

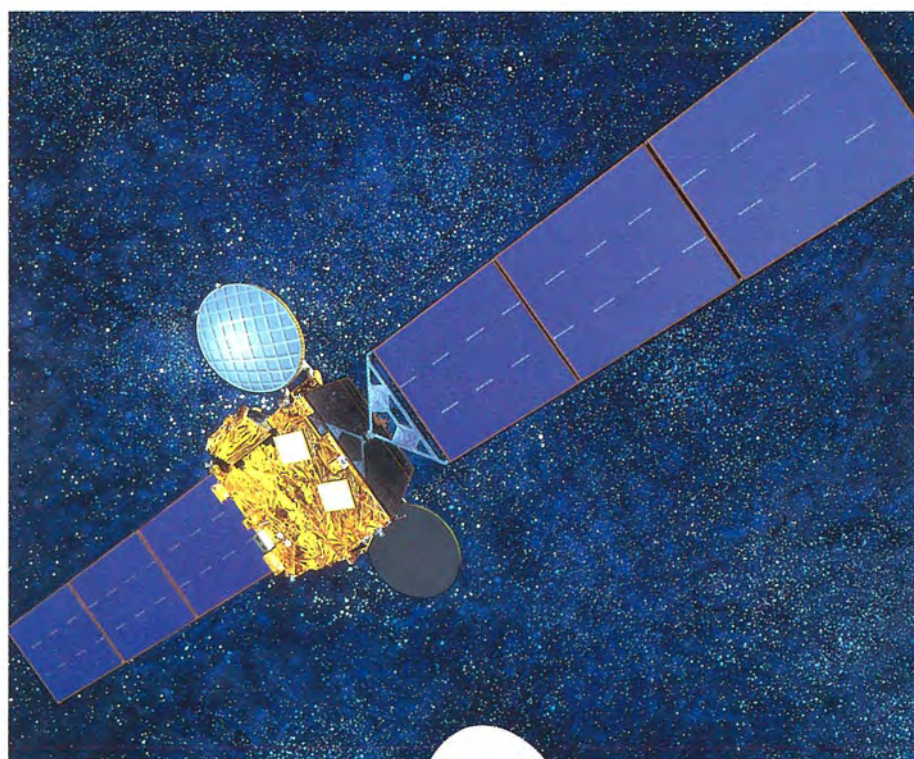
# MITSUBISHI

## 三菱電機技報

Vol.68 No.11

特集 “映像情報機器”

'94 **11**



## 特集 “映像情報機器”

### 目次

#### 特集論文

映像情報機器特集に寄せて 西澤台次	1
映像情報機器・システムの現状と展望 大西良一・岡田克巳	2
ハイビジョンデジタル衛星伝送システム 中井隆洋・加瀬沢 正・幡野喜子・伊藤 浩・西田正実	8
次世代テレビシステム 山口典之・中山裕之・美濃部 正	14
デスクトップテレビ会議システム 大和真二・松崎一博・原田亜矢子・鈴木光義・高野広志	19
光磁気ディスクビデオサーバシステム 川畑 優・地村一男・清瀬泰広・岩永勝嗣・児玉昌文・土屋雅人	24
M-N コンバータ内蔵ワイドテレビ “32W-CZ6” 有田栄治・小笠道夫・林 智之・石井良典	28
テーブルトップ プロジェクションテレビ 藤村 詩・高橋知恵・都出英一・油利 享・塚越和夫	33
100型高精細ビデオプロジェクタ 和田 明・都出英一・寺本浩平	38
赤外線カメラ “サーマルイメージャ” 三好哲夫	43
パソコン用ディスプレイモニタ 原 謙・櫻井治夫・谷添秀樹	48
29型インテリジェント ディスプレイモニタ 竹原忠実・坂東孝浩・立花みゆき・中川智洋・松永明義	53
高輝度プロジェクションディスプレイ用 Poly-Si TFT 液晶パネル 小林和弘・中野雅章・増見達生・鹿間信介・石谷善朗	57
グローバル生産構造に対応した J デッキとシャーシ 宮後俊春・赤羽正光	63
カラービデオコピープロセッサ “SCT-CP2000” 尾崎安彦・真野 豊・加納公生・梶野一樹・山田 寿	69
昇華形フルカラープリンタ 小田啓介・岡 賢一郎・三好温子・田中直也	75
カラーページプリンタ “G2700-10” 高桑 聖・古賀英敏・林 正一郎・吉本康浩・成木研一・尾台佳明	80
アフタマーケット対応カーナビゲーション 三次達也	85
車載用ミニディスクオートチェンジャ 戸沢 稔・中西康之・加藤博明・中川邦彦・石田禎宣	91

#### 特許と新案

「回転ヘッド形磁気記録再生装置及びその記録再生方式」 「映像信号処理回路」	97
「植物育成方法及び装置」	98

#### スポットライト

カラービデオスキャナ “GS-1000”	96
国際標準高効率符号化方式 QM-Coder LSI “M65760FP”	99
東北電力(株)南相馬変電所納め 500kV1,000MVA単相 3台組合せ三相形単巻変圧器	100
神戸航空旅客ターミナル(株)向け旅客案内情報表示システム	(表 3)

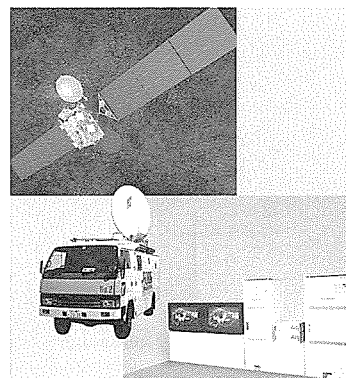
#### 表紙

#### ハイビジョンデジタル衛星伝送装置

今回当社が開発したハイビジョンデジタル衛星伝送システムである。システムは、ハイビジョンコーデックとサテライトモデムを中心に構成される。

このハイビジョンコーデックは、スタジオ規格のハイビジョン信号を、高画質を保ったまま1/30の40Mbpsに圧縮できる。これにより、スーパーバードのKuバンド1チャンネルのみによるハイビジョン信号の全デジタル伝送を可能にした。

また、リードソロモン符号と畳込み符号からなる接続誤り訂正符号の採用によって正常受信限界 C/N が7.9dB という低電力受信を可能にした。この値は、例えば MUSE 放送受信時の所要受信電力のわずか1/5の値である。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”〔SI 第2段階(換算値方式)を基本〕を使用しています。ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

# アブストラクト

## 映像情報機器・システムの現状と展望

大西良一・岡田克巳

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.2~7 (1994)

