

# コンピュータ化されたTV受信機

松下電器産業(株) 小暮 拓世

## はじめにTVがあった

多様化し、機種展開が華々しく発展した、現在の民生用エレクトロニクス機器の業界でも依然として主役の座を占めているのはTV受信機であろう。TV受信機は市場規模や生産数量等の統計量は、すでにPCにトップの座を明け渡し、製品そのものにもやや翳りも出てきたかにも見える。商品としての市場成熟度はピークを過ぎ生産数量では下降線を辿るかに見えるカテゴリーではあるが、TV受信機は、家庭で、個人の部屋で、事務所、公共の広場で、情報やエンターテインメントの表示系端末装置の主役であることはあまり変わっていない。

HDTVの台頭やデジタル化の流れの中で、ますます進化する過程にあるTV受信機は、その周辺技術や関連機器群の技術の進歩を促しつつも、聴取者側から見れば、好みの番組を与えられた番組の中から選択し、聴取するという基本的な受信機の主用途はあまり変わっていない。提供番組の中から選択するという受動的聴取者の行動パターンは今後もしばらく続くと思える。これが長年培われてきた聴取習慣のなせるわざであろうか。

その保守的ともいえるTVの世界の中にあつて、徐々にではあるが、デジタル化の波はTVの世界に確実な変化の波をもたらし、放送局側の世界を見る目も様変わりしようとしている。

デジタル化されたTV放送とそれを受ける受信機の変貌がどのように進展するか、筆者ならずとも興味のないところであろう。本稿では、長年民生機器開発の技術分野に籍を置き、音声/動画圧縮の標準化に携わってきた筆者の立場からTV受信機の現状と、その将来を展望してみる。

## MPEG動画圧縮符号化方式

デジタル信号によるTV仕様(旧CCIR601レベル)の動画の伝送は、膨大な信号情報量(150Mbps以上)の処理を必要とすることから、民生用TV機器では実用性からほど遠く、1980年代はまずは特殊な業務用途に特化して実用化検討が始められた。

その後、ISO/IEC, JTC-1, SC29, WG8(MPEG)で

の動画符号化方式の規格化がMPEGの名前で規格化され、動画の圧縮符号化技術が急速に進歩し民生機器応用にも手の届く範囲に降りてきた。ISO/IEC, JTC-1, SC29, MPEG-1における動画符号化方式の活動は、当初MPEG-1といわれ、蓄積装置CD-ROMをターゲットにした民生機器への応用を目指した方式であったためか、得られた画質も悪くあまり注目をされなかった。その後、対象ビットレートを10Mbpsまで拡大しMPEG-2としてからは、放送関係者のMPEGへの参加があり、通信業界も加わって、徐々にその地位が上がってきた。それでも世界標準とするには、なお、超えねばならぬ障害がいくつかあったが、ある時点で急速に中心的な存在に踊り出た。そのきっかけとなったのは1993年のATSC(ATSC/Advanced Television Systems Committee, 米国次世代TV方式研究の民間団体)のMPEG-2への参加であった。それまでは様子を見ていた各国の放送関係者はデジタルTV放送が本格化するとの見通しを得て、一気に標準化作業が加速、MPEG-2の新規格がHDTVも含む形で急速にまとまったのであった。

特に放送画質がテストビットレート9Mbpsで確認され、その上、DVD等蓄積装置対応のクリティカルテストシーケンスの再現画像が3~5Mbpsのビットレートで公式に確認された意義は大きく、その後の製品コンセプト開発に大きなインパクトを与えた。

