

色彩情報を用いた顔領域抽出に関する検討

佐井 高[†] 西田 眞[†] 景山陽一[†] 大瀧健太[‡]
 秋田大学[†] 株式会社アルファシステムズ[‡]

1. はじめに

現在、顔特徴を用いた個人識別や、コンピュータを用いた表情認識に関する研究が盛んに行われている^[1]。個人識別や表情認識に必要な情報を取得する場合、予め画像中から人物の顔領域を抽出することが重要である。従来の研究では、撮影方法、顔の向き、顔領域の大きさ、並びに照明条件などといった多種多様な制約条件を設定した上で、顔領域の抽出が行われてきた^[2]。また、オペレータによる手動操作を必要とする場合があった^[3]。しかしながら、抽出された顔領域の個人識別や表情認識への利用を考えた場合、上記課題を解決する必要がある。

そこで本研究では、人物が撮像されている画像を対象とし、照明などの影響にロバストであり、かつオペレータによる手動操作を必要としない顔領域抽出処理について検討を加えたので報告する。

2. 使用画像データ

通常の室内環境(蛍光灯下、照度約450lx)で被験者10名(a~j)を対象とし、ビデオカメラ(SONY製: DCR-VX2000)を用いて撮影した。使用画像データの例を図1~図3に示す。また、概要を以下にまとめる。

- (1) ズームなしの標準状態(以下、ズームAと表記する)において、5方向[(a)正面、(b)上15度、(c)下15度、(d)上30度、(e)下30度]の画像を取得した。
- (2) 眉より下が映されるようにズームインした状態(以下、ズームBと表記する)において、5方向[(a)~(e)]の画像を取得した。
- (3) 口唇周辺が映されるようにズームインした状態(以下、ズームCと表記する)において、3方向[(a)~(c)]の画像を取得した。

本研究では、上記条件で被験者1名毎に13枚、計130枚の画像データを用いた。

3. 顔領域抽出処理

本研究で対象とする顔領域は、照明の影響による色味の変化などのあいまいさを有している。このため、明度変化にロバストであるL*a*b*表色系に着目した顔領域抽出処理(以下、提案手法と表記する)を提案する。提案手法の流れを図4に示す。また、概要を以下にまとめる。

- (1) 原画像にガウシアンフィルタ処理^[4]を施し(図4(b)参照)、ファジィ推論によるクラス分類処理を行う(図4(c)(d)参照)。なお、クラスとしては「肌クラス」、「口唇クラス」および「その他のクラス」を設定し、メンバーシップ関数は口唇周辺領域の知覚色度指数 a^* ^[4]およびメトリック色相角 h_{ab} ^[4]のヒストグラムを用いて自動設定した^[5]。
- (2) 処理(1)で得られた「肌クラス」への帰属度、並びに知覚色度指数 a^* 、 b^* を用いて肌領域を抽出する(図4(e)参照)。
- (3) 処理(2)の出力画像を対象とし平滑化処理(膨張・収縮処理^[4]およびラベリング処理^[4])を施す(図4(f)参照)。
- (4) 処理(3)の出力画像と原画像とのマッチング処理^[4]を施し、顔領域を抽出する(図4(g)参照)。



図1 使用画像データ例(被験者 e, ズーム A)



図2 使用画像データ例(被験者 e, ズーム B)

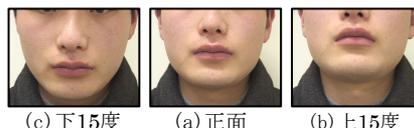


図3 使用画像データ例(被験者 e, ズーム C)

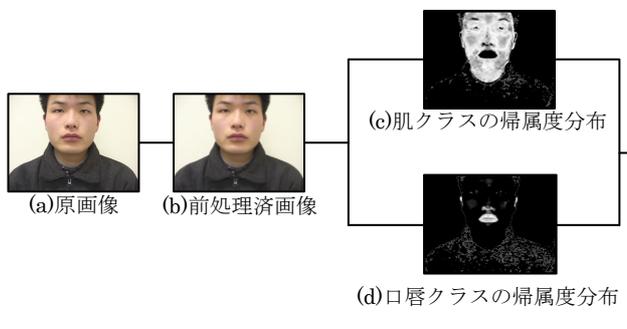


図4 顔領域抽出処理の流れ

A Study on Extraction of Face region by Using Color Information.

[†] Kou Sai, Makoto Nishida and Yoichi Kageyama (Akita Univ.)

[‡] Kenta Otaki(Alpha Systems Inc.)

