



仮想オフィスを利用したテレワーク

竹内 晃一

近年、サテライトオフィス・ホームオフィス・モバイルワークなどの多様なワークスタイルが広がりつつある。

従来のテレワークは、育児・介護・障害などによる通勤困難者が現実のオフィスからは切り離された環境において、共同作業の必要性が少ない独立した作業をする形態が主流であった。しかし、より柔軟で多様なワークスタイルを積極的に進めようとする時代背景の中で、一人で独立した仕事をするという従来型の在宅勤務を超えた、複数のメンバによる共同作業を伴う知識労働をも支援することが市場から求められている。

筆者が所属する職場では、関東地区（埼玉県蕨市内）と関西地区（大阪府大阪市内）にメンバが分散して研究開発業務を行っている。2拠点に分散したメンバは、業務遂行上密接に関係して共同作業を行う必要があるものの、直接顔を合わせるのは1ヶ月に1～2度程度という場合も稀ではない。

筆者らがこのような環境下で実際に働く中で、組織としての知的生産性を高めるためには、広い意味でのプレゼンス情報、たとえば各メンバがいかなる状態にあり、いかに仕事をしているか、組織全体の動きはどうなっているかなどの総合的な情報が可視化され、共有されていることが必要であるとの意見が各拠点メンバから出てきた。

これを実現するための一つの方法として、複数拠点のサテライトオフィスやホームオフィスで働く人々が、IPネットワーク上に構築された三次元コンピュータグラフィックによる仮想オフィスに集うテレワーク環境(図1)を想定し、個人や組織全体のプレゼンス、動き、場の雰囲気などを伝える可能性について検討した。本稿では、現実オフィスのレイアウトや人の動きと連携することを特徴とする仮想オフィスを試作したが、この試作の背景やねらいおよびシステムの概要について述べる。

研究開発のねらい

複数拠点での分散業務環境では、テレビ会議システムなどによるコミュニケーション支援技術がしばしば利用される。進捗状況報告などのフォーマルな要件の伝達と

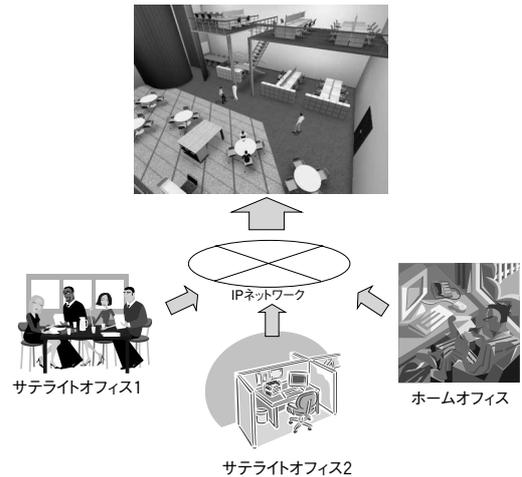


図1 仮想オフィスを利用したテレワーク環境のイメージ

いう点ではこれでよいが、同じオフィスを共有していれば自然に起こるインフォーマルで偶発的なコミュニケーションは不足しがちであり、決定事項の裏にある背景や経緯などが十分に伝わらない場合がある。同じオフィスにいと、ある人が席についた、席から離れた、誰かと話しているといった情報や場の雰囲気（話の重要性や繁忙度など）が自然と伝わり、タイミングを見て話しかけたり、会話に参加したりできる。議事録に残るようなフォーマルな決定事項ではない、背景・経緯などの背景情報はこのようなインフォーマルで偶発的なコミュニケーションを通して伝わることが多い。このような情報は、テレワークのような分散した環境では伝わりづらい。

そこで、本稿では、場の雰囲気のような、明示的に伝達することを意図はしていないが自然と伝わっているインフォーマルな周辺情報を、物理的に離れたオフィス間のメンバが仮想オフィスを介しても共有することを提案する。このような仮想オフィスによって、テレワークでは難しくなるインフォーマルで偶発的なコミュニケーションを促進することを目指す。

