

ぼかしの動的制御によるビデオ会議支援システムの実装

木村 悠児¹ 今井 廉² 呉 健朗^{2,3} 峯岸 暉歩¹ 酒井 知尋³ 小島 一憲³ 宮田 章裕^{1,a)}

概要：インフォーマルな場において、ビデオ会議システムを使用する際、会議参加者間の信頼度・親密度を高めるために互いに顔を見せ合うことが重要と思われる。しかしながら、恥ずかしさなどの理由から顔を表示することに心理的負担が生じ、多くの参加者が顔を非表示にしてしまうという問題がある。そこで我々は、オンラインのインフォーマルコミュニケーションにおいて、互いに顔を見せ合うことの心理的負担を軽減できるようにするために、各参加者映像にコミュニケーション状態に合わせて動的に変化するぼかし処理を行うビデオ会議システムを提案する。本稿では、研究の初期段階として、会話を続けるとコミュニケーションが深まるという仮説に基づき、会議の時間経過に合わせてぼかしの状態を変化させるプロトタイプシステムの構築を行い、ユーザが顔を表示することへの心理的負担が軽減できたかどうかを検証したことを報告する。検証の結果、自分の顔を表示することに心理的負担を感じる人にとって、プロトタイプシステムは、自分の顔を表示することへの心理的負担を軽減できると考えられる。

Development of Videoconferencing Support System Using Dynamically Controlled Blur

YUJI KIMURA¹ REN IMAI² KENRO GO^{2,3} AKIHO MINEGISHI¹ TOMOHIRO SAKAI³
KAZUNORI KOJIMA³ AKIHIRO MIYATA^{1,a)}

1. はじめに

ビデオ会議システムが普及してきており、オンライン飲み会などのインフォーマルな場においてもビデオ会議システムが使われるようになってきている。このようなインフォーマルな場において、ビデオ会議システムを使用する際、互いに顔を見せ合うことで会話がしやすくなり、互いの信頼度・親密度が上がりやすくなると考えられる。しかしながら、恥ずかしさなどの理由から顔を表示することに心理的負担が生じ、多くの参加者が顔を非表示にしてしまうという問題がある。顔を非表示にしてしまうことで、会話において重要な役割を持つノンバーバル情報 [1] も失われてしまう。そこで、研究 [2] では、顔のエッジ表現を変化させ、恥ずかしさを軽減し、リラックスして会話を楽しめるコミュニケーションシステムを構築している。しかし、このシステムでは、最後まで互いの実際の顔が分からない

ままコミュニケーションが行われるという問題がある。

そこで我々は、オンラインのインフォーマルコミュニケーションにおいて、互いに顔を見せ合うことの心理的負担を軽減できるようにするために、ユーザ間のビデオ会議時のコミュニケーション状態に合わせてユーザの顔の映像を動的にぼかす手法を提案する [3]。これは、ユーザ間のコミュニケーションが活性でないときは濃いぼかし処理がなされ、コミュニケーションが活性になっていくと、それに合わせてぼかしが薄くなっていくというものである。これにより、ビデオ会議に参加するユーザの、顔を表示する際の心理的負担が少なくなり、互いに顔を見せ合いながら会話をできるようになることで、互いの信頼度・親密度が上がりやすくなると考えられる。本稿では、研究の初期段階として、会話を続けるとコミュニケーションが深まるという仮説に基づき、会議の時間経過に合わせてぼかしの状態を変化させるプロトタイプシステムの構築を行い、ユーザが顔を表示する際の心理的負担を軽減できたかどうかを検証したことを報告する。

¹ 日本大学文理学部

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科

³ ソフトバンク株式会社

a) miyata.akihiro@acm.org

2. 関連研究

本研究は、コミュニケーションを支援する研究領域に属する。コミュニケーションの形式は、オンラインで行うものとオフラインで行うものに大別できると考えられる。本章では、各形式で行うコミュニケーションを支援する研究について述べる。

2.1 初対面の人とのオンラインコミュニケーションにおける心理的負担を軽減する研究

初対面の人とのオンラインコミュニケーションにおける心理的負担を軽減する研究として研究 [4] がある。この研究では、人が対話を円滑にするために他者の表情を模倣するミラーリングという現象を、対話相手の表情を画像処理によって変化させることで擬似的に発生させる。これにより、模倣者と被模倣者の両者に対して、会話の円滑さや、共感度の指標が向上することが示唆されている。

