

マルチメディア通信に関する概念モデルの一検討

梶浦 正規 菅野 政孝 水谷 賢司

NTTデータ通信株式会社

マルチメディア情報処理に対する要求が高まっている。その理由として、臨場感や操作性が高まり、情報の精度が向上するため意志疎通が容易となる事などが挙げられる。しかしながら、情報の入出力、蓄積・保管といった処理系の分野ではマルチメディアを統一的なインタフェースで扱う技術の蓄積や、標準化は進展しているが、通信系の分野ではまだ、十分に技術蓄積があるとは言えない。

そこで、メディアに最適な通信路を選択可能なインタフェースと、メディア間の位置関係、時間関係の情報を相手に転送できるようなメカニズムを持ったマルチメディア用通信プロトコルを規定する事とした。本論文ではプロトコルの概念モデルについて検討した結果を述べる。

A BASIC STUDY FOR THE MULTIMEDIA COMMUNICATION PROTOCOL

Masanori Kajiura Masataka Sugano Kenji Mizutani
NTT Data Communications Systems Corporation

Kowa Kawasaki Nishiguchi Bldg., 66-2, Horikawa-cho,
Saiwai-ku, Kawasaki-city, Kanagawa 210, Japan

According to the progress of information systems in office-automation, demand for Multimedia information system is rapidly growing. There are several researches or standardizations on Multimedia processing, but there are still few on Multimedia oriented communication.

So we are now constructing MMCP (MultiMedia Communications Protocol), which enables computer users to handle several Media without considering each Medium's feature.

In this paper, we propose the general model of MMCP.

1 はじめに

近年、OA等の進展により、オフィスで利用される各種情報処理装置の高機能化、高性能化が著しい。これに伴い、ユーザからはテキスト、音声、画像等のマルチメディア*1に対する情報処理技術向上への要求が高まっている。^{[1]-[3]}

処理の内容としては情報の入出力、メディア処理、蓄積・保管（以下、情報処理）及びこれら情報の通信（以下、通信処理）に分類できる。マルチメディア化の内容はそれぞれの処理により異なるが要求の主な理由として以下があげられる。

- ① マルチメディアを利用することにより臨場感や操作性が高まる。（入出力）
- ② 情報量が増し、情報の精度が向上するため意志疎通が容易となる。

（入出力、処理、通信）

情報処理の分野ではマルチメディアを統一的に扱うための技術蓄積や標準化も進められているが、通信処理の分野における技術は一部^{[2]・[4]}を除き未確立である。

このため、情報処理でマルチメディアを統一的に扱っても通信処理では個別にメディアを扱っているのが現状である。従って、メディア間の関係についてはノード間で予め意識を合わせておく必要があるシステム設計上の自由度が小さい。

そこで、通信処理の中でマルチメディアを統一的に扱うことにより、ユーザはメディアを個々に意識することなく通信できるようなマルチメディア用通信プロトコルを規定することとした。

これにより、マルチメディア通信処理システムの設計を容易とするとともにユーザに対して運用効率のよいシステムを提供することが可能となる。

本論文では上記プロトコルの概念モデルを提案するものである。

*1 一般にメディアの用語は情報伝送時の伝送媒体とテキスト、動画等の情報形式を示す場合がある。本論文では情報の表現形式をメディアと呼ぶ事とするが、両者を区別する場合には伝送メディア、表現メディアと使い分ける。

2 マルチメディア通信における要求技術

2.1 要求条件

マルチメディア通信システムを実現するための要求条件をシステム設計、機能の観点から述べる。

(1) システム設計

従来、通信処理システムにおいてマルチメディアを転送する場合、情報量、あるいは情報品質に合わせて最適な通信プロトコルや伝送メディアを適用する必要があった。このため、

