

マルチメディア多地点通信サーバに関する一検討

水野 浩三 福岡 秀幸 齋藤 裕之†

NEC C&C システム研究所

†NEC技術情報システム開発

グループウェアのプラットフォームにおけるマルチメディア多地点通信制御について述べる。テレビ会議(テレカンファレンス)システム用の多地点制御装置(MCU)に関してはCCITTで国際標準化が行われている。標準化では、MCUの機能構成や、端末とMCUの接続および、音声・動画・データの処理に関する手順を規定している。しかし標準化におけるMCUでの各メディアの処理は、テレビ会議システム用のため、さらに自由度の高い会議形態、特に在席会議において十分に利用することができなかった。我々は、グループウェアの視点から多地点における音声・動画の機能要件を明確にし、自由度の高い会議形態において利用可能なマルチメディア多地点通信サーバの音声・動画制御方式を提案する。この方式により、分散した利用者からの音声・動画の自由な制御が可能となり、開発したマルチメディア多地点通信サーバを現在マルチメディア分散会議システムMERMAIDで利用している。

A Study on Multimedia Multipoint Communication Server

Hiromi Mizuno Hideyuki Fukuoka Hiroyuki Saitoh†

C&C Systems Research Laboratories, NEC Corporation

†NEC Scientific Information System development, Ltd

Multimedia Multipoint Control for groupware platform is described. Multipoint Control Unit(MCU) has been discussed in CCITT and functional representation and audio,video,data control procedures for MCU between multipoint terminals has been standardized. However, since these control functions are specified for TV conferencing (teleconferencing), functionalities are insufficient for more advanced and sophisticated use, such as desktop conferencing. We propose audio and video control schemes for highly flexible groupware systems, and present a multipoint control system which was developed based on these schemes and integrated into distributed multimedia desktop conference system MERMAID.

1 はじめに

テレビ会議(テレカンファレンス)システムが普及し、遠隔での通信を介した動画・音声の交換が行われる機会が増えてきた。また在席会議システムに代表されるグループウェアシステムにおいても、動画・音声の利用は、グループでの協同作業を円滑に行うにあたって欠かせないものとなっている。このような多地点での通信を介したマルチメディアの利用の増加に伴い、それを効果的に利用するための制御が要求されている。

テレビ会議システムにおいては、MCU(Multipoint Control Unit)としてすでに CCITT で国際標準化が進められており、それに準拠した製品も市販されている。しかし、在席会議システムを始めとするパソコン(PC)やワークステーション(WS)上でのグループ協同作業の領域においては、テレビ会議システムよりもより柔軟で自由度の高い利用機能が要求されるため、従来のMCUの機能では十分とは言えない。

我々は4年前に、様々なデータ(音声、動画、テキスト、イメージ、手書き等)の利用を可能としたグループウェアのプラットフォームとしてマルチメディア分散在席会議システムMERMAIDを開発し、米国を含む国内外12地点を結び、日常業務に利用している。この利用実験の中で我々は音声・動画の効果的な制御の必要性を実感してきた。この体験をもとに音声・動画における現状のMCUの問題点、特にグループウェアの視点からみた機能要件をMERMAIDに反映させることにより、グループウェアのプラットフォームであるマルチメディア多地点通信サーバの音声・動画制御システムを開発した。

本稿で述べるマルチメディア多地点通信サーバは、CSCWの重要機能である情報共有制御を行う上で必要であり、トポロジー的にもメッシュ状に比べ回線数や通信制御装置を大幅に節約できる。

本稿では、2章においてMCUの現状について述べ、3章ではMERMAIDの利用に基づいたMCUの現状の問題点を考察する。4章では現状のMCUの問題点の考察を踏まえて在席会議システムにおける音声・動画システムの要求条件を検討した。5章では4章の要求条件に基づいて開発したマルチメディア多地点通信サーバの実現について述べ、6章でその機能および利用インタフェースについて説明する。

2 MCUの現状

2.1 MCUとは

会議というのは3ヶ所以上の参加者で行われることが多く、会議システムを検討するにあたっては、多地点での利用を考慮するのは必須である。多地点制御装置:MCUはこのような会議システムにおいて、多地点における端末間の音声や映像、データのやり取りを実現、制御する装置である。現在、CCITTにおいて国際標準化が進められているが、データに関してはまだ十分な検討が行われておらず、現時点では音声、動画が中心である。

