

車載カメラを用いた遠方歩行者からのアイコンタクトの検出に関する初期検討

A Preliminary Study on Eye Contact Detection for Distant Pedestrians using an In-vehicle Camera

畑隆聖¹ 出口大輔¹ 平山高嗣¹ 川西康友¹ 村瀬洋¹
Ryusei Hata Daisuke Deguchi Takatsugu Hirayama Yasutomo Kawanishi Hiroshi Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

1 はじめに

車両の運転において、アイコンタクトは歩行者の気付きを判断する重要な要素である。従来のアイコンタクト検出手法の多くは眼球計測に基づく直接的な視線推定に依存しているが、道路環境のように車両と歩行者の距離が離れるような場合は視線推定が困難となる。一方、我々が運転する様子を振り返ると、遠方の歩行者に対しても顔向きや姿勢等の情報を複合的に用いてアイコンタクトの有無を判断していることに気付く。そこで本発表ではこのような我々の知見に倣い、遠方で視線推定が困難な歩行者からのアイコンタクトの有無を検出可能な手法を検討する。

2 アイコンタクト検出手法

遠方で視線推定が困難な歩行者とのアイコンタクトを判断する際、最も重要な要素は顔向きである。しかし、アイコンタクトの有無は歩行者の位置や姿勢、カメラからの距離（画像中での歩行者のサイズ）などの要因によって判断が異なる。図1の1番と2番の歩行者は、似た顔向きであるもののアイコンタクトの判断が異なる例を示している。このような我々の知見に倣い、提案手法は、歩行者の顔向き、姿勢、画像中の位置、画像中での歩行者のサイズを組み合わせてアイコンタクト検出を行なう。具体的な処理手順は以下の通りである。

1. 車載カメラ画像に対して歩行者検出を行ない、歩行者領域画像（以下、歩行者画像と呼ぶ）、画像中での位置とサイズの情報を取得する。
2. 歩行者画像に対して、OpenPose [1] を用いて姿勢推定を行ない、関節点情報を取得する。
3. 歩行者画像から顔検出が可能な場合は、Hopenet [2] を用いて顔向き (yaw, pitch) を推定する。そうでない場合は、上記2で得た関節点情報のうち、鼻、首、両目、両耳を入力とする4層のNeural Networkを用いて顔向きを離散的なクラスとして分類する。これにより、yaw 方向には -90° , -45° , 0° , 45° , 90° 、pitch 方向には -30° , 0° , 25° に量子化された顔向きを得る。
4. 上記1~3で得られた、歩行者の顔向き (yaw, pitch)、姿勢、位置、サイズ情報を入力とする4層のNeural Networkによりアイコンタクトの有無を識別し、アイコンタクトの検出結果とする。

表1 アイコンタクト検出精度結果

手法	アイコンタクト検出精度
比較手法	0.499
提案手法	0.838

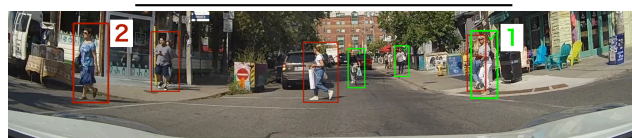


図1 アイコンタクト検出の出力例

3 実験

提案手法のアイコンタクト検出精度を車載カメラを対象としたPIEデータセット [3] を用いて評価した。PIEデータセットの歩行者の行動ラベル“looking”をアイコンタクトの真値、画像及び歩行者位置とサイズを入力として用いた。学習用画像を23,000枚、テスト用画像を15,300枚とした。比較手法として、OpenFace [4] による視線推定結果を入力とするアイコンタクト検出器を用いた。表1は、提案手法と比較手法のアイコンタクト検出精度を示す。なお、比較手法で視線推定ができない歩行者については、アイコンタクト無しとして評価に用いた。表1より、顔向きや姿勢等を組み合わせる提案手法が高い精度を示すことを確認した。

4 むすび

本発表では、遠方で視線推定が困難な歩行者からのアイコンタクトを精度良く検出する手法を検討した。PIEデータセットを用いた実験により、顔向きだけでなく姿勢などの情報を組み合わせる提案手法の有効性を確認した。今後の課題として、視線推定が可能な近距離の歩行者から遠方の歩行者までを扱うことのできるアイコンタクト検出手法の開発が挙げられる。

謝辞 本研究の一部はJSPS科研費17H00745による。

参考文献

- [1] Z. Cao et al., “OpenPose: Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields,” CVPR, 2018
- [2] N. Ruiz et al., “Fine-grained head pose estimation without keypoints,” CVPR, 2017
- [3] A. Rasouli et al., “PIE: A large-scale dataset and models for pedestrian intention estimation and trajectory prediction,” ICCV, 2019
- [4] T. Baltrusaitis et al., “OpenFace 2.0: Facial behavior analysis toolkit,” FG, 2018