

非同期型多人数動画メッセージングシステムの一  
検討

筑波大学  
図書館情報メディア研究科  
2020年09月  
原田 倫行

# 目次

第1章	研究背景	1
第2章	関連研究	2
2.1	ビデオコミュニケーションにおける感情	2
2.2	複数人非同期ビデオ会話	3
第3章	提案	4
3.1	システム設計	4
3.2	実装	4
3.3	システムでのユーザーエクスペリエンス	5
3.3.1	送信	5
3.3.2	レビュー	5
3.3.3	返信	6
第4章	評価実験	8
4.1	実験計画と設定	8
4.1.1	データ分析と測定	8
4.1.2	アンケート	9
4.1.3	ビデオメッセージと反応の記録	9
4.1.4	半構造化インタビュー	9
4.2	アンケートのデザイン	10
4.3	実験手順	10
第5章	評価結果	12
5.1	システムのユーザビリティ	12
5.2	ユーザーエクスペリエンス	12
5.3	ビデオ分析	13
第6章	考察	15
第7章	まとめ	16
	参考文献	18

# 目 次

3.1	本システムにおける3人のユーザー間の非同期会話の流れ . . . . .	5
3.2	非同期型多人数ビデオコミュニケーションシステムのスクリーンショット . .	6
3.3	送信フェーズ . . . . .	7
3.4	レビューフェーズ . . . . .	7
4.1	実験環境 . . . . .	9
5.1	システムのユーザビリティ . . . . .	13
5.2	ユーザーエクスペリエンス . . . . .	14

# 第1章 研究背景

非同期映像会話は、人々がいつでも好きなときにメッセージを作成および視聴できるため、コミュニケーションのための柔軟な方法を提供することができる。例えば、人々が異なるタイムゾーンでリモート作業をしようとする場合、または異なる生活サイクルのために同期会話をする時間がない場合などに特に当てはまる。しかし非同期映像会話では通常の映像会話とは異なり、会話相手が自分の送信したメッセージに対してどのようなリアクションを起こしているかを同期的に感じるができない。その為、非同期映像会話のメッセージ送信者は、メッセージ受信者がビデオメッセージを見ているときに本当に注意を払っているか、理解しているか、または同意しているかを知ることができない。

SeeSaw [1] などのいくつかの研究では、二者間の非同期映像会話でビデオメッセージを表示しているときに、メッセージ受信者のリアクションを追加する方法が検討されている。本研究では非同期映像会話と既存研究の柔軟性に触発され、リアクションを伴う非同期型多人数動画メッセージングシステムのプロトタイプを作成した。本研究が提案するシステムでは、最大3人で非同期ビデオメッセージをやり取りすることができ、映像会話参加者間の誠実さと感情の感覚を高めるために、本システムではメッセージの受信者が送信者にメッセージを表示しているときにメッセージを視聴している受信者の映像を記録することによって、送信者はメッセージを視聴した受信者のリアクションを確認することができる。

本論文では、提案されたシステムがメッセージ交換の間に受信者のリアクションを記録し、会話パーティ間のユーザーエクスペリエンスを向上させる方法を評価する。

## 第2章 関連研究

### 2.1 ビデオコミュニケーションにおける感情

対面会話，電話，リアルタイムビデオ会議などの同期会話の利点の1つは，会話の対称性である．これによりバックチャンネルのフィードバック，例えば視線，うなずき，笑顔，笑い声，「うーん」や「でも」などの短い発話といった手掛かりを提供することでターンテイクを規制し，会話当事者間の誤解を最小限に抑えることができる [2]．

「バックチャンネル」とは，会話中に非話者が話者に与える言語的・非言語的な合図のことで，非語彙的な発話や，頭を振ったり視線をそらすなどのボディランゲージの合図が用いられる．会議のような物理的な空間では，時間的な制約から質疑応答の時間が限られている場合，人気のある質問に対する投票という形でのシンプルな非言語的バックチャンネルでの合図がパネリストやモデレータ，他の聴衆間の新しい対話の方法を提供している [3]．

インターネット上では，今日，Instagram，Vine，Snapchatなどのモバイルスペースで非同期ビデオ共有アプリが登場している．これらは従来のテキストのみまたは画像のみのメッセージよりも豊富なコンテンツを提供することができるが，非同期ビデオ会話では，受信者がメッセージを表示しているときの感情や応答を伝えるのに重要なバックチャンネルフィードバックなどが存在しない．

非同期会話でこれらのようなバックチャンネルを提供する取り組みは，Social Camera [4]などの以前の研究で行われている．Social Cameraでは，携帯電話のフロントカメラ映像の録画を利用して，写真共有アプリで写真を見た人からの感情リアクションを提供している．感情リアクションを受けた写真には，その感情反応の短いビデオクリップを含むサムネイルが添付され，他のユーザーが再生できるようになっている．ほぼ全てのユーザーは，この感情反応は個人的かつ意味のあるものであり，写真の撮影者と閲覧者を結びつけるものであると考えている．

非同期ビデオ会話でバックチャンネルを提供する研究の1つに SeeSaw [1] が存在する．SeeSaw は非同期モバイルビデオチャットシステムのプロトタイプであり，元のビデオメッセージを送信者に送り返すときに受信者のリアクションを提供することにより，ユーザーエンゲージメントを高める方法を模索した．See-Saw の実験の参加者は，リアクションビデオが，リアルタイムの会話のような不安を感じることなく，本物の，魅力的で楽しい会話を生み出すことを発見した．

タイムシフトされたコミュニケーションの文脈では，非同期ビデオは共同プレゼンスの感覚を伝えるために研究されてきました．KIZUNA [5] は，時間帯の異なる二人が一緒に食事をするのを可能にするために開発された．遠隔地に存在するユーザーが食事をしている様子を事前に録画しておき，遠隔地に存在するユーザーが食事をしている様子を相手に見せ，遠隔地に存在するユーザーが食事をしていることを録画された映像を通して感じ流ることができる．録画した映像を見ながら，視聴者のリアクションも撮影し，次回遠隔地に存在するユーザーが食事をする際に再生した．

