

D1 over IP による高品位動画像 転送・蓄積システムの設計

勝本道哲[†] 原田雅博[‡] 中川晋一[†]

[†] 郵政省通信総合研究所

[‡] 東京エレクトロン株式会社

筆者らは、超高速ネットワークを用いた次世代インターネット技術開発の一部として、通信放送融合に関する研究及び技術開発を行っている。その中の1プロジェクトとして、高品位デジタル動画像伝送技術として、業務品質である非圧縮D1方式の動画像及び音声をIP上で転送する技術を開発した。本稿では、この技術を用いて高速ネットワークを用いたインターネット上で利用できるビデオ・オン・デマンドシステムの設計を行ったので報告する。

Design of the VoD System for High Quality Video and Audio with D1 over IP

Michiaki Katsumoto[†] Masahiro Harada[‡] Shin-ichi Nakagawa[†]

[†] Communications Reserach Laboratory, MPT

[‡] TOKYO ELECTRON LIMITED

We have researched and technological development concerning integrated into communications and broadcasting, partially of the next generation Internet technology development which used high speed networks. The technology which transmitted the digital video and audio of non-compression D1 format which was the business quality as a high-quality, digital video transmission technology on IP was developed as one project in that. In this paper, we report on the design of the Video-on-Demand system which can be used on Internet which uses high speed networks by using this technology.

1. はじめに

次世代インターネットは、現在のインターネットで使用しているネットワークより高速な帯域上でサービスを行うことが可能となり、新しいサービス、あるいは利用法が求められる。その利用のための研究[1]や実験[2]が行われはじめている。その中で、高帯域なネットワークを使った高品位な情報サービスに期待が寄せられている。

そこで筆者らは、超高速ネットワーク上で利用可能な次世代インターネットのための基盤技術及びアプリケーションの研究開発を行っている。基盤技術において、インターネット環境では必須と考えられるIPを用いた高品位デジタル動画像及び音声の転送技術の研究開発に着手し、業務品質の非圧縮D1フォーマットから一般家庭で利用されているDVフォーマットの音声同期と簡易QoS機能を含む転送技術を確立した。

また、アプリケーション分野では、それらの基盤技術を基に高品位ビデオ・オン・デマンドシステムの開発を行っている。

その高品位ビデオ・オン・デマンドシステムは、複数ストリームの同時送信・蓄積が可能な大規模配信サーバ、リアルタイムにデータを蓄積する入力サーバ、データを受信するクライアントから構成されており、リアルタイムで蓄積しながら情報を閲覧できるシステムである。本稿では、これらのシステムの概要と設計に関して述べる。

2 D1 over IP技術

高速ネットワーク上に高速ディスクから同期の取れたデジタル動画像及び音声をIPを用いて転送するために、図1に示すようなデータヘッダを先頭にビデオデータ、オーディオデータ、及びバウンダリデータを一組とするn個のデータ部から構成される。データフォーマットを採用した。

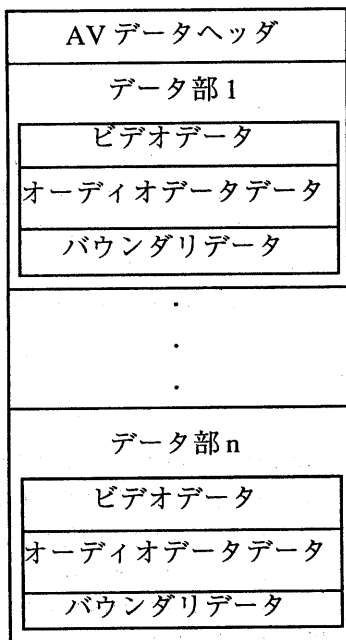


図1 データフォーマット

フォーマットはAVデータヘッダとデータ部の2つに分類されている。

- AVデータヘッダ： AVデータのフォーマット、タイトル、アクセス権などのAVデータに関する情報を格納。
- データ部： 1フレーム、または1フィールド分のAVデータを格納する。データ部は、ビデオデータ、オーディオデータ、及びバウンダリデータから構成される。
- ビデオデータ： 転送するビデオデータを格納する。
- オーディオデータ： 転送するオーディオデータを格納する。
- バウンダリデータ： ディスクを高速にアクセスするための情報を格納する。

