

卒業論文 2020 年度（令和 1 年度）

massaman の卒論

指導教員

中澤 仁

村井 純

楠本 博之

中村 修

Rodney D. Van Meter

植原 啓介

三次 仁

手塚 悟

高汐 一紀

武田 圭史

大越 匡

慶應義塾大学 環境情報学部 環境情報学科

鶴岡 雅能

DSFSA(Delta Smile Facial Survey Analyzer)

2020 年 1 月

卒業論文 2020 年度（令和 1 年度）

massaman の卒論

論文要旨

テンプレートの説明を、テンプレート自身を使って説明する。これは @kurokobo による卒業論文のための L^AT_EX テンプレートを修士論文用に改造し、さらに UTF-8 化や Makefile 等の添付をしたものである。

この部分には一般には論文のアブストラクトを書く。日本語のアブストラクトを書きたいなら、`\begin{jabstract}` と `\end{jabstract}` の間に文章を書けば、今のこのページのように体裁が勝手に整って出力される。英語のアブストラクトは `\begin{eabstract}` と `\end{eabstract}` の間に書けば、次ページのような体裁で出力される。

両方を書けば、日本語と英語の両方のアブストラクトが並んで出力される（この文書はサンプルなので両方書いてある）。ページ順序は、コマンドを書いた順序の通り。どちらか一方のみを出力したい場合は、不要な方をコマンド自体を含め削除する。

このあたりの詳細もあとで書く。基本的には、`main.tex` を上から順にいじっていけばできるはず。

キーワード

第一印象、表情分析、表情検出, 笑顔

慶應義塾大学 環境情報学部 環境情報学科

鶴岡 雅能

Abstract Of Graduation Thesis Academic Year 2020

Graduation Thesis made by massaman

Summary

Eigo ga dekinai node Roma-ji de soreppoi hunniki wo daseruto iina.

Murippoi desu ne.

Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Keywords

First Impression, Face Recognition, Face Analysis, Smile

Bachelor of Arts in Environment and Information Studies
Keio University

Masayoshi Tsuruoka

目 次

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.1.1	人と人との繋がりで構成されている社会	1
1.1.2	コミュニケーションにおける表情の重要性	1
1.1.3	人との繋がり形成の多様化	1
1.2	問題意識	2
1.2.1	情報社会における情報過多	2
1.2.2	相性が悪い人同士における生産性の低下	3
1.2.3	断片的な表情データ	4
1.3	目的	4
1.4	仮説	4
1.5	本文書の構成	4
第 2 章	本研究で使用する笑顔の定義	7
2.1	人と表情に関する研究	7
2.1.1	人の表情について	7
2.1.2	人間関係と表情について	8
2.2	情報技術と笑顔に関する研究	8
2.3	本研究において取り扱う笑顔	9
2.4	まとめ	9
第 3 章	DSFSA(Delta Smile Facial Survey Analyzer) システム	11
3.1	DSFSA システムの概要	11
3.2	DSFSA の特徴	11
3.3	DSFSA の使用方法	12
3.3.1	動画から笑顔動画データ作成および数値化	12
3.3.2	ユーザー表情の笑顔動画データ作成および数値化	12
3.4	まとめ	12
第 4 章	設計	13
4.1	本システムの設計概要	13
4.2	顔検出モジュール	13
4.3	笑顔検出モジュール	13

