

車番認識システムへの濃淡パターンマッチング処理の応用

3F-8

北村忠明 高橋一哉 小林芳樹

(株)日立製作所 日立研究所

1. はじめに

近年、濃淡パターンマッチング処理が注目されている。この処理は、従来の2値のパターンマッチングと異なり、濃淡画像で登録パターンと対象パターンとの類似度を求めるものである。演算処理が膨大であるため、以前はオンライン処理には適用されていなかったが、画像処理装置の性能向上に伴い高精度の位置決めや文字認識などに広く用いられている。

本稿では、この濃淡パターンマッチング処理を用いて車両のナンバープレートの位置検出及び通過速度を計測する手法について述べる。

2. 濃淡パターンマッチング処理の概要

濃淡パターンマッチング処理は、登録テンプレートと対象画像の明るさを正規化して明るさの差を求めるもので、正規化相関処理 [1] と呼ばれている。この処理は、通常、式1の演算を実行する。

$$r(u,v) = \frac{[pq \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q (f(u+i,v+j) \times T(i,j)) - (\sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q f(u+i,v+j)) \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q T(i,j)]^2}{[pq \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q f(u+i,v+j)^2 - (\sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q f(u+i,v+j))^2] [pq \sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q T(i,j)^2 - (\sum_{i=0}^p \sum_{j=0}^q T(i,j))^2]}$$

-----式1

ここで、 $r(u, v)$ は $(u, v)$ 座標における類似度を表し、 $f(u+i, v+j)$ は $(u, v)$ 点近傍の対象画像の濃度値、 $T(i, j)$ はテンプレート画像の $(i, j)$ 点の濃度値、 $p, q$ はそれぞれテンプレート画像の $x, y$ サイズである。このような演算をサーチエリア全体にわたって実行し、最大類似度座標 $(x, y)$ 等を求めたりする。

3. プレート位置検出処理への応用

車番認識に関連する研究が各種行われている [2] [3]。ナンバープレートを認識する為には、プレ-

ートの位置を高速にしかも正確に検出することが重要である。これまで我々が用いてきた手法は、プレート領域の近傍のみに垂直方向のエッジが強いことに着目し、垂直エッジ強調、2値化、整形処理、プレートに類似した物体抽出の流れでプレート領域を検出する方法である。本方式は、高速なプレート検出が可能であるが、エッジ強調処理が基本であるため、図1のようにプレート周囲が非常に複雑な場合、プレート検出に時間を要していた。また、プレート領域を大まかに決定する方式であるため、候補領域が大きくなり過ぎてしまう問題などがある。

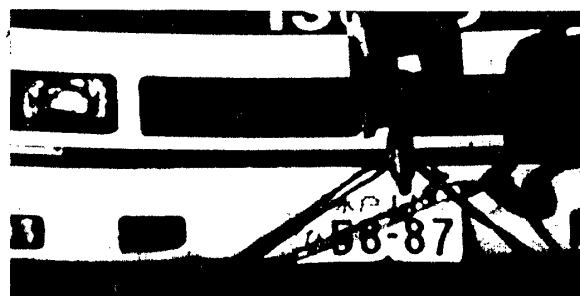


図1 周囲が複雑な車両の例

このため、濃淡パターンマッチングを利用して検出する。本方式は、図2に示すように、プレートの一連番号と用途コードの文字をモデル的に表した中型、大型の2通りのテンプレートを用意し、この濃度パターンに最も近い領域を入力画像からサーチする手法である。



図2 登録テンプレートの形式

図3に実験結果を示す。明るさの変動や一連番号の桁数の変化などに影響なく良好に検出可能である。プレートの違いは、中型プレート車両は中型テン-

レートでの相関が強くなり、大型プレート車両は大型テンプレートでの相関が強くなる。このため、両テンプレートの出力を比較することで、中型、大型プレートの判別が可能である。なお、本方式での検出精度は263台/274台=96%であるが、検出できないパターンは従来方法を用いれば検出可能な車両であるため、従来法、相関法を組み合わせることで、ほぼ100%の検出が可能である。また、中型、大型それぞれの処理時間は約70ミリ秒である。図4に従来手法で検出困難であった車両の検出結果を示す。

