

運転支援のための歩行者の見つけやすさ推定における個人適応化

谷繁 龍之介 (指導教員: 村瀬 洋, 井手 一郎, 出口 大輔)
名古屋大学 工学部

1. はじめに

近年、車載カメラなどを用いた歩行者検出技術の発展により、歩行者を検出しドライバに警告することで運転を支援するシステムが実現可能となっている。しかし、過剰な警告はドライバの集中力低下や苛立ちなど運転の妨げとなる危険性があると報告されている [1]。そのため、過剰な警告を防止することを目的に、ドライバから見た歩行者の見つけやすさを推定する技術が研究されている [2]。人間の知覚能力は個人毎に異なるが、この手法ではドライバの個人差による歩行者の見つけやすさの違いが考慮されていない。本発表では、個々のドライバに適応して歩行者の見つけやすさを推定する手法を提案する。

2. 歩行者の見つけやすさ推定

提案手法では、Wakayama ら [2] の手法に基づき、静止画像から表 1 に示す特徴量を計算する。そして、次節で述べる被験者実験の結果を基に見つけやすさの目標値を決定し、サポートベクトル回帰 (SVR) によって歩行者の見つけやすさを推定する。従来手法では複数の被験者による実験によって得られる平均的な見つけやすさを基に単一の推定器を構築している。一方、提案手法では個人毎に専用の推定器を構築し推定に用いることで、個々のドライバに適応して推定を行う。

3. データセットの構築

歩行者の見つけやすさの目標値を求めるための被験者実験を行った。被験者実験の流れを図 1 に示す。車載カメラ画像を被験者に提示し、歩行者の存在位置を回答させた。実験方法は、被験者に画像を 200ms 間提示し、その後 7 つの矩形を選択肢として提示する。そして、歩行者がいたと判断した矩形を回答させた。この実験を 6 名の被験者に 4 回ずつ行わせた。4 回の試行における歩行者毎の発見率を被験者別の見つけやすさの目標値とした。画像は 0~4 人の歩行者を含む 200 枚を用いた。

4. 評価実験および考察

前節で構築したデータセットを用いて評価実験を行った。被験者 6 人 (A~F) の個人毎の目標値と推定した見つけやすさの値の平均絶対誤差 (MAE) を表 2 に示す。「個人適応無」は各被験者以外の 5 人の見つけやすさの平均を基に推定器を構築した場合であり、「個人適応有」は提案手法である。評価には 10 分割交差検定を用いた。この結果に関して、有意水準 1% の t 検定を行ない、提案手法の有効性を確認した。また、推定に使用する特徴量は被験者毎に MAE を最小にする組み合わせを求めている。この結果の一例を表 3 に示す。これにより、見つけやすさの推定に有効な特徴量に個人差があることを確認した。

表 1 利用する特徴量

分類	略記号	内容
歩行者領域の特徴量	P_{size}	歩行者の大きさ
	P_{width}	歩行者の幅
	P_{height}	歩行者の高さ
	$P_{\mu(lum)}$	平均輝度
	$P_{\sigma(lum)}$	輝度標準偏差
歩行者と周辺領域のコントラストに基づく特徴量	$C_{\mu(lum)}$	平均輝度
	$C_{\sigma(lum)}$	輝度標準偏差
	$C_{\mu(RGB)}$	平均色 (RGB)
	$C_{\mu(Lab)}$	平均色 (Lab)
	$C_E(gray)$	輝度勾配強度
	$C_E(RGB)$	カラー勾配強度
	C_{TEX}	グレイテクスチャ特徴
	C_{FFFT}	周波数特徴
	$H_{(R,G,B)}$	色ヒストグラム (R, G, B)
$H_{(L,a,b)}$	色ヒストグラム (L, a, b)	
その他の特徴量	N	画像中の歩行者数
	$D_{(p,c)}$	注視点からの距離
	$D_{(p,p')}$	最近傍の歩行者との距離

表 2 結果:推定値と目標値の MAE

	個人適応	被験者					
		A	B	C	D	E	F
従来	無	0.190	0.192	0.203	0.185	0.222	0.206
提案	有	0.172	0.184	0.196	0.175	0.204	0.195

表 3 被験者毎の有効な特徴量の比較

特徴量	被験者					
	A	B	C	D	E	F
P_{width}	○	○	×	○	○	○
$C_{\mu(lum)}$	○	×	○	×	×	×
N	×	×	○	○	○	×

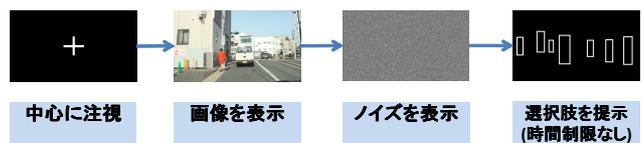


図 1 被験者実験の流れ

5. まとめ

個々のドライバに適応して歩行者の見つけやすさを推定する手法を提案した。また、推定に有効な特徴量が個人毎に異なることを示した。今後は被験者数を増やし、年齢や性別等による違いを調査する予定である。

謝辞 本研究の一部は、CREST, 科研費による。

参考文献

- [1] 北村ら, “自動車運転時の聴覚情報への対応課題がドライバーに与える影響—生理的・行動的变化から—,” IATSS Review, Vol.30, No.3, pp.327–332, Sep. 2005
- [2] M. Wakayama et al., “Estimation of the human performance for pedestrian detectability based on visual search and motion features,” Proceedings of the 21st ICPR, pp.1940–1943, Nov. 2012.