

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

ライブカメラ映像に対する活動状況テキストの
重畳表示による遠隔地コミュニケーション支援

武田 嵩太朗

(コンピュータサイエンス専攻)

指導教員 三末 和男

2011年3月

概要

本論文では、居室に設置されたライブカメラの映像に対し、メンバーの心境や活動状況を発言するテキストを重畳表示することにより、実際の活動の様子とそのアクティビティを同時に提示する手法について述べる。

近年のオフィスや研究室のマルチサイト化により、雑談などのインフォーマルコミュニケーションの機会の減少が問題となっている。本研究では、インフォーマルコミュニケーションの発生が難しいとされる、遠隔地に居るメンバー間のコミュニケーションを活性化するための支援を目的とする。支援の対象がオフィスや研究室といった、各メンバーが主とする作業を別に行っている環境であるため、まず既存のコミュニケーション方法の分類を行い、その結果から本研究の目的に適したコミュニケーション手法において必要な要素について議論した。また、そこで得た知見から、ライブカメラ映像と活動状況テキストを組み合わせることにより、メンバーの活動状況や会話の状況を提示する表現手法を提案した。提案手法が議論した必要な要素を満たしているか評価を行い、表現手法を用いたツール”CoCoon”を開発した。またツールにより実際にコミュニケーションが支援できているか、実験を行い検証した。検証の結果、本手法はコミュニケーション機会の増加に特に有用であることが分かった。

目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.1.1 インフォーマルコミュニケーション	1
1.1.2 ライブカメラ	1
1.1.3 活動状況を表すテキスト	2
1.2 研究の目的	2
1.3 研究の貢献	2
1.4 論文の構成	3
第2章 遠隔地コミュニケーション支援に関する研究やサービス及び要求分析	4
2.1 本研究における「コミュニケーション」の定義	4
2.2 遠隔インフォーマルコミュニケーション支援とその分類	4
2.3 ライブカメラによるコミュニケーション支援	5
2.4 活動状況を表すテキストによるコミュニケーション支援	6
第3章 遠隔地間コミュニケーション支援に関する要求分析	8
3.1 遠隔地間コミュニケーション支援における重要な要素	8
3.2 遠隔地間コミュニケーションにおける「会話」の重要性	9
3.3 要求分析	9
第4章 提案手法：コミュニケーションツールにおける吹き出し表現	11
4.1 アプローチ	11
4.2 発言者の位置に応じた吹き出しの提示	12
4.3 吹き出し表現の応用による発言の頻度，時刻提示	12
4.4 吹き出しの位置と重ね合わせによる会話の盛り上がり提示	13
4.5 二居室間の会話提示	14
第5章 表現手法の評価と考察	16
5.1 評価目的	16
5.2 評価方法	16
5.3 評価項目	20
5.4 被験者	20
5.5 仮定	20

5.6	評価結果	20
5.7	議論	24
第 6 章	遠隔地間コミュニケーションツール：CoCoon	26
6.1	本ツールで用いる活動状況テキストのフォーマット	26
6.2	ツールのインタフェースと機能	26
6.2.1	ライブビュー	27
6.2.2	タイムラインビュー	28
6.2.3	ポストパネル	29
6.2.4	フィルタリングパネル	30
6.2.5	タイムマシンスライダー	31
6.3	実装	32
6.3.1	実装言語及び使用環境	32
6.3.2	別居室間会話の 3D 表示	33
6.3.3	吹き出しの凸部分による煩雑さの解消	34
6.4	利用例	35
6.4.1	個人での利用	36
6.4.2	共有大画面での利用	36
第 7 章	ツールの評価と考察	38
7.1	評価目的	38
7.2	評価方法	38
7.3	評価項目	38
7.4	被験者	39
7.5	評価結果と考察	40
7.6	議論	41
第 8 章	結論	43
	謝辞	44
	参考文献	45

図目次

2.1	研究室でのライブカメラ利用例	6
2.2	コミュニケーション支援の分類	7
3.1	本研究の狙い	9
4.1	漫画における吹き出し表現	11
4.2	位置に応じた吹き出しの重畳表示	12
4.3	吹き出しの重ね合わせと透明度変化	13
4.4	吹き出しの位置と重ね合わせによる会話の盛り上がり	14
4.5	二居室間の会話提示例	15
5.1	会話ありライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示	17
5.2	会話なしライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示	17
5.3	会話あり吹き出し会話表現表示	18
5.4	会話なし吹き出し会話表現表示	18
5.5	会話あり吹き出しチャット表現表示	19
5.6	会話なし吹き出しチャット表現表示	19
5.7	質問 1:誰が発言しているか分かりやすいか	21
5.8	質問 2:発言の内容が見やすいか	21
5.9	質問 3:会話を行っている様子が分かりやすいか	22
5.10	質問 4:会話の内容が見やすいか	22
5.11	質問 5:会話が盛り上がっているように見えるか	23
5.12	質問 6:表現が好ましいと思うか	24
6.1	CoCoon の概観	27
6.2	ライブビュー	28
6.3	タイムラインビュー	29
6.4	ポストパネル	30
6.5	フィルタリングパネルとフィルタリングの様子	31
6.6	タイムマシンスライダ	31
6.7	ツールの使用環境	33
6.8	別居室間会話の 3D 表示	34
6.9	凸部分を発言者まで延ばした場合	35

6.10 別居室会話閲覧時の凸部分表示	35
6.11 空腹なう発言	36
6.12 共用大画面への表示例	37
7.1 コミュニケーション頻度に関する質問結果	40
7.2 ツールの機能に関する質問結果	41

表 目 次

5.1	表現手法の評価項目	20
6.1	活動状況テキストのフォーマット	26
6.2	ユーザデータの属性	32
6.3	アクティビティデータの属性	32
7.1	ツールの使用前後のコミュニケーション頻度に関する質問	39
7.2	ツールの機能に関する質問	39

第1章 序論

1.1 研究の背景

1.1.1 インフォーマルコミュニケーション

組織内のコミュニケーションは、フォーマル（正式・公式）コミュニケーションとインフォーマル（略式・非公式）コミュニケーションに分類される。前者はゼミや会議などであり、後者は共用部屋での会話や廊下での立ち話などである。後者は前者に比し、発生が時間・場所ともに偶発的であり、コミュニケーションの相手が不特定で話題も定まっていないことを特徴としている [1][11]。コミュニケーションを特徴づける要素として、時間、物理的空間、相手との関係、会話の内容を挙げることができるが、これらはそれぞれにフォーマルとインフォーマルという両面をもっており、常にそれぞれが切り替わりながら、コミュニケーションに影響を与えている。近年特に、インフォーマルなコミュニケーションの重要性が特に指摘されてきている。組織の一体感や人間関係はフォーマルな仕事を通して形成される面も多いが、その基盤にインフォーマルなつながりがあることを前提としている。非計画的で偶然性をもった気楽な場所での出会いや会話が、個人的な関係の確立・維持を可能にし、そのような個人的な関係が共同作業を円滑に進めるのに不可欠であるからである。また、人々は主にインフォーマルコミュニケーションを通じて重要な情報を得ていることや働く環境における大部分の交流は、人々がたまたま会ったときに行われていることなどが報告されている。しかし、企業のオフィスや多人数の研究室のメンバー居室のマルチサイト化等により、これらインフォーマルなコミュニケーションの機会が減少していると考えられる。同じ企業、研究室等の集団に属する機会がせつかく与えられたのであれば、その全員とコミュニケーションを取る機会が与えられて然るべきであると考えられる。

1.1.2 ライブカメラ

近年の技術革新やデバイスの安価化に伴い、Webカメラが一般に普及してきた。これらWebカメラは主にビデオチャットや動画撮影、ビデオ会議などに用いられることが多い。このWebカメラを常時接続型として利用したものは特にライブカメラと呼ばれ、主に防犯対策の監視カメラや観光地などのライブ映像の配信などに利用されている。ネットワークに接続されたライブカメラの最大の特徴は、映像の閲覧をいつでも、どこからでも、特にフォーマルな目的がなくても気軽に行うことができ、さらに設置・運用が比較的容易に行える点が挙げられる。このライブカメラをコミュニケーション用途として、オフィスや研究室に設置される場合が

ある。この場合、ライブカメラにより、誰がどこにいるか、何をしているかを把握することが可能である。そこから相手の状況に合わせたコミュニケーションの選択が可能である。しかしライブカメラの映像により提供されるものは、居室にいるメンバーの外見的情報のみであるため、個々人が何を考え行動しているか等の内面的な様子の確認を行うことは難しい。本研究ではライブカメラ等から得られる外見的情報を、「外面の様子を表す情報」と呼称する。

1.1.3 活動状況を表すテキスト

近年、Twitter[8]というサービスが流行している。Twitterは現在の活動、心境等を140字以内という短い文章で投稿、Web上で閲覧できるSNSサービスである。Twitterの用途はユーザーにより様々で、最新の情報を取得する用途[23]、個人のメモや行った行動などを書き貯めるライフログ用途、企業の広告用途などが挙げられるが、主な用途としては他人とのコミュニケーション用途に用いられる場合が多い。コミュニケーションツールとして見た場合のTwitterの特長として、非同期型であり、気軽に発言が可能、投稿・閲覧・返答が強制ではなく任意であることが挙げられる。このため特に相手に返答を強要しないため、相手の主作業の邪魔にならない。また、相手を指定して発言するリプライという仕組みがある。これは両方の知人ならばそのやり取りの様子を確認でき、自らやり取りに参加することもできる。しかしテキストでのコミュニケーションであるため、相手の実際の様子を確認することは難しく、テキストを追う必要があるため会話の盛り上がりや把握しづらいといった問題がある。本研究では心境や感情等の内情的な情報を「内面の様子を表す情報」、Twitterのように自分の活動状況を公開する短いテキストを「活動状況テキスト」と呼称する。

1.2 研究の目的

本研究は、マルチサイト化したオフィスや研究室といった、インフォーマルコミュニケーションの発生が難しい遠隔地に居るメンバー間のコミュニケーションを活性化するための支援を研究の目的とする。支援の対象がオフィスや研究室といった、各メンバーが主とする作業を別に行っている環境であるため、まず既存のコミュニケーション方法の分類を行い、その結果から本研究の目的に適したコミュニケーション手法において必要な要素について議論する。その知見から、ライブカメラ映像と活動状況テキストを組み合わせることにより、メンバーの活動状況や会話の状況を提示する表現手法を提案する。その後提案手法が議論した必要な要素を満たしているか評価を行い、表現手法を用いたツールを開発、ツールにより実際にコミュニケーションが活性化したが実験を行い検討する。

1.3 研究の貢献

本研究は、同一組織内のインフォーマルコミュニケーションを活性化させ、組織の知識共有や生産性の向上へ貢献する。また、本研究ではカメラ映像に対して活動状況テキストを重

畳表示する際に、レイアウトによりやり取りの状況を提示し、このレイアウトの利点欠点について実験的に明らかにする。これにより、ライブカメラ映像に対し活動状況テキストを重畳表示する際のガイドラインを示す。

