

# 姿勢変化に頑健な生成型学習法による歩行者検出

Pedestrian Detection with Generative Learning Method Considering Varying Pose

吉田英史<sup>1</sup>出口大輔<sup>1</sup>井手一郎<sup>1</sup>村瀬洋<sup>1</sup>後藤邦博<sup>2</sup>木村好克<sup>2</sup>内藤貴志<sup>2</sup>

Hidefumi Yoshida

Daisuke Deguchi

Ichiro Ide

Hiroshi Murase

Kunihiro Gotou

Yoshikatsu Kimura

Takashi Naitou

名古屋大学<sup>1</sup>

Nagoya University

株式会社 豊田中央研究所<sup>2</sup>

Toyota Central R&amp;D Labs., Inc.

## 1 はじめに

近年、自動車の運転支援を目的に、車載カメラを用いた歩行者検出の研究が着目されている [1]。これらの手法では多様な姿勢変化に対応するために、実画像から様々な姿勢の学習サンプルを数多く収集する必要があり、多大な労力が必要となっていた。一方、学習サンプルを生成する研究 [2] も存在するが、生成段階で使用する姿勢情報を検出器の学習に利用しておらず、多様な歩行者の姿勢変化に対して必ずしも頑健ではなかった。

そこで本研究では、歩行者画像の生成及び歩行者検出器の構築の両方に姿勢情報を利用する手法を考える。具体的には、様々な姿勢や見えの歩行者画像を体系的に生成、学習することにより姿勢変化に対して頑健となる生成型学習法を用いた歩行者検出手法を提案する。

## 2 提案手法

本手法は歩行者画像生成、学習、検出の3つの段階からなる。生成段階では、少量の歩行者画像から学習に必要な歩行者画像を大量に生成する。生成の前処理として姿勢に基づくクラスタリングを行う。そして図1のように、各クラス内で統計的形状モデル [3] を用いて形状及びテクスチャの生成を行い、様々な姿勢の歩行者画像を生成する。その結果、姿勢毎にクラスタリングされた、多様な姿勢変化に対応できる歩行者画像セットを得る。

学習段階では、生成段階で得られた姿勢クラスと非歩行者画像セットを用いて図2のようなマルチクラス検出器を構築する。このとき、画像特徴はHOG特徴を利用し、検出器にSVMを利用する。

検出段階では、入力画像を様々なスケールで走査し、構築した検出器を用いて歩行者を検出する。

## 3 実験

提案手法が姿勢変化に対して頑健であることを確認するため、Daimler データベース [4] を用いて歩行者検出の比較実験を行った。各比較手法の実験条件を表1に示す。学習用の歩行者画像は、どの手法も9,600枚を使用した。なお、生成画像は実画像200枚から生成した9,600枚である。学習用の非歩行者画像は、どの手法も同じ19,200枚を使用した。また、評価用画像は車載カメラから撮影された画像400枚を使用した。

実験結果を表2に示す。図4のように姿勢変化が大きく、従来手法では検出困難な歩行者画像であっても、提案手法では検出可能であった。これは歩行者の姿勢情報を生成と検出器の構築に利用したことで、歩行者の姿勢変化に対して頑健な検出が行われたためと考えられる。

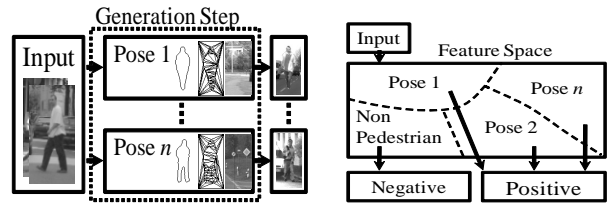


図1 歩行者画像生成

図2 識別器構成



図3 生成した歩行者画像 図4 提案手法でのみ検出可能であった歩行者画像

表1 実験条件

	従来手法1	従来手法2	提案手法
学習用歩行者画像	実画像	生成画像	生成画像
姿勢クラスタリング	なし	なし	あり

表2 実験結果

	従来手法1	従来手法2	提案手法
再現率	0.38 (183/477)	0.42 (198/477)	0.70 (336/477)
適合率	0.12 (183/1553)	0.13 (198/1506)	0.68 (336/494)
F 値	0.18	0.20	0.69

## 4 むすび

歩行者画像の生成及び歩行者検出器の構築の両方に姿勢情報を利用することで、姿勢変化に頑健な生成型学習法による歩行者検出手法を提案した。実験により、提案手法の有効性を確認した。今後の課題として、生成への照明条件の適用などが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は、CREST および科研費による。

### 参考文献

- [1] N.Dalal, B.Triggs, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", Proc. of CVPR pp.886-893 vol.1 June 2005
- [2] M.Enzweiler, D.M. Gavrila, "A Mixed Generative-Discriminative Framework for Pedestrian Classification", Proc. of CVPR pp.1-8 June 2008.
- [3] T.F.Cootes, C.J.Taylor, D.H.Cooper, and J.Graham, "Active Shape Models-Their Training and Application", Proc. of CVIU pp.38-59 vol.61, No.1 Jan. 1995
- [4] Daimler Pedestrian Detection Benchmark, "http://www.gavrila.net/Research/Pedestrian\_Detection/Daimler\_Pedestrian\_Benchmarks/Daimler\_Pedestrian\_Detection\_B/daimler\_pedestrian\_detection\_b.html"