

モーフィングを活用した Web 会議の「顔出し」促進システム

-他者間・自己類似化モーフィングされた初対面の他者の印象への影響-

A Morphing-based Web Conference System for Promoting “Turning on Video”

—An Investigating the Impact of Others- and similarity Morphed First Impressions of Others —

吉次 俊輔[†] 美馬 亮太[†] 米澤 朋子[†]

Shunsuke Yoshitsugu Ryota Mima Tomoko Yonezawa

1. はじめに

2020 年から始まった Covid-19 の拡大によりテレワークやオンライン授業が増加し、それに伴って Web 会議の利用が増加した。テレワークを実施した企業に対する調査 [1] の回答では、移動時間の短縮や自由な時間が増えたなどのメリットがある一方、デメリットとして、対面に比べて Web 会議などでのコミュニケーションでは相手から得られる情報が少ないため意思疎通が困難になったなどの回答があった。円滑なコミュニケーションのために、現状の Web 会議システムは改善の余地があると考えられる。

Web 会議で自身の顔を映すことは「顔出し」と呼ばれ、ユーザがカメラのオン・オフを決めることができるが、他者が見えない状態では、他者に対する信頼感や親密感が低下する [2] ため、コミュニケーションでは視覚的な情報を得ることの重要性は高いと考えられる。一方、常に他参加者から視線を注がれ続けることなどによって疲労感が増すという仮説が存在する。顔出しにはメリットとデメリットがある。この問題への解決策として自身の姿を直接映すことなく他者に反応を伝える手法が提案されており、3D アニメーションキャラクタを通して表情やしぐさを伝えるシステムがある [3] [4]。しかし、人間が相手であるという感覚が薄れることや、真剣な会議の文脈に適さないと考えられる。

本研究では、Web 会議での顔出しによる精神的疲労を解決するため、参加者間の顔画像モーフィングを行い、その画像にユーザの顔の動きを反映させる疑似顔出しシステムを提案する。これにより自身を直接映さず、他者に表情や反応をリアルタイムに伝えることができる。また、他参加者に自己類似化を行うことで親密感や信頼感の向上が示されているため、参加者全員に対して自身との外見的な類似度を高める。さらに、全参加者に対する自己類似化によって他者間の外見的な類似度も高まり、個々としての存在感低減や、処理流暢性によるポジティブな印象を与えると考えた。また、これらの類似度が過度に低いことで相手への緊張感を、過度に高いことで不気味さを高める恐れがあるため、中程度のときに最もポジティブな印象を与えると考えた。本稿では、自己類似・他者間類似モーフィングを施された他者集団が与える影響について検証した。

2. 関連研究

2.1 コミュニケーションにおける外見の影響

コミュニケーションでは、話し言葉や書き言葉などの言語コミュニケーションだけでなく、表情や視線、姿勢、身体動作などの非言語コミュニケーションも重要である。中でも、視覚情報は他者の状態把握に有効である。これについて Mehrabian が、言語メッセージと声の調子、顔の表情などの非言語メッセージが矛盾する場合、そのインパクトの内訳は言葉が 7%、声が 38%、顔が 55%であることを示した [5] ことが有名である。他にも、遠隔医療にビデオ会議を用いた診察では電話に比べ医療従事者の投薬ミスが少なく、診断精度が高いことから意思決定精度の向上が示されている [6]。また、外見の中でも顔は個人を識別するための手がかりであるだけでなく、目や鼻といった多くの感覚器官や、感情、印象、魅力など、多くの情報を持つため、人間にとって豊富な情報を持った特別な部位である [7]。

そこで、本研究では生成された顔画像に各ユーザの顔の動きを反映させたアニメーション映像を作成することで他者の参加状態が正確に判断でき、疑似的な顔出しでも円滑なコミュニケーションができると考えた。また、印象情報を多く含む顔画像のモーフィングを行うことで他者の印象変化を狙う。

2.2 自己類似度

他者の性格、態度、外見などの特性が自身と類似していることで魅力などのポジティブな印象を抱き [8]、自己に類似した顔（自己類似顔）にも性別に関わらず魅力や信頼感などのポジティブな印象を与えることが示されている [9] [10] [11]。自己類似顔に対して魅力的な印象を抱く理由は明らかではないが、自己類似顔は親族関係を識別するための手がかりであり [12]、親族関係を重要視することによって得られる遺伝的な利益を高めるため、人間は自己類似顔に対して反応するように進化したと考えられている [13]。自己類似度による効果は頑健であると考えられるが、一概にポジティブな印象を喚起するのではなく、性別や文化差があると言われている。上述の研究 [9] [10] [11] では欧米人を対象にしているが、日本人を対象にした研究において、男性は全くモーフィングを施していない顔に比べて、自分の顔と他者の顔を 8:2 の強度でモーフィングした顔に対し好意的な印象を抱く。しかし、女性はどう

[†] 関西大学, Kansai University

なモーフィングの強度であっても、他者顔に好意的な印象は抱かなかった [14]. また、日本人高齢者を対象にした実験において、女性は自己類似顔に対して嫌悪感を抱いたことが示されている [15].

