

## マルチメディア通信プロトコル (MMCP) の実現

菅野 政孝<sup>†</sup> 梶浦 正規<sup>†</sup>  
山田 達司<sup>†</sup> 玉置 政一<sup>†</sup>

情報処理の分野では、装置の高機能化、高性能化により従来のコード系のみでなく、動画、静止画、音声等のマルチメディア情報を扱うことも一般的となってきた。マルチメディア情報を利用することにより臨場感や操作性が高まること、また情報量の増加、情報精度の向上により意思疎通が容易となる等の特長がある。これによりシステム全体としてマルチメディア処理の統一性を図るため、通信処理のマルチメディア化が必須となってきた。以上の状況から筆者らはマルチメディア情報を転送するためのマルチメディア通信プロトコル（以下 MMCP と略す）の開発を進めてきた。本論文ではマルチメディア情報を転送するための要求条件として、統一的な AP インタフェースを持つ必要性とメディア情報間の時間的、空間的な関係を転送する能力が必要であることを示す。また、これを実現するために必要な機能を検討し、マルチメディア通信プロトコルとして規定した内容、およびこれに従って試作した結果を述べる。さらに試作したプロトコルを機能・性能の観点から評価し、マルチメディア情報の通信に適用可能であることを示す。

### MultiMedia Communication Protocol (MMCP)

MASATAKA SUGANO,<sup>†</sup> MASANORI KAJIURA,<sup>†</sup> TATSUSHI YAMADA<sup>†</sup> and MASAKAZU TAMAKI<sup>†</sup>

In the field of information processing, computer systems in the past were pressed to handle only numbers or characters. But because computer technology has made rapid progress, computer systems are now expected to process information available in multimedia, such as voices, images and video. Offering multiple mechanism to represent reality, multimedia capable systems provide improved user interfaces from the past. But, in order to realize multimedia information systems, new communication technologies are required. We have developed a communication protocol for multimedia information called MultiMedia Communication Protocol (MMCP). In this paper, first we argue the necessity of a common application interface and the necessity of transferring information representing spatial and temporal relationships between media. Second we discuss the required functionality of MMCP. Third, we show the specifications of MMCP and explain its implementation. Finally, we show how MMCP satisfies the functional requirements of multimedia communication.

#### 1. はじめに

近年、各種情報処理装置の高機能化、高性能化が著しい。この結果、従来のコード情報のみでなく、テキスト、音声、画像等のマルチメディア情報を扱うことも可能となってきた。これに伴い、ユーザからは情報処理分野におけるマルチメディア化の要望が高まってきた<sup>1),2)</sup>。処理種別としては情報入出力、蓄積・検索等が挙げられ、各処理におけるマルチメディア化の特長は以下のとおりとなる。

(1) マルチメディア情報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思疎通が容易となる。【入出力、蓄積・検索】

一方、LAN や ISDN 等の高速通信網の発展により情報処理装置を相互に接続した分散環境による計算機の利用形態も一般的となってきた<sup>3)</sup>。これにより、各情報処理装置で扱うマルチメディア情報についても相互に転送するニーズが生じてきている。同時に、マルチメディア情報を利用した各種の情報通信システムの試作例も報告されている<sup>4)-8)</sup>。しかしながら通信処理においては単一のメディア情報を個々に意識して転送するのが現状であった。このため情報処理でマルチメディア情報を統一的に扱っていても通信を介することにより統一性がなくなるという問題があった。

これを解決するには接続された二つの情報処理装置上のアプリケーション（以下 AP）同士がマルチメディア情報を統一的に扱う方式についてあらかじめ意識を合わせておく必要があった。このことは AP を設計する際の大きな制約であり、AP 生産性の観点からは

<sup>†</sup> NTT データ通信(株)開発本部

NTT DATA Communications Systems Corporation

極めて効率が悪い。

そこで、通信処理の中にマルチメディア情報を統一的に扱う仕組みを持たせ、APはこの機能を利用することによりAP自身の設計を容易とするような通信プロトコルを実現することとした。これにより、遠隔プレゼンテーションを始めとする会議システムや、遠隔にあるマルチメディアデータベースへの登録・検索を行うといったマルチメディア通信処理システムの構築が容易となる。また、本プロトコルはあらゆる通信網に適用できる仕様としているため、ユーザに対して効率の良いシステムを提供することも可能となる。