研究者はまた，子どもが遠隔地にいる家族とつながるために，非同期の写真とビデオメッセージングを模索した．おもちゃと親のスマートフォンを組み合わせたおもちゃ「トース

ター」[6]は、おもちゃで遊んでいるときの子どものリアクションを自画像として撮影し、その画像をメールで親に送信するというものである。親はその肖像画を受け取ったとき、子どもの嬉しそうな顔やおバカな顔を見て喜んでいて、非同期映像は、リアクションによって感情を伝えるだけでなく、位置情報を利用した非同期映像コミュニケーションによって世代間コミュニケーションを行うことも可能である[7]。これは、位置情報と高齢の家族の録画映像を組み合わせることで、特定の場所でストーリーが発生したことを伝えるというものである。これらの記録された映像は、家族が物語の場所に近づくと再生され、関係性を高め、離れた場所での一体感を生み出すことができる。

## 2.2 複数人非同期ビデオ会話

非同期ビデオコミュニケーションは、2人以上での会話の場合、複数のパーティーでのコミュニケーションセッションでも使用することができる。この種類のコミュニケーションに関連した研究はすでにいくつか存在する。

VideoThreads[8]のようなスレッドベースの可視化ツールを実装して非同期ビデオを使用することで、地理的に分散していてタイムゾーンの違いが大きい時間的に分散しているチームを支援することができる。長い会話を直線的に追うのは認知負荷が高いため、スレッドベースの可視化を利用することで、ビデオメッセージの一貫性を向上させ、チームメンバーの認知負荷を軽減することができる。この研究では、ビデオはチームメイトがお互いの個性に触れる機会を提供し、複雑なデモンストレーションを容易にすることができることが判明した。

Hypermeeting[9]は、同期型ビデオ会議と非同期型アクティビティを組み合わせたシステムで、同期型ビデオ会議に参加できない時間帯の異なるチームメンバーが、前回録画したビデオ会議の映像を確認したり、コメントを追加したりすることができるようにしている。本システムは、ハイパービデオの概念を実装し、会議キャプチャと組み合わせて、ハイパービデオの生成と閲覧を同時に行うことを可能にした。複数の同期テレビ会議参加者の映像を録画し、発言者やトピックごとにインデックスを作成する。

ハイパーミーティングとほぼ同様に、タイムトラベルプロキシ (TTP) を利用することで、時差やグローバルなタイムゾーンの違いなどの理由でリアルタイムでは参加できない会議にも参加できるようになる [10]。TTP はタイムトラベラーの概念を導入したもので、人は将来の会議のために自分の貢献を事前に記録しておく。Hypermeeting との違いは、TTP がタイムトラベラーのビデオに会議参加者のリアクションを追加し、それをタイムトラベラーが見ることができる点である。TTP でリアクションを追加した理由は、そのコメントを理解したかどうか、同意したかどうか、反対したかどうかなど、会議参加者の言語的・非言語的なリアクションを把握するためである。

## 第3章 提案

### 3.1 システム設計

本研究では、非同期型多人数動画メッセージングシステムのプロトタイプを開発している。このプロトタイプでは、参加者が録画したビデオメッセージを非同期に他の参加者に送信し、参加者がメッセージを見ているときのリアクションを得ることができる。メッセージ受信者のリアクション動画は自動的に記録され、他の参加者に送信されて確認される。本提案では、図 3.1 に示すような関係者間のワークフローを提案している。リアクション動画にはメッセージ受信者からのバックチャンネルが含まれているため、同期型ビデオコミュニケーションのように、コミュニケーション当事者間の感情や誠実さ、理解度を高めることができると考えられる。動画メッセージを見ている時とリアクション動画を見ている時のコミュニケーションの集中力を高めるために、動画メッセージが1つずつ到着するシングルメッセージキューシステムを実装した。このシステムでは、前の動画メッセージが再生された後に、新しい動画メッセージとリアクション動画が各会話ユーザのフィードに表示される。非同期のビデオコミュニケーションでは、話している相手に注意を払うことで、会話が形成されることが示されており [1]、ターンテイクを容易にするなどの効果があることがわかっている。本研究のプロトタイプシステムでは、ビデオメッセージを使ったコミュニケーションを行うためには、すべてのコミュニケーション相手が同じ「チャットセッション」の中にいる必要がある。このチャットセッションは会話相手の一人が作成したものであり、会話相手の一人が他のユーザを招待することで作成される。

### 3.2 実装

プロトタイプは、クラウドベースのインフラストラクチャと組み合わせた3層のアプリケーションアーキテクチャで構築されている。フロントエンドにはオープン標準のHTML5 動画記録 API を利用し、バックエンドには JavaScript で書かれたサーバーサイドのバックエンドを組み合わせているため、プロトタイプの開発をより迅速に行うことができた。非同期システムを開発しているため、動画メッセージやリアクション動画をインターネット経由でアクセスできるファイルストレージに保存する必要があり、今回のプロトタイプではクラウドベースのストレージに動画を保存した。また、ユーザデータや動画のメタデータなどのデータは、軽量で非リレーショナルなクラウドベースのデータベースに格納している。ユーザインタフェースとしては、現在アクティブなユーザの仮想的な位置が常に中央下部にあり、他のユーザのフィードがその上に配置されるように設計した (図 3.2 参照)。

