

臨場感技術とオフィスコミュニケーション

広明 敏彦 國枝 和雄 宮井 均

NEC 関西 C&C 研究所

オフィス内コミュニケーションをフォーマル、インフォーマルの双方から支援する臨場感通信システムを開発中である。遠隔通信では臨場感向上や、フォーマル／インフォーマルの対話特性の違いをいかに反映するかが鍵となる。本稿では、まず、臨場感技術を表層－深層心理的、および、伝達－相互作用的の2軸による分類について述べる。この分類から従来は深層心理的な要素が不十分だった事がわかった。そこで、次に、この深層心理的要素を導入した2つのフォーマル対話端末を紹介する。コミュニケーションウォールは会議環境の論理的制御を実現した大画面・高精細表示端末、また、ミーティングシアタは照明・模型による演出効果を取り入れた視線一致端末である。最後に、アウェアネスや対話姿勢の違いに着目したインフォーマル対話支援について述べる。

Tele-presence for Office Communication

Toshihiko HIROAKI, Kazuo KUNIEDA, Hitoshi MIYAI

Kansai C&C Research Laboratory, NEC Corporation
4-24, Shiromi 1-Choume, Chuo-Ku, Osaka 540, Japan

We are developing the communication system, which support formal and informal communication among remote offices, with sense of presence. For the tele-communication system, it is the key technology to increase sense of presence, and to reflect the difference between formal and informal communication into the system. First, in this paper, we describe the classification of tele-presence from two axes: perceptual vs. cognitive and one-way vs. mutual. From this classification, we realize that a present system does not implement cognitive factors sufficiently. Therefore, second, we show two formal communication systems, developed with cognitive factors. "Communication Wall", equipped with a large high-definition projector, control the conversational environment keeping consistency of virtual user's location. "Meeting Theater" enables perfect eye-contacts among users of different places with a half-mirror, and produces realistic environment by miniature desks and small lighting equipments. Finally, we describe the approach to support informal communication. We have considered that characteristic factors of informal communication are awareness and conversational user's position. The image of the informal system, adopted some informal factors, is also illustrated in this paper.

1. はじめに

地方や海外への組織分散化と同時に、サテライトオフィスや在宅勤務のような新しい勤務体系が出現しつつある。このような背景から、通信を介したオフィスコミュニケーションの重要性はますます高まってきた。

オフィスでは会議などのフォーマルな会話と、雑談などのインフォーマルな会話とが混在している。フォーマルな会話は業務の効率化に直結するため、早くから開発が進められてきたが、インフォーマルな会話支援はフォーマルに比べると取り組みが少なかった。しかし、組織の結束や業務の円滑な遂行のためにはインフォーマルな会話は不可欠であり、その重要性が次第に認識されはじめた。

一方、会話支援において臨場感技術が果たす役割は大きい。しかし、どの程度まで臨場感の質が必要かについては際限が無い。また、個々の臨場感技術の間の関連性は低く、アドホックな使われ方が多い。従って、適切な手段により目的とする会話環境を得るためには臨場感技術を系統的に扱う必要が出てきた。

我々は臨場感技術を基盤としたオフィスコミュニケーション支援の研究開発を行っている。以下では、まず、臨場感技術について簡単に触れ、次に、これまでに行ってきたフォーマル支援と今後取り組むインフォーマル支援に対するアプローチについて述べる。

2. 臨場感技術

臨場感といえば大画面や高精細、立体視、立体音響といったアプローチが中心だったが、これらを複合的に扱いインタラクティブ性を加えて仮想空間の実在感を高めようとする試みが多く見られるようになってきた。通信分野においても、VRを利用した臨場感通信¹⁾やクリアボード²⁾、VideoWindow³⁾などの臨場感向上を意識した研究が行われてきた。

2.1 仮想空間⁴⁾

以下の議論では「仮想空間」を次のように

定義して用いる。

観察者の目前には物理的に実在していない空間（原型空間）を、観察者が受容可能な手段（刺激や物理現象など）を用いて表現した際に、表現結果が観察者に対して実効的な効果を与える場合には、その表現を仮想空間と定義する。

例えば、遠隔地の様子を撮影しディスプレイに表示する場合には、遠隔地の物理的な空間が原型空間であり、ディスプレイ面やその発光現象の集合が仮想空間となる。原型空間にはこの例のように物理的に実在する場合と、CGや空想世界のように架空や物理的実体を伴わない場合とがある。

