

筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科修士論文

遠隔コミュニケーションにおける
プロジェクションを用いた感情共有支援

酒井 紗希

修士（工学）

（コンピュータサイエンス専攻）

指導教員 田中 二郎

2015年3月

概要

本研究では、遠隔地にいるユーザ同士の感情や状態の共有を支援することを目的として、遠隔コミュニケーション時に感情や状態を表す視覚表現を双方の環境にプロジェクションするというアプローチを用いる。まず、著者は共有する感情・状態を決定し、感情・状態を表す視覚表現を定義した。そして、遠隔ユーザとビデオチャットを行いながら、双方のユーザの環境に自身の感情・状態を表す視覚表現をプロジェクションするシステムである、“ProjectionChat”を実装した。また、ProjectionChatの応用例として、遠隔ユーザとスポーツ動画等の共同視聴が可能な「動画共同視聴アプリケーション」および明示的なコミュニケーションを取っていない時にも遠隔ユーザに感情・状態を伝達する「アンビエントな感情伝達アプリケーション」を実装した。また、通常のビデオチャットとProjectionChatの比較実験を行い、ProjectionChatが遠隔コミュニケーションにおける感情共有に有効であることを示した。

目次

第1章	序論	1
1.1	コンピュータを介したコミュニケーションの普及	1
1.2	遠隔コミュニケーションにおける非言語情報の伝達の重要性	1
1.3	本研究の目的	1
1.4	本研究の位置づけ	1
1.5	本論文の構成	2
第2章	アプローチ	3
2.1	本研究のアプローチ	3
2.2	感情と Mood タグ	3
2.3	Mood タグとプロジェクション効果の対応	4
第3章	ProjectionChat ：プロジェクションを用いた遠隔コミュニケーションシステム	6
3.1	概要	6
3.2	想定する利用環境	6
3.3	システムの基本操作	6
3.3.1	遠隔ユーザとの接続	7
3.3.2	Mood タグの入力とプロジェクション効果の投映	8
	手動入力	8
	半自動入力	9
3.4	ProjectionChat の利点	9
第4章	ProjectionChat の実装	11
4.1	システム構成	11
4.2	実装環境	12
4.3	チャットシステム (JavaScript アプリケーション)	12
4.3.1	WebRTC を用いたリアルタイムな映像通信	12
4.4	表情・ポーズ認識 (C#アプリケーション)	12
4.5	Web アプリケーションと C#アプリケーションとの連携	13
4.6	周辺環境へプロジェクション効果の投映	17
第5章	ProjectionChat の応用例と利用シナリオ	18
5.1	ProjectionChat の応用例	18

5.1.1	スポーツ動画共同視聴アプリケーション	18
5.1.2	アンビエントな感情伝達アプリケーション	20
5.2	ProjectioChat の利用シナリオ	21
5.2.1	海外にいる友達とコミュニケーション	21
5.2.2	相手の部屋の雰囲気を勝手に変えるコミュニケーション	22
5.3	ProjectioChat をベースとしたシステムの利用シナリオ (応用例)	22
5.3.1	メールでの利用 1 (受信時にシステム側が自動で内容を把握しプロジェクション)	22
5.3.2	メールでの利用 2 (送信時に送り手がプロジェクション効果を添付する)	22
5.3.3	離れた家族が近くに暮らしている感覚を再現	23
第 6 章	関連研究	24
6.1	感情とポーズ	24
6.2	感情の自動識別	24
6.3	CMC における非言語情報の伝達	24
6.4	視覚表現の拡張	25
第 7 章	システムの評価	27
7.1	実験 1 : プロジェクション効果の投映がユーザーに与える印象の調査	27
7.1.1	実験環境	27
7.1.2	実験手順	28
7.1.3	実験結果と考察	30
7.2	実験 2 : ProjectionChat と従来のビデオチャットシステムとの比較実験	34
7.2.1	実験目的	34
7.2.2	実験環境	34
7.2.3	実験手順	34
7.2.4	実験結果と考察	36
第 8 章	結論	43
	謝辞	44
	参考文献	45
	付録 A 実験同意書及びアンケート用紙	49
	付録 B ProjectionChat の機能説明資料	57

目次

3.1	ProjectionChat のユーザインタフェース	7
3.2	遠隔ユーザとの接続	7
3.3	プロジェクション効果が表示されている様子	8
3.4	Mood タグの手動入力	9
3.5	Mood タグ手動入力時にポップアップ表示する吹き出し	9
3.6	Mood タグの推薦	10
3.7	吹き出しをクリック後	10
4.1	システム構成図	11
4.2	Mood タグ：happiness, sadness に対応する表情	13
4.3	Skeletal Tracking で使用する 15 個の関節	14
4.4	Mood タグ：cheerup, congratulations に対応する表情	15
4.5	C#と Web アプリケーション間でのデータの受け渡し（初期段階）	15
4.6	C#と Web アプリケーション間でのデータの受け渡し（現在）	16
4.7	Web ブラウザを用いたプロジェクションの実現方法	17
5.1	スポーツ共同観戦アプリケーションの動画 URL 入力画面	19
5.2	スポーツ共同観戦アプリケーションの動画の再生画面	19
5.3	アンビエントな感情共有アプリケーションのユーザインタフェース	20
5.4	Connection ボタン押下後のユーザインタフェース	21
7.1	実験 1 の実験環境	27
7.2	プロジェクション効果に対する被験者の印象（ポジティブ・ネガティブ）	30
7.3	実験 2 の実験環境	34
7.4	実験 2 における被験者ごとの Mood タグの使用回数	39
7.5	1 2 人の被験者に使用された Mood タグの内訳	39
7.6	遠隔コミュニケーション時に必要なタグ	40
7.7	遠隔コミュニケーション時に不要なタグ	41

表目次

2.1	Mood タグ一覧	4
2.2	Mood タグとプロジェクション効果の対応	5
3.1	アイコンと Mood タグの対応	10
4.1	AU 情報と表情の対応	14
7.1	アンケート（1）の項目	28
7.2	実験1で使用したプロジェクション効果	29
7.3	プロジェクション効果に対する被験者の印象（感情・状態）で最多のもの	31
7.4	プロジェクション効果に対する被験者の印象（感情・状態）の詳細	32
7.5	各効果におけるその他の感情・状態	33
7.6	自由記述欄のコメント	33
7.7	被験者について	35
7.8	アンケート（2）の項目	35
7.9	ProjectionChat とビデオチャットの比較	36
7.10	ProjectionChat とビデオチャットの比較に関する自由記述のコメント	36
7.11	プロジェクション効果に対する評価	37
7.12	設問2-Aの「CMC時に感情・状態を表すのに適切であるか」の項目の回答理由	38
7.13	選択した Mood タグが必要な理由	40
7.14	選択した Mood タグが不要な理由	41

第1章 序論

本章においてはまず，CMC(Computer-Mediated Communication)の普及およびCMCにおける非言語情報の伝達の重要性について述べる。続いて，本研究の目的および位置付けについて述べる。最後に，本論文の構成について述べる。

1.1 コンピュータを介したコミュニケーションの普及

近年のモバイル機器の普及により，我々はスマートフォンやノートPCを用いて世界中の人と気軽にコミュニケーションを取ることが可能となった。このようなコンピュータを介したコミュニケーション手法は，CMC(Computer-Mediated Communication)と呼ばれている。代表的なCMCとして，電子メール，電子掲示板，チャット，インスタントメッセージ，ブログ，Wiki，SNS，テレビ会議が挙げられる [1]。Holdenら [2]は，CMCは今後も利用され続けていくと述べている。

1.2 遠隔コミュニケーションにおける非言語情報の伝達の重要性

CMCは場所を選ばず手軽な利用が可能であるが，対面コミュニケーションに比べ，感情等の非言語情報の伝達が困難であると言われている [3, 4]。

しかしながら，Birdwhistellらが「会話において言語により伝達される情報は全情報の20～30%である」と述べているように [5]，非言語情報の伝達はコミュニケーションにおいて重要である。

1.3 本研究の目的

本研究の目的は，遠隔地にいるユーザ同士の感情の共有を支援することである。また本研究では「感情の共有」を「お互いに自分の感情を伝え合うこと，および相手がどのような感情を抱いているのかを理解すること」と定義する。

1.4 本研究の位置づけ

本研究では，CMCのなかでもユーザ同士が遠隔地にいる際のコミュニケーション（以下，遠隔コミュニケーション）を対象とする。本研究において遠隔コミュニケーションとは，互

いに遠隔地にいるユーザ同士での、メールやチャット等を指す。

なお本研究では、非言語情報の中でも、人の感情（喜怒哀楽）および感情以外の状態（e.g. 応援する、祝福する等）を対象とし、遠隔地にいるユーザ同士が、これらの感情・状態を伝達し合うことを可能にすることを指す。

遠隔コミュニケーション支援において感情や状態を伝達する既存研究では、顔文字、アバター、触覚、文字のアニメーション等を用いた方法がなされてきた。我々は、人間が得る情報の大半は視覚情報であるということから視覚情報に着目する。また、既存研究において画面内での表示に限定されることが大半であった視覚表現について、それらを机や壁等の画面外の場所にプロジェクションすることで、ユーザの印象やコミュニケーションの取り方などにどのような影響があるかを検証する。

1.5 本論文の構成

以降、本論文では、本章においては、研究背景および遠隔コミュニケーションにおける非言語情報の重要性について述べ、本研究の目的と位置づけについて述べた。2章においては遠隔地にいるユーザ同士の感情の共有を支援するためのアプローチについて述べた後、本研究で用いる Mood タグとプロジェクション効果を定義する。3章においてはアプローチに基づく遠隔コミュニケーションシステムである ProjectionChat の概要や操作方法等について述べる。4章においては、ProjectionChat の実装に関して述べ、5章においては、ProjectionChat の応用例であるスポーツ動画共同視聴アプリケーションおよびアンビエントな感情伝達アプリケーションを紹介した後、利用シナリオについて述べる。6章においては、感情と姿勢の関係および CMC における非言語情報の伝達、視覚表現の拡張に関する関連研究について述べる。7章においては、プロジェクション効果から受ける印象の調査結果および ProjectionChat とビデオチャットの比較実験について述べる。8章においては、本研究の総括を述べる。

第2章 アプローチ

本章においてはまず、本研究のアプローチについて述べる。続いて、本研究で用いる“Mood タグ”および“プロジェクション効果”の定義を行う。

2.1 本研究のアプローチ

まず、我々は遠隔コミュニケーションにおける感情共有支援の既存研究において、視覚表現（顔の映像や絵文字、アバター等）が画面内のみ限定されているということに着目した。本研究では、「遠隔コミュニケーション時に、視覚表現を画面外に表示する」というアプローチを用いる。具体的には、遠隔地に二人のユーザがいた場合、双方の感情・状態を表す視覚表現をユーザが使用している机や壁にプロジェクションすることで、遠隔地にいるユーザ同士の感情や状態の伝達を支援する。

プロジェクションする視覚情報として、ユーザの感情や状態を表す語である Mood タグとそれに対応する表現を既存研究 [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] を参考に定義した。また、これらのアプローチに基づいて遠隔コミュニケーションシステムである“ProjectionChat”の作成を行った。

以降、本章では既存研究を紹介した上で、本手法で扱う感情とその感情を表すプロジェクションのデザインの定義について述べる。

2.2 感情と Mood タグ

本研究では、大辞林 [6] を参考に感情を「喜んだり悲しんだりする、心の動き」と定義する。また、人間の感情の分類について現在まで多くの議論がなされてきた。Ekman ら [7] は、anger, happiness, sadness, fear, surprise, disgust を 6 つの基本感情として定義している。Plutchik [8] は、joy, sadness, anger, fear, trust, disgust, surprise, anticipation を 8 つの感情として定義している。一方で、Picard [9] は、主要な基本感情の研究において最も多く登場する感情は joy, sadness, anger, fear であると述べている。

これらの研究を参考に本研究では、happiness, sadness, anger, surprised という 4 つの感情を使用する。また本研究では、遠隔コミュニケーション時のスポーツ動画の共同観戦も想定していることから、応援を表す「cheerup」や祝福を表す「congratulations」を“状態”として定義する。本研究では、感情と状態を表す語を合わせて“Mood タグ”と定義する。提案システムで使用する 9 つの Mood タグを定義した。Mood タグを表 2.1 に示す。

表 2.1: Mood タグ一覧

happiness	sadness	anger
surprised	cheerup	congratulations


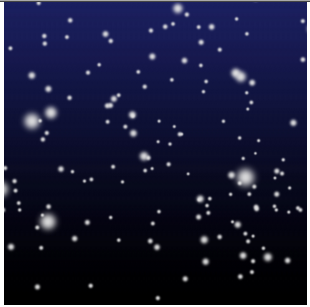
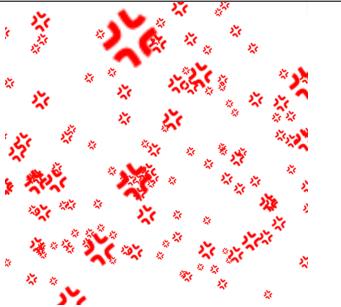
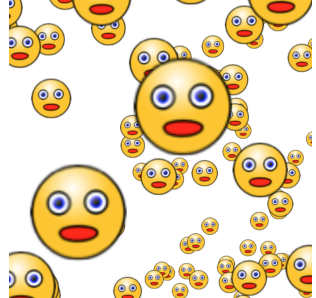
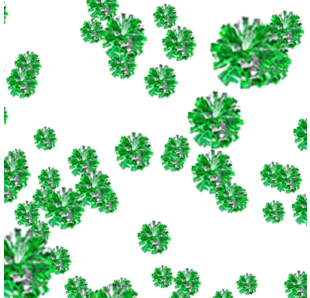

