

# OfficeWalker：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

小幡 明彦<sup>†</sup> 佐々木 和雄<sup>†</sup>

ビデオ画像通信を利用して、分散した職場間のインフォーマルコミュニケーションを支援するシステムの研究が活発化している。これらのシステムではビデオ画像通信を、会話開始前に受け手の状態を確認することで会話を開始するまでの心理的敷居を下げるためや、意図しない相手との偶発的な会話のトリガとして利用している。本論文では、これらのシステムにおける課題として、会話前に受け手を覗くことによって、受け手に会話を強要する侵入感の問題と、意図しない相手との偶発的会話支援が狙いどおり発生しない問題について焦点を当て、距離の概念の導入を試みることでこれらの問題を解決するインタラクションモデルを提案する。また、本モデルに基づいた実験システムオフィスウォーカーを開発し、ユーザ実験により、これらの課題、および、システムの導入効果について検証する。その結果、侵入感の問題については、受け手が反応せざるをえなくなる状況が回避でき、遠隔の相手の様子を見ることができようになった。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可能になった。また、システムの導入効果として、問合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合せができるようになることが確認できた。

## OfficeWalker: A Video Mediated Communication System Supporting Unintended Interactions among Distributed Offices

AKIHIKO OBATA<sup>†</sup> and KAZUO SASAKI<sup>†</sup>

There have been a number of experiments conducted to evaluate video communication as a technology for supporting informal communications among distributed organizations. These systems use video links for checking availability of recipients prior to conversation to reduce the reluctance of starting conversations, and as the triggers of unintended interactions with unexpected communication partners. In this paper, we focused on two issues, the problem of intrusiveness that occurs when a caller glances at a recipient, and the failure of triggering unintended interactions. We propose an interaction model that solves these two problems by introducing sense of distance among users. Then we show our prototype system called OfficeWalker that embodied this model, and conducted a user experiment to examine these issues, as well as effects on communication frequency. The result of our experiment showed that the problem of intrusiveness was drastically improved. Subjects could freely glance at recipients without interrupting recipients' activity. We also observed that 25% of communications between two groups of subjects occurred in an unintended manner. Frequency of asking questions was significantly increased by introducing OfficeWalker.

### 1. はじめに

テレビ電話で相手の顔を見ながらパソコン上の画面を通信相手と相互に操作可能なマルチメディア会議システムが多数商用化されている。しかし、仕事の間では、相手の顔を見ながら会話するメリットは明確でなく、広く普及していないのが現状である。遠隔地間の共同作業におけるテレビ電話の効果を評価した実験

の結果では、意見をまとめやすくする傾向はあるが、共同作業の生産物の質には、ほとんど影響しないことが報告されている<sup>1)</sup>。これに対して、ビデオ画像通信を分散オフィスにおけるインフォーマルコミュニケーション支援に活用する研究が欧米を中心に活発化している。

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ら<sup>2)</sup>は、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、思い立ったときに頻度高く行われ、共同作業関係の生成率が高くなることを明らかに

<sup>†</sup> 株式会社富士通研究所  
Fujitsu Laboratories Ltd.

している。Issacsら<sup>3)</sup>は、情報の発信はフォーマルな手段がとられるが、情報の入手はインフォーマルな会話によることが多いことを報告している。また、インフォーマルな会話は頻度が高いだけでなく、相手を見かけたときに偶発的に発生していることが明らかにされている。Krautら<sup>4)</sup>は、オフィスで発生するコミュニケーションのうち52%が相手を見かけたときに発生していると推定している。Whittakerら<sup>5)</sup>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。

