

深層学習を用いた自動二輪車を含む交通量調査手法に関する基礎的研究

株式会社建設技術研究所（元法政大学） 正 会 員 ○布施昂太郎
 法政大学 正 会 員 今井 龍一
 琉球大学 正 会 員 神谷 大介
 関西大学 正 会 員 山本 雄平
 大阪産業大学 正 会 員 姜 文淵
 大阪電気通信大学 正 会 員 中原 匡哉

1. はじめに

可搬型の車両感知器による交通量調査は、調査員による計数作業が不要であるが、感知器によっては設置・撤去に交通規制を要する場合もある。このため、調査員により計数する方法が多用されているのが実態である。この課題の解決に向けて、深層学習を用いて動画像から交通量を調査する手法が注目されている。具体例として、既存研究²⁾では、設置が容易な市販のカメラで撮影した動画像から、自動車を車種ごとに計数する手法が開発されている。しかし、自動二輪車は計数の対象外で、自動二輪車の検出精度は自動車に比べ低いことから、その検出精度の向上により交通量調査手法の高度化が期待できる。そこで本研究の目的は、既存の交通量調査手法の高度化に向けた、自動二輪車を含む交通量調査手法の開発とする。具体的には、既存手法における車両検出技術の課題を確認し、車両検出モデルの再学習や画像処理技術による動画像の加工により自動二輪車に対する検出精度を向上させる手法を考案する。

2. 車両検出技術における課題整理

本研究では、既存研究²⁾において動画像から高精度に車両を検出できることが明らかになっているYOLOv4³⁾を車両検出技術として採用し、自動車と自動二輪車に対する検出精度を検証した。検証対象の動画像は、既存研究²⁾を参考にカメラの垂直方向の角度を20°前後に設定して撮影されたものを使用した。検証の結果、図-1に示すような自動二輪車におけるオクルージョン時の検出漏れ、特徴を把握できない検出漏れおよび誤検出などの多くの課題が明らかになった。

3. 既存手法を高度化するための手法の選定

本研究では、2章で明らかになった課題を改善するため、画像処理技術によるデータの拡張、特定の自動二輪

車における教師データの学習および画像処理技術による動画像の加工のそれぞれで、検出精度を向上させる手法を選定した。

(1) 画像処理技術によるデータの拡張

深層学習におけるデータの拡張は、教師データに様々な加工を施し、データを水増しすることで深層学習モデルの汎用性を向上させる手法の一つである。本研究では、画像処理によるデータ拡張手法の有用性を検証するため、ガンマ補正（図-2参照）、コントラストの調整、インパルスノイズの付加、ガウシアンノイズの付加および平滑化によりデータを拡張し、それぞれの手法ごとのYOLOv4モデルを構築した。各モデルの検出精度を比較検証した結果、ガンマ補正によりデータを3倍に拡張する手法が検出精度の向上に最も寄与することが確認できた。



1)オクルージョン時の検出漏れ

2)特徴を把握できない検出漏れ

3)特徴を把握できない誤検出

図-1 明らかになった課題



1)元の画像

2)ガンマ補正により生成した画像

図-2 ガンマ補正の例

キーワード 交通量調査, 画像認識, 画像処理, 深層学習, 人工知能, 物体検出

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町2-33 法政大学 TEL : 03-5228-1347 Email : ryuichi.imai.73@hosei.ac.jp

(2) 特定の自動二輪車における教師データの学習

本研究では、データの拡張後もルーフ付きの自動二輪車や植栽が設けられた道路を走行する自動二輪車といった特定の自動二輪車に検出漏れがみられた。そのため、特定の自動二輪車における教師データ（図-3 参照）を再学習させ、検出漏れの改善を図った。その結果、既存のモデルでは検出漏れしていた自動二輪車を検出することが可能となった。そのため、特定の自動二輪車を対象とした教師データの学習は有用性が高いことがわかった。

(3) 画像処理技術による動画像の加工

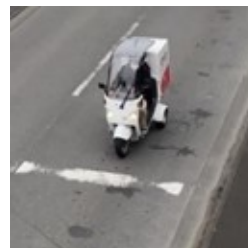
本研究では、オクルージョン発生時の検出漏れを改善するため、画像処理により動画像を加工し、車道と車体の境界を鮮明にすることで、検出が容易となる動画像に変換した。画像処理としてグレースケール化、ヒストグラム拡張および鮮鋭化処理を試行し、動画像の加工による検出精度の差異を確認するため、加工前後で検出精度を比較した。結果として、鮮鋭化処理を適用した場合において検出精度の向上を確認できたため、鮮鋭化処理を有用性の高い手法として選定した。

4. 高度化した交通量調査手法の精度検証

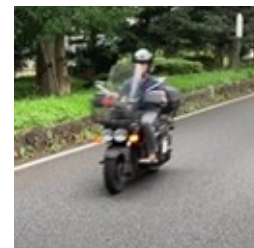
3章で選定した手法を用いて高度化した交通量調査手法（以下、「提案手法」とする。）の有用性を検証した。検証に用いた動画像を図-4、検証結果を表-1に示す。表-1より、提案手法を用いた場合に自動二輪車に対する再現率が向上したことから自動二輪車の計数における本手法の有用性を確認できた。しかし、両手法とも自動二輪車の計数におけるF値は自動車に比べ低く、劇的な検出精度の向上には至らなかった。これは、提案手法におけるYOLOv4モデルに、自動二輪車の教師データを再学習させたことで、自転車に誤検出が発生し、再現率の向上とは対照に適合率が低下したためである。そのため、今後、自転車の誤検出の改善が必要であることが明らかとなった。また、提案手法を用いた場合、自動車に対する再現率のわずかな低下がみられたことから、自動車の検出精度を損なわないYOLOv4モデルの構築が必要であることが示唆された。

5. おわりに

本研究では、自動二輪車に対する検出精度を向上させる手法を考案し、高度化した交通量調査手法を提案した。そして、提案手法と既存手法を比較検証し、提案手法の有用性を確認した。今後は、4章で示した自転車



1)ルーフ付きの自動二輪車



2)植栽が設けられた道路を走行する自動二輪車

図-3 特定の自動二輪車の例



図-4 検証に用いた動画像の例

表-1 検証結果

モデル	車種	適合率	再現率	F値
既存手法	自動車	0.958	0.955	0.957
	自動二輪車	0.945	0.881	0.912
提案手法	自動車	1.000	0.937	0.967
	自動二輪車	0.902	0.932	0.917

に対する誤検出および自動車に対する再現率の低下を改善する。そのために、自転車や現状と異なる自動車の教師データを学習させ、交通量調査への実用に向けてさらなる検出精度の向上を図る。

謝辞: 本研究を遂行するにあたり、サーベイリサーチセンター社、中央建設コンサルタント社、日本インシーク社には多大なご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省：CCTV カメラの AI 観測による常時観測に向けた精度検証、<<http://www1.mlit.go.jp/road/ir/ircouncil/ict/pdf04/04.pdf>>, (入手 2022.03.31).
- 2) 今井龍一, 神谷大介, 山本雄平, 田中成典, 中原匡哉, 中畑光貴: 汎用的な深層学習器を用いた交通量調査手法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.75, No.2, pp.I_150-I_159, 2019.
- 3) Alexey, B., Chien-Yao, W. and Hong-Yuan, L.: YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection, *arXiv:2004.10934v1*, 2020.