

(86) HOG 特徴と線形 SVM を用いた 交通流計測システムの開発

松田 宏文¹・蒔苗 耕司²

¹非会員 宮城大学大学院事業構想学研究所 (〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1 番地 1)

E-mail: p1652010@myu.ac.jp

²正会員 宮城大学教授 事業構想学群 (〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1 番地 1)

E-mail: makanae@myu.ac.jp

路上カメラの監視による道路状況や交通事象の把握は交通管理において重要な役割を担っている。しかし、人件費がかかることや、ヒューマンエラーのリスクから、コンピュータによる支援や自動化が求められてきた。近年は画像認識技術の向上が著しく、様々な動画像からの物体認識のためのアルゴリズムが開発されている。そこで本論文では比較的新しい局所特徴の一つである Histogram of orientated gradients (以下 HOG) と線形 SVM を用いて車両検出を行い、動画像から交通流をリアルタイムで計測可能なシステムを提案する。

Key Words: image processing, vehicle tracking, ITS

1. はじめに

路上に設置された CCTV カメラなどによる交通量や交通事象の把握は、事故の発見や渋滞の緩和など交通管理において重要な役割を担っている。しかし、監視業務はリアルタイムかつ 24 時間の対応を求められることから人件費などのコストがかかる。また、一人当たり複数の映像の監視が求められる場合などは、ヒューマンエラーの可能性も高くなる。そこで、光電式やループコイル式、磁気検知式といった高い計測性能を持つ車両検知センサによる計測の自動化も行われている。しかし、それらのセンサの多くは得られる情報が二値的なものである。さらに、埋設工事が必要なものなど、導入コストが高い傾向がある。

安倍¹⁾は 1 台のモノクロカメラからの映像のみで、オクルージョンや照明条件の変化に頑健な検出手法を提案している。微分フィルタによるエッジの抽出を行い、特徴点の軌跡の類似度を求め、クラスタリングとグラフ分割によって自動車の個別識別を行った。近年の画像認識技術の向上は著しく、特徴点を抽出するための様々なアルゴリズムや分類を行うための手法が開発されている。

そこで、本研究では、比較的新しく開発された局

所特徴量である HOG 特徴²⁾と高速に動作する分類器である線形 SVM を用いて車両の検出を行い、交通流をリアルタイムで計測可能な、一般的なコンピュータでも動作する軽量な交通流計測システムを提案する。

2. 交通流計測方法

(1) 車両の検出

本研究では HOG 特徴と線形 SVM による車両検出を行った。読み込んだ動画像のフレームごとにスライディングウィンドウ法で車両領域候補を提案し、提案領域の HOG 特徴を線形 SVM に入力することで車両の存在を判断する。車両と判断された領域はバウンディングボックスで表現される。

(a) HOG 特徴

HOG 特徴は、局所領域の輝度勾配ヒストグラムにより求められる。対象とする局所領域の各画素において輝度勾配の方向と強度を計算したのち、 $N_p \times N_p$ 画素を単位とするセルに分割し、輝度勾配ヒストグラムを求める。次に、 $N_c \times N_c$ 個のセルを 1 つのブロックとして、ブロック毎に輝度勾配ヒストグラム

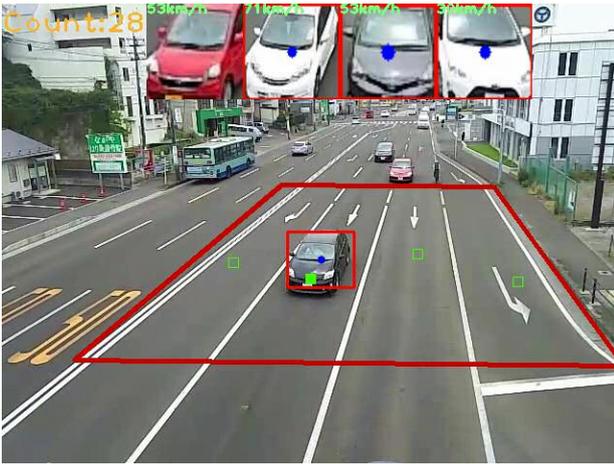


図-1 計測中の画面

の正規化を行う。最後に、全てのブロックの特徴ベクトルの結合を行う。

(b) 線形 SVM

線形 SVM は二値の分類器である。検出する車両は自動車のみとし、自動車のフロント部を検出するように訓練を行った。

(2) 通行車両・台数・速度・軌跡の計測

検出された車両は計測領域の通過判断によって通過台数の計測を行う。計測領域は車両のバウンディングボックスよりも十分に小さい矩形で表現し、動画像中の走行車線ごとに配置する。車両のバウンディングボックスの内部に計測領域が存在する状態が一定フレーム継続した時に車両が通過中と判断する。その後、計測領域がバウンディングボックスの外にある状態が一定フレーム継続した時、通過の判断を行い、カウントアップの処理を行う。同時に通過中における最終フレームの車両の画像を保持する。また、計測領域の通過時間を保持しており、およその速度を算出できる。走行軌跡は車両のバウンディングボックスの重心点の保持によって算出する。

3. 計測実験

本研究で提案した交通流計測システムの精度を検証するため、実際にシステムを用いて動画像から計測を行う。

本計測実験における計測中の画面を図-1に示す。直進2車線と右折車線、左折車線のある計4車線の道路を上方から撮影したものである。また、動画の長さは2分間で、解像度は横640画素、縦480画素である。

4. 実験結果・考察

目視によって計測した通過台数である62台を真値として、システムに計測させた結果、検出数は59台となり、誤差率は-4.84%とおおむね良好であった。処理速度は1フレーム当たり0.04秒であり、リアルタイムでの処理が達成できている。

撮影地点は交差点の手前であるため、車が数十秒停止することもあったが、停止時は認識精度が高く、誤検出は起こらなかった。

検出できなかった3台のうち、2台は計測領域直前で車線変更を行い、計測領域の間をすり抜けてしまったためであった。このことから、台数計測の手法の改善が必要であることがわかった。今回の手法では計測領域の通過判断によって台数を計測しているが、領域が小さいために車両のすり抜けが発生している。領域を広範囲にするか、軌跡を用いた同一車両の特定を行うことでより精度を高められると考えられる。残りの1台は計測領域通過時の車体角度が悪く、フロント部が検出されなかったためであった。学習画像のデータセットやSVMのパラメータチューニング等の改善によって未検出を防ぐことができると考えられる。

5. おわりに

本研究では、道路上を撮影した映像からHOG特徴と線形SVMを用いた交通流の計測を行う手法を示した。今回の実験は、昼間かつ視界が良好な条件の下で実験を行い、良好な計測結果を得ることができた。しかし、自動車以外の様々な移動体の検出や車種の判別などを行うには線形分類器では不十分である。また、悪天候時や夜間など、様々なシーンにおいて同様の精度で計測が可能か検証を行う必要がある。今後はこれらの課題を解決するための手法を整理し、精度の高い交通流計測を目指す。

参考文献

- 1) 安倍満, 小沢慎治: 撮影環境にロバストな交通流計測アルゴリズム, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-A, No. 8, pp. 983 - 993, 2005.
- 2) Navneet, D. and Triggs, B. : *Histograms of oriented gradients for human detection*, *Computer Vision and Pattern Recognition*, 2005.