

# 表情センシングサービスを用いた在宅高齢者向け動画再生アプリの評価

平山 孝輔<sup>†</sup> 佐伯 幸郎<sup>†</sup> 中村 匡秀<sup>†,‡</sup>

<sup>†</sup> 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

<sup>‡</sup> 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1

E-mail: †hirayama@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††sachio@carp.kobe-u.ac.jp, †††masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

**あらまし** 我々は以前より、顔の微細な動きにより感情分析やケアの定量的評価を行うための「表情センシングサービス」の開発およびその実用性に関する予備実験を行っている。今回の研究では、表情データの取得と、効率的なケア方法の模索という二つの観点に着目し、高齢者の活性化・ストレス解消を目的とした、簡単に動画を再生でき、かつ表情データを自動的に収集できる動画再生サービスを開発した。また、サービスを実際に高齢者ケアに携わる方に試用してもらい、フィードバックを得た。

**キーワード** 科学的介護、回想法、表情分析、ケア効果

## Evaluating Video Playing Application for Elderly People at Home by Facial Expression Sensing Service

Kosuke HIRAYAMA<sup>†</sup>, Sachio SAIKI<sup>†</sup>, and Masahide NAKAMURA<sup>†,‡</sup>

<sup>†</sup> Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo, 657-8501 Japan

<sup>‡</sup> Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027

E-mail: †hirayama@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††sachio@carp.kobe-u.ac.jp, †††masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

**Abstract** We have been developing “Facial expression sensing service” for emotional analysis and quantitative evaluation of care based on subtle facial movements and conducted a preliminary experiment about its practicality. In this research, focusing both obtaining facial expression data and searching for an efficient care method, to elderly people can activate themselves and relieve their stress, we have developed a video play service that can easily play videos and automatically collect facial expression data. After developing the service, we have asked people who engage in elderly care to try it and obtained feedback.

**Key words** Scientific long-term care, Reminiscence therapy, Facial expression analysis, Care effect

### 1. はじめに

近年、日本は超高齢化社会に直面しており、介護を必要とする高齢者の数が増加したことで、慢性的な介護リソースの不足に苛まれている。こうした中、日本は「科学的介護」を国策として実践することを宣言し、介護の効果を科学的エビデンスによって検証することで、介護リソースを適切に配分することを目指している [1]。科学的介護の実現のためには、ケアの質や効果をデータを用いて定量的、客観的に評価することが重要である。

以前より我々は、客観的なケアの効果を示す指標の一つとして、顔の表情に着目し、微細な表情変化を捉えられるようにするためのサービスである「表情センシングサービス」の検討、開発を行っている [2]。また、当該サービスを利用し、ケアを受

けている高齢者の表情変化のデータを取得し、被験者の感情推定に有益なデータが得られるかの実験・考察を行っている。しかしながら、現状では他の実験で過去に得られたデータを利用した予備実験を行うに留まっている。

表情データの考察をより詳細に行うには、実際にケア最中の被験者の顔画像を収集する必要がある。しかし、正確なデータを得るためには安定した顔画像が必要であるため、体操のように体を大きく動かすケアの最中に実験を行うことは不適と考えられる。また、顔を撮影するためにカメラを向けられている条件下で被験者が普段と同じ振る舞いをするか不明である。ただ、プライバシーの問題を考慮すると、カメラを隠すことは望ましくない。そのため、被験者が没入できるようなケアを行い、カメラの存在を薄れさせる必要性が考えられる。スムーズなデータ収集のためには、このような制約をなるべく自然にクリアで

きるようなケアの方法を考慮することが必要となる。

そこで本研究では、先述した条件をクリアし、効率的に表情データの取得が行え、かつ被験者にも楽しんでもらえるようなケアとして、パソコンやタブレット上で動画を見てもらうという方法をとることにし、それを行える専用の**動画再生サービス**の開発を行った。このサービスでは、事前に介護士が設定した動画を、被介護者が簡単に再生できる。また、被介護者が動画を観ている最中に、顔画像を自動的に収集することができる。