1.4 論文の構成

本論文は本章を含め8章構成である。以下に各章の概要を示す。第2章では、まず既存の遠隔インフォーマルコミュニケーション支援システムや研究について述べ、その後本研究に関連するライブカメラと活動状況テキストを用いた先行研究について述べる。第3章では、第2章の関連研究などから得られた知見から、遠隔インフォーマルコミュニケーション支援において満たすべき重要な要素について列挙、整理する。第4章では、3章にて述べた遠隔インフォーマルコミュニケーション支援に重要な要素を実現するための位置に応じた吹き出し表現手法、及び会話の提示手法について述べる。第5章では、提案した表現手法が3章で述べたインフォーマルコミュニケーションに必要な情報を的確に表現出来ているかどうか評価した評価実験と考察について述べる。第6章では、提案手法に基づき開発したツール：CoCoonの機能、実装、利用シナリオについて説明する。第7章では、開発したツールが遠隔地間コミュニケーション支援に有効かどうか検証した評価実験と考察について述べる。第8章では、結論として本研究の総括について述べる。

第2章 遠隔地コミュニケーション支援に関する研究やサービス及び要求分析

本研究の関連する研究やサービスについて述べる。関連研究の分類として、遠隔地のインフォーマルコミュニケーション支援について述べる。その後本研究で用いるライブカメラと活動状況テキストに関する研究について述べ、本研究との差について議論する。

2.1 本研究における「コミュニケーション」の定義

コミュニケーションの定義は文献によって様々であるが、本研究においてコミュニケーションは、「人と人の間に発生する情報のやり取り」と定義する。ここでいう情報の種類として、感情や意思、思考、知識などが挙げられる。やり取りされる情報の媒体としては言葉、表情、ジェスチャを対象とする。本研究で目指すコミュニケーションの活性化は、これら情報のやり取りの頻度の増加や、情報の把握の支援のことを指すものとする。

2.2 遠隔インフォーマルコミュニケーション支援とその分類

遠隔地におけるインフォーマルコミュニケーション支援の手段は、同期型コミュニケーション手段と非同期型コミュニケーション手段の大きく二つに分類される。同期型コミュニケーションは、

- メッセージのやり取りはリアルタイムに行われる
- 発したメッセージは即座に相手に届く
- 相手が同ツールを使っていない/使用出来る状態に無い場合、メッセージを伝えることができない

といった特徴を有する。音声によるものとして電話やボイスチャット、映像と組み合わせたものとして、テレビ電話、ビデオチャット、テキストを用いたものとしてインスタントメッセンジャー [7] やチャットなどが挙げられる。これら同期型コミュニケーションツールは、その特性より、緊急に事項を相手に伝えたい場合や即座に返答を要求するようなコミュニケーション用途に有効であるが、コミュニケーション中はそのコミュニケーションを強要され、他の

作業を行っている場合などにそれを一旦停止し、そちらを優先して行わなければならないといった問題がある。

一方、非同期型コミュニケーションは、

- メッセージのやり取りは蓄積され、特にリアルタイム性を有する必要は無い
- メッセージには蓄積時刻が登録され、参照できる
- 相手が常時にツールを起動しておく必要は無く、起動した場合に蓄積されたメッセージが参照できる

といった特徴を有する。音声によるものとして留守番電話機能、映像との組み合わせとしてメールへの動画添付やビデオレター、テキストを用いたものとしてメール、手紙、用紙への書き置き等が挙げられる。前述した Twitter もこの非同期型コミュニケーションツールに分類される。これら非同期型コミュニケーションツールは、緊急性を要さない場合には適さないが、特に返答を要求しない場合に用いられるため、他の作業を行っている場合にそれを妨害することはない。

本研究はオフィスや研究室など、主とした作業を持つ環境を想定しているため、提供されるコミュニケーション手段として非同期型のコミュニケーション手段を用いるが、ライブカメラ映像と組み合わせることにより、非同期のメッセージに対する非同期の画像、または現時刻の映像といった同期型の映像を組み合わせることにより、同期型コミュニケーションへのきつかけを提供する。

2.3 ライブカメラによるコミュニケーション支援

ライブカメラは、前述したように、特定の場所に Web カメラを設置し、その映像や画像をリアルタイムで常時配信するサービス/システムである。ライブカメラをコミュニケーション用途に用いた研究は、遠隔地間での同室間を演出するもの [11][19][22] と、メンバーのプレゼンス（現在の状態）が直接的に把握できることを用いたコミュニケーションのきつかけとして用いるもの [18][20] の二つに分類される。

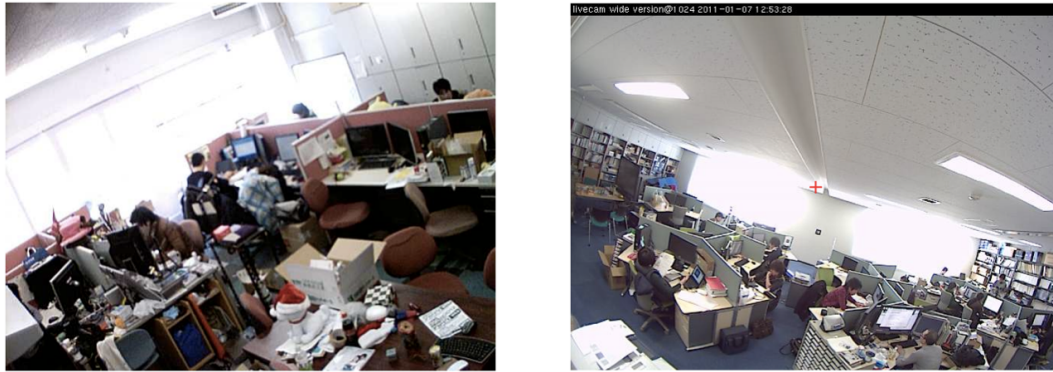


図 2.1: 研究室でのライブカメラ利用例

同室間を演出する研究は、ライブビデオ映像を自居室と他居室の間で双方向通信して画面、特に等身大になるような大画面に提示することにより、一つの大きな居室にて相手とコミュニケーションを取っているような感覚を提供するものである。これは主に遠隔地間における同期的な共同作業を想定しているものである。

KocaCam[18] は、特にその外見的なプレゼンス情報に加え、計算機に対するマウスやキーボードの入力頻度等のユーザのアクティビティに関する外見だけでは判断しにくいプレゼンス情報を、効果線や画像の重ね合わせなどのエフェクトをライブカメラ画像上に表現する手法である。ユーザはこれらプレゼンス情報を参照することにより、現時刻におけるユーザの状況を把握し、電話等の連絡手段を取って良いか相手側の状況を考慮に入れたコミュニケーションの判断に用いることができる。

本研究では主作業を伴う場でのインフォーマルコミュニケーションを対象としているため、同期的な利用ではなく、後者のプレゼンス情報利用を目的にライブカメラを使用する。

2.4 活動状況を表すテキストによるコミュニケーション支援

活動状況を表すテキストによるコミュニケーション手段として、メールや Twitter がある。前者は主に何か用件を伝える際に用いられ、後者は行った活動や現在の心境等、自分の内的な活動状況をテキストにて Web に投稿するサービスである。特に Twitter は 140 文字以内といった制限があるため、短文化することが多く、またふとした時に投稿しやすいといった利点があり、現在多く普及している。特徴として、外見からだけでは判断出来ないような内的な状況や本音といった情報が現れることが挙げられる。また、発言の頻度や発言を行った時刻から、発言者の忙しさなどの大まかな活動状況を把握することができる。さらに、Twitter には「リプライ」といった、発言に対して他のユーザが意見を述べることができる仕組みが提供されている。またこれらコメント、リプライは（閲覧に制限がかかっている場合もあるが）それらやり取りを行っているユーザ以外にも参照することができ、またそのやり取りに参加できるといった利点がある。

ここまで述べた関連研究・サービスを分類した図を図 2.2 に示す.

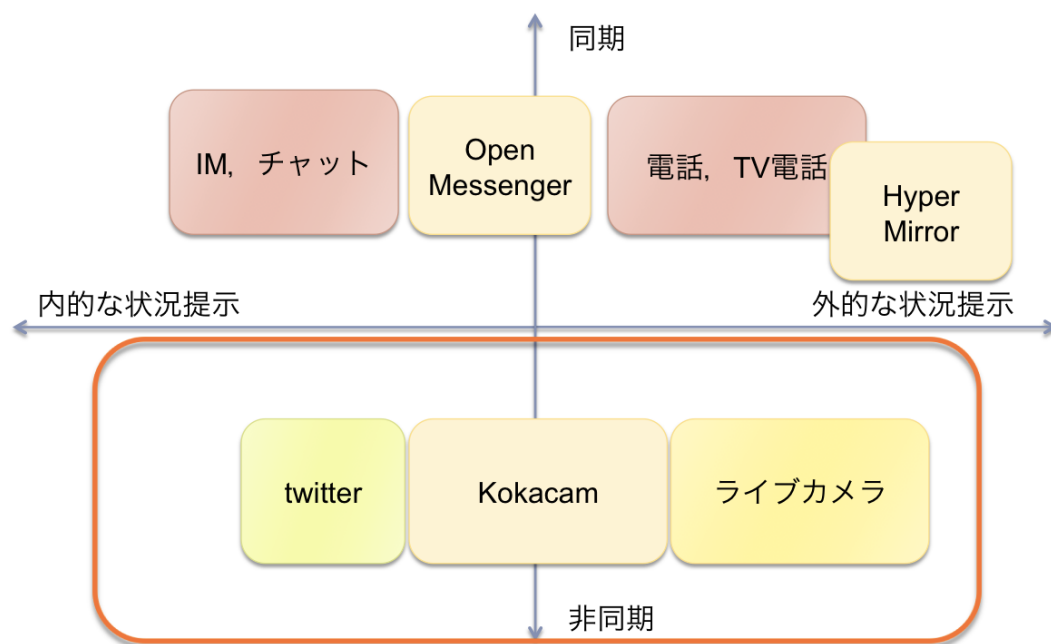


図 2.2: コミュニケーション支援の分類

第3章 遠隔地間コミュニケーション支援に関する要求分析

先行する研究やサービスとその特徴から得た知見より，本研究で狙いとする遠隔地間のコミュニケーションを支援するにあたり必要だと思われる要素を挙げ説明する．

3.1 遠隔地間コミュニケーション支援における重要な要素

本研究の狙いの一つとして，相手の状況を考慮に入れた適切なコミュニケーションの選択が行えるようにする，といった点がある．ここでいう適切なコミュニケーションの選択とは，例を挙げると，相手の様子を確認した場合に相手が忙しそうであれば電話等の相手の作業を妨害するような連絡手段を用いずメールを送信しておく，そうで無い場合は電話等を用いて連絡を取るなど，コミュニケーションの方法やその実行が選択できるということを指す．適切なコミュニケーションの選択には，先行研究で述べられた内外のプレゼンスの把握が重要であると考え，まず外的なプレゼンスを提供する利点として，

- 見た目の様子や動きから，置かれている状況が一目瞭然である
- 現在行っている行動が読み取れる

が挙げられる．また内的なプレゼンスを提供する利点として，外見からのみでは得られない情報が取得できるといった利点があり，その中でも特に内的な活動状況を表すテキストを用いた場合，

- 外見からのみでは判断出来ない「感情」や「活動状況」，「空気感」が掴める
- フォーマルな場では現れない「本音」といった内心の思いが読み取れる
- その人物の理解に貢献

といった利点が得られる．これらの利点を組み合わせることにより，特にコミュニケーションを行うのに重要である「コミュニケーションのタイミングが計りやすくなる」といった効果が期待できる．

外的，内的な様子を同時に提示するものとして，セカイカメラ [10] や前述の kokacam が挙げられるが，これらは本研究で狙う，後述する「会話」を提示するにあたり不十分であると考え，

