

京都大学大学院 学生会員 ○近藤 祐吉
 京都大学大学院 正会員 須崎 純一

1 概要

近年、情報処理技術の進展により、ビデオ画像から車両の交通量を調査する研究が行われている。そのためには精確な位置・軌道・台数等のデータが必要となり、従来では単画像を用いて車両データを取得する手法が手案されてきた。しかし、この方法ではオクルージョンが発生した場合に車両の分離が非常に困難となる¹⁾。

そこで本研究では、ステレオ画像を用いた写真測量²⁾を行うことで車両の3次元位置を推定し、精確な車両台数データを取得する手法を提案する。

2 手法

まず、2台のビデオカメラを用いてステレオ撮影を行う。撮影範囲を絞るため、今回は2台のカメラを3m離して設置した。

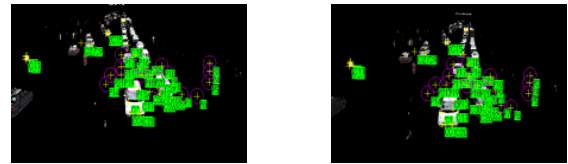
そして撮影した映像から静止画を作成する。さらに、背景差分法を用いることで画像から車両のみを抽出する。抽出された車両には原画像の輝度値を当てはめる。背景差分の一連の処理は全画像に対して自動で行っている。



図1. 背景差分法

続いて SIFT³⁾による特徴点抽出およびマッチングを全画像に対して自動で行う。この時、背景差分法により、車両のみから特徴点を抽出することができる。

これらの抽出した点群を用いて、写真測量による3次元標定を自動で行う。これにより特徴点、つまり車両の3次元空間における位置が推定できる。



左画像

右画像

図2. 特徴点のマッチング

SIFTを用いると、抽出される特徴点は画像手前の車両の手前に集中しやすい。そのため、3次元標定の際に車両を表す点集合が出来上がる。これらの点群を k-means 法⁴⁾によって車両ごとにグループ化し、各グループの重心を求める。

k-means 法は、予め指定した数のクラスタにデータを分割し、その内部で中心を取り再度クラスタに分割しなおす方法を繰り返すことで、点群をグループ化する。

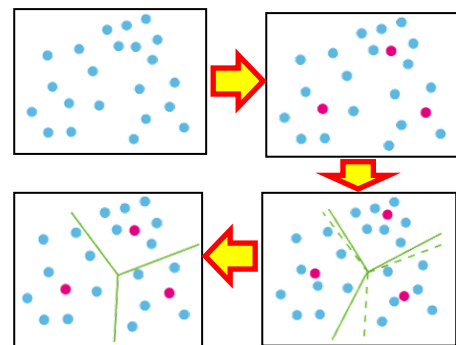


図3. k-means 法のアルゴリズム

そしてこれら重心の挙動に注目することで、撮影区間を通過した車両台数を計測することができる。

3 実証結果

図4は3次元化した点群の散布図である。これらを図のように10個のクラスタに分割することで、車両ごとの点群を区別する。車両台数の計測にはクラスタ0とクラスタ1の重心を用いる。

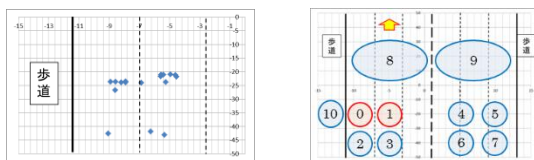


図 4. 平面散布図とクラスタ

座標上における撮影区間に注目すると、この重心は図 5 のように①→②に移動する。しかし、車両が撮影区間を通過し、後続の車両が撮影区間に進入すると、重心は②→③へ、後方に移動したように見える。このとき、「車両が 1 台通過した」とみなす。

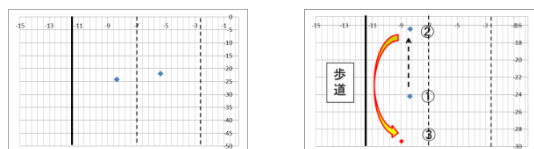


図 5. 重心の移動

しかし、ただ後方に移動した回数を数えると、処理する画像のフレーム間隔によって様々な問題が生じてくる。

例えば、フレーム間隔が短いと、異常値や精度の悪い点群に重心が引っ張られた際に、以下の図のような、同じ車両が前進しただけなのに 1 台通過したと誤認識してしまうケースが生じてくる。

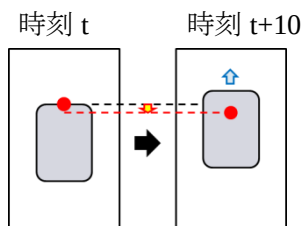


図 6. 車両台数の誤計測①

一方、フレーム間隔が長いと、後続車両の重心が前方車両のすぐ後ろ、または前方に現れることがある。

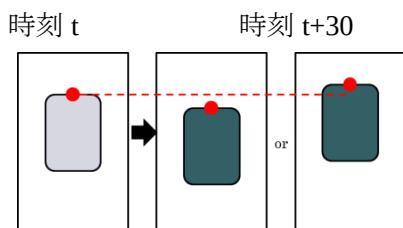


図 7. 車両台数の誤計測②

したがって、こうした問題を回避するために、今回は「重心が 1m 以上後方に移動したとき、車両が 1 台通過したとする」という閾値を設け、画像を処理する間隔は 29 フレームとした。

表 1 がその結果となり、実際に通過した車両台数と本手法で計測した車両台数は一致した。このことから、本手法は車両台数の計測に有効であると言える。

表 1. 車両台数の計測

	左車線	中央車線
真値	17 台	21 台
計測値	17 台	21 台

4 まとめ・今後の課題

本研究では写真測量を用いて車両の 3 次元位置を推定し、精確な車両データを取得する手法を提案した。その結果、車両台数の計測については成果が見られた。処理も自動で行っているため、大量の画像を短時間で処理することも可能である。論理的には車両の 3 次元位置から車間距離を求めることも可能だが、本研究では車間距離推定に適した特徴点の自動抽出には至らなかった（手動で取得した点群を用いれば推定可能）。今後は特徴点の抽出方法を見直し、車間距離についても自動で推定できる方法を模索していく。

5 参考文献

- 1) 上条俊介, 松下康之, 池内克史, 坂内正夫: 時空間 Markov Random Field による隠れロバストなトラッキングアルゴリズム, 電子情報通信学会論文誌(2000)
- 2) 日本写真測量学会: 解析写真測量改訂版(1997)
- 3) 藤吉弘亘: Gradient ベースの特徴抽出: SIFT と HOG (チュートリアル), 情報処理学会研究報告(2007)
- 4) 加藤常員, 小沢一雅: 遺伝的アルゴリズムを用いた非階層クラスタリング, 情報処理学会論文誌(1996)