

路側からの撮影動画を用いた車種別車両計測とナンバープレート認識の 複合認識システムの開発および精度検証

八千代エンジニアリング(株) 正会員 ○小篠耕平, 菅原宏明, 藤井純一郎

八千代エンジニアリング(株) 非会員 大久保順一, 岡野将大

1. 背景・目的

近年、道路交通量を自動で計測する方法として設置済みの監視用カメラ等の画像から交通量を読み取るシステムが開発されている。しかし、これらのシステムは高所からの撮影画像を想定しているものが多く、機材設置の制約条件により任意の場所での調査が難しい。また高所からの撮影動画では車両ナンバープレートの認識も困難であり、交通流動調査等への拡張性も期待できない。

本研究では、入手が容易な既存の機材を用いて、設置が容易である路側からの撮影動画から、深層学習を用いた画像解析による交通量計測と車両のナンバープレート情報認識を同時に行うシステムTRAVICを開発し、その精度を検証した。精度検証ではカメラの設定による精度への影響も検証した。

2. 計測・認識手法

本研究では図-1に示す手順で交通量計測およびナンバープレート認識を行った。詳細について以下に示す。

(1) 入力データ

入力対象の動画品質は一般的なビデオカメラで撮影が可能な「1280×720pix, 30fps」とした。撮影方法は菅原ら¹⁾を参考に図-2に示す方法で撮影した。路側からの撮影動画を用いるため、対象道路は片側1車線道路となる。

(2) 車種別車両検出モデル

動画を対象にするため解析対象の画像数が膨大になることから車両検出モデルにはWeiliu²⁾を参考に深層学習の画像認識手法の一つであるSingle Shot MultiBox Detector (以下SSD) を適用した。SSDはオブジェクト分類モデルとして多くの実績があり、エッジ機器での稼働もできるためリアルタイム処理への拡張も可能となる。

(3) 教師データ

「全国道路・街路交通情勢調査」において採用されている自動車種4車種区分を含む7クラス（乗用車・バス・普通貨物・小型貨物・自転車・その他二輪・歩行者）に対応した教師データを作成した。教師データの作成にあたっては先に示した撮影方法で撮影した計15地点の動画を用いた。表-1に教師データ数を示す。車種別に偏った学習を避けるために、データ数に極力偏りが生じないようにして作成した。なお、一つの画像の中に複数車両が同時に映り込むため、データ数は一致していない。

(4) 車両のカウント判定

車両のカウント判定は、検出した車両のバウンディングキーワード 交通量, 画像認識, 人工知能, 深層学習

連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 八千代エンジニアリング株式会社 TEL 03-5822-6030

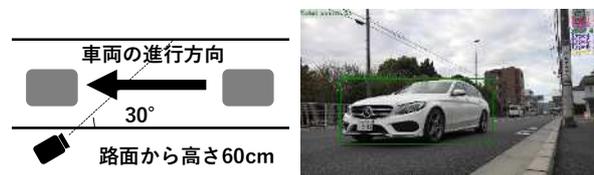
グボックスをセントロイドトラッキングにより追跡し、追跡車両が任意に設定したエリアに画面右から進入した車両をカウントすることとした。

(5) ナンバープレート認識

ナンバープレート認識は、EyeTech社の「LPR ナンバープレート（車番）認識エンジン」を用いた。なお、当該エンジンの認識精度は実環境において97%以上とされている（中板および大板、照度50lux以上での認識。照明などの環境条件によって変動。通過車両の場合は通過速度と撮像装置に依存。）³⁾。本研究では図-3に示す4つの情報を認識した。当該エンジンに認識させる画像はカウントした車両のバウンディングボックスの範囲を切り出すことで作成した。



図-1 計測・認識の処理フロー



<撮影方法>

<入力動画イメージ>

図-2 入力対象動画

表-1 教師データ数

| 車種 | データ数 | 割合 |
|-------|--------|------|
| 乗用車 | 2,948 | 21% |
| バス | 1,558 | 11% |
| 小型貨物 | 1,611 | 12% |
| 普通貨物 | 2,107 | 15% |
| 自転車 | 1,875 | 14% |
| その他二輪 | 1,574 | 11% |
| 歩行者 | 2,042 | 15% |
| 合計 | 13,715 | 100% |



図-3 ナンバープレート情報

表-2 車種別車両計測精度

(東京都道, シャッタースピード: 1/3000 秒)

| | | ①真値 | ②TRAVIC | 誤差 (②/①-1) | |
|------|------|------|---------|---------------|-------|
| 全クラス | | 554 | 556 | 0.4% | |
| 自動車類 | | 505 | 509 | 0.8% | |
| 小型 | | 450 | 452 | 0.4% | |
| 大型 | | 55 | 57 | 3.6% | |
| 内訳 | 自動車類 | 乗用 | 316 | 317 | 0.3% |
| | | バス | 17 | 19 | 11.8% |
| | 小型貨物 | 普通貨物 | 134 | 135 | 0.7% |
| | | 普通貨物 | 38 | 38 | 0.0% |
| | バイク | 23 | 23 | 0.0% | |
| | 自転車 | 26 | 24 | -7.7% | |