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(Media Space)の研究が行われている<sup>3),6)~11)</sup>。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、偶発的会話のトリガとしてビデオリンクを利用する試みがなされている。しかし、多くの課題が残されており、利用効果が確認されていないのが現状である。本論文では、2章で、過去の研究における2つの問題点について焦点をあてる。1つは、侵入感の問題(intrusiveness)としてあげられている。プライバシーを保護するため、覗いていることを明示的に受け手に伝えることが、受け手に応答することを強要してしまうという問題である。送り手は、受け手の活動への割込みを危惧して気軽に相手の様子を見ることができず、従来の電話としての利用形態とほとんど変わらなかったことが報告されている<sup>6),7)</sup>。もう1つは、思いがけない相手との間の偶発的会話が期待どおり発生していないことがあげられる<sup>6),7)</sup>。3章では、これらの問題を解決するため、ネットワーク上のユーザ間に距離の概念を導入したインタラクションモデルを提案する。

人は会話を行う際、相手との関係に応じて適当な距離をとっていることが知られている。このような人間の空間利用に関する諸問題を扱う分野として、プロクセミクスという学問分野が成立している<sup>12)</sup>。一方、人を取り巻く環境が適切な行動を直接的に引き出している(アフォードする)というアフォードンスの理論が提唱されている<sup>13)</sup>。我々は、相手との距離感によってアフォードされる適切な行動規範が、距離感のないネットワーク上では消滅してしまうために侵入感の問題が生じたものと考えた。会話を開始する前に相手を覗く行為が、会話を開始するときと同じ距離感で行われているため、受け手が反応せざるをえない状況になる。

ネットワーク上のユーザの間に距離感を提供するの

に、3Dイメージによって仮想世界を構築する方法がある<sup>14),15)</sup>。しかし、受け手が仮想世界の活動に従事していない場合には、画面上に展開される3Dイメージは意味を持たない。そこで、我々はネットワーク上にパブリックな場とプライベートな場を構築することで、距離感を導入することを試みた。送り手は受け手のプライベートな場に唐突に侵入するかわりに、パブリックな場を経て受け手に接近する。パブリックな場での出会いは、挨拶や相手を無視して通り過ぎる等の行動をアフォードするが、会話を強いる状況をアフォードしない。

空間がパブリックな場であるか、プライベートな場であるかは、空間の使い方によって決定づけられる。我々は、ネットワーク上の仮想的な近隣者に共有される仮想の廊下をネットワーク上に構築することで、パブリックな場を構築することを試みた。提案するインタラクションモデルでは、受け手のプライベートな場に唐突に侵入することを避けるだけでなく、仮想の廊下において受け手の近隣者との偶発的な会話機会を提供できる。

4章では、本インタラクションモデルに基づいてデザインしたシステムOfficeWalker<sup>16)</sup>についてのべる。5章では、侵入感の問題と偶発的会話頻度についてユーザ実験により検証し、本モデルの有効性を確認する。最後に、実験によって得られた課題について述べる。

## 2. 大部屋モデルと個室訪問モデル

過去の実験システムは、大部屋モデルと個室訪問モデルに分類できる。大部屋モデルのシステムは、複数の共同作業間で映像を双方向に相互に常時接続することで仮想的な大部屋を実現している。一方、個室訪問モデルのシステムでは、指定した通信相手に双方向のビデオ画像リンクをオンデマンドで接続し、事前に相手の様子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ている。

大部屋モデルの代表的なシステムとしては、Polyscope<sup>8)</sup>や、Portholes<sup>9)</sup>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観察結果が報告されている。しかし、映像の常時接続では、たとえ映像リンクが双方向であっても、相手を覗く行動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報告されている<sup>11)</sup>。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できないという問題がある。

個室訪問モデルの代表的なシステムとしては、Cruiser<sup>6),7)</sup>、Montage<sup>10),11)</sup>があげられる。これらのシステムでは、あらかじめ共同作業者として定義したメンバの間での利用だけでなく、自由にだれとでも接続することができる。しかし、別の問題点が発生している。問題の1つとして、侵入感の問題があげられている。Cruiserの実験では、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<sup>6)</sup>。また、相手のオフィスを覗くと、相手の活動に割り込んで中断させてしまうことを危惧して、気軽に覗けないという問題も生じている<sup>7)</sup>。Montageでは、唐突さを削減するためフェードイン効果を導入しているが、実験結果では割込み感は減少しなかったと報告している<sup>11),12)</sup>。覗いた後に相手との会話が成立する率は、Cruiserの実験では54%<sup>6)</sup>、Montageの実験では25%<sup>11)</sup>と非常に高く、相手が在席していれば、ほとんど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<sup>6)</sup>。