2.2 MCUの標準化

MCUに関するCCITTの勧告には以下がある[1][2]。

- H.230:
(多地点を含めた)AVシステムのためのフレーム同期の制御信号と通知
- H.231:
AVシステムのための多地点制御装置
- H.243:
多地点でのAV端末間で通信を設定するための手順

特にMCUの機能に着目すると、標準化では以下の機能が定義されている。

2.2.1 映像処理

映像は、MCUが受信した端末の映像の中からある1端末の映像を特定し、各端末に送信する。映像の選択方法としては、話者の映像を同報する自動切替、送信要求した端末の映像を同報する自室送信、操作者が同報映像を決定する操作者切替、各端末が受信する映像を選択する受信選択、の4つが定義されている。基本は自動切替であり、他の3つはオプションとして端末に機能が用意されていれば提供される。

2.2.2 音声処理

音声は、MCUが受信したすべての端末の音声を加算し、自端末の音声を除いた音声を各端末に送信する。その他、特に音声の制御に関する機能要件は明らかになっていない。

2.2.3 データ処理

データは、MCU が、送信権を得た特定の端末から受信したデータを他のすべての端末に分配する。データの詳細な制御に関する機能要件は明らかになっていない。

2.2.4 議長制御

議長であれば、映像の選択やデータの送信等、議長独自の機能の実行権を有する。実行権の許可、拒否等の制御はすべて MCU を介して行われており、またその実行権を同時に保持できるのは 1 端末だけである。

3 MCU の問題点とその分析

3.1 MERMAID の利用に基づいた現状の MCU の問題点

筆者らが開発してきた MERMAID[3] は、遠隔多者間における協同作業を支援するシステムであり、マルチメディアを活用したグループウェアのプラットフォームである。MERMAID では、PC/WS を利用し、複数の人がネットワークを介してテキストやイメージ、図形、手書き、ポインタ、音声、動画を含むマルチメディア情報をリアルタイムに共有、交換することを実現している。また実際に国内外 12 地点を結び MERMAID を 4 年間に渡り実務に利用し、機能を検証すると共にグループ協同作業における実用性を評価してきた。利用実験では標準化で規定されている MCU の利用も検討を行ってきたが、現状の MCU の機能では、MERMAID における音声・動画の機能要件を満たすことができず、利用実験を重ねるに従って、標準化で検討されている MCU の問題点が明確になった。以下にその問題点を挙げると、

- 同時に 1 端末の映像しか表示できない
- 音量の調整ができない
- 切り替え制御が複雑
- 利用の操作に自由度がない

等がある。

3.2 在席会議とテレビ会議における会議形態の差異

MERMAID は遠隔多者間での在席会議の支援を前提として設計された。ここでは「在席会議」を各端末の前に利用者が一人ずつ配置されている会議と定義する(この場合の利用者を以下単独利用者と呼ぶ)。実際、会議はテレビ会議のように、1つの端末の前に複数の利用者(複数利用者)がいたり、また接続地点数も会議毎に異なるなど様々な会議形態が存在する。この形態の違いを考慮することは通信環境を構築する上で重要であり、参加者数、接続地点数、周囲環境、作業内容などの違いにより、提供すべき通信環境が大きく異なることがわかった。特に、各地点における同時参加者数はその地点の端末構成に、接続地点数はセンタのシステム構成や規模に大きな影響を持つ。本報告では同時参加者数、地点数の違いによって会議形態を図 1 に示すように分類した。

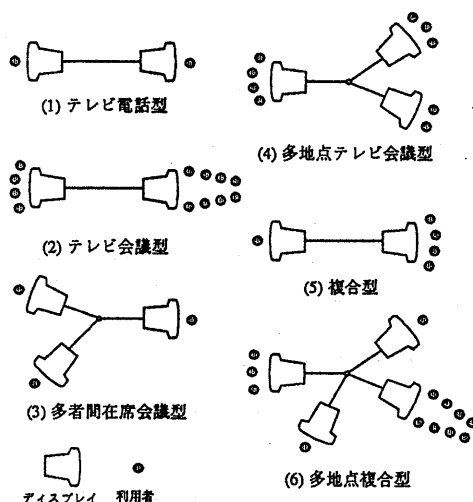


図 1: 会議形態の分類

1. テレビ電話型(単純在席会議型)
2 地点 2 者による会議。1 対 1 接続なので音声のミキシングや画像の合成、切り替えが不要となり扱いが容易である。
2. テレビ会議型
2 地点で多者対多者による会議。1 対 1 の接続ではあるが、各端末の前には複数の参加者

