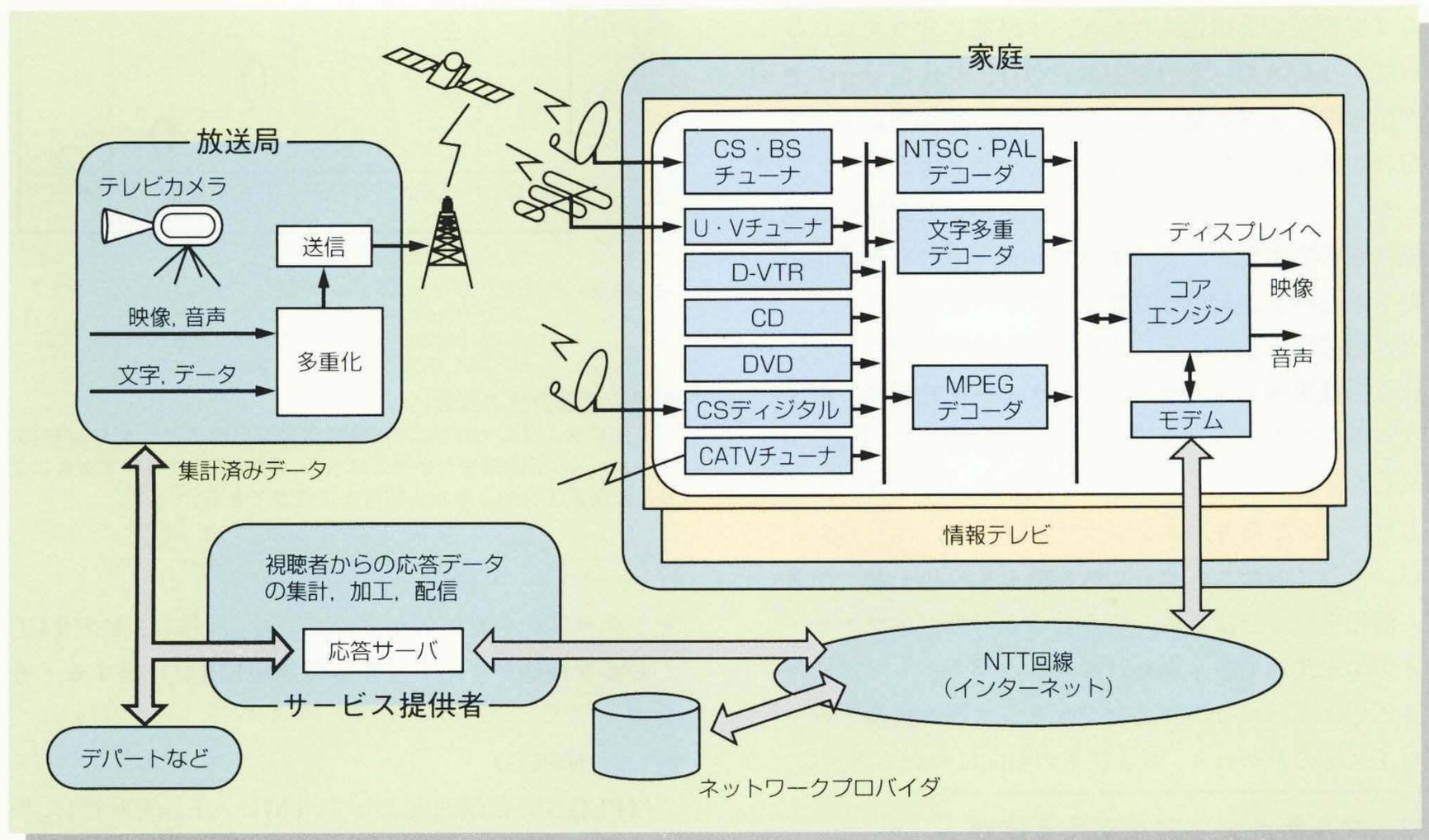


マルチメディアを支える半導体デバイス

Semiconductor Devices for Multimedia

畔柳朝光* Tomomitsu Kuroyanagi

小島 昇* Noboru Kojima



注：略語説明 CS (Communication Satellite), BS (Broadcasting Satellite), U (Ultra High Frequency), V (Very High Frequency) D-VTR (Digital Video Tape Recorder), CD (Compact Disc), DVD (Digital Video Disc), CATV (Cable Television) NTSC (National Television System Committee), PAL (Phase Alternation by Line) MPEG (Moving Picture Experts Group), NTT (日本電信電話株式会社)

