

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月27日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22300070

研究課題名（和文） 個性や年齢等の特徴を忠実に表現可能な顔分析・合成モデルの構築

研究課題名（英文） Face Analysis and Synthesis Model Expressing Individual Characteristics and Aging Features with High Reality

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

研究成果の概要（和文）：

人物の顔が表現する様々な属性のうち、個性、年齢、感情、健康状態に着目し、これらの特徴を高精度かつリアルにパラメータ表現する研究を行った。まず、実際の顔面の解剖を共同研究者の島田教授とのコレボレーションにより実現し、固体毎に表情筋の配置および脂肪層の構造に違いがあることを明確化した。次にレンジスキャナによって計測した顔の立体形状と正面スナップショットから構成される大量の顔データベースを構築し、人間の顔形状には統計的に一定のルールがあることを見出しモデル化を試みた。まず、線形予測分析に基き、正面の顔から得られる目鼻等の特徴点を安定かつロバストに抽出できるアルゴリズムを開発した。この特徴点の情報から、個々人の顔の3次元構造を高精度に復元できることを明らかにし、さらにカメラから入力された写真に対して極めて高速に3次元顔モデルを自動生成できるシステムを構築した。さらに皺の制御によって年齢特徴の表現が可能であることを明らかにし、顔形状、テクスチャ、皺の制御によって個人の年齢を操作できるインタラクティブなシステムを構築した。さらにこれらの顔モデルをベースにして、経年変化に強靱な顔認証システム、運転時の眠気推定システム、皺の付加による顔画像合成システム、発話合成システムの構築、作り笑いと自然な笑いを制御可能なメカニズムの解明など、顔画像処理の分野に新たな知見を与え、分野の発展に大きく寄与することができた。

研究成果の概要（英文）：

In the several properties of human face, we focused on personal characteristics, age, emotion and health condition, and then a parametric face model has been realized with high reality and accuracy. First of all, we produced an individual face model with variation of muscles location and fat layer structure on face by anatomical analysis of real face by collaboration with Prof. Shimada. Next, we found the statistical rules in a human face structure and constructed a generic 3D face model by analysis of huge face database including 3D range scan data and frontal snap shots. At first, we proposed the algorithm to extract feature points stably and robustly on frontal face image by linear predictors. Then we proposed new method to extract individual 3D feature of face accurately and constructed a real-time and automatic 3D face reconstruction system by camera captured photo. Also we found the wrinkles are very important to produce an aged face, and then we constructed an interactive aged face simulator by controlling shape of face, textures and wrinkles. Moreover, based on this proposed face model generation platform, we contributed to the research area of face image

processing strongly by proposing a face authentication system robust to aging effect, driver's drowsiness estimation system, face image synthesis system with wrinkles control, lip synchronization system and face recognition system between natural and artificial smile.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	5,900,000	1,770,000	7,670,000
2011年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2012年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
年度			
年度			
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：知的情報処理・知能ロボティクス

キーワード：デジタルヒューマンモデル

1. 研究開始当初の背景

バイオメトリクス個人認証は、指紋や虹彩、DNAなど高い精度が実現されている。しかし、いずれも被測定者に精神的な負担や装置を覗く動作などの制約を課すため、最終手段として用いられるのが一般的である。一方、顔認証は負担や制約が少なく空港などの保安検査でも用いられているが、精度の面で上記の方法ほどの性能が出せないばかりでなく、現在は静止画の認証が主流であるので、なりすましなどの問題点を含んでいる。また経年変化や髪型の変化によって、異なる印象を与える点も顔画像による認証を困難な課題としている。そこで、本研究課題では、静止画から3次元構造を復元すること、男女や年齢などの属性を認識し、その影響を考慮して認証すること、表情のメカニズムを付加して、表情変化にも対応できるシステムを構築することにより、顔認証の問題点を解決する。このような研究は過去に例を見ないものである。

2. 研究の目的

人物の顔は、個性、年齢、性別、感情、健康状態などの様々な情報を表示可能なディスプレイである。本研究では、このような人物の顔が表現する様々な特徴を定量的かつ高精度にパラメータ表現する手法を確立し、

様々な応用分野での顔分析・合成の高性能化を目的とする。特に顔形状の大規模のデータベースや、実際の顔面の解剖による皮下構造解明の知見に基づき、極めて高忠実な顔面モデルを構築し、少ない情報からの3次元顔形状の推定、個性を忠実に反映した表情分析・合成方式の実現をめざす。これらの技術により、顔認証やデジタルサイネージ、個性を有するキャラクターアニメーションを実現し、その性能評価を実施する。

3. 研究の方法

顔写真からの3次元構造復元と個性を表現可能な表情筋シミュレーションモデルの構築に向け、平成22年度は主として、顔面形状およびテクスチャのデータベース整備とその分析手法の検討を進め、任意の顔形状を複数のキーとなる形状のブレンドによって表現するシステムの構築を進める。さらに経年変化や男女差などを反映した顔表現モデルを構築する。平成23年度以降は、表情筋シミュレーションモデル構築のための、表情の個性と顔面筋の配置や皮膚下構造の関連について考察を進め、個性を表現可能な表情分析・合成システムの実現を行う。またこれらのシステムをアプリケーションシステムとして実装し、システム評価を進める。

