

高帯域 network のもとでの Media の統合と分散

稚内北星学園短期大学経営情報学科

丸山不二夫

稚内北星では、数十台のワークステーションを、直接 ATM で接続し、各 node で作り出される多様な contents を、高帯域の network 上で共有することのできるシステムの構築を目指してきた。本報告では、ATM の SVC や、mpeg2 等の digital 画像圧縮技術に依拠した、本学システムの運用の実態を述べると共に、ATM Multicast を中心とする、新しいシステムへの移行計画を紹介する。あわせて、分散環境のもとでの Media 「統合」のモデルを考察する。

Integration and Distribution of Media on High Speed Network

Wakkani Hokusei Gakuen Junior College
Department of Manegement and Computing

Maruyama Fujio

We constructed the multimedia system on high-speed ATM network. Every computer has 8mm video camera, JPEG encoder/decoder, MPEG2 decoder, graphic accelerator, two audio mixers and ATM interface. Every ATM node is connected by SVC(Switched Virtual Connection). We can freely produce, edit, transfer/receive and enjoy audio and video data in this system. Introducing 'ATM multicast' capability, we are going to enhance this network.

1 本学のシステムの概要

本学のシステムは、高帯域の ATM ネットワークの下でのネットワーク・マルチメディア環境の構築、特に、双方向のデジタル・ビデオの通信が可能なシステムを目指したものである。こうした環境を、我々は、高速ネットワーク上での様々な Media の「統合」の実験環境と位置付けている。

1.1 基本構成

現在、本学のシステムでは、クライアント間の双方向のビデオ通信 (jpeg)、サーバ・クライアント間の Video on Demand の利用 (mpeg1/mpeg2)、ネットワーク上での音声データの利用などが可能である。(末尾の概念図「JPEG ビデオ系統基本構成」「MPEG2 ビデオ系統基本構成」を参照のこと。) 以下、本学のシステムの基本的な仕様を述べる。

1. 全てのマシンは、ATM スイッチ (ATOMIS-7 64port + ATOMIS-5 16port) に直結され、高速 (155M) でかつリアルタイム性に優れたマルチメディア・データの通信が可能である。
2. 全てのマシンは、ビデオ・カメラ (SONY-TR3000) あるいは、ビデオ・デッキからの画像データを取り込み、そのデータを圧縮し、リアルタイムで ATM ネットワーク上に送り出すことが出来る。

ここでの画像圧縮は、motion-jpeg 形式で行われる。

3. 全てのマシンは、前述の motion-jpeg 形式のビデオ・データの decode とその表示が可能である。

4. 全てのマシンは、mpeg1, mpeg2 形式のビデオ・データの decode とその表示が可能である。

このように、本システムでは、ビデオ・データのデジタル圧縮の形式として、motion-jpeg と mpeg という、二つの形式を同時に採用している。

5. mpeg2 の形式でのビデオ・データの取り込みは、システムに一つ設けられたリアルタイムの mpeg2 encoder 上で行われ、高速の RAID ディスクを備えた、ビデオ・サーバが、それを管理する。
6. ビデオ・サーバ上では、ATM 上のビデオ・ストリームを、リアル・タイムで、ディスクへ書き込み、かつ、読みだすことが可能である。
7. 全てのマシンは、ATM 上で、多様な形式 (8/16bit: PCM/ μ law/A-law) のデジタル音声データを録音、再生することが出来る。

1.2 アプリケーション・レベルの構成

前述の機能を土台として、各種のアプリケーションが構築される。我々は、それらのアプリケーション群を、Tele communication, Media on Demand, Media Editor といった 3 群のアプリケーション群に分類している。それぞれの構成は、次の通りである。

1. Tele-Communication group

- テレビ電話システム
- テレビ会議システム
- 遠隔授業システム

- メール ...

2. Media-on-Demand group

- Video on Demand システム
- Music on Demand システム
- WWW
- 学内教材 On-Line Documents
- news ...

3. Media-Editor group

- Video Editor
- Audio Editor
- Image Editor
- Animation tool
- PC application ...

