

掘削積込み作業の効率化に資する、AI 画像解析技術の活用

トライポッドワークス株式会社 正 ○島田穰生 正 渋谷義博 正 鎌田玲央奈
株式会社丸本組 川田彗星

1. はじめに

近年の施工現場では、測量技術や建機の IoT 化により現場の作業改善が進みつつある中、施工計画の立案や施工現場の管理は人の経験や目によって判断するプロセスが必要なため、施工管理に必要な情報の定量化が進んでいない。本取り組みでは施工現場の把握に必要な情報の収集、指標になる値の定量化を目的に、映像を活用した AI 解析を進め、重機の稼働状況や挙動解析の自動判別について検証する。本検証では、特に施工管理の指標として、土砂の積込み作業の判別に着目し、作業内容を「積込み作業」「その他の作業」「停止」の3つに分類して施工状況の可視化を試みた。

2. 全体構成

対象工事は丸本組で行われた吉田川二子屋地区外掘削護岸工事で、洪水対策として河道を拡幅する工事である。本工事における掘削積込みおよび残土運搬作業の様子を撮影し、重機の稼働状況や挙動解析を行って作業効率の向上のための検証を行った。作業現場の対岸 2 か所に 2 台ずつ合計 4 台のカメラを設置し、そのうち 2 台(図 1 の①②)を現場モニタリング用カメラとし、残り 2 台(図 1 の③④)を AI 解析用のカメラとした。

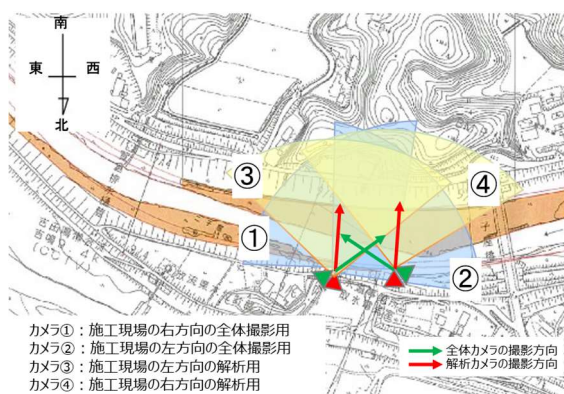


図 1 カメラの設置図

撮影されたデータはクラウド型映像集約サービス (TripodWorks 社製 ViewCamStation: 以下 VCS) と AI

解析を行い、可視化するサービス (以下: AI ダッシュボード) と連携して重機の検出、及び積込み回数の算出を行った。

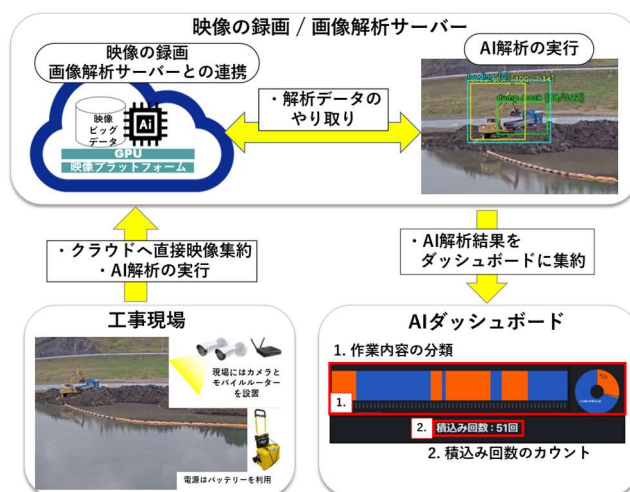


図 2 システム概要

3. AI 解析

AI を用いた作業内容の判別のためにまず重機の認識と稼働状況の判別を行う。更に、認識したバックホウとダンプトラックの位置関係と稼働状況から、土砂の積込みを行ったかどうかを作業判別することにより、現場の状況を「積込み作業」「その他の作業」「停止」の3つに分類することが可能になる。(図 3 参照)