映像機器という言葉に、単にテレビやVTRを思い浮かべる時代は終わった。マイクロエレクトロニクスとデジタル信号処理技術の驚くべき進歩は、高精細でリアルな映像をだれもがいつでもどこでも楽しめるシステムの実現を可能にしようとしている。その足取りは予想外に速く、いわゆるマルチメディア社会がすぐそこまでやってきているかのような錯覚さえ覚える。この特集では、このような動向を紹介し、来るべきマルチメディア時代へ向けた映像情報機器・システム事業を展望してみる。

## M-N コンバータ内蔵ワイドテレビ “32W-CZ6”

有田栄治・小笠道夫・林 智之・石井良典

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.28~32 (1994)

国内テレビ市場は、1993年から4:3から16:9のワイドテレビに急激にシフトしており、ワイドテレビの高性能化と低価格化が求められていた。

このたび、MUSE-NTSC コンバータ部の大幅な性能改善と低価格化を図った新開発 LSI を搭載したワイドテレビ “32W-CZ6” を開発した。本機に搭載された高画質・高音質の技術についてその内容を紹介する。

## ハイビジョンデジタル衛星伝送システム

中井隆洋・加瀬沢 正・幡野喜子・伊藤 浩・西田正実

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.8~13 (1994)

このたび当社では、ハイビジョンデジタル衛星伝送システムを開発するとともに、このシステムのキーとなるハイビジョンコーデックを開発した。さらに、実際に通信衛星を用いて衛星伝送実験を行った。その結果、スーパーバードの Ku バンド 1 チャンネルで、スタジオ品質に準じたハイビジョン信号を全デジタル伝送できること、また、所要受信 C/N は 7.9dB であり、MUSE 放送受信時に比べてわずか 1/5 で済み、このシステムが業界トップクラスの性能を備えていることを確認した。

## テーブルトップ プロジェクションテレビ

藤村 誇・高橋知恵・都出英一・油利 享・塚越和夫

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.33~37 (1994)

スリム床置きタイプが主流となっているプロジェクションテレビ業界において、当社は、1993年スリム化を維持したまま、高さを大幅に低くしたテーブルトップスタイルのプロジェクションテレビを北米市場に初めて製品化した。

本稿では、テーブルトップスタイルという大幅なコンパクト軽量化を達成したので、その製品の概要及び主要技術である短焦点、高輝度投写レンズ、小型高解像度 CRT 等を紹介する。

## 次世代テレビシステム

山口典之・中山裕之・美濃部 正

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.14~18 (1994)

次世代の新しい TV 放送方式が、国内外で開発が進んでいる。この中で、日本の第二世代 EDTV、米国の ATV 及びインタラクティブ TV について技術内容、動向を述べる。第二世代 EDTV、ATV は、高画質化を目指す方式であり規格化が進んでいるため、その技術内容を解説する。

また、インタラクティブ TV は、新しい形態のサービスを模索中であり、現在の状況及び動向を中心に述べる。

## 100型高精細ビデオプロジェクタ

和田 明・都出英一・寺本浩平

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.38~42 (1994)

電力・公共施設等の産業用監視制御分野は、現在大型高精細映像を主体とした集中管理システムへの移行期にある。当社は、このニーズにこたえるため 12.5 インチ 3 管 CRT 方式超高精細ビデオプロジェクタを開発した。

本稿では、その製品の概要及び主要技術であるフルデジタルコンバージェンス回路、新高圧回路、高精細 CRT、レンズ等の紹介を行う。

## デスクトップテレビ会議システム

大和真二・松崎一博・原田亜矢子・鈴木光義・高野広志

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.19~23 (1994)

ITU-T の国際標準に準拠したデスクトップテレビ会議システムを開発した。画像符号化・復号処理を行う新規の LSI を開発し、システム的大幅な小型・低価格化を実現した。システムの中心となるビデオコーデックは、56k ~ 2.0Mbps の伝送レートに対応し、独自の符号化制御によって高画質を実現している。また、豊富な製品構成となっており、使用状況に合わせたシステムが選択できるので、テレビ会議以外にも監視システム、遠隔教育システム等の様々な分野で利用できる。

## 赤外線カメラ “サーマルイメージャ”

三好哲夫

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.43~47 (1994)

“サーマルイメージャ” は、1988年4月に発売以来、高い解像度と速いフレームレートに対して高い評価を得ている赤外線カメラであり、これまで様々な分野で応用されてきている。赤外線のなかでも、サーマルイメージャが使用している中赤外領域は一切の照明が不要であり、空中での減衰が少ないなどの利点を持つ。

本稿では、サーマルイメージャの特長と、それを生かした監視用途、及び熱画像解析用途への応用例について紹介する。

## 光磁気ディスクビデオサーバシステム

川畑 優・地村一男・清瀬泰広・岩永勝嗣・児玉昌文・土屋雅人

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.24~27 (1994)

本格的なマルチメディア時代を前に、デジタル映像伝送を核とした映像情報システムの開発が急がれている。そこで今回、この映像情報システムに必ず(須)となるデジタル動画を蓄積したビデオサーバシステムを新たに開発した。このシステムは、最新のデジタル動画圧縮技術を用い、13cm 光磁気ディスクに片面約20分の高画質動画記録を実現しており、最大134枚の光磁気ディスクを収納したオートチェンジャ装置によって自在に所望の動画を選択し、送出することができる。

## パソコン用ディスプレイモニタ

原 謙・櫻井治夫・谷添秀樹

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.48~52 (1994)

パソコンの高性能化、ソフトウェアの発展に伴い、ディスプレイへの要求も高度化・多様化している。アパーチャグリッド CRT 搭載の PC-CAD 用ディスプレイモニタ “THN9105” は、デジタル方式補正波形生成回路を採用し、画面ひずみ、フォーカスの均一性を大幅に改善した。さらに、コンパクト設計、OSD (On Screen Display)、パワーセーブ機能、通信機能の搭載により、使いやすく、人や地球にやさしい製品を実現した。



# Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 28~32 (1994)

## The 32W-CZ6: A Widescreen Television with Built-In MUSE-NTSC Converter

by Eiji Arita, Michio Ogasa, Tomoyuki Hayashi & Yoshinori Ishii

The Japanese domestic television market last year began a rapid shift from 4:3 aspect ratio to 16:9 widescreen format, and there is a need for high quality widescreen televisions at a lower price. Developed in answer to this need, the 32W-CZ6 television is equipped with a newly developed LSI device that provides greatly improved MUSE-NTSC conversion at lower cost. The article discusses aspects of the technology providing high picture and sound quality in this unit.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 2~7 (1994)

