

IV-116

画像処理装置を用いた交通流解析システムの研究

宇都宮大学 正会員 本橋 稔
 宇都宮大学 正会員 古池 弘隆
 福島市役所 高野 卓

1. はじめに

本研究は、ビデオと画像処理装置を用いて交通流の自動解析システムを構築することを目的とし、時間と労力を節約して正確な交通流の基礎データを得ようとするものである。今回自動車の軌跡、速度および台数を計測するプロトタイプを開発したので以下に報告する。

2. システム構成

ビデオカメラで自動車の動きを撮影し、その画像をVCRからデコーダーを通して白黒画像として、画像処理装置に送り、計測用データに編集して、スーパーミニコンの磁気ディスクに蓄える。本研究で開発した解析プログラムを起動してこの画像データを逐次読み込み、自動車の速度、軌跡、台数を算出する。本論文は車両抽出法の確立と解析プログラムの開発を目的とした基礎実験とこのシステムの応用例からなる。

3. 解析の手法

軌跡、速度算出の基本的な考え方は、車の移動をコマ（フレーム）送りと考えるところにある。ある時間の前後のコマを重ねて前から後を引くと移動した部分が残る。残った部分全体の重心を時間経過ごとにとれば軌跡が描け、重心の移動距離を移動時間で割れば速度が算出できる。フレーム間の差を求めるには減算という画像処理手法（図1参照）を用い、重心算出は画像処理装置内の解析コマンドを起動して算出している。本装置は1フレーム512×480ドット、256階調の輝度で表される。減算は最小1/30秒離れた画像間で行い、その相対的な輝度差を抽出する。従って理論的には速度の精度は30ドット/秒、例えば1フレーム100m四方の画像で0.21Km/hとなる。相対的な輝度差を抽出するので天候による影響がほとんどない。移動物体がない場合は、その差分画像には映像はまったく残らない。しかし、その間の経過を知ることができる。

4. 処理アルゴリズム

設置されたビデオカメラの高さと道路上の基準点間の距離を基にビデオ座標を現地座標に幾何学的変換をし、2値化処理時のしきい値を設定する。画像データを読み込んで減算を行い雑音を除去して、移動面積を抽出し2値化後、重心を算出して軌跡を描き、速度を算出する。2値化等で移動面積のみを抽出するのは、ラベリング時の処理時間を軽減し、個々の図形の重心から図形群全体の重心を算出する際、背景画面等の雑音によって全体の重心がずれてしまうのを防ぐためである。ここでラベリングとは、差分画像上に残った図形の数とその位置を画像処理装置に認識させるための処理である。

5. 電算化のための実験

処理アルゴリズムに従い、プログラムを開発するにあたって、次の(1)～(4)の問題が考えられる。(1)自動車の種類・色によってしきい値はどう変わるのか。(2)算出された速度と自動車の実速度との誤差はどの

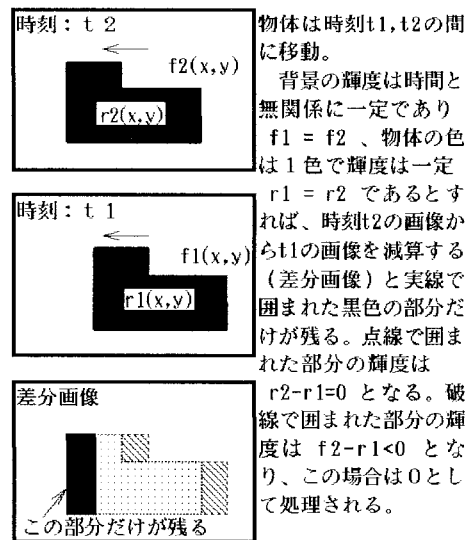


図1 減算処理

くらいか、速度の増減によって誤差はどう変わるか。(3)複数の自動車を処理できるか。(4)ビデオカメラの設定位置の変化にどう対応するか。以上の4点について実験を行った結果以下のようになった。