表-3 ナンバープレート認識精度

(東京都道, シャッタースピード: 1/3000 秒)

| | 正答 | 誤答 | 正解率 |
|--------|-----|----|-----|
| 地名 | 482 | 23 | 95% |
| 一連指定番号 | 481 | 24 | 95% |
| 分類番号 | 477 | 28 | 94% |
| ひらがな | 475 | 30 | 94% |

表-4 ナンバープレート認識精度

(千葉県道, シャッタースピード: オート)

| | 正答 | 誤答 | 正解率 |
|--------|-----|-----|-----|
| 地名 | 186 | 445 | 29% |
| 一連指定番号 | 189 | 442 | 30% |
| 分類番号 | 103 | 528 | 16% |
| ひらがな | 164 | 467 | 26% |

3. 精度検証

(1) 車種別車両計測精度

車種別車両計測精度の検証は教師データに用いていない東京都内の都道(規制速度 40km/h)の1時間分(7時台)の動画を用いた。撮影機材は SONY HDR-CX900 であり、後述するようにシャッタースピードの設定はナンバープレート認識精度に大きく影響することから 1/3000 秒に固定して撮影した。表-2 に目視での計測台数(真値)、TRAVIC の計測台数とその誤差を示す。全クラスの合計値を見ると目視 554 台に対して TRAVIC は 556 台で、誤差は+0.4%である。自動車類だけで見ると誤差は+0.8%、小型・大型に分類すると小型車で+0.4%、大型車で+3.6%である。「全国道路・街路交通情勢調査」で採用されている4車種区分を含む6車種分類で見ても誤差は概ね1%以内に収まっている。ただし、バスと自転車は母数が少ないことも影響して誤差が大きくなっている。詳細を確認したところ、自転車が並走してきた際に検出が安定せずにダブルカウントや検出漏れが確認された。

(2) ナンバープレート認識精度

ナンバープレート認識精度の検証は表-2 に示す目視で計測された505台の自動車類を対象に行った。表-3 にナンバープレートの認識精度の結果を示す。正答率は地名が95%、一連指定番号が95%、分類番号が94%、平仮名が94%と全ての情報が95%程度の精度を確保できている。誤答となった車両の詳細を確認したところ、ナンバ

ープレート認識エンジンで認識するタイミングの車両のナンバープレートが前方を走行している自動車や並走してくる自転車によって隠れている、ナンバープレートの文字が劣化して見えかかっている等の事象が確認された。

(3) 撮影機材の設定による影響

TRAVIC では市販の撮影機材により撮影した動画を用いるが、機材の設定は動画の質に影響を及ぼす。例えばシャッタースピードをオートにして撮影を行うと、照度が低いときにはシャッタースピードが遅くなり、被写体がブレることでナンバープレート認識が上手くいかないことがある。本項では、シャッタースピードをオートにして撮影した動画を対象に TRAVIC により解析を行った際のナンバープレートの認識精度について検証する。精度検証は、教師データに用いていない千葉県内の国道(規制速度 40km/h)の1時間分(8時台)の動画を用いて動画内で通過した631台の車両を対象に行った。使用撮影機材は SONY HDR-CX680 である。表-4 に認識精度を示す。正答率は地名が29%、一連指定番号が30%、分類番号が16%、平仮名が26%であり、表-3 に示した結果と比較して精度が大きく低下していることが分かる。誤答となっている車両の詳細を確認したところ、ナンバープレート認識エンジンで認識するタイミングで被写体がブレており目視でも認識できない状況が確認できた。この事象は特に日照が少なく照度が低くなっていると思われる時に発生していた。このことからシャッタースピードは固定して撮影することが望ましいことが分かる。ただし、最適なシャッタースピードについては、使用する機材の性能に依存するため留意が必要となる。

4. まとめ

本研究では簡易な手法で撮影した動画から深層学習による交通量自動計測とナンバープレート情報を認識する複合認識システム TRAVIC を開発し、その精度を確認した。その結果、車両計測は数%以内の誤差で、ナンバープレート情報認識は95%程度の正答率で認識できることが確認できた。また動画を撮影する際にはシャッタースピードを固定させることが望ましいことが確認できた。今後は複数地点の動画でのナンバープレート認識結果を用いて交通流動調査への適用を試みる予定である。

参考文献

- 菅原宏明, 小篠耕平, 藤井純一郎, 大久保順一, 小早川 悟: 路側に設置した簡易撮影機器の動画による交通量自動計測に関する基礎的研究, 第40回交通工学研究発表会論文集, 2020.
- Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng-Yang Fu, Alexander C. Berg: SSD: Single Shot MultiBox Detector, 2016.
- LPR ナンバープレート(車番)認識エンジン製品仕様, アイテック株式会社, <https://www.eyetech.jp/product/lpr/> (参照 2021-01-04)