マルチメディアの世界と情報テレビ

放送(地上, 衛星), 通信回路に接続された次世代の情報テレビは, 従来のテレビ放送, パッケージメディアはもちろんのこと, デジタル放送, 双方向CATV, インターネットに接続して, 一元化された文字, 映像, 画像, 音声情報を再生する家庭用マルチメディア端末になると考える。

また, インターネットを介してデパートなどへアクセスすることで, ホームショッピングとしての普及も期待できる。この情報テレビをはじめ, さまざまな分野でのマルチメディア端末を支える技術には, 画像圧縮などのシステム技術やマイクロプロセッサなどの電子デバイス技術がある。

マルチメディアとは, 放送, 通信, パッケージなど種々の媒体で伝達, 配信される, デジタル信号に変換された文字, 画像, 映像, 音声情報を一元的に, かつインタラクティブに取り扱う技術である。これにより, これまで個別に発達してきた放送, 出版, エンタテインメントなどを統合した, 新しいサービスへの具体的な取組みが進められている。そして, このマルチメディアサービスを, 家族といっしょにリビングルームで楽しむための端末として, 例えば情報テレビが登場する。情報テレビは,

操作の複雑なパソコンに代わって, 放送だけでなく, 種々のパッケージメディアや, 家庭に張り巡らされた光ファイバ経由でのインターネットへのアクセスまで, あらゆる情報メディアの再生装置として, 現行のテレビに置き換わる可能性を秘めている。

このようなマルチメディア端末の実用化を支える技術には, 画像圧縮をはじめとするシステム技術や, ミドルウェアを実現するためのマイクロプロセッサなどの電子デバイス技術がある。

*日立製作所 半導体事業部

1. はじめに

マルチメディアの世界では、文字、映像、画像、音声情報が一元的に、かつ、インタラクティブに扱われる。これまでも、1チャンネル分のテレビ放送帯域で、動画と静止画情報を多重する実験や、動画と文字情報を多重する文字放送が実用化されたが、本格的に普及するには至っていなかった。その原因の一つは、映像信号をアナログ信号のまま多重化していたために、視聴者が満足するだけの情報量を伝達できなかったためと考える。

しかし、今日では、大容量メモリを用いた高能率画像圧縮技術の実用化と、マイクロプロセッサの高性能化がもたらしたパソコンの普及により、すべての情報をデジタル信号のまま一元的に処理できるようになった。これらの技術的インフラストラクチャーを基盤に、デジタル革命ともいべき速さでマルチメディアの時代が到来した。いうまでもなく、その主役は、インターネットとパソコンであり、エンタテインメント、ホームショッピングなどの新しいサービス形態を生み出した。今後は、情報テレビをはじめ、いろいろな分野でのマルチメディア端末化が進むと思われる。

