

# ぼかしの動的制御による ビデオ会議支援システムの評価

令和3年度 卒業論文

日本大学 文理学部 情報科学科 宮田研究室

木村 悠児

# 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。会議の経過時間に合わせてぼかしの状態を変化させるシステムの実装およびシステムを用いて実施した検証実験について報告する。

本稿の貢献は次の通りである。

- 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の提案を行なったこと
- 上記のシステムを構築したこと
- 提案システムが互いに顔を見せ合うことの心理的負担を軽減できるか検証する実験を行なったこと

# 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 研究の背景	2
1.2 研究の目的	2
1.3 本論文の構成	2
<b>第2章 コミュニケーションを支援することに関する研究事例</b>	<b>3</b>
2.1 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ことに関する研究事例	4
2.2 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ことに関する研究事例に関する研究事例	5
<b>第3章 研究課題</b>	<b>6</b>
3.1 問題の定義	7
3.2 研究課題の設定	7
<b>第4章 提案手法</b>	<b>8</b>
4.1 アプローチ	9
4.2 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の提案	9
<b>第5章 ぼかしの動的制御によるビデオ会議システムの実装</b>	<b>10</b>
<b>第6章 評価実験</b>	<b>15</b>
6.1 実験の目的	16
6.2 実験の概要	16
6.3 実験の手順	17
6.4 実験結果・考察	18
<b>第7章 結論</b>	<b>21</b>
謝辞	23
参考文献	25



# 目 次

4.1	提案手法のイメージ	9
5.1	システムの全体像	11
5.2	ビデオ会議への参加画面	12
5.3	ビデオ会議の開始時	13
5.4	ビデオ会議の一定時間経過後	13
5.5	途中からの参加者から見た映像	14
5.6	他の参加者から見た映像	14
6.1	Q1の結果 (N = 16)	18
6.2	Q2の結果 (N = 16)	18
6.3	Q3の結果 (N = 16)	18
6.4	Q5の結果 (N = 16)	19
6.5	心理的負担を感じない人の Q3の結果 (N = 8)	19
6.6	心理的負担を感じる人の Q3の結果 (N = 8)	19

# 表 目 次

5.1 各ソフトウェアのバージョン .....	11
-------------------------	----

# 第1章 序論

## 1.1 研究の背景

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、最後まで互いの顔を見せ合わ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。

## 1.2 研究の目的

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。いつまでも相手の顔が分からないままでは、その後の人間関係も深まりにくいと考えられる。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いるという問題がある。

よって本研究の目的は、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、ユーザ間の親密度・信頼度を高めることである。

## 1.3 本論文の構成

本論文の構成は次のとおりである。

2章では、コミュニケーションの支援に関する研究事例について述べる。

3章では、既存研究における問題を定義し、それを踏まえた上で研究課題を設定する。

4章では、3章で設定した研究課題を達成するためのアプローチとして、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ビデオ会議システムを提案する。

5章では、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に関する実装について述べる。

6章では、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に関する評価実験・考察について述べる。

最後に7章にて、本論文の結論を述べる。

## 第2章 コミュニケーションを支援することに関する研究事例

本章では、コミュニケーションを支援することに関する研究事例について述べる。2.1節では、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ことに関する研究事例に関する研究事例について紹介する。2.2節では、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ことに関する研究事例に関する研究事例について紹介する。