2.3 Mood タグとプロジェクション効果の対応

本研究では、プロジェクションにより遠隔ユーザの感情を表現する。本節ではユーザの感情・状態を表す Mood タグと、実際にプロジェクションするオブジェクト（以下、プロジェクション効果）を定義する。既存研究によれば、色は我々の感情や気分強い影響を与えることが示されている [10]。また、色と感情の関係に関する研究も多くなされている。Kaya[12] は、大学生を対象に感情と色の対応付けに関する調査を行った。調査結果から、Angry は赤に対応することが示された。Mark ら [13] は、子供と大人に対して、色と感情の繋がりに関する調査を行った。調査結果から、Surprised は白に対応することが示された。Collier[14] は、大学生 33 名に感情と色に関する調査を行った。調査結果から、Sad は青と関連することが示された。また、形状と感情に関する研究もなされている。Laban[15] は、興奮は「極端に広がり、上昇・前進するようなイメージの形状」で表せると述べており、怒りは「少し広がり、上昇・前進するようなイメージの形状」、驚きは「囲まれ、降下・後退するようなイメージの形状」と述べている。Anna ら [16] は、Laban の分析に基づいて形状と色に関するグラフィックスを作成し、感情がそのグラフィックスのどこに位置するかを調べるために被験者実験を行った。結果、Happy はグラフィックスの赤～黄色の部分に多く位置することが示された。人間に特定の感情を喚起させる視覚表現に関して、様々な研究がなされてきた。具体的には、色と感情の関係やテクスチャと感情の関係などが挙げられる。Hemphill[10] は、色は我々の感情や気分強い影響を与えると述べており、Wexner[11] は赤は興奮に、オレンジは苦痛・不調に、紫は高貴・品位、黄色は陽気、青は快適・安全に関係すると述べている。Kaya[12] は、怒り・愛を赤、幸福を黄色、快適・期待・平和を緑、落ち着きを青、疲労を紫、興奮を黄－赤色、嫌悪を緑－黄色と述べている。

これらの既存研究を踏まえて、本研究では Mood タグに対応するプロジェクション効果を、happiness を赤のハート、sadness を青を基調とした雪、anger を赤の怒りマーク、surprised を白と黄色を基調とした驚いた顔のマークと定義した。さらに、cheer up を緑のポンポン、congratulations を黄色の紙吹雪で表現する。Mood タグに対応するプロジェクション効果の一覧を表 2.2¹ に示す。

¹プロジェクション効果の作成において、<http://oinusamasozaiya.blog54.fc2.com/blog-entry-35.html> の画像素材を使用した。

表 2.2: Mood タグとプロジェクション効果の対応

happiness	sadness	anger
		
surprised	cheer up	congratulations
		

第3章 ProjectionChat：プロジェクションを用いた遠隔コミュニケーションシステム

本章においては、プロジェクションを用いた遠隔コミュニケーションシステムである、“ProjectionChat”の概要および基本操作について述べる。

3.1 概要

ProjectionChatは、遠隔ユーザと自身の周辺環境（机，壁）に同様のプロジェクション効果を投射しながら遠隔コミュニケーションを行うシステムである。ユーザはMoodタグを入力することで、入力したMoodタグと対応するプロジェクション効果を双方の周辺環境に投射することが可能である。例えば、遠隔地にいる二人のユーザがProjectionChatを使用してMoodタグを送り合いながらコミュニケーションを取っている場合、片方のユーザが入力したMoodタグに対応するプロジェクション効果が双方の環境に投射される（最も新しく入力されたMoodタグが反映される）。

3.2 想定する利用環境

ProjectionChatは、遠隔地にいる二人のユーザのコミュニケーションツールとしての利用を想定している。例えば、ユーザは地方に暮らす友人と一緒に動画を閲覧して盛り上がったり、海外に暮らす恋人に自分の感情や状態をリアルタイムに伝えることが可能である。また、以降本論文では、遠隔地にいるユーザのことを「遠隔ユーザ」と呼ぶ。

3.3 システムの基本操作

ProjectionChatのユーザインタフェースを図3.1に示す。

画面中央には遠隔ユーザの映像が表示され、画面右下には自身の映像が表示される。画面左側に並んでいるアイコンは、Moodタグ手動入力用のアイコンである。また右上に配置されているフォームは、遠隔ユーザとの接続の際に使用するものである。

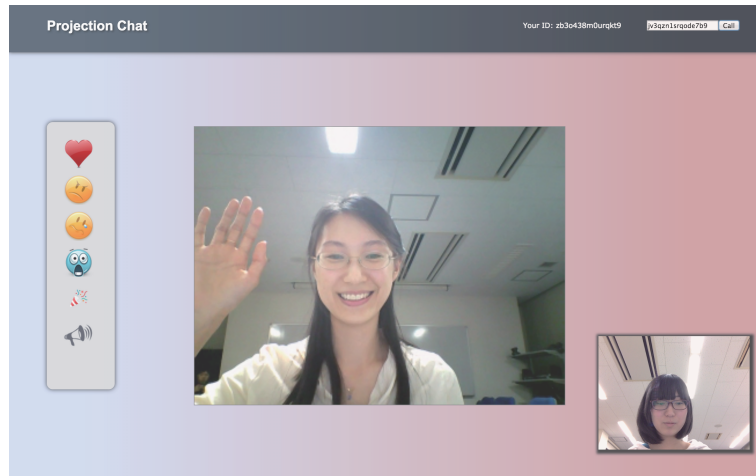


図 3.1: ProjectionChat のユーザインタフェース

3.3.1 遠隔ユーザとの接続

遠隔ユーザとコミュニケーションを行うためには、遠隔ユーザとの接続作業を行う必要がある。まず、ProjectionChat の URL にアクセスしたユーザは、図 3.1 の右上に記載されている自身の ID を遠隔ユーザに伝える (ID はページにアクセスすると自動で割り振られる)。遠隔ユーザは、図 3.2 のように、画面上部右のフォームに接続相手の ID を入力し、Call ボタンを押す。双方のユーザ間での接続が完了すると、図 3.1 のように、中央上部には相手の顔が表示され、相手とのコミュニケーションが可能となる。



図 3.2: 遠隔ユーザとの接続

3.3.2 Mood タグの入力とプロジェクション効果の投映

Mood タグの入力方法には「手動入力」と「半自動入力」の2種類がある。それぞれの方法で Mood タグが入力されると、自身の顔画像の上部に自分が選択した Mood タグが吹き出しとしてポップアップ表示され、双方の環境に同様のプロジェクション効果が投映される。プロジェクション効果が投映されている様子を図 3.3 に示す。

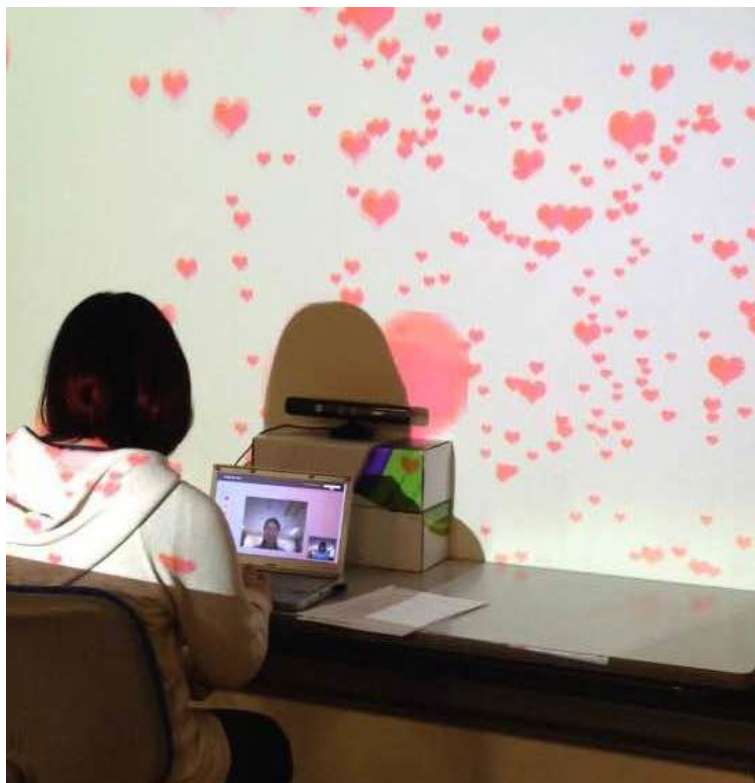


図 3.3: プロジェクション効果が表示されている様子

手動入力

手動入力は、図 3.4 に示すように、6つのアイコンのいずれかを相手の顔画像にドラッグ&ドロップすることで入力可能である。6つのアイコンと Mood タグの対応を表 3.1 に示す。

アイコンをドラッグ&ドロップして Mood タグを手動入力を行った後、図 3.5 のように、自身の映像の上部に入力した Mood タグに対応するアイコンがポップアップ表示される。このポップアップ機能により自分が直前に入力した Mood タグを確認すること可能である。また、図 3.5 の場合は Mood タグ「congratulations」が入力されたため、双方の周辺環境に金色の紙吹雪のプロジェクション効果が投映される。

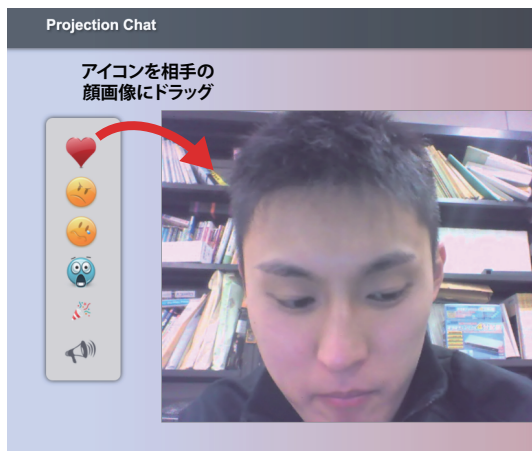


図 3.4: Mood タグの手動入力

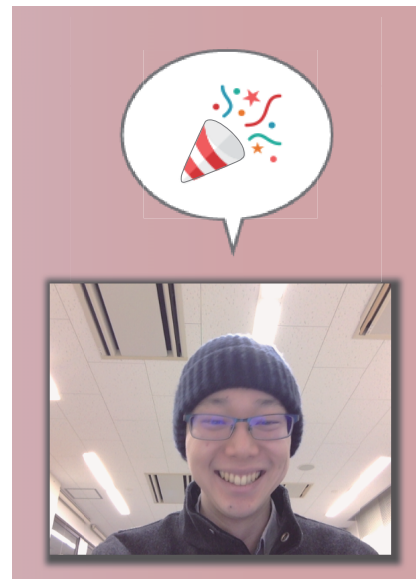


図 3.5: Mood タグ手動入力時にポップアップ表示する吹き出し

半自動入力







半自動入力では、ユーザの表情またはポーズに応じてシステムが図 3.6 のように Mood タグを推薦する。ユーザは、システムに推薦された Mood タグに対応するアイコン（図 3.6 に示すような水色の吹き出し）をクリックすることによって、吹き出しの表示が図 3.7 のように変化し、Mood タグが入力される。この場合は、Mood タグ「happiness」入力されたため、双方のユーザの周辺環境にハートのプロジェクション効果が投映される。

また、現在半自動入力で入力可能な Mood タグは、「happiness」、「sadness」、「cheerup」、「congratulations」の 4 つである。

3.4 ProjectionChat の利点

ProjectionChat の利点は、双方の周辺環境に対して同時に同様のプロジェクション効果を投映することにより、お互いの感情や状態を理解可能な点である。また、画面外にプロジェクション効果を投映することにより部屋の雰囲気を変えることができ、絵文字や顔文字等の画面内に限定されたものよりもユーザに強いインパクトを与えることを可能にする。さらに、同様のプロジェクション効果を同時に双方の環境に投映するという点で、ユーザ同士での感情の共有が可能になるとと思われる。

表 3.1: アイコンと Mood タグの対応

happiness	sadness	anger	surprised	cheer up	congratulations
					

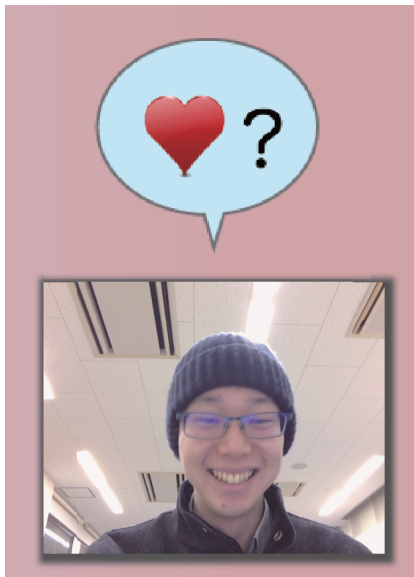


図 3.6: Mood タグの推薦



図 3.7: 吹き出しをクリック後

第4章 ProjectionChatの実装

本章においては、ProjectionChatの実装について述べる。

4.1 システム構成

システム全体の構成を図4.1に示す。

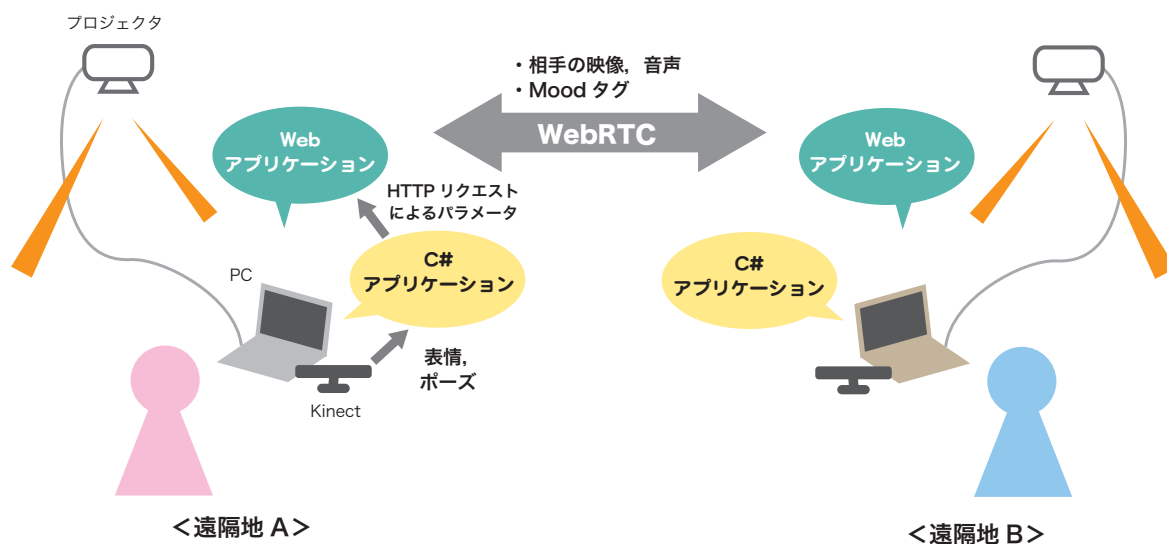


図 4.1: システム構成図

システムでは、上図のように二箇所の遠隔地での利用を想定している。各ユーザの環境には、PC、Kinect、Webカメラ、プロジェクタを設置する。システムは、Kinectを用いてユーザの表情及びポーズを取得し、それをパラメータとしてGET方式のHTTPリクエストをWebアプリケーションに対して送信する。