本研究では、サービスの開発に加えて、作成した動画再生サービスを実際に高齢者ケアに携わる方々に試用してもらい、サービスの操作性や有用性などに関するフィードバックを募った。さらに、動画を観ている最中の人物の表情データを取得した。

## 2. 準備

### 2.1 科学的介護を取り巻く現状

1. で述べた「科学的介護」においては、介護の質を定量的、客観的に評価することが重要となる。しかしながら、現状、介護行為の評価は、対象者の観察やアンケートなど、主観的なスケールで行われることがほとんどである。そのため、得られたデータは科学的なエビデンスとしての活用が難しい。さらに、こうした評価方法では、ケアの評価者か対象者、あるいはその両方に大きな負担がかかってしまう。

また、科学的介護は大規模なデータを活用して行うことが前提となっているため、データの効率的な収集が求められる。過去に、客観的な介護効果を測定するために、ケアを行っている最中の対象者の表情の変化を測定する実験がなされている [3]。この実験では、表情分析という P. エクマンらの手法 [4] などを基に、ケア対象者の眉の高さや目の広がりといった特徴量を映像から測定し、さらにその上で感情の推測を行っている。しかし、測定は録画された映像から手動で行われていた。また、当該報告中では、「…本研究は例数が限られているため一般化するには至っていない。…客観的な評価法の確立のためには被介護者、介護者共に更に多くのデータを収集・分析する必要が考えられた」という結論が述べられていた。

以上から、科学的介護を実現するためには、介護の定量的な評価に寄与するようなデータを自動的に収集できるようなコンピュータベースのサービスを開発することが必要があると考えられる。

### 2.2 表情センシングサービス

我々は以前より、「科学的介護」の観点から、ケア効果の定量化を行うために、顔の動きを「特徴量」として計測する「表情センシングサービス」の検討・開発を行っている。

顔から表情を推定するというタスクには、機械学習を用いて構築されたコグニティブ API を使用することも考えられる。しかし、既存の API は汎用目的であり、例えばケアの対象となる高齢者の表情の変化が機能性あるいは認知機能の障害により弱まっているような場合、その微妙な変化を捉えきれない可能性がある。また、既存の API による感情分析はブラックボックス化されており、なぜその結果が出力されたかに至るまでの結果を追うことができないため、得られたデータを介護効果のエビ

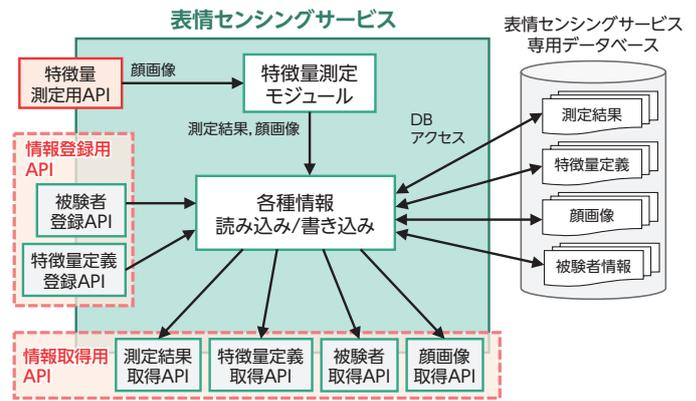


図 1 表情センシングサービスの概念図

デンスなどに用いようとする場合に困難が生じる懸念がある。

表情センシングサービスでは、眉、目、口など、顔の特徴的なパーツの座標 (= 特徴点) を顔画像から抽出し、その 2 点を結ぶ長さを**特徴量**として計測し続け、時系列データとして記録する。この特徴量の変化をトラッキングすることで顔の動き = 表情の変化の度合いを測定する。これにより、表情の変化に乏しい人を対象に測定を行う際にも、顔の微妙な変化を見逃さずに記録することが期待できる。また、表情の動きに伴う感情の変化を推測する際に、その表情変化の度合いを明確な数値として把握することで、説明可能な感情分析やケアの評価に寄与することを目指している。

