

歩行者 OD 自動観測に向けた歩容認証に関する基礎的研究

広島大学 学生会員 ○小泉 鴻一
 広島大学 正会員 塚井 誠人

1. はじめに

鉄道駅やその周辺に集積する商業施設は、都市の経済活動や交通ネットワークを支える重要拠点であり、来訪者の増加を目指した施策が取られる。これらの施策の効果を計測し、新たな施策につなげる上では、各地点の”にぎわい“、つまり歩行者の量と移動方向を定量的に観測する技術が重要である¹⁾。

近年では Wi-Fi データ等の ICT 技術を用いた歩行者の自動観測²⁾が実施されているが、観測対象である歩行者の協力が必要なため、目視カウントのような網羅性は期待できない。

本研究はカメラ映像による歩容認証に着目する。歩容認証とは、歩き方の特徴に基づいて映像に映る個人を識別する生体認証技術であり、個人プロフィールと結び付けられやすい顔認証よりも、セキュリティが高く運用しやすいという利点がある。

そこで、歩容認証モデルを用いて抽出した特徴を別地点の撮像の歩容と突合する技術を実装することにより、歩行者 OD の自動観測を目指す。

2. 歩容認証の流れ

提案する歩容認証手法は3つのフェーズからなる。第1段は関節座標の取得である。OpenPose³⁾は深層学習を用いた姿勢推定ライブラリである。入力した画像内の人物を認識して、1人1フレームにつき18箇所の関節座標を出力する。

第2段はデータの補正である。OpenPose で得た関節座標に、成形処理、スケール変換、位置補正、欠損値の補完を行う。成形処理では関節座標を縦持ち形式から横持ち形式に変換して、その後歩容の特徴量への影響が小さいと考えられる鼻や両目、両耳の座標を削除する。スケール変換では、大腿部の長さが1となるよう座標を変換して、人物の大きさを正規化する。以上の操作により関節座標のスケールのぶれ

表1 検出部位一覧

Nose, Neck, Right Shoulder, Right Elbow, Right Wrist
Left Shoulder, Left Elbow, Left Wrist, Right Hip,
Right Knee, Right Ankle, Left Hip, Left Knee, Left
Ankle, Right Eye, Left Eye, Right Ear, Left Ear

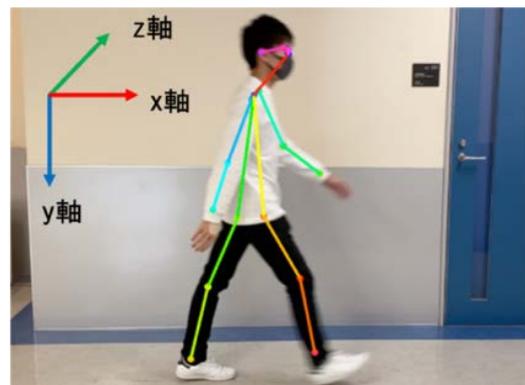


図1 OpenPose 適用事例

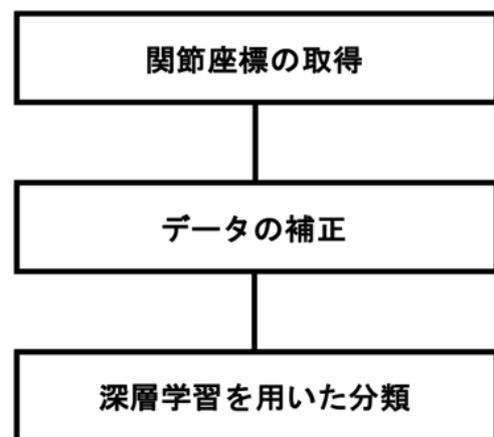


図2 歩容認証の流れ

によって起こる精度低下を防ぐ。位置補正では、全フレームにおいて首の位置を原点とするように座標を並行移動する。これにより移動方向に関する情報を消去して、歩容認証の精度低下を防ぐ。欠損値の補完では、関節が自分の体に隠れることによって検出に失敗した関節の座標値を、前後の値で線形補完する。