これらの研究では 1 人の自己類似顔に対する検証のみされているが、本研究では複数人の他者集団を自身の外見に類似させることによって、親密感、信頼感、魅力などの印象の向上を狙う。また、印象の向上によって発話への抵抗感が抑制されると考える。さらに、最もポジティブな印象かつ発話への抵抗感が少ない自己類似度を探ることを目的とする。

2.3 他者間類似度

自身との類似に関わらず、単に類似度の高い対象はポジティブに捉えられると考えられている。人間は類似した物体をばらばらにとらえるのではなく 1 つのまとまりとして知覚する傾向があり、まとまりとして捉えられることで知覚の処理流暢性が高まり、対象がポジティブに評価されること [16] が示されている。従って、他者間の見た目が類似することでまとまった集団として認識する可能性があり、他者集団に対してポジティブな印象を抱くと考えられる。しかし、完全に同一の顔が複数並んだ多重重複顔はネガティブな感情を喚起させること [17] が示されている。多重重複顔は現実で遭遇する可能性が低いため既存のカテゴリに分類できず、不審なものはネガティブに評価される不審回避メカニズム [18] の観点から説明できるとしている。

本研究では、顔同士のパーツの形や位置が完全に一致しているのではなく、一定程度似ていることで、複数の類似した顔が 1 つのまとまりとして捉えられ、結果として処理流暢性によるポジティブな印象が生じるのではないかと考えた。また、他者間類似度による個別性認識の減少により、多くの参加者の存在をあまり実感させず、緊張感の抑制が期待される。

3. 提案システム

3.1 システム概要

Web 会議における精神的疲労の課題を解決するため、参加者間の顔画像モーフィングを行い、その画像にユーザの顔の動きを反映させた映像による疑似的な顔出しを実現するコミュニケーションシステムを提案する。本システムはモーフィング画像生成部と Web 会議部から構成される。

モーフィング画像生成部では StyleGAN [19] によって Web 会議参加者の顔画像を、(1) 他者間類似度 (他者間類似モーフィングのブレンド度合い)、(2) 他者の自己類似度 (他者への自己類似モーフィングのブレンド度合い) に基づいて予めモーフィングを行う。これにより他者の印象変化、発話抵抗感の低減を狙う。

Web 会議部では First Order Motion Model (FOMM)¹ [20] を用いて、生成された顔画像に対してカメラから取得したリアルタイムの顔の動きを反映させたアニメーション映像を生成する。これにより参加者の顔そのものではない加工された顔画像によって他参加者に反応を伝えられる。

3.2 モーフィング画像生成部

3.2.1 画像の前処理

Dlib²の特徴点を用いて顔が正面、かつ正方形に画像を 1024 × 1024px で切り出す。また、背景を同じにするため Photoshop³を用いて背景を白に変更する。

3.2.2 StyleGAN によるモーフィング

本稿では、敵対性生成ネットワーク (GAN: Generative Adversarial Networks) の潜在変数を用いた画像モーフィング手法 [21] を用いる。StyleGAN は GAN の手法の 1 つであり、高品質な画像を生成可能である。[21] では、モーフィングしたい 2 つの画像それぞれの潜在変数を StyleGAN によって獲得し、それらの重み付き和 w からの画像の再構築によりモーフィングを行う。モーフィング元の画像の潜在変数をそれぞれ w_1 , w_2 と、重み係数 (ブレンド度合い) を $\lambda \in [0, 1]$ とするとき、モーフィング後画像の潜在変数 w は $w = \lambda w_1 + (1 - \lambda)w_2$ と定式化できる。 λ の値を変えることで、モーフィング元画像のどちらに寄ったモーフィングを行うかを調整できる。本稿では学習済みの StyleGAN モデル⁴を利用し、 λ を 0.00 から 1.00 まで 0.25 ずつ増加させ、5 段階のモーフィングを生成した。

3.2.3 他者間類似度

他者同士の類似度である他者間類似度を変化させるために、参加者の顔画像を収集し、モーフィングを行う。モーフィングは 2 枚の画像間でしか行えないため、生成された画像にさらにモーフィングを行うことで参加者全員を合成することが可能になる。これにより、他者間類似度を上昇させることを目指す。図 1 にブレンド度合いを変えた生成例を示し、以下に生成手順を説明する。

4 人の生成例: A, B, C, D の 4 人の場合

- (1) 2 枚の顔画像 (A, B) をモーフィングし、互いの顔画像が 50% のブレンド度合い ($\lambda = 0.50$) で生成。
- (2) 顔画像 AB に C の顔画像を 50% のブレンド度合いでモーフィング。
- (3) 顔画像 ABC に D の顔画像をモーフィング (ABCD)。任意のブレンド度合いの D の画像が完成。
- (4) 他参加者 (A, B, C) も同様の手順で生成。