本論文では、プロトコルへの要求条件とプロトコル、およびプロトコル処理プログラムについて述べ、その評価結果、今後の課題について示す。

第2章では、マルチメディア通信における要求条件および実現上の課題を述べる。第3章では、マルチメディア通信プロトコルの必要性、プロトコルモデルおよびプロトコルの実現方式について述べる。第4章ではプロトコルの実装と評価結果について述べる。第5章では今後の課題について述べる。最後に第6章では全体のまとめを行う。

## 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、機能の観点から示す。

#### (1) AP設計

従来、通信処理システムは情報の転送量、情報品質に合わせて最適な通信路（通信プロトコルとネットワークを組み合わせたものとして定義する）を選択する必要がある、AP設計は煩雑であった。マルチメディア情報の通信においてはメディア種別が多種にわたるため、情報転送量、品質、リアルタイム性等の転送条件が更に複雑かつ多様となる。これに伴い、AP設計も従来と比較して一段と煩雑・困難となる。このため、これら通信路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手法が必要となる。

#### (2) 転送機能

説明用音声付きの複数の静止画を転送するマルチメディアサービスを想定する場合、受信側では各音声と静止画が1対1に対応している必要がある。このためには音声と静止画の対応をとるための情報も転送しなければならない。このように相互に関連を持ったメディア間の関係情報を転送可能とする手法が必要と

なる。

### 2.2 実現上の課題

#### (1) 統一APインタフェース

通信路の個々の特性を意識せずにAP設計を行うためには、APインタフェースを通信路に依らず統一し、かつ簡易にAPインタフェースを利用できることが望ましい。ここ数年、マルチメディア通信を実現する動きとして、高速なネットワークサービス、トランスポートプロトコルの研究、実用化が盛んに行われている<sup>9)-11)</sup>。また、マルチメディア通信においてネットワークは単に高速なコネクションを用意すればよいのではなく、各呼が利用可能な帯域を管理する機能、優先順位を管理する機能等が必要であるという主張も数多くなされている<sup>12)-14)</sup>。しかし、このようにネットワーク、トランスポート機能が高機能化するに伴い、ネットワークユーザが選択すべきモード、指定するパラメータ等が多数必要となり、適切な設定を行うことが非常に困難になりつつある。

一方各種メディアの特質を考慮し、その通信に必要な通信能力を特定する動きも行われている<sup>15),16)</sup>。しかし、このようにネットワークが提供する機能とメディアが要求する品質を結ぶ研究については動画、音声等個々のメディアに関するものにとどまっておらず、すべてのメディアに適用可能なものはない。

したがって、簡易なAPIにおいて様々なネットワークの利用を可能とするためには以下の2機能を実現する必要がある。

- ユーザの要求するメディアの種類を基に、利用可能な通信資源の中から適切なネットワークを選択し、さらに通信モード、パラメータ等を決定する機能。
- ユーザが容易に理解できる通信手順を用意し、それをネットワークごとに異なる通信制御手順、管理手順に対してマッピング、変換等を行う機能。

#### (2) メディア間関係の透過的伝達

メディア間の相対的關係としては2.1節に示したような時間的な関係や、マルチウィンドウ環境下での各メディアの再現時におけるウィンドウの表示位置等にて代表される空間的關係が考えられる。以上のようなメディア情報間の相対關係をメディア間關係と呼ぶこととする。

これまでの空間的メディア間關係に関する研究としてはスクリーンもしくはドキュメント上での位置關係を表現するための研究および規格化があげられる<sup>17),18)</sup>。一方時間的メディア間關係に関する研究と

しては、リアルタイムな通信においてエンド・エンドでの時間同期制御を行うための通信プロトコルに関する研究<sup>19),20)</sup>, ユーザインタフェースとも関連してメディア間の時間的な関係を表現するための手法に関する研究<sup>21)~23)</sup>等が行われている。