3.2 遠隔地間コミュニケーションにおける「会話」の重要性

本研究における「会話」は、一般的に行われる口から言葉を発して行うやり取りに限らず、相手を指定して言葉をやり取りするもの全般について指すものとする。例えばチャットやインスタントメッセージによるテキストの応酬もここでは「会話」に分類する。

本研究では、コミュニケーションにおける会話のやり取りの視認性について着目した。現実世界において、行われている会話に加わることは、時間や参加するメンバーが固定化されていないインフォーマルコミュニケーションにおいて頻繁に発生することである。これは、特に知人があまり馴染みのない人と話している場合、その会話に加わることで今まで馴染みのなかった人物とのコミュニケーションのきっかけになり、理解が深まるといった利点がある。特に人間は、群れている・にぎわっている状況を見ると、その状況に自分も参加したくなる欲が生まれる（集団行動における流行現象効果の）ため、遠隔地におけるコミュニケーション支援に対し、会話の盛り上がりを提供することは、コミュニケーション促進のきっかけとして有効であると考え、Twitter等は開かれた会話を提示しているが、テキストの羅列であるリストではその盛り上がりを視覚的に把握することは困難である。

前章での分類に加え会話の盛り上がりを考慮に入れた分類と、本研究で狙っている領域を図3.1に示す。

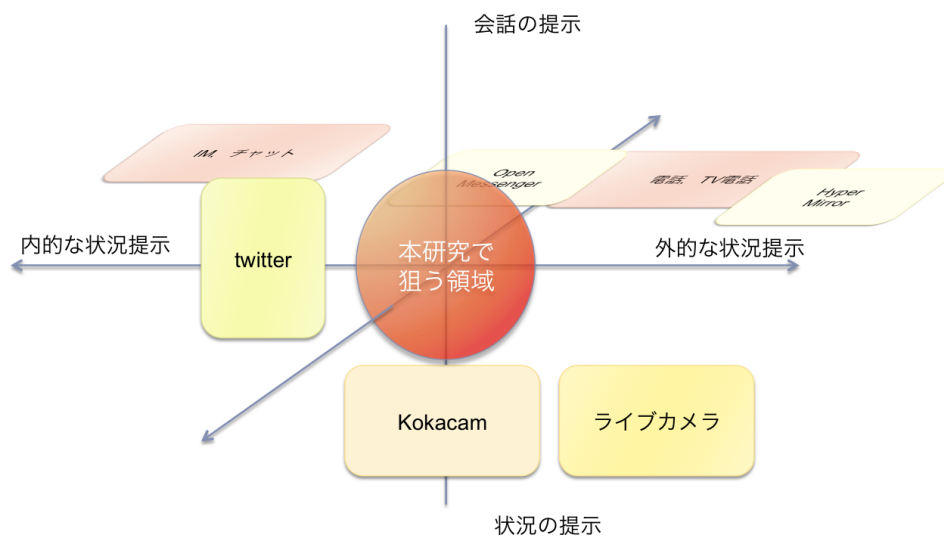


図 3.1: 本研究の狙い

3.3 要求分析

以上の考察より、本研究において遠隔地コミュニケーション支援ツールに要求される要素を以下のように定義する。

- 見た目の様子や動きなど，メンバーの外的な活動状況を把握できる
- メンバーの内的な活動状況を把握できる
 - － 感情や現在の活動内容といった，外見からだけでは判断できない情報の提示
 - － 活動の頻度や活動時刻の情報の提示
- メンバー間で行われている会話の盛り上がりを把握できる
- メンバー間で行われている会話に参加することができる

本研究では以上の要求を満たす表現手法，及び表現手法を実現するツールの開発を行う．

第4章 提案手法：コミュニケーションツールにおける吹き出し表現

遠隔地間コミュニケーションにおける要素を満たす手法として、本研究ではコミュニケーションツールに特化した吹き出し表現手法を提案する。本章ではこの提案手法について述べる。

4.1 アプローチ

要求分析に基づき、メンバーの外画、内画、そして会話の状況を提示する手法を開発する。それぞれを提示するために、メンバーの外画的な活動状況を示す「ライブカメラ映像」、メンバーの内的な活動状況を示す「活動状況を表すテキスト」を組み合わせる。また会話の状況を示すため、それらを組み合わせる際、発言の状況に応じてテキストの位置を変化させることにより、会話の盛り上がりを表現する。

ライブカメラ映像と活動状況テキストの組み合わせ、さらに会話の状況を適切に表現するために、本研究は「吹き出し表現」に注目した。「吹き出し表現」は、漫画などによく見られる表現方法で、発言者の発言を「吹き出し」と呼ばれる、枠付きの文章で表す表現である（図4.1,[4][18]）。本研究ではこの「吹き出し」を用いて、メンバーの活動状況を表現するアプローチを取る。

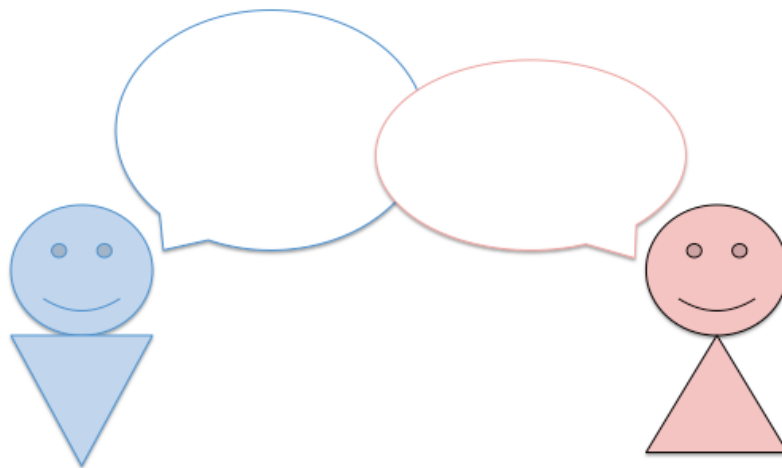


図 4.1: 漫画における吹き出し表現

4.2 発言者の位置に応じた吹き出しの提示

本研究では、居室に居るツール利用者（以下「発言者」と呼称）が活動状況テキストを投稿（以下「発言する」と呼称）した際、ライブカメラ映像中のユーザの位置付近に、発言した活動状況テキストを吹き出しの形で重畳表示する。重畳表示例を図 ?? に示す。吹き出しを用いることにより、どの発言が、居室映像中に居るどのユーザのものによるものか即時に判断することができるため、メンバーの外面、内面を同時に把握することが容易になる。

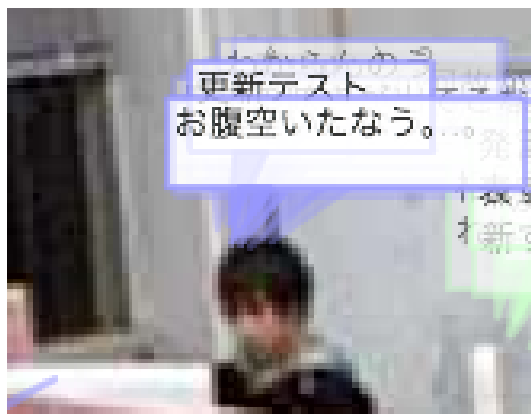


図 4.2: 位置に応じた吹き出しの重畳表示

4.3 吹き出し表現の応用による発言の頻度、時刻提示

本来吹き出し表現は、漫画などの吹き出しが用いられる用途において、切り出した一つの時間（一コマ）中の登場人物の発言内容を示す表現である。本研究に吹き出し表現を適用するにあたり、本来通り発言のあった時刻の映像に対し吹き出しを重畳表示した画像を複数用意するといった方法が考えられる。しかしその場合発言の回数分画像が必要になり、閲覧が困難になる。本研究ではコミュニケーションツールで用いる表現を対象としているため、できるだけ一覧性に優れる表現が望ましい。俯瞰できるよう可能な限り一つのビューに納めつつ、かつ発言の頻度や発言の時刻を把握できるように、本研究では「吹き出しの重ね合わせ」と「吹き出しの透明度変化」を用いる。

吹き出しの重ね合わせは、ユーザが新しく発言を行った場合、前回の発言の吹き出しの上に新たな発言の吹き出しを重ねる表現である。吹き出しの重なり具合を見ることにより、発言者の発言頻度を大まかに把握することができる。

吹き出しの透明度変化は、発言が行われた時刻から経過した時間が増すごとに、吹き出しの透明度を増加させる表現である。最新の発言はハッキリと、過去の発言は薄く表示されるため、発言が行われた大まかな時刻を知ることができ、発言者の活動状況の把握、ひいてはコミュニケーションの選択に有効であると考えられる。吹き出しの重ね合わせと透明度変化の例を図 4.3 に示す。

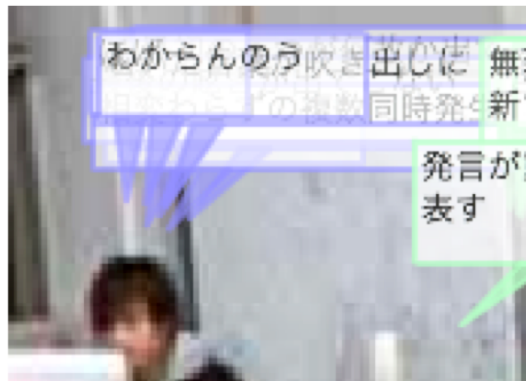


図 4.3: 吹き出しの重ね合わせと透明度変化

4.4 吹き出しの位置と重ね合わせによる会話の盛り上がり提示

本来吹き出しを用いて会話を表現する場合、会話を行っている当人同士が向かい合っているような状況で用いられるのがほとんどである。しかし本研究で対象としている会話は、主作業を行っている、また遠距離であるという特性上、実際に口で言葉を交わすのではなく、各発言者が各々の作業中に書いたテキストで行われるため、必ずしも会話を行っている者同士が向かい合っているとは限らない（むしろそのような状況は少ないと考える）。

そこで本研究では発言者ではなく、吹き出しの位置を近く配置することにより、会話が行われていることを表現する。前述の通り、通常の発言を行った場合は吹き出しは映像中の発言者付近に表示されるが、宛先を指定して発言した場合、吹き出しが発言者と会話の宛先人物の位置の中間の位置に表示される。相手がその発言に対して返答した場合、その吹き出しも相手と自分の中間の位置に表示される。吹き出しの重ね合わせと吹き出しの透明度変化は会話時にも適用する。そのため、やり取りが頻繁に行われている場合は吹き出しが大量に重なるため、行われている会話の盛り上がりの様子を大まかに把握することができる。また透明度より、その会話がいつ行われたかの時刻把握も可能である。会話の盛り上がりの様子を図 4.4 に示す。



図 4.4: 吹き出しの位置と重ね合わせによる会話の盛り上がり

4.5 二居室間の会話提示

本研究は遠隔居室間のコミュニケーションを対象としているため、異なる居室間で発生した会話も表現する。異なる居室間で会話が発生した場合、対象となる二つの居室を3D表示し、向かい合わせた形で表示する。吹き出し表現は同居室内で行われる表現と同様に、発言者の位置と宛先人物の位置の中間位置に吹き出しを表示する。