ここでは、それらの製品を支えるシステム技術と電子デバイスとのかかわり、およびその動向について述べる。

2. マルチメディアを支える技術

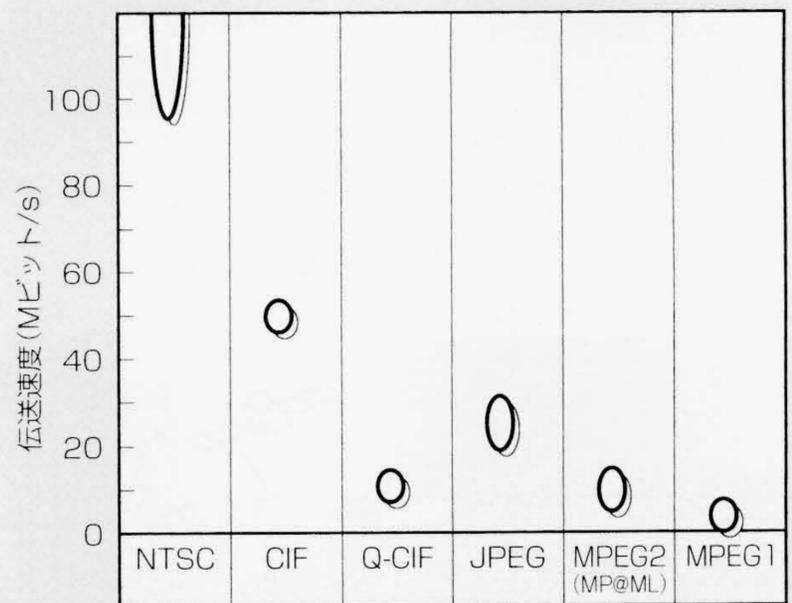
2.1 高能率画像圧縮技術

今日、画像圧縮技術としてよく知られているMPEGは、大容量のメモリを駆使してフレーム間符号化、動き補償、直交変換により、画像の冗長性を削減する手法である。符号化された映像信号の伝送速度の比較を図1に示す。テレビ信号の伝送速度は、83~165 Mビット/s程度である。CIF、Q-CIFは、それぞれ、テレビ信号の画面サイズを $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ に削減して解像度を落としたものであり、フレーム内符号化によるJPEGは、原信号の約 $\frac{1}{5}$ 程度の圧縮率である。これに対して、MPEG2では原信号からほとんど画質劣化がなく約 $\frac{1}{15}$ から $\frac{1}{30}$ 程度まで、MPEG1では $\frac{1}{50}$ から $\frac{1}{100}$ まで圧縮できる。

2.1.1 MPEG1

MPEG1はCD、DAT(Digital Audio Tape)、ハードディスクなど、1.5 Mビット/s程度の記録媒体に映像を蓄積するために規格化された。

応用分野としては、約1時間の映像を再生するビデオCDが製品化されている。伸長用LSIは、映像、音声処理



注：略語説明 CIF(Common Intermediate Format)
Q-CIF(Quarter-CIF)
JPEG(Joint Photographic Experts Group)
MP@ML(Main Profile at Main Level)

図1 伝送速度の比較

デジタル化したNTSC方式映像信号を処理するためには約100 Mビット/sの伝送速度が必要とされる。MPEG2で符号化するとにより、伝送速度を約 $\frac{1}{15}$ から $\frac{1}{30}$ 程度まで低減できる。

を1チップ化したものが主流である。今後は、ビデオCDで必要な機能をすべて集積した専用LSIが登場すると考える。

2.1.2 MPEG2

MPEG2は、伝送速度として16 Mビット/sを目標に、現行方式からHDTV(High Definition Television)方式まで含んで規格化された。現行のテレビ信号は3~6 Mビット/sで、HDTV方式は15~20 Mビット/sで伝送できる。

応用分野としては、米国で衛星を使ったデジタル放送で実用化されている。また、DVDにも採用され、CDと同一サイズのディスクで放送局相当の画質の動画を約130分再生できる。

2.2 画質生成技術

コンピュータグラフィックス技術は、複雑化するマルチメディア機器の操作性を改善するためのGUI(Graphical User Interface)として最適である。簡単な二次元の動画像程度は、マイクロプロセッサでリアルタイムに発生できる。このGUIによる操作性の改善は、カーナビゲーションシステムですでに実用化されている。

2.3 画像伝送技術

画像圧縮技術により、現行放送と同じ帯域で複数の番組を伝送するマルチチャンネルサービスや、高画質映像サービスが実現できる。また、現行の通信回線も大都市間は、2.4 Gビット/sの光幹線ですでに接続されており、将

