

H-007

平均顔画像の相関係数に基づく口開閉認識実験結果の評価
 Experimental Result Evaluation of Mouth Open – Close Recognition
 Based on the Correlation of Average Face Expression Images

周東 晃[†] 土屋 祐太[†] 西村 優一[†] 石井 利英[‡] 嶋 好博[‡]
 Akira Shuto Yuta Tsuchiya Yuichi Nishimura Toshihide Ishii Yoshihiro Shima

1. はじめに

顔部品の一つである口に対して、口の開閉状態を検知することは、口の開閉によりシステムを制御するスイッチや発話者を識別するなど幅広い応用が考えられる[1]。本研究の目的は口の開閉状態を顔画像から認識し、結果を分析評価することである。顔の表情は口の開閉により大きく変わる[2][3]。口の開閉認識アルゴリズムを利用する特徴から大別すると、(1)表情筋の動き、(2)口の特徴点の移動量、(3)口部位の変化の大局性、(4)時系列データになる。本研究では(3)に分類され、相関係数を用いた口の開閉認識を行う。実験では ATR 顔表情データベースを用い、男女 10 名、全数 232 枚、8 表情に対し口の開閉の誤り原因を分析する。

2. ATR 顔表情画像データベース(DB99)

ATR 顔表情データベース(DB99)[5]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。本研究ではこの内正面から撮影された 8 表情の顔画像計 234 枚を使用する。図 1、図 2 に口開閉顔画像の例を示す。



図 1 閉口画像(左:喜び(閉口), 右:真顔)



図 2 開口画像(左:驚き(開口), 右:怒り(開口))

3. 口の開閉認識方法[4]

口の開閉認識の流れ図を図 3 に示す。予め作成する平均画像テンプレートは閉口状態のものを 4 種、開口状態のものを 4 種とする。サンプル顔画

[†] 明星大学大学院理工学研究科電気工学専攻 Graduate School of Science and Engineering, Meisei University

[‡] 明星大学理工学部電気電子システム工学科 School of Science and Engineering, Meisei University

像を入力し顔領域を切り取り、画像寸法を 64×64 画素に正規化する。作成した平均顔画像とサンプル顔画像を相関係数により比較する。算出された相関係数の値の最大値を検出し、その口開閉状態をサンプル顔画像の口の状態として出力する。

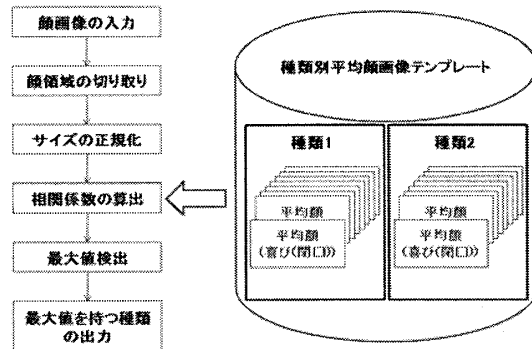


図 3 口の開閉認識の流れ図

4. 口の開閉認識実験

4.1 平均顔画像の作成

平均顔画像作成の流れは、まず、学習用として設定した顔画像を入力し、手動で顔領域を切り取り、 64×64 画素に正規化する。次に、画素ごとに画素値の平均を算出して平均顔画像の画素値とし、出力する。図 4 に切り取る領域を示す。図 5 に作成した喜び(閉口)平均顔画像の例を示す。

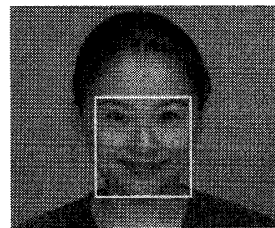


図 4 切り取る顔領域

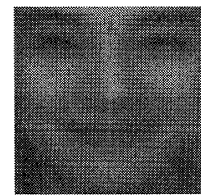


図 5 平均顔画像

4.2 学習済みサンプルでの口の開閉認識実験結果

各表情の平均顔画像を作成する際に、例えば喜び(閉口)なら 30 枚全てを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。他の表情についても同様に全ての画像を使い平均顔画像を作成する。実験は 234 枚全ての画像と 8 種類の平均顔画像を使用しての開閉認識を行う。表 1 に学習済みサンプルでの口の開閉認識結果を示す。学習サンプルでの口開閉認識実験は全体で 94% の認識率を得た。

