

MHEGを用いたDAVIC準拠VODクライアントシステムの開発

羽田知史、滝嶋康弘、田中俊昭、山田満、和田正裕

hada@img.lab.kdd.co.jp

国際電信電話株式会社 研究所

〒356 埼玉県上福岡市大原2-1-15

VODの国際規格であるDAVICに準拠したクライアントシステムを開発した。本システムはMHEGエンジンを搭載し、操作性の高いGUIを提供していることが特徴である。PCをベースとした小型なプラットフォーム上に、MPEG-2デコーダおよびATM通信インタフェースを搭載しており、MHEGで構成されたメニュー画面を操作することによりDSM-CCコマンドを発行し、DAVICに準拠したサーバへの接続が可能である。また、サーバ・映像選択の他、映像再生制御、映像表示などが、MHEGのアプリケーションとして同一のウィンドウ上で実行できる。

Development of DAVIC VOD Client System with MHEG Engine

Satoshi HADA, Yasuhiro TAKISHIMA, Toshiaki TANAKA,

Mitsuru YAMADA, and Masahiro WADA

hada@img.lab.kdd.co.jp

KDD R&D Laboratories

2-1-15 Ohara, Kamifukuoka-shi, Saitama 356 Japan

We developed a VOD client system conforming to DAVIC specification. The system is featured by its installation of MHEG engine that provides users with human-friendly GUI. The system is physically based on a desk-top type PC that is equipped with a MPEG-2 decoder and an ATM network interface board. Graphics-based direction on the screen is controlled by the MHEG engine and user operation against it issues DSM-CC commands to the gateway server and the content servers that also conform to DAVIC specification. The operations such as server/video selection, video play control, and video display can be done in a single MHEG application window.

1. はじめに

VODの国際標準であるDAVIC (Digital Audio Visual Council) 1.0^[1]に準拠したVODクライアントシステムを開発したので、その内容を報告する。本システムは、汎用PCをベースとして構築している。ビデオストリーム (S1チャンネル) では、MPEG-2ビデオの復号・表示が可能である。コマンドストリーム (S2チャンネル) については、DSM-CC U-U (Digital Storage Media Command and Control User-to-User)のコマンドによるビデオ操作が実現されている。セッションストリーム (S3チャンネル) は、DSM-CC U-N (User-to-Network)によるサーバ接続が可能である。また、本システムはMHEG (Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group)エンジンを搭載しており、サーバ・コンテンツ選択のためのメニューや再生制御のコマンド操作などのGUIを自由に構築でき、ビデオは、MHEGエンジンによるメニュー画面と同一のウィンドウに表示可能である。

2. システムの構成と仕様

本システムの外観、構成を図1、2に示す。本クライアントシステムは、汎用デスクトップ型PCをベースとして構築されており、これにATMインタフェースボード(ATM NIC)、MPEG-2 TS復号ボード(MPEG-2 Decoder)、ビデオオーバーレイボード(Overlay Video Board)などを搭載している。本クライアントのシステム仕様を表1に示す。ビデオ出力は、CRTへのオーバーレイ出力の他、同時に外部モニタへのNTSCコンポジット/S端子出力が可能である。一方入力は、後述するMHEGによるグラフィカルな操作環境が提供されるため、クライアントアプリケーション立ち上げ後は、全てマウスなどのポインティングデバイスのみによる操作が可能である。

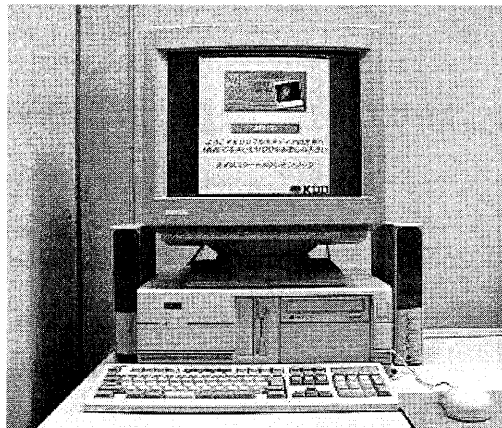


図1 クライアントシステム外観

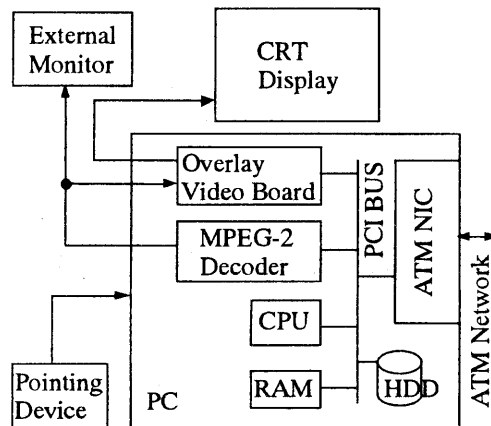


図2 クライアントシステム構成

表1 クライアントシステム外部仕様

CPU	Pentium 166 MHz
OS	Windows NT 3.5.1
HDD	1 GByte
RAM	64 MByte
Video Output	Overlay (CRT) & NTSC Comp./Sep. (External Monitor)
Com. I/F	ATM OC-3
AV Decoder	MPEG TS DMUX MPEG-2 Video MP@ML MPEG-1 Audio Layer2
Pointing Device	Mouse
Appl. Software	2.7 MByte

