

IV-58

ビデオ画像からの車両挙動の解析

東京大学生産技術研究所 正会員 桑原 雅夫

千葉工業大学 正会員 赤羽 弘和

東京大学生産技術研究所 正会員 尾崎 晴男

1. はじめに

近年のビデオ装置の普及は、その性能の向上と合いまって目を見はるものがある。交通工学の分野においても、交通量、速度、密度等の巨視的な諸量をビデオ装置を利用して観測が行われつつある。さらに、車両の追従や車線変更などのよりミクロな車両挙動の解析にも、応用され始めている。本報告では、ビデオ画像から車両の走行軌跡を読み取って車両挙動を解析するシステムについて紹介する。これからのビデオ解析の参考になれば幸いである。

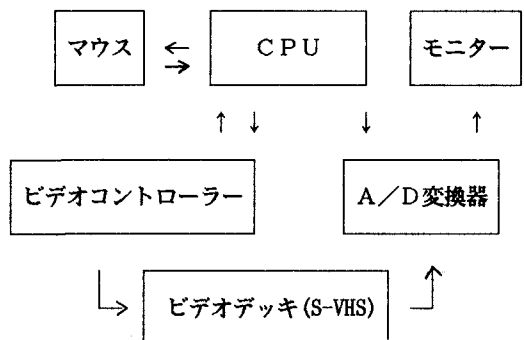
2. ビデオ撮影および座標読み取り

図1に画像処理機器の接続関係を示す。現段階は、画像からの走行軌跡の読み取りは手作業に依っているが、将来の自動読み取りへの拡張を考え画像アナログデータをデジタルデータに変換するシステムを組み込んだものである。

まず、撮影されたビデオ信号はA/D変換器を通して、縦画素数512×512、RGB各8ビットずつのデジタル輝度データに変換される。そのデジタルデータは、フレームメモリに記憶され、再びD/A変換されてモニターに表示される。このフレームメモリにはオーバーレイメモリが付属しており、これを利用してモニター上に撮影画面とカーソルとを合成して表示し、マウスにより表示位置を移動させる事ができる。そして、カーソルを画面上の車両に合わせてクリックすることで、その車両のモニター画面上の位置がCPUに送り込まれる。

このような流れで、車両の走行軌跡がデータ化されていくのであるが、読み取り画面のサンプリング時間間隔（本解析では約1秒）の調節は、ビデオコントローラーが接続可能なビデオデッキであれば、制御ソフトでデッキをコントロールして行うことができる。

手動でマウスを移動させて軌跡を読み取るのは非常な労力を必要とするため、自動的に走行軌跡を追跡するソフトを検討中であるが、現在は検索範囲を20×20画素に限定し、256レベルで表されたR信号の輝度、走行方向の情報を用いて画面間の相関を取ることで、予めマニュアルで指定した車両を追跡することが概ね可能となっている。この点についての近況は、講演時に触れたい。



3. データの平滑化と補間

読み取ったデータは、2次あるいは3次射影変換によって画像座標系から地図座標

図1. 画像処理装置接続図

系へと座標変換することが必要となるが、本解析では道路を平面と見なし2次射影変換によった、変換した座標値には、画素数が有限であるため座標値を離散的にしか選択できないための誤差、単純な読み取り誤差、あるいは座標変換の誤差が含まれている。これらの誤差を低減するため、およびサンプリング点間の補間値を得るために平滑化処理を行う。平滑化すべき変量には、地図座標系のX座標、Y座標、そして時刻Tがある。現状では、ある車両走行軌跡の地図座標系におけるX座標を、Y座標の単一の4次関数によって回帰し

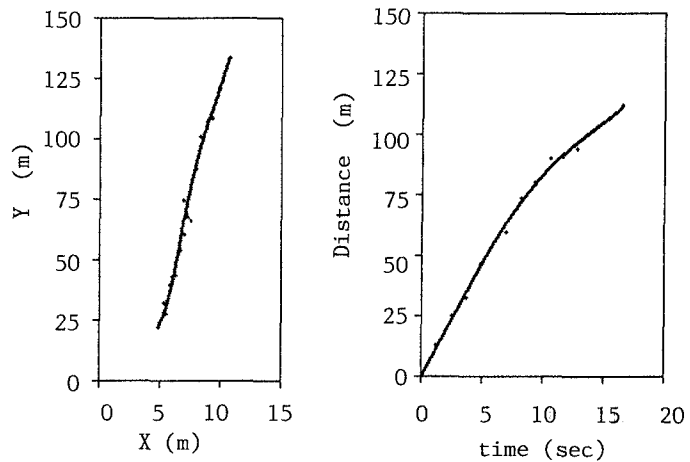


図2. 平滑化および補間の例

ている。さらに、その回帰曲線上の走行距離を時刻Tの4次関数で回帰している。今後は、カルマンフィルターを利用した平滑化を行う予定である。この平滑化の特徴は、車両の加速度、速度、走行距離との間の関係を明示的に考慮し、かつ車両挙動のランダム変動に柔軟に対応できる点である。

4. 問題点と今後の展望

以下に、本システムを用いて織り込み区間における車両挙動を解析した場合の問題点と今後の展望をまとめる。

- (1) 画面データの座標変換には変換パラメーターを決定するための基準点が必要であり、ビデオ撮影時に地図上で正確に位置の判っている対象物を撮影画面内に入れて置かなければならない。道路のように細長い区間において、速度・加速度を解析するためには、区間内に密に、かつ画面上で明瞭な基準点を設ける必要性が大である。
- (2) 織り込み区間のように、かなり長い区間を撮影する場合には、座標変換の精度を高めることや読み取り作業の煩雑さを少なくするためには、なるべくカメラのふ角を大きくし、かつ区間全体を一つのカメラで納めてしまうことが望ましい。ところが、ふ角を大きくすると撮影範囲は狭まるため、より高所に撮影場所を設定する必要がある。実際には、調査地点において適当な高層ビルなどが見つけられないことが多いため、気球に積載したカメラでの撮影や、ヘリコプターからの撮影をも試みてみた。しかし、カメラの姿勢と位置の変化がかなり大きいため座標変換が難しくなること、および画面上の車両の寸法が小さくなることから、一概に精度の向上にはつながらなかった。撮影方法、位置の検討は大きな課題である。
- (3) 自動読み取りについてはまだ初歩的な段階であるが、道路に設置されている電柱、横断歩道、マーキングなどが画像処理に外乱として作用するため、自動読み取りを行うには極めて悪い環境にある。従来は、輝度情報のみが用いられることが多かった。これに色情報、走行情報（方向、速度など）を加えることにより、走行軌跡の追跡精度を向上させることが期待できるのは、前述の通りである。しかしながら、このような多くの情報を用いれば用いるほど、画像処理演算に時間がかかるため、実用的な処理速度を達成するためには、画面環境に応じた情報の取捨選択の吟味が重要である。また、画面上の車両の認識自体を自動的に行う技術の開発も、これからの課題である。