

機関番号：32708

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700208

研究課題名（和文） 顔に正対していないカメラから撮影された画像における表情解析

研究課題名（英文） Facial Expression Analysis on Face Images Captured from Off Frontal Views

研究代表者

森山 剛（MORIYAMA TSUYOSHI）

東京工芸大学・工学部・助教

研究者番号：80449032

研究成果の概要（和文）：顔表情は健康状態を反映するため、その画像解析は、非接触、非侵襲的かつ安価で簡易な、安全かつ長期に渡る実施が可能な手段として、予防医療に有効な指標として用いることができると考えられる。しかし従来の表情画像解析では、正面から顔を撮影するのが一般的で、このような用途に必要な、カメラに正対しない顔に関する表情解析技術はなく、またその研究に必要な画像データベースも存在しなかった。そこで本研究では、多視点同期カメラを用い、顔に対して正対しない様々な角度から、あらゆる表情を撮影した顔表情画像データベースを作成した。また、カメラに正対しない顔に特化した表情解析アルゴリズムについても検討を行った。

研究成果の概要（英文）：Facial expressions hold information about the person's health. Image analysis of them provides us non-invasive, noncontact, cheap and easy mean for evaluating health status that can be implemented safely and sustainably, that ultimately leads to realizing preventive medicine. Conventional methods for automated image analysis of facial expressions assumed the cameras to be placed in front of the person that was not useful for the preventive care in daily life, and also no image database for investigating off-frontal views has been available. This project has developed an image database that captured nine off-frontal views of 122 subjects with a complete set of facial expressions. Also, a method of facial expression analysis specialized to off-frontal views is proposed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：パターン認識

1. 研究開始当初の背景

(1) 顔表情の画像解析の現状では、顔の正面や側面といった特定の角度に置かれたカメラから撮影すれば、かなりの精度で顔表情筋

運動の推定を行えるようになってきた。また、顔が映る範囲で正面からずれた場合にも、幾何変換によって正面顔に正規化したり、見えの変化を統計的にモデル化したりすること

症の記憶支援等で行われるような、カメラを首から下げて前方を撮影する視点を想定したものである。さらに、従前と同様の人物正面の視点、その左右2つの視点を合わせ、計9視点とした。専用で作成した架台にカメラを取り付ける位置を図2に示す。さらに図2を詳細化し、架台と、架台へのカメラ取り付け位置、撮影時の人物頭部位置を図3(a)及び(b)に示す。

②本研究では、TCP/IP パケットで映像信号を送出するカメラを用いることとした。図4に、ルータ (Router) を介して、カメラと、カメラを制御しハードディスク (HDD) に映像信号を記録する汎用パソコン (PC) を接続する様子を示す。また、カメラには外部同期パルスでシャッターを切る機能があり、同期装置 (Sync) からの同期信号を全てのカメラで共有する。本カメラシステムは、株式会社ライブラリと共に共同開発した。撮影時には、人物頭部が図3に示す位置になるように座らせ、PC上の専用ソフトウェアを用いて各カメラの絞りとピント、ホワイトバランスを調整する。

③撮影する表情は、顔の各部品に関して、それぞれ極端に伸縮させるものを選び、眉を上げる/下げる、目を見開く/細める、鼻の根にしわを寄せる/鼻を伸ばす、口を開く/すぼめる、にっこりする、の9種類を撮影協力者に指示し、表出させた。

④撮影協力者は、皮膚表面の見えの個人差を多く含むようにするために、年齢及び性別、民族に関して多様になるように募集を行った。

⑤撮影協力者には、事前に、公開を含めたデータベースの使用方法について詳細に説明し、同意が得られた場合についてのみ撮影を行うようインフォームド・コンセントを徹底した。また、インフォームド・コンセントを含む撮影プロトコルについては、事前に撮影に関わる全ての研究協力者の所属機関において、倫理委員会による承認を得た。