3.2.4 自己類似度

他者とユーザ自身との類似度である自己類似度を変化

¹ <https://github.com/AliaksandrSiarohin/first-order-model>

² <http://dlib.net/>

³ <https://www.adobe.com/jp/products/photoshop.html>

⁴ <https://github.com/NVLabs/stylegan>

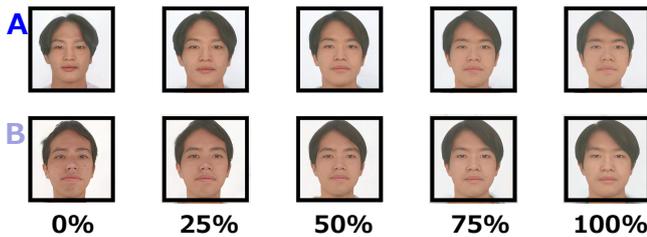


図1 他者間類似度を変更した生成例

させるために、参加者全員の顔画像を収集しモーフィングを行う。これにより、自己類似度が上昇することを旨とする。図2にブレンド度合いを変えた生成例を示し、以下に生成手順を説明する。

5人の生成例：A, B, C, Dを他者, Eを自身とする場合

(1) 自身の顔画像(E)と他者の顔画像(A)でモーフィングを行う。任意のブレンド度合いのAの画像が完成。

(2) 同様にB, C, Dに対してもモーフィング。

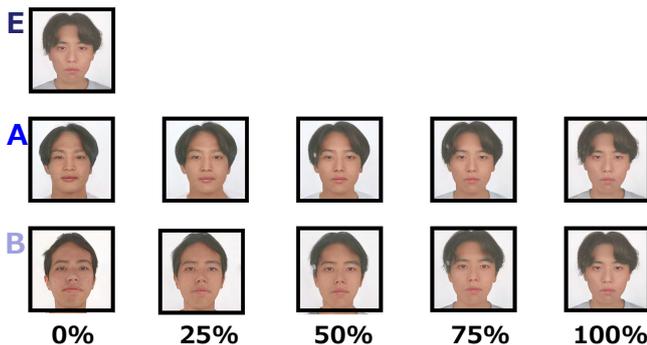


図2 自己類似度を変更した生成例 (Eに類似)

3.3 Web 会議部

Web 会議部では、モーフィング画像生成部で生成された顔画像に対して、カメラからのリアルタイムの顔の動きを反映させたアニメーション映像を FOMM により生成する。図3に生成例を示す。このとき、顔全体が正面に映っており、解像度が 256×256 px である必要がある。実装には Avatarify Python⁵を用いて、Web カメラからの映像を任意の画像に反映させたアニメーション映像を生成し、生成した映像を OBS Studio⁶のプラグインである VirtualCam⁷を使用し、仮想カメラとして Zoom⁸などの Web 会議システム

⁵ <https://github.com/alievk/avatarify-python>

⁶ <https://obsproject.com/ja>

⁷ <https://obsproject.com/forum/resources/obs-virtualcam.539/>

⁸ <https://explore.zoom.us/ja/products/meetings/>

ムに映像をリアルタイムで流すことによって、Web 会議での利用を可能とした。



図3 FOMM 適応例

4. 実験

4.1 実験概要

本研究では、提案システムのモーフィング画像生成部によって、1) 他者間類似度、2) 自己類似度をそれぞれ変化した顔画像を生成し、初対面の他者に対する印象に影響するのかを検証する。実験1では、他者間類似度の違いによる、他者間の類似度、他者の存在感、他者への印象、発話抵抗感の違いを主観評価で検証し、実験2では、自己類似度の違いによる、主観的な自身との類似度、他者への印象や発話抵抗感の違いを主観評価で検証する。本実験には20-22歳の男女20名(男女各10名、平均年齢:20.95歳、標準偏差:0.73)が参加した。実験参加者は実験前に実験内容に同意した者のみだった。

4.2 実験刺激

初対面の他者の顔画像として AIST 顔表情データベース [22] の男女各4名の顔画像を使用した。実験2では、データベースの顔画像に加えて実験参加者の顔画像も使用した。ただし、異性顔への魅力判断は配偶者選択における有益な情報であり、同性顔の魅力度判断とはやや異なる意味合いを持つため [23] 同性間でのモーフィングを行った。このため、男性用・女性用実験刺激動画の2種類を作成した。刺激動画は画面中央に4名の生成顔画像を用いたアニメーション映像が表示される。動画内容は1名が自己紹介をして、他3名がそれに頷きなどで反応することとした。

4.3 実験手順

本実験は、オンライン環境で教示および実験刺激映像を提示した。実験手順は以下に示す通りである。各条件の提示順はカウンタバランスを考慮しラテン方格法 [24] に従って決定した。