がいるため、撮影、收音方法がテレビ電話型よりも複雑になる。また、各地点で人数分の画像、音声の混合を行う場合がある。

3. 多者間在席会議型

単独利用者同士が3地点以上を接続して行う会議。多地点間での音声、画像の混合や切り替え制御が必要となる。

4. 多地点テレビ会議型

複数利用者同士が3地点以上を接続して行う会議。多地点間での音声・画像の混合や切り替え制御、各地点でのそれぞれの利用者への対応が必要となる。

5. 複合型

テレビ電話型とテレビ会議型の混合。単独利用者と複数利用者が混在した形態。

6. 多地点複合型

多者間在席会議型と多地点テレビ会議型の混合。

更に会議形態は、作業形態によって図2に示すように、ある一地点から他の地点に情報を提示するようなプレゼンテーション型と、各地点において情報を交換し合う情報交換型に分けられる。

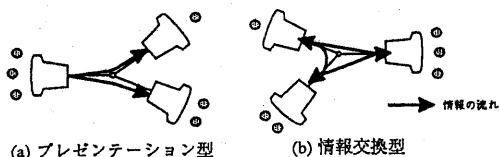


図2: 作業形態による分類

従来のMCUは主に会議形態としては2、4のTV会議型での利用が検討されていた。一方MERMAIDは1~6のすべての場合で利用可能であるが、自席のPC/WSを使う3の多者間在席会議型での利用が多く、従来のMCUとはベースとなる会議形態が異なっている。作業形態でみると、テレビ会議は主に音声・動画だけの利用であり、各端末間での協調は生じず、作業形態は図2(a)に示すようにプレゼンテーション型が基本形態となる。また各端末の前に複数の利用者が存在するため、各利用者の意思、要求は反映されにくい。例えば複数利用者のうち1人の利用者が音声を大きくしたいと思って

も、他の利用者は同じように感じていないかもしれない。これに対し在席会議は、音声・動画に加え様々なデータを端末間で協調してやり取りする必要があり、作業形態は図2(b)に示すように情報交換型が基本形態となる。また各端末には利用者は1人であるため、個々の意思、要求を反映し易い。利用者は見たいと思ったものを見ることができ、聞きたいと思ったものを聞くことができる(以下これを利用者のフレキシビリティと呼ぶ)。この利用者のフレキシビリティが在席会議の特徴の一つである。テレビ会議、つまり従来のMCUでは、利用者間の協調、利用者のフレキシビリティが反映されていないことが、従来のMCUを在席会議において十分に利用できない原因となっている。逆にテレビ会議は、作業形態の情報の流れの視点から在席会議の一形態と見ることができるため、在席会議での利用を検討し反映させることにより、図1に分類した様々な会議形態において利用可能なMCUを構築することができる。

4 在席会議における音声・動画システムへの要求条件

前章で示したように、在席会議における特徴である、利用者間の協調、利用者のフレキシビリティを視点とし在席会議における音声・動画システムの要求条件を設定する。

4.1 利用者間の協調

在席会議において利用者は、様々なデータを他の利用者と交換し、協調して作業を行う。音声・動画も同様に協調作業においては、

要求条件1 すべての利用者の音声がかええ、

要求条件2 すべての利用者の映像が見える

ことが要求される。

4.2 利用者のフレキシビリティ

更に在席会議における単独利用者はテレビ会議の複数利用者とは異なり、利用者が享受する情報を個人毎に自由に選択、変更することを要求する。ある利用者は、同時にすべての利用者を見たいかもしれないし、ある特定の利用者を見たいかもしれない。音声においても同様で、特に聞きたい利用者の音量を上げたり、聞きたくないと思えば音量を下げたり

