

多地点会議システムにおける協同作業空間演出方式

國枝 和雄 宮井 均

NEC 関西 C&C 研究所

会話環境と協同作業環境を同時に提供することのできる多地点会議システムは、グループでの意思決定や作業を支援する手段として極めて重要である。一方、多地点会議システムにおける会話環境と協同作業環境との間の不連続性が問題点として指摘されている。

本報告書では、協同作業を仮想会議空間におけるテーブル上の作業としてモデル化した Working Table メタファについて説明し、同メタファを用いた会話環境と協同作業環境の seamless な演出方式について述べる。

Arrangement of Cooperative Work Space in a Multi-point Meeting System

Kazuo KUNIEDA, Hitoshi MIYAI

Kansai C&C Research Laboratories, NEC Corporation

The multi-point conference system which can provide the conversation environment and the cooperative work environment at the same time is extremely important as the means to support the decision making and work in the group. On the other hand, the seam between the conversation environment and cooperative work environment in the multi-point conference system is pointed out as a problem.

In this report, we describe the "Working Table Metaphor" modeled of cooperative work as work on a meeting table in the virtual conference space, and the arrangement method using this metaphor for the seamless environment of conversation and cooperative work.

1 はじめに

近年、通信技術の発達などを背景として、通信を利用した多地点会議システムへの要望が高まっている。多地点会議システムでは、いわゆる「臨場感」の向上を目的とした顔画像の動画通信が重要視されている。一般に「臨場感」は、“何かがあたかも眼前に存在しているかのような感覚”を表す言葉として広く用いられる。別の言葉を使えば「臨場感」達成のポイントは、いかにしてそれらしいものをそれらしく見せるかにある。

我々は、これまでに「臨場感」と人の対話との関係についての分析検討を行ない[1]、それに基づいてフォーマル会議支援における「臨場感」の向上を目的とした臨場感ミーティングシステムを開発した[2]。臨場感ミーティングシステムでは、対面会議の環境をモデル化した仮想会議環境を共通の「場」として定義し、各端末が自律的に「場」に基づいた制御を行なうことによって、異種端末接続においてもシステム全体として矛盾のない会議環境を実現した。

一方、フォーマル会議では会話環境に加えて、グループでの意思決定や作業を行なうための協同作業環境が必要不可欠である。そこで、我々は臨場感ミーティングシステムにおける「臨場感」ある協同作業環境の実現について検討した。本報告書では、新たに Working Table メタファを提案し、それに基づいた協同作業空間演出方式について説明する。

2 協同作業環境

フォーマル会議システムでは会話の支援と同様に、利用者間で協同した作業を行ったり、お互いに資料を交換したりするための機能が重要であり、その支援を目的として会議システムに協同作業機能を組み込むことが一般的である。従来、この種のシステムに関しては会話環境と協同作業環境との不連続性(seam)の存在が問題点として指摘されており、ClearBoard[3]や臨場感通信会議[4]は不連続性を解消したseamless環境の

実現を目的としている。しかし、ClearBoardに関しては“ガラス板を通して会話するメタファ”が会話環境としては必ずしも馴染に深くないこと、臨場感通信会議についてはCG映像によって会話/作業空間の完全性を追求しているがCG映像と実写映像との表現力の差異によって却って違和感を生じることなどから、一般の利用者が多地点会議システムとして利用するには問題が残されている。

我々は、従来の多地点会議システムの利用者が違和感なく利用でき、なおかつ前述の問題を解決することを目的として、現在開発中の臨場感ミーティングシステムにおいて協同作業環境を実現することとした。臨場感ミーティングシステムでは会議空間モデルに基づく仮想的な会議空間がすべての端末上で統一的に表現されており、演出技術を用いて協同作業環境を同仮想会議空間に取り込むことによって会話環境とseamlessな協同作業環境の実現を図る。

3 設計目標

協同作業機能の実現形態としては、協同作業専用の機能を会議システムに組み込むアプローチと、汎用のアプリケーションを用いてそれを複数の利用者が共有して利用可能とするためのインタフェースを会議システムの機能として提供するアプローチがある。我々は、個人環境からの移行の容易さや汎用性を考慮して、後者のアプローチを採用することとした。汎用のアプリケーションを用いて協同作業を実現するためには、以下の制御機能が新たに必要となると考えられる。

- (1) アプリケーション共有制御
- (2) アプリケーション間データ送受制御
- (3) 操作権制御

ここで、アプリケーション共有制御とは、協同作業を実現するアプリケーションについてその映像を見ることのできる端末(参照可能端末)と、同アプリケーションに対して操作を行なうことのできる端末(操作可能端末)の集合の管理することを言うものとする。

