

# ATM ネットワーク上における教育システムの構築と評価

4K-1

坂田 洋幸

NTTデータ通信株式会社 マルチメディア技術センタ  
sakata@mm.rd.nttdata.jp

## 1 はじめに

我々はVoD (Video on Demand)をベースとした遠隔講義システムの開発を進めている。

ネットワーク上に構築した同システムでは、音声/文字情報のやりとりによって遠隔地に存在する教師/生徒間相互のコミュニケーションをはかる。また、VoD サーバに蓄積した各種教材用の動画像情報を教師の指示によりネットワーク上の全端末に同報を行うことで一斉授業の実施を可能とする。

この様なクライアント/サーバ構成によるマルチメディア通信システムを構築する場合、過度のトラフィック集中が予測されるサーバ部には高速/大容量のネットワークインタフェースを装備することが望ましい<sup>[1]</sup>。本報告では、サーバ部にATMインタフェースを持たせた実験システムの概要と評価について述べる。

## 2 システム構成

### 2.1 VoD サーバ部

VoD サーバとしてDEC社MediaPlex2100を使用した。内訳を表1に記す。

表1 VoD サーバ部構成

CPU	DECchip21064 190MHz
RAM	192MB (1MB on-board-cache)
HardDisk	14.7GB (RAID-5)
OS	OSF/1 3.2C

### 2.2 クライアント部

教師/生徒が利用するクライアント端末としてWindows95をベースとしたPCを採用し、動画再生のためにMPEG1デコーダボードを搭載した。内訳を表2に示す。

表2 端末部構成 (教師・生徒端末)

CPU	Pentium 90MHz
RAM	32MB (2MB VRAM)
HardDisk	2.0 GB
OS	MS-Windows95
MPEG1-Decoder	REALmagic (SIGMA DESIGNS 社)

### 2.3 ネットワーク部

ネットワーク構成としては、VoD サーバ部にATMインタフェース(OC-3c,155Mbps)を装備し、ATM-Ethernetブリッジを介してクライアントのEthernetインタフェースと通信を行なう。

その際、サーバにおけるATMドライバ部ではClassical-IP over ATM (RFC1577)により、IPパケットとセルの変換を行なう。

図1に全体のシステム構成とプロトコルスタックを示す。

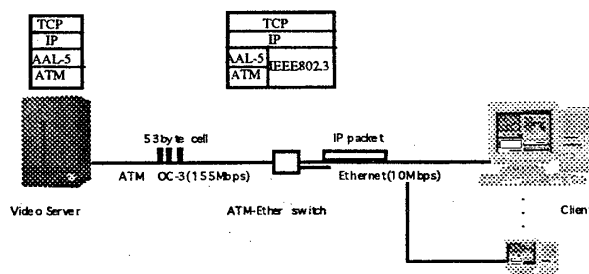


図1 システム構成図

A Study on Distant Education Support System over ATM.

Hiroyuki Sakata,NTTDATA corporation

### 3 評価

#### 3.1 評価指針

遠隔で講義を実現する上では、教師の指示により各生徒端末上に教材データが伝送されるまでの遅延時間が予測できる必要がある。本報告では評価指標として、End-to-Endでの伝送遅延を採用する。アプローチとして、サーバにおける動画像情報からATMセルの発生過程をモデル化し、理論値と実測値との比較を行なうことで実験に用いるビデオサーバAPとATMドライバの妥当性を評価する。その上でサーバクライアント間における伝送遅延の測定を行なう。

また、今回のATM-Ethernet構成の様な異なるネットワークを相互接続した場合、両者間でのRouting-Delayを把握しておく必要がある。そのため、ATM-Ethernet間での伝送遅延の他、Ethernetのみの環境での伝送遅延時間を測定し、両者の比較を行なう。

#### 3.2 ATMセル発生過程

今回の実験ではMPEG-1方式により1.5Mbpsのレートで圧縮を行なった動画像情報を用いる。

このデータを第3層で固定長パケットに分割し、更に2層以下でATMセル化を行ないクライアントに伝送する場合、次の様にモデル化できる。

$$\begin{aligned}
 B & \dots \text{パケット長} && (\text{Byte}) \\
 \tau & \dots \text{パケット間ギャップ} && (\text{sec}) \\
 n & \dots \text{パケット発生セル数} && (\text{cell}) \\
 & (\text{即ち } n = \text{int}(B/48 + 0.5)) \\
 u & \dots \text{セル単位伝送速度} && (\text{sec}) \\
 & (\text{セル単位伝送速度とは、1セル53Byte} \\
 & \text{あたりの伝送速度を表わす。155Mbpsの} \\
 & \text{ライン上では約 } 2.7 \mu \text{ secとなる}) \\
 & \text{この時、伝送レートを } M \text{ (Mbps) とすると} \\
 M = (B \times 8) / (\tau + u \times n) & \dots (1)
 \end{aligned}$$

で表わせる。

#### 3.3 実測

(伝送レートの評価)

クライアント部においてサーバからの動画像データを受信しながら、リアルタイムで再生を行

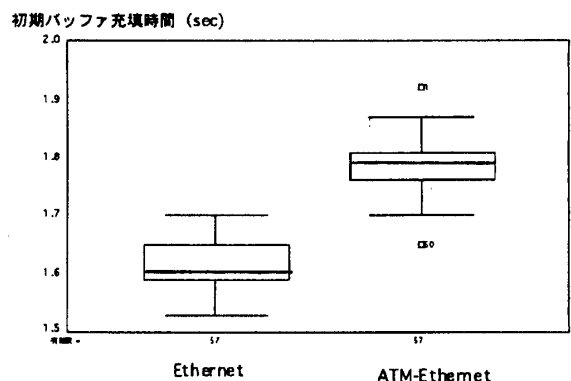
なうためには(1)式で算出されるMの値が動画像圧縮レートを上回る必要がある。

ATMドライバを通したパケット/セルの発生パラメータを測定し、平均値を算出した結果、 $B = 584$  (Byte)、 $\tau = 0.002576$  (sec)であった。

上記の値を(1)式に代入して伝送レートMを算出すると、 $M = 1.79$  となり、要求条件( $> 1.5$ )を満たしていることがわかる。

(伝送遅延の評価)

クライアントのパケット受信部において、サーバから動画像データを受信して初期バッファ(400Kbyte)が充填されるまでの遅延の実測を行なった。数十回行なった実験の統計情報を図2に示す。また、図中には比較のため、ネットワークにEthernetのみ(クライアント1台)を用いた環境上での測定値を併せて示す。



(図1) 初期バッファ充填時間の比較

### 4 考察と今後

図2から、ATM-Ethernet環境における初期バッファ充填までの時間はEthernetのみの環境に比べて若干時間がかかっていることがわかる。

これはATMドライバのオーバーヘッドとブルータにおけるRoutingDelayが主要要因であると推測できる。今後はこの内訳を明確にすると共に、それに伴うクライアント部の最適なバッファ容量の設計を行なう予定である。

#### 参考文献

- [1]坂田、稲川、三部、中村“遠隔講義システムにおける同期再生方式の検討”、情処学マルチメディア通信と分散処理研報、DPS76-14 May.1996.