

## 統合マルチメディア情報網の構成

林 恒俊\* 及び 久保 正敏\*\*

立命館大学工学部情報工学科\*  
京都大学大型計算機センター\*\*

〒603-77 京都市北区等持院北町56-1  
立命館大学工学部情報工学科

〒606 京都市左京区吉田本町  
京都大学大型計算機センター

あらまし 統合マルチメディア情報網の構成について、その基本サービス機能、構成原理、実装技法などについてすでに報告されている。以下では、これらの機能を実装する手法について詳細に検討し、その実現可能性を検証する。統合マルチメディア網の骨格を構成する信号交換用ノードの実装方式を具体的に構成し、検討する。さらに、デジタルビデオ信号分配接続プロトコルの実現方式の構成についても検討する。

和文キーワード マルチメディアネットワーク、統合ネットワーク、情報コンセント、ネットワークプロトコル

## Design of Integrated Multimedia Network

Tsunetoshi Hayashi\* & Masatoshi Kubo\*\*

Department of CS & SE, Ritsumeikan University\*  
Data Processing Center, Kyoto University\*\*

56-1 Tojiin-kitamachi, Kita-ku, Kyoto 603-77  
Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto 606

Abstract Unlike the conventional computer network, every conceivable kind of information, including audio and video, is transmitted and exchanged among distributed information systems through an integrated multimedia network. The concepts and service functions of the integrated multimedia network are proposed, and the construction principles and implementation methods are presented.

The signals are transmitted by way of high speed optical fiber rings in a very long packet format for the maximum bandwidth. The networks are constituted from packet exchange nodes serving as information receptacles. These nodes are connected in the multiple ring topology, and those rings are connected by packet exchanging nodes.

英文 key words Multimedia network, Integrated network, Information receptacle, Packet routing protocol

## 1 はじめに

テキストや静止画像情報に加えて、音声（オーディオ）、動画像（ビデオ）情報を日常的に取り扱われるマルチメディア情報システムでは、これらの情報が統合されて、自由に貯蔵、検索、処理される。さらに、これらのさまざまな形式の情報をリアルタイムで自由に転送、分配、交換できる統合マルチメディア網により、このようなマルチメディア情報システムを結合して、分散型マルチメディア情報システムが構築される。将来的には、このような分散型統合マルチメディアシステムが単に現在の情報システムのみでなく、一般のテレビジョン放送を置き換えることも考えられる。

このような統合マルチメディア網を構築するために基礎技術について筆者らによりすでに報告がおこなわれていて、その基礎技術は次のような要素から構成されている。

### ・高速光ファイバループ網

統合マルチメディア網ではデジタルビデオ信号を回線交換方式で接続するために、幹線を高速光ファイバの2重ループ構成で実現する。複数ビデオ信号チャンネルを実現するためにファイバは少なくとも800Mbps程度のものを想定する。

複数ループ間のパケット交換をおこない、さまざまなメディア機器と接続するため、情報コンセントとしてループノード装置を設置する。

### ・パケット同期転送

光ファイバ上のパケットはあらかじめ決められた一定の周期で転送される。この周期は標準ビデオ信号のフィールド周波数とチャンネル数から決定される。

### ・超長パケット

光ファイバ上のパケットは、標準ビデオ信号の1フィールドを収容できるだけの長さをもつ。光ファイバのもつ高速伝送能力をできるだけ有効的に利用するためである。

### ・計算機間通信パケットの埋め込み

TCP/IPやXINSで代表される計算機間通信向きのパケットは特定のチャンネルに対応した長パケットにetherパケットを埋め込み、伝送する。音声信号についても、同様に特定チャンネルを割り当て、それへ複数のデジタル音声信号を埋め込む。

第1図はパケットの形式を示している。以上の技法に基づくと、統合マルチメディア情報網を容易に構築することが可能である。以下では、これらの要素についてさらに詳しい検討をおこない、具体的な実装方針について提案する。