## Present Trends and the Future of Imaging Systems

by Ryoichi Onishi & Katsumi Okada

The era has gone when "video equipment" suggested only televisions and VCRs. Startling progress in the fields of microelectronics and digital signal processing is making it possible to offer systems with high resolution images to anyone, anywhere, at any time. The pace of these changes has been unexpectedly high, producing an illusion that the so-called "multimedia society" is just around the corner. The article looks at these developments and prospects for the image-processing equipment field as society nears the multimedia age.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 33~37 (1994)

## A Tabletop Projection Television

by Hokoru Fujimura, Chie Takahashi, Eiichi Toide, Toru Yuri & Kazuo Tsukagoshi

Slim-footprint models are the norm in the projection television market, and last year the corporation entered the North American market with a tabletop model which preserves the slim look at a much reduced height. The article outlines the product, and discusses the technical features-principally the use of a short-focus, high-speed projection lens and a compact high-resolution CRT-which have enabled great reductions in the size and weight of the conventional projection television.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 8~13 (1994)

## A High-Resolution Digital Satellite Communications System

by Takahiro Nakai, Tadashi Kasezawa, Yoshiko Hatano, Hiroshi Ito & Masami Nishida

In the course of developing a high-definition television (HDTV) satellite transmission system, the corporation has produced an HDTV codec, a key component of the system. Transmission experiments carried out using a real communications satellite have shown that it is possible to use a single Super Bird Ku-band channel to carry an HDTV signal in all-digital form that conforms to studio quality. The required carrier-to-noise ratio for reception is 7.9 dB, a mere one-fifth of that for MUSE broadcast reception. This confirms the status of this system as a leader in the field.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 38~42 (1994)

## The 100 Inches High-Precision Video Projector

by Akira Wada, Eiichi Toide & Kohei Teramoto

In the field of industrial monitoring, especially in power generation and public facilities, the move is towards centralized management systems which employ large, high-definition video images. To meet these requirements, the corporation has developed a 12.5-inch three-CRT high-definition video projector. The article gives a product summary and discusses the principal technical features, including a wholly digital convergence circuit, new high-voltage circuits, high-definition CRT and lens.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 14~18 (1994)

## Next-Generation Television Systems

by Noriyuki Yamaguchi, Hiroyuki Nakayama & Tadashi Minobe

The development of next-generation television systems is advancing both in Japan and overseas. The article discusses technical aspects and trends in the Japanese second-generation EDTV, American ATV, and interactive TV. It includes technical aspects of the approach to standards for second-generation EDTV and ATV, which are systems oriented toward higher image quality. Interactive TV is currently looking for new services and the article discusses the current state and likely developments.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 43~47 (1994)

## The Mitsubishi Thermal Imager

by Tetsuo Miyoshi

The Mitsubishi Thermal Imager was launched in April 1988. Since its introduction, the infrared camera has been highly evaluated for high resolution and frame rate, and has found applications in many fields. This product makes use of the middle range of infrared, which offers several advantages: there is absolutely no requirement for lighting, and attenuation in the atmosphere is low. The article introduces some of the product features, and discusses monitoring applications which exploit these features together with examples of application to thermal image analysis.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 19~23 (1994)

## A Desktop Videoconferencing System

by Shinji Yamato, Kazuhiro Matsuzaki, Ayako Harada, Mitsuyoshi Suzuki & Hiroshi Takano

The corporation has developed a desktop videoconferencing system complying with ITU-T standards. A newly developed LSI device for video signal encoding and decoding has achieved a great reduction in the system size and cost. The video codec supports full transmission rates from 56 kbps to 2 Mbps, and the proprietary coding control system provides high image quality. With a wide range of product options, the system is adaptable to different requirements and will find applications other than videoconferencing, such as monitoring and remote education systems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 48~52 (1994)

## A Display Monitor for Use with Personal Computers

by Ken Hara, Haruo Sakurai & Hideki Tanizoe

With the increasing power of personal computers and growing range of software, demand is growing for more diverse, high-performance monitors. The THN9105 PC-CAD display monitor employs digital waveform correction circuits to provide greatly reduced image distortion and improved uniformity of focus. A compact design, on-screen display (OSD), power-saving function and built-in communications functions such as contrast, picture-size and color control provide an environmentally-friendly unit that is easy to use. The article introduces a schedule monitoring system developed for All Nippon Airways that uses a high-performance workstation incorporating this monitor.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 24~27 (1994)

## Magneto-Optical Disk Video Server System

by Masaru Kawabata, Kazuo Chimura, Yoshihiro Kiyose, Katsushi Iwanaga, Masafumi Kodama & Masahito Tsuchiya

The development of visual information systems, with their core technology of digital image transmission, is accelerating in the lead up to the multimedia age. One of the essential components of these systems will be digital moving-picture storage, which the corporation has now realized by developing a video server system. This system employs state-of-the-art digital moving-picture compression techniques to store about 20 minutes of high-quality video on one side of a 13cm magneto-optical disk and, with an auto-changer holding up to 134 disks, provides the freedom to select and transmit any required material.

## アブストラクト

### 29型インテリジェント ディスプレイモニタ

竹原忠実・坂東孝浩・立花みゆき・中川智洋・松永明義  
三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.53～56 (1994)

37型インテリジェント ディスプレイモニタ (IDM) のシリーズ充実を図ると同時に、機能・性能を向上させたポータブルな29型 IDM を平成5年12月から量産・製品化した。

29型 IDM は、VTR からパソコン、ワークステーション等、15～82kHz の広い水平周波数レンジに対応するため、内蔵したマイコンによる適切な切換制御と、大型画面での画質性能に大きな影響が出る高圧回路に補正トランス付きフライバックトランス等を採用し、高性能化を図った。

### 高輝度プロジェクションディスプレイ用 Poly-Si TFT 液晶パネル

小林和弘・中野雅章・増見達生・鹿間信介・石谷普朗  
三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.57～62 (1994)

プロジェクション方式の大画面・高精細ディスプレイ用として、小型化・軽量化が可能な液晶パネルを開発した。光スイッチとしての液晶には偏光板が不要で高輝度化が可能な高分子分散型液晶を用いた。液晶の駆動素子として Poly-Si で形成した35万個からなるアクティブマトリックス薄膜トランジスタアレーを開発した。画面対角 114cm のリア型で垂直解像度 480TV 本で 760cd/m<sup>2</sup> の高輝度・高精細画像表示を得た。