### 2.3 回想法

「回想法」とは、認知症に対する非薬物療法のひとつである。これは、患者に過去の体験を振り返らせ、その課程に対して共感的、受容的に対応することで患者の心理的安定を図るケア手法であり、高齢者の認知症進行抑制やうつ病予防に利用されている [5]。回想法においては、被験者の記憶を想起させる補助手段として、被験者が幼いころの懐かしい映像や音楽を併用する場合もある [6]。また、動画共有サービスである YouTube を活用して回想法を実施したという報告もある [7]。

## 3. サービスの概要と実装

本章では、2.2 で述べた表情センシングサービスの実装および 1. で述べた動画再生サービスの概要と実装について述べる。

各サービスは Web サービスとして実装し、ユーザが Web ブラウザから利用できるようにする。

### 3.1 表情センシングサービスの概要

表情センシングサービスは API として各種機能を提供し、外部アプリがインターネット経由でそれらの機能にアクセスできるようにする。また、被験者の情報や特徴量の測定結果などを蓄えておく専用のデータベースを外部に持つ。図 1 にサービスの概念図を示す。

特徴量を測定するためには、事前にユーザが特徴点の組み合わせを指定し、特徴量を定義する必要がある。これを行うために情報登録用の各種 API が用意されており、ここにリクエストを送信することでデータベースへの登録が行われる。測定を行う際は、特徴量測定用 API から顔画像を受け取り、作成された

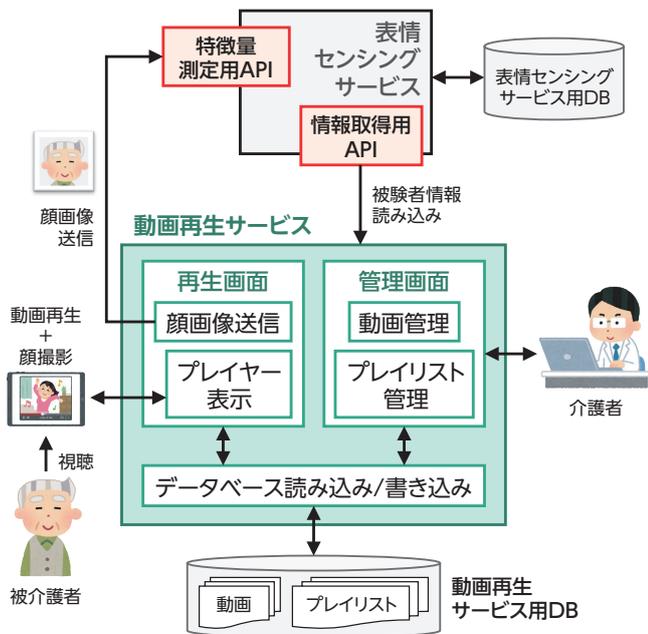


図2 動画再生サービスの概念図

定義を基に特徴量を計測する。測定データは顔画像と共にデータベースに記録される。データベースに蓄積された各種データは情報取得用APIを用いて取り出すことができる。

表情センシングサービスに登録された被験者情報は、特徴量測定時に被験者を指定するために使われる。また、このサービスを利用してケアを行う外部サービスは、この被験者情報を利用して、ケアを受ける人物を指定することになる。

このサービス自体はAPIであり、ユーザーインターフェースを持たない。そのため、サービスの機能をラップし、ブラウザ上から専用の画面を用いて利用できるようにした管理用Webアプリケーションを別途作成している。

### 3.2 動画再生サービスの概要

動画再生サービスは、2.3で述べた回想法の手段を参考にし、被験者に動画を視聴させることで、ストレスを解消したり、気分を良くしたりしてもらうことを目的としている。動画再生サービスの概念図を図2に示す。このサービスの利用方法は、介護者側と被介護者側に分かれる。

