

顔画像における複数の特徴量を用いた性別・年齢推定手法

和泉 恭子 伊賀 亮達 林 尚典 深野 元太郎 大谷 哲也

横河電機(株) R&D 先行技術開発センター A&I 研究室

1. はじめに

顔画像からの年齢推定は、マーケティングデータの自動収集などのアプリケーションで重要な技術であり、画像情報により人間の属性を推定するさまざまな研究が行われている[1]。我々は、顔画像から、形状、テクスチャ(シミ、シワ、タルミ)、輝度パターン、色、髪に関する複数の特徴量を抽出し、性別・年齢との相関を調べ、最近傍法・SVM・投票処理を識別器として性別・年齢の推定を行った。

本報告では、特徴量の組合せ方法および識別器による推定結果の比較を示し、複数の特徴量を用いた性別・年齢を推定する手法について述べる。

2. 手法

(1) 特徴量

a) 画像の特徴点と正規化

顔画像の正規化および特徴量を算出するために、目・鼻・口・輪郭などの周辺に特徴点 37 点を図 1 のように配置した(顔輪郭: 7 点、両眉: 8 点、両目: 10 点、鼻: 4 点、口: 8 点)。また、画像の正規化は、右目: 2 点、左目: 2 点、鼻: 2 点、口: 2 点の特徴点の座標が、データベースより作成した平均顔の特徴点座標との距離の 2 乗和が最小になるように、拡大縮小・平行移動・回転操作により行った。

b) ガボールウェーブレット変換(GWT)

GWT は、ガボールフィルタの解像度と方向を変化させたものを畳み込むことで、その特徴点周辺における濃淡特徴の周期性と方向性を特徴量として抽出することができる[2]。本手法では、顔領域に配置した 37 点の付近に GWT を行い特徴量とした。ガボールフィルタは、8 方向×5 周波数の計 40 種類を用いた。

c) 肌テクスチャ(シミ、シワ、タルミ)

骨格の安定した成人では年齢の特徴が大じわ・たるみや小じわ・しみ等の肌テクスチャに顕著に現れることが知られている[3]。

小じわ・しみの成分は、画像の濃淡値の空間周波数の高周波成分に相当し、その振幅も小さいので、微小変動ノイズとみなせる。このような成分を効果的に抽出するフィルタに ∇ -フィルタがある[4]。

この ∇ -フィルタを目元・頬・口元の肌領域(図 2)にかけて、フィルタ出力の総和を計算し、小じわ・しみの特徴量とした。ただし、肌領域は眼鏡や髪を除くため、HSV 表色系の色相から抽出した肌領域(図 3)によりマスク処理を行った。

また、大じわ・たるみは、Sobel フィルタによりエッジを強調し 2 値化・細線化(図 4)し、肌領域内の線の面積を特徴量として抽出した。

d) 形状

特徴点の座標から計算される目の大きさなどのパーツ形状値、パーツ間の距離の比、パーツと顔外形との形状比率を特徴量とした。

e) 肌の色情報

肌の色・化粧・髭跡などの情報も性別・年齢に対して相関がある。顔の特徴点座標と色情報から抽出した頬・唇領域について、HSV 表色系の色相(H)・彩度(S)および輝度値、各領域間の色相・彩度の差を特徴量とした。

f) 髪情報

顔の特徴点位置と HSV 表色系の色相(H)・彩度(S)および輝度値から抽出した髪領域情報(図 5)を用い、髪の長さを数値化して、特徴量とした。

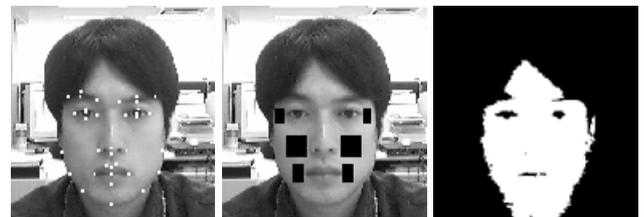


図 1: 顔の特徴点

図 2: 顔の部分領域

図 3: 肌領域



図 4: エッジ抽出



図 5: 髪領域

(2) 識別器

複数の特徴を統合して分類を行う場合には、個々の特徴量を並列化して一つの共通特徴空間上で表して分類結果を得る特徴量レベルで統合する方法と、個々の特徴量を識別器にかけて出力された結果を統合する方法とが考えられる。本報告では、識別器として、最近傍法と SVM を用いて、両手法について比較・検討を行った。特徴量を並列に構成する場合に

A Gender and Age Estimation Algorithm from Several Features of Face Image.

Kyoko Izumi, Ryotatsu Iga, Hisanori Hayashi, Gentaro Fukano, Tetsuya Ohtani,

Algorithm & Imaging Laboratory,

Advanced Technology Development Dept.

