

車両ナンバープレートの一連指定番号の認識精度向上に向けた一考察

法政大学大学院 学生会員 ○住吉 諒
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
大阪電気通信大学 正 会 員 中原 匡哉
大阪産業大学 正 会 員 姜 文淵
関西大学大学院 学生会員 中畑 光貴

1. はじめに

我が国では、交通量を把握して将来の交通需要を推計するために自動車交通量調査が実施されている。この調査は、車両の形状やナンバープレートを目視で確認することで、車種別の断面交通量を計数している。しかし、少子高齢化に伴って調査員の確保が難しくなっているため、調査の省力化・効率化が求められている。こうした背景から、動画を AI により解析する調査手法が注目されている。既存手法¹⁾では、深層学習の画像認識手法を用いると、動画画像から車種別の通過台数を計数可能であることを明らかにしている。この手法にナンバープレートの認識結果から複数のカメラ間で同一の車両を特定する処理を追加できれば、地点間における車両の流動を計測可能になるため、調査手法を高度化できる。著者ら²⁾は、5.3K 解像度で高所から撮影した動画画像を用いて、ナンバープレートの一連指定番号を認識し、認識結果から同一車両を特定できる可能性を明らかにしている。しかし、高所から撮影した動画画像では、速度の速い車両やカメラから遠い車線を走行する車両のナンバープレートの文字が不鮮明となり、一連指定番号の認識精度が低下する。

そこで、本研究の目的は、高精度な画像分類手法を用いて、不鮮明な文字に対してもロバストな一連指定番号を認識する手法の考案とする。人手による交通量調査の計測誤差が 5% であるため、本研究で考案する番号認識の正解率は 95% 以上を目標とする。

2. 一連指定番号の認識手法の考案

本研究で考案した一連指定番号の認識手法は、ナンバープレート領域の抽出処理、一連指定番号の抽出処理、一連指定番号の認識処理および集計処理で構成される。ナンバープレート領域の抽出処理は、動画画像から複数フレームにわたって車両を検出し、車両の部位を識別することで、ナンバープレートの箇所を抽出する。

一連指定番号の抽出処理は、画像を二値化し、連続した白い画素を検出することで、一連指定番号を抽出する。集計処理は、複数フレームにわたる一連指定番号の認識結果を桁ごとに多数決をとることで、認識結果を一意に決定する。それぞれの処理は既存研究²⁾と同様の手法であるため、詳細は参考文献²⁾を参照されたい。

一連指定番号の認識処理 (図-1 参照) では、まず、モデルの入力層のサイズに合わせるために、抽出した一連指定番号の画像を 224×224 ピクセルに拡大する。その際、画像のアスペクト比が変わらないように、不足する領域に黒い枠を設ける。そして、高い精度と計算効率を兼ね備えた EfficientNet³⁾を用いて構築した一連指定番号認識モデルにより、その画像を解析することで、一連指定番号を認識する。EfficientNet は、2019 年に Google 社が発表した画像認識モデルであり、モデルの広さ、深さおよび解像度を同時にスケールアップする compound scaling method の実装により、高い精度を獲得している。

3. 考案手法を用いた実証実験

(1) 実験概要

本実験は、既存研究²⁾で考案された VGG19 を用いた手法と EfficientNet を用いた手法の認識結果を比較する

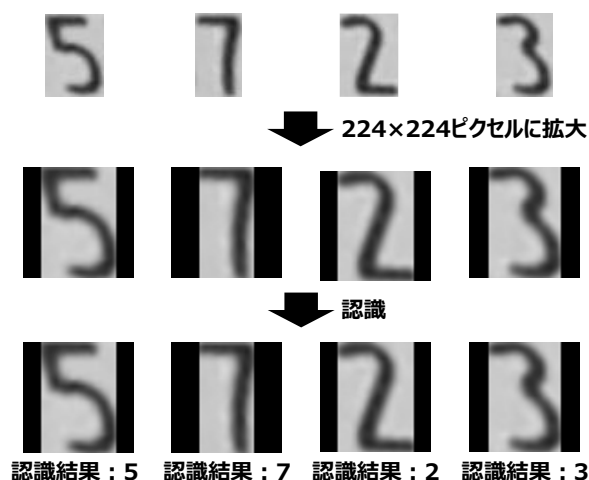


図-1 一連指定番号の認識処理の流れ

キーワード：交通量調査、ナンバープレート、画像認識、深層学習、EfficientNet

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 E-mail：ryo.sumiyoshi.4t@stu.hosei.ac.jp