個室訪問モデルのもう1つの問題は、偶発的な会話支援の失敗である。オンデマンドでの接続は、会話開始の心理的敷居を下げる可能性はあるが、予期しない相手との偶発的な会話を支援することはできない。そこで、CRUISERでは、廊下での偶然の出会いを模擬するため、ランダムに選択された2者を自動的に接続するサービスを提供した。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ている<sup>6)</sup>。

### 3. インタラクションモデル

分散した大規模な組織において、新しい業務関係の形成を支援するためには、不特定多数のユーザに対して、インフォーマルコミュニケーションを支援できる必要がある。大部屋モデルシステムでは、思いがけないメンバとの間の偶発的な会話は支援できないため、個室訪問モデルをベースにした研究を進めるべきであると判断した。ここでは、会話開始前のビデオリンク接続による侵入感の問題について考察し、それを解決するインタラクションモデルを提案する。また、本モデルにより、自然に偶発的な会話機会が提供できることを示す。

#### 3.1 距離によってアフォードされる行動規範

個室訪問モデルシステムの問題点は、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を仮想空

間に写像する際に、実空間でアフォードされる適切な行動規範が消滅しているために生じていると考えられる。Bellotti<sup>17)</sup>は、メディアスペースにおいて、どんな情報がブロードキャストされているかの不適切なフィードバックと、だれがその情報を見ることができるかの十分なコントロールができないことが、適切な行動規範の消滅の原因になっていると主張している。我々は、これに加え、距離の概念がネットワーク上に実現されていないことも原因になっていると考えた。

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。Hall<sup>12)</sup>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。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<sup>18)</sup>は、さらに、距離と会話可能性について論じ、けっして相手を入れない排他域 (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分かるが、ほとんどか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の問題は、このような距離感から生ずる行動規範が消滅しているため、侵入感の問題が生じているために起こると考えられる。会話前のビデオリンク設立における侵入感の問題は、話かけられるかどうかを判断するために相手の状況を見るときに距離感が、会話を開始するときと同じ距離感にあり、受け手が反応せざるをえない状況になっているために起こると考えられる。また、ランダム接続サービスでは、唐突に2者を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が実現されなかったことが問題であると考えられる。

#### 3.2 ネットワークにおけるプロクセミクス

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<sup>14)</sup>、DIVA<sup>14)</sup>、FreeWalk<sup>15)</sup>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<sup>19)</sup>、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、まったく意味を持た

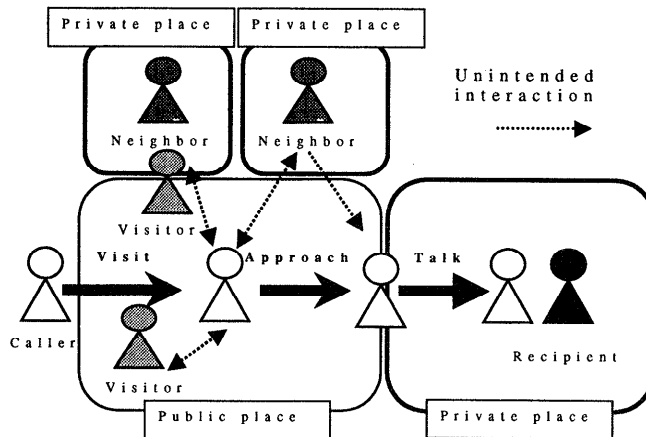


図1 インタラクションモデル  
Fig. 1 Interaction model.

