

## 仕事の場のデザイン

### -オフィスにおけるビデオコミュニケーション-

小幡 明彦      松倉 隆一      佐々木 和雄  
(株)富士通研究所

あらまし

本稿では、オフィスでのビデオコミュニケーションの有効な利用方法として、分散したオフィスの作業者に対して仮想的な近接感を提供するサービス OfficeWalker を紹介する。また、OfficeWalker のデザインの中で一つの課題となっている割り込み感の少ないアウェアネス情報の提示方法について、被験者を用いた評価実験を元に検討した結果を報告する。実験では、計算問題のような短期記憶の負担の高いタスクでは、アウェアネス情報の提示が作業への妨害になると感ぜられるが、作業の質への影響はないことがわかった。また、被験者の視線の周辺に位置したサブディスプレイに表示することで、割り込み感は減少することがわかった。

## Designing Work Space

### -Video Communication in Offices-

Akihiko Obata

Ryuichi Matsukura

Kazuo Sasaki

Fujitsu Laboratories Ltd.

#### ABSTRACT

This paper describes our video communication system OfficeWalker which provide a sense of proximity among distributed groups. We discussed methods of presenting awareness information which would not disturb users' activities, seeing results of our behavioral experiment. The results showed that subjects felt being disturbed by them when they were working on a calculation task while there are no effect on the quality of the task outcome. Awareness information which presented at subjects' periphery region of visions slightly decreased the feeling of annoyance.

## 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開発されている。既存のアナログ回線でも十分な画質を得られる画像圧縮技術や、2万円弱のキャプチャ機能付きのビデオカメラも開発され、コストもかなり低く押さえられてきている。単身赴任の親子や、おじいちゃんと孫の間のコミュニケーションや、医療分野における在宅ケアなど、相手の顔を見る有用性が直感的に明らかな分野では、今後、ビデオコミュニケーションが普及していく可能性が期待できる。しかしながら、仕事の場では、相手の顔を見ながら会話するメリットは、直感的には理解しがたい。評価実験の結果では、対立を生じにくくする傾向は明らかになっているが、会話の生産物そのものの質には、ほとんど影響しないことが明らかになっている[1]。

一方、ビデオ画像通信を用いて遠隔のオフィスの状況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、仮想的な近接感を提供するシステムの研究が注目されている。オフィスが近接していることにより、思い立った時、あるいは、廊下で偶然出会った時等、頻繁に、偶発的にインフォーマルな会話が発生し、共同作業者との人間関係の維持や、新しいプロジェクトの生成に重要な役割を果たしている。相手の状況を確認するには、低い画像品質でも十分利用できる可能性があり、マルチメディアオフィスを実現する有望なサービスの一つであると考えられる。本稿では、ビデオ画像を用いて仮想的な近接感を提供するシステム OfficeWalker[2]のデザインコンセプトを紹介し、デザインの中で課題1つとなっているアウェアネス情報の提示方法について、評価実験に基づいて検討する。

## 2. OfficeWalker の概要

ビデオ画像を利用して仮想的な近接感を提供するシステムが欧米を中心に研究されており、相手のオフィスを訪問することを模擬するシステムが開発されている。Cruiser[3, 4]は、指定した相手との間にビデオ・音声リンクを3秒間接続し、相手の状

況を判断してから会話開始を決定できる。プライバシー保護のため、ビデオ画像は、双方向リンクにしている。利用実験では、突然ビデオモニタに相手の顔が現れ、会話を押しつけてくることがあり、唐突で、侵入感を与える結果となった。また、発信する側も、覗くことで相手の作業に割り込みを与えてしまう可能性に対して、気を使うことが報告されている。これに対して、Montage[5]では、突然の割り込みをさけるため、フェードイン効果を導入している。唐突な感覚は減少したが、実際にオフィスを訪問して相手のようすをうかがうのに比べ、相手の作業に割り込んでしまう傾向は変わらなかった。RAVE[7]では、ビデオ通信を片方向にすることによって、相手の作業への割り込みを回避している。しかし我々のアンケート調査では、片方向のビデオリンクに対してほとんどの人が不快感を持っていることが明らかになっている。このように、プライバシーの保護と、侵入感の問題はトレードオフの関係にあるといえる。