来は各家庭まで光ファイバで接続される計画もある。デジタル信号の変調方式は、ゴーストに強いOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式や、CN (Carrier-to-Noise) 比劣化に強いQPSK (Quadrature-Shift Keying) 方式、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 方式が検討されている。

2.4 画像蓄積技術

家庭用の画像蓄積メディアとしては、最長8時間のテレビ信号をFM (Frequency Modulation) 変調してアナログ記録ができるVHS方式VTRが広く普及している。

近年、実用化、あるいは実用化が公表されているデジタル画像蓄積メディアを表1に示す。磁気テープメディアでは、VHS方式と上位互換のあるD-VHS方式が、約44 Gバイト、MPEG2相当の画像を7時間記録することができる。一方、6 mm幅の新テープを用いるDVC方式では、約11 Gバイト、1時間記録することができる。光ディスクメディアでは、ビデオCDが総容量650 kバイト、MPEG1相当の画像を約1時間再生できる。1996年末から登場するDVDでは、総容量4.7 Gバイト、MPEG2相当の画質で約2時間再生することができる。

D-VHS VTRは、デジタル放送などを記録するメディアとしては、コストパフォーマンスの点で最適と考える。しかし、操作性の点で光ディスクが有利であり、今後登場するDVD-RAM (Random Access Memory) と目的に応じて使い分けられるものと思われる。これらの機器に用いるデバイスは、ASIC (Application Specific IC) によるデジタルLSIとメモリ、マイクロプロセッサなど汎用デバイスの組合せである。

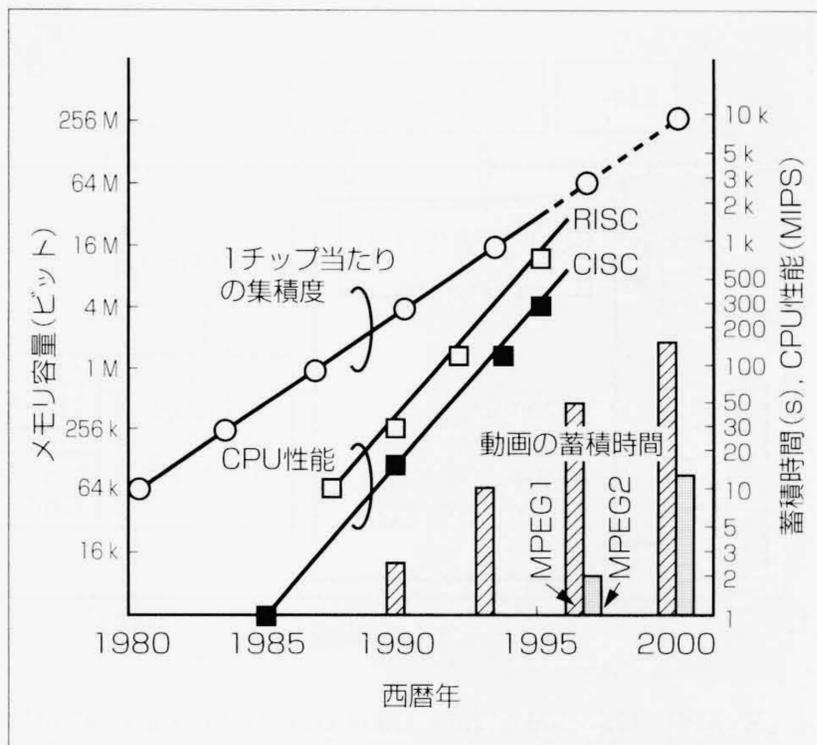
表1 伝送速度の比較

家庭用の画像蓄積メディアには、磁気テープと光ディスクがある。磁気テープは記録容量が大きく、光ディスクは操作性が良い。

項目	磁気テープ		光ディスク		単位
	D-VHS	DVC	CD	DVD	
総記録容量	44.4	11.3	0.65	4.7	Gバイト
記録時間	420	60	74	133	分
伝送速度	14.1	25	1.5	最高10	Mビット/s
圧縮方式	画像 (MPEG2*)	DCT	MPEG1	MPEG2	-
		2チャンネル当たり 16ビット(48kHz)		AC-3** MPEG	-