表-1 一連指定番号の認識結果

モデル	評価台数 (台)	認識成功台数 (台)	正解率 (%)
VGG19	257	231	89.9
EfficientNet		248	96.5

ことで、考案手法の有用性を検証する。評価データは、制限速度が 60km/h の道路で、既存研究⁴⁾で示されている撮影条件で撮影した動画像を用いる。撮影には、5.3k 解像度で撮影可能な GoPro HERO10 を使用した。評価の際は、複数フレームにわたって追跡した車両から抽出した一連指定番号の画像を認識し、一連指定番号の桁ごとに多数決をとることで、認識結果を集計する。評価指標として、認識成功台数を評価台数で除することにより算出した正解率を用いる。

(2) 認識モデル構築時の条件

VGG19 と EfficientNet を用いて一連指定番号の認識モデルを構築する。構築時には、評価データとは別の地点で撮影した動画像から抽出した「0」～「9」までの一連指定番号の画像、合計 56,000 枚を用いる。

(3) 実験結果と考察

一連指定番号の認識結果を表-1 に示す。表-1 を確認すると、EfficientNet を用いることで正解率が向上し、95%以上となった。以上より、EfficientNet を用いた一連指定番号の認識手法の有用性を確認できた。

結果を詳細に確認すると、図-2 に示すように、EfficientNet は、「2」と「7」、「4」と「6」のような形状が類似した数字を正しく認識できた。また、一連指定番号の 2 桁目と 3 桁目の間にある「-」と数字が一体となって抽出された画像においても正しく認識できた。さらに、図-3 に示すように、EfficientNet を用いることで、文字が若干つぶれたような写り方をしている画像においても、正しく認識できるようになった。これらの要因として、VGG19 は 19 層で構成されるシンプルな構造に対して、EfficientNet は異なる深さのネットワークで構成される複雑な構造であるため、不鮮明な文字でも特徴を抽出できたと考えられる。しかし、図-3 右に示す白飛びが発生した際の誤認識は改善できなかった。これは、抽出した画像のコントラストを調整することで、文字を判別しやすくなるため、改善が期待できる。また、撮影時に ND フィルタ等の機材を用いることで、白飛びの発生を防ぐことができる可能性がある。



図-2 モデルによる認識結果の違い



図-3 集計処理後の認識結果

4. おわりに

本研究では、不鮮明な文字に対してもロバストな一連指定番号の認識手法の考案を目的に、EfficientNet を用いた一連指定番号認識モデルを構築した。実験結果より、既存手法よりも正解率が向上し、95%以上となったため、考案手法の有用性を確認した。今後は、コントラストの調整により、白飛びが発生した画像において認識精度が向上するかを検証する。また、複数の地点にカメラを設置し撮影した動画像に対して、考案手法を適用することで、同一車両を特定できるかを検証する。
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。

参考文献

1) 今井龍一, 神谷大介, 山本雄平, 田中成典, 中原匡哉, 姜文淵, 中畑光貴: 夜間の交通量調査のための GAN の適用に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.78, No.2, pp.1_169_178, 2022.

2) 今井龍一, 山本雄平, 中原匡哉, 神谷大介, 姜文淵, 中畑光貴, 住吉諒: 交通量調査の高度化に向けたナンバープレートの数字認識手法に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.79, No.22, pp.1-11, 2023.

3) Mingxing, T. and Quoc, V. L.: EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks, <<https://arxiv.org/pdf/1905.11946.pdf>>, (accessed 2023.3.24) .

4) 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.1_150-1_159, 2019.