なくなる。

そこで我々は、距離によってアフォードされる適切な行動規範を、パブリックな場、プライベートな場を構築することでアフォードさせることを考えた。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は、挨拶や、さりげなく通り過ぎる行動をアフォードするが、プライベートな場での出会いは、互いに相手を見せず、会話を強いられる状況のアフォードする。場がパブリックであるか、プライベートであるかは、人が空間をどのように利用するかによって決定づけられる。プライベートな場は、特定のメンバによって利用される空間であるのに対して、パブリックな場は不特定の多数の人に利用される空間である。

提案するインタラクションモデルの概念図を図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、近隣者によって廊下として共有されるパブリックな場とで構成されている。パブリックな廊下はネットワークの仮想空間上に実現され、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。近隣者は、物理的な配置とは独立に定義される。

送り手が受け手に対してコミュニケーション開始を要求すると、受け手のプライベートな個人のオフィスに唐突に接続せずに、受け手とその近隣者によって共有されるパブリックな廊下を訪問する。パブリックな廊下では、受け手だけでなく、受け手の近隣者の様子が目に入る。一方、受け手およびその近隣者は、パブ

リックな廊下に訪問している送り手の様子を仮想の戸口から見るができる。このときの映像は、遠隔から撮影した映像が見える。我々のアンケート調査では、遠隔から他のメンバとともにビデオカメラで撮影することで、不快に感じるユーザが大幅に減少することが明らかになっている<sup>20)</sup>。また、この状態では、訪問者の受け手を特定できないため、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し、お互いの様子が接近したイメージで見える。これにより、受け手は、自分のオフィスの戸口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。次に、送り手、受け手のいずれかによって会話が開始される。

### 3.3 近隣者との間の偶発的な会話

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。だれかを訪問するつもりで受け手の廊下に訪問したとき、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。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廊下で待っている間に、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、同じ廊下に偶然訪問している他の訪問者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、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距離の近い近隣者との間で生じていることが確認されている。Krautらは、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ら<sup>4)</sup>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。我々も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、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観察した。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、合計14回にわたって話しかけていることが観察された。

#### 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。クライアントは、ボイスモデム、TCP/IP ネットワーク、ユーザの近景画像を撮影するためのビデオキャプチャカメラが接続された Windows95 PC 上で動作する。サーバは、仮想の廊下の状態を管理する Virtual hallway server と、ユーザの遠景画像をキャプチャする Video server によって構成される。

OfficeWalker をスタートすると、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(図2)。仮想の廊下のウィンドウには、ネットワーク上の近隣者(図2の上3つ)と、仮想の廊下に現在訪問している仮想訪問者の遠景の映像がそれぞれの子ウィンドウ内に表示される(図2の下2つ)。自分のビデオ画像は、近隣者の1つとして表示される。近隣者の関係は、1つのグループとして定義される。

各子ウィンドウ内には各メンバのコマ送り動画、名前、通信状態、仮想訪問者か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。ふだん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

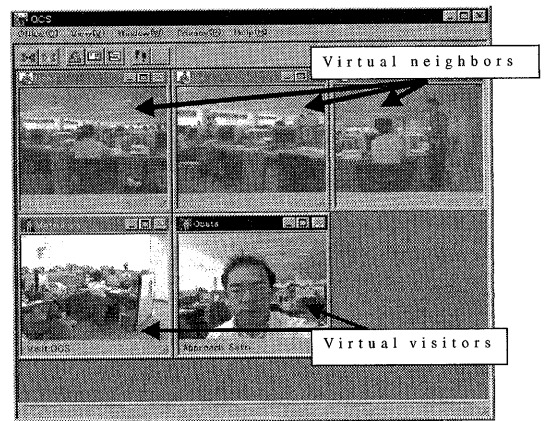


図2 ユーザインタフェース  
Fig. 2 User interface.

