

距離データを用いた基本6表情の定量的解析

7S-2 鈴木 哲 † 辰野 由美子 † 横矢 直和 † 岩佐 英彦 † 竹村 治雄 †

†奈良先端科学技術大学院大学
‡大阪樟蔭女子大学

1. まえがき

顔画像における表情の研究は、マンマシンインタフェースの向上と充実を目的として進められている。従来の研究においては、3次元モデルをFACS (Facial Action Coding System)^[1]に基づいて変形させ表情生成を行っているものが多いが^[2, 3]、表情変化による特徴点の移動量に関して定量的に解析されていない。本稿では、顔の距離画像における特徴点位置を、顔面内に設定した座標系^[4, 5]を用いてパラメータ値として表現し、表情変化によるそれらの変化量から基本6表情(喜び、悲しみ、怒り、嫌悪、恐怖、驚き)を定量的に解析する。

2. 顔面内特徴点位置のパラメータ表現

円筒座標系表現の距離データ(図1(b))の利用により表情変化による顔面内特徴点位置の3次元移動量を求める。特徴点は表情変化に影響を受けないと思われる鼻中央、目頭、耳たぶの3つの基準点と顔造作、マーカを張り付けた表情筋上の20個の点を含む計53点を利用し、無表情時、表情表出時のこれらの位置を計測する(図1(c))。計測されたデータをそのまま利用すると、計測時の頭部の位置や姿勢の変化による動きが特徴点位置の移動として扱われてしまう。この問題を解決するために、3つの基準点から得られるベクトル(\vec{A}, \vec{B})とその外積ベクトル(\vec{C})からなる座標系(図1(a))を頭部に設定し、各特徴点 P_i をこれら3つのベクトルの線形和で表現する。

$$\vec{P}_i = a_i \vec{A} + b_i \vec{B} + c_i \vec{C} \quad (1)$$

パラメータ a_i, b_i, c_i によって計測時の頭部の位置、姿勢に不変な特徴点 P_i の表現を得ることができる。

3. 基本6表情の定量化

人間の基本感情は大きく6種(喜び、怒り、驚き、嫌悪、恐怖、悲しみ)に分けられ、それぞれの感情時に表出される表情を基本6表情という。これに無

Analysis of Facial Expressions with Range Data
Satoshi Suzuki †, Yumiko Tatsuno †, Naokazu Yokoya †, Hidehiko Iwasa † and Haruo Takemura †
† Nara Institute of Science and Technology (NAIST)
8916-5 Takayama, Ikoma, Nara 630-01, Japan
‡ Osaka Shoin Women's College
4-2-26 Hishiyaniishi, Higashiosaka, Osaka 577, Japan

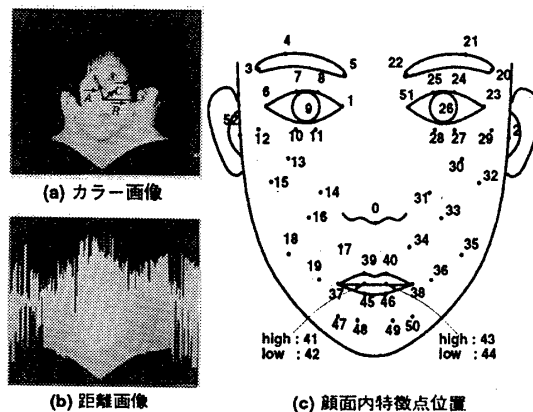


図1: 円筒座標系で表現された頭部全周計測データと解析に用いた顔面内特徴点位置

表情を加えて7つに大別された人間の表情は、人種、性別、文化をほとんど問わず共通に識別できることが明らかにされている^[1]。本節では、無表情時と表情表出時の間の顔面内特徴点の3次元移動を、前節で述べたパラメータ a, b, c の変化量を用いて解析することによって基本6表情の定量化を行う。

まず、9名の各被験者について無表情時のパラメータ値を3回ずつ計測した。図2における各線は各被験者の3回の測定の結果の平均値を示している。この図より、見た目には顔面内特徴点位置に個人差があっても、無表情時の各特徴点位置を表すパラメータ a, b, c の値にはほとんど個人差がないことが分かる。

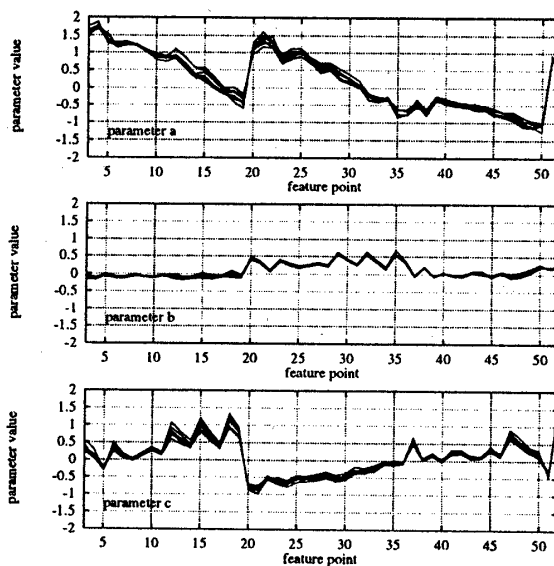


図2: 各被験者の無表情時のパラメータ値

次に、基本6表情について無表情時と同様に計測を行った。図3は基本6表情表出による各特徴点におけるパラメータ a, b, c の変化量について被験者9名の平均値を示している。前節において \bar{A} は顔のほぼ縦方向に設定しているため、パラメータ a は特徴点の縦方向移動の影響を受け易い。同様にパラメータ b は横方向の、パラメータ c は奥行き方向の移動の影響を受け易い。「喜び」、「怒り」、「驚き」に関しては、目、眉、頬、口元において、パラメータ a の変化が顕著に見られ、特に口元では口を開けることによる特徴点の縦方向の動きが読みとれる。また頬上の特徴点では頬の膨らみによりパラメータ c の値が変化している。「嫌悪」、「恐怖」、「悲しみ」に關

