

## オフィスでの移動を考慮した対面コラボレーション環境の検討

松倉 隆一<sup>1</sup>、渡辺 理<sup>1</sup>、佐々木 和雄<sup>1</sup>、岡原 徹<sup>2</sup>  
1(株)富士通研究所、<sup>2</sup>富士通関西通信システム(株)  
ryuichi@flab.fujitsu.co.jp

我々は、オフィスのいたるところで行われている、対面コラボレーションの電子的支援に取り組むために、PCをベースとしたシステムを検討した。対面コラボレーションでは移動を伴うことが多いため、ユーザが携帯するPCを利用して、コラボレーション環境をダイナミックに実現すべきではないかと考えた。本論文では、移動先で環境を実現するアーキテクチャについて述べ、最初のプロトタイプとして実現したシステムの概要と、1997年10月から実施している試行の様子について報告する。利用者の多くは、資料を電子的に配布し、議論するという従来のスタイルを維持しながらも、その場で決定事項を資料に反映させている。

## A Study of Face-to-face Collaboration Support System Composed of Mobile PCs

Ryuichi Matsukura<sup>1</sup>, Satoru Watanabe<sup>1</sup>, Kazuo Sasaki<sup>1</sup>, Tohru Okahara<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Fujitsu Laboratories Ltd., <sup>2</sup>Fujitsu Kansai Communication Systems Ltd.

We study an experimental system that supports collaborative processes in face-to-face environment. Office workers often move around in their office for the purpose of making collaborations. We think such systems need to add aspects of mobile service. This paper describes an architecture that set up the collaboration environment dynamically and overviews of services implemented as our first prototype in a meeting room with an electronic whiteboard. This prototype has been used in our office nearly hundred times within six months. Although many users keeps conventional meeting style in which attendants distribute materials first and discuss them, some of them furthermore prefer to modify contents of those materials at the same time according to the discussion.

### 1. はじめに

オフィスでの作業は、ワープロによる資料の作成や、その資料のグループウェアでの利用により、電子的な支援が拡大し、オフィス作業の生産性向上に貢献してきた。ところが、デスクをいったん離れてしまうと、こうした支援をほとんど受けられない。近頃、この問題を解決するためにモーバイ

ルコンピューティングが注目を浴び、ノート PC、携帯電話、PDA を駆使するユーザも増えてきている。しかし、現在のモバイルコンピューティングは、多くの機能が PIM を中心とした個人作業向けのものであり、オフィス作業者が多くの時間を割いているコラボレーションの場面では、十分な支援を行えていない。

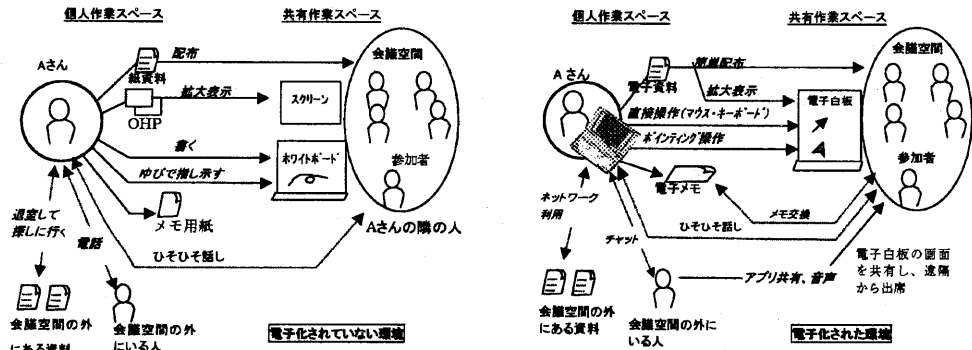


図 1. 従来の会議と電子化された環境

会議をはじめとする対面コラボレーションの電子的支援に関する研究は、XeroxPARC の Colab[1]以来多くの研究がある。Colab では、“電子白板”(大型共用スクリーン)と個人用 WS を備えた会議室を作り、ネットワークで相互に接続して、会議参加者がアイデアを自由に表現するシステムを実現している。同様のシステムは、Macintosh を利用した EDS の CaptureLab[2] や、最近では WS ベースの GMD の Dolphin[3] がある。著者の一人、渡辺らの Roomware[4]も Windows PC ベースで同様の試みを行っていた。しかし、オフィスの日常的な会議において、電子的支援システムが普及するには至っておらず、検討すべき余地の多いことを示している。

