

表情表出に伴う顔面の疎な特徴点の三次元時系列データのセグメンテーション及び表情スポッティング

安田 謙太郎[†]

† 法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻

赤松 茂^{††}

†† 法政大学理工学部応用情報工学科

1. はじめに

顔画像解析の分野において連続的に変化する表情を記録した時系列データの表情毎の時間的分割(表情セグメンテーション)及び表情同定(表情スポッティング)は重要な課題である。表情セグメンテーション及び表情スポッティングを実現することによって表情識別モデルの性能向上や3DCG アニメーション生成の作業コスト削減につながるデータを容易に獲得出来るようになることが期待できる^[1]。また、表情は顔という三次元物体の変形を伴う複雑な動きにより表出される為、モーションキャプチャの活用が期待出来る^[2]。従って本研究においてはモーションキャプチャを用いて得られる顔表面の疎な点における三次元位置情報に基づいた表情セグメンテーション及び表情スポッティングの実現を試みた。

2. 特徴ベクトル生成及び低次元パラメータ化

モーションキャプチャを用いた撮影によって得られるデータに対し、 t フレーム目の位置座標ベクトルを X_t と表す。 X_t は t フレーム目における顔特徴点 37 点のマーカの三次元座標から構成されている。この時真顔からフレーム数 t における各マーカの三次元変位を表す特徴ベクトル Z_t は、位置座標ベクトルの差分により式(1)のように表せる。

$$Z_t = X_t - X_1 \quad (1)$$

事前に計測した真顔及び発話 5 表情(あ,い,う,え,お)データから表情を最もよく表すピーク表情を切り出し、表情毎にピーク表情フレームベクトルの平均 S_e ($e = 1, 2, \dots, 6$)を求め、 S_e の平均を \bar{S} と表し、共分散行列を求めて固有値の大きい順に固有ベクトルを並べたものを正規直交基底 U_k ($k = 1, 2, \dots, 6$)と表し、式(2)により S_e を低次元パラメータ $f_{e,k}$ で、式(3)により Z_t を低次元パラメータ $f_{t,k}$ で表す。

$$f_{e,k} = U_k * (S_e - \bar{S}) \quad (2)$$

$$f_{t,k} = U_k * (Z_t - \bar{S}) \quad (3)$$

ここで算出された $F_e(f_{e,1}, f_{e,2}, \dots, f_{e,k})$ と $F_t(f_{t,1}, f_{t,2}, \dots, f_{t,k})$ のマハラノビス距離値を入力データのフレーム数分求め、これを特徴量とした。

3. 表情セグメンテーション

表情セグメンテーションを実現するにあたり、時系列クラスタリング手法である TICC(Toeplitz Inverse Covariance-based Clustering)を用いた。本研究ではセグメンテーションにより分割された各区間において、区間内の各フレームのパラメータと 6 表情のパラメータとの距離値が最小となる

回数が多い表情を区間に該当する表情とした。また、あらかじめ目視によって各表情のセグメントの境界を定義して正解データを作成し、正解データと一致するフレーム数を入力時系列データのフレーム数で割った値をセグメンテーション精度として定義した。

4. 表情スポッティング

セグメンテーション処理により得られた各表情区間内の各フレームにおいて該当表情のパラメータとの距離値を他表情のパラメータとの距離値から引いた値の総和が最大のフレームをピーク表情フレームとして抽出した。予め目視によって確認した各表情のピーク表情表出区間(正解データ)にスポッティング処理によって抽出したフレームが含まれている回数を、セグメンテーション処理により分割された区間のうち正解データと一致するフレームを保有する区間の総数で割った値をスポッティング精度として定義した。

5. 実験結果

本研究ではモーションキャプチャ OptiTrack 及び Kinect を用いて計測した[真顔]→[あ]→[い]→[う]→[え]→[お]→[真顔]の順で発話するモーションデータを識別辞書データ及びテストデータとして使用して提案手法によるセグメンテーション精度及びスポッティング精度を検証した。その結果、OptiTrack データを用いた場合のセグメンテーション精度及びスポッティング精度はそれぞれ 82.7%, 77.1%, Kinect データを用いた場合はそれぞれ 78.9%, 75.2%となった。

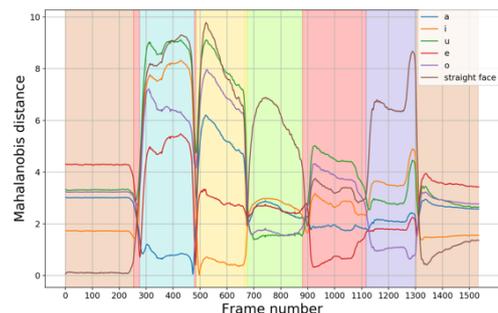


図 1. セグメンテーション処理結果の可視化

謝辞

本研究の一部には、科学研究費補助金(基盤(C)19K12188)の助成を得た。

参考文献

- [1] 太田ほか, “モーションキャプチャを用いたキャラクターアニメーション表現の支援ツールの開発,” エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, pp.402-403, 2019.
- [2] 柳澤ほか, “モーションキャプチャによる顔表情の定量表現,” 信学技報, vol.104, no.744, pp.7-12, 2005.