

I C T 研究委員会  
第 2 期（令和 2 年度～令和 4 年度）

報 告 書

令和 5 年 5 月

一般社団法人建設コンサルタント協会近畿支部

ICT 研究委員会 第 2 期（令和 2 年度～令和 4 年度）  
報告書 目次

はじめに

第 1 編 ICT 研究委員会の概要

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. 目的                     | 1-1 |
| 2. 活動内容                   | 1-1 |
| 3. 研究成果の国や一般への配信          | 1-2 |
| 4. 体制                     | 1-4 |
| 5. 情報共有システムの利用            | 1-7 |
| 6. 建コン本部 ICT 委員会との連携・情報共有 | 1-7 |

第 2 編 CIM 分科会

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 1. はじめに                          | 2-1  |
| 2. BIM/CIM の現状                   | 2-1  |
| 2.1 BIM/CIM の概要                  | 2-1  |
| 2.1.1 BIM/CIM の概念                | 2-1  |
| 2.1.2 BIM/CIM 活用の目的と効果           | 2-3  |
| 2.1.3 BIM/CIM モデルの考え方            | 2-4  |
| 2.2 BIM/CIM 活用業務・工事の実施状況         | 2-5  |
| 3. CIM 分科会の概要                    | 2-6  |
| 3.1 活動方針                         | 2-6  |
| 3.2 活動概要                         | 2-7  |
| 3.2.1 CIM 分科会の活動概要               | 2-7  |
| 3.2.2 CIM 分科会全体会議                | 2-8  |
| 3.2.3 道路 WG 会議                   | 2-12 |
| 3.2.4 橋梁 WG 会議                   | 2-15 |
| 3.2.5 河川 WG 会議                   | 2-17 |
| 3.2.6 技術調査 WG 会議                 | 2-20 |
| 4. BIM/CIM 対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 | 2-25 |
| 4.1 ソフトウェア調査の方針                  | 2-25 |
| 4.2 ソフトウェア調査結果（令和 3 年 3 月末時点の状況） | 2-25 |
| 4.3 ソフトウェア会社との意見交換会の実施           | 2-27 |

|       |                              |       |
|-------|------------------------------|-------|
| 4.4   | 現在のリクワイヤメントとソフトウェアの状況        | 2-28  |
| 4.4.1 | 令和4年度のリクワイヤメントとソフトウェアの状況     | 2-28  |
| 4.4.2 | 令和5年度に向けたソフトウェアの状況について       | 2-32  |
| 5.    | BIM/CIM 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 | 2-34  |
| 5.1   | 検討の背景                        | 2-34  |
| 5.2   | 検討方針                         | 2-35  |
| 5.3   | 整理結果（要約版）                    | 2-36  |
| 6.    | 道路設計における詳細度定義（案）の改訂【道路 WG】   | 2-39  |
| 6.1   | 検討の背景                        | 2-39  |
| 6.2   | 検討方針                         | 2-39  |
| 6.3   | 検討結果                         | 2-41  |
| 7.    | 実践的な BIM/CIM フローの検証【橋梁 WG】   | 2-43  |
| 7.1   | 検討方針                         | 2-43  |
| 7.2   | BIM/CIM フローの対比               | 2-44  |
| 7.3   | 解説                           | 2-50  |
| 7.3.1 | 設計計画～照査①                     | 2-50  |
| 7.3.2 | 橋梁形式比較案の選定～基本事項の検討           | 2-51  |
| 7.3.3 | 設計計算・景観検討                    | 2-52  |
| 7.3.4 | 設計図作成～関係機関協議                 | 2-53  |
| 7.3.5 | 報告書作成・納品・検査                  | 2-55  |
| 8.    | 維持管理への活用検討【河川 WG】            | 2-57  |
| 8.1   | 検討方針                         | 2-57  |
| 8.2   | 調査結果                         | 2-58  |
|       | ■事例調査1：UAV                   | 2-59  |
|       | ■事例調査2：AI                    | 2-70  |
|       | ■事例調査3：仮想空間                  | 2-92  |
|       | ■事例調査4：最新計測機器                | 2-112 |
|       | ■事例調査5：三次元河川管理図              | 2-158 |
| 9.    | ICT 機器の試行（スマホ LiDAR の試行・検証）  | 2-167 |
| 9.1   | 試行の目的                        | 2-167 |
| 9.2   | 機能の概要                        | 2-167 |
| 9.3   | ソフトウェア調査                     | 2-169 |
| 9.4   | 現場計測試行                       | 2-171 |
| 9.5   | 試行結果・考察                      | 2-171 |
| 10.   | UAV・SfM 講習会の開催               | 2-179 |
| 10.1  | 講習会の目的                       | 2-179 |
| 10.2  | 講習会の内容                       | 2-179 |
| 10.3  | 講習会の実施状況                     | 2-184 |
| 10.4  | 設計における3次元地形データについて           | 2-186 |

|  |       |
|--|-------|
| 11. 近畿地方整備局企画部との意見交換 .....                                   | 2-187 |
| 11.1 意見交換の目的 .....   | 2-187 |
| 11.2 近畿地方整備局での BIM/CIM データ受け渡し検討について .....                   | 2-187 |
| 11.3 近畿地方整備局から建コン協近畿支部 ICT 研への要望 .....                       | 2-188 |
| 11.4 建コン協近畿支部 ICT 研による詳細設計業務 2 件の検証結果 .....                  | 2-188 |
| 11.5 詳細設計で使用される一般的な 3 次元データから J-LandXML への変換<br>について実証 ..... | 2-190 |
| 11.6 データ抽出の視点 .....  | 2-190 |
| 12. おわりに .....   | 2-191 |
| 13. 参考資料 .....   | 2-192 |
| 13.1 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 (2020 年 12 月 22 日) 公演資料 ..        | 2-192 |
| 13.2 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 (2021 年 12 月 22 日) 公演資料 ..        | 2-208 |
| 13.3 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 (2022 年 12 月 21 日) 公演資料 ..        | 2-227 |
| 13.4 CIM 分科会 全体会議 議事録一式 .....                                | 2-251 |
| 13.5 CIM 分科会 道路 WG 会議 議事録一式 .....                            | 2-292 |
| 13.6 CIM 分科会 橋梁 WG 会議 議事録一式 .....                            | 2-317 |
| 13.7 CIM 分科会 河川 WG 会議 議事録一式 .....                            | 2-340 |
| 13.8 CIM 分科会 技術調査 WG 会議 議事録一式 .....                          | 2-358 |

### 第 3 編 AI 分科会

|  |       |
|--|-------|
| 1. はじめに .....                                | 3-1   |
| 2. AI の現状 .....                              | 3-3   |
| 3. AI 分科会の概要 .....                           | 3-6   |
| 4. AI 事例集 (事例 WG) .....                      | 3-13  |
| 4.1 AI の発注動向 .....                           | 3-13  |
| 4.2 建設コンサルタントにおける先進 AI 事例集 .....             | 3-18  |
| 5. AI プログラミングの試行 (開発 WG) .....               | 3-30  |
| 5.1 AI 活用ツールの検討 .....                        | 3-30  |
| 5.2 Raspberry Pi のセッティング .....               | 3-104 |
| 5.2 Raspberry Pi_カメラモジュールを利用した顔認識 AI .....   | 3-106 |
| 6. AI の利用促進のための調査 (調査 WG) .....              | 3-121 |
| 6.1 学識経験者 (立命館大学 野村泰稔先生) 講義、及び意見交換 .....     | 3-121 |
| 6.2 近畿地方整備局企画部との意見交換 (AI を推進するための課題など) ..... | 3-122 |
| 6.3 CIM 分科会との交流・連携 .....                     | 3-125 |
| 7. おわりに .....                                | 3-127 |
| 8. 参考資料 .....                                | 3-128 |
| 8.1 AI 分科会 全体会議 議事録一式 .....                  | 3-128 |

|     |                                      |       |
|-----|--------------------------------------|-------|
| 8.1 | 建コンA I 分科会／講習会・意見交換会 立命館大学 野村泰稔教授 …… | 3-128 |
| 8.2 | 深層学習による点検車載カメラ映像からの橋梁桁損傷検出・進展性把握 ……  | 3-203 |
| 8.3 | 防災気象情報と IoT センサを活用した道路面温度予測 ……       | 3-251 |
| 8.4 | 調査 WG_AI 導入事例 ……                     | 3-270 |
| 8.5 | インフラ DX の取り組み（近畿地方整備局より受領） ……        | 3-277 |
| 8-6 | 近畿地整ー建コンA I の活用に関する意見交換議事録 ……        | 3-288 |
| 8-7 | AI 分科会 全体会議 議事録一式 ……                 | 3-292 |
| 8.8 | AI 分科会 事例 WG 会議 議事録一式 ……             | 3-304 |

#### 第4編 中間報告会、建設技術展

|    |                                     |      |
|----|-------------------------------------|------|
| 1. | 第54回研究発表会（2021年10月5日）中間報告会資料 ……     | 4-1  |
| 2. | 第55回研究発表会（2022年10月14日）中間報告会資料 ……    | 4-31 |
| 3. | 建設技術展 2020 近畿（2020年10月21日、22日）資料 …… | 4-60 |
| 4. | 建設技術展 2021 近畿（2021年10月27日、28日）資料 …… | 4-63 |
| 5. | 建設技術展 2022 近畿（2022年11月9日、10日）資料 ……  | 4-66 |

おわりに

## はじめに

近年、BIM/CIM を含む土木分野での ICT 利活用の動きが活発化しています。施工分野に目を向けると、ICT の活用による施工の高度化・効率化を目指す国土交通省の i-Construction の取り組みが、すでに土工事の一部で始まっています。AI（人工知能）の土木分野での活用についても注目が集まっており、2017 年 9 月に（一社）近畿建設協会を事務局とする「土木と AI 検討委員会」が設立されました。建設コンサルタンツ協会近畿支部でも、このような ICT 利活用の流れに対応することが必要であり、それは今後の社会インフラ整備に対する社会的要請であると考えています。

そこで建設コンサルタンツ協会近畿支部では、2018 年度に活動期間を 2 年間とする「ICT 研究委員会」を設立いたしました。ICT 研究委員会の下部組織として、「CIM 分科会」と「AI 分科会」を設置し、BIM/CIM や i-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等の ICT について、その活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に発信することを目的として活動してまいりました。

現在は第 2 期（2020 年度～2022 年度、3 年間）として活動を継続しています。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、対面での会議や移動を避ける必要があるなど、厳しい制約の中での活動でしたが、オンライン会議（WEB 会議）を活用して積極的に活動し、CIM 分科会、AI 分科会ともに、多くの成果を残すことができました。本報告書は、ICT 研究委員会における第 2 期（2020 年度～2022 年度、3 年間）の活動成果をとりまとめたものです。

ICT の利活用は、建設コンサルタント業界、ひいては社会インフラ整備業界全体の仕事のやり方を改革するものであり、働き方の改善、新 3K（休暇、給与、希望）の実現、業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等につながるものと期待されています。ICT 研究委員会の活動が、これらの実現に微力ながら貢献できればと考えています

ICT 研究委員会 委員長  
森 博昭

## 第1編 ICT研究委員会の概要

### 1. 目的

近年、BIM/CIMを含む土木分野でのICT利活用の動きが活発化している。施工分野に目を向けると、ICTの活用による施工の高度化・効率化を目指す国土交通省のi-Constructionの取り組みが、すでに土工事の一部で始まっている。AI（人工知能）の土木分野での活用についても注目が集まっており、2017年9月に（一社）近畿建設協会を事務局とする「土木とAI検討委員会」が設立された。建設コンサルタンツ協会近畿支部でも、このようなICT利活用の流れに対応することが必要であり、それは今後の社会インフラ整備に対する社会的要請である。

そこで建設コンサルタンツ協会近畿支部では、2018年度に活動期間を2年間とする「ICT研究委員会」を設立した。ICT研究委員会の下部組織として、「CIM分科会」と「AI分科会」を設置し、BIM/CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等のICTについて、その活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に発信することを目的として活動してきた。現在は第2期（2020年度～2022年度、3年間）として活動を継続しているが、第2期の活動は2023年3月に終了することから、ここに第2期の活動の成果を報告書として取りまとめた。

### 2. 活動内容

#### (1) CIM分科会の主な活動内容

CIM分科会では、適用が拡大する国交省BIM/CIM活用業務に対応するべく、①BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査、②BIM/CIM基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理、③道路設計における詳細度定義（案）の改訂、④実践的なBIM/CIMフローの検証、⑤維持管理への活用検討、⑥ICT機器の試行（スマホLiDARの試行・検証）、⑦UAV・SfM講習会の開催、⑧近畿地方整備局企画部との意見交換等を実施した。CIM分科会の活動内容の詳細は、「**第2編**」を参照のこと。

#### (2) AI分科会の主な活動内容

AI分科会では、参加各社のAI導入に対する基礎力の向上を図るべく、①建設コンサルタントにおけるAI活用状況・動向の共有、②AI活用を底上げするための課題把握と課題解決、③AIを活用するための創造力の育成、④AIエンジニアと協働するための基礎知識習得等を実施した。研究の実施においては、立命館大学野村泰稔教授からアドバイスをいただいた。AI分科会の活動内容の詳細は、「**第3編**」を参照のこと。

### 3. 研究成果の国や一般への発信

ICT研究委員会(第2期)では、CIM分科会とAI分科会を設置し、BIM/CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等、ICTの活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に積極的に配信した。

#### (1) 国交省講演会での講演対応等

近畿インフラDX推進センターの2022年度BIM/CIM研修の講師や、近畿インフラDX推進センターの2022年度BIM/CIM施工研修12/15～12/16)の支援、豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会(12/21、**写真3.1**)での講師対応等を行った。



**写真3.1** 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会(12/21)での講師対応

#### (2) UAV・SfM講習会の開催

BIM/CIMモデルの基礎となるUAV、SfMの講習会として、2022年8月29日に貝塚市ドローン・クリケットフィールドにて、「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を開催した(参加者20名、**写真3.2**)。



**写真3.2** 「UAV測量による3次元地形モデル作成」講習会の開催



(3) 業界新聞でのPR

日刊建設工業新聞（2022年9月2日）全国版記事「インフラDXシンポジウム」（図3.1）や、日刊建設通信新聞（2022年11月14日）全国版記事「建設コンサルタントの未来」（図3.2）において、建コン近畿支部 ICT 研究委員会の取り組みを業界内に広くPRした。



図 3.1 日刊建設工業新聞（2022.9.2）「インフラ DX シンポジウム」



図 3.2 日刊建設通信新聞（2022.11.14）「建設コンサルタントの未来」

#### (4) 建設技術展での展示による PR

建設技術展（2022年11月9日～10日）にてパネルを展示し、建コン近畿支部 ICT 研究委員会の取り組みを広く PR した（写真 3.3）。



写真 3.3 建設技術展（2022年11月9日～10日）での ICT 研のパネル展示

#### 4. 体制

##### (1) ICT 研究委員会の構成

ICT 研究委員会（第 2 期）の構成は、委員会の企画・運営を担う「幹事会」、具体の研究活動を担う「CIM 分科会」、「AI 分科会」として活動した（図 4.1）。

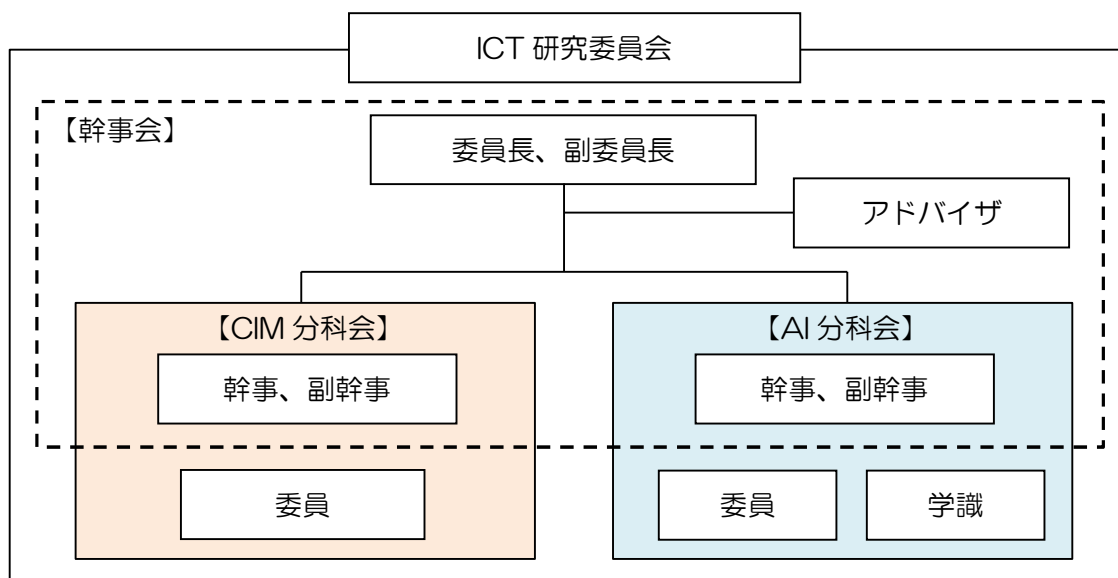


図 4.1 ICT 研究委員会の構成

(2) 幹事会の体制

ICT 研究委員会幹事会（第 2 期）の体制を表 4.1 に示す。

表 4.1 ICT 研究委員会（第 2 期）幹事会の体制

| 役職         | 所属               | 氏名    | 協会役職     |
|------------|------------------|-------|----------|
| 委員長        | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | 技術研究副委員長 |
| 副委員長       | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  |          |
| AI 分科会幹事   |                  |       |          |
| CIM 分科会幹事  | 協和設計(株)          | 大森 映宏 |          |
| CIM 分科会副幹事 | (株)ニュージェック       | 赤坂 好敬 |          |
| CIM 分科会副幹事 | (株)修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  |          |
| CIM 分科会副幹事 | 国際航業(株)          | 逢坂 直樹 |          |
| AI 分科会副幹事  | (株)建設技術研究所       | 小林 猛嗣 |          |
| AI 分科会副幹事  | (株)日建技術コンサルタント   | 西本 雄亮 |          |
| AI 分科会副幹事  | (株)ニュージェック       | 一柳 知之 |          |
| アドバイザー     | (株)ニュージェック       | 寺尾 敏男 | 技術研究副委員長 |
| アドバイザー     | (株)建設技術研究所       | 大西 博  |          |
| アドバイザー     | 協和設計(株)          | 北野 俊介 | 技術部会長付参与 |

(3) CIM 分科会の体制

ICT 研究委員会 CIM 分科会（第 2 期）の体制を表 4.2 に示す。

表 4.2 ICT 研究委員会 CIM 分科会（第 2 期）の体制

| 役職  | 氏名     | 所属会員会社名               | 備考※           |
|-----|--------|-----------------------|---------------|
| 幹事  | 大森 映宏  | 協和設計(株)               | 道路 WG/技調 WG   |
| 副幹事 | 赤坂 好敬  | (株)ニュージェック            | 橋梁 WG 長/技調 WG |
|     | 漆谷 悟   | (株)修成建設コンサルタント        | 河川 WG 長/技調 WG |
|     | 逢坂 直樹  | 国際航業(株)               | 道路 WG 長/技調 WG |
| 委員  | 岩田 祐司  | いであ(株) 大阪支社           | 橋梁 WG         |
|     | 吉屋 亮佑  | (株)ウエスコ 関西支社          | 道路 WG         |
|     | 大西 幹生  | (株)エース 大阪支社           | 橋梁 WG         |
|     | 中川 和弥  | (株)エース                | 道路 WG         |
|     | 中本 啓太  | (株)オリエンタルコンサルタンツ 関西支社 | 道路 WG         |
|     | 鷺見 朋子  | (株)オリエンタルコンサルタンツ 関西支社 | 道路 WG         |
|     | 中西 崇暢  | 協和設計(株)               | 道路 WG         |
|     | 細見 頼克  | 協和設計(株)               | 橋梁 WG         |
|     | 高阪 純也  | (株)近代設計 大阪支社          | 橋梁 WG         |
|     | 田中 孝和  | (株)建設技術研究所 大阪本社       | 道路 WG         |
|     | 山下 道子  | (株)建設技術研究所 大阪本社       | 河川 WG         |
|     | 山本 祥子  | ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)   | 橋梁 WG         |
|     | 偉士大 恵美 | (株)スリーエスココンサルタンツ      | 道路 WG         |
|     | 池村 穰   | セントラルコンサルタント(株) 大阪支社  | 橋梁 WG         |
|     | 泰平 詠二  | (株)総合技術コンサルタント 大阪支社   | 橋梁 WG         |
|     | 津田 知香紗 | (株)ダイヤコンサルタント         | 河川 WG         |
|     | 下荒磯 司  | 中央コンサルタンツ(株) 大阪支店     | 道路 WG         |
|     | 森 博昭   | 中央復建コンサルタンツ(株)        | 河川 WG/技調 WG 長 |
|     | 若林 直樹  | (株)東京建設コンサルタント 関西本社   | 道路 WG         |
|     | 西川 友輝  | 東洋技研コンサルタント(株)        | 橋梁 WG         |
|     | 石田 大貴  | 内外エンジニアリング(株)         | 道路 WG         |
|     | 藤本 一平  | (株)日本インシーク            | 橋梁 WG         |
|     | 山本 元太  | (株)ニュージェック            | 河川 WG/技調 WG   |
|     | 山口 公平  | (株)ニュージェック            | 橋梁 WG         |
|     | 西岡 秀祐  | 三井共同建設コンサルタント(株)      | 橋梁 WG         |
|     | 阪本 憲史  | 三井共同建設コンサルタント(株)      | 河川 WG         |
|     | 田中 克典  | 八千代エンジニアリング(株) 大阪支店   | 橋梁 WG         |

※ 技調 WG は技術調査 WG の略称。

#### (4) AI 分科会の体制

ICT 研究委員会 AI 分科会（第 2 期）の体制を表 4.3 に示す。

表 4.3 ICT 研究委員会 AI 分科会（第 2 期）の体制

| 役職  | 氏名   | 所属会員会社名   | 備考                            |
|-----|--|---|-------------------------------|
| 学識  | 野村 泰稔  | 立命館大学 理工学部 環境都市工学科  |                               |
| 幹事  | 高根 努   | (株)オリエンタルコンサルタンツ  |                               |
| 副幹事 | 西本 雄亮<br>一柳 知之<br>小林 猛嗣  | (株)日建技術コンサルタント<br>(株)ニュージェック<br>(株)建設技術研究所 大阪本社   | 調査 WG 長<br>事例 WG 長<br>開発 WG 長 |
| 委員  | 藤野 大地<br>中西 一仁<br>藤原 円<br>村井 茂樹<br>谷垣 寿春<br>宮田 昇平<br>宮本 賢治<br>春名 曜<br>中嶋 俊輔<br>井上 裕司<br>永岡 孝二<br>増満 岳也<br>近者 敦彦<br>真島 君騎 | (株)エイト日本技術開発<br>(株)オリエンタルコンサルタンツ 関西支社<br>(株)オリエンタルコンサルタンツ 関西支社<br>協和設計(株) 設計部<br>(株)極東技工コンサルタント 大阪本社<br>(株)建設技術研究所 大阪本社<br>(株)建設技術研究所 大阪本社<br>国際航業(株)<br>ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)<br>中央復建コンサルタンツ(株)<br>(株)日本インシーク<br>(株)ニュージェック<br>三井共同建設コンサルタント(株)<br>八千代エンジニヤリング(株) 大阪支店 |                               |

#### 5. 情報共有システムの利用

2018 年度下期より、ICT 研究委員会では委員全員が情報共有システムを利用し、会議資料や議事録、参考資料等を共有している。また、情報共有システムのスケジュール機能を活用し、購入した機器や建コン近畿支部会議室予約、会議スケジュール管理等を行っている。情報共有システムの利用により、委員会活動の高度化、効率化を図ることができた。

#### 6. 建コン本部 ICT 委員会との連携・情報共有

建コン本部との連携を強化するため、建コン本部 ICT 委員会（親委員会）に森委員長が参加した。また、建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会に大森幹事が参加した。建コン本部委員会の会議資料や議事録等は、ICT 研究委員会および建コン近畿支部で共有した。

## 第2編 CIM分科会

### 1. はじめに

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management ) とは、建設事業で取扱う情報をデジタル化することにより、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者間のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図るものです。

国土交通省では2012年度からCIMの導入に向けた取り組みを行っており、2018年5月には国際標準化等の動向に呼応して、地形や構造物等の3次元化全体をBIM/CIMとして名称を改めるとともに、順次適用工種を拡大しながら効果検証・課題抽出・課題解決に向けた検討等が重ねられ、いよいよ2023年度からはBIM/CIMが原則適用されることとなり、義務項目や推奨項目が示されました。建設コンサルタンツ協会近畿支部においても、この動きに対応すべく、2015年度、当時の「インフラ維持管理研究委員会」の下部組織として「CIM分科会」を設置し、CIMに関する研究を開始いたしました。そして2018年度、新たに設置した「ICT研究委員会」の下に「CIM分科会」を設置し、現在は第2期(2020年度～2022年度)としてBIM/CIMのみならず、i-Constructionやインフラ分野のDXにも裾野を広げ、その活用方法、効果、課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に発信してまいりました。

2021年3月、国土交通省より「3次元モデル成果物作成要領(案)」が公開(翌2022年3月改訂)され、工事における契約図書は従来どおり2次元図面とすることを前提としつつ、後工程において契約図書に準じて3次元モデルが活用できるように、詳細設計業務における3次元モデル成果物の作成方法や仕様等が示されました。しかしながら、実務レベルでは多くの課題が残されており、本要領にも改善の余地があると考えています。また、実現に向けてはソフトウェアの機能向上にも期待するところです。そこで第2期のCIM分科会では、①BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査、②BIM/CIM基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理、③道路設計における詳細度定義(案)の改訂、④実践的なBIM/CIMフローの検証、⑤維持管理への活用検討、⑥ICT機器の試行(スマホLiDARの試行・検証)、⑦UAV・SfM講習会の開催、⑧近畿地方整備局企画部との意見交換等を行いました。

BIM/CIM本格運用に向けては、人材育成や環境整備は勿論のこと、単にモデルを作成して自工程で活用するだけでなく、3次元データを通じて建設生産・管理システム全体で効率化を図るため、前工程(調査・測量から設計)や後工程(設計から施工(ICT建機や橋梁製作システム等))への引き継ぎ、すなわちデータ連携が重要であると考えています。2023年度からBIM/CIMが原則適用される見込みですが、これら実務レベルでの多くの課題解決に向け、今後も引き続き研究を重ね、微力ながら貢献できればと考えています。

CIM分科会 幹事  
大森 映宏

## 2. BIM/CIMの現状

### 2.1 BIM/CIMの概要

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) とは、建設事業で取扱う情報をデジタル化することにより、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図るものである。国土交通省では2012年度からCIMの導入に向けた取り組みを実施しており、近畿地方整備局管内でも試行業務が実施されている。

ここでは、2022年3月に国土交通省より公開（改訂）された、「BIM/CIM活用ガイドライン（案）－第1編 共通編－」に基づき、BIM/CIMの概要を整理する。詳細については、同ガイドラインを参照のこと。

#### 2.1.1 BIM/CIMの概念

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) とは、コンピュータ上に作成した3次元の形状情報（3次元モデル）に加え、構造物および構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性および物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報（属性情報）とそれらを補足する資料（参照資料）を併せ持つ構造物に関連する情報モデル（BIM/CIMモデル）を構築すること（Building/ Construction Information Modeling）、および、構築したBIM/CIMモデルに内包される情報を管理・活用すること（Building/ Construction Information Management）をいう。

BIM/CIMの概念は、図2.1.1による。

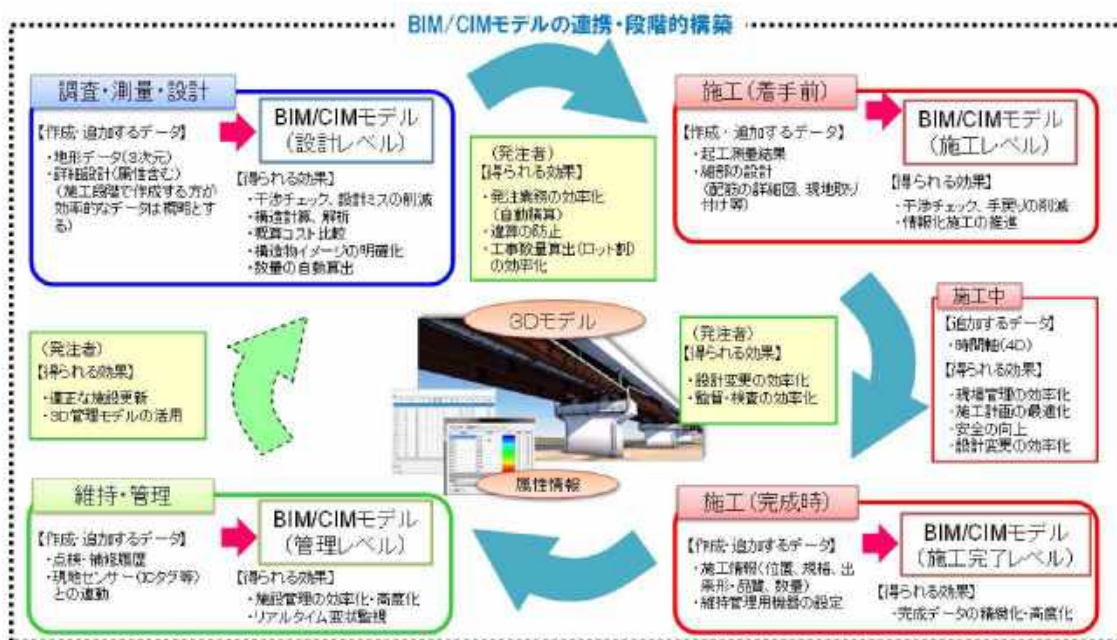


図 2.1.1 BIM/CIMの概念

【出典】BIM/CIM活用ガイドライン（案）－第1編 共通編－、令和4年3月、国土交通省

## 2.1.2 BIM/CIM 活用の目的と効果

### (1) BIM/CIM 活用の目的

測量・調査、設計、施工、維持管理・更新の各段階において、情報を充実させながら BIM/CIM モデルを連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にすることで、一連の建設生産・管理システム全体の効率化・高度化を図ることを目的とする。単に3次元モデルを活用するだけでなく、最新の ICT (Information and Communication Technology) と連携を図りながら、効率的で質の高い建設生産・管理システムの構築を目指す。

### (2) BIM/CIM の活用効果

BIM/CIM を活用することで、ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮、施工現場の安全性向上、事業効率および経済効果に加え、よりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待され、中長期的な担い手の確保の一助に資するものである。BIM/CIM の活用効果として、「フロントローディング (図 2.1.2)」と「コンカレントエンジニアリング (図 2.1.3)」がある。

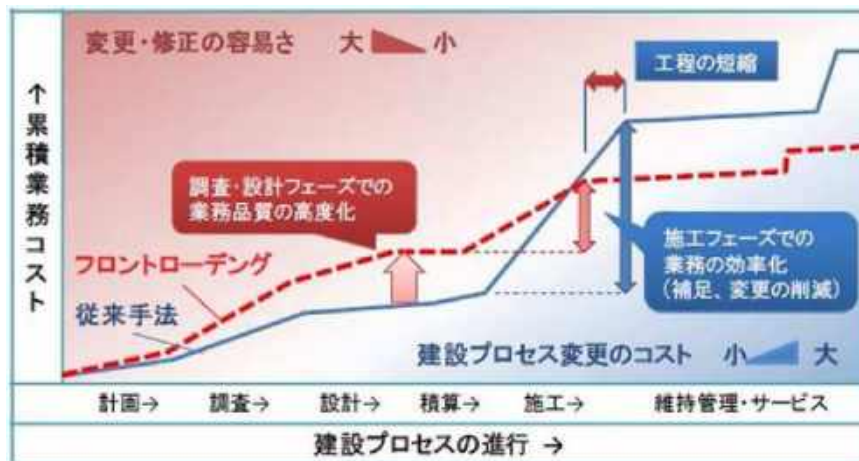


図 2.1.2 BIM/CIM によるフロントローディングによる効果のイメージ

【出典】BIM/CIM 活用ガイドライン (案) - 第1編 共通編一、令和4年3月、国土交通省

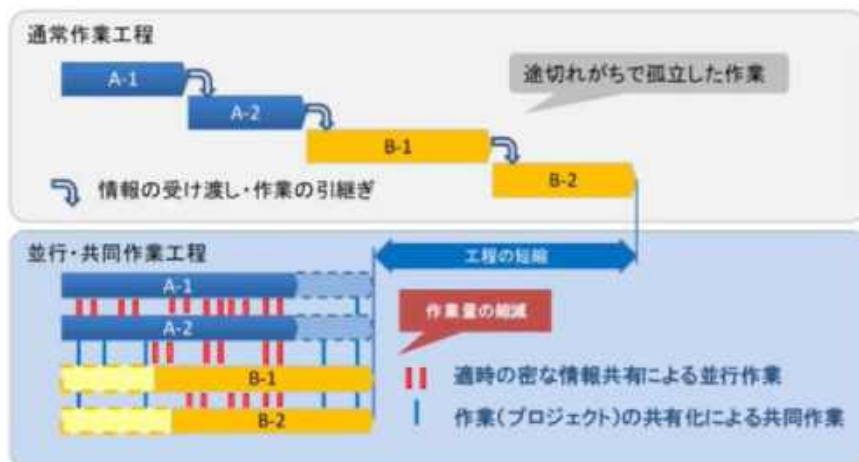


図 2.1.3 コンカレントエンジニアリング (並行作業・共同作業) による効果のイメージ

【出典】BIM/CIM 活用ガイドライン (案) - 第1編 共通編一、令和4年3月、国土交通省



### 2.1.3 BIM/CIM モデルの考え方

BIM/CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を3次元で表現した「3次元モデル」と「属性情報」「参照資料」を組み合わせたものを指す。BIM/CIM モデルの構成およびそれぞれの概要は、**図 2.1.4**による。



**図 2.1.4 BIM/CIM モデルの構成**

【出典】BIM/CIM 活用ガイドライン (案) ー第1編 共通編ー、令和4年3月、国土交通省

#### (1) 3次元モデル

対象とする構造物等の形状を3次元で立体的に表現した情報を指す。

#### (2) 属性情報

3次元モデルに付与する部材 (部品) の情報 (部材等の名称、形状、寸法、物性および物性値 (強度等)、数量、そのほか付与が可能な情報) を指す。なお、詳細設計の最終成果物に付与する属性情報は『3次元モデル成果物作成要領 (案)』、数量に関する属性情報は『土木工事数量算出要領 (案)』、事業の各段階での活用における属性情報は、本ガイドラインの各分野編を参考に付与する。

また、属性情報は、IFC の定義では厳密には3次元モデルに直接付与する情報に限られるが、基準・要領等の整備状況を鑑み、当面の間、構造物の部材の諸元や数量等の機械判読可能なデータを「外部参照のファイル」として参照 (リンク) する場合を含むものとする (「機械判読可能なデータ (Machine-readable Data)」: コンピュータで容易に処理できるデータ形式)。

#### (3) 参照資料

BIM/CIM モデルを補足する (または、3次元モデルを作成しない構造物など) 従来の2次元図面等の「機械判読できない資料」を指す。

## 2.2 BIM/CIM 活用業務・工事の実施状況

国土交通省では2012年度から橋梁、ダム等を対象に3次元設計（BIM/CIM）を導入しており、着実に増加している。2021年度は、単年で757件（業務＋工事）、2012年度からの10年間累計では2,263件（業務＋工事）が実施されている（図2.2.1）。

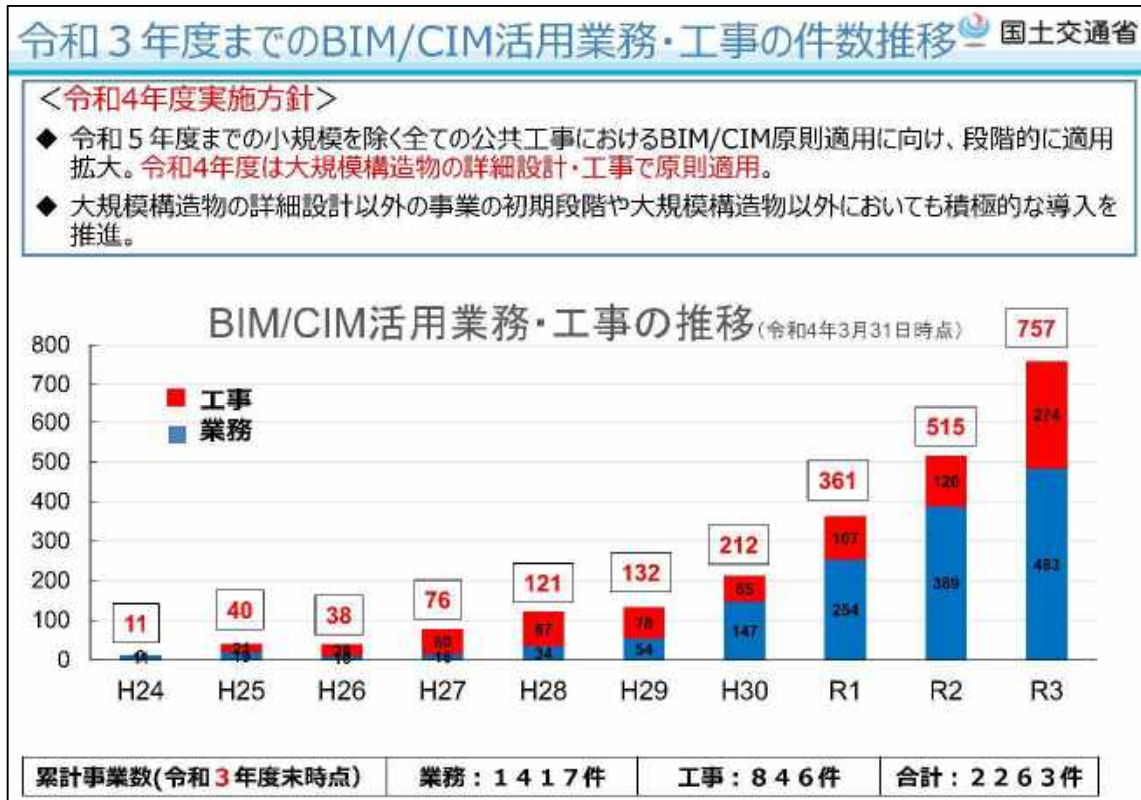


図 2.2.1 令和3年度までのBIM/CIM活用業務・工事の件数

【出典】第8回 BIM/CIM 推進委員会、参考資料2、令和4年8月30日

### 3. CIM 分科会の概要

#### 3.1 活動方針

CIM 分科会(第2期:2020年度~2022年度、3年間)では、国土交通省の2023年度BIM/CIM原則適用に向けた動きを注視しつつ、4WG(道路WG、橋梁WG、河川WG、技術調査WG)を設置し、i-Construction、AI、IoT、ビッグデータなど、ICTの広い視点をもって、適用が拡大する国土交通省BIM/CIM活用業務の実施に向けた課題や解決策等について検討するとともに、それら成果を国や一般市民に発信することを目的として活動を行ってきた。

具体的な研究テーマは以下のとおりである。

##### (1) BIM/CIM 対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査

BIM/CIM活用業務を実施するためにはソフトウェアが必要不可欠であることから、BIM/CIMやリクワイヤメントに対応するソフトウェア調査を行う。

##### (2) BIM/CIM 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理

毎年のように策定・改定されるBIM/CIM基準類について、分担を決めて項目別に整理・読み合わせを行うことで、記載内容や実業務での活用にも有用となる情報、また独自では理解が及ばない内容について共有・議論することにより、BIM/CIMに関する理解の深化、知識向上を図る。

##### (3) 道路設計における詳細度定義(案)の改定【道路WG】

最新の基準類や委員のBIM/CIM活用業務の実施経験に基づき、土工のみならず、道路を構築する工種別(主要構造物、小構造物、附帯構造物など)の詳細度と作りこみレベルについて、設計段階(位置図・概要図~概略設計~予備設計A~予備設計B~詳細設計)と関連づけて検討・整理する。

##### (4) 実践的なBIM/CIMフローの検証【橋梁WG】

橋梁予備設計を題材にして、近畿地方整備局の標準的な設計フローに対して、BIM/CIMを適用した場合、どのように設計の流れが変わるかについて検討・整理する。

##### (5) 維持管理への活用検討【河川WG】

より効果的・効率的な河川維持管理への活用の観点で、UAVやAI、仮想空間など、最新技術に関する事例等を調査・整理する。

##### (6) ICT機器の試行(スマホLiDARの試行・検証など)

専門的な知識を要するレーザースキャナ等による計測・データ取得に代わる簡易な計測手法として、スマートフォンに搭載されているLiDARスキャナに着目して、各分野での活用の可能性について検討・整理する。

##### (7) UAV・SfM講習会の開催

計画・設計におけるBIM/CIMデータ作成の基盤図となる3次元地形データについて、どのような仕組み、手法で作成されているか、実際に体験しながら学べる「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を計画・実施する。

##### (8) 近畿地方整備局企画部との意見交換

BIM/CIMデータをシームレスに流通させるため、まずはICT施工(ICT土工)のデータ流通(設計から施工へ)に着目し、近畿地方整備局企画部と意見交換を実施する。

### 3.2 活動概要

#### 3.2.1 CIM 分科会の活動概要

CIM 分科会（2020 年度～2022 年度、3 年間）の活動概要は表 3.2.1 のとおりである。

表 3.2.1 CIM 分科会（2020 年度～2022 年度、3 年間）の活動概要

| 年度               | 名称                         | 内容   | 回数                  |
|------------------|----------------------------|--|---------------------|
| 2020<br>(R2)     | CIM 分科会 全体会議               | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等                              | 2 回                 |
|                  | 道路 WG                      | 道路分野の研究  | 3 回                 |
|                  | 橋梁 WG                      | 橋梁分野の研究  | 2 回                 |
|                  | 河川 WG                      | 河川分野の研究  | 3 回                 |
|                  | 技術調査 WG                    | ICT 機器、勉強会等の調査・企画                                | 1 回                 |
|                  | 兵庫県技術管理課                   | BIM/CIM に関する意見交換 (6/3)                           | 1 回                 |
|                  | 近畿地方整備局、和歌山県               | BIM/CIM に関する意見交換 (7/15)                          | 1 回                 |
|                  | 近畿地方整備局、JACIC              | BIM/CIM に関する意見交換 (7/22)                          | 1 回                 |
|                  | 日刊建設通信新聞社                  | インフラ DX 座談会の開催 (9/17)                            | 1 回                 |
|                  | 建設技術展 2020 近畿              | 研究概要動画・パネル展示 (10/21～22)                          | 1 回                 |
|                  | 豊岡河川国道事務所                  | BIM/CIM 勉強会での公演 (12/22)                          | 1 回                 |
|                  | 2021<br>(R3)               | CIM 分科会 全体会議                                     | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等 |
| 道路 WG            |                            | 道路分野の研究  | 4 回                 |
| 橋梁 WG            |                            | 橋梁分野の研究  | 5 回                 |
| 河川 WG            |                            | 河川分野の研究  | 4 回                 |
| 技術調査 WG          |                            | ICT 機器、勉強会等の調査・企画                                | 6 回                 |
| NEXCO 西日本        |                            | BIM/CIM に関する意見交換 (6/11)                          | 1 回                 |
| 新都市社会技術融合創造研究会   |                            | 第 1 回 i-Construction・BIM/CIM<br>品質確保情報交換会 (7/12) | 1 回                 |
| 日刊建設工業新聞社        |                            | インフラ DX 鼎談の開催 (7/20)                             | 1 回                 |
| 日刊建設通信新聞社        |                            | インフラ DX 座談会の開催 (9/1)                             | 1 回                 |
| ソフトウェア会社         |                            | BIM/CIM に関する意見交換 (9/3)                           | 1 回                 |
| 第 54 回研究発表会      |                            | 研究成果の中間報告 (10/5)                                 | 1 回                 |
| 建設技術展 2021 近畿    |                            | 研究概要動画・パネル展示 (10/27～28)                          | 1 回                 |
| 近畿地方整備局企画部       |                            | BIM/CIM に関する意見交換 (11/17)                         | 1 回                 |
| 近畿インフラ DX 推進センター |                            | 視察および LiDAR 試行 (12/15)                           | 1 回                 |
| 豊岡河川国道事務所        |                            | BIM/CIM 勉強会での公演 (12/22)                          | 1 回                 |
| 近畿地方整備局企画部       |                            | BIM/CIM データ受け渡しに関する<br>意見交換・検討 (1/13、2/17、3/4)   | 3 回                 |
| 2022<br>(R4)     | CIM 分科会 全体会議               | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等                              | 2 回                 |
|                  | 道路 WG                      | 道路分野の研究  | 3 回                 |
|                  | 橋梁 WG                      | 橋梁分野の研究  | 3 回                 |
|                  | 河川 WG                      | 河川分野の研究  | 3 回                 |
|                  | 技術調査 WG                    | ICT 機器、勉強会等の調査・企画                                | 4 回                 |
|                  | 近畿インフラ DX 推進センター           | BIM/CIM 研修での講師 (6/2 動画撮影)                        | 1 回                 |
|                  | インフラ DX シンポジウム             | リレートークでの公演 (7/6)                                 | 1 回                 |
|                  | UAV 測量による<br>3次元地形モデル作成講習会 | 参加者 20 名で開催 (8/29)                               | 1 回                 |
|                  | 日刊建設通信新聞社                  | インフラ DX 座談会の開催 (8/30)                            | 1 回                 |
|                  | 第 55 回研究発表会                | 研究成果の中間報告 (10/14)                                | 1 回                 |
|                  | 建設技術展 2022 近畿              | 研究概要パネル展示 (11/9～10)                              | 1 回                 |
|                  | 近畿インフラ DX 推進センター           | BIM/CIM 施工研修対応 (12/15～16)                        | 1 回                 |
|                  | 兵庫県まちづくり技術センター主催<br>の建設技術展 | 研究概要パネル展示 (12/16)                                | 1 回                 |
|                  | 豊岡河川国道事務所                  | BIM/CIM 勉強会での公演 (12/21)                          | 1 回                 |
|                  | ICT 研究委員会 最終報告会            | 研究成果の報告会 (6/9)                                   | 1 回                 |

### 3.2.2 CIM分科会全体会議

2020年度～2022年度に開催したCIM分科会全体会議の概要は次のとおりである。参考として、CIM分科会全体会議の議事録一式を「本編13章」に添付する。

#### (1) 2020年度（令和2年度）第1回

- ・日時 : 2020年7月6日（月）15:00～17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室（WEB会議を併用）
- ・出席者 : 24名
- ・議題 : **■ICT研究委員会について**

- 1) 自己紹介
- 2) 第1期の活動概要
- 3) 第2期の活動方針
- 4) 名簿の確認

#### **■審議事項**

- 1) 第2期の体制
- 2) WGメンバーの割り振り
- 3) 第1期報告書の公開
- 4) 第2期の研究期間
- 5) 近畿地方整備局との意見交換
- 6) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

#### **■報告事項**

- 1) 近畿支部での会議開催
- 2) 情報共有システム
- 3) WEB会議システム
- 4) 建コン本部功績賞

#### **■その他**

- 1) その他、今後の予定等

#### (2) 2020年度（令和2年度）第2回

- ・日時 : 2020年12月17日（木）15:00～17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室（WEB会議を併用）
- ・出席者 : 19名
- ・議題 : **■報告事項**

- 1) 前回議事録（2020.7.6（月））の確認
- 2) 各WGの活動状況
- 3) ICT研究委員会 幹事会（令和2年度 第1回 2020.7.31（金）、第2回 2020.9.2（水）、第3回 2020.12.10（木））議事録の確認
- 4) 近畿支部 技術部会（令和2年度 第2回 2020.11.27（金））議事録の確認
- 5) 近畿地方整備局、和歌山県との意見交換（2020.7.15（水））
- 6) 近畿地方整備局、JACICとの意見交換（2020.7.22（水））

- 7) 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (2020.9.17 (木))
- 8) 国土交通省 i-Construction 推進コンソーシアム i-Construction 大賞への応募 (2020.9.30 (水))
- 9) 建設技術展 2020 近畿でのポスター展示 (2020.10.21 (水) ~22 (木))
- 10) ICT 研究委員会 第 1 期報告書の支部 HP 公開
- 11) 情報共有システムへの登録・除外
- 12) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (2020.12.22 (火))
- 13) 令和 3 年度 ICT 研究委員会 活動計画
- 14) 委員の追加・変更

■審議事項

- 1) 令和 2 年度 UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催
- 2) 令和 2 年度予算について
- 3) その他、今後の予定等

■最新情報

- 1) i-Construction における品質確保検討委員会の設立
- 2) 建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2020
- 3) 第 4 回 BIM/CIM 推進委員会資料 (2020.9.1 (火) 国交省 HP)
- 4) 3 次元モデル成果物作成要領 (12 月を目途に公開予定)
- 5) BIM/CIM 活用ガイドライン (2021.3 公開予定)

(3) 2021 年度 (令和 3 年度) 第 1 回

- ・日時 : 2021 年 6 月 2 日 (水) 15:00~17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2 階中会議室 (WEB 会議を併用)
- ・出席者 : 32 名
- ・議題 : ■報告事項
  - 1) 委員の追加・変更
  - 2) 前回議事録 (2020.12.17 (木)) の確認
  - 3) 令和 2 年度 各 WG 活動の振り返り
  - 4) ICT 研究委員会の研究期間延長のお知らせについて (追記)
  - 5) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募 (2020.9.30 (水))
  - 6) ICT 研究委員会 第 1 期報告書の支部 HP 公開 (2020.12.21 (月))
  - 7) 情報共有システム (川田テクノシステム社 basepage) の継続更新
  - 8) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (2020.12.22 (火))
  - 9) 令和 3 年度の予算執行状況
  - 10) i-Construction における品質確保検討委員会 (新都市社会技術融合創造研究会)
  - 11) 建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2020
  - 12) ICT 研究委員会 幹事会 (令和 2 年度 第 4 回 2021.3.5 (金)) 議事録の確認
  - 13) 地盤工学会 関西支部との意見交換

14) 第5回近畿ブロック i-Con 推進連絡調整会議 (2021.5.20 (木))

15) 近畿支部 技術部会 (令和3年度 第1回 2021.6.1 (火))

■審議事項

- 1) 令和3年度の各WG活動方針
- 2) UAV測量による3次元地形モデル作成講習会の開催
- 3) LiDAR (iPhone) の購入と簡易な測量手法の検討、ガイドライン作成
- 4) 近畿地方整備局との意見交換
- 5) 令和3年度 研究発表会 (2021.10.5 (火)) でのICT研の中間報告
- 6) 令和3年度 建設技術展 (2021.10.27 (水) ~28 (木)) への出展
- 7) 建コン本部 ICT委員会 ICT普及専門委員会のICTセミナー2021
- 8) その他、今後の予定等

■情報共有

- 1) BIM/CIMポータルサイト (最新基準・要領が公開中)
- 2) 近畿インフラDX推進センター開所 (2021.4.1 (木))
- 3) 本省：インフラDXルーム開所 (2021.4.12 (月))
- 4) 国総研：建設DX実証フィールド開所 (2021.4.14 (水))
- 5) 第5回BIM/CIM推進委員会資料 (2021.3.2 (火)) 国交省HP
- 6) 2021年度のBIM/CIM実施方針 (2021.3.3 (水)) 日刊建設工業新聞)

(4) 2021年度 (令和3年度) 第2回

・日時 : 2021年12月3日 (金) 15:00~17:30

・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室 (WEB会議を併用)

・出席者 : 28名

・議題 : ■報告事項

- 1) 委員の追加
- 2) 令和3年度 第1回CIM分科会全体会議 (2021.6.2 (水)) の振り返り
- 3) 各WGの活動状況
- 4) UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2021.9.14 (火))
- 5) ICT研究委員会 幹事会 (令和3年度 第1回 2021.6.16 (水)、第2回 2021.9.1 (水)、第3回 2021.11.12 (金)) 議事録の確認
- 6) 近畿支部 技術部会 (令和3年度 第2回 2021.12.1 (水))
- 7) NEXCO西日本との意見交換 (2021.6.11 (金))
- 8) i-Construction・BIM/CIM品質確保情報交換会 (第1回 2021.7.12 (月))
- 9) 日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (2021.7.20 (火))
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (2021.9.1 (水))
- 11) ソフトウェア会社との意見交換 (2021.9.3 (金))
- 12) 第54回 研究発表会でのICT研究委員会 中間報告 (2021.10.5 (火))
- 13) 建設技術展2021 近畿への出展 (2021.10.27 (水) ~28 (木))
- 14) 近畿地方整備局との意見交換 (2021.11.17 (水))
- 15) 令和3年度の予算執行状況

#### ■審議事項

- 1) 近畿支部 技術部会（令和3年度 第2回 2021.12.1（水））での意見対応
- 2) LiDAR（iPhone）の試行計画
- 3) 近畿インフラ DX 推進センター視察+LiDAR 試行（2021.12.15 予定）
- 4) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演（2021.12.22（水））
- 5) 地盤工学会 関西支部との意見交換
- 6) 令和3年度予算について
- 7) その他、今後の予定等

#### ■情報共有

- 1) 建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2021
- 2) オンライン電子納品実施要領（2021.11 公開）
- 3) 近畿地整 BIM/CIM 講習会（各事務所にて12月初旬開催予定）

#### (5) 2022年度（令和4年度）第1回

- ・日時 : 2022年6月16日（木）15:00～17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階中会議室（WEB会議を併用）
- ・出席者 : 26名
- ・議題 : **■報告事項**

- 1) 委員の変更・途中退会（R4.4～）
- 2) 令和3年度 第2回 CIM 分科会全体会議（2021.12.3（金））の振り返り
- 3) 近畿インフラ DX 推進センター視察+LiDAR 試行（2021.12.15（水））
- 4) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演（2021.12.22（水））
- 5) 近畿地方整備局との意見交換 ～BIM/CIM データ受け渡し検討～  
（2022.1.13（木）、2022.1.24（月）、2022.2.17（木）、2022.3.4（金））
- 6) ICT 研究委員会 幹事会（令和3年度 第4回 2022.3.4（金））議事録の確認
- 7) 技術調査 WG（令和4年度 第1回 2022.4.18（月））議事録の確認
- 8) 情報共有システム（川田テクノシステム社 basepage）の継続更新
- 9) 各 WG の活動状況
- 10) 近畿インフラ DX 推進センターにおける BIM/CIM 研修での講師対応
- 11) インフラ DX シンポジウムのお知らせ
- 12) 近畿支部 技術部会（令和4年度 第1回 2022.5.31（火））
- 13) 令和4年度の予算執行状況

#### ■審議事項

- 1) 近畿支部 技術部会（令和4年度 第1回 2022.5.31（火））での意見対応
- 2) 近畿建設協会 設計点検室との意見交換
- 3) UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会について
- 4) 近畿地整との意見交換、近畿インフラ DX 推進センターとの意見交換

#### ■情報共有

- 1) 建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会との共同調査依頼



#### (6) 2022 年度（令和 4 年度）第 2 回

- ・日時 : 2022 年 12 月 22 日（木）15:00～17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2 階大会議室（WEB 会議を併用）
- ・出席者 : 24 名
- ・議題 : 1) 委員の変更（R4.8～）  
2) 令和 4 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2022.6.16（木））の振り返り  
3) BIM/CIM モデル等の電子納品（ファイル形式変換）に関する情報提供  
4) 各 WG の活動状況  
5) ICT 研究委員会 幹事会（令和 4 年度 第 1 回 2022.6.22（水）、第 2 回 2022.9.15（木）、第 3 回 2022.11.22（火））議事録の確認  
6) インフラ DX シンポジウム ～リレートーク～での講演（2022.7.6（水））  
7) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催（2022.8.29（月））  
8) 日刊建設通信新聞社主催の座談会（2022.8.30（火））  
9) 第 55 回 研究発表会での ICT 研究委員会 中間報告（2022.10.14（金））  
10) 建設技術展 2022 近畿への出展（2022.11.9（水）～10（木））  
11) 近畿インフラ DX 推進センターにおける BIM/CIM 施工研修への対応  
12) 兵庫県まちづくり技術センター主催の建設技術展（2022.12.16（金））への出展  
13) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演（2022.12.21（水））  
14) 近畿支部 技術部会（令和 4 年度 第 2 回 2022.12.5（月））  
15) 令和 4 年度の予算執行状況

#### ■審議事項

- 1) 第 2 期報告書について
- 2) 令和 4 年度予算について
- 3) 第 3 期活動計画について
- 4) その他、今後の予定等

#### 3.2.3 道路 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した道路 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、道路 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

##### (1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 28 日（金）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 13 名
- ・議題 : 1) メンバー紹介  
2) 令和 2 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2020.7.6（月））議事録の確認  
3) 令和 2 年度 第 1 回 ICT 研究委員会 幹事会（2020.7.31（金））議事録の確認  
4) 第 2 期の道路 WG 活動方針について

- 5) 近畿地方整備局からの質問についてのコメント
- 6) その他、今後の予定等

(2) 2020 年度（令和 2 年度）第 2 回

- ・日時 : 2020 年 11 月 20 日（金）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 12 名
- ・議題 : 1) 令和 2 年度 第 1 回道路 WG（2020.8.28（金））議事録の確認  
2) 令和 2 年度 第 2 回 ICT 研究委員会 幹事会（2020.9.2（水））議事録の確認  
3) 第 2 期の道路 WG 活動方針（研究テーマ）の決定  
4) 最新技術動向の共有  
5) ソフト調査内容について  
6) 今後の予定等

(3) 2020 年度（令和 2 年度）第 3 回

- ・日時 : 2021 年 1 月 25 日（月）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 11 名
- ・議題 : 1) 令和 2 年度 第 2 回道路 WG（2020.11.20（金））議事録の確認  
2) 令和 2 年度 第 2 回 CIM 分科会全体会議（2020.12.17（木））議事録の確認  
3) 第 2 期の道路 WG 活動方針（研究テーマ）について再確認  
4) 最新技術動向の共有  
5) 道路に関する BIM/CIM 対応ソフトの調査  
6) 令和 2 年度予算の活用案  
7) 今後の予定等

(4) 2021 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2021 年 6 月 30 日（水）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室（WEB 会議を併用）
- ・出席者 : 13 名
- ・議題 : 1) 令和 2 年度 第 3 回道路 WG（2021.1.25（月））議事録の確認  
2) 令和 3 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2021.6.2（水））議事録の確認  
3) 改定された基準・要領の紐解き  
4) 第 2 期の道路 WG 活動方針（研究テーマ）について再確認  
5) 今後の予定等

(5) 2021 年度（令和 3 年度）第 2 回

- ・日時 : 2021 年 10 月 13 日（水）13:00～15:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 10 名
- ・議題 : 1) 令和 3 年度 第 1 回道路 WG（2021.6.30（水））議事録の確認

- 2) 令和3年度 CIM 分科会における各 WG 議事録の確認
  - 3) 基準類の読み合わせ・とりまとめ（今年度実施内容）
  - 4) 最新の動向について
  - 5) 今後の予定等
- (6) 2021 年度（令和3年度）第3回
- ・日時 : 2021 年 11 月 25 日（木）10:00～12:00
  - ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室（WEB 会議を併用）
  - ・出席者 : 12 名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第2回道路 WG（2021.10.13（水））議事録の確認  
2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ（今年度実施内容）  
3) 今後の予定等
- (7) 2021 年度（令和3年度）第4回
- ・日時 : 2022 年 1 月 26 日（水）15:00～17:00
  - ・場所 : WEB 会議
  - ・出席者 : 12 名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第3回道路 WG（2021.11.25（木））議事録の確認  
2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ（今年度実施内容）  
3) 今後の予定等
- (8) 2022 年度（令和4年度）第1回
- ・日時 : 2022 年 6 月 27 日（月）13:00～17:30
  - ・場所 : 国際航業株式会社 関西事業所 7階大会議室（WEB 会議を併用）
  - ・出席者 : 7 名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第4回道路 WG（2022.1.26（水））議事録の確認  
2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ（今年度実施内容）  
3) とりまとめに向けた確認  
4) 令和4年度 基準類の主な改定内容と今後について  
5) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ方について  
6) 今年度の WG 実施内容の確認  
7) 今後の予定等
- (9) 2022 年度（令和4年度）第2回
- ・日時 : 2022 年 8 月 8 日（月）15:00～17:00
  - ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室（WEB 会議を併用）
  - ・出席者 : 9 名
  - ・議題 : 1) 令和4年度 第1回道路 WG（2022.6.27（月））議事録の確認  
2) 令和4年度 第2回技術調査 WG（2022.8.2（火））議事録の確認  
3) 基準類の令和4年3月改定内容とりまとめ（今年度実施内容）  
4) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
5) 道路設計における詳細定義（案）  
6) 最新の基準類に関する情報共有

7) 今後の予定等

(10) 2022 年度（令和 4 年度）第 3 回

- ・日時 : 2023 年 1 月 16 日（月）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室（WEB 会議を併用）
- ・出席者 : 12 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度 第 2 回道路 WG（2022.8.8（月））議事録の確認  
2) 最新情報の共有  
3) 第 2 期報告書とりまとめについて  
4) 道路設計における詳細定義（案）のブラッシュアップ  
5) 今後の予定等

3.2.4 橋梁 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した橋梁 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、橋梁 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

(1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 25 日（火）10:00～12:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 12 名
- ・議題 : 1) メンバー紹介  
2) 令和 2 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2020.7.6（月））議事録の確認  
3) 令和 2 年度 第 1 回 ICT 研究委員会 幹事会（2020.7.31（金））議事録の確認  
4) 第 2 期の橋梁 WG 活動方針について  
5) 近畿地方整備局からの質問についてのコメント  
6) その他、今後の予定等

(2) 2020 年度（令和 2 年度）第 2 回

- ・日時 : 2020 年 11 月 12 日（木）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 9 名
- ・議題 : 1) 令和 2 年度 第 1 回橋梁 WG（2020.8.25（火））議事録の確認  
2) 令和 2 年度 第 2 回 ICT 研究委員会 幹事会（2020.9.2（水））議事録の確認  
3) 第 2 期の進め方  
4) その他、今後の予定等

(3) 2021 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2021 年 7 月 1 日（木）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 11 名
- ・議題 : 1) メンバー紹介

- 2) 令和3年度 第1回 CIM 分科会全体会議 (2021.6.2 (水)) 議事録の確認
  - 3) 令和3年度 第1回 ICT 研究委員会 幹事会 (2021.6.16 (水)) 議事録の確認
  - 3) 令和3年度の WG 活動方針について
  - 4) 次回 WG 予定
- (4) 2021 年度 (令和3年度) 第2回
- ・日時 : 2021年8月18日 (水) 15:00~17:00
  - ・場所 : WEB 会議
  - ・出席者 : 9名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第1回橋梁 WG (2021.7.1 (木)) 議事録の確認  
2) 令和3年度 第2回技術調査 WG (2021.7.7 (水)) 議事録の確認  
3) 令和3年度の WG 活動について  
4) ガイドラインの読み合わせ  
5) ソフトウェア会社との意見交換会について  
6) 近畿インフラ DX 推進センターの見学  
7) LiDAR 機能の試行  
8) 次回 WG 予定
- (5) 2021 年度 (令和3年度) 第3回
- ・日時 : 2021年9月15日 (水) 16:00~17:00
  - ・場所 : WEB 会議
  - ・出席者 : 9名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第2回橋梁 WG (2021.8.18 (水)) 議事録の確認  
2) 令和3年度 第3回技術調査 WG (2021.8.20 (金)) 議事録の確認  
3) 基準類読み合わせ担当箇所について  
4) 概要まとめシートのフォーマットについて  
5) 基準類読み合わせの実施方法  
6) その他、今後の予定等
- (6) 2021 年度 (令和3年度) 第4回
- ・日時 : 2021年10月29日 (金) 15:00~17:00
  - ・場所 : WEB 会議
  - ・出席者 : 11名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第3回橋梁 WG (2021.9.15 (水)) 議事録の確認  
2) 令和3年度 第4回技術調査 WG (2021.9.22 (水)) および第5回技術調査 WG (2021.10.13 (水)) 議事録の確認  
3) 基準類読み合わせの実施メモ  
4) 今後の予定  
5) 次回橋梁 WG の予定
- (7) 2021 年度 (令和3年度) 第5回
- ・日時 : 2021年11月29日 (月) 15:00~17:00

- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 9 名
- ・議題 : 1) 基準類読み合わせの実施メモ  
2) その他

(8) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 5 月 23 日（月）16:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 10 名
- ・議題 : 1) 新メンバー紹介  
2) 令和 3 年度 橋梁 WG 活動結果の確認  
3) 新ガイドライン類の読み合わせ  
4) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
5) その他、今年度の取り組みに関する自由討論  
6) 今後の予定

(9) 2022 年度（令和 4 年度）第 2 回

- ・日時 : 2022 年 9 月 28 日（月）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 7 名
- ・議題 : 1) ICT 研究委員会の活動報告  
2) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
3) 新ガイドライン類の読み合わせ結果の確認  
4) 前期功績賞について  
5) 今後の予定

(10) 2022 年度（令和 4 年度）第 3 回

- ・日時 : 2023 年 1 月 27 日（金）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 11 名
- ・議題 : 1) 橋梁予備設計業務における BIM/CIM を用いたワークフローについて  
2) 報告書まとめ方針について

### 3.2.5 河川 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した河川 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、河川 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

(1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 19 日（水）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) メンバー紹介  
2) 令和 2 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2020.7.6（月））議事録の確認

- 3) 令和2年度 第1回 ICT 研究委員会 幹事会 (2020.7.31 (金)) 議事録の確認
  - 4) 第2期の進め方
  - 5) 近畿地方整備局からの質問についてコメント
  - 6) その他、今後の予定等
- (2) 2020年度 (令和2年度) 第2回
- ・日時 : 2020年9月14日 (月) 15:00~16:00
  - ・場所 : WEB会議
  - ・出席者 : 4名
  - ・議題 : 1) 令和2年度 第1回河川 WG (2020.8.19 (水)) 議事録の確認  
2) 令和2年度 第1回 ICT 研究委員会 幹事会 (2020.7.31 (金)) 議事録の確認  
3) 第2期の進め方  
4) その他、今後の予定等
- (3) 2020年度 (令和2年度) 第3回
- ・日時 : 2020年11月5日 (木) 10:00~11:30
  - ・場所 : WEB会議
  - ・出席者 : 4名
  - ・議題 : 1) 令和2年度 第2回河川 WG (2020.9.14 (月)) 議事録の確認  
2) 令和2年度 作業状況の確認および成果のまとめ方  
3) その他、今後の予定等
- (4) 2021年度 (令和3年度) 第1回
- ・日時 : 2021年6月18日 (金) 10:00~11:30
  - ・場所 : WEB会議
  - ・出席者 : 5名
  - ・議題 : 1) 令和2年度 河川 WG 活動の振り返り  
2) 新基準やリクワイヤメントへの対応  
3) 維持管理への活用について  
4) その他、今後の予定等
- (5) 2021年度 (令和3年度) 第2回
- ・日時 : 2021年8月4日 (水) 15:00~17:00
  - ・場所 : WEB会議
  - ・出席者 : 3名
  - ・議題 : 1) 令和3年度 第1回河川 WG (2021.6.18 (金)) 議事録の確認  
2) 新基準やリクワイヤメントへの対応  
3) 維持管理への活用について  
4) ソフトウェア会社との意見交換  
5) 近畿インフラ DX 推進センター見学  
6) その他、今後の予定等

(6) 2021 年度（令和 3 年度）第 3 回

- ・日時 : 2021 年 10 月 12 日（火）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 新メンバーの紹介  
2) 令和 3 年度 第 2 回河川 WG（2021.8.4（水））議事録の確認  
3) 新ガイドライン類の読み合わせ  
4) 維持管理への活用について  
5) その他、今後の予定等

(7) 2021 年度（令和 3 年度）第 4 回

- ・日時 : 2021 年 11 月 2 日（火）15:00～17:00
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 会議室
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 令和 3 年度 第 3 回河川 WG（2021.10.12（火））議事録の確認  
2) 新ガイドライン類の読み合わせ  
3) 維持管理への活用について  
4) その他、今後の予定等

(8) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 5 月 11 日（水）15:00～16:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 新メンバーの紹介  
2) 令和 3 年度 河川 WG 活動結果の確認  
3) 新ガイドライン類の読み合わせ  
4) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
5) その他、今後の予定等

(9) 2022 年度（令和 4 年度）第 2 回

- ・日時 : 2022 年 6 月 10 日（金）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度 第 1 回河川 WG（2022.5.11（水））議事録の確認  
2) 新ガイドライン類の読み合わせ  
3) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
4) その他、今後の予定等

(10) 2022 年度（令和 4 年度）第 3 回

- ・日時 : 2022 年 10 月 27 日（木）10:00～11:30
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度 第 2 回河川 WG（2022.6.10（金））議事録の確認



- 2) 維持管理等への活用について
- 3) その他、今後の予定等

### 3.2.6 技術調査 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した技術調査 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、技術調査 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

#### (1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 24 日（月）10:00～12:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 第 2 期（令和 2 年度）の予算  
2) 建設技術展 2020 近畿での出展内容（2020.10.21（水）～22（木））  
3) 近畿地方整備局との意見交換  
4) 日刊建設通信新聞社主催の座談会  
5) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募  
6) 最終報告会（第 1 期）の開催  
7) その他、今後の取り組み  
6) その他、今後の予定等

#### (2) 2021 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2021 年 4 月 21 日（水）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 第 2 期（令和 3 年度）の予算  
2) 令和 3 年度の各 WG 活動の全体方針  
3) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催  
4) 近畿地方整備局との意見交換  
5) 令和 3 年度 研究発表会（2021.10.5（火））での ICT 研の中間報告  
6) 令和 3 年度 建設技術展（2021.10.27（水）～28（木））への出展  
7) 日刊建設通信新聞社主催の座談会  
8) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募  
9) その他、今後の取り組み  
10) その他、今後の予定等

#### (3) 2021 年度（令和 3 年度）第 2 回

- ・日時 : 2021 年 7 月 7 日（水）15:00～17:30
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 第 2 期（令和 3 年度）の予算  
2) ソフトウェア調査  
3) 新ガイドライン類への対応

- 4) iPhone 12 Pro の購入
- 5) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催
- 6) 近畿地方整備局との意見交換
- 7) 令和 3 年度 研究発表会 (2021.10.5 (火)) での ICT 研の中間報告
- 8) 令和 3 年度 建設技術展 (2021.10.27 (水) ~28 (木)) への出展
- 9) 日刊建設工業新聞社主催の鼎談
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会
- 11) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募
- 12) 地盤工学会 関西支部との意見交換
- 13) i-Construction における品質確保検討委員会 (新都市社会技術融合創造研究会)
- 14) その他、今後の取り組み
- 15) その他、今後の予定等

(4) 2021 年度 (令和 3 年度) 第 3 回

- ・日時 : 2021 年 8 月 20 日 (金) 15:00~17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 新ガイドライン類の読み合わせ結果  
2) ソフトウェア会社との意見交換 (2021.9.3 (金))  
3) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催 (2021.9.14 (火))  
4) iPhone 12 Pro (LiDAR 機能) の試行  
5) 令和 3 年度 研究発表会 (2021.10.5 (火)) での ICT 研の中間報告  
6) 近畿インフラ DX 推進センター視察  
7) i-Construction における品質確保検討委員会 (新都市社会技術融合創造研究会)  
8) 近畿地方整備局との意見交換  
9) 令和 3 年度 建設技術展 (2021.10.27 (水) ~28 (木)) への出展  
10) 日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (2021.7.20 (火))  
11) 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (2021.9.1 (水))  
12) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募  
13) 地盤工学会 関西支部との意見交換  
14) その他、今後の取り組み  
15) その他、今後の予定等

(5) 2021 年度 (令和 3 年度) 第 4 回

- ・日時 : 2021 年 9 月 22 日 (水) 15:00~17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 新ガイドライン類の読み合わせ  
2) ソフトウェア会社との意見交換 (2021.9.3 (金))

- 3) iPhone 12 Pro (LiDAR 機能) の試行
- 4) 令和 3 年度 研究発表会 (2021.10.5 (火)) での ICT 研の中間報告
- 5) 近畿インフラ DX 推進センター視察
- 6) 近畿地方整備局との意見交換
- 7) 令和 3 年度 建設技術展 (2021.10.27 (水) ~28 (木)) への出展
- 8) JR 西日本コンサルタンツ安田氏からの問い合わせ
- 9) その他、今後の取り組み
- 10) その他、今後の予定等

(6) 2021 年度 (令和 3 年度) 第 5 回

- ・日時 : 2021 年 10 月 13 日 (水) 15:00~17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 新ガイドライン類の読み合わせ状況  
2) iPhone 12 Pro (LiDAR 機能) の試行計画  
3) 令和 3 年度 建設技術展 (2021.10.27 (水) ~28 (木)) への出展内容  
4) 近畿インフラ DX 推進センター視察  
5) 近畿地方整備局との意見交換  
6) その他、今後の取り組み  
7) その他、今後の予定等

(7) 2021 年度 (令和 3 年度) 第 6 回

- ・日時 : 2022 年 1 月 24 日 (月) 15:00~17:30
- ・場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 会議室 (WEB 会議を併用)
- ・出席者 : 7 名
- ・議題 : 1) 近畿地方整備局での BIM/CIM データ受け渡し検討について  
2) 近畿地方整備局からの要望への対応  
3) 近畿地方整備局との意見交換 2 回 (2021.11.17 (水)、2022.1.13 (木))  
議事録の確認  
4) 「スマートフォンの LiDAR 機能を活用した簡易計測の手引き」の作成  
5) JR 西日本コンサルタンツからの問い合わせ対応

(8) 2022 年度 (令和 4 年度) 第 1 回

- ・日時 : 2022 年 4 月 18 日 (月) 15:00~17:30
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度の CIM 分科会の活動メニュー  
2) 令和 4 年度の CIM 分科会の予算  
3) 新ガイドライン類の読み合わせ  
4) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換  
5) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会  
6) 「スマートフォンの LiDAR 機能を活用した簡易計測の手引き」の作成

- 7) BIM/CIM データ流通 (J-LandXML) (整備局との意見交換、会員向け講習会)
- 8) 研究発表会、建設技術展
- 9) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会
- 11) 第 2 期報告書とりまとめ、シンポジウム開催
- 12) 情報共有システムの継続更新
- 13) 今後の予定等

(9) 2022 年度 (令和 4 年度) 第 2 回

- ・日時 : 2022 年 8 月 2 日 (火) 15:00~17:30
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度の CIM 分科会の予算  
2) 新ガイドライン類の読み合わせ  
3) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換  
4) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会  
5) スマートフォンの LiDAR 機能の活用促進パンフ  
6) BIM/CIM データ流通 (J-LandXML) その後  
7) 建設技術展 2022 近畿の出展内容 (2022.11.9 (水) ~10 (木))  
8) 第 55 回 研究発表会での ICT 研究委員会 中間報告 (2022.10.14 (金))  
9) 日刊建設通信新聞社主催の座談会  
10) 第 2 期報告書とりまとめ、シンポジウム開催  
11) 情報共有システム  
12) 今後の予定等

(10) 2022 年度 (令和 4 年度) 第 3 回

- ・日時 : 2022 年 9 月 13 日 (火) 15:00~17:15
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室 (WEB 会議を併用)
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 新ガイドライン類の読み合わせ  
2) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換  
3) スマートフォンの LiDAR 機能の活用促進パンフ  
4) 第 55 回 研究発表会での ICT 研究委員会 中間報告 (2022.10.14 (金))  
5) 建設技術展 2022 近畿の出展内容 (2022.11.9 (水) ~10 (木))  
6) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催 (2022.8.29 (月))  
7) BIM/CIM データ流通 (J-LandXML) その後  
8) インフラ DX シンポジウム ~リレートーク~での講演 (2022.7.6 (水))  
9) 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (2022.8.30 (火))  
10) 第 2 期報告書とりまとめ、シンポジウム開催  
11) 情報共有システム

12) 今後の予定等

(11) 2022 年度（令和 4 年度）第 4 回

- ・日時 : 2022 年 10 月 4 日（火）15:00～16:40
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 建設技術展 2022 近畿の出展内容（2022.11.9（水）～10（木））  
2) 第 2 期報告書とりまとめ、最終報告会開催  
3) スマートフォンの LiDAR 機能の活用促進パンフ  
4) 第 55 回 研究発表会での ICT 研究委員会 中間報告（2022.10.14（金））  
5) 今後の予定等

## 4. BIM/CIM 対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査

### 4.1 ソフトウェア調査の方針

事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的とした BIM/CIM においては、3次元モデルの作成が必要不可欠である。その際、BIM/CIM のために、あえてデータを作成するのではなく、本質となる設計を行う中で自然と 3次元モデルが作成されるべきであり、設計と連動しながら効率的に 3次元モデルを作成するためには、ソフトウェアによる対応が必須となる。

そのため、CIM 分科会の第 2 期活動開始時（令和 2 年度）において、BIM/CIM やリクワイヤメント（要求事項）に関する対応状況についてソフトウェア調査を実施した。

調査にあたっては、一般社団法人 OCF にて登録されているソフトの中で、主に道路、河川、トンネル、橋梁等の設計に関するソフトを抽出し、調査を実施した。なお、調査結果は令和 3 年 3 月末時点のものであり、BIM/CIM やリクワイヤメント（令和 5 年度からはリクワイヤメントに代わり、新たに義務項目と推奨項目が設定される）の対応については日々進化しているため、最新の対応状況については、一般社団法人 OCF 「BIM/CIM 活用ガイドライン対応情報 <https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist/>」を確認する必要がある。

### 4.2 ソフトウェア調査結果（令和 3 年 3 月末時点の状況）

ソフトウェア調査の結果を表 4.2.1 に示す。

なお、BIM/CIM やリクワイヤメントの対応状況は、令和 3 年 1 月末時点の状況を示す。

表4.2.1 BIM/CIM及びリクワイヤメント対応に関するソフトウェア調査結果一覧表(令和3年3月末時点)

| 番号:                               | 1  | 2   | 3   | 4  | 5   | 6  | 7  | 8   | 9   | 10  |
|-----------------------------------|--|---|---|--|---|--|--|---|---|---|
| 会社名                               | オートデスク(株)  | (株)エムティシー   | 川田テクノシステム(株)  | (株)建設システム  | (株)三英技研   | (株)ニコントリンブル  | (株)ビーガル  | (株)ビッグバン  | 株式会社フォーラムエイト  | 福井コンピュータ(株)   |
| ソフト名                              | 基本ソフト<br>Autodesk AutoCAD Civil 3D (AECコレクション)   | APS-MarkIV  | V-nasClair  | SITECH 3D  | STRAXcube   | Trimble Business Center - Heavy Construction Edition   | BIGAL 3DViewer   | iLEX Series Bigvan LandXML Editor   | FORUM8  | TREND-CORE  |
|                                   | 連携するソフト<br>Autodesk Revit<br>Autodesk InfraWorks<br>Autodesk Navisworks  | APS-ODAN<br>APS-C<br>APS-ZE   | ★令和2年11月時点<br>・BasicSuite(次を取録:地形モデリング Land Kit、道路線形計画LINER Kit、縦断図作成VC Kit)<br>・路線計画・設計 ROAD Kit<br>・擁壁モデル自動配置 WALL Kit<br>・道路構造物モデリング STR Kit/STR Kit<br>・費用計算プラス<br>・3D配筋モデリング RC Kit<br>・柱状モデル作成 GEO Kit<br>・LandXML/IFC出力 i-ConCIM Kit<br>・3D掘削モデル配置 KUSSAKU Kit | 施工Revo<br>SITE-Scope(点群処理ソフト)<br>快測ナビ(ICT施工現場端末アプリ)  | -   | 測量CAD「TOWISE」  | -  | iLEX Series LandXML Checker<br>iLEX Series Bigvan LandXML Viewer  | UC-1設計シリーズ<br>3DCADStudio<br>Allplan<br>3D配筋CAD<br>UC-win/Road  | ・TREND-POINT<br>・CIMPHONY Plus<br>・TREND-CORE VR  |
| URL                               | https://www.autodesk.co.jp/collections/architecture-engineering-construction/                                    | https://www.mtc-aps.co.jp/products/index.html   | https://www.kts.co.jp/seijyou/vnas.html   | https://www.kentem.jp/products/  | http://sanei.co.jp/3d%e9%81%93%e8%b7%af%e8%a8%ad%e8%88/   | https://www.nikon-trimble.co.jp/products/product_detail.html?tid=23  | https://dynacad.jp/products/3DViewer/  | https://www.bigvan.co.jp/product/ble_1/index.html   | https://www.forum8.co.jp/   | https://const.fukuicompu.co.jp/products/trendcore/index.html  |
| ソフト概要                             | 一般道路、高速道路、鉄道などの3Dモデルを作成するソフト。統合機能によって、作図、設計、施工図書の作成効率を向上させる。モデルは、サーフェス、計画線、線形、縦断など、3Dのさまざまなオブジェクトとデータを使用して作成される。 | 3次元地形モデル上に道路中心線形を指示するだけで縦横断現況を自動取得、指定した勾配の法面を瞬時に展開。さらに線形変更に対して、幅幅・片勾配・縦横断現況・法面展開の全てが更新されるため、効率的な線形検討と作業時間の大幅な短縮が可能。また、計画した路線の3次元モデルを自動作成し、3次元地形モデル上に路線の3次元モデルを重ねることが可能。 | V-nasで培った豊富な2次元汎用コマンドを完全包括した純国産3次元CADシステム。豊富な3Dモデル作成、編集コマンドを搭載し3D点群やTIN、サーフェス、ソリッドモデルが扱え、3Dプリンタや3DPDFへの出力機能も標準搭載。CSVファイル読み込みによる簡易モデリングやスクリプトによるユーザーカスタマイズ等が可能。  | 3Dの施工データを作成するソフト。3次元設計データ要素を自動・半自動で解析・抽出し施工データを生成する。平面・縦断・横断照査に加え、座標の精度確認や平面図と3Dデータを重ね合わせた確認機能を搭載。縦断図・横断図作成、土量計算機能を搭載。 | 道路設計を3次元で行うことができるCADソフトで、Map-3D(地図3次元編集システム)、Alignment Planner(線形調整システム)、Road Planner(道路路線選定システム)、Road Design CAD(道路詳細設計システム)、Drive(道路走行シミュレータ)等で構成される。 | Trimble Business Center Proは、UAV/地上レーザースキャナで計測した3次元点群データの編集から、2D/3D-CADの汎用編集、面からの数量計算など、これからの3次元測量に対応した地理空間総合オフィスソフトウェア。 | 国土交通省 国土技術政策総合研究所(国総研)「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.3 - 略称:J-LandXML - (平成31年3月)」に準拠する3Dビューアソフト。 | 各社の道路設計CADから出力されたLandXML1.2に準拠した3次元設計データを読み込み、確認、横断データの追加、および編集をします。SXFデータなどの2次元図面から自動認識、自動トレース機能を使って簡単に高精度な納品データの作成が行える。 | VRと各種土木設計ソフトや構造設計・構造解析ソフト、クラウドシステムとの連携を図り、BIM/CIMのフロントローディングを大きく支援する「IM&VRソリューション」を展開。国土交通省が取り組むCIMやi-Constructionの重点施策への対応も迅速に進めている。 | CIMモデルを構築し、建設・土木施工業務の高度化を支援するアプリケーションであり、4D施工ステップによる施工手順の「見える化」やi-Constructionで利用する3次元設計データの作成が行える。   |
| 対応する主な作業項目                        | 測量・地質調査  | ○   | ○   | ○  | ○   | -  | ○  | -   | -   | -   |
|                                   | 計画・設計  | ○   | ○   | ○  | -   | ○  | △  | ○ ※ビューアのみ   | ○ ※基本は確認のみ、横断のみ編集可  | ○   |
|                                   | シミュレーション   | ○   | -   | ○  | ○   | ○  | -  | -   | -   | ○   |
|                                   | 施工   | ○   | ○   | ○  | ○   | -  | ○  | ○ ※ビューアのみ   | ○ ※基本は確認のみ、横断のみ編集可  | ○   |
|                                   | 維持管理   | -   | -   | -  | -   | -  | -  | -   | -   | -   |
| 作成可能なモデル                          | 道路路面   | ○   | ○   | ○  | -   | ○  | ○  | -   | ○   | ○   |
|                                   | 土工・河川  | ○   | ○   | ○  | -   | ○  | ○  | -   | ○   | ○   |
|                                   | 橋梁   | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | ○   | ○   |
|                                   | トンネル   | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | ○   | △(縦断曲線不可)   |
|                                   | 擁壁   | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | ○ ※仮設土留、U型  | ○   |
|                                   | 附帯構造物  | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | -   | ○   |
| 対応ファイル形式                          | 対応ファイル形式   | dwg, DXF, P21, IFC  | dwg, dxf, p21, sfc, xlsx, txt, ifc  | dwg, DXF, P21, sfc, p2z, sfz, jww, jwc, dm, dmf, sim, csv, ifc, pdf(3DPDF), fbx  | DWG, DXF  | dwg, DXF, SXF  | (インポート) dwg, dxf, p21, sfc (エクスポート) dwg, dxf   | dwg, DXF  | P21, SFC, DWG, DXF, JWW   | LandXML, IFC、<br>(jww/jwc/dwg/dxf/sfc/p21/sfz/p2z) 書込可能2次元CADデータ (jww/jwc/dxf/dwg) 読込可能3次元データ (dxf/dwg/SketchUp/XVL/3DS/STL/Collada/Universal3D/3MF/FBX/IFC) 書込可能3次元データ (SketchUp(*.skp)/3D DWG/DXF/XVLファイル(*.xv3)/3DPDF/IFC) |
|                                   | 点群   | Las, e57, csv, txt, xyz, Rcp  | -   | Las, e57, csv, txt, xyz  | SIMA, CSV   | las, txt, pts, xyz, csv  | (インポート) las, laz, pts, ptx, xyz, yxz, e57, csv 他 (エクスポート) las, laz, pts, ptx, e57, pod, vcd 他          | -   | -   | TXT, CSV  |
|                                   | LandXML対応  | ○   | ○   | ○  | ○   | ○  | ○  | ○   | ○   | ○   |
| リクワイアメント対応状況                      | c) 後工程における活用を前提とする属性情報の付与  | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | ○   | ○   |
|                                   | d) 工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討   | ○   | ○   | ○  | ○   | -  | -  | -   | ○   | ○   |
|                                   | e) BIM/CIMモデルを活用した工事費等の算出  | ○   | ○   | ○  | ○   | -  | △  | -   | ○   | ○   |
|                                   | f) 契約図書としての機能を用意するBIM/CIMモデルの構築  | ○   | ○   | ○  | ○   | -  | △  | -   | ○   | ○   |
|                                   | g) BIM/CIMモデルを活用した効率的な照査   | ○   | ○   | ○  | -   | -  | -  | -   | ○   | ○   |
| h) 施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討 | ○  | -   | ○   | ○  | ○   | -  | ○  | -   | ○   |   |
| ソフト画面イメージ                         |  |   |   |  |   |  |  |   |   |   |
| 【出典】各ソフトウェア会社のHPより                |  |   |   |  |   |  |  |   |   |   |

### 4.3 ソフトウェア会社との意見交換会の実施

設計と連動しながら効率的に 3 次元モデルを作成するには、ソフトウェアによる対応が必要不可欠であることから、リクワイヤメントへの対応や課題、ソフトウェアの今後について理解するため、ソフトウェア会社との意見交換会を実施した。

以下に、実施した日時と主な内容について記載する。

#### ■ソフトウェア会社との意見交換会

- ・日時： 令和3年度9月3日(金) 10:00～12:00
- ・会議形式： WEB 会議
- ・参加者： ソフトウェア会社 2 社、 委員 約 20 名
- ・主な内容

属性情報 4 階層の付与方法

3 次元モデルからの 2D 図面切り出し方法

3DA モデルの対応状況

モデルの照査方法やソフトでのチェック機能 等



図 4.3.1 ソフトウェア会社との意見交換会の風景

ソフトウェア会社との意見交換会により、ソフトウェアによって、現時点での対応状況や作業可能な内容は異なることを把握した。

また、照査機能の拡充や属性情報付与作業の効率化など、設計技術者にとってソフトウェアへの期待が非常に大きいことを理解して頂き、今後も引き続き、意見交換等を通じて情報を交換し、共有していくことが確認できた。



#### 4.4 現在のリクワイヤメントとソフトウェアの状況

##### 4.4.1 令和4年度のリクワイヤメントとソフトウェアの状況

前述したソフトウェア調査は、第2期 CIM 分科会活動開始時（令和2年度）における令和3年3月末時点の状況を示した。

ソフトウェア会社との意見交換会で理解したとおり、ソフトウェアの進化は日進月歩で、日々進化し変わってきており、また、令和4年度にリクワイヤメントも若干修正され、表4.4.1のように変わってきている。

**表 4.4.1 令和4年度 BIM/CIM 活用業務のリクワイヤメント（要求事項）**

| 項目                                      | 実施目的（例）   |
|---|---|
| a) 可視化による設計選択肢の比較評価（配置計画案の比較等）          | 配置計画等の事業計画をBIM/CIMモデルにより可視化し、経済性、構造的性、施工性、環境景観性、維持管理の観点から合理的に評価・分析することを目的とする。       |
| b) リスクに関するシミュレーション（地質、騒音、浸水、既設構造物への影響等） | 地質・土質モデルにより地質・土質上の課題等を容易に把握し、後工程におけるリスクを軽減するための対策につなげることを目的とする。                     |
| c) 対外説明（関係者協議、住民説明、広報等）                 | 対外説明において、BIM/CIMモデルにより分かりやすく事業計画を説明することにより、円滑かつ確実に合意形成を図ることを目的とする。                  |
| d) 概算工事費の算出（工区割による分割を考慮）                | 簡易的なBIM/CIMモデルに概算単価等のコスト情報を紐付けることで、工区割り範囲の概算工事費を速やかに把握できることを目的とする。                  |
| e) 4Dモデルによる施工計画等の確認                     | 工事発注時における合理的な工期設定、施工段階における円滑な受発注者協議等を目的とする。   |
| f) 複数業務・工事を統合した工程管理及び情報共有               | 複数業務・工事間で共有すべき情報又は引き継ぐべき情報を関係者間で適切に共有し、迅速かつ確実な合意形成を図ることにより、手戻りなく円滑に事業を実施することを目的とする。 |
| g) その他【事業の特性に応じた項目を設定】                  | —   |
| h) a)～g)の検討を目的とした既存地形及び地物の3次元データ作成      | 現況地形の点群データを取得し、3次元データを作成することで、後工程の詳細設計に円滑なデータ受け渡しを行うことを目的とする。                       |

進化してきたソフトウェアについては、OCF 検定「J-LandXML 検定」への合格および更新により LandXML に準じた 3 次元モデルデータに対応するとともに、BIM/CIM 活用ガイドラインの更新に伴う対応も実施されている。

参考として、令和4年度末（令和5年3月末時点）の一般社団法人 OCF の HP に記載されている J-LandXML 検討の対応状況（表 4.4.2）、BIM/CIM ガイドラインの対応状況（表 4.4.3）、を示す。

表 4.4.2 OCF 検定認証ソフトウェア一覧表 (J-LandXML 検定)

(令和 5 年 2 月末時点)

■ 測量

| 会社名         | ソフトウェア名称   | Ver. | 利用用途 (事業段階) | 検定 Ver. |
|-------------|--|------|-------------|---------|
| 福井コンピュータ(株) | TREND-ONE<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-one-3/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-one-3/</a>       | 6    | 測量成果作成 (測量) | 1.4     |
|             | Mercury-ONE<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/mercury-one-3/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/mercury-one-3/</a> | 6    | 測量成果作成 (測量) | 1.4     |

■ 設計

| 会社名          | ソフトウェア名称  | Ver. | 利用用途 (事業段階)          | 検定 Ver. |
|--------------|---|------|----------------------|---------|
| (株)エムティシー    | 道路・鉄道線形計画システム APS-MarkIV<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-markiv/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-markiv/</a>                           | 13   | 道路設計 (概略、予備設計)       | 1.4     |
|              | 道路横断面システム APS-ODAN<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-odan/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-odan/</a>                                     | 4    | 道路設計 (予備、詳細設計)       | 1.4     |
| オートデスク(株)    | Autodesk Civil3D 『Autodesk CALS Tools』<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/autodesk-civil3d/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/autodesk-civil3d/</a> | 2023 | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計) | 1.4     |
| 川田テクノシステム(株) | 建設系 3D 汎用 CAD V-nasClair『i-ConCIM_Kit』<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/i-concim_kit/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/i-concim_kit/</a>         | 2022 | 道路設計 (概略設計)          | 1.4     |
|              | KTS 道路設計シリーズ<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/roadseries/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/roadseries/</a>                                       | 24   | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計) | 1.4     |
| (株)三英技研      | STRAXcube<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/straxcube/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/straxcube/</a>  | 5    | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計) | 1.4     |
|              | LANDCube<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/landcube/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/landcube/</a>   | 2    | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計) | 1.4     |
| (株)ビーガル      | DynaCAD CUBE<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/dynacad-cube">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/dynacad-cube</a>                                     | 2    | 道路設計 (詳細設計)          | 1.4     |

■ 施工

| 会社名          | ソフトウェア名称   | Ver. | 利用用途 (事業段階)        | 検定 Ver. |
|--------------|--|------|--------------------|---------|
| (株)建設システム    | SiTECH 3D<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/sitech-3d/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/sitech-3d/</a>   | 11   | 3次元設計データ作成<br>(施工) | 1.4     |
| 福井コンピュータ(株)  | TREND-CORE<br>『3D 設計データ作成オプション』<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-core/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-core/</a>                   | 8    | 3次元設計データ作成<br>(施工) | 1.4     |
|              | EX-TREND 武蔵 建設 CAD<br>『3次元設計データ作成オプション』<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/ex-trend-cad/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/ex-trend-cad/</a>       | 22   | 3次元設計データ作成<br>(施工) | 1.4     |
| (株)ニコン・トリンプル | Trimble Business Center<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trimble-business-center/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trimble-business-center/</a> | 5    | 3次元設計データ作成<br>(施工) | 1.4     |

■その他

| 会社名         | ソフトウェア名称  | Ver. | 利用用途（事業段階）                                       | 検定 Ver. |
|-------------|---|------|--|---------|
| (株)エムティシー   | 現況高さ編集ソフト APS-ZE<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-ze/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/aps-ze/</a>                                       | 5    | 2次元地形図の3次元化、<br>各種地形データ変換<br>(概略、予備、詳細設計)        | 1.4     |
| (株)演算工房     | E-lxTool<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/E-lxTool/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/E-lxTool/</a>   | 1    | 線形データ作成・編集<br>(詳細設計、施工)                          | 1.5     |
| (株)ビーガル     | BIGAL 3DViewer<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigal-3dviewer/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigal-3dviewer/</a>                         | 4    | ビューワ（全般）   | 1.5     |
| (株)ビッグバン    | Bigvan LandXML Viewer<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-viewer/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-viewer/</a>    | 1    | ビューワ（全般）   | 1.5     |
|             | Bigvan LandXML Editor<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-editor/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-editor/</a>    | 1    | 横断データ編集（全般）                                      | 1.5     |
|             | Bigvan LandXML Checker<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-checker/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/bigvan-landxml-checker/</a> | 1    | LandXML データの整合性<br>チェック（全般）                      | 1.5     |
| (株)フォーラムエイト | UC-win/Road<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/uc-win-road/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/uc-win-road/</a>                                  | 16   | 3D/4D/nD による設計検討、<br>環境、交通、運転等各種<br>シミュレーション（全般） | 1.5     |
| 福井コンピュータ(株) | TREND-POINT<br><a href="https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-point/">https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/trend-point/</a>                                  | 10   | 地形データ作成（全般）                                      | 1.4     |

【出典】一般社団法人 OCF、OCF 検定認証ソフトウェア一覧（J-LandXML 検定）

([https://ocf.or.jp/kentei/land\\_soft](https://ocf.or.jp/kentei/land_soft))

※最新の対応状況については、上記 URL を確認のこと

表4.4.3 ソフトウェアによるBIM/CIMガイドラインの対応状況

(令和4年12月時点)

【凡例】(解釈) >○: 対応可 △: 一部対応可 空白: 適用外

| 会社名・ソフト名  | BIM/CIMガイドライン |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
|---|---------------|----------|-------|-------|------------|--------|-----|-----|------|----|-------|------|-----|---------|
|   | 共通編           |          | 河川編   |       | 砂防・地すべり対策編 |        | ダム編 | 道路編 |      |    | 機械設備編 | 下水道編 | 港湾編 | 電気通信設備編 |
|   | 測量            | 地質・土質モデル | 築堤・護岸 | 樋門・樋管 | 砂防         | 地すべり対策 |     | 道路  | トンネル | 橋梁 |       |      |     |         |
| <b>オートデスク (株)</b>   |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| AEC Collection<br>(パッケージに含まれる主要BIM/CIMソフトウェア)<br>・ Autodesk ReCap Pro<br>・ Autodesk Revit<br>・ Autodesk Civil 3D<br>・ Autodesk InfraWorks<br>・ Autodesk Navisworks<br>・ Autodesk Docs | △             | △        | ○     | ○     | ○          | ○      | ○   | ○   | ○    | ○  | ○     | ○    | ○   | ○       |
| <b>伊藤忠テクノソリューションズ(株)</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| GEORAMA for Civil3D(3D地質解析システム)   | △             | ○        | △     | △     | △          | △      | △   | △   | △    | △  | △     | △    | △   | △       |
| <b>(株)エムティシー</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| APS-21シリーズ<br>・ 道路・鉄道線形計画システム APS-MarkIV<br>・ 現況高さ編集ソフト APS-ZE<br>・ 道路横断図システム APS-ODAN<br>・ 交差点設計図化システム APS-C   |               |          |       |       |            |        |     |     | ○    |    |       |      |     |         |
| トンネル設計補助システムAPL   |               |          |       |       |            |        |     |     | ○    |    |       |      |     |         |
| <b>(株)演算工房</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| E-lxTool<br>(線形LandXML作成・編集)  |               |          |       |       |            |        |     | △   | △    |    |       |      |     |         |
| E-lxTool<br>(線形LandXML作成・編集)  |               |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| <b>応用地質(株)</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| 3次元地質解析システム GEO-CRE/GEO-CRE Pro   | △             | ○        | △     | △     | △          | ○      | △   | △   | △    | △  | △     | △    | △   | △       |
| BIM/CIM支援 地盤情報プラットフォーム<br>OCTAS Modeler   |               | ○        |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| <b>川田テクノシステム(株)</b>   |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| V-nas Clair・Kitシリーズ   | △             | ○        | ○     | ○     | ○          | △      | ○   | ○   | △    | ○  | △     | △    | △   | △       |
| V-ROAD・V-ROAD/M 『i-Conオプション』  |               |          |       |       |            |        |     |     | ○    |    |       |      |     |         |
| <b>(株)建設システム</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| SiTECH 3D   |               |          | ○     |       | ○          |        |     | ○   | △    | △  |       |      |     |         |
| SiTE-Scope  | △             |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| SiTE-STRUCTURE  |               |          | ○     | ○     | ○          |        | △   |     | △    | △  | △     | △    | △   | △       |
| SiTE-NEXUS  | △             |          | ○     | ○     | ○          |        | △   | ○   | △    | △  | △     | △    | △   | △       |
| <b>(株)三英技研</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| STRAXcube   |               |          |       |       |            |        |     | ○   |      |    |       |      |     |         |
| LANDCube  |               |          |       |       |            |        |     | ○   |      |    |       |      |     |         |
| <b>JIPテクノサイエンス(株)</b>   |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| BeCIM/MB Plus(鋼橋BIM/CIMモデリングシステム)   |               |          |       |       |            |        |     |     |      | ○  |       |      |     |         |
| BeCIM/CB(コンクリート橋CIMモデリングシステム)   |               |          |       |       |            |        |     |     |      | ○  |       |      |     |         |
| MASTERSON   |               |          |       |       |            |        |     |     |      | ○  |       |      |     |         |
| Braz  |               |          |       |       |            |        |     |     |      | ○  |       |      |     |         |
| <b>(株)ニコン・トリンプル</b>   |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| Trimble Business Center   | △             |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| <b>(株)ビーガル</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| BIGAL 3DViewer  |               |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| <b>(株)ビッグバン</b>   |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| iLEX Series Bigvan LandXML Editor   |               |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| iLEX Series Bigvan LandXML Checker  |               |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| iLEX Series Bigvan LandXML Viewer   |               |          |       |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| <b>(株)フォーラムエイト</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| UC-1設計シリーズ  |               |          |       | ○     | ○          | ○      |     | ○   |      | ○  |       |      |     |         |
| Allplan   | ○             |          | ○     | ○     | ○          | ○      | ○   | ○   | ○    |    | △     | △    | △   | △       |
| 3D配筋CAD   |               |          |       | ○     | ○          |        |     | ○   |      | ○  |       |      |     |         |
| UC-win/Road   | △             | ○        | ○     | ○     | ○          | ○      | ○   | ○   | ○    | ○  | ○     | ○    | ○   | ○       |
| Shade3D   |               |          | ○     | ○     | △          | △      | △   | ○   | ○    | ○  | △     | △    | △   | △       |
| <b>福井コンピュータ(株)</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| TREND-CORE  |               | △        | ○     | ○     | ○          | △      | ○   | ○   | △    | ○  | △     | ○    | ○   | △       |
| TREND-POINT   | △             | △        | △     | △     | △          | △      | △   | △   | △    | △  | △     | △    | △   | △       |
| EX-TREND 武蔵 建設CAD   |               |          | △     |       |            |        |     |     | △    |    |       |      |     |         |
| TREND-ONE   | △             |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| <b>(株)WAON</b>  |               |          |       |       |            |        |     |     |      |    |       |      |     |         |
| ADCALC 3D   |               | ○        |       |       | ○          | ○      |     |     |      |    |       |      |     |         |
| ADCALC 3D CIM   |               | ○        |       |       | ○          | ○      |     |     |      |    |       |      |     |         |
| ADCALC 3D Viewer  |               | ○        |       |       | ○          | ○      |     |     |      |    |       |      |     |         |

【出典】一般社団法人OCF、対応ソフトウェア一覧(<https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist/#C1>)  
※最新の対応状況については、上記URLを確認のこと

#### 4.4.2 令和5年度にむけたソフトウェアの状況について

4.2 ソフトウェア調査結果（令和3年3月末時点の状況）は、リクワイヤメントの変遷に応じて更新する予定であったが、令和5年度からリクワイヤメントに代わり、新たに義務項目と推奨項目が設定されることとなったため、更新は行わないこととした。

なお、令和5年度から新たに設定される「義務項目」と「推奨項目」は表4.4.3～表4.4.4のとおりであるが、今後のソフトウェアの対応状況については、前述の一般社団法人 OCF「BIM/CIM活用ガイドライン対応情報 <https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist/>」の更新を確認する必要がある。

**表 4.4.4 令和5年 3次元モデルの活用義務項目（例）**

|          | 活用目的                   | 適用するケース   | 活用する段階 |
|----------|------------------------|---|--------|
| 視覚化による効果 | 出来あがり全体イメージの確認         | 住民説明、関係者協議等で説明する機会がある場合・景観の検討を要する場合   | 詳細設計   |
|          | 特定部の確認<br>（2次元図面の確認補助） | 特定部を有する場合<br>※ 特定部は、複雑な箇所、既設との干渉箇所、工種間の連携が必要な箇所等とし、別による。詳細度300までで確認できる範囲を対象 | 詳細設計   |
|          | 施工計画の検討補助              | 設計段階で3次元モデルを作成している場合  | 施工     |
|          | 2次元図面の理解補助             | ※ 3次元モデルを閲覧することで対応（作成・加工は含まない）  |        |
|          | 現場作業員等への説明             |   |        |

表 4.4.5 令和 5 年 3 次元モデルの活用推奨項目（例）

|           | 活用目的         | 活用の概要  | 活用する段階                |
|-----------|--------------|--|-----------------------|
| 視覚化による効果  | 重ね合わせによる確認   | 3次元モデルに複数の情報を重ね合わせて表示することにより、位置関係にずれ、干渉等がないか等を確認する。<br>例：官民境界、地質、崩壊地範囲など | 概略・予備設計<br>詳細設計<br>施工 |
|           | 現場条件の確認      | 3次元モデルに重機等を配置し、近接物の干渉等、施工に支障がないか確認する。                                    | 概略・予備設計<br>詳細設計<br>施工 |
|           | 施工ステップの確認    | 一連の施工工程のステップごとの3次元モデルで施工可能かどうかを確認する。                                     | 概略・予備設計<br>詳細設計<br>施工 |
|           | 事業計画の検討      | 3次元モデルで複数の設計案を作成し、最適な事業計画を検討する。  | 概略・予備設計<br>詳細設計       |
| 省力化・省人化   | 施工管理での活用     | 3次元モデルと位置情報を組み合わせて、杭、削孔等の施工箇所を確認や、AR、レーザー測量等と組み合わせて出来形の計測・管理に活用する。       | 施工                    |
| 情報収集等の容易化 | 不可視部の3次元モデル化 | アンカー、切羽断面、埋設物等の施工後不可視となる部分について、3次元モデルを作成し、維持管理・修繕等に活用する。                 | 施工                    |

## 5. BIM/CIM 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理

### 5.1 検討の背景

CIM 導入ガイドラインが 2020 年 3 月に活用ガイドラインへと改訂された。

BIM/CIM 関連技術は日進月歩でソフト開発や周辺技術開発がなされており、関連基準やリクワイヤメントも毎年のように見直しがなされている現状である。

これら改訂を続ける BIM/CIM 基準類について我々個人が隔々まで理解できているとは言い難い。

これを受け、CIM 分科会でも BIM/CIM 基準類について、理解を深める必要があるとの意見が出され、委員の知識向上について取り組むこととした。

## 5.2 検討方針

CIM 分科会では、道路・橋梁・河川の3分野においてWGが組織されており各専門分野の委員が属する。

この利点を生かし各専門分野の目線から関連する基準類の内容について分担を決め項目別に整理することとした。

検討対象とした基準は以下のとおり。

- ・ BIM/CIM 活用ガイドライン（案）－第1編 共通編－
- ・ BIM/CIM 活用ガイドライン（案）－第2編 河川編－
- ・ BIM/CIM 活用ガイドライン（案）－第5編 道路編－
- ・ 設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）
- ・ 3次元モデル成果物作成要領（案）

基準に記載されている内容や実業務での活用に有用となる情報、また独自では理解が及ばない内容について委員間で読み合わせとして共有・議論することにより知識の向上を図った。委員間での情報共有に用いたシートの一例を表5.1.1に示す。

表 5.1.1 委員間での情報共有に用いたシート（一例）

【BIM/CIM 活用ガイドライン（案）－第1編 共通編－より】

| 項目             | 基準の概要  | 良い点                                  | 疑問点  |
|----------------|--|--------------------------------------|--|
| 1.2 適用範囲<br>P6 | ガイドラインの適用範囲は業務や工事だけでなく、点群データの取得のみであっても準用できることが記載<br>コンカレントエンジニアリングにも言及されている。 | 2次元図面から3次元モデルへの移行が本当に進めば生産性向上になると感じる | 現時点では、通常の打ち合わせなども紙ベースの資料を求められるのため2D→3Dへの移行の阻害となっているように感じる。 |

記載内容について概要をまとめ各委員に説明

実業務を行う上でメリットとなる点について共有

疑問箇所について委員間で議論

次ページより読み合わせ結果の要約版を示す。

読み合わせは、前述した基準類のすべての項目に対して実施したものの、本検討段階では表現統一などの問題から生データの公開は差し控えさせていただくことに了解頂きたい。

なお、今後も引き続き検討を進め、建設コンサルタンツ協会としての視点からBIM/CIM基準類に対して追記や改善要望等の意見をまとめ発信していく予定である。



## BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第1編 共通編－

### ■ 良い点

- BIM/CIMは3次元モデルの作業だけでなく、属性などの情報を含むモデルであると明記されていることは重要である。
- 地図情報レベル別の測量方法がわかりやすく表整理されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 事業管理の目標設定は誰が行うのか明確に記載されていないため、受発注者間でのすみ分けに不明瞭な点がある。
- 詳細設計段階ではUAVを用いた測量の実施が目安とされているが、実情にあっているか精査が必要である。

## BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第2編 河川編－

### ■ 良い点

- ほぼ全ての業務項目に活用事例が示されており、参考になる。
- 標準的な設計フローや共通仕様書と、作成すべきBIM/CIMモデルの関係性がわかりやすく整理されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 現地踏査、図面作成等の各項目で具体的にどういった問題点が解決され、どのような効果があるのか検証が必要である。
- 概算工事費の算出で「モデルを活用して算出」とあるが、具体的な活用方法を検討する必要がある。

## BIM/CIM活用ガイドライン(案)

### — 第5編 道路編(内、道路・トンネル) —

#### ■ 良い点

- 概略・予備設計、詳細設計といった設計段階に合わせた構成に改訂され、実施したい設計レベルに応じて、内容を確認できるようになった。

#### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 道路土工の基準しかないため、道路を構成する排水構造物や附属構造物等のBIM/CIMモデルの取り扱いを検討する必要がある。
- 毎年改定される基準類について、改定箇所が明示された新旧対照表を同時公開して頂けると助かる。

## BIM/CIM活用ガイドライン(案)

### — 第5編 道路編(内、橋梁) —

#### ■ 良い点

- 関係協議での活用方法など、具体的な活用事例が掲載されておりイメージが付きやすい。
- 施工や維持管理での活用事例が紹介されており、設計段階から後工程をイメージしやすい。

#### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 干渉チェックのために付属物などのモデル詳細度を向上させることは、必ずしも効率的ではない可能性がある(B/Cに劣る)。
- 現地踏査段階から架空線や埋設物などのモデル化を行うと作業量が膨大となってしまう恐れがあるため、活用目的に応じた受発注者協議が重要である。

## 設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)

### ■ 良い点

- 4次元モデルの活用は効果的ではあるが、作成手間の問題もあるため、粒度は必要な部分のみ詳細として、それ以外は過度な作り込みをしない等の注意点がわかりやすく記載されている。
- 活用目的に即した適切なLODが紹介されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 発注者が必要となる4DモデルやLODを指示することが基本方針となっているが、詳細度や粒度にばらつきが生じないように一定の目安を検討する必要がある。
- 4Dモデル操作には専用ソフトが必要であるため、ソフト間の互換性を確保する必要がある。

## 3次元モデル成果物作成要領(案)

### ■ 良い点

- 2次元図面と3次元モデルの照査のすみ分けが記載されており、3次元モデルの活用効果が分かりやすい。
- 2次製品のモデル化は不要など、モデル別に作成レベルが記載されており、参考になる。
- 概略設計から維持管理段階まで必要な属性情報の詳細度(LOI)が追加された。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 発注者側に3Dモデルの閲覧環境がない場合の対処方法について準備が必要。
- 2D図面と3Dモデルの整合性修正は合理的に行えるようにとの記載があるが、合理的な修正方法についてソフトウェアの改善を含めて検討が必要である。

## 6. 道路設計における詳細度定義（案）の改訂【道路WG】

### 6.1 検討の背景

2018年度～2019年度の「ICT研究委員会 CIM分科会 道路WG」第1期では、「道路設計における詳細度定義（案）」の検討を行った。これは、当時、公開されていた「CIM導入ガイドライン(案)令和2年3月 国土交通省」には、道路編がなく（土工編のみ）、道路周辺構造物等に対するモデル詳細度が定義されていないため、道路設計を行う際の参考とすべく検討したものである。

その後、「BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和3年3月 国土交通省」からは道路編として改訂されたが、詳細度の定義（案）は土工のみのままとされており、道路を構築する対象工種や設計段階毎の詳細度が容易にイメージできるとは言い難い。道路設計は土工のみでなく、主要構造物や小構造物・附帯構造物など、幅広い設計工種を網羅する必要があり、概略設計・予備設計・詳細設計に至るまで、数年の設計段階を経て工事に至るものであるため、設計段階と詳細度を関連づけて、各設計工種の作り込みレベルを示す必要がある。

そのため、最新の「BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和4年3月 国土交通省」と道路WGメンバーのBIM/CIM対象業務の実施経験を基に、第1期で作成した「道路設計における詳細度定義（案）」の改訂を行った。

### 6.2 検討方針

検討にあたっては、以下の方針とした。

- ①詳細度と道路の設計段階を示す概略設計・予備設計・詳細設計とを関連づける。
- ②一般的な、路面、土工、主要構造物（橋梁・トンネル・函渠・擁壁・法面对策）、附帯構造物を対象工種とする。
- ③各設計段階における対象工種モデルの作り込みレベルを具体的に記載する。
- ④「BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和4年3月 国土交通省」に記載されている定義の記述を踏襲する。
- ⑤道路WGメンバーのBIM/CIM対象業務の実施経験を基に、上記①②③を記載する。

なお、あくまでも道路設計における視点での記述のため、橋梁については上記④を簡略的に記述するのみとしている。

参考とした「BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和4年3月 国土交通省」の詳細度定義を次頁に添付する。

表 6.2.1 BIM/CIM モデルの詳細度（案）【道路（土工編）】  
 【出典】BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 5 編道路編、令和 4 年 3 月、国土交通省

| 詳細度 | 共通定義  | 工種別の定義  |   |
|-----|---|---|---|
|     |   | 土工部（道路）のモデル化  | サンプル  |
| 100 | 対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。  | <b>対象位置や範囲を表現するモデル</b><br>（道路）緩和曲線を含まない概略の中心線のモデルで、道路幅員も含まない。   |    |
| 200 | 対象の構造形式が分かる程度のモデル。<br>標準横断で切土・盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスweep※させて作成する程度の表現。 | <b>対象による概略の影響範囲が確認できる程度のモデル</b><br>（道路）計画道路の中心線形と標準横断面でモデル化。地形情報に応じて盛土・切土もモデル化する。   |    |
| 300 | 附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。  | <b>一般部の土工部の影響範囲が確認できる程度のモデル</b><br>（道路）詳細度 200 に加えて拡幅部や非常駐車帯といった変化部を含む土工部断面を設定し、地形情報に応じた盛土・切土をモデル化する。また、舗装構成のモデル化も行う。<br>擁壁や函渠工といった大きな構造物に対しては、その巻き込み形状・配置を含めてモデル化。<br>交差点においては正確な影響範囲が規定された形状・配置をモデル化する。 |   |
| 400 | 詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確にモデル化する。                                  | <b>詳細度 300 に加えて小構造物も含む全てをモデル化</b><br>（道路）排水構造、安全施設、路面標示といった付帯構造物等の形状、配置も含めて正確にモデル化する。   |  |
| 500 | 対象の現実の形状を表現したモデル。   | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル  | —   |

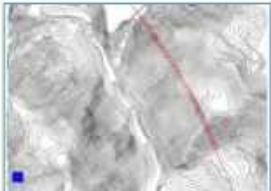





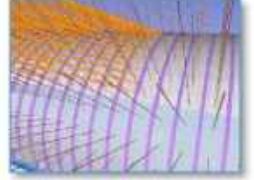
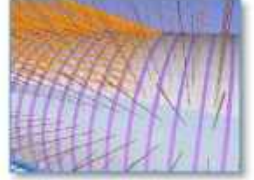
出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）【改訂版】 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会

([https://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido\\_kaitei1.pdf](https://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido_kaitei1.pdf))

※スweep・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って延長させて 3 次元化する技法のこと。

表 6.2.2 BIM/CIM モデルの詳細度（案）【トンネル（山岳トンネル）】

【出典】BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編道路編、令和4年3月、国土交通省

| 詳細度 | 共通定義   | 工種別の定義  |   |
|-----|--|---|---|
|     |  | 構造物（山岳トンネル）のモデル化  | サンプル  |
| 100 | 対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。   | <p><b>対象構造物の位置を示すモデル</b><br/>（トンネル）トンネルの配置が分かる程度の矩形形状又は線状のモデル</p>    |    |
| 200 | 対象の構造形式が分かる程度のモデル。標準横断で切土・盛土を表現又は各構造一般図に示される標準横断面を対象範囲でスweep※させて作成する程度の表現。 | <p><b>構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル</b><br/>（トンネル）計画道路の中心線形とトンネル標準横断面でモデル化。坑口部はモデル化せず位置を示す。</p>   |    |
| 300 | 附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。                                     | <p><b>主構造の形状が正確なモデル</b><br/>（トンネル）避難通路などの拡幅部の形状をモデル化する。<br/>検討結果を基に適用支保パターンの範囲を記号等で、補助工法は対象工法をパターン化し、記号等で必要範囲をモデル化する。<br/>坑口部は外形寸法を正確にモデル化する。<br/>舗装構成や排水工等の内空設備をモデル化する。<br/>箱抜き位置は形状をパターン化し、記号等で設置範囲を示す。</p>  |  |
| 400 | 詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。                            | <p><b>詳細度 300 に加えてロックボルトや配筋を含む全てをモデル化</b><br/>（トンネル）トンネル本体や坑口部、箱抜き部の配筋、内装版、支保パターン、補助工法の形状の正確なモデル化。</p>   |  |
| 500 | 対象の現実の形状を表現したモデル。  | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル  | —   |

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）【改訂版】 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会

([https://www.jacic.or.jp/hyojun/modelyosaido\\_kaitei1.pdf](https://www.jacic.or.jp/hyojun/modelyosaido_kaitei1.pdf))

※スweep・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って延長させて3次元化する技法のこと。ここでは、トンネル標準横断面を道路中心線形に沿って延長させることにより3次元モデル化している。

【解説】

詳細度 300：補助工法や箱抜き形状はモデル化を省略し、その種別などを記号等により設置範囲を示すことでよい。

6.3 検討結果

検討を行った「道路設計における詳細度定義（案）」を次頁に示す。

表6.3.1 道路設計における詳細度定義（案）

| 詳細度 | 共通定義  | 設計段階   | 設計目的  | 工種別の定義  |   |   |  | 留意事項   | 活用イメージ  | モデルイメージ           |
|-----|---|--|---|---|---|---|--|--|---|-------------------|
|     |   |  |   | 路面  | 土工  | 主要構造物(橋梁、トンネル、函渠、擁壁、法面対策)<br>※詳細はガイドラインの橋梁、トンネルを参照  | 附帯構造物  |  |   |                   |
| 100 | ・対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル  | 位置図、概要図  | 説明資料及び発注資料  | ・計画道路の路面と地形との位置や範囲が表現できる程度に中心線をモデル化<br>・平面/縦断線形:設定<br>※緩和曲線を含まない概略の中心線<br>・横断幅員:なし<br>・横断勾配:なし<br>・交差点:なし<br>・舗装:なし<br>・路面標示:なし                         | —<br>※概略の中心線モデルであり、道路幅員も含まないため、土工部はなし   | ・対象物の配置が判る程度のモデル<br>・矩形形状または線上のモデル  | —  | —  | ・計画道路の通過位置の把握(計画時の受発注者間の位置情報共有)ほか   |                   |
| 200 | ・対象の構造形式が分かる程度のモデル<br>・標準横断で切土/盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスワイプさせて作成する程度の表現 | 概略設計A, B<br>予備設計A<br>予備設計B<br>詳細設計<br><br>※設計段階・内容に応じ、詳細度を適宜選定 | 【概略設計A, B】<br>事業を実施しようとする最適なルートを選定することを目的とする<br>・概略設計Aは地形図縮尺1/5,000を基に実施<br>・概略設計Bは地形図縮尺1/2,500を基に実施  | ・路面の概略形状が確認できる程度のモデル<br>・平面/縦断線形:緩和曲線を含む線形情報を設定<br>・横断幅員:標準幅員を設定<br>※拡幅、付加車線、加減速車線、非常駐車帯等はなし<br>・横断勾配:設定<br>・交差点:なし<br>・舗装:なし<br>・路面標示:なし               | ・土工(切土、盛土)の概略影響範囲が確認できる程度のモデル<br>・標準の土工形状でモデル化<br>・地形情報に応じて盛土・切土の範囲をモデル化<br>・擁壁や函渠工といった大きな構造物に対する、その巻き込み形状はモデル化しない                | ・橋梁:構造形式が判る程度のモデル<br>・トンネル:道路中心線とトンネル標準横断面でモデル化。<br>・目的に応じて、附帯工などは詳細度200程度とし、補足情報を参照資料として付与する。<br>・函渠(大型):標準横断面でモデル化<br>・擁壁(大規模):概略形状のみモデル化<br>・法面対策:なし   | —  | 【設計】<br>・出来あがり全体イメージの確認(住民説明、関係機関協議、景観検討等)<br>・特定部の確認(2本以上の線形、立体交差、埋設物、排水勾配、既設構造物、工種間の連携、高低差、橋梁など)<br>・視認性の確認<br>・点検スペースの確認<br>・重ね合わせによる確認(構造物や用地境界、建築限界、野生動物の生息域、水位、騒音・振動影響範囲、地質など)<br>・現場条件の確認(施工ヤード、重機等の配置)<br>・施工ステップの確認<br>・事業計画の検討<br>・現場見学会等の広報活動<br>・概算数量算出<br>・3次元モデルを利用した解析・シミュレーション(日影、騒音、浸水)ほか |   |                   |
| 300 | ・附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル  | 予備設計B<br>詳細設計<br><br>※設計段階・内容に応じ、詳細度を適宜選定                      | 【予備設計A】<br>決定したルートについて、平面線形、縦横断線形の比較案を策定。施工性、経済性、維持管理、走行性、安全性及び環境等の総合的な検討と橋梁、トンネル等の主要構造物の位置、概略形式、基本寸法を計画し、技術的、経済的判定によりルートの中心線を決定することを目的とする<br><br>【道路予備設計B】<br>決定した中心線に基づいて行われた実測図を用い、図上での用地幅杭位置を決定することを目的とする<br><br>【道路詳細設計】<br>確定した中心線位置、用地幅杭位置に基づき、工事に必要な詳細構造を経済的かつ合理的に設計し、工事発注に必要な図面・報告書を作成することを目的とする | ・路面の計画形状が確認できる程度のモデル<br>・平面/縦断線形:詳細度200と同様。<br>・横断幅員:拡幅、付加車線、加減速車線、非常駐車帯等を設定。<br>・横断勾配:詳細度200と同様。<br>・交差点:正確な影響範囲が規程された形状・配置をモデル化<br>・舗装:なし<br>・路面標示:なし | ・土工部の影響範囲が確認できる程度のモデル<br>・拡幅部や非常駐車帯といった変化部を含む、計画土工形状でモデル化<br>・地形情報に応じて盛土・切土の範囲をモデル化<br>・擁壁や函渠工といった大きな構造物に対しては、その巻き込み形状・配置を含めてモデル化 | ・橋梁:計算結果を基に主構造の形状を正確にモデル化。下部工は外形形状及び配置を正確にモデル化<br>・トンネル:避難通路などの拡幅部をモデル化。支保パターン、補助工法、箱抜きについてはパターン化し、記号等で必要範囲をモデル化。坑口は外形寸法を正確にモデル化。舗装構成や排水工等の内空設備をモデル化。箱抜き位置は形状をパターン化し、記号等で設置範囲を示す<br>・函渠、擁壁、法面対策:計算結果を基に外形形状を正確にモデル化 | ・用地幅杭計画において活用する場合、用地幅杭位置は杭の簡易な構造物モデルや杭を結んだ範囲をサーフェス(壁状のもの含む)などで領域を示す  | ・寸法、注記情報等を付与する場合は3次元モデル表記標準(案)を参考とする<br>・施工方法、施工手順などの施工計画において活用する場合は、主たるBIM/CIMモデルとは別に作成してもよい  | 【施工】<br>・施工計画の補助<br>・2次元図面の照査補助<br>・現場作業員への説明<br>・現場条件の確認(AR,VRを用いた現地比較)<br>・概算数量算出<br>・施工管理での活用(舗装及び構造物等の出来形管理)<br>・維持管理へのデータ引き継ぎ<br>・不可視部の3次元モデル化ほか |                   |
| 400 | ・詳細度300に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確にモデル化する                                  | ※必要に応じて設定  |   | ・計画道路の細部構造や内部構造までも確認できるモデル<br>・平面/縦断線形:詳細度200と同様<br>・横断幅員:詳細度300と同様<br>・横断勾配:詳細度200と同様<br>・交差点:詳細度300と同様<br>・舗装:設定<br>・路面標示:設定                          | ・詳細度300に加えて小構造物も含む全てをモデル化<br>・排水構造、安全施設といった付帯構造物等の形状、配置も含めて正確にモデル化  | ・橋梁:詳細度300に加えて接続部構造や配筋を含めてモデル化<br>・トンネル:詳細度300に加えてロックボルトや配筋を含む全てをモデル化<br>・函渠、擁壁、法面対策:詳細度300に加えて細部構造および配筋も含めた正確なモデル化   | ・排水構造、安全施設といった付帯構造物等の形状、配置も含めて正確にモデル化<br>・目的に応じて、遮音壁、標識、照明等の3次元モデルを統合。遮音壁、標識、照明詳細設計モデルとは、配置及び基礎を含む外形形状のモデル化を想定<br>※設計活用(景観検討・関係機関協議等)や後工程での活用ケースを確認し、活用効果が小さいと判断された場合や2次製品については、2次元図面を外部参照することでモデル化を省略 | ・寸法、注記情報等を付与する場合は3次元モデル表記標準(案)を参考とする<br>・施工方法、施工手順などの施工計画において活用する場合は、主たるBIM/CIMモデルとは別に作成してもよい<br>※外形形状がわかる程度とし、属性情報への付与を基本とする。ボルト・ナット等の構造細部は不要   | 【設計】<br>・鉄筋の干渉チェック(橋梁、トンネル、函渠など)<br><br>※必要に応じて上記の詳細度200~300の項目を詳細度400で作成   |                   |
| 500 | ・対象の現実の形状を表現したモデル   | —  | 現実空間の再現   | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル  | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル  | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル  | 設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル   | —  | —   | <br>※テクスチャを表現した場合 |

## 7. 実践的な BIM/CIM フローの検証【橋梁 WG】

### 7.1 検討方針

BIM/CIM 関連基準として代表されるガイドラインも「CIM 導入ガイドライン (案)」から令和 2 年度には「BIM/CIM 活用ガイドライン (案)」へと改訂され、その他基準類や要領とともに令和 5 年度の原則適用を見据えた準備が進んでいる。

現時点での基準では設計の各段階における活用の方針等が示されたものの、現状では必ずしも、実際の設計業務の中において有用な BIM/CIM 技術を活用できていない。

そこで、CIM 分科会・橋梁 WG では、橋梁予備設計を題材にし、近畿地方整備局の標準的な設計フローに対して、BIM/CIM を適用した場合どのように設計の流れが変わるのかについて議論・検討することとした。

また、原則適用後における BIM/CIM 実施項目は義務項目と推奨項目に分類されているが、ここでは設計の各段階において可能な限り活用が進むものと仮定して議論・検討を行った。

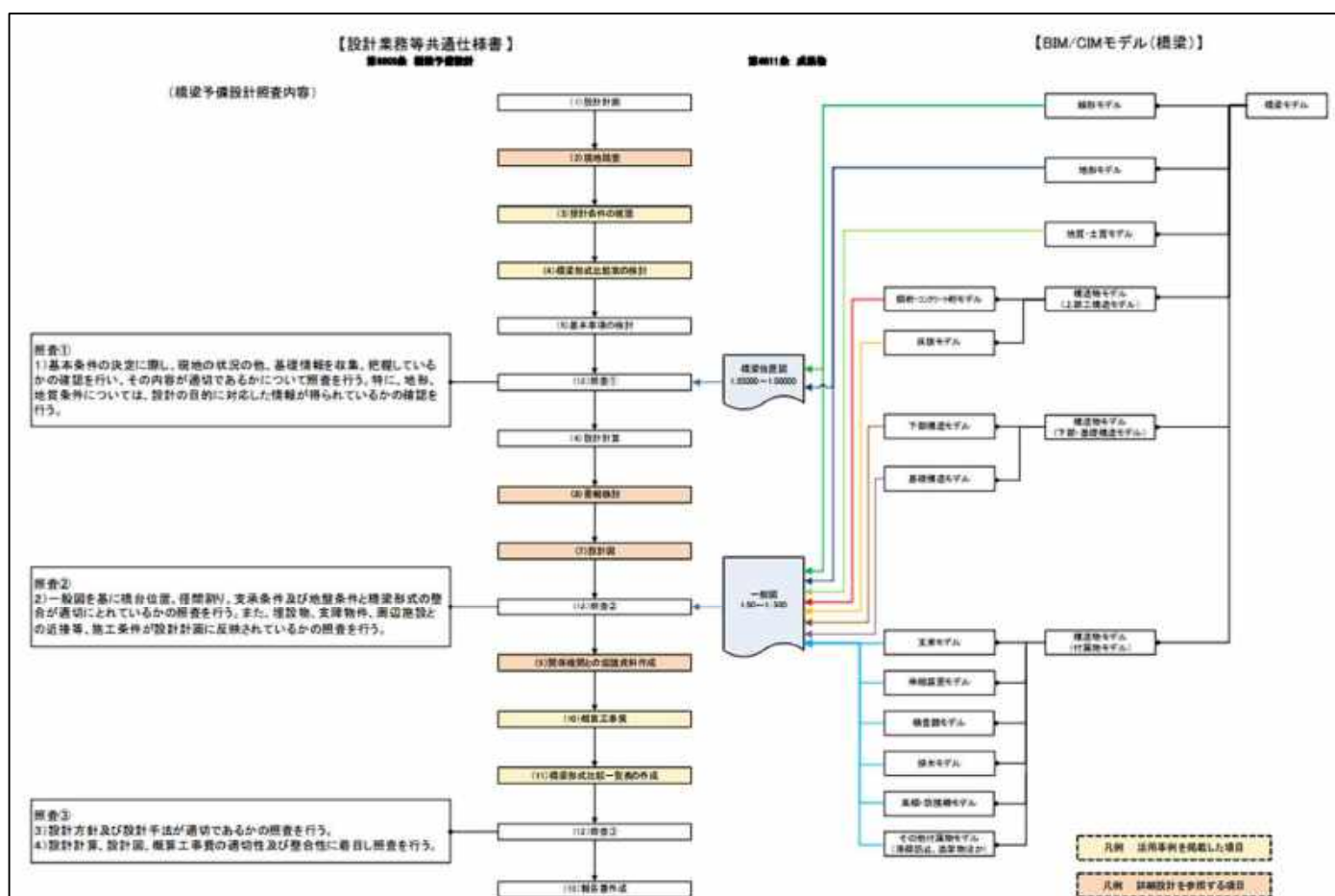


図 7.1.1 設計業務共通仕様書の実施内容・成果物及び BIM/CIM モデルの関係【橋梁 予備設計】  
【出展】BIM/CIM 活用ガイドライン (案) 第 5 編道路編、令和 4 年 3 月、国土交通省

検討は BIM/CIM を適用する前（従来手法）と対比する形で、令和 5 年度から実施される『原則化適用後』および、遠い将来として『望まれる将来像』の 2 段階について検討し、対比フローとしてまとめるとともに、議論した内容について解説という形でとりまとめた。



## 7.2 BIM/CIM フローの対比

BIM/CIM フロー（橋梁予備設計編）として、ここでは橋梁予備設計を対象としたフローについて検討した。近畿地方整備局の標準的な設計フロー「橋梁予備設計フロー（案）」に対して、BIM/CIM を適用した場合にフローがどのように変わるか、追加・削除される項目はあるのか、BIM/CIM を適用する場合のポイント等について、橋梁 WG メンバーにおいてブレイン・ストーミング的に議論した。

なお、BIM/CIM フロー作成においては、従来手法と対比する形で、令和 5 年度に実施される『BIM/CIM の原則適用後』および、一部希望的観測も含むものの将来的な技術開発も進んだものと仮定した『望まれる将来像』として作成し、並べて対比することとした。作成した橋梁予備設計フローの対比を表 7.2.1～表 7.2.5 に示す。

表 7.2.1 橋梁予備設計フローの対比（設計計画～照査①）

| 従来のフロー  |   | 原則適用後のフロー   |  | 望まれる将来像のフロー   |   |
|---|---|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>貸与資料は 2 次元成果、協議は段階的に対面協議</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>貸与資料の一部は 3 次元化されたものに。</li> <li>協議や地元協議資料がビジュアル化され分かりやすいものに移行</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>すべての資料が 3 次元化され現地踏査時からイメージしやすく</li> <li>VR や AR 技術の発展により協議もスムーズに</li> </ul>  |   |
| 発注者   | 受注者   | 発注者   | 受注者  | 発注者   | 受注者   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">貸与資料・条件明示</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路概略設計報告書、道路予備設計報告書、地質調査報告書、実測平面図、実測縦横断面図</li> <li>周辺施設に関する資料等</li> </ul> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">業務計画書の作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>貸与資料の確認</li> <li>その他必要条件の確認</li> </ul>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">貸与資料・条件明示</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路概略設計報告書、道路予備設計報告書、地質調査報告書、実測平面図、実測縦横断面図</li> <li>周辺施設に関する資料等</li> <li>既往 BIM/CIM モデルの授与</li> <li>DS(Data-Sharing)の実施</li> </ul> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">業務計画書の作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>貸与資料の確認</li> <li>その他必要条件の確認</li> <li>既往 BIM/CIM モデルの確認</li> </ul> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">貸与資料・条件明示</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cloud による必要資料の明示</li> </ul>                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">業務計画書の作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM/CIM の実施は必須になって</li> </ul>  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">地元設計協議資料</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ①</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ①</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">BIM/CIM モデルの作成</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ①</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">統合モデル作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>複数の授与モデルから現状の統合モデルを作成</li> </ul>  |
|   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">現地踏査</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>その他必要条件（協議条件）の整理</li> <li>不足資料の整理</li> </ul> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">現地踏査</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM/CIM モデルの作成基情報を発注者が説明・共有</li> </ul>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">現地踏査</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">現地踏査</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>現状の統合モデルを用いた方針協議</li> <li>AR モデルを活用した現地踏査</li> </ul> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">現地踏査</div>   |
|   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">基本条件の整理</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">基本条件の整理</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM/CIM モデルの更新により現状の説明資料に利用</li> </ul>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">基本条件の整理</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM/CIM モデルの更新による不足資料および検討箇所の確認</li> </ul>                         | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">基本条件の整理</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>AR モデルを活用した現地踏査</li> </ul>                        | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">基本条件の整理</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM/CIM モデルの更新による不足資料および検討箇所の確認</li> <li>AI 技術の導入による問題点の自動抽出</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>修正業務計画書の確認</li> <li>その他必要条件（協議条件）の確認</li> <li>照査実施の確認</li> </ul>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">照査①</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">照査①</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>複数の情報の重ね合わせによる位置のずれ・干渉等を照査</li> </ul>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">照査①</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">照査①</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">照査①</div>  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本条件の妥当性確認</li> <li>不足資料の確認</li> </ul>       | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div>   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">打合せ②</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>VR および AR を用い、基本条件の妥当性や課題を共通認識として確認・照査</li> </ul>                          |

表 7.2.2 橋梁予備設計フローの対比（橋梁形式比較案の選定～基本事項の検討）

| 従来のフロー  |   | 原則適用後のフロー  |  | 望まれる将来像のフロー   |   |
|---|---|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2次元図面を基に各種検討を実施</li> <li>・ 技術力が必要</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要に応じて3次元モデルを活用した検討を実施。</li> <li>・ 視覚化による効果を得られるケースがある。（手間増加・ミス軽減）</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ AI技術の導入により自動化が進み大幅な省力化を実現</li> </ul> |   |
| 発注者   | 受注者   | 発注者  | 受注者  | 発注者   | 受注者   |
|   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">橋台位置の検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋台設置可能範囲明確化</li> <li>・ 橋台形式、基礎形式検討</li> <li>・ 上部工形式推定</li> <li>・ 橋台位置比較</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">支間割の検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋脚設置可能範囲明確化</li> <li>・ 橋脚形式、基礎形式推定</li> <li>・ 支間割パターン抽出</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">単価・評価指標設定</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁形式比較用単価設定</li> <li>・ 評価指標設定</li> <li>*構造特性（安定性、耐震性、走行性）道路橋示方書との整合</li> <li>*施工性品質の確保（施工の安全性、難易性、確実性、工事用道路及び作業ヤード）</li> <li>*経済性、維持管理性</li> <li>*防災計画などとの整合性</li> <li>*環境との整合性（修景、騒音、振動、近接施工）</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">橋梁形式3案の選定<br/>（一次選定）</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 適応橋種抽出</li> <li>・ 評価指標に基づく、橋梁形式比較表作成</li> <li>・ 調査職員と協議のうえ、設計する比較表3案を選定</li> </ul> |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">橋台位置の検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋台形式、基礎形式検討</li> <li>・ 必要に応じ、交差物件の建築限界や橋台設置可能範囲等をBIM/CIMモデルに表現</li> <li>・ 上部工形式推定</li> <li>・ 橋台位置比較</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">支間割の検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋脚形式、基礎形式推定</li> <li>・ 橋脚設置可能範囲明確化</li> <li>・ 必要に応じ、交差物件の建築限界や橋脚設置可能範囲等をBIM/CIMモデルに表現</li> <li>・ 支間割パターン抽出</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">単価・評価指標設定</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁形式比較用単価設定</li> <li>・ 評価指標設定</li> <li>*構造特性（安定性、耐震性、走行性）道路橋示方書との整合</li> <li>*施工性品質の確保（施工の安全性、難易性、確実性、工事用道路及び作業ヤード）</li> <li>*経済性、維持管理性</li> <li>*防災計画などとの整合性</li> <li>*環境との整合性（修景、騒音、振動、近接施工）</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">橋梁形式3案の選定<br/>（一次選定）</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 適応橋種抽出</li> <li>・ 評価指標に基づく、橋梁形式比較表作成</li> <li>・ 調査職員と協議のうえ、設計する比較表3案を選定</li> </ul> |   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">諸条件の入力</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋台/橋脚設置可能範囲、用地条件等BIM/CIMモデルに入力</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">単価・評価指標設定</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁形式比較用単価設定</li> <li>・ 評価指標設定</li> <li>*構造特性（安定性、耐震性、走行性）道路橋示方書との整合</li> <li>*施工性品質の確保（施工の安全性、難易性、確実性、工事用道路及び作業ヤード）</li> <li>*経済性、維持管理性</li> <li>*防災計画などとの整合性</li> <li>*環境との整合性（修景、騒音、振動、近接施工）</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">橋梁形式3案の選定<br/>（一次選定）</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価指標に基づく、橋梁形式比較表作成</li> <li>・ 過去の事例等を元にAIとBIM/CIMの組み合わせで自動的に比較案の候補を抽出、比較。</li> <li>・ 概算工事費や工事工程は自動算出が可能。⇒比較案および経済性等の妥当性を人が判断。必要に応じて修正。</li> <li>・ 自動算出以外の評価項目については手入力。</li> <li>・ 調査職員と協議のうえ、設計する比較表3案を選定</li> </ul> |

・ 青色文字：設計便覧に記載はされていないが、一般的に実施されている項目等を追記。

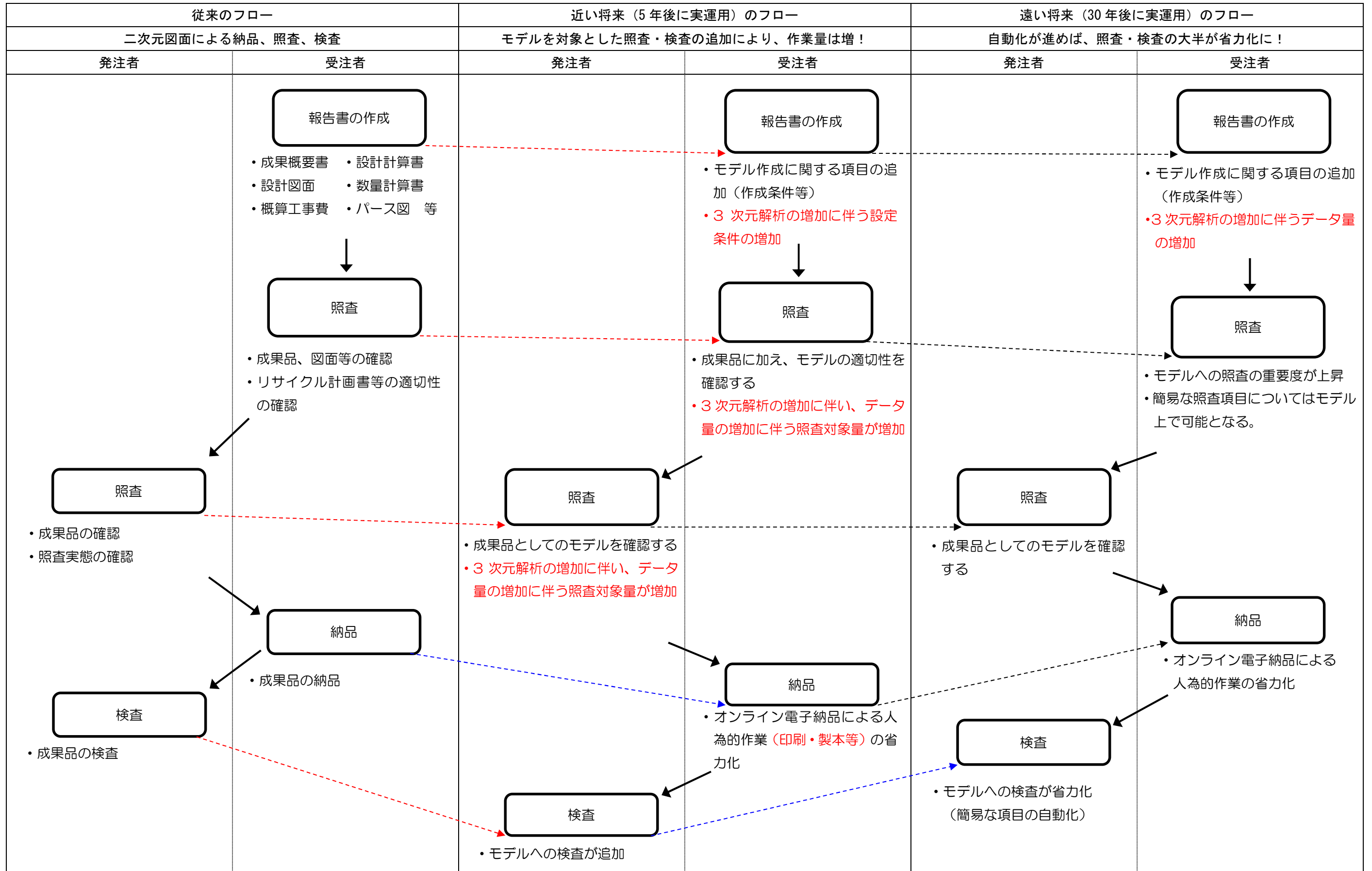
表 7.2.3 橋梁予備設計フローの対比（設計計算・景観検討）

| 従来のフロー   |  | 原則適用後のフロー   |   | 望まれる将来像のフロー   |  |
|--|--|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>技術者の頭の中で3次元をイメージした各種設計計算</li> <li>景観検討には別途パース図等を作成</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>設計ソフトから3次元モデルを出力することにより景観検討の省力化</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>設計ソフトとCIMモデルとの連動によりさらなる省力化</li> <li>AIによる景観検討の多様化</li> </ul> |  |
| 発注者  | 受注者  | 発注者   | 受注者   | 発注者   | 受注者  |
|  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">上部工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された橋梁形式の概略断面検討より、支間割、主桁配置、桁高、主構等を決定。</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">下部工、基礎工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された下部形式、基礎形式の概略断面検討、安定検討より、躯体・基礎の形式規模を決定。</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">景観検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁形式3案の選定に必要な概略の景観検討</li> </ul> |   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">上部工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された橋梁形式の概略断面検討より、支間割、主桁配置、桁高、主構等を決定。</li> <li>概略計算ソフトから、3Dモデルを出力。</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">下部工、基礎工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された下部形式、基礎形式の概略断面検討、安定検討より、躯体・基礎の形式規模を決定。</li> <li>概略計算ソフトから、3Dモデルを出力。</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">景観検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁形式3案の選定に必要な概略の景観検討</li> <li>3Dモデル空間での景観検討</li> </ul> |   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">上部工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された橋梁形式の概略断面検討より、支間割、主桁配置、桁高、主構等を決定。</li> <li>BIM/CIMモデルと概略計算ソフトが連動、基本事項検討モデルから条件を取込み、計算結果を自動更新。建築限界に干渉する場合、モデル更新時にNG表示</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">下部工、基礎工概略断面検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>選定された下部形式、基礎形式の概略断面検討、安定検討より、躯体・基礎の形式規模を決定。</li> <li>地質調査業務の地質モデルと計算ソフトが連動、安定検討条件入力省力化。</li> <li>BIM/CIMモデルと概略計算ソフトが連動、基本事項検討モデルから条件を取込み、計算結果を自動更新。</li> <li>土被り、CPとの離隔について、モデル更新時に自動照査。</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">景観検討</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁形式3案の選定に必要な概略の景観検討</li> <li>橋種と架橋地特性（都市部、山間部、田園等）を入力することで過去事例を元にAIとBIM/CIMの組合せで色彩や化粧等のパターンを自動的に抽出。</li> </ul> |

表 7.2.4 橋梁予備設計フローの対比（設計図作成～関係機関協議）

| 従来のフロー  |   | 原則適用後のフロー  |  | 望まれる将来像のフロー  |  |
|---|---|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>設計計算結果を基に一から作図および数量計算</li> <li>2次元図面を用いた協議および方針決定</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>3次元モデル活用により作図手間軽減・数量の一部は自動算出</li> <li>3次元モデルを活用した協議および方針決定の合理化</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>作図、照査はAI活用により自動化</li> <li>協議および方針決定はXR活用によるさらなる効率化、合理化</li> </ul> |  |
| 発注者   | 受注者   | 発注者  | 受注者  | 発注者  | 受注者  |
|   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">一般図等作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>側面図、平面図、断面図</li> <li>河川改修断面図</li> <li>鉄道・道路・河川との関連、建築限界、土質柱状図、橋長、支間、桁間隔、下部工、基礎工の主要寸法表示</li> </ul> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関との協議資料作成</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">概算数量・工事費算出</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">照査②</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計条件・現地条件の反映の確認</li> <li>設計方針、設計手法とその結果の確認</li> <li>設計計算、図面、概算工事費の整合性と適切性</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">打合せ③</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>3案の構造設定、最適案の確認</li> <li>一般図、構造計算結果、概算工事費</li> <li>照査実施の確認</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関計画協議、住民説明</div> |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">LOD200モデルの作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>全体モデルの作成</li> <li>2次元図面（側面図、断面図等）の切り出し</li> <li>鉄道・道路・河川との関連、建築限界、埋設物、土質柱状図のモデルの重ね合わせ</li> </ul> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関との協議資料作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>パース図や動画出力</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">概算数量・工事費算出</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>一部数量は自動計算</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">照査②</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計条件・現地条件の反映の確認（モデルの活用）</li> <li>設計方針、設計手法とその結果の確認</li> <li>設計計算、モデル、概算工事費の整合性と適切性</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">打合せ③</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>3案の構造設定、最適案の確認（LOD200モデル、構造計算結果、概算工事費）</li> <li>照査方法、チェック項目の確認</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関計画協議、住民説明</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>パース図や動画</li> </ul> |  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">LOD200モデルの作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>AIによる全体モデル自動作成</li> <li>簡易操作による断面図切り出し</li> <li>支障物件との干渉自動チェック</li> </ul> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関との協議資料作成</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>3次元モデルやXRの活用を前提とした資料作成</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">概算数量・概算工事費算出</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>数量の自動計算</li> <li>標準工種の工事費自動計算 ※特殊、見積対応工種は対象外</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">照査②</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計条件・現地条件の反映の確認（一部モデルの自動照査）</li> <li>設計方針、設計手法とその結果の確認（モデルに属性情報付与）</li> <li>設計計算、モデル、概算工事費の整合性と適切性（AIによる照査）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">打合せ③</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>3案の構造設定、最適案の確認</li> <li>LOD200モデル、構造計算結果、概算工事費</li> <li>照査チェック項目の確認</li> <li>XR等の電子デバイスによる確認</li> <li>クラウド活用によるデータ共有</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">関係機関計画協議、住民説明</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>XRや動画</li> </ul> |

表 7.2.5 橋梁予備設計フローの対比（報告書作成・納品・検査）



### 7.3 解説

前項に示した BIM/CIM フローを作成するにあたり、橋梁予備設計の各段階において、橋梁 WG メンバーで議論した見解について解説としてまとめる。

また、令和 5 年度より実施される原則適用化および望まれる将来像についてこれまでの 2 次元設計と対比し、作業量がどのように推移するのかについてのイメージを増減として示した。

#### 7.3.1 設計計画～照査①

##### (1) 業務の初期段階について(原則適用後：減 将来像：減)

###### ■これまで

道路予備設計や地質柱状図などの 2 次元成果を基にした貸与資料を受け、橋梁予備設計の基礎資料としていた。

###### ■原則適用後

貸与資料の一部(線形情報や地質情報など)が 3 次元モデルになり、また地形情報もインターネット上から容易に入手できるなど、業務の初期段階から橋梁予備設計における初期段階のイメージがわかりやすくなることであろう。

###### ■望まれる将来像

発注契約段階より各上流段階で作成された 3 次元モデルを統合するだけで諸条件のビジュアル化が可能となり、また AR や VR 技術の利用により初回協議より問題点の共有を図りやすくスムーズな設計業務への着手が可能となっていることであろう。

##### (2) 現地踏査・基本条件の整理について(原則適用後：減 将来像：減)

###### ■これまで

貸与された 2 次元図面を携行し、現地踏査を行っており今後計画する橋梁の具体的なイメージを行う上では相当の熟練度が必要であった。

###### ■原則適用後

貸与資料を基に、現地踏査に赴く前にあらかじめ周辺の 3 次元モデルを作成・確認しておくことにより、現地踏査時に制約条件などが確認しやすくなり、設計および施工計画の方向性決定が行いやすくなることであろう。

###### ■望まれる将来像

3 次元モデルのさらなる活用とともに、AI 技術の導入により、不足条件や要注意箇所の自動抽出などが行えるように技術革新が進んでいることと思われる。

##### (3) 地元設計協議資料について(原則適用後：減 将来像：減)

###### ■これまで

貸与資料が 2 次元で作成された道路概略設計や点在する測量成果などであり、地元設計協議として利用するには、ある程度の編集処理や補足などが必要であり、業務の初期段階より地元設計協議は行えていなかった。

###### ■原則適用後

上流の設計段階成果の一部が 3 次元モデルとして提供されることにより、3 次元モデルを用いた基本条件の整理が可能となり、当段階よりモデルを用いた問題点の共有等が可

能になっていることであろう。

#### ■望まれる将来像

さらなる技術の発展により AR ゴーグルなどを装着し、現地に 3 次元モデルを重ね合わせ情報の共有がより分かりやすくなるなど協議資料のスタイルも変わっていくことであろう。

### 7.3.2 橋梁形式比較案の選定～基本事項の検討

#### (1) 橋台位置の検討について（原則適用後：やや増 将来像：減）

##### ■これまで

交差条件や用地条件、施工条件等を元に、橋台設置可能範囲を 2 次元図面に描画し、各橋台位置での橋台形式や基礎形式、上部工形式を推定後、橋台位置の比較表を作成してきた。概算工事費は別途計算し、比較表に記載してきた。

##### ■原則適用後

複雑な現地条件など必要に応じて、上流の測量や地質調査、道路設計で作成された BIM/CIM モデルに交差条件や橋台設置可能範囲を可視化することで、位置関係のずれや干渉などのミス・エラーの低減が図れる一方、従来と比べて作業量が増加すると思われる。

##### ■望まれる将来像

AI との組み合わせにより、上流設計から引き継いだ BIM/CIM モデルに最低限の条件を付与するだけで、橋台位置検討から基礎形式比較、橋脚配置や上部工比較までを半自動で行い、最適な橋梁形式選定に要する時間を大幅に短くできるようになると想定される。

#### (2) 支間割の検討について（原則適用後：やや増 将来像：減）

##### ■これまで

交差条件や用地条件、施工条件等を元に、橋脚設置可能範囲を 2 次元図面に描画し、各橋脚位置での橋脚形式や基礎形式を推定後、経済性ベースで対象になると想定される支間割のパターンを抽出してきた。

##### ■原則適用後

橋台位置の検討と同様に、必要に応じて、上流の測量や地質調査、道路設計で作成された BIM/CIM モデルに交差物件の建築限界や橋脚設置可能範囲等を可視化することで、位置関係のずれや干渉などのミス・エラーの低減が図れるほか、視覚的にも分かり易い資料になると想定される。

##### ■望まれる将来像

AI との組み合わせにより、上流設計から引き継いだ BIM/CIM モデルに最低限の条件を付与するだけで、橋台位置検討から基礎形式比較、橋脚配置や上部工比較までを半自動で行い、最適な橋梁形式選定に要する時間を大幅に短くできるようになると想定される。

#### (3) 単価・評価指標設定について（原則適用後：同程度 将来像：減）

##### ■これまで

建設物価や実績等から、橋梁形式比較に用いる単価を設定するとともに、構造的な施工性、環境性等の評価指標を、地域や架橋位置の特性を踏まえて設定してきた。

##### ■原則適用後、望まれる将来像



単価の設定や評価指標の設定に関しては、BIM/CIM との関連性が比較的薄い項目であることから、BIM/CIM の発達・発展による変化は大きくはないと考えられるが、生産性向上や効率化の観点から、将来的には、地方や県、地域といった単位で、単価や評価指標の統一がある程度図られる等の変革がなされる可能性はあると考えられる。

#### (4) 橋梁形式 3 案の選定について（原則適用後：同程度 将来像：大幅減）

##### ■これまで

上記工程により抽出された支間およびこれら支間に適応した橋梁形式それぞれに対して、概算工事費を算出するとともに、施工性、維持管理性、構造的性、環境性等様々な観点から評価を加えて、総合評価を実施してきた。

##### ■原則適用後

原則適用後においても上記工程で設定した支間割に適用可能な橋種の抽出と橋梁形式比較検討を行うと想定されることから、従来と同程度の作業量になると考えられる。

##### ■望まれる将来像

AI の活用により、設定した支間割に適用可能な橋梁形式の抽出と概算工事費・工事工程を自動計算が可能になると想定され、作業量は大幅に削減されると思われる。ただし、施工性や環境性等の定型的な判断が難しい項目に対しては、今まで通り人の判断を行わざるを得ないと想定される。

### 7.3.3 設計計算・景観検討

#### (1) 上部工の概略断面検討について（原則適用後：減 将来像：減）

##### ■これまで

選定された橋長、支間割、橋梁形式を元に設計条件を整理、概略計算を実施し、支間割の調整や主桁配置、桁高、主構などを決定し比較表、図面に反映してきた。設計計算は示方書、発注者毎の設計便覧などによるところが大きく、3次元モデルとの関連性が比較的薄い項目であることから、BIM/CIM の発達・発展による変化は大きくはないと考えられるが、生産性向上の観点から、概略計算ソフトの 3次元モデル出力機能や BIM/CIM 連動機能の充実が図られてきた。

##### ■原則適用後

一部の概略計算ソフトや概略計算ソフトからのデータを連動することで簡易な 3次元モデルの出力が可能である。

##### ■望まれる将来像

基本事項検討モデルと概略計算ソフトが連動、橋長、支間割など取得可能なデータを取込み、条件入力作業の省力化、計算結果のモデルへの自動更新が可能になると考えられる。モデル更新時には建築限界に干渉などの制約条件の照査を行うことが可能になると考えられる。

#### (2) 下部工、基礎工の概略断面検討、安定検討について（原則適用後：減 将来像：減）

##### ■これまで

選定された下部工形式、基礎工形式を元に設計条件を整理、概略計算を実施し、躯体、基礎の形式規模を決定し、比較表、図面に反映してきた。

上部工同様、BIM/CIM の発達・発展とともに、概略計算ソフトの 3 次元モデル出力機能や BIM/CIM 連動機能の充実が図られてきた。

#### ■原則適用後

一部の概略計算ソフトは 3 次元モデルの出力が可能である。

#### ■望まれる将来像

土質定数などの属性情報が付与された地質モデルと概略計算ソフトが連動することで、条件入力作業の省力化、計算結果のモデルへの自動更新が可能になると考えられる。

モデル更新時には土被りやコントロールポイントとの離隔などの照査を自動で行うことが可能になると考えられる。

### (3) 景観検討について（原則適用後：減 将来像：減）

#### ■これまで

選定した橋梁形式と現地条件を元に、最適な視点場を検討、各選定案のパースを複数作成し、多大な手間を要してきた。

#### ■原則適用後

3 次元モデルによる作図が進んでおり、作成した 3 次元モデルにテクスチャを貼付けることでパース作成が可能である。

また、3 次元モデル空間で視点場を固定しない景観検討を行うことができる。

#### ■望まれる将来像

橋種と架橋地特性(都市部、山間部、田園等)を入力することで過去事例を元に AI と BIM/CIM の組合せで色彩や化粧等のパターンを自動的に抽出できるようになると考えられる。

## 7.3.4 設計図作成～関係協議

### (1) 設計図面作成(原則適用後：減 将来像：減)

#### ■これまで

各種検討結果、設計計算結果をもとに一から図面を作成していた。従って、複雑な構造になればなるほど、効率は悪くなり、修正の手間、ミスが大きくなっていった。

#### ■原則適用後

図面はモデル (LOD200 モデル) に置き換わり、作成したモデルから 2 次元図面を出力すると想定する。

3 次元 CAD においては部品 (ファミリ) の整備が進み、モデル作成の効率化が一層進んでいると予想される。

河川改修断面図をモデル化することで、任意の断面を確認することが可能となり、下部工設置位置や河積阻害率の照査等に活用できミスのリスクを低減できる。

交差、近接物件をモデル化することで、位置関係の把握と関係機関協議にモデルを活用することができる。

関係機関協議ではモデルからパース図や動画を出力することで円滑な協議に活用できる。

### ■望まれる将来像

過去の実績及び情報量からモデルの作成はAIによる自動作成が基本となっていると考えられる。

モデルの自動作成を行うための条件入力等が必要となり、入力項目の確認、モデルの修正が作業となる。

交差物件との干渉については、モデルを活用した自動チェックが可能と考えられる。関係機関協議は、モデルやXRを活用した協議が行われていると考えられる。

## (2) 概算工事費算定(原則適用後：減 将来像：減)

### ■これまで

作成した図面から部材数量、単位当たり数量を計算し、数量を算出していた。図面の修正が生じた場合、数量の修正手間は増大であり、ミスリスクも大きかった。

### ■原則適用後

属性情報を付与する一部の数量はモデルからの自動計算になると考えられる。モデルが正確であれば、モデルから自動算出される数量も正確であることから、数量計算の照査の機会は減少し、モデルの照査の必要性が高まると想定される。

### ■望まれる将来像

すべての数量はモデルからの自動算出となり、標準工種については、数量計算の結果を用いた概算工事費の自動算出が基本となり、そのための基本項目の入力等の作業になると考えられる。

## (3) 照査②、打合せ③(原則適用後：増 将来像：減)

### ■これまで

設計条件・現地条件の反映や設計方針・手法とその結果、設計計算と図面・数量の整合など、紙に印刷し照査を行い、紙出力した資料で打合せを実施していた。

### ■原則適用後

モデルの照査が主流になっていくことが考えられ、数量はモデルからの自動算出を考えると、より一層のモデルに対する照査方法、チェック項目の確立が求められる。

打合せ、関係機関協議においても、モデルを活用した協議(パース図や動画出力など)が主流になることが考えられ、検討内容ごとにモデルを切替ながらその際の考え方についてモデルで示して説明するなど、打合せ方法にも変化が求められる。

### ■望まれる将来像

設計条件・現地状況の反映をAIによる自動照査を行うのが基本で、照査のチェック項目の確認等、最終モデルの確認等が必要となるであろう。

設計方針・設計手法とその結果については、以前と同様確認を行い、設計計算、モデル、概算工事費の適合性と適切性についても、モデルからの確認を行う。

3案比較による検討内容は、案ごとのモデルを切替ながら決定根拠等を示す打合せとなり、それらの情報はクラウドを活用したデータ共有により、受発注者間でモデルを修正しながら検討を重ねる事になると考えられる。

### 7.3.5 報告書作成・納品・検査

#### (1) 報告書作成について(原則適用後：増 将来像：増)

##### ■これまで

業務開始時から行ってきた様々な検討に対して、図や表を用いてその設計思想・検討結果を報告書としてまとめていた。

3次元モデル等を用いて設計を行うようになったとしても、その設計思想を発注者へ伝えるためには、図や表を用いながら、わかりやすい文章によって報告書を作成するプロセス自体に変化はないと考える。

##### ■原則適用後

2次元図面の多くは3次元モデルに置き換わる中で、モデルを作成するにあたり取得したデータや、定めた条件等を説明する項目が報告書の中に追加されるだろう。

従来2次元解析を数断面実施していた設計が3次元解析に変更となる場面が必然的に増えるだろう。

図面作成からモデル作成に変わり、数量算出がモデルから自動算出できるようになっていく中で、そのモデル自体がどのような条件で作成され、いかに正確に作成されていることを示すことが重要になってくる。

##### ■望まれる将来像

原則適用後と同様に3次元モデル作成にかかる内容を示した項目が報告書の中にあるだろう。

これまでの2次元図面のほとんどを3次元モデルが担うことになるため、モデル作成に関する項目はより多くなり、重要な項目となる。

#### (2) 照査について(原則適用後：大幅増 将来像：増)

##### ■これまで

成果品は2次元図面等であり、正しく設計がなされているかという点について、発注者・受注者はともに報告書と2次元図面を対象に照査を行っていた。

##### ■原則適用後

一部の設計計算の3次元解析化や、2次元図面が3次元モデルに代わることから、そのモデル自体が正しく作成されているかについて照査を行う必要がでてくるだろう。

その照査方法は、3次元モデル上だけで行うのではなく、モデルより出力された2次元図面を対象に行うと考えられるため、モデルという照査対象が増えたこと、モデルから2次元図面を出力する作業が増えた分、作業量も増加するだろう。

##### ■望まれる将来像

照査のプロセス自体に大きな変化はないと考えられる。

簡易な照査に関しては3次元モデル上で行うことが可能となるだろう。

ただし、モデルに設計情報が集約されていく分、照査の重要度は上がるため、重要な部分は2次元図面を出力し、照査を行う。

作業量は原則適用後と同程度か、多少少なくなる程度となるだろう。

### (3) 納品について(原則適用後：やや減 将来像：減)

#### ■これまで

成果品は、紙成果に加えて、電子納品要領に基づき CD-R 等の電子媒体を用いて納品を行ってきた。

#### ■原則適用後

紙成果は必要最小限となり、人為的作業（印刷・製本等）は省力化されていくだろう。電子成果品を、インターネットを介して納品することができる「オンライン電子納品」、オンラインで納品された成果品がクラウド上で管理・共有できる「情報共有システム」が運用開始となっているだろう。

オンライン電子納品が可能となることで、電子成果品の CD-R 等への格納やラベル作成、郵送等の作業時間が削減され、納品にかかる作業の省力化につながる。

#### ■望まれる将来像

オンライン電子納品、情報共有システムの関係基準・要領等も対応されているだろう。関係基準等が整備されれば、より一層ようになれば、建設生産の各プロセスにて収集されたデータを効率的に活用することができ、業界全体の効率化につながっていく。

### (4) 検査について(原則適用後：増 将来像：やや減)

#### ■これまで

受注者は成果品の概要版等を用いて、検査官に対し業務内容の報告を行っており、発注者はその報告内容や成果品を対象に検査を行っていた。

#### ■原則適用後

検査方法等に変化はないが一部 2 次元図面に代わって納品されてくる 3 次元モデルについても検査対象となるため、作業負担は増加するだろう。

#### ■望まれる将来像

原則適用後と検査方法に変化はないが 3 次元モデルを検査することが標準となり、2 次元図面は検査上必要な場合にのみ適宜“出力”されるようになるだろう。3 次元モデルの照査については、基礎的な項目については自動チェック機能による検査が可能となり、作業の省力化が進んでいるだろう。

## 8. 維持管理等への活用検討【河川 WG】

### 8.1 検討方針

河川分野については、従来から適切に維持管理を実施しているが、社会情勢の変化に伴い、より効果的・効率的な維持管理が求められている。特に新技術を活用したインフラ DX の推進による河川管理の高度化・効率化については、今後の河川管理において重要な役割を担うと考えている。そこで、河川 WG では、河川維持管理への活用の観点から以下の 5 項目に着目して事例調査等の資料収集・整理を行った。

表 8.1.1 調査項目一覧

| 番号 | 項 目      |
|----|----------|
| 1  | UAV      |
| 2  | AI       |
| 3  | 仮想空間     |
| 4  | 最新計測機器   |
| 5  | 三次元河川管内図 |

## 8.2 調査結果

調査資料については次頁以降に整理するが、概要は以下のとおりである。

表 8.2.1 調査結果概要

| 番号 | 項目           | 名称                   | 特徴・内容   |
|----|--------------|----------------------|---|
| 1  | UAV          | 小型ドローン ACSL-Mini     | ・河川護岸の劣化点検  |
|    |              | グリーンレーザー TDOT        | ・陸上部や水中の地形把握  |
|    |              | 全天候型ドローン             | ・風速 20m/s 程度・雨天時の飛行が可能 ・9kg まで積載物の搭載が可能   |
|    |              | 水中ドローン               | ・水中構造物の目視点検   |
| 2  | AI           | 外観検査サービス TDSE Eye    | ・コンクリート外壁検査   |
|    |              | SoraSolution         | ・鉄塔の錆やコンクリートのクラック検知(ドローン使用)   |
|    |              | カスタム AI              | ・航空写真からの停止線・横断歩道の検出<br>・インフラ設備の劣化箇所検出(オーダーメイド)  |
|    |              | AI による<br>インフラ管理の高度化 | ・溢水の検知 ・操作タイミングの予測 ・河川空間における迷惑・不法行為の検知<br>・排水処理施設での水質異常検知   |
|    |              | AI による火山監視の高度化       | ・活火山噴火事象検知  |
| 3  | 仮想空間         | メタバース                | ・メタバースと VR ゴーグルを用いた合意形成<br>・河川工事をモデル化し、工事進捗をメタバースで報告  |
|    |              | xR(VR、MR、AR)         | ・スマホアプリによるカメラ画像とスケールを合成した水位計測 ・河川施設の VR ツアー<br>・コンクリートの打ち重ねにおける機材の位置や締固め度の確認<br>・地質調査時の AR 技術による事故予防  |
| 4  | 最新<br>計測機器   | 360° カメラ             | ・周囲 360° の動画や画像の撮影  |
|    |              | LiDAR スキャナ           | ・レーダー計測技術。スマホ搭載型は簡易型だが、別売りのセンサー機器と組み合わせることで高精度測量が可能。  |
| 5  | 三次元<br>河川管内図 | 三次元<br>河川管内図         | ・流域情報を管理するプラットフォームであり、調査・計画・設計・施工・維持管理で作成する BIM/CIM モデルとの連携に期待<br>・オルソ画像、グリッドデータ、河川距離標などのデータを表示させ Web ブラウザで閲覧可能<br>・データ検索機能により、アーカイブされた三次元データの受け渡しが可能<br>・断面データ出力機能や計測機能、差分解析機能などにより様々な情報の把握が可能 |

## 事例調査 1 : UAV



河川維持管理への活用 (UAV)

| 項目       | 活用方法   | 代表的な機器                | 出来ること  | 出典   |
|----------|--|-----------------------|--|--|
| UAV      | ・河川護岸の劣化点検 (実証実験)  | 小型ドローン ACSL-Mini      | ・河川護岸の空撮<br>・AIによる画像診断でコンクリートの劣化診断                         | ドローンによる 河川護岸の劣化点検に関する実証実験を実施<br><a href="https://www.yachiyo-eng.co.jp/news/2020/10/post_492.html">https://www.yachiyo-eng.co.jp/news/2020/10/post_492.html</a>                            |
| グリーンレーザー | ・日常の巡視点検への活用<br>・河床の堆積状況の把握<br>・水面下の構造物の把握 (護床工など)<br>・河川縦横断測量への活用 | TDOT                  | ・陸上部の地形把握<br>・水面下の地形把握<br>⇒複数時期の地形を重ね合わせ、差分により変状を確認することが可能 | 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト (第1弾)<br><a href="https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html">https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html</a> |
| 全天候型ドローン | ・被災箇所の実タイムな状況確認  | アミューズワンセルフ製ドローン (開発中) | ・風速20m/s程度での飛行が可能<br>・雨天時の飛行が可能<br>・9kgまで積載物の搭載が可能         | 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト (第1弾)<br><a href="https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html">https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html</a> |
| 水中ドローン   | ・水中構造物の点検  | 多数あり                  | ・水中構造物の変状確認が可能   | ドローン等を利用した河川構造物の維持点検手法の提案<br><a href="https://www.cfk.co.jp/topics/702">https://www.cfk.co.jp/topics/702</a>   |

## NEWS

2020年10月23日

### 八千代エンジニアリングとACSLは、ドローンによる 河川護岸の劣化点検に関する実証実験を実施 －非GPS環境下における自律飛行とAIによる画像解析により、効率的な護岸点検を目指す－

八千代エンジニアリング株式会社（本店：東京都台東区、代表取締役社長執行役員：出水 重光 以下「八千代エンジニアリング」）と株式会社自律制御システム研究所（本店：東京都江戸川区、代表取締役社長 兼 COO：鷺谷 聡之、以下「ACSL」）は、神奈川県横浜市鳥山川を対象とした、ドローンによる護岸の劣化点検に関する実証実験を実施いたしました。本実証により、河川護岸の劣化点検へのドローン活用は、従来の人が行っていた点検を効率的にすることが可能であるという結果が得られました。

河川護岸の点検や劣化診断評価は国土交通省の要領に則り実施することになっています。この点検は点検技術者による近接目視点検が前提となっているため、管理区間が長い、都市河川ではアクセスが困難な箇所も多い等で膨大な手間を要したり、点検技術者の経験や力量によって調査結果がバラついたりという課題がありました。

この課題を解決するため、八千代エンジニアリングは横浜市と「河川管理の効率化に向けた共同研究」で、ドローンによる空撮とAIの画像解析による効率的な護岸点検を目指しており、AIによる画像解析に最適な護岸の近接等距離正対空撮画像撮影に非GPS環境下でも自律飛行可能なACSLの小型ドローンMiniを使用しました。

本実証実験の概要は以下の通りです。

#### ■実証実験の概要

日程：2020年10月6日（火）

場所：横浜市鳥山川

内容：ACSL-Miniによる護岸の自律飛行及び撮影



小型ドローン ACSL-Mini

#### ■結果

- ・人が近接正対で撮影できない、アクセスできない護岸において、ドローンの自律飛行により効率的に点検画像の空撮ができました。
- ・GPSの精度が低下するコンクリート三面張りの護岸において、Visual SLAM技術による自己位置推定を用いることで、点検画像が取得できました。
- ・空撮した点検画像は八千代エンジニアリングが開発したAIにより、コンクリートの劣化診断（ひび割れ、目地開き等）が可能です。

|             |      |
|-------------|------|
| 2022        | 2021 |
| <u>2020</u> | 2019 |
| 2018        | 2017 |
| 2016        | 2015 |
| 2014        | 2013 |
| 2012        | 2011 |
| 2010        | 2009 |
| 2008        | 2006 |
| 2005        | 2004 |
| 2003        |      |





**YACHIYO**  
Engineering

八千代エンジニアリング株式会社

企業  
情報

官公庁の  
お客様

企業のお  
客様

採用  
情報

サステナ  
ビリティ

Challenge

JP  
|  
EN

お問い合わせ



図：鳥山川でのドローン自律飛行の様子。人が近接正対で撮影が難しい場所での撮影に成功

八千代エンジニアリングとACSLは、今後もドローンによる空撮とAIの画像解析による効率的な護岸点検の実用化に向けた検討を進めていくことで、全国の河川における護岸の劣化点検へ展開を目指してまいります。

【このニュースリリースへのお問い合わせ】

八千代エンジニアリング株式会社

経営企画本部 経営企画部 秘書・広報課 担当：藤井

Tel: 03-5822-2825 E-mail: [yec-public-relations@yachiyo-eng.co.jp](mailto:yec-public-relations@yachiyo-eng.co.jp)

株式会社自律制御システム研究所（ACSL） 担当：廣嶋（ひろしま）

Tel: 03-6661-3870 Email: [sales@acsl.co.jp](mailto:sales@acsl.co.jp)

- [弊社報道発表資料はこちら](#)

[NEWS一覧に戻る](#)

[トップページ](#) / [ニュース](#) / 八千代エンジニアリングとACSLは、ドローンによる河川護岸の劣化点検に関する実証実験を実施  
-非GPS環境下における自律飛行とAIによる画像解析により、効率的な護岸点検を目指す-

企業情報

[トップメッセージ](#)

[会社概要](#)

[経営理念・ビジョン](#)

[事業所一覧](#)

[沿革](#)

[コーポレートガバナンス](#)

[品質・環境・情報方針](#)

[CSR](#)

官公庁のお客様

[ピックアップ](#)

[分野別](#)

企業のお客様

[ソリューション](#)

採用情報

[トップメッセージ](#)

[求める人物像](#)

[目で見える八千代](#)

[キャリアパス](#)

[オフィス紹介](#)

[社員インタビュー](#)

[仕事紹介](#)

[コンサルタント、研究・開発](#)

[コーポレート、営業・マーケティング](#)

BUSINESS

[建設コンサルタントとは](#)

CAREER

[CAREER PATH & TRAINING](#)

[CULTURE & BENEFIT](#)

採用情報

[新卒採用情報](#)

[インターンシップ](#)

[FAQ](#)

[経験者採用情報](#)

[障がい者採用情報](#)

サステナビリティ

[トップコミットメント](#)

[SDGs活動](#)

Challenge

[SPECIAL](#)

[技術創発研究所（RIIPS）](#)

[お問い合わせ](#)

[論文・報文発表状況](#)

ニュース



## 水管理・国土保全

水管理・国土保全トップ 河川 ダム 砂防 海岸 水資源 下水道 防災 環境 利用 国際 情報・技術

ホーム > 政策・仕事 > 水管理・国土保全 > 情報・技術 > 革新的河川技術プロジェクト > 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト(第1弾)

### 水管理・国土保全局 革新的河川管理プロジェクト(第1弾)

クラウド型・メンテナンスフリー水位計(洪水時に特化した低コストな水位計)

[公募時の主な技術仕様](#)

[開発機器の概要\(開発段階\)](#) → [参加企業の製品一覧\(実証実験後:チームNo.順\)](#)

[技術仕様への適合状況](#)

[試験計測結果](#)

全天候型ドローン

[公募時の主な技術仕様](#)

[開発機器の概要\(開発段階\)](#) → [参加企業の製品一覧\(実証実験後:チームNo.順\)](#)

[技術仕様への適合状況](#)

陸上・水中レーザードローン

[公募時の主な技術仕様](#)

[開発機器の概要\(開発段階\)](#) → [参加企業の製品一覧\(実証実験後:チームNo.順\)](#)

[技術仕様への適合状況](#)

[ページの先頭に戻る](#)

国土交通省(法人番号2000012100001) [ [アクセス情報・地図](#) ]

〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3(代表電話) 03-5253-8111

[プライバシーポリシー](#) [リンク・著作権・免責事項について](#) [関連リンク集](#)

[国土交通省](#) [ソーシャルメディア関連リンク集](#) [ソーシャルメディア利用方針](#)

**MLIT**  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Copyright© 2008 MLIT Japan. All Rights Reserved.

HOME > CFK TOPICS > ドローン等を利用した河川構造物の維持点検手法の提案

# ドローン等を利用した河川構造物の維持点検手法の提案

#保全技術 #河川、砂防、上下水道 #技術開発

## はじめに

平成25年に河川法が改正され、河川管理者は河川管理施設を良好な状態に保つことが規定されたほか、点検の対象施設や頻度、記録等についての基準についても規定されました。また、これに伴い、河川砂防技術基準維持管理編（河川編）等の維持管理や点検等についての要領、マニュアル等が制定・改訂されました。これらにより、維持管理のPDCAサイクルにおいても点検の重要性が明確に位置づけられ、さらなる河川管理の高度化が求められています。

ここでは、維持管理手法が確立されていない河川構造物において、新たな点検機器を試行し、業務活用にあたっての留意点を整理しました。

## 背景・目的

河川管理施設のうち、堤防・河道については、UAV・MMS等での維持点検手法が確立されつつあります。特に、UAVについては、職員等「人」が実施している河川巡視、維持点検等をUAVで代替し、UAVによる空撮とAIの画像解析による護岸の劣化診断の実証実験等を実施して、河川管理の高度化を図っています。

その一方で、水没している樋管や床止めの水叩き等、目視や空撮で点検が困難な河川構造物については、未だ維持点検手法が確立されていないために、正確な状態把握ができていません。

今回、目視や空撮等で点検が困難となっている河川構造物に対し、点検が困難となる部位ごとに、適切な点検機器を選定・試行し、今後の業務活用にあたっての留意点を整理しました。

## 対象とする河川構造物と点検機器の選定

(1) 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（平成31年4月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課）」（以下、「点検・評価要領」とする。）では、河川構造物を樋門・樋管、水門、堰・床止めと位置付けています。

このうち、目視や空撮で点検が困難な河川構造物の部位として、①立ち入りできず、目視点検が困難となっている「樋管 函体（径600mm以内）」、②目視点検が困難である「直壁型 床止めの本体内工・水叩き」、③熟練の操縦技術が必要であり、空撮が難しい「直壁型 床止めの中央魚道」に対して、点検機器を選定・試行しました。

| 対象                 | 河川構造物 写真  |   |
|--------------------|---|---|
| ① 樋管 函体            |  |  |
| ② 直壁型 床止め 本体内工・水叩き |  |  |
| ③ 直壁型 床止め 中央魚道     |  |  |

点検対象一覧

(2) それぞれの河川構造物の部位は、「点検・評価要領」において、点検事項が整理されています。樋管函体では、取水・排水機能低下の状態として、ひび割れによる漏水、土砂堆積等による流下不足等が懸念されるため、内部を確認できる点検機器が必要となります。

また、床止めの本体工については、コンクリート表面への変状が懸念されるため、水中部における本体工のコンクリート表面の変状(状態)が確認できる点検機器が必要となります。さらに、床止めの水叩きについては、著しい河床低下及び本体下の土砂の吸出し等が懸念されることから河床洗掘が確認できる点検機器が必要となります。

加えて、床止めの中央魚道については、魚道内に土砂が堆積し、所定の通水幅、水深が確保できなくなり、魚類等が遡上困難となる、もしくは、側壁の破損等によって流量や水位に変化が生じる状態となることが懸念されます。そのため、魚道の上下流の土砂堆積及び魚道の側壁の破損状況等が確認できる点検機器が必要となります。

| 対象           | 点検事項   |
|--------------|--|
| ① 樋管<br>函体   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・函体の痛み、折れ曲がりや、継手の開き、函体のクラックの状態に変化はないか、拡大していないか。</li> <li>・函体に土砂堆積や植栽・水草の異常な繁殖を生じていないか。</li> </ul>             |
| ② 直壁型<br>床止め | 本体工 <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート表面のスクレーリングやクラック、角欠けや表面剝離等、構造上問題となるような変状が発生していないか。</li> </ul>                                       |
|              | 水叩き <ul style="list-style-type: none"> <li>・水叩きで著しい河床低下が発生していないか。</li> <li>・本体下の土砂の吸出しによる空洞化は発生していないか。</li> </ul>                                    |
| ③ 直壁型<br>床止め | 中央魚道 <ul style="list-style-type: none"> <li>・魚道の流下や機能に影響するような破損を生じていないか。</li> <li>・魚道の上下流に砂州が形成される場合、魚道に土砂や流木が堆積する場合等、魚道が機能しない状況が生じていないか。</li> </ul> |

点検対象の点検事項

(3) 河川構造物の部位に対して、以下のとおり点検事項が満足できるような点検機器を選定しました。

- ① 「樋管 函体 (径600mm以内)」については、各水位状況に基づき、4機種種の点検機器(地上ロボット、UAV、水上ドローン、水中カメラ)を選定・試行。
- ② 「直壁型 床止めの本体工・水叩き」については、水中部での移動が可能な水中ドローンを選定・試行。
- ③ 「直壁型 床止めの中央魚道」については、UAVの自動操縦で写真測量が可能となる点検機器を選定。

## 点検方法

### (1) 地上歩行ロボット

樋管に水が無い状態(空管状態)での点検に使用します。点検時には、本体とスマートフォンが無線でつながっていることを確認し、本体を函体内部へ進入させ、その後スマートフォンで操縦を行い、調査箇所の記録を取ります。地上歩行ロボットは、前後・左右移動に加え、横方向への360度回転、カメラ向き(-24°~35°(水平位置0°))の変更が可能であるため、函体内部の写真撮影が可能であります。



地上歩行ロボットでの撮影の様子

### (2) トイドローン

樋管が平常時水位での点検に使用します。点検時には、本体を樋管函体内部へ進入させます。その後、スマートフォン(リモコン)で操縦を行い、調査箇所の記録を取ります。トイドローンは、小型で、前後・左右・上下への移動、横方向への360度回転が可能で、函体内部で写真撮影が可能となります。



トイドローンでの撮影の様子

### (3) 水上ドローン

樋管が平常時水位での点検に使用します。点検時には、本体を樋管函体内部へ進入させます。その後、スマートフォン（リモコン）で操縦を行い、調査箇所を記録を取ります。水上ドローンは、前後移動、横方向への360度回転、カメラ向き（ $-150^{\circ}\sim 70^{\circ}$ （水平位置 $0^{\circ}$ ））を変更できるため、函体内部の変状の写真撮影が可能となります。



水上ドローンでの撮影の様子

### (4) 水中カメラ

樋管が満管水位での点検に使用します。点検時には本体を樋管函体内部へ進入させます。撮影時には撮影用ポールを持ち続けることが必要となるため、撮影用ポール要員と撮影者が協力して、点検を実施する必要があります。なお、水中カメラは、撮影用ポールに接続した上での点検になるため、基本的には、撮影用ポールが届く範囲しか点検ができません。



水中カメラでの撮影の様子

### (5) 水中ドローン

直壁型床止めにおける本土工及び水叩きの点検に使用します。点検時には、本体とスマートフォン（リモコン）が有線（ケーブル200m）でつながっていることを確認し、直壁型床止め下流等から着水させます。その後、スマートフォン（リモコン）で操縦し、調査箇所を記録します。水中ドローンは、前後左右上下への移動、縦横方向への360度回転が可能であるため、本土工を調査する場合は、本土工沿いに縦横移動を活用した撮影を行います。水叩きを調査する場合は、平常時より90度縦方向へ機体を回転、その後、水叩き付近まで前進します。水中ドローンはその体勢を維持するため、縦横移動を活用し撮影します。



水中ドローンでの撮影の様子

### (6) UAV

直壁型床止めの中央に位置する魚道の点検に使用します。本体とリモコンが無線でつながっていることを確認し、写真測量をします。写真測量では、高度25mより速度2.0m/sでの鉛直方向での撮影、同様の高度、速度での斜め方向（ $60^{\circ}$ （水平位置を $0^{\circ}$ ））での撮影（上流・下流・左岸・右岸側）の計5方向から撮影をします。撮影したすべての写真を3D点群処理システムに通して、点群データとして出力します。



UAVでの写真測量の様子

## 得られた結果と業務活用における留意点

「樋管 函体（径600mm以内）」において水位状況に基づき、様々な点検機器を用いて点検を実施しました。そのいずれにおいても樋管のクラック、土砂堆積の状況等を確認できたため、点検事項を概ね満足していると考えられます。

留意点として、どの機器を使用しても、函体のクラック幅・土砂堆積量を計測することができていないだけでなく、函体の撓みについては、函体の吐口からの目視での確認に限られてしまうことが分かりました。また、各点検機器でライト出力量が小さいために、樋管函体（径600mm以内）においては、吐口から進入すればするほど、函体内部が暗くなっていき、函体内部状況が分かりにくくなりました。なお、点検試行時（函体長さ10m程度）にはダイビングライト（3,000lm）を併用することで函体内部の状況が分かる写真を撮影することができました。

その他各点検機器を業務活用する際の留意点を示します。

### (1) 地上歩行ロボットについて

操縦と撮影を1人で行えるだけでなく、カメラ向きを自由に変えることができるため、容易に点検が可能となりました。留意点として、地上歩行ロボットは防水加工が施されていないため、急な排水には注意する必要があります。また、函体奥深くへ進むと無線電波が入りにくくなるため、注意が必要であり、紛失リスクを回避するため、別途釣り糸（2号以上）を付けておくことが望まれます。

### (2) トイドローンについて

操縦と撮影を1人で行えるだけでなく、カメラ向きを自由に変えることができるため、容易に点検が可能でありました。しかし、電波障害や突風によって一時的に制御不能となり、回収困難になることが懸念されました。また、機種によっては、安全装置が働いて函体内部に入れない等の問題が発生したため、点検機器としての使用に課題があることが分かりました。

### (3) 水上ドローンについて

水上ドローンの特性上、水草等の植生がスクリューに絡まることで進入ができない可能性があることが分かりました。また、後退速度が非常に小さいため、あらかじめ水上ドローンに釣り糸（2号以上）等をつないで置き、点検終了時には、引っ張るような形で水上ドローンを外部に排出させる必要がありました。さらに、樋管は、吐口に向かう勾配があるため、低水位時には、吐口から離れるほど水位が低くなります。15～30cm程度の水位の場合、移動ができなくなるため、函体内部の水位を確認した上で、点検を実施する必要があります。加えて、水上ドローンの大きさでは、函体内部での横回転ができず、また、水面上からしか撮影ができないことから、経過観察で写真を重ね合わせることはできません。そのため、クラックの正確な進行度を観測できないことが分かりました。



水上ドローン点検における留意点

### (4) 水中カメラについて

カメラ本体とスマートフォンを有線で接続し、函体内部の様子を撮影しますが、点検時には、撮影用ポール要員が撮影用ポール（約850g（カメラ重量含む））を両手で持ち続ける必要があります。そのため、点検には、少なくとも2名必要であり、撮影者が撮影用ポール要員に対して指示を出して、点検を実施する必要があります。なお、デジタルカメラ（Wi-Fi機能搭載）とスマートフォンは、水中では、Wi-Fi通信が機能しないため、有線での接続もしくは、水中でのWi-Fi通信を補助するケーブルによる接続を実施する必要があります。

### (5) 「直壁型 床止めの本体工・水叩き」について

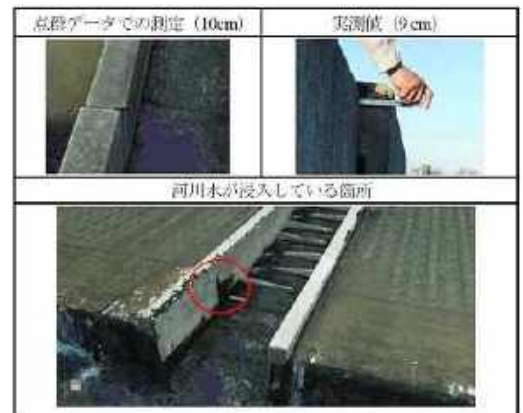
コンクリート表面の状況、河床低下の状況等を確認することができたため、点検事項を概ね満足していると考えられます。なお、鉛直方向に移動し、河床が見えたところが深さになるという考え方で、洗掘深さを確認することが分かりました。留意点として、水中ドローンは、一定深さでの移動を想定しているため、進入位置、回収位置をあらかじめ



定しておく必要があります。また、どの箇所でもコンクリート表面の異常や局所洗掘が発生していたのかを確認する必要があるが、水中ドローンを潜水させてしまうと、面的な位置が把握できないため、一旦浮上させて位置を確認する必要があることが分かりました。さらに、水中ドローンは流速が大きい箇所での移動が難しいため、流速が小さい河床付近から本土工へ近づいていく必要がありました。

#### (6) 「直壁型 床止めの中央魚道」について

UAVを用いた写真測量を実施し、点群データを取得しました。点群データ上で魚道の側壁の破損状況、魚道の土砂や流木の堆積状況等を確認できたことから、点検事項を概ね満足していると考えられます。留意点として、魚道の側壁を撮影するにあたって、鉛直方向からの撮影では側壁の点群データを適切に取得することができないので、鉛直方向からの撮影と同様の高度、速度での斜め方向での撮影を実施する必要があることが分かりました。また太陽の位置によっては、魚道部分が側壁の影に覆われてしまうため、日当たりを考慮しておかないと適切な点群データを取得できないことが分かりました。さらに、取得した点群データ上で魚道の側壁のクラック幅を計測すると、開きから水が浸入している箇所は、点群データが取得できておらず、適切に開き幅を計測できないことが確認されました。その一方で、魚道の側壁の傾斜については、実測値と同様の値を点群データから取得できることが確認されました。



UAV写真測量における留意点

### まとめ（留意点を踏まえた提案）

河川構造物の部位に対して6種類の点検機器を用いて点検試行を行いました。点検事項を概ね満足しているが、先に示している留意点を踏まえた点検を実施する必要があります。以下に、河川構造物の各部位に対しての点検方法を提案します。

#### (1) 「樋管 函体（径600mm以内）」について

撮影用ポールを用いた点検手法を基本として、樋管函体の吐口から2～3m程度の点検を定期的実施することを提案します。撮影用ポールが到達しない範囲はあるが、上流側の写真撮影は可能であるため、現況把握としては十分と言えます。また、現状の点検方法（変状箇所をカメラで撮影する点検方法）に対して、撮影用ポールと接続ケーブルを準備することで、実施できることから汎用性の観点においても問題ないと考えられます。

なお、函体吐口から、上流側にクラックが発生している可能性がある場合は、函体の水位状況に応じて点検機器を選定し、詳細点検を実施することを提案します。ただし、満管時に使用できる点検機器がないことから、樋管に対して仮締め切り等を実施し、水位調整する必要があります。

#### (2) 「直壁型 床止めの本土工・水叩き」について

水中ドローンをを用いた点検手法を提案します。先に示した留意点を踏まえ、現地条件が整っている場合は、点検が可能であると考えられます。水中ドローンは一般的に点検に使用されている機器（カメラ・UAV等）ではないため、汎用性に欠けますが、点検機器としての販売がされており、操作性に優れているため、導入しやすいと考えられます。

#### (3) 「直壁型 床止めの中央魚道」について

UAV（写真測量）を用いた点検手法を提案します。写真測量はレーザー測量と比較して安価であり、人が立ち入りできない箇所についても、自動運転で操縦すれば、簡易に点群データが取得できます。また、同様の方法で撮影することで、擁壁傾斜の経年変化を確認することも可能となります。

## おわりに

ここでは、常時水没している樋管の駆体等、目視や空撮で点検が困難な河川構造物において、新たな点検手法を試行し、今後の業務活用にあたっての留意点を整理しました。

今後、これら提案した新たな点検手法を活用し、これまで点検が困難であった河川構造物の適切な維持管理にも寄与していきたいと考えております。

## 「保全技術」に関連するトピックス



2022.01.01

**Osaka Metro と CFK 過去から未来へ、良きパートナーとして [2 / 3]**

#保全技術 #都市の地下鉄  
#鉄道施設の改良・改造 #業務実績



2021.05.01

**未来のマネジメント**

#保全技術 #情報システム #維持管理  
#オビニオン #センシング #ビジョン



2017.05.01

**維持管理から事業経営へ、広がる建設コンサルタントのニーズ**

#保全技術 #PPP #都市鉄道

## 「河川、砂防、上下水道」に関連するトピックス



2022.05.01

**測量と設計の総合力の発揮**

#地盤・斜面 #総合防災  
#河川、砂防、上下水道 #三次元測量  
#センシング #業務実績



2022.02.01

**災害復旧時の橋りょう架替え設計**

#河川、砂防、上下水道 #都市鉄道  
#業務実績



2016.10.01

**人の命を守る 防災・減災技術者を目指して**

#地盤・斜面 #浸水対策  
#河川、砂防、上下水道 #業務実績



一覧へ戻る



## 事例調査 2 : AI

## 1. AI(画像解析による施設変状検出等)の事例収集

表 1 収集資料の一覧

| NO | 名称   | 会社名                | 内容  | 対象とする項目   | 備考   |
|----|--|--------------------|---|---|------|
| 1  | TDSE Eye<br>外観検査サービス                       | TDSE 株式会社          | 設備の保守業務、製品の品質確認など目視作業による外観検査を AI により効率化   | コンクリート外壁検査                                      | P2～  |
| 2  | SoraSolution                               | ソフトバンク<br>株式会社     | ドローンを用いたワンパッケージサービスにより、AI 解析を行う           | 鉄塔のサビ検知、<br>コンクリートのクラック検知                       | P7～  |
| 3  | AI によるインフラ管理の高度化<br>溢水の検知、操作タイミングの予測       | 株式会社<br>建設技術研究所    | 降雨量予測データ等から将来水位を予測し、<br>河川管理施設の操作タイミングを予測 | 溢水の検知、操作タイミングの予測                                | P11～ |
| 4  | AI によるインフラ管理の高度化<br>河川空間における<br>迷惑・不法行為の検知 | ”                  | カメラ画像、ドローン、<br>車載カメラ画像から迷惑・不法行為を検知        | 河川空間における迷惑・不法行為の検知                              | P13～ |
| 5  | AI による火山監視の高度化<br>活火山噴火事象検知                | ”                  | カメラ画像から、<br>火山噴火事象（噴煙）の発生を検知              | 活火山噴火事象検知                                       | P15～ |
| 6  | AI によるインフラ管理の高度化<br>排水処理施設での水質以上検知         | ”                  | カメラ画像から、泡立ち・油膜などを<br>検知し、計測する             | 排水処理施設での水質異常検知                                  | P17～ |
| 7  | カスタム AI                                    | 株式会社<br>Laboro. AI | オーダーメイドによる AI 開発                          | 建設物の制振制御<br>航空写真からの停止線・横断歩道の検出<br>インフラ設備の劣化箇所検出 | ～P19 |

## TDSE Eye の開発 (1/2)

- 画像データ分析の領域ではAI技術が目覚ましい発展をし、今後は実ビジネスへの実装が大いに期待
- AIの活用には専門的な知識とツールが不可欠で、**AIやITに詳しい人材を確保した一部の企業での活用**に留まっているのが実情
- 当社では「**TDSE Eye**」として画像認識AIのモデリングプラットフォームを構築し、実ビジネスで必要となる様々なプロダクトを提供する計画

## TDSE Eye の開発 (2/2)

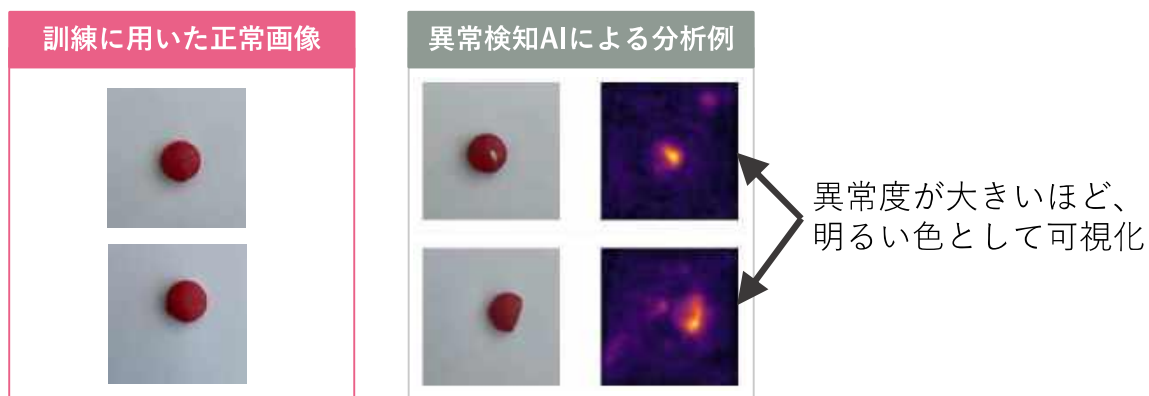
- TDSE Eyeの最初のプロダクトとして**異常検知AI**を提供
- 設備の保守業務、製品の品質確認、など目視作業による外観検査をAIにより効率化
- 主な特徴
  - ✓ プログラミング不要 (Webインターフェース) でAIモデル構築
  - ✓ 常に最先端の有益なAI技術をクラウド環境で提供
  - ✓ ポータブルAIサーバーでPC等のエッジデバイスで異常度算出が可能
  - ✓ 異常検知AIは正常画像のみで構築
  - ✓ 異常個所を視覚的に確認することが可能

## 異常検知AIの概要

- 正常な画像のみで異常画像を検出するAIを構築
- 正常/異常を識別したい画像データをAIに入力することで、画像の中の**異常個所が検出**され、相対的な**異常度として数値化**

## 異常検知AIでの分析例

- AIの訓練に用いた画像（左）と、実際のAIによる識別の結果（右）
- 識別対象画像のどの部分が異常なのかが数値化され、ヒートマップとして可視化が可能



## クラス判別や分類手法との違い

- 「正常」と「異常」など、2つ以上のクラスに分類されたデータを用いてAIを訓練。
- クラス判別の典型的な応用例：手書きの文字画像認識



※<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/> より

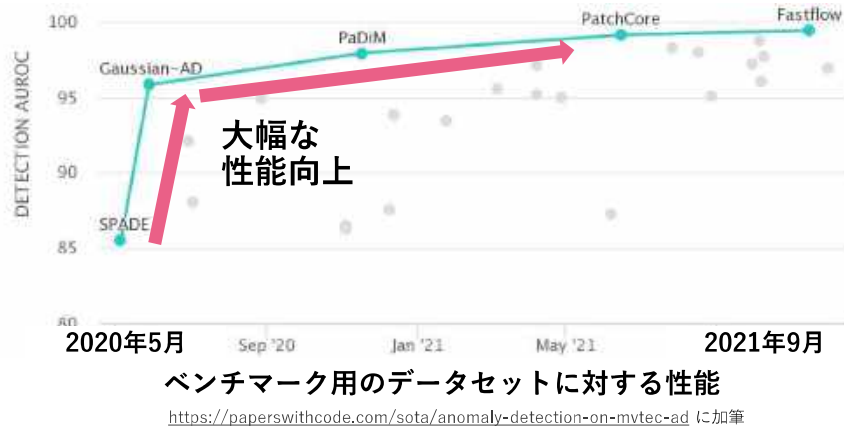
- クラス判別では**全てのクラスに対応するデータ**が必要となる
- 本システムでは、**正常な画像のみでAIを訓練。異常画像は不要**（教師無し学習と呼ばれる）

## なぜ「教師無し学習」か

- 多くの外観検査のシーンでは多種多様な異常状態が出現
- 「正常状態」と「異常状態」の2クラス判別のAIでは「**異常状態**」の**画像データ（異常パターン）が必要**。データ収集に多くの手間が発生（実現困難）
- 正常状態は事前に把握可能で、画像収集も容易に可能
- 少量の画像データでもAIの構築が可能

# 1 異常検知AIの技術

- 教師なし画像異常検知AIは近年大幅に性能向上
- 本サービスでは、最新の研究成果を活用したAIを提供



## 2 応用事例 【活用例】異常検知AIによる鉄鋼製品検品

鉄鋼メーカーで製造される鉄管や形鋼の検品作業はその構造からヒトによる目視で行われることが多いが、その作業はコストと技術的難しさがあります。そこで携帯カメラ撮影した画像を用いてAIでキズを検知して、作業を効率化します。

| BEFORE   | AFTER   |
|--|---|
|  <p><b>ヒトによる目視検品</b></p> <p><b>課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鉄管の構造から検品作業の自動化が難しい</li> <li>時間と人的コストがかかる</li> </ul> <p>鉄管の内面にキズを発見しました。この鉄管は不適合品として再処理/廃棄処理します。</p> <p>内面の検査は外面より見方にコツがあるのでなかなか難しい。それに、中腰で腰が辛い...</p> |  <p><b>携帯カメラとAI検品</b></p> <p><b>効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>360度カメラで内面を効率的に撮影</li> <li>カメラ撮影画像をAI検品してコスト削減</li> </ul> <p>鉄管の内面端より(50cm、270度)と(120cm、90度)にキズ候補を発見。目視確認してください。</p> <p>キズらしい所だけの確認で済むし、腰にラクっ!</p> <p>360度画像</p> <p>異常検知 AI</p> |

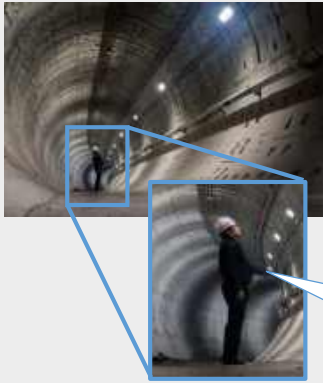
類似の活用例 厚板鉄板の検品：厚板鉄板のような大きな製品の検品をカメラ搭載自走ロボットで撮影した画像からAIでキズを検知



## 【活用例】異常検知AIによるコンクリート壁面の外観検査

ヒトの目視によるトンネルや橋梁のコンクリート劣化(ひび等)の定期検査作業は、非常に時間がかかり、時には危険を伴います。そこでドローンで撮影した画像を用いてAIでひび等を自動検知して、作業を安全かつ効率化します。

### BEFORE



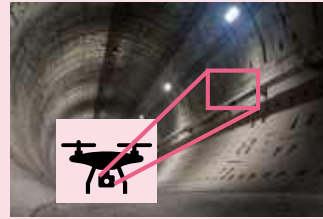
ヒトによる目視点検

#### 課題

- ・ 時間と人的コストがかかる
- ・ 作業が属人的で技術継承が難しい
- ・ 劣化箇所が落下する危険あり

トンネル入口から50m、高さ10mに5cmのひびを発見！点検記録します。

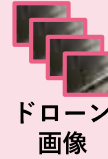
### AFTER



ドローン画像とAI点検

#### 効果

- ・ AIで点検作業を自動化・省人化
- ・ AIで点検品質を一定
- ・ ドローン撮影で安全



ドローン画像



異常検知AI

1枚目画像に異常度80の箇所を検知！  
3枚目画像に異常度75の箇所を検知！  
...  
n枚目画像に異常度90の箇所を検知！  
これらを目視で再確認してください。

#### 類似の活用例

プラント構内の設備点検業務：石油タンクの側壁や屋根の定期検査をドローン撮影した画像からAIで劣化箇所を検知

## 事例：深層学習を活用した架線保守作業の効率化

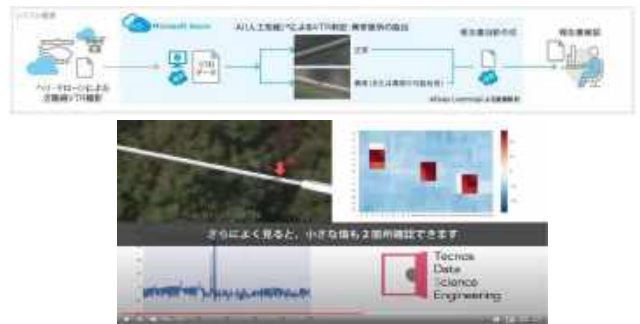
### 現状の業務と課題

架線の設備保全として、従来は空撮画像から目視で異常を判別。AI導入で、目視確認にかかるコストの削減および検知漏れの削減



### アナリティクス・AIソリューション

画像データから異常を検出するAIモデルを構築。モデル構築と異常画像検出をシステム化し、保全業務に業務に実装。目視確認の工数を削減。



#### 効果

目視確認のコスト削減。点検作業時間を当初50%削減、3年後には80%削減を目指す

## 「誰でも」「簡単に」ドローンを活用できる ワンパッケージのドローンサービス

 SoraSolution



 機材の提供/飛行請負

 導入・運用サポート

 データの分析管理システム

 画像解析機能

### 分析管理システム「Analysis」のご紹介

## データの蓄積・自動整理及びコメント機能を活用することで データ管理と情報共有を迅速かつ簡潔に

#### 撮影箇所や作業結果の確認

##### 撮影ポイント



地図上で撮影箇所がひと目で分かり  
撮影データを利用したレポート出力が可能

##### レポート機能



#### 撮影日の異なる画像の比較やコメントの記入



- 以前撮影した同じ箇所の画像と比較  
→ 経過観察を容易に行える
- 画像に対してマーキングやコメントを記入  
→ 情報共有のツールとして活用可能

# 前回と今回の画像から差分箇所を自動で検出することで 大量の画像確認作業の効率化が可能

**前回と今回の画像を比較**

| 前回の画像 | 今回の画像 |
|-------|-------|
|       |       |

比較

しきい値を調整することで  
差分を検知する粒度の変更が可能

**差分が発生した箇所を明示**

差分を検知

差分を自動検知することで  
確認すべき画像のスクリーニングが可能

© Softbank Corp. All Rights Reserved.