- (i) アプリケーション（以下AP）設計者は使用するべきプロトコル、伝送メディアの特徴を十分に理解した上で情報量、性質に合わせてプロフィールやパラメータを設定する必要があり、これらの技術に極めて精通していることが要求される、
 - (ii) マルチメディア化が進むにつれて種々のプロトコル、伝送メディアを必要とし、システムが大規模となる傾向がある、
- 等の問題があった。

今後マルチメディアの種別が増加するにつれ通信処理システムの設計がますます複雑かつ困難になる事が予想される。

このため、これら通信プロトコルや伝送メディアの個々の特性に精通していなくてもAPの設計が容易となるよう、より情報の特性に合わせて設定が可能となるような統一的なインタフェースをAPへ見せる事とする。

(2) 機能

音声付きの映像を転送するといったマルチメディアのサービスシステムを想定する場合、従来のように同一信号に多重化して転送するのではなく、音声と映像をそれぞれ個別に最適な通信路を使用して転送する事によりネットワークの使用効率の向上、経費節減等の効果を期待できる。このようなシステムでは送信側でのメディア間の時間的、空間（位置）的な相関関係が受信側でも再現できる必要がある。

このため、マルチメディアの時間的、空間的な同期関係を保存するためのメカニズムを実現する事とする。

2.2 実現上の課題

(1) 統一的APインタフェース

従来の通信プロトコルは、OSIの階層モデル^[5]に代表されるとおり伝送路やパッケージ等のハードウェアを制御する物理レベルから、業務APに近い共通的な応用機能レベルまで複数の機能レイヤ別にプロトコルを規定している。また、応用機能としてもファイル転送あるいはメール転送といった業務に合わせて複数のプロトコルが存在する。

これらの通信プロトコルは機能にあわせて上位レイヤに異なるインタフェースを提供しているため上位プログラムもこれら個別のインタフェースを踏まえて構築する必要がある。

一方、マルチメディアを通信するには、以下に示す各要素を充分に満足させる最適な通信プロトコルを選択する必要がある。

- (i) 動画、静止画等大量のイメージ情報を転送する際の「転送時間」
- (ii) 動画、音声等を転送する際の「リアルタイム性(伝送遅延)」
- (iii) データ等を転送する際の「伝送品質」

APにとってはこれらの要素とプロトコルが対応付けられ、かつ上位に開放されたパラメータはAPから見て指定が容易である事が望ましい。

このため、APに対するパラメータの規定方法と、本パラメータと従来のプロトコル機能に着目したパラメータとの対応方法が課題となる。

(2) メディア間関係制御

メディア間の時間的な同期関係としては、i)音声付き映像のようなマルチメディア間の相対的な時刻の同期、ii) これらメディアの継続時間(絶対時間長)の同期があげられる。

この場合、複数通信路をとおして受信側に転送されたマルチメディアが、送信側と同等の同期関係を保つための制御方法が課題となる。

また、情報処理時のメディア間の空間的な相対位置関係が、これらが転送された相手ノードにおいても保たれるための制御方法が課題となる。

このような制御をメディア間関係制御と呼ぶ。

2.3 プロトコルの必要性

従来の通信プロトコルでは通信制御のインタフェースの相違を吸収しAPに統一的に見せる機能やメディア間の関係制御を行う機能は規定されていない。

従って、これらを可能とする新しい通信プロトコルの規定が必要となる。これをマルチメディア通信プロトコルと呼ぶ事とする。

3. マルチメディア通信システム概念モデル

3.1 基本的な考え方

マルチメディア通信プロトコルを開発するためには、プロトコルによって提供すべき機能を明らかにしなければならない。しかし、プロトコルが備えるべき機能はシステムが提供するサービスによって異なる。しかも、現用もしくは想定されるマルチメディア・サービスは多岐に渡っており、その各々が必要とする通信機能も多種存在するものと考えられる。

このような状況下においては、様々なサービスに対応した通信機能の全てを一度に単一のプロトコルとして実現することは困難である。このため、マルチメディア通信プロトコルの開発に際し、我々はまず抽象的な概念モデルを作成した。そして、この概念モデルによりマルチメディア通信システムの基本要素およびその構成や基本的機能についての検討を行うこととした。

