

# 顔特徴点位置の統計的性質を利用した 顔部品形状の抽出精度向上

森田 圭介 今井 順一 金子 正秀

電気通信大学 大学院電気通信学研究科

## 1 まえがき

コンピュータで顔特徴の解析を行ったり、似顔絵を作成するためには、実写顔画像から各顔部品の形状を表す特徴点を精度良く抽出する必要がある。顔特徴点の抽出に関してはこれまでに数多くの研究が報告されているが、顔特徴の解析や似顔絵の生成に耐える精度で安定して検出できるには至っていない。本論文では、特徴点位置の統計的性質を利用して、顔特徴の解析や似顔絵の作成に耐える精度で正面向き無表情顔画像から顔特徴点を頑健に自動抽出する方法について述べる。

## 2 自動抽出の枠組み

処理の流れを図 1 に示す[1]。前処理として画像の正規化を行い、最も形状に個人差が少ない瞳を検出した後、瞳同士間の距離を基準にして各顔部品の探索範囲を限定した上で、特徴点抽出を行う。

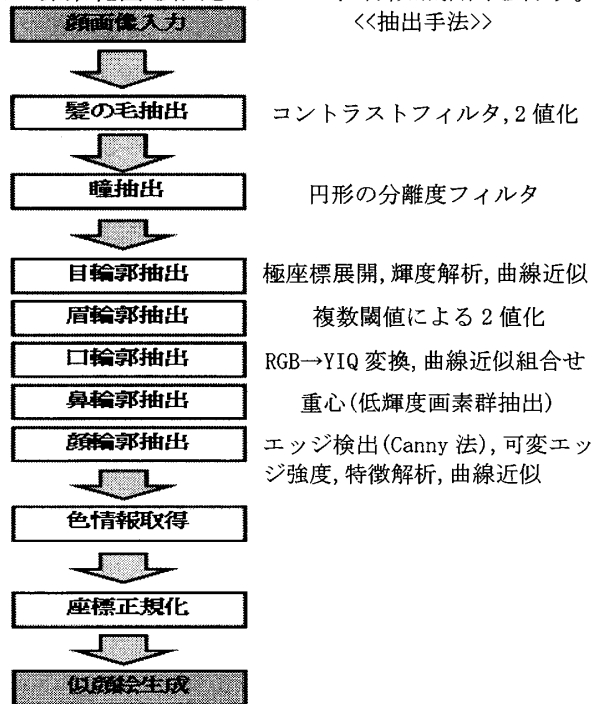


図 1 顔特徴点の自動抽出処理の流れ

## 3 特徴点位置の統計的性質の利用

顔部品の特徴点位置の統計的性質を利用して抽出精度の向上を図る。統計的性質は、顔部品それぞれの位置の検出だけではなく、形状、顔全体のバランスを検討する際にも利用する。顔部品の特徴点位置の判断、抽出における統計的性質の利用としては以下の 2 つの場合が考えられる。

- ① 極端な誤りに対して  
特徴点位置の尤度を見て極端に位置が外れた特徴点を判断する。
- ② 細かい抽出に対して  
顔画像における濃淡、色特徴と合わせて、個々の特徴点位置を各顔部品の輪郭上の望ましい位置に配置する。

## 4 瞳の抽出と画像の正規化

瞳の抽出には円形の分離度フィルタを用い、分離度の値が高かった点を左右の瞳の中心とする。図 2 に瞳抽出の結果を示す。



図 2 瞳抽出の結果

抽出した瞳の位置を基に、①～③の手順で画像の正規化を行う。

- ① 両瞳の中点が画像の中心にくるように画像を平行移動。
- ② 両瞳を結ぶ直線が水平になるように画像を回転。
- ③ 画像を拡大・縮小し、両瞳間の距離を正規化。

図 3 に正規化処理の結果の例を示す。

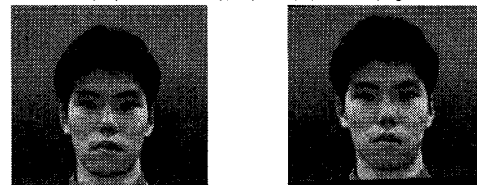


図 3 画像正規化処理の結果の例

## 5 顔特徴点位置の統計量と尤度

### 5.1 顔特徴点位置の統計量

顔部品ごとの特徴点位置の統計量を調べるデータとして(財)ソフトピアジャパンの顔画像データベースを用いた(学習データ 132 枚、テストデータ 115 枚)。各顔部品の特徴点数は、目(42 点)、鼻(29 点)、眉(20 点)、口(42 点)、顔輪郭(38 点)である。右目尻の特徴点の統計量を表 1 に示す。

Improvement of Accuracy in Detecting Shapes of Facial Components Using Statistical Characteristics of Feature Points Locations

Keisuke Morita, Jun-ichi IMAI, and Masahide KANEKO  
Graduate School of Electro-Communications, The University of Electro-Communications  
1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo 182-8585, Japan  
{morita, imai, kaneko}@radish.ee.ucc.ac.jp

表 1 右目尻の特徴点の統計量

x座標平均	180.2
y座標平均	240.9
x座標分散	14.2
x座標標準偏差	3.8
y座標分散	11.7
y座標標準偏差	3.4

### 5.2 顔特徴点位置の尤度

顔特徴点位置の尤度の判定には 2 次元ガウス分布を用いる。2 次元ガウス分布で求めたピーク値を  $p$  とし、 $0 \sim p/5$ 、 $p/5 \sim 2p/5$ 、 $2p/5 \sim 3p/5$ 、 $3p/5 \sim 4p/5$ 、 $4p/5 \sim p$  の範囲にある特徴点を各々赤、黄、緑、水色、青で表示する。