2.2 初対面の人とのオフラインコミュニケーションにおける心理的負担を軽減する研究

初対面の人とのオフラインコミュニケーションにおける心理的負担を軽減する研究として研究 [2][5][6][7][8][9] がある。研究 [2] では、顔のエッジ表現を用いたコミュニケーションシステムを構築している。顔のエッジ情報量を変化させた時、サンプリング率 50% の顔のエッジ映像通信において、恥ずかしさが最も軽減され、リラックスして会話を楽しめたことが明らかになった。研究 [5] では、「言い訳オブジェクト」、「サイバー囲炉裏」を利用することによって、インフォーマルコミュニケーションを触発するのに有効であることが明らかになった。「言い訳オブジェクト」とは、共有インフォーマル空間の利用者が、そこに行く理由や居るための理由として頻繁に“もの(オブジェクト)”に触れたり注視したりしているような“もの”である。研究 [6] では、気分を表すキャラクターのイラストが印刷されたシールを身につけながら生活した結果、身につけているシールの内容が、気持ちを理解するめの手がかりとなったことや、コミュニケーション開始時の話しかけやすさに影響を与えたことを明らかにした。研究 [7] では、テーブルトップインタフェースを食卓として利用し、テーブルや皿、料理を電子的に飾り付けられるようにしている。テーブルの状態に応じて偶発的なイベントを発生させることで、初対面者を含む場合において、コミュニケーションを活性化させられることが明らかになった。研究 [8] では、見ず知らずの人とのコミュニケーションを開始することに心理的障壁が存在する問題を解決するため、ユーザのコミュニケーション時の匿名性を段階的に変化させることができるシステムを提案している。研究 [9] では、会話中にリアルタイムで

パーソナライズされた話題提案を生成するシステムを用いて、初対面の人との会話中に話題提案を受け取った人を対象に調査を行った。これにより、コミュニケーション介入が人々の経験や行動にどのように影響を与え、対人関係を強化するかを理解に貢献していることを明らかにした。

3. 研究課題

顔のエッジ表現を用いたコミュニケーションシステムでは、恥ずかしさが最も小さく、リラックスして会話を楽しめたことが明らかになっている [2]。このことは、ビデオ会議でも応用できると考えられる。しかし、このシステムでは、最後まで互いの実際の顔が分からないままコミュニケーションが行われるという問題がある。

会議参加者間の信頼度・親密度を高めるためにはオンラインコミュニケーションであっても互いに顔を見せ合うことが重要と思われる。しかしながら、恥ずかしさなどの理由から顔を表示することに心理的負担が生じ、多くの参加者が顔を非表示にしていまうという問題がある。

そこで我々は、オンラインのインフォーマルコミュニケーションにおいて、互いに顔を見せ合うことの心理的負担を軽減することを研究課題とする。

4. 提案手法

研究課題を達成するためにはまず、会議参加者間の顔を表示する際の心理的負担をなくす必要があるため、互いの顔が見えない状態である必要があると考える。そして、互いの信頼度・親密度を高めるためには、互いに顔を出したほうが良いため、ある程度互いに会話を続けたら顔を見せ合うようにする必要があると考える。このことから、各参加者映像にコミュニケーション状態に合わせて動的に変化するぼかし処理を行うビデオ会議システムを提案する [3]。図 1 にシステムのイメージを示す。コミュニケーション状態は、コミュニケーションの継続時間や過去のコミュニケーション経験などから推定できると考えられる。本稿では、研究の初期段階として、会議の継続時間を用いる。

このシステムでは、互いに会話を続けると徐々にぼかしが薄くなり、最終的には、ぼかしが無くなる。ぼかし処理は各参加者間のコミュニケーション状態に合わせて、各参加者によって異なる変化をするようにする。コミュニケーションは互いに会話を続けることによって深まると思われることから、各参加者間でコミュニケーションが深まるにつれて徐々にぼかしを薄くするため、いきなり互いの顔を見せ合う場合と比べて、自分の顔を表示する際の心理的負担を軽減できることが期待される。これにより、オンラインのインフォーマルコミュニケーションにおいて、少ない心理的負担で互いに顔を見せ合うことを支援することができると思われる。