上記のように、AVフォーマットを構成することにより、同期の取れたAVデータの配信と蓄積を高速ネットワーク及び高速ディスク上で同時に行うことが可能となる。

3. 高品位ビデオ・オン・デマンドシステムの概要

高品位ビデオ・オン・デマンドシステムは、図2に示すように、基本的な構成は2対のサーバから構成されており、両者でデータを格納しながら、配信することが可能である。実際の運用システムでは、これら2対のサーバに加え、AVデータを蓄積する蓄積サーバ、AVデータを受信し、再生するクライアント、及び関連ツールから構成されることになる。

3.1 配信サーバ

高品位動画像及び音声を配信するサーバは、大容量ディスクと高速ネットワークインターフェイス、及びデーモンプログラムから構成されている。様々なフォーマットのAVデータを格納するため、ブロックサイズによる性能の低

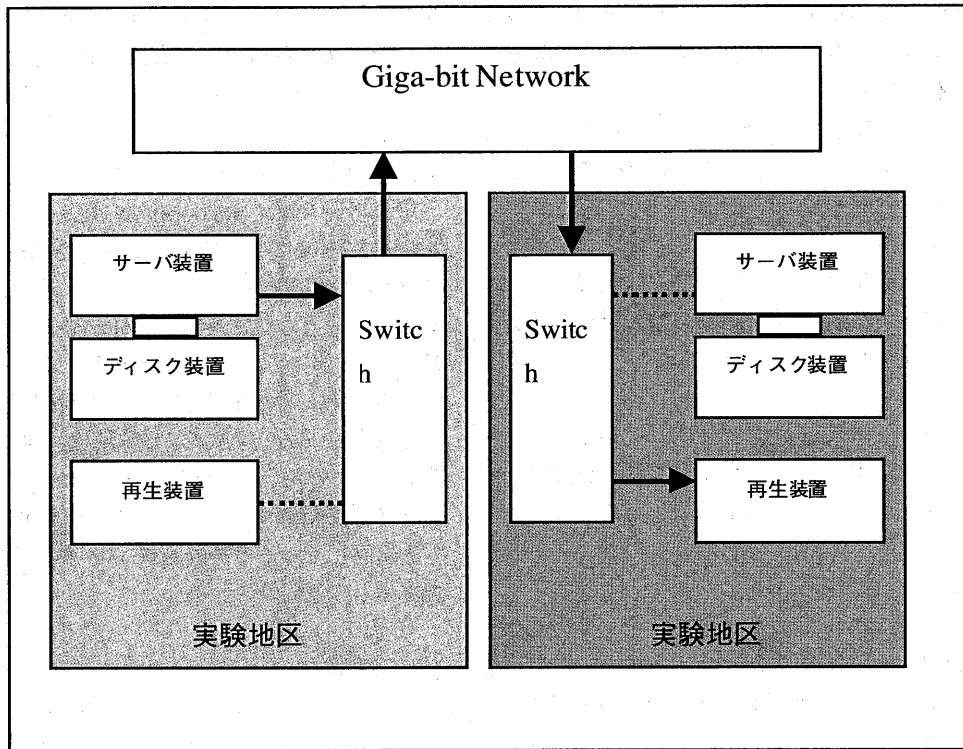


図2 高品位ビデオ・オン・デマンドシステムの概要図

下が最小になるようなRAID ディスクアレイが大容量ディスクには必要となる。また、270Mbpsの転送速度を有するD1フォーマットを扱うために、OC-12以上の高速ネットワークインターフェイスが必要となる。デーモンプロセスは、QoSを管理する管理デーモンと、転送・蓄積を実行する配信デーモン、フォーマット変換を行うメディアデーモンから構成される。