Corporate R&D Center, Yokogawa Electric Corporation

は全特徴量の平均と分散で正規化し、主成分分析して年齢・性別と相関の高いものから選択した。分類結果を統合する手法については投票処理方式を用いた。

3. 実験

本手法をソフトピアジャパン HOIP 顔画像データベース[5]300名分(男女各150人・正面・ノーマル表情・15~64歳)に適用した。実験では特徴点位置の設定は手動により行った。

分類結果は、入力画像1枚に対し残り299枚で学習し識別器を構成して推定させる Leave-One-Out 法により評価した。年齢推定については男女別のデータに対して行い、15~64歳データを10歳ごと5クラスに分類した。実験条件を表1に、実験結果を表2,3に示す。ここで、年齢についての推定率および相関は実年齢に対してのものである。

表1 実験条件

項目	実験条件
特徴量 A	GWT を用いた全特徴点におけるモデル顔との類似度の総和
特徴量 B	GWT を用いた特徴点ごとのモデル顔との類似度
特徴量 C	形状、肌の色、髪
特徴量 D	肌テクスチャ
識別 a	SVM(3次多項式カーネル)
識別 b	最近傍法 + 投票処理
識別 c	SVM(3次多項式カーネル)・特徴量並列化
識別 d	推定結果の統合
人による推定	カラー画像(髪・服も含む)を目視して推定した結果(4人平均)

表2 性別推定実験結果

特徴量	識別器	画素数	推定率	相関
A	A	128*128 Pixel	93.7%	0.87
A	a	340*340 Pixel	88.7%	0.78
B	b	128*128 Pixel	95.3%	0.91
A+C	c	128*128 Pixel	94.7%	0.9
A+C	d	128*128 Pixel	96.3%	0.93
人による推定		640*480 Pixel	100%	1.0

実験結果より、特徴量を GWT のみにして SVM で分類した場合より、複数の特徴量を組み合わせた方が、推定精度は向上していることがわかる。これは、人物の性別・年齢を表す特徴が一つの特徴量だけに現れているのではなく、複数の特徴を統合することによってカバーできていると思われる。また、画素数の異なる画像に対して GWT を用いた同じ手法で推定した場合、性別では画素数の小さい方が推定率が高く、年齢では画素数の大きい方が高くなっている。性別については、複数特徴量を投票処理した結果が最も推定率が高かった。年齢については、GWT と肌

テクスチャを SVM によって推定する手法が、最も推定率が高かった。また、人による推定結果と比較して相関は低くなっているが推定率は同程度であった。

表3 年齢推定実験結果

特徴量	識別器	画素数	性別	推定率	相関
A	a	128*128 Pixel	男性	40.0%	0.68
			女性	46.0%	0.70
			全体	43.0%	0.69
A	a	340*340 Pixel	男性	46.0%	0.80
			女性	50.7%	0.77
			全体	48.3%	0.79
B	b	340*340 Pixel	男性	39.3%	0.60
			女性	42.0%	0.58
			全体	36.7%	0.59
A+D	c	340*340 Pixel	男性	63.0%	0.88
			女性	66.0%	0.85
			全体	65.0%	0.87
A+D	d	340*340 Pixel	男性	50.0%	0.86
			女性	50.0%	0.79
			全体	50.1%	0.82
人による推定		640*480 Pixel	男性	65.0%	0.92
			女性	70.0%	0.92
			全体	68.0%	0.92

4. まとめ

顔画像から抽出される複数の特徴量による性別・年齢推定手法について検討し、HOIP 顔画像データベース 300名分の正面顔データに対して実験を行い、複数の特徴量を識別して投票方式によって推定することにより、推定率が性別 96.3%、年齢 65%という結果を得た。これは、人による推定と同程度の推定率であり、顔画像からの性別・年齢の自動推定の可能性を示すものである。

今後は、顔の向き・表情や隠蔽、人種による違い、照明条件の影響等を考慮し、さらに推定精度を向上させることが課題である。

<参考文献>

- [1]安本護ほか, “平均顔との距離を用いた性別・年齢推定手法の提案”, 信学技報, PRMU2001-138, 2001
- [2]L.Wiskott et al., “Face Recognition and Gender Determination”, Proc. of Intern. Workshop on Automatic Face- and Gesture- Recognition, 1995, pp.92-97
- [3]山崎和広ほか, “女性顔面の加齢による変化の予測について”, 皮膚と美容, Vol.34, No.2, pp.66-71, 2002
- [4]H.Watabe et al., “A Nonlinear Digital Filter for Beautifying Facial Images”, Journal of Three Dimensional Images, vol.13, no.3, pp. 41-46, Sept.1999.
- [5]<http://www.hoip.softpia.pref.gifu.jp>