

## マルチメディア分散在席会議システム MERMAID†

渡部 和雄<sup>††</sup> 阪田 史郎<sup>††</sup> 前野 和俊<sup>††</sup>  
福岡 秀幸<sup>††</sup> 大森 豊子<sup>††</sup>

経済や文化のボーダーレス化が進み、組織のグローバル化の進行に従い、遠隔地間での密なコミュニケーションの手段が求められている。本論文ではこのような傾向に対応するために、グループウェアの基盤として研究開発しているマルチメディア分散在席会議システム MERMAID について述べる。本システムは、情報処理技術と通信技術を統合することによりグループの協同作業を総合的に支援するための基盤であるグループ通信アーキテクチャ (GCA) に基づいている。本システムの主な特徴は、①ワークステーションを使って広域多者 (多地点) の会議をはじめとするグループ協同作業を支援する、②動画、音声、文字、図形、イメージ、書き込みを含むマルチメディアが扱える、③共有画面操作権の移行、途中参加・退席、個人用作業空間の保持などフレキシブルな会議ができる、④会議に必要な機能をサーバに分担させたため、システム構築が容易となった、などである。本システムを利用することにより、分散したオフィス間でのコミュニケーションをはじめとしたグループ協同作業の効率と効果が向上する。

### 1. はじめに

高度情報化社会を迎え、企業や団体などの組織における業務が複雑・高度となり、グループとして行う業務の重要性が増大している。そのため、CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) と呼ばれるグループの協調活動のモデル化や支援方式、グループ協同作業支援システムの社会へのインパクトなどを研究する新しい学際的な研究分野が開拓され<sup>1),2)</sup>、また、情報処理・通信技術を使って人間の協同作業を支援するシステムであるグループウェア (Groupware) が注目されている<sup>3)-7)</sup>。これらは協調作業環境<sup>8)</sup>、グループ通信制御<sup>9)</sup> のような基本的な環境から、電子メール、ネットワークアプリケーションの共有<sup>10)</sup>、電子会議、分散在席会議<sup>11),12)</sup> のようなグループ通信の支援、会議支援<sup>13)-15)</sup>、および、文書共同作成<sup>16)</sup>、分散ソフトウェア開発、グループ意思決定<sup>17)</sup>、遠隔教育のような応用の研究やシステムを含む広い概念である。従来から日本の組織は組織内のコミュニケーションとコンセンサスを重視する傾向にあり、また、ボトムアップないしはミドルアップで意思決定がなされることが多く、多数の部門の人が意思決定に関係することが多い<sup>18)</sup>。そのため、グループウェアは日本の組織では特に重要であり、効果が高いと考えられる。

近年はモノや情報の生産・流通・販売システムが飛

躍的に発展し、経済や文化のボーダーレス化が進行している。さらに、為替レートの変動、貿易摩擦、発展途上国の追い上げなどの経済環境の急激な変化やそれに従う産業構造の変化に対処するために、企業や団体などの組織の地方への分散化や世界展開 (グローバル化)<sup>19)</sup> が進んでいる。ボーダーレス化とグローバル化に対応して、例えば、互いに離れている本社や営業所、工場の人達を結んで生産計画を調整するといった、人と人とのコミュニケーションの重要性が増している。グループのコミュニケーションを図るためには会議が重要な要素を占める。

そこで、本論文ではグループウェアの基盤として研究開発しているマルチメディア分散在席会議システム MERMAID (Multimedia Environment for Remote Multiple Attendee Interactive Decision-making) について述べる。本システムは、ワークステーション (WS) を使って、広域に分散した複数の人がマルチメディア情報を交換・編集しながら、会議をはじめとする多様なグループ協同作業が行えるものである。まず、分散会議システムの最近の研究動向を概観し、次に、MERMAID システムの概要と特徴、サーバの構成と役割を述べ、さらに、通信環境、利用者インタフェース、利用評価、利用例を述べる。

### 2. 分散会議システム

遠隔会議 (分散会議) の支援システムとしては大きく分類して、①電子会議システム、②テレコンファレンスシステム<sup>20),21)</sup>、③ WS を使った在席会議システム<sup>10)-12),22)-25)</sup> がある。電子会議システムは電子メー

† Multimedia Desktop Conferencing System: MERMAID by KAZUO WATABE, SHIRO SAKATA, KAZUTOSHI MAENO, HIDEYUKI FUKUOKA and TOYOKO OHMORI (C&C Systems Research Laboratories, NEC Corporation).

†† 日本電気(株) C&C システム研究所

ルや電子掲示板を利用した非同期会議およびチャット(オンライントーク)機能による同期会議が行える。現在の電子会議はテキスト(文字)の交換を主としており、複雑な内容をうまく伝達しにくい、発信内容をキーボードから入力しなければならない、電子メールと電子掲示板では相手の応答がすぐに返ってこないなどの欠点がある。テレコンファレンスシステムは通信技術を基礎とした主に動画・音声のリアルタイム交換による会議システムであるが、専用の会議室や高価な専用装置や場合によってはオペレータが必要であり、あらかじめ会議室を予約したり、利用者は会議に参加するためにその地区(ビル)の会議室へ移動しなければならない。また、扱えるメディアに制限があり、会議の効果や効率の点で不十分である。

