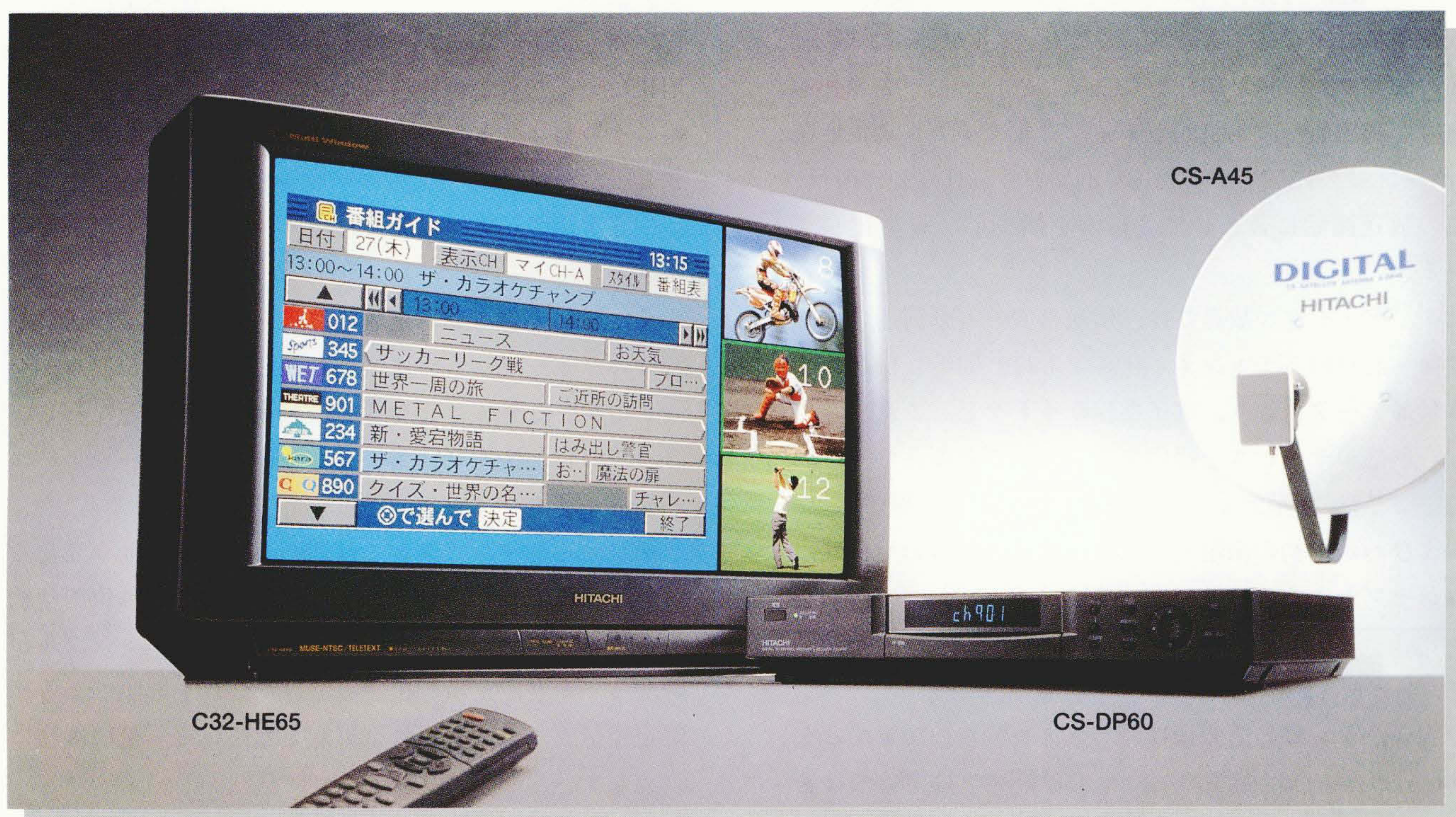


多チャンネル時代に対応した衛星デジタル放送受信機

Satellite Digital Broadcast Receivers for the Multichannel Age

高橋 聡 Satoshi Takahashi 阿部克彦 Katsuhiko Abe
勝又賢治 Kenji Katsumata 神山和也 Kazuya Kamiyama



「パーフェクTV！」対応の衛星デジタル放送受信セット(受信機とアンテナ)と電子番組ガイドの例

見やすい電子番組ガイドなどの新しいユーザーインターフェースと多様な機能を盛り込んだ衛星デジタル放送受信機「CS-DP60」は、デジタル多チャンネル放送の楽しさを広げる。

画像・音声圧縮技術やデジタル伝送技術が進展する中で、放送でもこれまでの総合放送一辺倒から、個人の嗜好(し)好に合った専門放送へとニーズが多様化してきている。

このような状況の下で、1996年10月から本放送を開始した、わが国初のCS(Communication Satellite)を利用したデジタル放送「パーフェクTV！※1)」用の受信機を、放送開始に合わせて開発した。

この「パーフェクTV！」は、映像100チャンネル、音声100チャンネルもの専門チャンネルやペイパービュー※2)チャンネルから成るデジタル多チャンネル放送

であり、画像・音声圧縮技術やデジタル伝送技術を駆使し、映像や音声とともに、付随した情報までをも同時に放送する、これまでにない形態の放送である。

日立製作所は、デジタル放送の特性を生かし、見やすい電子番組ガイド※3)や「マイチャンネル選局」など、マルチメディア時代を見据えた新しいユーザーインターフェースと多様な機能をこの受信機に盛り込んだ。さらに、SHマイコン(マイクロコンピュータ)を核に、MD(Mini Disc)レコーダやパソコンとの接続などの拡張性も図った。

