

同期会議支援システムICE90における 基本アーキテクチャについて

鈴木 敏克* 桂林 浩* 榊原 正義* 守屋 康正**

*富士ゼロックス(株) システム技術研究所

**富士ゼロックス(株) システム事業推進センター システム技術部

あらまし オフィスにおける最も身近な共同作業の場として会議室がある。ワークステーション等が設置されている会議室で、どのようなシステム構成が適切であるかに焦点を当てた。まず、考えられる4つのシステム構成の特質について考察した。それらのシステム構成の中から、共同作業に様々なコンピュータが利用できること、個人の作業領域が十分にあること等の必要条件から、大型ディスプレイとサーバを使った方式のシステム構成が妥当であると結論づけた。このシステム構成を用いた対面-同期会議支援システムを構築し、システム構成の実現可能性及び、有効性を示した。

BASIC ARCHITECTURE IN FACE-TO-FACE MEETING SUPPORT SYSTEM

Toshikatsu Suzuki* Hiroshi Katsurabayashi*
Masayoshi Sakakibara* Yasumasa Moriya**

*System Technology Research Lab., Fuji Xerox Co., Ltd.

**Systems Integration & Development Dept., Fuji Xerox Co., Ltd.

*2274 Hongo, Ebina-shi, Kanagawa, 243-04 JAPAN

**KSP/R&D BUSINESS PARK BLDG. 100 Sakado, Takatsu-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, 213 JAPAN

Abstract Meeting rooms are familiar space for office cooperative work. We focused on system architecture of collaboration support system in meeting room which consists of computers and large format display, i.e. what system architecture is appropriate. In this paper, the features of the four kinds of system architectures are discussed. Criteria that users can access the system through various individual computer environment and have sufficient individual workspace etc., leads to the conclusion that the system architecture with centralized architecture and large format display is appropriate. Face-to-face meeting support system based on this system architecture is implemented. The resulting system indicates the feasibility and effectiveness of this system architecture.

1 はじめに

近年、情報の電子化が進み、オフィスには電子ドキュメントが数多く存在するようになり、我々の最も身近な共同作業の場である会議室でも電子情報を扱いたいという要求が出てきている。会議室内での先駆的な支援システムとしては、StefikらのCOLABシステム[1]やManteiらのCapture Lab[2]等が発表されている。しかし、これらの支援システムでは会議参加者が使用するコンピュータが決められており、会議参加者が普段使っているコンピュータ環境を使えるとは限らない。また支援システムの技術の1つに共有ウィンドウ技術があり、最近ではLauwersとLantzによって、次世代の共有ウィンドウシステムへの要求等、多くの興味深い点について論じられている[3]。しかし、グループ作業の場所を会議室内に限定すれば、共有ウィンドウが不可欠というわけではなく、例えば、共有ウィンドウを使わずに大型ディスプレイに映し出された共有ワークスペースのみを共有する方法等、会議室内特有のシステム構成が考えられる。

大型ディスプレイと、ユーザが普段から使っているワークステーション等が設置されている会議室に対する要望として、以下のような項目がある[4]。

- 1) 大型ディスプレイに表示されているワークステーションの画面を複数人で操作したい。
- 2) メモを取ったり、電子ファイルの参照等の個人作業のために、電子的な個人ワークスペースが欲しい。

そこで、対面-同期会議における適切なシステム構成を明確にするため、会議室で行われる共同作業(face-to-face meeting)を支援するシステムICE90(Integrated Collaboration Environment)の開発を行った。

本稿では、対面-同期会議支援システムの構成について議論し、ICE90のシステム構成とそのサーバの基本アーキテクチャの実装結果を報告する。

2 システム構成について

まず、対象とする共同作業及び、その場所について次の3つを想定する。

- 共同作業の場を会議室内に限定する

- その会議室には大型ディスプレイとユーザが普段から使っているワークステーション等が設置されている
- 共同作業としてアイデア出し/アイデア整理を想定する

以下、考えられる4つのシステム構成の特質について議論/比較する。

2.1 4つのシステム構成

会議室における共同作業支援のためのシステム構成として、共有ウィンドウシステムを使う構成と使わないものの2種類が考えられる。前者の構成はLauwersとLantzによる共有ウィンドウシステムの2つのモデルがある[3]。後者については共同作業用のスペースを大型ディスプレイに表示する方式であり、実装上の構成として2種類が考えられる。ユーザに対する平等性を重視し、共有ウィンドウの有無の混在は考えないこととする。以後、コンピュータ上に実現された共同作業用スペースを共有ワークスペースと記す。