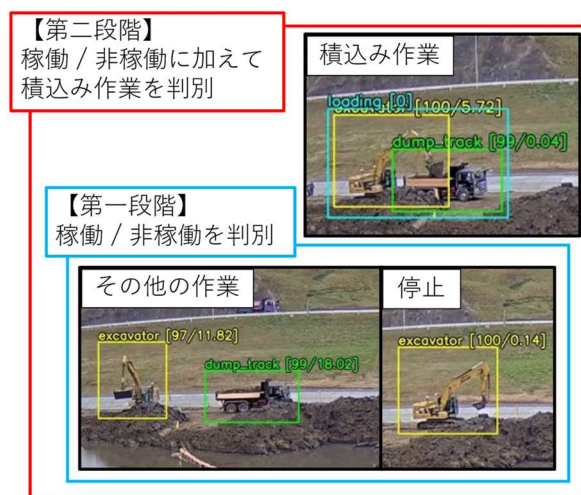
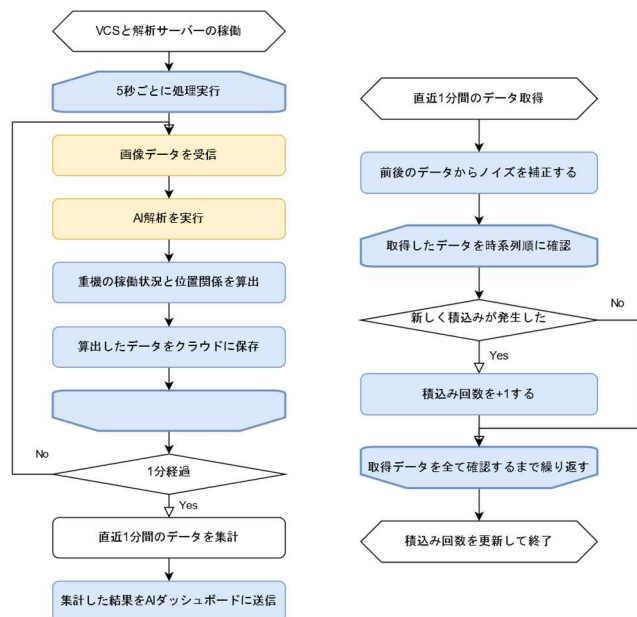


図 3 重機の判別種類

キーワード ダッシュボード、タイムラプス、AI 解析、作業サイクル解析、施工実績把握、デジタル・トランスフォーメーション (建設DX)
連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 1-1-41 カメイ仙台中央ビル 7F トライポッドワークス株式会社 TEL 022-227-5680

本分類の判別処理は、AI ダッシュボードと連携して 5 秒ごとに行われ、随時保存される(図 4-(1)参照)。積込み回数を算出するためのデータ集計処理は 1 分ごとに行われ、最新の集計データが常に AI ダッシュボード上に表示される(図 4-(2)参照)。



(1)解析処理のフロー図 (2)データ集計のフロー図

図 4 各処理のフロー図

4. 結果

蓄積した現場の映像データから実際に土砂積込みを行った回数を確認し、AI ダッシュボードから算出した積込み回数との誤差を用いて作業内容判別の精度を評価した。その結果、本工事の評価期間から休日等を除いた作業日である全 38 日間のうち、実際との積込み回数の誤差が±3 回未満だったのは 14 日間(約 37%)の作業日であった(図 5 参照)。

残り 24 日間は誤差が大きい結果となったが、その要因として以下の 2 パターンが挙げられる。

- (1) 重機が画面の垂直方向に重なっている(図 6 参照)
- (2) 重機が密集して作業を行っている(図 7 参照)

パターン(1)ではカメラに対して手前に映っているバックホウは AI 解析で検出することができるが、奥のダンプトラックが隠れたまま積込み作業が行われたため検

出されない。そのため、実際は積込み作業が行われていても積込み作業と判別されなかった。パターン(2)では 1 台のダンプトラックの周辺で複数台のバックホウが稼働しており、それらが土砂の積込みを行っているとは判別されてしまう。そのため、積込み回数が実際よりも多く算出された。



図 6 重機の重なり



図 7 重機が密集した状況

5. まとめ、将来展望

本検証から AI 解析の結果と重機同士の位置関係を用いて、積込み作業の判別が行えることを実証できた。しかし施工管理の指標の算出や状況の可視化に活用するには、更なる作業判別の精度向上を図る必要があるが、そのために、以下のような対応が考えられる。

- (1) 重機の向きを積込み判別の属性情報に追加
- (2) 積込み作業中の複数の重機を学習
- (3) 稼働、非稼働の判別時にパーツの動きに着目

今後上記に挙げた対策等を行うことにより、他の作業判別への応用が見込まれ、サイクルタイムの自動計測、工程進捗の把握が可能となる。また、施工管理情報が蓄積されることにより、施工計画の自動立案、及びシミュレーションといった現場判断を支援するサービス開発につなげることが出来ると考えている。

6. 終わりに、謝辞

本論文に関しご協力頂きました関係各位に感謝申し上げます。

7. 参考文献

渋谷義博：タイムラプス映像から読み取れる施工属性情報に関する検討，土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集，VI-233，2015

各解析評価の該当日数(日)

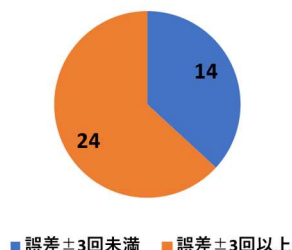


図 5 各解析評価の該当日数(日)