

IV - 320

画像処理を利用した同一車両認識システムに関する研究

東京理科大学大学院 学生員 宮田 卓
 東京理科大学 正 員 内山 久雄
 西松建設 喜多 紀州

1. はじめに

近年のビデオ装置の高性能化、小型化、低価格化により、車両挙動をビデオ装置を用いて観測する試みが増えつつある。当研究室では、夜間に撮影した走行記録ビデオから、画像処理を用いて車両のライトの重心を算出することにより、1秒ごとの車両位置を取得する方法を開発した。しかしこの方法では、連続する2時刻の画面に現れる各車両の対応関係は人手によって調べる必要があるため、軌跡図を得るには多くの時間と労力を要する。本研究は隣接する時刻の画面から同一車両を自動的に認識し、連続的に車両の対応関係を見出そうとするものである。

2. 車両位置取得方法の概要

①ビデオ画像を一定時間間隔(本研究では1秒)ごとに静止させ、ワークステーションのA/D変換機能を用いて640×480画素の静止画ファイル(TIFF形式)を作成する。以下、これを「原画像」と呼ぶ。



図1 ビデオからの原画像

②各時刻の原画像から、車両のヘッドライト部分を切り取り、同じ書式の静止画ファイルを作成する。以下、これを「部分画像」と呼ぶ。

③原画像と部分画像との内容比較により、部分画像が原画像のどの位置に対応するかを調べ、さらに部分画像を2値化処理したのち、2つのヘッドライトの重心を計算する。これを車両位置とする。

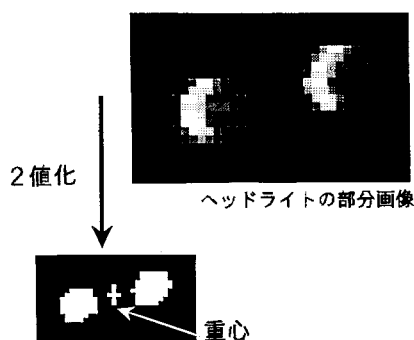


図2 部分画像の2値化と重心算出

④平面座標系に表された車両位置を、写真測量の絶対標定の原理に従い、3次元の測地座標に変換する。

3. 同一車両認識の方法

3.1 測地座標系の修正

座標の大小で車両の位置関係を容易に示せるように、測地座標系を修正する。本研究では平坦な直線区間を対象とするため、Z座標を省略し、XY平面上の回転・平行移動によってLM平面への座標変換を行う。ここでは道路のセンターラインにL軸、道路に垂直な方向にM軸をとり、符号は車両の進行方向をL軸の正、左車線側をM軸の正とする。

3.2 判定の方法

車両の移動距離は通常の走行中には正の値をとり、車群の速度によって決定される最大値を超えないと考えられる。したがって、隣接する時刻の各車両の距離をすべての組み合わせについて求め、

その中で移動距離として不適当な値をとる組み合わせを除けば、同一車両である可能性の高い組み合わせを選び出すことができる。また、進路変更中の車両については移動距離条件のみでは同一車両を判断できないので、M方向移動距離によっても判定を行う。

判定に際しては、隣接する時刻の各車両の移動距離を各時刻の画面に現れるすべての車両の組み合わせについて求め、マトリックス形式で表す。そして移動距離とM方向移動距離の両方の条件でマトリックスの各成分を評価し、合格した成分にフラグを立てる。通常の走行では、マトリックスの対角成分付近にフラグの立った成分が分布する。

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
[1]		3.2**	-3.7	-13.7	-24.9
[2]	8.6		2.6**	-9.4	-19.9
[3]	21.0	15.9		4.1**	-7.7
[4]	31.4	25.8	14.8		3.3**
[5]	55.8	50.2	38.9	27.7	

**はフラグ

図3 移動距離マトリックスの例

3.3 同一車両認識率

本研究では車両位置を取得する際に、目視によって同一車両を追跡し、各車両にID番号を付加しているが、人間による判定結果と本法による判定結果とを比較し、判定に成功した車両台数の百分率を求める。この値を「同一車両認識率」と呼び、本法の妥当性を検証する指標とする。

4. 適用と検証

夜間、首都高速道路3号線上り車線を渋谷付近のビルの屋上から観測し、本法を適用した。この区間は工事のため車線規制を行っており、車群の速度は遅く、合流の挙動が見られる。

前述の移動距離条件は車群の速度に大きく依存するので、移動距離条件を少しずつ変化させ、最頻速度帯の10～15km/hで最も同一車両認識率が高くなる移動距離条件を選んでいる。

適用結果について、次のことが指摘できる。

①図4より、同一車両認識率は移動距離条件に大きく依存するが、M方向移動距離条件には余り関係がないことが見られる。これは速度に基づいて条件を定めていることに起因するが、実際

に90%以下の同一車両認識率となる車両数は僅かである。

②延べ2836台の判定対象車両のうち、認識に失敗したものは122台である。このうち26台は速度が負の値をとっており、これは車両位置を取得する段階での誤りと考えられる。

③隣接車両との車頭距離が5m未満の場合に、極端に同一車両認識率が低くなっている。これは車両の長さから考えて、明らかに車両位置を取得する段階での誤りである。

④認識に失敗した車両の軌跡図を見ると、図5のように複雑な進路変更をしているものが多い。

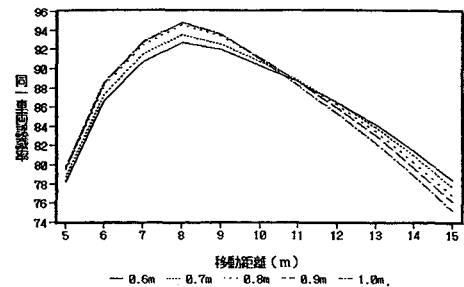


図4 移動距離と同一車両認識率との関係

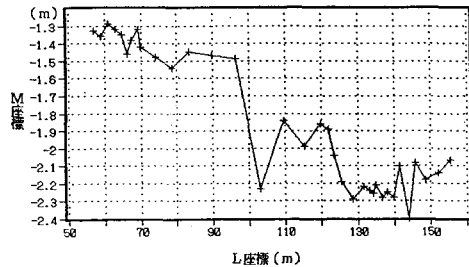


図5 認識に失敗した車両の軌跡図

5. 結論と課題

①本研究で用いた同一車両認識方法で、適切な移動距離条件さえ設定すれば、95%以上の確率で同一車両を認識することができる。

②したがって、ビデオ撮影時に車群の速度を大まかに測定すれば、移動距離条件を変化する画面状況に合わせて設定することができ、連続的に高い成功率で同一車両の認識ができる。

③認識に失敗する場合の多くは、車両位置を取得する段階でデータに誤りが生じている。画像処理と位置取得方法の改善で、ある程度は解決できよう。