

Title	組織の知識創造に対して効果的なビデオ画像通信の利用方法に関する研究
Author(s)	小幡, 明彦
Citation	
Issue Date	2001-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/791
Rights	
Description	Supervisor: 國藤 進, 知識科学研究科, 博士

博士論文

組織の知識創造に対して効果的な
ビデオ画像通信の利用方法に関する研究

指導教官 國藤 進 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識社会システム学専攻

小幡 明彦

2001年8月29日

Copyright © 2001 by Akihiko Obata

要旨

近年、ネットワークのブロードバンド化に伴って、ビデオ画像通信を含めることにより臨場感を高めたコミュニケーションシステムの研究や、コミュニケーションのきっかけとしてビデオ画像通信を利用するインフォーマルコミュニケーション支援の研究が活発に進められている。しかし、遠隔の共同作業の質に対するビデオ画像通信の効果が明らかにされていないのが現状である。本研究の目的は、ビデオ画像通信の利用効果をユーザ実験によって評価し、得られた知見にもとづいて、組織の知識創造に対して効果的なビデオ画像通信の利用方法、システム設計指針を明確化することにある。

本研究は、フォーマルコミュニケーション、インフォーマルコミュニケーションの2つの側面に着目する。フォーマルコミュニケーションとは、打ち合わせや会議などの共同作業を示す。これに対して、インフォーマルコミュニケーションとは、思い立った時や、偶然相手を見かけた時に、偶発的に行われるコミュニケーションであり、新しいプロジェクトの生成や、暗黙知の共有など組織の知識創造に対して重要な役割をはたしていることが知られている。

フォーマルコミュニケーションにおけるビデオ画像通信の効果的利用に関する研究では、ビデオ画像通信を与えた環境と音声のみの環境での問題解決作業の質を比較するユーザ実験を実施し、ビデオ画像通信の効果として、客観的な解がある問題解決作業と意思決定型の問題解決作業に対して、異なる効果を確認した。従来の研究では、対立する利益を交渉により解決する等の対立型の作業では、ビデオ画像通信の効果が顕著に現れるのに対して、問題解決等の協調的な作業では、共同作業の質に対する効果が確認されていなかった。対立型の作業では、ビデオ画像通信の条件の方が、音声のみの環境よりも交渉が決裂する傾向が低く、高い協調性を示した。Short は、ビデオ画像通信の効果として、目標達成指向よりも対人関係維持の指向を助長することを示唆し、対人関係についての重要度の低い協調的な共同作業では、その効果が現れにくいとの仮説を示した。これに対して本研究では、問題解決作業においても、Short の仮説と整合するビデオ画像通信の効果を確認した。McGrath によれば、問題解決作業は、数学の問題のように客観的に導出できる解が存在するタイプと、客観的な解はないが、その分野の専門家の合意によって適切な解が得られる意思決定型の問題解決作業に分類される。本研究では、客観的な解がある問題解決を課題にした実験を実施した結果、時間内にグループの回答をまとめる有意な傾向を確認した。しかし、グループの回答に対する参加者の自信の一致度が有意に低く、回答の質の向上に対する効果は確認されなかった。一方、意思決定型の問題解決を課題にした実験では、回答の質の改善に対する有意な効果を確認した。客観的な問題解決では、対人関係維持の指向を助長した結果、相手の提案する解答案を信頼し、詳細を吟味することなく結論が得られたと解釈できるのに対して、意思決定型の問題解決では、相手の意見を尊重し、より質の高い結論を導いたと解釈できる。これらの結果から、客観的な解のある形式知にもとづく問題解決では、ビデオ画像通信の積極的利用は必ずしも効果的でないが、客観的な解の存在しない暗黙知にもとづく意思決定型の問題解決では、ビデオ画像通信を積極的に利用するべきであることが示唆できる。

インフォーマルコミュニケーションにおけるビデオ画像通信の効果的利用に関する研究では、距離感を導入することでコミュニケーションの自然な発生を促すことを狙ったインタラクションモデルを提案し、その有効性をユーザ実験によって確認した。従来のシステムでは、遠隔の共同作業者ととの会話頻度を向上させる目的で、相手の様子をビデオ画像で確認してから会話開始を決定できる機能を提供しているが、相手の様子を確認する段階で、相手に唐突な割り込み感を与えてしまう問題があり、ビデオ画像通信を用いる効果は確認されていなかった。問題の原因は、ビデオ画像通信によって接続された空間には自然な距離感がなく、距離感によって生ずる行動ルール（プロクセミクス）が機能しないためであると考えた。そこで、従来のシステムのように直接通信相手のプライベートな場に接続するのではなく、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案した。パブリックな場では、気軽に相手の様子を確認することができ、同時に、パブリックな場を共有する通信相手の近隣者との偶発的な会話を促進できる。本モデルを実装し、ユーザ実験を実施した結果、遠隔者に対する問い合わせが有意に増加し、意図した相手とは異なる相手と偶発的に会話する現象を確認することができた。

Abstract

There have been numbers of video communication system developed such as advanced conferencing systems pursuing face-to-face meeting, and informal communication systems that use video links as triggers of communication. However, effects of using video links on the quality of remote collaborative work were still unknown. In this paper, we studied effects of video communication on remote cooperative work by conducting user experiments, and clarified effective use of video links for organizational knowledge creation.

This paper focused on two aspects of communication, formal communication and informal communication. Prearranged meetings are categorized into formal communication. Unintended interactions that take place when people meet each other by chance are categorized into informal communication. Several literatures demonstrated importance of informal communication for organizational knowledge creation such as developing new collaborative relationships, and sharing serendipitous tacit knowledge.

In our formal communication study, we studied the effects of video communication on problem solving tasks by conducting user experiments that compare the quality of collaborative work under different communication conditions. We found different video communication effects on two types of problem solving tasks, one that provides a demonstrable correct answer, and the other is decision-making type problem solving for which the correct answer was given by the consensus of expert. Prior researches showed video links have little effect on cooperative problem solving, while video links showed significant effects on tasks with conflicting motivation. Subjects under video conditions were more likely to reach an agreement while subjects under audio-only conditions were more likely to break off negotiations. Short hypothesized visual communication is more person-oriented, and less task-oriented than audio-only communication, thus the visual channel had few effects on cooperative tasks in which interpersonal relationships between participants are not so important. In contrast, we found significant video communication effects on cooperative problem solving tasks that is coherent with Short hypothesis. McGrath classified problem solving tasks into two types, one that have a demonstrable correct answer, and the other is decision making type problem solving for which the correct answer was given by the consensus of expert. Our experiment using a problem solving task that provide a demonstrable correct answer showed significant video effect on reaching group answers in given time limits, however, there was little effect on improvement of the quality of answers. On the other hand, our experiment using a decision-making type task showed significant video effect on improvement of the quality of answers. Video communication might emphasize interpersonal aspects of communication, and then subjects in the problem solving task that provide demonstrable correct answers tended to trust their partners answer without discussing detail, while subjects in the decision-making type problem solving tended to be thoughtful of partner's opinions, and resulted in better quality of answers. These results suggested that it is important to use video links in decision making type problem solving, but it is not always recommended to use video in problem solving that provide demonstrable correct answers.

In our informal communication study, we proposed a new interaction model that introduced the sense of distance that affords natural informal communication behaviors, and confirmed the effect of video links by conducting a user experiment. Previous research systems provide a glance function for facilitating informal communication, by which a caller can glance the situation of her/his recipient for deciding to start conversations. Experiments revealed, however, these actions intruded upon their recipients activity immediately after establishing a video link for glancing. We claimed that the problem was caused by lacking of the sense of distance among users in media space and breaking down appropriate behaviors and social rules that afforded by the sense of distance (Proxemics). We introduced the sense of distance by creating public places and private places in media space. A caller approaches a recipient from a public place that shared by neighbors of the recipients instead of directly intruding into the private place of the recipient. Encounter in public places may afford behaviors like greeting each other, or simply ignoring, but do not afford any social imperative to start a conversation. A caller also has the opportunity to start unintended interactions with neighbors of a recipient. We developed prototype system that embodies this model, and conducted a user experiment. The result showed significant effect on frequency of a conversation category 'asking questions'. Evidences of unintended interaction were also observed.

目次

第1章 序論	1
1.1 本研究の目的と意義	1
1.2 論文の構成	2
第2章 ノンバーバルコミュニケーションの役割	5
2.1 はじめに	5
2.2 ノンバーバルコミュニケーションの6つの機能	5
2.3 共同作業におけるノンバーバルコミュニケーションの効果	7
第3章 客観的な解のある問題解決作業におけるビデオ画像通信の効果	11
3.1 はじめに	11
3.2 ビデオ画像通信の効果に対する仮説	11
3.3 共有電子黒板の効果に対する仮説	13
3.4 実験の方法	13
3.4.1 実験の手順	14
3.4.2 実験環境	15
3.4.3 評価指標と仮説	16
3.5 実験結果	17
3.6 実験結果から得られた示唆	21
第4章 意思決定型問題解決作業におけるビデオ画像通信の効果	25
4.1 はじめに	25
4.2 意思決定型問題解決におけるビデオ画像通信の効果に対する仮説	25
4.3 実験の方法	26
4.3.1 実験の手順	26
4.3.2 実験の環境	27
4.3.3 評価指標	28
4.3.4 顔を見た回数の計測	28

4. 3. 5 実験仮説	28
4. 4 実験結果	29
4. 5 実験結果から得られた示唆	32
第5章 インフォーマルコミュニケーションにおけるビデオ画像通信の効果	35
5. 1 はじめに	35
5. 2 従来の実験システムの問題点	36
5. 3 距離の概念を導入したインタラクションモデル	38
5. 4 プロトタイプシステム	40
5. 5 評価実験	43
5. 5. 1 評価項目と実験方法	43
5. 5. 2 実験システム	44
5. 5. 3 被験者	45
5. 6 実験結果	45
5. 6. 1 利用状況	45
5. 6. 2 侵入感の問題	46
5. 6. 3 偶発的会話	47
5. 6. 4 会話頻度への影響	47
5. 6. 5 会話カテゴリの推移	48
5. 7 実験結果から得られた示唆	49
第6章 結論	51
6. 1 本研究の成果	51
6. 2 今後の課題	56
謝辞	61
付録A 第2章の実験で用いた課題	63
付録B 第3章の実験で用いた課題	67
付録C 製品開発プロセスにおけるユーザ観察手法	69

C. 1	はじめに	69
C. 2	文脈における質問法の特徴と問題点	70
C. 3	文脈における質問法簡略版	72
C. 4	評価方法	72
C. 4. 1.	文脈における質問法簡略版の実施手順	73
C. 4. 2.	フォーカスグループの実施手順	74
C. 4. 3.	観察結果の比較方法	74
C. 4. 4.	仮説	75
C. 5	結果	76
C. 5. 1.	主観評価	76
C. 5. 2.	パフォーマンス	79
C. 6	本研究から得られた示唆	80
付録D	インタビューの手引き	81
付録E	文脈における質問法簡略版観察結果	83
付録F	フォーカスグループ観察結果	87
参考文献		91
本研究に関する発表論文		97

図表目次

表 2 . 1	過去の研究で用いられた実験の課題と実験結果.....	8
図 3 . 1	実験計画.....	14
図 3 . 2	実験環境.....	15
図 3 . 3	実験中の被験者の様子、共有黒板の様子.....	17
図 3 . 4	スコア.....	18
図 3 . 5	時間内に回答が得られた率.....	18
図 3 . 6	作業完了時間.....	19
図 3 . 7	発言交替数.....	20
図 3 . 8	被験者間の自信の相関.....	21
図 4 . 1	実験環境.....	27
表 4 . 2	各条件における評価指標.....	29
表 4 . 3	顔を見た区間数.....	30
表 4 . 4	多重 t 検定の結果.....	30
表 4 . 5	各評価指標と顔を見た区間数との相関.....	30
図 4 . 6	スコア平均値からの改善と双方が顔を見た区間数との関係.....	31
図 5 . 1	インタラクションモデル.....	39
図 5 . 2	ユーザインタフェース.....	41
図 5 . 3	他のグループへの訪問.....	42
図 5 . 4	ウェブブラウザ版ユーザインタフェース.....	45
図 5 . 5	利用状況.....	46
図 5 . 6	参加被験者数と利用頻度の関係.....	48
図 5 . 7	会話カテゴリの推移.....	49
表 C . 1	条件間の共通の因子、異なる因子.....	73
表 C . 2	アンケート.....	76
表 C . 3	意外性.....	77
表 C . 4	見過ごしていた度合い.....	77
表 C . 5	普遍性.....	78
表 C . 6	製品開発における有効性.....	78

表 C . 7	販売推進における有効性.....	79
表 C . 8	アイデア抽出率.....	79

第 1 章

序論

1.1 本研究の目的と意義

臨場感を高めたテレビ会議システムの研究や、コミュニケーションのきっかけとしてビデオ画像通信を利用するインフォーマルコミュニケーション支援システムの研究が活発化している。しかし、ビデオ画像通信によって共同作業の質にどのような効果があるのか明らかにされていないのが現状である。本研究の目的は、ビデオ画像通信の利用効果をユーザ実験によって評価し、得られた知見にもとづいて、組織の知識創造に対して効果的なビデオ画像通信の利用方法、システム設計指針を明確化することにある。

近年、ネットワークのブロードバンド化に伴って、ビデオ画像を含めることにより臨場感を高めたコミュニケーションシステムの研究が活発に進められている。代表的な研究として、遠隔の相手の顔を映すビデオ画像と、手書きの資料の画像をオーバーレイすることで、遠隔のユーザと視線をあわせながら作業を進めることを可能とする ClearBoard[石井 92]の研究や、描画データと併せて、手の動きなどのジェスチャー映像を共有することを特徴とする VideoDraw[Tang91]の研究、多地点の参加者とアイコンタクトが可能なテレビ会議システム MAGIC[岡田 94]の研究があげられる。しかし、このような臨場感の高いコミュニケーションシステムを利用する効果は明らかにされておらず、普及していないのが現状である。ビデオ画像通信を実用的なものとしていくためには、対面に近づける技術を開発するだけでは不十分である。

一方、ビデオ画像通信を利用して、コミュニケーションの発生のきっかけを提供し、オフィス内で生じるインフォーマルなコミュニケーションを、離れたオフィス間で促進させることに注目した研究がある。インフォーマルコミュニケーションという言葉は、様々なニュアンスで用いられるが、本論文では、Kraut 等の定義[Kraut90a]に従い、思い立った時や、偶然相手を見かけた時に生じる、あらかじめアレンジされていないコミュニケーションという意味で用いる。オフィス内の廊下や、コピー機の前などで頻度高く発生する偶発的コミュニケーションは、新しいプロジェクトの創成や、暗黙知の共有など組織の知識創造に対して重要な役割を果たしていることが知られている[Kraut90a]。代表的な研究として、遠隔のオフィスのメンバー間で双方向のビデオ画像リンクを常時接続することで、

仮想的な大部屋を実現する Portholes [Dourish92]の研究や、会話を行う前に、事前に通信相手のオフィスの様子をビデオ画像で確認できるようにすることで、遠隔のオフィスへ訪問するプロセスを模擬することをねらった Cruiser [Fish92]の研究があげられる。しかし、プライバシーの問題や、唐突な割り込みによって会話を強いるなどの問題があり、ビデオ画像通信を用いる効果が明らかにされていないのが現状である。

本研究の特色は、ビデオ画像通信を用いたコミュニケーションシステムを共同作業支援システムとしてとらえ、その技術的な側面ではなく、利用効果の側面に着目したことである。本研究では、フォーマルコミュニケーション、インフォーマルコミュニケーションの2つの側面に着目する。フォーマルコミュニケーションとは、打ち合わせや会議などの共同作業を示す。これに対して、インフォーマルコミュニケーションとは、思い立った時や、偶然相手を見かけた時に、偶発的に行われるコミュニケーションを示す。フォーマルコミュニケーション、インフォーマルコミュニケーションの2つの側面に対して、ビデオ画像通信を用いることの効果ユーザ実験によって分析することで、システムの有効な利用方法、設計指針を導出することを本論文の目的とする。

1.2 論文の構成

本論文は、6つの章によって構成される。第2章では、ビデオ画像通信によって伝えられるノンバーバルコミュニケーションの役割について、心理学における過去の研究をサーベイする。ノンバーバルコミュニケーションの機能として、会話を確立する機能、会話を制御する機能を示す。さらに、ノンバーバルコミュニケーションによる共同作業への効果について既に知られている知見を概説する。これにより、対立型の作業では、視覚チャネルを与えることによって協調的な傾向を促すが、オフィスにおける最も典型的な作業である問題解決作業では、その効果が明らかにされていないことを示す。

第3章、第4章では、遠隔者との共同問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果についての研究を示す。ビデオ画像通信を与えた環境と音声のみの環境での共同作業の質を比較することで、利用効果を評価する。McGrath[McGrath84]によれば、問題解決作業は、数学の問題のように客観的に導出できる解が存在するタイプと、客観的な解はないが、その分野の専門家のコンセンサスによって適切な解が得られる意思決定型の問題解決作業に分類できる。最初に、第3章では、数学の問題のように、客観的な解がある問題解決作業に着目する。トラブルシューティングや、ある一定の条件を満たすための計画立案作業などは、客観的な解がある問題解決作業である。このような作業は、黒板上に文字や図形を

書きながら議論を進めることが多い。実験では、遠隔のパートナーと共同で解決する課題として、客観的な解の与えられているクイズを用いる。音声のみ、音声とビデオ、音声と共有黒板、音声とビデオと共有黒板の4つの環境に対して、2人組みの被験者を、それぞれランダムに割り当て、課題遂行時間などを比較する。実験結果として、ビデオ画像通信は、パートナーの解答案に対する信頼感の向上や、与えられた時間内にグループの回答をまとめる傾向を助長するが、回答の質の向上には効果がないことを示す。また、ビデオ画像通信は、共有電子黒板とは逆の効果があり、ビデオ画像通信と共有電子黒板を同時に使うより、会議の目的やフェーズに応じて使い分けことが適切であることを示す。

第4章では、専門家のコンセンサスによってのみ解が与えられる意思決定型の問題解決作業におけるビデオ画像通信の効果を評価する。実験では、月面サバイバル問題(The moon survival problem) [Hall70]と呼ばれる課題を用いる。これは、15項目の宇宙における装備品の優先度を決定する作業で、NASAの専門家のコンセンサスによって解が与えられている。個々の被験者は、あらかじめ個別に個人の回答を決定し、その後、対面、ビデオ、音声の各環境にランダムに割り当てられた2人組の被験者によって、グループの回答を提出する。個人のベストスコアからの改善、平均値からの改善を比較した結果、平均値からの改善については、視覚チャンネルによる有意な効果があることを確認した。これにより、客観的な解のない意思決定型の問題解決では、ビデオ画像通信を積極的に利用すべきであることを示す。

第5章では、ノンバーバルコミュニケーションによる会話確立機能に着目し、分散した職場間のインフォーマルコミュニケーションの活性化をねらう新しいシステムの提案と、ビデオ画像通信の利用効果の評価を行う。共同作業におけるインフォーマルコミュニケーションの重要性については多数報告されており、物理的に近接した職場ではインフォーマルなコミュニケーションが、思い立った時に頻度高く行われ、共同作業関係の生成率が高くなることが明らかにされている。ビデオ画像通信を利用して、このようなインフォーマルコミュニケーションを分散した職場で発生させることを狙ったメディアスペースの研究が活発に行われている。これらの研究では、会話を開始する前に事前に相手の様子をビデオ画像通信により確認できるようにすることで、会話開始の心理的な敷居を下げる試みや、ビデオリンクを常時接続しておくことで、ビデオリンクを偶発的会話のトリガとして利用する試みがなされている。しかし、プライバシーの問題や、唐突な割り込み感などの問題があり、利用効果が確認されていないのが現状である。

本章では、最初に、従来のシステムにおけるプライバシーの問題や、唐突な割り込み感の問題は、メディアスペースにおける距離感の欠如により、距離感によって生ずる行動ルー

ル(プロクセミクス)[Hall66]が機能していないことが原因であることを指摘する。次に、従来の通信システムのように直接通信相手のプライベートな場に接続するのではなく、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案する。提案するモデルを実装したシステムによるフィールド実験により、問い合わせのカテゴリの会話が有意に増加したこと、また、あらかじめ意図した相手とは異なる相手と会話するなどのインフォーマルなコミュニケーションが発生したことを示す。

最後に、第6章では、本研究成果を総括し、今後の課題について述べる。

付録では、本研究を補う研究として、一般の製品開発のプロセスにおける製品の有用性を高めるためのユーザ観察手法の研究を示す。ユーザの利用行動の観察にもとづいてシステムの設計指針を抽出するという方法は、ビデオ画像通信を用いた共同作業支援システムだけでなく、その他の分野でも同様のアプローチが可能である。しかし、実際の製品開発現場では、ユーザビリティ工学の専門家は少なく、また、短い開発期間で成果を出すことが必要である。ここでは、ユーザビリティの非専門家である製品開発者が、必要最小限の工数で容易に実施可能なユーザ観察法を提案し、一般に普及しているフォーカスグループ手法と比較した有効性について論じる。

第2章

ノンバーバルコミュニケーションの役割

2.1 はじめに

本章では、ビデオ画像通信によって伝えられるノンバーバルコミュニケーションの役割について、心理学における過去の研究をサーベイする。ノンバーバルコミュニケーションの機能として、会話を確立する機能、会話を制御する機能を示す。さらに、ノンバーバルコミュニケーションによる共同作業への効果について既に知られている知見を概説する。これにより、対立型の作業では、視覚チャネルによって協調的な傾向を促すが、オフィスにおける最も典型的な作業である問題解決などの協調型の作業では、その効果が明らかにされていないことを示す。

2.2 ノンバーバルコミュニケーションの6つの機能

顔の表情や視線、身振り等のノンバーバルコミュニケーションの役割については、古くからさまざまな研究が活発に行われている。ノンバーバルコミュニケーションの機能として、ジェスチャーによって情報を相手に伝えるだけでなく、会話を確立する機能、会話の流れを制御する機能がある。Argyle は、ノンバーバルコミュニケーションの役割として、次の6つの機能に分類している [Argyle69]。

(1) 相互認知の機能

互いに相手の注意を引き、反応することで、相手と会話している状態になっていることを示す。相手に視線を向けることや、うなづき、‘はい’、‘えー’等によって行われる。Argyle 等は、相手と人間関係を確立したい時に頻度高く相手のことを見ることを示唆している [Argyle 69]。

(2) 発言権制御

うなづき、視線の動きは、誰がどのくらい話すのかを決定する。Kendon は、視線による発言権の遷移に関する研究を進め、相手の顔を見ることで、相手に発言権を渡し、

逆に、発言権を保持したいとき、目をそらす傾向があることを報告している [Kendon67]。Kendon の実験では、発言の終わりに相手を見上げた場合、相手の応答が遅れる率は 29% にすぎないが、発言の終わりに相手の顔を見上げなければ、相手の応答が遅れる率は 71% の比率になったと報告している [Kendon67]。しかし、同時発言の発生頻度や、休止の長さに対する視覚チャンネルの効果については、いくつかの実験報告がなされているが、一貫した実験結果が得られていないのが現状である。Argyle 等の実験では、視覚情報が制限されると、同時発話や、多くの休止が生じたと報告している [Argyle68]、逆に、Jaffe 等の同様の実験では、同時発話が少なく、休止が短くなると報告している [Jaffe70]。

(3) フィードバック

相手の意見に対して賛成なのか、反対なのか、相手が発言している最中に、顔の表情によって伝えることができる。相手の顔を見ながら会話することで、相手の反応に応じて、適切に話題を変更することができる。しかし、フィードバックの機能に着目した研究は、非常に少ない。

(4) 例示子

事物や事象の説明に対してジェスチャー（例示子）を加えることで情報の冗長性高まり、メッセージの明瞭性が改善する。Popelka 等は、実際にそれを実験的に確認した [Popelka71]。

(5) 標識

否定を示すのに首を振るなどのように、言葉と同等の意味がある情報（標識）を送ることができる。

(6) 態度

相手にどのように見られたいかを示すなど、話し手の態度を伝えることができる。相手との距離、姿勢、視線などによって伝えられる。例えば、Rosenfeld の研究では、相手の承認がほしい場合、多くのスマイルやうなづきを示すことが明らかにされている [Rosenfeld 66]。

