

コグニティブコンピューティングによる顔感情解析を用いた ケア効果の定量的評価

佐古 嵐[†] 佐伯 幸郎[†] 中村 匡秀[†] 安田 清^{††}

[†] 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

^{††} 千葉ろうさい病院 〒290-0003 市原市辰巳台東 2-16

E-mail: [†]kosa-a@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}sachio@carp.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp,
^{††††}fwkk5911@mb.infoweb.ne.jp

あらまし 日本では 2017 年に科学的介護を国策として実践することを宣言した。科学的介護の実践のためにはそのケアが対象者に対して有効であったか、介護サービスやケアの質、効果を定量的に評価する必要がある。しかし、現状では、ケアの評価は人手による主観的なアンケートやアセスメントシートに頼っているためケアの質、効果を客観的に説明するエビデンスに基づいていない。そのため、科学的介護で求められる一人ひとりに最適なケアを提供するのは難しい。そこで本研究では、ケア受診中の対象者の表情から感情を分析し、ケアの効果を対象者の感情の変化として計測、評価する Face Emotion Tracker (FET) を構築する。これにより、どのようなケアアクションが行われたときに対象者がどのような感情になったかをリアルタイムに数値化でき、客観的で細粒度なケア臨床データを記録できる。本稿ではさらに、提案手法に基づくプロトタイプを実装し実験を行う。

キーワード コグニティブコンピューティング, ケア, 顔認識

Assessing Effect of Care Treatments Using Face Emotion Analysis of Cognitive Computing

Arashi SAKO[†], Sachio SAIKI[†], Masahide NAKAMURA[†], and Kiyoshi YASUDA^{††}

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo, 657-8501 Japan

^{††} Chiba Rosai Hospital 2-16 Tatsumidai-Higashi, Ichihara, Chiba, 290-0003 Japan

E-mail: [†]kosa-a@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}sachio@carp.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp,
^{††††}fwkk5911@mb.infoweb.ne.jp

Abstract In 2017, the Japanese government declared to start “scientific long-term care” as a national policy. In the practice of scientific long-term care, it is essential to assess the quality and effect of long-term care services, since the caregivers must know whether or not the care was effective for the target person. Currently, however, the assessment relies on a human subjective questionnaire and assessment sheets. Hence, it is difficult to justify the quality and effect as such the evidence encouraged in the scientific long-term care. To cope with the problem, this paper proposes Face Emotion Tracker (FET) that evaluates the effect of care as a transition of emotions of a person under care. The proposed system can produce real-time data quantifying emotions of the target person under care, which is more objective and fine-grained clinical data compared to the conventional manual assessment sheets. We also implement a prototype and perform experiments using the prototype.

Key words Cognitive computing, Care, Face recognition

1. はじめに

現在、日本は超高齢化社会を迎えている。内閣府によると、65 歳以上の高齢者数は 2025 年には 30.0%の 3677 万人に達す

ると予測されている [1]。高齢者の増加にともなって認知症などの症状、予防に対するケア、支援が必要とされてきている。しかし、介護の現場では慢性的な人手不足に悩まされており、ケ

ア提供者には多大な労力が掛かっている。さらに、政府からの財政面での圧迫があるため、限られた介護リソースを適切な対象者へ割り当てることが重要になってきている。

日本では2017年に科学的介護を国策として実践することを宣言した[2]。科学的介護とは効果が科学的エビデンスに基づいて最適化された介護のことで、定量的かつ客観的なビッグデータを使用することを前提としている。科学的介護を実施することにより対象者一人ひとりにより効果の高い介護サービスを提供し自立支援の促進と健康寿命の延伸を目指している。科学的介護の実践のためには、そのケアが対象者にとって有効であったか、介護サービスやケアの質、効果を評価する必要がある。

現状、ケアの評価には、観察による方法やアンケートによる方法を用いるのがほとんどである。しかし、これらの方法では、評価のためにケア提供者か対象者、あるいはその両方に多くの手間が掛かってしまう。さらに、どちらの評価方法も主観的なケアの評価方法に頼っているため、科学的介護で必要とされるケアの質、効果を客観的に説明するエビデンスに基づいていない。そのため、提供されるケアの多くが、ケア提供者の経験に基づく主観的な判断や勘に依存していることが多くあり、一人ひとりに最適なケアを提供するのは難しい。