したい。更には会議中に特定の利用者と内緒話をしたり、一つの会議をサブグループに分けたいという要求もある。このように興味の視点は各利用者によって異なっており、利用者にフレキシビリティを与えるためには、

要求条件 3 表示する映像の自由な選択

要求条件 4 利用者毎の自由な音量調整

が分散制御により個々の利用者が自由に行えることが要求条件となる。

4.3 共有制御

利用者にフレキシビリティを与えると、また与えすぎると、混乱や不都合が生じる。例えばある利用者が映像を利用し説明している時に、他の利用者が別の映像を見ていては、説明の意図が伝わらない。すべての利用者に強制的に情報を共有させ注意を促すような機能や、利用できる機能を制限する機能が必要であり、

要求条件 5 操作権による利用機能のフィルタリング

要求条件 6 映像の一斉切替

が要求される。

4.4 その他の要求条件

要求条件 2 において、同時に複数の端末の映像が表示されるようになると、どの映像がどの端末のものか対応がつかなくなる恐れがある。映像に端末を表すような文字列を表示する機能が必要となる。

要求条件 7 映像への文字表示

従来 MCU で音声の処理はエコーを防ぐために自分以外の音声をミキシングしていた。在席という環境では、周囲への影響を考えて、ヘッドホンを介して音声を聞くケースが多くなる。この時、自分以外のすべての端末の音声をミックスした音声が送信されてくると、ヘッドホンからは自分の声が聞こえないため、不安になったり、かえって大声で話してしまうことがある。このような環境においては、送信する音声にも自分の音声(側音)が返ってくると聞き易くなる。

要求条件 8 利用者による側音の調整

在席会議においては、参加者はそれぞれ PC/WS の利用が前提となっているので、上記の要求条件を含むマルチメディア多地点通信サーバが提供する機能が、PC/WS 上からのユーザフレンドリーな制御インタフェースで利用可能であることが望ましい。

要求条件 9 利用者による制御が可能なインタフェース

5 マルチメディア多地点通信サーバの実現

マルチメディア多地点通信サーバ(以下 MMCS と呼ぶ)は、グループウェアのプラットフォームにおけるすべてのメディアの通信(分配、切替、交換)制御を実現するものである。本報告は MMCS の音声・動画制御部(MMCS-AV)について述べたものである。MMCS-AV は AVM(Audio-Video Manager)と AVS(Audio-Video Server)と AVC(Audio-Video Client)から構成される。構成要素の位置付けを図 3 に示す。

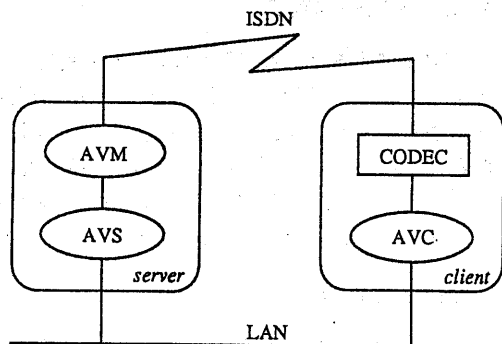


図 3: MMCS-AV の概念図

AVM

音声・動画の収集、切替、合成、混合、分配を行う機能部。

AVS

AVM のクライアントとして位置し、各端末からの要求を AVM に伝える。

AVC

AVSのクライアントとして位置し、利用者からの要求をサーバであるAVSに伝える。

5.1 AVM(Audio-Video Manager)の実現

AVMは更に映像の処理、制御を行うVideo処理部と、音声の処理、制御を行うAudio処理部、利用者からの制御要求を一括して処理する制御処理部、およびネットワークインタフェースで構成される。AVMの基本構成を図4に示す。

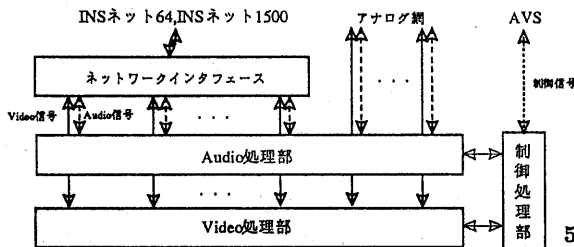


図4: AVMの基本構成

5.1.1 Video処理部

Video処理部は、各利用者の端末から受信した映像を合成し、各利用者の要求に応じた映像を各端末に送信あるいは分配する機能を有し、4章に示した要求条件2、3、6を実現する。また必要に応じて文字列を表示し、要求条件7を満足する。利用者のグループ化も可能である。