それに対して、在席会議システムは利用者のオフィスの机上にあるワークステーション(WS)ないしはパーソナルコンピュータ(PC)とその周辺装置を利用して会議を行うもので、ほぼ全員がWSまたはPCを持たないと十分な威力を発揮できない、大きな声を出すと近くの人に迷惑がかかるという欠点がある半面、専用の会議室を占有せず、参加者が会議室へ移動する必要もなく、同期会議、非同期会議の双方に対応できるという長所がある。また、WSやPCを利用しているため、既存の情報処理システムとの連携も可能である。いくつかの在席会議システムが試作されている。Rapport<sup>10)</sup>はX Window\*のアプリケーションプログラム(AP)を共有できるシステムで、実現が比較的容易なため、APを一台のWSで実行し、出力を分配する集中型共有方式で実現していることに特徴がある。MMConf<sup>22)</sup>はネットワークの負荷が少なく、応答性が良いため、各WSでAPを実行させる分散型共有方式によりAPの共有を実現している。TeamWorkStation<sup>23)</sup>は個人作業とグループ作業、コンピュータ内情報とコンピュータ外情報、同期通信と非同期通信、それぞれの間の不連続性の除去を狙ったシステムで、コンピュータ表示と机上をとらえたビデオ画像とのオーバーレイ表示により文書にコメントを付けたり、書道の手本を示すことができる。PMTC<sup>24)</sup>は高品質の動画と音声を使用でき、分散型の多地点間通信制御により会議参加人数の制約を

緩和している。ASSOCIA<sup>25)</sup>は分散型AP共有方式を取り、参加者のもとで発生したイベントを仮想化することによりAPを共有できる。

### 3. MERMAID システムの概要

#### 3.1 概要

MERMAIDシステムは、WSを使って、遠隔地にいる人達がテキスト(文字)、図形、イメージ、手書き、音声、動画を含むマルチメディア情報を広域網を介してリアルタイムで交換しながら、効率的に会議を行うことを支援する在席会議システムである<sup>26),27)</sup>。このシステムはグループ協同作業支援のためのグループ通信アーキテクチャ(GCA)<sup>28),29)</sup>を基礎とし、多者間構内会議システム<sup>11),12)</sup>の構築と利用にわたる経験に基づいて新規に構築したものである。本システムは広域で利用できるよう、データ通信量が少なく、通信の負荷が少ない分散協調方式をとっている。また、他システムとは異なり、APを共有することではなく、実際の会議により近いと考えられる、文書や動画、音声を含むマルチメディアをリアルタイムに交換することにより、グループ作業空間を共有するというアプローチをとった。その結果、広域で応答性の良い、臨場感のある効果的な会議が可能となった。MERMAIDシステムは現在まで約1年半の間にわたり分散環境での実用実験を行っている。さらに、本システムを基盤として、図1に示すように、情報処理システムによりグループを支援できる可能性の大きい部分である文書協同作成、ソフトウェア協同作成、グループ意思決定を含むグループ協同作業を支援するこ

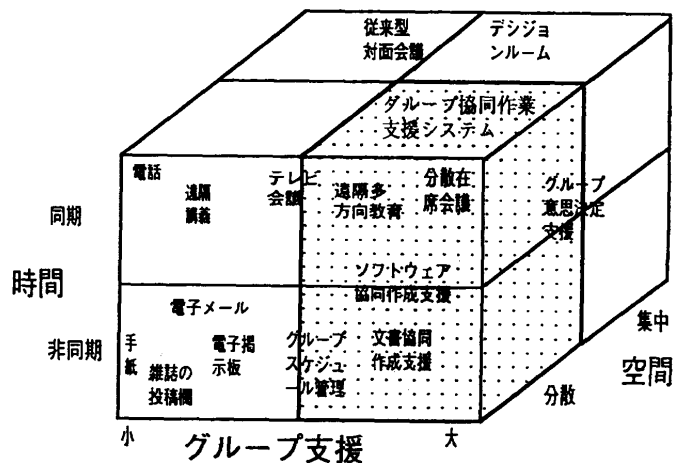


図1 グループ協同作業支援システムの狙う領域  
Fig. 1 Target area of group collaboration support systems.

\* X Window は Massachusetts Institute of Technology の登録商標

とを目標としている。

### 3.2 利用者用装置の構成

各利用者用の WS は図 2 のような構成となる。WS は NEC EWS 4800 を利用している。ディスプレイ (解像度: 1120×1024) にはマルチメディア文書や動画の表示ができる。マウスは利用者がメニューを選択したり、画面の文書を指す (テレポインティング) ために利用する。タブレットは手書き文字・図形を画面の文書中に入力する場合に利用する。イメージキャナは文書を読み込んで他の参加者に送るために利用する。ビデオカメラとビデオコーデックは動画を他の参加者と送受信するために使われる。ワイヤレスマイクとワイヤレスヘッドホンは音声のやりとりのために利用する。

### 3.3 ソフトウェア構成

OS は UNIX\* で、C 言語を用いて構築した。4.2 節に述べるように、クライアントと各種サーバに機能分担してソフトウェアを作成した。ユーザインタフェースのためのウィンドウシステムとして X Window, X Window 上のユーザインタフェース構築ツールとして「鼎」<sup>30)</sup> を利用している。これらのウィンドウシステムを用いることにより、MERMAID システムはより視覚的に操作できるようになっている。その結果、利用者がこのシステムに親近感を持ち、操作も容易になった。また、マルチウィンドウを使ったプログラムの開発がより容易になった。