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。

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。共有ホワイトボード、アプリケーション共有を選択すると、相手の確認なしに双方で起動されるため、不在時の付箋メモメッセージとしても利用できる。接近コマンドは、主に、相手が他者と会話中のときに利用するコマンドである。電話コマンドを選択すると、ただちに、相手のオフィスにリングがなり、相手の活動をインタラプトしてしまうが、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2の右下)、電話のようにただちにアクションを要求しない。

近隣者ではない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、受け手のオフィスに接続される仮想の廊下のウィンドウが表示される。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、受け手の近隣者や、受け手の廊下にすで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、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、作業を中断せずに継続

することができる。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、相手の状態に応じたコミュニケーションツールを起動する。

## 5. 実験

### 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ときの受け手の映像データをサンプリングしてログングすることで、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できるようにした。

#### (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については、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できる。

#### (3) OfficeWalker は、遠隔地間の会話頻度の増加に効果があるか？

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、被験者と相談のうえ、導入前の1週間、運用中の2週間、撤去後1週間の短い期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、被験者がふだん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ごと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やすれのため、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やすれはおおむねラン

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通じ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、問合せ、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、問合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。

### 5.2 実験システム

実験システムでは、オリジナルの OfficeWalker の機能加え、コマンドのログング機能、映像ログング機能、およ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3）。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、代わりに「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。

### 5.3 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）、および富士通九州通信システム（福岡）の従業員10人が参加した。被験者の業務は、5



図3 ウェブブラウザ版

Fig. 3 Web browser version.

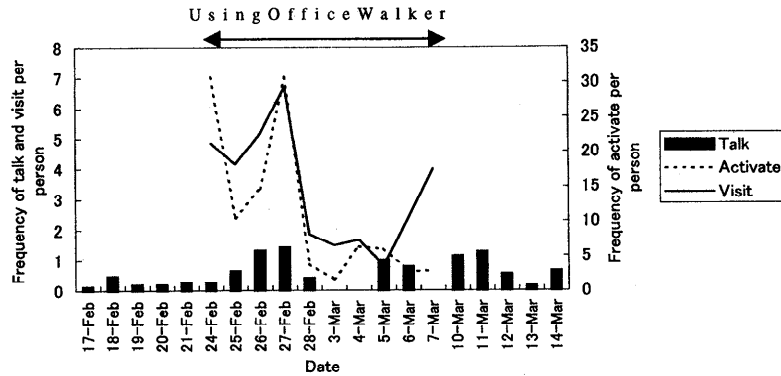


図4 利用頻度

Fig. 4 Communication frequency.

人が交換機システムの開発業務を担当し（川崎 3 人，福岡 2 人），その他 5 人が，システムの商談業務を担当している（川崎 2 人，福岡 3 人）。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。

## 6. 実験結果

### 6.1 利用状況

図 4 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，および 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 人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 人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。ただし，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。

### 6.2 侵入感の問題

遠隔の地区の相手を指定して訪問したとき（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が確認できた。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いえる。

### 6.3 偶発的会話

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したのが 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た頻度が 1 件であり，仮想訪問者同士の会話は発生しなかった。すなわち，全体の 25%が偶発的会話である。

Kraut ら<sup>4)</sup>は，オフィスで発生するコミュニケーションのうち 52%が偶発的な会話であると推定しており，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。前節に記述した我々のオフィスの会話の観察結果では、4時間の録画の間に、偶然近くを通りかかった人に対して14回も発話している。また、オフィスの会話の観察結果では、訪問した相手に話すついでに近隣者に話しかけるのに対して、実験では、受け手と会話した後に、別の近隣者と会話することはなく、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ら<sup>4)</sup>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しかける機会提供型と、双方がともにまったく話す用件を事前に持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。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、自動販売機等の前で、挨拶や、業務とは関係のない話題によって開始されるが<sup>4)</sup>、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。

#### 6.4 会話頻度への影響

図4を見ると、OfficeWalkerを導入した最初の1週間(Feb. 24~28)は、我々が期待したようにVISIT, ACTIVEの増加にともなって会話頻度が増加している。しかし、導入2週目は、VISIT, ACTIVEともに、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分かった。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。しかし、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、会話頻度と、VISIT, ACTIVEの頻度は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。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、また、相手を見た回数と比較して会話成立数は著しく低い。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、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。

