

半教師付き学習を用いた道路標識検出器の構築

児島 勇司 (指導教員: 村瀬 洋, 井手一郎)
名古屋大学 工学部

1. はじめに

近年, 高度な自動車運転支援を目的として, 車載カメラを利用した周囲環境認識の研究が活発に行われている. その中でも, 道路標識は交通環境認識の重要な手がかりとなることから, 標識検出技術への期待は大きい. Bahlmannらは, 物体検出の分野で広く用いられている機械学習に基づく高精度な標識検出手法を提案している [1]. しかし, この手法では事前に大量の標識画像を用意する必要があり, 多様な見えを含んだ大量の学習データを用意することが難しいという問題がある. 標識ラベルが付与されたデータを大量に収集するためには, 各画像が標識であるかどうかを目視で判断する必要があるため, そのコストは非常に高い. そこで本研究では, 半教師付き学習の1つである Co-training [2] を利用することで, 大量のラベルなし画像に対して自動的にラベルを付与しながら標識検出器を構築する手法を提案する. これにより, 人手によるラベル付与の労力を大幅に削減する.

2. Co-training を用いた検出器の構築

本発表では, 半教師付き学習の1つである Co-training を利用し, わずかな手作業で高精度な標識検出器を構築する手法を提案する. Co-training では, まず少数のラベルありデータを用いて構築した識別器を複数用意し, それらを組み合わせて多数のラベルなしデータに対して精度良くラベルを付与する. そして, 新しくラベルが付与されたデータを用いることで識別器を再学習し, 識別器の性能を改善する. この学習の流れを図1に示す. 本研究で利用する識別器は, 識別結果としてその標識らしさを出力するものとし, その値を識別結果に対する確信度とする. そして, 各識別で最も高い確信度を得たデータに対して標識のラベルを付与する. ここで, 識別器の構築手法もしくは使用する特徴量が異なる場合, それぞれの識別器で正しく標識と判断されるデータが大きく異なる. この特徴を利用し, 複数の識別器によるラベル付け結果を統合することで, 逐次的に学習に利用できる学習データ数を増加させる. そして, 得られる学習データを用いて標識検出器を再構築することにより, 標識検出器の精度向上を図る.

最終的に, 上記の処理により構築した標識検出器を用い, 図2の流れに従って標識を検出する.

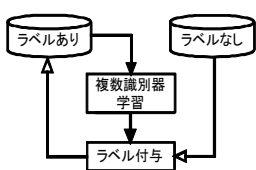


図1 手法の流れ

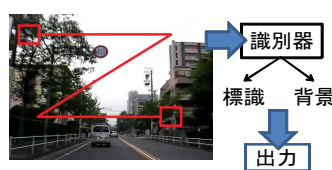


図2 標識検出の流れ

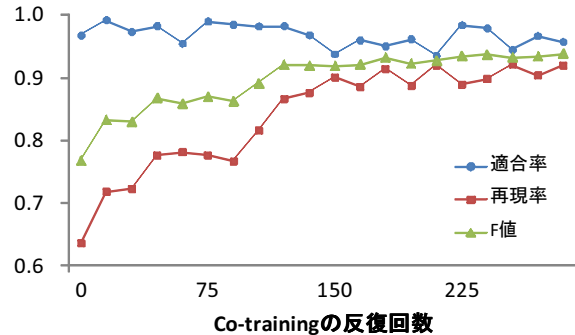


図3 実験結果

3. 評価実験

提案手法の有効性を以下の実験を通して評価した. 具体的には, 標識画像 1,020 枚および背景画像 3,000 枚を用意し, 標識画像 20 枚を初期ラベルありデータ, 残りの標識画像 1,000 枚と背景画像 3,000 枚の計 4,000 枚をラベルなしデータとして実験に用いた. そして, 標識が映っていない車載カメラ画像を 180 枚用意し, ランダムに切り出した画像を背景画像として標識検出器の構築に用いた. また Co-training の識別器として, 部分空間法識別器と Multi-exit Cascade 型 Gentle AdaBoost 識別器を用意し, 本実験では後者を標識検出器として用いた. 実験結果を図3に示す. 図3から, 提案手法により, わずかな手作業でも高精度な標識検出器の構築が可能であることを確認した. Co-training の枠組みを導入することにより, ラベルなしデータへ適切にラベルを付与することができ, 結果として検出性能の向上が得られたと考えられる. しかしながら, 提案手法により誤ったラベルが付与されたデータも見受けられた. 今後, このような誤ったラベル付けを除外するための機構の開発が必要であると思われる.

4. むすび

半教師付き学習の1手法である Co-training を用い, わずかな手作業で高精度な道路標識検出器を構築可能な手法を提案した. 今後の課題として, 誤ったラベル付けを回避する方法の検討, 大規模なデータを用いた実験, などがあげられる.

謝辞 本研究の一部は, 科学研究費補助金による.

参考文献

- [1] C. Bahlmann, Y. Zhu and V. Ramesh, "A system for traffic sign detection, tracking, and recognition using color, shape, and motion information" Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2005, pp.254-259, 2005.
- [2] A. Blum and T. Mitchell, "Combining labeled and unlabeled data with co-training," Proc. 11th Annual Conference on Computational Learning Theory, pp.92-100, 1998.