6

# 複数の画像を真上から見たような1枚の画像にすることで 撮影データの確認作業の効率化が可能

**複数枚から1枚のオルソ画像を生成**

| 撮影した各画像 | オルソ画像 |
|---------|-------|
|         |       |

※画像や枚数はイメージです

ドローンで撮影した大量の画像から  
確認が必要な画像の枚数を減らし  
業務の効率化をサポート

※「エリアスキャン飛行」のように対象範囲をカバーし、オーバーラップ率に注意した撮影が必要です  
※オルソ画像を生成するために使用する画像の枚数には上限がございます

**高低差や面積の算出が可能**

- 距離や面積、体積の算出が可能  
→人が地上で計測する作業負担を軽減
- 位置情報の確認やコメントの記入が可能  
→情報共有のツールとして活用

© Softbank Corp. All Rights Reserved.

7

## サビ度合いをデジタル判定することで 確認作業の効率化と判断の均一化をサポート

### サビを自動で検知

| 対象画像  | サビの検知   |
|---|---|
|  |  |

対象画像の画素値から自動で  
強いサビ(赤)と弱いサビ(黄)を検出

### サビの状態を明示




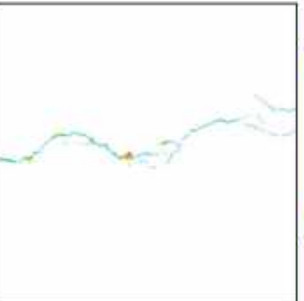
- 点検結果報告の均一化に貢献  
→ 経験等に依らない業務遂行をサポート
- 強いサビ・・・濃い色の錆が連続で発生
- 弱いサビ・・・薄い色の錆が一部発生

© SoftBank Corp. All Rights Reserved. ※有償オプションでのご提供になります

8

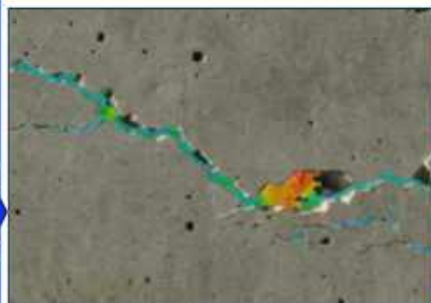
## クラックをデジタル判定することで 確認作業の効率化と定量的な判断をサポート

### クラックを自動で検知

| 対象画像  | クラックの検知   |
|---|---|
|  |  |

対象画像のクラックの形状や画素値から  
自動でクラックを検知することが可能

### クラックの状態を明示



| クラック幅毎の配色 |
|-----------|
| 0.1mm以下   |
| 0.2mm     |
| 0.3mm     |
| 0.4mm     |
| 0.5mm     |
| 0.6mm     |
| 0.7mm     |
| 0.8mm     |
| 0.9mm     |
| 1.0mm以上   |

- クラック幅毎の色付け  
→ 視覚的にクラックの幅を確認可能
- 幅毎の長さの累計を算出  
→ 経過観察で劣化度合いを確認可能

© SoftBank Corp. All Rights Reserved. ※有償オプションでのご提供になります

9

## 活用例① 大規模施設の点検

SoftBank

### 課題

- ◆ 広域な範囲での作業時間と人員の確保が困難
- ◆ 屋根など人の立ち入りが困難な箇所の劣化や異物の確認



### 提供機能

ドローン

自動航行

ichimill

差分検知

クラック検知

Before



After



### 効果

- ◆ 自動航行による精度の高い再現飛行を行うことで**パイロット依存を軽減**
- ◆ 足場や危険作業が減るため、**安全性**や**コスト面**でプラス



14

## 活用例② 工事の進捗確認

SoftBank

### 課題

- ◆ 公共事業だと進捗状況の報告が必要
- ◆ GPSではズレが大きく定点観測が難しい
- ◆ 前回からの進捗が分かりにくい



### 提供機能

ドローン

自動航行

ichimill

差分検知

オルソ化

Before



After



### 効果

- ◆ 進捗確認の空撮を自動で行うことが可能
- ◆ 前回からの進捗の比較をデータとして保存



15

## AIによるインフラ管理の高度化

～インフラ管理のDXに向けて～

災害に備えた監視の高度化、避難情報提供の高度化、さらには被災状況の把握や災害復旧の迅速化を推進する必要があります。また、日々のインフラ管理においても厳しい財政状況、人員の不足等に起因してより効率化が求められます。

当社は、各種監視カメラより得られる映像データとAI(人工知能)技術を用いた技術でインフラ管理の高度化を支援します。

## AIでできること（一定の精度に達した技術例）

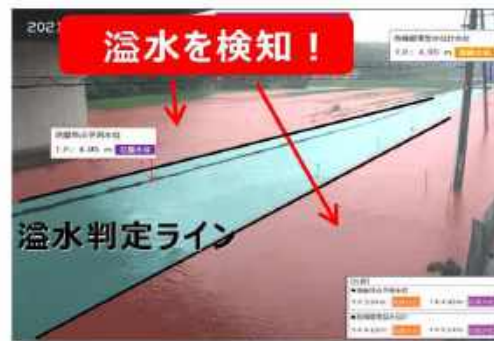
## 諸現象（溢水、砂州の変化）の検知

- AIが画像から溢水の発生を検知する。
- AIが画像から河口部の砂州が撤去すべき高さになったことを検知する。
- AIが画像から水位を計測し、その時系列変化や潮位との比較により砂州フラッシュ現象※の発生を検知する。  
(※増水時に砂州が流され河口が開くこと)

## 諸現象・施設操作タイミングの予測

- 降雨量予測データ等からAIが将来水位を予測し、諸現象や河川管理施設（例：分水堰）の操作タイミングを予測する。

## 溢水の検知



## 砂州の変化の検知

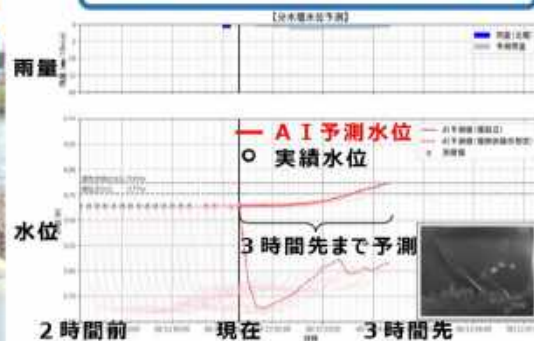


## 分水堰の操作支援

雨量計・水位計データ



## 3時間後までの水位予測



# AI画像解析の方法

## AI画像解析の準備

※CNN: Convolutional Neural Network

- CCTVカメラ画像から、検知対象の事象を含むAIの学習用データセットを作成します。災害などが発生していない場合は、模擬的な画像を作成します。

- ディープラーニング(深層学習)の一種のCNN※(畳込みニューラルネットワーク)を活用し、AIモデルを構築します。

- 効率の良いAIモデルの構築には高性能PCが必要ですが、当社にて実績のあるPCを利用します。お客様でPCをご準備いただかなくても、AIモデルの構築が可能です。

- AI画像解析技術は主に3種類に分類されます(右図参照)。当社では、解決したい問題に応じて、最適なAIモデルを構築します。



図 AI画像解析技術の分類  
(例: 排水処理施設での泡立ち検知の場合)

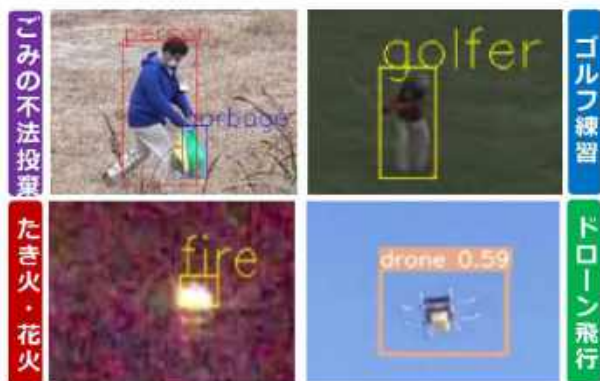
## AI画像解析の実施

- 構築したAIモデルを動作させ、検知対象事象を判別します。検知対象事象は、画面上の面積などで定量的に表現することが可能であり、一定以上の面積を超えた場合の「アラーム」を発報することが可能です。多くの台数のCCTVカメラ画像を同時に自動監視することで、河川管理の省力化・高度化を図ることができます。

## こんなことも検討しています

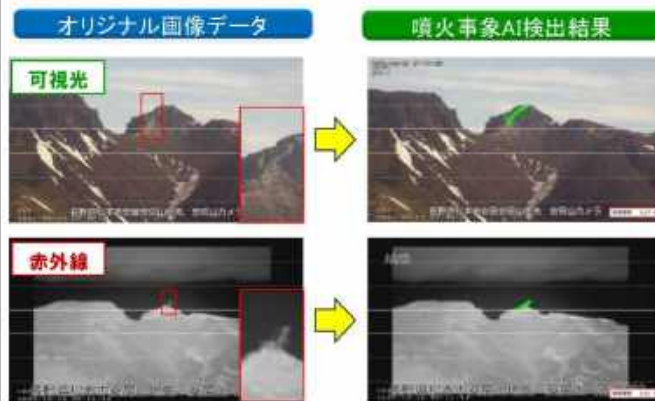
### 迷惑・不法行為の監視

カメラ画像から、河川空間内の迷惑・不法行為(ごみの不法投棄、ゴルフ練習等)を検知し、警告を自動化する技術を検討しています。本技術により、監視作業員の負担を削減し、河川環境の維持に貢献することができます。



### 活火山監視

AI(人工知能)技術の一種であるディープラーニング(深層学習)を活用した、「噴火事象検出技術」と「ノイズ除去技術」を開発しています。



### 業務実績

北条川における河川管理高度化実験, 令和2年3月~実施中  
令和2年度河川改修工事河口閉塞対策検討業務委託県単(その5),  
令和3年2月~令和3年3月  
加古川浸水把握手法検証等業務, 令和2年4月~令和3年3月  
淀川管内河川空間監視手法高度化業務, 令和2年8月~令和3年8月  
CCTVカメラ画像から越流を検知するプログラムの開発等業務, 令和3年8月~令和4年2月

鳥取県  
神奈川県平塚土木事務所  
国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所  
国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所  
国土交通省国土技術政策総合研究所

お問い合わせ先及び技術担当

## AIによる河川管理のDX（高度化・効率化）

～AI技術を用いた迷惑・不法行為の検知～

適切な河川空間の利用を妨げる迷惑・不法行為が多発しており、そのような行為を未然に防止するための管理方策の検討が課題となっています。本業務は、管理業務の効率化・高度化を目的に、令和3年度に迷惑・不法行為を検出可能なAIモデルを構築し、令和3年度に実際にシステムを稼働させての実証実験を行いました。また、さらなる河川管理の高度化・効率化に向けて、ドローンや車載カメラからの撮影映像での検証を行い、移動するカメラでも迷惑・不法行為を検知可能であることを確認しました。

## AIでできること（河川空間における迷惑・不法行為の検知）

## AIモデルの概要

- CCTVカメラ画像や迷惑・不法行為を撮影した写真等から、検知対象の事象を含むAI学習用のデータセットを作成しました。さらに、模擬的な動画を作成し、モデルの精度を向上させました。
- ディープラーニングによる物体検出モデルをYOLOv3からYOLOv5に変更し、検知精度と処理速度を向上させました。
- 汎用的なモデルを構築し、他の河川・地点でも検出可能とするとともに、ドローンや車載カメラから撮影した映像でも迷惑・不法行為の検知を可能としました。

## 迷惑・不法行為等の検知及び発報

- CCTVカメラ等の映像から、迷惑・不法行為を行うおうとする人物をAIが検知し、迷惑・不法行為の記録と管理者への報告発報にあわせ、現地での警告発報も可能とするシステムです。

## 検知する迷惑・不法行為

- 河川空間内で禁止されている行為を検知します。
  - ①ごみの不法投棄
  - ②たき火（直火でのBBQ行為を想定）
  - ③車両侵入禁止区域への侵入
  - ④ゴルフスイング

ごみの不法投棄



発注者同意のもと撮影した弊社社員による模擬映像です。

ゴルフ行為



発注者同意のもと撮影した弊社社員による模擬映像です。

たき火



既設CCTVカメラで撮影された状況を抽出したものです。

車両進入



既設CCTVカメラで撮影された状況を抽出したものです。

あなたの管理する河川でも、ごみの不法投棄などをAIで検知し、**維持管理業務を効率化**しませんか？

本技術を活用して、**河川空間以外での侵入や不法行為の検知も可能**です。

ご興味があれば、当社にお問い合わせください！



# ドローン・車載カメラによる撮影映像での検知

## ドローン空撮映像を用いた検知

- 今回行った実証実験では、上空30~50mから撮影した映像でも、ごみやゴルフ行為の検出ができることを確認しました。
- ドローンを用いることで、通常の巡視では視認できない場所にあるごみの確認が可能になります。
- ドローンの自律飛行との組み合わせによる河川管理業務の効率化・高度化に寄与できる技術です。

ごみの不法投棄



発注者同意のもと撮影した映像です。

ゴルフ行為



発注者同意のもと撮影した映像です。

## 車載カメラ映像を用いた検知

- 車両の両側面及び正面を撮影するカメラを装着・撮影を行い、時速20km（巡視業務時の速度）程度で移動しながら、ごみの検出が可能であることを確認しました。
- ドローンと同様に車両の自動走行との組み合わせによる河川管理業務の効率化・高度化を実現することが可能な技術です。

ごみの不法投棄



発注者同意のもと撮影した映像です。

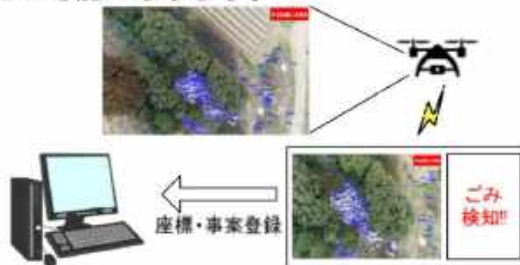


発注者同意のもと撮影した映像です。

# 将来的な河川管理業務への本システム適用イメージ

## 不法投棄ごみ等の検知・自動登録

- ドローンの位置情報を自動取得することで、ごみ投棄等が発生している箇所の特定が可能であり、これまでパトロール後に行っていた登録作業の自動化が可能となります。



## 河川内立入者への警報

- ダムからの放流開始前のパトロールにドローンを適用し、ドローン映像をもとに河川内への立ち入り者を検知し、避難を促すことも可能となります。



業務実績

北条川における河川管理高度化実験、令和2年3月～  
 加古川浸水把握手法検証等業務、令和2年4月～令和3年3月  
 淀川管内河川空間監視手法高度化業務、令和2年8月～令和3年3月  
 淀川管内河川空間監視手法検証業務、令和3年4月～令和4年3月

鳥取県  
 国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所  
 国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所  
 国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所

お問い合わせ先及び技術担当

**CTIE 建設技術研究所**  
<http://www.ctie.co.jp/>

■ お問い合わせ先：大阪本社 営業部  
 〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7 (JFMビル北浜01)  
 TEL: 06 (6206) 5555 FAX: 06 (6206) 6050

■ 技術担当：大阪本社 情報・電気通信部 中田、櫻井、法橋

2022.5

## AIによる火山監視の高度化

～インフラ管理のDXに向けて～

火山監視において、休日・夜間等の職員不在時に噴火発生 of 把握が遅れる恐れがあり、噴火発生に伴う土砂災害等を即時に把握することが課題となっています。そこで、当社は、監視カメラから得られる映像データとAI(人工知能)を用いた技術で火山監視の効率化・高度化を支援します。また、令和2年度に当社開発システムを活用した実証実験を行い、関係職員から火山監視業務の高度化・効率化に寄与できるとの評価を得ております。

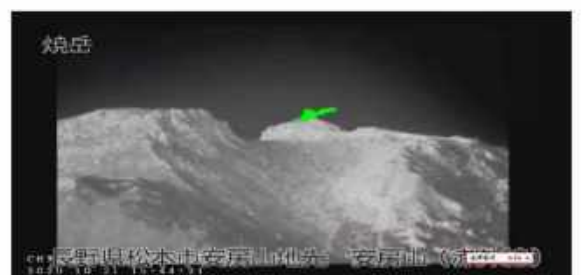
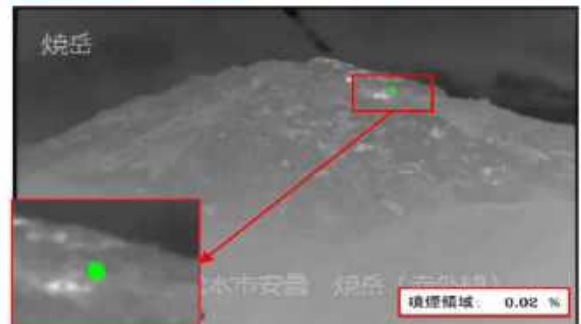
## AIを活用した活火山噴火事象検知技術の開発

- AIが監視カメラ画像から火山噴火事象（噴煙）の発生を検知
- 画像内で発生している噴煙の領域割合<sup>\*</sup>を計測  
(<sup>\*</sup>画像内で噴煙が発生している領域のピクセル割合)

## オリジナル画像データ



## 噴火事象検知AI判定結果



画像提供：国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所

## メール配信システムの開発

- AIモデルが監視カメラで撮影された画像に対して15秒間隔で解析
- AIモデルの解析結果が閾値を超えた際に関係職員にメール配信



## ノイズ除去システムの開発

- カメラでの火山監視を妨害する自然ノイズ（雲や雨等）を除去する技術を開発
- 晴天・曇天時の雲や霧等のノイズを除去し、噴煙部のみを残すノイズ除去が可能



### 業務実績

安房山観測所焼岳火山監視システム改良検討業務、平成30年11月～平成31年3月  
 焼岳火山監視システム改良検討業務、令和2年3月～令和2年12月  
 令和2年度焼岳火山監視システム改良検討業務、令和3年3月～令和3年12月

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所  
 国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所  
 国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所

### お問い合わせ先及び技術担当

- お問い合わせ先：東京本社 営業部  
 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1（日本橋浜町Fタワー）  
 TEL：03（5695）0240 FAX：03（5695）1881
- 技術担当：東京本社 情報・電気通信部、本社 国土文化研究所

## AIによるインフラ管理の高度化

～インフラ管理のDXに向けて～

災害に備えた監視の高度化、避難情報提供の高度化、さらには被災状況の把握や災害復旧の迅速化を推進する必要があります。また、日々のインフラ管理においても厳しい財政状況、人員の不足等に起因してより効率化が求められます。

当社は、各種監視カメラより得られる映像データとAI(人工知能)技術を用いた技術でインフラ管理の高度化を支援します。

## 排水処理施設での水質異常検知

## 水質異常事象の検知

ユニチカ株式会社岡崎事業所にてF/Sを実施中！

- AIが画像から水質異常の発生を検知
  - 曝気槽で発生している泡立ちの領域割合※を計測
  - 凝集沈殿槽で発生している泡立ち、汚泥フロックの領域割合※を計測
  - 排水路で発生している泡立ち、油膜の個数を計測
- (※画像内の水面領域のうち水質異常が発生している領域のピクセル割合)

## 監視カメラ画像

## AI判定画像

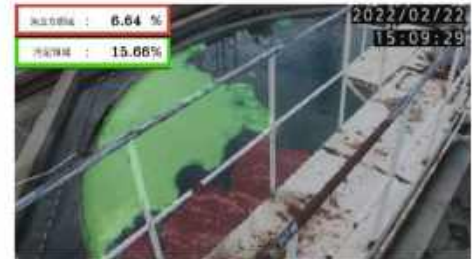
曝気槽

セグメン  
テーション

泡立ち検知AI



沈殿槽

セグメン  
テーション泡立ち・汚泥  
検知AI

排水路



物体検出

泡立ち・油膜  
検知AI

## 今後の検討予定

- AIの判定結果を活用し、関係者へのメール配信、施設の自動制御システムの開発
- 水質データ及びAIを活用し、数時間後の水質状況を予測する技術の開発
- 下水処理場での水質異常検知・予測技術の開発



## カスタムAIとは

- ✓ ビジネス成果につながるAIをオーダーメイドで開発
- ✓ コア業務の変革&イノベーションの創出を支援

### ■オーダーメイドによるAI開発

- ・ アカデミア出自の最先端の機械学習技術をベースに、ビジネスにジャストフィットする形でAIを受託開発

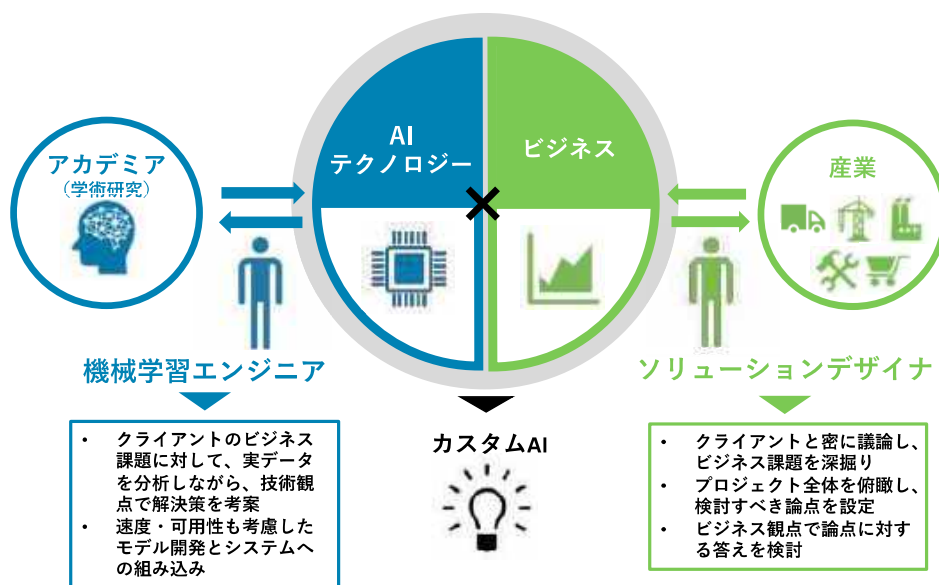
### ■企業のコア業務をAIで変革

- ・ 画一的なパッケージAIでは対応が難しい、ビジネス現場特有の複雑な課題の解決に貢献



7

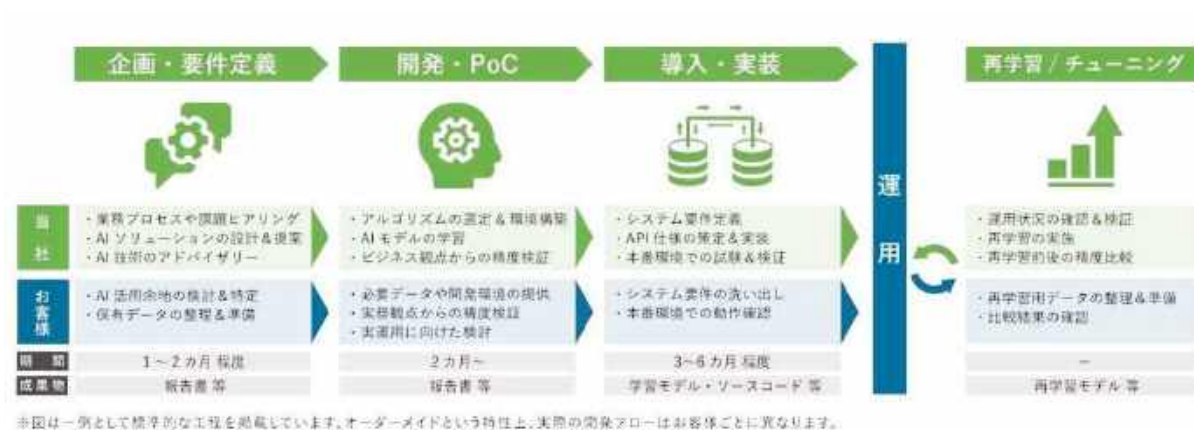
## カスタムAIを支える2種のスペシャリスト



8

## カスタムAI 開発フロー

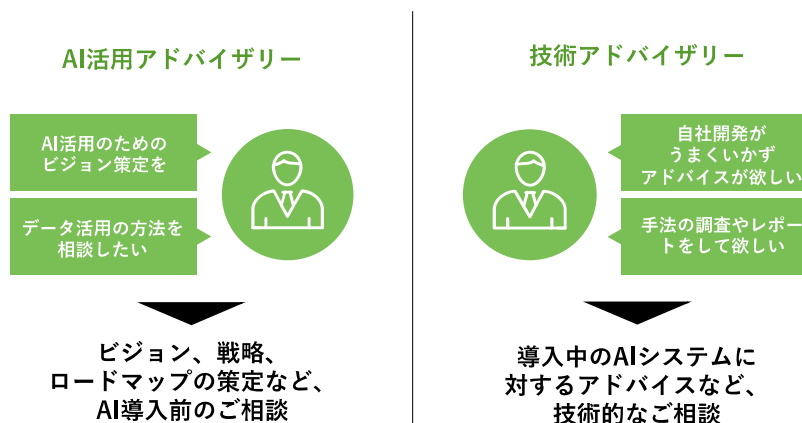
- ✓ 課題やフェーズに合わせて、ワンストップで伴走支援



9

## アドバイザーメニュー

- ✓ AI開発だけでなく各種アドバイザーにも対応



10

# 建設物の制振制御

大林組 様

- ✓ 産業実装例が珍しい強化学習を用いた取り組み
- ✓ 従来手法を超える制御効果を発揮

### 課題

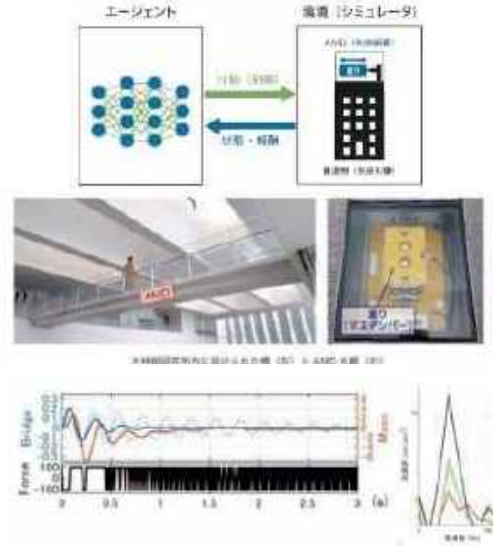
高層ビルをはじめとする建設物の揺れ・振動を抑える技術「アクティブ制振（AMD）」にAIを適用し、より効果的な制振の実現が目指されていた。

### 開発・導入

同社研究所内に造られた橋を実験の場として利用。シミュレーター上で高効果な制御則を獲得した強化学習によるAIモデルを実際の制御システムに転用。

### 成果

従来のAMDによる振動の1/2を下回る制振効果を発揮し、これまで以上に揺れが感じられにくい環境を作り出すことに成功。



# 航空写真からの停止線・横断歩道の検出

ジオテクノロジーズ 様

- ✓ 人手で行われていた地図データ開発業務を効率化
- ✓ 地図データに必要な停止線・横断歩道を航空写真から検出

### 課題

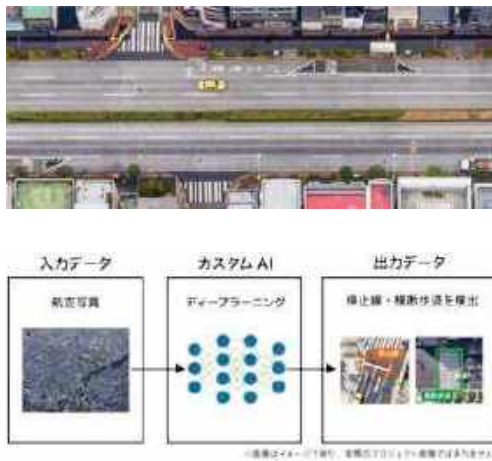
デジタル地図データ開発の業務プロセス上で、いかに人手による作業を削減し、効率化につなげられるかが課題になっていた。

### 開発・導入

航空写真をデータとしてインプットし、画像認識アルゴリズム（Mask R-CNN）を用いて画像内に映った停止線と横断歩道を検出するAIを開発。

### 成果

担当者の目視確認で行われていた作業がサポートされ、工数削減と業務効率化、また見落としや確認漏れといった人為的ミスの低減につながっている。



# インフラ設備の劣化箇所検出

大手インフラ企業様

- ✓ ディープラーニングの画像認識アルゴリズムを活用
- ✓ 人手による作業を削減し、業務効率を改善

### 課題

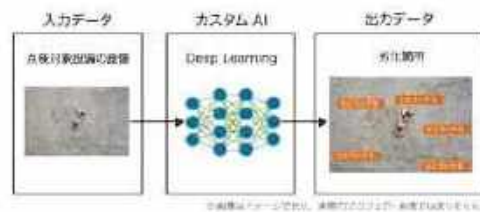
同社では、管理する多数の設備の画像から劣化箇所を特定し補修有無を判断するという作業を人手でこなしており、多くの工数を割いていた。

### 開発・導入

ディープラーニングによる画像認識アルゴリズムを用いて、画像内の劣化箇所の検出と劣化内容の識別を行うカスタムAIを開発。

### 成果

一定の精度で劣化箇所の位置を矩形で検出することが可能になり、人が確認する内容が減ったことで作業の効率化を実現。



18

# 波形解析による管内外面の損傷検出

非破壊検査様

- ✓ 波形データの特徴から管内外の損傷箇所を検出
- ✓ 2020年5月より実運用、データ解析処理数量 60%増加見込み

### 課題

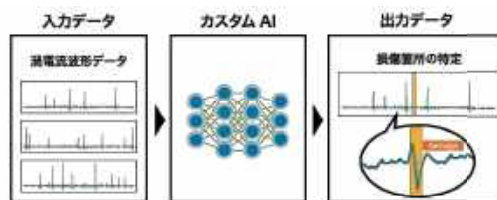
同社が特許を保有するボイラーなど熱交換器等の管内外面を検査する技術について、取得される検査データの解析に省力化・効率化が求められていた。

### 開発・導入

検査データである波形データを入力として、その中に含まれる異常箇所を特定するためのニューラルネットワークをベースとしたカスタムAIを開発。

### 成果

現場業務での試験運用が開始され、最終的な不良判断は人が行う形で運用することで、解析処理数量が従来の約60%増加する見込み。



25



### 事例調査 3 : 仮想空間

## 仮想空間と河川維持管理の事例収集

### ◇仮想空間とは

コンピュータやネットワーク上に構築された仮想的な空間のこと

### ◇仮想空間の種類




それぞれは以下のように分けられるそう

他のユーザーと交流や経済活動を行うことのできる3次元の仮想空間・サービス

⇒メタバース (PLATEAUはメタバース利用がOK)

基本的にユーザー1人で楽しむ3次元の仮想空間

⇒VR、AR、MR (XRと総称)

| xR  |   |   |   |
|-----|---|---|---|
|     | VR  | MR  | AR  |
|     |  |  |  |
| 意味  | 仮想現実  | 複合現実  | 拡張現実  |
| 特徴  | ヘッドマウントディスプレイなどを装着し、仮想空間を表示   | 透明な専用メガネなどを装着し、現実空間に仮想の情報を表示。   | スマホなどの画面上で、現実空間に仮想の情報を表示。   |
| 活用例 | バーチャル空間で体験する職業トレーニングソフト   | 医療現場で、患者のデータを空間に表示する  | 実際の部屋に家具を配置するシミュレーションアプリ  |

引用元 : <https://berise.co.jp/topics/xr-vr-ar-mr/>

◇事例収集

メタバースと VR ゴーグルを用いた合意形成の例（九州地方整備局）

[http://www.qsr.mlit.go.jp/site\\_files/file/n-kisyahappyou/r3/22011902.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/n-kisyahappyou/r3/22011902.pdf)

スマホアプリを使い、カメラ画像とスケールを合成して水位を計測しデータ収集

<https://xtech.nikkei.com/it/atcl/news/16/030900730/>

河川工事をモデル化し、工事進捗をメタバースで報告（鹿島・RICO）

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01694/080400006/>

河川施設の VR ツアー（東京都）

<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/06/23/05.html>

コンクリートのうち重ねにおける機材の位置や締固め度を MR で確認

<https://ken-it.world/it/2022/07/mr-visualizes-concrete-layer.html>

◇その他の活用について

- ・地下埋設物をモデル化、地質調査時に AR 技術を活用することで事故の予防に

<https://built.itmedia.co.jp/bt/articles/1811/29/news026.html>

令和4年1月19日

九州地方整備局

九州技術事務所

## 全国初！メタバース（仮想世界）を用いた川づくり ～最新のDX技術で変わる新しい対話の形を提案～

- 九州地方整備局（九州技術事務所、インフラDX推進室、河川部）では、土木研究所（茨城県つくば市）と連携して、ゲームエンジンを用いたインフラ整備の新たな設計手法の開発に取り組んで参りました。
- 令和3年7月に公表された「河川CIM標準化検討小委員会」において本手法を河川CIM標準化案の一部として提案しているところです。
- これまで川づくりの地元説明会には、パースや模型などが一般的でしたが、ゲームエンジンを活用して、整備を行う前にメタバース（仮想世界）で整備後の河川を体験できるようになりました。
- きわめてリアルな3Dモデルを低コスト作成できるという特徴があります。
- そこで今回、ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法のマニュアル（案）を作成しましたので、ここに公開します。
- ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法及びメタバース（仮想世界）を用いた合意形成の手法について、以下の日時・場所にて内容を説明します。

1. 日 時：令和4年1月26日（水） 11：00～12：00
2. 場 所：福岡第二合同庁舎 6F DXルーム
3. 添付資料：資料-1：操作マニュアル（案）概要
4. 操作マニュアル（案）公開場所：九州地方整備局 HP（インフラDX推進室）
5. その他：当日は、ゲームエンジンを用いて作成した川づくりをVRにて体験できます。  
今後は、コンサルタント協会等への勉強会を開催していく予定です。

### 【問い合わせ先】

（全般的な内容について）

九州地方整備局 九州技術事務所

品質調査課長 糸山国彦（いとやま くにひこ）（内線351）

電話（代表） 0942-32-8245

（マスコミ説明会について）

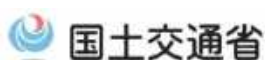
九州地方整備局 企画部 インフラDX推進室

建設専門官 房前和朋（ふさまえ かずとも）（内線3317）

電話（代表） 092-471-6331

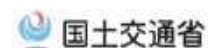
# ゲームエンジンを用いた川づくり ツールの操作マニュアル(案) 概要

九州地方整備局 インフラDX推進室  
九州技術事務所



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

## 操作マニュアル(案)作成の背景(1)



○九州地方整備局では、平成30年6月に他国にない優れたインフラ整備の3D設計技術を開発するため、九州技術事務所にVR研究室を設置。ゲームエンジンの利活用のための技術開発に着手。

○令和元年6月：土木研究所と「VR技術を用いた川づくりの推進」についての協定を締結、連携し取り組みを開始。

<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/press-release/pdf/20190603.pdf>

○令和3年7月：「河川CIM標準化検討小委員会 成果報告書」において、ゲームエンジンを河川CIMの標準化案の一部として提案。  
[2019shouiinnkai03\\_result.pdf \(jacic.or.jp\)](https://www.jacic.or.jp/2019shouiinnkai03_result.pdf)

○令和3年12月16日、上記標準化案に準拠し、山国川のかわまちづくりの合意形成に全国で初めて用いられた。

河川 CIM 標準化検討小委員会  
成果報告書

令和3年7月

社会基盤情報標準化委員会  
河川 CIM 標準化検討小委員会

### ○ゲームエンジンとは

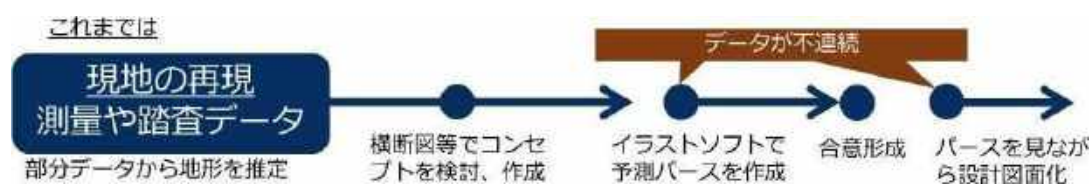
ゲームエンジンとは、当初3Dのゲームを高品質、低コスト、短工期で作成するためのシステムとして作成。現在では、自動車、スマートフォン、映画、アニメーション、宇宙開発等多くの産業に使用されている。

非常に高品質な3Dモデルを、比較的簡単・短時間で作成できることや、作成した3DモデルをそのままVRにすることが可能。

### ○ゲームエンジン・VRを用いた川づくり

従来技術は、デジタルで測量・設計しても合意形成をアナログのパースや模型で行うためデータが「デジタル→アナログ→デジタル」となり非効率となる。

ゲームエンジンを用いることで、効率的かつ高品質な3Dモデルを用いることが可能となり、またVR技術で完成後のインフラを疑似体験することが可能。



河川CIM標準化検討小委員会成果報告書 p50

### ①操作マニュアル(案)【冊子形式(PDF)】

多自然川づくりを検討する際に使用するソフトウェアの使用方法を解説。

### ②DemConverter.zip(QGISのプラグインソフト)

取得した点群データから任意の範囲を切り出してゲームエンジンやiRicで扱えるデータに変換するために必要。

### ③river\_template\_ver01.zip(ゲームエンジン用テンプレートファイル)

多自然川づくりを検討する際に必要となるパーツなどをあらかじめ設定したテンプレートファイル。

### ④マニュアル(案)動画

操作マニュアル(案)の各作業を分かりやすく動画にしたもの。

# ①操作マニュアル(案) (ゲームエンジンを利用した設計手法)



マニュアル(案)を使うとこんなことができます



# ②DemComverter (地形データを変換するためのツール)

- ALBやLPデータで取得された地形データをゲームエンジンで扱えるデータに変換する必要がある。
- データフロー中の「変換」部分を容易に行うための変換ツール※を作成した。

**① 地形データ(GeoTIFF形式)**  
ALBやLP等により計測した地形データ。ゲームエンジンでは取り扱えないデータ形式のため変換が必要。

↓ 変換

**② 地形データ(16bit PNG形式)**  
ゲームエンジンで取り扱うことができるデータ形式。

↓ 入力

**③ ゲームエンジンに取り込み**  
変換した地形データをゲームエンジンに取り込み、地形を編集する。

↓ 変換

**④ BIM/CIMソフト等で扱える形式に書き出し (GeoTIFF形式)**

▲データフロー



※変換ツールは06GISのプラグインである。

多自然川づくりを検討したい範囲を選択。



ゲームエンジンで扱える形式に変換。ワールドファイル(座標位置情報)と変換パラメータファイル(尺度変換情報)も吐き出す。

+ +   
▲ワールドファイル ▲変換パラメータファイル



ゲームエンジンに取り込んで地形編集。



ゲームエンジンで地形編集したデータをBIM/CIMソフトで取り込めるよう再変換。※この再変換する際にワールドファイル、変換パラメータファイルを使用。

- 多自然川づくりに関して、プロジェクトの動作や環境を設定したプロジェクトファイルのテンプレート。

| プロジェクトファイル  |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>環境設定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>VR設定</li> <li>仮想空間共有設定</li> <li>地形編集ツール</li> </ul> <p>多自然川づくりに環境設定したテンプレートファイルを準備することで、<b>設定を一から行う必要がなく効率化を図れる。</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>3Dモデルファイル</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>テクスチャライブラリ</li> <li>植生モデルライブラリ</li> <li>構造物モデルライブラリ</li> </ul> <p>多自然川づくりに有用なテクスチャや植生、構造物等のライブラリを充実させ、それらを組み合わせることで効率化を図る。</p> |

### 3Dモデルファイル例

九州地方整備局管内の植物調査結果をもとに独自に作成した植物モデル



参考写真

植生パーツ例:フクド

基本分類: 塩沼植物群落  
 群落属性: フクド群集  
 区分: 重要種、周辺群落、水際植生

植生モデル



構造物モデル(護岸パーツ)



(リアルタイム描画のスクリーンショット)



会員情報更新キャンペーン実施中 12/11まで

## ニュース

# 富士通、スマホとAR（拡張現実）で水位を測る河川情報システムをインドネシアで構築

日川 佳三 ライター

2016.03.09



## PR

【データ・マネジメントの新戦略】近未来に実現する「双方向クラウド戦略」とは  
IT/製造/建設分野の製品・サービス選択支援情報サイト：日経クロステックActiv

富士通は2016年3月9日、AR（拡張現実）を使って水位を計測する河川情報システムをインドネシア共和国で構築したと発表した。河川水位センサーを屋外に設置しなくても水位を測れるようになる。現地の河川管理事務所と共同で、2月23日から3月18日まで、本システムの実用性と有効性を評価する実証実験を行っている。

スマートフォンアプリで計測した河川の水位情報などを富士通のデータセンターで集約し、各観測地点の水位変化を可視化したグラフとともに地図上にプロットするシステムである（画面）。日本国内での河川情報システムの開発実績とノウハウを生かし活かし、富士通が富士通インドネシアとともに構築した。

最大の特徴は、水位を計測するスマートフォンアプリにAR技術を採用したこと（図）。富士通のAR基盤製品「FUJITSU Software Interstage AR Processing Server」を使っている。河川流域に設置されたARマーカーをスマートフォンのカメラで読み込むと、河川写真上にスケールが重畳表示される。ここで画像の水面をタップして水位を数値化する。

システムの稼働場所は、インドネシア共和国の北スラウェシ州マナド市。実証実験では、マナド市内の河川流域1カ所にARマーカーを設置した。防災に役立つ精度



画面●河川情報システムWeb画面。河川事務所では1日3回、インターネット経由で河川水位や水位の変化を確認する

（出所：富士通）

[画像のクリックで拡大表示]



図●AR技術を活用して水位を計測するスマートフォンアプリ

（出所：富士通）

[画像のクリックで拡大表示]

## ピックアップ

第一生命保険等に学ぶ「DXを成功に導くRPA・AI活用」

データ連携の切り札 ノーコード、ローコードツールの実力を試す

富士通が挑戦する「デジタルで豊かな未来」とは

つくばと福岡、キャラの異なる：都市のスタートアップ戦略とは

自治体DX次のステップ>都道府県CIOフォーラム動画一挙公開

どの企業と組む？ITモダナイゼーション>富士通が選ばれる理由

川水位の監視と、洪水警戒水位となった際の迅速な情報共有、迅速で的確な避難指示が課題となっている。ただし、河川水位センサーを屋外に設置して水位変化を観測するシステムは装置のメンテナンスにコストがかかるため、インドネシアでは継続的に活用することが難しかった。安価なスマートフォンとAR技術で水位を計測できれば持続的に活用できると考え、今回の実証実験を決定した。

[この記事の目次へ戻る](#)

日経 XTECH



## ランキング IT

現在

昨日

週

1 いる資格、いない資格2022

IT資格実態調査 2022、保有率でオラクルを抜いたのはあのベンダー資格

2 木村岳史の極言暴論！

変革を主導する経営者はわずか2割、そんな「サラリーマン社長根性」ではDXは無理

3 COBOL温故知新

巨大な敵「ラスボスCOBOL」にチームで立ち向かう、ベンダーは敵か味方か

4 Pythonのお悩み解決！初心者脱出大作戦

「今書けるコード」が最速とは限らない、Pythonの様々な書き方を知る

5 PCとスマホで楽しむ最新オーディオ

定額で聴き放題！百花繚乱の音楽ストリーミング配信の選び方

[ランキン](#)

## あなたにお薦め

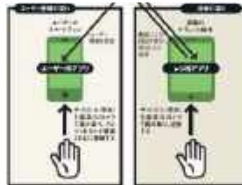


「ARToolKit」開発者が語る拡張現実の“現実”



エンドポイント増、IBMのリティアー対

PR



「手ぶらで買い物」、スマホなし決済の実証実験が進む



DX人材をを發揮させ 題と解決法

PR



広範な業務 務部門、リクでDX

PR



場の空気を可視化する「ソーシャルAR(拡張現実)」に大きな可能性



AIチャット入と運用のクティスを

PR



[4]アンテナ1本で4本分の役割、NTTドコモの実証実験



中高生による新鮮な発想のスマートフォンアプリが続出



JTBとNTTが無線LANを活用した訪日外国人向け観光サービスの実証実験



無線LANの接続認証を0.01秒に、総務省と業界団体が共同で実証実験



[ITproカンファレンス: 拡張現実]携帯画面を“釈迦の手のひら”に--KDDIが語る実空間透視ケータイ



日経クロステック トップ > 土木 > 新型コロナで普及するリモート工事最前線 > 鹿島とリコーが河川工事をVRで再現、遠隔でも空間を捉えやすく

会員情報更新キャンペーン実施中 12/11まで

新型コロナで普及するリモート工事最前線

連載をフォロー

# 鹿島とリコーが河川工事をVRで再現、遠隔でも空間を捉えやすく

橋本 剛志 日経クロステック/日経コンストラクション

2021.08.06

有料会員限定



全1805文字

PR

設計施工の業務効率化などに有用な製品や工法の特徴を詳細に解説  
IT/製造/建設分野の製品・サービス選択支援情報サイト：日経クロステックActiv  
(資料ダウンロード) 準天頂衛星みちびきを活用したICT施工の作業効率化

鹿島とリコーが仮想現実（VR）を活用し、工事現場から離れた場所にいる受発注者の打ち合わせの効率化を進めている。国土交通省北陸地方整備局の河川工事の現場を再現したVR空間で、参加者の動きを模したコンピューターグラフィックス（CG）や現場のカメラ映像などを共有し、構造物の見たい部分や資料を見て話したい箇所の位置関係をつかみやすくした。



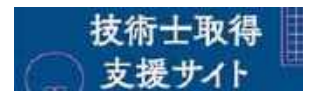
## ピックアップ

角打ちフェスで酒屋の魅力を伝えたい 東京小売酒販組合青年会

ビジコン最終投票受付中！ 未だに創るビジネスがここから誕生

土木分野の製品情報なら—製品：イド：土木

建築・住宅分野の製品情報なら—製品ガイド：建築・住宅



## ランキング 土木

現在 昨日 退

1 ニュース解説：土木

コンクリート表層に薬剤を練り混ぜ、寒冷期の待機時間を2~4時間短縮

2 記者の眼

防衛施設の工事作業員は機密情報を盗み放題

3 ニュース解説：土木

建設現場を再現したVR空間を体感できる。ディスプレイに映るのは施工現場の川底の3次元モデル（写真：日経クロステック）  
[画像のクリックで拡大表示]

北陸地整が2015年度から進めている信濃川大河津分水路の改修事業。その1つ、19年2月に始まった新第二床固改築1期工事は鹿島・五洋建設・福田組特定建設工事共同企業体（JV）が施工する。川の中に9基の鋼殻ケーソンを設置する工事や、川底にコンクリートを打設する工事などを手掛けている。

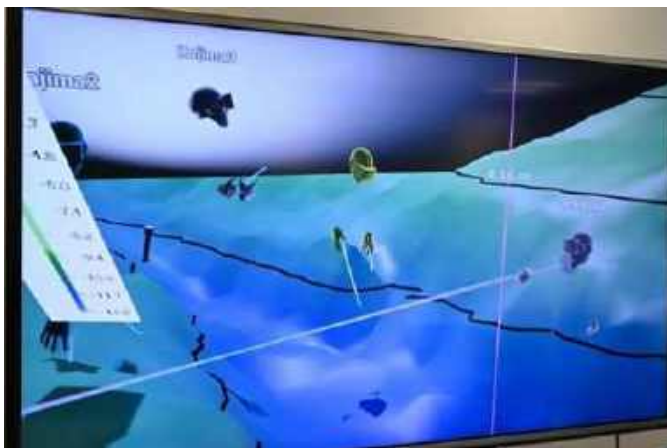
流れる川で施工する現場は直接見に行けない場所もある上、新型コロナウイルス感染症の拡大も考慮し、受発注者は互いに離れた場所で図面や3次元モデルを共有しながら打ち合わせを進めてきた。現場で立ち会う場合と比べると、構造物の位置関係や施工手順に関する意思疎通に手間や時間がかかっていた。

そこで鹿島は21年5月、3次元モデルや現場の映像、資料データをVR空間で共有するリコーのサービス「RICOH Virtual Workplace（リコーバーチャルワークプレイス、VWP）」を導入。幅が約300m、奥行きが約250mに及ぶ施工現場周辺のBIM/CIM（ビルディング・インフォメーション・モデリング／コンストラクション・インフォメーション・モデリング）のモデルを使って、周辺地形を含む1km四方のVR空間を再現した。

受注者と発注者はそれぞれの事務所でVRヘッドセットを装着して、VR空間に接続する。首の動きに合わせて映像が滑らかに動くため、まるで現場にいるかのような視点で施工現場の3次元モデルを見ることができる。機器には市販のヘッドセットを使っているが、リコーは独自のソフトウェアを開発。VR映像を表示する遅延を減らしたり画質を高めたりしているほか、視点を移動させる際の画面の切り替え方などを工夫し、「VR酔い」を抑えた。

VR空間では、参加者の頭部と両手の動きをCGで表現した「アバター」が表示される。参加者はヘッドセットを通じて会話ができ、発話時はアバターの口が動く。VR空間の参加者同士の位置関係や首の向きに対応して会話の音声聞こえる上、アバターの手を動かしてジェスチャーができる。

例えば「皆さん、こちらをご覧ください」と呼びかければ、参加者同士の意思疎通がスムーズになる。



会話時は発話者のアバターの口が動く（写真：日経クロステック）  
[画像のクリックで拡大表示]

この記事は有料会員限定です。次ページでログインまたはお申し込みください。

[次ページ](#) 検査箇所に合わせて資料や映像をレイアウト

下請け処遇で建設会社の本社と現場に温度差、国交省調査

4 ファーストニュース

難航する水道管の更新事業

5 もう止まらない建設M&A

建設コンサルで進む大手傘下入り、生き残りをかけて再編が始まる

ランキン

報道発表資料

2022年06月23日 建設局

## 河川施設360°バーチャルツアー VRコンテンツサイトを公開しました！



気軽に河川施設見学を体験できるVRコンテンツサイト「河川施設360°バーチャルツアー」を公開しました！

東京都では、河川に関する普及啓発の取組として、「川とふれあい、川を知る」機会を創出することを目的に、河川施設のVRコンテンツを制作しました。

このサイトは「東京の川を歩こうバーチャルツアー」と「河川施設バーチャルツアー」の2つで構成されており、全21種類のVRコンテンツを公開しています。是非ご覧ください！



### 東京の川を歩こうバーチャルツアー

東京の川を歩こうバーチャルツアーでは、川の上空からドローンで撮影した360°動画などを用いて、水辺の散策を疑似体験することができます。今回公開した「多摩川鳩ノ巣溪谷」では、マウス操作やタブレット端末を動かすことで、一面の紅葉や溪谷美などの大自然を満喫できます。



### 河川施設バーチャルツアー

河川施設バーチャルツアーでは、普段見られない河川施設内部を360°見ることができます。さらに、一部のコンテンツでは施設内を見学しながら、設備が動く様子などの動画や施設に関するクイズも楽しむことができます。



## コンテンツ一覧

### 河川施設バーチャルツアー（建設局管理の20施設）

神田川・環状七号線地下調節池、荏原調節池（目黒川）、白子川地下調節池・比丘尼橋下流調節池、白丸ダム魚道、古川地下調節池、船入場調節池、妙正寺川第一調節池、妙正寺川第二調節池、上高田調節池、落合調節池、鷺宮調節池、和田堀第六調節池、比丘尼橋上流調節池、霞川調節池、金山調節池、黒目橋調節池、野川第一・第二調節池、扇橋閘門



クイズ表示イメージ



クイズアイコン

河川施設360°バーチャルツアーはこちら



バーチャルツアーはお手持ちのスマートフォンやタブレット、パソコンから体験できます。

※推奨ブラウザ：Google Chrome



かわいごちゃんパパ かわいごちゃん かわいごちゃんママ  
東京の河川PRキャラクター

問い合わせ先  
建設局河川部計画課  
電話 03-5320-5425

都の組織・メールアドレス

あなたの声をお寄せください

分野からさがす

イベントカレンダー

職員採用

都庁舎見学・展望室

入札・契約情報

様式ダウンロード

東京都庁 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 交通案内 電話：03-5321-1111(代表) 法人番号：8000020130001

Copyright (C) 2000~ Tokyo Metropolitan Government. All Rights Reserved.

## 線を引く設計から、より良い空間を選ぶ設計へ

home > 建設ITブログ > AR・MR・VR,施工



建設ITブログ

Construction IT BLOG

### MRで生コン打ち重ねを管理！バイブレーターの先端位置を高精度で見える化

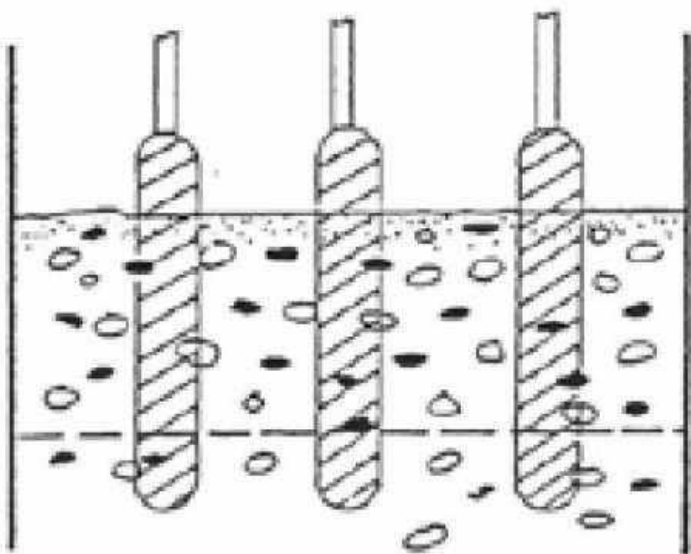
2022年7月26日



管理人のイエイリです。

建物の躯体や橋脚など、コンクリート構造物を施工するときに大事なのが、コンクリートを打ち重ねるときの境目をなくし、しっかりとつなぐことです。

そのため、コンクリートを打ち重ねたときは、締め固め用のバイブレーター（内部振動機）を、境目から10cm程度、下の層に貫入し、層間をしっかりとかき乱して一体化させることが推奨されています。



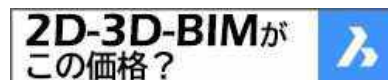
生コンクリートを打ち重ねるときは、バイブレーターを下層に10cm程度、貫入させて境目を一体化させる（資料：一級土木施工管理技士の試験問題より）

しかし、コンクリートの打設面が低いときなど、上層と下層のコンクリートの境目がどこにあるのかが、目視ではよくわからないこともしばしばです。

そこで銭高組は、ユアサ商事、インフォマティクスと共同で、生コンの打ち重ね管理を確実に行えるコンクリート締め固め管理システムを開発し、実証実験によって実用化にめどをつけました。

生コンの境目を“見える化”するのに使ったのは、

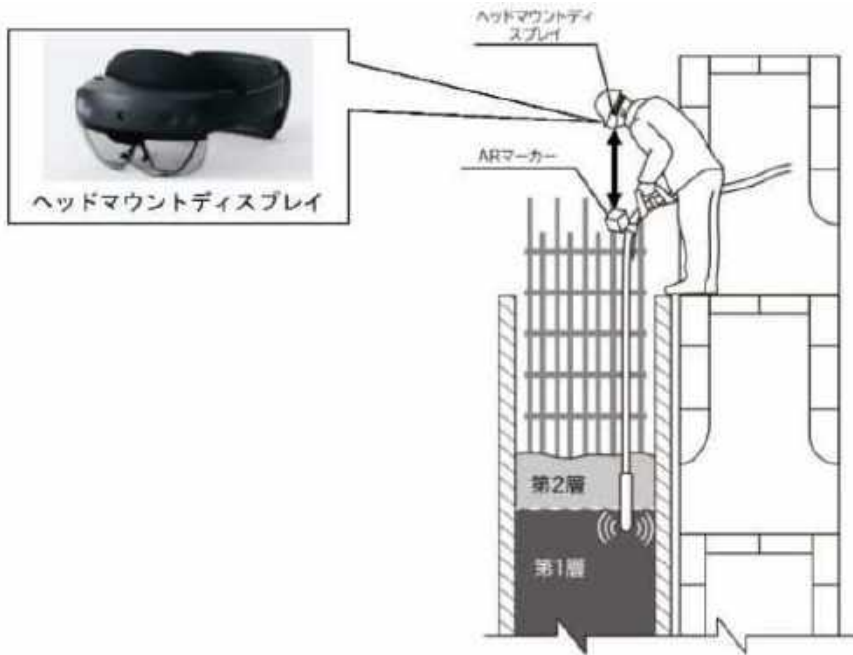
Translate »



ナ、ナ、ナ、ナント、

## MR用ゴーグル

のHoloLens2だったのです。（銭高組、ユアサ商事、インフォマティクスのプレスリリースはこちら）



MRを使ったコンクリート締め固め作業のイメージ図（資料：銭高組、ユアサ商事、インフォマティクス）

このシステムの特長は、バイブレーターの貫入深さを3次元座標でリアルタイムに判定できることです。

作業員はHoloLens2などを着用して打ち込み箇所を確認しながら作業します。実証実験の結果、仮想空間でのバイブレーター先端位置のXYZ座標は、実空間でのバイブレーター先端位置とほぼ一致していることが確認できました。

このほか、

## コンクリートの締め固め度

も色と数値で見える化できるため、施工管理者もタブレットなどでコンクリートの締め固め状態を確認できます。

その結果、未熟練者も締め固め不足のない良質なコンクリート打設が可能になるのです。

Translate »

BIM から DX へ  
どう描く!?  
建設の DX 戦略

AUTODESK  
無料レポートを読む

Pinspect

「省エネ計算を簡単に」  
SAVEシリーズ  
Revit連携対応

Scan to Mixed Reality  
現場のワークフローを  
革新する!!

人気記事ランキング

360度写真でテレワーク施工管理！  
リコーのAI超解像技術が  
SPIDERPLUS、Photoructionに

大阪・関西万博の工事渋滞を防げ！  
NTT西日本、中央復建、大林が夢洲  
で実証実験を開始

CADのようなレイヤー化で「工事写  
真3.0」時代に！施工管理ソフトウェ  
ア産業協会が認定アプリを公開

iPadで間取り図を作成！業界初の無  
料アプリ「まどりっち」を社長自ら  
デモ

iPhoneで上手に点群計測する方法と  
は？モバイルスキャン協会がマニユ  
アルを大公開

アナログなスイッチをスマホでON・  
OFF！サンワサプライの  
「SwitchBot」

iPhoneのLiDAR機能で“スマホ版平板  
測量”を実現！プロノハーツが  
「pronoScan2CAD」を発売

iPhoneによる点群計測を徹底追求！  
若手技術者のFacebook投稿が大反響

Google Mapsで電柱工事の働き方改  
革！「らくモニでんちゅう」が登場

3Dプリンターで30坪300万円の住宅  
を！日本初のスタートアップが目指  
す球形の家

BIM/CIM、ドローン  
ロボット・AIを使って



3社は今後、打ち重ね管理システムとの連携や、バイブレーターの空間的な位置合わせ精度の向上、演算処理速度の向上などを行い、現場で使いやすいシステムに改善していきます。

そして、2年後にユアサ商事より発売予定とのこと。

コンクリ打設の良否はこれまで、KKD（経験・勘・度胸）で決まることが多かったですが、MRによる見える化やデータ管理によって、経験の少ない人でも高品質なコンクリート構造物が作れる時代になってきたようですね。

(Visited 1 times, 1 visits today)



← 中銀カプセルタワーをBIMデータ化！黒川紀章事務所らが“再建の権利”をネットオークション

オフィスケイワンが3Dモデルから点群を作成?! 実は手戻り防止が狙いなので →

## 関連記事

**工事写真3.0時代が到来!** 2022.11.24  
CADのようなレイヤー化で「工事写真3.0」時代に！施工管理ソフトウェア産業協会が認定アプリを公開

**VRとARでメタバース会議** 2022.11.21  
ARとVRを途中切り替えも！Meta Quest Pro対応のメタバース会議システムが登場

**イエイリアがメタバースで乱入** 2022.11.18  
VRコンテスト表彰式にイエイリの暴れるアバターが乱入！大成建設、国交省が上位入賞

**現場用トロッコ列車発進!** 2022.11.17  
建ロボテックが現場用に超小型“トロッコ列車”を開発！手持ち可能な機関車で500kgを運ぶ

**究極のメタバース職場** 2022.11.14  
テレワークは孤独ではない！日建設計、乃村工藝社らが“超ヘンタイ”なメタバース職場を開発

**HoloLensで建物点検** 2022.11.07  
HoloLens2やiPhoneで外装検査、VRで早期販売！長谷工のマンション事業にデジタルツインの波が

**VRで安全な現場を体験** 2022.10.26  
アクティオが感電装置付き安全教育VRを開発！映像、感電で“現場猫”案件をリアルに体験

**ロボットが爆薬を自動装填** 2022.10.07  
前田建設らがトンネル工事の爆薬装てんロボを開発！支保工建て込みも全自動化へ

**日本の建機を中国から遠隔操作** 2022.10.05  
神戸清光が中国から日本の建機を遠隔操作！Builder Xのシステムで価格は500万円以下に

Translate »

建設ITワールド  
1,500 フォロワー

ページをフォロー

建設ITワールド  
2時間前

【工事車両などの交通量を予測し、時間やルートをずらすピークシフトに挑戦！コブクロによるテーマソングも完成しました】  
<https://ken-it.world/.../11/smooth-traffic-towards-expo.html>  
#大阪関西万博 #EXPO2025 #シミュレーション #工事 #渋滞 #コブクロ #建設DX #この地球の続きを

関西万博工場の渋滞を減らす

## @ieiri\_labさんのツイート

家入龍太 建...  
@ieir... · 2時間

【工事車両などの交通量を予測し、時間やルートをずらすピークシフトに挑戦！コブクロによるテーマソングも完成しました】  
[ken-it.world/it/2022/11/smo...](https://ken-it.world/it/2022/11/smo...)  
...  
#大阪・関西万博 #EXPO2025 #シミュレーション #工事 #渋滞 #コブクロ #建設DX #この地球の続きを



BUILT > 土木 > 現場周辺の“地中埋設物”をタブレット上にARで可視化、清水建設：建設×MR (1/3 ページ)

## 建設×MR

# 現場周辺の“地中埋設物”をタブレット上にARで可視化、清水建設

(1/3 ページ)

清水建設は、GNSS測位法とAR技術を応用し、実際の風景に埋設物の図面を重ねて投影する「地中埋設物可視化システム」の開発に成功した。現場にタブレット端末を持ち込み、システムを立ち上げるだけで、現在地の地中に埋設されている構造物が図面として表示される。図面リストの中から必要なデータをタップすれば、タブレットのカメラで映した実際の風景に、埋設物がオーバーラップして見える仕組み。

2018年11月29日 09時00分 公開

[宮城谷慶一郎, BUILT]

印刷する

クリップする

見る

Share

0

国土交通省 関東地方整備局は2018年11月21～22日、“未来の建設技術”をテーマとした「平成30年度 建設技術フォーラム」をさいたま新都心合同庁舎1号館で開催した。本稿では、清水建設によるGNSS（Global Navigation Satellite System）を活用したAR技術「地下埋設物可視化システム」の技術発表を取り上げる。

## AR技術で地下埋設物を現実空間に可視化、位置特定にはGNSSを活用

清水建設が「地下埋設物可視化システム」を開発した背景には、都市の近代化や人口集中によって地下埋設物が複雑化する中、工事着手前にその状態を適切に把握する重要性が高まっていることがある。近年は、国土省が掲げる“i-Construction”の推進で、建設現場の生産性向上が進められているものの、埋設物の確認作業は紙ベースの図面を現場に持ち込み1か所ずつチェックするなど、いまだにアナログな手法が取られているのが実情。清水建設では、このような現状を打開すべく、AR技術を活用することで、地下埋設物を確認する作業の正確性や効率性の向上を目的に、地下埋設物可視化システムを開発した。

検索



» Special一覧

## Pickup Contents

- PR -



2024年に迫る建設業の残業規制への秘策アリ!



清水建設やフジタなど国内700プロジェクトで採用された“遠隔臨場”ツール

## 展示会/注目テーマ



メンテナンス・レジリエンス TOKYO2022



Japan Drone2022



第4回 建設・測量 生産性向上展 (CSPI-EXPO)



第6回 ジャパンビルドー 建築の先端技術展



“Society 5.0”時代のスマートビル

## 印刷して読む 電子ブックレット

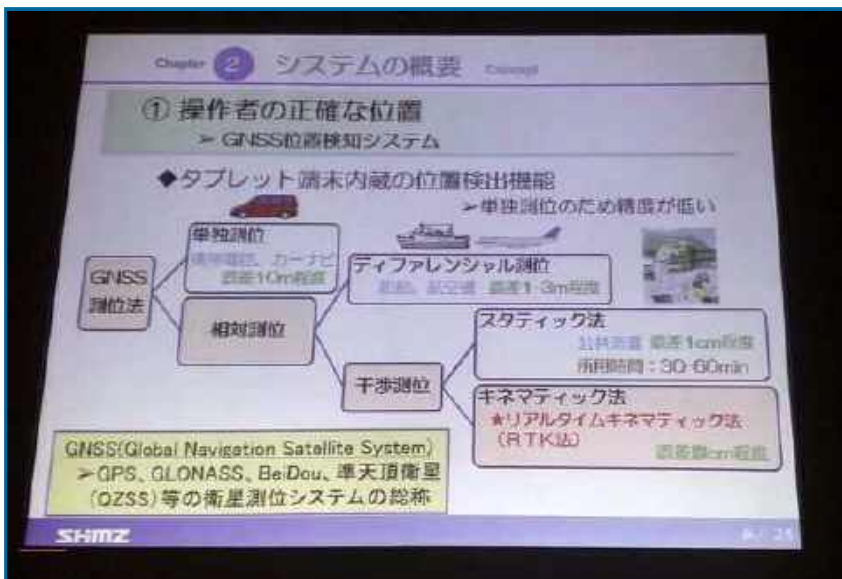
- > 【連載まとめ】急成長を遂げる不動産テック市場の行方
- > AirbnbやLINEのオフィスを手掛けた設計事務所の“細胞からデザインする”働き方改革



タブレット端末の画面とAR

ARとは拡張現実感の略で、実際の風景や地形に情報を与える技術。今回開発したシステムは、タブレット端末のカメラで映している風景画像に、地下埋設物の図面を重ねて投影することで、“埋設物の可視化”を実現した。その特徴は、「操作者の正確な位置の把握」「簡易な操作性や汎用性の実現」「埋設図面の呼出し・表示」「風景への埋設物の投影」の4点がポイントとなる。

開発にあたってはまず、操作者の正確な位置情報の特定に、GNSS位置検知システムを用いた。GNSS測位法には、さまざまな手法があるが、“単独測位”では10m（メートル）程度の誤差が生じてしまう。そこでその上の“相対測位”から一段階、精度の上がる“干渉測位”を採用し、中でも即時性が高く、位置の誤差も数cm（センチ）程度に抑えることのできる「リアルタイムキネマティック法」（RTK法）を最終的に選択した。



GNSS測位法の分類とRTK法

RTK法の標準的な構成は、あらかじめ位置を固定した「基準局」と、タブレット端末の操作者にあたる「移動局」の2つにアンテナと受信機を設置し、相互にデータを交わすことで精度を上げるシステム。

- > グラフで見る「建設後50年以上を迎える構造物」と「国交省のインフラ点検対策」
  - > 稲城市のZEH木造マンションの現場見学会まとめ
  - > 大手町ビル大改修の全貌とスマートビルを実現する警備ロボの実証
- » 電子ブックレット一覧

#### 人気記事トップ10

- 規制緩和で社会実装へ！マイクロ波によるワイヤレス給電は、未来のビルマネジメントをどう変えるか？
- 積水化学工業 住宅カンパニーの2022年度通期売上は5480億円、1棟の単価アップで伸長
- 「吉祥寺」駅前の旧耐震基準マンション建て替えて環境配慮型オフィスビルにリノベ、ケネディクスと富国生命保険が協働で
- 炭酸塩化技術でセメント原料となる人工石灰石を製造、大成建設
- 大林組が橋梁リニューアル統合管理システムを開発、各工程に3次元モデルを活用可能

【第15回】いま注目の“AIによる画像生成”技術をインフラ分野へ応用する試み

ホンダの完成車工場とエンジン工場インフラ設備点検を受託、NECファシリティーズ

飛島建設が全社員1457人に「LINE WORKS」を導入、「e-Standダッシュボード」と連携

無垢材を用いた内装空間のリラックス効果を検証、三菱地所と乃村工藝社

2月1日から建設業で5m超の高所は“フルハーネス原則化”、新構造規格への適合も

» 11~30位はこちら

#### @ITM\_BUILTさんのツイート

**BUILT (Building×I...**  
@ITM\_BUILT · 30分

竹中工務店が3時間耐火の耐火集成木材を開発、階数に制限なく建物を木造で建築可能に [dlvr.it/SdSjz2](https://dlvr.it/SdSjz2)



**BUILT (Building×I...**  
@ITM\_BUILT · 30分

衛星からのデータを両局が受け取った後、そのデータをインターネット上のクラウドサーバに飛ばす。そこで2つのデータからRTKの測位計算を行い、正しい測位を移動局側に戻すことで、正確な位置情報を把握する。

安定した測位を得るためには、一般的に8機以上の衛星が必要とされる。2017年9月時点でも常時17~23機の衛星を確認できるなど、現在では日本の上空には多くの衛星が周回しており、その数は今後も増えることが予想され、さらなる安定度の向上が見込める。

→ 次ページ **衛星からの測位位置を受信する機器の特長とは？**

1 | 2 | 3 次のページへ

おすすめホワイトペーパー

**カリモクやIKEAとコラボする建築家・芦沢啓治氏に聞く、素材を探求した「メイド・イン・ローカル」で世界へ**

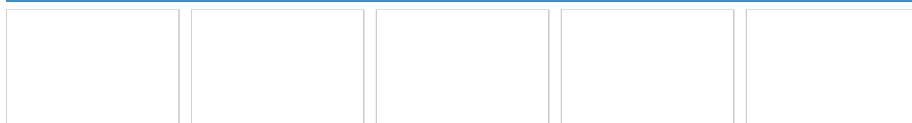
**担当者に聞く 住宅メーカーが開発中の急性疾患発症者を救うシステムの狙い**

**「工事進捗管理システム」を事務系社員が開発！鹿島の“シチズンデベロッパ―”実践例**

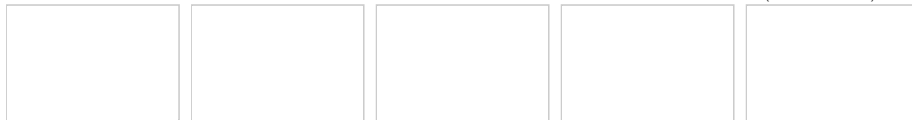
**稲城市のZEH木造マンションの現場見学会まとめ**

Copyright © ITmedia, Inc. All Rights Reserved.

あなたにおすすめ



【第2回】高精度の衛星測位技術「RTK-GNSS」がもたらす、…  
建機の位置情報や法面の変状をリアルタイムに検出、GNSSの欠…  
地上点群データと埋設物モデルを統合したCIM、HoloLensで施…  
【第3回】RTK-GNSSが苦手な「屋内」の建設現場で有効な2種…  
ソニーグループの会社すご！自宅の価値を調べられるサイトを開発PR(おうちクラベル)



マクドナルドとユニクロ人材育成の共通点と相違点。人材育成D…  
高さ4.2m曲面形状の柱を「繊維補強モルタル」で3Dプリント…  
センチ単位の測量を実現する高精度ドローン「PHANTOM 4 RT…  
清水建設が新たな繊維補強モルタルを開発、2.1mの柱型枠を2…  
「経営者の判断は50%間違っている」、4000億円市場を発…  
PR(ビスヒント)

Recommended by

**TechFactory ホワイトペーパー新着情報**

- ▶ 【連載まとめ上編】建物の大規模修繕工事に対応できない会計学と税法
- ▶ 【連載まとめ】急成長を遂げる不動産テック市場の行方
- ▶ AirbnbやLINEのオフィスを手掛けた設計事務所の“細胞からデザインする”働き方改革
- ▶ 建設管理は紙ベースから画像ベースへ、円滑なりモト管理には何が必要になる？
- ▶ 熱ストレスや転倒・落下のリスクを解消、建設・製造現場の安全管理術



#### 事例調査 4 : 最新計測機器

## 維持管理等を効率的・効果的にすすめていくための3次元モデルの活用方法

### 1. 河川維持管理における最新計測機器の活用状況について

河川維持管理業務を効率的・効果的にすすめていく為に、近年注目されている最新計測機器について文献調査・事例調査を行い、資料収集・整理を行うものである。

#### 1.1 360° カメラ

周囲360°の動画や画像を撮影することができる360°カメラは、平面の写真や動画と比べて、実物に近い状況を格段に分かりやすく可視化することができる。

SNSやYouTubeで写真や動画がシェアされることが増え、認知度が高まっている昨今、ビジネスシーンでの利用価値も高いことから、多くの業界で注目されている。

建設業界でも幅広く活用されており、維持管理、現場管理の写真撮影で使用されることが多くなってきている。

#### (1) 360°カメラの種類等

##### ・RICOH THETA シリーズ



価格帯：15万円以下

- ・2つの魚眼レンズを搭載し、ワンショットで左右のパノラマに加えて、天井部や床面も撮影が可能。
- ・下位モデルには本体に液晶タッチパネルが付いていないが、スマートフォン等の専用アプリにデータを転送することで、リアルタイムで撮影写真を確認することができる。
- ・コンパクトで軽く扱いやすい。
- ・多くの建設業向けソフトウェアと連携。

##### ・GoPro, Inc/GoPro MAX<全天候>



価格帯：10万円以下

- ・アクションカムとして有名なGoProシリーズの360°カメラ。
- ・2つのカメラで360°の映像を撮影する360°モードと、それぞれ片側のカメラでワイドな映像を撮影するHEROモードを搭載し、シーンによって使い分けることができる。
- ・付属のレンズカバーを装着することで5m防水にも対応。
- ・強力な手ぶれ補正機能によるなめらかな360°映像の記録が可能。

・ Insta360 / Insta360 ONE R ツイン版 < 全天球 >



価格帯：10万円以下

- ・ 一般用としては最高画質となる 5.7K の超高精細 360° 動画の撮影に対応するモデル。
- ・ スティック型のボディに円形のディスプレイも配置しており、撮影した映像の表示ができる。
- ・ 独自の手ブレ補正機能搭載。動きのある映像も得意で、防水機能を搭載しており、水中でも色鮮やかに撮影できる。
- ・ 専用アプリでは AI 編集機能 が利用可能。

上記機種のうち、特に建設業界で導入実績が豊富とされているのは RICOH THETA シリーズであった。

(2) 360° カメラを使用した事例調査

河川維持管理における 360° カメラの活用事例について、一部の自治体では既に利用されているものの公表されているデータは少ない。今後、360° カメラの普及に伴い、活用事例も増えると考えられる。

一級河川 恩智川 (大阪府維持管理業務) L=8.7km における活用事例

- ・ 現地の目視点検、詳細点検の際に現場写真を 360° カメラも併用して撮影。
- ・ 360° カメラを使用することで、活用前に比べ現場写真の撮り漏れが少なくなった。
- ・ 距離標ごとの天端、高水敷の写真を撮影し Google ストリートビューに登録することで、河川管理者や河川利用者が河川施設の状況を確認できる。
- ・ 使用したカメラは RICOH THETA。専用のアプリで 360° 写真が確認できる。

天端写真 ①



天端写真 ②



高水敷写真 ①



高水敷写真 ②





### 3) その他活用事例

2018年4月、大分県中津市耶馬溪町の耶馬溪土砂崩れが発生した現場で360°カメラの試験運用が行われた。各組織の配置や作業状況、重機の数や種類、法面をタイヤで移動可能か、敷鉄板が必要かなど、多くの判断に必要な情報が1枚の写真で入手可能になり現場から離れた対策本部でも、より正確に災害状況を把握することができる。



写真：耶馬溪山崩れ現場

同年9月の北海道地震や、10月に佐賀県伊万里市の西九州道でのり面が崩落した現場でも効果を確認。

※出典：論文「360°カメラの土木分野への活用について」平成30年度九州国土交通研究会

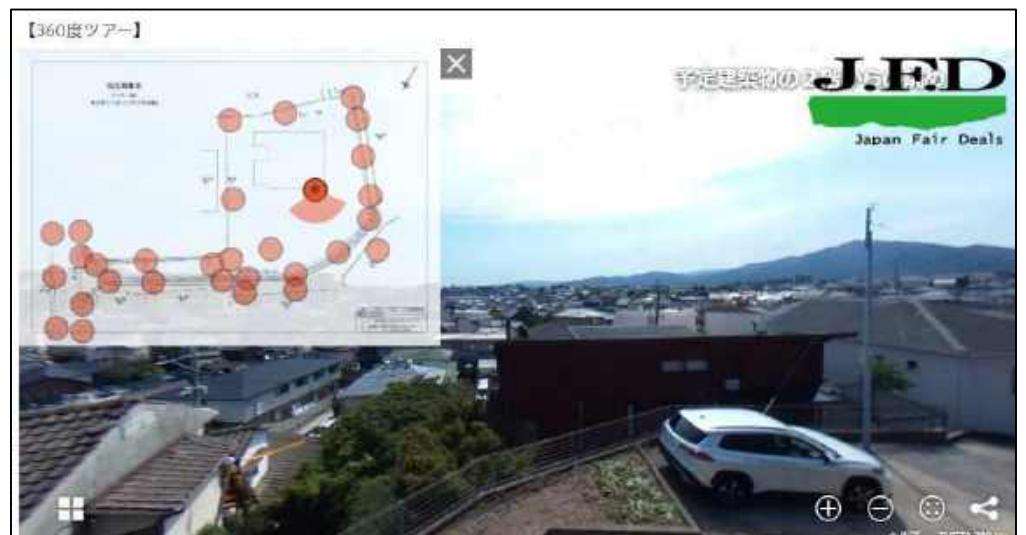
2019年には国土交通省九州地方整備局が、自然災害が起きた時に正確な情報を共有し迅速な復旧活動に役立てるため、上下左右を一つのデータに収める360度カメラを管内の21事務所に配備するなど活用の場が広まってきている。

また、別分野における360度カメラの活用事例についても以下に整理し、河川維持管理への活用案について整理する。

・360°画像で建築現況測量をDX化

現地調査をドローンや3Dスキャナで測量を行い360°カメラ RICOH THETA で撮影。

RICOH THETA のクラウドサービス THETA360.biz を使用し、CAD 図化した図面に QR コード及び URL を配置することで、その場でスマートフォン等を用いて現地の写真を確認することができる。



※引用元 URL : <https://www.theta360.biz/cases/3079/>

河川維持管理における活用案として、河川管理施設台帳や河川管理台帳平面図に QR コードと URL を配置することで、同様の DX 化が図れると考えられる。

### ・建設現場向け 360°画像データ管理サービス

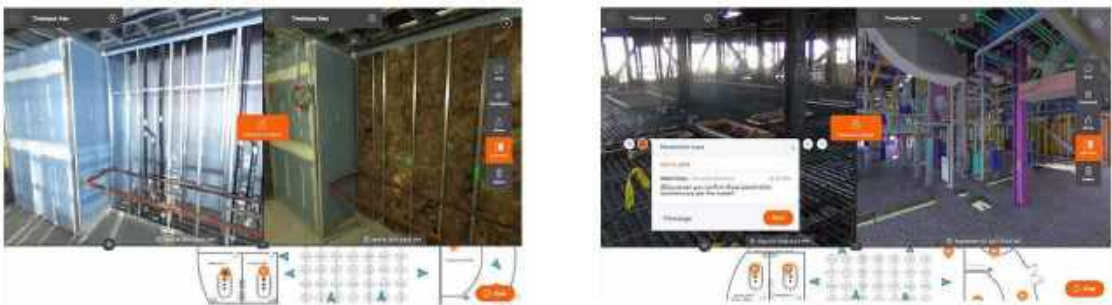
米国の StructionSite 社が開発した「StructionSite」は、現場で撮影した 360°画像や平面写真を図面上に配置し管理するサービス。全米では 270 社以上が利用しており、建設現場の状況を確実かつ簡便に記録することで、人手不足が深刻となってきた建設現場の効率化とコスト削減を実現する。

#### 特徴・効果

1. 撮影した 360° カメラ画像を図面上で簡単に管理。
2. 遠隔から現場の確認が可能。



3. 撮影した 360° カメラ画像を時系列で並べての比較、BIM/CIM モデルとの比較が可能。



4. 360°カメラのビデオ機能を利用した自動撮影が可能（VideoWalk 機能）。



※引用元 URL：<https://www.oakis.co.jp/structionsite/>

河川維持管理における活用案として、点検等の現場作業時に遠方にいる熟練技術者の意見等をリアルタイムで確認することが出来る等が考えられる。

## 1.2 LiDAR スキャナ

光検出と測距を意味する「Light Detection And Ranging」を略したもので、光で距離を測定する技術を指す。1960年代から地形調査や測量の分野で活用されており、近年は家電製品など身近なものにも取り入れられている。

通常のレーダーと同様に、レーダー光の照射から反射までの時間を基に物体までの距離や方向を測定するが、従来品に比べて光の光速密度が高く波長が短いため、精度の高い測定が可能となっている。

### (1) LiDAR スキャナ搭載機器

- ・ iPhone 12Pro, iPad Pro 以降のシリーズ



価格帯：15万円以下

- ・ 民間利用として Apple 社の製品である iPhone12 や iPad の Pro 以上の機種に搭載されており、「ナイトモード時の対象物測距」や「3D スキャン」機能等もこの技術を用いて実現されている。
- ・ 機体単価やアプリが安価で手を出しやすい。
- ・ スキャンからモデル構築までの時間は短い、スキャンレンジが5mと短い。

- ・ ライカジオシステムズ 3D レーザースキャナー BLK360



価格帯：オープン価格

- ・ 直径100mm、高さ165mm、重さわずか1kgのスキニングシステム。全天球カメラ及びサーマルカメラ搭載で屋内測量に最適。
- ・ FLIRの赤外線カメラ標準搭載。
- ・ LiDAR スキャンも簡単で精度は良いが、機体単価が高額になる。

- ・ Matterport Pro3



価格帯：オープン価格

- ・ Pro3はMatterport初の3D LiDARカメラで、屋内と屋外の両方の空間をすばやくスキャンするように設計されている。
- ・ Matterportクラウドを使用することで、デジタルツインをオンラインで共有することが可能で、情報共有・共同作業の円滑化や、業務効を効率化することができる。
- ・ アプリからリモート操作が可能。
- ・ 機体価格はBLK360と同様に高額になる。

## (2) LiDAR スキャンアプリ

iPhone、iPad で使用する際の Apple LiDAR スキャンアプリの一部を紹介。

### . 3dScannerApp



- ・ スキャンタイプ:メッシュスキャン
- ・ 価格：無料
- ・ 無償で利用可能であり、他アプリに比べて機能面も豊富。
- ・ 有償アプリと比べても遜色ないが、日本語に対応しておらず、機能を十分に活用するためには、一定の時間を要する。

### . Polycam



- ・ スキャンタイプ:メッシュスキャン
- ・ 価格：4,400 円
- ・ 見る、見せるという機能が充実したアプリ。
- ・ アップロードしたスキャンデータを世界地図上に表示させる事が可能。

### . WiDAR SCAN



- ・ スキャンタイプ:メッシュスキャン
- ・ 価格：無料
- ・ 日本製のスキャンアプリ。
- ・ 面積計測機能や別でスキャンしたデータをアプリ内で合成したりなどと他のスキャンアプリとはまた違った機能が実装されている。

### . EveryPoint



- ・ スキャンタイプ:点群スキャン
- ・ 価格：無料
- ・ ベータテスト中になるが、Video + LiDAR Fusion モードは 20m 以上離れたオブジェクトもスキャン可能で、最高で 50m 以上離れた距離の物体をスキャン可能になったりする唯一 5m 以上離れた物をスキャンできるアプリ。

(3) LiDAR スキャナを使用しての事例調査

河川維持管理における LiDAR スキャナの活用事例について、インターネット等で公表されているデータは少なく、現在は活用方法について民間レベルで模索している段階にある。今後、360°カメラと同様に、LiDAR 搭載機器の普及に伴い、活用事例も増加すると考えられる。

(4) その他活用事例

河川維持管理以外での LiDAR スキャナを使用した活用事例を調査した。現在では ICT 施工や測量等に活用の場が広がっている。国土交通省では、ICT 活用工事を中小の建設会社に普及させるため、2020 年度から「簡易型 ICT 活用工事」という制度を導入し、小規模現場で行われる ICT 施工の道具として、スマートフォンの LiDAR を正式に使えるようにするための検討が行われた。

国土交通省

### 中小企業等におけるICT活用拡大に向けた取組

○ICT活用工事の中小企業への拡大に向け、ICT建設機械を用いない簡易型ICT活用工事を令和2年度より導入し、令和2年度は110件で実施  
 ○R3年度も継続し、中小建設業へのICT活用拡大を図る

【簡易型ICT活用工事(3次元データの部分的活用)】

○起工測量から電子納品の各段階で3次元データの部分的な活用を認める簡易型ICT活用工事を導入。

3次元起工測量

3次元設計データ作成

ICT建設機械による施工

3次元出来形管理等の施工管理

3次元データの納品

※新築等、築替等でのいずれも適用  
 ※ただし、精度に計上する場合は管理を行った業者のみ  
 ※用途別を基準に別納品

■ ICT活用必須実施項目 □ 適用項目

【ICT活用工事】

○起工測量から電子納品までの**全ての段階で3次元データ活用を必須**

○工事成績で加算・経費を**変更計上**

➡

【簡易型ICT活用工事】

○起工測量から電子納品の**一部の段階で3次元データ活用を選択することが可能**

※ただし、3次元設計データ作成、3次元出来形管理等の施工管理及び3次元データの納品での活用は必須

○工事成績で加算・**各段階で経費を変更計上**

国土交通省

### 新技術や汎用品を活用し生産性向上を加速

○ 携帯電話のLiDAR(Light Detection and Ranging)※機能を使った測量技術や、グリーンレーザによる水中測量など、さまざまな新技術が開発されてきている。

○ 新技術や汎用品の利活用方法、導入内容を検討し、「だれでも」「どんなときでも」ICTを活用できるような環境整備を行い、現場の最適化を実施していく ※光を用いた測距技術

【現場での活用が期待される新技術・汎用品(例)】

携帯電話のLiDAR機能を利用した測量



グリーンレーザによる水中ターゲット点群化



現場小運搬ロボット



最新型搬送ロボット



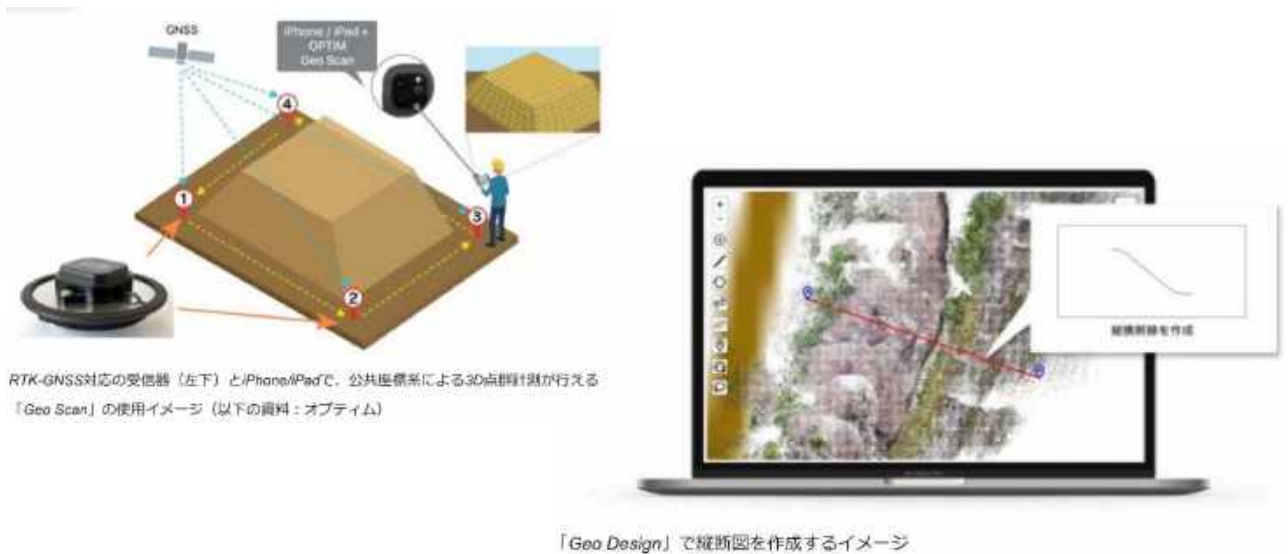
人に遠征する産樹ロボット

※出典：RTK-GNSS 受信機と連動し、iPhone で公共座標系による点群計測が行えるオプティムの「Geo Scan」(特記以外の資料、写真：国土交通省 ICT 普及ワーキンググループの資料より)

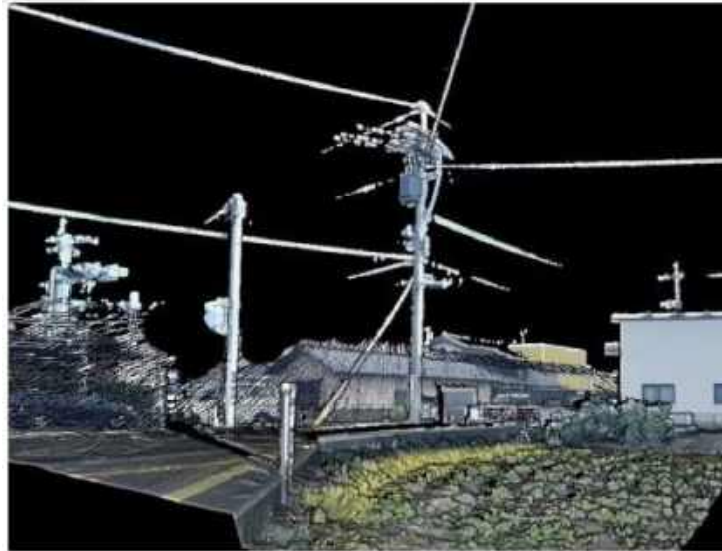
・オプティムの iPhone 点群アプリ「Geo Scan」

上記出典でも使用されている「OPTiM Geo Scan」は LiDAR センサーを使って、手軽に現場などを 3D 点群計測できるアプリ。RTK-GNSS（全地球測位システム）対応の受信器を併用することで、土木工事などで使われる公共座標系による点群データが取得できる。

また、同社は「Geo Scan」の無料オプションである図化アプリ「Geo Design」のアップデートを行い、点群データから、2D の縦横断図を CAD ソフトで作成するためのデータを出力できる機能を追加した。



iPhone や iPad の LiDAR による計測範囲は、約 5m 以内と言われているが、数十 m もある道路工事での縦横断測量に使うとなると、“射程距離”がやや短いと感じる。オプティムはその対策となるシステムも既に開発中で、安価な高精度 LiDAR センサーを iPhone などに外付けできる世界初のアプリで、スキャン可能な距離を約 40m まで伸ばすことができる。これを使用することにより接近が難しい土砂崩れ現場や、橋梁、鉄塔、電柱など高さのある構造物も、簡単に点群計測が行うことが可能になる。



外付けLiDARで計測した電柱や電線の点群データ。イカ所から計測（以下同じ）



立ち入りが難しい土砂崩壊現場の点群計測も可能に



date ▶ 建築物を点群計測した例

この外付けLiDAR接続に対応した測量アプリは、2022年内に提供開始の予定とのこと。

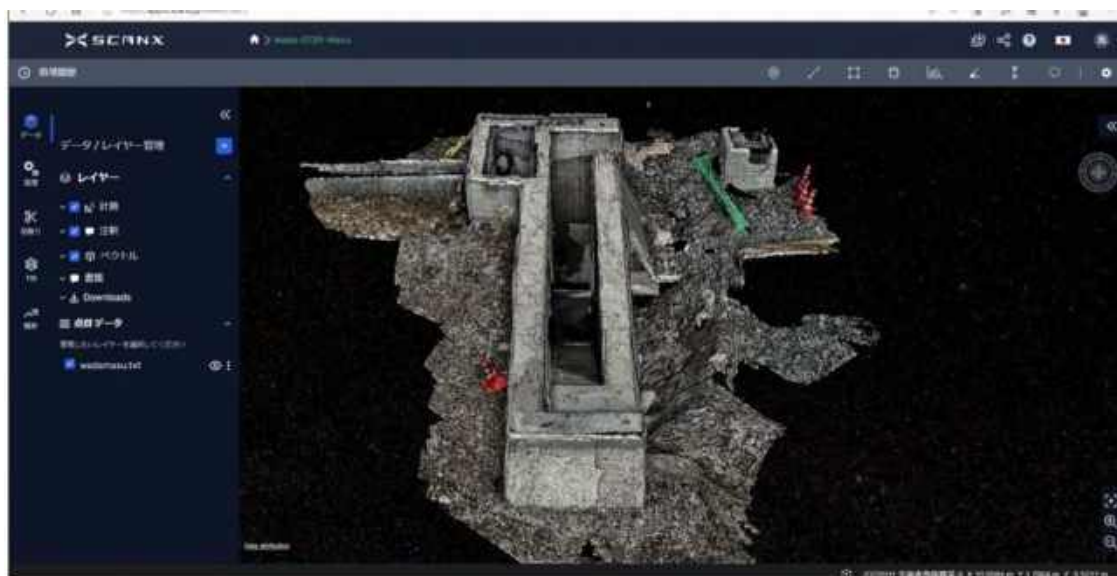
※出典URL：<https://www.optim.co.jp/construction/optim-geo-scan/>

※引用元URL：<https://ken-it.world/it/2022/10/2d-surveying-by-iphone.html>



・オンライン3D点群処理ソフトウェア「スキャン・エクスクラウド」

3D点群データを簡単に処理・解析・共有することが出来るオンラインプラットフォーム。維持管理業務での活用として、道路や橋梁などの異常箇所を発見したときに、その状況を iPhone や iPad の LiDAR 機能で点群計測し、スキャン・エクスクラウドで処理。そのデータをグループウェアで社内共有することができる。国土交通省の新技术情報提供システム NETIS (New Technology Information System) に登録された。

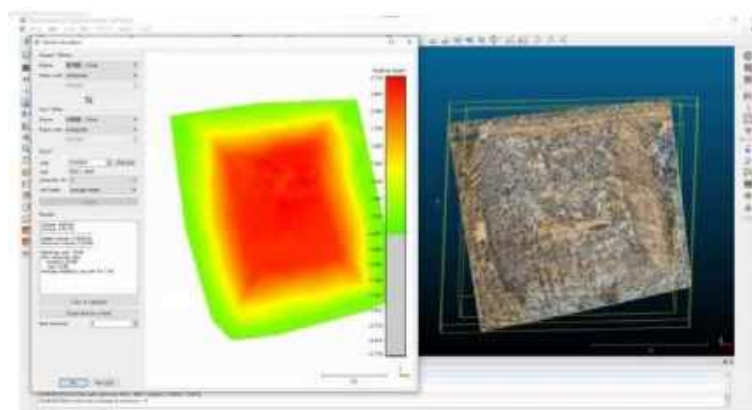


※引用元 URL : <https://scanx.jp/>

・LiDAR スキャンアプリを使用して iPhone の 3D 計測テスト

LiDAR スキャンアプリを使用して iPhone の 3D 計測テストを比較検証されている萩原建設工業 岩間 輝氏の投稿より以下引用。

平たんな 30m×15m の砂利を、EveryPoint と SiteScape という 2 種類のアプリを使って計測した結果の精度検証や iPad Pro とドローン (Phantom4 RTK) によって土量計算結果の比較を検証されている。



LiDAR による土量計算の結果

このほか、既存の橋脚や石積み、消波ブロックなども、LiDAR やフォトグラメトリーを使って計測した精度などを報告されている。



既存橋脚の計測結果



古いコンクリート構造物の 3D 計測データ

※引用元 URL : <https://note.com/iwamah1>

## 2. まとめ

今回、河川維持管理における最新計測機器について 360° カメラとスマートフォン LiDAR について資料収集・整理を行った。どちらも現在非常に注目されており、特に 360° カメラは現場での写真の撮り忘れや再度現地状況を確認したい時に便利なツールになっている。またスマートフォン LiDAR を使用した維持管理への活用についてもこれからさらに増えていくと考えられる。

これら機器のメリットは小規模な計測を低コストで行える点であり、デメリットは大規模な計測になるとドローン等の方が効率的であること、精度の保証がないことなどがあげられる。河川維持管理としては延長が長くなる為、スマートフォンの容量や充電といった面でも効率的ではないと思われる。だが、損傷個所の確認や詳細調査が必要な箇所等の小規模な計測には社内での共有や発注者とのやりとりを円滑に進める事ができるツールとして活用することが期待される。

# 新技術

新技術概要説明情報

2022.11.24 現在

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>NETIS登録番号</b>             | KT-210020-A  |
| <b>技術名称</b>                  | オンライン3D点群処理ソフトウェア「スキャン・エクスクラウド」  |
| <b>事後評価</b>                  | 事後評価未実施技術  |
| <b>テーマ設定型比較表への掲載</b>         | 無  |
| <b>受賞等</b>                   | <input type="text" value="建設技術審査証明※"/>   |
| <b>事前審査・事後評価</b>             | <input type="text" value="事前審査"/> <input type="text" value="活用効果評価"/>  |
| <b>技術の位置付け<br/>(有用な新技術)</b>  | <input type="text" value="推薦技術"/> <input type="text" value="準推奨技術"/> <input type="text" value="評価促進技術"/> <input type="text" value="活用促進技術"/> |
| <b>旧実施要領における<br/>技術の位置付け</b> | <input type="text" value="活用促進技術(旧)"/> <input type="text" value="設計比較対象技術"/> <input type="text" value="少実績優良技術"/>                            |
| <b>活用効果調査入力様式</b>            | <input type="text" value="-A"/><br>活用効果調査が必要です。  |
| <b>適用期間等</b>                 |  |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。 申請情報の最終更新年月日：2021/06/08

## 概要

|             |  |
|-------------|--|
| <b>副題</b>   | ドローンや地上型レーザースキャナーなど各種レーザー測量機器で取得した3D点群データをクラウド上で簡単に処理、解析、共有できるシステム |
| <b>分類 1</b> | 調査試験 - 測量 - その他  |
| <b>分類 2</b> | 共通工 - 情報化施工  |
| <b>分類 3</b> |  |
| <b>分類 4</b> |  |
| <b>分類 5</b> |  |
| <b>区分</b>   | システム   |

①何について何をする技術なのか？

・各種レーザ測量機器で取得した3D点群データをクラウド上で簡単に処理・解析・共有できるシステム

②従来はどのような技術で対応していたのか？

・一般的な点群処理ソフト

③公共工事のどこに適用できるのか？

・3D点群データ解析・共有および水流シミュレーション等

④その他【特徴】

(1) 3D点群データのセグメンテーションによる自動クラス分類

・取得した点群データに自社独自のアルゴリズムを適用することで、自動で地表面、樹木、建物、ノイズを判定し、従来、最も工数が掛かっていた点群のゴミ取りやクリーニングを自動化することによって作業効率を大幅に向上させた。

・これまで数日間掛かっていた点群データのクリーニング作業が僅か12時間で終了する。(5GB程度の場合)

・高度な分類として、機械学習を用いた個別樹木情報等を抽出できる。

(2) 大容量点群データ並列演算処理およびデータ圧縮

・オンライン上でスムーズに点群データを取り扱うために、弊社独自の点群データ圧縮技術を利用して、点群データの軽量化を実施している。例えば、45GBのPTXファイルは弊社の圧縮技術によって、10分の1に圧縮することができる。

・クラウド型の大きな利点である並列演算処理を用いて、大規模な点群データのノイズ処理やTINメッシュ生成に要する時間を短縮させている。

(3) オンライン上での同時点群データ解析

・スキャン・エックスクラウドは、パソコンとインターネット環境さえあれば、どこにいても、いつでも3D点群データの解析ができる。さらにクラウドなので、複数現場のデータを複数ユーザーで同時に処理できるため、作業時間を大幅に短縮することが可能である。

・「遠隔臨場」や「リモート現場監督」を推進し、ニューノーマルの働き方を積極的に支援できるシステムである。

(4) 高度なデータ解析

・一般的なソフトウェアでは実装されていない水流シミュレーション、森林台帳作成、道路情報抽出など高度な解析も実装している。



「スキャン・エックスクラウド」点群処理画面の例

新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

・一般的な点群処理ソフトからクラウド上で簡単に処理・解析・共有できる点群処理システムに変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

・一般的な点群処理ソフトからクラウド上で簡単に処理・解析・共有できる点群処理システムに変えたことにより、

(1)低価格での提供が可能になり、専用のワークステーション等が不要となるため、経済性の向上が図れる。

(2)初心者でも使い易く、独自の点群データ圧縮技術および並列演算処理によって処理時間の低減が可能となり、簡単にデータ共有できるため、施工性の向上が図れる。

(3)人による確認作業が不要となり、PCによる自動処理が夜間でも可能になるため、工程の短縮が図れる。

(4)機械学習を用いた難易度の高い情報の抽出・分類が可能となるため、品質の向上が図れる。

(5)水流シミュレーションおよび3D点群から自動的に樹木の個別抽出・区分が可能となるため、情報化(見える化)が図れる。

**適用条件**

①自然条件

・特になし。

②現場条件

・インターネットに接続可能な環境が必要。

③技術提供可能地域

・技術提供地域については制限なし。

④関係法令等

・特になし。

**適用範囲**

①適用可能な範囲

・対応データ：3D点群データ  
 ・対応ファイル型式：PTX、PLY、E57、BIN、TXT、XYZ、LAS、LAZ

②特に効果の高い適用範囲

・迅速な対応が必要とされる災害地域の状況を図面化する場合。  
 ・複数の現場を複数のユーザーでスムーズに同時処理する必要がある場合。

③適用できない範囲

・対応データ：3D点群データ以外  
 ・対応ファイル型式：PTX、PLY、E57、BIN、TXT、XYZ、LAS、LAZ以外

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

・無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(国土交通省、平成29年3月)  
 ・地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(国土交通省、令和2年3月)  
 ・地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)(国土交通省、令和2年3月)  
 ・地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)(国土交通省、平成29年3月)  
 ・地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)(国土交通省、令和2年3月)

**留意事項**

①設計時

- ・取得する点群データの地表面、樹木、建物、ノイズ等が自社のアルゴリズムに適合することを確認する。

②施工時

- ・3D点群データサイズと分類するカテゴリ数によって、処理時間が変わる。
- ・使用するブラウザは、ChromeおよびFirefoxであること。

③維持管理等

- ・ソフトウェアは常に最新版に更新しておく。

④その他

- ・特になし。

## 従来技術との比較

### 活用の効果

| 比較する従来技術             | 一般的な点群処理ソフト  |     |       |  |
|----------------------|--|-----|-------|--|
| 項目                   | 活用の効果  |     | 比較の根拠 |  |
| 経済性                  | 向上<br>(97.75%)   | 同程度 | 低下    | 低価格での提供が可能になり、専用のワークステーション等が不要となるため、経済性の向上が図れる。                            |
| 工程                   | 短縮<br>(50%)  | 同程度 | 増加    | 人による確認作業が不要となり、PCによる自動処理が夜間でも可能になるため、工程の短縮が図れる。                            |
| 品質                   | 向上   | 同程度 | 低下    | 機械学習を用いた難易度の高い情報の抽出・分類が可能となるため、品質の向上が図れる。                                  |
| 安全性                  | 向上   | 同程度 | 低下    |  |
| 施工性                  | 向上   | 同程度 | 低下    | 初心者でも使い易く、独自の点群データ圧縮技術および並列演算処理によって処理時間の低減が可能となり、簡単にデータ共有できるため、施工性の向上が図れる。 |
| 周辺環境への影響             | 向上   | 同程度 | 低下    |  |
| 情報化（見える化）            | 向上   | 同程度 | 低下    | 水流シミュレーションおよび3D点群から自動的に樹木の個別抽出・区分が可能となるため、情報化（見える化）が図れる。                   |
|                      | 向上   | 同程度 | 低下    |  |
| その他、技術の<br>アピールポイント等 | 従来技術は、ソフトおよびワークステーションの価格が高価で、有償の導入トレーニングが必要となる場合が多く、処理時間も多にかかるといった課題があったが、本技術の活用により、低価格で使い易く、処理時間の低減が可能となるため、経済性および施工性の向上が図れる。 |     |       |  |
| コスト<br>タイプ           | 発散型：C(+)型  |     |       |  |

### 活用の効果の根拠

| 基準とする数量 | 10000.00 | 単位      | m2      |
|---------|----------|---------|---------|
|         | 新技術      | 従来技術    | 向上の程度   |
| 経済性     | 1,656円   | 73,530円 | 97.75 % |
| 工程      | 1.5日     | 3日      | 50 %    |

### 新技術の内訳

| 項目     | 仕様                        | 数量   | 単位 | 単価      | 金額     | 摘要 |
|--------|---------------------------|------|----|---------|--------|----|
| 処理状況確認 | 測量補助員相当                   | 0.05 | 人  | 23,400円 | 1,170円 |    |
| 3D点群処理 | スキャン・エックスクラウド<br>(汎用PC含む) | 0.5  | 日  | 972円    | 486円   |    |

### 従来技術の内訳

| 項目     | 仕様                       | 数量 | 単位 | 単価      | 金額      | 摘要 |
|--------|--------------------------|----|----|---------|---------|----|
| 解析処理作業 | 測量補助員相当                  | 3  | 人  | 23,400円 | 70,200円 |    |
| 3D点群処理 | 一般的なソフト<br>(ワークステーション含む) | 3  | 日  | 1,110円  | 3,330円  |    |



特許・審査証明

特許・実用新案

|             |  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
|-------------|--|-------------|-----------------------|-------------|--|------------|---|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---|-------------|---|-------------|---------------|
| <b>特許状況</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> <input type="button" value="専用実施権有り"/>  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>特許情報</b> | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許番号</b></td> <td>出願番号(豪州) : 2020903383</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許</b></td> <td> <input type="button" value="有り"/> <input checked="" type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権</b></td> <td> <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許権者</b></td> <td>スキャン・エックス株式会社</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権者</b></td> <td>スキャン・エックス株式会社</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許料等</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施形態</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>問合せ先</b></td> <td>スキャン・エックス株式会社</td> </tr> </table> | <b>特許番号</b> | 出願番号(豪州) : 2020903383 | <b>特許</b>   | <input type="button" value="有り"/> <input checked="" type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/>                          | <b>実施権</b> | <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/> | <b>特許権者</b> | スキャン・エックス株式会社 | <b>実施権者</b> | スキャン・エックス株式会社 | <b>特許料等</b> | - | <b>実施形態</b> | - | <b>問合せ先</b> | スキャン・エックス株式会社 |
| <b>特許番号</b> | 出願番号(豪州) : 2020903383  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>特許</b>   | <input type="button" value="有り"/> <input checked="" type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/>  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実施権</b>  | <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/>  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>特許権者</b> | スキャン・エックス株式会社  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実施権者</b> | スキャン・エックス株式会社  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>特許料等</b> | -  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実施形態</b> | -  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>問合せ先</b> | スキャン・エックス株式会社  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実用新案</b> | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許番号</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実用新案</b></td> <td> <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権</b></td> <td> <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>備考</b></td> <td></td> </tr> </table>  | <b>特許番号</b> |                       | <b>実用新案</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> | <b>実施権</b> | <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/> | <b>備考</b>   |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>特許番号</b> |  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実用新案</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/>   |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>実施権</b>  | <input type="button" value="通常実施権"/> <input type="button" value="専用実施権"/>  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |
| <b>備考</b>   |  |             |                       |             |  |            |   |             |               |             |               |             |   |             |   |             |               |

第三者評価・表彰等

|       | 建設技術審査証明      | 建設技術評価        |
|-------|---------------|---------------|
| 証明機関  |               |               |
| 番号    |               |               |
| 証明年月日 |               |               |
| URL   |               |               |
|       | その他の制度等による証明1 | その他の制度等による証明2 |
| 制度の名称 |               |               |
| 番号    |               |               |
| 証明年月日 |               |               |
| 証明機関  |               |               |
| 証明範囲  |               |               |
| URL   |               |               |

評価・証明項目と結果

| 証明項目 | 試験・調査内容 | 結果 |
|------|---------|----|
|      |         |    |

## 単価・施工方法

### 施工単価

#### 【施工条件】

##### ◇共通

- ・施工内容：3D点群データの解析処理
- ・施工条件：レーザー測量面積 A = 10,000m<sup>2</sup> (5GB)
- ・施工地域：東京都

##### ◇新技術

- ・オンライン3D点群処理ソフトウェア「スキャン・エクスクラウド」

##### ◇従来技術

- ・一般的な3D点群処理ソフト
- ・CPU: Xeon デュアルCPU
- ・メモリ: 128GB
- ・ストレージ: 8TB
- ・GPU: NVIDIA Quadro
- ・OS: Windows

#### 【積算条件】

##### ◇共通

- ・適用歩掛：自社歩掛(令和3年1月)(全国)
- ・労務費：令和2年度設計業務委託等技術者単価(全国)
- ・その他：データ解析処理の直接費用とし、間接費用は含んでいない。

##### ◇新技術

- ・ソフト費等：自社単価(令和3年1月)(全国)
- ・機器単価(PC)：市場価格(令和3年1月)(東京)

##### ◇従来技術

- ・ソフト費等：市場価格(令和3年1月)(東京)
- ・機器単価(WS)：市場価格(令和3年1月)(東京)

#### スキャン・エクスクラウド 利用料金

| 名称           | 処理容量 (1ヶ月)                    | 月額 (税込) | 摘要   |
|--------------|-------------------------------|---------|------|
| スキャン・エクスクラウド | 500GB/10プロジェクト (50GB/1プロジェクト) | 29,800円 | 年払い可 |

歩掛り表あり (自社歩掛)

### 施工方法

## 【処理手順】

## 処理手順

### ①点群の取り込み

- ・プロジェクトの基本情報を入力し、自動クラス分類と自動ノイズ除去の設定を行う。
- ・ドローンや地上型レーザーキャナーなどで取得した3D点群データをアップロードする。

### ②基本的な処理

- ・目的に合わせた基本的な処理（水平・垂直方向のサイズや点群の最大数の精度設定など）をして解析する。

### ③高度な解析

- ・必要に応じて水流シミュレーションや個別樹木情報抽出などの高度な解析を行う。

### ④共有

- ・閲覧専用のURLにてデータを共有する。

## 今後の課題とその対応計画

### ①今後の課題

- ・データの蓄積と共に更なる高精度3D点群のクラス分類を実装する必要がある。
- ・CADソフトと連携する必要がある。

### ②対応計画

- ・2021年5月末を目途に樹種の分類を可能にする予定である。
- ・2021年5月末を目途にCADソフトとの連携を可能にする予定である。

問合せ先・その他

|                |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
|----------------|--|------------|----------------------|--|--|-----------|---------------|--|--|-------------|---------|------------|------|-----------|---------------------------------------|--|--|------------|---------------|------------|---|---------------|--------------------|------------|----------------------|-----------|--|--|--|-----------|---------------|--|--|-------------|-----|------------|-------|-----------|---------------------------------------|--|--|------------|---------------|------------|---|---------------|-------------------|------------|----------------------|------------|--|--|--|
| <b>収集整備局</b>   | 関東地方整備局  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>開発年</b>     | 2020 (R02)   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>登録年度</b>    | 2021 (R03)   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>登録年月日</b>   | 2021/06/08 (R03/06/08)   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>最終評価年月日</b> |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>最終更新年月日</b> | 2021/06/08 (R03/06/08)   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>キーワード</b>   | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <span>安心・安全</span> <span>環境</span> <span>情報化</span> <span>コスト削減・生産性の向上</span> <span>公共工事の品質確保・向上</span> <span>資源</span> <span>伝統・歴史・文化</span> <span>リサイクル</span> </div> <div style="margin-top: 5px;">                     自由記入： 自動クリーニング・クラス分類 施工性向上 i-Construction                 </div> </div>   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>開発目標</b>    | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <span>省人化</span> <span>省力化</span> <span>経済性の向上</span> <span>細工精度の向上</span> <span>耐久性の向上</span> <span>安全性の向上</span> <span>作業環境の向上</span> <span>周辺環境への影響抑制</span> </div> <div style="margin-top: 5px;">                     自由記入： 施工性の向上                 </div> </div>   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>開発体制</b>    | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <span>単独 (産)</span> <span>単独 (官)</span> <span>単独 (学)</span> <span>共同研究 (産・官・学)</span> <span>共同研究 (産・産)</span> <span>共同研究 (産・官)</span> </div> <div style="margin-top: 5px;">                     共同研究 (産・学)                 </div> </div>   |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>開発会社</b>    | スキャン・エックス株式会社  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>問合せ先</b>    | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: left;"><b>技術</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"><b>会社</b></td> <td colspan="3">スキャン・エックス株式会社</td> </tr> <tr> <td><b>担当部署</b></td> <td>代表取締役社長</td> <td><b>担当者</b></td> <td>宮谷 聡</td> </tr> <tr> <td><b>住所</b></td> <td colspan="3">162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102</td> </tr> <tr> <td><b>TEL</b></td> <td>050-1742-3040</td> <td><b>FAX</b></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td><b>E-MAIL</b></td> <td>satoshim@scanx.com</td> <td><b>URL</b></td> <td>https://scanx.com/ja</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: left;"><b>営業</b></td> </tr> <tr> <td><b>会社</b></td> <td colspan="3">スキャン・エックス株式会社</td> </tr> <tr> <td><b>担当部署</b></td> <td>営業部</td> <td><b>担当者</b></td> <td>山口 拓哉</td> </tr> <tr> <td><b>住所</b></td> <td colspan="3">162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102</td> </tr> <tr> <td><b>TEL</b></td> <td>050-1742-3040</td> <td><b>FAX</b></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td><b>E-MAIL</b></td> <td>takuyay@scanx.com</td> <td><b>URL</b></td> <td>https://scanx.com/ja</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: left;"><b>その他</b></td> </tr> </table> | <b>技術</b>  |                      |  |  | <b>会社</b> | スキャン・エックス株式会社 |  |  | <b>担当部署</b> | 代表取締役社長 | <b>担当者</b> | 宮谷 聡 | <b>住所</b> | 162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102 |  |  | <b>TEL</b> | 050-1742-3040 | <b>FAX</b> | — | <b>E-MAIL</b> | satoshim@scanx.com | <b>URL</b> | https://scanx.com/ja | <b>営業</b> |  |  |  | <b>会社</b> | スキャン・エックス株式会社 |  |  | <b>担当部署</b> | 営業部 | <b>担当者</b> | 山口 拓哉 | <b>住所</b> | 162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102 |  |  | <b>TEL</b> | 050-1742-3040 | <b>FAX</b> | — | <b>E-MAIL</b> | takuyay@scanx.com | <b>URL</b> | https://scanx.com/ja | <b>その他</b> |  |  |  |
| <b>技術</b>      |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>会社</b>      | スキャン・エックス株式会社  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>担当部署</b>    | 代表取締役社長  | <b>担当者</b> | 宮谷 聡                 |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>住所</b>      | 162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>TEL</b>     | 050-1742-3040  | <b>FAX</b> | —                    |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>E-MAIL</b>  | satoshim@scanx.com   | <b>URL</b> | https://scanx.com/ja |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>営業</b>      |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>会社</b>      | スキャン・エックス株式会社  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>担当部署</b>    | 営業部  | <b>担当者</b> | 山口 拓哉                |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>住所</b>      | 162-0062 東京都新宿区市谷加賀町2丁目3-2 エミネンス加賀102  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>TEL</b>     | 050-1742-3040  | <b>FAX</b> | —                    |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>E-MAIL</b>  | takuyay@scanx.com  | <b>URL</b> | https://scanx.com/ja |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>その他</b>     |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |
| <b>実験等実施状況</b> |  |            |                      |  |  |           |               |  |  |             |         |            |      |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                    |            |                      |           |  |  |  |           |               |  |  |             |     |            |       |           |                                       |  |  |            |               |            |   |               |                   |            |                      |            |  |  |  |

1.試験年月日：2020年8月3日～2020年8月5日

試験結果

2.試験場所：スキャン・エックス株式会社（東京都新宿区）

3.試験目的：「スキャン・エックスクラウド」を用いた作業時間についての確認

4.試験方法：取得した点群データから図面と無関係の点群データ（ノイズ、樹木、重機、建物等）を取り除く（クリーニング）際の作業時間を計測した。（対象データ：5GB(約10,000m<sup>2</sup>)のLAS点群ファイル）

5.試験結果：従来技術は21時間（手作業のため3日）、スキャン・エックスクラウドは12時間（自動処理のため0.5日）であった。

6.考察：従来は手作業で処理していたため、同様の処理に3日間程度掛かっていたが、「スキャン・エックスクラウド」を用いることで作業時間を削減できることが確認できた。

添付資料

【添付資料①】 積算比較資料

【添付資料②】 工程比較表

【添付資料③】 施工管理要領

【添付資料④】 試験結果報告書

【添付資料⑤】 令和2年度設計業務委託等技術者単価

【その他資料①】

【その他資料②】

【その他資料③】

参考文献

その他写真

3D点群データ収集機器（参考）

3D点群処理データ（取得例）



施工実績

|          |    |
|----------|----|
| 国土交通省    | 0件 |
| その他の公共機関 | 0件 |
| 民間等      | 0件 |

詳細説明資料

| 評価項目 |   |   | 申請者記入欄  |                       |               |    |
|------|---|---|---------|-----------------------|---------------|----|
| 大    | 中 | 小 | ①現行基準値等 | ③申請技術について実証により確認した数値等 | ④従来技術との比較<結果> | 備考 |

# 新技術

新技術概要説明情報

2022.11.24 現在

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>NETIS登録番号</b>             | QS-210050-A   |
| <b>技術名称</b>                  | LiDARスキャナ付きタブレット等を活用した3次元測量アプリケーション (OPTiMGeoScan)  |
| <b>事後評価</b>                  | 事後評価未実施技術   |
| <b>テーマ設定型比較表への掲載</b>         | 無   |
| <b>受賞等</b>                   | <input type="text" value="建設技術審査証明※"/>  |
| <b>事前審査・事後評価</b>             | <input type="text" value="事前審査"/> <input type="text" value="活用効果評価"/>   |
| <b>技術の位置付け<br/>(有用な新技術)</b>  | <input type="text" value="新技術"/> <input type="text" value="準推奨技術"/> <input type="text" value="評価促進技術"/> <input type="text" value="活用促進技術"/> |
| <b>旧実施要領における<br/>技術の位置付け</b> | <input type="text" value="活用促進技術(旧)"/> <input type="text" value="設計比較対象技術"/> <input type="text" value="少実績優良技術"/>                           |
| <b>活用効果調査入力様式</b>            | <input type="text" value="-A"/><br>活用効果調査が必要です。   |
| <b>適用期間等</b>                 |   |

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。 申請情報の最終更新年月日：2022/05/19

## 概要

|             |   |
|-------------|---|
| <b>副題</b>   | LiDARスキャナ付きiOS対応タブレット、スマホ等安価でシンプルな装置で3次元データを取得できる測量技術 |
| <b>分類 1</b> | 土工 - 施工管理 - 施工管理 - その他                                |
| <b>分類 2</b> | 調査試験 - 測量 - 地上測量                                      |
| <b>分類 3</b> | 共通工 - 情報化施工   |
| <b>分類 4</b> |   |
| <b>分類 5</b> |   |
| <b>区分</b>   | システム  |

①何について何をやる技術なのか？

・測量アプリケーション「OPTiMGeoScan」を用いてLiDARスキャナ付きiOS対応タブレット又はスマートフォンで取得したデータを、現場既知点もしくはネットワーク型RTK-GNSSローバーで取得した座標情報で補正し、現場の3次元点群データを簡易に取得、出力する技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

・トータルステーションによる地形測量

③公共工事のどこに適用できるのか？

・土工事における地形測量、起工測量、出来形測量、ICT施工現場等3次元点群データを取得、出力が必要な工事

④その他

- ・LiDARスキャナ付きiOS対応のタブレット、スマートフォンを用いる
- ・タブレット、スマートフォンの通信契約が必要
- ・点群を変換するための座標情報が必要となる。
- ・参照する座標情報によって現場既知点を参照する既知点測量モードと、RTK-GNSSローバーの値を参照するRTK-GNSSモードを使い分ける。
- ・RTK-GNSS測量の場合、ネットワーク型GNSS位置情報サービス契約が必要（ドコモ、ジェノバ、ソフトバンク等）



測量アプリ「OPTiM Geo Scan」使用イメージ

使用機器

| 使用機器・ソフト名   | 製造会社                  |
|---|-----------------------|
| 測量アプリ「OPTiM Geo Scan」   | 株式会社オプティム             |
| LiDAR対応iPadpro/iPhone12Pro/iPhon12ProMAX/iPhone13Pro/iPhone13ProMAX | Apple                 |
| GNSSユニット RWP  | ビズステーション株式会社          |
| GNSS位置情報サービス  | ドコモ、ジェノバ、ソフトバンク等      |
| 通信事業者との通信契約   | ドコモ、au、ソフトバンク、楽天モバイル等 |
| トータルステーション  | トプコン、ニコン・トリンプル、Leica等 |

新規性及び期待される効果



①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

トータルステーション、地上型レーザースキャナ、UAV測量等の高額、高度な操作技術が必要な機材で取得していた現場3次元点群データを、安価な機材とタブレット、スマートフォン対応測量アプリにより取得、出力が容易にできるように変えた。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・スマートフォンを活用することで、TSやUAVなどの既存の測量に比べ、安価でシンプルな機材で3次元データを取得できる。
- ・これまでICT施工の活用されてこなかった中小規模現場（中小規模企業）の省人化、省力化、ICT施工の普及が期待できる。
- ・取得したデータは既存の3次元ソフトに移行し、帳票作成可能となる。

③その他

- ・スマートフォンを活用した技術により、土木業界のイメージアップ、若手入職者へのアピールにつながる。
- ・3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）内『第14編 土工(1,000m3未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工編一 第9章 モバイル端末を用いた3次元計測技術（多点計測技術）の適用』を参照することで対象工種での出来形測量で利用可能

#### 適用条件

①自然条件

- ・完全な暗所では使用不可
- ・雨や、雪が降っていないこと
- ・モバイルデバイスが正常に動作する気温0～35℃
- ・防水性能：iPadproは無し、iPhone12pro、iPhone12proMax、iPhone13pro、iPhone13proMaxはIP68相当

②現場条件

- ・安全を確保しながら計測対象物を歩行しながら撮影できること
- ・インターネットへの接続が可能な通信環境があること
- ・RTK-GNSS測量の場合、上空が開けていてGNSS衛星の電波を十分に受信できること

③技術提供可能地域

- ・全国

④関係法令等

#### 適用範囲

①適用可能な範囲

- ・屋内外の3次元現況計測
- ・地形測量、起工測量、出来形測量
- ・照射距離は5m程度を標準とする

②特に効果の高い適用範囲

- ・1000m<sup>2</sup>以下の小規模な工事現場

③適用できない範囲

- ・水が張られているような現場

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案) 第2編土工編1 - 4 地上移動体レーザースキャナー
- ・3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案) 第14編 土工(1,000m<sup>3</sup>未満)・床掘工・小規模土工・法面整形工編一 第9章 モバイル端末を用いた3次元計測技術（多点計測技術）の適用

## 留意事項

### ①設計時

- ・計測現場でインターネットが利用できることを確認する必要がある。
- ・計測者が計測対象を歩行しながら安全に撮影できる現場であることを確認する必要がある。

### ②施工時

- ・既知点測量の場合、事前に現場既知点をcsvもしくはsimaファイルにまとめインポートしているか確認する。
- ・RTK-GNSS測量の場合、RTK-GNSS測位がfix(精度の良い計測状態)になるか確認する。
- ・測量現場に該当する平面直角座標系を測量アプリ上で選択する。
- ・秒速1m以下の歩行スピードで計測作業を行う。
- ・精度の良い3次元データ取得の為、計測作業中は走らない。過度な方向転換を行わない。
- ・取り扱い説明書に従う。不明な点がある場合は、担当者に問い合わせをすること。
- ・器材(LiDAR付きiOS対応デバイス、GNSSレシーバー)は使用者で準備しアプリをインストールすること。(アプリのインストールは営業担当会社でも実施可能)
- ・通信事業者との通信契約、GNSS位置情報サービス契約は使用者が行う。

### ③維持管理等

- ・計測開始前に、器機の点検、GNSSの精度検証確認試験を行うこと。

### ④その他

- ・特になし

## 従来技術との比較

### 活用の効果

| 比較する従来技術             | トータルステーションによる縦横断測量  |     |       |                             |
|----------------------|---|-----|-------|-----------------------------|
| 項目                   | 活用の効果   |     | 比較の根拠 |                             |
| 経済性                  | 向上<br>(74.73%)  | 同程度 | 低下    | 従来技術と比較して省人化で測量費が安価となる。     |
| 工程                   | 短縮<br>(60%)   | 同程度 | 増加    | 従来技術と比較して測量時間が短縮できる。        |
| 品質                   | 向上  | 同程度 | 低下    |                             |
| 安全性                  | 向上  | 同程度 | 低下    |                             |
| 施工性                  | 向上  | 同程度 | 低下    | 従来技術と比較して計測が容易で熟練技術者が不要となる。 |
| 周辺環境への影響             | 向上  | 同程度 | 低下    |                             |
|                      | 向上  | 同程度 | 低下    |                             |
|                      | 向上  | 同程度 | 低下    |                             |
| その他、技術の<br>アピールポイント等 | 従来の3次元データの生成には多くの人手や時間が必要となるといった課題があった。本技術により3次元データ活用による現場作業の省力化、情報化、工期の短縮及び習熟の容易さの向上を従来よりも低い導入コストと手軽さが期待できる。 |     |       |                             |
| コスト<br>タイプ           | 発散型：C(+)型   |     |       |                             |

### 活用の効果の根拠

| 基準とする数量 | 500.00  | 単位      | m <sup>2</sup> |
|---------|---------|---------|----------------|
|         | 新技術     | 従来技術    | 向上の程度          |
| 経済性     | 10,191円 | 40,330円 | 74.73 %        |
| 工程      | 0.2日    | 0.5日    | 60 %           |

### 新技術の内訳

| 項目             | 仕様                      | 数量  | 単位 | 単価      | 金額     | 摘要 |
|----------------|-------------------------|-----|----|---------|--------|----|
| アプリによる現場スキャン作業 | 測量技師補                   | 0.2 | 日  | 30,700円 | 6,140円 | 見積 |
| 器械損料           | iPadpro2020、11インチ、256GB | 1   | 日  | 62円     | 62円    | 見積 |
| 器械損料           | GNSSレシーバ                | 1   | 日  | 44円     | 44円    | 見積 |
| 位置情報サービス利用料    | 位置情報サービス利用料             | 1   | 日  | 100円    | 100円   | 見積 |
| 通信費            | 通信費                     | 1   | 日  | 205円    | 205円   | 見積 |
| 測量アプリ利用料       | アプリ利用料                  | 1   | 日  | 3,640円  | 3,640円 | 見積 |

### 従来技術の内訳

| 項目    | 仕様           | 数量  | 単位 | 単価      | 金額      | 摘要 |
|-------|--------------|-----|----|---------|---------|----|
| 縦横断測量 | 測量技師         | 0.5 | 日  | 40,000円 | 20,000円 | 見積 |
| 縦横断測量 | 測量技師補        | 0.5 | 日  | 30,700円 | 15,350円 | 見積 |
| TS損料  | 2級トータルステーション | 1   | 日  | 4,980円  | 4,980円  | 見積 |

特許・審査証明

特許・実用新案

|             |   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
|-------------|---|-------------|------------------------------|-------------|--|------------|--------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--|-------------|----|-------------|--|-------------|-----------|
| <b>特許状況</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> <input type="button" value="専用実施権有り"/>   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>特許情報</b> | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許番号</b></td> <td>第6928217号 (測量処理装置、方法及びプログラム)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許</b></td> <td> <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権</b></td> <td><input type="button" value="通常実施権"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許権者</b></td> <td>松尾建設株式会社、株式会社オプティム</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権者</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許料等</b></td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施形態</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>問合せ先</b></td> <td>株式会社オプティム</td> </tr> </table> | <b>特許番号</b> | 第6928217号 (測量処理装置、方法及びプログラム) | <b>特許</b>   | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/>                                     | <b>実施権</b> | <input type="button" value="通常実施権"/> | <b>特許権者</b> | 松尾建設株式会社、株式会社オプティム          | <b>実施権者</b> |  | <b>特許料等</b> | 無し | <b>実施形態</b> |  | <b>問合せ先</b> | 株式会社オプティム |
| <b>特許番号</b> | 第6928217号 (測量処理装置、方法及びプログラム)  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>特許</b>   | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="無し"/>  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実施権</b>  | <input type="button" value="通常実施権"/>  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>特許権者</b> | 松尾建設株式会社、株式会社オプティム  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実施権者</b> |   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>特許料等</b> | 無し  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実施形態</b> |   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>問合せ先</b> | 株式会社オプティム   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実用新案</b> | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>特許番号</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実用新案</b></td> <td> <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>実施権</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>備考</b></td> <td>商標登録：第登録6485485号、商標：GeoScan</td> </tr> </table>   | <b>特許番号</b> |                              | <b>実用新案</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/> | <b>実施権</b> |                                      | <b>備考</b>   | 商標登録：第登録6485485号、商標：GeoScan |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>特許番号</b> |   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実用新案</b> | <input type="button" value="有り"/> <input type="button" value="出願中"/> <input type="button" value="出願予定"/> <input type="button" value="無し"/>  |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>実施権</b>  |   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |
| <b>備考</b>   | 商標登録：第登録6485485号、商標：GeoScan   |             |                              |             |  |            |                                      |             |                             |             |  |             |    |             |  |             |           |

第三者評価・表彰等

|       | 建設技術審査証明      | 建設技術評価        |
|-------|---------------|---------------|
| 証明機関  |               |               |
| 番号    |               |               |
| 証明年月日 |               |               |
| URL   |               |               |
|       | その他の制度等による証明1 | その他の制度等による証明2 |
| 制度の名称 |               |               |
| 番号    |               |               |
| 証明年月日 |               |               |
| 証明機関  |               |               |
| 証明範囲  |               |               |
| URL   |               |               |

評価・証明項目と結果

| 証明項目 | 試験・調査内容 | 結果 |
|------|---------|----|
|      |         |    |

## 単価・施工方法

### 施工単価

#### ○施工条件

##### 【共通】

- ・施工内容：着工前測量
- ・施工条件：面積A=500m<sup>2</sup> (幅22m、延長23m、高さ2.3mの盛土)
- ・施工地域：佐賀県

##### 【新技術】

- ・LiDARスキャナ付きタブレット等を活用した3次元測量アプリケーション (OPTiMGeoScan)
- ・RTK-GNSSモードを使用

##### 【従来技術】

- ・トータルステーションによる縦横断測量

#### ○積算条件

##### 【共通】

- ・適用歩掛：自社歩掛（令和3年3月）（佐賀県）
- ・算定年月：令和3年3月

##### 【新技術】

- ・労務費：令和3年度設計業務委託等技術者単価
- ・その他経費：自社単価（令和3年度）

##### 【従来技術】

- ・労務費：令和3年度設計業務委託等技術者単価
- ・機械損料：令和3年度測量機械等損料

### 測量アプリ価格表

|        |            |
|--------|------------|
| 月契約プラン | 109,200円/月 |
| 年契約プラン | 972,000円/年 |

歩掛り表あり（自社歩掛）

### 施工方法

【施工手順】

- ①機器キャリブレーション（GNSSレシーバー精度検証、既知点座標との対比）
- ②起動、スキャン
  - ・測量アプリケーションを起動し、測量対象物をLiDARスキャナ付きタブレット又はスマートフォンでスキャンする。
  - ※既知点測量の場合は①、②の作業の代わりに現場既知点をファイルにまとめアプリ内にインポートする。
- ③「標定点」、「検証点」の位置情報を取得
  - ・スキャン中、測量対象領域内に「標定点」、「検証点」を適切な位置で登録する。
  - ・位置情報取得方法は画面に映った対象の既知点あるいはGNSSレシーバーの中央をタップする。
  - ※5m程度を目安に「標定点」の位置情報を取得する。
  - ※「検証点」の位置情報取得回数は、3次元技術を用いた出来形管理要領(案)による。
- ④測定結果の保存、プレビュー
  - ・測量対象のスキャン終了後、アプリ上に取得した3次元データのプレビューが表示される。
  - ・アプリケーションから3次元データを外部に出力した時点で、現場位置座標（平面直角座標）が与えられている。



今後の課題とその対応計画

- ①今後の課題
  - ・計測作業の習熟度が精度に微細な影響を与える
- ②対応計画
  - ・計測方法の改善や機器の見直しによって、計測作業の習熟度が精度に与える影響がより小さくなるようなシステムを開発する

問合せ先・その他

|                |   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
|----------------|---|------------|--------------------------|-----------|----------|--|--|-------------|-----------|------------|-------|-----------|---------------------------|--|--|------------|--------------|------------|--------------|---------------|----------------------------|------------|--------------------------|-----------|-----------|--|--|-------------|----------|------------|-------|-----------|---|--|--|------------|--------------|------------|--------------|---------------|---------------------------|------------|-------------------------|
| <b>収集整備局</b>   | 九州地方整備局   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>開発年</b>     | 2020 (R02)  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>登録年度</b>    | 2021 (R03)  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>登録年月日</b>   | 2022/01/07 (R04/01/07)  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>最終評価年月日</b> |   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>最終更新年月日</b> | 2022/05/19 (R04/05/19)  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>キーワード</b>   | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span>安心・安全</span> <span>環境</span> <span>情報化</span> <span>コスト削減・生産性の向上</span> <span>公共工事の品質確保・向上</span> <span>蓄積</span> <span>伝統・歴史・文化</span> <span>リサイクル</span> </div> <p>自由記入： レーザースキャナー 3次元測量 スマホ</p> </div>  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>開発目標</b>    | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span>省人化</span> <span>省力化</span> <span>経済性の向上</span> <span>細工精度の向上</span> <span>耐久性の向上</span> <span>安全性の向上</span> <span>作業環境の向上</span> <span>周辺環境への影響抑制</span> </div> <p>地球環境への影響抑制 省資源・省エネルギー 品質の向上 リサイクル性向上</p> </div>  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>開発体制</b>    | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <span>単独(産)</span> <span>単独(官)</span> <span>単独(学)</span> <span>共同研究(産・官・学)</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">共同研究(産・産)</span> <span>共同研究(産・官)</span> </div> <p>共同研究(産・学)</p> </div>  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>開発会社</b>    | 松尾建設株式会社、株式会社オプティム  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>問合せ先</b>    | <p><b>技術</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>会社</b></td> <td colspan="3">松尾建設株式会社</td> </tr> <tr> <td><b>担当部署</b></td> <td>土木工事本部土木部</td> <td><b>担当者</b></td> <td>高田 弘樹</td> </tr> <tr> <td><b>住所</b></td> <td colspan="3">840-8666 佐賀県佐賀市多布施1丁目4-27</td> </tr> <tr> <td><b>TEL</b></td> <td>0952-25-4016</td> <td><b>FAX</b></td> <td>0952-28-9732</td> </tr> <tr> <td><b>E-MAIL</b></td> <td>takata-hiroki@matsuo.gr.jp</td> <td><b>URL</b></td> <td>http://www.matsuo.gr.jp/</td> </tr> </table> <p><b>営業</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><b>会社</b></td> <td colspan="3">株式会社オプティム</td> </tr> <tr> <td><b>担当部署</b></td> <td>ビジネス統括本部</td> <td><b>担当者</b></td> <td>八尋 新平</td> </tr> <tr> <td><b>住所</b></td> <td colspan="3">840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1 佐賀大学内 オプティムヘッドクォータービル</td> </tr> <tr> <td><b>TEL</b></td> <td>0952-41-4277</td> <td><b>FAX</b></td> <td>0952-41-4266</td> </tr> <tr> <td><b>E-MAIL</b></td> <td>geoscan-sales@optim.co.jp</td> <td><b>URL</b></td> <td>https://www.optim.co.jp</td> </tr> </table> <p><b>その他</b></p> |            |                          | <b>会社</b> | 松尾建設株式会社 |  |  | <b>担当部署</b> | 土木工事本部土木部 | <b>担当者</b> | 高田 弘樹 | <b>住所</b> | 840-8666 佐賀県佐賀市多布施1丁目4-27 |  |  | <b>TEL</b> | 0952-25-4016 | <b>FAX</b> | 0952-28-9732 | <b>E-MAIL</b> | takata-hiroki@matsuo.gr.jp | <b>URL</b> | http://www.matsuo.gr.jp/ | <b>会社</b> | 株式会社オプティム |  |  | <b>担当部署</b> | ビジネス統括本部 | <b>担当者</b> | 八尋 新平 | <b>住所</b> | 840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1 佐賀大学内 オプティムヘッドクォータービル |  |  | <b>TEL</b> | 0952-41-4277 | <b>FAX</b> | 0952-41-4266 | <b>E-MAIL</b> | geoscan-sales@optim.co.jp | <b>URL</b> | https://www.optim.co.jp |
| <b>会社</b>      | 松尾建設株式会社  |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>担当部署</b>    | 土木工事本部土木部   | <b>担当者</b> | 高田 弘樹                    |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>住所</b>      | 840-8666 佐賀県佐賀市多布施1丁目4-27   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>TEL</b>     | 0952-25-4016  | <b>FAX</b> | 0952-28-9732             |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>E-MAIL</b>  | takata-hiroki@matsuo.gr.jp  | <b>URL</b> | http://www.matsuo.gr.jp/ |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>会社</b>      | 株式会社オプティム   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>担当部署</b>    | ビジネス統括本部  | <b>担当者</b> | 八尋 新平                    |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>住所</b>      | 840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1 佐賀大学内 オプティムヘッドクォータービル   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>TEL</b>     | 0952-41-4277  | <b>FAX</b> | 0952-41-4266             |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>E-MAIL</b>  | geoscan-sales@optim.co.jp   | <b>URL</b> | https://www.optim.co.jp  |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |
| <b>実験等実施状況</b> |   |            |                          |           |          |  |  |             |           |            |       |           |                           |  |  |            |              |            |              |               |                            |            |                          |           |           |  |  |             |          |            |       |           |   |  |  |            |              |            |              |               |                           |            |                         |

## 1. 試験実施日時

- ①令和2年12月10日から令和3年3月20日
- ②令和3年7月1日から令和3年7月21日

## 2. 実施場所

- ・佐賀県佐賀市
- ①国土交通省PRISM試行業務として、佐賀県佐賀土木事務所発注の函渠工工事現場で公共工事への適応性を検証
- ②松尾建設現場でGNSSレシーバー、取得3次元点群データの精度検証を実施

## 3. 目的

- ・従来技術と新技術の比較、公共工事への適応性検証、精度検証

## 4. 実施方法

- ・現場発生土約100m<sup>3</sup>を従来技術（TS）と申請技術による計測、土量算出し、省人化、省力化を検証した。
- ・地上型レーザースキャナーと申請技術による3次元点群データの精度比較検証を実施した。
- ・中小規模公共工事の施工管理において、申請技術を用いて得られた3次元データの適応方法を検証した。
- ・GNSSレシーバー、取得3次元データの精度検証を実施した。

## 5. 実験結果

- ・従来技術（TS）に対して、現場計測時間を60%削減（従来技術228分、新技術72分）した。
- ・地上型レーザースキャナーで取得した3次元データを正とし、新技術は最大45mm(高さ)の誤差であった為、±50mm以内の誤差であることを確認した。
- ・GNSSレシーバー精度検証により、x成分規格値±20mm以内（最大17mm）、y成分規格値±20mm以内（最大10mm）、z成分規格値±30mm(最大14mm)であることを確認した。
- ・TSによる検証点の確認と、新技術による計測結果を比較し、基準値50mm以内(ΔX19mm,ΔY11mmΔZ19mm)であることを確認した。
- ・複数回に分けて3次元データを取得すれば、700m<sup>2</sup>程度の3次元データ取得は30分で可能。
- ・ミリ単位の精度を要求する、配筋出来形、舗装厚さ等の管理には不向き。

## 添付資料

## ①積算資料

- ②リーフレット
- ③施工実績一覧表
- ④精度確認試験
- ⑤取扱説明書
- ⑥成果品
- ⑦比較工程表

【その他資料①】

【その他資料②】

【その他資料③】

## 参考文献



その他写真

地上型レーザースキャナーとの精度比較

成果品（3次元点群データ）

精度の良い3次元点群データを取得する為のGNSSレシーバ  
—配置例

施工実績

|          |    |
|----------|----|
| 国土交通省    | 0件 |
| その他の公共機関 | 1件 |
| 民間等      | 0件 |

詳細説明資料

| 評価項目 |   |   | 申請者記入欄  |                       |               |    |
|------|---|---|---------|-----------------------|---------------|----|
| 大    | 中 | 小 | ①現行基準値等 | ③申請技術について実証により確認した数値等 | ④従来技術との比較<結果> | 備考 |
|      |   |   |         |                       |               |    |

# 360°カメラの土木分野への活用について

瀧川 有希子<sup>1</sup>・岩熊 真一<sup>2</sup>・房前 和朋<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>九州技術事務所 品質調査課 (〒830-8570 福岡県久留米市高野1丁目3番1号)

<sup>3</sup>九州地方整備局 災害対策マネジメント室 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7)

九州技術事務所では、急速に普及が進んでいる360°カメラの災害対応への活用について、いち早く取り組みを開始し、2018年度の耶馬溪土砂崩れ、北海道胆振東部地震等の災害現場で活用した。この災害現場での活用事例と実証実験の結果について整理した。また、この360°カメラとクラウドを用いることで、災害現場の状況を迅速かつ正確に、PCやスマートフォン等で閲覧できる技術を開発し、令和元年度より九州地方整備局において災害情報共有の実運用を開始したので報告する。

キーワード 災害情報の共有, 360°カメラ, クラウド

## 1. はじめに

災害現場等における現場状況把握ツールとして主にデジタルカメラが用いられている。しかし、その情報伝達(データ送信)を行うには、パソコンがある事務所等への移動を要し、タイムラグが生じていた。また、一方方向のみの撮影となり、現場状況の把握のために再度撮影が必要になるなど手戻りが生じたり、数多くの写真を撮影する必要もあった。

そこで近年一般に普及され始めた360°カメラを利用出来ないか、実際の災害現場で使用し、その有効性を確認し、実証実験を行った。

## 2. 360°カメラ

360°カメラは多種多様であり、形状やレンズの数など基本的な構造が大きく異なるが、現在主流なのは「表と裏に2枚のレンズ」をもち「棒状」の形をしたものである。このレンズは180°以上の画角(撮影範囲)を持つため、表裏の2枚のレンズで全方位を切れ目なく撮影することができる。また通常のカメラでは、撮影時に使用するファインダーや液晶画面、ズームの操作などを有するが、360°カメラにはそうした装置はない。

従来のカメラは、写す場所や範囲をあらかじめ決めて

シャッターを押す必要があったが、360°カメラでは撮影後に自由に見る場所や範囲を選ぶことができるためである。つまり、写真を撮る時に構図等を気にせず、とにかくシャッターを押してしまえば、後で自由に構図を決めて見たいところを見ることができるということである。また撮影時にどこを向けてどう持っても同じ写真が撮れてしまうため、持ち方や向きを気にする必要もない。

表-1 360°カメラ

|  |       |         |      |
|--|-------|---------|------|
|  | 製品名   | THETA V |      |
|  | メーカー  | リコー     |      |
|  | 内蔵メモリ | 約19GB   |      |
|  | 撮影容量  |         |      |
|  | 静止画   | 4,800枚  |      |
|  | 動画    | 通常      | 最大5分 |
|  |       | 合計      | 約40分 |

## 3. 360°カメラを用いた情報共有

九州技術事務所では、災害発生時に保有する災害対策機器を迅速に現地に輸送し運用を開始する責務があり、現地の詳細な情報が不可欠である。また、災害現場は地方自治体、消防、警察、自衛隊など多くの組織がおのこの災害対策機器等を展開しており、それらを把握し調整する必要がある。このため360°カメラの「撮影した後に見る場所・範囲を自由に選べる」という特徴が有用であると判断した。

#### 4. 耶馬溪土砂崩れにおける試験運用

2018年4月11日に大分県中津市耶馬溪町において大規模な土砂崩れが発生した。九州技術事務所では即座にTecer-Forceによるドローン撮影のため職員を派遣し、併せて360°カメラの試験運用を行った。このとき、現地から360°カメラで撮影した写真を電子メールで送信、九州技術事務所を受信し、災害対策車両の配備に役立てることで、的確な指示が実施できた。



写真-1 耶馬溪山崩れ

写真-1は実際の耶馬溪山崩れで撮影した360°写真を切り出したものである。各組織の配置や作業状況、重機の数や種類、法面をタイヤで移動可能か、敷鉄板が必要かなど、多くの判断に必要な情報が1枚の写真で入手可能である。

#### 5. 北海道胆振東部地震における試験運用

2018年9月6日には、北海道胆振地方東部を震源とした震度7の地震が発生した。

九州技術事務所では、Tecer-Forceとして災害対策機器を迅速に現地に派遣した。写真-2は現地の写真であるが、平坦な土地にたくさんの重機が動いている事がわかるが、この撮影方向だけを見ても何を行っているか理解が難しい。

360°カメラにて周囲を確認することで、撮影位置が「道路ではなく橋梁」であり、「河川が周囲の土地とレベルになるほど閉塞」しており、下流側を見ることでどの程度の深さで土砂が堆積しているか、を理解することができる。また、何台の重機が動いているか、については通常の写真では重複や漏れが生じやすいが360°カメラでは簡単確実に撮影することが可能である。



写真-2 北海道胆振東部地震（災害直後）



写真-3 北海道胆振東部地震（復旧後）

また写真-3は同じ場所で24時間経過後に撮影した写真で、作業の進捗が一目でわかる。360°カメラであるため現場全体が撮影されており、また同じ位置でシャッターを押せば、画角やズームの設定を気にすることなく同じ写真が撮影出来るという利点もある。

#### 6. 360°カメラ静止画実証実験

360°カメラとUAVを用いた情報収集の手法を検討することを目的として実証実験を行った。実証実験では収集する情報（撮影対象）を「堤防破堤の災害現場」と想定し、九州技術事務所内に設置した河川構造物点検学習施設（堤防実モデル）を利用し、実際の災害現場で想定される照明車を配備した状況で行った。

##### (1) 検証

災害時には360°カメラの画像はパソコンディスプレイ上で確認することを想定し、比較した。その結果、撮影時間帯における最適な撮影モード毎にとりまとめた。災害現場では、撮影機器と被写体との距離により影響する「視認性」のうち、「文字判読性」及び「露出追従性」を検証した。

表-2 実証実験概要

| 機器   | THETA V       |
|------|---------------|
| 地点   | 地上、ドローン搭載（空中） |
| 時間帯  | 昼、夜（照明車有、無）   |
| 検証項目 | 視認性、カメラモード設定  |







##### a)文字判読性

「文字判読性」については、従来のデジタルカメラが360°カメラに対して明らかに優位である。昼間撮影結果（表-3）からは、離隔20mの撮影位置から直径20cmのランドルト環の方向をはっきりと確認できたが、離隔30mの撮影位置からの確認は不明瞭であった。

##### b)露出追従性

昼間は撮影モードによる差異が認められなかったのがオート設定での撮影を推奨する。また、夜間撮影時は照明車の有無により撮影結果が異なったため、設定の推奨値及び留意事項を以下に示す。（写真-4、5）

表-3 文字判読性の比較検討 (□は判読可能)

|     | 360度カメラ RICOH THETA V   | デジタルカメラ   |
|-----|---|---|
| 20m |  |  |
| 30m |  |  |
| 40m |  |  |

照明車あり  
 「Autoモード」  
 「Option Setting (HDR合成)」  
 ※スタンド等で固定することが望ましい。

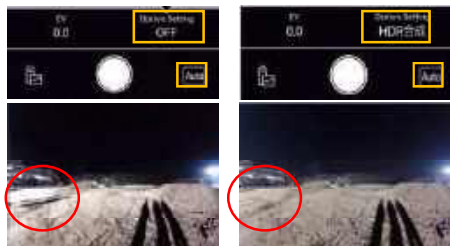


写真-4 撮影モードによる比較 (照明車あり)

照明車なし  
 「Manualモード, ISO (64~100)  
 シャッタースピード (60秒~30秒)」



写真-5 撮影モードによる比較 (照明車なし)

(2) 検証結果

360°カメラの画像は、1枚の画像の中に周囲すべての情報を入れ込むため、被害箇所の詳細を見ようと拡大すると、解像度が低くなり粗い画像になってしまう。

また、紙面に印刷するためには、部分的に切り出すか、世界地図のように無理矢理平面に引き延ばしたりする必要があるので、見にくい画面となってしまう。

従って、360°カメラ、従来型のデジタルカメラ双方共に長所と短所があり、災害状況の記録としては、現場状況の把握と速報性の目的で、現場入りした直後に360°カメラを使用し、被害箇所の詳細の記録として従来型デジタルカメラで撮影するという、運用等が必要と思われる。

なお、2018年5月には本検証結果を基に作成された「360°カメラ操作マニュアル」が本局から配布されている。

7. 360°カメラの問題点

360°カメラの利点は大きいですが、反面使いにくいところもある。

1点目は写真を見るのに特殊なソフトウェアが必要であることである。360°写真は撮影後自由にアングルを変えることができるが、通常の写真ビューアでは対応していない。

2点目は写真のサムネイルが見つらいことである。360°写真を強制的に四角に表示するため、歪みが生じる。特に大量に撮影した場合、必要な写真を見つけにくい。(写真-6)



写真-6 360°写真のサムネイル

8. クラウド

九州技術事務所では、専用のクラウドを構築することでこの問題を解消することに成功した。

(1) クラウドの利点

- a) 通常は360°画像を見るソフトウェアが必要となるが、クラウドを用いることでソフトウェアが不要で、インストール、アップデート等の作業も不要となる。
- b) PCやスマートフォン、タブレットなど様々な機種で閲覧、登録が可能となる。
- c) 現地からスマートフォンで簡単に登録できる。メールと異なり個別にデータを送信する必要がない。自動的

にGPSデータから地図上に表示されるため、整理に要する作業が不要。

- d) データの管理はクラウドが行うため、バックアップや機器故障でデータが失われることがない。また写真であれば無制限の枚数を保管でき、記録容量を気にする必要がない。
- e) そのまま360°写真の災害アーカイブができあがる。



写真-7 クラウドによる360°写真の表示

## (2) クラウドの実運用

今年度より360°カメラを21事務所に各1台配布されている。このクラウドを用いた災害時の360°写真の共有を行っている。

## 9. 360°カメラ動画実証実験

現在までの技術開発で、静止画像の共有については実用レベルとなった。次のステップとして、「動画共有」を目的とし研究開発を行っている。

災害現場での使用を想定しているため天候・気温・湿度・埃・衝撃等の悪条件でも長時間安定動作する事が必須条件である。現在でも運用が可能な試作1号機、5G等次世代の通信技術を用いた試作2号機を用いて実証実験を行った。ここでは試作2号機について説明する。

表-3 動画実証実験概要

|      | 試作1号機   | 試作2号機   |
|------|---|---|
| 機器   |  |  |
| 設置箇所 | 地上  | バックホウ(遠隔操縦用)  |
| 通信技術 | 4G  | 5G  |



写真-8 動画実証実験

通常搭乗して操作を行う操縦者と同じ視点となるようにバックホウのフロントガラスに試作2号機を設置し、離れた対策本部車の中で配信された動画を確認しながら遠隔操縦を行った。(表-3, 写真-8)

実験の結果、試作2号機を用いた操作は通常のカメラでは見ることのできない左右側面部の確認やバックホウの前下面の足元部等を確認でき、有効であることがわかった。

## 10. 今後の取り組み

現在の遠隔操縦専用機での操作は、人間が搭乗して操作した場合の半分以下の作業効率である。そこで5G・AI技術を用いた360°カメラを用いることで、実際に人間が搭乗して操作した場合と同レベルまで作業効率を上げることが目標とし技術開発を行う予定である。

5Gは通信能力が数十～百倍程度に向上するだけでなく、遠隔操作でネックとなる遅延対策に大きなメリットがある。現在の技術では、映像の圧縮・伝送・解凍等で0.2秒程度の遅延が生じる。例えば、遠隔操作器のレバー操作をしてもバックホウ本体側のレバーが作動するのに0.2秒程度の遅れが生じるということとなる。このことが遠隔操作を行う上での作業効率低下の一因となっている。5Gでは、この遅延を0.001秒程度まで小さくすることが可能で、実質上人間が遅延を認識できないため問題が解消する、と言われている。

また360°カメラに搭載したAIが画像を認識解析し、人間の接近等操縦に必要な情報をオペレータに伝達することが可能である。

## 11. 終わりに

今回は災害時における360°カメラの活用を目的に実証実験等を行ったが、災害時に限らず設計検討や維持管理、合意形成等においても大変有効な技術と考えられる。今後、様々な場面で利用をしながら新たな活用方法を模索し、検討を重ねていきたい。

# 360° 映像による道路維持管理の効率化

安田 光男

関東地方整備局 千葉国道事務所 管理第二課 (〒263-0016 千葉県千葉市稲毛区天台5-27-1)

道路を維持管理する上で現場の状況を目視確認する事は重要である。しかし、現場に赴くにしる道路パトロールで写真を撮るにしる、時間と労力が必要である。現在は、Googleのストリートビュー等を利用して道路画像を確認する事は出来るが、撮影時期が明確で無く、かつ撮影日時が不統一であり、路面の映像が不鮮明であると共に、正確な位置の映像が確認できない等、道路維持管理の効率化を図る上で問題がある。

上記の問題を可能な限り安価で簡易に解決するため、一度にあらゆる方向の撮影が可能で、高価な撮影機材や高度な撮影技術も必要としない360°カメラを用いて、職員による撮影を試験的に実施し、今後の道路維持管理への有効性を検証した取り組みについて記述する。

キーワード 道路維持管理, ICT, 低コスト

## 1. はじめに

道路維持管理は、日々の道路パトロールによる目視確認を行うなど、道路の異常等を日常的に確認し、交通に支障を及ぼさないよう対応している。また必要に応じて道路パトロール以外でも苦情対応や状況確認のため、都度目視による確認を行っている。現在は、事務所に居ながら映像が確認できる、Googleのストリートビュー等を利用する事ができるが、道路管理者が確認したい路面や道路施設等の状況が不鮮明である。

一方で、今回の取り組みの参考とした、東京大学での全方位映像を活用したシステム開発<sup>1)</sup>などの、本格的な取り組みも行われているが、今回、可能な限り安価で簡易な方法による活用を検討するため、近年身近になっている360°カメラを活用し、千葉国道事務所管内の全路線について、職員自らが360°映像の撮影を行い、その映像を目視確認することにより効果的かつ効率的な道路維持管理支援の可能性について検証した。

## 2. 撮影の概要

### (1) 撮影機材

撮影用のカメラは、市販ベースとはいえ路面状況や道路維持管理上必要な情報を読み取り可能な解像度のカメラが必要になることから、GoPro製のGoPro FUSIONを用いた。前後2つのカメラで360°を同時に撮影し、その映像を2枚のSDカードに記録する。SDカードのデータをPCで処理(レンダリング)することにより360°画像

を視聴することが可能となる。カメラについて写真-1に、仕様について表-1に示す。

また、撮影を行う上で必要となる付属品として、車載カメラを通信機能により遠隔操作するためのタブレットを準備した。さらに、カメラを簡易かつ安全に車載するための架台を製作した。付属品等について表-2に、架台について写真-2に示す。



表-1 360°カメラ仕様

| 項目      | 仕様              |
|---------|-----------------|
| ビデオの解像度 | 5.2K30          |
| 寸法      | 74 × 75 × 40 mm |
| 重量      | 220g            |
| G P S   | 連動              |
| 通信機能    | Wi-Fi Bluetooth |

表一 2 撮影用付属品

| 項目      | 仕様                                  |
|---------|-------------------------------------|
| メモリーカード | microSDカード256GB 2枚                  |
| バッテリー   | 2620 mAh 5個                         |
| タブレット   | i-Pad                               |
| その他     | ・車載用架台 ・i-Pad用三脚<br>・車載用カメラバッテリー充電器 |



写真一 2 カメラ架台

(2) 撮影箇所

千葉国道事務所で管理している国道6, 14, 16, 51, 126, 127, 357, 409号の上下線について撮影を行った。撮影箇所について表一 3に示す。

表一 3 撮影箇所

| 路線      | 路線延長 (km) | 撮影延長 (km) | 地先             |
|---------|-----------|-----------|----------------|
| 国道 6号   | 22.8      | 45.6      | 東京都葛飾区～我孫子市    |
| 国道 14号  | 8.9       | 17.8      | 千葉市花見川区～同市中央区  |
| 国道 16号  | 109.7     | 219.4     | 埼玉県春日部市～空津市    |
| 国道 51号  | 54.5      | 109       | 千葉市中央区～茨城県稲敷市  |
| 国道 126号 | 24.2      | 48.4      | 東金市～千葉市中央区     |
| 国道 127号 | 55.2      | 110.4     | 鎌山市～木更津市       |
| 国道 357号 | 28.8      | 57.6      | 千葉市中央区～東京都江戸川区 |
| 国道 409号 | 3.9       | 7.8       | 木更津市～袖ヶ浦市      |
| 合計      | 308.1     | 616.2     |                |

(3) 撮影作業

撮影は2019年10月に行った。

また、事前に試験撮影を行い、効率的に撮影するための注意点を以下の通り設定した。

a) 撮影時間

何らかの不具合が発生して撮影が失敗した場合、撮影開始地点まで戻って撮影しなければならないため、なるべく手戻りを少なくすることが必要であった。また1データ5分程度に設定するとデータ数が多くなり、処理が煩雑になる恐れがあった。そのため、1データあたり15～20分程度の撮影時間とし、撮影開始・終了地点が

分かるよう交差点等を目印とした。

b) 計画的な撮影コースの設定

カメラのバッテリー持続時間が約1時間であったため、撮影の区切りとなる各路線の起点・中間点・終点において、カメラのバッテリー交換を行う場所（コンビニや駐車できる場所）をあらかじめ設定しておき、バッテリー残量に余裕がある時点で交換を行い、効率的に撮影を行った。

(4) 撮影結果

撮影日数は延べ7日間、総カメラデータは約942GBであった。

撮影後のカメラに保存されているデータ（以下、カメラデータ）はカメラに内蔵されている2枚のmicroSDカードに保存される。カードのデータをパソコンに取り込み、レンダリング処理を行うことで視聴可能なデータ（以下、映像データ）となる。撮影結果について表一 4に示す。

表一 4 撮影結果

| 撮影日    | 撮影箇所            |                     | カメラデータ |         | 映像データ        |          |        |
|--------|-----------------|---------------------|--------|---------|--------------|----------|--------|
|        | 出発所             | 路線                  | 枚数     | 容量 (GB) | 撮影時間 (h:m:s) | 容量 (GB)  |        |
| 10月3日  | 木更津             | R127                | 8      | 105.00  | 93.9         | 2:25:44  | 43.05  |
| 10月4日  | 木更津             | R16                 | 7      | 61.90   | 36.4         | 1:15:16  | 16.26  |
| 10月7日  | 木更津             | R127                | 2      | 20.10   | 15.4         | 0:27:36  | 7.13   |
| 10月10日 | 千葉<br>浦安        | R51<br>R357         | 16     | 200.00  | 123.2        | 4:33:59  | 68.28  |
| 10月15日 | 船橋<br>木更津       | R6<br>R16           | 15     | 217.00  | 112.7        | 4:58:08  | 60.38  |
| 10月18日 | 船橋              | R14<br>R16<br>R357  | 11     | 156.00  | 96.7         | 3:23:53  | 47.34  |
| 10月30日 | 千葉<br>船橋<br>木更津 | R16<br>R126<br>R409 | 11     | 182.00  | 132.2        | 4:09:28  | 65.68  |
| 合計     |                 |                     | 70     | 942.00  | 610.5        | 21:14:04 | 308.22 |

レンダリング処理については無償のフリーソフトを使用した。また、カメラデータ1GBあたり30分から60分の処理時間を要した。撮影期間中に平行してレンダリング処理を行ったが、延べ日数で20日程度の期間が必要であった。

3. 活用効果

(1) 映像の視聴

映像データ（動画）を視聴するために、これも簡易に入手できるフリーソフトを使用した。

また、データ量が大きいので、視聴用のPCには、映像データを保存したポータブルHDを接続した。映像データの更新をスムーズに行うため、360°カメラ担当者が



ポータブルHDを回収し、映像データ更新後に再配布を行うことで簡易に更新できる体制とした。

視聴の際は、任意の箇所動画を停止させ、マウスで360°自由に映像を操作・視聴することができる。

## (2) 映像データ視聴結果

映像データの視聴イメージについて、写真-3から写真-9に示す。



写真-3 走行写真 (前)



写真-4 走行写真 (右)



写真-5 走行写真 (左)



写真-6 標識 (前・下・後)



写真-7 トンネル



写真-8 路面標示



写真-9 歩道橋

通常の走行画像である写真-3に対して、画面を左右にマウスでスクロールすることで、同一箇所の左右の画像が確認できる(写真-4, 5)。また、写真-6は標識の前方・下方・後方からの画像、写真-7はトンネル内、写真-8は路面標示、写真-9は歩道橋を下方から、写真-10は植樹帯の画像であり、それぞれ実際の映像データから切り出した静止画である。

全ての画像の種類において画質を確認した結果、ポットホールやひび割れ等路面上の損傷の有無は確認可能なレベルと判断でき、道路維持管理への活用に有効性が確認できた。

## 4. 課題と対応

(1) カメラ本体と操作用タブレットの通信障害

撮影中にカメラ本体と操作用タブレット間の通信にエラーが発生し、映像がカメラ本体にデータ保存されない現象が複数回発生した。原因は走行中の車両の振動等が考えらるが、エラー発生時にはその都度再撮影を行い補完した。

## (2) 撮影時の天候

カメラ本体は防水加工がなされているため、雨天時でも撮影は可能である。ただし、雨天撮影時は雨滴がカメラレンズに付着し、映像の一部がぼやけてしまうことが判明したため、雨天時の撮影は適さないこととした。

また、撮影を続けていくと、日差しが強過ぎる場合は、逆光による反射やトンネルを出た瞬間にホワイトアウトして画像が真っ白になる現象が発生することが判明した。結果として晴天時でも撮影は可能だが、最適の撮影時天候は曇りの時である。

## (3) 映像データの位置特定

映像データを視聴する際に、映像に距離ポストが表示される訳ではないので、位置の特定に時間を要してしまう。

位置の特定時間を短縮するために、各路線の距離ポスト1km毎の時間を全撮影データ分確認し、集計データを作成した。(例えば国道127号の23kpを視聴したい場合は、映像データNo.23の4分50秒の箇所)

## (4) 停車時間映像の処理

信号待ち時間等により停車している時間も映像を取得し続けているため、映像データの容量が大きくなってしまう。今後は映像処理ソフトを導入し、映像編集を行うことにより容量の削減及び映像がスムーズに表示できる様な処理を行う必要がある。

## (5) 今後の取り組み予定

今後は、撮影回数を重ねながらGISソフトを用いて、画像と位置情報との連携を図り、これらを道路維持管理の現場で活用し、有効性の検証を進めていく予定である。

活用を予定している主な項目を以下に示す。

- ・道路改修時等における対策前後を明示する資料
- ・不法占用の指導の頻度や強度の確定、不法占用の期間の把握
- ・雑草繁茂による視距障害解消のための除草箇所確認
- ・国道上空を横断する他管理者構造物の状況確認
- ・現場とのコミュニケーションの円滑化
- ・道路パトロールで気になった道路構造物・附属物等の点検履歴の確認
- ・教育、人材育成のOJTツールとしての活用

また、今回の取り組みでは簡易に画像取得・視聴ができることから、道路照明や情報板等の維持管理への活用を目的に、試行的に夜間撮影を行うなど、これまで実施していなかった試みについても実施していきたいと考えている。

## 5. おわりに

今回市販ベースのカメラを用いて安価で簡易な方法により道路維持管理に必要な映像を撮影することができた。

今後は、映像データの位置特定を容易にするため、映像データに保存されている位置データ(GPSデータ)と地図情報の連携を行う予定である。(写真-11)

また、定期的な撮影を行い、そのデータを積極的に活用・検証していくことで、道路管理者としてさらなる360°映像による道路維持管理の効率化を図っていきたい。



写真-11 地図情報と連携した画面イメージ

## 参考文献

- 1) 坂井 康一・大石 岳史・岡本 泰英・小野 晋太郎・平沢 隆之：道路維持管理の効率化に資する全方位映像を活用したシステム開発とその評価，第58回土木計画学研究発表会・講演集，2018

事例調査 5 : 三次元河川管内図

## 3次元河川管内図に関する調査結果

河川維持管理で3次元モデルの活用事例調査として、3次元河川管内図の取り組みについて調査した。

### (1) 3次元河川管内図とは

3次元河川管内図とは、河川管理業務の効率化・高度化を目的として、水系や管理区間の3次元地形データを基礎資料として表示するものである。「**河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)**」(令和2年2月、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室)において、3次元河川管内図の基本となる機能、搭載すべきデータなどが示されている。3次元河川管内図は、流域情報を管理するプラットフォームとして位置づけられるものであり、調査・計画・設計・施工・維持管理で作成されたBIM/CIMモデルとの連携が期待される。

### (2) 河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)の記載内容

#### ①三次元管内図の機能および搭載するデータについて

三次元管内図に必要な機能は、取得したデータを可視化する「閲覧機能」、地理空間情報と関連付けて、分析や判断を補助する「GIS機能」、今後蓄積されるデータの「検索機能」を備えることを原則とする。三次元管内図には、三次元地形データおよびオルソ画像の搭載を必須とする。三次元地形データは、操作性の観点からオリジナルデータよりもファイル容量が小さい「グリッドデータ」を搭載する。なお、詳細な検討や設計にも活用することを想定して、より高度な機能を持った三次元管内図の作成を妨げるものではない。

#### ②三次元管内図で使用するデータについて

河川距離標や河川管理施設の位置情報など、重ね合わせることで活用の幅が広がるデータについては、測量等により得られる三次元データとは別に準備する必要がある。準備にあたっては、汎用性の高いファイル形式で作成することを基本とするが、三次元ビューによっては専用のファイル形式への変換が必要となる。

#### ③三次元管内図の構築について

三次元管内図は、市販されている三次元ビューワで対応可能な機能もあるが、データの重ね合わせなど、職員では難しい作業もある。構築にあたっては三次元ビューワの調達だけでなく、業務による三次元管内図の作成が必要となる。

#### ④データの更新・追加について

ドローン等による点群測量で管理区間の一部のデータを取得した場合も同様に、三次元管内図上で管理することを原則とする。そのため、工事や調査により三次元データを取得する際には、三次元管内図の仕様に合わせたグリッドデータやオルソ画像等が作成されるように調整する。

#### ⑤活用事例

- 1) オルソ画像、グリッドデータ、河川距離標などのデータを表示させることで、Webブラウザで閲覧可能なオンライン地図情報提供サービスなどの三次元地図表示が可能となる。
  - ・取得した三次元データを可視化した状態で職場内に共有できる。
  - ・占用申請者との事前協議において、申請者との調整、意思疎通が円滑化する。
  - ・事業説明会などの際に、現地状況など、臨場感のある説明ができる。

- 2) データ検索機能により、アーカイブされた三次元データの中から必要な三次元データを検索し、受注者等へスムーズに提供できる。
- 3) 断面データ出力機能により、災害申請資料等の作成や、横断工作物設置の概略検討などに活用できる。
- 4) 計測機能や注記作成機能により、概算数量を算出し、工事発注資料の作成に活用できる。
- 5) 差分解析機能の追加により、災害前後の比較を行い、被災箇所的一次抽出および土砂変動の把握などができる。

### (3) 福知山河川国道事務所の事例

国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所では、河川管理における空間情報の利用状況を整理し、由良川の地域特性を加味した三次元管内図の整備及び利活用について検討されている。同事務所の3次元河川管内図に関する取り組みについて、令和3年度近畿地方整備局研究発表会において、「三次元管内図の整備および利活用について」と題した論文が発表されている。同論文によれば、「三次元管内図は、流域情報を管理するプラットフォームとして位置づける。各種情報の閲覧・検索・活用・参照によって流域情報を管理し、福知山河川国道事務所としての河川DXを推進していきたいと考えている。」と記載されている。

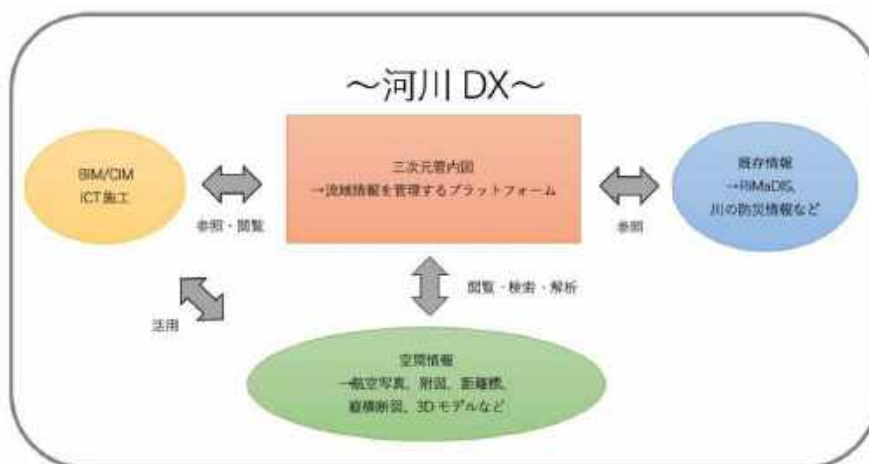


図9 関連するキーワードの整理

### 図-1 関連するキーワードの整理

【出典】福知山河川国道事務所、三次元管内図の整備および利活用について、令和3年度近畿地方整備局研究発表会

#### (4) 荒川下流河川事務所の事例

国土交通省関東地方整備局荒川下流河川事務所では、荒川下流域の実状について 3D（3 次元）データで再現したデジタルツインを、2021 年 6 月 28 日から公開している。3 次元河川管内図の公開は、同事務所が全国初である。同事務所の 3 次元河川管内図は、「Arakawa Digital Twin online」と題して、同事務所のホームページで公開されている。同事務所の 3 次元河川管内図は、同事務所が測量などで取得した点群データなどに、3D 都市モデルの「Project PLATEAU」を使って構築されている。

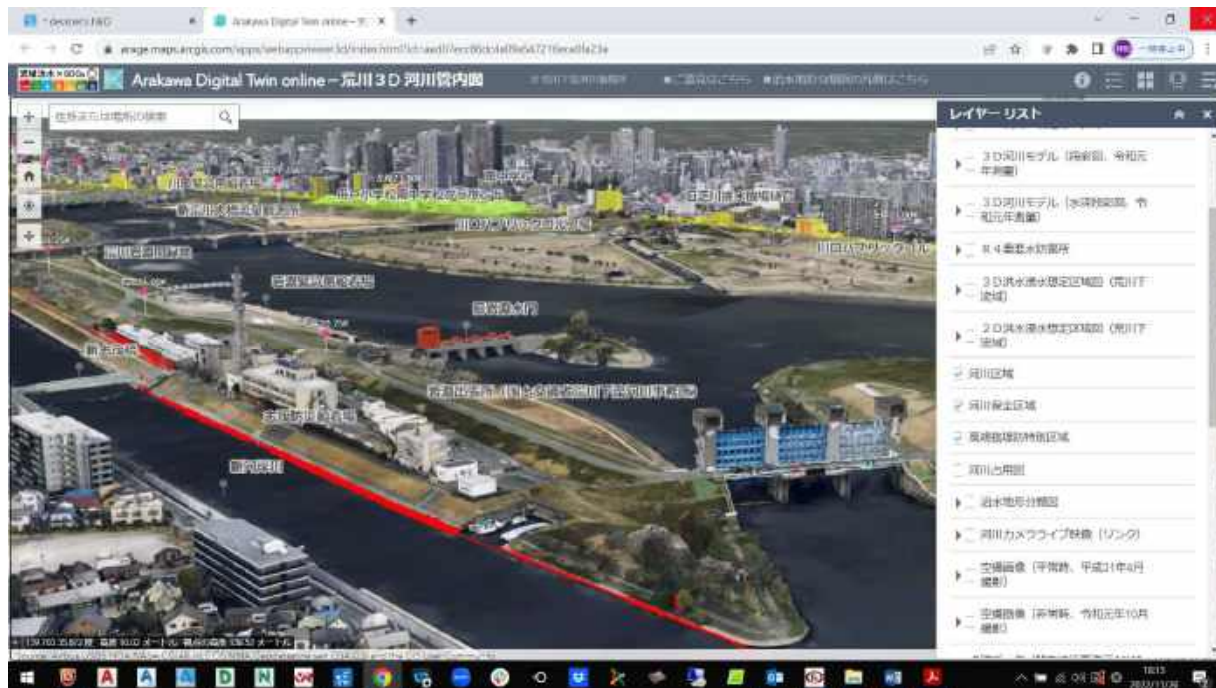


図-2 荒川下流河川事務所の 3 次元河川管内図「Arakawa Digital Twin online」

【出典】荒川下流河川事務所ホームページ「Arakawa Digital Twin online」

<https://www.ktr.mlit.go.jp/arage/arage01048.html>

次ページ以降に、福知山河川国道事務所が令和 3 年度近畿地方整備局研究発表会において発表された「三次元管内図の整備および利活用について」を参考添付する。

# 三次元管内図の整備 および利活用について

谷河 澗<sup>1</sup>・井上 恭介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 調査課（〒620-0875京都府福知山市宇堀小字今岡2459-14）

<sup>2</sup>近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 調査課（〒620-0875京都府福知山市宇堀小字今岡2459-14）

令和3年2月、国管理の109水系の全てにおいて今後5か年の内に、河川管理の効率化・高度化を目的として、流域の三次元地形データを基礎資料として表示する「三次元管内図」を整備することが通知された。整備内容は、現場のニーズに合わせ適宜データ及び機能を追加して良いとされている。そこで、本稿では、河川管理における空間情報の利用状況を整理し、由良川の地域特性を加味した三次元管内図の整備及び利活用について検討した。

キーワード 三次元管内図, ALB, BIM/CIM, DX, 流域治水

## 1. 背景・目的

河川定期縦断測量は、令和元年6月の事務連絡により、原則、航空レーザー測量（Airborne Laser Bathymetry：ALB）等の点群測量での実施となった。また、令和2年2月、点群データの特性や計測に際して検討すべき事項等をまとめた「河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）」<sup>1</sup>（以下、活用マニュアル）が通知された。直轄河川において、点群測量による三次元データが取得蓄積されるようになり、三次元データを日々の維持管理や、BIM/CIMやICT施工での活用が期待される。

また、国土交通省では、デジタル技術やインフラ分野のデータ（既往の情報のデジタル化・三次元データ等の空間情報）を活用して、業務・組織・働き方などの変革し、安全・安心で豊かな生活を実現するインフラ分野のDXを推進している。

一方、三次元データを様々な段階において有効活用や効率的な管理をするには、基盤となる三次元情報の構築が必要である。このような背景を踏まえ、河川管理の効率化・高度化を目的として、流域の三次元地形データを基礎資料として表示する「三次元管内図」が提唱された。そして、令和3年2月の事務連絡により、国管理の109水系の全てにおいて今後5か年の内に、三次元管内図を整備することが通知された。整備内容は、最低限必要なデータ及び機能は定義されているが、各地方整備局・現場のニーズに合わせ適宜データ及び機能を追加して良いとされている。

そこで、本稿では、福知山河川国道事務所が管理する由良川において、河川管理における空間情報の利用状況

を整理し、由良川の地域特性を加味した三次元管内図の整備及び利活用について検討した。

## 2. 由良川の河川管理における空間情報の利用状況

福知山河川国道事務所では、由良川の河川管理で必要となる基礎資料を作成するため、現地での調査・測量や航空機を用いた測量など幅広く実施することで、これまでに様々な空間情報を整備し、日常業務で利用している。表-1に由良川の河川管理で利用している空間情報とその特徴と示す。図面・台帳など二次元の空間情報に加え、近年では三次元データである点群も利用している。

表-1 由良川の河川管理で利用している空間情報とその特徴

| 空間情報の種別          | 特徴                   |
|------------------|----------------------|
| 河川距離標の座標         | 河川距離標の平面位置座標及び標高値    |
| 定期縦断断面図          | 追加距離と標高値を示す断面図       |
| 河川現況台帳断面図        | 河川周辺の地形等を示す断面図       |
| 施設台帳             | 施設の平面位置座標と施設の状況を示す台帳 |
| 垂直写真・斜め写真        | 河川周辺の状況を示す写真         |
| 航空レーザー測量等の点群     | 河川周辺の地形等を示す三次元座標     |
| 堤防・施設点検結果（河川カルテ） | 点検箇所の平面位置座標と点検結果     |
| 管内図              | 管理区間の地図に管理施設等を示した図   |

由良川の河川管理で利用している空間情報の例として、河川現況台帳附図を図-1に示す。河川現況台帳附図は、管理区間をある一定の範囲に分割して作成した河川周辺の現況を示した地形図である。



図-1 利用している空間情報の例：河川現況台帳附図

### 3. 福知山河川国道事務所における空間情報の管理状況

福知山河川国道事務所では、2章で示した空間情報を日常業務で利用するため、各種空間情報ごとに、図面出力やデータとしてなど様々な方法で管理している。

表-2に福知山河川国道事務所における空間情報の管理状況を示す。CAD形式やエクセル形式などのデータとして管理しつつ、図面や台帳などを出力した状態で管理しているものが多い。

表-2 福知山河川国道事務所における空間情報の管理状況

| 空間情報の種類     | 管理状況                       |
|-------------|----------------------------|
| 河川距離標の座標    | 距離標台帳や、座標一覧表をエクセル形式で作成して管理 |
| 定期縦横断面図     | CAD形式のデータや、図面出力した状態で管理     |
| 河川現況台帳附図    | CAD形式のデータや、図面出力した状態で管理     |
| 施設台帳        | エクセル形式で作成してRiMaDISで管理      |
| 垂直写真・斜め写真   | TIF形式のデータや、写真帳として製本して管理    |
| 航空レーザ測深等の点群 | TXT形式のデータで管理               |
| 堤防・施設点検結果   | エクセル形式で作成してRiMaDISで管理      |
| 管内図         | PDF形式のデータや、図面出力した状態で管理     |

### 4. 由良川の地域特性

由良川は、中流部では標高が低く勾配が緩いため、中下流部で水害が起こりやすく、無堤区間も多いことから、これまでに数多くの水害を経験してきた。直近では、平成30年7月の豪雨により226戸の床上浸水被害が生じた。

そのため、現在は治水対策として、断面確保のための河道掘削・清木伐採、排水機場の新設・増強、輪中堤の設置や宅地の高上げを実施している。

また、堤外民地や船着き場などの国管理でない施設が他の直轄管理河川に比べ多いことも特徴である。

### 5. 三次元管内図で求められるデータ・基本機能と由良川の地域特性を考慮したデータ・機能

#### (1) 三次元管内図で求められるデータ・基本機能

活用マニュアル及び令和3年2月の事務連絡によると、三次元管内図で求められる最低限の基本機能・データは、表-3に示す通り予め定義されている。なお、測量データ検索用メタデータとは、測量時期や測量箇所、取得精度、得られるデータの種類の等について、利用者が目的に見合うデータを検索することができる。検索されたデータが要求仕様を満たしているかを確認できるようにデータ概要が記載されたファイルのことである。測量データ検索用メタデータの作成単位は、1測量業務等単位としている。

表-3 三次元管内図で求められる基本機能・データ

| 基本機能  | データ   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 閲覧機能</li> <li>● GIS機能</li> <li>● 検索機能</li> </ul> |   |
| 地形・画像データ  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地形データ：グリッドデータ(DTM)</li> <li>● 測量データ検索用メタデータ</li> <li>● 河川範囲以外地形データ：国土地理院数値地図</li> <li>● オルソ画像</li> </ul> |
| 基礎データ   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 河川距離標：位置座標</li> <li>● 行政界：国土地理院数値地図</li> <li>● 河川管理施設：施設名、施設種別、管理者、位置座標</li> </ul>                       |

#### (2) 事務所職員へのヒアリングの実施

由良川で利用されている空間情報の特徴や、福知山河川国道事務所における管理状況を踏まえ、河川管理に携わる職員に対し、三次元管内図で整備したいデータ・機能について、ヒアリングを実施した。

表-4、表-5に職員へのヒアリング結果を示す。データに関する意見は、三次元管内図として表現したときの分かりやすさや、三次元データを有効利用するためのデータ整備に関する内容が多くを占めた。機能に関する意見



は、整備したいデータを活用するために必要な機能が中心であった。

表4 職員へのヒアリング結果：データ

| 内容             | 理由  |
|----------------|---|
| ● 横断測線         | ● 横断測線周辺及び横断測線間の状況把握のための目印にするため                         |
| ● 河川中心線        | ● 本川、支川の位置を把握しやすくするため                                   |
| ● 河川計画高        | ● 横断測線の間も含めて面的に計画高に対する現況高の評価をするため                       |
| ● 輪中堤・嵩上げ地区    | ● 輪中堤・嵩上げ地区周辺の状況把握のための目印にするため                           |
| ● 堤外民地・船着き場    | ● 堤外民地・船着き場の位置や所有者等の情報を把握しやすくするため                       |
| ● ALB成果の可視化・活用 | ● 点群データそのものによる地形判読は困難であるため<br>● 複数時期のALB成果を重ね合わせて比較するため |

表5 職員へのヒアリング結果：機能

| 内容        | 理由                          |
|-----------|-----------------------------|
| ● 位置座標    | ● 任意地点の高さの把握のため             |
| ● オーバーレイ  | ● 複数時期のデータを重ね合わせるため         |
| ● 断面表示・出力 | ● 現況地形の断面形状の把握のため           |
| ● データ検索   | ● 距離標が示す位置や船着き場の所有者等を検索するため |
| ● 差分解析    | ● 経年変化や計画高に対する評価をするため       |

(3) 由良川の地域特性を考慮したデータ・機能

上述の整理結果を踏まえ、由良川の地域特性を考慮した三次元管内図で整備すべきデータ及び機能に検討を行った。

a) 由良川の地域特性を考慮した整備すべきデータ

表-6に由良川の地域特性を考慮した整備すべきデータの検討結果を示す。

地形・画像データは、ALB成果の可視化・活用として、河道内に繁茂し河積阻害の要因となる樹木を視覚的の分かりやすくする「DSM」も整備すべきと考えた。河川管理施設及び堤防・施設点検結果は、RiMaDISより抽出することで、既存のシステム上の情報との整合を図ることとした。

なお、データを整備する範囲は、近年発生する水害の激甚化・頻発化に備えるための由良川流域における「流域治水」が令和2年8月から推進されていることを考慮し、可能な限り広くすべきと考えた。例えば、河川区域以外の地形データを国土地理院の数値地図を用いて由良川流域まで拡張することで、「由良川流域治水協議会」で使用する協議資料としての活用が期待できる。

表6 由良川の地域特性を考慮した整備すべきデータ

|          |   |
|----------|---|
| 地形・画像データ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地形データ：DTM（複数時期）</li> <li>● 表層データ：DSM（複数時期）</li> <li>● 測量データ検索用メタデータ</li> <li>● 河川範囲以外地形データ：国土地理院数値地図</li> <li>● オルソ画像</li> </ul>   |
| 基礎データ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 河川距離標：位置座標</li> <li>● 行政界：国土地理院数値地図</li> <li>● 河川管理施設：施設名、施設種別、管理者、位置座標（RiMaDISより抽出）</li> </ul>  |
| 追加データ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 河川現況台帳附図</li> <li>● 管内図</li> <li>● 堤防・施設点検結果：点検事項、位置座標、程度判定</li> <li>● 横断測線：測線名</li> <li>● 河川中心線：各種図面・台帳への参照場所を設定</li> <li>● 河川計画高：横断測線ごとの計画高の線形補間</li> <li>● 輪中堤・嵩上げ地区：名称、位置座標</li> <li>● 堤外民地・船着き場：所有者、位置座標</li> </ul> |

(赤字：検討による追加項目)

b) 由良川の地域特性を考慮した整備すべき機能

表-7に由良川の地域特性を考慮した整備すべき機能の検討結果を示す。

追加機能は、ヒアリング結果に加え、横断測線名などを表示させて分かりやすくするための「ラベル表示」と、三次元管内図から各種図面・台帳を参照するための「データ参照」を整備すべきと考えた。

表7 由良川の地域特性を考慮した整備すべき機能

|      |  |
|------|--|
| 基本機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 閲覧機能、GIS機能、検索機能</li> </ul>  |
| 追加機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 位置座標</li> <li>● オーバーレイ</li> <li>● 断面表示・出力</li> <li>● データ検索</li> <li>● 差分解析</li> <li>● ラベル表示</li> <li>● データ参照</li> </ul> |

(赤字：検討による追加項目)