日頃の会議スタイルを電子環境で実現することで、もっと利用者が入りやすいシステムにできるのではないだろうか。人が移動するときには何らかのコミュニケーションを伴うことが多いことから、携帯端末を利用して、移動先にコラボレーション環境を作るシステムの検討を行った。以下では、システム概要および実現方式と、実際にプロトタイプを利用したときの様子について述べる。

## 2. 対面コラボレーション環境

会議室で PC が使われないのは、会議室自体が PC 利用を考慮した作りになっていないためであるが、PC を利用するニーズが明確でないこと

も無視できない。最近では、液晶プロジェクタを利用したプレゼンテーションや、ノート PC で会議メモを作成する人を見かけるようになってきた。しかし、会議室での PC 利用が伸びないのは、これでは用途が限られ、メリットが少ないためであろう。実際に、議論しながらキーボードでメモをとることは、慣れないとかなり難しい。さらに、別のメリットを感じさせる環境作りが必要である。

これまでのコラボレーション支援システムに共通しているのは、会議出席者で共有できる作業スペースと個人作業スペースの 2 つの環境を用意することである。図 1 に示すように、従来の会議では、スクリーンやホワイトボードと、配布資料やメモ用ノートがそれぞれ対応する。一方、電子環境では、共有情報を表示する電子白板と、出席者が持ち寄る携帯 PC とをネットワーク化することで、同等の環境ができるものと考えた。ここで必要となる機能は、次のようなものである。

### (1) 共有作業スペースの制御

協調作業の支援を効果的に行うためには、情報を提示するだけでなく、協調作業を行うためにグループで共有できる、メディア空間の実現とその制御が必要になる。制御機能としては、共有スペースに提示している情報に修正、追加するほかに、議論の途中で全ての出席者が自由にポインティングする機能を用意する。

## (2) 個人作業スペース

グループ作業に協調して生産性を上げるために、個人の情報を効果的に提示し、情報の共有が容易であることが望まれる。日頃個人で利用している PC を、コラボレーション環境の一部とすることで、必要なファイルを配布したり、見ている画面を他のユーザと画面共有して、個人環境と共有環境との連携を図る。

## 3. 設計方針

Colab や CaptureLab が開発された当時は、PC のネットワーク化がさほど進んでおらず、デスクで作成した資料を電子会議室で利用することが、一般的ではなかったと思われる。そのため、デスクトップで作成した資料を、出席者で共有する場所に提示、議論をするというよく目にする会議が、どこまで受け入れられるのかを調べる試みは報告例が少ない。そこで、従来スタイルの会議を観察し、その観察に基づいた電子会議室を実現することにした。

設計にあたっては、コミュニケーションでは人が移動することを念頭におき、集まったところにコラボレーション環境を作ること目標とした。したがって、必要な PC は利用者が持ち込むことになる。共有作業スペースの実現にあたっては、集まるところが会議室であれば、ホワイトボード風の大型スクリーンを使い、オフィス内の会議スペースや同僚の席を利用するときには、個人 PC の中に共有作業スペースを同居させることとした。

なお、今回は対面でのコラボレーションを対象にしており、記号化された情報を送り合う部分に注目している。出席者の映像を送り合うなどのノンバーバル通信との連携は、今後の検討課題とした。

## 4. プロトタイプシステムの概要

### 4.1 アーキテクチャ

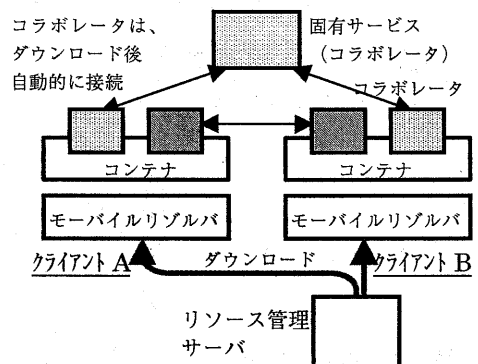
オフィス作業者は一日の作業の中で、何度となく移動を繰り返す。彼らが PC を LAN に接続し