我々は、アプリケーション・レベルの「メディア・エディタ」群の構成要素として、安価で多様な PC 上のアプリケーションを活用する事を考えている。そのため、サブ・システムとして、全てのワークステーションに、一台づつ PC を設置している。

2 システムの運用上の問題

ここでは、ATM ネットワークの問題を中心に、この一年間のシステム運用で我々が直面した問題について述べてみたい。

2.1 SVC/ilmi

ATM 上の任意の node 間の通信を保障するために、SVC は不可欠である。残念ながら、当初、SVC の動作はきわめて不安定であった。特に、switch に、ATM ノードを自動的に登録する ilmid まわりでの bug が目

立った。SUN ATM driver 1.0 には、SVC 接続のもとでは、ATOMIS-7 を "Resource busy" 状態にする bug があり、SUN から bug-fix の patch の提供を受けた。SUN 側の bug-fix 後も、ATOMIS-7 は、SUN については、"add route" しないと、登録されないという状態が続いた。この bug は、ATM switch の firmware のバージョンアップで解決された。NEC ATM driver には、Multi CPU + SVC という組合せのもとで、ATM のポートが stall する bug があった。結局、ATM 上の SVC が満足のゆく状態になったのは、運用開始から半年近くたった、今年の夏であった。それ以降、ATM/SVC は、比較的安定している。

2.2 VPI/VCI の有効 bit 長

ネットワークの初期トラブルは、先にも見たように、異なるベンダーの製品の相互接続時に多く現れる。本学のシステムでも、SUN ATM 1.0/2.0, NEC ATN-NIC PCI/API, Zeitnet と 5 種類の ATM ボードが混在することになった。これらのボードの接続時に、注意すべきことは、それぞれのボードがサポートする VPI/VCI の有効 bit 長が、相互に異なるということである。ATM switch には、それらのうち最も低い bit 数に合わせて、有効 bit 長を設定する必要がある。特に、SUN の ATM ボードは、VPI を見っておらず、注意が必要である。

2.3 1-node/multi-port の routing

本学のシステムでは、VOD 用の server に、I/O のボトルネックを避ける為に、4 つの ATM ポートを設置した。VOD server / Hyper MS は、クライアントからの VOD

の要求の度に、複数のポートを順番に均等に割り当てるように設定することが出来る。

一つのノードに複数のネットワークのポートがあることは、決して珍しくないが、それらのポートは異なるネットワークに属しているか、サブネットに分割されているのが普通である。しかし、同一のATM switchに接続されたノードは、同じネットワークに属さねばならない。それゆえ、一つのノードに同じネットワークに属する複数のポートが存在する事になるのだが、この時、このネットワークに属する他のノードとの通信は、往路か復路のいずれかは、複数のポートではなく、システム・デフォルトの単一のポートに集中することが起こる。

この問題には、サーバ側の4つのポートのみを、あたかもネットワーク全体が、4つのサブネットに分割されたかのようにコンフィグすることで対応した。クライアント側は、サブネットの設定をしていないのだが（そうすれば、異なるサブネットに属するクライアント間の通信が阻害されることになる）、これによって、サーバ側の一つポートへの集中を避けることが出来た。

2.4 mpeg での encode/decode の非対称性

本システムの構成を最も大きく規定しているのは、mpeg2 での encode/decode が非対称的であるという事実である。我々は、デジタル・ビデオ圧縮の技術として mpeg2 の採用を望んだが、現時点の技術（コスト）では、全てのクライアントに mpeg2 の encoder を装備する事は不可能であった。

幾つかの選択肢があったのだが、我々が選んだのは、jpeg で「双方向性」の機能を補ってもらおうという jpeg / mpeg2 の併用で

あった。「双方向性」の機能の無いデジタル・ビデオに、我々は何の魅力も感じることは出来なかったからである。しかし、このことが、システムを複雑なものにした。全てのマシンに mpeg の encoder をとりつける事が可能になれば、システムは、もっとすっきりと構築されるだろう。

2.5 ATM 上での multicast

あるマシン上のビデオ・データを、20人のユーザが同時に見るという場面を想定しよう。現在の実装では、たとえ同じマシンの同じデータに対する要求であっても、サーバ側では20個のプロセスが走り、20台のホストに対して20本のコネクションが張られて、20個の全く同じ内容のストリームが流される事になる。これは、cpu の処理の面でも、ネットワークのトラフィックの面でも無駄である。

ATM 上での multicast の機能のサポートは、こうした状況を大きく改善する。同時利用可能なユーザ数の制限は、同時利用可能なチャンネル数の制限に変わる。我々が、メーカー/ベンダーを選ぶ際に、最終的にもっとも重視したのは、この点でのサポートであった。残念ながら、ATM 上の multicast のサポートは、96年冬になってドライバの提供がはじまったばかりである。

3 Uni Media — メディア統合の問題

我々は、www を、低帯域でのメディア統合の、事実上最初の、そして、大きな成功例であると考えている。www の成功は、低い帯域という制限つきではあれ、global なレ

