

# 顔画像からの感情推定と顔表情の合成

## Estimation of Facial Expression from Facial Image and Synthesis of Facial Expression

○永田 毅<sup>1</sup>, 絹川 翔悟<sup>2</sup>, 佐野 達広<sup>3</sup>, 森永 今日子<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学, <sup>2</sup>九州工業大学, <sup>3</sup>FREE SHINE 株式会社, <sup>4</sup>北九州市立大学

nagata.takeshi.ge@u.tsukuba.ac.jp

顔認識、感情推定、顔表情合成

### 1. 概要

顔表情と感情の関連が心理学的研究により示されているが、産業現場へ活用可能な感情推定資料はほとんどない。そこで我々は、34名の被験者から7種類の表情の顔画像を心理学的見地から取得し、機械学習による顔画像からの感情推定と無表情顔画像からの顔表情合成を行い、その有効性を明らかにした。

### 2. 顔撮影実験

看護学校3校の協力を得て、これまでの講義での学生の表情反応などから、普遍の基本6情動(Ekman&Friesen(1971)<sup>[1]</sup>)に訴えかけると経験的に判断できるDVDを選定し、それを視聴させることで表情を表出させ、視聴する被験者の様子を動画で撮影した。得られた動画に対し、心理学的立場から感情に紐づくると判断されるフレームを抽出した。撮影環境が良好な34名(全員看護学校の学生かつ女性)を選択し、各表情の画像を一枚ずつ選択し、分析対象とした。我々が検討した表情ごとの画像枚数を表1に示す。今回我々は、従来研究されてきた感情だけではなく、産業応用を鑑み、「興味」というカテゴリーを新たに追加した。従来の6情動については、マツモト・工藤(1996)<sup>[2]</sup>および、工藤(1999)<sup>[3]</sup>を参照し選定した。興味については、姿勢などの非言語的コミュニケーションに関する知見から興味を持っている可能性が高いと判断できるもので、無表情でなく、かつ6情動のいずれにもあてはまらないものを選定した。

表1 各表情の画像数

無	恐れ	嫌悪	幸福	悲哀	驚き	興味
34	22	31	34	18	30	34

### 3. 画像の正規化と平均顔の作成

各画像の顔特徴点をDLib<sup>[1]</sup>により抽出し、プロクラustes解析で位置を合わせ、輝度値の平均と分散を一致させる正規化を行い、鏡像反転しデータ数を2倍にした後、各表情の平均特徴点を求めた。さらに、各表情の顔画像が平均特徴点に一致するようにPiecewise Affine変形を行い、表情ごとの平均顔を求めた(図1, 図2)。

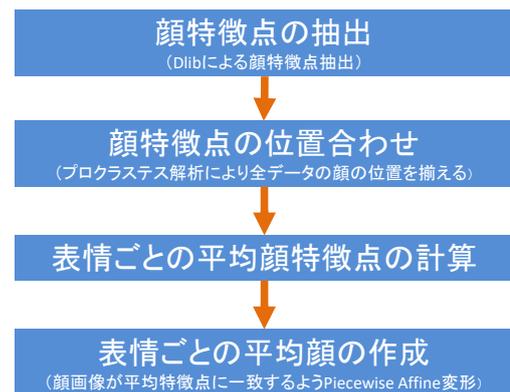


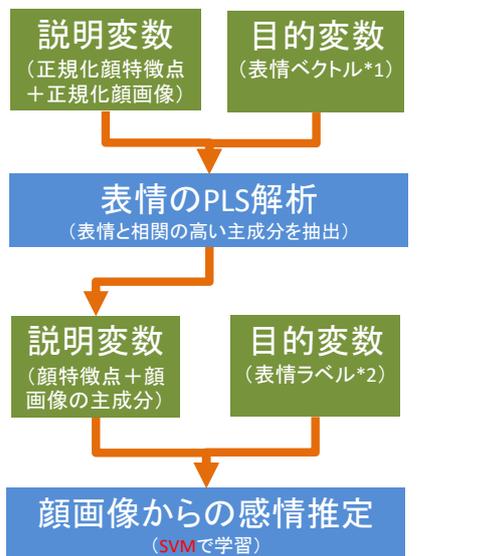
図1 平均顔作成フロー



図2 平均顔

#### 4. 顔画像からの感情推定

一般的に、画像等の高次元情報を次元削減する場合、PCA (Principal Component Analysis) が使われることが多い。しかし、PCA では共分散を最大化する主成分を求めるため、機械学習に有用ではない (今回のケースでは表情に相関のない) 情報が抽出される場合がある。そこで今回は目的変数と相関の高い主成分を抽出する PLS (Partial Least Square) [5] により表情と相関の高い主成分を顔画像と特徴点から抽出し、SVM (RBF カーネル) で感情を推定する機械学習を行った (図 3)。被験者をランダムに 10 グループに分け、ハイパーパラメータサーチを行いながら 10-fold の交差検定を行ったところ、主成分数を 45 以上とした場合に、正解率はほぼ 100% となった (図 4)。



