

4K 定点カメラ映像による工事進捗管理システムの開発および試行結果（その2）

ーシステムの実装機能と効果ー

安藤ハザマ 正会員 ○木付拓磨 正会員 佐藤 諒

正会員 松本江基 正会員 早川健太郎

日本マルチメディア・イクイップメント 非会員 永井利幸 富士ソフト 非会員 増田 裕正

計測ネットサービス 非会員 伊藤祐介 宮城大学 正会員 蒔苗 耕司

1. はじめに

著者らは建設現場の進捗管理の効率化を目的として「4K 定点カメラ映像による進捗管理システム」を開発し¹⁾、防潮堤の盛土工事で試行した。前稿¹⁾では進捗管理システムの基本構成と試行現場でのカメラ・通信設備設置の概要を示した。本稿では、本システムの特徴的な機能を対象に試行結果および得られた効果について述べる。

2. 本システムの特徴的な機能および試行結果

本プロジェクトで開発したシステムは、4K カメラ映像による映像進捗管理システムをコアとして、タイムラプス、建機稼働状況、深層混合処理、オルソ画像、建機位置情報を連携させたクラウドベースの統合型の進捗管理システムである。ここでは本システムに実装した4つの特徴的な機能について、それぞれ試行結果をまとめる。

(1) 3D データの重畳表示

現場に設置した定点カメラによるリアルタイム映像上に、CIM モデル、盛土転圧での振動ローラの GNSS データおよび深層混合処理の施工データを重畳して表示することができる。映像に重畳する 3D データは、専用ソフトを用いて 3D データを定点カメラ視点と同様の視点に変換し、カメラレンズの歪みを調整した重ね合わせ表示データを作成する。作成された CIM モデルを映像に重畳して表示した画面を図-1 に示す。

振動ローラの GNSS データについても同様の手法を用いて、半日毎の盛土の施工範囲を着色したデータを表示させる。その着色範囲の施工量（盛土量）、品質管理項目として加速度応答値および飽和度も表示されるため、進捗管理に加えて、盛土の品質も確認することができる。振動ローラの GNSS データの重ね合わせ表示および施工量・品質管理項目値を表示したシステム画面を図-2 に示す。

(2) 映像からの距離や面積の算出

パソコン画面上を直接タッチすることで、映像上の任意地点間の距離や面積を瞬時に算出できる。現地で測量した平面座標を映像中の1ピクセル毎に割り振り、映像上に位置情報を付与する。その後、カメラレンズの歪みを調整することで距離や面積の定量的な情報を算出することができる。算出精度は、定点カメラからの距離10mで0.15m程度、30mで0.50m程度である。これにより、日々の出来高管理や資機材の配置計画のための高い精度を必要としない簡易測量が画面上で可能になる。資材ヤードを想定して面積の算出を行ったシステム画面を図-3 に示す。

(3) 建機検出 AI^{2),3)}による進捗レポート

AIによる建機の検出では、ダンプ、バックホウ、ブルドーザ、振動ローラの4機種を識別対象とした。建機検出 AI による識別結果を図-4 に示す。それらの識別結果をもとに図-5 に示す進捗レポートを作成することで、建機の



図-1 CIM モデルの重畳表示



図-2 振動ローラデータの重畳表示

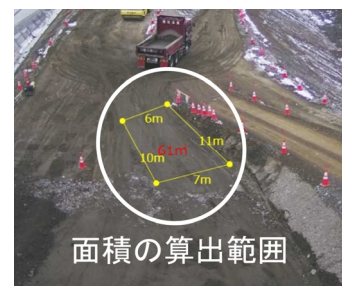


図-3 資材ヤードの面積計測

キーワード 映像, 3D, AI, オルソ, 進捗管理, PRISM

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂6-1-20 安藤ハザマ 土木技術統括部 技術第二部 TEL.03-6234-3672

稼働台数の推移を準リアルタイムで把握できる。例えば、進捗レポートではダンプの計画運搬台数実績が30分毎の時系列グラフで表示されるため、施工途中での予実管理が可能になり、ダンプの滞留など通常時とは異なる傾向を早期に発見し、原因を分析することができる。なお、4Kカメラの活用により、カメラからの距離が150mまでの範囲の場合、80%程度の識別率を確保できることを確認している。