介護者側は、まず被介護者に観てもらいたい動画をサービスに登録する。動画の選択にあたっては、事前に被介護者から聞き出したり、本人やその親族に対するアンケートなどを用いて得たその人の好みに合わせて決定することを想定している。また、このサービスでは、動画のソースとして動画共有サービスである“YouTube”を採用している。動画を登録した後は、複数の動画をまとめ、プレイリストとして登録し、自身が受け持つ被介護者に対しそれを紐づける。被介護者の情報は表情センシングサービスに登録されたものが使用される。一連の作業が完了すると、被介護者ごとに専用の動画再生用リンクが生成されるので、それを被介護者がアクセスできる形で提示する。

被介護者側は、介護者側から提示されたリンクから動画再生ページへアクセスする。すると、動画再生開始画面が表示され、介護者が用意したプレイリストの一覧が表示される。これを選



図3 動画再生サービス・プレイリスト作成画面

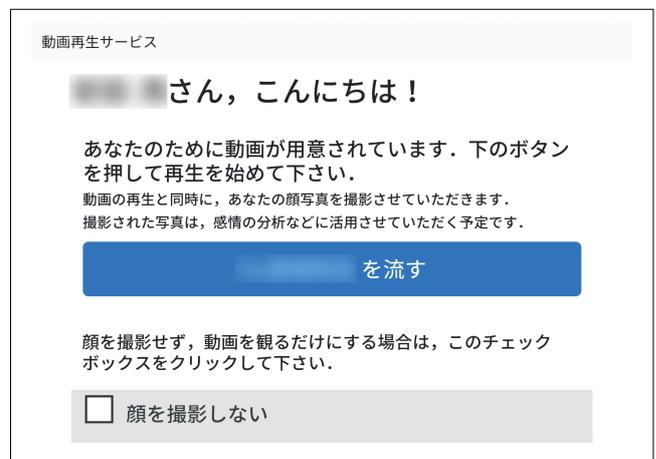


図4 動画再生サービス・動画再生開始画面

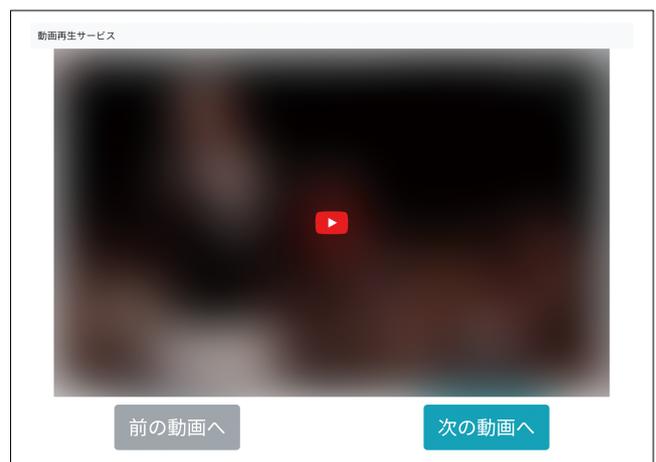
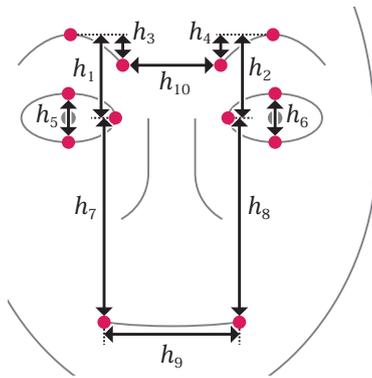


図5 動画再生サービス・動画再生画面

択することで、動画の再生が開始される。動画の再生と同時に、サービスは一定の時間間隔ごとに動画視聴中の被介護者の顔画像を取得し、表情センシングサービスに送信し、特徴量の測定を行う。また、特徴量の測定を行わず、動画の視聴のみを行うモードも設けている。

先述の通り、Webサービスとして実装しているため、Web



- ①  $a_1 = \frac{h_1 + h_2}{2}$  : 眉の高さ
- ②  $a_2 = \frac{h_3 + h_4}{2}$  : 眉の吊り上がり
- ③  $a_3 = \frac{h_5 + h_6}{2}$  : 目の開き具合
- ④  $a_4 = \frac{h_7 + h_8}{2}$  : 口角の下がり具合
- ⑤  $h_9$  : 口幅
- ⑥  $h_{10}$  : 両眉間距離