もう一つの問題は、偶発的な会話の支援の欠如である。会話意図が発生した後にオンデマンドでビデオ画像を接続するため偶発的な会話の発生ができない。ユーザ間のランダム接続によって偶然の出会いを実現するサービスが Cruiser によって実現されているが、接続されてもほとんど会話に移行せず、ほとんどのユーザが侵入感を感じ、不快感を示している。

これまでのシステムでは、相手のオフィスを訪問し、コミュニケーションを開始するまでの過程が忠実に模擬できていなかったため、プライバシーと侵入感のトレードオフの問題や、偶発的な会話の欠如の問題が発生した。これらの問題を解決する方法として、グループ指向のインタラクション方式を提案している。図1にグループ指向のインタラクションの概念モデルを示す。実際の訪問では、訪問先の相手に訪問するとき、訪問先の相手だけでなく、周辺者のようすが自然に目に入る。同時に、受け手、及び、周辺者は、訪問者が近づいてくることは認識できるが、その訪問者が誰に対して会話意図があるのかまではわからない。このため、受け手に侵入感を与え

ずに受け手のようすを確認することができる。訪問者は、話しかけられると判断すると、受け手にさらに接近して非明示的に会話意図を伝達する。あるいはこのとき、受け手のかわりに周辺者に話しかけたり、周辺者から話しかけられる等の偶発的な会話が発生する。我々のビデオによるオフィスの観察では、非常に高い頻度で、受け手の隣席者や、受け手に偶然訪問している第3者との間に会話が発生することを確認している[2]。

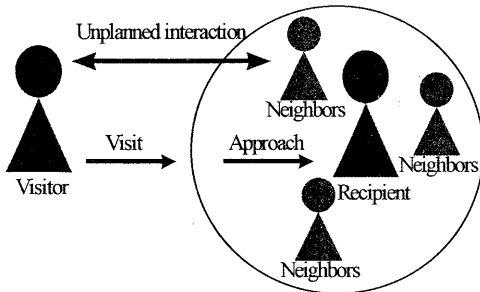


図1 インタラクションモデル

前述したモデルに基づいて試作した Office Walker のユーザインタフェースを図2に示す。



図2 OfficeWalker のユーザインタフェース

OfficeWalker をスタートすると、自分自身が属する仮想オフィスのウィンドウが表示される。仮想オフィスには、物理的な配置から独立に定義される周辺者の小ウィンドウが常時表示されている(図2の上3つ)。グループ外のユーザがこの仮想オフィスを訪問すると、覗いている発信者の子

ウィンドウが仮想訪問者として動的に生成される(図2の下2つ)。各子ウィンドウ内には各メンバーのコマ送り動画、タイトルバーに名前、ステータスバーに通信状態が表示され、自分たちのオフィスに誰が訪問し、誰と話しているのかを知ることができる。仮想オフィス内の各メンバー、及び、仮想訪問者は、コミュニケーションツール(電話、電子メール、共有ホワイトボード等)を選択することで互いに会話を行うことができる。

グループ外のメンバーと会話する場合は、通信相手を指定して訪問を選択する。すると、相手の所属する仮想オフィスが表示されると同時に、発信者の子ウィンドウが仮想訪問者として相手の仮想オフィス内に生成される(図3)。これにより、相手の仮想オフィスのメンバー、及び、相手の仮想オフィスへの仮想訪問者全員に訪問が通知される。訪問先の受け手は、この時点では、自分に対する訪問とはかぎらないため作業を中断せずに継続できる。一方、仮想訪問者に気づいた他のメンバーが、仮想訪問者の小ウィンドウを選択して、コミュニケーションツールを起動することで、偶発的に会話を開始することができる。