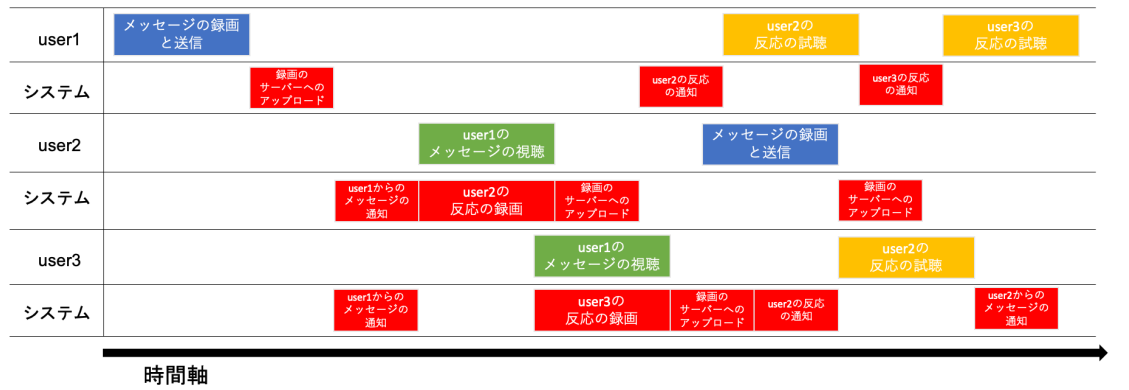


図 3.1: 本システムにおける3人のユーザー間の非同期会話の流れ

### 3.3 システムでのユーザーエクスペリエンス

本研究のプロトタイプシステムの中では、非同期のビデオ会話を行うには3つのフェーズがある。これらのフェーズは、送信、レビュー、返信であり、以下で詳しく説明する。

#### 3.3.1 送信

この段階では、ユーザは、"Start Record" ボタンを押して、ユーザー（この例では、ユーザ1）のビデオメッセージを記録し、ユーザが記録を完了したときに、再び "Recording" ボタン（図 3.3）を押して、記録を停止する。ユーザーは、他のユーザーにビデオを送信する前に、「プレビュー」ボタンを押すことによって、ビデオメッセージをプレビューすることができる。ビデオメッセージに満足している場合は、ユーザーが「送信」ボタンを押すことができる。ビデオメッセージが正常に保存されサーバーに送信された後、他のユーザー/受信者は、新しいメッセージのシステムによって通知される。ビデオメッセージが到着し、受信者（この例ではユーザ2とユーザ3）によって再生されると、システムは自動的にビデオメッセージの再生中に受信者のリアクションを記録し、リアクションの記録が終了した後、リアクションが録画されたビデオは自動的に保存され、ビデオメッセージサーバに送信される（図 3.3）。受信者のユーザが、ビデオメッセージの再生中であること、また、受信者のリアクションが記録されていることを知るための視覚的な指標として、送信者のビデオフィールドと受信者のフィールドの両方が紫色の枠で強調表示される。サーバにリアクション動画が保存された後、受信者からの新しいリアクション動画が送信者に通知され、送信者のレビューのために再生される。

#### 3.3.2 レビュー

このフェーズでは、ユーザは自分の動画メッセージが受信者のリアクションにどのような影響を与えたかを検討する（図 3.4）。受信者がメッセージを開く時間が異なるため、受信者のリアクション動画が全て同時に届くわけではない。このとき、元のメッセージ映像とリアクション映像が同時に再生されるため、送信者はビデオメッセージのどの時点でリアクションがあったのかを知ることができる。ユーザが自分のメッセージのリアクション動画がビデオメッセージと同時に再生されていると感じることができるように、現在のユー



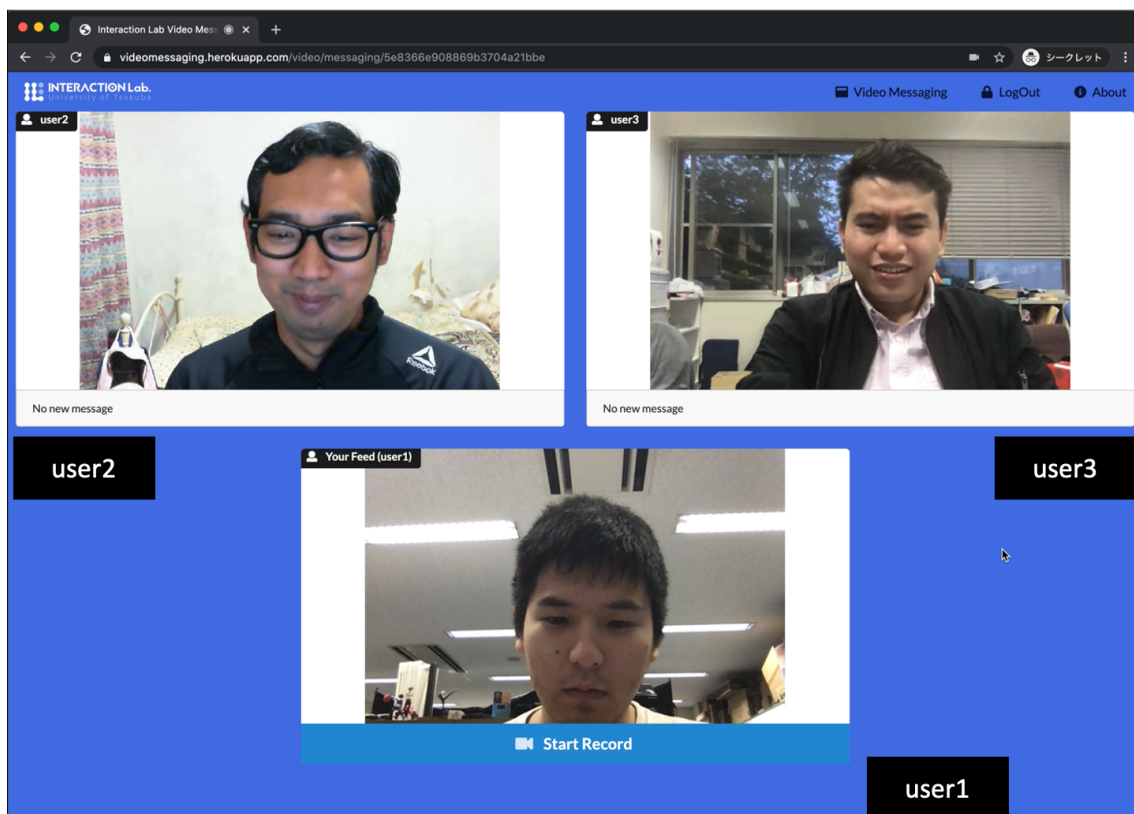
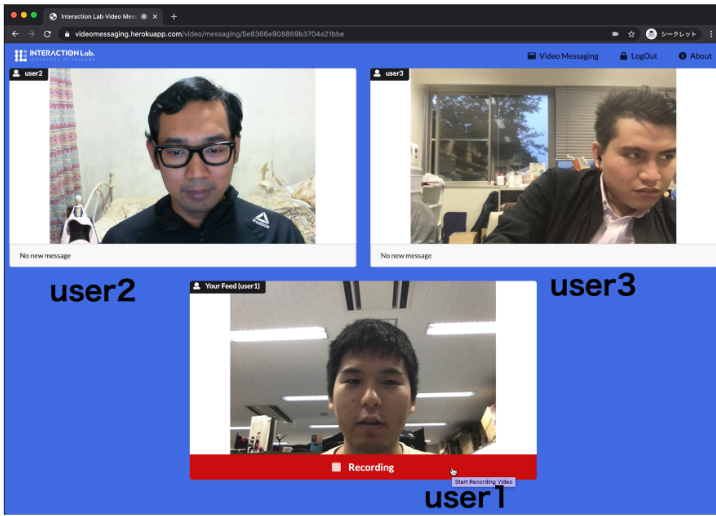


