

平均顔画像を用いた顔角度 15 度における顔表情認識

周東 晃[†] 土屋 祐太[†] 西村 優一[†] 小山 欣幸[‡] 嶋 好博[‡]

明星大学大学院理工学研究科電気工学専攻[†]

明星大学理工学部電気電子システム工学科[‡]

1. 研究背景

人間の顔を人間同士で知覚するのは簡単であるがコンピュータで認識することは困難である。このように顔表情処理は人間とコンピュータが意思疎通を円滑に行えるためのキー技術である [1]。顔の様々な表情から状況を判断するためには顔認識は重要で、研究が活発に行われている。

2. 研究概要

顔角度 0 度 (正面顔) については参考文献 [3] で述べている。顔を認識する時、常に正面を向いているわけではなく、様々な角度がつかう場合がある。よって、本研究では顔に角度がつかう場合の顔表情認識実験を行う。画像は ATR 顔表情データベース (DB99) [2] を対象に、正面から左に 15 度向いた男女 9 名、画像数 54 枚、表情 6 種を用いて表情認識実験を行う。

顔の広域特徴として表情ごとの平均顔画像を用い、相関係数により照合する手法を提案する。この手法は正面顔に対する表情認識 [4] と同一である。また、表情認識率など信頼性を評価する。

3. ATR 顔表情画像データベース

ATR 顔表情データベース (DB99) は、20 代後半～30 代前半の男女 10 名の顔データから成る。10 種類の表情と顔角度・視線方向の変化を組み合わせた顔画像が収録されている。本研究ではこの内、顔角度 15 度、6 表情の画像計 54 枚を使用する。顔角度 15 度の画像例を図 1、図 2 に示す。



図 1 斜め顔 (真顔)

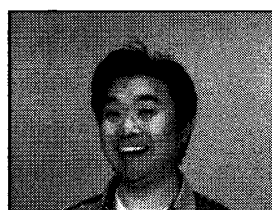


図 2 斜め顔 (喜び閉口)

4. 平均顔画像作成

最初に学習用として設定した顔画像を入力し、

Face Expression Recognition on 15 Degrees Angle of Face using Average Face Images

[†]Akira Shuto [†]Yuta Tsuchiya [†]Yuichi Nishimura [‡]Takayuki Koyama [†]Yoshihiro Shima [†]Graduate School of Science and Engineering, Meisei University [‡]School of Science and Engineering, Meisei University

手動で顔領域 (上は眉じり、下は顎の先端、左右は眉の先端) を切り取り、64×64 ピクセルに正規化する。次に、画素ごとに画素値の平均を算出して平均顔画像を出力する。図 3 に切り取る領域、図 4 に作成した平均顔画像の例を示す。



図 3 切り取る領域
[黄色枠: 顔領域]

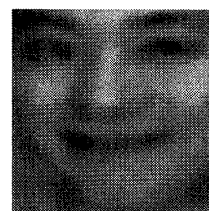


図 4 平均顔画像
喜び (閉口)

5. 顔表情認識方法

認識方法の流れを図 5 に示す。認識方法は顔角度 0 度 (正面顔) と同じ方法 [3] であり、テンプレートのみを 15 度に変更する。作成した平均顔画像とサンプル画像をグレースケールで保存しておき、テンプレートの表情ごとに相関係数を求める [5]。相関係数の最大値をもつ表情種類を検出する。

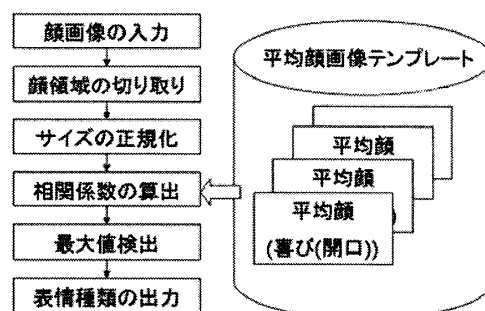


図 5 顔表情認識の構成

6. 顔情報認識実験

6.1 学習サンプルの表情認識実験

学習サンプルでの表情認識実験は、平均顔画像を作成時、例えば喜び閉口なら 9 枚全て使い平均顔画像を作成する。学習サンプル画像とは、平均顔画像の作成に用いたサンプル画像である。他も同様に全ての画像を使い平均顔画像を作成する。テストサンプルとして 54 枚全ての画像を用いる。また 6 種類の平均顔画像を準備する。