4.4	画像処理モジュール	13
4.5	動画作成モジュール	13
4.6	表示データ作成モジュール	13
4.7	ランキングデータ取得モジュール	13
4.8	データ保存モジュール	13
4.9	笑顔トリミングモジュール	13
4.10	csv モジュール	13
4.11	データプロットモジュール	13
4.12	まとめ	13
第 5 章	実装	15
5.1	ユーザーインターフェースの実装	15
5.1.1	顔検出モジュールの実装	15
5.1.2	笑顔検出モジュールの実装	15
5.1.3	画像処理モジュールの実装	15
5.1.4	動画作成モジュールの実装	15
5.1.5	表示データ作成モジュールの実装	15
5.1.6	ランキングデータ取得モジュールの実装	15
5.1.7	データ保存モジュールの実装	15
5.1.8	笑顔トリミングモジュールの実装	15
5.2	分析スクリプトの実装	15
5.2.1	csv モジュールの実装	15
5.2.2	データプロットモジュールの実装	15
5.3	まとめ	15
第 6 章	予備実験	17
6.1	表情を作るのかかる時間	17
6.2	実験の結果・まとめ	17
第 7 章	評価実験	19
7.1	評価実験の概要	19
7.2	評価実験の目的	19
7.3	ORF(Open Research Forum) におけるデータ収集	19
7.4	ユーザーの嗜好分析	19
7.5	地震の表情の作り方と好感をもつ笑顔との相関性	19

7.6	結果	19
7.7	まとめ	19
第 8 章	結論	21
8.1	今後の展望	21
8.1.1	良好な人間関係の構築へのデータ活用	21
8.1.2	1 月下旬から行う実証実験について	21
8.2	本論文まとめ	21
	謝辞	22
	参考文献	24
付 録 A	付録の例	27
A.1	ほげ	27
A.1.1	ふー	27
A.2	ほげほげ	27
A.2.1	ふーふー	27

目 次

1.1	メラビアンの法則	2
1.2	インターネットで知り合った相手にあったことのある若者	2
1.3	インターネットで知り合った相手にあった相手にギャップを感じたことがあるか	3
1.4	インターネットで知り合った相手にがっかりしたことがあるか	3
2.1	普遍 7 表情	7
2.2	日本人の表情判断グラフ	8
2.3	SONY スマイルシャッター	9
2.4	Facial Action Unit	10
2.5	Facial Action Unit 種類	10

表 目 次

第1章 序論

本章では、はじめに本研究における背景を述べる。ついで、問題意識を踏まえた上での目的、製作者の仮説を述べる。最後に本論文の構成を示す。

1.1 背景

本節では、本研究の背景として人と人との繋がりで構成されている現代社会について述べる。ついで人との繋がり形成におけるコミュニケーション上での表情の重要性を述べ、最後に現代社会における人との関係性を構築する手段が多様化している様子を述べる。

1.1.1 人と人との繋がりで構成されている社会

ヒトは誕生から現代にかけて社会を形成し、その中で集団を作って生活を送ってきた。社会性をもつ生き物として、交友関係を広げ、協力をして日々を生活している。職場、学校、近所、そして家族など人との繋がりは必要不可欠な要素である。日本人の平均寿命はWHOの調査で84.2歳[11]と言われ、1日1人と出会ったとしても30733人と出会うことになり、人と関わることなしに生活することは不可能である。

1.1.2 コミュニケーションにおける表情の重要性

人との関係構築をする際にはコミュニケーションが必要不可欠である。コミュニケーションにおいて非言語コミュニケーションがもっとも重要とAlbert Mehrabian[8]は述べており、会話中の相手の受け取る情報量は非言語コミュニケーションが93%を占め、その中でも視覚情報は55%を占めると言われている。その中でも、人の表情はその人の内面を表しており相手のことを判断するときに重要な判断材料となる。

1.1.3 人との繋がり形成の多様化

直接対面でしかなかった出会いの形が、若い世代を中心に多様化している。オンライン上での出会いが増えてきている。インターネット上で知り合った経験がある10・20代の若者世代は多い。[?] 目的はオンライン上で友達になったから会う、友達になりたいから会う、恋人探しなど様々である。マッチングアプリなど、自身のパートナーをインターネット上のデータを

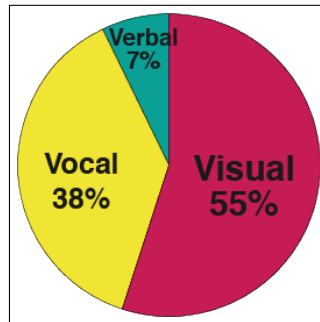


図 1.1: メラビアンの法則

基に探すサービス展開も行われており、登録者は 1000 万人を超えるものもある結婚相手を探す新しい場を提供する、婚活パーティーも増えてきており [1], 従来の出会いの方法にくらべ敷居が低くなり、多種多様な人々との出会いの機会が提供されるようになっている。