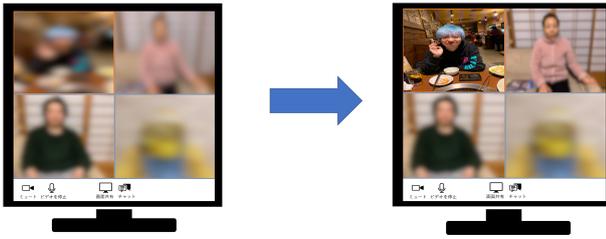


図 1 提案手法のイメージ

5. 実装

3章の研究課題を達成するために、プロトタイプシステムの実装を行う。まずは研究の初期段階として、会話を続けるとコミュニケーションが深まるという仮説に基づき、会議の時間経過に合わせてぼかしの状態を変化させるシステムの構築を行う。ビデオ会議システムは、クライアントサーバーシステムである。webRTCを用いて、クライアント間でP2P通信を行っている。ぼかし処理には、CSSのfilterプロパティを用いる。相手に映像を送るためにcreateElementでHTML要素を作成する。作成したHTML内で、Web Animations APIを用いて時間経過に伴ってぼかしが徐々に薄くなるようにし、ユーザ自身の映像を相手のブラウザ上に表示させる。ぼかしは、ユーザがシステムを開き、ビデオ会議に参加すると薄くなり始め、一定時間が経過すると最終的にはぼかしがなくなる。ぼかしは、単調減少で薄くなっていく。

6. 検証実験

5章で実装したプロトタイプシステムが実際に、少ない心理的負担で互いに顔を見せ合うことを支援することができるのかどうか検証を行う。

6.1 実験目的

ユーザの映像全体をぼかすことで顔を表示することへの心理的負担を軽減させられるのかを明らかにすることを目的とする。評価指標は、顔を表示することへの心理的負担を軽減できたかどうかに関するアンケートへの回答結果である。

6.2 実験条件

実験参加者は、20代の男子学生16名である。ただし、後述のとおり、本稿執筆時点でアンケート回答が完了しているのは2名である。本実験では、ぼかしの有無が顔を表示することへの心理的負担を軽減させられるか検証するため、下記手法の比較を行う。

M1: 各参加者映像にぼかし処理を行わないビデオ会議システム

M2: 各参加者映像に常にぼかし処理を行うビデオ会議シ

ステム

M3: 各参加者映像に時間経過に伴って薄くなるぼかし処理を行うビデオ会議システム

実験参加者は、各手法で参加人数4人のビデオ会議を15分行ってもらう。M3は、12分かけて単調減少でぼかしが薄くなっていき、残り3分はぼかしがない状態で会話をしてもらおう。一人の実験参加者につき各手法1回ずつ、計3回ビデオ会議に参加してもらおうが、同一人物とビデオ会議を複数回行うことがないように組み合わせる。

6.3 実験手順

本実験は次の手順で行う。

Step1: 実験者が実験参加者に実験に関する説明を行う

Step2: 実験者がランダムに話題を1つ選択する

Step3: 実験参加者は、15分間自由に会話をする

Step4: 実験参加者はアンケートに回答する

Step5: 異なる組、異なる手法でStep1-Step4を行う

Step1では、これから15分間自由な会話をすること、システムによるPCのカメラ、マイク利用を常に許可することを実験参加者に伝える。Step2の話題で選択する話題の候補は次のとおりである。

- 好きな音楽
- おすすめの旅行先
- コロナ禍が収まったらやりたいこと
- コロナ禍での生活
- 趣味
- 好きな食べ物、おすすめの飲食店
- 好きな芸能人
- 最近ハマっていること
- 好きな映画、ドラマ、アニメ

Step3では、実験開始時に実験参加者は自己紹介を行う。自己紹介の内容は、学年、名前、Step2で選択された話題についてである。自己紹介の後には、自由な会話をしてもらおう。会議終了後、実験参加者にはアンケートに回答してもらおう。アンケートには、実験参加者間の関係性を回答するものと顔を表示することへの心理的負担を軽減できたかどうかを回答するものがある。

