人物存在確率マップを用いた車載カメラ映像からの歩行者検出の検討

浜田 大輔*,1，出口 大輔 1，高橋 友和 1,2，目加田 慶人 1,3，井手 一郎 1，村瀬 洋 1
1名古屋大学　2岐阜聖徳学園大学　3中京大学

Pedestrian Detection from In-Vehicle Camera Images using Human Existence Probability Map

Daisuke Hamada*,1, Daisuke Deguchi 1, Tomokazu Takahashi 1,2, Yoshito Mekada 1,3, Ichiro Ide 1, Hiroshi Murase 1
1Nagoya University　2Gifu Shotoku Gakuen University　3Chukyo University

１．まえがき

平成 20 年の交通事故死者数は 5,155 人と，依然としてその数は多く，特に歩行者事故の死者数は全体の約 3 割と大きい[1]．歩行者事故は，脇見運転や安全不確認などによりドライバが歩行者を見落とすことが大きな原因であるため，歩行者の存在を事前に検知し，ドライバに通知する技術が重要である．ドライバは，運転に必要な外界の情報の多くを視覚から得ている．このため，人の視覚系に近い車載カメラを用いた歩行者検出に関する研究が数多く行われている．一般に車載カメラ映像の品質は低く，検出結果に誤検出が多く含まれることが問題となる．そこで本発表ではこの問題の解決を図るべく，人物存在確率マップを用いた車載カメラ映像からの歩行者検出手法を提案する．

２．提案手法

走行中の車両から歩行者検出を行う際に，歩行者の画像中での位置，大きさの情報は大きな手掛かりとなる．そこで，車載カメラ映像中の歩行者の位置と大きさの偏りの情報を，人物存在確率マップ[2]として表現する．これは，位置と大きさを持つ歩行者検出枠一つ一つに歩行者が存在する確率を持たせ，それをマップの形で表したものであり，実際の車載カメラの設置状態に応じて事前に構築する．提案手法は，人物存在確率マップを用いることによって誤検出の抑制し，歩行者検出の精度向上を図る．具体的な手順を以下に示す．

まず，車載カメラ映像おいて，Haar-like 特徴を用いたカスケード型検出器[3]により歩行者検出を行う．そして，得られた検出結果に対して，人物存在確率マップによる絞り込みを適用することにより，誤検出を抑制する．ここで今回は，検討段階として，マップ中の確率は 0 か非 0 の 2 値とした．具体的には，カメラの光軸は路面と平行と仮定し，画像下端から歩行者の足元までの高さyに対する歩行者の高さhを，実際の歩行者の身長の最大値H_{max}と最小値H_{min}およびカメラの高さTを用いて以下の式で表し，これを満たす場所での確率を非 0, それ以外を 0 とした. カメラの高さは既知とした.

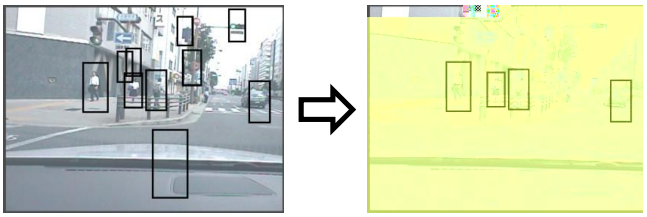
$$H_{min} \quad F\frac{H_{min}}{T}y \quad Qh \quad QH_{max} \quad F\frac{H_{max}}{T}y \qquad (1)$$

３．実験および考察

歩行者画像 2,000 枚，非歩行者画像 8,000 枚を用いて歩行者検出器を構築した．この検出器を用いて，実際の走行で得られた車載カメラ映像から 150 フレームを取り出し，歩行者検出実験を行った. 画像サイズは 640×480 ピクセルである．

Table 1　Experimental results

	存在確率マップ	適合率	再現率	F値
比較手法	なし	0.60	0.52	0.56
提案手法	あり	0.73	0.50	0.59



存在確率マップなし　　存在確率マップあり

Fig.1　An example of detection results

実験の結果は表 1 のとおりである．正解歩行者領域は人手により与えた．人物存在確率マップの導入により，検出枠を効果的に抑制できた．図 1 はその一例であり，左の図は正解 3 つ，誤検出 7 つであるのに対し，右の図では誤検出が 1 つである．図 1 から分かるように，確率マップの適用により，路面に直立した人としてはあり得ない検出枠を効果的に除外することができた．

４．おわりに

本発表では，人物存在確率マップを用いた車載カメラ映像からの歩行者検出手法を提案した．実験の結果から，提案手法の有効性を確認した．今後の課題として，人物存在確率マップの改良，時系列情報の利用などが考えられる．

1p3¡ 本研究を進めるうえで貴重なデータを提供して頂いた株式会社デンソーに深く感謝する．本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金によった．

文　献

[1] 警察庁, “警察庁統計, 安全・快適な交通の確保に関する統計等” http://www.npa.go.jp/toukei/index.htm

[2] D. Hoiem et al, “Putting objects in perspective”, Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.2, pp.2137-2144, June 2006.

[3] P. Viola et al, “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features”, Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.1, pp.511-518, Dec 2001.