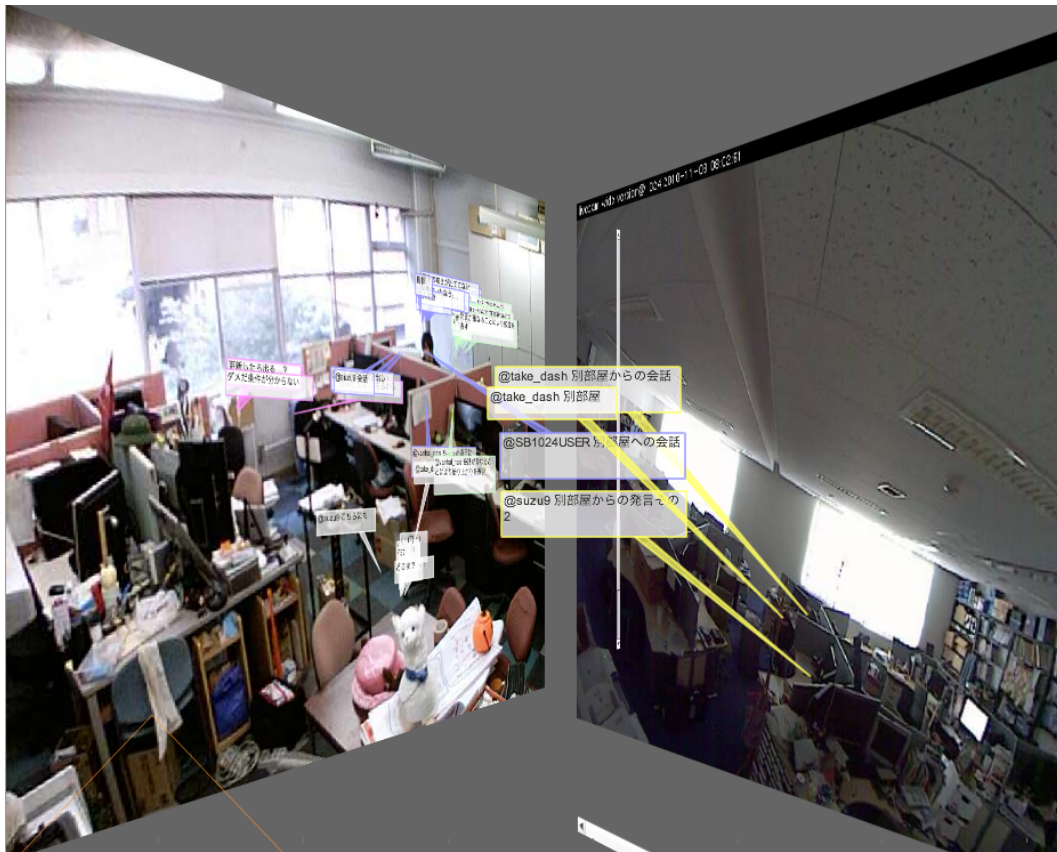


図 4.5: 二居室間の会話提示例

第5章 表現手法の評価と考察

5.1 評価目的

本実験は、提案した手法が3章で述べたコミュニケーションに必要な情報を、的確に分かりやすく提示できているかどうかを調査・比較することを目的とする。

5.2 評価方法

ライブカメラの映像と、それに映っているメンバーの活動状況を表すテキストを同時に提示する手法を、本手法と既存のものから複数用意し、3章で述べたコミュニケーションに必要な情報が視覚的に見やすいかどうかをそれぞれ比較と評価を行ってもらう。今回実験にはカメラ映像と活動状況テキストを隣に並べたもの、既存研究の吹き出し式チャット [17]、そして本手法の3つを用いた。

吹き出し式チャットは、本手法同様それぞれのメンバーの発言は吹き出しにて重畳表示されるが、発言はカメラ映像上部もしくは下部に、左側の発言ほど古く、右側の発言ほど新しくなるよう時系列順に配置される。会話が発生した場合、会話元の発言が上部か下部かによりテキストを配置するようになっている。

それぞれの手法につき、会話が発生している場合と会話が発生していない場合の2種類を用意した。会話が発生している場合、発生していない場合それぞれのテキスト量は状況で同数となっている。すなわち、

1. 会話ありライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示 (図 5.1)
2. 会話なしライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示 (図 5.2)
3. 会話あり吹き出し会話表現表示 (図 5.3)
4. 会話なし吹き出し会話表現表示 (図 5.4)
5. 会話あり吹き出しチャット表現表示 (図 5.5)
6. 会話なし吹き出しチャット表現表示 (図 5.6)

の計6種類の図を被験者に見てもらい、アンケート評価を行った。

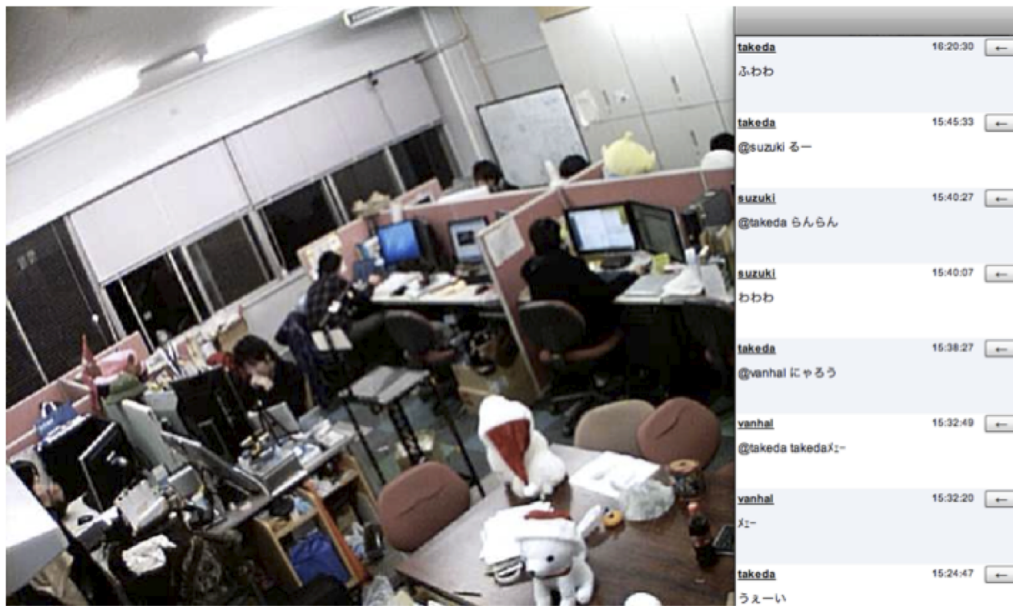


図 5.1: 会話ありライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示

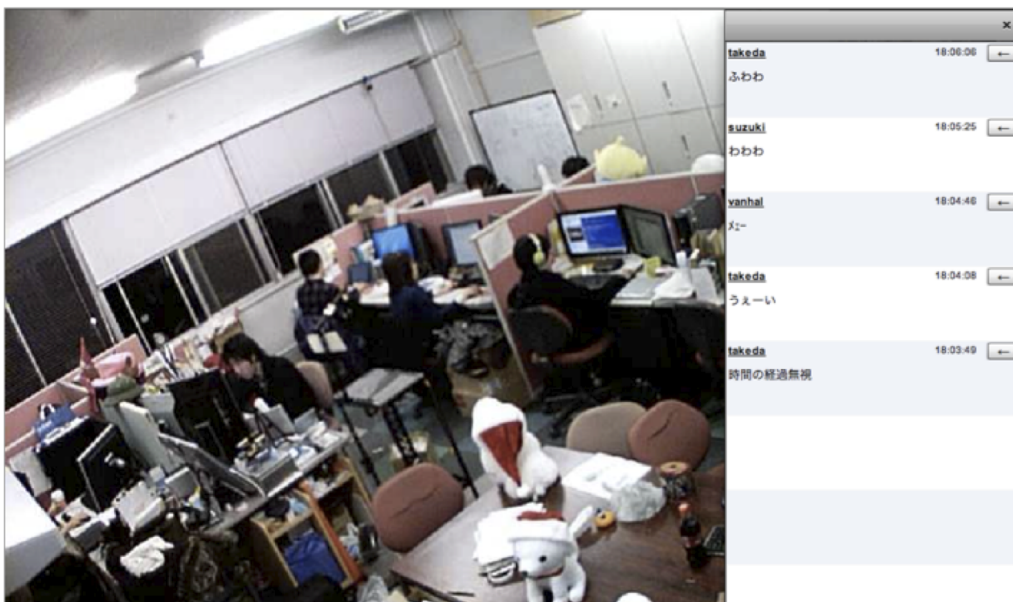


図 5.2: 会話なしライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示



図 5.3: 会話あり吹き出し会話表現表示



図 5.4: 会話なし吹き出し会話表現表示

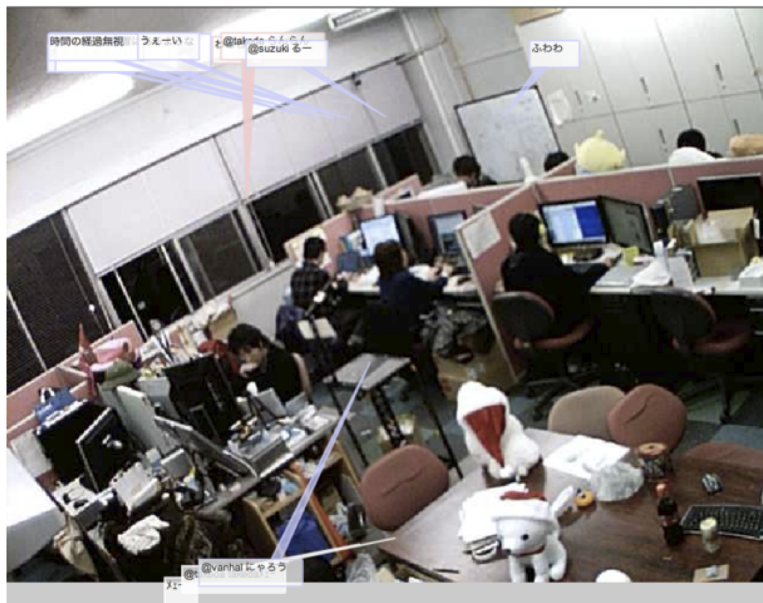


図 5.5: 会話あり吹き出しチャット表現表示



図 5.6: 会話なし吹き出しチャット表現表示

5.3 評価項目

3章で述べたコミュニケーションに必要な情報を読み取れるかどうかについての質問を行った。それぞれ4段階評価を行い、また各項目について適している順に図にランキング付けしてもらった。

表 5.1: 表現手法の評価項目

質問番号	質問内容
1	誰が発言しているか分かりやすいか
2	発言の内容が見やすいか
3	会話を行っている様子が分かりやすいか
4	会話の内容が見やすいか
5	会話が盛り上がっているように見えるか
6	カメラ映像にテキストを表示するにあたり、表現が好ましいと思うか

