

## 映像認識 AI とデジタルツインを用いた施工改善支援システム

株式会社奥村組 正会員 ○深見 誠, 正会員 瀬戸 康平, 藤本 情志  
 大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 フェロー会員 矢吹 信喜  
 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 藤島 崇

### 1. はじめに

国土交通省は、建設現場の生産性向上を目指す i-Construction と、統合イノベーション戦略（平成 30 年 6 月 15 日閣議決定）を受け、「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を始動した。本稿では、同プロジェクトにおいて「データを活用して土木工事における施工の労働生産性の向上を図る技術」として選定されたもののうち、映像認識 AI とデジタルツインを用いて現場の労働生産性の向上を図る試行について報告する。なお、本試行は「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の助成を受け実施されている。

### 2. 試行概要

本試行では、①映像認識 AI と②デジタルツインを開発して、現場の施工改善（以下、カイゼン活動という）を行った。具体的には、①映像認識 AI とは建設機械、作業員および資材等の位置・動き、さらには作業内容やその数量等の情報を自動で取得し数値化・グラフ化するもの、②デジタルツインとは、3D モデルや建設機械に設置した各種センサーデータ等を活用し、現場進捗や建設機械配置等をデジタル空間にリアルタイムに反映するものであり、これらを活用してカイゼン活動を実施し、労働生産性の向上を図った。本試行のシステム概要図を図-1 に示す。

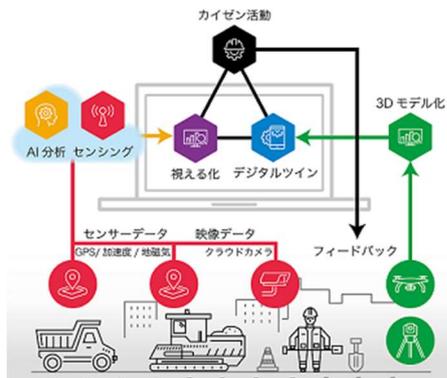


図-1 施工改善システム概要図

### 3. 映像認識 AI

データ解析の元となる現場映像データの取得は、図-2 に示すクラウド型監視カメラ 6 台で行った。映像認識過程では、クラウド環境にアップロードされた映像データを 0.5 秒ごとの静止画像として切り出し処理を行った後、画像識別用の AI を用いて、図-3 に示すように画像に存在しているオブジェクトの種類および位置の認識を行い、同認識データをパターン分析して作業内容を自動判別させた。同時に、判別・数値化した出来形数量、作業内容および作業時間等を図-4～図-5 に示すようなグラフを用いて見える化し、後述するカイゼン活動に有効活用した。



図-2 クラウド型監視カメラ



図-3 AI による認識例

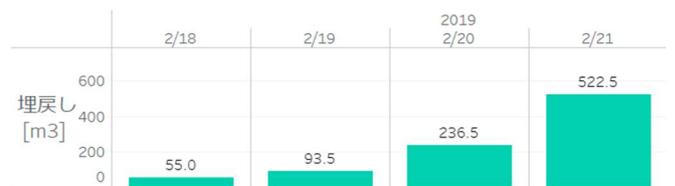


図-4 見える化（出来形数量一覧表）

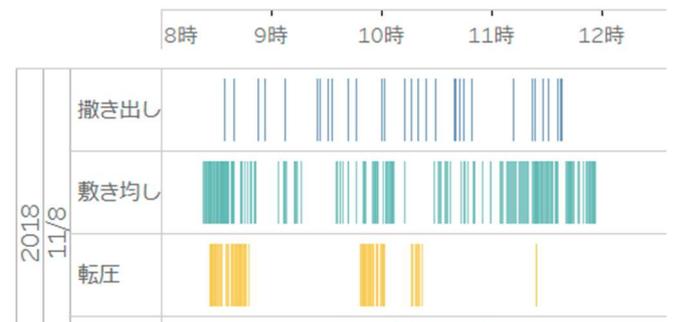


図-5 見える化（工程別作業実績ガントチャート）

キーワード AI, デジタルツイン, カイゼン活動, 労働生産性

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 ICT 戦略室 企画グループ TEL 03-6631-4859

### 4. デジタルツイン

起工測量として行った UAV 写真計測・地上レーザ計測結果，施工段階ごとの地形変化をハンディスキャナにて測定した点群計測結果および事前に作成したコンクリート構造物等の 3D モデルを組み合わせた統合 3D モデルを作成し，図-6 に示すデジタルツインを構築した。デジタル空間における建設機械や作業員等のデータは，図-7 のように建設機械に設置した車載センサーからのデータと先述の映像認識 AI のデータを用いた。これらのデータを全てクラウド環境にアップロードすることにより，パソコンや iPad 等のスマートデバイスから誰でも現場状況を確認できるシステムとした。デジタルツインは，現在の状況をデジタル空間に表現するだけではなく，時系列での作業データの蓄積や，簡易なシミュレーション機能も備えているため，同機能の活用等により，日々の打合せ等において，建設機械や資材の配置計画の見直しなどを効率的かつ効果的に行うことが出来た。

