

遠隔会議の自己表示映像に対する身体所有感や操作主体感を変更するコミュニケーション支援システム

岸本諒大^{1,a)} 土田修平^{2,b)} 寺田 努^{1,c)} 塚本昌彦^{1,d)}

概要：遠隔会議では、参加者が顔出しを行わずコミュニケーションが円滑に行えないことがある。そのため、顔出しの抵抗を軽減しつつ、円滑にコミュニケーションが取れる表示法を提案することは有用である。そこで、筆者らは表示部位と表示効果をリアルタイムで変更し、既存のアプリケーションに適用できるシステムを作成した。表示できる部位は顔全体、口と目であり、表示効果はぼかし加工、遅延、大きさを変更できる。本研究では、効果的な遠隔会議体験の構築に向けた提案を行うため、作成したシステムを用いて、表示映像における身体所有感と操作主体感を調査した。

1. はじめに

近年、遠隔会議は利便性の観点から日常生活に深く浸透している。その一方で、参加者は自身の映像を他の参加者に表示すること（顔出し）に恥ずかしさを感じやすい。Garau ら [1] によると、視覚による非言語情報が喪失するとコミュニケーションの質が低下することが分かっている。そのため、遠隔会議において参加者が顔出しを行わないと、円滑にコミュニケーションができない恐れがある。参加者同士が円滑にコミュニケーションを取ることはブレインストーミングや初対面の顔合わせ、企画会議などいかなる会議の目的においても重要である。そのため、遠隔会議の質を向上させるためには、顔出しの恥ずかしさを低減しつつ、コミュニケーションの円滑性を向上させる必要がある。

筆者らの以前の研究 [2] では、通常表示、表示なし、口のみの表示、目のみの表示に対する顔出しの恥ずかしさについて調査し、目のみの表示が通常表示と比較して顔出しの恥ずかしさを低減できるとわかった。一方で、これら自己表示映像のどのような心理的要因に基づいて顔出しの恥ずかしさやコミュニケーションの円滑性が変化するかは明らかになっていない。そのため、表示部位や表示効果により

構成される無数の表示法に対して、恥ずかしさやコミュニケーションの円滑性などの会議特性を調査するためには、各表示法について被験者に遠隔会議を行ってもらい、多分な労力を要してしまう。

そこで筆者らは、自己表示映像に対する身体所有感（自身のものである感覚）と操作主体感（操作しているのは自分である感覚）に着目した。これらの感覚は従来の研究では四肢や自己身体そのものに対して検討されている [6]。仮に図 1 のように、これらの感覚に基づいて遠隔会議の顔出しの恥ずかしさやコミュニケーションの円滑性が変化するならば、自己映像の表示法におけるこれらの感覚を質問紙を通じて個々に計測するだけで、恥ずかしさ、コミュニケーションの円滑性などの遠隔会議の特性が予想できる。つまり、これらの感覚を調整することにより、恥ずかしさや会話の円滑性を最適化するような自己映像の適切な表示法が提案できるため、遠隔会議の質の向上が期待できると考える。

そこで本研究では、遠隔会議における自己表示映像に対するこれらの感覚が遠隔会議の特性にどのような影響を及ぼすか調査するために、遠隔会議における表示部位と表示効果を変更できるシステムを作成した。

2. 提案システム

2.1 表示部位

コミュニケーション相手の感情を認識するうえで、相手の表情の認知は重要である。番場ら [3] によると基本となる 6 感情を認知する際、すべての表情刺激において目に対する注視時間が最も長く、表情認知において目から得られる情報が重要である可能性を示した。加えて、Calder ら [4]