そこで本研究ではケア受診中の対象者の表情から感情を分析し、ケアの効果を対象者の感情の変化として計測、評価する **Face Emotion Tracker (FET)** を構築する。感情は最新のコグニティブコンピューティング技術を用いて計算される。

具体的には、現状の課題解決と科学的介護の実現に向けて A1) 顔分析, A2) データの記録, A3) データの可視化, A4) 効果の定量化という4つのアプローチを提案する。A1) では、ケア中の対象者の顔画像をキャプチャーし、コグニティブクラウドサービスの一つである顔分析 API に送信し、感情値を計算する。感情値は (1) neutral, (2) happiness, (3) surprise, (4) sadness, (5) fear, (6) anger, (7) contempt, (8) disgust の8つの属性の確度で計算される。A2) では、A1) での処理と同時にオペレーターはケア中にケア提供者が行ったアクションを記録していく。その結果、どのようなアクションが行われたときに対象者がどのような感情になったかをリアルタイムに計測、記録できるようになる。A3) では、記録したデータをケア中とケア後に複数のグラフを用いて可視化し、ケアに対する対象者の反応をその場で可視化したり、ケア後に振り返ることができる。A4) では、ケアにおける対象者の happiness の確度を用いたケアの質、効果を評価する尺度を提案しケアの定量的評価を行う。

本稿では、顔解析に Microsoft Azure の Emotion API を用い、A1) から A4) に基づいて FET のプロトタイプシステムを実装した。実際に、高齢者施設で高齢者、認知症者といった人に対してプロトタイプを用いた高齢者ケアを行い、提案したシステムの効率性、有効性を検討する。

2. 準備

2.1 現場における高齢者ケア

本研究で扱うケアとは、高齢者ケアのことを指し、日常生活

のための身体的サポートだけでなく、健康的な精神状態や良い QoL を維持するためのアクティビティなどを含む。具体的には、レクリエーション、合奏、会話などの方法を用いたケアのことである。これらを行う目的として、対象者の情緒の安定、協調性の向上、回想を促すなどがある。

現状だと、このようなケアが行われたときのケアの質、効果の評価には、1) 観測による方法と 2) アンケートによる方法を用いるのがほとんどである。1) では、ケア提供者などが対象者の様子を見守り、感情を読み取る。例えば、「田中さんは佐古さんと話しているときによく笑っている」や「昔話をしているときは悲しそうだ」といった評価をその場で記録している。2) では、ケア終了後に対象者によかった点や悪かった点、改善点などを聞き出しケアの評価を行う。

しかし、1),2) の方法では、評価のためにケア提供者か対象者、あるいはその両方に多くの手間が掛かってしまう。1) では、ケア提供者がケア中、常に対象者を観察していなければならないため多大な負担が掛かる。さらに、ケアに対して対象者が複数人いる場合はこの方法で正確に評価するのは非常に難しい。2) では、ケアの内容がいくつもあつたりケアの時間が長かった場合、対象者がケア中の各内容に対して持った感想や感情などを思い出すのは難しい。また、どちらの評価方法も主観的なケアの評価方法に頼っているため、科学的介護で必要とされるケアの質、効果を客観的に説明するエビデンスに基づいていない。そのため、多くの現場で行うケアの内容は、ケア提供者の経験に基づく主観的な判断や勘に依存していることが多くあり、一人ひとりに最適なケアを提供するのは難しい。

2.2 コグニティブコンピューティング

コグニティブコンピューティングとは「ある命題について人間のように自ら考えて、学習し、答えを導き出すコンピュータシステム」のことを指す[3]。具体的には、自然言語や表情、音声等の非数値データから感情や気分を認識して数値化してくれるような技術のことで、コグニティブコンピューティングには自然言語処理、感情分析、音声認識などが含まれる。これらは、人間の意思決定に役立てられる。例えば、コグニティブコンピューティングの有名なプラットフォームとして IBM の Watson [4] があり、Watson は癌の発見や治療薬の提案など臨床医をサポートするシステムとして役立てられている。また、近年一般の人々がその技術を簡単に独自のアプリケーションに組み込めるように、コグニティブコンピューティングの API を公開している企業が増えている。有名なものとして、Google の Cloud Vision API [5] や Microsoft Azure の Emotion API [6] などがある。