5.1.2 Audio処理部

Audio処理部は、各利用者の端末から受信した音声をミックスし、利用者の要求に応じて側音を含めて各端末に分配する。各利用者毎に音量の調整が可能であり、4章に示した要求条件1、4、8を実現する。要求条件4の実現により、内緒話やグループ化の制御が可能である。

5.1.3 制御処理部

制御処理部は、Audio処理部、Video処理部に依存しないインタフェースをAVSに提供する。ま

た必要に応じてはAudio処理部とVideo処理部とのインタラクションを可能にする。

5.1.4 ネットワークインタフェース

ネットワークインタフェースは、INSネット64とINSネット1500とのインタフェースを備えている。また直接アナログで入出力するインタフェースも備えている。

5.2 AVS(Audio-Video Server)の実現

- AVC管理
AVCの登録および削除を行い、複数のAVCを管理する。
- AVCとのメッセージ送受信
AVCからの要求メッセージの受信や、AVCへの必要な情報の通知等を行う。
- AVMへの要求
AVCから受けた要求をAVMへ送信する。

5.3 AVC(Audio-Video Client)の実現

- ユーザインタフェース(UI)の提供
- AVSとのメッセージ送受信
UIからの要求をAVSに送信し、AVSが提供する情報をUIに通知し、管理する。
- 通信制御
ネットワークの接続、切断を行う。
- 操作権の管理
操作権を管理し、利用可能な機能をUIで制御する。

5.4 マルチメディア多地点通信サーバのアプリケーションに対する汎用性

MMCS-AVを、グループウェアのプラットフォームの一部として位置付けるため、汎用的な利用を考慮して、AVS、AVCは様々なアプリケーションに組み込んで利用することを前提に設計をした。図5にAP、AVS、AVCの関係を示す。

また、4.3節の要求条件5で示したように、マルチメディア多地点通信サーバでは操作権を設けているが、様々な利用形態に応じた操作権制御を実現するため、マルチメディア多地点通信サーバでは、

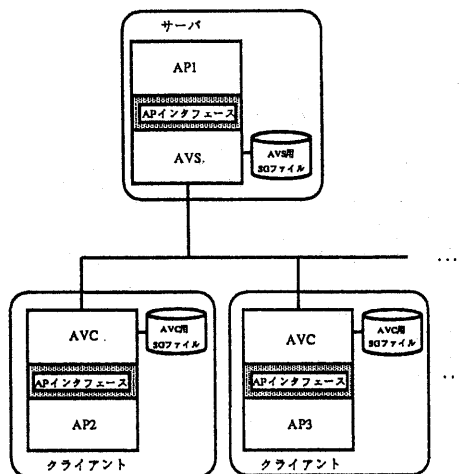


図 5: AP、AVS、AVC の関係

特に操作権移行制御は行わず、上位のアプリケーションからの要求を各端末 (AVC) に通知することにより、AVC で操作権の有無を管理する形態をとる。このため AVC は操作権の取得、放棄の通知のための AP インタフェースをそれぞれ AP に提供する。

従来の MCU では、データに関する機能要件は明確になっていないが、MMCS-AV を MERMAID と結合することにより、MMCS-AV は我々が先に提案している多者間会議やグループ協同作業支援システムの基盤を提供するグループ通信アーキテクチャ [4] の音声・動画サーバを実現したことになり、MERMAID の持つデータ制御機能と MMCS-AV の音声・動画制御機能を合わせ持つ総合的な MCU、マルチメディア多地点通信サーバとして位置付けることができる。

6 MMCS-AV の提供機能と利用インタフェース

MMCS-AV に必要となる機能およびその構成について説明してきたが、以下において MMCS-AV がユーザに提供する機能を示す。また要求条件 9 の PC/WS 上から利用者による制御を可能にするため、図 6 に示すユーザインタフェースを提供する。またその機能を表 1 に示す。