## 2.1 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ことに関する研究事例

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ことに関する研究事例に関する研究事例として [3][4][5][6][7][8] が挙げられる。研究 [3] 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。研究 [4] では、ビデオ通話を介した多者間コミュニケーションに注目し、フィードバック反応と共起する表情の強度を予測するマルチモーダルディープニューラルネットワークモデルを提案している。このようなコミュニケーションでは、聞き手のフィードバック反応における顔の表情の重要性が増すと考えられる。この研究では、3人1組のビデオ会議による会話を33件収集し、各参加者の音声および発話データを取得している。このコーパスをデータセットとして、フィードバック応答に対する17種類のアクションユニット(AU)の強度を予測するディープニューラルネットワークモデルを作成し、このモデルを用いて、フィードバック応答に対する17種類のアクションユニット(AU)を予測している。提案手法は、音声、視覚、言語のモダリティに注目するGRUベースのモデルを採用している。デコーダは17種類のAUの強度をフレームごとに生成するよう学習させている。実験では、ユニモーダルモデルとマルチモーダルモデルを比較し、フィードバック応答における顔の表情を特徴付ける顕著なAUを予測する性能を評価している。その結果、AUのカテゴリによって良好なモデルが異なること、音声情報は幸福を表すAUの予測に有用であることが示唆されている。研究 [5] では、ビデオ会議システムを用いた業務において、64名の実験参加者を対象に、タスクの種類と実験参加者が利用可能な視覚情報の量が信頼と関連する要因に及ぼす影響について実験的に検討した結果を報告している。実験の結果、タスクの種類、視界の制限、満足度、社会的存在感について有意な効果が示唆されている。研究 [6] では、テレビ電話を利用したビデオ通話に対するユーザーの期待値と体験後の価値判断を、パーソナルコンピュータ(PC)ウェブカムおよび対面でのコミュニケーション体験と比較した。システムユーザビリティスケール(SUS)の結果、F2F(face to face)条件とTV条件がPC/Webcam条件よりも有意に優れており、すべての条件間で有意差があることが示された。研究 [7] では、COVID-19の発生により、教育関係者はデジタルオンライン学習の導入を余儀なくされた。学生がビデオ講義中にカメラを起動させないという現象は広く報告されている。加えて、録画されたオンラインビデオの目的に対する考え方も様々である。そこで、ビデオコミュニケーションにおける生徒と教師の顔の役割と重

要性について考察するために、ビデオ視聴実験とアンケートを行なった。その結果、学生は自分自身のカメラを起動させることの利点を理解していることが示された。研究 [8] では、会話参加者をよりポジティブに見せる発話音声・顔画像変形ツールの有効性について検討した。実験により、変形ツールを使用すると参加者の気持ちが前向きになり、会話がより活発になることを明らかになった。加えて、音声変形と顔画像変形を併用した場合と比較して、音声変形が同等の効果を持つこと、さらに、参加者は聞き手として、よりポジティブでない気持ちでツールを起動する傾向があることが明らかになった。

## 2.2 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ことに関する研究事例に関する研究事例

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ことに関する研究事例に関する研究事例として [2][9][10][11][12][13] が挙げられる。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 [9] 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でき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 [10] 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が明らかになった。研究 [11] 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 [12] 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 [13] 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の理解に貢献していることが明らかになった。

## 第3章 研究課題

本章では、本研究における問題の定義と研究課題について述べる。

### 3.1 問題の定義

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、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。いつまでも相手の顔が分からないままでは、その後の人間関係も深まりにくいと考えられる。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いまうという問題がある。

### 3.2 研究課題の設定

3.1節で述べたように、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、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。顔を非表示にした状態であるといつまでも相手の顔が分からず、互いの信頼度・親密度が上がりにくいと考えられる。その後の人間関係も深まりにくいと考えられる。この問題を解決する方法として、互いに心理的負担を感じることなく、顔を見せ合うことが考えられる。

上記を踏まえ、本研究では、**インフォーマルなビデオ会議においてユーザ間の親密度・信頼度を高めることを研究課題として設定する。**

## 第4章 提案手法

本章では、本論文における提案手法を述べる。

## 4.1 アプローチ

3.2節で定義した研究課題を達成するために、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。

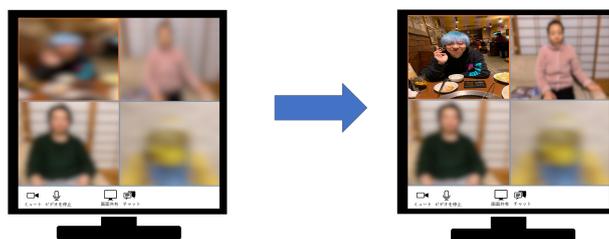


図 4.1: 提案手法のイメージ

## 4.2 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の提案

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 [14]。図 4.1 にシステムのイメージを示す。

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。各参加者が会話をす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。以上より、我々は、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ている [14]。