- (1) 共同作業支援用の分散方式(Canonical fully replicated architectureに相当する)
- (2) 共同作業支援用の集中方式(Canonical centralized architectureに相当する)
- (3) 共同作業支援用のサーバ方式
- (4) 共同作業支援用のダイレクタターミナル接続方式

2.2 共同作業支援用の分散方式について

図1に示したように、このシステム構成では分散方式用のConference Agent(CA-r)とアプリケーション(ApplicationIX)とウィンドウシステム(WS)は全ての参加者用ワークステーションに存在する。CA-rはウィンドウシステムとアプリケーションとの間に置かれ、アプリケーションからの出力情報をmultiplexし、各参加者からの入力情報をdemultiplexすることにより、共有ウィンドウを実現する。共有ワークスペースとしての共有ウィンドウは各参加者のデスクトップ上の他に大型ディスプレイにも表示される。このシステム構成では特定のコンピュータに負荷が集中することがないので、共有ワークスペースの操作性は良いと考えられる。同時に操作を行った場合には、複数入力 of 排他制御/順序制御やデータの整合性の管理等の、アプリケーション間で発生する矛盾が多く、これらを回避する為に複雑な

制御が必要になる。また、途中参加者の処理も問題となる。

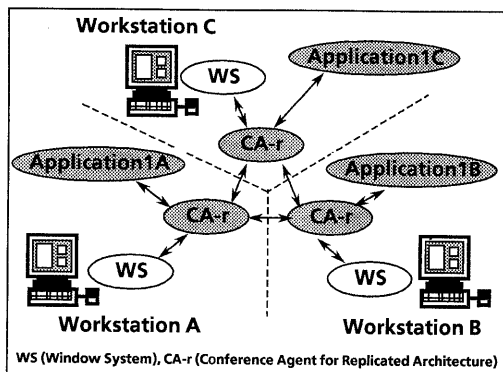


図1 共同作業支援のための分散方式の例

2.3 共同作業支援用の集中方式について

図2のように、集中方式用のConference Agent(CA-c)とアプリケーション(Application1)がサーバ(Server)でのみ起動される。ウィンドウシステム(WS)は全ての参加者用ワークステーションに存在する。2.2の分散方式の構成と同じく、共有ワークスペースとしての共有ウィンドウはデスクトップ上と大型ディスプレイに表示される。また、サーバに負荷が集中することにより、分散方式に比べてパフォーマンスが劣る場合がある。共有ワークスペースの操作性は分散方式に比べ、多少劣ると考えられる。しかし、複数入力の排他制御/順序制御やデータの整合性の管理等が容易である。

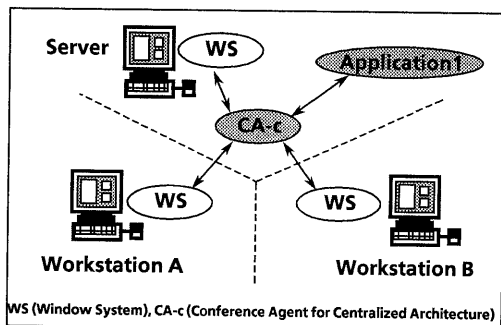


図2 共同作業支援のための集中方式の例

2.4 共同作業支援用のサーバ方式について

図3に示すような共有ウィンドウを持たない、会議室内特有のシステム構成である。サーバ上でアプリケーション(Application)とCollaboration Server(CS)が起動され、CSとコミュニケーションす

るためのCollaboration Client(CC)が各参加者のワークステーションで起動される。ウィンドウシステム(WS)は全ての参加者用ワークステーションに存在する必要はない。共有ワークスペースは大型ディスプレイに表示される。共有ワークスペースを実現する単位としてはサーバのデスクトップ(ウィンドウシステム)全体か、アプリケーション単位で行なう方法の2つが考えられる。2.3の集中方式と同様にサーバベースのシステム構成であるが、共有ウィンドウがないことにより、電子的な個人ワークスペースは広くなり、また、集中方式の表示データを扱う必要がなくなる。これにより、様々なコンピュータの接続可能性が期待できる。例えば、ラップトップコンピュータからペンベースのインタフェースを有する入出力機器等の接続が挙げられる。しかし、参加者は大型ディスプレイに映し出された共有ワークスペースに対して操作することになるので、大型ディスプレイからあまり離れてしまうと操作に支障をきたすと考えられる。

