

指導教員（主査）：山本祐輔 講師

副査：森田純哉 准教授

2019 年度 静岡大学情報学部 卒業論文

Smile Glasses：笑顔形成を促進する ARメガネ

静岡大学 情報学部 行動情報学科 所属

学籍番号 70612065

村田 百葉

2020 年 2 月 9 日

概要

本稿では、装着すると周囲の人々の表情が笑顔に見えるメガネ SmileGlasses を提案する。SmileGlasses は、AR 技術を用いてメガネをかけたユーザの周囲の人々の表情を笑顔に画像補正する。笑顔の補正は、人物の顔面の口角を上げることで行う。本研究では、ビデオチャット上での質疑応答タスクを用いた実験を行い、SmileGlasses の有効性について議論する。笑顔には、ストレス緩和に有効なポジティブ感情を喚起する効果がある。また、隣人や友人の表情は伝播するとされている。SmileGlasses を用いて周囲の人物の表情が笑顔に見えるような状況を作ることによって、装着ユーザの笑顔およびポジティブ感情を引き起こすことが期待される。

目次

第 1 章	はじめに	6
第 2 章	関連研究	9
2.1	笑顔がもたらす効果	9
2.2	笑顔・ポジティブ感情の伝播	10
2.3	笑顔の定量分析	10
2.4	笑顔・ポジティブ感情の促進	10
第 3 章	SmileGlasses	14
3.1	SmileGlasses の要件定義	14
3.2	笑顔補正機能の実装方法	15
3.3	SmileGlasses のプロトタイプ	17
3.4	仮説	17
第 4 章	実験 1：笑顔補正の正確さ	19
4.1	テストセット	19
4.2	実験手順	20
4.3	評価結果	20
第 5 章	実験 2：ビデオチャット上での SmileGlasses の有効性	24
5.1	実験概要	24
5.2	実験環境	25
5.3	実験手順	25
5.4	被験者	27
5.5	結果	28

第 6 章	実験 3：プロトタイプを用いた SmileGlasses の有効性	35
6.1	実験方法	35
6.2	結果	36
第 7 章	考察	38
7.1	笑顔補正の正確さ	38
7.2	実験の改善	39
7.3	SmileGlasses のプロトタイプについて	39
7.4	仮説の検証	40
第 8 章	おわりに	41
参考文献		43

目次

1.1	SmileGlasses を装着したユーザがハッピーになる様子	8
2.1	目的別に分けられた笑顔促進システム.	12
2.2	ポジティブ感情を目的としたシステムのアプローチの分布（縦軸が日常度合いで、横軸が自然度合いを表す.）	13
3.1	SmileGlasses の定義.	15
3.2	ニュートラルな顔の 3D モデル（左）と笑顔の 3D モデル（右）	16
3.3	元画像（左）と笑顔エフェクトを適用した画像（右）	16
3.4	SG2 を装着した様子. 前面から撮影したもの（左）と横から撮影したもの（右）.	18
3.5	SG2 の仕様.	18
4.1	元画像と笑顔補正を適応した画像（各画像の左側が変換前で、右側が変換後.）	21
4.2	笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの.（図中の“effect”は笑顔補正を意味し、“no”が笑顔補正前“yes”は笑顔補正後を表す.）	22
4.3	女性画像について笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの.（図中の“effect”は笑顔補正を意味し、“no”が笑顔補正前“yes”は笑顔補正後を表す.）	23
4.4	男性画像について笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの.（図中の“effect”は笑顔補正を意味し、“no”が笑顔補正前“yes”は笑顔補正後を表す.）	23
5.1	実験 2 で用いる SmileGlasses の効果を模した実験システムの構成写真.	26

5.2	実験の様子.	26
5.3	笑顔補正エフェクトの有無によるポジティブ度の変化量	29
5.4	笑顔補正エフェクトの有無によるネガティブ度の変化量	29
5.5	笑顔補正エフェクトの有無による会話が楽しめたかの度合い	30
5.6	笑顔補正エフェクトの有無による相手が楽しんでいるように見えたかの 度合い	30
5.7	笑顔補正エフェクトの有無による相手が笑顔に見えたかの度合い	31
5.8	笑顔補正エフェクトの有無による相手の表情は自然に見えたかの度合い .	31
5.9	男女別の分析結果. ”F”が女性, ”M”が男性を表す. (図中の “effect” は 笑顔補正エフェクトを意味し, “no” がエフェクトなし “yes” はエフェク トありを表す.)	33
5.10	初対面の人と話すのが得意かによる分析結果. ”good”が得意, ”soso”が どちらでもない, ”no”が得意ではないを表す. (図中の “effect” は笑顔 補正エフェクトを意味し, “no” がエフェクトなし “yes” はエフェクトあ りを表す.)	34
8.1	ユーザの目も笑顔に補正する SmileGlasses	42

表目次

4.1	表情別の笑顔度合い．括弧内の数字は標準偏差を表す．	22
5.1	ビデオチャットで用いた原稿	27
5.2	被験者の割り当て．	28
5.3	ポジティブ度とネガティブ度の変化量．括弧内の数字は標準偏差を表す．	32
5.4	質問項目別の値．括弧内の数字は標準偏差を表す．	32
6.1	ユーザ実験に参加した 6 人のコメント	37

第 1 章

はじめに

*We shall never know all the good
that a simple smile can do.*

– 単なる笑顔であっても想像できない
ほどの可能性があるのだ。

Mother Teresa

人の笑顔を見ると自分も笑顔になる。アルバイト先でお客さんが喜んでくれた顔をみるとこちらまで幸せな気持ちになる。逆に笑顔の店員さんに接客されるとなんだか嬉しくなる。そんな経験はないだろうか。「笑う門には福来る」や「笑いは百薬の長」など古来から、笑顔の効果の高さは広く知られている。実際に、笑顔になることによってストレス緩和に有効なポジティブ感情が喚起されるという研究結果が得られている [1][2]。他にも、他人の笑顔を見ると自身も笑顔になることや [3]、隣人や友人の幸福感は伝播することが明らかになっている [4]。これらの知見は、他人の笑顔をみることが笑顔形成を促進させ、ポジティブ感情と幸福感をもたらし、ストレスを軽減させる可能性があることを示唆している。

一方で、現在はストレス社会である。厚生労働省によると、仕事や職業生活にストレスを抱えている人は 2 人に 1 人は存在するという調査結果が報告されている^{*1}。また、リンナイ公式部品販売サイト「R.STYLE（リンナイスタイル）」会員の 4,879 名を対象に、「ストレス」に関する意識調査を実施したところ、約 7 割の人が日常的にストレスを感じ

^{*1} 平成 30 年 労働安全衛生調査（実態調査） | 厚生労働省

ているということが明らかになった*2。さらに、重度のストレスは人体に様々な悪影響を及ぼすとされている [5][6][7]。WHO 世界保健機関は、メンタルヘルスアクションプラン 2013-2020*3の中で、“No health without mental health（メンタルヘルスなしに健康なし）”を原則に、精神的に満たされた状態（mental well-being）を促進することを明言している*4。このように、様々な形で研究、調査・報告がされている。現代社会にとって、ストレスを軽減させることは重要な課題の一つであるといえる。

ストレスの軽減方法に関しては、一般的に、薬・サプリメントの服用やマインドフルネス、ホットヨガなどが知られているものの、費用・時間的な制約などで、いずれも手軽さに欠けていたり、継続するのが困難であったりする。そこで近年、手軽にストレスを軽減する手法として、人の笑顔に着目するといった研究が行われつつある。

笑顔を促進するシステムとして、笑顔にならないと開かない冷蔵庫 HAPPINESS-COUNTER[8]、他人の笑顔画像の共有によるユーザの笑顔形成への影響を評価した SMILESPOT[9] などのアイデアが提案されてきた。しかし、どちらも継続性に欠ける点や特定の場所でしか使えない点が課題として述べられている。また、HAPPINESS-COUNTER は、強制的に笑顔を作るが、強制的に笑顔をつくることはかえって心に悪影響があるという可能性が示唆されている。

上述のシステムの問題を踏まえて、本研究では、「日常の中で、できるだけ自然に、笑顔を促進するにはどうすればよいか」というリサーチクエスチョンを立てた。そして、本稿では、装着すると周囲の人々の表情が笑顔に見えるメガネデバイス SmileGlasses を提案する。SmileGlasses は、AR 技術と画像処理技術によって周囲の人物の顔面の口角を上げる機能を有する。この機能によって、SmileGlasses を装着したユーザは、周囲の人々の表情が笑顔に見えるようになる。本稿で提案する SmileGlasses は日常的に利用することが出来るメガネ形式のデバイスとして設計されている。そのため、より自然にかつ日常的にユーザの笑顔形成を促進し、ポジティブ感情を誘発することが期待される。図 1.1 は SmileGlasses の効果を表したイメージ図である。

本稿の以降の構成を以下に記す。2 章では関連研究について整理する。3 章では SmileGlasses の要件、実装方法および仮説について述べる。4 章、5 章、6 章では SmileGlasses の有効性を測るための 3 種類の実験とその分析結果についてそれぞれの章に分けて示す。7 章で考察を述べ、最後に 8 章でまとめる。

*2 【熱と暮らし通信】 「ストレス」に関する意識調査 — リンナイ株式会社

*3 WHO — Mental health action plan 2013 - 2020

*4 メンタルヘルスアクションプラン 2013-2020 日本語版

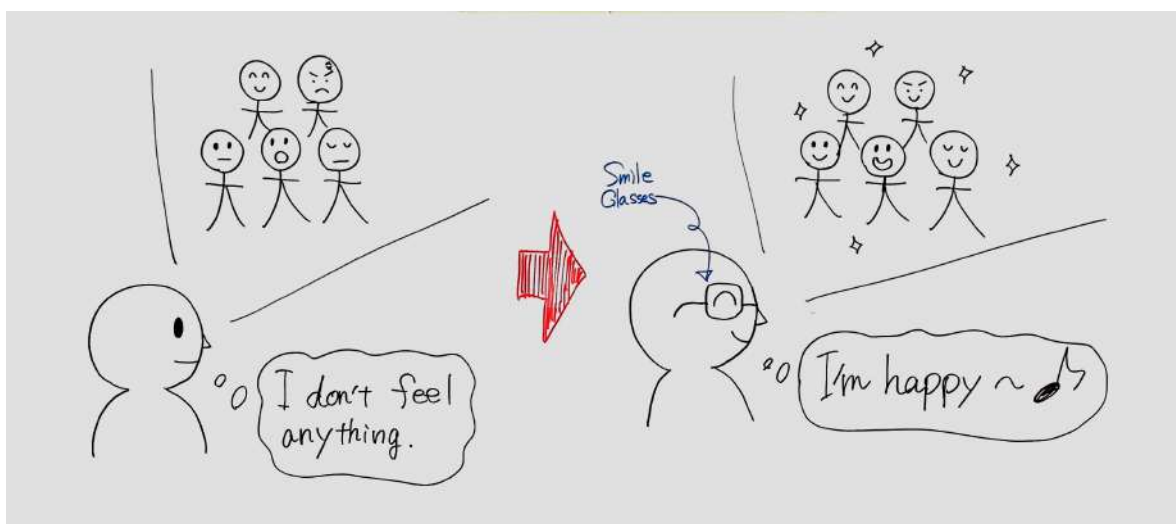


図 1.1 SmileGlasses を装着したユーザがハッピーになる様子

第 2 章

関連研究

*Laugh and the world laughs with
you.*

– 笑いなさい。そうすれば世界も
あなたとともに笑う。

Ellen Wheeler Wilcox

この章では、SmileGlasses の設計の根拠となる研究や、本研究と同じように笑顔を促進するシステムを提案・評価した研究を整理し、本研究の位置づけを明らかにする。