### 3.4 MERMAID システムの特徴

遠隔地間での協同作業を効果的に支援するには、①音声による情報交換を効果的に補足し得るメディアのサポート、②リアルタイムに作業結果が相手に反映されること、③計算機による作業の管理・支援、が必要である<sup>11)</sup>。そこで、MERMAID システムはこれらを含む以下のような特徴を持っている。

#### A) 広域で多者間の在席会議を支援

広域に分散した人達がグループ協同作業を行えるように、WS を使って広域でしかも多者間の在席会議をサポートしている。ローカル通信と広域通信をつなぐ通信サーバ (4.2 節参照) により、多地点間のリアルタイム情報通信が効率よく行える。

#### B) 動画と音声を活用した臨場感の創出

円滑な会議の進行のためには臨場感が重要である。共有画面の操作権保持者が、会議参加者のうち任意の 4 者までを動画で同時に映すように切り替えることが

できる。動画により、会議の臨場感と参加者同士の親近感が増大する。音声は全員の音声ミックスされるため、共有画面の操作権とは関係なくいつでも誰でも話することができる。

C) **マルチメディア文書のリアルタイム編集、交換**  
効果的なプレゼンテーションや議論、文書協同作成などのため、文字、図形、イメージ、手書きを含むマルチメディア文書を参加者が協同してリアルタイムで作成、編集、配布できる。

#### D) 柔軟な共有画面操作権の移行制御

会議の性質 (報告型、調整型、創造型)<sup>24)</sup> や参加人数に応じて会議の進め方を変えたいことがある。そこで、MERMAID システムでは共有画面の操作権移行のために 4 種類のモード (議長指名、要求順、ボタン、フリー) (6.1 節参照) を提供しており、よりフレキシブルに会議を進められる。また、会議中にも電子メールの処理などの個人作業を行えるよう、画面のレイアウトを個人個人で自由に変更できるようにしている。

#### E) 親しみやすいヒューマンインタフェース

在席会議という形態から、誰でも簡単に操作できなければならない。そこで、マルチウィンドウ、メニュー表示、マウスを使ったメニュー選択を基本とし、理解しやすく簡単なヒューマンインタフェースを提供している。

## 4. グループ通信アーキテクチャと MERMAID システムのサーバ

### 4.1 グループ通信アーキテクチャ

グループ通信アーキテクチャ (GCA) は、従来の 1 対 1 通信を基本としたアーキテクチャを見直し、グループ内あるいはグループ間の情報通信および情報処理の基本機能を体系化し、モデル化したものである<sup>28), 29)</sup>。GCA は会議システムやそれを応用した多様なグループ協同作業の支援システムを構築する際の設計指針となるよう提案された。GCA では多様なグループ・サービスを提供できるよう複数のサーバを含むサーバ・クライアントモデル (各サーバ、クライアントは実装形態によらない論理要素) を採用し、各サーバはクライアントや他のサーバの要求に対して役割に応じたサービスを提供する。

### 4.2 MERMAID システムのサーバの役割

会議システムではリアルタイム性が要求され、効率の良い情報通信が求められる。一方、画面へのデー

\* UNIX は AT&T の登録商標



図 2 MERMAID システム利用の様子  
Fig. 2 Participant using MERMAID system.

タ・動画の表示，操作権の制御，会議の進行制御，途中入退場の処理，多者間通信のための同報処理など，多様な通信・処理が求められる。そこで，MERMAID システムでは GCA のサーバ・クライアントモデルを受け継ぎ，ヒューマンインタフェース（利用者の指示の入力，画面への表示など）はクライアントに任せ，会議の各種機能はサーバが提供することとした。そして，会議の機能を見直し，会議の制御や情報提供，同報処理などは複数種類のサーバを設け，それぞれに役割を分担させることにより，比較的単純な構造で多様な機能を提供できた。

MERMAID システムは図 3 に示すようなサーバとクライアント，および図 4 に示す動画・音声処理のためのメディアサーバより構成され，これらは以下のような役割を持つ。

#### 4.2.1 クライアント (C)

会議の参加者に利用者インタフェースを提供する。文書や動画を画面に表示したり，利用者のメニュー選択，文字・図形などの入力を処理する。

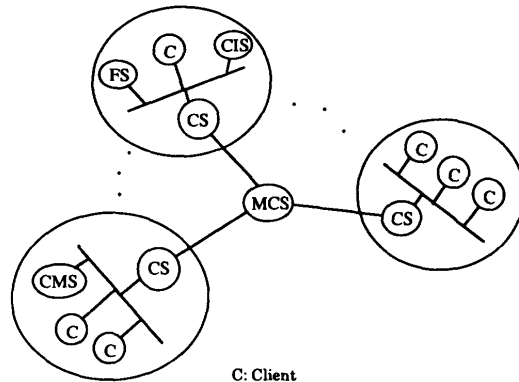
#### 4.2.2 会議情報サーバ (CIS)

CIS は主に会議前後に利用される会議に関する構造的な情報を管理する。システム全体で 1 つ存在する。CIS は次のような役割を持つ。

会議情報（会議予定，開催中の会議名，参加予定者，議長名，開始/終了時刻など）の管理と，利用者や会議管理サーバ (CMS) からの会議に関する問い合わせへの応答，会議参加者のアドレス管理

#### 4.2.3 会議管理サーバ (CMS)

CMS は個々の会議の進行管理を行う。CMS は 1



C: Client  
CIS: Conference Information Server  
CMS: Conference Management Server  
CS: Communication Server  
MCS: Multipoint Communication Server  
FS: File Server

図 3 MERMAID システムのデータ・制御系のサーバ  
Fig. 3 MERMAID system's servers for data processing and control.