次節では、ノンバーバルコミュニケーションの共同作業の質に対する効果を評価した研

究について述べる。

2.3 共同作業におけるノンバーバルコミュニケーションの効果

Short、Williams は、ノンバーバルコミュニケーションが共同作業に与える効果に関する 1960 から 70 年代の過去の古典的な研究の文献調査結果を報告している [Short76、Williams77]。これらの研究は、対面、ビデオ画像通信、音声通信の異なる環境で、被験者に共同作業の課題を与え、課題遂行時間や、作業の結果の質等を比較することによって、コミュニケーションメディアの効果の評価を行っている。これらの研究では、対立する利益を交渉により解決するタイプの共同作業では、ノンバーバル情報を伝える効果が確認されているが、問題解決やブレインストーミング等の協調的な共同作業では、作業の質に対する効果が確認されていない。

表 2 . 1 は、最近の研究を含め、これまで報告された実験で用いられた共同作業の課題と実験結果を示す。対面と音声通信の条件で労使間の賃金交渉を模擬する Morley 等の実験 [Morley 69] では、対面の条件の方が、音声のみのコミュニケーションと比べて、交渉が決裂する傾向が低く、強い立場の側が弱い立場の側に譲歩する傾向が確認された。協調か、裏切りかを選択する囚人のジレンマゲームを課題とした Wichman の実験 [Wichman70] では、対面の方が高い協調性を示した。また、Short [Short74]、Laplate の実験 [in Short76、Williams77] では、対面、音声に加え、ビデオ画像通信の条件を加えた実験を行っており、ビデオ画像通信の条件は、対面に近い結果となることを報告している。

これに対して、問題解決やブレインストーミング等の協調的な作業では、ノンバーバルコミュニケーションによる共同作業の質に対する効果がないことが、Short、Williams の古典的な研究の調査結果だけでなく、Krauss [Krauss90]、Gales [Gales90]、Veinott 等 [Veinott99] 等の最近の研究でも報告されている。Veinott 等 [Veinott99] による実験では、母国語を用いない被験者に対しては、ビデオ画像通信の利用効果は確認されたが、母国語を用いた被験者については、過去の研究と同様の結果を示している。Short は、ビデオ画像通信は、目標達成指向よりも対人関係維持への指向を助長し、対人関係の側面が重要な意味をもたない協調的な共同作業では効果が現れにくいとの仮説を立てている [Short76]。特に、問題解決として位置づけられる共同作業は、オフィスにおける最も典型的な業務であり [Short76]、このような結論は、オフィスにおけるビデオ画像通信機能の意義を否定することにつながる。

表 2.1 過去の研究で用いられた実験の課題と実験結果

Table 2.1 Tasks and results of previous experiments

課題のタイプ	実験で用いられた課題	実験結果
対立的	労使間の賃金交渉を模擬 Morley et. al (1969) [Morley69]	対面の条件の方が、音声通信の条件に比べて、交渉が決裂する傾向が低く、強い立場の側が弱い立場の側に譲歩する傾向がある。
	予算削減に関する模擬討論 Short (1974) [Short74]	対面の方が、音声通信の条件と比べて、対人関係を配慮した結論を示す。ビデオ画像通信の条件は、対面に近い結果を示す。
	囚人のジレンマゲーム Wichman (1970) [Wichman70]	対面の方が、スクリーンごしの会話と比べて高い協調性を示す。
	囚人のジレンマゲーム Laplate (1971) [in Short76, Williams77]	対面の方が、音声通信の条件と比べて高い協調性を示す。ビデオ画像通信の条件は、対面に近い結果を示す。
協調的	医院の地図上の位置の探索 Chapanis et. al (1972) [Chapanis72]	対面と音声通信の差は、確認されなかった。
	大学の時間割の作成 Weeks et. al (1976) [Weeks76]	対面と音声通信の差は、確認されなかった。
	でたらめな図形の順番の説明 Krauss et. al (1990) [Krauss90]	対面と音声通信の差は、確認されなかった。
	プレゼン資料の作成 Gales (1990) [Gales90]	ビデオ画像通信と音声通信の差は、確認されなかった。
	地図上で目的地へ到達する経路の説明 Veinott et. al (1999) [Veinott99]	母国語をつかわない条件では、ビデオ画像通信の条件の方が、音声通信よりも課題遂行時間が早い。しかし、母国語での条件では、ビデオ画像通信と、音声通信の差は確認されなかった。

しかしながら、過去の実験の設定を詳細に議論をせずにビデオ画像通信の共同作業に対する効果を否定するのは危険である。過去の問題解決におけるビデオ画像通信の効果を評価した実験[Chapanis72、Weeks76、Krauss90、Veinott99]には、ひとつの共通点があげられることがわかった。それは、被験者の一方が情報提供者となり、他方が探索者になっていることである。例えば、Chapanisの実験[Chapanis72]では、一方の被験者には、電話帳が与えられ、もう一方の被験者には地図が与えられる。電話帳を与えられた被験者は、通信相手に地図情報を問い合わせながら、自宅からもっとも近い医院を探す作業を行う。これらの実験では、それぞれ被験者の役割が予め決まっているため、参加者間の間で単純な情報転送を行っているだけであり、仕事の分担を議論したり、アイデアを提案するなどの意見交換の必要性がない。これらの問題解決作業では、相手の反応を読み取る必要のある意見交換が行われなため、ビデオ画像通信の効果があらわれなかったと考えられる。一方、Gales[Gales90]による実験では、例外的に、あらかじめ役割分担が決定しておらず、意見交換を必要とする課題を用いた実験を行っている。しかし、この実験では、顧客に対するプレゼンテーションを作成するという個人差が非常に大きい作業であるのもかわら

ず、5回の試行しか行われおらず、また、評価パラメータとして、作業時間の他は、主観評価を比較したにすぎない。従って、これらの実験結果からだけで、問題解決作業におけるビデオ画像通信の共同作業への効果を否定することは困難であるといえる。

第3章

客観的な解のある問題解決作業における

ビデオ画像通信の効果

3.1 はじめに

第3章、第4章では、遠隔者との共同問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果についての研究を示す。McGrath[McGrath84]によれば、問題解決作業は、数学の問題のように客観的に導出できる解が存在するタイプと、客観的な解はないが、その分野の専門家のコンセンサスによって適切な解がえられる意思決定型の問題解決作業に分類できる。最初に、第3章では、数学の問題のように、客観的な解がある問題解決作業に着目する。トラブルシューティングや、ある一定の条件を満たすための計画立案作業などは、客観的な解がある問題解決作業である。このような作業は、黒板上に文字や図形を書きながら議論を進めることが多い。本実験では、遠隔のパートナーと共同で解決する課題として、客観的な解の与えられているクイズを用いる。音声のみ、音声とビデオ、音声と共有黒板、音声とビデオと共有黒板の4つの環境に、2人組みの被験者をランダムに割り当て、課題遂行時間などのいくつかの指標を比較する。実験結果として、ビデオ画像通信は、パートナーの解答案に対する信頼感の向上や、与えられた時間内にグループの回答をまとめる傾向を助長するが、回答の質の向上には効果がないことを示す。また、ビデオ画像通信は、共有電子黒板と逆の効果があり、ビデオ画像通信と共有電子黒板を同時に使うより、会議の目的やフェーズに応じて使い分けることが適切であることを示す。

3.2 ビデオ画像通信の効果に対する仮説

従来の研究では、問題解決などの協調的な共同作業に対しては、ビデオ画像通信の利用効果は明らかにされていないが、協調的な作業においてもその効果を示唆する実験がいくつか報告されている。Smith等[Smith89]は、SharedARKというオブジェクト共有システムを用いた問題解決作業を行う実験について報告している。この実験では被験者が少ないため、統計的な裏付けがないものの、次のような示唆を与えている。被験者は、通常コンピ

ユータスクリーンをみつめながら問題解決作業を行っているが、相手と仮説について議論する時や、問題解決の新しい戦略を提案する時に、ビデオモニタ上の相手の顔を見ることが観察されている。これは、自分の提案が相手に受け入れられたかどうかを確認するためであると考えられている。また、共同作業における役割分担を決める作業が、ビデオ画像通信の条件では、非明示的に行われることを報告している。明示的、非明示的の定義は厳密に報告されていないが、ビデオ画像通信の条件では、50%が明示的に行われているのに対し、音声のみの条件では、75%が明示的に行われていると報告している。

Issacs 等の観察 [Issacs93]では、ビデオ画像通信の条件では、相手の理解度をうなづきによって、ビジュアルに確認することができるが、音声のみの条件では、明示的に相手の理解度を問いたす傾向があることを示唆している。ビデオ画像通信の条件では、相手が話しているときに、うなづきを突然やめることで、相手のコメントに対する不同意を非明示的に示すことがあることを報告している。また、Doherty-Sneedon 等は、音声のみの条件の方が、相手の理解度を問いたす頻度が高いことを確認している [Doherty-Sneedon97]。

このような行動は、Clark の対話における共通基盤確立に関する理論 (Common Ground Theory) [Clark91]によって説明できる。コミュニケーションの相手との共通の基盤の確立に対して、もっとも低コストな手段が選択される。言葉によって相手の理解度を問いたすよりも、顔の表情で判断した方がコストが低いいため、ビデオ画像通信の条件では、非明示的な意見交換が行われると考えられる。

我々は、Smith や Issacs 等が示唆したビジュアルなフィードバックによる非明示的な意見交換が協調的な共同作業においても重要な役割を果たすと考えた。ビデオ画像通信の条件では、Short が示唆するように、目標達成指向よりも対人関係を維持する傾向が助長され、また、明示的に相手の理解度を問いたすことをさけることで、パートナーが提案した解答案に対して、十分な吟味をせずに承認する傾向を助長するのではないかと考えた。したがって、ビデオ画像通信の環境では、非明示的な意見の交換により、細かな問題に対しての議論の発展性が弱く、グループの結論が容易に出せるのではないかと考えられる。一方、意見をまとめやすい反面、グループの結論に対する各参加者の信頼感の一致度が低く、作業結果の質は向上しないという仮説が立てられる。このようなビデオ画像通信の効果に対して、共有電子黒板は逆の効果があるのではないかと考えた。次の節では、共有電子黒板の効果についての我々の仮説を示す。

3.3 共有電子黒板の効果に対する仮説

共有電子黒板については、評価実験によりその効果を評価した実験は少ない。Chapanis等[Chapanis72, Capanis75]、Gales[Gales90]、Whittaker等[Whittaker91]は、文字や描画情報を相互にリアルタイムに共有するシステムの評価研究を行った。Chapanis等は、共有電子黒板のみの環境と音声のみの環境を比較し、Gales、Whittakerは、共有電子黒板のみの環境とそれに音声を加えた環境を比較した。いずれの研究も、音声に共有電子黒板機能を追加した時の共同作業への効果を明らかにしていない。

Gales[Gales90]、Whittaker[Whittaker91]等の実験では、音声に共有電子黒板を加えたことによる共同作業への効果は直接明らかにしていないが、興味深いことを示唆している。Whittaker等は、共有画面上の図表を中心に作業者の各活動がコーディネーションされ、並行して入力が行われることを示した。また、Galesは、共有電子黒板は、議論におけるデータを相手に提示するためだけでなく、相手とは独立に共有電子黒板に記入することが多いことを報告している。すなわち、共有電子黒板には、図形情報を相手に説明するばかりでなく、問題解決における作業過程を伝える役割をはたしている。作業過程を相手に示すことの重要性については、Bly[Bly88]やTang等[Tang88]の研究でも示唆されている。図表の作成過程は、口頭で明示的に説明するのが困難な概念が表現される場合もあり、共同作業者が考えていることと、自分が考えていることの違いを明確にしやすく、新しい議論を生じやすくすると考えられる。すなわち、ビデオ画像通信の効果とは逆に、共有電子黒板は、被験者が詳細な議論を行うことを助長し、その結果、グループの結論に対する各参加者の信頼感の一致度が高く、作業の質が向上すると考えられる。反面、議論が長びき、作業時間はむしろ長くなるという仮説が立てられる。

3.4 実験の方法

客観的な解のある問題解決作業として、市販の文献から選択したクイズを利用した。クイズは、図形を用いるもの、計算を要するもの、なぞなど等々様々な問題を16題選択した。付録Aにその概要を示す。クイズは、回答の評価のあいまいさをなくするため、選択肢を用意し、正解ならば1点、誤答ならば0点のいずれかのスコアが与えられるようにした。

被験者には、音声のみの環境、音声とビデオ、音声と共有黒板、音声とビデオと共有黒板の4つの条件で、通信相手と議論しながら制限時間内に一連のクイズに解答する課題が与えられる。各条件における正解率、作業時間、時間内解答率や、議論の徹底さの指標として発言交代数等を比較する。また、電子黒板の有用性や、図形操作の必要性などの属性

によってクイズを分類し、クイズの属性による効果の評価を行う。

共有電子黒板の効果については、書き心地、入力 of 解像度など、特定の性能をもつ共有電子黒板の評価になることをさけるため、共有電子黒板をもたない条件の被験者には、同一の機能を有する非共有の電子黒板を与えた。クイズを解くときには、共有、あるいは、非共有の電子黒板を利用するように指示し、紙と鉛筆はつかわないという制限を与えた。

3.4.1 実験の手順

実験には、80名の米国人の大学生が参加した。通信システムとして、ハンズフリーの音声通信を基本的な通信システムとし、それに共有電子黒板を加えた条件、ビデオ画像通信を加えた条件、共有電子黒板とビデオ画像通信の双方を加えた4つの条件に対して、それぞれ10組のペアの被験者をランダムに割り当てた。それぞれの条件で、被験者の属性(年齢、性別、クイズに対する好き嫌い、パートナーとの親密さ、全米共通テストの成績)に有意差がないことをあらかじめ確認した。実験の一般性を高めるため、16題のクイズを、同等の難しさ、バラエティをもつ8題の2組に分け、それぞれの条件で、5組が異なるクイズの組を回答した(図3.1)。

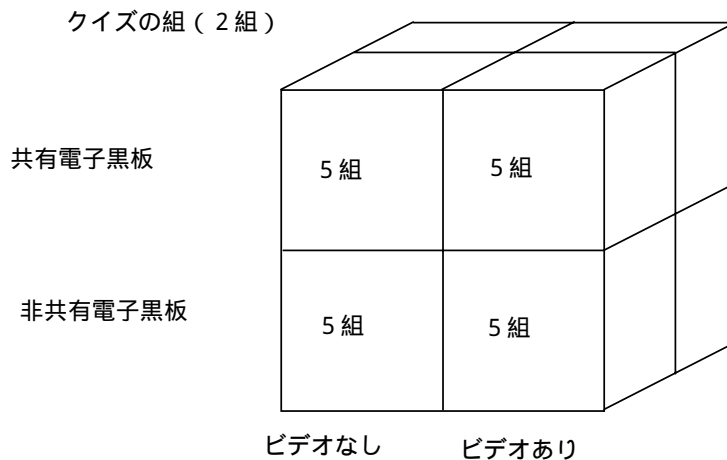


図3.1 実験計画

Figure 3.1 Experimental design

被験者には、1つのクイズに対して6分間以内で解答を得るように指示し、最高得点を得たグループには、各員にインセンティブとして賞金を与える旨を伝えた。作業完了時間を明確に測定するため、被験者のうち一人を、グループのスポークスマンとしてランダムに選択し、スポークスマンは、パートナーとの合意がとれた時点でベルをならし、実験者に

グループの回答を通知する。実験者は、制限時間の1分前に、警告を通知し、被験者が制限時間内に回答しない場合は、実験者は議論をストップさせ、スポークスマンに当てずっぽうで回答を選択させる。

1つのクイズを回答した後、各被験者は個別に、クイズの回答に対する自信、電子黒板の有用性、及び、図形の操作を必要とする度合いを7段階評価で回答する。クイズの属性による分類結果では、電子黒板の有用性が平均値より高いクイズは8題であり、計算を要する問題や、簡単な図形の操作が必要なクイズであった。電子黒板の有用性が平均より低い8題のクイズは、なぞなぞ形式のクイズや、図形操作が必要であるが、複雑で電子黒板に記述するのが困難なクイズが分類された。図形操作の必要性の平均値が高いクイズは8題あり、簡単な図形操作が必要なクイズや、電子黒板に記述するのが困難な複雑な図形の操作が必要なクイズが分類され、図形操作の必要性の低いクイズ8題は、計算を要する問題や、なぞなぞのような形式のクイズが分類された。

3.4.2 実験環境

図3.2に実験環境を示す。共有電子黒板を表示する14インチのコンピュータディスプレイを被験者の正面に設置し、通信相手の映像を表示する14インチのビデオモニタを右横に設置した。ビデオカメラは、ビデオモニタの上に設置し、厳密なアイコンタクト機能は提供しない。共有電子黒板は、X-Windowのアプリケーションとして実現し、描画、けしごむ、画面クリア、文字入力、テレポインタの5つの機能のみを提供した。入力は、操作権を獲得する必要はなく、通信相手と同時に入力できるようになっている。描画入力とコマンド入力は、タブレットと電子ペンを用いる。共有電子黒板をもたない条件の被験者には、テレポインタを除く同一の機能を有する非共有の電子黒板を与えた。

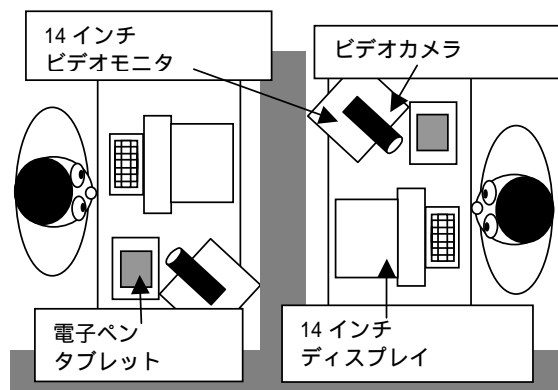


図3.2 実験環境

Figure 3.2 Experimental environment

3.4.3 評価指標と仮説

実験では、以下の評価指標に対して、次のような仮説を立てた。

(1) 作業の質

作業の質を、解答のスコアによって評価する。ビデオ画像通信は、目標達成指向よりも対人関係を維持する傾向を助長し、また、明示的に相手の理解度を問いたすことをさけるため、パートナーが提案した解答案に対して、十分な吟味をせずに承認し、スコアは向上しないという仮説を立てた。一方、画面共有は、電子黒板の有用性や、図形操作の必要性の高いクイズでは、詳細な議論を行うことを助長し、スコアの向上が期待できる。

(2) 作業時間

ビデオ画像通信がある環境では、目標達成指向よりも対人関係を維持する傾向を助長し、また、明示的に相手の理解度を問いたすことをさけることが予想されるため、パートナーが提案した解答案に対して、十分な吟味をせずに承認し、与えられた制限時間内に結論を得ることが容易になると考えられる。一方、画面共有の環境では、電子黒板の有用性や、図形操作の必要性の高いクイズでは、詳細な議論を行うことで、作業時間が長びくことが予想される。

(3) 議論の徹底さ

議論の徹底さについては、発言交代数と、グループの回答に対する各被験者の信頼度の一致度によって評価する。発言交代数は、実験の録画テープをもとに測定した。すべてのセッションの発言交代数を計測するのは、膨大な工数がかかるため、最も図形の操作を必要とする2つのクイズを選択して測定する。信頼度の一致度は、グループの回答に対する各被験者の自信を7段階評価で主観評価を行い、8つのクイズに対してそれぞれの参加者の自信の相関の高さによって評価する。ビデオ画像通信がある環境では、明示的に相手の理解度を問いたすことをさけるため、発言交代数は低くなり、グループの結論に対する信頼感の一致度は、低くなることが予想される。一方、画面共有は、電子黒板の有用性や、図形操作の必要性の高いクイズでは、詳細な議論を行うことで、発言交代数が多くなり、グループの結論に対する信頼感の一致度が高くなることが予想される。

3.5 実験結果

図3.3は、実験中の各被験者の様子、共有黒板に記述された画面の様子を示す。共有黒板には、簡単な図形や、数式が記述された。数式は、ペンで記述される場合や、キーボードで入力される場合があった。興味深い現象として、共有黒板上のオブジェクトを参照する時に、テレポインタ機能をつかわずに、相手に見えないにもかかわらず、画面上のオブジェクトを指でさし示す行動がしばしば観察された。

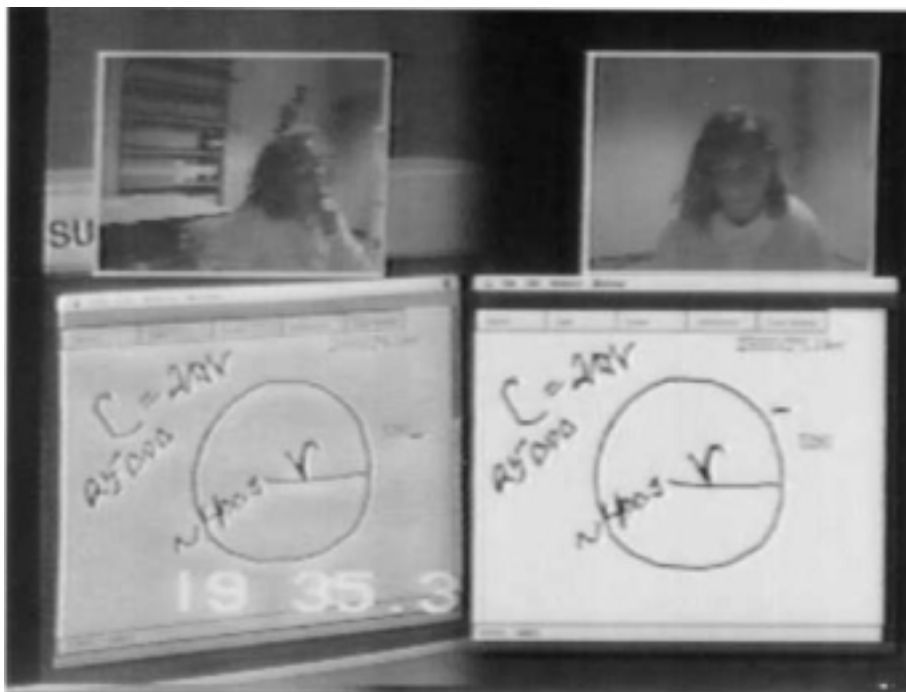


図3.3 実験中の被験者の様子、共有黒板の様子

(1) 作業の質

図3.4は、各通信条件における平均のスコアを示す。図3.4を見ると、予想したように、ビデオ画像通信の有無によるスコアへの影響はなく、ビデオ画像通信の効果 ($F(1,32)=0.52$, $P=0.48$) は、確認されなかった。

一方、共有の効果については、共有条件の方が若干平均値が高くなっているが、分散分析の結果では、共有の効果 ($F(1,32)=1.31$, $P=0.26$) は確認されなかった。さらに、共有の効果について、クイズの属性によって分析した。しかし、電子黒板の有用性が平均値より高いクイズや、図形操作の必要性が平均値より高いクイズに対しても共有の効果に対する有意差を確認することはできなかった。

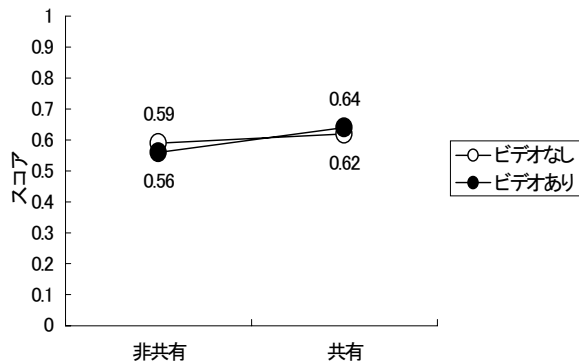


図 3 . 4 スコア

Figure 3.4 Score

(2) 作業時間

図 3 . 5 は、時間内にグループの回答を得ることができた率を示す。図 3 . 5 を見ると、仮説と整合し、ビデオ画像通信がある条件の方が時間内に回答できる率が高く、共有の条件の方が低いことがわかる。分散分析の結果では、ビデオ画像通信の有無により 5 % の危険率で有意差があることを確認することができた ($F(1,32)=4.43, p<0.05$)。共有の効果については、クイズの属性にかかわらず、有意差はなかった。

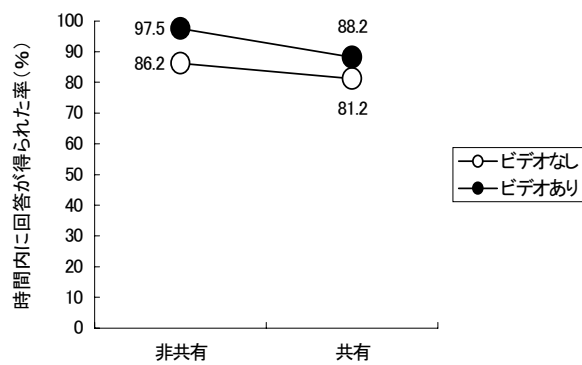


図 3 . 5 時間内に回答が得られた率

Figure 3.5 Percentage of session that ran within the given time limit.