4.2 実装環境

実装環境は以下のとおりである。

- 使用機材：Kinect for Windows, Web カメラ, プロジェクタ
- 使用 OS：Mac OS X, Windows 7
- 開発言語：C#, JavaScript, HTML5, CSS
- 使用ライブラリ：Peer.js, Socket.IO, Three.js
- その他：Kinect SDK(v1.8), Node.js, WebRTC

4.3 チャットシステム (JavaScript アプリケーション)

4.3.1 WebRTC を用いたリアルタイムな映像通信

Web ブラウザを介して、Web カメラの映像および音声のやりとりを行うために、従来は2つのサーバを介した通信方法を用いてきた。

本研究では、WebRTC(Web Real-Time Communication)¹ という技術を用いて、ブラウザ間での映像・音声通信を実装した。WebRTC とは、W3C が提唱するリアルタイムコミュニケーション用の API の定義であり、プラグインを導入することなくウェブブラウザ間の映像・音声の共有が可能である²。この技術は、ブラウザ間でそれぞれ peer と呼ばれるオブジェクトを保持し、異なる peer 間でサーバを介さず、クライアント同士が直接データ・ストリームの通信を行うという仕組みである。システムの実装には、WebRTC を用いたライブラリである、Peer.js³ を用いた。

4.4 表情・ポーズ認識 (C#アプリケーション)

ユーザの表情およびポーズを認識するために Kinect を用いた。現在は Mood タグ「happiness」, 「sadness」に対応する二種類の表情および「cheerup」, 「congratulations」に対応する二種類のポーズが認識可能である。

表情の認識に関しては、KinectSDK の表情ライブラリである Face Tracking⁴ で提供される、AU(Animation Units) 情報および頭の傾きを表す 3DHeadPose の Pitch を用いた。AU 情報は、KinectSDK において表情を表すために使われる値であり、Ahlberg[17] の Candide3 モデルを

¹WebRTC <http://www.webrtc.org/>

²WebRTC 1.0: Real-time Communication Between Browsers <http://www.w3.org/TR/webrtc/>

³Peer.js <http://peerjs.com/>

⁴Face Tracking <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj130970.aspx>

参考に定義されている。AU情報はAU0からAU5の6種類が存在し、眉や口角といった顔のパーツの位置に対応している。AU情報と表情の対応を表4.1に示す。

本研究では、happiness, sadnessのそれぞれに対応する表情を表4.2のように定義している。パラメータに関しては、 $AU1 \geq 0.1$ かつ $AU4 \leq -0.09$ かつ、 $Pitch \geq -20.0$ のときにhappinessを認識し、 $AU4 \geq 0.7$ で $Pitch \leq -25$ のときにsadnessを認識するように実装している。



happiness	sadness
	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 頭を上げる ・ 口角を上げる ・ 口を少し開ける 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 頭を下げる ・ 口角を下げる

図 4.2: Mood タグ : happiness, sadness に対応する表情

また、ポーズの認識には Kinect SDK で提供される Skeletal Tracking⁵ を用いた。Skeletal Tracking では Kinect から読み込んだ深度情報を元に、人間の身体を図 4.3⁶ に示す 15 個の関節として定義する。システムは、これらの関節の位置関係に基づいて、ユーザの腕のポーズを検出する。本システムでは、表 4.4 に示す 2 つのポーズが認識可能である。右手を掲げて左右に動かした際に「応援 (Mood タグ : cheerup)」のポーズ、両手を 2 秒以上掲げた際に「祝福 (Mood タグ : congratulations)」のポーズである。以下に cheerup および congratulations の各ポーズごとを表す 4.3 に示す関節 0~関節 15 の各関節の位置関係の定義を示す。cheerup のポーズは「関節 4 (Y 座標) > 関節 2 (Y 座標)」かつ「関節 4 (X 座標) > 関節 2 (X 座標)」かつ「関節 4 (Z 座標) > 関節 0 (Z 座標)」のように定義しており、congratulations のポーズは、「関節 4 (Y 座標) > 関節 2 (Y 座標)」かつ「関節 7 (Y 座標) > 関節 5 (Y 座標)」のように定義している。

4.5 Web アプリケーションと C#アプリケーションとの連携

Kinect で取得した値を逐一 Web アプリケーションに送信する必要があるため、本研究では C#アプリケーションから Web アプリケーションに値を送信する方法について検討した。初期

⁵Skeletal Tracking <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>

⁶<http://www.kosaka-lab.com/tips/2011/04/kinects.php> に掲載された画像を参考に著者が作成。

表 4.1: AU 情報と表情の対応

AU の種類	名称	表情との対応
AU0	Upper Lip Raiser	上唇の上がり具合を表す。最も上がっている状態が 1, 最も下がっている状態が-1.
AU1	Jaw Lowerer	顎の下がり具合を表す。口を大きく開けた状態が 1, 締まった状態が-1. (ただしこれは殆ど 0 の状態に近い).
AU2	Lip Stretcher	唇の広がり方を表す。十分に広がっている状態が 1, ふくれっ面のように丸い状態が-0.5, 尖った状態が-1.
AU3	Brow Lowerer	眉毛の上がり方を表す。限界まで下がった状態が 1, 完全に上がった状態が-1.
AU4	Lip Corner Depressor	口角の下がり方を表す。下がっている状態は 1 でとても悲しい状態を表す。上がっている状態は-1 で笑顔を表す.
AU5	Outer Brow Raiser	上眉の外側の上がり方を表す。上がっている状態は 1 で驚いた表情を表し, 下がっている状態は-1 で悲しい表情を表す.

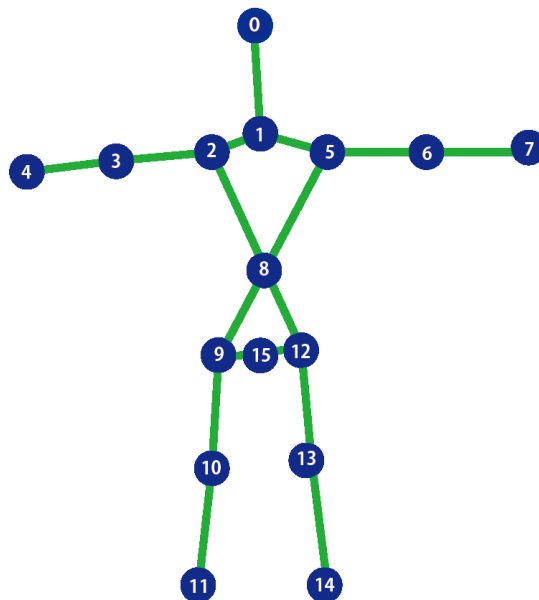


図 4.3: Skeletal Tracking で使用する 15 個の関節

cheerup	congratulations
	
・ 右手を頭の位置より高く上げる	・ 両手を頭の位置より高く上げる

図 4.4: Mood タグ : cheerup, congratulations に対応する表情

段階では、C#アプリケーション側からローカルファイルに逐一値を出力し、Web サーバにアップロードし、Web アプリケーション側ではファイルの更新日時を定期的に確認するという方法を用いて実装を行った。初期段階の実装を図 4.5 に示す。しかし、この方法では遅延が発生してしまい、リアルタイムに C#アプリケーション側の値を取得することが不可能であった。現在は、C#で実装したアプリケーションから Web サーバとなる Node.js に GET 方式のリクエストを送ることにより、感情を識別するパラメータを受け渡している。実装を図 4.6 に示す。

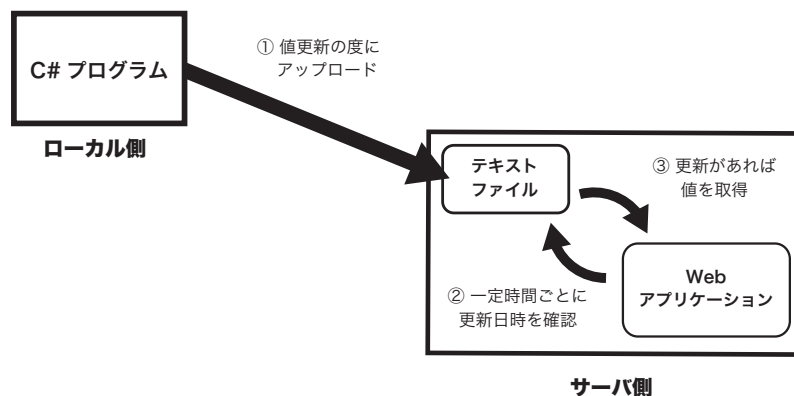


図 4.5: C#と Web アプリケーション間でのデータの受け渡し (初期段階)

Web アプリケーション側から C#アプリケーションの値をリアルタイムに取得可能とするために、Node.js による Web サーバの構築をおこなった。Web サーバ側の実装では、特定の URL への GET リクエストをトリガとし、現在接続されているブラウザ側の Web アプリケーションとのリアルタイム通信をおこなうイベントが発生するよう実装した。サーバとブラウザ間の

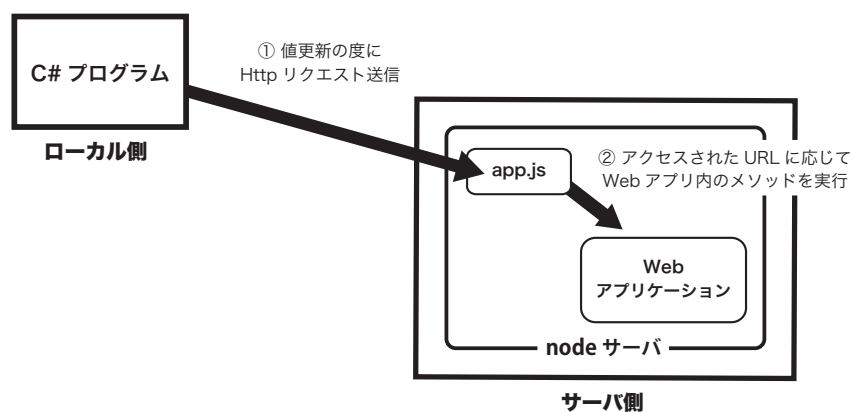


図 4.6: C#と Web アプリケーション間でのデータの受け渡し (現在)

リアルタイム通信は WebSocket というプロトコルを用いることで実現する。この通信において、GET リクエストに含まれるパラメータの値をブラウザ側の Web アプリケーションに渡すことで、C#で検出した感情の種類を取得する。本研究では、イベントにもとづいたリアルタイム通信を実現するため、WebSocket 通信をサポートする Socket.IO⁷ というライブラリを利用した。

⁷Socket.IO <http://socket.io/>

4.6 周辺環境へプロジェクション効果の投映

プロジェクション効果の机や壁への投映は、Web アプリケーション側で Peer.js およびブラウザの Cookie を用いて以下の手順で実現している。

- ブラウザ A 上で稼働しているシステムにおいて入力された Mood タグをブラウザ A 上の Cookie に保存
- ユーザ A の投映用画面が受け取った値に応じてプロジェクタで効果を投映
- ブラウザ A のアプリケーションから Peer.js を用いてブラウザ B のアプリケーションに値を送信
- ブラウザ B のシステムは受け取った値を Cookie に保存
- ユーザ B の投映用画面が受け取った値に応じてプロジェクション効果を投映

実現方法に関する図を図 4.7 に示す。

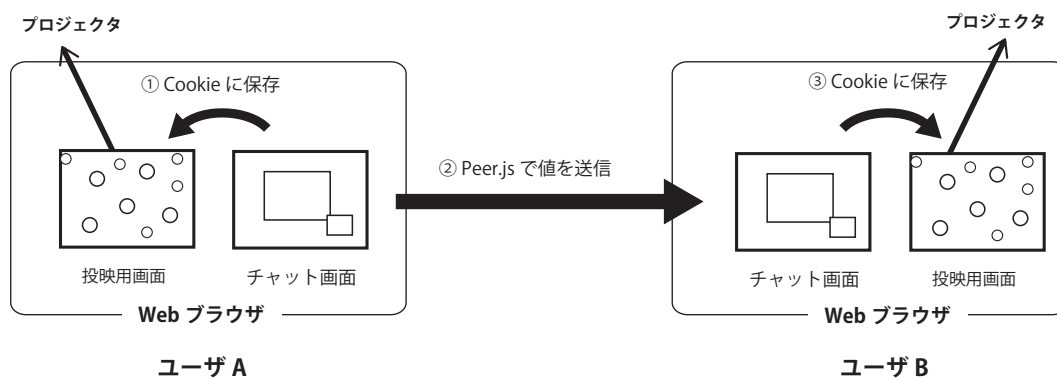


図 4.7: Web ブラウザを用いたプロジェクションの実現方法

第5章 ProjectionChatの応用例と利用シナリオ

本章においてはまず、ProjectionChatの応用例である“スポーツ動画共同視聴アプリケーション”および“アンビエントな感情伝達アプリケーション”を紹介する。続いて、ProjectionChatの利用シナリオについて述べる。

5.1 ProjectionChatの応用例

5.1.1 スポーツ動画共同視聴アプリケーション

スポーツ動画共同視聴アプリケーションは、ユーザが遠隔ユーザと一緒に見ているような感覚でスポーツ動画を観るアプリケーションである。以降、本章では二人の遠隔ユーザの一方をユーザA、もう一方をユーザBと定義する。ユーザA、Bはこのアプリケーションを使用することにより、遠隔ユーザと感情を共有しながら動画を共同視聴することが可能である。また、このアプリケーションは双方が遠隔ユーザを身近に感じながら一緒に同じ場にいるような感覚で、動画を視聴可能にすることを目指す。ユーザインタフェースを図5.1および図5.2に示す。

図5.1は、アプリケーション起動時の画面である。ユーザはフォームに共同閲覧したい動画のURLを入力する。Shareボタンを押すことで、自分と相手のアプリケーションにおいて同じ動画を同じタイミングに再生することができる。

図5.2は、スポーツ動画を再生している時のユーザインタフェースである。画面中央には動画が表示され、画面下部にユーザAとユーザBの映像が表示される。

動画の閲覧に関しては、ニコニコ動画API¹のthumb APIを用いることで、Webアプリケーション上に動画ファイルを埋め込み、再生している。

また、遠隔ユーザを身近に感じる工夫として「ユーザの顔画像の横に、入力したMoodタグをリアルタイムに表示する機能」および「ユーザのバンザイ等のポーズに応じてリアルタイムにプロジェクション効果を投映する機能」を備えた。