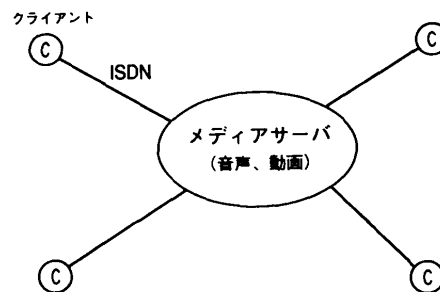


図 4 音声・動画の多者間通信方式  
Fig. 4 Video and audio broadcasting by media server.

会議につき 1 つ，会議開始に伴い生成され，会議終了と同時に消滅する。CMS は次の役割を持っている。

会議参加者の呼び出し，議長の登録，共有画面操作権 (6.1 節参照) の移行モードなどの初期設定と移行管理，途中参加・退席の処理，会議終了処理

#### 4.2.4 通信サーバ (CS)

CS はデータを同報する。会議中は広域多地点間のすべてのクライアントにリアルタイムでマルチメディア情報を送受信する必要がある。CS は会議システムが必要とする効率の良い広域・構内同報通信機能を提供する。すなわち，ドメイン（同じ LAN でつながれたサーバ，クライアントの集合をドメインと呼ぶ）内の情報の同報機能とドメイン間にまたがる情報の同報機能を有する。

あるドメイン内のクライアントやサーバからの送信情報は，そのドメインの CS により多地点通信サーバ (MCS) に送信され，同時に元のドメイン内のクライ

アントにも同報される。MCS は他のドメインのすべての CS に同報し、それらの CS は自ドメイン内のクライアントにその情報を同報する。このように情報の発生したクライアントが他のすべてのクライアントに逐次同報する代わりに、CS を各ドメインに設け、同報を広域とローカルの 2 段に分けることにより、クライアントの負荷が減少するとともに、同報の並列度が高まり情報伝送時間の短縮を図ることができた。

#### 4.2.5 ファイルサーバ (FS)

会議開催通知、議事録、検討資料などの会議に関係した文書の格納、検索を容易にする。また、文書のアクセス、更新などのセキュリティチェックも行う。

#### 4.2.6 メディアサーバ (MS)

動画の合成や切り替えと同報、音声のミキシングや切り替えと同報などを行う。

### 5. MERMAID システムの通信環境

MERMAID システムでは動画、音声、データ (制御情報およびマルチメディア文書) の交換のために、現在は ISDN (2B+D) とブリッジで広域に接続された LAN を使用している。

#### 5.1 動画、音声の通信

動画と音声の通信には ISDN (64 Kb/s) を利用している。2本のBチャンネルのうち、1本を動画通信、他

の1本を音声通信に利用している。動画はビデオカメラから入力され、ビデオコーデックにより 64 Kb/s に圧縮され、通信路に送られる。音声はやはり 64 Kb/s に符号化され、通信路に入る。会議に参加しているクライアントからの動画は図4のようにメディアサーバに一度集められて、選択、合成され、全クライアントに同報される。全員の音声はメディアサーバでミックスされ、全クライアントに同報される。なお、音声については ISDN とメディアサーバの代わりに、PBX の会議トランクを使った多者間通話機能を用いることもできる。

#### 5.2 データの通信

制御情報やマルチメディア文書の通信にはブリッジで広域接続された LAN (Branch 4680) を利用している。速度はローカル (同じ LAN 内) で 10 Mb/s、リモート (LAN 間) で 384 Kb/s~1.5 Mb/s である。通信プロトコルは低位は TCP/IP を採用している。高位のマルチメディア文書の通信については文献 [2] と同様、ISO で検討中のマルチメディア文書通信プロトコル ODA (Office/Open Document Architecture) との整合を考慮した階層構造により文書の構造を表現し、通信している。

表 1 MERMAID システムのウィンドウ  
Table 1 Windows of MERMAID system.

	ウィンドウの種類	例	説明
1	マーメイドウィンドウ	図5の左上隅の水色のウィンドウ	主に会議前後の作業を行うためのウィンドウ。会議開催通知や会議資料、議事録の検索・作成・配布、会議参加者の呼び出しなどが行える。会議に参加していない利用者が会議開催情報を検索し、会議への途中参加を要求することもできる。
2	会議状態ウィンドウ	図5の左上の黄色のウィンドウ、図6に拡大	会議参加者の情報 (顔のイメージ、名前)、共有画面の操作権情報 (操作権保有者、操作権要求中の者)、会議の状態 (議長あり/なし、操作権移行モード、会議開始時刻、経過時間、現在時刻など) を表示する。新しい黒板の生成、共有画面操作権の要求、途中退席の許可要求、会議の終了等が行える。
3	黒板 (共有画面)	図5の中上と右側	会議の資料のように参加者全員で共通参照、修正したい文書を表示する。表示されているマルチメディア文書を修正したり、タブレットを使って手書きで書き加えたり (テレライティング) できる。修正は即座に他の参加者の黒板にも反映される。イメージスキャナを使って文書を黒板に読み込むこともできる。参加者はそれぞれ色の異なったポインタを持ち、共有画面操作権の有無に関わらず、黒板の任意の場所をマウスを使って指し示すと、他の参加者全員の黒板に同様に表示される (テレポインティング)。
4	ノート (個人画面)		参加者個人のウィンドウで、他の参加者には見えない。個人的に作成、参照、修正したい資料を表示する。黒板と同様の編集機能がある。ノートの内容を黒板に転記 (切り貼り) することにより、全員で共有することもできる。逆に黒板の内容をノートに転記して個人向けに編集できる。
5	動画ウィンドウ	図5の左下、図7	ビデオカメラからの動画を表示する。操作権保有者が参加者の中から任意の4者を選んで図5のように同時に表示させることができる。また、1者だけを選択して表示することもできる。動画ウィンドウの拡大ボタンをマウスで押すことにより、画面一杯に拡大することもできる (図7)。