### グローバル生産構造に対応した J デッキとシャーシ

宮後俊春・赤羽正光

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.63～68 (1994)

250倍速 FF/REW, 0.3秒クイックスタート、高画質のための低ジッタ化等、現行 F デッキの高機能・高性能を同等以上に維持しながら、マレーシア工場、スコットランド工場でのグローバル生産構造に対応した J デッキとシャーシを開発したので、その概要を報告する。

この J デッキとシャーシは、全世界市場対応としてミディサイズ意匠／フルサイズ意匠を同一シャーシ構造で標準化し、さらに、ユニット生産保証による品質管理を徹底している。

### カラービデオコピープロセッサ “SCT-CP2000”

尾崎安彦・真野 豊・加納公生・梶野一樹・山田 寿  
三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.69～74 (1994)

ワークステーション、パソコン等による画像処理技術の発展とともに、ハードコピー機の高画質・高速印画等の要求が増大している。これに対応して、当社は従来機種機能を更に向上させた A4 判のカラービデオコピープロセッサを製品化した。本機の主な特長であるワークステーションにまで対応可能な最高水平周波数 85kHz のオートスキャン機能、新染料開発による色再現領域の拡大、325dpi サーマルヘッドを搭載した新小型 A4 プリンタメカ等により、高画質、高速印画を実現している。

### 昇華形フルカラープリンタ

小田啓介・岡 賢一郎・三好温子・田中直也

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.75～79 (1994)

昇華形フルカラープリンタは、高解像度を要求される印刷、デザイン分野への利用が広がっている。ここでは、最近の実用分野、用途例、接続可能なホストの種類及びドライバソフトウェアを紹介する。

また、当社プリンタの特長として各色の転写位置ずれを小さくする記録紙位置検出・補正制御技術、メモリの縮減と装置の小型化を目的とする画像圧縮技術、モニタなどとの色合わせのための色調整機能について説明する。

### カラーページプリンタ “G2700-10”

高桑 聖・古賀英敏・林 正一郎・吉本康浩・成木研一・尾台佳明  
三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.80～84 (1994)

従来、カラープリンタは印刷、デザイン、CAD、医療といったプロユースの世界を中心に市場に受け入れられてきた。しかしながら、近年、低価格化が進むパソコンの世界に Windows 3.1 が搭載され一般にカラーを扱うアプリケーション環境が整い、いよいよビジネス OA パーソナル分野でもカラープリンタが求められる時代が到来している。

今回、当社では Windows 環境下で手軽に使える小型、低価格のカラープリンタを開発したので、その概要について紹介する。

### アフタマーケット対応カーナビゲーション

三次達也

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.85～90 (1994)

当社が開発した CU9400 の音声ガイド等の機能紹介、当社が採用したナビゲーションシステム研究会方式、ナビ研の参画メカの業種が多岐にわたり特にカー AV メーカーが市場投入している状況を紹介する。

また、フォーマットのマルチメディア性に触れ、カーナビゲーションの取り巻く環境についてカーナビゲーションの持つ機能面から紹介し、カーナビゲーションの動向についてナビ研が来年制定予定の Ver 3.0 を中心に説明する。

### 車載用ミニディスクオートチェンジャ

戸沢 稔・中西康之・加藤博明・中川邦彦・石田禎宣

三菱電機技報 Vol.68・No.11・p.91～95 (1994)

ニューメディアの一つで、最近特に注目されている MD (ミニディスク) の車載用途への展開として、車室内ダッシュボードへの標準的取付けができ、ディスク 4 枚を自動切換えできる小型の MD オートチェンジャを製品化した。

本機では、車への装着性をより高めるために、あえてその奥行寸法を抑え、かつ MD の再生中でも他のディスクを任意に交換できるダイレクトインサート方式 (独立挿入式) を採用して操作性の向上をも図っている。

# Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 75~79 (1994)

## A Full-Color Sublimation Printer

by Keisuke Oda, Ken'ichiro Oka, Atsuko Miyoshi and Naoya Tanaka

Sublimation color printers began their practical use attached to televisions as video printers. More recently their use has spread into the printing and design fields, which require even higher resolutions. The article discusses fields of application, practical examples, possible hosts for connection and driver software. It also describes product features including printing paper position detection and correction techniques, which reduce registration problems, image compression techniques that enable the amount of memory to be reduced and make the unit more compact, and the color adjustment function for color matching to a monitor or other device.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 53~56 (1994)

## A 29-Inch Intelligent Display Monitor

by Tadami Takehara, Takahiro Bando, Miyuki Tachibana, Tomohiro Nakagawa & Akiyoshi Matsunaga

Simultaneous with improvements in the 37-inch range of intelligent display monitors (IDMs), in December 1993 the corporation's began mass-production of a portable 29-inch IDM with higher functionality and performance. The 29-inch IDM supports a wide range of horizontal scan frequencies, from 15~82kHz, for applications with personal computers, workstations and VCRs. High performance is achieved by utilizing an internal microprocessor for appropriate switching control, and a high-voltage circuit incorporating a stabilized regulation flyback transformer which has a great effect on the picture quality on a large screen.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 80~84 (1994)

## The G2700-10 Personal Color Printer

by Kiyoshi Takakuwa, Hidetoshi Koga, Shouichirou Hayashi, Yasuhiro Yoshimoto, Ken'ichi Naruki & Yoshiaki Oda

The market for color printers has up to now been principally in professional situations, such as printing, design, CAD and medical applications. Recently, however, with falling prices in the personal computer market and numerous applications running under Windows 3.1 and using color, the time is coming when color printers will be required for business applications running on PCs. The article introduces a compact and low-priced color printer developed by the corporation which is convenient for use in the Windows environment.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 57~62 (1994)

## An Active Matrix Liquid-Crystal Panel Addressed by Polysilicon Thin-Film-Transistor for High Brightness Projection Display

by Kazuhiro Kobayashi, Masaaki Nakano, Tatsuo Masumi, Shinsuke Shikama & Hiroaki Ishitani

The corporation has developed an active matrix liquid-crystal panel addressed by polysilicon thin-film-transistor (poly-Si TFT) for high-quality large-screen projection displays. The use of polymer-dispersed liquid crystal obviates polarizers and achieves high brightness. The poly-Si TFT arrays with some 350,000 pixels (720 horizontal by 480 vertical) were realized. A novel fabrication process enables the production of offset-structure TFTs with excellent performance. A bright, high-definition image has been obtained (vertical resolution of 480 TV lines and luminous intensity of 760cd/m<sup>2</sup>) using a rear-projection system with a 102cm screen diagonal.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 85~90 (1994)

