

現場映像に基づく建機稼働把握システムの開発と 施工管理への応用

Development of a construction machinery operation monitoring system based on on-site video images and its application to construction management



早川 健太郎 Kentaro HAYAKAWA ^{*1}・黒台 昌弘 Masahiro KURODAI ^{*1}・蒔苗 耕司 Koji MAKANAE ^{*2}

研究の目的

建設現場において現場技術者が日常的に行う施工管理業務では、5種類の施工管理項目（Q: 品質, C: コスト, D: 工程, S: 安全, E: 環境）毎に注目すべきポイントがある。基本は技術者自身の目でそれらを確認するが、移動や目視に多くの時間を要するため可能な限り削減したい業務でもある。

筆者らは、現場を俯瞰するような映像であれば、様々な建機や人間が作業する状況が撮影されており、物体検出AIと組み合わせることで技術者の眼に代わって複数の注目ポイントを確認することができる。このような着眼点のもと、建機の稼働状況の把握が工程に関する施工管理項目の重要な注目ポイントとなる土工事を対象とし、カメラの映像と物体検出AIを活用した建機稼働把握システムを開発した。このシステムで現場技術者の施工管理業務を変革することを目指しており、現場技術者の目視確認を代替するような検出精度を持つ物体検出AIと複数の注目ポイントの良否を判断できるグラフを出力する仕組みを構築したので、現場での運用効果を示す。

研究の概要

本研究では、既存研究の課題を解決しつつ目視が中心の施工管理業務を変革するために、建設現場の映像から高い精度で建機を検出し、複数の注目ポイントの良否を可視化する建機稼働把握システムを開発した。システムの概要を図-1に示す。未知の現場映像を物体検出AIに入力すると、映像内に存在するバックホウ、ダンプ、ブルドーザ、振動ローラが推論される。推論された結果に対して、その建機が稼働していたのか、何の作業をしていたのかを判定し、時系列や建機の種類ごとに整理することで複数の注目ポイントを可視化する。現場の映像が1つであっても、現場技術者がそこから読み取りたい情報は多岐にわたる。例えば、映像全体を見てどの作業が実施されているのか、特定の建機に注目して停止時間が多すぎないか、一定時間内にダンプが何台入場したのかなどが挙げられ、このシステムではそれらの注目ポイントを複数可視化できることが特長である。また、深層学習に基づく物体検出AIを2種類（建機検出AIとカテゴリ認識AI）組み合わせて、ダンプとダンプに類似する車両の誤検出の低減を図っている点もこのシステムの特長であると言える。

結 論

建機稼働把握システムを実現場に適用し、建機検出AIとカテゴリ認識AIとを組合せた手法でダンプ台数をカウントしたところ、目視と比較してダンプの累計台数は85%～100%となった。加えて、建機稼働把握システムから出力されるデータを、現場技術者からのニーズを踏まえ、土工事の工程管理に有用な3種類の注目ポイントを示すグラフに加工して表現した（図-2, 3, 4）。作業内容別の実施記録、搬入ダンプの台数遷移図、建機の稼働履歴を可視化したことで、非効率的な動きや進捗遅れ、手空き時間の早期に発見に繋がり、善後策を迅速に検討して現場への作業変更指示につなげることができた。このシステムと活用手法は現場技術者の眼に代わって建設現場を監督し、従来の施工管理を高度化し変革するものと考えている。

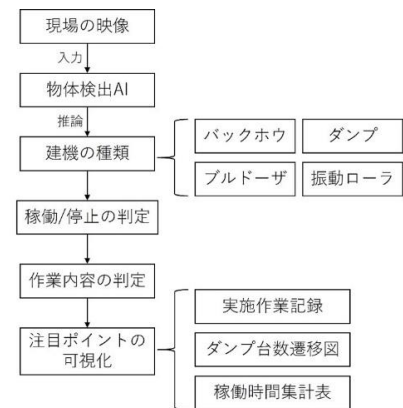


図-1 建機稼働把握システムの概要図

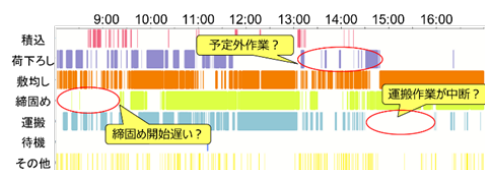


図-2 作業内容別の実施記録

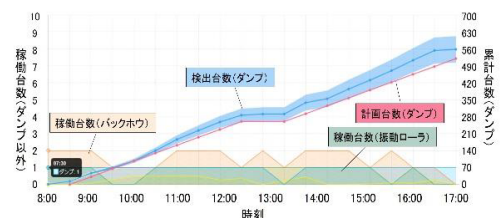


図-3 ダンプ台数遷移グラフ

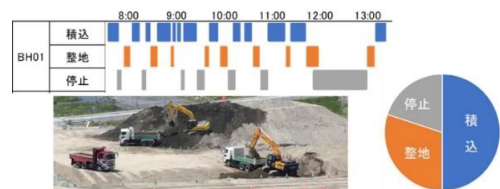


図-4 バックホウの稼働時間集計表の例