図3 他の仮想オフィスを訪問

### 3. アウェアネス情報の提示方法のデザイン

OfficeWalker は、自分自身が属する仮想オフィスを常時表示することで、仮想オフィス内のメンバーの状況や、訪問の状況にたえず気づくことができる。このような、利用者のまわりに誰がいるのか、なにをしているのかを伝える情報をアウェア

ネス情報と呼んでいる[6]。アウェアネス情報は、電子メールの着信通知などとは異なり、ユーザとは直接関係のない情報であるため、ユーザの作業や、思考を中断させるような通知方法は、極力さげなければならない。そこで、OfficeWalkerのアウェアネス情報が、ユーザの作業や、思考にどのような影響を与えるかを、評価実験を行った。

### 実験のデザイン

桁上がりのある3桁の足し算、及び、文書作成(研究テーマを10行で記述する)の課題を被験者に与え、作業中にアウェアネス情報を提示し、作業への影響を、計算問題のスコア、及び、アンケートにより評価する。コンピュータに提示された課題に被験者が取り組んでいる間に、オフィスウォーカーで訪問者の映像を表示し、訪問者の映像に気づいたときに、被験者を撮影するカメラを一瞬見ってもらうことで気づいたことを意思表示するよう依頼した。訪問者は、被験者に用があって覗いているのではなく、被験者のグループに対して訪問しているという教示を与えた。

アウェアネス情報の提示方法として、課題と同じディスプレイ(17インチ、1024×768)に表示する条件と、被験者の視覚の周辺野で知覚できるような位置(図4)に設置した別のノートパソコン(12.1インチ、1024×768)のディスプレイ上(左上:3,670、右下:970,355)に表示する2つの条件を設定する。各条件には、5人の被験者をランダムに割り当て、以下の手順で実験を行った。

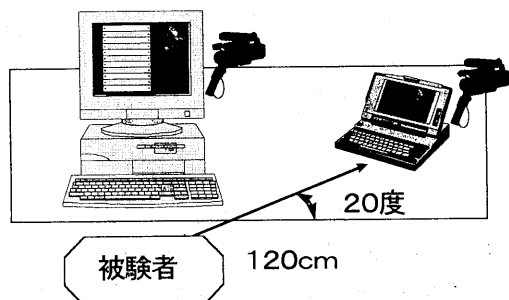


図4 実験装置

### 実験手順

実験の手順は、最初アウェアネスがない条件で、

計算問題に3分間取り組み、次に、アウェアネスありの条件で6分間計算問題にとりくむ。アウェアネス情報は、作業開始から1分30秒後に30秒間提示し、その後同じ間隔で3回表示した。次に、研究テーマについて、10行以内で文を作成する作業を15分間行う。アウェアネス情報は、2分30秒後に30秒間提示し、同じ間隔で5回表示した。

### 実験結果

#### (1)作業への影響(主観評価)

アウェアネス情報が作業の内容に影響したかどうかの主観評価を5段階で解答させた。図5に主観評価の結果を示す。

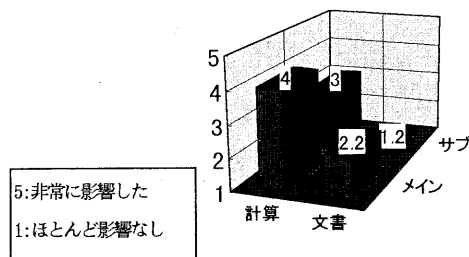


図5 アウェアネス情報の影響(主観値)