マルチメディア通信においてはメディア情報自体と、メディア間関係を透過的に伝達しなくてはならないが、現在までのところ空間的關係および時間的關係の両方を記述し、その転送方式までを総合的に検討しているものはない。したがって、メディア間の関係を透過的に伝達するためには、時間的關係と空間的關係を記述する方式を提供し、さらに記述されたメディア間関係情報をメディア情報と共に転送する能力を提供する必要がある。

3. マルチメディア通信プロトコル<sup>24)~26)</sup>

3.1 プロトコルの必要性

前章で述べたように、マルチメディア通信システムを構築するためには統一的 AP インタフェースとメディア間関係の透過的伝達の機能が必要となるが、その機能の実現にあたっては、

- a) AP/システムの構成に依存せず、
- b) 異機種間の接続を容易にする、

という点に考慮する必要がある。このため、これらの機能を通信プロトコル：マルチメディア通信プロトコル (MMCP) として規定する。

3.2 プロトコルモデル

MMCP を規定するにあたって、AP 機能、LAN/ISDN 等の個別通信路機能との関係を考慮し、プロトコルモデルを明確化する。

(1) マルチメディア通信制御機能<sup>26)</sup>

MMCP において統一的 AP インタフェースを提供する機能をマルチメディア通信制御機能と呼ぶ。

マルチメディアメール、AGC (オーディオ・グラフィック会議) などの各種マルチメディア通信システムにおいて、AP に対し統一的 AP インタフェースを提供するために、メディアに応じた最適な通信路の選択、複数通信路の利用などの機能を備える必要がある。このため、LAN 通信機能、ISDN 通信機能などの個別の通信路機能を直接制御可能なマル

チメディア通信制御機能を実現する必要がある。

(2) メディア間関係制御機能<sup>25)</sup>

MMCP においてメディア間関係の透過的伝達を提供する機能をメディア間関係制御機能と呼ぶ。

メディア間の時間的/空間的關係は、AP の要求に応じて、柔軟に指定/変更できる必要がある。このため、メディア間関係制御機能は直接 AP とインタフェースを持つように位置付けるべきである。

また、マルチメディア通信制御機能における通信路の制御は、メディア間関係制御機能で管理するメディア間の関係に応じて実行する必要がある。したがって、メディア間関係制御機能は、マルチメディア通信制御機能の上位に位置付けるべきである。

(3) プロトコルモデル

上記検討に基づき、マルチメディア通信プロトコルを、AP に提供する統一的な AP インタフェース、メディア間関係制御およびマルチメディア通信制御のためのプロトコルからなるプロトコルモデル (図 1) に基づき規定する。

3.3 メディア間関係制御機能の実現方式

(1) マルチメディア情報の伝達方式

MMCP では、メディア間の相互関係を伝達するサービスとして、メディア間関係制御機能を提供する。この機能は、各メディアの情報とその情報についてのメディア間関係を表す情報 (以下、関係制御情報

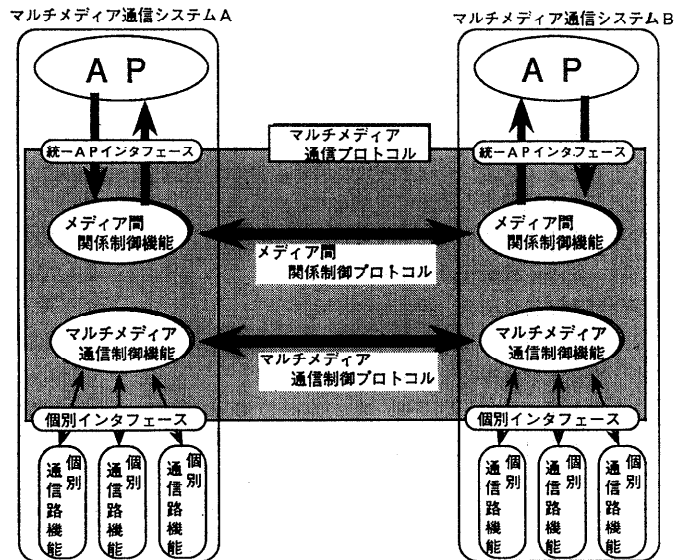


図 1 プロトコルモデル  
Fig. 1 The model of MMCP.

