4M-5

基本表情間の関係性に対する主成分分析を用いた検討

畠山径久† 舟久保登‡
豊橋創造大学大学院修士課程† 豊橋創造大学‡

1. はじめに

我々のコミュニケーションが,主に言語の交換によっている事は間違いない.しかしじかに対面してコミュニケーションを取る事が,円滑な意思疎通に大きく寄与していることは明らかである[1].

そこで,人と人,人とコンピュータとの情報交換に役立つ顔表情に注目し,この研究を始めた.

2. 研究方法

我々が行う研究は,顔表情を認識するための特徴を抽出することをその最終目的としている.

その第一段階として,基本と考えられている「笑い・怒り・悲しみ・嫌悪・驚き・恐怖」の 6 種類の感情を表した顔表情に注目し,解析を進める事にした.ここで 6 顔表情は,広く知られている文献「表情分析入門」[2]にある写真を,画素数約 780×1090,濃度 256 レベルで取り使用した.

ところで文献[3]によれば,基本顔表情が表している 6 感情は互いに円環状の関係をなすという事である.そこで 6 感情の中から笑い・怒り・悲しみの 3 個を選び,これら集合の画像平均値を 0 とする操作を経て,この 3 個が実際には 2 次元平面上の配置として表せるようにした.そしてこれに対して主成分分析を行った.ただしこの主成分は最終的には,画素値で表現されたパターンの形が欲しい.したがって感情についての 3 行 3 列の共分散行列から算出した主成分から,行列の特異値分解に基づき下式のように主成分パターン (u_1, u_2) を求める工夫をしている[4].

顔表情全体の主成分
$u_1 = -0.613x_1 + 0.773x_2 - 0.160x_3$
$u_2 = -0.539x_1 - 0.262x_2 + 0.801x_3$

目表情の主成分
$u_1 = -0.390x_1 + 0.817x_2 - 0.415x_3$
$u_2 = 0.716x_1 - 0.021x_2 - 0.698x_3$

口表情の主成分
$u_1 = 0.811x_1 - 0.326x_2 - 0.485x_3$
$u_2 = -0.091x_1 + 0.750x_2 - 0.656x_3$

ここで x_1 は笑い, x_2 は怒り, x_3 は悲しみ表情像

図1 顔表情全体の主成分パターン(154×151)
(上が第1,下が第2主成分.また各々で,
左が正値部分,右が負値部分)

図2 目表情の主成分パターン(154×21)

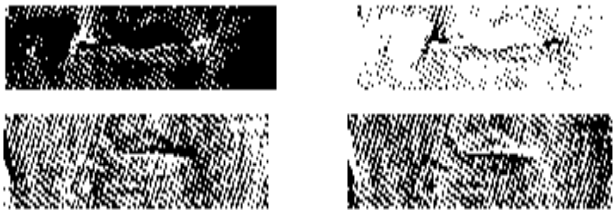

図3 口表情の主成分パターン(154×31)

また以上の主成分分析は顔全体の他に,感情を表すのに重要と思われる目と口部分のみの画像についても行ってみた.

3. 研究結果とその考察

こうして得られた主成分を分かりやすく観察するために,パターンの形として図1〜3に示す.そこで,図 1〜3 について詳しく検討していくことにする.まず図 1 の第 1 主成分正値部分は怒りの表情を表しており,負値部分は笑いの表情と少しだけ悲しみの表情が混ざっている.第 2 主成分の正値部分は悲しみの表情を表しており,負値部分は笑いと怒りが混合した表情を表している.次

Discussion on relations between fundamental face expressions using principal component analysis
†Michihisa HATAKEYAMA, Toyohashi Sozo College, Graduate School, Master Course
‡ Noboru FUNAKUBO, Toyohashi Sozo College

に図 2 の第 1 主成分正値部分は怒りを指しており,負値部分は笑いと悲しみが混合した表情を指している.第 2 主成分の正値部分は笑いを指しており,負値部分は悲しみを指している.最後に図 3 の第 1 主成分の正値部分は笑いの表情を表現しており,負値部分は怒りと悲しみが混合した表情を表現している.第 2 主成分は正値部分が怒りを表現しており,負値部分が悲しみを表現している.なおこの検討の一つの根拠は先の 3 式にも基づいている.

次に,上で求めた主成分パターンに対する成分量を各表情に対して計算し求め,2 次元グラフ上にプロットした.そして同じグラフ上に嫌悪・驚き・恐怖の表情に付いてもプロットする.これらの結果を示したものが図 4〜6 である（このグラフは縦軸を第 1,横軸を第 2 主成分(u_1, u_2)と設定しており,グラフ内の中心座標とは,笑い・怒り・悲しみの 3 表情成分から円を作ったとき中心となる座標のこと）.ここから 6 感情が円環状に配置しているかどうかを検討する.

