

京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 学生会員 ○南 翔大

京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 正会員 須崎 純一

1. はじめに

近年、画像処理技術の発達により、画像から物体を自動認識する研究が盛んに行われている。現在、その応用として交通流画像から走行車両を自動認識する技術が交通分析を行う上で有効であるとして期待されている。しかし、こうした物体認識ではオクルージョンによって各車両を正確に捉えられない点が課題として挙げられ、その解決に向けた技術の開発が求められている。そこで、本研究では車両の速度差を利用し、オクルージョンのある交通流画像においても車両台数を自動推定する手法の提案を行う。これにより、2台の車両が重なった場合でも各車両を自動で認識することが可能となる。

2. 使用データ

京都市油小路交差点にて2012年10月に撮影した動画画像(図2)を使用。撮影は歩道橋上から行い、今回適用したデータは画像上を横断する交通流を対象としている。カメラは民生用を使用し、画像サイズは960×540、フレームレートは10で処理している。

3. 提案手法

図1は処理全体の流れを示す。まず、撮影画像に対し背景差分法を適用し、移動物体を抽出する(図2)。背景画像は処理を適用する範囲450フレームから輝度値の中央値を取ることで作成している。次に、抽出物体に対し、ラベリングを行うことで各物体の区別を行い、各物体を囲む矩形領域を切り出す。

これ以降は抽出された矩形領域ごとに処理を行っていく。まず、現フレーム t と前フレーム $t-1$ とでSIFTにより対応点を求める。なお、前後フレームにおいて同一物体かどうかの判定はSIFTにより得られた特徴点数が5以上かどうかによって判定している。次に、得られた対応点の座標差から移動量を算

出し、速度ベクトルを求める(図3)。移動量は右を正とし、進行方向により分けて算出している。続いて、算出した移動量からヒストグラムを作成し、速度分布を求める。なお、ヒストグラムはノイズの影響を取り除くため、昇順に並び替えた累積分布の10%以下を除去している。最後に、作成したヒストグラムから標準偏差を計算し、値が1以上である場合には2台、1未満である場合には1台とすることで台数判定を行う。なお、今回各処理で用いた閾値については経験的に定めている。

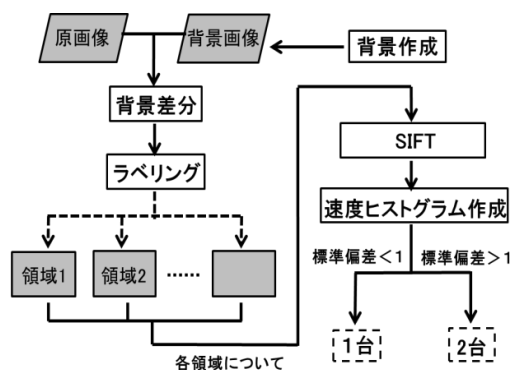


図1 処理フロー

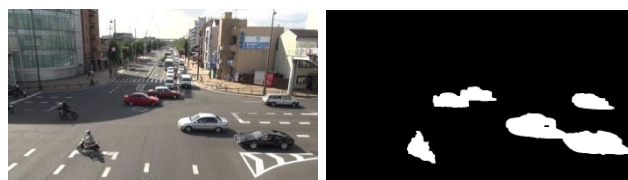


図2 撮影画像(左)、背景差分法による移動物体の抽出(右)

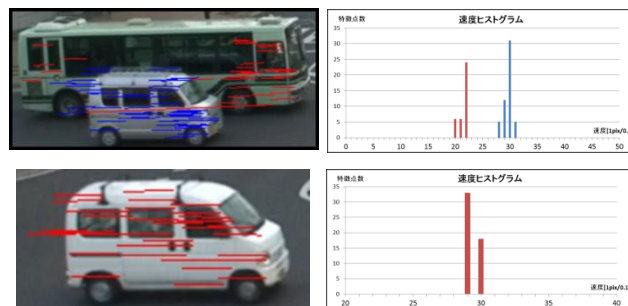


図3 速度ベクトルの表示(左)、速度ヒストグラム(右)