5.4 被験者

被験者は22～24歳の大学生、大学院生5人で、いずれも日常的に活動状況テキスト (Twitter)、また居室に設置されているライブカメラを利用している。

5.5 仮定

評価に際し、以下の仮説を立てた。

H1 発言と発言者の対応の分かりやすさについて、吹き出しを用いた表現が優れている

H2 発言内容の見やすさについて、表現間に大きな差は見られない

H3 会話を行っている様子の分かりやすさについて、本手法が優れている

H4 会話の盛り上がりの様子について、本手法が特に盛り上がっているように感じる

5.6 評価結果

以下に評価結果のグラフを示す。

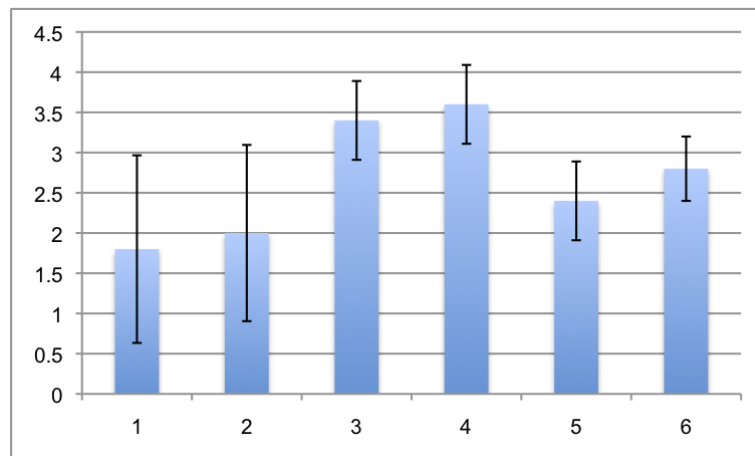


図 5.7: 質問 1:誰が発言しているか分かりやすいか

質問 1「誰が発言しているか分かりやすいか」について、結果を図 5.7 に示す。対応あり t 検定の結果、

- 会話ありの場合、提案手法と他の 2 手法の間に有意差 (有意水準 5%)
- 会話なしの場合、提案手法と他の 2 手法の間に有意差 (有意水準 5%)

が見られた。

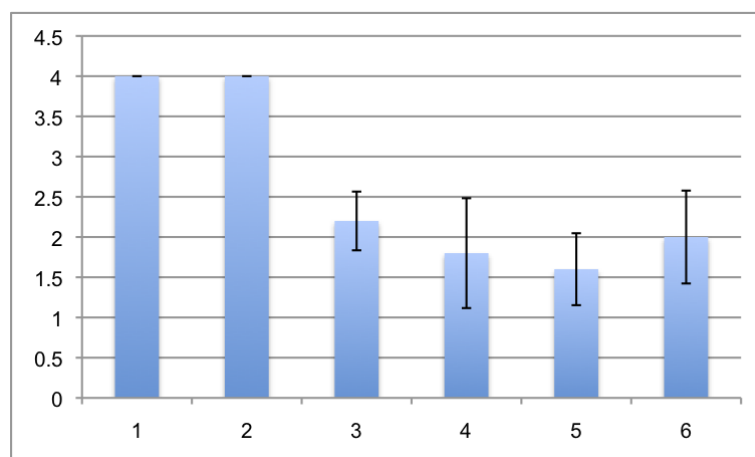


図 5.8: 質問 2:発言の内容が見やすいか

質問 2「発言の内容が見やすいか」について、結果を図 5.8 に示す。対応あり t 検定の結果、会話あり/なしライブカメラ映像+活動状況テキストリスト表示がそれぞれ以外の他の全項目について有意差 (有意水準 0.2 % 未満) が見られた。

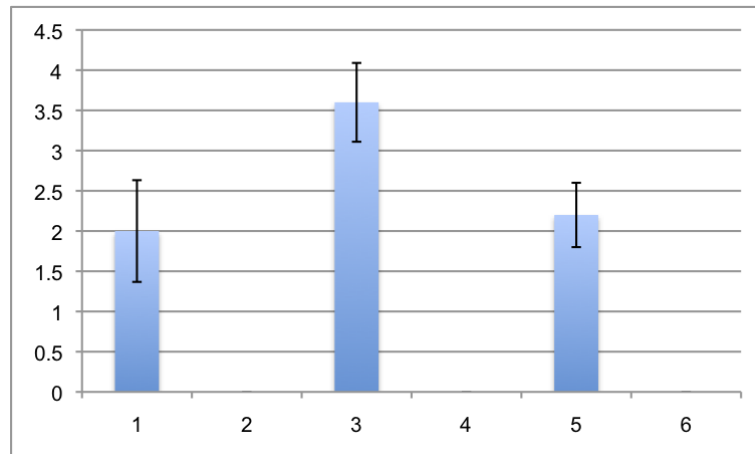


図 5.9: 質問 3:会話を行っている様子が分かりやすいか

質問 3「会話を行っている様子が分かりやすいか」について、結果を図 5.9 に示す。2,4,6 は会話が無いため値無し。対応あり t 検定の結果、会話あり本提案手法と他の 2 手法との間に有意差 (有意水準 0.2 % 未満) が見られた。

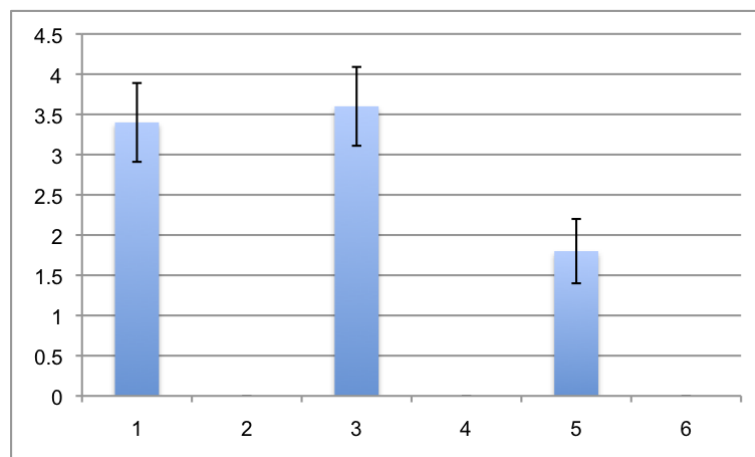


図 5.10: 質問 4:会話の内容が見やすいか

質問 4「会話の内容が見やすいか」について、結果を図 5.10 に示す。2,4,6 は会話が無いため値無し。対応あり t 検定の結果、吹き出しチャット表現と他の 2 手法との間に有意差 (有意水準 1 % 未満) が見られた。ライブカメラ+リスト表現と本提案手法の間に有意差は見られなかった。

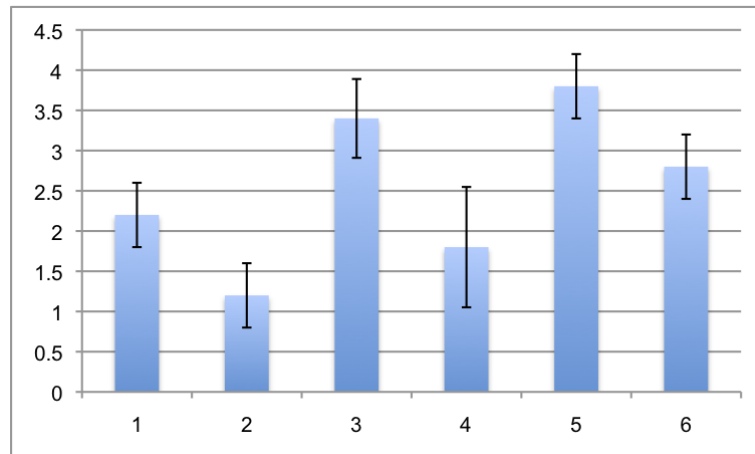


図 5.11: 質問 5: 会話が盛り上がっているように見えるか

質問 5「会話が盛り上がっているように見えるか」について、結果を図 5.11 に示す。2,4,6 に会話は存在しないが、会話が盛り上がっているように感じるかを評価してもらった。対応あり t 検定の結果、

- 会話あり提案手法とライブカメラ+リスト表示の間に有意差 (有意水準 0.2 % 未満)
- 会話あり提案手法と会話なし吹き出しチャット表現の間に有意差 (有意水準 5 %)
- 会話あり吹き出しチャット表現とライブカメラ+リスト表示の間に有意差 (有意水準 0.2 % 未満)
- 会話なし吹き出しチャット表現と会話あり吹き出しチャット表現以外との間に有意差 (有意水準 5 %)

が見られた。

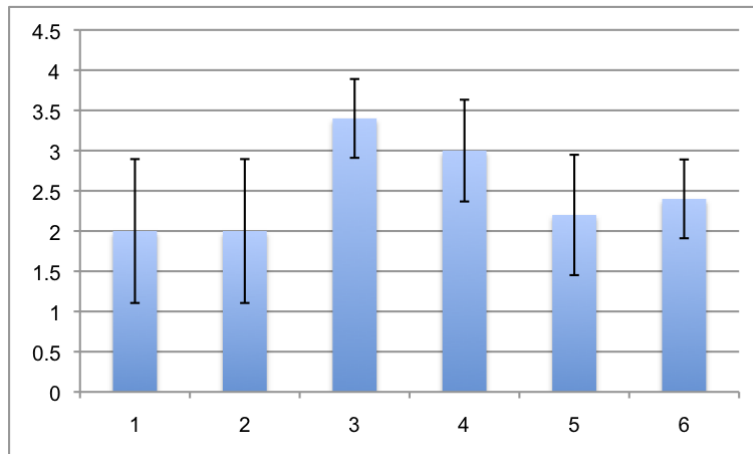


図 5.12: 質問 6:表現が好ましいと思うか

質問 6「カメラ映像にテキストを表示するにあたり、表現が好ましいと思うか」について、結果を図 5.12 に示す。対応あり t 検定の結果、

- 会話ありの場合、提案手法と他の 2 手法の間に有意差 (有意水準 5 %)
- 会話なしの場合、提案手法と吹き出しチャット表現の間に有意差 (有意水準 5 %)

が見られた。

5.7 議論

実験結果より、以下のように言える。

- 質問 1 の結果より、本提案手法はどの発言が誰に対応しているかが直感的に判断しやすいと言える (H1)。これは吹き出しの凸部分により発言を行った人物の特定が行え、さらに常に発言者の周囲に発言が位置するため、発言者と発言が同時に見やすいためであると考えられる。
- 質問 2 の結果より、発言の内容を詳細に把握するには、吹き出しによる表示よりもリスト型の表示が向いているということが分かる (H2 の棄却)。これは発言内容だけを追おうとした場合、一つ一つが分裂している吹き出し手法は追いついたためだと考えられる。
- 質問 3 の結果より、本手法は他の手法に比べ会話を行っている様子が分かりやすいことが分かる (H3)。これは会話が発生した場合、会話を行っているもの同士の吹き出しが接近するため、把握しやすいためだと考えられる。

- 質問4の結果より、本手法は吹き出しチャット表現よりも会話の内容が把握しやすいことが分かる。これは上記と同じく、吹き出しの接近により会話が判断しやすいため、会話が追いやすいためであると考えられる。リスト形式との間に差が見られなかったのは、リストの会話の追いにくさと吹き出しの重なりによりテキストが重なってしまった場合の見にくさの両方が煩わしさを冗長しているためだと思われる。
- 質問5の結果より、本手法は会話が発生している場合に会話の盛り上がりをより感じやすいことが分かる (H4)。
- 質問6の結果より、本手法は会話を前提とした場合他の手法よりもより表現が好まれることが分かる。

H2が棄却されたことにより、発言内容の詳細を見る際にはリストが優れているという結果が分かったため、ツールには提案した吹き出し表現とともにリスト表示を提供する。

第6章 遠隔地間コミュニケーションツール： CoCoon

提案手法を実現するためのプロトタイプツール，CoCoon の実装を行った．本章では CoCoon の実装とツールの機能について述べる．

6.1 本ツールで用いる活動状況テキストのフォーマット

本研究で用いる活動状況テキストのフォーマットは，Twitter の形式に準拠するものとする．Twitter の形式に準拠する理由としては，近年急速に普及しており一般に認識されていること，理解しやすい単純なフォーマットであること，また今後 Twitter との連携を考えた際の整合性などが挙げられる．

本研究では Twitter のフォーマットのうち，140 文字の文字制限と宛先指定時の”@USER-NAME 発言”という形式を用いる．Twitter の慣習に則り，”@USERNAME 発言”という宛先ユーザを指定しての発言のことを「reply」と呼称する．

