

YOLO 及び MOT を用いた車種別交通量調査の自動化のための研究

ドゥルバドラハ テムーレン[†] 鈴木雅人[†] 北越大輔[‡] 西村亮[‡]東京工業高等専門学校 情報工学科[‡]

1. はじめに

交通量調査は、主に都市計画や道路計画を目的として、国土交通省や自治体が定期的実施している。交差点を通過する車両を、車種別及び進入方向別に分類して計測しており、車種は、乗用車、小型乗用車、小型貨物車、普通貨物車の4種類に分類するのが一般的である[1]。従来の調査は、調査員による目視での計測やトラフィックカウンターなどを用いたセンサーによる計測が主流である。しかし、これらの方法では、人員確保やセンサー設置と回収にコストがかかること、目視による計測では一定割合の誤りが発生すること、などが問題点となっている。そこで近年は動画の解析による交通量調査の自動化が注目されている。現在、CCTV カメラ等の画像解析による調査が幹線道路や高速道路などで行われており、また AI を用いた交通量自動調査などのサービスも行われている[2]。しかし、いずれも高い位置からの撮影を前提としており、専用のカメラや取り付け場所などが必要であり、従来行っている交通量調査の各地点に、このような設備を設置することは難しい。

著者らの研究室では、これらの制約を解決するために、スマートフォンに搭載されているカメラなどの市販の安価な Web カメラを三脚に取り付けて、歩道から撮影した動画を画像解析することで交通量調査を行う手法を検討している。本稿では、移動している車両をトラッキングすることにより、通過車両の計測とその車両の進入方向を特定する手法について検討したので、その概要を報告する。

2. 提案手法

2.1 システム概要

提案するシステム(図1)では、安価な Web カメラで撮影した動画に対して画像解析を行い、検出された車両をトラッキングし、進入別にカウントする手法を提案する。観測地点は図2(左)のような交差点であり、交差点から少し離れた位置にカメラを設置して動画を撮影する。従来

A Study for an automation of traffic volume survey by vehicle type using YOLO and MOT

[†]Dulbadrakh Temuulen [†]Masato Suzuki [†]Daisuke Kitakoshi

[‡]Makoto Nishimura

[‡]National Institute of Technology, Tokyo College

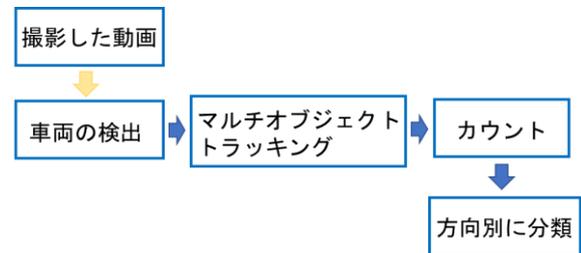


図1 システム概要

の目視による調査と同じように観測地点を通過した車両を、図2(右)に示す矢印のように、進入方向を3種類に分類する。これを交差点の4つの地点で行うことによって、すべての車両の計測が可能となる。

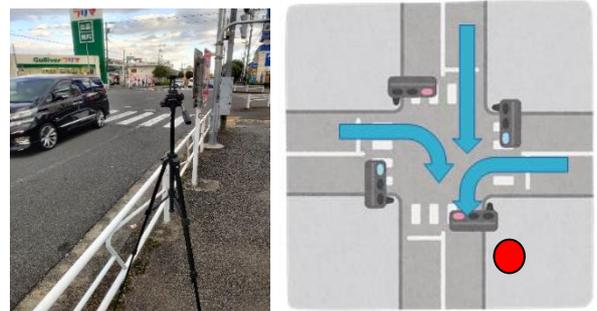


図2 撮影の様子と観測地点

車両の検出は、物体検出のアルゴリズムの1つである YOLO(You Only Look Once)[3]を用いて行う。YOLOは1つのCNNネットワークで処理が完了しており、高速で高精度な検出が可能である。本システムでは yolo3.weights を使用し、“car”、“truck”、“bus”の3つのクラスに対する学習済みモデルを用いる。

動画内の検出された車両に対して、マルチオブジェクトトラッキング(以下、MOT)を行い、車両の動きを検出する。本研究では、MOTのアルゴリズムとして Simple Online Realtime Tracking (SORT)[4]を用いる(図3)。また、カルマンフィルタによって車両の推測を行い、ハンガリアンアルゴリズムにより検出した車両のID割り当てを行う。更に、バウンディングボックスの中心が図3の基準線を通じたとき車両のカウントし、トラッキングデータから得られる車両の初期検出座標により進入方向を特定する。