計算問題の作業を行っている時は、文書作成に比べ影響があると感じる人が非常に多く、計算問題と文書作成との間には、若干の有意差が認められた(メイン:  $p=0.05$ 、サブ:  $p=0.09$ )。メインディスプレイとサブディスプレイに表示した場合を比較すると、サブディスプレイに表示した場合の方が若干の平均値は減少している。しかし分散分析の結果では、有意差はほとんど認められなかった( $p=0.40$ )。これは、計算問題のような短期記憶の負荷の高いタスクでは、サブディスプレイにアウェアネス情報を出すだけでは不十分であり、何らかの工夫が必要であることを意味している。

一方、文書作成の作業の場合は、メインディスプレイにアウェアネス情報を表示した場合でも影響は少ないが、メインディスプレイとサブディスプレイとを比較すると、有意差として認められるレベルではないが( $p=0.14$ )、被験者数を増やせ

ば有意差が出る可能性はある。文書作成のようなオフィスでの一般的な業務ならば、サブディスプレイにアウェアネス情報を提示するだけで、煩わしさを減少させることが期待できる。

### (2) 作業への影響 (客観評価)

次に、計算問題のスコア、正解率により、アウェアネスの影響を見てみる。図6、7は、一分間あたりの正解数、及び、正解率を示す。

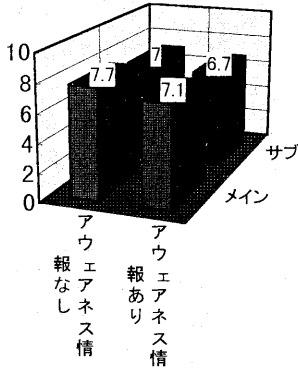


図6 アウェアネス情報の影響 (スコア)

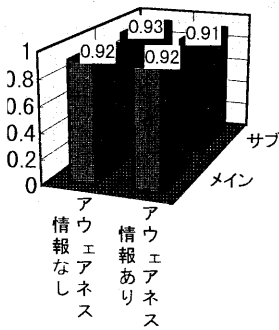


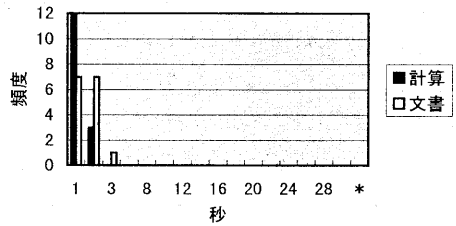
図7 アウェアネス情報の影響 (正解率)

平均値では、アウェアネス情報ありの条件でスコアの減少が見られるが、メインディスプレイに表示した時 ( $p=0.46$ )、サブディスプレイに表示した時のいずれも ( $p=0.60$ ) 有意差はなかった。また、メインディスプレイとサブディスプレイの間にも有意差は認められなかった ( $p=0.69$ )。今回の実験では、実験の順序効果を消すために、作業の順番を被験者毎に交換することを行っていないが、アウェアネス情報ありの条件は実験順序が後のた

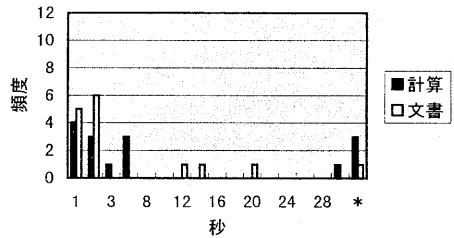
め、作業効率があがる可能性は低く、アウェアネス情報による効果はないと考えても問題はないと考えられる。正解率についても各条件でほとんど変わらず、有意差はなかった。

### (3) 気づきやすさ

次に、アウェアネス情報を提示方法や、タスクが、気づきやすさにどう影響するかを見てみる。図7は、アウェアネス情報を表示してから、気がつくまでの時間のヒストグラムを示す。文書作成の作業については、5回の提示のうち、最初の3回のみをプロットした。データ区間で「\*」で示したところは表示中に気がつかなかった場合、消えた後に気がついた場合の頻度である。