本研究では、ぼかしを変化させる指標として会議の継続時間を用いた [15]。

## 第5章 ぼかしの動的制御によるビデオ会議システムの実装

本章では、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に関する実装について述べる。具体的には、会議の経過時間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。

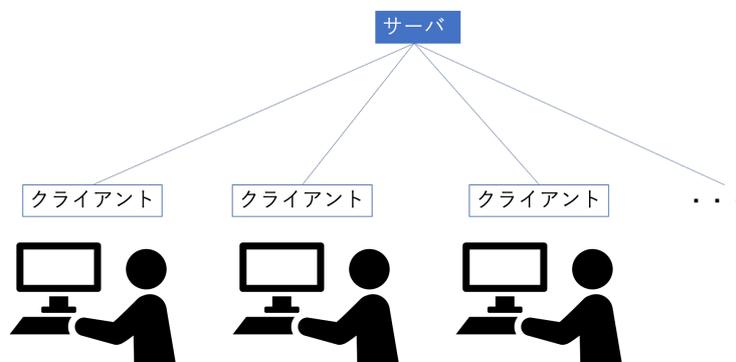


図 5.1: システムの全体像

システムの全体像を図 5.1 に示す。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。WebRTC を用いて、ビデオ会議システムを作成するために、Node.js のインストールを行なった。加えて、Node.js のパッケージである、Express, Socket.IO のインストールを行なった。各ソフトウェアのバージョンを表 5.1 に示す。

ソフトウェア	バージョン
Node.js	14.15.4
Express	6.14.10
Socket.IO	4.4.1

表 5.1: 各ソフトウェアのバージョン

ビデオ会議システムでの顔の映像にぼかし処理を行なった。ぼかし処理は、CSS の filter プロパティで実現する。相手にぼかし処理を行なった映像を送るために createElement で HTML 要素を作成する。作成した HTML 内で、Web Animations API を用いて設定した時間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。

ビデオ会議への参加画面を図 5.2 に示す。図 5.2 の画面で上の項目に自分の名前を入力する。下の項目にルームの名前を入力する。ここで入力されたルームの名前が同じもの同士でビデオ会議が始まる。会議が始まるとまず図 5.3 のように全員に濃いぼかし処理が行われる。一定時間が経過すると、図 5.4 のようにぼかしが晴れる。途中からビデオ会議

に参加した場合、途中からの参加者からは図5.5のように全員に濃いぼかし処理が行われる。他の参加者からは図5.6のように途中からの参加者だけ濃いぼかし処理が行われる。