6.2 学習サンプルの表情認識実験結果

学習サンプルでは全体で 89.3% の認識率を得た。表 1 に学習サンプルの認識実験結果を示す。

表 1 学習サンプルでの表情認識実験結果

表情	学習 サンプル	テスト サンプル	成功	認識率 (%)
ac(怒り閉口)	9	9	8	89
sc(喜び閉口)	9	9	8	89
ne(真顔)	9	9	9	100
ao(怒り開口)	9	9	9	100
so(喜び開口)	9	9	7	79
sd(悲しみ)	9	9	7	79
計	54	54	48	89.3

6.3 未学習サンプルの表情認識実験

学習サンプルを 2 種用意し、認識実験を行う。
 (1) 1 回目の未学習サンプルでの表情認識実験
 平均顔画像を作成時、18 枚の画像を取り除く。これら画像はテストサンプル画像として用いる。実験は未学習のテストサンプル画像(18 枚)について相関係数により認識を行う未学習サンプル(1 回目)では全体で 83.3% の認識率を得た。表 2 に未学習サンプルの認識結果(1 回目)を示す。

表 2 未学習サンプルでの表情認識結果(1 回目)

表情	学習 サンプル	テスト サンプル	成功	認識率 (%)
ac(怒り閉口)	6	3	1	33
sc(喜び閉口)	6	3	3	100
ne(真顔)	6	3	3	100
ao(怒り開口)	6	3	3	100
so(喜び開口)	6	3	2	67
sd(悲しみ)	6	3	3	100
計	36	18	15	83.3

(2) 2 回目未学習サンプルでの表情認識実験

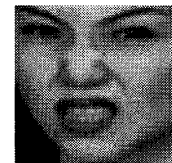
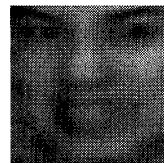
平均顔画像を作成時、1 回目と異なる顔画像を使用し、テストサンプルも異なる画像で行った。未学習サンプルの認識実験(2 回目)では全体で 89.0% の認識率を得た。表 3 に未学習サンプルの実験結果(2 回目)を示す。未学習サンプルの 1 回目と 2 回目との平均の認識率は 86.2% である。

表 3 未学習サンプルでの表情認識結果(2 回目)

表情	学習 サンプル	テスト サンプル	成功	認識率 (%)
ac(怒り閉口)	6	3	3	100
sc(喜び閉口)	6	3	2	67
ne(真顔)	6	3	3	100
ao(怒り開口)	6	3	3	100
so(喜び開口)	6	3	2	67
sd(悲しみ)	6	3	3	100
計	48	18	16	89.0

6.4 表情認識実験結果の考察

学習サンプルと比べて、未学習サンプルの表情認識率は 3.1 ポイント低下した。未学習サンプルの認識結果の成功例を図 5 に示す。テストサンプルが怒り開口の時に、相関係数第 1 位の平均顔画像が怒り開口となり成功となった。次に、未学習サンプルの認識結果の失敗例を図 6 に示す。表情の中で悲しみは閉口状態が標準であるが、(b)のように口が閉じている画像があり、このため結果が怒り閉口と、誤認識した。



(a) 平均顔画像：怒り(開口)
 (b) 結果：怒り(開口) 正解：怒り(開口)

図 5 未学習サンプルの表情認識成功画像の一例



(a) 平均顔画像：悲しみ
 (b) 結果：喜び(閉口) 正解：悲しみ

図 6 未学習サンプルの表情認識失敗画像の一例

7. むすび

斜め顔の表情認識手法として、正面顔の手法[3]と同じ枠組みを採用した。学習サンプルでの認識率は 89.3%、未学習サンプルでの認識率は平均 86.3% を得た。これより、正面顔とほぼ同じ表情認識率を得ることができた。斜め方向に顔を向けるような顔応用システムに利用できる。

8. 今後の課題

今後の課題は、顔角度 30 度、45 度での表情認識の信頼性の評価と、顔領域手動の切り取りの自動化、顔向き角度の検出手法の考案等である。

9. 参考文献

[1] 竹原卓真, 野村理朗: “顔” 研究の最前線”, pp. 61-83. 北大路書房 (2004 年)。
 [2] ATR 顔表情データベース (DB99)
<http://www.atr-p.com/face-db.html>.
 [3] 周東晃 他: “平均顔表情画像の相関係数に基づく顔画像処理の実験的研究”, ViEW2008 ビジョン技術の実用ワークショップ, pp.128-133, 平成 20 年 12 月。
 [4] 石井壮一郎, 西村優一, 嶋好博: “平均画像の相関係数に基づく顔表情認識の一手法”, 信学会総合大会, D-12-29, p.160 2008 年 3 月。