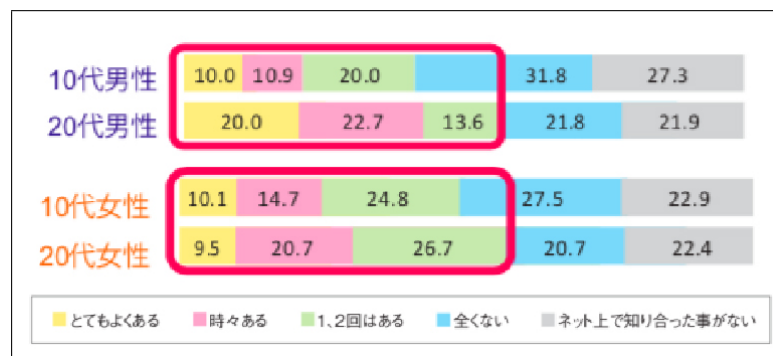


図 1.2: インターネットで知り合った相手にあったことのある若者

1.2 問題意識

前章において、人との繋がり的重要性および繋がり形成するコミュニケーションにおける表情の重要性を述べ、現代社会における出会いの多様性について述べた。本節では、本研究における問題意識について述べる。

1.2.1 情報社会における情報過多

人との繋がり形成の場が多様化し、出会いの入り口が広がった分、情報量の整理がうまくいっていない。情報過多になっているが故に、選択肢が多く全ての人にアプローチをして交友関係を構築することは不可能である。ネット上の出会い調査によると若者が相手に対してギャップを感じた割合は、男女共に 70%であり、そのギャップにがっかりした割合は男女共に 60%を超えている。[?] つまり、自分の理想とする人、自分と考えがあう人と出会える確率

は現状まだ低く、また理想や考えがあう人を見逃している可能性が非常に高い。しかし、現状はテキストベースで判断をして自分でアプローチをかけたり、アプリケーション側で処理を行いユーザーへ情報提供をすることしかできていない。