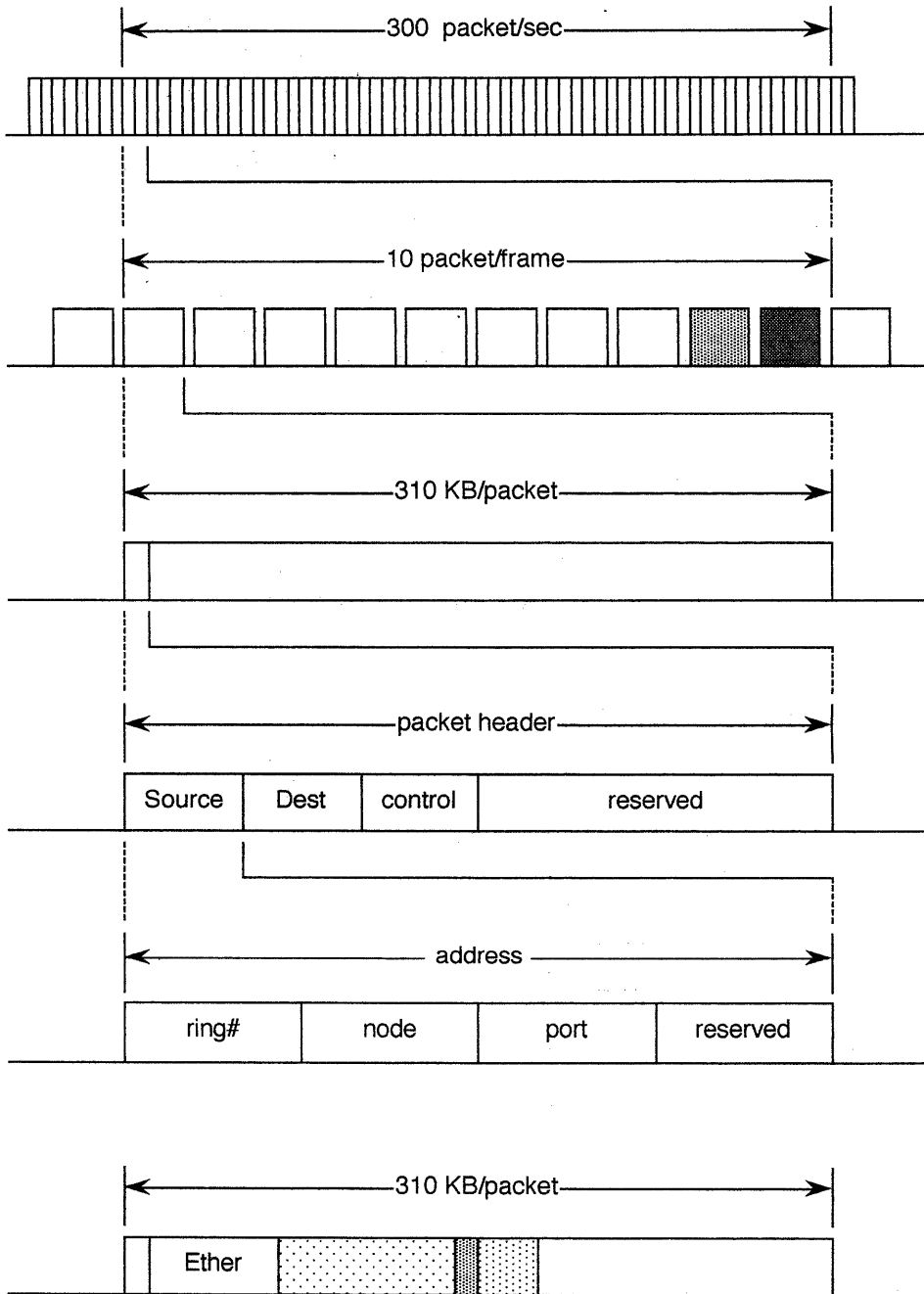
## 2 ノード交換機的设计

ノード交換機はマルチメディアネットワークの通信幹線の骨組みを構成すると同時に情報コンセントすなわち各種情報の接続点の役割も果たしている。さらに、複数のループを相互接続し、ループ間パケット交換機能を実現しなければならない。したがって、ノード交換機の主な役割は、交換機に接続されている情報とループパケット間の相互変換、ループ間パケットルーティングである。ここでは、このノード交換機の構成設計方針について述べる。

