

交通流画像のデジタル処理

Digital Processing of Traffic Flow Images

尾上 守夫*・大場 一彦*

Morio ONOE and Kazuhiko OHBA

1. ま え が き

わが国における自動車保有台数の増加はめざましいものがあるが、それに伴って交通渋滞がしばしば発生し、多大の人的、エネルギー的、時間的資源が空しくついやされている。これに対して道路交通制御が広く使われるようになってきている。しかしそれが所期の効果を發揮するためには、調査段階における交通流の特性の把握および実施時における精度のよい交通量の測定のためによい感知器の存在が不可欠である。

従来の電磁ループや超音波を利用した感知器はいわゆる点検出器 (Point detector) であって、ある地点に車輛が存在するか否かの時系列の情報しか得られない。したがって車種、渋滞長、車線変度、方向変更などの重要な情報は統計的に推定しなければならない。当所で別に I T V 画面上に等価的に点感知器を設ける非常に柔軟性に富んだシステムが開設されているが、これも時系列からの統計的推定という点では同様である。^{1), 2)}

これに対してわれわれはより画像処理的な立場から I T V で撮った交通流画像を計算機でデジタル処理する方法を検討してきた。その詳細についてはすでに何回か報告しているので、^{3)~10)} ここでは画像処理における移動物体の検出・追跡という立場からこれを見直してみよう。

2. 複数画像からの移動物体の検出・追跡

ある時間間隔で撮られた複数の画像から、移動物体を検出し、それを追跡する方法はいろいろあるが、その主なものは表 1 に示す通りである。

表 1

	演算時間	対象推定	変形許容度	予測の活用
相 関 法	×	要	○	×
残差逐次検定法 (SSDA)	○	要	×	○
差 信 号 法	○	不 要	×	○

相関法は対象物体に相当する部分画像を平行移動させて、重ね合せを見る方法で、形状、濃淡が時間とともに変化していく場合でも使用できる。しかし演算時間は高速フーリエ変換 (FFT) の登場によって大幅に短縮されたとはいえないおかなりの時間がかかる。また 2 枚以上画面がある場合に前の結果から次の位置を予測して演算時間を短縮することができない。¹²⁾

残差逐次検定法 (SSDA) は部分画像を移動させて重ね合せを見ようとする点は同じであるが、その際両画像の差をとって順次が等しくいく際に、重ね合せが悪いと残差が急増することに着目して、それがあるしき値を越したら演算を打ち切って次の移動にうつる方法である。¹³⁾

この際しき値が高いと短縮の効果が少なくなり、逆に低すぎると真の重ね合せを見落すおそれがある。このしき値の自動決定法を考案して気象衛生画像の雲の追跡に応用して、相関法と比べて約 1 桁時間が短縮できた。予測の活用できる利点もある、しかし変形許容度の低いうらみがある。¹⁴⁾

以上二方法は移動距離は任意でかまわないが、対象物体の推定が必要なこと、平行移動しか検出できないこと、が欠点である。車輛の場合は車種によって形状はまちまちであるし、方向変換も検出しなければならない。その一方変形はなく、移動は連続的になめらかで次の位置の予測がよくつく、これらを考慮して、ここでは差信号法を用いた。これは 2 枚の画像全体の差をとると建物や樹木のような静止物体は打ち消されてなくなり、移動物体のみあらわれることを利用したものである。

差信号をとるのに当初は蓄積器を利用したアナログ方式を用いたが、調整が難しく、安定度が悪かった。その後 IC の発達によりデジタル・メモリーの価格が、低下したので、2 枚の画像を計算機内に読み込んでから減算する全デジタル方式を採用した。読み込むのは道路部分のみであるが、それでもかなりの画素数になり、記憶容量、演算時間の負担が多かった。そこで車線に沿って何本かの線を設定し、その上の画素のみを入力する方法を案出した。複数の線分を用いることによって車輛の抽出が安定に行え、必ずしも相隣る 2 画面の差信号をとらなくとも、長時間平均値を現画面から引くだけで検出