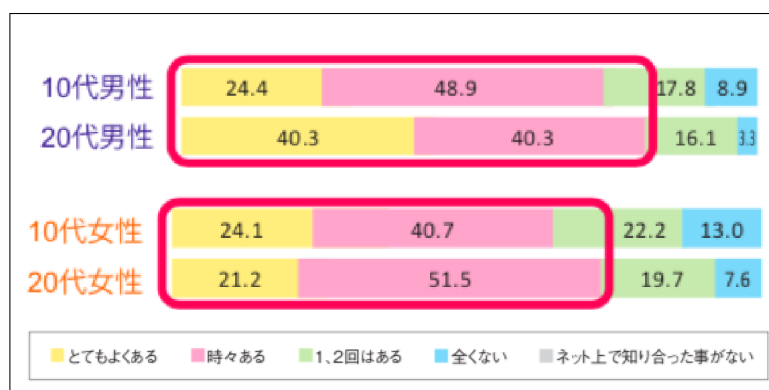


図 1.3: インターネットで知り合った相手にあった相手にギャップを感じたことがあるか

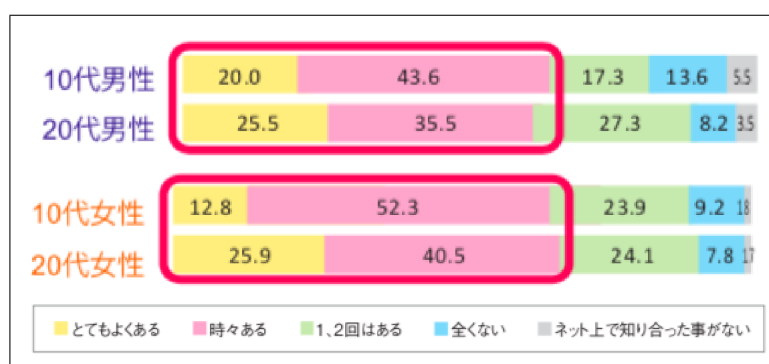


図 1.4: インターネットで知り合った相手にがっかりしたことがあるか

1.2.2 相性が悪い人同士における生産性の低下

コミュニケーションにおいて、相手と考えが合わない場合精神的な負担が大きくなる。Mechanic はソーシャルスキルの程度と種々の具体的問題解決能力との 2 側面から適応行動を規定した上で、適応行動の不足は個体のストレスレベルを上昇させ疾患発症の危険度を高めることを述べた.[6] Fisher Beckfield&McFall は、ソーシャルスキル得点の低い男子大学生が、高い抑うつ反応を示していたと報告している.[7] コミュニティーにおいて考えの近い人々をグルーピングをした際にはアイスブレイキングの時間や、相手の印象を探る時間フェーズを短くすることができ、産出するもののクオリティーの向上や、時間短縮を見込める。上記のことより、考え方の近い人や目的や嗜好が似ている人同士を引き合わせることで活動の効率化、ストレスの軽減に繋がる。

1.2.3 断片的な表情データ

人の表情は断片的なものではなく連続的なものである。表情の研究は主に画像処理によって行われており、中立の表情から笑顔になる過程については分析がほとんど行われていない。より人間の表出表現を正確に、繊細に分析する際には連続的に表情の流れの中で分析する必要がある。

1.3 目的

本研究の目的は、笑顔からお互いを分析し、人と人との繋がり作成を助長するシステムの作成である。自身の笑い方と、魅力を感じる笑い方にはどのような関係性があり、どの顔のパーツ・動きに由来するのかを分析する。人の考え方・内面は表情に顕著に現れると言われており、Associated Newspapers Ltd Part of the Daily Mail の調査によると目尻と口の動きは相手への信頼性を判断する材料となっている。[10] Bruno Leang によれば、似ている人には信頼を置きやすいと述べている。[4] 本研究における Delta Smile Facial Survey Analyzer において、ユーザーの笑顔の作り方を数値データとして取得し、データベース内の笑顔の作り方データを表示し、順位付けを行うことで笑顔の作り方による嗜好性を分析することが可能である。本システムの導入により、人と人との繋がり形成の際により最適な相手をユーザーに表示することができるようなアルゴリズムを作成することが可能になり、ユーザーにとってよりよい出会いの機会提供を助長することができる。

1.4 仮説

人相学の分野において顔のひとつひとつの形には、その人の性格が表れるとされている。それゆえに、顔が似ている人は性格が似ていることになる。また心理学の分野において、Anthony Little[1] は人間同士においては特にカップルに身体的特徴、表情が似てくる傾向があると述べている。[5] さらに、Robert Zajonc は実験で新婚当初に比べ結婚 25 年の写真ほうがお互いが似ていると結論づけている。[14] 上記の例では好意がお互いの表情を似せていることを述べている。本研究において、私は「表情が似ている人には好意を抱きやすい」との仮説を立てる。William J.Chopik はか飼い主と犬の性格は似ていることを証明した [3]。犬を迎え入れる際に人は無意識に自分の生活習慣にあった犬に惹かれる傾向があるとしている。これは人と人との関係性にも言えることなのではないかと考えた。

1.5 本文書の構成

本論文は、本章を含め全 8 章で構成する。本章、第 1 章では、本研究における背景と問題意識、目的および作成者の仮説を述べた。第 2 章では、関連研究をについてまとめ、本論文における用語の意味を定義する。第 3 章では、本研究にて作成するシステム Delta Smile Facial

Survey Analyzer の概要について説明をする．第 4 章では，本システムにおける設計について整理する．第 5 章では，本システムの実装について述べる．第 6 章では，予備実験について述べる．第 7 章では，データ収集および評価実験について述べる．第 8 章では，結論および今後の展望について述べる．

