

骨格検出を用いたバスの乗車人数推定

Estimating the number of passengers boarding on buses using human pose estimation

鈴木智裕¹ 島田裕² 谷口行信¹
Tomohiro Suzuki Yutaka Shimada Yukinobu Taniguchi

東京理科大学¹ 埼玉大学²
Tokyo University of Science Saitama University

1 はじめに

バス会社では、バス停ごとの利用客数等の利用状況の調査結果に基づいてバスの運行計画を策定する。しかし現状は、調査員がバスに乗り込んで目視で乗客数を調べているため、多大な人的コストを要している。本研究では、従来の人物追跡に基づく監視カメラ映像からの人数推定手法をバス車載カメラ映像に応用し、バスに乗車する乗客の人数(乗車人数)を自動カウントする手法を提案する。本稿では、乗車の場合について説明するが、降車の場合も同様の手法が適用可能である。

従来手法(Liuら[1])には、人物追跡に失敗(誤追跡)した際に、重複カウントが起きる問題がある。この誤追跡が原因でバス車内を出口に向かって歩く人を乗車してくる人と誤って認識することがあった。人物追跡に用いられる Kernelized Correlation Filter(KCF)[2]には、背景領域を学習して背景を追跡(背景追跡)する問題がある。

2 提案手法

本研究では、KCFによる人物追跡に2つの誤追跡検出機構を導入することで、重複カウントの原因となる誤追跡と背景追跡を除去し、乗車人数を自動カウントする手法を提案する。提案手法の処理の流れを図1に示す。

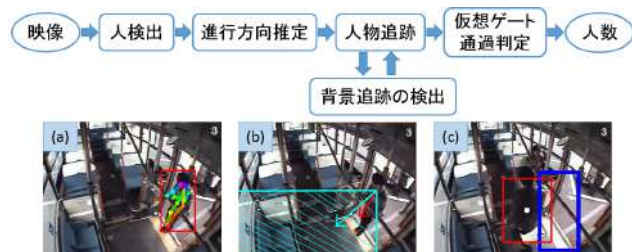


図1 提案手法の流れ((a)人検出及び姿勢推定を行った結果,(b)乗車候補者の判定を行う様子,(c)追跡中の人物がVGを通過した時の様子)

人を検出する領域(乗客検出領域)と仮想のゲート(VG:Virtual Gate)を図2のように定義する。追跡中の人物の外接矩形の中心座標がVGを通過した際、乗車したと判断する。図1に示すように、提案する誤追跡検出機構は進行方向推定と背景追跡の検出の処理からなる。



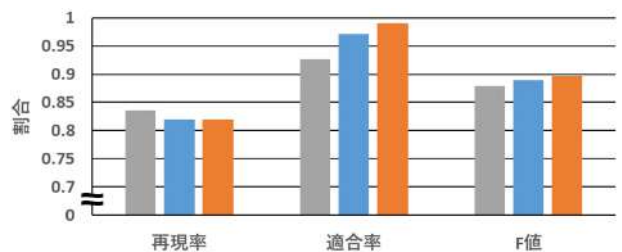
図2 乗客検出領域(斜線部分)とVG(白線)

骨格検出を用いた進行方向推定:乗客検出領域で初めて検出された人物の骨格情報を姿勢推定手法 Open Pose[3]で求め、右肩と左肩の位置から進行方向を推定する。推定した進行方向が図1(b)の水色の領域に含まれる場合、その人物を乗車候補者とし、KCFで人物追跡を行う。

背景追跡の検出:人物追跡を行っている際に、追跡中の人物の外接矩形の中心座標が T フレーム間動いていない場合、背景追跡が起きていると判断し、人物追跡を中止する。

3 実験結果・考察

実際のバスの車載カメラの映像(提供:アルピコ交通(株))を用いて実験を行った。誤追跡検出機構を導入した場合と、しない場合で、乗車人数推定の精度を比較した。評価指標として、再現率、適合率、 F 値を用いた。図3に実験結果を示す。



■ 誤追跡検出機構なし ■ 背景追跡の検出のみ ■ 提案手法(誤追跡検出機構を利用)

図3 誤追跡検出機構導入による人数推定精度の変化

図3より、誤追跡検出機構を導入することで適合率が向上したことが分かる。これは、人数推定精度に影響を与える誤追跡を取り除くことができたからであると考えられる。再現率は低下したが、適合率の上昇率が高かったため、 F 値は提案手法の方が高かった。このことから、2つの誤追跡検出機構を組み合わせた本手法は、乗車人数推定に有効であると考えられる。

4 おわりに

本研究では、実際のバスの乗車(降車)人数の自動カウントを目的とし、2つの誤追跡検出機構を組み合わせた乗車人数推定手法を提案した。

実験に協力いただいたアルピコ交通(株)に感謝します。本研究はJSPS 科研費 17K06608の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] X. Liu et al., "Detecting and counting people in surveillance applications," IEEE AVSS2005, pp. 306-311, 2005.
- [2] J. Henriques et al., "High-speed tracking with kernelized correlation filters," IEEE TPAMI, pp. 583-596, 2015.
- [3] Z. Cao et al., "Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields," CVPR2017, pp. 7291-7299, 2017.