

映像情報による数値化に関する報告

可児建設正会員○可児憲生 環境風土テクノ須田清隆 小浦場博 本田陽一
 岩根研究所伊藤秀幸 トライポッドワークス渋谷義博 立命館大学建山和由

1. 目的

本研究の目的は、中小零細建設業の特性を踏まえて IT スキルの・コスト的に負担の少ない方法で、施工情報としてタイムラプス映像を集積した CIM 化と共に、集積した映像の数値化による映像活用の有効性を確認することである。(※タイムラプス映像：一定間隔で記録された静止画から動画を作るもので、長時間の事象の変化を短時間で表現できる)

2. 映像の数値化

2.1 タイムラプス映像

タイムラプス映像は時間情報として映像で施工状況など背景情報を含む施工情報の確認が可能になる。



図1 タイムラプス映像スライス画像

固定カメラで撮影するタイムラプス映像は、連続する時間のストリーム映像（1秒30コマ）から設定時間刻み（ Δt ）にスライス画像を切り出したのをタイムラプス化しており、CIM 情報としては、時間情報を持つスライス映像と映像管理を短時間化している。

スライス映像は、映像に映されている特定の被写体に着目すれば、被写体が映されている映像の枚数 N に、設定時間刻み（ Δt ）を掛け合わせると、機械稼働時間や労務歩掛りの算定を可能にしている。

2.2 物体検知による重機管理

映像情報で現場の状況管理を行っているので、GPS を付けていない作業員や他の重機の動きも確認できるところが、測定機器などの費用負担も少なく実用性が高い。タイムラプス映像からは、物体検出に映像分析技法を用い、重機や作業員などの移動体だけを抽出する

ことを試行している。背景差分法では、フレーム間の差分情報から人や重機を分別認識している（図2参照）



図2 背景差分法による物体検出
 （重機には青色の矩形表示をして分別表示）

背景差分法は、定点カメラのように固定環境における物体検出法として有効な手法で、事前に取得した背景画像と対象とする入力画像を比較計算することにより、背景画像に存在しない物体（前景領域）を検出する手法である。背景差分法では、光の変化や影の影響、風や振動による背景物体の変化など、環境ノイズが課題として挙げられるが、近年の手法では逐次的に取得されるフレーム画像から背景モデルを構築して更新していくことにより上記課題に対処している。検出した前景領域は個体にラベリングを施し、前フレームの検出結果と特徴点ベースのマッチングを行うことにより物体検知を可能としている。（図3参照）

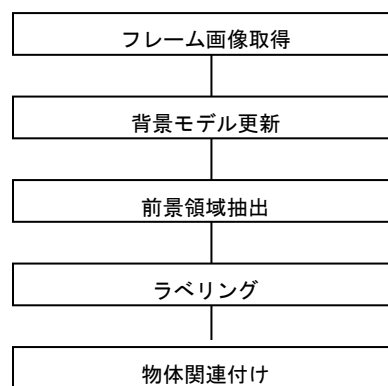


図3 物体検出フロー

オプティカルフローを用いたモーション検知では、フレーム情報から物体の速度ベクトル情報を求め、軌跡情報や移動量の算定を可能にする。（図4参照）

映像上の特定対象の検知機能を応用することで、交

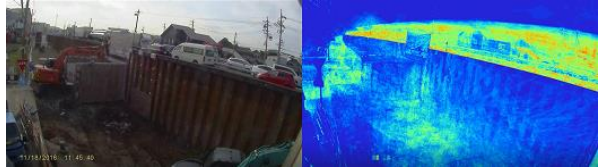
キーワード：映像、数値化、背景差分法、ヒートマップ、3次元化

連絡先 〒485-0041 愛知県小牧市小牧五丁目 711 番地 可児建設（株） TEL 0568-77-5355

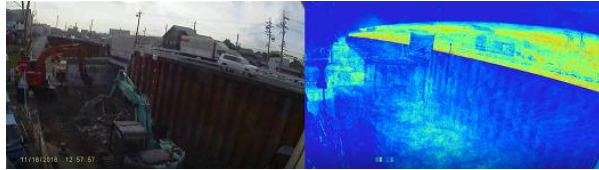
通量など移動密度の計算からヒートマップ (図5参照) を作成することで荷重算定等の施工状況の把握にも活用できる。



9:06:51



11:45:40



12:57:57

図5 交通移動量に対するヒートマップ

3. 作業数量の評価

施工現場での作業実態の把握による歩掛り分析のため作業員の行動と行動時間をタイムラインで表示し、作業パターンの基準化を図り、無駄な動きや行動に対する改善による効率性を検討している。

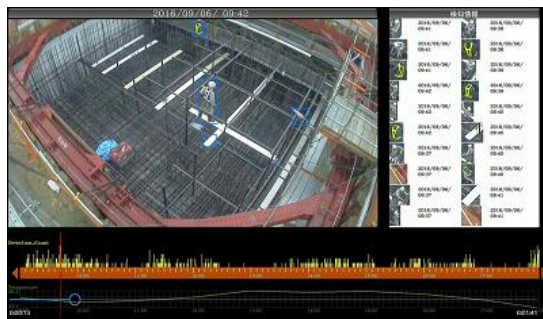


図6 タイムラインで作業員の検知記録を表示

4. 全周型映像を活用した映像のスケール化

全周型画像は、移動式的全周型カメラを用いて収録作成している。(岩根研究所協力)



写真1 撮影の状況



写真2 撮影設備

全周型映像により空間の3次元化を図り、画像の特徴点(標点)とカメラの位置の関係性に着目し、任意の点の座標

値を定義し、測定対象にする構造物の面に即した座標軸を設定、映像にスケール(図7参照)を組み入れている。

個々では、構造物に埋め込んだ座標軸に合わせて、3次元で定義している測定棒(図8参照)を配置している。

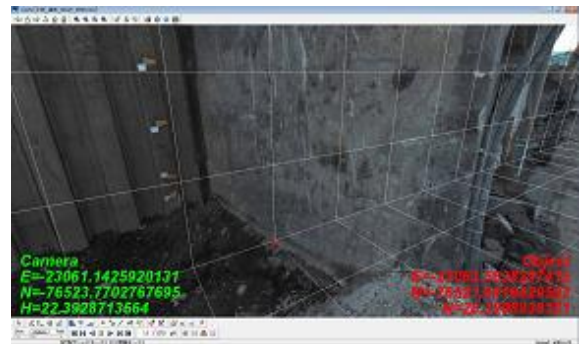


図7 映像にある標点からスケール配置



図8 スケールに合わせた測定棒を配置

5. まとめ

以上の検討結果より集積した映像から施工状況の数値化について、その実用性を以下にまとめる。

- ① タイムラプス映像で集積しておけば、コマ分析により画像として詳細精査ができる。
- ② タイムラプス映像に対する映像分析によって空間変化量を自動検出できることが確認された。施工時の異常状態の確認の迅速化が図れると考える。
- ③ 映像情報によって、工法手順や技能詳細など、視覚的な理解度に加えて、映像の数値化・数量化によって論理的な検証を可能にしている。施工情報が蓄積されればパターン分析も可能になり機械学習の指標化に繋がると考える。
- ④ 映像への座標軸の定義は、遠隔でも出来高や出来映えの確認ができることから、受発注者共に効率化に繋がると考える。

キーワード：映像、数値化、背景差分法、ヒートマップ、3次元化

連絡先 〒485-0041 愛知県小牧市小牧五丁目 711 番地 可児建設(株) TEL 0568-77-5355