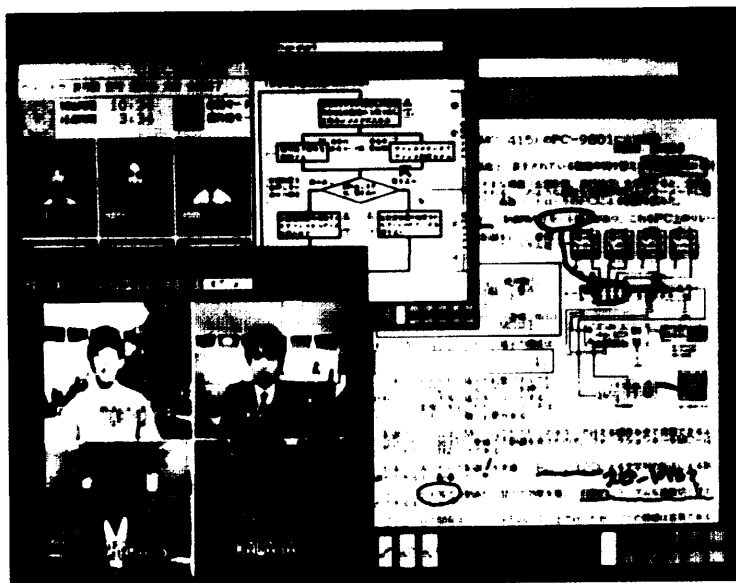


図 5 画面例

Fig. 5 Screen example.

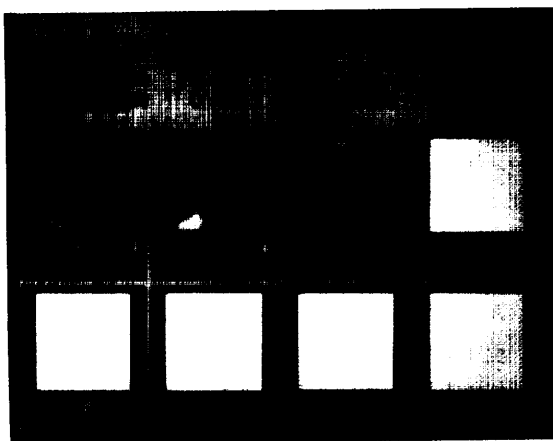


図 6 状態ウィンドウ

Fig. 6 Conference status window example.



図 7 拡大された動画ウィンドウ

Fig. 7 Extended video window example.

## 6. MERMAID システムの利用者インタフェース

### 6.1 マルチユーザインタフェース

MERMAID システムは在席会議を支援するために 5 種類のウィンドウを提供している (表 1, 図 5~7)。すべてのウィンドウが画面上の位置や大きさを参加者ごとに自由に変更できる。黒板、ノート、動画ウィンドウは複数開くことができる。

会議参加者間で共有画面の表示内容の一貫性を保つために、参加者の共有画面操作 (開く、閉じる、文書読み込み、スクロール、書き込みなど) に対する排他

制御が必要となる。共有画面操作を行う権利を共有画面操作権という。会議参加者はこの共有画面操作権を取得することにより、共有画面への操作が全員の共有画面内容に反映されるようになる。会議の性質に応じてフレキシブルに操作権の移行ができるように次に示すような 4 種類のモードを用意している。

#### A) 議長指名モード (議長がいる場合のみ)

議長が次の保有者を指名することにより共有画面操作権が移行するモード。

#### B) 要求順モード

操作権を最も早く要求した人に移行するモード。操作権保有者が操作権を放棄した時に移行する。この場

合、操作権を要求しながらも操作権が得られなかった参加者は、その優先度が1ずつ上がる。

#### C) バトンモード

バトンタッチのように現在の操作権保有者が次の人を指名して移行するモード。

#### D) フリーモード

すべての参加者が常に共有画面の操作ができるモード。この場合、共有画面内容の更新メッセージの到着順がワークステーションにより異なる場合があり、全員共有画面の内容が完全に一致することは保証されない。

また、議長については次の2つのモードがある。

#### A) 議長ありモード

議長は途中参加や途中退席の許可権を持っている。また、議長指名モードの場合、共有画面操作権を移行させる権利も持つので、役員会議等の形式と秩序を重んじる会議に向いている。

#### B) 議長なしモード

共有画面操作権の移行が特定の人に管理されることがなく、また、比較的自由に途中参加、退席ができるので、技術討論、ブレインストーミング等の自由な意見やアイデアの交換を目的とする会議に向いている。