2.1 笑顔がもたらす効果

一般に、嬉しいことがあると人は笑顔になるとされている。一方で、ウィリアムジェイムズの「人は幸福であるが故に笑うのではなく、笑うが故に幸福である。」という言葉に表されるように、笑顔になることによってポジティブ感情が喚起されるという説も提唱されている。これはダーウィンの表情フィードバック仮説と呼ばれており、仮説を裏付ける様々な研究がなされている [1][10][11]。本研究は、表情フィードバック仮説に基づき、ポジティブ感情を誘発するためにユーザに笑顔を促すことを目指す。

2.2 笑顔・ポジティブ感情の伝播

人間は脳のミラーニューロンの働きによって、他者の行動や表情を無意識に模倣してしまう [3]。周囲の人の行動を模倣してしまう現象は「カメレオン効果」 [12] として知られている。行動と同様に、表情についても周囲に伝播することが Lundqvist らの研究で明らかにされている [13]。田村らによると、日本人についても表情模倣が存在するという [14]。行動や表情だけでなく感情も周囲に伝播するという研究報告もある。Fowler らは、隣人や友人の幸福感は伝播することを明らかにした [4]。このように、人間は相手の表情を無意識に模倣し、周囲の人の感情は自身に伝播する。本研究では、この知見を踏まえて、周囲の人々の表情を笑顔に見せるように画像補正するという着想に至った。

2.3 笑顔の定量分析

笑顔を定量的に分析する研究はいくつか行われている。Hernandez らが提案した MOODMETER は、公共の場（大学キャンパス内）で通行人の笑顔を検出し、ディスプレイに表示した [15]。多くの人が、MOODMETER とのインタラクションを通して、気分が良くなったと答えた。また、学生は講義の後に笑顔が増え、試験期間中に笑顔が減ることが明らかになった。

Abdullah らが提案した COLLECTIVE SMILE は、集団の幸福を分析するために、Twitter で 900 万件のジオロケーション画像にアプローチした [16]。大規模で地理的に多様な、時間的に分散した画像ベースのコンテンツから、人口全体の感情を評価する可能性を見出し、世の中の人々の幸福を推測するための新しい方法論を提案した。

Singh らは、Twitter と Instagram で大規模な画像の調査をして、笑顔と多様性の関係について分析した [17]。分析の結果、隣人の国籍や性別が多様であるほど、笑顔が増えることを明らかにした。

2.4 笑顔・ポジティブ感情の促進

本研究と同様に、笑顔やポジティブ感情の喚起を促進するシステムについて、いくつかの研究がなされている。

Tsujita らは、笑顔にならないと開かない冷蔵庫 HAPPINESSCOUNTER を提案し、笑顔形成を促進している [8]。HAPPINESSCOUNTER で計測された笑顔はカレンダーにもカウ

ントされ、振り返ることができる。しかし、冷蔵庫の前という特定の場所でしか使えないこと、強制的に笑顔をつくることの心理的負担が課題として挙げられている。

Yoshida らが提案した「煽情的な鏡」は、実際に自身の表情は変化していないものの、疑似的に表情が変化するように情報を提示することで、無自覚的に感情を喚起させるシステムである [18]。

Jaques らが提案した SMILETRACKER は、コンピュータを使用中のユーザの笑顔を自動検出し、笑顔の画像とスクリーンショットの両方を保存するアプリケーションである [19]。ユーザは自分が何に幸福感を感じるかを振り返ることができる。アプリケーション使用后、ユーザのポジティブ感情が大幅に向上することが明らかになり、SMILETRACKER の有効性が示唆された。

Chen らはスマートフォンでの写真撮影を通してユーザのポジティブ感情を促進する可能性を示唆した [20]。

佐々木らは、SMILESPOT という個人のスマートフォンのディスプレイに他人の笑顔画像を映し出すアプリケーションを提案し、笑顔画像を見たユーザの笑顔度を検知した [9]。15 日間の評価実験を行い、ユーザの笑顔形成を促進させることがわかった。しかし、実験期間の後半に使用回数が著しく減ったことから、継続的に使用される要素が欠如していることが課題として述べられている。

伏見らが提案した「爆笑カメラ」は、シャッター音の代わりに笑い声を流すことにより、被撮影者の自然な笑顔を撮影するカメラシステムである [21]。

Moore らは REMEMBER TO SMILE という、定期的に本物の笑顔を奨励するためのスマートフォンアプリケーションを提案した [22]。30 日間の実験を通して、個人の幸福度を改善する可能性を示した。

Suzki らが提案した FACE SHARE は、ビデオチャットでの会話において自身が笑顔になったとき、相手の表情も笑顔に補正する [23]。ユーザ実験をした結果、会話が盛り上がるという効果が得られた。

Yen らは EYEWEAR TO MAKE ME SMILE という、顔面に電気筋肉刺激を与えることにより笑顔を促進するプロトタイプシステムを提案した [24]。

既存の笑顔促進システムから改善すべき点は以下の通りである。

- 日常的に笑顔を促進することができる
- 自然に笑顔を促進することができる

本研究では、上述の点を考慮した笑顔促進システムを設計する必要がある。

目的

ポジティブ感情の促進	その他
<ul style="list-style-type: none"> • HAPPINESSCOUNTER • SMILETRACKER • SMILESPOT • スマートフォンでの写真撮影 • REMEMBER TO SMILE • EYEWEAR TO MAKE ME SMILE • SMILEGLASSES 	<ul style="list-style-type: none"> • 煽情的な鏡 (情動のコントロール) • 爆笑カメラ (自然な笑顔の撮影) • FACESHARE (会話の盛り上がり) <p>※ () 内は目的</p>

図 2.1 目的別に分けられた笑顔促進システム。

図 2.1 は既存の笑顔促進システムを目的別に整理したものである。図 2.2 はポジティブ感情の促進を目的としたシステムのアプローチを，日常と自然の軸に分けて本研究の位置づけを表したものである。上にいくほど日常的に使いやすく，右にいくほど自然に笑顔を促進している。

方法

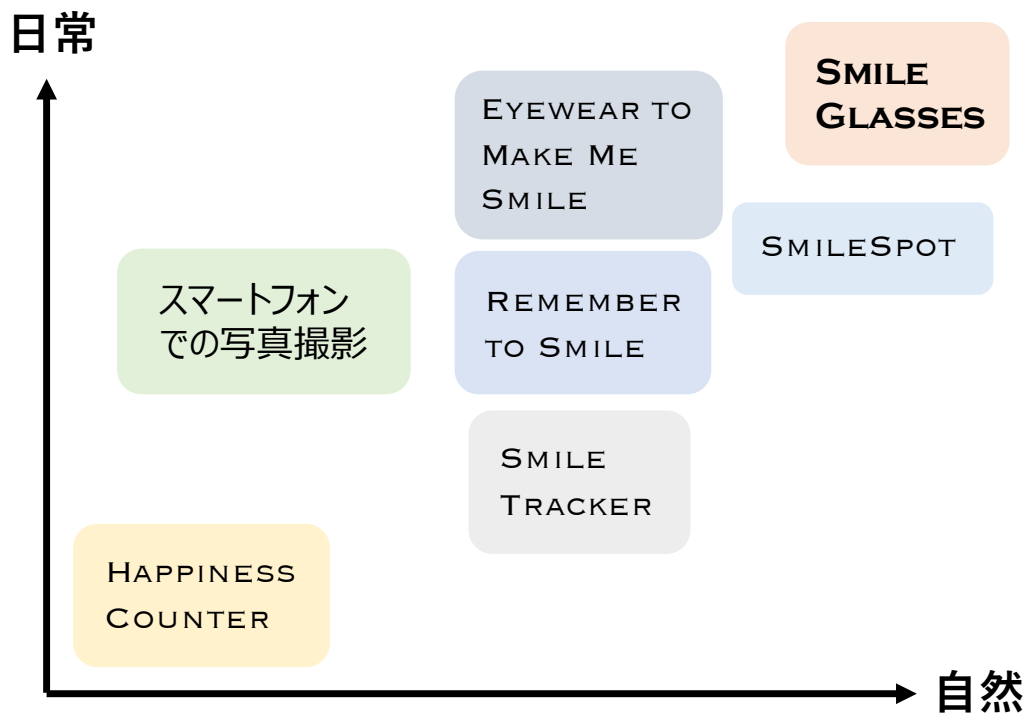


図 2.2 ポジティブ感情を目的としたシステムのアプローチの分布（縦軸が日常度合いで、横軸が自然度合いを表す.）

第 3 章

SmileGlasses

泣いている人、困っている人、お腹がすいた人、みんな僕の顔を食べると、ニコッと笑顔になるんだ。その笑顔を見るとね、嬉しくて僕も自然に笑顔になる。

アンパンマン

この章では、本研究で提案する SmileGlasses の要件定義、実装方法及び仮説について述べる。

3.1 SmileGlasses の要件定義

SmileGlasses の要件について、ソフトウェアとハードウェアに分けて説明する。

ソフトウェアとしては、人物の顔面を認識し、リアルタイムで笑顔に補正する機能を必要とする。SmileGlasses は対人コミュニケーションの場で使うことを想定しているため、リアルタイムでの変換が必須となる。

ハードウェアとして、上述のソフトウェアをメガネ型のデバイスに実装する。周囲の人の顔を笑顔に補正するためには、視界に何らかの介入をする必要がある。それはメガネが適切であると考えた。また、メガネであれば限定的な状況ではなく、様々な場所で使用することができる。実際に Hernandez らは、日々の感情を測定するデバイスとしてメガネ型のものを提案している [25]。さらに、メガネは着脱が簡単であるため、ユーザが使いた

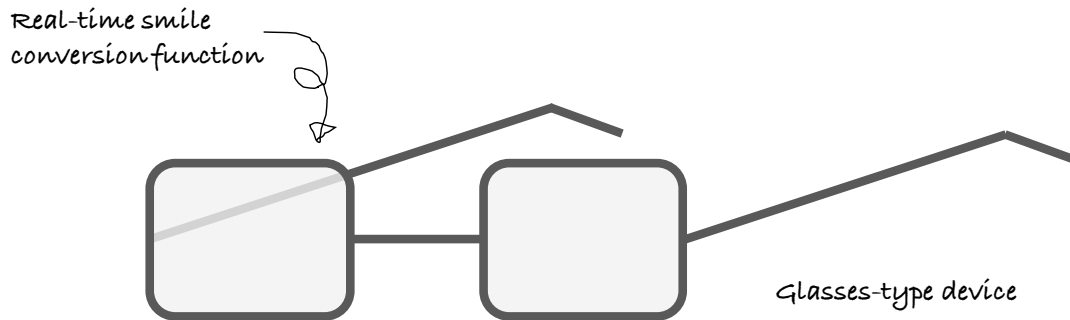


図 3.1 SmileGlasses の定義.