表 1 マルチメディア情報の伝送方式  
Table 1 The transfer method for multimedia informations.

方式	メディアの情報の伝送	関係制御情報の伝送	適用
A	単一 コネクション	単一 コネクション	蓄積型通信AP (メールなど)
B	単一 コネクション	複数の独立した コネクション	リアルタイム情報を独立に制御するAP (講義など)
C	複数の独立した コネクション	単一 コネクション	ストーリー単位で情報を扱うAP (マニュアルなど)
D	複数の独立した コネクション	複数の独立した コネクション	上記の全て、特にインタラクティブ性の高いAP

表 2 関係制御情報の伝送方式  
Table 2 The transfer method for relations control informations.

方式	伝送時の情報の形式	関係制御情報の伝送タイミング	リアルタイム性メディアへの適用	必要な通信路	伝送後のメディア間関係の変更への対応
a	メディアの 情報と 複合して 伝送	メディアの 情報と 同時	動画・音声 との複合は 困難×	全ての情報を 単一の通信路で 伝達可能 ○	メディアの情報の伝送とは別の伝送機能が必要となる ×
b	メディア の情報と 独立に 伝送	メディアの 情報と 同時	問題無し ○	同上 ○	同上 ×
c	メディア の情報と 独立に 伝送	メディアの 情報と 独立	同上 ○	関係制御情報のための独立な通信路が必要 ×	関係制御情報用通信路を用いることにより容易 ○

と呼ぶ)の双方を伝達する。

複数のメディアの情報を伝送する際、メディアの情報と関係制御情報それぞれを、表1に示すとおりそれぞれ、1)単一のコネクションにより伝送する方式と、2)独立した複数のコネクションにより伝送する方式が考えられる。各方式は、マルチメディア情報を構成する各メディアの情報の組合せとそれらの間のメディア間関係が固定的か流動的かに応じてそれぞれ適するアプリケーションが異なる。MMCPでは、情報の組合せとメディア間関係の変更に対する対応が容易で、より汎用的であると考えられる方式Dを採用した。

### (2) 関係制御情報の伝送方式

関係制御情報の伝送方式については、

- 1) 伝送時の関係制御情報の形式
- 2) 関係制御情報を伝送するタイミング

の2点に着目することにより、表2に示した方式a～cの3種類に分類することが可能である。MMCPでは、メディア間関係の変更に対する対応の容易さを重視し、方式cを採用することとした。したがって、メディア間関係制御機能では情報の伝達は2段階で行う。第1段階では、関係制御情報を伝達する。第2段階では、各メディアの情報自体を伝達する。

また、関係制御情報の表現形式については、空間的関係と時間的関係の双方を表現可能で、かつ上述の伝送方式に適した標準規格が存在しないため独自に定めることとした。空間的関係は、仮想ディスプレイの左上を原点とするXY座標系において、各メディアの情報の表示ウィンドウの左上・右下の点の位置により指定する。また、時間的関係は、情報の出力開始時刻もしくは終了時刻を、任意の基準時刻からの時間差で指定するか、もしくは、他の情報の開始・終了時刻からの時間差で指定する。

### (3) メディアの情報の伝送方式

MMCPは、メディアと通信路の種別によらない統一的APIを提供することを目標としている。このため、プロトコル構成上、APから直接利用される位置にあるメディア間関係制御機能については、API、すなわち、プロトコル仕様におけるサービス・プリミティブの統一を配慮しなければならない。

伝送方式についてサービス・プリミティブの統一を考える上で考慮しなければならない性質としては、伝送する情報が蓄積されたものか、リアルタイムで発生するものかという点が考えられる。(例：蓄積されたナレーションと会話時の音声の違い)

情報が蓄積されたものである場合は、伝送する情報量が有限であることは明らかであり、APから通信機能に伝達終了のタイミングを知らせる必要はない。このため、APIからの伝達要求とAPへの伝達確認のみで通信サービスを提供することが可能であり、プリミティブを簡略化できる。

しかし、情報がリアルタイムに発生する場合は、伝達終了のタイミングは不定であり、APから通信機能に通知する必要がある。たとえば、テレビ会議などにおいては、ユーザから通信装置に通信開始時と終了時の二度、指示を行う必要がある。