今後、この受信機の技術を、デジタル放送時代の核として展開していく考えである。

※1) パーフェクTV！：日本デジタル放送株式会社による日本初のCSデジタル放送の通称

※2) ペイパービュー：有料放送の一種で、見た番組に応じた料金を払う仕組み。PPV(Pay per View)とも表現する。

※3) 電子番組ガイド：デジタル放送で送られてくる番組情報を基に、画面上で構成する番組表。EPG(Electronic Program Guide)とも言う。

注：本稿では、“channel”を「チャンネル」と表記する。

1. はじめに

MPEG^{*4)}に代表される画像・音声圧縮技術やデジタル伝送技術を背景にして、世界的規模で放送のデジタル化が進んでいる。特に、先行する衛星デジタル放送では、米国で1994年春に放送を開始したのを皮切りに、欧州やアジアなどでも急速に事業化、普及が進んでいる。わが国でも、1996年10月からCS(Communication Satellite)を利用した、本格的なデジタル多チャンネル放送「パーフェクTV!」が本放送を開始した。日立製作所は、この放送開始に合わせて受信機を開発し、製品化している。

衛星デジタル放送では、伝送帯域の有効利用による映像・音声の多チャンネル化とともに、同時に伝送できる付加データにより、電子番組ガイドなど、これまでにない形態のサービスを提供することができる。

ここでは、衛星デジタル放送の概要と受信機の構成、およびわが国初の衛星デジタル放送のための受信機のコンセプトとその特徴について述べる。

2. 衛星デジタル放送の概要

現在、テレビの情報量はデジタル情報に換算すると160 Mビット/s程度であり、ハイビジョンに至ってはその4、5倍の情報量を持っている。これまで、さまざまなくふうの積み重ねにより、衛星放送では1チャンネル27 MHzの帯域に一つのアナログ信号としてテレビ信号を押し込んできた。しかし、衛星デジタル放送の出現により、今まで以上に帯域の有効利用が図れるようになった。

衛星デジタル放送は、通信技術、暗号処理技術、画像圧縮技術などが融合して実現したものである。通信技術はデジタル変復調や誤り訂正の部分に生かされており、1本の中継器の周波数帯域27 MHzで42.192 Mビット/sもの伝送レートが得られる。この伝送レートの中の約13 Mビット/sが誤り訂正などに使用されることにより、1中継器当たり、実質約29 Mビット/sの伝送レートを得ることができる。

一方、通常の映像は約160 Mビット/sもの情報量を持つため、MPEG 2による画像圧縮符号化技術でこれをカバーする。これは、現状のテレビ放送からハイビジョン放送の映像や音声までを圧縮符号化する規格であり、実際には、MPEG 2の中位に位置するレイヤを用いている。LSI技術の進歩により、これをリアルタイムに符号化、復号化することが可能となり、デジタル放送の実用化に至った。この技術により、現状のテレビ放送の情報量を数Mビット毎秒まで、 $\frac{1}{30}$ 程度に圧縮することができる。したがって、29 Mビット/sの伝送レートの中では4～6番組の伝送が可能のため、多チャンネル化が実現できる。

またMPEG 2では、複数の番組を多重化して伝送するためのフォーマットも規格化されており、このフォーマットに準じてさまざまな付加情報も伝送可能となっている。この付加情報を利用することにより、使いやすいユーザーインターフェースの提供も可能となる。

衛星デジタル放送がこれまでの放送と大きく異なる点は、視聴者がチャンネル単位、または番組単位で契約する点である。このため、有料番組にはスクランブルがかかっており、正当な視聴者だけがこれを解除できる。限定受信システムがこれを可能としている。受信機には