(4) 由良川における三次元管内図の利活用

前節で示したデータ及び機能による三次元管内図を整備した場合に考えられる利活用方法を閲覧・検索・参照・解析・シミュレーションに大別し、以下より示す。

a) 閲覧

図-2のように、オルソ画像に図郭とのデータ繋げた河川現況台帳附図を重ねることで、河川の現況をシームレスに閲覧できる。



図-2 閲覧例：シームレスなオルソ画像+台帳附図の閲覧

図-3のように、DSMにオルソ画像を重ねることで、樹木繁茂の状況を視覚的に分かりやすく把握できる。



図-3 閲覧例：オルソ画像+DSMによる樹木繁茂の把握

b) 検索

図-4のように、横断測線名や河川管理施設名を検索することで、確認したい場所への移動ができる。

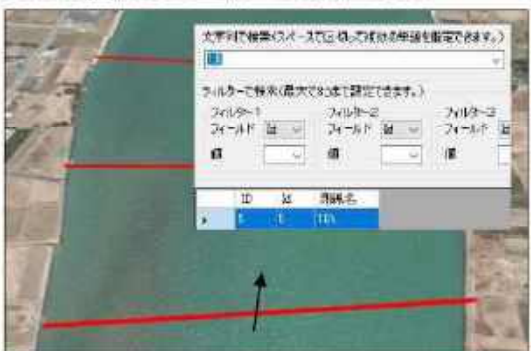


図-4 検索例：横断測線の検索と場所の移動

c) 参照

図-5のように、三次元管内図にデータ参照機能を追加させ、川の防災情報等の既存システムを参照できる。



図-5 参照例：三次元管内図から川の防災情報の参照

d) 解析

図-6のように、任意の測線において、断面図の作成・表示ができる。また、CAD形式での出力も可能である。



図-6 解析例：断面図の作成・表示

図-7のように、2時期の地形データを重ね、差分解析することで、土量計算を実施することができる。



図-7 解析例：2時期のDEMの差分解析

e) シミュレーション

図-8のように、レベル（水平面）設定により、簡易な湛水域のシミュレーションができる。

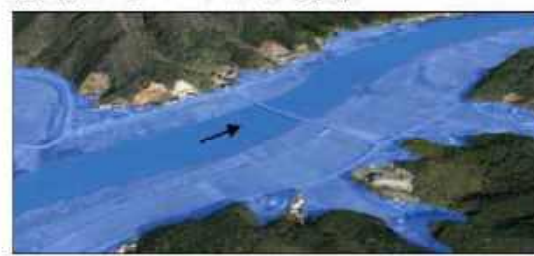


図-8 シミュレーション例：レベル設定による湛水想定

6. まとめ

本稿では、福知山河川国道事務所が管理する山良川において、河川管理における空間情報の利用状況を整理し、職員へのヒアリング結果を踏まえた山良川の地域特性を加味したうえで、三次元管内図の整備及び活用について検討した。今後は、検討結果を用いながら、事務所内で二次元管内図に対する理解を周知していく必要がある。検討結果を分かりやすく表現するため、関連するキーワードを図9に整理した。三次元管内図は、流域情報を管理するプラットフォームとして位置付ける。各種情報の閲覧・検索・活用・参照によって流域情報を管理し、福知山河川国道事務所としての河川DXを推進していきたいと考えている。

一方、検討結果を踏まえ、実際にデータ及び機能を整

備していく場合、予算・工期などの条件を考慮する必要がある。具体的な、三次元管内図の整備にあたってのデータ及び機能の優先順位については、現在執行中の「山良川流域測量他業務」の協業で進めていく予定である。

謝辞：本稿の執筆にあたって、(株)パスコの関係者には資料提供等様々な面で多大なご協力を頂きました。また、福知山河川国道事務所の関係職員の皆様には多方面からご指導、ご助言を受け作成することができました。本紙面をお借りして、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1)国土交通省 水管理・国土保全局 河川課 河川保全企画室：河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）

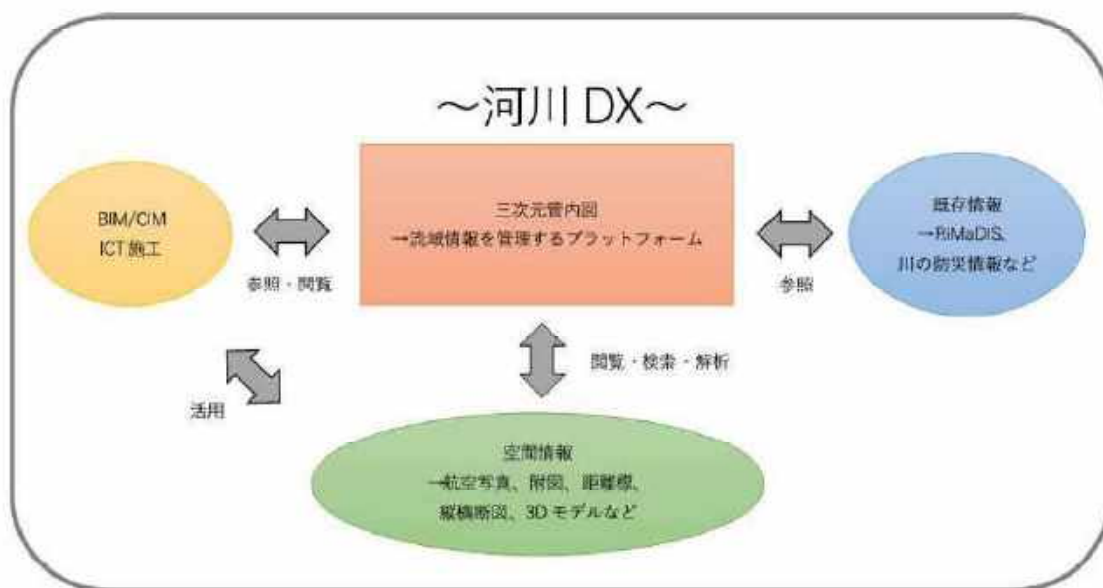


図9 関連するキーワードの整理

【出典】福知山河川国道事務所、三次元管内図の整備および活用について、令和3年度近畿地方整備局研究発表会

## 9. ICT 機器の試行（スマホ LiDAR の試行・検証）

### 9.1 試行の目的

建設プロセス全体を 3 次元データでつなぐ i-Construction の取り組みを推進するうえで、3 次元地形データの取得は必要不可欠となっている。3 次元地形データの取得は、これまでレーザースキャナー等による計測・データ取得が主流であったため、専門的な知識を必要とし気軽に利用できない状況であった。

今後、これまで以上に 3 次元データを効率よく取得するために、レーザースキャナー等を使用しない簡易な計測手法としてスマートフォンに搭載されている LiDAR スキャナに着目し、各分野での活用の可能性について検討することを目的とする。

### 9.2 機能の概要

「LiDAR（ライダー）」とは、「Light Detection and Ranging」の略で、発光した光が物体に反射して戻ってくるまでの時間を計算して、対象物までの距離を算出する技術のことである。

建設・土木分野では地形の計測などに使用されており、近年では車にも搭載され自動運転に活用されている。

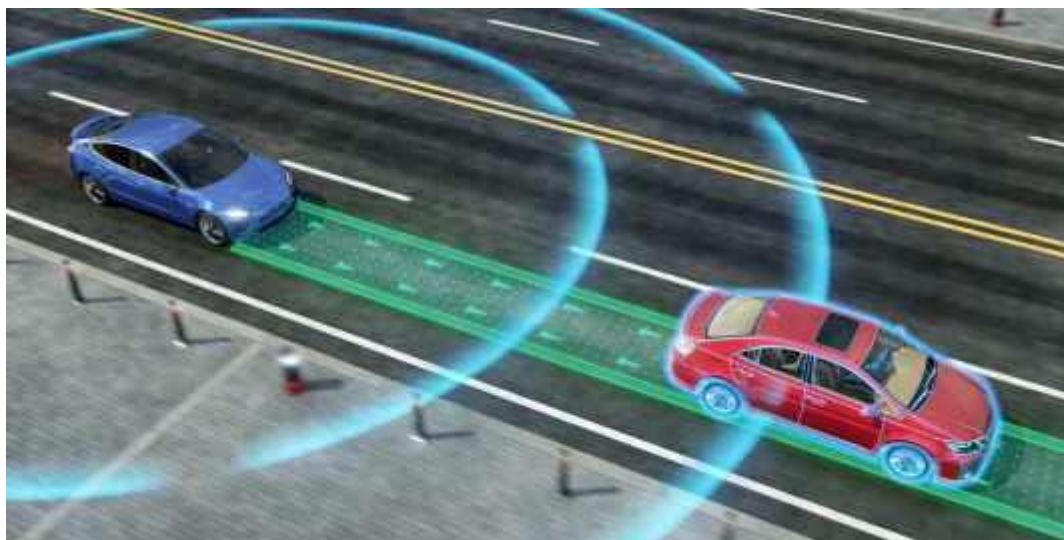


図 9.2.1 LiDAR イメージ図（空間情報クラブ HP より抜粋）

LiDAR の原理を以下模式図に示す。上述したとおり、LiDAR はセンサー装置から対象物に向かってレーザー光を照射し、その光が跳ね返ってくるまでの時間により、対象物までの距離や形状を計測する。LiDAR が扱うレーザー光は紫外線や赤外線等様々で、電波を使った測位に比べて、誤差が発生しづらく、遠距離からでも高精度で計測できるという特徴がある。



図 9.2.2 測位のイメージ図（空間情報クラブ HP より抜粋）

CIM 分科会で検証を目的として購入した Apple 社が販売しているスマートフォン「iPhone 12 PRO」には、この「LiDAR」が本体裏面のカメラ付近に搭載されており、赤外線 LED を使用して、カメラを向けた空間の奥行や被写体の 3 次元的な形状を計測することが可能である。

計測したデータは、「アプリ」と呼ばれるソフトウェアに取り込むことで、距離の計測や AR（拡張現実）分野で活用することができる。

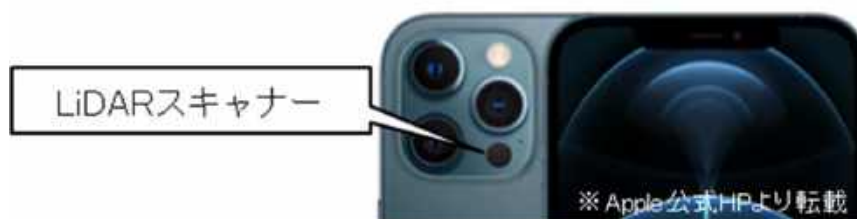


図 9.2.3 LiDAR スキャナ

### 9.3 ソフトウェア調査

#### (1) 調査方法

スマートフォンに搭載されている LiDAR 機能によって取得したデータは、基本的にスマートフォン向けに開発されている「アプリ」と呼ばれるソフトウェアに取り込み、計測や加工を行う。(txt データや LAS データの形式に出力する場合にも「アプリ」を使用する 경우가ほとんどである)

以上のことから本試行に際して利用するソフトウェア「アプリ」に関する調査を行った。

調査としては、一般ユーザーが入手可能なアプリの数や種類について調査を行い、そのうち複数のアプリについては、性能や精度に関する調査も実施した。

なお、今回の調査では、CIM 分科会で検証用に購入したスマートフォンが apple 社製の「iPhone 12 PRO」であることから、アプリの OS (オペレーションシステム) を考慮して、App store (Apple 社の審査を通ったアプリのみがダウンロード可能なサイト) に掲載されているものを前提として調査を行った。

#### (2) 調査結果

Appstore 内で、「LiDAR」機能を使用するアプリは無数に存在するため、土木分野において活用が想定されるアプリを抜粋し、その一覧を次頁に示す。

調査の結果、ソフトウェア利用料が無料であり、データ出力形式や撮影設定がカスタマイズ可能な「3D Scanner App」を使用することとした。

表 9.3.1 ソフトウェア調査結果一覧

|                         |   |   |  |   |  |   |   |
|-------------------------|---|---|--|---|--|---|---|
| アプリ名                    |  |  |  |  |   |  |  |
| アプリ価格 (月)               | 無料  | 880円  | 500円   | 610円  | 880円   | 2500円   | 無料  |
| apple評価<br>2021.10.21時点 | 4.6(1491)   | 4.8(362)  | 3.8(7)   | 4.4(85)   | 4.6(211)   | なし  | 4.0(1)  |
| 対応言語                    | 英語  | 英語  | 日本語・英語   | 英語  | 英語   | 英語  | 日本語・英語  |
| 出力形式                    | 点群:txt,LAS,pts等<br>メッシュ:OBJ,USDZ  | 点群:txt,LAS,pts等<br>メッシュ:OBJ,FBX,USDZ  | 点群:txt,ASC<br>メッシュ:OBJ,STL   | 点群:-<br>メッシュ:obj,gTF  | 点群:txt<br>メッシュ:-   | 点群:txt<br>メッシュ:-  | 点群:txt,LAS<br>メッシュ:-  |
| sketchfabへの<br>アップロード   | 未記載   | 対応  | 未記載  | 対応  | 未記載  | 未記載   | 未記載   |
| 機能/備考                   | ・撮影から出力まですべて無料  | ・撮影のみは無料<br>・6600円/年  | ・出力以外の機能は無料<br>・5000円/年  | ・近日高性能版(大型構造物対応版)が公開予定  | ・機能制限無料版あり<br>・計測機能追加は250円<br>・ノイズ自動間引き機能  | ・機能制限無料版あり<br>・年間19800円<br>・ノイズ自動間引き機能  | ・専用機材を別途購入で、高精度位置情報の付与が可能(110,000円/月)   |
| 評価                      | ◎   | ○   | ○  |   |  |   |   |
| アプリ名                    |  |  |  |  | <p>◎: 無料であること、高評価であること、出力形式が豊富であること<br/>○: 費用が発生するが、高評価、出力形式が豊富であること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・OBJはオープンスタンダードで、iOSとmacOSでネイティブにリポートされています。</li> <li>・FBXは、オートデスクによって作成され、3Dソフトウェアアプリケーションとゲームエンジンで広くサポートされている一般的な形式です。</li> <li>・OBJは、ほぼすべての3Dソフトウェアでサポートされているシンプルなテキストベースのフォーマットです。メタスキャンは、エクスポート時にOBJファイルとそのJPEGテクスチャをZIPファイルに保存します。</li> <li>・glTFは、Web上で3Dデータを共有するためのオープンスタンダード形式です。メタスキャンでは、.glb形式を使用して、すべてのデータを1つのファイルに埋め込みます。</li> <li>・PLYは、点群データの共有に使用される一般的な形式です。メタスキャンは、3D位置とカラーデータを(.ply)で保存します。</li> <li>・LASは、ソリッドレンダリングされた点群データを共有するために広く使用されている形式で、QGISなどのGISシステムにインポートして解析することができます。</li> </ul> |   |   |
| アプリ価格 (月)               | 無料  | 780円  | 無料   | 無料  |  |   |   |
| apple評価<br>2021.10.21時点 | 4.8(460)  | 5.0(121)  | 4.8(13)  | 4.5(21)   |  |   |   |
| 対応言語                    | 英語  | 英語  | 日本語・英語   | 英語  |  |   |   |
| 出力形式                    | 点群:LAS<br>メッシュ:OBJ,FBX,USDZ   | 点群:LAS<br>メッシュ:OBJ,FBX,USDZ   | 点群:-<br>メッシュ:OBJ   | 点群:RCP,E57,PLY<br>メッシュ:-  |  |   |   |
| sketchfabへの<br>アップロード   | 対応  | 未記載   | 未記載  | 未記載   |  |   |   |
| 機能/備考                   | ・8Kでのメッシュ構成・出力は2000円/年  | ・機能制限無料版あり<br>・5500円/年  | ・純日本製  |   |  |   |   |
| 評価                      | ◎   | ○   |  |   |  |   |   |

#### 9.4 現場計測試行

本検討におけるデータ計測は、以下の通り実施した。

表 9.2.1 ソフトウェア調査結果

|      |   |
|------|---|
| 計測日  | 2021年12月15日                             |
| 計測場所 | 国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所内研修施設エリア           |
| 天候   | 晴れ                                      |
| 対象物  | アスファルト舗装、ブロック積擁壁、ボックスカルバート<br>道路側溝、手すり等 |

#### 9.5 試行結果・考察

試行結果を次頁以降にとりまとめる。試行した結果、以下のことが確認できた。

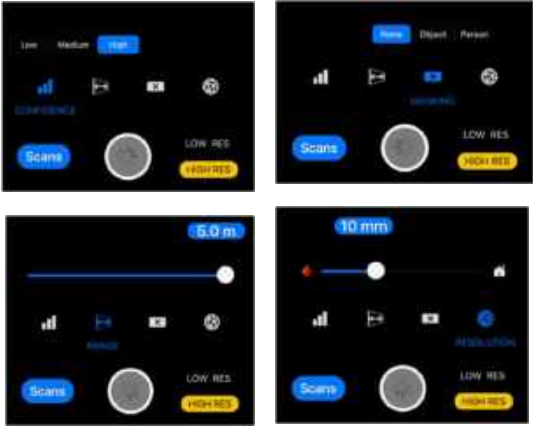

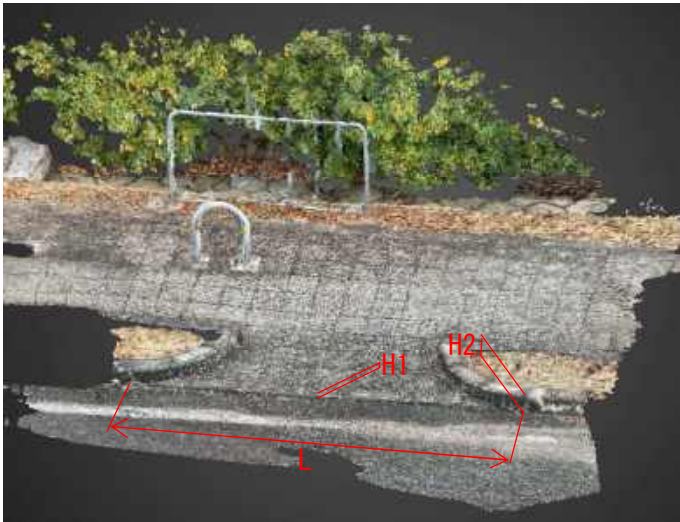
##### 【試行結果】

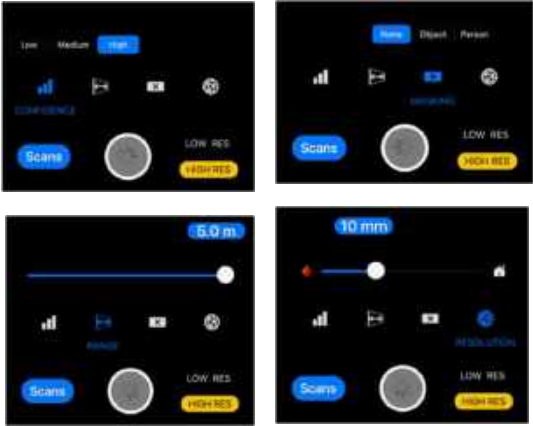



- ・街渠柵のようにグレーチング蓋があっても柵内の計測が可能
- ・計測時間を長くすることで計測精度が向上するが、長くなりすぎるとソフトウェアが強制終了する
- ・従来型の計測と点群計測時の誤差は数 cm
- ・2センチ程度の細かい構造物の計測は不可
- ・細かいクラックや段差等の判別は困難
- ・計測距離は最大でも 5m程度

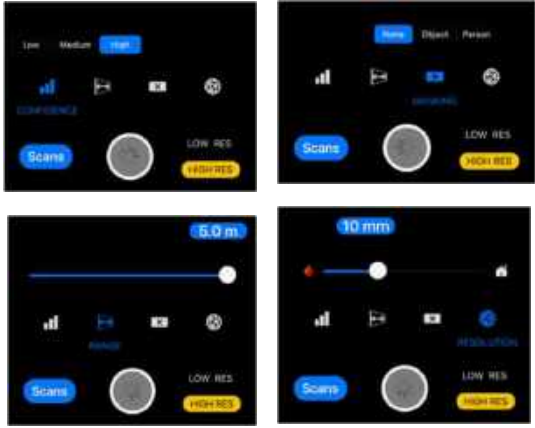

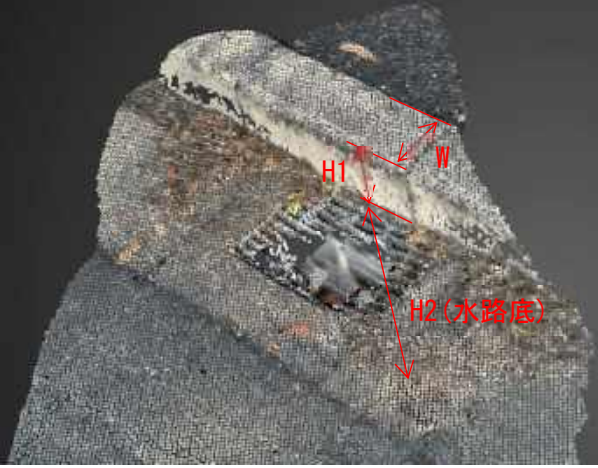
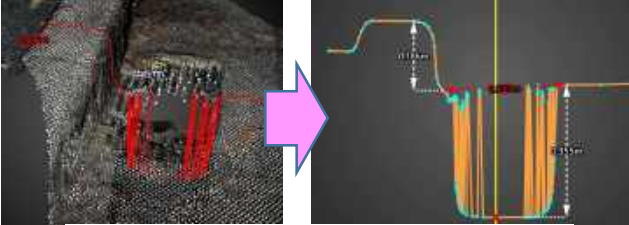
##### 【考察】

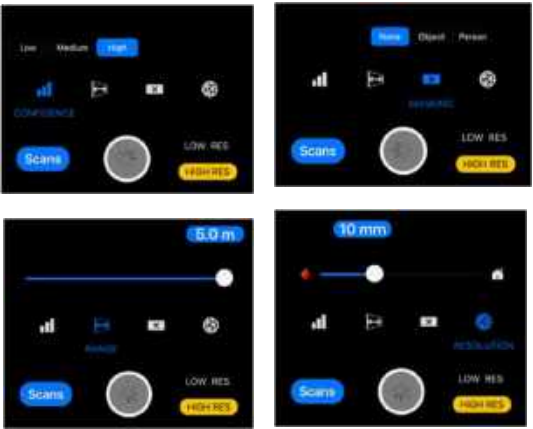
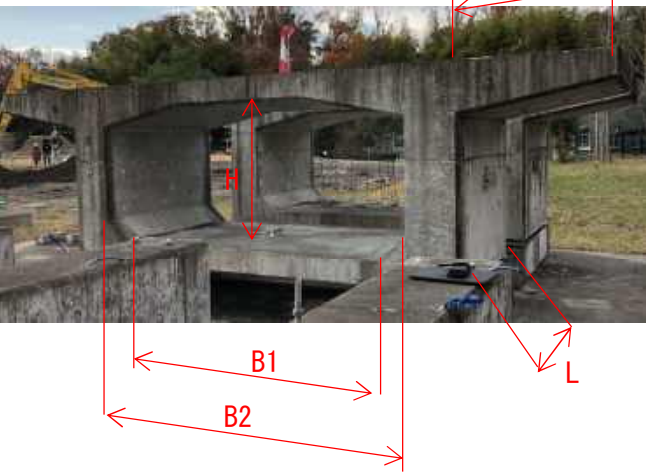
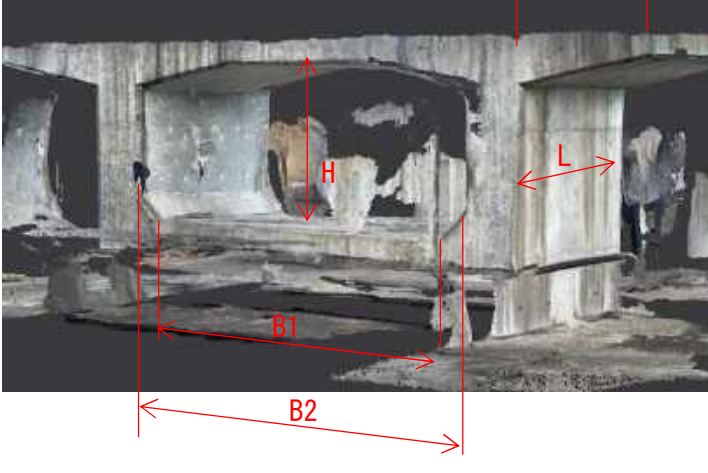
- ・従来型の計測手法(コンベックスやポール計測)と同等の測定精度が確認できた。
- ・計測精度を一定に保つためには、計測方法のルール化が必要。
- ・計測方法以外に気象条件や対象構造物の構造等で測定精度に変化が生じる可能性あり。

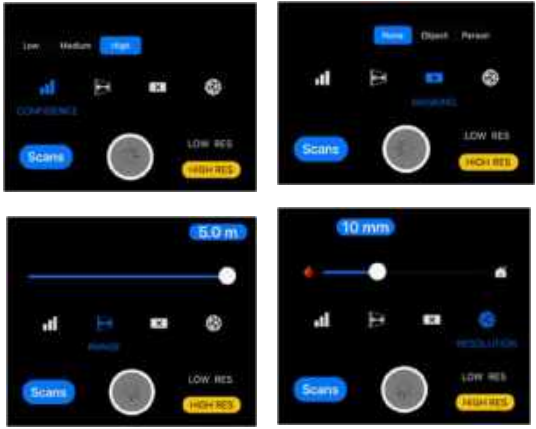
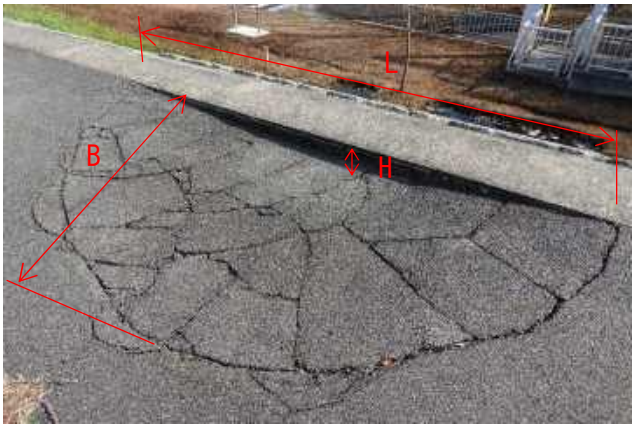
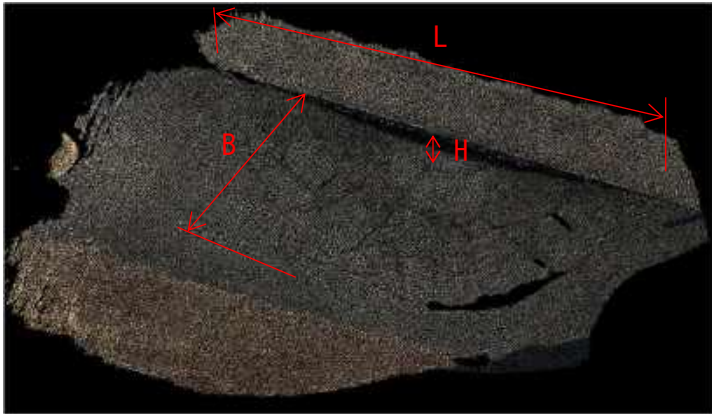


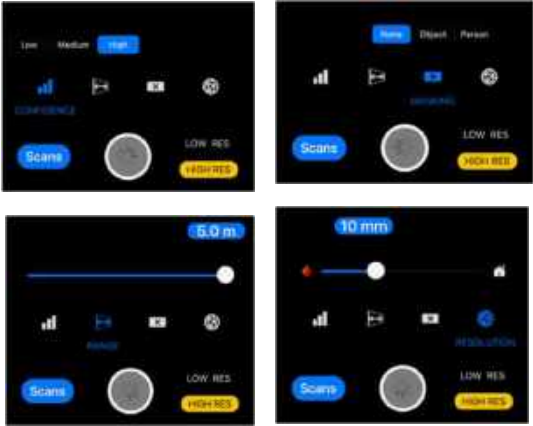

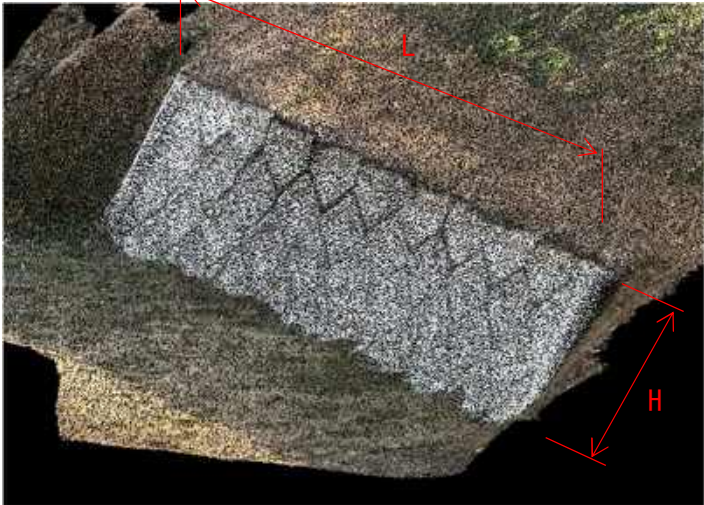
| 構造物   | 歩道乗入れ（道路）  |            |  |
|---|--|------------|--|
| 撮影方法  | <p>天候 : 晴れ<br/>           使用機材 : iPhone12 PRO<br/>           使用アプリ : 3Dscanner<br/>           撮影距離 : 3m程度<br/>           撮影時間 : 20 秒程度<br/>           取得点群のデータ容量 : 14MB 程度<br/>           その他 : 取得範囲を移動しながら撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">アプリの設定について</div>  |            |  |
| 現地構造物の寸法  | H1 : 40mm<br>H2 : 190mm<br>L : 3,530mm   | 作成したモデルの寸法 | H1 : 52mm<br>H2 : 197mm<br>L : 3,524mm |
|  |    |            |  |
| 考察（コメント）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現地取得時や机上での点群計測時の誤差（データ取得誤差、計測個人誤差）により、計測数値は毎回2～3cm程度の変化があるが、歩道乗入れ形状の把握には問題ない。</li> <li>・ 乗入れ箇所毎に計測すればデータ量も小さく、取り扱い上の問題もない。</li> </ul>   |            |  |
| 今後の展望   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩道表面の群データを解析し、歩道横断勾配把握によるバリアフリー対応の有無や、不陸等の変状の把握による水溜まりの有無等も定量的に算出可能と考える。</li> </ul>   |            |  |

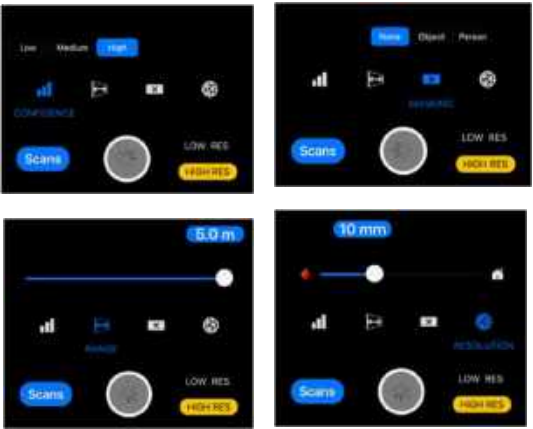
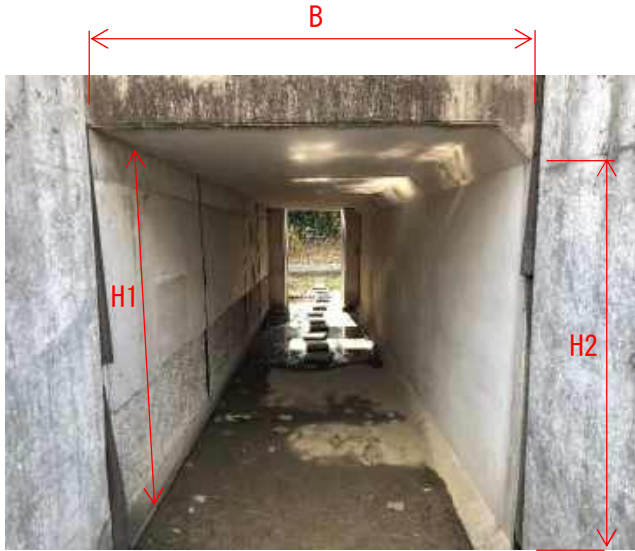
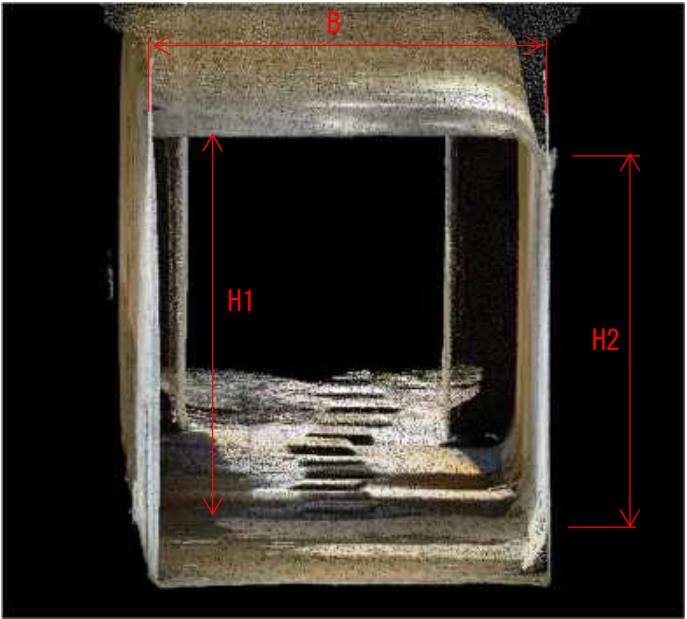
|  |  |            |   |
|--|--|------------|---|
| 構造物  | 転落または横断防止柵（道路）   |            |   |
| 撮影方法   | <p>天候 : 晴れ<br/>         使用機材 : iPhone12 PRO<br/>         使用アプリ : 3Dscanner<br/>         撮影距離 : 1m程度<br/>         撮影時間 : 10 秒程度<br/>         取得点群のデータ容量 : 0.9MB 程度<br/>         その他 : 対象範囲を手を動かして<br/>         さまざまな角度から撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">アプリの設定について</div>  |            |   |
| 現地構造物の寸法   | <p>H : 1,100mm<br/>         L : 1,990mm<br/>         W : 20mm</p>  | 作成したモデルの寸法 | <p>H : 1,103mm<br/>         L : 1,982mm<br/>         W : 計測不可</p> |
|  |   |            |   |
| 考察（コメント）   | <p>・部材 20mm はデータ取得できず計測不可。ただし、外形部材 40mm はデータ取得可能である。<br/>         （幅の計測は不可）</p>  <p>データ取得不可の部材 20mm(左写真)とデータ取得可能な外形部材 40mm(右写真)</p>  |            |   |
| 今後の展望  | <p>・細い部材の計測は、部材の最も外側の点を抑えるのに複数の視点から確認する必要があり、そのコツを明確化し、個人差を無くす工夫が必要である。</p>  |            |   |

|  |   |                        |  |
|--|---|------------------------|--|
| <p>構造物</p>   | <p>グレーチング付き街渠柵（道路）</p>  |                        |  |
| <p>撮影方法</p>  | <p>天候 : 晴れ<br/>                 使用機材 : iPhone12 PRO<br/>                 使用アプリ : 3Dscanner<br/>                 撮影距離 : 1m程度<br/>                 撮影時間 : 10 秒程度<br/>                 取得点群のデータ容量 : 0.9MB 程度<br/>                 その他 : 対象範囲を手を動かして<br/>                 さまざまな角度から撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>アプリの設定について</p> </div>  |                        |  |
| <p>現地構造物の<br/>寸法</p>   | <p>H1 : 190mm<br/>                 H2 : 360mm<br/>                 W : 180mm</p>  | <p>作成したモデルの<br/>寸法</p> | <p>H1 : 186mm<br/>                 H2 : 355mm<br/>                 W : 183mm</p> |
|  |    |                        |  |
| <p>考察（コメント）</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>近接撮影するとグレーチング内の水路形状、水路底までもデータ取得可能となる。ただし、水路内に水がある場合は取得不可である。</li> </ul>  <p>グレーチングの一部とその隙間を通り水路断面形状（右写真）を取得可能</p>  |                        |  |
| <p>今後の展望</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>狭い街渠柵内の形状を正確に把握するためには、隅々まで点群を取得する必要がある。そのため、計測毎に必要な情報が取得できているか確認する必要があり、円滑な取得、確認の流れを構築する必要がある。</li> </ul>  |                        |  |

| 構造物   | 上部工箱桁（橋梁）  |                         |   |
|---|--|-------------------------|---|
| 撮影方法  | <p>天候 : 晴れ</p> <p>使用機材 : iPhone12 PRO</p> <p>使用アプリ : 3Dscanner</p> <p>撮影距離 : 0.5m~1.5m程度</p> <p>撮影時間 : 120 秒程度</p> <p>取得点群のデータ容量 : 360MB 程度</p> <p>その他 : 移動しながら撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;">アプリの設定について</div>  |                         |   |
| 現地構造物の寸法<br>(現地で計測)   | <p>H : 1,250mm</p> <p>B1 : 2,600mm</p> <p>B2 : 3,000mm</p> <p>B3 : 1,000mm</p> <p>L : 1,700mm</p>  | 取得した点群上の寸法<br>(アプリ内で計測) | <p>H : 1,245mm</p> <p>B1 : 2,612mm</p> <p>B2 : 2,998mm</p> <p>B3 : 1,005mm</p> <p>L : 1,704mm</p> |
|  |    |                         |   |
| 考察 (コメント)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同一箇所を多く（時間をかけて）計測することによりコンクリート表面のひび割れなどの変状まで記録可能</li> <li>・ 計測時間が長くなる（計測範囲が広い？）とアプリが強制終了するためファイル分割が必要</li> <li>・ アプリ内の寸法計測結果と実計測寸法の差はコンベックス程度の誤差であり十分実用性は認められる。</li> </ul>  |                         |   |
| 今後の展望   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対象物までの計測距離や計測アプリ、気象条件等の様々な条件の変化による測定精度の検証をすることで活用に適した状況を把握できる。</li> </ul>   |                         |   |

| 構造物   | 堤防天端 As 舗装 (河川)   |                         |  |
|---|---|-------------------------|--|
| 撮影方法  | 天候 : 晴れ<br>使用機材 : iPhone12 PRO<br>使用アプリ : 3Dscanner<br>撮影距離 : 0.5m程度<br>撮影時間 : 20 秒程度<br>取得点群のデータ容量 : 5MB 程度<br>その他 : 移動せずに 1 か所から撮影 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">アプリの設定について</div>  |                         |  |
| 現地構造物の寸法<br>(現地で計測)   | H : 95mm<br>L : 3,500mm<br>B : 1,730mm  | 取得した点群上の寸法<br>(アプリ内で計測) | H : 89mm<br>L : 3,546mm<br>B : 1,760mm |
|  |   |                         |  |
| 考察 (コメント)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・細かいクラックや段差等は判別が困難。</li> <li>・計測者や計測回数が増えれば計測値も変化する。<br/>(同一点を毎回指定するのは困難)</li> <li>・計測時間が長くなる (計測範囲が広い?) とアプリが強制終了する。</li> <li>・5m程度離れると計測が困難。</li> </ul>  |                         |  |
| 今後の展望   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象物までの計測距離や計測アプリ、気象条件等の様々な条件の変化による測定精度の検証をすることで活用に適した状況を把握できる。</li> </ul>   |                         |  |

|   |   |                                 |                                  |
|---|---|---------------------------------|----------------------------------|
| <p>構造物</p>  | <p>ブロック積擁壁（河川）</p>  |                                 |                                  |
| <p>撮影方法</p>   | <p>天候 : 晴れ<br/>                 使用機材 : iPhone12 PRO<br/>                 使用アプリ : 3Dscanner<br/>                 撮影距離 : 3m程度<br/>                 撮影時間 : 30 秒程度<br/>                 取得点群のデータ容量 : 8MB 程度<br/>                 その他 : 移動せずに正面から撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                     アプリの設定について                 </div>  |                                 |                                  |
| <p>現地構造物の寸法<br/>(現地で計測)</p>   | <p>H : 950mm<br/>L : 5,450mm</p>  | <p>取得した点群上の寸法<br/>(アプリ内で計測)</p> | <p>H : 930mm<br/>L : 5,452mm</p> |
|  |   |                                 |                                  |
| <p>考察 (コメント)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>細かい形状は判別が困難。</li> <li>計測者や計測回数が増えれば計測値も変化する。<br/>(同一点を毎回指定するのは困難)</li> <li>計測時間が長くなる (計測範囲が広い?) とアプリが強制終了する。</li> <li>5m程度離れると計測が困難。</li> </ul>  |                                 |                                  |
| <p>今後の展望</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>対象物までの計測距離や計測アプリ、気象条件等の様々な条件の変化による測定精度の検証をすることで活用に適した状況を把握できる。</li> </ul>  |                                 |                                  |

|  |   |                                 |  |
|--|---|---------------------------------|--|
| <p>構造物</p>   | <p>樋門函体 (河川)</p>  |                                 |  |
| <p>撮影方法</p>  | <p>天候 : 晴れ<br/>                 使用機材 : iPhone12 PRO<br/>                 使用アプリ : 3Dscanner<br/>                 撮影距離 : 0.5m~1.0m程度<br/>                 撮影時間 : 30 秒程度<br/>                 取得点群のデータ容量 : 5MB 程度<br/>                 その他 : 移動しながら撮影</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">                     アプリの設定について                 </div>  |                                 |  |
| <p>現地構造物の寸法<br/>(現地で計測)</p>  | <p>B : 1,800mm<br/>                 H1 : 2,000mm<br/>                 H2 : 1,700mm</p>  | <p>取得した点群上の寸法<br/>(アプリ内で計測)</p> | <p>B : 1,783mm<br/>                 H1 : 1,972mm<br/>                 H2 : 1,699mm</p> |
|  |    |                                 |  |
| <p>考察 (コメント)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>計測者や計測回数が増えれば計測値も変化する。(同一点を毎回指定するのは困難)</li> <li>計測時間が長くなる (計測範囲が広い?) とアプリが強制終了する。</li> <li>5m程度離れると計測が困難。</li> </ul>   |                                 |  |
| <p>今後の展望</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>対象物までの計測距離や計測アプリ、気象条件等の様々な条件の変化による測定精度の検証をすることで活用に適した状況を把握できる。</li> </ul>  |                                 |  |

## 10. UAV・SfM 講習会の開催

### 10.1 講習会の目的

国土交通省全直轄事業における令和5年度のBIM/CIM原則適用に向け、建設コンサルタントが確実に対応するためには、計画・設計に使用する3次元地形データを十分に理解する人材育成が重要である。

そのため、計画・設計におけるBIM/CIMデータ作成の基盤図となる3次元地形データについて、どのようなしくみ、手法で作成されているか、実際に体験しながら学べる「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を計画、実施した。

### 10.2 講習会の内容

講習会は、UAV測量を題材に、UAV測量の基礎知識を習得したうえで、実際にUAV操作による飛行とPCを用いたSfM解析による3次元地形モデル作成を体験した。

会場は、貝塚市ドローン・クリケットフィールドにて実施した。

#### ・ UAV とは

Unmanned Aerial Vehicle の略称であり、無人航空機を指す。通称、ドローンとも呼ばれる。2022年12月の改正航空法の施行に伴い、今後より一層の活用が想定される。

#### ・ SfM とは

Structure from Motion の略称であり、多くの写真とその撮影情報から、写真の同一点を導き出し、3次元モデルを作成する手法である。なお、一般的にはSfM/MVS技術と呼ばれているが、総称してSfMと呼ばれる場合も多い。

次頁に、実施した講習会の開催案内および講習会プログラムを示す。



令和4年7月11日（月）

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
令和4年度 UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 開催案内

（一社）建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会 CIM分科会

平成30年度より、国土交通省が発注する橋梁、トンネル、河川、ダム等の大規模構造物の詳細設計でBIM/CIMの活用が義務づけられました。令和元年度には概略・予備設計での適用が開始され、2023年度（令和5年度）には国土交通省の全直轄事業で適用されます。このような動きに建設コンサルタントが確実に対応するためには、BIM/CIMの推進に向けた人材育成が重要です。

そこで当協会近畿支部では、BIM/CIMの設計に使用する「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を下記のとおり開催いたします。奮ってのご参加をよろしくお願いいたします。

記

1. 主催 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会 CIM分科会
2. 対象者 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会 CIM分科会 会員会社の社員
3. 募集人数 : 最大20名（応募多数の場合は人数調整させていただきます）
4. 開催日時 : 令和4年8月29日（月） 10:00～17:10  
雨天時は、令和4年9月9日（金）に順延  
※前日午前中の天気予報にて、実施の有無を決定
5. 場所 : 貝塚市立ドローン・クリケットフィールド（研修棟・飛行エリア）  
〒597-0043 大阪府貝塚市橋本1517  
[https://www.city.kaizuka.lg.jp/kakuka/toshiseisaku/seisaku/topics/dorone\\_riyou.html](https://www.city.kaizuka.lg.jp/kakuka/toshiseisaku/seisaku/topics/dorone_riyou.html)
6. 参加費 : 無料
7. 応募方法 : 氏名、会社名、部署名、電話番号、メールアドレスを、当協会事務局までメールでご連絡ください。  
応募先メールアドレス : [mail@kk.jcca.or.jp](mailto:mail@kk.jcca.or.jp)  
**応募期限 : 令和4年8月3日（水）17時まで**  
なお、参加者には、後日、UAV保険申請に必要な情報や、当日の緊急連絡先、利用される交通手段等について、確認メールを送らせて頂きます。

8. CPD : 建設コンサルタンツ協会 CPD 対象プログラムとする予定です。

9. 講習内容 : 次頁のプログラムを参照

10. 注意事項 :

①必ず、各自ノート PC をご持参ください。忘れた場合、**Sfm** 解析が体験できません。

⇒製造から約 5 年以内の PC スペックが必要です。

②必ず、昼食、飲み物をご持参ください。(周辺にコンビニエンスストア、飲食店はありません)

③上記の講習内容及び注意事項は、変更となる場合があります。

以上

令和4年度 UAV測量による3次元地形モデル作成講習会  
 ~BIM/CIMに係るUAV測量の基礎知識を取得し、  
 UAV操作と3次元地形作成を体験~

プログラム

|  | 時間割   | 研修内容   | 担当講師                                 |
|--|---|--|--------------------------------------|
| 令和4年<br>8月29日<br>(月)<br>雨天の場合<br>9月9日<br>(金)   | 9時30分~ (開場)   |  |                                      |
|  | 10時00分~10時10分   | 10分<br>講習会開催について                                       | ICT研究委員会 委員長<br>中央復建コンサルツ(株)<br>森 博昭 |
|  | 10時10分~11時00分   | 50分<br>BIM/CIMの最新動向について                                | 協和設計(株)<br>大森 映宏                     |
|  | 11時00分~12時00分   | 60分<br>UAVの基礎知識と3次元測量                                  | 国際航業(株)<br>名草 一成                     |
|  | 12時00分~13時00分   | 60分<br>(昼休憩)<br>※昼食、飲み物をご持参ください                        |                                      |
|  | 13時00分~15時10分   | 130分<br>UAV操作および撮影実習<br>(ドローンフィールドにて実施)<br>・4名/班×5班で実施 | 一般社団法人DPCA<br>(ドローン撮影<br>クリエイターズ協会)  |
|  | 15時10分~15:30分   | 20分<br>休憩(研修施設への移動含む)                                  |                                      |
| 15時30分~16時30分  | 60分<br>Sfm解析講習<br>・ソフトの機能・基本操作の講習<br>・3次元点群データを用い、3次元地形モデルを作成 | 国際航業(株)<br>名草 一成                                       |                                      |
| 16時30分~17時00分  | 30分<br>UAV測量の最新動向について   | 国際航業(株)<br>藤木 三智成                                      |                                      |
| 17時00分~17時10分  | 10分<br>閉会のあいさつ  | (株)ニュージェック<br>赤坂 好敬                                    |                                      |
| <p>【会場】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・貝塚市立ドローン・クリケットフィールド<br/>〒597-0043 大阪府貝塚市橋本1517<br/><a href="https://www.city.kaizuka.lg.jp/kakuka/toshiseisaku/seisaku/topics/dorone_riyou.html">https://www.city.kaizuka.lg.jp/kakuka/toshiseisaku/seisaku/topics/dorone_riyou.html</a></li> <li>・アクセス(詳細は別紙地図を参照)<br/>現地へは、JR阪和線「和泉橋本駅」より徒歩約20分。水間鉄道「名越駅」より徒歩約13分。<br/>または、お車でお越しください。(駐車場あり)</li> </ul> |   |  |                                      |

■注意事項

- ・教室(研修施設)に入られましたら、入り口の座席表の席にご着席ください。
- ・必ず、各自ノートPCをご持参ください。(ご持参されない場合、Sfm解析が体験できません)
- ・必ず、昼食、飲み物をご持参ください。

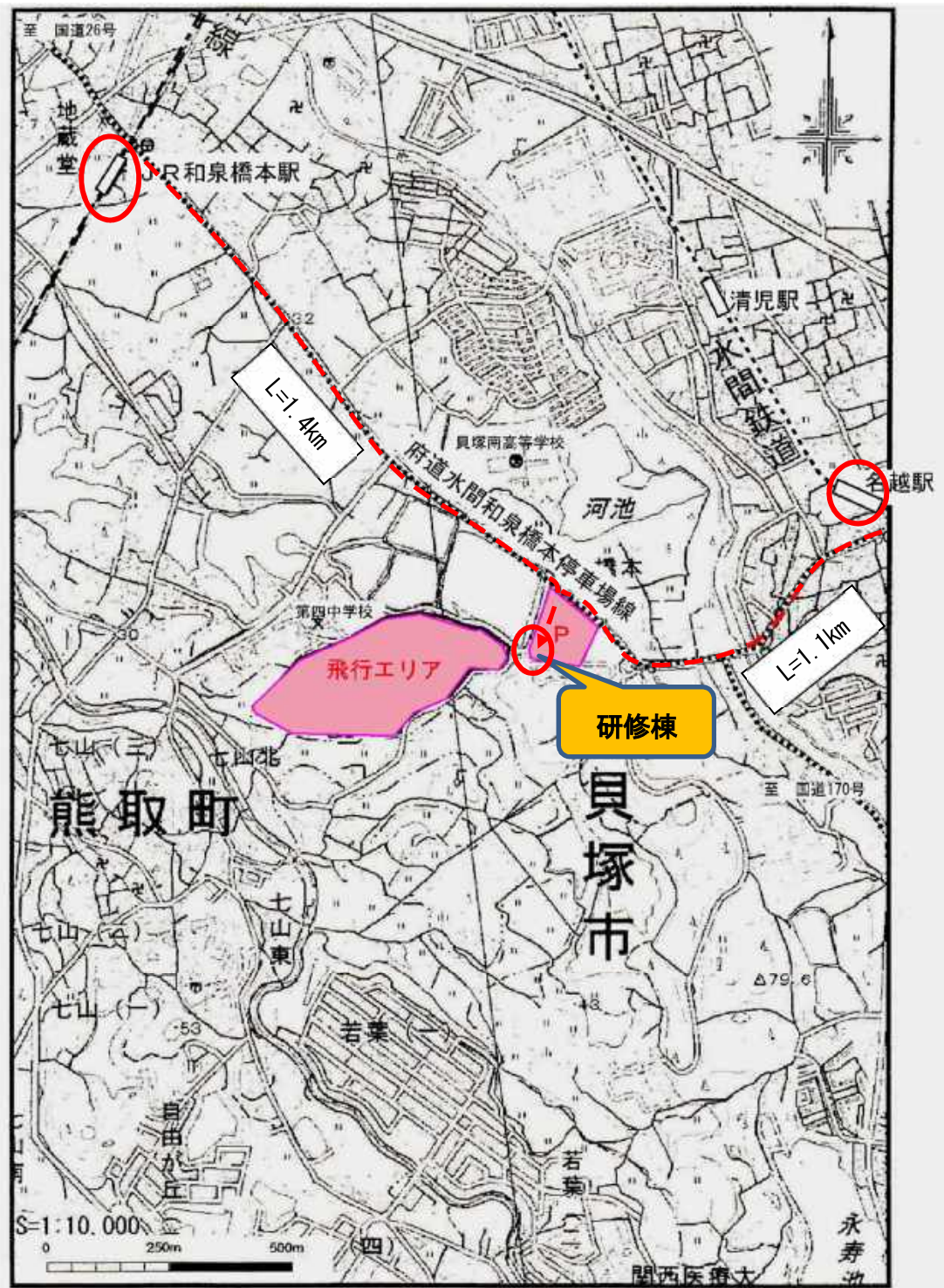
## ■会場アクセス

貝塚市立ドローン・クリケットフィールド

〒597-0043 大阪府貝塚市橋本1517

・現地へは、JR 阪和線「和泉橋本駅」より徒歩約 20 分。水間鉄道「名越駅」より徒歩約 13 分。

または、お車でお越しください（駐車場あり）



・研修棟

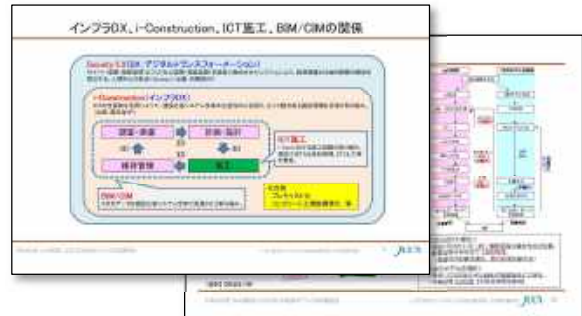


### 10.3 講習会の実施状況

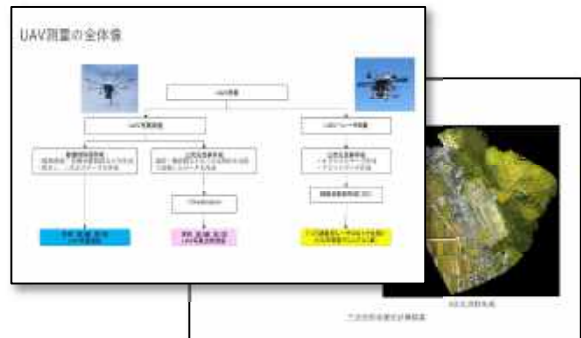
講習会当日は晴天に恵まれ、参加予定 20 人全員が参加。大阪府都市整備部 3 名が見学され、業界新聞社 3 社による取材、記事掲載もされた。

以下に、講習会当日の実施状況を記載する。

- ・開催日時：令和 4 年 8 月 29 日（月） 10:00～17:10
- ・会場：貝塚市ドローン・クリケットフィールド  
※UAV 測量の更なる発展のために創設された施設
- ・参加人数：20 名  
※建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 CIM 分科会  
会員会社の社員
- ・その他：[見学者]大阪府都市整備部 3 名  
[新聞取材] 建設通信新聞、建設工業新聞、建通新聞
- ・講習会の状況：



①BIM/CIM の最新動向について



②UAV の基礎知識と 3 次元測量



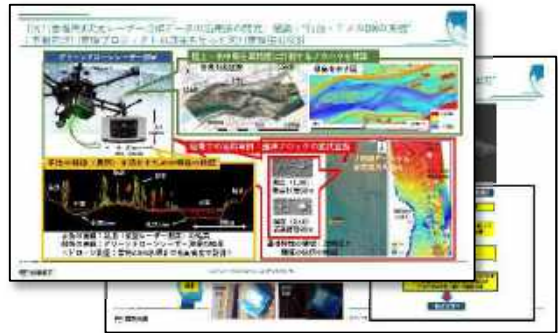
③UAV 操作および撮影実習



④ SfM 解析講習



⑤ UAV 測量の最新動向について



・掲載された新聞記事

## UAV 地形モデル化を体験

### 建コン協近畿支部 ICT 研究委

建設コンサルタンツ協会近畿支部の ICT 研究会は、ICT 研究会として 2023 年度より BIM/CIM 研究会と改題し、大阪府の建設関係者に対し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

研究会は、ICT 研究会として 2023 年度より BIM/CIM 研究会と改題し、大阪府の建設関係者に対し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

### 大阪府もオブザーバー参加

研究会には約 20 人が参加し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

研究会には約 20 人が参加し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

建設通信新聞 (2022 年 8 月 30 日号)

## UAV で 3D 地形モデル作成

### 建コン協近畿 講習会に 20 人

建設コンサルタンツ協会(建 M/CIM)の活用が広げられ、近畿支部の ICT 研究会は、建設コンサルタンツ協会が主催する UAV 測量による 3D 地形モデル作成講習会を開催した。

研究会には約 20 人が参加し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

研究会には約 20 人が参加し、UAV 測量による地形モデル化の体験会を開催した。

日刊建設工業新聞 (2022 年 8 月 31 日号)



建通新聞 (2022年9月5日号)

#### 10.4 設計における3次元地形データについて

国土交通省における BIM/CIM 原則適用が令和 5 年度より開始され、設計の基盤データとなる 3 次元地形データが必須となってきた。その中において、国土地理院より「i-Construction 推進のための 3 次元数値地形図データ作成マニュアル(令和 4 年 4 月 28 日)」が公表され、設計段階以降で利活用可能な 3 次元地形データについて、設計技術者が十分に理解することが求められている。

今回、「UAV 測量による 3 次元地形モデル作成」の講習会を実施し、UAV 操作や SfM 解析による 3 次元地形モデル作成を体験することで、設計技術者の 3 次元地形データへの理解をより深めることができたと考える。

## 11. 近畿地方整備局企画部との意見交換

### 11.1 意見交換の目的

建設生産システム全体で、いかに BIM/CIM データをシームレスに流通させるかが課題である。まずは ICT 施工 (ICT 土工) のデータ流通に着目し、詳細設計で作成された BIM/CIM データ (3 次元モデル) の ICT 施工での活用について、近畿地方整備局企画部と建コン近畿支部 ICT 研とで意見交換を実施した (表 11.1)。

表 11.1 BIM/CIM データ流通に関する近畿地方整備局と建コン近畿 ICT 研との意見交換

| 日程                              | 概要  |
|---------------------------------|---|
| 2022 年 1 月 13 日 (木) 15:00~17:00 | ・ ICT 施工データ流通に関する現状の把握。<br>・ 詳細設計の成果品サンプルの受領。 |
| 2022 年 2 月 17 日 (木) 15:00~17:00 | ・ ICT 施工データ流通に関する現状の課題と課題への対応。                |
| 2022 年 3 月 4 日 (金) 13:00~15:00  | ・ ICT 施工データ作成の実演およびデータ流通に関する意見交換。             |

### 11.2 近畿地方整備局での BIM/CIM データ受け渡し検討について

近畿地方整備局では、BIM/CIM データ (3 次元モデル) の ICT 施工での活用について、以下 3 段階で検討している (図 11.1)。

- 【その 1】 サンプル ICT 施工データ (J-LandXML) を使用し、ソフト A からソフト B への受け渡しを確認。
- 【その 2】 詳細設計 BIM/CIM 成果から、ICT 施工に必要なデータをソフト A で抽出し、ソフト B への受け渡しを確認。
- 【その 3】 詳細設計 BIM/CIM 成果から、ICT 施工に必要なデータをソフト A で抽出し、ICT 建機で施工。

【その 1】 については、問題なく受け渡しが可能であることが確認された。

【その 2】 について、詳細設計 BIM/CIM 成果から、ソフト A で ICT 施工に必要なデータの抽出を試みたが、堤防計画高 (縦断) が定義されていない、地形サーフェスが作成されていないなど、適切に抽出することができなかった。適切に抽出できなかった原因としては、データ形式 (J-LandXML) 特有の問題や、詳細設計のデータ作成の問題 (J-LandXML への変換の不具合) 等が想定される。

【その 3】 については、未実施である。上記【その 2】の問題解決後、実際のフィールドで試行したい。



# BIMCIMデータのICT建機への受け渡し検討

- ▶ ソフト間でのデータ受け渡しについて検証するために、ベンダー間で段階的に実証し、受け渡しデータ作成手法の検討整理を行う
- ▶ 協力ソフトメーカー：川田テクノシステム（設計）、福井コンピュータ（ICT建機）


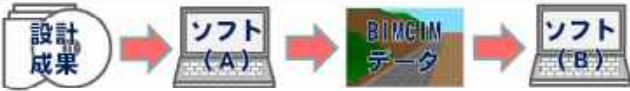

| 各段階における検証内容  |   |
|--|---|
| <p>その1<br/>(8月～10月)</p>  | <p>ソフト (A)において作成したサンプルデータをもとに、ソフト (B)が必要となるデータを抽出し、抽出データをソフト (B)へ受け渡し、ソフト (B)でデータの確認を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 単線形の単純な地形であれば、現時点でもJ-LandXMLによる設計成果を建機へ受け渡しすることは可能。</li> <li>○ サーフェスであれば、問題なく取り込むことができる。※サーフェスは座標をもたないため、座標の付与が必要。</li> <li>○ 細かいところは、オペレーターにて施工し、おおまかに施工できる範囲をICTにて任せると、施工の幅が広がる。</li> </ul> |
| <p>その2</p>               | <p>電子納品された設計データを元に、ソフト (A)にて、ソフト (B)が必要となるデータを抽出し、抽出データをソフト (B)へ受け渡し、ソフト (B)でデータの確認を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 11月、設計サンプルデータをソフト (A)で検証、BIM/CIMデータ抽出</li> <li>○ 2月、ソフト (B)への受け渡し検証予定</li> </ul>   |
| <p>その3</p>               | <p>電子納品された設計データを元に、ソフト (A)にて、ICT建機が必要となるデータを抽出し、抽出データをICT建機へ受け渡し、ICT建機で施工を行う。</p>   |

図 11.1 近畿地方整備局での BIM/CIM データ受渡し検討

## 11.3 近畿地方整備局から建コン協近畿支部 ICT 研への要望

近畿地方整備局企画部より、BIM/CIM データ流通に関して、以下の要望があった。

- ①建コン近畿支部 ICT 研は、詳細設計業務 2 件の BIM/CIM 成果の内容を確認し、上記【その2】の不具合の原因を調査するとともに、データ作成時の問題・課題を整理してほしい。
- ②発注者による ICT 施工データ確認の視点を整理してほしい（たとえば、3次元モデルによる視覚的な確認、J-LandXML の定義項目の確認等）。
- ③詳細設計で使用される一般的な 3次元 CAD のデータから、J-LandXML データへの変換について、実演してほしい。
- ④適切に作成された ICT 施工データ (J-LandXML) の事例 (お手本となるデータ) を提示してほしい。
- ⑤可能であれば BIM/CIM 業務で用いられている 3次元 CAD の市場占有率を教えてください。

## 11.4 建コン協近畿支部 ICT 研による詳細設計業務 2 件の検証結果

### ■検討 1

建コン近畿支部 ICT 研は、受領した詳細設計業務 2 件の BIM/CIM 成果の内容を確認し、不具合の原因を調査するとともに、データ作成時の問題・課題を整理した。

### ①データ形式の変換の視点

- ・ J-LandXML を介したソフト A からソフト B への受け渡しは問題ないと思われる。おそらく、設計成果（CAD データ）の J-LandXML への変換が適切になされなかったものと思われる。
- ・ 3 次元 CAD データの LandXML への変換は、3 次元 CAD ソフトの機能により容易に変換可能である。一方、日本独自の J-LandXML への変換機能を有する 3 次元 CAD ソフトはごく一部である。J-LandXML への変換機能を有しない 3 次元 CAD ソフトを用いた場合、変換には相応の知識と手間が必要となる。

### ②データ抽出の視点

- ・ 設計時点で実際の工事の工種や工区割、段階施工等を反映させることは困難であり、一般的に設計成果は完成形で作成される。
- ・ したがって、ICT 施工においては、設計成果から ICT 施工に必要なデータを抽出し（たとえば必要な工種を選択し）、該当部分について J-LandXML に変換する必要がある。
- ・ 仮に設計時点で工区割や段階施工等、実際の工事計画が確定していた場合、それらを反映させた設計成果を作成することが可能となり、施工段階でのデータ作成手間の軽減が期待される。

### ③手法の周知の視点

- ・ 上記①、②について、受発注者ともに理解を深め、周知する必要がある。

## ■検討 2

ICT 施工データ確認の視点整理（たとえば、3 次元モデルによる視覚的な確認、J-LandXML の定義項目の確認等）。

### ①視覚的な確認

- ・ J-LandXML は数値データであり、データだけでは人間は形状を認識できない。
- ・ 3 次元 CAD で J-LandXML を読み込むことで、土工形状（スケルトン）が視覚的に表現されることから、工種や工区等の妥当性を視覚的に確認することができる。
- ・ 国交省の情報共有システムの機能要件に「3 次元データ等表示機能」があり、J-LandXML の表示機能が要求されている。したがって、情報共有システムを利用することで、3 次元 CAD ソフトがなくても J-LandXML を視覚的に確認可能である。

### ②定義項目の確認

- ・ J-LandXML への変換機能を有する 3 次元 CAD ソフトの場合、当該データが J-LandXML の定義項目を有しているか否かをソフト上で確認することが可能である。

### ③XML コードの確認

- ・ 適切に J-LandXML 形式で作成されたデータであれば、XML のコードに、以下が記述されている。

```
<Property label="applicationCriterion" value="MlitLandXmlVer.1.3" />
```

### ④知識の習得

- ・受発注者とも、ICT 施工に必要なデータ、J-LandXML、データ変換、データ抽出等の知識の習得が前提である。

## 11.5 詳細設計で使用される一般的な 3 次元データから J-LandXML への変換について実証

### ①AutoCAD Civil3D での J-LandXML 変換の実演

- ・ AutoCAD Civil3D での J-LandXML 変換について実演した (図 11.2)。



図 11.2 AutoCAD Civil3D での J-LandXML 変換

- 1) 設計では、J-LandXML のルールに従ってデータ作成する必要 (国総研サブアセンブリ)
- 2) 設計完了後、XML 書き出し。この状態では、まだ J-LandXML ではない。
- 3) J-LandXML ルールに従い、中間点や片勾配の CSV を出力。
- 4) CALS Tools で XML と CSV を読み込んで合成。(XML に中間点や片勾配の情報を組み込む)
- 5) XML 書き出し (J-LandXML として書き出し)。
- 6) 適切に J-LandXML で作成されているかの確認 (視覚的な確認、XML コードの確認)。

### ②ビーナスでの J-LandXML 変換の実演

- ・ J-LandXML 変換機能を有したビーナスで実演した。

### ③OCF 資料に手順が整理

- ・ 一般社団法人 OCF のホームページにおいて、「BIM/CIM 成果品作成時の留意点、令和 3 年度版」が公開されている。

[https://ocf.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/11/separate\\_bimcim\\_points.pdf](https://ocf.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/11/separate_bimcim_points.pdf)

- ・ 本資料に各ソフトからの J-LandXML の出力方法が記載されており、参考になる。

## 11.6 データ抽出の視点

現状では、施工業者は図面から ICT 施工データを作成しており、時間と費用がかかっている。3 次元設計のオリジナルデータがあれば、J-LandXML 変換し、ICT 施工データ利用することで、時間と手間は少しでも改善されるかもしれない。ただし、オリジナルデータも、J-LandXML のルールに従ってデータ作成する必要がある (国総研サブアセンブリ)。

## 12. おわりに

国土交通省は、3次元データを通して建設生産の効率化を図るため、2025年度に直轄全案件でBIM/CIMの原則適用が決定され、義務項目や推奨項目が示された。また、その実現に向けて、様々な基準類が整備・改訂されるなどの動きが活発化している。

本分科会では、このような国の動きに対応するため、各種ソフトウェアの調査、LiDAR機器やUAVなどICT機器の試行や勉強会を開催するとともに、発注者や関連団体との意見交換を通じてBIM/CIMデータの在り方などについて議論を重ねるなど、多方面からのアプローチによりBIM/CIM推進における課題や解決策等について検討した。

また、整備・改訂がなされていくBIM/CIM基準類についても内容を深く理解する必要がありまずは委員の知識向上として読み合わせを行い、情報の共有や活用の方針について議論した。整理した内容は今後もブラッシュアップを行い広く活用する方針である。

なお、各WGにて独自に取り組んだ主な内容を以下に示す。

**【道路WG】** BIM/CIMの取り組みは、3次元CADを使って単にモデルを作成するというだけではなく、活用しながら業務プロセスを効率的に変えていくことである。そのためモデルの取り扱い目線からのアプローチを行った。

モデルの活用場面に応じ、どの程度までモデルを作り込む必要があるのかについて検討し、『詳細度ごとのモデル検討』としてとりまとめた。

**【橋梁WG】** 橋梁WGでは、3次元モデル作成ソフトウェアの機能向上やICT機器の性能向上、新技術の開発などが進む現状において、将来的にはBIM/CIM原則適用で示される義務項目だけでなく、推奨項目についても標準化されものと推察し、さらなる業務プロセスの変化へと発展するものと考えている。このような背景のもと、原則適用後における直近の対応および技術開発が進む将来像について業務プロセスがどう変わっていくのか、また変わっていくべき方向性について議論し、『実践的なCIMフローの検証』としてとりまとめた。

**【河川WG】** 河川管理については、従来から適切に維持管理を実施しているが、社会情勢の変化に伴い、より効果的・効率的な維持管理が求められている。特に新技術を活用したDXの推進による河川管理の高度化・効率化については、今後の河川管理において重要な役割を担うと考えている。そこで、河川WGでは、河川維持管理への活用の観点からUAVやAI、3次元河川管内図などについて活用事例の調査・収集を行い『維持管理への活用検討』として取りまとめた。

BIM/CIM原則適用が運用されるが、人材育成や技術開発など実務レベルではまだまだ多くの課題が残る。その課題と解決策等について、今後も引き続き研究を重ね、それら成果を国や一般市民に発信することで、業界全体の働き方改革や魅力向上に貢献できればと考えている。

CIM 分科会 副幹事  
赤坂 好敬

13. 参考資料

13.1 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会（2020 年 12 月 22 日）公演資料

# 第1期 報告書を公開いたしました！

(H30 年度～ R 元年度)

近年、CIM を含む土木分野での ICT 利活用の動きが活発化しています。

施工分野に目を向けると、ICT の活用による施工の高度化・効率化を目指す国土交通省の i-Construction の取り組みが、すでに土工事の一部で始まっています。ICT の利活用は、建設コンサルタント業界、ひいては社会インフラ整備業界全体の仕事のやり方を改革するものであり、働き方の改善、新 3K（休暇、給与、希望）の実現、業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等につながるものと期待されています。

建設コンサルタンツ協会近畿支部でも、このような ICT 利活用の流れに対応することが必要であり、それは今後の社会インフラ整備に対する社会的要請であると考えています。

そこで建設コンサルタンツ協会近畿支部では、平成 30 年度に「ICT 研究委員会」を新たに設立いたしました。

ICT 研究委員会の下には「CIM 研究分科会」、「AI 研究分科会」を設置し、CIM や i-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等の ICT について、その活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に発信することを目的として活動いたしました。

このたび、ICT 研究委員会における平成 30 年度から令和元年度の 2 年間の活動成果を報告書としてとりまとめ、令和 2 年 11 月に建設コンサルタンツ協会近畿支部ホームページに公開いたしました。是非とも多くの方々にご高覧いただきたく存じます。

## 報告書の主な内容

- ・実践的な CIM のフローの提案
- ・CIM モデルの照査方法の提案
- ・AI 事例集（事務系、技術系）

建コン近畿

検索

<https://www.kk.jcca.or.jp/>



一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部

〒540-0021 大阪市中央区大手通 1-4-10 大手前フタバビル 5F

Tel 06-6945-5891

Fax 06-6945-5892

mail [mail@kk.jcca.or.jp](mailto:mail@kk.jcca.or.jp)

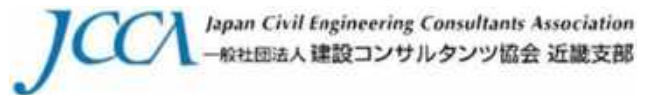
## 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会 ～建設コンサルタンツ協会におけるBIM/CIMの取り組み～

# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会 CIM分科会 幹事


大森 映宏

(所属：協和設計株式会社)



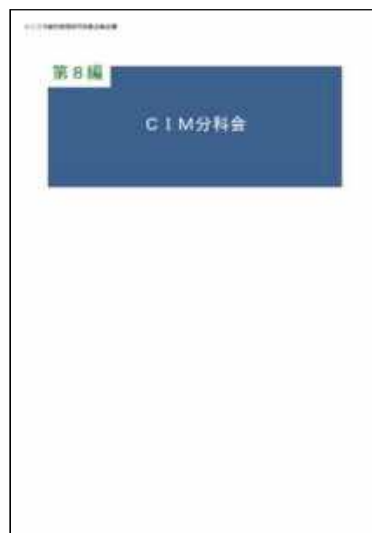
## CIM分科会の設立(平成27年度)



- 国土交通省では平成24年度からCIMの導入に向けた取り組みを開始
    - 全国の整備局で試行業務や試行工事が実施
  - CIMの取り組みは、発注者・受注者の双方が一体となって進めていく取り組み
  - この動きに対応するべく「建設コンサルタントにとって役立つCIM、その実現のために解決すべき課題と解決方法」の視点で、平成27年度、**インフラ維持管理研究委員会**の下に『**CIM分科会**』を設置
    - 研究期間:平成27年度～平成29年度、3年間
    - 委員人数:13名
  - 平成29年3月、国土交通省より「CIM導入ガイドライン(案)」が公開
    - 平成29年度から全国の整備局でCIM活用業務が実施
    - CIMの本格運用に向けては多くの課題、改善の余地あり
- 
- 分科会会議や発注者・施工業者との意見交換等を通じて、実務者からの視点でCIMの本格運用に向けた課題を整理、情報発信
    - 「CIMで何を実現するのか」という目指すべき姿・仕事のやり方について共通認識を持ち、その実現のために建コンとしてどうすべきか
    - 他人事ではなく、我々のための取り組みであるとの認識を持つ必要がある

## ■ 建設コンサルタンツ協会 近畿支部ホームページに公開

➤ <http://www.kk.jcca.or.jp/infra/report.html>



## I C T研究委員会の設立（第1期：平成30年度～） JCCA

- 平成27年度～29年度：インフラ維持管理研究委員会-CIM分科会  
→ 抽出した課題すべてに対し解決の方向性を見出した訳ではない
- CIMの本格運用に向けて、今後も引き続き受注者・発注者が一体となり議論を深めていく必要がある
- i-Construction、AI、IoTなど、ICTが急速に進展



- 平成30年度、『ICT研究委員会』を新設
- その下に『CIM分科会』『AI分科会』を設置、研究を継続、情報発信

➤ 活動期間：平成30年度～平成31年度(令和元年度)、2年間

【CIM分科会】委員人数：32名

実務者の視点でCIMのあるべき姿やその実現に向けた課題、解決方法等について提案、情報発信

【AI分科会】委員人数：19名

AIを導入・活用するために必要な知識・情報を発信するとともに、異業種を含めた産官学との意見交換により、建コン業界に求められるニーズやシーズを情報展開



- 実践的なCIMフローの提案
- CIMモデルの照査方法の提案
- 発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換
- ICT機器の試行
- ICT最新技術の調査
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有
- AI分科会との連携

## WGの設置

- フロー、照査方法は道路、橋梁、河川分野別に研究
  - 委員は、道路WG、橋梁WG、河川WGのいずれかに所属
- 分野に関係しないICT機器、ICT最新技術、AI連携等の試行・調査・企画については、技術調査WGで研究
  - 技術調査WGは、道路・橋梁・河川WGと別に、希望者が兼務

| WG名    | 人数  | WG長                   |
|--------|-----|-----------------------|
| 道路WG   | 10名 | 大森 映宏（協和設計(株)）        |
| 橋梁WG   | 14名 | 赤坂 好敬（(株)ニュージェック）     |
| 河川WG   | 8名  | 森 博昭（中央復建コンサルタンツ(株)）  |
| 技術調査WG | 6名  | 西本 雄亮（(株)日建技術コンサルタント） |

## 主な活動実績（平成30年度）



| 名称               | 内容                      | 回数 |
|------------------|-------------------------|----|
| CIM分科会 会議        | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等      | 6回 |
| 道路WG             | 道路分野の研究                 | 4回 |
| 橋梁WG             | 橋梁分野の研究                 | 4回 |
| 河川WG             | 河川分野の研究                 | 4回 |
| 技術調査WG           | ICT機器、現地調査、AI連携等の調査・企画  | 4回 |
| 浪速国道事務所          | CIMに関する意見交換(5/7)        | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部       | ICT施工に関する意見交換(6/5)      | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部       | CIM標準仕様検討WG準備会(7/19)    | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部、日建連   | ICT施工データに関する意見交換(8/6)   | 1回 |
| 建コン本部 ICT委員会     | CIMに関する意見交換(9/26)       | 1回 |
| 近畿技術事務所 i-Con講演会 | CIMの現状と課題に関する講演対応(11/9) | 1回 |
| G空間EXPO2018(東京)  | G空間EXPO2018の視察(11/15)   | 1回 |
| JACIC本部(東京)      | CIMに関する意見交換(11/16)      | 1回 |
| 施工業者(前田建設工業(株))  | CIMに関する意見交換(11/16)      | 1回 |

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

7

## 主な活動実績（令和元年度）



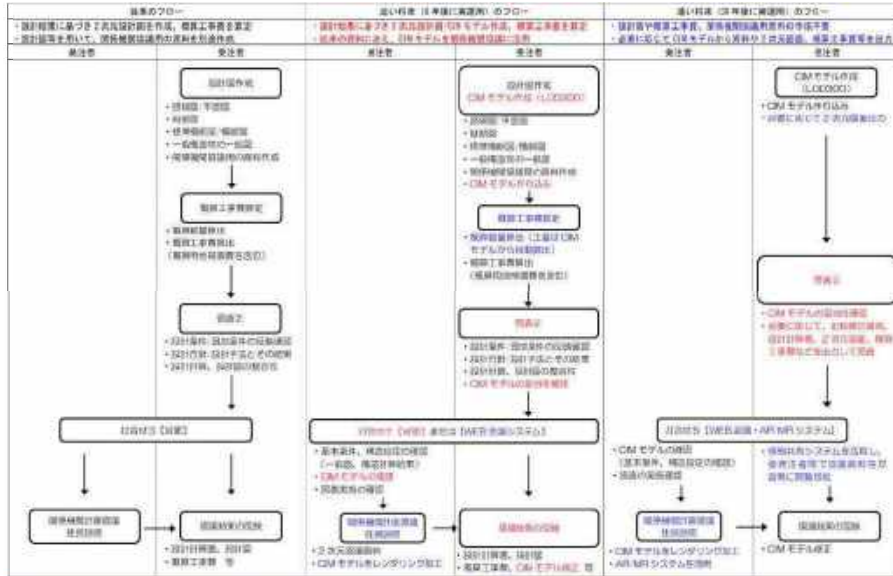
| 名称               | 内容                       | 回数 |
|------------------|--------------------------|----|
| CIM分科会 会議        | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等       | 5回 |
| 道路WG             | 道路分野の研究                  | 6回 |
| 橋梁WG             | 橋梁分野の研究                  | 4回 |
| 河川WG             | 河川分野の研究                  | 4回 |
| 技術調査WG           | ICT機器、現地調査、AI連携等の調査・企画   | 2回 |
| 近畿地方整備局企画部       | CIMに関する意見交換(7/8)         | 1回 |
| 日刊建設通信新聞社        | CIM座談会の開催(8/30)          | 1回 |
| 建設技術展での出展        | 360度画像VR体験(10/23～10/24)  | 1回 |
| 近畿技術事務所 i-Con講演会 | CIMの現状と課題に関する講演対応(11/15) | 1回 |
| 3次元CAD講習会        | 募集人数20名で開催(11/29)        | 1回 |
| 豊岡河川国道事務所        | BIM/CIMに関する勉強会(R2/2/27)  | 1回 |
| ICT研究委員会 最終報告会   | 研究成果の報告会(R2/5/22)        | 中止 |

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

8

## ■ CIMによる業務フローの変化を視覚的に表現

- 従来(近畿地整の標準設計フロー)に対し、①近い将来(5年後に実運用)、遠い将来(30年後に実運用)のフローを各分野(道路/橋梁/河川)で作成、対比
- 手間の変化・・・フローの枠の大きさ、文字の色(赤字(手間増)、青字(効率化))
- CIMを適用した場合の変化、追加・削除項目、ポイント等を整理・解説



令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

9

## ■ 道路設計における詳細度定義(案)を提案

- CIM導入ガイドライン(案)には道路編がなく、モデル詳細度が定義されていない
- 設計段階と詳細度を関連付け、フローに示す詳細度を補完

| 設計段階 | 設計項目    | 設計内容                         | 完成精度      | 項目                           | 主な                           | 主要な設計内容                      | 設計内容                         | 設計内容                         | 設計内容                         | 設計内容                         | 設計内容                         |
|------|---------|------------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 100  | 企画・概略設計 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 概略設計精度    | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 | 道路の位置・幅員・断面の決定、用地の取得、概略設計の作成 |
| 200  | 基礎設計(仮) | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)精度 | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        | 基礎設計(仮)の作成、基礎設計(仮)の作成        |
| 300  | 基礎設計    | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計精度    | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              | 基礎設計の作成、基礎設計の作成              |
| 400  | 詳細設計    | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計精度    | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              | 詳細設計の作成、詳細設計の作成              |

令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

10

# CIMモデルの照査方法の提案

- 令和元年5月、国土交通省より「BIM/CIM設計照査シートおよび同運用ガイドライン(案)」が公開 **➤ 橋梁編のみ**



- 橋梁WG…実運用する上での改良案、具体的な活用方法を検討

- 近畿地方整備局より、過年度のCIM業務成果を借用

CIM活用工事(橋梁上部工)1件、CIM活用業務(橋梁詳細設計)2件

- 実際に「BIM/CIM設計照査シート」で照査した場合の課題抽出・改善提案

| 照査項目 | No. | 照査内容  | 実状   | 課題   | 照査方法(案)                             | 改善案                                 |
|------|-----|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 実状   | 1   | 計画書等は最終決定しているか。   | - 変更無し<br>- 最終決定している。最終決定後にも変更は発生しているが、変更内容が最終決定した後に実施されている。 | - 最終決定後にも変更は発生しているが、変更内容が最終決定した後に実施されている。        | - 計画書等(最終決定)を確認する(変更内容が最終決定)を確認する。  | - 計画書等(最終決定)を確認する(変更内容が最終決定)を確認する。  |
|      | 2   | 設計図書等の最終決定が完了しているか。1冊1冊に付、設計図書等の最終決定が完了しているか。1冊1冊に付、設計図書等の最終決定が完了しているか。 | - 最終決定済み。最終決定後にも変更は発生しているが、変更内容が最終決定した後に実施されている。             | - 最終決定済み。最終決定後にも変更は発生しているが、変更内容が最終決定した後に実施されている。 | - 設計図書等の最終決定を確認する(変更内容が最終決定)を確認する。  | - 設計図書等の最終決定を確認する(変更内容が最終決定)を確認する。  |
|      | 3   | 現地地質が確認でき、設計士が十分な把握ができているか。   | - 確認済み   | - 確認済み   | - 現地地質を確認する(設計士が十分な把握ができているか)を確認する。 | - 現地地質を確認する(設計士が十分な把握ができているか)を確認する。 |

令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

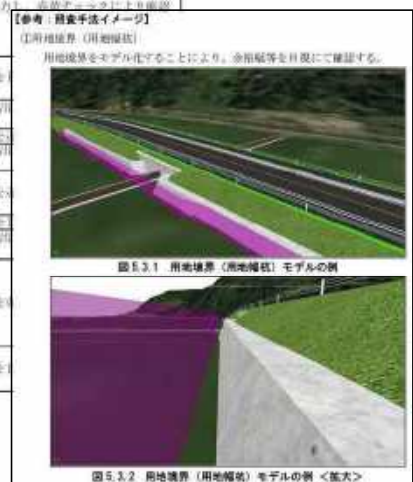
# CIMモデルの照査方法の提案

- 道路WG・河川WG…「BIM/CIM設計照査シート」の作成

- 橋梁編を参考に道路編、河川編を作成

- それら照査項目の具体的な照査手法例を検討

| 照査項目     | No. | 照査内容  | 照査手法例                    |
|----------|-----|---|--------------------------|
| 資料の確認    | 1   | 資料(設計図書)は最終決定であるか確認したか。また、変更及び追記事項があるか確認したか。変更がある場合は、変更内容、最終決定の履歴を付したか。 | CIMモデル(最終)により確認する。       |
|          | 2   | 最終決定の履歴(最終決定、最終決定後にも変更は発生しているか)を確認したか。                                  |                          |
| 現地調査     | 3   | 実地物件の状況を確認したか。(地下埋設物:下水道、水道、ガス、電力、通信、共同管等及び架空線、柱、木、溝、前線等)               | 人力値を用いた。最終決定(最終)により確認する。 |
|          | 4   | 地下埋設物の位置(最終決定)を確認したか。   |                          |
| 設計基本条件   | 5   | 設計図書(最終)を確認したか。また、最終決定後にも変更は発生しているか。                                    | 人力値を用いた。最終決定(最終)により確認する。 |
|          | 6   | 設計図書(最終)を確認したか。また、最終決定後にも変更は発生しているか。                                    |                          |
| 検出構造線形条件 | 7   | 平面・断面線形の検出結果(検出結果)を確認したか。また、最終設計の場合、設計条件の検出結果が変更されたか確認したか。              | 人力値を用いた。最終決定(最終)により確認する。 |
|          | 8   | 検出結果の検出結果(検出結果)を確認したか。  |                          |
| 施工条件     | 9   | 検出結果の検出結果(検出結果)を確認したか。  | CIMモデルにより確認する。           |
|          | 10  | 検出結果の検出結果(検出結果)を確認したか。  |                          |
| 土工及び法面工  | 11  | 土工・法面工事の検出結果(検出結果)を確認したか。   | 人力値を用いた。最終決定(最終)により確認する。 |
|          | 12  | 土工・法面工事の検出結果(検出結果)を確認したか。   |                          |
| 築土工      | 13  | 築土工の検出結果(検出結果)を確認したか。   | CIMモデルにより確認する。           |
|          | 14  | 築土工の検出結果(検出結果)を確認したか。   |                          |
| 構壁及び補助土壁 | 15  | 構壁・補助土壁の検出結果(検出結果)を確認したか。   | 人力値を用いた。最終決定(最終)により確認する。 |
|          | 16  | 構壁・補助土壁の検出結果(検出結果)を確認したか。   |                          |
| 排水工      | 17  | 排水工の検出結果(検出結果)を確認したか。   | CIMモデルにより確認する。           |
|          | 18  | 排水工の検出結果(検出結果)を確認したか。   |                          |
| 付属施設     | 19  | 付属施設の検出結果(検出結果)を確認したか。  | CIMモデルにより確認する。           |
|          | 20  | 付属施設の検出結果(検出結果)を確認したか。  |                          |



令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

## ■ JACIC本部との意見交換

- 日時:平成30年11月16日(金)10:00
- 場所:JACIC本部(東京)



## ■ 施工業者(前田建設工業(株))との意見交換

- 日時:平成30年11月16日(金)15:00
- 場所:中央復建コンサルタンツ(株) 東京本社



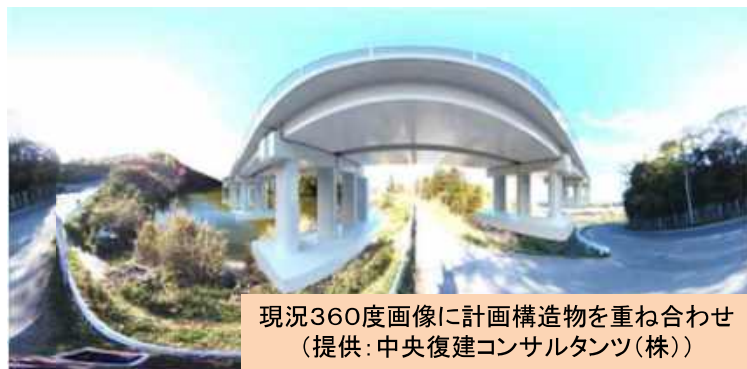
# 360度カメラ、VRゴーグルの試行

## ■ 360度カメラ、VRゴーグルの購入

- リコー社のシータ(360度カメラ)1個、VRゴーグル4個 等

## ■ 近畿建設技術展での展示

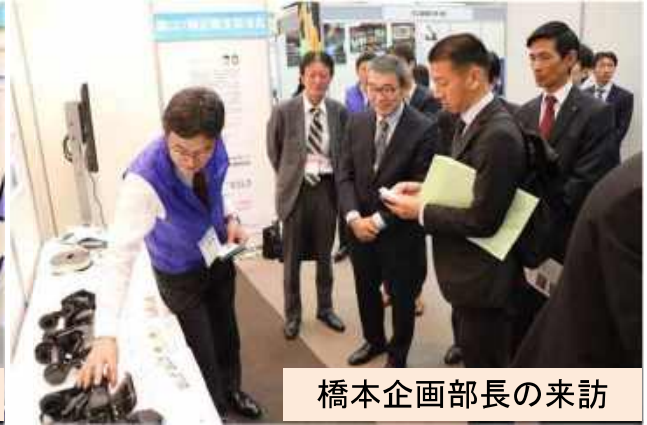
- CIMの効果として、合意形成の円滑化、意思決定の迅速化
- 360度カメラで撮影した画像に計画構造物を重ね合わせた画像をVRゴーグルで見る「360度画像体験」を展示



# 建設技術展での展示（令和元年10月23日～24日）



井上局長の来訪



橋本企画部長の来訪



令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

# 業界新聞でのC I M座談会開催



建設通信新聞 特集記事  
 （令和元年10月16日）  
 「先導する関西の建設ICT」  
 建コン近畿支部ICT研究委員会の  
 座談会記事が掲載

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

### ■ 実際にPCを操作しながら学ぶ体験型の講習会を開催

- 日程: 令和元年11月29日(金)
- 場所: 建設コンサルタンツ協会 近畿支部
- 参加者: 20名
- 3次元CADの基本操作、モデルの作成・活用方法等を講習



令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

17

## ICT最新技術の調査

### ■ G空間EXPO2018(東京)の視察

- 日程: 平成30年11月15日(木)
- 場所: 日本未来科学館(東京)
- 準天頂衛星みちびきの利用、UAVやMMSを用いた測量作業の自動化・省力化等について視察



令和2年12月22日(火) 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

18

## ■ 建設コンサルタンツ協会 近畿支部ホームページに公開

➤ <http://www.kk.jcca.or.jp/>

建コン近畿

検索 




令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

19

# ICT研究委員会の継続（第2期：令和2年度～）

## ■ 土木分野でのICT利活用の動きが更に活発化

- 令和2年7月29日、「第1回国土交通省インフラ分野のDX推進本部」開設
- 令和3年度：大規模構造物の詳細設計でBIM/CIM原則適用
- 令和4年度：小規模を除く全ての詳細設計でBIM/CIM原則適用
- 令和5年度：小規模を除く全ての公共工事でBIM/CIM原則適用

## ■ 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応

- 建コンの働き方改革
- 新3K(休暇、給与、希望)の実現
- 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等



## ■ ICT研究委員会（CIM分科会、AI分科会）の継続

- 活動期間：令和2年度～令和5年度、2年間→3年間に延長
- 委員人数：CIM分科会31名、AI分科会18名

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

20



# ICT研究委員会の体制（令和2年度）



## ■ 幹事会（委員長、副委員長、各分科会幹事、副幹事、アドバイザー、計12名）

| 役割   | 氏名   | 所属               |
|------|------|------------------|
| 委員長  | 森 博昭 | 中央復建コンサルタンツ(株)   |
| 副委員長 | 高根 努 | (株)オリエンタルコンサルタンツ |

## ■ CIM分科会（31名）

| 役割          | 氏名    | 所属             |
|-------------|-------|----------------|
| 幹事          | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長 | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 道路WG長 | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 河川WG長 | 漆谷 悟  | (株)修成建設コンサルタント |
| 技術調査WG長     | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |

## ■ AI分科会（18名）

| 役割          | 氏名    | 所属               |
|-------------|-------|------------------|
| 幹事          | 高根 努  | (株)オリエンタルコンサルタンツ |
| 副幹事 兼 調査WG長 | 西本 雄亮 | (株)日建技術コンサルタント   |
| 副幹事 兼 事例WG長 | 一柳 知之 | (株)ニュージェック       |
| 副幹事 兼 開発WG長 | 小林 猛嗣 | (株)建設技術研究所       |

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

21

# これまでの主な活動実績（令和2年度）



| 名称                             | 内容                    | 回数        |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|
| 幹事会                            | 各分科会、各WGの活動状況の確認      | 3回        |
| CIM分科会 会議                      | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等    | 2回        |
| 道路WG                           | 道路分野の研究               | 2回        |
| 橋梁WG                           | 橋梁分野の研究               | 2回        |
| 河川WG                           | 河川分野の研究               | 3回        |
| 技術調査WG                         | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営   | 1回        |
| 建設技術展(10/21～10/22)             | ICT研のパネル展示、動画放映       | 1回        |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会                | 10/30関西ICT特集号に記事掲載    | 1回        |
| 兵庫県との意見交換                      | 6/3意見交換(WEB)          | 1回        |
| 近畿整備局、和歌山県との意見交換               | 7/15意見交換              | 1回        |
| 近畿整備局、JACICとの意見交換              | 7/22意見交換              | 1回        |
| 国交省i-Conコンソーシアム<br>i-Con大賞への応募 | 9/30応募                | —         |
| <b>BIM/CIMに関する勉強会</b>          | <b>豊岡河川国道事務所12/22</b> | <b>本日</b> |

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

22

- 4WGを設置し、具体の活動は各WGが実施
  - 道路WG、橋梁WG、河川WG、技術調査WG
- 道路WG
  - ソフト調査、リクワイヤメント対応、詳細度ごとのモデル作成等
- 橋梁WG
  - ソフト調査、リクワイヤメント対応、フロー検証、データ連携等
- 河川WG
  - ソフト調査、3DAモデル試作・問題点抽出、維持管理活用等
- 技術調査WG
  - 発注者との意見交換、講習会、情報発信等の企画運営

**令和2年度は各WGともソフトウェアの整理を実施**

## CIM分科会の活動状況（令和2年度）

- 各WGでCIM対応ソフトウェアを調査整理中
  - コロナ禍を考慮し、机上調査が中心

**1. ソフト調査**

1.1 調査方針

机上調査では、知見や経験が蓄積された分野に向けた調査が本目的として、主要なソフトウェア（開発者から受注者への提案実績）の提案のコンテキストを整理し、調査が行われている。

こうした、調査目的、実用性、活用性、コストの観点から、業務ごとに主要なソフトウェアの調査が必要となるが、各ソフトウェアごとに対応する知見が異なるため、調査の優先順位を明確にする必要がある。また、調査の目的や用途も異なるため、調査の優先順位を明確にする必要がある。

そこで、調査の目的や用途も異なるため、調査の優先順位を明確にする必要がある。

| 用途   | 調査項目                             |
|------|----------------------------------|
| 道路設計 | 道路設計ソフトウェア、道路設計ソフトウェア、道路設計ソフトウェア |
| 橋梁設計 | 橋梁設計ソフトウェア、橋梁設計ソフトウェア、橋梁設計ソフトウェア |
| 河川設計 | 河川設計ソフトウェア、河川設計ソフトウェア、河川設計ソフトウェア |
| その他  | その他ソフトウェア、その他ソフトウェア、その他ソフトウェア    |

1.2 調査対象ソフトウェアの作成において利用可能なソフト

| 調査対象ソフトウェア | 調査項目       | 調査結果 |
|------------|------------|------|
| 道路設計ソフトウェア | 道路設計ソフトウェア | 調査結果 |
| 橋梁設計ソフトウェア | 橋梁設計ソフトウェア | 調査結果 |
| 河川設計ソフトウェア | 河川設計ソフトウェア | 調査結果 |

| 調査対象ソフトウェア | 調査項目       | 調査結果 |
|------------|------------|------|
| 道路設計ソフトウェア | 道路設計ソフトウェア | 調査結果 |
| 橋梁設計ソフトウェア | 橋梁設計ソフトウェア | 調査結果 |
| 河川設計ソフトウェア | 河川設計ソフトウェア | 調査結果 |

# 建設技術展での展示（令和2年10月21日～22日）



令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

25

# 業界新聞でのCIM座談会開催



建設通信新聞 特集記事  
(令和2年10月30日)  
「深化する関西の建設ICT」  
建コン近畿支部ICT研究委員会の  
座談会記事が掲載

令和2年12月22日（火） 令和2年度 BIM/CIMに関する勉強会

26

**ご清聴ありがとうございました。**

13.2 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 (2021 年 12 月 22 日) 公演資料



## 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

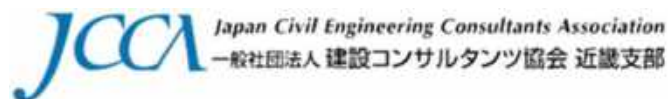
# 測量・設計における活用事例・効果 ～建設コンサルタンツ協会の取り組み～

(一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部

ICT研究委員会 CIM分科会 幹事

**大森 映宏**

(所属：協和設計株式会社)

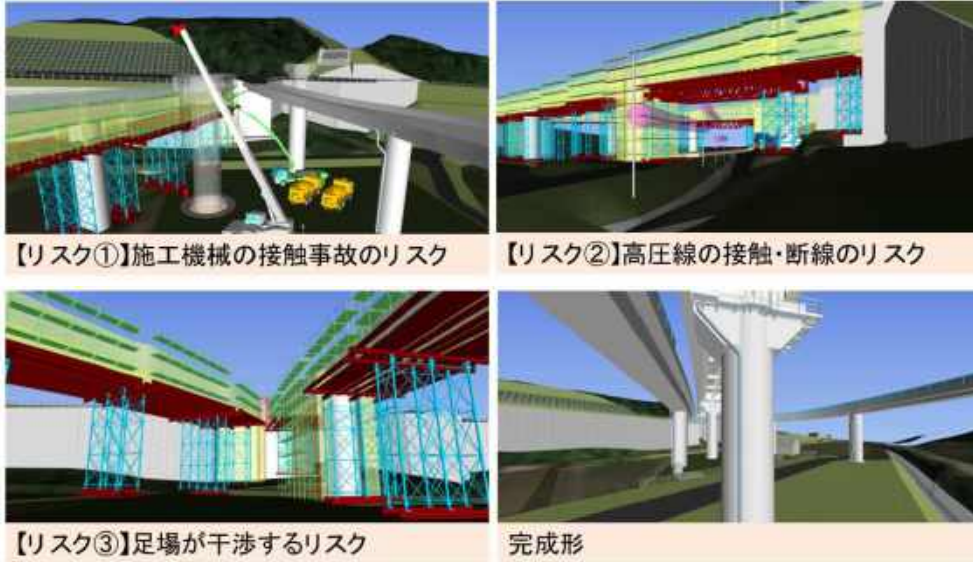


# 測量・設計における活用事例・効果

# 橋梁工事でのBIM/CIM活用事例

- 発注者：豊岡河川国道事務所
- 工事名：日高豊岡南道路豊岡南インターOFFランプ橋工事
- 受注者：オリエンタル白石株式会社（BIM/CIM担当：中央復建コンサルタンツ株式会社）

## 3D施工シミュレーションを活用することで施工時のリスク認識につながった事例



【リスク①】施工機械の接触事故のリスク

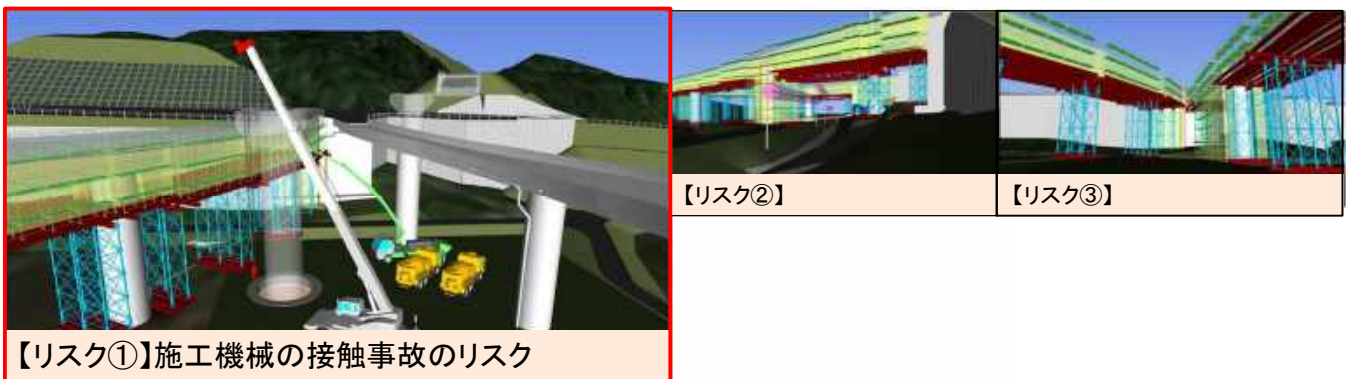
【リスク②】高圧線の接触・断線のリスク

【リスク③】足場が干渉するリスク

完成形

提供：中央復建コンサルタンツ(株)

# 橋梁工事でのBIM/CIM活用事例



【リスク①】施工機械の接触事故のリスク

【リスク②】

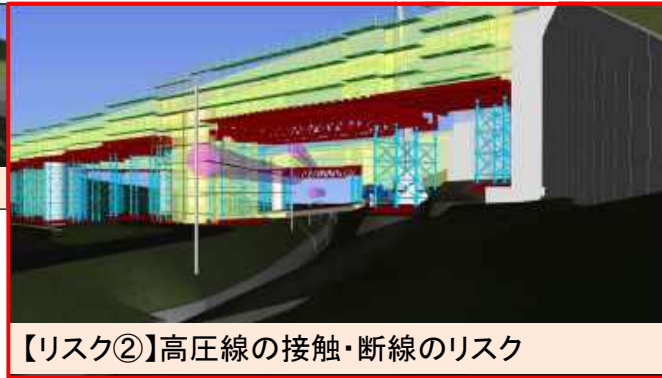
【リスク③】

| リスク   | 3D施工シミュレーションによる効果  |
|---|--|
| <p>【リスク①】<br/>OFFランプ上部工と本線下部工が同時施工となるため、<br/><b>施工機械の接触事故</b>が生じるリスク。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の<b>施工リスクの認識</b>に繋がった。</li> <li>・施工計画作成時の手順検討や現場協議で<b>意思伝達の確実性</b>が高まった。</li> </ul> |

提供：中央復建コンサルタンツ(株)



【リスク①】



【リスク②】高圧線の接触・断線のリスク



【リスク③】

| リスク   | 3D施工シミュレーションによる効果  |
|---|--|
| <p>【リスク②】<br/>高圧線がOFFランプ上部工桁下に入り、支保工設置時に<b>施工機械の接触・感電</b>・<b>高圧線断線の事故</b>が生じるリスク。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・現実的な<b>安全距離の確保</b>方策を検討できた。</li> <li>・作業員の<b>施工リスクの認識</b>に繋がった。</li> </ul> |

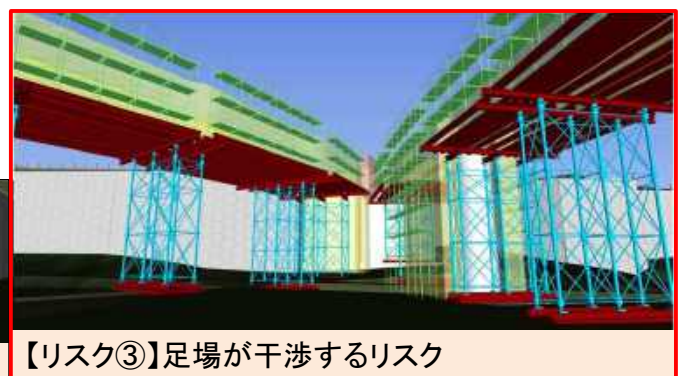
提供：中央復建コンサルタンツ(株)



【リスク①】



【リスク②】



【リスク③】足場が干渉するリスク

| リスク   | 3D施工シミュレーションによる効果  |
|---|--|
| <p>【リスク③】<br/>OFFランプ上部工とONランプ上部工が同時施工となるため、<b>足場が干渉</b>するリスク。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・現実的な<b>足場計画</b>が可能となった。</li> <li>・作業員の<b>施工リスクの認識</b>に繋がった。</li> </ul> |

提供：中央復建コンサルタンツ(株)



## 【検討前計画情報】

- ・受領データ: 平面地形図のみ(予備設計等は未実施)
  - 造成地形状及び用地幅杭から決定する必要があった。
- ・半年後に工事発注予定であった。



＝ 迅速な “合意形成・情報共有” が必要

## 【従来の関係者間協議】

- ・必要資料: 平面図、縦断図、横断図等の2次元資料(イメージしづらい)
- ・所要時間: 検討案毎の図面・資料作成時間(手間大)



【目標】 3次元モデルを活用し、迅速な“合意形成・情報共有”を目指す

提供: 協和設計(株)

令和3年12月22日(水) 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

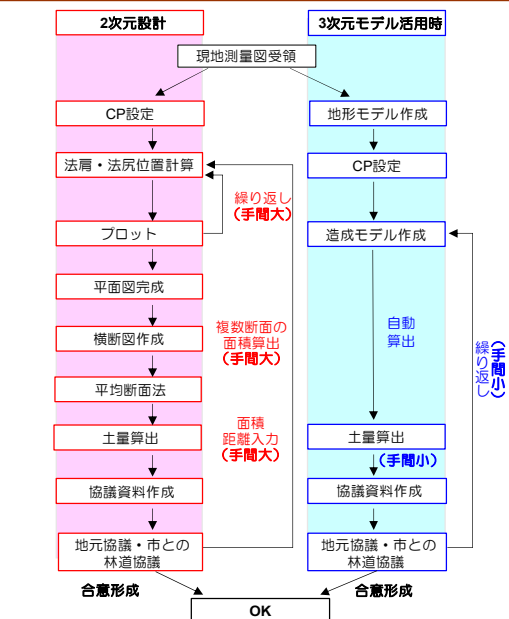
7

# 造成地計画におけるBIM/CIM活用事例

## <2次元設計の場合>



提供: 協和設計(株)



## <2次元設計の場合>

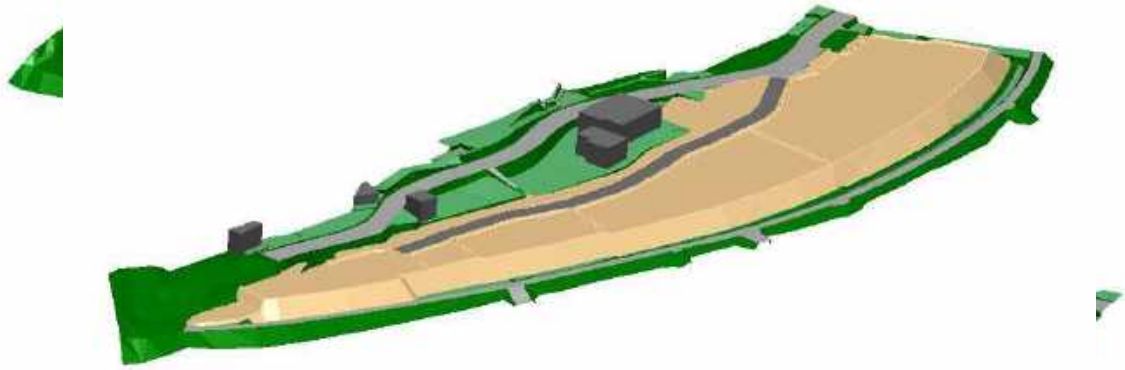
- ・協議1回当りに平・縦・横断図等の資料作成が必要。
- ・必要な資料作成まで 1週間程度。  
(再検討が必要な場合、倍の時間を要する)

## <3次元モデル活用時>

- ・作成した3次元モデル自体が協議資料とできる。
- ・作業時間 2日程度【大幅な時間短縮可】

令和3年12月22日(水) 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

8



提供: 協和設計(株)

令和3年12月22日(水) 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

9

## MRを活用した遠隔臨場で移動時間を削減



### XR(VR、AR、MR)って何?



**VR** (Virtual Reality、仮想現実)  
すべて3次元モデル。事務所に居ながら現地確認。



**MR** (Mixed Reality、複合現実)  
現地にて、現実の3次元空間に3次元情報(3Dモデル)を重ね合わせ。



**AR** (Augmented Reality、拡張現実)  
現実の3次元空間に2次元情報(画像)を重ね合わせ。

### 実業務でMR遠隔臨場、MR設計協議を実施

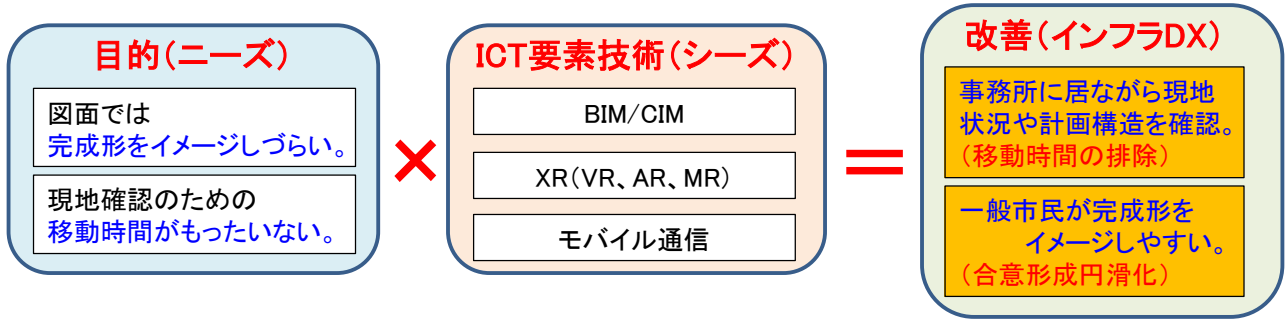
- 【MR遠隔臨場】
  - ・MRホロレンズ画像を事務所でリモート視聴
- 【MR設計協議】
  - ・事務所にて平面図上に計画構造物の縮小3Dモデルを表示

提供: 中央復建コンサルタンツ(株)

令和3年12月22日(水) 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

10

# MRを活用した遠隔臨場で移動時間を削減



弊社担当者が現地にてMRを実施し、そのMR画像を国交省の担当者が事務所内でリモート視聴。

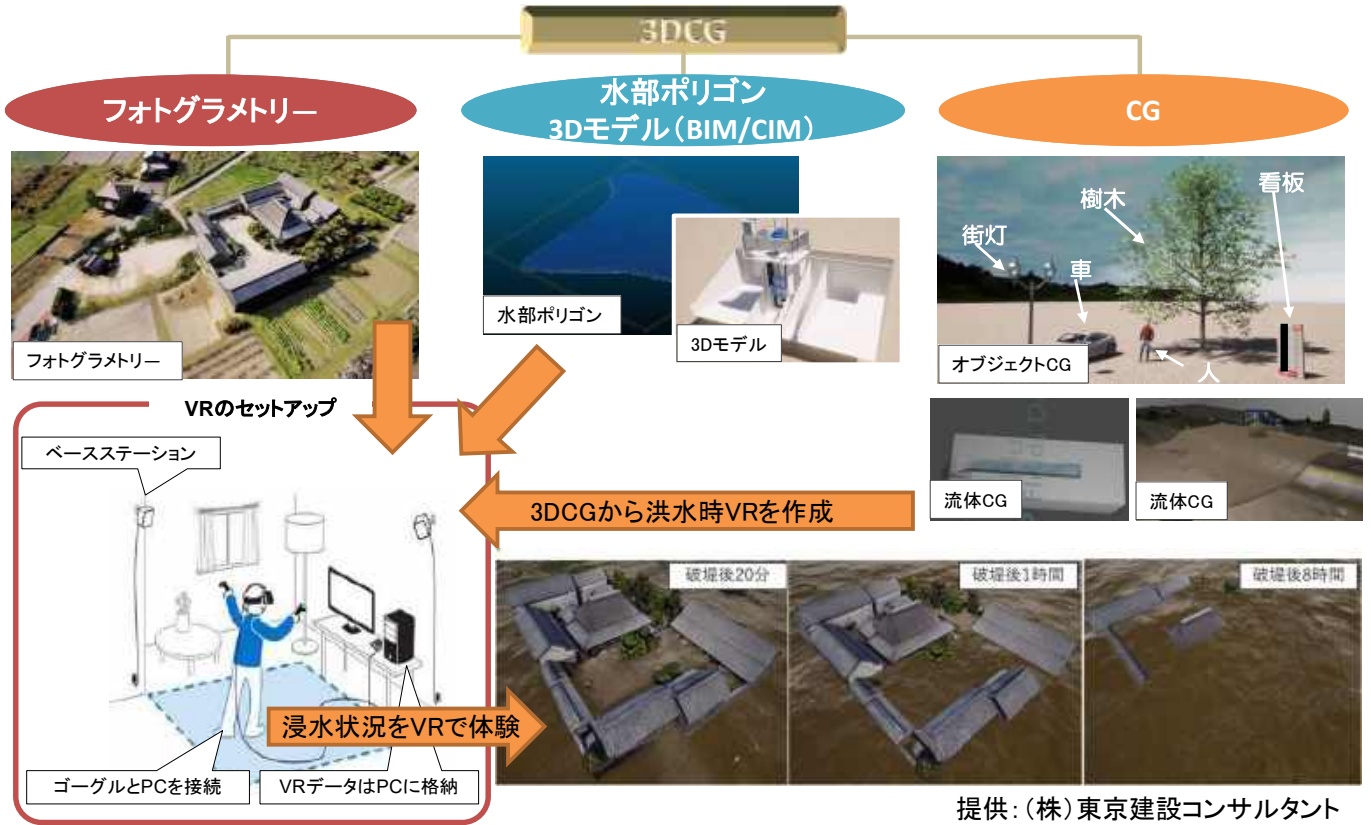


提供: 中央復建コンサルタンツ(株)

# MRを活用した遠隔臨場で移動時間を削減



提供: 中央復建コンサルタンツ(株)



点検・維持管理時において、コンクリートはつりにより鉄筋を確認  
⇒ 埋め戻し後の再確認は困難



iPhoneなどのLiDAR機能により簡易計測し、情報・記録として残す  
ことで、いつでも再確認が可能。



交通規制を伴い高所作業車を要する橋梁の支承部(損傷状況記録)  
など、再確認が困難な箇所での活用が期待できる。

提供:(株)ニュージェック

## 建設コンサルタンツ協会の取り組み

- 近年、土木分野でのICT利活用の動きが活発化
  - 国交省インフラDX、i-Con、BIM/CIM、AI、ビッグデータ、5G 等

↓

- 建コン近畿支部でもICT利活用への対応が必要
  - ICT研究委員会 第1期 (2018(H30)年4月～2020(R2)年3月)
  - ICT研究委員会 第2期 (2020(R2)年4月～2023(R5)年3月)

↓

- 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応
  - 建コンの働き方改革
  - 新3K(休暇、給与、希望)の実現
  - 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等

- CIM分科会とAI分科会の設置
  - CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等、ICTの活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究。
- 建コン本部、近畿地方整備局との連携
  - 建コン本部ICT委員会(親委員会)、ICT委員会ICT普及専門委員会への参加。
  - 近畿地方整備局企画部との意見交換を実施し、活動に反映。
- 情報共有システムの利用
  - 会議資料や議事録等の共有・一元管理、近畿支部会議室予約、会議スケジュール管理等。
- 研究成果の発信
  - 報告書の近畿支部HPでの公開、シンポジウムの開催等。

- 実践的なCIMフローの提案
- 道路設計における詳細度定義(案)を提案
- CIMモデルの照査方法の提案
- 発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換
- ICT機器の試行(360度カメラ、VRゴーグルなど)
- 3次元CAD講習会開催
- ICT最新技術の調査
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有
- AI分科会との連携

第1期報告書の支部HP公開（平成30年度～令和元年度）

- 建設コンサルタンツ協会 近畿支部ホームページに公開

➤ <http://www.kk.jcca.or.jp/>

建コン近畿

検索

委員会活動報告

推薦2020近畿推進特別委員会  
[世界ランドデザイン「わくわく動画」R03年10月](#)

インフラメンテナンス研究委員会（旧：インフラ維持管理研究委員会）  
[インフラメンテナンス研究委員会報告書（R03年10月）](#)  
[インフラメンテナンス研究委員会最終報告書（R03年9月21日）](#)  
[インフラメンテナンス研究委員会・ICT研究委員会中間報告（R01年10月31日）](#)  
[インフラ維持管理研究委員会（H30年5月1日）](#)

道路研究委員会  
[令和3年度 道路研究委員会中間報告（R03年10月5日）](#)  
※前 動画の視聴により、CPDポイントを取扱いいただけます。  
[令和1、2年度 道路研究委員会報告（R03年3月）](#)  
[令和元年度 道路研究委員会中間報告（R01年10月3日）](#)

ICT研究委員会  
[ICT研究委員会報告（R02年10月）](#)

**ここをクリック！**



- 道路WG/橋梁WG/河川WG: 分野別に具体的な活動
  - ▶ 委員は、いずれかのWGに所属
- 技術調査WG: 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営
  - ▶ 道路WG/橋梁WG/河川WGとは別に、希望者が兼務



| 役割            | 氏名    | 所属             |
|---------------|-------|----------------|
| 幹事            | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 道路WG長   | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長   | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 河川WG長   | 漆谷 悟  | (株)修成建設コンサルタント |
| 委員長 兼 技術調査WG長 | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |

## これまでの主な活動実績（令和2年度～これまで）

| 名称  | 内容   | 回数 |
|---|--|----|
| 幹事会   | 各分科会、各WGの活動状況の確認                             | 7回 |
| CIM分科会 全体会議   | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等                           | 4回 |
| 道路WG  | 道路分野の研究                                      | 6回 |
| 橋梁WG  | 橋梁分野の研究                                      | 7回 |
| 河川WG  | 河川分野の研究                                      | 7回 |
| 技術調査WG  | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営                          | 7回 |
| 兵庫県との意見交換   | BIM/CIMに関する意見交換(R2.6.3WEB)                   | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部、和歌山県との意見交換                               | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.15)                     | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部、JACICとの意見交換                              | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.22)                     | 1回 |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会                                     | R2.9.17 開催(R2.10.30掲載)、R3.9.1 開催(R3.10.29掲載) | 2回 |
| 国交省 i-Construction推進コンソーシアム<br>i-Construction大賞への応募 | R2.9.30 応募                                   | —  |
| 建設技術展への出展   | パネル展示、動画放映(R2.10.21～22、R3.10.27～28)          | 2回 |
| 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会                            | 建コン協の取り組みや活用事例を紹介(R2.12.22、R3.12.22)         | 2回 |
| NEXCO西日本との意見交換                                      | BIM/CIMに関する意見交換(R3.6.11)                     | 1回 |
| 日刊建設工業新聞社主催の鼎談(ていだん)                                | R3.7.20 開催(R3.8.14掲載)                        | 1回 |
| ソフトウェア会社との意見交換                                      | 基準等の対応状況など意見交換(R3.9.3)                       | 1回 |
| 第54回(令和3年度)研究発表会                                    | ICT研の活動報告(中間)(R3.10.5)                       | 1回 |
| 近畿地方整備局企画部との意見交換                                    | BIM/CIMに関する意見交換(R3.11.17)                    | 1回 |
| 近畿インフラDX推進センター視察、意見交換                               | 視察、BIM/CIMに関する意見交換(R3.12.15)                 | 1回 |





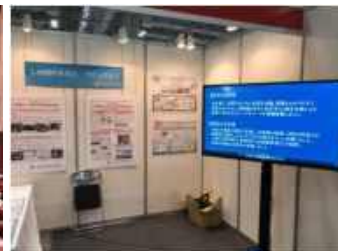
建設技術展での展示 (R2.10.21~22)



豊岡河川国道事務所  
BIM/CIMに関する勉強会  
(R2.12.22)



第54回研究発表会での報告 (R3.10.5)



建設技術展での展示 (R3.10.27~28)



建設通信新聞の座談会 (R2.10.30掲載)



建設工業新聞の鼎談 (R3.8.4掲載)



建設通信新聞の座談会 (R3.10.29掲載)

令和3年12月22日 (水) 令和3年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会

## CIM分科会：第2期研究テーマ (令和2年度~令和4年度)

- BIM/CIM対応・リクワイアメント対応ソフトウェア調査
- 関連基準類の読み合わせ、利点/課題/対応策検討
- 詳細度ごとのモデル検討(道路WG)
- 実践的なCIMフローの検証(橋梁WG)
- 維持管理への活用検討(河川WG)
- ICT機器の試行(LiDAR機能の試行・検証など)
- ICT最新技術の調査
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有

■ BIM/CIM業務：作成・更新、活用、照査、納品

- 基準・要領等の改定・策定に向けた課題抽出
- ソフトウェアの技術開発事項等を提案



実現可能なソフトウェアは？

■ ソフトウェアを調査・整理

- 調査対象: OCF認定ソフトウェア(10社)
- 調査方法: コロナ禍を考慮し、机上調査が中心
- 調査項目:
  - ・対応する主な作業項目(測量・地質調査、計画・設計など)
  - ・作成可能なモデル
  - ・対応ファイル形式
  - ・リクワイヤメント対応状況 など

■ 様式を定め、ソフトウェア毎に調査・整理

| 社名      | ソフトウェア名 | 対応する主な作業項目 | 対応する主なファイル形式 | 対応する主なリクワイヤメント |
|---------|---------|------------|--------------|----------------|
| 株式会社 〇〇 | 製品A     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
|         | 製品B     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
| 株式会社 〇〇 | 製品C     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
|         | 製品D     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
| 株式会社 〇〇 | 製品E     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
|         | 製品F     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
| 株式会社 〇〇 | 製品G     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
|         | 製品H     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
| 株式会社 〇〇 | 製品I     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |
|         | 製品J     | 測量・地質調査    | 〇〇〇〇         | 〇〇〇〇           |

| 種別        | メーカー名(案)   | 製品名(案) | 提供元のURL(案) | 製品紹介URL | 導入実績 | 導入ユーザ名(案) | 導入一環 | 導入の中心 | 導入経緯/ユースケース | 備考(案) |
|-----------|--|--------|------------|---------|------|-----------|------|-------|-------------|-------|
| BIM       | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
|           | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
| CIM       | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
|           | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
| BIM/CIM連携 | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
|           | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
| その他       | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
|           | ...  | ...    | ...        | ...     | ...  | ...       | ...  | ...   | ...         | ...   |
| 画像        |  |        |            |         |      |           |      |       |             |       |

## ソフトウェア会社との意見交換

### ■ 令和3年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイアメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



要求事項に沿った対応が可能であるか?  
(問題やソフト改良の方向性など)

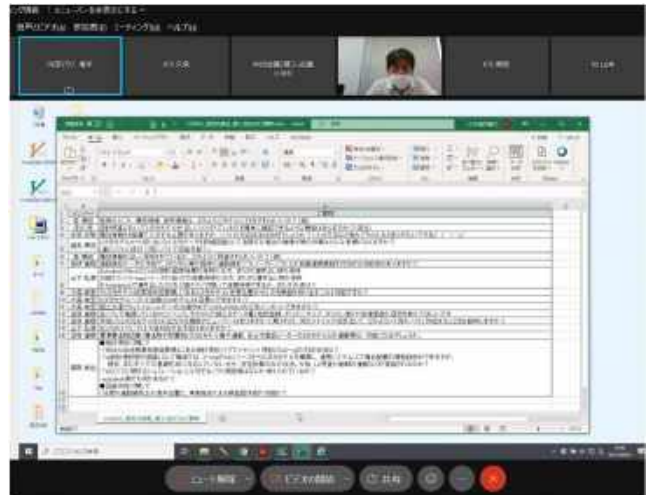
### ■ ソフトウェアの対応状況や操作方法について、ソフトウェアメーカーと意見交換を実施

- 日時 : 9/3(金)10:00 ~ 12:00
  - ソフトウェア会社 : 2社
  - 委員出席者 : 約20名
- ※緊急事態宣言中のため、WEB開催



## 【主な内容】

- 属性情報4階層の付与方法
- 3次元モデルからの  
2D図面切り出し方法
- 3DAモデルの対応状況
- モデルの照査方法や  
ソフトでのチェック機能 等



## 【今後の方針】

- ・ソフトウェアによって、対応状況やできる内容は異なる。
- ・照査機能拡充や属性情報付与方法など、ソフトウェアへの期待大
- ⇒ 今後も引き続き、意見交換等を通じて情報交換・共有

## 関連基準類の読み合わせ、利点/課題/対応策検討

### ■ 令和3年3月：BIM/CIM関連基準やリクワイヤメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



新たな基準類に対する理解が不十分  
→ 委員が理解度を深める必要がある。

### ■ 各WGにて、分野毎に基準類の読み合わせを行い、 項目別に、概要・利点・問題・課題等を表形式で集約整理

【BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編】  
「はじめに～第1章」

| 項目            | 概要          | 良いと思ったこと  | ??と思ったこと |
|---------------|-------------|---|----------|
| はじめに<br>P.1~2 | ガイドラインの位置づけ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・すべてに準拠することを求めるものではなく、柔軟に適用できると明記されている。</li> <li>・3次元モデル成果物作成要領（案）についても各段階での目安と位置づけされている。</li> </ul> |          |

⇒ 次年度、課題への対応策を検討予定（→ 近畿地整他と意見交換）

- i-ConstructionやBIM/CIMへ対応するためには、  
3次元データの取得は必要不可欠
- レーザスキャナやドローンによる計測は、  
専門知識を要し、気軽に利用できない



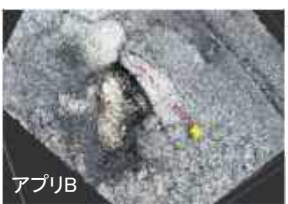
レーザースキャナやドローンを使用せず、  
現場調査等で簡易な計測手法はないか？

- 「iPhone12 PRO」や「iPad PRO」に  
搭載されている「LiDARスキャナ」を  
利用した簡易計測手法について  
その機能や精度を検証、各分野  
での活用可能性について検証



- 各WGで計測精度の検証作業中
  - 検証のケース: 対象物からの距離、天候、ソフトウェア等の違い など

■ 路面損傷箇所



LiDAR計測精度の検証結果整理イメージ(単位:mm)

| 対象 | 実際の寸法 | 天候 | 回数  | アプリA  |       | アプリB |    |
|----|-------|----|-----|-------|-------|------|----|
|    |       |    |     | 1m    | 2m    | 1m   | 2m |
| 道路 | 路面    | 晴れ | 1回目 | 1,210 | 1,300 |      |    |
|    |       |    | 2回目 | 1,190 | 1,200 |      |    |
|    |       |    | 3回目 | 1,180 | 1,210 |      |    |
|    | 法面    | 曇り |     |       |       |      |    |
|    |       |    |     |       |       |      |    |
|    |       |    |     |       |       |      |    |
| 橋梁 | 橋脚    |    |     |       |       |      |    |
|    | 橋台    |    |     |       |       |      |    |
| 河川 | 護岸    |    |     |       |       |      |    |
|    | 河床    |    |     |       |       |      |    |

- ⇒ 「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測の手引き」として整理
- ⇒ 業務等での活用の可能性について近畿地方整備局と意見交換予定

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会

■ BIM/CIM: 2023年度(令和5年度)には国交省の全直轄事業で適用



■ 建設コンサルタントが確実に対応するためには、人材育成が重要



■ BIM/CIMモデルの基礎となる

「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を計画

UAV測量の基礎知識を習得し、UAV操作と3次元地形作成を体験しよう！



- ▶ 開催日時: 令和3年9月14日(火)  
※ 雨天時: 令和3年9月17日(金)
- ▶ 参加人数: 約20名
- ▶ 会場:  
貝塚市ドローン・クリケットフィールド  
※ UAV測量の更なる発展のために創設

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会

## プログラム

| 時間群                        | 研修内容   | 担当講師                                      |
|----------------------------|--|---|
| 9時30分～(開場)                 | ※入りの座席表の欄にご名前ください  |   |
| 令和3年<br>10時00分～10時10分      | 10分 講習会開催について  | ICT 研究委員会 委員長:<br>中央復建カブツカ(株)<br>森 博昭(予定) |
| 10時10分～11時00分              | 50分 BIM/CIMの最新動向について   | 協和設計(株)<br>大森 隆幸(予定)                      |
| 9月<br>11時00分～12時00分        | 60分 UAVの基礎知識と3次元測量   | 国際航業(株)<br>名草 一成(予定)                      |
| 12時00分～13時00分              | 60分 (昼休憩)<br>※昼食は事務所でご利用します  |   |
| 雨天の<br>場合<br>13時00分～15時10分 | 130分 UAV操作および地形実習<br>(ドローンフィールドにて実施)<br>・4名/班×5班で実施                                  | 一般社団法人 DPCA<br>(ドローン撮影<br>クリエイターズ協会)      |
| 15時10分～15:30分              | 20分 休憩(研修施設への移動含む)   |   |
| 9月<br>17日<br>15時30分～16時30分 | 60分 Sfm解析講習<br>(Pixa4Dmapper を使用)<br>・ソフトの機能・基本操作の講習<br>・3次元点群データを用い、3次元<br>地形モデルを作成 | 国際航業(株)<br>名草 一成(予定)                      |
| 16時30分～17時00分              | 30分 UAV測量の最新動向について   | 国際航業(株)<br>藤木 三智成(予定)                     |
| 17時00分～17時10分              | 10分 閉会のあいさつ  | 未定  |



**【注意】緊急事態宣言下のため、本講習会は中止いたしました。  
来年度改めて再企画予定ですので、奮ってご参加ください。**

**ご清聴ありがとうございました。**

13.3 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 (2022 年 12 月 21 日) 公演資料



## 令和4年度 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会

# 設計における活用事例・課題・効果 建設コンサルタンツ協会の取り組み

(一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

CIM分科会 幹事 大森 映宏

(所属会社:協和設計(株))

## AGENDA

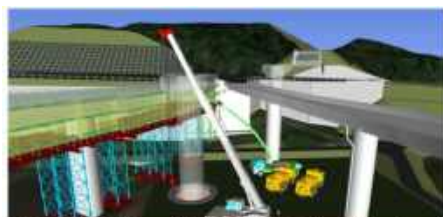
---

- 設計における活用事例・課題・効果
- 今後の展望 ～BIM/CIMからインフラ分野のDXへ～
- 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 BIM/CIMへの取り組み

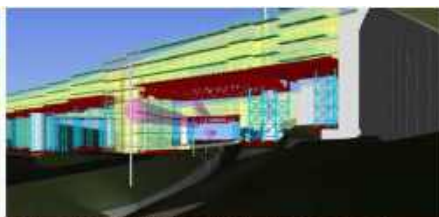
# 設計における活用事例・課題・効果

## 橋梁事業でのBIM/CIM活用事例

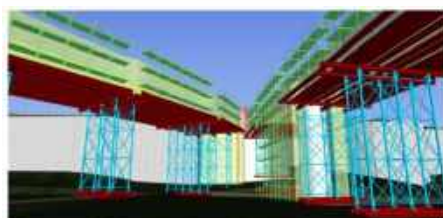
- 発注者：豊岡河川国道事務所
- 工事名：日高豊岡南道路豊岡南インターOFFランプ橋工事
- 受注者：オリエンタル白石株式会社 (BIM/CIM担当:中央復建コンサルタンツ株式会社)



【リスク①】施工機械の接触事故のリスク



【リスク②】高圧線の接触・断線のリスク



【リスク③】足場が干渉するリスク



完成形

### ■効果

- ・現実的な安全隔離の確保
- ・現実的な足場計画
- ・作業員の施工リスクの認識向上
- ・意思伝達の確実性向上

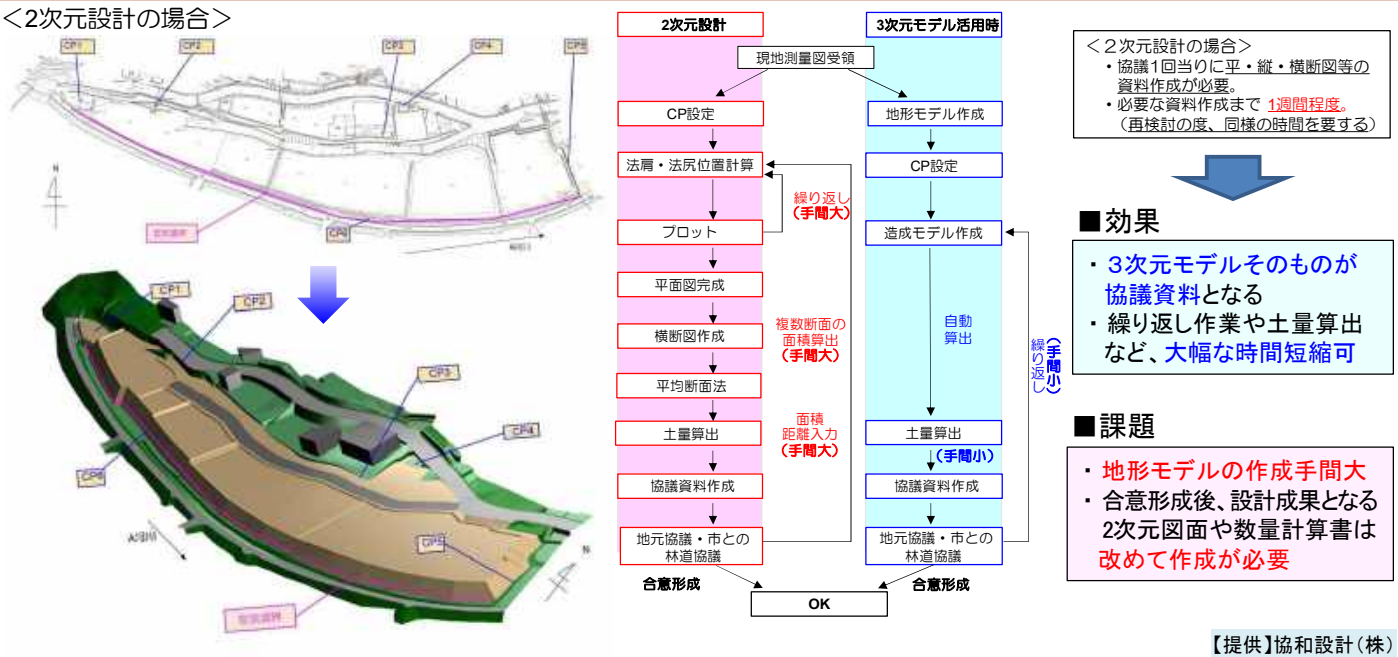
### ■課題

- ・モデル詳細度の設定/効率的な作成
- ・更なる施工/維持管理での活用方法
- ・適切な属性情報の付与

【提供】中央復建コンサルタンツ(株)

# 造成地計画におけるBIM/CIM活用事例

<2次元設計の場合>



【提供】協和設計(株)

## BIM/CIMポータルサイト

### ■ BIM/CIM等の基準・事例・研修コンテンツ

➤ 国土技術政策総合研究所ホームページ内

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimindex.html>



# BIM/CIMポータルサイト

**BIM/CIMポータルサイト**

BIM/CIMの概要・役割等 研修コンテンツ お問い合わせ ログイン

BIM/CIM教育番組（業）に基づき、研修コンテンツを作成しました。

教育番組 研修コンテンツ

■ 研修コンテンツ

| 3 BIM/CIMの活用体系                  | 業種  | 研修  | 事例  |
|---------------------------------|-----|-----|-----|
| 3.1 公共施設                        |     |     |     |
| 3.1.1 発注仕様（BIM/CIM活用項目の検討）      | edf |     | —   |
| 3.1.2 発注・工事の公示                  | edf | edf | —   |
| 3.1.3 算定と評価                     | edf |     | —   |
| 3.2 プロセス整理                      |     |     |     |
| 3.2.1 BIM/CIM活用に関する事前協議         | edf |     | —   |
| 3.2.2 BIM/CIM実施計画書              | edf |     | —   |
| 3.2.3 19019650に基づく権限共有及び権限管理    | edf | edf | —   |
| 3.2.4 BIM/CIM実施報告書              | edf |     | —   |
| 3.2.5 BIM/CIM成果品の受領と保管          | edf |     | —   |
| 3.3 基礎・地盤・土質調査                  |     |     |     |
| 3.3.1 基礎・地盤・土質調査におけるBIM/CIM活用目的 | edf | edf | —   |
| 3.3.2 測量成果（3次元データ）作成            |     |     | 準備中 |
| 3.3.3 地質・土質モデル作成                |     |     | 準備中 |
| 3.4 設計                          |     |     |     |
| 3.4.1 設計におけるBIM/CIM活用目的         | edf |     | —   |
| 3.4.2 構造監査                      | edf |     | edf |
| 3.4.3 関係機種の連携資料作成               | edf |     | edf |
| 3.4.4 異種接続                      | edf |     | edf |
| 3.4.5 図面作成・印刷                   | edf | edf | —   |



実施内容、効果、課題が整理されています。

## 設計者から見たBIM/CIM業務の課題と解決策

### ■ 測量段階（前工程）

- 大容量の点群データは扱いづらく、設計の3次元汎用CADソフトウェアではインポートが困難
  - ⇒ エリア分けなどにより、1ファイルあたりの容量制限を定める など
- 点群データは、設計時に必要な既設構造物のエッジ等の判別が困難
  - ⇒ 既設構造物エッジを含むサーフェスデータの納品 など

### ■ 設計段階

- 人材育成（オペレーター、マネージャー）、ソフト・ハード整備
  - ⇒ 人材育成プログラム、費用面での補助制度 など
- 従来業務工期内でのBIM/CIM対応（比較検討で活用した場合、最終案以外のモデル作成時間が必要など）
  - ⇒ 適正な工期設定 など
- 後工程での活用方法（積算や施工・維持管理段階での活用方法など）が不明確
  - ⇒ 全てLOD300+LOI300ではなく、活用目的に応じたモデル詳細度や属性情報の検討 など
  - ⇒ 真に必要なモデルや属性情報を後工程からフィードバックして設計段階の基準類へ反映 など
- 地元協議や景観検討など、リアリティや審美性を求められる場合、データ容量増大により操作性が落ちる
- 積算に用いる土量算出には、別途施工区分用のサーフェスを作成する必要あり（コスト・時間を要する）
  - ⇒ ソフトウェアの機能向上 など

### ■ 施工・維持管理段階（後工程）

- BIM/CIMデータの引き継ぎ
  - ⇒ データ連携の深化

# 施工・維持管理段階へのデータ受け渡しにおける課題と対応

- BIM/CIM成果品は、「3次元モデル成果物作成要領(案)」、「BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)」に基づき作成・納品する必要がある。



- 適切なデータ形式で納品されていないと後工程において活用できない。



- 『J-LandXML形式』や『IFC2×3形式』のデータ作成・変換は、3次元CADソフトウェアにより異なるため、作成・変換時に留意が必要

➢ 一般社団法人OCFホームページ内  
BIM/CIM成果品作成時の留意点 令和3年度版

<https://ocf.or.jp/cim/bim-cim/>

5つの留意点とこれらの留意点を満足するための各ソフトウェアにおける具体的な作成方法・手順が示されている

- 留意点①：(LandXML) スケルトン+サーフェスモデルで出力すること  
LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案)
- 留意点②：(LandXML) J-LandXMLとして出力すること  
BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び荷解説
- 留意点③：(IFC) IFC2x3で出力すること  
BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び荷解説
- 留意点④：(IFC) 原寸で出力すること(フィート等にならない)  
BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 第1編 共通編
- 留意点⑤：(IFC) 外部参照へのリンク切れが起こらないように出力すること  
BIM/CIMモデル審査時チェックシート等

## ソフトウェアの3次元対応状況

### ■ J-LandXML検定とは



一般社団法人OCFが実施しているもので、「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)-略称:J-LandXML-(国土交通省国土技術政策総合研究所)」にて規定された仕様に基づくデータ交換検定を行い、合格したソフトには認証ロゴを付与します。

➢ 一般社団法人OCFホームページ内  
OCF検定認証ソフトウェア一覧 (J-LandXML検定)

[https://ocf.or.jp/kentei/land\\_soft/](https://ocf.or.jp/kentei/land_soft/)

| 分野      | 会社名                    | ソフトウェア名称                               | Ver.                   | 利用用途(事業段階)                              |
|---------|------------------------|--|------------------------|---|
| 測量      | 福井コンピュータ(株)            | TREND-ONE                              | 5                      | 測量成果作成(測量)                              |
|         |                        | Mercury-ONE                            | 5                      | 測量成果作成(測量)                              |
| 設計      | (株)エムティシー              | 道路・鉄道線形計画システム APS-MarkIV               | 12                     | 道路設計(概略、予備設計)                           |
|         |                        | 道路横断システム APS-ODAN                      | 3                      | 道路設計(予備、詳細設計)                           |
|         | オートデスク(株)              | Autodesk Civil3D [Autodesk CALS Tools] | 2023                   | 道路設計(概略、予備、詳細設計)                        |
|         | 川田テクノシステム(株)           | 建設系3D汎用CAD V-nasClear [I-ConCIM Kit]   | 2021                   | 道路設計(概略設計)                              |
|         |                        | KTS道路設計シリーズ                            | 24                     | 道路設計(概略、予備、詳細設計)                        |
|         | (株)三英技研                | STRAXcube                              | 5                      | 道路設計(概略、予備、詳細設計)                        |
|         |                        | LANDCube                               | 2                      | 道路設計(概略、予備、詳細設計)                        |
| (株)ビーガル | DynaCAD CUBE           | 2                                      | 道路設計(詳細設計)             |   |
| 施工      | (株)建設システム              | SITECH 3D                              | 11                     | 3次元設計データ作成(施工)                          |
|         | 福井コンピュータ(株)            | TREND-CORE [3D設計データ作成オプション]            | 8                      | 3次元設計データ作成(施工)                          |
|         |                        | EX-TREND 武蔵 建設CAD [3次元設計データ作成オプション]    | 22                     | 3次元設計データ作成(施工)                          |
|         | (株)ニコントリプル             | Trimble Business Center                | 5                      | 3次元設計データ作成(施工)                          |
|         | (株)エムティシー              | 現況高さ編集ソフト APS-ZE                       | 5                      | 2次元地形図の3次元化、各種地形データ変換(概略、予備、詳細設計)       |
| その他     | (株)演算工房                | E-toTool                               | 1                      | 線形データ作成・編集(詳細設計、施工)                     |
|         | (株)ビーガル                | BIGAL 3DViewer                         | 3                      | ビューワ(全般)                                |
|         | (株)ビッグハン               | Bigvan LandXML Viewer                  | 1                      | ビューワ(全般)                                |
|         |                        | Bigvan LandXML Editor                  | 1                      | 横断データ編集(全般)                             |
|         | Bigvan LandXML Checker | 1                                      | LandXMLデータの整合性チェック(全般) |   |
|         | (株)フォーラムエイト            | UC-win/Road                            | 16                     | 3D/4D/NDによる設計検討・環境、交通、運転等各種シミュレーション(全般) |
|         | 福井コンピュータ(株)            | TREND-POINT                            | 9                      | 地形データ作成(全般)                             |

# ソフトウェアの3次元対応状況

LandXMLに準じた3次元設計データ対応検定 設計分野 対応機能一覧

| 会社名        | (株)エムティシー  |      | オートデスク(株)             |      | 川田テクノシステム(株)  |      |   |      | (株)三菱技研  |      | (株)ビーガル              |      |                   |      |                |      |
|------------|--|------|-----------------------|------|---|------|---|------|--|------|----------------------|------|-------------------|------|----------------|------|
| ソフトウェア名称   | 道路・鉄道線形計画システム<br>APS-MarkIV  |      | 道路横断面システム<br>APS-ODAN |      | Autodesk Civil3D<br>『Autodesk CALS Tools』   |      | 建設系3D汎用CAD<br>V-nasClair<br>『I-ConCIM Kit』  |      | KTS道路設計シリーズ  |      | STRAXcube            |      | LANDCube          |      | DynaCAD CUBE   |      |
| Ver.       | 12   |      | 3                     |      | 2023  |      | 2021  |      | 24   |      | 5                    |      | 2                 |      | 2              |      |
| 利用用途(事業段階) | 道路設計<br>(概略、予備設計)  |      | 道路設計<br>(予備、詳細設計)     |      | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計)  |      | 道路設計<br>(概略設計)  |      | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計)   |      | 道路設計<br>(概略、予備、詳細設計) |      | 道路設計<br>(予備、詳細設計) |      | 道路設計<br>(詳細設計) |      |
| 機能種別       | 出力検定   | 入力検定 | 出力検定                  | 入力検定 | 出力検定  | 入力検定 | 出力検定  | 入力検定 | 出力検定   | 入力検定 | 出力検定                 | 入力検定 | 出力検定              | 入力検定 | 出力検定           | 入力検定 |
| 中心線形データ作成  | 平面線形   | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | プレーキ   | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | 縦断線形   | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | 縦断地盤線  | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | 片勾配ずりつけ  | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
| 横断データ作成    | 道路面  | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | 路床面  |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
|            | 路体面  |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
|            | 舗装工  |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
|            | 幅員中心   |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
| 横断現況線      | ○  | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
| サーフェスデータ作成 | 道路面  | ○    |                       | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
|            | 路床面  |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
|            | 路体面  |      |                       | ○    | ○   | ○    | ○   |      |  | ○    | ○                    |      |                   | ○    | ○              | ○    |
| 現況地形       | ○  | ○    | ○                     | ○    | ○   | ○    | ○   | ○    | ○  | ○    | ○                    | ○    | ○                 | ○    | ○              | ○    |
| 特記事項       | ・図面作成「縦断面」にはオプション製品(OP-PROF)が必要。<br>・図面作成「横断面」にはオプション製品(OP-SECT)が必要。 |      |                       |      | ・交換標準ファイル出力にあたってはAutodesk Civil 3Dライセンス保有者に無償提供されているAutodesk CALS Tools 2023を使用します。 |      | ・一部機能において「Basic Suite」「ROAD Kit」が必要になります。<br>※道路モデルを新規作成する場合は「ROAD Kit」が必要です。<br>・「I-ConCIM Kit」「Basic Suite」「ROAD Kit」は、V-nasClairのアドオン製品です。 |      | ・V-ROAD及びV-ROAD/MとI-Conオプションが必要です。<br>・一部機能においてV-nasClairとI-ConCIM Kit(バージョン2021)が必要になります。 |      |                      |      |                   |      |                |      |

2022/11/30現在

## 今後の展望 ～BIM/CIMからインフラ分野のDXへ～

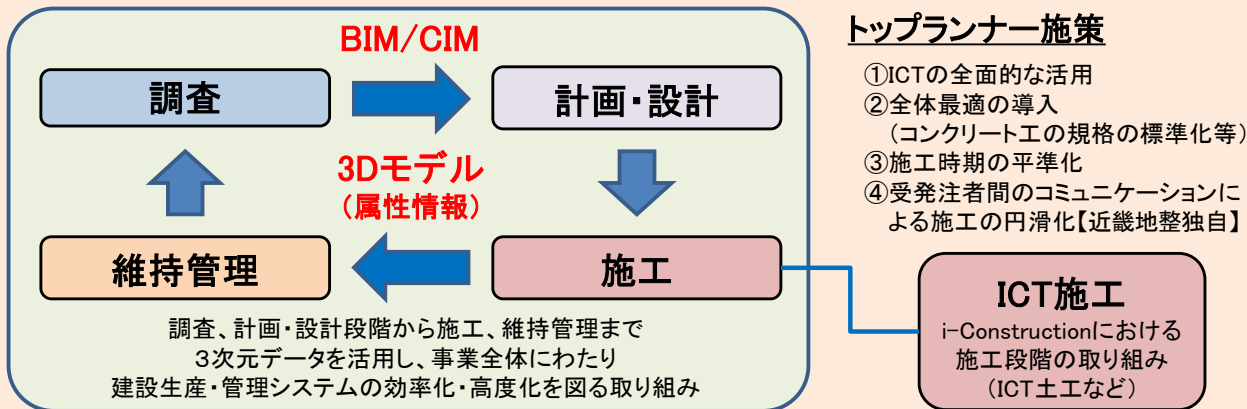
# インフラ分野のDX、i-Construction、ICT施工、BIM/CIMの関係

## Society 5.0(DX: デジタルトランスフォーメーション)

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)(出典: 内閣府HP [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/))

## i-Construction(インフラ分野のDX)

ICTの全面的な活用等によって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取り組み



## BIM/CIMからインフラ分野のDXへ

### ■ BIM/CIM

- 3次元データを建設生産システム全体で流通させて生産性を向上



### ■ インフラ分野のDX

- BIM/CIM自体もインフラ分野のDXの取り組み
- BIM/CIMをベースに、さらにAIやXRなどICTをフル活用して生産性を向上



### ■ 新3Kの実現

- 給与、休暇、希望
- 働き方改革、業界の魅力向上、優秀な学生の獲得、離職の防止、職員のモチベーション向上など

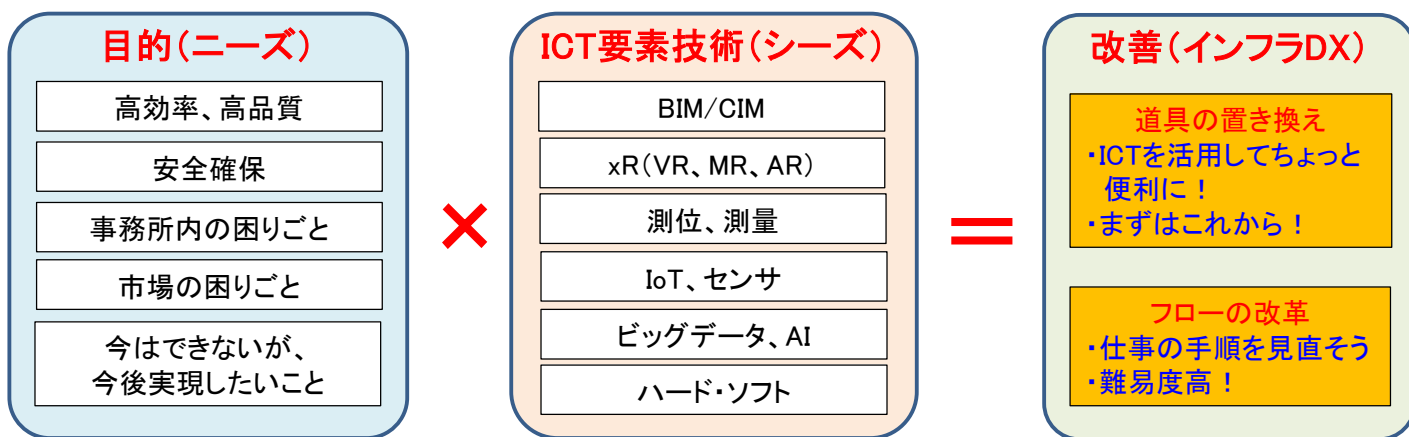
# インフラ分野のDXとは



【出典】第5回国土交通省インフラ分野のDX推進本部、資料1-1「インフラ分野のDXアクションプラン(案)」 [https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000093.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000093.html)

## インフラ分野のDXは、「ニーズ」と「シーズ」の掛け合わせ

- まずは**目的(ニーズ)**は何かを考える。
- 目的を達成するための手段として、「BIM/CIM」や「xR」、「AI」などの**ICT要素技術(シーズ)**がある。





# xR (VR、MR、AR) とは

## ➤ VR

- VirtualRealityの略称で「仮想現実」とも呼ばれる。
- 映像や音声を使い、実際にはその場に存在しない物体や空間を現実に存在するものだと感じさせる技術。
- その世界に入り込んだ感覚「没入感」を表現する。



## ➤ MR

- MixedRealityの略称で「複合現実」とも呼ばれる。
- 現実空間と仮想空間をより厳密に融合する技術。
- 3D画像を自分の手で触って操作できる点がARと異なる。

例) 電子カルテと患者の心臓を3D表示し、自由な方向や大きさを確認する手術トレーニングシステム など



## ➤ AR

- AugmentedRealityの略称で「拡張現実」とも呼ばれる。
- 現実世界にCGなどを使い仮想情報を重ねて表示する技術。

例) ポケモンGo、スカウター

例) 実際の部屋が写ったディスプレイに家具を表示するARカタログ (IKEA) など



## MRを活用した遠隔臨場で移動時間を削減

### 目的(ニーズ)

図面では完成形をイメージしづらい。

現地確認のための移動時間をもたない。



### ICT要素技術(シーズ)

BIM/CIM

xR (VR、MR、AR)

モバイル通信



### 改善(インフラDX)

事務所に居ながら現地状況や計画構造を確認。  
(移動時間の排除)

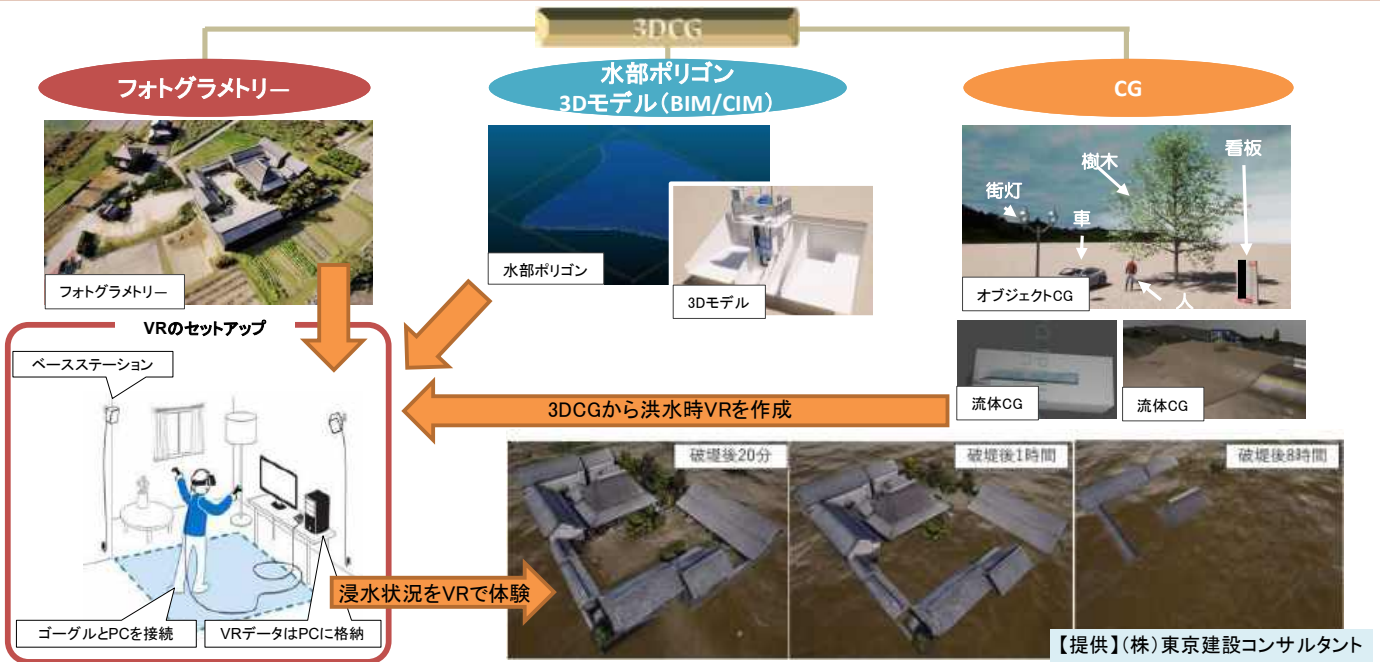
一般市民が完成形をイメージしやすい。  
(合意形成の円滑化)

設計担当者が現地にてMRを実施し、そのMR画像を国交省の担当者が事務所内でリモート視聴。

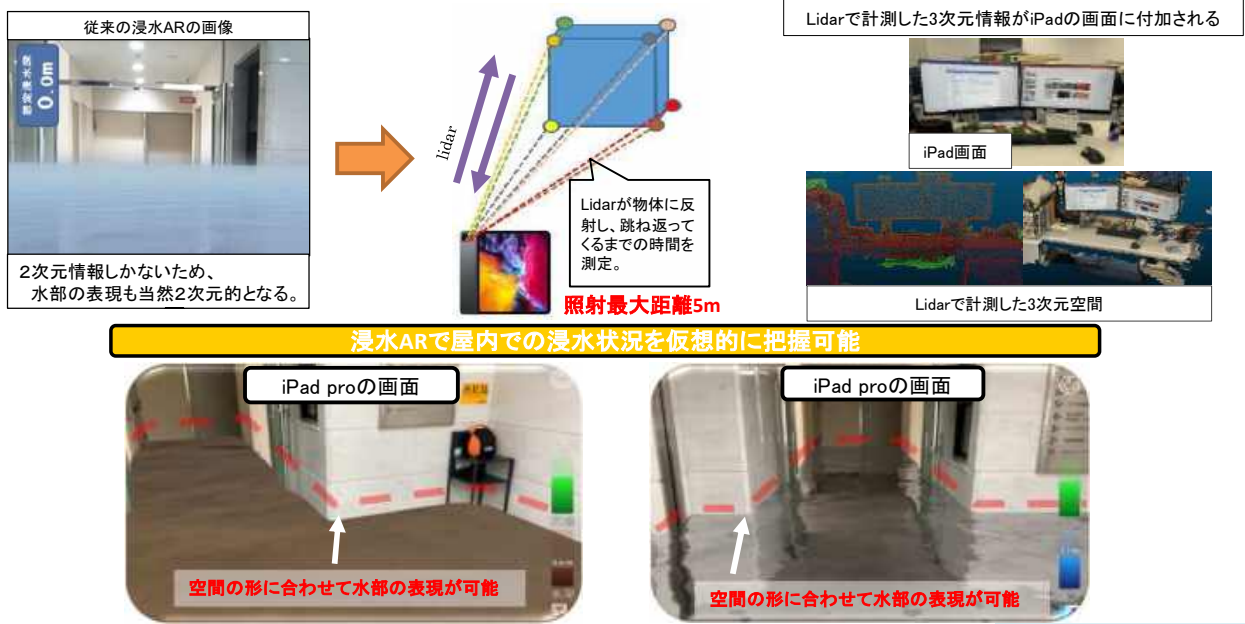


【提供】中央復建コンサルタンツ(株)

# UAV画像やLiDAR搭載iPadの高度利用化



# UAV画像やLiDAR搭載iPadの高度利用化

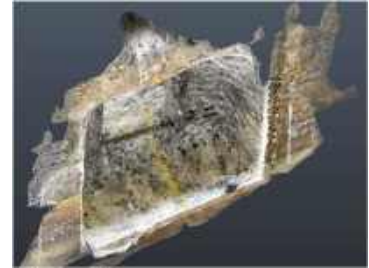


## LiDAR搭載iPhoneを活用した点検記録の保存

- 点検・維持管理時において、「コンクリートはつり」により鉄筋を確認  
⇒ 埋め戻し後の再確認は困難



- iPhoneなどのLiDAR機能により簡易計測  
⇒ 情報・記録として残すことで、いつでも再確認が可能



- ⇒ 交通規制を伴い高所作業車を要する橋梁の支承部(損傷状況記録)など、再確認が困難な箇所での活用が期待できる。

【提供】(株)ニュージェット

## 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 BIM/CIMへの取り組み

## ICT研究委員会 設置の背景

### ■ 近年、土木分野でのICT利活用の動きが活発化

- 国交省インフラDX、i-Con、BIM/CIM、AI、ビッグデータ、5G 等



### ■ 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応

- 建コンの働き方改革
- 新3K(休暇、給与、希望)の実現
- 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等



### ■ 建コン近畿支部にICT研究委員会を設置

- ICT研究委員会 第1期(2018(H30)年4月～2020(R2)年3月)
- ICT研究委員会 第2期(2020(R2)年4月～2023(R5)年3月)

## ICT研究委員会 活動方針

### ■ CIM分科会とAI分科会の設置

- BIM/CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等、ICTの活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究。

### ■ 建コン本部、近畿地方整備局との連携

- 建コン本部ICT委員会(親委員会)、ICT委員会ICT普及専門委員会への参加。
- 近畿地方整備局企画部との意見交換を実施し、活動に反映。

### ■ 情報共有システムの利用

- 会議資料や議事録等の共有・一元管理、近畿支部会議室予約、会議スケジュール管理等。

### ■ 研究成果の発信

- 報告書の近畿支部HPでの公開、シンポジウムの開催等。

## ICT研究委員会 第2期体制（2020(R2)年4月～2023(R5)年3月）

### ■ 幹事会（委員長、副委員長、各分科会幹事、副幹事、アドバイザー、計12名）

| 役割   | 氏名   | 所属               |
|------|------|------------------|
| 委員長  | 森 博昭 | 中央復建コンサルタンツ(株)   |
| 副委員長 | 高根 努 | (株)オリエンタルコンサルタンツ |

### ■ CIM分科会（31名）

| 役割          | 氏名    | 所属             |
|-------------|-------|----------------|
| 幹事          | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 道路WG長 | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長 | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 河川WG長 | 漆谷 悟  | (株)修成建設コンサルタント |
| 技術調査WG長     | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |

### ■ AI分科会（19名）

| 役割          | 氏名    | 所属               |
|-------------|-------|------------------|
| 幹事          | 高根 努  | (株)オリエンタルコンサルタンツ |
| 副幹事 兼 調査WG長 | 西本 雄亮 | (株)日建技術コンサルタント   |
| 副幹事 兼 事例WG長 | 一柳 知之 | (株)ニュージェック       |
| 副幹事 兼 開発WG長 | 小林 猛嗣 | (株)建設技術研究所       |

## CIM分科会 第2期体制（2020(R2)年4月～2023(R5)年3月）

### ■ 道路WG/橋梁WG/河川WG:分野別に具体的な活動

➤ 委員は、いずれかのWGに所属

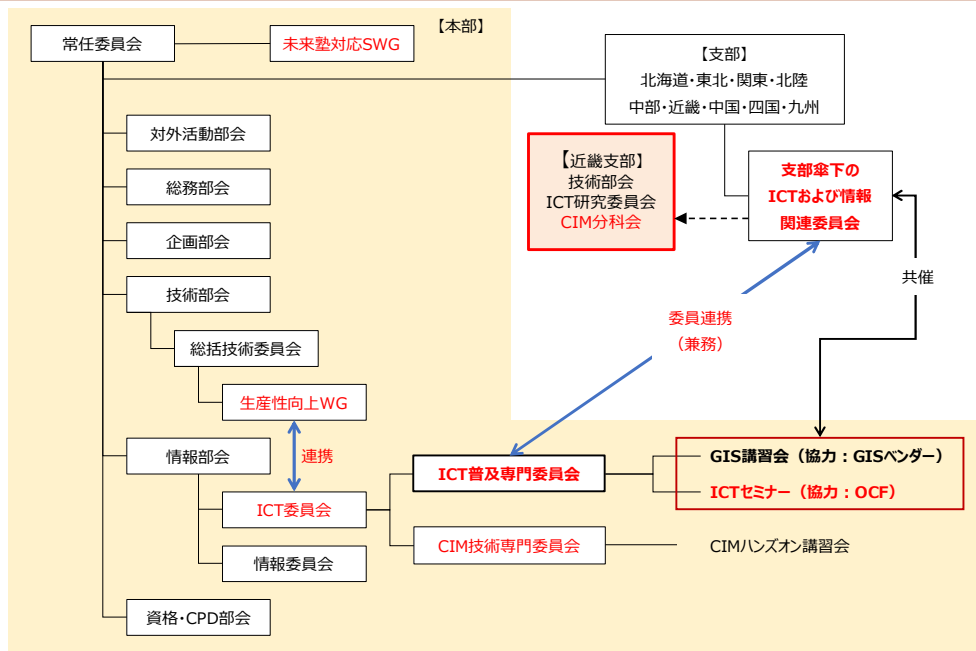
### ■ 技術調査WG:意見交換、講習会、情報発信等の企画運営

ICT機器や最新技術、AI連携等の試行・調査・企画

➤ 道路WG/橋梁WG/河川WGとは別に、希望者が兼務



# 建設コンサルタンツ協会 本部の対応組織と連携



2022年12月21日(水) 令和4年度 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

JCAI 27

## 第2期:これまでの主な活動実績 (2020(R2)年4月～2022(R4)年12月21日)

| 名称   | 内容   | 回数  |
|--|--|-----|
| 幹事会  | 各分科会、各WGの活動状況の確認   | 11回 |
| CIM分科会 全体会議                                      | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等   | 5回  |
| 道路WG   | 道路分野の研究  | 9回  |
| 橋梁WG   | 橋梁分野の研究  | 9回  |
| 河川WG   | 河川分野の研究  | 11回 |
| 技術調査WG   | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営  | 11回 |
| 近畿地方整備局企画部との意見交換                                 | BIM/CIMに関する意見交換(R3.11.17)、BIM/CIMデータ受け渡し検討(R4.1.13/R4.2.17/R4.3.4) | 4回  |
| 近畿インフラDX推進センター視察、意見交換                            | 視察、BIM/CIMに関する意見交換(R3.12.15)                                       | 1回  |
| JACIC、近畿地方整備局企画部との意見交換                           | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.22)   | 1回  |
| NEXCO西日本との意見交換                                   | BIM/CIMに関する意見交換(R3.6.11)   | 1回  |
| 兵庫県 技術管理課との意見交換                                  | BIM/CIMに関する意見交換(R2.6.3WEB)   | 1回  |
| 和歌山県 技術調査課、近畿地方整備局企画部との意見交換                      | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.15)   | 1回  |
| ソフトウェア会社との意見交換                                   | 基準等の対応状況など意見交換(R3.9.3)   | 1回  |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会                                  | R2.9.17(R2.10.30掲載)/R3.9.1(R3.10.29掲載)/R4.8.30(R4.11.14掲載)         | 3回  |
| 日刊建設工業新聞社主催の鼎談(ていだん)                             | R3.7.20(R3.8.14掲載)   | 1回  |
| 建設技術展への出展  | パネル展示、動画放映(R2.10.21～22/R3.10.27～28/R4.11.9～10)                     | 3回  |
| 国交省 i-Construction推進コンソーシアム i-Construction大賞への応募 | R2.9.30 応募   | -   |
| 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会                         | 建コン協の取り組みや活用事例を紹介(R2.12.22/R3.12.22/R4.12.21<本日>)                  | 3回  |
| 近畿インフラDX推進センターにおけるBIM/CIM研修での講師                  | 設計者からみたBIM/CIM活用の現状と展望(R4.6.2)                                     | 1回  |
| インフラDXシンポジウムでのリレートーク                             | DXIに向けた建コン近畿支部の挑戦(R4.6.29)   | 1回  |
| UAV測量による3次元地形モデル作成講習会                            | BIM/CIMの動向、UAV測量の基礎知識、UAV操作・撮影実習など(R4.8.29)                        | 1回  |
| 研究発表会での中間報告                                      | ICT研究委員会の活動報告(R3.10.5/R4.10.14)                                    | 2回  |

2022年12月21日(水) 令和4年度 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

JCAI 28

## 研究成果の発信(2022(R4)年度)



建コン近畿支部 第55回研究発表会(2022(R4).10.14)での発表

建設技術展2022近畿(2022(R4).11.9~10)での展示

2022年12月21日(水) 令和4年度 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会



## 対外的な情報発信(2022(R4)年度)



日刊建設工業新聞 インフラDXシンポジウム(2022(R4).9.2掲載)



建設通信新聞 座談会(2022(R4).11.14掲載)

2022年12月21日(水) 令和4年度 豊岡河川国道事務所BIM/CIMに関する勉強会

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会



## CIM分科会 第2期研究テーマ (2020(R2)年4月～2023(R5)年3月)

- BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査
- BIM/CIM基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理
- 詳細度ごとのモデル検討(道路WG)
- 実践的なCIMフローの検証(橋梁WG)
- 維持管理への活用検討(河川WG)
- ICT機器の試行(スマホLiDARの試行・検証など)
- UAV・SfM勉強会の開催
- 近畿地方整備局企画部との意見交換(J-LandXML対応など)
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有 など

## BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 (2020(R2)年度)

- BIM/CIM業務：作成・更新、活用、照査、納品
  - 基準・要領等の改定・策定に向けた課題抽出
  - ソフトウェアの技術開発事項等を提案



実現可能なソフトウェアは？

- ソフトウェアを調査・整理
  - 調査対象：一般社団法人OCF 活動参加ソフトウェア(10社)
  - 調査方法：コロナ禍のため、机上調査が中心
  - 調査項目：
    - ・対応する主な作業項目(測量・地質調査、計画・設計など)
    - ・作成可能なモデル
    - ・対応ファイル形式
    - ・リクワイヤメント対応状況 など



# BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 (2020(R2)年度)

## ■ 様式を定め、ソフトウェア毎に調査・整理

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 (2020(R2)年度)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

2021(R3)年度:  
一般社団法人OCFのHP  
各ソフトウェアに対する  
リクワイヤメント対応情報  
が掲載 →R3年度は調査中止  
<https://ocf.or.jp/cim/cimrequirement/>



## ソフトウェア会社との意見交換 (2021(R3)年度)

### ■ 2021(R3)年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイアメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



要求事項に沿った対応が可能であるか？  
(問題やソフト改良の方向性など)

### ■ 対応状況や操作方法について、ソフトウェアメーカーと意見交換

- 日時: 2021年9月3日(金)10:00~12:00
- ソフトウェア会社: 2社
- 委員出席者: 約20名

※緊急事態宣言中のため、WEB開催



## ソフトウェア会社との意見交換 (2021(R3)年度)

### 【主な内容】

- 属性情報4階層の付与方法
- 3次元モデルからの  
2D図面切り出し方法
- 3DAモデルの対応状況
- モデルの照査方法や  
ソフトでのチェック機能 等



### 【今後の方針】

- ソフトウェアによって、対応状況やできる内容は異なる。
  - 照査機能拡充や属性情報付与方法など、ソフトウェアへの期待大
- ⇒ 今後も引き続き、意見交換等を通じて情報交換・共有

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)~2022(R4)年度)

### ■ 2021(R3)年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイアメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



新たな基準類に対する理解が不十分  
→ 委員が理解度を深める必要がある。

- ### ■ 各WGにて、自分野で主に関連する基準類の読み合わせを行い、項目別の概要・良い点・疑問点(更なる検討が必要な点)を整理 ⇒ 近畿地方整備局と意見交換予定

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)~2022(R4)年度)

### ■ 基準名 : BIM/CIM活用ガイドライン(案)

#### ■ 良い点

- 地図情報レベル別の測量方法がわかりやすく表整理されており、参考になる。【共通編】
- これまでの実績と知見を基に、具体的な活用方法や事例が掲載されており、参考になる。
- 標準的な設計フローや共通仕様書と、作成すべきBIM/CIMモデルの関係性がわかりやすく整理されており、参考になる。

#### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 基準類が毎年改定されるが、改定箇所が明示された新旧対照表を同時公開して頂きたい。
- 詳細設計段階ではUAVを用いた測量の実施が目安とされているが、実情にあっているか精査が必要である。【共通編】
- 現地踏査段階から架空線や埋設物などのモデル化を行うと作業量が膨大になってしまう恐れがあるため、活用目的に応じた受発注者協議が重要である。
- 道路土工の基準しかないため、道路を構成する排水構造物や附属構造物等のBIM/CIMモデルの取り扱いを検討する必要がある。【道路編-道路】
- 干渉チェックのために付属物などのモデル詳細度を向上させることは、必ずしも効率的ではない可能性がある(B/Cに劣る)。【道路編-橋梁】

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)~2022(R4)年度)

### ■ 基準名：3次元モデル成果物作成要領(案)

#### ■ 良い点

➢ 2次製品のモデル化は不要など、モデル別の作成レベルが記載されており、参考になる。

#### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

➢ 後工程において真に必要な属性情報や詳細度(LOI)を精査する必要がある。

➢ 2D図面と3Dモデルの整合性修正は合理的に行えるようにとの記載があるが、合理的な修正方法についてソフトウェアの改善を含めて検討が必要である。

### ■ 基準名：設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)

#### ■ 良い点

➢ 活用目的に即した適切なLODが紹介されており、参考になる。

#### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

➢ 発注者が必要となる4DモデルやLODを指示することが基本方針となっているが、詳細度や粒度にばらつきが生じないように一定の目安を検討する必要がある。

➢ 4Dモデル操作には専用ソフトが必要であるため、ソフト間の互換性を確保する必要がある。

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行 (2022(R4)年度)

■ i-ConstructionやBIM/CIMへ対応 → 3次元地形データの取得は必要不可欠

■ レーザスキャナ・ドローンによる計測 → 専門知識を要し、気軽に利用できない



レーザースキャナやドローンを使用しない、  
簡易な計測手法はないか？

■ 「iPhone12 PRO」や「iPad PRO」に搭載されている「LiDARスキャナ」を利用した簡易な計測手法(= 3次元点群データ取得)について、その機能や精度を検証、各分野での活用可能性を検討

※3次元点群データ: 座標と色の情報から構成されており、距離や角度、密度などが計測可能



## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行(2022(R4)年度)

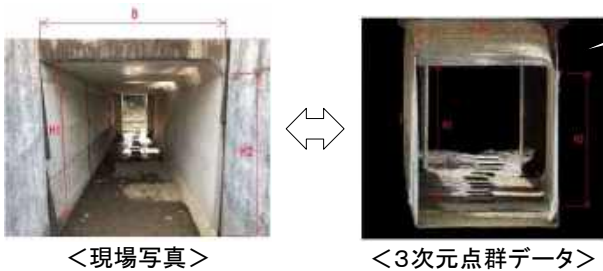
### ■現場調査や維持管理での活用を想定して試行

- 試行場所: 近畿地方整備局 近畿技術事務所の屋外施設  
※不具合事例を学習するための実物大構造物が設置
- 計測方法: LiDAR機能を用いた簡易計測と巻き尺等での人手計測



### ■取得した『3次元点群データ』と『人手計測』を比較検証

樋門函体の例



⇒ 概ね両計測値の一致を確認。

※クラック幅など、詳細な精度は期待できないが、現場調査:巻き尺での計測程度であれば、十分効果を発揮(後日、確認も可能)。

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行(2022(R4)年度)

### ■カルテとして整理

■撮影時の条件

- ・天候
- ・使用アプリ/設定
- ・撮影距離 など

■計測値(人手)

■計測値(点群)

■現場写真

■考察(コメント)

■今後の展望

■3次元点群データ

⇒「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測のパンフレット」として整理

⇒ 業務等での活用の可能性について、近畿地方整備局と意見交換予定

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

■ BIM/CIM:2023(R5)年度には国交省の全直轄事業で適用

■ 建設コンサルタントが確実に対応するためには、  
**設計に使用する3次元地形データを十分に理解**する人材育成が重要

■ BIM/CIMモデルの基礎となる  
**「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を計画**



UAV測量の基礎知識を習得し、UAV操作と3次元地形作成を体験しよう！



- 開催日時：令和4年8月29日(月)
- 参加人数：20名
- 会場：貝塚市ドローン・クリケットフィールド  
 ※UAV測量の更なる発展のために創設

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

## プログラム

| 時間割           | 研修内容   | 担当講師                                |
|---------------|--|-------------------------------------|
| 9時30分～(開場)    | 参入り口の座席表の傍にご覧ください  | 協会進行<br>CIM分科会 副幹事<br>国際航業(株) 藤原 啓樹 |
| 10時00分～10時10分 | 10分 施設案内について   | ICT研究委員会 委員長<br>中央(建設)大学(株) 森 博司    |
| 10時10分～11時00分 | 50分 BIM/CIMの最新動向について                                       | CIM分科会 幹事<br>協和設計(株) 大森 善哉          |
| 11時00分～12時00分 | 60分 UAVの基礎知識と3次元測量   | 国際航業(株) 若原 一成                       |
| 12時00分～13時00分 | 60分 (昼休憩) 皆様、お気をつけてお過ごしください                                |                                     |
| 13時00分～15時10分 | 130分 UAV操作および撮影実習<br>(ドローンフィールドにて実施)<br>・4名/5名ほどで実施        | 一般社団法人DPCA<br>(ドローン操縦クリエイターズ協会)     |
| 15時10分～15時30分 | 20分 (休憩) (お茶休憩への移動含む)                                      |                                     |
| 15時30分～16時30分 | 60分 SfM解析講義<br>・ソフトの機能・基本操作の講義<br>・3次元点群データを投入し3次元地形モデルを作成 | 国際航業(株) 若原 一成                       |
| 16時30分～17時00分 | 30分 UAV測量の最新動向について   | 国際航業(株) 藤本 三智成                      |
| 17時00分～17時10分 | 10分 閉会のあいさつ  | CIM分科会 副幹事<br>(株)ニューエック 斎藤 啓樹       |



① BIM/CIMの最新動向について

② UAVの基礎知識と3次元測量



③ UAV操作および撮影実習



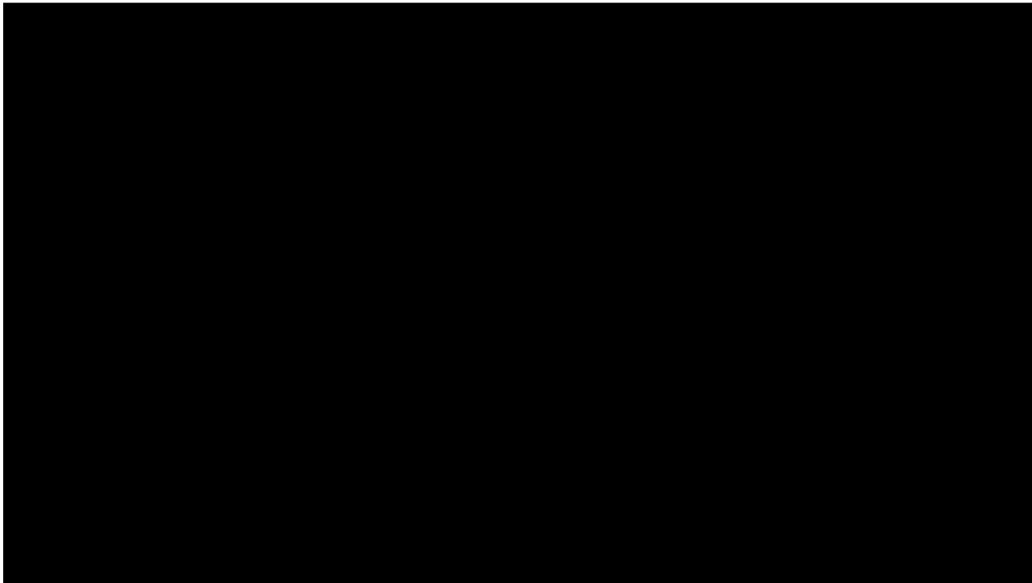
⑤ UAV測量の最新動向について



④ SfM解析講義

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

## ■ UAV操作および撮影実習



ご清聴ありがとうございました。



13.4 CIM分科会 全体会議 議事録一式



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第1回 CIM分科会 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和2年7月6日(月) 15:00~17:00

(2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室 (WEB会議を併用)

(3) 出席者 (会社名 50音順) : 計24名 (○ : 現地参加、● : WEB参加、× : 欠席)

| 種別             | 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属                  | 氏名     | 出欠 |
|----------------|------------------|-------|----|---------------------|--------|----|
| 幹事             | 協和設計(株)          | 大森 映宏 | ○  | (株)建設技術研究所          | 田中 孝和  | ×  |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業(株)          | 逢坂 直樹 | ○  | (株)建設技術研究所          | 高橋 円   | ×  |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | (株)ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ●  | 国際航業(株)             | 梅寄 大樹  | ○  |
| 副幹事<br>河川WG長   | (株)修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) | 湯間 謙次  | ×  |
| 副幹事<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | ○  | (株)スリーエスコンサルタンツ     | 偉士大 恵美 | ○  |
| AI幹事           | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ×  | セントラルコンサルタント(株)     | 池村 穰   | ○  |
| アドバイザー         | (株)ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | (株)総合技術コンサルタント      | 泰平 詠二  | ○  |
| アドバイザー         | (株)建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | 中央コンサルタンツ(株)        | 山本 和光  | ○  |
| アドバイザー         | 協和設計(株)          | 北野 俊介 | ×  | (株)東京建設コンサルタント      | 若林 直樹  | ×  |
|                | いであ(株)           | 岩田 祐司 | ○  | 東洋技研コンサルタント(株)      | 奥村 佳亮  | ○  |
|                | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ×  | 内外エンジニアリング(株)       | 石田 大貴  | ○  |
|                | (株)エース           | 岡森 駿  | ○  | (株)日建設計シビル          | 山下 弘幸  | ○  |
|                | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ●  | (株)日本インシーク          | 藤本 一平  | ○  |
|                | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ○  | (株)ニュージェック          | 山本 元太  | ○  |
|                | 川田テクノシステム(株)     | 塩手 健介 | ○  | (株)ニュージェック          | 山口 公平  | ○  |
|                | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ○  | 八千代エンジニアリング(株)      | 田中 克典  | ○  |
|                | (株)近代設計          | 高阪 純也 | ○  |                     |        |    |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】 ICT研究委員会 委員募集のご案内

【資料2】 ICT研究委員会 名簿 (令和2年6月17日現在)

【資料3】 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部での会議開催について

【資料4】 情報共有システム登録者名簿の様式

【資料5】 建コン協近畿支部 WEB会議について

## (5) 議題

### ■ICT 研究委員会について

- 1) 自己紹介
- 2) 第 1 期の活動概要
- 3) 第 2 期の活動方針
- 4) 名簿の確認

### ■審議事項

- 5) 第 2 期の体制
- 6) WG メンバーの割り振り
- 7) 第 1 期報告書の公開
- 8) 第 2 期の研究期間
- 9) 近畿地方整備局との意見交換
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

### ■報告事項

- 11) 近畿支部での会議開催
- 12) 情報共有システム
- 13) WEB 会議システム
- 14) 建コン本部功績賞

### ■その他

- 15) その他、今後の予定等

## 2. 議事

### ■ICT 研究委員会について

#### (1) 自己紹介

- ・各委員から自己紹介がなされた。

#### (2) 第 1 期の活動概要

- ・「ICT 研究委員会 委員募集案内」に基づき、第 1 期（平成 30 年度～令和元年度）の活動概要について、森委員長から説明がなされた。

#### (3) 第 2 期の活動方針

- ・「ICT 研究委員会 委員募集案内」に基づき、第 2 期（令和 2 年度～令和 3 年度）の活動方針について、森委員長から説明がなされた。
- ・第 1 期と同様、4WG（道路 WG、橋梁 WG、河川 WG、技術調査 WG）を設置する。
- ・CIM 分科会会議は年初（今回）と年末の年 2 回程度とし、具体的な活動は各 WG が中心となり実施し、各 WG での活動内容は、年 4 回開催する幹事会で確認する。

#### (4) 名簿の確認

- ・ICT 研究委員会名簿の内容（氏名、所属等）について確認がなされた。
- ・修正等あれば、各自、建コン近畿支部に連絡する。

### ■審議事項

#### (5) 第2期の体制

- ・委員長、副委員長、分科会幹事、アドバイザーについて了承された。  
委員長：森 博昭、副委員長：高根 努、分科会幹事：大森 映宏  
アドバイザー：寺尾 敏男、大西 博、北野 俊介
- ・副幹事は各 WG 長に務めて頂くものとし、以下とおり決定した。  
道路 WG 長：逢坂 直樹、橋梁 WG 長：赤坂 好敬、河川 WG 長：漆谷 悟  
技術調査 WG 長：森 博昭

#### (6) WG メンバーの割り振り

- ・CIM 分科会メンバーは、道路 WG、橋梁 WG、河川 WG のいずれかに必ず所属する。
- ・技術調査 WG は、希望者が兼務して参加する（森委員長、大森幹事、逢坂副幹事、赤坂副幹事、漆谷副幹事が参加を表明）。なお、研究期間途中の参加希望も認める。
- ・所属希望を確認し、各 WG メンバー（○：WG 長）を下記のとおり決定した。  
※欠席者はメールにて希望を確認する。

#### ■道路 WG

| 所 属              | 氏 名    |
|------------------|--------|
| 国際航業(株)          | ○逢坂 直樹 |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太  |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  |
| 川田テクノシステム(株)     | 塩手 健介  |
| 協和設計(株)          | 大森 映宏  |
| 協和設計(株)          | 中西 崇暢  |
| 国際航業(株)          | 梅畷 大樹  |
| (株)スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 |
| 中央コンサルタンツ(株)     | 山本 和光  |
| 内外エンジニアリング(株)    | 石田 大貴  |
|                  |        |

#### ■橋梁 WG

| 所 属             | 氏 名    |
|-----------------|--------|
| (株)ニュージエック      | ○赤坂 好敬 |
| いであ(株)          | 岩田 祐司  |
| (株)エース          | 岡森 駿   |
| (株)近代設計         | 高阪 純也  |
| セントラルコンサルタント(株) | 池村 穰   |
| (株)総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二  |
| 東洋技研コンサルタント(株)  | 奥村 佳亮  |
| (株)日建設計シビル      | 山下 弘幸  |
| (株)日本インソー       | 藤本 一平  |
| (株)ニュージエック      | 山口 公平  |
| 八千代エンジニアリング(株)  | 田中 克典  |

#### ■河川 WG

| 所 属            | 氏 名   |
|----------------|-------|
| (株)修成建設コンサルタント | ○漆谷 悟 |
| 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  |
| (株)ニュージエック     | 山本 元太 |
|                |       |
|                |       |
|                |       |
|                |       |
|                |       |
|                |       |
|                |       |

#### (7) 第1期報告書の公開

- ・7/中旬を目途に最終とりまとめ中。完了後、basepage にアップロードする。
- ・役員会にて査読後、近畿支部 HP にて公開予定。

#### (8) 第2期の研究期間

- ・新型コロナウイルス感染拡大防止のため、第1回 CIM 分科会会議（本日）の開催が遅れたことにより、活動期間を1年延期（令和4年度まで）することを希望する。  
※活動期間を1年延長して、同じ委員で令和5年度に前倒しされた国土交通省業務の原則 CIM 化に備える。  
→ 次回幹事会にて AI 分科会と調整し、技術部会にて報告・承認を得る。

#### (9) 近畿地方整備局との意見交換

- ・7/15（水）近畿整備局、和歌山県との意見交換  
→ 建コン近畿支部から、北野参与、森委員長、大森幹事、計3名の出席を予定する。  
※その他、参加希望者は森委員長までメールする。
- ・第1期報告書の公開後、近畿地方整備局との意見交換を改めて打診する。

#### (10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

- ・令和2年10月頃に開催予定。

### ■報告事項

#### (11) 近畿支部での会議開催

- ・新型コロナウイルス感染拡大防止を考慮した建コン近畿支部の会議室利用方法について、森委員長から説明がなされた。

#### (12) 情報共有システム

- ・第1期に引き続き、川田テクノシステム社の basepage を活用する。
- ・第2期委員会名簿に基づき、大森幹事が登録者名簿を作成、登録手続きを行う。
- ・第1期報告書を近畿支部 HP にて公開した時点で、第1期委員（第2期継続委員を除く）の登録を抹消する。

#### (13) WEB 会議システム

- ・建コン近畿支部導入の WEB 会議システム（Cisco Webex Meetings）の利用方法について、森委員長から説明がなされた。
- ・建コン近畿支部の会議室利用人数が14名を超える場合など、必要に応じて活用する。

#### (14) 建コン本部功績賞

- ・第1期 ICT 研究委員会の功績賞受賞について報告した。

### ■その他

#### (15) その他、今後の予定等

- ・第1回幹事会（7月末予定）にて研究テーマ等を調整後、各 WG を開催する。
- ・次回 CIM 分科会会議は、12月開催予定。

### 3. 今後の予定

#### (1) CIM 分科会

##### ①CIM 分科会会議

- ・令和2年7月6日 (月) 令和2年度第1回会議 (本日)
- ・令和2年12月●日 (●) 令和2年度第2回会議

##### ②道路 WG

- ・令和2年●月●日 (●) 令和2年度第1回 WG

##### ③橋梁 WG

- ・令和2年●月●日 (●) 令和2年度第1回 WG

##### ④河川 WG

- ・令和2年●月●日 (●) 令和2年度第1回 WG

##### ⑤技術調査 WG

- ・令和2年●月●日 (●) 令和2年度第1回 WG

#### (2) AI 分科会

- ・令和2年7月9日 (木) 令和2年度第1回会議

#### (3) ICT 研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月●日 (●) 令和2年度第1回
- ・令和2年9月●日 (●) 令和2年度第2回
- ・令和2年12月●日 (●) 令和2年度第3回
- ・令和3年2月●日 (●) 令和2年度第4回

#### (4) インフラメンテナンス研究委員会 幹事会

- ・令和2年●月●日 (●) 令和2年度第1回

#### (5) 近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日 (火) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年12月●日 (●) 令和2年度第2回

#### (6) 成果発表

- ・令和2年●月●日 (●) ●

#### (7) その他

- ・令和2年6月3日 (水) 兵庫県技術管理課との意見交換 (WEB) (開催済)
- ・令和2年7月15日 (水) 近畿整備局、和歌山県との意見交換

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第2回 CIM分科会 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和2年12月17日(木) 15:00~17:00

(2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室 (WEB会議を併用)

(3) 出席者 (会社名50音順) : 計19名 (◎参加(議事録作成)、○参加、●WEB参加、×欠席)

| 種別             | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属                | 氏名     | 出欠 |
|----------------|----------------|-------|----|-------------------|--------|----|
| 幹事             | 協和設計㈱          | 大森 映宏 | ○  | ㈱建設技術研究所          | 高橋 円   | ×  |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業㈱          | 逢坂 直樹 | ○  | 国際航業㈱             | 梅寄 大樹  | ×  |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | ㈱ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子  | ●  |
| 副幹事<br>河川WG長   | ㈱修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ○  | ㈱スリーエスココンサルタンツ    | 偉士大 恵美 | ○  |
| 副幹事<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 森 博昭  | ○  | セントラルコンサルタント㈱     | 池村 穰   | ○  |
| AI幹事           | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ×  | ㈱総合技術コンサルタント      | 泰平 詠二  | ○  |
| アドバイザー         | ㈱ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | 中央コンサルタンツ㈱        | 山本 和光  | ○  |
| アドバイザー         | ㈱建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | ㈱東京建設コンサルタント      | 若林 直樹  | ×  |
| アドバイザー         | 協和設計㈱          | 北野 俊介 | ×  | 東洋技研コンサルタント㈱      | 奥村 佳亮  | ×  |
|                | いであ㈱           | 岩田 祐司 | ×  | 内外エンジニアリング㈱       | 石田 大貴  | ×  |
|                | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ◎  | ㈱日建設シビル           | 山下 弘幸  | ○  |
|                | ㈱エース           | 岡森 駿  | ○  | ㈱日本インシーク          | 藤本 一平  | ●  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ×  | ㈱ニュージェック          | 山本 元太  | ○  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ○  | ㈱ニュージェック          | 山口 公平  | ×  |
|                | 川田テクノシステム㈱     | 塩手 健介 | ×  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 西岡 秀祐  | ×  |
|                | 協和設計㈱          | 中西 崇暢 | ○  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 阪本 憲史  | ×  |
|                | ㈱近代設計          | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱      | 田中 克典  | ○  |
|                | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和 | ×  |                   |        |    |

(4) 資料

・議事次第

【資料1】 CIM分科会会議議事録 (第1回 7/6(月))

【資料2】 道路WG議事録 (第1回 8/28(金)、第2回 11/20(金))

【資料3】 橋梁WG議事録 (第1回 8/25(火)、第2回 11/12(木))

【資料4】 河川WG議事録 (第1回 8/19(水)、第2回 9/14(月)、第3回 11/5(木))

【資料5】 技術調査WG議事録 (第1回 8/24(月))

- 【資料 6】 幹事会議事録（第 1 回 7/31(金)、第 2 回 9/2(水)、第 3 回 12/10(木)）
- 【資料 7】 技術部会議事録（第 2 回 11/27(金)）
- 【資料 8】 技術部会議事録（森委員長の速報メモ）
- 【資料 9】 第 2 回技術部会（11/27(金)）での ICT 研究委員会 上半期報告
- 【資料 10】 建設通信新聞（10/30(金)）座談会記事
- 【資料 11】 i-Construction 大賞への応募内容
- 【資料 12】 建設技術展（10/21(水)～10/22(木)）展示ポスター
- 【資料 13】 ICT 研究委員会（平成 30 年度～令和元年度）報告書 表紙・目次
- 【資料 14】 情報共有システム登録名簿
- 【資料 15】 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会への講師依頼
- 【資料 16】 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会資料
- 【資料 17】 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会チラシ
- 【資料 18】 令和 3 年度 ICT 研究委員会 活動計画
- 【資料 19】 令和 2 年度 UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会

## 2. 議事

### 2. 1 前回議事録（7/6(月)）の確認

→確認された。

### 2. 2 報告事項

#### ①ICT 研究委員会 CIM 分科会 各 WG の進捗状況

- ・道路 WG（第 1 回 8/28(金)、第 2 回 11/20(金)）
  - 第 2 期の活動方針および研究テーマについて説明がなされた。
  - 現在ソフト調査中、1 月末頃に第 3 回 WG を開催し、1 次抽出・調査結果とりまとめ予定。次年度に 2 次詳細調査を予定。
- ・橋梁 WG（第 1 回 8/25(火)、第 2 回 11/12(木)）
  - 第 2 期の活動方針および研究テーマについて説明がなされた。
  - 現在ソフト調査中、1 月末頃に第 3 回 WG を開催し、調査結果とりまとめ予定。次年度以降はリクワイヤメント対応、最終的にフローの検証を予定。
- ・河川 WG（第 1 回 8/19(水)、第 2 回 9/14(月)、第 3 回 11/5(木)）
  - 第 2 期の活動方針および研究テーマについて説明がなされた。
  - 今年度はソフト調査、仮成果とりまとめ済み。次年度は維持管理等への活用について議論を予定。
- ・技術調査 WG（第 1 回 8/24(月)）
  - 活動概要および建設技術展（10/21～10/22）への出展状況について説明がなされた。

#### ②ICT 研究委員会 幹事会（第 1 回 7/31(金)、第 2 回 9/2(水)、第 3 回 12/10(木)）

- ・第 1 回～第 3 回幹事会の概要について説明がなされた。
- ・今年度は各 WG とともにソフト調査にとどめ、リクワイヤメントへの対応などについては次年度以降の検討とする。

- ・第1期最終報告会(5/22)は中止。オンラインでの開催、報告書の内容説明動画の作成を考えていたが、時期的なものを勘案し、来年の研究発表会(R3.10.5)にて中間報告を行う(森委員長より研究発表委員会へ打診する)。

③近畿支部 技術部会(第2回 11/27(金))

- ・第2回技術部会の概要について説明がなされた。
- ・ICT研究委員会の1年延期が承認された。
- ・第2期では第1期のフォローアップ(フローと照査の検証)と新規テーマの両面で進めることが望ましいとの指摘があったため、各WGにて検討して頂きたい。

④近畿地方整備局、和歌山県との意見交換(7/15(水))

- ・意見交換会の実施概要について説明がなされた。

⑤近畿地方整備局、JACICとの意見交換(7/22(水))