図6 計測対象とした特徴量

ブラウザと Web カメラ（特徴量の測定を行う場合）が利用できる環境であればどこでもサービスを利用できる。そのため、被介護者の方は在宅であっても介護者が作成したプレイリストにアクセスし再生することができ、特徴量の測定も行うことができる。

### 3.3 実装

表情センシングサービスのサーバ側（API）の実装には以下のような技術を用いた。

- 開発言語：Python3
- 使用したライブラリやツール：Django, OpenCV, dlib [8], Celery, Redis, PostgreSQL

外部データベース：MySQL

表情センシングサービスの管理用アプリケーションおよび動画再生サービスの実装には以下のような技術を用いた。

- 開発言語：Java 1.8, HTML, JavaScript
- 使用したライブラリやツール：Apache Tomcat, Gradle, Spring Boot, jQuery, Bootstrap, Plotly, DataTables

外部データベース：MySQL

動画再生サービスのスクリーンショットとして、プレイリスト作成画面を図3、再生開始画面を図4、再生画面を図5に示す。被介護者側が操作する画面（図4、図5）に関しては、あまりデジタルデバイスに馴染みのない高齢者の方が操作する場合を考慮し、分かりやすいユーザインターフェースを心がけて作成している。再生画面ではYouTubeの埋め込みプレイヤー<sup>(注1)</sup>を使い、プレイリスト内に定義された動画を読み込んで再生する。「前の動画へ」「次の動画へ」のボタンを押すことで、再生する動画を変更することができる。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験の目的

作成した動画再生サービスを実際に他の方に利用してもらい、フィードバックを収集することで、サービスの有用性や改善すべき点を明らかにする。また、利用してもらう課程で得られた表情データ（＝特徴量）に関する簡易的な考察を行う。

### 4.2 実験の概要

実験は3名の方に協力をお願いし、実際に動画再生サービス

表1 アンケートの質問項目

Q1	あなたのお名前を教えてください。
Q2	サービスは迷わず操作することができたと思いますか？
Q3	動画の再生は問題なく行えたと思いますか？
Q4	プレイリストの作成はスムーズに行えたと思いますか？
Q5	システムの使用感(使う上での感触、画面の分かりやすさなど)は良かったと思いますか？
Q6	このサービスは高齢者ケアに有用だと思いますか？
Q7	Q6に対して、そうお思いになった理由をお聞かせ願います。
Q8	あらゆる介護者がこのサービスを使いこなせると思いますか？
Q9	あらゆる被介護者がこのサービスを問題なく使えると思いますか？
Q10	サービスの使用中にトラブルはありましたか？
Q11	(Q10に「はい」とお答えいただいた方)トラブルの内容をご報告願います。
Q12	お送りした説明書、マニュアルは内容がわかりやすかったと思いますか？
Q13	その他、ご意見、ご要望、改善案、コメントなどがあれば自由にお書きください。

表2 アンケートの結果

	思う	やや思う	やや思わない	思わない
Q2	2	-	1	-
Q3	3	-	-	-
Q4	-	2	-	1
Q5	1	1	1	-
Q6	2	1	-	-
Q8	-	1	1	1
Q9	-	2	1	-
Q12	1	2	-	-
Q10(利用中にトラブルがあったか)		はい	いいえ	
		1	2	

を利用してもらう形で行った。参加者のうち2名は高齢者介護に携わる医療従事者、1名は研究者である。各参加者には事前に配布したマニュアルを参考にサービス进行操作しプレイリストを作成し、自分で、あるいは他の方にそれを視聴させる、という一連の操作を行ってもらった。また、動画を視聴している最中の人物の顔画像を取得し、表情センシングサービスを用いて約3秒おきに特徴量を測定した。特徴量としては図6で示す6つを選択した。今回の実験に際して、実際の被介護者を対象としてデータを取得することはプライバシーの制約上困難であったため、参加者の身近な方を動画視聴の対象としてもらった。