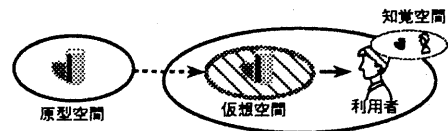


図1 仮想空間

2.2 臨場感

「臨場感」は目の前にはない空間があたかも実在しているような感覚を表す語として幅広い分野で頻出するが、意味範囲が曖昧で誤解を生じることが少なくない。そこで臨場感を、上で定義した仮想空間を用いて次のように定義する。

仮想空間上で表現されている空間を、その空間があたかも観察者の目の前に実在しているかのように観察者が感じた場合に、その観察者の感じた感覚を臨場感であると定義する。

観察者は仮想空間を知覚・認知し知覚空間を内部に構築する。従って、臨場感技術の目的は、仮想空間をもとに、いかに存在感の高い知覚空間を作り出すかにある。言い換えれば、「いかにして脳をだますか」といった問題とも言える。臨場感の有無の判別は知覚空間を基準に主観的に行われるので、知覚空間に対する存在感を高められるのならば、どの

ような手段であってもよいはずである。従って、忠実度の向上だけでなく、空間認知の特性をうまく利用した手法も臨場感技術の範疇と考えられる。

2.3 臨場感技術の分類

通信分野における臨場感技術とは、一般的には次のようなものと考えられている^{1) 5)}。

- ・ 広視野
- ・ 高品質 (高精細、自然色、高音質)
- ・ 立体表現 (立体視、立体音場)
- ・ 実時間性 (時間解像度、遅延)
- ・ 視線一致
- ・ 相互作用 (共有空間、操作フィードバック)

しかし、これらは異なる技術要素の羅列ともいえ、このままでは臨場感技術はアドホックな扱いにとどまるように思われる。そこで、我々は次のカテゴリによる分類を試みた。

- ・ 表層心理的表現 — 深層心理的表現
- ・ 伝達の表現 — 相互作用の表現

表層心理的：仮想空間の表現を現物に近づけ、現物を観察するのと同じ状況を物理的に作り出すこと。写實的。

深層心理的：観察者の認知過程に作用し、現物とは異なる刺激によって意図する知覚空間を生成するもの。錯視や空間の論理性、演出。

伝達の：仮想空間→観察者、あるいは、観察者→仮想空間といった、単一方向の情報や刺激の伝達。観察者は原型空間に対して影響を及ぼすことができない。

相互作用的：観察者の作用や表象が原型空間に対して影響を及ぼすもの。結果は観察者が受容可能な"反応"または"応答"として観察者へ仮想空間によって提示される。

この分類によると、従来の臨場感に対するアプローチは表層心理的なものが中心であったと言える。そこで、我々は演出効果、空間の意味的な特性や論理性などといった深層心理的な要素も臨場感技術に含めて捉えてゆく。

3. フォーマル会話支援

フォーマル会話の特徴は会話の計画性と定型性にある。日時や場所、メンバーはあらか

じめ設定され、情報のやり取りや内容にも一定の構造がみられる。一般に日時設定などを行う際には臨場感は不要なので、臨場感専ら会話環境の質的向上に貢献する。さらに、フォーマル会話では目的に適した環境の確保(定型性の確保)も重要となる。

そこで我々は臨場感技術の会話環境支援への応用として「大画面、高精細、インタラクティブ性、会議環境制御」を取り入れたコミュニケーションウォールと「視線一致、演出効果」を狙いとしたミーティングシアタの開発を行った。

3.1 コミュニケーションウォール⁶⁾

コミュニケーションウォールはHDTVによる多地点TV会議環境の実現を目指したシステムである(図2)。映像系は100インチのHDTVプロジェクタ、スキャンコンバータで構成され、会議室背景(HDTV)に複数の相手画像(NTSC)をウィンドウ表示する。音声系は3次元立体音場装置により、画像の配置に合わせた音声定位が可能である。これら機能により映像・音声環境の質的な向上を図った。