- ・意見交換会の実施概要について説明がなされた。

⑥日刊建設通信新聞社主催の座談会(9/17(木))

- ・日刊建設通信新聞社主催の座談会が9/17(木)に開催され、10/30(金)に当該新聞が発刊された旨、報告がなされた。

⑦i-Construction 推進コンソーシアムのi-Construction 大賞への応募(9/30(水))

- ・第1期の活動概要をとりまとめ「国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞」に応募した旨、報告がなされた。

⑧建設技術展でのポスター展示(10/21(水)~10/22(木))

- ・今年度の展示内容および実施状況について報告がなされた。

⑨ICT研究委員会(平成30年度~令和元年度)報告書(近畿支部HPにて公開)

- ・第1期報告書が建コン近畿支部HPに掲載された旨、報告がなされた。

⑩情報共有システムへの登録・除外

- ・第1期報告書が公開されたことから、第2期継続委員を除く第1期委員についてはシステム利用者メンバーから除外した旨、報告がなされた。

⑪豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演(12/22(火))

- ・大森幹事がPPTを作成・公演を行い、森委員長、漆谷副幹事が同行する。地域限定の勉強会であり、対象は地元企業のみ。当日の資料は公開される予定。
- ・会場にて第1期報告書公開案内チラシを配り、本委員会の認知度の向上を図る。さらに、当該チラシを建コン近畿支部会員会社に配布できないか、森委員長が池田事務局長に確認する。



## ⑫令和3年度 ICT 研究委員会 活動計画

- ・第2回技術部会にて「令和3年度 ICT 研究委員会の活動計画」を報告した。

## ⑬委員の追加・変更

- ・ジェイアール西日本コンサルタンツ(株):湯間 謙次→山本 祥子(R2.8.6 交代/橋梁 WG)
- ・三井共同建設コンサルタンツ(株):西岡 秀祐(R2.7 参加/橋梁 WG)
- ・三井共同建設コンサルタンツ(株):阪本 憲史(R2.7 参加/河川 WG)
- ・(株)エース:岡森 駿→孫 玉宇(R3.1 交代/橋梁 WG)
- ・(株)エース:中川 和弥(R3.4 参加予定/道路 WG)

## 2. 3 審議事項

### ①令和2年度 UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会の開催 [技術調査 WG]

- ・逢坂副幹事より、BIM/CIM の基礎資料となる3次元地形モデルの作成講習会の企画概要について説明がなされた。
- ・参加費は無料とし、講習会の募集対象は CIM 分科会の所属委員会社のみとする。建コン近畿支部会員全社を対象とすると参加費用を別途徴収する必要がある。
- ・実機は飛ばさず、写真などのデータを用意する。
- ・コロナ禍のため、オンラインでの開催はどうか等の意見が出たが、準備や不具合対応などを勘案すると困難であるとの結論に至った。  
→今年度は開催を見送り、次年度開催とする。
- ・講師は1社だけをお願いするのではなく、複数社に依頼したほうが望ましいとの意見あり。次年度、改めて技術調査 WG にて調整・企画提案する。

### ②令和2年度予算について

- ・コロナ禍の影響により報告会や懇親会等が開催できないため、本委員会に有用な予算活用案を各 WG にて検討、第4回幹事会(2月下旬~3月上旬予定)にて報告する。

#### 【本会議での活用案意見】

- ・書籍購入、3次元汎用 CAD ソフトのライセンス購入、情報共有システム利用費、陸上または水中ドローンの購入、iPadPro を購入して LiDAR スキャナを利用したレーザー(点群データ)計測の検証(建設技術展などでの研究成果公開を視野に入れる)。

### ③その他、今後の予定等

- ・今年度成果とりまとめ
- ・次回 CIM 分科会会議:令和3年5月下旬~6月上旬に開催予定。

## 2. 4 最新情報

### ①i-Construction における品質確保検討委員会の設立

- ・新都市社会技術融合創造研究会(委員長:大西有三先生)、国土交通省近畿地方整備局(池口正晃企画部長)が発起人となり、「i-Construction における品質確保検討

委員会」が設立される予定である。同委員会発起人より建コン近畿支部に対して委員選出依頼があったが、内容的に ICT 研から委員選出することが望ましい。詳細が分かり次第、改めて報告・選出する。

②建コン本部 情報部会 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2020

- ・動画配信方式にてセミナーを開催予定（12/21 録画、1月上旬配信予定）。

③その他情報

- ・第4回 BIM/CIM 推進委員会資料（国土交通省 HP）が現時点の最新情報。
- ・3次元モデル成果物作成要領が12月を目途に公開予定。
- ・令和3年3月に BIM/CIM 活用ガイドラインが公開予定（現在意見照会中とのこと）。

### 3. 今後の予定

#### (1) CIM 分科会

##### ①CIM 分科会会議

- ・令和2年7月6日（月）令和2年度第1回会議（開催済）
- ・令和2年12月17日（木）令和2年度第2回会議（今回）

##### ②道路 WG

- ・令和2年8月28日（金）令和2年度第1回 WG（開催済）
- ・令和2年11月20日（金）令和2年度第2回 WG（開催済）

##### ③橋梁 WG

- ・令和2年8月25日（火）令和2年度第1回 WG（開催済）
- ・令和2年11月12日（木）令和2年度第2回 WG（開催済）

##### ④河川 WG

- ・令和2年8月19日（水）令和2年度第1回 WG（開催済）
- ・令和2年9月14日（月）令和2年度第2回 WG（開催済）
- ・令和2年11月5日（木）令和2年度第3回 WG（開催済）

##### ⑤技術調査 WG

- ・令和2年8月24日（月）令和2年度第1回 WG（開催済）

#### (2) AI 分科会

- ・令和2年7月9日（木）令和2年度第1回会議（開催済）

#### (3) ICT 研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月31日（金）令和2年度第1回（開催済）
- ・令和2年9月2日（水）令和2年度第2回（開催済）
- ・令和2年12月10日（木）令和2年度第3回（開催済）
- ・令和3年2月●日（●）令和2年度第4回

(4) 近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日 (火) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年11月27日 (金) 令和2年度第2回 (開催済)

(5) その他

- ・令和2年5月22日 (金) ICT研究委員会 第1期最終報告会 (中止)
- ・令和2年6月3日 (水) 兵庫県技術管理課との意見交換 (WEB) (開催済)
- ・令和2年7月15日 (水) 近畿地方整備局、和歌山県との意見交換 (開催済)
- ・令和2年7月22日 (水) 近畿地方整備局、JACICとの意見交換 (開催済)
- ・令和2年9月17日 (木) 日刊建設通信新聞 座談会 (開催済)
- ・令和2年10月21日 (水) ~22日 (木) 建設技術展でのポスター展示 (開催済)
- ・令和2年12月22日 (火) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演

－ 以上 －

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第1回 CIM分科会 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年6月2日(水) 15:00~17:00

(2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階中会議室 (WEB会議を併用)

(3) 出席者 (会社名50音順) : 計32名 (◎参加(議事録作成)、○参加、●WEB参加、×欠席)

| 種別             | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属                  | 氏名             | 出欠     |
|----------------|----------------|-------|----|---------------------|----------------|--------|
| 幹事             | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  | 国際航業(株)             | 梅寄 大樹          | ○      |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子          | ○      |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | ㈱ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ●  | ㈱スリーエスコンサルタンツ       | 偉士大 恵美         | ○      |
| 副幹事<br>河川WG長   | ㈱修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ○  | セントラルコンサルタント(株)     | 池村 穰           | ●      |
| 委員長<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  | ㈱総合技術コンサルタント        | 泰平 詠二          | ○      |
|                | いであ(株)         | 岩田 祐司 | ●  | 中央コンサルタンツ(株)        | 山本 和光<br>下荒磯 司 | ○<br>○ |
|                | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  | ㈱東京建設コンサルタント        | 若林 直樹          | ●      |
|                | ㈱エース           | 孫 玉宇  | ●  | 東洋技研コンサルタント(株)      | 奥村 佳亮          | ●      |
|                | ㈱エース           | 中川 和弥 | ●  | 内外エンジニアリング(株)       | 石田 大貴          | ●      |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ●  | ㈱日建設計シビル            | 山下 弘幸          | ○      |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ●  | ㈱日本インシーク            | 藤本 一平          | ×      |
|                | 川田テクノシステム(株)   | 塩手 健介 | ○  | ㈱ニュージェック            | 山本 元太          | ●      |
|                | 協和設計(株)        | 中西 崇暢 | ◎  | ㈱ニュージェック            | 山口 公平          | ●      |
|                | 協和設計(株)        | 細見 頼克 | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株)    | 西岡 秀祐          | ●      |
|                | ㈱近代設計          | 高阪 純也 | ●  | 三井共同建設コンサルタント(株)    | 阪本 憲史          | ●      |
|                | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和 | ×  | 八千代エンジニアリング(株)      | 田中 克典          | ○      |
|                | ㈱建設技術研究所       | 高橋 円  | ●  |                     |                |        |

(4) 資料

・議事次第

【資料1】 ICT研究委員会 CIM分科会名簿 (R3.5.19現在)

【資料2】 令和2年度 第2回 CIM分科会全体会議議事録 (R2.12.17(木))

【資料3】 令和2年度 第3回道路WG議事録 (R3.1.25(月))、仮成果抜粋

【資料4】 令和2年度 第2回橋梁WG議事録 (R2.11.12(木))、仮成果抜粋

【資料5】 令和2年度 第3回河川WG議事録 (R2.11.5(木))、仮成果抜粋

【資料6】 令和3年度 第1回技術調査WG議事録 (R3.4.21(水))、企画資料

- 【資料 7】 ICT 研究会の研究期間延長（1 年延長）のお知らせ（追記）
- 【資料 8】 ICT 研究委員会 第 1 期報告書の関連資料
- 【資料 9】 情報共有システム（basepage）注文書
- 【資料 10】 情報共有システム登録メンバー
- 【資料 11】 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会の関連資料
- 【資料 12】 i-Construction における品質確保検討委員会の関連資料
- 【資料 13】 建コン本部 ICT セミナー2020 の関連資料
- 【資料 14】 令和 2 年度 第 4 回幹事会議事録（R3.3.5(金)）
- 【資料 15】 地盤工学会 関西支部との意見交換依頼
- 【資料 16】 第 5 回 近畿ブロック i-Construction 推進連絡調整会議資料（R3.5.20(木)）
- 【資料 17】 令和 3 年度 第 1 回技術部会（R3.6.1(火)）での ICT 研究委員会報告資料
- 【資料 18】 各種基準の改定・策定に関する情報
- 【資料 19】 近畿インフラ DX 推進センターに関する情報
- 【資料 20】 本省インフラ DX ルームに関する情報
- 【資料 21】 国総研 建設 DX 実験フィールドに関する情報
- 【資料 22】 日刊建設工業新聞記事：2021 年度の BIM/CIM 実施方針

## 2. 議事

### 2. 1 報告事項

#### ①委員の追加・変更（敬称略）

- ・交代：(株)エース：岡森 駿 → 孫 玉宇（R3.1～交代/橋梁 WG）  
中央コンサルタンツ(株)：山本 和光 → 下荒磯 司（R3.5 交代/道路 WG）
- ・加入：(株)エース：中川 和弥（R3.4～参加/道路 WG）  
協和設計(株)：細見 頼克（R3.4～参加/橋梁 WG）
- ・ICT 研究委員会名簿に誤りがないことを確認した。
- ・技術調査 WG への参加希望者は、メール等で森委員長または大森幹事まで連絡する。

#### ②CIM 分科会全体会議 前回議事録（令和 2 年度 第 2 回 R2.12.17(木)）の確認

- ・指摘事項なく承認された。

#### ③令和 2 年度 各 WG 活動の振り返り

- ・令和 2 年度は、各 WG とともに BIM/CIM に対応するソフトウェア調査を実施。  
（道路 WG：3 回、橋梁 WG：2 回、河川 WG：3 回、技術調査 WG：1 回）
- ・今年度以降、必要に応じて随時更新する。

#### ④ICT 研究委員会の研究期間延長のお知らせについて（追記）

- ・所属委員から事務局に、延長期間の年会費要否について問い合わせがあったため、令和 2 年 8 月 20 日発行の「ICT 研究委員会の研究期間延長(1 年延長)のお知らせ」に延長期間の年会費も別途徴収する旨を追記した。
- ・必要に応じて事務局に発行を依頼する。

⑤国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募 (R2. 9. 30(水))

- ・残念ながら落選した旨、森委員長より報告がなされた。
- ・今年度も応募する方向で今後調整する。

⑥ICT 研究委員会 第 1 期報告書の支部 HP 公開 (R2. 12. 21(月))

- ・第 1 期報告書が建コン近畿支部 HP に公開され、チラシの支部会員会社への配信、建コン本部へ展開した。
- ・第 1 期報告書の公開について、建設通信新聞社に掲載された (R2.12.24(木))。
- ・印刷製本 5 部 (カンプリ社へ発注 : 114,800 円) したため、近畿地方整備局との意見交換や他団体との意見交換時に活用する。

⑦情報共有システム (川田テクノシステム社 basepage) の継続更新

- ・情報共有システムを 1 年間 (R3.4.1~R4.3.31) 継続更新した (費用 673,200 円)。
- ・登録メンバーに誤りがないことを確認するとともに、今年度から交代・加入された委員の登録更新 (除外・登録) について承認された。  
→ 本日の承認を受け、大森幹事が更新処理を行う。

⑧豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (R2. 12. 22(火))

- ・勉強会の様子 (写真) が提示され、状況報告がなされた (約 120 名聴講)。
- ・会場にて第 1 期報告書公開案内チラシを配布、本委員会の認知度の向上を図った。
- ・勉強会の開催に関して建設通信新聞に掲載された (R2.12.24(木))。
- ・当日の動画が豊岡河川国道事務所 HP で公開される予定であるが、現時点で未公開。

⑨令和 3 年度の予算状況

- ・令和 2 年度は、予算 140 万円のうち 345,157 円を執行 (執行率約 25%)。  
→ 第 1 期報告書を製本印刷、AI 分科会にてラズベリーパイ購入。
- ・令和 3 年度の予算 : 委員 49 名×会費 2 万円/人+協会補助 42 万円=140 万円。  
→ 情報共有システム継続更新費 673,200 円を差し引き、残金は 726,800 円。
- ・年間予算 140 万円を CIM 分科会 (31 名)、AI 分科会 (18 名) の人数比で配分する。
  - CIM 分科会予算 = 140 万円×31/49 = 88 万円 (別途、副賞 12 万)  
→ 残金 : 726,800 円×31/49 = 46 万円 (別途、副賞 12 万)
  - AI 分科会予算 = 140 万円×18/49 = 52 万円 (別途、副賞 8 万)  
→ 残金 : 726,800 円×18/49 = 26.7 万円 (別途、副賞 8 万)

⑩i-Construction における品質確保検討委員会 (新都市社会技術融合創造研究会)

- ・設立趣旨、委員選出依頼等について説明がなされた。
- ・活動期間 3 年間、委員の人数・年齢・専門知識は不問。途中変更可。
- ・1 回目の会議に参加、雰囲気を見てから正式な委員を選出しても良いとのことから、まず 1 回目の会議に北野参与と森委員長が出席し、委員選出の方針を確認する。
- ・1 回目の開催時期は未定である。

⑪建コン本部 情報部会 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2020

- ・本セミナーの動画が建コン本部 HP にて配信中である。

⑫ICT 研究委員会 幹事会（令和 2 年度 第 4 回 R3. 3. 5(金)）議事録の確認

- ・質疑事項なく確認された。

⑬地盤工学会 関西支部との意見交換

- ・地盤工学会 関西支部（明石高専 鍋島先生）より意見交換の依頼あり（R3.5.17(月)）。
- ・開催時期は未定であるが、委員長、副委員長、幹事、副幹事で参加可能なメンバーで対応する。

⑭第 5 回近畿ブロック i-Con 推進連絡調整会議（R3. 5. 20(木)）

- ・第 5 回近畿ブロック i-Con 推進連絡調整会議資料を共有するとともに、その概要について報告がなされた。

【インフラ DX 関連】

- ・近畿でのインフラ DX を推進するため、局内に「インフラ DX 推進本部」を設置。
- ・受発注者の人材育成、周知のため、近畿技術事務所に「近畿インフラ DX 推進センター」を設置。
- ・7 月からインフラ DX 推進センターで研修を開始予定。民間も利用可。

【ICT 施工関連】

- ・自治体から ICT 施工（ICT 土工）の実施状況報告。
- ・建コン協への要望なし。
- ・本年度から近畿 i-Con 大賞を創設。8 月に募集開始予定。

⑮近畿支部 技術部会（令和 3 年度 第 1 回 R3. 6. 1(火)）の報告

- ・昨日開催された技術部会の会議概要について、報告がなされた。
- ・ICT 委員会からは、令和 2 年度活動成果と令和 3 年度活動計画を PPT にまとめて報告し、了承された。→ 当該 PPT 資料を共有。
- ・インフラメンテナンス研究委員会にて、折り畳み式ヘルメット 20 個と安全ベスト 20 着を購入したため、対外活動等で活用する。

## 2. 2 審議事項

①令和 3 年度の各 WG 活動方針

- ・コロナ禍のため活動が鈍化することはやむを得ないが、単に「集まれなかったのが活動できなかった」とならないよう、オンラインなどを最大限に活用し、活動を進捗させる。
- ・予定している研究テーマは、BIM/CIM ソフト調査・活用、リクワイヤメントへの対応、第 1 期のフォローアップ、データ連携、維持管理活用等であったが、今年度に入り、リクワイヤメントや基準・要領等が大幅に改定されたため、研究テーマ等について、各 WG にて議論・再考する。

## ②UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催

- ・技術調査 WG にて企画された講習会内容について説明がなされ、開催することで承認された。
  - 参加費は無料とし、募集対象は CIM 分科会の委員所属会社に限定する。
  - 募集人数：4 名/班×5 班=20 名。
  - 開催予定日：R3.9.14(火) (雨天延期：R3.9.17(金))。
  - 費用：会場代、機器代、昼食代等で 30 万程度の見込み。
- ・次回幹事会の承認をもって、技術調査 WG 主導で正式に準備を進める。

## ③LiDAR (iPhone) の購入と簡易な測量手法の検討、ガイドライン作成

- ・技術調査 WG にて企画された LiDAR (iPhone) の購入について説明がなされ、購入することを承認された。
  - 業務での活用方法や精度等を検証し、ガイドラインとして整理、整備局と意見交換することが考えられる。
  - 費用：20 万程度の見込み。※UAV 講習会と併せて予算調整が必要。
- ・次回幹事会の承認をもって、技術調査 WG 主導で正式に購入手続き等を進める。

## ④近畿地整との意見交換

- ・コロナ禍のため、順延中。
- ・緊急事態宣言期間の終了後、改めて日程を調整する。
- ・近畿インフラ DX 推進センターが R3.4.1 に開所しているため、本局を通じて意見交換をお願いする。
- ・近畿インフラ DX 推進センターとの協働により、人材育成や普及促進に取り組むことも考えられる。

## ⑤令和 3 年度 業務研究発表会 (R3. 10. 5(火)) での ICT 研の中間報告

- ・13:00~14:30 の 90 分を予定 (全体 10 分、CIM40 分、AI40 分程度)。

## ⑥令和 3 年度 建設技術展 (R3. 10. 27(水)~28(木)) への出展

- ・昨年度は、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、現地での内容説明や機器体験等は不可とし、パネルと動画展示に留めた。
- ・今年度はインテックス大阪で開催。
- ・昨年度と同様の方針で出展意思を表明済み。

## ⑦建コン本部 ICT セミナー2021

- ・取り上げてほしい内容や要望等があれば、大森幹事までメール等で連絡する。

## ⑧その他、今後の予定等

- ・本会議を以って、各 WG 活動を開始する。
- ・次回 CIM 分科会会議：令和 3 年 12 月を予定する。



## 2. 3 情報共有

- ・ BIM/CIM に関する基準・要領が改定され、ポータルサイトにて公開中。  
→ 3次元モデル成果物作成要領(案)は特に重要であり、実運用面での課題など、研究テーマとしても有力である。
- ・ 近畿インフラ DX 推進センター開所 (R3.4.1(木))。  
→ 各地整に設置 (例: 中部地整…中部インフラ DX ソーシャルラボなど)。
- ・ 本省: インフラ DX ルーム開所 (R3.4.12(月))。
- ・ 国総研: 建設 DX 実証フィールド開所 (R3.4.14(水))。
- ・ 第5回 BIM/CIM 推進委員会資料 (R3.3.2(火))国土交通省 HP) が現時点の最新情報。
- ・ 日刊建設工業新聞に 2021 年度の BIM/CIM 実施方針が掲載された (R3.3.3(水))。

## 3. 今後の予定

### (1) CIM 分科会

#### ①CIM 分科会会議

- ・ 令和2年7月6日 (月) 令和2年度第1回会議 (開催済)
- ・ 令和2年12月17日 (木) 令和2年度第2回会議 (開催済)
- ・ 令和3年6月2日 (水) 令和3年度第1回会議 (今回)
- ・ 令和3年12月●日 (●) 令和3年度第2回会議

#### ②道路 WG

- ・ 令和2年8月28日 (金) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・ 令和2年11月20日 (金) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・ 令和3年1月25日 (月) 令和2年度第3回 WG (開催済)
- ・ 令和3年●月●日 (●) 令和3年度第1回 WG

#### ③橋梁 WG

- ・ 令和2年8月25日 (火) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・ 令和2年11月12日 (木) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・ 令和3年●月●日 (●) 令和3年度第1回 WG

#### ④河川 WG

- ・ 令和2年8月19日 (水) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・ 令和2年9月14日 (月) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・ 令和2年11月5日 (木) 令和2年度第3回 WG (開催済)
- ・ 令和3年6月18日 (金) 令和3年度第1回 WG (予定)

#### ⑤技術調査 WG

- ・ 令和2年8月24日 (月) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・ 令和3年4月21日 (水) 令和3年度第1回 WG (開催済)
- ・ 令和3年7月7日 (水) 令和3年度第2回 WG (予定)

### (2) AI 分科会

- ・ 令和2年7月9日 (木) 令和2年度第1回会議 (開催済)
- ・ 令和3年6月9日 (水) 令和3年度第1回会議 (開催済)

### (3) ICT 研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月31日 (金) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年9月2日 (水) 令和2年度第2回 (開催済)
- ・令和2年12月10日 (木) 令和2年度第3回 (開催済)
- ・令和3年3月5日 (金) 令和2年度第4回 (開催済)
- ・令和3年6月16日 (水) 令和3年度第1回 (予定)

### (4) 近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日 (火) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年11月27日 (金) 令和2年度第2回 (開催済)
- ・令和3年6月1日 (火) 令和3年度第1回 (開催済)

### (5) その他

- ・令和2年6月3日 (水) 兵庫県技術管理課との意見交換 (WEB) (開催済)
- ・令和2年7月15日 (水) 近畿地方整備局、和歌山県との意見交換 (開催済)
- ・令和2年7月22日 (水) 近畿地方整備局、JACIC との意見交換 (開催済)
- ・令和2年9月17日 (木) 日刊建設通信新聞 座談会 (開催済)
- ・令和2年9月30日 (水) 国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞 (応募済)
- ・令和2年10月21日 (水) ~22日 (木) 建設技術展でのポスター展示 (開催済)
- ・令和2年12月22日 (火) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (開催済)
- ・令和2年12月21日 (月) ICT 研究委員会 第1期報告書の支部 HP 公開 (公開済)
- ・令和3年5月20日 (木) 第5回近畿 i-Con 推進連絡調整会議 (開催済)
- ・近畿地方整備局との意見交換
- ・i-Construction における品質確保検討委員会 (新都市社会技術融合創造研究会)
- ・地盤工学会 関西支部との意見交換
- ・UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会
- ・令和3年10月5日 (火) 業務研究発表会での ICT 研の中間報告
- ・令和3年10月27日 (水) ~28日 (木) 建設技術展への出展

— 以上 —

**(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会**  
**令和3年度 第2回 CIM分科会全体会議 議事録**

**1. 概要**

- (1) 日時 : 令和3年12月3日(金) 15:00~17:30  
 (2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室 (WEB会議を併用)  
 (3) 出席者 (会社名50音順) : 計28名 (◎参加(議事録作成)、○参加、●WEB参加、×欠席)

| 種別             | 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属                  | 氏名     | 出欠 |
|----------------|------------------|-------|----|---------------------|--------|----|
| 幹事             | 協和設計(株)          | 大森 映宏 | ○  | 国際航業(株)             | 梅寄 大樹  | ×  |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業(株)          | 逢坂 直樹 | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子  | ●  |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | (株)ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ○  | (株)スリーエスコンサルタンツ     | 偉士大 恵美 | ○  |
| 副幹事<br>河川WG長   | (株)修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ○  | セントラルコンサルタント(株)     | 池村 穰   | ●  |
| 委員長<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | ○  | (株)総合技術コンサルタント      | 泰平 詠二  | ○  |
|                | いであ(株)           | 岩田 祐司 | ●  | (株)ダイヤコンサルタント       | 津田 知香紗 | ○  |
|                | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ○  | 中央コンサルタンツ(株)        | 下荒磯 司  | ×  |
|                | (株)エース           | 孫 玉宇  | ×  | (株)東京建設コンサルタント      | 若林 直樹  | ○  |
|                | (株)エース           | 中川 和弥 | ○  | 東洋技研コンサルタント(株)      | 奥村 佳亮  | ○  |
|                | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  | 内外エンジニアリング(株)       | 石田 大貴  | ○  |
|                | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ○  | (株)日建設計シビル          | 山下 弘幸  | ○  |
|                | 川田テクノシステム(株)     | 塩手 健介 | ○  | (株)日本インシーク          | 藤本 一平  | ●  |
|                | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ○  | (株)ニュージェック          | 山本 元太  | ○  |
|                | 協和設計(株)          | 細見 頼克 | ◎  | (株)ニュージェック          | 山口 公平  | ●  |
|                | (株)近代設計          | 高阪 純也 | ●  | 三井共同建設コンサルタント(株)    | 西岡 秀祐  | ●  |
|                | (株)建設技術研究所       | 田中 孝和 | ×  | 三井共同建設コンサルタント(株)    | 阪本 憲史  | ×  |
|                | (株)建設技術研究所       | 高橋 円  | ×  | 八千代エンジニアリング(株)      | 田中 克典  | ○  |

**(4) 資料**

・議事次第

【資料1】ICT研究委員会 CIM分科会名簿 (R3.9.21 現在)

【資料2】令和3年度 第1回 CIM分科会全体会議 議事録 (R3.6.2)

【資料3】令和3年度 第1~3回道路WG議事録、別冊1 : 読み合わせ資料

【資料4】令和3年度 第1~5回橋梁WG議事録、別冊2 : 読み合わせ資料

【資料5】令和3年度 第1~4回河川WG議事録、別冊3 : 読み合わせ資料

【資料6】令和3年度 第2~5回技術調査WG議事録

- 【資料 7】 UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会 (R3.9.14)
- 【資料 8】 令和 3 年度 第 1～3 回幹事会議事録
- 【資料 9】 令和 3 年度 第 2 回技術部会 (R3.12.1) での ICT 研究委員会報告資料抜粋
- 【資料 10】 NEXCO 西日本との意見交換 (R3.6.11)
- 【資料 11】 第 1 回 i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会  
(新都市社会技術融合創造研究会) (R3.7.12)
- 【資料 12】 日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (R3.7.20)、新聞記事 (R3.8.4)
- 【資料 13】 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (R3.9.1)、新聞記事 (R3.10.29)
- 【資料 14】 ソフトウェア会社との意見交換 (R3.9.3)
- 【資料 15】 第 54 回 (令和 3 年度) 研究発表会での ICT 研 中間報告 (R3.10.5)
- 【資料 16】 建設技術展での出展 (R3.10.27～28)
- 【資料 17】 近畿地方整備局企画部との意見交換 (R3.11.17)
- 【資料 18】 LiDAR (iPhone) の試行計画、九州地方整備局の研修案内
- 【資料 19】 近畿インフラ DX 推進センター視察+LIDAR 試行 (R3.12.15 予定)
- 【資料 20】 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (R3.12.22 予定)
- 【資料 21】 地盤工学会 関西支部との意見交換依頼
- 【資料 22】 建コン本部 ICT セミナー2021 のご案内 (R3.12.8 予定)

## 2. 議事

### 2. 1 報告事項

#### ①委員の追加 (敬称略)

- ・加入：(株)ダイヤコンサルタント：津田 知香紗 (R3.10～参加/河川 WG)
- ・ICT 研究委員会名簿に誤りがないことを確認した。

#### ②令和 3 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議 (R3. 6. 2(水)) の振り返り

- ・議事録はメール審議により指摘事項なく承認済み。

#### ③各 WG 活動状況報告

- ・令和 3 年度は、各 WG とも基準の読み合わせを実施。
- ・道路 WG (3 回開催)：1～3 月に継続して開催予定 (1～2 回)。
- ・橋梁 WG (5 回開催)：1 項目を残し完了。
- ・河川 WG (4 回開催)：完了。
- ・技術調査 WG (5 回開催)：12/15 (水) 近畿技術事務所にて LiDAR 試行計測予定。

#### ④UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会 (R3. 9. 14(火))

- ・9/14 (火) を開催日として企画・参加募集した結果 15 名の応募があったが、緊急事態宣言下のため、残念ながら中止とした。
- ・講習会の中止については、8/23 (月) 池田事務局長より応募者にメール連絡済み。
- ・来年度、新型コロナウイルス感染拡大が落ち着いてから、再開を検討する。  
→ 本年度の参加希望者に優先的に参加頂くこととする。

⑤ICT 研究委員会 幹事会（第 1 回 6/16、第 2 回 9/1、第 3 回 11/12）議事録の確認

- ・ 質疑事項なく確認された。

⑥近畿支部 令和 3 年度 第 2 回技術部会（R3.12.1(水)）

- ・ ICT 研究委員会の 2021 年度上期活動報告と 2022 年度の活動計画を報告、了承。
- ・ 2022 年度の年間予算として 220 万円を増額希望、承認。今後、役員会に諮る。
- ・ 本委員会への要望事項に関しては「2.2 審議事項」にて詳述。

⑦NEXCO 西日本との意見交換（R3.6.11(金)）

- ・ 参加者：NEXCO 西日本 建設事業本部 建設事業部 技術管理課  
徳弘課長代理、山下氏  
建コン近畿支部 ICT 研究委員会 CIM 分科会  
森委員長、大森幹事、赤坂副幹事、漆谷副幹事、逢坂副幹事
- ・ 意見交換の概要：
  - ・ BIM/CIM の本格運用において、どのような測量が必要になるか。
  - ・ 従来の測量、新たな測量の使い分け、測量の手法など。
  - ・ BIM/CIM の実施体制について。
  - ・ 本日の意見交換をふまえ、NEXCO 西日本で BIM/CIM の対応方針を考える。  
何かあれば建コン近畿支部事務局に連絡いただく。

⑧第 1 回 i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会（R3.7.12(月)）

- ・ 7/12（月）13:30～17:00 第 1 回が開催され、森委員長が対面参加、北野参与が WEB 参加した。
- ・ 点群データの利活用、ICT 施工データ検討が主なテーマであることから、今後、ICT 研究委員会からは、逢坂道路 WG 長が参加する。

⑨日刊建設工業新聞社主催の鼎談（R3.7.20(火)）

- ・ 近畿地方整備局（増田技術調整官）、日建連（江口氏）、建コン（森委員長）の 3 者による「てい談」が 7/20（火）に開催され、8/4（水）紙面掲載された。

⑩日刊建設通信新聞社主催の座談会（R3.9.1(水)）

- ・ 森委員長、大森 CIM 幹事、逢坂道路 WG 長、赤坂橋梁 WG 長、漆谷河川 WG 長、西本調査 WG 長の 6 名による「座談会」が 9/1（水）に開催され、10/29（金）紙面掲載された。

⑪ソフトウェア会社との意見交換（R3.9.3(金)）

- ・ 9/3（金）10:00～11:00 川田テクノシステム社、11:00～12:00 オートデスク社と意見交換を実施した。
- ・ 委員から意見徴収した「ソフトウェア会社への質問事項」を基に、質疑応答形式。
- ・ 秘密保持の観点から詳細は非公開、本委員会のみ交換会の録画閲覧は可能。

⑫第 54 回（令和 3 年度）研究発表会での ICT 研究委員会 中間報告（R3.10.5(火)）

- ・10/5（火）ドーンセンターで開催された第 54 回（令和 3 年度）研究発表会にて ICT 研究委員会の中間報告を行った。
- ・時間は 13:00～14:30 の 90 分（全体 10 分、CIM40 分、AI40 分）。
- ・全体：森委員長、CIM 分科会：大森幹事、AI 分科会：高根副委員長が公演。

⑬建設技術展での出展（R3.10.27(水)～28(木)）

- ・10/27（水）～28（木）インテックス大阪にて開催された建設技術展において、ICT 研究委員会はパネル 2 枚と動画（パネルの内容を動画にしたもの）を展示した。

⑭近畿地方整備局との意見交換（R3.11.17(水)）

- ・意見交換の内容等について、大森幹事より報告がなされた。
- ・今後も継続して意見交換していくことを確認した。

⑮令和 3 年度の予算状況

- ・ICT 研全体予算：¥1,400,000-（委員 49 名×会費 2 万円/人+協会補助 42 万円）
- ・ICT 研全体支出：basepage 年間契約（～2022.3.31）¥673,200-+振込手数料¥440-  
：建設技術展パネル作成 ¥13,640-
- ・ICT 研全体予算残：¥712,720-
- ・ICT 研全体残予算を AI 分科会（18 名）、CIM 分科会（31 名）の人数比で配分する。
  - AI 分科会予算 = ¥712,720-×18/49 = ¥261,820-（別途、副賞 8 万）
  - CIM 分科会予算 = ¥712,720-×31/49 = ¥450,900-（別途、副賞 12 万）
- ・CIM 分科会支出 = ¥145,047-
  - 内訳・iPhone12 pro（6.1 インチモデル）¥117,480-
  - ・対衝撃ケース+保護フィルム ¥2,487-
  - ・apple care（故障に対する保険のみ 1 年）¥25,080-
- ・CIM 分科会予算残 ¥305,853-／AI 分科会予算残 ¥261,820-（R3.11 末現在）

2. 2 審議事項

①近畿支部 令和 3 年度 第 2 回技術部会（R3.12.1(水)）での意見対応

- ・ガイドライン類の読み合わせ結果を早期に会員会社に公開してはどうか。
  - 最終的には公開する予定であるが、現時点では内容を精査・再整理が必要であるため、早期公開は行わない（公開時期は未定）。
- ・11/17（水）実施の近畿地整との意見交換結果について公開可能な議事録を作成し、整備局の確認を得たうえで会員会社に公開してはどうか。
  - 森委員長から近畿地整のご意見を伺い、承認が得られた段階で公開を決定する。  
なお、現時点は本委員会のみで共有するものとし、自社を含め外部へは非公開とする。

## ②LiDAR (iPhone) の試行計画

- ・ LiDAR の試行計画について大森幹事より説明がなされ、質疑事項なく了承された。
- ・ LiDAR の活用方法や精度等の検証結果を「スマートフォンの LiDAR 機能を活用した簡易計測の手引き(案)」として整理し、業務での活用の可能性について近畿地方整備局と意見交換する。

## ③近畿インフラ DX 推進センター視察+LIDAR 試行 (R3.12.15 予定)

- ・ 12/15 (水) 幹事会メンバー9名が参加予定。
- ・ センター視察後、近畿技術事務所内の施設をお借りし、LiDAR 試行計測を予定。

## ④豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (R3. 12. 22(水))

- ・ 昨年同様、豊岡河川国道事務所より BIM/CIM 勉強会での公演依頼あり。
- ・ 大森幹事が PPT を作成・公演を行い、森委員長、赤坂副幹事が同行する。地域限定の勉強会であり、対象は地元企業のみ。当日の資料・公演動画が公開される予定。

## ⑤地盤工学会 関西支部との意見交換

- ・ 明石高専鍋島先生からの連絡待ち。

## ⑥令和3年度予算について

- ・ 本委員会に有用な予算活用案を各 WG にて検討し、R4.3.4 (金) 開催予定の第4回幹事会にて報告する。

## ⑦その他、今後の予定等

- ・ 次回 CIM 分科会会議は、令和4年6月に開催予定。

## 2. 3 情報共有

- ・ 12/8 (水) 13:30~16:30 建コン本部主催 ICT セミナー2021  
→ 後日、建コン本部 HP にて録画配信予定 (公開日未定)。
- ・ 電子納品に関する要領・基準として「オンライン電子納品実施要領 (R3.11)」が公開された。ただし、土木工事が対象 (令和3年12月1日以降に竣工する工事から適用)。
- ・ 12月初旬、近畿地整内の各事務所 (発注者対象) にて BIM/CIM 講習会が開催される。

## 3. 今後の予定

### (1) CIM 分科会

#### ①CIM 分科会会議

- ・ 令和2年7月6日 (月) 令和2年度第1回会議 (開催済)
- ・ 令和2年12月17日 (木) 令和2年度第2回会議 (開催済)
- ・ 令和3年6月2日 (水) 令和3年度第1回会議 (開催済)
- ・ 令和3年12月3日 (金) 令和3年度第2回会議 (本日)

## ②道路 WG

- ・令和2年8月28日 (金) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・令和2年11月20日 (金) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年1月25日 (月) 令和2年度第3回 WG (開催済)
- ・令和3年6月30日 (水) 令和3年度第1回 WG (開催済)
- ・令和3年10月13日 (水) 令和3年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年11月25日 (木) 令和3年度第3回 WG (開催済)
- ・令和〇年〇月〇日 (〇) 令和3年度第4回 WG (未定)

## ③橋梁 WG

- ・令和2年8月25日 (火) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・令和2年11月12日 (木) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年7月1日 (木) 令和3年度第1回 WG (開催済)
- ・令和3年8月18日 (水) 令和3年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年9月15日 (水) 令和3年度第3回 WG (開催済)
- ・令和3年10月29日 (金) 令和3年度第4回 WG (開催済)
- ・令和3年11月29日 (月) 令和3年度第5回 WG (開催済)

## ④河川 WG

- ・令和2年8月19日 (水) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・令和2年9月14日 (月) 令和2年度第2回 WG (開催済)
- ・令和2年11月5日 (木) 令和2年度第3回 WG (開催済)
- ・令和3年6月18日 (金) 令和3年度第1回 WG (開催済)
- ・令和3年8月4日 (水) 令和3年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年10月12日 (火) 令和3年度第3回 WG (開催済)
- ・令和3年11月2日 (火) 令和3年度第4回 WG (開催済)

## ⑤技術調査 WG

- ・令和2年8月24日 (月) 令和2年度第1回 WG (開催済)
- ・令和3年4月21日 (水) 令和3年度第1回 WG (開催済)
- ・令和3年7月7日 (水) 令和3年度第2回 WG (開催済)
- ・令和3年8月20日 (金) 令和3年度第3回 WG (開催済)
- ・令和3年9月22日 (水) 令和3年度第4回 WG (開催済)
- ・令和3年10月13日 (水) 令和3年度第5回 WG (開催済)
- ・令和3年12月15日 (水) 令和3年度第6回 WG (予定)

## (2) AI 分科会

- ・令和2年7月9日 (木) 令和2年度第1回会議 (開催済)
- ・令和3年6月9日 (水) 令和3年度第1回会議 (開催済)

## (3) ICT 研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月31日 (金) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年9月2日 (水) 令和2年度第2回 (開催済)



- ・令和2年12月10日（木）令和2年度第3回（開催済）
- ・令和3年3月5日（金）令和2年度第4回（開催済）
- ・令和3年6月16日（水）令和3年度第1回（開催済）
- ・令和3年9月1日（水）令和3年度第2回（開催済）
- ・令和3年11月12日（金）令和3年度第3回（開催済）
- ・令和4年3月4日（金）令和3年度第4回（予定）

#### （4）近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日（火）令和2年度第1回（開催済）
- ・令和2年11月27日（金）令和2年度第2回（開催済）
- ・令和3年6月1日（火）令和3年度第1回（開催済）
- ・令和3年12月1日（水）令和3年度第2回（開催済）

#### （5）その他

- ・令和2年6月3日（水）兵庫県技術管理課との意見交換（WEB）（開催済）
- ・令和2年7月15日（水）近畿整備局、和歌山県との意見交換（開催済）
- ・令和2年7月22日（水）近畿整備局、JACICとの意見交換（開催済）
- ・令和2年9月17日（木）日刊建設通信新聞 座談会（開催済）
- ・令和2年9月30日（水）国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞（応募済）
- ・令和2年10月21日（水）～22日（木）建設技術展でのポスター展示（開催済）
- ・令和2年12月21日（月）ICT研究委員会 第1期報告書の支部 HP 公開（開催済）
- ・令和2年12月22日（火）豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演（開催済）
- ・令和3年5月20日（木）第5回近畿 i-Con 推進連絡調整会議（開催済）
- ・令和3年6月11日（金）NEXCO 西日本との意見交換（開催済）
- ・令和3年7月12日（月）第1回 i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会  
（新都市社会技術融合創造研究会）（開催済）
- ・令和3年7月20日（火）日刊建設工業新聞社主催の鼎談（開催済）
- ・令和3年9月1日（水）日刊建設通信新聞社主催の座談会（開催済）
- ・令和3年9月3日（金）ソフトウェア会社との意見交換（開催済）
- ・令和3年9月14日（火）UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会（中止）
- ・令和3年10月5日（火）第54回 研究発表会での ICT 研 中間報告（開催済）
- ・令和3年10月27日（水）～28日（木）建設技術展での出展（開催済）
- ・令和3年11月17日（水）近畿地方整備局企画部との意見交換（開催済）
- ・令和3年12月15日（水）近畿インフラ DX 推進センター視察+LIDAR 試行
- ・令和3年12月22日（水）豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演
- ・地盤工学会 関西支部との意見交換

－ 以上 －

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第1回 CIM分科会全体会議 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年6月16日(木) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階中会議室 (WEB会議を併用)  
 (3) 出席者 (会社名50音順) : 計26名 (◎参加(議事録作成)、○参加、●WEB参加、×欠席)

| 種別             | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属                | 氏名     | 出欠 |
|----------------|----------------|-------|----|-------------------|--------|----|
| 幹事             | 協和設計㈱          | 大森 映宏 | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子  | ●  |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業㈱          | 逢坂 直樹 | ○  | ㈱スリーエスコンサルタンツ     | 偉士大 恵美 | ○  |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | ㈱ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ○  | セントラルコンサルタンツ㈱     | 池村 穰   | ○  |
| 副幹事<br>河川WG長   | ㈱修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ●  | ㈱総合技術コンサルタント      | 泰平 詠二  | ○  |
| 委員長<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 森 博昭  | ○  | ㈱ダイヤコンサルタント       | 津田 知香紗 | ×  |
|                | いであ㈱           | 岩田 祐司 | ●  | 中央コンサルタンツ㈱        | 下荒磯 司  | ○  |
|                | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  | ㈱東京建設コンサルタント      | 若林 直樹  | ●  |
|                | ㈱エース           | 大西 幹生 | ×  | 東洋技研コンサルタント㈱      | 西川 友輝  | ○  |
|                | ㈱エース           | 中川 和弥 | ○  | 内外エンジニアリング㈱       | 石田 大貴  | ○  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ×  | ㈱日本インシーク          | 藤本 一平  | ○  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ○  | ㈱ニュージェック          | 山本 元太  | ●  |
|                | 協和設計㈱          | 中西 崇暢 | ○  | ㈱ニュージェック          | 山口 公平  | ●  |
|                | 協和設計㈱          | 細見 頼克 | ◎  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 西岡 秀祐  | ●  |
|                | ㈱近代設計          | 高阪 純也 | ●  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 阪本 憲史  | ●  |
|                | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和 | ×  | 八千代エンジニアリング㈱      | 田中 克典  | ×  |
|                | ㈱建設技術研究所       | 山下 道子 | ●  |                   |        |    |

(4) 資料

- ・議事次第

- 【資料1】ICT研究委員会 CIM分科会名簿 (R4.4.19現在)
- 【資料2】令和3年度 第2回 CIM分科会全体会議 議事録 (R3.12.3)
- 【資料3】近畿地整との意見交換 資料 (R3.11.17)
- 【資料4】近畿インフラDX推進センター視察+LIDAR試行 資料 (R3.12.15)
- 【資料5】豊岡河川国道事務所 BIM/CIM勉強会での公演 資料 (R3.12.22)
- 【資料6】近畿地整との意見交換~BIM/CIMデータ受け渡し検討~ 資料 (R4.1.13)
- 【資料7】令和3年度 第6回技術調査WG 議事録 (R4.1.24)

- 【資料 8】近畿地整との意見交換～BIM/CIM データ受け渡し検討～ 資料 (R4.2.17)
- 【資料 9】近畿地整との意見交換～BIM/CIM データ受け渡し検討～ 資料 (R4.3.4)
- 【資料 10】令和 3 年度 第 4 回幹事会 議事録 (R4.3.4)
- 【資料 11】令和 4 年度 第 1 回技術調査 WG 議事録 (R4.4.18)
- 【資料 12】情報共有システム basepage 注文書 (2022 年度契約)
- 【資料 13】令和 4 年度 第 1～2 回河川 WG 議事録 (R4.5.11、R4.6.10)
- 【資料 14】令和 4 年度 第 1 回橋梁 WG 議事録 (R4.5.23)
- 【資料 15】令和 3 年度 第 4 回道路 WG 議事録 (R4.1.26)
- 【資料 16】近畿インフラ DX 推進センターにおける BIM/CIM 研修での講師対応 (R4.6.2)
- 【資料 17】インフラ DX シンポジウムのチラシ (R4.7.6 予定)
- 【資料 18】令和 4 年度 第 1 回技術部会 ICT 研資料 (R4.5.31)
- 【資料 19】令和 4 年度 第 1 回技術部会 議事速報
- 【資料 20】BIM/CIM 成果のファイル形式について (お知らせ) 案
- 【資料 21】近畿建設協会 設計点検室との意見交換について
- 【資料 22】UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会 案内・運営計画
- 【資料 23】地方整備局における BIM/CIM 業務の発注における中小企業向け配慮の実態調査

## 2. 議事

### 2. 1 報告事項

#### ①委員の変更・途中退会 (R4. 4～) 報告 (敬称略) 【資料 1】

- ・変更：(株)エース：孫 玉宇 → 大西 幹夫 (橋梁 WG)
- ・変更：(株)建設技術研究所：高橋 円 → 山下 道子 (河川 WG)
- ・変更：東洋技研コンサルタント(株)：奥村 佳亮 → 西川 友輝 (橋梁 WG)
- ・退会：川田テクノシステム(株)：塩手 健介 (道路 WG)
- ・退会：国際興業(株)：梅寄 大樹 (道路 WG)
- ・退会：(株)日建設計シビル：山下 弘幸 (橋梁 WG)

※ICT 研究委員会名簿に誤りがないことを確認した。

#### ②令和 3 年度 第 2 回 CIM 分科会全体会議 (R3. 12. 3(金)) の振り返り 【資料 2, 資料 3】

- ・議事録はメール審議により指摘なく承認済み。
- ・④UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会：今年度再検討し実施する。
- ・⑧i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会：第 1 回以降の開催なし。
- ・⑩日刊建設通信新聞社主催の座談会：今年度も開催予定。
- ・⑭近畿地方整備局との意見交換：関連資料は非公開とする。

#### ③近畿インフラ DX 推進センター視察+LIDAR 試行 (R3. 12. 15(水)) 報告 【資料 4】

- ・幹事会メンバー 9 名が参加。
- ・センター視察後、近畿技術事務所内の施設をお借りして LiDAR 試行計測。  
→ 各 WG に展開・とりまとめ中。

- ④豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (R3. 12. 22(水)) 報告【資料 5】
- ・大森幹事が PPT 作成および公演を行い，森委員長・赤坂副幹事が同行。
  - ・地域限定の勉強会であり，対象は地元企業のみ。
  - ・当日の資料や公演動画が HP「とよおか BIM/CIM ポータル」に公開中。
- ⑤近畿地整との意見交換 ～BIM/CIM データ受け渡し検討～報告
- ・技術調査 WG メンバーで対応，経緯と検討結果を説明。
  - 近畿地整との意見交換～BIM/CIM データ受け渡し検討～ (R4. 1. 13(木))【資料 6】
  - 令和 3 年度 第 6 回技術調査 WG (R4. 1. 24(月))【資料 7】
  - 近畿地整との意見交換～BIM/CIM データ受け渡し検討～ (R4. 2. 17(木))【資料 8】
  - 近畿地整との意見交換～BIM/CIM データ受け渡し検討～ (R4. 3. 4(金))【資料 9】
- 「2.2 審議事項①」に関連。
- ⑥令和 3 年度 第 4 回幹事会 (R4. 3. 4(金)) 議事録確認【資料 10】
- ・質疑なく承認された。
- ⑦令和 4 年度 第 1 回技術調査 WG (R4. 4. 18(月)) 議事録確認【資料 11】
- ・質疑なく承認された。
- ⑧情報共有システム (川田テクノシステム社 basepage) の継続更新報告【資料 12】
- ・1 年間 (R4.4.1～R5.3.31) 継続更新：673,200 円 (税込み)
  - ・変更や途中退会された委員は，R4.4 時点で登録メンバーを変更，削除済み。
- ⑨各 WG 活動状況報告【資料 13～15】
- ・各 WG の活動状況について報告。
- 今年度改定されたガイドライン類は，改定内容について再度読み合わせを行う。
- ⑩近畿インフラ DX 推進センターにおける BIM/CIM 研修での講師対応報告【資料 16】
- ・「設計者からみた BIM/CIM 活用の現状と展望」と題して，JACIC から近畿インフラ DX 推進センターでの講師依頼あり。
- 森委員長にご対応頂いた (R4.6.2 動画撮影済み)。
- ⑪インフラ DX シンポジウムのお知らせ共有【資料 17】
- ・日時：R4.7.6(水)13:00～
  - ・場所：ドーンセンター7F ホール (WEB 視聴あり)
  - ・近畿建設協会 HP より申し込み可。
  - ・「DX に向けた企業からの挑戦～リレートーク～」でのパネリスト依頼あり。
- 森委員長にご対応頂く。

## ⑫令和4年度 第1回技術部会 (R4.5.31(火)) 報告【資料18, 19】

- ・ICT研究委員会の2021年度活動報告と2022年度活動計画を報告，了承された。
- ・2022年度の年間予算として220万円を希望，承認された。
- ・昨年同様，建設技術展2022近畿への出展依頼があり，出展を希望した。
- ・他委員会でも情報共有システムの利用希望があるため，次年度は事務局で一括契約を検討する。

## ⑬令和4年度の予算状況報告

- ・ICT研全体予算：¥2,200,000-（委員49名×会費2万円/人+協会補助122万円）
- ・ICT研全体支出：basepage年間契約（～R5.3.31）¥673,200-+振込手数料¥440-
- ・ICT研全体予算残：¥1,526,360-
- ・ICT研全体残予算をCIM分科会（31名）、AI分科会（18名）で人数比配分。
  - CIM分科会予算 = 153万円×31/49 ≒ 97万円
  - AI分科会予算 = 153万円×18/49 ≒ 56万円

## 2. 2 審議事項

### ①令和4年度 第1回技術部会での意見への対応【資料20】

- ・近畿地整との意見交換（2.1報告事項⑤）を受け，建コン協近畿支部会員会社に情報を展開すべく「BIM/CIM成果のファイル形式について(お知らせ)」案を作成した。  
※大森幹事(たたき台) → 森委員長(加筆修正) → 技術部会へ意見照会。
  - ・技術部会での意見
    - 事務局からの事務連絡とする。文章表現等について修正をお願いしたい。
    - この通知文を发出するにあたり，近畿地整が承知しているか確認してほしい。
- 状況を説明するだけの文章にとどめるとともに，池田事務局長から藤野係長に事前説明いただいた後，事務局から会員会社に展開する。

### ②近畿建設協会 設計点検室との意見交換【資料21】

- ・「BIM/CIMを導入することにより，設計ミス防止につながるか？AI導入や設計そのものの3次元化など，将来の方向性について伺いたい。」との問い合わせあり。
- まず，森委員長と大森幹事で内容を確認，必要に応じて情報展開，意見収集する。

### ③UAV測量による3次元地形モデル作成講習会について【資料22】

- ・昨年度企画，参加募集した結果15名の応募があったが，緊急事態宣言下のため，残念ながら中止としたが，新型コロナウイルス感染拡大が落ち着いていることから，再開を検討，一部運営計画を変更（申込方法，昼食手配，参加者送迎方法，ソフトの準備等）。
- 本日の意見を反映・修正したもので案内を配信し，参加希望者を募集する。

### ④近畿地整との意見交換、近畿インフラDX推進センターとの意見交換など

- ・引き続き，建設コン協と近畿地整との意見交換会を近畿技術事務所で行う予定。

## 2. 3 情報共有

- ・建コン本部 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会との共同調査である「地方整備局における BIM/CIM 業務の発注における中小企業向け配慮の実態調査」について大森幹事より説明、全委員へ調査協力を依頼した。

## 3. これまでの活動経緯と今後の予定

### (1) CIM 分科会

#### ①CIM 分科会会議

- ・令和 2 年 7 月 6 日 (月) 令和 2 年度第 1 回会議 (開催済)
- ・令和 2 年 12 月 17 日 (木) 令和 2 年度第 2 回会議 (開催済)
- ・令和 3 年 6 月 2 日 (水) 令和 3 年度第 1 回会議 (開催済)
- ・令和 3 年 12 月 3 日 (金) 令和 3 年度第 2 回会議 (開催済)
- ・令和 4 年 6 月 16 日 (木) 令和 4 年度第 1 回会議 (本日)
- ・令和 4 年 12 月●日 (●) 令和 4 年度第 2 回会議 (予定)

#### ②道路 WG

- ・令和 2 年 8 月 28 日 (金) 令和 2 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 2 年 11 月 20 日 (金) 令和 2 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 1 月 25 日 (月) 令和 2 年度第 3 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 6 月 30 日 (水) 令和 3 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 10 月 13 日 (水) 令和 3 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 11 月 25 日 (木) 令和 3 年度第 3 回 WG (開催済)
- ・令和 4 年 1 月 26 日 (水) 令和 3 年度第 4 回 WG (開催済)
- ・令和 4 年 6 月 27 日 (月) 令和 4 年度第 1 回 WG (予定)

#### ③橋梁 WG

- ・令和 2 年 8 月 25 日 (火) 令和 2 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 2 年 11 月 12 日 (木) 令和 2 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 7 月 1 日 (木) 令和 3 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 8 月 18 日 (水) 令和 3 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 9 月 15 日 (水) 令和 3 年度第 3 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 10 月 29 日 (金) 令和 3 年度第 4 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 11 月 29 日 (月) 令和 3 年度第 5 回 WG (開催済)
- ・令和 4 年 5 月 23 日 (月) 令和 4 年度第 1 回 WG (開催済)

#### ④河川 WG

- ・令和 2 年 8 月 19 日 (水) 令和 2 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 2 年 9 月 14 日 (月) 令和 2 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 2 年 11 月 5 日 (木) 令和 2 年度第 3 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 6 月 18 日 (金) 令和 3 年度第 1 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 8 月 4 日 (水) 令和 3 年度第 2 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 10 月 12 日 (火) 令和 3 年度第 3 回 WG (開催済)
- ・令和 3 年 11 月 2 日 (火) 令和 3 年度第 4 回 WG (開催済)

- ・令和4年5月11日 (水) 令和4年度第1回WG (開催済)
- ・令和4年6月10日 (金) 令和4年度第2回WG (開催済)

#### ⑤技術調査WG

- ・令和2年8月24日 (月) 令和2年度第1回WG (開催済)
- ・令和3年4月21日 (水) 令和3年度第1回WG (開催済)
- ・令和3年7月7日 (水) 令和3年度第2回WG (開催済)
- ・令和3年8月20日 (金) 令和3年度第3回WG (開催済)
- ・令和3年9月22日 (水) 令和3年度第4回WG (開催済)
- ・令和3年10月13日 (水) 令和3年度第5回WG (開催済)
- ・令和4年1月24日 (水) 令和3年度第6回WG (開催済)
- ・令和4年4月18日 (月) 令和4年度第1回WG (開催済)
- ・令和4年7月中旬 (●) 令和4年度第2回WG (予定)
- ・令和4年8月下旬 (●) 令和4年度第3回WG (予定)

#### (2) AI分科会

- ・令和2年7月9日 (木) 令和2年度第1回会議 (開催済)
- ・令和3年6月9日 (水) 令和3年度第1回会議 (開催済)
- ・令和4年7月●日 (●) 令和4年度第1回会議 (予定)

#### (3) ICT研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月31日 (金) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年9月2日 (水) 令和2年度第2回 (開催済)
- ・令和2年12月10日 (木) 令和2年度第3回 (開催済)
- ・令和3年3月5日 (金) 令和2年度第4回 (開催済)
- ・令和3年6月16日 (水) 令和3年度第1回 (開催済)
- ・令和3年9月1日 (水) 令和3年度第2回 (開催済)
- ・令和3年11月12日 (金) 令和3年度第3回 (開催済)
- ・令和4年3月4日 (金) 令和3年度第4回 (開催済)
- ・令和4年6月22日 (水) 令和4年度第1回 (予定)

#### (4) 近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日 (火) 令和2年度第1回 (開催済)
- ・令和2年11月27日 (金) 令和2年度第2回 (開催済)
- ・令和3年6月1日 (火) 令和3年度第1回 (開催済)
- ・令和3年12月1日 (水) 令和3年度第2回 (開催済)
- ・令和4年5月31日 (火) 令和4年度第1回 (開催済)

#### (5) その他

- ・令和2年6月3日 (水) 兵庫県技術管理課との意見交換 (WEB) (開催済)
- ・令和2年7月15日 (水) 近畿整備局、和歌山県との意見交換 (開催済)
- ・令和2年7月22日 (水) 近畿整備局、JACICとの意見交換 (開催済)
- ・令和2年9月17日 (木) 日刊建設通信新聞 座談会 (開催済)
- ・令和2年9月30日 (水) 国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞 (応募済)
- ・令和2年10月21日 (水) ~22日 (木) 建設技術展 2020 近畿への出展 (開催済)

- ・令和2年12月21日 (月) ICT研究委員会 第1期報告書の支部HP公開(公開済)
- ・令和2年12月22日 (火) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演(開催済)
- ・令和3年5月20日 (木) 第5回近畿 i-Con 推進連絡調整会議 (開催済)
- ・令和3年6月11日 (金) NEXCO 西日本との意見交換 (開催済)
- ・令和3年7月12日 (月) 第1回 i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会  
(新都市社会技術融合創造研究会) (開催済)
- ・令和3年7月20日 (火) 日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (開催済)
- ・令和3年9月1日 (水) 日刊建設通信新聞社主催の座談会 (開催済)
- ・令和3年9月3日 (金) ソフトウェア会社との意見交換 (開催済)
- ・令和3年9月14日 (火) UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会 (中止)
- ・令和3年10月5日 (火) 第54回 研究発表会での ICT 研 中間報告 (開催済)
- ・令和3年10月27日 (水) ~28日 (木) 建設技術展 2021 近畿への出展 (開催済)
- ・令和3年11月17日 (水) 近畿地方整備局企画部との意見交換 (開催済)
- ・令和3年12月15日 (水) 近畿インフラ DX 推進センター視察 (開催済)
- ・令和3年12月15日 (水) LIDAR 試行 (開催済)
- ・令和3年12月22日 (水) 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での公演 (開催済)
- ・令和4年1月13日 (木) 近畿地方整備局企画部との意見交換  
~BIM/CIM データ受け渡し検討~ (開催済)
- ・令和4年2月17日 (木) 近畿地方整備局企画部との意見交換  
~BIM/CIM データ受け渡し検討~ (開催済)
- ・令和4年3月4日 (金) 近畿地方整備局企画部との意見交換 (開催済)  
~BIM/CIM データ受け渡し検討~ (開催済)
- ・令和4年6月2日 (木) 近畿インフラ DX 推進センターにおける  
BIM/CIM 研修での講師 (録画収録) (実施済)
- ・令和4年7月6日 (水) インフラ DX シンポジウムでのリレートーク (予定)
- ・令和4年8月29日 (月) UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会 (予定)
- ・令和4年10月14日 (金) 第55回 研究発表会での ICT 研 中間報告 (予定)
- ・令和4年11月9日 (水) ~10日 (木) 建設技術展 2022 近畿への出展 (予定)
- ・近畿建設協会 設計点検室との意見交換 (予定)

— 以上 —



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第2回 CIM分科会全体会議 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年12月22日(木) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ株式会社 2階大会議室 (WEB会議を併用)  
 (3) 出席者 (会社名50音順) : 計24名 (○現地参加、●WEB参加、×欠席)

| 種別             | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属                | 氏名     | 出欠 |
|----------------|----------------|-------|----|-------------------|--------|----|
| 幹事             | 協和設計㈱          | 大森 映宏 | ○  | ジェイアール西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子  | ●  |
| 副幹事<br>道路WG長   | 国際航業㈱          | 逢坂 直樹 | ○  | ㈱スリーエスコンサルタンツ     | 偉士大 恵美 | ○  |
| 副幹事<br>橋梁WG長   | ㈱ニュージェック       | 赤坂 好敬 | ○  | セントラルコンサルタンツ㈱     | 池村 穰   | ○  |
| 副幹事<br>河川WG長   | ㈱修成建設コンサルタント   | 漆谷 悟  | ○  | ㈱総合技術コンサルタント      | 泰平 詠二  | ○  |
| 委員長<br>技術調査WG長 | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 森 博昭  | ○  | ㈱ダイヤコンサルタント       | 津田 知香紗 | ○  |
|                | いであ㈱           | 岩田 祐司 | ●  | 中央コンサルタンツ㈱        | 下荒磯 司  | ×  |
|                | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  | ㈱東京建設コンサルタント      | 若林 直樹  | ●  |
|                | ㈱エース           | 大西 幹生 | ×  | 東洋技研コンサルタント㈱      | 西川 友輝  | ○  |
|                | ㈱エース           | 中川 和弥 | ○  | 内外エンジニアリング㈱       | 石田 大貴  | ○  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  | ㈱日本インシーク          | 藤本 一平  | ×  |
|                | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子 | ×  | ㈱ニュージェック          | 山本 元太  | ○  |
|                | 協和設計㈱          | 中西 崇暢 | ○  | ㈱ニュージェック          | 山口 公平  | ●  |
|                | 協和設計㈱          | 細見 頼克 | ×  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 西岡 秀祐  | ×  |
|                | ㈱近代設計          | 高阪 純也 | ●  | 三井共同建設コンサルタント㈱    | 阪本 憲史  | ×  |
|                | ㈱建設技術研究所       | 塩見 琢哉 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱      | 田中 克典  | ○  |
|                | ㈱建設技術研究所       | 山下 道子 | ○  |                   |        |    |

(4) 資料

- ・ 議事次第

【資料1】 ICT研究委員会 CIM分科会 名簿 (R4.8.8現在)

【資料2】 令和4年度 第1回 CIM分科会全体会議 議事録

【資料3】 BIM/CIMモデル等の電子納品(ファイル形式変換)に関する情報提供

【資料4】 令和4年度 第1~2回道路WG 議事録

【資料5】 令和4年度 第2回橋梁WG 議事録

【資料6】 令和4年度 第3回河川WG 議事録

【資料7】 令和4年度 第2~4回技術調査WG 議事録

- 【資料 8】 令和 4 年度 第 1～3 回幹事会 議事録
- 【資料 9】 インフラ DX シンポジウム 案内、新聞記事、近畿インフラ DX 通信 Vol.9
- 【資料 10】 UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会 案内、実施状況、各社新聞記事
- 【資料 11】 建設通信新聞社主催の座談会 案内、新聞記事
- 【資料 12】 第 55 回（2022 年度）研究発表会 案内、実施状況
- 【資料 13】 建設技術展 2022 近畿 案内、出展パネル、実施状況
- 【資料 14】 近畿インフラ DX 推進センターでの BIM/CIM 施工研修 案内、実施状況
- 【資料 15】 兵庫県まちづくり技術センター主催の建設技術展 案内
- 【資料 16】 令和 4 年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会 案内、講演資料、実施状況
- 【資料 17】 令和 4 年度 第 2 回技術部会 ICT 研資料抜粋、議事速報
- 【資料 18】 第 2 期報告書目次案と執筆担当

## 2. 議事

### 2. 1 報告事項

#### ①委員の変更(R4.8～)（敬称略）【資料 1】

- ・ 変更：(株)建設技術研究所：田中 孝和 → 塩見 琢哉（道路 WG）
- ・ ICT 研究委員会名簿に誤りがないことを確認した。

#### ②令和 4 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（R4.6.16(木)）の振り返り【資料 2】

- ・ 議事録はメール審議により指摘事項なく承認済み。
- ・ ②近畿建設協会 設計点検室から意見交換の要望があったため、一旦、森委員長と大森幹事で対応する旨の連絡をしたが、その後の連絡なし。

#### ③BIM/CIM モデル等の電子納品（ファイル形式変換）に関する情報提供【資料 3】

- ・ 池田事務局長から藤野係長に事前説明をいただいた後、事務局から会員会社に情報提供という形で展開された。
- ・ 建コン本部（ICT 委員会、ICT 普及専門委員会）にも報告済み。  
→ R4.11.30 に開催された ICT セミナー2022 にて展開された。

#### ④各 WG 活動状況【資料 4～7】

- ・ 各 WG とも、基準類の読み合わせ、LiDAR 試行・検証は概ね完了。
- ・ 道路 WG：詳細度ごとのモデル検証について、あと 1 回程開催予定。
- ・ 橋梁 WG：実践的な CIM フロー検証について、あと 1 回程開催予定。
- ・ 河川 WG：完了。
- ・ 技術調査 WG：完了。

#### ⑤令和 4 年度 第 1～3 回 ICT 研究委員会 幹事会【資料 8】

- ・ 第 1 回 R4.6.22(水)、第 2 回 R4.9.15(木)、第 3 回 R4.11.22(火)開催。
- ・ 議事録に対して質疑事項なく確認された。

- ⑥インフラ DX シンポジウム ～リレートーク～での講演 (R4. 7. 6(水)) 【資料 9】
- ・森委員長が対応。
  - ・R4.9.2 建設工業新聞、近畿インフラ DX 推進センターHP (近畿インフラ DX 通信 Vol.9) に掲載された。
- ⑦UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催 (R4. 8. 29(月)) 【資料 10】
- ・コロナより延期していたが無事に終了、経費支払い完了、参加者 20 名。
  - ・大阪府都市整備部 3 名が見学された。
  - ・業界紙 3 紙 (建設通信新聞、建設工業新聞、建通新聞) が取材、記事掲載された。
- ⑧建設通信新聞社主催の座談会 (R4. 8. 30(火)) 【資料 11】
- ・森委員長、高根副委員長、大森幹事、赤坂副幹事、漆谷副幹事、逢坂副幹事が対応。
  - ・R4.11.14 紙面に掲載された。
- ⑨第 55 回 (2022 年度) 研究発表会 ICT 研究委員会 中間報告 (R4. 10. 14(金)) 【資料 12】
- ・第 55 回 (2022 年度) 研究発表会にて ICT 研究委員会の中間報告を行った。
  - ・場所：大阪科学技術センター 7 階 700 号室 (定員 76 名)。
  - ・時間は 9:40～10:40 の 60 分間 (全体 10 分、CIM 分科会 25 分、AI 分科会 25 分)
  - ・全体：森委員長、CIM 分科会：大森幹事、AI 分科：高根副委員長が公演。
- ⑩建設技術展 2022 近畿 (R4. 11. 9(水)～10(木)) への出展 【資料 13】
- ・建設技術展 2022 近畿にて ICT 研究委員会はパネル 4 枚を掲示した。
  - ・場所：インテックス大阪 6 号館 3 階 C ゾーン。
  - ・以下の幹事会メンバーにてブース対応を行った。
    - －R4.11.8(搬入)：森委員長、小林 AI 副幹事
    - －R4.11.9：漆谷 CIM 副幹事、逢坂 CIM 副幹事、高根副委員長
    - －R4.11.10：大森 CIM 幹事、赤坂 CIM 副幹事、西本 AI 副幹事、一柳 AI 副幹事
- ⑪近畿インフラ DX 推進センターにおける BIM/CIM 施工研修への対応 【資料 14】
- ・設計段階において作成された BIM/CIM モデル (3 次元設計データ) を ICT 施工で活用するために、このデータの受け渡し技術の習得を目的として開催される「BIM/CIM 施工研修」のファシリテーター他として参加依頼あり。
  - ・森委員長、大森幹事、逢坂副幹事(兼受講者)が対応。
- ⑫兵庫県まちづくり技術センター主催の建設技術展 (R4. 12. 16(金)) への出展 【資料 15】
- ・(公財)兵庫県まちづくり技術センター主催の建設技術展への出展依頼があったため、建設技術展 2022 近畿で掲示したパネル 4 枚を流用。
  - ・パネル受け渡し等の対応は、池田事務局長にお願いした。

⑬令和4年度 豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演 (R4.12.21(水))【資料16】

- ・大森幹事がPPT作成および講演を行い、森委員長、漆谷副幹事が同行した。
- ・地域限定の勉強会で対象は地元企業のみ。当日の資料や公演動画がHPに公開予定。

⑭令和4年度 第2回技術部会 (R3.12.5(月))【資料17】

- ・2022年度上期活動概要を報告、了承された。
- ・第2期報告書の目次案を報告、了承された。  
→ R5.3月中に案を完成、4月に役員会査読、5月上旬修正、5月中旬完成予定。
- ・R5.6.9に第2期最終報告会を企画、了承された。  
→ 近畿地整・学識に基調講演を依頼予定、今年度予算から会場費を支出する。
- ・2023年度活動計画(第3期)を報告、了承された。  
→ CIM分科会をインフラDX分科会に名称変更し、インフラDX分科会の中にBIM/CIM-WGや新技術活用WG等を設置する。AI分科会は継続する。  
→ 2023年度の年間予算として220万円を希望、承認。今後、役員会に諮る。
- ・他委員会でも情報共有システム利用希望あり。  
→ 2023年度は支部での一括導入なし、各研究委員会で導入する。
- ・技術部会からの要望: ICT研活動の広報、周知の方法について検討してほしい。  
→ 今後、インフラ研と共に検討する。

⑮令和4年度の予算執行状況

- ・ICT研全体予算: ¥2,200,000- (委員49名×会費2万円/人+協会補助122万円)
- ・ICT研全体支出: basepage年間契約(～2023.3.31) ¥673,200- + 振込手数料¥330-  
第2期最終報告会 会場代 ¥200,000- (予定)
- ・ICT研全体予算残: ¥1,326,470-
- ・ICT研全体残予算をAI分科会(18名)、CIM分科会(31名)の人数比で配分。  
➢ AI分科会予算 = ¥1,326,470- × 18/49 = ¥487,275-  
AI分科会支出 = ¥177,180-  
●内訳: AI分科会会場費 ¥42,500-  
ラスパイメモジュール ¥84,680-  
学識委員謝礼金 ¥50,000-  
AI分科会残金 = ¥310,095-  
➢ CIM分科会予算 = ¥1,326,470- × 31/49 = ¥839,195-  
CIM分科会支出 = ¥416,614-  
●内訳: UAV講習会関連 ¥416,614-  
CIM分科会残金 = ¥422,581-

2.2 審議事項

①第2期報告書について【資料18】

- ・第2期報告書の目次案が示され、各項目の執筆担当WGが割り振られた。
- ・各WG長は委員に執筆担当者を割り振り、R5.3末を目途に執筆を行う。

## ②令和4年度予算について

- ・本分科会に有用な予算活用案があれば、大森幹事までメールで提案する。

## ③第3期活動計画について

- ・CIM分科会からインフラDX分科会に名称変更。
- ・インフラDX分科会の中にBIM/CIM-WGや新技術活用WG等を設置する。

## ④その他、今後の予定等

- ・CIM分科会全体会議は、令和4年度第2回会議（本日）をもって終了。  
※審議事項や最新情報などがあれば、都度メール審議・配信する。
- ・各WG会議、第2期報告書の執筆等を進める。

## 2. 3 情報共有

- ・特になし。

## 3. 今後の予定

### (1) CIM分科会

#### ①CIM分科会会議

- ・令和2年7月6日（月）令和2年度第1回会議（開催済）
- ・令和2年12月17日（木）令和2年度第2回会議（開催済）
- ・令和3年6月2日（水）令和3年度第1回会議（開催済）
- ・令和3年12月3日（金）令和3年度第2回会議（開催済）
- ・令和4年6月16日（木）令和4年度第1回会議（開催済）
- ・令和4年12月22日（木）令和4年度第2回会議（本日）

#### ②道路WG

- ・令和2年8月28日（金）令和2年度第1回WG（開催済）
- ・令和2年11月20日（金）令和2年度第2回WG（開催済）
- ・令和3年1月25日（月）令和2年度第3回WG（開催済）
- ・令和3年6月30日（水）令和3年度第1回WG（開催済）
- ・令和3年10月13日（水）令和3年度第2回WG（開催済）
- ・令和3年11月25日（木）令和3年度第3回WG（開催済）
- ・令和4年1月26日（水）令和3年度第4回WG（開催済）
- ・令和4年6月27日（月）令和4年度第1回WG（開催済）
- ・令和4年8月8日（月）令和4年度第2回WG（開催済）
- ・令和5年1月●日（●）令和4年度第3回WG（予定）

#### ③橋梁WG

- ・令和2年8月25日（火）令和2年度第1回WG（開催済）
- ・令和2年11月12日（木）令和2年度第2回WG（開催済）
- ・令和3年7月1日（木）令和3年度第1回WG（開催済）
- ・令和3年8月18日（水）令和3年度第2回WG（開催済）

- ・令和3年9月15日（水）令和3年度第3回WG（開催済）
- ・令和3年10月29日（金）令和3年度第4回WG（開催済）
- ・令和3年11月29日（月）令和3年度第5回WG（開催済）
- ・令和4年5月23日（月）令和4年度第1回WG（開催済）
- ・令和4年9月28日（月）令和4年度第2回WG（開催済）
- ・令和5年1月●日（●）令和4年度第3回WG（予定）

#### ④河川WG

- ・令和2年8月19日（水）令和2年度第1回WG（開催済）
- ・令和2年9月14日（月）令和2年度第2回WG（開催済）
- ・令和2年11月5日（木）令和2年度第3回WG（開催済）
- ・令和3年6月18日（金）令和3年度第1回WG（開催済）
- ・令和3年8月4日（水）令和3年度第2回WG（開催済）
- ・令和3年10月12日（火）令和3年度第3回WG（開催済）
- ・令和3年11月2日（火）令和3年度第4回WG（開催済）
- ・令和4年5月11日（水）令和4年度第1回WG（開催済）
- ・令和4年6月10日（金）令和4年度第2回WG（開催済）
- ・令和4年10月27日（木）令和4年度第3回WG（開催済）

#### ⑤技術調査WG

- ・令和2年8月24日（月）令和2年度第1回WG（開催済）
- ・令和3年4月21日（水）令和3年度第1回WG（開催済）
- ・令和3年7月7日（水）令和3年度第2回WG（開催済）
- ・令和3年8月20日（金）令和3年度第3回WG（開催済）
- ・令和3年9月22日（水）令和3年度第4回WG（開催済）
- ・令和3年10月13日（水）令和3年度第5回WG（開催済）
- ・令和4年1月24日（水）令和3年度第6回WG（開催済）
- ・令和4年4月18日（月）令和4年度第1回WG（開催済）
- ・令和4年8月2日（火）令和4年度第2回WG（開催済）
- ・令和4年9月13日（火）令和4年度第3回WG（開催済）
- ・令和4年10月4日（火）令和4年度第4回WG（開催済）

### (2) AI分科会

- ・令和2年7月9日（木）令和2年度第1回会議（開催済）
- ・令和3年6月9日（水）令和3年度第1回会議（開催済）
- ・令和4年5月27日（金）令和4年度第1回会議（開催済）
- ・令和4年8月5日（金）令和4年度第2回会議（開催済）
- ・令和4年9月26日（月）令和4年度第3回会議（開催済）

### (3) ICT研究委員会 幹事会

- ・令和2年7月31日（金）令和2年度第1回（開催済）
- ・令和2年9月2日（水）令和2年度第2回（開催済）
- ・令和2年12月10日（木）令和2年度第3回（開催済）
- ・令和3年3月5日（金）令和2年度第4回（開催済）

- ・令和3年6月16日（水）令和3年度第1回（開催済）
- ・令和3年9月1日（水）令和3年度第2回（開催済）
- ・令和3年11月12日（金）令和3年度第3回（開催済）
- ・令和4年3月4日（金）令和3年度第4回（開催済）
- ・令和4年6月22日（水）令和4年度第1回（開催済）
- ・令和4年9月15日（木）令和4年度第2回（開催済）
- ・令和4年11月22日（火）令和4年度第3回（開催済）
- ・令和5年3月●日（●）令和4年度第4回（予定）

#### （4）近畿支部 技術部会

- ・令和2年6月2日（火）令和2年度第1回（開催済）
- ・令和2年11月27日（金）令和2年度第2回（開催済）
- ・令和3年6月1日（火）令和3年度第1回（開催済）
- ・令和3年12月1日（水）令和3年度第2回（開催済）
- ・令和4年5月31日（火）令和4年度第1回（開催済）
- ・令和4年12月5日（月）令和4年度第2回（開催済）

#### （5）その他

- ・令和2年6月3日（水）兵庫県技術管理課との意見交換（WEB）（開催済）
- ・令和2年7月15日（水）近畿整備局、和歌山県との意見交換（開催済）
- ・令和2年7月22日（水）近畿整備局、JACICとの意見交換（開催済）
- ・令和2年9月17日（木）日刊建設通信新聞 座談会（開催済）
- ・令和2年10月21日（水）～22日（木）建設技術展2020 近畿への出展（開催済）
- ・令和2年12月22日（火）豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演（開催済）
- ・令和3年6月11日（金）NEXCO 西日本との意見交換（開催済）
- ・令和3年7月12日（月）第1回 i-Construction・BIM/CIM 品質確保情報交換会  
（新都市社会技術融合創造研究会）（開催済）
- ・令和3年7月20日（火）日刊建設工業新聞社主催の鼎談（開催済）
- ・令和3年9月1日（水）日刊建設通信新聞社主催の座談会（開催済）
- ・令和3年9月3日（金）ソフトウェア会社との意見交換（開催済）
- ・令和3年9月14日（火）UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会（中止）
- ・令和3年10月5日（火）第54回 研究発表会での ICT 研 中間報告（開催済）
- ・令和3年10月27日（水）～28日（木）建設技術展2021 近畿への出展（開催済）
- ・令和3年11月17日（水）近畿地方整備局企画部との意見交換（開催済）
- ・令和3年12月15日（水）近畿インフラ DX 推進センター視察（開催済）
- ・令和3年12月15日（水）LIDAR 試行（開催済）
- ・令和3年12月22日（水）豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演（開催済）
- ・令和4年1月13日（木）近畿地方整備局企画部との意見交換  
～BIM/CIM データ受け渡し検討～（開催済）
- ・令和4年2月17日（木）近畿地方整備局企画部との意見交換  
～BIM/CIM データ受け渡し検討～（開催済）

- ・令和4年3月4日（金）近畿地方整備局企画部との意見交換（開催済）  
～BIM/CIM データ受け渡し検討～（開催済）
- ・令和4年6月2日（木）近畿インフラ DX 推進センターにおける  
BIM/CIM 研修での講師（事前録画収録）（開催済）
- ・令和4年7月6日（水）インフラ DX シンポジウム  
～リレートーク～での講演（開催済）
- ・令和4年8月29日（月）UAV 測量による3次元地形モデル作成講習会（開催済）
- ・令和4年8月30日（火）日刊建設通信新聞社主催の座談会（開催済）
- ・令和4年10月14日（金）第55回 研究発表会でのICT研 中間報告（開催済）
- ・令和4年11月9日（水）～10日（木）建設技術展 2022 近畿への出展（開催済）
- ・令和4年12月15日（木）～16日（金）近畿インフラ DX 推進センター  
BIM/CIM 施工研修（開催済）
- ・令和4年12月16日（金）兵庫県まちづくり技術センター主催  
建設技術展への出展（開催済）
- ・令和4年12月21日（水）豊岡河川国道事務所 BIM/CIM 勉強会での講演（開催済）
- ・令和5年6月9日（金）第2期最終報告会（予定）

－ 以上 －



13.5 CIM 分科会 道路 WG 会議 議事録一式

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和2年度 第1回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年8月28日(金) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計 13 名 (○ ; 現地参加、● ; Web 参加、× ; 欠席)

| 所属             | 氏名     | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------|--------|----|----------------|-------|----|
| 国際航業(株)        | 逢坂 直樹  | ○  | (株)建設技術研究所     | 田中 孝和 | ○  |
| 協和設計(株)        | 大森 映宏  | ○  | 協和設計(株)        | 中西 崇暢 | ○  |
| 株スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | 株オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  |
| 内外エンジニアリング(株)  | 石田 大貴  | ○  | 中央コンサルタンツ(株)   | 山本 和光 | ○  |
| 国際航業(株)        | 梅寄 大樹  | ○  | 株ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ○  |
| 川田テクノシステム(株)   | 塩手 健介  | ○  | (株)東京建設コンサルタント | 若林 直樹 | ○  |
| 株オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ○  |                |       |    |

2. 議事(案)

(1) メンバー紹介

- ・各WGメンバーより自己紹介を行った。
- ・道路WGメンバーで、最新情報の共有、技術者間交流、発注者への意見・要望等を積極的に行っていくことの共通認識を得た。

(2) 令和2年度第1回CIM分科会全体会議(7/6)の議事録の確認

逢坂WG長より第1回CIM分科会全体会議の議事録について説明。WG内で内容を確認した。

(3) 令和2年度第1回幹事会(7/31)の議事録の確認

逢坂WG長より第1回幹事会の議事録について説明。WG内で内容を確認した。

(4) 第2期の活動方針について

1) 基本方針

- ①WGで、最新情報の共有、技術者間交流、発注者への意見・要望等を積極的に行っていく。
- ②WGの議事録は持ちまわり制にて作成する。(3年間で1or2回/人)

2) 第2期の研究テーマについて

第2期の研究テーマについて意見交換を行った。道路WGの活動方針案を以下のとおり提案する。

(道路WG:研究テーマ)

- ① 道路設計レベルに応じた適切なリクワイヤメントの検討、整理

[具体的検討イメージ]

- ・具体的な例や作業内容を検討
- ・課題や対応策を検討

その根拠の裏付けとして

→モデル作成費用と費用対効果を検討

→実際の施工現場見学・ヒアリングを行いデータの流れや効果を確認

② 詳細度に応じたモデルを実際に検討、作成

[具体的検討イメージ]

- ・道路予備 A・B、詳細、施工へ継続して使えるモデル検討と作成調査  
(調査→計画・設計→施工の貫徹)
- ・実際のモデル作成し、手順、時間を理解
- ・主要構造物の取り合いの整合のさせ方、作り方を検討
- ・次工程への情報共有(属性)、段階施工、効率的な照査の視点で検討
- ・最適な旗上げ、数量算出の提言
- ・ソフトへの効率的・効果的な機能実装をめざす

(5) 近畿地方整備局からの質問についてのコメント

1) 2023 年原則化(前倒し)への課題

- ・時間、費用をかけて作成した、モデルデータが、その後、どのように実際に活用されるか不明。
- ・ソフト間の共通のデータフォーマットが無い中では、実際に効果のある成果を作成することは難しい。
- ・モデルデータを、後続工程に活用できるように、発注者が確実に検査できる流れや手法作りが重要ではないか。
- ・業務工期に、BIM/CIM モデルを作成する時間と費用を確保してほしい。
- ・企業内における人員、ソフトの確保が厳しい。また、変化する基準やソフトに必要な技術取得が追いつかない

2) 設計、施工、維持管理のサイクルの中でデータの活用に関する課題

- ・従来のしくみに縛られず、3次元、BIM/CIMのための新しい、仕様、仕組みが必要なのではないか？(2次元情報の簡素化、3次元モデルの簡素化)
- ・全ての工程を繋げるデータフォーマット、それを使えるソフトウェアが無い。
- ・後続工程につなげていける属性が決まっていない。(業務任せとなっている)
- ・標準図集の3次元モデル版の整備が必要。
- ・施工側、設計側で、お互いでデータの精度を理解する必要がある。
- ・PC上で、実空間を再現し3次元設計(仮想施工できるモデル)することは費用対効果がない。
- ・精度を高めるモデル、データとなればなるほど、データ重たくなり、作成作業が行えない。(後続作業でも使用できない。発注者も見れない)

(6) その他、今後の予定等

1) 建設技術展 出展内容

- ・1期の活動結果の報告(パネル展示、報告書閲覧)、
- ・動画展示、リモート説明会(Web会議システム利用)

2) 今後の予定

- ・第2回幹事会開催後、第2回道路WGを開催予定(9月下旬頃~10月上旬頃)

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和2年度 第2回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年11月20日(金) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計 12 名 (○ ; 現地参加、● ; Web 参加、× ; 欠席)

| 所属               | 氏名     | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|------------------|--------|----|------------------|-------|----|
| 国際航業(株)          | 逢坂 直樹  | ○  | (株)建設技術研究所       | 田中 孝和 | ○  |
| 協和設計(株)          | 大森 映宏  | ○  | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ○  |
| (株)スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  |
| 内外エンジニアリング(株)    | 石田 大貴  | ×  | 中央コンサルタンツ(株)     | 山本 和光 | ○  |
| 国際航業(株)          | 梅寄 大樹  | ○  | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ○  |
| 川田テクノシステム(株)     | 塩手 健介  | ○  | (株)東京建設コンサルタント   | 若林 直樹 | ○  |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ○  |                  |       |    |

2. 議事(案)

(1) 令和2年度 道路WG 第1回(8/28)の議事録の確認

逢坂 WG 長より、前回の WG 議事録について、WG 内で内容確認が行われた。

(2) 令和2年度 第2回幹事会(9/2)の議事録の確認

逢坂 WG 長より、第2回幹事会の議事録について、概要説明が行われ、WG 内で内容を確認した。

(3) 第2期の道路WG 活動方針(研究テーマ)の決定

第2回幹事会による他 WG との調整を反映し、当 WG の活動方針(研究テーマ)は以下のとおりとする。

1) 基本方針

- ①WG で、最新情報の共有、技術者間交流、発注者への意見・要望等を積極的に行っていく。  
②WG の議事録は持ちまわり制にて作成する。(3年間で1or2回/人)

2) 第2期の研究テーマ

- ①道路系の計画設計に関するソフト調査  
※道路、橋梁、河川等で専用 BIM/CIM ツールが開発されていることから、各 WG でソフト調査を実施する。  
②道路設計レベルに応じた適切なリクワイヤメントの検討、整理  
[具体的検討イメージ]  
・具体的な例や作業内容を検討  
・課題や対応策を検討  
その根拠の裏付けとして  
→モデル作成費用と費用対効果を検討  
→実際の施工現場見学・ヒアリングを行いデータの流れや効果を確認

③詳細度に応じたモデルを実際に検討、作成

[具体的検討イメージ]

- ・道路予備 A・B、詳細、施工へ継続して使えるモデル検討と作成調査  
(調査→計画・設計→施工の貫徹)
- ・実際のモデル作成し、手順、時間を理解
- ・主要構造物の取り合いの整合のさせ方、作り方を検討
- ・次工程への情報共有(属性)、段階施工、効率的な照査の視点で検討
- ・最適な旗上げ、数量算出の提言
- ・ソフトへの効率的・効果的な機能実装をめざす

※各 WG 活動方針

- ・道路 WG：リクワイヤメント対応、詳細度に応じたモデル作成等
- ・橋梁 WG：ソフト調査、リクワイヤメント対応、フロー検証、データ連携等
- ・河川 WG：ソフト調査、3DA、維持管理活用等

(4) 最新の技術動向の共有

下記の資料について、情報共有を図るとともに、議論を行った。

- ・第4回 BIM/CIM 推進委員会(R2.9.1)資料
- ・道路デジタルメンテナンス戦略 国土交通省(R2.5.29)資料

(5) ソフト調査内容について

- ・道路系(道路、トンネル等の道路線形に沿ったモデル)の BIM/CIM モデル作成ソフトについて、機能や特徴、ガイドラインの対応状況等を調査し、とりまとめる。
- ・対象ソフトは、OCF に登録されている 10 ソフトを対象とする。
- ・第1次抽出として、対象となる作業項目、作成可能なモデル、リクワイヤメント対応状況、ファイル形式、LandXML 対応、カタログ等を調査する。  
その上で、計画設計への活用には有効なソフトを抽出し、次年度に第2次の詳細調査を実施する。
- ・対象となる作業項目は、測量・調査、計画設計、施工、維持管理とする。
- ・作成可能なモデルは、土工、橋梁、トンネル、附帯構造物等とする。
- ・リクワイヤメント対応状況は、下記を対象とする。
  - c) 後工程における活用を前提とする属性情報の付与
  - d) 工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討
  - e) BIM/CIM モデルを活用した工事費等の算出
  - f) 契約図書としての機能を具備する BIM/CIM モデルの構築
  - h) BIM/CIM モデルを活用した効率的な照査
  - i) 施工段階における BIM/CIM モデルの効率的な活用方策の検討
- ・ソフト調査のために調べたカタログも資料として添付(ドキュ)する。
- ・ソフトウェア調査の担当割り振り下記とする。
  - 1 オートデスク(株) 田中 孝和
  - 2 (株)エムティシー 鷺見 朋子
  - 3 川田テクノシステム(株) 若林 直樹
  - 4 (株)建設システム 吉屋 亮佑
  - 5 (株)三英技研 山本 和光
  - 6 (株)ニコン・トリンプル 塩手 健介
  - 7 (株)ビーガル 逢坂 直樹
  - 8 (株)ビッグバン 偉士大 恵美
  - 9 (株)フォーラムエイト 中本 啓太
  - 10 福井コンピュータ(株) 中西 崇暢

(6) 今後の予定等

- ・ 第 3 回幹事会 12/10 (木) 15:00～
- ・ CIM 分科会全体会議 12/17 (木) 15 : 00～
- ・ 道路 WG 第 3 回は、R3.1 月下旬を予定 (今年度最後の WG)

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和2年度 第3回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年1月25日(月) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : Web  
 (3) 出席者 : 計 11 名 (○ ; 現地参加、● ; Web 参加、× ; 欠席)

| 所属             | 氏名     | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------|--------|----|----------------|-------|----|
| 国際航業(株)        | 逢坂 直樹  | ●  | 株建設技術研究所       | 田中 孝和 | ×  |
| 協和設計(株)        | 大森 映宏  | ●  | 協和設計(株)        | 中西 崇暢 | ●  |
| 株スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ●  | 株オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ●  |
| 内外エンジニアリング(株)  | 石田 大貴  | ●  | 中央コンサルタンツ(株)   | 山本 和光 | ×  |
| 国際航業(株)        | 梅寄 大樹  | ●  | 株ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  |
| 川田テクノシステム(株)   | 塩手 健介  | ●  | 株東京建設コンサルタント   | 若林 直樹 | ●  |
| 株オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ●  |                |       |    |

2. 議事

(1) 令和2年度 道路WG第2回(11/20)の議事録の確認

逢坂 WG 長より、前回の WG 議事録について説明が行われ、WG 内で内容を確認した。

(2) 令和2年度 第2回 CIM分科会(12/17)全体総会の議事録の確認

逢坂 WG 長より、第2回 CIM 分科会の議事録について説明が行われ、WG 内で内容を確認した。

(3) 第2期の道路WG活動方針(研究テーマ)について再確認

第2回道路WGで決定した活動方針について、WG 内で内容を再確認した。活動方針(研究テーマ)は以下のとおりとする。

1) 第2期の研究テーマ

『道路計画・設計における望ましいBIM/CIMのあり方を検討』

2) 実施内容

①道路に関するBIM/CIM対応ソフトの調査

- ・現在販売されている、道路に関するBIM/CIM対応ソフトについて、資料収集を行い、そのソフトの特徴、対応する作業項目やモデル・リクワイヤメント等を整理する。
- ・調査対象とするソフトは、道路に関するソフトとし、線形の概念に対応するソフトとする。(道路、トンネル、擁壁、法面等)
- ・第1次調査としてOCFに登録されている10ソフトの整理を行い、その上で、計画設計への活用の有効なソフトを抽出し、2021年度に第2次調査(詳細調査)実施する。

②道路設計レベルに応じた適切なリクワイヤメントの検討、整理

[具体的検討イメージ]

- ・具体的な例や作業内容を検討
- ・課題や対応策を検討  
その根拠の裏付けとして  
→モデル作成費用と費用対効果を検討

- 実際の施工現場見学・ヒアリングを行いデータの流れや効果を確認
- ・作業フロー
- ・照査手法

③詳細度に応じたモデルを実際に検討、作成

[具体的検討イメージ]

- ・道路予備 A・B、詳細、施工へ継続して使えるモデル検討と作成調査  
(調査→計画・設計→施工の貫徹)
- ・実際のモデル作成し、手順、時間を理解
- ・主要構造物の取り合いの整合のさせ方、作り方を検討
- ・次工程への情報共有(属性)、段階施工、効率的な照査の視点で検討
- ・最適な旗上げ、数量算出の提言
- ・ソフトへの効率的・効果的な機能実装をめざす

(4) 最新の技術動向の共有

下記の資料について、情報共有を行った。

- 1) 国土交通省 都市モデル PLATEAU[プラトー]
- 2) 2020年12月23日 STRAXcube 新機能開発発表会  
※9月よりパシフィックコンサルタンツ株式会社のグループ会社
- 3) その他情報共有
  - ・3次元モデル成果品作成要領(案)
  - ・令和3年3月に BIM/CIM 活用ガイドラインが公開予定

(5) 道路に関する BIM/CIM 対応ソフトの調査

- ・第1次抽出した下記ソフトの調査結果について、担当者から内容説明があり、議論を行った。
  - 1 オートデスク(株) 田中 孝和(代理報告:逢坂 直樹)  
→道路設計に対応したソフト
  - 2 (株)エムティシー 鷺見 朋子  
→道路設計に対応したソフト
  - 3 川田テクノシステム(株) 若林 直樹  
→道路設計に対応したソフト
  - 4 (株)建設システム 吉屋 亮佑  
→施工系に特化したソフト
  - 5 (株)三英技研 山本 和光(代理報告:逢坂 直樹)  
→道路設計に対応したソフト
  - 6 (株)ニコン・トリンプル 塩手 健介  
→測量系と施工系に特化したソフト
  - 7 (株)ビーガル 逢坂 直樹  
→施工系に特化したソフト
  - 8 (株)ビッグバン 偉士大 恵美  
→ビューアに特化したソフト
  - 9 (株)フォーラムエイト 中本 啓太  
→シミュレーションに特化したソフト
  - 10 福井コンピュータ(株) 中西 崇暢  
→施工系に特化したソフト
- ・道路WGとしては、道路設計に対応したソフトを抽出し、第2次調査(詳細調査)を実施する。
- ・第1次調査結果における作業項目、作成可能なモデル、リクワイアメント対応状況の評価は、横並び的に整理する必要がある。



- ・最終の報告書とりまとめに向けては、各ソフト会社にソフト対応内容を確認して頂き、承認を得る必要がある。ソフト会社に確認する方法は、建コンから各社に問合せする方法が良い。
- ・第1次調査について、3DPDF作成の有無を確認し、次回の修正時に追加する。
- ・現在の第1次調査結果からは、第2次調査（詳細調査）を実施する道路設計に対応したソフトとしては、オートデスク(株)、(株)エムティシー、川田テクノシステム(株)、(株)三英技研の4つが考えられる。

**(6) 第2回CIM分科会（12/17）全体総会での各WG審議事項**

- ・本委員会に有用な予算活用案について、下記のとおり活用案の議論を行った。
- ・BIM/CIM関連書籍の購入
- ・トイドローンの購入。講習会を開催し利用する。
- ・道路設計に特化したプログラムの作成。書籍は一般的なものしか掲載されていないためプログラムが必要。
- ・単体で見ることができるVRゴーグル（Oculus等）の購入。
- ・簡単にできる計測機械の購入。
- ・3Dプリンターの購入。iPhoneで撮影した写真から複雑な地形を3D化し、3Dプリンターの打ち出し、協議で使ってみる、という流れを学ぶ。
- ・ハイスペックPCの購入。大容量CIMデータの操作性の検証。

**(7) 今後の予定等**

- ・ICT研究委員会 第3回幹事会 3/5（金）15:00～
- ・次年度 CIM 分科会会議（全体総会）：令和3年5月下旬～6月上旬に開催予定。
- ・次回、次年度 第4回道路WG 5月下旬～6月下旬を予定

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第1回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年6月30日(水) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計13名/14名中 (○ ; 現地参加、● ; Web参加、× ; 欠席)

| 所属             | 氏名     | 出欠 | 所属             | 氏名          | 出欠 |
|----------------|--------|----|----------------|-------------|----|
| 国際航業株          | 逢坂 直樹  | ○  | 株建設技術研究所       | 田中 孝和       | ×  |
| 協和設計株          | 大森 映宏  | ○  | 協和設計株          | 中西 崇暢       | ○  |
| 株スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | 株オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太       | ○  |
| 内外エンジニアリング株    | 石田 大貴  | ○  | 中央コンサルタンツ株     | しもあらい 下荒磯 司 | ○  |
| 国際航業株          | 梅寄 大樹  | ○  | 株ウエスコ          | 吉屋 亮佑       | ○  |
| 川田テクノシステム株     | 塩手 健介  | ○  | 株東京建設コンサルタント   | 若林 直樹       | ○  |
| 株オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ●  | 株エース           | 中川 和弥       | ○  |

2. 議事(案)

(1) 令和2年度 道路WG第3回(1/25)の議事録確認

逢坂WG長より、前回議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

(2) 令和3年度 第1回 CIM分科会(6/2)全体会議の議事録確認

逢坂WG長より、CIM分科会全体会議の議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

(3) 改定された基準・要領の紐解き

- ①令和3年3月に各種「要領」、「手引き」、「ガイドライン」が改定、制定された。
- ②「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針」
- ・「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針」によれば、道路分野においては、ICT活用推進工種として土工、舗装、法面、地盤改良、排水構造物、橋梁点検、トンネル点検が挙げられている。BIM/CIM活用推進対象としては、土工、トンネル(NATM)が挙げられている。
  - ・「BIM/CIM活用業務実施要領」ではリクワイヤメントが具体的かつ実現可能な内容(下記、a~g)になり、リクワイヤメントへの対応計画の記載例が掲載された。
    - a) 設計選択肢の調査(配置計画案の比較等)
    - b) リスクに関するシミュレーション(地質、騒音、浸水等)
    - c) 対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)
    - d) 概算工事費の算出
    - e) 4Dモデル(3次元モデルに時間情報を付与したモデル)による施工計画等の確認
    - f) 複数業務・工事を統合した工程把握及び情報共有
    - g) その他【業務特性に応じた項目を設定】
- ③「3次元モデル成果物作成要領(案)」
- ・「3次元モデル成果物作成要領(案)」は詳細設計業務に適用。
  - ・詳細設計におけるモデル詳細度は300。
  - ・なお、概略、予備設計は詳細度200程度を基本。用地に関わる予備設計Bは300。
  - ・2次元図面の作成は契約図書への使用を前提として作成が義務付けられている。

なお、3次元モデルからの切り出し困難なものはこの限りでないので、従来の成果図面と大きく変わらないと考えられる（3次元モデルからの切り出しはそれがわかるレイヤ名とする必要がある）。

- ・ 3次元モデル作成はソフトウェアの対応可能な範囲でよいのではないかと考える。
- ・ 3次元モデルへの寸法線や注記等は不要である。
- ・ 建設システムのソフトウェアでは、階層構造の属性情報付与が可能とのことだが、その他メーカーは対応していない模様（川田テクノシステムでも対応中とのこと）。
- ・ ID はソフトが自動で付与する。階層はある程度ソフトで自動的に付与されることが想定されるが、スイーブ機能等で外形を作成しただけのものは属性がないため、個別に付与する必要があると想定される。

#### (4) 第2期の道路WG活動方針（研究テーマ）について再確認

昨年度決定した下記の活動方針について、国の新たな基準・要領を受け、新たな活動方針を議論した。

##### 1) 第2期の研究テーマ

『道路計画・設計における望ましいBIM/CIMのあり方を検討』

⇒ 当WGは、道路線形をもつ計画・設計が対象のWG（道路、トンネル）

##### 2) 実施内容

###### ①道路に関するBIM/CIM対応ソフトの調査

⇒ 昨年度調査内容で一端終了。

⇒ 今後、下記「リクワイヤメント」「3次元モデル成果物作成要領（案）」への対応可否や具体的方法について、メーカーへのヒアリングやアンケート等を実施する。

###### ②道路設計レベルに応じた適切なリクワイヤメントの検討、整理

[具体的検討イメージ]

・ 道路、トンネルモデルとしての具体的な例や作業内容を検討

・ 課題や対応策を検討

その根拠の裏付けとして

→ モデル作成費用と費用対効果を検討

→ 実際の施工現場見学・ヒアリングを行いデータの流れや効果を確認

・ 作業フロー

・ 照査手法

###### ③詳細度に応じたモデルを検討（可能であれば作成） ※次年度実施事項

[具体的検討イメージ]

・ 道路予備A・B、詳細、施工へ継続して使えるモデル検討と作成調査  
（調査→計画・設計→施工の貫徹）

・ 主要構造物の取り合いの整合のさせ方、作り方を検討

・ 次工程への情報共有(属性)、段階施工、効率的な照査の視点で検討

・ 最適な旗上げ、数量算出の提言

・ 実際にモデルを作成し、手順、時間を理解

・ ソフトへの効率的・効果的な機能実装を要望

・ 各設計段階に必要な地形データはどのようなデータであるべきかを考察

#### (5) 今後の予定等

- ・ 第2回技術調査WG：7/7(水) 15:00～<web>にて各WGの活動方針を報告予定
  - ・ 次回 CIM 分科会全体会議：令和3年12月に開催予定
  - ・ 次回 第2回道路WG：9月～10月を予定
- 以 上

文責：国際航業（株）梅岸

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第2回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年10月13日(水) 13:00~15:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計10名/14名中(○; 現地参加、●; Web参加、×; 欠席)

| 所属             | 氏名         | 出欠 | 所属             | 氏名          | 出欠 |
|----------------|------------|----|----------------|-------------|----|
| 国際航業㈱          | 逢坂 直樹      | ○  | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和       | ×  |
| 協和設計㈱          | 大森 映宏      | ○  | 協和設計㈱          | 中西 崇暢       | ○  |
| ㈱スリーエスコンサルタンツ  | いしお 偉士大 恵美 | ○  | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太       | ×  |
| 内外エンジニアリング㈱    | 石田 大貴      | ×  | 中央コンサルタンツ㈱     | しもあらい 下荒磯 司 | ○  |
| 国際航業㈱          | 梅寄 大樹      | ○  | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑       | ×  |
| 川田テクノシステム㈱     | 塩手 健介      | ○  | ㈱東京建設コンサルタント   | 若林 直樹       | ○  |
| ㈱オリエンタルコンサルタンツ | オミ 鷺見 朋子   | ○  | ㈱エース           | 中川 和弥       | ○  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅寄⇒塩手

2. 議事

(1) 令和3年度 道路WG 第1回(6/30)の議事録の確認

逢坂 WG 長より、前回の WG 議事録について説明が行われ、WG 内で内容を確認  
・道路 WG の“基準・要領の紐解き”が各 WG から評判が良かった。

(2) 令和3年度 CIM分科会における各WGの議事録の確認

逢坂 WG 長より、CIM 分科会における下記の各 WG の議事録について説明。  
WG 内で内容を確認。

- ① 第54回研究発表会 CIM分科会 中間報告(10/5) ※抜粋  
・大森幹事より CIM 分科会の第2期の中間報告を行った  
ソフトベンダーと意見交換会、UAV 測量による3次元地形作成の講習会中止など
- ② 技術調査WG 第4回(9/22)  
・近畿地整との意見交換会は11月で調整中
- ③ 橋梁WG 第3回(9/15)  
・要領基準類の読み合わせを行い、フォーマットにまとめる
- ④ 河川WG 第2回(8/4)  
・要領基準類の読み合わせを行い、課題や問題点について議論した

(3) 基準類の読み合わせ・とりまとめ(今年度実施内容)

基準類について、CIM 分科会内の理解力向上と国交省との意見交換のベースとするため、また、とりまとめて、誰もが基準類の内容を知るインデックスになることを目指し、様式に則って、各自、担当項目についてコメントを作成する。

- ①対象は、R3.3に改定された基準類で特に重要なもの  
・BIMCIM 活用ガイドライン(案)第1編\_共通編 R3.3  
・BIMCIM 活用ガイドライン(案)第5編\_道路編 R3.3  
・3次元モデル成果物作成要領(案) R3.3  
・設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案) R3.3  
上記に加え、理解しておいた方がよい下記基準を追加することとなった。

- ・BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説 R3.3
- ・BIM/CIM 成果品の検査要領（案）R2.3
- ・BIM/CIM 設計照査シートの運用ガイドライン（案） R2.3

②道路・トンネル部分での視点（主な範囲）

- ・各基準類を項目単位でまとめる。
- ・実施範囲については、事前にボリュームを勘案して設定した項目について、確認した。

③整理方法

- ・先行する橋梁 WG 様式を基本にして Excel で取りまとめる
- ・項目別に、概要の他、利点やポイント、問題や課題等を整理する
- ・取りまとめ Excel の幅は変えないこと
- ・ページ数が 40 枚程度になるように、各項目を設定。各項目について、漏れを無くすように基本 2 名で担当するよう分担した。
- ・分担は、以下のとおり。

| ■基準類の読み合わせ・とりまとめ【道路WG】分担表              |                  | 担当者①             | 担当者②             |
|--|------------------|------------------|------------------|
| BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編             |                  |                  |                  |
| 第1章 総論                                 |                  | 協和設計 中西          |                  |
| 第2章 測量                                 |                  | 国際航業 梅崎          | 建設技術研究所 田中       |
| 第3章 地質・土質モデル                           |                  | 国際航業 逢坂          | オリエンタルコンサルタンツ 中本 |
| BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編             |                  |                  |                  |
| 1 総則                                   |                  | スリーエスコンサルタンツ 偉士大 |                  |
| 2 測量及び地質・土質調査                          |                  | 内外エンジニアリング 石田    | ウエスコ 吉屋          |
| 3 設計                                   |                  |                  |                  |
|  | 3.1 道路           |                  |                  |
|  | 3.2 トンネル         | オリエンタルコンサルタンツ 鷺見 |                  |
| 4 施工                                   |                  | 川田テクニクス 塩手       | 東京建設コンサルタンツ 若林   |
| 設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）       |                  | 川田テクニクス 塩手       | 東京建設コンサルタンツ 若林   |
| 3次元モデル成果物作成要領（案）                       |                  | 中央コンサルタンツ 下荒磯    | エース 中川           |
| 【附属資料1】3次元モデル成果物作成要領(案)における属性情報一覧表     |                  | 担当者①             | 担当者②             |
|  | 附1-1道路土構造物       | 国際航業 梅崎          | 建設技術研究所 田中       |
|  | 附1-2山岳トンネル(NATM) | オリエンタルコンサルタンツ 鷺見 |                  |
| 【附属資料2】3次元モデル成果物作成要領(案)に基づく3次元モデルの作成資料 |                  | 担当者①             | 担当者②             |
|  | 1. 道路土構造物編       | スリーエスコンサルタンツ 偉士大 | 内外エンジニアリング 石田    |
|  | 2. 山岳トンネル編       | オリエンタルコンサルタンツ 鷺見 |                  |
| BIM/CIMモデル等電子納品要領（案）及び同解説              |                  | 協和設計 大森          |                  |
| BIM/CIM成果品の検査要領（案）R2.3                 |                  | 協和設計 大森          |                  |
| BIM/CIM設計照査シートの運用ガイドライン（案）R2.3         |                  | 協和設計 大森          |                  |

- ・取りまとめ資料の作成期限は 11 月中旬～下旬頃、各担当者による発表・報告は 11 月末（第 3 回道路 WG）を予定する
- ・なお、第 3 回で終わらない場合は、第 4 回を 1 月中旬頃に予定する。

(4) 最新の動向について

- ・国土交通省 第 6 回 BIM/CIM 推進委員会 R3.9.7 について、説明。議論を行った。

(5) 今後の予定等

- ・ CIM 分科会 第 5 回技術調査 WG 10/13 (水) 15:00～
- ・ 建設技術展 10/27 (水) ～10/28 (木)
- ・ ICT 研究委員会 第 3 回幹事会 11/12 (金) 15:00～
- ・ CIM 分科会 第 2 回全体総会 12/3 (金) 15:00～
- ・ 次回第 3 回道路 WG 11 月下旬を予定

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第3回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年11月25日(木) 10:00~12:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計12名/14名中(○; 現地参加、●; Web参加、×; 欠席)

| 所属             | 氏名     | 出欠 | 所属             | 氏名          | 出欠 |
|----------------|--------|----|----------------|-------------|----|
| 国際航業㈱          | 逢坂 直樹  | ○  | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和       | ×  |
| 協和設計㈱          | 大森 映宏  | ○  | 協和設計㈱          | 中西 崇暢       | ○  |
| ㈱スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太       | ○  |
| 内外エンジニアリング㈱    | 石田 大貴  | ○  | 中央コンサルタンツ㈱     | しもあらい 下荒磯 司 | ○  |
| 国際航業㈱          | 梅寄 大樹  | ●  | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑       | ○  |
| 川田テクノシステム㈱     | 塩手 健介  | ×  | ㈱東京建設コンサルタント   | 若林 直樹       | ○  |
| ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ○  | ㈱エース           | 中川 和弥       | ○  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅寄⇒塩手⇒鷺見

2. 議事(案)

(1) 令和3年度 道路WG第2回(10/30)の議事録の確認

前回のWG議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

(2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ(今年度実施内容)

- ・様式に則って作成したコメントを各自で発表し、基準類の確認およびコメントの過不足について協議した。

【実施項目】

- ・BIMCIM活用ガイドライン(案)第1編\_共通編 R3.3

第1章 総論

第2章 測量 UAVレーザ測量まで

- ・基準類の不明点や課題、要望については、実情に応じた基準類となるよう積極的に提示する。
- ・項目については、詳細項目でもなく、大項目でもない程度にまとめるのが良いのではないかと。

例: 1. (大) 1.1. (中) 1.1.1 (詳細) ならば、1.1 (中) 程度のイメージ

※メインである、道路、トンネルは 1.1.1 (詳細) まで

- ・インデックスとして知っておくべき「ポイント・留意点」と、感想を含む「利点」は、分けるべきではないかと。

(3) 今後の予定等

CIM分科会 第2回全体総会 12月

次回、第4回道路WG 1月中旬~2月上旬を予定? (残り分)

※今年度終了

- ・BIMCIM活用ガイドライン(案)第1編\_共通編 R3.3

第2章 測量 地上レーザ測量から

- ・BIMCIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編 R3.3

- ・3次元モデル成果物作成要領(案) R3.3

- ・設計－施工間の情報連携を目的とした 4 次元モデル活用の手引き（案） R3. 3
- ・BIMCIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説 R3. 3
- ・BIMCIM 成果品の検査要領（案） R2. 3
- ・BIM/CIM 設計照査シートの運用ガイドライン（案） R2. 3

以上



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第4回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年 1月 26日 (水) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : ドーンセンター 4階 中会議室2  
 (3) 出席者 : 計 12名/14名中 (○ ; 現地参加、● ; Web参加、× ; 欠席)

| 所属             | 氏名     | 出欠 | 所属             | 氏名          | 出欠 |
|----------------|--------|----|----------------|-------------|----|
| 国際航業㈱          | 逢坂 直樹  | ●  | ㈱建設技術研究所       | 田中 孝和       | ×  |
| 協和設計㈱          | 大森 映宏  | ●  | 協和設計㈱          | 中西 崇暢       | ●  |
| ㈱スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ●  | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太       | ●  |
| 内外エンジニアリング㈱    | 石田 大貴  | ●  | 中央コンサルタンツ㈱     | しもあらい 下荒磯 司 | ●  |
| 国際航業㈱          | 梅寄 大樹  | ●  | ㈱ウエスコ          | 吉屋 亮佑       | ×  |
| 川田テクノシステム㈱     | 塩手 健介  | ●  | ㈱東京建設コンサルタント   | 若林 直樹       | ●  |
| ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ●  | ㈱エース           | 中川 和弥       | ●  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅寄⇒塩手⇒鷺見⇒逢坂⇒

2. 議事 (案)

(1) 令和3年度 道路WG第3回 (11/25) の議事録の確認

前回のWG議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

【ポイント】

- ・項目については、詳細項目でもなく、大項目でもない程度にまとめるのが良いのではないか。  
 例 : 1. (大) 1.1. (中) 1.1.1 (詳細) ならば、1.1 (中) 程度のイメージ  
 ※メインである、道路、トンネルは 1.1.1 (詳細) まで
- ・インデックスとして知っておくべき「ポイント・留意点」と、感想を含む「利点」は、分けるべきではないか。

(2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ (今年度実施内容)

- ・BIM/CIM活用ガイドライン(案)第1編\_共通編 R3.3  
 第2章 測量 2.7 地上レーザ測量より
  - ・BIM/CIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編 R3.3  
 3.1 道路 (第5編 P72) まで実施
- ⇒様式に則って作成したコメントを各自で発表し、基準類の確認およびコメントの過不足について協議した。

1) 第1編 共通編 第2章 測量

- ・BIM/CIMにおける設計に必要な地形図として、道路や構造物の肩(ブレイクライン)の入った地形TINモデル作成まで、測量業務で作成することを明確に記載すべき。  
 ⇒設計時に測量点群のみを入手し、設計で地形モデルを作成するのは、作成データの責任が不明確となり問題である。
- ・設計段階に応じ、必要な地形情報の入ったモデル作成を行うことを記載すべき。  
 ⇒設計には、水路底や樹底等、レーザでは取得できない地形情報が必要であり、それについて現地補足してモデル作成を行っておくことを記載しておくべき。

## 2) 第1編 共通編 第3章 地質・土質モデル

- ・測量と同じく、BIM/CIMにおける設計に必要な地質モデル作成までを、地質業務で実施することを明確に記載すべき。  
⇒設計時に2次元資料から地質モデルを作成するのは、作成データ責任が不明確となり問題である。もちろん、地質は不明確な地下モデルであるため、その精度や課題がわかるように、属性に記載して引き継いでいく。
- ・地質業務にて、どのような地質モデルを作成することが望ましいかは、設計技術者が理解しているため、上位の設計業務で提案を行っておくようにすることが望ましい。

## 3) 第5編 道路編 3.1 道路

- ・3.1.5 数量計算において、土層サーフェスモデルを用いて、効率良く、土量算出と記載があるが、簡単（複雑かつ複数コマンドと手順を踏まず）に算出できる機能を持つソフトは現時点では無いのではないか？また、積算に必要な掘削幅は考慮しないのか？

## (3) 今後の予定等

- ・令和4年度 5月を予定
- ・残りの「基準類の読み合わせ」を実施  
⇒BIMCIM活用ガイドライン(案)第5編 道路編 3.2 トンネル (第5編 P73) 以降

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 第1回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年 6月 27日 (月) 13:00~17:30 (4.5h)  
 (2) 場所 : 国際航業(株) 関西事業所 7階大会議室  
 (3) 出席者 : 計 7名/12名中 (○; 現地参加、●; Web参加、×; 欠席)

| 所属               | 氏名     | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|------------------|--------|----|------------------|-------|----|
| 国際航業(株)          | 逢坂 直樹  | ○  | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ×  |
| 協和設計(株)          | 大森 映宏  | ○  | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ×  |
| (株)スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | 中央コンサルタンツ(株)     | 下荒磯 司 | ×  |
| 内外エンジニアリング(株)    | 石田 大貴  | ○  | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ○  | (株)東京建設コンサルタンツ   | 若林 直樹 | ●  |
| (株)建設技術研究所       | 田中 孝和  | ×  | (株)エース           | 中川 和弥 | ×  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅寄⇒塩手⇒鷺見⇒逢坂⇒吉屋

2. 議事(案)

(1) 令和3年度 道路WG第4回(1/26)の議事録の確認

- ・前回のWG議事録について説明し、WG内で内容を確認した。
- ・読み解きは、BIM/CIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編3.1道路まで終了した。

(2) 基準類の読み合わせ・とりまとめ(今年度実施内容)

下記項目について、様式に則って作成したコメントを各自で発表し、基準類の確認およびコメントの過不足について議論した。

- ・BIM/CIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編3.2トンネル:鷺見委員
- ・BIM/CIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編4.施工、5.維持管理:若林委員
- ・設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案):若林委員
- ・BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説:大森幹事
- ・BIM/CIM成果品の検査要領(案):大森幹事
- ・BIM/CIM設計照査シートの運用ガイドライン(案):大森幹事
- ・3次元モデル成果物作成要領(案):作成メンバーが不在のため、後述のR4.3改定内容を中心に議論した。

1) BIM/CIM活用ガイドライン(案)第5編\_道路編3.2トンネル

- ・鷺見委員より説明。

【主な意見】

- ・R4.3改定版は、予備設計が追加。
- ・排水や配管の取り合い。モデル作成の目安が記載されている。
- ・数量計算:どこまでやるのか。やるとしたらこうするところまで記載。
- ・設計より施工の効果や維持管理の効果が大きいのでは?

2) 設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)

- ・若林委員より説明。

【主な意見】

- ・基本的には施工段階でどう使えば効率化図れるかの具体的事例が記載。

- ・施工段階でモデル更新。維持管理の活用には、いかにモデル更新を行うかが課題か。
- ・設計で作成したモデルが、現状は使われていないように感じる。
- ・施工では、「粒度」という、利用目的に応じてモデルを作成する考え方がある。
- ・4次元モデルが、プラットフォーム上で共有できれば活用できるのでは？それには、システムやソフトウェア、ツールの開発が必須である。
- ・施工ステップは詳細度 200 で作りすぎないと記載。

### 3) BIM/CIM モデル等電子納品要領(案)及び同解説

- ・大森幹事より説明。

#### 【主な内容】

- ・全ての基準にいえることだが、改訂内容がわかる正誤表を作ってほしい。
- ・R4.3 改定にて ICON フォルダ内にあった BIMCIM フォルダが独立し、設計と施工のフォルダが明確になった。
- ・R4.3 改定にて位置情報を示す「基準点オブジェクトの作成」を規定。
- ・R4.3 改定にてテキストファイルに地形モデルと整合する位置情報がある場合には位置情報ファイルも格納。
- ・図面、報告書等を外部参照し参照資料として3次元モデルに付与する場合、直下の ATTRIBUTE フォルダに格納する必要はなくなった。(データの重複格納回避)  
 ※各成果品納品フォルダにあるファイルを「相対パス」で関連付けて直接参照する。  
 ⇒2重格納回避によりデータ量削減はできるが、電子成果品作成作業が完了しないと参照(リンク)作業ができないため、作業時間の圧迫が懸念される。

### 4) BIM/CIM 成果品の検査要領(案)

- ・大森幹事より説明

#### 【主な内容】

- ・適用範囲は詳細設計業務の成果。
- ・「検査職員は、BIM/CIM モデルが正しく作成されていることを、受注者が提出した「BIM/CIM 設計照査シート」により確認する。」とされているが、「発注者における BIM/CIM 実施要領(案)」の令和3年3月改定で「発注担当者による BIM/CIM 設計照査シートの確認」が抹消されているので、記載内容に矛盾が生じているのでは？
- ・「必要に応じて BIM/CIM 成果と設計図書との照合のために、赤黄チェックの実施結果等の根拠資料の提示を求めることができる。」とされているが、3DA 面図はあらゆる断面を出力できる。どこまでの何をチェックした赤黄チェックが必要かを明確にすべきでは？

### 5) BIM/CIM 設計照査シートの運用ガイドライン(案)

- ・大森幹事より説明

#### 【主な内容】

- ・3次元モデル成果物作成要領(案)での運用であれば、当面、本ガイドライン(設計照査シート)は有効ではないと考えられる。
- ・結局、図面の赤黄チェックでは、従来と変わらない仕組みでは？

### (3) とりまとめに向けた確認

#### ①様式、文章の統一について議論した。

- ・大森幹事の様式をサンプルにとりまとめる。  
 ⇒文章の言い回し、表現、各項目のコメント量のイメージ
- ・令和3年度のWG成果に対し、令和4年に改定内容を朱書き(見え消し)したものをWG成果として作成。

- ・逢坂 WG 長より後日メールにて、とりまとめ方法を全員にメール。  
7月末を目処に、各自分担部分を取りまとめる（複数名の場合は分担して作成）。

#### (4) 令和4年度の基準類の主な改定内容と今後について

- ①下記資料について、逢坂 WG 長より説明。各委員と議論した。
  - ・資料2-1 各 WG における主な取組
  - ・資料2-2 各 WG におけるその他の取組
  - ・資料3-1 令和5年度以降の BIM/CIM 活用に向けた進め方

#### (5) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ・計測結果のとりまとめ方について

- ①LiDAR スキャナ活用とりまとめについて
  - ・各 WG で一度整理を行い、整理結果をもとに全体のとりまとめ方を検討  
⇒[参考]技術調査 WG 議事録抜粋 「スマートフォンの LiDAR 機能を活用した簡易計測の手引き」の作成・距離ごとの精度検証など詳細な検討は実施せず、「スマホ LiDAR を使えばこんなことができますよ」といった計測事例を紹介する程度の内容でとりまとめ、会員会社の利用促進を図るものとする。
  - ・近畿技術事務所での計測結果について、山本委員作成の様式に基づき、撮影方法、現地構造物の正しい寸法、LiDAR による計測寸法、現地写真、点群画像等を各 WG で整理。上記整理結果をパンフレットとしてとりまとめ、会員会社に展開。  
⇒道路 WG の内容(仮)を用いて確認。
- ②道路 WG 案として、取得データを基に案を作成
  - ・逢坂 WG 長より、作成した資料案について説明。対象施設及びとりまとめ方針について議論した。
  - ・現在の案でとりまとめる。

#### (6) 今年度のWG実施内容の確認

- ・道路 WG で今期予定していた「ソフト調査、新基準やリクワイヤメント対応、詳細度ごとのモデル検討」について、今後の方針を確認。
- ①ソフト調査については、8月予定のソフト会社との意見交換会を受け、各ソフト会社に最新情報を確認してとりまとめる（できることをできないと記載してしまうことを避けるため）。
- ②新基準対応の残作業としては、「基準類の読み合わせ」のとりまとめとなる。
- ③リクワイヤメント対応については、改定により現実的な内容のみとなり、また、必須ではなくなったため、検討は不要とする。
- ④「詳細度毎の道路モデルとは？」については、前期で作成した「道路設計における詳細度定義(案)」を基に、現状を踏まえ議論・更新する。

#### (7) 今後の予定等

- ①「基準類の読み合わせ」のとりまとめ8月中旬に向けて  
⇒逢坂 WG 長より、とりまとめ内容についてメール  
⇒7月末に各自 basePage にアップ。  
逢坂 WG 長がとりまとめ、最終版を WG メンバーへメールし、各自確認する。
- ② LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ  
⇒逢坂 WG 長より技術調査 WG の確認を経て、修正版を WG メンバーへメールする。
- ③今後の WG にて、「詳細度毎の道路モデルとは？」について議論する。
- ④令和4年度第2回道路 WG
  - ・上記①②の状況確認と、③の意見出しを実施 ⇒7月末～8月上旬を予定する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 第2回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年 8月 8日(月) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
(3) 出席者 : 計 9名/12名中 (○; 現地参加、●; Web 参加、×; 欠席)

| 所属               | 氏名     | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|------------------|--------|----|------------------|-------|----|
| 国際航業(株)          | 逢坂 直樹  | ○  | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ○  |
| 協和設計(株)          | 大森 映宏  | ○  | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  |
| (株)スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | 中央コンサルタンツ(株)     | 下荒磯 司 | ○  |
| 内外エンジニアリング(株)    | 石田 大貴  | ×  | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ×  | (株)東京建設コンサルタント   | 若林 直樹 | ●  |
| (株)建設技術研究所       | 田中 孝和  | ×  | (株)エース           | 中川 和弥 | ○  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅崎⇒塩手⇒鷺見⇒逢坂⇒吉屋⇒中西

2. 議事

2. 1 報告事項

- (1) 令和4年度 道路WG第1回(6/27)の議事録の確認  
前回のWG議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

(2) 技術調査WG(第2回)報告

下記項目について説明が行われ、WG内で内容を確認した。

- ・UAV 講習会の開催案内(8/29開催)
- ・大阪府より UAV 講習会の参加(見学)希望連絡
- ・BIM/CIM モデル等の電子納品(ファイル形式変換)に関する情報提供(6/27)
- ・建設技術展の事前会議案内メール(11/9~11/10開催)
- ・建設通信新聞 座談会 案内(8/30開催)

2. 2 審議事項

(1) 道路WGのR3年、R4年3月改定内容のとりまとめ(今年度実施内容)

下記項目のとりまとめ資料についてWG内で内容を確認した。

- ・BIM/CIM 活用ガイドライン(案)第1編 共通編【R4.3改定】
- ・BIM/CIM 活用ガイドライン(案)第5編 道路編【R4.3改定】
- ・設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)【R4.3改定】
- ・3次元モデル成果物作成要領(案)【R4.3改定】
- ・BIM/CIM モデル等電子納品要領(案)及び同解説【R4.3改定】
- ・BIM/CIM 成果品の検査要領(案)R2.3【改定なし】
- ・BIM/CIM 設計照査シートの運用ガイドライン(案) R2.3【改定なし】

⇒本詳細資料については、CIM分科会委員のみで共有するものとし、とりまとめ資料から要点の抽出および整理したものを報告書にとりまとめる。

(近畿地勢との意見交換に向け、取り急ぎ、各WG長が要点の抽出および整理を行う。)

(2) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ・計測結果のとりまとめ

道路 WG とりまとめ案について説明が行われ、WG 内で内容を確認し、承認された。  
⇒今後、各 WG と調整し、技術調査 WG でとりまとめを行う。

(3) 道路設計における詳細定義(案)

第 1 期に作成された「道路設計における詳細定義(案)」を最新の基準・要領等に基づき、ブラッシュアップする。

⇒第 1 期作成の「道路設計における詳細定義(案)」を委員全員が確認し、次回の道路 WG にて、意見を持ち寄る。

2. 3 情報共有

下記項目(最新の基準)について説明が行われ、WG 内で内容を確認した。

- ・中部地整から、「BIMCIM 原則適用に向けた進め方」についての通知
- ・i-con 推進のための 3 次元数値地形図データ作成マニュアル(R4. 3) 国土地理院
- ・道路 WG メンバーの建設技術研究所 田中孝和氏が、塩見氏に交代となる。

3. 今後の予定

9 月中旬開催予定の技術調査 WG ・幹事会を踏まえ、改めて第 3 回道路 WG の日程調整を行う。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 第3回 CIM分科会 道路WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和5年 1月 16日 (月) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
 (3) 出席者 : 計 12名/12名中 (○; 現地参加、●; Web 参加、×; 欠席)

| 所属               | 氏名     | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|------------------|--------|----|------------------|-------|----|
| 国際航業(株)          | 逢坂 直樹  | ○  | 協和設計(株)          | 中西 崇暢 | ○  |
| 協和設計(株)          | 大森 映宏  | ○  | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中本 啓太 | ○  |
| (株)スリーエスコンサルタンツ  | 偉士大 恵美 | ○  | 中央コンサルタンツ(株)     | 下荒磯 司 | ○  |
| 内外エンジニアリング(株)    | 石田 大貴  | ○  | (株)ウエスコ          | 吉屋 亮佑 | ●  |
| (株)オリエンタルコンサルタンツ | 鷺見 朋子  | ○  | (株)東京建設コンサルタンツ   | 若林 直樹 | ●  |
| (株)建設技術研究所       | 塩見 琢哉  | ○  | (株)エース           | 中川 和弥 | ○  |

※議事録作成 逢坂⇒偉士大⇒石田⇒梅寄⇒塩手⇒鷺見⇒逢坂⇒吉屋⇒中西⇒中本

2. 議事

2.1 報告事項

(1) 令和4年度 道路WG第2回(8/8)の議事録の確認

前回のWG議事録について説明が行われ、WG内で内容を確認した。  
 各委員の自己紹介及び新メンバーの建設技術研究所 塩見氏から一言頂いた。

(2) 最新情報の動向

BIM/CIMに関する最新情報の共有を図った。

2.2 審議事項

(1) 第2期 報告書とりまとめについて

道路WGの報告書とりまとめ内容と分担を説明し、各作業分担を議論した。

・報告書項目(目次抜粋)

4. BIM/CIM 対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査  
 -----道路WG(担当A~E)  
 6. 詳細度ごとのモデル検討(道路WG) -----道路WG(担当F~J)  
 10. UAV-SfM 勉強会の開催 -----道路WG(逢坂氏)

・報告書項目の作業担当者

報告書4. 6. について、各担当を以下に示す。

- 担当A: 偉士大氏、 担当B: 中西氏、 担当C: 若林氏  
 担当D: 石田氏、 担当E: 中本氏、 担当F: 塩見氏  
 担当G: 吉屋氏、 担当H: 鷺見氏、 担当I: 下荒磯氏  
 担当J: 中川氏

・3/6(月)までにbasepage(下記、専用フォルダ)にアップすること。

⇒建コン近畿 ICT 研究委員会 CIM 分科会 道路WG 第2期 報告書とりまとめ  
 (3月中旬完成)



## (2) 道路設計における詳細定義(案)のブラッシュアップ

- ・第1期に作成された「道路設計における詳細定義(案)」について、委員全員が最新の基準・要領等を基に疑問点・変更点等の抽出を行った。抽出された事項を基に議論を行った。

### <作成方針>

- ・実情に応じ、詳細度 200 には概略設計 AB、予備設計 AB、詳細設計の設計段階を記載。詳細度 300 には、予備設計 B、詳細設計の設計段階を記載する。また、詳細度 400 は、「※必要に応じて設定」とする。  
これに応じた各工種別の定義を記載する。
- ・記載内容は、「BIM/CIM 活用ガイドライン(案)/R4.3」に基づく。

### <修正事項等>

- ・主要構造物：「詳細はガイドラインの〇〇を参照する」と注釈を記載する。
- ・詳細度 200 の主要構造物：「外形形状⇒概略形状」に修正する。
- ・詳細度 200～300 の附帯構造物：「補足情報(参照資料)を属性情報(外部参照)として付与する。ただし、用地幅杭決定に必要な場合は、排水施設等についてもモデル作成を行う。」を追記する。横断幅程度なら 200、それ以外の複雑な場合は 300。
- ・詳細度 300 の附帯構造物：予備設計 B として「用地幅杭位置は、杭の簡易な構造物モデルや杭を結んだ範囲をサーフェス(壁状のものを含む)などで領域を示す。」を追記する。
- ・詳細度 400 の附帯構造物および留意事項：「属性情報への付与を基本とする⇒属性情報への付与(外部参照の2次元図面)を基本とする。なお、属性情報の付与(直接付与)は、オブジェクト分類名のみを必須とし、その他は任意とする」に修正する。
- ・各詳細度の活用イメージ：活用目的については、義務項目・推奨項目に沿った内容へ更新を行う。また、「施工方法や施工手順は、主たる BIM/CIM モデルとは別に作成してもよい」を追記する。

## 3. 今後の予定

- ・上記、報告書、「道路設計における詳細定義(修正版)」を 3/6 (月) までに basepage にアップすること。  
⇒ 逢坂氏が3月中旬にとりまとめを行う。

以上

13.6 CIM 分科会 橋梁 WG 会議 議事録一式

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和2年度 第1回 CIM分科会 橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和2年8月25日(火) 10:00~12:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計12名

| 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|----------------|-------|----|------------------|-------|----|
| (株)ニュージエック     | 赤坂 好敬 | ○  | (株)日建設計シビル       | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ(株)         | 岩田 祐司 | ○  | (株)日本インテック       | 藤本 一平 | ○  |
| (株)エース         | 岡森 駿  | ×  | (株)ニュージエック       | 山口 公平 | ○  |
| (株)近代設計        | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング(株)   | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタン(株) | 池村 穰  | ○  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子 | ○  |
| (株)総合技術コンサルタント | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント(株)   | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタン(株)  | 奥村 佳亮 | ○  |                  |       |    |

2. 議事(案)

(1) メンバー紹介

- ・各委員から自己紹介がなされた。

(2) 令和2年度第1回 CIM分科会全体会議(7/6)の議事録の確認

- ・赤坂WG長より第1回 CIM分科会全体会議の議事録について概要説明が行われた。

(3) 令和2年度第1回幹事会(7/31)の議事録の確認

- ・赤坂WG長より第1回幹事会の議事録について概要説明が行われた。

(4) 第2期の活動方針について

(研究テーマ)

- ・設計の観点からリクワイヤメントの内容および有効な対応方針について研究テーマとする。

(具体的内容)

- ・設計ソフトとBIM/CIMモデル化ソフトとの相性・リンクなどの調査
- ・リクワイヤメントの内容精査(地整の動向チェック)
  - 対応が困難なのか?
  - 簡単にできるものは何か?
  - 簡単に効果的に実施できる内容はないか?
  - そもそも、リクワイヤメントはどういった項目が正しいのか?  
(→後に提言としてまとめることはできないか?)
- ・前期で作成した設計フローの検証(リクワイヤメントに対応することを前提に見直し)
- ・データ連携の在り方について議論を深める  
(設計→施工のみならず、施工→維持管理や維持管理→補修設計など)
- ・概算工事費の精度の在り方を検証(鉄筋のモデル化・土工・ConVなどの詳細化、標準断面×全長と、まじめに数量計上したものととの差異を検証するなど・・・)

**(5) 近畿地方整備局からの質問についてのコメント**

下記 2 点について、WG メンバーの意見を集約した。

1) 2023 年原則化（前倒し）への課題

- ・ 現行の CALS チェッカーのような BIM/CIM チェックシステムの整備が追いつくのか？
- ・ 対応する人員など体制の構築が間に合わないのでは？
- ・ 作業対価（歩掛）の整備は追いつくのか？
- ・ ハード面の整備（設備投資を早める必要が出てきた）

2) 設計、施工、維持管理のサイクルの中でのデータの活用に関する課題

- ・ あくまで設計と施工では扱うタイミングが異なり、（モデルで地形が違うなどは）仕方ないのでは？ある程度、施工会社にも割り切ってもらいたい。
- ・ 施工サイドでは設計でのモデルが 100%使用できないことをわかって使用してほしい。
- ・ 施工→維持へのモデル引継ぎもしっかりやってもらわないと。
- ・ 上記と同じく、維持管理に使用したモデルを補修設計時に渡せるようなシステム作りも必要
- ・ データ連携は設計→施工だけの問題ではない。

**(6) その他、今後の予定等**

1) 建設技術展 出展内容

- ・ 1 期の活動結果の報告（パネル展示、報告書閲覧）
- ・ 動画展示
- ・ リモート説明会（Web 会議システム利用）

2) 今後の予定

- ・ 第 2 回幹事会開催後、第 2 回橋梁 WG を開催予定（9 月中旬～下旬頃）

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和2年度 第2回 CIM分科会 橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和2年11月12日(木) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計9名 (○: WEB参加, ×: 欠席)

| 所属            | 氏名    | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|---------------|-------|----|----------------|-------|----|
| ㈱ニューシエック      | 赤坂 好敬 | ○  | ㈱日建設計シビル       | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ㈱          | 岩田 祐司 | ○  | ㈱日本インテック       | 藤本 一平 | ×  |
| ㈱エース          | 岡森 駿  | ×  | ㈱ニューシエック       | 山口 公平 | ○  |
| ㈱近代設計         | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱   | 田中 克典 | ×  |
| セントラルコンサルタンツ㈱ | 池村 穰  | ○  | JR 西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子 | ○  |
| ㈱総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント㈱   | 西岡 秀祐 | ×  |
| 東洋技研コンサルタンツ㈱  | 奥村 佳亮 | ○  |                |       |    |

2. 議事(案)

(1) 令和2年度第2回幹事会および第1回橋梁WGの議事録確認

- ・赤坂G長より第1回橋梁WGの議事および第2回幹事会の議事について概要説明が行われた。

(2) 第2期の進め方

➤ 幹事会において各WG間で調整した活動内容

道路WG: リクワイヤメント対応、詳細度に応じたモデル作成等  
 河川WG: ソフト調査、3DA、維持管理活用等  
 橋梁WG: ソフト調査、リクワイヤメント対応、フロー検証、データ連携等  
 ※道路、橋梁、河川等で専用BIM/CIMツールが開発されていることから、各WGでソフト調査を実施する。

- ・上記を受け、橋梁WGにおける今期の取り組み内容および方針を協議し、以下の通り決定した。

| 取り組み内容                  | 方針および着眼点   | 手法   |
|-------------------------|--|--|
| ソフト調査・データ連携<br>(2020年度) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計ソフトからの自動出力でどの程度の物が使えるのかを調査(JIPテクノ, Forum8など)<br/>PC橋/メタル橋それぞれで上部工についてもBIM/CIM対応に力を入れている電算会社もある。</li> <li>・川田テクノ・Autodeskの主要ラインナップの性能を確認</li> <li>・数量計算や属性付与など作業種別に見合ったソフトの調査・整理(EXCELベースで属性付与できるソフト(CTC)など)</li> </ul> | ソフトウェア調査用紙のフォーマットを作成(担当: 赤坂)<br><br>その後、各メンバーに配信→各自調査<br>(12月~1月頃に中間報告)→年度内に改善向上・取りまとめ |

| 取り組み内容                                 | 方針および着眼点  | 手法                                  |
|--|---|-------------------------------------|
| リクワイヤメント対応<br>(2021 年度～2022 年度<br>も継続) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・今一度、リクワイヤメントの内容を確認(あるべき姿)</li> <li>【参考:リクワイヤメント 2020 版】</li> <li>1)段階モデル確認書を活用した BIM/CIM モデルの品質確保</li> <li>2)情報共有システムを活用した関係者間における情報連携</li> <li>3)後工程における活用を前提とする属性情報の付与</li> <li>4)工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討</li> <li>5)BIM/CIM モデルを活用した自動数量算出</li> <li>6)契約図書としての機能を具備する BIM/CIM モデルの構築</li> <li>7)異なるソフトウェア間で互換性のある BIM/CIM モデル作成</li> <li>8)BIM/CIM モデルを活用した効率的な照査</li> <li>9)BIM/CIM を活用した監督・検査の効率化</li> <li>10)あと段階における BIM/CIM の効率的な活用方策の検討</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効果的な具体的取り組み内容(実施内容)</li> <li>・情報共有システムを活用する上での問題点の抽出</li> <li>・指南書?の確認</li> <li>・実状と即しているのか?</li> <li>・取り組み項目による負荷の違い。</li> </ul> | 未定<br>※リクワイヤメント項目は見直される可能性もあるため。    |
| フロー検証<br>(2022 年度)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2年前倒しされたことにより見直すべき事項は発生していないか?</li> <li>・実際の CIM 業務に照らし合わせて検証してみる。</li> <li>・受注者希望型と指定型でフローへの取り組み項目が変わらないか?</li> <li>・やろうと思っても現状取り組めないもの(困難なもの)が無い?問題点の抽出</li> <li>・リクワイヤメントへの対応を考慮したフローの見直し               <ul style="list-style-type: none"> <li>a)現実的に対応できるのか?</li> <li>b)設備的に困難とならないか?</li> <li>c)支障となる要因はないか?</li> </ul> </li> </ul>  | 未定<br>※上記連動<br>(取り組む段階で最新の情報・情勢を考慮) |

### (3) その他、今後の予定

- ・次回 WG 予定 令和 2 年 12 月頃を目途
- ・第 3 回幹事会 令和 2 年 12 月 10 日

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 CIM分科会 第1回橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年7月1日(木) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計 11名

| 所属            | 氏名    | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|---------------|-------|----|----------------|-------|----|
| ㈱ニュージエック      | 赤坂 好敬 | ○  | ㈱日建設計シビル       | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ㈱          | 岩田 祐司 | ○  | ㈱日本インテック       | 藤本 一平 | ×  |
| ㈱エース          | 孫 玉宇  | ×  | ㈱ニュージエック       | 山口 公平 | ○  |
| ㈱近代設計         | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱   | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタンツ㈱ | 池村 穰  | ○  | JR 西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子 | ×  |
| ㈱総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント㈱   | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタンツ㈱  | 奥村 佳亮 | ○  | 協和設計㈱          | 細見 頼克 | ○  |

2. 議事(案)

(1) メンバー紹介

- ・各委員から自己紹介がなされた。

(2) 令和3年度第1回 CIM分科会全体会議(6/2)の議事録の確認

- ・赤坂 WG 長より第1回 CIM分科会全体会議の議事録について概要説明が行われた。

(3) 令和2年度第1回幹事会(6/16)の議事録の確認

- ・赤坂 WG 長より第1回幹事会の議事録について概要説明が行われた。
  - 地整 DX センターは建コンとして施設の見学や意見交換会を予定している。実施までに意見等があれば赤坂 WG 長まで連絡する。
  - UAV 講習会の開催が決定した。1万程度の有料講習となるが、各社1名程度の枠があるので積極的に参加して欲しい。
  - WG 活動が本格化したときのメンバー間での調整や意見出しなど BasePage を有効活用していく旨を確認した。各自掲示板に必要なスレッドを立てて良い。

(4) R3年度のWG活動方針について

- ・自由討議として今年度の活動内容について意見を出し合った。
- ・以下、徴収した意見
  - 必要なデータ(3D測量など)が揃っていないことがある。データ不足の問題点やその解決方法について検討してはどうか?
  - 打合せ時など、3次元モデルを用いたプレゼンなどを行うとき、必要となるPCのスペックについて検証してはどうか?(客先PCは動かせないの期待できない)各社でPCを購入するとき指標になると期待する。
  - 山本委員から提供頂いた資料『BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)より抜粋』(本書巻末に添付)について設計者や施工者・発注者などの棲み分けを行い、コンサルとしての有効的な見方を模索できないか?
  - 新基準の内容について勉強会してはどうか?(担当箇所を決めて)
  - 新基準類の内容(困っていること、できないこと、方向性の指南など)をまとめて

- はどうか？（例えばアンケート形式など）
- 見直されたリクワイヤメントに対してシチュエーション別に活用例（仮想事例含む）をまとめてみてはどうか？
  - 複数の Lizer アプリで使い勝手を検証してみるのはいかがでしょうか？
  - Autodesk 等の CAD ベンダーと計算プログラムとの連携性を検証してみてはどうか？（互換性の問題点など）
  - 基準類が改訂・追加された今、過去に作成した設計フローについて、見直すべき内容はないか検討してはどうか？
  - LOD の分類が曖昧なのでもう少し詳しく（作業項目や表現内容別に）分類してはどうか？
- ・上記のような意見が交わされた。WG の目的としては、参加委員会社の BIM/CIM に対する知識の向上もあるが、建コンとして基準類の見直し方針を出すなど提言的な方向性も必要であるとの認識が示された。

#### (6) 次回 WG 予定

以降実施される技術調査 WG や幹事会にて WG 間での方向性調整が終わったのちに実施するものとする。

ただし、BasePage を活用して積極的に日々感じたことなどを発信していくこと。

以上



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 CIM分科会 第2回橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年8月18日(水) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計9名

| 所属            | 氏名    | 出欠 | 所属            | 氏名    | 出欠 |
|---------------|-------|----|---------------|-------|----|
| ㈱ニュージエック※     | 赤坂 好敬 | ○  | ㈱日建設計シビル      | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ㈱          | 岩田 祐司 | ○  | ㈱日本インテック      | 藤本 一平 | ×  |
| ㈱エース          | 孫 玉宇  | ○  | ㈱ニュージエック      | 山口 公平 | ○  |
| ㈱近代設計         | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱  | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタンツ㈱ | 池村 穰  | ○  | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子 | ×  |
| ㈱総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ×  | 三井共同コンサルタント㈱  | 西岡 秀祐 | ×  |
| 東洋技研コンサルタンツ㈱  | 奥村 佳亮 | ○  | 協和設計㈱         | 細見 頼克 | ×  |

※橋梁WG長

2. 議事(案)

(1) 前回WGの確認

- ・令和3年度第1回橋梁WG(7/1)で決定した事項およびWGの活動方針を確認した。

(2) 令和3年度第2回技術調査WGの議事録の確認

- ・第2回技術調査WGにて決定された各WG間での調整結果およびその他連絡事項等について説明が行われた。

(3) R3年度のWG活動について

- ・技術調査WGでの決定事項を受け、橋梁WGとして取り組む『新基準や新リクワイアメントへの対応』について以下のことを確認した。

【取り組み内容】

- 橋梁WGとしての目線から新基準の内容について読み合わせを行い、その概要の把握および問題点についての議論を行う。
- 対象とする基準類は以下のもの
  - ・BIM/CIM活用ガイドライン(案)の共通編と第5編
  - ・設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)
  - ・3次元モデル成果物作成要領(案)

【実施方法】

- 対象とする基準類について各WGメンバーに担当箇所を割り振る。
- WGメンバーは、まず対象基準全体に目を通し、幅広い視点から各々に割り振られた箇所の概要や問題点・疑問点等を抽出する。
- 抽出した概要や問題点・疑問点等については、別途作成するフォーマットに記入し、次々回のWGからメンバー間での情報交換を行うことにより知識の深度化や課題の共有を行う。
- 最終的に基準類の問題点や疑問点について、建コン意見として取りまとめを行う。

### 【次回 WG までの準備作業（宿題）】

以下、2点について確認。結果を赤坂 WG 長まで連絡する。

- 対象とした基準類について担当希望する箇所があるか。
- 次項(4)で示すように、疑似的に読み合わせを行った際に作成した記入フォーマットについて検討し、改善点を考察

(参考) 本日の WG で各委員からでた意見

- ・原点に立ち戻って、活用ガイドラインをもう一度再確認してみてもどうか？例えば担当箇所を割り振って、読み込む→次回 WG で発表し情報共有する。
- ・3次元モデル成果物作成要領（案）も橋梁目線で見ると必要があるので、取り組んでいくほうがよい。
- ・対応が困難である内容を見つけることも大事（将来的に対応可能となる可能性もあり）→建コンとしての意見を発見したい。
- ・リクワイアメントが変わったことによる対応状況などを共有していければ（出せる範囲で・・・）
- ・一度、さらっと基準類を読んで、担当パートのところについて、簡単にまとめる。（フォーマットは別途統一する）→次回 WG で発表しあう。  
フォーマット大募集！次回 WG までの宿題
- ・以下の基準類にては以下のものとする。
  - ・BIM/CIM 活用ガイドライン（案）の共通編と第5編
  - ・設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）
  - ・3次元モデル成果物作成要領（案）さらっと読みはもう開始する！担当したいパートの希望があれば、次回 WG までに赤坂まで連絡する。  
最終的にはランダムに割り振ります。

### (4) ガイドラインの読み合わせ

WG 内の限られた時間で効率よく基準類の読み合わせを行っていくかについて議論を行った。参考として『BIM/CIM 活用ガイドライン（案）-道路編-橋梁部分』について読み合わせを行い以下のような記入フォーマットを仮作成した。

| 項目                               | 概要   | 良いと思ったこと          | ??と思ったこと            |
|----------------------------------|--|-------------------|---------------------|
| BIM/CIM活用ガイドライン<br>(案) 5編<br>P97 | 現地踏査時に確認した支障物などをモデルに反映しておくことにより後の施工計画などに活用 | 手戻りや再度の現地確認が省かれる。 | 地下埋なんかホントに確認できるの??? |

### (5) その他

- ・ソフトウェア会社との意見交換会について  
予定 9/3→延期の方向で調整中
- ・近畿インフラ DX センターの見学  
予定 8/20→延期
- ・iPhone12PRO 購入により、LiDAR 機能の試行

### (6) 次回 WG 予定

9月中頃を予定

BasePage を活用して積極的に日々感じたことなどを発信していくこと。（是非、掲示板のソフトウェアベンダーとの意見交換・DX センター関連へのアクセスをお願いします。）

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第3回 CIM分科会 橋梁WG 議事

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年9月15日(水) 16:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計9名

| 所属              | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|-----------------|-------|----|------------------|-------|----|
| (株)ニューシエック      | 赤坂 好敬 | ○  | (株)日建設計シビル       | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ(株)          | 岩田 祐司 | ×  | (株)日本インテック       | 藤本 一平 | ×  |
| (株)エース          | 孫 玉宇  | ○  | (株)ニューシエック       | 山口 公平 | ○  |
| (株)近代設計         | 高阪 純也 | ×  | 八千代エンジニアリング(株)   | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタント(株) | 池村 穰  | ○  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子 | ×  |
| (株)総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント(株)   | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタント(株)  | 奥村 佳亮 | ○  | 協和設計(株)          | 細見 頼克 | ×  |

2. 議事(案)

(1) 前回WG議事の確認

- ・第2回橋梁WG(8/18)で決定した事項について確認を行った。

(2) 令和3年度第3回技術調査WG(8/20)の議事録の確認

- ・赤坂WG長より第3回技術調査WGの議事録について概要説明が行われた。

(3) 基準類読み合わせ担当箇所について

- ・各WGメンバーの担当箇所は別紙-1のとおりとする。

(4) 概要まとめシートのフォーマットについて

- ・WGメンバーからの意見を集約し、別紙-2のとおり決定した。

(5) 基準類読み合わせの実施方法

- ・割り振られた担当箇所のすべてのページを読み込み、どんなことが書かれているか概要をフォーマットに記入(簡潔にまとめる)
- ・フォーマットのタイトルは適宜変更
- ・「項目」、「概要」の欄は必須、「良いと思ったこと」、「??と思ったこと」については気づいたことがあれば記載メモを残しておく。(図を使ってもOK)
- ・次回以降のWGで各自から発表する形とする。(先生役のイメージで)

(6) その他、今後の予定等

1) 前回 WG から本日までの分科会での活動内容

- ・ 9/1 (水) 13:00～15:00 座談会 (場所：中央復建コンサルタンツ (株))
- ・ 9/1 (水) 15:00～17:00 第 2 回幹事会 (場所：中央復建コンサルタンツ (株))
- ・ 9/3 (金) 10:00～12:00 ソフトウェア会社との意見交換 (WEB 会議)
- ・ 9/14 (火) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会 (中止)

2) 今後の予定

- ・ 10/5 (火) 研究発表会 中間報告。
- ・ 10/27 (水) ～10/28 (木) 建設技術展
- ・ 次回第 4 回技術調査 WG は 9/22 (水) 15 時、場所：近畿支部とする。WEB 会議も併用する。読み合わせ関連、LiDAR 検証関連、研究発表会での中間報告内容、建設技術展での展示内容等を議論する

3) 次回橋梁 WG の予定

- ・ 10 月末頃を予定  
(次回の WG は勉強会形式とする。進捗具合をみて今後の WG 頻度を決定する)

以上

別紙-1

BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編

- はじめに
- 第1章 総論
  - 1 総則
  - 2 共通事項
  - 3 BIM/CIM 活用の流れ
- 第2章 測量
  - 1 設計に求められる地形モデル（精度等）
  - 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法
- 第3章 地質・土質モデル
  - 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方
  - 2 地質・土質モデルの概要
  - 3 地質・土質モデルの構成
  - 4 地質・土質モデルの作成手順
  - 5 作成・納品時の留意事項
  - 6 モデルの照査
- 参考資料

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| ニュージェック 赤坂         | p 1- p 12 |
| ニュージェック 山口         | p 13-34   |
| エース 孫<br>JR西日本C 山本 | p 35-69   |
| 近代 高阪              | p 70-103  |

BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編

- はじめに
- 1 総則
  - 1.1 適用範囲
  - 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ
  - 1.3 モデル詳細度
  - 1.4 属性情報等
- 2 測量及び地質・土質調査
  - 2.1 測量
  - 2.2 地質・土質モデル作成指針
- 3 設計
  - 3.1 道路
  - 3.2 トンネル
  - 3.3 橋梁
- 4 施工
  - 4.1 設計図書の照査
  - 4.2 事業説明、関係者間協議
  - 4.3 施工方法（仮設備計画、工事用地、計画工程表）
  - 4.4 施工管理（品質、出来形、安全管理）
  - 4.5 既済部分検査等
  - 4.6 工事完成図（主要資材情報含む）
- 5 維持管理
  - 5.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例

|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| ---                |                   |
| セントラル 池村           | p 3-33（橋梁関連部分のみ）  |
| 総合技術 泰平            | p 34-52（橋梁関連部分のみ） |
| ---                |                   |
| ---                |                   |
| 東洋技研 奥村<br>三井共同 西岡 | p 95-130          |
| 日建シビル 山下           | p 131- p 138      |
| 日本インシーク 藤本         | p 139-153         |

設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）

- 1 総則
- 2 4次元モデルの作成
- 3 今後の課題

|        |        |
|--------|--------|
| 八千代 田中 | p 1-18 |
|--------|--------|

3次元モデル成果物作成要領（案）

- 1 総則
- 2 3次元モデル成果物の作成及び活用
- 3 3次元モデル成果物の要件
- 4 後工程における 3次元モデル成果物の活用場面（想定）

|                   |        |
|-------------------|--------|
| いであ 岩田<br>協和設計 細見 | p 1-39 |
|-------------------|--------|

別紙-2

会社名： (株) ニュージェック

委員氏名： 赤坂 好敬

【BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編】

「はじめに～第1章」

| 項目           | 概要              | 良いと思ったこと  | ??と思ったこと |
|--------------|-----------------|---|----------|
| はじめに<br>P1～2 | ガイドラインの位置<br>づけ | <ul style="list-style-type: none"><li>・すべてに準拠することを求めるものではなく柔軟に適用できると明記されている。</li><li>・3次元モデル成果物作成要領（案）についても各段階での目安と位置づけされている。</li></ul> |          |
|              |                 |   |          |
|              |                 |   |          |
|              |                 |   |          |
|              |                 |   |          |

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第4回 CIM分科会 橋梁WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年10月29日(金) 15:00~17:00  
(2) 場所 : WEB会議  
(3) 出席者(順不同): 計11名

| 所属            | 氏名    | 出欠 | 所属            | 氏名    | 出欠 |
|---------------|-------|----|---------------|-------|----|
| ㈱ニュージエック      | 赤坂 好敬 | ○  | ㈱日建設計シビル      | 山下 弘幸 | ×  |
| いであ㈱          | 岩田 祐司 | ○  | ㈱日本インソー       | 藤本 一平 | ○  |
| ㈱エース          | 孫 玉宇  | ×  | ㈱ニュージエック      | 山口 公平 | ○  |
| ㈱近代設計         | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング㈱  | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタンツ㈱ | 池村 穰  | ○  | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 山本 祥子 | ×  |
| ㈱総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント㈱  | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタンツ㈱  | 奥村 佳亮 | ○  | 協和設計㈱         | 細見 頼克 | ○  |

2. 議事(案)

(1) 前回WG議事の確認

- ・第3回橋梁WG(9/15)で決定した事項について確認を行った。

(2) 令和3年度第4回および第5回技術調査WG(9/22,10/13)の議事録の確認

- ・赤坂WG長より第4回および第5回技術調査WGの議事録について概要説明がされ連絡事項の伝達を行った。主な連絡事項は以下のとおり。
  - ・基準類の読み合わせ実施方法については、橋梁WGで決定した方法に他のWGも準ずることで確認された。
  - ・近畿インフラDXセンターへの視察を計画しており、その際合わせてLiDARアプリの検証を行う。
  - ・近畿地整との意見交換を行う。(幹事会で対応)11/17で日程調整中
  - ・12月にCIM分科会の全体会議を開催する。(12/3 or 12/8を予定)

(3) 基準類読み合わせの実施メモ

- ・本WGで読み合わせを実施した箇所は別表-1の通りであり、2時間のWGで7名からの発表を実施できた。
- ・各担当パートにおいて、基準類の概要説明、良いと思った内容、分かりにくいと感じた内容や不明箇所等の説明を行い、それに対し各委員が感じたことについてレビューを行った。

感想など

- ・個人では読み飛ばしてしまう箇所でも、担当パートを割り振り効率的に基準類を網羅することができ全体的に目を通すことができた。
- ・複数人で感想を交換するなど知識の深度化が図れる読み合わせ手法であると感じた。

(4) 今後の予定

- ・ 11/12 (金) 15 : 00 ICT 研 第 3 回幹事会
- ・ 11/17 (水) 15 : 00 近畿地整との意見交換会
- ・ 11/中旬～12 月末 近畿インフラ DX センター視察・LiDAR 試行  
・ 第 6 回技術調査 WG

(5) 次回橋梁 WG の予定

- ・ 11 月中旬頃を予定  
(第 4 回 WG での読合せの進捗度合いを鑑み、次回で読合せを終了できる見込み)

以上



# 別表-1

## BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編

第4回WGにて発表

|                             |            |          |   |
|-----------------------------|------------|----------|---|
| はじめに                        |            |          |   |
| 第1章 総論                      | ニュージェック 赤坂 | p 1-p 12 | ○ |
| 1 総則                        |            |          |   |
| 2 共通事項                      |            |          |   |
| 3 BIM/CIM 活用の流れ             | ニュージェック 山口 | p 13-34  | ○ |
| 第2章 測量                      |            |          |   |
| 1 設計に求められる地形モデル（精度等）        | エース 孫      | p 35-69  |   |
| 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法   | JR西日本C 山本  |          |   |
| 第3章 地質・土質モデル                |            |          |   |
| 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方 |            |          |   |
| 2 地質・土質モデルの概要               |            |          |   |
| 3 地質・土質モデルの構成               | 近代 高阪      | p 70-103 | ○ |
| 4 地質・土質モデルの作成手順             |            |          |   |
| 5 作成・納品時の留意事項               |            |          |   |
| 6 モデルの照査                    |            |          |   |
| 参考資料                        |            |          |   |

## BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編

|                              |                    |                   |   |
|------------------------------|--------------------|-------------------|---|
| はじめに                         | ---                |                   |   |
| 1 総則                         |                    |                   |   |
| 1.1 適用範囲                     |                    |                   |   |
| 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ   | セントラル 池村           | p 3-33（橋梁関連部分のみ）  | ○ |
| 1.3 モデル詳細度                   |                    |                   |   |
| 1.4 属性情報等                    |                    |                   |   |
| 2 測量及び地質・土質調査                |                    |                   |   |
| 2.1 測量                       | 総合技術 泰平            | p 34-52（橋梁関連部分のみ） | ○ |
| 2.2 地質・土質モデル作成指針             |                    |                   |   |
| 3 設計                         |                    |                   |   |
| 3.1 道路                       | ---                |                   |   |
| 3.2 トンネル                     | ---                |                   |   |
| 3.3 橋梁                       | 東洋技研 奥村<br>三井共同 西岡 | p 95-130          | ○ |
| 4 施工                         |                    |                   |   |
| 4.1 設計図書の照査                  |                    |                   |   |
| 4.2 事業説明、関係者間協議              |                    |                   |   |
| 4.3 施工方法（仮設備計画、工事用地、計画工程表）   | 日建シビル 山下           | p 131-p 138       |   |
| 4.4 施工管理（品質、出来形、安全管理）        |                    |                   |   |
| 4.5 既済部分検査等                  |                    |                   |   |
| 4.6 工事完成図（主要資材情報含む）          |                    |                   |   |
| 5 維持管理                       |                    |                   |   |
| 5.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例 | 日本インシーク 藤本         | p 139-153         | ○ |

## 設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）

|             |        |        |  |
|-------------|--------|--------|--|
| 1 総則        |        |        |  |
| 2 4次元モデルの作成 | 八千代 田中 | p 1-18 |  |
| 3 今後の課題     |        |        |  |

## 3次元モデル成果物作成要領（案）

|                              |         |        |  |
|------------------------------|---------|--------|--|
| 1 総則                         |         |        |  |
| 2 3次元モデル成果物の作成及び活用           | いであ 岩田  | p 1-39 |  |
| 3 3次元モデル成果物の要件               | 協和設計 細見 |        |  |
| 4 後工程における 3次元モデル成果物の活用場面（想定） |         |        |  |

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和3年度 第5回 CIM分科会 橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年11月29日(月) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計9名

| 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|------------------|-------|----|------------------|-------|----|
| 株式会社エック          | 赤坂 好敬 | ○  | 株式会社ビル           | 山下 弘幸 | ○  |
| いであ株式会社          | 岩田 祐司 | ○  | 株式会社インテック        | 藤本 一平 | ×  |
| 株式会社エース          | 孫 玉宇  | ×  | 株式会社エック          | 山口 公平 | ×  |
| 株式会社近代設計         | 高阪 純也 | ×  | 八千代エンジニアリング株式会社  | 田中 克典 | ○  |
| セントラルコンサルタンツ株式会社 | 池村 穰  | ○  | JR西日本コンサルタンツ株式会社 | 山本 祥子 | ×  |
| 株式会社総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント株式会社  | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタンツ株式会社  | 奥村 佳亮 | ○  | 協和設計株式会社         | 細見 頼克 | ○  |

2. 議事(案)

1) 基準類読み合わせの実施メモ

- ・前回(第4回橋梁WG: R3.10.29)に引き続き基準類の読み合わせを実施した。
- ・今回のWGで実施した内容は別紙のとおり。
- ・残り1パートを残すこととなったが、可能なタイミングで実施する。
- ・次年度については、基準類読み合わせにて出た意見等について取りまとめを行う。

2) その他

- ・週末12/3にCIM分科会の全体会議となっているので、参加をお願いする。

以上

**BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編**

- はじめに
- 第1章 総論
  - 1 総則
  - 2 共通事項
  - 3 BIM/CIM 活用の流れ
- 第2章 測量
  - 1 設計に求められる地形モデル（精度等）
  - 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法
- 第3章 地質・土質モデル
  - 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方
  - 2 地質・土質モデルの概要
  - 3 地質・土質モデルの構成
  - 4 地質・土質モデルの作成手順
  - 5 作成・納品時の留意事項
  - 6 モデルの照査
- 参考資料

第4回WGにて発表 第5回WGにて発表

|                    |           |   |  |
|--------------------|-----------|---|--|
| ニュージェック 赤坂         | p 1- p 12 | ○ |  |
| ニュージェック 山口         | p 13-34   | ○ |  |
| エース 孫<br>JR西日本C 山本 | p 35-69   |   |  |
| 近代 高阪              | p 70-103  | ○ |  |

**BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編**

- はじめに
- 1 総則
  - 1.1 適用範囲
  - 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ
  - 1.3 モデル詳細度
  - 1.4 属性情報等
- 2 測量及び地質・土質調査
  - 2.1 測量
  - 2.2 地質・土質モデル作成指針
- 3 設計
  - 3.1 道路
  - 3.2 トンネル
  - 3.3 橋梁
- 4 施工
  - 4.1 設計図書の照査
  - 4.2 事業説明、関係者間協議
  - 4.3 施工方法（仮設備計画、工事用地、計画工程表）
  - 4.4 施工管理（品質、出来形、安全管理）
  - 4.5 既済部分検査等
  - 4.6 工事完成図（主要資材情報含む）
- 5 維持管理
  - 5.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例

|          |                   |   |  |
|----------|-------------------|---|--|
| ---      |                   |   |  |
| セントラル 池村 | p 3-33（橋梁関連部分のみ）  | ○ |  |
| 総合技術 泰平  | p 34-52（橋梁関連部分のみ） | ○ |  |

|                    |              |   |   |
|--------------------|--------------|---|---|
| 東洋技研 奥村<br>三井共同 西岡 | p 95-130     | ○ |   |
| 日建シビル 山下           | p 131- p 138 |   | ○ |
| 日本インシーク 藤本         | p 139-153    | ○ |   |

**設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）**

- 1 総則
- 2 4次元モデルの作成
- 3 今後の課題

|        |        |  |   |
|--------|--------|--|---|
| 八千代 田中 | p 1-18 |  | ○ |
|--------|--------|--|---|

**3次元モデル成果物作成要領（案）**

- 1 総則
- 2 3次元モデル成果物の作成及び活用
- 3 3次元モデル成果物の要件
- 4 後工程における 3次元モデル成果物の活用場面（想定）

|                   |        |  |   |
|-------------------|--------|--|---|
| いであ 岩田<br>協和設計 細見 | p 1-39 |  | ○ |
|-------------------|--------|--|---|

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 CIM分科会 第1回橋梁WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和4年5月23日(月) 16:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(順不同): 計 10名

| 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|----------------|-------|----|------------------|-------|----|
| (株)ニュージエック     | 赤坂 好敬 | ○  | (株)日建設計シビル       | 山下 弘幸 | ×  |
| いであ(株)         | 岩田 祐司 | ×  | (株)日本インテック       | 藤本 一平 | ○  |
| (株)エース         | 大西 幹生 | ○  | (株)ニュージエック       | 山口 公平 | ○  |
| (株)近代設計        | 高阪 純也 | ×  | 八千代エンジニアリング(株)   | 田中 克典 | ×  |
| セントラルコンサルタン(株) | 池村 穰  | ○  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子 | ○  |
| (株)総合技術コンサルタント | 泰平 詠二 | ○  | 三井共同コンサルタント(株)   | 西岡 秀祐 | ○  |
| 東洋技研コンサルタン(株)  | 西川 友輝 | ○  | 協和設計(株)          | 細見 頼克 | ○  |

2. 議事(案)

(1) 新メンバー紹介

- ・交代委員から自己紹介がなされた。  
(株)エース 大西幹生 ← 孫玉宇  
東洋技研(株) 西川友輝 ← 奥村佳亮

(2) 令和3年度橋梁WG活動結果の確認

- ・昨年度までの橋梁WGでの活動結果について確認した。

(3) 令和4年度の活動について

1) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・昨年度実施した基準類読み合わせ結果を基に、令和4年3月版での変更の有無や追加内容について確認し、再整理を行う。
  - 削除や変更箇所については見え消しとし、変更経緯がわかるようにしておく。(朱書き記入)
  - 担当箇所については、R3年度の作業分担と同様の箇所とする。【別紙参照】
  - 作業後WG内にて意見交換を実施する。

2) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ

- ・橋梁WGとしては、近畿DXセンターでの箱桁上部工セグメントでの寸法計測結果について取りまとめる。
  - とりまとめ作業は赤坂が行い次回橋梁WGにて情報共有を行うものとする。

3) その他、今年度の取り組みに関する自由討議

- ・ソフトの開発や発注者意識も高まってきていることから、BIM/CIMを用いた設計アプローチの考え方も変化している。これを受けて、過年度に検討した設計フローを再整理してはどうか。
- ・設計選択肢の調査など、リクワイアメントに対して実業務においてどのように対応しているかの事例について整理してみてもどうか。

- ・基準類の読み合わせ結果やリクワイアメント対応と合わせてソフト対応状況の確認・整理を行ってはどうか。  
(今後の取り組みについては、別途幹事会等にて検討する)

(3) 今後の予定

- ・ 6月16日 CIM分科会全体会議
  - ・ 6月22日 ICT研幹事会
- ⇒ 次回橋梁WGは7月中旬頃開催とする。(後日、日程調整)
- ・ 読み合わせ結果の確認
  - ・ LiZAR スキャナの計測結果共有

以上

BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編

- はじめに
- 第1章 総論
  - 1 総則
  - 2 共通事項
  - 3 BIM/CIM 活用の流れ
- 第2章 測量
  - 1 設計に求められる地形モデル（精度等）
  - 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法
- 第3章 地質・土質モデル
  - 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方
  - 2 モデルの活用
  - 3 地質・土質モデルの作成
  - 4 成果品作成
  - 5 不確実性の引き継ぎ
  - 6 地質・土質モデルの照査
- 参考資料

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| ニュージェック 赤坂          | p 1- p 14 |
| ニュージェック 山口          | p 15-38   |
| エース 大西<br>JR西日本C 山本 | p 39-75   |
| 近代 高阪               | p 76-131  |

BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編

- はじめに
- 1 総則
  - 1.1 適用範囲
  - 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ
  - 1.3 モデル詳細度
  - 1.4 属性情報等
- 2 測量及び地質・土質調査
  - 2.1 測量
  - 2.2 地質・土質モデル作成指針
- 3 概略、予備設計
  - 3.1 道路
  - 3.2 トンネル
  - 3.3 橋梁
- 4 詳細設計
  - 4.1 道路
  - 4.2 トンネル
  - 4.3 橋梁
  - 4.4 環境影響確認
- 5 施工
  - 5.1 設計図書の照査
  - 5.2 事業説明、関係者間協議
  - 5.3 施工方法（仮設備計画、工事用地、計画工程表）
  - 5.4 施工管理（品質、出来形、安全管理）
  - 5.5 既済部分検査等
  - 5.6 工事完成図（主要資材情報含む）
- 6 維持管理
  - 6.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例

|          |                    |
|----------|--------------------|
| ---      |                    |
| セントラル 池村 | p 3-32 (橋梁関連部分のみ)  |
| 総合技術 泰平  | p 33-52 (橋梁関連部分のみ) |
| ---      |                    |
| ---      |                    |
| 東洋技研 西川  | p 68-74            |

|            |             |
|------------|-------------|
| 三井共同 西岡    | p 119-156   |
| 日建シビル 山下   | p 75- p 166 |
| 日本インシーク 藤本 | p 167-183   |

←改定が大きくちょっと負担大きいですがすみません。何卒よろしくお願い致します。

設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）

- 1 総則
- 2 4次元モデルの作成方法
- 3 後工程での 4次元モデルの活用方針及び活用の流れ
- 4 今後の課題
- 【参考】 発注・施工段階での 4次元モデルの活用場面

|        |                |
|--------|----------------|
| 八千代 田中 | p 1-46 (28以降表) |
|--------|----------------|

3次元モデル成果物作成要領（案）

- 1 総則
- 2 3次元モデル成果物の作成及び活用
- 3 3次元モデル成果物の要件
- 4 後工程における 3次元モデル成果物の活用場面（想定）

|                   |        |
|-------------------|--------|
| いであ 岩田<br>協和設計 細見 | p 1-41 |
|-------------------|--------|

(一社) 建設コンサルタント協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 CIM分科会 第2回橋梁WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年9月28日(月) 15:00~17:00  
(2) 場所 : WEB会議  
(3) 出席者(順不同): 計7名

| 所属              | 氏名    | 出欠 | 所属              | 氏名    | 出欠 |
|-----------------|-------|----|-----------------|-------|----|
| (株)ニュージエック      | 赤坂 好敬 | ○  | (株)日建設計シビル      | 山下 弘幸 | ×  |
| いであ(株)          | 岩田 祐司 | ○  | (株)日本インテック      | 藤本 一平 | ×  |
| (株)エース          | 大西 幹生 | ○  | (株)ニュージエック      | 山口 公平 | ○  |
| (株)近代設計         | 高阪 純也 | ○  | 八千代エンジニアリング(株)  | 田中 克典 | ×  |
| セントラルコンサルタント(株) | 池村 穰  | ○  | JR西日本コンサルタント(株) | 山本 祥子 | ×  |
| (株)総合技術コンサルタント  | 泰平 詠二 | ×  | 三井共同コンサルタント(株)  | 西岡 秀祐 | ×  |
| 東洋技研コンサルタント(株)  | 西川 友輝 | ○  | 協和設計(株)         | 細見 頼克 | ×  |

2. 議事

(1) ICT研究委員会の活動報告

- ・前回WGから本日までに行われたCIM分科会の活動内容や幹事会における審議事項等について確認した。

(2) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ

- ・近畿技術事務所において計測したiPhone搭載型LiDAR計測による検証結果についてWGメンバーにおいて共有し、一定の有効性があることを確認した。(別紙-1)
- ・他の活用場面として以下の意見が出た。
  - ・現地踏査(下調べ)段階から簡易に詳細な寸法情報を得ることができる。
  - ・点検車を用いて近接する必要がある箇所など、なかなか入れない場所には一度の計測であとから振り返ることが可能となり有効
  - ・コンクリート表面の質感まで再現できており損傷状況の確認にも利用できる。

(3) 新ガイドライン類の読み合わせ結果の確認

- ・これまでに、実施した新ガイドライン類の読み合わせ結果を共有するとともに、重要と考えられる項目について議論を行い、特筆すべき利点・疑問点を抽出した。抽出した内容(別紙-2)およびまとめ資料(別紙-3)に示す。

(4) その他

- ・前期功績賞について  
CIM分科会全体で功績賞として建コン本部より表彰された。(前期メンバー)  
副賞についてはWG長預かりとし、懇親会等で活用する。

(5) 今後の予定

未定

以上

(一社) 建設コンサルタント協会 近畿支部 ICT研究委員会

令和4年度 CIM分科会 第3回橋梁WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和5年1月27日(金) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : WEB会議  
 (3) 出席者(順不同): 計11名

| 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|----------------|-------|----|------------------|-------|----|
| (株)ニュージエック     | 赤坂 好敬 | ○  | (株)日本インシーク       | 藤本 一平 | ×  |
| いであ(株)         | 岩田 祐司 | ○  | (株)ニュージエック       | 山口 公平 | ○  |
| (株)エース         | 大西 幹生 | ○  | 八千代エンジニアリング(株)   | 田中 克典 | ○  |
| (株)近代設計        | 高阪 純也 | ○  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 山本 祥子 | ○  |
| セントラルコンサルタン(株) | 池村 穰  | ○  | 三井共同コンサルタン(株)    | 西岡 秀祐 | ×  |
| (株)総合技術コンサルタント | 泰平 詠二 | ○  | 協和設計(株)          | 細見 頼克 | ○  |
| 東洋技研コンサルタン(株)  | 西川 友輝 | ○  |                  |       |    |

2. 議事(案)

(1) 橋梁予備設計業務における BIM/CIM を用いたワークフローについて

- ・迫る BIM/CIM の原則適用を見据え、橋梁予備設計についての設計フローを見直す。  
(ベースは前期作成したものを使用)
- ・近い将来(5年後に実運用)→原則適用後
- ・遠い将来(30年後に実運用)→望まれる将来像 とする。
- ・原則適用直後は R4.12.8 の本省説明資料を参考に見直す
- ・本文作成(修正)のスタイルは最後の方に記載の「報告書作成・納品・検査」のスタイルにて取りまとめる。
- ・作業分担は下表とする。(フロー作成→本文作成→細見さんへ合わせてメール)

|                    | 作業分担         |             |
|--------------------|--------------|-------------|
|                    | フロー(～2/17ㄨ切) | 本文(～2/28ㄨ切) |
| 設計計画～照査①           | 日本インシーク 藤本   | エース 大西      |
| 橋梁形式比較案の選定～基本事項の検討 | 近代 高阪        | セントラル 池村    |
| 設計計算・景観検討          | 総合技術 泰平      | 東洋技研 西川     |
| 設計図作成～関係機関協議       | いであ 岩田       | 八千代 田中      |
| 報告書作成・納品・検査        | JR 西日本 C 山本  | 三井共同 西岡     |
| 全体的な能書き            | NJ 赤坂        |             |

(2) 報告書まとめ方針について

- ・橋梁 WG に割り振られた報告書担当箇所および作業分担は下表とする。

|                                 | 作業分担          |
|---------------------------------|---------------|
| 5. BIM/CIM 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 | NJ 山口 (NJ 赤坂) |
| 7. 実践的な CIM フローの検証              | 協和設計 細見       |
| 12.おわりに                         | NJ 赤坂         |

以上



13.7 CIM分科会 河川WG会議 議事録一式

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第1回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日 時 : 令和2年8月19日(水) 15:00~17:00  
 (2) 場 所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室  
 (3) 出席者 : 計5名 (○; 現地参加、●; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属           | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|-----|--------------|------|----|----------------|-------|----|
| WG長 | ㈱修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ○  | ㈱ニュージェック       | 山本 元太 | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 森 博昭 | ○  | 三井共同建設コンサルタント㈱ | 阪本 憲史 | ○  |
|     | ㈱建設技術研究所     | 高橋 円 | ○  |                |       |    |
|     |              |      |    |                |       |    |

2. 議事

(1) メンバー紹介

- ・各参加者より自己紹介が行われた。

(2) 令和2年度第1回 CIM分科会全体会議(7/6)の議事録の確認

- ・漆谷WG長より第1回CIM分科会全体会議の議事録について概要説明が行われた。  
(資料P.7~P.12)

(3) 令和2年度第1回幹事会の議事録の確認

- ・漆谷WG長より第1回幹事会の議事録について概要説明が行われた。  
(資料P.2~P.6)

(4) 第2期の進め方

- ・第2期の研究テーマについて意見交換が行われた。河川WGとしては、以下の案を提案する。

(研究テーマ)

各部門(WG)でニーズに違いがあるため、各ニーズに応じたテーマを設定してみてはどうか。

橋梁WG ⇒ リクワイヤメント(設計)

道路WG ⇒ ICT施工(施工)

河川WG ⇒ 維持管理、防災(維持管理)

上記より、河川WGとしては、維持管理や防災におけるBIM/CIMの活用について議論すると共に、契約図書(3Dモデル)作成における課題や解決策等を研究テーマにしたと考えている。

(主な着眼点および流れ)

①ソフト類の調査 (2020 年度)

どんなツールがあるかを調べる (ソフトの比較)

- ・専用 CAD の是非 (RFA 研究会→川田テクノの RiverKit を購入するか?)
- ・汎用 CAD (例えば AutoCAD) とモデルを作り比べてみて、労力の違い等を確認する。

(参考)RFA 研究会【River Frontier Associations for CIM】

川田テクノシステムの呼びかけにより 2017 年 12 月に、「河川 BIM/CIM を牽引」すべく設立された研究会で、川田テクノシステムを幹事会社とし、建設コンサルタント 7 社が会員となっている。

【RFA 研究会参加企業 (50 音順)】

いであ株式会社

株式会社建設技術研究所

株式会社東京建設コンサルタント

東京コンサルタンツ株式会社

日本工営株式会社

パシフィックコンサルタンツ株式会社

三井共同建設コンサルタント株式会社

川田テクノシステム株式会社 (事務局・座長)

②契約図書 3D モデルの試作による問題点の洗い出し (2021 年度)

作り方、必要な情報は何か? を整理する。(サンプルの試作)

③維持管理等への活用について議論 (2021 年度)

効率的・効果的にすすめていくための 3 次元モデルの活用方法について議論

- ・維持管理のあり方

点群データの活用法、モデルを使ったシミュレーション

3 次元モデルと RiMaDIS との連携等

- ・防災の観点 (災害対応)

災害対応への活用、発生メカニズムに対する考察等

④近畿地方整備局等との意見交換やまとめ (2022 年度)

※その他意見

現場視察 (CIM の取り組みを実際にやっている現場)

意見交換会については、財団、社団法人、ゼネコン等も考えられる。

## (5) 近畿地方整備局からの質問についてコメント

下記2点について、WGメンバーの意見を集約した。

### 1) 2023年原則化(前倒し)への課題

- ・2023年発注工事も全て適用となると、設計は2022年に全案件対象となるため、時間がない。対応するための人材育成が急がれる。
- ・いきなり3次元モデルを作るのが困難で、現状としては2次元設計→3次元モデル作成のプロセスとなっており、作業が追加された状態(設計作業の負担増)。設計のやり方を変える必要がある。
- ・作成されたモデルが次段階(施工や維持管理)で有効に活用されているのか疑問が残る。
- ・適正な対価(作業費用)の整理が必要。

### 2) 設計、施工、維持管理のサイクルの中でデータの活用に関する課題

- ・ソフトウェアの違いによるデータ互換性の問題
- ・ソフトウェアの継続信頼性の問題(今後、ずっと使い続けることができるのか)
- ・点検データの継続性の課題  
(既存ストックのメンテナンス記録の活用方法(データで無いもの))

## (6) その他、今後の予定等

### 1) 建設技術展 出展内容

- ・1期の活動結果の報告(パネル展示、報告書閲覧)
- ・動画展示
- ・リモート説明会(Web会議システム利用)

### 2) 今後の予定

- ・第2回幹事会開催後、第2回河川WGを開催予定  
(9月中旬～下旬頃)

以上

**(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会**  
**令和2年度 第2回 CIM分科会 河川WG 議事録**

**1. 概要**

- (1) 日 時 : 令和2年9月14日(月) 15:00~16:00  
 (2) 場 所 : Web 会議  
 (3) 出席者 : 計4名 (○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属           | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|-----|--------------|------|----|----------------|-------|----|
| WG長 | ㈱修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ○  | ㈱ニュージェック       | 山本 元太 | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 森 博昭 | ○  | 三井共同建設コンサルタント㈱ | 阪本 憲史 | ○  |
|     | ㈱建設技術研究所     | 高橋 円 | ×  |                |       |    |
|     |              |      |    |                |       |    |

**2. 議事**

**(1) 令和2年度第1回幹事会および第1回河川WGの議事録の確認**

- ・漆谷 WG 長より第1回幹事会および第1回河川WGの議事録について概要説明が行われた。

**(2) 第2期の進め方**

- ・幹事会の結論をうけて、【別紙】に示す作業方針を基本に進める。
- ・今年度は、ソフト調査を行う。具体的には、業務遂行上必要な作業を処理するのにどういったソフトがあるかについて調査する。調査項目と役割分担は以下の通りとする。

| 業務遂行上必要な作業            |  | 作業担当 |
|-----------------------|--|------|
| 項 目                   | 内 容  |      |
| BIM/CIM<br>モデルの<br>作成 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・データモデルの作成、更新<br/>(地形・土工・構造物・統合モデル等)</li> <li>・属性情報の付与</li> </ul> | 全員   |
| BIM/CIM<br>モデルの<br>活用 | ・後工程における活用を前提とする属性情報の付与  | 阪本   |
|                       | ・工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討   | 漆谷   |
|                       | ・BIM/CIMモデルを活用した工事費等の算出  | 森    |
|                       | ・契約図書としての機能を具備するBIM/CIMモデル構築   | 高橋   |
|                       | ・施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討  | 山本   |

**(3) その他、今後の予定等**

- ・次回WGは作業の中間確認を目的とし、10月末頃に開催予定。

以上

【別紙】

【河川 WG の活動方針】

維持管理や防災における BIM/CIM の活用について議論すると共に、契約図書(3DA モデル)作成における課題や解決策等を研究テーマとする。

(主な着眼点および流れ)

| 年度   | 項 目                        | 内 容  |
|------|----------------------------|--|
| 2020 | ソフト類の調査                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・どんなツールがあるかを調べる (ソフトの比較)</li> <li>①専用 CAD の是非</li> <li>RFA 研究会→川田テクノの RiverKit (V-nasClair)</li> </ul>  |
| 2021 | 契約図書 3DA モデルの試作による問題点の洗い出し | <ul style="list-style-type: none"> <li>・作り方、必要な情報は何か? を整理する。</li> <li>①サンプルの試作</li> <li>・汎用 CAD (例えば AutoCAD) とモデルを作り比べてみて、労力の違い等を確認する。</li> </ul>   |
|      | 維持管理等への活用について議論            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率的・効果的にすすめていくための 3 次元モデルの活用方法について議論</li> <li>①維持管理のあり方</li> <li>点群データの活用法</li> <li>モデルを使ったシミュレーション</li> <li>3 次元モデルと RiMaDIS との連携 等</li> <li>②防災の観点 (災害対応)</li> <li>災害対応への活用</li> <li>発生のメカニズムに対する考察 等</li> </ul> |
| 2022 | まとめ                        | 近畿地方整備局等との意見交換やまとめ   |

※その他意見 (2021 年度以降)

- ・現場視察 (CIM の取り組みを実際にやっている現場)
- ・意見交換会については、財団、社団法人、ゼネコン等も考えられる。

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第3回 CIM分科会 河川WG 議事次第

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年11月5日(木) 10:00~11:30  
 (2) 場所 : Web会議  
 (3) 出席者 : 計4名 (○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名   | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|-----|----------------|------|----|------------------|-------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ○  | (株)ニュージェック       | 山本 元太 | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭 | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史 | ○  |
|     | (株)建設技術研究所     | 高橋 円 | ×  |                  |       |    |
|     |                |      |    |                  |       |    |

2. 議事

(1) 令和2年度第2回河川WGの議事録の確認

- ・漆谷WG長より第2回河川WGの議事録について概要説明が行われた。

(2) 令和2年度 作業状況の確認および成果のまとめ方

表 2-1 調査項目と作業担当

| 業務遂行上必要な作業    |   | 作業担当 |
|---------------|---|------|
| 項目            | 内容  |      |
| BIM/CIMモデルの作成 | ・データモデルの作成、更新<br>(地形・土工・構造物・統合モデル等)<br>・属性情報の付与 | 全員   |
| BIM/CIMモデルの活用 | ・後工程における活用を前提とする属性情報の付与                         | 阪本   |
|               | ・工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討                        | 漆谷   |
|               | ・BIM/CIMモデルを活用した工事費等の算出                         | 森    |
|               | ・契約図書としての機能を具備するBIM/CIMモデル構築                    | 高橋   |
|               | ・施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討                 | 山本   |

- ・上記作業分担表に基づく個人の作業状況について資料に基づき経過報告が行われた。
- ・出席メンバーについては、各テーマに応じて調査結果として取りまとめができていることが確認できた。欠席メンバーについては、WG長より個別に作業進捗について確認を行う。
- ・今年度の成果としては、個人の調査結果を集約して取りまとめ報告書とする。

(3) その他、今後の予定等

- ・成果のとりまとめは行うが、今年度の河川WG活動は基本的に今回のWGで終了とする予定。今後、WG開催の必要があれば別途調整を行う。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第1回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

(1) 日 時 : 令和3年6月18日(金) 10:00~11:30

(2) 場 所 : Web会議

(3) 出席者 : 計5名(○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属           | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|-----|--------------|------|----|----------------|-------|----|
| WG長 | ㈱修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ○  | ㈱ニュージェック       | 山本 元太 | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 森 博昭 | ○  | 三井共同建設コンサルタント㈱ | 阪本 憲史 | ○  |
|     | ㈱建設技術研究所     | 高橋 円 | ○  |                |       |    |
|     |              |      |    |                |       |    |

2. 議事

(1) 令和2年度 河川WG活動の振り返り

- ・ソフト調査(下表1)を実施し、調査結果を集約して取りまとめた段階で作業終了したことを確認した。

表1 調査項目と作業担当

| 業務遂行上必要な作業    |  | 作業担当 |
|---------------|--|------|
| 項目            | 内容   |      |
| BIM/CIMモデルの作成 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・データモデルの作成、更新<br/>(地形・土工・構造物・統合モデル等)</li> <li>・属性情報の付与</li> </ul> | 全員   |
| BIM/CIMモデルの活用 | ・後工程における活用を前提とする属性情報の付与  | 阪本   |
|               | ・工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討   | 漆谷   |
|               | ・BIM/CIMモデルを活用した工事費等の算出  | 森    |
|               | ・契約図書としての機能を具備するBIM/CIMモデル構築   | 高橋   |
|               | ・施工段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討  | 山本   |



## (2) 令和3年度 活動方針について

- ・今年度、基準類やリクワイヤメントが変更になったため、活動方針について議論を行った。協議の結果、今年度の活動方針は以下の2項目とする。

### ①新基準やリクワイヤメントへの対応

- ・業務を進めるうえで重要となる課題であるため、新基準(3次元モデル成果物作成要領)に対応していくための課題や問題点について議論する。

### ②維持管理への活用について議論

- ・効率的、効果的に維持管理をすすめていくための3次元モデルの活用法等について議論する。iPhone12PROを購入予定のため、LiDAR スキャナを活用した検証等も踏まえて議論する予定(各種条件の違いによる精度検証等)。

## (3) その他、今後の予定等

- ・ソフト調査については、一旦終了とする。今後のとりまとめ等については、各WGと調整のうえ、進めることとした。
- ・次回、河川WGは8/4(水)15:00～ 近畿支部会議室で開催予定。  
次回、WGまでに各自、基準類の内容について確認し、業務の流れをイメージして問題点や課題等を整理しておく。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第2回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

(1) 日 時 : 令和3年8月4日(水) 15:00~17:00

(2) 場 所 : Web会議

(3) 出席者 : 計5名(○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属           | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|-----|--------------|------|----|----------------|-------|----|
| WG長 | ㈱修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ○  | ㈱ニュージェック       | 山本 元太 | ×  |
|     | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 森 博昭 | ○  | 三井共同建設コンサルタント㈱ | 阪本 憲史 | ○  |
|     | ㈱建設技術研究所     | 高橋 円 | ×  |                |       |    |
|     |              |      |    |                |       |    |

2. 議事

(1) 第1回河川WG議事録の確認

- ・漆谷WG長より第1回河川WGの議事録について概要説明を行い、内容を確認した。

(2) 新基準やリクワイヤメントへの対応

- ・「3次元モデル成果物作成要領」を中心に内容の確認(読み合わせ)を行い、課題や問題点について議論した。考えられる問題点(課題)は、以下の通りとなった。

①設計照査(要領P.6)

- ・3次元モデル形状が正しく作成されていることをどのように確認するのか。  
(3次元モデルへの寸法線は必須ではないが、照査のためには必要では無いか)  
(3次元モデルと切り出した2次元図面の整合をどのように確認するのか)
- ・「詳細設計照査要領」に基づく照査項目のうち、3次元モデルを活用して照査する項目と2次元図面で照査する項目を整理しておく必要がある。

②段階確認(要領P.8)

- ・情報共有システムを利用する場合、何を利用するのが良いか。
- ・段階確認とは、いつ、何を確認すればよいのかわかりにくい。

③2次元図面の作成(要領P.10)

- ・3次元モデルから2次元図面を切り出すという手順になっているが、現状、全案件に対して対応できない。

④属性情報(要領P.20)

- ・モデルに属性情報を4階層に分けて付与する方法はどうすればよいか。
- ・属性情報が正しく付与されているかを、どのように確認(照査)すればよいか。

### (3) 維持管理への活用について

- ・今期、購入した iPhone12PRO を使用し、LiDAR 機能を試行することで維持管理に活用できないか検証する。コロナ禍であり WG メンバー全員での調査活動が困難なため、代表者として漆谷 WG 長が現地調査を行い、現地調査で得られたデータを基にメンバーで議論することとした。主な検証内容は以下の通り。

(検証内容)

- ・天候や対象物との距離といった幾つかの条件の違いによって計測に生じる誤差等を検証予定。

### (4) その他

#### 1) ソフトウェア会社との意見交換

- ・ソフトウェア会社 2 社(オートデスクと川田テクノ)との意見交換会が 9/3(金)10:00～12:00 で開催されることを確認した。
- ・日頃 BIM/CIM 業務を実施されている中でソフトウェアに対する疑問や質問事項について意見が無いか確認した。意見がある場合は、basepage の掲示板に追記する。

#### 2) 近畿インフラ DX センター見学

- ・9 月以降、近畿インフラ DX センターを見学予定。ただし、コロナ感染拡大防止の観点から参加者は最大 10 名程度の制限があるため、まずは CIM/AI 幹事会メンバーで事前調査に伺うことので了承を得た。

(委員向けについては、後日改めて希望者を確認し、追加開催を判断する予定)

### (5) その他、今後の予定等

- ・次回 WG は 9 月末までを目途に開催予定。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第3回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年10月12日(火) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
(3) 出席者 : 計6名 (●; 現地参加、○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名   | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|-----|----------------|------|----|------------------|-------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ●  | (株)ニュージェック       | 山本 元太 | ●  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭 | ●  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史 | ●  |
|     | (株)建設技術研究所     | 高橋 円 | ●  | (株)ダイヤコンサルタント    | 津田知香紗 | ●  |
|     |                |      |    |                  |       |    |

2. 議事

(1) 新メンバーの紹介・第2回河川WG議事録の確認

- ・新メンバーの紹介および前回議事録の確認が行われた。

(2) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・先日の幹事会を経て、各WGで足並みをそろえて新ガイドライン類の読み合わせを行うことになったため、作業分担について協議を行った。協議の結果、別紙に示す作業分担とする。  
(河川WGは所属人数が少ないため、作業対象基準の絞り込みを行った)

(3) 維持管理への活用について

- ・iPhone12PRO購入により、LiDAR機能の試行を行う予定であるが、検証方針等について技術調査WGで検討予定のため、作業は一時中断。

(4) その他、今後の予定等

- ・次回WGは、11/2(火)15:00~(場所: 中央復建コンサルタンツ)とする。次回WGにて新ガイドライン類の読み合わせおよびLiDARの検証作業調整を行う予定。

以上

**BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第1編 共通編**

はじめに

第1章 総論

- 1 総則
- 2 共通事項
- 3 BIM/CIM 活用の流れ

第2章 測量

- 1 設計に求められる地形モデル（精度等）
- 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法

第3章 地質・土質モデル

- 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方
- 2 地質・土質モデルの概要
- 3 地質・土質モデルの構成
- 4 地質・土質モデルの作成手順
- 5 作成・納品時の留意事項
- 6 モデルの照査

参考資料

| 担当者 | 担当範囲 |
|-----|------|
| 対象外 | 対象外  |

**BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第2編 河川編 94ページ**

はじめに

1 総則

- 1.1 適用範囲
- 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ
- 1.3 モデル詳細度
- 1.4 属性情報等

2 測量及び地質・土質調査

- 2.1 測量成果(3次元データ)作成指針
- 2.2 地質・土質モデル作成指針

3 設計

- 3.1 築堤・護岸
- 3.2 樋門・樋管

4 施工

- 4.1 設計図書の照査
- 4.2 事業説明、関係者間協議
- 4.3 施工方法（仮設備計画、工事用地、計画工程表）
- 4.4 施工管理（品質、出来形、安全管理）
- 4.5 既済部分検査等
- 4.6 工事完成図（主要資材情報含む）

5 維持管理

- 5.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例
- 5.2 現在の維持管理システムの事例（既設河川管理の事例）

| 担当者 | 担当範囲        |
|-----|-------------|
| --- | ---         |
| 漆谷  | P. 3-P. 12  |
|     | P. 13-P. 23 |
| 森   | P. 24-P. 44 |
| 高橋  | P. 44-P. 69 |
| 山本  | P. 70-P. 80 |
|     | P. 81-P. 94 |

**設計-施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き（案）18ページ**

1 総則

- 2 4次元モデルの作成
- 3 今後の課題

| 担当者 | 担当範囲 |
|-----|------|
| 対象外 | 対象外  |

**3次元モデル成果物作成要領（案）39ページ**

1 総則

- 2 3次元モデル成果物の作成及び活用
- 3 3次元モデル成果物の要件
- 4 後工程における 3次元モデル成果物の活用場面（想定）

| 担当者   | 担当範囲       |
|-------|------------|
| 阪本、津田 | P. 1-P. 39 |

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第4回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年11月2日(火) 15:00~17:00  
(2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ 会議室  
(3) 出席者 : 計6名 (●; 現地参加、○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名   | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|-----|----------------|------|----|------------------|-------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟 | ●  | (株)ニュージェック       | 山本 元太 | ●  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭 | ●  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史 | ●  |
|     | (株)建設技術研究所     | 高橋 円 | ●  | (株)ダイヤコンサルタント    | 津田知香紗 | ●  |
|     |                |      |    |                  |       |    |

2. 議事

(1) 第3回河川WG議事録の確認

- ・漆谷WG長より前回議事録の確認が行われた。

(2) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・担当者毎に割り当てられたパートの説明および意見交換を行った。対象とした2基準について内容確認を行い、読み合わせ作業が完了した。

(3) 維持管理への活用について

- ・iPhone12 PRO LiDAR機能の試行については、12/15に近畿インフラDXセンター視察と合わせて近畿技術事務所敷地内で代表者により実施することを報告した。