図3.6は、各通信条件における平均の作業完了時間を示す。時間内に回答が得られなかった時の作業完了時間は、6分として計測した。図3.6を見ると、ビデオ画像通信の効果については、非共有の条件で作業時間が短縮しているように見えるが、ビデオ画像通信の効果 ($F(1,32)=0.76$, $p=0.39$) については確認することはできなかった。一方、共有の効果については、予想したように、共有の条件の方が作業完了時間が長く、有意に近い結果が得られた ($F(1,32)=2.91$, $p=0.10$)。

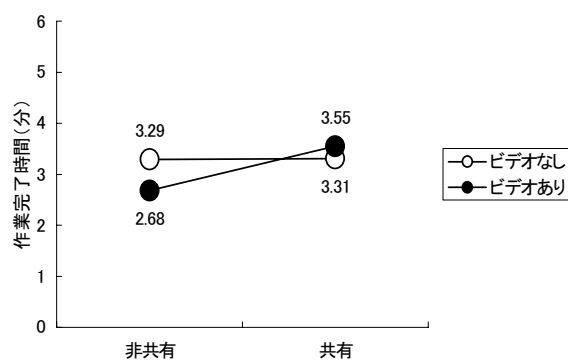


図3.6 作業完了時間

Figure 3.6 Completion time

電子黒板の有用性が平均値より高いクイズ、及び、図形の操作の必要性が平均値より高いクイズに対する共有の効果については、ともに5%の危険率で共有の効果を確認できた ($F(1,32) = 4.61$, $p<0.05$, $F(1,32) = 4.92$, $p<0.05$)。逆に、電子黒板の有用性が平均値より低いクイズ、図形の操作の必要性が低いクイズでは、有意差はなく ($F(1,32) = 0.65$, $p=0.43$, $F(1,32) = 0.32$, $p=0.57$)。共有電子黒板の効果は、クイズの属性に依存し、電子黒板の利用が高い作業や、図形の操作の必要性が高い作業で、作業時間が長くなる傾向が明らかになった。

(3) 議論の徹底さ

図3.7は、各通信条件における発言交代数の1セッションあたりの平均値、毎分の平均値を示す。図3.7を見ると、ビデオ画像通信の効果については、ビデオ画像通信がある条件の方が、若干発言交代数が少ないが、発言交代数に対するは有意な効果は確認できなかった。一方、共有の効果については、共有の条件の方が、発言交代数が多く、分散分析の結果では、セッションあたりの発言交代数では、共有の効果を確認することができた ($F(1,32)=6.06$, $p<0.05$)。しかし、1分あたりの発言交代数では有意差を確認することは

できなかった ($F(1,32) = 0.90, p=0.35$)。このことから、図形の操作を要するクイズでは、共有の効果によって、議論のスピードには変化はないが、少なくとも、活発に発言が行われ、議論が長びいていることがわかる。また、共有電子黒板により作業時間が長くなるのは、議論が長びいているためであり、電子黒板への入力に時間を費やしているためではないことを確認することができた。

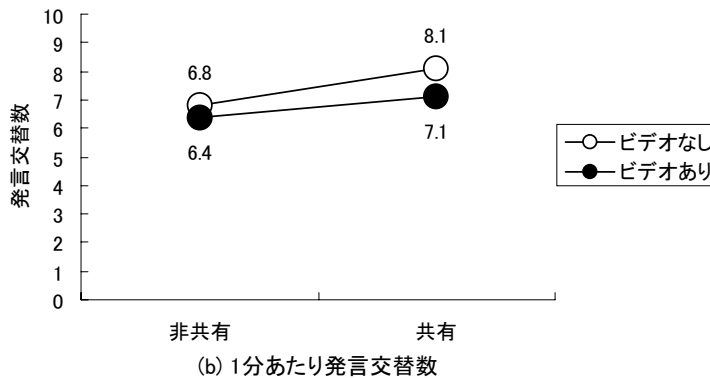
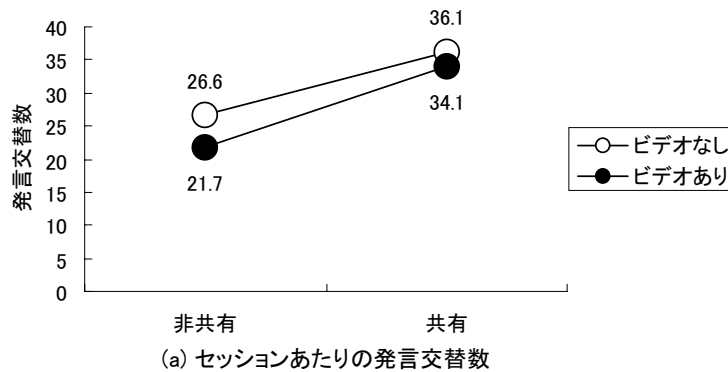


図3.7 発言交替数

Figure 3.7 Turn takings

図3.8は、グループの回答に対する被験者間の自信の主観値をもとに相関係数を算出し、各通信条件の平均値を示したものである。相関の有意差の検定は、8つのクイズに対する被験者間の自信の相関係数をFisherZ変換し、その結果に対して分散分析を実施した。分母が0になり相関、FisherZ値が算出できないものについては、ミッシング値として計算した。その結果、ビデオ画像通信の効果については、ビデオ画像通信ありの条件の方が、相関が低く、5%の危険率で有意差 ($F(1,32)=4.66, p<0.05$) を確認した。すなわち、ビデオ画像通信ありの条件の方が、グループの結論に対する自信が一致しない傾向がある。

一方、共有の効果については、共有の条件の方が相関が高く、有意に近い結果が得られた ($F(1,32)=3.88$, $p<0.1$)。共有の効果について、さらに、クイズの属性で分析すると、共有電子黒板の有用性が平均値より高いクイズについては5%危険率で ($F(1,25)=4.95$, $P<0.05$)、図形操作の必要性が平均値より高いクイズについては、有意に近い効果を確認することができた ($F(1,29)=2.98$, $p<0.1$)。すなわち、共有電子黒板については、電子黒板の有用性の高いクイズでは、グループの回答に対する自信が一致する傾向がある。

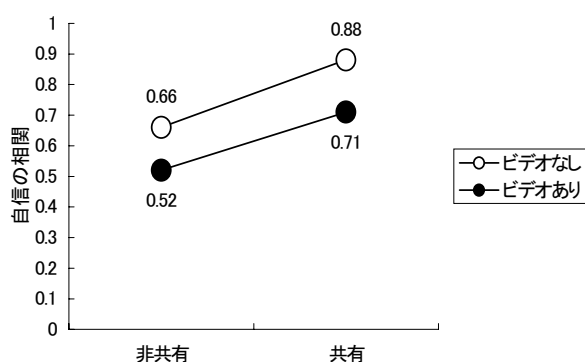


図3.8 被験者間の自信の相関

Figure 3.8 Correlation coefficient of confidence level between pairs of subjects.

3.6 実験結果から得られた示唆

本研究では、客観的な解のある問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果を評価し、協調的な問題解決型の作業においてもビデオ画像通信による効果があることを確認した。制限時間のあるパズルを課題とした実験では、時間内にグループの結論を得やすくすること、また、その結果として、グループの結論に対する自信が一致しない傾向を確認することができ、ビデオ画像通信は、目標達成指向よりも対人関係維持への指向を助長するという Short の仮説[Short76]と整合する結果が得られた。また、共有電子黒板については、電子黒板の有用性の高いクイズでは、グループの回答に対する自信が一致するまで議論を継続し、作業時間が長くなる傾向があり、ビデオ画像通信とは、逆の効果があることを確認した。

これらの実験結果から、ヒューマンインタフェースの設計や、有効な利用方法について、何が示唆できるであろうか。ビデオ画像通信の効果は、結論をまとめる方向に効果があり、

逆に、共有電子黒板は議論を活性化する方向に働く。グループの回答に対する自信の一致度については、ビデオ画像通信はあるが共有電子黒板を用いない条件がもっとも低く、ビデオ画像通信はなく共有電子黒板を用いた条件が最も高い。すなわち、ビデオ画像通信と共有電子黒板の双方を同時に利用するより、会議のフェーズや目的に応じて、別々に利用する方が効果的であることが示唆できる。むしろ、今回の実験は、制限時間のある実験的な課題のため、制限時間のない実際の作業では、本実験結果とは、異なる結果を生む可能性がある。しかし、制限時間のない作業においても、ビデオ画像通信の対人関係維持の指向を助長する効果や、共有電子黒板の目標達成指向を助長する効果は変わらず、それが、与える課題の性質によって異なる結果として表出すると考えられる。制限時間のない長期的な共同作業におけるビデオ画像通信の効果の評価については、今後の課題である。

今回の実験結果は、遠隔の共同作業だけでなく、対面での共同作業の進め方にも示唆を与えていると考えられる。すなわち、目標達成指向の高い議論をするには、対面の状況でもお互いの顔を見ずにスクリーン越しで会話した方が、妥協のない質の高い議論ができるという仮説が想定できる。これに対して、石井等は、共同作業者の互いのビデオ画像を共有黒板にオーバーレイすることで、対面でのコミュニケーションよりもさらに効果的にノンバーバル情報を伝える ClearBoard を提案しており、本実験結果と矛盾した方向性を主張しているように見える。石井等は、Clearboard の特徴として、通信相手が共有黒板のどこを見ているかがわかることが重要であることを主張している [石井 92]。対面での対話は、一般的なビデオ画像通信のように顔の表情を伝えるだけでなく、相手がどこを見ているかという目標達成指向を助長する情報を伝えることが可能であり、必ずしも、スクリーン越しの会話よりも目標達成指向が低いとは言えない。石井等の研究では、視線情報を伝えることの共同作業への効果は明らかにしておらず、視線情報と顔の表情のそれぞれの効果を分離して評価することが、今後の課題としてあげられる。

共有黒板の利用については、次のような興味深い現象を確認した。共有黒板上のオブジェクトを指し示す時に、テレポインタ機能をつかわずに、相手に見えないにもかかわらず、画面上のオブジェクトを指でさし示す行動がしばしば観察された。Tang 等の VideoDraw[Tang91]や、石井等の Clearboard[石井 92]では、このような行動を相手に伝える機能を持っている。このような指さし行動を通信相手に伝える効果を評価することも、今後の課題としてあげられる。

本実験から得られるもうひとつの示唆として、共同作業支援システムの設計目標としての作業時間の短縮は、慎重に扱うべきであるということである。我々の実験では、共有電子黒板を利用しなければ、作業時間が短くなり、作業の質も悪くならない。このような評

価尺度のみでシステムを評価すると、共有電子黒板は無用なものとして判定される。しかし、作業結果の質に対する信頼感の一致度には明白な違いがある。長期的な共同作業では、グループの結論に対する信頼感の一致が、継続される共同作業に対して重要な役割をはたす可能性が考えられる。共同作業支援システムの設計では、作業時間や、作業の質の他、共同作業を行うグループの信頼感に与える効果を考慮することが重要であるといえる。

第4章

意思決定型問題解決作業における

ビデオ画像通信の効果

4.1 はじめに

第4章では、専門家のコンセンサスによってのみ解が与えられている意思決定型の問題解決作業におけるビデオ画像の効果を評価する。実験は、月面サバイバル問題(The moon survival problem)と呼ばれる課題[Hall70]を用いる。これは、15項目の宇宙における装備品の優先度を決定する作業で、NASAの専門家のコンセンサスによって解が与えられている。個々の被験者は、あらかじめ個別に個人の回答を決定し、その後、対面、ビデオ、音声の各環境にランダムに割り当てられた2人組の被験者によって、グループの回答を提出する。個人のベストスコアからの改善、平均値からの改善を比較した結果、平均値からの改善については、視覚チャンネルによる有意な効果があることを確認した。これにより、客観的な解のない意思決定型の問題解決では、ビデオ画像通信を積極的に利用すべきであることを示す。

4.2 意思決定型問題解決におけるビデオ画像通信の効果に対する仮説

前章の客観的な解のある問題解決作業では、ビデオコミュニケーションが対人関係維持の指向を助長するというShortの仮説[Short76]と整合する結果が得られ、回答の質は向上しないが適当なところで妥協し、制限時間内にグループの結論をまとめる傾向が確認された。しかし、一般のオフィスにおける問題解決作業は、クイズのように客観的な解が存在するケースだけでなく、合意によってのみ解が得られる意思決定型の問題解決も多い。McGrathは、問題解決作業として、客観的な解答が存在するタイプ、専門家の合意によって解答が得られるタイプに分類している[McGrath84]。ビデオ画像通信の効果として、客観的な解答が存在する問題解決とは異なる様相を示す可能性がある。

客観的な解答が存在する問題解決作業では、参加者自身によって解答案の正当性を説明することができる。参加者の一人が解答を得た時に、自信をもって他の参加者に解答を説

明すれば、詳細に吟味することなく承認される可能性がある。一方、意思決定型の問題解決作業では、参加者によって解答案の正当性を客観的に裏付けることができないため、さらに別の参加者の意見によって吟味し、与えられた時間をつかって、より洗練された解答案を導くプロセスが発生する。Short[Short76]が示唆するように、目標達成の側面よりも、対人関係維持の側面を助長するのであれば、意思決定型の問題解決作業では、ビデオ画像通信の効果として、お互いの意見を尊重し、より質の高い解答案を導くことができるという仮説を考えることができる。

4.3 実験の方法

意思決定型の問題解決作業として、月面サバイバル問題を用いた[Hall70]（付録B）、これは、月で難破した宇宙船の船員が母船に歩いて辿りつこうとする際に、与えられた15項目の装備品に対して優先順序を決める作業を行うものである。月面サバイバル問題は、Hall&Watson[Hall70]によって、グループの意思決定の質を評価する目的で開発されたもので、NASAの専門家の解答との差分によって、意思決定の質を定量的に評価可能であり、グループワークの研究で、広く利用されている [Hall70、Hirokawa87、Finn88]。回答のスコアは、各道具に対して被験者が与えた優先順位と、専門家の与えた優先順位との差分との合計によって算出でき、0から112点の範囲の値をとる。

我々の実験では、音声のみのコミュニケーション、ビデオ画像通信、対面の3つの条件でのグループ（ペア）の作業の質を比較した。あらかじめ個人で作業した後に、グループ討議を行い、各個人の回答と、グループの結論とを比較することで、各個人の回答を十分に活用した質の高い議論を行っているか、あるいは、個人の意見がグループの結論にどの程度均等に反映しているかを評価する。また、相手の顔を見た回数をカウントし、これらの指標との相関を検証する。

4.3.1 実験の手順

実験では、当社従業員30名が参加した。最初に、各被験者は、独立に付録の15項目の装備品の優先順位を回答用紙に記入する作業を15分間行う。実験者は、5分前に警告を出し、回答用紙を全部埋めるように指示する。

次に、30名の被験者を、2名のペア15組にランダムにわけ、5組のペアをそれぞれ、音声コミュニケーション、ビデオコミュニケーション、対面の条件に割り当てた。各条件に割り当てられた被験者の個人回答のスコアは、あらかじめ、どの条件の間にも有意差が

ないことを確認した。

各被験者には、自分が既に回答した回答用紙と、グループの回答を記入する回答用紙を渡され、制限時間24分でグループの結論を回答用紙に記入する作業を行った。回答用紙の余白には、自由にメモすることを許可したが、回答用紙を互いに見せ合うことについては、禁止した。グループの回答が参加者間で一致しない場合は、じゃんけんで決定したスポークスマンの回答をグループの回答とした。実験者は、8分ごとに時間の経過を通知した。制限時間前に実験を終了する場合には、じゃんけんで決められたスポークスマンが手をあげて実験者に終了を通知し、手をあげた時間を作業時間として計測した。

4.3.2 実験の環境

図4.1に実験環境を示す。音声通信、ビデオ画像通信の条件では、離れた部屋にスピーカ、マイクを設置し、ハンズフリーで会話できるようにした。ビデオ画像通信の条件では、14インチのビデオモニタを設置し、モニタ上部に設置したカメラの映像を相互に送信した。カメラは、モニタ上に設置されているため、相手の視線は若干下向きに映る。

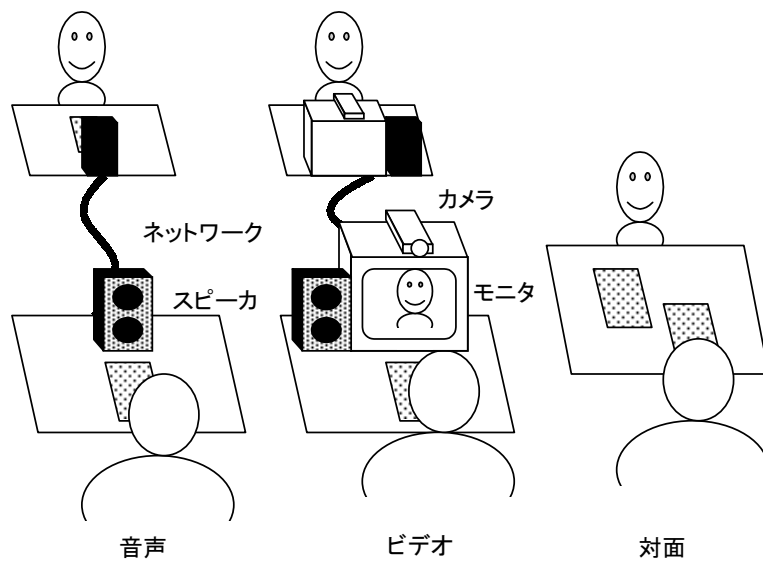


図4.1 実験環境

Figure 4.1 Experimental environment

4.3.3 評価指標

実験では、以下の3つの指標を評価した。

(1) スコア平均値からの改善

参加者の平均的な回答をどれくらい改善できたかの指標として、グループのメンバーの個人回答のスコアの平均値と、グループの回答のスコアとの差分を評価した。

(2) ベストスコアからの改善

参加者の平均的な回答をどれだけ改善したかにとどまらず、参加者のベストスコアを越える質の高い回答が得られるような議論を行ったかの指標として、グループのメンバーの個人回答のベストスコアと、グループの回答のスコアとの差分を評価した。

(3) 意見反映の均等性

ペアの各人の意見が、どの程度均等にグループの回答に反映させているかの指標として、グループの回答と各個人の回答の距離の比を算出した。距離の長い方を分母にすることで、意見反映の均等性の指標は、0以上1以下の範囲の値になる。1の時、両者の意見が均等に現れており、0に近い時は、参加者の一方の意見にかたよった回答になっていることを示す。回答間の距離は、一方の隣接する優先順位の項目を何回交換したらもう一方の回答に一致するかという入れ替えの最小回数によって定義した。

4.3.4 顔を見た回数の計測

実験の様子を録画したビデオを観察し、相手の顔を見た回数を計測する。録画データを10秒間の区間に分割し、各区間で相手の様子を見たかどうかを評価する。この作業を2名の観察者が独立に実施し、両者の評価が一致するまで作業を繰り返す。

4.3.5 実験仮説

前記の実験条件で、以下のような仮説を立てた。

(1) スコア平均値からの改善

ビデオ画像通信や対面の条件では、音声通信の条件に比べて、互いの意見を尊重し、参加者の平均的な回答を効果的に改善できる。これにより、ビデオ画像通信の方が、個人回答のスコア平均値からの改善が高い。また、スコア平均値からの改善は、相手の顔を見た

回数との間に強い相関を示す。ビデオ画像通信の条件は、従来の研究 [Short74, Williams77]と同様に、対面に近い結果を示す。

(2) ベストスコアからの改善

ビデオ画像通信における相手の意見を尊重する傾向は、個人の平均的な回答を改善することを助長するが、必ずしも、参加者のベストスコアを越える質の高い回答が得られるような議論を行うとは言えない。したがって、個人回答のベストスコアからの改善は、必ずしも、ビデオ画像通信や対面の条件が高いとは言えない。

(3) 意見反映の均等性

ビデオ画像通信や対面の条件では、音声通信の条件に比べて、意見反映の均等性の指標が均等に近く、高い値を示す。また、意見反映の均等性の指標は、顔を見た回数と強い相関を示す。ビデオ画像通信の条件は、対面と近い結果を示す。

4.4 実験結果

表4.2に、音声通信、ビデオ画像通信、対面の各条件における作業時間、スコア平均値からの改善、ベストスコアからの改善、意見反映の均等性の各指標を示す。

表4.2 各条件における評価指標

Table 4.2 Dependent variables

評価指標	音声(n=5)	ビデオ(n=5)	対面(n=5)
作業時間(分)	20.9	20.5	21.4
スコア平均値からの改善	1.2	8.8	8.8
ベストスコアからの改善	-3.6	0.4	3.6
意見反映の均等性	0.43	0.6	0.68

表4.3に、ビデオ画像通信、および、対面の条件における顔を見た区間数を示す。顔を見た区間数は、ペアの各被験者が相手の顔を見た区間数の平均値と、双方が同じ区間内に顔を見た区間数の平均値を示す。対面の条件で顔を見た区間数が1サンプルだけミッシング値となっているのは、録画データが不明瞭であったためである。

表 4 . 3 顔を見た区間数

Table 4.3 Frequency of looking at partners

	ビデオ(n=5)	対面(n=4)
各被験者が顔を見た区間数	46.8	55.1
双方が顔を見た区間数	30.8	31.3

表 4 . 4 に、各評価指標のビデオ画像通信と対面の条件の比較と、音声通信とビジュアル条件の比較結果を示す。ここで、ビジュアル条件とは、ビデオ画像通信と対面の重み係数を 0 . 5 とした時の和を示す。2 つの比較は、互いに直行するので多重 t 検定を適用できる。

表 4 . 4 多重 t 検定の結果

Table 4.4 Results of multiple t-test

評価指標	対面 対 ビデオ		音声 対 ビジュアル	
	t(12)	p値	t(12)	p値
作業時間(分)	0.38	not sig.	0.02	not sig.
スコア平均値からの改善	0.00	not sig.	2.31	p<0.05
ベストスコアからの改善	0.68	not sig.	1.37	not sig.
意見反映の均等性	0.54	not sig.	1.70	p=0.11

表 4 . 5 は、各評価指標と顔を見た区間数との相関、および、相関の検定結果を示す。

表 4 . 5 各評価指標と顔を見た区間数との相関

Table 4.5 Correlation coefficient between each dependent variable and frequencies of looking at partners

評価指標	各被験者が顔を見た区間数			双方が顔を見た区間数		
	相関	t(7)	p値	相関	t(7)	p値
作業時間	0.43	1.26	not sig.	0.40	1.16	not sig.
スコア平均値からの改善	0.64	2.22	p<0.1	0.76	3.12	p<0.02
ベストスコアからの改善	0.65	2.29	p<0.1	0.67	2.38	p<0.05
意見反映の均等性	0.32	0.88	not sig.	0.20	0.55	not sig.

(1) スコア平均値からの改善

表4.1に示すように、個人回答のスコアの平均値からの改善は、期待したように、対面、ビデオ画像通信の条件の方が、音声通信の条件と比べて高い値を示している。表4.4に示すように、ビジュアル条件と音声通信との間に有意差があることが確認できた ($t(12)=2.31, p<0.05$)。ビデオ画像通信と対面との比較については、予想したように有意差は確認されなかった。

次に顔を見た区間数との関係について見てみる。表4.5に示すように、個人回答のスコア平均値からの改善は、相手の顔を見た区間数と間に強い相関を示している。各被験者が顔をみた区間数については有意に近い相関を示し ($r=0.64, t(7)=2.22, p<0.1$)。双方が顔を見た区間数については、2%の危険率で有意な相関を示した ($r=0.76, t(7)=3.12, p<0.02$)。

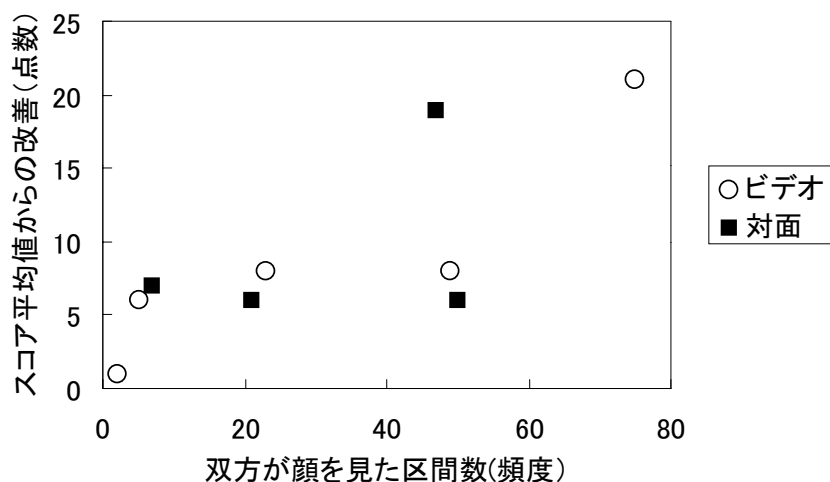


図4.6 スコア平均値からの改善と双方が顔を見た区間数との関係

Figure 4.6 Relationship between improvements of score from averages and frequency of looking at partners.

