

顔画像における性別と年齢の統合的分析

Integrated classification of sex and age groups based on facial images

顔学太郎¹⁾、顔学花子²⁾Taro KAOGAKU¹⁾, Hanako KAOGAKU²⁾

E-mail: jface-edit@koshi-lab.sccs.chukyo-u.ac.jp

和文要旨

顔画像の性別・年齢世代分析は、従来、特定の集団の顔に限って行われるものが多かった。本稿では、複数の分析手法を統合することにより、入力された任意の顔画像を、子供、若い男性、高齢の男性、若い女性、高齢の女性の5つのカテゴリーに分類する手法を提案する。分析には、線形判別分析を用い、段階的に分類を行った。1)顔の形状特徴量(眉の傾きなど)から適切なものを用いて、大人・子供を判別する。2)同様に形状特徴量を用いて、大人の男女を判別する。3)「 β -フィルタ」を顔画像に適用し、抽出される濃淡特徴量(しわ情報)を用いて、大人の男女それぞれの顔に対してその年齢世代を判別する。以上の3段階の分析を統合することで、任意の顔画像が精度よく5つのカテゴリーに分類された。判別の的中率はおおむね8割以上得られた。また、今回の「 β -フィルタ」は、顔画像の諸条件にあまり左右されずしわ情報を抽出でき、顔画像の濃淡情報が分析に有効に利用できる可能性が示せた。

キーワード：顔画像、性別、年齢、 β -フィルタ、統合的分析Keywords : Facial images, Sex, Age groups, β -filter, Integrated classification

1. はじめに

「顔」は人のコミュニケーションにおいて重要な役割を果たしている。人は顔から人種、性別、年齢、人柄、社会的帰属(職業等)、健康状態などを把握することができる。また、顔の動きや表情から、喜怒哀楽といった感情を読み取ることができる。このように人は顔からある情報を抽出し、経験として既に持っている知識に照らし合わせて分析を行っている。これと同じ分析をコンピュータも行うことができるようになれば、さまざまな応用の可能性が開けるものと期待される。

人のコミュニケーションを行う拠りどころとしては、特に性別と年齢の印象が重要であり、その研究は近年盛んに行われている。山口らは、顔の2次元的なパーツの配置情報と年齢・性別との関係について報告している[1]。安本らは、性別・年齢別の平均顔をプロトタイプに用いた性別・年齢推定手法を提案している[2]。菅野らは、ニューラルネットワークを用いた男女の顔特徴抽出を試みている[3]。Aliceらは、顔の3次元構造と graylevel イメージ (GLI) データを

用いた主成分分析による性別分類を行っている[4]。Kwonらは、顔の基本的な特徴部位としわを用いて、年齢を3つの世代に分類することが可能であることを報告している[5]。

このように、性別・年齢に関するさまざまな研究が行われているが、そのほとんどが性別あるいは年齢範囲等を予め限定した顔画像を対象としていた。本論文は、性別分析と年齢分析(世代分析)を統合させることで、より広範囲な顔画像に対して分析を行うことを目的としている。

顔は、全ての人間が持っており、身近な研究対象となる。

2. 顔画像の性別と年齢の分析の課題

顔画像の性別と年齢の分析に際しては、

- 1) 顔画像におけるいかなる特徴量を、分析の手がかりとして用いるか
- 2) 性別と年齢をいかなるアルゴリズムで分類するか
が課題となる。

¹⁾ 大学、 University

²⁾ 株式会社、 Co.,Ltd.

左余白
20mm

右余白
20mm

2.1. 顔画像の特徴量

顔画像における特徴量は、形状特徴量と濃淡特徴量に大別される。形状特徴量は、顔の輪郭、目鼻口などの部品の大きさや形、相対的な配置などを記述した特徴量である。一方の濃淡特徴量は、顔の皮膚の色や明るさに関するものであるが、分析に際してはむしろ微細構造である「しわ」や「くすみ」などに関する情報が特徴量となる。

2.2. 分析アルゴリズム

顔画像から性別と年齢を分析するアルゴリズムとして課題となるのは、それぞれを分析する順序である。すなわち、年齢や性別が広範囲に含まれている場合は、それらを一括して分析しても、一般に良好な結果は得られない。これまでの研究の多くが、予め年齢や性別を限定して分析してきたのはそのためである。

それでは、性別や年齢をいかなる順序で分析すれば良いのであろうか。それには顔の加齢と性差に関する発達学的あるいは心理学的な知見：

これらを考え合わせると、

- * 性別分析を行うに先立って子どもと成人の顔を分離
- * 性別分離可能な成人の顔に対して男女を分離
- * 分離された男女それぞれにおいて年齢を分析

という、独立な分析を段階的に統合した手法の有用性が示唆される。(図1)