3章で述べたように、ProjectionChatではポーズや表情でのMoodタグの入力が可能である。特にポーズによる入力にはスポーツ動画共同視聴アプリケーションを意識したものである。具体的には、「応援」、「祝福」の2つのポーズを定義していた。これらはKinectセンサを用いてユーザの骨格を認識し、自動で選択される。「応援」は、片手を頭上に掲げた状態で左右に振

¹ニコニコ動画 API <http://dic.nicovideo.jp/>



図 5.1: スポーツ共同観戦アプリケーションの動画 URL 入力画面

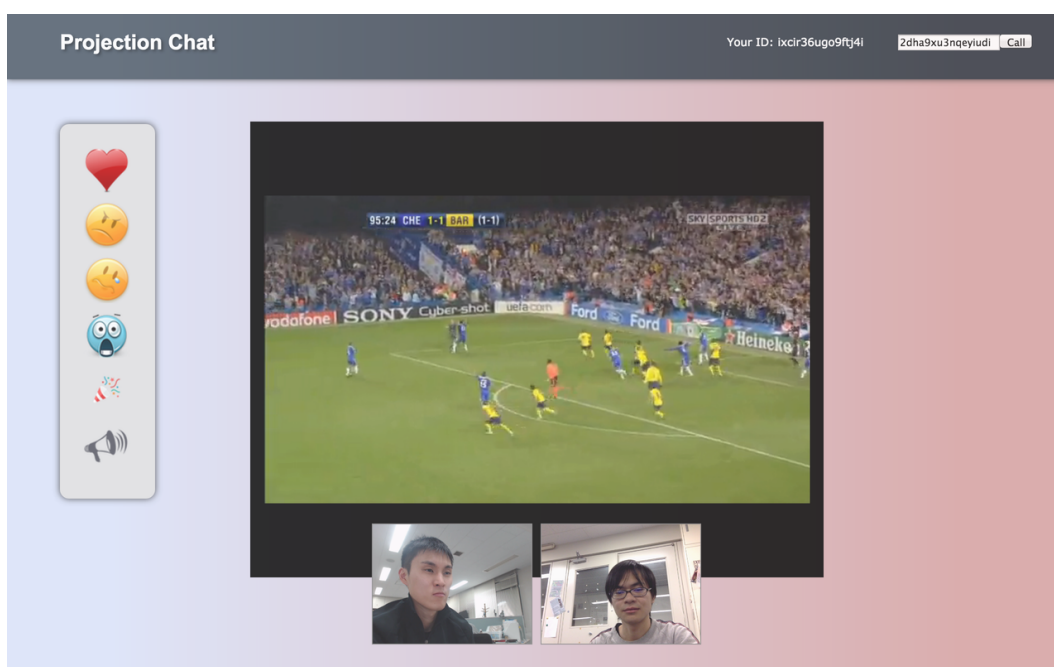


図 5.2: スポーツ共同観戦アプリケーションの動画の再生画面

るジェスチャをすることで選択される。「祝福」は、両手を伸ばして頭上に掲げることで選択される。

5.1.2 アンビエントな感情伝達アプリケーション

ProjectionChat および、スポーツ動画共同視聴アプリケーション節のアプリケーションは、ユーザが「明示的にコミュニケーションを行っている時」に利用するものである。アンビエントな感情伝達アプリケーションはユーザ同士が明示的にコミュニケーションを行っていない場合にもお互いの感情を確認することが可能である。例えば、片方のユーザがスポーツ中継を見て両手を上げてガッツポーズをした際、もう一方のユーザに紙吹雪のオブジェクトが表示される。また、片方のユーザのキーボードのタイピング回数が多い場合、もう一方のユーザの机や壁に赤い色がプロジェクションされるという例が挙げられる。

アンビエントな感情共有アプリケーションのユーザインタフェースを図 5.3 に示す。ユーザはフォームに接続したい相手の ID を入力し、Connection ボタンを押す。すると図 5.4 のような接続中の表示になる。ユーザはウィンドウを最小化し、普段通りの作業を行うことが可能である。このアプリケーションでは、Kinect センサによりユーザの「表情」、「ポーズ」を検知する。いずれかが検知された際、相手ユーザの机と壁にオブジェクトが投影される。

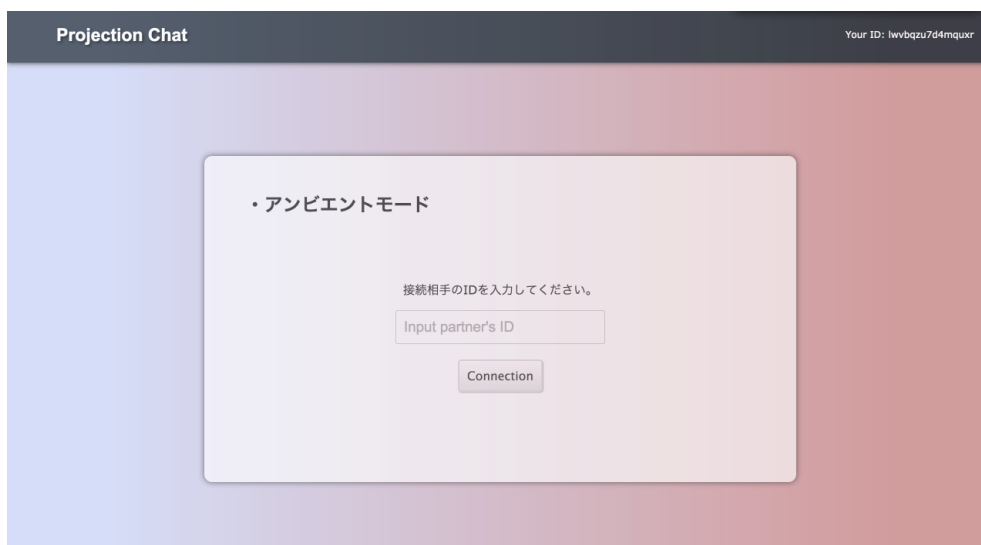


図 5.3: アンビエントな感情共有アプリケーションのユーザインタフェース

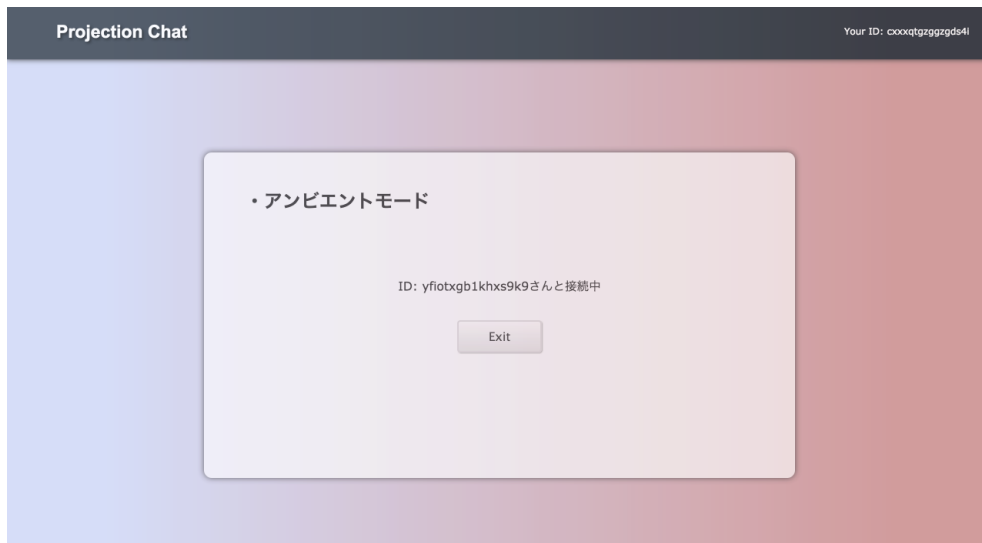


図 5.4: Connection ボタン押下後のユーザインタフェース

5.2 ProjectioChat の利用シナリオ

5.2.1 海外にいる友達とコミュニケーション

登場人物：A さん， B さん

1. A さんが仕事の都合でアメリカに行ってしまった。彼女が日本にいなくなって落ち込む B さん。 B さん「Projection Chat があるじゃないか！」
－ Projection Chat を起動し， A さんにメッセージ送信。
2. A さんがアメリカの家でのんびりしていると机と壁が光る。
A さん， PC を立ち上げ Projection Chat を起動。
3. A さんの PC 画面に映る B さん
「A さんがいなくなって寂しい。今こんな気分だわ。」－ Projection Chat でオブジェクトを A さんのアイコンにドラッグし， A さんの部屋机と壁に雪のプロジェクション効果を表示。
4. A さん「私も寂しい。でも，元氣出そうよ！」
－ Projection Chat で紙吹雪を送ると， B さんの家の机と壁に金色の紙吹雪の効果が表示され，部屋が明るくなる。 B さん，元氣が出る。

5.2.2 相手の部屋の雰囲気を勝手に変えるコミュニケーション

登場人物：Aさん、Bさん、Cくん、Dくん

1. 午前10時。学校祭の話合いのためにAさん、Bさん、Cさんがフリースペースに集まっている。A「Cくんがこない。」Bさん「まだ寝てるんじゃない？」Dくん「起こしてみようぜ！」Dくん、Projection Chat を起動し、Cくんを呼ぶ。
2. Cくん、自宅で寝ている。壁と机がに黄色のプロジェクション効果が表示され、ピカピカと光る。Cくん、起きない。
3. Dくん、ProjectionChat で怒りのMood タグを入力。
4. Cくん、起きる。壁には赤色の「怒りマーク」が降り注ぐアニメーションが投影されている。Cくん、急いで学校に向かう。

5.3 ProjectioChat をベースとしたシステムの利用シナリオ（応用例）

5.3.1 メールでの利用1（受信時にシステム側が自動で内容を把握しプロジェクション）

登場人物：ある会社の上司と部下

1. 部下、部屋でのんびりしている。スマホで上司からのメールを受信したかと思うと同時に部屋が薄暗くなり、机と壁に落雷のプロジェクションがされる。メールを開くと、上司からのお怒りのメールだった。
2. 1週間後、会社から帰宅した部下が部屋でのんびりしている。スマホで上司からのメールを受信。たくさんのハートとキラキラマークのアニメーションが壁と机に投映されている。メールを開くと、上司の結婚のお知らせだった。

5.3.2 メールでの利用2（送信時に送り手がプロジェクション効果を添付する）

登場人物：Bさん、Eさん

1. Bさん、Eさんがメールをしている。
2. - Bさん「Eさん、大学の近くに美味しいパンケーキのお店見つけたから今度行こうよ！」-送信時に「愉快的気分」を選択
3. Eさんのスマホにメールが届く。-メールを開くと部屋に音符マークのアニメーションが投影される。メールを閉じるとマークが徐々に消えていく。

5.3.3 離れた家族が近くに暮らしている感覚を再現

・離れた家族が近くに暮らしている感覚を再現 室内の壁に仮想の窓を表示し、遠くにいる家族の部屋の窓の外の景色と同じものを表示することによって 同じ家（地域）で暮らしているような感覚を再現

例1：親が北海道で暮らしていて、娘が東京で暮らしている場合.

娘の部屋の仮想の窓に、実家の窓の様子（冬の北海道の雪景色）を映すことによって、自分が実家で暮らしているような感覚になる.

例2：旦那が単身赴任でアメリカで暮らしていて、嫁と子供が日本で暮らしている場合.

日本が夜の時に、嫁の家の窓にアメリカの昼間の様子を表示することでアメリカで暮らしているような感覚になる.

第6章 関連研究

本章においては、感情とポーズおよび感情の自動識別、CMCにおける非言語情報の伝達、視覚表現の拡張に関する関連研究を紹介し、本研究との差分を述べる。

6.1 感情とポーズ

Kalioubyら[18]は、人間の表情と頭の動きのビデオ映像から心理状態を推測する手法を開発した。この手法では、顔の映像から「顔の傾き」と「眉の上がり具合」、「唇の形状」、「顎の下がり具合」、「歯の状態」動きを抽出し、各パーツの動きの度合いにより、「肯定する」、「否定する」、「集中している」、「興味がある」、「考えている」、「自信がない」という心理状態を推定している。Mignaultら[19]は、頭を下げた時の表情は恥じらいや罪悪感等の劣勢な感情を表し、頭を上げた時の表情は自尊心等の優勢な感情を表す傾向があると述べている。

本研究では、顔の傾きおよび唇の形状をユーザの感情検出に用いている。また、Moodタグ「sadness」の検出の1要素として頭を下げるという動作、「happiness」の検出の1要素として頭を上げる動作を採用している。

6.2 感情の自動識別

Conatiは教育用のゲームとユーザのやりとりによって、ユーザの感情を検出する研究を行った[20]。Zengは聴覚情報と視覚情報、自然な表情を用いた感情認識手法の分析を行った[?]。Kapoorらは頷きや首を振るといった頭の動きが人の感情に関係することに着目し、「頷き」と「首を横に振る動作」を自動で検出する技術を開発した[21]。

本研究では、感情の識別の際に、頷きや首を振るといった動作ではなく、頭の上げ下げおよび口角、両腕の位置関係を用いた。

6.3 CMCにおける非言語情報の伝達

CMCにおける非言語情報の伝達に関する研究はこれまでに多くなされてきた。

Chang[22]らは、遠隔地にいる人と一緒に外出している感覚を表現するWithYouシステムを開発した。Wangらは生体情報とテキストのアニメーションを用いて、オンラインチャットにおける感情共有を行った[23]。Pongらはチャットにおける入力文字列のポジティブ・ネガティブを判別し、画面上部に泡として表示することで会話の雰囲気可視化した[24]。Pizadehら

はインスタントメッセージ利用時の感情表現支援のためにトラックパッドに指で表情などを描く感情入力手法を提案した [25]. Church らはスマートフォンアプリケーションを介して、グループ内の友達との感情および気分を共有させるための基礎研究を行った [26]. Tobita らは小型の気球に遠隔地の人間の顔を投射することにより、気球と人間による新感覚のコミュニケーションシステムの開発を行った [27]. Park らはスマートフォンの背面を指でこすることによって端末に装着した風船を膨らませ、遠隔コミュニケーションにおいて頬のタッチを再現した [28]. 椎尾らはオフィスにコーヒーの香りを発生させることでお茶飲みスペースに人を集め、コミュニケーションのきっかけを創出した [29]. 高橋らはライブカメラの映像上に漫画効果を重畳表示することにより、ライブカメラ画像だけでは分かりにくい情報をライブカメラ画像上に視覚化するシステムを開発した [30]. Miwa らは遠隔コミュニケーションにおいて相手の影を自分の環境に表示することでコミュニケーションを行うシステムを開発した [31]. Sumi らはモバイル端末とキャラクターエージェントを使用して、訪れた場所が同じユーザのキャラクターエージェント同士が会話がをするシステムを開発した [32]. このシステムでのキャラクターの会話の内容はユーザの行動ログに基づいており、ユーザはこのシステムを使用することで他のユーザと「共通の経験」をシェアすることができる. Lee らはアニメーションテキストを用いて、テキストベースの対人コミュニケーションにおける感情の伝達を支援するシステムを開発した [33]. 山下らはユーザのフィードバックを利用した遠隔共同作業システムを開発した [34]. このシステムでは、ユーザの身振り等からユーザの注目する方向（志向）を検出し、もう一方のユーザへの提示を行うことで、円滑な遠隔共同作業を可能にしている. Sanchez らは心理学者によって開発された2次元のベースモデルに基づくグラフィックを用いて絵文字を定義し、それらを使用するチャットシステムを開発した [35]. Hashimoto らは加速度センサと強度センサ、スピーカを使用して、感情に関する触覚フィードバックを手のひらに与えるインタフェースを開発した [36]. Choi らは対面コミュニケーション時に香りと音が発生するグラスを開発し、自分を他人に印象づける試みを行った [37].