図4.6に、個人回答の平均スコアからの改善と、双方が顔を見た区間数との関係を示す。双方が顔を見た区間数が高いほど、スコア平均値からの改善が高いことがわかる。一方、作業時間と顔を見た区間数との間に、強い相関はなく(各被験者が顔を見た区間数との相関： $r=0.43$ 、双方が顔を見た区間数との相関： $r=0.40$)、作業時間が長くなる分、相手の顔を見ているわけではないことを確認した。これらのことから、個人回答のスコア平

均値からの改善は、顔を見ることの間に関係があるといえる。

(2) ベストスコアからの改善

表4.2を見ると、個人回答のベストスコアからの改善は、対面、ビデオ画像通信、音声通信の順に高い値を示しているが、表4.4に示すように、予想したようにメディア間の有意差は確認されなかった。

興味深いことに、表4.5を見ると、ベストスコアからの改善と顔を見る区間数との間にも強い相関を示していることがわかる。顔を見ることによって、ベストスコアからの改善が向上するのであれば、メディア間の間に差異が確認できるはずである。しかし、メディア間に差異がないので、より質の高い議論ができる被験者は、結果として、相手の顔をよく見て議論したものと考えられる。

(3) 意見反映の均等性

意見反映の均等性の指標について表4.2を見ると、期待したようにビデオ画像通信や対面の条件の方が、音声通信の条件に比べて高い値を示しているように見える。表4.4を見ると、ビジュアル条件と音声通信の条件との差が、有意に近い値を示している。しかし、顔見た区間数との関係を見ると、表4.5に示すように強い相関は確認できなかった。従って、ビデオ画像通信が、個人の意見を均等に反映させることを助長するという仮説を指示する強い証拠は得られなかったと言える。

4.5 実験結果から得られた示唆

本研究では、専門家の合意によってのみ解が得られる意思決定型の問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果を評価した。期待したように、客観的な解がある問題解決とは異なる結果を示し、作業結果の質の向上に対して、有意な効果を確認することができた。議論の参加者が事前に回答した回答の質の平均値と、グループで議論することによって得た回答の質の差が、ビデオ画像通信、対面の条件の方が、音声通信の条件と比べて高く、有意差を確認することができた。さらに、顔を見た回数と質の向上との関係に強い相関があり、顔を見る回数が高いほど、質が向上している傾向が確認できた。一方、議論の参加者のベストスコアからの改善については、メディア間の有意差はなかった。これらの結果から意思決定型の問題解決作業では、議論の参加者の回答案を超える質の高い結論を得ることに対しては、ビデオ画像通信の効果は期待できないが、議論の参加者の平均的な回答

を改善することに対しては、ビデオ画像通信の効果が期待できると言える。

これらの実験結果からビデオ画像通信システムの有効利用に対してどのような示唆が得られたであろうか。客観的な解をもつ問題解決作業では、適当なところで妥協し、解をまとめる傾向にある。一方、専門家の合意によってのみ解が得られる意思決定型の問題解決作業では、参加者の回答案を有効に利用する傾向を助長する。これらの知見から、客観的な解のある問題解決では、ビデオ画像通信の積極的利用は必ずしも効果的でないが、客観的な解の存在しない意思決定型の問題解決では、ビデオ画像通信を積極的に利用すべきであることが示唆できる。

今回の実験では、なぜ、ビデオ画像通信が、意思決定型の問題解決作業に対しては、作業の質の向上を助長するのかについての十分な結論が得られなかった。ビデオ画像通信は、目標達成の側面よりも、対人関係維持の側面を助長するという Short の仮説から、ビデオ画像通信は、お互いの意見を尊重するという仮説を立て、意見反映の均等性の指標を評価した。期待したように、音声の条件に比べて、対面や、ビデオ画像通信の条件の方が、意見反映の均等性の指標の平均値が高い結果となったが、統計的な有意性や、顔を見る回数との相関が弱く、この仮説を指示する強い証拠は今回の実験では得られなかった。ビデオ画像通信が、質の高い作業結果を助長した原因の分析については、今後の課題である。

第5章

インフォーマルコミュニケーションにおける ビデオ画像通信の効果

5.1 はじめに

第5章では、ノンバーバルコミュニケーションによる会話確立機能に着目し、ビデオ画像通信によって分散した職場間のインフォーマルコミュニケーションの活性化をねらう新しいシステムの提案と、その利用効果の評価を行う。

共同作業におけるインフォーマルコミュニケーションの重要性については多数報告されている。Kraut等は、オフィスで発生するコミュニケーションのうち52%が相手を見かけた時に発生していることを観察した[Kraut90a]。また、物理的に近接した職場では、このようなインフォーマルなコミュニケーションが、廊下で偶然出会った時など、思い立った時に頻度高く行われ、共同作業関係の生成率が高くなることを報告している[Kraut90b]。Whittaker等の調査では、労働時間の31%が事前にアレンジされていないインフォーマルな会話に費やされていることを報告している[Whittaker94]。

ビデオ画像通信を利用して、このようなインフォーマルコミュニケーションを分散した職場で発生させることを狙ったメディアスペースの研究が活発に行われている[Borning91, Cool92, Dourish92, Fish92, Bellotti93, Tang94a, Tang94b, Issacs96, 中西96]。これらの研究では、会話を開始する前に事前に相手の様子をビデオ画像通信により確認できるようにすることで、会話開始の心理的な敷居を下げる試みや、ビデオリンクを常時接続しておくことで、ビデオリンクを偶発的会話のトリガとして利用する試みがなされている。しかし、プライバシーの問題や、唐突な割り込み感などの問題があり、ビデオ画像通信の利用効果が確認されていないのが現状である。

第5章では、最初に、従来のシステムにおけるプライバシーの問題や、唐突な割り込み感の問題は、メディアスペースにおける距離感の欠如により、距離感によって生ずる行動ルール(プロクセミクス)[Hall66]が機能していないことが原因であることを指摘する。次に、従来の通信システムのように直接通信相手のプライベートな場に接続するのではなく、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に

接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案する。そして、提案するモデルを実装したシステムによるフィールド実験により、問い合わせのカテゴリの会話が有意に増加したこと、また、あらかじめ意図した相手とは異なる相手と会話するなどの偶発的な会話が発生したことを示す。

5.2 従来の実験システムの問題点

ここでは、従来の実験システムの問題点について考察し、距離の概念がメディアスペース上に実現されていないことが原因になっていることを指摘する。

従来の実験システムは、複数の共同作業間で双方向のビデオ画像通信リンクを常時接続することで仮想的な大部屋を模擬する大部屋モデルのシステム[Borning91, Dourish92]と、ビデオ画像リンクをオンデマンドで接続し、事前に相手のようすを確認してから会話開始を決定できるようにすることで、相手の個室を訪問する過程を模擬した個室訪問モデルのシステム[Cool92, Fish92, Tang94a, Tang94b]に大別できる。

大部屋モデルの代表的なシステムとして、Polyscope [Borning91]や、Portholes [Dourish92]があげられる。統計的な分析を含む実験は報告されていないが、夜遅くまで働いていたユーザ間で、偶発的に会話が発生する等の逸話的結果が報告されている。しかし、ビデオ画像通信の常時接続では、たとえ双方向接続であっても、相手の様子を確認する行為が明示的に伝わらないため、プライバシーを侵害すると感じるユーザも多く、密な共同作業の間でしか利用できないという問題がある[Tang94b]。また、あらかじめ接続するユーザを設定しておく必要があるため、予想外のメンバから情報を得たり、新しい共同作業の関係を生成するという目的に対しては、適切でない。

個室訪問モデルの代表的なシステムでは、Cruiser [Cool92, Fish92]、Montage [Tang94a, Tang94b]があげられる。これらのシステムでは、ビデオリンクを必要に応じて接続するため、プライバシーを保護することができる。また、あらかじめ共同作業として定義したメンバの間での利用だけでなく、自由に誰とでも接続することができる。しかし、新たに別の問題が発生している。問題の1つとして、侵入感(intrusiveness)の問題があげられている。Cruiserの実験では、相手の様子を確認する段階で、送り手が受け手の画面に唐突に現れて、会話をおしつける傾向が報告されている[Fish92]。また、相手のオフィスの様子を確認するだけで、相手の活動を中断させてしまう可能性があり、それを危惧して気軽に利用することができないという問題も生じている[Cool92]。Montageでは、唐突さの問題を軽減するために、映像が徐々に表示されるフェードイン効果を導入した。しかし、実験

結果では割り込み感は減少しなかったと報告されている[Tang94a, Tang94b]。これらの実験では、相手の様子を確認した後に相手との会話が成立する率は、Cruiser の実験では54%[Fish92]、Montage の実験では25%[Tang94b]と非常に高く、相手が在席していれば、ほとんどの場合、会話が成立していると考えられる。実験結果では、個室訪問モデルのシステムは、電話とはあまりかわらない印象をユーザに与えている[Fish92]。

個室訪問モデルのもう1つの問題は、予期しない相手との偶発的な会話支援の失敗である。オンディマンドによる接続では、予期しない相手との偶発的な会話を行うことができないため、CRUISER では、計算機によってランダムに選択された2者を、ビデオ画像通信によって自動的に接続することで、廊下での偶然の出会いを模擬するサービスを提供した[Fish92]。しかし、実験結果では狙いどおりに会話が発生しなかったばかりでなく、対面での出会いに比べて侵入感があることが問題になった[Fish92]。

このようなシステムの問題の原因は、相手のオフィスへ訪問する過程や、廊下での偶然の出会い等、実空間においては自然に生じる行動ルールが、ビデオ画像通信によって構築されたメディアスペース上では機能していないのではないかと考えられる。Bellotti は、ビデオ画像通信で接続されたメディアスペースでは、実空間と異なり、どのような情報がブロードキャストされているかの適切なフィードバックがないことと、誰がその情報を見ることができるのかの十分なコントロールができないことをあげており、これが原因で、実空間ではあたりまえの社会的行動ルールが、メディアスペース上では、機能しないことを主張している[Bellotti93]。我々は、これに加え、距離の概念がメディアスペース上に実現されていないことが原因になっているのではないかと考えた。

人は、相手との関係に応じて適当な距離をとってコミュニケーションをしていることが知られている。Hall は、人間と空間利用にかかわる諸問題を研究する分野としてプロクセミクス(Proxemics)という研究領域を確立した[Hall66]。Hall は、相手との関係によって、4つの距離、親密距離、個人的距離、社会的距離、公衆距離に分類している。西出[西出85]は、さらに、距離と会話可能性について論じ、けっして相手をいれない排他域(約50cm以内)、会話をしない者同士にとっては、きづまりを感じる会話域(約50cmから150cm)、他人同士では、しばらくはこのままでよいが、いずれ接近して話しをはじめる近接域(1.5mから3m)、相手を知人と認め挨拶をかわす相互認識域(3mから20m)、相手が知人であることがわかるが、ほとんどかわりにならなくてすむ識別域(20mから50m)があることを主張している。

個室訪問モデルのシステムでは、話かけられるかどうかを判断するために相手の状況を確認する時の距離感が、会話を開始する時と同じ距離感にあり、相手の様子を確認する段

階で、受け手が反応せざるをえない状況にさせてしまうのではないかと考えられる。また、ランダム接続サービスでは、2人のユーザを、唐突に会話のための距離に配置し、廊下での出会いのように、すれちがって何気なく通り過ぎていける距離感を実現できていないのではないかと考えられる。

5.3 距離の概念を導入したインタラクションモデル

距離のないメディアスペースに距離感をどのようにして与えられるであろうか？1つの方法として、Massive [Benford95]、DIVA [Benford95]、FreeWalk [中西 96]のように、実世界と同様の3D表現によって実現する方法が考えられる。しかし、メディアスペースは、仮想空間と物理空間が融合したハイブリッドな空間であり [Harrison96]、コミュニケーションの受け手が仮想空間を見ていないとき、このような仮想空間上での距離は、まったく意味をもたなくなる。

そこで、我々は、従来の通信システムのように直接通信相手のプライベートな場に接続するのではなく、通信相手の近隣者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案する。コミュニケーションの送り手は、唐突に受け手のプライベートな場に侵入するかわりに、パブリックな場で受け手の状態を確認してから、プライベート場に接近し、会話を開始する。パブリックな場での出会いでは、挨拶や、さりげなく通り過ぎることができるが、プライベートな場での出会いでは、互いに相手を無視できず、会話を強いられる状況になる。

提案するインタラクションモデルの概念図を図5.1に示す。インフォーマルなコミュニケーションのための場は、個人のオフィスとして用いられるプライベートな場と、近隣者によって共有されるパブリックな場とで構成される。空間がパブリックな場であるのか、あるいは、プライベートな場であるのかの区別は、その空間が不特定多数のユーザに利用されているか、あるいは、特定のユーザによって利用されているかによって決まる。

送り手が受け手の状況を確認する段階では、受け手とその近隣者によって共有されるパブリックな場に訪問する。パブリックな場では、受け手だけでなく、受け手の近隣者の様子を確認することができる。一方、受け手、及び、その近隣者は、パブリックな場に訪問している送り手の様子を確認することができる。この状態では、送り手が誰に話しかけようとしているのかを特定することができないため、受け手は、ただちに応答しなければならない状況にはならない。受け手が会話中や取り込み中の場合、受け手の作業を中断させ

ることなく、会話可能になるのをパブリックな場で待つことができる。

送り手は、受け手に話しかけることを決定すると、受け手のプライベートな場へ接近する。これにより、受け手は、自分のプライベートな場に訪問者が現れたことを通知される。この状態では、会話をしないでしばらくこの状態にとどまることが、双方にとって気づまりを感じる距離感を提供している。受け手は、今の作業を中断し、応答しなければならないという心理的なプレッシャーを受ける。一方、送り手は、このままの状態でも長い間、受け手が会話可能になるのを待つことはできない。送り手は、受け手の活動に割り込んで話しかけるか、あるいは、諦めるかを、短い間に相手の状況に応じて判断する。

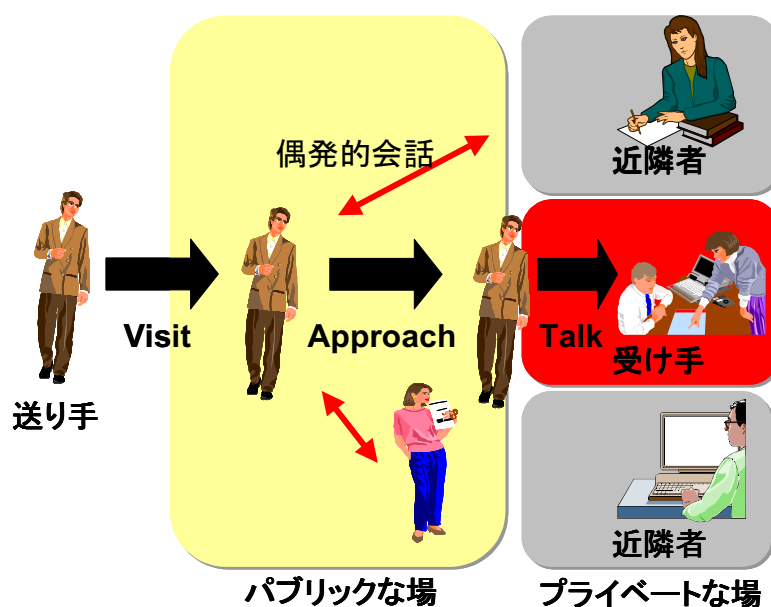


図5.1 インタラクションモデル

Figure 5.1 Interaction model

本モデルは、侵入感の問題を解決するだけでなく、偶発的会話の機会を提供することができる。誰かに会話するつもりで受け手の近隣者によって共有されるパブリックな場に訪問した時、受け手の近隣者と偶発的に会話をする可能性を提供する。例えば、受け手が第三者と会話中のとき、会話が終わるのをパブリックな場で待っている間に、送り手が、受け手の近隣者に話しかけたり、逆に、受け手の近隣者が、送り手の存在に気づいて話しかける可能性もある。さらに、同じ場に偶然訪問している他のメンバと偶発的な会話を行う機会も提供できる。すべての偶発的な会話機会は、パブリックな場で提供されるため、プ

プライベートな場を接続するランダム接続サービスのような侵入感が生じないと考えられる。

実際のコミュニケーションの観察では、偶発的な会話は本モデルのように近隣者との間で生じていることが確認されている。Kraut 等は、偶発的な会話が発生する場所は、ほとんど同じ廊下か、自分のオフィスのそばで行われることを報告している。Kraut 等の観察では、57%が自分と同じ廊下で発生し、87%が同じフロアで発生している[Kraut90a]。我々も実際のオフィスで、どの程度偶発的な会話が発生しているかを観察するため、魚眼レンズをつけたビデオカメラで4人の被験者を4時間にわたって撮影した[小幡 96]。ビデオ撮影の間に18人の訪問があり、そのうち40%が、訪問したついでに近隣者と会話していることが明らかになった。また、被験者は、偶然近くを通りかかった人に対して、4時間の間に、合計14回にわたって話しかけていることが観察された。

5.4 プロトタイプシステム

前述したモデルに基づいてプロトタイプシステム Office Walker を試作した。インフォーマルなコミュニケーションのための場は、プライベートな場としての個人のオフィスと、パブリックな場として、ネットワーク上の近隣者と共有される仮想の廊下によって構成される。ネットワークの端末であるコンピュータは、仮想の廊下と実際のオフィスをつなぐ仮想的な戸口の役割を果たす。ネットワーク上の近隣者の関係は、物理的なオフィスにおける配置とは独立に、業務の関係などによっていくつかのグループとして定義される。

クライアントは、ユーザの顔の映像を撮影するためのビデオキャプチャカメラを具備し、TCP/IP ネットワークに接続された Windows95 PC 上で動作する。サーバは、ユーザとユーザの近隣者によって共有される仮想の廊下の状態を管理する Virtual hallway server と、ユーザのオフィスを遠景から撮影した映像をキャプチャする Video server によって構成される。ユーザの顔の映像と、ユーザのオフィスの遠景を撮影する2種類のカメラを用意することで、パブリックな場から、プライベートな場へ接近する様子を、より忠実に模擬することができる。また、遠隔から撮影することで、撮影されることに対する抵抗感を減少させることができる[佐々木 96]。

ユーザが OfficeWalker のクライアントを起動すると、図5.2.に示すように、自分のオフィスに接続される仮想の廊下を表示するウィンドウが表示される。仮想の廊下のウィンドウには、ネットワーク上の仮想的な近隣者(図5.2の上3つ)と、仮想の廊下に現在訪問している他のグループからの仮想的な訪問者の映像が、それぞれの子ウィンドウ内に表示される(図5.2の下2つ)。ユーザ自身のビデオ画像は、近隣者の1つとして表示

されている。

各子ウィンドウ内には各メンバーのコマ送り動画、名前、通信状態、他のグループからの仮想訪問者か、近隣者の関係として同じグループに定義される仮想近隣者かを区別するアイコンが表示される。ビデオ更新レートは通常は1分おきであるが、子ウィンドウのタイトルバーをクリックしてアクティブにすることで、1秒おきに更新される状態が10秒間持続する。普通の更新レートを下げておくことでネットワークへの負荷を軽減している。ビデオリンクは双方向であり、仮想近隣者と仮想訪問者は、お互いの遠景の映像を仮想の廊下を通して見ることができる。ユーザが仮想の廊下のウィンドウを閉じると、仮想の廊下につながる戸口のドアを閉めたことになり、仮想訪問者や他の仮想近隣者はユーザの様子を見ることができなくなる。



図5.2 ユーザインタフェース

Figure 5.2 User interface

仮想近隣者や仮想訪問者に話しかけるには、相手の子ウィンドウ上で右クリックして、ポップアップメニューを表示し、コミュニケーションツールを選択する。コミュニケーションツールには、電話、電子メール、共有ホワイトボード、アプリケーション共有のほか、接近コマンドがある。電話コマンドを選択すると、お互いの映像が接近したイメージになると同時に、相手のオフィスに呼び出し音となり、相手の活動に割り込みをかける。一方、接近コマンドを選択した場合、お互いの映像が接近したイメージになるだけで（図5.2の右下）電話のようにただちに受け手のアクションを要求しない。接近コマンドは、主に、相手が他者と会話中の時に利用するコマンドである。共有ホワイトボード、アプリケーション共有は、電話での接続した後に起動することで、デスクトップコンファレンスを行うことができる。このように近隣者どうしのコミュニケーションは、従来の大部屋モデルのシステムと類似している。

近隣者ではない他のグループの通信相手と会話する場合は、電話帳から、通信相手を指定してVISITコマンドを実行する。すると、通信相手の仮想近隣者によって共有される仮想の廊下に接続され、通信相手の仮想の廊下のウィンドウが新たに表示される（図5.3）。



図5.3 他のグループへの訪問

Figure 5.3 Visiting to other group

同時に、送り手のユーザの映像を表示する子ウィンドウが、受け手の仮想の廊下のウィンドウ内に仮想訪問者として生成される。これにより、受け手だけでなく、受け手の近隣者や、受け手の廊下に既に訪問している他のユーザに、送り手の訪問が通知される。この時点では、パブリックな場である仮想の廊下に訪問した段階であり、訪問先の受け手は、自分に対する訪問として認識していないため、送り手の訪問に対して応答する必要はなく、作業を中断せずに継続することができる。

送り手は、相手の様子を見て、コミュニケーションを行うと決定した場合、前述したように、相手の子ウィンドウを右クリックして、コミュニケーションツールのメニューを表示し、コミュニケーションツールを起動することで、相手のプライベートな場に接続し、会話を開始することができる。一方、相手の様子が会話できないような状態であると判断した場合、少しの間、仮想の廊下にとどまり、相手が会話できる状態になるまで待つことができる。また、仮想の廊下にいるその他の近隣者や、同じ仮想の廊下に偶然に訪問している他の仮想訪問者と偶発的な会話を行うことが可能になる。

5.5 評価実験

5.5.1 評価項目と実験方法

実験では、以下の項目について検証した。

(1) 侵入感の問題は軽減するか？

侵入感の問題を検証するために、VISIT コマンド実行後、会話として成立する率を評価した。先に述べたように、これまでの個室訪問モデルのシステムでは、受け手がオフィスにいれば、ほとんどの場合会話が成立している。受け手がオフィスにいる場合でも、会話にならない場合が多いことを確認することで、侵入感の問題が減少したかどうかを評価することができる。実験システムでは、VISIT コマンドを実行した時の受け手の映像データをサンプリングしてロギングすることで、相手の状態によってその後の行動がどのように変化するかを検証する。

(2) 偶発的会話が自然に発生するか？

訪問先での偶発的会話の発生頻度は、VISIT コマンドで指定した受け手と異なる相手と会話した頻度や、訪問先で、受け手の近隣者や、他の仮想訪問者から発信された頻度によって評価することができる。

(3) 遠隔地間の会話頻度を増加させる効果があるか？

会話頻度への効果は、システム導入前、運用中、撤去後の3つのフェーズにおける会話頻度を分析することで評価する。会話頻度は、システム導入による効果だけでなく、業務フェーズの変化による影響を受けるため、実験期間は、被験者と相談の上、業務のフェーズの変化がない期間を設定し、導入前の1週間、運用中の2週間、撤去後1週間で測定することにした。運用中の会話頻度は、被験者のテスト的な利用により運用初期に著しく高い頻度が得られる可能性があるため、映像を見て電話コマンドを選択した後、被験者が普段利用している電話機のワンタッチダイヤルで発信することにした。映像を見る行為には、テスト的な利用が含まれる可能性は否定できないが、少なくとも映像を見ることによる会話頻度への効果は評価することはできる。導入前、撤去後の会話頻度の測定は、電話による会話が成立する毎に所定のシートに記入する方法を採用した。このような過程によって得たデータは記入すれのため、実際のデータより少ない可能性があるが、各条件において記入すれは概ねランダムに発生していると考えられる。

(4) 遠隔のメンバに気軽に話しかけられるようになるか？

遠隔のメンバに気軽に話しかけられるようになるかどうかを分析するため、導入前、運用中、撤去後の各フェーズをとうした会話内容の変化を評価する。会話成立後に、9つの会話カテゴリ(スケジュール調整、仕事依頼、状況報告、問い合わせ、問題解決、意思決定、アイデア立案、雑談、あいさつ)から該当するものを複数選択してもらい、業務外の会話や、問い合わせ等のカテゴリが運用中に増加するかどうかを検証する。会話カテゴリの選択は、導入前と撤去後は、会話頻度を記入するシートに記入し、運用中は、電話コマンド実行後、自動的にポップアップするダイアログボックスから選択するようにした。