図 3.2: 非同期型多人数ビデオコミュニケーションシステムのスクリーンショット

ザのビデオフィード（ユーザ1）と受信者のビデオフィード（ユーザ2）の両方がオレンジ色の枠で強調表示される。

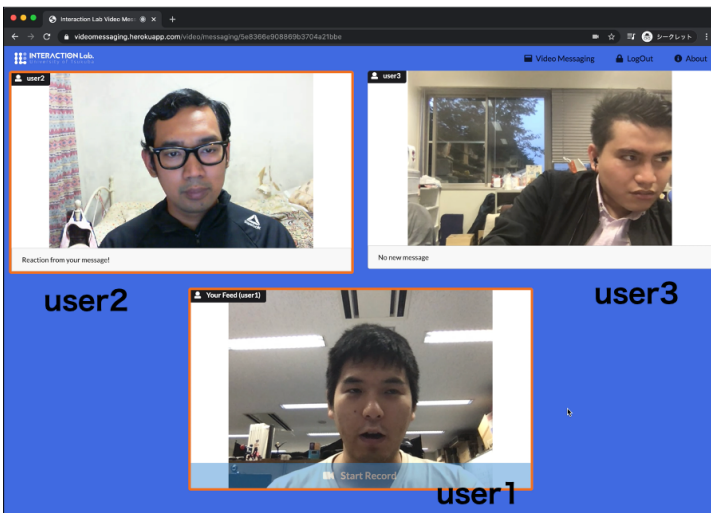
### 3.3.3 返信

相手からのメッセージを受信した後、他の会話相手（ユーザ2とユーザ3）は、自分のビデオメッセージを返信として記録することができる。この例では、ユーザ2は、自分のビデオメッセージの記録を開始し、ユーザ1の前のメッセージに対する返信としてビデオメッセージを送信することができる。一方、ユーザ1は、他の受信者ユーザからのリアクションを確認した後、他のユーザからの返信メッセージを待ってから、別のビデオメッセージを開始し、再び他のユーザに送信することができる。



user1	メッセージの録画と送信
システム	録画のサーバーへのアップロード
user2	
システム	
user3	
システム	

図 3.3: 送信フェーズ



user1	user2の反応の試験
システム	user2の反応の通知
user2	
システム	
user3	
システム	

時間軸

図 3.4: レビューフェーズ

## 第4章 評価実験

参加者にプロトタイプシステムを使ってもらい、実験を行った。この評価の目的は2つ存在する。第一に、プロトタイプのリアクション付き動画メッセージングシステムが、参加者のビデオメッセージ交換におけるユーザーエクスペリエンスにどのような影響を与えているのか、特に、参加者がコミュニケーション相手の感情や誠実さをどのように感じているのかを測定したいと考えた。第二に、本システムを利用した際の体験をもとに、参加者からのフィードバックを収集することを目的としている。本評価を実施する前に、本実験は、筑波大学図書館情報メディア系研究倫理審査委員会通知番号第19-94号にて実験倫理審査承認を受けている。

### 4.1 実験計画と設定

この実験では、2つの条件を比較するために、被験者内実験を行った。各実験セッションでは、3人の参加者を招待し、両方の条件で本システムを使用してもらった。2つの実験条件は以下の通りである。

1. リアクション条件 (実験条件). この条件では、リアクションが視聴できる動画メッセージングシステムを利用してもらおう。
2. 非リアクション条件 (対照条件). この条件では、参加者に非リアクション型の動画メッセージングシステムを使用してもらおう。

リアクション型と非リアクション型に分けて、同じユーザーインターフェースを持つシステムを作成した。実験条件に応じてシステムを分離することで、動画データの分析が容易になり、データの混在を避けることができる。実験のセットアップでは、実験参加者を別の部屋に配置し、異なる時間と場所でのビデオ会話をシミュレートする実験室の設定を使用した(図4.1)。実験参加者全員がモニター付きのパソコンを操作して会話を行った。ビデオメッセージの記録や受信ビデオの再生などの参加者の活動は、キーボードを使わずにマウスのみで操作した。各参加者の部屋には実験者1名が付き添っていた。システム利用時の学習効果によるバイアスを避けるために、ラテン方格を用いて条件の順序のバランスをとった。参加者については、18名の参加者を6つのグループに分け、各グループに3名の参加者を配置した。参加者の国籍は、アフガニスタン、エチオピア、インドネシア、日本、マラウイ、モンゴル、フィリピン、タイ、アメリカなど様々な国の出身で、本学の学部生または大学院生である。参加者全員には、User1からUser18までの一意なユーザー名が与えられた。