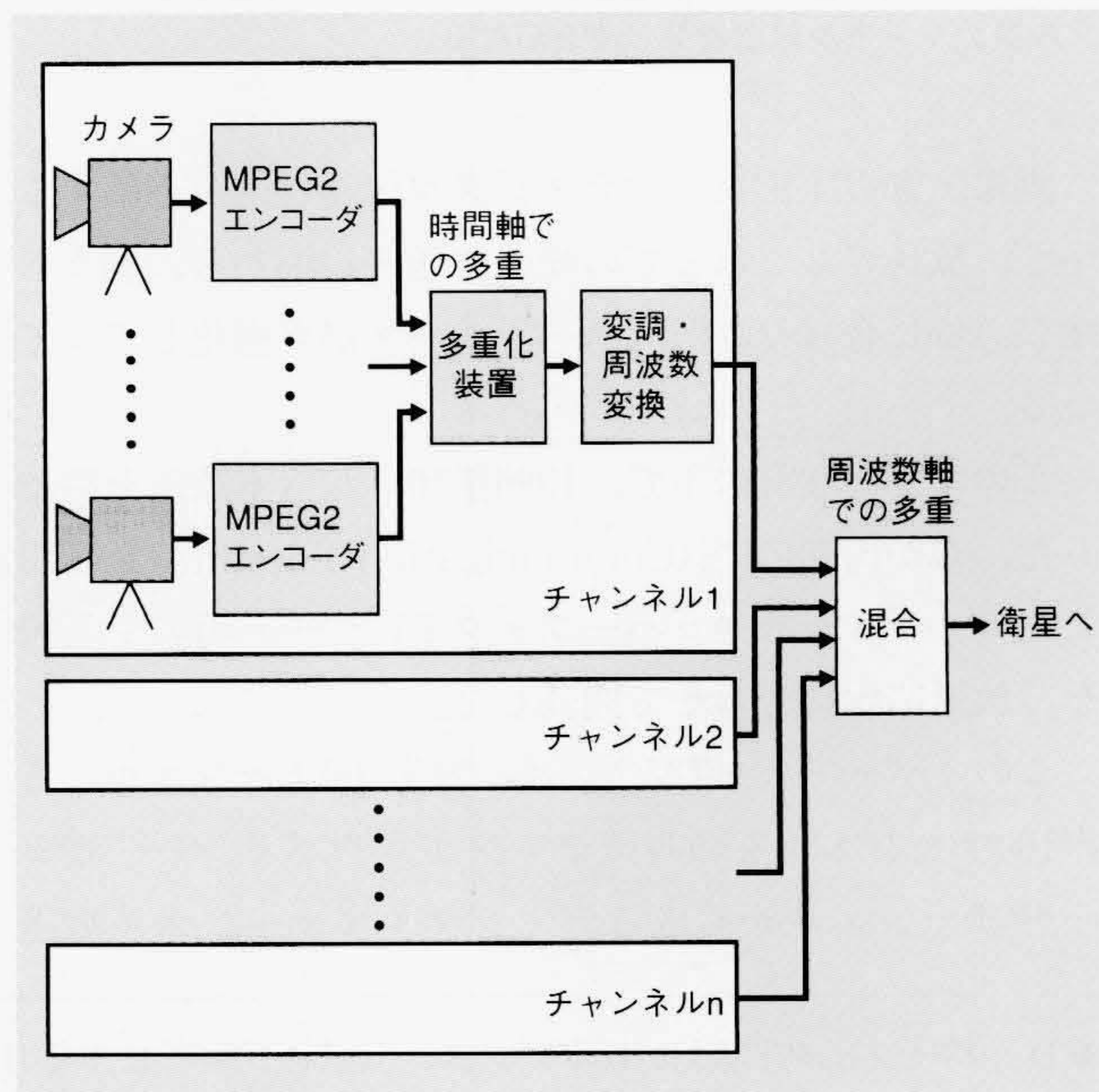


図1 番組多重化の仕組み

複数のMPEG 2エンコーダからのデータ列を一つのデータ列に時分割多重し、1本のトランスポートストリームを作る。これを複数のキャリアで伝送する。

*4) MPEG: Moving Picture Experts Groupの略で、メディア統合系動画圧縮の国際標準。目的により、MPEG 1, 2, 4に分かれており、衛星デジタル放送ではMPEG 2が採用されている。

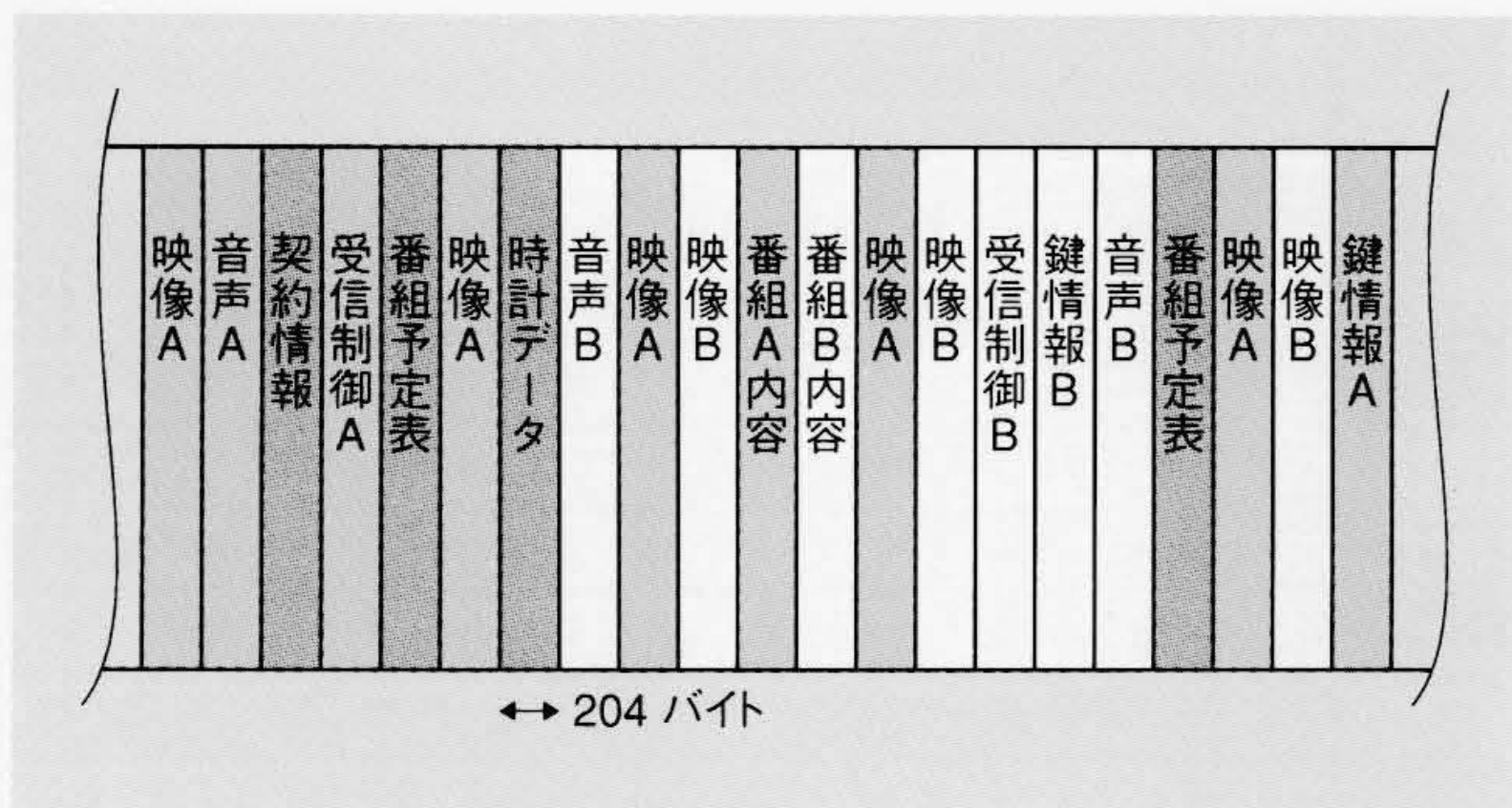


図2 トランスポートストリームの例

AとBの二つの番組が多重されている様子を示す。番組予定表のデータなど、付加情報も多重して伝送される。

契約者固有のICカードが用意されており、個人あての契約情報が伝送されて、記録される。放送と同時にスクランブルを解除するための情報も伝送されており、ICカードが契約の認証を行う。認証された番組に対しては、ICカードがスクランブルを解除するための鍵を発行する。

