

# 建機搭載カメラを用いた施工現場の作業者マッピング

## Worker Mapping at Construction Sites using Cameras Mounted on Construction Vehicle

場の日菜 尾崎凱 小原海翔 山口友一朗 夏目裕太 中川雅史  
Hina Matoba Gai Ozaki Kaito Ohara Yuichiro Yamaguchi Yuta Natsume Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学  
Shibaura Institute of Technology

### 1. はじめに

施工現場の安全管理は常に改善されているものの、死亡事故を含む事故はゼロとすることは容易ではない。そのため、動体追跡によって施工現場内の安全管理を改善する試みがある。動体追跡には、衛星測位や屋内測位、レーザーキャナを用いた手法があるが、本研究では、建機に搭載されたカメラで撮影した映像を用いた動体のマッピングを行う手法を提案する。

### 2. 手法

まず、本研究ではビデオフレーム全体での物体追跡を行い、検出器の適用結果を割り当てるためにトラックを作成する。施工空間内の作業者検出には、集約チャンネル特徴(ACF: Aggregate channel features)を用いた事前学習済みの人物検出器を用いる。人物検出器による作業者の検出後、各トラックに割り当てをし、割り当てのあるトラックは更新を重ね、物体追跡を行う。割り当てのないトラックは削除し、新しいトラックを作成する。また、追跡結果として作業者と検出されたトラックには信頼度のスコアを示す。本研究では、INRIA Person データセット(図1)を使用して事前学習した inria-100x41 モデルを使用し、直立の人物を検出するように学習された ACF ベースのオブジェクト検出器を適用した。



図1 INRIA: Person データセット

### 3. 実験

2020年2月25日に模擬施工現場において取得したデータセットを利用した。LiDAR データや全方向カメラ映像、近距離 TOF データ、iBeacon データなどで構成されるデータセットのうち、建機前方に搭載したアクションカメラ(HDR-AS300, Sony)で撮影した映像を入力データとした。このうち掘削および配管作業シーンを含む761秒分(22,830フレーム)の映像を処理した。全22,830フレームに対して、マッピング処理にかかった時間が6,707秒であった。照明機具を人物として誤検出したシーンが22,830シーン中19,882シーンあった。また、配管工事でピットに入っている作業者や鋼矢板を運ぶ作業者が検出されなかったことが確認できた。



図2. 作業者の検出失敗

### 4. 考察

本研究で用いた INRIA Person データセットは直立している人間の画像が収録されているデータセットであり、人物に他の物体が重なって、人物の大部分が隠れてしまっているような画像は収録されていなかったため、図3や図4のように配管作業のためにピットに入っていたり、鋼矢板を持っていたりするような人物は検出することができなかった。したがって、人物が他の物体と重なっている写真を含めたデータセットを使用することによって、施工空間での作業員検出における精度の向上が見込めると考えられる。また、提案手法では逐次処理を適用したが、各フレームの人物検出の処理時間が長いため、全体的な処理を高速化させる必要がある。レーザー計測との組み合わせなどにより人物検出処理を高速化させることで、リアルタイムの映像にも対応することにより、施工現場のリアルタイムな安全管理に活用できるのではないかと考えられる。



図3. ピットにいる作業者 図4. 鋼矢板を運ぶ作業者

### 5. まとめ

本研究では、施工現場の安全性向上を目的とし、建機搭載カメラを用いた施工現場の作業者マッピングを行った。今後の課題として、施工現場での様々な作業者の状態に対応できるデータセットの作成や、リアルタイム処理で可能な映像処理方法の構築などが挙げられる。