て利用するときの課題は、設定を容易にすることである。建物内を移動するときのネットワーク設定に関して、次の2つの課題が挙げられる。

- ・ネットワークで通信するための設定
- ・移動場所に依存するリソース情報の取得

前者は、ネットワークへ接続するための情報、IP アドレス、DNS サーバなどのサーバ情報の設定で、これは DHCP[5] が解決している。一方、場所に依存するリソースに関しては、ネットワークに接続するだけでは解決できない。たとえば、プリンタを利用しようとした場合、移動してもデスクで利用しているプリンタが指定されてしまう。これは移動先のプリンタに、自動的に変更されてほしい。しかし、移動したときには、移動先のプリンタが、どこにあって、何という名前前で登録されているかわからないことが多い。こうした問題を解決する必要がある。

今回のプロトタイプシステムでは、携帯したノート PC に、その場で利用できるサービスモジュールをダウンロードし、コラボレーション環境を実現する。このときに、その場所で使える周辺機器のリソースと集まっている人の情報に合わせて、ノート PC の設定をすることが必要になる。そこで本システムでは、場所に依存するリソース情報を管理するサーバをネットワーク上におき、ユーザの移動先を検出して、携帯する PC の接続時にリソース情報のダウンロードと設定を行うことにした。



なお、ユーザの位置検出には、Olivetti 社の Active Badge[6]を利用しているが、手動で指定することも可能である。

図 2 に本システムのソフトウェア構造を示す。このシステムは Windows 上で構築されている。リソース管理サーバは、その場所で利用できるソフトウェアモジュールなどのリソースを管理している。会議出席者のノート PC にはモバイルリゾルバがあり、リソース管理サーバと通信して、リソースを取得するようになっている。コラボレーション環境を実現するソフトウェアモジュール(コラボレータ)は、全て ActiveX コントロールとして実現している。ノート PC では、移動先でのリソースを取得すると、モジュールとそれらを実行する環境ブラウザ(コンテナ)によって動作する。

このシステムの特徴は、Web ページのように、ダウンロードされるモジュールが固定的に指定されるのではなくて、出席者の増減や条件によってダイナミックに変化することである。リソース管理サーバは接続される PC を管理し、状況の変化を通知する仕組みを備えている。この仕組みによって、全ての出席者が常に同じ環境を維持することができる。なお、今回は見送ったが、Web ページとの対比からもわかるように、場所を URL に対応付け、Web ブラウザでの実現を計画している。また、将来、Web ブラウザ機能を持つ携帯機での動作も期待できる。

図 3 は、9 人の利用者が接続しているときの表

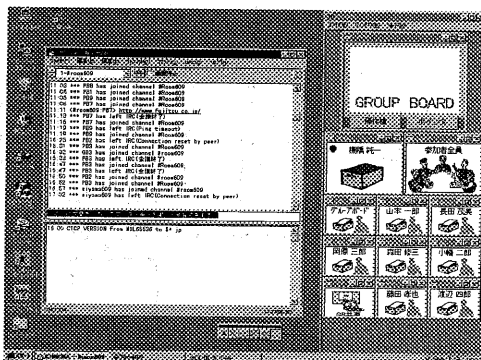


図 3. 画面表示例

示画面である。外側の大きなウィンドウがコンテナであり、中の小さいウィンドウがコラボレータである。この図では 5 種類のコラボレータが表示されている。複数ある同じデザインのコラボレータは、他の出席者 PC と相互に接続するもので、残りは、この会議室に用意されている固有のサービス(コラボレータ)に接続されている。

#### 4.2 基本サービス

プロトタイプシステムは、電子白板を会議室に備えており、他に個人用の PC を接続できるようになっている。なお、ノート PC を所有しない利用者向けに、数台の PC が用意されている。図 4 に会議室の様子を示す。電子白板(グループボード)と個人用ノート PC とは、ネットワークで相互に接続されており、さらにイントラネット/インターネットにつながっている。プロトタイプシステムでは、次の 6 つの機能を用意した。

