

## パターンマッチングによる顔画像の部分特徴の抽出

佐藤辰雄\*・丸田喜久子\*\*・三浦喜穂孝\*\*・遠藤勉\*\*

\*機械電子部・\*\*大分大学

### Local Feature Extraction of Face Using Pattern Matching Method

Tatsuo SATO\*, Kikuko MARUTA\*\*, Kiotaka MIURA\*\*, and Tsutomu ENDO\*\*

\*Mechanics & Electronics Division, \*\*Oita University

#### 要旨

テンプレートマッチングは通常画像空間で直接画像間距離を計測するが、特徴空間で距離を計ることにより変化のある部分特徴等にも使用可能な柔軟なマッチングが行なえる。本研究では、カラー画像に拡張した高次局所自己相関特徴と判別分析を使用し、顔画像中の目、口、鼻などの一部分を部分特徴として抽出した。

#### 1. はじめに

テンプレートマッチングは通常、画像空間で直接画像間距離を計測するが、特徴空間で距離を計ることによりロバストなマッチングが行なえる。

本稿では、カラー画像に拡張した高次局所自己相関特徴と判別分析を使用し、顔画像中の目、口、鼻などの部分特徴の抽出を試みたので、報告する。

#### 2. 顔の部分特徴抽出アルゴリズム

まず、テンプレート用学習パターンとして予め準備した顔画像から、部分特徴に該当する部分画像を切り出し、高次局所自己相関特徴を抽出した上で判別分析を行う。次に、未知画像から同サイズの画像を順次切り出し、判別空間にマッピングした後、パターンマッチング(最小距離法)を行う。

なおテンプレート用学習パターンは予備実験により Fig.3 に示す計 7 箇所(左右目尻と目頭、鼻の下、口の両端)を選定した。

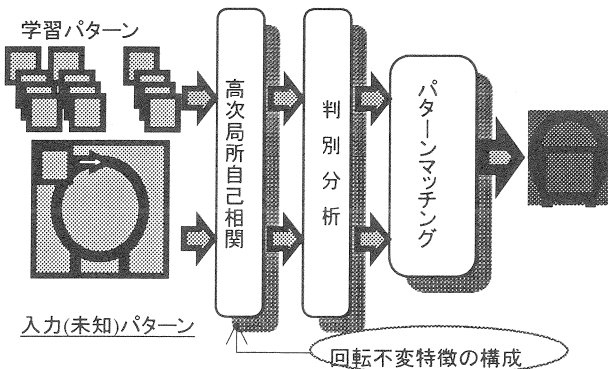


Fig.1 顔の部分特徴抽出アルゴリズム

#### 2.1. 高次局所自己相関関数

画像を  $f(t)$  ( $t$  は 2 次元座標  $(x, y)$  を表すベクトル)

として、 $N$  次自己相関関数  $r_N$  は次式で表される<sup>[1][2]</sup>

$$r_N(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N) = \sum f(t)f(t + \tau_1) \cdots f(t + \tau_N) \quad (1)$$

今回自己相関関数を 2 次 ( $N = 2$ ) までとし変移量  $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N$  のとり方を  $3 \times 3$  近傍とすると、Fig. 2 のような 25 通りとなる。

#### 2.2. 回転不変特徴量の構成

次式により近似的な回転不変量を計算した<sup>[3]</sup>。ここで  $B_i$  は局所自己相関マスクの  $i$  番目に相当する。

$$\gamma_{rot} = r_i / r_0 \quad (2)$$

ここで  $r_i$  は  $B_i$  の  $\pi/4$  回転同値類における  $R$  の和である。

#### 2.3. 判別分析に基づく識別法

- 1) 学習パターンとして与えた画像について式(2)により不変量を計算し、それを学習サンプルとする。
- 2) それを判別分析して固有ベクトルを求め、
- 3) この固有ベクトルを使って未知の計測パターンを判別空間(クラス数-1次元ベクトル空間)にマッピングし、
- 4) 判別空間上で各クラスの学習サンプルの平均ベクトルとのユークリッド距離を計算し、最も近いクラスを答えとするルールにより識別する。