5.5.2 実験システム

実験システムでは、オリジナルのOfficWalkerの機能を加え、コマンドのロギング機能、映像ロギング機能、及び、電話内容の会話カテゴリを収集する機能を、ウェブブラウザ上に実現した(図5.4)。実験システムでは、接近コマンドを選択することにより、遠景映像が近景映像に変わる機能は実装されておらず、かわりに「接近中」という文字列が、接近コマンドを選択した送り手の映像の上にオーバーラップして表示される。

5.5.3 被験者

実験には、川崎、福岡間で、共同作業で進めている富士通（川崎）及び、富士通九州通信システム（福岡）の従業員10名が参加した。被験者の業務は、5名が交換機システムの開発業務を担当し（開発グループ：川崎3名、福岡2名）、その他5名が、システムの商談業務を担当している（商談グループ：川崎2名、福岡3名）。すべての被験者は、互いに顔見知りである。実験では、地理的な関係ではなく、業務の関係に基づいて、近隣者の関係を設定した。



図5.4 ウェブブラウザ版ユーザインタフェース

Figure 5.4 Web browser version

5.6 実験結果

5.6.1 利用状況

図5.5に4週間(土日を除く)における被験者1人あたりの、電話による会話頻度、及び、OfficeWalkerの利用状況を示す。実験の方法について、被験者全員に直接説明することができず、3名の被験者については、チェックシートが得られなかったため、7名の被験者の頻度を示している。VISIT、ACTIVE、TALKは、それぞれ、別のグループの仮想の廊

下を VISIT した回数、相手の現在の状態を見ようとして子ウィンドウをアクティブにした回数、電話して会話が成立した回数を示す。但し、自分と同じ地区にいる被験者に対するコマンドについては、対面で容易に話せる距離にいるため計測に入れていない。会話成立総数は、導入前、運用中、撤去後で、それぞれ、8、37、26件であった。運用中の会話数37件のうち、開発グループと商談グループの間で成立したのが16件、グループ内が21件である。VISIT、ACTIVE 総数は、それぞれ154、692件、電子メール、ホワイトボード、アプリケーション共有、接近コマンドは、それぞれ、5、6、1、10件であった。

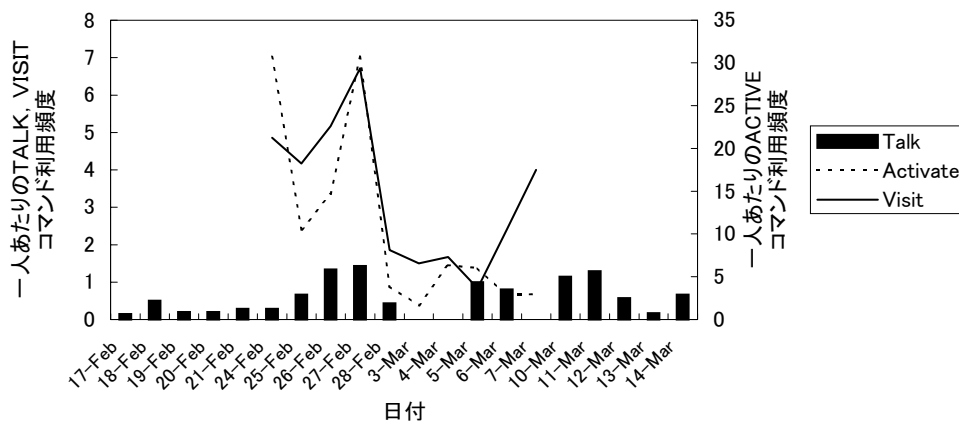


図5.5 利用頻度

Figure 5.5 Frequency of commands usage

5.6.2 侵入感の問題

侵入感の問題については、遠隔の地区の相手を指定して訪問した時(154件)にサンプリングして記録した映像ログデータ(85件)により、相手の状況を分析した結果、相手が在席していても会話にならないことが多く、従来の訪問モデルの問題が改善されていることを確認することができた。85件のうち、相手が在席している率は39件であり、そのうち会話可能と判断できるのが33件、電話中が6件、来客中と判断できる映像は0件であった。会話可能にもかかわらず会話が成立したのは6件であり、18%にすぎない。

相手が在席しているのに、なぜ電話発信しなかったかを10人の被験者にインタビューすると、「相手が忙しそうなのでやめた」と回答する人は少数で、ほとんどの人が、「相手の状況をなんとなく見てみたかったから」と回答している。また、新しいシステムなので、いろいろ試したかったとの回答もあった。相手を見る行為に対して、ものめずらしさが働

いているのは否定できないが、少なくとも、用事がなくても気軽に相手の様子を見ることができ、受け手が反応することを強要することがなくなったと言える。

5.6.3 偶発的会話

偶発的会話頻度については、ログデータの分析により、偶発的会話はある程度は発生しているものの、実際のオフィスで発生している頻度に比べて低く、また、実際のオフィスとは異なる行動パターンで発生していることが明らかになった。

遠隔の地区の相手を指定して別の仮想オフィスを訪問した154件のうち、会話として成立したのが16件であった。そのうち、VISIT コマンドで指定した受け手と話すのが12件、受け手以外と会話した頻度が3件、訪問中に、受け手の近隣者から話しかけられる頻度が1件であり、全体の25%が偶発的会話であった。

実際のオフィスで発生する偶発的コミュニケーションの頻度は、Kraut 等のオフィスの観察では、52% [Kraut90a]、また、我々のオフィスの観察では、60%以上であり [小幡96]、実験結果は、これに比べて小さい。また、仮想訪問者に対する会話は、154回の訪問に対して1回のみであり、実際のオフィスでのコミュニケーション観察結果と比べて非常に低い [小幡96]。我々のオフィスの会話の観察結果では [小幡96]、4時間の録画の間に14回も偶然近くを通りかかった人に対して発話している。実際のオフィスにおける偶発的会話は、訪問した相手に話した後、さらに近隣者に話しかけるパターンで偶発的会話が発生しているのに対して、OfficeWalker の実験では、受け手と会話した後に、別の近隣者と会話するケースはなく、最初に話したいと思った相手の代行者に会話しているにすぎない可能性がある。

Kraut 等は、偶発的なコミュニケーションを、用件はあるが、相手を偶然見かけたときに話かける機会提供型と、双方がともに全く話す用件を事前にもっていない自然発生型に分類し、彼らのオフィスの観察結果では、それぞれ全体の21%、31%であると推定している [Kraut90a]。これに対して、我々の実験では、自然発生型が、ほとんど発生しなかったのではないかと考えられる。典型的な自然発生型の会話は、自動販売機などの前で、挨拶や、業務とは関係のない話題によって開始されるが [Kraut90a]、今回の実験では、被験者の選択したコミュニケーションカテゴリには、あいさつや雑談が選択された例が1つも観察されなかった。

5.6.4 会話頻度への影響

図5.5を見ると、OfficeWalker を導入した最初の1週間 (Feb24-28) は、我々が期待

したように VISIT、ACTIVE の増加に伴って会話頻度が増加している。しかし、導入2週目は、VISIT、ACTIVE と共に、会話頻度が低下している。撤去後は、導入第1週と同様に高い電話頻度を保っている。導入2週目にシステムの利用頻度や、会話頻度が著しく低下しているのは、出張や休暇で参加被験者数が一時的に減少しているためであることがわかった。図5.6に、参加被験者数との関係を示す。1人あたりの会話頻度は、導入前後と運用中では、それぞれ0.53、0.70であり、運用中の方が若干会話頻度が高い。不在者をミッシング値として分散分析を行った結果では、5%の危険率では、有意差は検出されなかった($F(1,103)=0.9, p>0.05$)。

しかし、興味深いことに、会話頻度は、VISIT コマンドの頻度と、ACTIVE コマンドの頻度に対して、非常に高い相関を示している ($r(7)=0.82, p<0.01, r(7)=0.89, p<0.01$)。導入1日目は、システムのテスト的な利用が極端に高いためそれを除いて計算した。相関の検定結果だけでは、因果関係についての結論を下すことはできないが、前述したように、被験者は会話意図なしに、なんとなく相手を見ていたと報告しており、これらの観察結果は、相手を見る行為がコミュニケーションを起こす要因になっている可能性を示唆している。

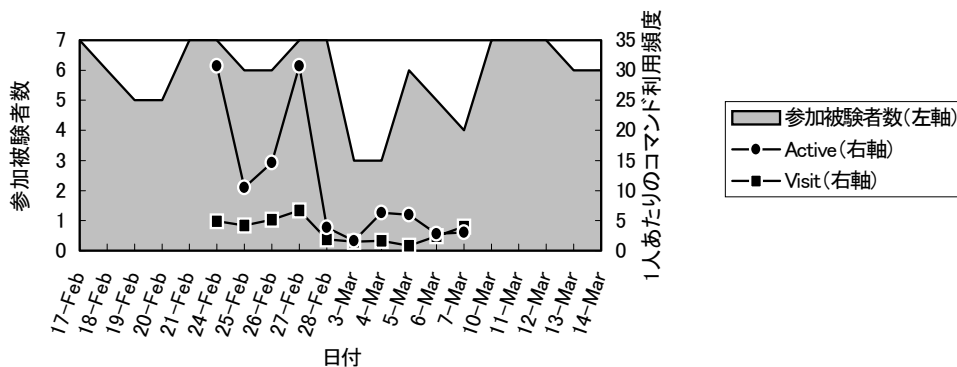


図5.6. 参加被験者数と利用頻度の関係

Figure 5.6 Number of the subjects present and frequency of commands usage

5.6.5 会話カテゴリの推移

次に、電話内容のカテゴリがどのように変化したかを見てみる。図5.7は、電話をかける毎に記録した電話内容の各カテゴリの割合を示す。会話カテゴリは、1回の会話に対して複数選択可能であったが、2つ以上選択した例はなかった。

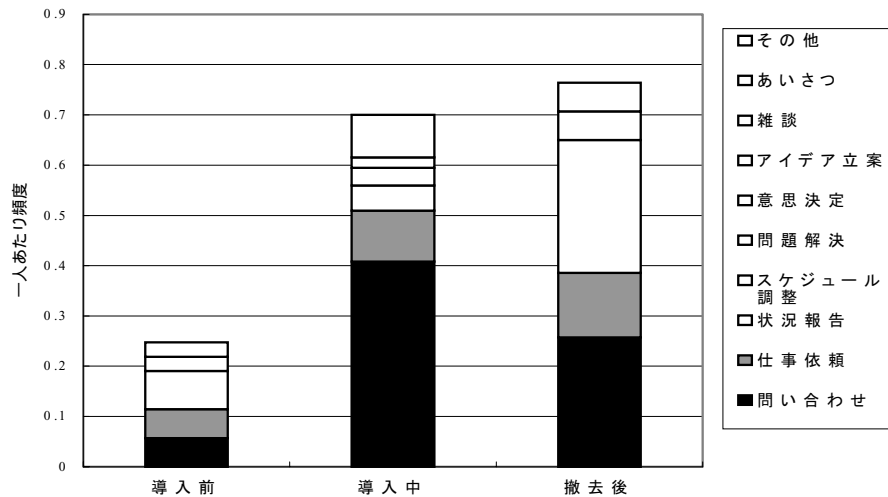


図5.7 会話カテゴリの推移

Figure 5.7 Transition of conversation categories

図5.7を見ると、問い合わせのカテゴリとして分類される会話内容が、OfficeWalker導入により増大している。導入前後と運用中を分散分析によって比較すると、問い合わせのカテゴリのみが5%の危険率で有意差が検出された ($F(1,103)=4.22, p<0.05$)。1人あたりの平均頻度は、導入前後と運用中でそれぞれ、0.17、0.43である。アンケートの結果では、半数のユーザが、OfficeWalkerの導入により、些細な用件でもやや気軽に電話できるようになったと回答している。これらの結果から、OfficeWalkerの導入により、遠隔の相手に気軽に問い合わせができるようになったと考えられる。しかし、我々の期待に反して、OfficeWalkerは、雑談、挨拶のカテゴリを増加させる効果は確認できなかった。

状況報告のカテゴリについては、撤去後、大きく増加しており、導入前後と運用中の比較では、有意差に近い結果が得られた ($F(1,103)=3.16, p<0.10$)。OfficeWalker利用中は、共同作業を成功に導く上で重要な役割を果たしているとされるアウェアネス(共同作業者の状況)[Dourish92]が伝わり、状況報告を行う必要性が低かった可能性が考えられる。

5.7 実験結果から得られた示唆

本章では、従来のインフォーマルコミュニケーション支援システムにおけるプライバシーの問題や、唐突な割り込み感の問題は、距離感の欠如により、距離感によって生ずる行動

ルール（プロクセミクス）が機能していないことが原因であることを指摘し、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案した。また、本モデルに基づいて、OfficeWalkerを開発し、ユーザ実験により、これらの課題について検証した。その結果、侵入感の問題については、受け手が反応せざる負えなくなる状況が回避でき、遠隔の相手のようにすを気軽に見ることができるようになった。偶発的会話については、業務グループ間におけるコミュニケーションのうち、25%が偶発的に生じており、意図した相手と異なる相手との会話を支援することができた。また、システムの導入効果として、問い合わせのカテゴリの会話が有意に増加し、遠隔のメンバに気軽に問い合わせができるようになることが確認できた。

しかし、偶発的な会話の行動パターンは、意図した相手の代行者との会話等、機会提供型の会話がほとんどであり、雑談や挨拶で開始される自然発生型の会話が観察されなかった。また、仮想的な訪問者に対する偶発的な会話もほとんど発生していない。これらの問題も、距離感によって自然に生じる行動ルールがメディアを介したコミュニケーションでは機能していないことが原因であると考えられる。仮想的な廊下での出会いは、実際のオフィスでの廊下でのすれ違いより、遠い距離感を与えてしまっているのではないかと考えられる。このような遠い距離感とは、アイコンタクトや、体の向きが相手に伝わらないこと、画面の大きさ等が影響していると考えられる。仮想の廊下での出会いでは、お互いの存在を認識できる距離にはあるが、お互いの視線に気づくことはできない。前述した西出の分類[西出85]では、これを識別域といい、相手が知人であってもほとんどかわりあいにならないですむ距離である。画面サイズと会話発生頻度などの影響を評価することも重要である。画面サイズと距離感については、Grayson等が興味深い知見を明らかにしている[Grayson98]。顔だけを表示した場合と、肩を含んだ上半身を表示した条件で、顧客を説得する課題を実施した結果、発言交替数などの影響があったことを報告しており、画面サイズがコミュニケーション行動に何らかの影響を与える可能性がある。また、音声リンクとして、電話インタフェースを利用したことも一つの原因であろう。電話インタフェースでは、相手と出会った時に話しかけるコストが高く、用件がない場合、会話が発生しにくいと考えられる。アイコンタクト機能の付加や、画面サイズの検討、音声リンクの改善によって、相互識別域に相当する距離感を生成し、自然発生型の会話が遠隔地で発生するかどうか検証することが今後の課題としてあげられる。

第6章

結論

6.1 本研究の成果

本論文は、ビデオ画像通信を用いたコミュニケーションシステムを共同作業支援システムとしてとらえ、その技術的な側面ではなく、利用効果の側面に着目した。本研究の成果は、テレビ会議システムなどのフォーマルコミュニケーションでの利用と、ビデオ画像通信を遠隔の通信相手とのコミュニケーションのきっかけとして用いるインフォーマルコミュニケーション支援の2つの側面に対して、ビデオ画像通信を用いることの利用効果をユーザ実験によって評価し、システムの有効な利用方法、設計指針を示したことにある。

第2章では、ビデオ画像通信によって伝えられるノンバーバルコミュニケーションの役割について、心理学における過去の研究をサーベイし、ノンバーバルコミュニケーションの機能として、会話を確立する機能、会話を制御する機能が示唆されていることを示した。さらに、ノンバーバルコミュニケーションによる共同作業への効果について既に知られている知見について整理し、対立型の作業では、視覚チャネルを与えることによって協調的な傾向を促すが、オフィスにおける最も典型的な作業である問題解決作業では、その効果が明らかにされていないことを示した。その原因を説明する仮説として、ビデオ画像通信は、目標達成指向よりも、対人関係維持の指向を助長し、対人関係の側面が重要でない協調的な共同作業では、その効果が現れにくいという Short の仮説[Short76]を紹介した。

また、これまでの実験に用いられた問題解決作業には、一般のオフィスにおける問題解決作業とは異なる特徴をもっていることがわかり、問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果を否定することはできないという見解を示すことができた。従来の実験で用いられた課題では、参加者の一方が情報提供者になり、一方が探索者となっているという特徴があり、単純に通信相手と情報交換をしているだけであり、対人関係の配慮が必要な意見交換の必要性がない。従って、これらの結果だけから、問題解決作業におけるビデオ画像通信の利用効果を否定することは困難であることを示した。

第3章、第4章では、テレビ会議システム等のフォーマルコミュニケーションにおけるビデオ画像通信の利用効果に関する研究を示した。従来の研究で用いられた問題解決作業は、意見交換の必要性がなく、単純な情報転送となっているため、本研究では、意見交換

の必要性のある問題解決作業を用いて、ビデオ画像通信の効果を評価する実験を行った。

第3章では、数学の問題のように、客観的な解がある問題解決作業に着目した。トラブルシューティングや、ある一定の条件を満たすための計画立案作業などは、客観的な解がある問題解決作業である。このような作業は、黒板上に文字や図形を書きながら議論を進めることが多いため、本研究では、ビデオ画像通信と、共有電子黒板の組み合わせによる効果を評価した。

実験の仮説として、意見のまとめやすさに対する効果を検証した。ビデオ画像通信は、Short が示唆するように、目標達成指向よりも、対人関係を助長し[Short76]、また、Smith [Smith89]、Issacs [Issacs93]、Doherty-Sneedon [Doherty-Needon97] が示唆するように、明示的に相手の理解度を問いたすことをさけるならば、パートナーが提案した解答案に対して、十分な吟味をせずに承認する傾向を確認できるのではないかと考えた。従って、ビデオ画像通信の環境では、ビジュアルなフィードバックにもとづく非明示的な意見の交換により、細かな問題に対しての議論の発展性が弱く、意見をまとめやすい反面、グループの結論に対する各参加者の信頼感の一致度が低く、作業結果の質は向上しないという仮説を立てた。

一方、このようなビデオ画像通信の効果に対して、共有電子黒板は逆の効果があるという仮説を示した。共有電子黒板は、図形情報を相手に説明するために利用されるだけでなく、問題解決における作業過程を伝える役割を果たすと考えられている[Bly88、Tang88]。図表の作成過程は、口頭で明示的に説明するのが困難な概念が表現される場合もあり、共同作業者が考えていることと、自分が考えていることの違いを明確にしやすく、新しい議論を生じやすくする。すなわち、ビデオ画像通信とは逆に、詳細な議論を行うことを助長し、その結果、グループの結論に対する各参加者の信頼感の一致度が高く、作業の質が向上するという仮説を立てた。

遠隔のパートナーと共同で解決する課題として、客観的な解の与えられているクイズを用いた。音声のみ、音声とビデオ、音声と共有黒板、音声とビデオと共有黒板の4つの環境に対して、2人組みの被験者をランダムに割り当て、課題遂行時間などのいくつかの指標を比較した。

実験の結果、ビデオコミュニケーションが対人関係維持の指向を助長するという Short の仮説と整合する結果が得られ、ビデオ画像通信の条件では、時間内にグループの結論を得やすくすること、また、その結果として、グループの結論に対する自信が一致しない傾向を確認することができた。一方、共有電子黒板については、電子黒板の有用性の高いクイズでは、グループの回答に対する自信が一致するまで議論を継続し、作業時間が長くな

る傾向があり、ビデオ画像通信とは、逆の効果があることを確認した。

これらの実験結果から得られる示唆として、ビデオ画像通信や、共有電子黒板を同時につかうよりも、共同作業の目的に応じて、つかいわけることが重要であることを示すことができた。これは、必ずしも通信システムの臨場感を高めることが、共同作業の質を高めることにはならないことを示唆しており、臨場感を目指した研究に、少なからず影響を与えると考えられる。

また、本研究では、電子黒板の有用性の高いクイズほど、作業時間が長引く傾向にあるという、興味深い知見を得ることができた。作業時間が長引く原因は、黒板に描画することに時間をついやしているからではなく、共有の条件の方が議論が長引いているためであることを明らかにすることができた。共有の条件と、非共有の条件で発言交替数を比較した結果、時間あたりの発言交替数に差異はなく、また、共有の条件の方が、1セッションあたりの発言交替数が有意に高い。また、グループの回答に対する信頼感の一致度は、共有の条件の方が有意に高く、明白な違いがある。共有電子黒板は、図形情報を相手に説明するばかりでなく、問題解決作業における作業過程を伝える役割を果たしており、作業過程を相手に示すことで、共同作業者が考えていることと、自分が考えていることの違いを明確にしやすく、新しい議論を生じやすくしている。

本研究から得られたもう一つの示唆として、共同作業支援システムの設計目標として、作業時間の短縮は、慎重に扱うべきであることがあげられる。今回の実験結果では、共有電子黒板を利用しなければ、作業時間が短くなり、作業の質も悪くならない。このような評価尺度のみでシステムを評価すると、共有電子黒板は、無用なものとして判定される。しかし、グループの回答に対する信頼感の一致度には、明白な違いがある。長期的な共同作業では、グループの結論に対する信頼感の一致が、継続される共同作業に対して重要な役割をはたす可能性がある。共同作業支援システムの設計では、作業時間や、作業の質の他、共同作業を行うグループの信頼感に与える効果を考慮することが重要である。

第4章では、専門家のコンセンサスによってのみ解が与えられている意思決定型の問題解決作業におけるビデオ画像通信の効果を評価した。前章の客観的な解のある問題解決作業では、ビデオコミュニケーションが対人関係維持の指向を助長するという Short の仮説 [Short76] と整合する結果が得られ、回答の質は向上しないが適当なところで妥協し、制限時間内にグループの結論をまとめる傾向を確認した。しかし、一般のオフィスにおける問題解決作業は、クイズのように客観的な解が存在するケースだけでなく、合意によってのみ解が得られる意思決定型の問題解決も多い。ビデオ画像通信の効果として、客観的な解答が存在する問題解決とは異なる様相を示す可能性がある。

実験の仮説として、お互いの意見を尊重し、より質の高い解答案を導くことに対する効果を検証した。客観的な解答が存在する問題解決作業では、参加者自身によって解答案の正当性を説明することができる。このため、参加者の一人が解答を得た時に、自信をもって他の参加者に解答を説明すれば、詳細に吟味することなく承認される可能性がある。一方、意思決定型の問題解決作業では、参加者によって解答案の正当性を客観的に裏付けることができないため、さらに別の参加者の意見によって吟味し、与えられた時間をつかって、より洗練された解答案を導くプロセスが発生する。従って、Short[Short76]が示唆するように、ビデオ画像通信は、目標達成の側面よりも、対人関係維持の側面を助長するならば、意思決定型の問題解決作業では、お互いの意見を尊重し、より質の高い解答案を導くことができるという仮説を導かれる。

意思決定型の問題解決作業として、月面サバイバル問題を用いた[Hall70]（付録B）、これは、月で難破した宇宙船の船員が母船に歩いて辿りつこうとする際に、与えられた15項目の装備品に対して優先順序を決める作業を行うものである。NASAの専門家による正解が与えられており、専門家の解答との差分によって、共同作業の質を客観的に、定量的に評価することができる。実験では、音声のみのコミュニケーション、ビデオ画像通信、対面の3つの条件でのグループ（ペア）の作業の質を比較した。あらかじめ個人で作業した後に、グループ討議を行い、各個人の回答と、グループの結論とを比較することで、各個人の回答を十分に活用した質の高い議論を行っているか、あるいは、個人の意見がグループの結論にどの程度均等に反映しているかを評価した。また、相手の顔を見た回数をカウントし、これらの指標との相関を検証した。

実験の結果、客観的な解がある問題解決とは異なる結果を示し、作業結果の質の向上に対して、有意な効果を確認することができた。議論の参加者が事前に回答した回答の質の平均値と、グループで議論することによって得た回答の質の差が、ビデオ画像通信、対面の条件の方が、音声通信の条件と比べて高く、有意差を確認することができた。さらに、顔を見た回数と質の向上との関係に強い相関があり、顔を見る回数が高いほど、質が向上している傾向が確認できた。一方、議論の参加者のベストスコアからの改善については、メディア間の有意差はなかった。これらの結果から意思決定型の問題解決作業では、議論の参加者の回答案を超える質の高い結論を得ることに対する効果は期待できないが、参加者の平均的な回答を改善する効果を期待することができ、積極的にビデオ画像通信を利用すべきであることが示唆できる。