くない気分ときはすぐに外すことができる．図 3.1 は最終的な SmileGlasses の完成イメージ図である．

上述の要件をまとめると，以下ようになる．

- リアルタイムで人物の顔面を笑顔に補正する機能
- 笑顔補正機能を導入するメガネ型のデバイス

これを踏まえて，次節で具体的な実装方法について述べる．

3.2 笑顔補正機能の実装方法

SmileGlasses 内で用いる笑顔補正機能の実装には，SparkAR^{*1}を用いた．SparkAR は，Instagram や Facebook の画像・動画撮影機能で利用する画像補正エフェクトを作成できる AR アプリケーションサービスである．SparkAR における画像補正エフェクトの作成は，画像補正後の 3D 顔モデルをインポートすることで行える．

笑顔補正は，人物の顔面の口角を上げることで行う．菅原らの研究によると，魅力的に感じる笑顔の部位は目と口であると報告されている [26]．片岡らは笑顔を分類するという研究において，眉と目と口に注目している [27]．このように，笑顔の重要な構成要素は，顔面の部位の中の目と口であると考えられる．目に画像補正を加えると眼鏡をかけている人の眼鏡フレームが歪み，笑顔補正に違和感が出てしまう可能性を想定して，本稿では口の補正だけにフォーカスした．そして，無表情の状態から口角を上げた 3D モデルを作成した．笑顔の 3D モデルの編集には，3D モデルの編集ソフト Blender^{*2}を用いた．作成

^{*1} Spark AR Studio - 拡張現実エクスペリエンスを創造する — Spark AR Studio

^{*2} blender.org - Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software

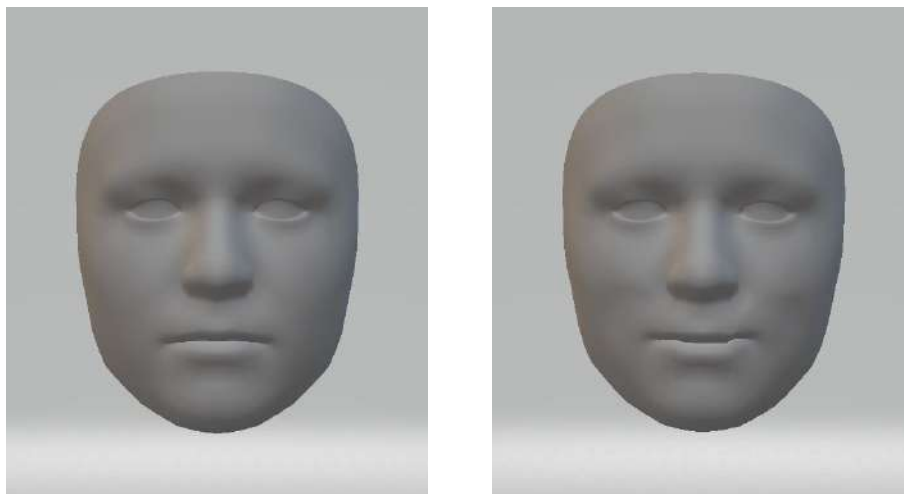


図 3.2 ニュートラルな顔の 3D モデル（左）と笑顔の 3D モデル（右）



図 3.3 元画像（左）と笑顔エフェクトを適用した画像（右）

した 3D モデルを図 3.2 に記す。

最終的に，作成した顔 3D モデルを SparkAR にインポートすることで，カメラで取り込んだ動画中に映る人物の表情をリアルタイムに笑顔補正する iOS アプリケーションを実装した．図 3.3 は人物の画像とその画像に作成した笑顔補正エフェクトを適用したものの比較である．

3.3 SmileGlasses のプロトタイプ

SmileGlasses のプロトタイプ（以下 SG2 とする）は、Cardboard^{*3}と iPod touch を用いて作成した。Cardboard とはヘッドマウントディスプレイのことであり、段ボールで作られた本体にスマートフォンを組み合わせることで完成する。スマートフォンに、ステレオスコープ表示対応のソフトウェアを使用することで、VR 映像を体験することができる。図 3.4 は SG2 をユーザが装着したときの様子を前方向と横方向から撮影したものである。

次に図 3.5 を用いて SG2 の仕様を詳細に説明する。相手側に iPod touch が 2 台貼ってある。2 台貼ることによって、ステレオスコープ表示を再現している。これにより、没入感が出て、より自然な視界で人物を笑顔に補正することを可能にしている。ユーザ側は凸レンズが 2 枚仕込まれており、これを通して周囲の人の顔を見る。この iPod touch 上には、前節で述べた iOS アプリケーションが稼働するようになっている。

このようにして、SG2 は人物の表情がリアルタイムで笑顔に見えるメガネ型のデバイスのコンセプトを実現している。

3.4 仮説

本研究では「多くの人が日常的にかけることができるメガネを使って、笑顔に画像補正された人の顔をみることによってユーザの笑顔が促進し、その結果としてポジティブ感情が促進されるか否か」を検証する。具体的には、以下の仮説について検証を行う。

- H1** SmileGlasses の笑顔補正機能は、違和感なく笑顔に見える。
- H2** SmileGlasses を装着したユーザは、周囲の人々の補正された笑顔を見ることで、自身も笑顔になる。
- H2** SmileGlasses は装着したユーザの感情をポジティブにする。

^{*3} Cardboard を手に入れる – Google VR

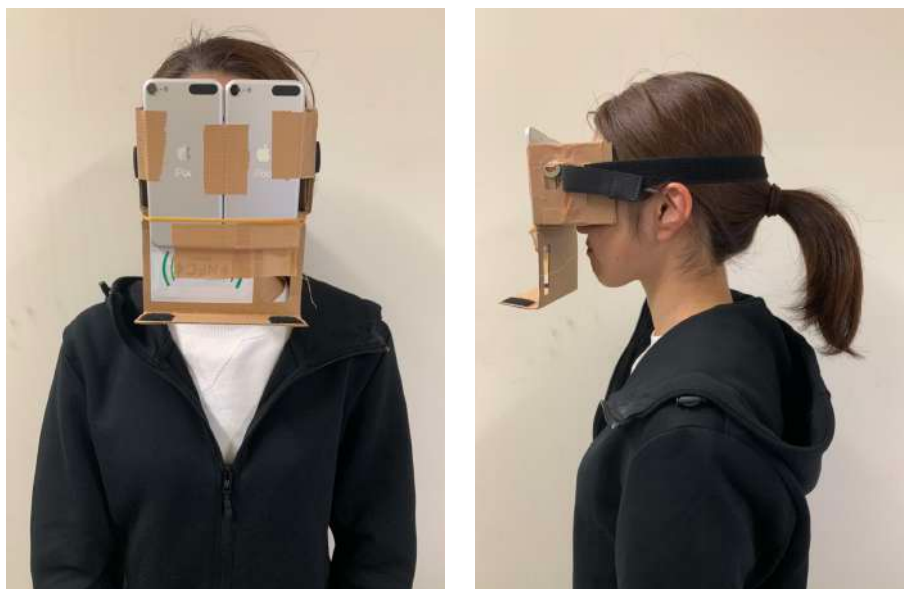


図 3.4 SG2 を装着した様子. 前面から撮影したもの（左）と横から撮影したもの（右）.

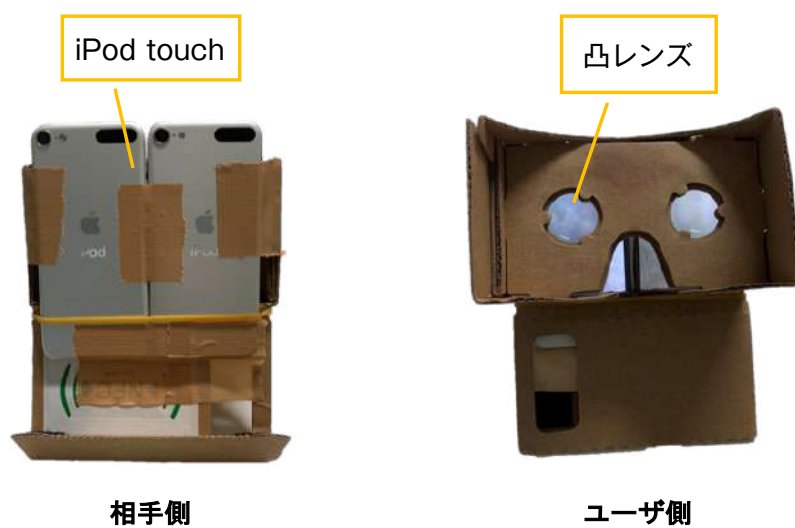


図 3.5 SG2 の仕様.