(2) カメラに正対しない顔に特化した、新たな表情解析アルゴリズムの検討を行うために、まず、正面と斜めの2視点の間で、表情により、一方で見えの違いが小さく、他方で違いの大きいものが存在するか、検証を行った。このような表情については、多視点で解析を行うことによって精度を向上させることができると思われる。

①まず、表情画像データベース Cohn-Kanade AU-Coded Facial Expression Database (多

種多様な民族、年齢及び性別を含む97名の人物についての486画像シーケンス。以下、CK+)の30度視点画像シーケンスをVHSテープから離散化し、正面画像シーケンスとフレームごとに同期するよう画像ファイルに保存した。この2視点データベースを上述の検証に用いた。

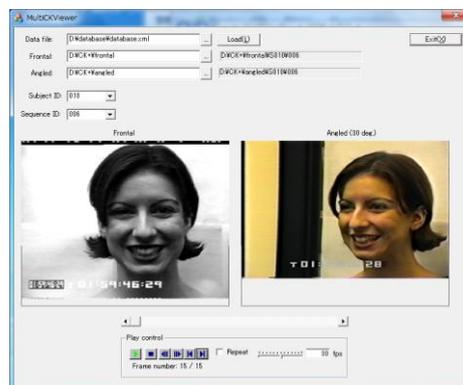
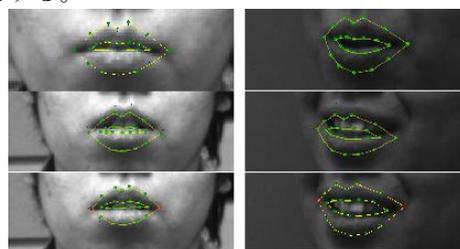


図5 作成したCK+の正面及び30度視点

②表情を数値化する方法に、Active Appearance Models (以下、AAM)を用いた。主に口領域において、正面視点に対して奥行方向に皮膚の運動が見られることから、口領域を囲むN点を結ぶ閉じた折れ線を口形状と定義した。特定の人物の、特定の表情の、正面及び30度視点それぞれの画像シーケンスの、全てのフレームについて、口形状をハンドマーキングし、これらを主成分分析することによりAAMを生成した。生成したAAMの張る部分空間内において、各画像は点として表現される。そこで、各画像シーケンスに対応する軌跡を求め、軌跡間距離を評価することで、表情間の見えの相違度を求めることができる。ここでは、正面と30度視点とで相違度を比較し、表情により、一方で相違度が小さいが他方で相違度が大きくなることを確認する。



(a) 正面 (b) 30度
図6 口形状の表情による変化

4. 研究成果

(1) データベース作成に関する成果
122名の撮影協力者(男性75%、女性25%、東アジア人93%、ヨーロッパ白人7%)について、9種類の表情を表出させたものを収集した。撮影協力者の年齢は10~70代にわたり、眼鏡を使用しているものは、眼鏡を装着する場

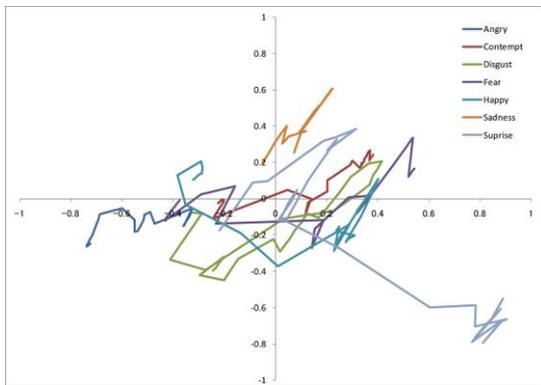


図 7 9 視点表情画像ビューワ画面例

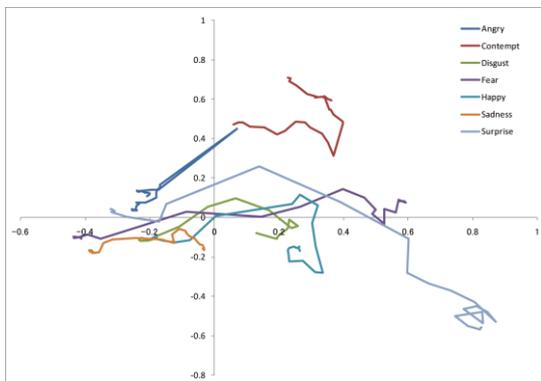
合としない場合の両方を撮影した。122 名のうち 67 名は、研究用データベースとして公開することに同意した。