第3章、第4章における知見は、会議のフェーズや目的によって、ビデオ画像通信を適切に使い分けることが重要であることを示唆している。客観的な解をもつ問題解決作業で

は、適当なところで妥協し、解をまとめる傾向にある。一方、専門家の合意によってのみ解が得られる意思決定型の問題解決作業では、参加者の回答案を有効に利用する傾向を助長する。これらの知見から、客観的な解のある問題解決では、ビデオ画像通信の積極的な利用は必ずしも効果的でないが、客観的な解の存在しない意思決定型の問題解決では、ビデオ画像通信を積極的に利用すべきであることが示唆できる。

第5章では、ノンバーバルコミュニケーションによる会話確立機能に着目し、ビデオ画像通信によって分散した職場間のインフォーマルコミュニケーションの活性化をねらう新しいシステムの提案と、その有効性を確認した。共同作業におけるインフォーマルコミュニケーションの重要性については多数報告されており、物理的に近接した職場ではインフォーマルなコミュニケーションが、思い立った時に頻度高く行われ[Kraut90a][Whittaker94]、共同作業関係の生成率が高くなること[Kraut90b]が明らかにされている。また、ビデオ画像通信を利用して、このようなインフォーマルコミュニケーションを分散した職場で発生させることを狙ったメディアスペースの研究が活発に行われている[Borning91, Cool92, Dourish92, Fish92, Bellotti93, Tang94a, Tang94b, Issacs96, 中西96]。

本研究では、従来のシステムにおけるプライバシーの問題や、唐突な割り込み感の問題は、距離感の欠如により、距離感によって生ずる行動ルール(プロクセミクス[Hall66])が機能していないことが原因であるとの仮説を示した。Cruiser [Cool92, Fish92]、Montage [Tang94a, Tang94b]などに代表される従来のシステムでは、会話を開始する前に、ビデオ画像リンクを接続し、事前に相手のようすを確認してから会話開始を決定できるようにすることや、計算機によってランダムに選択された2者を、ビデオ画像通信によって自動的に接続することで、廊下での偶然の出会いを模擬するサービスを提供した。しかし、相手の様子を確認する段階で、送り手が受け手の画面に唐突に現れて、会話をおしつける傾向があり[Fish92][Tang94a, Tang94b]、また、相手のオフィスの様子を確認するだけで、相手の活動を中断させてしまう可能性を危惧して、気軽に利用することができないという問題が確認されている[Cool92]。また、廊下での偶然の出会いを模擬するサービスについては、対面での出会いに比べて侵入感があることが問題になった。人は、相手との関係に応じて適当な距離をとってコミュニケーションをしていることが知られており[Hall66]、会話をしない者同士にとっては、きづまりを感じる会話域(約50cmから150cm)、他人同士では、しばらくはこのままでよいが、いずれ接近して話しをはじめめる近接域(1.5mから3m)、相手を知人と認め挨拶をかわす相互認識域(3mから20m)があることを西出は主張している[西出85]。個室訪問モデルのシステムでは、話かけられるかどうかを判断す

るために相手の状況を確認する時の距離感が、会話を開始する時と同じ距離感にあり、相手の様子を確認する段階で、受け手が反応せざるおえない状況にさせてしまうと考えた。また、ランダム接続サービスでは、2人のユーザを、唐突に会話のための距離に配置し、廊下での出会いのように、すれちがって何気なく通り過ぎていける距離感を実現できていないのではないかと考えた。

このような問題に対して、従来の通信システムのように直接通信相手のプライベートな場に接続するのではなく、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、自然な距離感を導入するインタラクションモデルを提案した。送り手が受け手の状況を確認する段階では、受け手とその近隣者によって共有されるパブリックな場に訪問する。パブリックな場では、受け手だけでなく、受け手の近隣者の様子を確認することができる。一方、受け手、及び、その近隣者は、パブリックな場に訪問している送り手の様子を確認することができる。この状態では、送り手が誰に話しかけようとしているのかを特定することができないため、受け手は、ただちに応答しなければならない状況にはならない。受け手が会話中や取り込み中の場合、受け手の作業を中断させることなく、会話可能になるのをパブリックな場で待つことができる。また、誰かに会話するつもりで受け手の近隣者によって共有されるパブリックな場に訪問した時、受け手の近隣者と偶発的に会話をする可能性を提供する。

提案するモデルにもとづいたシステムを実際に開発し、川崎、福岡間で共同作業を進めている富士通、および、富士通九州通信システムの従業員10名によるフィールド実験を実施し、提案するモデルの有効性を確認した。システム導入前、システム導入中、システム撤去後の4週間にわたるコミュニケーション行動の観察を実施し、その変化を測定した。その結果、従来の唐突な割り込みの問題が減少したこと、問い合わせのカテゴリの会話が増加したこと、また、あらかじめ意図した相手とは異なる相手と会話するなどのインフォーマルなコミュニケーションが発生したことを確認することができた。

6.2 今後の課題

本研究の成果として、フォーマルコミュニケーション、インフォーマルコミュニケーションの2つの側面に対して、ビデオ画像通信を用いることの効果ユーザ実験によって分析することで、システムの有効な利用方法、設計指針を示すことができた。本節では、これらの研究の今後の課題を示す。

フォーマルコミュニケーションの研究では、アイコンタクト機能のない一般的なビデオ

画像通信の効果を実験的手法によって評価した。実験的手法による評価は、制限時間のあ
る実験的な課題のため、制限時間のない実際の作業では、本実験結果とは、異なる結果を
生む可能性がある。制限時間のない実際の作業では、ビデオ画像通信の対人関係維持の指
向を助長する効果や、共有電子黒板の目標達成指向を助長する効果が、実際の作業の性質
によって異なる結果として表出すると考えられる。フィールドスタディによって、制限時
間のない長期的な共同作業を追跡し、ビデオ画像通信の共同作業への効果を評価するこ
とが、今後の課題の一つとしてあげられる。

今回の実験結果は、遠隔の共同作業だけでなく、対面での共同作業の進め方にも示唆を
与えていると考えられる。すなわち、目標達成指向の高い議論をするには、対面の状況で
もお互いの顔を見ずにスクリーン越しで会話した方が、妥協のない質の高い議論ができ
るという仮説が想定できる。これに対して、石井等は、共同作業者の互いのビデオ画像を共
有黒板にオーバーレイすることで、対面でのコミュニケーションよりもさらに効果的にノン
バーバル情報を伝える ClearBoard を提案しており、本実験結果と矛盾した方向性を主張し
ているように見える。石井等は、Clearboard の特徴として、通信相手が共有黒板のどこを
見ているかがわかることが重要であることを主張している [石井 92]。対面での対話は、
一般的なビデオ画像通信のように顔の表情を伝えるだけでなく、相手がどこを見ているか
という目標達成指向を助長する情報を伝えることが可能であり、必ずしも、スクリーンご
しの会話よりも目標達成指向が低いとは言えない。石井等の研究では、視線情報を伝える
ことの共同作業への効果は明らかにしておらず、視線情報と顔の表情のそれぞれの効果を
分離して評価することが、今後の課題としてあげられる。

共有黒板の利用については、次のような興味深い現象を確認した。共有黒板上のオブ
ジェクトを指し示す時に、テレポインタ機能をつかわずに、相手に見えないにもかかわらず、
画面上のオブジェクトを指でさし示す行動がしばしば観察された。Tang 等の
VideoDraw[Tang91]や、石井等の Clearboard[石井 92]では、このような行動を相手に伝え
る機能を持っている。このような指さし行動を通信相手に伝える効果を評価することも、
今後の課題としてあげられる。

今回の実験では、1対1のコミュニケーションに着目したが、今後は、多地点間のコミ
ュニケーションにも着目する必要があると考えられる。第2章で述べたように、ノンバー
バルコミュニケーションの機能として、発言権の遷移に何らかの効果があることが示唆さ
れている[Kendon67]。このような機能は、1対1のコミュニケーションよりも、多地点間
の共同作業において、より大きな意味をもつと考えられる。Sellen [Sellen92]は、互い
に視線を伝えることが可能な多地点会議システムを開発し、その効果を評価した実験を、

既に報告している。実験では、対面の条件、視線一致の条件、視線一致のない従来のデスクトップコンファレンスの条件で、ディベートを行う課題を与え、発言交替数や、同時発話時間などを評価した。従来のシステムでは、一人のユーザにひとつのモニタとカメラを与えるのに対して、視線一致の条件は、1人のユーザに対して、通信相手の参加者と同数のモニタとカメラを用意する。視線一致の条件は、従来のシステムより高価であるにもかかわらず、視線一致条件と従来のシステムの条件との間に差異は確認されなかった。この実験には、いくつかの問題があげられる。一つは、一般のオフィスでおこなわれる問題解決や、意思決定を課題とした実験を行っていないことである。共同作業のタイプによって、異なる効果があることは、本研究で確認しており、ディベートを課題とした実験によって、視線一致システムの有効性を否定するのは危険である。2つめは、非常に高価な視線一致環境の是非に着目しているだけであり、ビデオ画像通信の効果や、低コストで現実的なシステム設計の範囲での設計指針を得ることに着目していないことである。たとえば、一般のテレビ会議システムでは、一つの画面にすべての参加者を表示し、発話者を追跡し、その他の参加者よりも自動的に大きく表示する機能が一般的である。しかし、共同作業の質に対する効果として、発話者の映像を表示することが効果的なのか、あるいは、聞き手の映像を順番に表示していくのが効果的なのかは明らかにされていない。また、ユーザの見たい参加者の映像を自由に選択させるような設計案も考えられる。このように多地点間のコミュニケーションでは、さまざまな実現方法に対して、どれが最も効果的か明らかにされておらず、多くの課題が残されている。

インフォーマルコミュニケーションの研究では、通信相手の周辺者によって共有されるパブリックな場を経へてから、プライベートな場に接続することで、2段階の距離感を導入するインタラクションモデルを提案し、ユーザ実験により、その有効性を確認した。しかし、偶発的な会話の行動パターンは、意図した相手の代行者との会話等、機会提供型の会話がほとんどであり、雑談や挨拶で開始される自然発生型の会話が観察されなかった。これらの問題も、距離感によって自然に生じる行動ルールがメディアを介したコミュニケーションでは機能していないことが原因であると考えられる。仮想的な廊下での出会いは、実際のオフィスでの廊下でのすれ違いより、遠い距離感を与えてしまっているのではないかと考えられる。このような遠い距離感とは、アイコンタクトや、体の向きが相手に伝わらないこと、画面の大きさ等が影響していると考えられる。仮想の廊下での出会いでは、お互いの存在を認識することができる距離にあるが、お互いの視線に気づくことはできない。5.2節で紹介した西出の分類[西出 85]では、これを識別域といい、相手が知人であっても、ほとんどかわりあいにならないですむ距離である。画面サイズと会話発生頻度など

の影響を評価することも重要である。画面サイズと距離感については、Grayson 等が興味深い知見を明らかにしている[Grayson98]。顔だけを表示した場合と、肩を含んだ上半身を表示した条件で、顧客を説得する課題を実施した結果、発言交替数などの影響があったことを報告しており、画面サイズがコミュニケーション行動に何らかの影響を与える可能性がある。また、音声リンクとして、電話インタフェースを利用したことも一つの原因であろう。電話インタフェースでは、相手と出会った時に話しかけるコストが高く、用件がない場合、会話が発生しにくいと考えられる。アイコンタクト機能の付加や、画面サイズの検討、音声リンクの改善によって、相互識別域に相当する距離感を生成し、自然発生型の会話が遠隔地で発生するかどうか検証することが今後の課題としてあげられる。

アイコンタクトを模擬する機能として、たとえば、相手の映像が表示されているウィンドウを注視するだけで、送り手の遠隔映像を接近映像に変化させ、受け手に、送り手の視線を通知するしぐみを提供する方法が考えられる。仮想の廊下で、お互いが偶然に相手のウィンドウを注視することで、お互いの視線に気づき、自然発生的に会話が発生する可能性がある。また、このような機能は、相手を注視する度合いによって、会話要求の明示度をコントロールすることができ、発信者の会話の重要度と受け手の迷惑度を暗黙的に交渉させることができる。相手に対する会話要求が弱い場合は、相手の様子をさりげなく見ればよい。相手に対して強い会話要求がある場合には、相手を長く注視する。

ユーザの視線情報の抽出については、赤外線ユーザの眼球に当てたときの反射によって決定する方式[飯田91]や、安価なCCDカメラでキャプチャした目の映像から、ニューラルネット[Baluja94]や、固有空間法[Turk91]によって、視線方向や、顔の向きを推定する方式も開発されている。赤外線による方式[飯田91]では、精度高く視線抽出ができるが、システムが高価であるため現実的ではない。これに対して、ニューラルネット[Baluja94]や、固有空間法[Turk91]による方式は、キャプチャした目のサイズや、室内のライトの影響を大きく受けるため、信頼性が低いという問題がある。低コストで、信頼性の高い視線抽出方法については、今後の課題である。

謝辞

最後に、本研究を博士論文としてまとめるにあたり、お世話になった方々にお礼を申し上げます。

國藤 進 教授は、私が本学入学以前から、本研究テーマに対してご理解を示していただき、博士論文としてまとめることを勇気づけていただきました。また、本学入学後も、論文作成についてのご指導だけでなく、短期習得をめざしたスケジュールの作成、学内の調整など、大変お世話になりました。杉山 公造 教授は、本研究の副テーマの論文について論文の隅々にわたるご指導をしていただきました。和歌山大学の宗森 純 教授は、お忙しい中、遠方より本学におこし頂き、本論文の外部審査員として加わっていただきました。また、内部審査員として加わっていただいた本学の杉山 公造教授、西本 一志 助教授、藤波 努 助教授にも、心からお礼を申し上げます。

本研究は、株式会社富士通研究所と Bellcore (米国ニュージャージー州) の広帯域 I S D N 端末の共同研究でニュージャージー州に滞在中 (1 9 9 0 年から 2 年間) に、心理学系の研究者との交流したことがきっかけではじめたものです。当時私の所属長であり、本研究の機会を提供していただいた富士通研究所パーソナル&サービス研究所 森田 修三 所長、藤田 孝弥 所長代理、ならびに、私の訪問を暖かく迎えていただいた、当時の Bellcore での所属長の Steve Weinstein 氏 (現 NEC USA C&C Research Laboratories Princeton フェロー) に厚くお礼を申し上げます。また、滞在中に、日本から現地での研究生活上でのアドバイスをいただいた安達 基光 研究員 (現 富士通研究所 I P サービスマネジメント研究部長) にも、心からお礼を申し上げます。

第 3 章の研究は、Bellcore 滞在中に実施した実験データにもとづいて、まとめたものです。Bellcore の Robert Kraut 氏 (現 Carnegie Mellon University 教授) 、Robert Fish 氏 (現 パナソニック テクノロジー株式会社 副社長) には、ユーザ実験の方法論について、さまざまなご助言をいただきました。

第 4 章、第 5 章の研究は、私が、分散システム研究部に所属していた時に実施した実験にもとづいています。当時の分散システム研究部 勝山 恒夫 部長 (現 富士通研究所 I P サーバプロジェクト部長代理) 、竹林 知善 主任研 (現 富士通研究所 パーソナル&サービス研究所主管研究員) につきましては、これらの実験を進めることについてご理解を示していただき、また、さまざまなご助言をいただきました。

第6章の研究は、富士通の総合デザインセンターの高本 康明殿と共同で実施しました。静岡大学の黒須 正明 教授には、現場観察を実施方法についてアドバイスをいただきました。また、現場観察を実施するにあたり、開発部門、デザイン部門、販売推進部門や、営業部門の多くの方々に、ご協力していただきました。

富士通研究所パーソナル&サービス研究所 棚橋 純一 前所長(現 中京大学教授)、ヒューマンインタフェース研究部の長田 茂美部長(現 知能システム研究部部長)、ならびに、木島 裕二主管研究員には、本研究を博士論文としてまとめることを勇気付けていただき、大学院社会人派遣枠に推薦をしていただきました。また、現在私が所属しておりますメディアソリューション研究部の佐々木 繁部長、石垣 一司主管研究員、渡辺 一宏主任研究員、その他同僚の研究員の皆様につきましては、博士論文をまとめることに対してご理解を示していただき感謝にたえません。

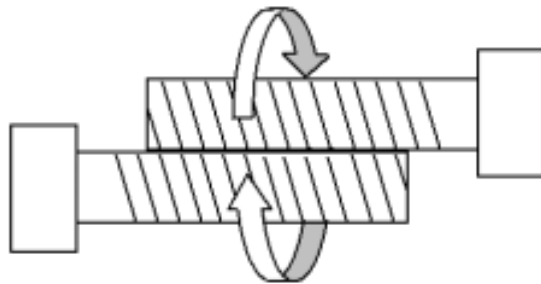
以上の方や、ここに書ききれない実験の参加者、実験システムの開発に協力していただいた方々のおかげで、本論文をまとめることができました。ここに、心からお礼申し上げます。

最後に、暖かく見守っていただいた私の両親、義父、義母、妻の由佳、そして子供たち、知世、朋央に、感謝いたします。

付録A 第2章の実験で用いた課題

実験で利用したクイズを以下に示す。下線付きの選択子は、正解を示す。

1. 2つの同一のネジが、反対方向に相互に重なっている。2つのネジの図に示す方向でまわすと、ネジはどちらに進むか。

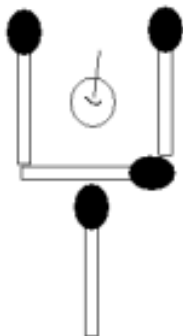


- (1) 内側に進む (2) 外側に進む (3) 変化しない。

2. 地球を1周する長さのロープがある。1ヤード長くすると、地球の表面からどれくらい離れるか。

- (1) 103インチ (2) 3フィート (3) 6インチ (4) 1フィート

3. 図のように4本のマッチで、カクテルグラスの形が構成されている。カクテルグラスの中にはチェリーがある。何本のマッチを移動すれば、チェリーを外にだせるか。



- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

4. 人、きつね、がちょう、とうもろこしを川向こうに運びたい。きつねとがちょう、がちょうととうもろこしだけを、川岸にのこしてはいけない。最低、何回ボートを移動すればよいか。

(1) 5 (2) 6 (3) 7 (4) 8 (5) その他

5. パレーで有名なフランスの画家は選択子のどれか。

(1) モネ (2) マネ (3) ドガ (4) ルノアール (5) ピカソ

6. 4人が四角いテーブルにすわっている。アンはデニスの右の男性の前に、チャールスは、ボブの左の女性の前に、アンは、チャールスの前に座りたかった。デニスの前には誰がすわっているか。

(1) アン (2) ボブ (3) チャールス

7. 私は comb をもっているが、床屋ではない。私は時間をつけるが、時計ではない。私には、つめがあるが乗ることができない。私は、誰でしょう。

(1) 哺乳類 (2) 植物 (3) 鳥 (4) 魚 (5) 人口物

8. すべての snurgles は gloops である。いくつかの gloops は、wiffles である。いくつかの nerds は、purple である。いくつかの wiffles は、purple である。選択肢の論述の中で正しいのはどれか。

(1) いくつかの nerds は、wiffles である。
(2) いくつかの snurgles は、purple である。
(3) いくつかの gloops は、purple である。
(4) 上記のいずれも正しくない。

9. 一つずつ文字が変化した単語が並ぶとする。GAME から BALL まで 3 回文字が変化する。
選択肢の単語の中で、途中の単語になるのはどれか。

(1) NAME (2) CAME (3) CALL (4) GALL

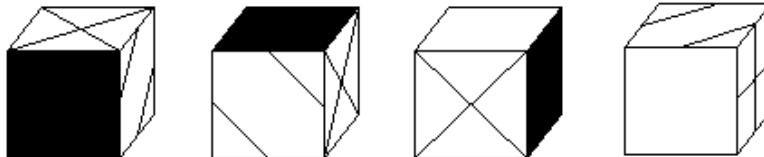
10. Retort が chemist だとしたら、ramekin は何か？

(1) 画家 (2) 技術者 (3) 洋裁師 (4) 調理師 (5) 弁護士

11. 面が青くぬられた 3 インチの直方体がある。これを 1 インチの直方体にきったとき、
2 面がぬられた直方体の数はいくつか。

(1) 8 (2) 12 (3) 16 (4) 10

12. 各面に模様をついた直方体を 4 つの角度から見た図がある。4 つ目の図で、模様が書
いていない面の模様は、選択肢のどれか。



(1) (2) (3) (4)



13. $AA + BB = CAC$ のとき、選択子の式で正しいのはどれか。

(1) $A \leq 5$ かつ $B > 5$

(2) $A > 5$ かつ $B > 5$

(3) $A > 5$ かつ $B \leq 5$

(4) $A \leq 5$ かつ $B < 5$

(5) その他

14. 山頂まで一本道の山がある。朝 6 時に出発して山頂までのぼり、翌日、同様に朝 6 時に出発して同じスピードでふもとに到着した。昨日と今日で同じ地点にいた回数はいくらか？

(1) 0 (2) 1 (3) 2 以上 (3) 決定できない。

15. 売れないコートを 30 ドルから 24 ドルに値引きした。しかし、まだ売れないので 24 ドルを 19 ドル 20 セントにした。売れないので、さらに値引きしたら、やっと売れた。いくらで売ったのか？最後の値引き額とその他の値引き額は同じ方法で計算している。

(1) 10 ドル未満

(2) 10 ドル以上 16 ドル未満

(3) 16 ドル以上 21 ドル未満

(4) 21 ドル以上 26 ドル未満

(5) その他

16. 3 巻の本が 1 巻から順に左から並んでいる。虫が 1 巻の最初のページから、3 巻の最後のページまでを食べた。どのくらい食べたか。本の厚さは 1 インチで、カバーは 4 分の 1 インチである。

(1) 3 . 25 インチ (2) 4 . 5 インチ (3) 2 . 0 インチ

(4) 4 . 0 インチ

付録B 第3章の実験で用いた課題

(課題)

あなたがたは宇宙船の船員で、つきの昼側で母船とランデブーすることになっていました。しかし、宇宙船の故障で、母船から200マイル(320キロメートル)程はなれた地点で不時着しました。着陸時の衝突で、宇宙船は使いものにならなくなり、ほとんどの装備品が破壊されました。助かるためには、母船にたどりつかなければなりません。200マイル(320キロメートル)の道のりを生きながらえるのに必要な装備品を選択しなければなりません。下に無事に残った15項目の装備品があります。与えられた課題は、生き残るのに必要な15項目の装備品の重要度を決めることです。

正解の優先度順に15項目の装備品を示す。

- (1) 200ポンド(約90キログラム)分の酸素
- (2) 5ガロン(約25リットル)の水
- (3) 月から見た星座表
- (4) 宇宙食
- (5) 太陽電池で動くFMトランシーバ
- (6) 50フィート(約15メートル)のナイロンのロープ
- (7) 注射器などの救急セット
- (8) シルクでできたパラシュート
- (9) 自動的にふくらむ救命ボート
- (10) 照明弾
- (11) 太陽電池で動く携帯用の暖房
- (12) 口径0.45インチ(約1センチ)のピストル2丁
- (13) ペット用粉ミルク1ケース
- (14) 方位磁石
- (15) 数箱分のマッチ

付録 C

製品開発プロセスにおけるユーザ観察手法

C.1 はじめに

付録 C では、本研究を補う研究として、一般の製品開発のプロセスにおける製品の有用性を高めるユーザ観察手法の研究を示す。ユーザの利用行動の観察にもとづいてシステム的设计指針を抽出するという方法は、ビデオ画像通信を用いた共同作業支援システムだけでなく、その他の分野でも同様のアプローチが可能である。しかし、実際の製品開発現場で、ユーザビリティ工学の専門家は少なく、また、短期間で実際的な成果をあげる必要がある。ここでは、ユーザビリティの非専門家である製品開発者が、必要最小限の工数で容易に実施可能なユーザ観察法を提案し、一般に普及しているフォーカスグループ手法と比較した有効性について論じる。