### 2・1 交換機の構成

ノード交換機の構成概念は第2図のように示すことができる。ノード交換機は情報コンセントとループ間パケット交換の二重の機能をもっている。情報コンセント機能では様々な形態の情報をそのまま接続できるようにしなければならないため、モジュール構成を採用する。情報形態に対応したモジュールを追加するだけで、任意の情報がネットワークに接続可能になる。モジュールの種類としては次のようなものが現在考えられる。将来新しくメディアが開発されれば、それに適合するモジュールを設計するだけで拡張することができる。

・シリアル・インタフェース（同期式、非同期



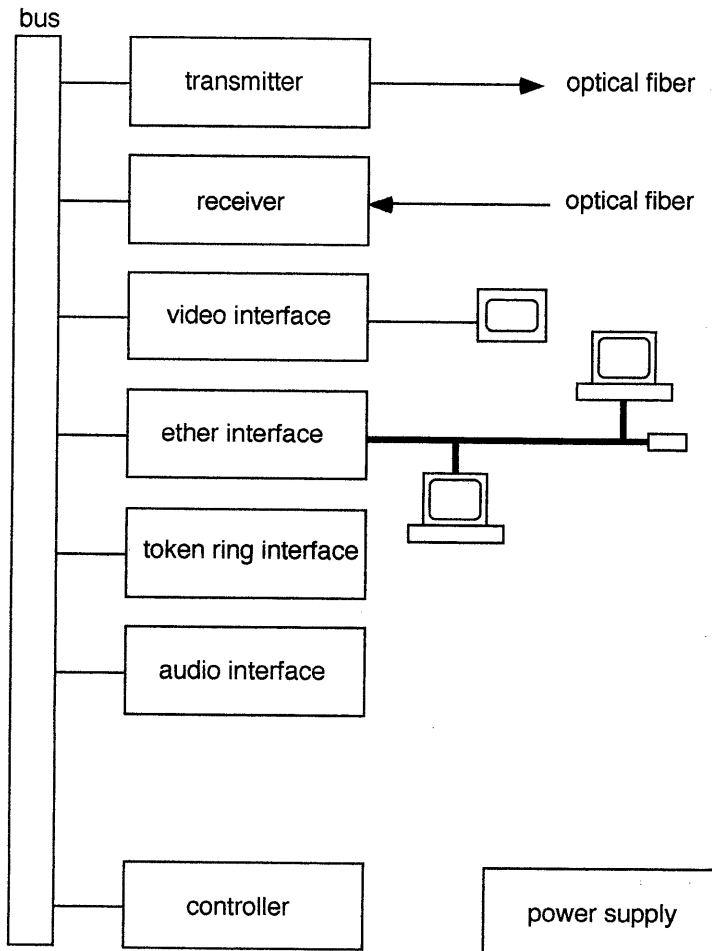
第1図 パケット形式

式)

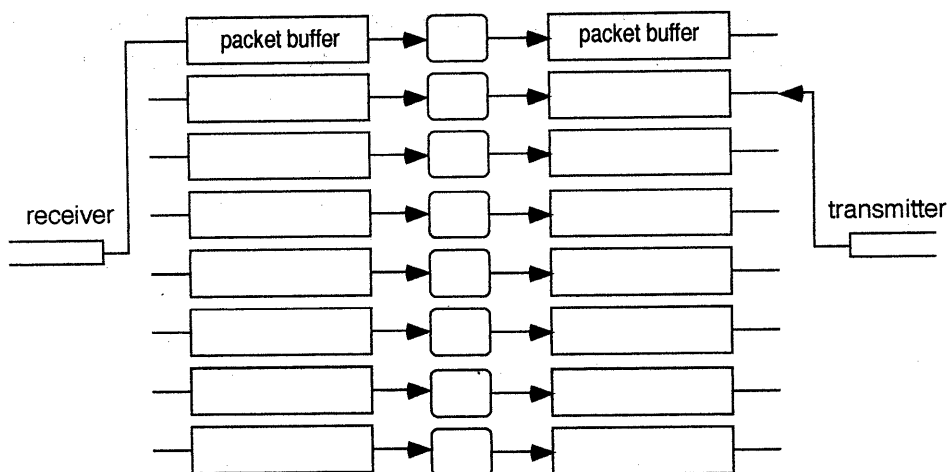
- ・イサー・インタフェース
- ・電話/FAXインタフェース
- ・オーディオ・インタフェース
- ・ビデオ・インタフェース
- ・制御・計測 (GPIB) インタフェース