第 4 章

実験 1：笑顔補正の正確さ

*A warm smile is the universal
language of kindness.*

– やさしい笑顔は思いやりの世界共通
言語

William Arthur Ward

H1 を検証するために，作成した笑顔変換エフェクトの変換精度を分析する実験を行った．様々な表情，性別の人物の画像に対して笑顔補正を行い，変換後の画像が元画像に比べて有意に笑顔に見えるかを評価した．以下，実験方法と分析結果について述べる．

4.1 テストセット

評価用の元画像として，下記の 20 枚の画像を用意した．日常生活における様々なコミュニケーションにおいての効果を検証するために，「喜」，「怒」，「悲」，「驚」および真顔の表情カテゴリと性別を考慮して収集した．

- 嬉しい表情の女性 2 枚
- 嬉しい表情の男性 2 枚
- 怒った顔の女性 2 枚
- 怒った顔の男性 2 枚
- 悲しい表情の女性 2 枚

- 悲しい表情の男性 2 枚
- 驚いた顔の女性 2 枚
- 驚いた顔の男性 2 枚
- 真顔の女性 2 枚
- 真顔の男性 2 枚

元画像は、フリー画像サイト Unsplash.com^{*1}から “Woman happy face”, “Man happy face”, “Woman angry face”, “Man angry face”, “Woman sad face”, “Man Sad face”, “Woman surprised face”, “Man surprised face”, “Woman serious face”, “Man serious face”, “Woman serious face”, “Man serious face” をクエリとして検索した検索結果の上位 2 件の画像（人物単体、正面、カラー画像、幼児除く、同じ画像除く）を用いた。

元画像を収集後、それぞれに対して笑顔補正を適用した画像を 20 枚用意した。元画像と笑顔補正画像を図 4.1 に記す。

4.2 実験手順

静岡大学浜松キャンパスの学部生及び大学院生 13 人を評価者とした。各評価者には、合計 40 枚の画像をランダムに提示して、提示された各画像の笑顔度を評価するよう依頼した。各画像の笑顔度の評価は「この写真の人は笑顔にみえますか？」という質問に対して、回答は 5 段階のリッカー尺度で回答してもらった。選択肢は、「5: 笑顔に見える」「4: やや笑顔に見える」「3: どちらでもない」「2: あまり笑顔に見えない」「1: 笑顔に見えない」の 5 種類とした。各選択肢の番号を笑顔度として、後の分析に用いた。

4.3 評価結果

嬉しい顔、怒った顔、悲しい顔、驚いた顔、真顔で各 4 枚ある画像の笑顔に見える度の評価を、被験者ごとに平均した値の分布を箱ひげ図として表したものを図 4.2 に示す。男女別に分析したものを図 4.3 と図 4.4 に示す。統計量を表 4.1 に示す。

図 4.2 が示しているように、嬉しい顔については、笑顔補正前後で笑顔度に統計的有意差は見られなかった（補正前 4.85; 補正後 4.85; $p = 1.00$; 効果量 0）。その他の表情については、笑顔補正前後で有意差が確認された。怒った顔は、補正前の笑顔度の平均値が 1.63, 補正後は 2.12 であった（ $p = 0.0038 < .01$; 効果量 0.74）。驚いた顔は、補正前の

^{*1} Beautiful Free Images & Pictures — Unsplash

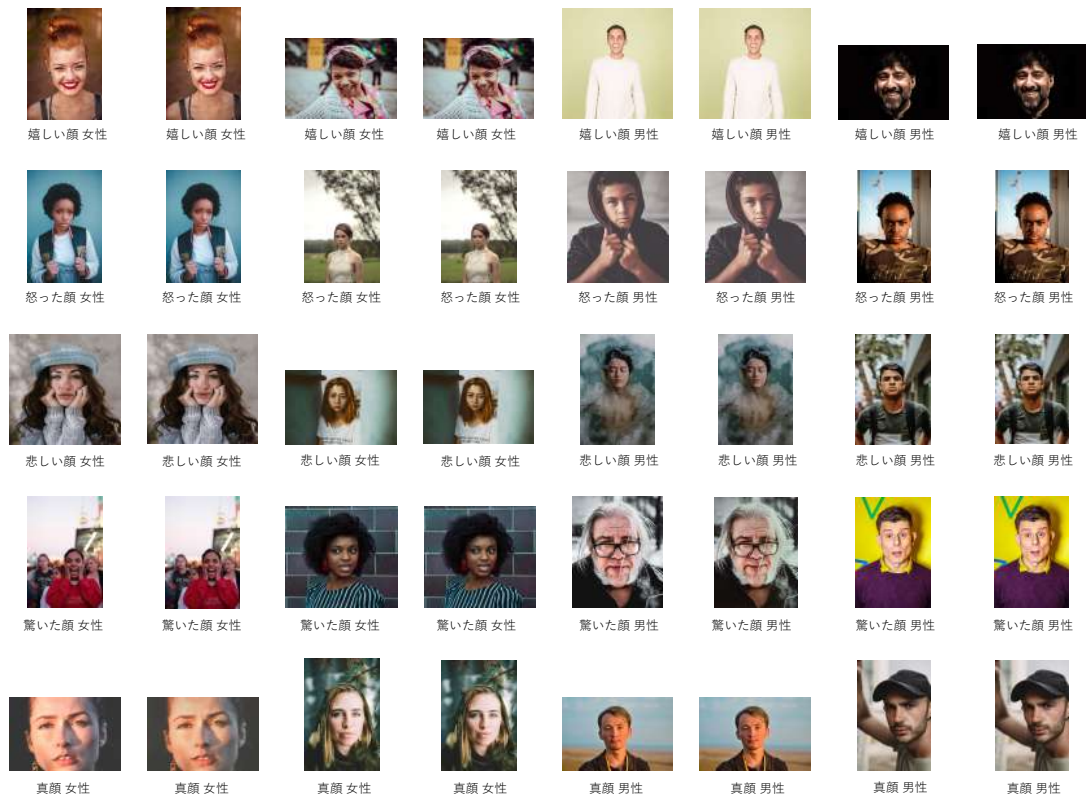


図 4.1 元画像と笑顔補正を適応した画像（各画像の左側が変換前で、右側が変換後.）

笑顔度の平均値が 2.62, 補正後は 3.15 であった ($p = 0.0004 < .01$; 効果量 0.79). 真顔は, 補正前の笑顔度の平均値が 2.10, 補正後は 2.92 であった ($p = 0.0005 < .01$; 効果量 1.06). 特に, 悲しい顔は補正前後で笑顔度が大きく変化した. 補正前の笑顔スコアの平均値は 1.58 に対して, 補正後のスコアは 2.62 であった ($p = 0.0005 < .01$; 効果量 1.46). これらの結果から, 提案した笑顔補正機能は概ね笑顔補正に成功していることが確認できたため, 仮説 **H1** は支持されたと考える.

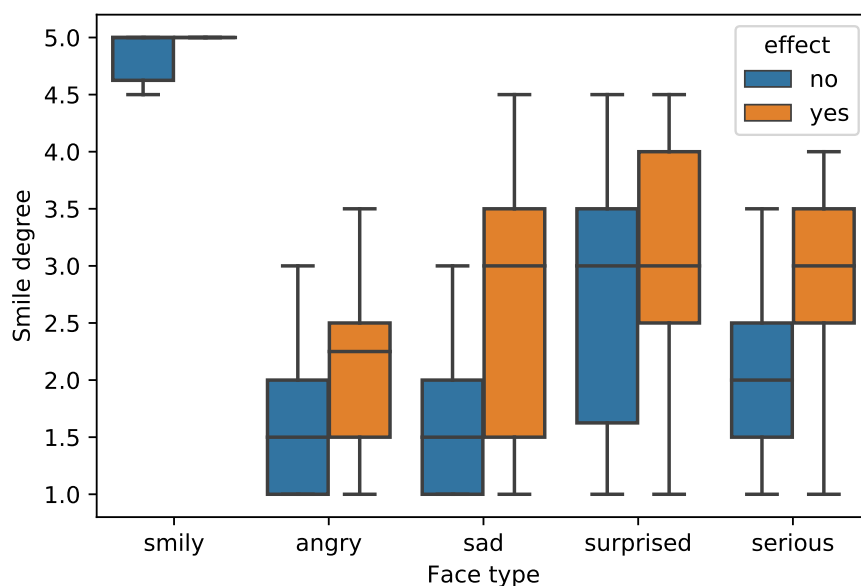


図 4.2 笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの.
(図中の“effect”は笑顔補正を意味し, “no”が笑顔補正前 “yes”は笑顔補正後を表す.)

表 4.1 表情別の笑顔度合い. 括弧内の数字は標準偏差を表す.

表情カテゴリ	笑顔補正前	笑顔補正後	P 値	効果量
嬉しい顔	4.85 (0.24)	4.85 (0.30)	1.0000	0
怒った顔	1.63 (0.59)	2.12 (0.70)	0.0038	0.74
悲しい顔	1.58 (0.41)	2.62 (0.92)	0.0005	1.46
驚いた顔	2.62 (0.77)	3.15 (0.58)	0.0004	0.79
真顔	2.10 (0.73)	2.92 (0.83)	0.0005	1.06

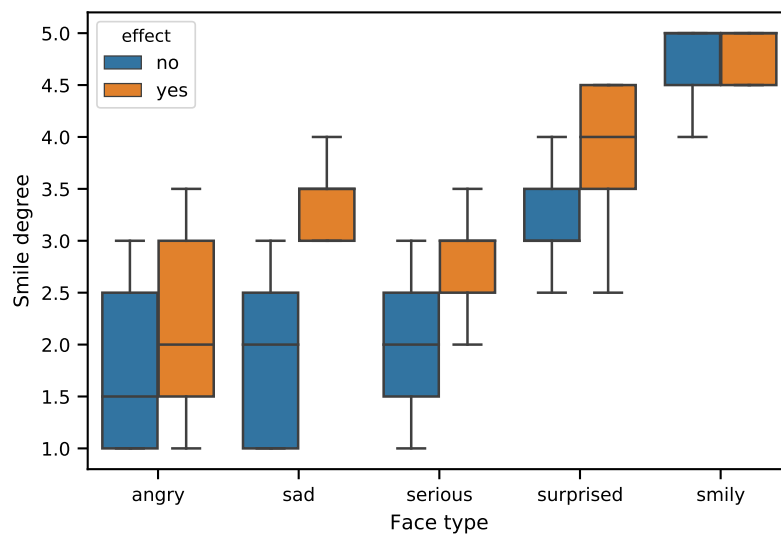


図 4.3 女性画像について笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの。(図中の“effect”は笑顔補正を意味し、“no”が笑顔補正前“yes”は笑顔補正後を表す。)

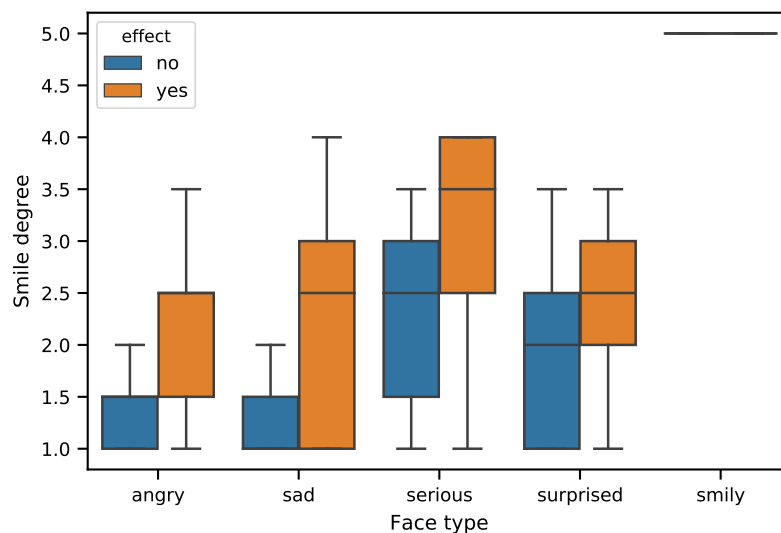


図 4.4 男性画像について笑顔補正の有無による笑顔度合いの違いを表情カテゴリごとに表したもの。(図中の“effect”は笑顔補正を意味し、“no”が笑顔補正前“yes”は笑顔補正後を表す。)