これらの研究と本研究の違いは、本研究では感情に関する視覚表現の伝達に着目した点である. 本研究では感情に関する視覚表現を定義し、プロジェクション効果として二人の遠隔ユーザ双方の画面外の環境に投射可能にした. 画面外に視覚表現を伝達する研究として [34] および [27] があるが、これらの研究は遠隔ユーザが注視する視点や遠隔ユーザの顔映像のみを表示するという点で本研究と異なる.

6.4 視覚表現の拡張

Sakurai らは対面コミュニケーションにおける感情共有を支援するために、漫画効果を人の周りにプロジェクションするシステムを開発した [38]. Jones らはテレビゲームの表現を拡張するために、テレビの周辺にプロジェクションを行い、プレイヤーの視野の拡張やゲーム内の動作に応じた実世界へのインタラクションを行った [39]. また、彼はテレビの周辺だけではなく、部屋の空間にゲームのキャラクター等を投射し部屋全体をゲーム空間にするシステムを開発した [40]. Benko らは複数台のプロジェクタを用いて裸眼で3Dオブジェクトを投射

する技術を開発した [41].

これらの本研究との差分は、画面外への視覚表現の拡張を遠隔コミュニケーションに利用している点である.

第7章 システムの評価

本章においてはまず，プロジェクション効果の投映がユーザに与える印象の調査について述べる．続いて，ProjectionChat とビデオチャットの比較実験について述べる．

7.1 実験1：プロジェクション効果の投映がユーザに与える印象の調査

実験1の目的は，ユーザの周囲に感情・状態に関する視覚表現をプロジェクションすることで，ユーザがどのような印象を抱くか調査することである．

7.1.1 実験環境

本実験は大学の研究室において行った．被験者は22歳～24歳の学部生・大学院生で，男性13名，女性3名であった．実験環境を図7.1に示す．本実験では，図7.1のように，長机に二人の被験者を座らせ，長机の表面および被験者の座っている正面の壁に対して，被験者の背後からプロジェクションを行った．長机のサイズは60cm×180cmである．長机と接している壁から，プロジェクタのレンズまでの距離は310cmである．室内は暗くし，アンケート記入のための間接照明を点灯した．



図 7.1: 実験1の実験環境

7.1.2 実験手順

まず実験者は被験者に実験同意書および実験の説明書を渡し、実験についての説明を行った。その後、被験者を図 7.1 の長机に誘導し、11 種類のプロジェクション効果のプロジェクションを行った。効果の投映時間は1つの効果あたり1分間であり、その時間内にプロジェクションの確認及びアンケート（1）の各設問への回答を行わせた。使用した11種類のプロジェクション効果を表 7.2 に示す。またアンケート（1）の項目を付録（8）および表 7.1 に示す。

表 7.1: アンケート（1）の項目

効果 1～11 のそれぞれに対して、

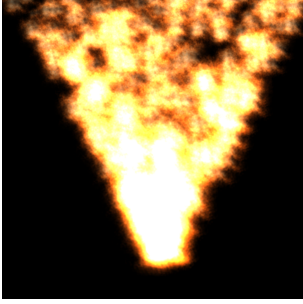
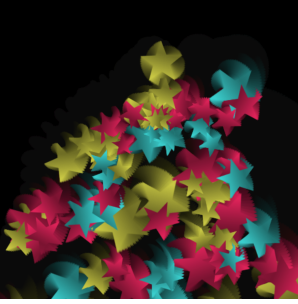
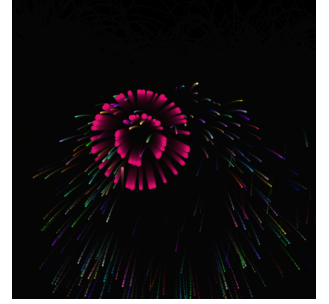
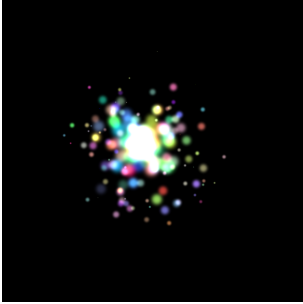


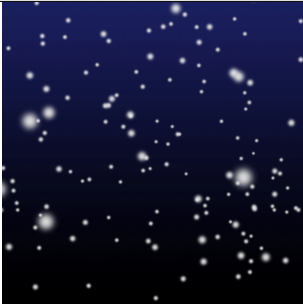

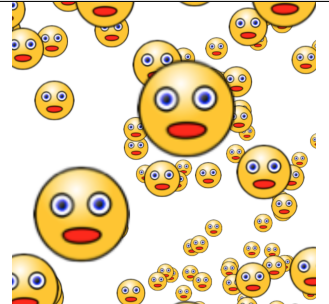

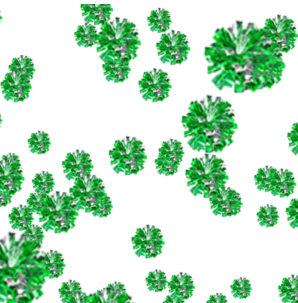
設問 1 印象（ネガティブ、ポジティブ、どちらでもない、から 1 つ選択）

設問 2 最も関連すると感じた感情・状態と理由（「喜び、悲しみ、怒り、驚き、好き、嫌い、恐怖、祝福、応援、その他」から 1 つ選択（重複可））

設問 3 他に関連すると感じた感情・状態（自由記述）

の 3 項目について回答させた。また最後に、アンケート（1）全般に対する自由記述欄を設けた。

表 7.2: 実験 1 で使用したプロジェクション効果

<p>効果 1</p> 	<p>効果 2</p> 	<p>効果 3</p> 
<p>効果 4</p> 	<p>効果 5</p> 	<p>効果 6</p> 
<p>効果 7</p> 	<p>効果 8</p> 	<p>効果 9</p> 
<p>効果 10</p> 	<p>効果 11</p> 	

7.1.3 実験結果と考察

表 7.1 の設問 1 の回答結果を図 7.2 に示す。

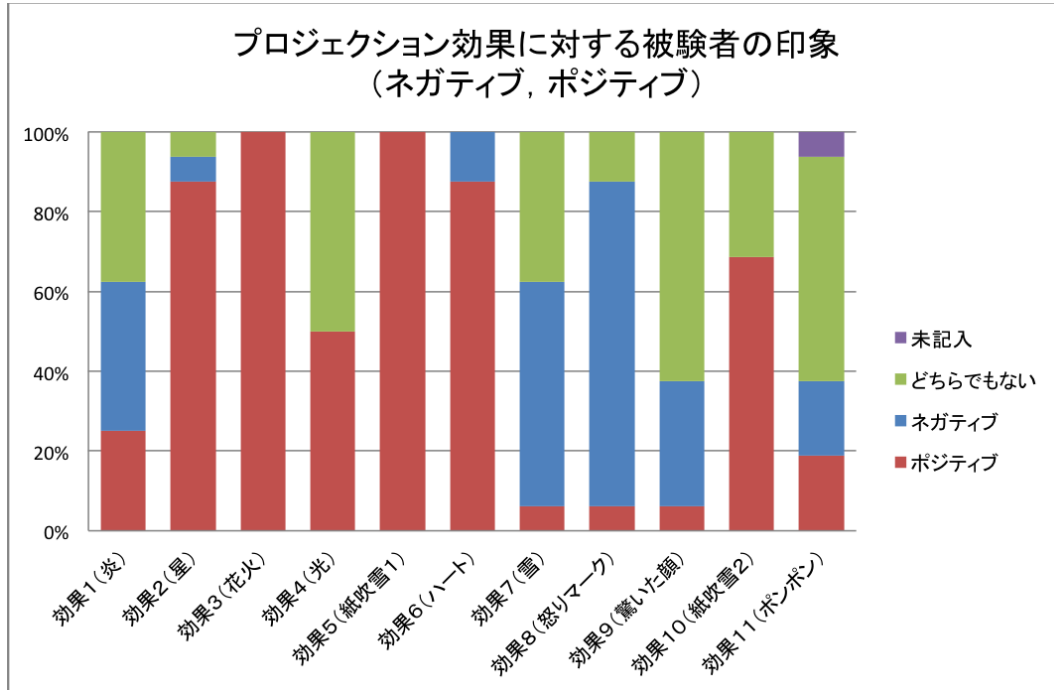


図 7.2: プロジェクション効果に対する被験者の印象 (ポジティブ・ネガティブ)

これらから、ポジティブな印象の割合がネガティブな印象の割合を上回る効果と、逆の効果、それ以外のものがあることが読み取れる。また、効果 3 および効果 5 に対しては、すべての被験者がポジティブな印象を抱いたことがわかる。

これらの理由に関して、ポジティブな印象の割合が高い効果 2～6 および効果 10 に関しては、プロジェクション効果において使用しているマークやアイコンなどが星型や花火、ハートなどであり、絵文字等で一般的に使用されており、かつ肯定的な意味で使われることが多いことが考えられる。また、特に被験者がポジティブな印象を抱いたとされる効果 3 および効果 5 に関しては、双方ともカラフルな色合いであったことが理由として挙げられる。表示する効果が特に 4 色以上で表現される効果 2～5 はすべてポジティブな印象の割合が最も高い。このことから 4 色以上で表現されるカラフルな効果はポジティブな印象を抱かせる可能性が高いといえる。

表 7.1 の設問 2 の回答結果を表 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 に示す。

表 7.3 は、11 種類のプロジェクション効果について被験者が選択した感情・状態のうち、その他の項目を除いて、最多のものと、それらが占める割合を示している。表 7.4 は、11 種類のプロジェクション効果について被験者が選択したすべての感情・状態の割合を示している。また表 7.5 には設問 2 においてその他の感情・状態として挙げられたものを示した。さらに、

表 7.3: プロジェクション効果に対する被験者の印象（感情・状態）で最多のもの

効果	感情・状態	割合 (%)
効果 1 (炎)	怒り	81.3
効果 2 (星)	祝福	62.5
効果 3 (花火)	祝福	56.3
効果 4 (光)	好き	25.0
効果 5 (紙吹雪 1)	祝福	81.3
効果 6 (ハート)	好き	87.5
効果 7 (雪)	悲しみ	62.5
効果 8 (怒りマーク)	怒り	93.7
効果 9 (驚いた顔)	驚き	87.5
効果 1 0 (紙吹雪 2)	祝福	43.7
効果 1 1 (ポンポン)	喜び	12.5

表 7.6 には、アンケート（1）全体に対する自由記述欄への回答を挙げた。

表 7.3 および表 7.4 から、最多の感情・状態が 50%以上である、効果 1～効果 3 および効果 5～効果 9 は、被験者が選択した感情・状態の種類が 2～4 種類と少ない。一方で、最多の感情・状態が 50%未満である効果 4、効果 1 0 および効果 1 1 は、被験者が選択した感情・状態の書類が 5～7 種類と多く、被験者ごとに意見が割れている。

効果 1～効果 3 および効果 5～効果 9 は、被験者が選択した感情・状態の種類が少ない理由は、表 7.6 において被験者が「ハートマーク、怒りマーク、顔のマーク等が感情を連想しやすかった」および「見たことのあるマークは感情が伝わりやすかった」と述べていることから、感情を表すマークとして一般的に使用されるものをプロジェクション効果を用いたため、被験者は感情を連想しやすく、同様の感情・状態を選択するが多かったためであると考えられる。

また、効果 4、効果 1 0 および効果 1 1 のように被験者が選択した感情・状態が被験者ごとに 5～7 種類に分散している理由は、表 7.6 において被験者が「感情を感じないもの（分からないもの）があった」および「降ってくるもので馴染みのないものについては違和感があった」と述べていることから、被験者がプロジェクション効果が何を表しているかを理解できなかったため、感情・状態の選択にばらつきが出てしまったからであると考えられる。