汎用のアプリケーションを用いるアプローチでは、会議自体の制御に関する操作環境と協同作業のための操作環境が別々に実現されることや、上記機能の追加のために操作が複雑になることが問題となる。これは、会話環境と協同作業環境との seam の増加による問題である。我々は、臨場感ミーティングシステムを開発するに当たって違和感のない会議環境を提供することが最重要であると考えており、協同作業においても操作性の低下による会話への悪影響は無視することはできない。後述するように、臨場感ミーティングシステムでは会話環境を仮想的な会議空間として表現し、さらに会議に伴う操作をも会議空間での仮想的な動作として抽象化することによって違和感のない会話環境を実現している。そこで、協同作業インタフェースにおいても、仮想座席配置などを積極的に利用した演出を行なうことによって、協同作業に伴う操作を可能な限り仮想会議空間の動作に抽象化し、汎用のアプリケーションを用いた場合でも、違和感のない協同作業インタフェースを実現することを目標とする。

4 臨場感ミーティングシステム

臨場感ミーティングシステムは、仮想会議空間の創出によって「臨場感」あるフォーマル会議支援を目的としたものであり、以下の特徴を持つ。

- (1) 様々な会議の性質に応じた会議環境を実現するために、会議の形態 (円卓形式、対面形式、講演形式) に応じた仮想会議空間の構築を可能とした。
- (2) 「場」の共有感を高めるために、画面表示において「場」を演出するだけでなく、利用者からの操作も「場」における動作として抽象化した。
- (3) 環境設定フロントエンド (後述) が、環境設定情報を受信して自律的に端末を制御する。これによって、端末の機能に依存した処理を個々の端末に閉じて行なうことができ、

様々な端末の相互接続が可能となった。以下、本章ではすでに開発が完了している臨場感ミーティングシステムの会話支援機能について述べる。

4.1 システム構成

臨場感ミーティングシステムは会議環境コントローラ環境制御フロントエンド、コミュニケーションウォール (端末装置) および協同作業アプリケーションで構成される (図 1)。

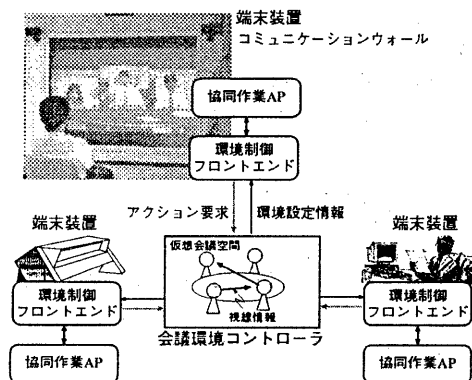


図 1: 臨場感ミーティングシステムの概要

(1) 会議環境コントローラ

仮想会議空間の環境情報 (後述) を管理する。アクション要求を対話ルールに適用し、仮想会議空間の状態を更新し、それに基づいて、回線接続の切換と環境設定情報の環境設定フロントエンドへの送信を行なう。

(2) 環境制御フロントエンド

端末装置に付設して用いるものであり、会議環境コントローラから環境設定情報を受け取り、それに応じて各端末上に臨場感のある会議空間を創造演出する。また、今回提案する Working Table メタファによる協同作業アプリケーションの管理も行なう。現実システムでは、PC上のソフトウェアとして実現される。

(3) コミュニケーションウォール

端末装置としては、通常の TV 会議端末、ミーティングシアタ [5] を始めとした各種端末を用

いることが可能であるが、臨場感ミーティングシステムの特徴を活かせる端末としてコミュニケーションウォールを開発した。映像系は、100インチのHDTVプロジェクタと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)および協同作業映像(PC)をウィンドウ表示することができる。音声系は3次元立体音場装置により映像の配置に合わせた音声定位が可能である。

(4) 協同作業アプリケーション

協同作業アプリケーションとしては、通常の計算機上のアプリケーションを用いることが可能である。現在の実験システムでは、環境制御フロントエンドと同一PC上のアプリケーションを用いることを想定している。

4.2 仮想会議空間

ここでは、臨場感ミーティングシステムの会話環境を実現する仮想会議空間の管理方式について説明する。仮想会議空間は、環境情報、アクション要求、対話ルールの3要素で構成される。

(1) 環境情報

臨場感ミーティングシステムでは、仮想会議空間に基づいて「臨場感」制御を行なうため、実現する「臨場感」の要素に応じた環境情報の管理が必要となる。我々は、達成すべき「臨場感」の要素として視線一致、対話方向、距離感、注目点伝達を想定している。それに基づき、仮想会議空間を表す環境情報として、座席配置、各座席からの仮想的な視線方向、視線距離を用いた。図2に示すように、座席配置は対面会議の典型的な形態をモデル化した仮想会議モデルで表され、最大座席数Nと座席間の位置関係を要素として定義される。また、各端末の座席への振り分けと、各座席における視線方向および視線距離は座席管理テーブルとして管理される。