## 規格化されたMPEG-2とそのLSI化

放送レベルの画質を伝送するのに必要な情報量は10Mbpsであれば十分可能との実験結果を得たのはこの頃(1994年)である。この件は、半導体関係の技術者を大いに刺激し、MPEG-2の符号化LSI開発が各社一斉に始まった。初期はデコーダLSIが主流であったが、その後はエンコーダ、その後、チップLSI化へと進化しつつある。一例を挙げれば米国iCompression社のMPEG-2 LSIでは、ビデオではMP@ML(Main Profile at Main Level)を対象にして、オーディオではMPEGオーディオL2(Layer2)とついでにAC-3に対応している。クロックは90MHz、C-MOSの0.35 $\mu$ mルールで610万トランジスタを積んでいる。外付けメモリは8MBと2MBが必要とのことである。符号化部のデータ処理速度は

30Mbpsとなっている。

従来は、動きベクトルだけでもLSI化は大変であるとされていたが、今回は動きベクトルも完全に含んだ一体形になっている。

LSI化と同時にMPEG-2のボード化もボツボツ現れそのビジネスも始まろうとしている。一例では、MPEG MovieMaker200 (Optibase社)がある。これはシングルボード構成でありビデオとオーディオのエンコードができるMPEG-2エンコーダであり、リアルタイムでMPEG-2SP@MLのエンコーディング (VBR) が可能という。

また、松下電器製のMPEG2 LSIチップを搭載したリアルタイムMPEG2エンコーダ/デコーダボードもカノープス社から発売されようとしている。製品番号はMVR-D2000、PCIバス対応であり1999年3月からの発売予定がアナウンスされた。

これらのLSI関連中間製品の出現でPC上のMPEG信号処理が一気に加速するかもしれない。

最近、ソフトウェア処理だけのMPEG-2デコーダも出現し実用域に達しようとする勢いである。ソフトデコーダ信号処理の鍵はCPUの処理速度が握っている。1999年の初めの例では、たとえばIntel Pentiumであればソフトデコーダ処理が十分可能とのことである。

このようにハードウェア環境が整備され、ソフトウェア処理が進歩し一般化してくると、MPEG-2デコーダ搭載のデジタルTV受信機は手の届く範囲に降りてきつつあり、デジタルTV受信機が市販される日も近いと思われる。

## 🍎 MPEG-4 デジタルTV受信機 🍎

MPEG-2より広範囲なビットレートに対応でき、かつ、オブジェクト指向の動画符号化方式を採用し、ダウンロード機能を強化した新機軸の符号化方式「MPEG-4」が公式規格化の直前まで進捗してきている (MPEG-4 Versionは、1998年12月にDIS/Draft International Standard/最終素案化し1999年3月にIS/International Standard/正式標準化の予定で規格化作業が進行中)。

MPEG-4は、マルチメディア対応というキャッチフレーズで、4年の歳月をかけて規格化に漕ぎ着けた新符号化方式である。

これは、種々のメディア系を想定して周辺技術を固め、メディアフリーの符号化方式を目指している。MPEG-4は多くの符号化ツールを方式として採用したので、標準としての意義を問われかねない状況に陥った。そこでMPEG-4ではRequirementグループを結成し、MPEG-4応用技術と要求仕様のグループ化を議論し、プロファイルの設定という、アプリを睨んだ機能別のツールのくく

り (グループ化) を制定した。

すなわち、この「プロファイル」を単位として符号器としての実態や符号器同士の互換性を議論する単位とした。いろいろな理由で、MPEG-4で取り上げたツール群の数は2桁を超え、他の標準と比較して、異常にツールの多い規格となってしまった。

その結果、当然プロファイルの数も増え、その中では当面、実用にならないものまでも含むプロファイルストラクチャになった。

一方、現実には、低ビットレートを利用した携帯用TV電話と端末側でのManipulate機能を利用したInternet TVの発展した形のTV受信機像が応用面での候補として考えられている。従来Internet TVはTV受像機に電子メール機能とWeb検索機能を抱かせたTVとしてもはやされた時期もあったが、真のユーザのニーズを取り込むことができず低迷状態から脱却できずに至っている。結局、複雑な操作を厭わぬPCユーザを取り込むのか、あるいは何もしない一般ユーザまでも電子メールが可能として簡易PCにするのか、そのどちらでもない中途半端な性格であったような気がする。