## 6 顔部品誤抽出判断と修正

### 6.1 眉の誤抽出判断と修正

眉を誤抽出するパターンとしては、周囲の肌の色との分離に失敗し片眉または両眉を誤抽出、髪の毛が眉全体にかかり両眉を誤抽出、髪の毛が眉の一部分にかかり片眉または両眉を誤抽出、眉が薄く両眉を誤抽出等が挙げられる。抽出した眉の特徴点全体の  $x$  座標の標準偏差値が平均眉の特徴点全体の  $x$  座標の標準偏差  $\sigma_x$  の 0.7 倍以下、 $y$  座標の標準偏差値が  $\sigma_y$  の 2 倍以上である時、極端な間違いであると判断する。片眉のみが誤抽出と判断した場合は、正しく抽出された眉の特徴点位置を基に配置する。両眉とも誤抽出と判断した場合は、機械的に平均眉を配置する。髪の毛が眉の一部分にかかっていて誤抽出と判断した場合は、誤抽出された特徴点の前後の特徴点の平均値となる部分に特徴点を配置する。図 4 に眉の抽出結果の例を示す。

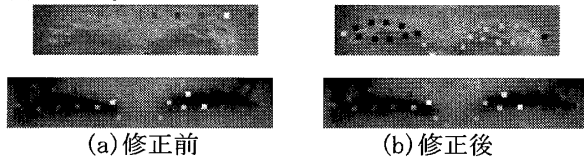


図 4 眉の抽出結果の修正例

### 6.2 口の誤抽出判断と修正

口を誤抽出するパターンとしては、口領域全体の色が周囲の肌の色に近く分離に失敗する、口領域の一部分の色が周囲の肌の色に近く分離に失敗する等が挙げられる。抽出した口領域の特徴点の  $y$  座標値が平均  $y$  座標値の  $-3\sigma_y \sim +3\sigma_y$  の範囲外であれば極端な間違いであると判断する。口領域全体が誤抽出であると判断した場合は、RGB→YIQ 変換

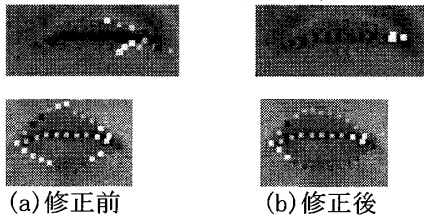


図 5 口の抽出結果の修正例

で求めたパラメータの値を変更する。口領域の一部分が誤抽出であると判断した場合は、各特徴点の  $y$  座標において  $\pm \sigma_y$  の範囲内で濃淡値が最も高くなる位置を求め曲線近似を行う。図 5 に口の抽出結果の例を示す。

### 6.3 顔輪郭の誤抽出判断と修正

顔輪郭を誤抽出するパターンとしては、背景や照明の影響により全体の特徴点がずれる、髪の毛の影響により目横の特徴点がずれる、顔にかかる影やしみの影響により口横の特徴点がずれる、あごの部分のエッジが検出されない等が挙げられる。抽出した顔輪郭の特徴点の  $x$  座標値が平均  $x$  座標値の  $-3\sigma_x \sim +3\sigma_x$  の範囲外、あごについては抽出した特徴点の  $y$  座標値が平均  $y$  座標値の  $+2\sigma_y$  より大きければ極端な間違いであると判断する。全体の点がずれている場合は、顔の中心点や瞳の中心点を基に特徴点を配置する。目横、口横の特徴点がずれている場合は、正しく抽出された口横、目横の特徴点と平均座標データを基に配置する。あごの部分のエッジが検出されない場合は平均座標データ(口横からあごまでの距離)と各特徴点の  $y$  座標において  $\pm \sigma_y$  の範囲内で濃淡値が最も低くなる位置を求め、曲線近似を行う。図 6 に顔輪郭の抽出結果の例を示す。

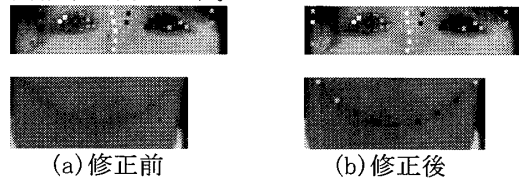


図 6 顔輪郭の抽出結果の修正例

## 7 実験結果

表 2 に、従来手法[1]と提案手法とでの抽出成功率の比較を示す。提案手法により、抽出成功率を大幅に向上できていることが分かる。

表 2 従来手法と提案手法の比較

	サンプル数	抽出成功	抽出成功率
従来手法	247	132	53%
提案手法	247	214	87%

## 8 むすび

顔特徴点位置の統計的性質を利用することにより、顔部品形状を安定して抽出する方法について述べた。今後の課題として、表情顔に対する抽出精度向上等が挙げられる。

なお、本論文で使用した顔画像データは、財団法人ソフトピアジャパンから 使用許諾を受けたものである。権利者に無断で複写、利用、配布等を行うことは禁じられている。

### 参考文献

- [1] 土橋正和, 今井順一, 金子正秀: “顔特徴の高精度自動抽出と抽出座標値に対する主成分分析に基づく似顔絵自動生成システム,” 映像情報メディア学会技術報告, ME2007-72, 2007.2.