3. 提案手法

3.1 目的とアプローチ

本研究の目的は、科学的介護の実践に向けて、客観的で細粒度なケア臨床データを記録し、ケアの定量的な評価を行うことである。ケア臨床データの記録にあたっては、高齢者ケアにおいて、ケアの質、効果を客観的かつ定量的に評価するためには

どのようなデータを取得するか考えなければならない。例えば、ケア臨床データには、ケア提供者や対象者の表情、身体動作、声といったデータもあれば、温度、湿度といったケアを行う環境のデータもある。データによってケアの質、効果の評価に与える影響は様々であるため、データの取得、扱い易さ、取得したデータのノイズの少なさを考慮に入れてデータを選ぶ必要がある。

本研究ではケア受診中の対象者の表情から感情を分析し、ケアの効果を対象者の感情の変化として計測、評価するシステムを構築する。表情を用いる理由として、人間の表情は世界共通で、表情だけでもほとんどの感情を伝達することが可能だからである。さらに、表情には情報量が豊富で、高齢者ケアの場合、対象者はケア提供者の方を見るためカメラで容易に取得できる。また、システムがケアを評価する面において、表情は人の目で見ての分析が可能でありシステムが行う評価が正しいものであるか判断し易い。これらの理由により、本研究では表情を用いる。

3.2 Face Emotion Tracker

本研究ではケア受診中の対象者の表情から感情を分析し、ケアの効果を対象者の感情の変化として計測、評価する **Face Emotion Tracker (FET)** を構築する。感情は最新のコグニティブコンピューティング技術を用いて計算される。

FET の画面構成を図 1,2 に示す。まず、ケア提供者は図 1 の管理画面で Session setting に実施するケアの詳細情報としてのタイトル、対象者名、備考を入力する。例えば、タイトルとして「神戸センター病院 認知症カウンセリング 1 回目」、対象者として「佐古」、備考には時間や行うアクション、対象者の性格などを入力する。スタートボタンを押すと、FET は定期的に Web カメラからケア中の対象者の顔画像を取得し、取得した顔画像を顔分析 API に送信する。顔画像を受け取ると API は受け取った画像内の顔の座標と顔の特徴点に基づいて計算された 8 つの感情の確度を返す。管理画面の Recognition image では認識された顔が枠で囲われて表示される。Recognition result には 8 つの感情属性のなかでもっとも確度が大きかったものが表示される。ケア中、オペレーターはケア提供者が行ったアク

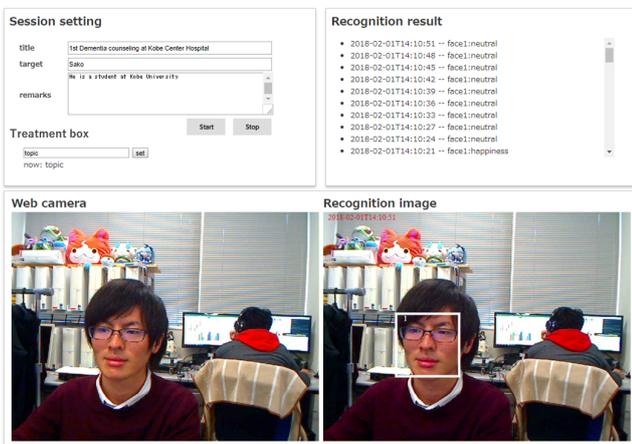


図 1 FET の管理画面



図 2 データの可視化

ションを Treatment box に記録していく。その結果、どのようなアクションが行われたときに対象者がどのような感情になったかをリアルタイムに計測、記録できるようになる。また、アクション名やアクションに対応する時刻はケア後に変更することができる。

図 2 の画面ではそのリアルタイムで計測、記録したデータを 2 つのグラフによりケア中とケア後に可視化する。さらに、ケア中に取得した happiness の確度を用いてケアの定量的評価を行う。

以下に FET の機能の詳細を示す。

3.3 顔分析

本研究では、顔分析 API として Microsoft Azure の Emotion API を使用する。図 3 に Emotion API の使用例を示す。この API は顔が映った画像を送信すると、画像内の認識された顔の座標と顔の特徴点を用いて計算された感情値を返り値として返してくる。感情値は (1) neutral, (2) happiness, (3) surprise, (4) sadness, (5) fear, (6) anger, (7) contempt, (8) disgust の 8 つの属性の確度で計算される。