第 5 章

実験 2：ビデオチャット上での SmileGlasses の有効性

*Perhaps I know best why it is man
alone who laughs; he alone suffers
so deeply that he had to invent
laughter.*

– 笑いとは、地球上で最も苦しんでいる動物が発明したものである。

Friedrich Nietzsche

コミュニケーション時における SmileGlasses の有効性を議論するために、ハードウェア要素を除外したビデオチャットにおけるユーザ実験を行った。この実験では、**H3**を検証する。以下、実験方法と分析結果について述べる。

5.1 実験概要

被験者には、ビデオチャット上で初対面の人から質問を受け、それに答えてもらうというタスクを実施した。笑顔補正エフェクトなしで会話する群と笑顔補正エフェクトありで会話する群に分け、被験者のポジティブ度と笑顔補正の自然さを評価した。また、タスクにおける定性的な調査も行った。

5.2 実験環境

図 5.1 のように，PC 画面の左半分でビデオチャットを移し，手前の iPod touch でその画面を読み取り，iPod touch の画面をミラーリングして，PC 画面の右側に映した．iPod touch には，作成した笑顔エフェクトが使用できる Spark AR Player というアプリケーションをダウンロードし使用した．ビデオチャットには Skype^{*1}を用いた．実際に実験する際は，システムの効果にきづかれないよう，図 5.2 の写真のように PC の左側は紙で覆った．

5.3 実験手順

実験は事前アンケート，ビデオチャットタスク，事後アンケートの順に実施した．事前アンケートでは，ポジティブ度とネガティブ度を測るための評価尺度 PANAS の質問項目を聞いた．PANAS は，ポジティブ感情を測る評価尺度として利用されている [28]．日本語版における PANAS の有用性は川人らによって証明されている [29]．本実験では，日本語版 PANAS を利用した．

ビデオチャットタスクでは「これからビデオ通話をしてもらいます．普段通りに答えてください．」と説明した．被験者のビデオチャットの相手役は 3 人の協力者（男性 3 名）に依頼した．ビデオチャットの質問と返答は 5.1 のとおりに固定した．ビデオチャットの質問と返答を固定することで，会話の内容がポジティブ度に影響をあたえないように考慮した．

事後アンケートでは，事前アンケートと同様に PANAS の質問項目に加え，以下の質問に，5 段階のリッカード尺度で回答してもらった．

- 会話は楽しめましたか
- 相手は楽しんでいるように見えましたか
- 相手は笑顔に見えましたか
- 相手の表情は自然に見えましたか

選択肢は，「5：楽しめた/そう思う/見えた」「4：やや楽しめた/ややそう思う/やや見えた」「3：どちらでもない」「2：あまり楽しめなかった/あまりそう思わない/あまり見えな

^{*1} Skype — 無料通話とチャット用のコミュニケーション ツール

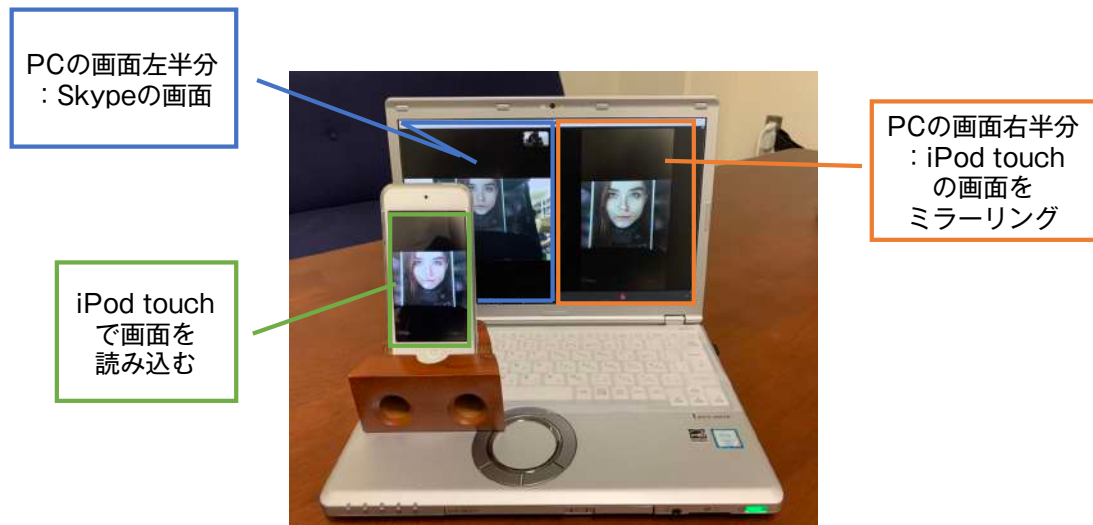


図 5.1 実験 2 で用いる SmileGlasses の効果を模した実験システムの構成写真.



図 5.2 実験の様子.

かった」「1:楽しめなかった/そう思わない/見えなかった」の 5 種類とした．各選択肢の番号を後の分析に用いた．また，定性的な調査を行うため，「ビデオ通話の感想を教えてください。」という自由記述欄も用意した．初対面の人と話すのが得意か否かについても尋ねた．事前アンケートから事後アンケートを通して，実験の所要時間はおよそ 10 分～15 分くらいであった．

表 5.1 ビデオチャットで用いた原稿

質問内容	
1	それではよろしくお願いします。
2	お名前を教えてください。 ありがとうございます。
3	名前の由来は何ですか？ わかりました。ありがとうございます。
4	出身はどこですか？ そうなのですね！何か有名なものはありますか？ いいですね！
5	好きな食べ物は何ですか？ 美味しいですよ！
6	今日の朝は何を食べましたか？ ありがとうございます。
7	朝食はパン派ですか？ご飯派ですか？ ありがとうございます。
8	好きな季節は何ですか？ どうしてですか？ ありがとうございます。
9	いつも何時間くらい寝てますか？ （7 時間より少ないと）少ないですね。 （7 時間より多いと）多いですね。
10	朝起きるのは得意ですか？ ありがとうございます。
11	朝起きて最初にすることは何ですか？ そうなのですね。
12	よく飲む飲み物は何ですか？ ありがとうございます。
13	好きな色は何ですか？ ありがとうございます。
14	旅行してみたいところがありますか？ ありがとうございます。
15	心に残っている映画はありますか？ 今度私（僕）も見てみます。
16	普段必ず持ち歩いているものはありますか？ わかりました。ありがとうございます。
17	これで終わります。ありがとうございました。

5.4 被験者

静岡大学浜松キャンパスの学部生及び大学院生 22 人（男性 14 名，女性 8 名）を募集した。22 名のうち 2 名は，ビデオチャットタスク中に機器の不具合が生じたため，分析の対象外とした。各被験者には実験参加の謝礼として Amazon ギフトカード 500 円分を渡した。ビデオチャットタスクでは，被験者 20 人を笑顔エフェクトなし群 10 人と笑顔エフェクトあり群 10 人に分けた。表 5.2 のように，被験者の割り当ては，相手役が笑顔エフェクトの有無を両方ともを担当するようにした。

表 5.2 被験者の割り当て.

笑顔補正	相手役		
	1 人目	2 人目	3 人目
エフェクトなし	3	3	4
エフェクトあり	4	4	2

5.5 結果

ポジティブ度とネガティブ度については、被験者が固有で持っている値に大きく依存するため、ビデオチャットタスクの前後の変化量を見た。タスク後の値からタスク前の値を引いたものをそれぞれポジティブ度の変化量、ネガティブ度の変化量とした。図 5.3 と図 5.4 は各被験者のポジティブ度の変化量とネガティブ量の変化量の分布を箱ひげ図に表したものである。値は-50～+50 の範囲をとる。表 5.3 は変化量の被験者全体の平均値をエフェクトなし群とエフェクトあり群ごとに表したものである。

ポジティブ度の変化量は、エフェクトなし群の平均値が-4.1、エフェクトあり群が 0 であった ($p = 0.36 > .05$)。ネガティブ度の変化量は、エフェクトなし群の平均値が-2.2、エフェクトあり群が 1.3 であった ($p = 0.45 > .05$)。ポジティブ度の変化量とネガティブ度の変化量について有意差は見られなかった。

事後アンケートの質問項目についても定量的分析を行った。図 5.5, 図 5.6, 図 5.7, 図 5.8 は被験者ごとの回答の分布を箱ひげ図を用いて表したものである。表 5.4 は被験者全体の平均値を各項目ごとに表したものである。「会話が楽しめたか」は、エフェクトなし群の平均値 3.5 が、エフェクトあり群が 3.9 であった ($p = 0.42 > .05$)。「相手が楽しんでいるように見えたか」は、エフェクトなし群の平均値 2.6 が、エフェクトあり群が 2.5 であった ($p = 0.89 > .05$)。「相手が笑顔に見えたか」は、エフェクトなし群の平均値が 2.2、エフェクトあり群が 2.2 であった ($p = 1.00 > .05$)。「相手の表情は自然に見えたか」は、エフェクトなし群の平均値が 2.6、エフェクトあり群が 3.6 であった ($p = 0.15 > .05$)。すべての項目において、統計的有意差は見られなかった。よって、笑顔補正の自然さは証明された。ビデオ通話の感想は、「質問が短調だった。」「相手が淡々としていた。」「質問されるばかりだったので、相手のことも聞いてみたかった。」という回答が多くみられた。また、「実験なので緊張した。」という意見があり、タスク自体がかなり負荷のかかるもの

