

# 放送用リアルタイム MPEG-4 エンコーダ

## MPEG-4 Real-Time Encoder for Broadcasting

佐々木 信之

SASAKI Nobuyuki

武捨 敏彦

MUSHA Toshihiko

児玉 知也

KODAMA Tomoya

MPEG-4(Moving Picture Experts Group-phase 4)は、地上デジタル放送やモバイル放送など広い応用範囲を持っており、それに適合する放送用リアルタイムエンコーダが必要になる。当社は、それらの各種応用から抽出した要求を基に仕様をまとめ、第一次試作機の製作を行った。

Since MPEG-4 is expected to be used in a wide range of applications including digital terrestrial broadcasting and mobile broadcasting, an MPEG-4 real-time encoder for broadcasting use is required. Toshiba has developed a prototype MPEG-4 real-time encoder based on the requirements for these applications.

### 1 まえがき

2000年12月からBS(放送衛星)デジタル放送が開始され、2002年3月には、BSと同軌道のCS(通信衛星)を利用したデジタル放送が開始された。更に、2003年12月からは地上デジタル放送が開始される予定であり、同時期にはモバイル放送も開始される。デジタル放送は多チャンネル、高画質以外に、データ放送を中心とした高機能化が特長であるが、地上デジタル放送では更に、日本独自の規格である階層伝送を利用した移動携帯受信向けの低解像度テレビ(TV)放送も、データ放送の一部として可能なサービスの一つになっている。

ここでは、主に地上、モバイルのデジタル放送をターゲットとしたMPEG-4リアルタイムエンコーダに関し、機能や応用などについて述べる。

### 2 MPEG-4 とは

#### 2.1 MPEG-4 の特長

MPEG-4の特長は、高能率符号化、オブジェクトベース符号化、誤り耐性の3機能である。ビットレートとしては低レートから高レートまでカバーするが、実際は低解像度小画面の動画像向けに主に使われ、移動携帯受信向けのデジタル放送としての使用が期待できる。また、最近ホットな話題であるブロードバンド向けの動画配信にも極めて有効であり、それらの応用については後述する。

#### 2.2 MPEG-4 映像規格の概要

MPEG-4映像規格は、通信系のH.261、H.263、蓄積系のMPEG-1、蓄積放送系のMPEG-2のすべてを包含し、かつ自

然画像だけでなく、CG(Computer Graphics)のような合成画像にも対応したマルチメディア対応の符号化方式である。以下に、放送用MPEG-4リアルタイムエンコーダにかかわりのあるプロファイルとレベルについて述べる。

MPEG-4では、MPEG-2と同様、プロファイル(Profile)と呼ばれる符号化の機能のグレードを示すものと、レベルと呼ばれる符号化の画面サイズを示すものがあり、主なプロファイルは、シンプル(Simple)、コア(Core)、メイン(Main)の三つである。Simple Profileは小画面、低レート向けのコンパクトなプロファイルであり、Core Profileはそれに双方向予測を加えてビットレートを上げたもので、この二つがデジタル放送などの応用にもっとも使用されると想定される。Main Profileは各種ツールを加えてHDTV(High Definition TeleVision)までカバーするものであり、これについては、ここで述べるエンコーダの仕様の対象外とする。

Simple Profile @L3(Level 3)は、通常のTV画面の1/2(面積比1/4)サイズで、フレームレートは15 Hz(通常の1/2)、ビットレートは200~384 kbpsあたりがデジタル放送でもっとも使用されるタイプと思われるが、画面サイズからは携帯情報端末(PDA)タイプが想定され、携帯受信では更に上記の1/2(通常の1/4、面積比1/16)のサイズも考えられる。

#### 2.3 音声、多重規格の概要

ここでは、放送用MPEG-4エンコーダで使用される音声符号化規格につき簡単に述べる。日本のデジタル放送の規格では、音声符号化はMPEG-2のAAC(Advanced Audio Coding)と呼ばれるMDCT(Modified Discrete Cosine Transform)ベースの方式であり、サブバンド符号化方式であるMPEG-1 layer1/2に比べ約2倍、同じMDCT方式であ

る MPEG-1 layer3 方式(インターネットでの楽曲配信で話題になっている MP3 : MPEG-1 Audio layer3 )に比べ約 1.5 倍の符号化効率であると言われている。標準化周波数 48 kHz のステレオで 144 kbps ,5.1 チャンネルのサラウンドで 320 kbps のビットレートで放送品質の符号化が可能である。

