

# チャンネル統計量を用いた ACF 歩行者検出器の性能改善に関する検討

出口 大輔, 久徳 遙矢, 新村 文郷, 川西 康友, 井手 一郎, 村瀬 洋 (名古屋大学)

A study on pedestrian detection by ACF using channel statistics

Daisuke Deguchi, Haruya Kyutoku, Fumito Shinmura, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)

## 1 まえがき

近年, 自動運転技術に代表される高度運転支援システムが注目を集めており, その中でも対歩行者事故低減に欠かせない歩行者検出技術への期待が高まっている. ここ数年は深層学習を利用した歩行者検出技術に注目が集まっているものの, 実時間動作を考えた場合はチャンネル系特徴量を利用した ACF [1] や LDCF [2] といった歩行者検出技術と併用するのが一般的である. ACF や LDCF では, LUV 色特徴, 正規化輝度勾配強度, 輝度勾配ヒストグラム, などのプリミティブな特徴量が用いられる. しかしながら, これらの特徴量の組み合わせについては十分な検討がなされていない. そこで本発表では, 輝度勾配ヒストグラムから統計量を抽出し, ACF の新しいチャンネルとして加えることで性能改善が得られるかどうかを検討した結果について報告する.

## 2 チャンネル統計量を利用した ACF の拡張

ACF 検出器では, まず, 入力画像から LUV 色特徴, 正規化輝度勾配強度, 輝度勾配ヒストグラム, など様々な特徴量を計算する. そして, 得られた特徴量それぞれを別々のチャンネル画像 (基本チャンネル) として扱い, 複数スケールで求めたそれらの特徴量ピラミッドを構築することでマルチスケール物体検出を行う. ここで, 自然画像においては複数スケールでの画像統計量を指数関数で補間可能であるという知見を活用し, ある 1 つのスケールから他のスケールの特徴量を近似計算する手法を提案している. これにより, 非常に高速な特徴量ピラミッド計算を可能としている. しかしながら, 最終的に得られる検出性能は, LUV 色特徴や正規化輝度勾配強度といった基本チャンネルに大きく依存するため, 基本チャンネルの改良が性能改善の大きな課題となっている.

本発表では, 入力画像から求めた基本チャンネルの一つである輝度勾配ヒストグラムから統計量を算出し, それを新たなチャンネルとして ACF に追加することを考える. 以下, 具体的な計算手順について述べる.

まず, 入力画像  $I(x, y)$  の各画素に対して求めた輝度勾配ヒストグラムをチャンネル画像として展開したものを  $H(x, y, \theta)$  とする. そして,  $H(x, y, \theta)$  の対数尤度を次式により求める.

$$L(x, y) = - \sum_{\theta} \log(H(x, y, \theta) + \epsilon) \quad (1)$$

ここで,  $\epsilon$  は数値計算誤差を避けるための小さな値である.

式 (1) により求まる  $L(x, y)$  を新たなチャンネル画像として ACF の基本チャンネルに追加する. そして, 従来の ACF 同様スケール間を補間することで特徴量ピラミッドを構築し, 多様な大きさの歩行者を検出する.

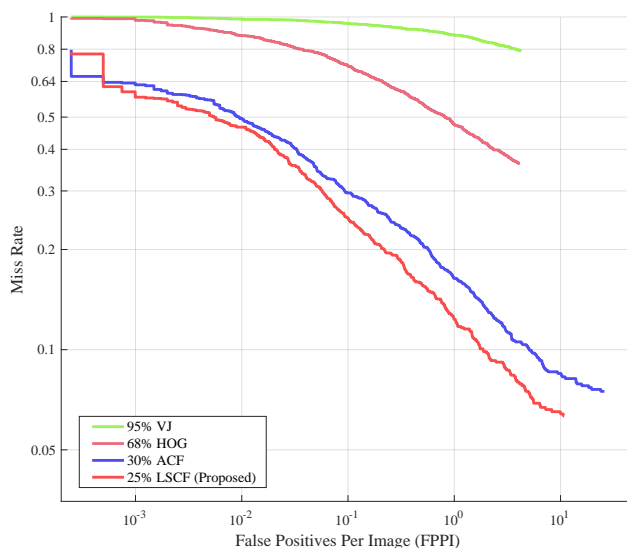


Fig.1 Results of the proposed and the comparative methods.

## 3 実験および考察

著名な公開データセットである Caltech Pedestrian Detection Benchmark Dataset [3] (以下 Caltech データセットと略記) を用いて提案手法の性能評価を行った. 実験には, 学習用画像 32,077 枚, テスト用画像 4,024 枚を用いた. また, 比較手法として提案手法の統計量チャンネルを加えないオリジナルの ACF と性能を比較した. 評価基準として, Caltech データセットの公開ベンチマークで採用されている Reasonable 評価基準 (高さ 50 画素以上, 隠蔽無し/部分的な隠蔽を含む) を用いた. 提案手法と比較手法の DET 曲線を図 1 に示す. 図より, 提案する統計量チャンネルが性能改善に効果を発揮することを確認した.

## 4 むすび

本発表では, チャンネル統計量を ACF の新しいチャンネルに追加することにより, 歩行者検出器の性能改善が得られるかどうかの検討を行った. 世界的に有名な Caltech データセットを用いた評価実験の結果, 提案手法により性能が改善することを確認した. 今後の課題として, スケール間での特徴量補間の改善, 新たなチャンネル特徴量の開発, などが挙げられる.

謝辞: 本研究の一部は科学研究費補助金による.

## 文献

- (1) P. Dollár, et al., IEEE PAMI, 36(8), pp.1532–1545, Aug. 2014
- (2) W. Nam, et al., In Proc. NIPS, pp.1–9, 2014
- (3) [http://www.vision.caltech.edu/Image\\_Datasets/CaltechPedestrians/](http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/CaltechPedestrians/)