

ETC 車両検知器データを利用した車種判別
AdaBoost における閾値の上下限変更による分類精度の比較
Vehicle Classification using data from Vehicle Detector
Observing the vehicle classification accuracy by changing threads in AdaBoost

○有吉達見, 泉隆, 藤琳

Tatsumi Ariyoshi¹, Takashi Izumi², Lin Teng²

Abstract: We are studying the vehicle classification using vehicle detector data with aiming at advance of vehicle detector in ETC. We have proposed the method for vehicle classification by combining features extracted from vehicle detector data, using Boosting algorithm, AdaBoost. In this report, changing higher and lower limits of threads in AdaBoost, we observed the transition of the vehicle classification accuracy.

1. まえがき

高速道路上の ETC レーンには、車両検知器が設置され、無線通信装置等の ETC 設備のトリガとして使われている。本研究では、この車両検知器データの有効活用として、車両検知器から得られるデータを利用した車種判別について検討している。

本稿では、AdaBoost 学習時に必要な閾値の上下限の範囲を変えて、分類精度を比較したため、報告する。

2. 車両検知器データの変換および特徴量抽出

1 次元 2 値データからなる車両検知器データを、時系列順に並べ、2 次元 2 値データに変換して画像化する。画像化された車両側面画像の例を Fig.1 に示す。本研究では、この車両側面画像を「車影」と呼び、車影の特徴量として、車影から車長、車軸数、黒画素数、HOG 特徴量^[1]、Haar-like 特徴量^[2]を抽出する。



Fig.1. An example of binary image.

3. AdaBoost^[3]による車種判別

2. で抽出した特徴量を 2 分類アルゴリズムである AdaBoost に入力する。AdaBoost では各特徴量に対する閾値を学習して得られる弱識別器を組み合わせ、強識別器を構成することにより高精度な分類が可能となる。

入力する特徴量は、特徴量ごとに単位や取りうる値の範囲が異なるため標準化し AdaBoost に入力する。先行研究^[4]では、AdaBoost の閾値の上下限の範囲を $-2.0 \sim 2.0 (-2\sigma \sim 2\sigma)$ としていた。範囲内に 0.1 刻みで閾値を設定していた。標準正規分布では、 $-2\sigma \sim 2\sigma$ の範囲に 95.45% のデータを含むが、さらに範囲を広げることによって多くのデータを範囲内に含めることができる。

本研究では、車両特徴の分布が様々であるため、閾値の上下限の範囲を $-3.0 \sim 3.0 (-3\sigma \sim 3\sigma)$ に広げ、先行研究と同様に範囲内に 0.1 刻みで閾値を設定することとした。範囲を広げることにより、99.73% のデータを範囲内に含むことができる。次に、車種判別実験を行い、範囲拡大前と拡大後を比較する。

4. 車種判別実験

以下に本実験における実験環境を示す。使用するデータを Table 1 に示す。得られた結果を Table 2 に示す。

- ・対象車両数：18669 台、評価手法：5 分割交差検証
- ・閾値の範囲： $-3\sigma \sim 3\sigma$ (データ網羅率：99.73%)

Table 1. Detail of dataset.

車種	軽	普通	中型	大型	特大
車両数[台]	942	11269	2492	3553	413
割合[%]	5.05	60.36	13.35	19.03	2.21

Table 2. Results of the vehicle classification experiment.[%]

閾値	軽	普通	中型	大型	特大	全体
前	99.12	99.60	95.26	97.79	97.91	98.62
後	99.47	99.47	95.19	97.88	95.82	98.52

Table 2 より、 $-2\sigma \sim 2\sigma$ のときに比べて、 $-3\sigma \sim 3\sigma$ のときは特大車の分類精度が 2% 低下する結果となった。誤判別車両に関して、積載物などにより車両外形が変化する車両が多かった。これは、学習時に弱識別器として HOG 特徴量や Haar-like 特徴量が多く採用され、車種判別は車両外形に大きく影響されると考えられる。

5. まとめ

本稿では、AdaBoost における閾値の上下限の変更による分類精度の比較を行った。学習時のデータ網羅率を向上させるため、閾値の取り得る値の範囲を広げて車種判別実験を行った。その結果、分類精度が低下する結果となり、車両外形の影響が大きいことが確認できた。

今後は、強識別器の構成を詳細に分析し、分類精度向上の可能性を検討する。

最後に、本研究に協力を頂いた首都高速道路並びに、首都高 ETC メンテナンスに感謝する。

参考文献

- [1] N. Dalal and B. Triggs: "Histograms of oriented gradients for human detection", IEEE CVPR, pp.886-893 (2005)
- [2] P. Viola and M. Jones: "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features", IEEE CVPR, vol.1, pp.511-518 (2001)
- [3] Y. Freund and R.E. Schapire: "A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting", Journal of Computer and System Sciences 55, pp.119-139 (1995)
- [4] 増島悠人・泉隆・高橋友彰・山内伸一郎・及川宗敏: 「ETC 車両検知器データによる車種判別」, 平成 29 年電気学会全国大会, 4-215 (2017-3)