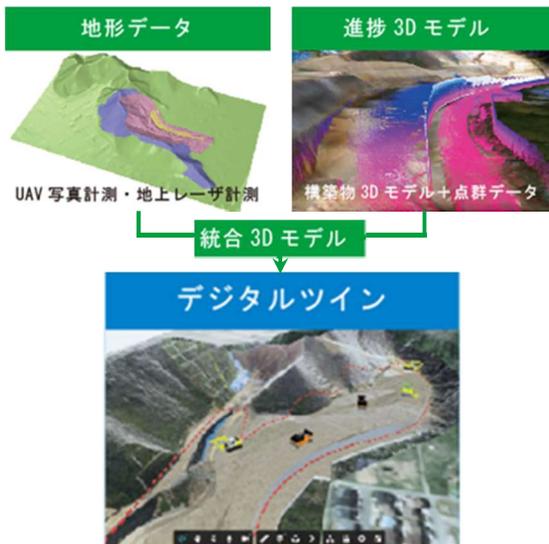


図-6 デジタルツイン構成図

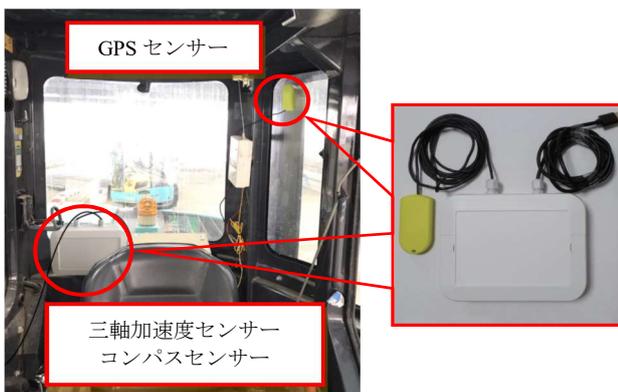


図-7 車載センサー設置状況

### 5. カイゼン活動

先述の映像認識 AI とデジタルツインによって得られたデータ等から，資材の手待ち状態等，ムダ・ムラの発生している停滞作業を分析することで作業計画を改善，図-8 に示す検討会議を実施し，現場へフィードバックした。同時に，改善効果の検証を行いつつ，これらのサイクルを繰り返すことで，現場の労働生産性の向上を図った。カイゼン活動の結果の一例として，図-9 に示すように，補強土壁工の壁面材設置作業での安全設備等撤去による建設機械の待機時間が全体作業時間の 6%を占めていた状況を把握し，作業手順の見直し等により同時間を全体の 1%に低減した。こうしたカイゼン活動を複数回実施することで，壁面材設置作業の労働生産性が，表-1 に示すように，施工序盤と比較して 20.2%，施工中盤（カイゼン活動実施直前）と比較して 5.6%向上した。



図-8 改善方法検討会議状況

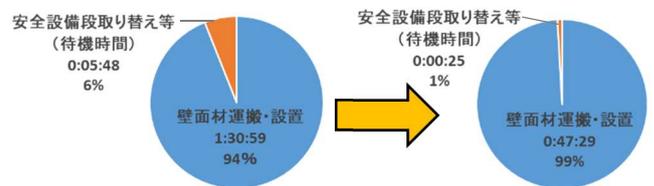


図-9 カイゼン活動による重機待機時間削減

表-1 各期間における壁面材の施工効率

期間	サンプル日数 (日)	設置面積※ (m <sup>2</sup> )	作業時間※ (時間)	施工人員 (人)	施工効率 (m <sup>2</sup> /人・時)
①8/23～11/5 (施工序盤)	17	255.43	13.18	4	4.85
②11/6～11/30 (施工中盤)	17	473.12	21.42	4	5.52
③12/1～1/30 (施工終盤)	17	357.02	15.30	4	5.83

※設置面積および作業時間についてはサンプル日数における全数ではない

### 6. まとめ

本試行では，映像認識 AI とデジタルツインの利用が生産性向上に資することを確認した。システムの運用期間が施工終盤であったため効果が限定的であったが，本システムを工事着手時から導入すれば，現場の労働生産性の早期引き上げや更なる向上が期待できると考えている。今後は，映像認識 AI の精度向上等に努めるとともに，データ化から施工改善までのプロセスの標準化等についても検討していきたい。