さらに、リアルタイムに発生する動画などの場合、CODECと通信回線インタフェースがハード的に結合されており、伝送する情報の内容をプリミティブ内に含めることができない場合がある。

メディア間関係制御機能では、このような情報の性質の差異を吸収するために、すべてのメディアの情報の伝達において、

- 1) コネクション確立と関係制御情報伝達の要求と通知

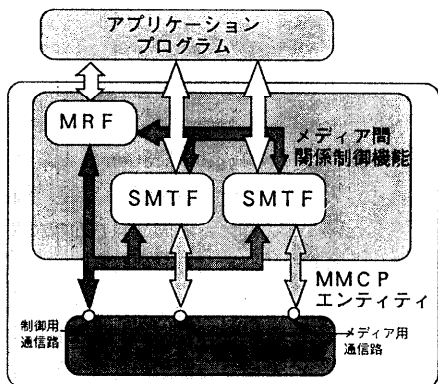


図 2 メディア間関係制御機能の機能構成  
Fig. 2 The functional construction of the inter-media relations control function.

- 2) 情報の伝達開始の要求と通知
- 3) 情報自体の伝達
- 4) 伝達終了の要求と通知・確認
- 5) コネクション開放要求と通知・確認

という5種類のサービス・プリミティブを使用する方式に統一することとした。

(4) プロトコルの機能の構成

以上の議論で示した伝送方式と API を実現するために、メディア間関係制御機能を以下の機能要素により構成することとした (図 2)。

a) MRF

メディアの情報の伝達要求の受付と関係制御情報の伝達を行う。関係制御情報の伝達にはマルチメディア通信制御機能が提供する制御用通信路を使用する。

b) SMTF

各メディアの情報の伝達を行う。メディアの情報の伝達には、マルチメディア通信制御機能が提供するメディア用通信路を使用する。

3.4 マルチメディア通信制御機能の実現方式

以下マルチメディア通信制御機能の方式検討において、マルチメディアに特有な問題について検討した結果を報告する。

(1) 制御用通信路の提供方式

マルチメディア通信制御では関係制御情報の伝達のための制御用通信路とメディア用情報の伝達のためのメディア用通信路を提供する。メディア用通信路に関してはひとつのメディアにつき十分な通信能力を備えた一本の通信路を用いる。一方、制御用通信路については表 3 に示す 2 方式が可能である。

関係制御情報の伝達要求が集中した際に十分な性能

表 3 制御用通信路の提供方式

Table 3 The service method for the control channel.

方式	本数	伝達能力	制御
a	一本のみ	要求が集中したばあいレスポンスが落ちる	容易
b	最低一本、必要に応じて追加する	問題なし	通信路の追加/削減の判断が困難

を提供するためには方式 b が必要である。しかし、この機能が有効に機能するためには通信路の追加/削除の判断を適切に行う必要があり、その実現はかなり困難である。また、問題が生じた場合は、より性能の高い通信路を制御用通信路として利用することも可能なため MMCP では方式 a を採用する。

(2) 通信路の指定方式

マルチメディア通信制御ではメディアの通信に複数の種類の通信路が利用可能である。したがってメディアの通信を行う際に AP がなんらかの方法で通信路を指定する必要が生じる。その方法として、AP が、1) 通信路の種類を直接指定する方式と、2) メディアの種類を指定し、通信制御の中で通信路の選択を行う方式が考えられる。表 4 に各方式の特徴を示す。MMCP では、実装が複雑になるが、AP の可搬性とシステム構成への柔軟な対応を重視して、方式 2 を採用した。

(3) 通信路の制御方式

従来の通信制御機能では通信路の接続と切断を AP が要求する必要があった。一方、マルチメディア通信制御では複数の通信路を複数のメディアが共同で利用することが前提となっているため、ひとつのメディアの通信が完了する度に接続/切断を行うのはコスト的もしくは性能的に要求条件を満たせない場合がある。

従って、MMCP では AP は通信路の接続、切断は指定せず、通信の開始、終了のみを指定することとした。これにより、マルチメディア通信制御には 1) 通信路が必要になったときに通信路を接続する機能、2) 通信路の利用が完了した後、他のメディアでの利用に備えて通信路を接続したまま保持する機能、3) 適切な時

表 4 通信路の指定方式

Table 4 The selecting method for channels.