¹ 神戸大学大学院工学研究科

Grad. School of Engineering, Kobe University

² お茶の水女子大学 文理融合 AI・データサイエンスセンター

Ochanomizu University, Center for Interdisciplinary AI and Data Science

a) kishimoto-ryota@stu.kobe-u.ac.jp

b) tsuchida.shuhei@ocha.ac.jp

c) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

d) tuka@kobe-u.ac.jp

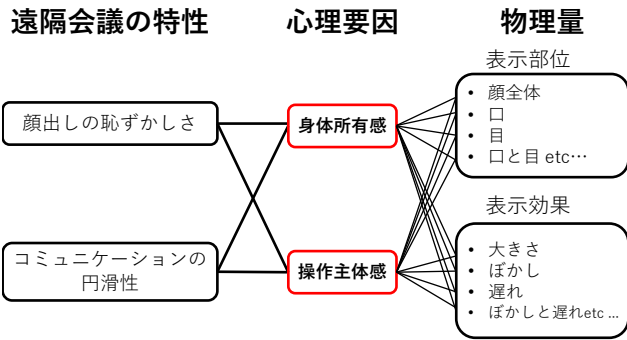


図 1 調査目的のイメージ

は、表情から幸福感を判別するテストにおいて顔の下半分と顔全体を見せた際、1%の精度の誤差で、かつ前者の表示法がより素早く判別できることを示した。これにより、人は幸福感を主とする感情を相手の表情から認識する際、口を重点的に注視することがわかる。また、目を表示することで、会話中の相手の視線情報を伝えることができることや、口は顔の部位の中でも特に大きく、動きの変化の幅も広い。このように、会話相手の表情を認識する際に口や目が重視されることや、視線情報を伝えられる点、部位自体が大きく表現の幅が広い点などから、表示を切り替えることができる部位は目と口とした。コミュニケーションをする際に目や口から多くの情報を得られることがわかってい一方で、筆者らの調査では遠隔会議の自己表示映像に対する身体所有感や操作主体感を調査する試みは未だ行われていなかった。そのため、表示部位によるこれらの感覚の変化についての知見は少なく、今後の調査を通じて表示させる部位を再考する必要があると考えられる。

2.2 表示効果

木村ら [5] によると、遠隔会議において参加者の映像にぼかし加工を行うことで参加者の顔出しする抵抗を軽減できることが示唆されている。ぼかし加工は明確に顔の輪郭や部位の細かな動きを確認できないことから身体所有感が下がると予想され、本研究の目的である顔出しの抵抗を軽減することとの関係を調査するために表示効果として有用であると考えられる。加えて、神谷ら [7] は動きに対する視覚的映像の遅延による身体所有感や操作主体感について調査しており、遅延時間が 350ms を超えるとこれらの感覚が自己のものから非自己のものへと変化することを示している。これより、身体所有感、操作主体感を操作しうる連続的なパラメータとして、自己表示映像に対するぼかし加工と動きに対する視覚的映像の遅延を用いることとした。そのため、これらのパラメータをリアルタイムで変更できる機能が必要となる。また、プロトタイプを作成した際の被験者のコメントとして「部位が小さく、動きを確認しづらい」や「カメラ映像の取得範囲から顔が出てしまった際に、位置



図 2 システム操作画面

調整が難しい」というものがあった。そのため、システムには部位の大きさを変更できる機能が求められる。また、後者の問題には顔の輪郭の表示機能を搭載することで、部位の相対的位置の把握を容易にした。

2.3 設計要件

システムを設計するための要件を以下の二点とする。

- 即座に表示部位と表示効果を変更できる。
- 既存の遠隔会議アプリケーションに適用できる。

表示される部位や効果を変更するために会議を抜けたら、時間を要してしまうと会議に影響を及ぼし、コミュニケーションを円滑に行うことができない。そのため、本システムは遠隔会議中に時々シチュエーションに応じて即座に表示部位、表示効果を変更できる必要がある。また現在、遠隔会議を行う際は Zoom や Microsoft Teams に代表される遠隔会議アプリケーションを使用することが主流である。そのため、本システムにおいて新しく遠隔会議アプリケーションを作成することは実社会への導入を考えると現実的ではなく、これら既存のアプリケーションへ適用できることが望ましい。以上より、この二点を本システムにおける設計要件とする。