#### 4.1.1 データ分析と測定

この調査のデータ分析と測定のために、さまざまなソースからデータを収集した。これらのデータソースは次のとおりである。

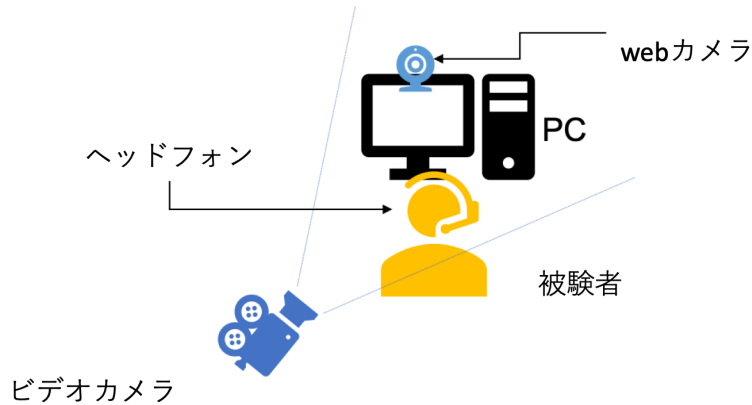
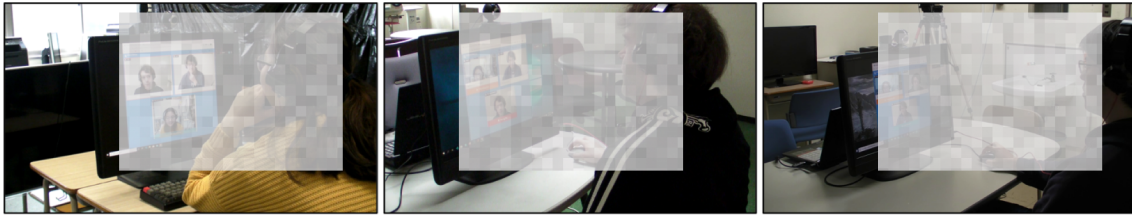


図 4.1: 実験環境

#### 4.1.2 アンケート

実験セッションの最後には、参加者にシステムを利用した際の経験をアンケートに記入してもらい、評価してもらった。各質問項目は、「非常に同意できない」=1から「非常に同意する」=5までの5段階のリッカート尺度で評価された。本研究で収集したいいくつかの測定変数は、参加者のエンゲージメント、楽しさ、他の参加者の感情に関連している。また、本アンケートでは、システムの使いやすさやの測定も行った。アンケートの質問項目表 4.1 は、SeeSaw[1] 研究のものとユーザーインターフェースのユーザーエンゲージメントフォーム [11] を基に作成した

これを和訳すると表 4.2 となる

#### 4.1.3 ビデオメッセージと反応の記録

本研究では、参加者のビデオメッセージとリアクションが主なデータ源となっている。そのため、各条件の開始時から画面記録ツールを用いて各参加者の画面を記録した。

#### 4.1.4 半構造化インタビュー

非同期型多人数動画メッセージングシステムに関する各参加者の意見、特にリアクションシステムに関する深い洞察を得るために、実験セッションの最後に半構造化インタビューを実施した。インタビューはカメラを使用して記録された。

NO	質問項目	略称
1	I felt lost of time during the conversation with this system	Lost of Time
2	I felt frustrated while using this system	Frustrated
3	It was tedious to communicate with my friend using this system	Tedious
4	Using this system was taxing (need a lot of efforts)	Taxing
5	This system was attractive	Attractive
6	Sharing videos with my friends in this way felt engaging	Engaged
7	Sharing videos among my friends using this tool felt like a face-to-face conversation	Felt Face to Face
8	I had a clear sense of my friends' emotion during the conversation	Sense of Emotion
9	I had a good sense of how honest and genuine my friend's replies were to my videos	Sense of Honest
10	I can feel the reactions of my friends to my videos	Felt Reaction
11	I enjoyed communicating with my friend through this system	Enjoyed

表 4.1: アンケート項目

## 4.2 アンケートのデザイン

アンケートでは、システムの使いやすさとユーザーエクスペリエンスに関する参加者の主観的な評価を反映した 11 個の項目を定義した。表 4.1 に示されているように、これらの略称は、それぞれの変数の用語で表されている。1)Lost of Time, 2)Frustrated, 3)Tedious, 4)Taxing, 5)Attractive, 6)engaged, 7)Felt like Face to Face, 8)Sense of Emotion, 9)Sense of Honest, 10)Felt Reaction, 11)Enjoyed.

## 4.3 実験手順

実験セッションの開始時には、参加者に書面と口頭で同意書と実験についての説明が行われる。その後、参加者は実験条件に同意するかどうかを尋ねられ、同意書を渡される。参加者のうち 1 人は、会話のスターターと最初のビデオメッセージの送信者として割り当てられた。この実験では、参加者同士のコミュニケーションをより楽しく、より自然なものにするために、会話の話題を限定しなかった。参加者全員が自由に何でも話せるように、またコミュニケーションの流れの途中で話題を変えることができるようにし、ビデオメッセージ

NO	質問項目	略称
1	本システムを使用している際に暇を感じた	Lost of Time
2	本システムを使用している際にもどかしさを感じた	Frustrated
3	本システムを使用して友人と会話をするのは退屈だと感じた	Tedious
4	本システムを使用するには多くの労力が必要だった	Taxing
5	本システムは魅力的だった	Attractive
6	このやり方で友人とビデオを共有することについて魅力的に感じた	Engaged
7	このツールを使用して友達とビデオを共有することは、まるで対面の会話をしているように感じた	Felt Face to Face
8	会話中に友達の感情をはっきりと感じた	Sense of Emotion
9	友人の動画への返信がいかにも素直で本物かがよくわかった。	Sense of Honest
10	自分の動画に対する友達の反応を感じる事ができた	Felt Reaction
11	このシステムを通じて友達とのコミュニケーションを楽しんだ	Enjoyed