	長所	短所
方式 1	プロトコルの実装が容易 確実な性能が得られる。	指定した通信路のないシステム構成では AP を利用できない
方式 2	システム構成に応じて最適な通信路を利用することができる	通信路選択が必要のためプロトコルの実装が困難

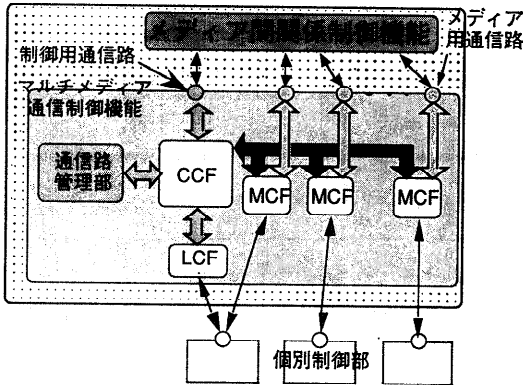


図 3 マルチメディア通信制御機能の機能構成

Fig. 3 The functional construction of the multimedia communications control function.

表 5 マルチメディア通信制御の機能要素の特徴

Table 5 The functional elements of the multimedia communications control.

名前	機能	存在数
CCF	制御用通信路の制御 他の各機能要素の生成	常に一つ
MCF	メディア用通信路の制御	メディア用通信路の数
LCF	通信路の接続, 切断	接続, 切断中の通信路の数
通信路管理部	通信路の選択 通信路の自動接続, 切断のタイミングの判断	常に一つ
個別制御部	通信路毎の個別インタフェースと共通インタフェースの変換	接続済み通信路の数

期に自動的に通信路の切断を行う機能, の 3 機能が必要となる。

(4) 機能構成

上記各機能を実現するため, 図 3 に示すような機能構成とした。ただし通信路の選択および接続, 切断タイミングを判断する方式はユーザにより異なると思われるため, 変更, 追加が容易なように独立の機能要素とした。また, 通信路の接続, 切断はメディア用通信路の状態と独立に発生するため, 通信路の接続, 切断を行う機能も独立した機能要素とした。

機能要素として CCF, MCF, LCF, 通信路管理部, 個別制御部がある。各機能要素の特徴を表 5 に示す。

4. 実装と評価

(1) 実装システム

プロトコルの機能および有効性確認のため, MMCP の実装を行った。MMCP はユーザ空間内に構築し,

マルチメディア通信制御, メディア間関係制御の各機能要素をプロセスとして実現した。また, ユーザプロセスが MMCP にアクセスするための機能を AP ライブラリとして提供した。対象プラットフォームとしては, 米 SUN 社製の SPARC Station 2 を 2 台用い, それぞれに JPEG ボードおよび INS1500 対応ボードを搭載した。2 台の間は, 実験の想定が構内網使用時であるか広域網使用時であるかに応じて, LAN もしくは ISDN (H<sub>1</sub> チャンネルと B チャンネル) により接続した。ここで, ISDN 使用時は, 関係制御情報および情報量が小さいテキストと描画の情報を B チャンネルで伝達し, 静止画と音声の情報を H<sub>1</sub> チャンネルにより伝達した。

(2) 性能評価

前述の実装システムにおいて, MMCP を使用して情報を伝送する際の平均転送速度を測定した。その結果, LAN・H<sub>1</sub> チャンネル使用時の双方において, 約 1.2 Mbps という実用的な速度を得られることを確認できた。また, 複数の情報を並列に伝送する場合についても, 平均転送速度の低下は, ほぼ並列に転送する情報の個数分の 1 であり, 実用上問題ないものと思われる。

(3) 機能評価

さらに, MMCP の機能確認を行うために, MMCP を使用するマルチメディア通信 AP (以下, 機能確認用 AP と呼ぶ) を構築した。機能確認用 AP は, サーバ・ノードに蓄積された静止画・音声・テキスト・描画からなるマルチメディア情報をクライアント・ノードより検索する機能を持つ。MMCP はクライアント・サーバ間の情報伝達に使用される。