表1 学習サンプルに対する口の開閉認識の結果

状態	表情	全数	成功	失敗
閉口	真顔	10	10(100%)	0
	喜び(閉口)	30	27(90)	3
	怒り(閉口)	34	33(97)	1
	悲しみ	27	24(89)	3
開口	喜び(開口)	33	33(100)	0
	怒り(開口)	33	27(82)	6
	恐れ	34	33(97)	1
	驚き	31	31(100)	0
計		234	218(94)	14

4.3 未学習サンプルでの口の開閉認識実験結果

平均顔画像を作成する際に閉口顔画像は31枚、開口顔画像は40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(71枚)について相関係数により口の開閉認識を行う。

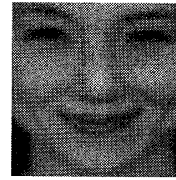
表2に未学習サンプルでの口の開閉認識結果を示す。未学習サンプルでの口開閉認識実験では全体で87%の認識率を得た。

表2 未学習サンプルに対する口の開閉認識の結果

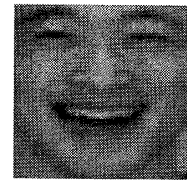
状態	表情	全数	成功	失敗
閉口	真顔	2	2(100%)	0
	喜び(閉口)	10	7(70)	3
	怒り(閉口)	10	7(70)	3
	悲しみ	9	7(78)	2
開口	喜び(開口)	10	10(100)	0
	怒り(開口)	10	8(80)	2
	恐れ	10	10(100)	0
	驚き	10	10(100)	0
計		71	61(87)	10

4.4 口の開閉認識実験結果の成功・失敗の分析

口の開閉認識での成功・失敗例を図6、図7に示す。成功例ではサンプルが喜び(閉口)の時、相関係数の第一位の表情が喜び(閉口)となり一致し成功である。一方、図7(a)の失敗例では、サンプルが怒り(閉口)の時、相関係数の第一位が怒り(開口)、第二位が怒り(閉口)と、正解出力が第二位となってしまう誤っている。また、(c)の悲しみの例のようにわずかに口が開いているものがあり、判定が開口と出力しており、失敗と集計した。顔の全体的な特徴を用いて、部品である口の開閉状態を判定できることが分かった。



(a) 判定: 喜び(閉口)



(b) 判定: 喜び(開口)

図6 口の開閉認識結果の成功例

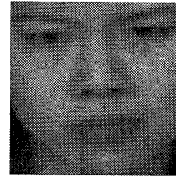
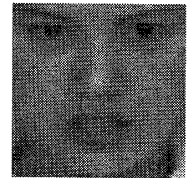
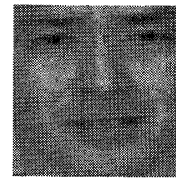
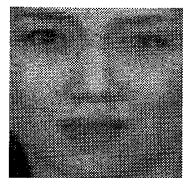
(a) 閉口の誤り例
判定: 怒り(開口)
正: 怒り(閉口)(b) 開口の誤り例
判定: 怒り(閉口)
正: 怒り(開口)(c) 閉口の誤り例
判定: 恐れ
正: 悲しみ(d) 開口の誤り例
判定: 悲しみ
正: 恐れ

図7 口の開閉認識結果の失敗例

5. むすび

表情ごとの平均顔画像を用いた口開閉認識の実験評価を行った。閉口、開口の各表情4種類について平均顔画像との相関係数を求め、開閉を判定した。学習サンプルでの口の開閉認識率は94%、未学習サンプルでの口の開閉認識率は87%を得た。少人数向けの顔応用システムには十分有効な精度である。

今後の課題は、画像枚数を増やすこと、画像解像度の変更、顔領域の自動化、などである。

ATR 顔表情データベース(DB99)を利用させていただき感謝する。

参考文献

- [1] 松野勝弘, 李七雨, 辻三郎, "ポテンシャルネットと KL 展開を用いた顔表情の認識", 電子情報通信学会論文誌 D-II Vol.J77-D-II No.8 pp.1591-1600 (1994)
- [2] 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", 2008 年電子情報通信学会総合大会, D-12-29, p.160 (2008)
- [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 ビジョン技術の実利用ワークショップ, pp.128-133, (2008).
- [4] 周東晃 他, "平均顔表情画像に基づく顔表情・口開閉・男女認識の共通手法の一検討", 情報処理学会第71回全国大会, 6C-4, pp.2-17-2-18(2009).
- [5] ATR 顔表情データベース(DB99)
<http://www.atr-p.com/face-db.html>.