(1) 実験刺激動画の状況設定として、大学の講義でのグループワークであり全員が初対面であることを教示す

る。実験参加者が大学生のみだったため、講義でのグループワークが最も利用場面の想定に近いと考えた。

(2) 実験参加者に実験刺激動画を視聴してもらう。このとき、「はじめまして、これからよろしくお願いします」という挨拶を行ってから視聴を始めさせる。

(3) 印象変化等に関する評価項目に回答させる。

4.4 実験 1

実験 1 では、他者間類似度の違いによる、他者の存在感、他者への印象、発話抵抗感の違いを検証する。また、これらの最適な他者間類似度を調査する。

4.4.1 実験仮説

仮説 1：他者顔では、初対面に近い相手への緊張感や不安感、発話抵抗感が高くなる。

仮説 2：他者間類似度が低または中程度のときでは、他者を「ばらばら」ではなく「まとまり」として捉えるため、処理流調性から他者顔に比べて他者の魅力が高まる。また、他者を個別に認識しなくなることで緊張感、発話抵抗感が減る。

仮説 3：多重重複顔や他者間類似度が高いときでは、他者だけが似ていることによって疎外感、不気味さ、発話抵抗感が高くなる。

4.4.2 実験刺激

AIST 顔表情データベースの同性の 4 名ずつを、3.2.4 に示した手順でそれぞれモーフィングを行った。このとき、他者間類似度を 0, 25, 50, 75, 100% の 5 段階に分けて顔画像を生成した。これらの顔画像に対して、本実験用に予め撮影された 4 人での初対面の Web 会議を模した約 25 秒の動画を男女別に用意し、その動画からアニメーション映像を男性実験参加者用、女性実験参加者用の 2 種類生成したものを実験刺激として用いた。他者間類似度 50% の男性実験参加者用刺激例を図 4 に示す。

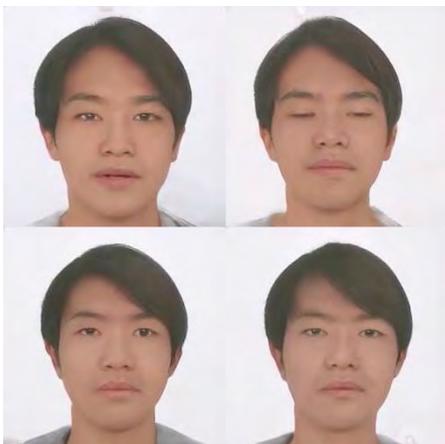


図 4 他者間類似度 50% の男性実験参加者用刺激例

4.4.3 実験条件

本実験は、性別（被験者間要因、A1：男性、A2：女性）を要因 A、他者間類似度（被験者内要因、B1：類似度 0%、B2：類似度 25%、B3：類似度 50%、B4：類似度 75%、B5：類似度 100%）を要因 B とした、2 要因 10 条件の混合計画とした。なお、要因 B は類似度に応じて、他者顔条件を B1、低類似度条件を B2、中類似度条件を B3、高類似度条件を B4、多重重複顔条件を B5 と設定した。

4.4.4 評価項目

実験参加者は以下の各評価項目に対し当てはまる度合いを（0：全く当てはまらない、99：完全に当てはまる）の 100 段階で回答する Visual Analogue Scale（VAS）法を用いた主観評価を実施した。これは間隔尺度として評価値を用いるためである。以下に評価項目を示す。

- Q1：このメンバー同士は似ていると感じた
- Q2：このメンバーから見られていると感じた
- Q3：話しかけることに抵抗を感じた
- Q4：このメンバーと話すことに緊張した
- Q5：このメンバーを好ましく感じた
- Q6：このメンバーの容姿に違和感を感じた
- Q7：このメンバーと距離を感じた

他者間類似度の度合いの印象として Q1、他者の存在感として Q2、発話抵抗感として Q3、緊張感として Q4、魅力として Q5、外見の不気味さとして Q6、疎外感として Q7、をそれぞれ設定した。

4.4.5 実験結果

実験により得られた各評価項目の主観評価値に対して分散分析を有意水準 $\alpha = 0.05$ で実施した。各評価項目の平均値および標準偏差を図 5 に、分散分析および多重比較の結果を表 1 に示す。

まず Q1 の結果について述べる。主観的な他者間類似度には主効果が見られた。中・高類似度および多重重複顔（B3, B4, B5）が他者顔および低類似度（B1, B2）に比べて有意に高い結果となった。よって、性別に関わらず他者間類似度の上昇を 50%（B3）までは知覚し、本手法によって他者間類似度の変化を知覚できたことが示された。

次に Q2 から Q7 の他者の印象に関する結果について述べる。Q4 の緊張感については性別に主効果が見られ、女性の方が高い結果となった。Q5 の魅力については交互作用が見られた。性別の単純主効果は、低類似度（B2）では女性の方が高く、多重重複顔（B5）では男性の方が高い結果となった。このことから、女性は個別性が高い顔に魅力を感じ、男性は個別性の低い顔に魅力を感じたことが示された。その他の要因では有意差は見られなかった。緊張感や他者の魅力の項目では性別による有意差は見られたものの、他者間類似度による印象の有意差は見られず、すべての仮説は支持されなかった。