表 4.2: アンケート項目の和訳

の録画時間にも制限を設けなかった。参加者全員に、動画メッセージングシステムの使い方の説明と、システム上での短時間のチュートリアルを行った。

参加者は実験者1名の案内で実験室に移動し、実験には実験者が同行した。実験開始と同時に、会話開始者がシステムの利用を開始した時点からカメラ撮影を開始した。今回の実験では、参加者に交代でビデオメッセージの送信を行ってもらった。参加者は、他のユーザーのビデオメッセージを待ってから、新しいビデオメッセージを送信する必要があった。このようにシステムの使用を制限する理由は、コミュニケーションの流れに対する一人の優位性を減らすことと、コミュニケーションの流れが混ざり合うことを避けることである。しかしこの手法には欠点があることが予想される。第一に、ターンテイキングを採用することで、参加者は新しいビデオメッセージを作成する前に他の返信を待つ必要があるため、ビデオメッセージを交換する際の自由度が制限される。第二に、メッセージ交換の間隔が長くなり、特に実験条件では、参加者がリアクション動画を確認する必要があるため、参加者が退屈する可能性がある。

実験終了時には、実験者が各部屋で各参加者にインタビューを行った。各条件の会話時間を20分に制限し、制限時間を過ぎた後、参加者に会話を止めてもらう。その後、各参加者にアンケート用紙を配布し、記入してもらう。

## 第5章 評価結果

このセクションでは、アンケート結果からのデータ分析に基づく実験の結果を示す。

### 5.1 システムのユーザビリティ

まず、Lost of Time, Frustrated, Tedious, Taxing, Attractive, Engaged の6つの変数で表されるシステムのユーザビリティ側の結果を報告する。図5.1は、システムのユーザビリティ評価の各変数間の比較を示している。SPSSを使用して、各変数についてウィルコクソンの符号順位検定を用いて統計的比較を測定した。Lost of Time 変数については、実験条件 (M=3.00, SD=1.23) と対照条件 (M=3.05, SD=1.05) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.809,  $p > 0.05$  であった。Frustrated 変数については、実験条件 (M=2.38, SD=1.03) と対照条件 (M=2.22, SD=.87) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.509,  $p > 0.05$  であった。Tedious 変数では、実験条件 (M=2.66, SD=1.02) と対照条件 (M=2.66, SD=0.97) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は1.000,  $p > 0.05$  である。Taxing 変数は、実験条件 (M = 2.5, SD = 1.2) と対照条件 (M = 2.17, SD = 0.92) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.201,  $p > 0.05$  であった。Attractive 変数については、実験条件 (M = 3.89, SD = .9) と対照条件 (M = 3.72, SD = .75) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.366,  $p > 0.05$  と有意差はないと報告した。Engaging 変数は、実験条件 (M = 3.83, SD = 1.04) と対照条件 (M = 3.56, SD = 0.92) の結果は有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.380,  $p > 0.05$  である。

以前に提示した両側検定に基づいて、システムの使いやすさを評価する変数のすべてが実験条件と対照条件の間で有意差がないと報告されていることがわかる。実験条件と対照条件の間に有意差がないことは既に述べたが、ここではTaxing 変数をより強調したいと思う。実験中の参加者の行動を観察し、インタビューでの参加者のコメントからも確認したところ、リアクション動画を確認するプロセスは、通常のビデオメッセージを見るよりも、より負荷のかかるものであることがわかった。これは、実験条件では他の2人の参加者のリアクション動画を見直す必要があるのに対し、対照条件ではリアクション動画を見直す必要がないことが原因である。このことから、2つのリアクション動画を見直すことは、より負荷のかかる作業であるにもかかわらず、参加者は問題を感じなかったことがうかがえる。

### 5.2 ユーザーエクスペリエンス

参加者のユーザーエクスペリエンスは、5つのアンケートの変数で評価された：Felt like Face to Face, Sense of Emotion, Sense of Honest, Felt Reaction, それと Enjoyed. 図5.2は、これらの変数の条件間の比較の概要を示している。ウィルコクソンの符号順位検定の結果、Felt like Face to Face 変数では、実験条件 (M = 3.28, SD = 1.07) は対照条件 (M = 3.39, SD = 1.14) に比べて有意差がなく、漸近有意確率 (両側) は0.778,  $p > 0.05$  となっており、リアクション系と非リアクション系のどちらも同じような対面コミュニケーションの感覚を

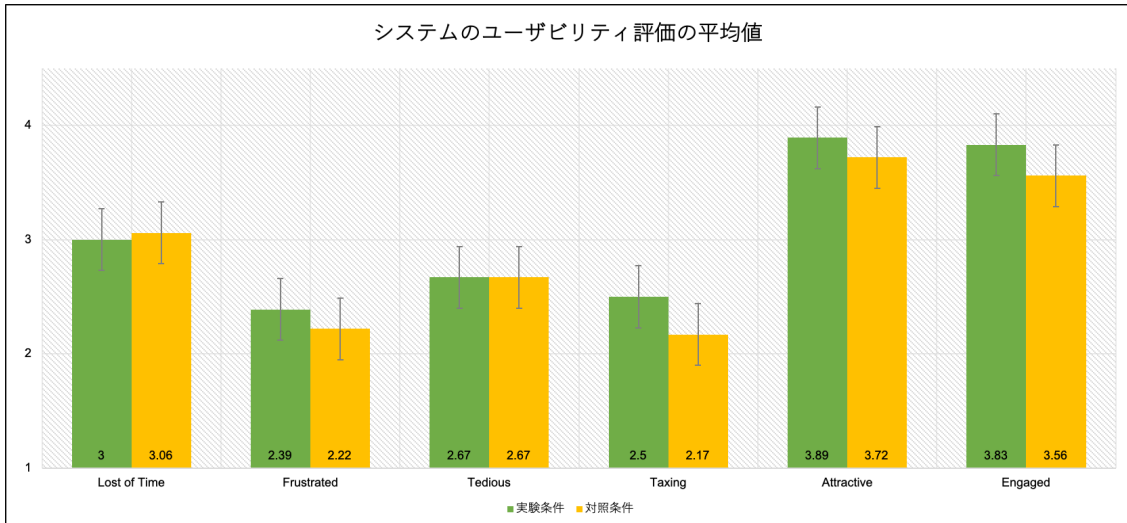


図 5.1: システムのユーザビリティ

生み出していることを意味している。Sense of Emotion 変数では、リアクション付き動画メッセージングシステムは、非リアクション動画メッセージングシステムと比較して、参加者が他者の感情をどのように感じ取ることができるかに有意な影響を与えている。実験条件 ( $M = 4.17, SD = 0.85$ ) は、対照条件 ( $M = 3.39, SD = 0.97$ ) よりも有意に高い評価を得ており、漸近有意確率 (両側) は  $0.005, p = 0.005$  となった。それと同時に、第三の変数、Sense of Honest でも同様に実験条件 ( $M = 4.28, SD = .66$ ) は、対照条件 ( $M = 3.78, SD = 1.0$ ) と比較した際、漸近有意確率 (両側) は  $0.045, p < 0.05$  となり有意に高い評価される。この変数の結果から、本研究で提案したリアクション付き動画メッセージングシステムは、ビデオメッセージを見たときに、ほとんどの参加者がコミュニケーション相手から誠実さを感じることができることが示唆された。

