モーションキャプチャを用いた動的な表情の解析

○小森政嗣¹・宮本友介²

(¹大阪電気通信大学情報通信工学部・²大阪大学大学院人間科学研究科)

キーワード：表情，感情，模倣

Dynamic Facial Expression Analysis using Motion Capture System and Three-Mode Principal Component Analysis

Masashi KOMORI¹, and Yusuke MIYAMOTO²

(¹ Osaka Electro-Communication Univ., ² Graduate School of Human Sciences, Osaka Univ.)

Key Words: facial expression, emotion, facial mimicry

目 的

我々が普段見ている「表情」は時々刻々複雑に変化する動的なものである。表情の動的な特性を明らかにすることは表情表出・表情認知と感情の関係を考える上で重要である。本研究ではモーションキャプチャ装置および多変量解析手法を用いて、表情模倣の際の顔面形状の時系列的变化を包括的に捉え、表情の動的な側面について定量的に検討する。

方 法

実験参加者は大学生 11 名である。刺激は Japanese Female Facial Expression Database (JAFPE) に含まれる基本 6 表情（喜び・驚き・恐怖・怒り・嫌悪・悲しみ）および真顔の計 21 枚の画像である。着座した実験参加者の前方約 1m に 12 インチ液晶モニタを設置した。まずブランク画像を提示し（2s），続いて真顔画像（1s），注視点（1-1.5s の範囲でランダム），さらに各表情画像（3s）を提示した。練習試行 9 回に続き，本試行を各画像について 1 回ずつランダム順に提示した。実験参加者には「刺激画像が表示されたらその写真の人物と同じ気持ちになる」よう教示した。

刺激画像提示中の実験参加者の顔面の形状（顔面に装着した 31 点のマーカ座標）を，モーションキャプチャ装置 (OptiTrack FLEX V100; NaturalPoint) により 100Hz で記録した。これを 20Hz にダウンサンプリングしたものを解析に用いた。

結 果

モーションキャプチャにより取得された各フレームにおける顔の 3 次元標識点座標を一般化プロクラステス分析により規格化した。これにより各フレームの顔の位置や向きが揃えられ，各フレームにおける顔形状は 93 次元 (31×3) の多変量データとして表現される。さらにこれらの各次元について平均が 0 分散を 1 に揃える標準化を行った。これらの座標値データは，時系列×標識点×試行の 3 元 3 相データとみなすことができる。これを拡張主成分分析の一つである PARAFAC モデル (Kroonenberg, 1983) により分解し，動的な表情表出を構成する因子を検討する。

時系列に関する因子解を第 3 因子まで求めた（図 1）。第 1 因子の負荷量は時間経過に関わらずほぼ一定であり，これは静的な成分と解釈することができる。一方，第 2 因子は刺激提示開始後約 0.5s から変化が 2.5s にかけてゆるやかな単調増加を示す成分である。また第 3 因子は刺激提示開始後約 0.5s から変化が生じ，1.5s でピークを示した後，再び当初の状態に戻る成分であった。第 2・第 3 因子は顔面の動きと関連した因子であると考えられる。第 2・第 3 因子がどのような顔面形状の変化と対応するのかを，標識点に関する因子負荷量とあわせて検討した。第 2 因子は眉を寄せ口角を下げ，その状態を保つ動きと関連しており，第 3 因子は口を上下に開けながら口周辺を前方に突き出して戻す動作と関連していた。

図 1 顔面形状の時系列変化パターン

図 2 刺激表情ごとの平均因子得点（第 2・第 3 因子）

各試行に関する第 2・第 3 因子解から，刺激の表情ごとの平均因子得点を求めた（図 2）。分散分析の結果，第 2 因子得点に刺激表情の主効果が認められた（第 2 因子: $F(6,223)=4.49$, $p<0.01$; 第 3 因子: $F(6,223)=8.5$, $p=0.53$ ）。

考 察

眉や口角の動作と関連していた第 2 因子は比較的長く顔面形状の変化が持続する成分であり，このような動きが「不快」と対応していることが図 2 から示唆される。一方，口を上下に開ける動きとの関連していた第 3 因子は比較的短時間で消失する形状変化成分であった。

引用文献

Kroonenberg, P. M., (1983). *Three-Mode Principal Component Analysis: Theory and Applications*. Leiden: DSWO Press,.
本研究は JSPS 科研費 23119724 の助成を受けた。