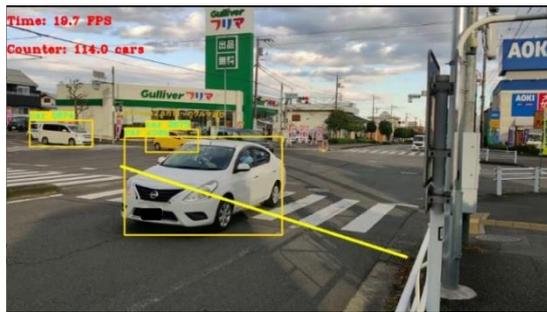


図3 SORTによるトラッキングの様子

2.2 トラッキングの改善

高い計測精度の実現には、高いトラッキング精度が重要であり、そのためにはフレーム間で検出された車両の同一性を保つ必要がある。しかし、車同士の重なり合いや遮蔽物によってトラッキングが失敗する場合がある。そのために車両の動きの予測値と実際の位置の誤差を軽減する必要がある。

図4は、YOLOが検出した車両のバウンディングボックスが、背景や他車両の影響を受けて変動する様子を示したものであり、これによってカルマンフィルタの予測値とギャップが発生する。そこで閾値を設定し、IDの割り当てを行う際に、YOLOが検出したマッチング候補のバウンディングボックスとカルマンフィルタが予測した値が閾値を超えた場合に同一判定する処理を加える。

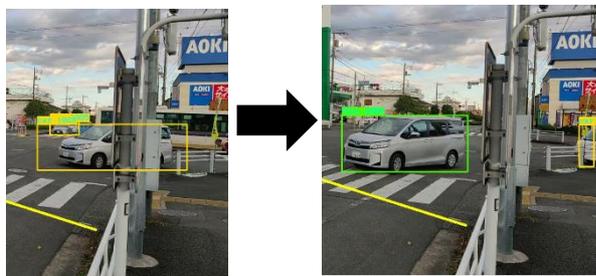


図4 バウンディングボックスの変化

3. システムの実験

郊外の交通量の多い十字路交差点で動画撮影を行い、作成したシステムを使用して実験を行った。撮影動画はフレームレート 30FPS、画素数 960*540px1 で、20 分間撮影したものである。

目視によって計測し、進入方向別に分類したもの(正解データ)と、上記システムによる計測データを表1にまとめた。また認識率も併記した。

実験結果より 14 台のカウント漏れが存在した。これは車両が通過時に重なり合うことでトラッキングが失敗し、通過判定が出来なかったためだと考えられる(図5)。またYOLOによって認識されない車両も存在した。左折した車両の認識率

表1 実験結果

	右折	直進	左折	合計
目視(台)	57	76	20	153
MOT(台)	53	73	13	139
認識率(%)	93%	96%	65%	90%

が 65%と一番低い結果となった。その原因は画面右端(図 2)の看板や電柱によって車両が隠されトラッキングが失敗しているためだと考えられる。YOLO で認識されない車両に関しては、転移学習等により国内自動車を検出するための工夫が必要であると考えられる。

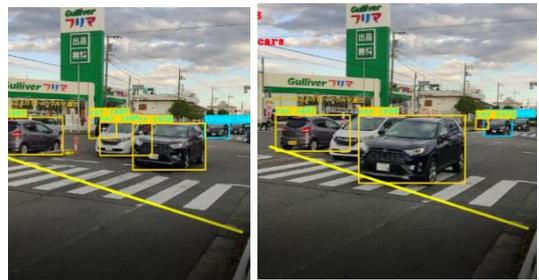


図5 トラッキングの失敗例

4. まとめ

深層学習アルゴリズムのYOLOを用いて車両を検出し、マルチオブジェクトトラッキングによって交通量調査の自動化を試みた。トラッキングの精度向上のため、YOLOが検出するバウンディングボックスとカルマンフィルタの予測値に着目し、分類の精度改善手法を検討した。またその効果を実験により検証した。今後はクラスタリングによる分類の実装や車両の車種別分類などを行い、システム全体を構築する。尚、本研究の一部は科研費基盤研究(C)(18K02971)の補助によるものである。

参考文献

- [1] “一般交通量調査について”, <https://www.mlit.go.jp/road/census/h22-1/data/kasyorep.pdf> (2021年1月アクセス)
- [2] Scorer Traffic Counter, <https://www.scorer.jp/products/scorer-traffic-counter> (2021年1月アクセス)
- [3] Joseph Redmon, Ali Farhadi. YOLOv3: An Incremental Improvement, Computer Vision and Pattern Recognition, Apr. 2018.
- [4] Alex Bewley, Zongyuan Ge, Lionel Ott, Fabio Ramos, Ben Upcroft. Simple Online and Realtime Tracking, Computer Vision and Pattern Recognition, Jul. 2017.