本研究では、リアクション付きの非同期型多人数動画メッセージングシステムを設計することで、コミュニケーション相手が相手のリアクションを感じることで、参加者のエンゲージメントとユーザーエクスペリエンスを高めることを目的としている。Felt Reaction 変数の結果は、実験条件 ( $M = 4.33, SD = 0.59$ ) と対照条件 ( $M = 3.17, SD = 1.09$ )、漸近有意確率 (両側) は  $0.002, p < 0.005$  の間で有意差があり、参加者はメッセージを見たときに他者のリアクションを明確に感じることができるという本研究の期待と一致している。システムを使用しているときの参加者の楽しみに関連する最後の変数では、実験条件 ( $M = 3.78, SD = 0.94$ ) は、対照条件 ( $M = 3.61, SD = 0.85$ ) よりも有意な効果がないと報告され、漸近有意確率 (両側)  $0.564, p > 0.05$  となった。

### 5.3 ビデオ分析

実験を撮影したビデオを分析したところ実験条件で被験者 18 名がメッセージを交換した回数は総計 111 回合計約 2278 秒で一回のメッセージの長さは平均約 21 秒、対照条件で被験者 18 名がメッセージを交換した回数は総計 173 回合計約 3602 秒で一回のメッセージの長さは平均約 21 秒となった、当初の懸念通り実験条件の方が対照条件に比べ、他のユーザーがメッセージを受け取った際のリアクションを視聴するため同じ時間あたりの実際のメッセージをやり取りできる回数は減少しているが、自身がメッセージを送信し、それを他のユー



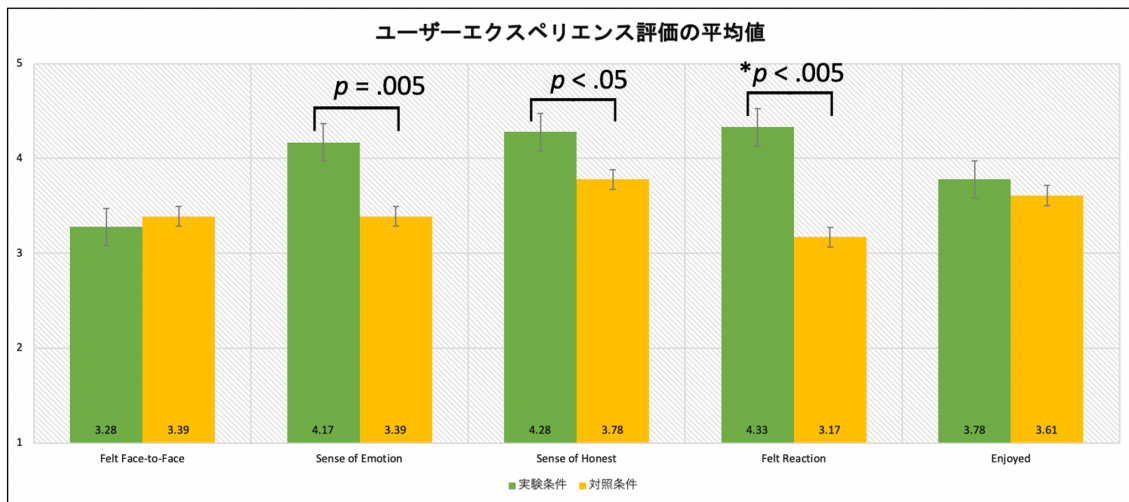


図 5.2: ユーザーエクスペリエンス

ユーザーが視聴し新たにメッセージを録画している空白の時間に、メッセージを送信したユーザーは自分のメッセージに対するリアクションを視聴して楽しむ様子が見られた。

## 第6章 考察

システムのユーザビリティの観点から、非リアクション型の非同期動画メッセージングシステムは、我々が提案したリアクション型の非同期動画メッセージングシステムと同等の評価を得た。しかし、参加者へのインタビューから得られたデータからは、リアクションシステムに対する参加者の意見、特に他の参加者のリアクション動画をレビューすることへの取り組みについて、より多くの洞察が得られた。参加者の一人である User7 は、自分のビデオメッセージが再生されている間に、他のユーザーのリアクション動画を2つ見なければならぬのでリアクション動画を確認するのは面倒だが、非リアクションシステムで他のメッセージを待つよりは楽しいと感じていた。また、実験時間 20 分の制限時間を過ぎているにもかかわらず、他の人からのリアクション動画を待ってリアクション動画を再生するのをやめられないことも確認された。

"... yea it is more interesting than in the first system (the reaction system), I think it is more tedious, more time consuming in the first one (the reaction system), more efforts focus, it is nice to see the reaction of the people, but I don't like I keep hearing my voices again and again (the reviewing process)... but I still prefer the first one, because in the second one (the non-reaction system), it just like a... like texting.."-User7

"... そうですね、最初のシステム（リアクションシステム）よりも面白いと思います、最初のシステム（リアクションシステム）の方が面倒で時間がかかると思います、より多くの努力が必要です、人のリアクションを見るのはいいですが、何度も何度も自分の声を聞き続けるのは好きではありません（レビュープロセス）... でも最初のシステムの方がまだ好きです、なぜなら 2 番目のシステム（非リアクションシステム）では、それはちょっと... テキストチャットのような..." - ユーザー 7