図5 実験1の各条件の平均値と標準偏差

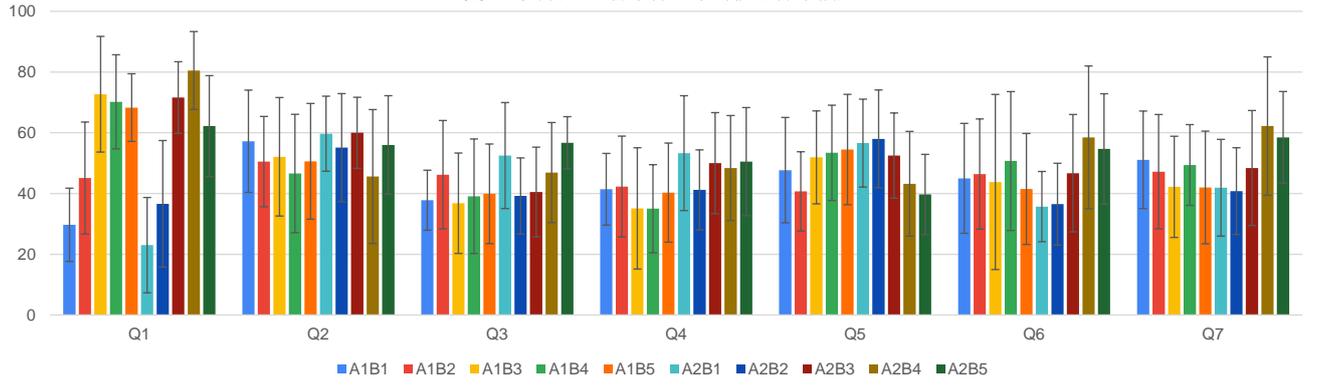


表1 実験1の分散分析結果

	A		B		Bの多重比較	交互作用		単純主効果
	F	p	F	p		F	p	
Q1	0.380	0.5453	36.980	$p < 0.0001^*$	B4>{B1, B2}, B3>{B1, B2}, B5>{B1, B2}, B2>B1	1.174	0.3294	なし
Q2	0.928	0.3483	1.377	0.2506	なし	0.179	0.9488	なし
Q3	3.195	0.0907	1.122	0.3531	なし	2.027	0.0996	なし
Q4	6.008	0.0247 [*]	0.459	0.7656	なし	0.735	0.5709	なし
Q5	0.012	0.9153	0.395	0.8118	なし	3.292	0.0155 [*]	B2 : A2>A1, B5 : A1>A2
Q6	0.023	0.8812	2.168	0.0811	なし	1.746	0.1494	なし
Q7	1.286	0.2716	1.350	0.2599	なし	1.937	0.1135	なし

* $p < 0.050$

4.5 実験2

4.5.1 実験目的

実験2では、自己類似度の違いによる、主観的な自身との類似度、他者への印象や発話抵抗感の違いを検証する。また、これらの最適な自己類似度を調査する。

4.5.2 実験仮説

仮説1：他者顔では、個性の高さから初対面に近い相手への緊張感、発話抵抗感が高くなる。

仮説2：自己類似度が低または中程度では、他者が自分に似ていることで他者の魅力、親密感、信頼感が高まり、発話抵抗感が低下する。

仮説3：自己顔または自己類似度が高いと、他者が自分の顔に近くなるため疎外感低下するが、発話抵抗感や不気味さは高くなる。

4.5.3 実験刺激

他者の自己類似度を変化させるため、実験参加者の顔画像を撮影した。撮影された実験参加者の画像とAIST顔表情データベースの画像を3.2.3に示した手順でモーフィングを行った。このとき、自己類似度を0, 25, 50, 75, 100%の5段階に分けて顔画像を生成した。これらの顔画像に対して、予め撮影された4人での初対面のWeb会議を模した約25秒の動画を男女別に用意し、その動画からアニメーション映像を各実験参加者ごとに生成し実験刺激として用いた。自己類似度50%の男性実験参加者用刺激例を図6に示す。



図6 自己類似度50%の男性実験参加者用刺激例

4.5.4 実験条件

本実験では、性別（被験者間要因, A1：男性, A2：女性）を要因A、自己類似度（被験者内要因, C1：類似度0%, C2：類似度25%, C3：類似度50%, C4：類似度75%, C5：類似度100%）を要因Cとした、2要因10条件の混合計画であった。なお、要因Cは類似度に応じて、他者顔条件をC1、低類似度条件をC2、中類似度条件をC3、高類似度条件をC4、自己顔条件をC5と設定した。

4.5.5 評価項目

実験参加者は以下の各評価項目に対し当てはまる度合いを0~99（0：全く当てはまらない、99：完全に当てはまる）の100段階で回答するVAS法を用いた主観評価を実施した。これは間隔尺度として評価値を用いるためであ