スクランブルについてのアルゴリズムには、日立製作所が開発し、わが国のCS放送の業界標準となっている“MULTI 2”が採用されている。受信機はこの鍵を基にスクランブルを解除し、視聴が可能なデータ列を復元する。

多チャンネル放送の概念を図1に示す。テレビカメラやVTRからの複数の映像信号をデジタル化した後、MPEG 2エンコーダで圧縮符号化する。これを固定長のパケットに分割し、複数の番組を時間軸上で多重する。このとき、番組を効率よく選局するための受信制御パケット、番組表情報パケット、契約情報パケット、スクランブルを解除するための鍵パケット、時間情報パケット

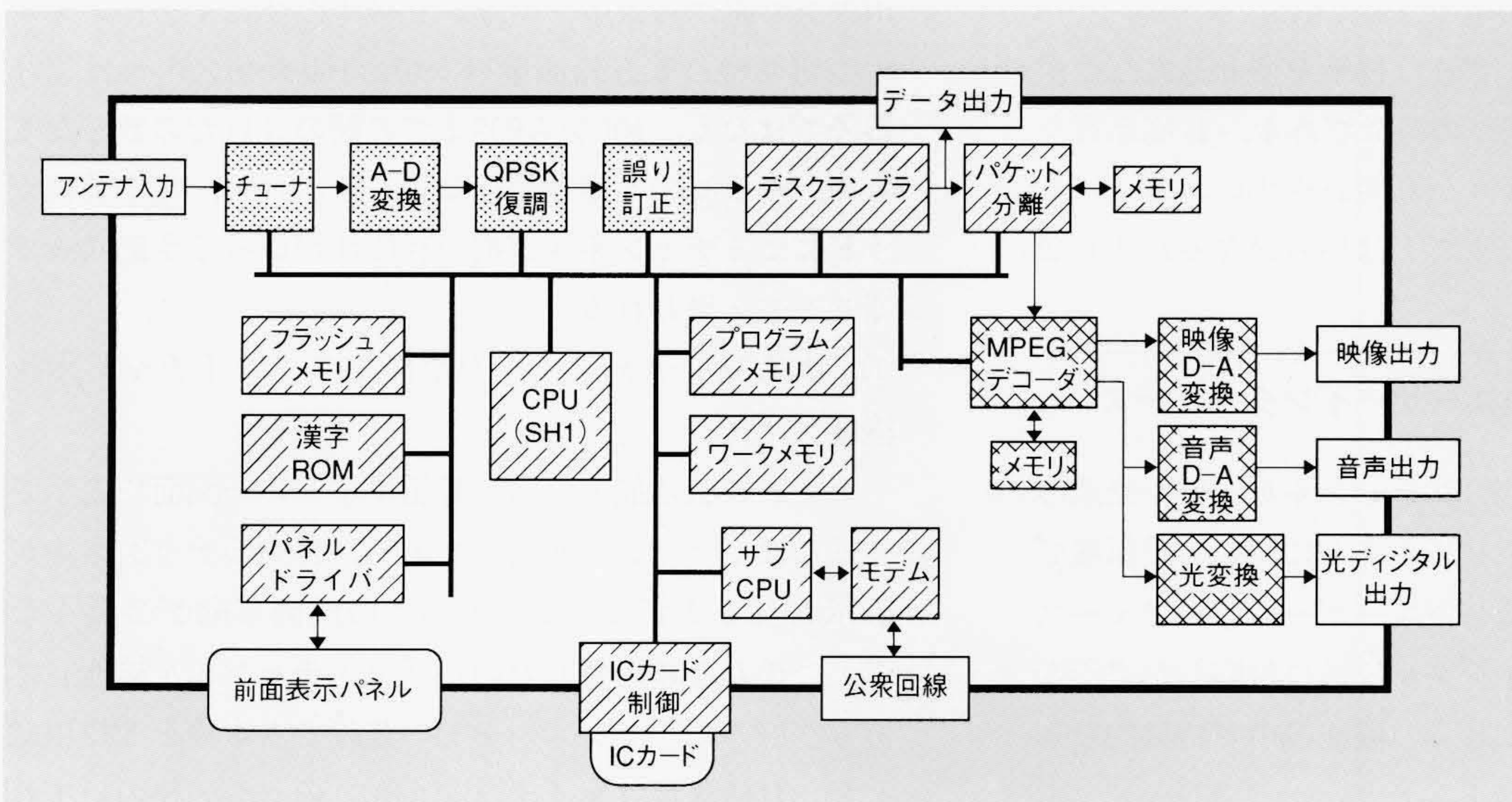
など、さまざまな付加情報も同時に多重し、一つのデータ列(トランスポートストリームと呼ぶ。)を形成する。このトランスポートストリームの一例を図2に示す。これらのトランスポートストリームを、複数周波数軸上で多重して伝送することになる。視聴者は、一つのトランスポートストリームを選択した後、その中からさらに一つの番組を選んで視聴することになる。

