

主成分分析に基づく三次元発話表情顔の生成

三輪 一石[†]赤松 茂[†][†] 法政大学理工学部応用情報工学科

1. はじめに

人間の3次元顔データに対して主成分分析を行い、得られた少数のパラメータを変化させることで様々な表情を生成する研究が行われた[1][2][3]. 近年では、新しい高性能デバイスの登場により、取得した顔データの整形作業を撮影した段階で自動化することができる. そこで、本研究では任意の人物の3次元真顔表情から特定の発話表情顔を生成する研究を通じて、その自動化して得られた顔データに対する有効性を検証した.

2. 撮影機材とデータ

本研究で使用される3次元顔データは全て Microsoft 社製の KinectV2 を使用して撮影された. KinectV2 はカラー画像を撮影できるカメラと、それぞれの画素に対してカメラからの距離情報を取得できるセンサーを備えたものである. また、カメラに映った人物の顔領域の抽出や、目や鼻といった顔の特徴点を抽出できる機能も備わっている. 今回はこれらの機能を総合的に活用することで、顔データの撮影をした段階で測定点間の対応付けや測定点数の統一の自動化を行った. その結果、任意の表情顔は94680個の点群で構成され、個々の点は座標空間上の位置、すなわち形状を表す x, y, z 座標と、その点に付与される色を表す R, G, B 濃度値で表され、それらを成分とする多次元ベクトル X で表現される.

3. 表情生成手法

3.1 目的の発話表情とデータベース

今回、生成対象とした発話表情顔は発話の基本となる、“あ”、“い”、“う”、“え”、“お”、の5つとした. また、データベースとなる人物は20代前半の日本人学生の男性19人、女性2人の合計21人であった.

3.2 主成分分析

データベース内の同一人物において形状またはテクスチャベクトルにおける真顔表情と目的の発話表情間の差分ベクトルを求め、それぞれの表情ごとに差分ベクトルの平均 $S_m (m = 1, 2, \dots, 5)$ を求める. ここで m は発話表情に番号を割り当てたものある. (例: S_1 は表情“あ”の差分平均ベクトル). S_m の平均を \bar{S} とし、共分散行列を求める. その固有値の大きい順に対応した固有ベクトルを並べたものを正規直交基底 $U_k (k = 1, 2, \dots, K \leq 5)$ とし、(1)式を用いてパラメータ $f_{m,k}$ で表現する.

$$f_{m,k} = U_k \cdot (S_m - \bar{S}) \quad (1)$$

生成する目的表情 m に応じて正規直交基底 U_k との線

形和を取り、差分平均 \bar{S} を加えることで目的表情の差分平均ベクトルを推定し、それを任意の新規人物の真顔表情 $X_{neutral}$ に加えてその人物の表情 X_m を生成する.

$$X_m = X_{neutral} + \left(\bar{S} + \sum_{k=1}^K f_{m,k} \cdot U_k \right) \quad (2)$$

4. 結果

入力したデータベース外の20代前半の日本人男性の真顔表情、機材で撮影された実際の表情“あ”、本手法で生成された表情“あ”を図1に示す.



図1 生成結果 (左:入力真顔, 中央:機材で撮影した実際の表情“あ”, 右:生成された表情“あ”)

また、生成した表情を表示して、それが“あ”～“お”のどの表情に見えるかを選択してもらう形式で21人に主観評定実験を行った結果、生成された5つの全ての表情顔において、表示された表情顔に対応した発話表情を選択した人数が最も多かった.

5. まとめ

KinectV2によって取得した3次元顔データを用いて新規人物の目的表情を一定の精度で生成することができた.

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(C)16K00378)の助成を得た.

参考文献

- [1] V.Blanz and T.Vetter, “Face Recognition Based on Fitting a 3D Morphable Model.” : IEEE Trans. PAMI, vol. 25, no. 9, Sept. 2003
- [2] 猪俣拓利, 山本俊太, 稲葉善典, 赤松茂, “3次元モーフィングモデルによる顔表情生成-主成分パラメータによる表情生成への指針-”, 信学技法 IE2010-162, pp.95-100, 2011-03
- [3] 荒井雄大, 永田俊介, 稲葉善典, 赤松茂, “三次元顔モーフィングモデルにもとづく顔印象の生成 -SVMを用いた印象変換ベクトルによる顔形状の変形操作-”, 画像電子学会研究会予稿, pp52-55, 2015-02