

DAVIC仕様HDTV-VoDシステムの開発

久保田文人* 大槻英樹* 鈴木龍太郎*

*郵政省通信総合研究所

亀山渉** 花村剛** 佐々木信幸**

**アスキー未来研究所

広帯域ネットワーク上のアプリケーションとして様々なコミュニケーション・システムの研究開発が行われているが、その1つであるビデオオンデマンド (VoD) は通信・放送融合型のサービスとして注目されている。将来、多数のVoDシステムがネットワークで相互に結ばれるとき、いわゆるマルチメディア通信の可能性は大きく広がるものと考えられる。本稿では、VoDを高画質化、ネットワーク化するねらいで行ったプロトタイプの開発結果について報告する。本システムは、HDTV (MP@HL) までの映像の蓄積・伝送が可能であり、DAVIC仕様1.0版に準拠し、制御系にDSM-CCを、クライアントアプリケーションにMHEG5を実装している。今後、GIBN国際ネットワーク実験を通じ、他国システムとの相互運用性の検証等の評価を進める計画である。

Development of a HDTV-Video-on-Demand Prototype System which is compliant to the DAVIC Specifications

KUBOTA Fumito*, OTSUKI Hideki*, SUZUKI Ryutaro*,
KAMEYAMA Wataru**, HANAMURA Tsuyoshi** and SASAKI Nobuyuki**

*Communications Research Laboratory, MPT and **ASCII Laboratories Inc.

This paper reports the development of a high quality video-on-demand prototype system which can support HDTV picture. Interoperability of such multimedia systems is one of the most important issues towards developing information infrastructure for multimedia applications. This prototype is designed as compliant to the DAVIC specifications 1.0. DSM-CC protocol is installed for control channel, and MHEG5 also for application interface. We are planning the GIBN joint experiments on international broadband networks, on which interoperability and its performance of the prototype will be verified.

1. はしがき

近年、国内外でATM方式による公衆広帯域ネットワークサービスが開始されつつある。ATMは画像通信、音声通信、データ通信を統一的に扱える広帯域ネットワーク方式であり、高品質のマルチメディア通信を提供できる基本方式と位置づけられている。広帯域ネットワーク上のアプリケーションとして様々なコミュニケーション・システムの研究開発が行われているが、その1つであるビデオオンデマンド(VOD)は通信・放送融合型のサービスとして注目されている。将来、多数のVODシステムがネットワークで相互に結ばれるとき、いわゆるマルチメディア通信の可能性は大きく広がるものと考えられる。本稿では、VODを高画質化、ネットワーク化するねらいで行ったプロトタイプの開発結果について報告する。

2. HDTV-VOD開発のねらい

(1) VOD高画質化

近年の画像符号化技術の1つの解がMPEG2方式である。パッケージメディア、放送メディア、通信メディアに共通的に利用可能である点から、当面MPEG2ビデオ・MPEG2システム方式の優位は変わらないと思われる。ところで近年VODシステムは各国で多くの機関により様々なアプローチで開発され、実用化も進められている。画質の面で言うと、MPEG1あるいはMPEG2(MP@ML)の動画像を送出可能なものが大部分である。LANに閉じたシステムではそれ以上の画質を追求する例(例えば非圧縮符号化により、画質劣化を避けるものなど)もある。しかし、公衆アクセス網を意識した場合にはMP@MLに留まっている。それは、MP@ML以上の高画質を要求した場合は、MPEG2符号化システムとそれに見合う高速データ送出手を行うサーバの開発が技術的に容易でないことにある。サーバ、ネットワークを含むシステムの全体コストはかなり高くなるを得ないため、提供されるコンテンツとのバランスを考慮すると、近い将来にHP/MP@HLの画質での公衆VODが実用化される見通しは必ずしも明るくない。

VODの利用分野として最も有望視されているアミューズメント分野では、コストは大きな壁であり、さらにはデジタル著作権問題も背後に立ちふさがっている。

しかし、より公共的な分野におけるVODの利用を考えると、より高画質が求められて良いと思われる。例えば電子技術による自然環境博物館、文化人類学博物館、美術館、医療情報データベース等々の地球環境や文化や福祉分野の応用システムの構築を考えると、より臨場感の高い画質を追求すべきと考えられる。

(2) システム相互接続性の追求

1994年以来、DAVICではVODシステムの互換性をめざして標準仕様作りが

進められている。将来のマルチメディア応用の広がりを想定すると、コンテンツ（資源）の流通基盤として、技術的な互換性を確保することは極めて重要であると考えられる。それ故、我々はDAVICの標準化活動に期待を持っている。