図 5.2: ビデオ会議への参加画面

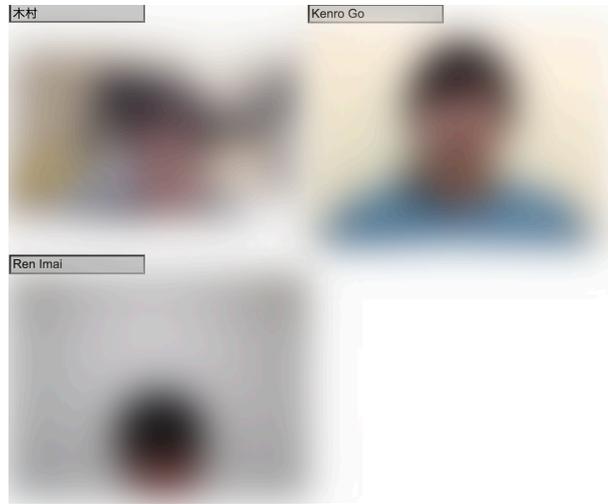


図 5.3: ビデオ会議の開始時

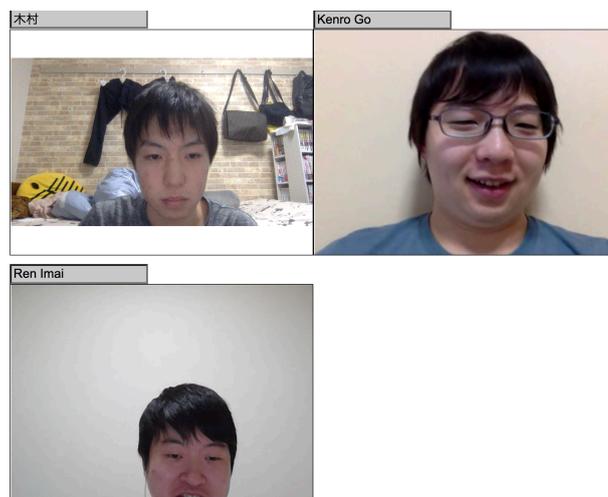


図 5.4: ビデオ会議の一定時間経過後



図 5.5: 途中からの参加者から見た映像



図 5.6: 他の参加者から見た映像

## 第6章 評価実験

## 6.1 実験の目的

本研究の本来の目的は、コミュニケーション状況に応じてユーザの顔映像のぼかし具合を動的に変化させることで、インフォーマルなビデオ会議においてユーザ間の親密度・信頼度を高めることである。本実験ではこの目的を達成するための初期ステップとして、コミュニケーション経過時間や発言時間に基づいて顔映像のぼかしが薄くなることに対して、ユーザがどの程度心理的負担を感じるか明らかにすることである。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 実験の概要

実験参加者は、20代の男子学生16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。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。各グループに立ち場の差ができるように組み合わせる。各ビデオ会議後にはアンケートに回答してもらう。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いと感じましたか

**Q2.** 相手の顔の映像を気にしないと感じましたか

**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（実験で使っ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, M4のみの質問）

Q1, Q2, Q3, Q5は5段階リッカート尺度（5：とても感じた～1：全く感じなかった）でQ4, Q6は自由記述で回答してもらおう。

### 6.3 実験の手順

本実験は次の手順で行う。

Step 1：実験者が実験参加者に実験に関する説明を行う

Step 2：実験者がランダムに話題を1つ選択する

Step 3：実験参加者は、15分間自由に会話をする

Step 4：実験参加者はアンケートに回答する

Step 5：異なる組、異なる手法でStep 1–Step 4を行う

Step 1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。Step 2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

Step 3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、Step 2で選択された話題についてである。自己紹介の後は、自由な会話をしてもらう。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。

## 6.4 実験結果・考察

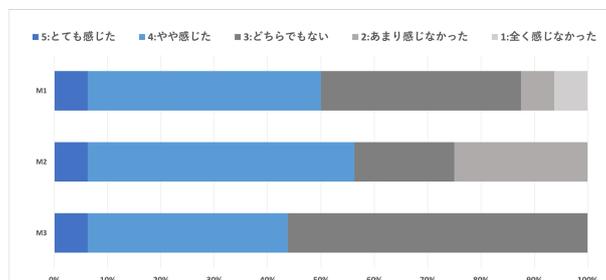


図 6.1: Q1 の結果 (N = 16)

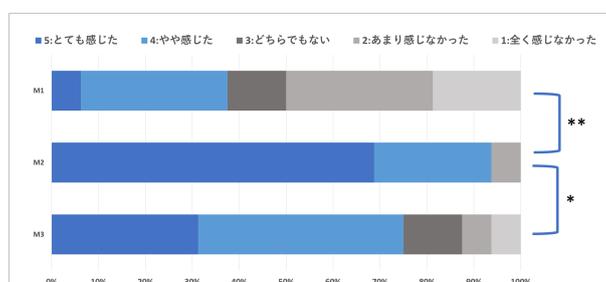


図 6.2: Q2 の結果 (N = 16)

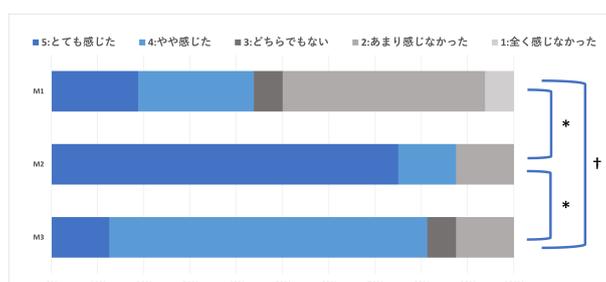


図 6.3: Q3 の結果 (N = 16)