図 1 の Recognition image ではこの座標を用いて認識された顔を囲い、確認できるようにしている。また、Recognition result では、この感情値を用いて 8 つの感情属性の中で確度が最大のものを表示している。ケア中、FET は顔認識を 3 秒ごとに行う。

3.4 データの記録

FET は自動的に画像のキャプチャーを 3 秒ごとに行う。そ

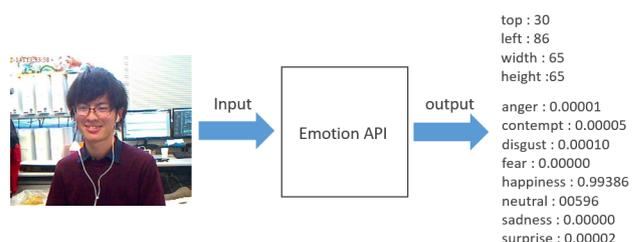


図 3 Emotion API

の間、オペレーターはケア中にケア提供者が行ったアクションを図1の Treatment box に記録していく。例えば、「歌唱」、「子供のころの話」、「佐古さんとの会話」といったアクションを入力してもらう。その結果、どのようなアクションが行われたときに対象者がどのような感情になったかをリアルタイムに計測、記録できるようになる。

FET は Session setting に入力したデータとケアを客観的に評価するためのデータとして、キャプチャーした画像、感情の属性名と確度、アクション名、時刻をそれぞれ対応させてリレーショナルデータベース (RDB) に記録する。これにより、従来のケアの評価に用いられていた観測による評価やアンケートによる評価といった人手による評価に比べてより客観的で細粒度なケア臨床データを記録することができる。

3.5 データの可視化

リアルタイムで計測、記録したデータを用いて図2に示すように、2つのグラフを用いて可視化する。各グラフの説明を以下に示す。

- G1: 縦軸を各感情の確度とし横軸を各感情の属性名とした棒グラフ
- G2: 縦軸を各感情の確度とし横軸をアクション名と時刻とした時系列グラフ

グラフの可視化はケア中とケア後の両方で行うことができる。ケア中の場合、2つのグラフはリアルタイムで変化する。G1では、ケア提供者が行ったアクションに対して対象者がどのような感情を持ったのかをその場で確認することができ、アクションの良し悪しを判断する。G2では、ケアの経過中に対象者の感情がどのように変化しているのかを時系列として見ることができる。ケア中、2つのグラフを用いることでケア提供者はその場で提供するアクションの改善を行うことができる。ケア後の場合、G1ではケア全体、あるいはアクションごとに各感情の平均値を確認できる。G2ではケア全体、あるいはアクションごとにデータを時系列として可視化することができる。ケア後、2つのグラフを用いることでケア提供者の視点でケアを振り返ることができる。

3.6 効果の定量化

FET を用いてケアの向上と対象者一人ひとりに適したケアの提供ができるように、happiness の確度を用いたケアの質、効果を定量的に評価する尺度を提案する。happiness の確度を用いる理由として、2.1節で述べた高齢者ケアを行う場合、通常、対象者の感情が happiness になることを目的としているためである。さらに、高齢者ケアにおいて、対象者がずっと happiness の状態であることは「多幸」と呼ばれ、よくないものとされている。そのため、理想としてはケア中に現れる happiness の確度の割合が高く、happiness とそれ以外の表情が交互に観測されるのがよい。それらを踏まえて以下の2つの尺度を提案する。

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - E)^2 \quad (2)$$

n はケア全体、あるいはアクション中に何回感情認識に成功したかを表し、 P_i は i 回目の感情認識の happiness の確度を表す。式 (1) は happiness の確度の平均値を表している。この式を用いることで、ケアを通じた対象者の happiness の割合を評価することができる。式 (2) は happiness の確度の分散を表しており、この式を用いることでケア中の happiness の確度のばらつき度を評価することができる。多幸と考えられる症状が現れたときの発見に利用できる。本稿では、 E が大きいケアは対象者を幸せにし、 V が大きいケアは大きな印象を対象者に与えたと仮定し、 E と V の値が大きいケアがよいケアであるとする。2つの値を用いて、対象者に適したアクション、適さないアクションは何であるかを尺度から定量的、客観的に判断できる。例えば、「佐古さんは田中さんとお話するときよく笑っている」や「佐古さんは合奏のときずっと笑っているので確認してみよう」など、ケア中のよかったアクションや気になる表情の状態を見つけることができる。