本システムは個人の机上で利用する性格のものであるため、従来のテレコンファレンスのような参加者全員の画面の完全な一致 (WYSIWIS: What You See Is What I See)<sup>14)</sup>は求めず、各ウィンドウの位置の移動、拡大、縮小、アイコン化などは参加者ごとに自由にできることとした。そのため、参加者それぞれに応じた分散制御により他の参加者と異なったウィンドウ配置ができる。これにより、会議中に会議資料の別のページを参照したり、電子メールへの応答や情報検索など他の作業も行えるようになり、フレキシブルに時間を使えるようになった。

### 6.2 会議参加者呼び出しインタフェース

会議には定期的に (例えば、毎週、毎月) 開かれるものと非定期的に開かれるものがある。そこで、次の呼び出し方法がある。

#### A) 会議開催通知からの呼び出し

あらかじめ会議開催通知を参加予定者に配布しておく、その出席者リストから呼び出す。定例会議のように出席者がほとんど固定しているような会議に向いている。

#### B) 利用者一覧表からの呼び出し

登録してある利用者一覧表 (電話帳) を表示して、

参加者名を選択することにより呼び出す。呼び出し時に会議参加者を決定できるため、アドホックな会議に向いている。

どちらの場合も、招集者は一覧表から会議名または個人名を選択することにより、参加者を呼び出すことができ、参加者のネットワークアドレスや電話番号を意識しなくてよい。また、被招集者は会議の出欠確認メッセージに返答するだけで、容易に会議に参加できる。

## 7. MERMAID システムの利用評価

日本電気(株)の本社 (東京)、事業部門 (東京)、中央研究所 (川崎)、関西研究所 (大阪)、筑波研究所 (筑波)、神奈川サイエンスパーク (川崎) の6箇所に計 20 数台の WS を設置し、現在まで約1年半の間にわたって、テレビ電話的な使い方による簡単な打ち合わせから、マルチメディア文書の交換を含む本格的な会議、分散環境での研究開発支援などにほぼ毎日利用し、実用としてもほぼ満足している。会議内容としては、業務の連絡、作業の進捗報告、技術課題の討論、ソフトウェア仕様の検討などの技術的なものが多い。現在、分散在席会議の特性を把握し、支援機能を向上させることを目的として評価を進めている。まだ途中ではあるが、現在までの主な主観的評価を簡単に示す。

#### A) 利用人数とデータ伝送遅延について

現在までのところ、1つの会議では WS 4 台以下で利用することが多い。WS の台数が多少増えてもデータ伝送遅延による不都合はさほど感じない。ただし、WS 間で、文書の表示、スクロールのタイミングが2~3秒ずれることがある。

#### B) 音声について

会議では最も利用しやすいメディアである。ただし、オフィスの自分の席で会議を行う場合は、回りの人達に迷惑がかからないように、スピーカフォンではなく、ワイヤレスマイクとワイヤレスヘッドホンを利用した方がよい。

会議参加者が互いに知っている場合は問題ないが、初対面の人が多い会議では顔と声の対応関係を把握し難いことがある。これは動画の4画面同時表示により補うべきである。また、参加人数が多い (概ね7人以上) 場合は誰が発言しているか判別困難なことがある。発言前に自分の名前を言うことが求められることもある。

### C) 動画について

動画は、資料や物を提示することにより説明を補助できる以外に、互いの顔が見えることにより、参加者に安心感を与え、参加者間の親近感を増大させるという効果がある。

現在、動画の伝送速度は 64 Kb/s であり、画面は 1 秒間に 2~5 枚の書き換えしかできず、0.2~0.5 秒の遅れが出るため動きがやや鈍く、初めは違和感を感じる参加者が多い。会議で単に参加者の様子を送信するには平均して 0.3 秒以下の遅れになり、64 Kb/s でもほぼ十分と言えるが、より滑らかな動きで画質も良いものを求める利用者には、最低 384 Kb/s、できれば 1.5 Mb/s 以上の伝送速度が欲しいところである。

現在はビデオプロセッサの解像度 (360×288) が不十分なため、資料を動画で表示すると細かい文字は読み難くなる。縦横それぞれ今の 2 倍程度の解像度が欲しいところである。

### D) 手書き (テレライティング) とキー入力について

タブレットを使った手書き入力は文書の補足説明によく利用され、効果も大きい。なかには議事録の作成に利用する人もいる。手書き文字・図形はベクトルデータとして保持・表示しているが、データ量が多くなりがちのため、黒板 1 枚の表示、再表示に数秒を要する。会議中にはキーボードはほとんど使われないが、人によっては文字入力/修正に利用することもある。

### E) テレポインティング

黒板の文書の一部を指しながらの説明や質問がしやすくなった。操作権に関係なく全員が常に利用できるにもかかわらず、操作権保有者以外には今のところあまり利用されていない。4~5 人が同時にポインタを動かすと交換すべき情報量が一時的に増大し、ポインタの画面への表示が遅れることがある。

### F) 共有画面操作権の移行モードについて

会議の性質に応じて異なった操作権移行モードが選択される傾向がある。司会者があり会議構成員に職位階層の差があるときは指名モード、それ以外では要求順かボタンモードが多い。特に司会者を設けない時やブレインストーミングのように全員が同

時に書き込める必要がある時はフリーモードが利用される。

## 8. MERMAID システムの利用例

現在、図 8 に示すように中央研究所 (川崎) と筑波研究所 (筑波) の研究員が協力して、筑波研究所内のスーパーコンピュータ (SX-2) を使って分子構造の解析システムを構築している。彼らは MERMAID システムの黒板にソフトウェアの仕様案やモジュール分割案、分担案、進捗状況などを表示して検討したり、動画ウィンドウにプログラム実行結果 (分子構造のグラフィック) を表示してチェックしている。

