

歩行者検出器における車両周辺環境に応じた信頼度推定に関する初期検討

久徳 遙矢, 川西 康友, 出口 大輔, 井手 一郎 (名古屋大学),

加藤 一樹 (デンソー), 村瀬 洋 (名古屋大学)

A Preliminary Study on Construction of a Reliability Estimator Adaptive to Vehicle Environments for Pedestrian Detectors

Haruya Kyutoku, Yasutomo Kawanishi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide (Nagoya University),

Kazuki Kato (DENSO CORPORATION), Hiroshi Murase (Nagoya University)

1 はじめに

近年、自動車の運転者支援技術や自動運転技術が大いに注目されており、その重要な要素技術である車載カメラを用いた歩行者検出技術に対する期待が高まっている [1]。しかし、依然として実環境下における検出精度は十分とは言えない。そのため、人身事故の発生に直結する運転者支援技術や自動運転技術において、検出器が出力する歩行者の有無に関する情報だけでなく、その情報の信頼度が重要となる。例えば図 1 は、いずれも白飛びや黒潰れによって判別が困難な複数人の歩行者を含んでおり、検出器は「歩行者は存在しない」と出力する可能性が高い。しかし実際には、「検出できなかったが、存在する可能性がある」状況であるため、慎重な走行が必要となる。

そこで我々は、車両周辺環境の違いに対する歩行者検出器の信頼度推定器の構築手法について検討した。本発表では、信頼度の定義方法、およびその推定器の構築手法について検討した結果を報告する。

2 信頼度の定義と推定器の構築

信頼度の定義 歩行者検出器による検出結果における誤りとしては、歩行者の未検出と、非歩行者の誤検出が考えられる。このうち、本発表では歩行者の未検出に注目する。一般的に、歩行者検出器はしきい値を変化させた際、しきい値が緩いほど未検出が少なく、しきい値が厳しいほど未検出が多くなる。しきい値が緩いほど誤検出も多くなるため、未検出が発生するしきい値は厳しいほど良いと言える。そこで提案手法では、この未検出が発生するしきい値を、入力した画像に対する検出器の信頼度として用いる。**信頼度推定器の構築** 歩行者の未検出が発生する要因としては、様々なものが考えられる。提案手法では、白飛びや黒潰れに注目し、画像の輝度の平均、中央値、分散、最小値、最大値、Michelson コントラスト、飽和画素の割合の 7 種を、画像の撮像環境を表現する特徴として用いる。これらの特徴とし、RBF カーネルを用いた ϵ -SVR によって推定器を構築する。

3 信頼度推定実験と考察

実験に用いる車載カメラ映像データセットには、日中の市街地を走行して取得した $1,920 \times 1,440$ 画素の解像度の画像 15,445 枚を用いた。なお、図 1 は取得した画像の例である。取得した画像群中の 41×100 画素以上の遮蔽されていない歩行者のうち、評価用人物検出器を用いて検出された述べ 3,012 人の歩行者を実験用データセットとした。信頼度算出に用いる評価用的人物検出器



Fig.1: Examples of difficult scenes for detection.

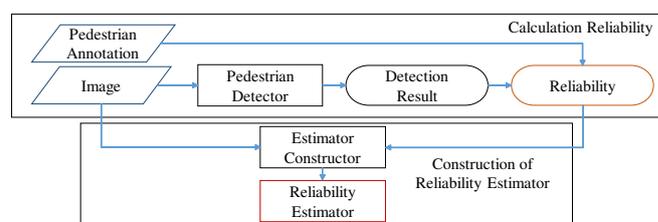


Fig.2: Flow of proposed method.

には、あらかじめ INRIA Person Dataset [2] で学習した LDCF 検出器 [3] を用いた。実験用データセットをランダムに 2 対 1 の割合で学習用、評価用に分け、提案手法により信頼度推定器を構築し、評価を行なった。ここで、信頼度として用いる未検出の発生しきい値は、0 から 100 までの値をとる。

実験の結果、平均誤差 22.3、標準偏差 22.5 で信頼度を推定できた。しかし、これは依然十分な精度ではないと考えられる。例えば、本実験で用いた検出器は LDCF 特徴を用いているため、輝度に関する特徴のみでは不十分であったと考えられる。

4 まとめ

本発表では、車両周辺環境の違いに対する歩行者検出器の信頼度、およびその推定器の構築手法について検討した結果を報告した。具体的には、検出器による未検出の発生しきい値を信頼度とし、輝度特徴を用いて推定器を構築した。実験の結果、平均誤差 22.3 で信頼度を推定できた。今後の課題として、様々な特徴の検討や、推定器構築手法の改良などが挙げられる。

謝辞: 本研究の一部は名古屋大学 COI 及び科研費による。

文献

- (1) 川西 他: 車載センシング技術の開発と ADAS、自動運転システムへの応用, chap. 6, 技術情報協会, 2017.
- (2) N. Dalal, et al.: In Proc. CVPR, Vol. 1, pp. 886–893, 2005.
- (3) W. Nam, et al.: In Proc. NIPS, pp. 424–432, 2014.