キーワード 歩行者 OD, 歩容認証, OpenPose, 深層学習, 姿勢推定

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学プログラム 事務室

TEL 082-424-7507

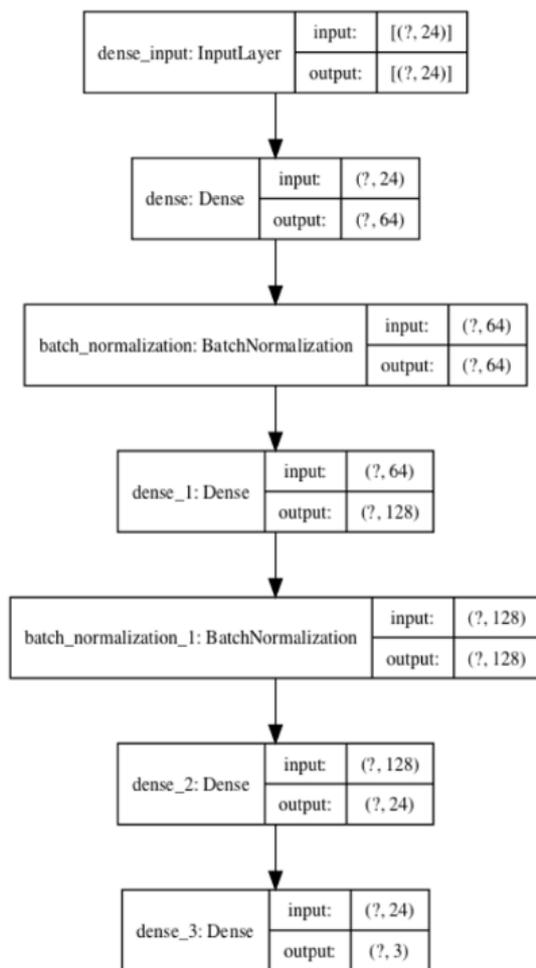


図3 ニューラルネットワークの構造

第3段は深層学習を用いた分類である。補正処理を加えた関節座標を入力する多クラス分類の深層学習モデルを構築する。このモデルを利用して歩容を認証する。

3. 提案手法の性能検証実験の結果と考察

画面内で一人の歩行者が一定の方向に歩行する3秒程度の映像を用いて実験を行う。映像は3名の被験者に対し、側面の撮影と正面の撮影の2種類があり、合計6本である。OpenPoseによって得られた3人の合計サンプル数は、側面の撮影は60fps×3秒強×3人=約600件、正面の撮影は60fps×2秒強×3人=約450件である。学習データとテストデータに、側面の撮影と正面の撮影の映像の組み合わせを変えて入力することで、対象の撮影方向の違いに着目して3つの実験を行った。それぞれ同様の実験を10回繰り返した平均値を表2に示す。

表2より、学習データとテストデータがともに同一歩行方向の場合では平均99.3%の高い精度を得た。学習データとテストデータの歩行方向が異なる場

合では平均50.6%の精度を得た。すなわち学習データにない撮影方向の映像で正確に歩容認証することは困難なことがわかる。

学習データに側面の動画と正面の動画の双方を用いた場合では、平均92.8%の精度を得た。すなわち複数の歩行方向の映像を学習させた場合、未学習の場合に比べて、高い精度で歩行者を識別できる。

表2 実験結果

実験	学習	テスト	正答率
1	側面 450	側面 150	99.3%
2	側面 600	側面 450	55.6%
3	側面 600+ 正面 150	正面 300	92.8%

4. 結論

本研究では、歩容認証モデルを実装し、被験者が単独で歩行している映像を学習データとテストデータに用いて提案アルゴリズムの検証を行った。その結果、映像の歩行方向が同じ場合に90%以上の精度で識別できることを示した。

今後の課題をまとめる。駅前広場などでのにぎわいのある歩行者ODの観測箇所では、より多人数の歩行者が同時に歩行している状況が想定される。歩行者ODの自動観測に向けては、複数台のカメラで同時に別方向から撮影した映像を併用するため、映像内の歩行者をトラッキングしつつ、学習データを取得する手法の開発が必要である。

また、大規模なデータベースで多くの歩容を獲得した場合の識別精度についてさらなる検証とアルゴリズムの改良が必要である。

参考文献

- (1) 国土交通省都市局 都市計画課：まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン (ver1.1)
<https://www.mlit.go.jp/common/001282666.pdf> (参照日：2021年2月21日)
- (2) 末木祐多, 佐々木邦明：Wi-Fi パケットセンサから得られるデータを用いた市街地における歩行者OD交通量の推計, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol.54, No.3, 2019.
- (3) Z. Cao, T. Simon, S. Wei, and Y. Sheikh: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2017)*, pp.1302-1310, July 2017