4. 研究成果

人物の顔が表現する様々な属性のうち、個性、年齢、感情、健康状態に着目し、これらの特徴を定量的に表現し、高精度かつリアルにパラメータ表現する研究を行った。まず、実際の顔面の解剖を共同研究者の島田教授とのコレボレーションにより実現し、固体毎に表情筋の配置および脂肪層の構造に違いがあることを明確化した。次にレンジスキャナーによって計測した顔の立体形状と正面スナップショットから構成される大量の顔データベースを構築し、人間の顔形状には統計的に一定のルールがあることを見出しモデル化を試みた。

まず第一歩として、正面の顔から得られる目鼻等の特徴点を安定かつロバストに抽出できるアルゴリズムを開発した。この特徴点の情報から、個々人の顔の3次元構造を高精度に復元できることを明らかにし、さらにカメラから入力された写真に対して極めて高速に3次元顔モデルを自動生成できるシステムを構築した。この知見に基づき、さらに皺の制御によって年齢特徴の表現が可能であることを明らかにして、皺の制御によって個人の年齢を操作できるシステムを構築した。

さらにこれらの顔モデルをベースにして、経年変化に強靱な顔認証システム、運転時の眠気推定システム、皺の付加による顔画像合成システム、発話合成システムの構築、作り笑いと自然な笑いを制御可能なメカニズムの解明など、顔画像処理の分野に新たな知見を与え、分野の発展に大きく寄与することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

1. 松田龍英, 原朋也, 前島謙宣, 森島繁生, “顔形状の制約を付加した Linear Predictors に基づく特徴点自動検出”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J95-D, No. 8, pp. 1530-1540, 2012. 8.

2. 藤代裕紀, 前島謙宣, 森島繁生, “笑顔表出過程の表情の動きと受け手の印象の相関分析”, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. 95-A, No. 1, pp. 128-135, 2012. 1.

〔学会発表〕(計11件)

1. 前島謙宣, 溝川あい, 松田龍英, 森島繁生, “年齢別パッチを用いた画像再構成による経年変化顔画像合成”, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol. 2013-CVIM-186 No. 28, 2013. 3. 14-15 大阪大学

2. 中井宏紀, 平井辰典, 前島謙宣, 森島繁生, “

顔器官の輪郭情報を用いた経年変化にロバストな認証システムの一検討”, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), Vol. 2013-CVIM-186 No. 30, 2013. 3. 14-15 大阪大学

3. 川井正英, 岩尾知頼, 三間大輔, 前島謙宣, 森島繁生, “口内情報のリアルな表現を可能とするデータドリブンな発話アニメーション自動生成”, 第150回グラフィクスとCAD研究発表会, IPSJ-CG13150002.pdf, 2013. 2. 18-2. 19. 東京大学柏

4. 松田龍英, 前島謙宣, 森島繁生, “時間連続性と顔形状制約を考慮した線形予測に基づく特徴点追跡”, 電子情報通信学会技術研究報告パターン認識・メディア理解(PRMU), Vol. 112, No. 385, pp. 145-150, 2013. 1. 23. 京都大学

5. 原朋也, 久保尋之, 前島謙宣, 森島繁生, “Structure-from-Motionと事前知識を併用した動画からの3次元顔モデル高速自動生成”, 第15回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2012), Oral, OS11-02.pdf, 博多, 2012. 8. 6-8.

6. 田副佑典, 郷原裕明, 前島謙宣, 森島繁生, “形状変形モデルと年齢データベースに基づくテクスチャパッチタイリングによる顔経年変化シミュレーション”, 第15回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2012), Poster, IS3-31.pdf, 博多, 2012. 8. 6-8.

7. 郷原裕明, 川井正英, 松田龍英, 前島謙宣, 森島繁生, “パッチタイリングを用いた顔画像復元に基づく正面顔画像からの顔形状推定”, 第15回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2012), Poster, IS3-31.pdf, 博多, 2012. 8. 6-8.

8. 中村太郎, 松田龍英, 原朋也, 前島謙宣, 森島繁生, “顔表情変化に基づくドライバの眠気度合推定”, 第15回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2012), Poster, IS3-32.pdf, 博多, 2012. 8. 6-8.

9. 中井宏紀, 松田龍英, 田副佑典, 前島謙宣, 森島繁生, “肌の質感のパワースペクトラム操作に基づく年齢変化顔合成”, 第15回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2012), Poster, IS3-34.pdf, 博多, 2012. 8. 6-8.

10. 三間大輔, 久保尋之, 前島謙宣, 森島繁生, 島田和幸, “表情の個性を表現するための解剖学的アプローチ”, 第16回日本顔学会大会(フォーラム顔学2011), pp. 169,

新潟, 2011.9.23

11. 三間 大輔, 久保 尋之, 前島 謙宣, 森島 繁生, “顔画像における表情変化に伴う表情皺の自動生成手法の提案”, Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2011, 29.pdf, 島根県立産業交流会館, 2011.6.25

6. 研究組織

(1) 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

(2) 研究分担者

島田 和幸 (SHIMADA KAZUYUKI)

鹿児島大学医歯 (薬) 学総合研究科・教授

研究者番号 : 80130524