このように MERMAID システムを分散ソフトウェア共同開発に利用することにより、仕様や分担当を決めたり、実行結果を検討するための出張がほとんど必要なくなり、簡単な打ち合わせや質問のためでも手軽に相手呼び出してマルチメディアを利用して相談ができるようになったため、互いに離れていても比較的短時間で質の高いソフトウェアが開発できるようになった。

## 9. おわりに

マルチメディア分散在席会議システム MERMAID の概要、特徴、サーバ構成と役割、通信環境、利用者インタフェース、利用評価、利用例を述べた。評価の結果、MERMAID システムはグループの多様な協同作業の支援システムとして実用に対してほぼ満足する機能、性能が得られている。MERMAID システムは

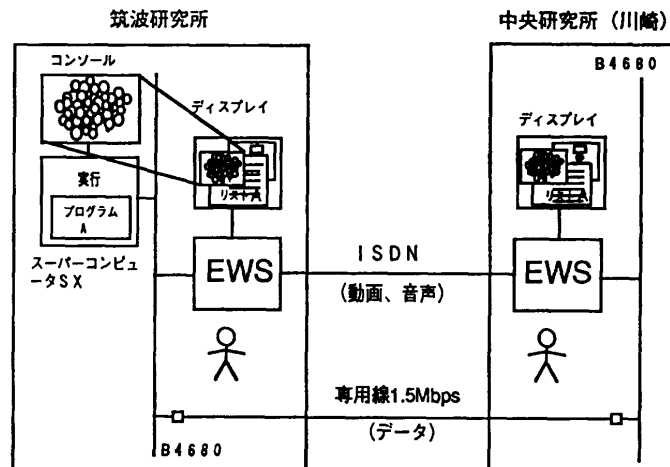


図 8 MERMAID システムの分散ソフトウェア開発への利用例  
Fig. 8 An application example of MERMAID system to distributed software development.



個人と組織、組織と組織を結び、ネットワークによる個人、組織、社会のイノベーションとそれによる新たな価値の創造(ネットワーク・イノベーション<sup>31)</sup>)のための有力な手段となり得ると考えている。

今後は本システムを会議に利用しながら、定性的、定量的な評価を進める。さらに、本システムを応用して、分散ソフトウェア協同開発支援や文書協同作成支援などのグループ協同作業支援システムの実現を図っていきたく考えている。また同時に、MERMAIDシステムのような電子コミュニケーション支援システムの社会への影響も考えていきたく<sup>32)</sup>。

謝辞 筆者らと共にグループ通信アーキテクチャを検討していただいた日本電気(株) C&C システム研究所の前原一之氏、在席会議システムについてご討論、ご尽力いただいた同社関西 C&C 研究所の真名垣昌夫氏、宮井均氏、広明敏彦氏、同社 C&C システム研究所の広崎膨太郎氏、水野浩三氏、利用者インタフェース基盤「鼎」のグループウェアへの応用を検討していただいた同社ソフトウェア生産技術開発本部の暦本純一氏、在席会議システムの開発と討論にご協力いただいた日本電気技術情報システム開発(株)の東浩氏、中島次男氏に感謝いたします。

### 参 考 文 献

- 1) Greif, I. (ed.): *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*, Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, Calif.(1988).
- 2) Kraemer, K. and King, J.: *Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making*, *ACM Comput. Surv.*, Vol. 20, No. 2, pp. 115-146 (1988).
- 3) Johansen, R. et al.: *Groupware: Computer Support for Business Team*, The Free Press, New York (1988).
- 4) 石井 裕: グループウェア技術の研究動向, 情報処理, Vol. 30, No. 12, pp. 1502-1508 (1989).
- 5) 阪田史郎: マルチメディア技術とグループウェア, 日本ロボット学会誌, Vol. 7, No. 6, pp. 108-114 (1989).
- 6) 松下 温ほか: チームウェアの必要性和その動向, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 44-2 (1990).
- 7) Ellis, C. et al.: *Groupware, Some Issues and Experiences*, *Comm. ACM*, Vol. 34, No. 1, pp. 38-58 (1991).
- 8) 松浦宣彦ほか: 協同作業のためのチーム指向環境, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 45-20 (1990).
- 9) Danielsen, T. et al.: —The Amigo Project— *Advanced Group Communication Model for Computer-Based Communications Environment*, *Proc. CSCW '86*, pp. 115-142 (1986).
- 10) Ahuja, S. et al.: *Network Support for Distributed Collaborations*, *IFIP WG 8.4 Groupware Technology Workshop* (1989).
- 11) 鳩野逸生ほか: グループ協同作業支援のためのマルチメディア在席対話システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 30, No. 4, pp. 527-535 (1989).
- 12) 阪田史郎, 上田鉄雄: 構内型マルチメディア在席会議システムの実現とその評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 31, No. 2, pp. 249-258 (1990).
- 13) Cook, P. et al.: *Meetings Research—A Nick Retrospective, Office Knowledge: Representation, Management, and Utilization*, North Holland, Amsterdam (1988).
- 14) Stefik, M. et al.: *Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings*, *Comm. ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-47 (1987).
- 15) Vogel, D. et al.: *Group Decision Support Systems: Evolution and Status at the University of Arizona, Organizational Decision Support Systems*, North-Holland, Amsterdam (1988).
- 16) Leland, M. et al.: *Collaborative Document Production Using Quilt*, *Proc. CSCW '88*, pp. 206-215 (1988).
- 17) Bui, T. and Jarke, M.: *Communications Design for Co-op: A Group Decision Support System*, *ACM Trans. Office Inf. Syst.*, Vol. 4, No. 2, pp. 81-103 (1986).
- 18) 渡部和雄ほか: グループ MCDM 法に基づく日本人的意思決定支援方式, 情報処理学会情報システム研究会, 89-IS-25 (1989).
- 19) 寺本義也ほか: 日本企業のグローバル・ネットワーク戦略, 東洋経済新報社.
- 20) 遠藤俊明ほか: 多対地オーディオグラフィックコンファレンスの基本機能とそのプロトコルアーキテクチャ, 電子情報通信学会オフィスシステム技報, OS 88-25 (1988).
- 21) 谷川博哉ほか: オーディオグラフィック通信会議における多地点通信制御法, 電子情報通信学会論文誌(B), Vol. J70-B, No. 3, pp. 316-325 (1987).
- 22) Crowley, T. et al.: *MMConf: An Infrastructure for Building Shared Multimedia Applications*, *Proc. CSCW '90*, pp. 329-342 (1990).
- 23) Ishi, H.: *TeamWorkStation: Towards a Seamless Shared Workspace*, *Proc. CSCW '90*, pp. 13-26 (1990).
- 24) 島村和典ほか: B-ISDN 用多地点間マルチメディア通信会議システム PMTC, 電子情報通信学会オフィスシステム技報, OS 90-34 (1990).