実験参加者間の関係性についての質問項目は次のとおりである。

Q1. 参加者ID何番の人と知り合ってどれくらい経ってますか

Q2. 参加者ID何番の人と直近1ヶ月でどれくらい対面で会話しましたか

Q3. 参加者ID何番の人と直近1ヶ月でどれくらいビデオ会議で会話をしましたか

顔を表示することへの心理的負担を軽減できたかどうかについての質問項目は次のとおりである。

Q1. このビデオ会議は話しやすかったですか

- Q2.相手の顔の映像を気にしなと感じましたか
 Q3.自分の顔が表示されていることに心理的負担がないと感じましたか
 Q4.Q3のように回答した理由についてあれば教えてください
 Q5.今後のビデオ会議（実験で使用したビデオ会議システム）では、自主的に顔を表示しようと感じましたか
 Q6.ぼかしの度合いが段階的に変化していったことについてどう感じましたか（M3のみの質問）

6.4 実験結果・考察

顔を表示することへの心理的負担を軽減できたかどうかのアンケート結果を図2～図5に示す。本稿執筆時点でアンケート回答が完了しているのは2名である。Q1の回答結果から、ぼかし処理により、ビデオ会議システムが使いづらくなると考えられる。Q2の回答結果から、M2、M3で、相手の顔の映像を気にしなくなる傾向が示唆された。このことから、ぼかし処理は、自分の顔が表示されていることの心理的負担を軽減することができる可能性があると考えられる。Q3の回答結果からは、動的にぼかし処理を行うほうが、自分の顔が表示されていることの心理的負担を軽減できると考えられる。

しかし、Q3の回答理由を尋ねたアンケートの自由記述から、“元々自分の顔を表示することに心理的負担を感じない”といったコメントが確認された。このことから、元々自分の顔を表示することに心理的負担がない人には、M2、M3のようなぼかし処理の効果は、薄い可能性があると考えられる。Q5の回答結果からは、ぼかし処理によって自分の顔を表示することへの心理的負担を軽減できると考えられる。Q6の自由記述から、“初めから顔を出すよりぼかしが気になって話しにくかった”といったコメントが確認された。このことから、元々自分の顔を表示することに心理的負担を感じない人にとっては、ぼかし処理がかえって会話の妨げになってしまったと考えられる。“話が進むまで顔が出ていない状態だったので、話しやすく感じた”といったコメントも確認できた。このことから、自分の顔を表示することに心理的負担を感じる人にとって、プロトタイプシステムは、自分の顔を表示することへの心理的負担を軽減できると考えられる。実験は途中段階なので実験参加者を増やし、検証する必要がある。

7. おわりに

オンラインのインフォーマルコミュニケーションにおいて、少ない心理的負担で互いに顔を見せ合うことを支援するために、各参加者映像にコミュニケーション状態に合わせて動的に変化するぼかし処理を行うビデオ会議システムを提案した。まずは研究の初期段階として、会話を続けるとコミュニケーションが深まるという仮説に基づき、会議の時間経過に合わせてぼかしの状態を変化させるプロトタ

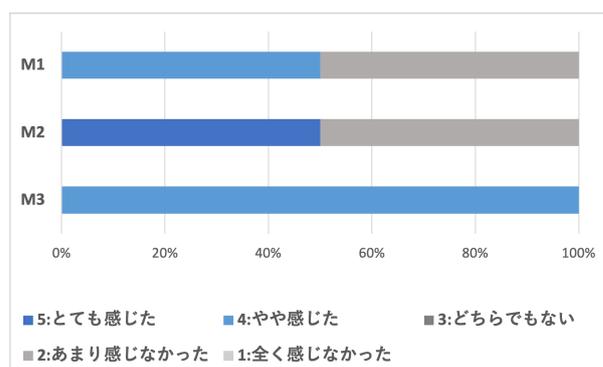


図2 Q1の結果 (N = 2)

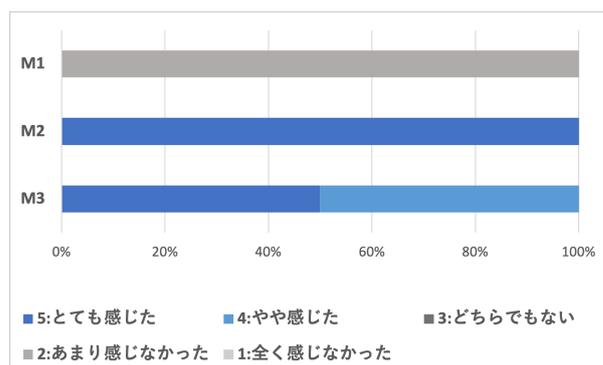


図3 Q2の結果 (N = 2)