また、本システムのソフトウェア構成は図3に示す通りである。MHEGモジュールは、DSM-CC U-U/U-Nモジュールを利用してユーザコマンドをサーバに送り、サーバからの映像は、オーバーレイボード制御モジュールを用いてウィンドウズ上に表示している。DSM-CCモジュールは、ATM通信インタフェースとの間で、IP/ATMのバッキング・アンバッキングが行われる。MPEG-2復号ボードは、ATM通信インタフェースよりバッファメモリを介して直接符号化データを受信可能し、AV信号として出力され、オーバーレイボードへ入力される。本システムがクライアントとして機能するために必要なソフトウェアのサイズの総和は、2.7MB程度であり、通常のハードディスクで格納できるサイズである。

一方、機能仕様に関しては、VODの国際標準である DAVIC1.0 のS1, S2, S3に準拠している。DAVIC仕様と本システムの仕様を図4に示す。このうちS1チャンネルは、MPEG-2ビデオのMP@MLおよびMPEG-1オーディオレイヤ2がTS多重されたストリームの受信・復号を行う。このデータは、ATM NICのAAL5より直接ビデオデコードに受け渡しており、ATMセルへのマッピングは2TSパケット8ATMセル固定にて扱っている。S2チャンネルは、映像ファイルの選択、映像再生の制御などをDSM-CC U-Uコマンドを利用し、実行する。ここでは、ユーザインタフェース (MHEG) より入力された操作をDSM-CCコマンドに変換し、CORBA (OMG IDL, OMG UNO) を介して、コンテンツサーバにこれらのコマンドの送受を行う。S3チャンネルは、サービスゲートウェイ (SRM: Session and Resource Manager) を介して、ユーザ要求のコンテンツサーバへのセッション確立・解放を行うもので、MHEGによるユーザ入力に基づき、DSM-CC U-Nコマンドを利用している。

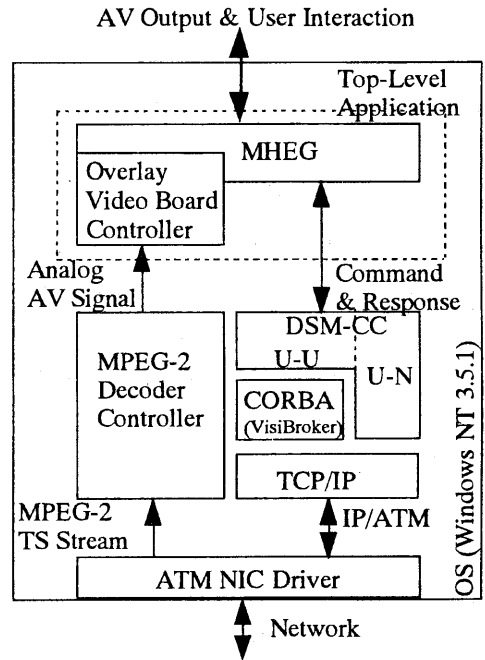


図3 ソフトウェア構成

S1 AV media stream		S2 control command	S3 session control	S4 connection control	S5 server mgmt
MHEG-5					
Other Data	MPEG-2 Video ES	DSM-CC U-U	DSM-CC U-N	Q. 2931	(SNMP)
MPEG-2 Private	MPEG-2 PES	Other RPC	OMG IDL OMG UNO TCP		
	MPEG-2 PSI		TCP	Q. 2130	(UDP)
	MPEG TS	IP	IP	Q. 2110	(IP)
AAL5					
ATM					
SDH/SONET					

: implemented in the client system

図4 DAVICおよび本クライアントシステムのプロトコルスタック

3. システム動作

本システムは、PC上のアプリケーション「MHEGエンジン」を動作させることにより実行できる。サーバ選択、映像選択、映像表示等の全ユーザオペレーションはMHEGのコンテンツとして作成され、ユーザは同一ウィンドウ内で操作できる。ユーザからの入力、MHEGのアクションに変換され、さらにDSM-CCを通して、サーバへ送られる。