このシステム構成でシングルユーザアプリケーションを共有するためには、参加者用コンピュータのマウス/キーボードを使ってサーバ上のアプリケーションを操作する機構が必要である。以後、この機能を共有操作支援機能と記す。

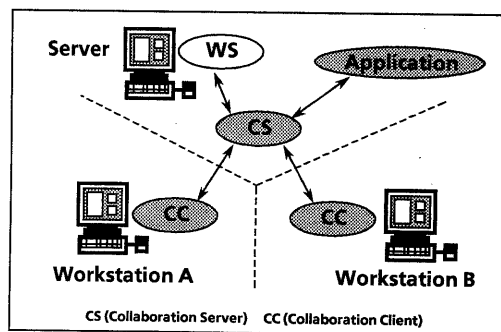


図3 共同作業支援のためのサーバ方式の例

2.5 共同作業支援用のダイレクトターミナル接続方式について

図4の構成は、サーバにキーボードやマウス等の入力装置を複数接続し、サーバ上のCollaboration Server(CS-d)を通じてアプリケーション(Application)を操作する。共有ワークスペースに関しては2.4の方式と同様であるが、個人のワークスペースを実現出来ない等問題点は多いが、システム構築は他のシステム構成に比べ、容易である。

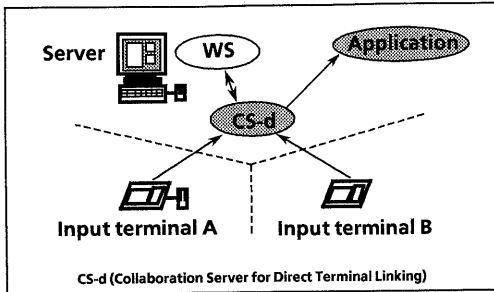


図4 共同作業支援のためのダイレクトターミナル接続方式の例

3 対面-同期会議支援システム(ICE90)

ICE90のベースとなるシステム構成を決定し、その設計について述べる。

3.1 実装方針

ICE90のベースシステムを実装するにあたり、ユーザからの要求を踏まえ、以下の方針で設計を行った。

- 1) 共有操作支援機能の実現
シングルユーザアプリケーションの共有操作を可能にする
- 2) 入出力機器の接続の柔軟性
ユーザ毎に使い慣れたコンピュータ環境があるので様々なコンピュータの利用が可能であるべきである
- 3) システム全体のスループットが落ちないこと
2のように様々な機器を接続した際、処理速度の遅い機器に依存しないようにする
- 4) テレポインティング機能の実現
- 5) 個人のワークスペースと共有ワークスペースの間で自由にデータのやり取りができる

3.2 ICE90のシステム構成

3.1で挙げた方針とさらに会議室に対する要望について、2.1で挙げた4つのシステム構成を比較すると、表1ようになる。

ICE90では会議室の中で会議参加者が普段使っているコンピュータ環境を使えることが重要と考え、特に以下の3項目を重視した。

- 入出力機器の接続の柔軟性
- システム全体のスループット(接続機器に依存しない)
- 個人作業領域のスペース

表1 システム構成の比較

	(1)	(2)	(3)	(4)
入出力機器の接続の柔軟性	×	×	○	○
システム全体のスループット	×	△	◎	◎
個人作業領域のスペース	○	○	◎	×
共有作業エリアの操作性	◎	○	○	○

◎: 大変良い、○: 良い、△: 余り良くない、×: 悪い

以上から、ICE90では(3)のサーバ方式が妥当と結論づけた。

3.3 システムの実装

3.3.1 同期型共同作業用プラットフォーム(Realtime Collaboration Platform)

採用したシステム構成は、サーバ部とクライアント部に分けられる。本稿では、システムを中心とするサーバ部について述べる。

前述の実装方針に基づき、サーバとなるコンピュータのアーキテクチャに、同期型共同作業用プラットフォームという概念を導入した。これは図5に示したようにオペレーティングシステムを含めたハードウェアプラットフォームとウィンドウシステム等のソフトウェアプラットフォームの間に位置するものであり、3つの部分で構成される。