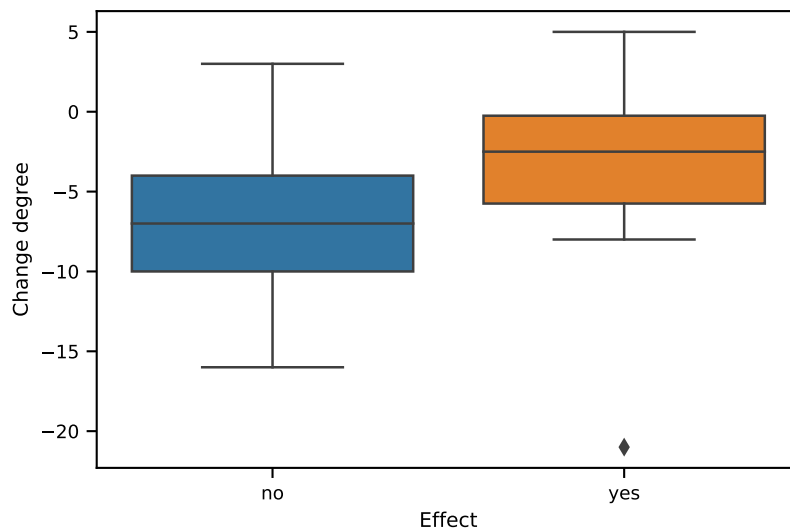


図 5.3 笑顔補正エフェクトの有無によるポジティブ度の変化量

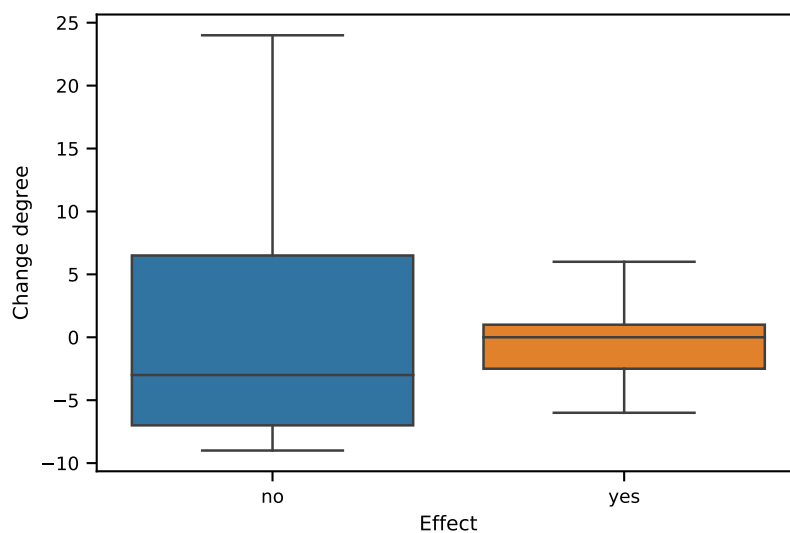


図 5.4 笑顔補正エフェクトの有無によるネガティブ度の変化量

であったと考えられる。

被験者の属性の違いによる笑顔エフェクトの効果を図 5.9 と図 5.10 の箱ひげ図に示す。図 5.9 が示すように、被験者が男性か女性かによって分布がかなり異なっている。特に (f) では女性はエフェクトの有無による変化が大きいのに対して、男性はあまり変化がな

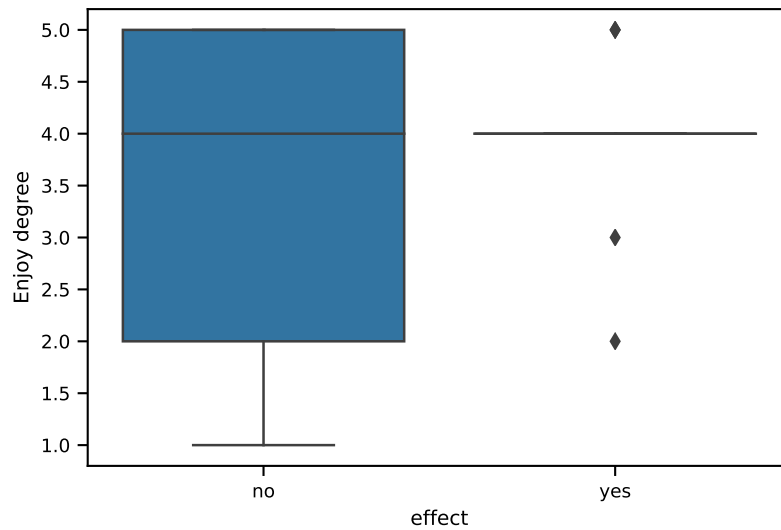


図 5.5 笑顔補正エフェクトの有無による会話が楽しめたかの度合い

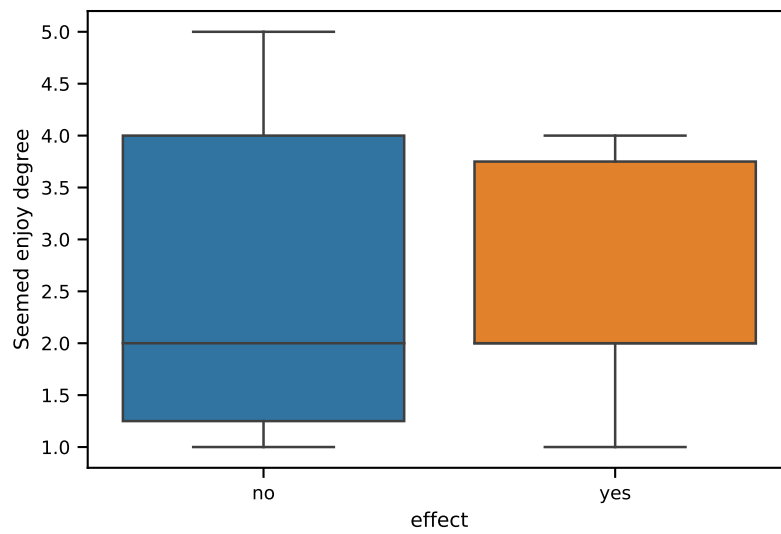


図 5.6 笑顔補正エフェクトの有無による相手が楽しんでいるように見えたかの度合い

い. 図 5.10 では, (d) で初対面の人と話すのが得意ではない群はエフェクトの有無による影響を大きく受けている.

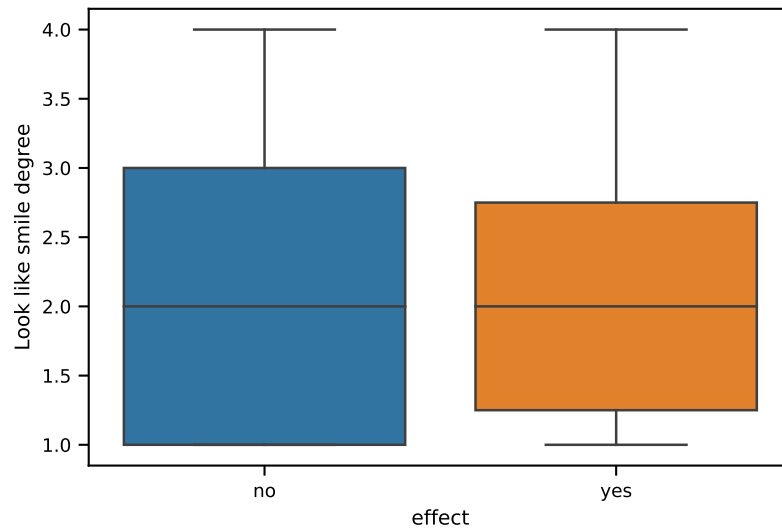


図 5.7 笑顔補正エフェクトの有無による相手が笑顔に見えたかの度合い

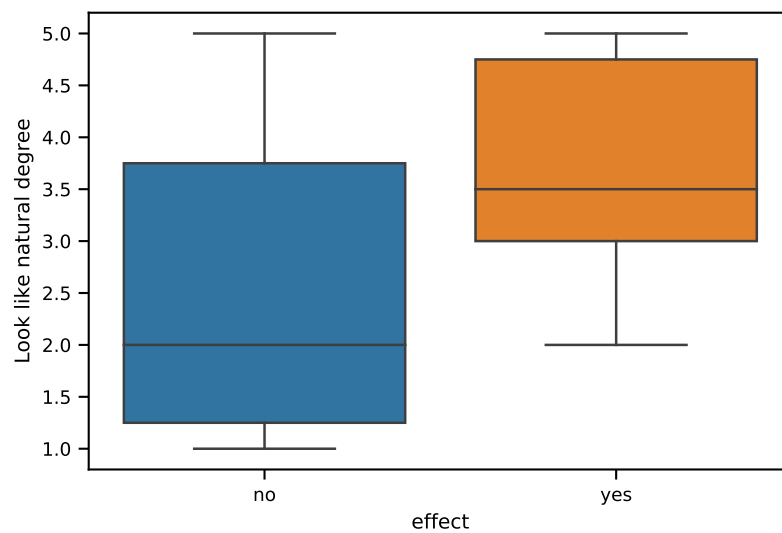


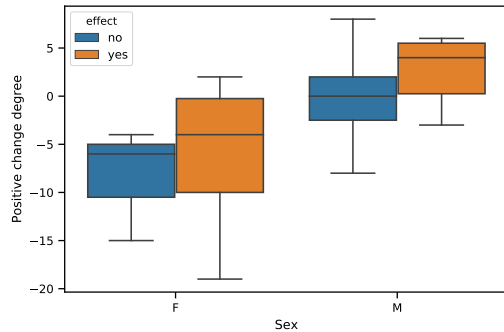
図 5.8 笑顔補正エフェクトの有無による相手の表情は自然に見えたかの度合い

表 5.3 ポジティブ度とネガティブ度の変化量. 括弧内の数字は標準偏差を表す.

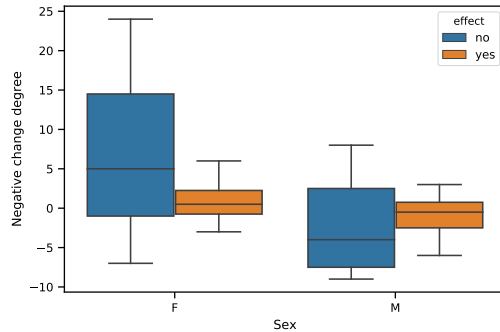
	エフェクトなし		エフェクトあり		P 値
ポジティブ度の変化量	-4.1	(9.13)	0	(8.00)	0.36
ネガティブ度の変化量	-2.2	(8.59)	1.3	(7.96)	0.45

表 5.4 質問項目別の値. 括弧内の数字は標準偏差を表す.

