

HOG 特徴量を用いたランダムフォレストによる物体検出

1200096 鶴岡 陸 (集積システム研究室)

(指導教員 密山 幸男 准教授)

1. はじめに

本研究では、自動運転への応用を見据えてロボットカーに物体検出システムを組み込み、道路を模したコースを走行しながら信号機を検出するプログラムの開発を行う。走行しながら検出を行うため、検出精度と共に検出処理速度の向上が必要である。そこで本研究では、物体検出アルゴリズムとして HOG 特徴量を用いたランダムフォレストを採用した。検出精度と処理時間を両立する学習パラメータについて、評価実験によって検証を行った。

2. 物体検出手法

HOG 特徴量[1]とは、輝度情報の勾配方向と強度をヒストグラム化した特徴量である。HOG 特徴量によって画像内の物体の大まかな形状をとらえることができるため、画像認識においてよく使われる。

ランダムフォレスト[2]は教師あり機械学習法のひとつで、複数の決定木による推論の多数決を行うアンサンブル学習の一種である。ランダムフォレストの概要を図1に示す。ランダムフォレストは次元数、データ数の多い特徴量で学習を行った場合にも計算コストを低く抑えることができる。

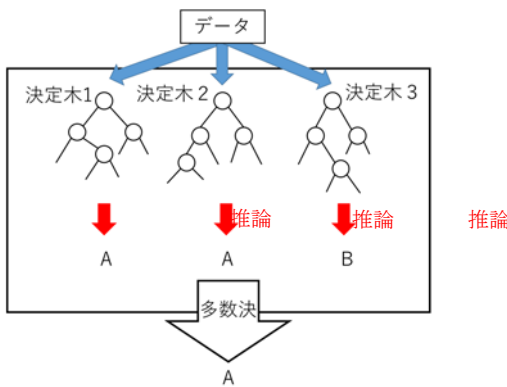


図1 ランダムフォレスト

3. 実装手法

学習データセットの HOG 特徴量をランダムフォレスト学習器に入力することで分類器を作成する。

検出処理では、スライディングウィンドウ法を用いて、テスト画像の HOG 特徴量を、学習結果として得られたランダムフォレスト分類器に入力すると、検出結果として位置 (座標) を出力する。この出力結果を用いて、信号機を検出した座標に枠を描画し、画像出力する。

4. 評価実験

4.1 実験方法

本研究では検出精度と検出速度を向上させるために、学習データセットの正負割合、学習時に指定する決定木の本数の変更し評価実験を行った。

4.2 実験結果

図2に検出精度の実験結果を示す。正解率はデータセットの正負割合が 1:4~1:19 のときに高くなり、決定木の本数が増えるほど高くなった。最も正解率が高くなるパラメータはデータセットの構成比率が 1:4、ランダムフォレストの決定木の本数が 10 本のときであった。

このときの検出結果画像の一部を図3に示す。図3(a)は探索範囲に信号機があるとき、図3(b)は探索範囲に信号機がな

いときの検出結果である。いずれも正しい検出が行われていることがわかる。

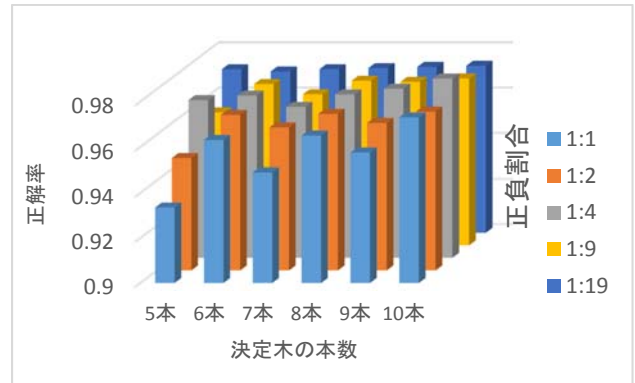


図2 実験パターンによる正解率

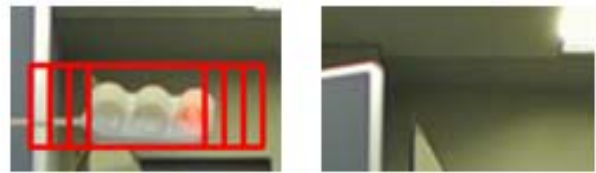


図3 最適パラメータのときの結果画像

リアルタイム処理に求められる処理速度を評価するため、ランダムフォレストの決定木の数毎の検出処理時間を表1に示す。決定木の本数が多くなるほど検出処理時間が長くなることわかる。

表1 決定木の数と検出処理時間

本数	5本	6本	7本	8本	9本	10本
処理時間(s)	0.412	0.437	0.461	0.495	0.51	0.538

リアルタイム処理のために最低限満たすべき処理時間を求めた結果、ロボットカーの走行速度から 0.55s 以内に画像一枚の検出が完了する必要があることが分かった。表1の結果より、今回評価したパラメータのパターンはすべて要件を満たしていた。

5. まとめ

学習データの正負割合、ランダムフォレストの決定木の本数を変更して学習を行った場合、正負割合 1:4、決定木の本数 10 本のときが最も精度が高く、リアルタイム処理が可能ということが分かった。

今後の課題として、ロボットカーをより速い速度で走行させるために、処理速度のさらなる高速化の実現が挙げられる。

参考文献

[1] N.Dalal and B.Triggs, "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection," in Proc. CVPR, vol. 1, pp. 886-893, 2005.
 [2] 原田達也, "画像認識", pp. 148-155, 2017.