図7 実験2の各条件の平均値と標準偏差

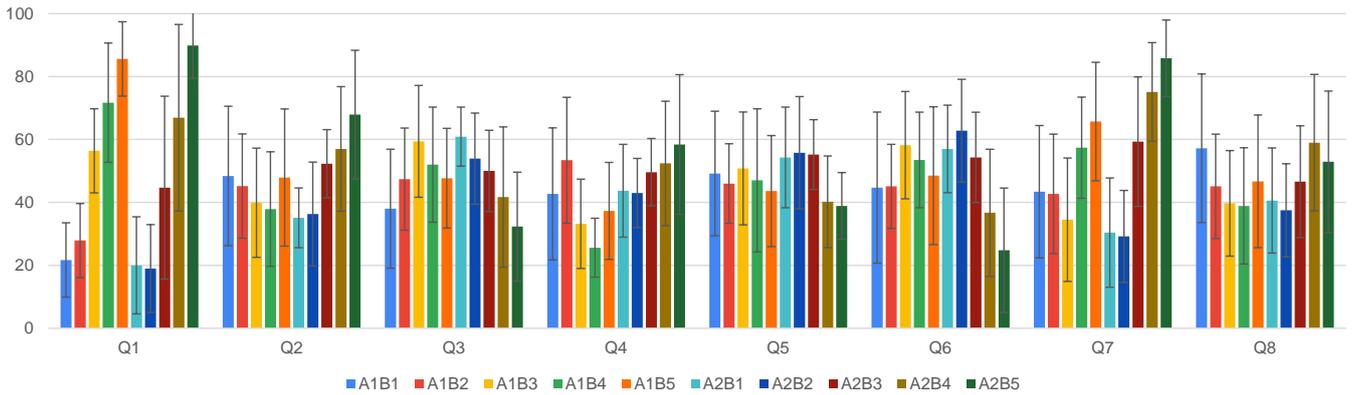


表2 実験2の分散分析結果

	A		C		Cの多重比較	交互作用	
	F	p	F	p		F	p
Q1	0.698	0.4143	64.140	$p < 0.0001 *$	C5>{C1, C2, C3, C4}, C4>{C1, C2, C3}, C3>{C1, C2}	0.749	0.5610
Q2	2.083	0.1662	2.767	0.0337 *	C5>C2	3.725	0.0082 *
Q3	0.129	0.7235	1.834	0.1317	なし	3.828	0.0071 *
Q4	9.065	0.0075 *	1.108	0.3595	なし	4.010	0.0054 *
Q5	0.223	0.6422	1.811	0.1361	なし	0.796	0.5315
Q6	0.588	0.4531	3.441	0.0125 *	C3>C5, C2>C5	4.461	0.0028 *
Q7	3.708	0.0701	18.39	$p < 0.0001 *$	C5>{C2, C1}, C4>{C2, C1, C3}	5.117	0.0011 *
Q8	0.132	0.7211	0.849	0.4991	なし	2.813	0.0315 *

* $p < 0.050$

表3 実験2の交互作用の単純主効果・多重比較

	単純主効果
Q2	{C4,C5} : A1 > A2, A2 : C5 > {C1, C2}
Q3	C1 : A2 > A1, A2 : C1 > C5
Q4	{C3,C4}, C5 : A2 > A1, A1 : C2 > C4
Q6	C2 : A2 > A1, C5 : A1 > A2 A2 : C1 > C5, A1 : C5 > C3
Q7	{C3,C4,C5} : A2 > A1, A1 : C5 > C3
Q8	C4 : A2 > A1

る。以下に評価項目を示す。

- Q1：このメンバーは自分に似ている人が多いと感じた
- Q2：話しかけることに抵抗を感じた
- Q3：このメンバーは親しみやすいと感じた
- Q4：このメンバーと話すことに緊張した
- Q5：このメンバーを信頼できそうだと感じた
- Q6：このメンバーを好ましく感じた
- Q7：このメンバーの容姿に違和感を感じた
- Q8：このメンバーと距離を感じた

自己類似の度合いの印象としてQ1, 発話抵抗感としてQ2, 親密感としてQ3, 緊張感としてQ4, 信頼感としてQ5, 魅力としてQ6, 外見の不気味さとしてQ7, 疎外感としてQ8をそれぞれ設定した。

4.5.6 実験結果

実験により得られた各評価項目の主観評価値に対して分散分析を有意水準 $\alpha = 0.05$ で実施した。各評価項目の平

均値および標準偏差を図7に、分散分析および多重比較の結果を表2に示す。

まずQ1の結果について述べる。主観的な自己類似度には、主効果が見られた。他者顔および低類似度 (C1, C2) を除いて類似度が高くなるにつれて評価値も高くなった。よって、性別に関わらず、本手法によって自己類似度の変化を知覚できることが示された。