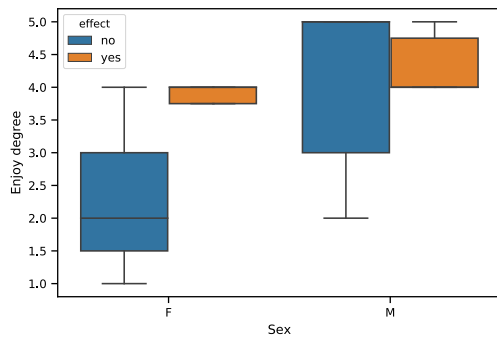
項目	エフェクトなし		エフェクトあり		P 値
会話が楽しめたか	3.5	(1.58)	3.9	(0.88)	0.42
相手が楽しんでいるように見えたか	2.6	(1.51)	2.5	(1.18)	0.89
相手が笑顔に見えたか	2.2	(1.23)	2.2	(1.14)	1.00
相手の表情は自然に見えたか	2.6	(1.58)	3.6	(1.17)	0.15



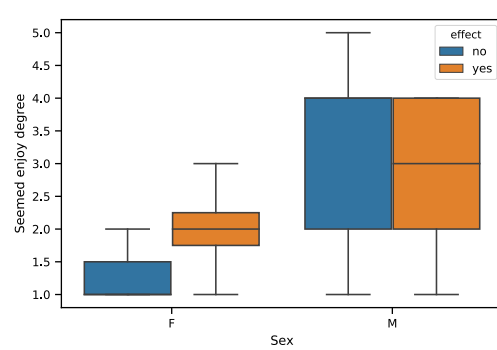
(a) ポジティブ度の変化量



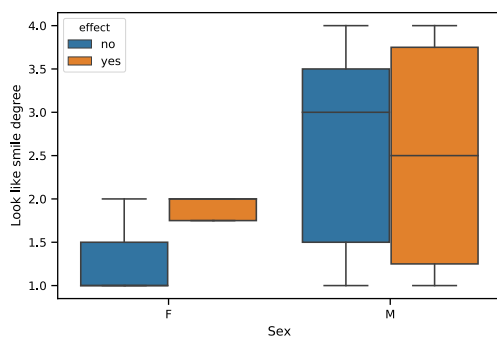
(b) ネガティブ度の変化量



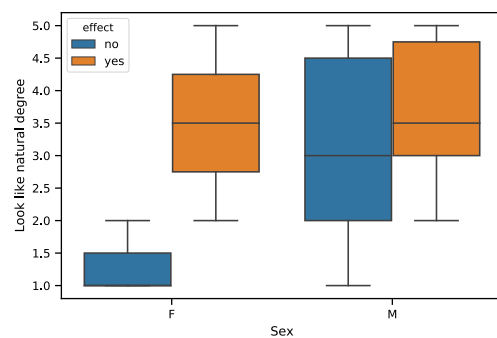
(c) 会話は楽しめたか



(d) 相手が楽しんでいるように見えたか

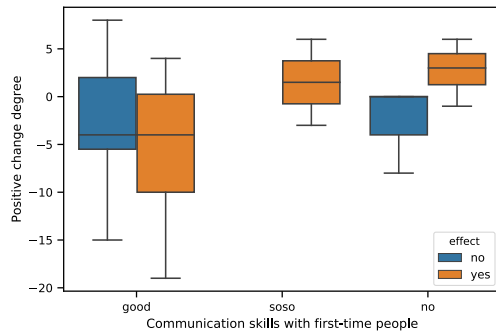


(e) 相手が笑顔に見えたか

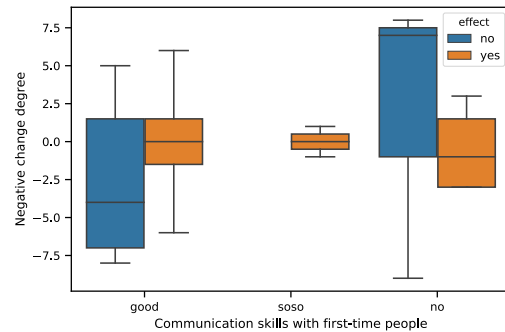


(f) 相手の表情は自然に見えたか

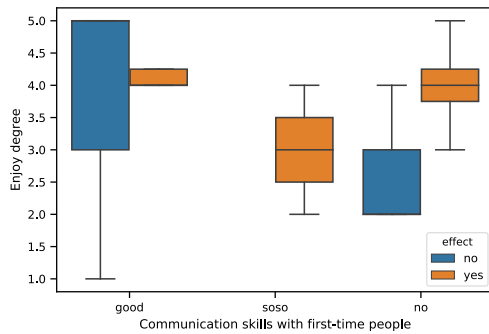
図 5.9 男女別の分析結果. "F"が女性, "M"が男性を表す. (図中の "effect" は笑顔補正エフェクトを意味し, "no" がエフェクトなし "yes" はエフェクトありを表す.)



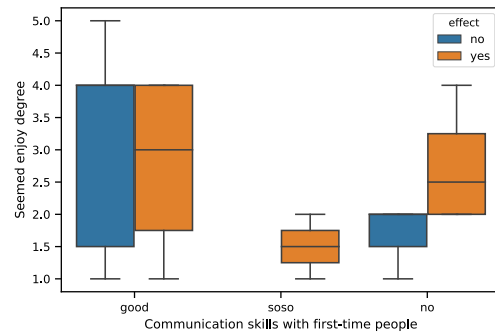
(a) ポジティブ度の変化量



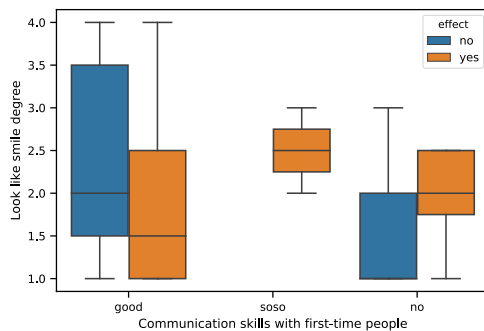
(b) ネガティブ度の変化量



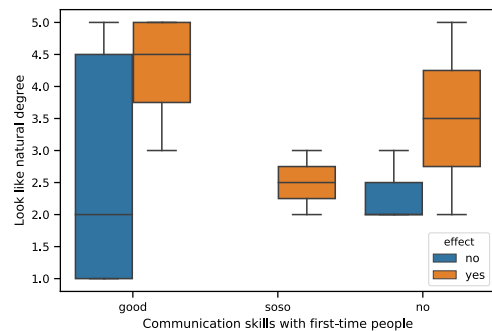
(c) 会話は楽しめたか



(d) 相手が楽しんでいるように見えたか



(e) 相手が笑顔に見えたか



(f) 相手の表情は自然に見えたか

図 5.10 初対面の人と話すのが得意かによる分析結果. "good" が得意, "soso" がどちらでもない, "no" が得意ではないを表す. (図中の "effect" は笑顔補正エフェクトを意味し, "no" がエフェクトなし "yes" はエフェクトありを表す.)

第 6 章

実験 3：プロトタイプを用いた SmileGlasses の有効性

俺を見て客が笑顔になる。
俺はそれだけで幸せだ。

江頭 2:50

SmileGlasses のプロトタイプを用いることにより，SmileGlasses が活用される場面に近い状況でユーザ実験を行った．この実験の目的は，ユーザビリティと SmileGlasses というコンセプトの有用性を検証することである．以下，実験方法と分析結果について述べる．

6.1 実験方法

SG2 を実際に使ってもらい素直な感想を求めた．また，ユーザが使っている際の様子を観察した．まず最初に簡単な導入説明をし，自由に使ってもらった．その後に，補足質問をした．導入説明では，「笑顔に見える補正がかかっていること」「装着したら人の顔を見てみる」と伝えた．補足質問では以下のことについて尋ねた．

- 人の表情は笑顔に見えますか？
- 着け心地はいかがですか？
- どんなシーンで使いたいですか？

- 日常的に使いたいですか？

大学生 6 人（男性 2 名，女性 4 名）からコメントをもらった．

6.2 結果

もらったコメントを表 6.1 に示す．装着した際の違和感は VR 画面酔いと、段ボールの圧迫による頭部の痛みが挙げられた．人の顔が笑顔に見えるかどうかは人によって大きく異なっていた．日常的に使いたいかの質問に対して，使いたいと答えた人はいなかった．一方で，自分の気分が落ち込んでいるときや緊張する場面で使いたいという意見が出た．

表 6.1 ユーザ実験に参加した 6 人のコメント

感想	
1 人目	笑顔に見えた, 若干重い, 長時間装着しているのはきつそう, VR のような酔いがある, 酔いは許容範囲ではある, 発表のシーンで使いたい
2 人目	笑顔に見えない, ニコっとはしている, 付け心地はこめかみにあたって痛い, "findface" という表示が邪魔になる, 特に使いたいシーンはない, 日常的に使うのは邪魔になる
3 人目	焦点が合わない, 全然笑っているようには見えない, でも使いながら笑顔になった
4 人目	笑顔には見えない, 相手の正確な感情を掴めないので困りそう, 自分の話が面白くなくても相手が笑っていると勘違いしてしまいそう
5 人目	笑顔に見える, ちょっと微笑んでいる, びっくりした, 段ボールが当たって痛いので発砲スチロールをつけたらよさそう, 自分の気分が落ち込んでいるときに使いたい, 自分の気分が落ち込んでいるときは人のこともネガティブに感じてしまうが, これをつけたらちょっとは気分が上がりそう
6 人目	微笑んでいるように見える気がする, 外して確認するとあまり変わらないかもしれない, 付け心地は不自由ない, いろんなところがちゃんと見える, 毎日使うと目がわるくなりそう, 使いたいシーンはすごく真面目な会議のとき, 緊張感が和らぎそう

第 7 章

考察

*Trouble knocked at the door, but,
hearing laughter, hurried away.*

– トラブルはドアをノックしたが、
笑い声を聞くと、急いで去っていった。

Benjamin Franklin

この章では、3 つの実験から得られた結果をもとに、SmileGlasses の評価と考察を議論する。

7.1 笑顔補正の正確さ

実験 1 の結果から、作成した笑顔エフェクトは静止画像において笑顔に見えるという効果を、十分に発揮したといえる。嬉しい顔では変化が見られなかったが、この表情はもとから笑顔に近い表情であったからであると考えられる。しかし、実験 2 のビデオチャットを用いた実験では、笑顔補正エフェクトの有効性を十分に示すことが出来なかった。笑顔エフェクトありとなしで統計的有意差が得られなかったことに関して、いくつかの原因が考えられる。まず笑顔エフェクトのクオリティの低さが挙げられる。「相手は笑顔に見えましたか」という質問に対する被験者の回答の平均が 2.2 であったことから、作成した笑顔エフェクトは十分に笑顔に見えなかったといえる。今回行った口角をあげるという補正だけでは笑顔に見えなかったと考えられる。次に、初対面の人であると普段の表情が分からないため、笑顔になっているのか元からその表情なのか分からなかったということが

考えられる。他にも、先入観による影響も考え得る。実験 1 では、「笑顔に見えますか？」と聞いたうえで写真を評価してもらったため、評価者は笑顔について意識していた。そのため表情の僅かな変化に敏感になっていたと考えられる。よって笑顔補正エフェクトは、今回のものよりさらに誇張した笑顔補正にする必要がある。具体的には、口角を上げる補正だけではなく、目じりをさげるような補正も加えたエフェクトにする。