一定期間サービスを使ってもらった後、フィードバックを得るために、参加者に表1のようなアンケートに答えてもらった。Q2～Q6, Q8, Q9, Q12 に対しては「思わない」、「やや思わない」、「やや思う」、「思う」の4段階で評価してもらった。このアンケートの作成に当たっては、ソフトウェアの品質に関する国際規格である SQuaRE [9] を参考にした。

動画を見ている方の特徴量データが収集できたのち、得られたデータに対する簡易的な考察を行った。

なお、本研究は、神戸大学大学院システム情報学研究所の研究倫理審査委員会の許可を受けている（承認番号 R01-02）。

(注1) : [https://developers.google.com/youtube/iframe\\_api\\_reference](https://developers.google.com/youtube/iframe_api_reference)

## 5. 実験結果

### 5.1 アンケートの結果

アンケートの結果を表2に示す。

Q2～Q5のユーザビリティに関する設問においては、「思う」「やや思う」が多い一方で、Q2, Q5で「やや思わない」、Q4で「思わない」という意見が見られた。これに関して、「介護者側の動画登録などの作業手順が煩雑であり、ある程度PC操作に慣れている人でないと設定が難しい印象」というフィードバックがあった。Q6のサービスの有用性に関しては概ね良い評価が得られ、続くQ7にて、以下のような意見が得られた（原文から抜粋、一部改変した箇所がある）。

- 動画などをその人の興味関心に沿って提供できるのは季節毎のイベントや趣味なども反映でき良いと思ったためです。実際に母に見せたところ風景やダンス、風景などの動画は面白がって見てくれました
- 好きなものをいつでも提示できる可能性があるから
- 高齢者の興味関心に応じた映像コンテンツの提供は、高齢者ケアにおける新しい視点であると思います。個別性を担保でき、目的に応じた映像プログラムを立てることが出来るので、回想法やレクリエーションプログラム、認知症患者に対する家族介護負担の軽減にも効果的だと思います

Q8, Q9はこのサービスは誰でも使いこなせるかという観点の設問であるが、「思う」がない一方で、「やや思わない」「思わない」の票が目立つ結果となった。Q12からはマニュアルにある程度の評価が得られたことがわかった。Q10では、利用中のトラブルについての報告を募ったが、1名からこれが上がった。内容としては、「カメラ機能が遠隔から正常に動作しているかどうか確認できない」というものであった。

### 5.2 アンケート結果の考察

今回実施したアンケートを通して、動画再生サービスの有用性に関して期待できるとの評価を得ることができた。特に、個人の興味関心やケアの目的に合わせたプレイリストを再生できるという点が高く評価された。これには、膨大な映像リソースを持つ動画共有サービスをケアに用いる利点が発揮されたと思われる。また、Q3が参加者3人とも「思う」であったことから、プレイリスト作成～動画再生に至るまでの一連の動作について、サービスが大きなトラブルを起こすことなく正常動作していたことがわかった。

一方で、サービスの操作性に関しては不満な点が挙げられた。特に、介護者側のユーザインターフェースの煩雑さについての指摘やフィードバックが多かった。この結果を受けて、被介護者側のみならず、介護者側の操作画面においても、様々なPCスキルを持つ人が操作することを前提に、サービスの操作性をよりブラッシュアップする必要性が大いに感じられた。また、Q10のトラブル内容に関して、実際に今回の実験において、顔画像データの取得が一部失敗していたことが後から判明したが、サービスの利用側からはそれが確認できなかった、という問題