モジュールは交換機の規模と機能に対応して、必要なものが実装される。最小構成では光ファイバの送受信器対のみから構成され、ループ間のルータでは送受信器対が複数個、さらにこれらに加えて接続される機器に対応するモジュールが追加される。

それぞれのモジュールは光ファイバ送受信部と外部機器間のデータ変換、転送を制御するため、制御用のCPUを備えたインテリジェントモジュールとして実装される。この点ではノード交換は並列多重処理型の情報機器とみなすことができる



第2図 ノードの構成



第3図 バッファの構成

## 2・2 光ファイバ送受信器

光ファイバの高速性を確立するため、パケットバッファと光ファイバ送受信器間のデータ転送はハードウェアで自律的におこなわれ、転送中はCPUが介在しなくてもよいようにする。パケットバッファは、送信部及び受信部にそれぞれチャンネル数だけ用意され、チャンネル番号に対応して自動的に切り替えられる。受信バッファから送信バッファへはルーティング表にしたがって転送される。現在このノードで受信中のチャンネルに対して、該当するインタフェースモジュールにそのデータが転送される。

このノードから送出されたパケットは、ループを一周した後基本的にこのノードで廃棄される。次に送出されるパケットをインタフェースモジュールが用意していれば、このパケットが新たに送信バッファに送られ、ループに送出される。このようなインタフェースモジュールと送受信部の協調により、データがネットワーク機器間で転送される。これらのバッファの関係は第3図のように図示することができる。

## 2・3 モジュールの設計

各モジュールでは、受け取ったパケットからヘッダ情報を取り除いて、接続された機器に対応

するデータのみを取り出すことと、機器から受けたデータにヘッダ情報を付け加えて、パケットにアSEMBLすることを実現する。したがって、インタフェースモジュールはCPUを備えた、インテリジェント機器でなければならない。接続されるメディアに依存して、たとえばビデオ機器のようにデータ転送方向が一定であらかじめ決まっているものと、etherパケットのように全二重のものがある。

Etherパケットの場合においても、パケットの分解と詰め合わせをおこなうためにCPUが必要である。

## 2・4 制御機能

これらのモジュール間のデータの遣り取りを制御するため、ノード交換機には制御機能が実装される。制御機能は、ルーティング表の管理、回線交換接続の確立切断、接続機器自身がインテリジェンスを持たない、例えばビデオインタフェースなどに対して、接続制御用操作卓機能を代行する、などが考えられる。

一般に、接続要求制御やルーティング情報は、ネットワーク制御プロトコルにしたがって、制御用パケットを通常のプロトコル上に実装し、利用する手法が考えられる。あるいは、ネットワーク制御プロトコルをTCP/IPプロトコル上に構築し、etherパケットを経由して制御を

おこなう手法が考えられる。ネットワーク制御プロトコルについては、次のセクションで触れる。

## 2・5 検 討

ノード交換機のモジュール間データ転送速度は、インタフェースモジュールの種類によって、かなり高速度になることが考えられる。すべてのチャンネルにインタフェースモジュールが実装されている場合、データは双方向に転送されるため、バス上のデータ転送速度は光ファイバ上のデータ転送速度の二倍の転送速度が要求される。この場合、最高データ転送速度は200MB/secになり、CPU内部のバスデータ転送速度に匹敵する。したがって、バスのデータ幅を十分に広くとって、これに対処できるようにしなければならない。少なくとも128ビット程度は必要と思われる。

以上の点から見ても、ノード交換機はメモリ共有型高速並列処理計算機とみなすことができる。できるだけモジュール化を計ることにより、設計を用意にすることが可能であろう。

## 3 ネットワーク制御プロトコル

情報コンセントのインタフェースに接続されるメディアに依存して、交換接続の形式も異なっている。たとえば、ビデオインタフェースやオーディオインタフェースでは主として回線交換接続が採用されるし、計算機間接続の場合はデータグラム形式で接続される。後者の場合は、すでにTCP/IPなどのプロトコルが実装されていてその上で実現されることになるため、ここで新しいプロトコル体系を構築しなくてもよい。前者の場合について、プロトコル概要を提案する。