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の結果を図 6.1～図 6.4 に示す。回答結果に対してはすべて Wilcoxon の符号順位検定を行っている。本稿執筆時点で、M1～M3 のみアンケート回答まで完了している。

Q1 (このビデオ会議は話しやすいと感じましたか) の回答結果から、各手法間で有意差は見られなかった。加えて、どの手法でも約半数の実験参加者が 4 (やや感じた) 以上の回答をしている。このことから、話しやすさはそれぞれの手法間で変わらないと考えられる。

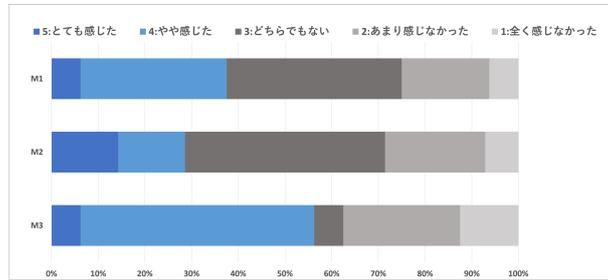


図 6.4: Q5 の結果 (N = 16)

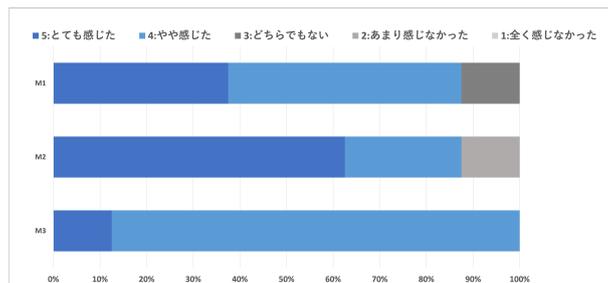


図 6.5: 心理的負担を感じない人の Q3 の結果 (N = 8)

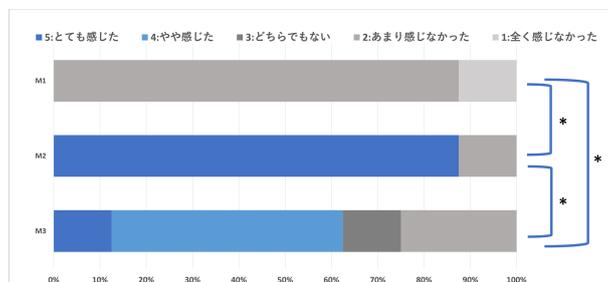


図 6.6: 心理的負担を感じる人の Q3 の結果 (N = 8)

Q2（相手の顔の映像を気にしないと感じましたか）の回答結果から、M1, M2間で1%水準、M2, M3間で5%水準で有意差が見られた。M2では、ほとんどの実験参加者から4（やや感じた）以上の回答を得られている。このことから、ぼかし処理によって、他の参加者の顔の映像を気にしないことが明らかになった。

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）の回答結果から、M1, M2間で5%水準、M2, M3間で5%水準で有意差が見られた。M1, M3間で10%水準で有意傾向が見られた。このことから、常にぼかす手法で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ことが確認された。時間経過に伴って薄くなるぼかしで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可能性があると考えられる。

Q5（今後のビデオ会議（実験で使っ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）の回答結果から、各手法間で有意差は見られなかった。しかし、M3で、約半数の実験参加者が4（やや感じた）以上の回答をしている。このことから、時間経過で薄くなるぼかし処理によって、今後の会議で参加者が自主的に顔を表示させることができる可能性があると考えられる。

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）の回答結果で、M1の手法でアンケート結果が3（どちらでもない）以上から元々顔を出すことに心理的負担を感じない人、2（あまり感じなかった）以下を顔を出すことに心理的負担を感じる人として分けて更に分析を行った。その結果を6.5, 6.6に示す。Wilcoxonの符号順位検定を行ったところ、心理的負担を感じる人の方で全ての手法間で5%水準で有意差が見られた。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、M2, M3によって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思われる。この結果から、自分の顔を表示することに心理的負担がある人に対しては、常にぼかし処理を行う場合と時間経過に伴って薄くなるぼかし処理を行う場合のどちらにおいてもユーザが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ことが明らかになった。ただし、時間経過に伴って薄くなるぼかし処理を行うより、常にぼかし処理を行う方が効果があった。