放送用 MPEG-4 エンコーダで使用される多重化は , MPEG-2 システム規格の方式であり , MPEG-4 で符号化された映像と MPEG-2 AAC で符号化された音声とを , PSI ( Program Specific Information ) , SI ( Service Information ) などと多重して MPTS ( Multi Program Transport Stream ) 信号を構成し , 放送される。

### 3 MPEG-4 エンコーダの応用とシステム

#### 3.1 MPEG-4 エンコーダの用途

MPEG-4 は低レート高画質をターゲットにしたもので , 従来の MPEG-1 だけでなく MPEG-2 の低レート部分の応用もカバーする。符号化効率は一般的に , 500 kbps で MPEG-1 並み , 1.5 Mbps で VHS ( Video Home System ) 並み , と言われている。MPEG-4 の市場予測を図 1 に示す。

今後は通信放送の垣根を越えて , 地上デジタル放送 , モバイル放送 , IMT-2000 ( International Mobile Telecommunications-2000 ) などに共通に使われていくものと思われる。地上デジタル放送の場合 , 固定受信以外に移動・携帯の各種受信形態が考えられるが , 1 セグメント部分受信で変調方式を DQPSK ( Differential Quaternary Phase Shift Keying ) とした場合 , 畳み込み率と GI ( Guard Interval ) にもよるが , 300 ~ 500 kbps 程度の帯域が得られ , 映像 , 音声にはそれぞれおよそ , 200 ~ 380 kbps , 32 ~ 96 kbps 程度の帯域が割り当てられる。サービスとしては , 同一コンテンツの固定受信用 HDTV 放送と携帯受信用低解像度放送のサイマルコーデ

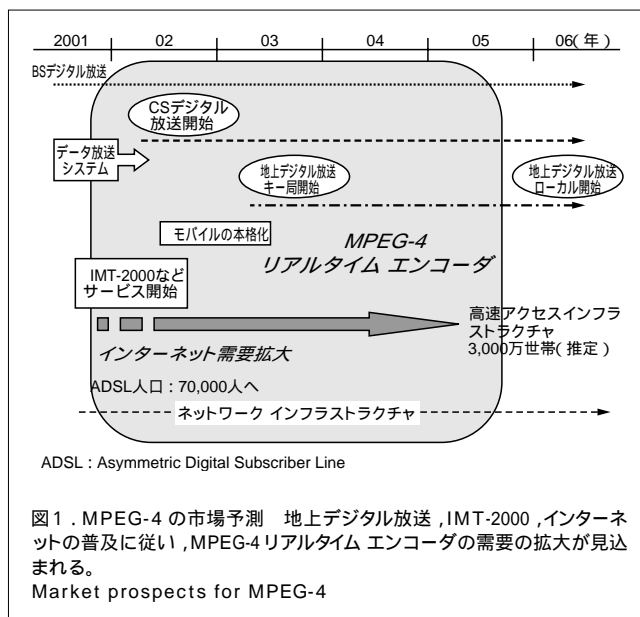


図 1 . MPEG-4 の市場予測 地上デジタル放送 , IMT-2000 , インターネットの普及に従い , MPEG-4 リアルタイム エンコーダの需要の拡大が見込まれる。  
Market prospects for MPEG-4

ィングによる階層伝送のようなことが言われている。受信機側は , TV 受信機内にブラウザソフトウェアとともに MPEG-4 のデコードソフトウェアも入るとすると , 特別なセットトップボックスは不要になる。また放送局内用途でも , アセットマネジメントシステムにおいて , 素材内容確認のため高画質で蓄積している素材を多数端末から低画質でプレビューするシステムも考えられる。

モバイル放送も変調方式やビットレートなどは異なるが , 地上デジタル放送とまったく同様な仕組みのなかで送出される。一方 , ブロードバンドがキーワードになっている通信関連は , IMT-2000 , ケーブルモデムなどでブロードバンド化がなされ , 映像・音声のコンテンツが 1 Mbps 以上の IP ( Internet Protocol ) ストリーミングで送られる。表 1 に分類して示す。

表 1 . MPEG-4 リアルタイム エンコーダの製品用途と仕様特性  
Product applications and characteristics of MPEG-4 real-time encoder