(4) その他、今後の予定等

- ・本日のWGをもって、今年度の河川WG活動は終了とする。新ガイドライン類の読み合わせ結果については、漆谷WG長が取りまとめを行う。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第1回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年5月11日(水) 15:00~16:00  
 (2) 場所 : Web会議  
 (3) 出席者 : 計6名 (●; 現地参加、○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名     | 出欠 |
|-----|----------------|-------|----|------------------|--------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  | (株)ニュージェック       | 山本 元太  | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史  | ○  |
|     | (株)建設技術研究所     | 山下 道子 | ○  | (株)ダイヤコンサルタント    | 津田 知香紗 | ○  |
|     |                |       |    |                  |        |    |

2. 議事

(1) 新メンバーの紹介、令和3年度河川WG活動結果の確認

- ・新メンバーの紹介を行い、令和3年度の河川WG活動結果の確認を行った。

(2) 令和4年度の活動について

1) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・令和3年3月版の読み合わせ結果を基に、令和4年3月版の変更の有無や追加等を確認して再整理する。
- ・削除や変更箇所は見え消し処理とし、変更経緯が分かるようにしておく。
- ・作業担当については、令和3年の作業分担をベースに別紙の通りとする。

2) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ

- ・計測結果のとりまとめについては、まず漆谷WG長で資料の作成を行い、作成した資料を基にメンバーで意見交換する。資料については、山本委員作成の様式に基づき、撮影方法、現地構造物の正しい寸法、LiDARによる計測寸法、現地写真、点群画像等の項目で整理する。

(3) その他、今後の予定等

- ・次回、河川WGは6月初旬を目途に開催する。  
ガイドライン読み合わせ結果の確認とLiDAR スキャナの計測結果取りまとめについて議論する予定。

以上

## BIM/CIM 活用ガイドライン (案) 第1 編 共通編

全107ページ

全131ページ

|                             |
|-----------------------------|
| はじめに                        |
| 第1章 総論                      |
| 1 総則                        |
| 2 共通事項                      |
| 3 BIM/CIM 活用の流れ             |
| 第2章 測量                      |
| 1 設計に求められる地形モデル (精度等)       |
| 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法   |
| 第3章 地質・土質モデル                |
| 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方 |
| 2 地質・土質モデルの概要               |
| 3 地質・土質モデルの構成               |
| 4 地質・土質モデルの作成手順             |
| 5 作成・納品時の留意事項               |
| 6 モデルの照査                    |
| 参考資料                        |

|                             |
|-----------------------------|
| はじめに                        |
| 第1章 総論                      |
| 1 総則                        |
| 2 共通事項                      |
| 3 BIM/CIM 活用の流れ             |
| 第2章 測量                      |
| 1 設計に求められる地形モデル (精度等)       |
| 2 BIM/CIM モデルに利用するための測量方法   |
| 第3章 地質・土質モデル                |
| 1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方 |
| 2 モデルの活用                    |
| 3 地質・土質モデルの作成               |
| 4 成果品作成                     |
| 5 不確実性の引き継ぎ                 |
| 6 地質・土質モデルの照査               |
| 参考資料                        |

| 担当者 | 担当範囲 | 担当範囲 |
|-----|------|------|
| 対象外 | 対象外  | 対象外  |

## BIM/CIM 活用ガイドライン (案) 第2 編 河川編

全94ページ

全106ページ

|                               |
|-------------------------------|
| はじめに                          |
| 1 総則                          |
| 1.1 適用範囲                      |
| 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ    |
| 1.3 モデル詳細度                    |
| 1.4 属性情報等                     |
| 2 測量及び地質・土質調査                 |
| 2.1 測量成果(3次元データ)作成指針          |
| 2.2 地質・土質モデル作成指針              |
| 3 設計                          |
| 3.1 築堤・護岸                     |
| 3.2 樋門・樋管                     |
| 4 施工                          |
| 4.1 設計図書の照査                   |
| 4.2 事業説明、関係者間協議               |
| 4.3 施工方法(仮設備計画、工事用地、計画工程表)    |
| 4.4 施工管理(品質、出来形、安全管理)         |
| 4.5 既済部分検査等                   |
| 4.6 工事完成図(主要資材情報含む)           |
| 5 維持管理                        |
| 5.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例  |
| 5.2 現在の維持管理システムの事例(既設河川管理の事例) |

|                               |
|-------------------------------|
| はじめに                          |
| 1 総則                          |
| 1.1 適用範囲                      |
| 1.2 全体事業における BIM/CIM 活用の流れ    |
| 1.3 モデル詳細度                    |
| 1.4 属性情報等                     |
| 2 測量及び地質・土質調査                 |
| 2.1 測量成果(3次元データ)作成指針          |
| 2.2 地質・土質モデル作成指針              |
| 3 予備設計                        |
| 4 詳細設計                        |
| 4.1 築堤・護岸                     |
| 4.2 樋門・樋管                     |
| 5 施工                          |
| 5.1 設計図書の照査                   |
| 5.2 事業説明、関係者間協議               |
| 5.3 施工方法(仮設備計画、工事用地、計画工程表)    |
| 5.4 施工管理(品質、出来形、安全管理)         |
| 5.5 既済部分検査等                   |
| 5.6 工事完成図(主要資材情報含む)           |
| 6 維持管理                        |
| 6.1 維持管理における BIM/CIM モデルの活用例  |
| 6.2 現在の維持管理システムの事例(既設河川管理の事例) |

|     | R3. 3       | R4. 3        |
|-----|-------------|--------------|
| 担当者 | 担当範囲        | 担当範囲         |
| —   | —           | —            |
| 漆谷  | P. 3-P. 12  | P. 3-P. 11   |
|     | P. 13-P. 23 | P. 12-P. 23  |
| 森   | P. 24-P. 44 | P. 24-P. 55  |
| 山下  | P. 44-P. 69 | P. 56-P. 81  |
| 山本  | P. 70-P. 80 | P. 82-P. 92  |
|     | P. 81-P. 94 | P. 93-P. 106 |

## 設計-施工間の情報連携を目的とした4 次元モデル活用の手引き (案)

全18ページ

全27ページ

|             |
|-------------|
| 1 総則        |
| 2 4次元モデルの作成 |
| 3 今後の課題     |

|                           |
|---------------------------|
| 1 総則                      |
| 2 4次元モデルの作成方法             |
| 3 後工程での4次元モデルの活用方針及び活用の流れ |
| 4 今後の課題                   |

|     | R3. 3 | R4. 3 |
|-----|-------|-------|
| 担当者 | 担当範囲  | 担当範囲  |
| 対象外 | 対象外   | 対象外   |

## 3 次元モデル成果物作成要領 (案)

全39ページ

全41ページ

|                               |
|-------------------------------|
| 1 総則                          |
| 2 3次元モデル成果物の作成及び活用            |
| 3 3次元モデル成果物の要件                |
| 4 後工程における 3 次元モデル成果物の活用場面(想定) |

|                               |
|-------------------------------|
| 1 総則                          |
| 2 3次元モデル成果物の作成及び活用            |
| 3 3次元モデル成果物の要件                |
| 4 後工程における 3 次元モデル成果物の活用場面(想定) |

|      | R3. 3      | R4. 3      |
|------|------------|------------|
| 担当者  | 担当範囲       | 担当範囲       |
| 阪本津田 | P. 1-P. 39 | P. 1-P. 41 |



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第2回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年6月10日(金) 15:00~17:00  
 (2) 場所 : Web会議  
 (3) 出席者 : 計5名 (●; 現地参加、○; Web参加、×; 欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名     | 出欠 |
|-----|----------------|-------|----|------------------|--------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  | (株)ニュージェック       | 山本 元太  | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史  | ○  |
|     | (株)建設技術研究所     | 山下 道子 | ○  | (株)ダイヤコンサルタント    | 津田 知香紗 | ×  |
|     |                |       |    |                  |        |    |

2. 議事

(1) 前回議事録の確認

- ・第1回議事録の確認を行った。

(2) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・作業担当毎に読み合わせ結果の確認を行った。読み合わせ結果は添付ファイルの通り。

■読み合わせ結果の概要

① BIM/CIM活用ガイドライン 第2編 河川編

- ・基本的に大きな変更は無かった。
- ・内容的に変わっていないことが分かったので良かった。
- ・参考例示や挿絵等の情報に大きな変化が無かった。もう少し新しい情報に更新されていればよかった。

② 3次元モデル成果物作成要領

- ・属性情報の詳細度(LOI)や電子納品フォルダの構成、基準点オブジェクト等、大幅に内容変更が行われていた。

③ その他意見

- ・目次と改訂ポイントを整理したような資料があれば分かりやすいと感じた。
- ・R3とR4の内容を並べて表示すると分かりやすいと感じた。
- ・他者がまとめた資料についても目を通して各自確認し、気づき等があれば次回以降のWGで意見交換する。

(3) LiDAR スキャナの計測結果とりまとめ

- ・河川構造物を対象に計測結果をとりまとめた。内容的には図表も多く分かりやすいと感じた。本資料とは別に結果を総括するような資料が1枚あれば良いと感じた。

(4) その他、今後の予定等

- ・次回WGは7月上旬を目途に調整予定。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第3回 CIM分科会 河川WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年10月27日(木) 10:00~11:30  
 (2) 場所 : Web会議  
 (3) 出席者 : 計6名 (●;現地参加、○;Web参加、×;欠席)

| 種別  | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名     | 出欠 |
|-----|----------------|-------|----|------------------|--------|----|
| WG長 | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  | (株)ニュージェック       | 山本 元太  | ○  |
|     | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 阪本 憲史  | ○  |
|     | (株)建設技術研究所     | 山下 道子 | ○  | (株)ダイヤコンサルタント    | 津田 知香紗 | ○  |
|     |                |       |    |                  |        |    |

2. 議事

(1) 前回議事録の確認

- ・漆谷 WG 長より前回議事録の確認が行われた。

(2) 維持管理等への活用について

- ・効率的・効果的にすすめていくための3次元モデルの活用方法等について議論を行った。河川維持管理への活用の観点から以下の5項目に着目して事例調査等の資料収集・整理を行うこととした。

作業担当一覧

| 項 目                        | 作業担当 |
|----------------------------|------|
| UAV(ドローンによる画像解析、グリーンレーザー等) | 阪本   |
| AI(画像解析による施設変状検出等)         | 山下   |
| 仮想空間(メタバース、AR、VR、MR等)      | 山本   |
| 最新計測機器(360°カメラ、スマホLiDAR等)  | 津田   |
| 三次元河川管内図                   | 森    |
| とりまとめ                      | 漆谷   |

(3) その他、今後の予定等

- ・前述の担当割り振りに基づき調査した結果は、11/25期限で漆谷 WG 長に提出する。

以上

13.8 CIM 分科会 技術調査 WG 会議 議事録一式

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第1回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年8月24日(月) 10:00~12:00  
(2) 場所 : WEB会議  
(3) 出席者 : 計6名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |

(4) 配布資料

- ・議事次第
- 【資料1】国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞

2. 議題

(1) 第2期(令和2年度)の予算

- ・CIM分科会予算 =  $140 \times 31/49$  = 88万円。(別途、副賞12万円)
- ・AI分科会予算 =  $140 \times 18/49$  = 52万円。(別途、副賞8万円)

(2) 建設技術展(10/21~10/22)での出展内容

- ・新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため、現地での委員による内容説明や、機器体験等は不可とし、パネルや動画の展示程度とする。
- ・パネル、動画は、他の用途、たとえばi-Con推進コンソーシアム大賞応募等でも流用できるよう作成する。
- ・動画はICT研の活動概要を説明するPPTのスライドショーとする。
- ・建設技術展用の動画には、来場者へのメッセージを入れる。
- ・上記方針について、9/2ICT研の幹事会で議論する。

(3) 近畿地方整備局との意見交換

- ・報告書の公開後(10月)、近畿地方整備局を訪問し、報告書の内容説明を行うとともに、第2期活動内容について意見交換を行う。

#### (4) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

- ・令和2年10月中旬(第1期報告書公開後)に新聞掲載予定である。
- ・9月中下旬に近畿支部にて座談会を開催する。
- ・上着、マスク着用とする。
- ・新聞社より、座談会参加者は6名以内、CIM系メインでとの要望がある。
  - ①森委員長、②高根副委員長、③大森幹事、④赤坂橋梁WG長、⑤逢坂道路WG長、⑥漆谷河川WG長
- ・座談会候補日(9/11以降)をいくつか新聞社に提示する。

#### (5) 国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募

- ・応募要件：i-Con コンソーシアムの会員(建コンは会員となっている)
- ・応募期限：9/30(水)12時
- ・応募資料：理由書(A4、1枚)、取り組み概要(PPT2枚)、動画(2分以内)
- ・池田事務局長に相談済(8/21)。応募する方針とし、9/2幹事会で議論する。応募する場合は、役員会、参与会で報告する。
- ・動画の内容は、建設技術展での動画(ICT研の活動概要PPTスライドショー)とする。

#### (6) 最終報告会(第1期)の開催

- ・第1期報告書について、役員会で縦覧いただいたが、他支部にはない成果であるとの評価を得ている。
- ・第1期最終報告会(5/22)は中止としたが、報告書公開後、何らかの形で報告の場をもちたい。たとえば、オンラインでの開催、報告書の内容を説明する動画を撮影して公開等、今後検討し、9/2幹事会で議論する。
- ・なお、第2期の中間報告会は開催しない。

#### (7) その他、今後の取り組み

- ・その他、今後の取り組みとしては以下が候補となる。引き続き技術調査WGで検討する。
  - ①CAD講習会
  - ②AIとの連携
  - ③機器購入(ドローン購入等)
  - ④発注者、施工者との意見交換(オンラインでJACICと意見交換等)
  - ⑤CIM系講習会開催(CIM分科会メンバー向けCIM活用講習等)
  - ⑥CIM系講習会開催(一般向けCIM活用講習、第1期報告書説明等)
  - ⑦ドローン講習会(ドローン操作、SfM等)
  - ⑧調査工(資料収集、ヒアリング、現地施設見学等)
  - ⑨その他
- ・今年度、上記⑦ドローン講習会の可能性を検討する。ドローンの実フィールドで

の操作体験や、SfM 実習等が考えられる。飛行体験や逢坂道路 WG 長に企画案を作成いただく。

- ・その他については、コロナの影響をふまえ、来年度以降に開催を検討する。

**(8) その他、今後の予定等**

- ・次回第 2 回技術調査 WG については、上記検討状況をみながら必要に応じて開催する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第1回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年4月21日(水) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者 : 計6名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】令和2年度 第2回 CIM分科会 全体会議(12/17) 議事録

【資料2】令和2年度 第4回 ICT研究委員会 幹事会(3/5) 議事録

【資料3】令和3年度 ICT研究委員会 活動計画(11/27版)

【資料4】UAV測量による3次元地形モデル作成講習会の開催

【資料5】3/29新聞記事(近畿技術事務所 インフラDX推進センター(4/1開所))

【資料6】4/13新聞記事(本省 インフラDXルーム(4/12開所))

【資料7】4/15新聞記事(国総研 建設DX実験フィールド(4/14開所))

2. 議題

(1) 第2期(令和3年度)の予算

- ・CIM分科会予算 =  $140 \times 31/49$  = 88万円。(別途、副賞12万円)
- ・AI分科会予算 =  $140 \times 18/49$  = 52万円。(別途、副賞8万円)
- ・昨年度は予算140万円のうち、100万円程度が未執行。

(2) 令和3年度の各WG活動の全体方針

- ・ソフト活用、リクワイヤメントへの対応、第1期のフォローアップ等。
- ・CIM分科会とAI分科会との連携強化。
- ・コロナ禍のため活動が停滞することはやむを得ないが、単に「集まれなかった」で活動できなかつたとならないよう、オンラインなどを最大限に活用し、活動を進捗。

### (3) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催

- ・逢坂 WG 長より講習会企画案の内容について説明がなされた。開催することとして調整を進める。5 月末の CIM 分科会全体会議、6 月の幹事会の承認をもって、正式に了承とする。
- ・参加費は無料とし、講習会の募集対象は CIM 分科会の委員の所属会社に限定する。
- ・講習会は令和 3 年 9 月上旬の開催を予定する。
- ・講師は複数の会員会社で対応することが望ましい。講習内容の一つとして、「BIM/CIM の概要」を追加し、大森幹事が講師対応する。
- ・「UAV による 3 次元測量」については、高度な理論の内容とせず、基本的な内容にとどめる。
- ・費用として、会場代、講師謝礼金、昼食代等で 45 万円程度となる見込みである。CIM 分科会の予算から支出する。
- ・必要に応じて、最寄り駅から会場までの移動手段としてバスを手配する。
- ・雨天の場合は延期することとし、代替日を想定しておく。
- ・本研修の内容は、10/5 研究発表会で報告する。

### (4) 近畿地方整備局との意見交換

- ・緊急事態宣言期間の終了後に日程調整する。
- ・近畿技術事務所 インフラ DX 推進センターが 4/1 に開所しており、局を通じて意見交換をお願いしたい。建コンと近畿技術事務所との協働により、人材育成や普及促進に取り組むことが考えられる。

### (5) 令和 3 年度 研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告

- ・時間帯は、13:00~14:30 の 1.5 時間の予定。
- ・ICT 研の時間配分は、全体 10 分、CIM40 分、AI40 分、計 90 分程度。

### (6) 建設技術展 (10/27~10/28) での出展

- ・昨年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため、現地での委員による内容説明や、機器体験等は不可とし、パネルや動画の展示程度とした。
- ・今年度も昨年度と同様の方針で出展するべく今後調整する。

### (7) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

- ・例年 9 月に座談会開催、10 月に掲載である。
- ・今年度も座談会の要請があれば応じる。

### (8) 国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募

- ・昨年度は 9/30 応募、落選した。
- ・今年度も応募することとして今後調整する。



(9) その他、今後の取り組み

- ・その他、以下の取り組みが考えられる。
  - ・CAD 講習会
  - ・CIM 系講習会開催 (CIM 分科会メンバー向け)
  - ・CIM 系講習会開催 (一般向け)
  - ・機器購入 (iPad Pro、iPhone LiDAR、水中ドローン)
  - ・CAD 購入
  - ・発注者、施工者との意見交換
  - ・調査工 (資料収集、ヒアリング、現地施設見学等)
  - ・新都市社会技術融合創造研究会 (開催時期不明)
  - ・その他
- ・LiDAR の業務での活用方法、精度等を検証し、ガイドラインとして整理、整備局と意見交換することが考えられる。CIM 分科会での LiDAR 購入の可能性を検討するため、まずは山本委員が費用について調査する。

(10) その他、今後の予定等

- ・令和3年度 第1回 CIM 分科会 全体会議 (5月末～6月上旬)
- ・令和3年度 第1回 ICT 研究委員会 幹事会 (6月)
- ・次回第2回技術調査 WG (6月下旬～7月上旬)

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第2回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年7月7日(水) 15:00~17:30

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者 : 計6名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】令和3年度 第1回 CIM分科会 全体会議 (6/2) 議事録

【資料2】令和3年度 第1回 ICT研究委員会 幹事会 (6/16) 議事録

【資料3】令和3年度 第1回 CIM分科会 河川WG (6/18) 議事録

【資料4】令和3年度 第1回 CIM分科会 道路WG (6/30) 議事録

【資料5】令和3年度 第1回 CIM分科会 橋梁WG (7/1) 議事録

【資料6】UAV測量による3次元地形モデル作成講習会の開催

【資料7】令和3年度 研究発表会 (10/5) でのICT研の中間報告

【資料8】日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (ていだん)

【資料9】日刊建設通信新聞社主催の座談会

【資料10】新都市社会技術融合創造研究会 (i-Construction) における品質確保検討会)

2. 議題

(1) 第2期(令和3年度)の予算

- ・令和3年度の予算: 委員49名×会費2万円/人+協会補助42万円=140万円。
- ・情報共有システム継続更新費673,200円を差し引き、残金は726,800円。
- ・年間予算140万円をCIM分科会(31名)、AI分科会(18名)の人数比で配分。
- ・CIM分科会予算 = 140万円×31/49 = 88万円  
→ 残金: 726,800円×31/49 = 46万円(別途、副賞12万)
- ・AI分科会予算 = 140万円×18/49 = 52万円  
→ 残金: 726,800円×18/49 = 26.7万円(別途、副賞8万)

## (2) ソフトウェア調査

- ・各 WG によるソフトウェアの机上調査は一旦終了し、これまでの調査結果をまとめる。
- ・検討の深度化のため、技術調査 WG が中心となり、ソフトウェア開発会社 2 社（オートデスク、川田テクノシステム）との意見交換を 8 月末に開催する。森技術調査 WG 長が 2 社と日程調整する。
- ・意見交換に先立ち、大森 CIM 幹事が情報共有システムの掲示板にスレッドを立ち上げ、CIM 分科会メンバーにソフトウェア会社への質問事項を記入していただく。
- ・意見交換会は対面と WEB 会議の併用で開催する。

## (3) 新ガイドライン類への対応

- ・今年度にリクワイアメントが変更され、また「3次元モデル成果物作成要領」が新規制定されるなど、BIM/CIM 活用業務の考え方が大きく変更された。
- ・まずは CIM 分科会の各 WG で新ガイドライン類の読み合わせを行い、問題・課題を抽出する。各 WG は次回第 3 回技術調査 WG (8/20 (金)) までに読み合わせを行っておく。
- ・また、第 1 期にとりまとめたフローやチェックリスト等の見直し等も必要である。

## (4) iPhone 12 Pro の購入

- ・購入機種は、iPhone 12 Pro の「通信なし (WiFi 利用)」、「メモリ 128GB」とする。保険にも加入する。費用は約 12 万円の見込みである。
- ・購入手続きは近畿支部事務局にお願いすることとし、事務局への連絡は山本委員に対応いただく。
- ・LiDAR 機能を各 WG で試行し、道路、橋梁、河川での適用性や活用方法の検討、精度検証等を行う、それらをガイドラインとして整理し、整備局と意見交換する。

## (5) UAV 測量による 3次元地形モデル作成講習会の開催

- ・9/14 (火) 開催 (雨天の場合 9/17 (金) に延期) として準備を進める。
- ・対象は CIM 分科会メンバーの所属会社の社員とし、募集人数は最大 20 名とする。
- ・現時点で費用は 55 万円程度が見込まれ、CIM 分科会の予算を圧迫することから、参加費一人 1 万 5 千円を徴収する。
- ・CIM 分科会の会員会社間で不公平が生じないように、応募人数が多かった場合は、各社から最低 1 名参加できるよう調整する。
- ・現地には新大阪駅から貸し切りバスで移動する。
- ・開催案内資料の取りまとめは逢坂道路 WG に対応いただく。
- ・開催案内は大森 CIM 幹事から CIM 分科会メンバーに配信いただくとともに、池田事務局長から CIM 分科会メンバー所属会社の事務窓口へ配信いただく。

(6) 近畿地方整備局との意見交換

- ・大阪では、まん延防止措置が継続している。意見交換の開催時期について、森委員長が整備局企画部に相談する。
- ・近畿技術事務所 インフラ DX 推進センター（4/1 開所）の見学について、森委員長が 7/12 の「i-Con 品質確保検討会」参加時に近畿技術事務所に相談する。

(7) 令和 3 年度 研究発表会（10/5）での ICT 研の中間報告

- ・時間帯は、13:00～14:30 の 1.5 時間の予定である。
- ・ICT 研の時間配分は、全体 10 分、CIM40 分、AI40 分、計 90 分程度である。

(8) 建設技術展（10/27～10/28）での出展

- ・インテックス大阪にて開催予定である。
- ・ICT 研は出展の意思表示済である。

(9) 日刊建設工業新聞社主催の鼎談（ていだん）

- ・近畿地方整備局（増田技術調整管理官）、日建連（江口氏）、建コン（森委員長）の 3 者による「てい談」が 7/20（火）開催される。紙面掲載は 8/4（水）の予定である。

(10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

- ・8 月下旬～9 月上旬に開催予定である。
- ・新聞社より、参加メンバーは 6～7 人程度と指定されている。
- ・座談会のテーマが BIM/CIM であることから、メンバーは昨年と同様、CIM 分科会中心とし、森委員長、高根副委員長、大森 CIM 幹事、逢坂道路 WG 長、赤坂橋梁 WG 長、漆谷河川 WG 長の 6 名とする。
- ・上記メンバーでよいか、森委員長から高根副委員長に確認しておく。

(11) 国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募

- ・近畿 i-Con 大賞は 8 月に募集開始予定である。

(12) 地盤工学会関西支部との意見交換

- ・明石高専 鍋島先生からの連絡待ち。

(13) 新都市社会技術融合創造研究会（i-Construction における品質確保検討会）

- ・7/12（月）13:30～17:00 第 1 回開催。
- ・森委員長が対面参加。北野参与がオンライン参加。

(14) その他、今後の取り組み

- ・CAD 講習会

- ・ CIM 系講習会開催 (CIM 分科会メンバー向け)
- ・ CIM 系講習会開催 (一般向け)
- ・ 機器購入 (水中ドローン)
- ・ CAD 購入
- ・ 発注者、施工者との意見交換
- ・ 調査工 (資料収集、ヒアリング、現地施設見学等)
- ・ その他

(15) その他、今後の予定等

- ・ 次回第3回技術調査WGは8/20(金)15時、場所:中央復建コンサルタンツ(株)とする。WEB会議も併用する。
- ・ 次回第3回技術調査WGまでに、各WGでガイドライン類の読み合わせを行っておく。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第3回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年8月20日(金) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者 : 計6名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】 令和3年度 第2回 CIM分科会 技術調査WG (7/7) 議事録

【資料2】 令和3年度 第2回 CIM分科会 河川WG (8/4) 議事録

【資料3】 令和3年度 第2回 CIM分科会 橋梁WG (8/18) 議事録

【資料4】 UAV測量による3次元地形モデル作成講習会の開催

【資料5】 iPhone 12 Pro の購入 (LiDAR機能)

【資料6】 令和3年度 第1回研究発表委員会 準備会 (8/4) 議事録

【資料7】 近畿インフラDXセンター視察

【資料8】 新都市社会技術融合創造研究会 (i-Construction) における品質確保検討会)

【資料9】 建設技術展 (10/27~10/28) での出展

【資料10】 日刊建設工業新聞社主催の鼎談 (ていだん)

2. 議題

(1) 新ガイドライン類の読み合わせ結果

- ・各WGから新ガイドライン類の読み合わせ結果が報告された。
- ・各WGでの読み合わせ結果について、たとえば橋梁WGで検討中の様式を参考に、項目、概要、利点、問題課題等を表形式で今後集約整理することが考えられる。
- ・今年度は上記の整理にとどめ、来年度に各WGにて課題への対応策を検討する。
- ・これら検討結果をふまえ、第1期にとりまとめたフローやチェックリスト等の見直しを行うことも考えられる。
- ・これらの作業を通じて、CIM分科会メンバーのBIM/CIMに対する理解が深まるこ

とが期待される。

#### (2) ソフトウェア会社との意見交換 (9/3 (金))

- ・9/3 (金) 10:00～11:00 川田テクノシステム社、11:00～12:00 オートデスク社と意見交換を行う。
- ・ソフトウェア会社への質問事項を大森幹事が 8/27 期限で集約し、事前にソフトウェア会社に提示する。
- ・緊急事態宣言が 9/12 まで延長されたことをうけ、全員 WEB 会議での参加とする。
- ・ソフトウェア会社は 1 社ずつ参加とする。たとえば川田テクノシステム社との意見交換の時間帯には、オートデスク社は WEB 会議に入らないこととする。
- ・上記について、大森幹事から各ソフトウェア会社、CIM 分科会メンバーに案内する。

#### (3) UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会の開催 (9/14 (火))

- ・大阪の緊急事態宣言が現時点で 9/12 まで延長されていること、感染拡大が継続していること、講習会の特性上 (UAV 操作、パソコン操作、狭い会議室での講習等) 三密回避が困難であること等から、講習会は中止とする。
- ・講習会の中止について、池田事務局長から参加者にメール連絡していただく。(森委員長が池田事務局長に依頼する。)
- ・今年度は延期ではなく中止とし、来年度、新型コロナウイルス感染拡大が落ち着いてから、再度の開催を検討する。

#### (4) iPhone 12 Pro (LiDAR 機能) の試行

- ・7/31 購入済、事務局にて保管している。
- ・今後 LiDAR 機能を各 WG で試行し、道路、橋梁、河川での適用性や活用方法の検討、精度検証等を実施。それらをガイドラインとして整理し、整備局と意見交換する。
- ・まずは漆谷河川 WG 長が現地データ取得を試行する。
- ・iPhone の情報共有システムでの予約管理について、大森幹事が検討する。

#### (5) 令和 3 年度 研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告

- ・森委員長より、8/4 (水) に開催された研究発表会準備会の概要について報告がなされた。
- ・研究発表会は 10/5 (火) ドーンセンターで開催される。
- ・ICT 研は、13:00～14:30 に中間報告を行う。
- ・場所は、7 階の大ホール (収容人数 500 名→千鳥配置で 250 名)。
- ・ICT 研の前は道路研の中間報告、後は大西先生の講演である。設えは変更不要 (演台で発表するのみ) だが、ICT 研の後、14:40 から大西先生の講演なので、ICT 研の報告は少し早めに終了する。大西先生のパソコン設置などあるため、14:25 には終了する。
- ・質疑応答なし。

- ・紙の配布資料がある場合は、9/24（金）中に、PDF を池田事務局長に提出する。必要部数を事務局で印刷、10/5 当日に受付にて配布いただける。白黒、2up、両面印刷。  
→ ICT 研は配布資料なしとする。
- ・資料 PDF の協会 HP への掲載を希望する場合は、別途相談する。
- ・司会進行は、事務局が手配されているプロの方をお願いする。進行次第を 9 月中旬までに提出する。
- ・ICT 研の委員が参加される場合も、必ず支部 HP で参加申し込みする。当日は 7 階ホワイエで受付手続き。コロナ対応もあるので、受付を経由して会場に入る。関係者だからといって、勝手に入らない。
- ・ICT 研の報告の動画撮影なし、HP アップなし。
- ・10/5 当日の開場前 8:30～9:30、パソコンの機器確認を行う。（森委員長が対応する。）  
正門が閉まっているので、裏口から入る。
- ・ノートパソコンは各委員会準備する（森委員長のパソコンを使用する。）
- ・プロジェクタが古いため、HDMI 端子なし、VGA のみ。

#### （6）近畿インフラ DX センター視察

- ・8/20（金）に予定していた近畿インフラ DX センター見学は延期とした。
- ・緊急事態宣言が明けた後、具体の日程調整を行う。

#### （7）新都市社会技術融合創造研究会（i-Construction における品質確保検討会）

- ・7/12（月）13:30～17:00 第 1 回が開催され、森委員長が対面参加。北野参与がオンライン参加した。
- ・道路点群データ利活用、ICT 施工データ検討が主なテーマであることから、今後、ICT 研からは、逢坂道路 WG 長が参加する。

#### （8）近畿地方整備局との意見交換

- ・7/12（月）近畿技術事務所での i-Con 情報交換会終了後、森委員長が本局技術管理課の栗間課長補佐に相談した。
- ・「まん延防止措置が継続しているので、業界団体との意見交換は、すべてお断りしている状況。まん防が解除されてから、あらためて日程調整をお願いします。」とのことであった。
- ・なお、担当の藤本係長は異動されており、後任は藤野係長である。

#### （9）建設技術展（10/27～10/28）での出展

- ・インテックス大阪にて開催予定である。
- ・ICT 研は出展の意思表示済である。

#### （10）日刊建設工業新聞社主催の鼎談（ていだん）

- ・近畿地方整備局（増田技術調整管理官）、日建連（江口氏）、建コン（森委員長）の 3



者による「てい談」が7/20（火）に開催され、8/4（水）紙面掲載された。

（1 1）日刊建設通信新聞社主催の座談会（9/1（水））

- ・参加メンバーは森委員長、高根副委員長、大森 CIM 幹事、逢坂道路 WG 長、赤坂橋梁 WG 長、漆谷河川 WG 長、西本調査 WG 長、一柳事例 WG 長、小林開発 WG 長の 9 名とする。
- ・緊急事態宣言延長の影響（延期等）について、現時点で新聞社から連絡はない。

（1 2）国交省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募

- ・近畿 i-Con 大賞は 8 月に募集開始予定である。

（1 3）地盤工学会関西支部との意見交換

- ・明石高専 鍋島先生からの連絡待ち。

（1 4）その他、今後の取り組み

- ・CAD 講習会
- ・CIM 系講習会開催（CIM 分科会メンバー向け）
- ・CIM 系講習会開催（一般向け）
- ・機器購入（水中ドローン）
- ・CAD 購入
- ・発注者、施工者との意見交換
- ・調査工（資料収集、ヒアリング、現地施設見学等）
- ・その他

（1 5）その他、今後の予定等

- ・9/1（水）13:00～15:00 座談会（場所：中央復建コンサルタンツ（株））。
- ・9/1（水）15:00～17:00 第 2 回幹事会（場所：中央復建コンサルタンツ（株））。
- ・9/3（金）10:00～12:00 ソフトウェア会社との意見交換（WEB 会議）。
- ・9/14（火）UAV 測量による 3 次元地形モデル作成講習会（中止）。
- ・10/5（火）研究発表会 中間報告。
- ・10/27（水）～10/28（木）建設技術展。
- ・次回第 4 回技術調査 WG は 9/22（水）15 時、場所：近畿支部とする。WEB 会議も併用する。読み合わせ関連、LiDAR 検証関連、研究発表会での中間報告内容、建設技術展での展示内容等を議論する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第4回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年9月22日(水) 15:00~17:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者 : 計5名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ×  |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】令和3年度 第3回 CIM分科会 技術調査WG (8/20) 議事録

【資料2】令和3年度 第2回幹事会 (9/1) 議事録

【資料3】令和3年度 第3回 CIM分科会 橋梁WG (9/15) 議事録

【資料4】第6回 BIM/CIM 推進委員会 (9/7 (火))

【資料5】新ガイドライン類の読み合わせ結果の整理様式

【資料6】iPhone LiDAR 試行状況

【資料7】研究発表会 (10/5) 開催案内

【資料8】研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告 進行次第

【資料9】建設技術展 (10/27~10/28) 会場の変更

【資料10】JR 西日本コンサルタンツ安田氏からの問い合わせ

2. 議題

(1) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・各WGで読み合わせを行い、橋梁WGの様式を用いて、項目、概要、利点、問題課題等を整理する。
- ・原則として新ガイドライン類の全ページ(全章)について読み合わせを実施する。特段の利点や問題課題がない場合は、概要のみ記載する。
- ・なお、対象とするガイドライン類やページ(章)については、各WGの特性をふまえ、たとえば一部の章を省略するなど取捨選択してもよい。
- ・委員の新ガイドライン類理解のため、読み合わせは委員全員に担当を割り振り、委

員全員で実施する。

- ・今年度は上記の整理にとどめ、来年度に各 WG にて課題への対応策を検討する。
- ・これら検討結果をふまえ、第 1 期にとりまとめたフローやチェックリスト等の見直しを行うことも考えられる。

## (2) ソフトウェア会社との意見交換 (9/3 (金))

- ・9/3 (金) 10:00~11:00 川田テクノシステム社、11:00~12:00 オートデスク社と意見交換を実施した。
- ・研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告において、意見交換の概要を報告する。
- ・秘密保持の視点から、ソフトウェア会社の回答の詳細については記載しない。

## (3) iPhone 12 Pro (LiDAR 機能) の試行

- ・まずは技術調査 WG で LiDAR の検証計画を立案する(素案を森 WG 長が作成する)。
- ・実際の作業は各 WG に割り振る。

## (4) 令和 3 年度 研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告

- ・進行次第、および PPT 作成状況 (ICT 研の概要、CIM 分科会の中間報告) について確認した。
- ・第 1 期の報告は最小限とする。
- ・「ICT 研の概要」と「CIM 分科会の中間報告」で重複している座談会、建設技術展等については、CIM 分科会 PPT から削除する。
- ・PPT 様式の変更の必要性 (SDGs や大阪万博ロゴの記載等) について、森 WG 長が建コン近畿事務局に確認する。

## (5) 近畿インフラ DX センター視察

- ・8/20 (金) に予定していた近畿インフラ DX センター見学は延期とした。
- ・緊急事態宣言が明けた後、具体の日程調整を行う。

## (6) 近畿地方整備局との意見交換

- ・緊急事態宣言が明けた後、具体の日程調整を行う。
- ・担当の藤本係長は異動されており、後任は藤野係長である。

## (7) 建設技術展 (10/27~10/28) での出展

- ・インテックス大阪にて開催予定であり、ICT 研は出展の意思表示済である。
- ・前回同様、2 枚のパネルを作成する。
- ・日刊建設通信新聞社の座談会の掲載記事 (10 月掲載予定) を参考に、タイトルを「インフラ整備の主役へ」としてパネルを作成する。
- ・大阪府が「臨時医療施設」をインテックス大阪に設置することをなったため、会場を 6 号館 C ゾーンから「4 号館」に変更となる。

(8) JR 西日本コンサルタンツ安田氏からの問い合わせ

- ・9/10（金）森委員長が電話で説明対応した。

(9) その他、今後の取り組み

- ・CAD 講習会
- ・CIM 系講習会開催（CIM 分科会メンバー向け）
- ・CIM 系講習会開催（一般向け）
- ・機器購入（水中ドローン）
- ・CAD 購入
- ・発注者、施工者との意見交換
- ・調査工（資料収集、ヒアリング、現地施設見学等）
- ・その他

(10) その他、今後の予定等

- ・次回第5回技術調査WGは10/13（水）15:00～17:00、場所：近畿支部を予定する。  
コロナの状況によっては、WEB会議とする。
- ・次回の議題として、LiDARの検証状況、建設技術展の展示内容等を予定する。
- ・その他、今後の予定は以下のとおり。
  - ・10/5（火）研究発表会 中間報告。
  - ・10/13（水）15:00～17:00CIM分科会 第5回技術調査WG
  - ・10/27（水）～10/28（木）建設技術展。
  - ・11月上旬～中旬 ICT研 第3回幹事会。
  - ・11月下旬 技術部会。
  - ・12月 CIM分科会 第2回全体会議。

以上

**(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会**  
**令和3年度 第5回 CIM分科会 技術調査WG 議事録**

**1. 概要**

- (1) 日時 : 令和3年10月13日(水) 15:00~17:00
- (2) 場所 : 近畿支部 (WEB会議併用)
- (3) 出席者 : 計6名 (◎対面参加、○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ◎  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ◎  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ◎  |

**(4) 配布資料**

- ・ 議事次第
- 【資料1】 令和3年度 第4回 CIM分科会 技術調査WG (9/22) 議事録
- 【資料2】 研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告の状況写真
- 【資料3】 研究発表会 (10/5) での ICT 研の中間報告の新聞記事
- 【資料4】 iPhone LiDAR 試行計画
- 【資料5】 建設技術展 (10/27~10/28) の展示内容

**2. 議題**

**(1) 新ガイドライン類の読み合わせの状況**

- ・ 各WGでは、ガイドライン、3次元成果物作成要領、照査シート等を対象として、委員一人20頁程度を割り振り、読み合わせを進めている。
- ・ 委員の知識、解釈等には差異があり、読み合わせ内容には温度差が生じると予想される。全体としての整合、委員の勉強を兼ねて、各委員の読み合わせ結果について、各WG全員で確認を行う。
- ・ 今年度中を目途に読み合わせを完了し、来年度に抽出した課題への対応等を検討する。

**(2) iPhone 12 Pro (LiDAR機能) の試行計画**

- ・ 森WG長が作成されたLiDARの試行計画の内容について確認した。
- ・ 作成する成果のタイトルは、「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測の手引き」とする。

- ・成果となる手引きには、具体のアプリ名称や計測数値は記載せず、たとえば「5m以内であれば実践で利用可能」など、LiDAR活用の考え方を記載するにとどめる。
- ・手引きはA4サイズ4～5枚程度で作成する。
- ・現地計測は、11月中旬～12月末に、3WG合同で実施する。可能であれば、近畿DXセンターの視察後、近畿技術事務所内で実施することとし、森WG長が調整する。

### (3) 建設技術展(10/27～10/28)の出展内容

- ・今年度の実施内容をふまえ、昨年度のパネル、動画を更新することとし、AI分科会関連を含め、森WG長が対応する。
- ・更新においては、10/5(火)の中間報告PPTの内容を活用することとし、たとえばUAV研修、ベンダー意見交換、LiDAR検証、ラズパイ等を盛り込む。
- ・10/20(水)中にパネルのPDFを池田事務局長に送付し、印刷、パネル作成を進めていただく。

### (4) 近畿インフラDXセンター視察

- ・11月中旬～12月末に幹事会メンバーで視察することとし、森WG長が近畿技術事務所と調整する。
- ・可能であれば、近畿DXセンターの視察後、近畿技術事務所内でLiDAR計測を実施する。(たとえば、午前に視察、午後にLiDAR計測、夕方に技術調査WGを行う。)

### (5) 近畿地方整備局との意見交換

- ・現在、増田技術調整管理官と、11/9、11/16、11/17、11/18で日程調整中である。
- ・10/5(火)の中間報告PPTで全体概要を説明するとともに、必要に応じてガイドライン読み合わせやLiDAR計測、UAV視察等の詳細を説明する。
- ・意見交換時に第1期報告書(製本版)を1部提出する。

### (6) その他、今後の取り組み

- ・CAD講習会
- ・CIM系講習会開催(CIM分科会メンバー向け)
- ・CIM系講習会開催(一般向け)
- ・機器購入(水中ドローン)
- ・CAD購入
- ・発注者、施工者との意見交換
- ・調査工(資料収集、ヒアリング、現地施設見学等)
- ・その他

### (7) その他、今後の予定等

- ・次回第6回技術調査WGは、近畿DXセンター視察時に開催する。
- ・次回の議題として、新ガイドライン類の読み合わせの状況の確認、LiDAR検証状況

の確認等を予定する。

- ・ CIM 分科会の第 2 回全体会議は、12/3（金）15 時（予備日：12/8（水）15 時）とし、大森幹事が調整する。可能であれば、忘年会を開催したい。
- ・ その他、今後の予定は以下のとおり。
  - ・ 10/27（水）～10/28（木）建設技術展。
  - ・ 11/12（金）15:00 ICT 研 第 3 回幹事会。
  - ・ 11 月下旬 技術部会。
  - ・ 11 月中旬～12 月末 近畿 DX センター視察、LiDAR 試行、第 6 回技術調査 WG。
  - ・ 12/3（金） or 12/8（水）CIM 分科会 第 2 回全体会議。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第6回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年1月24日(月) 15:00~17:30  
 (2) 場所 : 中央復建コンサルタンツ(株)(WEB会議併用)  
 (3) 出席者 : 計7名(◎対面参加、○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                        | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|---------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員(技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ◎  |
| CIM分科会 幹事(道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事(橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事(道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事(河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ◎  |
| CIM分科会 委員(河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |
| CIM分科会 委員                 | 川田テクノシステム(株)   | 塩手 健介 | ◎  |

- (4) 趣旨 : 1/13(木)に開催された近畿地方整備局企画部との「BIM/CIMデータ受け渡しに関する意見交換会」をふまえ、整備局から受領した詳細設計業務2件の電子データの内容を確認するとともに、今後の対応について協議した。

2. 議題

(1) 近畿地方整備局でのBIM/CIMデータ受渡し検討について

- ・近畿地方整備局では、BIM/CIMデータ(3次元モデル)のICT施工での活用について、以下3段階で検討している。

|  |
|--|
| <p>【その1】 サンプルICT施工データ(J-LandXML)を使用し、ソフトAからソフトBへの受け渡しを確認。</p> <p>【その2】 詳細設計BIM/CIM成果から、ICT施工に必要なデータをソフトAで抽出し、ソフトBへの受け渡しを確認。</p> <p>【その3】 詳細設計BIM/CIM成果から、ICT施工に必要なデータをソフトAで抽出し、ICT建機で施工。</p> |
|--|

- ・【その1】については、問題なく受け渡しが可能であることが確認された。
- ・【その2】について、詳細設計BIM/CIM成果から、ソフトAでICT施工に必要なデータの抽出を試みたが、堤防計画高(縦断)が定義されていない、地形サーフェスが作成されていないなど、適切に抽出することができなかった。
- ・適切に抽出できなかった原因としては、データ形式(J-LandXML)特有の問題や、詳細設計のデータ作成の問題(J-LandXMLへの変換の不具合)等が想定される。



- ・【その3】については、未実施である。上記【その2】の問題解決後、近畿技術事務所の敷地内で試行したい。

## (2) 近畿地方整備局からの要望への対応

- ・近畿地方整備局からの以下要望について検討し、2月中に整備局に報告し、必要に応じて整備局と意見交換を行う。
- ・整備局から受領した詳細設計業務2件の電子データのDVDについては後日返却する。

### ■要望1

建コン近畿支部 ICT 研は、本日受領した詳細設計業務2件の BIM/CIM 成果の内容を確認し、上記【その2】の不具合の原因を調査するとともに、データ作成時の問題・課題を整理してほしい。

#### ①データ形式の変換の視点

- ・J-LandXML を介したソフト A からソフト B への受け渡しは問題ないと思われる。おそらく、設計成果 (CAD データ) の J-LandXML への変換が適切になされなかったものと思われる。
- ・CAD データの LandXML への変換は、CAD ソフトの機能により容易に変換可能である。一方、日本独自の J-LandXML への変換機能を有する CAD ソフトはごく一部である。J-LandXML への変換機能を有しない CAD ソフトを用いた場合、変換には相応の知識と手間が必要となる。

#### ②データ抽出の視点

- ・設計時点で実際の工事の工種や工区割、段階施工等を反映させることは困難であり、一般的に設計成果は完成形で作成される。
- ・したがって、ICT 施工においては、設計成果から ICT 施工に必要なデータを抽出し (たとえば必要な工種を選択し)、該当部分について J-LandXML に変換する必要がある。
- ・仮に設計時点で工区割や段階施工等、実際の工事計画が確定していた場合、それらを反映させた設計成果を作成することが可能となり、施工段階でのデータ作成手間の軽減が期待される。

#### ③手法の周知の視点

- ・上記①、②について、受発注者ともに理解を深め、周知する必要がある。

### ■要望2

発注者による ICT 施工データ確認の視点を整理してほしい (たとえば、3次元モデルによる視覚的な確認、J-LandXML の定義項目の確認等)。

#### ①視覚的な確認

- ・J-LandXML は数値データであり、データだけでは人間は形状を認識できない。

- ・ CAD で J-LandXML を読み込むことで、土工形状（スケルトン）が視覚的に表現されることから、工種や工区等の妥当性を視覚的に確認することができる。
- ・ 国交省の情報共有システムの機能要件に「3次元データ等表示機能」があり、J-LandXML の表示機能が要求されている。したがって、情報共有システムを利用することで、CAD ソフトがなくても J-LandXML を視覚的に確認可能である。

#### ②定義項目の確認

- ・ J-LandXML への変換機能を有する CAD ソフトの場合、当該データが J-LandXML の定義項目を有しているか否かをソフト上で確認することが可能である。

#### ③知識の習得

- ・ 受発注者とも、ICT 施工に必要なデータ、J-LandXML、データ変換、データ抽出等の知識の習得が前提である。

### ■要望 3

詳細設計で使用される一般的な 3次元 CAD のデータから、J-LandXML データへの変換について、実演紹介してほしい。

- ・ 一般社団法人 OCF のホームページにおいて、「BIM/CIM 成果品作成時の留意点、令和 3 年度版」が公開されている。

[https://ocf.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/11/separate\\_bimcim\\_points.pdf](https://ocf.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/11/separate_bimcim_points.pdf)

- ・ 本資料に各ソフトからの J-LandXML の出力方法が記載されており、参考になる。

### ■要望 4

適切に作成された ICT 施工データ（J-LandXML）の事例（お手本となるデータ）を提示してほしい。

- ・ 秘密保持、著作権の問題がなく、公開可能な ICT 施工データ（J-LandXML）のサンプル・データを準備する（塩手委員が対応）。

### ■要望 5

可能であれば BIM/CIM 業務で用いられている 3次元 CAD の市場占有率を教えてください。

- ・ (一社) 建設コンサルタンツ協会 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会が、会員会社に対して保有する CAD ソフトの本数についてアンケート調査を実施しており、参考になる。
- ・ アンケート結果を近畿地方整備局に提供可能であるか確認する（大森幹事が対応）。

### (3) 議事録の確認

- ・ 近畿地方整備局との意見交換 2 回（昨年 11/17、今年 1/13）について、議事録を作成し、協会内へ展開することについて、整備局の了解を得ている。
- ・ 両議事録（案）の内容を確認し、修正意見あれば 1/25（火）中に森委員長まで連絡

する。内容の確認後、森委員長が両議事録を整備局に提示する。

(4) 「スマートフォンのLiDAR 機能を活用した簡易計測の手引き」の作成

- ・ LiDAR 試行計画（昨年 10/13 版）での工程計画にもとづき、検討を進める。
- ・ 3 月中に近畿技術事務所での計測結果を整理し、4 月～5 月に手引きを取りまとめ、6 月に整備局に提示する。

(5) ジェイアール西日本コンサルタンツ（株）からの問い合わせ対応

- ・ 本日 1/24（月）ジェイアール西日本コンサルタンツ（株）から森委員長に、国交省 BIM/CIM ロードマップ、および建コンでの BIM/CIM 導入検討状況について電話で問い合わせがあり、森委員長が対応した。

以上

**(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会**  
**令和4年度 第1回 CIM分科会 技術調査WG 議事録**

**1. 概要**

- (1) 日時 : 令和4年4月18日(月) 15:00~17:30
- (2) 場所 : 近畿支部
- (3) 出席者 : 計6名 (◎対面参加、○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ◎  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ◎  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ◎  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ◎  |

**(4) 配布資料**

- ・議事次第
- 【資料1】令和3年度 第6回 CIM分科会 技術調査WG (1/24) 議事録
- 【資料2】令和3年度 第4回 ICT研究委員会 幹事会 (3/4) 議事録
- 【資料3】令和4年度 ICT研究委員会 活動計画 (12/1、第2回技術部会資料)
- 【資料4】ICT研究委員会 名簿 (4/13時点)
- 【資料5】BIM/CIM データ受け渡し検討 意見交換 (3/4) 資料

**2. 議題**

**(1) 令和4年度の CIM分科会の活動メニュー**

- ①新ガイドライン類の読み合わせ
- ②課題への対応、ソフトウェア会社との意見交換
- ③UAV 測定の講習会
- ④「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測の手引き」の作成
- ⑤BIM/CIM データ流通 (J-LandXML) (整備局との意見交換、会員向け講習会)
- ⑥発注者、施工会社等との意見交換
- ⑦研究発表会、建設技術展
- ⑧国交省 i-Con 大賞への応募
- ⑨建設通信新聞の座談会
- ⑩第2期報告書とりまとめ、シンポジウム開催
- ⑪その他

## (2) 令和4年度のCIM分科会の予算

- ・最新のICT研の名簿(CIM分科会31名、AI分科会18名、計49名)をふまえ、ICT研への配分額220万円を配分する。
- ・CIM分科会の予算=220万円×31/49=139万円
- ・AI分科会18名の予算=220万円×18/49=81万円

## (3) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・令和3年3月版の読み合わせは完了しているが、このたび令和4年3月版が公開されたことから、改訂版に対して各WGで読み合わせを実施する。
- ・令和3年度の読み合わせ結果一覧表に対して、変更箇所がわかるよう、朱書きで追記する(ワードの変更履歴の記録)。
- ・前回と同じ割り振りで読み合わせることが望ましいが、目次構成が変更されている場合があるため、具体の割り振りは各WGで検討する。
- ・読み合わせは今年のお盆までに完了する。

## (4) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換

- ・読み合わせ結果をうけ、第3回技術調査WGを8月下旬に開催し、ICT研で対応すべき課題を抽出する。
- ・技術調査WGにて読み合わせ結果の集約版を作成し、近畿整備局やソフトウェア会社等との意見交換を実施する。

## (5) UAV測量の講習会

- ・昨年の企画内容を基本とし、8/29(月)(雨天時の予備日は9/7(水))に開催する。
- ・企画書を作成し(逢坂副幹事が対応)、6月上旬の技術部会で事前報告する。
- ・参加費は無料とする。
- ・雨天延期の可能性のあることから、昼食は各自で持参とする。
- ・飲み物について、事務局で参加者1人につき1本の500mlペットボトル飲料を準備するが、それ以上の飲み物は各自で持参とする。

## (6) 「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測の手引き」の作成

- ・距離ごとの精度検証など詳細な検討は実施せず、「スマホLiDARを使えばこんなことができますよ」といった計測事例を紹介する程度の内容でとりまとめ、会員会社の利用促進を図るものとする。
- ・近畿技術事務所での計測結果について、山本委員作成の様式に基づき、撮影方法、現地構造物の正しい寸法、LiDARによる計測寸法、現地写真、点群画像等を各WGで整理する。
- ・手引きという形では整理せず、上記整理結果をパンフレットとしてとりまとめ、会員会社に展開する。

## (7) BIM/CIM データ流通 (J-LandXML) (整備局との意見交換、会員向け講習会)

### ①近畿整備局の人事異動

- ・ 4/1 付で近畿整備局の担当者の人事異動があった。
  - ・ 増田技術調整管理官 → 近畿技術 (所長) へ異動。引き続き関与。
  - ・ 栗間補佐 → 紀南河国へ異動。後任は浪速国道の安井氏。

### ②局内の研究発表会

- ・ 藤野係長が、本取り組みについて局内の研究発表会で報告予定とのことで、これまでの主要な資料、実演動画等のデータを提供してほしいとの要望があった (森 WG 長が対応済)。

### ③整備局との意見交換

- ・ 3/4 建コン近畿支部 品質向上委員会と近畿整備局との意見交換が開催され、建コン側から BIM/CIM データ (ICT 施工データ) 受渡しについての意見交換開催を要望した。これをうけ、整備局側が 5 月末に近畿インフラ DX 推進センターにて意見交換会を開催するべく準備を進められており、建コンで議題を検討しておくよう指示があった。
- ・ 意見交換では、これまでの資料や実演動画を用いて取り組み概要を説明するとともに、施工者・発注者はどう使いたいのか、建コンにはどのようなデータをつくってほしいか等について意見交換を行う。
- ・ 当日は、森委員長、大森幹事、+α で対応する。

### ④協会会員への周知

- ・ 建コン近畿支部の会員会社に J-LandXML 作成時の留意点について周知しておく。
- ・ 整備局との意見交換の詳細ではなく、「J-LandXML の作成には注意が必要です、詳細は OCF の資料をご確認ください」程度とする。
- ・ 会員への周知の文案を大森幹事が作成し、技術調査 WG メンバーで確認する。久後技術部会長に最終確認いただいた後、事務局から会員会社に配信いただく。会員配信前に建コン本部には事前報告しておく。整備局には事前報告しない。

## (8) 研究発表会、建設技術展

- ・ 研究発表会 (10/14) での中間報告について今後検討する。
- ・ 建設技術展 (11/9、11/10) での出展内容について今後検討する。

## (9) 国交省 i-Con 大賞への応募

- ・ 応募の可否について今後検討する。

## (10) 建設通信新聞の座談会

- ・ 例年 9 月に開催予定 (昨年は 9/1) であり、今年も要請があれば対応する。

## (11) 第 2 期報告書とりまとめ、シンポジウム開催

- ・ 第 2 期報告書について、今年の秋に目次案を作成し、担当を割り振り、執筆を進め

る。

- ・ 来年 6 月頃のシンポジウム開催について今後検討する。

#### (12) その他

- ・ 情報共有システムの契約を更新する（森委員長が対応）。第 2 期（令和 4 年度まで）は情報共有システムとして川田テクノシステム社のベースページを継続利用するが、次期のシステムは他システムとの比較検討のうえ決定する。

#### (13) 今後の予定等

- ・ 本日の技術調査 WG の方針決定をうけ、各 WG の活動を開始し、読み合わせや LiDAR 計測結果の整理等を進める。
- ・ 5 月末に DX センターで BIM/CIM データ受け渡しの意見交換
- ・ 6 月上旬に技術部会
- ・ 6 月に第 1 回 CIM 分科会 全体会議
- ・ 6 月末～7 月上旬に第 1 回 ICT 研 幹事会（5 月連休後に日程調整）
- ・ 7 月に第 2 回 CIM 分科会 技術調査 WG
- ・ 8 月～9 月に UAV 講習会

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第2回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和4年8月2日(火) 15:00~17:30

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者 : 計6名 (○:WEB参加、×:欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ○  |

(4) 配布資料

・議事次第

【資料1】令和4年度 第1回 CIM分科会 技術調査WG (4/18) 議事録

【資料2】令和4年度 第1回 CIM分科会全体会議 (6/16) 議事録

【資料3】令和4年度 第1回 幹事会 (6/22) 議事録

【資料4】UAV講習会の開催案内

【資料5】大阪府より UAV講習会の参加(見学)希望

【資料6】貝塚市立ドローン・クリケットフィールドの写真

【資料7】BIM/CIMモデル等の電子納品(ファイル形式変換)に関する情報提供 (6/27)

【資料8】建設技術展の事前会議案内メール

【資料9】研究発表会 開催計画資料

【資料10】建設通信新聞 座談会 案内

2. 議題

(1) 令和4年度のCIM分科会の予算

- ・ICT研全体予算 : ¥2,200,000 (委員 49名 × 会費 2万円/人 + 協会補助 122万円)
- ・ICT研全体支出 : basepage年間契約 (~R5.3.31) ¥673,200 + 振込手数料¥440
- ・ICT研全体予算残 : ¥1,526,360
- ・ICT研全体残予算をCIM分科会(31名)、AI分科会(18名)で人数比配分。
- ・CIM分科会予算 = 153万円 × 31/49 ≒ 97万円
- ・AI分科会予算 = 153万円 × 18/49 ≒ 56万円



## (2) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・道路 WG、河川 WG の取りまとめは完了している。
- ・河川 WG では、3 次元モデル成果物作成要領は改訂内容が多いことから別様式で取りまとめている。
- ・橋梁 WG については、一部作業が未完了であり、お盆明けを目途に取りまとめる。

## (3) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換

- ・読み合わせ結果をうけ、第 3 回技術調査 WG を 9 月上旬に開催し、ICT 研で対応すべき課題を抽出する。各 WG は次回第 3 回技術調査 WG までに課題を抽出しておく。
- ・読み合わせ結果のオリジナルデータは CIM 分科会メンバーのみで共有し、公開用の報告書には要点のみを記載する。
- ・読み合わせ結果のオリジナルデータの様式は厳密なものとしなない（特に 3 次元モデル成果物作成要領）。
- ・次回第 3 回技術調査 WG において読み合わせ結果の課題を集約し、10 月を目途に近畿整備局やソフトウェア会社等との意見交換を実施する。

## (4) UAV 測量の講習会

- ・明日 8/3（水）の応募締め切りをうけ、定員超過している場合は、1 社 2 名以内とするなどルールを決めて参加者を確定し、早急に参加者へ通知する。
- ・講習会では建コン近畿支部のヘルメットを活用する。近畿支部から逢坂副幹事（国際航業）へヘルメットを事前送付する。
- ・参加者用のお茶（500ml ペットボトル、1 本/人）を事務局で準備する。
- ・会場の冷房利用料の領収書発行について逢坂副幹事に確認いただく。
- ・会場に大型ディスプレイがないことから、講師の画面を参加者に見ていただくことが困難と思われる。講義資料 PDF を事前に参加者に送付し、各自の画面で確認いただくこととする。
- ・講義資料 PPT は、8/22（月）中に逢坂副幹事に送付する。逢坂副幹事は資料をとりまとめ、事務局から参加者へ事前送付する。
- ・講師 2 名（名草氏、藤木氏）に謝礼（ギフト券 15,000 円/人）をお渡しする。大森幹事は 8/23 に近畿支部にて謝礼（ギフト券）を受け取り、講習会当日に持参する。
- ・新聞社（建設工業新聞、建設通信新聞、建通新聞）へ取材依頼済である。
- ・大阪府の参加（見学）の可否について、技術部会長に確認いただく。また、大阪府には以下条件を事前にお伝えする。
  - ①当講習会は建コン会員向けであるため、講習を受けていただくのではなく、見学をしていただく。
  - ②密を避けるため参加人数を制限しており、大阪府様の見学者は最大 2～3 名程度でお願いしたい。
  - ③当日は見学者との位置づけであるが、質問等はしていただいて構わない。

④会場に大阪府様用の椅子は準備可能であるが、会議室が狭いため、机は準備できないかもしれない。

⑤当日は業界紙 3 紙（建設通信新聞、建設工業新聞、建通新聞）が取材予定であり、大阪府様の見学について記載可能であるか、事前にご確認いただきたい。

#### （5）スマートフォンのLiDAR機能の活用促進パンフ

- ・道路 WG、河川 WG の取りまとめは完了している。
- ・橋梁 WG については、一部作業が未完了であり、お盆明けを目途に取りまとめる。
- ・次回第 3 回技術調査 WG において、取りまとめ方法、会員会社への展開方法について議論する。

#### （6）BIM/CIM データ流通（J-LandXML）その後

- ・6/27 付で事務局から建コン近畿支部の会員会社へ情報提供を行った。
- ・上記情報提供について、整備局、建コン本部 ICT 委員会へ報告済である。
- ・今後について、引き続き整備局と調整する。

#### （7）建設技術展の出展内容

- ・建設技術展（11/9、11/10）での ICT 研の出展内容として以下を想定しており、8/23 近畿支部の事前協議（大森幹事が参加予定）において出展内容を調整する。
  - ①ICT 研の活動概要のパネル 2 枚
  - ②iPhone LiDAR の体験、ちらし配布、動画紹介

#### （8）研究発表会での中間報告

- ・研究発表会（10/14）での中間報告内容について、引き続き議論する。

#### （9）建設通信新聞の座談会

- ・8/30（火）10:00～12:00、場所：近畿支部にて開催予定である。
- ・座談会は、森委員長、高根副委員長、大森 CIM 幹事、赤坂 CIM 副幹事、逢坂 CIM 副幹事、漆谷 CIM 副幹事が参加予定である。

#### （10）第 2 期報告書とりまとめ、シンポジウム開催

- ・第 2 期報告書について、今年の秋に目次案を作成し、担当を割り振り、執筆を進める。
- ・来年 6 月頃のシンポジウム開催について今後検討する。

#### （11）情報共有システム

- ・第 2 期（令和 4 年度まで）は情報共有システムとして川田テクノシステム社のベースページを継続利用するが、次期のシステムは他システムとの比較検討のうえ決定する。

- ・ 建コン近畿支部が支部全体で利用する情報共有システムの導入を検討しており、これを利用する可能性もある。

**(12) 今後の予定等**

- ・ 8/29 (月) UAV 講習会を開催する。
- ・ 第3回技術調査WGは9/13 (火) 15:00～とする。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第3回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年9月13日(火) 15:00~17:15  
 (2) 場所 : 近畿支部 (WEB会議併用)  
 (3) 出席者 : 計5名 (○対面参加、●: WEB参加、×: 欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ○  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ●  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ○  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ○  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ×  |

(4) 配布資料

- ・ 議事次第
- 【資料1】 令和4年度 第2回 CIM分科会 技術調査WG (8/2) 議事録
- 【資料2】 研究発表会の事前協議の結果 (9/12)
- 【資料3】 建設技術展の事前協議の結果 (8/23)
- 【資料4】 UAV講習会の新聞記事 (3紙)
- 【資料5】 UAV講習会の備品の取り扱い
- 【資料6】 近畿インフラDXシンポジウム掲載記事
- 【資料7】 近畿インフラDX通信 vol.09 (近畿インフラDXシンポジウム記事)
- 【資料8】 近畿インフラDXシンポジウムの謝礼金について

2. 議題

(1) 新ガイドライン類の読み合わせ

- ・ 道路WGは8/8に第2回WGで読み合わせ結果をとりまとめた。今後要点を集約する。
- ・ 橋梁WGは読み合わせ結果のとりまとめは完了しており、次回9/28WGにて要点を集約する。
- ・ 河川WGは読み合わせ結果のとりまとめは完了しており、次回WGを開催し要点を集約する。
- ・ 読み合わせ結果の要点の集約は各WGの判断で行うものとし、PPT箇条書きで集約する。なお要点は問題課題だけでなくメリットも抽出する。
- ・ 集約した読み合わせ結果の要点は、10/14研究発表会 (ICT研の中間報告) において

報告する。

(2) 課題への対応、発注者、施工会社、ソフトウェア会社との意見交換

- ・読み合わせの集約結果をみて今後意見交換の開催を検討する。

(3) スマートフォンのLiDAR機能の活用促進パンフ

- ・各WGで作成したパンフをPPTおよび掲示用パネルでとりまとめ、10/14研究発表会（ICT研の中間報告）で報告するとともに、11/9建設技術展でパネル展示する。
- ・PPTおよびパネルのとりまとめは赤坂副幹事、山本委員が対応する。

(4) 研究発表会（10/14）での中間報告

- ・9/12に開催された事前準備会議の結果について森委員長から報告がなされた。
- ・PPT様式はワイド画面（16:9）に統一することとし、様式を森委員長が各分科会に提示する。
- ・当日の発表は、森委員長、高根副委員長、大森幹事が対応する。
- ・当日の司会進行は、森委員長が対応する。

(5) 建設技術展の出展内容（11/9、11/10）

- ・8/23近畿支部の事前協議の結果について、大森幹事から報告がなされた。
- ・ICT研からの出展は、前回のパネル2枚の更新版、およびCIM分科会、AI分科会のパネル各1枚、計4枚とし、次回幹事会（9/15第2回）で調整する。
- ・当日のブース対応者は、次回幹事会（9/15第2回）で調整する。

(6) UAV測定の講習会

- ・8/29（月）無事開催された。
- ・経費支払い、事務手続き等は完了している。
- ・新聞社3紙（建設工業新聞、建設通信新聞、建通新聞）で記事掲載された。
- ・今回購入した備品は支部で管理する。

(7) BIM/CIMデータ流通（J-LandXML）その後

- ・今後について、引き続き整備局と調整する。

(8) 近畿インフラDXシンポジウム（7/6）

- ・9/2新聞記事掲載された。
- ・9/2近畿インフラDX推進センターHP（近畿インフラDX通信 vol.09）に掲載された。
- ・謝礼金42,651円が支払われる予定であり、森委員長が代表して受け取る。

(9) 建設通信新聞 座談会（8/30）

- ・10月末に記事掲載予定である。

#### (10) 第2期報告書とりまとめ、シンポジウム開催

- ・第2期報告書について、今年秋に目次案を作成し、担当を割り振り、執筆を進める。
- ・来年6月頃のシンポジウム開催について今後検討する。

#### (11) 情報共有システム

- ・第2期（令和4年度まで）は情報共有システムとして川田テクノシステム社のページを継続利用するが、次期のシステムは他システムとの比較検討のうえ決定する。
- ・建コン近畿支部が支部全体で利用する情報共有システムの導入を検討しており、これを利用する可能性もある。

#### (12) 今後の予定等

- ・第4回技術調査WGは10/4（火）15:00～とし、10/14 研究発表会（ICT研の中間報告）での報告内容および11/9 建設技術展での出展内容について確認する。
- ・ICT研の次期体制（幹事会、分科会構成等）について、次回幹事会（9/15 第2回）で議論する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第4回 CIM分科会 技術調査WG 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年10月4日(火) 15:00~16:40  
 (2) 場所 : 近畿支部 (WEB会議併用)  
 (3) 出席者 : 計6名 (○対面参加、●: WEB参加、×: 欠席)

| 役職                         | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|----------------------------|----------------|-------|----|
| 委員長<br>CIM分科会 委員 (技術調査WG長) | 中央復建コンサルタンツ(株) | 森 博昭  | ●  |
| CIM分科会 幹事 (道路WG)           | 協和設計(株)        | 大森 映宏 | ●  |
| CIM分科会 副幹事 (橋梁WG長)         | (株)ニュージェック     | 赤坂 好敬 | ●  |
| CIM分科会 副幹事 (道路WG長)         | 国際航業(株)        | 逢坂 直樹 | ●  |
| CIM分科会 副幹事 (河川WG長)         | (株)修成建設コンサルタント | 漆谷 悟  | ●  |
| CIM分科会 委員 (河川WG)           | (株)ニュージェック     | 山本 元太 | ●  |

2. 議題

(1) 建設技術展の出展内容 (11/9、11/10)

- ・ICT研からの出展は、前回のパネル2枚の更新版、およびCIM分科会、AI分科会のパネル各1枚、計4枚とし、内容について確認された。
- ・内容について、技術部会長に事前確認いただく(森WG長が対応)。
- ・近畿技術事務所でのスマホLiDAR試行の記載可否について、近畿技術事務所に事前確認する(森WG長が対応)。
- ・建設技術展の当日、支部で購入したスマホを持参し、必要に応じてLiDAR実演デモを行う。
- ・出展者用のネームホルダの有無について、池田事務局長に確認しておく。

(2) 第2期報告書とりまとめ、最終報告会開催

- ・第2期報告書について、今年秋に目次案を作成し、担当を割り振り、執筆を進める。
- ・来年6月頃のシンポジウム開催について今後検討する。
- ・最終報告会の開催計画について、12月に技術部会で確認いただく。
- ・会場代の支払いは、今年度予算から支出する。

(3) スマートフォンのLiDAR機能の活用促進パンフ

- ・赤坂副幹事、山本委員でとりまとめていただいたPPTおよびパネルの内容について確認された。
- ・PPTおよびパネルについては、10/14研究発表会 (ICT研の中間報告) で報告すると

ともに、11/9 建設技術展でパネル展示する。

(4) 研究発表会 (10/14) での中間報告

- ・ PPT の内容について確認された。
- ・ 当日の発表は、森委員長、高根副委員長、大森幹事が対応する。
- ・ 当日の司会進行は、森委員長が対応する。

(5) 今後の予定等

- ・ ICT 研の次期体制（幹事会、分科会構成等）について、次回幹事会（11/22、第 3 回）で議論する。
- ・ 次回第 5 回技術調査 WG は、必要に応じて開催する。

以上



## 第3編 AI分科会

### 1. はじめに

現在、AIは第三次ブームと言われていています。その始まりは1993年頃と言われていますが、2010年以降にインターネットの普及やビッグデータの蓄積が加速し、機械学習やディープラーニングを活用できる土壌が整ったことにより、急速に多様な業種に広がり、また身近なものとなっていきました。

2016年には囲碁AIの「AlphaGo」がプロの囲碁棋士に勝利したことが話題になりましたが、土木分野での活用についても注目が集まり、2017年9月には（一社）近畿建設協会を事務局とする「土木とAI検討委員会」が設立されました。

建設コンサルタンツ協会近畿支部においても、このような動きに対応すべく、2018年度に設置した「ICT研究委員会」の下に「AI分科会」を設置し、現在は第2期（2020～2022年度）として、その活用方法、効果、課題と解決策等について研究するとともに、それら成果を国や一般市民に発信してまいりました。

2018～2019年度の第1期では、建設コンサルタントにおけるAIの活用事例は極めて乏しい状況にあったため、土木に拘らず、先進的に利活用が進んでいた流通や医療等他業種の実例を収集、整理し、並行してAI基礎の講習会やプログラミング体験、あるいは学識経験者やAI開発企業、スタートアップ支援企業と意見交換等を行うことで活用方法と基礎知識に対する理解を深めていきました。

2020～2022年度の第2期においては、第1期の活動を継続するとともに、分科会各社で活用したAI事例等を共有し、建設コンサルタントにおけるAI活用について、さらにイメージを深めていきました。

また、分科会メンバーへRaspberry Pi（ラズベリーパイ）とカメラモジュールを配布し、顔認識のAIをプログラミングすることでAIを構築する流れについても理解を深めていきました。

図1.1.1は第1期からの活動を進める中で建設コンサルタントがインフラ等でAIを活用する際に果たすべき役割と発注者やAI開発者と協議する段階を継続的に更新しているものですが、図に示すとおり建設コンサルタントが携わるインフラ事業において、良質なAIを構築して行く上で建設コンサルタント技術者でしか果たせない役割は多いことがわかります。

次期以降も引き続き分科会メンバーのAIに対する知識、技術力をさらに高めつつ、多様な外部機関との意見交換を積極的に進め分科会メンバーを通じて、建設コンサルタント各社のAI推進がさらに促進されるように取り組んでいきたいと考えています。

AI分科会 幹事  
高根 努

☑事例WG: ①～②、調査WG①及び全体、開発WG: ③～⑦に対応

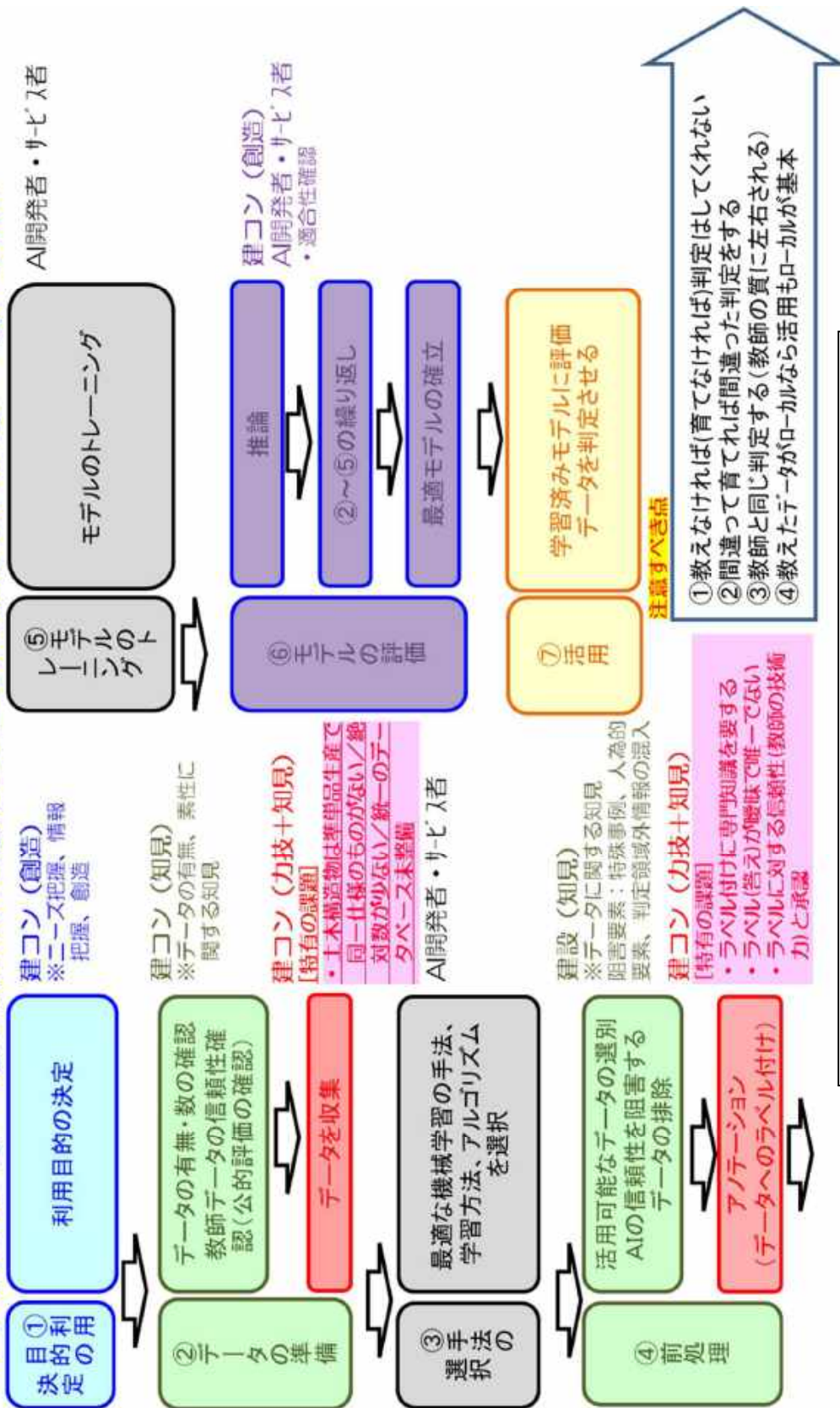


図 1.1.1 AI 活用の流れと建設コンサルタンの係わり

## 2. AI の現状

AI は現在、第三次ブームにある。その要因は下記の3つとされている。ビッグデータの入手が容易になり、そのデータを高速処理する計算機の精度向上に加え、「人（専門家）により特徴を定義」する必要があった、「人工知能が学習したデータから特徴を抽出」するディープラーニングの登場が相まって、広く一般に普及したとされている。

- ①ビッグデータの入手が容易に
- ②計算機の性能が飛躍的にUP
- ③ディープラーニング（深層学習）の登場

### AIは第3次ブーム 要因は？

- ①ビッグデータの入手が容易に
- ②計算機の性能が飛躍的にUP
- ③ディープラーニング（深層学習）の登場

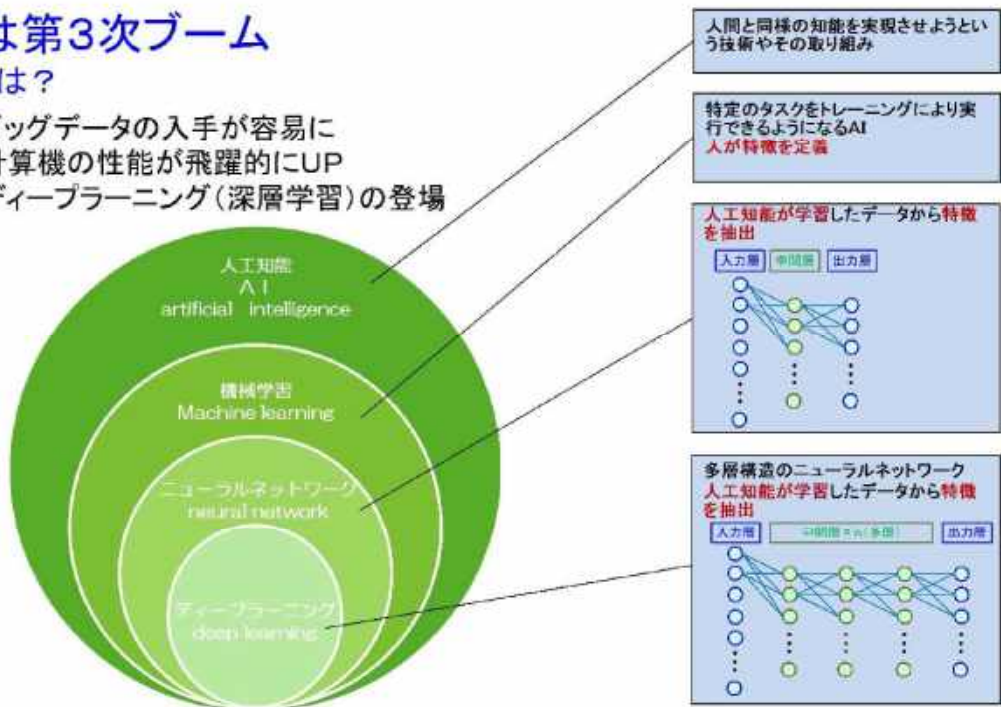


図 2.1.1 人工知能の構成

「対象データ」「結果として何を得心たいか」により分類、分析手法は異なる。

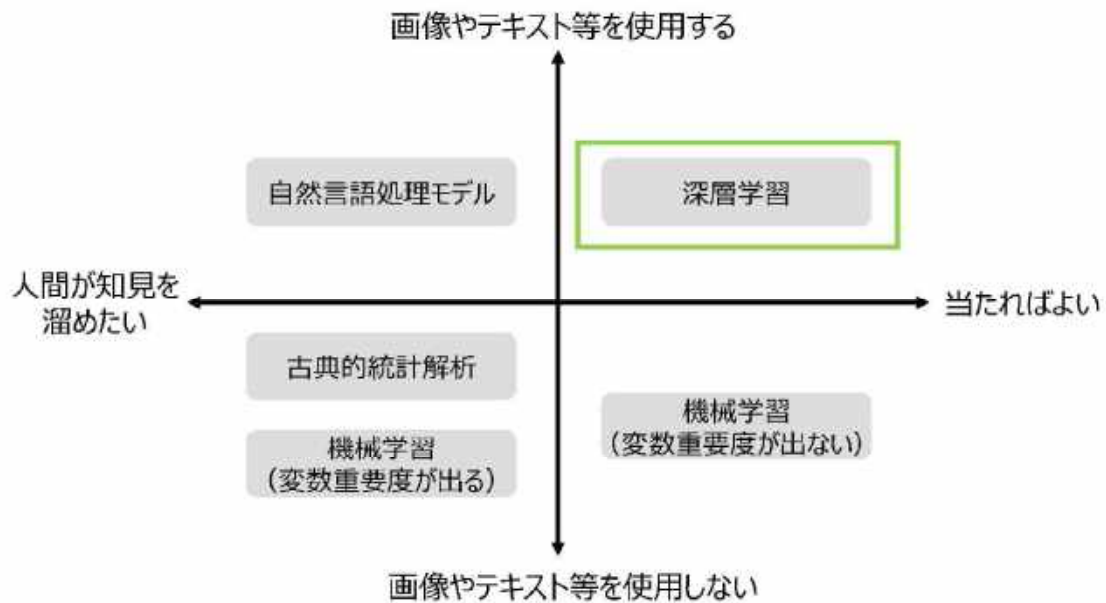
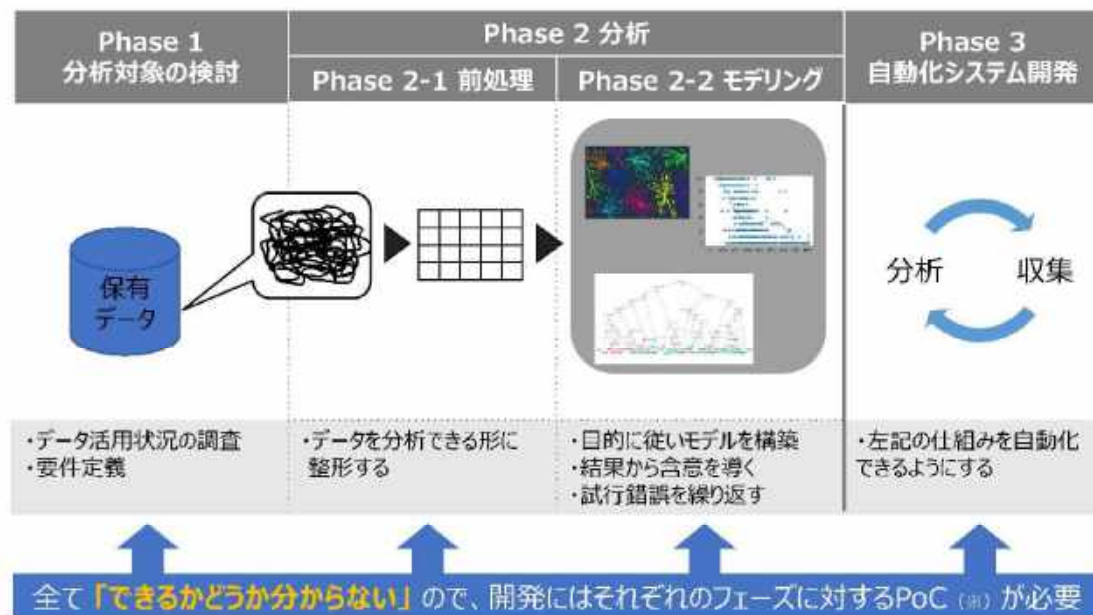


図 2.1.2 対象データと結果による人工知能の分類  
 出典 ㈱リサーチアンドソリューション, 建コン AI 分科会勉強会資料

一般的な人工知能構築は以下のような3つの段階を経て行われる。



(※)P o C … Proof of Conceptの略。「概念実証」の意味で、新しい概念や理論、原理、アイデアの実証を目的とした検証やデモンストレーションを指す

図 2.1.3 人工知能構築における Phase  
 出典 ㈱リサーチアンドソリューション, 建コン AI 分科会勉強会資料

自動判読ができる AI の構築工程（前頁 Phase2 に相当）は下記の 3 工程に分けられる。

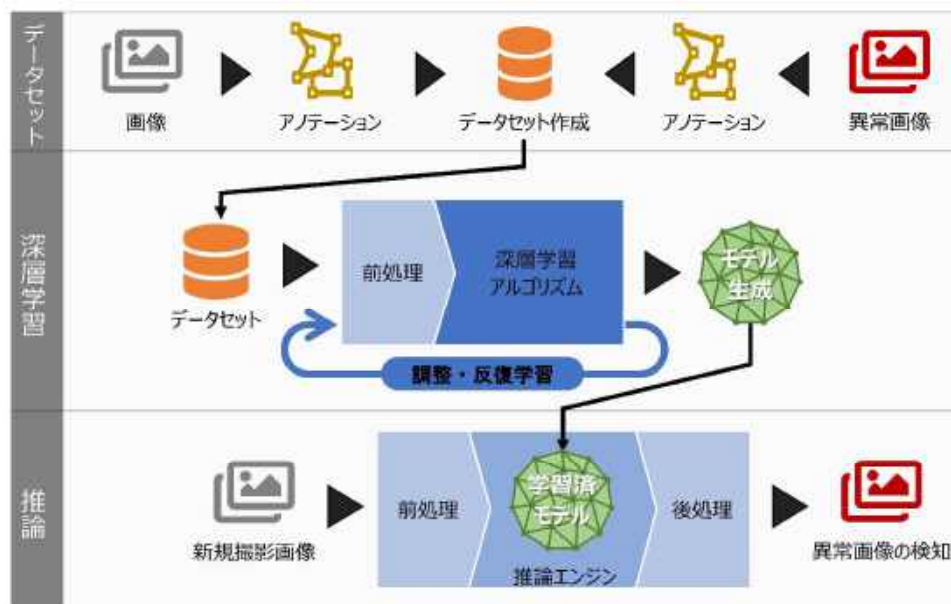


図 2.1.4 人工知能構築における Phase (Phase2) の詳細

出典 (株)サーチアンドソリューション, 建コン AI 分科会勉強会資料

ディープラーニング開発においては大量のデータから教師データを作成する「アノテーション」という作業が大きなウェイトを占める。

その需要を見越し 2013 年以降のアノテーション（学習データを作成、教師データを作成、人工知能精度向上支援と呼ばれる）を請け負うサービスが続々とリリースされている。

「トレーナー」を担うデータサイエンティストが在籍する、いわゆる人工知能開発会社も多く存在し、世界中でな開発競争を繰り広げている。

人工知能エンジン開発者はごく一握りであり、エンジンはオープンソースとして公開されている

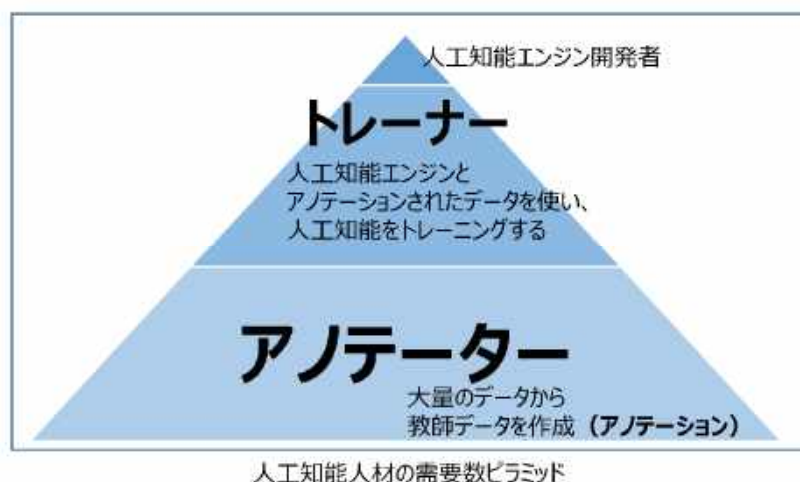


図 2.1.5 人工知能人材の 需要数ピラミッド

出典 (株)サーチアンドソリューション, 建コン AI 分科会勉強会資料

### 3. AI 分科会の概要

#### 3.1 活動方針

AI 分科会（第 2 期：2020 年度～2022 年度、3 年間）では、3WG（事例 WG、調査 WG、開発 WG）を設置し、建設コンサルタントにおける AI の普及や課題、解決策等について検討するとともに、それら成果を国や一般市民に発信することを目的として活動を行う。あわせて、①建設コンサルタントにおける AI 活用状況・動向の共有、②AI 活用を底上げするための課題把握と課題解決、③AI を活用するための創造力の育成、④AI エンジニアと協働するための基礎知識習得を通じて AI 活用を身近なものとして活用する取り組みをおこなう。

AI の活用が身近なものとなることを目指し、以下をテーマに活動をおこなった。

##### (1) 建設コンサルタントにおける AI 活用事例【事例 WG】

参加会社における AI 活用事例を収集し、タイトル、企業名、概要、イメージ図、備考（出典等）の項目で整理をおこない、活用会社から紹介を踏まえ、意見交換をおこなう。

##### (2) 建設コンサルタント業務における AI 活用業務の発注状況【事例 WG】

近年、建設コンサルタント業務における AI を活用する項目を含む業務の発注状況の収集し、活用実態と今後の傾向等について整理をおこなう。

##### (3) 学識経験者との意見交換【調査 WG】

AI 基礎技術のスキルアップを目的とした講演会を開催する。また、AI に関する最新研究、取り組みについて情報を得る。

##### (4) 近畿地方整備局との意見交換【調査 WG】

近畿地方整備局における AI に対する取り組み状況、ニーズ等を聞き取るとともに、今後 AI の活用が広がる中での受発注者の課題について意見交換を行う。

##### (5) AI プログラム体験【開発 WG】

分科会員に配布した raspberry（ラズベリーパイ）とカメラモジュールを利用し、基礎的な AI のプログラミングを体験し、AI 構築までの流れを理解する。

### 3.2 活動概要

#### 3.2.1 AI 分科会の活動概要

AI 分科会（2020 年度～2022 年度、3 年間）の活動概要は表 3.2.1 のとおりである。

表 3.2.1 CIM 分科会（2020 年度～2022 年度、3 年間）の活動概要

| 年度           | 名称              | 内容  | 回数  |
|--------------|-----------------|---|-----|
| 2020<br>(R2) | AI 分科会 全体会議     | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等 (7/9)                                     | 1 回 |
|              | 事例 WG           | 収集事例の対象、収集方法、フォーマット、調査事例の共有等 (8/5) (9/14) (11/4)              | 3 回 |
|              | 調査 WG           | 活動方針の検討(産学官の交流計画)   | 2 回 |
|              | 開発 WG           | 開発対象の選定   | 1 回 |
|              | 日刊建設通信新聞社       | インフラ DX 座談会の開催 (9/17)   | 1 回 |
|              | 建設技術展 2020 近畿   | 研究概要動画・パネル展示 (10/21～22)                                       | 1 回 |
| 2021<br>(R3) | AI 分科会 全体会議     | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等 (6/9)                                     | 1 回 |
|              | 事例 WG           | 収集事例の対象、収集方法、フォーマット、調査事例の共有等 (4/21) (6/28) (8/5) (9/16)       | 3 回 |
|              | 調査 WG           | 学識者のオブザーバー依頼と意見交換テーマの検討                                       | 1 回 |
|              | 開発 WG           | Raspberry Pi 4 を利用した AI プログラムの概要に対する理解の促進について(モジュールの追加と講習会開催) | 1 回 |
|              | 日刊建設通信新聞社       | インフラ DX 座談会の開催 (9/1)  | 1 回 |
|              | 第 54 回研究発表会     | 研究成果の中間報告 (10/5)  | 1 回 |
|              | 建設技術展 2021 近畿   | 研究概要動画・パネル展示 (10/27～28)                                       | 1 回 |
| 2022<br>(R4) | AI 分科会 全体会議     | 活動方針の議論、WG 活動内容の共有等 (8/5)<br>成果とりまとめに関する確認                    | 2 回 |
|              | 事例 WG           | 収集事例の対象、収集方法、フォーマット、調査事例の共有等 (7/5) (9/14)                     | 2 回 |
|              | 調査 WG           | 学識者講演および近畿地方整備局意見交換の事前確認(詳細内容等)                               | 1 回 |
|              | 開発 WG           | Raspberry Pi 4 を利用した AI プログラムの概要に対する理解の促進について(モジュールの追加と講習会開催) | 1 回 |
|              | 立命館大学 野村泰稔教授講演会 | AI 基礎技術の講演会、意見交換 (8/5)  | 1 回 |
|              | 近畿地方整備局企画部      | 近畿地整における AI の活用状況、促進のための課題についての意見交換                           | 1 回 |
|              | 日刊建設通信新聞社       | インフラ DX 座談会の開催 (8/30)   | 1 回 |
|              | 第 55 回研究発表会     | 研究成果の中間報告 (10/14)   | 1 回 |
|              | 建設技術展 2022 近畿   | 研究概要パネル展示 (11/9～10)   | 1 回 |
|              | ICT 研究委員会 最終報告会 | 研究成果の報告会 (6/9)  | 1 回 |

### 3.2.2 AI 分科会全体会議

2020 年度～2022 年度に開催した CIM 分科会全体会議の概要は次のとおりである。参考として、AI 分科会全体会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

#### (1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 7 月 9 日（木）15:00～17:00
- ・場所 : 株式会社建設技術研究所 12F 会議室 A（WEB 会議を併用）
- ・出席者 : 17 名
- ・議題 : **■ICT 研究委員会について**

- 1) 自己紹介
- 2) 第 1 期の活動概要
- 3) 第 2 期の活動方針
- 4) 名簿の確認

#### **■審議事項**

- 5) 第 2 期の体制
- 6) WG メンバーの割り振り
- 7) 第 1 期報告書の公開
- 8) 第 2 期の研究期間
- 9) 近畿地方整備局との意見交換
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

#### **■報告事項**

- 11) 近畿支部での会議開催
- 12) 情報共有システム
- 13) WEB 会議システム
- 14) 建コン本部功績賞

#### **■その他**

- 15) その他、今後の予定等

#### (2) 2022 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2021 年 6 月 9 日（月）13:30～15:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 15 名
- ・議題 : **■報告事項**
  - 1) 委員の追加変更
  - 2) 令和 2 年度各 WG 活動の振り返り
  - 3) ICT 研究委員会の研究期間延長のお知らせについて（追記）
  - 4) 国土交通省 i-Con コンソーシアム i-Con 大賞への応募（R2.9.30(水)）
  - 5) ICT 研究委員会 第 1 期報告書の支部 HP 公開（R2.12.21(月)）
  - 6) 情報共有システム（川田テクノシステム社 basepage）の継続更新
  - 7) 令和 3 年度の予算状況



- 8) i-Construction における品質確保検討委員会（新都市社会技術融合創造研究会）
- 9) 建コン本部 情報部会 ICT 委員会 ICT 普及専門委員会の ICT セミナー2020
- 10) ICT 研究委員会 幹事会（令和 2 年度 第 4 回 R3.3.5(金)）議事録の確認
- 11) 地盤工学会 簡裁支部との意見交換
- 12) 第 5 回近畿ブロック i-Con 推進連絡調整会議（R3.5.20 木）
- 13) 近畿支部 技術部会（令和 3 年度第 1 回 R3.6.1(火)）の報告

**■審議事項**

- 1) 今年度の活動方針
- 2) 学識アドバイザー
- 3) 分科会（総会）とWGの開催頻度
- 4) R 2 年度成果とりまとめについて
- 5) 令和 3 年度 業務研究発表会（R3.10.5(火)）での ICT 研の中間報告
- 6) 令和 3 年度 建設技術展（R3.10.27(水)～28(木)）への出展
- 7) 建コン本部 ICT セミナー2021
- 8) その他、今後の予定等

(3) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 8 月 5 日（水）13:00～17:00
- ・場所 : ドーンセンター 中会議室 2（WEB 会議を併用）
- ・出席者 : 15 名
- ・議題 : **■報告事項**

- 1) 立命館大学野村教のオブザーバー就任ご挨拶
- 2) 第 1 回 ICT 研究委員会\_AI 分科会（2022.5.27）\_議事録の確認
- 3) 第 1 回 ICT 研究委員会\_幹事会（2022.6.22）\_議事録の確認
- 4) 【令和 4 年度研究発表会】10 月 14 日開催の確認
- 5) 建コン本部 ICT 委員会 10 月 28 日（金）開催の確認
- 6) 建設通信新聞社座談会の取材についての確認
- 7) 近畿インフラ DX シンポジウム\_20220629 についての確認

**■審議事項**

- 1) 各 WG の活動状況報告（中間成果発表に向けての中間成果報告）
- 2) 令和 4 年度研究発表会への対応について
- 3) 建設技術展への対応について

**■その他**

- 1) その他、今後の予定等

(4) 2022 年度（令和 4 年度）第 2 回

- ・日時 : 2021年9月26日(月) 13:00~15:00 ※15:00~ラズパイ講習会
- ・場所 : エルおおさか本館 10F 「研修室 5」(WEB 会議を併用)
- ・出席者 : 11 名
- ・議題 : **■報告事項**
  - 1) 第2回 ICT 研究委員会\_AI 分科会 (2022.8.5) \_議事録の確認
  - 2) 第2回 ICT 研究委員会\_幹事会 (2022.9.15) \_議事録の確認
  - 3) 研究発表会の申し込みについて**■審議事項**
  - 1) 各 WG の活動状況報告 (中間成果発表に向けての中間成果報告)
  - 2) 令和4年度研究発表会への対応について
  - 3) 建設技術展への対応について**■その他**
  - 1) その他、今後の予定等

### 3.2.3 事例 WG 会議

2020年度~2022年度に開催した道路 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、事例 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

#### (1) 2020 年度 (令和 2 年度) 第 1 回

- ・日時 : 2020年8月5日(金) 10:00~11:30
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 4 名 (Web2 名)
- ・議題 : 1) 副 WG 長の選出について  
2) 事例 WG の活動について  
3) 事例紹介  
4) 次回 WG の活動について

#### (2) 2020 年度 (令和 2 年度) 第 2 回

- ・日時 : 2020年9月14日(月) 10:00~11:30
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 5 名 (Web1 名)
- ・議題 : 1) ICT 委員会 令和2年度 第2回 幹事会 議事録の説明  
2) 事例紹介  
3) 次回 WG の活動について

#### (3) 2020 年度 (令和 2 年度) 第 3 回

- ・日時 : 2020年11月1日(水) 10:00~12:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 4 名 (Web1 名)

- ・議題 : 1) ICT 委員会 令和 2 年度 第 3 回 幹事会 議事録の説明
- 2) 事例紹介
- 3) 次回 WG の活動について

(4) 2021 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 4 月 21 日（水）10:00～11:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 4 名
- ・議題 : 1) ICT 委員会 令和 2 年度 第 4 回 幹事会 議事録の説明
- 2) 今後の WG 活動について
- 3) 次回分科会の日程

(5) 2021 年度（令和 3 年度）第 2 回

- ・日時 : 2020 年 6 月 18 日（水）10:00～11:00
- ・場所 : Web 会議 5
- ・出席者 : 4 名
- ・議題 : 1) ICT 委員会 令和 3 年度 第 1 回 幹事会 議事録の説明
- 2) 事例について
- 3) 今後の作業（AI 事例の深堀り）についての意見

(6) 2021 年度（令和 3 年度）第 2 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 5 日（木）13:00～14:10
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 令和 3 年度 第 2 回 AI 分科会 事例 WG 議事録の確認
- 2) ICT 研究委員会 令和 3 年度 第 1 回 幹事会 議事録について
- 3) AI 関連の資料の紹介
- 4) 今後の作業方針

(5) 2021 年度（令和 3 年度）第 3 回

- ・日時 : 2020 年 9 月 16 日（水）10:00～11:00
- ・場所 : web 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 令和 3 年度 第 3 回 AI 分科会 事例 WG 議事録
- 2) ICT 研究委員会 令和 3 年度 第 2 回 幹事会 議事録について
- 3) 令和 3 年度 第 1 回 AI 分科会幹事会
- 4) 事例紹介
- 5) AI に関する業務一覧
- 6) 今後の活動方針等

(5) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 7 月 5 日（水）10:00～10:300
- ・場所 : Web 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 事例について  
2) 分科会の開催について  
3) 今後の作業について

(6) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 9 月 14 日（水）15:00～17:00
- ・場所 : Web 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 令和 4 年度 第 1 回 AI 分科会 事例 WG 議事録の確認  
2) 第 2 回 近畿地方整備局打合せ  
3) 令和 4 年度 第 3 回 AI 分科会  
4) 事例紹介  
5) AI に関する業務一覧  
6) 今後の作業について  
7) 次回ワーキングの日程について

### 3.2.4 調査 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した橋梁 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、調査 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

(1) 2020 年度（令和 2 年度）第 3 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 28 日（金）13:00～15:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 自己紹介  
2) 第 1 期の活動確認  
3) 第 2 期の活動方針  
4) 今年度の活動について

(2) 2020 年度（令和 2 年度）第 2 回

- ・日時 : 2021 年 1 月 29 日（金）15:00～17:00
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) 前回の WG 議事録、R2 年度の活動確認  
2) R3 年度の活動方針  
3) 学識者の講演・意見交換について

4) ラズベリーパイの活用について、その他

(3) 2021 年度（令和 3 年度）第 1 回

- ・日時 : 2021 年 9 月 17 日（金）10:00～11:30
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 6 名
- ・議題 : 1) 中間報告会の資料について  
2) 立命館大学 野村先生のオブザーバー依頼について  
3) 今後の計画について

(4) 2022 年度（令和 4 年度）第 1 回

- ・日時 : 2022 年 7 月 19 日（金）15:00～16:30
- ・場所 : WEB 会議
- ・出席者 : 3 名
- ・議題 : 1) メンバーの変更について  
2) 立命館大学 野村先生の講演について  
3) 今後の予定について

### 3.2.5 開発 WG 会議

2020 年度～2022 年度に開催した河川 WG 会議の概要は次のとおりである。参考として、開発 WG 会議の議事録一式を「本編 13 章」に添付する。

(1) 2020 年度（令和 2 年度）第 1 回

- ・日時 : 2020 年 8 月 19 日（水）15:00～17:00
- ・場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- ・出席者 : 5 名
- ・議題 : 1) メンバー紹介  
2) 令和 2 年度 第 1 回 CIM 分科会全体会議（2020.7.6（月））議事録の確認  
3) 令和 2 年度 第 1 回 ICT 研究委員会 幹事会（2020.7.31（金））議事録の確認  
4) 第 2 期の進め方  
5) 近畿地方整備局からの質問についてコメント  
6) その他、今後の予定等

## 4. AI 事例集(事例 WG)

### 4.1 AI の発注動向

近年の AI 技術の進歩により、建設コンサルタントが行う業務においても、AI 技術を活用する業務の発注が行われてくるようになっている。AI 技術に関する業務としては、AI 技術を使って業務を行うための研究、開発、検証を目的とした委託業務が 2017 年度から発注が行われるようになり、2021 年度頃からは AI 技術を活用して業務を遂行する委託業務の発注が実施されるようになっている。

業務の内容としては、以下のようなことを目的として AI 技術を使った業務が発注されている。

- ・ 画像解析による道路、橋梁、河川、港湾、上下水道等の施設の点検診断
- ・ 画像解析による工事等の安全管理
- ・ 画像解析による交通量調査
- ・ 水位データの解析によるダムの操作管理
- ・ 音響データによるスクリーニング解析  
など

表 4.1.1～表 4.1.4 に 2017 年から 2023 年 3 月までに発注された AI 技術に関連する業務の一覧を示す。

表 4.1.1 AI 技術に関連した発注業務の一覧

| 公示年  | 発注機関     | 事務所                       | 業務件名  |
|------|----------|---------------------------|---|
| 2017 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>九州技術事務所        | 平成29年度AIを用いた河川の水位流量予測検討業務                               |
| 2017 | 国土交通省    |                           | 平成29年度ICT・AI等を活用した交通流動の把握に関する検討業務                       |
| 2018 | (独)土木研究所 |                           | 橋梁維持管理へのAI技術の活用可能性に係る検討業務                               |
| 2018 | 横浜市      |                           | 水道事業におけるAI活用調査業務委託                                      |
| 2018 | 国土交通省    |                           | 平成30年度ICT・AI等を活用した洪滞対策に関する検討業務                          |
| 2018 | 東京都      |                           | AI技術等を活用した効果的な火災予防に資する分析調査委託                            |
| 2018 | 埼玉県      |                           | 異常水質事故対応に係るAI(人工知能)等の先端技術の活用可能性調査業務委託                   |
| 2018 | 香川県      |                           | AI活用交通事故抑止対策事業委託業務                                      |
| 2018 | (独)水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部             | 低水時におけるダム流入量予測へのAI的予測手法検討業務                             |
| 2018 | 国土交通省    | 九州地方整備局                   | 平成30年度AIを用いた河川技術開発業務                                    |
| 2018 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)を用いた建設現場の労働生産性データ解析に用いる教師データ整理等業務               |
| 2018 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AIによる下水処理場運転操作の自動化・省力化技術に関する                            |
| 2018 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AIを活用した下水処理場運転管理支援技術に関する研究                              |
| 2019 | (独)水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部             | AI的予測手法を用いて作成した池田ダムの挺水自の流入量予測モデル検証、実運用へ導入するための予測システムの構築 |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AIによる下水処理場運転操作の自動化・省力化技術に関する研究                          |
| 2019 | (独)水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部             | AI的予測手法を用いた低水時のダム流入量予測システム構築業務                          |
| 2019 | 国土交通省    | 近畿地方整備局<br>京都国道事務所        | 京都市域観光交通対策調査設計他業務                                       |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)を用いた建設工事事故対策に関するデータ分析業務                         |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)を用いた建設現場の労働生産性データ解析に用いる教師データ整理等業務               |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AIによる構造物の識別技術に関する調査業務                                   |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)等を用いた施工計画書自動読み取りに向けた基礎資料作成等業務                   |
| 2019 | 長野市      |                           | 令和元年度 AI解析による交通量調査業務委託                                  |
| 2019 | 農林水産省    | 近畿農政局<br>南近畿土地改良調査管理事務所   | 令和元年度 南近畿調査管理 広域農業基盤整備管理調査 大迫ダム流入予測(AI的手法)検討業務          |
| 2019 | 国土交通省    |                           | 社会インフラの点検画像より損傷を判読するAIの導入・活用手法検討業務                      |
| 2019 | (独)土木研究所 |                           | AIを用いた融雪期のダム流入量予測モデル構築検討業務                              |
| 2019 | (独)土木研究所 |                           | AIを活用した冬期道路有効幅員の判定手法に関する検討業務                            |
| 2019 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>九州技術事務所        | 令和元年度AIを用いた河川開発業務                                       |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)活用に向けた建設工事事故対策に関するデータ整理等業務                      |
| 2019 | (独)土木研究所 |                           | トンネル変状抽出AI検討業務  |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム開発検討業務                         |
| 2020 | 山口県      | 土木建築部                     | 「AIによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                              |
| 2020 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>九州技術事務所        | 令和2年度 冬期道路管理基礎調査業務                                      |
| 2020 | 農林水産省    | 近畿農政局<br>南近畿土地改良調査管理事務所   | 令和2年度 国営造成水利施設ストックマネジメント推進事業 下淵頭首工他流入予測(AI的手法)検討業務      |
| 2020 | 農林水産省    | 関東農政局<br>利根川水系土地改良調査管理事務所 | 令和2年度 農業水利施設管理AI活用推進事業 機能診断AI構築業務                       |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AIを利用した緑視率調査のための学習済みモデル作成システム構築業務                       |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所               | AI(人工知能)活用に向けた建設工事事故対策に関するデータ整理等業務                      |
| 2020 | 京都市      | 上下水道局                     | AIを活用した下水処理に関する調査研究業務委託                                 |

表 4.1.2 AI 技術に関連した発注業務の一覧

| 公示年  | 発注機関     | 事務所                         | 業務件名   |
|------|----------|-----------------------------|--|
| 2020 | 国土交通省    | 水管理・国土保全局                   | 令和2年度下水同施設におけるAI等を活用した資源利用検討業務                             |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | 2次元CADデータを用いたAIによる3次元モデル構築技術に関する研究                         |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | AIを用いたダムの振動特性分析試行業務  |
| 2020 | 山口県      | 土木建築部                       | 県内一円「AIによるインフラ点検・診断システム」に伴う現場実証業務委託                        |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | 令和2年度人検知AIカメラに関する調査業務                                      |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | AIによる画像認識技術を用いた交通量観測データにおける補正方法等の整理業務                      |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | 橋梁診断AIシステム作成支援業務   |
| 2020 | 東京都      | 財務局                         | 令和2年度東京港海岸保全施設における5G・AI 導入検討委託                             |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | 令和2年度異常検知AIモデルにおける試行検証評価業務                                 |
| 2020 | 東京都      | 環境局                         | 令和2年度大気環境モニタリングの確定作業等におけるAI活用調査委託                          |
| 2020 | 東京都      | 下水道局                        | 樋門開閉操作等へのAI活用に関する基礎検討調査委託                                  |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム改良検討業務                            |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | AIを活用した冬期道路有効幅員の解析補助の高度化検討業務                               |
| 2020 | (独)土木研究所 |                             | AIを用いた融雪期のダム流入量予測モデル構築・改良検討業務                              |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | AIによる堤防変形箇所の効果的な抽出に関する技術研究開発                               |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | 道路トンネルの健全度評価の高度化に向けたAI技術等の開発方針整備業務                         |
| 2020 | 兵庫県      | 産業労働部                       | 令和2年度ドローン先行的利活用業務(行政分野)テーマCAI技術を活用した水道施設の維持管理に関する画像取得方法の調査 |
| 2020 | 農林水産省    | 関東農政局                       | 令和2年度 農業水利施設管理AI活用推進事業 機能診断AI活用実証業務                        |
| 2020 | 国土交通省    | 中国地方整備局                     | 令和2年出水時の河川巡視の孤立化:IoT及びAIを用いた堤防健全度の把握一式                     |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | AI技術等を活用した橋梁損傷事例集の高度化に向けた課題整理業務                            |
| 2020 | さいたま市    |                             | 令和2年度AIデマンド交通導入可能性調査検討業務                                   |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所                 | 水位計と光ファイバー温度分布計測システムにAIを組合せた雨天時浸入水調査技術の実用化に関する実証研究         |
| 2020 | 国土交通省    | 海上保安庁                       | 航路標識施設点検におけるAI技術導入に関する調査業務                                 |
| 2021 | (独)土木研究所 |                             | 令和2年度人検知AIカメラの技術動向調査業務                                     |
| 2021 | 国土交通省    | 中国地方整備局                     | XRAINデータ活用による豪雨の数値予測と流出解析への応用に関する研究                        |
| 2021 | 国土交通省    | 近畿地方整備局<br>京都国道事務所          | 京都市域観光交通対策分析他業務  |
| 2021 | 国土交通省    | 四国地方整備局                     | 令和3年度 既存ダム操作等運用検討業務  |
| 2021 | 国土交通省    | 四国地方整備局<br>四国技術事務所          | 令和3年度 ダム管理手法高度化検討業務  |
| 2021 | 群馬県      | 県土整備部                       | 令和3年度 単独道路計画調査事業 AIを活用した交通量調査の実証実験業務委託                     |
| 2021 | 福島市      |                             | AIを用いた水道管路劣化診断業務委託   |
| 2021 | 広島県      |                             | AIによる水道管路劣化予測診断業務  |
| 2021 | 山口県      | 土木建築部                       | 令和3年度「AIによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                            |
| 2021 | 山口県      | 土木建築部                       | 令和3年度県道笠戸島公園線(笠戸大橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託            |
| 2021 | 山口県      | 土木建築部                       | 令和3年度県道白木漁港佐連線(沖家室大橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託          |
| 2021 | 国土交通省    | 関東地方整備局                     | R3AI技術活用ダム管理高度化検討業務  |
| 2021 | 国土交通省    | 関東地方整備局<br>利根川水系土地改良調査管理事務所 | 令和 3年度 農業水利施設管理AI活用推進事業 ストックマネジメントデータAI高度活用検討業務            |
| 2021 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>九州技術事務所          | 令和3年度AI技術等を活用した無人化施工効率化検討業務                                |



表 4.1.3 AI 技術に関連した発注業務の一覧

| 公示年  | 発注機関      | 事務所                  | 業務件名  |
|------|-----------|----------------------|---|
| 2021 | 国土交通省     | 四国地方整備局<br>中村河川国道事務所 | 令和3年度 道の駅AIカメラ設置検討外業務                             |
| 2021 | 国土交通省     | 九州地方整備局<br>九州技術事務所   | 令和3年度冬期道路管理支援検討業務                                 |
| 2021 | 国土交通省     | 水管理・国土保全局            | 下水道施設におけるAI等を活用した資源利用検討業務                         |
| 2021 | 山口県       | 土木建築部                | 県内一円「AIによるインフラ点検・診断システム」に伴う現場実証業務委託               |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム開発検討業務                   |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム改良検討業務                   |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AIを用いたダム安全管理用判断支援ツール(試作版)作成業務                     |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | 道路トンネルの健全性評価の高度化に向けたAI技術等の開発方針整理業務                |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AIを用いたダムの振動特性分析試行業務                               |
| 2021 | 熊本県       | 土木部                  | 単県道路調査(道路管理パトロールAI導入検討)設計委託                       |
| 2021 | 東京都       | 財務局                  | 画像認識AI試行方針検討委託                                    |
| 2021 | 山口県       | 土木建築部                | AIによる導水路点検・診断システム構築業務                             |
| 2021 | (独)土木研究所  |                      | インフラ点検におけるAI技術の活用評価手法検討業務                         |
| 2021 | (独)土木研究所  |                      | 令和3年度異常検知AIモデルにおける試行検証評価業務                        |
| 2021 | (独)土木研究所  |                      | 令和3年度 人検知カメラの水門への活用に関する検討業務                       |
| 2021 | (独)土木研究所  |                      | AIを活用した冬期道路有効幅員解析手法検討業務                           |
| 2021 | 防災科学技術研究所 |                      | 路面判断システムにおけるAI機能検討業務                              |
| 2021 | 環境省       |                      | 令和3年AI解析等による太陽光発電設備導入状況把握等に関する調査検証委託業務            |
| 2021 | 国土交通省     | 中国地方整備局              | 令和3年度出水時の河川巡視の効率化:IoT及びAIを用いた堤防健全度の把握             |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AIによる堤防変状箇所の効率的な抽出に関する技術研究開発                      |
| 2021 | 長野市       |                      | 令和3年度 AI解析による交通量調査業務委託                            |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AI画像認識技術によるヒヤリハット検出手法に関する調査業務                     |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | 堤防点検AIに入力するための教師データ作成業務                           |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AIを用いた安全管理用判断支援ツール(試作版)作成業務                       |
| 2021 | 群馬県       |                      | AIを活用した交通量調査の実証実験業務委託                             |
| 2021 | 山口県       | 土木建築部                | 県内一円「AIによるインフラ点検・診断システム」に伴う実証実験結果とりまとめ業務委託        |
| 2021 | 山口県       | 土木建築部                | 令和3年度 県道笠戸島公園線(笠戸大橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託  |
| 2021 | 山口県       | 土木建築部                | 令和3年度県道白木漁港佐連線(沖家室大橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託 |
| 2021 | 国土交通省     | 国土技術政策総合研究所          | AIを用いて車載カメラ画像からカーブミラー鏡面を検出する技術に関する業務              |
| 2021 | (独)水資源機構  | 関西・吉野川支社吉野川本部        | AI的予測手法を用いたダム流入量予測システム改良業務                        |

表 4.1.4 AI 技術に関連した発注業務の一覧

| 公示年  | 発注機関     | 事務所                     | 業務件名   |
|------|----------|-------------------------|--|
| 2022 | 高崎市      |                         | AIによる音響データを用いた雨天時浸入水スクリーニング調査業務                      |
| 2022 | 国土交通省    | 四国技術事務所                 | 令和4年度 ダム管理AI導入検討業務                                   |
| 2022 | 北九州市     |                         | 令和4年度 「AIによる道路反射鏡の健全度診断プログラム作成・検証」業務委託               |
| 2022 | 群馬県      |                         | 令和4年度 単独道路計画調査業務AIを活用した交通量調査の実証実験業務委託                |
| 2022 | 山口県      | 土木建築部                   | 令和4年度県道山口宇部線(栄川運河橋)外「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託     |
| 2022 | 山口県      | 土木建築部                   | 令和4年度県道宇部防府線(周防大橋)外「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託      |
| 2022 | 山口県      | 土木建築部                   | 令和4年度県道岩国佐伯線(長浴大橋)外「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託      |
| 2022 | (独)土木研究所 |                         | R4橋梁診断支援AIシステムの改良業務                                  |
| 2022 | 長野市      |                         | 令和4年度 AI解析による交通量調査およびWi-Fi利用者調査業務委託                  |
| 2022 | (独)土木研究所 |                         | 山岳トンネルにおける施工時記録の整理及び類似切羽検索AIに関する検討業務                 |
| 2022 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所             | AIを活用した港湾の施設の点検診断方策に関する調査業務                          |
| 2022 | 国土交通省    | 関東地方整備局                 | R4AI技術活用ダム管理システム改良検討業務                               |
| 2022 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所             | AIを用いた分流式下水道における雨天時浸入水対策技術実証研究                       |
| 2022 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所             | AIを用いたダム安全管理用判断支援ツールの運用に向けた改良等業務                     |
| 2022 | 富山市      | 上下水道局                   | 流域関連富山公共下水道AI水位予測システム保持業務委託                          |
| 2022 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>延岡河川国道事務所    | 令和4年度 五ヶ瀬水系AI活用教師データ収集外業務                            |
| 2022 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所             | AIを活用した下水処理場運転操作の先進的支援技術に関する実証研究                     |
| 2022 | 内閣府      | 沖縄総合事務局<br>北部ダム統合管理事務所  | 令和4年度北部ダム統管AIを用いた洪水予測システム構築等業務                       |
| 2022 | 国土交通省    | 中部地方整備局<br>中部技術事務所      | 令和4年度 河川景観判読AIの高精度化作業                                |
| 2022 | 国土交通省    | 九州地方整備局<br>九州技術事務所      | 令和4年度 AI技術活用調査業務                                     |
| 2022 | 山口県      | 土木建築部                   | 令和4年度県道宇部防府線(周防大橋)他「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託 第2工区 |
| 2022 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所             | AI画像認識技術によるヒヤリハット検出手法に関する調査業務                        |
| 2022 | 山口県      | 土木建築部                   | 令和4年度「AIによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                      |
| 2022 | 明和町      |                         | 明和町潮位、水位計設置及びAI技術等を活用した洪水予測システム構築業務                  |
| 2023 | 国土交通省    | 関東地方整備局                 | R4国営常陸海浜公園AI認識による駐車場利用調査他業務                          |
| 2023 | 国土交通省    | 関東地方整備局                 | R4品木ダムAI等活用水質予測検討業務                                  |
| 2023 | 国土交通省    | 都市局                     | 令和4年度 AIを活用した画像解析技術による基礎調査の効率化等に関する検討業務              |
| 2023 | 国土交通省    | 三国川ダム管理庁                | 令和4年度三国川ダムAIを活用したダム流入量予測等検討業務                        |
| 2023 | 国土交通省    | 水管理・国土保全局               | AIを活用した下水処理場運転管理支援技術調査検討業務                           |
| 2023 | 加古川市     |                         | AI路面劣化診断業務   |
| 2023 | 国土交通省    | 関東地方整備局                 | R5AI技術活用ダム管理システム改良検討業務                               |
| 2023 | 国土交通省    | 関東地方整備局<br>利根川ダム統合管理事務所 | R5利根川AIダム管理支援システム保守業務                                |

## 4.2 建設コンサルタントにおける先進 AI 事例集

### (1) 建設コンサルタントにおける AI 収集方法

AI 技術を使用した研究や業務が建設コンサルタントにおいても実施されるようになってきている。そこで、ICT 研究委員会に所属している委員から AI 技術を使った研究や業務についての事例を収集し整理を行った。

### (2) 整理様式

収集した AI 技術については、表 4.2.1 に示す項目を記載した。表 4.2.2 の様式に整理した。

表 4.2.1 様式の項目と記載内容

| 項 目   | 記 載 内 容           |
|-------|-------------------|
| タイトル  | 一目で内容が把握できる事例名    |
| 企業名   | 実施した企業名           |
| 概要    | 事例の内容             |
| イメージ図 | 内容についての把握できるイメージ図 |
| 備考    | 出典等               |

表 4.2.2 AI 事例の様式

|       |  |
|-------|--|
| タイトル  |  |
| 企業名   |  |
| 概要    |  |
| イメージ図 |  |
| 備考    |  |

### (3) 事例集

ICT 研究委員会に所属している委員から AI 技術を使用した研究や業務については、8 件の事例が報告された。表 4.2.3 に報告された AI 事例のタイトルの一覧を示し、表 4.2.4～表 4.2.11 に AI 事例の様式にまとめた各事例を示す。

表 4.2.3 AI 事例のタイトルの一覧

| タ イ ト ル                                |
|--|
| AI を用いた近未来の交通事故リスクのオンライン予測技術の開発        |
| リアルタイム画像と AI アラート機能を用いた効果的な避難行動        |
| AI を用いた石礫の自動判読技術                       |
| AI を活用した活火山監視の効率化                      |
| AI 強化学習を活用した利根川上流ダム群の低水統合管理への現場適用      |
| AI による画像図面 CAD 自動描画アプリケーションの開発         |
| ローカル 5G+AI による遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現 |
| 機械学習および堆積履歴を活用した地層推定の試み                |

表-4.2.4 AI を用いた近未来の交通事故リスクのオンライン予測技術の開発

|       |  |
|-------|--|
| タイトル  | A I を用いた近未来の交通事故リスクのオンライン予測技術  |
| 企業名   | 株式会社オリエンタルコンサルタンツ  |
| 概要    | <p><b>1. 概要</b><br/>AIを用いて近未来の交通事故の発生リスクを予測する技術を開発しました。同技術は、事故の危険性が高まる区間をあらかじめ把握することが可能となるため、例えば、監視の強化など道路管理の高度化・効率化、道路利用者への情報提供による事故リスクの低減することが可能となります。</p> <p><b>2. 予測技術</b><br/>首都高速道路の主要な4路線10区間を対象に、これまでの経験や研究から明らかとなっている交通事故発生に大きく影響する要因データである、“交通量や速度等の交通状況データ”や“降水量といった気象データ”と、“交通事故データ”を対応させ、これらを「教師データ」として、8年間分のデータをAIに学習させることにより、AIによる交通事故リスクの予測モデルを開発しました。<br/>この予測モデルに、予測する直前の交通データの実測値と、予測直前の降水量の実測値及び予測時間帯の降水予報値を入力することで、リアルタイムに近未来（30分～2時間程度先まで）の事故リスク（事故発生確率）を出力することができます。予測したモデルについて、10区間で検証した結果、事故データの実績値による事故発生確率とAIで予測した事故発生確率の増減傾向がほぼ一致している結果となり、実用性が高いことを確認しています。</p> <p><b>3. 技術の適用範囲</b><br/>このAI予測モデルの構築方法をベースに、他の高速道路でも同様に交通事故予測モデルを構築し、近未来の交通事故発生確率をリアルタイムに予測することができます。また、この予想結果を道路利用者への情報提供や交通制御、道路管理などに活用することで、交通事故の抑止や事故処理の早期対応に活用することが期待されます。</p>      |
| イメージ図 | <p>■AIによる交通事故リスク予測の概念図</p> <p>The diagram illustrates the AI-based traffic accident risk prediction process. On the left, '8年間分の教師データ' (8-year teacher data) is shown, which includes '道路の交通状況 (区間毎の交通量、速度、オキュパンシ)' (road traffic conditions: volume, speed, occupancy) and '降水量の子報値' (precipitation forecast). This data is processed by an 'AIによる学習モデル' (AI learning model), which outputs '【予測結果】事故発生確率' (prediction results: accident occurrence probability). The results are then used for '予測当日の直前の交通状況や降水量を入力' (inputting traffic conditions and precipitation on the prediction day) and '2時間先までの事故発生確率を出力' (outputting accident occurrence probability up to 2 hours ahead). The final output is '高リスク箇所の監視の強化等' (reinforcement of monitoring at high-risk areas, etc.).</p> |
| 備考    | <p>弊社プレス資料：<a href="https://www.oriconsul.com/news/post_files/210419_newsrelease.pdf">https://www.oriconsul.com/news/post_files/210419_newsrelease.pdf</a><br/>第18回ITSシンポジウム2020投稿論文：「首都高速道路におけるA I を用いたオンライン事故リスク算定モデルの構築と活用可能性の検証」</p>   |

表-4.2.5 リアルタイム画像と AI アラート機能を用いた効果的な避難行動

| タイトル  | リアルタイム画像とAIアラート機能を用いた効果的な避難行動  |           |          |           |          |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
|-------|--|-----------|----------|-----------|----------|-------|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|
| 企業名   | (株) オリエンタルコンサルタンツ  |           |          |           |          |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 概要    | <p>気候変動に伴い洪水規模が増大する中、全国の自治体が管理する河川で深刻な被害が多発しています。</p> <p>特に、都市部を流れる中小河川においては、水位が急激に上昇し、短時間で被害が拡大する危険性が年々高まっています。</p> <p>このような状況の中、行政は浸水被害の見落としがないように、今後も一層の危険個所の監視強化が必要となっています。</p> <p>また、住民は行政からの防災情報だけではなく、自らが避難行動に移せる情報が必要となっています。</p> <p>本開発は、頻繁に浸水被害が発生している中小河川を対象に、リアルタイム映像だけではなく、AI機能により一定の水位に到達した際にアラートを配信することで、迅速な避難指示（行政）、自主的な避難行動（住民）を促進させ、人的被害を軽減することを目的に実施したものです。</p>   |           |          |           |          |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| イメージ図 | <p>危険情報の迅速なキャッチにより適切な避難指示、避難行動へ</p> <p>タイムライン (防災行動計画) にリアルタイム画像とアラート機能を反映することで効果的な避難行動へ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時刻</th> <th>状況</th> <th>AI機能搭載カメラ</th> <th>河川公開システム</th> <th>河川管理者</th> <th>住民</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10:00</td> <td>平常時</td> <td>監視中</td> <td>監視中</td> <td>監視中</td> <td>平常時</td> </tr> <tr> <td>10:15</td> <td>水位上昇</td> <td>水位線検知</td> <td>警戒情報送信</td> <td>メール送信</td> <td>メール受信</td> </tr> <tr> <td>10:30</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>10:45</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>11:00</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>11:15</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>11:30</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>11:45</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> <tr> <td>12:00</td> <td>水位急上昇</td> <td>異常検知</td> <td>異常通知送信</td> <td>異常検知処理</td> <td>情報発信</td> </tr> </tbody> </table> <p>アラート配信で、水位上昇を見落としません</p> | 時刻        | 状況       | AI機能搭載カメラ | 河川公開システム | 河川管理者 | 住民 | 10:00 | 平常時 | 監視中 | 監視中 | 監視中 | 平常時 | 10:15 | 水位上昇 | 水位線検知 | 警戒情報送信 | メール送信 | メール受信 | 10:30 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 10:45 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 11:00 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 11:15 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 11:30 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 11:45 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 | 12:00 | 水位急上昇 | 異常検知 | 異常通知送信 | 異常検知処理 | 情報発信 |
| 時刻    | 状況   | AI機能搭載カメラ | 河川公開システム | 河川管理者     | 住民       |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 10:00 | 平常時  | 監視中       | 監視中      | 監視中       | 平常時      |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 10:15 | 水位上昇   | 水位線検知     | 警戒情報送信   | メール送信     | メール受信    |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 10:30 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 10:45 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 11:00 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 11:15 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 11:30 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 11:45 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 12:00 | 水位急上昇  | 異常検知      | 異常通知送信   | 異常検知処理    | 情報発信     |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |
| 備考    |  |           |          |           |          |       |    |       |     |     |     |     |     |       |      |       |        |       |       |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |       |       |      |        |        |      |

表-4.2.6 AIを用いた石礫の自動判読技術

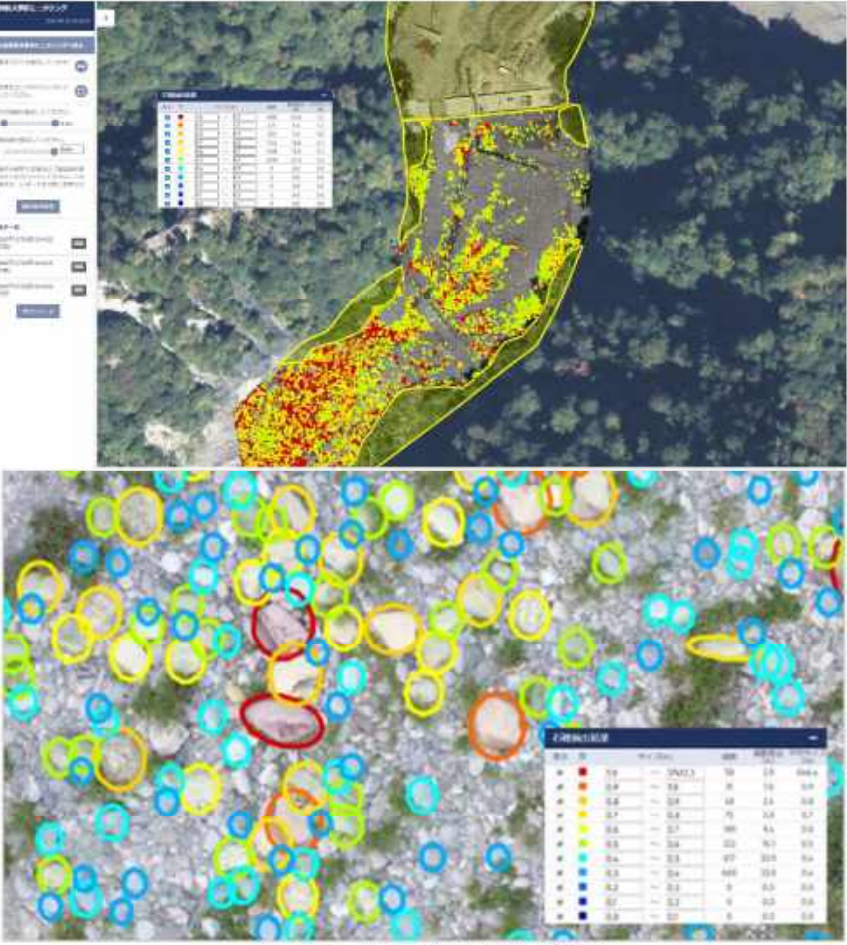
|       |  |
|-------|--|
| タイトル  | AIを用いた石礫の自動判読技術  |
| 企業名   | 株式会社オリエンタルコンサルタンツ  |
| 概要    | <p>本技術は、UAV等により取得した高解像度の撮影画像を用いた礫径の判読作業について、人工知能（AI）による自動判読技術を適用したシステムです。</p> <p>従来の石礫調査業務は、人力による作業（ボール等を用いた実測）が中心で、人手不足や技能・知見の伝承に課題がありました。砂防堰堤巨礫調査、巨礫賦存量の把握、粒径調査など砂防現場における様々な調査で活用することで、危険で長時間に及ぶ現地調査の軽減を通じて、安全性と生産性向上を図ることが可能です。</p> <p>また、現地調査後の礫の判読・報告書作成作業が非常に煩雑という課題がありました。AIによる石礫の自動判読と礫径解析結果（解析結果の概要）や、石礫抽出結果（石礫のサイズと個数の分布表）、礫径分布グラフ、礫径調査結果一覧表（石礫の長径・短径・平均・緯度経度情報）等、各種レポートの自動生成機能によって、判読・報告書作成にかかる時間を大幅に削減可能となります。</p> |
| イメージ図 |  <p>図 AIによる石礫検出結果の例</p>   |
| 備考    | <p>出典：AI石礫検出システム「グラッチェ」<br/>         新技術情報システム（NETIS）/登録番号：KT-220038-A<br/>         出典：AI礫判読システム「グラッチェ」の提供開始<br/>         2020.03.09オリエンタルコンサルタンツのプレス資料</p>  |



表-4.2.7 AI を活用した活火山監視の効率化

|       |   |
|-------|---|
| タイトル  | AIを活用した活火山監視の効率化  |
| 企業名   | 株式会社 建設技術研究所  |
| 概要    | <p>日本は環太平洋火山帯の一部に位置し、111箇所の活火山が存在する国です。この数は、世界の約7%を占めており、ひとたび噴火すると、噴石、火砕流、土石流等の噴火事象により甚大な被害が発生します。そのため、定常的な観測・監視により噴火の兆候を迅速に察知し、対策を取ることが重要です。</p> <p>当社でも火山監視システムの開発には従来から注力していました。たとえば、曇天や降雨等の悪天候時であっても山頂部が見えやすくなるよう、電源・通信ケーブルの制約を受けない太陽電池+無線LANで構成された自律型観測装置を開発。対象火山の近くに設置することで、監視に対する課題を解決しています。しかし、火山噴火後に警告等を発報したとしても、逃げ遅れが発生する可能性は否めません。こうした問題に対処すべく、当社では、AI（人工知能）技術の一種であるディープラーニング（深層学習）を活用した、「噴火事象検出技術」と「ノイズ除去技術」を開発しました。</p> <p>気象庁が活火山監視の効率化を目的に、常時観測・監視を実施している50箇所の活火山の一つである焼岳を対象にしました。ディープラーニングの一種であり、高度な画像解析能力を有するCNN（畳込みニューラルネットワーク）を活用し、噴火事象（噴煙、土石流等）を高精度に検出するモデル、並びに火山の監視を阻害する雲や雨等のノイズ除去モデルが構築できました。その結果、活火山監視の効率化にディープラーニングが有効な技術となり得る可能性を示すことができました。開発したAIは小型PCに実装され、現在も監視現場での実証実験が続けられています。</p> |
| イメージ図 | <p>The image displays a comparison between original camera footage and AI-processed results for volcano monitoring. The top row shows a wide view of a mountain range. The left image is labeled 'オリジナル画像 (入力データ)' (Original Image (Input Data)) and the right is '噴煙検出画像 (AI予測結果)' (Smoke Detection Image (AI Prediction Result)). The bottom row shows a closer view of a volcano labeled '焼岳' (Yakushiyama). The left image shows a red box highlighting a specific area, and the right image shows a green box indicating smoke detection. Yellow arrows indicate the flow from the original image to the prediction result.</p>  |
| 備考    | <p>「深層学習による活火山監視効率化に関する研究」土木学会論文集F3（土木情報学），Vol. 75, No. 2, I_22-I_29, 2019.</p>   |

表-4.2.8 AI 強化学習を活用した利根川上流ダム群の低水統合管理への現場適用

|              |   |
|--------------|---|
| <p>タイトル</p>  | <p>AI強化学習を活用した利根川上流ダム群の低水統合管理への現場適用</p>   |
| <p>企業名</p>   | <p>株式会社 建設技術研究所</p>   |
| <p>概要</p>    | <p>気候変動に伴う渇水頻度の増加の影響を緩和するため、既存ダムのさらなる有効活用が求められています。本研究では、強化学習の手法を用いてダム群の容量を有効活用するための最適操作を支援するモデルを構築し、その有用性を検証しました。構築したモデルは現時刻の各ダムの貯水量や流入量等の各種条件をもとに、最適なダムからの補給量を予測するものです。強化学習モデルでは、単純に日々の貯水量比率で補給配分率を設定した水収支計算結果と比較して、流入量や貯水量等の個別のダムの特徴を踏まえつつ、基準地点での不足や無効放流が少ない操作を予測できる結果が得られました。</p>   |
| <p>イメージ図</p> | <div data-bbox="422 734 1345 1144"> <p>図1 AI強化学習モデルの全体構成</p> <p>Deep-Q-Network (DQN) アルゴリズムによる強化学習</p> <p>利根川上流9ダム群を対象とした水収支モデル</p> <p>【報酬】<br/>         ○ 栗橋地点で不足が発生: マイナス評価<br/>         ○ ダムの無効放流が発生: マイナス評価<br/>         ○ 不足もなく無効放流もない: プラス評価</p> <p>基準地点の不足量、ダムの無効放流が極力少なくなるよう最適化</p> </div> <div data-bbox="422 1205 1345 1809"> <p>貯水量比率見合いで決定した補給配分率による水収支計算に比べて、無効放流を軽減でき、貯水量の温存が図られている。1996年のダム枯渇時の不足量を約6% (13.5百万<math>m^3</math>) 減少できている (東京都約1,400万人の4~5日分の水使用量に相当)</p> <p>図2 貯水量比率補給配分・AI補給配分の比較 9ダム合計</p> </div> |
| <p>備考</p>    | <p>「AI強化学習を活用した利根川上流ダム群の低水統合管理への現場適用」<br/>         令和4年度 建設コンサルタント業務研究発表会、2022</p>  |

表-4.2.9 AI による画像図面 CAD 自動描画アプリケーションの開発

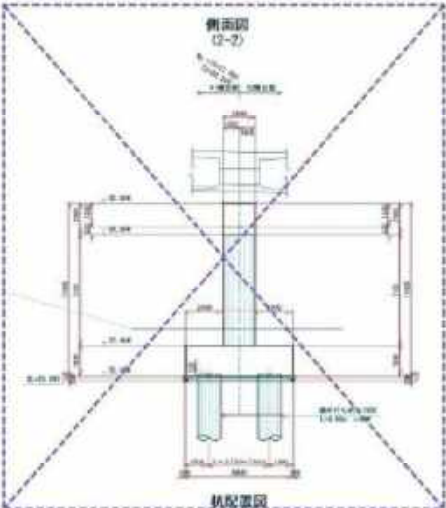
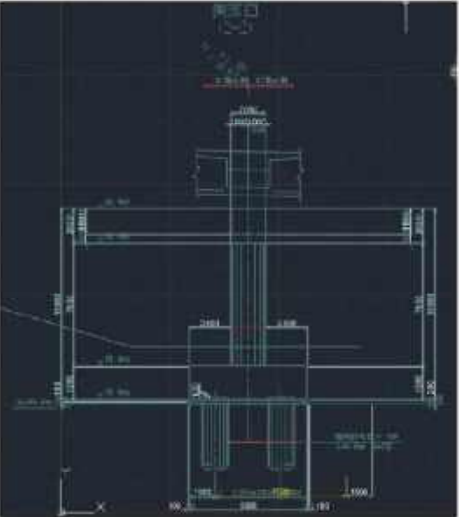
|       |  |
|-------|--|
| タイトル  | AIによる画像図面CAD自動描画アプリケーションの開発  |
| 企業名   | 中央復建コンサルタンツ株式会社  |
| 概要    | <p>近年、労働生産性向上のため、あらゆる業界において働き方改革が進められています。建設コンサルタントは、客先の多様なニーズに応えるサービス業であるため、省力化しやすい定型作業は多くありませんが、省力化が期待できる定型作業の一つとして既存図面のCAD トレースが挙げられます。そのため、CAD オペレーターの負担軽減を目的に、図面の画像ファイルからAI が寸法線を自動認識し、CADで自動描画するアプリケーション（AI アプリ）の開発に取り組みました。</p> <p>この開発においてCAD オペレーターと意見交換したところ、図面には異なる表記方法や表記ミスもあるため、AI アプリでは寸法線のみを自動認識させてCAD で自動描画し、オペレーターが自動描画された寸法線に基づいて構造線をトレースすることにより、誤認識によるトレースミスを回避することにしました。AI アプリの開発では、事前に複数の図面の画像ファイルと寸法線のパターンを教師データとして与え、寸法線の特徴量をAI に機械学習（ディープラーニング）させることにより、AI が寸法線を識別できるようにしました。AI アプリは寸法線を自動認識した後、オートデスク社のAutoCAD にて寸法線を自動描画します。この際、オペレーターがAI アプリで自動描画されたCAD 寸法線の確認作業を省力化するため、AIが寸法値を問題なく認識し、妥当な数値と判別した寸法線を「白色」、認識した寸法値に問題ありと判断した寸法線を「黄色」、寸法値を識別できなかった寸法線を「赤色」にて描画させました。</p> |
| イメージ図 | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>AI による寸法線の自動認識</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>AI による寸法線の自動CAD描画</p> </div> </div>  |
| 備考    | <p>出典：矢野 他 AI による画像図面CAD自動描画アプリケーションの開発、令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会、[CS14-66]</p>   |

表-4.2.10 ローカル 5G+AI による遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現

| タイトル         | ローカル5G+AIによる遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現   |               |                |               |                |           |      |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|--------------|--|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------|------|------|--|---------------|----------------|---------------|----------------|-----|-----|---------|----|----|---|----|---|------|-----|----|----|---|----|---|------|-----|----------|----|----|---|----|---|------|-----|----|---|---|----|---|------|-----|----------|----|----|---|----|---|------|-----|----|----|---|----|---|------|-----|----|--|----|---|----|---|------|-----|--------------|------|------------|--|---------------|--|-----|-----|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------|----------|----|---|---|---|-----|------|----------|----|---|---|---|-----|------|------|----------|----|---|---|---|-----|------|
| 企業名          | 中央復建コンサルタンツ株式会社  |               |                |               |                |           |      |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 概要           | <p>鉄道は人を輸送しているため高い安全性が求められます。そのため、鉄道施設は検査による異常検知によって安全が確保されています。</p> <p>列車検査は車両の日常検査で10日に1回以上の頻度でおこなうことが法令で定められています。しかし、これでは重大事故に至る可能性のある疲労き裂等の異常を数日間見逃す可能性があるため、4Kカメラによる高精細画像からAIにて台車の異常を自動検知する方法の検知精度を実証しました。実際の鉄道車両の台車にクラック幅の異なるダミーのクラックシールを貼り付け、AIによる疲労き裂の検知性能を実証した結果、クラック幅1mm以上では安定して検知できること、クラックの方向によって検知精度が異なること等が確認できました。</p> <p>台風等により列車の運行を停止した場合、列車の運行を再開するためには軌道上に障害物がないことを確認する必要があります。そのため線路巡視では、軌道の上空にドローンを飛行させ、4Kカメラによる撮影画像から障害物を自動検知する方法の検知精度を実証しました。その結果、ドローンから撮影した4K画像なら50m程度先の障害物もAIで自動検出できること等が確認できました。</p>  |               |                |               |                |           |      |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| イメージ図        | <p>■ 4kカメラの列車検査映像のAI解析システム</p> <p>ダミーのクラックシールについては、クラック幅4パターン、長さ3パターン、貼付け方向2パターンの合計24パターンで検出。映像伝送の上りスループット、遅延量、検出率、網羅率は下記の通り。</p>  <p>対象物：ダミークラックシール<br/>幅：0.1 / 0.2 / 1.0 / 2.0 mm<br/>長さ：20 / 60 / 80 mm<br/>方向：接合面に対し、垂直 / 水平</p> <p>手法：対象物の識別</p> <p>結果：<br/>・上りスループット：最大 98.06 Mbps<br/>・End-End遅延量：940 ms（解析込）</p> <p>課題：<br/>・照度→映像品質が低下し、検出困難<br/>・台車の色合い→着色により、検出困難</p> <p>検出率：1回の走行中のAI解析結果から結果を積み上げ、「システムが検出したものうち、真に正しい結果の割合」<br/>網羅率：1回の走行中のAI解析結果から結果を積み上げ、「システムが検出する」と認識したもののうち、それ以外にない1回、システムが検出した割合</p> <p>網羅率のバラつきが大きいため、より詳細の比較分析を行いました。</p> <p>★検出精度（速度とクラック進展方向 垂直/水平）</p> <table border="1" data-bbox="478 1187 877 1321"> <thead> <tr> <th rowspan="2">試験条件<br/>①②</th> <th rowspan="2">向き</th> <th colspan="2">検出した対象数</th> <th colspan="2">検出なかった対象数</th> <th colspan="2">性能評価</th> </tr> <tr> <th>True_positive</th> <th>False_positive</th> <th>True_negative</th> <th>False_negative</th> <th>検出率</th> <th>網羅率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">5<br/>低速</td> <td>垂直</td> <td>14</td> <td>0</td> <td>22</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>水平</td> <td>15</td> <td>0</td> <td>17</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>52%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">10<br/>中速</td> <td>垂直</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>39</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>48%</td> </tr> <tr> <td>水平</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15<br/>高速</td> <td>垂直</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>14</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>水平</td> <td>24</td> <td>0</td> <td>48</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td>57</td> <td>0</td> <td>87</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td>42%</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ 4kカメラの線路巡視映像のAI解析システム</p> <p>線路巡視システムでは、5mおきに検出対象となるダミー障害物を設置し、距離と大きさを変えながら、AI検出。</p>  <p>検出対象物：木材（1.0x1.0cm/20x20cm）<br/>ペットボトル（250/500/2000ml）<br/>かさ、ハンガー</p> <p>手法：線路の識別と異常検知</p> <p>結果：<br/>・上りスループット：最大 94.90 Mbps<br/>・End2End遅延量：1330 ms<br/>・検出精度：木の枝などの微細な物体に反応していたため、検出率が低下しました。</p> <p>課題：<br/>・PCの磁場等の影響により、ドローンRTK位置捕捉不可、自動航行ができませんでした。<br/>→別の機体で追加検証等を実施しました。</p> <p>★検出精度</p> <table border="1" data-bbox="478 1680 877 1814"> <thead> <tr> <th rowspan="2">検出対象<br/>検証区分</th> <th rowspan="2">シナリオ</th> <th colspan="2">AIが検出した対象数</th> <th colspan="2">AIが検出しなかった対象数</th> <th rowspan="2">検出率</th> <th rowspan="2">網羅率</th> </tr> <tr> <th>True_positive</th> <th>False_positive</th> <th>True_negative</th> <th>False_negative</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">4.5km+W+R</td> <td>テストパターン①</td> <td>27</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>93%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>テストパターン②</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>94%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>285m</td> <td>テストパターン①</td> <td>24</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>83%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> | 試験条件<br>①②    | 向き             | 検出した対象数       |                | 検出なかった対象数 |      | 性能評価 |  | True_positive | False_positive | True_negative | False_negative | 検出率 | 網羅率 | 5<br>低速 | 垂直 | 14 | 0 | 22 | 0 | 100% | 29% | 水平 | 15 | 0 | 17 | 0 | 100% | 52% | 10<br>中速 | 垂直 | 13 | 0 | 39 | 0 | 100% | 48% | 水平 | 4 | 0 | 32 | 0 | 100% | 11% | 15<br>高速 | 垂直 | 20 | 0 | 14 | 0 | 100% | 58% | 水平 | 24 | 0 | 48 | 0 | 100% | 33% | 合計 |  | 57 | 0 | 87 | 0 | 100% | 42% | 検出対象<br>検証区分 | シナリオ | AIが検出した対象数 |  | AIが検出しなかった対象数 |  | 検出率 | 網羅率 | True_positive | False_positive | True_negative | False_negative | 4.5km+W+R | テストパターン① | 27 | 2 | 0 | 0 | 93% | 100% | テストパターン② | 15 | 1 | 0 | 0 | 94% | 100% | 285m | テストパターン① | 24 | 5 | 0 | 0 | 83% | 100% |
| 試験条件<br>①②   | 向き   |               |                | 検出した対象数       |                | 検出なかった対象数 |      | 性能評価 |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              |  | True_positive | False_positive | True_negative | False_negative | 検出率       | 網羅率  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 5<br>低速      | 垂直   | 14            | 0              | 22            | 0              | 100%      | 29%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              | 水平   | 15            | 0              | 17            | 0              | 100%      | 52%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 10<br>中速     | 垂直   | 13            | 0              | 39            | 0              | 100%      | 48%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              | 水平   | 4             | 0              | 32            | 0              | 100%      | 11%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 15<br>高速     | 垂直   | 20            | 0              | 14            | 0              | 100%      | 58%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              | 水平   | 24            | 0              | 48            | 0              | 100%      | 33%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 合計           |  | 57            | 0              | 87            | 0              | 100%      | 42%  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 検出対象<br>検証区分 | シナリオ   | AIが検出した対象数    |                | AIが検出しなかった対象数 |                | 検出率       | 網羅率  |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              |  | True_positive | False_positive | True_negative | False_negative |           |      |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 4.5km+W+R    | テストパターン①   | 27            | 2              | 0             | 0              | 93%       | 100% |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
|              | テストパターン②   | 15            | 1              | 0             | 0              | 94%       | 100% |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 285m         | テストパターン①   | 24            | 5              | 0             | 0              | 83%       | 100% |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |
| 備考           | <p>出典：総務省ウェブサイト <a href="https://go5g.go.jp/carrier/l5g/">https://go5g.go.jp/carrier/l5g/</a><br/>ローカル5G開発実証成果報告書<br/>No.10 遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現 全体版 概要版</p>   |               |                |               |                |           |      |      |  |               |                |               |                |     |     |         |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |   |   |    |   |      |     |          |    |    |   |    |   |      |     |    |    |   |    |   |      |     |    |  |    |   |    |   |      |     |              |      |            |  |               |  |     |     |               |                |               |                |           |          |    |   |   |   |     |      |          |    |   |   |   |     |      |      |          |    |   |   |   |     |      |

表-4.2.11 機械学習および堆積履歴を活用した地層推定の試み

|       |   |
|-------|---|
| タイトル  | 機械学習および堆積履歴を活用した地層推定の試み   |
| 企業名   | ジェイアール西日本コンサルタンツ（株）   |
| 概要    | <p>本取り組みではAI技術を活用し、土質定数（一軸圧縮強度等）および地層の分布（深さ位置）の推定を試みました。</p> <p>対象となる地層は洪積粘性土層（Ma12層）と沖積粘性土層（Ma13層）とし、対象地域である大阪平野大阪市西部のボーリング調査の結果を活用することとしました。具体的には、Ma13層では175本、Ma12層では47本のボーリングデータを収集し、そのうち、70%を教師データとして、30%を検証データとして活用しています。これらの教師データとニューラルネットワーク（ANN）を利用し、地層情報（北緯、東経、深度）を入力し地盤情報（土質定数および地層分布）を出力する推定モデルを構築しました。</p> <p>一方、今回の対象データではMa12層のサンプルが少なく、Ma12層の推定結果の精度が低下することが懸念事項でした。そこで、Ma12層のサンプルを補完するために、Ma13層とMa12層の堆積状況の相似性に着目し、当該平野の堆積履歴からMa12層の層厚分布をAIに学習させることで精度向上を試みました。推定結果としては、一定の相関は見られたものの推定値と真値の相違も見られ現時点では評価が難しい結果となりました。</p> <p>今回は、サンプル数の少ない中でも、堆積履歴により補完することで地層推定モデルを構築する事が出来ました。さらに、堆積履歴をアルゴリズムに取り入れることで、従来の統計学的な土層構成推定に加え、地質学的な観点を取り入れた、より正確な土層構成の空間推定手法も提案しました。今後は、工事等で確認できる情報を追加学習することで、推定モデルの精度を向上する予定です。この推定モデルが設計場面で活用できるようになれば、ボーリング地点間を本推定モデルにより補完することで、より実情に即した工法の選定など設計業務の品質向上に寄与することが可能です。</p> <p>なお、本取り組みは大阪産業大学の小田和宏教授と共同で研究したものです。</p> |
| イメージ図 | <p>【図1：ANN推定モデルイメージ】</p> <p>【図2：当該平野の堆積履歴】</p> <p>【図3：Ma12層上端推定結果】</p> <p>【図4：Ma12層下端推定結果】</p>  |
| 備考    | <p>出典：「機械学習および堆積履歴を活用した地層推定の試み」土木学会第77回年次学術講演会2022</p>  |

(4) 「令和4年度 建設コンサルタント業務研究発表会」でのAI技術の事例

ICT研究委員会で報告されたAI技術の事例以外で、インフラストラクチャー研究会主催の「令和4年度 建設コンサルタント業務研究発表会」において、AI技術を活用した業務についての発表があり、これらについて発表された題名と著者について参考として表4.2.4に示す。

表 4.2.12 「令和4年度 建設コンサルタント業務研究発表会」で発表されたAI技術

| 題名                                  | 発表者  |
|-------------------------------------|--|
| AIと物理モデルによるダム流入量予測の精度向上             | 臼井栄佑、滝口大樹、樋田祥久、阿部真己<br>いであ株式会社                     |
| 洪水予測計算におけるAIを活用したデータ同化の高度化（最上川水系）   | 阿部真己、滝口大樹、樋田祥久、臼井栄佑<br>いであ株式会社                     |
| AIを活用したダム操作支援機能のシステム導入（強化学習、GAIL）   | 樋田祥久、滝口大樹、臼井栄佑、高橋一徳<br>阿部真己<br>いであ株式会社             |
| 深層学習を応用した都市空間での人流解析                 | 吉田龍人、高森真紀子、大久保順一、<br>藤井純一郎、別府知哉<br>八千代エンジニアリング株式会社 |
| 栃木県下野市におけるAIデマンド配車システムの導入とその効果      | 大皿陽康、森 紗耶、広田懂子、平澤実紅<br>日本工営株式会社                    |
| AI強化学習を活用した利根川上流ダム群の低水統合管理への現場適用    | 金山拓広、守谷将史、吉田一志、三浦 心<br>齋藤光悦<br>株式会社建設技術研究所         |
| スマートフォンを用いた車両のリアルタイム通過カウントに関する実証的研究 | 堀井大輔、菅原宏明、菊池恵和、<br>戸谷奈穂子、藤間翔太<br>八千代エンジニアリング株式会社   |

## 5. AI プログラミングの試行（開発 WG）

### 5.1 AI 活用ツールの検討

本 WG の活動にあたり、活動の対象とする試行事項について協議した。以下の 3 案について WG で協議のうえ、「Raspberry Pi を用いた簡易的な画像認識」を対象とすることとなった。

- ① ソニー Neural Network Console を用いた開発手順の習得
- ② EXCEL を用いた AI ツールの活用
- ③ Raspberry Pi を用いた簡易的な画像認識

#### 5.1.1 SONY : Neural Network Console (NNC)

NMC とは、SONY が提供するディープラーニング・機械学習のツールおよびライブラリであり、GUI の操作でディープラーニングが可能であることが特徴である。プログラミング言語を用いずに Web サイトの操作や PC ソフトを操作するのと同じように、マウスのクリックやドラッグなどで操作可能である。

※GUI (Graphical User Interface) : 画面でマウス操作が可能なインターフェイス

#### ○ NNC の得意分野

- ・画像認識（セグメンテーション、物体検出）
- ・画像生成
- ・異常検知
- ・表形式のデータ回帰
- ・表形式のデータ分類

#### ○ 提供形態

- ・Windows アプリ版（無料で使用可能）
- ・クラウド版（有料（10 時間無料枠あり））

#### ○参考 URL

- ・ソニーニューラルネットワークコンソール HP

<https://dl.sony.com/ja/>

- ・ソニーニューラルネットワークの歴史

<https://dl.sony.com/ja/story/>

- ・NNC 操作解説（英語）

[https://www.youtube.com/channel/UCRTV5p4JsXV3YtdYpTJECRA/playlists?view=50&sort=dd&shelf\\_id=2](https://www.youtube.com/channel/UCRTV5p4JsXV3YtdYpTJECRA/playlists?view=50&sort=dd&shelf_id=2)

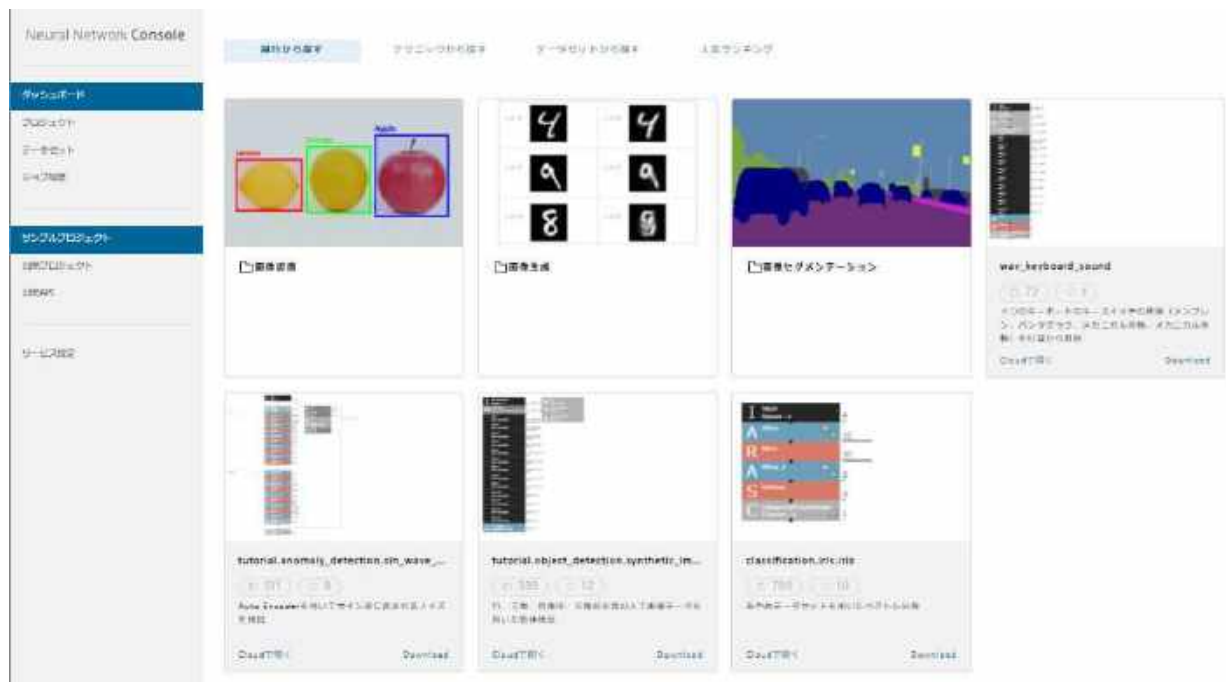


図 5.1.1 ラズパ NNC で提供されているサンプルデータ

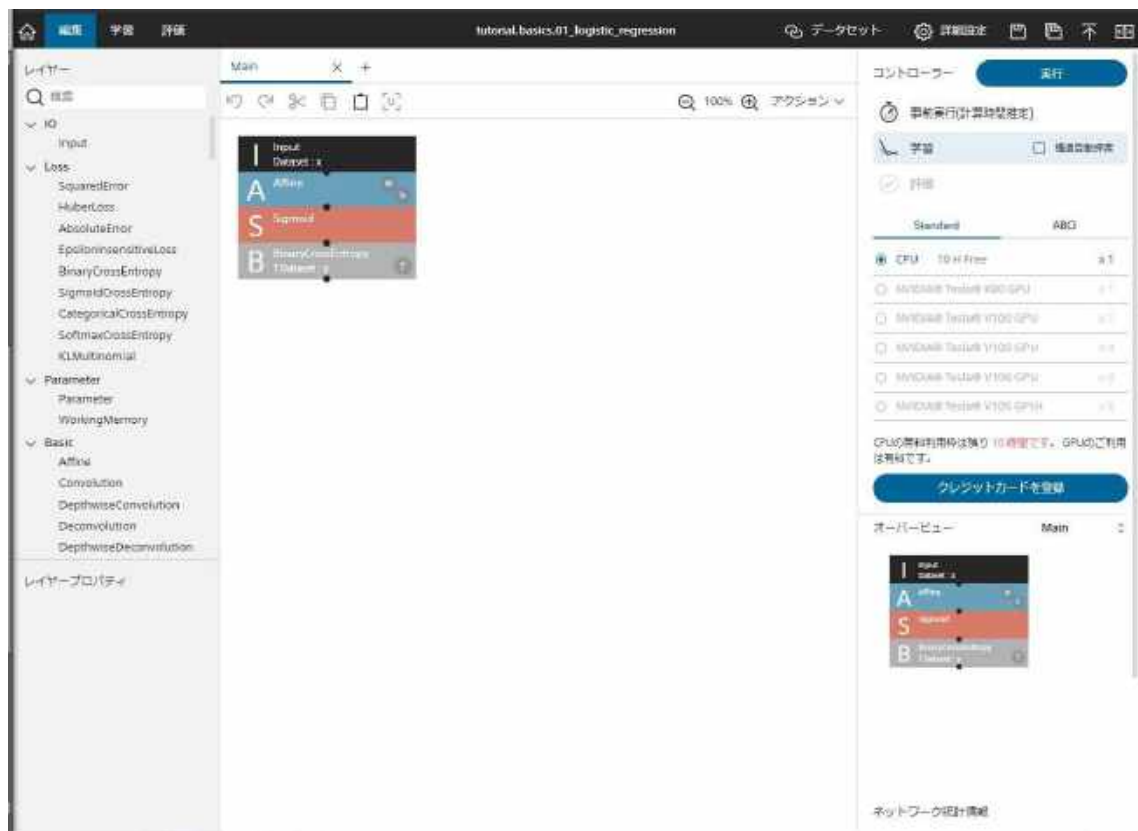


図 5.1.2 ニューラルネットワークの編集例



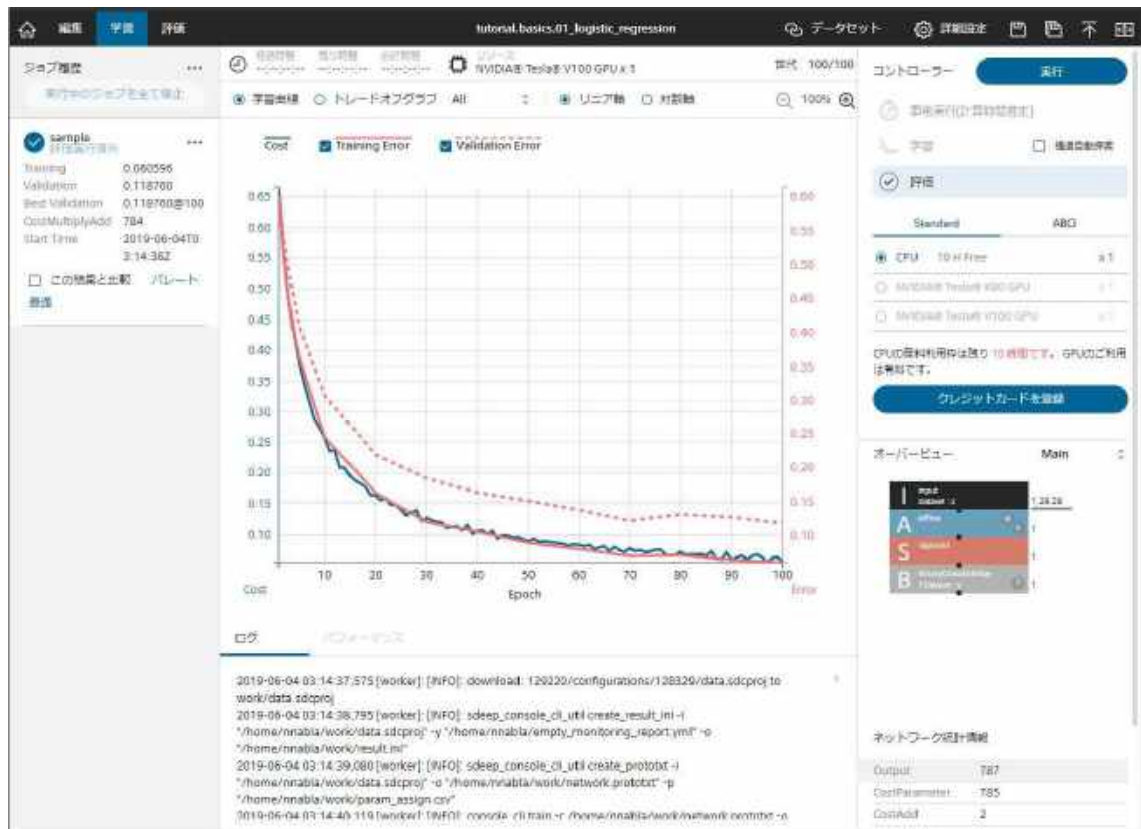


図 5.1.3 機械学習の例

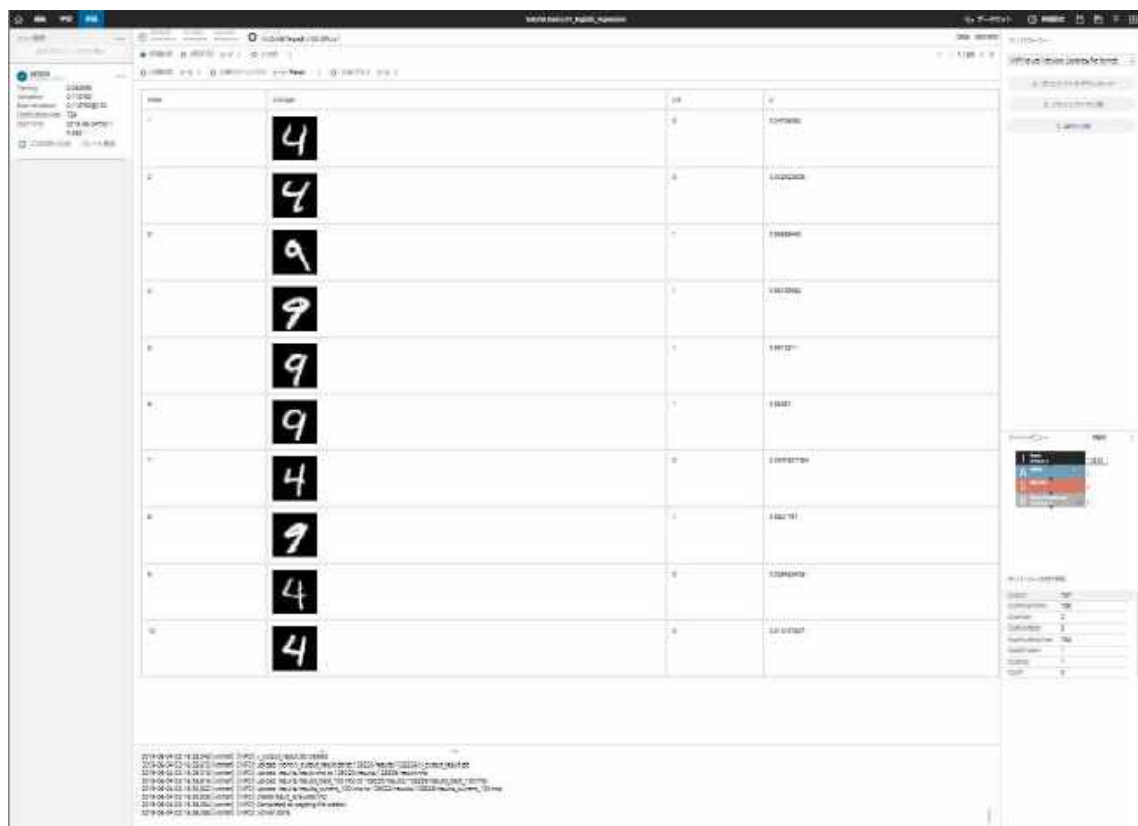


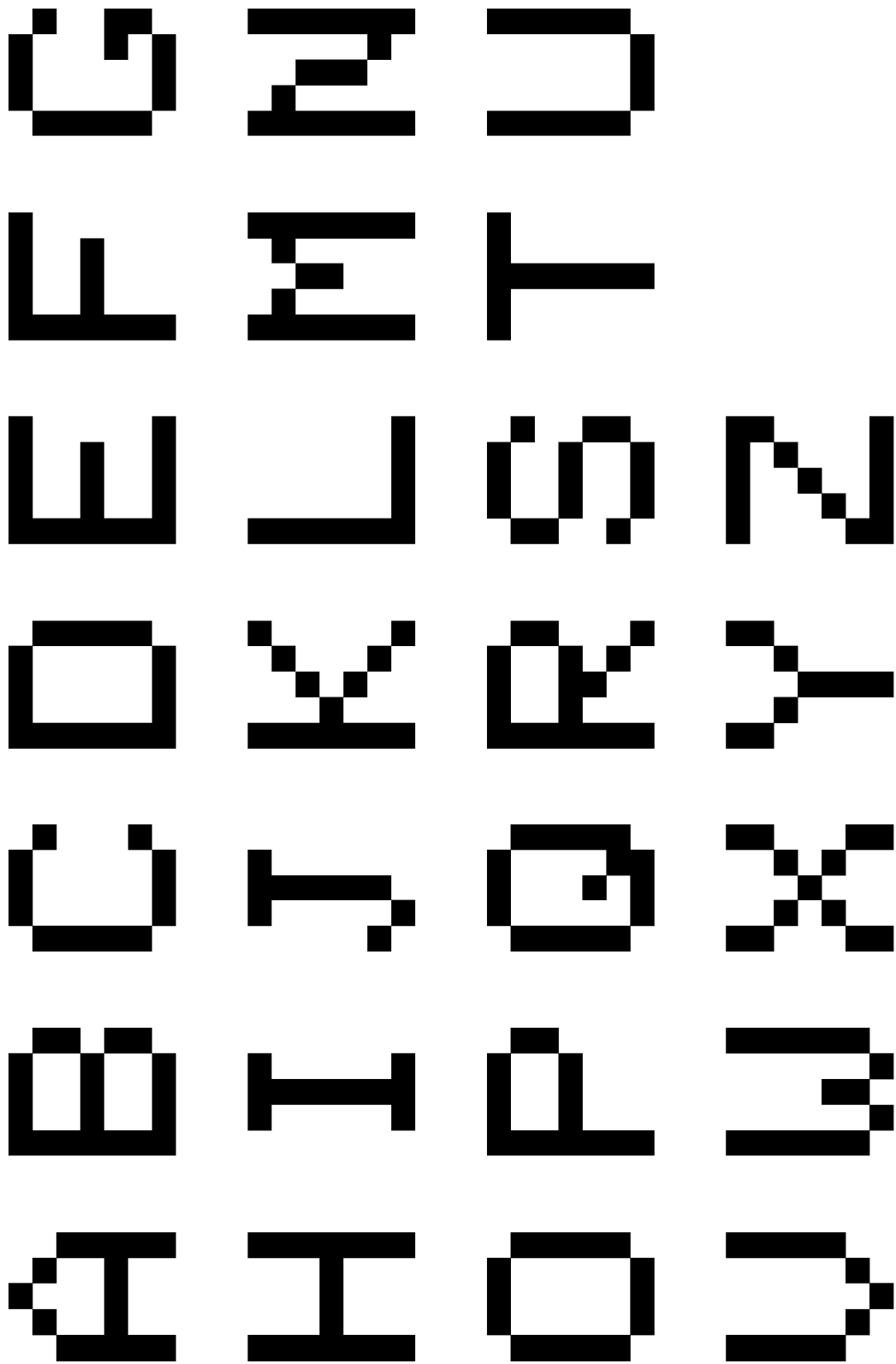
図 5.1.4 ディープラーニングによる画像認識

### 5.1.2 EXCEL を用いた AI ツールの活用

EXCEL による AI 学習ツールとして、以下の 12 ツールを整理する。

- Ex1\_Perceptron 文字認識. xlsx
- Ex2\_HopfieldNet 文字認識. xlsx
- Ex3\_Autoencoder. xlsx
- Ex4\_Fuzzy 推論. xlsx
- Ex5\_Fuzzy 制御. xlsx
- Ex6\_遺伝的アルゴリズム. xlsx
- Ex7\_MC 問題. xlsx
- Ex8\_探索法. xlsx
- Ex9\_ゲーム戦略. xlsx
- Ex10\_機械学習 Version 空間. xlsx
- Ex11\_病気診断 ES. xlsx
- Ex12\_追跡問題. xlsx

## ① Ex1\_Perceptron文字認識



Perceptronによる文字認識

| Bit Pattern Matrix : M |   |   |   |   |   |   |   |   |   | No. Output : P |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A                      | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0              | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| B                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |
| C                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |
| D                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |   |   |   |   |
| E                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0              | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   |
| F                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0              | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| G                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| H                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |
| I                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0              | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| J                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0              | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |   |
| K                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| L                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |
| M                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| N                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1              | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |
| O                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| P                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| Q                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |   |
| R                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| S                      | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0              | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| T                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0              | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| U                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| V                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| W                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |   |
| X                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| Y                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1              | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| Z                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1              | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

手順

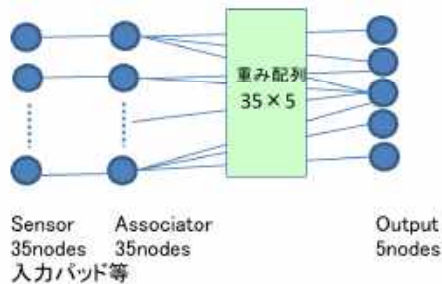
7×5のDot Patternで26文字を識別するので、出力に必要なビット数は5bitsあればよい。  
 線形分離可能となるように、OutputパターンPを決める(ここが難しい)  
 仮に、文字のビットパターンを2進数とみなしたとき、小さい順にNo.をふり、この2進展開をPとする。

このとき  $MW=P$  となるような重み配列Wを求める。線形分離可能ならばWは収束する。  
 $M$ は  $26 \times 35$ 、 $R$ は  $26 \times 5$  なので、 $W$ は  $35 \times 5$   
 i.e. 中間層(Associator) 35 nodes、Output 5 nodesのPerceptronとみなせる。(入力に中間層と一対一)

Wの計算は教師信号(P)に一致するまで以下を繰り返す:-

- ①積和演算結果が正なら1, そうでなければ0
- ②教師信号(R)との誤差があればWに反映して再計算

想起演算は、任意の入力  $a$  ( $1 \times 35$ のベクトル)に対し、 $i = aW$  ( $1 \times 5$ のベクトル)が文字indexを示す。  
 入力パターンは  $2^{35}$ 通り(十進10桁以上)あるが、 $i = 1 \sim n$  ( $n \leq 26$ ) 以外は認識不可能なことを示す。





- ③重み配列に任意の初期値を設定する。乱数で自動設定する場合は、Initボタンを押す。
- ④重み配列の学習を行う。学習回数Maxセルを設定後、Weightボタンを押す。
  - 4-1) 記憶パターン(M)と重み配列(作業配列X)の行列積の符号関数(正なら1、0か負なら0)の値  $Y = \text{sgn}(MX)$
  - 4-2) 教師信号との誤差P-Yを求め、0なら学習終わり
  - 4-3) 誤差P-Yが0でなければ、誤差訂正学習:  $X \leftarrow X + M^T * (P - Y)$  4-1)に戻る。
- ⑤重み配列を再設定する場合は、Resetボタンを押し、③からやり直す。

| 初期配列 W<br>(35 × 5) | 重み配列 X<br>(35 × 5) | Y=sgn(M*X)<br>(n × 5) | 誤差 P-Y<br>(n × 5) |
|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 0 1 0 0          | 1 0 1 0 0          | 0 0 0 0 1             | 0 0 0 0 0         |
| 1 1 1 0 1          | 1 0 1 0 1          | 1 0 1 0 1             | 0 0 0 0 0         |
| 1 0 1 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 1 1 0 0 0          | 1 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 1 0 0 1          | 0 1 0 0 1          |                       |                   |
| 1 0 1 0 1          | 1 0 1 0 1          |                       |                   |
| 1 0 1 0 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 0 1 0 0 1          | 0 1 0 0 1          |                       |                   |
| 1 1 0 1 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 0 1 1 0          | 0 0 1 0 0          |                       |                   |
| 1 1 1 1 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 1 1 0 0          | 1 1 1 0 0          |                       |                   |
| 0 0 1 1 1          | 0 0 1 1 1          |                       |                   |
| 0 0 1 0 0          | 0 0 1 0 0          |                       |                   |
| 1 0 0 1 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 1 1 0 0 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 0 1 1 0          | 1 0 1 1 0          |                       |                   |
| 1 0 0 1 1          | 1 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 1 0 0 0          | 1 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 1 1 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 1 1 1 1 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 1 0 0 1 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 0 0 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 1 1 1 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 0 0 0 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 0 0 0 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 0 0 0 1          | 0 0 0 0 1          |                       |                   |
| 1 1 1 1 1          | 1 1 1 1 1          |                       |                   |
| 1 0 0 1 0          | 1 0 0 1 0          |                       |                   |
| 1 1 0 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 1 0 1 1 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |
| 0 0 1 0 0          | 0 0 1 0 0          |                       |                   |
| 1 1 1 1 0          | 1 0 1 0 0          |                       |                   |
| 0 1 1 0 1          | 0 0 1 0 1          |                       |                   |
| 1 0 0 0 0          | 0 0 0 0 0          |                       |                   |

Init W初期化

Weight X学習

学習回数 Max  
20

学習収束結果  
SUCCESSFUL

実際の学習回数  
2

Reset Wクリア

【想起】

- ⑥想起したい文字パターン(7×5)を入力する。  
下記入力パターン枠内に ■(セル塗りつぶし) で入力後、Inputボタンを押すと、作業ベクトルに展開される。

| 入力パターン | 想起パターン | 想起信号 |
|--------|--------|------|
|        |        |      |
|        |        |      |
|        |        |      |
|        |        |      |
|        |        |      |
|        |        |      |
|        |        |      |

Input

Recall

Retry

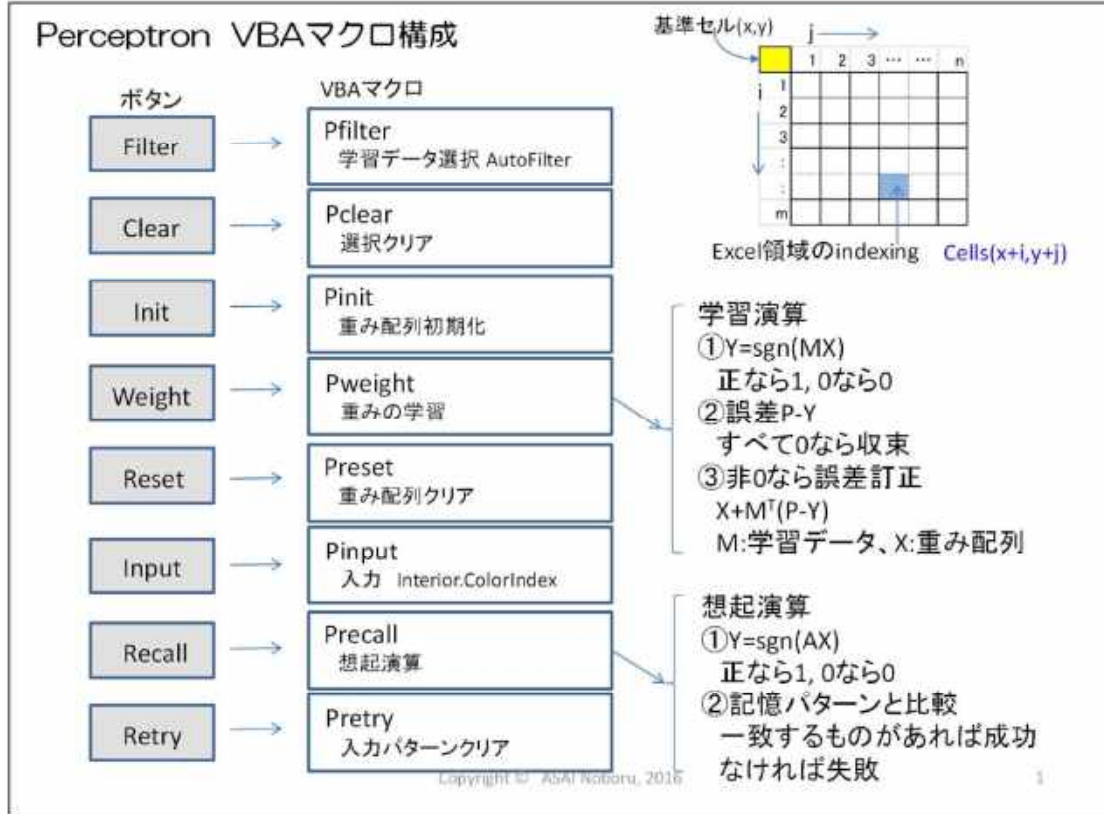
想起文字

想起結果

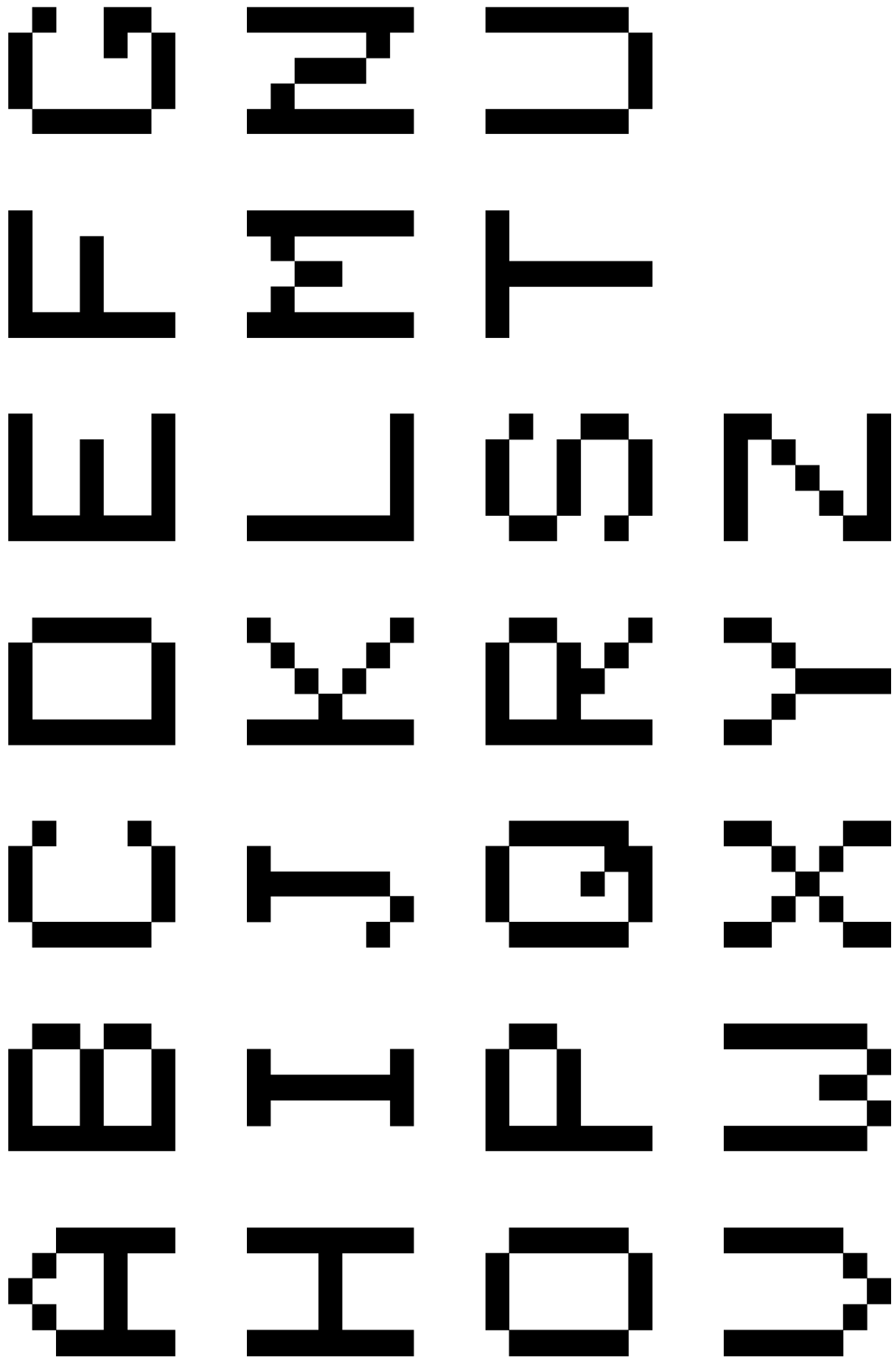




VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



## ② Ex2\_HopfieldNet文字認識



Hopfield networkによる文字認識

Dot Pattern Vector

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|
| A | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 |    |
| B | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | -1 | 1 | -1 |
| C | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | -1 | 1 | -1 |
| D | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | -1 | 1 | -1 |
| E | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  |
| F | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  |
| G | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | -1 | 1  | 1 | -1 |
| H | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  |
| I | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| J | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| K | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| L | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| M | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| N | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| O | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| P | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| Q | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| R | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| S | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| T | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| U | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| V | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| W | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| X | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| Y | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | -1 |
| Z | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  |

手順

26文字記憶するにはnode数が  $26 \div 15\% \approx 174$  以上必要 i.e. Dot Pattern  $17 \times 11$ 程度が望ましいが今回はDot Patternを  $7 \times 5 = 35$ nodes、記憶文字数をn個(可変)とする。

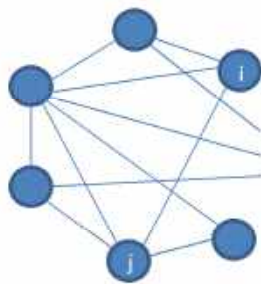
重み配列の計算

Dot Pattern Vectorを、適当にn個とり、各ベクトルの外積の総和を計算し、対角成分を0とする。

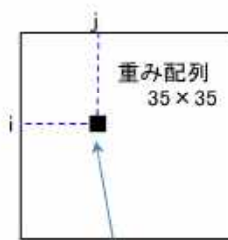
想起演算

任意の入力  $a_0$  ( $1 \times 35$ ベクトル)に対し、以下を繰り返す: -

- ①  $a_{i+1} = \text{sgn}(a_i W)$  ( $1 \times 35$ ベクトル) ただし  $0 \leq i$ 、sgnは符号関数(0以上のとき1、そうでなければ-1)
- ② 結果がn個のDot Patternベクトルのいずれかに一致すれば、想起成功
- ③ 結果が過去の計算結果のいずれかに戻ってしまえば(実際は想起演算回数がMaxを超えたら)想起失敗



35nodes complete network



node  $i$  と  $j$  の間の結合度(1 or -1)

Ex.2 Hopfield networkによる文字認識

①記憶する文字を"\*"で選択し、Filterボタンを押す  やり直す場合は

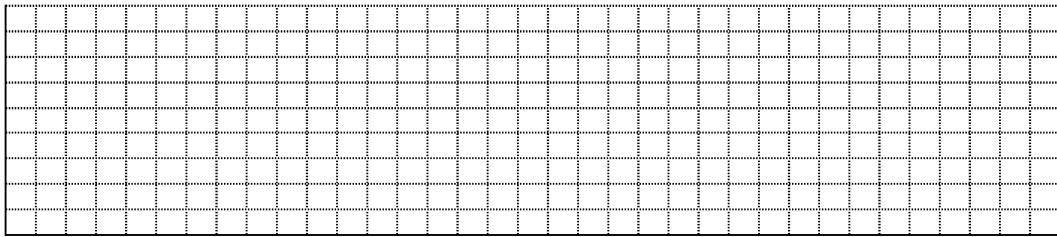
↓ Dot Pattern Vector

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| * A | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  |
| * B | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 |
| * C | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| D   | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 |
| E   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| F   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 |
| G   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| H   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  |
| I   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 |
| J   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 |
| K   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  |
| L   | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| M   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  |
| N   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  |
| O   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| P   | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 |
| Q   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| R   | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  |
| S   | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 |
| T   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 |
| U   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| V   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| W   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | 1  | -1 |
| X   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 |
| Y   | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | 1  | -1 | -1 |
| Z   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | -1 | -1 | -1 | -1 | 1  | 1  | 1  | 1  |

②選択した文字を記憶するための、35×35の重み配列を計算する。Weightボタンを押す

重み配列

A 35x35 grid of small squares, intended for inputting weight values for the Hopfield network. The grid is currently empty.

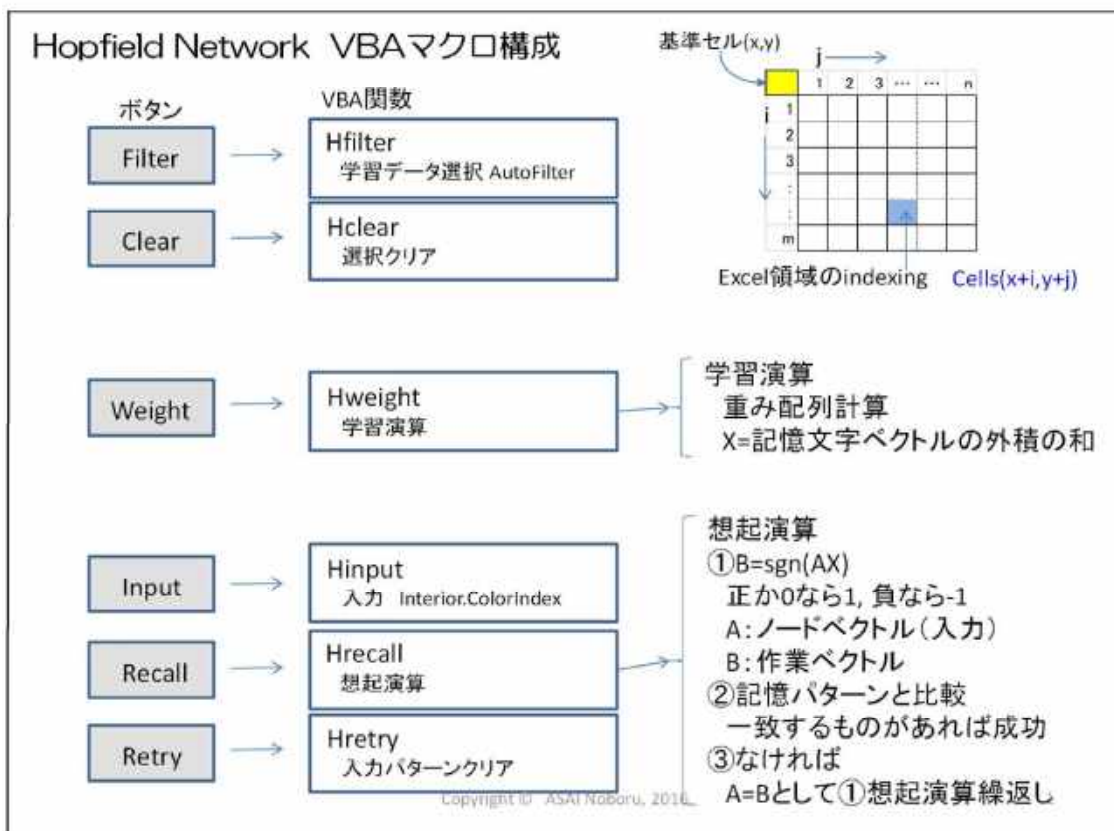


- ③想起したい文字パターン(7×5)を入力する。  
 下記入力パターン枠内に ■(セル塗りつぶし) で入力後、Inputボタンを押すと、ノードベクトルに展開される。

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>入力パターン</p>    | <p>Input</p> <p>Recall</p> <p>Retry</p> | <p>想起パターン</p>  | <p>Max(想起演算回数最大値)</p> <p><input type="text" value="10"/></p> <p>想起結果</p> <p><input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>想起演算回数</p> <p><input type="text"/></p> |
| <p>ノードベクトル</p>  |   |   |   |
| <p>作業ベクトル</p>   |   |   |   |

- ④想起演算を行う。Maxセルに想起演算回数の最大値を入力後、Recallボタンを押す。  
 作業ベクトルと上記想起パターン枠内に想起過程が表示される。  
 想起過程で作業ベクトルが記憶パターンのいずれかに一致すれば成功、演算回数がMaxを超えれば失敗
- ⑤再度想起を行うには、Retryボタンを押し、③に戻る。
- ⑥記憶文字パターンを変更してやり直すには、Clearボタンを押し、①に戻る

VBAマクロの構成については、下記に関数の呼び出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



### ③ Ex3\_Autoencoder



Autoencoderによる○×判別

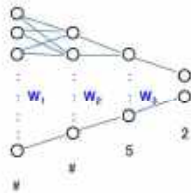
Pattern Matrix : M

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ○ | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |   |
| ○ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ○ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| × | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| × | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |
| × | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |

【学習】

5×5のDot Patternで○か×を判別する。  
○×合計20個のPatternを用意(個数や判別種類はユーザが任意に定義可能)  
これを教師信号ではなく、自己符号化器によって学習する。

ネットワーク構成



3層の仮想Perceptron  
1層目 25×10の重み行列 $W_1$ と、 $W_1^T$ によって  
2層目 10×5の重み行列 $W_2$ と、 $W_2^T$ によって  
3層目 5×2の重み行列 $W_3$ と、 $W_3^T$ によって  
各階層の自己符号化学習を行う。  
i.e. 20個のデータを使うので。  
Mは 20×25 → 20×10 → 20×5 → 20×2  
Wは 25×10 → 10×5 → 5×2 と縮退  
学習は誤差訂正によるが、完全に誤差0になる保証はない。

|   |       |       |      |
|---|-------|-------|------|
| W | 25×10 | 10×5  | 5×2  |
| M | 20×25 | 20×10 | 20×5 |
| X | 20×10 | 20×5  | 20×2 |
| Y | 20×25 | 20×10 | 20×5 |

$$W = W + (M - Y)^T X$$

$$20 \times 25$$

$$25 \times 20$$

$$25 \times 10$$

W1収束      W2収束      W3収束  
収束したXをMとして→      X→M      X→M

- 自己符号化学習(各層とも同じ)  
①記憶パターン(M)と重み配列(W)の行列積の符号関数(正なら1, 0か負なら0)の値  $X = \text{sgn}(MW)$   
②上記Xと重み配列の転置行列( $W^T$ )の行列積の符号関数  $Y = \text{sgn}(XW^T)$   
③MとYの誤差 $M-Y$ を求め、0なら学習終わり、又は  
④誤差 $M-Y$ が0でなければ、誤差訂正学習:  $W \leftarrow \text{sgn}(W + (M - Y)^T X)$  ①に戻る。  
注)  $\text{sgn}$ は符号関数で、M, X, Y(ノード)では1(正)又は0(0又は負), W(重み)では1(正), 0, -1(負)を返す。

【学習結果】

最終層で2次元になるので、[0,0] [0,1] [1,0] [1,1]の4パターンに分類されることになる。  
分類パターンをどう呼ぶか(どれを○or×というか?)は自由だが、ここでは  
各パターンに分類された元の入力パターンの各セルの色調をgrey toneで視覚化する。

【想起(識別)】

左端入力に任意のPattern vector  $V_0$ を与える。  
 $W_1 \sim W_3$ を使って、3層から3層に向けて、 $V_i = V_{i-1} W_i$ を計算する。  
出力として、 $V_3$ に識別パターンが得られる。識別パターンは学習結果に近いものになる。

【逆方向想起(復元)】

自己符号化器は各層で入力を復元できるような重みの学習をしているので、最終層から入力層を復元できる。  
 $W_1 \sim W_3$ を使って、3層から1層に向けて、 $V_{i-1} = V_i W_i^T$ を計算する。  
出力 $V_{i-1}$ から逆方向に順に積和演算を行い、入力層 $V_0$ に代表パターンが得られる。  
代表パターンは同じ最終結果になる入力パターンの特徴を表しているといえることができる。

※どこが凄いのか?

