

AIによる画像認識を用いた作業員位置計測

鹿島建設(株) 正会員 ○片村立太 露木健一郎 大塩 真 北原靖之 後閑淳司 中村泰広

1. はじめに

建設現場における監視カメラの普及が進み、現場監督者によるリモート監視が可能となってきた。また、人による監視だけでなく、カメラ映像に画像認識技術を適用することで、現場の安全管理や進捗管理をより効率化することが期待できる。現場内のカメラ映像から得られる情報はいろいろあるが、特に作業員の位置情報は重要である。例えば、作業員の位置を自動的に把握することで、作業員が危険区域に立ち入っていないか、作業員がどのエリアの作業を行っているのか、などを把握することができる。これまでに対象者にマーカを付与して画像解析で位置を検出する研究¹⁾も行われているが、筆者らはAIによる画像認識技術を用いて、マーカの必要ない位置検出手法を研究している。本稿では作成した作業員位置計測プログラムの概要と、計測精度確認のために行った実験結果について報告する。

2. 人物検知のための画像認識AIモデル

本プログラムで使用した画像認識AIモデルは、FastMOTとShelfNetである。FastMOTは物体の検出と動画内での追跡を同時に行うものであり、これにより画像内の人物検出を行っている。FastMOTにより検出された人物は、画像内で矩形のバウンディングボックスの座標として出力される。ShelfNetはFastMOTで検出された人物の姿勢の推定を行っており、人体の各パートを表現する17点のキーポイントの座標が出力される。

3. 実座標への変換手法

画像認識により検出された人物の位置を、画素位置から実座標の位置に変換するため、画像内に実座標が既知の参照点を4点設ける。この4点で構成される平面内を人物が移動すると仮定し、画素位置から実座標への変換を行う。また、検出位置のばらつきを抑えるため、検出された位置座標の履歴に対して多項式近似を用いた平滑化を行った。実験では参照点を地面上に設置したため、人物の代表点は足元とし、代表点の種類として①FastMOTにより検出された人物のバウンディングボックス下辺の中点(BB方式)、②ShelfNetにより出力された左右足先のキーポイント2点の中点(KP方式)、の2種類で比較を行った(図-1)。

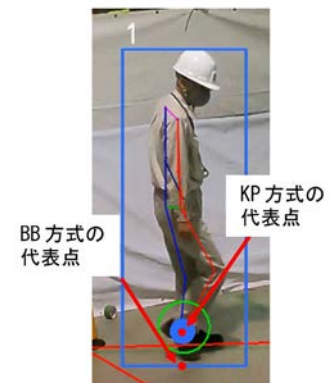


図-1 BB方式とKP方式の代表点

4. 位置精度検証実験

実験では、カメラに対して横4.6m、奥行3.5mのエリア(図-2)で被験者が歩くラインを設定し、そのライン上を歩く様子をカメラ(俯角27°)で撮影を行った。撮影された映像データを用いて作業員位置計測プログラムで解析を行い、設定した歩行ラインとプログラムから出力された被験者位置とのずれを検証した。歩行ケースは、カメラに対して奥行方向(縦方向)に歩行したケース(3ライン)と、横方向に歩行したケース(3ライン)の計6ラインである。

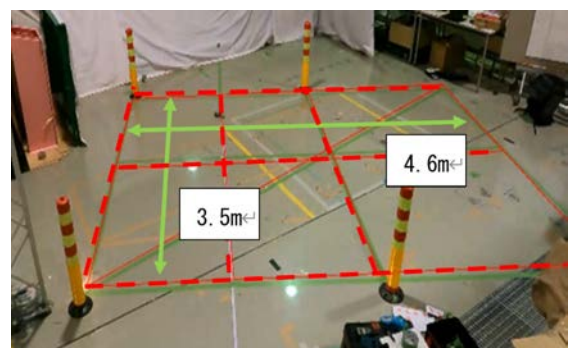


図-2 実験エリア(赤破線が歩行ライン)