次にQ2からQ8の他者の印象に関する結果について述べる。Q2の発話抵抗感については類似度に主効果が見られた。低類似度に比べて自己顔の方が高くなること示された。交互作用も見られ、性別の単純主効果について、高類似度および自己顔では (C4, C5) 女性の方が高かった。また、類似度の単純主効果について、女性の場合は他者顔および低類似度に比べて自己顔の方が有意に評価が高かった。このことから、自己顔には発話抵抗感が高まり、特に女性はその傾向が見られた。Q3の親密感については要因間の交互作用が見られた。性別の単純主効果について他者顔 (C1) の条件では女性の方が評価が高かった。また類似度の単純主効果については女性の場合において自己顔に比べて他者顔の方が有意に評価が高かった。このことから、女性は他者顔に比べて自己顔への親密感が低いことが示された。Q4の緊張感については交互作用が見られた。性別の単純主効果について中類似度、高類似度、自己顔 (C3, C4, C5) のそれぞれにおいて、女性の方が評価が高かつ

た。また類似度の単純主効果では、男性（A1）の場合では低類似度に比べて高類似度の方が評価が高かった。このことから、自己顔や高類似度の顔に対して緊張感が高まることを示された。Q6の魅力について、類似度に主効果が見られた。自己顔に比べ低・中類似度の方が評価が高く、交互作用も見られた。性別の単純主効果について、低類似度（C2）のとき女性の方が有意に評価が高かったが、自己顔（C5）のとき男性の方が高かった。また、類似度の単純主効果について、女性の場合においては高類似度および自己顔（C4, C5）と比較し、他者顔および低・中類似度の方が評価が高かった。このことから、女性は男性と比べて自己顔へ魅力を感じず、他者顔や低類似度の顔に比べて魅力を低く感じたことが示された。Q7の外見の不気味さについては類似度に主効果が見られた。他者顔および低・中類似度と比べて高類似度および自己顔の方が評価が高く、交互作用も見られた。性別の単純主効果について中・高類似度および自己顔（C3, C4, C5）のとき女性の方が有意に評価が高くなった。また、類似度の単純主効果について、男性は中類似度に比べて自己顔の方が有意に高く、女性の場合においては類似度が高くなるにつれて評価も有意に高まる傾向が示された。このことから、高類似度の顔と自己顔への不気味さが高まることを示された。Q8の疎外感については交互作用が見られた。性別の単純主効果について、高類似度のとき女性の方が有意に評価が高くなった。

以上のことから、女性において他者顔（C1）に比べて自己顔（C5）で発話の抵抗感、不気味さが上昇したが、疎外感については変化がなかった。よって仮説3は一部支持された。一方、低類似度や中類似度では印象変化は見られず、仮説1および仮説2は支持されない結果となった。

5. 考察

本研究では、Web会議における他者の顔の自己・他者間類似度をモーフィングにより変化させた顔画像にユーザの動きを反映させた映像を表示することで、顔出しのストレスの軽減と反応や表情の確認を両立し、円滑なコミュニケーションの実現を目指した。また、自己・他者間類似化モーフィングによる他者の印象の変化を狙った。

実験の結果、モーフィングによる他者間類似度の上昇は知覚されたが、他者の印象を変化させるには至らなかった。また、自己類似顔については、類似度が高いことで負の影響をもたらすことが示唆された。今回の手法が実際のWeb会議を再現できる表現力があるのか、他者の顔に対するWeb会議での意識レベルが対面と同等なのか、それぞれ検証が必要である。また、他者に対する印象だけでなく、自身がモーフィング画像を用いる際の影響を検証する必要がある。例えば、他者間類似度の高い顔画像を用いることで個性が埋もれ、匿名性を保証することができるた

め、初対面に近い相手の場合であっても、安心感の向上や率直な発言が行えることが考えられる。

6. おわりに

本研究では、Web会議における他者の顔の自己・他者間類似度をモーフィングにより変化させた顔画像にユーザの動きを反映させた映像を表示することで、顔出しのストレスの軽減と反応や表情の確認を両立し、円滑なコミュニケーションの実現を目指した。また、自己・他者間類似化モーフィングによる他者の印象の変化を狙った。

実験の結果、モーフィングによる他者間類似度の上昇は知覚されたが、他者の印象を変化させるには至らなかった。また、自己類似顔については、類似度が高いことで負の影響をもたらすことが示唆された。今回の手法が実際のWeb会議を再現できる表現力があるのか、他者の顔に対するWeb会議での意識レベルが対面と同等なのか、それぞれ検証が必要である。また、他者に対する印象だけでなく、自身がモーフィング画像を用いる際の影響を検証する必要がある。例えば、他者間類似度の高い顔画像を用いることで個性が埋もれ、匿名性を保証することができるため、初対面に近い相手の場合であっても、安心感の向上や率直な発言が行えることが考えられる。

謝辞

本研究は一部、科研費21K11968, 19K12090, 22K19792, 21K03082, 23K11202, および23K11278, 2022年度関西大学若手研究者育成経費における研究課題「エージェントを用いた共感的音楽体験共有の価値創造に関する研究」の助成を受けた。また、AIST顔表情データベースは、国立研究開発法人産業技術総合研究所人間情報研究部門の使用許諾を得て使用した。