表 7.4: プロジェクション効果に対する被験者の印象（感情・状態）の詳細

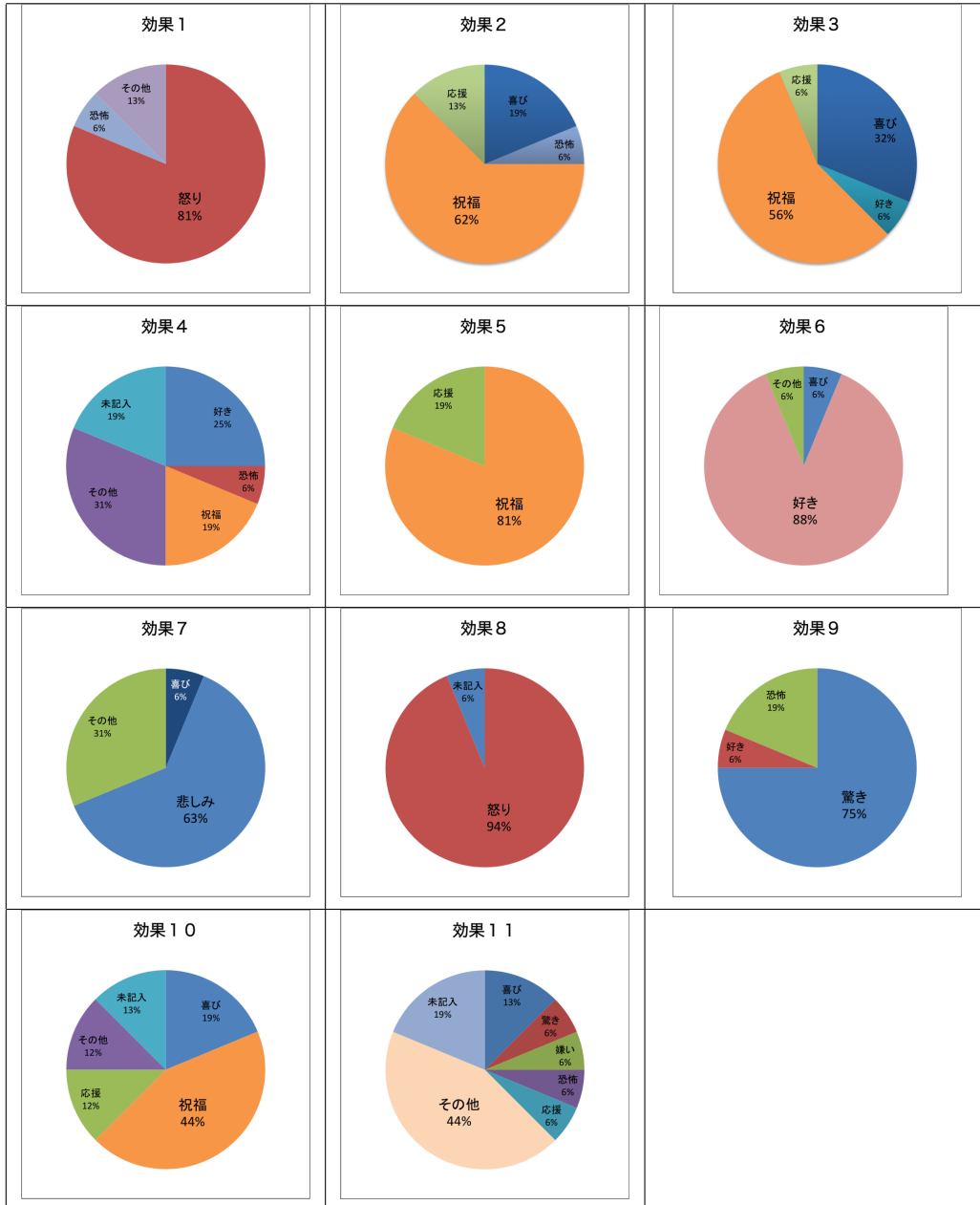


表 7.5: 各効果におけるその他の感情・状態

効果	効果 1	効果 2	効果 3	効果 4	効果 5	効果 6
感情・状態	情熱, 気合, やる気	楽しい	喜び	不思議, 期待, 希望	なし	好意
効果	効果 7	効果 8	効果 9	効果 10	効果 11	
感情・状態	寂しさ, 寒い, 綺麗, ほんわか, 不安	なし	なし	欲望, 高級, わからない	モヤモヤ, 癒やし, ヘルシー, 爽やか, 穏やか, ざわざわ, 困惑	

表 7.6: 自由記述欄のコメント

- 感情を感じないもの（分からないもの）があった
- オブジェクトの色や落下スピードによって、表す印象が違ってくるように見えた
- オブジェクトの動きにはなにか理由があるのかと気になった
- ものが落ちる効果が多かったが、横や上にも移動すると印象が変わるように感じた
- マークや図形は人それぞれの経験によって感じ方が異なるように思った
- ハートマーク, 怒りマーク, 顔のマーク等が感情を連想しやすかった
- ハートは下から絵にふわふわ浮くほうがより合っていそう
- 壁に大きく投映されたものをみて没入感があった
- 降ってくるもので馴染みのないものについては違和感があった
- 感情が一意に定まるものは少ない, 基本的にネガティブな感情は抱かないと思った
- 印象は動きよりもアイコンの保つ意味に影響される
- 見たことのあるマークは感情が伝わりやすかった

7.2 実験2：ProjectionChat と従来のビデオチャットシステムとの比較実験

7.2.1 実験目的

実験2の目的は、ProjectionChatシステムと従来システム（ビデオチャット）を比較し、「感情・状態に関する視覚表現を画面外にプロジェクションすること」が遠隔コミュニケーションの取り方にどのような変化が生じるかを検証することである。

7.2.2 実験環境

本実験は大学内の同じ階にある2つの教室において行った。被験者は22歳～24歳の学部生・大学院生で、男性9名、女性3名であった。実験環境を図7.3に示す。



図 7.3: 実験2の実験環境

2つの部屋の長机の上にはそれぞれPC、kinectを設置した。各部屋には被験者1名と監督者1名を配置した。

7.2.3 実験手順

実験2では、ProjectionChat と従来のビデオチャットを別室にいる二人の被験者に使わせ、それぞれにテーマを与えて会話させた。

また、2種類のシステムの使用順は表7.7のように、半分のグループはProjectionChatから開始し、残り半分のグループはビデオチャットから開始するようにした。

表 7.7: 被験者について

使用システム	組番号	1001 教室	1014 教室
ProjectionChat	1	被験者 A	被験者 B
	2	被験者 C	被験者 D
	5	被験者 E	被験者 F
ビデオチャット	6	被験者 G	被験者 H
	7	被験者 I	被験者 J
	10	被験者 K	被験者 L

最初に、実験者は2名の被験者に資料を渡し、実験2の概要について説明を行った。次に、操作資料および使用するシステムの操作説明および練習を行わせたのち、監督者は被験者のうち1名を別室に移動させ、2つのシステムを使わせて会話をさせた。ProjectionChat 使用時には「年末年始の過ごし方」というテーマを、ビデオチャット利用時には「高校時代の思い出」というテーマで各システムを用いて5分間ずつ会話させた。その後、被験者を一部屋に集め、アンケート（2）の記入を行わせた。アンケート（2）の項目を付録および表 7.8 に示す。

表 7.8: アンケート（2）の項目

設問1 ProjectionChat とビデオチャットの比較に関する設問

設問2 ProjectionChat に関する設問

設問2-A プロジェクション効果に関する設問

設問2-B Mood タグに関する設問

設問2-C Kinect を用いた Mood タグの推薦機能に関する設問

設問2-D 手動入力時の顔画像上部への Mood タグのポップアップ表示に関する設問

設問1 の最後および設問2 - A～設問2-D にそれぞれ自由記述欄を設けた。また最後に、アンケート（2）全般に対する自由記述欄を設けた。

7.2.4 実験結果と考察

設問1の回答結果を表7.9および表7.10に示す。

表 7.9: ProjectionChat とビデオチャットの比較

	ProjectionChat	ビデオチャット
利便性	4.0	3.5
使いやすさ	3.6	3.7
使いたいか	4.1	3.3
好み	4.3	2.9
オリジナリティ	4.2	1.8
相手の感情に対する理解	4.2	3.3

表 7.10: ProjectionChat とビデオチャットの比較に関する自由記述のコメント

- ProjectionChat は遠距離コミュニケーションを盛り上げるためのツールとして使えると思った。
- ビデオチャットよりも ProjectionChat の方が情報量が増えて良いと思った。感情が表情に出にくい人には、ビデオチャットよりも便利だと思う。
- ProjectionChat はビデオチャットよりも雰囲気伝わりやすと感じた。
- 準備が大変そうだが、意図や感じていることが ProjectionChat の方が伝わりやすいと思う。
- LINE のようなチャットだと絵文字や顔文字が使えるけど、話しているときにそういうのは使えばいいので、話している最中の意思を伝える方法として便利そう。
- ProjectionChat の効果はとても良い感じがした。場の雰囲気全体がガラリと変わるのが良い。でも話に集中すると、アイコンを押す方に頭が行かなくなる。
- 全体的に音が聞き取りづらかった。ProjectionChat でもっと種類が欲しかった。
- プロジェクションに気づかずに話が進むことが多々あった（相手の顔を見てしまう）。話が盛り上がると手動で感情表現しなくなる（話に夢中になるため）。

表 7.9 から利便性, 使いたい, 好み, オリジナリティ, 相手の感情に対する理解に対する項目においては ProjectionChat がビデオチャットを上回っていることがわかる。一方で, 使いやすさに関しては, ビデオチャットが 5 段階評価の 3.7 であり ProjectionChat が 3.6 であることから, ビデオチャットの方が多少使いやすいことがわかった。

相手の感情に対する理解に対する項目において, ProjectionChat がビデオチャットよりも評価が高い理由は, 表 7.12 において「感情が明らかに見えるので面白かった」, 「プロジェクション効果を見ることで相手の心境がわかりやすくなると思った」, 「ビデオチャットは普通の会話よりも相手の感情が読み取りにくいと思うので, プロジェクションがあるとそれを補うことができるから」と述べられていることから, ユーザが自分の感情に関連するプロジェクション効果を双方の環境に投射することで, 相手の感情を視覚的, 直感的に理解することが可能であるからだと考えられる。また, 使いやすさに関してビデオチャットの方が評価が高かった理由として, ビデオチャットは ProjectionChat のように Mood タグの入力機能がなく, シンプルであることが挙げられる。

次に, 設問 2 - A の「プロジェクション効果に対する評価」の回答結果を表 7.11 および表 7.12 に示す。

表 7.11: プロジェクション効果に対する評価

評価項目	評価
利便性	3.4
使いやすさ	4.0
使いたい	3.8
好み	3.9
オリジナリティ	4.3
CMC 時に感情・状態を表すのに適切か	4.2

回答結果から, プロジェクション効果自体の「使いやすさ」, 「オリジナリティ」, 「CMC 時に感情・状態を表すのに適切か」という項目について 4.0 以上の評価が得られた。その中でも特に「オリジナリティ」, 「CMC 時に感情・状態を表すのに適切か」については, 4.3, 4.2 という高評価が得られた。一方で, プロジェクション効果自体の利便性は 3.4 であった。

オリジナリティの評価が高かった理由として, ProjectionChat のような, 遠隔コミュニケーションと感情に関する視覚表現の画面外へのプロジェクションを行うコミュニケーションツールが存在しないためであることが考えられる。また, 双方の映像と感情共有のためのアイコンを組み合わせたインターフェースが斬新であったと考えられる。また CMC 時に感情・状態を表すのに適切であるかという項目での評価が高かった理由として, 表 7.12 で「画面が大きく, 雰囲気が伝わりやすいと思うから」および「感情が明らかに見えるので面白かった。一方でディスプレイ上にも表示した方が良かった」と述べられていることから, プロジェクション効果を画面外の広範囲に投射することにより, 双方のユーザが相手の感情・状態を直感的および視覚的に表現することが可能であることが挙げられる。一方で, 表 7.12 において「アイコンの D&D に気を取られると話がとぎれるし気が散りそう。自動でやってくれるか D&D より楽なジェスチャを使ってほしい。」および「所見で分からないプロジェクション効果がある」と述べられていることから, プロジェクション効果をより使いやすくするために, Mood

表 7.12: 設問 2-A の「CMC 時に感情・状態を表すのに適切であるか」の項目の回答理由

- 感情が明らかに見えるので面白かった。一方でディスプレイ上にも表示した方が良かったと思った
- ビデオから相手の表情や声色を判断できるもののプロジェクション効果を見ることで相手の心境がわかりやすくなると思ったため
- ビデオチャットは普通の会話よりも相手の感情が読み取りにくいと思うので、プロジェクションがあるとそれを補うことができるから
- 表情で伝わる感情を再度確認できるから
- 使ってみたくと思った。効果の変更の操作が少し使いにくかった。
- 画面が大きく、雰囲気伝わりやすいと思うから
- プロジェクション効果によって、遠隔コミュニケーションが面白くなったと思う。一方で、お互いの顔がチャットで見える場合には表情から感情を読み取ることができる場合もあった。
- アイコンの D&D に気を取られると話がとぎれるし気が散りそう。自動でやってくれるか D&D より楽なジェスチャを使ってほしい。
- 口下手でも感情が表現できる
- 所見で分からないプロジェクション効果がある

タグの入力方法やプロジェクション効果をよりわかりやすくする必要があると考えられる。

続いて、ProjectionChat を用いて二人の被験者に 5 分間会話させた際の、被験者ごとの Mood タグの使用回数および 1 2 人の被験者に使用された Mood タグの内訳を表 7.4 および表 7.5 に示す。また、これらとの関連があることから、設問 2-B の回答結果も表 7.6~7.14 にまとめて示す。

