

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26502007

研究課題名(和文) 認知症ケアにおける情動コミュニケーション要因についての計測システム開発と調査研究

研究課題名(英文) Development of quantification system for emotional component of dementia

研究代表者

花沢 明俊 (Hanazawa, Akitoshi)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：10280588

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：認知症の情動機能状態について定量的測定を行う目的で、認知症介護の現場で使用可能な、表情認識システムによる情動機能定量計測システムの開発を行った。(1)赤外線測距センサーを用いた、被験者の姿勢変動に頑健かつ精緻に表情認識を行えるシステム。(2)一般的なUSBカメラによって表情認識を行えるシステム。(3)広く普及させることを目指した、スティック型PCなどの安価なシステムで稼働可能な、計算処理負荷の小さいアルゴリズムによって表情認識を行えるシステム。これらのシステムによる、表情データの継続的な取得と解析により、認知症の兆候検出や、認知リハビリによる情動機能の改善・進行抑制の定量化が可能となった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to enable quantification of progress or recovery in emotional functions under dementia by developing image recognition technology that can recognize facial expressions. We developed below three systems. (1) Recognition system of facial expressions, which achieved robustness for posture change and high accuracy by using an infra-red 3D image sensor. (2) Recognition system by using ordinary USB PC camera. (3) Recognition system by using stick-type small PC by developing an algorithm consuming small computational resources. The third system can be widely distributed because of decrease in cost. We also developed a PC server system for data storage. These systems contribute to the detection of indications of dementia, and to quantification of recovery in dementia by cognitive rehabilitations.

研究分野：画像認識

キーワード：表情認識 画像処理 認知症 認知リハビリ

1. 研究開始当初の背景

認知症の改善・進行抑制を目的とした認知リハビリテーション等と呼ばれる非薬物療法には、簡単な学習や運動など様々な手法が提案されている。そのような療法による認知機能改善については、MMSE (Mini-Mental State Examination) や FAB (Frontal Assessment Battery) といった計測指標が存在し、その効果が計測されている。一方、介護者・被介護者間のコミュニケーション、特に双方の笑顔などの情動要因が、認知症進行抑制に与える効果が注目されている。しかし、認知症が改善傾向にあると笑顔が増える、介護者が笑顔で関わった方が認知症の進行が抑制される、などといった知見は介護者の主観的な印象や経験的な知識に止まっており、現状では定量的な記録や評価が困難な状況にある。そこで我々は、人間の顔や表情を認識する画像技術を用い、認知症高齢者の笑顔の定量化を試みた。顔の位置や角度が大きく変動する条件での表情認識は非常に困難であるが、独自に開発した技術を用い、本研究課題開始以前の段階で、特別養護老人ホームの協力のもと、ビデオ撮影した認知症老人の時々刻々と変化する表情を定量化することに成功した。そのシステムでは、顔の3Dモデルを作製し、顔の位置や向きの変化にモデルを追従させるための画像を作り出した。追従結果から目と口周辺の画像を切り出し、表情認識に用いた。あらかじめ学習した笑顔・非笑顔画像と照合し、笑顔の度合いを数値で表した。しかし、この本研究課題開始以前のシステムでは、ビデオデータのオフライン処理に多大な時間を要するなど、実用化の障害となる問題点が数多く存在した。よって、赤外線測距センサーや、より一般的な USB カメラ等を用い、老人福祉施設の職員が使用可能な、より簡便で、その場で笑顔の頻度や強度を測定できる機器の開発、実用化に取り組んだ。

2. 研究の目的

本研究では、当初以下の3項目を達成目標として研究開発を行った。

(1) 実用的表情測定システム開発

赤外線測距センサーおよび USB カメラを用いた実時間表情認識システムの開発と実用化

(2) 表情測定システムを用いた認知症ケアにおける情動・コミュニケーション要因調査

認知症高齢者および介護者の表情を記録・定量化し、認知症進行抑制において情動要因が果たす役割について明らかにするための大規模データ収集

(3) 表情測定システムを用いた介護コミュニケーショントレーニングシステム開発

介護現場でのコミュニケーション手法改善にフィードバック可能な実用的介護コミュニケーショントレーニングシステムの開発

しかし、研究の進捗過程で、成果物のシステムを実用化し、普及させるためには、より一般的で安価な機材を用い、小さい計算処理能力の範囲で稼働するシステムを構築する必要に迫られた。このようなことから以下の4項目をクリアすべき目標として開発を行った。

(1) 赤外線測距センサーを用いた、被験者の姿勢変動に頑健かつ精緻に表情認識を行えるシステム。

(2) 一般的な USB カメラによって表情認識を行えるシステム。

(3) 広く普及させることを目指した、スティック型 PC などの安価なシステムで稼働可能な、計算処理負荷の小さいアルゴリズムによって表情認識を行えるシステム。

(4) データの自動回収を行うためのデータ保存、サーバへの送信、サーバによるデータの蓄積、データ解析等のインフラシステム

3. 研究の方法

コンピュータに接続した赤外線測距センサー (Microsoft Kinect) を用い、会話中、あるいは何らかの認知リハビリ療法を施療中に、被介護者の顔部分を撮影し、その場で表情の定量化・記録を行うシステムを構築する。笑顔の頻度データを継続的に取得し、MMSE (Mini-Mental State Examination) や FAB (Frontal Assessment Battery) といった認知機能指標との相関を調べ、介護者・被介護者の笑顔と認知症の進行状況の関連について明らかにする。表情定量化部分については、これまでに開発したビデオ画像解析システムをベースに開発を行い、処理速度の向上等に取り組む。

