

ETC 車両検知器データを利用した車種判別
—EfficientNetV2 を用いた精度検証—

Research on Vehicle Classification Using ETC Vehicle Detection Data
Accuracy Verification Using EfficientNetV2

○村瀬銀志¹, 藤琳², 泉隆²

*Ginshi Murase¹, Lin Teng², Takashi Izumi²

Abstract: ETC (Electronic Toll Collection) is a system that collects tolls without stopping vehicles using wireless communication. This study verifies the accuracy of vehicle detector data from ETC lanes using EfficientNetV2.

1. まえがき

高速道路のETCレーンには車両検知器が設置されている。先行研究^[1]では取得データを Adaboost で検証していたが、特徴量設計や閾値設定に依存し、パラメータ数や学習時間に課題があった。本研究では CNN による自動特徴抽出で高精度な車種判別が可能と考え、EfficientNetV2 を導入して精度検証を行った。その結果を報告する。

2. 車両検知器データの画像変換

先行研究に従って、1 次元の車両検知器データを時系列に並べて 2 次元画像に変換し、学習と検証に用いる。本研究ではこの画像を「車影」と呼び、その例を Fig.1 に示す。



Fig.1. Example of binary image

3. EfficientNetV2^[2]について

EfficientNetV2 は EfficientNet^[3]の後継モデルで、少ない計算量で高精度な画像認識を実現する CNN である。前半層では Fused-MBConv で大まかな特徴を高速に抽出し、後半層では MBConv で詳細な特徴を捉える。さらに Compound Scaling により深さ・幅・解像度を同時最適化し、効率と精度を両立する。本研究では S・M・L の 3 モデルを用い、その特徴を Table1 に示す。

Table1. Features of each model size on ImageNet

モデル	パラメータ数[M]	FLOPs[B]	推論時間[s]	学習時間[h]
S	22	8.8	0.024	7.1
M	54	24	0.057	13
L	120	53	0.098	24

4. 精度検証結果

分類する車種は 5 つである。学習データ 2750 枚、検証データ 225 枚で検証を行った。詳細を Table2 に示す。

Table2. Detail of datasets

車種	軽	普通	中型	大型	特大
学習データ[枚]	600	600	600	600	350
テストデータ[枚]	50	50	50	50	25

Table1 のデータセットで EfficientNetV2 の S・M・L それぞれのモデルで検証した。エポック数は 30、バッチサイズは S・M・L それぞれ 32・16・8 で実行した。検証結果を Table3 に示す。

Table3. Result of vehicle classification

モデル	平均精度[%]	平均学習時間 [s]	一枚当たりの推論時間[s]
S	96.4	862.1	0.0043
M	96.6	2096.7	0.0077
L	97.3	4063.4	0.0174

モデルサイズが大きくなるにつれて、平均精度は高くなり学習時間と一枚当たりの画像の推論時間が増えることが分かった。また、混同行列も同時に出力した結果、中型車の分類が苦手であることが分かった。

5. まとめ

本稿では EfficientNetV2 を用いて少量のデータセットで各モデル間の精度結果の検証を行った。今後は、中型車の精度改善のために、使用するデータセットの調整を検討する。

参考文献

[1] 有吉達見: 「ETC 車両検知器データを利用した車種判別」, 令和 3 年修士論文(2021)
 [2] Mingxing Tan , Quoc V.Le(Google Brain): “EfficientNetV2: Smaller Models and Faster Training”, aeXiv(2021)
 [3] Mingxing Tan, Quoc V.Le: “EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Nerural Networks”, aeXiv(2019)

1 : 日大理工・学部・情報 2 : 日大理工・教員・情報