近年、顧客中心の製品設計法の一つとして文脈における質問法 (Contextual Inquiry) [Beyer98, Holzblatt99, 黒須 99] が関心を集めている。文脈における質問法とは、製品の開発者、販売推進担当などの横断的チームによって、ユーザの仕事の現場に訪問し、業務を行っている最中に割りこんで質問を行うことで、製品設計や販売推進戦略のアイデアを得る方法である。しかし、それを実施するには、従来のフォーカスグループ [Hackos98, 黒須 99] と比べて困難な課題が多い。例えば、フォーカスグループでは、専門家に依頼して実施するのに対して、文脈における質問法では、フィールドワークの経験のない技術者に対して、インタビューの方法を訓練する必要がある。即席の訓練では、効果的にインタビューできるかどうか不安をもつ場合もあるであろう。また、観察データに対してワークモデルを分析する作業 [Beyer98, Holzblatt99] については、その意義を理解し、効果的に実施するのは容易な作業ではない。さらに、どの程度の訓練を実施すれば、成果が得られるかが明らかにされておらず、広く普及しているフォーカスグループと比較した有効性も不明である。このような開発者による現場観察手法を普及していくためには、最小限の訓練で実施した場合でも効果が得られることを明確にしていくことが重要である。

本付録では、開発担当、販売推進担当など現場観察の経験がないチームが、A4一枚の簡単な手引きと、30分以内の簡単な説明だけで、訓練なしにインタビューを実施し、ワークモデルによる分析作業を省いた文脈における質問法簡略版 (Discount Contextual

Inquiry)を提案し、専門家が実施したフォーカスグループによる観察結果と比較した事例研究により、その有効性を検証する。また、実施した結果から問題点を分析することで、より効果的に実施するための示唆を得ることをもう一つの目的とする。

最初に、文脈における質問法の特徴と問題点を明らかにし、その問題点を軽減するための文脈における質問法簡略版の実施方法を示す。次に、文脈における質問法簡略版と、専門家によるフォーカスグループとの比較方法について述べ、その比較結果について論じる。最後に、本研究によって得られた成果と、今後の課題について論じる。

C.2 文脈における質問法の特徴と問題点

文脈における質問法は、民族誌学(Ethnography)の調査法をベースとしたユーザ現場観察の一手法であり、あらかじめ仮説を立てずにユーザの仕事の現場に訪問し、観察した結果から製品開発のアイデアを見出していく方法である。文脈における質問法の特徴とその問題点について以下に述べる。

(1) 観察方法

観察は、基本的にはインタビューによって行う。質問の内容は、あらかじめ準備するのではなく、インタビュワがユーザの現場で決めることが一つの特徴である。あらかじめ想定した内容を質問するインタビューでは、仮説検証には有効であるが、新しい発見を得ることは困難である。反面、想定質問なしのインタビューの実施には、ある程度のスキルが要求される。

インタビューは、ユーザが日常の作業をしている現場にはりつき、作業の最中に割りこんで質問を行うことを基本としている。数人のユーザを会議室に集めてグループでインタビューを行うフォーカスグループでは、ユーザの現場を離れているため、ユーザビリティに関わる詳細な情報を説明することが難しく、また、一人の発言力のある参加者が他の参加者の発言を誘導する傾向にあり、必ずしも、信頼性の高い情報が得られないという問題がある[Hacos98]。これに対して文脈における質問法では、ほとんど無意識に実施している日常の行動に対して、正しく、詳細な説明が得られる。反面、ユーザのプライバシーにふれる可能性があり、ユーザの了承を得にくいという問題がある。

(2) 職能の横断的チームによる実施

文脈における質問法では、ユーザの現場観察を、フィールドワークの専門家だけでなく、

開発担当、販売推進担当などの横断的なチームで実施することを特徴としている。フィールドワークの専門家による方法では、開発部門や、販売推進部門との意識のずれ、製品に関する専門知識の不足により、ユーザの観察データを効果的に活用できない可能性がある。横断的なチームによるユーザ観察では、お互いの知識を相互に活用することで新しいアイデアを得やすく、また、複数の部門が共通のユーザモデルに基づいて、技術開発、デザイン、販売推進などの活動を戦略的に進めることができる。反面、チームづくりに強いリーダーシップが必要であることや、フィールドワークの非専門家に対してインタビューの訓練が必要になる。

(3) ワークモデル、KJ法による観察データの共有

膨大な観察データをシーケンスモデルや、フローモデル等のワークモデル[Beyer98, Holtzblatt99]として図示することや、KJ法[川喜田 67]によって分析することで、製品の開発者、販売推進担当者など製品の関係者でユーザモデルを共有し、それらをもとにして製品案を抽出する作業を行う。KJ法の作業は、複数の観察データのグルーピングを基本としており専門的な知識がなくても困難なく行える。しかし、ワークモデルについては、その意義を理解し、効果的に行うのは、容易な作業ではない。2時間という短い観察から得られたデータから、ワークモデルを作成することに対する懸念も指摘されている[Beyer98]。

Curtis 等は、大規模な分散した組織による文脈における質問法の実施について詳細に報告している[Curtis99]。5年以上の文脈における質問法の経験のあるヒューマンファクタの専門家がリーダーとなって、50%以上の工数をさけることを前提にチームメンバを募集した。チームメンバの編成には、4ヶ月間を要したと報告している。文脈における質問法の訓練を受けたチームは、3ヶ月にわたって7個所のユーザの現場を訪問し、1500の観察データを収集した。200名以上の参加者が、アイデア抽出プロセスに関わり、非常に多くのアイデアの抽出に成功した。しかし、実際にただちに活用されたアイデアはほとんどなく、開発部門がそれをどの程度役立てることができたかを追跡することができなかったと報告している。小規模なプロジェクトや、ライフサイクルの短い製品のプロジェクトでは、このような不透明な成果に対して、これだけの人材や工数を確保することは非常に困難である。

C.3 文脈における質問法簡略版

文脈における質問法を製品開発プロセスへ導入するまでの、躊躇、抵抗感を減少させるには、訓練にかかるコストを最小限におさえることが重要である。簡略版では、インタビューの訓練は、A4一枚の簡単な資料で30分以内で説明するだけであり、観察データの分析は、ワークモデルによる分析を省略し、普通の会議とかわらない方法で作業を行う。本節では、簡略化した観察方法、および、観察データの分析方法を説明する。

(1) 観察方法

製品担当者が訓練なしにインタビューを行えば、日頃気にしている疑問をユーザにぶつけ、誘導的な質問するおそれがある。少なくともインタビューの方法に関する最小限の知識を理解してもらう必要がある。そこで、30分程度で説明できるインタビューの手引きを作成した(付録D)。インタビューは、基本的には、ユーザのアクションをきっかけにして、アクションに関する質問をする。例えば、ユーザが他者とコミュニケーションをした直後に、誰に、何の用事で話したのかなど5W1Hの質問をする。アクションをきっかけにした質問の生成は、ある意味で機械的な作業であり、訓練や経験がなくても容易に実施できる。しかし、短い観察時間では、観察の焦点となる業務がほとんど行われない可能性もある。そこで、業務で用いる書類や電子機器などのアーティファクトを見せてもらい、そのアーティファクトに対してなされたアクションの結果(書類に書かれた内容や、ログデータなど)をきっかけにして質問をする回想型インタビューをおりませで実施する。

(2) 観察データの分析

現場観察を実施したチームで、現場観察終了直後に、観察した事実を報告しながら、普段の会議における議事録作成と同様に、報告された事実、議論された事実を箇条書きに作成する。また、複数の地点で得た箇条書きされた観察結果をグルーピングし、グルーピングされた観察結果に対してコメントをつけていく作業を実施することで、観察結果のまとめを作成する。

C.4 評価方法

文脈における質問法簡略版の有効性を、専門家によるフォーカスグループとの比較により検証する。両手法のパフォーマンスの比較は統制実験では困難であるため、実際の実践活動を比較することにした。市場投入から数年経過している実際の携帯情報機器に対して、

次期バージョンに対する製品アイデア、販売促進のアイデアを得ることを目的として、2つの手法でユーザ観察を実施し、そのアウトプットとなる観察結果に対して、主観評価、および、アイデア抽出作業のパフォーマンスを比較する。目的の携帯情報機器は、特定のユーザを想定しない汎用の情報機器であるが、営業活動などの業務での利用が中心になることが予想されたため、観察の対象として営業職のユーザを選択した。観察の対象となるユーザの数、ユーザの拘束時間、観察の焦点は、それぞれの条件で共通となるようにした。表C.1に、条件間の共通の因子、異なる因子を示す。条件間の違いは、手法の違いによるものである。共通の目的、共通のユーザ数、観察時間という条件での有効性の比較は可能であるが、観察に必要なコストが条件間で異なるため、コストパフォーマンスの観点による比較は困難である。

表C.1 条件間の共通の因子、異なる因子

Table C.1 Common and different factors between the two conditions

	文脈における質問法 簡略版	フォーカスグループ
共通の因子		
ユーザ数		10名
観察時間		2時間
観察の焦点		共通の業務
異なる因子		
観察者	製品担当者	専門家
観察者数	6名	3名
観察場所	現場	会議室
観察状況	製品利用前	製品利用中

C.4.1. 文脈における質問法簡略版の実施手順

観察チームは、携帯情報機器のソフトウェア開発部門、販売推進部門、及び、デザイン部門、研究部門から現場観察の経験がない6人のメンバによって構成した。観察対象のユーザとして、ターゲットとなっている携帯情報機器の導入を予定している3地点の営業所の営業職10名が参加した。製品導入前に実施することで、製品に対するユーザの印象ではなく、ユーザの業務に関する情報を効果的に収集できると考えたためである。携帯情報

機器の特定のアプリケーションに対応する業務に、観察の焦点をおいた。

各現場では、3名、あるいは、4名のチームで観察を実施した。インタビューの手順を、付録のインタビューの手引きに従って、30分程度説明を行った。観察は、1名のユーザに対して、1名の観察者を割り当て、オフィスでの業務観察と、回想型インタビューを含めて2時間行った。出張時の業務については、出張時に携帯する書類などのアーティファクトに記述された内容を見ながら、出張時の行動を思い起こしてもらって回想型インタビューを実施した。

現場でのユーザの観察後、観察結果の報告会をユーザの現場の会議室で、2時間実施した。ユーザの観察事実、ユーザの生のコメント、観察者自身のコメント(アイデア、課題など)を区別して、50字程度の箇条書きにして記録した。3地点の現場観察終了後、各地点で記録した139件のユーザの観察事実、及び、ユーザのコメントをグルーピングし、グルーピングされた観察結果に対してコメントをつけていく作業を実施し、139件の生の観察データから、200字程度の分析結果を4件作成した。

C.4.2 フォーカスグループの実施手順

フォーカスグループのチームは、司会、書記、観察者の3名の社外の専門家によって構成した。フォーカスグループは、ターゲットとなっている携帯情報機器の最新バージョンを実際に利用している4名のユーザと、他社製品を利用している6名のユーザ、計10名を対象に実施した。10名のユーザを、5名の2組のグループにわけ、各グループに対して、それぞれ、2時間15分のインタビューを実施した。前半の2時間は、文脈における質問法の条件と共通の業務にフォーカスを設定し、その時のアプリケーションの利用状況について議論を実施した。残りの15分は、自社の携帯情報機器と他社製品の比較についての議論であり、フォーカスグループ独自の話題であるため、比較評価の対象からはずした。議論の間、参加者、司会者が、対象とする携帯情報機器をさわりながら議論が行えるように、各社の携帯情報機器を用意した。

フォーカスグループのチームは、ユーザのコメント、及び、分析結果を、文脈における質問法のチームと同様に、それぞれ50字、200字程度で報告した。その結果、82件のユーザコメント、6件の分析結果が報告された。

C.4.3 観察結果の比較方法

文脈における質問法、及び、フォーカスグループで得られた観察データ(ユーザの生のコメント、および、観察事実)と、各チームが報告した分析結果に対して、製品開発担当

のキーパーソンによる主観評価に加え、それをもとにして実際にアイデアが抽出できるかどうかのパフォーマンスを比較評価した。

観察データに関しては、文脈における質問法、フォーカスグループで、それぞれ、139件、82件と大量にあるため、2名のユーザビリティの専門家が重要度づけを独立に実施し、それぞれから重要度の平均値の高い上位30件の観察データを抽出した。分析結果については、文脈における質問法で報告された4件と、フォーカスグループで報告された6件のうち重要度の高い上位4件を評価対象とした。評価対象とした観察データ、分析結果を、付録E、Fに示す。

文脈における質問法、及び、フォーカスグループの観察データ、および、分析結果を、それぞれを一つのリストにランダムな順にならべ、提示されたデータがいずれの実験結果の報告であるかわからないようにした。7名のグループリーダークラスの製品担当者（開発部門5名、デザイン部門2名）は、それぞれ異なる順番にソートされた観察データ、及び、分析結果に対して、アンケートへの回答、及び、アイデア抽出を行った。

C.4.4 仮説

比較評価について、以下の仮説を検証する。表C.2のアンケートは、ここで述べる仮説の検証を目的として設計した。

(1) 意外性

文脈における質問法は、製品そのものよりもユーザの業務の観察に力点を置いている。製品そのものの印象に重点を置いたフォーカスグループよりも、製品担当者にとって意外で新鮮なデータを得やすい。

(2) 見過ごされてきた事実の明確化

文脈における質問法は、ユーザが無意識に行っている活動で見過ごされてきた事実を、再認識させる効果がある。フォーカスグループでは、普段、無意識に行っている活動については、ユーザの印象に残っていないため、報告されない傾向にある。

(3) 普遍性

フォーカスグループは、現場をはなれた場での発言であるため、その場の雰囲気にもとづく思いつきの発言が多く、文脈における質問法よりも普遍性が低いと評価される傾向が高い。

(4) 製品開発における有効性

文脈における質問法の方が、製品設計のアイデアにつながるアイデアを得やすい。また、マイナーチェンジにつながるアイデアだけでなく、キーコンセプトにつながるアイデアを得やすい。

(5) 販売推進における有効性

文脈における質問法の方が、広告のキャッチフレーズなど販売促進につなげるアイデアを得やすい。また、マイナーチェンジにつながるアイデアだけでなく、キーコンセプトにつながるアイデアを得やすい。

表C.2 アンケート

Table C.2 Questionnaire

アンケート項目	選択肢
Q1: 自分にとって新鮮、意外な情報か?	5:非常に新鮮 4:新鮮 3:普通 2:やや自明 1:自明
Q2: 設計、販促活動で十分意識していた情報か?	5:全く意識していなかった 4:あまり意識していなかった 3:普通 2:やや意識していた 1:十分意識していた
Q3: 普遍的な情報か?	5:非常に普遍的 4:概ね普遍的 3:普通 2:やや特殊 1:非常に特殊
Q4: 製品設計に役立つか?	5:大いに役立つ(キーコンセプト) 4:役立つ(マイナーチェンジ) 3:普通 2:あまり役に立たない 1:全く役に立たない
Q5: 販売推進に役立つか(カタログの記述など)?	5:大いに役立つ(キーコンセプト) 4:役立つ(マイナーチェンジ) 3:普通 2:あまり役に立たない 1:全く役に立たない

C.5 結果

C.5.1 主観評価

(1) 意外性

表C.3に、意外性を問うアンケートに対する結果を示す。以降の表で、CIは、文脈における質問法を、FGはフォーカスグループを示し、それぞれ、アンケートの5段階評価の平均値、分散分析のF値、P値を示す。分散分析は、30件の観察データに対する各被験者の評点の平均値を算出し、1要因被験者内計画のモデルによって実施した。期待し

た通り、文脈における質問法の観察データの方がフォーカスグループのそれより意外性の高いデータを多く含んでいる。分散分析の結果、5%の危険率で有意差を確認できた。7名の評価者の平均が4以上の高い評価をつけた観察データは、文脈における質問法とフォーカスグループで、それぞれ、45%、34%であった。

しかしながら、分析結果の報告についての評価は、文脈における質問法とフォーカスグループの有意差は確認されなかった。文脈における質問法の条件では、平均値は、観察データより分析結果の方が低くなっている。観察データを分析することで、観察データの意外性をまるめてしまった可能性がある。

表C.3 意外性

Table C.3 Degree of whether the data was unexpected

データ	CI	FG	F(1, 6)	p-value
観察データ	3.2	2.8	12.3	0.013
分析結果	2.8	3.0	1.83	0.22

(3) 見過ごされてきた事実の明確化

表C.4に、設計、販促の活動で、十分意識していたかどうかを問うアンケートに対する結果を示す。観察データに関しては、文脈における質問法の方が、フォーカスグループよりも、見過ごされてきた事実を有意に多く含んでいることが確認できた(危険率5%)。しかし、分析結果については、意外性と同様に、有意差を確認することはできなかった。観察データと、分析結果に対する評価を比較すると、文脈における質問法、フォーカスグループの双方とも、分析結果の方が観察データよりも低い評価になっている。分析結果だけを開発担当者に報告するのでは、せっかくの成果をそこなう可能性があることを示唆している。

表C.4 見過ごしていた度合い

Table C.4 Degree of overlooking

データ	CI	FG	F(1, 6)	p-value
観察データ	3.2	2.8	10.5	0.018
分析結果	3.0	2.5	3.55	0.11

(4) 普遍性

表C.5に、普遍性を問うアンケートに対する結果を示す。普遍性については、予想に反して、文脈における質問法と、フォーカスグループとの差異は、観察データ、分析結果ともに確認されなかった。観察データに対して、評価者が2以下の評価を与える率は、文脈における質問法では、18%、フォーカスグループでは、13%であり、むしろ文脈における質問法の方が、特殊として評価される観察データが多い。

表C.5 普遍性

Figure C.5 Degree of generality

データ	CI	FG	F(1, 6)	p-value
観察データ	3.4	3.5	0.98	0.36
分析結果	3.9	3.8	0.53	0.49

分析結果の評価については、文脈における質問法、フォーカスグループともに、観察データよりも普遍性の評価が高い。これは、分析作業の際に、分析者にとって特殊であると評価された観察データを振るい落としてしまったためと考えることができるであろう。

(5) 製品開発における有効性

表C.6に、製品開発における有効性を問うアンケートに対する結果を示す。観察データ、分析結果ともに文脈における質問法の方が高く、観察データに対しては1%の危険率で、分析結果に対しては5%の危険率で有意差が確認された。キーコンセプトにつながる観察データであると評価する率（評価者が5のランクを与える率）については、文脈における質問法、フォーカスグループで、それぞれ、10.5%、5.2%であり、文脈における質問法の方が高い。しかし、有意差を確認する程度ではなかった($F(1,6)=2.61$, $p=0.16$)。

表C.6 製品開発における有効性

Table C.6 Degree of usefulness for product design

データ	CI	FG	F(1, 6)	p-value
観察データ	3.4	3.1	21.8	0.003
分析結果	3.7	3.1	8.44	0.027

(6) 販売推進活動における有効性

表C.7に、販売推進活動における有効性を問うアンケートに対する結果を示す。製品開発とは異なり、販売推進に役に立つかどうかについては、文脈における質問法とフォーカスグループとの有意差は確認されなかった。販売推進活動に対しては文脈における質問法とフォーカスグループの有効性は同等であると考えられることもできるが、7名の評価者に販売推進の担当が加わっていないことが原因の可能性もある。販売推進活動での有効性についての結論は保留としたい。

表C.7 販売推進における有効性

Table C.7 Degree of usefulness for marketing

データ	CI	FG	F(1, 6)	p-value
観察データ	3.1	3.1	0.09	0.78
分析結果	3.5	3.3	2.63	0.16

C.5.2 パフォーマンス

表C.8に、観察データ、及び、分析結果に対する各評価者のアイデア抽出率の平均値を示す。アイデア抽出率は、それぞれのデータに対してアイデアを記述したかどうかだけを計測し、アイデアの内容や量は考慮していない。観察データに対するアイデア抽出率は、文脈における質問法の方が高く、5%の危険率で有意差が確認された。製品開発における有効性を問う主観評価と、整合する結果となった。

表C.8 アイデア抽出率

Table C.8 Rate of producing ideas

データ	CI (%)	FG (%)	F(1, 6)	p-value
観察データ	35.7	23.8	6.25	0.047
分析結果	14.3	14.3	0.0	1

しかしながら、分析結果については、文脈における質問法とフォーカスグループとの間に有意差は確認されなかった。分析結果から抽出されたアイデア数は、文脈における質問法、フォーカスグループともに、観察データから抽出したアイデア数よりも少ない。なぜ、分析結果に対しては、アイデアを記述できなかったかを評価者にインタビューすると、具

体的な観察データに対しては、具体的なアイデアを記述できるが、抽象的な分析結果に対して、抽象的なアイデアを記述しなければならないと思い、それが非常に困難であった等のコメントを受けた。従って、このデータから、必ずしも分析結果の質が低いとは結論できないであろう。

C.6 本研究から得られた示唆

本付録では、開発担当、販売推進担当など現場観察の経験のないチームがA 4一枚の簡単な手引きと、30分以内の簡単な説明だけで、訓練なしにインタビューを実施し、ワークモデルによる分析作業を省くことにより、特別な訓練が不要な文脈における質問法簡略版を提案した。製品担当者による文脈における質問法簡略版と、専門家の実施したフォーカスグループによって得た観察結果を比較する事例研究の結果、文脈における質問法簡略版の方が有効性の高い観察データを得ていることを確認することができた。文脈における質問法簡略版の方が、意外性が高く、見過ごされてきた事実を明確化することが可能であり、製品設計に役立つ情報が得られると評価された。また、観察結果に対して、より多くのアイデアを抽出できることも確認することができた。インタビューの方法についての専門的な知識をもたない開発者による現場観察が、専門家によるフォーカスグループよりも有効な結果が得られた事例を示すことで、現場観察実施に対する開発者の不安感を抑制することができ、ユーザビリティ担当者のリーダーシップの発揮が容易になるであろう。

本研究のもう一つの成果は、観察データの分析結果をまとめることで、観察データの意外性をまるめてしまう可能性を示唆するデータが得られたことである。観察データは膨大であるため、なんらかの抽象化する手順は必要である。観察データの有効性をそこなわずに分析結果を導く方法を検討していくことが、今後の課題としてあげられる。

付録D インタビューの手引き

1. 観察、インタビューの手順

(1) 観察前の事前インタビュー（5分程度）

ユーザのプロフィールを得る。

就業年数、組織の業務内容と本人の役割、今日の業務内容を質問する。今日の業務内容を聞いておくことで、観察すべき対象の勘所を得る。

(2) 回想型インタビュー（時間は相手の状況を見て適宜観察に移る）

観察の対象となっているアーティファクトの利用状況について説明してもらう。実際に見せてもらいながら説明を受ける。できれば、デジタルカメラで撮影させてもらう。

(3) 観察（回想型インタビューとあわせて2時間となるように）

以下のタイミングで割り込んで質問をする。

- ・他者とコミュニケーションした直後
- ・他者にアーティファクトを渡した時、他者から入手した時
- ・アーティファクトに記入した時、あるいは、読んだ時
- ・必要なアーティファクトを探している時

忙しそうな場合は、行動を記録用紙に記入しておき、後で、その行動についての質問をする。

(4) 記録内容の確認とお礼（1分）

観察で記録した事実で重要な項目をその場で再確認し、お礼を述べる。

2. 観察、インタビューの勘所

新人が先輩の業務を学ぶようなつもりで、ユーザの業務を観察する。自分の専門分野の視点も大切にする。

・フローモデル

どこからきた情報か？誰に対する情報か？どのような情報内容の情報か？公式な情報か、インフォーマルな情報か？その時のユーザの役割、先方の役割は何か？情報を授受する場所はどこか？情報を伝えるのに問題はないか？

- ・シーケンスモデル

アクションのきっかけとなるイベントは何か？観察したアクションに派生するアクションは何か？アクションの意図は何か？問題はないか？

- ・アーティファクトモデル

アーティファクトに、情報をどのように分類、整理して記述しているか？情報のもとは何か？情報の使い道は何か？公式な情報か、インフォーマルな情報か？問題はないか？

- ・カルチャーモデル

影響力のある人は誰か？その影響の範囲はどこまでか？影響力の大きさはどのくらいか？ユーザは縛られている組織のルールはあるか？ユーザが思い込んでいる価値観、感情は何か？問題はないか？