この AP を使用して, まず, MMCP のメディア間関係制御サービスを利用することによりマルチメディア情報の伝送が可能であることを確認した。

さらに, MMCP の統一 API を利用することにより単一の AP で LAN・ISDN の双方を使用可能であることを確認した。

5. 今後の課題

今回, MMCP の実装・評価を行うなかで, 下記のような問題点が判明した。今後, これらの問題点を解決していく予定である。

(1) API の問題点

MMCP では, 各メディア情報の伝送要求を各情報ごとに個別に行うよう API を規定している。しか

し、マルチメディア情報が伝送前に蓄積されているものである場合は、各情報ごとに伝送要求を行う API は煩雑であり、ひとまとまりのマルチメディア情報ごとに伝送要求を行う API の方がアプリケーションにおける通信処理を単純化できる。

#### (2) 関係制御情報の問題点

関係制御情報では、空間的關係として各メディアの情報の表示位置の指定を各情報ごとに独立に表現することとしている。しかし、情報間の相対的位置関係を指定できないと表現能力に不足が生ずることがわかった。このため、空間的關係を相対的に指定できる表現形式を提供する必要がある。

#### (3) 時間的同期関係の保証のための問題点

MMCP では、複数のメディア間の時間的關係情報の伝達機能を提供している。しかし実際に、時間的同期関係を持つマルチメディア情報を再現するためには、ネットワークの伝送遅延時間/再生処理時間等を考慮しなければならない。したがって、これらの時間を推定した上で再生開始時刻を決定する同期再生方式の検討が必要である。

#### (4) 並列伝送時における問題点

一つのノードで利用可能な通信資源は有限であるので、複数のメディアの情報を並列に伝送すると、並列数に反比例して、メディアの情報あたりのスループットは低下する。また、MMCP では、メディアの種類に対して固定の通信路を割り当てる。したがって、複数/大量のメディア情報を伝送する場合には、再生順に配慮して、一つ一つのメディア情報を伝送する通信路の選択、各メディア情報の伝送順の制御を行う必要がある。

## 6. おわりに

マルチメディア通信システムを構築するための要求条件を整理し、その解決策として、マルチメディア通信プロトコルを規定した。さらに、検証システムの実装および機能/性能評価を行い、本プロトコルの有効性を確認した。

今後は、API、関係情報の規定についての問題点を解決するとともに、さらに多くのマルチメディアアプリケーションに適用することにより、本プロトコルの適用性を確認していきたい。

謝辞 日頃からご指導いただき当社開発本部安部第一技術部長、および検討に当って討論いただいた赤羽喜治氏、大坪靖司氏に心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 野口ほか：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, pp. 1-110 (1988).
- 3) 日本情報処理開発協会編：情報化白書，p. 461，コンピュータ・エージ，東京 (1992).
- 4) 中村ほか：パーソナルマルチメディア通信会議端末，信学会 OS 研究会，Vol. 89, No. 25, pp. 13-18 (1989).
- 5) 山口ほか：ISDN を利用したオーディオグラフィック通信会議端末の設計，情報処理学会 DPS 研究会，Vol. 48, No. 9, pp. 65-72 (1991).
- 6) 安藤ほか：遠隔マルチメディアプレゼンテーションシステム，情報処理学会 DPS 研究会，Vol. 55, No. 9, pp. 63-70 (1992).
- 7) 阪田：グループウェアの実現技術，p. 249，ソフト・リサーチ・センター，東京 (1992).
- 8) Chen, M. S. et al.: A Multimedia Desktop Collaboration System, *Proceeding of GLOBE-COM '92*, pp. 739-746 (1992).
- 9) 清水ほか：IVD-LAN アーキテクチャ，信学会 SSE 研究会，Vol. 88, No. 15, pp. 19-24 (1988).
- 10) XTP protocol definition Revision 3.5, Protocol Engine (1990).
- 11) 広帯域 ISDN 特集，信学会誌，Vol. 74, No. 11, pp. 1141-1247 (1991).
- 12) Gallassi, G. et al.: Resource Management and Dimensioning in ATM Networks, *IEEE Network Magazine*, May 1990, pp. 8-17 (1990).
- 13) 野口ほか：ATM 交換網における帯域管理方式，信学会論文誌 B-I, Vol. J 73-B-I, No. 10, pp. 733-743 (1990).
- 14) Delgrossi, L. et al.: HeiTP—A Transport Protocol for ST-II, *Proceeding of GLOBE-COM '92*, pp. 1369-1380 (1992).
- 15) 土井ほか：構内通信システムのマルチメディア化に関する一考察，信学会 IN 研究会，Vol. 89, No. 2, pp. 7-12 (1989).
- 16) Hehmann, D. B. et al.: Transport Services for Multimedia Applications on Broadband Networks, *Computer Communication*, Vol. 13, No. 4, pp. 197-203 (1990).
- 17) ISO 8613: IS Information Processing—Text and Office Systems—Open/Office Document Architecture (ODA) and Interchange Format (1989).
- 18) 久野：新しいプログラマ・インタフェースの利用，情報処理，Vol. 30, No. 4, pp. 396-405 (1989).
- 19) Nicolaou, C.: An Architecture for Real-time Multimedia Communication Systems, *IEEE*