7.2 実験の改善

実験 2 の結果について、性別などの属性ごとに分けて作図した箱ひげ図を見ると、属性が笑顔エフェクトの効果にかなり影響を与えていることが明らかになった。今回は相手役を 3 人とも男性に依頼したが、女性にも依頼し、性別によるデータの偏りを減らす必要がある。また、ビデオチャットタスクそのものに影響がある項目（初対面の人と話すのが得意かどうか）は被験者を募集する段階で考慮する必要があった。

他にも単調な質疑応答タスクに違和感を覚える被験者が多かったことを踏まえて、自由に話す時間を一定時間設けるというタスクを試す必要があると考えた。

7.3 SmileGlasses のプロトタイプについて

実験 3 で、相手の人物の表情が笑顔に見える人と笑顔に見えない人がいたことから、作成した笑顔エフェクトは使用ユーザによって受け取り方が違うと考えられる。ユーザビリティに関しては、一般的な VR ゴーグルをかけたときと同様の VR 酔いや装着時の頭が圧迫されることによる不快感があるという意見が多く見られた。ここから、より眼鏡に近いようなデバイスを設計する必要があると考えられる。日常的に使いたいという人はいなかった。これはハードウェアとしての違和感が大きすぎるものが否めない。笑顔補正を行うことによる本来の人物の感情が読みとれないという意見は重要な指摘である。笑顔補正をかけすぎると、笑顔とはかなり異なった感情である怒っている場合や悲しい場合に相手の感情を読みめない可能性がある。SmileGlasses を使いたい場面については、研究室の発表のときや会議中など、緊張感がかかる場面があげられた。そこから、一对一のコミュニケーション時というよりは、複数人でのコミュニケーション時に使用されるのが望ましいのではないかと考えた。

7.4 仮説の検証

本稿では、3つの仮説の検証を試みた。実験1の結果より、**H1**のSmileGlassesの笑顔補正機能は、違和感なく笑顔に見えるについては示せたと考える。**H2**については、まだ本稿では検証しきれていない。今後ユーザが笑顔になったかを画像分析していく予定である。**H3**については、SmileGlassesは装着したユーザの感情をポジティブにする可能性は示唆された。しかし、まだまだ十分ではない。

第 8 章

おわりに

We know from daily life that we exist for other people first of all, for whose smiles and well-being our own happiness depends

– ほかの誰かの幸せな笑顔のために日々生きていることを、私たちは知っている。それは自分自身の幸せにつながっている。

Albert Einstein

本稿では、笑顔形成を促進させ、ポジティブ感情を誘発するために、装着すると周囲の人々の表情が笑顔に見えるメガネ SmileGlasses を提案した。

ユーザ実験の結果、静止画像における笑顔エフェクトの正確さは証明された。しかし、ビデオチャット上での対人コミュニケーションにおける有効性は十分に示せなかった。今後は笑顔エフェクトの改善と実験の再設計が必要である。SmileGlasses のプロトタイプを使った実験では、ハードウェアの使いにくさについてのコメントが多く見られた。しかし、今より使いやすくなれば、大勢の前での発表や緊迫した会議の場面、自分の気分がのらないときに使いたいという意見を得ることができた。

これを受けて、将来的には SmileGlasses のプロトタイプの改善をし、より眼鏡に近いデバイスをつくる予定である。また、SmileGlasses は日常的に使用することを想定しているため、特定のシーンに絞った実験だけではなく、恒常的な介入実験もする必要がある。



図 8.1 ユーザの目も笑顔に補正する SmileGlasses

る．さらに，図 8.1 のように周囲の人から，SmileGlasses 装着ユーザの顔が笑顔に見えるようなデバイスの開発も検討していきたい．

ポジティブ心理学やウェルビーイングなどの分野では，どんな要素が，幸福感をもたらすかについて多くの研究がなされている．しかし，日常生活に応用するアプリケーションやデバイスの開発に取り組む研究はまだまだ少ない．本研究は，日常的にポジティブ感情をもたらすデバイスとして，笑顔に着目し，具体的なメガネというものを提案したことにより，ポジティブコンピューティングにおける HCI のデザインに貢献することが期待できる．

世界中の人々が SmileGlasses をかけて幸せになり，世界中の情報テクノロジーが人々を幸せにするために設計されることを期待する．

参考文献

- [1] Fritz Strack, Leonard L Martin, and Sabine Stepper. Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: a nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 54, No. 5, p. 768, 1988.
- [2] Daniel Wiswede, Thomas F Münte, Ulrike M Krämer, and Jascha Rüsseler. Embodied emotion modulates neural signature of performance monitoring. *PLoS One*, Vol. 4, No. 6, 2009.
- [3] Giacomo Rizzolatti. The mirror neuron system and its function in humans. *Anatomy and embryology*, Vol. 210, No. 5-6, pp. 419–421, 2005.
- [4] James H Fowler and Nicholas A Christakis. Dynamic spread of happiness in a large social network: longitudinal analysis over 20 years in the framingham heart study. *Bmj*, Vol. 337, p. a2338, 2008.
- [5] Sonia J Lupien, Bruce S McEwen, Megan R Gunnar, and Christine Heim. Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature reviews neuroscience*, Vol. 10, No. 6, p. 434, 2009.
- [6] Shelley E Taylor. Mechanisms linking early life stress to adult health outcomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 107, No. 19, pp. 8507–8512, 2010.
- [7] George M Slavich and Michael R Irwin. From stress to inflammation and major depressive disorder: a social signal transduction theory of depression. *Psychological bulletin*, Vol. 140, No. 3, p. 774, 2014.
- [8] Hitomi Tsujita and Jun Rekimoto. Happinesscounter: smile-encouraging appliance to increase positive mood. In *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 117–126. ACM, 2011.

- [9] 佐々木航, 西山勇毅, 大越匡, 米澤拓郎, 中澤仁, 高汐一紀, 徳田英幸. Smilespot: 他人の笑顔画像の共有によるユーザの笑顔形成への影響評価. 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム], Vol. 2015, No. 9, pp. 1–7, may 2015.
- [10] Chris L Kleinke, Thomas R Peterson, and Thomas R Rutledge. Effects of self-generated facial expressions on mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 74, No. 1, p. 272, 1998.
- [11] Sven Söderkvist, Kajsa Ohlén, and Ulf Dimberg. How the experience of emotion is modulated by facial feedback. *Journal of nonverbal behavior*, Vol. 42, No. 1, pp. 129–151, 2018.
- [12] Tanya L Chartrand and John A Bargh. The chameleon effect: the perception–behavior link and social interaction. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 76, No. 6, p. 893, 1999.
- [13] Lars-Olov Lundqvist and Ulf Dimberg. Facial expressions are contagious. *Journal of Psychophysiology*, 1995.
- [14] 田村亮, 亀田達也. 表情は模倣されるのか. 心理学研究, Vol. 77, No. 4, pp. 377–382, 2006.
- [15] Javier Hernandez, Mohammed Ehsan Hoque, Will Drevo, and Rosalind W Picard. Mood meter: counting smiles in the wild. In *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, pp. 301–310. ACM, 2012.
- [16] Saeed Abdullah, Elizabeth L. Murnane, Jean M.R. Costa, and Tanzeem Choudhury. Collective smile: Measuring societal happiness from geolocated images. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work Social Computing, CSCW ’ 15*, p. 361–374, New York, NY, USA, 2015. Association for Computing Machinery.
- [17] Vivek K. Singh, Akanksha Atrey, and Saket Hegde. Do individuals smile more in diverse social company? studying smiles and diversity via social media photos. In *Proceedings of the 25th ACM International Conference on Multimedia, MM ’ 17*, p. 1818–1827, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery.
- [18] Shigeo Yoshida, Tomohiro Tanikawa, Sho Sakurai, Michitaka Hirose, and Takuji Narumi. Manipulation of an emotional experience by real-time deformed facial feedback. In *Proceedings of the 4th Augmented Human International Conference*, pp. 35–42. ACM, 2013.

- [19] Natasha Jaques, Weixuan “Vincent” Chen, Rosalind W. Picard. Smiletracker: Automatically and unobtrusively recording smiles and their context. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’ 15, p. 1953–1958, New York, NY, USA, 2015. Association for Computing Machinery.
- [20] Yu Chen, Gloria Mark, and Sanna Ali. Promoting positive affect through smart-phone photography. *Psychology of well-being*, Vol. 6, No. 1, p. 8, 2016.
- [21] 伏見遼平, 福嶋政期, 苗村健. 爆笑カメラ: 笑い声により自然な笑顔を撮影するカメラシステム. ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 18, No. 3, pp. 153–162, 2016.
- [22] George Moore, Leo Galway, and Mark Donnelly. Remember to smile: Design of a mobile affective technology to help promote individual happiness through smiling. In *Proceedings of the 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, PervasiveHealth ’ 17, p. 348–354, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery.
- [23] Keita Suzuki, Masanori Yokoyama, Shigeo Yoshida, Takayoshi Mochizuki, Tomohiro Yamada, Takuji Narumi, Tomohiro Tanikawa, and Michitaka Hirose. Face-share: Mirroring with pseudo-smile enriches video chat communications. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 5313–5317. ACM, 2017.
- [24] Lai Yen-Chin, YuanLing Feng, Kai Kunze, Junich Shimizu, and Takuro Nakao. Eyewear to make me smile: Can electric muscle stimulation increase happiness? In *Proceedings of the Eleventh International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, TEI ’ 17, p. 579–582, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery.
- [25] Javier Hernandez and Rosalind W Picard. Senseglass: using google glass to sense daily emotions. In *Proceedings of the adjunct publication of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 77–78. ACM, 2014.
- [26] 菅原徹, 山田昇, 佐渡山亜兵, 上條正義, 細谷聡, 井口竹喜. 魅力的な笑顔に表れる幾何学的特徴. 感性工学研究論文集, Vol. 5, No. 1, pp. 53–58, 2004.
- [27] 片岡祐介, 岩口浩章, 佐治齊ほか. 目と口の動きの追跡による笑顔の分類. 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), Vol. 2001, No. 87 (2001-CVIM-129), pp. 109–116, 2001.

- [28] ラファエル・A・カルヴォ, ドリアン・ピーターズ. ウェルビーイングの設計論—人がよりよく生きるための情報技術. 株式会社ビー・エヌ・エヌ新社, 2017.
- [29] 川人潤子, 大塚泰正, 甲斐田幸佐. 日本語版 the positive and negative affect schedule (panas) 20 項目の信頼性と妥当性の検討. 広島大学心理学研究, No. 11, pp. 225–240, 2011.