キーワード 画像認識, 深層学習, 人体検出

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

5. 検証結果

カメラ奥行方向（縦方向）に歩行した結果を図-3に、横方向に歩行した結果を図-4に示す（原点はカメラ位置）。また、実際の歩行ラインと解析結果のずれの最大値および平均値を表-1に示す。縦方向の歩行は、BB方式、KP方式いずれも歩行ラインからのずれは小さく、最大値で0.17m、平均値では0.1m未満となっている。作業員位置計測結果の使用用途により要求精度は異なるが、作業員の稼働エリア把握や危険区域への立入り監視などの用途に十分な精度であるといえる。しかし、横方向の歩行に関しては、BB方式はカメラ手前側に、KP方式はカメラ奥側に大きくずれており、最大値で0.5m以上ずれる傾向がみられた。これは、カメラの奥行方向の推定位置に影響を与える人物の代表点の高さの位置をいずれの方式でも正確にとらえられていないことが要因である。図-1でも示したように、BB方式の代表点はKP方式の代表点と比較すると低い位置になり、推定される人物の位置はKP方式より手前になる。この両者の差は、カメラ俯角が小さくなれば、より大きくなると考えられる。

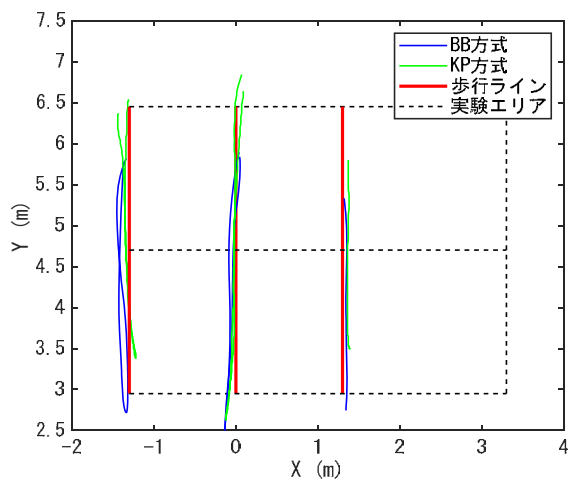


図-3 縦方向歩行解析結果

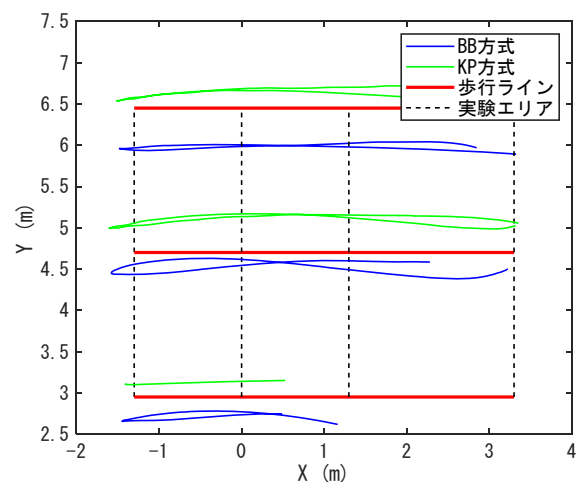


図-4 横方向歩行解析結果

6. まとめ

現場における作業員位置把握を目的として、AIによる画像認識を用いた作業員位置計測プログラムを作成し、その精度検証を行った。カメラに対して奥行方向の誤差が、横方向と比較して大きく、データの使用用途によってはより誤差を小さくする手法を検討する必要がある。今後は、作業員位置データ活用の検討を進めるとともに、必要に応じた精度向上を図っていきたい。

謝辞

本稿で紹介した作業員位置計測プログラムは、(株) Lightblue Technology 社のご協力で作成したものであり、ここに感謝いたします。

参考文献

- 1) 丹下学ら：階段内の群集歩行性状の実験的研究 その4 画像解析による被験者位置の計測，日本建築学会大会学術講演梗概集（東北），pp.155-156，2018.9.

表-1 歩行ラインからのずれ

歩行方向	ライン番号	BB方式		KP方式	
		ずれの最大値(m)	ずれの平均値(m)	ずれの最大値(m)	ずれの平均値(m)
縦方向	①	0.152	0.084	0.140	0.051
	②	0.170	0.088	0.120	0.046
	③	0.055	0.048	0.090	0.068
横方向	①	0.332	0.243	0.200	0.168
	②	0.318	0.184	0.472	0.388
	③	0.560	0.473	0.270	0.169