関連研究

仮想オフィスに出勤して働く環境を想定し、そこにお

ける偶然の出会いや情報共有を支援するシステムの先行事例として、仮想オフィスシステムValentine¹⁾がある。このシステムでは、三次元空間を利用したテレワーク環境を実現しており、メンバが出勤する様子が表示されるなど、インフォーマルな情報の伝達をも目指すという点で本稿と関連が深い。

また、現実オフィスの実映像を送受信することにより分散オフィスの雰囲気や偶発的なコミュニケーションを支援するシステムの代表例として、Portholes²⁾、CRUISER³⁾などがある。これらは、いずれも多地点のビデオ会議システムを常時接続状態にして、用件の伝達だけでなく、インフォーマルで偶発的なコミュニケーションの支援を狙ったものである。類似のシステムも数多く提案されているが、カメラを職場に設置することに伴う、プライバシーやセキュリティの問題などから実環境への導入にはハードルが高く、その使用は限定的なものとなっている。

仮想オフィスとテレワーク

最近のテレワークでは、メール、FAX、電話などの情報通信手段を利用するのに加え、映像や資料共有も利用できるPC会議システムを利用することも行われている。

本稿で提案するのは、これらの手段に加え、ネットワーク上に構築された三次元の仮想オフィスをテレワークの生産性向上のための手段として使おうというものである。

仮想オフィスをテレワークに利用することにより、次のメリットが期待できる。

(1) 時間や距離の制約を超えることができる

時差や居住地域に関わらず仮想オフィス上に集うことができるため、たとえば、異なるタイムゾーンにいる開発者同士が設計図面を共有するといったことが容易にできる。これは近年増えている海外へのアウトソーシングや国際的な企業での共同作業において特に有用である。

(2) プライバシーやセキュリティを適切に制御できる

実映像や実音声を無制限に伝えてしまうと、プライバシーやセキュリティの問題が発生することがある。仮想オフィスを使えば、実映像・実音声の常時接続環境に比べて、意図しない映像や音声が入り込んでしまう可能性は低くなる。

近年では、企業の枠を超えた共同プロジェクトなども増えているが、たとえばプロジェクト専用の仮想オフィスを開設し、そこで作業を行うことにすれば、プロジェクトに応じた適切なセキュリティやプライバシーポリシーが管

理しやすくなる。たとえば、仮想オフィスの中に鍵のかかる部屋を作成して特定権限を持つ人のみがアクセスできる場所を準備したり、音声通話を制限する場を設定したりすることが容易にできる。

(3) インフォーマル・偶発的なコミュニケーションを支援できる

メール、FAX、電話などだけでは、テレワークで働く仲間の存在感や雰囲気について臨場感を持って感じることとはとても難しい。

現実のオフィスでは通りかかった同僚と立ち話をするとか、上司が会議から戻ったタイミングを見計らって話しかけるとかということがあがるが、テレワークではこれらが難しくなる。仮想オフィスを使うことにより、従来は難しかったこれらのインフォーマルで偶発的なコミュニケーションを支援できる可能性がある。

(4) 現実オフィスや従来のテレワークシステムでは実現が難しい機能が実現できる

詳細は次節以降で述べるが、現実オフィスで起こったことと仮想オフィスで起こったことを連携させたり、時間をシフトさせて会議に参加したり、自由視点でオフィスを眺めたりといったことができる。

仮想オフィスの試作 試作のねらい

テレワーク環境（今回は2拠点のサテライトオフィス）において、個人や組織のプレゼンスや動きを表現し、組織全体としての動きや場の雰囲気を可視化することを主目的にした仮想オフィスの試作を行った。

仮想オフィス内では、メンバの姿は、図2に示すように、3次元コンピュータグラフィックスによるアバター（ユーザーを示す化身）として表示される。



図2 試作した仮想オフィス

今回は、机やイスに埋め込んだセンサと連携して、オフィス什器の配置情報や在席状況を仮想オフィスに反映させる機能について、模型を用いて試作した。これは、将来的に現実オフィスと仮想オフィスとの自然で有機的な連携を実現することを視野に入れたものである。