参考文献

- [1] 後藤学, 濱野和佳. 新型コロナウイルス感染症流行下でのテレワークの実態に関する調査動向. *INSS journal: Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, Vol. 27, pp. 252-274, 2020.
- [2] 佐藤広英, 吉田富雄. インターネット上における自己開示-自己-他者の匿名性の観点からの検討. *心理学研究*, Vol. 78, No. 6, pp. 559-566, 2008.
- [3] Mounika Kakarla and G. Ram Mohana Reddy. A real time facial emotion recognition using depth sensor and interfacing with second life based virtual 3d avatar. In *International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE-2014)*, pp. 1-7. IEEE, 2014.
- [4] Keizou Esaki, Shota Inoue, Tomio Watanabe, and Yukata Ishii. An embodied entrainment avatar-shadow system to support avatar mediated communication. In *2015 24th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 419-424. IEEE, 2015.
- [5] Albert Mehrabian. Communication without words. *Psychological Today*, Vol. 2, pp. 53-55, 1968.
- [6] Kathy L. Rush, Laura Howlett, Arlin Munro, and Lindsay Burton. Videoconference compared to telephone in health-care delivery: a systematic review. *International journal of medical informatics*, Vol. 118, pp. 44-53, 2018.
- [7] 河野哲也, 山口真美, 金沢創, 渡邊克己, 田中章浩, 床呂郁

- 哉, 高橋康介. 顔身体学ハンドブック, 第3章. 東京大学出版会, 2021.
- [8] Haesun Park and Sharron J. Lennon. Beyond physical attractiveness: Interpersonal attraction as a function of similarities in personal characteristics. *Clothing and Textiles Research Journal*, Vol. 26, No. 4, pp. 275–289, 2008.
- [9] Penton I.S. Voak, D.I. Perrett, and J.W. Peirce. Computer graphic studies of the role of facial similarity in judgements of attractiveness. *Current Psychology*, Vol. 18, pp. 104–117, 1999.
- [10] Lisa M. DeBruine. Facial resemblance increases the attractiveness of same-sex faces more than other-sex faces. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, Vol. 271, No. 1552, pp. 2085–2090, 2004.
- [11] Lisa M. DeBruine. Facial resemblance enhances trust. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, Vol. 269, No. 1498, pp. 1307–1312, 2002.
- [12] Mark E. Hauber and Paul W. Sherman. Self-referent phenotype matching: theoretical considerations and empirical evidence. *Trends in neurosciences*, Vol. 24, No. 10, pp. 609–616, 2001.
- [13] William D. Hamilton. The genetical evolution of social behaviour. ii. *Journal of theoretical biology*, Vol. 7, No. 1, pp. 17–52, 1964.
- [14] 大塚芽以子, 関口貴裕. 暗黙の自尊感情が自己類似顔の潜在的好意度評価に及ぼす影響. 日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第77回大会, pp. 1PM–010. 公益社団法人 日本心理学会, 2013.
- [15] 岩田伸治, 吉田直人, 米澤朋子, 間瀬健二, 榎堀優ほか. 自己顔混合エージェントの笑顔と専門性がやる気に及ぼす影響の検討. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2022, No. 29, pp. 1–7, 2022.
- [16] Rolf Reber, Piotr Winkielman, and Norbert Schwarz. Effects of perceptual fluency on affective judgments. *Psychological science*, Vol. 9, No. 1, pp. 45–48, 1998.
- [17] 米満文哉. 顔アイデンティティの重複した集団への印象形成. PhD thesis, 九州大学, 2021.
- [18] Yuki Yamada, Takahiro Kawabe, and Keiko Ihaya. Categorization difficulty is associated with negative evaluation in the “uncanny valley” phenomenon. *Japanese psychological research*, Vol. 55, No. 1, pp. 20–32, 2013.
- [19] Tero Karras, Samuli Laine, and Timo Aila. A style-based generator architecture for generative adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, pp. 4401–4410, 2019.
- [20] Aliaksandr Siarohin, Oliver J. Woodford, Jian Ren, Menglei Chai, and Sergey Tulyakov. Motion representations for articulated animation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 13653–13662, 2021.
- [21] Rameen Abdal, Yipeng Qin, and Peter Wonka. Image2stylegan: How to embed images into the stylegan latent space? In *Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision*, pp. 4432–4441, 2019.
- [22] Tomomi Fujimura and Hiroyuki Umemura. Development and validation of a facial expression database based on the dimensional and categorical model of emotions. *Cognition and Emotion*, Vol. 32, No. 8, pp. 1663–1670, 2018.
- [23] Carl Senior. Beauty in the brain of the beholder. *Neuron*, Vol. 38, No. 4, pp. 525–528, 2003.
- [24] Gerhart I. Schueller, Christian G. Bucher, Ulrich Bourgund, and Winai Ouypornprasert. On efficient computational schemes to calculate structural failure probabilities. *Probabilistic Engineering Mechanics*, Vol. 4, No. 1, pp. 10–18, 1989.
- [25] 岡田涼, 小塩真司, 茂垣まどか, 脇田貴文, 並川努. 日本人における自尊感情の性差に関するメタ分析. パーソナリティ研究, Vol. 24, No. 1, pp. 49–60, 2015.