

動画像を用いた深層学習による人物認識の試行

法政大学大学院 学生会員 ○安藤 祐輝
 法政大学 正会員 今井 龍一
 関西大学 非会員 姜 文淵
 関西大学 非会員 山本 雄平
 琉球大学 正会員 神谷 大介

1. はじめに

我が国の歩行者交通調査の多くは、人海戦術による現地調査および動画像の目視判断で人物を計数している。そのため、人為的ミスによる誤計数や人的コストの問題に加えて、屋外での長時間計測による熱中症や日射病の危険性もある。さらに、近年、生産年齢人口の減少により調査員の確保が困難など、解決すべき課題が山積している。

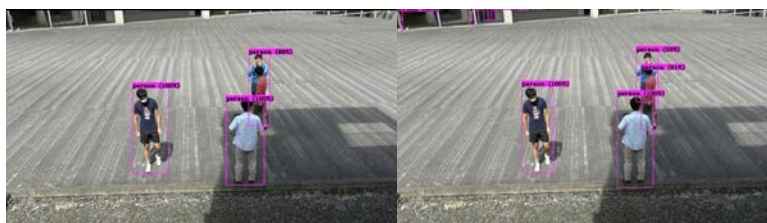
こうした背景のもと、ICT を活用した新道路交通調査体系の検討が進められている¹⁾。ICT を活用した計測手法として、カメラから取得した動画像に人物の識別処理などを適用し、歩行者数を計測する手法が考案されている。しかし、この手法は、歩行者交通調査のように不特定多数の人が往来する環境では、オクルージョンによる人物認識精度の低下が顕著であることが示されている²⁾。そこで、本研究では、オクルージョンに対応可能な深層学習による人物認識の技術を検証し、課題点を明らかにすることで、実用可能な手法を導出する。

2. 移動体認識技術に関する動向の調査

本章では、カメラを用いた移動体認識技術の既往研究と適用事例を概説する。今井ら³⁾の既往研究では、容易に設置可能かつ高解像度な動画像を撮影できる機器が廉価となりつつある背景を踏まえて、市販のビデオカメラの動画像から車両を認識することが可能であるか検証している。そして、実証実験の結果から物体検出技術が高精度に車両を認識できると結論づけている。しかし、同じ画角内に映る可能性のある人物は、車両同様に適用可能かは検証されていない。六本木商店街エリアで展開されている「スマート街路灯」⁴⁾の適用事例では、街路灯にカメラを設置し、得られた動画像に AI の画像処理技術を適用することで人流の計測や分布を収集している。このようなカメラを搭載した街路灯が今後普及することで、収集できる人流のデータが増加することも見込まれる。

3. 既存の人物領域検出技術の選定

本研究は、歩行者交通調査に適した人物認識技術を確立するため、既存の物体検出技術を調査した。歩行者交通調査は、一般的に 12 時間実施されることから、動画像のデータ量が膨大となると考えられる。そのため、現行の調査と同等の調査期間で解析結果を得るためには、高速に処理可能な人物認識技術が求められる。Alexey ら⁵⁾によると、検出精度が同等の SSD (Single Shot Detector) と YOLOv3 (You Only Look Once) を比較し、YOLOv3 の方が約 3 倍高速であることを実証している。そこで、人物領域を抽出する手法として YOLO を選定し、公開されている YOLOv3 と YOLOv4 の学習済みモデルを 5 分間の人流の動画像を用いて比較検証した。結論として、人物認識を実行する速度は、YOLOv3 と YOLOv4 ともに入力した動画像の 2 倍程度の約 11 分となることが分かった。また、認識精度を評価するため、出力結果から 300 フレームを抽出し、人物全員を正確に認識できている画像の割合を算出した結果、YOLOv3 は 86%、YOLOv4 では 94% となった。詳細を確認すると、図-1 のように認識精度の違いがあり、YOLOv4 の方が高精度に人物認識できることが分かった。以上の検証結果より、本研究では、オクルージョン発生時においても比較的認識精度が維持できる YOLOv4 を用いて適用可能性を検証する。



1) YOLOv3

2) YOLOv4

図-1 オクルージョン発生時の人物認識結果

キーワード 人物認識, 人流計測, 画像処理, 深層学習

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学 T E L 03-5228-1347 Email : yuki.ando.5w@stu.hosei.ac.jp

4. 歩行者交通調査に適した撮影条件の検証

本章では、YOLOv4 の学習済み人物認識モデルの最適な撮影条件を検証する。本技術を歩行者交通調査に実装する時に想定される高さから動画を撮影（図-2 参照）し、オクルージョン発生 の要因となる撮影角度に着目して人物認識結果に変化があるか検証した。撮影角度は $15 \cdot 30 \cdot 45 \cdot 60^\circ$ で撮影した。撮影カメラは JVC 社の GZ-RY980-A を用いて 4K 解像度で撮影を実施している。人物認識結果の一例を図-3 に示す。撮影角度 15° では、広範囲を撮影可能であるが、オクルージョンが発生しやすく、またその発生頻度も他の撮影角度と比べて多いことが分かる。一方、撮影角度 60° では、人物領域の半分以上が隠れるオクルージョンが発生しづらく、オクルージョンに起因する人物認識精度の低下の例は少ないが、人物を認識できない場面が散見された。これは、人物領域が小さく映ることにより、YOLOv4 の学習済み人物認識モデルで想定する大きさを満たしていないためであると考えられる。また、撮影角度 $30 \cdot 45^\circ$ は、撮影角度 15° と比較するとオクルージョンの発生頻度が少なく、人物領域の大きさによる人物の認識漏れが低減されている。以上より、本手法の歩行者交通調査への適用条件として撮影角度は 30 および 45° 程度が適していると言える。一方で、人流が活発になる場面や歩行者の密度が高い場面では、全ての撮影角度において人物領域にオクルージョンの発生が見られた。この結果に基づくと、オクルージョンの影響を受けにくい領域（頭部や足元など）の可否や特徴を分析し、その特徴を活かした人物の認識精度の向上手法の開発が適切と考えられる。