今回の仮想オフィスプロトタイプでは、前述のValentineのように仮想オフィス内だけで閉じて全ての作業やコミュニケーションを行うものではなく、現実オフィスのプレゼンスや雰囲気伝えるためのメディアとして使われることが主であることを想定して設計している。

実装した代表的な機能

(1) 仮想オフィス内ウォークスルーと基本的アクション

仮想オフィスの基本的な機能として、仮想オフィス内でウォークスルー（歩き回り）ができるようにした。また、席を立つ、話す、考え込む、電話をする、書類を読む、といった基本的なアクションをアバターにさせることができるようにした。これにより、場所を移動する途中で他のメンバと出会って立ち話をする、話が途切れたタイミングで話しかけるといった現実オフィスではよく起こるが、従来のテレビ会議システムなどでは実現が難しかった自然なコミュニケーションを演出することも狙っている。

(2) 現実オフィスとのリンク

現実オフィスで机を移動させたりイスを移動させたりすると、その変化を仮想オフィスに同期的に反映する「シンク・デスク（Sync Desk）」というコンセプトを提案し、模型を利用した試作を行った（写真1）。

シンク・デスクを使えば、現実オフィスの机・イス配置と仮想オフィスの机・イス配置が同期するようになる。これにより、たとえば、遠隔地と机を寄せて話をしたり、机の配置を変えて場の雰囲気も変えたりすることができる。図3では拠点Aおよび拠点Bの机配置を合成した仮想オフィス内に拠点Aの2名と拠点Bの2名が仮想オフィス上に集うイメージを示している。



写真1 シンク・デスク（Sync Desk）

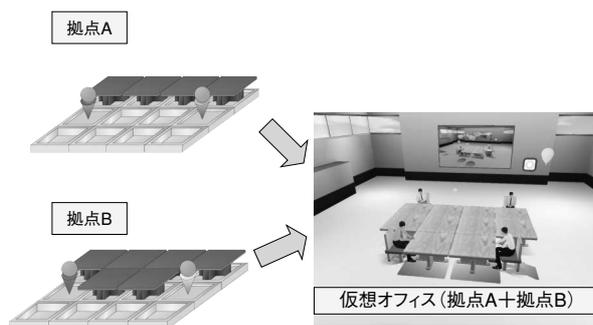


図3 拠点Aと拠点Bを合成した仮想オフィス

このような仕組みにより、誰と誰がミーティングしているかといった情報を伝えたり、席を立った瞬間や席に戻ったタイミングをとらえて話しかけたりすることができるようにすることを意図している。

今回の試作で用いた模型の机やイスの底面には固体IDを示すマーカ―が取り付けられており、このマーカ―をグリッドボード（床に相当する部分）に埋め込んだ反射型フォトセンサで読み取ることにより認識を行う。これにより、このグリッドボード上の机やイスを動かすとそれに同期して仮想オフィス上の机やイスが動くようになっている。今回の試作機では、イスをグリッドに置くと着席し、イスをグリッドから外すと離席するものとした。

着席・離席時には人物が歩くアニメーションが表示され、各拠点の様子が現実のオフィスで同室にいるかのような臨場感を持って視覚化される。

(3) 多視点映像

仮想オフィス内には、仮想カメラを多数配置してある。現実オフィスで多視点映像を実現するのは技術面でもプライバシーやセキュリティ面でもハードルが高いと思われるが、仮想オフィス内であれば容易に実現可能である。将来的に、現実オフィスと仮想オフィスの連携が実現できれば、この機能を使って、プライバシーやセキュリティ面に配慮しつつ、多視点カメラで見たいものを見ることができるようになることを目指している。

たとえば、図4に示すような俯瞰映像は、現実オフィスでは、画角調整やカメラ設置場所の問題などもあり、望む通りの映像を得るのは非常に困難だが、仮想オフィス内であれば仮想カメラで思い通りの映像を得ることができる。このような映像を用いて組織全体の動きを俯瞰的に見られるようにすることができる。