3. 受信機の特徴

前章で述べたように、衛星デジタル放送はさまざまな技術の組合せによって構築されており、受信機もまた、こうした技術の結集によって開発されている。

衛星デジタル放送受信機のハードウェア構成を図3に示す。受信機は、(1)選局や復調さらに誤り訂正を行うチャンネルデコーダ部分、(2)得られたトランスポートストリームから必要なパケットを取り出すパケット分離部分、(3)MPEG 2規格で圧縮符号化された映像・音声を復号するMPEG 2デコーダ部分、(4)ICカード処理部分、(5)モデム処理部分、(6)これらを統括制御するシステム制御部分で構成する。

衛星デジタル放送は、先に述べたように、映像や音声をパケット形式に変換して伝送するため、複数の番組を一つの中継器で送ることができるほか、さまざまな付加情報も同時に送ることができる。付加情報には、番組の放送予定表、番組の内容紹介、受信機制御情報などがある。これらの機能を実現するために特に重要なものが、パケット分離部分である。ここは、伝送されてきたパケットの種類を解析し、必要なパケットを抽出する役割を



注：略語説明ほか
A-D (Analog-to-Digital)
QPSK (Quadrature-Shift Keying)
CPU (Central Processing Unit)
D-A (Digital-to-Analog)
ROM (Read-Only Memory)
□ (チャンネルデコードブロック)
▨ (システム制御ブロック)
▩ (映像・音声の復号ブロック)

図3 衛星デジタル放送受信機の構成

受信機は大きく三つのブロックに分けることができる。

担っている。

一方、システムCPUは受信機の制御の中心であり、パケット分離部分からの情報、視聴者からの要求、MPEG 2デコーダの復号状況などを常に監視しながら制御を行っている。放送はリアルタイムのシステムであり、タスクの緊急性に従って、ソフトウェアの処理を切り替えながら動作を進めなければならない。このような背景から、CPUとして日立の32ビットRISC(Reduced Instruction Set Computer)プロセッサ“SH 1”を採用した。ソフトウェアでは、(1) MPEG 2デコーダなどを制御するドライバ部、(2) 次章で述べる各種機能を実現するアプリケーション部、(3) これらを有機的に結び付けるマネージャ部をリアルタイムOS(Operating System)上に構築した。これは、従来の家電品と比較して、非常に規模の大きなものになっている。

受信機は、ワーク用のDRAM(Dynamic Random Access Memory)、プログラム用のROMのほかに、漢字ROMとフラッシュメモリを備えている。漢字ROMでは、テレビとしての見やすさを考慮し、24ドットフォントを採用した。フラッシュメモリは、衛星の伝送周波数や誤り訂正の方式などの伝送諸元を記憶し、電源投入時の補助情報として使用するためのものである。また、チャンネルの名前やロゴマークなどを記憶し、番組表などの表示を高速にするための補助情報としても利用している。

衛星デジタル放送の主なサービスの一つであるペーパービューを実現するために、モデムを搭載した。2,400ビット/sの通信速度を持ち、ICカードに蓄えられたペーパービューの料金データをセンターへ自動的に転送するほか、アンケート投票などの各種のアプリケーションに対応することができる。

以上述べたように、さまざまな技術を盛り込んだ受信機は、デジタル放送の三つの特徴である、(1) 高品質な画像と音声、(2) 多チャンネル、(3) 使いやすいユーザーインタフェースを実現し、今までとは趣の異なったテレビの世界を形成する。

4. AV新時代先取りのユーザーインタフェース

映像100チャンネル、音楽100チャンネルという先進のデジタル放送を手軽に楽しめるように、この受信機では、テレビ画面を用いた新しいユーザーインタフェースを採用するとともに、デジタル放送に対応した多様な機能を盛り込んでいる。これらの機能の中で特徴的なものについて以下に述べる。



図4 電子番組ガイド

縦軸をチャンネル、横軸を時刻とした番組表で、画面のスクロールによって最大1週間先までの表示が可能である。

4.1 番組選択の中心となる電子番組ガイド

100チャンネルもの番組表となると、新聞に記載することは困難であり、ペーパレス化は不可欠である。このためこの受信機では、ペーパレス化に加え、チャンネルの選択が簡単に行えるように電子番組ガイドを搭載した。

電子番組ガイドとは、番組名の一覧をテレビ画面に表示し、それを見ながら番組を選択していくものである。

この受信機では、リモコン(リモートコントローラ)の「番組ガイド」ボタンを押すと、縦軸をチャンネル、横軸を時刻とした番組表(図4参照)が表示され、上下左右の画面の移動によって1週間分の番組表を見ることができ。さらに、映画やスポーツ、ニュースといった特定ジャンルの表示や画面を利用した番組選択、タイマ予約といったさまざまな操作が行える。

もちろん、従来のテレビと同様に0から9までの数字ボタンで選ぶ方式や、ボタンを押すたびに1チャンネルずつ切り替わる方式も選べるが、100チャンネルは連続番号ではなく、100から999までの間の3けたの数となるため、覚えるのも容易ではない。そのため、電子番組ガイドによるチャンネル選択の利便性がいっそう際立ってくるものと思われる。

(1) よく見るチャンネルを登録する「マイチャンネル機能」

テレビの表示能力では、番組ガイドの一画面に表示できるのは7チャンネル前後であり、目的のチャンネルが表示されるまでにはかなり多くの画面移動が必要となる。このために用意したのが「マイチャンネル機能」である。好みのチャンネルを七つ登録できる枠を3枠用意した。登録後は「マイチャンネル」の三つの枠のいずれ