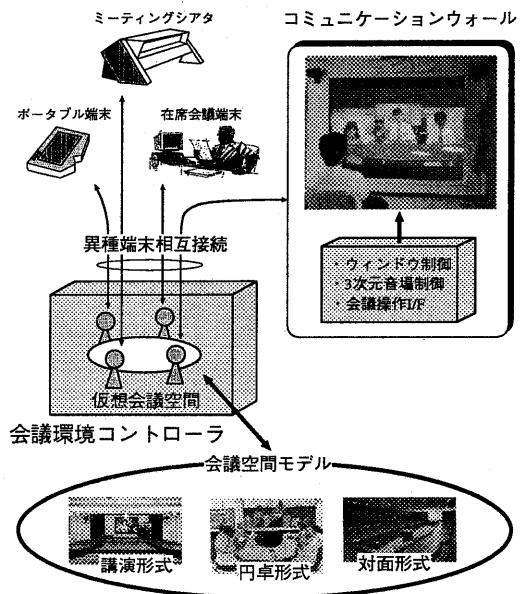


図2 コミュニケーションウォール

会議コントローラは相手との相互作用性に矛盾がなく、統一感のある多地点会議環境を作り出す。会議コントローラは回線接続制御に加え、会議環境を、典型的な会議形態(円卓会議、講演会など)をモデル化した仮想会議環境によって管理・制御する。例えば、各利用者は仮想会議空間上の着席位置として管理され、この着席位置に基づいてウィンドウ表示や音声定位が制御される。ウィンドウや音声定位の左右関係が正しく形成されるので、「画面左側に表示されている利用者と向き合う」といった環境変更の操作を、「左を向く」といった、方向性との整合性がとれた直観的な操作と対応づけることが可能となる。この操作は3Dポインタ等を用いて行う。

3.2 ミーティングシアタ⁷⁾

ミーティングシアタはハーフミラーを利用した多地点視線一致端末であり、さらに、ミニチュア会議室や照明効果などの演出効果を利用して臨場感の向上を実現する(図3)。

各地点から送られてきた画像をCRTに映し出し、それをハーフミラーを介して利用者に提示する。端末利用者を撮影するカメラは各反射像の後ろに設置し、反射像の送信元へ利用者の画像を送信する。反射像の周囲にミニチュアを設置し、反射像の実在感を演出する。また、スポットライトを端末利用者とミニチュアとの双方に当てて影を強調し、反射像とミニチュアとの一体感を印象づける。

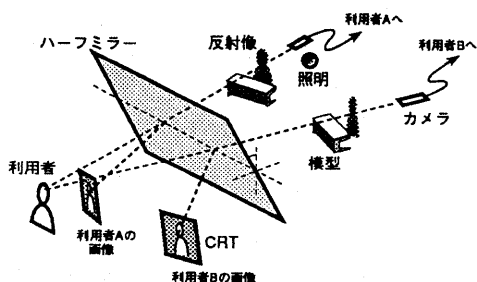


図3 ミーティングシアタの原理

対話実験から、ミーティングシアタでは顔の向きや視線といったノンバーバル情報が伝達されるため、従来のTV会議よりも話しやすいことがわかった⁸⁾。また、複数地点の画像を反射像としてミニチュア会議空間上で統合し表示する方法は、結果的に画像を統一感を作りだし、複数のCRTや画像ウィンドウを利用するよりも自然な対話環境となった。さらに、模型や照明効果による演出により人物像の実在感が高まることがわかった⁹⁾。

4. インフォーマル会話支援

インフォーマル会話の特徴はフォーマルとは対照的に、会話が突発的(時間、場所の自由)に始まり、かつ、内容や表現が自由な点にある。従って、インフォーマル会話の支援は、会話が始まるきっかけ作りとして働くアウェアネスの支援や、対話チャンネルの表現力向上、会話メディアの扱い易さなどが重要となる。我々はこれら課題と臨場感との関連性を調べ、臨場感技術を積極的に導入することで支援実現を目指す。

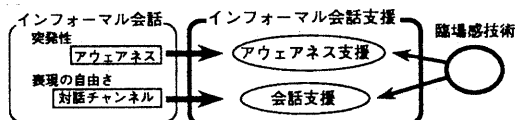


図4 インフォーマル会話支援のプロセス

4.1 アウェアネスと対話動機

アウェアネス(awareness)は「気がつくこと、認識、意識」という意味である。インフォーマル会話では必ずアウェアネスが生じている。アウェアネスをシステム上で実現する研究には、CRUISER¹⁰⁾やVideoWindow³⁾、MediaSpace¹¹⁾、VENUS¹²⁾などが挙げられる。これらは「共有対話空間」「他者の存在や行動などに関する情報」「出会い」の提供/支援を目的としている¹³⁾。