- 管理デーモン： エラー及びQoS保証機能に対応するために、配信デーモンを管理する。また、アクセスログ、動作ログなどの管理用データの生成も行う。
- 配信デーモン： クライアントあるいはサーバへの情報提供及び、AVデータの配信を行うプロセス。
- メディアデーモン： 様々なフォーマット

から別のフォーマットへ変換するデーモン。

配信サーバは、大規模システムとなるので、基幹となるネットワーク上に数台配置することにより、複数ストリームの高品位動画像及び音声の同時配信を行うことを目的とする。

3.2 蓄積サーバ

蓄積サーバは、リアルタイムにビデオデッキ、あるいはカメラから画像を蓄積し配信することを可能にするため、高速ディスクシステム、高速ネットワークインターフェイス、管理デーモン、配信デーモン、データ格納デーモン及びソフトウェア、データ編集ソフトウェアから構成される。管理デーモンと配信デーモンは、配信サーバと同じ機能を果たす。

- データ格納デーモン： 入力インターフェイスからのデータをRAIDディスクへ書き込むプロセス。
- データ格納ソフトウェア： ビデオデッキからAVデータを格納するために、タイムコードによるビデオ制御が可能なソフトウェア。
- データ編集ソフトウェア： 蓄積したAVデータのAVヘッダ部の情報の更新と追加するためのソフトウェア。

蓄積サーバは、入力システムであるので、入力が必要な場所に配置する。基本的な機能が蓄積なので、配信は1ストリームとなっている。

3.3 クライアント

クライアントシステムは、AVデータの再生、及びサーバからのAVデータの情報を取得するために、AVデータ出力用インターフェイス、高速ネットワークインタフェイス、受信デーモン、ユーザインターフェイスを持ったサーバアクセスソフトウェアから構成されている。クライアントでは、受信するAVデータのフォーマットに応じたAVデータ出力用インターフェイスと高速ネットワークインターフェイスが必要となる。

4. プロトタイプシステムの実装

高品位ビデオ・オン・デマンドシステムのプロトタイプは、SGIのワークステーションをベースにATM OC-12上に構築した。デバイスドライバ、及びデーモンの作成は、SGIが提供しているコンパイラを用いて行った。構成は図3に示すよう、配信サーバ、蓄積サーバ、及びクライアントを一台づつ構築し、計3台の環境で動作させている。また、プロトタイプシステムは、ATM OC-12上でTCP/IPを用いたAVデータの送受信を行っている。非圧縮D1の利用目的上、画質を落とすことは意味がないので、現在は、ネットワークのエラーやパケットロスが発

生した場合、AVデータの再生を一時停止し、発生した箇所から再生する方式を採用し、実現した。

4.1 配信サーバ

配信サーバは、R10000 250MHz ベースの2CUP、1GBメモリを搭載したOrigin2000に、OC-12 ATM ネットワークインターフェイス、デジタルビデオ及びオーディオ I/O インターフェイス、そしてファイバーチャネルにより RAID ディスクアレイを搭載した。この構成で、同時に2ストリームのAVデータの配信が可能である。デジタルビデオ及びオーディオインターフェイスを搭載することにより、配信サーバでも、配信しているデータをモニタする事が可能である。

4.2 蓄積サーバ

蓄積サーバは、R10000 250MHz ベースの2CUP、1GBメモリを搭載したOrigin200に、OC-12 ATM ネットワークインターフェイス、デジタルビデオ及びオーディオ I/O インターフェイス、そしてファイバチャネルにより RAID ディスクアレイを搭載し、入力装置として、D1ビデオデッキを接続した。また、グラフィックユーザインターフェイスの利用は、O2からネットワークを介して行うことが可能である。この構成で、1ストリームのAVデータをリアルタイムで配信し、蓄積することが可能である。

4.3 クライアント

クライアントは、R10000 250MHz ベースの2CUP、1GBメモリを搭載したOrigin200に、OC-12 ATM ネットワークインターフェイス、デジタルビデオ及びオーディオ I/O インターフェイスにより構成した。また、グラフィックユーザインターフェイスの利用は、O2からネットワークを介して行うことが可能である。この構成で、1ストリームのAVデータを受信することが可