表 6.1: 活動状況テキストのフォーマット

通常発言	”通常の発言”
宛先付発言	”@USERNAME 宛先付きの発言”

6.2 ツールのインタフェースと機能

ツールの概観を図 6.1 に示す．以下，本ツールにおけるそれぞれのビューについて説明を述べる．



図 6.1: CoCoon の概観

6.2.1 ライブビュー

ライブビューは、吹き出し手法によりライブカメラ上の発言者位置に活動状況テキストを重畳表示するビューである。吹き出しパネルは [24] に基づいた背景色で提示する。発言者の位置はツール起動時にカメラ映像中の自分の位置をクリックすることにより決定し、吹き出しは第3章で述べた吹き出し手法により位置が決定され、重畳表示される。本ツールでは、発言者の違う吹き出し同士が重なりにくくなるよう、発言が所属するグリッドを定義し、そのグリッドに他の吹き出しが入らないように処理を行う。ただし会話の表現である宛先付き発言の場合はグリッド処理を行わず、会話の盛り上がりを表現する。また発言者の外見を見ることを阻害しないようにするため、各々のユーザの位置にも仮の吹き出しを配置し、グリッドを作成し、発言者と吹き出しの位置もできるだけ重ならないようにしている。吹き出しに対してクリックすることにより、その発言に対する宛先付き発言となり、会話の開始として使用することができる。



図 6.2: ライブビュー

6.2.2 タイムラインビュー

タイムラインビューは、第 4 章において発言内容の詳細の把握に適しているとされたリスト形式を採用し、各発言者の発言を一行に並べたビューである。これは、一般に普及している Twitter のクライアントのほとんどが採用している形式で、時系列降順に発言内容が並んでいる。リストに付属しているボタンからも宛先の指定が行える。ショートカットキーによる呼び出しを行った場合、ツールの右側に現れる。ライブビューを矩形選択することにより、選択された発言だけをビューに表示することができる。この機能は、「盛り上がり重なりあった吹き出しを選択し、リストによりその会話を一覧する」といった用途に用いられる。



図 6.3: タイムラインビュー

6.2.3 ポストパネル

ポストパネルは、発言する際に現れるパネルである。本ツールを用いてユーザが発言を行う場合、ショートカットキーによりこのポストパネルを呼び出して発言内容を入力し、投稿する。ライブビュー中の吹き出しのクリックや、タイムラインビュー内の返信ボタンを押した際、ポストパネルに自動で@USERNAME が付加される。

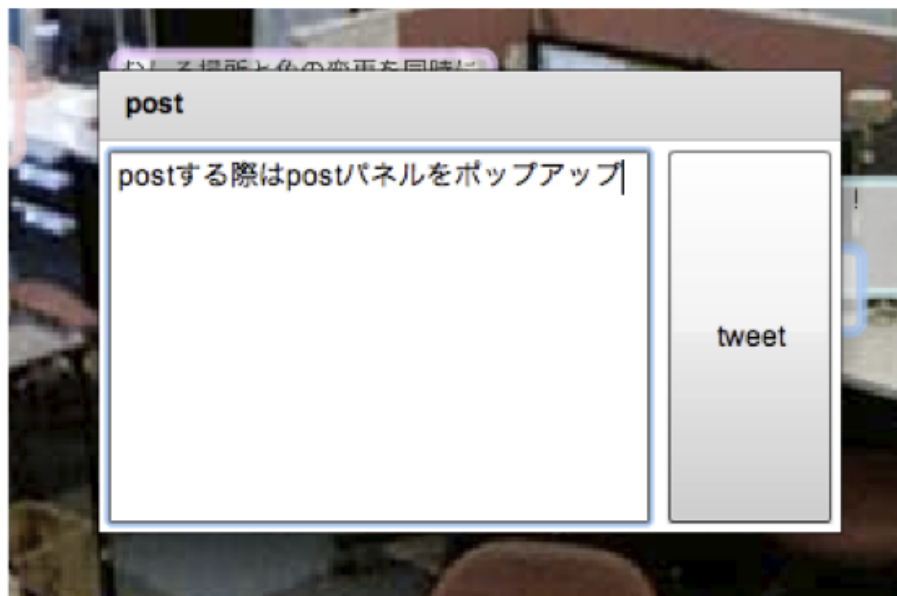


図 6.4: ポストパネル

6.2.4 フィルタリングパネル

フィルタリングパネルは、吹き出しをその種類に応じてフィルタリングする際に用いるパネルである。参加者の発言が多くなった場合、個々人の発言と会話が散在し、活動の盛り上がりを俯瞰することが出来ても、行われている会話だけの様子や個々人の発言頻度などが見づらくなってしまう場合がある。その際はこのフィルタリングパネルを用い、自分のいたい情報に合わせてフィルタリングを行うことができる。

フィルタリングには3つの種類があり、それぞれ「全てを表示」「個々人の発言のみを表示」「会話のみを表示」である。「個々人の発言のみを表示」した場合、宛先付きの会話吹き出しが全て不可視になり、それぞれのメンバーが単体で行った発言の吹き出しのみがビューに残る。これにより、自分のアクセスしたいメンバーの外見の様子とその活動記録を把握することができる。「会話のみを表示」にした場合、逆に宛先付きの会話吹き出しのみが可視状態になり、個々人の発言を不可視とする。これにより、現在や過去に行われている会話のみがビューに表示され、会話の盛り上がりや部屋同士の様子を俯瞰することができる(図 6.5)。

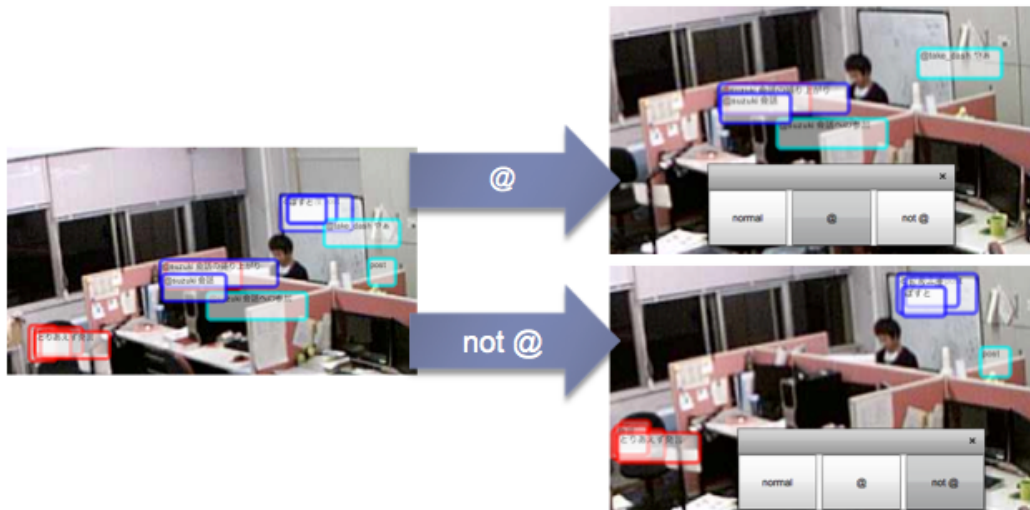


図 6.5: フィルタリングパネルとフィルタリングの様子

6.2.5 タイムマシンスライダ

タイムマシンスライダは、過去に行われた発言や会話を閲覧する際に用いるスライダである。本手法では吹き出しが重なり合うことがあるため、過去の発言やその時の状況が分かりづらいという問題がある。そこで発言があった時刻にメモリを配し、その地点にスライダを移動させることで、その時刻にあった発言とその時の居室の様子を閲覧できるようなスライダを実装した。

タイムマシンスライダは、過去の発言の盛り上がりを視覚化する折れ線グラフとその時刻での発言を提示するためのスライダで構成される。折れ線グラフのy軸は、x軸時刻時点での発言の個数を表す。x軸時刻で発言があった場合、y軸の値に+1される。これにより発言があった時刻や全体の発言や会話が盛り上がっている時刻を把握することができる。スライダをそのx軸位置に移動させた場合、ライブビュー中の吹き出しはその時刻時点での吹き出しの様子と透明度を再現し、また重畳表示されるライブカメラ映像は、その時刻でのスクリーンショットとなる。



図 6.6: タイムマシンスライダ

6.3 実装

6.3.1 実装言語及び使用環境

ツールの開発は Actionscript3.0 及び MXML を用い、AIR アプリケーションとして実装を行った。活動状況テキストのデータ管理は、所属研究室にて開発された汎用チケットデータ管理ツール、TicketStream を用いた。TicketStream はプロジェクト管理などでよく用いられるチケットデータを汎用的に扱えるようにしたもので、独自の属性を持ったデータを管理、運用することができる。本ツールでは研究室やオフィスといった閉じられた環境を想定しているため、また Twitter におけるユーザや発言テキストといった情報に加えて、各メンバーの居室や位置情報、色といった付加情報を扱うため、TicketStream を用いてそれらの情報を管理した。TicketStream は JSON 形式で管理されている。表 6.2 に本ツールで用いるユーザデータの属性、表 6.3 にアクティビティデータの属性を示す。

本ツールは AIR アプリケーションを実行するクライアント PC、各居室の映像を撮影するライブカメラ、ユーザ情報を発言情報を管理するためのチケット管理サーバを用いる。

表 6.2: ユーザデータの属性

属性名	値の内容	データ型	データ例
guid	チケット ID	uint	
name	ユーザ名	String	”takeda”
createAt	ユーザが登録された時間	uint	
roomName	ユーザの居室	String	”3C316”
location	居室におけるユーザのスクリーン上の位置	Point(uint,uint)	(412,365)
BalloonColor	ユーザのパーソナルカラー	uint	0xCCCCFF

表 6.3: アクティビティデータの属性

属性名	値の内容	データ型	データ例
guid	チケット ID	uint	
createAt	発言された時間	uint	
text	発言テキスト	String	”空腹なう”
userGUID	発言ユーザのチケット ID	uint	
replyUser	会話の宛先ユーザのチケット ID	uint	

本ツール使用の環境を図 6.7 に示す。ツール使用時には、まずログイン時にチケットサーバのアカウント、パスワード、また居室と居室内の位置情報入力をユーザに促す。このログイン時の情報は位置管理用サーバに登録される。その後表示の際、まずは全ユーザの発言をサーバに要求し発言リストを取得する。同時にメンバーのログイン状況、居室、位置情報のリストを位置管理サーバに要求し、双方から得た情報から、ログインしているメンバーの発言を、

居室，位置に合わせてライブカメラ映像に重畳表示する．ログアウト時に位置管理サーバのメンバーリストから該当メンバーを削除することにより，ログイン状態にある居室メンバーだけの情報を提示するようになる．