4. 結果

図4は背景差分により検出した領域を車両台数により分類した結果の一例である。ここでは、赤が1台、緑が2台を示している。また、今回の手法を3通りの異なる時間における交通流画像に対して行った結果が表1である。なお、一回の検証は信号が青に変わり車両が動き出してから信号が赤に変わるまでの45秒間(450フレーム)を対象とし、サンプルとして1秒ごとの画像を調べることで車両台数の推定精度を確かめた。ただし、右左折車両、停止車両については精度検証には考慮しておらず、画像両端で半分以下しか映っていない車両についても台数には含めていない。

今回の結果では、1台については、約80~95%と高精度な結果が得られ、2台についても約70~80%の精度が確かめられた。この結果、オクルージョンのある交通画像においても車両台数の推定が十分に可能と考えられる。ただし、大型車に大部分が重なってしまう場合や二輪車と四輪車が重なる場合など、重なり条件によっては2台が1台と判定されることが見られた。2台が1台と推定された主な原因としては、2台の車両で速度差が小さく標準偏差が1よ

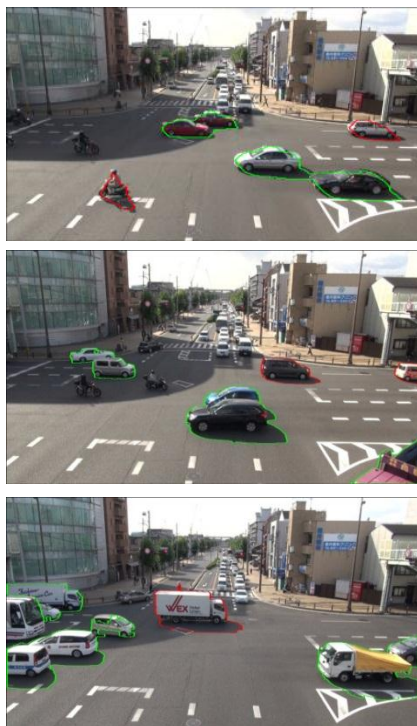


図4 台数推定結果(赤:1台, 緑:2台)

り下回ったことや片方の車両がSIFTにより対応点数が十分にとられなかったことが挙げられる。一方で、1台が正確に台数推定されなかった原因としては、背景差分による抽出領域が小さかったこと、SIFTによる対応点数が少なかったことによる非検出が挙げられる。

表1 検証結果

	1台	2台以上	総数	Producer's Accuracy
1台	55	19	74	74%
2台以上	10	54	64	84%
総数	65	73	138	
User's Accuracy	85%	74%		79%

	1台	2台以上	総数	Producer's Accuracy
1台	45	9	54	83%
2台以上	3	30	33	91%
総数	48	39	87	
User's Accuracy	94%	77%		86%

	1台	2台以上	総数	Producer's Accuracy
1台	70	16	86	81%
2台以上	13	39	52	75%
総数	83	55	138	
User's Accuracy	84%	71%		79%

5. まとめ

本研究では、オクルージョンのある交通流画像において車両台数を推定する手法として、背景差分により抽出した領域に対し、前後フレームでの速度差を利用する方法を述べてきた。今回、精度は概ね良い結果が得られたが、今後の課題としては画像位置に左右されない速度算出法の考案や同一車両でばらつきの少ないヒストグラムの作成がある。また、今後は同時にここで得られた車両台数の情報を基に各車両の分離を行っていく。

参考文献

- 1) 藤吉弘亘:”Gradientベースの特徴抽出-SIFTとHOG”
- 2) 上條俊介ら:”時空間Markov Random Fieldモデルによる隠れにロバストなトラッキングアルゴリズム”