製品種別	製品用途 / メディア	製品形態	仕様・特性
データストリーム 放送用 MPEG-4 エンコーダ	放送用途 地上 TV 地上音声 モバイル放送	AAC 音声 , TS 出力 , 棚板タイプ PC + 標準棚板 , ( 試作機の PC はデスクトップタイプ )	データ放送ストリーム , TS 形式 , BML による参照ストリーム , 画面サイズは CIF 以下 , プロファイル : SP@L3 , レート : 384 kbps 以下
コンテンツ制作用 MPEG-4 エンコーダ	マルチメディア用途 素材制作 , 素材再利用 , 完全パッケージプレビュー	デスクトップ又はサーバタイプ PC	同上
素材管理・検索用 MPEG-4 エンコーダ	マルチメディア用途 コンテンツプレビュー , アセット管理・検索	デスクトップ又はサーバタイプ PC , 入力キャプチャボードのみ ハードウェア追加 , 出力は LAN	IP ストリーム , ES 形式 , 内容確認のみ , 重要性・緊急度に応じて複数解像度が必要 , 画面サイズは CIF , QCIF , プロファイル : SP@L3 , レート : 384 kbps 以下
ブロードバンド インターネット用 MPEG-4 エンコーダ	マルチメディア用途 ブロードバンド インターネットサービス ・ストリーム生成	サーバタイプ PC ( ストリーミングサーバ ) , 入力キャプチャボードのみ ハードウェア追加 , 出力は LAN	IP ストリーム , 受信形態は PC や STB , プロファイル : SP/CP@L1 ~ L3 , 最大レート : 100 kbps ~ 1.5 Mbps

CIF : Common Intermediate Format  
SP : Simple Profile  
ES : Elementary Stream  
QCIF : Quarter CIF  
STB : Set Top Box  
CP : Core Profile

### 3.2 データ放送送出システム

現状の日本の規格では、低解像度のMPEG-4符号化映像はデータ放送の範疇(はんちゅう)になっているので、ここでは、データ放送送出システムについて簡単に説明する。データ放送のサービスは、表のTV番組の補完情報を送る連動型の番組と、表番組と独立な映像・音声ストリーム情報及びテキスト情報を低解像度で送る独立型の番組がある。

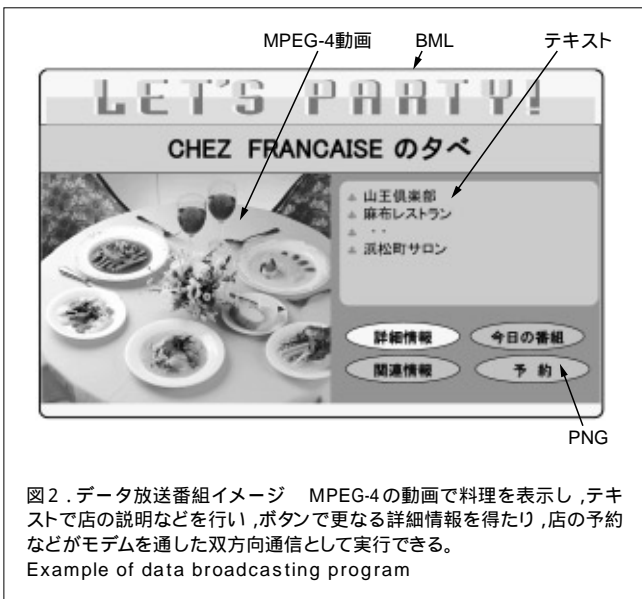
データ放送の伝送方式は、表2に示すような2種の伝送方式があり、MPEG-4はPE( Packetized Elementary Stream )伝送方式という、映像・音声などのコンテンツをストリームとして伝送する方式で、静止画、テキストなどととも送られ、表示方法はBML( Broadcast Markup Language )と呼ばれる言語で規定される。

ここで、データ放送の番組イメージを見るため、料理番組の例を図2に示す。MPEG-4の動画で料理を表示し、テキストで店の説明などを行い、ボタンで更なる詳細情報を得たり、店の予約などがモデムを通した双方向通信として実行できる。

表2 . データ放送の伝送方式  
Data broadcasting transmission system

カラーセル伝送方式	受信機に対し、静止画、データを繰り返し送信する方法 BML, JPEG, PNG, MNG, 8単位文字符号, EUC-JP, AAC-LC, AIFF-C
PES伝送方式	同期及び非同期のストリームデータを送信する方法 MPEG-1, MPEG-2 Iフレーム, MPEG-2 AAC

JPEG : Joint Photographic Experts Group  
PNG : Portable Network Graphics  
MNG : Multiple-image Network Graphics  
EUC-JP : Extended UNIX Code - Japanese  
AAC-LC : Advanced Audio Coding - Low Complexity  
AIFF-C : Audio Interchange File Format with Compression  
Iフレーム : Intra Frame