7 おわりに

本稿では、グループウェアのプラットフォームとして特に在席会議における個人環境のフレキシビリティを視点とした音声・動画制御システムの機能要求条件を考察した。またその考察に基づき、マルチメディア多地点通信サーバ (MMCS) における音声・動画制御部 (MMCS-AV) について述べた。MMCS-AV では、分散制御により、利用者毎に自由度の高い音声と動画の利用が可能となった。先に開発した MERMAID のデータ系の多地点通信機能と統合することにより、総合的なマルチメディア多地点通信サーバとして位置付けることが可能である。今後は端末と MCU の接続に関する手順の明確化、およびその実現と、広範囲にわたる MCU の有効な利用方法について検討して行く予定である。最後に討議にご協力頂いた阪田部長、前野主任、広明氏、ならびにシステム開発にご協力頂いた各位に深謝致します。

[参考文献]

- [1] CCITT SGXV:1992 年 5 月会合報告 COM XV-R 93-E(May 1992)
- [2] CCITT SGXV:1992 年 5 月会合報告 COM XV-R 94-E(May 1992)
- [3] 渡部、阪田他「マルチメディア分散会議システム MERMAID」情処学会論文誌 Vol32 No.9(1991.9)
- [4] 阪田、前野他「グループ通信アーキテクチャ」信学オフィスシステム技報 OS89-26(1989.9)
- [5] 広明、福岡他「グループ協同作業支援における動画共有方式」情処第 42 回全大予稿集 (1991.3)

表 1: マルチメディア多地点通信サーバの提供機能

動画制御に関する提供機能		音声制御に関する提供機能	
画面構成	多地点表示映像の構成変更	初期化	ミキサーの初期化
画面表示	各利用者の表示映像の選択	全体音量調整	各利用者の入力音量の調整
画面フリーズ	指定映像のフリーズ	個人音量調整	各利用者の出力音量の調整
文字表示	映像への文字列の表示	送信状態変更	自音声の送信先の変更
一斉切替	指定映像の強制的な切替	側音音量調整	各利用者の側音の調整

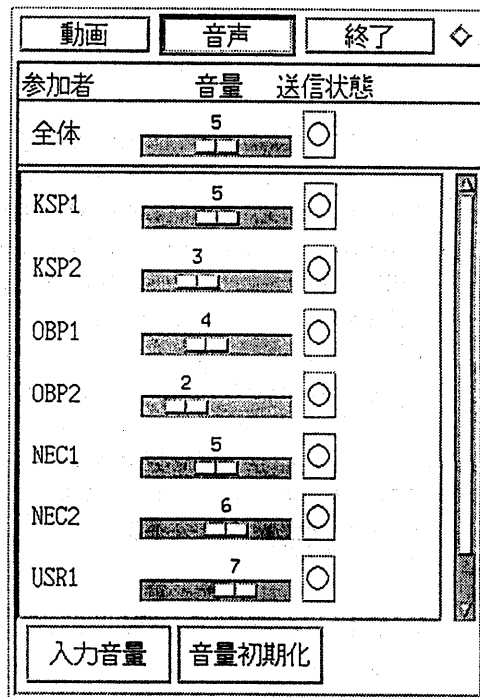
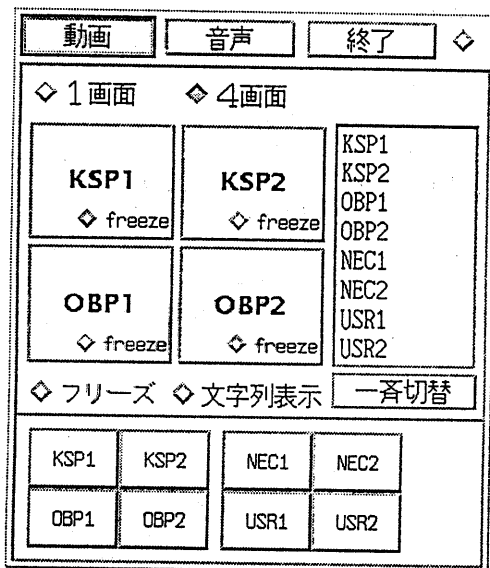


図 6: 音声・動画制御のユーザインタフェース