3. 実装

2章で挙げたような設計要件を満たすシステムを作成した。作成したシステムの操作画面を図 2 に示す。表示部位変更機能では通常顔表示に加え、表示 OFF、口のみ表示、目のみ表示を選択できる。なお、口のみ表示と目のみ表示は併用できる。自己表示映像の画像処理は Python の画像処理ライブラリである OpenCV や Google が提供している機械学習ライブラリである Media Pipe を用いた。このようにして処理した自己表示映像を遠隔会議アプリケーションに適用するためにライブ配信用ソフトウェアである OBS Studio を用いた。

次に、図 3 に変更した自己表示映像のイメージを示す。表示部位としては口と目である。表示の大きさは等倍を 1.0 倍として、対応する操作ウィンドウ上のスライダーは 5.0 倍までを 0.1 単位で調整できる。表示のぼかし度合いに

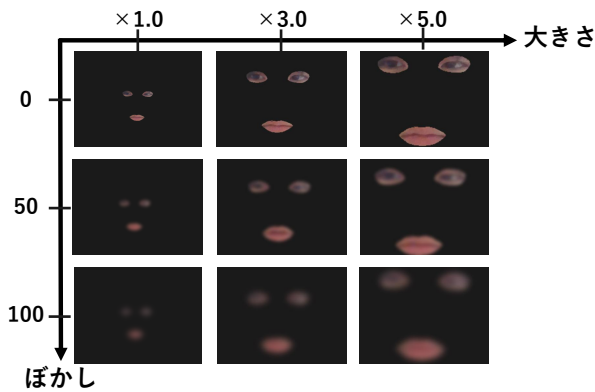


図 3 表示のイメージ

については OpenCV の一般的な平滑化処理である Gaussian フィルタを用いた。対応する操作ウィンドウ上のスライダーは 0 から 100 までを 1 単位で変更できる。この数値を GaussianBlur 関数における縦横方向の標準偏差とし、画像処理を行った。表示までの遅れについても Python の同コードにて実装しており、先述の研究 [7] を参考にし、300ms までの遅れを 10ms を単位に変更できるようにしている。システム作成後、参加者に適切にシステムを配布でき、会議中にぼかし加工や表示部位の大きさを変更できることを確認した。

4. 実験

4.1 実験環境

表示部位や表示効果を変更することで、自己表示映像に対する身体所有感や操作主体感が変化するかを調査するために実験を行った。被験者は 20 代男女 10 名である。行った表示法は表示部位が顔表示、口のみ表示、目のみ表示の 3 種類に対し、表示効果が加工なし、ぼかし加工、遅れ加工の 3 種類の計 9 種類である。被験者にはこれらの加工を行った状態で、以下の動作を各 4 秒ずつ行ってもらった。

