

Title	中間パターンを用いた二次元DPマッチングの高速化
Author(s)	野田, 陽
Citation	
Issue Date	2005-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1903">http://hdl.handle.net/10119/1903</a>
Rights	
Description	Supervisor: 党 建武, 情報科学研究科, 修士

# 中間パタンの選択的利用による二次元DPマッチングの高速化

野田 陽 (310082)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2005年2月10日

キーワード: パタンマッチング, 二次元DP, 中間パタン, 合成写像, 高速化.

## 1 はじめに

手書き文字認識等の非線形に歪んだ画像同士のパタンマッチングの手法として、二次元DPを用いたパタンマッチングが用いられている。しかし、二次元DPは計算量が大きいという問題がある。そこで、本研究では二次元DPを用いたパタンマッチングを高速化することを検討する。

## 2 ピクセルワイズ二次元DP

本研究では、パタン間距離定義の手法としてピクセルワイズ二次元DPを用いる。なお、特に断りがない限り単に二次元DPと呼ぶ。

二次元DPとは式1のような目的関数  $D$  を最小とする写像関数  $f$  を決定する問題である。ここで最小化された  $D$  をパタン間距離として用いる。

$$D(A, B) = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N d(a(i, j), b(f(i, j))) + P_{ij} \quad (1)$$

ここで  $d$  は特徴量間距離関数で、 $P_{ij}$  は変形量に対するペナルティである。

また認識に使う場合は  $P_{ij}$  を適切に設計し、積極的に他クラスパタンには変形できないようにすることで、認識率を向上させている。

## 3 提案手法

様々な二次元DP自体を高速化する手法が提案されているが、本研究ではパターン認識時の二次元DPを計算する回数を減らすアプローチを取る。具体的には、一次元DP (DTW) で利用されている合成写像を利用した高速化を利用する。

### 3.1 合成写像を用いた高速化

中間パターン Mid. を導入し、以下のような手順で認識を行う事を考える。

1. 入力-中間パターン間で二次元 DP を行い、写像  $g$  を得る。
2. 写像  $g$  とあらかじめ計算済みの中間-参照パターン間写像  $h$  との合成写像  $f'$  を求める
3. 合成写像  $f'$  を入力-参照パターン間写像  $f$  の近似値として用い、 $D$  に代入してパターン間距離を求める

このようにすることで、二次元 DP を行う回数を 1 回に抑えることができ、高速化が達成できる。

### 3.2 単純な適用

ETL-9b 清音平仮名文字、30 クラス、参照パターン数 90、入力パターン数 270 個を用いて、文字認識実験を行った。単純に合成写像法を適用してみると実機上で約 54 倍の速度で実行できたが、認識率が 89.6% から 78.9% に落ちてしまった。

### 3.3 写像ミスマッチ

認識率低下の理由の一つに写像ミスマッチが上げられる。写像ミスマッチとは、黒が黒に、白が白に写像されていない事を示す。これにより、仮に入力-参照パターンが同一だとしても、中間パターンでミスマッチを起こすとパターン間距離  $D$  が大きくなってしまう。これにより認識率が低下するものと考えられる。

### 3.4 パスマックス

できてしまった写像ミスマッチを修復する方法として、パスマックス法を提案する。パスマックス法とは複数の中間パターンから得られる写像を重ね合わせ、その後適切であると思われる写像を選び出す手法である。

これによりある中間パターンで起きた写像ミスマッチを他の中間パターンで作られた写像で修復することが可能となる。

本研究ではこの写像を選ぶ方法として、二次元 DP を利用する。前述の通り二次元 DP は計算量が大きいとされているが、探索空間が重ね合わされた写像の中のみという非常に狭い範囲であるので、ビーム幅を非常に小さくできる。そのため入力-参照写像を直接求めるのに比べ、非常に高速に入力-参照合成写像を求めることができる。

### 3.5 写像制限とミスマッチ

ミスマッチを減らす手法として、入力-中間パタン間写像時に起きるミスマッチそのものを減らすという手段もある。これは、変形に対するペナルティを弱めたり、ペナルティのアルゴリズムを変えることによって実現する。

また、二次元 DP はラスタスキャンで写像  $f$  を求めるので、ビーム探索を行うと横方向に比べ縦方向にはあまり探索されないという特性をもつ。これを解決するために縦方向に少しばかすという手法を用いた。

この二つともは変形可能範囲を広げるという意味において、同じである。

しかし変形可能範囲が広がるということは、直接求めた入力-参照間写像とは違う写像を作り出すことになる。これにより、パタン間距離を定義する際に  $D$  を使う事が良いとは限らなくなってしまう。そこで、パタン間距離計算時の  $D$  を写像生成時と違う物にしての実験を行う。

## 4 実験結果

上記の手法を取り入れ、3.2 と同様の実験条件で文字認識実験を行った。その結果、パスミックス数 5 の時に認識率が 90.7% と、直接写像時の結果である 89.6% にひけを取らない認識率を達成することができた。なお、このときの実機上で 12.5 倍の高速化が得られた。

## 5 結論

合成写像を用いた二次元 DP パタンマッチングの高速化により、認識率を落とすことなく、実機上で 12.5 倍の高速化を達成できた。

今後、医療画像処理などの他分野での利用や、パタンの k-means クラスタリング等への応用が期待される。

また、このパスミックスをし合成写像段階で再選択するという行為は、

- 合成写像によって直接写像が近似可能である
- 全探索空間がビーム探索を必要とするほど広大である。

という二つの条件を満たせば、二次元 DP に限らず有効であると考えられ、他の手法への転用も期待できる。