(A) メインディスプレイに表示した時



(B) サブディスプレイに表示した時

図7 気がつくまでの時間の分布

計算問題の場合は、メインディスプレイに表示した時は、概ね1秒以内に気がついている。1問解く平均時間は、8.0秒であるため、計算の最中に被験者の意識の上に強く割り込んでいると考えられる。一方、サブディスプレイに表示した場合は、ほとんどは、1秒以内から6秒以内にばらついていて、実際にビデオテープにより分析する必要が

あるが、これは、一つの問題を解くサイクルが終了した後に気がついた可能性が考えられる。その他は、アウェアネス情報が消えた時に気がついたケースである。アウェアネス情報を消す時にも、若干の割り込みが発生していると考えられる。

文書作成については、メインディスプレイに表示した場合、計算問題に比べて、1秒以内から3秒以内にばらついており、計算問題ほど割り込みが強くなかったと考えられる。これは、図5のウェアネスの影響の主観値と適合する。サブディスプレイに表示した場合は、アウェアネス情報を提示した直後の時点では、メインディスプレイに表示した時とくらべてばらつき差はないように見える。サブディスプレイの条件では、12秒以降に気がつくケースもあり、これが主観評価での差異としてあらわれたのかもしれない。訪問者の映像は、ほとんど動かない映像であるため、12秒以降に気がついたのは、刺激によって気がついたのではなく、文書作成作業の思考の集中度が低下したタイミングであったためと考えられる。

#### 実験結果の考察

以上の結果から、アウェアネス情報の提示により、主観的には、非常に煩わしく感じるが、実質的な作業にはほとんど影響がないことがわかった。しかしながら、ユーザが煩わしいと感じている以上は、提示方法に工夫が必要である。文書作成のような短期記憶の負荷が高いタスクでは、サブディスプレイにアウェアネス情報を提示することで、煩わしさが有意に減少する可能性があるが、計算問題のようなタスクでは、サブディスプレイに表示するだけでも不十分であり、アウェアネス情報の提示の方法に工夫が必要であるといえる。たとえば、Montage[5]のようなフェードイン、フェードアウトの効果を導入し、アウェアネス情報が表示される瞬間と消える瞬間での刺激を下げるなどが考えられる。一方、表示中は、訪問者が手を振るなどの動作をしない限り、刺激がほとんどなくなるため、アウェアネス情報が消えるまで気がつきにくくなることが考えられる。従って、

表示中には、アニメーション的な表示効果を入れることで、動きの刺激を入れることで、表示中にもユーザが自然に気がつくような刺激を入れることが必要と考えられる。

#### 4. まとめ

本稿では、オフィスでのビデオコミュニケーションの有効な利用方法として、ビデオを用いて仮想的な近接感を得るサービスを紹介し、グループベースでインタラクションを行うことを特徴とするプロトタイプシステムOfficeWalkerを紹介した。また、OfficeWalkerのデザインの中で一つの課題となっているアウェアネス情報の提示方法について、評価実験を元に検討した結果を報告した。今後は、フィールドスタディを行い、OfficeWalkerの利用効果を評価していく予定である。

最後に、OfficeWalker開発に協力をいただいている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。

#### 参考文献

1. Obata,A Video and shared whiteboard for cooperative problem solving 5<sup>th</sup> IEEE COMSOC Workshop Multimedia'94 8-4
2. 小幡他、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、情処 96-GW-19-1
3. Fish,R., Kraut,R., Root,R., and Rice,R. Evaluating video as a technology for informal communication Proc. CHI'92, 1992, pp.37-48
4. Cool,C., Fish,R., Kraut,R., and Lowery,C. Iterative design of video communication systems Proc. CSCW'92, 1992, pp.25-32
5. Tang,J., Isaacs,E., and Rua,M., Supporting distributed groups with a Montage of lightweight interactions. Proc. CSCW'94 (Oct., Chapel Hill,NC), ACM, NY, 1994, pp.23-34
6. Gaver,W. et. al. Realizing a video environment: EUROPARC's RAVE system, Proc. CHI'92, 1992, pp.27-35