第2章 本研究で使用する笑顔の定義

本章では、はじめに人の表情についての関連研究についてまとめる。ついで、情報学の分野における表情、特に笑顔に関する先行研究の例を取り上げる。最後に、本研究において扱う笑顔について定義する。

2.1 人と表情に関する研究

本セクションでは、人の表情についての関連研究および表情と人間関係の関連性の2つについてまとめる。

2.1.1 人の表情について

Ekman は感情を表す普遍的な基本表情があるという理論を提唱した。その表情は7つに分類され、怒り、嫌悪、恐怖、驚き、悲しみ、幸福に中立な表情を加えたものである。[2] 佐藤らが

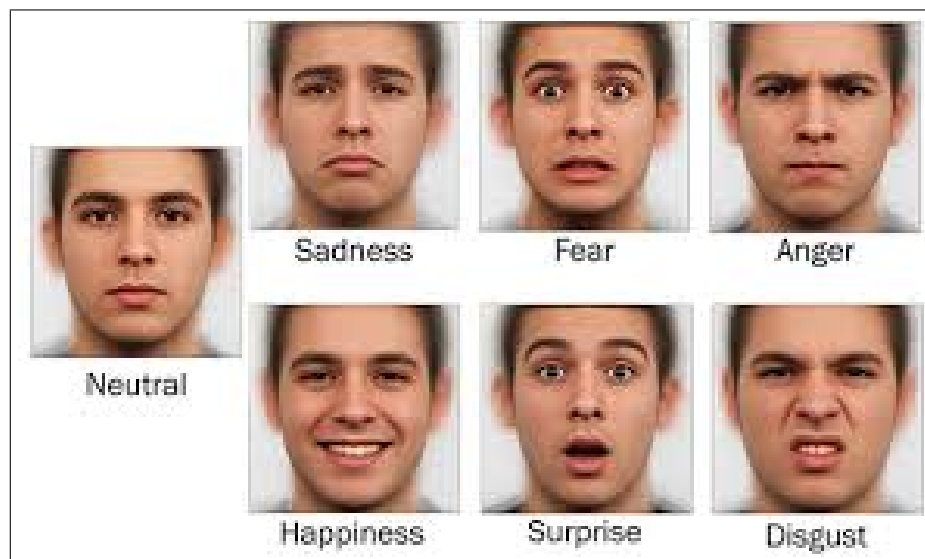


図 2.1: 普遍7表情

日本人に対して、Ekman の基本表情が適用されるのかを実験した際には、部分的にしか日本人には適応されることがわかったが、驚きと幸福に関する基本表情は日本人にも適合することが証明されている。[13]

