

Yolo を用いた画像認識による交差点付近におけるリアルタイム車両状態 推定

安齋凌介[†] 伊藤昌毅^{††} 大口敬^{††} 岩井将行[†]

[†] 東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻 〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5

^{††} 東京大学生産技術研究所 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

E-mail: [†]{anzy,iwai}@cps.im.dendai.ac.jp, ^{††}{mito,takog}@iis.u-tokyo.ac.jp

あらまし 交通工学はエッジセンサから得られたデータを活用することで、可能性が大きく広がる分野である。速度違反検知、ナンバープレート検知、渋滞検知などは日本のみならず先進国で導入されている。しかしながら、それらのデータを交通の最適化に活用している例はまだ少ない。これは、データの質の低さ、ラベルの欠如、データの利権などが障壁になっていることが考えられる。またそれらのセンサは大規模かつ高額になることが多く、交通量の多い交差点や高速道路に限定して設置されていることが多い。したがって、我々が普段使う道路や交差点ではこれらの導入は遅れていることが現状である。そこで、我々はオープンソースデータと安価なエッジセンサを活用し、交差点付近の車両の状態を推定することができるデバイスを開発した。これにより今まで取ることができなかったその地点の詳細な車両のデータを小規模で安価に取ることが可能となる。

キーワード Yolo, エッジセンサ

A Real-time Estimation of Vehicle Status Near an Intersection Using Image Recognition by Yolo

Ryosuke ANZAI[†], Masaki ITO^{††}, Kei OGUCHI^{††}, and Masayuki Iwai[†]

[†] Department of Information Systems and Multimedia Design, Tokyo Denki University SenjuAsahi-cho 5, Adachi-ku, Tokyo, 120-8851 Japan

^{††} Institute of Industrial Science, the University of Tokyo 4-5-6 Komaba, Meguro-ku, 153-8505 Japan

E-mail: [†]{anzy,iwai}@cps.im.dendai.ac.jp, ^{††}{mito,takog}@iis.u-tokyo.ac.jp

Abstract Traffic engineering is a field where the possibilities expand greatly by utilizing data obtained from edge sensors. Speed violation detection, license plate detection, traffic jam detection, etc. have been introduced not only in Japan but also in other developed countries. However, there are still few examples of the use of such data for traffic optimization. This may be due to the low quality of the data, lack of labels, and data rights. In addition, these sensors are often large and expensive, and are often installed only at busy intersections or highways. To solve this problem, we have developed a system using open source data and inexpensive edge sensors. We have developed a device that can estimate the state of vehicles near an intersection using open source data and inexpensive edge sensors. which makes it possible to obtain detailed vehicle data on a small scale at a low cost.

Key words Yolo, Edge sensors

1. はじめに

IoT (Internet of Things) の普及に伴い、さまざまな場所でのセンシングやデータの収集が可能となった。交通工学の分野でも例外ではなく、古くは車両データを扱った技術として速度違反自動取締装置 (オービス) が挙げられる。また、近年では ITS

(Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) の観点からさらに高度で詳細な交通データを扱う研究やプロジェクトが注目されている。IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops では AI City Challenge [1] と称し、ITS に関するワークショップを毎年開催している。ここでは、カメラによる車両の識別、スピード検知、ナンバーブ

レークの読み込みによるマルチカメラでの車両の再識別などのタスクが用意されており、世界的に見ても ITS が注目されていることがわかる。

しかし、現状としてそれらの装置が一般的な道路や交差点に取り付けられていることは少なく、高速道路や交通量の多い幹線道路に限定し取り付けられていることが多い。これは、装置自体が高価で大規模化しやすいことが原因であると考えられる。さらに、日本においてはそれらのデータは、違反や犯罪、渋滞の検知として用いられていることが多く、交通の最適化という観点からデータを活用している事例は少ない。これは、データの質の低さ、ラベルの欠如、データの利権などが障壁になっていることが考えられる。したがって、交差点や道路上の車両の状態を推定するには、IoT デバイスの開発を公開されているデータや安価なエッジセンサで行う必要がある。これらのことから本研究では、2 次元のカメラ映像から交差点付近にある複数台の車両の追跡をリアルタイムで行うデバイスの開発を目標とした。

こうしたカメラ画像から複数のオブジェクトを検出し追跡するタスクをコンピュータビジョンや機械学習分野では MOT (Multi Object Tracking) と呼ぶ。MOT では、リアルタイムか否かで大きく二つにタスクを分けることができる。リアルタイムではない処理として TrackletNet Tracker (TNT) は、2 次元のカメラ映像からオブジェクトを検出し、オブジェクトの軌跡を深層学習を用いて推定していく方法である。[2][3] TNT は、カメラ映像内で複雑かつ大量のオブジェクトを追跡することに向いているものの、カメラ映像を全て読み込んで処理するため、リアルタイム性はなく、本研究では用いることができない。一方でリアルタイムでの処理として、Simple Online and Realtime Tracking (SORT) がある。[4][5] これは、検出されたオブジェクトの座標をカルマンフィルタやハンガリアンアルゴリズムを用いて、リアルタイムでのオブジェクトの追跡を可能としている。前述で述べた TNT と比べると複雑な MOT を行うことは難しいものの、ある程度規則性を持った車両などの MOT はリアルタイムで処理することが可能である。本研究では、アルゴリズムに SORT、安価なエッジセンサとして Jetson Xavier NX、オブジェクト検出機として Yolov4 [6] を用いて、交差点付近の車両を追跡するシステムを開発した。

本稿では、2 章で提案システムの概要について説明し、3 章ではアルゴリズムについて説明をする。4 章では、実際の動作結果を述べ、5 章では、提案システムの有用性や今後の展望について考察する。最後に 6 章でまとめを述べる。

2. システム概要

文 献

- [1] Milind Naphade, Shuo Wang, David C. Anastasiu, Zheng Tang, Ming-Ching Chang, Xiaodong Yang, Liang Zheng, Anuj Sharma, Rama Chellappa, and Pranamesh Chakraborty. The 4th ai city challenge. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops*, June 2020.
- [2] Gaoang Wang, Yizhou Wang, Haotian Zhang, Renshu Gu, and Jenq-Neng Hwang. Exploit the connectivity: Multi-object tracking with trackletnet. In *Proceedings of the 27th ACM International Conference*

on Multimedia, pp. 482–490, 2019.

- [3] Zheng Tang, Gaoang Wang, Hao Xiao, Aotian Zheng, and Jenq-Neng Hwang. Single-camera and inter-camera vehicle tracking and 3d speed estimation based on fusion of visual and semantic features. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops*, pp. 108–115, 2018.
- [4] Alex Bewley, Zongyuan Ge, Lionel Ott, Fabio Ramos, and Ben Upcroft. Simple online and realtime tracking. In *2016 IEEE international conference on image processing (ICIP)*, pp. 3464–3468. IEEE, 2016.
- [5] Nicolai Wojke, Alex Bewley, and Dietrich Paulus. Simple online and realtime tracking with a deep association metric. In *2017 IEEE international conference on image processing (ICIP)*, pp. 3645–3649. IEEE, 2017.
- [6] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. *arXiv preprint arXiv:2004.10934*, 2020.