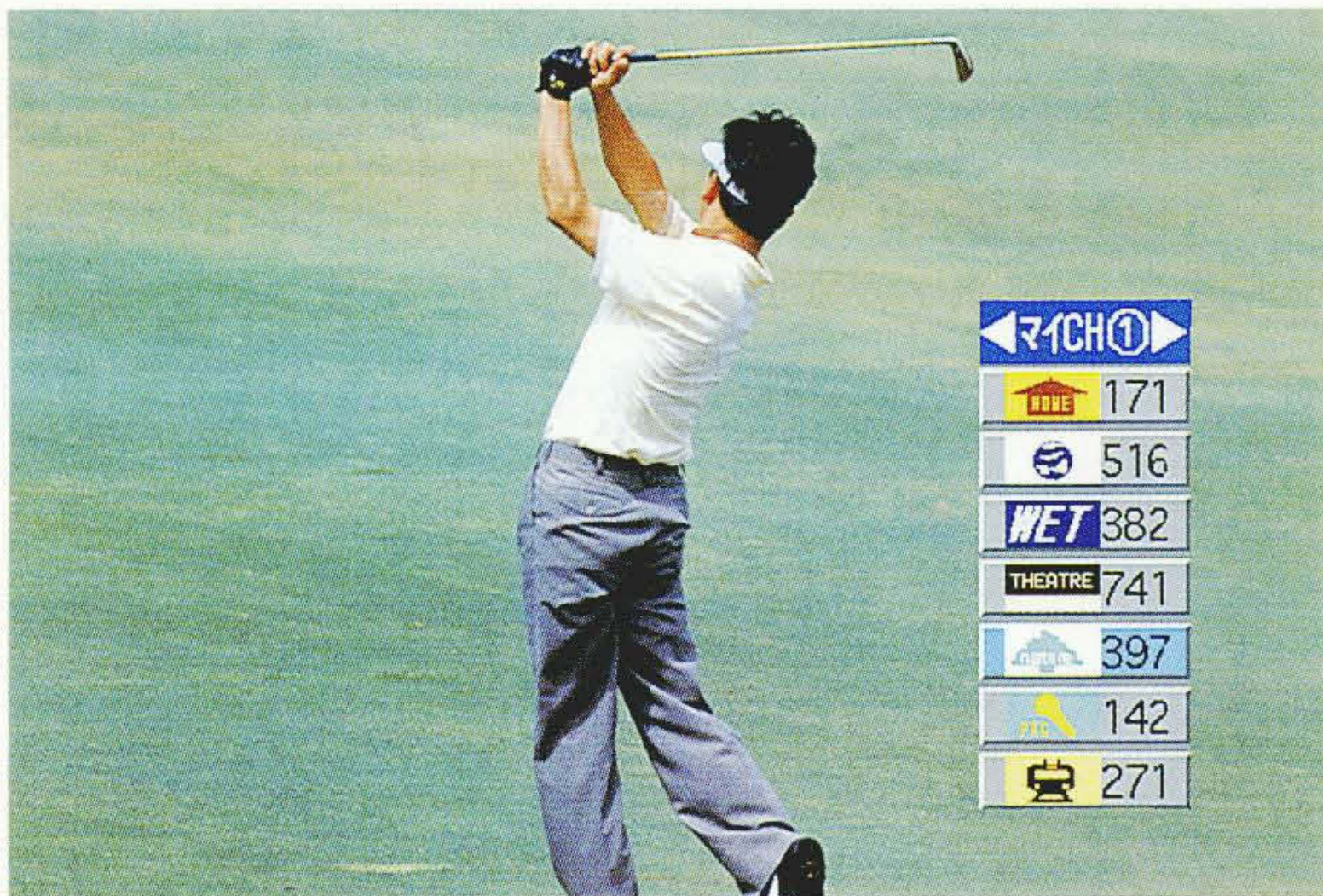


図5 「マイチャンネル機能」

よく見るチャンネルを七つずつ、3グループまで登録できる。1ボタンで呼び出し、画面上で簡単に選局できる。

かを選ぶことにより、登録したチャンネルの一覧が画面に表示される(図5参照)。三つの枠を家族で使い分けたり、平日と休日、朝と夜とで使い分けたりなど、その応用範囲は広く、視聴スタイルに合わせて使うことができる。

(2) 1ボタンで完了の録画予約登録※5)

番組ガイドならではの機能の一つがこの予約機能である。この受信機に付属しているビデオデッキ制御用の赤外線コントローラを一度セットすれば、以後は面倒な録画予約を1ボタンで行うことができる。

番組ガイドで予約したい番組を選び、リモコンの予約「登録」ボタンを押すと確認事項が表示され、この受信機はもちろんのこと、ビデオデッキの予約が完了となる。予約時刻になると、赤外線コントローラから、予約内容に従ってビデオデッキの電源のオンオフ、入力切替、録画・停止の信号が出され、すべて自動で録画が完了する。

4.2 MD録音に適した光デジタル音声出力端子

この受信機の特徴の一つとして、光デジタル音声出力端子(図6参照)がある。これにより、カラオケやBGMなど100チャンネルのデジタル音楽放送を楽しむことができる。さらにCS-DP70では、本体の前面にも光デジタル音声出力端子を設けてあるため、普及が進むポータブルMD(Mini Disc)レコーダと簡単に接続することができる。