4. プロトタイプ実装

本研究では3.章で述べた提案手法に基づき、システムのプロトタイプを実装した。具体的には、科学的介護に向けた客観的で細粒度なケア臨床データを取得し、それらのデータを用いてケアの評価を行うために、ケア提供者が利用するクライアントサービスの開発やデータを蓄積、利用するためのデータベース、Web API の設計を行った。

4.1 全体のアーキテクチャ

プロトタイプシステムの全体アーキテクチャを図4に示す。提案システムは Web ブラウザを介して利用できる。Emotion API は、Web カメラからの顔画像データを受け取ると、その画像内から検出した顔の座標と8つの感情の確度を返す。

プロトタイプでは、データベースにケア臨床データを記録、取得するための Web API を実装した。実装した Web API を用いることでシステムの Web サービスから受け取った、ケアの詳細情報や、ケア中に取得した感情値、顔画像のデータをデータベースに記録できる。また、それらのデータは Web API を介して取得し、データの可視化、ケアの評価に用いる。

4.2 開発環境

プロトタイプの実装に用いた技術は以下の通りである。

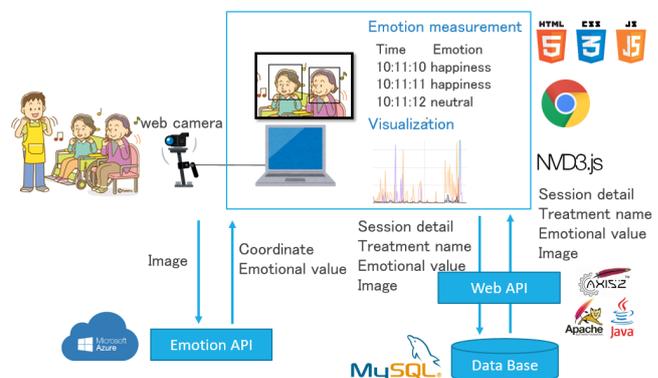


図4 FET の全体アーキテクチャ



図 5 1 人目の時系列グラフ

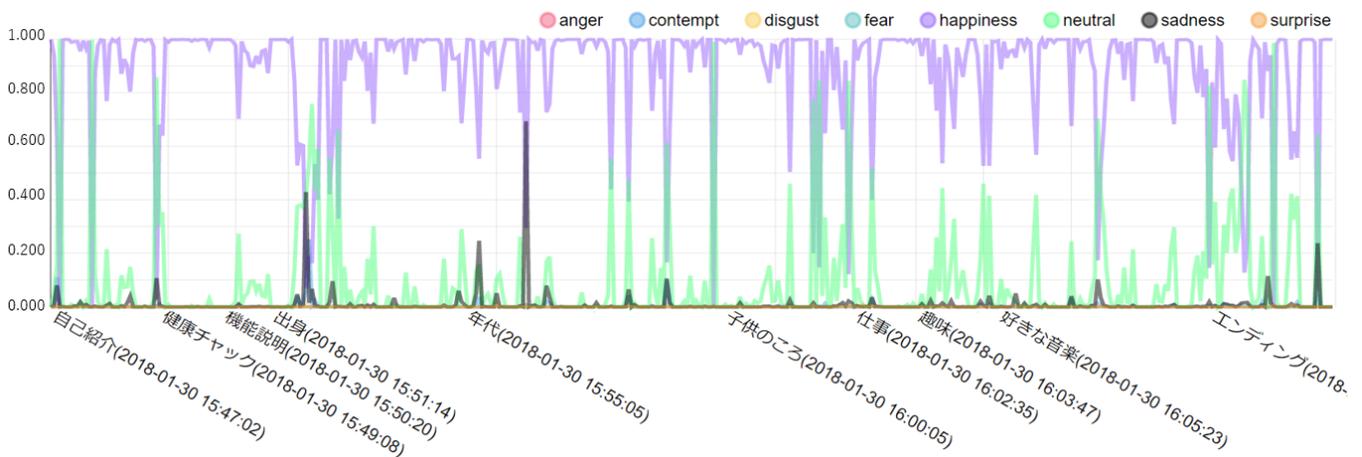


図 6 5 人目の時系列グラフ

- 開発言語: Java1.7, HTML5, CSS3, JavaScript
- JavaScript ライブラリ: JQuery 2.1.4, NVD3 1.8.1
- Web サーバー: Apache Tomcat 7.0.69
- Web サービスフレームワーク: Apache Axis2 1.6.3
- データベース: MySQL 5.7.18
- API : Microsoft Azure Emotion API

5. 実験

5.1 実験概要

本実験では実際の施設に居られる高齢者に対して本研究室で開発、研究している仮想ケア提供者 (Virtual Care Giver, VCG) [7] を用いた実験を行う。VCG とはパーソンセンタードケア (PCC) を支援するためのサービスの一つで、バーチャルエージェント (VA) と呼ばれる音声合成、音声認識技術を搭載した音声対話が可能なロボットプログラムである。PC の画面上で人間を模倣した振る舞いを実現でき、ユーザは画面内のロボットに会話でインタラクションすることが出来る。