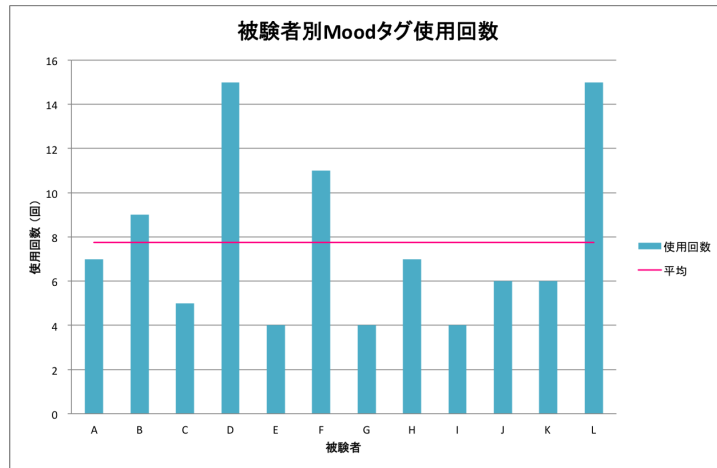


図 7.4: 実験 2 における被験者ごとの Mood タグの使用回数

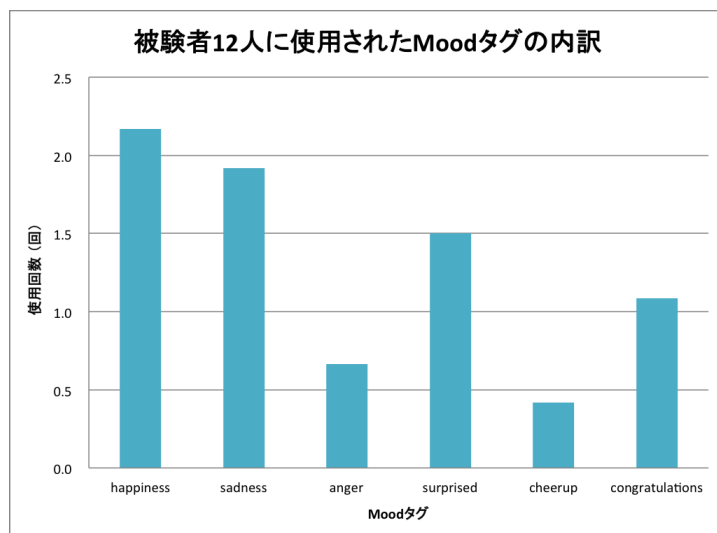


図 7.5: 12人の被験者に使用された Mood タグの内訳

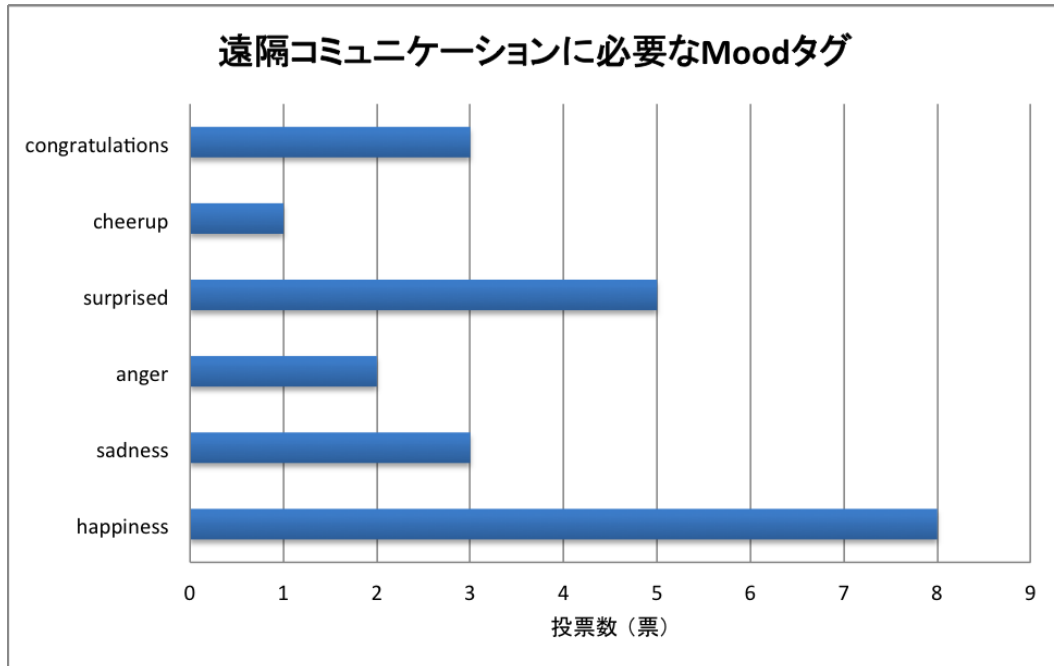


図 7.6: 遠隔コミュニケーション時に必要なタグ

表 7.13: 選択した Mood タグが必要な理由

- 実際にリアルで感じる人が多いため (happiness, sadness, surprised)
- 嬉しいという気持ちは相手に伝えやすいと思うため (happiness)
- 自分の感情を目一杯表現できるため (happiness)
- 負な感情ほどビデオチャットだと伝わりにくいと思うから (sadness, anger)
- 喜びを伝えたいことが多いと思うから (happiness, surprised)
- 喜びは伝えやすいし、伝えたい (happiness)
- コミュニケーションを促すことができると思うから (cheerup, congratulations)
- 話しているときは楽しいことが多いと思うから (happiness)
- 話に合いそうだから (happiness, surprised, congratulations)
- 驚きはビデオチャットでは表現しにくい (surprised)

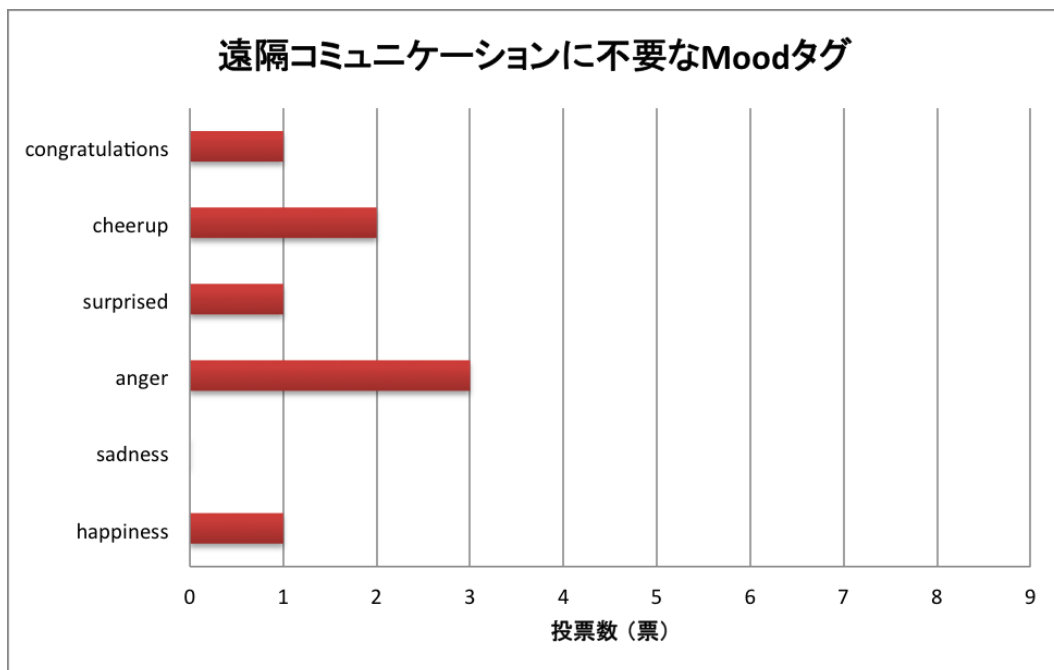


図 7.7: 遠隔コミュニケーション時に不要なタグ

表 7.14: 選択した Mood タグが不要な理由

- 驚く表情は自然と起こるはずだから (surprised)
- happiness タグで代用できると思ったから (cheerup, congratulations)
- あまり伝えたくない. コミュニケーションを阻害しそう. (anger)
- 表情から読み取りやすいものだから (happiness, anger)
- 応援されている感じがしない. 怒りはチャットでは使わなそうだから (cheerup, anger)
- 自己表現できるものである (happiness, sadness, anger, surprised)

表 7.4 および表 7.5 から、被験者 12 人の Mood タグの使用回数は最多が 15 回、最少が 4 回、平均使用回数が 7.8 回であることが読み取れる。また、12 人の被験者が使用したタグは平均使用回数が多い順に、happiness(2.2 回：最多)、sadness(1.9 回)、surprised(1.5 回)、congratulations(1.1 回)、anger(0.7 回)、cheerup(0.4 回：最少)である。

12 人の被験者の Mood タグ使用回数で最多と最少で 11 回もの差が出た理由は、表 7.10 および表 7.12 において「話に集中すると、アイコンを押す方に頭が行かなくなる」および「お互いの顔がチャットで見える場合には表情から感情を読み取ることができる場合もあった」と述べられていることから、被験者によっては話に熱中して操作回数が少なくなった（あるいは多かった）ことや表情から感情を読み取ることができる場合が多かった（あるいは少なかった）ためであると考えられる。被験者が happiness タグを最も多く使用した理由として、手動入力に加えて半自動入力で推薦させる Mood タグであることが挙げられる。また、被験者が表 7.13 において「喜びは伝えやすいし、伝えたい」および「喜びを伝えたいことが多いと思うから」と述べていることから、喜びは他人に伝えたい感情であるから多く使用されているとも言える。一方で、同じく半自動入力である sadness の使用回数の平均値が happiness よりも 0.3 回少なかった理由として、設問 2-C において「悲しみのアイコンをクリックしようとする」とアイコンが切り替わり押せない」という回答が得られたことから、sadness の半自動入力が行いにくかったことが挙げられる。従って sadness の認識方法については再度検討する必要がある。また cheerup が最も使用されなかった理由は、表 7.14 で「happiness タグで代用できると思ったから」および「応援されている感じがしない」と述べられていることから、happiness タグで代用可能であることおよび対応するプロジェクション効果から応援という状態を読み取りづらいためであると考えられる。さらに、anger が cheerup に次いで平均使用回数が低い理由として、表 7.14 において「(anger は) あまり伝えたくない。コミュニケーションを阻害しそう」と述べられていることから、「ユーザがネガティブな感情を遠隔ユーザと共有したくないと考える」ためであることが挙げられる。従って、cheerup および anger の使用については再度検討する必要があることがわかった。

第8章 結論

本研究では、遠隔地にいるユーザ同士の感情や状態の共有を支援するために、Mood タグとプロジェクション効果を定義し、プロジェクションを用いた遠隔コミュニケーションシステムである ProjectionChat を実装し、評価した。

プロジェクション効果が被験者に与える印象の調査の結果、一般的に用いられるハート等のマークが含まれるプロジェクション効果は、被験者に対して、マークが本来示す意味と同様または近い感情・状態を抱かせることを示した。一方で、普段見慣れていない物体や対象を認識困難な物体が含まれるプロジェクション効果は、被験者ごとに全く異なる感情・状態を抱かせる、あるいは抱かせないことを示した。

また ProjectionChat と通常のビデオチャットの比較実験の結果、「相手の感情に対する理解」、「利便性」、「オリジナリティ」、「好み」の項目において、ProjectionChat がビデオチャットよりも高い評価を得た。また、被験者から「感情が明らかに見えるので面白かった」、「ProjectionChat は遠距離コミュニケーションを盛り上げるためのツールとして使えると思った」、「ProjectionChat はビデオチャットよりも雰囲気が伝わりやすいと感じた」、「ProjectionChat の効果はとても良い感じがした。場の雰囲気全体がガラリと変わるのが良い」といったコメントが得られたことから、ProjectionChat は場の雰囲気をプロジェクションで変化させることで、互いの感情を視覚的・直感的に理解させることが可能であることが言える。以上のことから本論文では、感情に関する視覚表現を画面外にプロジェクションすることは遠隔コミュニケーションにおける感情・状態の共有に有効であることを示した。

謝辞

本論文は、筆者が筑波大学大学院システム情報工学研究科田中研究室に在籍中の研究成果をまとめたものです。本研究を進めるに当たり、田中二郎先生をはじめ、志築文太郎先生、高橋伸先生、三末和男先生には多くのご助言やご指導を頂きました。心より感謝致します。

また、田中研究室の同期の皆さんには大変お世話になりました。システムの実装を進めるにあたり、同期の黒澤敏文くん、高部拓人くん、萬成亮太くんには沢山の的確なアドバイスをしていただきました。ここに深謝の意を表します。同じチームの謝湘平さん、田中舜一くんとは毎日研究室で顔を合わせ、互いに励まし合いながら研究を進めることができました。ここに深謝の意を表します。

最後に、これまで自分を支えてくれた家族、お世話になった友人達にも心から感謝致します。

参考文献

- [1] 山本修一郎. CMC で変わる組織コミュニケーション: 企業内 SNS の実践から学ぶ. NTT 出版, 2010.
- [2] Michael C. Holden and John F. Wedman. Future issues of computer-mediated communication: The results of a delphi study. *Educational Technology Research and Development*, Vol. 41, No. 4, pp. 5–24, 1993.
- [3] Sara Kiesler, Jane Siegel and Timothy W. McGuire. Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American psychologist*, Vol. 39, No. 10, p. 1123, 1984.
- [4] Joseph B. Walther, Tracy Loh and Laura Granka. Let me count the ways the interchange of verbal and nonverbal cues in computer-mediated and face-to-face affinity. *Journal of language and social psychology*, Vol. 24, No. 1, pp. 36–65, 2005.
- [5] Ray L. Birdwhistell. *Kinesics and context: Essays on body motion communication*. University of Pennsylvania press, 2011.
- [6] 大辞泉. 小学館, 1998.
- [7] Paul Ekman and Wallace V. Friesen. *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*. Ishk, 2003.
- [8] Robert Plutchik. The nature of emotions. *American Scientist*, Vol. 89, No. 4, pp. 344–350, 2001.
- [9] Rosalind W. Picard. *Affective computing*. MIT press, 2000.
- [10] Michael Hemphill. A note on adults' color–emotion associations. *The Journal of genetic psychology*, Vol. 157, No. 3, pp. 275–280, 1996.
- [11] Lois B. Wexner. The degree to which colors (hues) are associated with mood-tones. *Journal of applied psychology*, Vol. 38, No. 6, p. 432, 1954.
- [12] Kaya Naz and Helena Epps. Relationship between color and emotion: A study of college students. *College Student Journal*, Vol. 38, No. 3, pp. 396–405, 2004.

- [13] Mark Meerum Terwogt and Jan B. Hoeksma. Colors and emotions: Preferences and combinations. *The Journal of general psychology*, Vol. 122, No. 1, pp. 5–17, 1995.
- [14] Geoffrey L. Collier. Affective synesthesia: Extracting emotion space from simple perceptual stimuli. *Motivation and emotion*, Vol. 20, No. 1, pp. 1–32, 1996.
- [15] Eden Davies. Laban’s legacy of movement analysis, 2001.
- [16] Anna Ståhl, Petra Sundström and Kristina Höök. A foundation for emotional expressivity. In *Proceedings of the 2005 Conference on Designing for User eXperience*, DUX ’05, pp. 1–16, New York, NY, USA, 2005. AIGA: American Institute of Graphic Arts.
- [17] Jrgen Ahlberg. Candide-3 - an updated parameterised face. Technical report, 2001.
- [18] Rana El Kaliouby and Peter Robinson. Faim: Integrating automated facial affect analysis in instant messaging. In *Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent User Interfaces*, IUI ’04, pp. 244–246, New York, NY, USA, 2004. ACM.
- [19] Alain Mignault and Avi Chaudhuri. The many faces of a neutral face: Head tilt and perception of dominance and emotion. *Journal of Nonverbal Behavior*, Vol. 27, No. 2, pp. 111–132, 2003.
- [20] Cristina Conati, Romain Chabbal and Heather Maclaren. A study on using biometric sensors for monitoring user emotions in educational games.
- [21] Ashish Kapoor and Rosalind W. Picard. A real-time head nod and shake detector. In *Proceedings of the 2001 Workshop on Perceptive User Interfaces*, PUI ’01, pp. 1–5, New York, NY, USA, 2001. ACM.
- [22] Ching-TzunChang, Shin Takahashi and Jiro Tanaka. A remote communication system to provide ‘out together feeling’ (preprint). *情報処理学会論文誌*, Vol. 54, No. 12, dec 2013.
- [23] Hua Wang, Helmut Prendinger and Takeo Igarashi. Communicating emotions in online chat using physiological sensors and animated text. In *CHI ’04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’04, pp. 1171–1174, New York, NY, USA, 2004. ACM.
- [24] Ke-Chen Pong, Chi-An Wang and Shuo Hsiu Hsu. Gamim: Affecting chatting behavior by visualizing atmosphere of conversation. In *CHI ’14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’14, pp. 2497–2502. ACM, 2014.
- [25] Afarin Pirzadeh, Hsaio-Wen Wu, Reecha Bharali, Bo Mi Kim, Terri Wada and Mark S. Pfaff. Designing multi-touch gestures to support emotional expression in im. In *CHI ’14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’14, pp. 2515–2520. ACM, 2014.