\*1表情ベクトル: 該当する表情のみ1で、他の次元は0が指定された7次元ベクトル例) 幸福の表情ベクトル = [0 0 0 1 0 0 0]  
 \*2表情ラベル: 表情の番号。  
 無表情=0, 恐れ=1, 嫌悪=2, 幸福=3, 悲哀=4, 驚き=5, 興味=6

図 3 感情推定学習の処理フロー

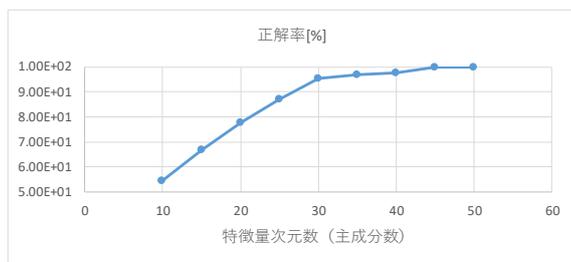


図 4 10-fold の交差検定の正解率

#### 5. 無表情顔画像からの顔表情の合成

無表情の顔画像と特徴点の PCA 主成分から、顔画

像と特徴点の表情変化差分の PLS 主成分を予測する機械学習を SVR で行った (図 5)。標準偏差 1 に正規化した表情変化主成分得点の交差検定の平均絶対予測誤差は 0.059 と高い精度であった。これを確かめるため、ランダムな無表情顔を作成し、SVR で顔表情を合成したところ、本研究で見出された表情カテゴリは、普遍の基本 6 情動 (Ekman&Friesen(1971)[1]) を支持し、日本人の表情表出に文化固有の側面があるというマツモト・工藤 (1996) [2] の指摘とも共通するものであり、さらに「興味」という新たな表情を特徴づける画像が得られた (図 6)。

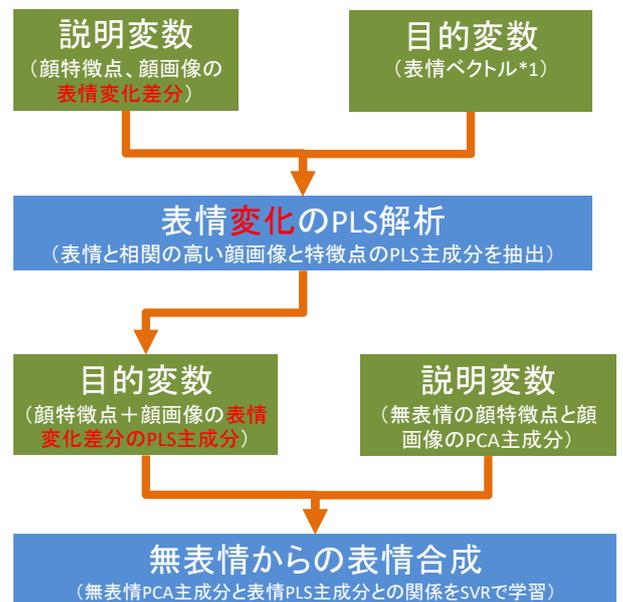


図 5 顔表情合成処理フロー

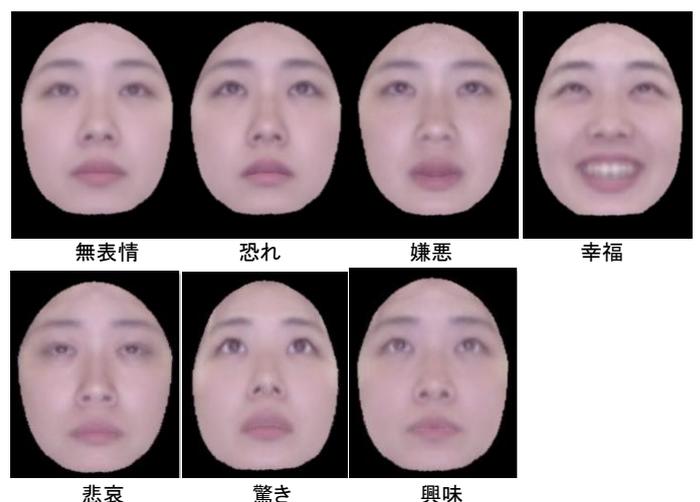


図 6 SVR で合成した顔表情

#### 6. まとめ

PLS により、感情と相関の高い顔画像と特徴点の

主成分を抽出し、高い精度で感情推定と顔表情の合成を実現した。「興味」と「無表情」の違いが示されたことは、学術的にも産業応用的にも、大きな意義を持つ。実験室実験により得た本結果を、今後、様々な環境で検証し、実際的に応用可能なモデルを求めていく予定である。

#### 参考文献

- [1] Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129.
- [2] デイビット・マツモト, 工藤力(1996)日本人の感情世界—ミステリアスな文化の謎を解く 誠信書房
- [3] 工藤力 (1999) しぐさと表情の心理分析 福村出版
- [4] Adrian, R. (2017) Dlib, Facial Landmarks, Libraries, Tutorials. <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python/>
- [5] Geladi, Paul, and Bruce R. Kowalski. "Partial least-squares regression: a tutorial." *Analytica chimica acta* 185 (1986): 1-17.