本実験を通じて、認知症者、高齢者に対してシステムが適切にケア臨床データを取得できるか検証を行う。また、システムによるケアデータの可視化、ケア効果の定量的評価の結果と被験者の症状等に関するデータを比較し、提案したシステムの妥

当性、有効性の検討、考察を行う。

5.2 実験方法

高齢者施設に訪問し、5 名の高齢者を対象に VCG を用いたケアを行う。対象者の中には、重度の認知症を持つ方や今年 99 歳になられる方など様々な方がいる。また、趣味やバックグラウンドも様々で、詩吟をされている方や数年前に奥様を亡くされた方などもいる。本実験では、VCG はあらかじめ対象者からアンケートで伺った、性格、趣味といった情報をもとに一人ひとりに別々の話題を提供する。ケアの時間は約 20 分で、ケアの内容には、出身、生まれた年代、仕事、趣味についての話などがある。

ケア中、システムを用いて対象者の顔画像からケア臨床データを取得し、データの可視化を行う。オペレーターは対象者がケアを行っている間、システムにケアで行われているアクションを入力していく。ケア後、ケアの良かった点や印象に残った点などをアンケートで伺う。

5.3 実験結果

ケア後の時系列グラフを図 5,6 に示す。図 5 は 1 人目、図 6 は 5 人目の対象者のケア全体を通した結果を示している。図 5 に示した対象者の場合、好きな音楽を歌っている最中、涙する場面があった。図からも、好きな音楽についての話で sadness

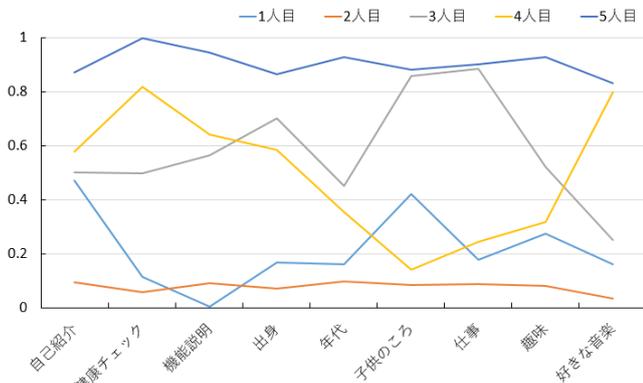


図 7 各ケアアクションに対する happiness の平均値

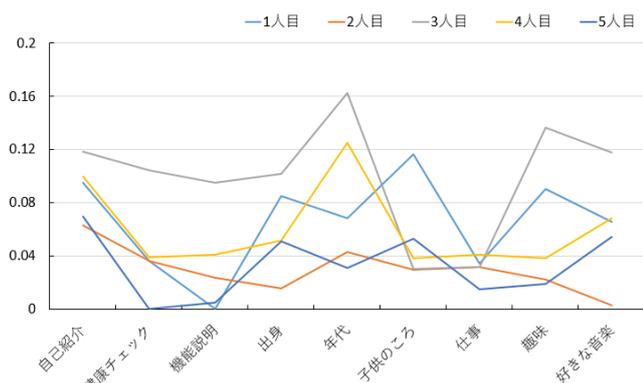


図 8 各ケアアクションに対する happiness の分散値

の感情値が大きくなっていることから悲しんでいることが分かる。さらに、図 6 に示した対象者の場合、実験中、笑っていることが非常に多かった。図 6 から、そのことは分かり、提案したシステムは高齢者に対して適切に感情認識、ケア臨床データの記録ができてることが分かる。