## Car Navigation Equipment for System Upgrade

by Tatsuya Mitsugi

The article introduces the functions of the CU9400 voice guidance system developed by Mitsubishi Electric. It also discusses the Naviken system adopted by the corporation, and ranges over the multi-faceted sectors of industry participating in Naviken, particularly touching on the state of market penetration by audio-visual equipment manufacturers. It continues by mentioning the multimedia nature of the format, and presenting a functional viewpoint of car navigation and its setting. Finally it describes trends in the car navigation field, and principally Version 3.0 of the Naviken system which is due to be completed next year.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 63~68 (1994)

## Development of the J-Deck Chassis for Global Production Facilities

by Toshiharu Miyago & Masamitsu Akahane

The article reports on the J-deck chassis, which has been developed for worldwide production in factories in Scotland and Malaysia. A250-fold fast-forward and rewind speed, 0.3-second quick start function, and high picture quality due to low jitter ensure a performance level equal to the current F-deck. The J-deck is a standard unit for worldwide markets, allowing the same chassis to be used for both medium and full-size units. This will lead to improved quality control from guaranteed unit production levels.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 91~95 (1994)

## A Mini Disc Auto-Changer for In-Car Use

by Minoru Tozawa, Yasuyuki Nakanishi, Hiroaki Kato, Kunihiro Nakagawa & Yoshinobu Ishida

The Mini Disc (MD) is a new format which has become the focus of attention, and is now entering the vehicle-mounted field with the introduction of a compact, four-disc MD auto-changer capable of standard dashboard mounting. To get optimal functionality from vehicle mounting, the most important task was to minimize the front-to-back dimensions, and to provide ease of use by allowing direct insertion into any disc position. This makes it possible to change any of the other discs while one is playing.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 68, No. 11, pp. 69~74 (1994)

## The SCT-CP2000 Color Video-Copy Processor

by Yasuhiko Ozaki, Yutaka Mano, Kimio Kano, Itsuki Kajino & Hisashi Yamada

With the development of image-processing techniques on workstations and personal computers, there is an increasing need for fast, high-quality hard copy devices. The corporation has already entered this field, improving on existing technology with an A4-size color video-copy processor. The principal features of this product, which have enabled high-speed printing with high quality, are an auto-scan function that handles horizontal scan frequencies up to 85kHz to provide workstation support, an improved color reproducibility range from the incorporation newly developed dyes and a new compact A4 printer mechanism equipped with a 325dpi thermal head.

## 映像情報機器特集に寄せて

ハイビジョン放送は、これまではハイビジョン推進協会が免許を取得し、試験放送として行ってきたが、この11月25日からは放送事業者が個別に免許を取得し、それぞれの事業者が実用化試験放送として行う形になる。これにより、ハイビジョン放送がより一層、本放送に近い形となると同時に、今後、各放送事業者の努力により、今まで以上に魅力に富んだハイビジョン番組が放送されるものと期待されている。

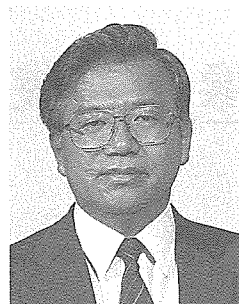
昨今、マルチメディアの実現に向け、国の内外で開発が盛んに行われているが、マルチメディア時代には、画像のフォーマットは16：9のハイビジョンが中心となっていくであろう。ハイビジョンの16：9の画面は、標準テレビの4：3の画面に比べて横長のため、主画面に子画面を重ねて表示するときなどの自由度が大きく、マルチメディアの情報表示にも適している。ハイビジョンの高い解像度が、多種多様なマルチメディア情報を表現力豊かに表示できることは言うまでもない。

ところで、マルチメディアの技術開発については、MP EGによる圧縮や伝送に世の中の関心が高いが、圧縮や伝送は全体の中の一部に過ぎない。マルチメディアの技術開発に当たっては、番組制作、蓄積・伝送、ディスプレイやユーザーインターフェースを含めた家庭用端末などの多くの課題があり、これらの技術をバランス良く開発する必要がある。このためには、マルチメディアによりどのようなサービスを提供するか、どう使うのかといったコンセプトの構築が不可欠である。

マルチメディアの技術には映像情報機器技術に属するものが多い。これらはプロ用、民生用を問わず、我が国がこれまで優位を保ってきた分野であり、今後、ますます重要となろう。我が国としては、これまで培ってきたハイビジ

NHK放送技術研究所

研究主幹 西澤 台次



ョン映像技術を今後更に磨き、これを広くマルチメディアにも利用していくことが望まれる。このためには、機器の一層のコストダウンが不可欠であり、また、これと同時にこれらの映像情報機器やシステムがマルチメディアに要求される拡張性(エクステンシビリティ)や相互運用性(インターオペラビリティ)など、従来、主としてコンピュータ分野で使われてきた概念や機能を取り込んでいくことも必要になろう。今後の映像情報機器技術は、ハイビジョン技術が中核となり、これにコンピュータ技術が結合していく形になろう。

さて、我が国では既にハイビジョンの放送が行われており、今後、各家庭にハイビジョン受像機が普及していくものと予想されるが、これは、将来のマルチメディアの家庭への普及の面から見ると、他の国に比べユニークであり、しかも重要なポイントになり得ると思われる。すなわち、ハイビジョン受像機、特にハイビジョンディスプレイは、マルチメディア時代の家庭のインフラストラクチャとして重要な役割を果たすものであるが、このインフラストラクチャがハイビジョン放送の普及により出来上がっていくとすれば、我が国は将来のマルチメディアの普及発展において、他の国に比べ大変有利な立場に立てると言える。このためには、特に薄形の壁掛けハイビジョンディスプレイの開発と普及がキーポイントであると考えられており、私共もこれに向け努力をしているところである。

いずれにしても、今後の我が国におけるマルチメディアの開発と普及に向けては、ハイビジョン放送を既に実施中で、しかも、これに関連した映像情報技術を数多く蓄積しているといった我が国の状況をベースとして、これを十二分に生かしていくことが望まれる。

## 映像情報機器・システムの現状と展望

大西良一\*  
岡田克巳\*\*

## 1. ま え が き

映像機器という言葉に、ただ単にテレビやVTRを思い浮かべる時代は終わった。マイクロエレクトロニクスとディジタル信号処理の驚くべき進歩は、次の時代の社会基盤構造の中枢に“映像情報”を据えた。<sup>(1)</sup>