本稿で報告するHDTV-VODシステムの開発にあたっては、以上2つの観点より、(1)高画質のVODを実現しその有効性を広く検証すること、及び(2)DAVIC仕様1.0版に準拠したシステムを実際に開発し相互運用性を検証し、標準化活動の後押しをすることをねらいとした。特に、我々はG7情報社会に関する関係閣僚会合(1995年2月、ブリュッセル)において合意された11の国際共同プロジェクトの1つであるGIBN(広帯域ネットワークのグローバルな相互運用性)国際共同実験計画の担当として、欧米との国際ネットワーク実験を予定しており、その国際広帯域ネットワーク・テストベッド上でシステムの検証を行うことは極めて有意義と考えられる。

3. プロトタイプシステムの概要

今回開発したVODシステムの構成を図1に示す。本開発において、MPEG2エンコーダ及びデコーダは必ずしも専用とせず、ATM通信実験用に開発された既存のリアルタイムコーデックを利用している。

システム設計におけるコーデックに関する考え方は、HP@HLからMP@MLまでのMPEG2コーデックに対応可能であることとした。そのため、本システムはアクセスネットワークの利用可能帯域の制約により、コーデックを置き換えることにより最大120Mbpsから最低2MbpsまでのTSストリームを送出可能としている。

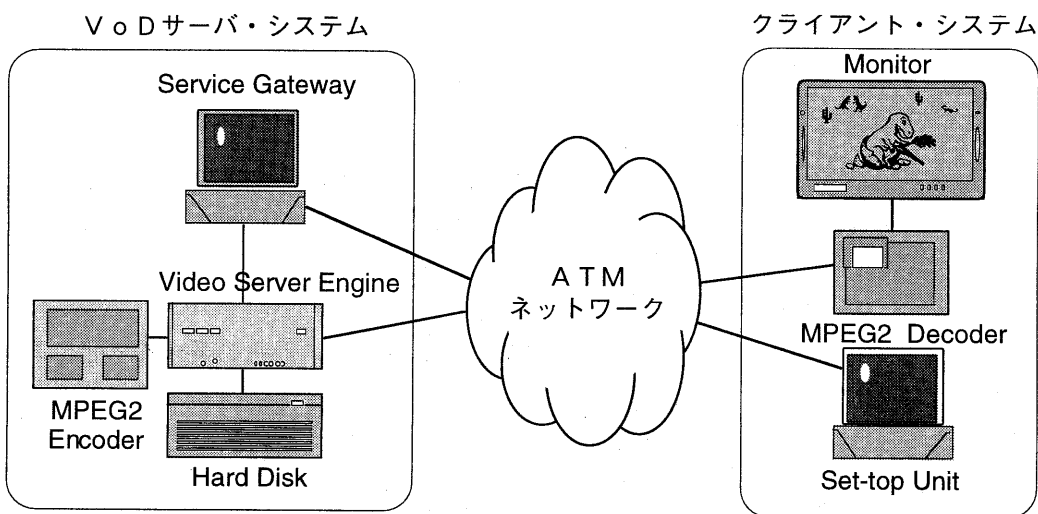


図1 HDTV-VODプロトタイプシステムの構成

3. 1 ハードウェア

サーバはワークステーション、HDTVリアルタイムエンコーダ、ビデオサーバ・エンジン、及びビデオサーバ・ハードディスクから、またクライアントはワークステーション及びHDTVリアルタイムデコーダから構成される。

(1) サーバ・ワークステーション

VOD用アプリケーションソフトウェア、DBMS、通信プロトコル、デバイス制御ドライバ等のソフトウェアを実装する。SPARCstation 20により構成している。ハードディスクには、コンテンツ用のテキスト、グラフィックス、静止画データを格納する。

(2) HDTVリアルタイムエンコーダ

ATMネットワークにおけるHDTV会議通信実験用に開発されたリアルタイムコーデック（エンコーダ）によりHDTV動画フレームをMPEG2ビデオエンコードするとともに、音声信号をMPEG1オーディオエンコードし、MPEG2TS（Transport Stream）に多重しビデオサーバに格納する。本コーデックの主要諸元を表1に示す。なおコーデックはAAL1とAAL5の両方に対応可能であるが、VODシステムではDAVICに準拠し、AAL5のみを用いる。

表1 HDTVリアルタイムコーデックの主要諸元

画像符号化方式	MPEG2 4:2:2Profile (Main)@High Level
有効画素数	1920/1440 (H) × 1080/1035 (V)
伝送速度	22.5 / 60.0 / 120.0 Mbps
映像信号帯域	Y : 30 MHz, Pb / Pr : 15 MHz
音声符号化方式	16 bit 直線 48 kHz / MPEG1 Layer2
ATMプロトコル	AAL1(誤り訂正有り) / AAL5(誤り検出)