ビデオコンテンツ映像の選択では、ユーザ入力によるコンテンツサーバの指定に基づき、DSM-CC U-Nコマンド(SessionSetup)がTCP/IP上でSRMに対して発行される。SRMの動作に基づき、コンテンツサーバとクライアント間のチャンネルが設定された後、S2チャンネルにより各種コマンドを発行する。S2チャンネルに関しては、DSM-CC U-UのReader特権に相当するコアインタフェースを実装しており、SRMへの接続(ServiceGatewayAttach/Detach)、コンテンツサーバ内のディレクトリの指定(DirectoryOpen/Close)、ビデオストリームの再生制御(Stream Resume/Pause/Play/Jump)、ファイル読み込み(FileRead)などを実行する。復号されたオーディオ・ビデオは、オーバーレイボードおよびサウンドボードを利用し、PCモニタ、スピーカーに出力される。特にビデオは操作パネルと同一のウィンドウ内への表示が行われる。

MHEGエンジン内の動作については、以下に述べる。

4. MHEGエンジンの仕様と実装

ISO/IEC JTC1/SC29/WG12で標準化が進められているMHEGは、画像、音声、テキストなどのマルチメディア情報を統合的に表現するための符号化の規格である^[2]。MHEGのクラスには、画像、テキスト、音声などのモノメディアのクラス、ボタン、スライダーなどのGUIを提供するクラスが規定され

ている。そして、ボタンやスライダーが操作された時などに生じるイベントを処理するためのLinkクラス、そしてその処理内容を記述するためのActionクラスなどが規定されている。また、これらのクラスはオブジェクト指向に基づいて設計されており、全てのクラスはルートクラスから派生したクラスである。各クラスでは、交換属性、内部属性、Actionが規定されている。交換属性は、Bitmapクラスの大きさ、Textクラスの文字色など実際に符号化されるデータであり、内部属性はButtonクラスのSelectionStatusなど、オブジェクトの状態を表わす。Actionはオブジェクトを操作するためのものである。

4.1 MHEGクラスの仕様

本システムが搭載するMHEGエンジンは、Link、Actionなどの基本的なクラスに加えて、各種メディアを以下のクラス仕様で実装している。

各種メディア

クラス名	メディア符号化
Streamクラス	MPEG-2 (詳細は4.2参照)
Bitmapクラス	JPEG, BMP
Audioクラス	WAV
Textクラス	PLAINテキスト
Rectangleクラス	---

また、ユーザインタフェースについては、TokenGroup、Button (Push, Switch, Hotspot)、Slider (normalタイプ)、EntryFieldクラスを実装している。この他、VODのメニュー画面を作成する上で、必要ないRTGraphicsクラスやProcedureクラスなどは本システムの仕様外である。次節では、VOD本来のメディアであるMPEG-2を扱うStreamクラスの仕様について、詳細に述べる。

4.2 Streamクラスの仕様

Streamクラスの交換属性は以下の仕様で実装している。MPEG-2ストリームを、ビデオとオーディオの両方として、扱うために、Multiplex属性を2としている。MPEG-2をオーディオとして扱えるので、ボリュームの変更がMHEGのActionにより実行できる。

交換属性

属性	値	コメント
Multiplex	2	MPEG2 StreamをVideoとAudioとして扱う
Storage	stream	
Looping	---	未実装

上記、交換属性に基づくStreamオブジェクトの符号化例をTextualNotationにより例1に以下に示す。ContentData属性は、Streamクラスにおいて"dsdcc://IP-Address/FileName"という書式で符号化しており、これらの情報にしたがって、サーバへの接続を行う。また、Multiplex属性のAudioおよびVideoクラスにおいては、ContentData属性は含まれない。

```
{:stream
  :object-identifier 1
  :initially-active false
  :content-data :referenced-content
    "dsdcc://IP-Address/FileName"
  :multiplex(
    (1
      {:audio
        :object-identifier 2
        :initially-active false
        :original-volume 30000
      })
    )
  )
}
```

```
(2
  {:video
    :object-identifier 3
    :initially-active false
    :original-box-size (600 440)
    :original-position (100 50)
    :termination disappear
  })
)
:storage stream
}
```

例1 Streamオブジェクトの例

以下、内部属性、Actionに関する仕様について述べる。Speed属性の初期値は1/1であり、Runアクションにより再生される。ActionについてはNoTrickModeを実装し、DSM-CCコマンドpauseとresumeを用いて、再生、一時停止、終了の再生制御が可能である。

内部属性

属性	値など
Speed	初期値1/1 NoTrickModeを実装

Action

Action名	DSM-CCコマンドとのマッピング
Preload	ServiceGatewayへのAttach、およびDSM::Streamオブジェクトの取得
Unload	DSM::Stream::close
Run	1/1 DSM::Stream::resume
Stop	1/1 DSM::Stream::pause
SetSpeed	0/1 DSM::Stream::pause 1/1 DSM::Stream::resume