図 7, 8 には、ケア中の各アクションに対する happiness の感情値の平均、分散を計算した結果を示す。図 7, 8 から、例えば、1 人目の場合、今回のケアでは子供のころの話において、happiness の平均値と分散値が他のアクションに比べて高いので、よいアクションであったと考えられる。

5.4 考察

今回の実験では、図 5 に示した 1 人目の対象者の他にも歌を歌っている、あるいは聴いてる最中、他のアクションに比べて大きく感情値が変化する人がいた。これらのことは、高齢者に対してのケア後のアンケート結果では分からないことであった。本稿で提案した評価尺度は 3.6 節で述べた仮定に基づいて決定しているが、ケアの評価方法をより検討することで、システムによって取得されたケア臨床データは対象者一人ひとりに適したケアを提供するのに利用できると考えられる。

図 7, 8 から、2 人目の方は他の対象者と比べて happiness の感情の平均値が常に低く、感情の起伏が小さいことが分かる。2 人目の方は、今年 99 歳になられる高齢者で本実験の対象者の中で最高齢である。この方は、表情筋が衰えており、人が観察しても表情だけで感情を読み取るのは難しかった。このよう

な、高齢で、一般的の人に比べて表情の機能が衰えた人に対して提案したシステムでは表情から感情を捉えるのは難しいことが分かった。感情を読み取るには、声といった他のデータとの組み合わせが必要であると考えられる。

また、5 人目の方は他の人に比べて、happiness の感情の平均値が常に高く、2 人目の方と同様に感情の起伏が小さいことが分かる。これは、多幸の症状が現れているのではないかと考えられる。今回の実験対象者の中で、5 人目の方のみが認知症を抱えていた。多幸は認知症を原因として起こる症状の一つであるため、認知症が影響して、多幸と考えられる症状が観測できたと考えられる。これは、あくまでシステムが多幸と考えられる症状を観測したということであり、医師に確認したわけではないが、提案したシステム、尺度を用いることで、多幸の症状を発見できると考えられる。

6. おわりに

本稿では、科学的介護の実現に向けて、ケア受診中の対象者の表情から感情を分析し、ケアの効果を対象者の感情の変化として計測、評価するシステムの提案を行った。提案手法では、従来の人手によるケアの評価方法に比べて、客観的かつ細粒度なケア臨床データを蓄積する。蓄積したデータを用いて、データの可視化と定量的評価を行う。また、提案手法に基づいたプロトタイプの実装とそれを用いた実験を行い、提案手法の実現可能性を示した。提案したシステムを活用することで、科学的介護の実践に向けて貢献できると考えられる。

今後の課題としては、身体動作、声といった人の特徴を表すデータや、温度、湿度といった環境のデータの取得、より適した尺度の提案等があげられる。

謝辞 この研究の一部は、科学技術研究費（基盤研究 B 16H02908, 15H02701, 基盤研究 A 17H00731, 萌芽研究 15K12020）、および、立石科学技術振興財団の研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] 内閣府, “平成 29 年度版高齢社会白書,” <http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/index.html>.
- [2] 日本経済再生本部, “未来投資戦略 2017 (案),” <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai26/siryou.pdf>.
- [3] Wikipedia, “Cognitive Computing,” https://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_computing.
- [4] IBM, “IBM Watson,” <https://www.ibm.com/watson/>.
- [5] Google, “Google Cloud Vision API,” <https://cloud.google.com/vision/>.
- [6] Microsoft, “Microsoft Azure Emotion API,” <https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/cognitive-services/emotion/>.
- [7] 榎原誠司, 佐伯幸郎, 中村匡秀, 安田 清, “在宅認知症者の日常カウンセリングシステムのための個人向け話題生成,” 電子情報通信学会技術研究報告, 第 116 巻, pp.35-40, March 2017.