能である。

4.4 動作概要

プロトタイプシステムは、JGN (Japan Giga-bit Network)を用いた3地点により動作確認を行い、CBRではATMスイッチ4段を経由しても2ストリーム配信の安定した動作が可能であること

を確認した。また、UBRでも1ストリーム配信で安定した動作が可能であることも確認した。また、ケーブル切断による意図的なネットワークエラーを発生させ、普及後に安定した配信が可能であることも確認した。

5. まとめ

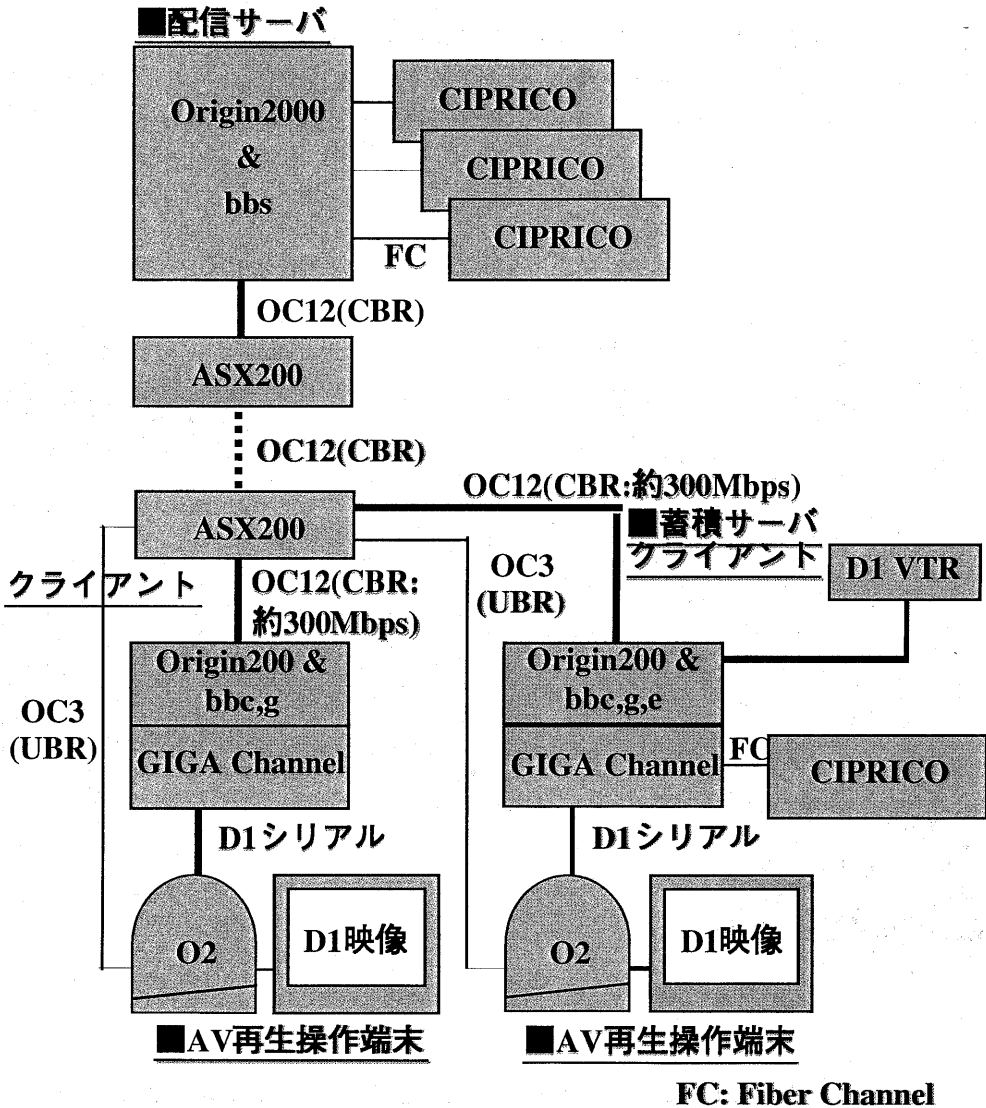


図3 高品位ビデオ・オン・デマンド・プロトタイプシステムの概要図

本稿では、D1 over IP技術を用いた高品位ビデオ・オン・デマンドシステムの概要とプロトタイプシステムの設計と構築に関して述べた。本システムの安定した動作確認が行えたことにより、次世代インターネット上で大容量・高品位デジタルデータを扱えることが可能となった。