リアクションビデオについての User7 の発言は、従来のビデオメッセージングシステムと同じようにメッセージを交換するのではなく、リアクションビデオは非同期の会話のような感覚を生み出す注目感を提供すると述べた先行研究と一致している [1]。他の参加者である User11 も、リアクション動画を見直すのがいかに面倒かについて User7 と同じ意見を述べている。彼はリアクションシステムよりも非リアクションシステムの方が好きだったが、それでもリアクション動画は他の人が自分のメッセージに興味を持ったかどうかを知ることができるので良いと感じていた。

"... of course, the reaction is good, because (from) the facial expression can tell whether someone is more interested in your message or not, but the drawback is it takes time ehh, ... because you listen to their response (reaction)... but I ... I know it is good (the reaction)..."-User11

"... もちろん、リアクションは良いですよ、(表情から) 誰かがあなたのメッセージに興味を持っているかが分かるからです、しかし、欠点は、それが時間がかかることです... あなたは彼らのリアクション（リアクション）を聞くので... しかし、私は... 私はそれが良いことを知っている（リアクション）..." - ユーザー 11

## 第7章 まとめ

複数の相手との非同期ビデオコミュニケーションにおけるリアクション動画のレビューは、これまでのリアクションを伴うビデオコミュニケーションの研究ではまだ発見されていない、今後の研究でさらに検討すべき課題であると考えている。複数人のリアクション動画を見直す手間を軽減しながらも、複数人でのコミュニケーションでも誠実さを確保できるようにするためには、どのような戦略が有効なのか調査が必要である。先に、単一のメッセージキューを適用することで、ビデオメッセージを見てリアクションを確認する際のコミュニケーション当事者の集中力を高める設計についても述べましたが、今後の研究では、複数のメッセージとリアクションの受信を許可した場合の効果についても検討したいと考えている。

これまでの研究では、非同期ビデオ会話が時間帯の異なるコミュニケーションを可能にしていることや、メッセージを見たときの相手のリアクションを見ることが相手の感情を認識するために重要であることなどが明らかにされている。これらの研究に触発されて、本研究ではリアクションを用いた非同期型多人数動画メッセージングシステムのプロトタイプを開発した。システム評価のために、非リアクション条件とリアクション条件の比較を行った。その結果、提案したリアクション付き動画メッセージングシステムは、非リアクションシステムと比較して、感情や誠実さ、リアクションを感じ取ることができるため、より良いユーザーエクスペリエンスを提供できることがわかった。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教員の井上智雄先生には、研究テーマの決定から実験の進行、論文の執筆に至るまで多くの時間を割いて熟議していただき、研究活動に必要な多くの助言を頂きました。また研究活動において不明な点、疑問に感じた点についても親身になって相談に乗っていただきました。心より御礼申し上げます。また真栄城哲也先生にはご多忙の中、研究副指導をお引受けいただきました。ここに感謝申し上げます。

加えて本研究の実験を行うにあたり、Nugraha Ari 氏、Wahono Almizan Izhar 氏及び張何健鵬氏に尽力賜りました。お三方の力添えなしに本論文は完成できませんでした。深く御礼申し上げます。

最後になりましたが、実験にご協力いただきました参加者の皆様、およびこれまで様々な面で支えていただいた井上研究室の皆様に、感謝の意を述べさせていただきます。本当にありがとうございました。

## 参考文献

- [1] J. Wu et al., "Seesaw," in Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Wearable Computers - ISWC '18, New York, New York, USA, 2018, pp. 17-20, doi: 10.1145/3267242.3267251.
- [2] S. Greenspan, D. Goldberg, D. Weimer, and A. Basso, "Interpersonal trust and common ground in electronically mediated communication," in Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work - CSCW '00, Philadelphia, Pennsylvania, United States, 2000, pp. 251-260, doi: 10.1145/358916.358996.
- [3] D. Harry, J. Green, and J. Donath, "backchan.nl: integrating backchannels in physical space," in Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems - CHI 09, Boston, MA, USA, 2009, p. 1361, doi: 10.1145/1518701.1518907.
- [4] Y. Cui, J. Kangas, J. Holm, and G. Grassel, "Front-camera video recordings as emotion responses to mobile photos shared within close-knit groups," in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '13, Paris, France, 2013, p. 981, doi: 10.1145/2470654.2466125.
- [5] M. Nawahdah and T. Inoue, "Virtually dining together in time-shifted environment," in Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work - CSCW '13, New York, New York, USA, 2013, p. 779, doi: 10.1145/2441776.2441863.
- [6] H. Raffle et al., "Pop goes the cell phone: asynchronous messaging for preschoolers," in Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '11, Ann Arbor, Michigan, 2011, pp. 99-108, doi: 10.1145/1999030.1999042.
- [7] F. R. Bentley, S. Basapur, and S. K. Chowdhury, "Promoting intergenerational communication through location-based asynchronous video communication," UbiComp'11 - Proceedings of the 2011 ACM Conference on Ubiquitous Computing, pp. 31-40, 2011, doi: 10.1145/2030112.2030117.
- [8] J. Barksdale et al., "Video threads: Asynchronous video sharing for temporally distributed teams," Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW, pp. 1101-1104, 2012, doi: 10.1145/2145204.2145367.
- [9] A. Girgensohn, J. Marlow, F. Shipman, and L. Wilcox, "HyperMeeting: Supporting asynchronous meetings with hypervideo," MM 2015 - Proceedings of the 2015 ACM Multimedia Conference, pp. 611-620, 2015, doi: 10.1145/2733373.2806258.
- [10] J. C. Tang et al., "Time Travel Proxy: Using lightweight video recordings to create asynchronous, interactive meetings," Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, pp. 3111-3120, 2012, doi: 10.1145/2207676.2208725.

- [11] H. L. O'Brien, P. Cairns, and M. Hall, "A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form," *International Journal of Human Computer Studies*, vol. 112, no. December 2017, pp. 28-39, 2018, doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.01.004.