一方、アウェアネスは対話動機発生のトリガといった見方ができる。インフォーマルに限らず、対話動機が当事者全員に喚起されなければ会話は成立しないので、その対話動機

の状態遷移は会話成立までの過程を反映する
と考えられる。そこでアウェアネスを対話動
機を基準に考えてみる。インフォーマル会話
では対話動機の喚起に次の3つのタイプがあ
る(図5)。

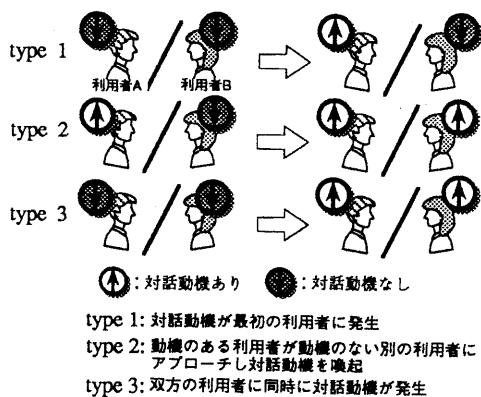


図5 対話動機の喚起

以下では、最初に対話動機が生じた利用者
を一次利用者、一次利用者の働きかけによっ
て対話動機が生じる利用者を二次利用者と呼
ぶことにする

この対話動機発生の観点から、アウェアネ
スは次の3つのタイプに分類できる。

一次利用者に関するアウェアネス

- (a) 二次利用者の存在にアウェア
→ 一次利用者の対話動機が発生。
- (b) 一次利用者に対話動機が発生
→ 二次利用者の探索、状態の把握

二次利用者に関するアウェアネス

- (c) 一次利用者の働きかけにアウェア
→ 二次利用者に対話動機が発生

この他にも対話動機の喚起に至らないアウェ
アネスが存在する。(a),(b)はtype1に、(c)
はtype2において生じるアウェアネスである。
type3は(a)が双方で同時に生じた場合と言
える。

このように、アウェアネスには対話動機の
発生過程の構造を反映した法則性が存在する
と考えられる。例えば(a),(b)のどちらで一
次利用者に対話動機が生じて、次には必ず同
じ(c)のアウェアネスが必要となる。また、

(a)と(b)とは排他的で同時には発生しない。

4.2 会話内容と会話姿勢

インフォーマルでは場所が限定されていな
いために会話形態も様々だが、大別すると次
の3つのタイプに分けられる。

- (x) 立ち話
- (y) 座談
- (z) 片方が立ち、片方が着席

会話内容と会話姿勢の間には関連性があ
ると考えられる。例えば、立ち話はテンポラ
リな会話が、座談は時間をかけた会話が行わ
れる傾向にある。(z)は伝言といった一方
の情報伝達行為に多く見られる姿勢である。
従って、この3つの会話姿勢に沿った環境を
提供すれば、対話内容に応じたインフォーマ
ル対話環境が提供できると考えられる。また、
会話姿勢の違いはアウェアネスとも関連が深
い。より自然な環境を提供するためには、会
話姿勢とアウェアネスとの連携をとる必要が
ある。

4.3 臨場感技術による支援

アウェアネスの具体的な支援方法は、

- ・対話動機の構造からくる法則性を反映
- ・(a),(b)から、(c)へのスムーズな移行
- ・アウェアネス環境の質的向上

が挙げられる。相手地点の臨場感向上は流通
する環境情報量を増加させ、アウェアネスの
機会を増すだけでなく、より対面環境に近い
アウェアネスを実現する。また、情報量が少
なくても、アウェアネスの自然な流れや構造
を反映することで、従来よりも良いアウェア
環境を提供できると考えられる。

会話環境の支援は「情報の品質が高く、多
様なノンバーバル情報が伝達できる」ことが
望ましい点では、フォーマルと同じであり、
適用する臨場感技術としては共通するものが
多いと考えられる。しかし、フォーマルでは
対話場所が固定的なのに対し、インフォーマ
ルでは、いつでもどこでも簡単に会話メディ

アへアクセス出来るような仕掛けを用意する必要がある。この点ではフォーマルよりも条件がシビアとなる。会話姿勢の違いからくる会話環境の違いも吸収できなければならない。

