

メンバの空間的配置に着目した大部屋的仮想オフィス環境

本田新九郎† 河内清人‡ 木村尚亮† 岡田謙一† 松下温†

†慶應義塾大学理工学部 ‡三菱電機

本稿では、大部屋のインフォーマルコミュニケーションの形態がメンバの空間的配置に関係していることに着目し、大部屋オフィス特有の発話モデルを提案した。またそのモデルに基づいて実装した、大部屋仮想オフィス DOOS(Distributed Oriental Office System) について述べる。DOOS では、これまで在宅勤務者が感じていた疎外感を減少するため、これまで個室ベースであった仮想オフィスに大部屋を導入し、メンバの空間的配置を考慮する(メンバに仮想的な座席を提供する)ことにより、他のメンバの存在を感じさせ、大部屋特有のインフォーマルコミュニケーションを実現している。

A virtual office environment considering informal communications

Shinkuro Honda† Kiyoto Kawauchi‡ Takaaki Kimura†
Kenichi Okada† Yutaka Matsushita†

†Dept. of Science and Technology, Keio University
‡Mitsubishi Electric co. ltd

In this paper, we propose an informal communication model in a shared space viewing that there is a close connection between the informal communication in a shared room and members' spacial positions. Based on this model, we realized a shared room like virtual office environment named DOOS(Distributed Oriental Office System) instead of former systems based on individual rooms for each member. DOOS aims to reduce the member's alienation, and to realize informal communication which is peculiar to a shared room, considering members' spacial position(provide fixed seat arrangement for members) in a virtual environment.

1 はじめに

東京への一局集中化に伴う通勤ラッシュや土地問題により、在宅勤務やサテライトオフィスへの注目が高まっている。しかしこのような要求があるにも関わらず、今日、在宅勤務が普及しているとは言えない状況である。

現在、物理的に離れた人々のコミュニケーション、協調作業などを支援する研究が盛んに行なわれている。地方に分散した小規模オフィス(サテライトオフィス)に通い、オフィス間をビデオ等で結合してそれぞれのオフィスの雰囲気などを伝達し、コミュニケーションを支援するシステムとしては、VideoWindow[1]、RAVE[2]、Portholes[3]などがある。これらのシステムは、大部屋モデルのオフィスシステムと考えられている[4]。一方ユーザが自宅にいながらにして仕事を行なえる環境を提供するシステムも考えられている。これらはユーザそれぞれに作業空間として仮想的な個室を提供し、基本的には個人の作業は個人のために用意された仮想空間で行なうシステムである。また、個室を訪問する、特別な部屋へ移動する、廊下ですれ違うといったことによりコミュニケーションや共同作業などの要求を満たしている。このようなシステムの例としては、CRUISER[5]、Montage[6]、DIVA[7]などがある。

後者のような、完全にユーザが分散した仮想オフィスシステムにおいて、これまで考えられてきた個室モデルに基づく仮想オフィスシステムは、西洋の民族性を強く反映したものである。しかし現実の日本のオフィスの傾向として、大部屋スタイルの増加が報告されており[8]、大部屋に慣れ親しむ日本人などにとってはこのようなシステムでは疎外感を感じる事が指摘されている[9]。この問題点が、将来の在宅勤務普及への大きな障害となっている。

そこで筆者らは、大部屋のインフォーマルコミュニケーションの形態がメンバの空間的配置に関係していることに着目し、大部屋オフィス特有の発話モデルを提案した。またそのモデルに基づいて仮想空間上に大部屋オフィス DOOS(Distributed Oriental Office System)を実装した。

DOOSでは、一般的に利用されているワークステーション上に作業空間として仮想的な大部屋を

提供し、さらに仮想の席にメンバを配置することで、メンバの疎外感を減少し現実のオフィスで行なわれている自然なコミュニケーションを支援している。

以下本稿では、第2章において、大部屋オフィスの発話モデルを提案し、第3章にて席配置の考慮の必要性を述べ、第4章でDOOSについて説明し、第5章においてDOOSの利用評価に関して述べる。

2 大部屋オフィスの発話モデル

2.1 コミュニケーションのトリガの形態

コミュニケーションのトリガ(きっかけ)の形態には大きく分けて次の二種類があると考えられる。

- 積極的に話かける (Active Communication)
- 積極的に話かけない...周りの雑談を何気なく聞いていて、興味のある話題になったら会話に参加する。(Passive Communication)