(4) 仮想オフィスならではの仕掛け

場の雰囲気やプレゼンスの伝達やインフォーマルで偶



図4 仮想オフィスの俯瞰映像

発的なコミュニケーションの演出とはやや狙いを別とするが、3次元コンピュータグラフィックスによる仮想オフィスならではの仕掛けも試験的に導入し、有効性の検証を進めている。

仮想空間内には現実空間と同様にプレゼンや情報共有をするためのスクリーンを設置した(図5)。最近のテレビ会議システムでは、ドキュメント共有の機能を用いてプレゼン資料を共有する機能を持つものも多いが、少し斜めからスクリーンを見たり、説明者アバターがスクリーン横にいたりする姿を見ると、まるでその場に居合わせているような臨場感を感じることができる。

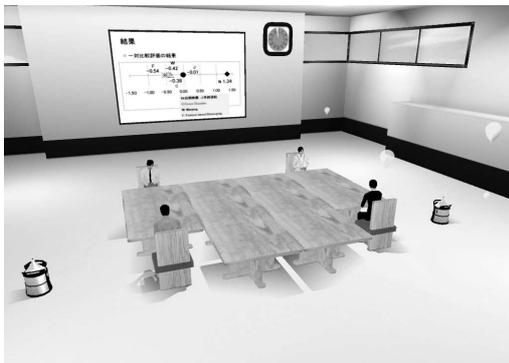


図5 仮想オフィス内のスクリーン

また知的創発を促す仕組みとして、空間に付箋を貼付できる仕組みも導入している。

音響に関しては、環境音の立体音響化を実装しており、アバターの足音やドア開閉音やタイプ音といった環境音を仮想オフィス内の任意場所に定位し、臨場感をもって伝達できるようになっている。これにより、たとえば後ろのドアが開いて誰かが入ってきたことがわかるなど、環境音によっても、気配や雰囲気や伝達することができる。

さらに仮想オフィスで起こったことをイベントとしてすべて記録しておき、後から再現し、過去の仮想オフィスを訪問してウォークスルーしたりするようなこともでき

るようにした。これにより、過去の会議にタイムシフトして仮想的に望む視点で聴講したりすることが可能となる。たとえば、過去に行った自分のプレゼンを聴衆側の席に座って聞いてみるといったことができる。

今後の課題

現状の試作段階では、現実オフィスと仮想オフィスの連携は模型の机やイスを介して擬似的にすることに留まる。

実際の運用システムにおいては、現実の机やイスにセンサをつけたり、カメラによって人物認識を行ったりして、現実オフィスで起こったことを適切に仮想オフィスにマッピングし、表現することが必要となる。

この際、現実オフィスで起こることと仮想オフィスで起こることを完全に一致させることは、技術的にもきわめて困難であるし必ずしもその必要はないと考える。

現在、どのような情報をどのように伝えれば当初の目的である、個人や組織全体のプレゼンスや動き・場の雰囲気や伝えられるかについて研究を進めており、その成果を反映させたシステムを構築する予定である。

まとめ

IPネットワーク上に構築される仮想オフィスを介したテレワークというコンセプトを提案し、そのコンセプトを具体的に示すシステムの一部を試作した。

現在は、試作を終え、筆者らが働く実際のサテライトオフィス環境での評価を行う準備を進めているところである。

今後は、この試作をもとに現実のテレワーク環境での実証実験を実施し、有効性や問題点の検証を行う予定である。◆◆

参考文献

- 1) 本田新九郎, 富岡展也, 木村尚亮, 大澤隆治, 岡田謙一, 松下温: 作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供 仮想オフィスシステムValentine, 情報処理学会論文誌, Vol.39 No.5, pp.1472-1482, 1998年
- 2) Dourish, Paul and Bly, Sara: Portholes Supporting Awareness in a Distributed Work Group, Proc. ACM CHI '92, pp.541-547, 1992
- 3) Fish, Robert *et al.*: Evaluating Video as a Technology for Informal Communication, Proc. ACM CHI '92, pp.37-48, 1992

筆者紹介

竹内晃一: Koichi Takeuchi. 研究開発本部 ヒューマンコミュニケーションラボトリ