(2) アクション要求

本システムにおける利用者からの要求は、回線切換などの物理的なものではなく、仮想会議空間における動作として表現される。例えば、

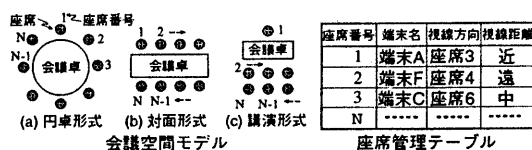


図2: 環境情報

仮想空間において現在のさらに右側の人を見た場合には「視線を右へ移動」という要求を行なう。アクション要求の一覧を表1に示す。

表1: アクション要求一覧

要求種別	内容
会議約要求	会議名称、形態、参加者リストを用いた会議予約
予約取消要求	予約済み会議の取消し
会議参加要求	会議への参加要求
視線移動要求	視線の移動(正面, 右, 左, 全体, 発言者, 拡大, 縮小)
音声変更要求	音声切換え(全体, 発言者, 視線同期, 任意座席)
情報提示要求	情報提示(全体, 発言者, 視線同期, 任意座席)
呼び出し要求	予定されているが現在不参加の者の呼び出し要求
会議終了要求	会議の閉会要求

(3) 対話ルール

アクション要求の種別と各要求に対する座席管理テーブル(図2参照)の変更ルールを記述したものである。このルールは、会議形態によって定まるものであり、会議空間モデルのそれぞれにつき一つの対話ルールテーブル(図3)を設ける。

アクション要求	対話ルール
視線を右へ移動	視線方向の座席番号がN未満ならばその値を1増、さもなければ1とする
視線を左へ移動	視線方向の座席番号が1以上ならばその値を1減、さもなければNとする
視線を近づける	視線距離を一段階近づける。
-----	-----

図3: 対話ルールテーブル

5 Working Table メタファ

5.1 概要

以上で説明した臨場感ミーティングシステムの仮想会議空間において、新たにWorking Table メタファを導入することによって会話環境とseamlessな協同作業環境を構築する。Working

Table はテーブルを囲んだ対面作業をモデルとしたメタファを、画面に表示された仮想テーブル上で実現するものである。これを仮想会議空間と同様に多地点端末全域において矛盾なく管理することによって、多地点間で矛盾や違和感のない協同作業を可能とする(図4参照)。

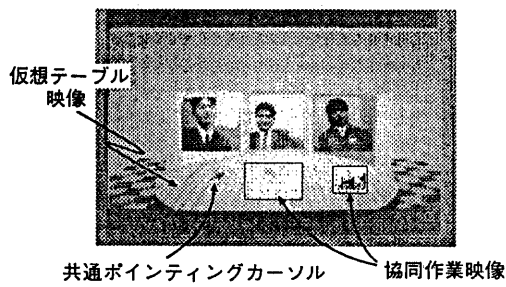


図4: Working Table メタファの概要

Working Table メタファを実現するために、まず画面上のすべての領域におけるポインティング操作を一つのカーソルで行なうために共通ポインティング制御を行なう。さらに3章で挙げた制御機能を表2で示すように会議テーブル上のメタファ操作として利用者が行なうことを可能とする。以下、各機能について説明する。

表2: 制御機能とメタファ操作との対応

制御機能	メタファ操作
共有制御	協同作業領域をテーブル上で移動させる
データ送受	テーブル上の2作業領域間で Drag & Drop 操作
操作権制御	カーソルを協同作業領域へ移動させる

5.2 共通ポインティング制御

既存のアプリケーション画面を単純に仮想会議室の映像に表示するだけでは、利用者は協同作業領域内とそれ以外の領域で別々にポインティング操作を行なう必要が生じる。Working Table メタファでは、仮想会議空間全域に対する共通ポインティングカーソルを一つ用意する。カーソルが協同作業領域内を指している時には、画面座標系でのポインティング値を協同作業領域内でのオフセット値に変換して協同作業アプリケーションにポインティング座標として伝える。これによって、利用者は協同作業アプリケーション内でのポインティング操作を含めて画面全域

のポインティング操作を一つのカーソルで行なうことができる。さらに、協同作業アプリケーションとそれ以外の領域の間や、ローカルとリモートのアプリケーション間などを関連付けたポインティング操作(例えばドラッグ&ドロップ)が可能となる。