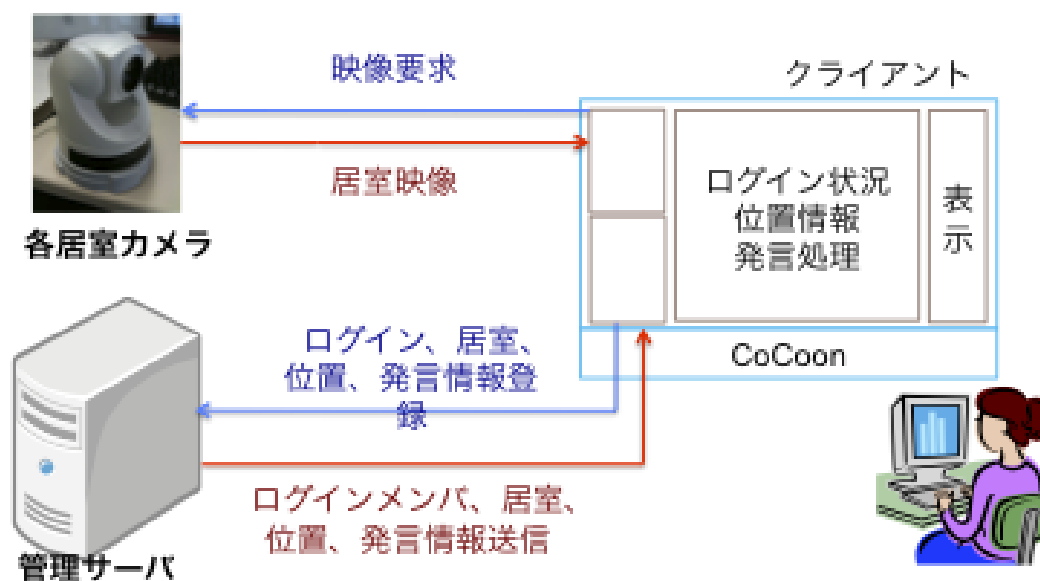


図 6.7: ツールの使用環境

6.3.2 別居室間会話の 3D 表示

別居室間会話を表現するため，本手法では部屋映像を三次元座標系の y 軸方向に回転させ，向かい合わせた形で表示する．この場合，吹き出しの座標系もそれに合わせて回転する．別居室間会話の吹き出しは通常表示時には現れないため，別レイヤーに格納する．



図 6.8: 別居室間会話の 3D 表示

6.3.3 吹き出しの凸部分による煩雑さの解消

吹き出しの凸部分を発言者まで完全に伸ばした場合、凸部分が発言者に重なる、また吹き出しと凸部分が重なり文章が閲覧しにくくなるという問題が発生する。本ツールではこれを解消するため、凸部分が他の吹き出しと重ならないよう、また会話時に発言者と吹き出しが離れてしまった場合にも、吹き出しの発言者が把握できるよう、画面全体との割合で凸部分の幅、長さを決定する。



図 6.9: 凸部分を発言者まで延ばした場合

別居室との会話閲覧時は、3D 表示により、発言者と吹き出しの対応が困難であるため、吹き出しの凸部分は発言者位置から完全に伸ばすようにしている。

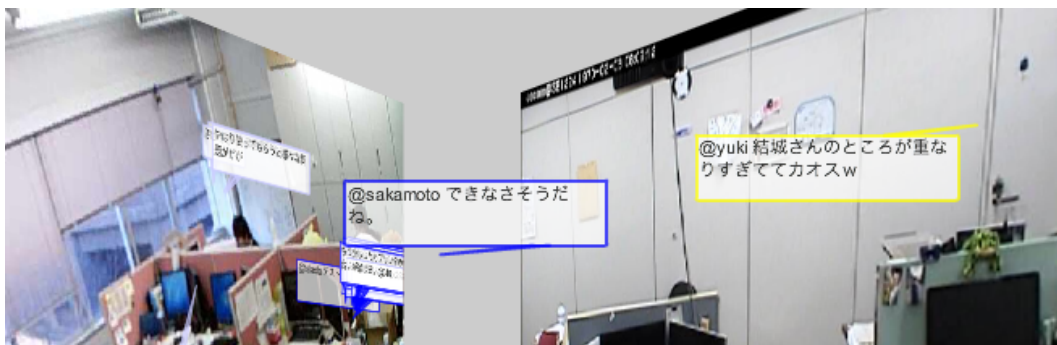


図 6.10: 別居室会話閲覧時の凸部分表示

6.4 利用例

本ツールの利用例を示す。

6.4.1 個人での利用

本ツールを用い、ライブビューから現在の様子と言言を俯瞰する。例えば「空腹なう」という発言をしているメンバーがおり、そのメンバーの様子をライブカメラ映像で確認した場合、

- 暇そうにしている場合:昼食にでも誘おうかと電話をしてみる
- 忙しそうにしている場合:ご飯も食べられないくらい忙しいのか、と判断し連絡を取るのを控える
- 発言に対し多くのリプライが飛び、メンバーが集まっている:発言内容から昼食に向かうことを察知、自分も昼食に向かいたい旨をリプライで発言する。

といったように、外的、内的な様子を同時に把握することにより、状況に応じた適切なコミュニケーションの選択を行えるようになる。

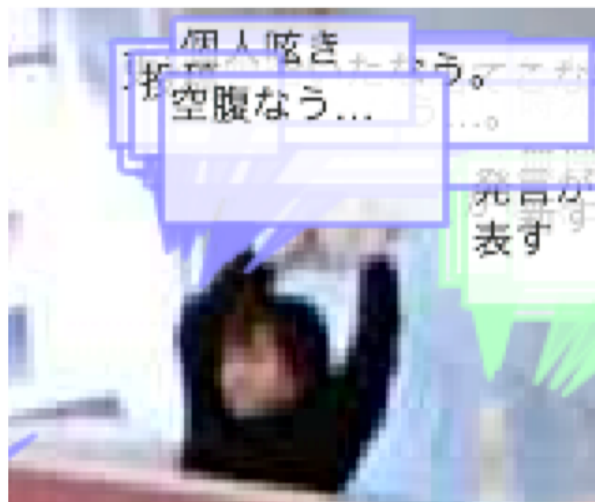


図 6.11: 空腹なう発言

6.4.2 共有大画面での利用

各居室の共有大画面に本ツールを常に表示しておく。居室のメンバーは通りかかった際に他居室の様子を俯瞰することができ、他居室の会話の盛り上がり等を確認し、参加することもできる。



図 6.12: 共用大画面への表示例

第7章 ツールの評価と考察

本章では、4章で提案したライブカメラに対する活動状況テキストの重畳表示手法を評価するために実施した被験者実験及びその結果と考察について述べる。

7.1 評価目的

本研究で実装したツールが、実際に遠隔地間のコミュニケーション支援に有効かどうか検証することを目的とする。

7.2 評価方法

同一組織に所属するメンバー複数人に実際に本ツールを使用してもらう。今回は同一組織として、著者が所属する研究室にて評価実験を行う。著者が所属する研究室には居室が4部屋存在し、それぞれの部屋に研究室のチームメンバーが数人ずつ配置されている。そこで各部屋からメンバーを数人選択し、ツールを利用してもらう。ツールを一週間利用してもらった後に、アンケート評価により本ツールの有効性を評価する。

7.3 評価項目

本ツールの使用によりコミュニケーション頻度がどのように変化したか、また、本ツールの機能のうちどの機能がコミュニケーション支援に有用であったかについての質問を行い、それぞれ4段階評価にて評価してもらう。コミュニケーション頻度に関する質問項目について表7.1、ツールの機能についての質問項目について表7.2に示す。

表 7.1: ツールの使用前後のコミュニケーション頻度に関する質問

質問番号	質問内容
1	ツール利用以前, どのくらいの頻度でライブカメラを利用していましたか
2	ツール利用中, ライブカメラの使用頻度は増えましたか
3	ツール利用以前, どのくらいの頻度でテキストによるコミュニケーション (Twitter, インスタントメッセージなど) を行っていましたか
4	ツール利用中, テキストによるコミュニケーションの頻度は増えましたか
5	ツールにより, 今までコミュニケーションを取らなかった人とのコミュニケーションの機会が増えましたか
6	ツールにより, 今までよく知らなかった人の内面を知ることができましたか
7	ツールにより, 今までコミュニケーションを取らなかった人の交友関係を知ることができましたか

表 7.2: ツールの機能に関する質問

質問番号	質問内容
8	位置に応じた吹き出しの重畳表示により, 相手の内面外面両方の様子について知ることができましたか
9	吹き出しの重なりにより, 会話の盛り上がりを知ることができましたか
10	3D 表示により, 複数居室間の会話の盛り上がりを知ることができましたか
11	吹き出しのフィルタリングにより, 自分の注目したい発言に注目できましたか
12	グラフにより, 過去の発言の盛り上がりについて知ることができましたか
13	タイムマシンスライドにより, 過去のメンバーの様子を知ることができましたか

7.4 被験者

被験者は 22～26 歳の大学生, 大学院生 7 名で, 前述の通り著者が所属する研究室のメンバーである。該当する 7 名は 3 つの居室からそれぞれ 2 名ずつ, 1 つの居室から 1 名を選出した。各メンバーは研究室内での所属チームが異なり, 異なるチーム間のメンバーは 2 週間に 1 度の研究室全体のゼミ以外ではあまり顔を合わせる機会はない。いずれのメンバーも日常的に活動状況テキスト (Twitter, Facebook など) を使用しており, また居室に設置されているライブカメラを利用している。

7.5 評価結果と考察

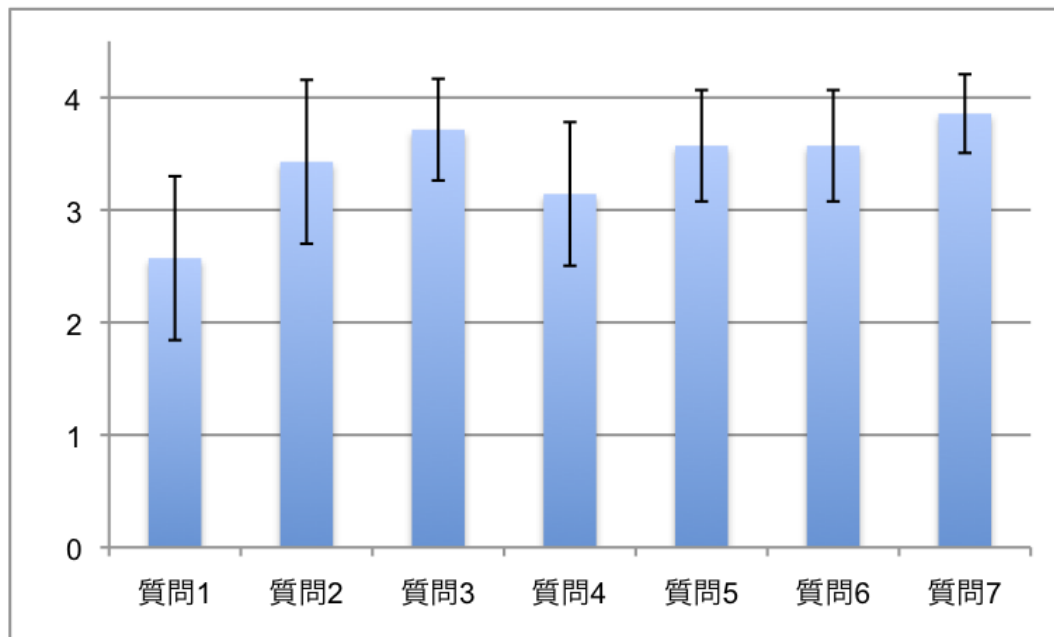


図 7.1: コミュニケーション頻度に関する質問結果

コミュニケーション頻度に関する質問結果のグラフについて、図 7.1 に示す。

質問 1「ツール利用以前のライブカメラ利用頻度」と質問 2「ツール利用中のライブカメラ利用頻度」の結果からは、ツールの利用によるライブカメラ利用頻度に有意な差は見られなかった。

質問 3「ツール利用以前のテキストコミュニケーション頻度」と質問 4「ツール利用中のテキストコミュニケーション頻度」の結果から、元々ほぼ全員がテキストによるコミュニケーション (被験者の全員が Twitter ユーザ) を毎日のように行っているが、ツールの利用によりさらに頻度が増えたことが分かる。