が発生していた。こういったことを防ぐために、サービスが正常に動作していることをユーザに示す仕組みが求められる。

その他のフィードバックとして、「ある程度年代別性別職業別などにこういうものを見せたら喜ぶかもしれない」というものを提示してあげると良いと思う」というものがあった。この意見から、これからさらに実験を拡大するにあたって、動画選定の補助となる資料を作成しておくこともまた円滑な実験の進行のために重要であるということが認識できた。しかしながら、個人ごとに好きなものは異なるため、万人に受け入れられるコンテンツを提示することは困難であると予想される。その中でも、ある程度の指標を示しておくことで、スムーズに選定が行えるようにしたい。この指標に関しては、今回の実験参加者から様々な意見を別途もらった。特に、この実験の以前から高齢者に動画を観させることをしていた方からは、以下のような知見を提供してもらった。

- (被験者の「青春時代～家庭を持った」位の) 時期のニュースやテレビCM, 流行歌などは患者さんと動画を視聴していても反応がいい印象です
- 風景だけの画像はあまり注意が向かない
- 漫談や歌謡漫談を観ていただいたのですが、テンポが速いものは聞くのが大変そう
- 意外だったのが手品です。手品動画は食い入るように見ている方が多いですね

また、他の方からも、以下のようなコメントを得た。

- 中軽度の認知症だと、回想的なコンテンツは有効ですが、重度になると自分の昔の写真も忘れるなどで無効になることも多いです。その場合には、一般的な赤ちゃんや動物画像、車窓などの動く画像、花火などただ画像が光り輝く画像、などが良いかなと思っています

このような知見も参考にしつつ、コンテンツ選定の指標の作成も、サービス全体の質の向上を図るため、サービスの実装の改良と並行して行っていきたい。

### 5.3 得られた表情データおよびその考察

今回の実験では、ある参加者の父母の協力により、2名分の特徴量を得ることができた。このうち母親のものについて、図7に得られた特徴量の一部をグラフ化したものを示す。横軸は経過時間を、縦軸は特徴量の値を示す。黒点線は平均値である。また、図8は実際に顔画像から抽出された特徴点を示した画像である。ここで、特徴量は両目の中心を結ぶ距離を基準にした際の長さの比率である。グラフ化にあたって、顔の認識ミス等に起因した明らかな外れ値は除外してある。

動画を見て楽しんでいるかを判断する上では「口幅」や「口角の下がり具合」の変化が比較的明確なヒントとなっているように思われる。実際に口幅が上がっているときや口角が上がっているとき(=口角の下がり具合が低いとき)の様子を見ると、笑顔で楽しそうにしている顔が見られた。また、2.1でも上がった表情分析に関する参考文献[4]でも、幸福を示す表情