前者については、従来の主流であった個室モデルの仮想オフィスシステムでは、その人がいる部屋を訪れることによりサポートされているが、後者については他のメンバのアウェアネスが得られないためにサポートされていない。現実のオフィスを考えてみるとフォーマル、またはインフォーマルコミュニケーションが様々なことをきっかけとして起きているが、この中でPassive Communicationの占める割合は非常に高い。分散環境上において、このPassive Communicationをサポートすることが、コミュニケーションの機会の増加につながると思われる。

2.2 疎外感

将来的な在宅勤務の普及を考える場合、何よりもまず、ユーザが自宅で作業をしていて疎外感や孤独を感じない、つまり、他のメンバと一緒に働いている、という実感が得られる環境が、特に日本人のような集団主義の民族には必要である。疎外感とは、自宅など周りには誰もいない場所で作業においては、一人で集中して作業できる環境は整っており、コミュニケーションをとるにも、電話や電子メールなどの手段が存在するが、Active Communication

でしか他との交流が得られないため出勤時の挨拶などが行なわれないため感じられるものである。

2.3 日本のオフィス

大部屋オフィスは、集団主義であり、メンバとの和を大事にする日本人の民族性に適合していると言える [10]。図 1 に日本的なオフィスの具体例を示す。

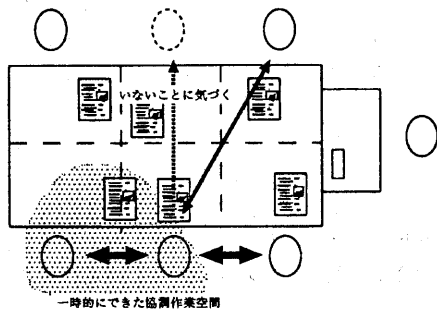


図 1: 日本のオフィス

日本のオフィスの特徴としては次のようなものが挙げられる。

- 席と席を隔てるものがない、または、簡単なパーティションが有るのみ。
 - 周りの雑談が良く聞こえる (他人の会話、独り言など)
 - 周りの様子が良く分かる (リーダーによるチーム全体の様子の把握)
- 隣人と個人空間の境界が曖昧
 - 隣の人とすぐ知合いになる。(人間関係形成の軸となる関係)
 - 相手を特定できない発話の応答を期待できる。(誰でもいいから、ちょっと聞きたい)

3 席配置の考慮

3.1 メンバ全員の映像と音声の提供

先に述べたように、大部屋オフィスでは、他人の存在を感じながら仕事をできるという特性があった。この他のメンバの存在感を、分散環境上で感じるためには、その人の映像と音声を提供する必要がある。つまり、大部屋のオフィスシステムでは、部屋の他のメンバ全員の映像と音声を提供する必要がある。

メンバ全員の映像と音声を提供する最も単純なものとしては、メンバによらない均質な映像と音声を提供する方法がある [11]。しかし均質な映像では全員が同じ方向を向いているので、

- 誰と誰がコミュニケーションを取っているのか
- 誰が自分に注意をはらっているのか

ということが、非常にわかりにくいという問題がある。

次に均質な音声の場合、メンバの数が増えてきた場合に、

- 全員の声と同音量で聞こえる ⇒ 一人一人の声が聞き分けづらくなる
- 自分の発言が全員に聞こえてしまう ⇒ メンバ全員を意識した発言が必要

このように均質な映像や音声の提供では、現実の大部屋オフィスでのコミュニケーションをサポートするには不十分であるといえる。

3.2 距離の存在

現実のオフィスではそれぞれの席の位置関係により、メンバ間に物理的な距離が存在する。自分と席が近い人とのコミュニケーションが非常に活発で、協調作業が発生する確率も高い。実際のオフィスでは、プロジェクトの同じ部分を担当している者の席を隣同士にしたり、新しくチームの一員となった者の席の隣に、指導者的立場にいる人間を配置するなどして物理的な近さによる特性を生かしている。

また物理的な距離が存在することで、メンバ間のコミュニケーションのとりやすさに差を与えるこ

とができる。従来の大部屋モデルの Portholes[11] などでは、他のメンバの映像と音声を提供されていたが、メンバ間の物理的な距離というものが表現されていなかったため、例えば分からないことを他のメンバに聞きたい、といった場合に、誰に聞こうかコミュニケーションを取る相手の選択に迷ってしまうことがあった。物理的な距離が存在する場合は、自分に近い人に聞くという、自然なコミュニケーションが考えられる。

