

H-015

## HOG を用いた識別器の構成方法と歩行者検出への応用 An Architecture of HOG Based Classifier and Its Application to Pedestrian Detection

後藤 弘樹    井尻 将太    大浦 淳貴    黒木 修隆    廣瀬 哲也    沼 昌宏  
Hiroki Goto    Syouta Ijiri    Junki Oura    Nobutaka Kuroki    Tetsuya Hirose    Masahiro Numa

### 1. はじめに

本稿では HOG, SVM, および Mean-shift の組み合わせで物体検出システムを実装し, OpenCV で準備されている Haar 分類器との性能比較を行ったので報告する。

### 2. HOG を用いた高性能識別器

#### 2.1 実装手法の概要

本研究では監視カメラ等から得られた 1 枚の画像から特定の対象物を検出することを目的としている。図 1 のように固定の大きさの検出枠を設定し, HOG 特徴量[1]を抽出し, その領域が検出対象か否かを SVM[2]により判別しながらラスタスキャンする。

#### 2.2 HOG の事前計算による高速化

まず画像全体で HOG 特徴量を算出する。その後, 図 1 のように検出枠分の特徴量を抽出する。検出枠を 1 セルずつ動かしながら同様の処理を繰り返すことにより HOG 特徴量の計算の重複を無くし, 処理時間を短縮する。

#### 2.3 異なるスケールでの検出

原画像を 2 段階縮小して図 2 のようにピラミッド状の階層構造を作成する。Level 0~Level 2 の全てのスケールから同じ大きさの検出枠を用いて判別を行う。これにより様々な大きさの物体を検出する。

#### 2.4 Mean Shift クラスタリング

前述の手法を用いて物体検出を行うと図 3 のように複数回, 同一の対象物が検出される可能性がある。そこでミーンシフト[3]を使用し, 同じ物体と考えられる候補領域を統合する。

### 3. 歩行者検出への応用

#### 3.1 実験内容

車内から車道を撮影した画像から 2 節で述べた手法を用いて歩行者検出実験を行う。OpenCV による Haar 分類器(cvHaarDetectObject)と検出精度(適合率, 再現率, F 値)の比較を行う。また歩行者検出に要する平均処理時間の評価も行う。なお, 両手法ともあらかじめ MIT 提供のデータベースから歩行者画像 250 枚, 非歩行者画像 500 枚を学習させた。SVM は線形カーネルを用いた。

#### 3.2 結果と考察

検出精度と処理時間の測定結果を表 1 に示し, 図 4 と図 5 に実装手法と Haar 分類器の歩行者検出結果を示す。実装手法では F 値が 68.0%であり, Haar 分類器と比較すると 9.5pt 上回る結果となった。ただし歩行者でないものを検出するケースや, 歩行者が検出できていないケースなどの誤検出がみられ

表 1 歩行者検出の実験結果

手法	処理時間	適合率	再現率	F 値
本手法	0.86s	64.5%	71.8%	68.0%
Haar 分類器	0.67s	75.2%	47.9%	58.5%

た。これらは, 学習画像の枚数を増やすこと, また検出幅, 検出スケールを細かくすることで精度を向上できると考えられる。平均検出処理時間は 0.86s であり, Haar 分類器と比較するとほぼ同等であった。Haar 分類器は学習時間が 52 時間かかるのに対し, 実装手法の学習時間は 22.7s であった。処理時間の面では Haar 分類器とほぼ同等でありながら, 学習時間や検出精度では大幅な向上がみられた。

### 4. まとめ

本論文では HOG と SVM に基づく物体検出システムを作成し, Haar 分類器との比較を行った。本手法により歩行者検出の実験を行った結果, 検出処理時間はほぼ同等のまま, 少ない学習時間で高精度な検出を行えることが確認できた。

#### 参考文献

- [1] Navneet Dalal and Bill Triggs, "Histogram of Oriented Gradients for Human Detection", IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 886-893, 2005.
- [2] 阿部重夫, "パターン認識のためのサポートベクトルマシン入門 - I :2 クラス SVM", システム制御情報学会誌, vol.52, no.7, pp.245-250, 2008 年 7 月.
- [3] 岡田和典, "ミーンシフトの原理と応用", 情報処理学会研究報告, CVIM, Vol.2008, No27, pp.27, pp.401-414, Mar.2008.