(3) ビデオサーバ・エンジン (VSE)

蓄積されたMPEG2TSデータを複数のクライアントからの要求に応じて同時に配信する制御を行う。TS転送データレートは、最大120Mbpsである。また、同時配信数は最大20クライアントである。ネットワークインタフェースとしてATM155Mbpsであるため、TSレート120Mbpsでは1クライアントのみ、60Mbpsでは2クライアントが、6Mbpsでは20クライアントが同時にアクセス可能というこ

とになる。

(4) ビデオサーバ・ハードディスク

1ユニットあたり72Gbyteのハードディスクを実装しており、最長1時間/プログラムのコンテンツを最大32本登録可能である。

(5) クライアント・ワークステーション

セットトップ用アプリケーションソフトウェア、通信プロトコル、デバイス制御ドライバを実装する。サーバ・ワークステーションと同様、SPARCstation 20により構成した。

(6) HDTVリアルタイムデコーダ

エンコーダと対になるリアルタイムデコーダである。ビデオサーバからのMPEG2 TSを再生する。

(7) ネットワーク環境

SONETもしくはSDHによる155Mbps ATMネットワークを標準環境と想定。サーバ、クライアント各機器にATMインタフェースを実装する。ATM接続制御は、当面PVCとしたが将来はSVCも実装可能である。

3.2 ソフトウェア

プロトコルの基本構成はDAVIC仕様⁽¹⁾に準拠している。プロトコルスタックを図2に示す。

情報転送CH (S1) 制御CH (S2, S3)

MPEG DATA MPEG2 Video MPEG1 Audio	Application	
PES	MHEG5 Object/Engine	
MPEG TS	DSM-CC U-U	DSM -CC U-N
AAL5	CORBA2.0	
ATM	TCP/IP	
Sonet	AAL5	
	ATM	
	Sonet	

図2 プロトタイプシステムのプロトコルスタック

(1) サーバ・アプリケーションソフトウェア

MHEG5エンジンの実装により、アクセスの認証などのユーザ管理、クライアントからの要求に基づくメニュー、テキスト情報、静止画情報の検索、VSEの制御を行う。

(2) 通信プロトコル (サーバ側)

DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control) のU-N (User to Network) メッセージ、U-U (User to User) メッセージ、及びU-N Configuration メッセージのサーバ側と資源管理部を実装。

(3) DBMS (Data Base Management System)

リレーショナルデータベースであるInformixを用いたシステム構築が可能である。

(4) クライアント・アプリケーションソフトウェア

高位アプリケーションインタフェース (API) としてMHEG5により記述されており、GUI、データベース検索、表示制御機能を提供する。クライアントのメニュー画面を図3に示す。



図3 クライアントのメニュー画面例

(5) 通信プロトコル (クライアント側)

D S M - C C の U - N (User to Network) メッセージ、U - U (User to User) メッセージ及び U - N Configuration メッセージのクライアント側を実装。

4. 課題

今回開発したシステムの機能及び性能は現在評価中である。さらに、G I B N 国際共同実験^{(2),(3)}の一環として、国際 A T M ネットワーク上での評価を今秋開始する予定である。

これまでのところでは、A T M - L A N 上においてはほぼ設計どおりの性能を発揮している。ただし機能面の検証を主目的とするプロトタイプであることから、ユーザインタフェースの面などでは課題もある。

ユーザの使い勝手で問題視されるデマンドに対するレスポンスタイムは、A T M - L A N 環境では 3 秒程度であり、まず良好と言える。W A N 環境については現在、国内 A T M ネットワークや通信衛星回線による評価を進めているところである。

衛星回線のように遅延の大きい遠距離回線では通常の T C P / I P プロトコルはスループットが低下することがよく知られている。実際、D S M - C C は T C P / I P をネットワーク層として利用するため、性能劣化が避けられない。V o D のネットワーク化を念頭においてアーキテクチャの立場での再検討が必要であろう。

謝辞

本開発に当たりグラフィックス・コミュニケーション・ラボラトリーズ (G C L) のご支援をいただいた。特に、上垣俊二研究部長には記して謝意を表します。

参考文献

- (1) Digital Audio-Visual Council: "DAVIC 1.0 specifications", (URL: <http://www.davic.org/>).
- (2) G7/GIBN Project: "Global Interoperability for Broadband Networks",
(URL: <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/in02282e.html>).
- (3) Japan-Europe GAMMA Project: (URL: <http://www.estec.esa.nl/gamma/gamma.htm>).