ここで、通信を利用してサービスを提供するシステムには、一般に、サービスそのものを実現する機能と通信能力を提供する機能が存在するものと考えられる。ここでは、前者をアプリケーション(AP)機能、後者を通信制御機能と呼ぶものとする。

また、前章で述べたようにマルチメディア・システムでは複数の表現メディアを扱うため、それらのメディアによって表現された情報のあいだの相互関係を制御する機能が必要となる。この様な機能をここではメディア間関係制御機能と呼ぶものとする。

本節では、まず、既存のマルチメディア通信シ

システムにおける機能構成を、上記の3種の機能に着目して分類する。そしてその結果を元に汎用的マルチメディア通信システムの機能構成について検討した結果を示し、さらにマルチメディア通信プロトコルの概念モデルを示す。

3.2 既存検討例の機能構成

a) マルチウィンドウ

ワークステーションなどで使用されているマルチウィンドウは、テキスト・静止画などの異なるメディアの情報を1つの画面に表示することを可能にするという点で、空間的な意味でのメディア間関係制御機能を持ったマルチメディア・システムであると考えられる。また、X Window Systemなどの最近のマルチウィンドウは、LANを用いた分散環境に対応しており、通信システムであるとも考えられる。^{[6], [7]}

前節で述べた3種の機能の構成をマルチウィンドウについて考えてみると、図3.1 a) のようになる。即ちマルチウィンドウにおいては、AP

・メディア間関係制御・通信制御の各機能が階層的に構成される。ここで、AP機能はユーザ・プロセス、通信制御機能はLANなどのネットワーク通信機能に対応し、マルチウィンドウそのものはメディア間関係制御機能として位置づけることができる。

b) マルチメディア・メール

既存の電子メール・プロトコルとしては、OSIの一部であるMHS/MOTISやARPA/インターネット系の電子メールがよく知られているが、それぞれについてマルチメディア化の試みがなされている。([8], [9] など)

既存の電子メールにおいては、ユーザに各種の電子メール・サービスを提供する機能と、ネットワークを介してメールの転送を実現する機能が分離され、両者が階層的な関係を持つ点が共通している。通信システムとして考えれば、前者をAP機能、後者を通信制御機能と考えることができる。