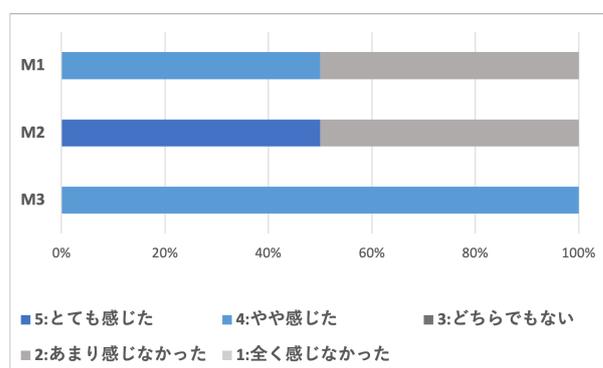


図4 Q3の結果 (N = 2)

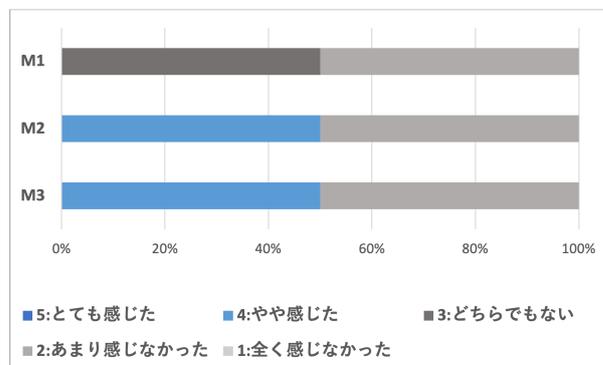


図5 Q5の結果 (N = 2)

イプシステムの構築を行った。そして、プロトタイプシステムが少ない心理的負担で互いに顔を見せ合うことを支援

することができたか調査するため検証実験を行った。その結果、自分の顔を表示することに心理的負担を感じる人にとって、プロトタイプシステムは、自分の顔を表示することへの心理的負担を軽減することができると考えられた。検証は途中段階なので、実験参加者を増やし、検証する必要がある。今後の展望として、各参加者映像にコミュニケーション状態に合わせて動的に変化するぼかし処理を行う予定である。

参考文献

- [1] Ngyue, T. D., Canny, J.: More than face-to-face: empathy effects of video framing, Proc. *CHI'09*, pp.423-432, (2009).
- [2] 大石貴也, 徳永幸生, 米村俊一, 大谷 淳: 顔のエッジ表現を用いたコミュニケーションシステム, 情報処理学会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.2005, No.9, pp.51-56 (2005).
- [3] 木村悠児, 今井 廉, 富永詩音, 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検討, 情報処理学会インタラクション 2021 論文集, pp.604-606 (2021).
- [4] 鈴木啓太, 横山正典, 吉田成朗, 望月崇由, 布引純史, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝: 同調的な表情変形技術を用いた遠隔コミュニケーションの拡張, 情報処理学会論文誌, Vol.59, No.1, pp.52-60 (2018).
- [5] 松原孝志, 白杵正郎, 杉山公造, 西本一志: 言い訳オブジェクトとサイバー囲炉裏: 共有インフォーマル空間におけるコミュニケーションを触発するメディアの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12, pp.3174-3187 (2003).
- [6] 西村優里, 小林 稔: 気持ちの共有を支援するウェアラブルパブリックディスプレイのシールプロトタイプ, 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.1, pp.70-78 (2020).
- [7] 伊藤淳子, 高尾静日, 宗森 純: テーブルトップインタフェースを用いた対面食卓コミュニケーションシステムの提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.4, pp.1287-1302 (2014).
- [8] 栗田元気, 今井 廉, 呉 健朗, 富永詩音, 尹 泰明, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: 匿名性を段階的に変化させるコミュニケーションシステムの受容性調査, ワークショップ 2020(GN Workshop 2020) 論文集, pp.8-9 (2020).
- [9] Nguyen, T. T., Nguyen, T. D., Iqbal, T. S., et al.: The Known Stranger: Supporting Conversations between-Strangers with Personalized TopicSuggestions, Proc. *CHI'15*, pp.555-564, (2015).