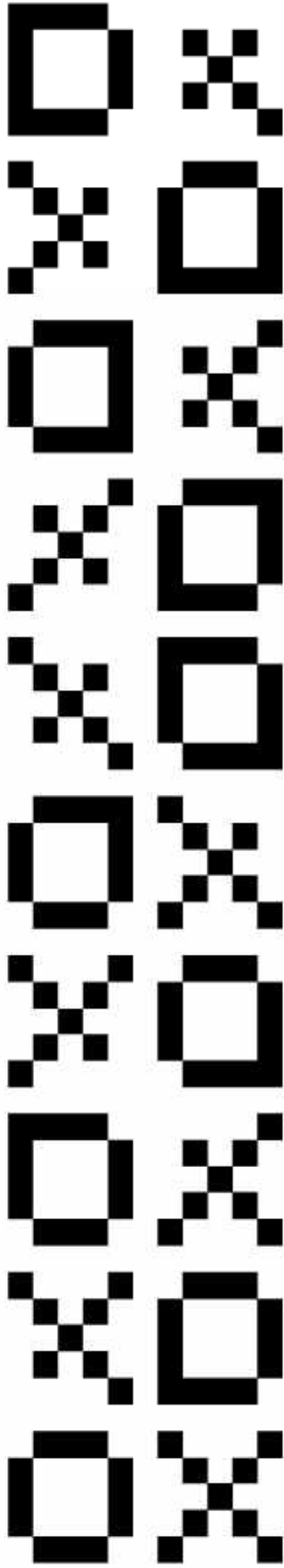
- Perceptronでは、○=[1 0], ×=[0 1]という正解パターンをあらかじめ与えた。
- AEでは正解パターンを与えていないのに、20個の異なるパターンから類別特徴として正解パターンを導き出す。
- アルファベットの識別も同じように、多数の変形アルファベットから26文字の類別特徴を自動的に導き出す。
- 教師データを与えなくても、また0学習のような報酬を定義しなくても識別できる点が凄い。

【参考】

シミュレーションでは、3層5×5入力で○×以外に、縦横棒、数字、三角形の判別もDefault patternを用意している。  
本文解説にある1層2×2入力の黑白判別、JL判別、2層3×3入力の○×判別も同じシートで確認可能  
教師有りの学習と違って、判別が期待通りにならないこともあるが、これはシミュレーション能力の限界と同時に自己符号化器の特性でもある。

学習パターンは5×5以下の範囲で自由に設定可能だが、縦横のデータ数とパターンのサイズを正しく設定すること。  
ネットワーク形状は [25→10→5→2]のノード数の階層型であるが、次の点に留意して多少は変更可能：  
- AEシートの「ネットワーク形状」の数値(ノード数)を0にすると、その直前の階層を出力層とみなす。  
- 出力層は次数(ノード数)を2とする。これは類別結果の可視化を4パターン(2ビット)に固定しているため。  
- Default/Explanation Patternを使うときは、自動的に形状決定されるが、自分で設定するときは正しい形状数値を設定すること。  
- 想起の過程で逆方向想起による代表パターンも表示するが、類別結果が[0 0]の場合は代表パターンは常に「all 0」になる。  
この場合も類別自体は成功しているので自己符号化器のシミュレーションとしては問題ないが、類別結果[0 0]は避けたい。  
なお、ノードの値も重みと同じように、1(黒)か-1(白)にすれば、この問題は起きないようにできる。

Dot Pattern    Default :  Simple    Random    Complex    Bar    Number    Triangle    Explanation :  黒白2    黒白4    JIL    O×4    O×6



※PatternはDefault Patternを選択するか、手で上記Dot Patternを変更し、下記情報セルに縦横データ数とサイズを入力し、[Convert]を押す。

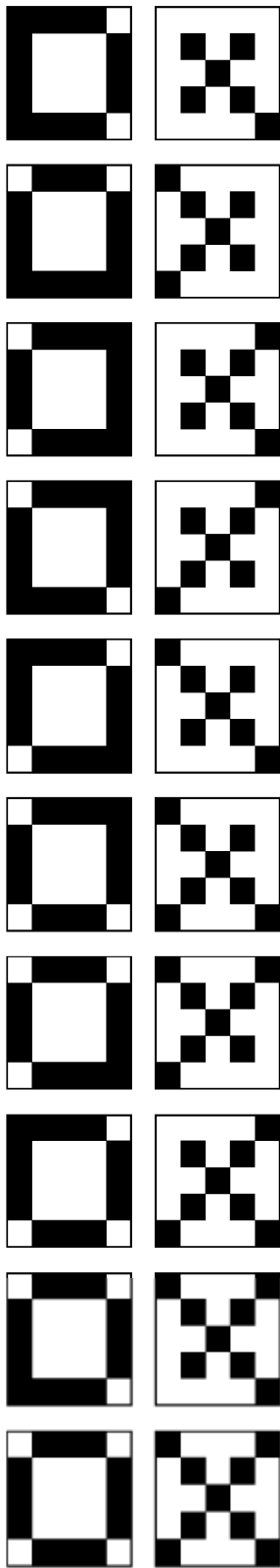
データ数(縦)       データ数(横)

データサイズ  ×

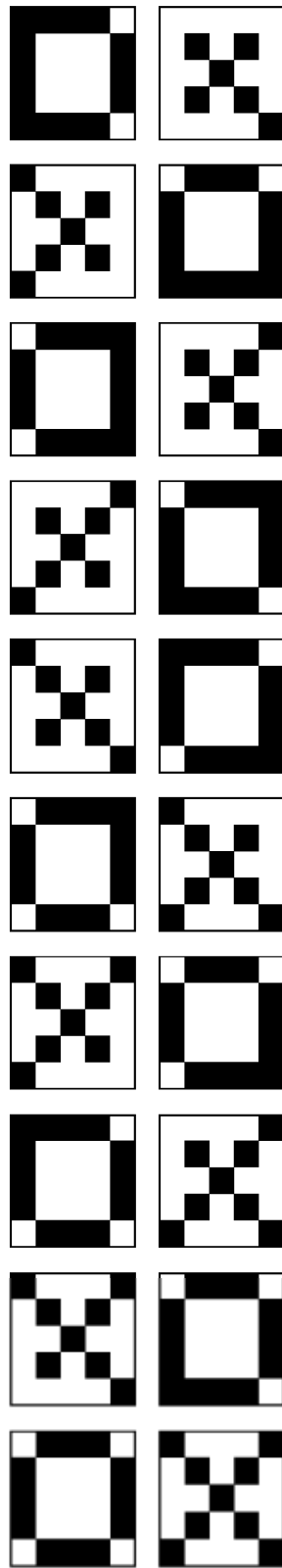
Bit Pattern Matrix

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |   |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |   |   |   |   |

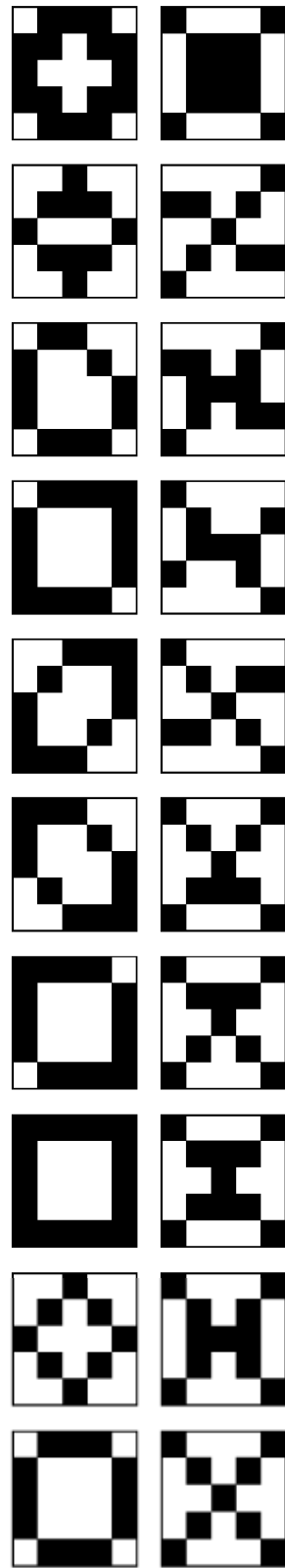
Default Pattern-1 (Simple)



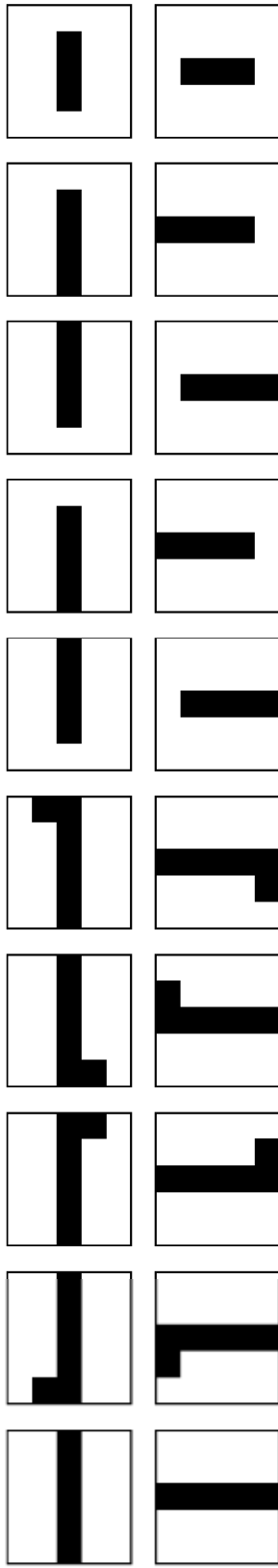
Default Pattern-2 (Random)



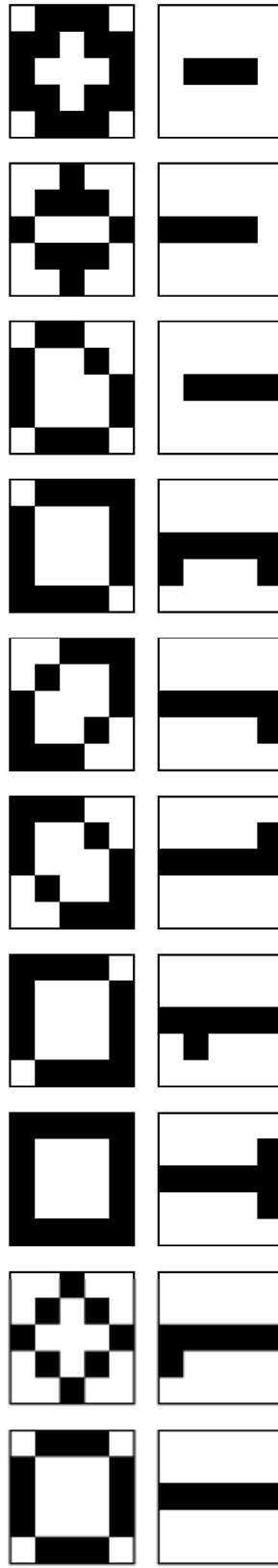
Default Pattern-3 (Complex)



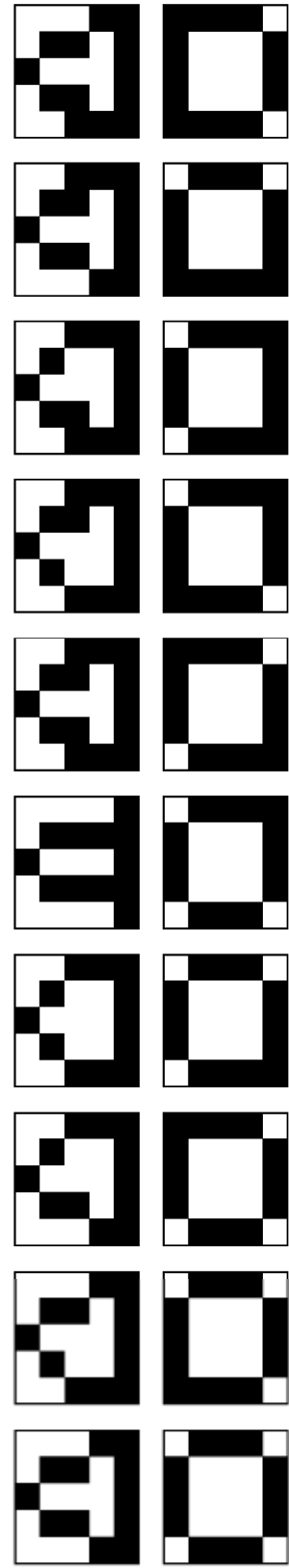
Default Pattern-4 (bar)



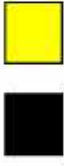
Default Pattern-5 (Number)



Default Pattern-6 (Triangle)



Explanation Pattern-1 (1層2×2入力 黒白データ 2個)



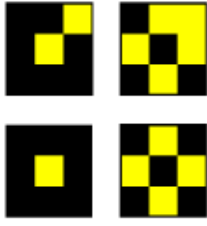
Explanation Pattern-2 (1層2×2入力 黒白データ 4個)



Explanation Pattern-3 (1層2×2入力 JILデータ 3個)



Explanation Pattern-4 (2層3×3入力 ○×データー4個)

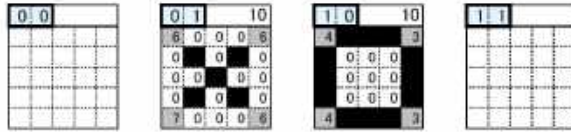


Explanation Pattern-5 (2層3×3入力 ○×データー6個)





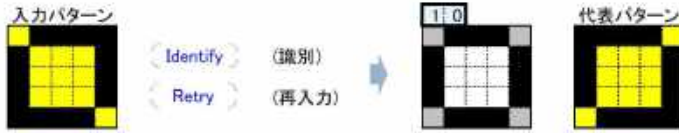
【学習結果】  
分類パターン



【想起(識別)】

⑥ 識別したいパターン(5×5)を入力する。

下記入力パターン枠内に ■(セル塗りつぶし) で入力後、[Identifyボタン] を押すと、上記重みで識別される。

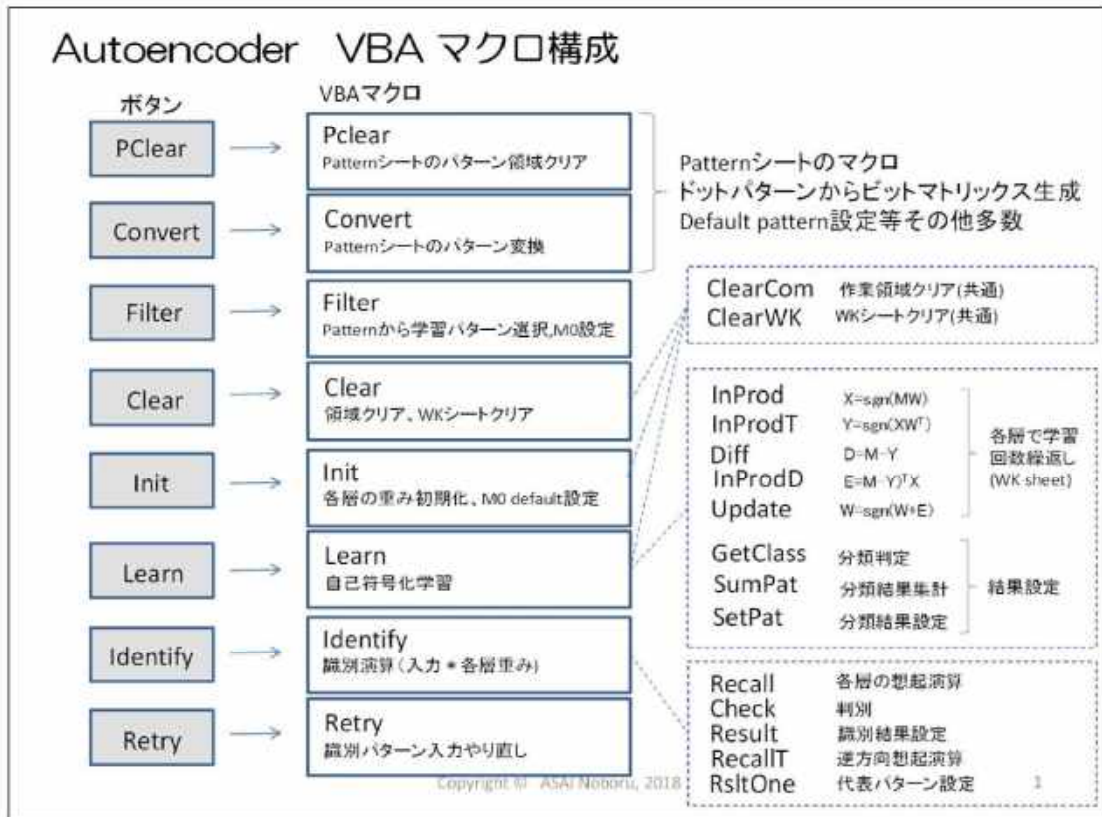








VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



### Autoencoder 学習Pattern設定 (Pattern/Defaultシート)

**Patternシート:** 学習パターンの設定、Default Pattern 或いは手入力も可能

最上段のOption ボタンでDefault学習パターンの選択、又は直接手入力設定

情報セル (クラス判別数、データ数、データサイズ) は変更不要

[Pclear]ボタンで、Bit Pattern Matrix領域をクリア

[Convert]ボタンで、Dot patternを1/0のBit Pattern Matrixに変換、Pattern 毎にVector化

**Defaultシート:** 学習パターンのdefault、変更可能

Pattern-1 (Simple) : ○×それぞれ10個ずつ少しずつ変形して並べたパターン

Pattern-2 (Random) : ○×を混在、ただし変形の程度はSimpleと同じ

Pattern-3 (Complex) : ○×の変形の程度を大きくしたパターン

Pattern-4 (Bar) : 縦棒と横棒のパターン

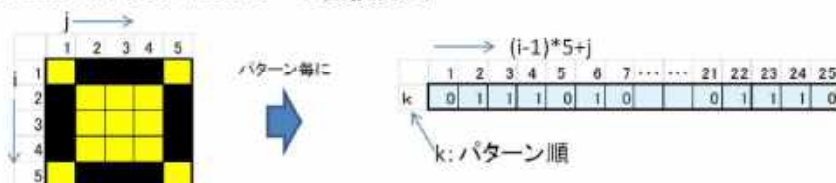
Pattern-5 (Number) : 数字の1と2のパターン、0~9の判別には最終層が4bits ( $> \log_2 10$ ) 以上必要

Pattern-6 (Triangle) : 三角形のパターン

参考) パターンの変更方法 (パターンサイズ5×5は変更不可)

Pattern-1~6 のいずれかのDot Patternを手入力に変更、i.e. 黒と黄で自由に設定

### Dot PatternからBit Patternへの変換方法



Copyright © ASAI Noboru, 2018

1

## Autoencoder 学習(AE/WKシート)

### AEシート: 学習と識別実行を行うメインシート

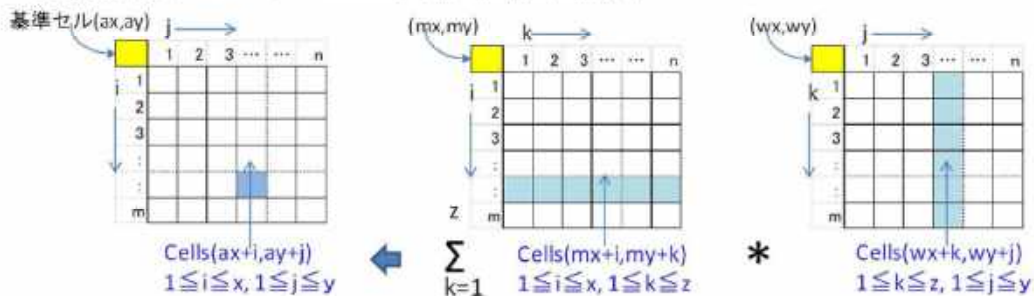
- [Clear] ボタンで、PatternシートのBit Pattern Matrixをコピー
- [Filter] ボタンで、Bit Pattern Matrixから学習データを抽出
- [Init] ボタンで、学習のための各層の重みを初期化(乱数生成)
- [Learn] ボタンで、学習実行
- [Identify] ボタンで、学習結果に従って入力データを識別

### WKシート: 学習(Learn)で使うワークシート

Initで初期化され、Learnで学習の計算過程が記録される。

Learnのサブルーチンは、WKシート上の基準セルを引数で与える。転置は引数順序で実現

例) 積和計算サブルーチン InProd(ax,ay,mx,my,wx,wy,x,y,z)



Copyright © ASAI Noboru, 2018

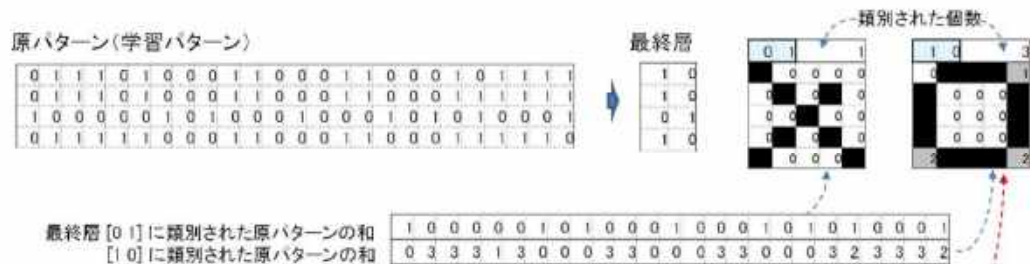
1

## Autoencoder Learnの学習結果設定と任意パターンの識別(AEシート)

### 学習結果設定

- 各層の間の重み配列W<sub>i</sub>に設定、各層ごとに学習回数と誤差率\*を表示
- 分類結果毎に、同じ結果になった原パターンの和を結果パターンとする。(それをどう呼ぶかは自由)
- 結果パターンの可視化は、分類パターン毎に全てに現れるドットを黒、全てにないドットを白色、他を灰色で表す。

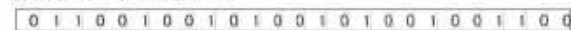
- \* 誤差: 原パターンの各ドットと、学習結果パターンのドットが異なるドット数、0なら一致
- 誤差率: 原パターンの全ドット数に対し、学習結果パターンの誤差ドット数の割合、0なら一致
- 誤差訂正: 元の重み配列から誤差を直接差し引く(実装は符号が逆なので要素毎の加算)
- 本来は 誤差関数を定義してその微分の勾配降下法による訂正を行うが、上記簡易訂正では振動可能性あり。



### 識別手順

学習結果の重み配列により、入力パターンの積和演算を各層で行ない、最終層を学習結果と比較

識別パターン(任意入力)



一致する分類パターン

最終層から逆想起して代表パターンも表示

Copyright © ASAI Noboru, 2018

1

## ④ Ex4\_Fuzzy推論

Ex.4 Fuzzy推論による空調制御  
Membership関数

温度

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 温度℃ | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  | 36  | 37  | 38  | 39  | 40  |
| 低い  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 高い  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |     |

湿度

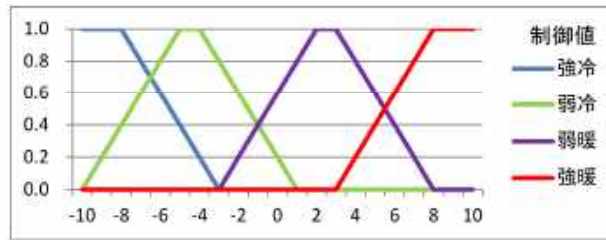
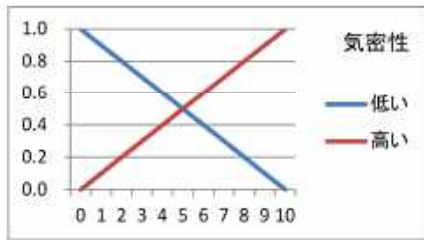
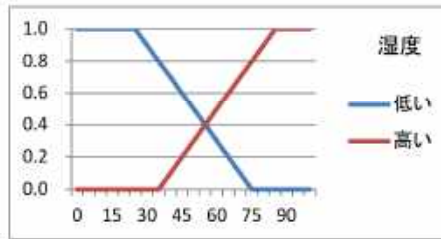
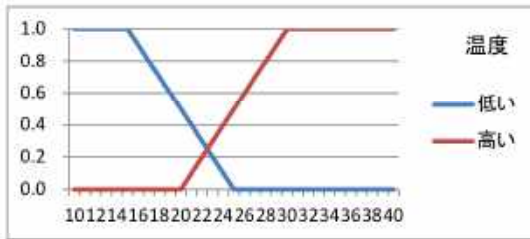
|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 湿度% | 0   | 5   | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  | 45  | 50  | 55  | 60  | 65  | 70  | 75  | 80  | 85  | 90  | 95  | 100 |
| 低い  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 高い  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

気密性

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 気密性 | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 低い  | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 |
| 高い  | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |

空調制御

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 制御値 | -10 | -9  | -8  | -7  | -6  | -5  | -4  | -3  | -2  | -1  | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 強冷  | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 弱冷  | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 弱暖  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 強暖  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |



Fuzzy Rules

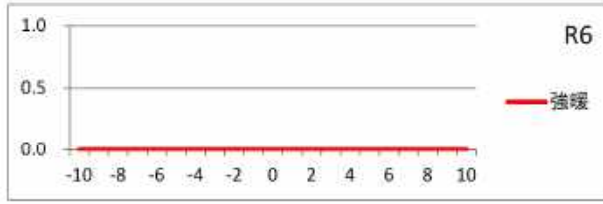
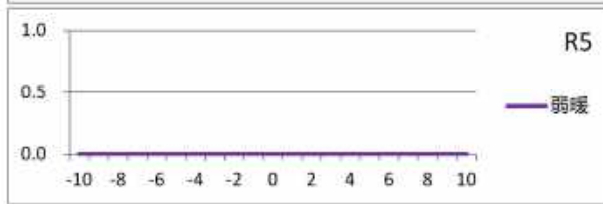
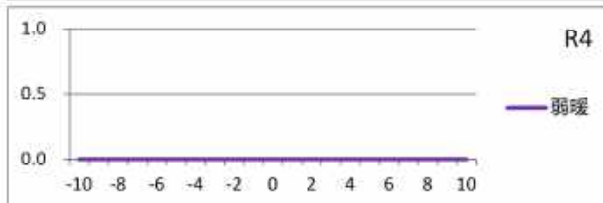
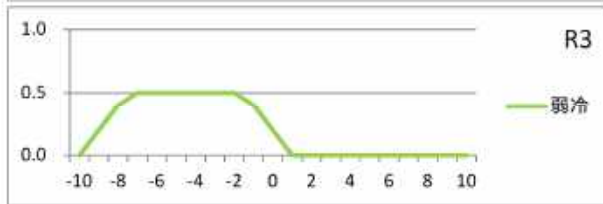
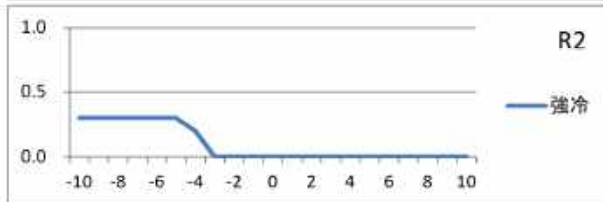
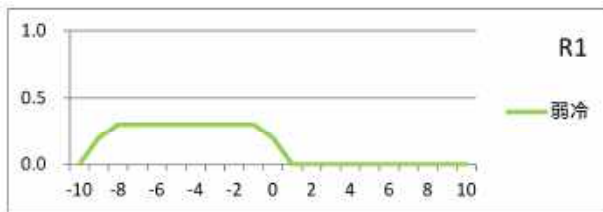
|    |    |    |     |     |
|----|----|----|-----|-----|
|    | 温度 | 湿度 | 気密性 | 制御値 |
| R1 | 高い | 高い | 高い  | 弱冷  |
| R2 | 高い | 高い | 低い  | 強冷  |
| R3 | 高い | 低い | —   | 弱冷  |
| R4 | 低い | 高い | —   | 弱暖  |
| R5 | 低い | 低い | 高い  | 弱暖  |
| R6 | 低い | 低い | 低い  | 強暖  |



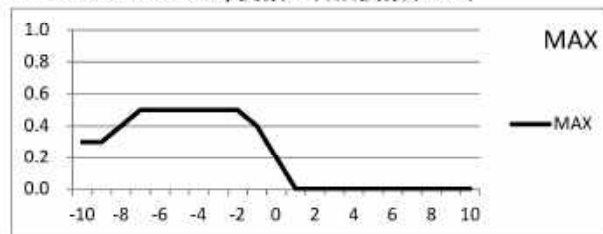
Fuzzy推論過程

(各ルールでのMINによる制御値の頭切り結果)

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|    | 温度  | 湿度  | 気密性 | MIN | 制御値 | -10 | -9  | -8  | -7  | -6  | -5  | -4  | -3  | -2  | -1  | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| R1 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 弱冷  | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| R2 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 強冷  | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| R3 | 0.8 | 0.5 | 1   | 0.5 | 弱冷  | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| R4 | 0   | 0.3 | 1   | 0   | 弱暖  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| R5 | 0   | 0.5 | 0.5 | 0   | 弱暖  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| R6 | 0   | 0.5 | 0.5 | 0   | 強暖  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
|    |     |     |     | MAX |     | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |



R1~R6のMembership関数の合成関数(MAX)



合成関数(MAX)の重心法による制御値pの求め方

- ①合成関数の制御値-10~10の範囲の面積=S
  - ②制御値-10から+方向に合成関数の値を積算し S/2になる(あるいは超える)位置の制御値→p
- 注)Y軸方向は無関係なので厳密な重心は不要

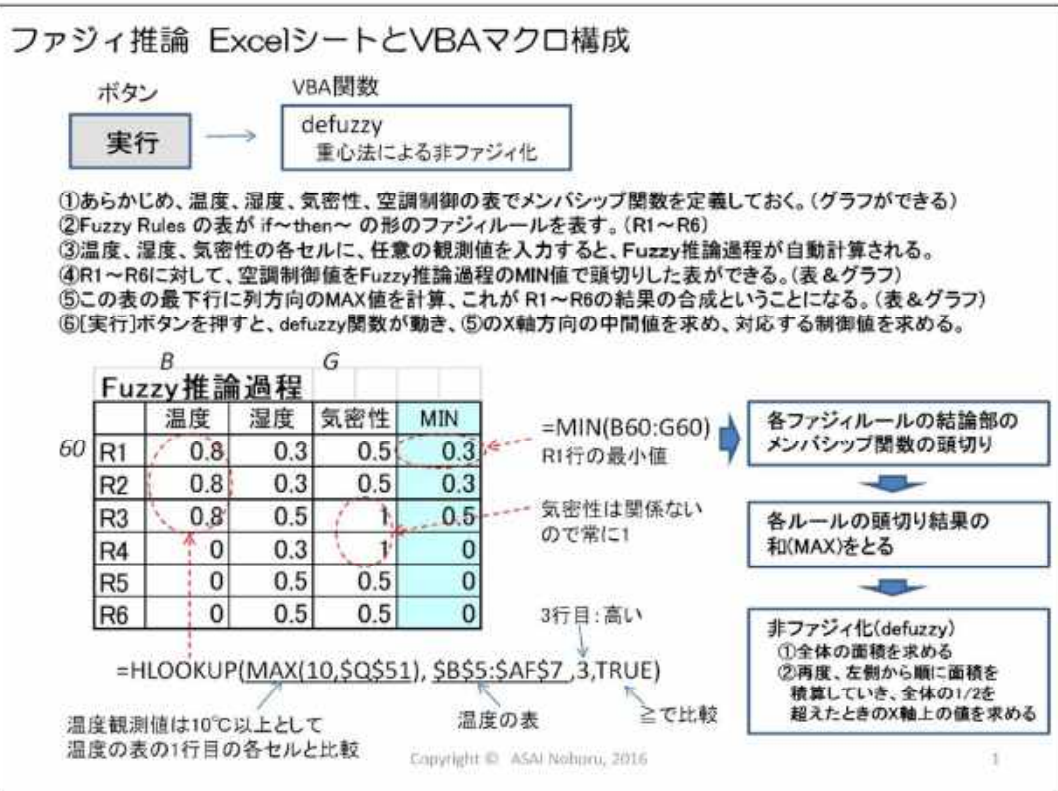
非ファジィ化マクロ

```

Sub defuzzy()
  Dim i, s, x, p As Integer
  s = 0
  For i = 0 To 20
    s = s + Cells(66, i + 12).Value ' L66-AF66
  Next i
  s = s / 2 ' 合成関数面積の半分
  x = 0
  For i = 0 To 20
    x = x + Cells(66, i + 12).Value ' 再度積算
    If x >= s Then
      Exit For
    End If
  Next i
  Cells(52, 29).Value = Cells(59, i + 12).Value
  ' 結果表示域 AC52 <- 制御値 L59-AF59
End Sub

```

VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。





## ⑤Ex5\_Fuzzy制御

### Ex.5 Fuzzy制御

#### 【問題】

目標値を維持するためにFuzzy制御を行う。

$e$ : 目標からのずれ(偏差)、 $\Delta e$ : 偏差の変動 ( $\Delta e = e_t - e_{t-1}$ )

とするとき、時系列上で $e$ の実測値を調べ、徐々に $e=0$ (目標値)に近づくことを見る。

#### 【シミュレーションのための工夫】

- $e/\Delta e$ のファジィな値を表す記号、および操作のための制御記号は7段階(PB,PM,PS,ZO,NS,NM,NB)
- 制御規則表はすべての要素に制御記号を設定(通常は十字形で十分)
- 時系列的な実測の代わりに、操作として $\Delta e$ を一定の割合で増減( $\gamma$ で表す)
- 各記号は実測値、制御値に対してdiscrete(分離的)に定義  
i.e.  $e/\Delta e$ の実測値に対し、**簡易区分表**に従って該当する記号を決定  
操作(action)に伴う記号に対し、**簡易制御値**に従って $\Delta e$ を $\gamma$ だけ増減

#### 【実行方法】

- ① 制御規則を変更してもよい。[制御規則表]ボタンを押すとdefaultに戻る。
- ②  $e$ と $\Delta e$ の初期値を入力、直接入力代わりに[初期化]ボタンを押してもよい。
- ③ 制御規則表、簡易制御表、簡易制御値、許容誤差、観測回数を変更してもよい。
- ④ [開始]ボタンを押すと、シミュレーションが実行される。

#### 制御規則表

| $e \backslash \Delta e$ | NB | NM | NS | ZO | PS | PM | PB |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| PB                      | NS | NM | NB | NB | NB | NB | NB |
| PM                      | PS | NS | NS | NM | NM | NM | NB |
| PS                      | PB | PM | PS | NS | NS | NM | NB |
| ZO                      | PB | PM | PS | ZO | NS | NM | NB |
| NS                      | PB | PM | PS | PS | NS | NM | NB |
| NM                      | PB | PM | PM | PM | PS | PS | NS |
| NB                      | PB | PB | PB | PB | PB | PM | PS |

#### Fuzzy Rules

if ( $e$ =PB &  $\Delta e$ =NB) then action(NS)  
 if ( $e$ =PB &  $\Delta e$ =NM) then action(NM)  
 .....  
 if ( $e$ =ZO &  $\Delta e$ =ZO) then action(ZO)  
 .....  
 if ( $e$ =NB &  $\Delta e$ =PM) then action(PM)  
 if ( $e$ =NB &  $\Delta e$ =PB) then action(PS)

注) 制御規則表を変更してもよいが、制御記号のないところは操作として何もしない。i.e.  $\Delta e$ そのまま、 $e$ だけ変化

#### 制御規則表

注) 制御規則表をdefaultに戻す場合に押す

#### 簡易区分表(制御規則表の $e/\Delta e$ の軸上での該当位置決め)

| 記号 | NB   | NM   | NS | ZO  | PS  | PM | PB |
|----|------|------|----|-----|-----|----|----|
| 境界 | -9.0 | -0.1 | 0  | 0.1 | 9.0 |    |    |

注) 境界は変更してもよい。

#### 簡易制御値(制御表上のactionに相当する $\Delta e$ 増減量: $\Delta e = \Delta e_{t-1} + |e_{t-1}| * \gamma$ )

| 記号       | NB   | NM   | NS  | ZO | PS | PM  | PB  |
|----------|------|------|-----|----|----|-----|-----|
| $\gamma$ | -30% | -15% | -5% | 0% | 5% | 15% | 30% |

注)  $\gamma$ は変更してもよい。

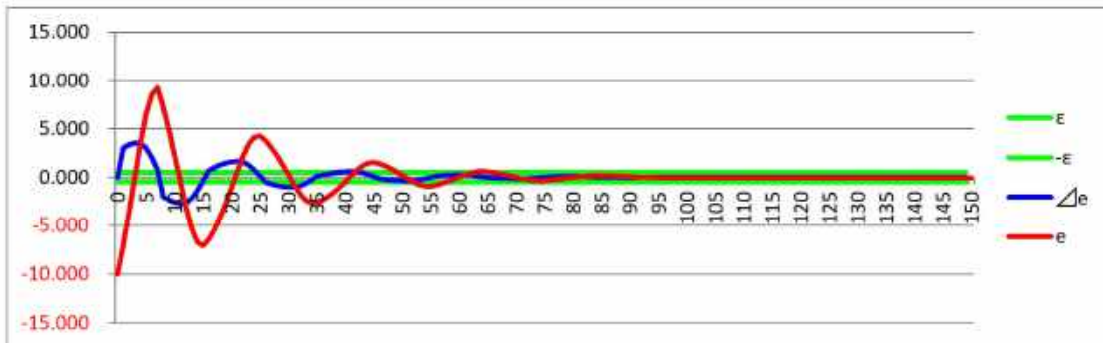
初期値  $e$    $\Delta e$

**初期化** 注) 各種パラメタの初期化

許容誤差  $\epsilon$     
 注)  $\epsilon$ は $e$ の初期値に対する%で指定

**開始** 注) シミュレーション実行

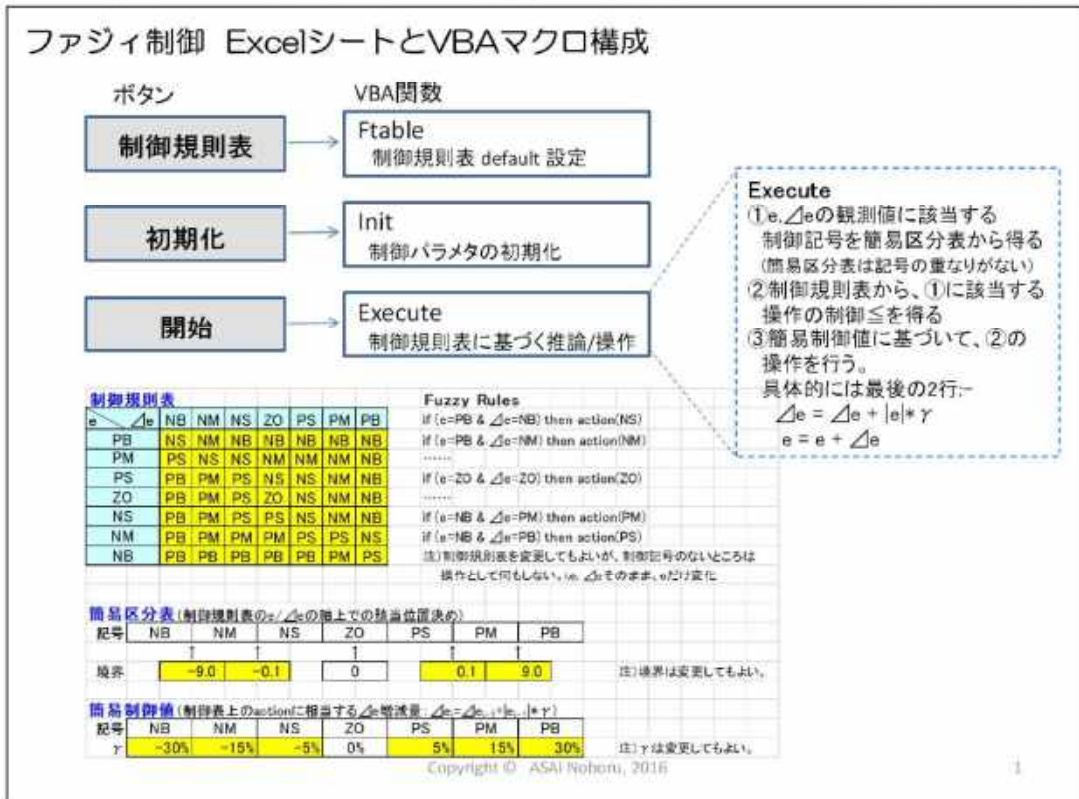
観測回数  $N$    
 注)  $N > 150$ でもシミュレーションできるが、グラフに表示されないで、自分でグラフデータを拡張してください。



| 観測回数 | 実測値 simulation                  |  | 制御値    |          | 許容誤差       |             |       |        |
|------|---------------------------------|--|--------|----------|------------|-------------|-------|--------|
|      | $e(e_i = a_{i-1} + \Delta e_i)$ | $\Delta e(\Delta e_i = \Delta e_{i-1} +  e_{i-1}  * \gamma)$ | 記号     | $\gamma$ | $\epsilon$ | $-\epsilon$ |       |        |
| 0    | -10.000                         | NB   | 0.000  | ZO       | PB         | 30%         | 0.500 | -0.500 |
| 1    | -7.000                          | NM   | 3.000  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 2    | -3.670                          | NM   | 3.350  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 3    | -0.110                          | NM   | 3.333  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 4    | 3.423                           | PM   | 3.338  | PM       | NS         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 5    | 6.446                           | PM   | 3.025  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 6    | 8.504                           | PM   | 2.058  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 7    | 9.237                           | PM   | 0.783  | PM       | NR         | -30%        | 0.500 | -0.500 |
| 8    | 7.234                           | PM   | -2.003 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 9    | 4.910                           | PM   | -2.360 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 10   | 2.303                           | PM   | -2.813 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 11   | -0.476                          | NM   | -2.759 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 12   | -3.091                          | NM   | -2.665 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 13   | -6.292                          | NM   | -2.201 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 14   | -6.699                          | NM   | -1.407 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 15   | -7.102                          | NM   | -0.402 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 16   | -6.430                          | NM   | 0.663  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 17   | -5.454                          | NM   | 0.985  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 18   | -4.197                          | NM   | 1.257  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 19   | -2.729                          | NM   | 1.467  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 20   | -1.136                          | NM   | 1.604  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 21   | 0.534                           | PM   | 1.660  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 22   | 2.114                           | PM   | 1.560  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 23   | 3.377                           | PM   | 1.263  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 24   | 4.133                           | PM   | 0.756  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 25   | 4.289                           | PM   | 0.136  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 26   | 3.785                           | PM   | -0.504 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 27   | 3.073                           | PM   | -0.692 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 28   | 2.227                           | PM   | -0.646 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 29   | 1.299                           | PM   | -0.957 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 30   | 0.248                           | PM   | -1.021 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 31   | -0.785                          | NM   | -1.033 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 32   | -1.761                          | NM   | -0.916 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 33   | -2.361                          | NM   | -0.860 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 34   | -2.667                          | NM   | -0.306 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 35   | -2.574                          | NM   | 0.094  | PS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 36   | -2.357                          | NM   | 0.222  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 37   | -2.017                          | NM   | 0.340  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 38   | -1.370                          | NM   | 0.441  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 39   | -1.057                          | NM   | 0.513  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 40   | -0.480                          | NM   | 0.518  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 41   | 0.110                           | PM   | 0.566  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 42   | 0.694                           | PM   | 0.578  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 43   | 1.158                           | PM   | 0.474  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 44   | 1.467                           | PM   | 0.299  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 45   | 1.546                           | PM   | 0.079  | PS       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 46   | 1.393                           | PM   | -0.153 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 47   | 1.170                           | PM   | -0.273 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 48   | 0.889                           | PM   | -0.261 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 49   | 0.563                           | PM   | -0.356 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 50   | 0.209                           | PM   | -0.354 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 51   | -0.152                          | NM   | -0.364 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 52   | -0.484                          | NM   | -0.341 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 53   | -0.783                          | NM   | -0.267 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 54   | -0.915                          | NM   | -0.152 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 55   | -0.930                          | NM   | -0.015 | NS       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 56   | -0.805                          | NM   | 0.125  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 57   | -0.641                          | NM   | 0.165  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 58   | -0.444                          | NM   | 0.197  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 59   | -0.225                          | NM   | 0.219  | PM       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 60   | 0.006                           | PS   | 0.230  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 61   | 0.235                           | PM   | 0.229  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 62   | 0.429                           | PM   | 0.194  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 63   | 0.559                           | PM   | 0.130  | PM       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 64   | 0.605                           | PM   | 0.046  | PS       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 65   | 0.540                           | PM   | -0.045 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 66   | 0.487                           | PM   | -0.073 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 67   | 0.390                           | PM   | -0.097 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 68   | 0.274                           | PM   | -0.117 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 69   | 0.143                           | PM   | -0.130 | NM       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 70   | 0.006                           | PS   | -0.120 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 71   | -0.131                          | NM   | -0.127 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 72   | -0.248                          | NM   | -0.117 | NM       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 73   | -0.320                          | NM   | -0.080 | NS       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 74   | -0.359                          | NM   | -0.051 | NS       | PM         | 15%         | 0.500 | -0.500 |
| 75   | -0.335                          | NM   | 0.023  | PS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 76   | -0.295                          | NM   | 0.040  | PS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 77   | -0.241                          | NM   | 0.055  | PS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 78   | -0.174                          | NM   | 0.067  | PS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 79   | -0.095                          | NS   | 0.075  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 80   | -0.078                          | NS   | 0.070  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 81   | 0.041                           | PS   | 0.069  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 82   | 0.108                           | PM   | 0.067  | PS       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 83   | 0.158                           | PM   | 0.051  | PS       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 84   | 0.185                           | PM   | 0.027  | PS       | NM         | -15%        | 0.500 | -0.500 |
| 85   | 0.188                           | PM   | -0.001 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 86   | 0.175                           | PM   | -0.010 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 87   | 0.156                           | PM   | -0.019 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 88   | 0.129                           | PM   | -0.027 | NS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 89   | 0.090                           | PS   | -0.033 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 90   | 0.068                           | PS   | -0.028 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 91   | 0.044                           | PS   | -0.025 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 92   | 0.021                           | PS   | -0.023 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 93   | -0.001                          | NS   | -0.022 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 94   | -0.022                          | NS   | -0.022 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 95   | -0.042                          | NS   | -0.020 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 96   | -0.061                          | NS   | -0.018 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 97   | -0.076                          | NS   | -0.015 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 98   | -0.087                          | NS   | -0.011 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 99   | -0.095                          | NS   | -0.007 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 100  | -0.097                          | NS   | -0.002 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 101  | -0.094                          | NS   | 0.002  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 102  | -0.097                          | NS   | -0.002 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 103  | -0.094                          | NS   | 0.003  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 104  | -0.096                          | NS   | -0.002 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |
| 105  | -0.093                          | NS   | 0.003  | PS       | NS         | -5%         | 0.500 | -0.500 |
| 106  | -0.095                          | NS   | -0.002 | NS       | PS         | 5%          | 0.500 | -0.500 |



VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



## ⑥ Ex6\_遺伝的アルゴリズム

Ex.6 遺伝的アルゴリズムによる財産分け

全クリア

財産(単位:億円)

| No. | 1  | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-----|----|---|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 価値  | 10 | 9 | 10 | 5 | 6 | 4 | 5 | 0 | 10 | 10 | 1  | 2  | 9  | 8  | 5  | 4  | 5  | 3  | 3  | 6  | 6  | 10 | 8  | 10 | 5  | 5  | 9  | 0  | 3  | 0  |

|      |     |     |     |   |   |   |   |   |
|------|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|
| 相続人  | A   | B   | C   | D | E | F | G | H |
| 相続比率 | 50% | 25% | 25% |   |   |   |   |   |
| 相続額  | 86  | 43  | 43  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

億円

財産価値を自動設定

相続比率を自動設定

遺伝子数  注) 遺伝子数は8以下の偶数を指定

交叉点(右端からの交叉要素数)   または直接、下記マスクパターンを入力してもよい。

マスクパターン(遺伝子数の半数のパターンを設定)

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

遺伝子初期集団

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| G1  | B | C | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G2  | B | B | B | B | B | C | A | C | C | C  | B  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | A  | C  | B  | A  | B  | A  | B  | A  | B  | A  | A  | B  | B  |
| G3  | A | B | A | A | B | B | C | B | B | B  | B  | B  | C  | C  | A  | B  | C  | B  | A  | A  | B  | A  | C  | C  | C  | B  | C  | B  | B  |    |
| G4  | C | A | C | A | C | B | B | C | C | B  | A  | B  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | B  | A  | B  | B  | C  | A  | C  | B  | B  | A  | C  | B  |
| G5  | C | B | B | A | A | A | C | C | B | B  | C  | A  | B  | B  | B  | C  | B  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | A  | C  | B  | A  | B  | B  |    |
| G6  | C | A | A | B | A | B | C | B | B | C  | B  | B  | C  | C  | A  | C  | A  | C  | C  | A  | B  | C  | B  | C  | A  | A  | C  | B  | B  |    |
| G7  | B | B | A | B | A | C | B | B | B | A  | A  | B  | A  | B  | B  | A  | A  | B  | B  | C  | A  | B  | B  | B  | A  | B  | B  | C  | B  | B  |
| G8  | B | A | C | C | A | B | A | B | C | A  | C  | B  | C  | B  | B  | A  | C  | B  | A  | A  | C  | B  | C  | B  | A  | B  | B  | A  | A  | C  |

交叉前(一回前の交叉後の遺伝子集団。適応度評価後、色付けの行が適応度最高。適応度最低のものは最高のもので置換え)

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| G1  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G2  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G3  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G4  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G5  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G6  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G7  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G8  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |

適応度評価(各相続額からの差分絶対値の和が小さいほど適応度が高い) 注) 適応度最低のものは最高のもので置き換わっているが適応度は旧値

|    | A  | B  | C  | D | E | F | G | H | 適応度 | 順位 | 更新Pair |
|----|----|----|----|---|---|---|---|---|-----|----|--------|
| G1 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 1      |
| G2 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 1      |
| G3 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 2      |
| G4 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 2      |
| G5 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 3      |
| G6 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 3      |
| G7 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 4      |
| G8 | 84 | 47 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9   | 1  | 4      |



最良解

|     |     |    |     |    |    |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|
| 相続人 | A   | B  | C   | D  | E  | F  | G  | H  |
| 相続額 | 84  | 47 | 40  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 差分  | -2  | 4  | -3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 比率差 | -1% | 2% | -2% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

最高適応度  誤差率   
 平均適応度  誤差率   
 注) 適応度/総額

交叉後(エリート保存により、適応度最低のもの一つを最高のもので置き換え済、順位に基づいて交叉ペアをつくり、マスクパターンに従って交叉)

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| G1  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G2  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G3  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G4  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G5  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G6  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G7  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |
| G8  | A | A | A | A | B | C | C | A | B | A  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | B  | B  | C  | C  | C  | B  | C  | A  | B  | B  | A  | A  | C  | B  |

### 遺伝的アルゴリズムの連続実行

- ① 交叉回数(Q)を入力
- ② 許容誤差率( $\epsilon$ )を入力   
 $\epsilon$ に相当する適応度
- ③ 突然変異間隔(W)   
 default : 0 (突然変異なし)

①~③入力後、[GA実行]ボタンを押す。  
 誤差は 適応度/相続総額 で求め、許容誤差( $\epsilon$ )以下になれば成功  
 突然変異間隔(W)は交叉W回ごとに突然変異実施、0は突然変異なし  
 GA実行に伴う適応度変化は下記に記録

GA実行

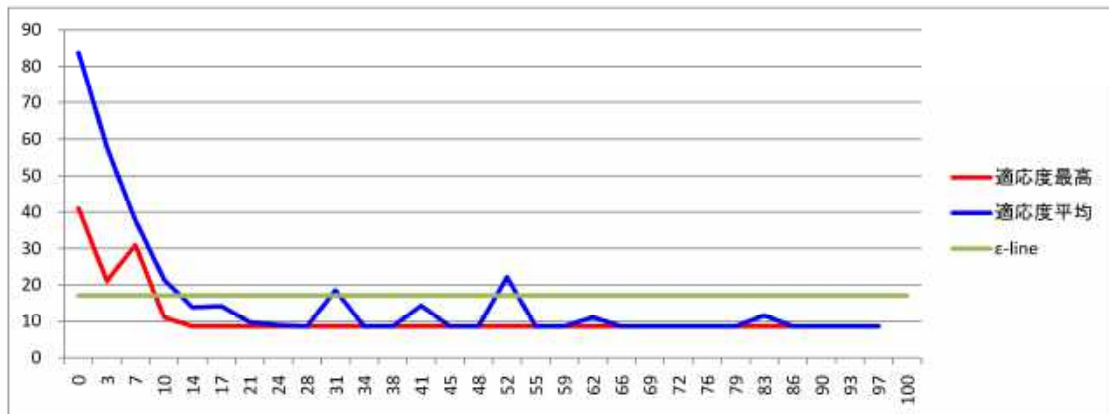
|     |     |    |     |    |    |    |    |    |
|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|
| 相続人 | A   | B  | C   | D  | E  | F  | G  | H  |
| 相続額 | 84  | 47 | 40  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 差分  | -2  | 4  | -3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 比率差 | -1% | 2% | -2% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

最終適応度     誤差率      $\epsilon$  回数   
 平均適応度     誤差率     (誤差率が $\epsilon$ 以下になるまでのGA回数)

### 交叉回数による適応度変化

1目盛りP = Q/30 (Q<30の場合は1, 小数点以下は切り上げ; GA繰返しP回ごとに最高適応度、平均適応度を記録)

|                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 回数               | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 適応度最高            | 41 | 21 | 31 | 11 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  |
| 適応度平均            | 84 | 58 | 38 | 22 | 14 | 14 | 10 | 9  | 9  | 19 | 9  | 9  | 14 | 9  | 9  | 22 | 9  | 9  | 11 | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 12 | 9  | 9  | 9  | 9  |    |
| $\epsilon$ -line | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |







## ⑦ Ex7\_MC問題

Ex.7 MC問題

川の左岸から右岸にM,C同人数を移動する。

ただし、左岸、右岸、舟のいずれでも、M人数 $\geq$ C人数とする。

- ① [人数]欄に、M,Cの人数(3~8, default:3)、[定員]欄に、舟の定員(2~6, default:2)を入力
- ② [Step]欄が1のときは1回の移動ごとに止まる。0なら連続実行(default:0)
- ③ [初期化]ボタンを押すと、人数分のM,Cと舟の位置が初期表示される。
- ④ [実行]ボタンを押すと、作用素(右表)が自動的に適用され、状態遷移が表示される。
- ⑤ [回数]欄に、うまくいけば舟の移動回数、うまく行かなければ「NG」と表示される。

|   |    |    |    |    |   |   |   |
|---|----|----|----|----|---|---|---|
|   | 0  | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 |
| M | 0  | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 |
| 0 |    | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 10 | 11 |    |    |   |   |   |
| 2 | 20 | 21 | 22 |    |   |   |   |
| 3 | 30 | 31 | 32 | 33 |   |   |   |
| 4 | 40 | 41 | 42 |    |   |   |   |
| 5 | 50 | 51 |    |    |   |   |   |
| 6 | 60 |    |    |    |   |   |   |

人数 3

定員 2

Step 0

回数 11

初期化

実行

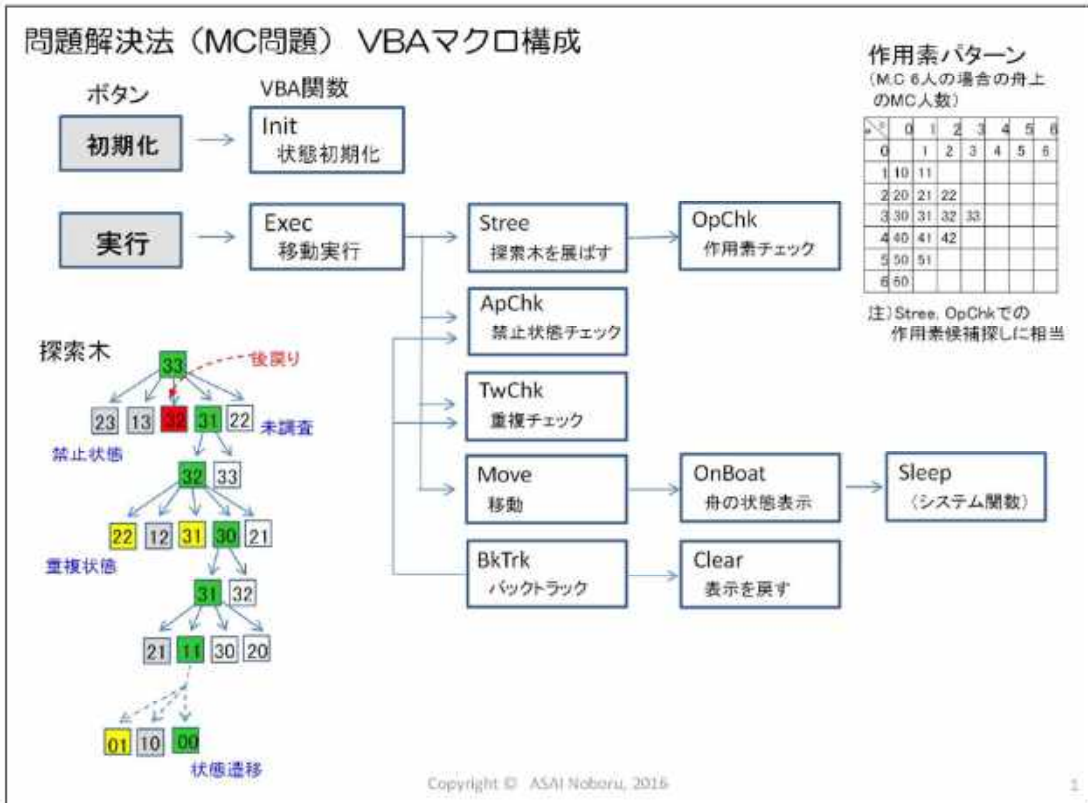
【状態】

| 左岸人数 |   |    | 作用素 |     | 右岸人数 |   |
|------|---|----|-----|-----|------|---|
| M    | C | t  | √   | M C | M    | C |
| 3    | 3 | 1  |     |     | 0    | 0 |
| 3    | 1 | -1 |     | 0 2 | 0    | 2 |
| 3    | 2 | 1  |     | 0 1 | 0    | 1 |
| 3    | 0 | -1 |     | 0 2 | 0    | 3 |
| 3    | 1 | 1  |     | 0 1 | 0    | 2 |
| 1    | 1 | -1 |     | 2 0 | 2    | 2 |
| 2    | 2 | 1  |     | 1 1 | 1    | 1 |
| 0    | 2 | -1 |     | 2 0 | 3    | 1 |
| 0    | 3 | 1  |     | 0 1 | 3    | 0 |
| 0    | 1 | -1 |     | 0 2 | 3    | 2 |
| 1    | 1 | 1  |     | 1 0 | 2    | 2 |
| 0    | 0 | -1 |     | 1 1 | 3    | 3 |

【探索木】

| 回数 | t  | 状態    | 状態遷移  | 禁止状態 | 重複状態 | 後戻り状態 | 作業用     |
|----|----|-------|-------|------|------|-------|---------|
|    |    |       |       |      |      |       | Max Now |
| 0  | 1  | 33    |       |      |      |       | 1 0     |
| 1  | -1 | 23 13 | 31    |      |      |       | 5 4     |
| 2  | 1  | 32 33 |       |      |      |       | 2 1     |
| 3  | -1 | 22 12 | 31 30 |      |      |       | 5 4     |
| 4  | 1  | 31 32 |       |      |      |       | 2 1     |
| 5  | -1 | 21 11 | 30 20 |      |      |       | 4 2     |
| 6  | 1  | 21 31 | 12 13 | 22   |      |       | 5 5     |
| 7  | -1 | 12 2  | 21 20 | 11   |      |       | 5 2     |
| 8  | 1  | 12 22 | 3     | 13   |      |       | 4 3     |
| 9  | -1 | 2     |       |      |      |       | 2 2     |
| 10 | 1  | 11 21 | 2     | 3    | 12   |       | 5 1     |
| 11 | -1 | 1 10  | 0     |      |      |       | 3 3     |
| 12 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 13 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 14 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 15 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 16 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 17 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 18 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 19 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 20 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 21 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 22 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 23 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 24 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 25 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 26 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 27 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 28 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 29 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 30 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 31 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 32 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 33 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 34 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 35 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 36 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 37 | -1 |       |       |      |      |       |         |
| 38 | 1  |       |       |      |      |       |         |
| 39 | -1 |       |       |      |      |       |         |

VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。

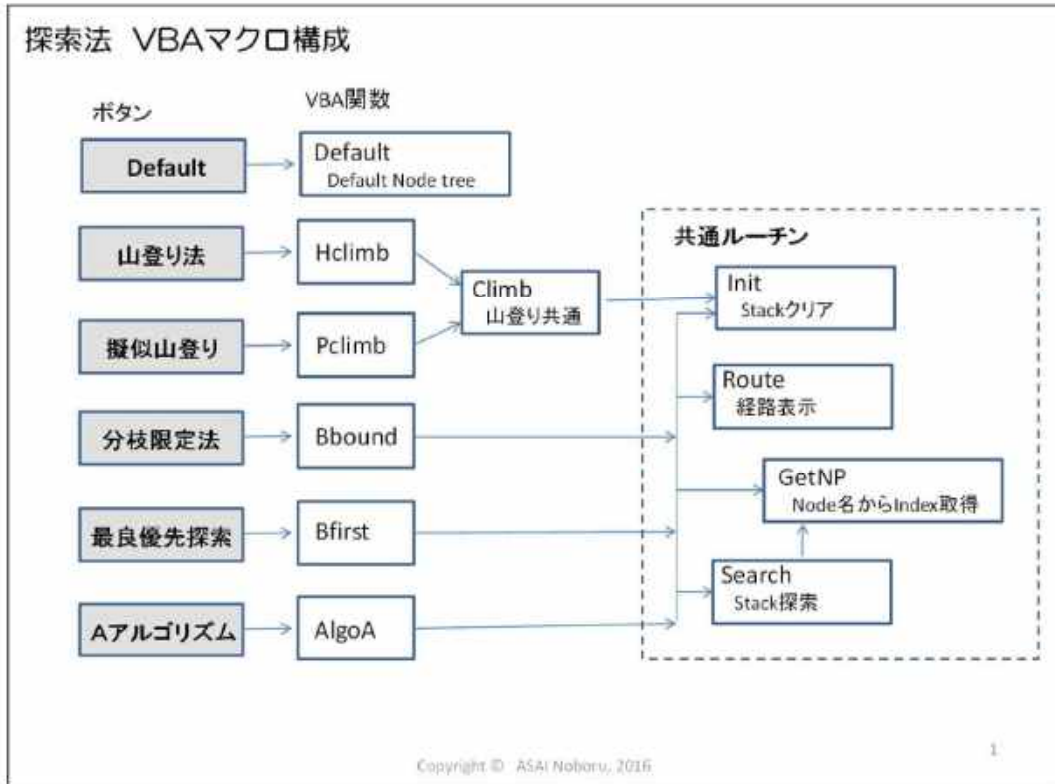


## ⑧ Ex8\_探索法





VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



作業域の説明(次ページ)  
Node treeとStack

### 探索法 VBAマクロ Node treeとStack

| Node tree |   | Node | Check | Goal | 子=mas | 子 | Path cost | h    |
|-----------|---|------|-------|------|-------|---|-----------|------|
| NPMin→    | A | 1    | 0     | 2    |       |   | 1300      |      |
|           |   | 0    |       |      | B     |   | 600       | 700  |
|           |   | 0    |       |      | C     |   | 200       | 1000 |
|           | B | 1    | 0     | 3    |       |   | 700       |      |
|           |   | 0    |       |      | D     |   | 400       | 0    |
|           |   | 0    |       |      | E     |   | 500       | 200  |
|           |   | 0    |       |      | F     |   | 200       | 0    |
|           | C | 1    | 0     | 2    |       |   | 1000      |      |
|           |   | 0    |       |      | G     |   | 700       | 300  |
|           |   | 0    |       |      | H     |   | 300       | 0    |
| NP→       | D | 1    | 0     | 0    |       |   | 0         |      |
|           | E | 0    | 0     | 1    |       |   | 200       |      |
|           |   | 0    |       |      | Z     |   | 200       | 0    |
|           | F | 0    | 0     | 0    |       |   | 0         |      |
|           | G | 0    | 0     | 1    |       |   | 300       |      |
|           |   | 0    |       |      | Z     |   | 300       | 0    |
| Npmax→    | H | 0    | 0     | 0    |       |   | 0         |      |
|           | Z | 0    | 1     | 0    |       |   | 0         |      |

↑ ノード    ↓ 0: Non-Goal    ↓ 将来コスト  
 ↓ 1: Goal    ↓ 一つ先までのパスコスト  
 0: 未探索    ↓ 一つ先のノード(子ノード)  
 1: 探索済み

**default Node tree**

**Node treeの変更**

- 左表のNode情報を変更すればよい
- 子ノード数だけの子ノード情報を記述
- ノードのhは子ノードとしてのhと等しい
- 変更後、[先頭行][最終行]を設定

| Stack  |   | Node | pop-up | 親 | 累積 cost | Path cost | e    | h | f    | Goal |
|--------|---|------|--------|---|---------|-----------|------|---|------|------|
| SPmin→ | B | 1    | A      |   | 0       | 600       | 600  | 0 | 600  | 0    |
|        | C | 1    | A      |   | 0       | 200       | 200  | 0 | 200  | 0    |
|        | G | 1    | C      |   | 200     | 700       | 900  | 0 | 900  | 0    |
|        | H | 1    | C      |   | 200     | 300       | 500  | 0 | 500  | 0    |
|        | D | 1    | B      |   | 600     | 400       | 1000 | 0 | 1000 | 0    |
|        | E | 1    | B      |   | 600     | 500       | 1100 | 0 | 1100 | 0    |
|        | F | 1    | B      |   | 600     | 200       | 800  | 0 | 800  | 0    |
|        | Z | 1    | G      |   | 900     | 300       | 1200 | 0 | 1200 | 1    |
|        | Z | 0    | E      |   | 1100    | 200       | 1300 | 6 | 1300 | 1    |
| SP→    |   |      |        |   |         |           |      |   |      |      |
| SPmax→ |   |      |        |   |         |           |      |   |      |      |

↑ 0: 有効    ↓ e+h=f    ↓ 0: Non-Goal  
 ↓ 1: 無効 (Pop-up済み)    ↓ 1: Goal

**Stack実装上の留意点**

- Stackは本来のStackの動きではなく使いっ放し
- Pop upは[Pop-up]欄を 1にすることで判別
- PushはSP位置に書き込む(SPは増加のみ)
- Stackの大きさは有限([先頭行]~[最終行])

Copyright © ASAI Noboru, 2016



## ⑨ Ex9\_ゲーム戦略

## Ex.9 ゲーム戦略と枝刈り

### ゲーム内容

貴方とコンピュータがそれぞれトランプの1～13の13枚のカードを持ち、交互に1枚ずつ提示。  
カードの数字の差(絶対値)を点数として積算し、最終的に積算値が大きい方が勝ち。

### コンピュータの戦略

- 無: 戦略なし、乱数で1～13の数字を発生してコンピュータの次手を決定
- 1先: 1手だけ先読み、次手だけを見て、コンピュータの点数が最大になるように次手を決定
- 2 $\alpha$ : 2手先読み $\alpha$ 枝刈り、2手先の相手(貴方)手番まで見て自手番での枝刈りを行い、次手を決定
- 3 $\alpha$ : 3手先読み $\alpha$ 枝刈り、3手先の自(コンピュータ)手番まで見て自手番での枝刈りを行い、次手を決定
- 3 $\beta$ : 3手先読み $\beta$ 枝刈り、3手先の自手番まで見て、2手先の貴方手番での枝刈りを行い、次手を決定

### ゲームの手順

- ① 貴方の先攻/後攻、およびコンピュータ戦略を選択後、[初期化]ボタンを押す。回数[Max]変更可(1～13)
- ② 先攻なら、下記[ゲーム]領域の[貴方]先頭フィールドに1～13の数字を入力して、[続行]ボタンを押す。  
後攻なら、何も入力しないで、[続行]ボタンを押す。
- ③ コンピュータの手番が表示されるので、貴方の残ったカードの数字を次のフィールドに入力、[続行]ボタンを押す。
- ④ 評価値は、[コンピュータ点数]-[貴方の点数]とし、>0ならコンピュータ、<0ならあなたの勝ち  
コンピュータは戦略に応じて、上限または下限保証値を求め、枝刈りを行う。その状況が表示される。  
毎回の評価値と残りのカードを見ながら、貴方も自分の戦略に従って、次のカードを出してください。

|  |  |   |
|--|--|---|
| 貴方が<br><input checked="" type="radio"/> 先攻 <input type="radio"/> 後攻  | コンピュータ戦略<br><input type="radio"/> 無 <input type="radio"/> 1先 <input type="radio"/> 2 $\alpha$ <input type="radio"/> 3 $\alpha$ <input checked="" type="radio"/> 3 $\beta$                                | 回数 Max<br>0 13<br><small>7]超過不可</small> |
| <input type="button" value="初期化"/> <input type="button" value="続行"/> | コンピュータ   貴方   評価値   Winner<br>点数 <input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> |   |

### ゲーム

|        |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                |
|--------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----------------|
|        |    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |                |
| 貴方     |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | ← 貴方のカード入力欄    |
|        | 残り | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | ← 貴方の残りカード     |
| コンピュータ |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | ← コンピュータのカード   |
|        | 残り | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | ← コンピュータの残りカード |

### 点数履歴

|        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |               |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| 貴方     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ← 貴方の点数履歴     |
| コンピュータ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ← コンピュータの点数履歴 |

### コンピュータ次手番での下限保証値/2手先貴方手番での上限保証値

|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| 下限保証値 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ← $\alpha$ 枝刈り用(戦略2 $\alpha$ ・3 $\alpha$ ・3 $\beta$ ) |
| 上限保証値 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ← $\beta$ 枝刈り用(戦略3 $\beta$ )                          |

### コンピュータ次手番での2手先 $\alpha$ 枝刈り状況 (上段:カード、下段:評価値、枝刈りした部分をグレー)

|        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 現手     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 戦略2 $\alpha$ ・3 $\alpha$ ・3 $\beta$ で使用する $\alpha$ 枝刈り状況関係欄<br>← 貴方の現手(直前の手)<br>← 貴方の最新手時点での最新評価値<br>← コンピュータの次手候補すべて<br>← 各次手の評価値<br>← 貴方の次手(評価値最小になる手)<br>← 各次手の評価値、最大のもの以外は $\alpha$ 枝刈り<br>← コンピュータの次々手候補<br>← 各次々手の評価値、最大のもの以外は $\alpha$ 枝刈り<br>(以下同) |
| 貴方     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 次手     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| コンピュータ |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2手先    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 貴方     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3手先    | 1  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| コンピュータ |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 2  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 3  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 4  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 5  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 6  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 7  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 8  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 9  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|        | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



## カードゲームにおける $\alpha$ $\beta$ 枝刈りの解説

### ねらい

枝刈りの様子を見る

### 留意点

通常の $\alpha$   $\beta$  枝刈りでは親ノードの評価値は子ノードのMin/Max評価値で決まるが、ここでは、各ノードの評価値が親との関係で決まる。それでも単純に最大評価値のノードを辿るよりも、先読みによって何手か先のノードの評価値を見ることにより枝刈りが可能である。

### ゲームの表示方法

- ・貴方とコンピュータの対局で、局面表示は常にコンピュータの側で行う。
- ・貴方は自分の自由な戦略で手を入力してください。

### 評価値の決め方

- ・交互に出すカードの差分絶対値を各手番ごとに積算し、各自の点数とする。(初手はdefault起点に従う)
- ・各手番ごとに、「評価値 = コンピュータ点数 - 貴方点数」とする。
- ・これにより、コンピュータ側から見ると、評価値ができるだけ大きい方がよく、Min/Max戦略を適用できる。

### 枝刈りの定義

$\alpha$  枝刈り: コンピュータ手番で、次の貴方の手をMin戦略で読み、評価値が最大になるような自手を選ぶ。  
 $\beta$  枝刈り: 貴方の手番で、次のコンピュータの手をMax戦略で読み、評価値が最大になるような他手を選ぶ。  
注) 枝刈りの結果、常にコンピュータ次手として、評価値最大のものが一つだけ残り、あとの手は捨てられる。  
通常の枝刈りは、子ノードの評価を行わないという処に意味があるが、ここでは結局すべて評価した上で最大の手を選んでる。  
これでは枝刈りの意味がない、とも思えるが、本来は更に子ノードに付随処理があるものとし、それをしなくて済む、という想定で見てください。

### コンピュータの戦略

- 無し: 次手を残りカードから乱数で選ぶ。枝刈りは無関係
- 1先: 次手候補の中で自分の点数が最大になるように次手を選ぶ。次手しか視ないので枝刈りは無関係
- 2 $\alpha$ : 次の他手番(貴方)まで2手先読みし、他手番で評価値最大となるように次手を選ぶ。  
他手番は一つの次手候補に対し複数あるが、ここでは相手(貴方)の点数が最大(i.e. 評価値最小)になる手だけを表示している。  
各次手に対し上記のような他手番が一つずつ決まり、他手番での評価値が最大になるような次手を選び、他の次手候補は捨てる。  
普通のやり方なら、2手先読みによって下限保証値以下の子ノードは捨て、下限を徐々に上げていく $\alpha$  枝刈りに相当
- 3 $\alpha$ : 2 $\alpha$  から更に次の自手まで3手先読みし、そこで評価値最大になるように次手を選ぶ。  
3手先の自手番候補はその親である各他手番に対するすべての候補を展開し、各評価値を表示している。  
ここでは3手先の自分の点数が最大(i.e. 評価値が最大)になるように次手を選ぶので、いわば3世代に跨る $\alpha$  枝刈りといえる。
- 3 $\beta$ : 2手先の他手番で2 $\alpha$  のような単純な1先戦略でなく、ちゃんと3手先の自手番まで展開し、 $\beta$  枝刈りを行う。  
 $\beta$  枝刈りでは、3手先の自手番候補に上限保証値を定め、それを一番小さくするように他手番を選ぶ。具体的には、2手先の各候補に対し、3手先の自手番候補を全て調べ、評価値が最大になる候補を上限保証値とする。(Max戦略)  
2手先の各他手番候補に対し、上限保証値が一番小さい他手番候補が決まる。(Min戦略)  
一つの次手に対してこのような2手先他手番候補が一つずつ決まるので、それらの中で評価値が一番大きい次手を選べばよい。(Max戦略)  
ExcellによるSimulationでは、展開領域が膨大になるので、2手先の他手番の展開状況の表示は省略して、結果だけを1行に表示する。  
3手先の展開状況については、2手先の候補手に対する展開を表示するようにしている。
- 注) このSimulationは評価値が親との関係で決まってしまうので、子を展開しなくても評価値計算ができる。その結果 $\alpha$   $\beta$  枝刈りではなく、単なるMin-Max戦略と同じように見える。しかし、実際は各候補手の評価時に下限/上限保証値を設定して、評価継続の必要性を視ているので、もし評価値計算に子の変更する展開が必要と思えば、枝刈りをして効率化を図っている、ということができる。  
また、本来の $\beta$  枝刈りは上限保証値によって、それより評価値の大きい直下の手を捨てるのだが、ここでは上限保証値は表示するだけで実際には使用していない。これは実質的には $\beta$  枝刈りを行っていないということになるが、雰囲気はつかめると思う。

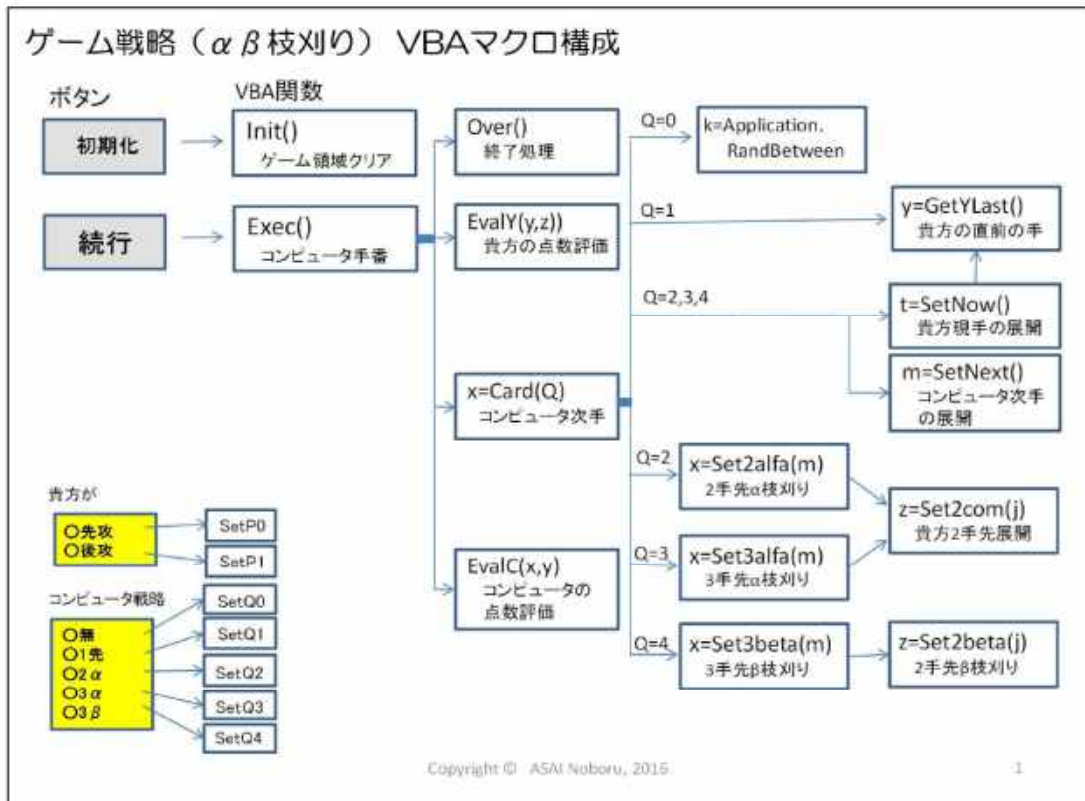
### 枝刈りの雰囲気とは？

- ・戦略1先では、貴方もコンピュータも、直前の相手の手から最も離れたカード(絶対値最大)を選ぶ。
- ・しかし、戦略2 $\alpha$  で、2手先読みすれば、必ずしも最も離れたカードでなくてもよいことが判る。
- ・更に3手先読みすれば、最も離れたカードより良い(評価値がより大きい)手があることが判る。
- ・戦略2 $\alpha$  (2手先読みで枝刈り)で、3手先読みすれば得られる評価値最大の枝も刈り取ってしまうことが判る。  
i.e. 枝刈りは先読みの範囲を縮小する効率化手段であるが、先読みの深さによって枝刈り場所が変わる可能性がある。
- ・戦略3 $\beta$  が本格的な $\alpha$   $\beta$  枝刈りに近いもので、3 $\alpha$  で2手先の貴方の手を単に評価値最大ではなくちゃんと $\beta$  枝刈りすることで、結果が変わる。

### 枝刈りの雰囲気が味わえる具体例

- 貴方後攻でコンピュータ戦略3 $\alpha$  の場合  
コンピュータの初手は 2! (他の戦略では初手 1)
- 貴方先攻でコンピュータ戦略3 $\alpha$  の場合  
貴方の初手が 1 のとき、コンピュータの初手は 7! (戦略2 $\alpha$  では初手 8)

VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



作業域の説明(次ページ)  
ゲーム戦略(αβ枝刈り)展開領域

### ゲーム戦略(αβ枝刈り) 展開領域

**状態**

- 貴方のカード入力域
- 貴方の残りカード
- コンピュータのカード
- コンピュータの残りカード

**得点累積**

- 下限保証値(戦略2α,3α,3β)
- 上限保証値(戦略3β表示のみ)

**現手(貴方の直前の手)**

**現評価値**

- コンピュータの次手候補
- 各次手の評価値
- 貴方2手先候補(評価値最小の手)
- 2手先の評価値(α枝刈り)

**α枝刈り状況 展開領域 (戦略α,3α,3β)**

横はコンピュータの次手残手数(横幅-1)

コンピュータ3手先候補と3手先の評価値

貴方2手先の各手に対し、縦に3手先候補を並べ、評価値最大以外を捨てる。

注)戦略3αでは枝刈り結果をこの領域の色付けで示す。戦略3βでは下の詳細領域でβ枝刈りを行い、結果をこの領域に残す。

2手先を3手先β枝刈りで決めるための詳細領域(戦略3βのみ、実質的にはMin/Max戦略)

横は貴方2手先残手数

縦はそれに対するコンピュータ3手先残手数

上表の次手/2手先の組合せ毎に、詳細領域に3手先を展開し、各列最大評価値の手の中で評価値最小の列を上表に記録する。

**2手先 3手先**

コンピュータ次手

貴方の現手

**1先**

現手との差最大となるコンピュータ次手を選択

**2α**

2手先貴方手まで展開  
貴方はコンピュータ次手との差が最大になる手を選ぶとして、その中で評価値最大の手を選択

**3α**

2手先は2αと同じだが、3手先もすべて展開して、その中で評価値最大の手を次手として選択

**3β**

3手先まで展開するが、すべて展開しないので3手先のβ枝刈りを行い、2手先の貴方手を決定し、その中で評価値最大の手を次手として選択

注)実質的にはMin/Max戦略であり、枝刈りを行っていないが、灰色の部分捨てると考えて枝刈りの雰囲気とする。

Copyright © ASAHI Noboru, 2016

### ゲーム戦略(αβ枝刈り) 展開領域

**状態**

- 貴方のカード入力域
- 貴方の残りカード
- コンピュータのカード
- コンピュータの残りカード

**得点累積**

- 下限保証値(戦略2α,3α,3β)
- 上限保証値(戦略3β表示のみ)

**現手(貴方の直前の手)**

**現評価値**

- コンピュータの次手候補
- 各次手の評価値
- 貴方2手先候補(評価値最小の手)
- 2手先の評価値(α枝刈り)

**α枝刈り状況 展開領域 (戦略α,3α,3β)**

横はコンピュータの次手残手数(横幅-1)

コンピュータ3手先候補と3手先の評価値

貴方2手先の各手に対し、縦に3手先候補を並べ、評価値最大以外を捨てる。

注)戦略3αでは枝刈り結果をこの領域の色付けで示す。戦略3βでは下の詳細領域でβ枝刈りを行い、結果をこの領域に残す。

2手先を3手先β枝刈りで決めるための詳細領域(戦略3βのみ、実質的にはMin/Max戦略)

横は貴方2手先残手数

縦はそれに対するコンピュータ3手先残手数

上表の次手/2手先の組合せ毎に、詳細領域に3手先を展開し、各列最大評価値の手の中で評価値最小の列を上表に記録する。

**2手先 3手先**

コンピュータ次手

貴方の現手

**1先**

現手との差最大となるコンピュータ次手を選択

**2α**

2手先貴方手まで展開  
貴方はコンピュータ次手との差が最大になる手を選ぶとして、その中で評価値最大の手を選択

**3α**

2手先は2αと同じだが、3手先もすべて展開して、その中で評価値最大の手を次手として選択

**3β**

3手先まで展開するが、すべて展開しないので3手先のβ枝刈りを行い、2手先の貴方手を決定し、その中で評価値最大の手を次手として選択

注)実質的にはMin/Max戦略であり、枝刈りを行っていないが、灰色の部分捨てると考えて枝刈りの雰囲気とする。

Copyright © ASAHI Noboru, 2016

## ⑩ Ex10\_機械学習Version空間





Version空間法default data

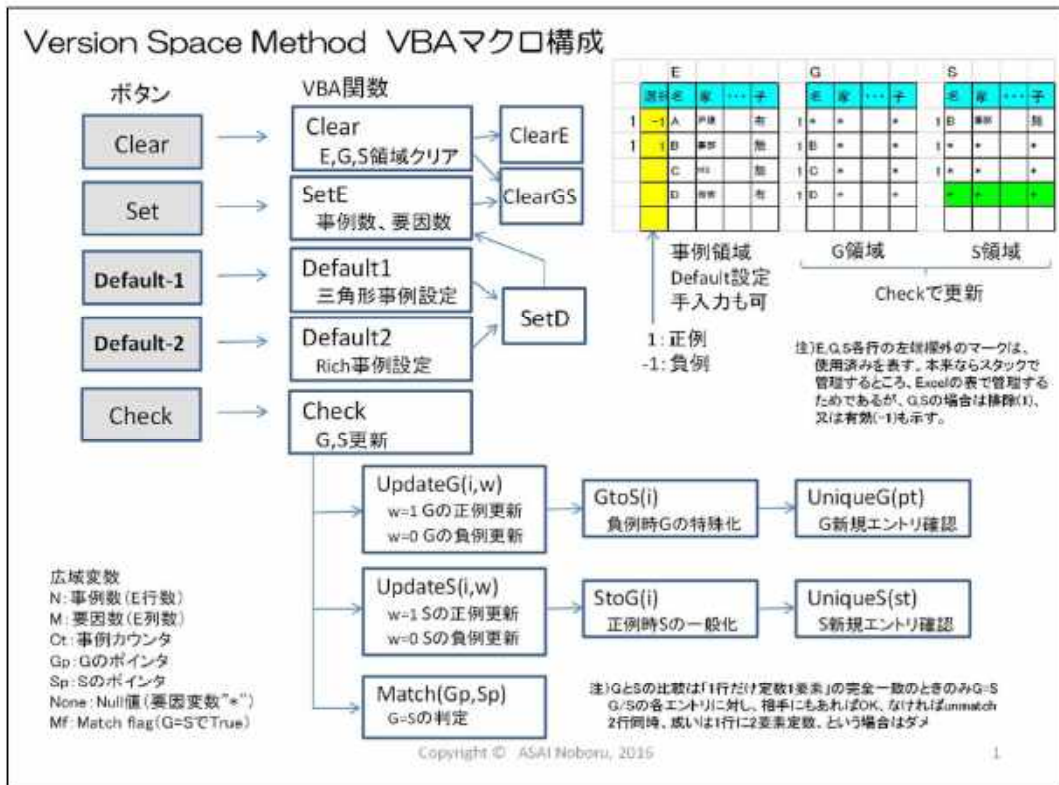
(このシートは変更不可)

| 概念 <b>三角形(Ref.山田)</b>   | <b>三角形(1要因でGに定数のみ)</b> | <b>三角形(事例に変数がある)</b> | <b>三角形(失敗する場合)</b> |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
|---|------------------------|----------------------|--------------------|-------|---|-------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|----|-------|--------|--------|---|------|----|---|-------|---|-------|---|---|---|--------|---|--------|---|--------|---|------|----|---|-------|---|-------|---|---|---|--------|---|--------|---|--------|
| Test1 行数 6 列数 2   | Test2 行数 3 列数 1        | Test3 行数 6 列数 2      | Test4 行数 6 列数 2    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| <table border="1"> <tr><th>選択Size</th><th>内角</th></tr> <tr><td>大</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>小</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>小</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td><math>3\pi</math></td></tr> <tr><td>小</td><td><math>3\pi</math></td></tr> </table> | 選択Size                 | 内角                   | 大                  | $\pi$ | 小 | $\pi$ | 大 | $2\pi$ | 小 | $2\pi$ | 大 | $3\pi$ | 小 | $3\pi$ | <table border="1"> <tr><th>内角</th></tr> <tr><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td><math>3\pi</math></td></tr> </table> | 内角 | $\pi$ | $2\pi$ | $3\pi$ | <table border="1"> <tr><th>Size</th><th>内角</th></tr> <tr><td>大</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>*</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td>*</td></tr> <tr><td>*</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>小</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td><math>3\pi</math></td></tr> </table> | Size | 内角 | 大 | $\pi$ | * | $\pi$ | 大 | * | * | $2\pi$ | 小 | $2\pi$ | 大 | $3\pi$ | <table border="1"> <tr><th>Size</th><th>内角</th></tr> <tr><td>大</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>*</td><td><math>\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td>*</td></tr> <tr><td>小</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>*</td><td><math>2\pi</math></td></tr> <tr><td>大</td><td><math>3\pi</math></td></tr> </table> | Size | 内角 | 大 | $\pi$ | * | $\pi$ | 大 | * | 小 | $2\pi$ | * | $2\pi$ | 大 | $3\pi$ |
| 選択Size  | 内角                     |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 小   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 小   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $3\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 小   | $3\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 内角  |                        |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| $\pi$   |                        |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| $2\pi$  |                        |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| $3\pi$  |                        |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| Size  | 内角                     |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| *   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | *                      |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| *   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 小   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $3\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| Size  | 内角                     |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| *   | $\pi$                  |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | *                      |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 小   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| *   | $2\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |
| 大   | $3\pi$                 |                      |                    |       |   |       |   |        |   |        |   |        |   |        |   |    |       |        |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |   |      |    |   |       |   |       |   |   |   |        |   |        |   |        |

行数  列数  [Check]  回数  結果  結果

| 概念 <b>三角形</b>   | <b>Fich</b> | <b>default-1</b> 行数 24 列数 4 | <b>default-2</b> 行数 26 列数 8 | <b>default-3</b> 行数 <input type="text"/> 列数 <input type="text"/> |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
|---|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--|----|----|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|--|---|---|---|----|----|----|----|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|--|--|
| E   |             |                             |                             |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| <table border="1"> <tr><th>選択</th><th>Size</th><th>内角</th><th>直角</th></tr> <tr><td>大</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>大</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>大</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>大</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>大</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>大</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>大</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>大</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>中</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>中</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>中</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>中</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>中</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>中</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>中</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>中</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>小</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>小</td><td>白</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>小</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>小</td><td>白</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>小</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>小</td><td>黒</td><td><math>\pi</math></td><td>○</td></tr> <tr><td>小</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>×</td></tr> <tr><td>小</td><td>黒</td><td><math>2\pi</math></td><td>○</td></tr> </table> | 選択          | Size                        | 内角                          | 直角   | 大  | 白  | $\pi$ | × | 大 | 白 | $\pi$ | ○ | 大 | 白 | $2\pi$ | × | 大 | 白 | $2\pi$ | ○ | 大 | 黒 | $\pi$ | × | 大 | 黒 | $\pi$ | ○ | 大 | 黒 | $2\pi$ | × | 大 | 黒 | $2\pi$ | ○ | 中 | 白 | $\pi$ | × | 中 | 白 | $\pi$ | ○ | 中 | 白 | $2\pi$ | × | 中 | 白 | $2\pi$ | ○ | 中 | 黒 | $\pi$ | × | 中 | 黒 | $\pi$ | ○ | 中 | 黒 | $2\pi$ | × | 中 | 黒 | $2\pi$ | ○ | 小 | 白 | $\pi$ | × | 小 | 白 | $\pi$ | ○ | 小 | 白 | $2\pi$ | × | 小 | 白 | $2\pi$ | ○ | 小 | 黒 | $\pi$ | × | 小 | 黒 | $\pi$ | ○ | 小 | 黒 | $2\pi$ | × | 小 | 黒 | $2\pi$ | ○ | <table border="1"> <tr><th>名</th><th>業</th><th>種</th><th>貯蓄</th><th>仕事</th><th>趣味</th><th>結婚</th><th>子</th></tr> <tr><td>A</td><td>戸籍</td><td>普通</td><td>少</td><td>退職</td><td>普通</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>B</td><td>家田</td><td>外車</td><td>多</td><td>社長</td><td>豊高</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>C</td><td>MS</td><td>普通</td><td>中</td><td>社員</td><td>豊高</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>D</td><td>情報</td><td>経</td><td>中</td><td>白富</td><td>普通</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>E</td><td>AP</td><td>経</td><td>少</td><td>社員</td><td>普通</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>F</td><td>AP</td><td>外車</td><td>多</td><td>教授</td><td>貧弱</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>G</td><td>戸籍</td><td>経</td><td>中</td><td>社員</td><td>普通</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>H</td><td>戸籍</td><td>外車</td><td>多</td><td>白富</td><td>豊高</td><td>×</td><td>有</td></tr> <tr><td>I</td><td>MS</td><td>外車</td><td>多</td><td>退職</td><td>豊高</td><td>○</td><td>無</td></tr> <tr><td>J</td><td>AP</td><td>経</td><td>多</td><td>白富</td><td>豊高</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>K</td><td>AP</td><td>普通</td><td>少</td><td>社員</td><td>貧弱</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>L</td><td>戸籍</td><td>経</td><td>中</td><td>社員</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>M</td><td>AP</td><td>経</td><td>多</td><td>白富</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>N</td><td>家田</td><td>普通</td><td>中</td><td>社員</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>O</td><td>情報</td><td>外車</td><td>少</td><td>社員</td><td>豊高</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>P</td><td>家田</td><td>外車</td><td>中</td><td>社長</td><td>貧弱</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>Q</td><td>AP</td><td>普通</td><td>多</td><td>白富</td><td>豊高</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>R</td><td>MS</td><td>経</td><td>多</td><td>退職</td><td>豊高</td><td>○</td><td>無</td></tr> <tr><td>S</td><td>戸籍</td><td>普通</td><td>中</td><td>社員</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>T</td><td>AP</td><td>経</td><td>多</td><td>教授</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>U</td><td>家田</td><td>普通</td><td>中</td><td>社員</td><td>貧弱</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>V</td><td>MS</td><td>経</td><td>多</td><td>社員</td><td>普通</td><td>○</td><td>有</td></tr> <tr><td>W</td><td>戸籍</td><td>経</td><td>多</td><td>退職</td><td>普通</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>X</td><td>情報</td><td>経</td><td>少</td><td>教授</td><td>貧弱</td><td>×</td><td>無</td></tr> <tr><td>Y</td><td>家田</td><td>外車</td><td>多</td><td>白富</td><td>豊高</td><td>×</td><td>有</td></tr> <tr><td>Z</td><td>AP</td><td>普通</td><td>中</td><td>社員</td><td>貧弱</td><td>○</td><td>有</td></tr> </table> | 名 | 業 | 種 | 貯蓄 | 仕事 | 趣味 | 結婚 | 子 | A | 戸籍 | 普通 | 少 | 退職 | 普通 | ○ | 有 | B | 家田 | 外車 | 多 | 社長 | 豊高 | ○ | 有 | C | MS | 普通 | 中 | 社員 | 豊高 | × | 無 | D | 情報 | 経 | 中 | 白富 | 普通 | ○ | 有 | E | AP | 経 | 少 | 社員 | 普通 | ○ | 有 | F | AP | 外車 | 多 | 教授 | 貧弱 | ○ | 有 | G | 戸籍 | 経 | 中 | 社員 | 普通 | ○ | 有 | H | 戸籍 | 外車 | 多 | 白富 | 豊高 | × | 有 | I | MS | 外車 | 多 | 退職 | 豊高 | ○ | 無 | J | AP | 経 | 多 | 白富 | 豊高 | ○ | 有 | K | AP | 普通 | 少 | 社員 | 貧弱 | ○ | 有 | L | 戸籍 | 経 | 中 | 社員 | 普通 | × | 無 | M | AP | 経 | 多 | 白富 | 普通 | × | 無 | N | 家田 | 普通 | 中 | 社員 | 普通 | × | 無 | O | 情報 | 外車 | 少 | 社員 | 豊高 | ○ | 有 | P | 家田 | 外車 | 中 | 社長 | 貧弱 | ○ | 有 | Q | AP | 普通 | 多 | 白富 | 豊高 | ○ | 有 | R | MS | 経 | 多 | 退職 | 豊高 | ○ | 無 | S | 戸籍 | 普通 | 中 | 社員 | 普通 | × | 無 | T | AP | 経 | 多 | 教授 | 普通 | × | 無 | U | 家田 | 普通 | 中 | 社員 | 貧弱 | ○ | 有 | V | MS | 経 | 多 | 社員 | 普通 | ○ | 有 | W | 戸籍 | 経 | 多 | 退職 | 普通 | × | 無 | X | 情報 | 経 | 少 | 教授 | 貧弱 | × | 無 | Y | 家田 | 外車 | 多 | 白富 | 豊高 | × | 有 | Z | AP | 普通 | 中 | 社員 | 貧弱 | ○ | 有 |  |  |
| 選択  | Size        | 内角                          | 直角                          |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 白           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 白           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 白           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 白           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 黒           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 黒           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 黒           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 大   | 黒           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 白           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 白           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 白           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 白           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 黒           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 黒           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 黒           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 中   | 黒           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 白           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 白           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 白           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 白           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 黒           | $\pi$                       | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 黒           | $\pi$                       | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 黒           | $2\pi$                      | ×                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 小   | 黒           | $2\pi$                      | ○                           |  |    |    |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| 名   | 業           | 種                           | 貯蓄                          | 仕事   | 趣味 | 結婚 | 子     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| A   | 戸籍          | 普通                          | 少                           | 退職   | 普通 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| B   | 家田          | 外車                          | 多                           | 社長   | 豊高 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| C   | MS          | 普通                          | 中                           | 社員   | 豊高 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| D   | 情報          | 経                           | 中                           | 白富   | 普通 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| E   | AP          | 経                           | 少                           | 社員   | 普通 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| F   | AP          | 外車                          | 多                           | 教授   | 貧弱 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| G   | 戸籍          | 経                           | 中                           | 社員   | 普通 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| H   | 戸籍          | 外車                          | 多                           | 白富   | 豊高 | ×  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| I   | MS          | 外車                          | 多                           | 退職   | 豊高 | ○  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| J   | AP          | 経                           | 多                           | 白富   | 豊高 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| K   | AP          | 普通                          | 少                           | 社員   | 貧弱 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| L   | 戸籍          | 経                           | 中                           | 社員   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| M   | AP          | 経                           | 多                           | 白富   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| N   | 家田          | 普通                          | 中                           | 社員   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| O   | 情報          | 外車                          | 少                           | 社員   | 豊高 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| P   | 家田          | 外車                          | 中                           | 社長   | 貧弱 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| Q   | AP          | 普通                          | 多                           | 白富   | 豊高 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| R   | MS          | 経                           | 多                           | 退職   | 豊高 | ○  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| S   | 戸籍          | 普通                          | 中                           | 社員   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| T   | AP          | 経                           | 多                           | 教授   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| U   | 家田          | 普通                          | 中                           | 社員   | 貧弱 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| V   | MS          | 経                           | 多                           | 社員   | 普通 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| W   | 戸籍          | 経                           | 多                           | 退職   | 普通 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| X   | 情報          | 経                           | 少                           | 教授   | 貧弱 | ×  | 無     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| Y   | 家田          | 外車                          | 多                           | 白富   | 豊高 | ×  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |
| Z   | AP          | 普通                          | 中                           | 社員   | 貧弱 | ○  | 有     |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |        |   |  |   |   |   |    |    |    |    |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |   |    |    |   |   |  |  |

VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。

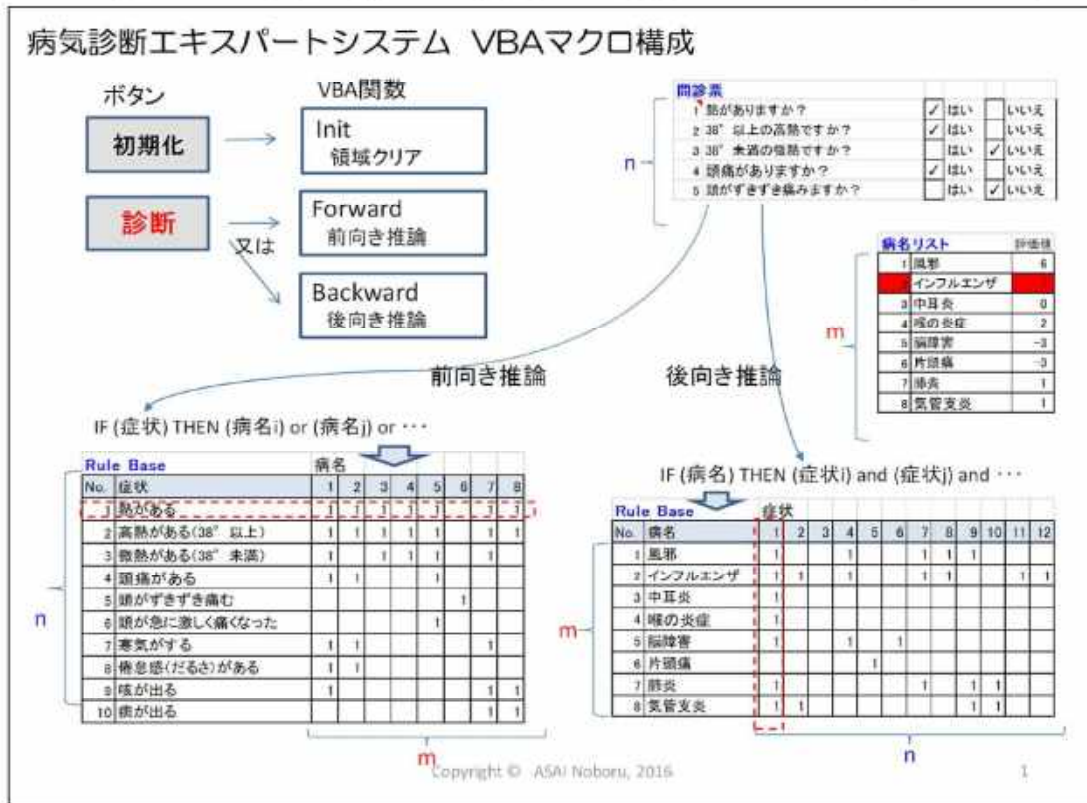


## ⑪ Ex11\_病気診断ES





VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



## ⑫ Ex12\_追跡問題

## Ex.12 追跡問題

### 問題内容

何人かの警官が犯人を追いかける。警官が一人でも犯人に追いつけば逮捕、犯人が枠外に出れば逃亡  
 犯人と警官は1回に1コマ(変更可能)、縦か横に移動する。警官が犯人と同じコマにすれば追いついたことになる。  
 警官も犯人もお互いの位置がわかっているものとする。

### 犯人の動き方

- 無計画に動く
- 警官の位置を認識して、計画的に動く

### 警官の動き方

- 各自が勝手に自分が犯人に近づくように動く(他の警官の位置を気にしない)
- Cas:各自が他の警官の位置を認識しながら、犯人に近づくように独立に動く
- Nas:各自が他の警官と相談しながら、全体最適になるように協調して動く
- GLAs:各自はボスの指示に従って、統制的に動く

### 評価値

- 一回動くごとに、各警官と犯人の間隔(縦横のコマ数の和)の合計を計算
- 警官のいずれかが間隔 0 (犯人と同じコマ)になれば終わり(逮捕状態)

### 実行手順

- 犯人と警官の動き方をボタンで選択する(毎回必ず押すこと)。警官の数を入力する(default:4人)。
- [初期化]ボタンを押すと、犯人と警官の位置が表示される。枠内手入力で位置変更後 [再設定]ボタンを押す。
- [追跡]ボタンを押すと、追跡が始まる。[Step]フィールドが 0 なら連続実行、n なら n 回動くごとに止まる。
- 追跡実行中は、状況が下記枠内に表示される。
- 追跡終了(逮捕、逃亡、またはMax回動いた時点)すると、回数ごとの評価値の変動グラフを表示

**犯人の動き方**

無計画に逃げる

計画的に逃げる

**警官の動き方**

各自勝手に動く

CAs

NAs

GLAs

Step

Max

警官の数

移動コマ数  
警官  犯人

初期化

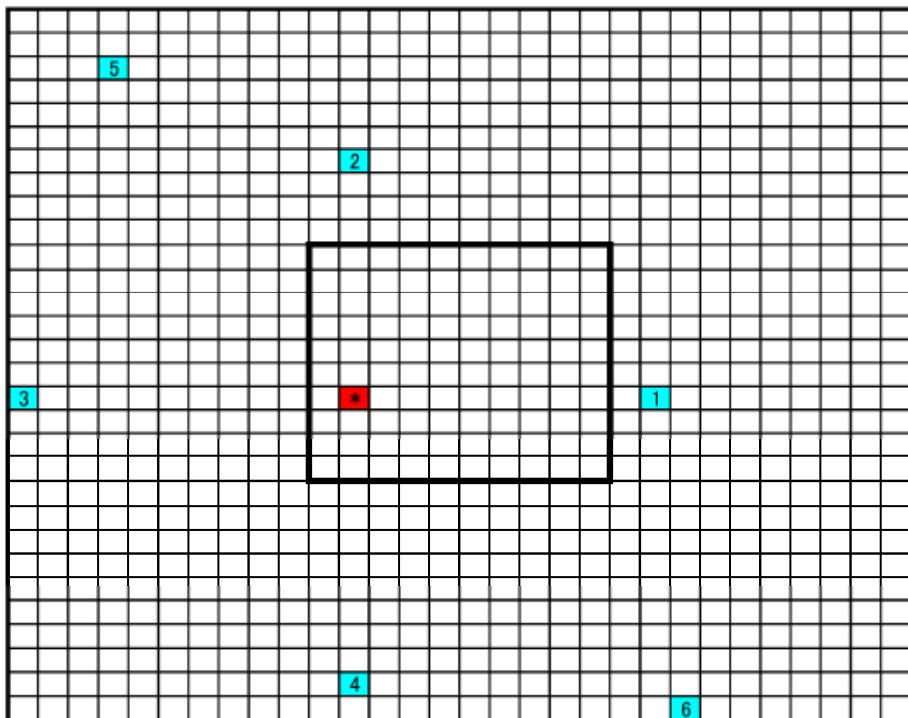
再設定

追跡

結果 by

追跡回数

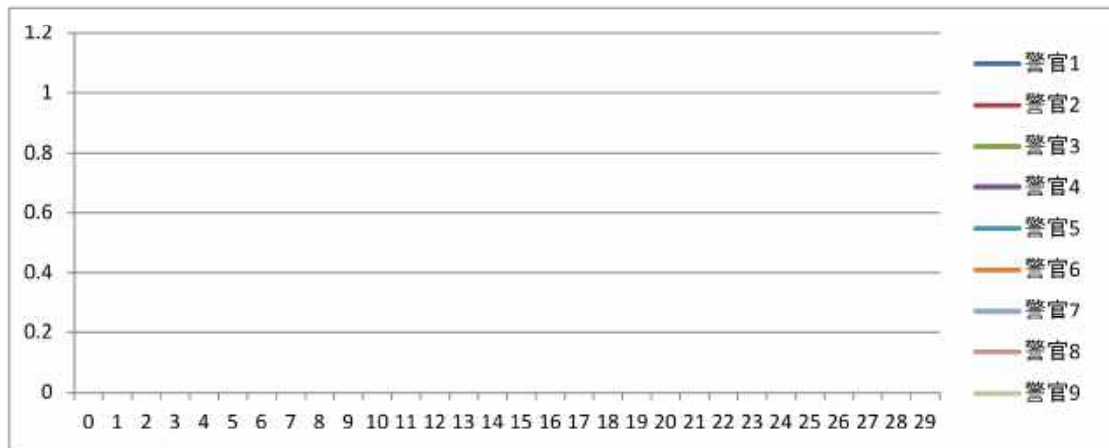
| 現位置  | 縦  | 横  | 4分値 | 評価値 | 効率      |
|------|----|----|-----|-----|---------|
| 犯人   | 17 | 12 |     |     |         |
| 警官1  | 17 | 22 |     |     | #DIV/0! |
| 警官2  | 7  | 12 |     |     | #DIV/0! |
| 警官3  | 17 | 1  |     |     | #DIV/0! |
| 警官4  | 29 | 12 |     |     | #DIV/0! |
| 警官5  | 3  | 4  |     |     | #DIV/0! |
| 警官6  | 30 | 23 |     |     | #DIV/0! |
| 警官7  |    |    |     |     | #DIV/0! |
| 警官8  |    |    |     |     | #DIV/0! |
| 警官9  |    |    |     |     | #DIV/0! |
| 警官10 |    |    |     |     | #DIV/0! |
| 警官合計 |    |    | 0   |     | #DIV/0! |



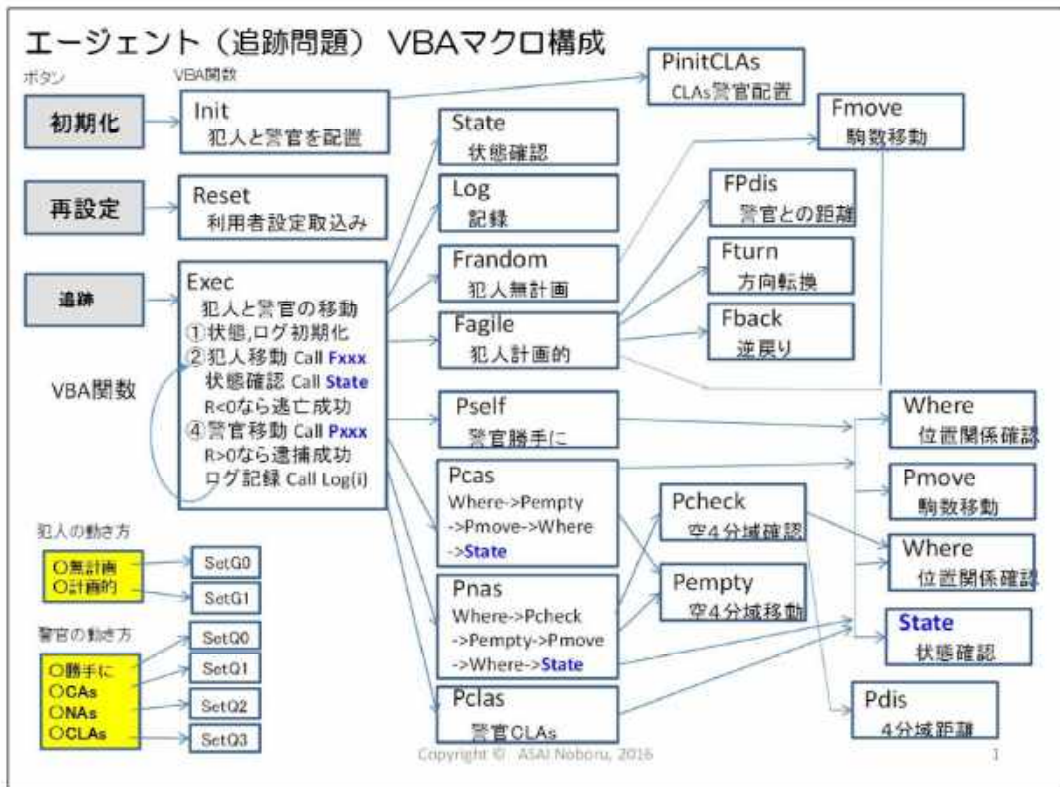


評価値履歴

|      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 回数   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 警官1  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官2  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官3  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官4  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官5  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官6  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官7  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官8  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官9  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 警官10 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 合計   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

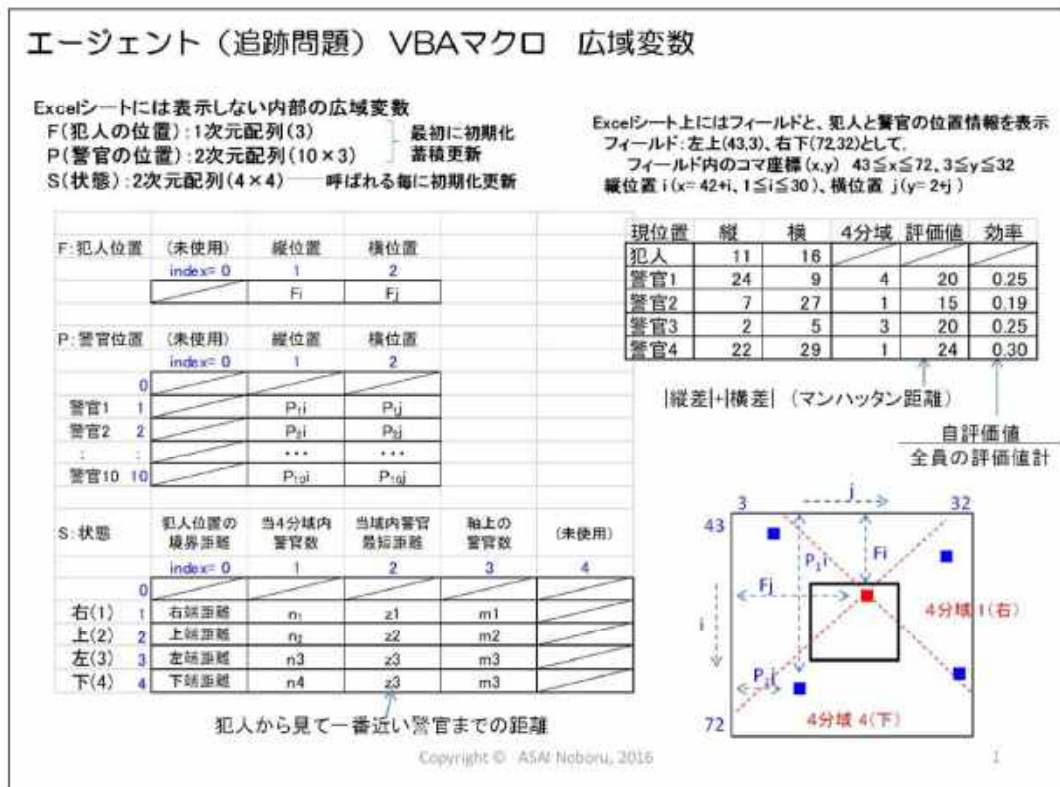


VBAマクロの構成については、下記に関数の呼出し関係を示します。詳細はマクロのコメントをご参照ください。



作業域の説明(次ページ)

エージェント(追跡問題)VBAマクロ 広域変数



### 5.1.3 Raspberry Pi を用いた簡易的な画像認識

Raspberry Pi は、2012年にイギリスのラズベリーパイ財団によって、教育目的で開発されたワンボードコンピュータである。低価格と、便利なライブラリ、そして世界中の人が多くの作例をインターネットで共有した事により、一躍 IoT 時代の代表的なプラットフォームとなっている。

以下に代表的なボードのスペックをまとめる。中心となるのは、大きく分けて二つの系統がある。一つはフルサイズの Model B 系統で、2019年に最速のラズパイ 4 が発売されている。もう一つはそれを小型化した Zero 系統で、Wi-Fi も BLE も搭載した小型のラズパイ Zero W がある。

表 5.3.1 ラズパイ一覧

|                                | Raspberry Pi 4                                     |                  |                  | Raspberry Pi 3                             |  |                                    |
|--------------------------------|--|------------------|------------------|--|--|------------------------------------|
|                                | Model B  |                  |                  | Model B                                    | Model B+   | Model A+                           |
| SoC (CPU)                      | BCM2711 (1.4GHz)                                   |                  |                  | BCM2837 (1.2GHz)                           | BMC2837B0 (1.4GHz)                                 |                                    |
| 搭載メモリー                         | 1G/バイト   | 2G/バイト           | 4G/バイト           | 1G/バイト                                     |  | 512M/バイト                           |
| ネットワークインタフェース                  | 10/100/1000Mbps, IEEE802.11b/g/n/ac, Bluetooth 5.0 |                  |                  | 10/100Mbps, IEEE802.11b/g/n, Bluetooth 4.1 | 10/100/1000Mbps, IEEE802.11b/g/n/ac, Bluetooth 4.2 | IEEE802.11 b/g/n/ac, Bluetooth 4.2 |
| USB ポートの数                      | 4  |                  |                  | 1  |  |                                    |
| ターゲット価格/<br>実売価格 <sup>※1</sup> | 35米ドル/未定   | 45米ドル/<br>5,500円 | 55米ドル/<br>6,600円 | 35米ドル/<br>4,400円                           | 35米ドル/4,950円                                       | 25米ドル/<br>3,300円                   |

|                                | Raspberry Pi 2   | Raspberry Pi           |                  | Raspberry Pi   |                                 |
|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|----------------|---------------------------------|
|                                | Model B (V1.2)   | Model B+               | Model A+         | Zero (V1.3)    | Zero W / WH                     |
| SoC (CPU)                      | BCM2837 (900MHz) | BCM2835 (700MHz)       |                  | BCM2835 (1GHz) |                                 |
| 搭載メモリー                         | 1G/バイト           | 512M/バイト <sup>※3</sup> |                  | 512M/バイト       |                                 |
| ネットワークインタフェース                  | 10/100Mbps       |                        | 非搭載              | 非搭載            | IEEE802.11 b/g/n, Bluetooth 4.1 |
| USB ポートの数                      | 4                |                        | 1                | 1 (microUSB)   |                                 |
| ターゲット価格/<br>実売価格 <sup>※1</sup> | 35米ドル/<br>4,840円 | 35米ドル/<br>3,575円       | 20米ドル/<br>3,025円 | 5米ドル/<br>660円  | 10米ドル/<br>1,320円 <sup>※2</sup>  |

※1 KSY (<http://www.ksyic.com>) での価格 (2020年1月調査)

※2 Raspberry Pi Zero WHはKSYで1,848円で販売

※3 2016年3月以前の製造品は256Mバイト

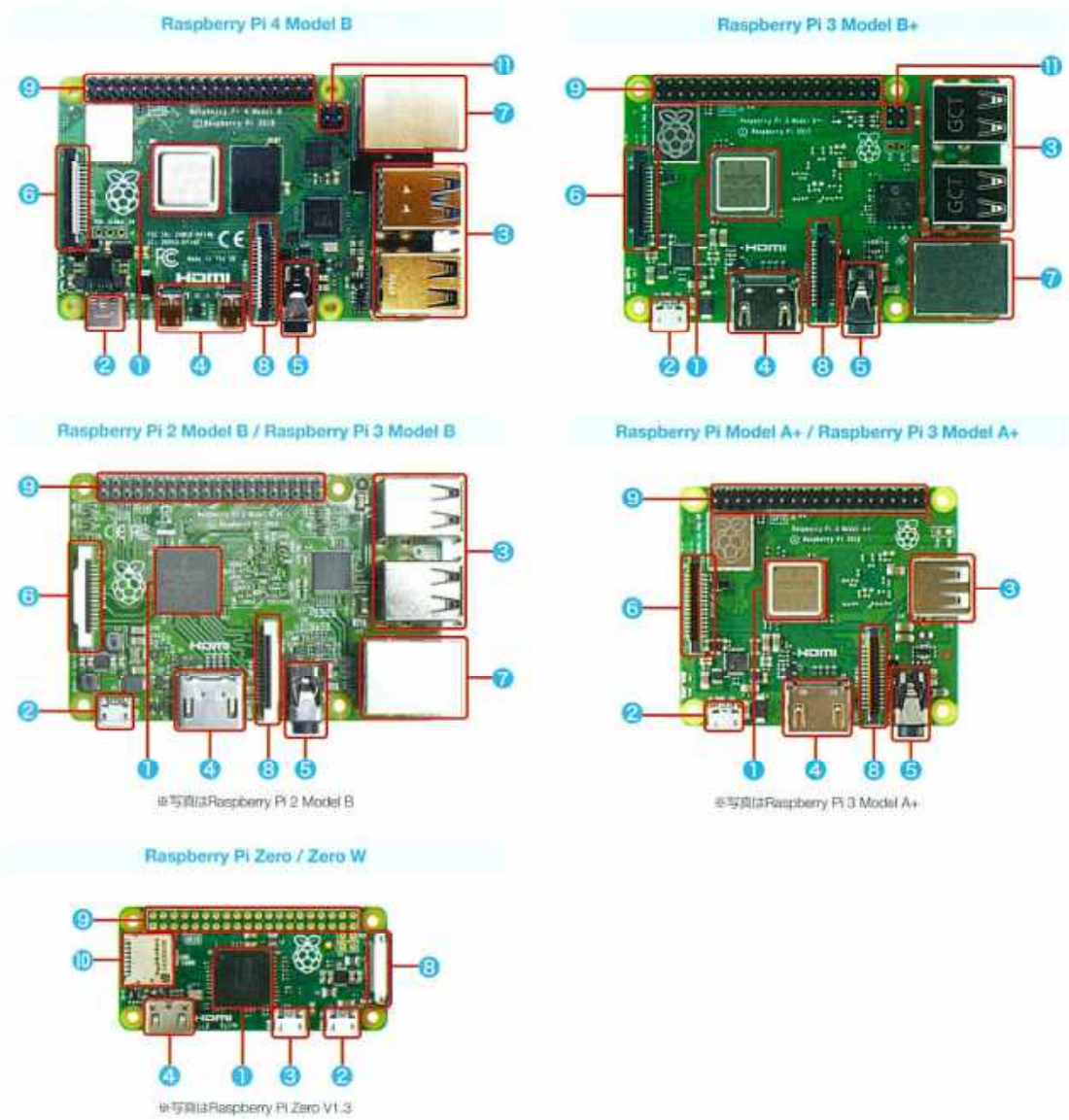
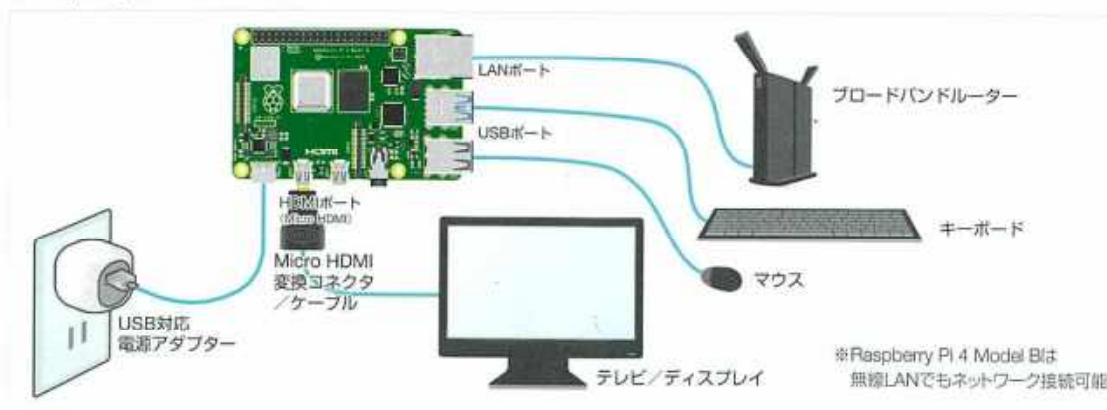


図 5.3.1 ラズパイ本体の概要図

必要な周辺機器と、接続イメージを示す。

- ・電源ケーブル
- ・ACアダプター
- ・キーボード（USB接続）
- ・マウス（USB接続）
- ・Ethernetケーブル（カテゴリ3以降）
- ・ディスプレイまたはテレビ（HDMI端子搭載）
- ・HDMIケーブル
- ・microSDカードまたはSDカード（16Gバイト程度）
- ・Raspberry Piのケース

● Raspberry Pi 4の周辺機器接続イメージ



## ○ラズパイでできること

プログラミング学習としての利用、簡単な画像判断(じゃんけん画像、動物判断など)を行うツールを紹介する。

### (1) マウス操作でできる「スクラッチ」

視覚的にプログラミングが可能なツールであり、プログラミング学習にも用いられる。

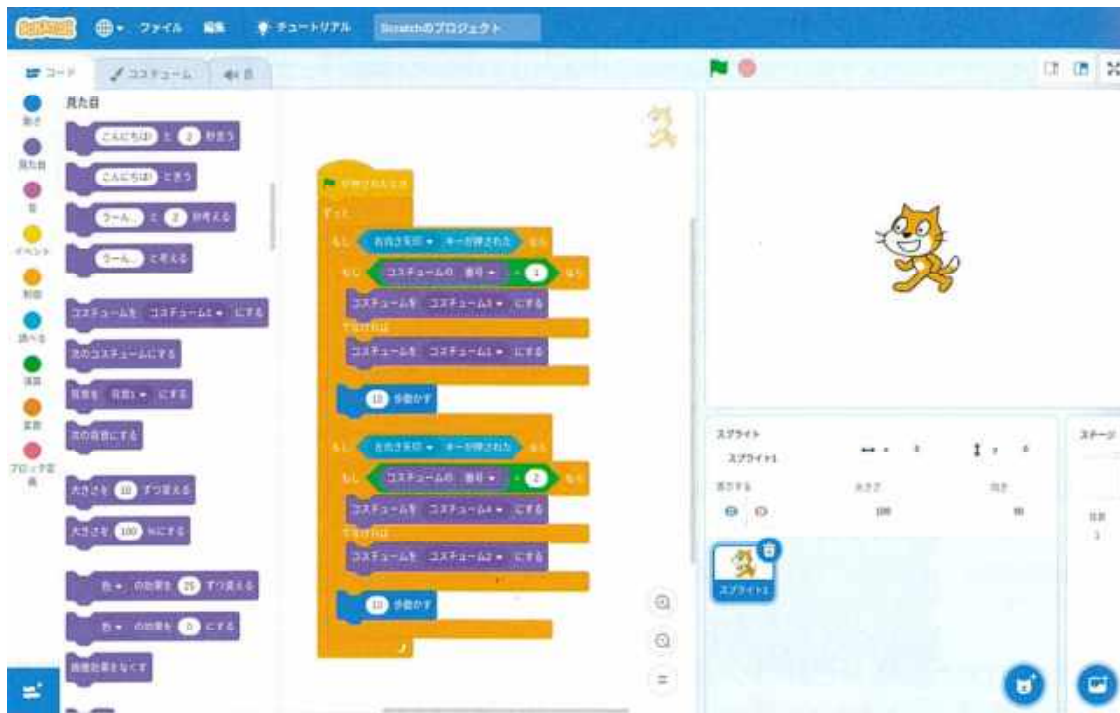


図 5.3.2 スクラッチの開発画面

## (2) じゃんけん画像の認識

視覚的にプログラミングが可能なツール。プログラミング学習にも用いられる。



図9 ジャンケン画像の表示

```
import sys
import os
import shutil

backup_dir = './model'
dataset_root_dir = '/content/datasets'

labels = [d for d in os.listdir(dataset_root_dir)
          if os.path.isdir(os.path.join(dataset_root_dir, d))]
labels.sort()

if os.path.exists(backup_dir):
    shutil.rmtree(backup_dir)

os.makedirs(backup_dir)

with open(backup_dir + '/labels.txt', 'w') as f:
    for label in labels:
        f.write(label+"\n")

NUM_CLASSES = len(labels)
print("class number-" + str(NUM_CLASSES))
```

図10 ラベルを自動作成するスクリプト

### 図 5. 3. 3 じゃんけん画像のスクリプト

```

# Get the ordered list of class names:
import PIL.Image as Image
class_names = validation_data.class_indices.items()
class_names = np.array([key.title() for key, value in class_names])

validation_data.reset()
validation_data.shuffle = False
validation_data.batch_size = BATCH_SIZE

# Retrieve the first batch from the validation data
for validation_image_batch, validation_label_batch in validation_data:
    break

validation_id = np.argmax(validation_label_batch, axis=-1)
validation_label = class_names[validation_id]
predicted_batch = model.predict(validation_image_batch)

# Returns the indices of the maximum values along a given axis
predicted_id = np.argmax(predicted_batch, axis=-1)

# Return the maximum values along a given axis
predicted_score = np.max(predicted_batch, axis=-1)

predicted_label_batch = class_names[predicted_id]

plt.figure(figsize=(16, 9))
plt.subplots_adjust(hspace=0.5)

# Display the classification results for the first 30 images
for n in range(min(validation_image_batch.shape[0], 30)):
    plt.subplot(6, 5, n + 1)

    # Convert the range from -1 to 1 to the range from 0 to 1
    plt.imshow(np.array(validation_image_batch[n], np.int32))
    color = 'green' if predicted_id[n] == validation_id[n] else 'red'
    predicted_label = predicted_label_batch[n].title()
    plt.title(predicted_label + ' ( {:.2f}, {} )'.format(
        predicted_score[n], validation_label[n]), color=color)
    plt.axis('off')

_ = plt.suptitle('Model predictions (green: correct, red: incorrect)')

```



図22 モデルの認識結果を確認

### 図 5.3.4 じゃんけん画像の学習状況



## 5.2 Raspberry Pi のセッティング

Raspberry Pi の活用にあたり、機器の組み立て～OS インストール～初期設定について、WG で講習会を開催のうえ、セッティングを行った。

**開催日：**令和3年9月29日

**内容：**基本的な動作について研修(WEB 会議)



図 5.2.1 講習会開催状況

電源は USB Type-C、ディスプレイは micro HDMI となる。有線 LAN もしくは無線 LAN に接続のうえ初期設定を実施する。



図 5.2.2 接続状況の例

起動後、タイムゾーンやユーザ設定を行い初期設定を完了させる。



図 5.2.3 設定状況の例

### 5.3 Raspberry Pi\_カメラモジュールを利用した顔認識 AI

Raspberry Pi を利用した顔認識システムを本 WG では試行した。  
本件について、下記に示す講習会を実施した。

開催日：令和4年9月26日

内容：ラズベリーパイに画像認識ツール講習会

「Raspberry Pi を利用した顔認識システム構築デモ」

講師： 一般社団法人 近畿建設協会 西尾氏



図 5.3.1 開催状況

講習会の流れを以下に示す

- 事前作業
  - ① ラズパイ 本体の作成
  - ② OS ダウンロード
- ラズパイの設定
  - ③ OS インストール、初期設定
  - ④ 開発環境構築（必要な追加機能の実装）
- デモプログラムの設定
  - ⑤ python プログラムの作成
  - ⑥ 顔認識デモ

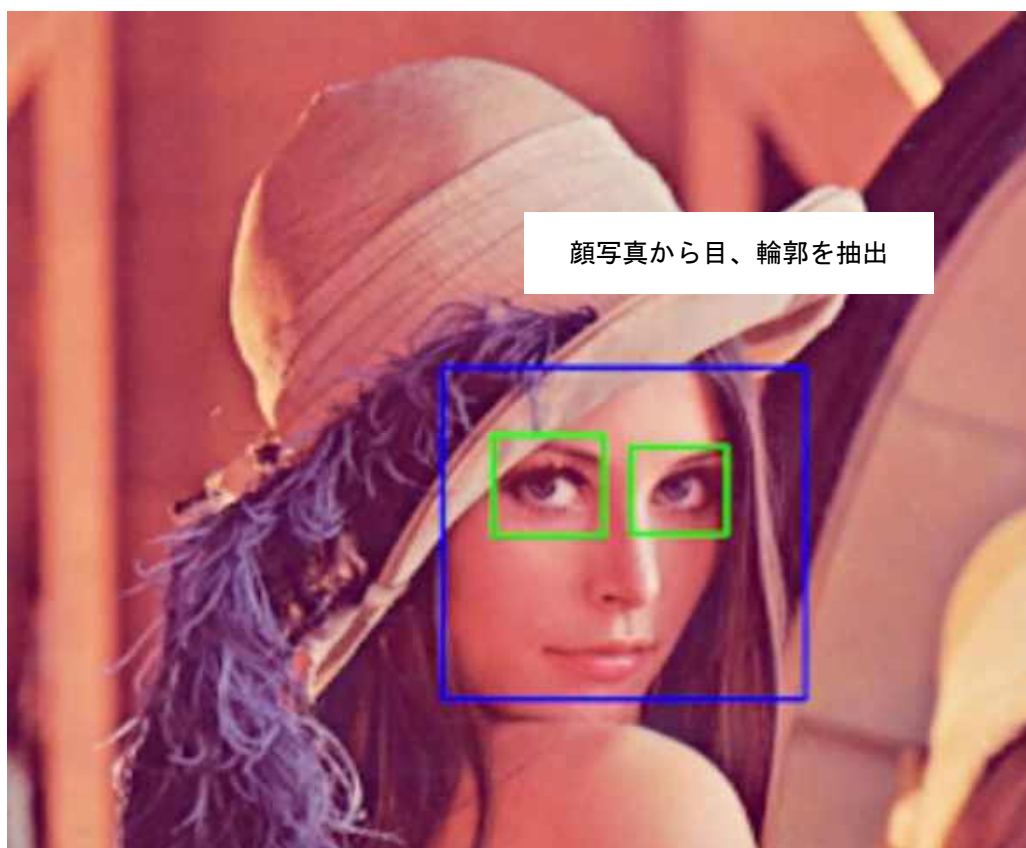


図 5.3.2 開催状況

# Raspberry Pi を利用した顔認識システム構築デモ

一般社団法人 近畿建設協会  
西尾 彰宣

令和4年9月26日 建設コンサルタンツ協会近畿支部 ラズパイ講演会

1



## (ケーススタディ) OPENCVを利用した顔認識

前頁からの続き 全てターミナル上で作業します。

●OpenCVをインストールします。

```
pip3 install opencv-python
```

●OpenCVライブラリの追加

```
sudo apt-get install libatlas-base-dev
```

```
sudo apt-get install libjasper-dev
```

```
test@raspberrypi:~$ pip3 install opencv-python
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://www.piwheels.org/simple
Requirement already satisfied: opencv-python in ./local/lib/python3.9/site-pack
ages (4.6.0.66)
Requirement already satisfied: numpy>=1.19.3 in ./local/lib/python3.9/site-pack
ages (from opencv-python) (1.23.3)
test@raspberrypi:~$ sudo apt-get install libatlas-base-dev
パッケージリストを読み込んでいます... 完了
依存関係ツリーを作成しています... 完了
状態情報を読み取っています... 完了
libatlas-base-dev はすでに最新バージョン (3.10.3-10+rp11) です。
以下のパッケージが自動でインストールされましたが、もう必要とされていません:
  libfuse2
これを削除するには 'sudo apt autoremove' を利用してください。
アップグレード: 0 個、新規インストール: 0 個、削除: 0 個、保留: 0 個。
test@raspberrypi:~$ sudo apt-get install libjasper-dev
パッケージリストを読み込んでいます... 完了
依存関係ツリーを作成しています... 完了
状態情報を読み取っています... 完了
libjasper-dev はすでに最新バージョン (1.900.1-debian1-2.4+deb8u1+b1) です。
以下のパッケージが自動でインストールされましたが、もう必要とされていません:
  libfuse2
これを削除するには 'sudo apt autoremove' を利用してください。
アップグレード: 0 個、新規インストール: 0 個、削除: 0 個、保留: 0 個。
```

## (ケーススタディ) 顔認識プログラムの実装

### ■リアルタイム顔認識プログラム

人間の顔および目について、学習済モデルを利用しカメラ映像から識別する

```
ファイル名: detect_face_camera 保存先: test_programs

import numpy as np
import cv2

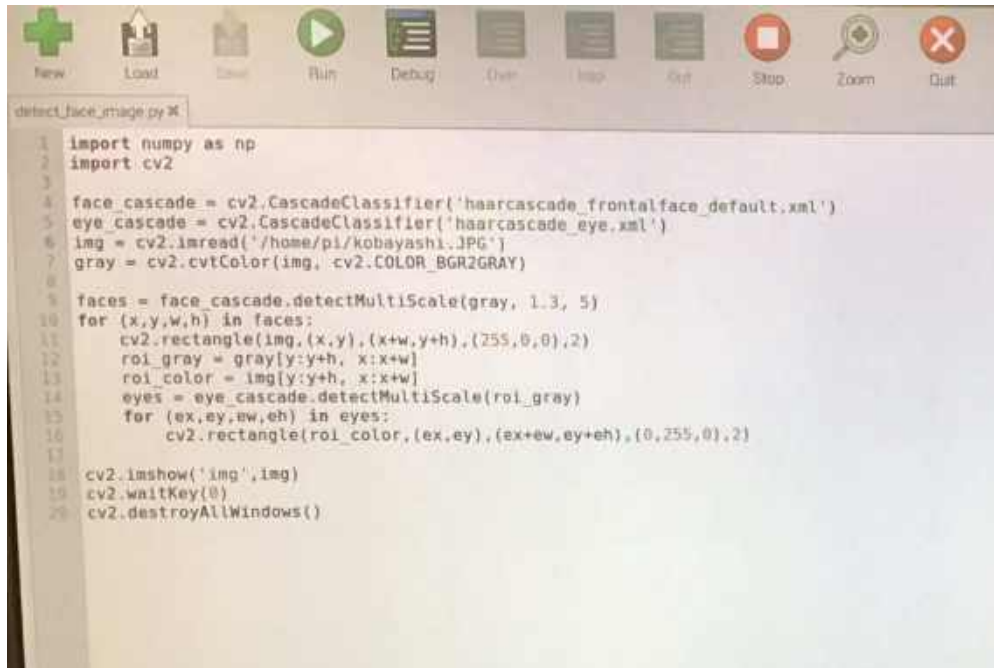
face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_eye.xml')
cap = cv2.VideoCapture(0)
while(True):
    ret, frame = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    for (x,y,w,h) in faces:
        cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(255,0,0),2)
        roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
        roi_color = frame[y:y+h, x:x+w]
        eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
        for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
            cv2.rectangle(roi_color,(ex,ey),(ex+ew,ey+eh),(0,255,0),2)
        cv2.imshow('frame', frame)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

14

Raspberry Pi を利用した顔認識システム等について、各委員において試行した事例を示す。

### ■ 報告①

顔認証事例をサンプルとして試行した。参考例ではフォルダを認識しないため、パスの書き換えを行い認識できた。うまく認識できた写真もあるが、鼻なども局所的な影を目と認識する傾向があるように感じられた。



```
detect_face_image.py X
1 import numpy as np
2 import cv2
3
4 face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
5 eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_eye.xml')
6 img = cv2.imread('/home/pi/kobayashi.JPG')
7 gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
8
9 faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
10 for (x,y,w,h) in faces:
11     cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0),2)
12     roi_gray = gray[y:y+h, x:x+w]
13     roi_color = img[y:y+h, x:x+w]
14     eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
15     for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
16         cv2.rectangle(roi_color, (ex,ey), (ex+ew,ey+eh), (0,255,0),2)
17
18 cv2.imshow('img',img)
19 cv2.waitKey(0)
20 cv2.destroyAllWindows()
```

図 5.3.4 コードの微修正



図 5.3.5 顔認識の状況例

■ 報告②

1) 試行に際して

○初めての使用を通じてわかったこと

- ・初めての Raspberry Pi
    - Linux 環境になれない使いにくさはあるものの通常の PC 同様である。
  - ・初めてのプログラミング：顔認識 AI 勉強会
    - Python を理解している必要がある (⇔Python を理解しているとハードルは低い)。
  - ・両方を通じて
    - ネットワーク接続や使用ライブラリのインストール等の環境整備が一番大変 (理解できていないため、ネット情報等から試行錯誤)。
    - 小型の通常 PC であり、エッジコンピュータ※としての活用が有用だと考えられる。
- ※中央サーバに集約して処理するのではなく、中央サーバから遠い IoT 端末デバイスやその近くでデータ処理を行う分散型処理の概念

○試行方針

- ・初心者で自らのプログラミングは難しい⇔公開プログラムの使用はできそう
  - ・公開プログラムで動かない際の必要な環境構築が大変だと考えられる
- ⇒顔認識 AI 勉強会のプログラムを理解し、ネット情報等から拡張を試みることにした。

2) 試行概要

試行の内容及びその結果の概要を下表にとりまとめる。

表 5.3.1 試行概要

| 取組内容   | 結果   |                       |         |                        |
|--|--|-----------------------|---------|------------------------|
|  | 誤認識<br>(異なる場合も過度に判定)   | 認識精度<br>(ある場合に認識する精度) | 備考      |                        |
| 勉強会の顔と顔内の目の認識に加え、顔内で笑顔と眼鏡の認識も試みる (表 5.6.2、表 5.6.3) | 眼鏡   | 多い                    | 低い (過小) | 裸眼での眼鏡の誤検出が多い          |
|  | 笑顔   | 多い                    | 高い (過度) | 笑顔の特徴となる部分 (目等) が抽出される |
| 認識の精度向上を検討 (表 5.6.2、表 5.6.3)                       | ○笑顔は特徴部分の検出で過度な認識が多いため、最低必要認識箇所数を設定することで全体の笑顔として認識させることができた。<br>○解像度を上げることを試みた結果、精度が向上した。  |                       |         |                        |
| 勉強会プログラムの理解及びプログラムの改良 (図 5.6.1)                    | ○勉強会プログラムの内容をコメントで説明追加<br>○上記機能 (笑顔・眼鏡・認識精度向上) の追加<br>○報告書作成用画像出力機能の追加 <ul style="list-style-type: none"> <li>・キーボード p で画像を保存</li> <li>・笑顔判定が瞬時に切り替わるため、3 回連続の笑顔判定で保存</li> <li>・ファイル名を現在時刻から自動作成で保存</li> </ul> |                       |         |                        |



### 3) 試行結果

#### 3-1) 眼鏡・笑顔検出

##### ○改良内容

顔検出範囲内で目を検出するのと同様、顔検出範囲内で眼鏡と笑顔を認識させた。主な実施内容は下記の通り。







- ・学習済みの眼鏡と笑顔の識別機をダウンロードし、認識させた。
- ・認識範囲は、勉強会サンプルにある矩形 (rectangle) に加え、円 (circle) を用いて、目と眼鏡の重複検出を表示できるようにした。
- ・笑顔検出は、顔内の笑顔の特徴となる部分 (目・鼻・口等) を捉えるため、3 箇所以上の検出で顔全体の笑顔とした。

##### ○検出結果

下表にカメラでのリアルタイムの動画からの笑顔・眼鏡の検出例を示す。なお、解像度を上げることでの精度向上検討は後述するが、本結果は、元画像を 2 倍、顔部分を更に 2 倍した解像度での検討結果である。

- ・笑顔は、笑顔で無いような場合も笑顔として検出されることが多いが、笑顔を認識させることができた。
- ・眼鏡は、検出も片眼であったり、眼鏡で無い場合にも眼鏡として検出されることが多く、精度は低かった (後述の解像度検討での複数人での検討結果でも同じ)。

表 5.6.2 カメラでのリアルタイムの動画からの笑顔・眼鏡検出例

|    | 通常 (笑顔ではない)  |   | 笑顔   |                                    |
|----|--|---|--|------------------------------------|
|    | 笑顔でないことの<br>正常検知   | 笑顔として<br>誤検知  | 笑顔を正常検知  | 笑顔の<br>誤検知                         |
| 裸眼 | 笑顔でない顔認識：○<br>眼鏡でない認識：×<br> | 笑顔でない認識：×<br>眼鏡でない認識：×<br> | 笑顔である認識：○<br>眼鏡でない認識：×<br> | 笑顔は過度気味に検知されるため、笑顔なのに笑顔でない判定の画像は無し |
| 眼鏡 | 笑顔でない顔認識：○<br>眼鏡の認識：○×<br>  | 笑顔でない認識：×<br>眼鏡の認識：○×<br>  | 笑顔である認識：○<br>眼鏡の認識：××<br>  |                                    |
| 凡例 | 顔全体：顔の認識<br>目：目の認識   |   | 顔全体：笑顔認識<br>顔の一部：笑顔認識部分  |                                    |

### 3-2) 解像度変更検討

#### ○改良内容

認識精度の低さは認識部分の画像が小さいことだと考え、解像度を上げることを試みた。主な実施内容は下記の通り。

- ・精度が向上した撮影動画を格納静止画に置き換えることで、一定画像での解像度変更別の検出結果を比較した。
- ・解像度を上げるほど処理時間がかかるようになったため、必要範囲のみの解像度アップで済むように、顔検出の精度に寄与すると考えられる画像全体の解像度アップと顔内の目・眼鏡・笑顔の検出精度のための顔認識範囲の解像度アップの 2 段階で実施することとした。

#### ○検出結果

比較結果を次頁に示すが、解像度を上げることで処理時間がかかるようになるものの、検出数は上がる傾向がみられた。

ただし、口角を目と検出する等、細かな部分での誤検出も増えた。細かな部分の認識を上げるためには、更なる解像度の向上や目であれば顔内で可能性の高い 2 箇所を優先して判定する等のアルゴリズムの改善が考えられる。

## ■ 報告③

### (1) 試行概要

ラズベリーパイのカメラモジュールを利用して動体検出を行う。本試行では、固定した Raspberry Pi とカメラモジュールで、胴体を検知したらアラートを発生させる実験を行った。

### (2) サンプルプログラムの作成

ラズベリーパイのカメラモジュールを利用して動体検出を行うためのプログラムを作成した。ラズベリーパイのカメラモジュールを利用して動体検出を行い、検出された動体の輪郭を描画し、アラートを発生させる。具体的には、カメラから取得した 2 つの画像を比較して差分画像を生成し、差分画像からノイズを取り除く。次に、輪郭を検出し、輪郭の面積が一定値以上の場合にアラートを発生させる。

作成したサンプルプログラムを以下に示す。

```
import cv2

# カメラモジュールを初期化する
cap = cv2.VideoCapture(0)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)

# 背景差分器を初期化する
fgbg = cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()

# アラートを発生させるための閾値を設定する
THRESHOLD = 200

# 前のフレームで検出された動体の数を初期化する
prev_contours = 0

# メインループ
while True:
    # フレームを取得する
    ret, frame = cap.read()

    # 背景差分法による前景マスクの取得
    fgmask = fgbg.apply(frame)

    # 前景マスクをバイナリマスクに変換する
    _, thresh = cv2.threshold(fgmask, 127, 255, cv2.THRESH_BINARY)
```

```

kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE, (3, 3))
thresh = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
thresh = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)

# 輪郭を検出し、面積を計算する
contours, _ = cv2.findContours(thresh, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
area = sum([cv2.contourArea(cnt) for cnt in contours])