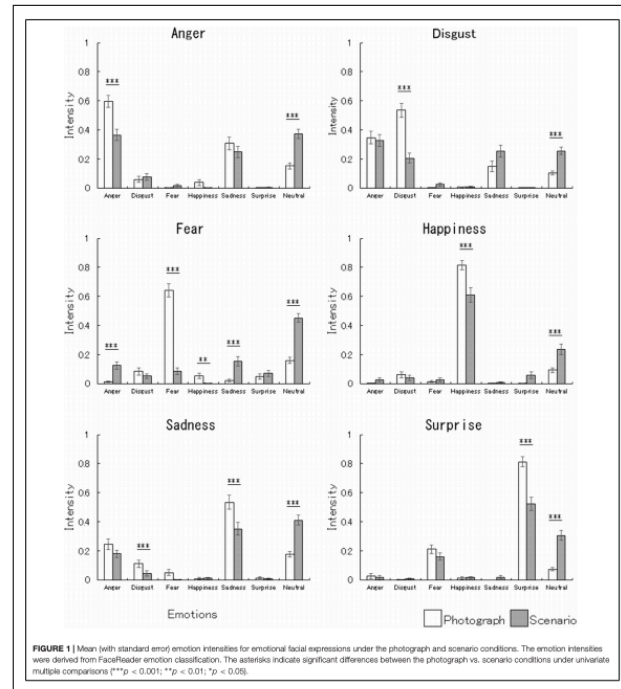


図 2.2: 日本人の表情判断グラフ

2.1.2 人間関係と表情について

顔には年齢、性別、人種などの生物学的属性に加え、口の動きからの発話情報、その人物の人となり、感情、意図、関心などを読み取ることが可能である.[15] 人はコミュニケーションをとる際に、会話の内容などの言語コミュニケーションに加え、表情などの非言語コミュニケーションが行われる。非言語コミュニケーションとは、言葉を使わないコミュニケーションのことを指し、メラビアンによればコミュニケーションにおいて、非言語コミュニケーションは印象情報の 93% を占める.[8] ゆえに、コミュニケーションにおいて会話内容よりも、人の見た目や表情に意識がむく。表情、特に笑顔はコミュニケーションをとる際に重要な役割を担っている。

2.2 情報技術と笑顔に関する研究

近年、情報処理技術を用いて人の表情分析の研究が進められている。SONY が開発し、デジタルカメラ Cyber shot に組み込まれているスマイルシャッターなどは笑顔検出技術を用いて、システム搭載されている例である。実用化が進んでいるが、より笑顔を検出する精度や速さが求められている。

Eduard らは口角をベースとした笑顔検出器を作成し、既存の検知方法よりも速く笑顔の検出を可能にする手法の提案をしている.[12] 人の笑顔顔を顔のパーツ、特に目や口元、頬の動きを判断材料として、画像処理技術および機械学習を用いて自動的に笑顔を検出するような



図 2.3: SONY スマイルシャッター

研究が数多く行われている。他にも表情に現れる感情と、実際に抱いている感情との違いを検出するような研究も行われている。実際に人同士でも相手の内面状態を知るのは非常に難しい。不快感を抱いていたとしても相手に悟られないように笑顔を作るなど表情と感情が一致しないケースも数多くある。I Gede Aris Gunadi らは、画像から機械学習を用いた作り笑顔を検出する研究 [3], Neelesh らは動画を用いて作り笑顔の検出 [9] を行うなど人の表情と内面状態との乖離を解消するような研究も進んでいる。

2.3 本研究において取り扱う笑顔

本研究では、笑顔の内面の感情ではなく表情のみを取り扱う。笑顔の作り方を分析し、表出表現による自分の表情と相手の表情への嗜好判断を行う。笑顔の分析オープンソースである OpenFace の中に含まれる、Facial Action Unit を用いて行う。OpenFace とは Tadas ら Cambridge University, MultiCamp Lab が作成した表情分析を行うためのツールである。Facial Action Unit(以下 FAU とする)は、Paul Ekman, Wallace Friesen らによって 1978 年に開発された分析ツールかつ表情理論に基づいた Facial Action Coding System を使って、客観的に顔の動きをデータとして取得することのできる基本動作を定義したものである。

FAU において、笑顔の unit 番号は 6(眼窩部眼輪筋), 7(眼瞼部眼輪筋), 12(大頬骨筋), 25(翼突筋+顎二腹筋) である。この 4 つの Unit を使用して笑顔の分析を本研究では行う。

2.4 まとめ

本章では、現在行われている人の表情、特に笑顔についての先行研究について整理した。ついで、本研究で扱う Facial Action Unit を用いて判断する笑顔について定義した。次章では本研究において使用する、Delta Smile Facial Survey Analyzer のシステムの概要および特徴について述べる。



図 2.4: Facial Action Unit

Upper Face Action Units					
AU1	AU2	AU4	AU5	AU6	AU7
Inner Brow Raiser	Outer Brow Raiser	Brow Lowerer	Upper Lid Raiser	Cheek Raiser	Lid Tightener
*AU41	*AU42	*AU43	AU44	AU45	AU46
Lip Droop	Slit	Eyes Closed	Squint	Blink	Wink
Lower Face Action Units					
AU9	AU10	AU11	AU12	AU13	AU14
Nose Wrinkler	Upper Lip Raiser	Nasolabial Deepener	Lip Corner Puller	Cheek Puffer	Dimpler
AU15	AU16	AU17	AU18	AU20	AU22
Lip Corner Depressor	Lower Lip Depressor	Chin Raiser	Lip Puckerer	Lip Stretcher	Lip Funneler
AU23	AU24	*AU25	*AU26	*AU27	AU28
Lip Tightener	Lip Pressor	Lips Parts	Jaw Drop	Mouth Stretch	Lip Suck