- (1)しきい値は白系統の車が25程度、黒系統の車とトラックが15程度であった。
- (2)乗用車を10~40 Km/hの4段階で走らせた結果(図2)誤差の最大が8%で、ほとんどが平均5%程度であった。
- (3)差分画面上の図形から、複数の車を区別するのにクラスター分析の手法を用いることとし、図形の重心の座標間の距離を目安に個々の図形の近接性を考えた(図3参照)。
- (4)移動距離は、真上から見た座標系で算出するのが一番良い。従ってビデオ座標を現地における平面直角座標に変換して算出することが必要である。

6. 本システムの適用例

本システムを宇都宮大学構内の道路に適用し、通過車両の設定時間内の通過速度を累積分布曲線(図4)に表した。撮影時間2時に通過した152台を計測・分析したところ、平均速度36.7 Km/h、中位速度32.5 Km/h、最頻速度38.7 Km/h、85パーセンタイル速度44.0 Km/h、15パーセンタイル速度

23.0 Km/hという結果になった。本システムを用いて十分に基礎データを得られることが判った。

7. まとめ

解析上の問題点

- (1)ビデオを据置で設置したとき、ビデオの視野上に入る車の速度の設定を何Km/hにするか。設定速度と被写体の速度差がありすぎると、被写体が時間経過とともに画像処理画面上からはずれてしまい、重心を正確に算出できなくなる。

- (2)本システムでは、1台の車の挙動を16コマ単位の画

像で取り入れ、4コマ1ユニットとして、4ユニットを繰り返して解析するのであるが、解析時間が1ユニット約2分、4ユニットで約8分と解析に長時間を要する。

- (3)クラスター分析を用いるとき、2台の車が横に並んだ状態で処理すると、近接性を円の領域で判断するので1台とみなされる場合が起こり得る。

今後の発展と可能性

本システムを広範囲に活用するには、クラスター分析による車両の識別や座標変換式を用いて平面直角座標に置き換える処理を、さまざまな条件のもとでも行えることが必要である。特にクラスター分析の近接性を円領域で探すのではなく、自動車等に合う長方形領域で探すことができないか検討する必要がある。車自身による陰の影響はしきい値を上げることによりある程度対応できるが、黒系統の車の場合には限界がある。この問題は、色情報を利用することで解決できると思われる。

8. 参考文献

古池、中島：ビデオを用いた交通現象の解析手法について、第9回交通工学研究発表会論文集、昭63年11月

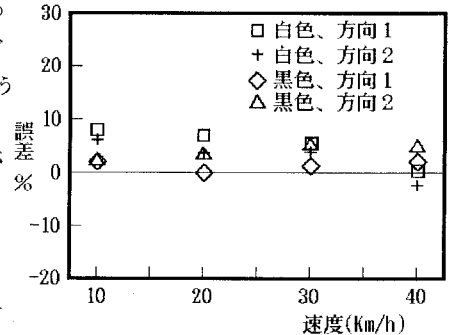


図2 速度計測誤差

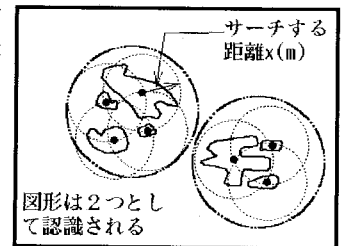


図3 クラスター分析

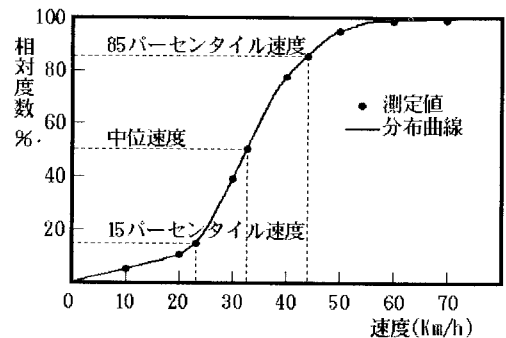


図4 速度の累積分布曲線