# 動体が発見された場合はアラートを発生させる
if area > THRESHOLD and len(contours) > prev_contours:
    print('Motion detected!')

# 輪郭をフレームに描画する
cv2.drawContours(frame, contours, -1, (0, 255, 0), 2)

# フレームを表示する
cv2.imshow('frame', frame)

# キー入力を待機する
key = cv2.waitKey(1) & 0xFF

# 'q'キーが押された場合はループを中止する
if key == ord('q'):
    break

# 前のフレームで検出された動体の数を更新する
prev_contours = len(contours)

# カメラを解放する
cap.release()

# すべてのウィンドウを閉じる
cv2.destroyAllWindows()

```

### (3) 試行結果と考察

サンプルプログラムを用いた実験の様子を以下に示す。動体検知については 100%検知された。一方で、カメラの振動によっても動体検知と判定されていたこと、カメラの映像が乱れた場合にも動体検知と判定されていたため、常にアラートが発生する状態であった。

カメラの振動についてはカメラを安定しているところに固定することで、カメラの映像が乱れる現象については、カメラの性能を向上させることで解消されることが考えられる。

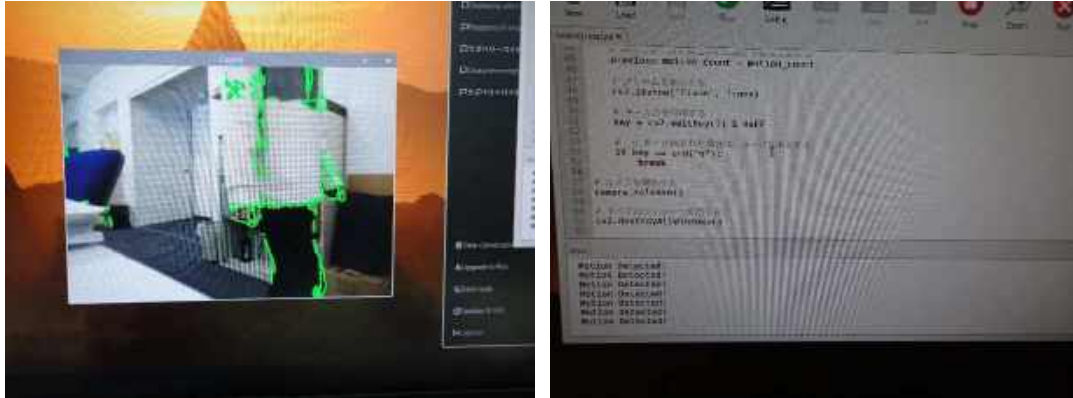


写真 5.3.1 実験の様子（左：動体検知の状況、右：アラート発生状況）

Raspberry Pi 及びカメラモジュールを利用した動体検知は、監視カメラとして活用が考えられる。監視カメラとして活用する場合は、動体検知した際に静止画や動画を保存するプログラムや携帯端末へ通知が送られるようにすることでより実用的へすることが可能となる。

## ■ 報告④ 機械学習ライブラリ「dlib」を活用した物体検出の実践

### (1) 用語の解説

#### 1) 機械学習とは

データからパターンや傾向を見つけ、そのパターンや傾向を用いて新たなデータに対しても予測や判別を行う技術のことを指す。

#### 2) ライブラリとは

再利用できるプログラムを集めたものを指す。これをインストールすることで、さまざまな機械学習の機能を備えたプログラムを呼び出すことが可能となり、実行したい機能をゼロからプログラミングする必要が無くなる。

#### 3) dlib とは

機械学習モデルを構築するためのプログラムをまとめた「機械学習ライブラリ」の一種であり、高精度の物体検出が実現できるライブラリである。

### (2) 物体検出の実践

#### 1) 試行の概要

Raspberry Pi にカメラモジュールをつなげ、取得した画像データから任意の物体の位置を検出する。物体の位置は物体の形状（エッジ）を学習することで検出する。

#### 2) 試行の手順

- ①画像を撮影する。（今回は 50 枚撮影）
- ②撮影した写真から学習させる物体を選択する。

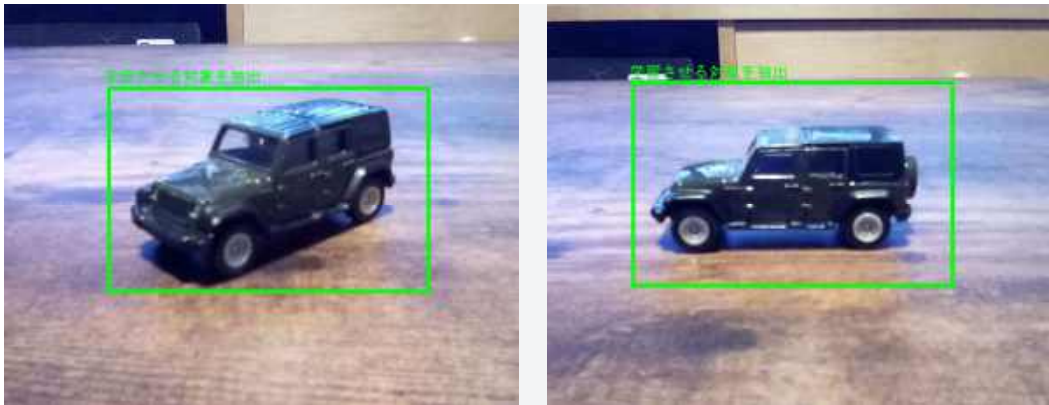
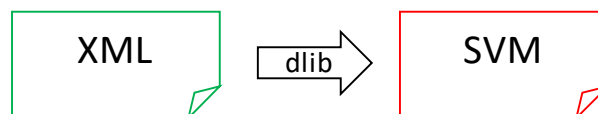


図 5.3.6 学習の対象とする物体の抽出

- ③学習させる。（dlib を活用し、機械学習モデルを構築）



④ 学習させた結果を使用する。(カメラ映像から学習させた物体を検出)



図 5.3.7 学習させた物体の検出

### (3) 試行を通して感じたこと

#### 1) 基礎知識の必要性

Linux 環境、Python 言語 (ソースコードの意味)、プログラムに用いられる数学的理論などの基礎知識が無い状態からのスタートであったため、試行に当たっては分からないことを調べるところから始める必要があった。

実際には、調べても現時点では理解しきれない部分も多くあり、インターネットで公開されているソースコードを参考に、見よう見まねで試行を行ったというのが正直なところである。よって、今回の結果を応用した試行などには至っておらず、自分自身も学習を重ねて理解を深めていく必要性を感じた。

ただし、実際に Raspberry pi を組み立てるところから試行まで、一連の作業を体験することによって、プログラミングや AI 技術について興味が深まったのは事実であり、活用の可能性は多岐に渡ることを感じた。

#### 2) 応用事例

図 5.6.3 に示すように、iphone 写真アプリでは、撮影した写真から自動的に人物を識別し、写真を仕分けする機能があり、今回試行を行った物体検出が応用されている事例だと考えられる。

当たり前のように備わっている機能であるが、今回の体験を通じ、この機能を実装するために膨大なプログラムが組み込まれていることと考えると、プログラミング技術に敬意を払わずにはいられないと感じた。



図 5.3.8 応用事例 (iphone 写真アプリ)

## 報告⑤

Raspberry Pi を用いたWGの取組みとして、各委員でラズベリーパイを用いた活動を行った。

### 1) 実施概要

本委員会内の講習会で紹介された、顔の輪郭および目の認証ツールを実施し、Raspberry Pi に触れた。このツールをベースに、土木分野への適用可能性を検討する。

### 2) 検討結果

#### ・Raspberry Pi を用いた試行結果と考察

顔の輪郭および目の認証ツールを実施したところ、セットアップや画像認識ライブラリのインストールなど、事前準備に最も時間を要した。環境構築を終えてしまえば、ソースコードなどは数多く公開されているため、物体検出などは比較的手軽に実施することができる。一方で、コードの開発や修正にはプログラミングの知識が必要であり、実務に適用可能なレベルの高度なプログラムを土木技術者が自身で開発することは簡単ではない。

#### ・業務への Raspberry Pi の適用、応用

Raspberry Pi そのものは小型であり、現地で動画（写真）撮影→簡易的な物体検出が可能である。顔の輪郭および目の認証ツールを、例えば橋梁補修での適用を目的に、ひび割れ、剥離・鉄筋露出の認証ツールに改良することで、業務への適用が可能であると考えられる。①現地で損傷の写真や動画を撮影、②Raspberry Pi を用いて現地で損傷を判定（物体検出技術を適用）、③損傷判定結果を可視化することによって、損傷確認作業の効率化が可能である。

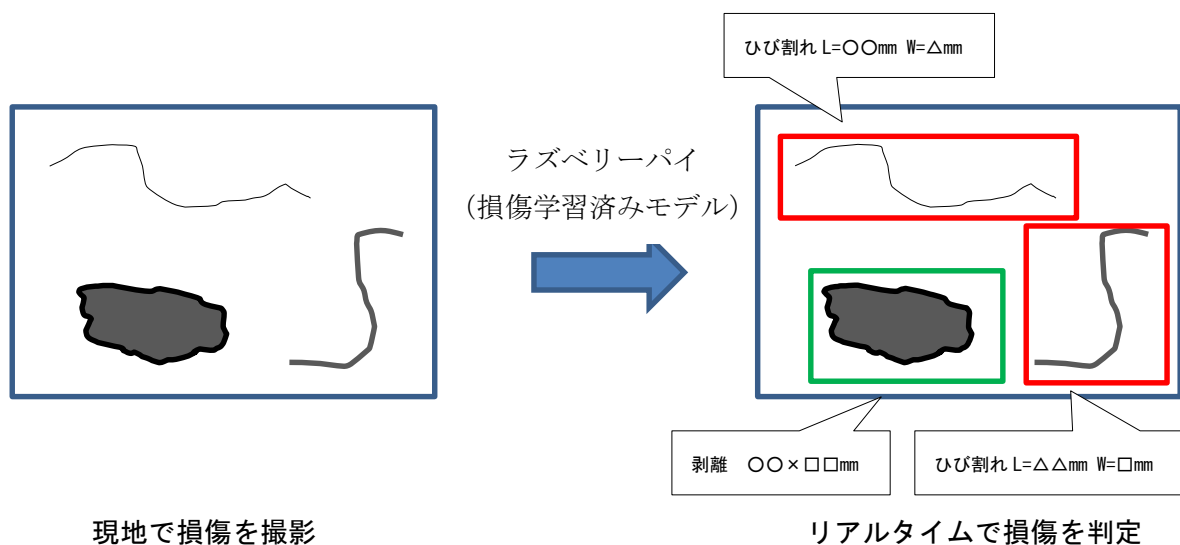


図 5.3.9 橋梁補修での適用イメージ



### 3) まとめ

Raspberry Pi およびカメラモジュールを使用し顔の輪郭および目の認証ツールを実施した。小型で安価な Raspberry Pi は、現場で任意の対象物を判定できる AI システムを構築することが可能であり、今後、認識対象をインフラの損傷に応用することで実際の業務の支援になり得る。



図 5.3.10 今回使用した機器一式

## 6. AI の利用促進のための調査(調査 WG)

### 6.1 学識経験者(立命館大学 野村泰稔先生) 講義、及び意見交換

#### (1) 概要

- ・日時 令和4年8月5日(金) 13:00~17:00
- ・場所 ドーンセンター 中会議室2 (WEB 会議を併用)
- ・参加者 AI 分科会メンバー15名
- ・趣旨 ①AI に関する最新研究、取り組みの紹介  
②建設コンサルタントが AI を導入する上での課題について意見交換

#### (2) プログラム

- ・以下の内容で講演いただいた。
- 1) AI の最新技術および近年の動向
  - ①深層学習でできること
  - ②土木学会年次学術講演会に見る AI のインフラ維持管理問題への展開
  - ③AI 研究を実施する上での課題と課題解決のための近年の研究動向
- 2) 研究事例紹介~上手いかなかった事例も含めて~
  - ①深層学習による点検車載カメラ映像からの橋梁桁の損傷検出・進展性把握
  - ②防災気象情報と IoT センサを活用した道路路面温度予測
- 3) AI の導入を促進する上での課題~教師データの確保~



写真 6.1.1 講演・意見交換会状況

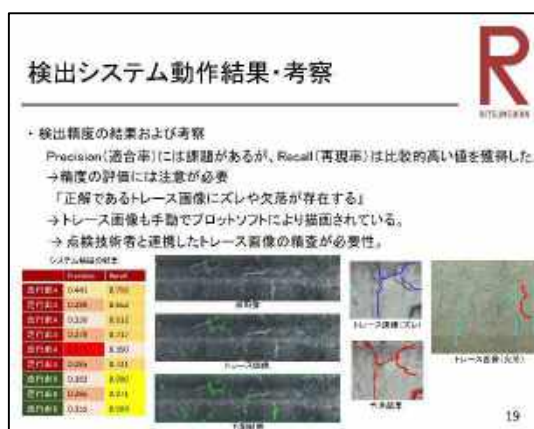


図 6.1.1 講演資料(例)

#### (3) 意見交換の内容

分科会の参加者が所属する各企業での AI 導入事例、特に上手いかなかった事例について紹介し、課題や解決策について助言いただいた。講演資料及び意見交換会で使用された資料については巻末に添付した。

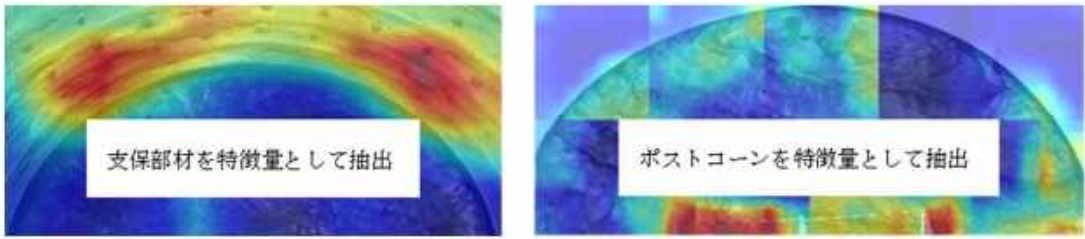
また、今後 AI の導入を促進するにあたっては、AI 活用業務の工期の短さが最大の問題点であることが結論となった。要因は以下のとおり。

- ・工期が短く、AI のモデル改良に十分な時間がとれない(最適解か否かの判断が難しい)。
- ・自社で AI プログラムの開発が可能な企業は限られており、AI ベンダーに短期間で再委託を行おうとすると費用が割高となる。

- ・教育研究機関と連携する場合、学生の卒業研究等に組み込むため、開発期間に1年を確保したい(その場合、必要な費用はベンダーへの再委託と比較して大幅に軽減できる可能性がある)

3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

- ・約 5000 データを用いてトンネル切羽写真から支保パターンを判定する A I を構築した。判定者と全く同じ判定をする一致率は平均して 70%程度であったが、判定者においても判定は 2 ランクを悩むため、前後に 1 ランクずれることを許容すると 95%程度の一致率が確保された。
- ・一方で土木研究所 トンネル研究室の指摘を受け、A I の判定が切羽以外に特徴量を以ていないかを GradCam、LayerCam により検証したところ、切羽以外に着目しているケースが多数あり、切羽以外の領域を切り取り再検証すると一致率は 55%程度となった。



参考：誤った特徴量を抽出された例  
<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/mail-mag/webmag/wm065/kenkyu.html>

図 6.1.2 意見交換資料(例)

## 6.2 近畿地方整備局企画部との意見交換(AIを推進するための課題など)

### (1) 概要

- ・日時 令和4年8月23日(火) 15:00~17:00
- ・場所 近畿地方整備局 第一別館 203 共用会議室
- ・参加者
  - ①近畿地方整備局  
安井課長補佐、藤野係長
  - ②建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会 AI分科会  
高根(ICT研究委員会副委員長兼AI分科会幹事)、西本(AI分科会副幹事)、一柳(AI分科会副幹事)、永岡、春名、藤野 計6名
- ・趣旨 AIの適用が進む中での課題についての意見交換

### (2) プログラム

- ・AI分科会からの説明(分科会の活動内容について)
- ・国交省からの説明(インフラDXの取組について)
- ・AIの活用における、発注者・受注者間の課題について意見交換



写真 6.2.1 意見交換会状況



図 6.2.1 意見交換資料(例)

### (3) 意見交換の内容

AI を適用する業務が増加する中で、発注者・受注者間で発生している、または今後発生しうる課題について意見交換を行った。意見交換の資料及び議事録は巻末に添付した。意見交換で主に取り上げられた議題は以下の4点である。

#### 1) AI の信頼性(AI のアルゴリズム、教師データ)の保証について

<現状>

- ・業務受託者が保有するデータ、各社の技術者が判定した結果を教師としてAIが開発されている。

<問題点>

- ・第三者視点で、AIの信頼性をどう担保するか。
- ・認証制度等が導入されれば活用しやすい。

<協議結果>

- ・データを作成する人の認定(資格制度等)が現実的かもしれない。
- ・調査や点検業務成果の判定データ等は「品質確保済」として扱う。
- ・AIの業務では報告書に「教師データとして何のデータを使用したか」の記載が必要。

#### 2) 精度向上における問題点(データの蓄積)について

<現状>

- ・精度向上のためには、より多くの施工関連データを教師データとして組み込む必要がある。

<問題点>

- ・業務ごとの守秘義務(特記仕様書等に、「原則として業務成果の転用不可」等の記載)がある中で、どのように蓄積データを集約させるべきか。

<協議結果>

- ・不特定多数の人が情報にアクセスできるオープンデータ化は現状では難しい。
- ・将来的に、AIを活用する業務が大多数になった時点で、オープンデータ化の議

論が必要。

- ・オープンデータ化には、各データのフォーマットの統一が必要。
- ・写真や動画以外のセンシングデータの蓄積も有効性を評価し、検討していくことが必要。

### 3) AI 関連会社(第三者)へのデータ提供における問題点について

<現状>

- ・プログラムの自社開発は非常に難解であるため、AI 構築を外注に頼る事例が多い。

<問題点>

- ・例えば、現場の写真をもとに AI が判断を行う事例の場合、一般者立入禁止の工事現場内の写真が外部にもたらされる。特に AI のベンダーは拠点を海外に置くものも多い。

→コンプライアンス、セキュリティの問題が発生する可能性がある

<協議結果>

- ・これまでの再委託と同様、信頼できる再委託先に依頼し、品質管理は元請けにて行うことが基本

### 4) 初期投資の課題

<現状>

- ・AI の構築は最初の教師データ収集やプログラム開発に要する費用の割合が極端に高い。

<問題点>

- ・複数年発注であれば、業務内で AI ツールを整備して対応する可能性があるが、工期が数か月といった単発業務では企業としての投資をし難い。
- ・投資しても翌年他社が受注することもあり、発件されても足踏みする。

<協議結果>

- ・2年目、3年目の随意契約による業務継続を要望。

### (4) その他の議題

- ・既存の業務で AI を活用した場合、受注者の作業効率化に寄与するが、発注者にとって恩恵はわかりづらい。

(作業の効率化は受注者メリットであって、発注者に直接のメリットはない)

- ・以下の場合、AI の活用で発注者にとって有益となる。
  - 1) マンパワーでは困難であった常時観測が可能となる業務
  - 2) 従来の手法ではコストがかかり過ぎて 1 業務で発注することが現実的でなかった業務(情報集約、不整合の防止等が期待できる)

- 3)突発的な事故や災害時の緊急判断に、過去の多数の災害情報に基づく AI が活用される場合
- 4)技術者によって結果が変わる「定性的な判定」の場合  
→AI の活用により、統一的な見解が得られるようになる可能性がある。

### 6.3 CIM 分科会との交流・連携

CIM 分科会、AI 分科会間の交流・連携として、定例で開催される幹事会中に不定期で意見交換を行った。以下のような意見をいただいた。

#### (1) 令和 2 年度第 3 回幹事会(令和 2 年 12 月 10 日)

- ・ AI 分科会の活動方針について、以下のような意見があった。
  - 1)事例 WG について、有望と思われる技術（企業）をいくつか抽出し、ヒアリングを行うことが考えられる。ICT 委員長名での依頼書発行や、本部 ICT 委員会の委員経由で依頼することも考えられる。
  - 2)開発 WG について、委員全員分のラズパイを購入、試行することを検討する。購入ルール、資産の取り扱い等について、事前に確認する必要がある。
  - 3)調査 WG について、立命館大学野村先生との意見交換（オンラインを含む）の可能性について検討する。

#### (2) 令和 2 年度第 4 回幹事会(令和 3 年 3 月 5 日)

- ・ラズベリーパイ実機を用いた研究を実施する業界団体は建コン近畿支部のみと思われ、対外的に PR できる成果が期待される。
- ・コロナ禍のため活動が停滞することはやむを得ないが、単に「集まれなかったので活動できなかった」とならないよう、オンラインなどを最大限に活用し、活動を促進させたい。

#### (3) 令和 3 年度第 1 回幹事会(令和 3 年 6 月 16 日)

- ・令和 3 年度第 1 回技術部会にて、AI 分科会の活動方針に対して以下のような助言があった。
  - 1)衛星データの処理や河川流域管理等に AI が活用できないか。
  - 2)「道路の賢い使い方分科会」や「河川委員会」等と ICT 分野で連携できるのではないかと。
- ・BIM/CIM は国の施策と位置付けられているが、AI はまだ研究レベルであり、建コンとして何をすべきか悩ましい。国交省へのヒアリングを実施し、発注者ニーズを探ることも有効である。
- ・インフラ研の道路トンネル分科会が AI の活用を検討しており、連携することも考えられる。

**(4) 令和3年度第3回幹事会(令和3年11月12日)**

- ・ CIM モデルをプラットフォームとした分析結果の連動や、設計照査等に AI の導入・連携が考えられないか検討したい。
- ・ 最近、AI 系の業務発注事例が出てきている。業務での AI 活用にあたっては教師データの質、瑕疵責任など、ルールづくりが必要と考えられる。

**(5) 令和3年度第4回幹事会(令和4年3月4日)**

- ・ 「ラズパイ選手権」を開催するなど、メンバーが Raspberry Pi に積極的に取り組めるようイベント企画を進めたい。

**(6) 令和4年度第1回幹事会(令和4年6月22日)**

- ・ 建コンの AI 業務事例が少ないため、CIM 分科会メンバーからも事例があれば情報提供を行う。

**(7) 令和4年度第2回幹事会(令和4年9月15日)**

- ・ iPhone LiDAR を用いた構造物のひび割れ抽出において、BIM/CIM と AI が連携できる可能性がある。
- ・ Raspberry Pi のセンサーカメラを導入した。これらを活用したツール作成について検討したい。但し、AI プログラムの開発には長期間を要することから、今期中の完成は困難とのことであった。
- ・ 受発注者の AI 活用事例調査、ルール検討等を実施し、可能な範囲で提言としてまとめることが望まれる。
- ・ 発注者側の AI 活用に関する意識はまだ低いことから、今後受注者だけでなく発注者での活用事例、メリットについても紹介することが有効である。

**(8) 令和4年度第3回幹事会(令和4年11月22日)**

- ・ AI の来期の活動計画について、異分野を含めその進展は日進月歩であることから、土木分野での活用方法を技術、事務の視点から引き続き検討を進める。

## 7. おわりに

AI の活用が進むに連れて、「AI の信頼性に対する保証」、「利用者側の適切な判断」、あるいは「AI 関連会社（第三者）へ提供に対するリスク管理」、「データのオープン化と蓄積・管理」等が問題視され始めています。

当部会においては、これらの問題にいち早く着目し、近畿地方整備局企画部と、これらの話題について意見交換を行い、令和4年度の第55回研究発表会（2022.10.14）において、課題提議をおこなうなどの活動も積極的に進めてまいりました。

奇しくも、第2期の終盤から「OpenAI」が開発した自動応答チャット生成 AI [ChatGPT] の利用が急速にひろがり、AI の活用がさらに促進されようとしています。

一方で、公共事業においては、事業特性、重要性から特に正確性、根拠の透明性、守秘義務、セキュリティが重視され、建設コンサルタントにはこれらに対する適切な対応と判断力が求められます。

当分科会においては、建設コンサルタント全体が AI に対する理解を深め、適切な利用、判断能力のもと効率よく AI を活用できるよう、今後も引き続き研究を重ね、微力ながら貢献していきたいと考えています。

AI 分科会 幹事  
高根 努



8. 参考資料

8.1 建コンA I 分科会／講習会・意見交換会 立命館大学 野村泰稔教授



---

# 建コンAI分科会／講習会・意見交換会

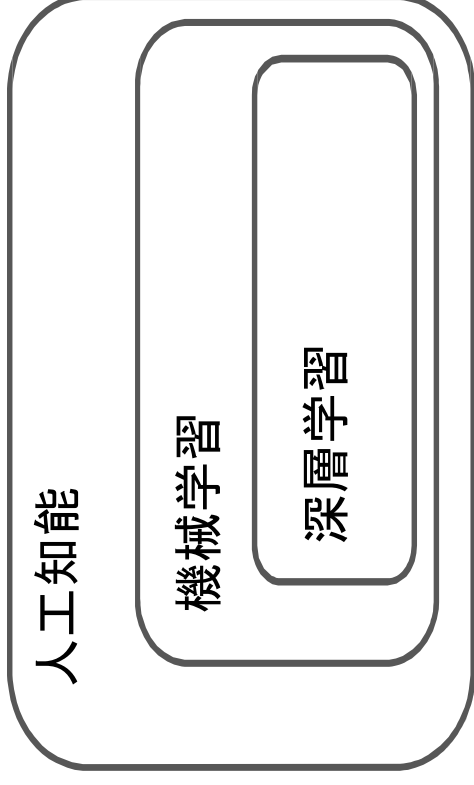
立命館大学理工学部環境都市工学科  
野村泰稔

## 発表内容:

---

1. AIの最新技術および近年の動向
  - ・ 改めて深層学習でできること
  - ・ 土木学会年次学術講演会に見るAIのインフラ維持管理問題への展開
  - ・ AI研究を実施する上での課題と課題解決のための近年の研究動向
  - ・ データの不均衡性とその緩和策
  - ・ 説明可能AI(XAI)
  - ・ 数理・物理モデルとのハイブリッド方法
2. 私の研究事例紹介
  - ・ 上手くいかなかった事例も含めて
3. AIの導入を促進する上での課題
  - ・ 教師データの確保

# AIの基礎 人工知能(AI), 機械学習, 深層学習とは



最も広い概念が人工知能(AI)

人工知能は機械学習を含む

深層学習は機械学習の一分野

現在のAIブームは深層学習が牽引

人工知能とは：「人工知能の基礎」(小林 一郎)

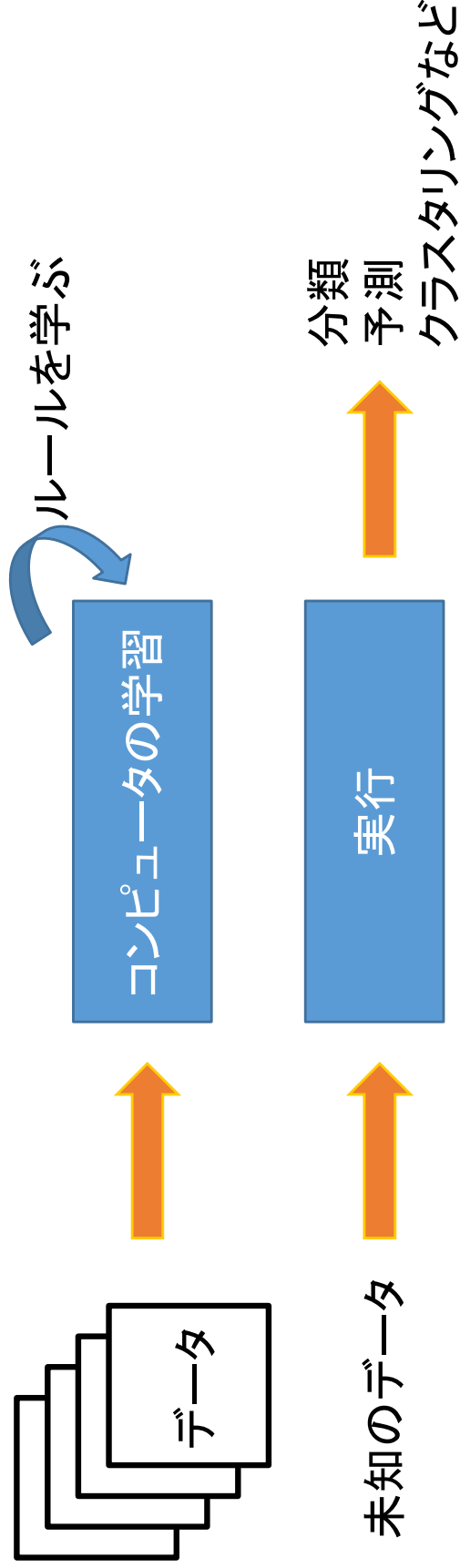
人の知能, つまり, 人が行なう知的作業は, 推論, 記憶, 認識, 理解, 学習, 創造といった現実世界に適応するための能力を指す. 人工の「知能」とは, 人の「知能」のある部分を機械に行わせることによって創られる.

- ドラえもん, 鉄腕アトムなど生物や人の知能に迫るAIの実現は遠い
- チェス, 将棋, 画像認識など限定的な問題解決や推論(用途限定型)には非常に強い

# そもそも機械学習とは (簡単に言えば)



- データからコンピュータに法則性(ルール)を学習させ、自動的にものごとの判断や予測を行わせる一連のプロセスあるいは方法である.
- 文字通り, コンピュータ自身がデータからルールを学び, 問題解決や課題解決などを行う仕組み



## 機械学習の学習形態

---

- データの与え方により、学習方法が異なる。
- 教師あり学習：標本 $(x_i, y_i)$ ：データを与える際、正解 $y_i$ も同時に与える。その入力と正解値を与える規則を学習する。
- 分類：画像の分類など、データを適切に分類する規則を学習する。出力が離散値
- 回帰：数値データの予測など、データを適切に予測する規則を学習する。出力が連続値
- 教師なし学習：標本 $(x_i)$ ：データを与える際、正解値を与えない
- クラスタリング：データから相似性に基づいてクラスタ(グループ)に分類する。
- 低次元化(次元削減)：高次元データの本質のみを抽出する。
- 異常検知：通常と異なる挙動の検知など
- 強化学習：行動後の結果に応じて報酬を与え、徐々に最適な行動ルールを獲得させる

# 教師あり学習の方法論

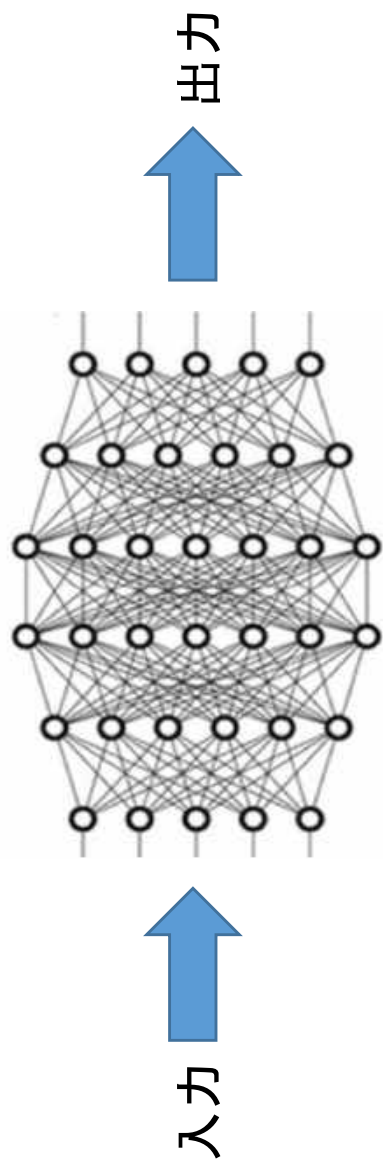
## 分類問題用

- ロジステック回帰
- ニューラルネットワーク
- (Deep learning含む)
- SVM
- 決定木
- ランダムフォレスト
- k近傍法 (KNN)
- 混合ガウス分布
- ナイーブベイズフィルタ
- その他

## 回帰問題用

- 線形回帰
- ニューラルネットワーク
- (Deep learning含む)
- SVM(カーネル回帰などと呼ぶ)
- ランダムフォレスト
- ガウス過程回帰(GP)
- その他

# 深層学習でできること



| 実現する機能         | 入力データ      | 出力                              |
|----------------|------------|---------------------------------|
| 画像認識<br>(物体認識) | 画像         | カテゴリ(それが何なのか?)                  |
| 物体検出           | 画像         | 物体とその位置(画像の中に何がどこに移っているのか)      |
| 文章の自動仕分け       | 文章         | 文章カテゴリ<br>(記事の分類, スпамメールの判定など) |
| 音声認識           | 音声         | 文字列                             |
| 機械翻訳           | 英単語列(日本語列) | 日本語列(英単語列)                      |
| 対話システム         | 入力発語の単語列   | 期待応答の単語列                        |
| 異常検知           | センサ信号      | 異常度など                           |
| ロボット制御         | センサ信号      | アクチュエータ出力                       |



# 深層学習でできること



- 人工知能AIの 基盤技術

音声認識



顔画像認識



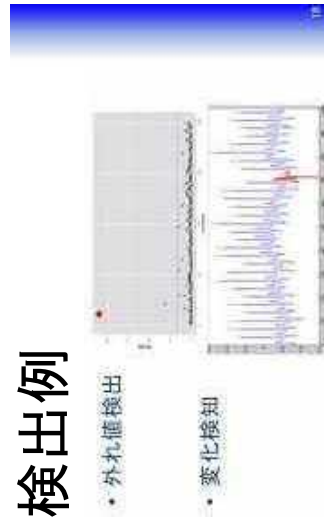
機械翻訳

手書き文字認識

レコメンドシステム



異常検出例



# 深層学習でできること (将来的な応用)

---



自動運転



同時音声翻訳



医療画像診断

# 深層学習 (CNN) の利用例

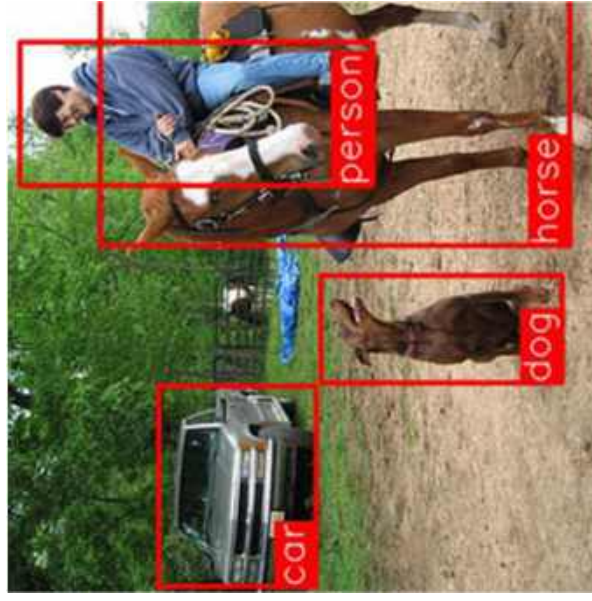
- **認識・分類**... その画像に何が写っているのか, それは何なのか?
- **検出**... その画像のどこに何が写っているのか? (物体の種類と位置を予測)
- **セグメンテーション**... その画像領域の意味を識別. ピクセルごとにカテゴリを予測 (人・木・車など, 自動運転などに応用)



認識 (インド象とアフリカ象の識別例)  
(暖色は耳の大きさを見れば識別できることを示唆)



セグメンテーション



検出

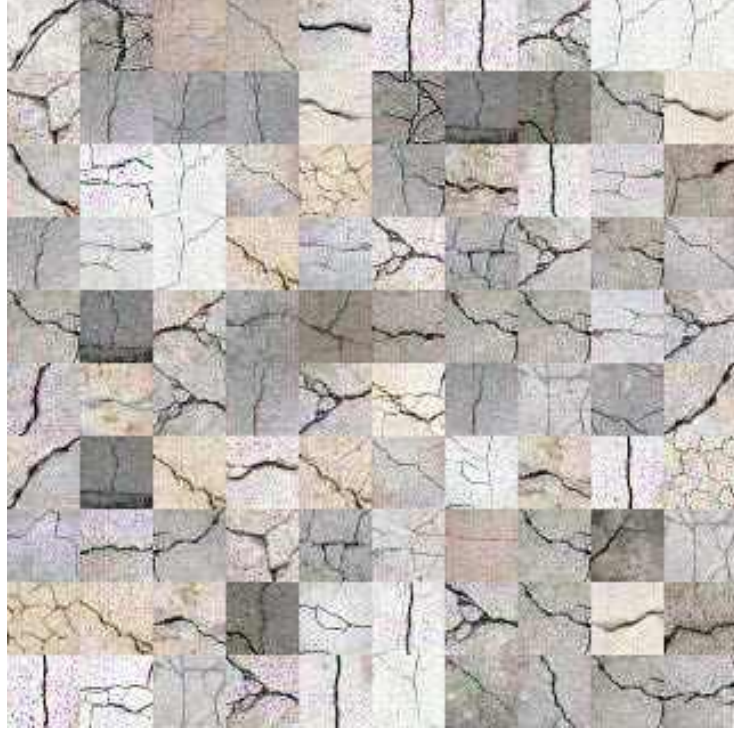
# 深層学習(CNN)の利用例

- 生成... (教師データ自体を深層学習で生成)これは, 教師なし学習で実現可.
- 不足する教師データを補完する可能性
- キャプション生成...画像を与えたとその画像を説明する文章を生成



a woman holding a tennis racquet on a tennis court

キャプション生成



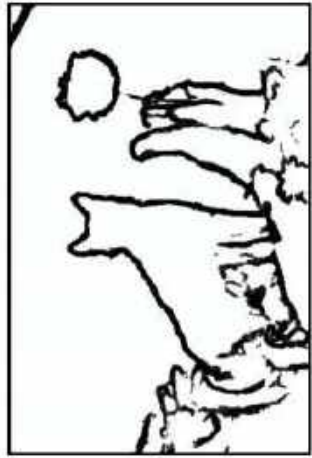
(人工的にひび割れ画像を生成した例)



(人工的にアイドルの顔を生成した例)  
生成

# IMAGE-TO-IMAGE TRANSLATION

- 入力も出力も画像として学習する



エッジ検出

[Xie et al. 2015]



[Gatys et al. 2016]



衛星画像から地図の出力(逆もある)



[Laffont et al. 2014]

Season change

## 画風変換:

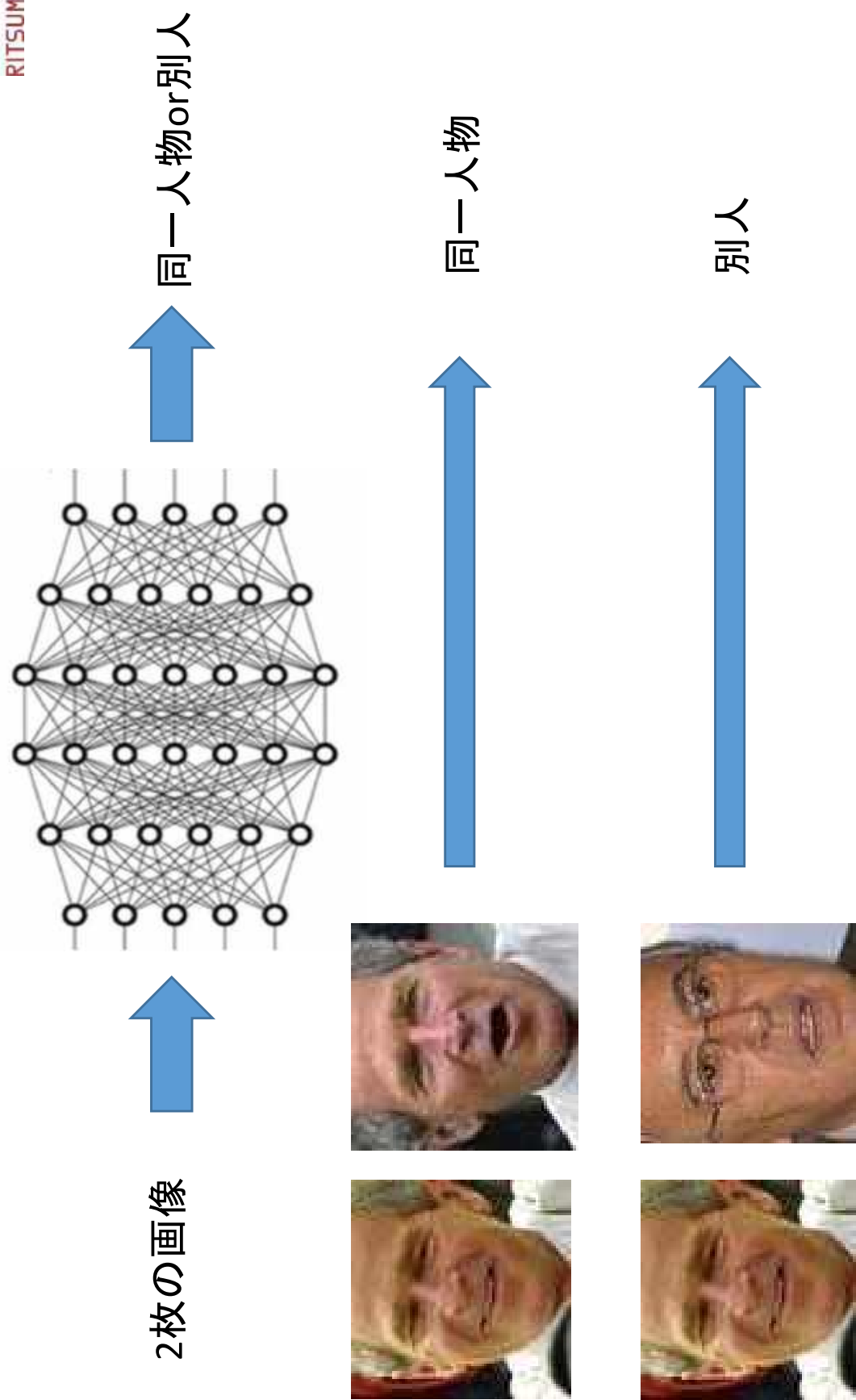
元の写真とスタイル画像を利用  
元の写真の形状をほとんどに保存し  
てる情報を抽出し、スタイル画像のスタイル(画風)を表現している情報を利用して、新しい画像を生成する。

他にも,

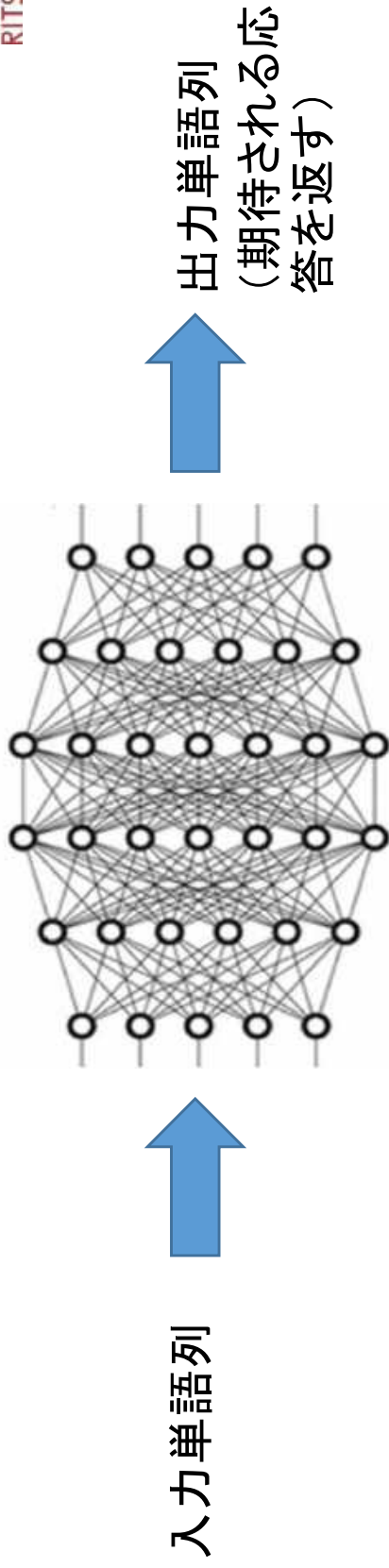
- ノイズ除去
- 超解像(低解像度から高解像度化)
- 自動着色(カラー化)

など画像を対象としたものでも用途が非常に多い。

# 画像類似度判定



# 言語系の応用例：対話システムや機械翻訳



## 対話システムの例：

「はじめまして。野村と申します。」

「日本の首都は？」

「はじめまして。野村さん。私は  
〇〇です。」

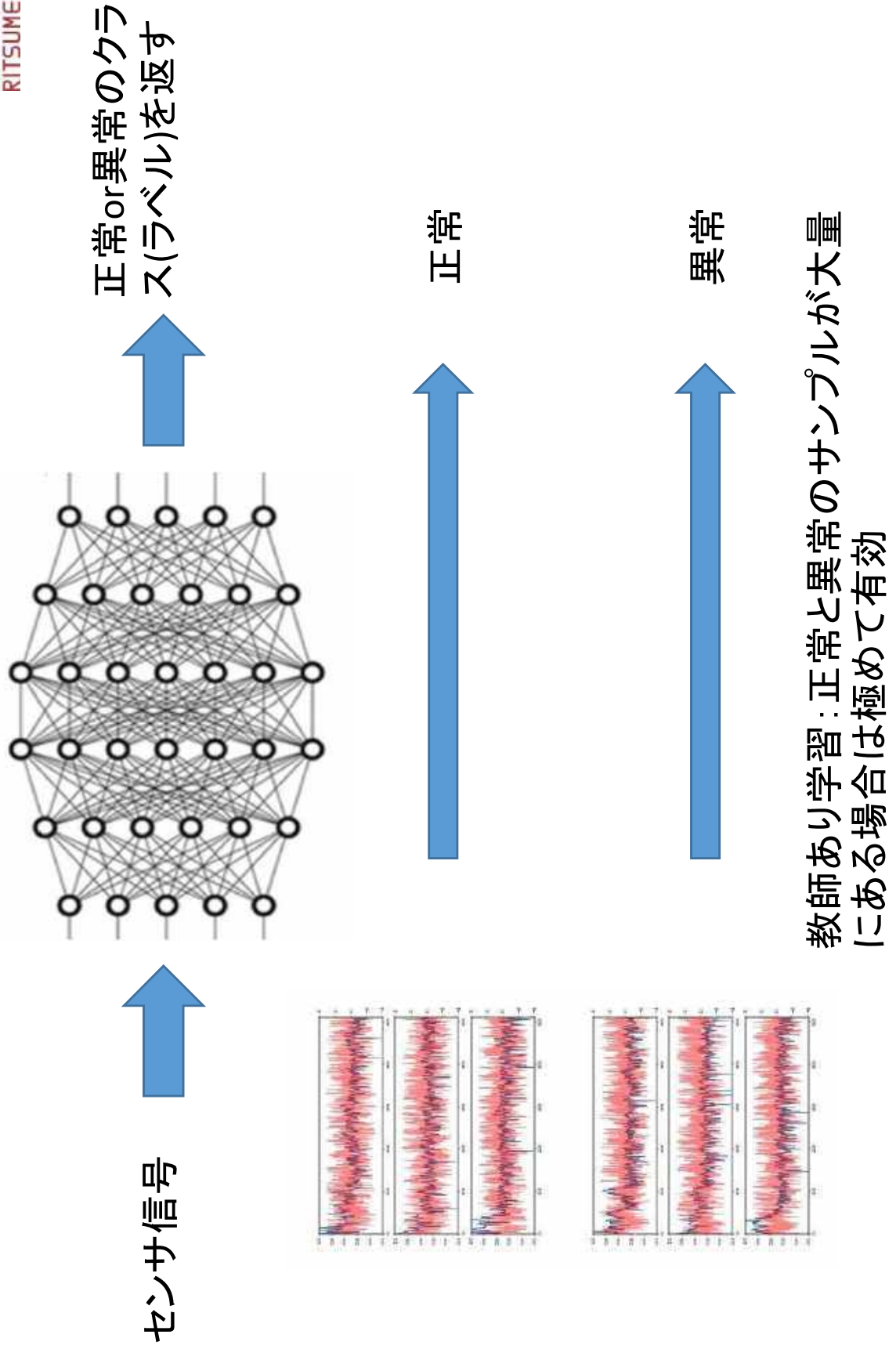
「東京です。」

## 機械翻訳の例：

「これはペンです。」

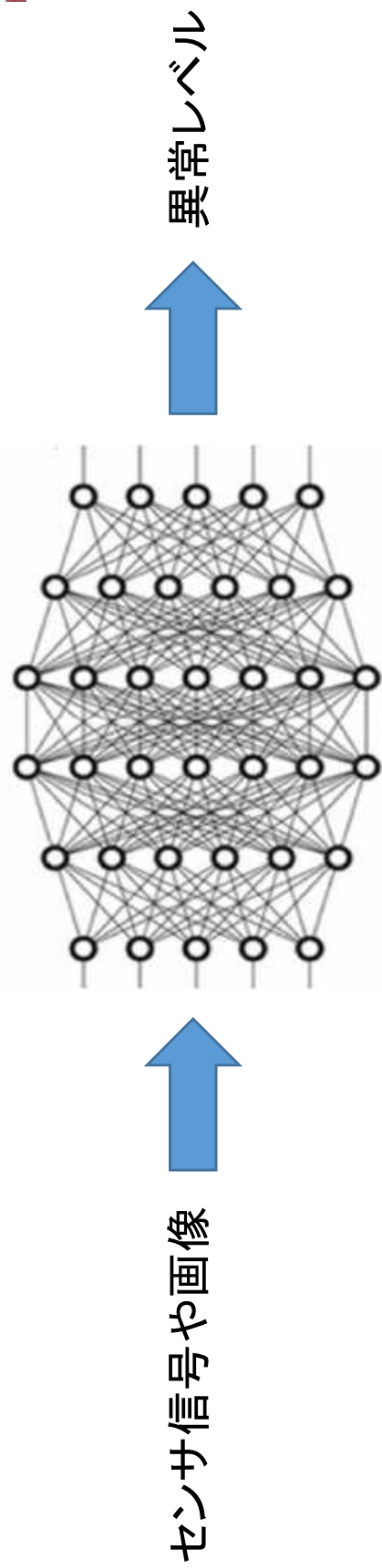
「This is a pen.」

# その他の応用例：教師あり異常検知





## その他の応用例：教師なし異常検知



正常データのみを利用

教師なし異常検知が期待できるケース

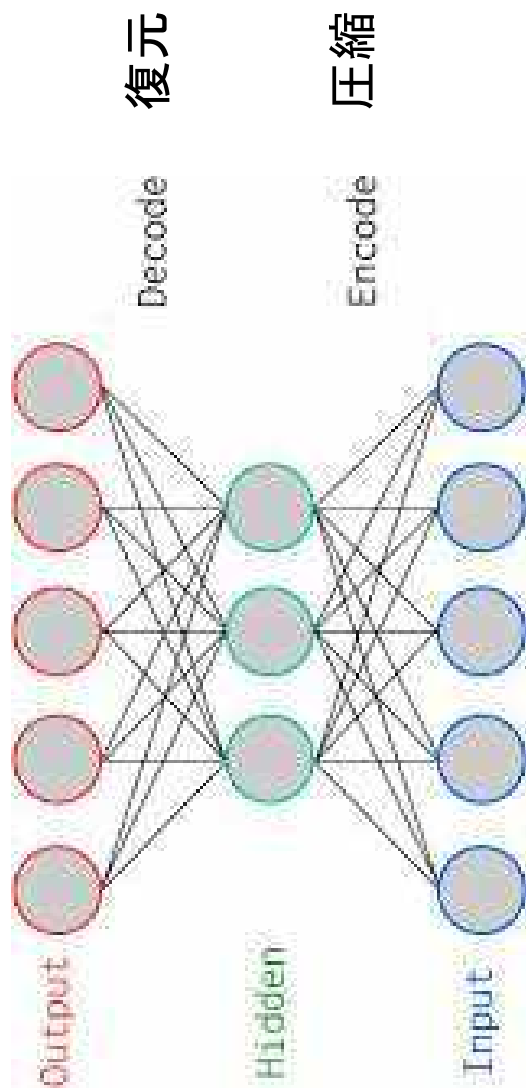
- 異常が減多に発生しない場合の異常検知(この場合のほうがそもそも多い)

Auto Encoder(AE:自己符号化器)を利用して再構成誤差を評価することで、異常レベルを推定する

# その他の応用例：教師なし異常検知 Auto Encoderの例

AEとは、入力データを圧縮し、そこから再度入力データを復元するようなニューラルネットワーク

入力データと出力データが一致するように学習する



自己符号化器 (Auto Encoder)

復元できたかどうかは、入力データと出力データの平均2乗誤差などで判断する。

学習に用いたデータはほぼ元通りに復元(再構成)される

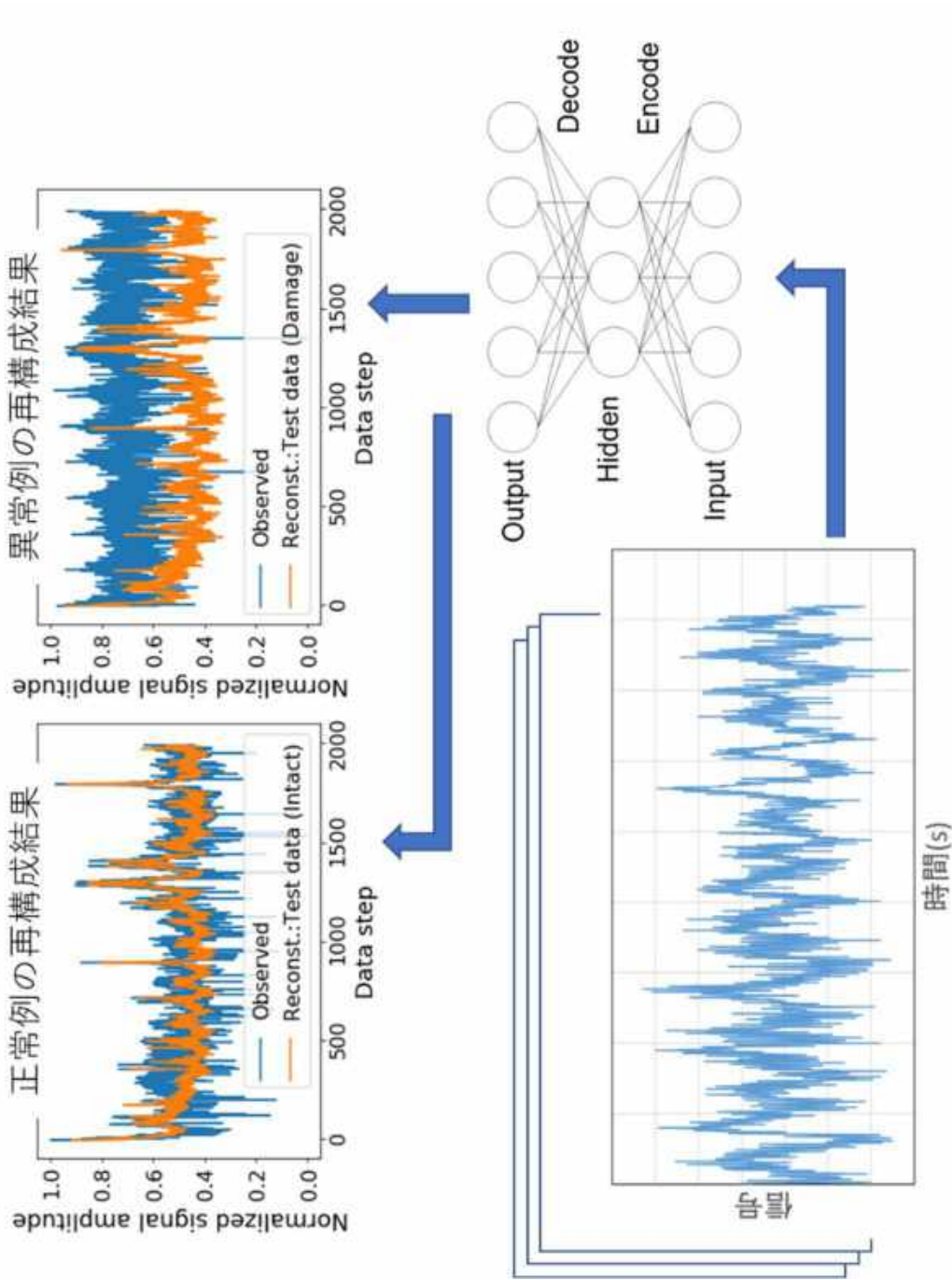
学習に用いられていないデータは元通りに復元されない



正常データのみを学習したAEで入力データを復元し、元通りに復元できるかどうかで正常か異常か判定できる。

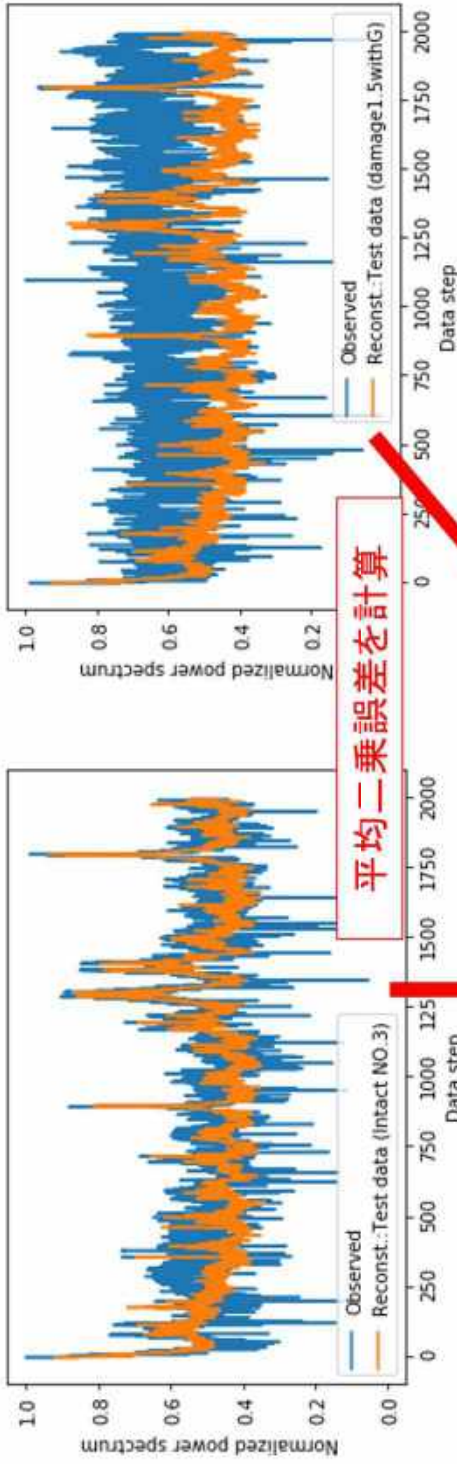
元通りに復元されないほど、異常データであると言える。

# その他の応用例：教師なし異常検知 Auto Encoderの例



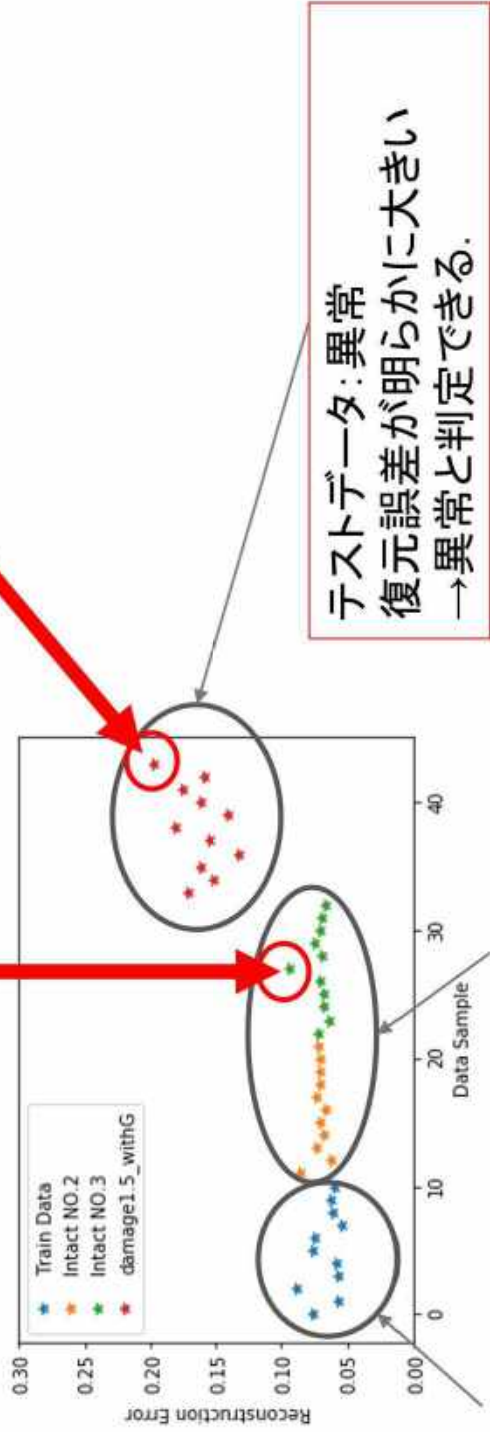
教師なし異常検知のイメージ

# その他の応用例：教師なし異常検知 Auto Encoderの例



異常データの復元例

正常データの復元例



学習データ：正常    テストデータ：正常

# AIを利用した メンテナンスユースケースを考える

---

<https://committees.jsce.or.jp/struct10/node/20>



# 令和元年土木学会年次学術講演会における AIの研究事例紹介



- 2017年度から2021年度の土木学会年次学術講演会の講演論文よりAIに関連すると思われる論文を調査

• 検索キーワードは以下の通り

- SVM
- サポートベクターマシン, サポートベクトル, support vector machine
- ニューラルネットワーク
- ニューラルネット, NN, ANN
- 機械学習
- マシンラーニング, machine learning
- 強化学習
- RL, Reinforced Learning
- 自己組織化マップ
- SOM
- 深層学習
- デープラーニング, DL, CNN, YOLO
- 人工知能
- AI

## 部門別論文数

---

|              | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------|------|------|------|------|------|
| 第1部門(構造・力学)  | 3    | 5    | 3    | 9    | 8    |
| 第2部門(水)      | 3    | 9    | 11   | 16   | 9    |
| 第3部門(土)      | 5    | 6    | 4    | 7    | 5    |
| 第4部門(計画)     | 2    | 4    | 1    | 8    | 11   |
| 第5部門(コンクリート) | 3    | 9    | 1    | 15   | 11   |
| 第6部門(建設)     | 5    | 10   | 38   | 54   | 34   |
| 第7部門(環境)     | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    |
| 共通セッション      | 2    | 14   | 23   | 66   | 79   |
| 合計           | 23   | 57   | 82   | 177  | 158  |

大まかな傾向です。厳密ではないです。

# 産・官・学の割合

---



|     | 2017 | 2018 | 2019 | 2021 |
|-----|------|------|------|------|
| 産   | 6    | 16   | 43   | 48   |
| 官   | 0    | 4    | 2    | 9    |
| 学   | 6    | 16   | 21   | 52   |
| 産学  | 8    | 17   | 17   | 34   |
| 官学  | 3    | 2    | 2    | 2    |
| 産・官 | 0    | 1    | 3    | 4    |
| 産官学 | 0    | 1    | 1    | 9    |
| 合計  | 23   | 57   | 89   | 158  |



# 建設作業における論文数

|          | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------|------|------|------|
| 計画・設計・事務 | 1    | 4    | 2    |
| 施工       | 5    | 8    | 25   |
| 維持管理     | 10   | 25   | 39   |
| その他      | 7    | 20   | 23   |

## 維持管理分野における39編(2019年度)

---

- I-191 深層学習とレーザー超音波可視化試験による欠陥の自動判定法 (CNN)
- I-198 構造部材破壊音判定におけるNNとSVMの比較 (3層NN, SVM)
- V-222 送電用トンネルにおけるAIによる画像点検の導入
- V-435 道路画像の深層学習に基づく路面ひび割れ状況の把握に向けた基礎検討
- V-439 MMSを用いた舗装の評価手法(その1)
- V-544 表面振動測定機構を搭載した打撃試験装置を用いた道路橋遊間部における劣化領域評価
- V-549 打音探査への機械学習の適用について
- V-561 深層学習およびFDTDシミュレーションを用いたレーダ画像からのコンクリート内部の欠陥識別に関する基礎的検討
- VI-86 機械学習によるコンクリート打継面の良否判定技術に関する基礎的検討
- VI-241 画像によるレール継目部の異常抽出技術の基礎的検討
- VI 389 コンクリート表層品質のAI画像診断に基づくトンネル施工
- VI 445 画像認識アルゴリズムによる溶接不良自動検出に関する検証
- VI 470 構造物診断のためのIoT最先端通信技術(LPWA)導入に向けた調査研究
- VI 474 社会基盤の維持管理に関するIoTとAIによる支援化の課題と考察

## 維持管理分野における39編

---

- VI 480 コンクリート構造物のデジタル画像に含まれるひび割れ検出
- VI 482 深層学習を用いた画像分類のひび割れ部位の判別
- VI 483 AIを用いた画像解析技術によるひび割れ点検業務の生産性向上に関する検討
- VI 485 ひび割れ画像解析におけるAIを用いたひび割れ検出技術の検出精度と作業向上効果の確認
- VI 695 ダム基礎岩盤における機械学習を用いた割れ目判定技術の開発
- VI 775. 深層学習を用いた鋼橋における塗膜劣化の画像処理技術
- VI 776. 深層学習による画像認識を用いた橋梁添架設備の領域検出技術の研究
- VI 777. 深層学習によるアーチャダムの表面変状の検出とその分布特性
- VI 778. ダム堤体管理における深層学習検出情報の定量化の実現
  - 技術：深層学習モデルsemantic segmentationを用いた物体検出
- VI 779. Deep LearningおよびAIによる変状自動抽出
  - 技術：Deep Learningによる自動抽出技術
- CS7-07 橋梁メンテナンスイノベーションのためのAI活用

## 維持管理分野における39編

---

- CS10-03 ディープラーニングによる耐候性鋼の外観評点モデルの構築
- CS10-04 ディープラーニングを用いたアスファルト舗装のひび割れ自動検出
- CS10-05 深層学習を用いた道路舗装種類の画像判定技術に関する基礎的研究
- VI-781 AIによる打音データ判定フロー
- VI-783 自己組織化マップを用いた打音診断
- VI-824 地方自治体の管理橋梁におけるAI活用の一考察
- VI-832 諸元情報等を考慮したディープラーニングモデルによる橋梁(コンクリート部材)の劣化原因・健全度判定
- CS10-06 道路舗装ひび割れ判読工程での機械学習技術適用検討 国際航業
- CS10-07 LightGBMによるコンクリート表面のひび割れ自動検出
- CS10-08 ディープラーニングによるダムポップアウトの自動検出手法の提案
- CS10-13 rankSVMを用いた不均衡な訓練データからの機械学習と地震被害検知への応用
- CS10-17 深層学習とSfMを用いた河川護岸の劣化診断支援手法
- CS10-19 Semantic Segmentationを活用した橋梁3次元モデルへのひび割れ位置反映
- CS10-20 セマンティックセグメンテーションによるトンネルの損傷検知に関する取り組み

# 維持管理系論文でのAIの活用例(1)

・画像や音を対象とした研究がほとんど。点検支援技術が多い。診断支援もあ

- ・ **画像:認識・検出・セマンティックセグメンテーション**
  - ・ ひび割れ・剥落・遊離石灰・漏水・ダムポップアウトなど
  - ・ レール継目部・溶接不良・塗膜劣化・腐食・橋梁添架設備
  - ・ 超音波伝播特性から欠陥位置
- ・ 時系列信号
  - ・ 打撃音・破壊音

- ・ **画像・構造物諸元・損傷情報のマルチタスク・マルチビュー学習の実施**
- ・ **教師データが不均衡である場合の検討**

## 方法論の整理

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 音・画像認識                     | CNN, NN, SVM, Inception ResNet v2, VGG16, VGG19, Random Forest, LightGBM, rankSVM, SOM(教師なし学習) |
| 物体検出                       | YOLOv3, Faster R-CNN,  |
| セグメンテーション                  | SegNet, U-Net++, Mast R-CNN  |
| 信号変換                       | LSTM(リカレントニューラルネットワークの一つ)  |
| Image to Image Translation | GAN, pix2pix   |

# 維持管理系論文でのAIの活用例(2)

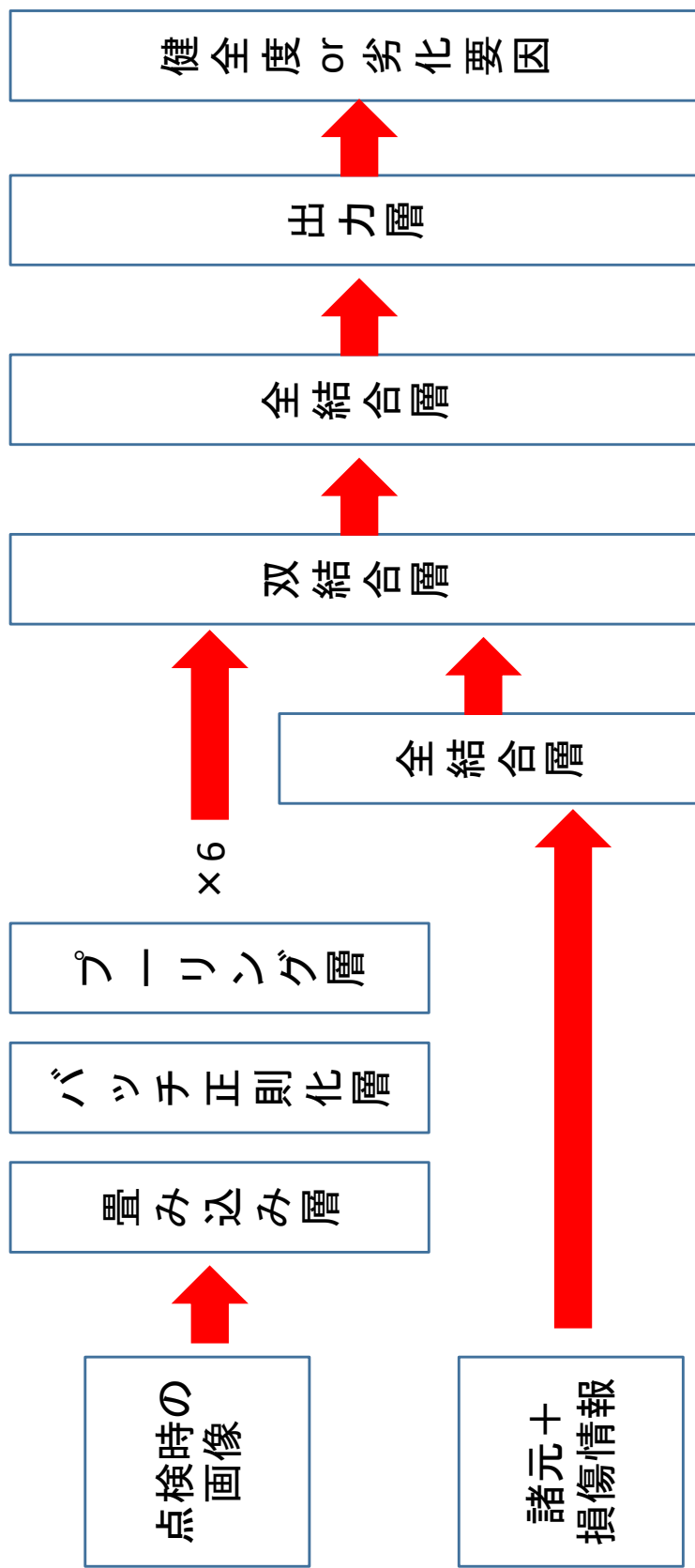


- 
- **画像：認識・検出・セグメンテーション・セグメンテーションを用いたもの**
  - 1入力1出力系の学習が多い。(使用するシステムは複数の実績のあるものから選定していたり、独自で構築されているものもある)
  - 複数の技術を併用している研究もある。
  - ① 画像からしール継目部を検出(物体検出)し、検出されたしール継目部に対してボルト脱落が生じているか判定(画像認識)(VI-241)
  - ② 画像からひび割れの有無判定(画像認識)とひび割れの本数を評価(画像認識)(CS10-06)
  - ③ Structure from Motion (SfM)技術で3次元モデルを作成し、SfM合成画像に対して、**損傷の検出やセグメンテーション**を行い、点検記録を3次元管理(VI-777, 778, CS10-17)
  - ④ 画像から**コンクリート部のみをセグメンテーション**し、その領域に対して**ひび割れを検出**する。最後に、ひび割れ位置を示した複数の画像から**SfMで被写体の3次元モデル化**を行い、点検記録を管理(CS10-20)

# 維持管理系論文でのAIの活用例(2)

• 画像・構造物諸元・損傷情報のマルチタスク・マルチビュー学習の実施(VI-832)

- 通常, 1入力1出力系の学習が多いが, 画像+構造物諸元+損傷情報を入力として, 健全度or劣化要因を学習
- AI+診断支援システムの構築は珍しい?



# 維持管理系論文でのAIの活用例(3)



---

## ・教師データが不均衡である場合の教師あり学習の検討(CS10-13)

- ・ 不均衡データをそのまま訓練データに用いることは、深刻な性能低下につながる
- ・ 異常検知タスクでは正常データに比べて異常データの取得が難しいことが多い。

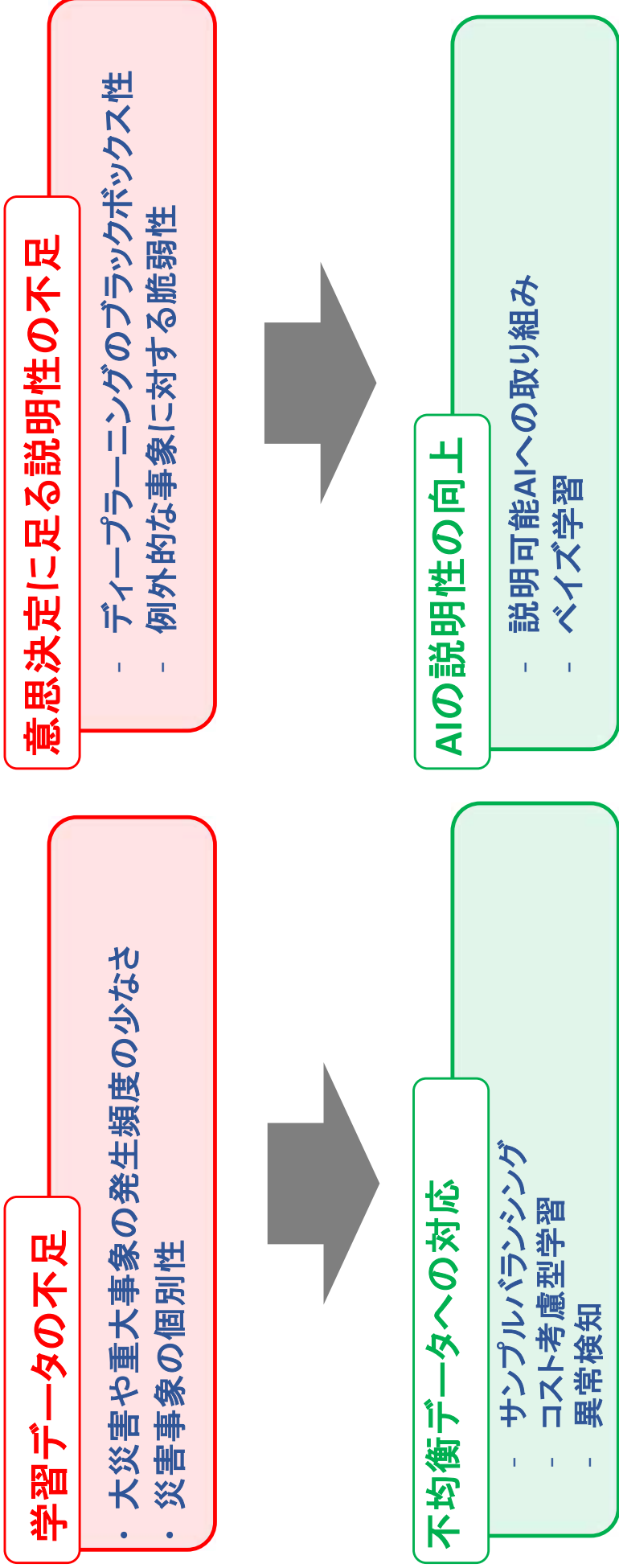


今後必ず重要な技術となる

- ・ データ数の調整を行わず不均衡データをそのまま学習に利用できる機械学習モデルとしてrankSVMの利用が提案
- ・ rankSVM以外にも、不均衡データに対する対策として、kerasのライブラリで用意されている。
  - ・ 学習時にデータ数の希少なクラスを誤った際、大きなペナルティを課す
  - ・ <https://keras.io/ja/models/sequential/>



# 実応用時に機械学習が直面する課題と対応



## 不均衡データへの対応・アノテーション作業の効率化

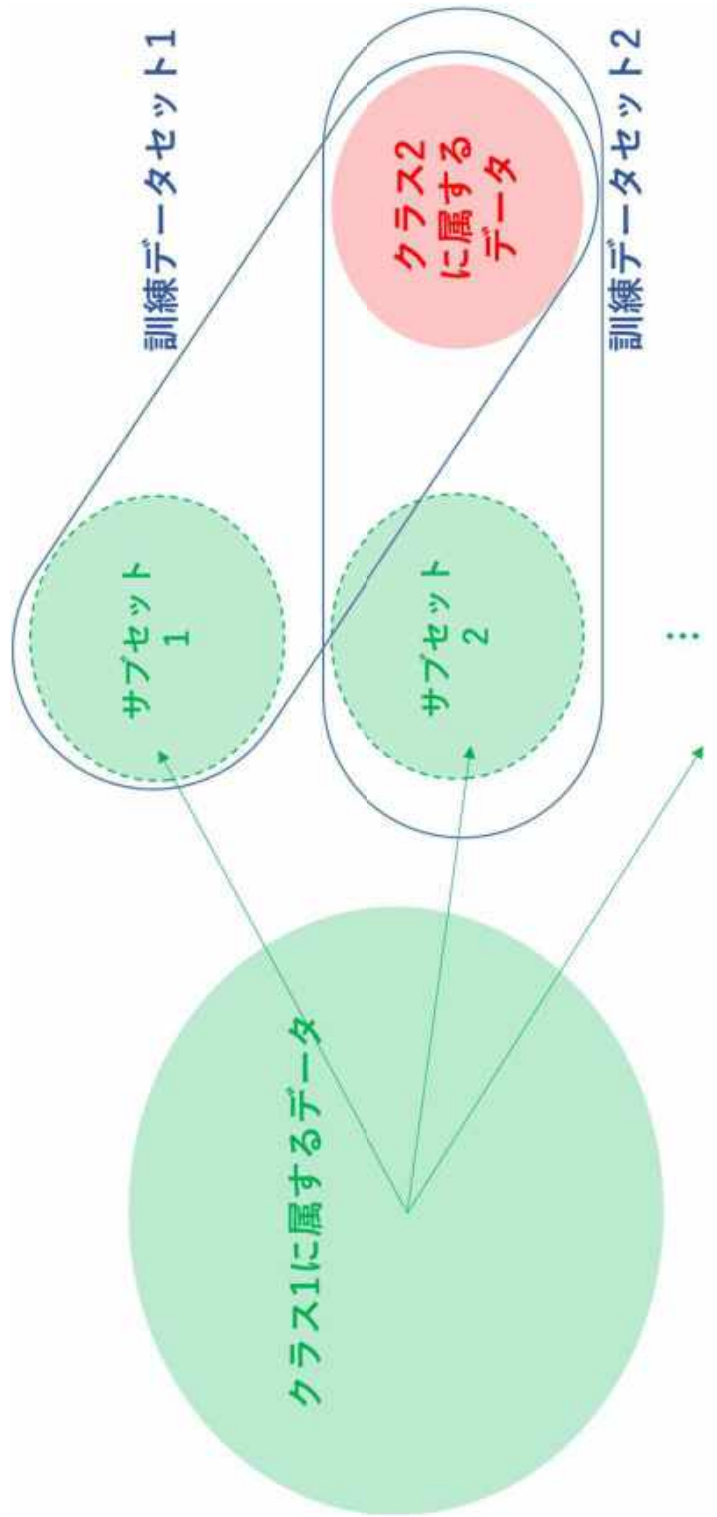
## 説明可能AIへの取り組み

## 数理モデル×AIのハイブリッド手法

## バイズ学習

# 不均衡データに対する機械学習

- 近年の解決策の一つ: 集団学習 (アンサンブル学習)
- 学習の偏りが原理的に生じない. 不均衡なデータ分布を自然に学習



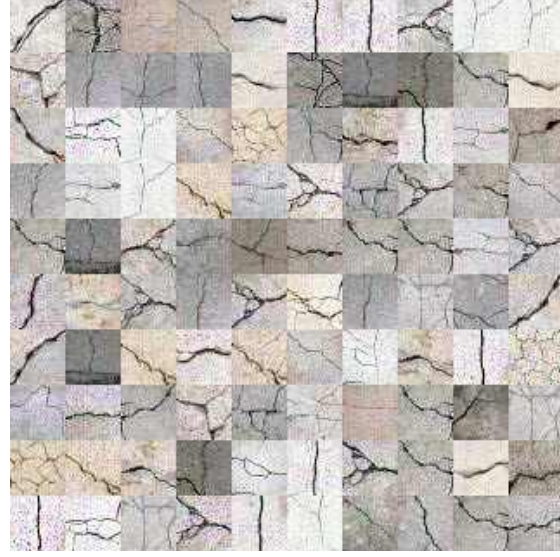
# アノテーション作業の効率化対策

---

- データへのアノテーション(ラベル付け)作成作業が大変
- 深層学習の性能向上を少ないデータのアノテーションで実現するための手法は数多くある. 例えば,
  - **データ拡張**
    - データ水増し(Data Augmentation)
  - **教師なしデータ活用**
    - 転移学習やファインチューニング
    - 能動学習
  - 半教師あり学習
  - 自己教師あり学習
  - 弱教師あり学習

# アノテーション作業の効率化対策

- データ拡張
  - 単純なデータ水増し(Data Augmentation)
    - ➔ 画像を反転させる Flip, ノイズを混ぜる手法, 一部をマスクするCut Outや, 一部にランダムなノイズを加えるRandom Erasing, 複数の画像を混ぜ合わせる Mixup, 水増したデータを混ぜ合わせるAugMixなど, 様々な手法
  - 敵対的生成ネットワーク(Generative Adversarial Network: GAN)



(人工的にひび割れ画像を生成した例)

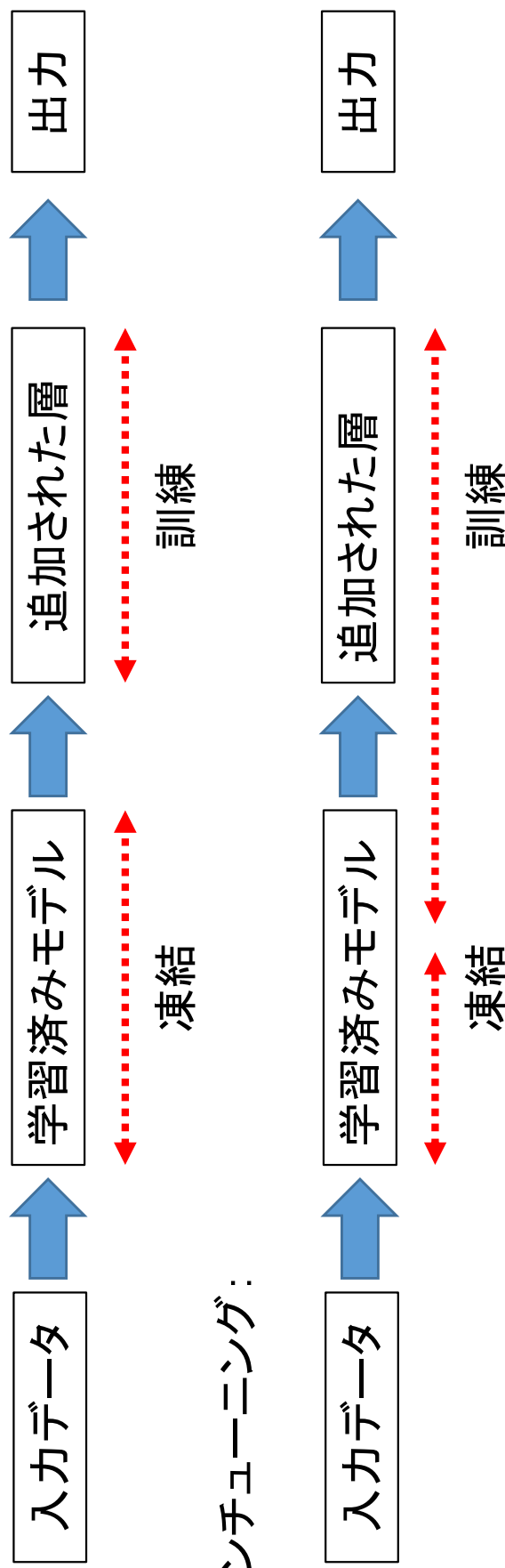


(人工的にアイドルの顔を生成した例)  
生成

# アノテーション作業の効率化対策

- ・ 教師なしデータ活用(転移学習とファインチューニング)
- ・ 転移学習(Transfer Learning)とは、ある領域(ドメイン)で学習したモデル(学習済みモデル)を別の領域に適用すること
- ・ 多くのデータが手に入る領域で学習させたモデルを、少ないデータしかない領域に適用させたりすることが可能になる

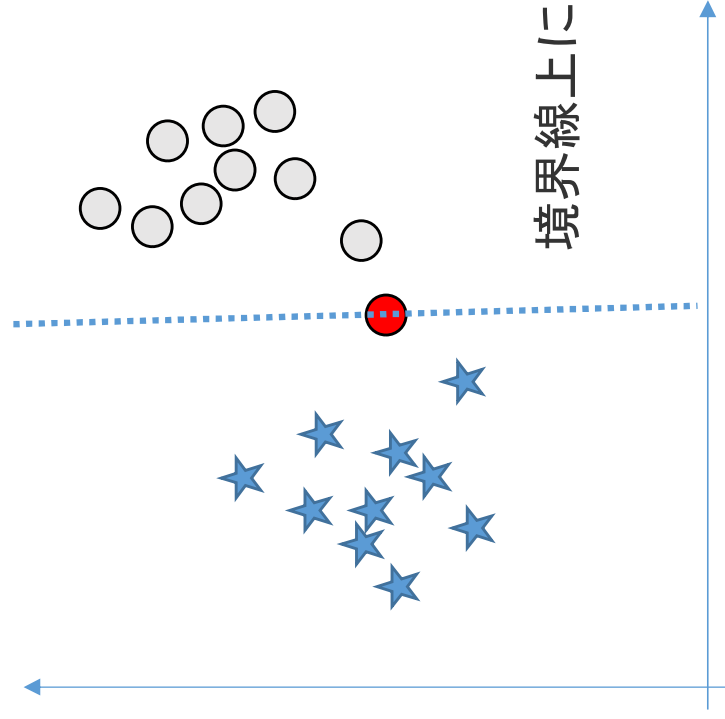
転移学習:



ファインチューニング:

# アノテーション作業の効率化対策

- ・ 教師なしデータ活用(能動学習)
- ・ 以下のような分類の場合, 境界線上にあるデータを多くアノテーションして学習させること.



境界線上にあるデータに対してラベル付ける

# AI(機械学習)の説明・解釈

- AIは人間よりも高い精度で予測や識別を行うことができるが、その根拠を説明することは苦手. このAIの「ブラックボックス性」への不安がAI技術の社会実装を阻む壁になっている.



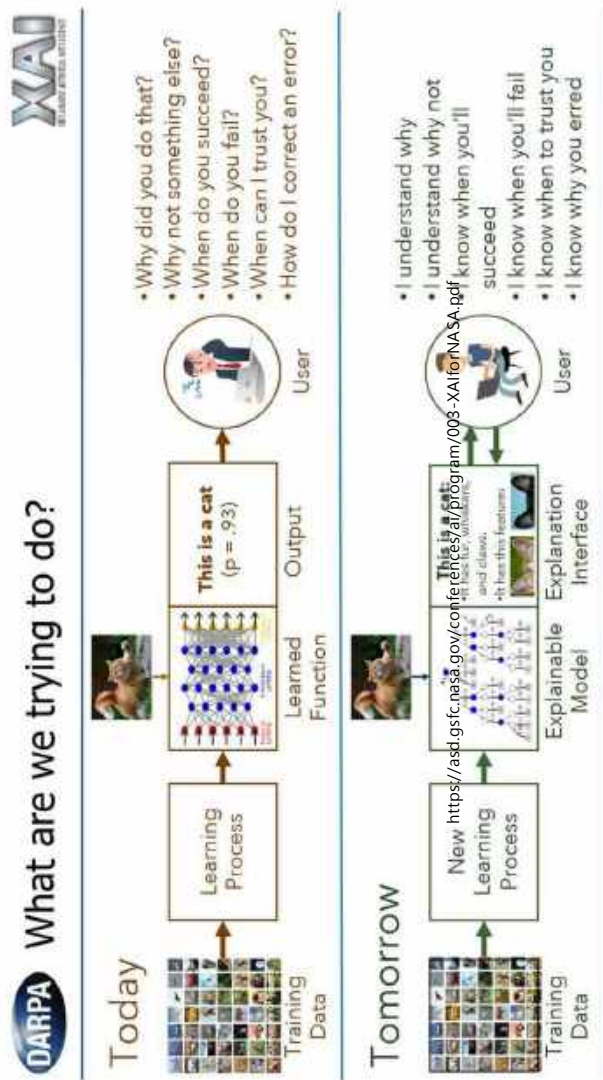
# EXPLAINABLE AI (XAI, 説明可能AI)

XAI program aims to create a suite of ML techniques that:

- Produce more explainable models, while maintaining a high level of learning performance (prediction accuracy); and
- Enable human users to understand, appropriately trust, and effectively manage the emerging generation of AI partners.

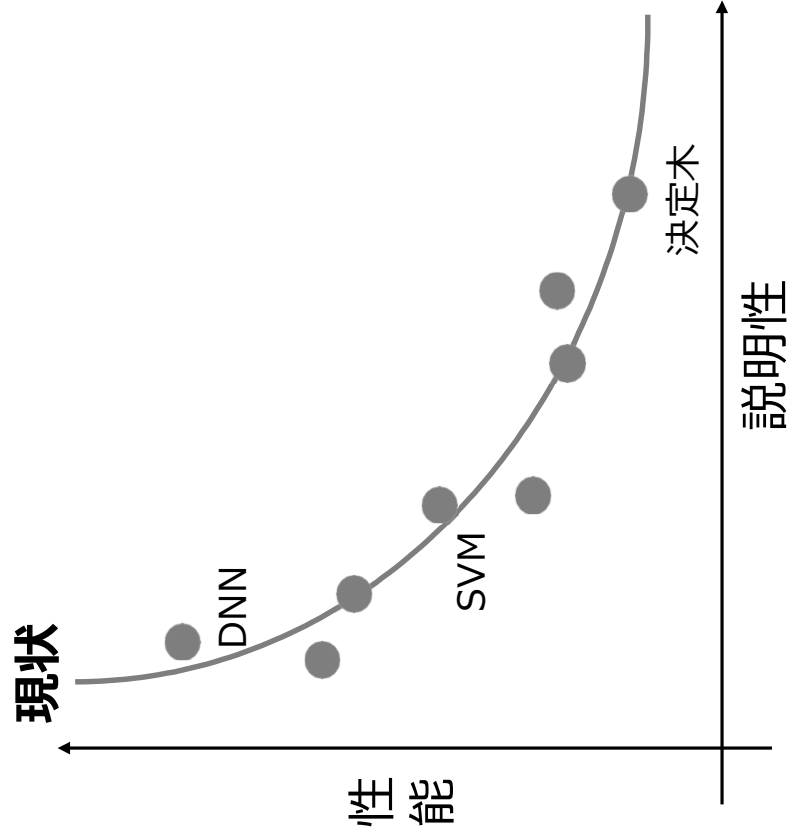
DAPRA@US

XAIプログラムでは、以下のようなML技術群の構築を目指しています。高水準の学習性能(予測精度)を維持しつつ、より説明可能なモデルを生成する。人間のユーザーが、新しい世代のAIパートナーを理解し、適切に信頼し、効果的に管理できるようにする。

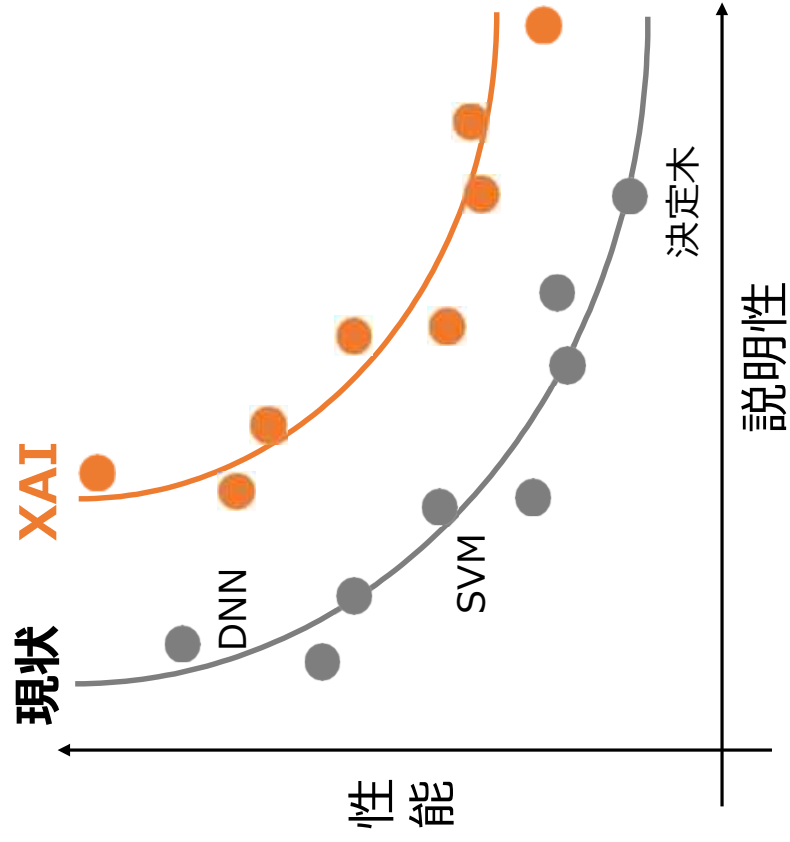




# 説明性 vs 性能



# 説明性 vs 性能



<https://asd.gsfc.nasa.gov/conferences/ai/program/003-XAIforNASA.pdf>

## XAIのメリット

---

- AIに対するユーザーの不安を解消させ、社会に受け入れやすくする。
- AIによる出力がこれまでの科学的知見と整合する形で行われているのかを説明に基づいて調べることによって、AIモデルの妥当性の検証に使える。
- なぜAIが高い精度での予測や識別を実現しているのかを知る手掛かりともなるため、新たな科学的発見にもつながる。

## AIの挙動に関する説明

---

- どんな入力をしたらどんな出力となるのかだけを説明するものであり、AIの中がどのようにになっているかは気にしないという意味でブラックボックス的な説明.
  - データのどの特徴が重要だったのか
    - 個々の特徴量の重要度
    - それぞれの特徴量がAIの出力結果にどのような影響を与えているのか
- **SHAP** (Shapley Additive exPlanations; Lundberg+ 2017, 2020)が有名
- 入力した画像においてAIが注目する領域をハイライトさせること によって  
(代表例: **Grad-CAM**)

# AIの挙動に関する説明 GRAD-CAMの例:

- 画像分類で、重要だったピクセルをヒートマップで表示する手法



犬を認識した例  
(きちんと顔を見て判断している)

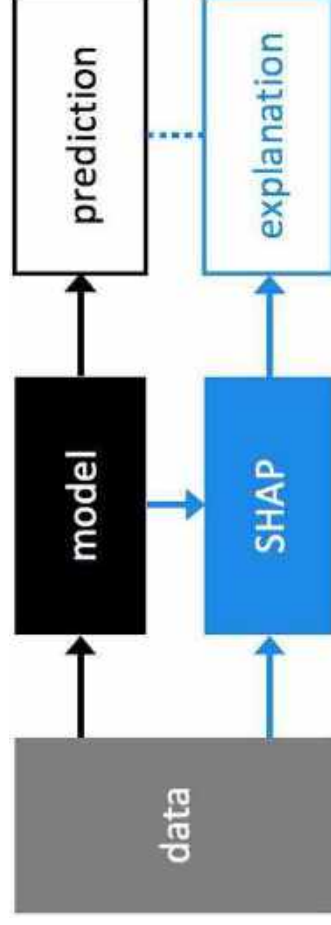


インド象とアフリカ象の識別例  
(耳の大きさを見れば識別できる  
ことを示唆)

# AIの挙動に関する説明 SHAPの例:

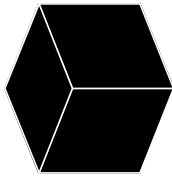


- SHAPはゲーム理論のShapley valueに基づくもの。(Shapley値はゲームにおいてプレイヤーが連携したときの各プレイヤーの寄与をあらわすもの)
- 各説明変数の値が個々の予測にどのように影響しているかを算出することができる。
- ある説明変数のある値で**Shap値が正**→その値は**目的変数に正に寄与**などの評価が可能。
- ランダムフォレスト・XGBoostなどの木構造や畳み込みニューラルネットワークなど様々なモデルに適用可能。

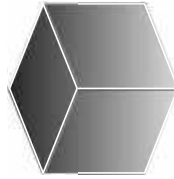
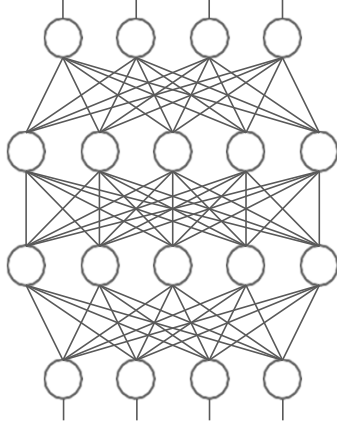


<https://github.com/slundberg/shap>

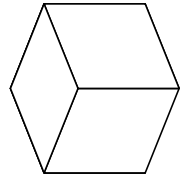
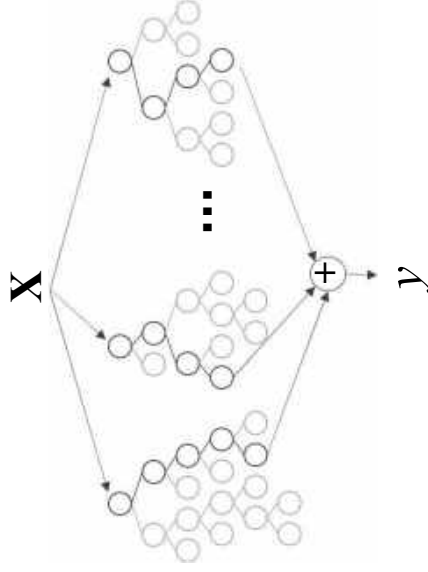
# ブラックボックス度合いの比較



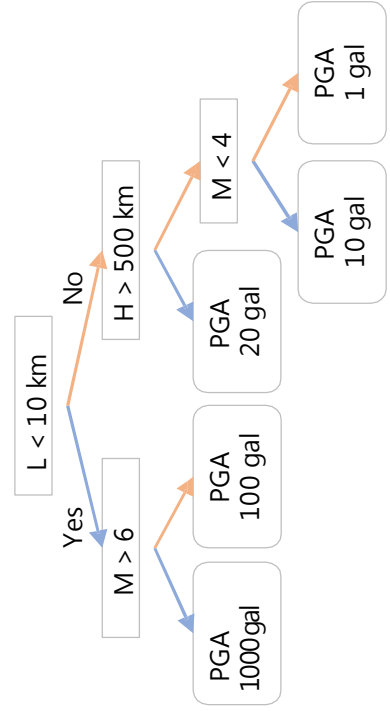
ニューラルネットワーク  
\* 特にディープラーニングの場合



ランダムフォレスト  
\* アンサンブル学習を行うことで汎化性能が向上



決定木



# 取り組む項目

---

- 説明変数の重要度
- 説明変数と目的変数の関係：全体的な傾向
- 説明変数と目的変数の関係：  
ボストン住宅価格の予測問題で調査



# BOSTON住宅データの概要

Bostonの住宅価格データ(説明変数: 13種類) : Boston\_housing\_data.csv

目的変数

| CRIM   | ZN | INDUS | CHAS | NOX   | RM    | AGE  | DIS    | RAD | TAX | PTRATIO(B) | LSTAT | MEDV |      |
|--------|----|-------|------|-------|-------|------|--------|-----|-----|------------|-------|------|------|
| 0.0063 | 18 | 2.31  | 0    | 0.538 | 6.575 | 65.2 | 4.09   | 1   | 296 | 15.3       | 396.9 | 4.98 | 24   |
| 0.0273 | 0  | 7.07  | 0    | 0.469 | 6.421 | 78.9 | 4.9671 | 2   | 242 | 17.8       | 396.9 | 9.14 | 21.6 |

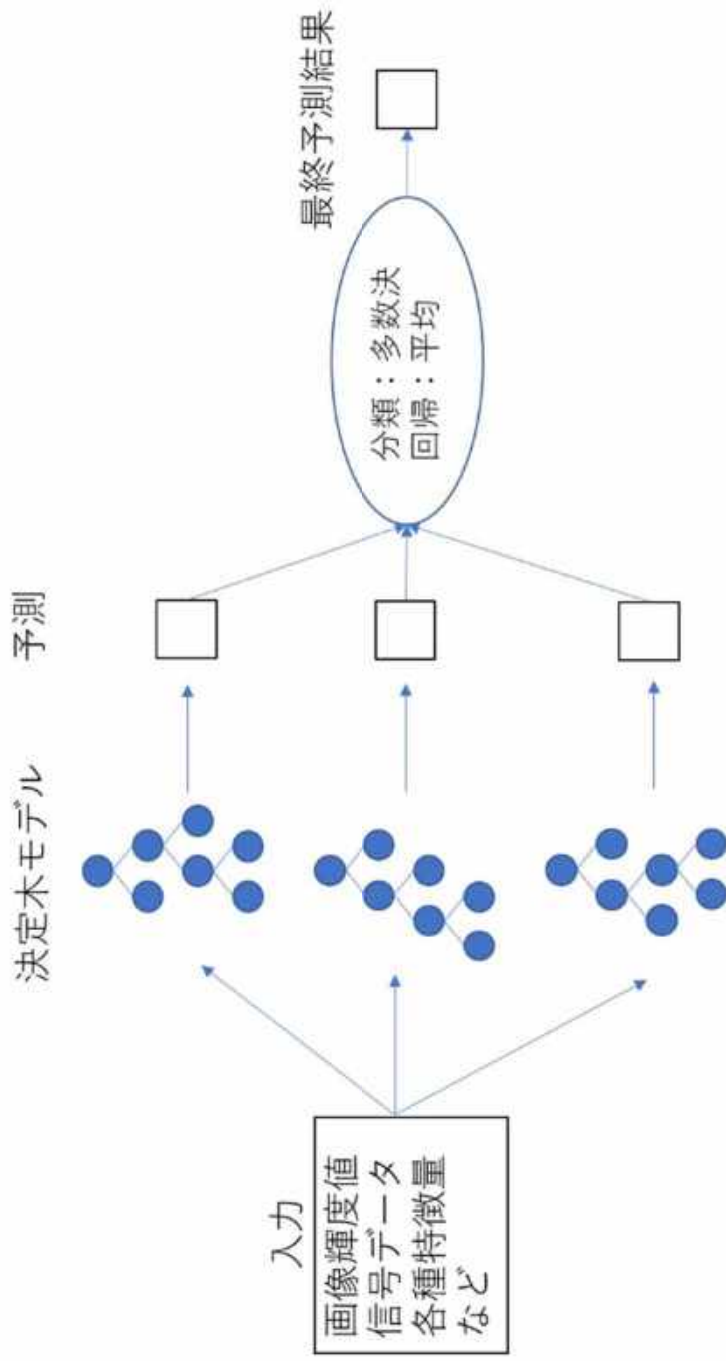
13種類の説明変数からその地域の住宅価格の中央値を予測する(回帰問題)  
 13入力1出力の教師あり学習モデルを検討する。

## データの詳細

|   |  |
|---|--|
| CRIM: 町別の「犯罪率」  | DIS: 5つあるボストン雇用センターまでの加重距離 = 「主要施設への距離」      |
| ZN: 25,000平方フィートを超える区画に分類される住宅地の割合                      | RAD: 「主要高速道路へのアクセス性」の指数                      |
| INDUS: 町別の「非小売業の割合」                                     | TAX: 10,000ドル当たりの「固定資産税率」                    |
| CHAS: チャールズ川のダムー変数(区画が川に接している場合は1、そうでない場合は0) = 「川の隣か否か」 | PTRATIO: 町別の「生徒と先生の比率」                       |
| NOX: 一酸化窒素濃度  | B: 「1000(Bk - 0.63)」の二乗値。Bk = 「町ごとの黒人の割合」を指す |
| RM: 1戸当たりの「平均部屋数」                                       | LSTAT: 「低所得者人口の割合」                           |
| AGE: 1940年より前に建てられた持ち家の割合 = 「古い家の割合」                    | MEDV: 「住宅価格」(1000ドル単位)の中央値                   |

# ランダムフォレスト

決定木を弱学習機とするアンサンブル学習アルゴリズム



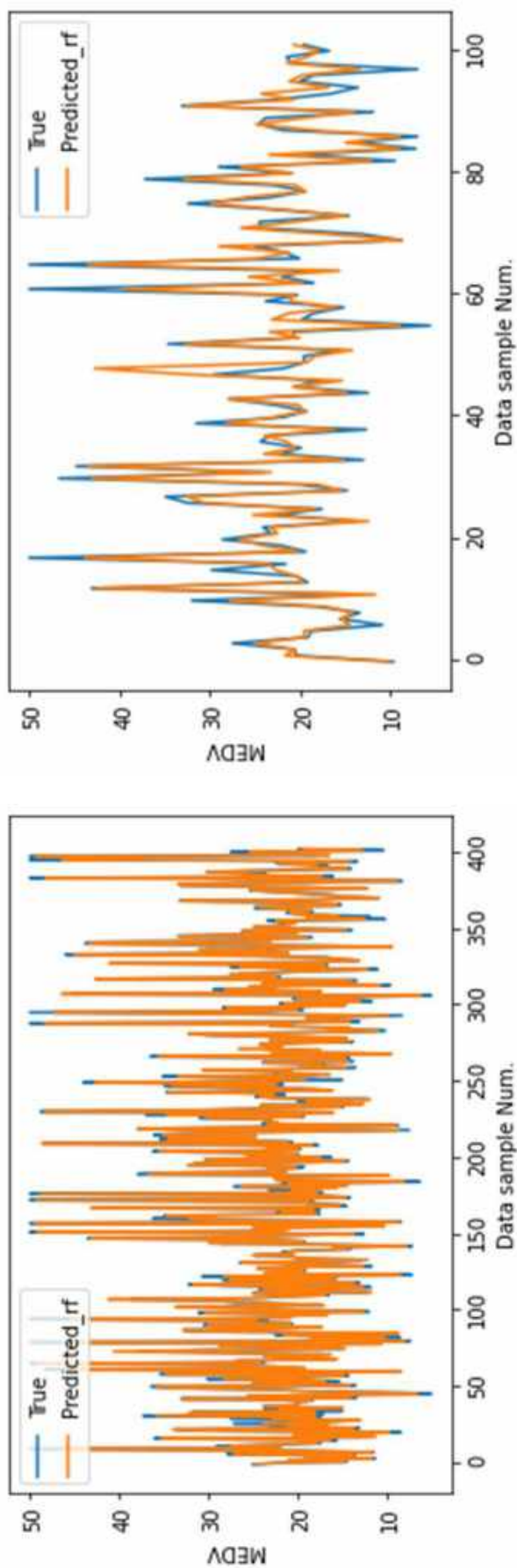
機械学習フレームワークscikit-learnでの実装例(たったこれだけ)