こうした電子メールをマルチメディア化する場合、転送するメッセージをマルチメディアで記述することを可能とすることと、マルチメディアで

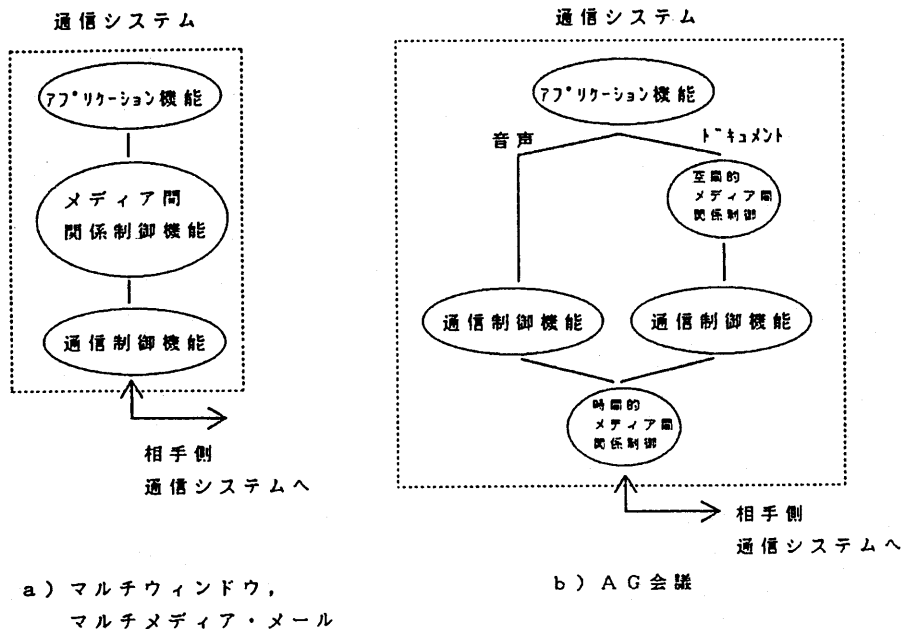


図3.1 マルチメディア通信システムの機能構成例

記述された情報の転送を可能とすることが必要である。ここで、マルチメディア・メッセージの記述機能はメッセージを構成する複数のメディアの情報間の関係を制御するメディア間関係制御機能として捉えることができる。

[8],[9]の例では、マルチメディア・メッセージの記述機能はAP機能の下位に位置づけられる機能として実現され、また、メッセージの転送機能は最下位の通信制御機能の拡張として実現されている。従って、マルチメディア・メールの検討例における機能構成も、マルチウィンドウと同様図3.1a)で表すことができるものと考えられる。c) AG会議・テレコンファレンス

現在、OSIとISDNをベースとしたAG会議（オーディオ・グラフィック会議）のプロトコル構造が提案されている。^{[10]・[11]}

この方式では、物理層におけるフレーム構成を利用して各種メディアの情報を多重化し、メディア間の時間的同期を行うように考えられている。

従って、会議のためのAP機能とレイヤ7から2のOSIプロトコルによる通信制御機能の下位の時間的なメディア間関係制御機能が存在すると考えることができる。

また、[11]ではOSIのレイヤ7プロトコルであるODAを用いて、テキスト・グラフィック系のメディアをドキュメントという形に統合して扱う方式が提案されている。この方式では、ODAによるメディア間の空間的關係制御機能がAP機能と通信制御機能の間に存在するものと考えられることができる。

以上述べたAG会議の機能構成を図示すれば、図3.1b)のようになる。

3.3 概念モデル

前節において述べたAG会議の機能構成では、時間的なメディア間関係制御機能が通信制御機能の下位に位置づけられていた。これは、現在のAPではメディア間のリアルタイムな時間的關係が