- [26] Karen Church, Eve Hoggan and Nuria Oliver. A study of mobile mood awareness and communication through mobimood. NordiCHI '10, pp. 128–137, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [27] Hiroaki Tobita and Takuya Kuzi. Face-to-avatar: Augmented face-to-face communication with aerotop telepresence system. In *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces, AVI '12*, pp. 262–265, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [28] Young-Woo Park, Seok-Hyung Bae and Tek-Jin Nam. How do couples use cheektouch over phone calls? In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '12*, pp. 763–766, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [29] Itiro Siio and Noyuri Mima. The meeting pot: Coffee aroma transmitter. In *Ubicomp 2001 Informal Companion Proceedings*, pp. 7–8, 2001.
- [30] 高橋伸, 中村卓, 田中二郎. 漫画的手法を用いたライブカメラ画像上へのプレゼンス情報の表示. コンピュータソフトウェア, Vol. 24, No. 3, pp. 29–40, July 2007.
- [31] Yoshiyuki Miwa and Chikara Ishibiki. Shadow communication: System for embodied interaction with remote partners. In *Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW '04*, pp. 467–476, New York, NY, USA, 2004. ACM.
- [32] Yasuyuki Sumi and Kenji Mase. Supporting the awareness of shared interests and experiences in communities. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 56, No. 1, pp. 127–146, 2002.
- [33] Joonhwan Lee, Soojin Jun, Jodi Forlizzi and Scott E. Hudson. Using kinetic typography to convey emotion in text-based interpersonal communication. In *Proceedings of the 6th Conference on Designing Interactive Systems, DIS '06*, pp. 41–49, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [34] 山下淳, 葛岡英明, 井上直人, 山崎敬一. コミュニケーションにおけるフィードバックを支援した実画像通信システムの開発. 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 1, pp. 300–310, 2004.
- [35] J. Alfredo Sánchez, Norma P. Hernández, Julio C. Penagos and Yulia Ostróvskaia. Conveying mood and emotion in instant messaging by using a two-dimensional model for affective states. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*, pp. 66–72. ACM, 2006.
- [36] Yuki Hashimoto and Hiroyuki Kajimoto. Emotional touch: a novel interface to display emotional tactile information to a palm. In *ACM SIGGRAPH 2008 new tech demos*, p. 15. ACM, 2008.

- [37] Yongsoon Choi, Adrian David Cheok, Xavier Roman, The Anh Nguyen, Kenichi Sugimoto and Veronica Halupka. Sound perfume: Designing a wearable sound and fragrance media for face-to-face interpersonal interaction. In *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, ACE '11, pp. 4:1–4:8, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [38] Sho Sakurai, Takuji Narumi, Tomohiro Tanikawa and Michitaka Hirose. Augmented emotion by superimposing depiction in comics. In *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, ACE '11, pp. 66:1–66:2, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [39] Brett R. Jones, Hrvoje Benko, Eyal Ofek and Andrew D. Wilson. Illumiroom: Peripheral projected illusions for interactive experiences. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pp. 869–878, New York, NY, USA, 2013. ACM.
- [40] Brett Jones, Rajinder Sodhi, Michael Murdock, Ravish Mehra, Hrvoje Benko, Andrew Wilson, Eyal Ofek, Blair MacIntyre, Nikunj Raghuvanshi and Lior Shapira. Roomalive: Magical experiences enabled by scalable, adaptive projector-camera units. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '14, pp. 637–644, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [41] Hrvoje Benko, Andrew D. Wilson, Federico Zannier and Hrvoje Benko. Dyadic projected spatial augmented reality. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '14, pp. 645–655, New York, NY, USA, 2014. ACM.

付録A 実験同意書及びアンケート用紙

次ページに、評価実験の際に用いた実験同意書及びアンケート用紙を示す。

視覚情報の画面外表示に関する調査へのご協力をお願い

文責：酒井紗希

この度は実験にご協力頂き、ありがとうございます。本実験の目的は、視覚情報を画面外に表示することがコミュニケーションにどのような影響を与えるかを調査することです。所要時間は約1時間となります。

実験中の様子は随時写真を撮らせて頂く可能性があります。また、実験への参加は被験者の自由意志によるものであり、実験への参加を随時拒否・撤回することができます。

データの取り扱いに関して

本実験において得られた入力データ及び画像は、実験の分析、論文、学内外の発表において使用する可能性があります。その際は個人が特定できないように処理します。

調査に関して、上記内容を理解・同意した上で実験に参加していただける場合は、下部の署名欄に署名をお願い致します。

平成 年 月 日

所属 _____ 署名 _____

説明者：所属 コンピュータサイエンス専攻 署名 _____

アンケート（1）

被験者 ID（ ） 組No（ ）

これから 11 種類のプロジェクション効果を壁と机に投射します。各効果の投射時間は 1 分間です。各設問への回答もこの時間内にお願い致します。

以下の設問では、各効果に最も当てはまると感じた項目に○をつけてください。また、以下の語群から感情または状態を 1 つ選択してください（重複可）。その他を選択した場合は（ ）内に適切だと考える感情・状態を記入してください。

感情・状態に関する語群

喜び, 悲しみ, 怒り, 驚き, 好き, 嫌い, 恐怖, 祝福, 応援, その他

効果 1

- ・印象（ネガティブ・ポジティブ・どちらでもない）
- ・最も関連すると感じた感情または状態（ ） その他（ ）
理由（ ）
- ・他に関連すると感じた感情または状態（複数回答可）（ ）

効果 2

- ・印象（ネガティブ・ポジティブ・どちらでもない）
- ・最も関連すると感じた感情または状態（ ） その他（ ）
理由（ ）
- ・他に関連すると感じた感情または状態（複数回答可）（ ）

効果 3

- ・印象（ネガティブ・ポジティブ・どちらでもない）
- ・最も関連すると感じた感情または状態（ ） その他（ ）
理由（ ）
- ・他に関連すると感じた感情または状態（複数回答可）（ ）

アンケート (2)

被験者 ID () 組No ()

以下のアンケートにご協力ください (いずれかの項目に○をつけるまたは記入してください)

・性別 (男・女) 年齢 () 歳

<設問1. 両システムの比較に関する設問>

・利便性について

ProjectinChat (非常に便利 5 4 3 2 1 非常に不便)

VideoChat (非常に便利 5 4 3 2 1 非常に不便)

・使いやすさ

ProjectinChat (非常に使いやすい 5 4 3 2 1 非常に使いにくい)

VideoChat (非常に使いやすい 5 4 3 2 1 非常に使いにくい)

・使いたいか

ProjectinChat (非常に使いたい 5 4 3 2 1 非常に使いたくない)

VideoChat (非常に使いたい 5 4 3 2 1 非常に使いたくない)

・好み

ProjectinChat (非常に好み 5 4 3 2 1 全く好ましくない)

VideoChat (非常に好み 5 4 3 2 1 全く好ましくない)

・オリジナリティ

ProjectinChat (非常にオリジナリティがある 5 4 3 2 1 全くオリジナリティがない)

VideoChat (非常にオリジナリティがある 5 4 3 2 1 全くオリジナリティがない)

・相手の感情に対する理解

(別室にいる相手の感情や状態を理解しやすいかと思うか)

ProjectinChat (非常に理解しやすいと思う 5 4 3 2 1 全く理解できないと思う)

理由 ()

VideoChat (非常に理解しやすいと思う 5 4 3 2 1 全く理解できないと思う)

理由 ()

設問1全体に関する自由記述欄

< 設問 2. ProjectionChat に関する設問 >

2-A. プロジェクション効果について

- ・ 利便性について
(非常に便利 5 4 3 2 1 非常に不便)
- ・ 使いやすさ
(非常に使いやすい 5 4 3 2 1 非常に使いにくい)
- ・ 使いたいか
(非常に使いたい 5 4 3 2 1 非常に使いたくない)
- ・ 好み
(全く好ましくない 5 4 3 2 1 非常に好み)
- ・ オリジナリティ
(非常にオリジナリティがある 5 4 3 2 1 全くオリジナリティがない)
- ・ プロジェクション効果は遠隔コミュニケーション時に感情・状態を表すのに適切であったか
(非常に適切である 5 4 3 2 1 全く適切ではない)

理由

2-B. Mood タグについて

- ・ 使用した Mood タグ (happiness sadness anger surprised cheerup congratulations)
※複数選択可
- ・ 特に使用した Mood タグ()※1つ選択
- ・ 遠隔コミュニケーションに必要だと思う Mood タグとその理由 (※複数回答可)
Mood タグ ()
理由 ()
- ・ 遠隔コミュニケーションに不要だと思う Mood タグとその理由 (※複数回答可)
Mood タグ ()
理由 ()
- ・ 提案手法以外で、遠隔コミュニケーションに必要だと思うとプロジェクション効果、理由 (※複数回答可)
Mood タグ ()
効果 (e.g. 雪が舞う) ()
理由 ()

2-C. Kinect を用いた Mood タグの推薦機能について

・利便性について

(非常に便利 5 4 3 2 1 非常に不便)

・使いやすさ

(非常に使いやすい 5 4 3 2 1 非常に使いにくい)

・使いたいか

(非常に使いたい 5 4 3 2 1 非常に使いたくない)

・好み

(全く好ましくない 5 4 3 2 1 非常に好み)

・オリジナリティ

(非常にオリジナリティがある 5 4 3 2 1 全くオリジナリティがない)

コメント

2-D. アイコンドラッグ時の自身の顔画像上への吹き出しのポップアップ表示について

・利便性について

(非常に便利 5 4 3 2 1 非常に不便)

・使いやすさ

(非常に使いやすい 5 4 3 2 1 非常に使いにくい)

・使いたいか

(非常に使いたい 5 4 3 2 1 非常に使いたくない)

・好み

(全く好ましくない 5 4 3 2 1 非常に好み)

・オリジナリティ

(非常にオリジナリティがある 5 4 3 2 1 全くオリジナリティがない)

コメント

設問2全体に対する自由記述欄

付録B ProjectionChatの機能説明資料

次ページに、評価実験の際に用いた実験同意書及びアンケート用紙を示す。

実験資料 — ProjectionChat の機能説明

<機能1：Mood タグの手動入力>

・ProjectionChat は遠隔地にいる相手に自分の感情に関する視覚表現をプロジェクションするシステムです

・ユーザは Mood タグ(※)を入力することでチャットの際、相手の机や壁に図1のようなプロジェクション効果を送ることができます。



図1. チャット相手へのプロジェクション効果の伝達

表1. Mood タグとプロジェクション効果

Mood タグ	happiness	sadness	anger	surprised	cheerup	Congratulations
アイコン						
プロジェクション効果	ハート	雪	怒りマーク	驚いた顔	ボンボン	紙吹雪

・ Mood タグとは表 1 に表すような「ユーザの感情や状態を表すもの」であり、入力方法には【**手動入力**】と【**半自動入力（機能 2）**】があります。

手動入力：図 2 のように Mood タグのメニューバーのアイコンを相手の顔画像にドラッグ

半自動入力（機能 2）：表 2 のように笑顔・悲しみを表す表情・ポーズを Kinect 前で行う

手動入力の場合、入力後に自分の顔の映像上に図 3 のような白い背景の吹き出しが出現します。

半自動入力に関しては機能 2 にて説明します。

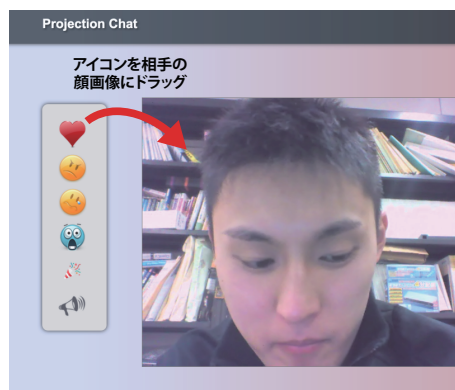


図 2. Mood タグの手動入力

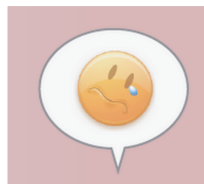




図 3. Mood タグ手動入力後に表示される白い背景の吹き出し

<機能2：Kinect を用いた推薦による Mood タグ入力（半自動）>

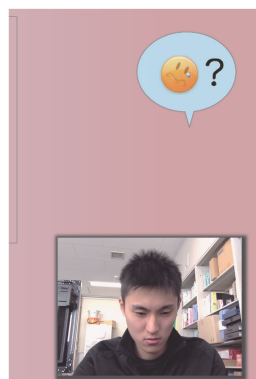
表情による Mood タグ推薦を用いた入力（半自動入力）

① 表2のように笑顔・悲しみを表す表情またはポーズを Kinect 前で行う

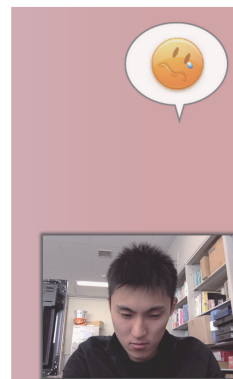
表2. Mood タグの半自動入力時の表情およびポーズの見本

happiness (嬉しい)	sadness (悲しみ)
	
<ul style="list-style-type: none"> ・頭を上げる ・口角を上げる ・口を少し開ける 	<ul style="list-style-type: none"> ・頭を下げる ・口角を下げる

② **水色背景**の推薦吹き出しが、図4のように自身の映像の上部に表示される。この**吹き出しをクリック**することで Mood タグが入力され、図5のように白い背景の吹き出しが表示される



<図4. Mood タグを推薦する吹き出し>



<図5. 水色の吹き出しをクリック後>