(4) オルソ画像の作成

防潮堤を囲うように両端の水門上部の高所に設置した4台のカメラ映像を写真測量の原理により変換・結合させて、現場上空から俯瞰した画像（オルソ画像）を作成できる（図-6）。オルソ画像を作成する上で、防潮堤の盛土地形が日々変化するため、振動ローラのGNSS情報をもとに最新の地形に更新することで対応した。これより、現場状況の進捗確認や施工計画の立案に活用することができる。

3. 本システム試行の効果

本システムを2020年1月から2月までの約2ヶ月間で現場での本格的な試行を実施し、以下の効果が確認できた。

- (1) 映像に3Dデータを重ねることで工事の完成形に対する進捗状況を直感的に理解することができるため、現場技術者や現場作業員等での進捗把握の共有につながった。
- (2) 事務所のパソコンから現場の状況や工事の進捗をリアルタイムに把握できるため、現場技術者が現場に出向く回数や滞在時間が削減された。また、パソコン画面を見ながら現場に作業指示が出せるようになった。
- (3) ダンプ運搬の時系列グラフおよび定量的な施工情報により、施工途中や半日毎の出来高を正確かつスピーディに把握できるため、効率的な進捗管理が行えるようになった。また、ダンプの滞留状況などの傾向を把握し、その原因を分析できるようになった。
- (4) パソコン画面上で現場の距離や面積が算出できるため、簡易な測量作業の代替となり、現場技術者が行っていた測量の作業時間も大幅に削減することができた。

上記の効果を積み重ねることにより、アイドルタイムが減少し、現場技術者が他の業務に注力することのできる時間が増え、建設現場の生産性が向上することが確認された。

4. まとめ

本システムを防潮堤の盛土工事で試行し、映像を用いて建設現場の進捗管理を効率的に行うことができることが確認された。特に、現場技術者が現場に出向く回数および現場での滞在時間の削減、また、資材搬入計画立案における現場での測量作業の削減等で生産性の向上効果が高いといえる。今後は、AIによる稼働台数計測精度や面積算出精度を向上させるとともに、映像管理機能を向上させ、より実用的なシステム開発を進めていく必要がある。

なお、本システムの開発および試行は、国土交通省の2019年度「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」(PRISM)の業務で実施したものである。

参考文献

- 1) 佐藤諒, 木付拓磨, 松本江基, 早川健太郎, 花坂弘之, 朝倉健介, 伊藤祐介, 蒔苗耕司: 4K 定点カメラ映像による工事進捗管理システムの開発および試行結果(その1), 土木学会第75回年次学術講演会(投稿中), 2020.
- 2) 早川健太郎, 黒台昌弘, 木付拓磨, 増田裕正, 寺原勲: 現場映像からAIを用いて建設機械を自動検出するシステムの開発(その1), 土木学会第75回年次学術講演会(投稿中), 2020.
- 3) 黒台昌弘, 早川健太郎, 木付拓磨, 増田裕正, 寺原勲: 現場映像からAIを用いて建設機械を自動検出するシステムの開発(その2), 土木学会第75回年次学術講演会(投稿中), 2020.



図-4 建機検出 AI による識別結果

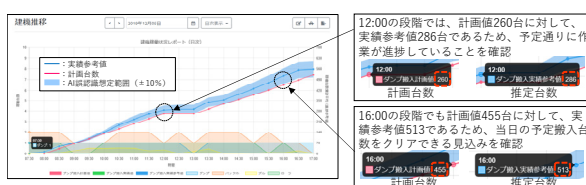


図-5 進捗レポート

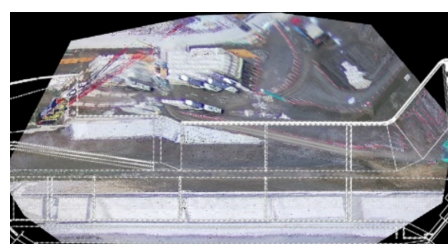


図-6 オルソ画像（重畳表示）