*J. on Selected Areas in Communications*, Vol. 8, No. 3, pp. 391-400 (1990).

- 20) Escobar, J. et al.: Flow Synchronization Protocol, *Proceeding of GLOBECOM '92*, pp. 1381-1387 (1992).
- 21) Poggio, A. et al.: CCWS: A Computer-Based, Multimedia Information System, *IEEE Computer Magazine*, Oct 1985, pp. 92-103 (1985).
- 22) 佐藤ほか: 論理式によるマルチメディア同期表現モデル, 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. 55, No. 7, pp. 49-56 (1992).
- 23) ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 12: MHEG Working Document S. 7 (1992).
- 24) 梶浦, 菅野, 水谷: マルチメディア通信に関する概念モデルの一検討, 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. 45, No. 3, pp. 17-24 (1990).
- 25) 梶浦, 玉置, 菅野: マルチメディア通信プロトコルにおけるメディア間関係制御方式の検討, 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. 52, No. 27, pp. 159-164 (1991).
- 26) 山田, 菅野, 水谷: マルチメディア通信プロトコルにおける通信制御方式の検討, 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. 52, No. 28, pp. 165-170 (1991).

(平成4年11月4日受付)

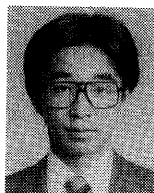
(平成5年4月8日採録)



**菅野 政孝** (正会員)

昭和25年生。昭和48年電気通信大学電気通信学部卒業。昭和51年同大学院修士課程修了。同年、日本電信電話公社横須賀通研入所。DIPS-OS, 端末OSの研究実用化,

および端末制御装置の通信ソフトウェアの開発に従事。現在, NTT データ通信(株)開発本部にてマルチメディア通信技術の研究に従事。主幹技師。電子情報通信学会会員。E-mail: masa@rd.nttdata.jp.



**梶浦 正規** (正会員)

1964年生。1987年東北大学工学部通信工学科卒業。1989年同大学院工学研究科修士課程修了。同年 NTT データ通信株式会社に入社, 現在に至る。開発本部勤務。入社以来マルチメディア通信関連の研究に従事。

E-mail: kaji@rd.nttdata.jp.



**山田 達司** (正会員)

1965年生。1988年東京大学工学部都市工学科卒業。同年日本電信電話株式会社に入社。同年分社に伴い, NTT データ通信株式会社に移籍, 現在に至る。開発本部勤務。入社以来 ISDN 通信機器の開発およびマルチメディア通信関連の研究に従事。

E-mail: yamada@rd.nttdata.jp.



**玉置 政一** (正会員)

昭和31年生。昭和54年京都大学工学部電子工学科卒業。同年4月, 日本電信電話公社横須賀通研入所。OSの実用化, DCNA プロトコル/OSI プロトコル用通信処理プログラムの実用化に従事。現在, NTT データ通信(株)開発本部にて, マルチメディア通信技術の研究に従事。主任技師。E-mail: tam@rd.nttdata.jp.