3.3 席の固定

現実のオフィスでは、メンバの席が固定されているのが普通である。人間は日常の変化に対して非常に敏感である。つまり、現実のオフィスでもこの固定的な席配置により、各メンバは、職場のメンバの変化に対して敏感になり、その人に対するアウェアネスが増幅されていると考えられる。具体例としては次の様なものがある。

- Presence awareness

- メンバの一人がまだ来ていない
- 前と座っているメンバが違う
- 机の上に今までに見たことのないものがある
- 席が増えている (レイアウトが変更されている)

- Action awareness

- 前の人が髪を切った
- 横の人が風邪ひいている

4 大部屋的仮想オフィスシステムの実装

前節までで述べてきた大部屋的オフィスのコミュニケーションを仮想オフィスにおいて実現した、仮想オフィスシステム DOOS(Distributed Oriental Office System) を実装した。DOOS では作業空間として1つの大部屋を提供し、さらに仮想の席にメンバを配置することで、メンバの疎外感の減少と現実のオフィスで行なわれている自然なコミュニケーションを支援している。

4.1 席に応じた映像と音声の提供方法

メンバに、その部屋の席に座って作業をしているかのような印象を与えるためには、席に応じた映像と音声を提供する必要がある。DOOS では、1つの大部屋にメンバをシミュレートし各々のメンバに固定の席を提供した。本節では、DOOS における映像及び音声の提供の特性、および技術について述べる。

4.2 映像の提供

実世界で得られるような位置関係に応じた映像を提供するために、各メンバに自分の席と相手の席の位置関係に応じて自分の視点から見えるべき映像を提供することを試みた。この実現にあたりを DOOS では次のような手法をとった。図2のようにメンバの回りに数台のカメラを設置し、相手のいる方向から取り込んだ映像を転送した。また距離感を出すために、映像を映し出すウィンドウの大きさを相手からの距離に応じて変化させた。

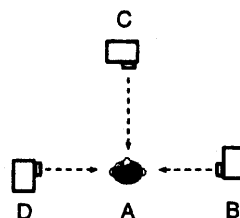


図 2: 映像の提供

4.3 音声の提供

以下のような方法で、各メンバの音声を3次元定位した。

左右の音像定位 パン操作 (音像をレベル差によって左右に分ける操作) による定位を行なった。

前後の音像定位 ヘッドフォンを用いるために、ローパスフィルタを通して後ろからの音をこもった音として前後の音像を定位させた。

距離感の定位 音量によらない距離感の制御をするために、遠くの音の残響音を大きくするとい

う操作を行なった。

音源の指向性を考慮 AudioWindow[12] では、方向による音量の減衰について次のような式を導き出している。

$$gain = \frac{1 + (focus)(\cos \theta)}{1 + (focus)}$$

ここで gain は音量を示し、 θ は音源から見た聞き手の角度を示す。また focus は音源の指向性をどれほど考慮するかを示す係数であり 0 ~ 1 の値をとるものであり、この値が大きいくほど指向性が強くなる。今回はこの式を用い、focus の値を変化させ実際に音を聞くという実験を行ない、focus に最も現実に近い値を選択した。

4.4 システム概略

今回実装した大部屋の仮想オフィス環境は、分散されたこの端末を集中的に管理するサーバ部と、この端末同士で張られた ATM 回線を通じて送られて来る動画像等の情報を処理するクライアント部に分ける事ができる。図 3 に全体の概略を示し、各オブジェクトの役割について概説する。

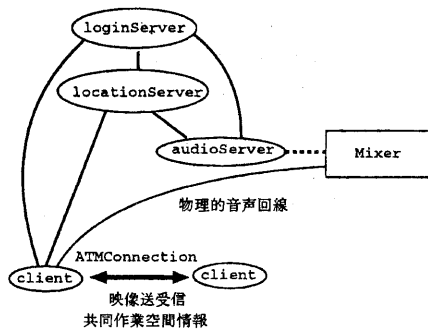


図 3: システム概略

loginServer loginServer は、各メンバーのログイン・ログアウトの管理を行う。各クライアントは、このサーバと接続する事で、他の必要な情報(他のクライアントの端末のアドレス、自分の席の位置、他のサーバのアドレス)等を全て入手する事ができる。

locationServer locationServer は、動的に変化するユーザの位置や向きを他のユーザに通知するためのサーバである。

audioServer locationServer からの位置情報に基づく音声の制御を行なう。

viewClient カメラからの入力を ATM-LAN を通じて送信し、また、相手から送られて来た画像を、Mesa¹を用いて構築した仮想オフィス空間内に、適切な大きさ、場所に表示する。

