

## 顔の幾何学的特徴による個人識別

6 A B - 6

馬場 剛      工藤峰一      外山 淳      新保 勝  
北海道大学大学院工学研究科

## 1 はじめに

顔の持つ特徴を正確に記述する特徴量を見出すことは、個人識別問題だけでなく、性別や年齢、表情といった他の属性の認識を行う場合においても応用が期待できる。しかし、従来の特徴抽出法は顔画像のモザイク化 [1] や KL 展開を用いた基底顔の生成 [2] などが主で、目や鼻、口といった顔構成要素の位置ならびに形状のような、顔に固有の情報を抽出していると言いが難しい。

本論文では、画像中のエッジや線分、主観的な輪郭を抽出できる動的輪郭モデル Snakes [3] を用いて顔と目、口の輪郭を抽出する [4] [5]。また、それらの輪郭から得る顔の幾何学的特徴を用いて個人識別を行う方法を提案する。

## 2 動的輪郭モデル Snakes

Snakes [3] は画像中のエッジや線分、主観的な輪郭を抽出することのできる変形可能な曲線である。Snakes のふるまいは実在する輪郭の方向に曲線を引き付ける画像上の制約と、曲線の形状が滑らかになるよう強制する内部連続性制約により決定される。

Snake の位置ベクトルを  $\mathbf{v}(s) = (x(s), y(s))$  ( $s$  はパラメータ) とする時、顔ならびに顔構成要素の輪郭は次に示す  $E_{snake}^*$  を最小化することにより検出する。

$$\begin{aligned} E_{snake}^* &= \int_0^1 E_{snake}(\mathbf{v}(s)) ds \\ &= \int_0^1 \{E_{int}(\mathbf{v}(s)) \\ &\quad + E_{image}(\mathbf{v}(s)) + E_{con}(\mathbf{v}(s))\} ds \end{aligned}$$

ここで、 $E_{int}(\mathbf{v}(s))$  は線分の 2 次微分、すなわち、曲率の連続性を与えるエネルギーである。 $E_{image}(\mathbf{v}(s))$  は画像の明度勾配の大きい点、すなわち、実在するエッジに線分を引き付けるエネルギーである。 $E_{con}(\mathbf{v}(s))$  は線分の連続性を与えるエネルギーである。実際には  $n$  個の制御点  $X = \{(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, n\}$  を通る Spline 曲線として Snakes を求める。

本論文では  $E_{int}, E_{image}, E_{con}$  として

$$E_{int}(i) = w_1 \{(x_{i-1} - 2x_i + x_{i+1})^2 + (y_{i-1} - 2y_i + y_{i+1})^2\}$$

$$E_{image}(i) = -w_2 |\nabla I(x_i, y_i)|^2$$

$$E_{con}(i) = w_3 \{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2\}$$

を用いる。ただし、 $I$  は入力画像の明度、 $w_1, w_2, w_3$  は定数である。

Snakes による顔輪郭の抽出例を図 1 に示す。

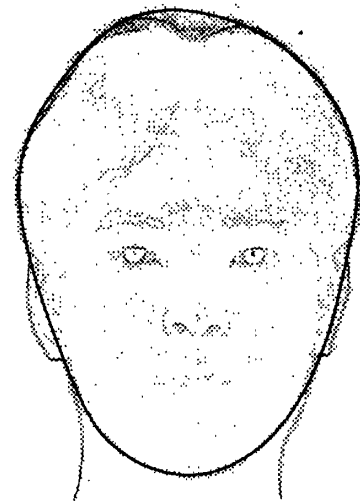


図 1: Snakes による顔輪郭の抽出例

Individual Identification Using Geometrical Features of Faces

Tsuyoshi Baba (babatch@huie.hokudai.ac.jp)

