

KITTI-road Benchmarkにおける色情報に基づくニューラルネットワークを用いた道路検出

久世 達哉[†] 柴 遼太[†] 柴田 啓司^{††} 堀田 裕弘^{††}

[†] 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

近年、自動車の自動運転に関する研究が盛んに行われている。その自動車の自動運転の基礎的な技術として道路検出が存在する。

道路検出にはレーザーキャナを用いる方法や白線にセンサーを設置する方法などが存在するが、本稿では安価である車載カメラの画像を用いる。車載カメラの道路画像上の影の有無によって、画素値が大きく異なる問題が存在する。そのため、本稿では影の影響が少ない特徴量 [1] を複数用いて道路検出を行う。

2 提案法

本方法は、はじめに入力画像から複数のブロックを切り取り、各ブロックに対して彩度や色相などの色特徴量を算出する。そして、各色特徴量から平均や分散などの統計量をそれぞれ算出する。算出した全統計量を色情報の特徴量として、ブロックに対する道路の判別器をニューラルネットワークを用いて生成する。その判別器を用いて全ブロックを道路判別し、それらの結果を集約して画像全体に対する道路検出を行う。

2.1 特徴量算出

色特徴量の統計量を特徴量として判別器を生成する。色特徴量は影の影響が多い特徴量と少ない特徴量を複数用いる。影の影響が多い特徴量は RGB や Opponent Histogram などであり、少ない特徴量は色相や彩度などである。算出する統計量は平均、分散、コントラスト、エネルギー、エントロピーの 5 つである。

図 1 は特徴量算出の流れである。まずブロック内の全画素に対して 27 個の色特徴量を算出する。次に、ブロック内の全画素の色特徴量から 5 つの統計量を算出する。全色特徴量の全統計量計 135 個を判別器の入力とする。

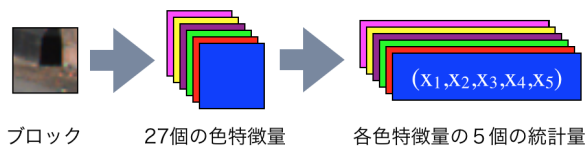


図 1 特徴量算出の流れ

2.2 道路検出

32 × 32 画素のブロックに対して「道路」と「その他」の 2 クラスを判別するニューラルネットワークを用意する。ニューラルネットワークの構造は、ニューロンの数が入力 135 個、出力 2 個、中間 155 個の 3 層構造である。学習方法にはバックプロパゲーションを用いる。

切り取られた全ブロックを道路判別し、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 [2] の道路画像 (1242 × 375[画素]) を使用する。判別器の学習用の画像枚数は 145 枚、テスト用の画像枚数は 144 枚である。

判別器を学習し、図 2 の入力画像に対して道路検出した結果が図 3 である。判別器が道路と検出した領域は赤色で表示し、道路の正解領域は青色の線で囲んだ領域である。全テスト画像に対する道路検出の精度評価値 [3] は、正解率 94.3%、F1 値の最大値 94.1%、適合率 87.3%、再現率 79.5% である。



図 2 入力画像



図 3 検出後の画像

4 考察

提案法を用いて影が存在する道路の検出が可能になった。しかし、全ての影の存在する道路を検出できなかったわけではない上に歩道を道路と誤認識する場合や道路の奥の領域が検出できない場合があった。誤認識の理由としては、色やテクスチャが近似しているためや、画像から同じサイズのブロックを複数切り取る際道路の奥のブロックと手前のブロックのテクスチャが異なるためだと考える。

5 まとめ

色情報を用いて道路検出を行った結果、歩道の誤認識や奥の領域の検出漏れが生じ、適合率や再現率を減少させた。今後、歩道と道路を識別する特徴量やブロックの切り取り方を考慮する必要がある。

参考文献

- [1] K.E.A. van de Sande, T. Gevers, C.G.M. Snoek, "Evaluation of color descriptors for object and scene recognition", CVPR 2008, pp. 453-464, 2008
- [2] The KITTI Vision Benchmark Suite, http://www.cvlibs.net/datasets/kitti/eval_road.php
- [3] J. Fritsch, T. Kuhn, A. Geiger, "A New Performance Measure and Evaluation Benchmark for Road Detection Algorithms", ITSC 2013, pp.1693-1700, 2013