- 1) マルチクライアントサーバ部
複数のクライアントとの通信処理をする
- 2) マルチアクセスコントローラ部
データのmultiplex/demultiplex及び、排他制御や順序制御等の処理を受け持つ
- 3) 仮想I/Oマネージャ部
ソフトウェアプラットフォームに対して入力操作デバイスのデータを透過に渡す機構と共同作業用アプリケーションに対するインタフェースを提供する

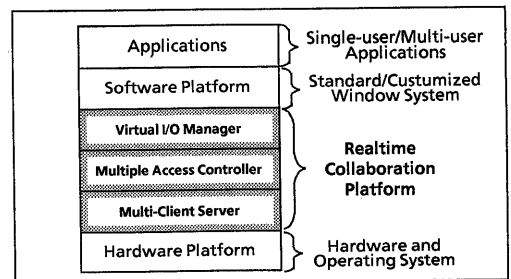


図5 同期型共同作業用プラットフォーム

3.3.2 共有操作支援機能の実現

入力操作データ(マウス/キーボード等の入力デバイスのイベントデータ)をクライアントからサーバに送信する。同期型共同作業用プラットフォームにより、共有化の対象が1つのアプリケーションではなく、ソフトウェアプラットフォームになるので、ソフトウェアプラットフォーム上の全てのシングルユーザアプリケーションを共有操作できる。同期型共同作業用プラットフォームはソフトウェアプラットフォームから独立性が高くなるようにデザインしたので、**X-Window System**のような標準的のウィンドウシステムから他のカスタマイズされたウィンドウベースの環境をソフトウェアプラットフォームとして使える。

3.3.3 テレポインティング機能の実現

テレポインティング機能は1つのアプリケーションとして実装されている。共有操作支援機能と同様に、クライアントからの入力操作データを基にテレポインタをサーバのデスクトップ上に表示する。参加者の識別はテレポインタの色で行なっている。

3.3.4 共同作業用アプリケーションへのインタフェース

共同作業用アプリケーションはネットワークを介したインタフェースを意識することなく、同期型共同作業用プラットフォームとのインタフェースのみとなる。伝達される情報として、文字列データ、イメージデータ等が実現されている。**ICE90**では、共同作業用アプリケーションとして川喜田二郎氏による**KJ法**を電子化したものを対象とした。(以後、電子**KJ法**システムと記す)参加者は個人ワークスペースにあるテキストデータをカードデータとして、電子**KJ法**システムに自由に送り込むことができる。

3.4 サービスプロトコル

同期型共同作業用プラットフォームを用いたサーバと会議参加者用ワークステーションあるいは、その他のデータ入力機器の間の通信のために、基本サービスプロトコルを作成した。実際に実装されている主なサービスプロトコルは、会議への参加/退席、操作権(後述)の要求/解放/強制終了、入力操作に関するイベントデータ(マウス/キーボードのデータ)の送信、文字列データの送信、テレポインティングの開始/終了等である。

3.5 実装結果

サーバ方式のシステム構成で、同期型共同作業用プラットフォームを用いたサーバ部を実装することができた。図6に**ICE90**システムの概略構成図を示す。

ICE90のサーバ部は**UNIX W/S**に実装し、会議参加者用コンピュータとして、**JStar®**、**UNIX W/S**、及びラップトップ型のパーソナルコンピュータ等を接続し、動作確認を行なった。

共有操作支援機能の実現により、シングルユーザアプリケーションを共有操作できるようになった。ただし、ユーザの入力操作の矛盾を回避するために操作権という概念を導入し、操作権を所持するただ一人の会議参加者が共有操作支援機能を利用できるように制限している。

テレポインティング機能は**X-Window**のアプリケーションとして実現している。他の人の注意を引くためにテレポインタカーソルの大きさを一時的に拡大できるようにしてある。また電子**KJ法**システムに対してはテレポインタによるカードの移動等ができるようになっている。

4 考察

4.1 操作権制御について

ICE90では、対面-同期の会議においては会議参加者間でのネゴシエーションが比較的簡単に取れることを前提として、先に操作権を要求した会議参加者に操作権が移動する**Preemptive Mode**と要求した会議参加者に操作権が移動する**On Demand Mode**の2種類の操作権移動モードを備えている。システムの試用から、アイデア整理タイプの会議では他の会議に比べ、操作権の移動が多かった。このような会議では後者のモードが有効になるが、操作の一貫性について問題が残る。明確に議長が決まっているような会議においては、新たに議長支援アプリケーションを作成し、前者のモードの組合せていくことが考えられる。