注：略語説明など

- D-VHS (Digital Video Home System)
- DVC (Digital Video Cassette), VCD (Video Compact Disc)
- DCT (Discrete Cosine Transform)
- *ビットストリーム記録
- **ドルビー社が開発したサラウンドシステムの名称



注：略語説明 RISC (Reduced Instruction Set Computer) CISC (Complex Instruction Set Computer) MIPS (Million Instructions per Second) CPU (Central Processing Unit)

図2 CPU性能とメモリ集積度

マイクロプロセッサの性能は10年で100倍に、半導体メモリの集積度は3年で4倍に向上している。

2.5 電子デバイス技術

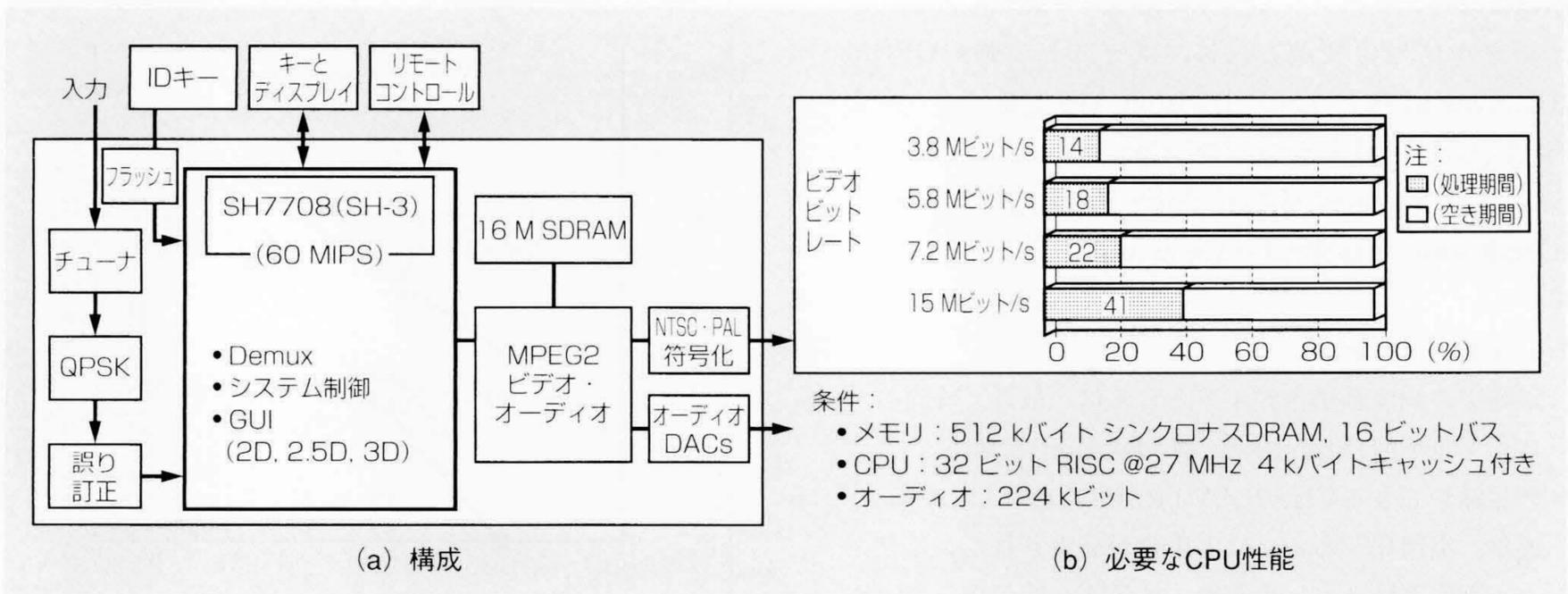
マルチメディア情報を処理するためのキーデバイスである、マイクロプロセッサと半導体メモリのトレンドを図2に示す。マイクロプロセッサの処理性能は10年で約100倍に、半導体メモリ集積度は約3年で4倍にそれぞれ向上している。