マルチメディア、双方向通信網、映像情報化社会といった過大ともいえる期待が、生産者、使用者を挙げて世に満ちあふれている。そして話題の中心は、システムに、ソフトウェアにと移り、アメリカにその主導権が握られているかの様相を呈している。果たしてそれは、光なのか、陰なのか。

今こそ内外の動向を展望し、飛び交う情報の嵐に巻き込まれず、真の進むべき道は何なのか、自分の揚げるべき得意技は何なのかを探るときである。

## 2. 放送メディア

テレビ放送は、その社会に与える影響の大きさの点で映像システムの中で最も重要なメディアである。その動向の把握は、映像事業全体の将来予測に不可欠である。

## 2.1 我が国の放送

## (1) 第二世代 EDTV (地上波放送)

現行 NTSC 放送と互換性があり、順次走査とゴースト除去回路等で画質向上を図った EDTV (Extended Definition Television) の第一世代は、クリアビジョンと呼ばれて 1989 年から放送されている。これをワイド画面にした第二世代 EDTV の暫定方式が、1993 年 12 月に郵政省電気通信技術審議会で決定された。

それによれば、実用試験を経て、1995 年から第二世代 EDTV の本放送が開始される見込みである。これによって、1993 年末から急に伸び始めたワイド画面テレビの新規需要が更に盛り上がる事が期待される。

## (2) ハイビジョン (衛星放送)

我が国が世界に先駆けて実用化した HDTV (High Definition Television)、ハイビジョンは、放送衛星 BS-3b の第 9 チャンネルを用いて (株)ハイビジョン推進協会によって 1991 年 11 月 25 日から開始され、現在では 1 日平均 10 時間の試験放送が行われている。公開受信場所は 350 か所、一般家庭の受信機は 2 万台を超え、普及が進んでいる。

現在の試験放送は 1994 年 11 月 24 日に一応完了するが、本放送に使用する次期放送衛星 BS-4 が打ち上がる 1997 年

までの間も、民放と NHK が交互に放送する実用試験放送が計画されている。

また、BS-4 打上げ後は 8 チャンネル全部でハイビジョンと現行 NTSC 方式の混在の放送が行われる予定になっており、このころにはハイビジョンテレビの低価格化も進み、本格的に普及するものと期待される。

なお、ハイビジョンの普及促進と並行して、当社などが通信衛星を用いた映像のディジタル伝送実験を開始している。ディジタル伝送は、衛星のトランスポンダの利用効率を高め、将来のマルチメディアシステムに不可欠な重要技術と考えられるからである。我が国としての方式統一を目指して“通信衛星によるディジタル映像伝送実験実施協議会”も発足した。1995 年までに検討し、報告される予定である。

## (3) ケーブルテレビ

我が国のケーブルテレビは、難視聴域対策としてスタートしたので、放送における位置付けが低かった。しかし、双方向機能や多チャンネル化の利点が見直され、帯域幅を 550 MHz まで広げ、家庭まで光ケーブルを伸ばすことにより、在宅診療やホームショッピングなどを目的にした双方向サービス事業開始の機運が盛り上がりつつある。

将来は電話系伝送と融合させた広帯域情報インフラの一部を構成する重要なシステムに発展する可能性を秘めている。

## 2.2 米国の放送

## (1) ATV (地上波放送)

米国では、FCC (米連邦通信委員会) の諮問機関である A CATS (Advisory Committee of Advanced Television Service) が、ATV (Advanced Television) の技術仕様をほぼ決定した。その主な内容を表 1 に示す。

今後、1994 年から検証実験が始まり、フィールドテストを経て、1995 年末ごろに ATV 仕様が決定されるようである。今後順調にいけば、1996 年のアトランタオリンピック

表 1. 米国の ATV 仕様

項 目	規 格
走査線数 (有効走査線数)	1,125 (1,080) 本
画面縦横比	16 : 9
画像の符号化方式	MPEG-2 メインプロファイル準拠
放送の変調方式	AM 変調 (ディジタルの 8 値 VSB)

注 MPEG-2 : Moving Picture Coding Experts Group Phase 2  
VSB : Vestigial Side Band



で実験放送が行われ、1999年には本放送を開始して、2008年ごろをめどに現行テレビ放送を全部ATVに置き換えるという。

## (2) デジタルNTSC(衛星放送、ケーブルテレビ)

米国で初めての放送衛星が1993年末に打ち上げられ、全米、カナダ、メキシコを受信エリアとする100チャンネル以上の多チャンネル放送が今春に開始された。このシステムでは、MPEG-2に準拠した画像圧縮方式が採用されている。受信セットの高速データ出力ポートの接続対象にコンピュータや課金用スマートカードが用意されており、映像と通信情報をすべてデジタル化し、コンピュータを介して制御できるように考えられている点が注目される。

一方、米国のケーブルテレビは60%を超える普及率で、デジタル多チャンネル放送やビデオ オン デマンドができる双方向テレビの実現に向けた提案や基礎開発が盛んに行われている。実用化の先陣を切ってTCI社が1994年からデジタル伝送を行うと予想されている。視聴者のテレビの上に置く“セットトップボックス”にはデジタルビデオ出力端子があり、画像データをコンピュータに転送できるようになっており、上記のデジタル衛星放送と同様に画像と通信をコンピュータを介して融合させることをねらっている。

## 2.3 欧州の放送

欧州では、衛星放送用のEDTVとしてワイド画面(縦横比16:9)で走査線625本のD2・MAC(Multiple Analog Component)規格が開発され、フランス国営テレビ会社の2局が1日8時間放送を行い、7万世帯以上が視聴している。また、通信衛星を使ったD2・MAC放送がペイテレビ会社の3局で実施されている。

一方、地上放送用のEDTVとしてドイツを中心に別の規格PAL・Plusが開発され、実用化を目指して準備が進められている。英国など他の欧州諸国は、これらの二つの規格のどちらかを選択してワイド画面テレビ放送を行おうとしている。

このような状況で1993年7月22日、欧州委員会(前EC委員会)は、既存番組のワイド画面への変換、ワイド画面の新番組制作、ワイド画面番組のテレビ放送などを助成するアクションプランの実施を決め、欧州でのワイド画面放送を奨励しながら規格の統一を図る姿勢を示した。これによって欧州でのワイド画面テレビの普及が大いに促進される可能性がある。

また、欧州版HDTV規格として、アナログ方式のHD・MACがユーレカプロジェクトで検討されたが、最近になって実用化を断念し、デジタル規格化を検討するヨーロッパプロジェクトDVB(European Project Digital Video Broadcasting)が1993年9月10日に発足した。早ければ、1994年内に規格決定される方向にある。