まず図 4・図 5・図 6 を比較すると,図 6 では笑い・怒り・悲しみの感情より嫌悪・驚き・恐怖といった感情が極端に中心座標に近付いてプロットされている.そこでこれから言えるのは,これらが笑い・怒り・悲しみの感情とかけ離れているということである.これに対し図 4 と図 5 は共に,恐怖・驚きの感情が笑い・怒り・悲しみの中で笑いの感情にある程度近くプロットされていることから,これらの感情は笑い・怒り・悲しみの感情の中で,笑いの感情に最も似ていると推測される.

4. 残された課題と今後の展望

今後はここで得られた結果を踏まえ,もっと詳しい分析をしたい.具体的には主成分分析に用いた以外の嫌悪・驚き・恐怖の 3 感情の配置が必ずしも円環上にあるとはいえない状況なので,これらに対する画像の濃度・位置を変化させる,またその特徴にも配慮して画像そのものの変形などを加え検討していくことにする. またここで取り上げた円環の一つの軸は快－不快,もう一つのそれは注目－拒否であるという[3].そこでこれを考慮に入れ,主成分を求めるための3顔表情の組み合わせ方も変えてみるべきであろう.

参考文献

[1]赤松茂：「人間とコンピュータによる顔表情の認識[1]」,電子情報通信学会誌, vol.85, no.9, pp.680－685 (2002)

[2]P・エクマン,W・V・フリーセン：「表情分析入門」,誠信書房（1987）

[3]原文雄,小林宏：「顔という知能」, 共立出版（2004）

[4]舟久保登：「簡単な顔表情モデルに対する数理解析の試み」,豊橋創造大学紀要,vol.10 (印刷中)

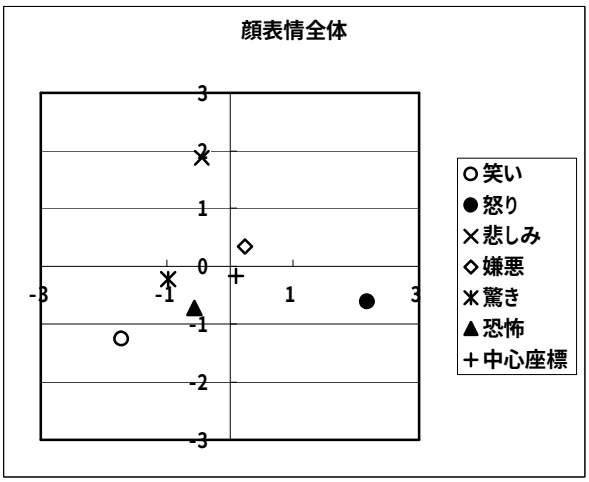

図 4　顔表情全体の 2 次元成分分布

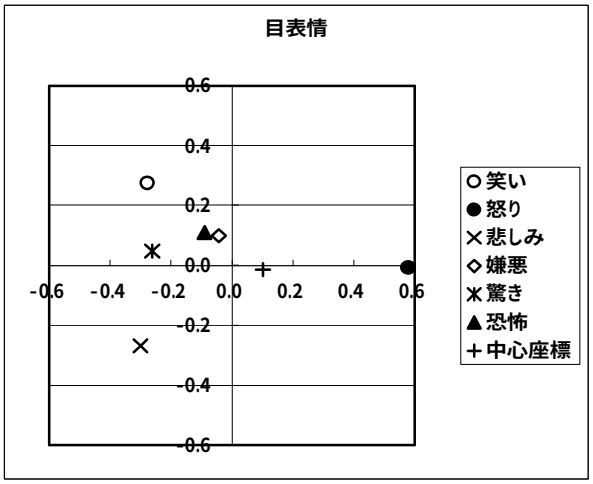

図 5　目表情の 2 次元成分分布

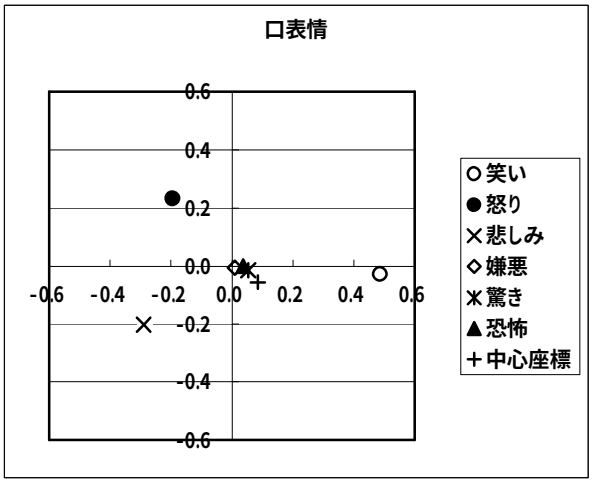

図 6　口表情の 2 次元成分分布