- ・空間モデル

オフィスのレイアウト、アーティファクトの格納場所、共有の有無。ユーザのカスタムのロケーション、移動手段、時間、問題点を記録する。

3. インタビューの原則

- ・基本的には5W1Hの質問を行い、ユーザに説明させる。

今何をしようとしているのですか？

それは何をするものですか？

それは期待していたことですか？（実行した結果に対して）

- ・ユーザの説明を、さらに掘り下げて質問する。

理由：なぜそれを行うのですか？

一般化：他にどんな時にそれをしますか？

詳細化：それは、どのようにして行うのですか？

- ・ユーザの説明をまとめることで、ユーザの新しい次の発言を導く。

そうやって、 するのですね。

はい。でもこんな時は、 することもあります。

- ・自分の考えを確認するための誘導的な質問はしない。

電子メールは、緊急の場合には使いませんか？

- ・ユーザの発言をさまたげない。

付録 E 文脈における質問法簡略版観察結果

固有の名称や、ノウハウの開示になるおそれがある個所については、{ }にその内容を代替して説明する記述に変更した。

(1) 観察データ

- ・ {アプリケーション}では、即座に利用できない。
- ・ メモは予定表(手帳)のイベントとの関連なしに、余白に記入することもある。
- ・ 予定表(手帳)の今日の欄に、{顧客関連情報}などを記録。検索する時は、{顧客関連情報}をもとにしてさがす。
- ・ 名刺の管理は、時間軸が探しやすい。いつ頃もらった名刺か?は、不思議と覚えている。
- ・ 月曜日の朝と金曜日の夕方に(出来れば毎朝)サーバ内の{アプリケーションソフト}と{アプリケーションソフト}を照合しています。煩わしい。出来れば一体化したい。(時々、二重予約させてしまいます。)
- ・ {顧客、製品、予定関連情報}を1個の{アプリケーションソフト}で管理。別アプリでは、重い。
- ・ 課で運用している{アプリケーションソフト}の{アプリケーション}は、{アプリケーションソフト}と{技術情報}がうまく動作しないので手で入力している。
- ・ 製品情報は、{アプリケーションソフト} WWW を利用。客先で利用することはない。お客に話しながらブラウズするのは間がもたない。移動中は利用する。
- ・ {場所情報}に入るときに思い出す(そういうのに限って重要)ので紙にメモする。
- ・ 障害はアクションアイテムに残すのではなく、その場で解決する。
- ・ TODO リストにあたるものはノートに記入。{顧客関連情報}などを記入。参照するときは{顧客関連情報}をもとに参照。
- ・ 営業の際に持ち歩く道具は、{道具、情報など}である。
- ・ 「日報」フォルダを開くと、{顧客関連情報}の付けられたフォルダが一覧できる。この{顧客関連情報}一覧を眺めることが、宿題、課題を思い出すきっかけになっているとのこと。
- ・ 名刺入れは、1ページに9枚ぐらい入る大きな入れ物。検索スピードが重要

- ・ 名刺には、貰った日付を判子でスタンプ。
- ・ サーバの {アプリケーションソフト} で {顧客関連情報} を管理。課で共有。誰でも参照出来る。
- ・ {アプリケーションソフト} では、{顧客関連情報} のメモ入力是不完全なため、紙の手帳に、{顧客関連情報} の記録をしている。
- ・ {アプリケーションソフト} は、簡単に入力できるところがよい。{顧客関連情報} を単語登録している。
- ・ お客さまとのコミュニケーションの手段は色々。お客に合わせる。電話、e-mail、NIFTY、FAX
- ・ デスクトップはショートカットで一杯。性能が一番。
- ・ 客先での起動に時間がかかるのでノート PC 利用はなし。客は何が始まったかと思ってしまう。
- ・ 近い客は {製品関連情報} を印刷して持っていく。遠地では、ノート PC を持っていく。プレゼンは、{アプリケーションソフト}
- ・ 一度 {携帯情報機器} で東京から部長に {アプリケーションソフト} のデータを送信しようとしたが、{アプリケーション} しかできなかったので使えなかった。
- ・ 手帳は見開き 1 週間のため、先が見通せない。そのため、A4 で 1 ページの週報を {アプリケーションソフト} で作成した。毎週金曜日に翌週の予定を書き、その週の実績をメモする。これも報告用ではなく、自分自身の情報管理が目的であり、ちょっとした感想なども見られる。
- ・ {アプリケーションソフト} も出先で使いたい。旅費清算は、小額だが、面倒である。
- ・ 製品情報は、{製品関連情報} を紙に打ち出して持っていく。
- ・ 社外で書記さんに電話して名刺の内容を聞くことが多い。特に名刺に書いたメモなど。
- ・ 顧客メモで、{顧客関連情報} だけが一覧できるようになっていると良い、との希望あり。
- ・ {資料関連} などに顧客情報が記述されているが、もっとも基本は {資料関連} と思われる。{資料関連} には、{顧客関連情報} ごとに {顧客関連情報} が紙でファイリングされている。
- ・ 週報には、{記録項目} の欄がある。金曜日に記入後、リーダー、課長にチェックしてもらう。

(2) 分析結果

- ・ ノートをメモに利用しているケースが多い。手帳では大きさが不十分。メモには{顧客関連情報}が記入される。{顧客関連情報}順に記入されたメモ情報を眺めることは、今後の計画を練るのに重要な役割をはたす。検索は、{顧客関連情報}で行われる。メモ内容から週報をおこす人もいる。お客さまごとの{顧客関連情報}などが検索できるとよいとの要望がある。
- ・ 紙の利点は、即時性。メモは紙が中心。{携帯情報機器}の操作でお客さまとの会話に不自然な間をつくるのはさけない。電子化することで即時性がそこなわれてはならない。{技術情報}の特徴を生かしてアプリケーションを設計すべきである。
- ・ 出先では、電子メール、ブラウザは、{連絡情報}などの社内連絡、{製品、顧客関連情報}の確認に用いる。障害処理は、その場で解決し、TODO リストに残さない。ブラウザは、{顧客関連情報}を確認するのに使いたい。ささいな要件は、忘れてしまわないうちにその場で解決したい。
- ・ 人によって異なる{アプリケーション}や、所属する部署によって異なるグループウェアを利用。部で共有する情報は、{アプリケーションソフト}の独自フォーマットや、{アプリケーションソフト}などのグループウェアを利用。個人データと部で共有するグループウェアデータとの{技術情報}が重要。

付録F フォーカスグループ観察結果

(1) 観察データ

- ・ 打ち合わせ中などで自宅の事務所にいない時に、すぐ対応しないとイケないような連絡がメールで入る。そうした時にも速やかに対応できるように、外出先から1時間毎にメールのチェックをする。仕事の依頼などもメールで出来る。
- ・ {携帯情報機器}に予め取り扱い商品の{商品属性}を入力しておく。急に聞かれても、すぐ見て、返答できる。
- ・ 客との打ち合わせ中に決まった予定はメモ的に、紙にかく。入力の後です。その場で打ち込むと紙に書くより遅いので嫌がる客もいる。
- ・ 顧客からすぐ{資料関連}が欲しいといわれた時は定型フォーマットに打ち込んで、{資料関連}をすぐ作る。
- ・ 興味を惹かれる情報や、新聞記事を見つけた時はその場で{携帯情報機器}に打ち込んで整理している。すっきり整理できるので頭がクリアになった気分。脳みそをもう一つもった気分がする。
- ・ 顧客との打ち合わせの時に、相手によっては紙でメモをとらずに、キーボードでメモをとる。仲間同士での打ち合わせの時も、キーボードを使ってメモをとる。
- ・ 電話をしている最中に、ぱっと{携帯情報機器}をとりだしてメモをとる。
- ・ {携帯情報機器}は、電話とか今日あったことなどを書き込むメモ代わりに使う。
- ・ 外出先で{アプリケーションソフト}を使って最短乗り換えを調べる。
- ・ 予定を検索する時、{アプリケーションソフト}の方が紙の手帳を検索するよりは早い。
- ・ 出張ではじめての客に会う時、その土地のホームページを見たりする。会社のデスクPCでダウンロードしてから{携帯情報機器}にいれる。それを新幹線の中で見る。
- ・ お客さんのところに持っていき使うと、「すごい。どうやって使うの」と興味を持ってくる人が多い。それをきっかけにパソコンとかの話になる。仕事とは直接関係ないものの、親しくなれるので仕事のプラスに影響する。
- ・ 返信が長くなりそうな時は、可能な限り{携帯情報機器}は使わないで後で送るようにする。
- ・ もし急に壊れたりして使えなかった時のために、紙の手帳をもっていて本当に困るこ

とだけはいておく。

- ・ {アプリケーション}は、添付のソフトではなく、{アプリケーションソフト}で作成して利用している。
- ・ {アプリケーションソフト}でスケジュール管理をしていると顧客に対してちゃんとやっているイメージを与えられる。
- ・ お客の問い合わせがあってオフィスからデータをおくってもらえばその場で効率的に対応できるようになった。
- ・ 営業時に持ち歩く紙が減った。例えば、よく使う{製品関連情報}などは{携帯情報機器}に入れてしまう。
- ・ {携帯情報機器}では、すぐに立ち上がるので打ち合わせの時に話が寸断されなくてすむ。ノートPCでは、間があいてしまうのがいやだ。
- ・ 外出中、次の打ち合わせまでに少し時間があるが、会社に戻るほどでない時がある。そのような時は、終わった打ち合わせの議事録を外出先で作成し、メール送付する。
- ・ 取り扱っている{製品資料}をスキャンしてデータベースとして入力しておく。それを顧客に見せて簡単なプレゼン用にする。
- ・ 営業での顧客への説明は、予め自分で作ったメモや資料を見ながら行う。
- ・ 次の打ち合わせの日時などの予定が決まるとその場で{携帯情報機器}に打ち込む。
- ・ しなければいけないことを忘れないように、一行ずつ羅列してかいていくために、{携帯情報機器}のTODOリストをよく使う。
- ・ 移動は車と電車を使い分けている。車に乗っているときに地下鉄の乗り換え情報を仕入れる、助手席に{携帯情報機器}を置いて車から電源をとって信号待ちの時にみる。
- ・ お客さんの情報を仕入れるために相手のホームページなどをチェックする。はじめての客にあう場合、その人がお酒が好きだと聞けば、ホームページでお酒の情報を仕入れておいたりする。
- ・ 出先でホテルの予約をする。
- ・ {携帯情報機器}では、送信よりも受信が多い。送信の場合でも新規メールよりも返信メールが主。
- ・ 電車でメールを行うときは、長めの停車時間がある駅のところで行っている。
- ・ メールを送受信するのは、{場所情報}がおおい。{場所情報}はおちついて操作できる。

(2) 分析結果

- ・ 今回対象にしたユーザは、{携帯情報機器}の良さに対して、次のようなことを感じている傾向である。大きな負担なく持ち運びが出来、キーボードを使って{アプリケーション}ができるので、文字数が多くてもさほど苦勞がない。{アプリケーション}以外のこともでき、PCの立ち上げが早く、空き時間を有効に使うことができる。ちょっと先端的で格好がいい情報機器。
- ・ 営業ツールとして「訪問先でスマートに{アプリケーション}ができる」ということの良さを挙げる人も見受けられる。
- ・ 外出先での{アプリケーション}が中心的な使い方、他に{アプリケーション}もよく使われている。{アプリケーション}にも使われているが、「せっかく{アプリケーション}用として携帯しているのだから、他のことにも使わないともったいないという気持ちが伺える。
- ・ {携帯情報機器}については、満足している人々と、していない人々に分かれている。用途について割り切りをして購入した人は満足する傾向がある。{技術情報}に対する興味本位等、明確な用途を想定せずに購入した人は、「中途半端」と感じる傾向がある。

参考文献

- [Argyle68] Argyle, M., Lalljee, M., and Cook, M., The effects of visibility on interaction in the dyad, *Human Relations*, 21, pp.3-17 (1968)
- [Argyle69] Argyle, M., *Social Interaction*, Methuen, (1969)
- [Baluja94] Baluja, S. and Pomerlau, D., Non-intrusive gaze tracking using artificial neural networks, *Neural information processing systems* 6, Morgan Kaufman Publishers, NY, (1994)
- [Bellotti93] Bellotti, V., Design for Privacy in Ubiquitous Computing Environment, *Proc. ECSCW '93*, pp.77-92 (1993)
- [Benford95] Benford, S, Greenhalgh, C., Bowers, J., Snowdon, D., and Fahlen, L., User Embodiment in Collaborative Virtual Environments, *Proc. CHI '95, ACM*, pp.242-249 (1995)
- [Beyer98] Beyer, H., Holtzblatt, K., *Contextual design: Defining Customer-Centered Systems*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc. (1998)
- [Bly88] Bly, S., A use of drawing surfaces in different collaborating settings, *Proc. CSCW '88, ACM*, pp.250-256 (1988)
- [Borning91] Borning, A., and Travers, M. Two approaches to casual interaction over computer and video networks. *Proc. CHI '91, ACM*, pp.13-19 (1991)
- [Clark91] Clark, H., and Brennan, S. Grounding in communication, Perspectives and socially shared cognition (Eds.) Resnick, L., Teasley, S., *American psychological association*, pp.127-149, (1991)
- [Chapanis72] Chapanis, A., Ochsman, R.B., Parrish, R.N., Weeks, G.D., Studies in interactive communication: I. The effects of four communication modes on the behavior of teams during cooperative problem-solving. *Human Factors*, 14, pp.487-509 (1972)
- [Chapanis75] Chapanis, A., Interactive human communication, *Scientific American*, vol.232, pp.34-42 (1975)
- [Cool92] Cool, C., Fish, R., Kraut, R., and Lowery, C., Iterative design of

- video communication systems. *Proc. CSCW ' 92*, ACM, pp.25-32 (1992)
- [Curtis99] Curtis, P., Heiserman, T., Jobusch, D., Notess, M., Webb, J., Customer-focused design data in a large, multi-site organization; *Proc. CHI ' 99.*, ACM, pp.608-615 (1999)
- [Doherty-Sneedon97] Doherty-Sneedon, G., Anderson, A., O' Malley, C., Langton, S., Garrod, S., and Bruce, V., Face-to-face and video mediated communication: A comparison of dialogue structure and task performance, *Journal of experimental psychology: Applied*, 3, 2, pp.105-123 (1997)
- [Dourish92] Dourish, P., Bly, S., Portholes, Supporting awareness in a distributed work group, *Proc. CHI ' 92*, ACM, pp.541-547 (1992)
- [Egido90] Egido, C., Teleconferencing as a technology to support cooperative work: its possibilities and limitations. In Galegher, J. and Kraut, R. (Eds.), *Intellectual Teamwork: Social and technological foundation of cooperative work*, pp.351-371, LEA (1990)
- [Ekman65] Ekman, P., Communication through nonverbal behavior: A source of information about an interpersonal relationship, in Tomkins, S.S., and Izard, C.E. (Eds.) *Affect, cognition and personality*, Tavistock (1965)
- [Finn88] Finn, A., Process and structure in computer-mediated group communication, *Information and behavior Vol.2* (Eds.) Ruben, B., NJ:Transaction, pp.167-193 (1988)
- [Fish92] Fish, R., Kraut, R., Root, R., and Rice, R., Evaluating video as a technology for informal communication. *Proc. CHI ' 92*, ACM, pp.37-48 (1992)
- [Gales90] Gales, S., Human aspects of interactive multimedia communication, *Interacting with Computers*, vol2, no2, pp.175-189 (1990)
- [Grayson98] Grayson, D., Coventry, L., The effects of visual proxemic information in video mediated communication, *SIGCHI Bulletin*, vol.30, No.3, pp.30-39 (1998)
- [Hackos98] Hackos, J., Redish, J., *User and Task Analysis for Interface Design*, Jhon Wiley & Sons, Inc. (1998)

- [Hall66] Hall, E.T., *The hidden dimension*. Doubleday New York (1966)
- [Hall70] Hall, J., and Watson, H., The effects of a normative intervention on group decision-making performance. *Human Relations*, 23(4), pp.299-317 (1970)
- [Harrison96] Harrison, S., and Dourish, P., Re-Place-ing Space: The roles of place and space in collaborative systems, *Proc. CSCW ' 96*, ACM, pp.67-76 (1996)
- [Hirokawa87] Hirokawa, Y., Why informed groups make faulty decisions: An investigation of possible interaction-based explanations. *Small Group Behavior*, 18(1), pp.3-29 (1987)
- [Holtzblatt99] Holtzblatt, K., Customer centered design as discipline, *Human-Computer Interaction INTERACT ' 99* (Sasse, A., Jhonson, C.), IOS Press, pp.3-17, (1999)
- [飯田 91] 飯田 宗夫、伴野 明、頭部の動きを許容した注視点検出装置と指示入力への応用、電子情報通信学会論文誌、D-II、Vol.J74-D-II、No.4、pp.520-527 (1991)
- [石井 90] Ishii, H., TeamWorkStation: Towards a seamless shared workplace, *Proc. CSCW ' 90*, ACM, pp.13-26 (1990)
- [石井 91] Ishii, H., Miyake, N., Toward an open shared workspace: computer and video fusion approach of teamworkstation, *Communication of ACM*, vol34, No.12, pp.37-50 (1991)
- [石井 92] Ishii, H., Kobayashi, M., ClearBoard: A Seamless medium for shared drawing and conversation with eye contact, *Proc. CHI ' 92*, ACM, pp.525-532 (1992)
- [Issacs93] Issacs, E., Tang, J.C., What video can do and can't do for collaboration: a case study, *Proc. Multimedia ' 93*, ACM, pp.199-206 (1993)
- [Isaacs96] Isaacs, E., Tang, J., and Morris, T., Piazza: A Desktop Environment Supporting Impromptu and Planned Interactions. *Proc. CSCW ' 96*, ACM, pp.315-324 (1996)
- [Jaffe70] Jaffe, J., and Feldstein, S., *Rhythms of dialogue*, Academic Press, New York (1970)

- [川喜田 67] 川喜田、発想法、中公新書 (1967)
- [Kendon67] Kendon, A., Some functions of gaze direction in social interaction, *Acta Psychologica*, 26, pp.1-47 (1967)
- [Krauss90] Krauss, R.M., Fussell, S.R., Mutual knowledge and communication effectiveness. In Galegher, J. and Kraut, R. (Eds.), *Intellectual Teamwork: Social and technological foundation of cooperative work*, LEA, pp.111-145 (1990)
- [Kraut90a] Kraut, R.E., Fish, R.S., Root, R.W. & Chalfonte, B.L., Informal communication in organizations: Form, function, and technology. In S.Oskamp & S.Spacapan (Eds), *People 's Reactions to Technology*, pp.145-199, Sage Publications London (1990)
- [Kraut90b] Kraut, R., Egidio, C., and Galegher, J., Patterns of Contact and Communication in Scientific Research Collaboration. In Galegher, J. and Kraut, R. (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of group work*, pp.149-171, LEA (1990)
- [黒須 99] 黒須 正明、伊東 昌子、時津 倫子、ユーザ工学入門、共立出版株式会社、(1999)
- [McGrath84] McGrath, J., *Groups, interaction and performance*, PRENTICE HALL (1984)
- [Morley69] Morley, I.E., Stephenson, G.M., Interpersonal and interparty exchange: A laboratory simulation of an industrial negotiation at the plant level, *British Journal of Psychology*, 60, pp.543-545 (1969)
- [中西 96] Nakanishi, H., Yoshida, C., and Ishida, T., FreeWalk: Supporting Casual Meetings in a Network, *Proc. CSCW ' 96*, ACM, pp.308-314 (1996)
- [西出 85] 西出 和彦、人と人との間の距離(人間の心理・生態からの建築計画) 建築と実務、5、pp.95-99 (1985)
- [岡田 94] Okada, K., Maeda, F., Ichikawa, Y., Matsushita, Y., Multiparty video conferencing at virtual social distance: MAJIC design, *Proc. CSCW ' 94*, ACM, pp.385-393 (1994)
- [小幡 96] 小幡 明彦、佐々木 和雄、コミュニケーション行動モデルに基づく偶発的会話支援、情報処理学会グループウェア研究会、96-GW-19-1, pp.1-6

- (1996)
- [Popelka71] Popelka, R., and Berger, W., Gestures and visual speech reception, *American Annals of the deaf*, 434,6 (1971)
- [Rosenfeld66] Rosenfeld, M., Instrumental affiliative functions of facial and gestural expressions, *Journal of personality and social psychology*, 4, pp.65-72 (1966)
- [佐々木 96] 佐々木 和雄、小幡 明彦、ビデオ情報による仮想近接感サービスの検討、第52回情報処理学会全国大会論文集、6、pp.313-314 (1996)
- [Satzinger92] Satzinger, J., Olfman, L., A research program to assess user perceptions of group work support, *Proc. CHI '92*, ACM, pp.99-106 (1992)
- [Sellen92] Sellen, A, Speech patterns in video-mediated conversations, *Proc. CHI '92*, ACM, pp.49-59 (1992)
- [Short74] Short, J.A., Effect of medium of communication on experimental negotiation, *Human Relations*, 27, pp.225-234 (1974)
- [Short76] Short, J., Williams, E., and Christie, B., *The social psychology of telecommunications*, Jhon Wiley & Sons (1976)
- [Smith89] Smith, R., Preliminary experiments with a distributed multi-media problem solving environment, *Proc. ECSCW '89*, pp.19-34 (1989)
- [Tang88] Tang, J., Leifer, L., A framework for understanding the workspace activity of design team, *Proc. CSCW '88*, ACM, pp.244-249 (1988)
- [Tang91] Tang, J., Minneman, S., Videodraw: A video interface for Collaborative drawing, *ACM transactions on information systems*, vol9, No.2, pp.170-184 (1991)
- [Tang94a] Tang, J., Rua, M., Montage:Providing Teleproximity for distributed groups, *Proc. CHI '94*, ACM, pp.37-43 (1994)
- [Tang94b] Tang, J., Isaacs, E., and Rua, M., Supporting distributed groups with a Monatage of lightweight interactions. *Proc. CSCW '94*, ACM, pp.23-34 (1994)
- [Turk91] Turk, M., and Pentland, A., Eigenfaces for recognition, *Journal of cognitive neuroscience*, vol. 3, No.1,pp.71-86 (1991)
- [Veinott99] Veinott, E., Fu, X., Olson, J., and Olson, G., Video helps remote

- work: Speakers who need to negotiate common ground benefit from seeing each other, *Proc.CHI ' 99*, pp.302-309 (1999)
- [Weeks76] Weeks, G.D., and Chapanis, A., Cooperative versus conflictive problem solving in three telecommunication modes, *Perceptual and Motor Skills*, 42, pp.487-917 (1976)
- [Whittaker91] Whittaker, S., Brennan, S., Clark, H., Coordinating activity: an analysis of interaction in computer-supported co-operative work, *Proc. CHI ' 91*, ACM, pp.361-367 (1991)
- [Whittaker94] Whittaker, S., Frohlich, D., Daly-Jones, O., Informal workplace communication: what is it like and how might we support it? *Proc. CHI ' 94*, ACM, pp.131-137 (1994)
- [Wichman70] Wichman, H., Effects of isolation and communication on co-operation in a two-person game, *Journal of Personality and Social Psychology*, 16, pp.114-120 (1970)
- [Williams77] Williams, E., Experimental comparison of face-to-face and mediated communication: a review. *Psychological Bulletin*, 84, pp.936-976 (1977)
- [Wixon90] Wixon, D., Holtzblatt, K., Contextual design: An emergent view of system design, *Proc.CHI ' 90*, ACM, pp.329-336, (1990)

本研究に関する発表論文

論文

- [1] 小幡 明彦, “遠隔の共同作業における映像通信、共有黒板の効果”, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2752-2761 (1998)
- [2] 小幡 明彦, 佐々木 和雄, “OfficelWalker: 分散オフィスにおける偶発的会話を支援するビデオ画像通信システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, pp.642-651, (1999)
- [3] 小幡 明彦, 高本 康明, 木島 裕二, 國藤 進, 杉山 公造, “簡略化した手順による文脈による質問法の有効性: 事例研究”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.3, No.1, pp.15-24, (2001)

国際会議

- [4] Obata, A., “Video and shared whiteboard effects for cooperative problem solving”, *IEEE Communication Society Multimedia'94* 8-4-1~6 (1994)
- [5] Obata, A., Sasaki, K., Sato, Y., and Ueno, H., “A group-oriented method of interaction for informal communication”, *CSCW '96 Short Papers*, ACM, pp.3-4 (1996)
- [6] Obata, A., and Sasaki, K., “OfficelWalker: A virtual visiting system based on Proxemics”, *CSCW '98*, ACM, pp.1-10 (1998)
- [7] Obata, A., Watanabe, K., and Kunifuji, S., “Effects of the visual channel on remote cooperative work”, *HCI International 2001 Poster*, pp.205-207 (2001)

研究会

- [8] 小幡 明彦, ロバート フィッシュ, ロバート クラウト “遠隔の共同作業におけるマルチメディア通信の効果”, 情報処理学会グループウェア研究会, 92-GW-3-5, pp.33-40 (1992)

- [9] 小幡 明彦, 佐々木 和雄, “ コミュニケーション行動モデルに基づく偶発的会話支援 ”, 情報処理学会グループウェア研究会, 96-GW-19-1, pp.1-6 (1996)
- [10] 小幡 明彦, 高本 康明, 木島 裕二, 國藤 進, 杉山 公造, “ ユーザビリティ非専門家によるユーザ現場観察の有効性の評価 ”, 情報処理学会グループウェア研究会, 2001-GW-39, pp.13-18 (2001)