4.3 MHEGエンジンの実装

すでに述べたように、MHEGにおける各クラスはオブジェクト指向に基づいてルートクラスから派生している。これらの継承関係はC++言語を用いて記述できる。各MHEGクラスでのAction、イベントの生成などは、C++での各クラスで実装される。以下、MHEGエンジンのモジュール図を示す。

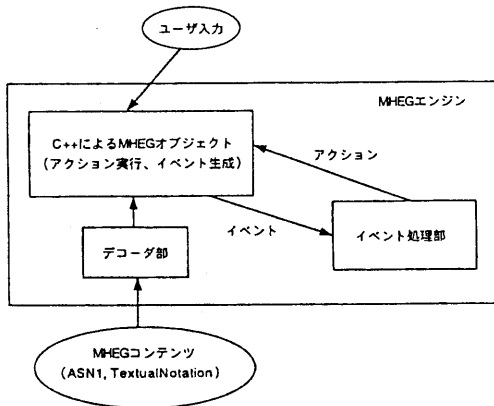


図5 MHEGエンジンのモジュール図

MHEGエンジンはデコーダ部、イベント処理部、各MHEGオブジェクト (C++での) からなる。それぞれの機能は以下の通りである。

デコーダ部

ASN.1BERあるいはTextualNotationで符号化されたMHEGのコンテンツデータを読み込み、C++におけるMHEGクラスのインスタンスとしてメモリ上に生成する。

MHEGオブジェクト

各MHEGクラスにおけるイベントの生成そしてActionの実行を行う。

イベント処理部

ユーザ入力などのイベントが入力されたときに、Linkオブジェクトを検索し、実行すべきActionを決定する。ただし、Actionの実行は、MHEGオブジェクトが行う。ユーザからの入力に対する応答性をよくするには、このイベント処理部が効率良く実装されなければならない。

4.4 イベント処理部の実装

上述のように、イベント処理部では、発生したイベントに対して、どのActionを実行するのか決定する。これらはLinkオブジェクトを検索することにより行われる。Linkクラスとは、あるオブジェクトにイベントが発生した時に実行するLink効果(Actionクラス)を符号化するクラスである。例2はMHEGのLinkオブジェクトをTextualNotationで表記した例である。Linkクラスの主要な情報はLink条件とLink効果であり、Link条件はイベントソース、イベントタイプで表現される。例2でのLink条件は「イベントソースButton1のイベントタイプIsSelected(押されたことを示す)」であり、もしこの条件を満たすイベントが発生すればLink効果stop Video1およびrun Video2が実行される。Link効果には複数のActionが記述できる。

```
{:link
:object-identifier Link1
:event-source Button1
:event-type IsSelected
:link-effect(
:stop Video1
:run Video2
)
```

例2 Linkオブジェクトの例

今回、実装したイベント処理メカニズムを以下にしめす。

イベント処理メカニズム

各MHEGオブジェクトのメンバ変数として、Linkオブジェクトのリスト (Linkリスト) を持たせる。

・前処理

Linkオブジェクトは、そのActivation時に、イベントソースのMHEGオブジェクトのポインタを得て、そのオブジェクトのLinkリストに加えられる。また、DeActivation時にはLinkリストから、削除される。

・検索処理

イベント情報およびイベントソースのMHEGオブジェクトのポインタを入力として、イベントソースのポインタが指すMHEGオブジェクトのLinkリストをチェックする。

上記メカニズムは、イベント発生時にApplicationおよびSceneオブジェクトに含まれる全てのLinkオブジェクトを検索する必要がないので、高速なイベント処理が実現される。

<考察>

以上の設計方針に基づき、MHEGエンジンをVISUAL C++ 4.0を用いて実装した。ソースのサイズは1Mbyte程度であった。動作速度については、デコーダ部においてコンテンツをメモリ上に展開するまでに多少時間がかかるが、その後のユーザからの入力に対する応答性はよく、上記イベント処理メカニズムがうまく機能しているものと考えられる。今後は、デコーダ部の高速化について検討する必要がある。

5. まとめ

VODの国際標準であるDAVIC (Digital Audio Visual Council) 1.0に準拠したVODクライアントシステムを開発し、その構成、仕様、動作について報告した。また、本システムはMHEGエンジンを搭載しており、操作性の高いGUIを構築可能である。

謝辞

日頃御指導頂くKDD研究所 村上所長、羽鳥SGL、古賀SGLに感謝します。

参考文献

- [1]DAVIC1.0, December, 1995.
- [2]ISO/IEC DIS 13522-5 "Support for Base-Level Interactive Applications"
- [3]羽田、田中、山田、"MHEGにおけるイベント処理に関する一検討"、第53回情報処理学会全大会 (1996)