

色統計量に基づく SVM を用いた道路領域検出

久世 達哉[†] 柴 遼太[†] 松浦 大樹^{††} 柴田 啓司^{†††} 稲積 泰宏^{†††} 堀田 裕弘^{†††}

[†]富山大学大学院理工学教育部 ^{††}富山大学工学部 ^{†††}富山大学大学院理工学研究部

1 まえがき

自動車の自動運転を行うには、自動車が周辺の環境を自動的に認識する技術が必要である。我々は走行可能な場所である道路領域を検出する研究を行っている。道路領域検出法は幾つか存在するが、我々は安価な車載カメラの画像を用いる。画像内の影は画素値に影響を与えるため、影の影響が小さい特徴量 [1] を用い、道路領域を検出する。本稿では、ニューラルネットワークを用いた検出モデル [2] と比較・検討を行うために、同じ特徴量を用いた SVM の検出モデルを作成し、実験を行う。

2 検出モデル

SVM の検出モデルの検出手順は、以下に示す。2.1 と 2.2 の手順はニューラルネットワークの検出モデルと同じであり、2.3 の道路領域検出法のみを変更し、比較する。

2.1 ブロック抽出

道路領域から複数のブロックを抽出する。ブロックのサイズは、 16×16 [画素] とする。抽出したブロックの画素を特徴量の計算に用いる。

2.2 特徴量算出

ブロックを道路か否か判別するための特徴量を算出する。道路画像から複数のブロックを抽出し、各ブロックの画素全部に対して色相や Normalized RGB などの 27 個の色特徴量を算出する。ブロック内の画素全部を用い、Mean や Variance, Contrast, Energy, Entropy の 5 個の統計量を算出する。各ブロックに 135 個の特徴量が生成され、SVM の特徴量として用いる。

2.3 道路領域検出

ブロックに対して「道路」と「その他」の 2 クラスを判別する SVM を生成する。SVM のカーネルは RBF カーネルを用い、Gamma と Cost はグリッドサーチ法により 2^{-3} と 2^7 を用いる。抽出した全ブロックに対して道路か否かを判別し、結果を入力画像に反映する。そして、画像全体の道路領域を検出する。

3 実験

実験には、KITTI-road Benchmark [3] の道路画像を使用した。画像サイズは 1242×375 [画素]、画像枚数は 289 枚である。画像全部を用い、ニューラルネットワークの検出モデルと SVM の検出モデルそれぞれで 10 分割の交差検定を行った。検出精度の評価値 [4] には、Accuracy, Recall, Precision, F1-measure, $F1_{\max}$ を用いる。

入力画像は図 1、ニューラルネットワークのモデルで検出した結果は図 2、SVM のモデルで検出した結果は図 3 であり、それぞれのモデルで検出した結果を赤色で描画し、正解領域を青色で囲んだ。全画像に対する道路領域検出の精度評価値は表 1 である。



図 1 入力画像例

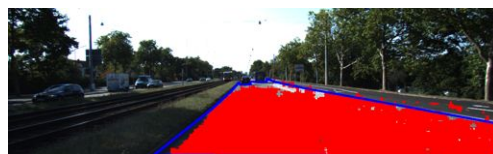


図 2 ANN モデルでの検出結果例

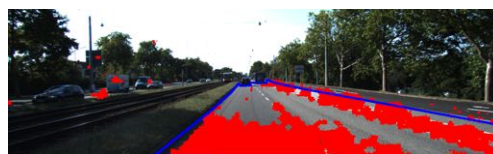


図 3 SVM モデルでの検出結果例

表 1 道路領域検出の評価値 [%]

モデル	Acc.	Recall	Prec.	F1	$F1_{\max}$
ANN	94.82	83.53	86.75	85.11	95.22
SVM	90.57	62.54	79.88	56.89	90.68

4 考察

ニューラルネットワークのモデルが SVM のモデルより全ての評価値で上回った。SVM のモデルでの検出結果は、白色の物体を道路と認識する傾向と、アスファルトの路面より白線を道路と認識する傾向があった。SVM の学習段階で、白線に対して過度の学習をしている可能性がある。

5 まとめ

色特徴量を特徴量としたニューラルネットワークのモデルと SVM のモデルで道路を検出した。結果、ニューラルネットワークのモデルの精度が SVM より上回った。今後、ブロックサイズなどのパラメータを検討する。

参考文献

- [1] K.E.A. van de Sande, et al, "Evaluation of color descriptors for object and scene recognition", CVPR 2008, pp. 453-464, 2008
- [2] 久世達哉ほか, "色統計量に基づくニューラルネットワークを用いた道路領域検出と評価", 平成 27 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会, PS1-11, 2015
- [3] The KITTI Vision Benchmark Suite, http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/eval_road.php
- [4] J. Fritsch, et al, "A New Performance Measure and Evaluation Benchmark for Road Detection Algorithms", ITSC 2013, pp.1693-1700, 2013