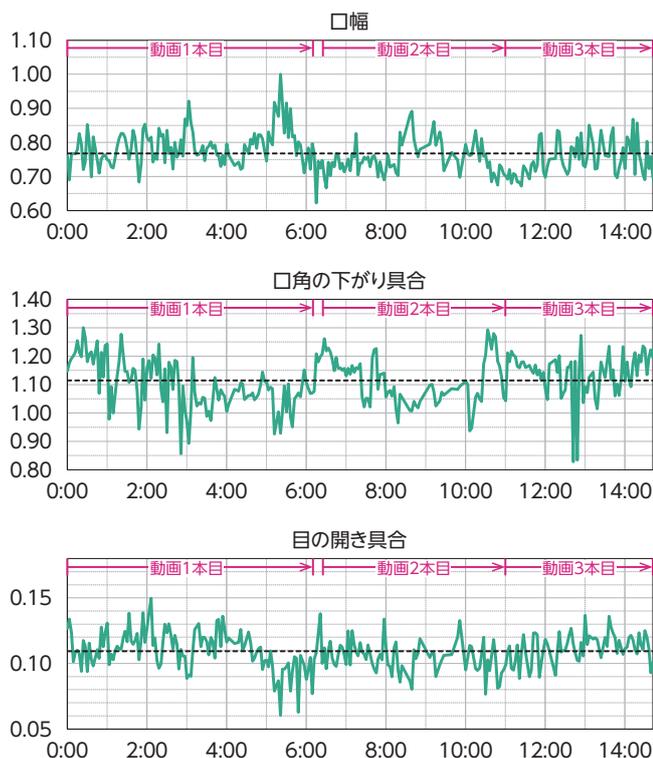


図7 特徴量測定結果の一部



図8 特徴点抽出結果の一部

について「唇の両端は後ろに引かれ、多少上がっている」、「頬は持ち上げられている」という定義がなされている。他には、「目の開き具合」も、笑っているときは頬が上がるはずなので、それに伴い下脛が上げられることで、目の開きは下がるはずだと考えれば、楽しそうにしているかどうかを判断する材料になり得る。さらに、目の開きが下がっている状態が長引く場合は真剣に見入っているのではないかと、しかしあまりにも下がっているとすれば退屈で眠たくなっているのではないかと、などの考察が可能であると思われる。

また、この方は1本目から順に漫才、ダンス、風景といった内容の3本の動画を視聴していたが、その中でも図7中の特徴量に上記のような幸福を示す兆候が大きく見られたのが1本目の動画の後半であった。そのため、漫才を好んで見るのではないかと、分析できる。このように、得られた特徴量を詳しく調べることで、本人が好きなコンテンツの推測も可能であると思われる。

今回の実験のように、手元でサービスを使ってもらう上では、各個人の利用環境（部屋の照明や明るさ、カメラの性能など）によって得られる顔画像の質が左右されることになる。今回はそれに起因する問題は特に無かったものの、撮影環境は測定

信頼性にも影響しかねないため、ある程度の推奨環境を提示しておくことが必要であると感じた。

## 6. おわりに

本稿では、効率的に表情データの取得を行いつつ被験者が楽しめるようなケアを提供できるような動画再生サービスを開発し、それを実際に高齢者ケアに携わる方に評価してもらう評価実験を行った。

実験の結果、サービスの有用性に関して高い評価を得ることができた。また、実際に顔画像のデータを取得できることを確認することができた。

今後の課題としては、実験の規模が拡大することを視野に入れたサービスのユーザビリティ向上や機能拡張が挙げられる。また、将来的には、実際にケアを受けている高齢者を対象とした実験を行った上で、表情データの取得および分析を行いたいと考えている。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP19H01138, JP17H00731, JP18H03242, JP18H03342, JP19K02973 の助成を受けている。

## 文 献

- [1] 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/siryuu.pdf>.
- [2] 平山孝輔, 佐伯幸郎, 中村匡秀, 安田清, “高齢者ケアの科学的な評価を目的としたユーザ定義の顔特徴量の測定,” 電子情報通信学会技術研究報告, 第 119 巻, pp.17-22, March 2020. 東京, 日立製作所・中央研究所.
- [3] 佐藤和典, 杉野一行, 林 隆司, “表情に基づく客観的な介護・福祉教育効果評価法の検討,” 医療保健学研究: つくば国際大学紀要, vol.1, pp.163-170, 2010.
- [4] P. エクマン, W.V. フリーゼン, 工藤 力訳, 表情分析入門—表情に隠された意味をさぐる, 誠信書房, 1987.
- [5] 認知症フォーラムドットコム, “回想法で認知機能の改善も期待,” <https://www.ninchisho-forum.com/knowledge/iryuu/008.html>. 2020 年 7 月 19 日閲覧.
- [6] B. Woods, L. O'Philbin, E.M. Farrell, A.E. Spector, and M. Orrell, “Reminiscence therapy for dementia,” The Cochrane database of systematic reviews, vol.3, no.3, pp.●●●●●, 2018.
- [7] J. O'Rourke, F. Tobin, S. O'Callaghan, R. Sowman, and D. Collins, “‘YouTube’: a useful tool for reminiscence therapy in dementia?,” Age and Ageing, vol.40, no.6, pp.742-744, 08 2011. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr100>
- [8] D.E. King, “Dlib-ml: A machine learning toolkit,” Journal of Machine Learning Research, vol.10, pp.1755-1758, 2009.
- [9] International Organization for Standardization, “Systems and software quality requirements and evaluation (square),” <https://www.iso.org/standard/35733.html/>, March 2011.