5. 臨場感オフィス

オフィス間のフォーマルとインフォーマルの双方の支援環境を提供する「臨場感オフィス」システムを提案する。フォーマル環境はコミュニケーションウォールとほぼ同じなので、以下ではインフォーマル環境について説明する。インフォーマル会話環境は主に次の要素から構成される。

- ・大画面プロジェクタ端末（音声・画像）
- ・座席端末（音声・画像）
- ・アウェアネス制御装置
- ・インフォーマル会話制御装置

相手側の全景が大画面プロジェクタ（コミュニケーションウォールと共通）に常時表示され、同時に、自地点の全景も相手側に映し出されている。このプロジェクタは会話端末も兼ね、全景用カメラの他に対話用の超小型CCDカメラをプロジェクタの前に設置し、そのカメラの位置に会話用の動画像ウインドウを開き会話を行う。

座席端末は小型LCDとCCDカメラ、あるいは、従来の画像通信端末を利用する。視線一致が必要な場合には、視線一致機能が付加される。

アウェアネスは基本的にはプロジェクタ環境を介して発生させるが、相手を気づかせる際にはプロジェクタだけでは不十分なので、これをアウェアネス制御装置によって補う。アウェアネス制御装置は相手の現在位置を把握し、相手の呼び出しを行う。相手の指定はプロジェクタ付近に配置してあるポインティングデバイスを用いて、プロジェクタ上の相手画像を指示する事で行う。同様の操作が座席端末のコントロールパネルからも行える。

インフォーマル会話制御装置は、音声・画像通信の管理に加え、プロジェクタの画像ウインドウや座席端末の制御を行い、会話姿勢

に応じた環境を作り出す。

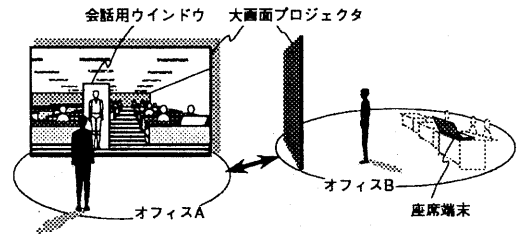


図6 臨場感オフィスの会話イメージ

6. まとめ

臨場感技術とオフィスコミュニケーションとの考察と、これまで研究を行ってきたフォーマルコミュニケーション環境の紹介、および、今後のインフォーマルコミュニケーション環境へのアプローチを紹介した。現在、臨場感オフィスは試作中であり、試作完了後はこの環境を利用して実際に通信を行いながらこの支援方式の評価、検証を行って行く。

参考文献

- 1) 伴野他：臨場感通信のためのヒューマンインタフェースへのアプローチ，情処研報，HI24-2(1989)
- 2) 小林他：ClearBoard：シームレスな協同描画空間のデザイン，情処研報，HI41-18，pp.133-140(1992)
- 3) Fish, R.S., et al.: The Video Window System in Informal Communications, Proc. CSCW '90, pp.1-11(1990)
- 4) 館：バーチャルリアリティ技術の展望，テレビ誌，Vol.46, No.6, pp.671-675(1992)
- 5) 小林：臨場感通信，テレビ誌，Vol.45, No.4, pp.508-514(1991)
- 6) 園枝、宮井：共有対話空間を演出する多地点会議ユーザインタフェースの実現，情処48全大，7C-5(1994)
- 7) 広明、旭：ミーティング・シアタ-多地点動画像通信における臨場感演出方式の提案-，情処44全大，7J-1(1992)
- 8) 広明、旭：ミーティングシアタを用いた対話空間の臨場感評価，情処45全大，5M-2(1992)
- 9) 広明、井関：ミーティングシアタを用いた対話空間の演出，情処47全大，2Q-7(1993)
- 10) Fish, R.S., et al.: Video as a Technology for Informal Communication, Comm. of the ACM, Vol.36, No.1, pp.48-61(1993)
- 11) Bly, S.A., et al.: Media Spaces: Bringing People together in a Video, Audio, and Computing Environment, Comm. of the ACM, Vol.36, No.1, pp.28-47(1993)
- 12) 松浦他：Awareness と状況記憶を支援したインフォーマルコミュニケーション環境，情処研報，GW2-9(1993)
- 13) 岡田他：グループウェアにおけるコミュニケーション支援，情報処理，Vol.34, No.8, pp.1028-1036(1993)