図 2.5: Facial Action Unit 種類

第3章 DSFSA(Delta Smile Facial Survey Analyzer) システム

本章では、本研究の目的である笑顔からお互いを分析し、人と人との繋がり作成を助長するシステムを作成するための、データ収集およびデータ分析をするためのツール Delta Smile Facial Survey Analyzer(以下 DSFSA) について述べる。初めにシステムの大まかな流れを述べた後、本システムの特徴および使用方法について述べる。

3.1 DSFSA システムの概要

本システムは表情分析をするためのデータを収集するためのツールである。ユーザーの顔を検出し、トラッキングをする。ユーザーが中立の表情から笑顔になったタイミングでトラッキングを終了し、各フレームごとに画像処理をして表情の分析を行い動画としてデータベースへ保存する。Open Face の Facial Action Unit を使用して特徴量を算出した後、データベースの中にある決まったフォーマットの笑顔の作り方で動画を5種類選択し、ユーザーに表示する。その際には、顔の特徴点のみを描画した動画を表示することで表情の動き以外のバイアスを軽減する。選択した動画を2つずつ表示し、ユーザーに好みを選んでもらうことで動画データに順位づけを行う。ユーザーの表情データ、選ばれたデータベース内の動画を分析した表情データ、および順位づけデータを使用して、ユーザーの表情と、ユーザーの嗜好表情との関連性を分析する。

3.2 DSFSA の特徴

本システムの特徴は、中立と笑顔の表情を部分的に切り取った断片的な画像データではなく、動画の形を採用することで表情の遷移を時系列データで、笑顔の作り方を記録し、分析することが可能である。SONY が開発したスマイルシャッターのように笑顔になったタイミングをキャプチャーするシステムなど [sony のやつ] 笑顔のタイミングのみにフォーカスをあてた研究やサービス、笑顔のタイミングのみを切り取って表情分析をする研究は盛んに行われているが、動画など時系列データを使用した表情分析系の研究はまだ少ない。Bruce & Young らは表情表出の時間的特性が感情の認知に影響を及ぼす結果を得ており、感情の認識においては動画像解析による動的な特徴を抽出することが望ましいと述べている.[?] [?] 本システムにおいては、中立表情から笑顔になるまでの表情の遷移を記録し、顔のパーツの動

き, 筋肉の動きを数値化することが可能である. 数値化可能な値は, 顔のパーツの位置, 動きがあるかないかの2極値, そして動きの強度である.

3.3 DSFSA の使用方法

2つのモードを使いわけて, 笑顔の作り方を記録した動画データを作成することおよび顔パーツの動きを数値化することが可能である. また, 中立の表情から笑顔になるタイミングを記録した動画データのことを以下では笑顔動画データとする.

3.3.1 動画から笑顔動画データ作成および数値化

人が映った既存の動画データから, 笑顔動画データを作成することが可能である. ユーザーに表示するための笑顔動画データを作成, 収集するために使用するモードである.

3.3.2 ユーザー表情の笑顔動画データ作成および数値化

実際にユーザーの表情の動きをトラッキングして, 笑顔動画データを作成することが可能である. 表情と嗜好の関係性をするためのデータを収集およびユーザーの笑顔動画データをデータベースに保存するためのモードである.

3.4 まとめ

本章では, 笑顔動画データ作成および収集, 数値化を行う本システムの概要について述べた. ついで, 本システムの特徴および使用方法について説明をした. 次章では, Delta Smile Facial Survey Analyzer システムの設計について述べる.

第4章 設計

この章では DESFA の設計について述べる.

