

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2006～2009  
課題番号：18300062  
研究課題名（和文） 顔表情変化時の動的特徴量に基づく  
バイオメトリクス個人認証アルゴリズムの研究  
研究課題名（英文） A Biometrics Person Authentication Algorithm by Dynamic Feature of  
Facial Expression  
研究代表者  
森島 繁生(MORISHIMA, Shigeo)  
早稲田大学・理工学術院・教授  
研究者番号：10200411

研究分野：認知科学、感性情報学・ソフトコンピューティング、知覚情報処理・知能ロボティクス、メディア情報学・データベース、計測工学  
科研費の分科・細目：情報学・知能情報学  
キーワード：個人認証、動画像解析、なりすまし防止、表情アニメーション、合成による分析、時空間周波数、3次元フーリエ変換、マーカレス顔動作キャプチャ

#### 1. 研究計画の概要

表情表出の際の顔面表面の動きや顔の3次元形状に個人差があることに着目し、静止画像だけでなく、動画像や3次元レンジデータを処理対象として、なりすましにロバストな個人認証システムの開発を行う。

この実現のための要素技術として、顔面表面の特徴検出方法や、3次元レンジデータの正規化手法の検討を行う。また、この方式を応用した顔面のマーカレスモーションキャプチャや、顔のCG合成方式についても検討を行う。

#### 2. 研究の進捗状況

##### (1)2006 年度の進捗

動画像中に含まれる個人特徴のパラメータ抽出を試みた。本システムは周波数成分の絶対値に着目しているため、被写体のゆっくりとした動きや位置の誤差に左右されない安定でロバストなシステム構成が可能となった。

顔の3次元構造を利用した個人認証システム構成を試みた。レンジスキャニング装置に顔を挿入する必要があるため、被験者への負担は大きい。認証率99%以上を実現し、高い性能で、個人認証が実現可能であることを確認した。

##### (2)2007 年度の進捗

顔の3次元形状に対して整合された3次元メッシュモデルの頂点座標に対して主成分分析を行い、その主成分得点を特徴量とし

て使用するシステムを構築した。

顔の撮影後、位置の正規化・傾きの正規化・大きさの正規化を行った上で、認証実験を行った。2782人の3次元顔形状データベースを用い、全員を登録者とする認証実験を行った結果、EERは4.53%となった。また、登録人数を15人に削減した場合、EERは2.32%となり、高精度の個人認証を実現できた。

##### (3)2008 年度の進捗

顔の3次元形状の特徴を利用した特徴点抽出アルゴリズムの開発を行った。

目、鼻、口、顎輪郭を推定し、特徴点抽出精度を向上させる試みを行った結果、手動ラベリングによる正解値に対して、鼻領域で95.8%、口領域で81.0%の成功率を実現した。

表情変化時の微細な変化を定量化するために特徴点の変動を画素単位の細かさで追跡する方法を開発した。これにより標準ワイヤフレームを表情変化時の皺や顔の凹凸変化もリターゲット可能な方式を開発した。その結果、表情変化を自動的にモデル化でき、平均顔動画像の合成が実現された。この動的特徴点追跡をHD動画像に適用し、作り笑いとは自然な笑いの識別を実現したところ、認識率はオープンテストで72%と高かった。

年齢・性別別の平均顔を作成・特徴の定量化を行い、入力された顔画像の年齢変化シミュレーションが実現できた。この方式は、年齢変化による個人認証精度の低下をノーマライズ可能な方式として有効である。

### 3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

3次元レンジデータに基づく顔認証に必要なアルゴリズムは構築を完了しており、すでに顔データベースに対する評価結果から、高い認証精度を達成している。顔の特徴点抽出技術に関しては、レンジデータからの3次元特徴量とテクスチャを併用することにより、高い精度で目、鼻、口などの顔特徴点をロバストに抽出することが可能になった。

また顔動画の特徴点に関しては、無表情から特定表情への変化を伴うビデオ映像を対象にして、特徴変化を画素単位で追跡可能であるロバストなアルゴリズムを提案した。この特徴点追跡技術を応用して個人の特徴を反映する皺や表情変化時の凹凸もCG再合成可能な方式を提案した。

また、これらの要素技術を応用して、自然な笑いを作り笑いを区別するアプリケーションシステムの実現や、被験者の年齢・性別特徴を定量表現し、合成画像としてシミュレーションするシステムについても提案も行っており、当初予定した研究計画をクリアして、その応用分野にも踏み込んだ研究成果をあげている。

### 4. 今後の研究の推進方策

3次元レンジセンサの性能向上のため、新しい方式のレンジセンサの開発を実施する。これはビデオカメラ3台用いて、光切断法により測定精度を高めつつ、レンジデータ構成の計算時間を大幅に短縮したものである。同時に高精細なテクスチャ画像を得ることができると、認証システム構成に有効である。また、動的な特徴変化をとらえるべく、従来1枚の動画像に対して適用していた特徴点追跡アルゴリズムを、複数台のビデオ映像に適用して、3次元の動的特徴量の追跡システム構築を試みる。また、年齢・性別の特徴を顔形状およびテクスチャ情報として表現し、これらの情報をノーマライズした画像に対して認証システムを構成し、年齢変化にもロバストな個人認証システムの構築や、アプリケーションとしての加齢変化のCG顔合成方法についても検討を進める。

### 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 6件)

〔学会発表〕(計 6件)

1)Shinya Nakano, Yusuke Nonaka, Akinobu Maejima, Shigeo Morishima, "Automatic and Accurate Mesh Fitting Based on 3D Range Scanning Data", A Publication of ACM SIGGRAPH, Full

Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2008, Poster, ISBN 978-1-60558-466-9, 0130-abstract.pdf, 2008.8, Los Angeles

2)Takanori Suzuki, Yasushi Ishibashi, Hiroyuki Kubo, Akinobu Maejima, Shigeo Morishima, "3D Facial Animation from High Speed Video", A Publication of ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2008, Poster, ISBN 978-1-60558-466-9, 2133-abstract.pdf, 2008.8, Los Angeles

3)中野 真也, 野中 悠介, 前島 謙宣, 森島 繁生, "顔の3次元レンジデータに基づく特徴点自動抽出", 第11回 画像の認識・理解シンポジウム 論文集, IS1-2.pdf, 2008.7, 長野(軽井沢)

4)野中悠介, 山名信弘, 井辺昭人, 三浦文裕, 前島謙宣, 森島繁生, "3次元顔形状の主成分分析による顔認証システム", 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2007), IS-4-29, 2007.7-8, 広島

5)野中悠介, 山名信弘, 井辺昭人, 三浦文裕, 前島謙宣, 森島繁生, "3次元顔形状の主成分分析による顔認証システム", 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2007), IS-4-29, 2007.7-8, 広島