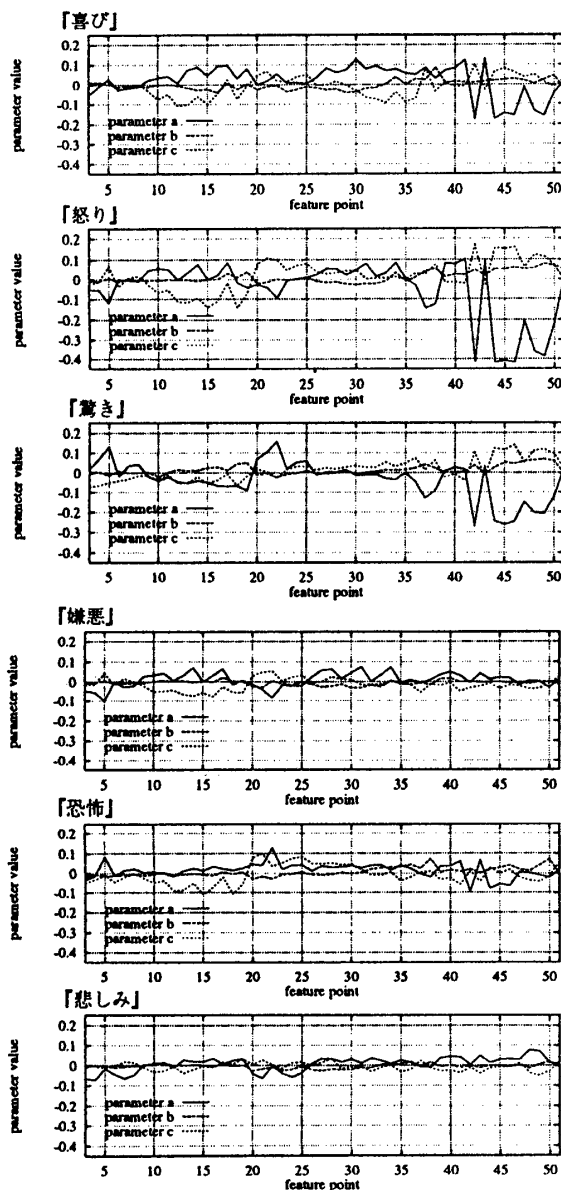


図3: 基本6表情についての表情表出時のパラメータ値の変化量

しては無表情からの変化が少なく、また表情の作りにくさもあり、パラメータの変化量が小さい。しかし、「嫌悪」では目、眉の動きが「怒り」に似ており、口まわりでは動きが少ないことが分かる。「恐怖」では顔上部の動きは「驚き」に似ているが、口元が緊張するので頬の動きにも影響が出ている。「悲しみ」では眉と目が下がり、口が上に少し上がるという動きを反映している。

以上の実験と考察から明らかになった、表情表出に關係する主な特徴点とその部位を表1に示す。

表1: 基本6表情の表情表出に影響を与える主な特徴点

表情	表情表出に影響を与える主な特徴点
喜び	13~19, 30~36 (頬), 37~50 (口、顎)
怒り	3~5, 20~22 (眉), 7, 8, 24, 25 (目) 13~19, 30~36 (頬), 37~50 (口、顎)
驚き	3~5, 20~22 (眉), 7, 8, 24, 25 (目) 37~50 (口、顎)
嫌悪	3~5, 20~22 (眉), 13~19, 30~36 (頬)
恐怖	3~5, 20~22 (眉), 13~19, 30~36 (頬) 37~50 (口、顎)
悲しみ	3~5, 20~22 (眉), 6~8, 23~25 (目) 37~50 (口、顎)

4. むすび

顔距離画像における表情変化に伴う特徴点位置の3次元移動を、計測時の位置や姿勢に不変なパラメータ値の変化量を用いて表現することにより、基本6表情の解析を行った。表情別に影響を受ける特徴点位置の3次元移動量が異なることから基本6表情の解析が可能であることが分かった。この解析手法から得られた結果はCADモデルを用いた表情合成にも応用できると思われるが、今後は、この手法により抽出された表情表出時の特徴点位置の3次元移動をベクトルとして扱い、無表情画像に対するモーフィングにより表情を与える手法^[5]を拡張し、口が開くなどの不連続に対応した表情合成手法について検討する。

参考文献

- [1] 工藤 力(訳), P.Ekman and W.V.Friesen: 表情分析入門, 誠信書房, 1988.
- [2] 崔、原島、式部: “顔の3次元モデルを用いた顔面表情の分析”, 信学論(D-II), Vol.J74-D-II, No.6, pp.766-777, 1991.
- [3] 上野、小野、森島、原島: “自然な表情合成のための頭部高精度ワイヤフレームの構成とその階層的制御について”, 情処研報, CG60-2, 1992.
- [4] 阪口、森島、大谷、岸野: “3次元計測に基づく顔表情変化の分析と合成”, 信学技報, HC93-74, 1994.
- [5] 辰野、横矢、竹村: “頭部全周計測距離データを用いた表情解析とその顔表情アニメーションへの応用”, 第50回情処全大, 3C-1, 1995.