- 4.1 本システムの設計概要
- 4.2 顔検出モジュール
- 4.3 笑顔検出モジュール
- 4.4 画像処理モジュール
- 4.5 動画作成モジュール
- 4.6 表示データ作成モジュール
- 4.7 ランキングデータ取得モジュール
- 4.8 データ保存モジュール
- 4.9 笑顔トリミングモジュール
- 4.10 csv モジュール
- 4.11 データプロットモジュール
- 4.12 まとめ

第5章 実装

この章では DSFSA の実装について述べる.

5.1 ユーザーインターフェースの実装

5.1.1 顔検出モジュールの実装

5.1.2 笑顔検出モジュールの実装

5.1.3 画像処理モジュールの実装

5.1.4 動画作成モジュールの実装

5.1.5 表示データ作成モジュールの実装

5.1.6 ランキングデータ取得モジュールの実装

5.1.7 データ保存モジュールの実装

5.1.8 笑顔トリミングモジュールの実装

5.2 分析スクリプトの実装

5.2.1 csv モジュールの実装

5.2.2 データプロットモジュールの実装

5.3 まとめ

第6章 予備実験

この章では本研究で行った予備実験について述べる.

6.1 表情を作るのかかる時間

6.2 実験の結果・まとめ

第7章 評価実験

この章では本研究で行った評価実験について述べる.

7.1 評価実験の概要

7.2 評価実験の目的

7.3 ORF(Open Research Forum) におけるデータ収集

7.4 ユーザーの嗜好分析

7.5 地震の表情の作り方と好感をもつ笑顔との相関性

7.6 結果

7.7 まとめ

第8章 結論

この章では本研究における結論について述べる.

8.1 今後の展望

8.1.1 良好な人間関係の構築へのデータ活用

8.1.2 1月下旬から行う実証実験について

8.2 本論文まとめ

謝辞

このテンプレートを改造するにあたって、@kurokobo とインターネット上のいくつかの修士論文などを参考にしました。感謝いたします。

参考文献

- [1] chane claire. シャンクレール調査. 2019.10.
- [2] Paul Ekman. Universal facial expression of emotion, 1970.
- [3] I Gede Aris Gunadi. Fake smile detection using linear support vector machine, 2015.
- [4] Bruno Laeng. Is beauty in the face of the beholder? *POLOS*, Vol. 8, p. 697705, July 10,2013.
- [5] Anthony Little. Assortative mating for perceived facial personality traits, personality and individual differences. Vol. 40, pp. 973–984, April 2006.
- [6] David Mechanic. Stress, illness, and illness behavior. *Journal of Human Stress*, pp. 2–6, 09 Jul 2010.
- [7] David Mechanic. Richard m. ,development of competence inventory for college men and evaluation of relationships between competence and depression. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, p. 697705, 1982.
- [8] Albert Mehrabian. Albert mehrabian ’ s 7-38-55 rule of personal. 1971.
- [9] Piyush Dhyani Neelesh Bhakt, Pankaj Joshi. A novel framework for real and fake smile detection from videos, 2018.
- [10] The Mail on Sunday and Metro Media Group. Associated newspapers ltd part of the daily mail.
- [11] World Health organization. World health statistics overview2019.
- [12] Eduard Royce. Smile recognition system based on lip corners identification, 2014.
- [13] Yoshikawa Sakiko Sato Wataru Hyniewska Sylwia, Minemoto Kazusa. Facial expressions of basic emotions in japanese laypeople, 2019.
- [14] Robert Zajonc. Convergence in the physical appearance of spouses. *Motivation and Emotion*, Vol. 11, No. 4, 1987.
- [15] 高木幸子. コミュニケーションにおける表情および身体動作の役割, 2005.

付 録 A 付録の例

付録を無理矢理出力させるため、てきとうなことを書く。

A.1 ほげ

コマンドは本文と一緒に。

A.1.1 ふー

本文と一緒に。

A.2 ほげほげ

本文と一緒に。

A.2.1 ふーふー

本文と一緒に。