- 首を縦に振る
- 首を横に振る
- 笑顔、口を開く、すぼめる
- 目を大きく開く、すぼめる

その後、各表示映像に対する身体所有感と操作主体感を調査するための質問紙に回答してもらった。

(1) 身体所有感

- 画面に表示された顔は自分の顔の一部であると感じた。
- 画面に表示された部位は他者の顔の一部のように感じた。

(2) 操作主体感

- 自分の意思で画面に表示された動きをコントロールできたと感じた。
- 画面に表示された顔の動きが自分の意思をコントロールしていると感じた。

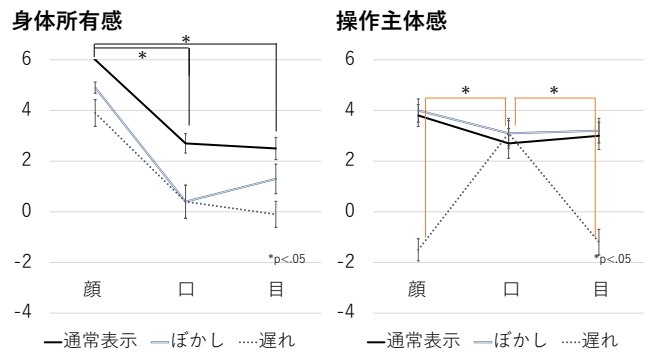


図 4 表示部位を要因とした比較

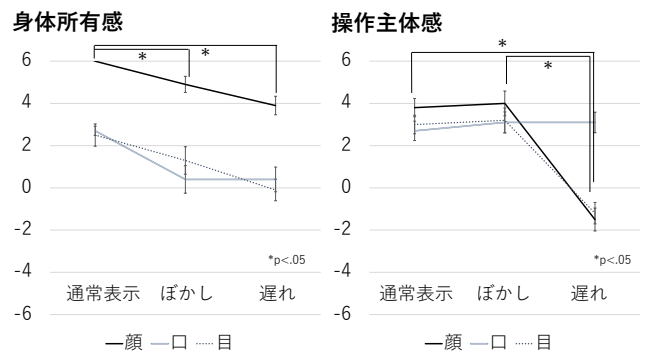


図 5 表示効果を要因とした比較

これらの項目に 0-6 の 7 段階で回答してもらった。なお、各項の (b) 設問は制御用の設問であり、(a) の設問の値から (b) の設問の値を引いた値を各表示における身体所有感、操作主体感とした。

4.2 結果

図 4 に表示部位を要因とした比較結果を示す。二元配置分散分析を行った結果、身体所有感の表示部位の主効果において有意差が見られた ($p < .05$)。LSD 法による多重比較の結果、顔と口、顔と目において有意差が見られた。また、操作主体感の表示部位と遅れ加工の要因間で有意差が見られ、交互作用を認めた。LSD 法による多重比較の結果、顔と口、口と目において有意差が見られた。なお、図における黒実線は主効果において有意に差が生じたことを示し、橙実線は要因間の交互作用において有意に差が生じたことを示す。次に、図 5 に表示効果を要因とした比較結果を示す。二元配置分散分析を行った結果、身体所有感、操作主体感のどちらも表示効果の主効果において有意差が見られた ($p < .05$)。LSD 法による多重比較の結果、身体所有感においては通常表示とぼかし加工、通常表示と遅れ加工に有意差が見られ、操作主体感においては通常表示と遅れ加工、ぼかし加工と遅れ加工において有意差が見られた。

5. まとめと今後について

筆者らは、遠隔会議における通常の表示よりも恥ずかしさを軽減し、顔出しを行わない時よりもコミュニケーション

ンの円滑性を向上することを目的として表示部位と表示効果を変更できるシステムを作成した。また、作成した映像加工システムを用いて各表示における身体所有感と操作主体感を調査した。今後は、作成したシステムを用いて、会議の恥ずかしさやコミュニケーションの円滑性などの特性を調査し、これらの感覚との関係を調査する。これらの調査に代表される今後の研究で得られる知見は、効果的な遠隔会議体験の構築に向けた提案やガイドラインの策定に貢献することが期待される。

謝辞 本研究の一部は、JST CREST(JPMJCR18A3) および科学研究費補助金基盤研究 (A)(22H00550) の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] M. Garau, M. Slater, S. Bee, and M. A. Sasse: The impact of eye gaze on communication using humanoid avatars, *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 309–316 (2001).
- [2] 岸本諒大, 土田修平, 寺田 努, 塚本昌彦: FaceShow: 顔の部分表示による遠隔会議支援システム, 第 30 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2022), pp. 31-37(2022).
- [3] 番場あやの, 上村保子: 基本 6 表情認知における注視部位の基礎的検討-FACS に基づいた日本人表情刺激を用いて-, 昭和女子大学大学院生活機構研究科紀要, Vol.16, No. 2, pp. 73-84 (2007).
- [4] A. Calder, J. Young, J. Keane, and M. Dean: Configural Information in Facial Expression Perception, *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 26, pp. 527–551(2000).
- [5] 木村悠児, 今井 廉, 呉 健朗, 峯岸暉歩, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: ぼかしの動的制御によるビデオ会議支援の基礎的検討, 情報処理学会インタラクシオン 2021, vol.1, pp.1040-1044 (2021).
- [6] A. Kalckert and H. Ehrsson: Moving a rubber hand that feels like your own: A dissociation of ownership and agency, *Frontiers in Human Neuroscience*, pp. 1–14(2012).
- [7] 神谷聖耶, 葭田貴子: 遅延した自己身体像や視野映像が自己のものとして感じられなくなる臨界遅れ時間, 日本視覚学会 (VISION), vol.26, pp. 122-126(2014).