4.2 システム構成について

ICE90のシステム構成では、ユーザには個人ワークスペースとして自分が使うワークステーションのデスクトップがあり、共有ワークスペースとしては大型ディスプレイに映し出されたサーバのデスク

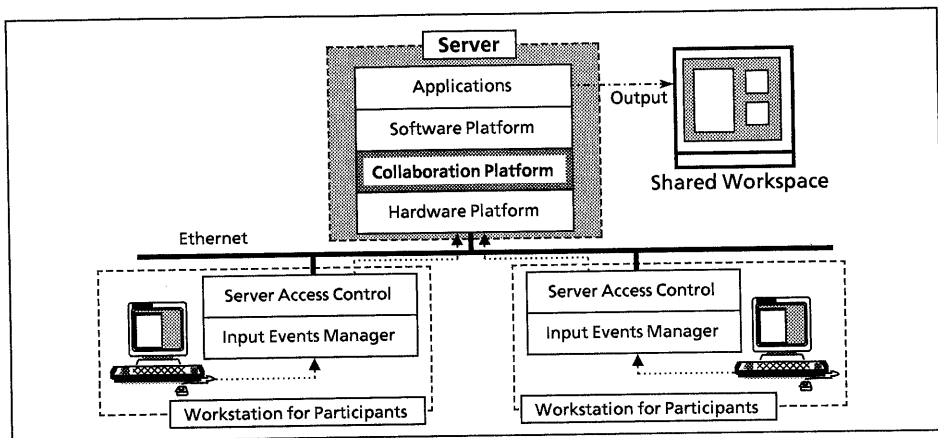


図6 同期型共同作業用プラットフォームを用いたシステム構成の概略図

トップが提供され、ワークスペースとしては十分である。しかし、個人で使用することを前提としたデスクトップをグループで利用することによりネットワーク上のリソースに対するアクセス権の問題が発生する。会議の構成メンバによってきめ細かなアクセス権制御ができる必要がある。

共有ウィンドウを使わないシステム構成により、複数のアプリケーションを起動していても個人ワークスペースを圧迫しない。しかし、大型ディスプレイの解像度や大きさの制限により、大量な情報の表示には限界がある。大量な情報の表示方法についての工夫が必要となる。また、遠隔地会議への拡張には、複数のサーバの同期化機能が課題となる。

4.3 日本語入力の問題

操作権を持っているユーザの日本語入力はサーバ上のアプリケーション(又は日本語入力のフロントエンドプロセッサ)に依存し、ユーザは手もとにある、使い慣れたコンピュータ環境(ここでは日本語入力環境)を使用できない。つまり、ユーザ毎の環境(ユーザインタフェース部)を分離して実現する必要がある。このような問題はどのシステム構成にも共通しており、既存のアプリケーションの変更無しでは実現は困難である。ICE90ではアプリケーションを変更する方式を採用し、手もとのコンピュータのフロントエンドプロセッサを使えるように実装している。この個人/共有ワークスペース間での情報交換機能により、複数人による分散編集への拡張が可能である。

5 おわりに

ICE90に採用したシステム構成において、サーバ部に同期型共同作業用プラットフォームという考え方を導入することにより、シングルユーザアプリケーションの共有化機能の実現、及び様々な会議参加者用コンピュータの実現可能性を示した。今後は、複数サーバの同期化機能、分散編集等の実現を実施する予定である。

参考文献

- [1] M.Stefik et al. : "Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings", Communication of the ACM, Vol.30, No.1, (1987) 32-47
- [2] M. Mantei : "Capturing the Capture Lab Concept: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments", CSCW'88, (1988) 257-270
- [3] J. C. Lauwers, K. A. Lantz, "Collaboration Awareness in Support of Collaboration Transparency: Requirements for the Next Generation of Shared Window Systems", in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computer Systems, ACM, (1990) 303-311.
- [4] 桂林, 鈴木, 榊原, 守屋: "同期会議支援システム ICE90の概要と電子会議室について", 情報ネットワーク研究会, 1991