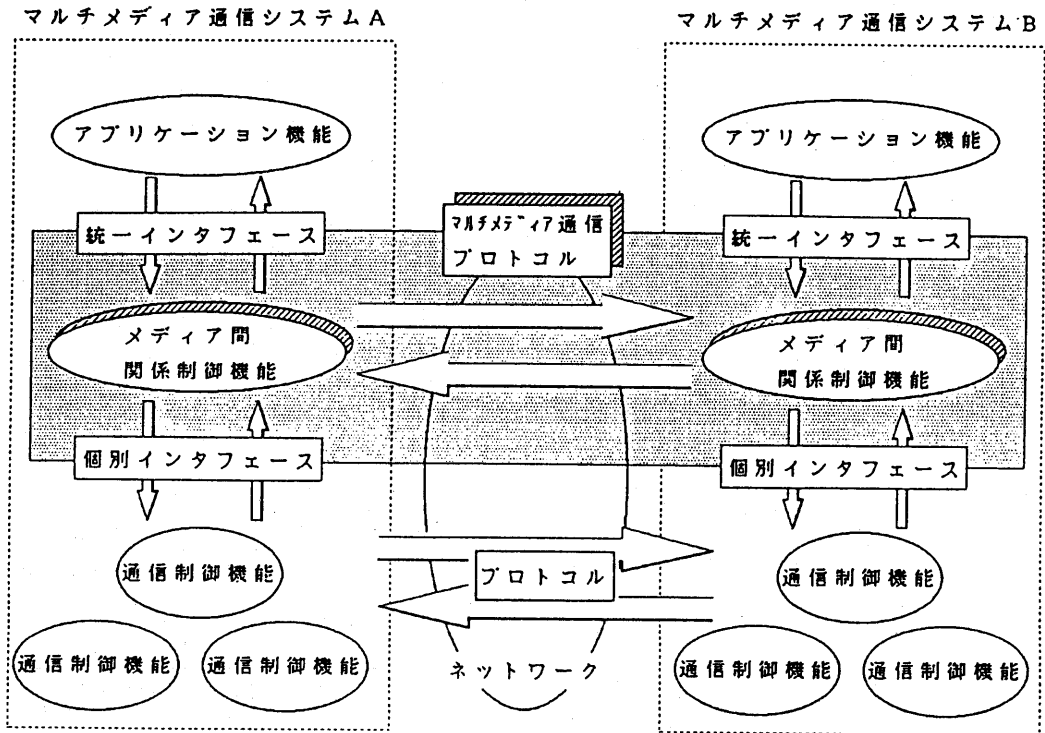


図3.2 汎用的マルチメディア通信システム概念モデル

フレーム多重化という物理的な処理で解決される同期関係に限られているためであり、本来時間的な関係制御も、より柔軟な関係制御を行うためにAP機能の下位に位置づけられる空間的なメディア間関係制御機能と統合するべきであると考えられる。この様にメディア間関係制御機能を統合すれば、AG会議の機能構成も図3.1a)に示したマルチウィンドウあるいはマルチメディア・メールの機能構成と同様なものとなる。

一方、汎用的なマルチメディア通信システムにおいては、異なるメディアの情報を伝送するために異なる性質の伝送路が必要なため、単一のAP機能から複数の通信制御機能を利用する場合が存在するものと考えられる。こうした場合には、動画と音声の同期等のような各メディアで表された情報の間の関係に応じて、伝送路間の関係を制御することが必要であろう。こういった点を考慮すると、図3.2に示すように、汎用的なマルチメディア通信システムの機能構成においても、AP機能の要求に応じて通信制御機能をコントロールできるように、メディア間関係制御機能を両者の間に位置づけるのが妥当であると思われる。

ここで、図3.2においてマルチメディア通信プロトコルは、メディア間関係制御機能がAP機能に対して提供する統一インタフェースと、メディア間関係制御のために用いられるプロトコルを合わせたものとして位置づけることができる。

4. マルチメディア通信プロトコル(MMCP)

4.1 サービスと機能

表4.1に示すように、マルチメディア通信プロトコル(以下MMCPと略す)がAP機能に提供するサービスは、通信能力の提供とメディア間の関係制御能力の提供に分けることができる。

通信能力に関するサービスは、統一されたインタフェースによる複数の通信路の提供である。

各種の表現メディアによって表された情報を伝送するためには、各々のメディアの情報量や時間的特性の違いなどから、異なった性能の通信路が必要となる。このため、マルチメディア通信シ

テムでは、様々なメディアの特性に応じ物理的あるいは論理的に異なる複数の通信路を同時に使用する必要が生じる。

しかし、それぞれの通信路は多様なネットワークやプロトコルによって実現されるため、通信路を制御する通信制御機能はそれぞれ個別のインタフェースを持つ。このため、AP機能より複数の通信制御機能に直接アクセスすることはAP機能開発の負担を増大させてしまう。

そこで、MMCPは、AP機能に対し様々なメディアの特性に応じた異なる通信路を同時に利用するための統一インタフェースを提供する。

さらに、メディアに応じて異なる通信路を利用するためには、メディアとサービスの特性から必要な性能を持つ通信路を選択することが必要である。そこで、MMCPには、統一インタフェース中に含む通信路に依存しないパラメータにより必要な通信性能を指定することを可能とする機能と、指定された性能を満たすネットワークを選択する機能を装備する。

また、マルチメディア通信システムでは、各メディアの情報の表示位置の制御や時間的同期・切り替えタイミングの制御などのメディア間関係制御を通信相手システムとの協調の元に行う必要がある。MMCPでは、AP機能に対し汎用的なメディア間関係制御機能を提供するために、メディア間の関係を記述する能力とメディア間の関係についての情報を通信する能力を提供するサービスを備える。さらにMMCPには、こうしたサービスを実現するために時間的/空間的なメディア間の関係を記述する能力と記述された関係情報