### 3. 実験と結果及び考察

テンプレート画像として30人(男性20 女性10)それぞれ1枚ずつの顔画像から Fig. 3 の各部分を切り出したパターン(12×12画素)を使用した。一方、抽出実験では同一人物に対して学習テンプレートとは別に取得した画像(150×150画素)を用いた。

部分特徴の抽出実験の結果を Fig.4と Fig.5に示す。Fig.4では、右目の目尻、左目の目頭、口の右側及び鼻の下はほぼ正確な位置が抽出されている。Fig.5は顔を傾けた画像であるが回転不変特徴量が有効に機能しており、左右の目の目頭と目尻はうまく抽出されている。一方、口の左側には失敗(Fig.5の黒枠)している。これは回転不変量が逆に機能していたためと考えられる。Fig.4の口の左側の部分(Fig.4の黒枠)も同様の理由から抽出に失敗している。なお参考のために、口のテンプレートに対する Fig.5の画像の判別空間での距離値(距離が近いほど明るい)を Fig.6,7に示す。

### 4. おわりに

パターンマッチングによる顔画像の部分特徴の抽出法について検討し、実験結果とともに示した。現在、顔画像データの解像度やテンプレートのサイズを変えながら抽出実験を行い、大小及び回転不変特徴量の有効性を確かめている。しかしながら、複数の候補点に対して大局的な制約を導入する手法を検討している。

なお、本研究は電子情報通信学会<sup>[4]</sup>で発表したものを再編集し掲載した。

### 文 献

- [1] T.Kurita, N.Otsu, and T.Sato, "A face recognition method using higher order local autocorrelation and multivariate analysis", Proc. of the 11th IAPR International Conference on Pattern Recognition, Aug.30, Sep.3, pp.213-216(1992)
- [2] 佐藤,栗田,大津, "高次局所自己相関を基づいたコントラストと明るさに不変な特徴の構成, 電子情報通信学会秋季大会(1993)
- [3] 赤穂,佐藤,関田,梅山,大津, "高次局所自己相関を用いた図形の位置・大小及び回転不変な特徴量の構成" 電子情報通信学会春季大会(1991).
- [4] 佐藤,丸田,三浦,遠藤, "パターンマッチングによる顔画像の部分特徴の抽出" 電子情報通信学会総大会(1997)

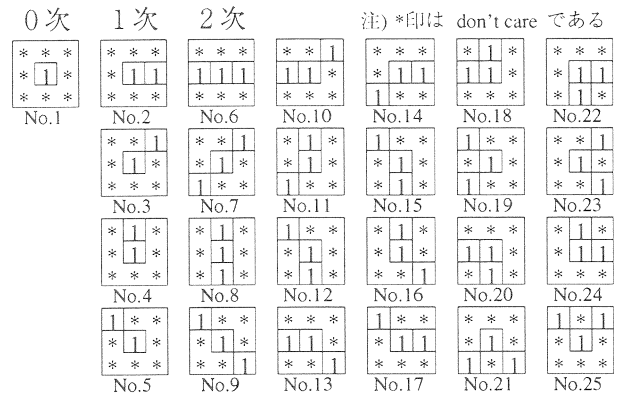


Fig.2 自己相関マスク

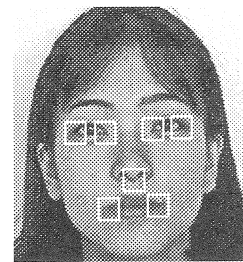


Fig.3 学習パターンの部分特徴

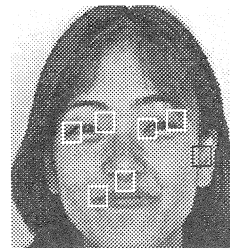


Fig.4 抽出結果例1

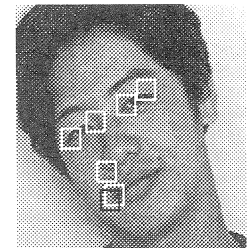


Fig.5 抽出結果例2



Fig.6 口の右側の探索における距離画像 Fig.7 口の左側の探索における距離画像