4.3 音楽チャンネルの選局に便利な大型蛍光表示管

ステレオと組み合わせて音楽放送を快適に楽しめるように、この受信機では、本体の前面に大型蛍光表示管を

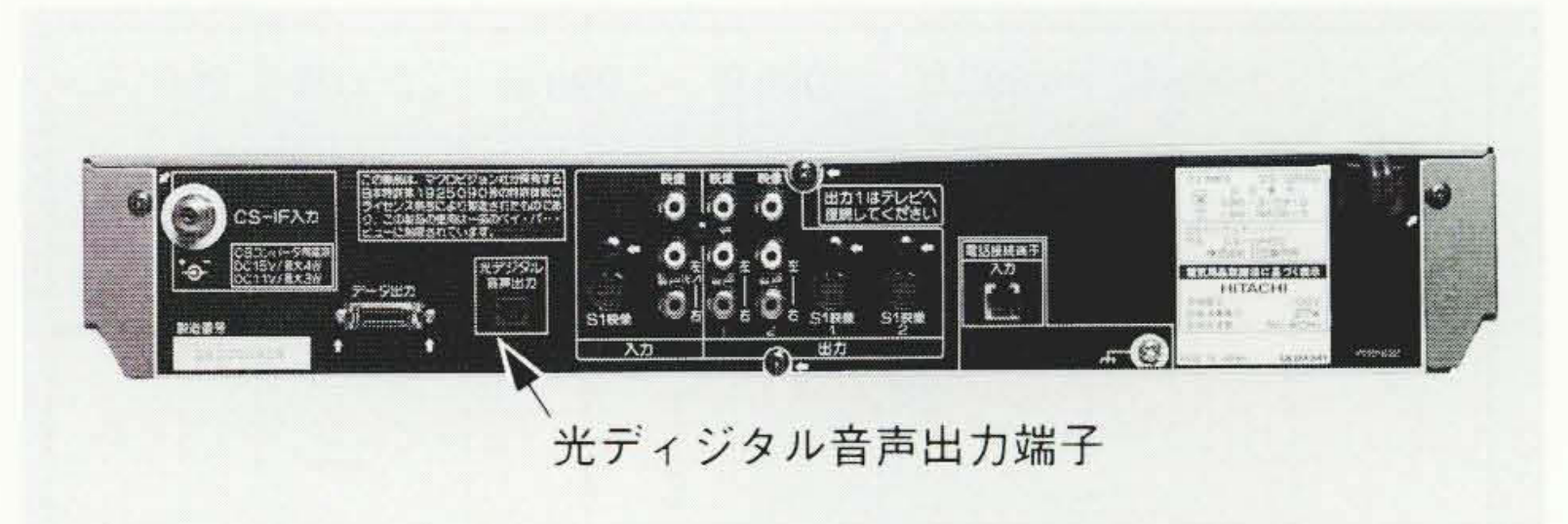


図6 CSデジタル放送受信機“CS-DP60”の後面

光デジタル音声出力端子や豊富な入出力端子群を備え、テレビの入力端子不足を補う外部入力端子も備えている。

付けた(図7参照)。これにより、音楽専用チューナと同様の利便性を提供するとともに、予約録画や受信情報を表示して、きめ細かな使い勝手の向上を図っている。

また、待機時に表示される時刻は、電波で送られる時刻情報を用いるために正確であり、家庭内で調整不要な、信頼できる標準時計として使うことができる。

4.4 音と数値表示によるアンテナ調整

衛星放送のアンテナを設置するときに、通常は画面に表示される電波の信号強度を見て調整するが、アンテナとテレビが離れている場合、一人で作業することは難しい。このため、この受信機では、信号強度を音と数値で表示した。

アンテナとテレビが離れていても音で確認できるため、一人で調整することが可能であり、アンテナ設置後でも受信状態の確認と調整を簡単に行うことができる。

5. 将来の展望

放送のデジタル化は、多チャンネル化のほか、電波の有効利用、映像・音声の高品質化、マルチメディア化といったメリットのために、その開発が推進されている(図8参照)。

CS放送分野では、「パーフェクトTV!」以外にも、1997年から1998年にかけて、ディレク・ティービー・ジャパンやジェイ・スカイ・ビーがデジタル放送をそれぞれ開