4. 評価方法

提案手法による顔領域抽出精度の評価を行うため、以下に示す(1)~(3)式を用いた。

具体的には、始めに使用画像データにおいて顔領域と思われる領域をオペレータが手動で抽出し、その領域に対応する輝度値を255、それ以外の領域に対応する輝度値を0とした(以下、理想テンプレートと表記する)。次に、提案手法による顔領域抽出結果(図4(f)参照)と作成した理想テンプレートを比較し、欠損部分の画素数 S_1 および過剰抽出部分の画素数 S_2 をそれぞれ算出した。最後に、 S_1 および S_2 を用いて、提案手法による顔領域抽出結果と理想テンプレートとの一致率 η を(1)式により算出した。なお、一致率 η は、 $S_1=S_2=0$ であれば $\eta=100$ である。作成した理想テンプレートの例を図5に示す。

$$\eta = \left\{ 1 - \frac{S_1 + S_2}{S} \right\} \times 100 \quad (1)$$

ここで、 S は総画素数である。

提案手法の抽出結果において、抽出形状の適切さを評価するため、理想テンプレートにおける顔領域に対応する画素数を S_3 とし、(2)式および(3)式を用いて欠損率 ζ および過剰率 ξ をそれぞれ算出した。

$$\zeta = \frac{S_1}{S_3} \times 100 \quad (2)$$

$$\xi = \frac{S_2}{S_3} \times 100 \quad (3)$$

5. 実験結果およびまとめ

提案手法により得られた結果に対する評価の一例を表1に示す。なお、実験の結果、メンバーシップ関数を設定する際に口唇周辺領域の取得不可能な事例が1例存在した。このため、提案手法による顔領域抽出結果と理想テンプレートとの比較には、この1例を除いた全129枚の画像を使用した。得られた結果を表2に示す。また、提案手法により得られた結果画像の一例を図6~図8に示す。ズームインにしたがって、顔領域とそれ以外の領域との境界におけるあいまいさは増加し、欠損が大きくなる場合や、逆に過剰抽出する場合が認められる。これは照明の影響と推測される。また、顔領域に加え、服装部分の誤抽出事例も認められた。しかしながら、上記事例が見られるものの、表2に示すように、平均一致率が96.9%と精度良く顔領域を抽出することが可能であった。一方、欠損率は4.3%、過剰率は6.0%となり、欠損率よりも過剰率の高い結果となった。これは、頭髪や服装が抽出されたことに起因する。しかしながら、いずれの場合も、見た目では違和感を生じないことから、提案手法によって適切に顔領域が抽出されているものと考えられる。

以上の結果は、顔の向きやズームの変化が生じた場合においても、提案手法による顔領域の抽出が可

能であることを示唆するものである。

表1 被験者 e における評価結果(%)

| | | 一致率 | 欠損率 | 過剰率 |
|-------|-----|------|-----|------|
| ズーム A | (a) | 99.0 | 2.6 | 2.2 |
| | (b) | 98.8 | 2.2 | 3.8 |
| | (c) | 99.0 | 2.6 | 2.5 |
| | (d) | 98.7 | 2.1 | 4.4 |
| | (e) | 98.5 | 4.9 | 2.1 |
| ズーム B | (a) | 98.5 | 3.1 | 1.6 |
| | (b) | 98.3 | 3.5 | 1.6 |
| | (c) | 98.4 | 1.8 | 2.9 |
| | (d) | 98.1 | 3.2 | 2.6 |
| | (e) | 95.2 | 0.6 | 12.7 |
| ズーム C | (a) | 97.3 | 3.7 | 0.7 |
| | (b) | 96.1 | 5.5 | 1.0 |
| | (c) | 97.6 | 2.6 | 1.1 |

表2 全画像データにおける評価結果(%)

| 一致率 | 欠損率 | 過剰率 |
|------|-----|-----|
| 96.9 | 4.3 | 6.0 |



図5 理想テンプレートの例(被験者 e, ズーム A)



図6 顔領域抽出結果(被験者 e, ズーム A)



図7 顔領域抽出結果(被験者 e, ズーム B)



図8 顔領域抽出結果(被験者 e, ズーム C)

参考文献

- [1] 小川, 加藤, 山本: 「表情自動学習・認識システムの提案」, 電学論 C, 124, 3, pp.699-705(2004)
- [2] Wei HonBin, 梶川, 猪岡: 「画像内の人物領域の抽出」, 計測自動制御学会東北支部 第181回研究集会, 資料番号 181-8(1999)
- [3] 堀: 「統計的手法による画像からの顔領域の抽出」, 情処学論, 40, 8, pp.3281-3288(1999)
- [4] 高木, 下田: 「画像解析ハンドブック」, 東大出版(1991)
- [5] 白澤, 西田, 西: 「色彩情報を用いたファジィ推論による口唇形状抽出に関する検討」, 電学論 C, 125, 9, pp.1430-437(2005)