現在、ギガビットネットワーク上での動作確認行っており、動作確認が終了すれば、本システムが次世代インターネットのための研究開発のテストベットとして利用可能となり、今後の研究開発の基盤となると考えられ、広域なギガビットネットワーク上の伝送系評価システムを構築していく予定である（図4）。

今後の課題として、マルチキャスト対応化、評価計システムの設計と構築、QoS保証機能の設計と開発、及びマルチフォーマット対応化が挙げられる。

参考文献

- [1] 門林雄基, ITRCにおける「科学と次世代インターネット」への取り組み, 第4回情報処理学会高品質インターネット研究グループ研究会, Oct. 1999.
- [2] 小林和真, 岡山情報ハイウェイにおけるテストベット構築, 第4回情報処理学会高品質インターネット研究グループ研究会, Oct. 1999.

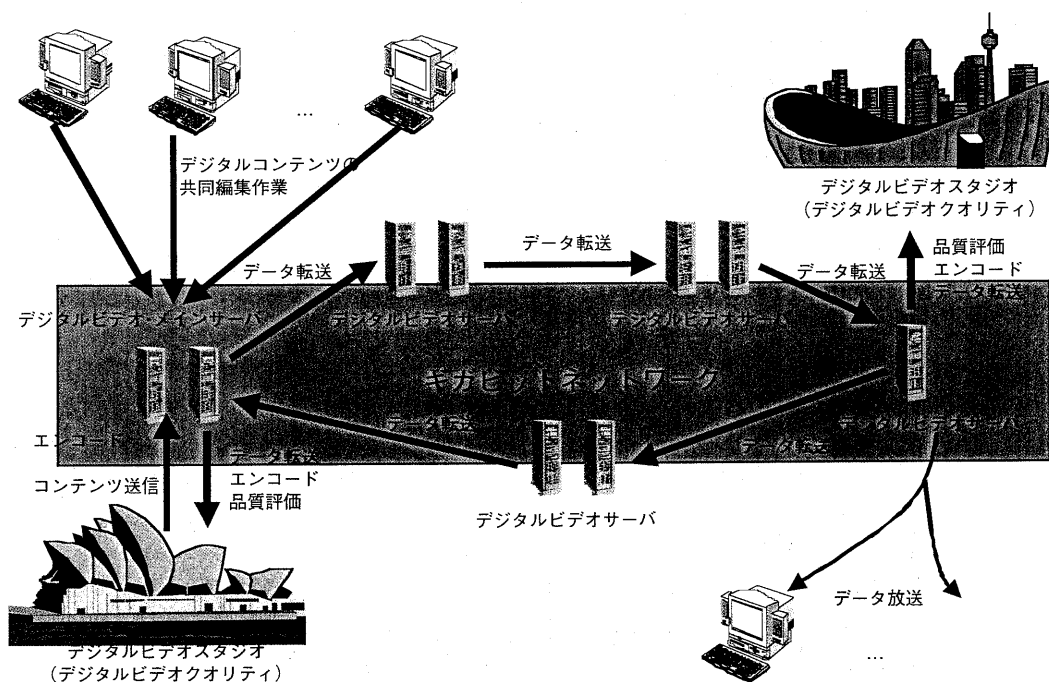


図4 広域なギガビットネットワーク上の伝送系評価システムの概念図