```
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
```

```
model = RandomForestRegressor(n_estimators=500, n_jobs=-1)
```

```
model.fit(X, y)
```

# ランダムフォレストの内挿・外挿結果



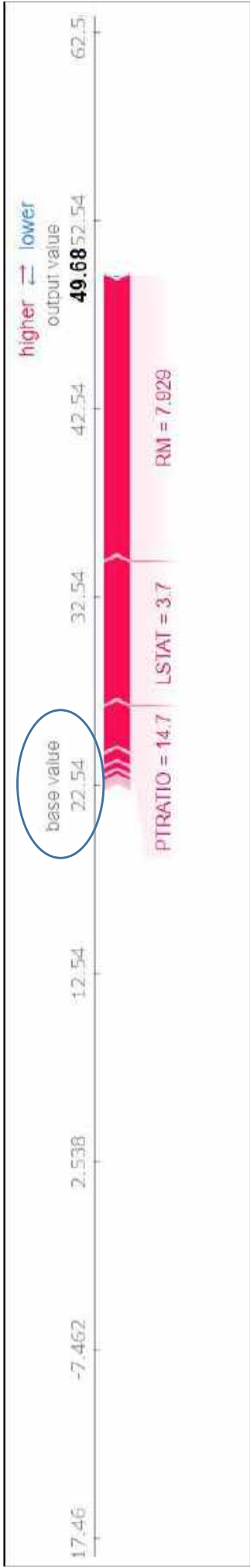
真値と予測値を可視化すると、精度良く価格を再現できていることが分かります。

今回は、全データから内挿モデルを構築し、なぜランダムフォレストがそのような予測結果をしたのかを調査します。

# SHAPによる評価(1) 1サンプルを予測させたときの説明変数の影響

住宅価格を高額(49.68)に予測したサンプル

Base value (全体平均)



各説明変数の値とそれらが予測に対して**正の方向に働いたものを赤色**, **負の方向に働いたものを青色**としてプロットされます。

例えばこのサンプルにおいては, **LSTAT=3.7(赤色)**, **RM=7.929(赤)**であり, これらの値は予測に対して**正の方向**に影響しているとみて取れます。

つまり, 予測価格を上げるのに寄与した説明変数が, LSTATとRM, RTRATOである。

LSTAT「低所得者人口の割合」

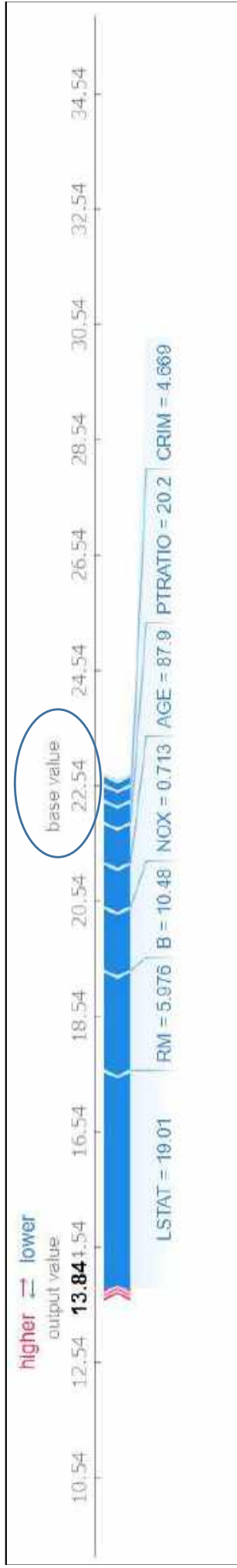
RM:1戸当たりの「平均部屋数」

PTRATIO:町別の「生徒と先生の比率」

# SHAPによる評価(1)つづき 1サンプルを予測させたときの説明変数の影響

住宅価格を低額(13.84)に予測したサンプル

Base value (全体平均)



この例は、住宅価格を全体平均よりも、低額に予測したサンプルです。

このサンプルにおいては、LSTAT=19.01(青色), RM=5.976(青色)であり、この値は予測に対して負の方向に影響しているとみて取れます。(つまりこれらが予測価格を下げるのに寄与した特徴量である)

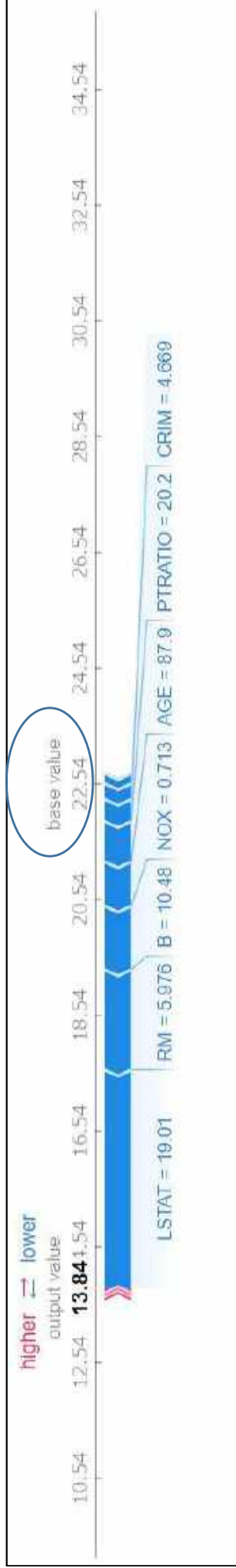
住宅価格を高額(49.68)に予測したサンプルでは、LSTAT=3.7(赤色), RM=7.929(赤)だった。

LSTAT(低所得者人口の割合)が低く, RM(1戸当たりの平均部屋数)が多い方が, 住宅価格が上がることを示唆している(ただし, これはあくまで一サンプルの例)

# SHAPによる評価(1)つづき 1サンプルを予測させたときの説明変数の影響

住宅価格を低額(13.84)に予測したサンプル

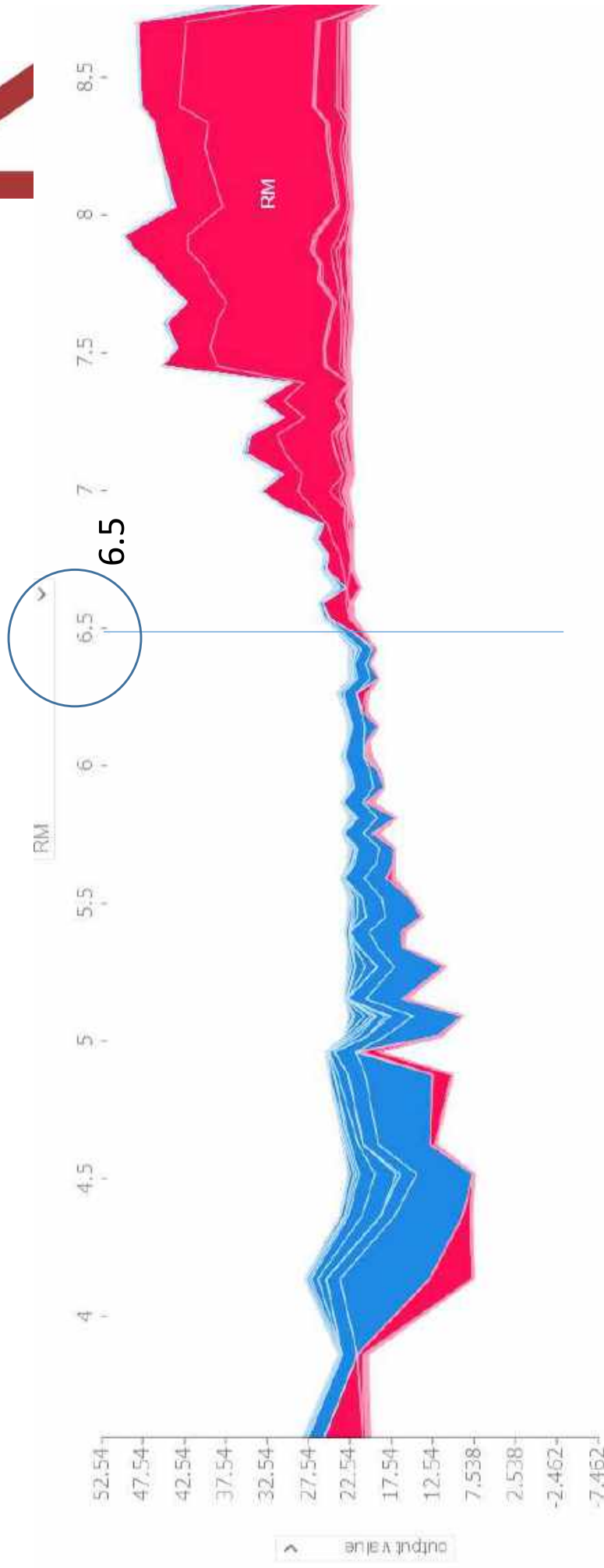
Base value (全体平均)



このサンプルにおいては、LSTAT=19.01(青色)、RM=5.976(青色)であり、この値は予測に対して負の方向に影響している  
なぜモデルはRM(部屋数)=5.986のとき、価格が下がると判断したのか？を深掘りしてみる。

# R

## SHAPによる評価(2) 全サンプルでの説明変数の影響



縦軸・横軸の設定は任意に変更可。  
今回は縦軸をモデル出力結果(価格予測結果)、横軸をRM(部屋数)に設定。  
どうやらモデルはRM=6.5を境界に**higher/lower**を判断してそう。

日本だと6部屋もある住宅の価格はとても高そう。ただし、ボストンだと6.5部屋以下なら平均的な住宅価格よりも安いとモデルは予測したようです。

# 変数重要度の評価 目的変数との相関関係

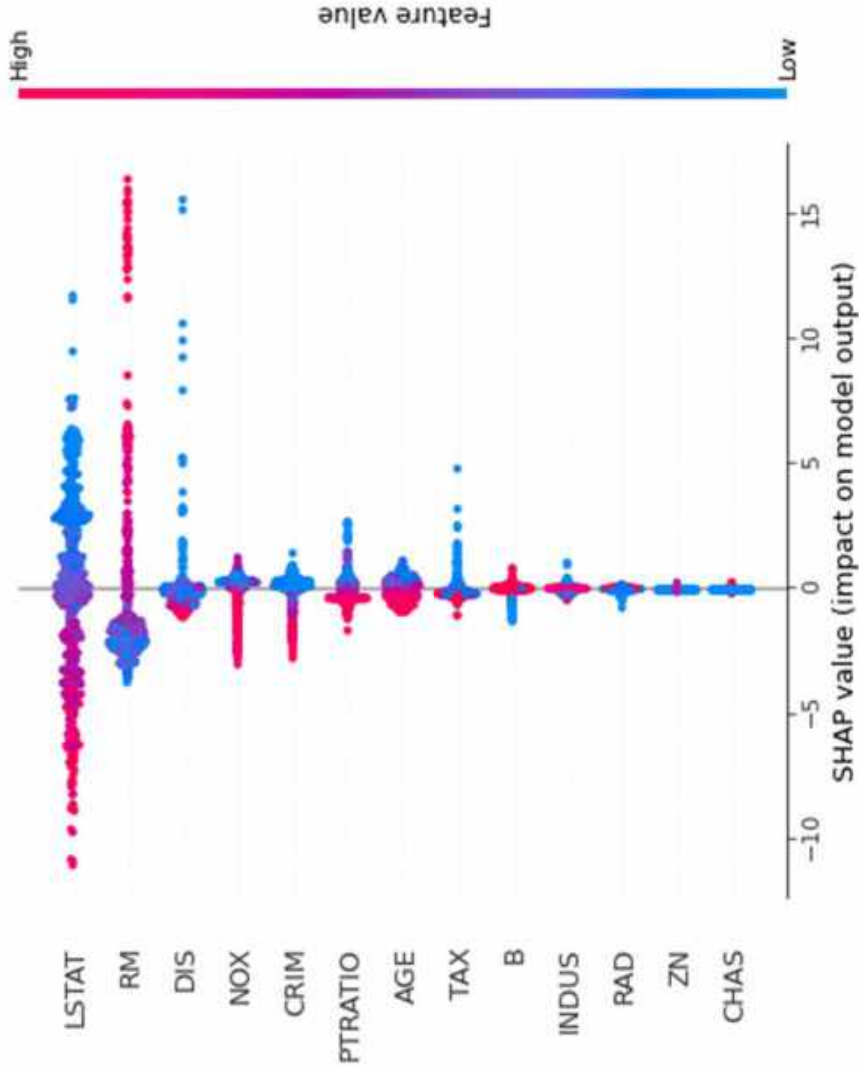
RMはSHAP値が正の方向に赤い傾向にある  
LSTATは逆で、SHAP値が正の方向に青く、負の方向に赤い。



SHAP値は説明変数の目的変数への寄与度  
(正: 予測値を上げる).  
(負: 予測値を下げる)

→RMの値が大きければ、予測値も高くなる傾向にあり、RM値の値が小さければ、予測値も低くなる傾向がある。目的変数と正の相関ことが分かる。

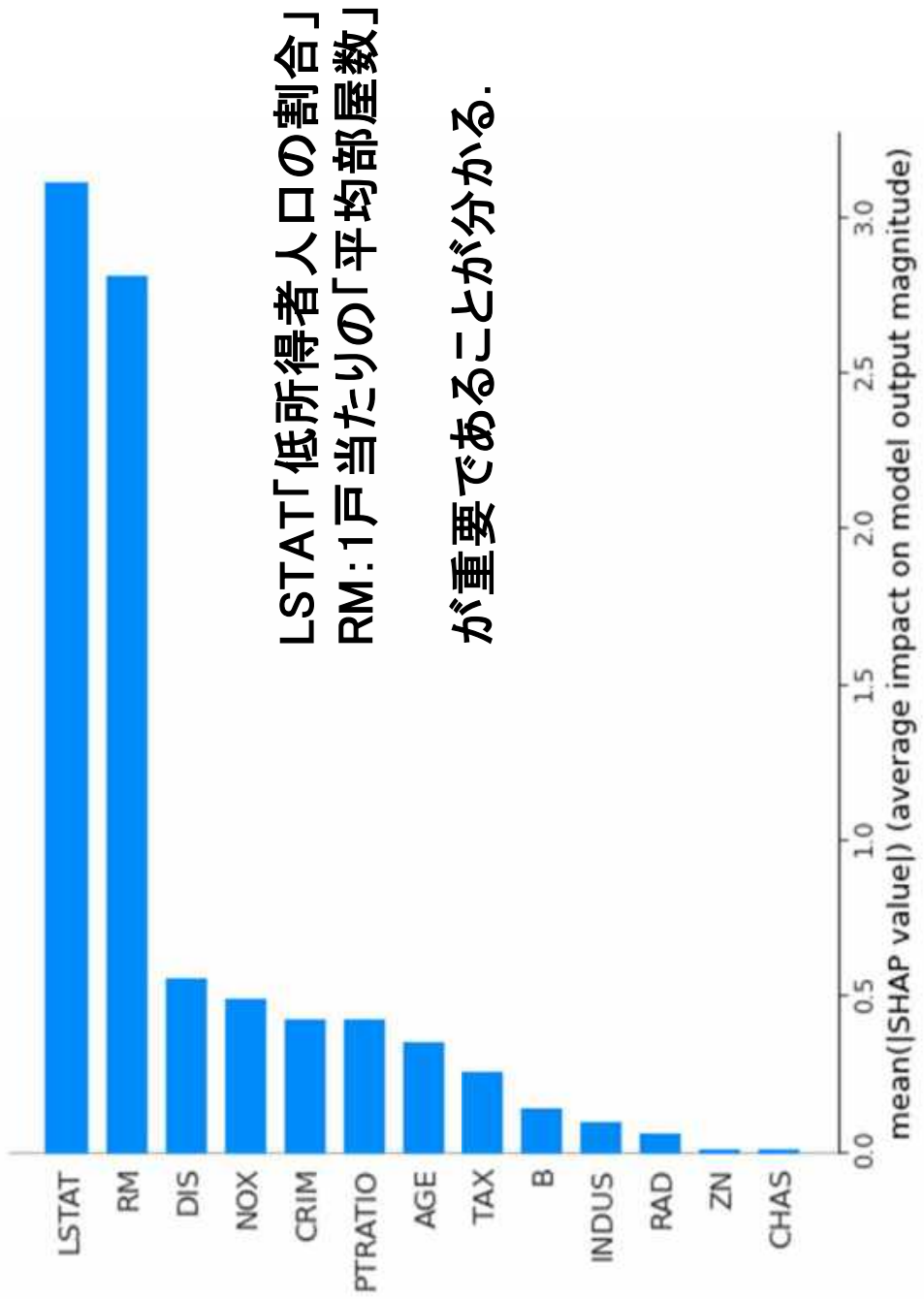
→LSTATの値が大きければ、予測値は低くなる傾向にあり、LSTATの値が小さければ予測値は高くなる傾向にある。



SHAP値は目的変数への寄与度を正負で表現可能。



# 変数重要度の可視化



## AI自体の仕組みの説明

---

- モデルの中でどのような作用が働いて出力に至っているのかを説明するものであり、ホワイトボックス的な説明。
  - 複雑なAIを，可読性の高いモデル（例えば決定木やルールモデルで近似的に表現）に置き換える。
- ➔ [NBDT: Neural-Backed Decision Trees, Alvin Wan, et al., arXiv:2004.00221v3, 2020.](#)
- 始めから可読性の高い解釈可能なモデルを採用

## XAIの補足

---

- 予測性能が良ければ、別にMLモデルはブラックボックスでもよいという考え方もあり得る。そうは言ってられない可能性大(特に医療関係)。
- XAIには品質保証という観点は含まれない。MLモデルの判断理由を知ることができれば、正しく動いているかどうかは人間が判断できるという考え方をとっている。そのため、少しでも人間の判断の助けになればよいというスタンスでXAIの研究は進められている。
- XAIが提供するものは補助的な情報であり、AIの全てを説明できるわけではないことに留意。
- XAIから得られるものはあくまで「学習済みモデルの説明」である。

# 物理モデルとAIのハイブリッドに関する研究例

物理モデルの有する**事前知識の反映性**・**計算の解釈性**

×

データ駆動モデルの有する**柔軟な表現力**

解きたいタスク

- ・計算プロセスの設計
- ・仮想データの提供

- ・データ間の関係の表現

物理モデル

データ駆動モデル

# 物理モデルとAIのハイブリッド： データ不均衡への対応

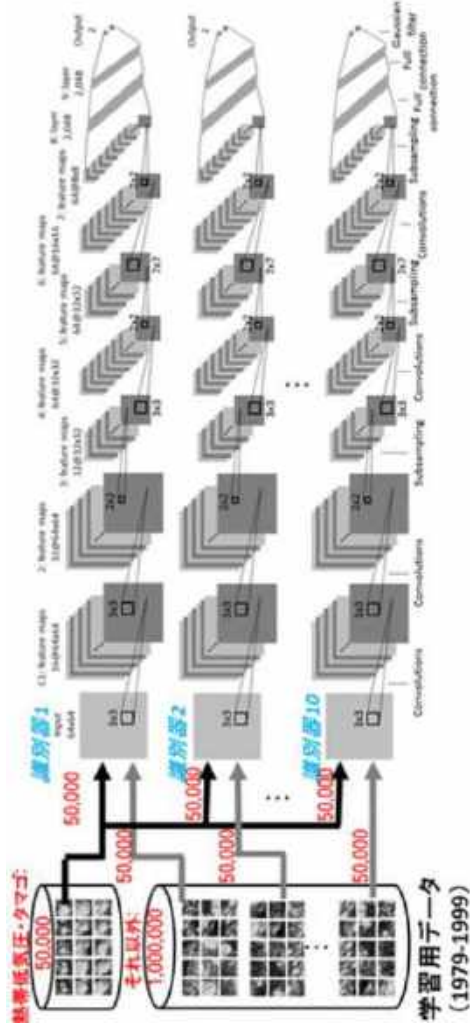
## 数値シミュレーションによるデータ生成<sup>1)</sup>

台風の生成を数値解析で再現 ⇒  
発達過程の雲画像を学習させ、台風の発生を予測するモデルを構築

1) D. Matsuoka+(2017): Detecting the Precursor of Tropical Cyclone using Deep Neural Networks



数値シミュレーションにより生成された  
将来台風に発達する画像の例

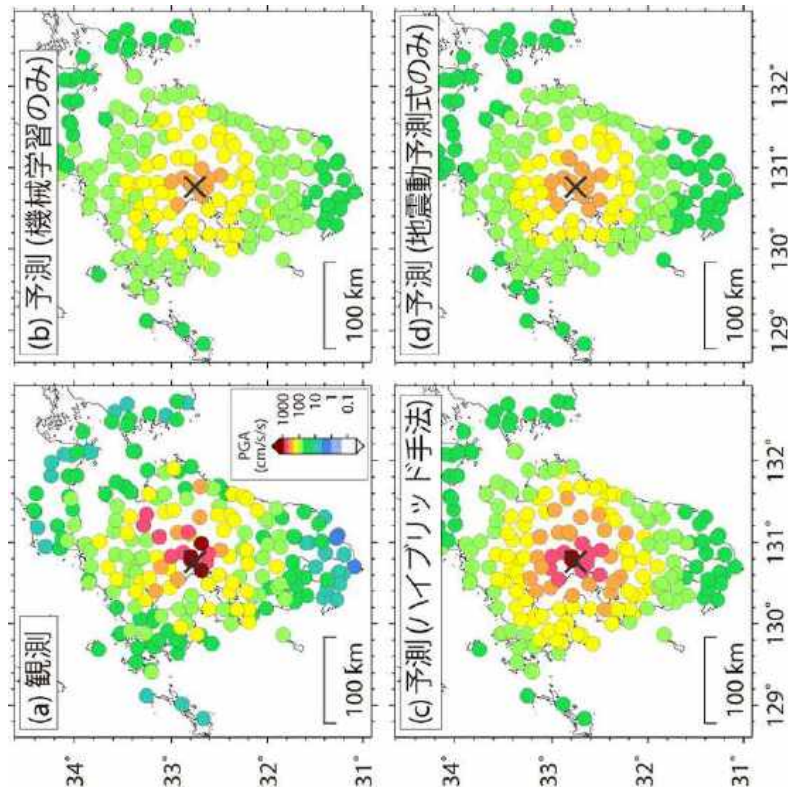


畳み込みニューラルネットワークによる  
台風発達予測モデル

# 物理モデルとAIのハイブリッド： データ不均衡への対応

物理モデル・AIハイブリッドによる地震動予測<sup>1)</sup>

- データの豊富な中小規模の揺れは  
機械学習が優位
- データの少ない大規模な揺れは  
物理的な予測式を援用



1) H. Kubo+(2020): Hybrid predictor for ground-motion intensity with machine learning and conventional ground motion prediction equation, scientific reports

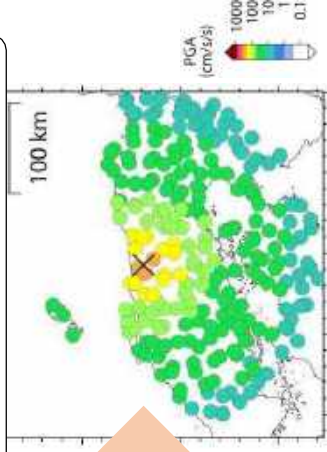
## 地震による揺れの強さの予測（これまで）

揺れの強さの予測

地震動予測式

$$\log pre = a[\min(M_w, M_{w0}) - M'_w]^2 + bX + c - \log(X + d \cdot 10^{e \cdot M_w})$$

地震情報  
(位置・規模など)

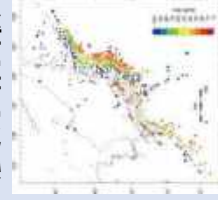


回帰

地震動データ



震源情報



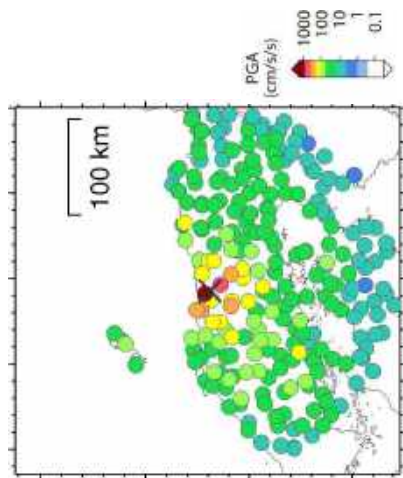
地盤情報



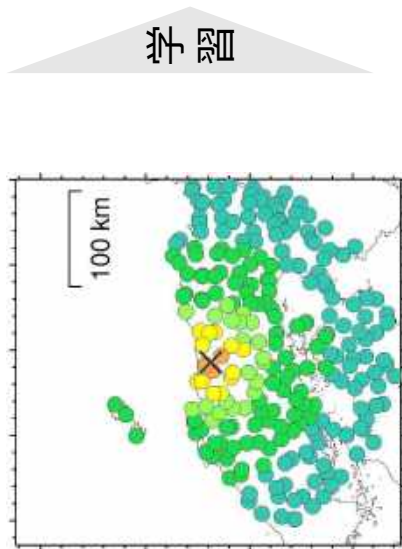
...

# ハイブリッド予測アプローチ：学習

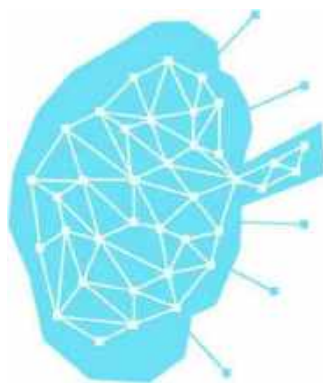
観測記録



地震動予測式による予測



機械学習



Morikawa & Fujiwara (2013)  
の基礎式

$$\log pre = a[\min(M_w, M_{w0}) - M'_w]^2 + bX + c - \log(X + d \cdot 10^{e \cdot M_w})$$

地震規模と震源からの距離のみを考慮

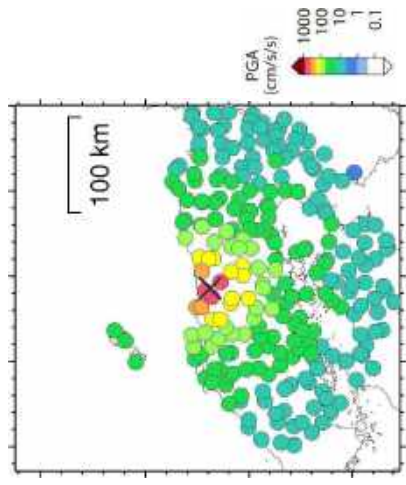
震央距離・地震規模・震源深さ・地盤情報を説明変数とする



# ハイブリッド予測アプローチ：予測

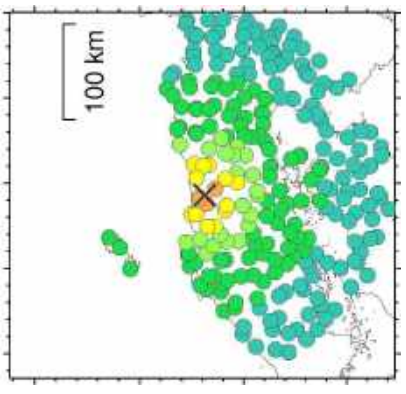
## ハイブリッド予測

双方の長所を生かした予測へ



## 地震動予測式による予測

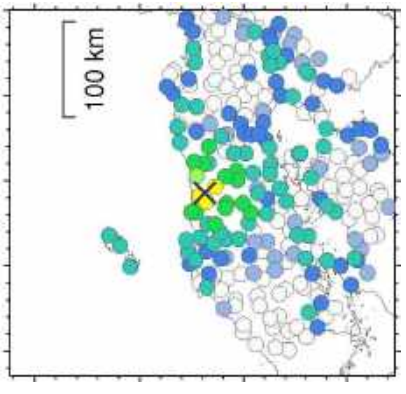
物理モデルに基づいており、まれな事象でも安定



+

## 機械学習による予測

データに合わせて柔軟かつ高精度な予測が可能



Morikawa & Fujiwara (2013)  
の基礎式

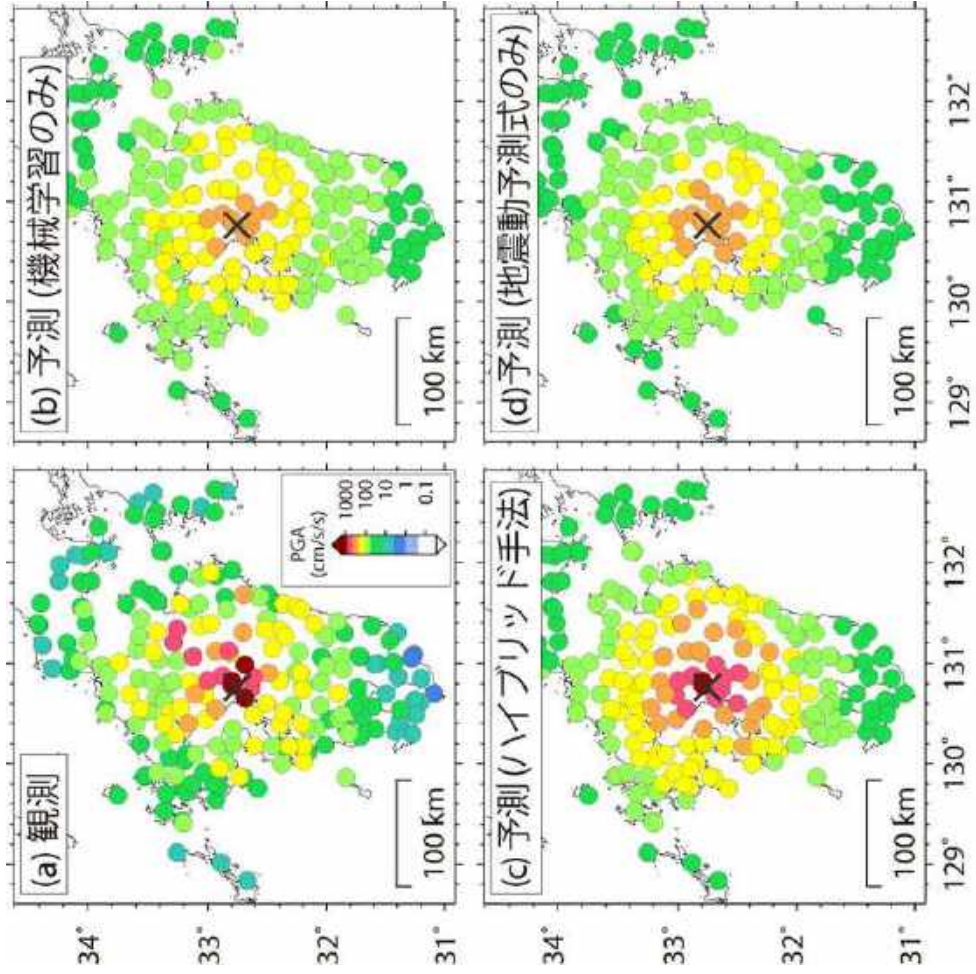
$$\log pre = a[\min(M_w, M_{w0}) - M'_w]^2 + bX + c - \log(X + d \cdot 10^{e \cdot M_w})$$

地震規模と震源からの距離のみを考慮

学習済み機械学習モデル



# 予測結果



d) ハイブリッドにすることで、より現実に近い予測が可能になっている！！

# 機械学習と数理モデルのハイブリッド

## 機械学習



## 数理モデル



$$\log pre = a[\min(M_w, M_{w0}) - M'_w]^2 + bX + c - \log(X + d \cdot 10^{e \cdot M_w})$$

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 大量のデータを学習       | ヒトが蓄積してきた知見に基づく  |
| 高精度な予測・識別       | ある程度の予測・識別性能     |
| 柔軟性が高い          | 柔軟性は低め           |
| ブラックボックス        | 式ベースなので、ホワイトボックス |
| 頻度が低い事象は苦手      | 頻度が低い事象でも対応可     |
| 近年ディープラーニングが大流行 | 数値シミュレーションの基礎となる |

# 科学知見と機械学習の統合に関する論文

---



- Integrating Scientific Knowledge with Machine Learning for Engineering and Environmental Systems,

J. Willard, X. Jia, S. Xu, M. Steinbach, V. Kumar,

[arXiv.org:arXiv:2003.04919v5](https://arxiv.org/abs/2003.04919v5), 2021.7.

レビュー論文 : 305本

## 深層学習の不確かさを評価する

---

- Dropout as a Bayesian Approximation: Representing Model Uncertainty in Deep Learning, Yarín Gal, arXiv:1506.02142v6, 2016.
- Dropoutを利用して回帰問題・分類問題での予測結果の不確かさが評価できる.
- Dropoutは通常, 過学習を緩和する手法であるが, 予測時にも, Dropout機能を有効にする.
- 予測時(テスト時)にDropoutを使うことが近似的にベイズ推論になっていることが証明されている.

# ベイズ深層学習

---



須山敦志著, 講談社, 2019/8.

# 研究事例紹介

---



別シートに移動させていただきます。

# まとめ

---

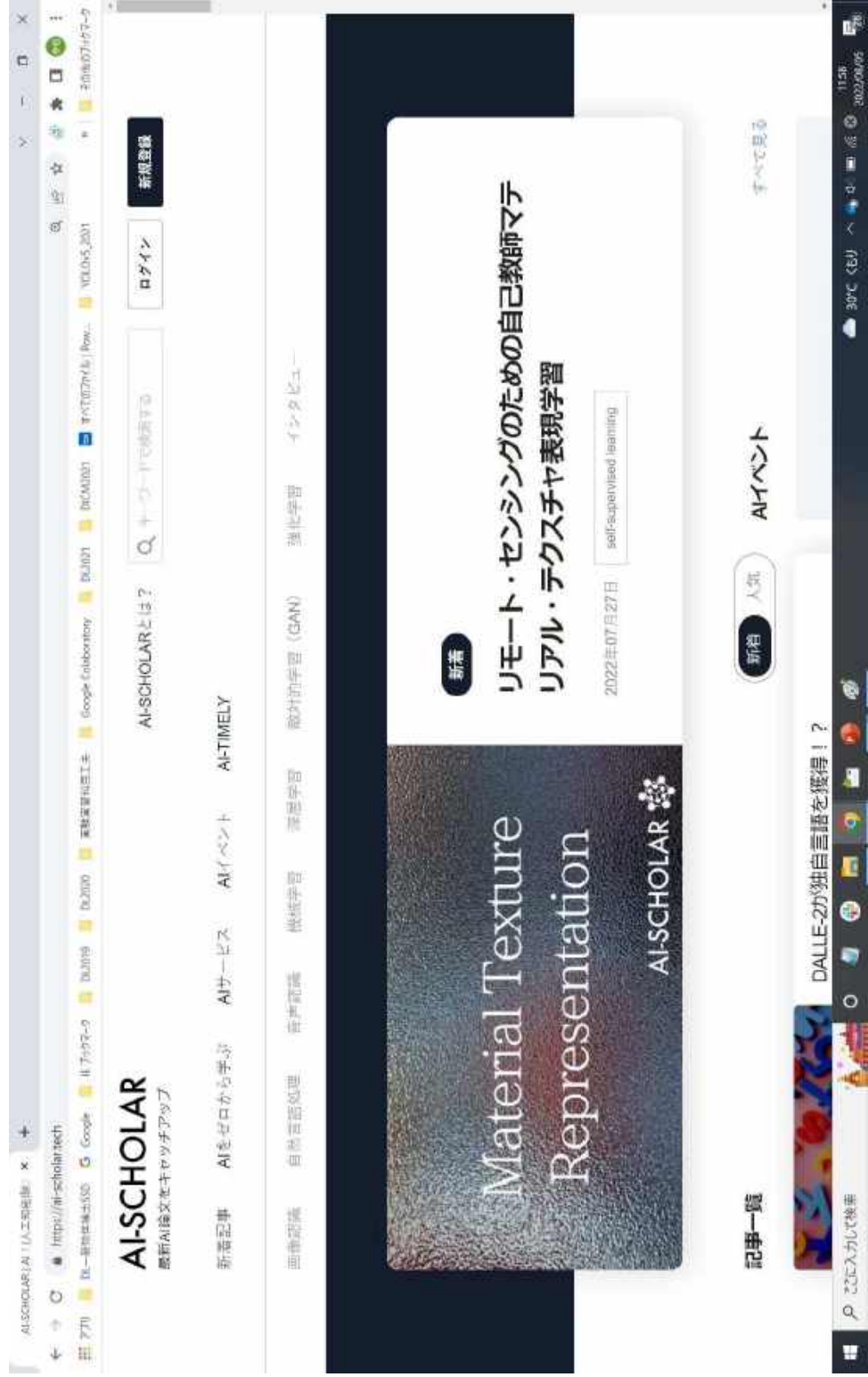


- 改めて深層学習でできることとして, AI研究を実施する上での課題と課題解決のための近年の研究動向を簡単に紹介した.
- 文献情報を提示したものの, おそらく確認できなかったことと思います.
- 詳細を知りたい方は, いつでもお声がけください.
- Email: [y-nomura@fc.ritsumei.ac.jp](mailto:y-nomura@fc.ritsumei.ac.jp)



# AIの最新技術を紹介するWebサイト

---



# 参考図書



# 参考図書



- 8.2 深層学習による点検車載カメラ映像からの橋梁桁の損傷検出・進展性把握  
立命館大学 野村泰稔教授

# 深層学習による点検車載力メラ 映像からの橋梁桁の 損傷検出・進展性把握

立命館大学大学院理工学研究科 野村泰稔・井上諒也

株式会社かんこう 久保貴孝・山崎博・大和幸久

# 研究背景

---

- ・「監視すべき社会インフラの増大」  
2015年7月の道路法の改正により、スパン2メートル以上の橋すべてについて、5年に1回、近接目視による点検が義務づけられた。  
2メートル以上の橋梁が70万橋梁、存在
- ・「点検後、修繕が必要な箇所は、その損傷（ひび割れ・き裂・腐食等）の進展により判断される」  
修繕箇所の特定が重要  
→現状は、修繕箇所を「目視での進展評価」により判断されてきた。
- ・ **今後の技術者不足に備え、熟練技術者の点検精度を担保しつつ点検省力化を図る技術開発が重要**

# 研究背景・目的

---

- ・「ひび割れ検出に特化した製品化システムが数多く発表されている」
  - 数万枚単位の膨大なデータの**バッチ処理による検出には適さない。**
  - 出力のみを表示する為、**過程のブラックボックス化。**
  - 既存の目視点検データの活用はできない。
  - ひび割れ検出の精度は高いものの、進展評価についてはユーザーが行う
- ・「インフラ管理者が蓄積してきたデータを活用したひび割れ検出と進展評価システムの開発」
  - インフラ管理者が蓄積してきた目視点検データを半自動的に学習データに転用。
  - 損傷進展箇所を把握できる結果の出力とシステムの開発。



過年度点検結果データの差分によるひび割れ進展性評価  
(赤色:進展の可能性の高い領域)

# 活用データ

---

撮影対象：モノレール(約42.4km程度と推測)のコンクリート橋梁

検出損傷：「ひび割れ」と表面から析出した「遊離石灰」

正解：技術者が手動で損傷箇所をトレースした「トレース画像」



正解トレース画像



正解トレース画像



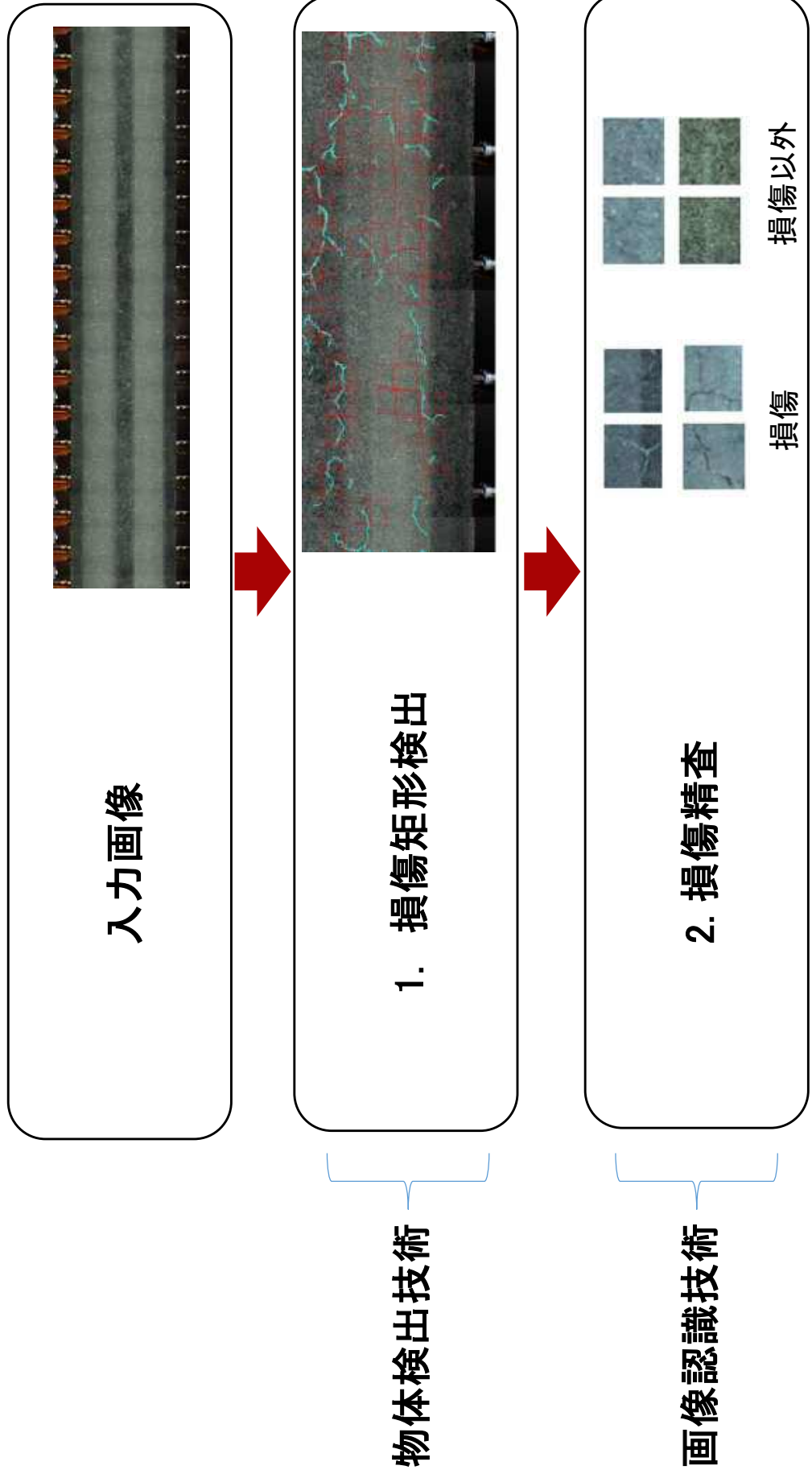
コンクリート走行面(A)



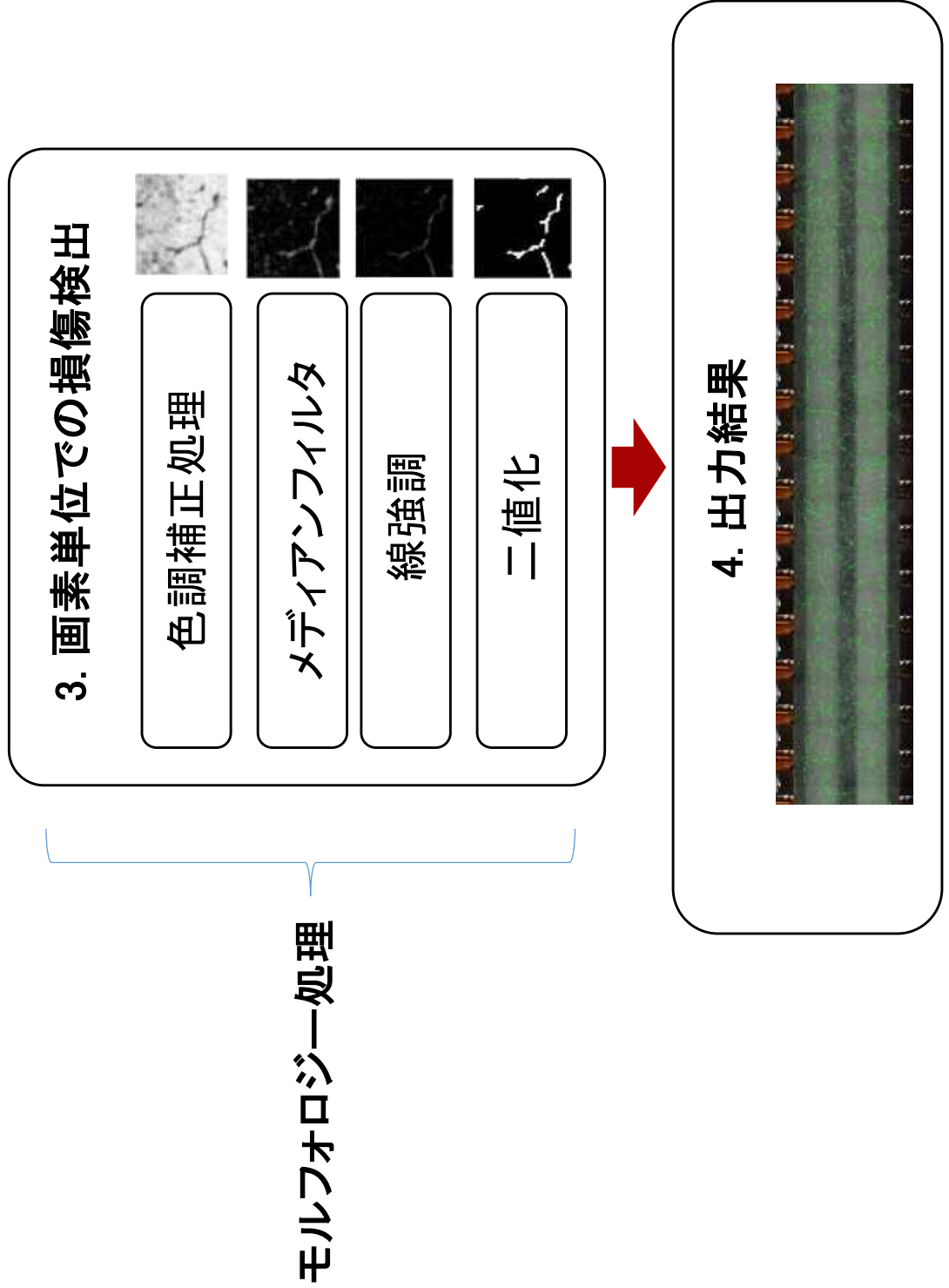
コンクリート走行面(B)



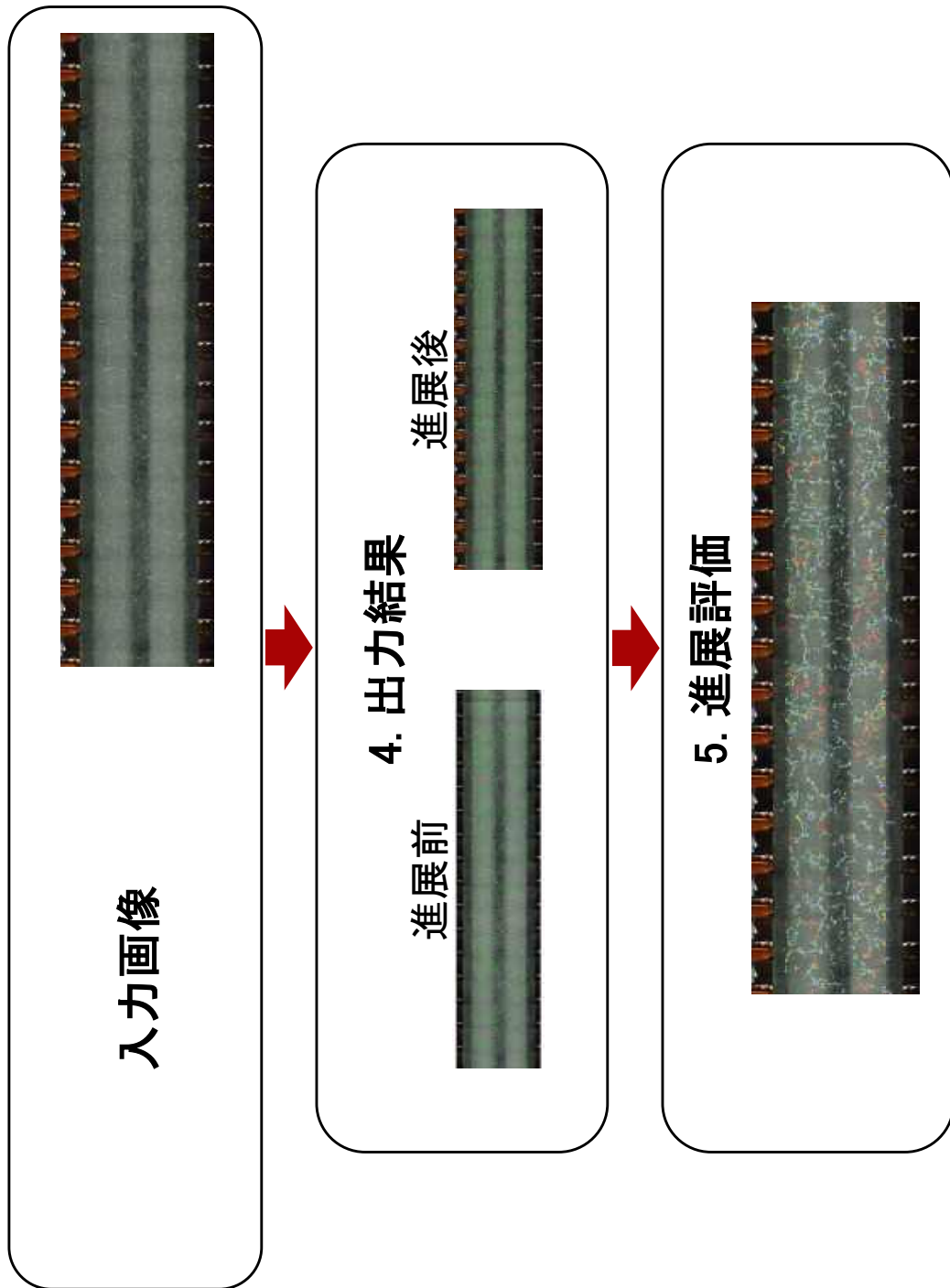
# システムフロー(1)



# システムフロー(2)



# システムフロー(3)



# 損傷矩形検出 (YOLOによる物体検出)

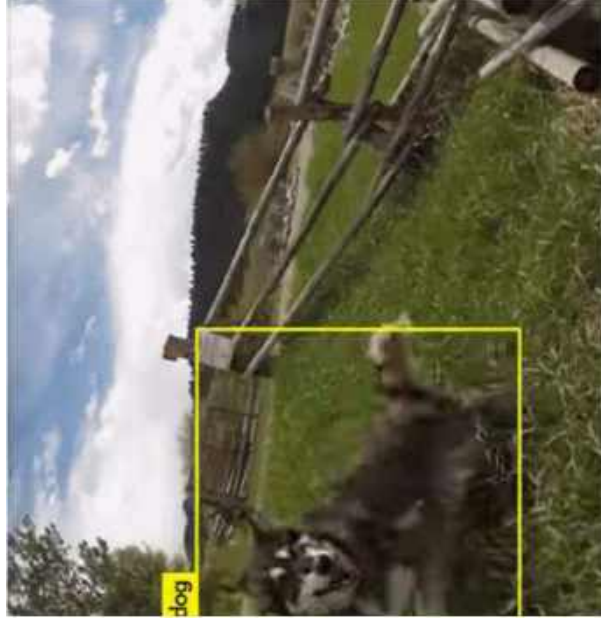
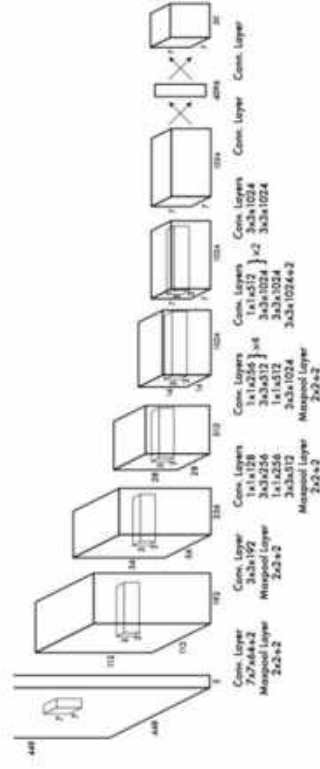
- 物体検出アルゴリズム “YOLO”

オブジェクトに似た候補領域の切り出しと各クラス確率の推測を同時に行う。

→ **膨大なデータでの高速検出に有効。**

検出対象ごとに学習データ(教師データ)の用意が必須(アノテーション作業)

→ インフラ管理者が蓄積してきたひび割れ・遊離石灰のトレース画像を半自動的に教師データ化する



# 損傷矩形検出(YOLOによる物体検出)

---

## ・アノテーションの自動化

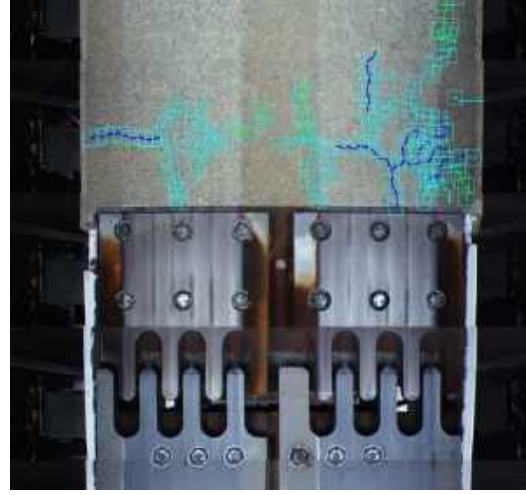
物体検出学習に必要な情報を生成する作業。

・手動アノテーションは一枚 数分

→ トレース画像(技術者の点検結果)から自動アノテーション機能を開発

・自動アノテーションは一枚 1秒未満

→ 目視点検データの転用を実現。

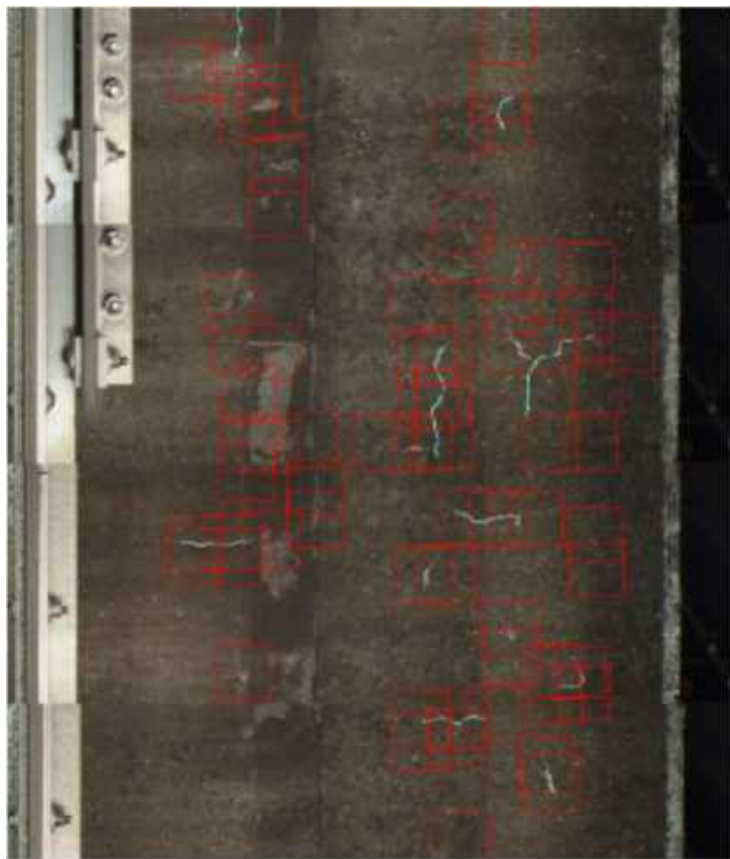
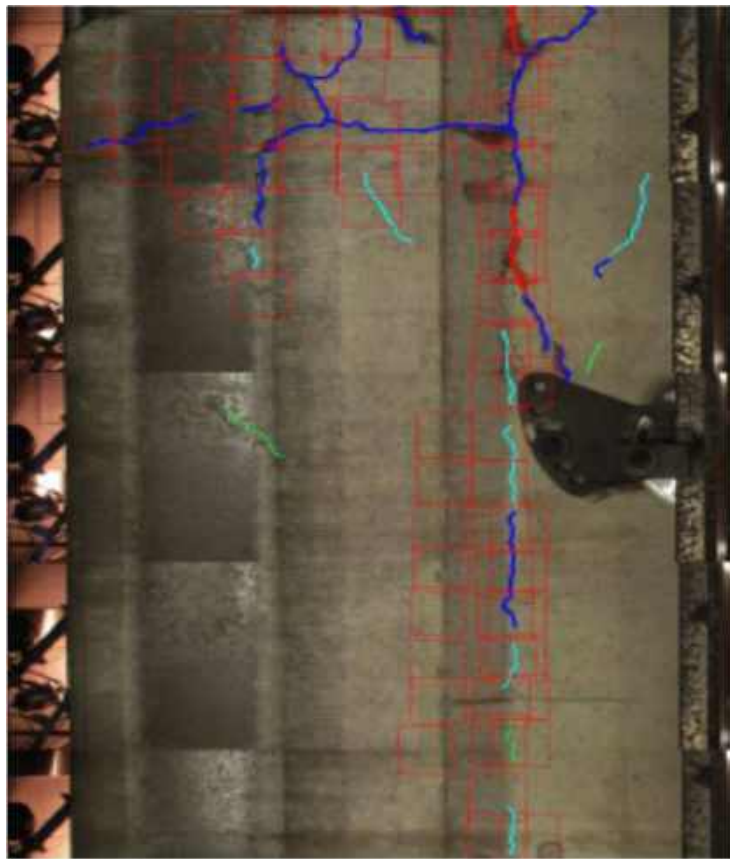


“YOLO”の学習データ

自動アノテーションによる出力

# 損傷矩形検出結果

---



検出の一例(トレース画像に矩形を重ねている)

88.9%の再現率だが過剰検出が目立つ。

→ 矩形検出の過剰検出を補完するために...

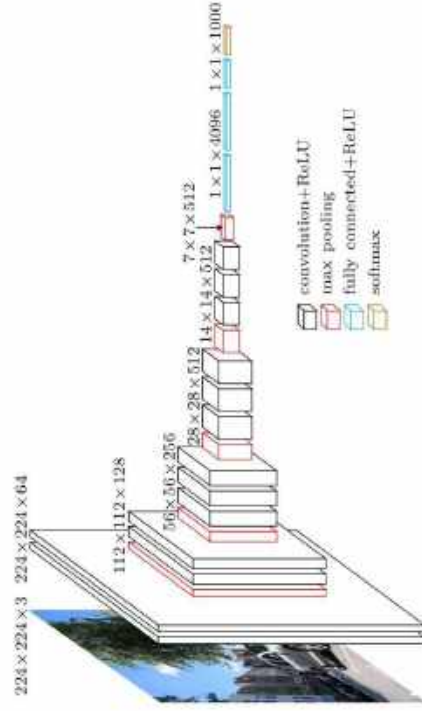
# 画像分類技術を用いた画像精査

- 画像分類(画像精査)

物体検出にて過剰検出が課題。

- 検出対象であるひび割れ・遊離石灰の画像を精査。
  - 学習データはトレース画像を元に作成。
- 損傷が確認される画像は「ひび割れ」「遊離石灰」に分類される
- その後、画素単位での損傷検出を行う

## VGG16



畳み込みニューラルネットワークを活用したネットワーク構造

# 画像分類技術を用いた画像精査



ひび割れ



遊離石灰

以降の処理へ

画像分類の結果

|      | Recall | Precision |
|------|--------|-----------|
| ひび割れ | 0.98   | 0.94      |
| 遊離石灰 | 0.96   | 0.99      |
| 損傷なし | 0.92   | 0.94      |
| 型枠線  | 0.98   | 0.98      |
| 接合部  | 0.97   | 0.99      |
| その他  | 0.93   | 1.00      |



損傷なし



型枠線



接合部



その他

次処理へは活用しない

精査した画像分類クラス



# モルフオロジー処理

---

## ・モルフオロジー処理の目的

右の四段階の処理を施した後、画素単位での損傷検出を行う。

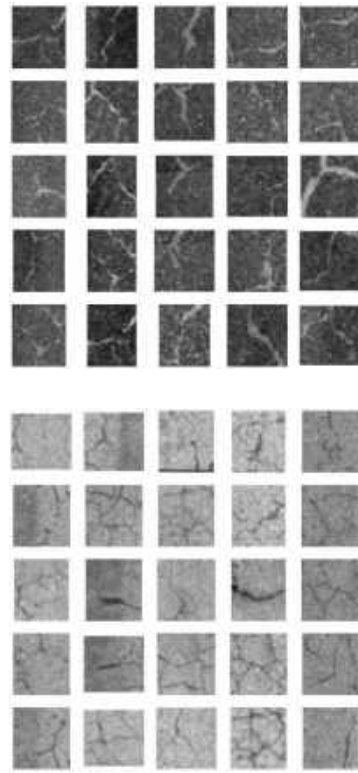
色調補正(前処理)

メディアンフィルタ処理

スケール線強調処理

二値化処理

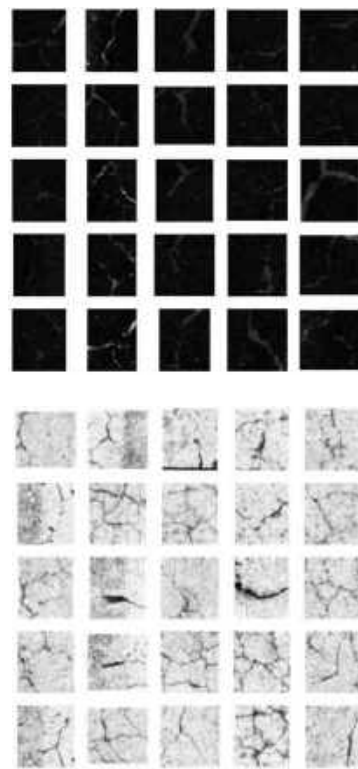
画像分類により精査した画像



色調補正処理なし  
(ひび割れ)

色調補正処理なし  
(遊離石灰)

色調補正処理を施した画像



色調補正処理あり  
(ひび割れ)

色調補正処理あり  
(遊離石灰)

# モルフォロジ処理(メディアンフィルタ)

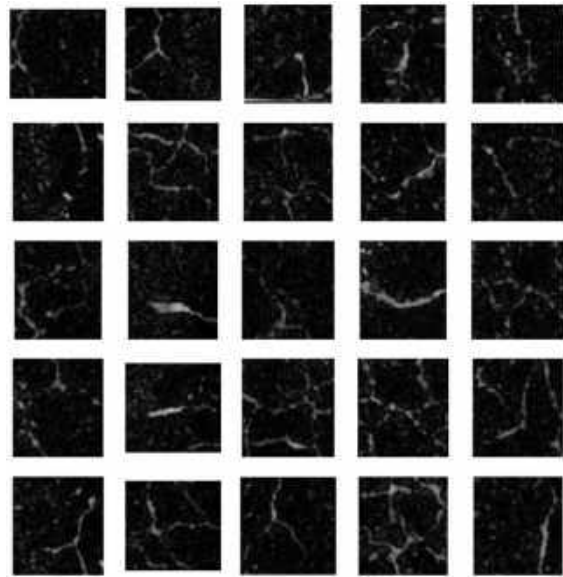
---

- ・メディアンフィルタ処理

フィルタサイズの領域画素を平滑化した画像と処理前の画像の差分を抽出する処理。

**粒情報や線情報のみを抽出することが可能。**

→ 粒と線の混在している状態を改善するために...



ひび割れの例

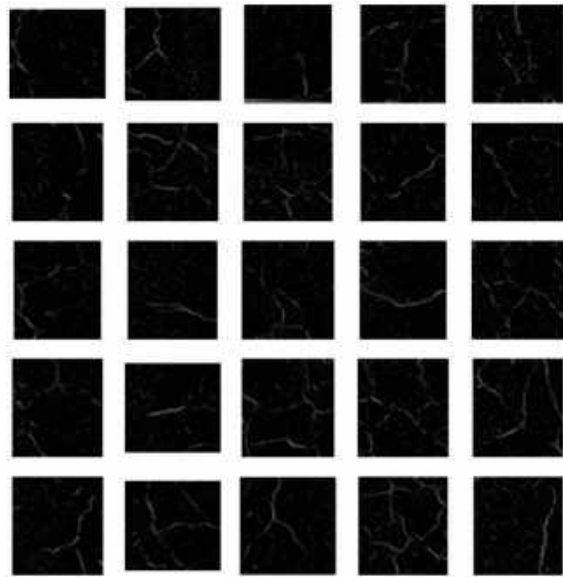
# モルフォロジ処理(スケール線強調)

---

- ・スケール線強調処理

「進行方向の濃度変化が小さく、垂直方向の濃度変化が大きい」という特性を生かして線特徴の領域を強調する処理を施す。

→ 二値化へ



ひび割れの例

# モルフォロジ処理(二値化)

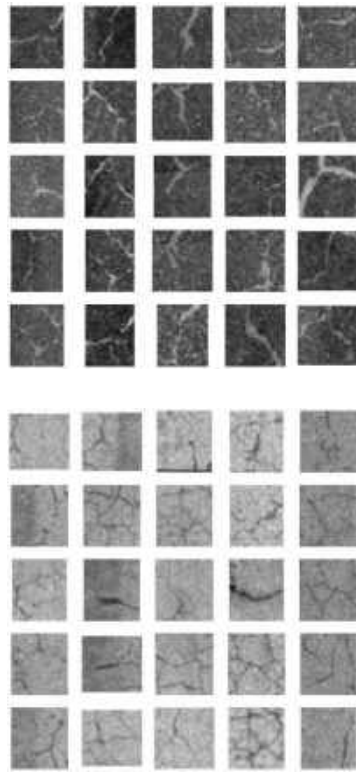
---

- 二値化

損傷領域とそれ以外の領域の画素単位での分離に成功。

→ 原画像へ貼付けることにより，画像全体から損傷発生箇所を描画する。

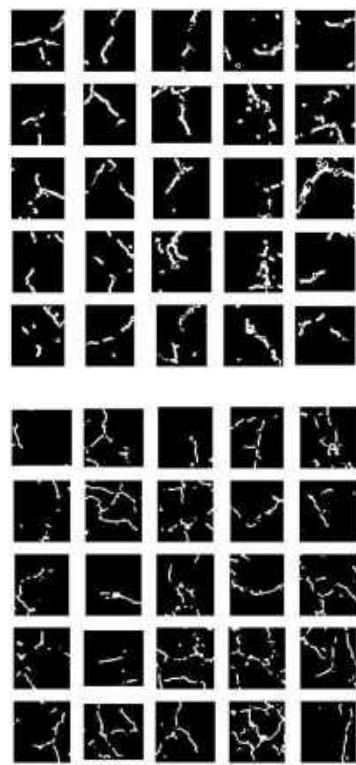
## 画像分類後により精査した画像



色調補正処理なし  
(ひび割れ)

色調補正処理なし  
(遊離石灰)

## 二値化を施した画像

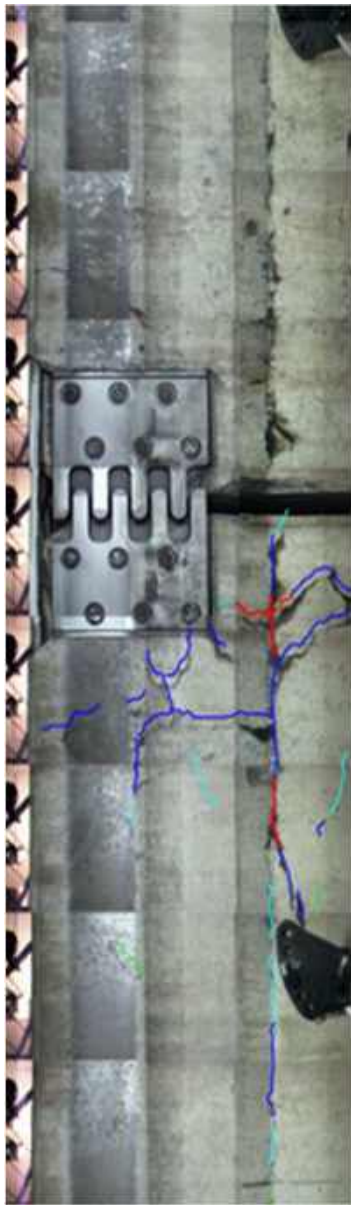


二値化処理あり  
(ひび割れ)

二値化処理あり  
(遊離石灰)

# 損傷検出結果(1)

A) 損傷トレスデータ(正解)



点検技術者による  
トレス欠落も検出

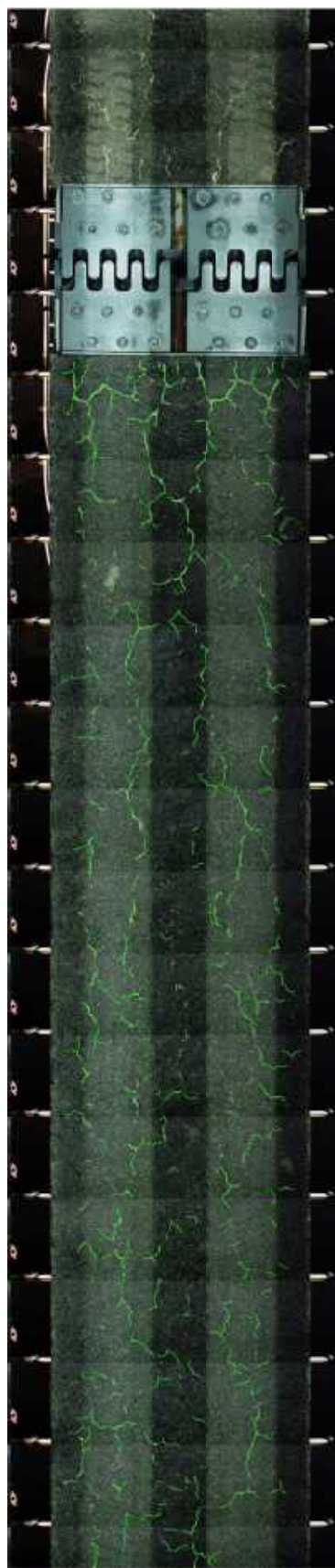
B) 損傷検出結果(予測)



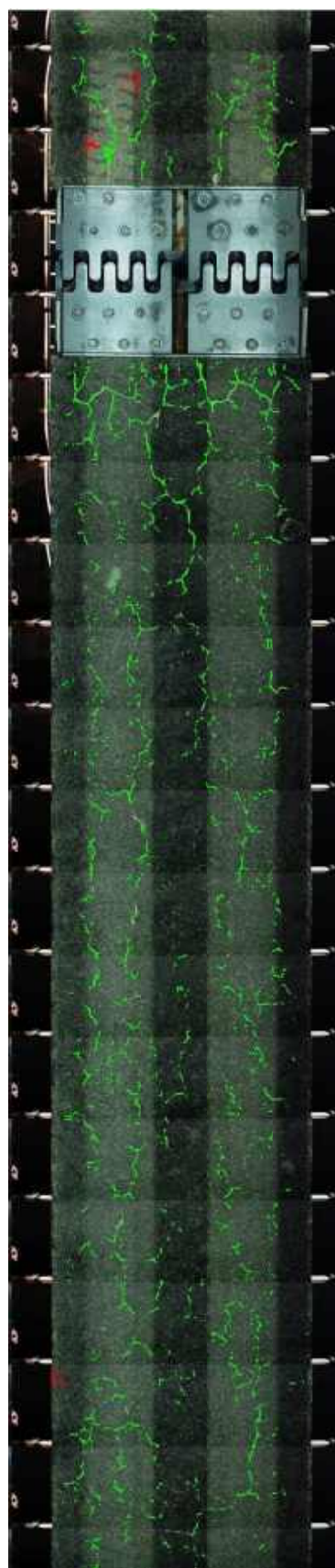
## 損傷検出結果(2)

---

A) き裂トレスデータ(正解)【走行面B】



B) き裂検出結果(予測結果)【走行面B】



# 検出システム動作結果・考察

- 検出精度の結果および考察

Precision(適合率)には課題があるが、Recall(再現率)は比較的高い値を獲得した。

→精度の評価には注意が必要

「正解であるトレース画像にズレや欠落が存在する」

→トレース画像も手動でプロットソフトにより描画されている。

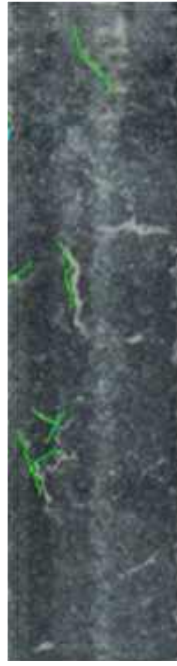
→ 点検技術者と連携したトレース画像の精査が必要。

システム検証の結果

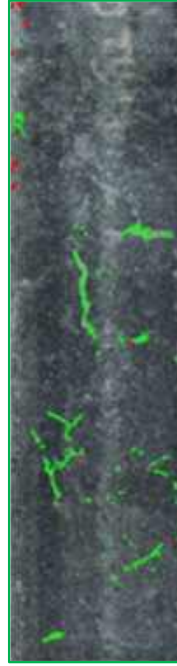
|      | Precision | Recall |
|------|-----------|--------|
| 走行面A | 0.441     | 0.766  |
| 走行面A | 0.289     | 0.662  |
| 走行面A | 0.350     | 0.612  |
| 走行面A | 0.279     | 0.717  |
| 走行面A | 0.175     | 0.390  |
| 走行面A | 0.285     | 0.721  |
| 走行面B | 0.383     | 0.980  |
| 走行面B | 0.285     | 0.971  |
| 走行面B | 0.355     | 0.984  |



原画像



トレース画像



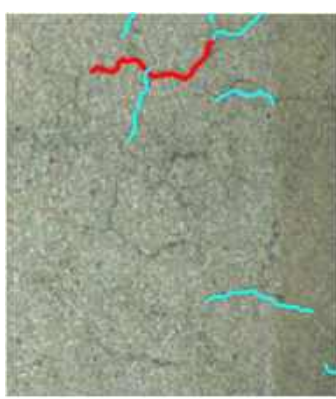
予測結果



トレース画像(ズレ)



予測結果



トレース画像(欠落)

# 進展性評価

当期点検時画像にて損傷として検出された画素(座標)で、  
過年度点検時画像にて損傷として検出されていない場合

→ **進展が発生している**として着色

過年度を含む複数年度の画像間の画像間の**位置ズレが1pxも許されない場合**にのみ  
適用可能である。

→ 本研究で扱う画像では画角が完全に統一されていない。

→ **二画像の位置ズレを許容したアルゴリズム**を提案。





# 進展性評価のフロー

最新の点検結果(画像A)と1期前の点検結果(画像B)を用意し、  
2枚の画像間で1画素毎に損傷結果を調査

①画像Aにおける損傷Xの座標情報(x, y)を抽出し、

画像Bにおける座標情報(x, y)に該当する損傷X'の存在を確認

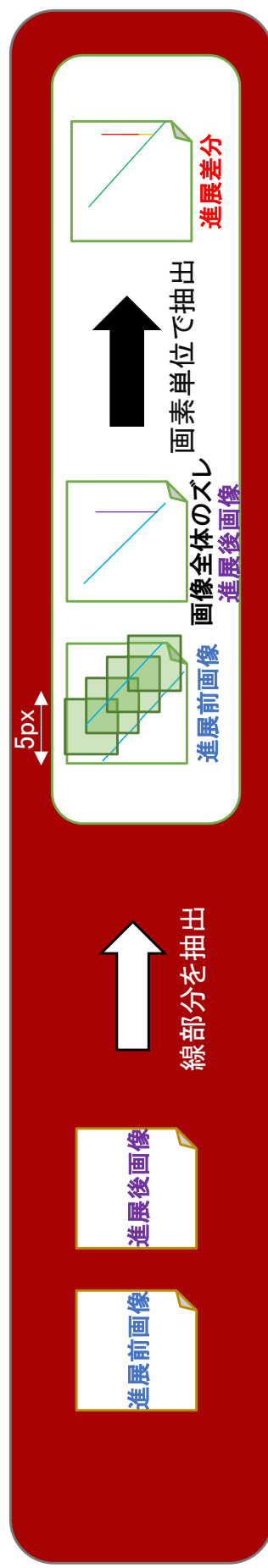
→1pxもズレがなく損傷発生領域XとX'が一致している場合、進展なし(白)

②画像Bにて座標情報(x±α, y±α)の範囲内に損傷が存在するかを確認

→0≠α≦3, 3≠α≦5, 5≠α≦10, 10≠α≦15, 15≠α≦20の範囲に

損傷が見つかれば段階的にそれぞれ、青色, シアン, 緑色, 黄色で着色

→周囲20pxを超えても、画像Bにて損傷X'が見つかからない場合、画像Aの損傷Xは、「新たな損傷である可能性が高い」と判断し、赤色で着色



# 進展性評価のフロー

進展後の損傷位置と進展前の損傷位置がどの程度ズれているかを段階的に考慮。

| 許容誤差(px)  | 表示色 |
|-----------|-----|
| 0px(完全一致) | 白   |
| 0 ~ 3px   | 青   |
| 3 ~ 5px   | シアン |
| 5 ~ 10px  | 緑   |
| 10 ~ 20px | 黄   |
| 20px ~    | 赤   |



赤色の場合は進展である可能性が高い

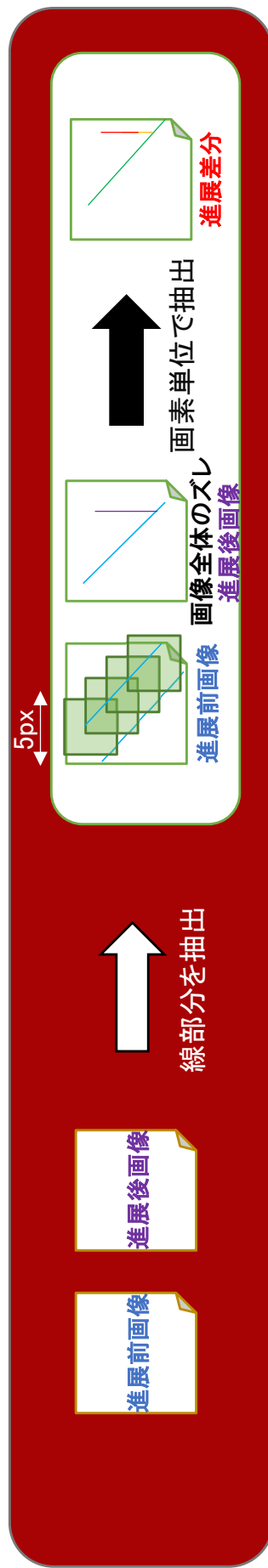
黄—緑—シアン—青の場合

進展後での検出領域が存在

進展前で数画素内に損傷領域が発生している



白色の場合、進展前後の画像で共通して検出

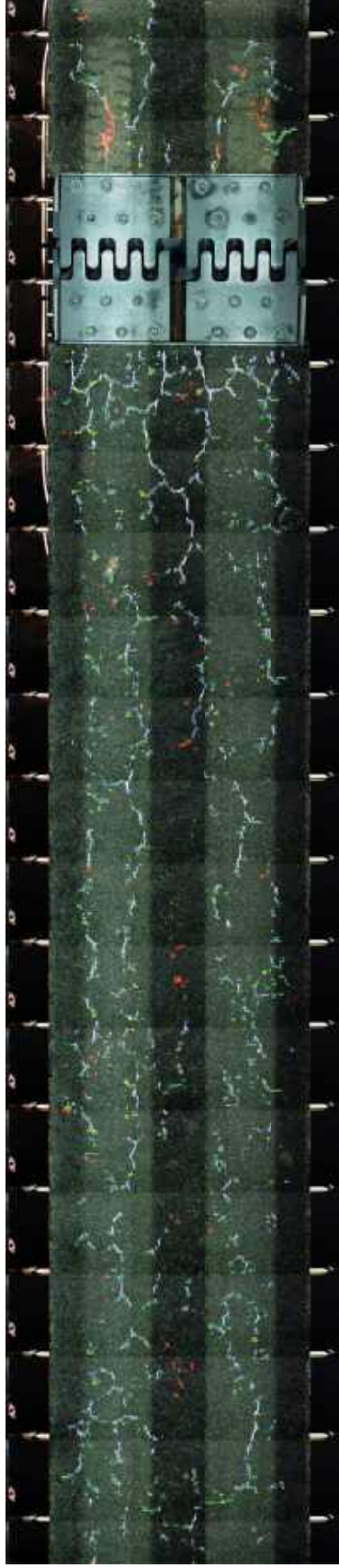


# 進展性評価結果

進展評価画像(2013→2015)



進展評価画像(2015→2016)



# 進展性評(ひび割れ)

---



過去

現在

ひび割れの進展

# 進展性評(遊離石灰)



過去



現在

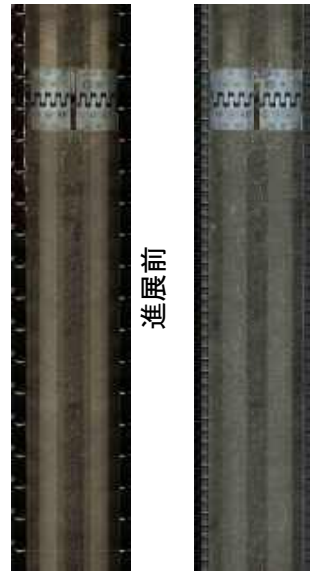


遊離石灰の進展



# まとめと今後の課題

- ・まとめ
  - 目視点検データを半自動的に学習データに転用した。
  - 遊離石灰やひび割れの進展箇所を赤色での着色化に成功した。
    - 膨大な点検時画像から損傷進展箇所の把握が省力化された。
- ・今後の課題
  - トレース結果の精査を点検技術者と確認を取りながら進める。
  - 画像分類学習における学習データへの適用や精度評価へ展開。
  - 精度向上に努めるため、画像分類学習におけるデータの拡張。
  - モルフォロジー処理におけるノイズの低減化。



損傷自動検出  
バッチ処理(数十万枚も自動処理)  
進展可視化と定量化



# 深層学習および画像処理を用いた点検車載カメラ映像からの鋼桁腐食進展評価

立命館大学大学院理工学研究科 野村泰稔・井上諒也

株式会社かんこう 久保貴孝・山崎博・大和幸久

# データとシステムの概要

---

- ・システム

物体検出技術であるYOLOを用いて、**腐食検出**を行う。

腐食検出にて出力した腐食領域の画像に対して、**色の加算手法を適用して進展評価**を試みる。

- ・データ

2020年から2021年にかけて、モノレール橋を点検車載カメラから撮影した画像2282枚を用いる。



2020年

(点検車載カメラから撮影した画像)



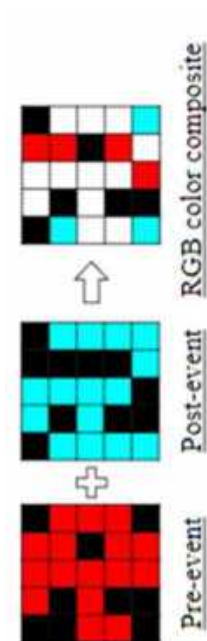
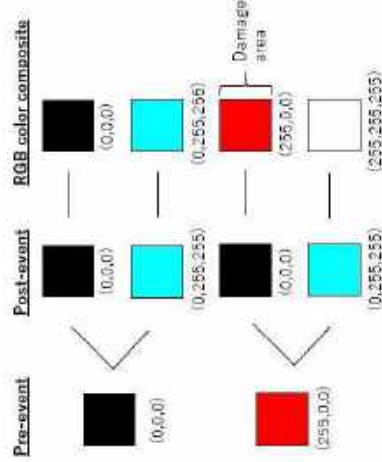
2021年

(点検車載カメラから撮影した画像)



# 色の加算手法: 加法混色法

- ・ 進展前と進展後の二画像を着色し, 進展前後で変化した領域を色の変化として抽出することで, 腐食の進展評価を試みる.
- ・ 2020年データの画像を**レッドスケール**, 2021年データの画像を**シアンスケール**に変換する. **レッド**と**シアン**を混合すると, 白色化される性質を利用し, 進展部だけ, **シアン**色あるいは**レッド**色になります. 本研究ではこれを進展評価に利用する.

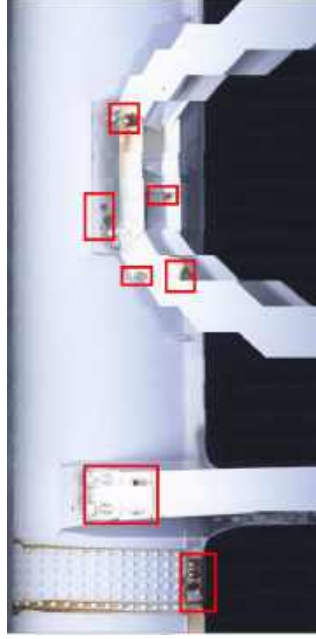


加法混色法の概要図

# アノテーション

---

- ・ アノテーションとは対象物に座標データを与える作業になる意味づけする作業である
- ・ 画像の中にある「人」「モノ」「テキスト」などの対象物の領域を指定し、その対象物に関するメタデータを付与することによって、画像内の対象物をAIが認識できるようにする。



アノテーション図

## 実証試験：教師画像の区別

---

- ・ 技術者が腐食と判定した画像を**画像群A**とし、目視で腐食と判断できるが、ラベルでは腐食と判断されていない箇所に関しては、追加でアノテーションを行った（これを**画像群B**とする）。



画像群A



画像群B

# 実証試験：YOLOによる腐食検出結果

- 実証実験に活用したデータは技術者が撮影した2282枚の画像である。
- 本研究では2020年の画像のうち、腐食部分が存在する画像に限定し、アノテーションを行った。
- 学習データを376枚と検証データの36枚、バッチサイズを8、エポック数を1000と設定した。
- 2020年の画角が統一されている570枚のうち107枚で腐食が検出された。
- 最終的に、画像群Bを学習した場合では、目視確認の結果、腐食の見落としは減少。



YOLOによる腐食検出結果



YOLOによる腐食検出結果

# 実証試験: YOLOによる腐食検出結果

---



図1 画像群Aでの  
結果



図2 画像群Bでの  
結果

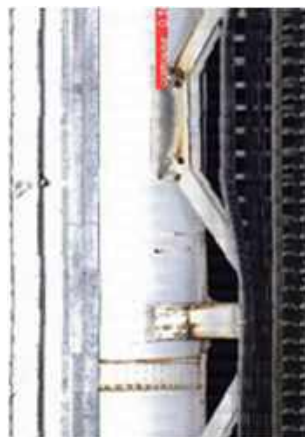


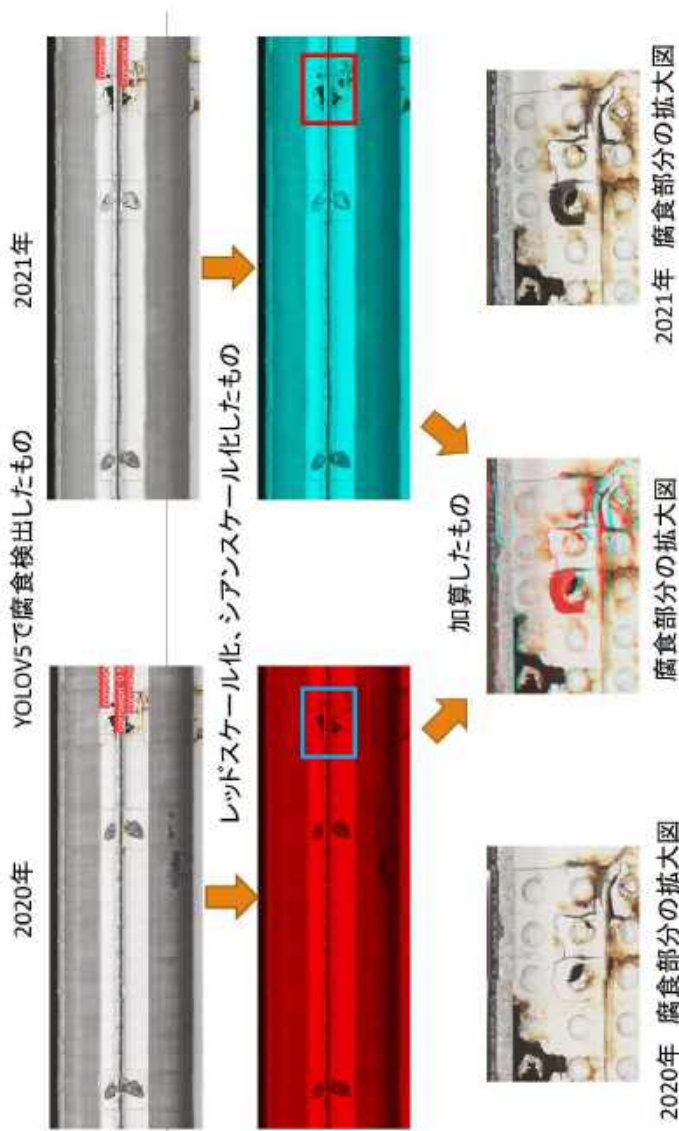
図3 画像群Aでの  
結果



図4 画像群Bでの  
結果

# 実証試験：加法混色法

- 腐食検出した107枚の内に進展性が見られたのは、32枚である。2020年画像と2021年画像を比較すると腐食が広がっている箇所が確認できる。それぞれを、レッドスケールを、シアンスケールに変換し、両画像に加色混合法を適用した。



# 加法混色法の評価： 腐食に進展がない場合



元画像



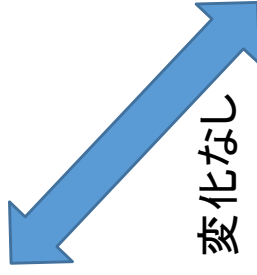
レッドスケール



シアンスケール



合成した画像



変化なし

ただし、これは進展がない場合を模擬するため、同じ画像をレッドスケール化、シアンスケール化して、混色処理している。

# 加法混色法の評価： 腐食に進展がある場合



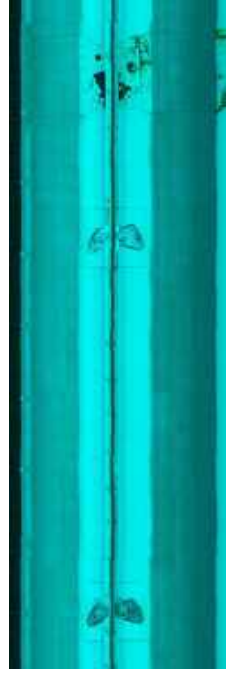
2020年



レッドスケール化



2021年



シアンスケール化



# 加法混色法の評価： 腐食に進展がある場合(つづき)



前頁画像の腐食部分がある領域の拡大画像



2020年



混色結果

2021年

腐食の進展領域のみが検出できている

# 加法混色法の評価： 腐食に進展がある場合(つづき)

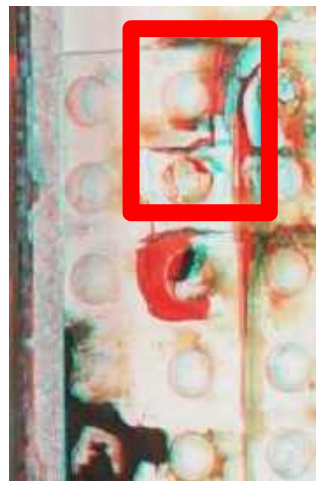
- ・ 腐食進展部分が赤色に着色されていることがわかる。
  - ・ 右下部分の赤枠内において、薄い赤色と青色と青色に着色されている原因。
- ↓
- ・ 点検車載カメラで写真を撮るときに橋の振動などでカメラの位置がずれているためと考えられる。



2020年



2021年



加法混色法

# 加法混色法の評価： 腐食に進展がある場合(つづき)



2020年



2020年



2021年



加法混色法

# まとめ

---

## 腐食検出について

- アノテーションデータ(教師データ)を増やすことで、腐食検出は概ね成功した。
- 腐食部と健全部が明確に異なるので、ひび割れ検出よりは容易である(個人的感想)。

## 腐食進展評価について

- 加法混色法を用いることで、進展箇所のみを把握できる。ただし、両画像で画角が統一されていることが前提である。

## 今後のシステムの方針

- パノラマ画像での腐食検出 → 腐食領域の多いパノラマ画像間で加法混色法により進展評価を行う

# 課題と今後の取組み

---

## 現在の課題

- 画角が統一されていない。

## 今後の取組み方針

- 加法混色法を適用するために前提となる画角統一に関する方法を検討する予定である。
- 画角統一に関しては、車載カメラで撮影された画像群から対象構造物の3次元モデルを構築し、モデル間で画角統一がとれるか明らかにし、加法混色法が適用可能か調査する予定である。

- **画角統一のための画像レジストレーションを検討**

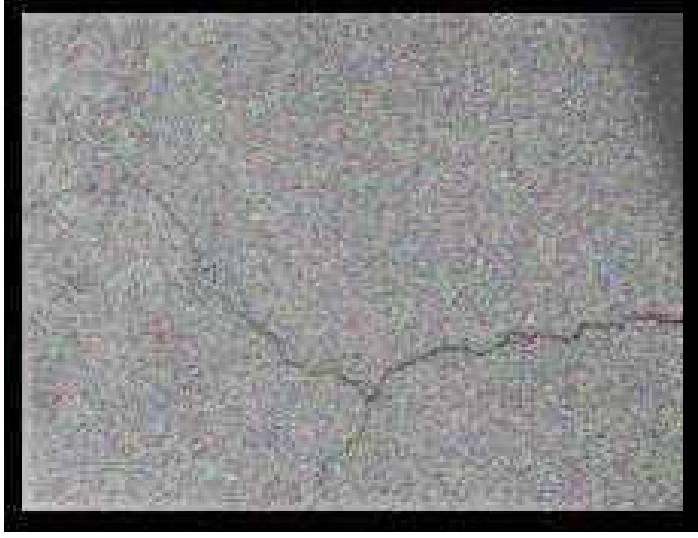
# 結果(AKAZE特徴点抽出)

---

①



②



# 結果(特徴点マッチング)

---

①



②

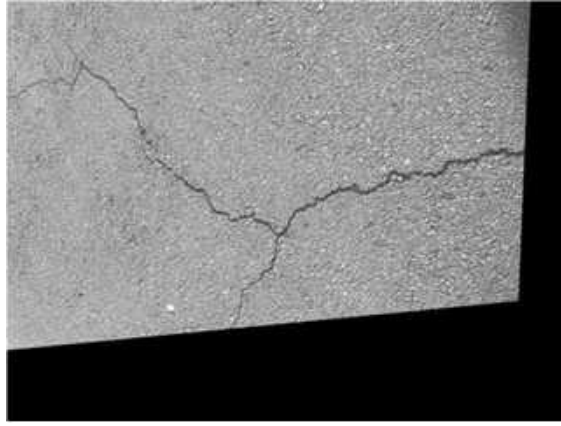
# 画像レジストレーション結果



②



②'





# 表面力学状態把握のための 画像相関法の実行

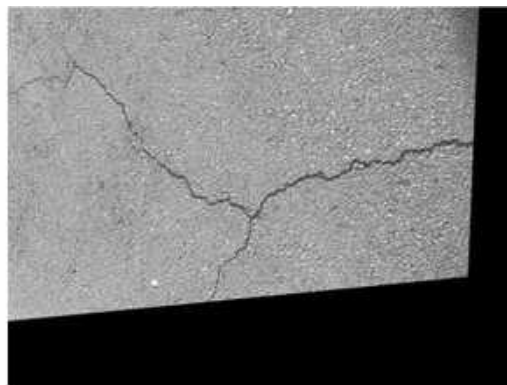
---

画像レジストレーション実装により得た画像①、②'の精度評価を画像相関法により行う。

①



②'



# ～結果～

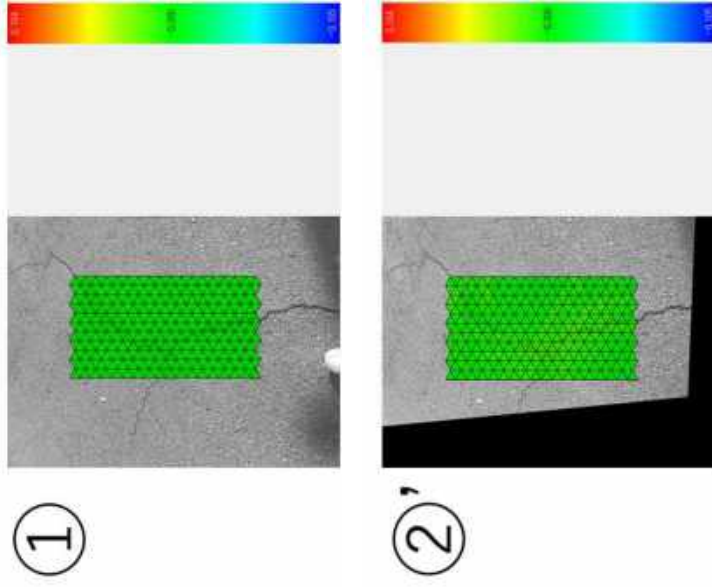


表1 相関度数分布表

|              |          |
|--------------|----------|
| 相関度平均値       | 0.858099 |
| 0.80以上       | 194      |
| 0.70以上0.80未満 | 28       |
| 0.60以上0.70未満 | 0        |
| 0.60未満       | 0        |
| サンプル数        | 222      |

①と②'の間に表面の力学状態に変化なしということを示しています。  
(ほぼ同じ時間帯に撮影しているので当然の結果です...)

両画像の画角で近いときは従来型画像処理技術で上手くいく

画角が大きく異なるときは難しい。 → 医療分野でAIを活用している

# CNNとアフィン変換を適用する方法

---

src: 変換を行う画像

tgt: 位置合わせで参照する画像

aff: アフィン変換のみを用いた画像

tps: CNNによる変換のみを用いた画像

aff+tps: アフィン変換とCNNの両方を用いた画像



<https://qiita.com/motokimura/items/4d3b56190e481041d55a>

Convolutional Neural Network Architecture for Geometric Matching

著者: Ignacio Rocco, Relja Arandjelović, Josef Sivic

[https://openaccess.thecvf.com/content\\_cvpr\\_2017/papers/Rocco\\_Convolutional\\_Neural\\_Network\\_CVPR\\_2017\\_paper.pdf](https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Rocco_Convolutional_Neural_Network_CVPR_2017_paper.pdf)

### 8.3 防災気象情報とIoTセンサを活用した道路面温度予測

# 防災気象情報とIoTセンサを 活用した道路路面温度予測

○野村泰稔(立命館大学理工学部)

高田守康(日本マルチメディア・イクイップメント)

永井利幸(日本マルチメディア・イクイップメント)

戸部浩(沼田士建)

高田直斗(元立命館大学生)

花坂弘之(日本マルチメディア・イクイップメント)

織野雅彦(日本マルチメディア・イクイップメント)

吉田美由紀(沼田士建)

## 研究背景

---

近年、大雪による被害が各地で見受けられる。

除雪作業等の道路維持管理業務は、現状、気象庁から発表される防災気象情報をもとに、熟練技術者の経験則によって、様々な計画を策定している。

ただし、防災気象情報は広域かつ、あくまで予報

- 熟練技術者の経験則をもつても、重点監視ポイントの道路面の状況を推定することは困難
- 道路面の状況の内、路面温度を高精度に予測可能となれば、凍結防止剤の最適な散布時間が明らかにになり、スリップ事故等の防止に繋がる。



<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO52389640Q9A121C1962M00/>

# 研究目的

---

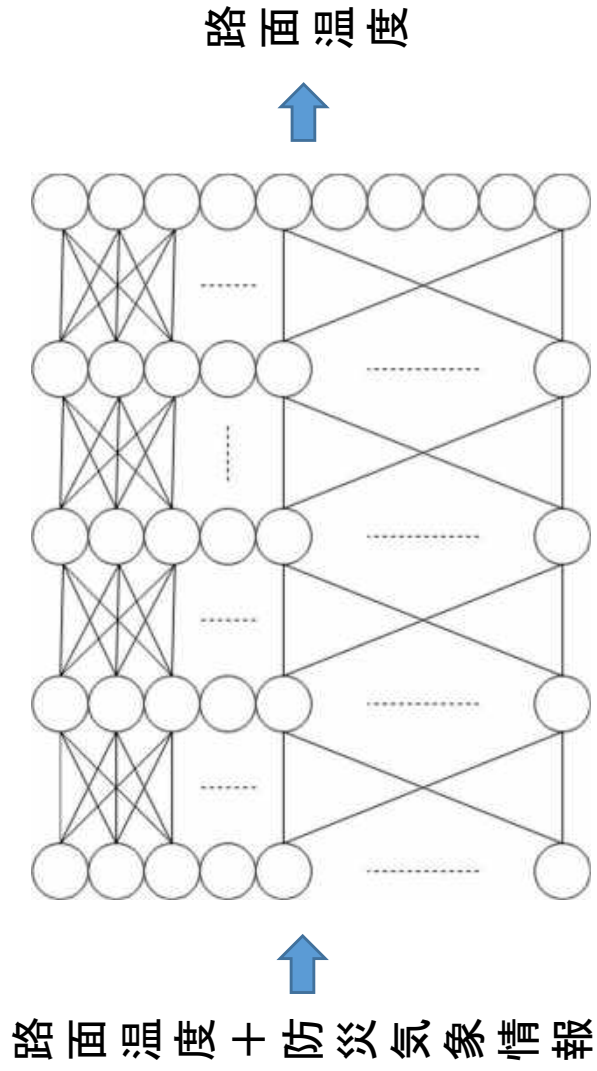
凍結防止剤散布の出動タイミングの適正化を目的として、

道路管理者が重点的に監視している道路上に、IoTセンサを設置し、路面温度をモニタリングするとともに、IoTセンサから得られた路面温度データと、日々公表される防災気象情報データを組み合わせて翌日26時間分の路面温度の予測が可能かどうか調査する。

- 全結合型ニューラルネットワークを使用し、IoTセンサ情報のみを利用する場合、IoTセンサ情報に加え防災気象情報を利用する場合の比較を行う。

# システムの構成

IoTセンサによって計測された路面温度24時間分と防災気象情報（気象庁の「雪氷予測」データから、IoTセンサ設置エリアの26時間先までの路面温度を全結合型NNにより予測する。

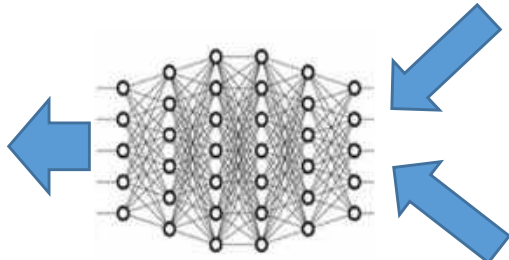




# システム概要



IoTセンサー設置エリアの  
26時間先までの路面温  
度を予測する



全結合型NN

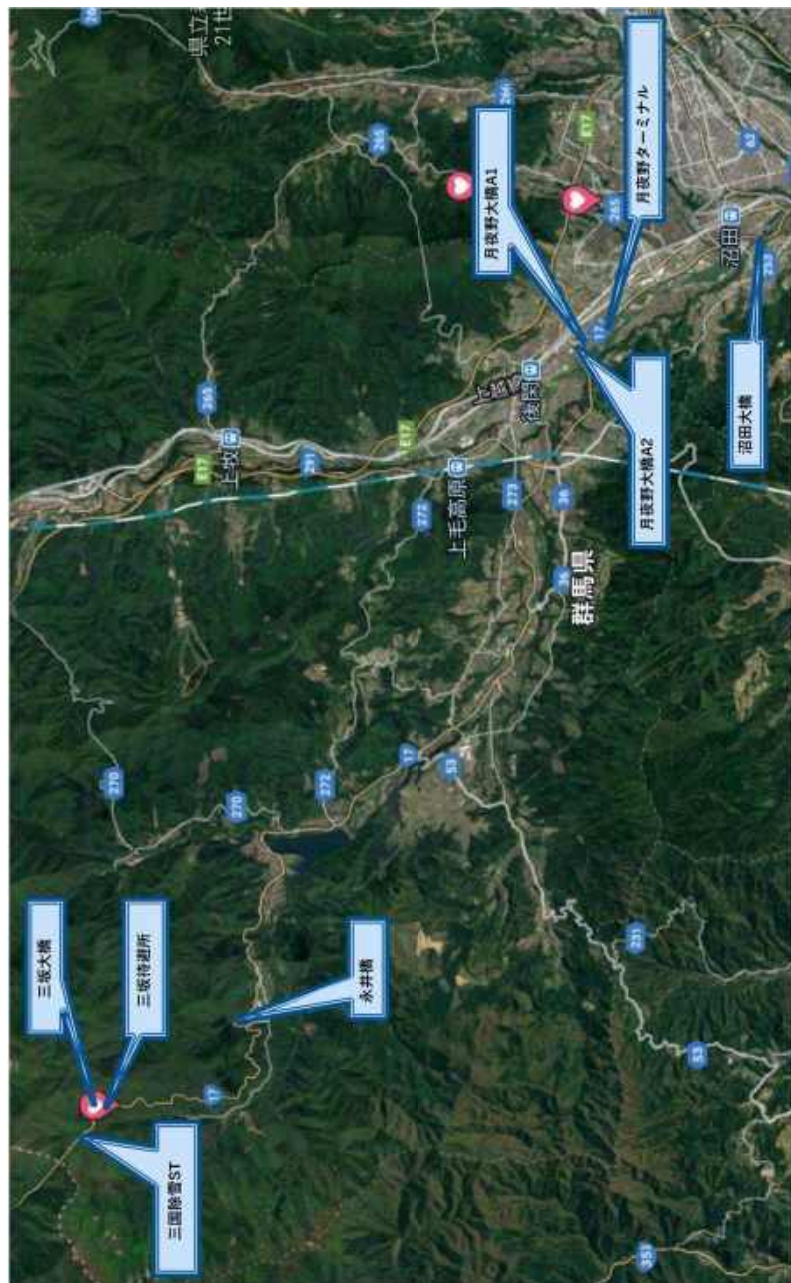


IoTセンサーによる路面温度



最近隣エリアの気象情報(予測情報)

# IoTセンサー設置箇所



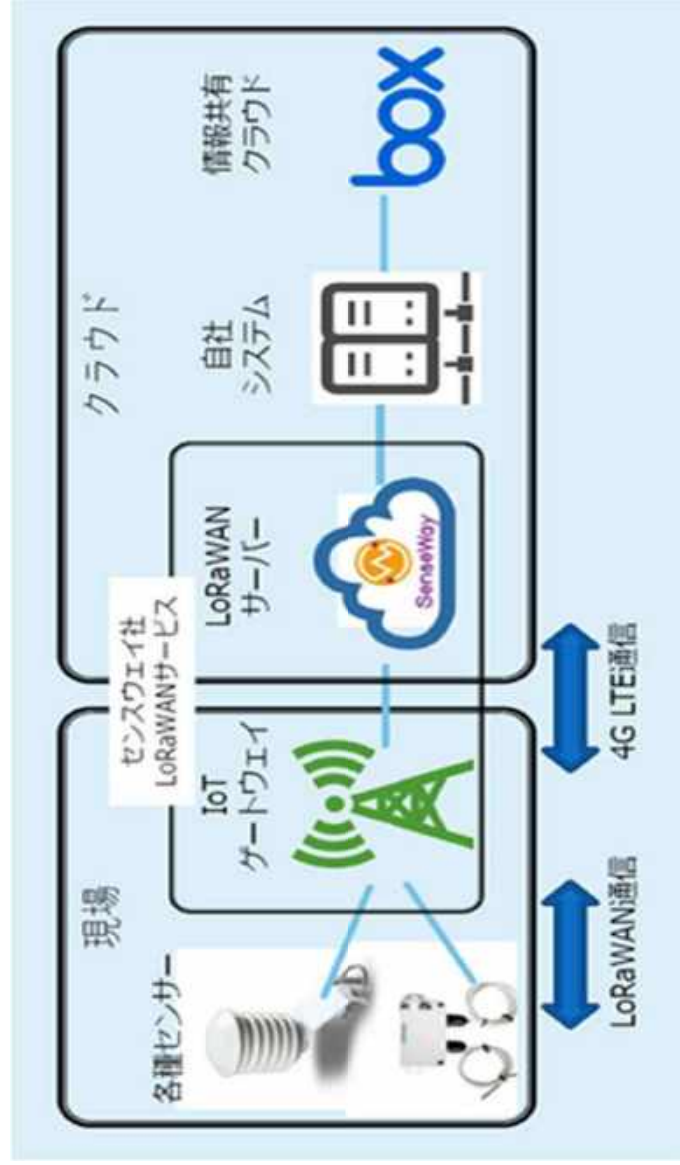
Copyright2022 映像・IoTを活用した一般加齢維持管理システム研究開発コンソーシアム 36

| 場所     | 理由   |
|--------|--|
| 三国除雪ST | 維持工事区間中最も標高が高い地点                             |
| 三坂待避所  | 谷あいにより最も風が強い地帯                               |
| 永井橋    | 区間中最もきつい勾配があり凍結が多発する                         |
| 月夜野大橋  | 勾配がある長い橋であり、凍結が起こりやすい。月夜野ICで下車した車両が頻繁にスタックする |
| 沼田大橋   | 勾配がある長い橋であり、凍結が起こりやすい                        |

# IoTセンサーによる データ計測・収集プロセス

・ 重点監視ポイントに設置したIoTセンサー（路面に埋設した熱電対）により10分に1回のペースで路面温度、気温、湿度、風速、風向を計測。

- ・ 計測された路面温度等のバイナリデータは、IoTゲートウェイを介してLoRaWANサーバに収集・一時保管される。
- ・ 順次 IoT通信に適したMQTTプロトコルにより自営のサーバに転送後、テキストデータに変換して数値化・可視化・保管される。データはクラウドサービスのBOXで情報共有した。



# IoTセンサの異常値＋欠損値の扱い

---

\*異常値の扱い：範囲設定外を異常値として検出

- 気温：-30～30℃
- 湿度：0～100%
- 風速：0～30m/s
- 風向：0～15
- 路面温度：-30～30℃

\*欠損値の扱い

- IoTセンサは屋外の自然環境に設置されているため、周囲の状況やタイミングにより計測データが欠損する場合がある。データ欠損を勘案して予め多めにデータを取得し前後のデータの平均値による補完を実施しデータ欠損を防いでいる。
- 気温、湿度、路面温度：平均6回/h
- 風速、風向：平均50回/h

# 防災気象情報

日本気象協会が提供する防災気象情報サイトの個別-高崎河川国道-冬季路面状況予測に毎日16時に発表される雪氷予測データをWebスクレイピング技術により自動収集するシステムを構築した。

**防災気象情報**

発表

2022年01月01日

16時00分 定時

エリアが選択

沼田/相生 (出)

**概況**

本州付近は、冬型の気圧配置が弱まる見込みです。高崎河川国道事務所管内では、三国方面では、今夜にかけて断続的に強い雪が降るでしょう。碓氷峠方面は、2日の夜以降に雪が降る見込みです。  
 黄管内では、今夜遅くにかけて雪が降りますが、降り方は弱いです。積雪や路面凍結にご注意ください。

**R17=国 R17/碓氷 R17/沼田 R17/船橋止ま道 R50/相生**

| 地点    | 最低気温(℃) |     |     |     | 最高気温(℃) |    |    |     | 降雪量(cm) |
|-------|---------|-----|-----|-----|---------|----|----|-----|---------|
|       | 1日      | 2日  | 3日  | 4日  | 1日      | 2日 | 3日 | 4日  |         |
| 17-9  | -9      | -9  | -9  | -9  | 17      | 9  | 17 | 9   | 17      |
| 17-10 | -10     | -10 | -10 | -10 | 17      | 9  | 17 | 9   | 16      |
| 17-11 | -11     | -5  | -6  | -10 | -4      | -6 | 0  | -11 | 0       |
| 22    | 8       |     |     |     |         |    |    |     |         |

注意報・警報発表状況  
 01/01 11:21発表  
 01/01 15:45現在発表状況  
**大雪** 乾燥 ほとんど

**R17 三国**

| 項目    | 01/01 11:21発表 |      | 01/01 15:45現在 |      |
|-------|---------------|------|---------------|------|
|       | 発表時刻          | 発表状況 | 発表時刻          | 発表状況 |
| 群馬県   |               |      |               |      |
| みなのみ町 |               |      |               |      |
| 11    | -4            | -6   | -11           | -4   |
| 10    | -             | -    | -             | -    |
| 9     | -             | -    | -             | -    |
| 8     | -             | -    | -             | -    |

注意報・警報発表状況  
 01/01 11:21発表  
 01/01 15:45現在発表状況  
**大雪** 乾燥 ほとんど

**R17 沼田**

| 項目    | 01/01 11:21発表 |      | 01/01 15:45現在 |      |
|-------|---------------|------|---------------|------|
|       | 発表時刻          | 発表状況 | 発表時刻          | 発表状況 |
| 群馬県   |               |      |               |      |
| みなのみ町 |               |      |               |      |
| 11    | -4            | -6   | -11           | -4   |
| 10    | -             | -    | -             | -    |
| 9     | -             | -    | -             | -    |
| 8     | -             | -    | -             | -    |

注意報・警報発表状況  
 01/01 11:21発表  
 01/01 15:45現在発表状況  
**大雪** 乾燥 ほとんど

**R17 船橋止ま道**

| 項目    | 01/01 11:21発表 |      | 01/01 15:45現在 |      |
|-------|---------------|------|---------------|------|
|       | 発表時刻          | 発表状況 | 発表時刻          | 発表状況 |
| 群馬県   |               |      |               |      |
| みなのみ町 |               |      |               |      |
| 11    | -4            | -6   | -11           | -4   |
| 10    | -             | -    | -             | -    |
| 9     | -             | -    | -             | -    |
| 8     | -             | -    | -             | -    |

注意報・警報発表状況  
 01/01 11:21発表  
 01/01 15:45現在発表状況  
**大雪** 乾燥 ほとんど

**R17 碓氷**

| 項目    | 01/01 11:21発表 |      | 01/01 15:45現在 |      |
|-------|---------------|------|---------------|------|
|       | 発表時刻          | 発表状況 | 発表時刻          | 発表状況 |
| 群馬県   |               |      |               |      |
| みなのみ町 |               |      |               |      |
| 11    | -4            | -6   | -11           | -4   |
| 10    | -             | -    | -             | -    |
| 9     | -             | -    | -             | -    |
| 8     | -             | -    | -             | -    |

注意報・警報発表状況  
 01/01 11:21発表  
 01/01 15:45現在発表状況  
**大雪** 乾燥 ほとんど

**所要**

| 項目      | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8  |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|
| 天気      | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁   | ☁   | ☁  |
| 降雪量(mm) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |
| 降雪量(cm) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |
| 気温(℃)   | -7 | -7 | -7 | -7 | -6 | -6 | -5 | -5 | -5 | -6 | -6 | -7 | -8 | -9 | -10 | -10 | -9 |
| 路面凍結    | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓   | ↓   | ↓  |
| 風向      | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北  | 北   | 北   | 北  |
| 風速(m/s) | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2   | 2   | 1  |
| 路面状態    | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C  | C   | C   | C  |
| 天気      | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁  | ☁   | ☁   | ☁  |
| 降雪量(mm) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |
| 降雪量(cm) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  |
| 気温(℃)   | -6 | -5 | -5 | -5 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -5 | -5 | -6 | -8 | -9 | -10 | -11 | -9 |
| 路面凍結    | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓  | ↓   | ↓   | ↓  |

**天気**

| 項目 | 北風 | 南風 | 東風 | 西風 |
|----|----|----|----|----|
| 北風 | ↑  | ↓  | ↓  | ↓  |
| 南風 | ↓  | ↑  | ↑  | ↑  |
| 東風 | ↓  | ↓  | ↑  | ↑  |
| 西風 | ↓  | ↓  | ↑  | ↑  |

**降雪**

| 項目 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 | 大雪 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 大雪 | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  | ★  |

**路面凍結**

| 項目 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 | 凍 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 凍  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |

**解** 高崎河川国道事務所のテレメータ情報をもとにした、路面状況予測です。

# 防災気象情報のスクレイピング結果

日本気象協会が提供する防災気象情報サイトの個別-高崎河川国道-冬季路面状況予測に毎日16時に発表される雪氷予測データをWebスクレイピング技術により自動収集するシステムを構築した。

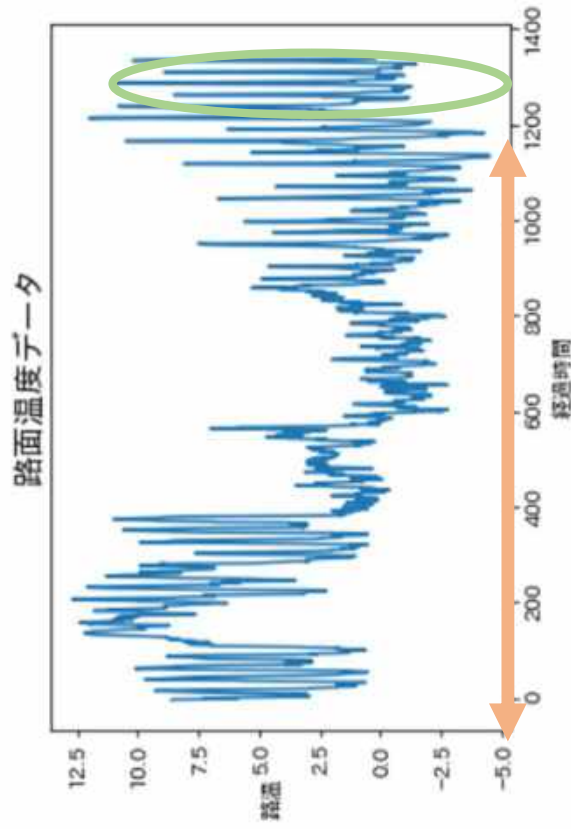
| A  | B    | C   | D       | E       | F     | G     | H  | I       | J    | K  |
|----|------|-----|---------|---------|-------|-------|----|---------|------|----|
| 月  | 日付時間 | 天気  | 降水量(mm) | 降雪量(cm) | 気温(℃) | 路温(℃) | 風向 | 風速(m/s) | 路面状態 | 場所 |
| 1  | 1月   |     |         |         |       |       |    |         |      |    |
| 2  | 1月   | 116 | -       | -       | -1    | 3     | 15 | 3       | D    | 三国 |
| 3  | 1月   | 117 | -       | -       | -2    | 2     | 16 | 3       | D    | 三国 |
| 4  | 1月   | 118 | 4       | 0       | -3    | 0     | 15 | 3       | W    | 三国 |
| 5  | 1月   | 119 | 4       | 0       | -4    | -1    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 6  | 1月   | 120 | 4       | 0       | -4    | -3    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 7  | 1月   | 121 | 4       | 1       | -5    | -4    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 8  | 1月   | 122 | 4       | 1       | -5    | -4    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 9  | 1月   | 123 | 4       | 1       | -5    | -5    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 10 | 1月   | 124 | 4       | 1       | -5    | -5    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 11 | 1月   | 201 | 4       | 1       | -5    | -5    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 12 | 1月   | 202 | 4       | 0       | -5    | -5    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 13 | 1月   | 203 | 4       | 0       | -6    | -6    | 15 | 3       | C    | 三国 |
| 14 | 1月   | 204 | 4       | 0       | -5    | -5    | 16 | 3       | C    | 三国 |
| 15 | 1月   | 205 | 4       | 0       | -5    | -6    | 16 | 3       | C    | 三国 |
| 16 | 1月   | 206 | 4       | 0       | -5    | -6    | 16 | 3       | C    | 三国 |
| 17 | 1月   | 207 | 4       | 0       | -5    | -5    | 16 | 3       | C    | 三国 |
| 18 | 1月   | 208 | 4       | 0       | -5    | -5    | 16 | 2       | C    | 三国 |
| 19 | 1月   | 209 | 2       | -       | -5    | -5    | 16 | 2       | C    | 三国 |
| 20 | 1月   | 210 | 10      | 0       | -4    | -4    | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 21 | 1月   | 211 | 2       | -       | -3    | -3    | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 22 | 1月   | 212 | 10      | 0       | -2    | -2    | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 23 | 1月   | 213 | 2       | -       | -1    | -1    | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 24 | 1月   | 214 | 2       | -       | -1    | 0     | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 25 | 1月   | 215 | 2       | -       | -2    | 0     | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 26 | 1月   | 216 | 10      | 0       | -2    | -2    | 15 | 2       | C    | 三国 |
| 27 | 1月   | 217 | 2       | -       | -3    | -3    | 15 | 1       | C    | 三国 |
| 28 | 1月   | 218 | 2       | -       | -3    | -3    | 15 | 1       | C    | 三国 |
| 29 | 1月   | 219 | 10      | 0       | -4    | -3    | 14 | 1       | F    | 三国 |

# 路面温度予測に使用するデータ (月夜野)



1. 群馬県月夜野ターミナルに配置されたIoTセンサーによって2021年12月1日から2022年1月31日までの間に1時間ごとに計測された路面温度データ。

2. 国土交通省が公開する  
防災気象情報(沼田+三国)



訓練データとして学習

1月26~31でテスト

# 説明変数・目的変数

---

予測開始時期：(i+1)日16時

目的変数：IoTセンサー設置場所の(i+1)日19:00から(i+2)日20:00までの26時間分路面温度

モデル別説明変数

モデル1：(i)日19:00から(i+1)日16:00の間にIoTセンサーによって計測された路面温度データ

モデル2：上記のIoTセンサーデータに加え，目的変数の時間帯における周辺エリアの防災気象情報(気温・路面温度予報)



# ニューラルネットワークの構成 (モデル2)

---



入力次元: 126

- ・ 16時公表の防災気象情報における沼田エリア・三国エリアの気温と路面温度(19時から翌日20時)
  - (気温26次元 + 路温26次元) × 2エリア (沼田と三国エリア) = 104次元
- ・ IoTセンサによるピンポイント路面温度
  - 19時から16時のデータ: 22次元
- ・ 合計: 126次元

出力次元: 26

- ・ 19時から翌日20時の路面温度

アンサンブル学習の実施

- ・ 5つのNNモデルの出力平均化

Early stoppingの導入

- ・ 過学習を回避するために導入

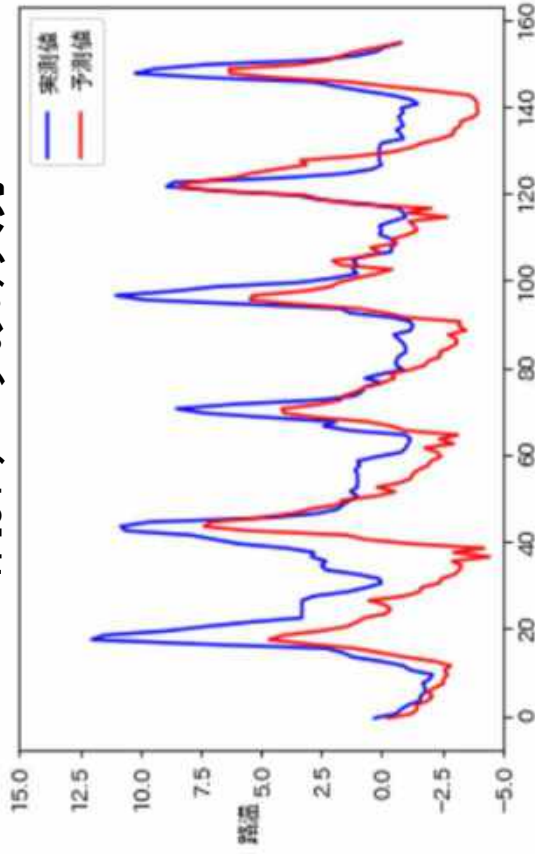
| 中間層の構成 |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| NN1    | NN2 | NN3 | NN4 | NN5 |
| 60     | 70  | 50  | 30  | 35  |
| 50     | 60  | 40  | 25  | 30  |
| 40     | 50  | 30  | 20  | 25  |

損失関数: 平均二乗誤差 (MSE)

最適化関数: Adam

# 予測結果

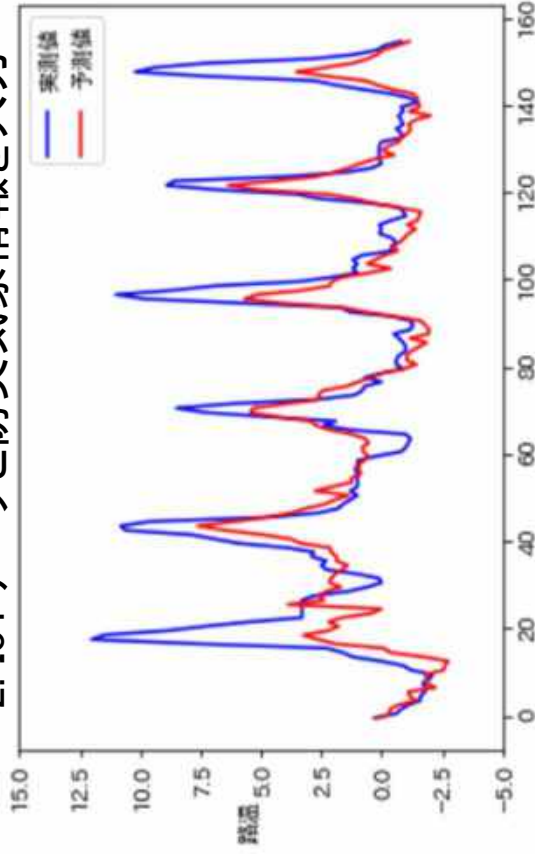
1. IoTデータのみ入力



平均二乗誤差: 9.0

凍結が発生しやすい0°Cの予測が重要  
精度が低く説明変数の変更が必要である。

2. IoTデータと防災気象情報を入力



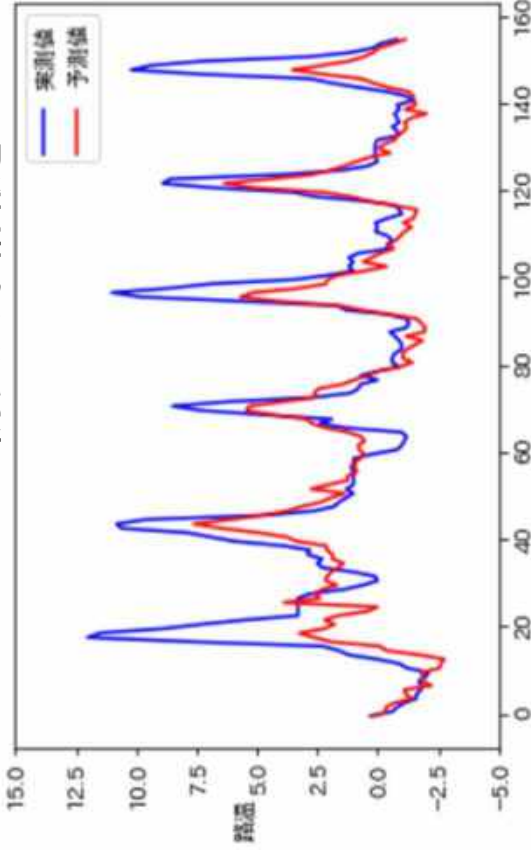
平均二乗誤差: 5.7

過学習を防ぐEarly Stoppingを適用  
するとともに、アンサンブル学習を  
行うと0°C付近の予測精度が向上し  
た。

# 結果の考察

## 2. IoTデータと防災気象情報を入力

アンサンブル学習と近隣エリアの気象情報を活用することで精度が向上している一方、路面温度が高い12時から16時の間においては予測精度が十分でない。



モデル2の各予測時刻における絶対誤差(°C)

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 19時 | 20時 | 21時 | 22時 | 23時 | 24時 | 1時  | 2時  | 3時  | 4時  | 5時  | 6時   | 7時   |
| 1   | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 1.2  | 1.1  |
| 8時  | 9時  | 10時 | 11時 | 12時 | 13時 | 14時 | 15時 | 16時 | 17時 | 18時 | 翌19時 | 翌20時 |
| 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.7 | 3.2 | 4.8 | 5.2 | 3.8 | 2.3 | 1.8 | 0.9 | 1    | 1.4  |



建設維持管理システム

https://rms.jinenet.com/?date=2022-2-28

DL-契約体系出SSD Google IE ブラウザーク DL2019 DL2020 DL2021 DL2021 Google Collaboratory 業務実務利自工夫

YOLDMS\_2021

ゲストユーザー

# 道路維持管理システム

**現場名称**  
沼田出産所管内維持工事

**日付設定**  
2022年2月

| 日  | 月  | 火  | 水  | 木  | 金  | 土  | 日 |
|----|----|----|----|----|----|----|---|
| 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |   |
| 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |   |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |   |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |   |
| 27 | 28 |    |    |    |    |    |   |

**出動計画**

- 三国
- 沼田

**路面温度予測**

- 三国除雪ST
- 三坂大橋
- 永井橋
- 月夜野大橋
- 沼田大橋

※マーカーのアイコンをクリックで表示

地図 航空写真

路面温度予測：永井橋  
 予測日時：2022-2-28 16:00  
 センサーID：R718CK2-11  
 赤：予測路温 青：実測路温

27°C 晴れ 2022/06/29

# まとめと今後の課題

---

まとめ:

- ・IoTセンサーデータのみ入力するよりも、近隣の気象情報も活用することで予測精度が向上することが分かった.
- ・路面温度が上昇する時間帯を十分に予測できなかったものの、冬季のデータを数年間学習することで改善が期待できる.

今後の課題:

- ・全結合型NNからLSTM等、時系列データの予測に有用な統計モデルや機械学習モデルを再検討
- ・説明変数の検討
  - ・IoTセンサー情報は路面温度しか活用できていない.
  - ・路面温度以外の気温・湿度・風速・風向も同時に計測している. これらの活用による検討
- ・防災気象情報
  - ・気温と路面温度しか利用していない. 他の予測情報も活用することを検討

#### 8.4 調査 WG\_AI 導入事例

## 記載例

AI 導入事例～うまくいかなかった例について～

所属会社 ((株)日建技術コンサルタント)

WG(調査・事例・開発)

氏名 (西本 雄亮)

### 1.AI を導入しようとした業務の概要

- ・新旧航空写真による家屋異動(新築、増改築、滅失)の判読を行う業務(R3 年度)。
- ・地図情報 1/500 以上の精度で、限りなく 100%の精度を要求された。
- ・変動箇所の抽出に基準等はなく、発注者は「目視判読で少しでも変化しているように見えた建物」については、人家以外の小屋や倉庫であっても全て抽出するよう指示。
- ・業務全体の工期は約 6 ヶ月であったが、空中写真の撮影も含まれており、実際に家屋の判読に使える期間は約 3 ヶ月弱(当初想定)。
- ・業務面積は約 100km<sup>2</sup>、市街化区域と市街化調整区域の割合はほぼ 1 : 1。

### 2.AI の導入を検討した作業および導入経緯について

- ・2 枚の画像(新旧航空写真)の変動箇所の抽出について、AI 化の導入を検討。
- ・発注者の指示事項に対応するため、当初から完全な AI 化は不可能と想定し、AI を活用することで人力作業の軽減につなげることを目標とした。
- ・社内には AI のプログラム開発実績はなかったため、ベンダーと協議。

### 3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

(ベンダーとの当時の協議結果)

- ・AI のみで発注者の求める精度を得ることは不可能(想定通り)。
  - ・変動箇所の抽出基準が定まっていないため、プログラムの調整に長期間を要する。  
(教師データを収集・整理した上で満足のできる AI プログラムに仕上がるか、2 ヶ月程度では確実性に欠ける)
  - ・部分的な AI 活用とした場合、削減できる人件費と導入費用が全く割に合わない。  
(結局目視による全数チェックが必要となるため)
- AI の導入は断念

### 4.その他 自由記載欄

- ・同種業務を今後も受注する可能性が高ければ、先行投資として、プログラムの調整を進めておく意義はあるが、現段階では不透明である。



## AI 導入事例～うまくいかなかった例について～

所属会社（株式会社日本インシーク）

WG(調査・事例・開発)

氏名（永岡 孝二）

8月5日にAI分科会の調査WGが主体となって立命館大学の野村教授との意見交換会が行われることとなりました。その際の資料として使用するため、「各受注者さんがAIを導入しようとして、うまくいかなかった事例」について、可能な範囲で整理していただくよう、ご協力よろしくお願ひいたします。なお、調査WG長の西本の事例を次頁に掲載しておりますので、参考にしていただければと思います。

### 1.AIを導入しようとした業務の概要(工期や数量等)

#### ・交通量調査

自転車利用環境整備に伴う設計業務の一環として、交通状況を把握するための交通量調査で使用した。ビデオカメラで交通状況を撮影し、AI画像解析ソフトを用いて、交通量をカウント及び集計し、とりまとめを行った。(平日1日、24時間調査)

### 2.AIの導入を検討した作業および導入経緯について

- ・一般的に交通量調査は多くの計測員を必要とすることから効率化を図るため。
- ・多くの計測員の確保が不要となり、計測日程の変更等が容易に行うことが可能。
- ・計測員による計測誤差が生じない。

### 3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

①設置したカメラに大きく映り込む形でトラックが停車し、その横を車両が通る状態が3分ほど続いた。この間に車両は34台通過したが、機械観測で観測されたのは小型車1台、大型車1台の計2台のみであった。

②車種判別において、夜間における機械観測で、バイクを車両として観測している事例が複数回(両方向で計5回)確認された。また、夜間に車両が通過した直後の影のみが映った画像を小型車として観測しているケースもあった。

①は、カメラ設置位置に想定外の状況にも対応出来る工夫が必要であり、②は更なる技術開発を行い、画像判定精度の改良に取り組む必要がある。

### 4.その他 自由記載欄

・人手観測結果と比較した場合、24時間の車両計で方向1は97.8%、方向2は99.6%と良好な観測精度を得られていることがわかった。しかし、時間帯別や車種別では差異もみられた部分も確認されている。

## AI 導入事例～うまくいかなかった例について～

所属会社（国際航業株式会社）

WG(調査・事例・開発)

氏名（春名 曜）

### 1.AI を導入しようとした業務の概要(工期や数量等)

猛禽類調査業務における猛禽類の生息種別の把握を行った。

### 2.AI の導入を検討した作業および導入経緯について

猛禽類の生息種類の調査は、目視による確認であったが、長時間にわたる観察が必要であり、また、調査員の経験により判別にバラツキが出ることが課題であった。

そこで、猛禽類の鳴き声を IC レコーダーで取り込み、AI 技術を活用し判別することとした。

### 3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

#### 問題①

AI 導入時に中心となって開発していた技術者が退職したため、仕組みについての説明を発注者にできる人員が現在のところいない。

課題：開発にかかわる技術者の不足、個人が開発した AI 技術である場合継承が困難

#### 問題点②

現在、猛禽類の生息種類の把握は可能な段階であるが、個体数（生息数）の把握（割合の把握）はできていない。

課題：同種内での個体による鳴き声の判別が必要

### 4.その他 自由記載欄

#### その他

希少種については、そもそも教師データの収集が困難である。誤判読により、希少種の鳴き声が埋没していないかの検証方法について意見を伺いたい。

## AI 導入事例～うまくいかなかった例について～

所属会社（エイト日本技術開発）

WG(調査)

氏名（藤野 大地）

8月5日にAI分科会の調査WGが主体となって立命館大学の野村教授との意見交換会が行われることとなりました。その際の資料として使用するため、「各受注者さんがAIを導入しようとして、うまくいかなかった事例」について、可能な範囲で整理していただくよう、ご協力よろしくお願ひいたします。なお、調査WG長の西本の事例を次頁に掲載しておりますので、参考にしていただければと思います。

### 1.AIを導入しようとした業務の概要(工期や数量等)

(前提として、実際にAIを導入しようとした事例がなかったため、AIを導入できれば作業が楽になるなど漠然と感じている事例について記載します。)

道路設計業務全般。

### 2.AIの導入を検討した作業および導入経緯について

#### 【作業】

・現地踏査写真における、道路幅員・水路・BOX・擁壁などについて、幅員やサイズ、勾配などの情報の自動抽出。

#### 【経緯】

・定型的な作業で、比較的導入が進んでいる画像認識にかかわる作業のため。

### 3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

#### 【うまくいかなかった内容（導入しようとしていない理由）】

・導入する手間より、人が確認して作業した方が早いと考えているため。（導入が容易で便利なルーツがあれば利用する気がします。）

### 4.その他 自由記載欄

---

## AI 導入事例～うまくいかなかった例について～

所属会社 ((株)オリエンタルコンサルタンツ)

WG(調査・事例・開発)

氏名 (高根 努)

### 1.AI を導入しようとした業務の概要(工期や数量等)

※発注者名や地域が特定できるキーワードは記載可能な範囲で結構です。

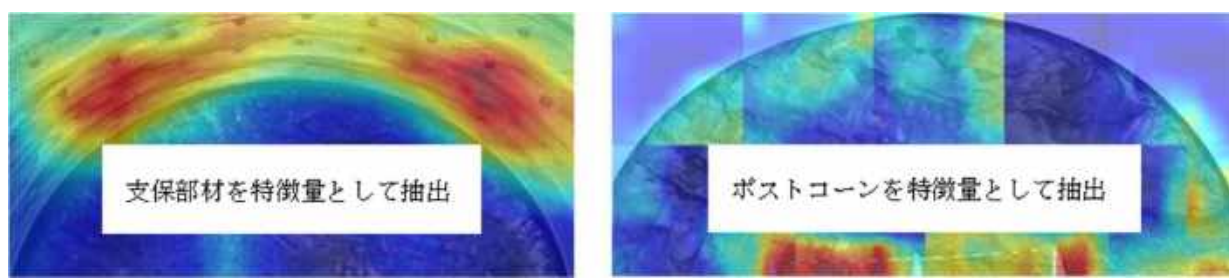
- ・トンネルの地山等級判定にトンネル切羽写真とその切羽における支保パターンを教師データとしたA Iを導入しようとした。

### 2.AI の導入を検討した作業および導入経緯について

- ・トンネルの地山等級を判定できる熟練技術者が発注者、コンサルタント、ゼネコンにおいても減ってきており、現在、熟練技術者が判定しているデータを有効活用し、判定できるA Iを導入できないかという話となった。

### 3.うまくいかなかった内容と、想定される要因について

- ・約 5000 データを用いてトンネル切羽写真から支保パターンを判定するA Iを構築した。判定者と全く同じ判定をする一致率は平均して 70%程度であったが、判定者においても判定は 2 ランクを悩むため、前後に 1 ランクずれることを許容すると 95%程度の一致率が確保された。
- ・一方で土木研究所 トンネル研究室の指摘を受け、A Iの判定が切羽以外に特徴量を以ていないかを GradCam、LayerCam により検証したところ、切羽以外に着目しているケースが多数あり、切羽以外の領域を切り取り再検証すると一致率は 55%程度となった。



参考：誤った特徴量を抽出された例

<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/mail-mag/webmag/wm065/kenkyu.html>

### 4.その他 自由記載欄

- ・トンネル切羽のようにA Iが特徴をつかみにくい対象物の場合(土木では多い)、本来評価すべきものよりも特徴がつかみやすく、ある程度の規則性をもったデータを特徴量と

してとらえて判定する可能性があり、一見精度のよいA Iを構築しているような結果を導く可能性がある。

- ・ただし、本来判定したい変化が、現れた場合にも本来でない規則性により判定をおこなってしまう誤判定が発生する恐れがある。
  - ・一致率だけでなく、特徴量の確認が必要と思われる。
-

## 8.5 インフラ DX の取り組み（近畿地方整備局より受領）

# インフラDXの取組

令和4年8月23日

近畿地方整備局企画部技術管理課

## インフラ分野におけるDXの取組

### インフラ分野の Digital X formation



## インフラ分野のDX(業務、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革)



2

## インフラ分野のDXアクションプランの策定

○令和4年3月30日に、各施策の取組概要や具体的な工程を明らかにした「インフラ分野のDXアクションプラン」を策定。



表紙

### 1-1. 物流生産性の向上のための特殊車両の新たな通行制度等

- 概要**
- 道路利用者等の生産性向上のための、道路空間に開ける行政手続きの効率化・即時処理を実現。
  - 特殊車両の新たな通行制度(即時処理)を令和4年4月1日から実用化。道路占用許可や特定車両等輸送の即時許可手続きについても、デジタル化・スマート化を推進。



| 工程表                      | 令和3年度(現在)                     | 令和4年度                               | 令和4年度以降                             | 関係部署  |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 物流生産性の向上のための特殊車両の新たな通行許可 | ● 特殊車両の通行許可(即時処理)を実現。即時処理を実現。 | ● 特殊車両の新たな通行制度(即時処理)を令和4年4月1日から実用化。 | ● 特殊車両の新たな通行制度(即時処理)を令和4年4月1日から実用化。 | ● デジタル化の推進により、道路利用に開ける行政手続きの効率化、社会経済活動の活性化を向上 |
| 上記の取り組みにより、関係機関間で実施されるもの | ● 国土交通省(現行)                   | ● 国土交通省(現行)                         | ● 国土交通省(現行)                         | ● デジタル化の推進により、道路利用に開ける行政手続きの効率化、社会経済活動の活性化を向上 |

3 各施策の取組の掲載例

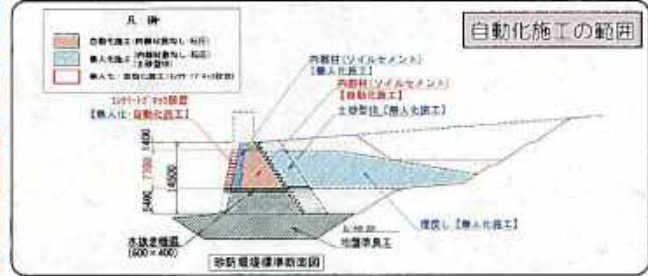
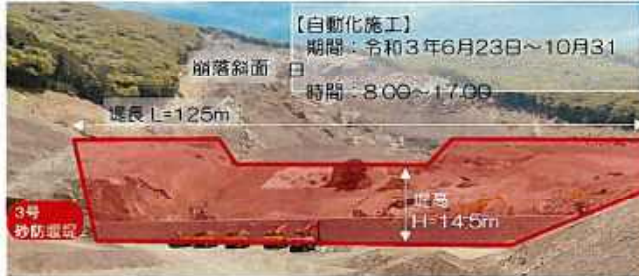
3



## DXの取り組み(建設現場)

～危険個所での自動化施工～

- 奈良県五條市赤谷地区にある大規模崩壊現場において、建設機械の「自動化施工」による災害復旧工事を令和3年6月～10月に実施。
- これまでは、二次災害の懸念から安全確保のため、遠方から人が操作する「無人化施工」を実施していたが、作業効率が通常施工の約6割であったことから、事前にプログラムされた手順に従って建設機械が自動で作業する「自動化施工」を実施。作業効率がより向上(通常施工の約9割)。生産性向上や省人化が確認された。
- 災害復旧現場及び砂防事業として全国初の取り組みであり、将来的に、人が立ち入りが困難な現場での活用を期待。



4

## DXの取り組み(建設現場)

～監督・段階検査の非接触・リモート化～

- R2年度R3年度と、遠隔臨場の試行要領(案)、監督・検査試行要領(案)を策定し試行を実施。
- R4年度は、建設現場における遠隔臨場に関する実施要領を策定(R4.3)し、原則全ての工事に適用して実施する。
- 通信環境が整わない現場や工程によって不十分、非効率になる現場はこの限りではない。



5

## DXの取り組み(建設現場) ~すさみ串本道路における業務効率の向上事例~

### ■鉄筋出来形自動計測の試験導入による効率化

鉄筋出来形自動計測を試験導入することで、写真撮影者1人で出来形計測が可能となり、計測時間短縮を実現。  
 ※鉄筋出来形自動計測は、2023年度からの社会実装を目指す。

▲従来の鉄筋出来形計測

▲鉄筋出来形自動計測

▲自動計測の流れ

|           |             |            |              |            |
|-----------|-------------|------------|--------------|------------|
| 従来手法      | 準備・計測 (20分) | 立合検査 (10分) | 片付け (10分)    | 調査作成 (20分) |
| 鉄筋出来形自動計測 | 計測・立合 (15分) | 調査作成 (5分)  | 約1/3の計測時間短縮! |            |

▲所要時間比較

### ■遠隔臨場の導入による作業効率の向上

従来の対面での臨場に代わり、WEB会議システムを利用した遠隔臨場を一部で導入。  
 ウェアラブルカメラ・タブレット等からインターネットを通じて検査等を行うことで、作業効率の向上を実現。

▲遠隔臨場システムの概要

▲遠隔臨場の様子

<遠隔臨場システム導入の効果>

- 現場への移動時間の削減**  
発注者事務所→現場の移動が不要  
移動時間が短縮され業務効率向上
- 安全性の向上**  
危険な現場への臨場を回避
- 新型コロナウイルス感染予防**  
作業現場、会議室等の密回避
- 人材育成への活用**  
検査状況や作業状況の動画を保存し  
それをを用いた若手への指導が可能に

6

## DXの取り組み(建設現場) ~MR技術を体験できる現場見学会の開催~

- 一般国道京奈和自動車道(大和御所道路)において、地元の高校生を対象に、MR技術を体験できる現場見学会を開催。クレーンによる橋脚架設時の課題である国道と橋脚の近接状況をMR技術で確認。
- MR技術の他、自動追尾測量TSや地上型レーザースキャナなどの新技術も体験。

#### 【MR技術とは】

Mixed Reality (複合現実) = AR (拡張現実) とVR (仮想現実) を合わせた最先端の映像技術。

現実世界の形状特徴をデバイスが把握し、それらにデジタル映像をあわせ、あらゆる場所や空間において「あたかもそこに存在するように」映像を見ることが可能。  
 事前に作成した3Dモデルを現地投影することで、空間把握や部材干渉などの課題抽出が容易となり、生産性や安全性の向上が期待される。



#### インフラDX見学会~奈良国道・DX Site Tour~



ゴーグル画像はモニターでも確認可



普段経験できない工事現場での最新技術を体験できる見学会の実施により、建設現場の魅力PR。



7

## DXの取り組み(建設現場) ~淀川大堰開門事業①~

○淀川大堰開門事業では、施工箇所が狭隘で、工程上また施工上様々な制約があることから、BIM/CIMを活用し、目的に応じた3次元データの利活用を図ることで、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産システムの効率化・高度化を目指し、事業を進めています。

### ■BIM/CIMモデルの作成

地形モデル、地質・土質モデル、線型モデル、土工形状モデル、構造物モデルを作成し、ひとつのモデルに統合するとともに、各3次元モデルに必要な属性情報や参考資料を付与した統合モデルを作成しています。



### ■BIM/CIMモデルによる干渉チェック

3次元データを基に、新設構造物と既設構造物の干渉や、仮設材と新設構造物の干渉、過密鉄筋による干渉などをチェックし、工事実施段階での手戻りを防止しています。



### ■4DCIMを活用した施工工程調整

設計～施工間での情報連携において、3次元モデルを効率的に伝達し、後工程での生産性向上を図ることを目的に、3次元モデルでわかりやすく表現された4DCIMを活用した施工計画を作成し、設計意図に則した施工計画の立案や、受発注者間の協議に活用しています。



4DCIMを活用した施工調整会議の様子

8

## DXの取り組み(建設現場) ~淀川大堰開門事業②~

○淀川大堰開門事業では、施工箇所が狭隘で、工程上また施工上様々な制約があることから、BIM/CIMを活用し、目的に応じた3次元データの利活用を図ることで、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産システムの効率化・高度化を目指し、事業を進めています。

### ■デジタルツインによる現場臨場

3次元モデルの施工現場での活用として、デジタルツイン技術を使った現場臨場体験を実施しています。現場作業員が現場に入場する前に、VRによる仮想現実空間での現場臨場を体験することで予め危険箇所や危険な作業を認知でき、現場での安全管理が向上することを期待しています。

また、AR技術を活用し、遠隔での臨場(立会)を実施するとともに、今後検査においても活用していく予定にしています。



VRを活用した現場臨場体験の様子

### ■VR・AR技術を活用した広報

大堰開門事業のPRの一環として、仮想現実(VR)を用いた開門通過体験や、ARを活用し大堰開門の完成イメージを現地でタブレットをかざすことで可視化するなど、広報においてもDXを活用しています。



完成後に、乗船して通過するイメージを想定し作成



■淀川舟運や大堰開門の紹介及び大堰開門のDXの取組について、研修や体験ができる施設として、インフォメーションセンターを建設しており、今後これらを活用し、職員、自治体、設計業者、施工業者を対象とした研修会を実施していく予定です。



9

# DXの取り組み(施設点検) ~UAVによる調査・点検の完全自動化に向けて~

- UAVを用いた大規模崩壊箇所や砂防施設の調査・点検実証実験を実施。地形による通信電波不感時の課題や、現場へのアクセスが困難または時間を要する事態を解決する技術を検証。
- レベル3飛行（目視外補助者なし飛行）に加え、電波中継による通信電波安定化や、ドローン基地を用いてボタン一つで迅速にドローンが全自動で現地を空撮するといった技術を試行することで、飛行範囲の拡張、点検・調査の効率化、安全化、省人化が見込まれる。

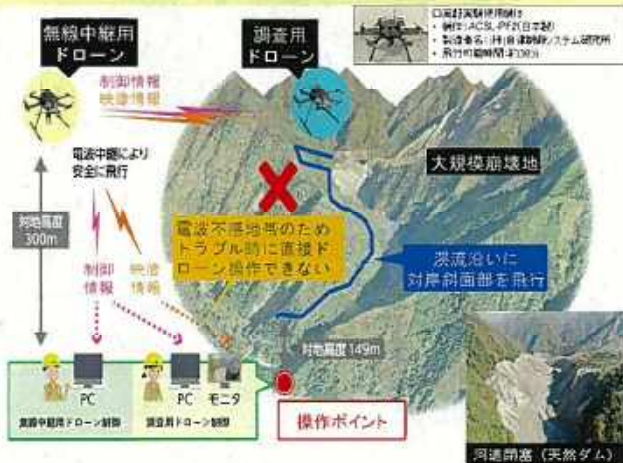
## 【ドローン自律飛行実証実験で検証した技術】

調査用と無線中継用のドローン2機併用により、電波不感地帯の山奥の急峻な地形でも長距離に渡って自律飛行が可能。

⇒電波不感地帯において、崩壊地や砂防施設等の調査に成功。

点検施設近傍にドローン基地を設置する。遠隔地から飛行指示し、格納されたドローンが完全自動で離着陸、飛行、空撮を実施。

⇒操作ポイントまでアクセスせずに、自律飛行により施設点検できることを確認。

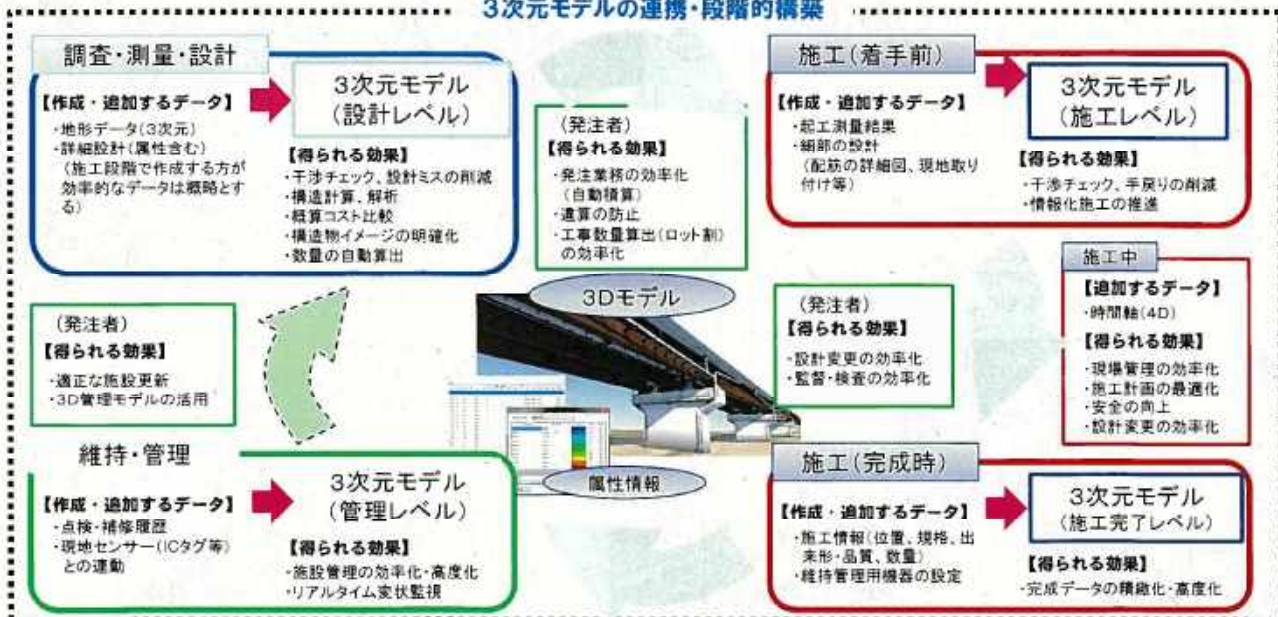


10

# 生産性革命のエンジン、BIM/CIM

- BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) とは、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても、情報を充実させながらこれを活用し、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムにおける受発注者双方の業務効率化・高度化を図るもの

## 3次元モデルの連携・段階的構築



11

# BIM/CIM原則適用に向けたロードマップ

「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針」(令和4年3月31日本省通知)

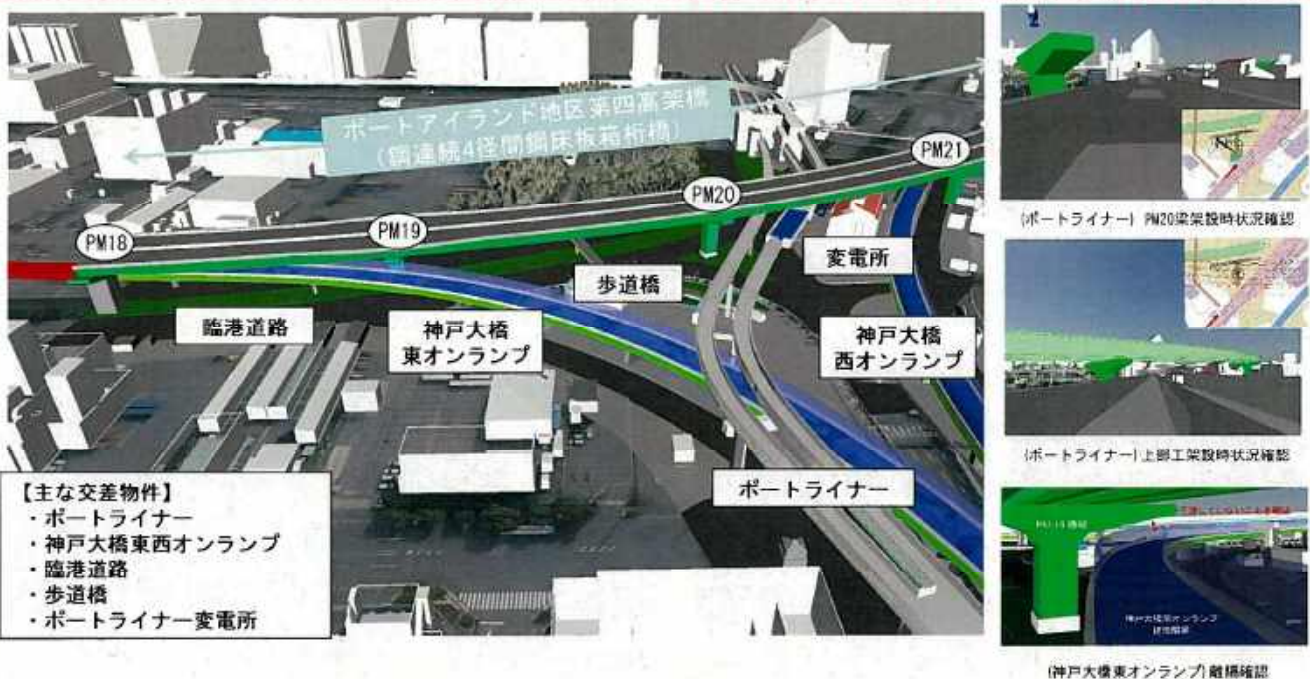
- 令和5年度までの小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用に向け、段階的に適用拡大。
- 令和4年度は小規模を除く全ての詳細設計及び大規模構造物の工事で原則適用

|              | R2              | R3                                  | R4                                  | R5              |
|--------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 大規模構造物       | (全ての詳細設計・工事で活用) | 全ての詳細設計で原則適用<br>R2「全ての詳細設計」に係る工事で活用 | 全ての詳細設計・工事で原則適用                     | 全ての詳細設計・工事で原則適用 |
| 上記以外(小規模を除く) | —               | 一部の詳細設計で適用                          | 全ての詳細設計で原則適用<br>R3「一部の詳細設計」に係る工事で適用 | 全ての詳細設計・工事で原則適用 |

## BIM/CIMの活用事例【大阪湾岸道路西伸部】

「地元説明」における活用の事例(設計段階)

- ・ ポートアイランド地区において大阪湾岸道路西伸部と交差するポータルライナーおよび神戸大橋オンランプとの離隔確認等を含めた地元調整にBIM/CIMモデルを活用した資料を活用。



# BIM/CIMの活用事例【大阪湾岸道路西伸部】

## 「CIMデータを活用した景観検討」における活用の事例(設計段階)

BIM/CIMモデルを活用した資料を下記資料として活用

- ・橋梁形式の選定段階における双方向コミュニケーションツール
- ・景観検討を行うための委員会説明資料
- ・地元広報への活用(体験型)



【広域図】大阪湾岸道路西伸部(六甲アイランド区間)VRCGモデル



大阪湾岸道路西伸部(六甲アイランド区間)VRCGモデル



地元広報活動におけるVRCG体験

※ VRCGモデル: 景観検討に活用するため、CIMモデルを基に視覚的に有効化したモデル

# BIM/CIMの活用事例【串本太地道路】

## ■ 施工計画への活用 (施工ステップ・工程検討)

施工ステップの各段階における3次元モデルに時間軸を付与する(4Dモデル)ことで、施工手順・工程検討(工期の算出等)に活用。設計時に想定した標準的な施工方法、施工手順、施工時の留意点等の施工計画について、4Dモデルにより表現。

※BIM/CIMモデルを用いた施工ステップ(新堂道橋)



## ■ 橋梁の塗装色比較検討への活用

景観計画区域内での設計において鋼橋塗装色の検討に活用



※BIM/CIMモデルを用いた検討資料(新古座橋)

## ■ 関係者協議への活用 (交差点協議)

関係機関協議において、I Cの交差点付近の視認性イメージ図を作成するとともに、走行シミュレーションを用いた説明に活用



※BIM/CIMモデルを用いた協議資料

# BIM/CIMの活用事例【串本太地道路】

## ■ 交差道路照査の実施

交差道路の高さ・干渉チェックに関する照査を実施



※BIM/CIMモデルを用いた照査（太田橋）

## ■ 設計選択肢の調査

施工時の工事用進入路計画に関して、ルート検討や切土や盛土の範囲及び土工規模に関しての把握が容易となり、妥当性の検証



※BIM/CIMモデルを用いた進入路検討（宮城谷橋）

## ■ 対外説明（関係者協議、住民説明、広報等）

工事目的物のイメージを分かりやすく伝え、理解を促進することで確実な合意形成を図るため、鳥瞰CGおよび走行シミュレーション動画を作成



※BIM/CIMモデルを用いた説明資料作成（古屋川IC）

## ■ 属性情報の付与

「3次元モデル成果物作成要領(案) (R3.3)」に基づき、構造全体（階層1）、構造体（階層2）及び構成要素（階層3）に対して属性情報を付与



16

# AIの活用事例①

## 【冬期交通障害の自動検知検証増設】

・福井河川国道において実施している冬期の交通障害(スタック車両)等のAI化を姫路河川国道、滋賀国道、豊岡河川国道、福知山河川国道において8台導入。

## 【自動車専用道路における交通事故等に関する自動検知】

・国道483号、姫路バイパスの40台のカメラに対して交通事故等も検出する様にAIカメラ化を実施。

## R3.1豪雪時 福井スタック確認件数



## 【R3取組事項】

- 姫路、滋賀、豊岡、福知山において立往生確認用として8台導入。
- 自動車専用道路で事故発生検知検証として北近畿豊岡自動車道に20台、姫路バイパスに20台導入。

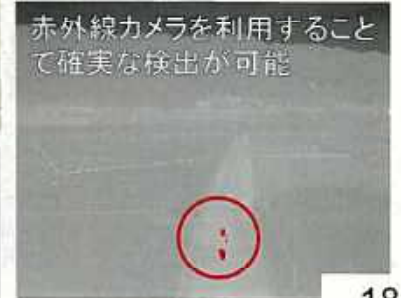
17

## AIの活用事例②

- 【課題】 広大な遊水地の洪水前の巡視には多くの要員（2班6名）と時間を要し、洪水時の負担が大きいため効率化が必要。
- 【取組】 ドローン自律巡航による赤外線カメラの画像検出により、夜間においても農耕者等を速やかに抽出し退避の促しを検証・試行。（人員体制を縮小した新体制の運用（2班→1班+ドローン）） 今後は自動検出としてAI活用も含め検討。



赤外線カメラを利用することで  
て確実な検出が可能





8-6 近畿地整一建コンA Iの活用に関する意見交換議事録

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
AI分科会 第2回 近畿地方整備局打合せ  
～ 建設コンサルタント業務におけるAI導入の課題等について ～

議事録

1. 概要

- (1) 日時 令和4年8月23日(火) 15:00～17:00  
(2) 場所 近畿地方整備局 第一別館 203 共用会議室  
(3) 出席者 近畿地方整備局  
安井課長補佐、藤野係長  
建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会 AI分科会  
高根 (ICT研究委員会副委員長兼AI分科会幹事)、西本 (AI分科会副幹事)、  
一柳 (AI分科会副幹事)、永岡、春名、藤野 計6名

(4) 配布資料

【建設コン】

- ① 近畿地方整備局 意見交換会 議事次第
- ② 資料-1\_前回議事録の確認
- ③ 資料-2 ICT研究委員会 中間報告
- ④ 資料-3 AIのフェーズと建設コンサルタントの関わり

【近畿地方整備局】

- ① 「インフラDXの取組」

2. 議事

(1) AI分科会からの説明

- ・ 前回の意見交換会の議事録の説明を行った。
- ・ 現在、建設コンサルタンツ協会近畿支部ICT研究委員会AI分科会で実施している活動内容について、昨年度の中間成果発表会資料を基にして説明を行った。

(2) 国交省におけるAIの取り組み(近畿地整)

- ・ 配布資料「インフラDXの取組」を基に説明が行われた
- ・ AIを専門に扱う職員はおらず、インフラDXの取組の一部としてAIの活用を進めている。
- ・ 現在は交通量調査の動画分析にAIを活用している。また、遊水池の巡視にAIの活用(UAVの動画分析)を検討している事例がある。
- ・ 現状、整備局レベルではAI活用の促進はしていないが、所長クラスの人々の考え次第で今後状況が変わる可能性がある。

### (3) 議題

#### <議題 1>AI の信頼性(アルゴリズム・教師データ)の保証について

(現 状)業務受託者が保有するデータ、自社の技術者の判断結果の蓄積をもとに AI が開発されている。

(問題点)第三者視点で、AI の信頼性をどう担保するか。

認証制度等が導入されれば活用しやすい。

(協議結果)

- ・作成された教師データそのものの認証や第三者による品質評価は難しい
- ・データを作成する人の認定(資格制度等)が現実的と思われる
- ・過年度業務の成果のデータは「品質確保済」として扱ってよいと思われる (点検や判定の結果等)
- ・AI の業務では報告書に「教師データとして何のデータを使用したか」の記載が必要と思われる。

#### <議題 2>精度向上における問題点について

(現 状)精度向上のためには、より多くの施工関連データを教師データとして組み込む必要がある。

(問題点)業務ごとの守秘義務(特記仕様書等に、「原則として業務成果の転用不可」等の記載あり)がある中で、どのように蓄積データを集約させるべきか。建設コンサルタンツ協会として、オープンデータ化の要望。

(協議結果)

- ・不特定多数の人が情報にアクセスできるオープンデータ化は現状では難しい。
- ・発注者が業務着手時に可能な限り多くの過年度成果データを受注者に貸与するよう、整備局として告知したい。
- ・将来的に、AI を活用する業務が大多数になった時点で、オープンデータ化の議論の必要が出てくると思う。
- ・オープンデータ化には、各データのフォーマットの統一が必要(例えば、工事写真でポールを持った人が写っていると、そのままではAI の教師データとしては使えない)
- ・写真や動画は過年度の成果データの蓄積がそれなりに行われているが、例えば打音検査の音のデータは現状成果データとして提出されておらず、今後データを一から蓄積する必要がある。

#### <議題 3>AI 関連会社(第三者)へのデータ提供における問題点について

(現 状)プログラムの自社開発は非常に難解であるため、AI 構築を外注に頼る事例が多い。

(問題点)例えば、現場の写真をもとに AI が判断を行う事例の場合、一般者立入禁止の工事現場内の写真が外部にもたらされる。特に AI のベンダーは拠点を海外に置くものも多い。

→コンプライアンス、セキュリティの問題が発生する可能性がある。

(協議結果)

- ・これまでの再委託と同様、信頼できる再委託先に依頼し、品質管理は元請けにて行うこと。

#### <議題 4> 初期投資の問題

(現 状) AI の構築は最初の教師データ収集やプログラム開発に要する費用の割合が極端に高い。一度 AI のプログラムが完成すれば、同種業務の場合、2 事例目からはコストが大幅に圧縮される。

(問題点) 最初は赤字覚悟で受注する必要がある。(見積価格に影響)

複数年発注であれば、業務内で AI ツールを整備して対応する可能性があるが、工期が数か月といった単発業務では企業としての投資をし難いところがある。

(協議結果)

- ・ 2 年目、3 年目の随意契約による業務継続を推進していきたい。

#### <その他>

(協議結果)

- ・ 既存の業務で AI を活用した場合、受注者の作業効率化に寄与するが、発注者にとって恩恵はわかりづらいという問題がある。
- ・ 従来からある業務分野では、基本的に発注者作成の仕様書には AI の記載がなく、受注者が AI 活用を提案し、発注者が了承する流れとなる。
- ・ AI の活用で、マンパワーでは困難であった常時観測が可能となる業務、従来の手法ではコストがかかり過ぎて一本の業務として発注することが現実的でなかった業務では発注者にとって有益。
- ・ 技術者によって結果が変わる「定性的な判定」の場合、AI の活用により、統一的な見解が得られるようになる可能性がある。
- ・ AI のシステム構築には膨大な時間や費用がかかるが、完成して安定稼働できる状況になればリアルタイムでの観測や分析が可能となり、突発的な事故や災害時の緊急点検がスムーズにできるようになる。
- ・ 新分野で、人材育成から行う必要がある場合、最初から AI 活用を前提とした仕様、指針とすることができる。
- ・ 現状、整備局内部で BIMCIM の講習会を定期的に行っている。インフラ DX の枠組として、そこに AI を組み込んだ研修等を今後検討したい。

以上

## 8.7 AI 分科会 全体会議 議事録一式

(一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和2年度 第1回 AI分科会 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年7月9日(水) 12:00~16:00  
 (2) 場所 : 株式会社建設技術研究所 大阪本社 12F 会議室 A (WEB 会議を併用)  
 (3) 出席者 (会社名 50 音順) : 計 17 名 (○ : 現地参加、● : WEB 参加、× : 欠席)

| 種別      | 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|---------|------------------|-------|----|------------------|-------|----|
| 幹事      | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ○  | 協和設計(株)          | 村井 茂樹 | ○  |
| 副幹事     | (株)建設技術研究所       | 小林 猛嗣 | ○  | (株)極東技工コンサルタンツ   | 谷垣 寿春 | ○  |
| 副幹事     | (株)ニュージェック       | 一柳 知之 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮田 昇平 | ○  |
| 副幹事     | (株)日建技術コンサルタンツ   | 西本 雄亮 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮本 堅治 | ○  |
| ICT 委員長 | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | ○  | 国際航業(株)          | 春名 曜  | ×  |
| アドバイザー  | (株)ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 清水 智弘 | ●  |
| アドバイザー  | (株)建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 井上 裕司 | ×  |
| アドバイザー  | 協和設計(株)          | 北野 俊介 | ×  | (株)日本インシーク       | 永岡 孝二 | ○  |
|         | (株)エイト日本技術開発     | 藤野 大地 | ○  | (株)ニュージェック       | 増満 岳也 | ○  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 加藤 亮平 | ○  | 三井共同建設コンサルタンツ(株) | 近者 敦彦 | ○  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中西 一仁 | ●  | 八千代エンジニアリング(株)   | 真島 君騎 | ○  |

(4) 配布資料

- ・ 議事次第 (本資料)
- 【資料-1】 ICT 研究委員会員募集のご案内
- 【資料-2】 ICT 研究委員会 名簿 (令和2年6月17日現在)
- 【資料-3】 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部の会議開催について
- 【資料-4】 情報共有システム登録名簿の様式

(5) 議題

■ ICT 研究委員会について

- 1) 自己紹介
- 2) 第1期の活動概要
- 3) 第2期の活動方針
- 4) 名簿の確認

■ 審議事項

- 5) 第2期の体制
- 6) WG メンバーの割り振り
- 7) 第1期報告書の公開

- 8) 第 2 期の研究期間
- 9) 近畿地方整備局との意見交換
- 10) 日刊建設通信新聞社主催の座談会

■報告事項

- 11) 近畿支部での会議開催
- 12) 情報共有システム
- 13) WEB 会議システム
- 14) 健康本部功労賞

■その他

- 15) その他、今後の予定等

## 2. 議事

### (1) 自己紹介

- ・各委員から自己紹介があった。

### (2) 第 1 期の活動の概要等について

- ・平成 29 年に（一社）近畿建設協会令が主催で「土木と AI 検討委員会」は発足され、これに追従する形で建コンにおいても AI 分科会が設立された。
- ・第 1 期は令和 2 年 3 月で完了し、第 2 期として引き続き実施することになった。
- ・ICT 研究委員会の CIM 分科会は、CIM の使い方、CIM の照査手法、発注者・施工者・ソフトウェア会社からの講習、ICT 機器の調査などを行っている
- ・AI の活用については、建コンは他業界より遅れている。
- ・技術系と事務系で行われている AI の使用事例について収集を行った。
- ・学識経験者の講習や意見を聞いた。
- ・現場で使用している AI について見学会を実施した。
- ・プログラムの体験を実施した。
- ・報告書は査読が行われ、HP で公開される。
- ・本部より ICT 研究委員会が表彰され、副賞として 20 万円分のクーポン券を近畿支部で預かっている。CIM 分科会と AI 分科会の人数比で案分する。コロナ感染が収まったのち、懇親会等で利用する予定とする。

### (3) 第 2 期の活動方針

- ・今期はメンバーに学識経験者に入ってもらおう。
- ・情報共有システムは引き続き使用する。
- ・予算は ICT 研究会で 140 万円あり、その内 AI 分科会では 60 万円が予算となる。
- ・活動期間は新型頃コロナの影響で開始が遅れたこともあり、3 カ年で実施する。
- ・ワーキンググループを、①技術調査 WG、②事例 WG、③開発 WG の 3 つに分けて実施す

る。

- ・各 WG 長が副幹事を兼ねる。
- ・各ワーキンググループで活動を行い、総会として 12 月に全委員で集まる。
- ・副幹事は ICT 研究委員会幹事会へ出席する。
- ・講演会は別途実施し、時間がある場合はその後にも総会を行う。
- ・ICT 研究委員会及び AI 分科会の活動は R2 がコロナウイルスの影響により短縮されたため、活動期間を R2.4～R5.4 までの 3 ヶ年とする。(CIM 分科会も同じ)
- ・今年度については、中間報告はおこなわない。
- ・予算は ICT 研究委員会の年間予算を CIM、AI の人数で案分する。

#### (4) 委員長、幹事、副幹事について

- ・以下のとおりで承認された。

委員長：森

副委員長：高根

アドバイザー：寺尾、大西、北野

CIM 幹事：大森

CIM 副幹事：赤坂（橋梁 WG 長）、逢坂（道路 WG 長）、漆谷（河川 WG 長）

AI 幹事：高根

AI 副幹事：西本（調査 WG 長）、一柳（事例 WG 長）、小林（開発 WG 長）

- ・ワーキンググループのメンバー、ワーキング長は以下の通りとする。

- ① 調査 WG：西本 WG 長、高根委員、藤野委員、永岡委員、真島委員、春名委員
- ② 事例 WG：一柳 WG 長、加藤委員、宮田委員、清水委員、増満委員、井上委員
- ③ 開発 WG：小林 WG 長、中西委員、村井委員、谷垣委員、宮本委員、近者委員

### 3. その他、今後の予定等

- ・7 月に幹事会を開催し、方針をすりあわせ、以降は各 WG で進める。
- ・各ワーキング長は WG スケジュールを策定し、メールで幹事、副幹事(WG 長)に共有する。
- ・各分科会の全体会議は、年 2 回程度とする。
- ・幹事会は年 4 回程度開催する。
  
- ・次回、AI 分科会を以下のとおり実施する予定。  
令和 2 年 12 月に総会

以上



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和3年度 第1回 AI分科会 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和3年6月9日(水) 13:30~15:00

(2) 場所 : WEB会議

(3) 出席者(会社名50音順): 計15名 (●: WEB参加、×: 欠席)

| 種別     | 所属             | 氏名    | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|--------|----------------|-------|----|----------------|-------|----|
| 幹事     | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ●  | 協和設計㈱          | 村井 茂樹 | ●  |
| 副幹事    | ㈱建設技術研究所       | 小林 猛嗣 | ●  | (株)極東技工コンサルタンツ | 谷垣 寿春 | ●  |
| 副幹事    | ㈱ニュージェック       | 一柳 知之 | ×  | ㈱建設技術研究所       | 宮田 昇平 | ●  |
| 副幹事    | ㈱日建技術コンサルタンツ   | 西本 雄亮 | ×  | ㈱建設技術研究所       | 宮本 堅治 | ●  |
| ICT委員長 | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 森 博昭  | ●  | 国際航業㈱          | 春名 曜  | ●  |
| アドバイザー | ㈱ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | JR 西日本コンサルタンツ㈱ | 中嶋 俊輔 | ●  |
| アドバイザー | ㈱建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 井上 裕司 | ×  |
| アドバイザー | 協和設計㈱          | 北野 俊介 | ×  | (株)日本インシーク     | 永岡 孝二 | ●  |
|        | ㈱エイト日本技術開発     | 藤野 大地 |    | ㈱ニュージェック       | 増満 岳也 | ●  |
|        | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 藤原 円  | ●  | 三井共同建設コンサルタンツ㈱ | 近者 敦彦 | ●  |
|        | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 中西 一仁 | ●  | 八千代エンジニアリング㈱   | 島本 ゆり | ●  |

(4) 配布資料

・議事次第

- 【資料 1】 ICT 研究委員会 AI 分科会名簿 (R3.5.19 現在)
- 【資料 2】 令和2年度 第1回調査WG 議事録 (R2.8.28(金))
- 【資料 3】 令和2年度 第2回調査WG 議事録 (R3.1.29(金))
- 【資料 4】 令和2年度 第1回事例WG 議事録 (R2.8.5(水))
- 【資料 5】 令和2年度 第2回事例WG 議事録 (R2.9.14(月))
- 【資料 6】 令和2年度 第3回事例WG 議事録 (R2.11.4(水))
- 【資料 7】 令和3年度 第1回事例WG 議事録 (R2.4.21(水))
- 【資料 8】 令和2年度 第1回開発WG 議事録 (R2.8.25(水))
- 【資料 9】 ICT 研究委員会の研究期間延長(1年延長)のお知らせ(追記)
- 【資料 10】 ICT 研究委員会第1期報告書の関連資料
- 【資料 11】 情報共有システム(basepage)注文書
- 【資料 12】 情報共有システム登録メンバー
- 【資料 13】 i-Construction における品質確保検討委員会の関連資料
- 【資料 14】 建コン本部 ICT セミナー2020 の関連資料
- 【資料 15】 令和2年度 第4回幹事会議事録 (R3.3.5(金))
- 【資料 16】 地盤工学会 関西支部との意見交換依頼

- 【資料 17】 第 5 回近畿ブロック i-Construction 推進連絡調整会議資料 (R3.5.20(木))
- 【資料 18】 令和 3 年度 第 1 回技術部会 (R3.6.1(火)) での ICT 研究委員会報告資料
- 【資料 19】 近畿インフラ DX 推進センターに関する情報
- 【資料 20】 本省インフラ DX ルームに関する情報
- 【資料 21】 国総研 建設 DX 実験フィールドに関する情報
- 【資料-22】 活動報告及び今年度活動方針のとりまとめについて
- 【資料-23】 NEXCO との BIMCIM 意見交換会

## 2. 議事

### (1) 自己紹介

- ・新委員(藤田委員、島本委員、中嶋委員)から自己紹介があった。

### (2) 報告事項

- ・最新の名簿を確認した。修正がある場合は連絡すること。
- ・各 WG(調査 WG、事例 WG、開発 WG)の議事録をもとに、昨年度の活動内容を確認した。
- ・AI 分科会第 1 期の成果が HP で掲載されていることの紹介があった。
- ・i-Construction における品質確保検討委員の状況報告があった。現段階では、コロナ禍ということもあり日程が未確定である。今後、進展があれば報告を行う。
- ・鍋島先生との意見交換会についても日程が未確定である。
- ・CICT 研究委員会 幹事会の活動報告があった。
- ・森委員長から 6/1 の技術部会の報告があった。今年度の予算、今後の報告会等のスケジュールの確認があった。また、近畿地整のインフラ DX センターを活用することの紹介があった。

### (3) 今後の活動方針

- ・調査 WG として、活用実態・ニーズ調査のため、国土交通省へヒアリングを行う。業務成果として AI を活用することの根拠について、発注者側の見解を聞いてほしいという意見があった。
- ・調査 WG として、野村先生の講習会を行うことを予定する。このとき、事前に資料をいただければ内容理解や質疑がスムーズになるという意見があった。
- ・事例 WG として、使えそうな AI 技術にしぼって、深堀することを検討する。
- ・事例 WG として、各社の AI 技術を収集する。8 月ごろに各社に依頼する予定である。
- ・開発 WG として、ラズベリーパイの勉強会を行う。AI ツールに長じた委員(藤田委員、中西委員、島本委員)と調整のうえ、日程を設定する。過年度で検討された EXCEL 等の AI ツールの活用は、ラズベリーパイの活用を優先し、作業が発散しないように留意して対応する。ラズベリーパイの活用にあたり、ファンが必要となる可能性がある。

#### (4) その他

- ・学識アドバイザーとして、立命館大学工学部環境都市工学科 野村泰稔教授に依頼する予定である。今後の委員会等で承認いただいたうえで、依頼を行うものとする。
- ・データの入力の仕様や方法の規格化は、今後の重要な課題である。AI の活用前提とした業務データの整理方法など、今後の課題として整理する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第1回 AI分科会 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年 8月 5日 (水) 13:00~17:00  
 (2) 場所 : ドーンセンター 中会議室2 (WEB会議を併用)  
 (3) 出席者 (会社名 50音順) : 計 15名 (○ : 現地参加、● : WEB参加、× : 欠席)

| 種別      | 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|---------|------------------|-------|----|------------------|-------|----|
| 幹事      | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ○  | 協和設計(株)          | 村井 茂樹 | ●  |
| 副幹事     | (株)建設技術研究所       | 小林 猛嗣 | ○  | (株)極東技工コンサルタント   | 谷垣 寿春 | ×  |
| 副幹事     | (株)ニュージェック       | 一柳 知之 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮田 昇平 | ○  |
| 副幹事     | (株)日建技術コンサルタント   | 西本 雄亮 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮本 堅治 | ○  |
| ICT委員長  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | ×  | 国際航業(株)          | 春名 曜  | ○  |
| アドバイザー  | (株)ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 中嶋 俊輔 | ×  |
| アドバイザー  | (株)建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 井上 裕司 | ×  |
| アドバイザー  | 協和設計(株)          | 北野 俊介 | ×  | (株)日本インシーク       | 永岡 孝二 | ○  |
| 学識オブザーバ | 立命館大学            | 野村 泰稔 | ○  | (株)ニュージェック       | 増満 岳也 | ○  |
|         | (株)エイト日本技術開発     | 藤野 大地 | ○  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 近者 敦彦 | ○  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 藤原 円  | ×  | 八千代エンジニアリング(株)   | 嶋本 ゆり | ●  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中西 一仁 | ○  |                  |       |    |

(4) 配布資料

・議事次第 (本資料)

- 【資料-1】 第1回ICT研究委員会\_AI分科会 (2022.5.27) \_議事録  
 【資料-2】 第1回ICT研究委員会\_幹事会 (2022.6.22) \_議事録  
 【資料-3】 【令和4年度研究発表会】 プログラム (案)  
 【資料-4】 建コン本部 ICT委員会 10月28日 (金) 開催について (メール)  
 【資料-5】 建設通信新聞社座談会の取材について (メール)  
 【資料-6】 近畿インフラDXシンポジウム\_20220629  
 【資料-7】 建設技術展に関する会議開催について  
 【資料-8】 令和4年度第1回AI分科会事例WG議事録  
 【資料-9】 資料-9 : 近畿地整局との意見交換会の進捗状況

(5) 議題

■報告事項

- 1) 立命館大学野村教のオブザーバー就任ご挨拶
- 2) 第1回 ICT 研究委員会\_AI分科会 (2022.5.27) \_議事録の確認
- 3) 第1回 ICT 研究委員会\_幹事会 (2022.6.22) \_議事録の確認

- 4) 【令和4年度研究発表会】10月14日開催の確認
- 5) 建コン本部 ICT 委員会 10月28日（金）開催の確認
- 6) 建設通信新聞社座談会の取材についての確認
- 7) 近畿インフラ DX シンポジウム\_20220629 についての確認

■審議事項

- 1) 各 WG の活動状況報告（中間成果発表に向けての中間成果報告）
- 2) 令和4年度研究発表会への対応について
- 3) 建設技術展への対応について

## 2. 議事

- 1) 立命館大学野村教のオブザーバー就任ご挨拶
  - ・今後も分科会についてはご参加いただいた。
  - ・本日 15:00～ご講演、意見交換に参加いただいた。
  - ・ご講演では、AI の基礎に加え、先生の研究室で最新の取り組みを紹介いただいた。
  - ・分科会からは導入に失敗した事例を紹介し、失敗した要因、AI に向かない事例について先生にご意見をいただいた。
- 2) 第1回 ICT 研究委員会\_AI 分科会（2022.5.27）\_議事録の確認
  - ・特に指摘事項はなく承認された。
- 3) 第1回 ICT 研究委員会\_幹事会（2022.6.22）\_議事録の確認
  - ・－
- 4) 【令和4年度研究発表会】10月14日開催の確認
  - ・発表は高根幹事が対応する。
  - ・発表会資料については各 WG 長で作成のうえ、お盆明けを目途に高根幹事に提出、高根幹事がとりまとめる。
- 5) 建コン本部 ICT 委員会 10月28日（金）開催の確認
  - ・幹事、副幹事で出席予定とする。
- 6) 建設通信新聞社座談会の取材についての確認
  - ・例年とおり、森委員長、CIM 分科会メンバーに AI 分科会代表として高根幹事が参加する。
- 7) 近畿インフラ DX シンポジウム\_20220629 についての確認
  - ・－

## 3. その他、今後の予定等

- ・－

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会  
令和4年度 第2回 AI分科会 議事録

1. 概要

(1) 日時 : 令和4年9月26(月) 13:00~15:00 ※15:00~ラズパイ講習会

(2) 場所 : エルおおさか本館 10F 「研修室5」

(3) 出席者(会社名50音順): 計11名 (○: 現地参加、×: 欠席)

| 種別      | 所属               | 氏名    | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠 |
|---------|------------------|-------|----|------------------|-------|----|
| 幹事      | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 高根 努  | ○  | 協和設計(株)          | 村井 茂樹 | ○  |
| 副幹事     | (株)建設技術研究所       | 小林 猛嗣 | ○  | (株)極東技工コンサルタント   | 谷垣 寿春 | ○  |
| 副幹事     | (株)ニュージェック       | 一柳 知之 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮田 昇平 | ○  |
| 副幹事     | (株)日建技術コンサルタント   | 西本 雄亮 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮本 堅治 | ×  |
| ICT委員長  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 森 博昭  | ×  | 国際航業(株)          | 春名 曜  | ×  |
| アドバイザー  | (株)ニュージェック       | 寺尾 敏男 | ×  | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 中嶋 俊輔 | ○  |
| アドバイザー  | (株)建設技術研究所       | 大西 博  | ×  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 井上 裕司 | ×  |
| アドバイザー  | 協和設計(株)          | 北野 俊介 | ×  | (株)日本インシーク       | 永岡 孝二 | ×  |
| 学識オブザーバ | 立命館大学            | 野村 泰稔 | ○  | (株)ニュージェック       | 増満 岳也 | ○  |
|         | (株)エイト日本技術開発     | 藤野 大地 | ×  | 三井共同建設コンサルタント(株) | 近者 敦彦 | ×  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 藤原 円  | ×  | 八千代エンジニアリング(株)   | 嶋本 ゆり | ×  |
|         | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 中西 一仁 | ○  |                  |       |    |

(4) 配布資料

・議事次第(本資料)

【資料-1】第1回ICT研究委員会\_AI分科会(2022.8.5)\_議事録

【資料-2】第2回ICT研究委員会\_幹事会(2022.9.15)\_議事録・資料一式

【資料-3】研究発表会の申し込み案内

【資料-4】【資料-4】ICT研\_中間報告\_様式

【資料-5】【資料-5】建設技術展 ICT研\_ポスタ-\_様式

(5) 議題

■報告事項

- 1) 第2回 ICT 研究委員会\_AI分科会(2022.8.5)\_議事録の確認
- 2) 第2回 ICT 研究委員会\_幹事会(2022.9.15)\_議事録の確認
- 3) 研究発表会の申し込みについて

■審議事項

- 1) 各WGの活動状況報告(中間成果発表に向けての中間成果報告)
- 2) 令和4年度研究発表会への対応について

### 3) 建設技術展への対応について

## 2. 議事

### ■報告事項

#### 1) 第2回 ICT 研究委員会\_AI 分科会 (2022.8.5) \_議事録の確認

- ・指摘はなく、承認された。

#### 2) 第2回 ICT 研究委員会\_幹事会 (2022.9.15) \_議事録の確認

- ・内容について特に再確認事項はなし。

#### 3) 研究発表会の申し込みについて

- ・6月開催予定とし、会場予約についても合意することとした。

### ■審議事項

#### 1) 各 WG の活動状況報告 (中間成果発表に向けての中間成果報告)

- ・事例 WG : 各社事例収集、発注事例の整理を進めている。
- ・開発 WG : ラズパイ勉強会の内容を整理している。
- ・調査 WG : 野村先生の講演会及び近畿地方整備局との意見交換会の内容を整理している。

#### 2) 令和4年度研究発表会への対応について

- ・発表は高根幹事がおこなう。
- ・各 WG 長が最終版の発表用資料を整理する。

#### 3) 建設技術展への対応について

- ・幹事、副幹事で各1日づつを立ち合いを調整する。

## 3. その他、今後の予定等

- ・ -

以上

## 8.8 AI 分科会 事例 WG 会議 議事録一式



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和2年度 第1回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年8月5日(水) 10:00~11:30
- (2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- (3) 出席者

| 種別   | 所属            | 氏名   | 出欠   | 所属             | 氏名    | 出欠   |
|------|---------------|------|------|----------------|-------|------|
| WG長  | ㈱ニュージェック      | 一柳知之 | ○    | ㈱建設技術研究所       | 宮田昇平  | ○    |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 清水智弘 | ○Web | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 加藤 亮平 | ○    |
| 副WG長 | ㈱ニュージェック      | 増満岳也 | ○    | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 井上 裕司 | ○Web |

2. 議題

(1) 副WG長の選出について

- ・清水氏と増満氏に副WG長として選出した。

(2) 事例WGの活動について

① 活動内容等に関する意見

○増満委員

- ・画像解析、音声解析がAIで処理することになるが、建コンとして使える分野をさぐってはどうか。

○加藤委員

- ・建コンが使えるような類似事例を集める。
- ・AIを使う場合の指標がないため、評価するのが難しい。
- ・開発する費用も経費にとれないか。

○宮田委員

- ・打合せ協議簿を自動に作成するAIを購入してみてはどうか。
- ・建コンが提供できる、教師データ(音声データ、画像データ等)を集めることができないか。

○清水委員

- ・AIを使用する場合の標準を近畿支部でできないか。
- ・実験レベルでもルール作りが必要ではないか。
- ・AIを使用する場合の歩掛かりも必要。
- ・コロナ禍の中で建コンとしてAIを使うことができるものがあるのではないか。

○井上委員

- ・AIには得意な部分と不得意な部分がある。
- ・曖昧さによる使い方。
- ・AIのベストプラクティスがあると考えられる。
- ・環境の事例のように時間短縮に使える。

## ② WG 会合の間隔

- ・12月にAI分科会の全体会議が実施される予定なので、9月、10月、11月の1回程度で実施する。
- ・9月については次回の幹事会后に実施する。WG長が日程を調整する。

## ③ AI 記事集の扱いについて

- ・高根幹事から送られてきているAI記事について、建コンに係わる記事のみピックアップしてまとめることにする。
- ・AI記事のピックアップは、各委員に1週間程度の割り当てを決めて、報告する。割り当ては、WG長より提案する。

## ④ 今後活動について

まずは、建コン他社および建コン業務に係わるようなAIの使用事例について集め紹介する。

## (3) 事例紹介

以下の委員から自社で行っているAIの使用事例について紹介があった。

- ・宮田委員：①AIを用いた長期間の洪水予測  
②AIを用いた火山監視効率化  
③AIを用いた河川管理施設の点検支援  
④AIを用いた交通量調査モデル
- ・加藤委員：AI技術を用いた石礫の自動判別クラウドシステムの開発
- ・井上委員：AI解析ソフトによるフクロウの音声解析の有用性に関する検討

## (4) 次回WGの活動について

次回会合は次回の幹事会后に実施する。幹事会の日程が決まり次第、日程の調整を行い9月に開催する。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和2年度 第2回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年9月14日(月) 10:00~11:30
- (2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- (3) 出席者

| 種別   | 所属            | 氏名   | 出欠   | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|------|---------------|------|------|----------------|-------|----|
| WG長  | ㈱ニュージェック      | 一柳知之 | ○    | ㈱建設技術研究所       | 宮田昇平  | ○  |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 清水智弘 | Web○ | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 加藤 亮平 | ○  |
| 副WG長 | ㈱ニュージェック      | 増満岳也 | ○    | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 井上 裕司 | ○  |

2. 議題

- (1) ICT 研究委員会 令和2年度 第2回 幹事会 議事録の説明

(2) 事例紹介

① AI 情報の整理について

- ・担当週のAI情報から建コンに関連すると考えられる記事を選定する。
- ・AI記事リスト(Excel)は、選定した記事のみについて、以下の項目を記述する。

検索年月日、番号(同日の場合は01、02・・・)、記事内容(簡略)、出典、選定者名

- ・記事をPDF化し、ファイル名称は「検索年月日、番号、記事内容」の順で記載した名称で保存する。

② AI情報から得た建設コンサルタンツに関係する事例についての紹介をもらった。

- ・一柳: 8/2~8/8の記事からの紹介
- ・清水: 自社でのAI技術の紹介「画像解析を用いた建築物劣化状況把握手法の開発」
- ・増満: 8/16~8/22の記事からの紹介
- ・宮田: 8/23~8/29の記事からの紹介
- ・加藤: 8/30~9/5の記事からの紹介
- ・井上: 9/6~9/12の記事からの紹介

(3) 次回WGの活動について

- ・引き続きAI情報について担当した週の記事について情報を整理する。

一柳: 9/13~9/19

清水: 9/20~9/26

増満: 9/27~10/3

宮田: 10/4~10/10

加藤：10/11～10/17

井上：10/18～10/24

- ・担当した週の記事において、掘り下げて情報が得られそうな記事について調べ、次回に紹介する。
- ・AI 分科会に所属している会社で、紹介が出来るような AI 技術がないかを WG 長から問い合わせる。
- ・次回会合については 10 月下旬を考えており、後日調整のメールを WG 長より行う。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和2年度 第3回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和2年11月4日(水) 10:00~12:00
- (2) 場所 : 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 会議室
- (3) 出席者

| 種別   | 所属              | 氏名   | 出欠 | 所属               | 氏名    | 出欠   |
|------|-----------------|------|----|------------------|-------|------|
| WG長  | (株)ニュージェック      | 一柳知之 | ○  | (株)建設技術研究所       | 宮田昇平  | ○    |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ(株) | 清水智弘 | ○  | (株)オリエンタルコンサルタンツ | 加藤 亮平 | ×    |
| 副WG長 | (株)ニュージェック      | 増満岳也 | ○  | 中央復建コンサルタンツ(株)   | 井上 裕司 | WEB○ |

2. 議題

- (1) ICT 研究委員会 令和2年度 第3回 幹事会 議事録の説明

(2) 事例紹介

- ① AI 情報から得た建設コンサルタンツに関する事例についての紹介を行った。

一柳: CANON と (株) 東設土木コンサルタントが行っている「コンクリートひび割れ検知 AI 技術」の紹介

9/13~9/19、10/25~10/31 の記事からの紹介

- ・インフラ点検に異業種続々 規制緩和背景、AI 技術で以上検知
- ・3 満回避&慢性的な人材不足からの解消を狙う現場仕事に特化したリモートワーク

清水: 9/20~9/26 の記事からの紹介

- ・AI で地震動観測データのノイズを除去する新技術
- ・AI で不動産の販売図面を自動読み取り、10 時間の作業が最短 5 秒に
- ・TBS テレビ、AI と人間による文字起こしサービスを一般提供 時間を半分以下に
- ・オンライン会議の音声を AI が自動翻訳 リアルタイム文字起こしでグローバル化に貢献

増満: 自社で開発中の AI 技術の紹介「未来志向の路面モニタリングを目指して」

9/27~10/3 の記事からの紹介

- ・AI の導入を妨げる 3 つの理由
  - ・インフラ点検ビジネス、異業種参入の背景に規制緩和
- その他の記事の紹介
- ・ニチレキ、AI で道路舗装の修繕判断迅速に
  - ・道路の点検コストを大幅に削減する AI の仕組みとは?

宮田: 自社での AI 技術の紹介「AI を用いたダム流域の洪水予測」

10/4～10/10 の記事からの紹介

- ・ Ai 活用で突風探知、羽越本線 陸羽西線で
- ・ コネクシオトキア、動画解析 AI 「SpaceTime scene analytics」の販売で業務提供

井上：(株) 日立システムズが行っているドローン運用統合管理サービス」についてのヒアリング結果

10/18～10/24 の記事からの紹介

- ・ ドローンによる構造物の点検作業向けのクラウドサービスを強化
- ・ ACES と JFEE が背筋検査 AI を共同開発、国交省の革新的技術の導入 PJ において最高評価を獲得（令和元年度）
- ・ トンネル点検の効率化・高精度化する AI システムを開発！

### (3) 次回 WG の活動について

- ・ 再度、AI 分科会に所属している会社で、紹介が出来るような AI 技術がないかを問い合わせる。
- ・ 次回会合については 12 月に開催予定の AI 分科会の会議前に行いたいと考えており、WG 長より後日調整のメールを送る。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和3年度 第1回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年4月21日(水) 10:00~11:00
- (2) 場所 : Web会議
- (3) 出席者

| 種別   | 所属            | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名    | 出欠 |
|------|---------------|------|----|----------------|-------|----|
| WG長  | ㈱ニュージェック      | 一柳知之 | ○  | ㈱建設技術研究所       | 宮田昇平  | ○  |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 清水智弘 | ○  | ㈱オリエンタルコンサルタンツ | 加藤 亮平 | ×  |
| 副WG長 | ㈱ニュージェック      | 増満岳也 | ×  | 中央復建コンサルタンツ㈱   | 井上 裕司 | ○  |

2. 議題

- (1) ICT 研究委員会 令和2年度 第4回 幹事会 議事録の説明  
別途議事録送付

(2) 今後のWG活動について

- ① AI 情報から得た建設コンサルタンツに関する事例の取り扱い

井上委員：・事例については、これまでの収集で傾向がわかってきたので、今後は特に興味のある事例について深掘りするのがよいのではないかと。  
・建コンの生産性向上になる事例がよい。

清水委員：・井上委員と同意見。

宮田委員：・事例を深掘りすることでよいと思う。

・生産性の向上については技術的と総合的な部分があるのではないかと。

⇒ 今後は、事例について集めるのは行わず、これまで集めた事例で委員が使えるような技術を考えられる事例について深掘りを行う。

- ② 他WGとの連携等について

井上委員：・当社にてAI開発に関する事例が2件あるので、紹介可能である。

清水委員：・技術的な事例の深掘りは調査WGとかぶる可能性があるのではないかと。

・他WGと協議してAI分科会の方向性を考える必要があるのではないかと。

宮田委員：・国交省、都道府県において、どのような業務について問題点があってAIを使って解決しようとしているのかの、市場調査も必要ではないかと。

一柳委員：・再度、AI 分科会の参加企業で実施され、公表しても問題ない（既に公表されている等）AI 関連業務について、紹介してもらえるように催促を行う。

○ラズベリーパイの取り扱い

現状で、各社まだ何も行っていない。一度、どのような使い方が出来るのかの説明会を実施して欲しい。

○その他意見

清水委員：・新型コロナにより、会議ができず第2期のAI 分科会の目的について意思統一ができていないように思えます。

・AI 分科会内の気軽に意見交換ができるようなコミュニケーションツールを採用することを考えてみてはどうか。⇒高根幹事に相談してみる。

③ 次回分科会の日程

次回分科会については5月末から6月初旬に行いたいと考えており、後日、一柳から日程調整のメールを送付する。

以上



(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和3年度 第2回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年6月18日(金) 10:00~11:00
- (2) 場所 : Web会議
- (3) 出席者

| 種別   | 所属            | 氏名   | 出欠 | 所属           | 氏名    | 出欠 |
|------|---------------|------|----|--------------|-------|----|
| WG長  | ㈱ニュージェック      | 一柳知之 | ○  | ㈱建設技術研究所     | 宮田昇平  | ○  |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 中嶋俊輔 | ○  | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 井上 裕司 | ○  |
| 副WG長 | ㈱ニュージェック      | 増満岳也 | ○  |              |       |    |

2. 議題

(1) ICT 研究委員会 令和3年度 第1回 幹事会 議事録の説明

- ・事例WGについては、今後AI事例の深掘りをする事が説明した。
- ・AI分科会においては、野村先生をオブザーバーに就任してもらうことについて、ICT研究委員会として問題ないと承認された。
- ・次回は8月下旬から9月下旬に会議が行われる。

(2) 事例について

- ・宮田委員：2021年度 河川技術に関するシンポジウム(6/10~6/11)におけるAI活用事例
- ・一柳委員：WhiteBoxについて

(3) 今後の作業(AI事例の深掘り)についての意見

○中嶋委員

- ・建コンがAIを使用するとして、気をつけないといけないところはどこなのか。
- ・建コンとしてAIを使うべきところはどこで、使えないところはどこにあるのか。
- ・新しいAI技術の事例よりも、歴史のあるAI事例を深掘りするのが良いのでは。

○宮田委員

- ・AIを使っている(作っている)人から見た留意点を聞いてはどうか。

○井上

- ・前回紹介した「AI自動CAD化」の事は、便利ツールとして使えないかという視点でAIの活用を考えている。
- ・建コンとしてAIに取り組む意義はどういうところなのか、建コンが使用とするとすればどういうところなのかかわかれば、議論ができる。
- ・今回の資料をじっくり読んで、考えたい。

○一柳

- ・今回紹介してもらった事例やこれまでの事例をじっくり読んでもらって、どのよう  
なところ（データ、手法など）に留意してAIを使っているかを知ってもらい、建  
コンとしてAIを使う上で重要なことについての意見を、次回に出してもらおう。
- ・AI分科会の参加メンバーには、各社で取り組んでいるAI技術を出せる範囲で、提  
出してもらおうように願う。
- ・次回のAI分科会の開催について、高根幹事以下と相談して決定する。

(4) 次回分科会の日程について

7月下旬に予定しようと思いますので、7月に入ったら調整するために一柳からメ  
ールする。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和3年度 第3回事例 WG 会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年8月5日(水) 13:00~14:10
- (2) 場所 : Web 会議
- (3) 出席者

| 種別     | 所属             | 氏名   | 出欠 | 所属           | 氏名    | 出欠 |
|--------|----------------|------|----|--------------|-------|----|
| WG 長   | ㈱ニュージェック       | 一柳知之 | ○  | ㈱建設技術研究所     | 宮田昇平  | ○  |
| 副 WG 長 | JR 西日本コンサルタンツ㈱ | 中嶋俊輔 | ○  | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 井上 裕司 | ○  |
| 副 WG 長 | ㈱ニュージェック       | 増満岳也 | ○  |              |       |    |

2. 議題

- (1) 令和3年度 第2回 AI 分科会 事例 WG 議事録の確認
  - ・前回議事について確認をした。
- (2) ICT 研究委員会 令和3年度 第1回 幹事会 議事録について
  - ・前回説明したが、最終版が作成されたので確認を行った。
- (3) AI 関連の資料の紹介
  - ・一柳委員 : NEC AI Guide Book
  - ・増満委員 : 地方自治体に向けた維持管理への新技術導入の手引き (案)

(4) 今後の作業方針

宮田委員が作成した建コンとしての AI の考え方のペーパーを元に作業方針を議論した。

- ① 各者の研究・業務事例の収集
  - ・ AI 分科会のメンバーに、各社で実施された AI 事例 (対外的に発表されているもの[論文、HP など]) を紹介してもらう。
  - ・ 紹介してもらう AI 事例は、A4、1 枚にまとめた概要版として作成してもらう。
  - ・ 概要版の様式は一柳委員がたたき台を作成し、各 WG 委員に確認後 AI 分科会メンバーに AI 事例の提供のお願いをする。
- ② IT 大手企業やベンチャー企業で行っている AI 事例の聞き取り
  - ・ 中嶋委員の会社で行われた AI 事例の解析会社に問い合わせを行う。
  - ・ 井上委員の会社で行われた AI 事例の解析会社に問い合わせを行う。
- ③ 官公庁での業務事例の確認
  - ・ プロポーザル業務で、AI を活用した業務の発注が行われている。
  - ・ 宮田委員で近畿地整の上記業務の発注状況を確認する。
  - ・ 一柳委員で近畿地整以外において上記業務の発注状況を確認する。

- ④ 現在の建設コンサルタント業務で使えそうな AI
- ・建設コンサルタント業務においては AI が得意とする、ルーチン的な作業が少ない。
  - ・建設コンサルタント業務で AI により自動化出来るものが何か考える必要がある。
- ⑤ 今後の社会で AI が使えそうな部分
- ・今後 DX が進んでいくことにより、AI が得意とするルーティンワークが出てくるのではないか。例えば、点群データからモデル図作る際に AI による点群処理行ったモデル図が作成できないか。
  - ・CIM 化を進める上で AI が使えそうな部分あるかについて、CIM 分科会に意見を聞く。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和3年度 第4回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和3年9月16日(水) 10:00~11:00
- (2) 場所 : Web会議
- (3) 出席者

| 種別   | 所属            | 氏名   | 出欠 | 所属           | 氏名   | 出欠 |
|------|---------------|------|----|--------------|------|----|
| WG長  | ㈱ニュージェック      | 一柳知之 | ○  | ㈱建設技術研究所     | 宮田昇平 | ○  |
| 副WG長 | JR西日本コンサルタンツ㈱ | 中嶋俊輔 | ○  | 中央復建コンサルタンツ㈱ | 井上裕司 | ○  |
| 副WG長 | ㈱ニュージェック      | 増満岳也 | ○  |              |      |    |

2. 議題

- (1) 令和3年度 第3回 AI分科会 事例WG議事録の確認
  - ・前回議事について確認をした。
- (2) ICT研究委員会 令和3年度 第2回 幹事会 議事録について
  - ・議事録について連絡を行った。
- (3) 令和3年度 第1回 AI分科会幹事会
 

9/17に実施したAI分科会の幹事会について連絡を行った。

  - ・10/5の令和3年度研究発表会のICT研究会の中間報告の資料については、WG長が分担して作成する。
  - ・今後、立命館大学野村教授の学識参加してもらう予定であり、調査WG長の西本副幹事が調整中である。
  - ・ラズパイの講習会は9月、10月の2回に分けて実施予定である。
- (4) 事例紹介
 

以下の事例について宮田委員と井上委員に紹介があった。

  - ① AIを活用した活火山監視の効率化：宮田委員
  - ② AIによる画像図面CAD自動描画アプリケーションの開発：井上委員
  - ③ ローカル5G+AIによる遠隔・リアルタイムでの列車検査、線路巡視等の実現：井上委員
- (5) AIに関する業務一覧
 

西日本を中心として把握できたAIに関する発注業務一覧について紹介した。

(6) 今後の活動方針等

第3回の活動方針に沿って今後も活動を実施する。

① 各社の研究・業務事例の収集

- ・ AI 分科会のメンバーに、各社で実施された AI 事例（対外的に発表されているもの[論文、HP など]）を紹介してもらう。
- ・ 紹介してもらう AI 事例は、A4、1 枚にまとめた概要版として作成してもらう。
- ・ 各社から提供された AI 事例について、事例 WG の会合および全体会議で紹介をする。

② IT 大手企業やベンチャー企業で行っている AI 事例の聞き取り

- ・ AI 解析会社に事例等についての紹介ができないかを問い合わせを行う。

③ AI を活用する発注業務についての収集

- ・ プロポーザル業務において AI を活用した業務が発注されているので、引き続き発注業務について調べる。

④ 現在の建設コンサルタント業務で使えそうな AI

- ・ AI においてプログラム開発は建設コンサルタントが行うことはないと考えられるので、建設コンサルタントとしてどのようなところを注視したら良いのか、今後、野村先生に聞いてみる。

⑤ 今後の社会で AI が使えそうな部分

- ・ 今後 DX が進んでいくことにより、AI が得意とするルーティンワークが出てくるのではないか。例えば、点群データからモデル図作る際に AI による点群処理行ったモデル図が作成できるのではないか。
- ・ CIM 化を進める上で AI が使えそうな部分あるかについて、CIM 分科会に意見を聞いてみる。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和4年度 第1回事例WG会合 議事録

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年7月5日(火) 10:00~11:30
- (2) 場所 : Web 会議
- (3) 出席者

| 種別     | 所属               | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名   | 出欠 |
|--------|------------------|------|----|----------------|------|----|
| WG 長   | (株)ニュージェック       | 一柳知之 | ○  | (株)建設技術研究所     | 宮田昇平 | ○  |
| 副 WG 長 | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 中嶋俊輔 | ○  | 中央復建コンサルタンツ(株) | 井上裕司 | ○  |
| 副 WG 長 | (株)ニュージェック       | 増満岳也 | ○  |                |      |    |

2. 議題

(1) 事例について

以下の事例等について、各委員より紹介があった。

- ・井上委員：道路における災害時の被災状況確認の迅速化および平常時の管理・運営の高度化に向けた実証  
：ローカル 5G と AI 技術を用いた鉄道駅における車両監視の高度化
- ・宮田委員：「建設分野における AI 活用の最前線」シンポジウム  
講演題目  
①インフラ点検における AI の活用  
②土木技術の暗黙知と AI  
③AI による河川カメラ監視の高度化に向けた取組み事例紹介  
④AI 画像解析に基づく水生生物生息場評価の可能性  
⑤医学医療における AI とシステムバイオロジーの協奏
- ・増満委員：AI を使って実施する今年度の発注業務の紹介

(2) 分科会の開催について

- ・野村先生の講演と分科会を7月22日の午後からに予定している(8月5日の午後からに変更)。

(3) 今後の作業について

- ・AI 分科会の委員および ICT 研究会の委員に対して、各社における AI の事例についての紹介を再度願います。集まった事例については、中間報告として整理を行う。

(4) 次回 WG の日程について

分科会の開催後に実施しようと思いますので、日程調整のための一柳からメールします。

以上

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT 研究委員会 AI 分科会  
令和4年度 第2回事例WG会合 議事次第

1. 概要

- (1) 日時 : 令和4年 9月14日 (水) 15:00~17:00
- (2) 場所 : Web 会議
- (3) 出席者

| 種別     | 所属               | 氏名   | 出欠 | 所属             | 氏名   | 出欠 |
|--------|------------------|------|----|----------------|------|----|
| WG 長   | (株)ニュージェック       | 一柳知之 | ○  | (株)建設技術研究所     | 宮田昇平 | ○  |
| 副 WG 長 | JR 西日本コンサルタンツ(株) | 中嶋俊輔 | ○  | 中央復建コンサルタンツ(株) | 井上裕司 | ○  |
| 副 WG 長 | (株)ニュージェック       | 増満岳也 | ○  |                |      |    |

2. 議題

- (1) 令和4年度 第1回 AI 分科会 事例WG 議事録の確認 資料-1
- (2) 第2回 近畿地方整備局打合せ 資料-2
- (3) 令和4年度 第3回 AI 分科会
  - ・9/26 (月) 13:00~15:00。
  - ・場所はエルおおさか本館 10F「研修室5」。
  - ・ラズパイの講習会。
  - ・10月の中間成果発表会に向けての作業分担等。
- (4) 事例紹介 資料-3
  - ① 令和4年度 建設コンサルタント業務研究発表会 (インフラストラクチャー研究会) : 一柳委員
  - ② 高根幹事からの AI 事例紹介 : 一柳委員
  - ③ 機械学習および堆積履歴を活用した地層推定の試み : 中嶋委員
- (5) AI に関する業務一覧 資料-4
- (6) 今後の作業について
  - ・事例集をとりまとめて、中間報告としての整理を行う。
- (7) 次回 WG の日程について
 

分科会の開催後に実施しようと思いますので、日程調整のための一柳からメールします。

以上



## 第4編 中間報告会、建設技術展

### 1. 第54回研究発表会（2021年10月5日）中間報告会資料

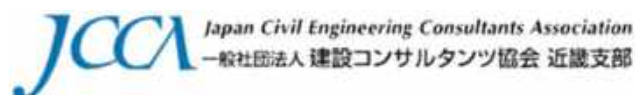
2021年10月5日（火）建設コンサルタンツ協会 近畿支部が開催した第54回研究発表会において、ICT研究委員会が中間報告を行った。次頁以降に中間報告資料を添付する。



## 第54回（令和3年度）研究発表会

# ICT研究委員会 中間報告

～ 社会インフラ整備の主役へ ～



令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

1



## ICT研究委員会の概要

（一社）建設コンサルタンツ協会 近畿支部

ICT研究委員会 委員長

森 博昭

（所属：中央復建コンサルタンツ株式会社）

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

2

### ■ 近年、土木分野でのICT利活用の動きが活発化

- 国交省インフラDX、i-Con、BIM/CIM、AI、ビッグデータ、5G 等



### ■ 建コン近畿支部でもICT利活用への対応が必要

- ICT研究委員会 第1期(2018(H30)年4月～2020(R2)年3月)
- ICT研究委員会 第2期(2020(R2)年4月～2023(R5)年3月)



### ■ 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応

- 建コンの働き方改革
- 新3K(休暇、給与、希望)の実現
- 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等

### ■ CIM分科会とAI分科会の設置

- CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等、ICTの活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究。

### ■ 建コン本部、近畿地方整備局との連携

- 建コン本部ICT委員会(親委員会)、ICT委員会ICT普及専門委員会への参加。
- 近畿地方整備局企画部との意見交換を実施し、活動に反映。

### ■ 情報共有システムの利用

- 会議資料や議事録等の共有・一元管理、近畿支部会議室予約、会議スケジュール管理等。

### ■ 研究成果の発信

- 報告書の近畿支部HPでの公開、シンポジウムの開催等。

# ICT研究委員会 体制（2021年度）



## ■ 幹事会（委員長、副委員長、各分科会幹事、副幹事、アドバイザー、計12名）

| 役割   | 氏名   | 所属               |
|------|------|------------------|
| 委員長  | 森 博昭 | 中央復建コンサルタンツ(株)   |
| 副委員長 | 高根 努 | (株)オリエンタルコンサルタンツ |

## ■ CIM分科会（34名）

| 役割          | 氏名    | 所属             |
|-------------|-------|----------------|
| 幹事          | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長 | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 道路WG長 | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 河川WG長 | 漆谷 悟  | (株)修成建設コンサルタント |
| 技術調査WG長     | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |

## ■ AI分科会（18名）

| 役割          | 氏名    | 所属               |
|-------------|-------|------------------|
| 幹事          | 高根 努  | (株)オリエンタルコンサルタンツ |
| 副幹事 兼 調査WG長 | 西本 雄亮 | (株)日建技術コンサルタント   |
| 副幹事 兼 事例WG長 | 一柳 知之 | (株)ニュージェック       |
| 副幹事 兼 開発WG長 | 小林 猛嗣 | (株)建設技術研究所       |

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

5

# ICT研究委員会（全体）第2期 活動実績



| 名称                     | 内容                    | 回数 |
|------------------------|-----------------------|----|
| 幹事会                    | 各分科会、各WGの活動状況の確認      | 6回 |
| 建設技術展(R2、10/21～10/22)  | ICT研のパネル展示、動画放映       | 1回 |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会        | R2、10/30関西ICT特集号に記事掲載 | 1回 |
| 第1期(H30～R1)報告書         | R2、12/24HP公開、建設通信新聞掲載 | 1回 |
| 兵庫県との意見交換              | R2、6/3意見交換(WEB)       | 1回 |
| 近畿整備局、和歌山県との意見交換       | R2、7/15意見交換           | 1回 |
| 近畿整備局、JACICとの意見交換      | R2、7/22意見交換           | 1回 |
| 国交省i-Conコンソーシアムi-Con大賞 | R2、9/30応募、落選          | 1回 |
| 豊岡河川国道事務所BIM/CIM勉強会    | R2、12/22講演            | 1回 |
| 第5回近畿i-Con推進連絡調整会議     | R3、5/20参加             | 1回 |
| NEXCO西日本との意見交換         | R3、6/11意見交換           | 1回 |
| 第1回i-Conにおける品質確保検討会    | R3、7/12参加             | 1回 |
| 日刊建設工業新聞社主催の鼎談         | R3、8/4建設工業新聞掲載        | 1回 |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会        | R3、10月に建設通信新聞に掲載予定    | 1回 |
| 第54回研究発表会              | R3、10/5 ICT研の中間報告     | 1回 |
| 建設技術展(R3、10/27～10/28)  | ICT研のパネル展示、動画放映(予定)   | 1回 |

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

6



JCCA 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会  
**ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し**

**CIM分科会** ～実務者の視点でCIM本格運用に向けた手法を提案～

【研究の目的】  
-CIMの本格運用に向けて、実務者からの視点でCIMのあるべき運用その実態に向けた課題、その解決方法等について、調査、情報収集しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、CIM分野の産官、AI分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①実証的なCIMフローの提案、②CIMモデルの活用方法の提案、③学識経験者、産官学、産官学、ソフトウェア業界等との意見交換、④ICT最新技術の紹介、⑤ICT最新技術の調査、⑥AI分野との連携



JACCの意見交換 建設業との意見交換 3D0画かみの取付 VRゴーグルの試行

**AI分科会** ～AI活用促進に向けた情報収集・共有と発信～

【研究の目的】  
-AIの導入、活用するための必要な知識、情報をお互いやり取りすることで、業界全体の高度なAI活用を実現し、業界に導入されるケースやシーズを積極展開しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、AI活用促進、CIM分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①活用：事業者AI導入の作成、活用経験者、産官学、産官学、ベンチャー企業等との意見交換、②AI活用調査、③ICT最新技術の紹介、④ICT最新技術の調査



中堅建設会社によるAIの基礎調査と研究の紹介 知事官舎、ホテル、公園等、北によるAI活用ポイント調査と意見交換 産官学交流し、産官学社による意見交換 産官学交流し、産官学社による意見交換

JCCA Japan Civil Engineering Consultants Association  
一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部

JCCA 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会  
**ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し**

**先進的で有効な調査！！**

**AI事例集の作成**  
- AIの導入・活用を推進し～

**AIプログラミング体験**  
- AIに慣れ親し～

【研究の目的】  
-AIの導入、活用するための必要な知識、情報をお互いやり取りすることで、業界全体の高度なAI活用を実現し、業界に導入されるケースやシーズを積極展開しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、AI活用促進、CIM分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①活用：事業者AI導入の作成、活用経験者、産官学、産官学、ベンチャー企業等との意見交換、②AI活用調査、③ICT最新技術の紹介、④ICT最新技術の調査

【研究の目的】  
-AIの導入、活用するための必要な知識、情報をお互いやり取りすることで、業界全体の高度なAI活用を実現し、業界に導入されるケースやシーズを積極展開しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、AI活用促進、CIM分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①活用：事業者AI導入の作成、活用経験者、産官学、産官学、ベンチャー企業等との意見交換、②AI活用調査、③ICT最新技術の紹介、④ICT最新技術の調査

【研究の目的】  
-AIの導入、活用するための必要な知識、情報をお互いやり取りすることで、業界全体の高度なAI活用を実現し、業界に導入されるケースやシーズを積極展開しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、AI活用促進、CIM分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①活用：事業者AI導入の作成、活用経験者、産官学、産官学、ベンチャー企業等との意見交換、②AI活用調査、③ICT最新技術の紹介、④ICT最新技術の調査

【研究の目的】  
-AIの導入、活用するための必要な知識、情報をお互いやり取りすることで、業界全体の高度なAI活用を実現し、業界に導入されるケースやシーズを積極展開しました。

【研究の方法】  
-国土交通省の助成金支援し、AI活用促進、CIM分野との連携等各種分野へ、広ICTの活用をもつて活動しました。  
-BIMWG、技術WG、標準WG、活用WG、技術調査WGを設置し、具体的活動は各WGが実施しました。

【研究テーマ】  
①活用：事業者AI導入の作成、活用経験者、産官学、産官学、ベンチャー企業等との意見交換、②AI活用調査、③ICT最新技術の紹介、④ICT最新技術の調査

JCCA Japan Civil Engineering Consultants Association  
一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

9

# 建設技術展（R2、10/23、10/24）での展示



令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

10



建設通信新聞 特集記事  
 (令和2年10月30日)  
 「深化する関西の建設ICT」  
 建コン近畿支部ICT研究委員会の  
 座談会記事が掲載



建設工業新聞(令和3年8月4日)

# 引き続き、 CIM分科会、AI分科会から 中間報告いたします。

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

13



## CIM分科会の中間報告

(一社) 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会 CIM分科会 幹事  
大森 映宏  
(所属：協和設計株式会社)

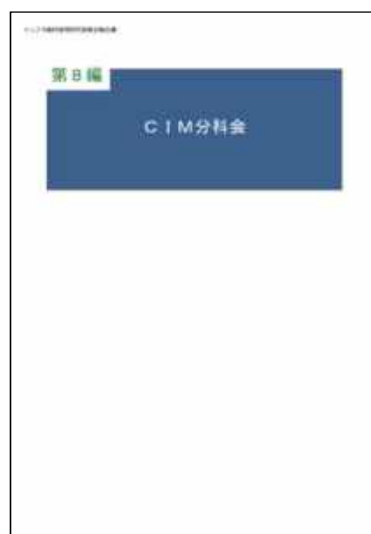


## C I M分科会の設立（平成27年度～平成29年度）

- 国土交通省では平成24年度からCIMの導入に向けた取り組みを開始
    - 全国の整備局で試行業務や試行工事が実施
  - CIMの取り組みは、発注者・受注者の双方が一体となって進めていく取り組み
  - この動きに対応するべく「建設コンサルタントにとって役立つCIM、その実現のために解決すべき課題と解決方法」の視点で、平成27年度、**インフラ維持管理研究委員会**の下に『**CIM分科会**』を設置
    - 研究期間:平成27年度～平成29年度、3年間
    - 委員人数:13名
  - 平成29年3月、国土交通省より「CIM導入ガイドライン(案)」が公開
    - 平成29年度から全国の整備局でCIM活用業務が実施
    - CIMの本格運用に向けては多くの課題、改善の余地あり
- ↓
- 分科会会議や発注者・施工業者との意見交換等を通じて、実務者からの視点でCIMの本格運用に向けた課題を整理、情報発信
    - 「CIMで何を実現するのか」という目指すべき姿・仕事のやり方について共通認識を持ち、その実現のために建コンとしてどうすべきか
    - 他人事ではなく、我々のための取り組みであるとの認識を持つ必要がある

## C I M分科会報告書（平成27年度～平成29年度）

- 建設コンサルタンツ協会 近畿支部ホームページに公開
  - <http://www.kk.jcca.or.jp/infra/report.html>



## ICT研究委員会の設立（平成30年度～令和元年度）

- 平成27年度～29年度：インフラ維持管理研究委員会-CIM分科会  
→ 抽出した課題すべてに対し解決の方向性を見出した訳ではない
- CIMの本格運用に向けて、今後も引き続き受注者・発注者が一体となり議論を深めていく必要がある
- i-Construction、AI、IoTなど、ICTが急速に進展



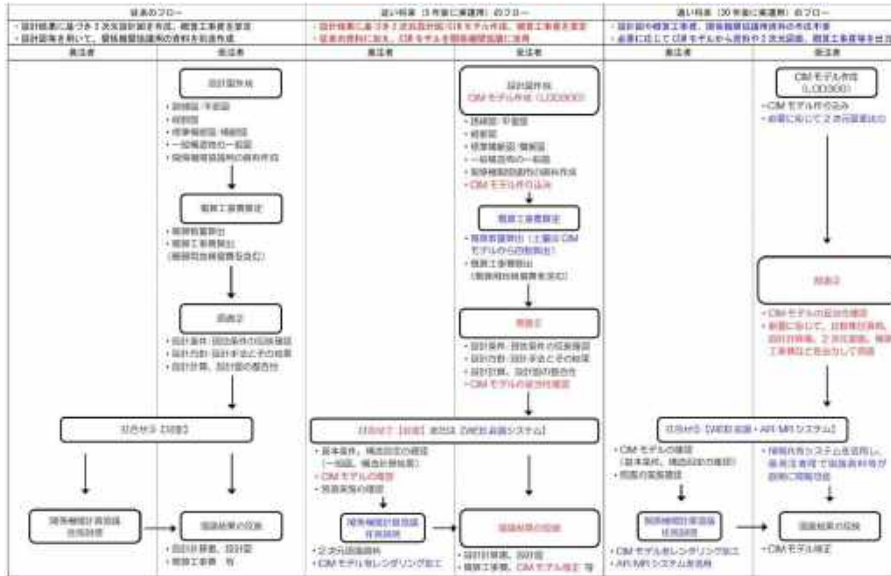
- 平成30年度、『ICT研究委員会』を新設
- その下に『CIM分科会』『AI分科会』を設置、研究を継続、情報発信
  - 活動期間：平成30年度～平成31年度(令和元年度)、2年間
  - 【CIM分科会】委員人数：32名  
実務者の視点でCIMのあるべき姿やその実現に向けた課題、解決方法等について提案、情報発信
  - 【AI分科会】委員人数：19名  
AIを導入・活用するために必要な知識・情報を発信するとともに、異業種を含めた産官学との意見交換により、建コン業界に求められるニーズやシーズを情報展開

## CIM分科会の研究テーマ（平成30年度～令和元年度）

- 実践的なCIMフローの提案
- CIMモデルの照査方法の提案
- 発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換
- ICT機器の試行
- ICT最新技術の調査
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有
- AI分科会との連携

## ■ CIMによる業務フローの変化を視覚的に表現

- 従来(近畿地整の標準設計フロー)に対し、①近い将来(5年後に実運用)、遠い将来(30年後に実運用)のフローを各分野(道路/橋梁/河川)で作成、対比
- 手間の変化・・・フローの枠の大きさ、文字の色(赤字(手間増)、青字(効率化))
- CIMを適用した場合の変化、追加・削除項目、ポイント等を整理・解説



令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

19

# 実践的なCIMフローの提案

## ■ 道路設計における詳細度定義(案)を提案

- CIM導入ガイドライン(案)には道路編がなく、モデル詳細度が定義されていない
- 設計段階と詳細度を関連付け、フローに示す詳細度を補完

| 設計段階 | 設計目的  | 作成内容 | 業務   | 注意   | 業務内容(構造・土木・電気・機械・設備・配管) | 業務内容 | 連携ポイント | 参考イメージ |
|------|-------|------|------|------|-------------------------|------|--------|--------|
| 100  | 企画・概算 | 企画業務 | 企画業務 | 企画業務 | 企画業務                    | 企画業務 | 企画業務   |        |
| 200  | 概念設計  | 概念設計 | 概念設計 | 概念設計 | 概念設計                    | 概念設計 | 概念設計   |        |
| 300  | 基本設計  | 基本設計 | 基本設計 | 基本設計 | 基本設計                    | 基本設計 | 基本設計   |        |
| 400  | 詳細設計  | 詳細設計 | 詳細設計 | 詳細設計 | 詳細設計                    | 詳細設計 | 詳細設計   |        |
| 500  | 最終設計  | 最終設計 | 最終設計 | 最終設計 | 最終設計                    | 最終設計 | 最終設計   |        |

令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

20

# CIMモデルの照査方法の提案

- 令和元年5月、国土交通省より「BIM/CIM設計照査シートおよび同運用ガイドライン(案)」が公開 **➤ 橋梁編のみ**



- 橋梁WG…実運用する上での改良案、具体的な活用方法を検討

- 近畿地方整備局より、過年度のCIM業務成果を借用

CIM活用工事(橋梁上部工)1件、CIM活用業務(橋梁詳細設計)2件

- 実際に「BIM/CIM設計照査シート」で照査した場合の課題抽出・改善提案

| 照査項目 | No. | 照査内容                      | 実況照査                                | 照査結果                                | 照査手法(案)  | 改善案  |
|------|-----|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| その他  | 1   | 計画の事業は実施されているか。           | - 実施済み<br>- 実施中<br>- 実施予定<br>- 実施中止 | - 実施済み<br>- 実施中<br>- 実施予定<br>- 実施中止 | - 計画の事業は実施されているか。<br>- 実施済み<br>- 実施中<br>- 実施予定<br>- 実施中止 | - 計画の事業は実施されているか。<br>- 実施済み<br>- 実施中<br>- 実施予定<br>- 実施中止 |
|      | 2   | 設計図書等の作成が完了しているか。         | - 完了済み<br>- 進行中<br>- 未着手            | - 完了済み<br>- 進行中<br>- 未着手            | - 設計図書等の作成が完了しているか。<br>- 完了済み<br>- 進行中<br>- 未着手          | - 設計図書等の作成が完了しているか。<br>- 完了済み<br>- 進行中<br>- 未着手          |
|      | 3   | 現場の状況が把握でき、設計と現場との照査が可能か。 | - 把握済み<br>- 把握中<br>- 把握不可           | - 把握済み<br>- 把握中<br>- 把握不可           | - 現場の状況が把握でき、設計と現場との照査が可能か。<br>- 把握済み<br>- 把握中<br>- 把握不可 | - 現場の状況が把握でき、設計と現場との照査が可能か。<br>- 把握済み<br>- 把握中<br>- 把握不可 |

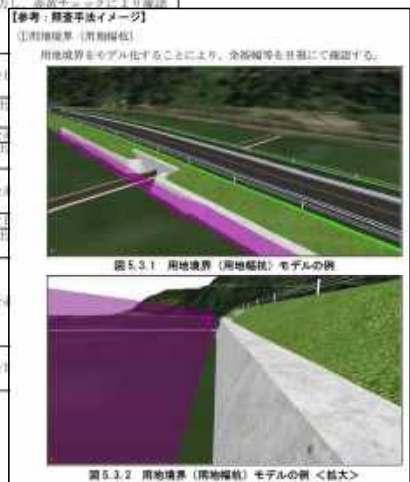
# CIMモデルの照査方法の提案

- 道路WG・河川WG…「BIM/CIM設計照査シート」の作成

- 橋梁編を参考に道路編、河川編を作成

- それら照査項目の具体的な照査手法例を検討

| 照査項目     | No. | 照査内容                        | 照査手法例         |
|----------|-----|-----------------------------|---------------|
| 資料の確認    | 1   | 資料(設計図書)が最新であるか確認したか。       | CIMモデルを照査する。  |
|          | 2   | 現場の現地調査(橋脚、用地境界線等)は実施したか。   | CIMモデルを照査する。  |
| 設計基本条件   | 3   | 設計図書の内容(橋脚構造、用地境界線等)を確認したか。 | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 4   | 現場の状況(橋脚構造、用地境界線等)を確認したか。   | 入力値を出力し、照査する。 |
| 構造条件     | 5   | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 6   | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
| 土工及び法面工  | 7   | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 8   | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
| 橋脚工      | 9   | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 10  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
| 橋脚及び橋脚土壁 | 11  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 12  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
| 排水工      | 13  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 14  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
| 付属施設     | 15  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |
|          | 16  | 橋脚構造の採用(断面形状、材料等)を確認したか。    | 入力値を出力し、照査する。 |



## ■ JACIC本部との意見交換

- 日時:平成30年11月16日(金)10:00
- 場所:JACIC本部(東京)



## ■ 施工業者(前田建設工業(株))との意見交換

- 日時:平成30年11月16日(金)15:00
- 場所:中央復建コンサルタンツ(株) 東京本社



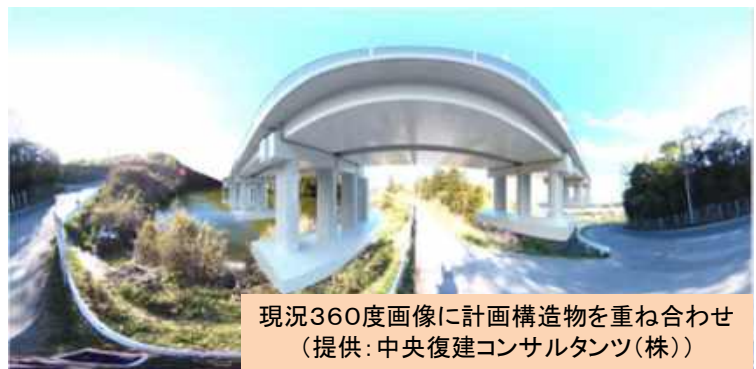
# 360度カメラ、VRゴーグルの試行

## ■ 360度カメラ、VRゴーグルの購入

- リコー社のシータ(360度カメラ)1個、VRゴーグル4個 等

## ■ 近畿建設技術展での展示

- CIMの効果として、合意形成の円滑化、意思決定の迅速化
- 360度カメラで撮影した画像に計画構造物を重ね合わせた画像をVRゴーグルで見る「360度画像体験」を展示



現況360度画像に計画構造物を重ね合わせ  
(提供:中央復建コンサルタンツ(株))

## ■ 実際にPCを操作しながら学ぶ体験型の講習会を開催

- 日程: 令和元年11月29日(金)
- 場所: 建設コンサルタンツ協会 近畿支部
- 参加者: 20名
- 3次元CADの基本操作、モデルの作成・活用方法等を講習



## ICT研究委員会報告書(平成30年度~令和元年度)

### ■ 建設コンサルタンツ協会 近畿支部ホームページに公開

➤ <http://www.kk.jcca.or.jp/>

建コン近畿

検索



## ■ 土木分野でのICT利活用の動きが更に活発化

- 令和2年7月29日、「第1回国土交通省インフラ分野のDX推進本部」開設
- 令和3年度：大規模構造物の詳細設計でBIM/CIM原則適用
- 令和4年度：小規模を除く全ての詳細設計でBIM/CIM原則適用
- 令和5年度：小規模を除く全ての公共工事でBIM/CIM原則適用

## ■ 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応

- 建コンの働き方改革
- 新3K(休暇、給与、希望)の実現
- 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等



## ■ ICT研究委員会（CIM分科会、AI分科会）の継続

- 活動期間：令和2年度～令和4年度（2年間→3年間に延長）
- 委員人数：CIM分科会34名、AI分科会18名（R3.10.1現在）

# CIM分科会の体制（令和2年度～令和4年度）

## ■ 道路WG/橋梁WG/河川WG：分野別に具体的な活動

- 委員は、いずれかのWGIに所属

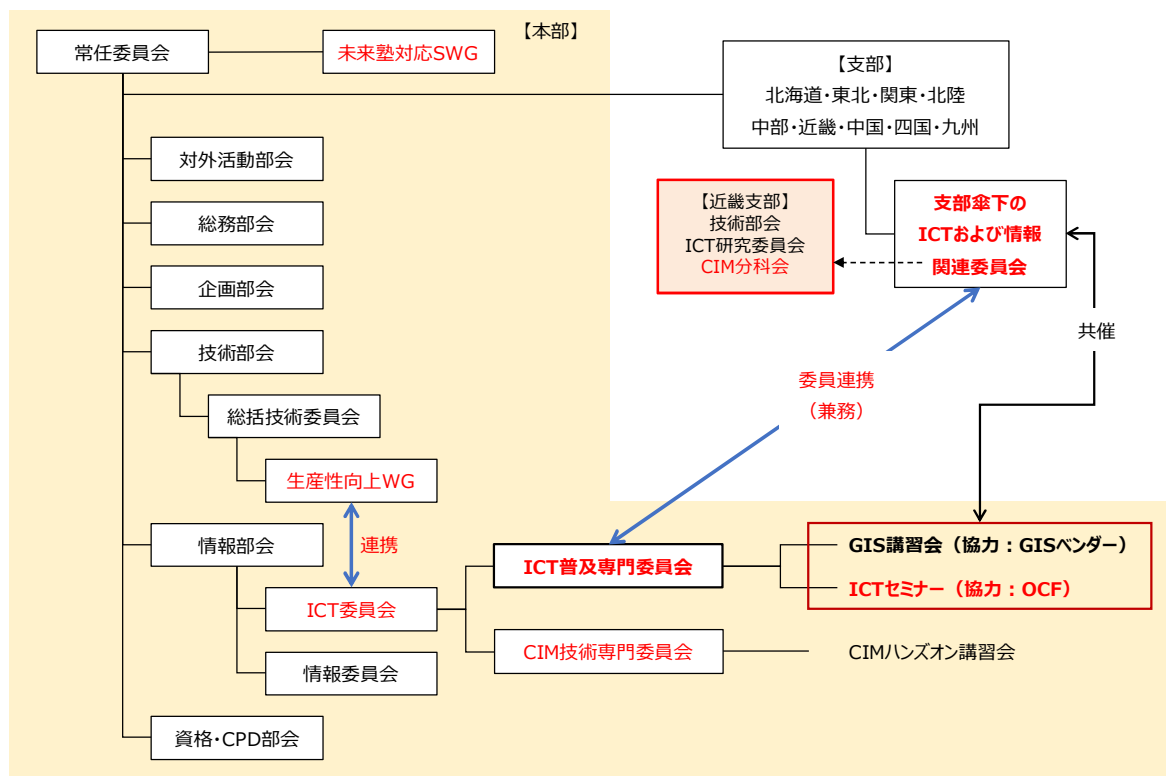
## ■ 技術調査WG：意見交換、講習会、情報発信等の企画運営

ICT機器や最新技術、AI連携等の試行・調査・企画

- 道路WG/橋梁WG/河川WGとは別に、希望者が兼務



| 役割            | 氏名    | 所属             |
|---------------|-------|----------------|
| 幹事            | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 道路WG長   | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長   | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 河川WG長   | 漆谷 悟  | (株)修成建設コンサルタント |
| 委員長 兼 技術調査WG長 | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |



## 令和2年度の主な活動実績（令和2年度～令和4年度）

| 名称  | 内容                           | 回数 |
|---|------------------------------|----|
| 幹事会   | 各分科会、各WGの活動状況の確認             | 4回 |
| CIM分科会 全体会議   | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等           | 2回 |
| 道路WG  | 道路分野の研究                      | 3回 |
| 橋梁WG  | 橋梁分野の研究                      | 2回 |
| 河川WG  | 河川分野の研究                      | 3回 |
| 技術調査WG  | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営          | 1回 |
| 兵庫県との意見交換   | BIM/CIMに関する意見交換(6/3WEB)      | 1回 |
| 近畿地方整備局、和歌山県との意見交換                                  | BIM/CIMに関する意見交換(7/15)        | 1回 |
| 近畿地方整備局、JACICとの意見交換                                 | BIM/CIMに関する意見交換(7/22)        | 1回 |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会                                     | 9/17 開催 → 関西ICT特集号に掲載(10/30) | 1回 |
| 国交省 i-Construction推進コンソーシアム<br>i-Construction大賞への応募 | 9/30 応募                      | —  |
| 建設技術展への出展   | パネル展示、動画放映(10/21～22)         | 1回 |
| 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会                            | 建コン協CIM分科会の活動概要を講演(12/22)    | 1回 |
| 近畿地方整備局、地盤工学会との意見交換                                 |                              | 延期 |



- BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査
- 詳細度ごとのモデル試作
- 実践的なCIMフローの検証
- データ連携の検証
- 3DAモデル試作・問題点抽出
- 維持管理への活用検討
- ICT機器の試行、ICT最新技術の調査
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有

## BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査

- BIM/CIM業務：作成・更新、活用、照査、納品
  - 基準・要領等の改定・策定に向けた課題抽出
  - ソフトウェアの技術開発事項等を提案



実現可能なソフトウェアは？

- ソフトウェアを調査・整理
  - 調査対象：OCF認定ソフトウェア（10社）
  - 調査方法：コロナ禍を考慮し、机上調査が中心
  - 調査項目：
    - ・対応する主な作業項目（測量・地質調査、計画・設計など）
    - ・作成可能なモデル
    - ・対応ファイル形式
    - ・リクワイヤメント対応状況 など

■ 様式を定め、ソフトウェア毎に調査・整理

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>会社名</p> <p>製品名</p> <p>開発元</p> <p>URL</p> <p>対応機能</p> <p>対応機能の有無</p> <p>対応機能の詳細</p> <p>対応機能の注釈</p> <p>対応機能のスクリーンショット</p> | <p>会社名</p> <p>製品名</p> <p>開発元</p> <p>URL</p> <p>対応機能</p> <p>対応機能の有無</p> <p>対応機能の詳細</p> <p>対応機能の注釈</p> <p>対応機能のスクリーンショット</p> | <p>会社名</p> <p>製品名</p> <p>開発元</p> <p>URL</p> <p>対応機能</p> <p>対応機能の有無</p> <p>対応機能の詳細</p> <p>対応機能の注釈</p> <p>対応機能のスクリーンショット</p> |
|--|--|--|

| 会社名 | 製品名 | 開発元 | URL | 対応機能 | 対応機能の有無 | 対応機能の詳細 | 対応機能の注釈 | 対応機能のスクリーンショット |
|-----|-----|-----|-----|------|---------|---------|---------|----------------|
| ... | ... | ... | ... | ...  | ...     | ...     | ...     | ...            |

■ 建コン協におけるBIM/CIMの取り組みについて講演

- 日程: 令和2年12月22日(火) 13:00~17:00
- 場所: 但馬地域地場産業振興センター(じばさん)
- 参加者: 約120名



【第1期報告書に関するチラシ】

令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

35

令和3年度の主な活動実績(令和2年度~令和4年度)

| 名称                      | 内容                         | 回数        |
|-------------------------|----------------------------|-----------|
| 幹事会                     | 各分科会、各WGの活動状況の確認           | 2回        |
| CIM分科会 全体会議             | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等         | 1回        |
| 道路WG                    | 道路分野の研究                    | 1回        |
| 橋梁WG                    | 橋梁分野の研究                    | 3回        |
| 河川WG                    | 河川分野の研究                    | 2回        |
| 技術調査WG                  | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営        | 4回        |
| NEXCO西日本との意見交換          | BIM/CIMに関する意見交換(6/11)      | 1回        |
| 新都市社会技術融合創造研究会          | 第1回参加(7/12) →今後も継続参加       | 1回        |
| 日刊建設工業新聞社主催の鼎談(ていだん)    | 7/20 開催 →紙面掲載(8/14)        | 1回        |
| 近畿インフラDX推進センター視察・意見交換   | 8/20 企画                    | 延期        |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会         | 9/1開催 →10月初旬掲載予定           | 1回        |
| ソフトウェア会社との意見交換          | 基準等の対応状況など意見交換(9/3)        | 1回        |
| UAV測量による3次元地形モデル作成講習会   | 9/14 企画                    | 中止        |
| <b>第54回(令和3年度)研究発表会</b> | <b>ICT研の活動報告(中間)(10/5)</b> | <b>本日</b> |
| 建設技術展への出展               | パネル展示(10/27~28)            | 予定        |
| 近畿地方整備局、地盤工学会との意見交換     |                            | 予定        |

令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

36

■ 令和3年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイヤメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



新たな基準類に対する理解が不十分  
→ 委員が理解度を深める必要がある。

■ 各WGにて、分野毎に基準類の読み合わせを行い、  
項目別に、概要・利点・問題・課題等を表形式で集約整理

【BIM/CIM 活用ガイドライン(案) 第1編 共通編】  
「はじめに～第1章」

| 項目            | 概要          | 良いと思ったこと   | ??と思ったこと |
|---------------|-------------|--|----------|
| はじめに<br>P.1~2 | ガイドラインの位置づけ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・すべてに準拠することを求めるのではなく、柔軟に適用できると明記されている。</li> <li>・3次元モデル成果物作成要領(案)についても各段階での目安と位置づけされている。</li> </ul> |          |

⇒ 次年度、課題への対応策を検討予定 (→ 近畿地整他と意見交換)

ソフトウェア会社との意見交換

■ 令和3年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイヤメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



要求事項に沿った対応が可能であるか?  
(問題やソフト改良の方向性など)

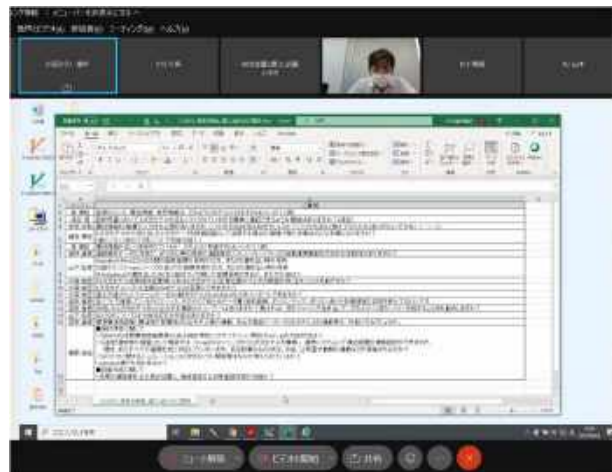
■ ソフトウェアの対応状況や操作方法について、ソフトウェア  
メーカーと意見交換を実施

- 日時 : 9/3(金)10:00~12:00
  - ソフトウェア会社 : 2社
  - 委員出席者 : 約20名
- ※緊急事態宣言中のため、WEB開催



## 【主な内容】

- 属性情報4階層の付与方法
- 3次元モデルからの2D図面切り出し方法
- 3DAモデルの対応状況
- モデルの照査方法やソフトでのチェック機能 等



## 【今後の方針】

- ・ソフトウェアによって、対応状況やできる内容は異なる。
  - ・照査機能拡充や属性情報付与方法など、ソフトウェアへの期待大
- ⇒ 今後も引き続き、意見交換等を通じて情報交換・共有

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会

■ BIM/CIM: 2023年度(令和5年度)には国交省の全直轄事業で適用



■ 建設コンサルタントが確実に対応するためには、人材育成が重要



■ BIM/CIMモデルの基礎となる

「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会を計画

UAV測量の基礎知識を習得し、UAV操作と3次元地形作成を体験しよう！



➢ 開催日時: 令和3年9月14日(火)

※雨天時: 令和3年9月17日(金)

➢ 参加人数: 約20名

➢ 会場:

貝塚市ドローン・クリケットフィールド

※UAV測量の更なる発展のために創設

## プログラム

| 時間割                               | 研修内容   | 担当講師                                    |
|-----------------------------------|--|---|
| 9時30分～(開場)                        | ※入り口の座席表の高さにご注意ください  |   |
| 令和3年<br>9月14日(水)<br>10時00分～10時10分 | 10分 講演会開催について  | ICT 研究委員会 委員長<br>中央街道工務局(株)<br>森 博昭(予定) |
| 10時10分～11時00分                     | 50分 BIM/CIMの最新動向について   | 協和設計(株)<br>大森 隆夫(予定)                    |
| 11時00分～12時00分                     | 60分 UAVの基礎知識と3次元測量   | 監訳航業(株)<br>名草 一成(予定)                    |
| 12時00分～13時00分                     | 60分 (昼休憩)<br>※昼食は事務局でご用意します  |   |
| 13時00分～15時10分                     | 130分 UAV操作および撮影実習<br>(ドローンフィールドにて実施)<br>・4名/班×5班で実施                              | 一般社団法人 DPCA<br>(ドローン撮影)<br>クリエイタース協会    |
| 15時10分～15:30分                     | 20分 休憩(研修施設への移動含む)   |   |
| 15時30分～16時30分                     | 60分 Sfm 解析講習<br>(P4M Dmancer 既使用)<br>・ソフトの機能・基本操作の講習<br>・3次元点群データを用い、3次元地形モデルを作成 | 監訳航業(株)<br>名草 一成(予定)                    |
| 16時30分～17時00分                     | 30分 UAV測量の最新動向について   | 監訳航業(株)                                 |
| 17時00分～17時10分                     | 10分 閉会のあいさつ  | 鈴木 三智成(予定)<br>未定                        |



UAVの基礎知識と3次元測量イメージ



UAV操作および撮影実習イメージ



Sfm解析講習イメージ

**【注意】緊急事態宣言下のため、本講習会は中止いたしました。  
来年度改めて再企画予定ですので、奮ってご参加ください。**

## 簡易3次元地形測量の試行

■i-ConstructionやBIM/CIMへ対応するためには、  
3次元データの取得は必要不可欠

■レーザスキャナやドローンによる計測は、  
専門知識を要し、気軽に利用できない




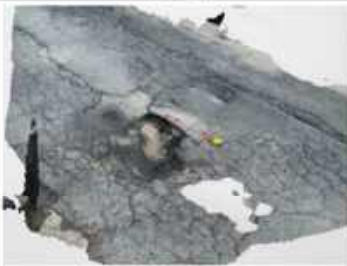
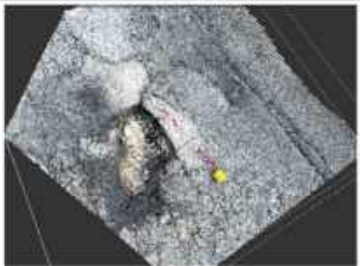
レーザスキャナやドローンを使用せず、  
現場調査等で簡易な計測手法はないか？

■「iPhone12 PRO」や「iPad PRO」に  
搭載されている「LiDARスキャナ」を  
利用した簡易計測手法について  
その機能や精度を検証、各分野  
での活用可能性について検証



## ■ 各WGで精度等検証作業中

➤ 対象物からの距離(1m、3m、5m)、天候、アプリ等の違い等

|      | 現場写真  | アプリA   | アプリB   |
|------|---|--|--|
| 画像   |  |    |   |
| 特徴   | -   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・無料アプリ</li> <li>・保存ファイルの再読み込み不可</li> <li>・測定距離や解像度の設定可能</li> <li>・10種類程度の出力形式に対応</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・有料アプリ</li> <li>・保存ファイルを再読み込み可能</li> <li>・解像度などの設定可能</li> <li>・出力データ形式は1種類</li> </ul> |
| 測定精度 |   |  |  |

⇒ 特徴や利点、課題等を抽出・整理

⇒ 測定精度検証作業を経て、活用案を策定予定

**ご清聴ありがとうございました。**

**引き続き、AI分科会からの中間報告いたします。**

# A I 分科会 中間報告

## A I 分科会 幹事

高根 努

(所属：株式会社オリエンタルコンサルタンツ)

## A I 分科会の研究テーマ

AIの活用が身近なものとなることを目指し、以下をテーマに活動しています

- (1) 建設コンサルコンサルタントで活用可能な最新AI情報の共有
- (2) 学識経験者、発注者、施工業者、異業種、ベンチャー企業等との意見交換を通じた活用のための基礎知識と創造力の向上
- (3) AIエンジニアと協働するための基礎知識の習得、発信



# これまでの主な活動実績（令和元年度）



## ■ 令和2～3年度

| 名称         | 内容                                 | 回数 |
|------------|------------------------------------|----|
| AI分科会 全体会議 | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等                 | 1回 |
| AI分科会 幹事会  | 各WGの活動状況と方針の確認、WG間の摺合せ             | 3回 |
| 事例WG       | 収集事例の対象、収集方法、フォーマット、調査事例の共有等       | 7回 |
| 調査WG       | 調査先候補の調整、意見交換テーマの確認等<br>プログラミング講習会 | 3回 |
| 開発WG       | 開発対象、講習会の方法等                       | 1回 |

## ■ 今後の主な活動予定

| 名称              | 内容                           | 回数 |
|-----------------|------------------------------|----|
| 建設技術展での出展       | パネルの出典(10/5～10/6)            |    |
| ICT研究委員会 中間報告会  | 研究成果の報告会(10/5)               |    |
| 第2回AIプログラミング講習会 | 分科会に配布したラズベリーパイによるAI判定(10月中) |    |
| 学識経験者意見交換会      | 11月中で調整中                     |    |
| 国土交通省情報交換会      | 11～12月で調整中                   |    |

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

# WGの設置



## (1) 事例WG

- ・AIに関する最新情報を土木分野に限らず、NET・新聞情報を毎日分科会に配信
- ・建コン各社が公表したAIをワンシートに整理し、情報を共有
- ・建設コンサルタントに発注されるAI関係業務をリスト化(発注動向を把握)

## (2) 調査WG

- ・学識経験者、発注者、施工業者、異業種、ベンチャー企業等と建設コンサルタントにおけるAI適用の課題や異業種での対応策等について情報収集・意見交換

## (3) 開発WG

- ・実際に簡易なAIプログラムを試行するなどにより開発のための基礎力を向上

| WG名  | 人数 | WG長                  |
|------|----|----------------------|
| 事例WG | 6名 | 一柳 知之 (株)ニュージェック     |
| 調査WG | 6名 | 西本 雄亮 (株)日建技術コンサルタント |
| 開発WG | 7名 | 小林 猛嗣 (株)建設技術研究所     |

▶AI分科会のメンバーは、技術系WG、事務系WG、技術調査WGのいずれかに所属

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会



# 建設コンサルタントにおけるAI活用事例

## 参加会社におけるAI活用事例の収集

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>タイトル</b> AI活用による河川改修工事の効率化</p> <p><b>依頼先</b> 建設コンサルタント</p> <p><b>概要</b><br/>日本は国土の約1/3が河川に囲まれており、1日1000以上の山が存在する。このため、河川の治水は国土の安全と、防災・防災の要諦である。河川の治水は、治水の効率化により大きな効果が期待される。河川の治水は、治水の効率化により大きな効果が期待される。河川の治水は、治水の効率化により大きな効果が期待される。</p> | <p><b>タイトル</b> ローカル5G+AIによる河川・リアルタイムでの河川監視・監視業務の効率化</p> <p><b>依頼先</b> 河川監視センター</p> <p><b>概要</b><br/>河川監視センターは、河川の監視業務を効率化するために、ローカル5G+AIを活用しています。河川の監視業務は、河川の監視業務を効率化するために、ローカル5G+AIを活用しています。</p> | <p><b>タイトル</b> AI活用による河川改修工事の効率化</p> <p><b>依頼先</b> 建設コンサルタント</p> <p><b>概要</b><br/>河川改修工事の効率化のために、AIを活用しています。河川改修工事の効率化のために、AIを活用しています。</p> |
| <p><b>イメージ</b><br/>河川改修工事の現場の様子</p>   | <p><b>イメージ</b><br/>河川監視センターの監視画面</p>  | <p><b>イメージ</b><br/>河川改修工事の現場の様子</p>  |

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

51

# 建設コンサルタント業務におけるAI活用業務の発注状況

## 近年、建設コンサルタント業務におけるAIを活用する項目を含む業務の発注状況の収集

| 公示年  | 発注機関      | 事務所            | 業務件名   | 同種業務   | 類似業務  |
|------|-----------|----------------|--|--|---|
| 2019 | (独) 水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部  | A的予測手法を用いた低水時のダム流入量予測システム構築業務                      | A的予測手法(人工知能)を用いた河川流量・河川水位・ダム流量等の水管理情報の提供システムの検討または作成に関する検討。工事において実施したものも含む。                                      | 河川流量・河川水位・ダム流量等の水管理情報の提供システムの検討または作成に関する検討。工事において実施したものも含む。 |
| 2019 | 近畿農政局     | 近畿農土地改良調査管理事務所 | 令和元年度 南近畿調査管理 広域農業基盤整備管理調査 大迫ダム流入予測 (A的予測) 検討業務    | 当該業務部門：水文・水利 (大分類) -統計・解析 (中分類)  | -   |
| 2019 | 近畿地整      | 京都府道事務所        | 京都市域観光交通対策調査設計他業務                                  | ETC2.0データまたはA技術を用いて交通分析及び渋滞対策を検討した業務   | 交通分析及び渋滞対策を検討した業務   |
| 2020 | 山口県       | 土木建築部          | 「Aによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                          | 橋梁点検に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務   | 道路施設維持管理に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務                            |
| 2020 | 九州地整      | 九州技術事務所        | 令和2年度 冬期道路管理基礎調査業務                                 | 道路又は河川事業においてAを活用し解析又は予測を実施した業務   | 道路事業において雪氷対策計画を検討した業務                                       |
| 2020 | 近畿農政局     | 近畿農土地改良調査管理事務所 | 令和2年度 南近畿調査管理 広域農業基盤整備管理調査 下瀬ダム流入予測 (A的予測) 検討業務    | 当該業務部門：水文・水利 (大分類) -統計・解析 (中分類)  | -   |
| 2021 | 近畿地整      | 京都府道事務所        | 京都市域観光交通対策分析他業務                                    | ETC2.0以外のDT-A技術を用いて交通分析および渋滞対策を検討した業務  | 交通分析および渋滞対策を検討した業務  |
| 2021 | 四国地整      | 本局             | 令和3年度 既存ダム操作等運用検討業務                                | 国土交通省又は内閣府沖縄総合事務局の管理するダムにおける「AI(人工知能)又はダム操作に係る調査・計画業務」   | ダムにおける「AI(人工知能)又はダム操作に係る調査・計画業務」                            |
| 2021 | 四国地整      | 四国技術事務所        | 令和3年度 ダム管理手法高度化検討業務                                | ダム管理かつAに関する検討を行った業務  | ダム管理に関する検討を行った業務  |
| 2021 | 群馬県       |                | 令和3年度 単独道路計画調査事業 A活用した交通量調査の実証実験業務委託               | 人工知能 (AI) を活用した画像認識による交通量調査業務  | 人工知能 (AI) を活用した画像認識による業務                                    |
| 2021 | 山口県       |                | 令和3年度 「Aによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                    | 橋梁点検に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務   | 道路施設維持管理に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務                            |
| 2021 | 山口県       |                | 令和3年度 県道笠戸島公園線 (笠戸大橋) 「Aのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託  | ・橋梁点検に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務<br>・橋梁モニタリングを実施した業務 (※)<br>※モニタリングとは、加速度計やひずみ計等設置し、桁の挙動やひび割れ状況等を計測し、監視又は試験したものをいう。 | 道路施設管理に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務                              |
| 2021 | 山口県       |                | 令和3年度 県道白木滝連通線 (沖家大橋) 「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託 | ・橋梁点検に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務<br>・橋梁モニタリングを実施した業務 (※)<br>※モニタリングとは、加速度計やひずみ計等設置し、桁の挙動やひび割れ状況等を計測し、監視又は試験したものをいう。 | 道路施設管理に新技術・IT技術の活用・導入検討を実施した業務                              |
| 2021 | 九州地整      | 九州技術事務所        | 令和3年度 冬期道路管理支援検討業務                                 | Aを活用した業務及び路面凍結予測検討業務 (同一業務でなくともよい)   | Aを活用した業務又は路面凍結予測検討業務  |

令和3年10月5日（火） 第54回研究発表会

52

■ 立命館大学 野村泰稔先生の講演・意見交換

- 日時:(10月-11月中で調整中)
- 場所:建設コンサルタント協会近畿支部(予定)

**近年の研究テーマ**

- コンクリート構造表面のひび割れ検出・評価に関する研究
  - 非接触変位場計測に基づくひび割れの検出と定量化
  - 深層学習による物体検出と生成モデルを用いた変位場ひび割れ検出
- 機械構造の異常診断に関する研究
  - バルブの常時激動からの回差損傷診断
  - 配管の超音波探傷試験からの浸炭程度の推定



写真は前回開催時

**野村泰稔の略歴**

1994年4月 関西大学総合情報学部入学  
 2003年3月 関西大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 博士課程修了

- 指導教授:吉田均
- 学位論文:ソフトコンピューティングを用いた時系列解析と通信学習型制御に関する研究

2003年6月～8月 関西大学学術フロンティア推進事業総合情報学研究センター 関西大学ポスト・ドクトラル・フェロー

2003年9月～2008年8月 神戸大学工学部市民工学科 助教

- 川谷充郎教授の研究室に所属
- 研究テーマ
  - 道路橋の耐震信頼性と動的照査, Vibration-based SHM, 打撃音のアトラクタ解析に基づく鋼-コンクリート合成床版の耐震検出法
- 2007年4月～2008年3月までの間, 米コロラド大学ボルダー校の客員研究員として留学。

2009年4月～2013年3月 立命館大学理工学部機械工学科 助教

- 日下貴之教授の研究室に所属
- 研究テーマ
  - 非接触変位場計測に基づくコンクリート構造物のき裂進展モニタリング, 弾性波伝播挙動解析に基づくCFRP補強部材の耐震診断, Vibration-based SHMIに関する研究

2014年4月 立命館大学理工学部都市システム工学科講師に着任  
 2019年4月 立命館大学理工学部 環境都市工学科 教授に着任

➤ 趣旨:分科会メンバーのAI 基礎技術のスキルアップ、AIに関する最新研究、取り組みの紹介

➤ プログラム

- ① AIの基礎、最新技術および近年の動向
- ② 研究内容の紹介
- ③ 建コンで活用できるAI技術、および導入を促進する上での課題

• ひび割れ以外の損傷(剥離き裂, 腐食等)の学習

• UAVや壁面走行型点検ロボットからの取得動画・画像への展開

• ひび割れを検出したら選別し複数画像撮影から3次元化、詳細な情報取得

• 防災問題への展開

制御するデータ送信 ← 映像データの送信

映像の共有  
 Fabon158 HDMIキャプチャ ← UAVのコントローラ

UAVや壁面走行型ロボットに実装可能なシステムの構築

深層学習に基づく一般物体検出技術に着目し、自動的かつ実時間で構造全体系の表面損傷を簡易にスクリーニングする技術の開発

深層学習に基づく一般物体検出

- YOLOv2

実証試験

- 4点曲げコンクリート試験片
- 施設壁面への適用
- UAVによる撮影画像への適用

<http://pjpeddie.com/ai/yolo/>

前回講演資料(UAVとAiの連携)

## ■ 近畿地方整備局企画部との意見交換(調整中)

- 日時:10月末～11月中旬頃
- 技術管理課 基準第二係長との意見交換を予定
- 主なテーマ ～AIの適用が進む中での課題～
  - ①AIの信頼性→AIのアルゴリズム、教師データの信頼性  
(現状)自社保有のデータ、自社の技術者の判断結果をベースに開発  
(問題点)信頼性をどう担保するか。認証制度等が必要
  - ②精度向上における課題  
(理想)より多くの関連データを教師データに組み込みたい  
(問題点)業務ごとの守秘義務、蓄積されたデータ集約のノウハウ
  - ③AI関連会社(第三者)へのデータ提供における課題  
(現状)現場の写真をAI関連会社に提供→AI構築は外注  
(問題点)工事現場内(一般者立入禁止)の写真が外部にもたらされる  
→コンプライアンス、セキュリティの問題

令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

55

## 開発WG 活動報告

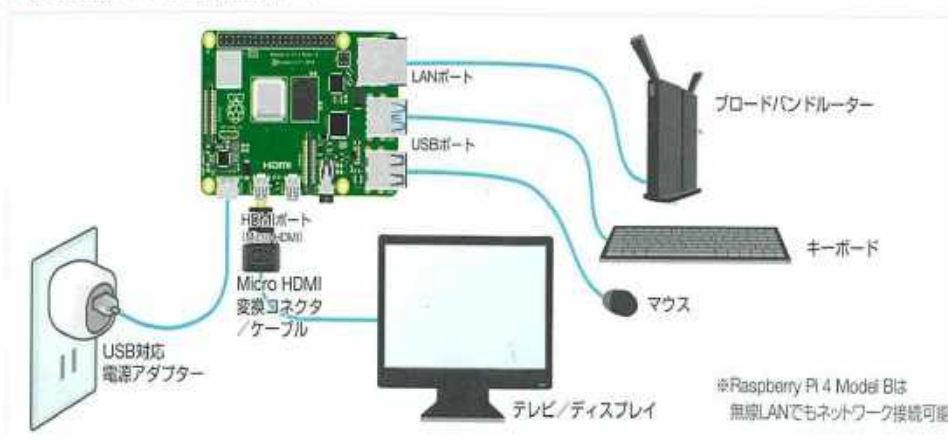
### ■ Raspberry Pi(ラズベリーパイ)の分科会への配布

ラズパイ:2012年にイギリスのラズベリーパイ財団によって、教育目的で開発されたワンボードコンピュータ

スターターキットを配布しました



● Raspberry Pi 4の周辺機器接続イメージ



令和3年10月5日(火) 第54回研究発表会

56

## ■ ラズベリーパイを用いた研修状況

- 令和3年9月29日 基本的な動作について研修(WEB会議)
- 欠席者には講習動画を配信



ご清聴ありがとうございました。

## 2. 第 55 回研究発表会（2022 年 10 月 14 日）中間報告会資料

2022 年 10 月 14 日（金）建設コンサルタンツ協会 近畿支部が開催した第 55 回研究発表会において、ICT 研究委員会が中間報告を行った。次頁以降に中間報告資料を添付する。

## 第55回(令和4年度)研究発表会

# ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

委員長 森 博昭

(所属会社: 中央復建コンサルタンツ(株))

## ICT研究委員会 設置の背景

### ■ 近年、土木分野でのICT利活用の動きが活発化

- 国交省インフラDX、i-Con、BIM/CIM、AI、ビッグデータ、5G 等



### ■ 社会インフラ整備に対する社会的要請への対応

- 建コンの働き方改革
- 新3K(休暇、給与、希望)の実現
- 業界全体の魅力向上、優秀な人材の獲得等



### ■ 建コン近畿支部にICT研究委員会を設置

- ICT研究委員会 第1期(2018(H30)年4月~2020(R2)年3月)
- ICT研究委員会 第2期(2020(R2)年4月~2023(R5)年3月)



## ICT研究委員会 活動方針

### ■ CIM分科会とAI分科会の設置

- BIM/CIMやi-Construction、AI、IoT、ビッグデータ等、ICTの活用方法、効果、実現に向けた課題と解決策等について研究。

### ■ 建コン本部、近畿地方整備局との連携

- 建コン本部ICT委員会(親委員会)、ICT委員会ICT普及専門委員会への参加。
- 近畿地方整備局企画部との意見交換を実施し、活動に反映。

### ■ 情報共有システムの利用

- 会議資料や議事録等の共有・一元管理、近畿支部会議室予約、会議スケジュール管理等。

### ■ 研究成果の発信

- 報告書の近畿支部HPでの公開、シンポジウムの開催等。

## ICT研究委員会 体制(2022年度)

### ■ 幹事会 (委員長、副委員長、各分科会幹事、副幹事、アドバイザー、計12名)

| 役割   | 氏名   | 所属               |
|------|------|------------------|
| 委員長  | 森 博昭 | 中央復建コンサルタンツ(株)   |
| 副委員長 | 高根 努 | (株)オリエンタルコンサルタンツ |

### ■ CIM分科会 (31名)

| 役割          | 氏名    | 所属             |
|-------------|-------|----------------|
| 幹事          | 大森 映宏 | 協和設計(株)        |
| 副幹事 兼 橋梁WG長 | 赤坂 好敬 | (株)ニュージェック     |
| 副幹事 兼 道路WG長 | 逢坂 直樹 | 国際航業(株)        |
| 副幹事 兼 河川WG長 | 漆谷 悟  | 榊修成建設コンサルタント   |
| 技術調査WG長     | 森 博昭  | 中央復建コンサルタンツ(株) |

### ■ AI分科会 (18名)

| 役割          | 氏名    | 所属               |
|-------------|-------|------------------|
| 幹事          | 高根 努  | (株)オリエンタルコンサルタンツ |
| 副幹事 兼 調査WG長 | 西本 雄亮 | (株)日建技術コンサルタント   |
| 副幹事 兼 事例WG長 | 一柳 知之 | (株)ニュージェック       |
| 副幹事 兼 開発WG長 | 小林 猛嗣 | (株)建設技術研究所       |

## 研究成果の発信 (2021(R3)年度)



豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会(2021(R3).12.22)での発表



建コン近畿支部 第54回研究発表会(2021(R3).10.5)での発表



建設技術展2021近畿(2021(R3).10.27~28)での展示

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会  5

## 研究成果の発信 (2021(R3)年度)



建設工業新聞の鼎談(2021(R3).8.4掲載)



建設通信新聞の座談会(2021(R3).10.29掲載)

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会  6

ご清聴ありがとうございました。



2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会  7



## C I M分科会の中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 ICT研究委員会

CIM分科会 幹事 大森 映宏

(所属会社:協和設計(株))

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会  1

## CIM分科会の体制 (2022(R4)年度)

### ■ 道路WG/橋梁WG/河川WG: 分野別に具体的な活動

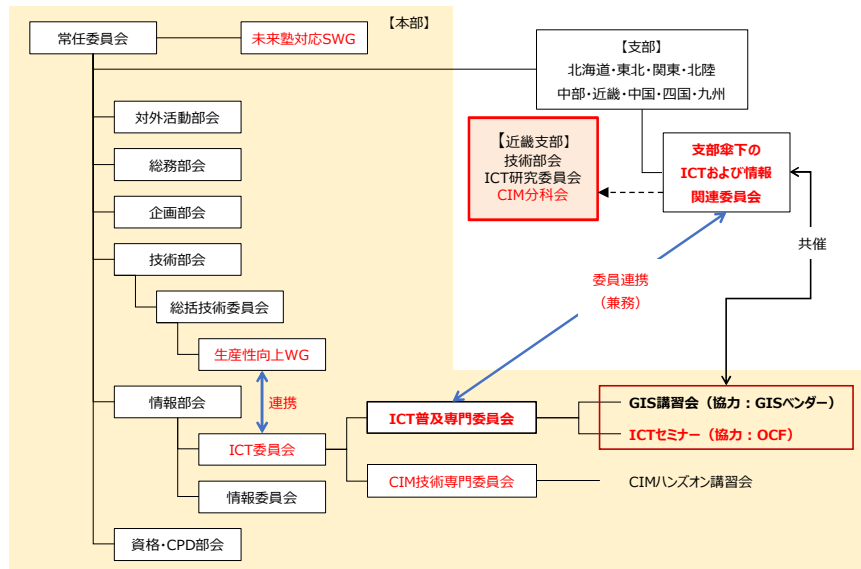
➤ 委員は、いずれかのWGに所属

### ■ 技術調査WG: 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営 ICT機器や最新技術、AI連携等の試行・調査・企画

➤ 道路WG/橋梁WG/河川WGとは別に、希望者が兼務



## 建設コンサルタンツ協会本部の対応組織と連携



## これまでの主な活動実績 (2020(R2)年度～2022(R4)年度10月)

| 名 称  | 内 容  | 回数  |
|--|--|-----|
| 幹事会  | 各分科会、各WGの活動状況の確認   | 10回 |
| CIM分科会 全体会議                                      | 活動方針の議論、WG活動内容の共有等   | 5回  |
| 道路WG   | 道路分野の研究  | 9回  |
| 橋梁WG   | 橋梁分野の研究  | 9回  |
| 河川WG   | 河川分野の研究  | 9回  |
| 技術調査WG   | 意見交換、講習会、情報発信等の企画運営  | 11回 |
| 近畿地方整備局企画部との意見交換                                 | BIM/CIMに関する意見交換(R3.11.17)、BIM/CIMデータ受け渡し検討(R4.1.13/R4.2.17/R4.3.4) | 4回  |
| 近畿インフラDX推進センター視察、意見交換                            | 視察、BIM/CIMに関する意見交換(R3.12.15)                                       | 1回  |
| JACIC、近畿地方整備局企画部との意見交換                           | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.22)   | 1回  |
| NEXCO西日本との意見交換                                   | BIM/CIMに関する意見交換(R3.6.11)   | 1回  |
| 兵庫県 技術管理課との意見交換                                  | BIM/CIMに関する意見交換(R2.6.3WEB)   | 1回  |
| 和歌山県 技術調査課、近畿地方整備局企画部との意見交換                      | BIM/CIMに関する意見交換(R2.7.15)   | 1回  |
| ソフトウェア会社との意見交換                                   | 基準等の対応状況など意見交換(R3.9.3)   | 1回  |
| 日刊建設通信新聞社主催の座談会                                  | R2.9.17(R2.10.30掲載)/R3.9.1(R3.10.29掲載)/R4.8.30(R4.10末掲載予定)         | 3回  |
| 日刊建設工業新聞社主催の鼎談(ていだん)                             | R3.7.20(R3.8.14掲載)   | 1回  |
| 建設技術展への出展  | パネル展示、動画放映(R2.10.21～22/R3.10.27～28/R4.11.9～10<予定>)                 | 2回  |
| 国交省 i-Construction推進コンソーシアム i-Construction大賞への応募 | R2.9.30 応募   | —   |
| 豊岡河川国道事務所 BIM/CIMに関する勉強会                         | 建コン協の取り組みや活用事例を紹介(R2.12.22/R3.12.22)                               | 2回  |
| 近畿インフラDX推進センターにおけるBIM/CIM研修での講師                  | 設計者からみたBIM/CIM活用の現状と展望(R4.6.2)                                     | 1回  |
| インフラDXシンポジウムでのリレートーク                             | DXに向けた建コン近畿支部の挑戦(R4.6.29)  | 1回  |
| UAV測量による3次元地形モデル作成講習会                            | BIM/CIMの動向、UAV測量の基礎知識、UAV操作・撮影実習など(R4.8.29)                        | 1回  |
| 研究発表会での中間報告                                      | ICT研の活動報告(R3.10.5/R4.10.14<本日>)                                    | 2回  |

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会



4

## CIM分科会 第2期研究テーマ (2020(R2)～2022(R4)年度)

- BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応 **ソフトウェア調査**
- BIM/CIM **基準類の読み合わせ**、良い点・疑問点の整理
- **詳細度ごとのモデル**検討(道路WG)
- 実践的な **CIMフロー**の検証(橋梁WG)
- **維持管理**への活用検討(河川WG)
- ICT機器の試行(**スマホLiDAR**の試行・検証など)
- **UAV・SfM勉強会**の開催
- **近畿地方整備局企画部**との意見交換(J-LandXML対応など)
- 建コン協本部 ICT委員会との連携・情報共有 など

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会



5

## BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 (2020(R2)年度)

- BIM/CIM業務：作成・更新、活用、照査、納品
  - 基準・要領等の改定・策定に向けた課題抽出
  - ソフトウェアの技術開発事項等を提案



実現可能なソフトウェアは？

- ソフトウェアを調査・整理
  - 調査対象：一般社団法人OCF 活動参加ソフトウェア(10社)
  - 調査方法：コロナ禍のため、机上調査が中心
  - 調査項目：
    - ・対応する主な作業項目(測量・地質調査、計画・設計など)
    - ・作成可能なモデル
    - ・対応ファイル形式
    - ・リクワイヤメント対応状況 など

## BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査 (2020(R2)年度)

### ■ 様式を定め、ソフトウェア毎に調査・整理

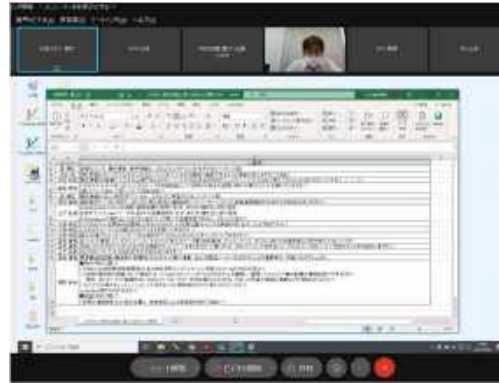
| 調査対象     | 調査項目 | 調査結果 | 調査結果 | 調査結果 | 調査結果 |
|----------|------|------|------|------|------|
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |
| 株式会社 〇〇〇 | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  | 〇〇〇  |



## ソフトウェア会社との意見交換 (2021(R3)年度)

### 【主な内容】

- 属性情報4階層の付与方法
- 3次元モデルからの2D図面切り出し方法
- 3DAモデルの対応状況
- モデルの照査方法やソフトでのチェック機能 等



### 【今後の方針】

- ソフトウェアによって、対応状況やできる内容は異なる。
  - 照査機能拡充や属性情報付与方法など、ソフトウェアへの期待大
- ⇒ 今後も引き続き、意見交換等を通じて情報交換・共有

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)~2022(R4)年度)

### ■ 2021(R3)年3月 : BIM/CIM関連基準やリクワイヤメントの改定

- ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針
- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
- 3次元モデル成果物作成要領(案)
- BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説 など



新たな基準類に対する理解が不十分  
→ 委員が理解度を深める必要がある。

- 各WGにて、自分野で主に関連する基準類の読み合わせを行い、項目別の概要・良い点・疑問点(更なる検討が必要な点)を整理
- ⇒ 近畿地方整備局と意見交換予定



## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第1編 共通編－

### ■ 良い点

- BIM/CIMは3次元モデルの作業だけでなく、属性などの情報を含むモデルであると明記されていることは重要である。
- 地図情報レベル別の測量方法がわかりやすく表整理されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 事業管理の目標設定は誰が行うのか明確に記載されていないため、受発注者間でのすみ分けに不明瞭な点がある。
- 詳細設計段階ではUAVを用いた測量の実施が目安とされているが、実情にあっているか精査が必要である。

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第2編 河川編－

### ■ 良い点

- ほぼ全ての業務項目に活用事例が示されており、参考になる。
- 標準的な設計フローや共通仕様書と、作成すべきBIM/CIMモデルの関係性がわかりやすく整理されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 現地踏査、図面作成等の各項目で具体的にどういった問題点が解決され、どのような効果があるのか検証が必要である。
- 概算工事費の算出で「モデルを活用して算出」とあるが、具体的な活用方法を検討する必要がある。

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第5編 道路編(内、道路・トンネル)－

### ■ 良い点

- 概略・予備設計、詳細設計といった設計段階に合わせた構成に改訂され、実施したい設計レベルに応じて、内容を確認できるようになった。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 道路土工の基準しかないため、道路を構成する排水構造物や附属構造物等のBIM/CIMモデルの取り扱いを検討する必要がある。
- 毎年改定される基準類について、改定箇所が明示された新旧対照表を同時公開して頂けると助かる。

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- BIM/CIM活用ガイドライン(案)－第5編 道路編(内、橋梁)－

### ■ 良い点

- 関係協議での活用方法など、具体的な活用事例が掲載されておりイメージが付きやすい。
- 施工や維持管理での活用事例が紹介されており、設計段階から後工程をイメージしやすい。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 干渉チェックのために付属物などのモデル詳細度を向上させることは、必ずしも効率的ではない可能性がある(B/Cに劣る)。
- 現地踏査段階から架空線や埋設物などのモデル化を行うと作業量が膨大となってしまう恐れがあるため、活用目的に応じた受発注者協議が重要である。

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- 設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデル活用の手引き(案)

### ■ 良い点

- 4次元モデルの活用は効果的ではあるが、作成手間の問題もあるため、粒度は必要な部分のみ詳細として、それ以外は過度な作り込みをしない等の注意点がわかりやすく記載されている。
- 活用目的に即した適切なLODが紹介されており、参考になる。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 発注者が必要となる4DモデルやLODを指示することが基本方針となっているが、詳細度や粒度にばらつきが生じないように一定の目安を検討する必要がある。
- 4Dモデル操作には専用ソフトが必要であるため、ソフト間の互換性を確保する必要がある。

## 基準類の読み合わせ、良い点・疑問点の整理 (2021(R3)～2022(R4)年度)

### ■ 関連基準

- 3次元モデル成果物作成要領(案)

### ■ 良い点

- 2次元図面と3次元モデルの照査のすみ分けが記載されており、3次元モデルの活用効果が分かりやすい。
- 2次製品のモデル化は不要など、モデル別に作成レベルが記載されており、参考になる。
- 概略設計から維持管理段階まで必要な属性情報の詳細度(LOI)が追加された。

### ■ 疑問点(更なる検討が必要な点)

- 発注者側に3Dモデルの閲覧環境がない場合の対処方法について準備が必要。
- 2D図面と3Dモデルの整合性修正は合理的に行えるようにこの記載があるが、合理的な修正方法についてソフトウェアの改善を含めて検討が必要である。

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行 (2022(R4)年度)

- i-ConstructionやBIM/CIMへ対応 → 3次元地形データの取得は必要不可欠
- レーザスキャナ・ドローンによる計測 → 専門知識を要し、気軽に利用できない



レーザースキャナやドローンを使用しない、  
簡易な計測手法はないか？

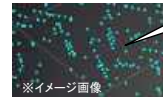
- 「iPhone12 PRO」や「iPad PRO」に搭載されている「LiDARスキャナ」を利用した簡易な計測手法(= 3次元点群データ取得)について、その機能や精度を検証、各分野での活用可能性を検討



LiDARスキャナー

座標と色の情報を持つ  
点データの集合

※3次元点群データ:座標と色の情報から構成されており、  
距離や角度、密度などが計測可能



※イメージ画像

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行 (2022(R4)年度)

- 現場調査や維持管理での活用を想定して試行

- 試行場所: 近畿地方整備局 近畿技術事務所の屋外施設  
※不具合事例を学習するための実物大構造物が設置
- 計測方法: LiDAR機能を用いた簡易計測と巻き尺等での人手計測



ブロック積擁壁 計測状況



As舗装クラック 計測状況

- 取得した『3次元点群データ』と『人手計測』を比較検証

樋門函体の例



<現場写真>



<3次元点群データ>

2cm程度の差

⇒ 概ね両計測値の一致を確認。

※クラック幅など、詳細な精度は期待できないが、  
現場調査:巻き尺での計測程度であれば、土分効果を発揮(後日、確認も可能)。

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行(2022(R4)年度)

### ■ カルテとして整理

■ 撮影時の条件  
・天候  
・使用アプリ/設定  
・撮影距離 など

■ 計測値(人手)

■ 計測値(点群)

■ 現場写真

■ 3次元点群データ

■ 考察(コメント)

■ 今後の展望

⇒ 「スマートフォンのLiDAR機能を活用した簡易計測のパンフレット」として整理中

⇒ 業務等での活用の可能性について、近畿地方整備局と意見交換予定

## UAV測量による3次元地形モデル作成講習会(2022(R4)年度)

■ BIM/CIM:2023(R5)年度には国交省の全直轄事業で適用

■ 建設コンサルタントが確実に対応するためには、  
**設計に使用する3次元地形データを十分に理解**する人材育成が重要

■ BIM/CIMモデルの基礎となる  
**「UAV測量による3次元地形モデル作成」の講習会**を計画



**UAV測量の基礎知識を習得し、UAV操作と3次元地形作成を体験しよう!**

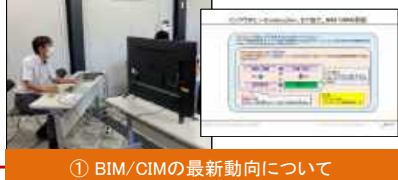






- 開催日時：令和4年8月29日(月)
- 参加人数：20名
- 会場：貝塚市ドローン・クリケットフィールド  
※UAV測量の更なる発展のために創設

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

| プログラム         |      |   |                                   |
|---------------|------|---|-----------------------------------|
| 時間            | 時間   | 研修内容  | 担当講師                              |
| 9時30分～10時00分  | 10分  | お入りの簡単な説明に<br>ご参加ください   | 専攻主任<br>CMF分科会 委員長<br>国際情報科 遠坂 直樹 |
| 10時00分～10時10分 | 10分  | 講義の開始にUAVについて   | ICT研究委員会 委員長<br>中央理工学科の先生 森 博昭    |
| 10時10分～11時00分 | 50分  | BIM/CIMの最新動向について  | CMF分科会 幹事<br>田村昭彦氏 大森 崇徳          |
| 11時00分～12時00分 | 60分  | UAVの基礎知識と3次元測量  | 国際情報科 吉野 一哉                       |
| 12時00分～13時00分 | 60分  | (昼休憩)<br>※昼食。飲み物をご持参ください                                      |                                   |
| 13時00分～15時10分 | 130分 | UAV測量および測量実習<br>(ドローンフィールドにて実習)<br>+4名/組×3組で実施                | 一般社団法人DPCA<br>(ドローン操縦士/パイロット資格)   |
| 15時10分～15時30分 | 20分  | 休憩 (保健施設への移動待ち)   |                                   |
| 15時30分～16時30分 | 60分  | SfM 実習説明<br>+ソフトウェア機能+基本操作の確認<br>+3次元点群データを用いた3次元地形<br>モデルの作成 | 国際情報科 吉野 一哉                       |
| 16時30分～17時00分 | 30分  | UAV測量の最新動向について  | 国際情報科 藤本 三樹彦                      |
| 17時00分～17時10分 | 10分  | 閉会のあいさつ   | CMF分科会 委員長<br>情報コミュニケーション 遠坂 直樹   |

【注】 開  
- 対象はドローン・ドローン操縦士  
〒507-0048 大垣市朝陽町南1-1-1  
TEL057-232-1111  
+ アクセス (詳細は講習会要項参照)  
講習会場「国際情報科」より徒歩約20分。津越線「朝陽駅」より徒歩約15分。  
または、本館まで送迎していただきます。(要事前申し込み)

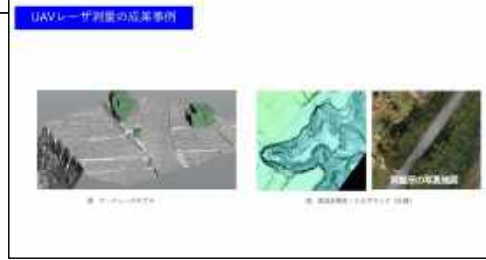
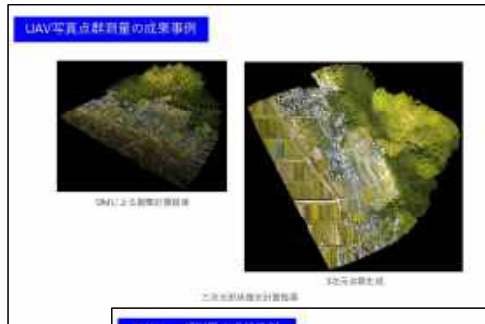
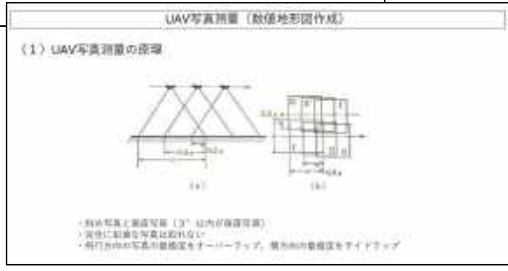






2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会 JCCA 22

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

## ■ UAVの基礎知識と3次元測量



2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告

(一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会 JCCA 23

# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

## ■ SfM解析講習

### (1) SfM (Structure from Motion) , MVS (Multi-view Stereo)

- 複数枚の写真から、カメラの撮影時の姿勢情報と被写体の輪廓(parse)な3D点群を算定する事がStructure from Motionという手法である。
- 求めたカメラの撮影時の姿勢と3D点群を使って密Stereoな点群を求める事がMulti-View Stereoという手法である。
- 三次元復元計算はこの2つの手法を合わせて行う技術の事を定義している。
- なお、一般的にこの技術をSfM/MVS技術と呼んでいる。また、SfMソフトという場合、多くはSfM/MVS

### (2) 三次元復元計算

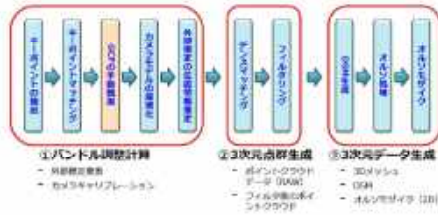
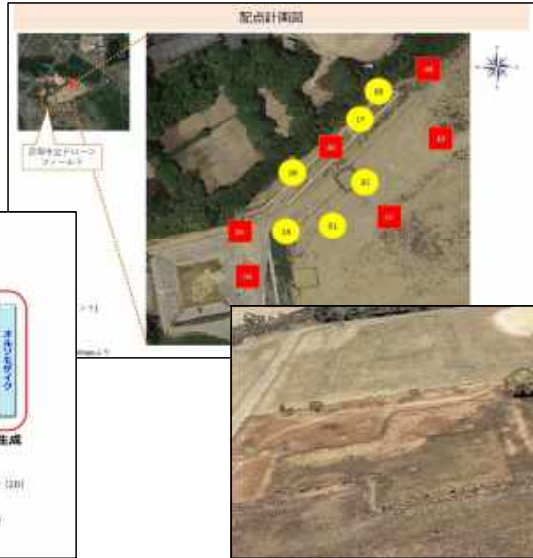
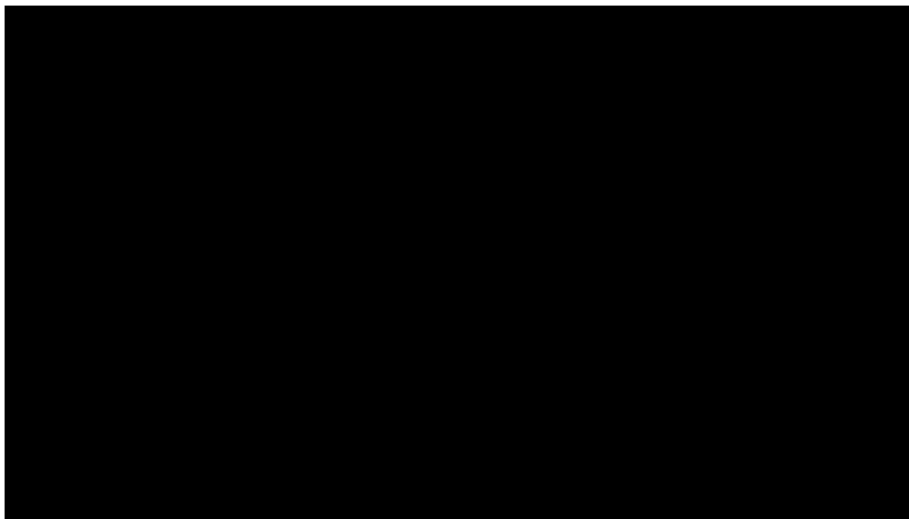


図3-4: SfM/MVS技術の処理フロー(Ex: #v4Dmapper Pro)



# UAV測量による3次元地形モデル作成講習会 (2022(R4)年度)

## ■ UAV操作および撮影実習



ご清聴ありがとうございました。



## A I 分科会 中間報告

A I 分科会 幹事  
高根 努

(所属：株式会社オリエンタルコンサルタンツ)



AIの活用が身近なものとなることを目指し、以下をテーマに活動しています

- (1) 建設コンサルタントにおけるAI活用状況・動向の共有
- (2) AI活用を底上げするための課題把握と課題解決
- (3) AIを活用するための創造力の育成
- (4) AIエンジニアと協働するための基礎知識習得

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## これまでの主な活動実績（令和4年度）

### ■ 令和4年度

| 名称  | 内容  | 回数 |
|---|---|----|
| AI分科会 全体会議  | ・活動方針の議論、WG活動内容の共有<br>・3WGの成果を踏まえた建設コンサルタントにおけるAIの係わり方の意見交換、とりまとめ | 3回 |
| AI分科会 幹事会   | ・各WGの活動状況と方針の確認、WG間の摺合せ   | 2回 |
| 事例WG  | ・収集事例の対象、収集方法、フォーマット、調査事例の共有等                                     | 2回 |
| 調査WG  | ・外部意見交換者の選定、意見交換テーマの確認等   | 2回 |
| 開発WG  | ・Raspberry Pi 4を利用したAIプログラムの概要に対する理解の促進について(モジュールの追加と講習会開催)       | 1回 |
| 近畿地方整備局との意見交換会<br>[近畿地方整備局 企画部]                   | ・建設コンサルタント業務におけるAI推進の実情と課題、発注者へ望むことについて                           | 1回 |
| 学識経験者<br>・立命館大学 野村泰稔教授                            | ・最近のAI技術、研究室で取り組まれているAIの状況、建設コンサルタントでAIを推進上での課題と対応策について           | 1回 |
| Raspberry Pi 4によるAIプログラミングの流れ講習会<br>・近畿建設協会 西尾彰宣氏 | ・Raspberry Pi 4(R3年度購入)にカメラモジュールを設置し、顔認識AIを作成する手順を実演により講習         | 1回 |

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## ■ 今後の主な活動予定

| 名称             | 内容                 | 回数 |
|----------------|--------------------|----|
| ICT研究委員会 中間報告会 | 研究成果の報告会(10/14)    | 1  |
| 建設技術展での出展      | パネルの出典(11/9~11/11) | 1  |
|                |                    |    |
|                |                    |    |

## WGの設置

### (1) 事例WG

- ・分科会に参加する各社が公表したAIをワンシートに整理し、情報を共有
- ・建設コンサルタントに発注されるAI関係業務をリスト化(発注動向を把握)

### (2) 調査WG

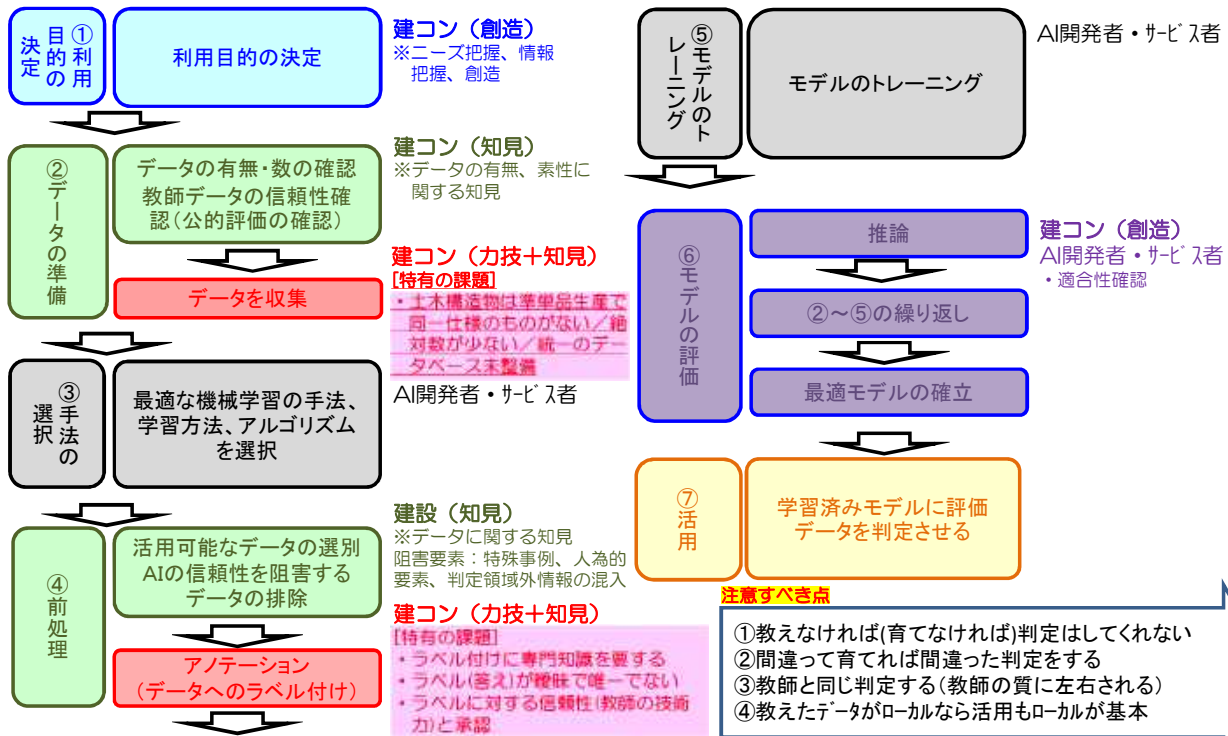
- ・発注者、学識経験者と建設コンサルタントにおいてAIを促進するための課題や対応方針について情報収集・意見交換

### (3) 開発WG

- ・簡易なAIプログラムを試行することによりAIを構築する流れや必要なデータ等について理解を深める。

| WG名  | 人数 | WG長                  |
|------|----|----------------------|
| 事例WG | 6名 | 一柳 知之 (株)ニュージェック     |
| 調査WG | 6名 | 西本 雄亮 (株)日建技術コンサルタント |
| 開発WG | 7名 | 小林 猛嗣 (株)建設技術研究所     |

☑事例WG:①~②、調査WG①及び全体、開発WG:③~⑦に対応



2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## 事例WG 活動報告

### ■ 建設コンサルタントにおけるAI活用事例

#### ▶ 参加会社におけるAI活用事例の収集

| タイトル                       | 概要  | タイトル                  | 概要   | タイトル                    | 概要   |
|----------------------------|---|-----------------------|--|-------------------------|--|
| AIを用いた土木事業の交通事故リスクの予測精度の向上 | <p>【概要】 AIを活用した土木事業の交通事故リスクの予測精度の向上を目的として、事例WGでは、道路工事現場の交通状況や事故発生履歴などのデータを収集・分析し、AIモデルを用いて事故リスクを予測する取り組みを実施しました。この取り組みにより、事故リスクの予測精度が向上し、交通安全の向上に貢献することが期待されています。</p> | AI活用による土木事業の現場作業効率の向上 | <p>【概要】 AIを活用した土木事業の現場作業効率の向上を目的として、事例WGでは、現場作業の最適化や安全管理の強化などの取り組みを実施しました。この取り組みにより、現場作業の効率化や安全管理の強化が実現され、コスト削減や作業安全の向上に貢献することが期待されています。</p> | AIを活用した土木事業の環境影響評価の精度向上 | <p>【概要】 AIを活用した土木事業の環境影響評価の精度向上を目的として、事例WGでは、環境影響評価の自動化や精度向上などの取り組みを実施しました。この取り組みにより、環境影響評価の精度向上や作業効率の向上が実現され、環境負荷の低減や作業効率の向上に貢献することが期待されています。</p> |
| AIを用いた土木事業の交通事故リスクの予測精度の向上 | <p>【図1】 AIを用いた土木事業の交通事故リスクの予測精度の向上に関するフローチャート</p> <p>【図2】 交通事故リスクの予測精度向上に関するグラフ</p>   | AI活用による土木事業の現場作業効率の向上 | <p>【図1】 AI活用による現場作業効率向上に関するフローチャート</p> <p>【図2】 現場作業効率向上に関するグラフ</p>   | AIを活用した土木事業の環境影響評価の精度向上 | <p>【図1】 AI活用による環境影響評価精度向上に関するフローチャート</p> <p>【図2】 環境影響評価精度向上に関するグラフ</p>   |

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## ■ 建設コンサルタント業務におけるAI活用業務の発注状況

### ▶ 近年、建設コンサルタント業務におけるAIを活用する項目を含む業務の発注状況の収集

| 公示年  | 発注機関     | 事務所              | 業務件名   | 公示年  | 発注機関     | 事務所              | 業務件名  |
|------|----------|------------------|--|------|----------|------------------|---|
| 2019 | (独)水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部    | AIの予測手法を用いた低水時のダム流入量予測システム構築業務                 | 2021 | 近畿地整     | 京都国道事務所          | 京都府域観光交通対策分析他業務                                 |
| 2019 | 近畿農政局    | 南近畿土地改良調査管理事務所   | 令和元年度 南近畿調査管理 広域農業基盤整備管理調査 大迫ダム流入予測(AI的手法)検討業務 | 2021 | 四国地整     | 本局               | 令和3年度 既存ダム操作等運用検討業務                             |
| 2019 | 近畿地整     | 京都国道事務所          | 京都府域観光交通対策調査設計他業務                              | 2021 | 四国地整     | 四国技術事務所          | 令和3年度 ダム管理手法高度化検討業務                             |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AI(人工知能)を用いた建設工事事故対策に関するデータ分析業務                | 2021 | 群馬県      |                  | 令和3年度 単独道路計画調査事業 AIを活用した交通量調査の実証実証業務委託          |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AI(人工知能)を用いた建設現場の労働生産性データ解析に用いる教師データ整理等業務      | 2021 | 山口県      | 土木建築部            | 令和3年度「AIによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                 |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AIによる構造物の識別技術に関する調査業務                          | 2021 | 山口県      | 土木建築部            | 令和3年度県道笠戸島公園線(笠戸大橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託 |
| 2019 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AI(人工知能)等を用いた施工計画書自動読み取りに向けた基礎資料作成等業務          | 2021 | 山口県      | 土木建築部            | 令和3年度 県道白木瀬(港橋)「AIのデータ解析による損傷予測構築」に伴う設計業務委託     |
| 2020 | 山口県      | 土木建築部            | 「AIによるインフラ点検・診断システム」設計業務委託                     | 2021 | 関東農政局    | 利根川水系土地改良調査管理事務所 | 令和3年度 農業水利施設管理AI活用推進事業 ストックマネジメントデータAI高度活用検討業務  |
| 2020 | 九州地整     | 九州技術事務所          | 令和2年度 冬期道路管理基礎調査業務                             | 2021 | 九州地整     | 九州技術事務所          | 令和3年度AI技術等を活用した無人化施工効率化検討業務                     |
| 2020 | 近畿農政局    | 南近畿土地改良調査管理事務所   | 国道造成水利施設ストックマネジメント推進事業 下瀬頭首工備置入予測(AI的手法)検討業務   | 2021 | 四国地整     | 中村河川国道事務所        | 令和3年度 道の駅AIカメラ設置検討外業務                           |
| 2020 | 関東農政局    | 利根川水系土地改良調査管理事務所 | 令和2年度 農業水利施設管理AI活用推進事業 機能診断AI構築業務              | 2021 | 九州地整     | 九州技術事務所          | 令和3年度 冬期道路管理支援検討業務                              |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AIを活用した線形率調査のための学習済みモデル作成システム構築業務              | 2021 | 山口県      | 土木建築部            | 県内一円「AIによるインフラ点検・診断システム」に伴う現場実証業務委託             |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AI(人工知能)活用に向けた建設工事事故対策に関するデータ整理等業務             | 2021 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム開発検討業務                 |
| 2020 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AIによる画像認識技術を用いた交通量観測データにおける補正手法等の整理業務          | 2021 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | UAV・AIを活用した港湾施設の点検・診断システム改良検討業務                 |
| 2020 | 東京都      | 財務局              | 令和2年度東京港海岸保全施設における5G・AI導入検討委託                  | 2021 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AIを用いたダム安全管理用判断支援ツール(試作版)作成業務                   |
| 2020 | 東京都      | 下水道局             | 樋門閉鎖操作等へのAI活用に関する基礎検討調査委託                      | 2021 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | 道路トンネルの健全性評価の高度化に向けたAI技術等の開発方針整理業務              |
|      |          |                  |  | 2021 | 国土交通省    | 国土技術政策総合研究所      | AIを用いたダムの振動特性分析試行業務                             |
|      |          |                  |  | 2021 | 熊本県      | 土木部              | 県道道路調査(道路管理)パトロールAI導入検討)設計委託                    |
|      |          |                  |  | 2021 | 東京都      | 財務局              | 画像認識AI導入方針検討業務                                  |
|      |          |                  |  | 2022 | 高崎市      |                  | AIによる管管データを用いた雨天時浸水リスクスクリーニング調査業務               |
|      |          |                  |  | 2022 | (独)水資源機構 | 関西・吉野川支社吉野川本部    | AIの予測手法を用いたダム流入量予測システム改良業務                      |
|      |          |                  |  | 2022 | 四国地整     | 四国技術事務所          | 令和4年度 ダム管理AI導入検討業務                              |

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## ■ 建設コンサルタントにおけるAI活用の状況

### ▶ AI活用事例の状況

・建設コンサルタントがAIを活用事例としては、画像処理による点検評価、音響処理による評価、既往データからの予測検討等に使われている。

### ▶ AI活用業務の発注状況

・画像処理、音響処理による点検・予測評価、既往データからの予想検討等、試行業務としての発注されている業務が多い。

・現時点では全国的にAI活用業務の発注されているのではなく、研究機関、および一部の地方自治団体からAI活用業務は発注されている。

2022年10月14日(金) 第55回研究発表会 ICT研究委員会 中間報告 (一社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 ICT研究委員会

## ■ 立命館大学 野村泰稔先生の講演・意見交換

➤ 日時:(令和4年8月5日)

➤ 場所:ドーンセンター

### 講演内容(近年の研究テーマ)

- ・深層学習による点検車載カメラ映像からの橋梁桁の損傷検出・進展性把握
- ・深層学習および画像処理を用いた点検車載カメラ映像からの鋼桁腐食進展評価
- ・防災気象情報とIoTセンサを活用した道路面温度予測



### 野村泰稔の略歴

- 1994年4月 関西大学総合情報学部入学  
 2003年3月 関西大学大学院総合情報学研究所総合情報学専攻 博士課程修了
- ・指導教授:古田均
  - ・学位論文:ソフトコンピューティングを用いた時系列解析と適応学習型制御に関する研究
- 2003年6月～8月 関西大学学術フロンティア推進事業総合情報学研究センター  
 関西大学ポスト・ドクトラル・フェロー
- 2003年9月～2008年8月 神戸大学工学部市民工学科 助教
- ・川谷亮郎教授の研究室に所属
  - ・研究テーマ
    - ・道路橋の耐震信頼性と動的照査, Vibration-based SHM, 打撃音のアラクタ解析に基づく鋼・コンクリート合成床版の剥離検出法
  - ・2007年4月～2008年3月までの間, 米コロラド大学ボルダー校の客員研究員として留学。
- 2009年4月～2013年3月 立命館大学理工学部機械工学科 助教
- ・日下貴之教授の研究室に所属
  - ・研究テーマ
    - ・非接触変位場計測に基づくコンクリート構造物のき裂進展モニタリング, 弾性波伝播学動解析に基づくCFRP補強部材の新鋭診断, Vibration-based SHMに関する研究
- 2014年4月 立命館大学理工学部都市システム工学科講師に着任  
 2019年4月 立命館大学理工学部 環境都市工学科 教授に着任

### ➤ 講演の趣旨

分科会メンバーのAI 基礎技術のスキルアップ、AI に関する最新研究、取り組みの紹介

### ➤ 意見交換のテーマ

分科会メンバーが業務でAIを活用としたが、うまくいかなかった事例を紹介し、課題や解決法について議論した

検出システム動作結果・考察

・検出精度の結果および考察  
 Precision(適合率)には課題があるが, Recall(再現率)は比較的高い値を獲得した。  
 →精度の評価には注意が必要  
 「正確であるトレース画像にズレや欠落が存在する」  
 →トレース画像も手動でプロットソフトにより確認されている。  
 →点検技術者と連携したトレース画像の検査が必要。

| 項目 | Precision | Recall |
|----|-----------|--------|
| 橋脚 | 0.911     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.900     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.930     | 0.932  |
| 橋脚 | 0.930     | 0.934  |
| 橋脚 | 0.900     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.900     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.911     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.911     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.911     | 0.989  |
| 橋脚 | 0.911     | 0.989  |

講演資料(研究事例)

うまくいかなかった内容と、想定される要因について

- ・約 5000 データを用いてトンネル切羽写真から変位パターンを判定する AI を構築した。判定者と全く同じ判定をする一致率は平均して 70%程度であったが、判定者においても判定は 1 ランクを誤るため、評価に 1 ランク下れることを許容すると 95%程度の一致率が獲得された。
- 一方で土木研究所 トンネル研究室の助業を受け, AI の判定が切羽以外の特徴量を以っていかを GradCam, LayerCam により検証したところ, 切羽以外に着目しているケースが多数あり, 切羽以外の領域を切り取り再検証すると一致率は 53%程度となった。

参考: 誤った特徴量を抽出された例  
<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/mail-mag/webmag/wm065/kenkyu.html>

意見交換資料(分科会メンバーのAI導入事例)

## ■ 近畿地方整備局企画部との意見交換

- 日時: 令和4年8月23日
- 技術管理課 課長補佐および係長との意見交換を実施
- 主なテーマ ～AIの適用が進む中での課題～

- ① AIの信頼性→AIのアルゴリズム、教師データの信頼性
- ② 精度向上における課題(過年度成果データ蓄積のあり方)
- ③ AI関連会社(第三者)へのデータ提供における課題(著作権・セキュリティ)
- ④ 初期投資(導入コスト)の課題



配布資料(国交省でのAI活用事例)

# 調査WG 活動報告

## ➤ 協議結果の概要

### AIの信頼性(アルゴリズム・教師データ)の保証について

(現 状)

- 業務受託者が保有するデータ、各社の技術者が判定した結果を教師としてAIが開発されている。

(問題点)

- 第三者視点で、AIの信頼性をどう担保するか。
- 認証制度等が導入されれば活用しやすい。

(協議結果)

- データを作成する人の認定(資格制度等)が現実的かもしれない。
- 調査や点検業務成果の判定データ等は「品質確保済」として扱う。
- AIの業務では報告書に「教師データとして何のデータを使用したか」の記載が必要。

## 調査WG 活動報告

### [精度向上における問題点（データの蓄積）について](#)

(現 状)

- 精度向上のためには、より多くの施工関連データを教師データとして組み込む必要がある。

(問題点)

- 業務ごとの守秘義務(特記仕様書等に、「原則として業務成果の転用不可」等の記載)がある中で、どのように蓄積データを集約させるべきか。

(協議結果)

- 不特定多数の人が情報にアクセスできるオープンデータ化は現状では難しい。
- 将来的に、AIを活用する業務が大多数になった時点で、オープンデータ化の議論の必要。
- オープンデータ化には、各データのフォーマットの統一が必要。
- 写真や動画以外のセンシングデータの蓄積も有効性を評価し、検討していくことが必要。

## 調査WG 活動報告

### [AI関連会社\(第三者\)へのデータ提供における問題点について](#)

(現 状)

- プログラムの自社開発は非常に難解であるため、AI構築を外注に頼る事例が多い。

(問題点)

- 例えば、現場の写真をもとにAIが判断を行う事例の場合、一般者立入禁止の工事現場内の写真が外部にもたらされる。特にAIのベンダーは拠点を海外に置くものも多い。

→コンプライアンス、セキュリティの問題が発生する可能性がある。

(協議結果)

- これまでの再委託と同様、信頼できる再委託先に依頼し、品質管理は元請けにて行うことが基本。

# 調査WG 活動報告

## 初期投資の問題

(現 状)

- AIの構築は最初の教師データ収集やプログラム開発に要する費用の割合が極端に高い。

(問題点)

- 複数年発注であれば、業務内でAIツールを整備して対応する可能性があるが、工期が数か月と  
いった単発業務では企業としての投資をし難い。
- 投資しても翌年他社が受注することもあり、発件されても足踏みする。

(協議結果)

- 2年目、3年目の随意契約による業務継続を要望。

# 調査WG 活動報告

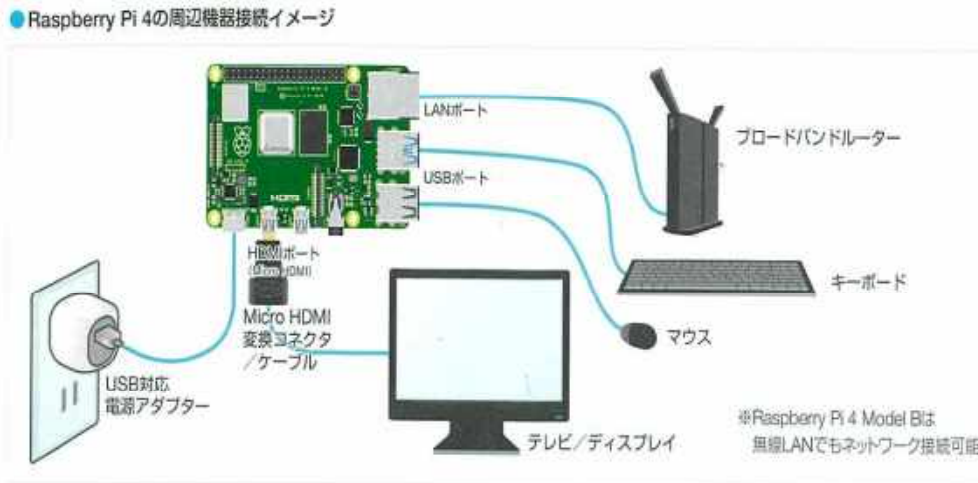
## <その他>

- 既存の業務でAIを活用した場合、受注者の作業効率化に寄与するが、発注者にとって恩恵はわかりづらい。(作業の効率化は受注者メリットであって、発注者に直接のメリットはない)
- AIの活用で、①マンパワーでは困難であった常時観測が可能となる業務、②従来の手法ではコストがかかり過ぎて1業務で発注することが現実的でなかった業務では情報集約、不整合の防止等が期待できるため、発注者にとって有益。
- 突発的な事故や災害時の緊急判断に過去の多量の災害情報に基づくAIが活用できれば、発注者にとって有益。
- 技術者によって結果が変わる「定性的な判定」の場合、AIの活用により、統一的な見解が得られるようになる可能性がある。



■ ラズベリーパイを用いたAI技術の研修

➤ ラズパイ:2012年にイギリスのラズベリーパイ財団によって、教育目的で開発されたワンボードコンピュータ



■ ラズベリーパイを用いてできること事例

- ①カメラを使った画像認識
- ②センサーを用いた制御プログラム
- ③打音調査など音響を自動解析するシステム
- ④AIロボットを使ったツール事例
- ⑤AIスピーカー(スマートスピーカー)の活用
- ⑥ラズベリーパイを用いたRPAの開発



画像認識イメージ



■ 本WGはカメラモジュール【Raspberry Pi Camera V2】を用いたAIツールを試行



ラズパイ搭載ロボット

## ■ ラズベリーパイ講習会

➤ 令和4年9月26日 ラズベリーパイに画像認識ツール講習会

## 「Raspberry Pi を利用した顔認識システム構築デモ」

講師：一般社団法人 近畿建設協会 西尾 様

### 講習の流れ

#### ■ 事前作業

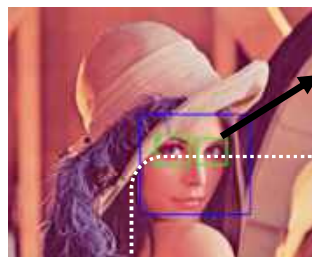
- ① ラズパイ 本体の作成 ② OSダウンロード

#### ■ ラズパイの設定

- ③ OSインストール、初期設定
- ④ 開発環境構築(必要な追加機能の実装)

#### ■ デモプログラムの設定

- ⑤ pythonプログラムの作成 ⑥ 顔認識デモ



顔写真から目、輪郭を抽出



## A I 分科会における今後の追加研究テーマ

(1)さらなるAIに関する情報の収集と発信

(2)AI推進のための課題の掘り下げと産官で解決すべき課題に対する対応の提言

(3)発注者のAI活用促進を底上げする技術支援  
講習会の開催、Q&A集の作成など

(4)AI活用の便利さ、楽しさの広報  
AI開発イベントの開催など

**ご清聴ありがとうございました。**

### 3. 建設技術展 2020 近畿（2020 年 10 月 21 日、22 日）資料

2020 年 10 月 21 日、22 日に開催された建設技術展において、ICT 研究委員会はパネル展示等を行った。次頁以降に建設技術展での展示パネルを添付する。

## ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

### CIM分科会 ～実務者の視点でCIM本格運用に向けた手法を提案～

**【研究の目的】**

・CIMの本格運用に向けて、実務者からの視点でCIMのあるべき姿やその実現に向けた課題、その解決方法等について提案し、情報発信しました。

**【研究の方針】**

・国土交通省の動きを注視し、CIM技術の進展、AI分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・4WG(道路WG、橋梁WG、河川WG、技術調査WG)を設置し、具体の活動は各WGが実施しました。

**【研究テーマ】**

①実践的なCIMのフローの提案、②CIMモデルの照査方法の提案、③学識経験者、発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換、④ICT機器の試行、⑤ICT最新技術の調査、⑥AI分科会との連携



JACICとの意見交換



日建連との意見交換



360度カメラの試行



VRゴーグルの試行

### AI分科会 ～AI活用促進に向けた情報収集・共有と発信～

**【研究の目的】**

・AIを導入、活用するために必要な知識、情報をわかりやすく発信するとともに、異業種を含めた産官学との意見交換により、業界に求められるニーズやシーズを情報展開しました。

**【研究の方針】**

・国土交通省の動きを注視し、AI技術の進展、CIM分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・3WG(技術WG、事務WG、技術調査WG)を設置し、具体の活動は各WGが実施しました。

**【研究テーマ】**

①技術系・事務系AI事例集の作成、②学識経験者、発注者、施工業者、異業種、ベンチャー企業等との意見交換、③AI基礎講習、④ICT最新技術の調査、⑤CIM分科会との連携



学識経験者による  
AIの基礎講習と研究の紹介



AIを利活用したサービス開発会社によるAI活用のポイント講習との意見交換



音声文字起こし開発会社によるデモと意見交換



AI活用トンネル施工現場の視察および意見交換



一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部  
ICT研究委員会

# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

## 先進的で有効な調査！！

AI事例集の作成  
～ AIの導入・活用を身近に ～



※業種に拘らず活用が期待できる事例を一目でわかるよう整理！

AIプログラミング体験  
～ AIに慣れ親しむ ～



※Pythonによる文字認識AIプログラム作成体験！

## 波及性を意識した情報発信！！

業界新聞での座談会開催によるPR

建設通信新聞(令和元年10月16日)全国版特集記事「先導する関西の建設ICT」の企画として、建コン近畿支部ICT研究委員会の座談会を開催し、建コン近畿支部の取り組みを業界内に広くPRしました。



建設技術展での展示によるPR

建設技術展(令和元年10月23日)にてVRゴーグル体験機器やICT研のパネルを展示し、建コン近畿支部の取り組みを広くPRしました。



独自の3次元CAD講習会開催

3次元CADの基本操作、CIMモデルの作成・活用方法、BIM/CIMリクワイヤメントへの対応等について、実際にパソコンを操作しながら学ぶ体験型の講習会を開催し、建コン会員会社の技術力向上に貢献しました(令和元年11月29日、参加者20名)。



#### 4. 建設技術展 2021 近畿（2021 年 10 月 27 日、28 日）資料

2021 年 10 月 27 日、28 日に開催された建設技術展において、ICT 研究委員会はパネル展示等を行った。次頁以降に建設技術展での展示パネルを添付する。

## ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

### CIM分科会 ～実務者の視点でCIM本格運用に向けた手法を提案～

**【研究の目的】**

・CIMの本格運用に向けて、実務者からの視点でCIMのあるべき姿やその実現に向けた課題、その解決方法等について提案し、情報発信しました。

**【研究の方針】**

・国土交通省の動きを注視し、CIM技術の進展、AI分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・4WG(道路WG、橋梁WG、河川WG、技術調査WG)を設置し、具体の活動は各WGが実施しました。

**【研究テーマ】**

①関係基準類の読み合わせ、②実践的なCIMのフローの提案、③CIMモデル照査方法の提案、④学識経験者、発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換、⑤ICT機器の試行、⑥ICT技術・ソフトウェア調査、⑦AI分科会との連携



豊岡河川国道事務所での講演



ソフトウェア会社との  
WEB意見交換



スマホLiDARの試行



VRゴーグルの試行

### AI分科会 ～AI活用促進に向けた情報収集・共有と発信～

**【研究の目的】**

・AIを導入、活用するために必要な知識、情報をわかりやすく発信するとともに、異業種を含めた産官学との意見交換により、業界に求められるニーズやシーズを情報展開しました。

**【研究の方針】**

・国土交通省の動きを注視し、AI技術の進展、CIM分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・3WG(技術WG、事務WG、技術調査WG)を設置し、具体の活動は各WGが実施しました。

**【研究テーマ】**

①技術系・事務系AI事例集の作成、②学識経験者、発注者、施工業者、異業種、ベンチャー企業等との意見交換、③AI基礎講習、④ICT最新技術の調査、⑤ラズベリーパイの委員への配布・講習会開催、⑥CIM分科会との連携



学識経験者による  
AIの基礎講習と研究の紹介



ラズベリーパイの委員への  
配布とWEB講習会の開催



音声文字起こし開発会社による  
デモと意見交換



AI活用トンネル施工現場の  
視察および意見交換



# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

## 先進的で有効な調査！！

AI事例集の作成  
～ AIの導入・活用を身近に ～

※業種に拘らず活用が期待できる事例を一目でわかるよう整理！

AIプログラミング体験  
～ AIに慣れ親しむ ～



※Pythonによる文字認識AIプログラム作成体験！

## 波及性を意識した情報発信！！

業界新聞での座談会開催によるPR

建設通信新聞(令和2年10月30日)全国版特集記事「深化する関西の建設ICT」の企画として、建コン近畿支部ICT研究委員会の座談会を開催し、建コン近畿支部の取り組みを業界内に広くPRしました。



建設技術展での展示によるPR

建設技術展(令和2年10月21日～22日)でICT研のパネルや動画を展示し、ICT研の取り組みを広くPRしました。



UAV測量による3次元地形モデル作成講習会

UAV測量の基礎知識やUAV操作、BIM/CIMモデルの基礎となる3次元地形作成を体験する講習会を企画しました。本年度は緊急事態宣言下のため中止いたしましたが、来年度あらためて企画予定ですので、奮ってご参加ください！



## 5. 建設技術展 2022 近畿（2022 年 11 月 9 日、10 日）資料

2022 年 11 月 9 日、10 日に開催された建設技術展において、ICT 研究委員会はパネル展示等を行った。次頁以降に建設技術展での展示パネルを添付する。

# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

## CIM分科会 ～実務者視点でBIM/CIM適用に向けた検討・人材育成・情報発信～

### 【研究の目的】

・2023年度(令和5年度)には国土交通省の全直轄事業でBIM/CIMが適用されます。このような動きに建設コンサルタントが確実に対応するため、その実施に向けた課題や解決方法等について検討、人材育成、広く情報を発信しました。

### 【研究の方針】

・国土省の動きを注視し、BIM/CIM技術の進展、AI分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・4WG(道路WG、橋梁WG、河川WG、技術調査WG)を設置し、具体的な活動は各WGが実施しました。

### 【研究テーマ】

- ①BIM/CIM対応・リクワイヤメント対応ソフトウェア調査、②BIM/CIM基準類の読み合わせ、③詳細度ごとのモデル検討、④発注者、施工業者、ソフトウェア会社等との意見交換、⑤ICT機器の試行・検証、⑥UAV・SfM勉強会の開催



各WGでの  
BIM/CIM基準類の読み合わせ



ソフトウェア会社との  
WEB意見交換



スマホLiDARの試行・検証  
※別添パネル参照



豊岡河川国道事務所  
BIM/CIMに関する勉強会での講演

## AI分科会 ～AI活用促進に向けた情報収集・共有と発信～

### 【研究の目的】

・AIを導入、活用するために必要な知識、情報をわかりやすく発信するとともに、異業種を含めた産官学との意見交換により、業界に求められるニーズやシーズを情報展開しました。

### 【研究の方針】

・国土交通省の動きを注視し、AI技術の進展、CIM分科会との連携等を視野に入れ、広くICTの視点をもって活動しました。  
・3WG(事例WG、調査WG、開発WG)を設置し、具体的な活動は各WGが実施しました。

### 【研究テーマ】

- ①建設コンサルタントにおけるAI活用状況・動向の共有(発注動向の分析・共有)、②AI活用を底上げするための課題把握と課題解決(異業種を含めた産官学との意見交換)、③AIを活用するための創造力の育成(活用事例の整理・意見交換)、④AIエンジニアと協働するための基礎知識習得(Raspberry Piを用いたAIプログラミング講習等)



近畿地方整備局とのAI活用促進に関する意見交換



Pythonによる文字認識プログラムの基礎講習



AI活用トンネル施工現場の視察および意見交換



学識経験者によるAIの基礎講習と研究の紹介



# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

## 3次元簡易計測(スマホLiDAR)の試行・検証

### iPhoneに搭載されたLiDAR機能とは？

- LiDARとは、「Light Detection and Ranging(光による検知と測距)」の略称です。一言で表現すると、レーザーにより距離や形を把握する技術になります。
- 1990年代からこの技術は存在していましたが、技術進化により大幅な小型化・軽量化・低価格化が進んだことで、2020年に発表された「iPhone12PRO」等に搭載され、話題となりました。
- 遠距離にある構造物との距離や、物体の性質を分析することができるため、自動運転やロボットの自動制御などのモビリティ部門やトンネルの点検補修などのインフラ部門に活用されています。

LiDARスキャナー



※Apple公式HPより転載

### 3次元簡易計測の試行・検証経緯

- i-ConstructionやBIM/CIMに対応するためには、3次元地形データの取得は必要不可欠ですが、従来の計測では、レーザースキャナやドローンなどの専用機材と使用者の知識・経験が必要となり、気軽に利用はできません。
- そこで、これらの機材を使用せず、現場調査等で簡易に計測する手法はないかという視点で『スマホLiDAR』を試行し、業務等での活用の可能性について検証することとしました。
- LiDARで対象構造物を計測すると、座標と色の情報から構成された3次元点群データが取得でき、ソフトやアプリ上で距離や角度、密度などを計測することができます。



※イメージ画像

【3次元点群データ】  
座標と色の情報を持つ  
点データの集合

## 官民協力して、近畿技術事務所の屋外施設にて計測試行

### 現場調査や維持管理を想定して試行

- 国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所の屋外施設※をお借りして、現場調査や維持管理での活用を想定して計測を行いました。  
※不具合事例を学習するための実物大構造物が設置。
- 河川・橋梁・道路分野ごとに代表的な構造物について、「LiDAR機能を用いた簡易計測」と「巻き尺での人手計測」を行いました。
- 取得した「3次元点群データ」と「人手計測結果」を比較し、その精度を検証しました。

ブロック積擁壁 計測状況



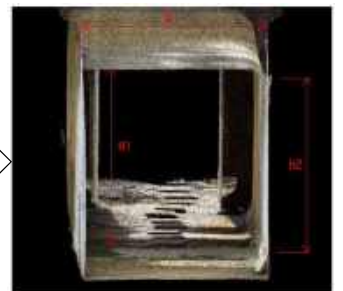
As舗装クラック 計測状況



樋門函体の例



【現場写真(人手計測)】



【3次元点群データ(LiDAR計測)】

### LiDAR計測と人手計測の比較検証結果

- 対象構造物によりバラつきはありますが、概ね両計測値の一致が確認できました。
- クラック幅などの詳細な精度は期待できませんが、現場調査(巻き尺での計測程度)であれば、十分効果を発揮することが確認できました。  
※光が反射しない水溜まりなどは計測できません。

### 撮影条件等を付したカルテとして整理

| 項目       | 内容                            |
|----------|-------------------------------|
| 現場写真     | 現場の状況、構造物の位置、計測位置などを撮影した写真。   |
| 人手計測値    | 巻き尺などで測定した寸法や角度のデータ。          |
| 3次元点群データ | スマホLiDARで取得した構造物の3次元データ。      |
| LiDAR計測値 | 3次元点群データから算出した寸法や角度のデータ。      |
| 考察       | 両計測値の比較結果、精度評価、今後の展望に関するコメント。 |

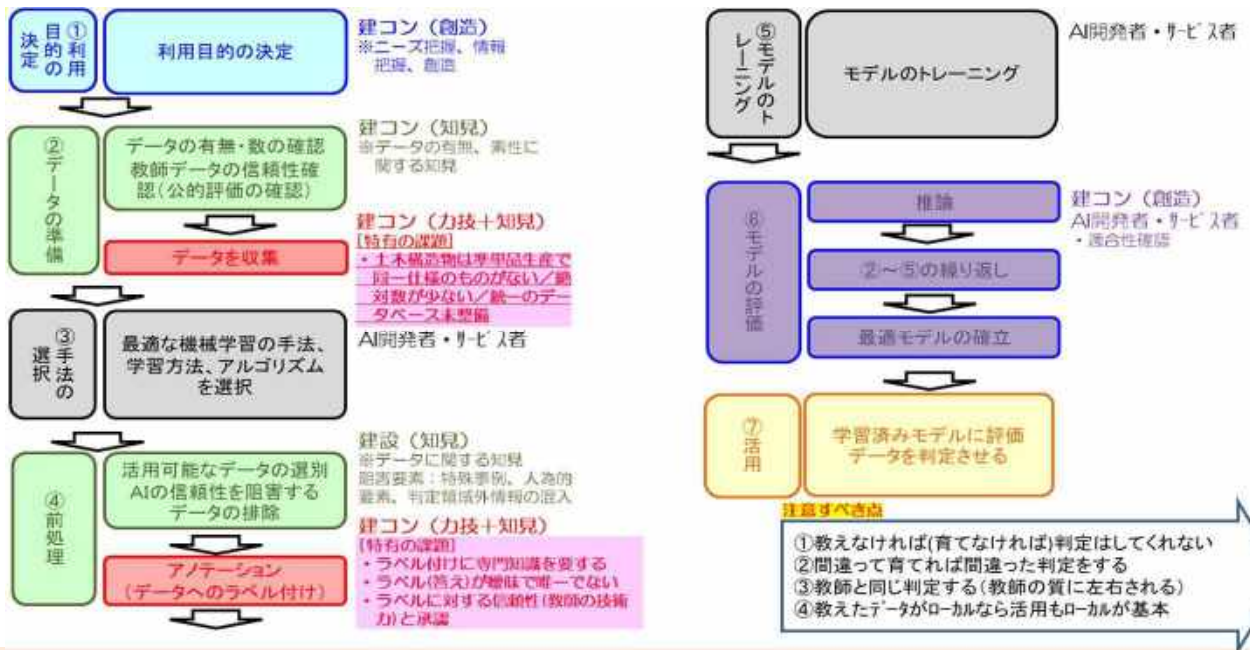
- 比較検証結果を「カルテ」として整理しました。
- 活用時の目安として、カルテには以下の事項を記載しています。
  - ① 撮影時の条件(天候、使用アプリ、設定、撮影距離など)
  - ② 現場写真と人手観測値(左枠)、3次元点群データとLiDAR計測値(右枠)
  - ③ 考察(コメント)と今後の展望

# ICTの現場普及への支援と産官学連携の橋渡し

## AIのフェーズと建設コンサルタントの係わりを整理

AIの企画～構築～活用に至るまでの流れと建設コンサルタントの係わりをフロー化

■AIを構築をしていく中で建設コンサルタントが何にどうかわるのか、何に注目すべきか、課題は何かを整理しました。



## 建コンにおける活用事例のAI展開

先進事例の共有により新たなAI活用のヒントを共有・意見交換

■分科会参加各社が公表したAIを概要とわかりやすいイメージ図で解説したワンシート事例集に整理しました。

| タイトル   | 概要  | イメージ図  |
|--|---|--|
| <b>タイトル</b> AIを用いた土木系の交通事故リスクの予測技術の開発<br><b>企業名</b> 日経1オリエンタルコンサルタンツ<br><b>概要</b> AIを用いた土木系の交通事故リスクの予測技術の開発を行ったものです。予測対象は、首都圏圏道の主要な道路(山形線)を対象に、これまで経験や知見が中心となっていた交通事故発生率を予測するモデルを開発しました。交通量や道路幅員、交通状況データや気象データといった気象データ、交通事故データを統合し、これらから教師データとして、20時間分のデータを学習することでモデルを開発しました。<br>予測した事故発生率の信頼性を検証しました。図1はAIによる予測技術を用いた土木系交通事故の予測(ARモデル)と実績とを比較したものです。図2は、予測した事故発生率と実績とを比較したものです。また、予測した事故発生率と実績とを比較したものです。また、予測した事故発生率と実績とを比較したものです。<br><b>イメージ図</b> 図1: AIによる土木系の交通事故リスクの予測の概要図<br>図2: 予測精度の検証: 5地帯別交通事故発生率(ARモデル) (上) 図3: 予測精度の検証: 5地帯別交通事故発生率(ARモデル) (下) | <b>タイトル</b> 機械学習および機械学習を活用した地盤判定の試み<br><b>企業名</b> ジェイ・エール西日本コンサルタンツ(株)<br><b>概要</b> 本社の取り組みはAI活用による、土質判定(一輪圧縮試験等)および地盤の判定(安全位置)の試みを目的としました。対象となる地盤は、砂質粘土層(Ms12層)と砂質シルト層(Ms13層)と、地盤特性として、砂質粘土層(Ms12層)と砂質シルト層(Ms13層)とを区別することが目的です。図1は、機械学習による地盤判定の試み(ARモデル)と実績とを比較したものです。図2は、機械学習による地盤判定の試み(ARモデル)と実績とを比較したものです。また、予測した地盤判定と実績とを比較したものです。また、予測した地盤判定と実績とを比較したものです。<br><b>イメージ図</b> 図1: ANFIS判定モデルイメージ<br>図2: 地盤判定の信頼性<br>図3: Ms12層とMs13層の判定結果<br>図4: Ms12層とMs13層の判定結果 | <b>タイトル</b> AI活用に活用した利用目上地盤判定の土木系総合管理への活用<br><b>企業名</b> 株式会社 建設情報研究所<br><b>概要</b> 実際の現場に即ち水質検査の地盤判定を確実にするため、既存データのさらなる有効活用が求められています。本研究では、機械学習の手法を用いて、土質判定の信頼性を向上させるための地盤判定モデルを開発しました。その信頼性を検証しました。図1は、機械学習による地盤判定の試み(ARモデル)と実績とを比較したものです。図2は、機械学習による地盤判定の試み(ARモデル)と実績とを比較したものです。また、予測した地盤判定と実績とを比較したものです。また、予測した地盤判定と実績とを比較したものです。<br><b>イメージ図</b> 図1: 地盤判定の信頼性<br>図2: 地盤判定の信頼性<br>図3: 地盤判定の信頼性<br>図4: 地盤判定の信頼性 |

## おわりに

ICT 研究委員会の柱の一つである BIM/CIM 分科会では、第 1～2 期を通じ 2023 年度の BIM/CIM 原則適用に向け、対外的な講習等の活動を含め、受発注者が円滑に運用を開始できるよう多様な支援を進めてまいりました。2023 年度以降も引き続き、原則運用に伴う新たな課題や解決策等について検討する予定としています。

一方、国交省においてはインフラ DX 推進本部やインフラ DX 推進センターが設置されるなど、最新 ICT を活用したインフラ 事業のさらなる高度化、効率化に向けた動きが加速しており、建設コンサルタントにおいても DX を活用した生産性向上、就業環境の改善が求められています。このような背景により ICT 研究委員会においても 2023～2024 年度の第 3 期においては、CIM 分科会をインフラ DX 分科会に名称変更し、インフラ DX 分科会の中に、BIM/CIM-WG や新技術活用 WG 等を設置し、たとえば、MR (MixedReality、複合現実) やメタバース等を業務で活用する方法を検討していこうとしています。

一方、ICT 研究委員会のもう一つの柱である AI 分科会では、日々進展する AI に対し、土木分野での活用方法を引き続き、情報収集・発信するとともに、AI 活用の拡大に伴い新たな課題となりつつある AI の評価・判断の信頼性、使う側のモラルや判断能力を踏まえた運用の在り方、あるいはセキュリティや守秘義務の取り扱いについて国交省などとの意見交換も踏まえ建設コンサルタント業務における活用法や制限を検討することがもともとめられていくと思います。AI 分科会では、最新情報の共有や導入・提案のアイデアの元となる事例集作成やプログラミング体験等を継続するとともに、協会活動の強みを活かし、先進的に AI を活用している各種機関や企業との意見交換を活発化させていこうと考えています。

最後に、DX と AI は連携、協働することで、さらに活性化され、新たな価値を生み出すことが期待できると考えています。

2023 年度からの第 3 期では、第 1～2 期における活動をばねに、さらに飛躍し、業界全体の魅力向上につながることを期待したいと思います。

ICT 研究委員会  
高根 努