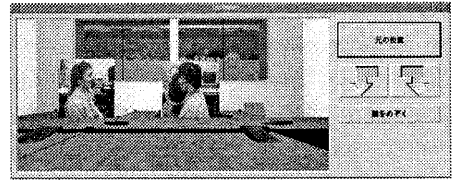


図 4: オフィス風景 1



図 5: オフィス風景 2

5 システム評価

コンピュータの操作に慣れている研究室の学生 15 名に対し、本システムの基本的な使用方法を説明した後、システムを 1 時間使用してもらい、アンケートに答えてもらうという方法で本システムの評価を行なった。さらにこのシステムを使用した感想を書いてもらった。

アンケートの項目から以下の 7 つの因子を抽出し、それぞれについて結果の平均を出した。得られた結果を図 6 に示す。疎外感の減少に直接関係

¹The Mesa 3-D graphics library
Copyright ©1995-1996 Brian Paul

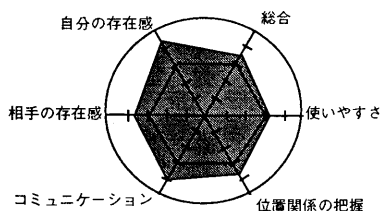


図 6: DOOS の評価結果

してくる、コミュニケーション、相手の存在感、自分の存在感については比較的良好な結果が得られたが、システムの操作性などに関する項目については、使いにくい、動作が遅いなどの問題があるという意見が見受けられた。しかし、人間の疎外感というものは、本来このような短時間で感じられる性質のものではないので、今後長期的な評価が必要である。

6 まとめ

本稿では、大部屋のインフォーマルコミュニケーションの形態がメンバの空間的配置に関係していることに基づく大部屋オフィス特有の発話モデルを述べ、大部屋的仮想オフィス DOOS の実装、評価について述べてきた。本研究が、将来の本格的な在宅勤務時代への第一歩となると確信している。

参考文献

- [1] Robert S. Fish, et al, "The VideoWindow System in Informal Communications", Proc. ACM CSCW '90, 1990.
- [2] William W. Gaver, et al., "Realizing a video environment: EuroPARC's RAVE system", Proc. ACM CHI '92, 1992.
- [3] Paul Dourish, Sara Bly, "Portholes: Supporting Awareness in a Distributed work Group", Proc. ACM CHI '92, 1992.
- [4] 小幡 明彦, 佐々木 和雄, "ビデオ画像通信を用いた仮想接近感サービスの検討", 電子情報通信学会技術報告, OSF95-31, No.373, pp.7-12, Nov. 1995.
- [5] Robert W. Root, "Design of a Multi-Media Vehicle for Social Browsing", Proc. ACM CSCW '88, 1988.
- [6] John C. Tang and Monica Rua, "Montage: Providing Teleproximity for Distributed Groups", Proc. ACM CHI '94, 1994.
- [7] "Integrating Communication, Cooperation, and Awareness, The DIVA Virtual Office Environment" Markus Sohlenkamp .et .al, Proc. ACM CSCW '94, p331-343.
- [8] "オフィス環境に関する調査研究" 財団法人ニューオフィス推進協議会, Mar. 1991.
- [9] 松下 温 編, "グループウェアの社会・文化的考察" 情報処理学会 GW 研究会研究報告, Vol.1-1, Apr. 1993.
- [10] 三樹 弘之 編, "協同作業における文化的違い" 情報処理学会 GW 研究会研究報告, Vol.11-6, Apr. 1995.
- [11] Paul Dourish, Sara Bly, "Portholes: Supporting Awareness in a Distributed work Group", Proc. ACM CHI '92, 1992.
- [12] Michel Cohen, Nobuo Koizumi, "Audio Windows for Binaural Telecommunication", 電子情報通信学会技術報告, Vol. 91, No. 241, 1991