測定システム開発については、赤外線測距センサーで取得した画像および距離データについて、画像中の顔の位置・角度に追従し、顔部位を切り出す処理を開発する。これは、Kinect センサー (Microsoft) を用い、同時に取得したカラーイメージ画像および奥行きデータに基づき、顔の位置や角度の検出を行うとともに、ワイヤフレーム (図中の赤い線) を顔に適合させ、目や口の位置を確定した。ワイヤフレームに顔のテクスチャー

を貼り付け、回転させることにより、正面から見た顔画像を生成する。このように切り出した顔部位を元に表情認識を行う部分の開発を行う。具体的には、顔画像にガボールフィルターを適用し、エッジ検出を行った後、そのヒストグラム情報から笑顔・非笑顔ベクトルを作成する。入力画像を同様にベクトル化したものを、典型的な笑顔・非笑顔ベクトルと比較することにより、笑顔の度合いを計測する。

さらに、老人福祉施設の職員が操作可能なシステムとするために、ユーザーインターフェースや記録データの取り扱いを平易なものとする。また、老人福祉施設において試験運用・システム改善のサイクルを回し、大規模データ収集に利用可能なものとする。複数の老人福祉施設において、測定機材を用い、日常的な場面や、認知リハビリ療法施療中の認知症高齢者について、表情データを取得する。また、施設職員が表情測定システムを使用できるようにトレーニングを行い、日常的にデータを取得できる体制を構築する。

4. 研究成果

(図1)



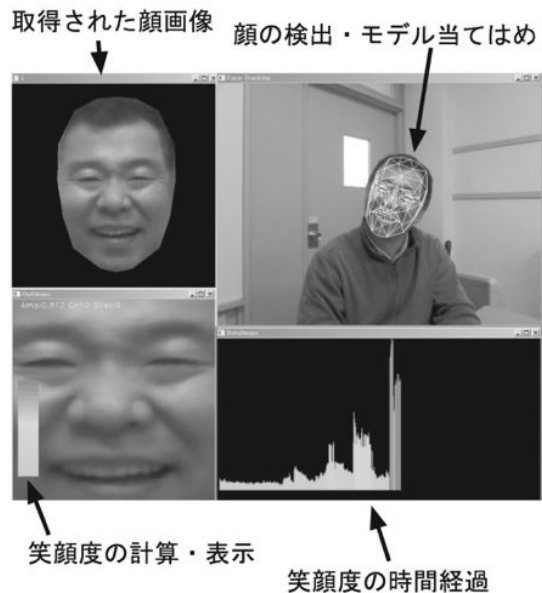
(図2)



KINECT センサー (図1) より取得した情報から、顔の位置や角度の検出、三次元顔モデルの当てはめ、画像の切り出し・正面化などを行い、さらに、顔の中央部分の画像から、どの程度笑っているか、笑顔度を算出するコンピュータプログラムの開発を行った (図2)。

図3は、笑顔計測時のプログラムの画面表示であり、上は笑顔の場合、下は微笑の場合である。両者どちらも、右上の画像は、カメラから入力された画像に対し、顔の検出・顔モデルの当てはめを行った結果を示しており、顔が多少傾いていたり、回転していたりしても追従可能である。左上の画像は、当てはめた顔モデルによってカメラ入力画像から顔の部分のみの切り出しを行い取得された顔画像である。左下の画像は、笑顔度の計測に用いている顔の中心部分であり、笑顔度の計測結果を左隅に表示している。右下の画像は、計測した笑顔度を縦軸に、時間を横軸にとり、笑顔度の時間経過をグラフ表示している。

(図3・上)



(図3・下)



表情データの日常的な取得のため、顔画像の切り出し技術について、新たな手法を開発した。赤外線測距センサーよりも手軽に表情データを取得するために、通常の USB カメラで撮影した動画から、顔部分の切り出しを行った。これは、目の部分をテンプレートとしたパーティクルフィルタによって目部分を追跡し、顔の位置を特定、顔領域の切り出しを可能とした。表情認識にディープラーニングを用いた結果、位置ずれや方向ずれを含む顔画像においても、高い認識精度を達成することができた。

認知症老人の表情定量化システムについて、その普及を目指すため、より安価なシステムで稼働可能な認識アルゴリズム、コンピュータプログラムの開発を行った。これまでに取得した認知症老人の顔画像データについて、ディープラーニングに用いられるニューラルネットワークの一部とバギングのハイブリッドアルゴリズムによる、処理負荷の小さいアルゴリズムを開発し、スティック型 PC などの小型で安価な PC での稼働を実現した。さらに、このような小型で安価なシステムを用いた表情定量化システムの実用化を目指し、老人ホームでの認知リハビリビデオコンテンツ配信時に表情データの取得を行うなど、日常的に継続して表情データの取得を行う試みを開始した。データの自動回収を行うためのデータ保存、サーバへの送信、サーバによるデータの蓄積、データ解析等のインフラシステムについても、開発を行った。このようなデータの継続的な取得と解析により、認知症の兆候検出や、改善・進行の判定が可能となると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 1 件)

花沢 明俊, 中村 克樹, 学習療法による笑顔の変化を測ってみませんか?

～介護現場での実用化を目指した笑顔計測画像システム～, 学習療法シンポジウム, 2014 年 5 月 11 日, 福岡国際会議場 (福岡県福岡市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花沢 明俊 (HANAZAWA, Akitoshi)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授
研究者番号: 10280588

(3) 連携研究者

中村 克樹 (NAKAMURA, Katsuki)

京都大学・霊長類研究所・教授
研究者番号: 70243110