- 25) 石崎健史ほか: Xウィンドウシステム対応電子対話システムのアーキテクチャ, 第42回情報処理学会全国大会論文集, 4 T-8 (1991).
- 26) 渡部和雄ほか: マルチメディア分散在席会議システム MERMAID, 情報処理学会マルチメディア情報と分散協調シンポジウム, pp. 37-46 (1989).
- 27) Watabe, K. et al.: Distributed Multiparty Desktop Conferencing System: MERMAID, *Proc. CSCW '90*, pp. 27-38 (1990).
- 28) 阪田史郎ほか: グループ通信アーキテクチャ—マルチメディア分散会議システム構築のための基本概念—, 電子情報通信学会オフィスシステム技報, OS 89-4 (1989).
- 29) Watabe, K. et al.: Distributed Desktop Conferencing System with Multiuser Multimedia Interface, *IEEE J. Selected Areas in Commun.*, Vol. 9, No. 4, pp. 531-539 (1991).
- 30) 唇本純一ほか: エディタを部品としたユーザインタフェース構築基盤: 鼎, 情報処理, Vol. 31, No. 5, pp. 602-611 (1990).
- 31) 寺本義也: ネットワークパワー, NTT 出版 (1990).
- 32) 渡部和雄: 電子コミュニケーション支援システムと Groupthink, 第42回情報処理学会全国大会論文集, 4 T-4 (1991).

(平成2年10月22日受付)  
(平成3年6月13日採録)



**渡部 和雄** (正会員)

1957年生。1979年早稲田大学理工学部応用物理学科卒業。1981年同大学院修士課程修了。同年、日本電気(株)入社。以来同社 C&C システム研究所および関西 C&C 研究所にて、オフィスデータベースシステム、オフィスフォーム管理システム、グループ意思決定支援方式、グループ協同作業支援システムなどのオフィス情報システムの研究開発に従事。1987年より1988年、米 Purdue 大学経営大学院客員研究員。現在、同社 C&C システム研究所・ネットワーク研究部に勤務。日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本経営情報学会各会員。



**阪田 史郎** (正会員)

1949年生。1972年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1974年同大学院修士課程修了。同年、日本電気(株)入社。以来同社 C&C システム研究所にて、コンピュータ・ネットワーク・アーキテクチャ、マルチメディア情報通信システム、グループウェア、ネットワーク管理システムなどコンピュータと通信との統合領域に関する研究開発に従事。共著「マルチメディア情報通信」、「グループウェア」(ともにオーム社)。現在、C&C システム研究所・ネットワーク研究部に勤務。工学博士。電子情報通信学会会員。



**前野 和俊** (正会員)

1958年生。1980年東京理科大学理工学部情報科学科卒業。1982年同大学院修士課程修了。同年、日本電気(株)入社。以来、C&C システム研究所にて、コミュニケーションネットワークアーキテクチャ、高速マルチメディア LAN、マルチポイントテレコンファレンスシステム、マルチメディア分散会議システムをはじめとするグループウェアに関する研究開発に従事。現在、C&C システム研究所・ネットワーク研究部に勤務。電子情報通信学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会各会員。



**福岡 秀幸**

1959年生。1983年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1985年同大学院修士課程修了。同年、日本電気(株)入社。以来、プロトコル処理技術、コンフォーマンスステスティング、グループウェア、ヒューマンインタフェース、コンピュータネットワークなどの研究開発に従事。現在、同社 C&C システム研究所・ネットワーク研究部に勤務。電子情報通信学会会員。



**大森 豊子** (正会員)

1965年生。1988年お茶の水女子大学理学部数学科卒業。同年、日本電気(株)入社。以来、マルチメディア分散在席会議システムをはじめとするグループウェアに関する研究開発に従事。現在、同社 C&C システム研究所・ネットワーク研究部に勤務。