現在のTV方式 (525-I) ではキャラクタディスプレイに関しては苦手、その意味ではハイビジョンディスプレイで電子メールを見る方式も捨てたものではない。

ユーザサイドでの操作を徹底的に意識したMPEG-4利用では、仮想視点を利用したシーンの再合成が容易にできる機能を持つほか、Object単位での符号化機能を利用した聴視者の好みに応じた画面構成が可能な新機能を持つTV受像機として、新たな市場を開くとの期待がある。

一般にTV放送はOne to Manyとしてすべてを取り込んできたが、PC環境に慣れた最近の聴取者は一方的な放送を心からは歓迎していない。「何か面白いものを見ていないか」とTVチャンネルのつまみをガチャガチャまわした過去のTVブラウジングとは異なり最近のユーザはかなり独自志向が強く「皆様に愛される」一般性のある通常番組の提供だけでは、もはや通用しない時代になりつつある。このMPEG-4の指向する徹底したユーザ任せの思想は、今後の方向を探る1つの回答例でもある。

TV受像機のデジタル化が進行しCPUの高速信号処理の進歩で受信機のアーキテクチャがPCよりになればなるほど、聴取者の好みを満足させる受信機あるいは、聴取者よりの番組の提供とユーザインタラクション性が求められる。現在、業界内で進められている簡易EPG (単純な番組表が格子枠で表現されていてそれをクリックすると番組が出てくる電子番組案内板) の表現内容ではPCユーザの心を捉えることが困難ではないかと危惧する向きもある。この方面の技術では、メタデータの進歩やソフト開発の進化が急速に進む可能性がある。