図 7 に、9 視点全ての画像シーケンスを、フレームを同期させて再生表示するプログラムの外観を示す。

(2) 表情解析アルゴリズムの検討成果



(a) 正面視点



(b) 斜め視点

図 8 第 1、第 2 主成分平面における表情軌跡

①図 8(a) 及び(b)に、AAM 空間において、第 1、第 2 主成分平面における、各表情の画像シーケンスの軌跡を、正面及び斜め視点それぞれについて示す。また表 1 に、軌跡間のユークリッド距離を示す。これらの結果から、正面視点において、軽蔑 (contempt) と恐怖 (fear)、

表 1 表情の軌跡間のユークリッド距離 (上半分は正面視点, 下半分は斜め視点)

	怒り	軽蔑	うんざり	恐怖	うれしい	悲しみ	驚き
怒り		0.810	0.824	0.760	0.709	0.949	1.120
軽蔑	0.727		0.956	0.283	0.364	0.523	0.716
うんざり	0.399	0.720		0.672	0.563	0.701	0.703
恐怖	0.614	0.782	0.400		0.318	0.724	0.705
うれしい	0.445	0.740	0.226	0.437		0.676	0.596
悲しみ	0.376	0.957	0.437	0.522	0.465		0.953
驚き	0.790	0.945	0.670	0.548	0.478	0.777	

軽蔑とうれしい (happy) は軌跡が類似している (それぞれユークリッド距離が 0.283、0.364) のに対して、斜め視点では、軌跡がかい離した (ユークリッド距離は 0.782、0.740)。このように、表情によって視点による見えの類似度が異なることから、解析対象の表情によって視点を切り替えるといった手法が考えられる。他の例では、怒り (anger) とうんざり (disgust)、怒りと悲しみ (sadness) は、正面では、それぞれのユークリッド距離が 0.824、0.949 と大きいのにに対して、斜め視点では 0.399、0.376 と小さかった。

②表情によって見えの違いが際立つという仮説を検証したが、検証に用いた AAM による次元圧縮の方法は、各視点における見えの多様性を低次元で表現するものであり、多視点表情解析に用いるのに適していると考えられる。本実験では、正面と 30 度視点との間で比較を行ったが、作成した 9 眼データベースの各視点間においても同様の関係を明らかにすることによって、どの表情はどの視点が有効であるか、あるいは逆に、撮影条件から視点が限定された場合に、どの表情が観測可能であるのかが明らかになると考えられる。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

森山剛：口領域の顔表情筋運動の画像計測、第 14 回画像センシングシンポジウム (SSII08), June, 2008, IN-1-08.

[その他]

本研究において作成したデータベースに関する情報を以下のウェブページに掲載：
<http://www.mega.t-kougei.ac.jp/contents-design/moriyama/projects/ubiquitous-af.a.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森山 剛 (MORIYAMA TSUYOSHI)
東京工芸大学・工学部・助教
研究者番号：80449032

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

平川 慶子 (HIRAKAWA KEIKO)
日本医科大学・医学部・助教
研究者番号：30165162

大野 曜吉 (OONO YOUKICHI)
日本医科大学・医学研究科・教授
研究者番号：70152220

降旗 謙一 (FURIHATA KENICHI)
医療法人社団慶幸会ピーワンクリニック
・院長
研究者番号：なし

金出 武雄 (KANADE TAKEO)
カーネギーメロン大学・ロボティクス研究
所・全学教授
研究者番号：なし