#### 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は、電話をかけるたび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を見ると、問合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、問合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。状況報告のカテゴリについては、撤去後、大きく増加しているが導入前後と運用中の比較では、5%の危険率では有意差は確認されなかった( $F(1, 103) = 3.16, p > 0.05$ )。撤去後、大きく状況報告のカテゴリが増加したのは、運用2週目(Mar. 3~7)に、出張者が多数あったため出張後の報告を行った可能性が考えられる。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合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

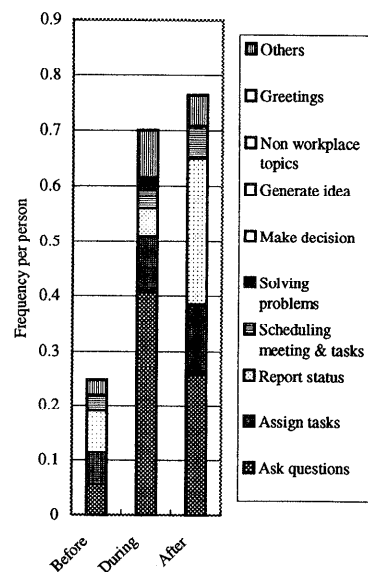


図5 会話のカテゴリの推移

Fig. 5 Transition of conversation categories.



効果は確認できなかった。

## 7. 結 論

本論文では、ビデオ画像を利用した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課題として、侵入感の問題と偶発的会話の2つの問題に焦点をあて、距離の概念の導入を試みることでこれらの問題点を解決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をえなくなる状況が回避でき、遠隔の相手のようなすを気軽に見ることができようになった。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、問合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合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、雑談やあいさつ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、距離によってアフォードされる適切な行動規範がメディアを介したコミュニケーションでは消滅している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だろうか。このような遠い距離感、アイコンタクトや、体の向きが相手に伝わらないことが1つの原因であると考えられる。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。また、音声リンクとして電話のインタフェースを利用したことも1つの原因であろう。今後の課題として、アイコンタクト機能の付加や、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を検証することがあげられる。

現在のOfficeWalkerは、仮想の廊下は、閉じた空間として実装されている。実際の廊下では、通り過ぎる人がいるのに対して、仮想の廊下では、用もないのに通り過ぎることはない。したがって、廊下を共有す

る近隣者の人数が少ない場合には、仮想の廊下のパブリックさに対する認識が減少する可能性がある。逆に、仮想の廊下の人数を多くすると、大部屋モデルと同様に、プライバシーの問題が増大する。近隣者の人数や、仮想オフィスの構造をどのように設計すべきかも、1つの研究課題としてあげられる。

今回の実験では、被験者はすべてお互いに顔見知りであり、プライバシーの侵害についての問題はいっさいなかった。しかし、どのような条件であっても、ビデオリンクで見られることに対して、直感的に嫌悪感を持つ人もいる。しかし、今回の実験では、相手の様子を見ることが会話のトリガになる可能性を示すデータが得られている。ビデオのかわりに、在席の状況をシンボルアイコンで表示するアプローチも検討されている<sup>3)</sup>が、ビデオによるコミュニケーション支援は、今後も追求すべき課題であると考えられる。

謝辞 最後に、ウェブブラウザ版のOfficeWalkerを開発し、評価実験に提供していただいた富士通九州通信システム株式会社の鈴木取締役、佐藤氏、上野氏に深謝する。また、実験にご協力いただいた被験者の皆様に深謝する。