* 東京大学生産技術研究所 多次元画像情報処理センター

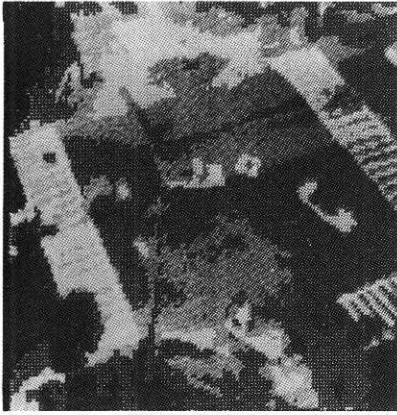


図1(a) 交差点の光景

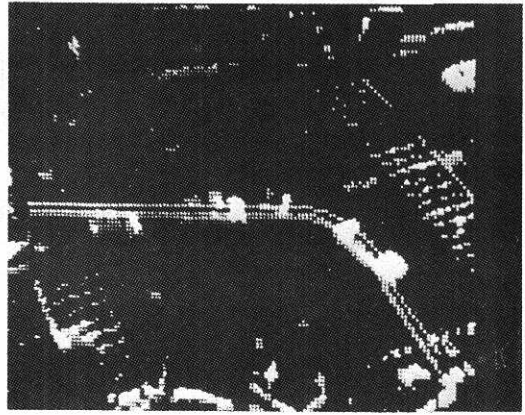


図1(b) デジタル画像

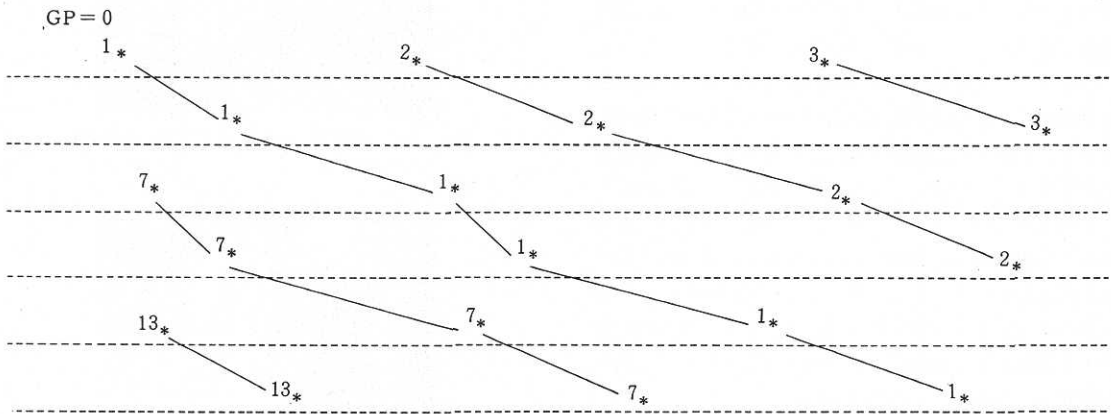


図2 交差点における車輛の動作

が行えるようになった。これによって記憶容量も時間も実時間処理が可能な程度に大幅に短縮できた。また道路を斜視した場合、あるいは交差点にも容易に適用できる利点がある。

図1は交差点で右折の経路の3本の曲線を設定した例で、図2はそれを解析した結果のラインプリンター出力である。6フレーム(秒)間に5台の車が通過し、平均時速は21kmで、交差点中央ではかなりの減速があることが判る。
(1977年10月13日受理)

参 考 文 献

- 1) 高羽, 谷口, 兼子: 画像情報の抽出・処理による交通流計測, 生産研究 27, 11, 411-415 (1975.10)
- 2) 高羽, 兼子: 交通流画像の計測手法, 本特集号, (1977.11)
- 3) 尾上, 浜野, 大場: シリコン・ダーケット蓄積管の画像処理への応用, 電子通信学会画像工学研究会資料 IT 72-23 (1972.10)
- 4) 尾上, 浜野, 大場: 差信号 ITVによる交通流計測, 電気学会全国大会 514 (1973)
- 5) 尾上, 浜野, 大場: Computer Analysis of Traffic Flow Observed by Subtractive Television, Computer Graphics and Image Processing 2, 377-392 (1973)
- 6) 尾上, 大場: ITV信号のデジタル処理による交通流計測, 電子通信学会全国大会, 1301 (1974-7)
- 7) 尾上, 大場: 交通流画像のデジタル処理TV全国大会, 15-9 (1975-7)
- 8) 尾上, 大場: 斜視した道路の交通流画像計測, 電子通信学会全国大会, 952 (1976-3)
- 9) 尾上, 大場: 交通流画像のデジタル解析, 生産研究 28, 116-119 (1976-3)
- 10) 尾上, 大場: Digital Image Analysis of Traffic Flow, Proc. 3rd, Int. Conf. Pattern Recognition, 803-808 (1976-11)
- 11) 尾上, 大場: 交通流のデジタル解析, 電子通信学会画像工学研究会技術研究部会 IE 76-90 (1977-3)
- 12) J. A. Leese, C. S. Novak and B. B. Clark: An automated technique for obtaining cloud motion from geosynchronous satellite data using cross correlation, J. Appl. Meteorol. 10, 118-132 (Fed. 1971).
- 13) D. I. Barnea and H. F. Silverman: A class of algorithm for fast digital image registration, IEEE Trans. Comput C-21, 179-186 (Fed. 1972).
- 14) 尾上, 前田, 齊藤: 残差逐次検定法による画像の重ね合わせ情報処理 17, 634-640 (1976-7)