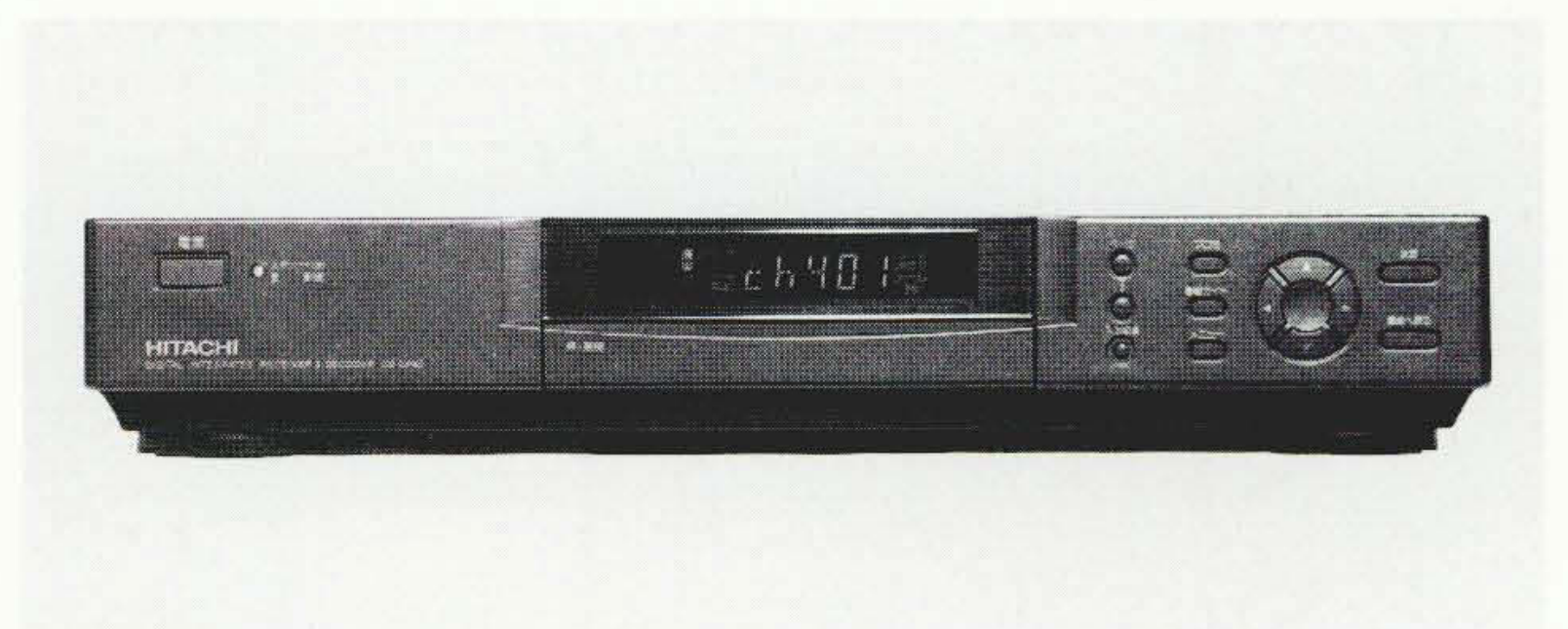


図7 “CS-DP60”の前面

中央に大型蛍光表示管を配し、チャンネル番号のほか、動作モードも表示する。ICカード挿入口は中央下部の扉内にある。

※5) この機能はCS-DP70(S)だけに搭載

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
CS放送		パーフェクTV! ▼	ジェイ・スカイ・ビー ▼			
			ディレク・ティービー・ジャパン ▼			
BS放送					2000年ごろデジタル化	
地上放送				2000年以前にデジタル化開始		

注：略語説明 BS(Broadcasting Satellite)

図8 放送のデジタル化計画

1997年から1998年にかけて、わが国でも多事業者化が進むほか、BS放送や地上放送のデジタル化が間近に計画されている。

始する計画である。これらの放送用受信機の開発では、ここで述べた「パーフェクTV！」用受信機の技術が基本となる。

さらにBS放送や地上放送についてもデジタル化が検討されており、2000年またはそれ以前にデジタル放送が運用を開始する計画になっている。このための受信機も、今回蓄積した技術を基本として、開発を進める計画である。

またデジタル放送では、単に映像だけにとどまらず、インターネットなどのデータ放送を行うこともできる。このため、データをテレビに表示するほか、受信機からの出力をパソコンに出力することなども検討している。

さらに、デジタル受信機をテレビやVTRなどに内蔵した複合商品の検討も進めている。

6. おわりに

ここでは、衛星デジタル放送の概要、およびわが国初の衛星デジタル放送対応受信機の特徴について述べた。

デジタル放送では、画像・音声圧縮技術によって多チャンネル化を実現するとともに、番組単位で購入が可

能なペイパービューや、番組付加情報による電子番組表などの新しいサービスが提供され、視聴者の視聴形態そのものも変化していくと思われる。

今後は、CSデジタル放送の多事業者化や、BS放送、地上放送のデジタル化に対応していくとともに、複合商品にも製品を展開していく考えである。

参考文献

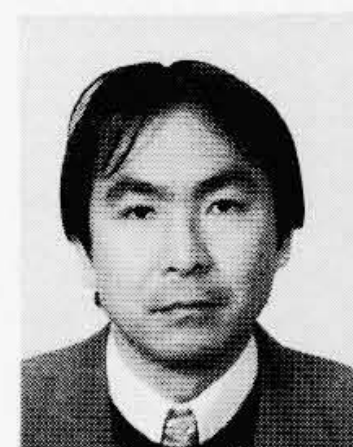
- 1) 阿部，外：グラフィックユーザーインターフェースを充実させたパーフェクTV対応CSデジタル放送受信セットの開発，Human With Technology，1997年1月号，pp.20～33
- 2) 社団法人 日本電子機械工業会：2005年におけるマルチメディアビジョン報告書，1997年
- 3) Broadcasting and the Multimedia Age：Proceedings of International Broadcasting Symposium '95，Organized by NHK，NAB，EIAJ，ARIB

執筆者紹介



高橋 聡

1980年日立製作所入社，映像情報メディア事業部 AV製品本部 第一設計部 所属
現在，衛星デジタル放送受信機の製品開発に従事
E-mail：takahasi@cm.yokohama.hitachi.co.jp



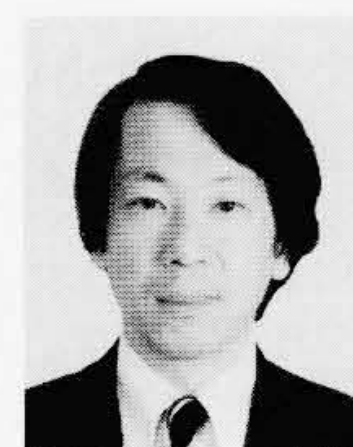
勝又賢治

1984年日立製作所入社，マルチメディアシステム開発本部 第一部 所属
現在，デジタル放送受信システムの技術開発に従事
映像情報メディア学会会員
E-mail：katumata@msrd.hitachi.co.jp



阿部克彦

1979年日立製作所入社，マルチメディアシステム開発本部 生活ソフト開発センタ 所属
現在，映像・情報機器ユーザーインターフェースの開発に従事
E-mail：abe@cm.msrd.hitachi.co.jp



神山和也

1979年日立製作所入社，家電・情報メディア事業本部 新事業推進センタ 所属
現在，デジタル放送分野の事業企画・推進に従事
日本物理学会会員，国際数理物理学会会員
E-mail：kamiyama@cm.kaden.hitachi.co.jp