また質問 5,6,7 の、今までコミュニケーションをあまり取っていなかった人とのコミュニケーションの機会、内面、交友関係を知ることができたかという質問に対し、被験者全員から 3 以上の高い評価を得た。

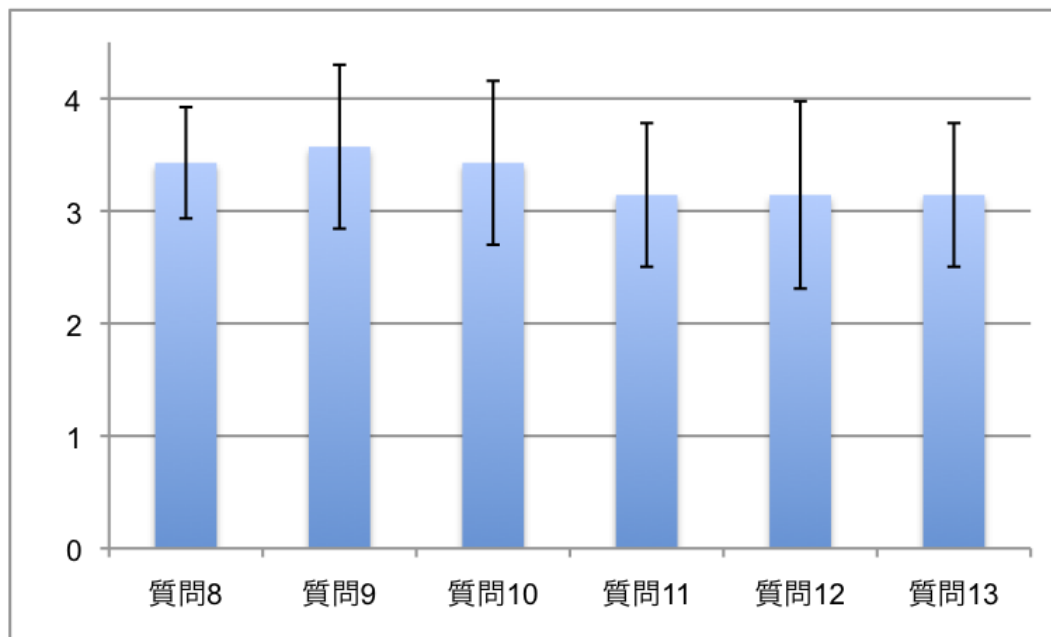


図 7.2: ツールの機能に関する質問結果

ツールの機能に関する質問結果のグラフについて、図 7.2 に示す。

質問 8「吹き出しの重畳表示による内面外面両方の様子の確認」について、全員から 3 以上の高い評価を得た。

質問 9「吹き出しの重なりによる会話の盛り上がり」についても軒並み高い評価を得たが、一人の被験者から 2 の評価を得た。当該被験者からは「盛り上がりを重なりで表現すること自体は直感的であるが、視認性が悪くなるので表現を切り替えられると良い」とのコメントを得た。

質問 10「複数回の会話の盛り上がり」についても、一人の被験者から 2 の評価を得た。当該被験者からは「あまり本機能を使わなかった。複数居室間の会話を見る場合はリストを参照することが多かった」とのコメントを得た。

質問 11「フィルタリング」、質問 12「発言グラフ」についてそれぞれ一人ずつ、質問 13「タイムマシンスライド」については二人の被験者から 2 の評価を得た。それぞれについては、他の被験者からも「あまり利用する機会が無かった」とのコメントを得た。

7.6 議論

実験結果より、ツールの利用以前とツール利用中のライブカメラ利用頻度には有意な差が無いことが分かった。これは元々高い頻度でライブカメラを利用していたため、ツールの利用による頻度の増加があまり感じられなかったためと思われる。

ツール利用以前とツール利用中のテキストによるコミュニケーション頻度の増加に関しては、「吹き出しの浮遊によりつい気になり、テキストへの返信が多くなった」とのコメントがあった。コミュニケーションの頻度の増加については喜ばしい結果だが、主作業のある場面を想定しているため、集中を妨げてしまうという点に関して考慮する必要がある。

今回の評価では特に、本ツールは今まであまりコミュニケーションを取らなかった人とのコミュニケーションの機会の増大に有用であることが分かった。これについて「Twitter等での連絡手段があったがなかなかコミュニケーションの機会が持てなかった人に対し、顔が見えていることでなんとなくリプライを飛ばしてみようという気になった」「あまり仲が良いと思ってなかったメンバー同士でも案外交流があることが分かった」との被験者からのコメントがあった。このことから、コミュニケーションの機会の増加や相手の理解のために、メンバーの外面、内面、会話の提示を用いることは有効であったと考えられる。

ツールの機能についてはおおよそ高い評価を得たが、表現手法の評価の際にも得た「吹き出しの重なりでは個々の詳細が見られない」点についての指摘を受けた。細かいやり取りを見る際にはやはりリストを多用しており、表現手法に対するリストとの組み合わせの有効性についての知見も得られた。フィルタリングに関しては、あまり発言の種類に応じてビューを切り替える操作を行わないということが分かった。

またタイムマシンスライドに付属する発言の盛り上がりグラフについては、一度の期間にそれほど多くの発言が無かったため、盛り上がりを見るにはあまり有用でないことが分かった。今回の利用は7人と少人数であったため、更新期間内に発言が多く為されることが無かったためだと思われるが、利用者が増えた場合は期間内に発言される回数が増えると思われるため、グラフの機能が有効になるのではと考える。今後の検証課題である。

実験中に行われた実際の発言について分析してみると、アンケートのコメントには無かったような「このツールはもっとこうの方がいいのでは」というやり取りが多く見受けられた。このことから、アンケートのようなフォーマルな発言機会を設けるよりも、インフォーマルな発言機会を設ける方がより「本音」が現れやすく、またその意見についての議論も展開されるといった利点があると言える。本評価のように、複数人が定常的に利用するようなツール評価の意見を募るのに有用であることが分かった。

第8章 結論

本論文では、ライブカメラ映像に対し活動状況を表すテキストを重畳表示することにより、遠隔地メンバーの外見、内面、会話の様子を提示する遠隔コミュニケーション支援を行う手法について述べた。本研究ではコミュニケーション支援を行うにあたり重要な要素を挙げ、またその要素を満たす表現として吹き出しを用いた表現手法を提案し、コミュニケーションツールに用いるにあたって表現の最適化を行った。

表現の評価の結果、今回提案した吹き出し手法はライブカメラ映像と活動状況テキストを同時に提示するにあたり優れていることが分かったため、それを実現したツール：CoCoonを開発し、コミュニケーションツールとしての有用性を検証した。検証の結果、本ツールはコミュニケーション支援に有用であること、特に、同一組織に居ながらもあまりコミュニケーションを取ってこなかったメンバーとのコミュニケーションの機会の増加に役立つということが分かった。

謝辞

本研究を進めるにあたり，指導教員であるシステム情報工学研究科三末和男准教授には，研究内容において丁寧なご指導とご助言を頂きました。また研究活動のみならず，プライベートで発生した問題についても真摯に相談に乗っていただきました。多大なご迷惑をおかけしたことをお詫びし，心よりの感謝を申し上げます。また，同じくシステム情報工学研究科田中二郎教授には，研究活動やプレゼンテーションに対する心構えなど，研究活動を行う上で重要なご指導とご助言を頂きました。さらに，高橋伸准教授，志築文太郎講師には大変有益な議論の機会を与えて頂きました。心より感謝申し上げます。最後に，貴重な時間を割いて本研究の評価実験に協力して下さった方々，システム情報工学研究科インタラクティブプログラミング研究室のメンバーの皆様，そして私を支えて下さった全ての方々に，この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 垂水 浩幸. グループウェアとその応用. 共立出版, 2000.
- [2] 石井 裕. CSCW とグループウェア - 協創メディアとしてのコンピュータ, オーム社, 1994.
- [3] 松下 温, 岡田 謙一. コラボレーションとコミュニケーション, 共立出版, 1995.
- [4] D. Kurlander, T. Skelly, and D. Salesin. Comic Chat, SIGGRAPH'96, pp. 225-236, 1996.
- [5] 原田康徳. 同室感通信. WISS'98, pp. 53-60, 1998.
- [6] 本田 新九郎, 富田 展也, 木村 尚亮, 大澤 隆治, 岡田 謙一, 松下 温. 作業中の集中度に応じた在宅勤務環境の提供 仮想オフィスシステム Valentine. 情報処理学会論文誌 Vol.39 No.5, pp.1472-1483, 1998.
- [7] Windows Live メッセンジャー / MSN メッセンジャー - <http://messenger.live.jp/>
- [8] Twitter - <http://twitter.com/>
- [9] Facebook - <http://messenger.live.jp/>
- [10] Sekai Camera Web - <http://sekaicamera.com/>
- [11] Robert S. Fish, Robert E. Kraut, Barbara L. Chalfonte. The VideoWindow System in Informal Communications. CSCW ' 90, pp.1-11, 1990.
- [12] Paul Dourish, Sara Bly. Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group. CHI ' 92, pp.541-547, 1992.
- [13] Osamu Morikawa, Juli Yamashita, Yukio Fukui, Shigeru Sato. Soft Initiation in HyperMirror-I II. INTERACT ' 01, pp.415-422, 2001.
- [14] Carman Neustaedter, Saul Greenberg. The Design of a Context-Aware Home Media Space. UBICOMP ' 03, pp.297-314, 2003.
- [15] Hua Wang, Takeo Igarashi. Animated Chat, UIST'03, 2003.
- [16] 清水 健, 山下 邦弘, 西本 一志, 國藤 進. キャラクターエージェントを用いた個人作業状況アウェアネスを提供するシステムの構築. 人工知能学会全国大会, 2004.

- [17] 栗原 康輔. 参加者の様子をフキダシつき画像で提示するチャットシステム. 筑波大学第三学群情報学類卒業研究論文, p27, 2005.
- [18] 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, 2007.
- [19] Jeremy P. Birnholtz, Carl Gutwin, Gonzalo Ramos, Mark Watson. OpenMessenger: Gradual Initiation of Interaction for Distributed Workgroups. CHI ' 08, pp.1661-1664, 2008.
- [20] Jun Higuchi, Shin Takahashi, Jiro Tanaka . A Technique for Displaying Presence Information on a Live Camera Image Using 3-D Mask Objects. APCHI ' 08, pp.213-221, 2008.
- [21] 中村 卓, 南竹 俊介, 鈴木 茂徳, 林 恵理奈, 竹林 綾子, 高橋 伸, 田中二郎. FestiCam:賑やかさを伝えるライブカメラ映像への情報提示手法, WISS 2009, pp.119-120, 2009.
- [22] Mor Naaman, Jeffrey Boase, Chih-Hui Lai. Is it Really About Me? Message Content in Social Awareness Streams. CSCW'10, pp189-192, 2010.
- [23] Michael S. Bernstein, Bongwon Suh, Lichan Hong, Jilin Chen, Sanjay Kairam, Ed H. Chi. Eddi: Interactive Topic-based Browsing of Social Status Streams. UIST '10, pp303-312, 2010.
- [24] Jacek Jankowski, Krystian Samp, Izabela Irzynska, Marek Jozwowiecz, Stefan Decker. Integrating Text with Video and 3D Graphics: The Effects of Text Drawing Styles on Text Readability. CHI ' 10, pp1321-1330, 2010.