5.3 共有制御

共有制御とは、ある協同作業アプリケーションについてその映像を見ることのできる端末(参照可能端末)と協同作業アプリケーションに対して操作を行なうことのできる端末(操作可能端末)の集合を管理するものである。臨場感ミーティングシステムでは、画面上での協同作業領域の表示位置と共有制御を関連づける。すなわち、利用者が画面上で協同作業領域を移動させることによって、それを共有する端末を変更することができ、共有制御のために専用のコマンドを必要とする場合と比較して直感性に優れた操作インタフェースを実現する。例えば、図5は、協同作業アプリケーションを端末DとEが共有している時の仮想会議空間の状態と画面表示の様子を示しており、これを全端末で共有する状態に変更するには、協同作業領域を仮想テーブルの中央へ移動すればよい。

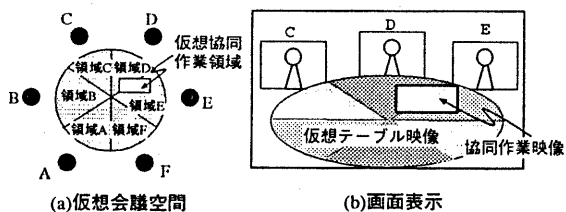


図5: 共有制御方式

5.4 データ送受制御

仮想会議空間において資料の配布/交換を可能とするために、協同作業アプリケーションの間でのデータの送受機能を実現する。

ここで、実験システム的环境であるPC上のアプリケーションを想定してアプリケーション間でのデータ送渡しの実現手段を検討すると、

(1) 標準的データ交換手順(WindowsのDDE等)

- (2) 共通に利用可能な形式のファイルを介した受け渡し
- (3) 画面キャプチャによるイメージの切り出しおよび受け取り側に合わせたデータ変換

などが挙げられる。これらの方式を利用者が随時選択することは大きな負荷となる。そこで、Working Table メタファでは、いずれの場合においても利用者は画面上でドラッグ&ドロップ操作を行なうことでデータ送受を可能とし、転送方式の選択はシステムが予め登録されたアプリケーション情報を基に行なうこととする。

また、会議での資料の受渡しには、相手に資料を直接渡す場合と、配布資料として置いた資料を希望者が持ち帰る場合がある。Working Table メタファにおいてもこれと同様のことを実現する。通常の協同作業アプリケーション間でのドラッグ&ドロップ操作は資料の直接配布に対応する。一方、希望者への配布には「資料箱」と呼ぶ特殊なアプリケーションを用いる。「資料箱」はテーブル上に表示されており、配布を行なう人はドラッグ&ドロップの配布先として「資料箱」を指定し、資料を欲しい人はドラッグ&ドロップの配布元として「資料箱」を指定する。以上、Working Table メタファでは対面での資料配布をモデル化した柔軟なデータ受渡しを可能とする。

5.5 操作権制御

協同作業システムでは、並行処理制御やアクセス制御などを包括した概念として‘操作権’を用いることが一般的である。協同作業を行なうにはその都度‘操作権’を獲得しなければならず、手動で‘操作権’の獲得操作を行なうと複雑な操作が必要となる。そこで、Working Table メタファではポインティングカーソルが協同作業領域に入っているか否かで‘操作権’を管理し、さらに、複数の人のカーソルが協同作業領域内にある場合には、仮想会議空間における座席と協同作業領域との距離が近い人を優先する。また、各協同作業アプリケーションについての‘操作権’の状態は、演出映像によって表現する。図

6は、仮想的な手を示す演出映像によって‘操作権’の状態を示したものである。

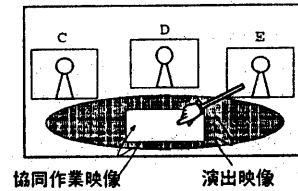


図 6: 操作権演出映像

6 おわりに

以上、本報告書では臨場感ミーティングシステムにおける Working Table メタファによる協同作業空間演出方式について述べた。本方式は、会議テーブル上での作業をメタファとして用いることによって、会話環境と seamless な協同作業環境を提供することを目的としたものである。現在、各機能の実装作業を行なっている段階であり、順次評価を行なう予定である。

参考文献

- [1] 広明敏彦, 國枝和雄, 宮井均: 遠隔インフォーマル対話におけるアウェアネス支援, 情処研報 94-HI-57, Vol. 94, No. 57, pp. 33-40 (1994).
- [2] 國枝和雄, 宮井均: 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).
- [3] 小林稔, 石井裕: ClearBoard: シームレスな協同描画空間のデザイン, 情処研報 92-HI-41, Vol. 92, No. 15, pp. 133-140 (1992).
- [4] 伴野 明, 小林 幸雄, 山下 紘一: 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 89-HI-24-2 (1989).
- [5] 広明敏彦, 井関治: ミーティングシアタを用いた対話空間の演出, 第 47 回情報処理学会全国大会論文集, 2Q-7 (1993).