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, M4のみの質問））の自由記述から、“ぼかしが段々と薄くなることに恥ずかしさがある”というコメントが確認できた。このことから、会議の時間経過ではなく会話の継続時間など他のコミュニケーション状態によってぼかし度合いを変化させれば解決できると考えられる。

## 第7章 結論

本研究では、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、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。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った。加えて、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、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。

今後は、初対面同士に対して、システムを用いてユーザ間の親密度・信頼度が高まるかどうか検証する予定である。加えて、他のぼかしの状態を変化させる方法でシステムの構築を行い、得られる知見をより正確なものとしていく予定である。

# 謝辭

本研究は、ソフトバンク株式会社との共同研究の成果である。

## 参考文献

- [1] David T. Nguyen and John Canny. More than face-to-face: empathy effects of video framing. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'09)*, pp. 423–432.
- [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] 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.
- [4] Ryosuke Ueno, Yukiko I. Nakano, Jie Zeng, and Fumio Nihei. Estimating the intensity of facial expressions accompanying feedback responses in multiparty video-mediated communication. In *Proceedings of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction (ICMI'20)*, pp. 144–152, 2020.
- [5] Cameron Teoh, Holger Regenbrecht, and David O'Hare. Investigating factors influencing trust in video-mediated communication. In *Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction (OZCHI'10)*, pp. 312–319, 2010.
- [6] David J. Wheatley and Santosh Basapur. A comparative evaluation of tv video telephony with webcam and face to face communication. In *Proceedings of the 7th European Conference on Interactive TV and Video (EuroITV'09)*, pp. 1–8, 2009.
- [7] Frode Sandnes. Absence and presence of faces in videos during the covid19 lockdown. In *9th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2020)*, pp. 189–193, 2020.
- [8] Wakana Taguchi, Fumio Nihei, Yutaka Takase, Yukiko I. Nakano, Shinichi Fukasawa, and Hiroko Akatsu. Effects of face and voice deformation on participant emotion in video-mediated communication. In *Proceedings of the 20th International Conference on Multimodal Interaction: Adjunct (ICMI'18)*, pp. 1–5, 2018.

- [9] 松原孝志, 臼杵正郎, 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] Tien T. Nguyen, Duyen T. Nguyen, Shamsi T. Iqbal, and Eyal Ofek. The known stranger: Supporting conversations between strangers with personalized topic suggestions. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'15)*, pp. 555–564, 2015.
- [14] 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.
- [15] 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システムの実装. 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2021), Vol. 2021, pp. 1040–1044, 2021.

# 研究業績

## 査読付き国内会議

- (1) 今井廉, 呉健朗, 富永詩音, 木村悠児, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: 会話の流れの可視化によるビデオ会議ファシリテーションへの影響, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2020 論文集, Vol.2020, pp.1-7 (2020年11月).

---

## 研究会・シンポジウム

- (1) 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システムの実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2021), Vol.2021, pp.1040-1044 (2021年7月).
- (2) 尹泰明, 今井廉, 木村悠児, 呉健朗, 宮田章裕: オンライン講義中の内職を抑止する音フィードバックの比較, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2021), Vol.2021, pp.127-133 (2021年6月).
- (3) 今井廉, 呉健朗, 富永詩音, 木村悠児, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: ビデオ会議における会話の流れを可視化するシステムの検討, 情報処理学会インタラクシオン 2021 論文集, pp.802-805 (2021年3月).
- (4) 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オン 2021 論文集, pp.604-606 (2021年3月).
- (5) 尹泰明, 富永詩音, 今井廉, 木村悠児, 宮田章裕: オンライン講義における学生の内職防止手法の比較, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2020 論文集, Vol.2020, pp.39-40 (2020年11月).

---

## 受賞

- (1) マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2021) シンポジウム ヤングリサーチャー賞, 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, 受賞者: 木村悠児 (2021年7月).