## 参 考 文 献

- 1) 小幡明彦：遠隔の共同作業における映像通信—共有電子黒板の効果，情報処理，Vol.39, No.10, pp.2751-2761 (1998).
- 2) Kraut, R., Egidio, C. and Galegher, J.: Patterns of Contact and Communication in Scientific Research Collaboration, *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of group work*, Galegher, J. and Kraut, R. (Eds.), pp.149-171, Lawrence Erlbaum Association, NJ (1990).
- 3) Isaacs, E., Tang, J. and Morris, T.: Piazza: A Desktop Environment Supporting Impromptu and Planned Interactions, *Proc. ACM CSCW '96*, pp.315-324 (1996).
- 4) Kraut, R.E., Fish, R.S., Root, R.W. and Chalfonte, B.L.: Informal communication in organizations: Form, function, and technology, *People's Reactions to Technology*, Oskamp, S. and Spacapan, S. (Eds), pp.145-199, Sage Publications, London (1990).
- 5) Whittaker, S., Frohlich, D. and Dary-Jones, O.: Informal workplace communication: what is it like and how might we support it?, *Proc. ACM CHI '94*, pp.131-137 (1994).
- 6) Fish, R., Kraut, R., Root, R. and Rice, R.: Evaluating video as a technology for informal communication. *Proc. ACM CHI '92*, pp.37-48

- (1992).
- 7) Cool, C., Fish, R., Kraut, R. and Lowery, C.: Iterative design of video communication systems, *Proc. ACM CSCW '92*, pp.25-32 (1992).
  - 8) Borning, A. and Travers, M.: Two approaches to casual interaction over computer and video networks, *Proc. ACM CHI '91*, pp.13-19 (1991).
  - 9) Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting awareness in a distributed work group, *Proc. ACM CHI '92*, pp.541-547 (1992).
  - 10) Tang, J. and Rua, M.: Montage: Providing Teleproximity for distributed groups, *Proc. ACM CHI '94*, pp.37-43 (1994).
  - 11) Tang, J., Isaacs, E. and Rua, M.: Supporting distributed groups with a Montage of lightweight interactions, *Proc. ACM CSCW '94*, pp.23-34 (1994).
  - 12) Hall, E.T.: *The hidden dimension*, Doubleday, New York (1966).
  - 13) Gibson, J.J.: *The ecological approach to visual perception*, Houghton Mifflin, New York (1979).
  - 14) Benford, S., Greenhalgh, C., Bowers, J., Snowdon, D. and Fahlen, L.: User Embodiment in Collaborative Virtual Environments, *Proc. ACM CHI '95*, pp.242-249 (1995).
  - 15) Nakanishi, H., Yoshida, C. and Ishida, T.: FreeWalk: Supporting Casual Meetings in a Network, *Proc. ACM CSCW '96*, pp.308-314 (1996).
  - 16) Obata, A. and Sasaki, K.: OfficeWalker: A virtual visiting system based on Proxemics. *Proc. CSCW '98*, pp.1-10 (1998).
  - 17) Bellotti, V.: Design for Privacy in Ubiquitous Computing Environment, *Proc. ECSCW '93*, pp.77-92 (1993).
  - 18) 西出: 人と人との間の距離 (人間の心理・生態からの建築計画①), 建築と実務, No.5, pp.95-99 (1985).
  - 19) Harrison, S. and Dourish, P.: Re-Place-ing Space: The roles of place and space in collaborative systems, *Proc. ACM CSCW '96*, pp.67-76 (1996).
  - 20) 佐々木, 小幡: 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).

(平成10年5月25日受付)

(平成10年10月2日採録)



小幡 明彦 (正会員)

1962年生。1984年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。同年(株)富士通研究所入社。以来、ISDN通信端末の開発に従事。1990~1991年、Bellcoreにて、BISDN通信端末の研究に従事。現在、パーソナルシステム研究所勤務。共同作業支援システム、ヒューマンインタフェースの研究に従事。ACM会員。



佐々木和雄 (正会員)

1969年生。1992年神戸大学工学部システム工学科卒業。1994年同大学院工学研究科システム工学専攻修士課程修了。同年(株)富士通研究所入社。現在に至る。主にグループウェアの研究に携わる。