- (1) 操作権: グループボードの操作は個人用ノート PC から行うが、マウス、キーボードを同時に操作できるのは、1 人だけに許されている。グループボードのウィンドウ操作や文字入力するには、直前に操作権を取得する。操作権は、放棄するか、次の人が操作権を取るまで保持される。
- (2) マルチポインタ: 議論をすすめる上で、論点をはっきりさせるために、共有スクリーン上の点を指し示すものである。議論が活発になり、発言者が頻繁に変わるときでも、ポインティングは全員が同時に使えるようになっている。
- (3) 資料配布: 資料を出席者全員に配布すると

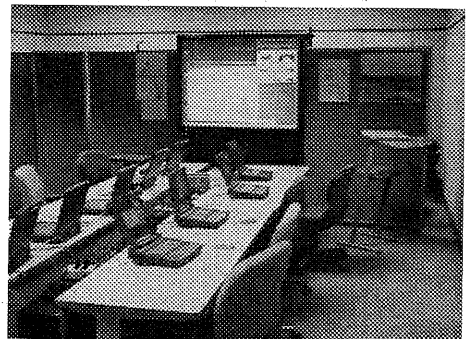


図 4. プロトタイプシステム

きに利用する。配布された資料は、グループボードと各ノート PC で開くことができる。

(4) 各参加者との資料交換: 特定の出席者との間で、資料や意見(メッセージ)を交換するときに利用する。議論の途中であっても、参考となる情報を、議論を妨げることなく伝えることができる。

(5) 画面共有: ノート PC で表示している画面を、グループボードや他のノート PC に表示するときに利用する。特殊なアプリケーションの画面や、会議室外にあるコンピュータの画面を表示するときにも利用されている。

(6) チャット: プロタイプシステムとは独立しているが、主に会議室の外とのコミュニケーション用に利用されている。

なお、備え付けノート PC 利用者のために、資料をメールで送付する機能も用意されている。

## 5. プロトタイプでの試行評価

### 5.1 利用状況

開発したプロタイプシステムを 1997 年 10 月からユーザに利用してもらい、そこでのユーザ行動について調査を行った。調査はアンケート、会議中のサービス利用記録、会議の様子を撮影したビデオからまとめた。1998 年 3 月末現在で、83 回の会議で利用され、利用者はのべ 446 人に達している。会議の平均出席人数は 5.4 人、平均会議時間は 2 時間 28 分である。

利用者がこの会議室を円滑に利用できるように、ひとつの利用例を提示した。ワープロ資料を電子ファイルのまま配布し、グループボードに資料を表示して、議論を進めるというものである。アプリケーションソフトの起動やページ送りなどは、グループボードの操作権を取得し、ノート PC から操作する。また、他の出席者はポインタによって、論点を明確にしながら議論できる。この会議室のメリットは、その資料への追加・修正と、決定事項の確認をリアルタイムにできることである。実際、回を重ねるにつれて、資料を修正する会議

が増え、最近では約半数の会議で行われている。また、グループボードには、ワープロ資料以外に、他のコンピュータの画面を表示したり、開発中のプログラムを動作させるなど、従来の会議では見られなかった使い方もある。

利用者の感想はおおむね良好であるが、グループによって評価が大きく分かれている。満足度が高いグループは、日頃から資料の電子化が進んでおり、会議中に資料への修正・追加、または議事録を作成するなど、議論の結果をその場でまとめる場合が多い。逆に満足度が低いグループでは、紙の資料を配布されることが多く、キーボードはほとんど使われていない。会議の内容も、前者のグループでは、資料の内容をその場で確認したり、確定していない部分を議論して決定するものであり、提出される資料は半完成品のときもある。一方、後者のグループでは、内容を報告することが主な目的であり、説明しているグループボード上の部分を指し示すことがあっても、キーボードで資料を修正することは少ない。

