

顔向きに依存しない顔表情認識システムの開発

富沢 貴大[†] 今淵 貴志[†] 蛇穴 祐稀[†] Prima Oky Dicky Ardiansyah[†] 伊藤 久祥[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

近年、デジタルカメラなどに被写体の人物の笑顔判定機能が搭載されることをきっかけに、顔表情認識技術が広く知られるようになってきた。しかしながら、既存の認識技術において、笑顔（幸福）以外の基本表情（驚き・嫌悪・怒り・恐怖・悲しみ）を正確に判定することが困難であり、その課題への解決に向けて多くの研究が行われている¹⁾。本研究では、当該課題の原因として、表情認識を施す前の顔画像が適切に真正面化されていないことにあると考えている。そこで、真正面化の処理の性能について詳細に分析するために、まず多角度の撮影機器を製作し、当該機器による多角度の表情別の顔画像データベースを構築する。次に、収集した顔画像に対して、手動および自動で真正面化し、それぞれに対して表情認識を行う。最後にこれらの真正面化の違いによる表情認識結果を分析し、真正面化処理の有用性を明らかにする。

2. 既存の顔真正面化の処理

任意の顔画像に対して当該顔を真正面化するためには、まず顔の特徴点 (Landmark) を抽出し、それらの特徴点と 3D 顔モデルとの特徴点とを関連付ける必要がある。次に、その特徴点の関連を 3次元回転行列で求めることにより、当該顔画像の姿勢 (*pitch*, *yaw*, *roll*) を推定 (pose estimation) することができる。最後に、顔画像の特徴点の姿勢を真正面に回転することで、顔の真正面化を実現できる。Hassner ら(2015)は、顔の隠れた部分 (occlusion) の処理、顔対称性 (symmetry) と非対称性 (non symmetry) の自動判別を導入することで、顔を真正面化した際に発生した不自然な幾何学的模様を改善する方法を提案した。顔の真正面化の精度が向上することで、顔表情認識や顔認証の精度も改善すると期待されている。

3. 本研究での顔表情認識システム

3.1 多角度・表情別の顔画像データベースの構築

本研究では、 $yaw=\pm 30^\circ$ と $pitch=\pm 20^\circ$ の 10° 刻みで、顔を撮影できる多角度撮影機を作成し、Ekman (2012)に基づく基本表情（驚き・嫌悪・怒り・幸福・恐怖・悲しみ）³⁾と無表情を加えた7表情を計2500枚の顔画像を生成した。これらの顔画像に対して、手動による顔特徴点と自動処理⁴⁾による顔特徴点を付与 (annotate) した。ただし、顔画像のうち、自動的に特徴点を取得できなかったものもあり、最終的に計2413枚分の顔画像とその特徴点を対象とした。図1は、撮影した顔画像をもとに、手動による顔特徴点を付与している様子を示す。

3.2 顔画像の真正面化処理

3D 顔モデルでの各特徴点の座標 (x, y, z) と前述の顔画像の特徴点の座標 (x', y') との関連から PnP (Perspective n-Point) を解くことで、顔画像の姿勢 (*pitch*, *yaw*, *roll*) を求め、隠れた輪郭を推定した上で、真正面化処理を行う。

3.3 顔表情の認識

顔の特徴点に対して、多クラス Support Vector Machine (SVM) を利用して顔表情の認識を行う。ここで、SVM に入力する特徴点には、手動・自動処理による付与と真正面化処理の有無の4種類がある。

4. 結果

4.1 手動と自動による顔の特徴点の位置ずれ

手動と自動処理による顔の特徴点の位置ずれが確認されており、そのずれに起因して顔の真正面化にも影響が及ぶ。図2は、手動と自動処理による顔の特徴点の一例を示す。手動による特徴点の付与には、作業者の判断による誤差があり、最終的に手動と自動処理による特徴点の付



図 1 多角度撮影機で取得した顔画像の一例

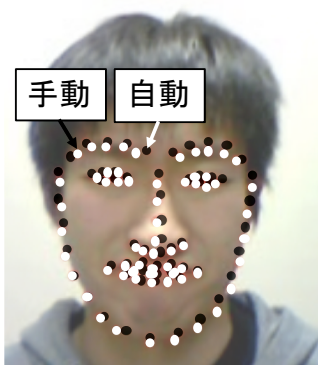


図 2 手動と自動処理による顔の特徴点の一例

与結果を比較することで、より正確に特徴点を生成できると考えられる。

4.2 顔表情認識の精度

表 1 は、多クラス SVM による顔表情認識の結果を示す。まず、顔真正面化を行ったことで、全体的に認識率が向上する傾向がみられる。このことから、真正面化処理は、表情認識において有効であることが分かる。次に、手動と自動処理で付与した特徴点を用いた表情認識の結果をみると、自動処理で付与した特徴点を利用した表情認識の認識率の方が高くなる傾向がみられる。このことから、自動処理で付与した特徴点が顔表情を認識するために有効であるといえる。

5. おわりに

本研究では、顔向きに依存しない表情認識システムの開発を行った。特徴点の手動付与と自動処理それぞれにおける真正面化の結果から、真正面化処理の有用性を明らかにした。今後、

表 1 各種表情認識の精度

	真正面化なし		真正面化有	
	手動	自動	手動	自動
無表情	48.45	51.74	86.83	94.76
怒り	66.66	97.41	71.42	93.96
嫌悪	49.57	29.39	90.19	27.08
恐怖	83.75	57.10	76.19	76.23
幸福	64.42	45.34	68.62	92.44
悲しみ	34.22	29.73	53.57	53.06
驚き	32.77	39.29	89.07	81.52

(単位 : %)

精度の向上を図るため SVM への入力する特徴点数を増やしなが、リアルタイム処理を実装し、表情推定を応用する領域を広げていくことが今後の課題である。

参考文献

- 1) Jeni, L.A., Lőrincz, A., Nagy, T., Palotai, A., Sebők, J., Szabó, Z., Takács, D.: 3D shape estimation in video sequences provides high precision evaluation of facial expressions, 3D Facial Behaviour Analysis and Understanding, Image and Vision Computing, 30(10), 785-795 (2012).
- 2) Hassner, T., Harel, S., Paz, E., Enber, R.: Effective Face Frontalization in Unconstrained Images, In Proc. IEEE of Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2015).
- 3) Ekman, P., Friesen, W.V.: 表情分析入門, 誠信書房 (2012)
- 4) Kazemi, V., Sullivan, J.: One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees, In Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2014)