2.5.1 マイクロプロセッサ

文字、画像、音声情報を視聴者が認識できる情報にリアルタイムで変換しながら出力し、かつ、インタラクティブにこれらの情報をソフトウェアで処理するためには、非常に高速なマイクロプロセッサが必要になる。マルチメディア端末や携帯型端末では、命令数を減らして効率化を図ったRISC型が主流になっている。日立製作所は、消費電力当たりの性能がトップレベルのSuperH (SH) RISCプロセッサを製品化している。

2.5.2 半導体メモリ

前述したように、高能率な画像圧縮を実現するためには、高速、大容量メモリが不可欠である。また、デジタル信号でパッケージ化した文字、映像、音声情報をリアルタイムの情報に復元するためのバッファメモリにも、高速アクセスが要求される。これらのニーズに対して、半導体メモリの容量は、2000年には256 kビット~1 Gビットが量産レベルになるものと期待されている。256 k



注：略語説明 ID (Identification), Demux (Demultiplexer), SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) DACs (Digital-to-Analog Converters)

図3 STB (Set Top Box) の構成

デジタル放送を受信するSTBでは、専用LSIなどのハードウェア技術とマイクロプロセッサによるソフトウェア技術を融合してコストパフォーマンスが改善できる。

ビットメモリでは、MPEG1相当の動画を約3分、1 Gビットでは約10分蓄積できるため、新しいアプリケーションの登場が待たれる。

3. マルチメディア端末での実用化例

家庭用マルチメディア端末は、機能を絞り込んだパソコンや、ゲーム機器をベースに発展することが考えられ、デジタル放送を受信するためのSTB (Set Top Box) もその候補の一つである。マルチメディア端末では、複合化、多重化したデジタル情報の処理、複雑な操作を省く高度なユーザーインターフェースなどのソフトウェアと、MPEGデコーダなどのハードウェアを融合したシステムソリューションが、より優れた装置を構成するうえでの重要なポイントとなる。

STBの構成を図3(a)に示す。MPEG2システム規格で規定されたビットストリームから、映像と音声データを取り出すDemux処理とユーザーインターフェースにマイ

クロプロセッサを採用している。Demux処理に必要なプロセッサの能力を測定したものを同図(b)に示す。MPEG2 (MP@ML)の最大転送速度15 Mビット/s時の処理は、日立製作所のRISCプロセッサ“SH3”の41%程度の能力で実現できるので、残りの59%をシステム制御やユーザーインターフェースに割り当てることができる。

4. おわりに

ここでは、マルチメディアを支える技術と電子デバイスとのかかわり、およびそれらの動向について述べた。

近い将来には、現行テレビとパソコンとが融合した家庭用マルチメディア端末が登場するものと予想される。そこでは、高性能マイクロプロセッサと大容量メモリなど電子デバイス技術と、ソフトウェアとハードウェアの融合した新しいシステム技術が基本となるものと考えられる。

今後も、マルチメディアの核となる電子デバイスの開発に力を注いでいく考えである。

参考文献

- 1) 安田：MPEGの経緯と展望，テレビジョン学会誌，Vol.49，No.4(1995-4)
- 2) 秋武，外：電子デバイスが開くマルチメディアの世界，日立評論，77，10，680～684(平7-10)
- 3) H.Okamoto, et al.：A Consumer Digital VCR for Digital Broadcasting, IEEE Trans. on CE, Vol.41, No.3(1995-8)
- 4) Y.Fujii, et al.：Implementation of MPEG Transport Demultiplexer with a RISC-Based Microcontroller, 1996 ICCE(1996-6)