また、ルクセンブルグの商業衛星会社SESとドイツ・テ

レコムは、1995年と1996年に打上げ予定のアストラ衛星1-Eと1-Fを用いて400チャンネルのデジタル放送を計画し、そのためのデジタル伝送技術とデジタル送・受信機を開発しようとしている。ケーブルテレビによる双方向テレビも含めたビデオ オン デマンドのマルチメディアシステムの構築を目指して着々と準備していることがうかがえる。

以上に述べた放送の動向を一覧にして表2に示す。

## 3. テレビ、ディスプレイ

映像機器の中心は何といっても表示装置である。

### 3.1 テレビ

ハイビジョンテレビの最大の課題は低価格化である。この課題を解決するため、第二世代MUSEデコーダが開発され、1991年には400万円もしていた受信機価格が100万円前後に低下した。しかし、それでも普及価格としては高く、本格的な普及は1995年以降と予想されるため、当面の事業として1993年末から急に売行きが伸びてきたワイド画面テレビにメーカーの期待が集中している。

また、第一世代EDTV(クリアビジョン)放送は、継続実施されているものの、従来テレビとの違いが消費者にあまり理解されず、受信機は普及するに至らなかった。第二世代EDTVはワイド画面対応であり、次の新製品として期待される。価格の低廉化でM-Nコンバータ内蔵のワイド画面テレビも1995年ごろから販売が伸びると予想され、西暦2000年にはかなりの率でワイド画面テレビが普及することは間違いない情勢である。

### 3.2 ビデオプロジェクト

電力・公共・交通施設監視用の大型ディスプレイやゲームセンターなどのアミューズメント用として、50～100インチ級の業務用高精細ビデオプロジェクトの需要が増大する傾向にある。

CRT方式では、電磁界解析を駆使して電子銃と集束レンズの改良開発が行われ、電子ビームの細線化とスポット形状のひずみ除去が進み、1,280×1,024ドットの高解像度のプロジェクトが広く実用されるようになった。

また、高精細化に伴う輝度の低下に対しては、電流飽和特性の優れた蛍光体の開発、ビームの倍速走査、蛍光面への多重干渉膜塗布、非球面レンズの採用による投射レンズの枚数

表2. テレビ放送の動向

年		1990	1995	2000	2005	2010	2015
日本	地上	EDTV 1		EDTV 2			
	衛星	ハイビジョン		UDTV/ISDB			
米国	地上	ATV					
	衛星	デジタルNTSC					
欧州	地上	EDTV		デジタルHDTV			
	衛星	デジタル		デジタルHDTV			

削減、スクリーンの放射効率向上など地道な小改良が不断なく実施されてきた。

その結果、100インチ級の大型プロジェクトでも300cd/m<sup>2</sup>程度の高輝度が得られるようになった。CRT方式の欠点である画素・色調整の煩雑さに対しては、デジタルコンバージェンスによる調整精度の向上や実測値による自動調整法の開発によって改善が進んでいる。

一方、液晶方式など新しい方式の研究が米国を中心に盛んである。1993年の米国SID (Society for Information Display) でのトピックスを挙げると、驚異的な高画素数(3,072×2,048ドット)の13インチTFT液晶ディスプレイ、17μm角の微小な可動ミラーを768×576個並べたミラーアレーチップに回転カラーフィルタを通した光を投射する新形ディスプレイなどが注目される。これらの試作例は価格や信頼性の点で、まだ製品化する段階に至っていないが、今後の動向が注目される。

一方、家庭用のプロジェクションTVの中心的なマーケットは依然として米国で、我が国での普及率は低迷している。その理由は主として家屋の広さにあると思われ、我が国ではコンパクト化が進められている。

また、高価格も普及の阻害因子であり低価格化が望まれるが、テレビと違ってプロジェクション特有の部品である投射管・レンズ・スクリーン・ミラー・コンバージェンス回路などのコストが全体の70%近くを占めているため、現行方式では思い切った低価格化は困難とみられる。

将来のマルチメディア時代には薄形の大画面高精細テレビが必要であり、現行方式に代わる廉価な大型画面テレビの出現が待望される。

### 3.3 ディスプレイ

コンピュータ用CRTディスプレイ装置の生産額は1993年度で約1800億円で、潜在的成長市場とみられる。従来は14インチと15インチが主流であったが、表示内容の複雑化に対応して1,024×768ドット以上の高解像度、17インチ以上の大画面の需要が増大している。機能的には、入力信号周波数に自動的に追従する周波数可変形が増えてきた。

CRTはシャドウマスク式のフラットスクエア形が多いが、高精細化で有利な展張マスク方式も増える傾向にある。当社は3ガン3ビーム方式電子銃を用いた展張マスク方式ディスプレイを新開発し、画面が均一に明るく色ずれが少なく、21インチで1,600×1,200ドットの業界最高レベルの解像度を得ている。

一方、コンピュータのダウンサイジング傾向が定着し、ラップトップ形パソコンの増大とともに、フラットパネルディスプレイの需要が増えている。これにこたえるため、14インチで640×480画素のCRT並みの画質の視野角の広いTFT液晶カラーディスプレイが試作されている。今後、8～14インチ級を中心に液晶カラーディスプレイが急増する兆

しが認められる。

また、ハイビジョンは大型の壁掛け形ディスプレイがあつてこそ普及するとの予想の下に、50インチ以上の大型フラットパネルディスプレイの開発が待たれている。その有力候補は、プラズマディスプレイである。1993年には21インチ形が発売され、50インチ以上の文字どおりの大型壁掛けディスプレイは、プラズマ方式で最初に実用化される可能性が高くなった。しかしながら価格の高さと高精細化が今後の課題であり、大型のディスプレイとしてフラットCRTや液晶プロジェクトなど他の方式の開発研究も並行して行われるであろう。

### 3.4 立体表示装置

三次元映像に関して、眼鏡を使わない方式の研究が盛んである。1993年5月に英国ケンブリッジ大学から発表された立体ディスプレイは、CRTの前面に液晶シャッターとフレネルレンズ系を置いた新方式で、レンチキュラ式など従来の眼鏡なしの立体表示装置の中ではかなり自然な立体動画を得ている<sup>(2)</sup>。

レンチキュラ式の改良も進んでいるが、目が疲れない自然な立体像が得られるホログラフィの大型化、カラー動画化に期待が注がれる。電子情報通信学会の動画ホログラフイー時限研究専門委員会(1991～1993)の活動や、1993年に相次いで発足したイメージ情報科学研究所の“ハイパーイメージメディアシステムの研究”、郵政省支援の“高度立体動画像通信プロジェクト”などがホログラフィへの期待をしのばせる。