### 3・1 回線交換型ネットワーク制御プロトコル

マルチメディアネットワークの回線交換型接続方式には、end-to-end接続とbroadcast-subscribe接続方式が考えられる。前者のend-to-end接続方式は最も普通の接続方式であり、特定の情報

源から別の情報利用者まで接続するものである。たとえば、映像電話などのマルチメディア応用がこれに該当する。後者のbroadcast-subscribe方式では、ビデオ分配や、テレビ会議グループ支援マルチメディア応用などが考えられる。どの接続方式においても、限られた信号帯域幅とチャンネル資源を有効に利用するために適切な制御プロトコルを確立しなければならない。ここでは、チャンネルの確保に関連したプロトコルについて検討する。

End-to-endとbroadcast-subscribeの両者ともに、送信元から受信先まで、途中のすべてのループについてチャンネルを確保しなければならない。これには、単一ループ上でチャンネルを確保することと複数ループに渡って経路を確保することの両方を実現しなければならない。この作業はend-to-end接続の場合は送信元または受信先から開始され、broadcast-subscribe接続の場合には受信先から開始される。

- ・ノード交換機のモジュールが必要に応じて接続要求をおこなう。この接続要求に対して、ループ上に現在利用されていないチャンネルがあれば、利用要求メッセージにより利用要求をループに送信する。
- ・利用要求メッセージが無事にループを一周すれば、チャンネル利用権確定メッセージを送出してチャンネル利用権を確定する。もし、接続先が他のループにあれば、交換機ノードがそのループ上のチャンネルを確保する要求をおこなう。最終接続先までチャンネルが確保できれば、接続が完了する。
- ・チャンネルの利用が終了すれば、利用終了メッセージにより、チャンネル利用権を放棄する。(ビデオ信号パケットが送信されていない場合に、そのチャンネルは未使用とみなすようにすることも可能である。)
- ・利用要求がループを一周するまでに他のノードが利用要求を出した場合、一旦利用要求を放棄し、適当な時間が経過した後再び利用要求を試みる。複数ループに渡る場合には、チ

チャンネル利用権を確保しているすべてのループの利用権を放棄する。

- ・ Broadcast-subscribe方式の場合には、すでにくつかのループにビデオ信号パケットが流れている可能性があるため、接続要求はそのようなループの中で最も近いものに対しておこなわれる。送信元はループごとに接続数をカウントし、接続数が0になったループではチャンネル利用権を放棄する。

以上の手順により、ループ上のチャンネルを適当に割り当てることが可能だが、この手順が必ずしも最適割り当てをおこなうとは限らない。

### 3・2 ループ間ルーティング制御

ループ間に渡るパケットのルーティングは、ノード交換機に置かれたルーティング表にしたがっておこなわれる。チャンネル利用権を確定すれば、このルーティング表も自動的に確定する。

ノード交換機で互いに接続されたループが構成するネットワーク全体はそのパケット接続可能性を考えれば、ループを点、交換機を枝とするグラフとみなすことが可能である。ただしこの場合、枝が8多重まで利用することが可能である。このグラフで接続要求元の情報コンセントから接続先の情報コンセントまで接続を確保できればパケットを伝送することが可能である。グラフ関係のアルゴリズムを利用すれば、たとえば最短接続制御などが容易に実現できる。

## 4 おわりに

統合マルチメディア情報網について、ノード交換機の構成と設計、回線交換接続による網制御プロトコルの構成などについて報告した。また、マルチメディアネットワークを利用したアプリケーションについても考察した。最後に、既存のネットワーク上にマルチメディアネットワークを構築する試みについて簡単に触れた。

## 参考文献

- [1] 林 恒俊：“マルチメディア統合情報網の構成について”、第36回システム制御情報学会研究発表講演会、1992。
- [2] 林及び久保：“統合マルチメディアLANの概念と実現”、情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会資料 58-2、1992、pp. 9-16。

## 謝 辞

本研究は部分的に京都高度技術研究所のEAGLプロジェクトにより援助された。感謝の意を表わすものである。