Hokkaido University

Sapporo, 060, Japan

### 3 顔画像による個人識別システム

本論文で提案する顔画像による個人識別システムを図 2 に示す。

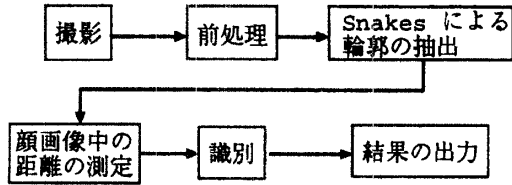


図 2: 顔画像による個人識別システムの構成

#### 3.1 輪郭の抽出

第 2 節で述べた方法により、入力画像から顔と目、口の輪郭を抽出する。初期輪郭は顔輪郭の抽出においては入力画像の外枠に、目と口の輪郭の抽出においては先に抽出した顔輪郭からの相対位置に初期輪郭を配置する。

#### 3.2 特徴量の測定

こうして得た三つの輪郭において、顔輪郭の長さおよび Roeder らの提案する顔画像中の距離のうち図 3 に示す 8 種を測定する [6]。

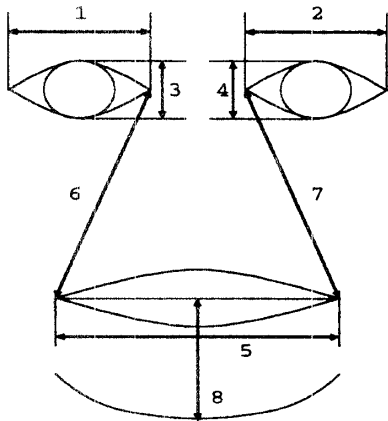


図 3: 測定した顔輪郭・顔構成要素間の距離

#### 3.3 識別

入力画像における顔の大きさの変動を吸収するため、第 3.2 節で全サンプルについて測定した 8 種の顔画像中の距離を顔輪郭の長さで割った値を特徴量とする。これらの特徴量をその種類ごとに平均 0、分散 1 に正規化し、8 次元特徴空間においてテンプレートとのユー

クリッド距離を最小とする識別対象画像を識別結果とする。

### 4 実験方法

被験者の写真を一枚ずつ撮影し、これらの画像を A 群とする。次いで一週間の時期差をおいて二枚目と三枚目を撮影し、それぞれ B1 群、B2 群とする。撮影は室内、無背景にてデジタルスチルカメラ Kodak 社製 DC120 Zoom を用い、縦 1280 画素、横 960 画素で行う。カメラの出力画像から顔領域を  $1000 \times 750$  画素で主観により切り出し、モノクロ 256 階調に変換した画像を入力画像とする。

実験は以下の二種類を行う。

時期差なし B1 群をテンプレートとし、B2 群を識別対象とする。

時期差あり B1 群をテンプレートとし、A 群を識別対象とする。

### 5 おわりに

動的輪郭モデル Snakes を用いて顔の持つ幾何学的特徴を抽出し、顔による個人識別を行う方法を提案した。

今後は提案した方法により個人識別実験を行い、その有効性を検討する。また、実験で抽出する特徴量のうち、顔の個人識別問題に際して有効なものを明らかにしていく予定である。

### 文献

- [1] 小杉 信, 個人識別のための多重ピラミッドを用いたシーン中の顔の探索・位置決め. 電子情報通信学会論文誌, J-77-D-II, 4(1994), 672-681.
- [2] M. Turk and A. Pentland, Eigenfaces for Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1(1991), 71-86.
- [3] M. Kass, A. Witkin and D. Terzopoulos, Snakes: Active Contour Models. *International Journal of Computer Vision*, 1(1988), 321-331.
- [4] B. Leroy, I. L. Herlin and L. D. Cohen, Face Identification by Deformation Measure. *Proceedings of ICPR '96 III*, 1996, 633-637.
- [5] C. Huang and C. Chen, Human Facial Feature Extraction for Face Interpretation and Recognition. *Pattern Recognition*, 25, 12(1992), 1435-1444.
- [6] N. Roeder and X. Li, Accuracy Analysis for Facial Feature Detection. *Pattern Recognition*, 29, 1(1996), 143-157.