表4.1 マルチメディア通信プロトコル(MMCP)のサービスと機能

サービス項目		機能項目
伝送能力の提供	統一インタフェースの提供 メディアに応じた 複数通信路の提供	通信性能指定機能 ネットワーク選択機能 複数伝送路 利用・制御機能
メディア間関係制御	メディア間の関係の 記述能力の提供 メディア間の関係の 伝送	時間的/空間的 メディア間関係 記述機能 メディア間関係情報 伝送機能

の通信能力を装備する。

4.2 機能ブロック間インタフェース

前述したように、MMCPはAP機能に対し通信路によらないパラメータで通信性能の要求を行うことを可能とする。

一般に、通信路の性能は通信容量・誤り率・伝送遅延時間の3項目で規定可能であるものと考えられる。したがって、AP機能からこの3項目についての情報を得ることができるならば、必要な通信性能を満たす通信路、すなわちネットワークとそのプロトコルを決定することが可能となる。

しかし、上記3項目のパラメータは通信の分野特有の専門的な概念であり、AP機能の開発者にとって理解しやすいものとはいえない。

ここで、あるメディアの情報を伝送する場合の伝送容量・許容誤り率はメディアの種別（例えば動画であるか音声であるかなど）とその品質（圧縮率など）によって決定することができる。また、伝送時の許容伝送遅延時間はAP機能がユーザに提供するサービスの時間的な性質（たとえばリアルタイムであるかそうでないかなど）から定まる。

そこで、MMCPでは、表4.2に示すように、AP機能へのインタフェース項目としてサービスに使用するメディアの種別とその品質、及びサービスの実時間性を用い、これらの情報から必要な伝送容量・許容誤り率・許容伝送遅延時間を求め使用する通信路を決定する。

また、AP機能に対するその他のインタフェース項目としては、伝送する各メディアの情報の間

の関係についての情報を使用する。ここでは、このような情報をメディア間関係情報と呼ぶ。メディア間関係情報については次節において述べる。

一方、MMCPと各通信制御機能との間のインタフェースは、通信路として利用するネットワークとそのプロトコルに固有なものを使用する。

4.3 メディア間関係制御

情報システムのマルチメディア化の主要な目的は、人間が普段使用している様々なメディアによるサービスを可能とすることにあると考えられる。

したがって、マルチメディア化を考える際には利用者である人間の感覚の物理的・生理的な側面を考慮することが重要であろう。

人間の持つ感覚は空間と時間という物理的な性質に密接に関連する。そこで、様々なメディアによって表された情報の間関係においても空間的な関係と時間的な関係が重要となるものと考えられる。例えば空間的な関係としては、マルチウィンドウにおけるウィンドウ間の表示位置関係や背景となるメディアとそれを指し示すポインタとの関係などが挙げられる。また、時間的な関係としては、動画と音声の同期や静止画とそれを説明する音声の切り替えタイミングなどを例として挙げることができる。

こうしたメディア間関係をネットワークを介して伝達するためには、通信回線によって伝送が可能な形式でメディア間関係に関する情報を記述する必要がある。MMCPでは以下のような方式によって、メディア間の空間的・時間的な関係を記述する能力をAP機能に提供する。

以下、MMCPにおける空間的関係及び時間的関係の記述方式の概要を述べる。

1) 空間的関係の記述

視覚的情報の表示媒体はディスプレイ、プリンタなど物理的条件が異なる装置が多種多様に存在する。このため、情報の共有化の観点からは表示媒体に依存しない方式でメディア間の空間的関係を記述することが必要となる。