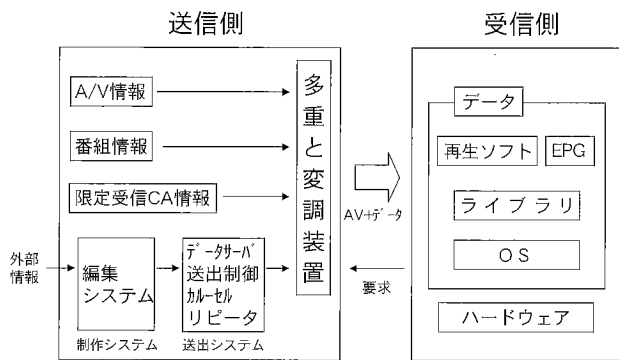


図-1 デジタルデータ放送システムの概念図

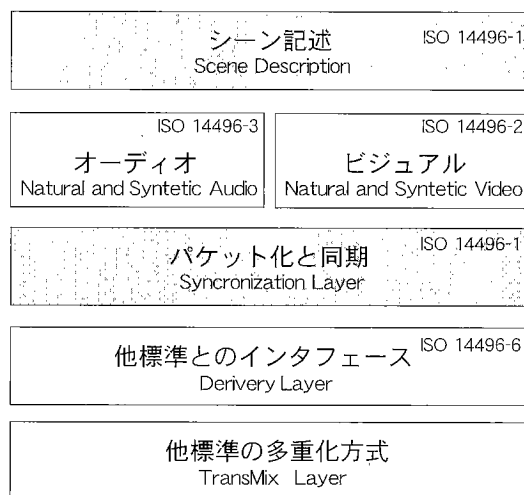


図-2 MPEG-4システムの位置付け

## 🍎 デジタルデータ放送 🍎

映像や音声の隙間にデータをはめ込み同時にAV情報を伝送するデータ放送が話題となっている。データ放送は、映像や音声と同期しても、また独立したデータとしても、取り扱うことが可能であり、NHKの提唱する「ISDB」(Integrated Service of Digital Broadcasting)の形態に近い。すなわち、画像の一部が電子新聞であったり告知板であったりするわけで、新しい放送の形として注目されている。具体的な信号の取り込み手段の例では、VBI (Vertical Blanking Interval) がある。データ放送の変形は、すでにいろいろな形で実験的に進められていて、その有用性は確認されているが、爆発的な普及に至るプロセスを通過中とは思えない。あれば便利、あった方がよい、程度のニーズでは、受信端末側でさらに投資を促すのは難しく、結局は受信機の持つ1つの特徴に終わってしまうかもしれない。受信機に搭載されているCPUを介してのデータ処理を早くしても現在のアナログ信号の隙間を利用する方式は限界がある。デジタル化された場合にはデータそのものの利用が容易となるほか、データ転送速度の点でも改善が図られ用途が拡大する可能性がある。その場合でも、これといった魅力ある用途開発が発展の鍵であろう。

## 🍎 PC化されたTV受像機の構成 🍎

### (1) デジタルTV放送受像機の場合

図-1は将来型デジタルデータ放送システムの概念図である。図-1のシステムで受信機サイドの特徴は、必要な情報を送出側からダウンロードするところにある。アーキテクチャの基本であるOSやミドルウェアを除き、主要なソフトはダウンロードできるので端末側の負担は軽くなる。その分だけ、送出側の負担は重くなり、かつ加入者の数や番組提供者の都合によって放送状況が影響を受ける。受信端末側はたとえば公衆回線を使っての放

送センター側へのリクエストも日常的に行われ、インタラクティブ性は確保されよう。このシステムの走りは日本のCSデジタルで始まっている。

受信側のデータとしてたとえば「受信料未払い警告」等も考えられる。受信者が料金を払うまで画面に大きく「警告」を出し続けられれば受信料の回収率も上がる可能性もある。

### (2) MPEG-4 TV放送

MPEG-4のTV放送が始まろうとしている。このMPEG-4時代になれば、端末装置としてはどのような構成になるのかを展望する。図-2はMPEG-4規格の構成を図で示したものである。図-2のようにMPEG-4規格は従来(たとえばMPEG-2のシステム)のようにストリームを規定する「システム」構造の規定がない。MPEG-4システムでは複数のメディアオブジェクト(動画、静止画、CG、等)の符号化ビットストリームから多重化や同期だけでなく、シーン記述に合致した合成を扱う。

まず機能的にはMPEG-2/MPEG-4のシステムビットストリームを入力として受け入れ、それぞれ専用のデコード機能を持つ。さらに、MPEG-4ではシーン記述レイヤとパケット化/同期レイヤ、他の標準とのインタフェース規定レイヤの2層構造である。

図-3はMPEG-1 & 2とMPEG-4の違いを図で示したものである。網掛け部分がMPEG-4で新たに規格として追加された部分である。

図-3に示すようにMPEG-1とMPEG-2は、映像と音声信号をそれぞれパケット化して多重化する方式を採っている。特にMPEG-2ではシステムストリームが衛星放送やデジタルCATV等に利用されることを想定して比較的小さな単位(188Byte)でパケット化されている。