MPEG-4エンコーダは、通常上記のPES伝送方式として、動画をMPEG-4で符号化、音声をMPEG-2 AACで符号化し、MPEG-2システム規格で多重したストリームをデータ放送の参照サービスとして出力する。想定されるサービスとしては、HDTV放送のサイマル<sup>注1)</sup>として低解像度で放送する形式が、もっとも一般的なサービスとして考えられている。また、制作側設備としても考えられており、映像・音声をあらかじめ符号化して蓄積しておき、静止画やテキストなど他のモノメディアとともにオーサリングした後、完全パッケージ<sup>注2)</sup>素材として送出側に渡すことも可能である。送出システムのエンコーダはスポーツなどの生番組には不可欠であるが、制作システムのエンコーダは、プロモーションビデオなど事前に作り込む素材に必要であり、その際も実時間以上に時間のかからないリアルタイムエンコーダは必須である。データ放送システムの系統構成を図3に示す。

### 3.3 素材管理とプレビューシステム

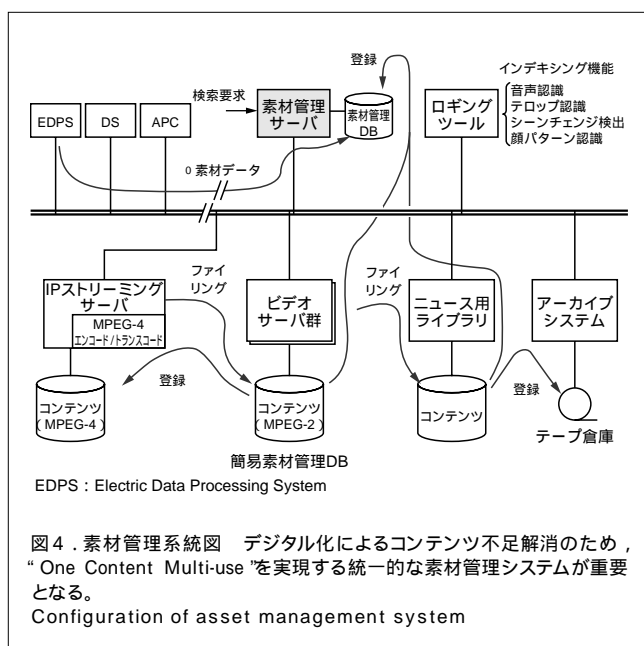
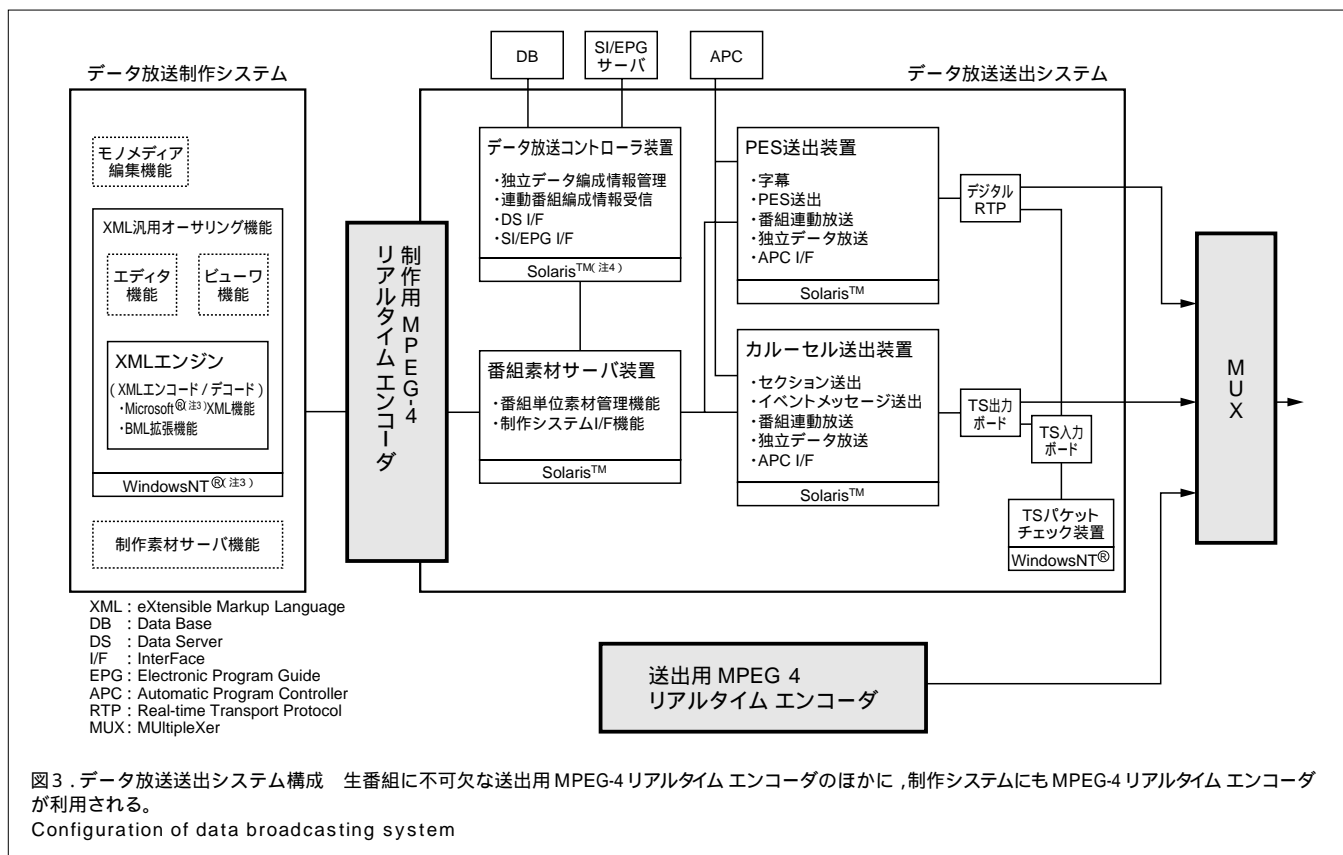
放送のデジタル化による多チャンネル化に伴い、コンテンツ不足が心配されており、その解消のため、放送番組素材の再利用が検討されているが、権利の問題などがあり、難しいのが現状である。ただし、番組宣伝やバラエティ番組などで放送されなかった部分などのパッケージ化、それらのインターネット放送での再利用などは、本来の再放送とは異なるので権利の問題も避けられる可能性があり、デジタル化によるコンテンツ不足の到来にあたって、素材を高画質で保持し、用途に応じた画質で再利用する、“ワンコンテンツ マルチユース( One Content Multi-use )”の考えは重要である。この構想を図4に示す。このようなシステムにより、従来、部署ごとの管理であった放送局内の素材管理を統一した扱いで実施することができ、1局内のみでなく系列などのネットワークを通した素材管理、やり取りが可能になる。