5. おわりに

本研究では、歩行者交通調査の自動化を目指し、既存の物体検出手法を用いた人物領域検出技術の適用可能性を検証した。そして、歩行者交通調査を想定した撮影地点から動画を撮影し、撮影角度ごとの人物認識の傾向を実験により明らかにした。今後は、人流が活発となる場面における高精度な人物認識を実現するため、オクルージョンの影響を受けにくい領域を分析し、人物認識モデルの考案を目指す。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、大阪電気通信大学の中原匡哉講師、関西大学総合情報学部の田中研究室の皆様には分析に係わる貴重なご意見とご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省：ICT を活用した新道路交通調査体系検討会，<<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ict/index.html>>，(2021. 3.30 閲覧)。
- 2) 対馬他：鉄道駅構内における断面交通量の自動計測に関する基礎検討，土木計画学研究発表会論文集，土木学会，Vol.62，No.17-01，2020。
- 3) 今井他：交通量調査の適用に向けた深層学習による移動体認識技術の調査研究，土木情報学シンポジウム講演集，土木学会，Vol.44，pp.173-176，2019。
- 4) NEC・六本木商店街振興組合：<<https://wisdom.nec.com/ja/feature/smartcity/2020032401/ind-ex.html>>，(2021. 3.30 閲覧)。
- 5) Alexey, B., Chien-Yao, W., and Hong-Yuan, L.: YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection, Cornell University, 2020.

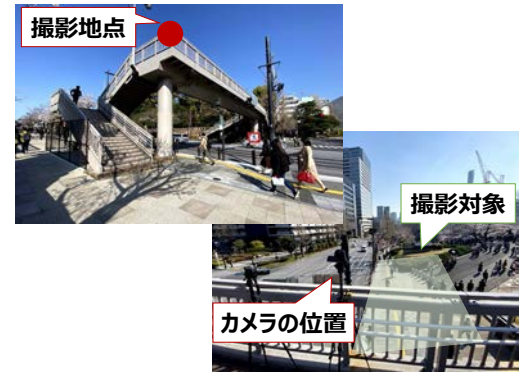
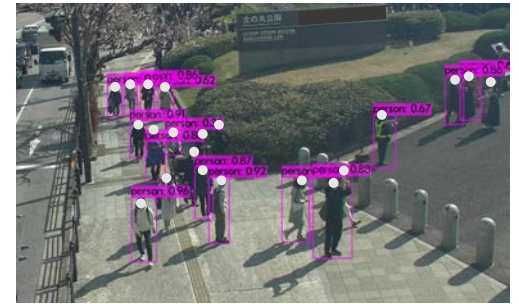
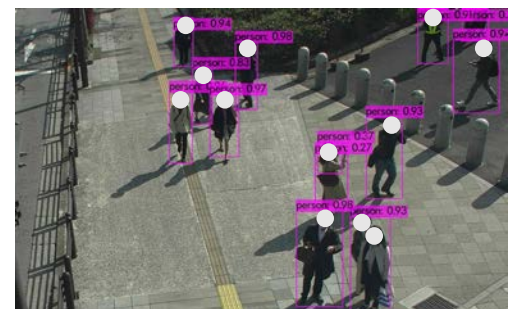


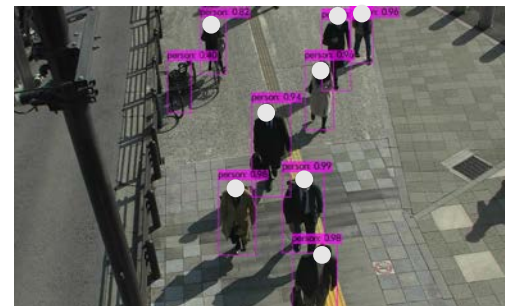
図-2 撮影地点の様子



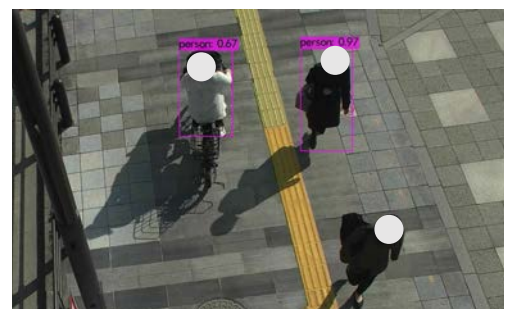
1) 撮影角度 15°



2) 撮影角度 30°



3) 撮影角度 45°



4) 撮影角度 60°

図-3 各撮影角度の人物認識結果の一例