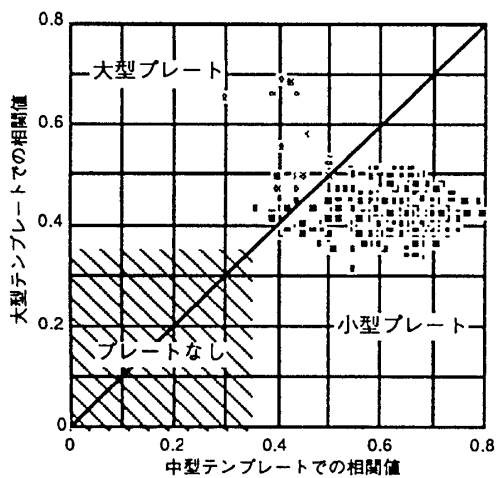


図3 中型、大型のテンプレートによる相関値

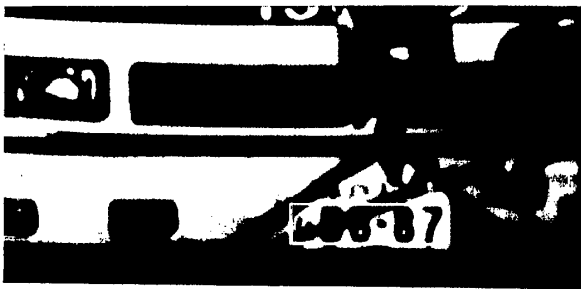


図4 プレート検出結果

#### 4. 速度計測処理への応用

車番認識システムは、プレートの文字認識結果を中央処理装置に伝送する構成であるが、認識情報が中央に送られてこない時の道路状況が全くわからない。すなわち、閑散交通なので車が通過しないのか、あるいは、渋滞、事故で車が通過しないのかが分からない。この判断のためには、通過する車の速度を計測することが必要である。ここでは、前述の相関

処理を用いてプレートの移動画素数を計測し、速度を算出する方式について述べる。

図5に処理の概要を示す。車番認識の対象画像を取り込む際に2枚の画像を順次取り込んでおく。このうちの一枚の画像を用いてプレート検出、文字抽出、文字認識を実行する。一連番号の切り出しに成功した場合は、その番号の領域をテンプレートとして登録し、他方の取り込んだ画像に対し相関演算で一連番号の座標を検出する。相関のサーチエリアは一枚目の一連番号の座標から画面の下方向にサーチする。

テンプレートの座標と相関処理で得られた座標とカメラからの距離をそれぞれ算出し、距離の差と2枚の画像の時間間隔から速度を求める。この処理を用いることで、正確な通過速度を求めることが可能である。速度計測精度は±5%程度、処理時間はサーチエリアが小さいため、約20ミリ秒程度である。

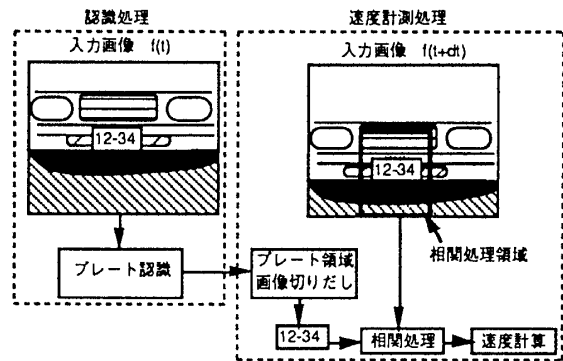


図5 相関処理による速度計測処理の概要

#### 5. まとめ

濃淡パターンマッチング処理の応用として、車番認識システムに適用した例を示した。

今後は交通流計測などへの適用を検討する。

#### 参考文献

[1] 長尾真:"デジタル画像処理(第6刷)", 近代科学社(1978)

[2] 三島忠明, 高藤政雄, 小林芳樹, 藤原和紀, 柴田敏郎:"画像処理を用いた車番認識システムの開発", 電学論Vol.109-D, No.5, May, 1989

[3] 藤吉 弘巨, 梅崎 太造:"ナンバプレートの位置検出法の評価", 信学技報PRU93-40(1993-7)