それに対してMPEG-4では、多重化ストリームフォーマットのほかに、メディアオブジェクトストリームの関連を記述したオブジェクトデスク립タおよびメディア



図-3 MPEG-1, 2システムとMPEG-4システム

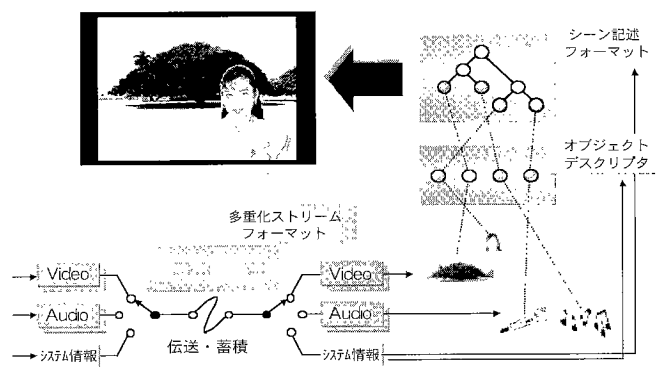


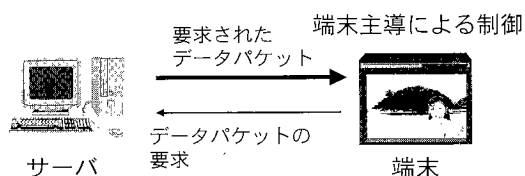
図-4はMPEG-4システムである、コンテンツ伝送から受信の動作を示している。

図-4 MPEG-4端末の基本処理

オブジェクトストリームをシーンに合成するためのシーン記述フォーマットが、それぞれ規定されている。ストリーム多重化, 合成シーン記述方式, 等の関係を図で示したのが図-4である。図-4を用いてMPEG-4型端末装置の動作を記述する。

- (1) DMIF (Delivery Multimedia Integration Framework, ストリーム送受信のためのインタフェース仕様) との整合によるメディアオブジェクトへの論理チャンネル割当ての初期化を行う。そして各論理チャンネルではメディアオブジェクトのビットストリームのほか、メディアオブジェクトの配置と時間関係を記述するシーン記述, オブジェクトデスク립タといわれるメディアオブジェクトの制御情報(符号化方法, シーン記述との対話, パケット構成等)が伝送される。
- (2) メディアオブジェクトの各ビットストリームは、オブジェクトデスク립タに記述されているペイロード(Pay Loadユーザ情報設定領域)により指定されるデコーダアルゴリズムでデコードされる。
- (3) 複数のメディアオブジェクトの時間的, 空間的な関係はVRML (Virtual Reality Modeling Language) を拡張した記述言語BIFS (Binary Format for Scene, MPEG-4 System部で規定されるオブジェクトの表示方法や特性を指定するためのシーン記述言語)によって記述される。
- (4) メディアオブジェクトはシーン記述に従って端末画面上に合成表示される。

Pull型システム



Push型システム  
サーバ主導による制御

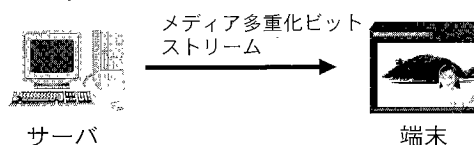


図-5 Pull型とPush型システム制御

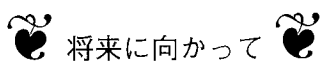
報を忠実に表示画面に再現する役割以外を果たしていない。しかしながらPCがこれだけ普及し、端末側でのユーザ操作が一般化すれば、サービスの形態もそれにつれて変化が起きるのである。

聴取者が受身の時代はPush型サービスが基本であったがこれからはPull型サービスへと放送の形も変化し、サービス内容も単純ではなくなりつつあるのではないだろうか。図-5は情報サービスの代表的な形態の例であるが、デジタルTV放送システムにおいてもPush/Pull型両方の特徴を持つサービスの進化があり得ると考えられる。Web TVはそのはしりとも捉えることができよう。

デジタル化された放送サービスの形態においても、この種のPush型サービスの進化はあり得るし、これ以外にも拡張したPull型サービスの変形や進化が考えられる。このあたり進化発展の方向予測は、いろいろ議論のつきないところであろう。

まとめて言えば、いつの時代の技術も同様な結果であったが、最終的にはエンドユーザの賢明な方式選択が、いずれ正解を出してくるような気がする。

(平成11年3月4日受付)



受信端末側の立場からデジタルTV受像機の進化がどのように端末装置すなわちTV受像機という製品群にどのような影響を及ぼすかを考察してきた。

現在のTV受像機は、ほんの少しの例外を除いて「受信端末装置」すなわち、電波で与えられた映像/音声情