## 4 MPEG-4 リアルタイム エンコーダの構成

これまで述べてきたようなデジタル放送を中心とする種々の応用に対応すべく、当社ではMPEG-4リアルタイムエンコーダを開発中である。

第一次試作としては、映像符号化部はパソコン(PC)のソフトウェアベースで行い、ここでMPEG-4の映像をTS( Transport Stream )に仮多重して出力し、それにAAC音声符号化部から出力される音声のTSとPSIを再多重し、正規のTSを出力する構成である。映像符号化部は、当社研究開発センターのMPEG-4符号化コア部の資産を流用し、入出力部と制御部を付加して開発した。音声符号化部は、BS

(注1) 同一コンテンツを同時に複数のメディアで放送すること。  
(注2) コマーシャルも含めて放送そのままの状態にまとめたもの。

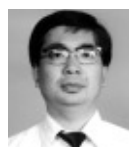


デジタル放送でライセンス契約を締結したフラウンホーファ社(独)開発のDSP(Digital Singnal Processor)を用いたコア部を流用し、多重部とともに開発を行った。

(注3) Microsoft, WindowsNTは、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。  
 (注4) Solarisは、米国 SunMicrosystems 社の商標。

## 5 あとがき

放送用リアルタイム MPEG-4 エンコーダについて、応用とシステム、及び構成と仕様について述べた。今後は、デジタル放送だけでなくインターネット系も、最近の急激なブロードバンド化により、ストリーミングによる動画配信が盛んになると思われる、MPEG-4 がいっそう使われていくことになる。当社では、一次開発試作を終えたこのエンコーダを本格的な放送用途に使えるよう、製品化の開発を引き続いて行っていくとともに、インターネットなど他用途にも応用していく。



佐々木 信之 SASAKI Nobuyuki, D.Eng  
 e-ソリューション社 小向e-ソリューション工場 放送機器開発部部長, 工博。放送局向けスタジオ機器の開発・設計に従事。映像情報メディア学会会員。  
 Komukai Operations - e-Solution



武捨 敏彦 MUSHA Toshihiko  
 e-ソリューション社 小向e-ソリューション工場 放送機器開発部主務。放送局向けスタジオ機器の開発・設計に従事。映像情報メディア学会会員。  
 Komukai Operations - e-Solution



児玉 知也 KODAMA Tomoya  
 研究開発センター マルチメディアラボラトリー研究主務。動画画像符号化技術の研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。  
 Multimedia Lab.