

画像技術を用いた認知症の進行抑制における情動要因の定量的評価

研究代表者 九州工業大学大学院工学研究院 准教授 花沢明俊
共同研究者 京都大学霊長類研究所 教授 中村克樹

【まとめ】

認知症の情動機能面での進行度評価を定量的に行うため、表情表出、特に笑顔の計測を可能とする画像認識システムの開発を行っている。認知リハビリテーション等と呼ばれる認知症の非薬物療法について、その進行抑制・機能改善効果の計測に用いることのできる、実用的システムの開発を最終目標とする。特別養護老人ホーム等の老人福祉施設において、認知症高齢者の顔表情データベース構築のためのデータ採取および、採取した画像データを用いた表情認識システムの構築を行った。

1. 研究の目的

認知症の改善・進行抑制を目的とした、認知リハビリ療法と呼ばれる非薬物療法が存在し、簡単な学習や運動、音楽鑑賞など様々な手法が提案されている。その中で、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。認知症の進行・改善度合いの計測は、認知機能についてはMMSE(Mini-Mental State Examination)やFAB(Frontal Assessment Battery)検査によって行われている。一方、

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、このような情動機能改善について計測・数値化・記録を可能とする方法として、画像技術による笑顔計測を試みている。これまでに、ビデオ撮影した画像で笑顔の計測を行う技術開発を行ったが、撮影後でない結果がわからない、データ処理に時間がかかる、ソフトウェアの取り扱いが難しい、などの問題があり、介護現場でのMMSE・FAB検査のような導入は困難であった。本研究では、介護現場での実用化を目指した、簡便にその場で笑顔を計測・記録できるシステムの開発を行った。

2. 研究の方法・経過

笑顔など、顔の表情の検出およびその度の定量化は、数多くの研究が行われ、デジタルカメラの笑顔シャッター等へ応用されている。そのようなシステムでは、顔を正面からとらえている条件では良好に機能するが、顔の向きが大きく変化したときに

性能が低下することが共通の問題点である。しかし、日常的な状況、あるいはカメラによる撮影を意識しない状況では、顔の向きは通常大きく変化するため、実用上はこの問題に対し、可能な限り対処する必要がある。本研究では、顔の位置や角度に対する追従処理に、顔の3Dモデルを用いた手法を用い、画像データの取得には赤外線測距センサーを用いた。



図1 KINECT センサー

本研究での画像の撮影には、マイクロソフトのゲーム機 Xbox 用に製造された KINECT (キネクト) センサーを用いた。これはカラー画像の撮影と同時に、赤外線によって奥行きを計測することができ、人物の体全体や顔の位置・姿勢を捉えることができる (図1)。これをパソコンと USB 接続することにより、センサーのカラー画像と奥行きデータを利用できる (図2)。

表情によって大きく変化する目および口の周辺領域の形状変化に対して、3Dモデルを用いた正面画像化処理および標準化を行った後、ガボール特徴による特徴量ベ

スの手法を用いて画像の定量化を行い、笑顔度の評価を行った。



図2 計測システム

コンピュータに接続した赤外線測距センサーを用い、会話中、あるいは何らかの認知リハビリ療法を施療中の被介護者について、その顔部分を撮影し、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、笑顔と認知症の進行状況の関連について明らかにする。

3. 研究の成果

KINECT センサーより取得した情報から、顔の位置や角度の検出、三次元顔モデルのあてはめ、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。

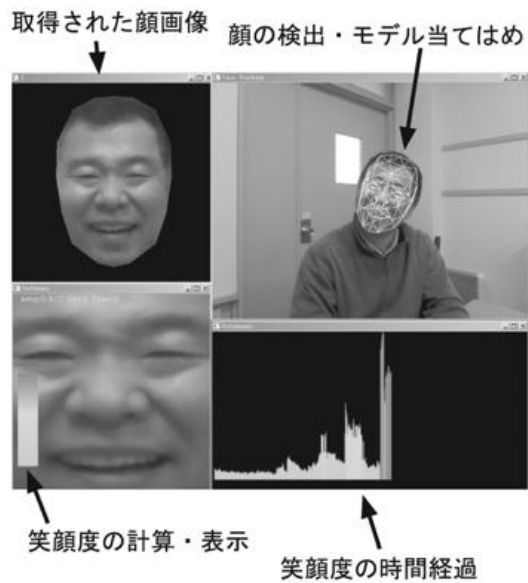


図3 笑顔度計測プログラムの表示

図3は、笑顔計測時のプログラムの画面表示である。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。

このプログラムで表情の度合いを計測するためには、顔画像データベースが必要であるが、高齢者の表情判別を行うためには、高齢者の顔画像を収集する必要がある。本研究が対象とする認知症高齢者の顔画像デ

ータを取得するため、特別養護老人ホーム等の複数の老人福祉施設に協力を依頼し、56名について様々な表情の顔画像のデータ取得を行った(図4)。



図4 老人福祉施設におけるデータ採取

取得した動画画像から静止画を抜き出し、人間の判断で、笑顔・非笑顔に分類した。さらにガボールフィルタによる特徴抽出を行い、各画素における抽出特徴量と笑顔・非笑顔の関係から、入力画像の笑顔認識を行った。

認識については、最近傍法とプロビット分析の2種類の手法を試みた。最初に行った最近傍法においては、ある程度正しい認識結果が得られるものの、認識結果が安定しない傾向が見られた。そのため、各画素における画像の抽出特徴量と笑顔・非笑顔の関係について、プロビット分析を行った。笑顔・日笑顔と特徴量変化の相関の高い画素特徴を認識に用いることにより、安定した認識結果を得ることができた。

現在これらの認識結果について、定量的な解析を行うとともに、実時間処理が可能

で簡便に使用することのできる実用的認識システムとして、構築中である。

4. 今後の課題

顔画像の切り出し・標準化の処理に赤外線測距センサーを用いることにより、表情計測中も大きく姿勢を変え、顔の向きを変化させる認知症の高齢者に対する、表情計測を可能とした。多人数の認知症高齢者の表情画像を取得し、データベースを構築することで、高齢者の表情を認識可能なシステム構築を行った。

本システムを実用化し、日常的な介護や認知リハビリ療法の現場で使用可能とするには、(1) 笑顔計測の精度、(2) 計算・認識速度、(3) 使用方法の簡便さ、の3つの課題があるが、そのうち1つ目と2つ目は、プロビット分析手法によりほぼ達成できている。3つ目の課題については、現在ノートパソコンと KINECT センサーでの運用が可能となっているが、介護現場で実際に使用するためには、より簡便で、親しみやすいシステムが必要である。これには、タブレット型の端末の利用が最適と考え、現在タブレット型端末での運用を想定した、インターフェース設計や計算速度のさらなる向上に取り組んでいる。また、記録したデータについても、簡単な取り扱いができ、他の認知指標や日常行動の記録との対比が簡単にできるようなデータベースシステムを用意する必要があると考えている。

5. 研究成果の公表方法

本研究の一部は、学習療法シンポジウム(2014年5月、福岡市)において発表した。また画像関連の国内学会・国際学会における発表および学会誌への論文投稿を準備中である。