図 1 検出枠の走査

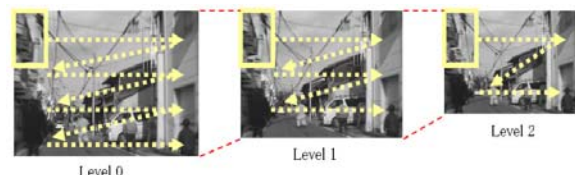


図 2 異なるスケールでの検出

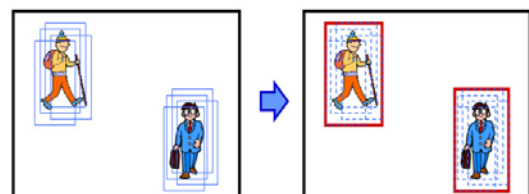


図 3 MeanShift による統合



図 4 本手法の実行結果

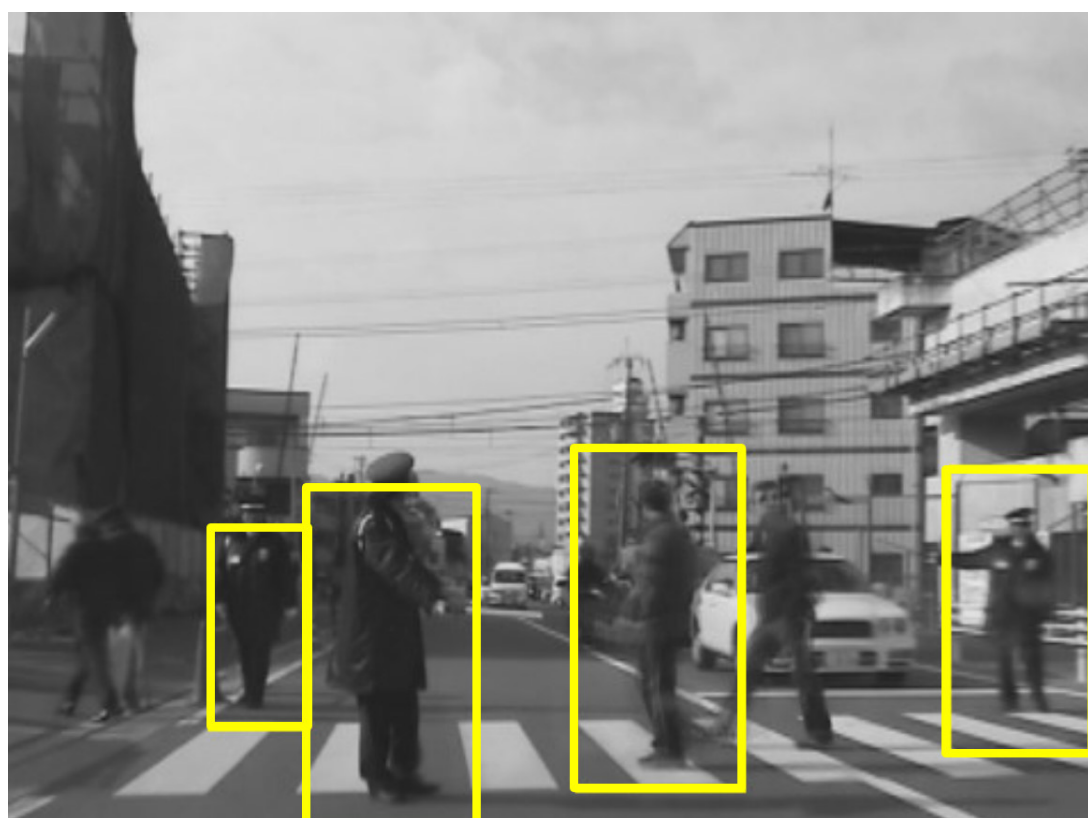


図 5 Haar 分類器の実行結果