全角 45 行

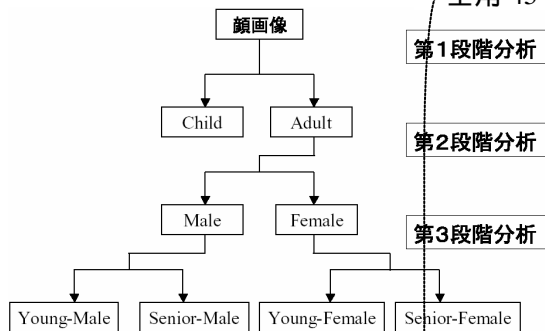


図 1. 分析の流れ

Fig.1. Algorithm of feature analysis

3. 実験の手法 1 (特徴量の定義)

以上述べた考察を定量的に確認するために、顔画像からの性別と年齢の分析実験をおこなった。ただし、年齢については、コンピュータに

年齢推定を行わせる研究はまだ初期段階であるため、本実験においては、それぞれの世代を代表し、かつ形状や皮膚の特徴が異なる Child (約 3-8 歳)、Young (約 17-25 歳)、Senior (50 歳以上) に分類することを目的とした。

[省略]

表 1 に、顔全体を網羅した 38 個の形状特徴量 (目の大きさや眉の傾きなど) を示す。目や眉など左右両側面にわたる形状特徴量に関しては、左右の形状特徴量の平均値を用いている。

[省略]

表 1. 本論文で定義した形状特徴量
Tab.1. Definition of shape features

特徴量	特徴量の説明
目と眉の間隔	目頭と眉頭の高さの差
眉の全体的釣り上がり度	眉頭と眉尻の高さの差
眉の高さ	眉山と目頭の高さの差
眉の間隔	右と左の眉頭の間隔
目の丸さ	目の横幅と縦幅の比
目のつり上がり度	目尻と目頭の高さの差
目の間隔	右と左の目頭の間隔

3.2. 濃淡特徴量

濃淡特徴量は、明るさや色などは撮影条件の影響を受けやすいため、ここでは微細構造である顔のしわ情報を利用することとした。これは -フィルタによって次のようにして抽出される。

[省略]

4. 実験の手法 2 (分析アルゴリズム)

分析は図 1 に示した流れで、3 段階に分けて行った。なお、ここでは、性別と年齢の段階的な分析手法の検証を目的としたため、それぞれの段階では比較的簡単な線形判別分析を用いることとした。

[省略]

5. 実験結果

5.1. 各段階における線形判別関数の学習

性別と年齢の統合的分析のそれぞれの段階における線形判別関数をトレーニングデータに基づき構築した。また、その特性 (識別率) をテストデータによって評価した。

[省略]

6. むすび

本論文は、性別分析と年齢分析を統合的に行うことで、より広範囲な顔画像に対して良好な識別率が得られた。分析には、顔の各部位の形状特徴量と β -フィルタを用いて取得できる濃淡特徴量(しわ情報)を用い、特に後者は成人の年齢分析に有効であることを明らかにした。

[省略]

謝 辞

原稿執筆に際して多大な援助を賜った東京大学原島・苗村研究室関係各位に感謝する。

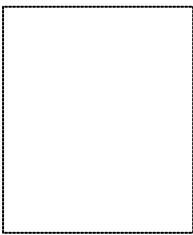
参考文献

- [1] 山口真美, 加藤隆, 赤松茂:顔の感性情報と物理的特徴との関連について - 年齢 / 性の情報を中心に -, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J79-A, No. 2, pp. 279-287 (1996.2).
- [2] 安本護, 林純一郎, 輿水大和, 丹羽義典, 山本和彦:平均顔との距離を用いた性別・年齢推定手法の提案, 電子情報通信学会技術報告, HIP2001-41, pp. 1-6 (2001.11).
- [3] 菅野恒雄, 長橋宏, 安居院猛:ニューラルネットワークによる男女顔特徴抽出, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D- , No. 11, pp. 2645-2652 (1998.11).

[省略]

英文要旨

This paper presents an integrated method for classification of age-group and sex from facial images. Currently, input images are classified into 5 categories: children, young males ,senior males ,young females and senior females. We assume that a 3D wire-frame model is fitted on to the facial image prior to the classification. The computations are done in a step-by-step manner based on linear discriminant analysis. 1) For classification of children and adults, facial features are utilized. 2) The same features are used to classify sex also. 3) For classification of age group of adults, wrinkles which are extracted based on β -filter are used. By integrating these 3 steps, any given facial image can be classified into above 5 categories. As a result, classification rate of more than 80% is obtained using real images. We also demonstrated that wrinkle information can be extracted using a β -filter effectively.



顔学太郎



顔学花子

著者紹介

著者 1

氏名：顔学太郎

70 年安保の年に 大学を卒業、引き続いて 大学大学院に進学して、5 年後に博士課程満了。顔研究大学より顔学博士。

その後、 研究所を経て 1986 年現在の 大学教授となり、画像処理やパターン認識の基礎・応用の研究、とりわけ顔研究にはまっている。画像学会、顔研究学会、他会員。

著者 2

氏名：顔学花子

80 年代半ばに 美術大学を終え、 社デザイン部に入社。

仕事の中で顔映像メディアの深みにはまって 20 数年、新しい学問分野の可能性に期待している。顔デザイン学会、顔文学学会、顔メディア学会、他会員。趣味はゴルフと路上観察、もう一つの本職は二児の優しき母である。