表4.2 マルチメディア通信プロトコル(MMCP)のインタフェース項目

	インタフェース項目	使用目的
AP機能 ・MMCP間	実時間性 メディア種別 品質種別	メディアに応じた 通信路の選択
	空間的 メディア間関係情報 時間的 メディア間関係情報	メディア間の 関係の記述
通信制御機能 ・MMCP間	通信制御機能毎に 固有	通信路の 利用・制御

空間的関係の記述に利用可能で、装置によらず共通な性質としては、現在の表示媒体においては情報を表示する領域が基本的に矩形であるという点を挙げるができる。

すなわち、様々な種類のディスプレイは矩形上の画面を持つCRTや液晶を利用しているし、プリンタ類もまた矩形上の紙に印刷を行う。そこに出力されるメディアについても、動画や静止画は現状では基本的に矩形であるし、テキストもまた矩形領域の組合せ内に表示される。

こうした点から、仮想化された2次元平面内における表示媒体の矩形領域と各メディアを表示する矩形領域の位置関係によって、メディアの空間的関係を記述可能であるものと考えられる。

MMCPでは、表示領域のサイズ・表示領域の位置・表示領域の重なり関係といったパラメータをメディア間関係制御情報として使用し、メディア間の空間的関係を記述する能力を提供する、

2) 時間的関係の記述

同時に入力された情報を同時に出力するといった単純な同期以上の時間的関係を記述するためには、各々のメディアの情報を関係が存在する単位ごとに分割することが必要である。ここでは、時間的関係の記述のために分割された情報をセグメント、情報の分割をセグメント化と呼ぶものとする。

各メディアの情報をセグメント化し、セグメントを表示・再生する絶対的な時刻情報や、それぞれのセグメントを表示再生する際の相対的な時間間隔についての情報などを利用することにより、メディア間の時間的関係を記述することが可能である。^[12]

そこで、MMCPではメディア間の時間的関係の記述能力の提供のために、情報をセグメント化する区切りとセグメント間の関係についての情報をメディア間関係情報として利用する。

5. おわりに

今後の大幅な発達が期待されるマルチメディア

・サービスには新たなマルチメディア通信プロトコルが必要となる。

本検討では、マルチメディア通信プロトコル(MMCP)開発の第1歩として、抽象的な概念モデルによりプロトコルの位置づけを明確にした。またさらに、MMCPが備えるべき機能とインタフェースに関する基本的な検討結果を報告した。

今後、MMCPを具体化していくに当たっては、その機能の実現方式の詳細化を進めることが課題となる。

[参考文献]

- [1]野口他：“マルチメディア情報処理”，オーム社(1987)
- [2]“マルチメディア通信と分散処理”，情報処理学会シンポジウム論文集，Vol.88，No.8(1988)
- [3]日経エレクトロニクス：“21世紀へ，始動するマルチメディア”，Vol.4.17，No.471，pp.121-146(1989)
- [4]土井，本村：“構内通信システムのマルチメディア化に関する一考察”，信学技報IN89-2(1989)
- [5]“開放型システム間相互接続の基本参照モデル JIS X5003”，日本規格協会(1988)
- [6]竹内：“ウィンドウシステム”，信学誌，Vol.72，No.5，pp.572-575(1989)
- [7]横山，山田：“ネットワークに拡張したマルチウィンドウシステム”，画像電子学会誌，Vol.15，No.4，pp.326-335(1986)
- [8]藤原他：“マルチメディアメッセージ通信プロトコルの検討”，信学技報IN84-119(1984)
- [9]Reynolds他：“The DARPA Experimental Multimedia Mail System”，IEEE Computer，Oct，1985，pp.82-89
- [10]中尾，遠藤：“DTAMをベースとしたオーディオ・グラフィック会議プロトコル・アーキテクチャの提案”，情報処理研究会報告 マルチメディア通信と分散処理，34-4(1987)
- [11]田中：“オーディオビジュアルサービスの標準化動向”，信学誌，Vol.72，No.5，pp.548-553(1989)
- [12]林，谷川：“マルチメディア同期蓄積技術”，研究実用化報告，Vol.38，No.3(1989)