### 5.2 課題

#### ・個人スペースの利用

出席者は 1 台の PC を利用できるが、実際の利用は次の通りである。操作権を取得して資料を修正したり、会議メモを作成するユーザは全体の 1/3、主にポインタを利用する人も 1/3 であった。残りの 1/3 はほとんど利用していない。利用の少ないユーザは個人の PC を持ち込まない人に多いが、中には利用を強制されているような感覚を受ける人もいる。ポインティングと簡単な入力だけであれば、もっと簡単な端末でも十分である。また、ポインティングだけならばペン入力 PC も有力である。個人用の PC に関しては、接続可能な端末の種類を増やすことが重要で、利用の促進によりさらに電子的な支援が可能になる。

#### ・テキスト偏重の見直し

グループボードをホワイトボードの置き換えと

見るならば、入力手段がキーボードだけであることが大きな制約である。キーボードが苦手なユーザにとっては抵抗感が強い。Roomware[4]では積極的に手書きをサポートしようとしたが、既存のアプリケーションに機能を追加することは困難であり、部分的にしか実現できなかった。もっと利用シーンを限定して、手書きが効果的に利用できる環境作りが必要になると思われる。

#### ・アイコンタクト

共有スクリーンのある環境では、出席者の視線がスクリーンに釘付けになり、アイコンタクトの機会が少ない。せつかくの対面環境であるにも関わらず、出席者同士が相手の反応を見ながら話を伝えることができなくなっている。また、キーボードで入力するときに、他の出席者がかな漢字変換のプロセスを凝視し、入力者にプレッシャを与える結果となっている。このシステムでは、各参加者が移動せずに共有スクリーンにアクセスできるため、グループボード操作の交代はスムーズである。しかし、上記の問題は、スクリーンやホワイトボードの側で説明するときのように、出席者の視線の先に話者がいないことに原因がある。ただし、この問題を指摘する利用者が少ないことから、グループボードに情報を提示する環境のメリットを優先していると考えられる。

#### 6. まとめ

オフィスでの移動を伴うコラボレーションで、携帯する PC を利用し、対面コラボレーションを支援するシステムの、一実現方法について述べた。試行の結果、共有作業スペースに資料を提示し、議論の結果を反映させる会議では、利用者の高い満足度が得られることがわかった。

プロトタイプはコラボレーション支援システムとしては基本機能しか用意されていないが、定期的にご利用するグループもあり、メリットは理解されているようである。しかし、まだまだ定着してきたという印象は持っていない。今後も機能について

見直し、その結果を再評価するというプロセスが必要になると思われる。その中で、現プロトタイプで不満が多い、報告型会議や紙資料が配布される場合について取り組むことを考えている。

今回のシステムは全て PC を使って構築した。図4の会議室で利用しているグループボードは、タッチセンサ付きの背面投射型プロジェクタを利用しているが、スクリーンに前面から投影するタイプのプロジェクタで十分だと思う。つまり、プロトタイプシステムに必要な装置は、特殊なものではなく、最近のオフィスではよく見かけるものばかりである。現状ではオフィス内でノート PC を携帯して利用するユーザが少ないため、会議室にノート PC を用意しているが、利用可能な端末を PDA などにまで広げることによって、最小限の装置でコラボレーション環境を実現できると考えている。

#### 謝辞

日頃よりプロトタイプを利用して下さり貴重な意見を頂く、(株)富士通研究所パーソナルシステム研究所の方々に深く感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] M. Stefik, et al., Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem solving in meetings, CACM, Vol.30, No.1, pp.32-47, 1987
- [2] M. Mantei, et al., Capturing the Capture Lab Concepts: Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments, CSCW'88, pp.257-270, 1988
- [3] N. A. Streits, et al., DOLPHIN: Integrated Meeting Support across Local and Remote Desktop Environments and LiveBoards, CSCW'94, pp.345-358, 1994
- [4] 渡辺理 他、電子化会議室ルームウェアにおけるユーザインタフェース、人工知能学会研究会資料、SIG-HIDSN-9602--03, 1996
- [5] R. Droms, Dynamic Host Configuration Protocol, RFC1541, 1993
- [6] R. Want, et al., The Active Badge Location System, ACM Trans. Inf. Sys. Vol.10, No.1, pp.91-102, 1992