ベルでも、物理的な carrier の違いを超えて、internet protocol 上で、バーチャルな諸メディアの「統合」、しかも interactive なメディアの「統合」が可能であることを示した。

我々が考えなければならない問題は、次の3つの条件、すなわち、(1) 高帯域、(2) global、(3) interactive という条件を満たすネットワークがいかんにして可能かということである。いうまでもなく、これらの問の全てに、肯定的にこたえる事は、なかなか困難なのである。

3.1 physical な「統合」

本学の試みは、local には、高帯域のネットワークによって、様々の Media を interactive に、統合することが可能であることを示そうとする試みである。この場合、「local には」という限定が意味を持つのだが、それは、直接にはネットワークの「地域的な局所性」ではなく、ただ、そのネットワークの「規模」が大きくないことを意味している。ネットワークの「規模」は、メディア統合という問題にとって、本質的に重要な意味を持つのである。

別の言い方をすれば、本学の取り組みは、ある程度以下の規模のネットワークでは、メディア統合の問題は、ネットワークの帯域の問題、あるいは、local なネットワークの、高帯域なネットワークへの physical な「統合」の問題として考える事が出来る事を示そうとするものである。

すぐ先で、問題は「地域的な局所性」ではないと述べたが、メディア統合を可能とするネットワークを、地域的な physical な統合ネットワーク — communal common carrier を基本的な構成要素として、それら

の階層的なネットワークとしてとして構想する事は、十分有効であると思われる。

3.2 virtual な「分散」

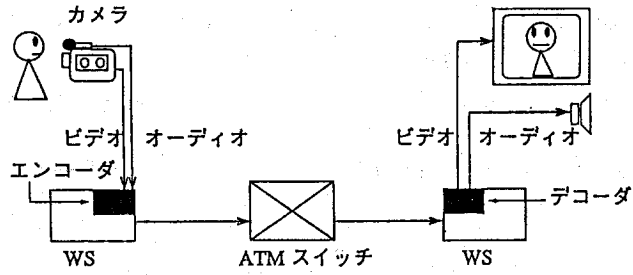
我々は、Internet を、情報を受け取る人のネットワークとしてだけでなく、情報を発信する人達のネットワークとしても捉えようとする。こうした時、確かに、情報の発信を担うのは、実在するアトミックな諸個人であるのだが、ネットワーク上で情報を発信する役割を担うのは、サーバであることに留意する必要がある。

Internet の特質をなす interactive な性質は、こうしたサーバ達によって担われている。統合化されたメディアにおける、発信者の「分散」を考える時、Internet の骨組みを形成しているのは、サーバ達のネットワークであると考えれば意味があるように思われる。ネットワーク上のサーバ達は、virtual には、情報を発信する諸個人の「代理人」である。こうした metaphor は、数百・数千万のサーバからなるネットワークを構想しようとする時、さらに深められねばならない。

高帯域でのメディア統合を、global に、かつ internet の持つ interactive な特質を保ちながら実現しようとするならば、情報発信をどのように保証するかは重要な問題となる。

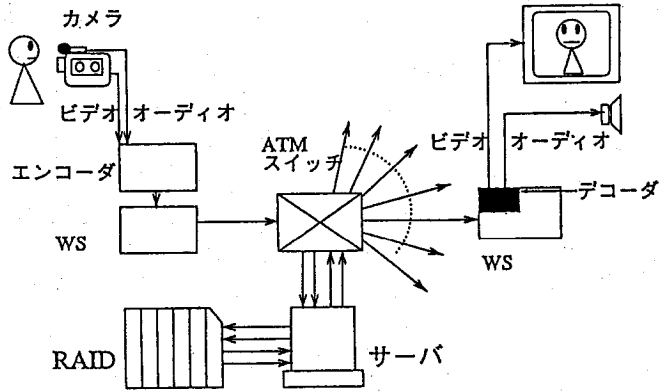
検討すべき課題は多いが、無数の発信者達が同一の平面に併存する flat で anarchy なネットワークではなく、先に見た、ある種の自然な階層構造とシンプルな経路を持ったネットワークが、必要とされているように思われる。こうした時、それぞれの階層を束ねるノードが、バーチャルな「分散」を可能とするのである。

JPEG ビデオシステム基本構成



- ・全マシンにエンコーダ・デコーダ装備
- ・双方向の通信

MPEG2 ビデオシステム基本構成



オーディオケーブル結線図