技術課題が多く、機器のコストや立体表示用ソフトの供給問題もあって2000年以前に一般消費市場に普及することはないとみられるが、究極の映像表示装置として立体テレビは将来必ず実用化されるであろう。

## 4. カラービデオプリンタ

紀元105年に中国の蔡倫によって発明された紙は、ディスプレイが相当進歩した今日でもなお重要な情報伝達手段であり、世の中から紙が無くなることは当分ないと考えられる。その紙の上に映像を印写するビデオプリンタの需要は、むしろ増える傾向にある。

印写の方式としては、手ごろな価格で画質の優れた昇華形熱転写方式が一般化した。ただ、現行テレビのNTSC準拠の画像を印写しても銀塩写真に比べて見劣りするのために、一般消費市場での普及率は今一歩である。

現在市販されている多くのビデオプリンタは、6～8ドット/mmの解像度、64～256諧調の性能があり、HDTVから入力・印写すると美しい画像が得られる。そのため、将来HDTVやHDデジタルムービーの普及とともにカラービデオプリンタが一般消費市場にも広く受け入れられるものと期待される。

## 5. 映像メモリ

### 5.1 VTR

DCT (離散コサイン変換) 方式を中心とした動画の高効率符号化技術と高密度磁気記録技術の進歩により、画質劣化がない1/5~1/10の画像圧縮と1~2  $\mu\text{m}^2$ /ビットの記録密度が可能となった。この技術進歩を背景に世界のVTR大手メーカ10社の提案でHDデジタルVCR協議会が1993年9月に発足し、現行TV用、HDTV用及び米国のATV用まで含めた家庭用デジタルVTRの世界規格について協議している。既に決定された家庭用デジタルVTRのSD規格(Standard, 現行TV用)を表3に示す。

今後、すべての規格が決まり、著作権などの問題が解決されれば、マルチメディア時代のVTRの中心機種はデジタルVTRになる可能性が高い。

### 5.2 ビデオディスク

VTRは原理的にランダムアクセス性が劣る。そのため、静止画ファイルなど素早い検索が欲求される機器では、ディスクが有利である。中でもヘッドと媒体の間のトライボロジの問題がなく、信頼性が高い光記録方式のビデオディスクレコーダが有力な映像メモリである。テープに比べて媒体面積の絶対量が小さいので、画像圧縮と高密度記録の二つが課題である。

画像圧縮では、1993年11月にISO(国際標準化機構)とIEC(国際電気委員会)によるMPEG-2と呼ばれる高能率符号化方式が委員会案となり、1994年11月にも国際標準となる見込みである。

超解像記録・トラック間記録・多重記録など各種の高密度記録技術も研究されており、12cmのディスクにS-VHS並みの画質の動画を2時間程度記録できるようになるのは時間の問題である。

半導体メモリ、磁気・光ディスク及び磁気テープの3者は常に比較の対象にされるが、図1に最大記憶容量とビット当たり単価の関係の推移を示す。3者それぞれに図の右下方向に進歩するが、それらの相対的な関係は西暦2010年ごろまで変わらないと考える。すなわち、2010年ごろまでは、3者はそれぞれに生き残ると考えられる。

## 6. 映像情報システム

### 6.1 マルチメディア

米国では政府が、NII(National Information Infrastructure)構想に沿って情報インフラの基盤整備及びそれを使ったマルチメディアサービスの検討を進めている。これに合わせて民間で、CATV運営会社、電話会社、機器メーカ、コンピュータ関連会社、半導体メーカがそれぞれ提携又は競合しながら積極的な開発を続けている。なかでも大きな期待が寄せられているのは、ビデオ オン デマンド・ホームショッ

表3. 家庭用デジタルVTRのSD規格<sup>(3)</sup>

記録方式	: 回転アジマス記録
映像信号方式	: デジタルコンポーネント
サンプリング周波数	: 13.5MHz
量子化ビット数	: 8ビット
圧縮方式	: DCT
記録時間	: L=4.5時間 S=1時間
テープ	: (幅) 1/4インチ (厚さ) 7 $\mu\text{m}$
カセット寸法	: L=125×78×14.6mm S=66×48×12.2mm

注 L: 大カセット, S: 小カセット

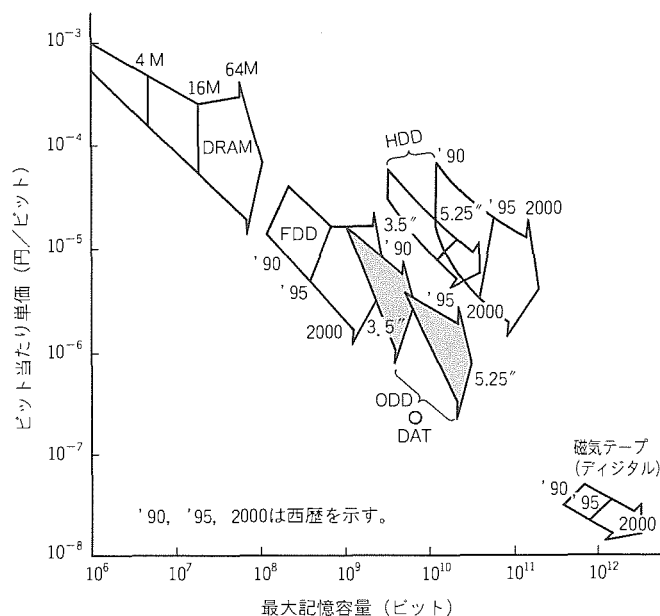


図1. メモリ媒体の記憶容量とビット当たり単価の関係

ピング・ゲーム配信・遠隔教育・遠隔医療などが実現できる双方向の映像情報サービスである。

これらのサービスを可能にする基本技術は、ビデオサーバ、ATM(Asynchronous Transfer Mode)を用いたデータ交換、デジタル圧縮・伝送技術などである。ビデオサーバの方式として、超並列コンピュータを用いた大規模システムからパソコンレベルのシステムまで各種開発されている。ATMは、種々のデータを混在させながら伝送することのできるネットワーク技術であり、米国では実用段階に入りつつある。デジタル圧縮の方式ではMPEG-2が、伝送の変調方式では多値のVSB, QAM(Quadrature Amplitude Modulation)が有力となっている。

一方、我が国では電気通信審議会が1994年5月31日に“21世紀の知的社会への改革に向けて”と題する情報通信基盤整備に関する答申を行った。それによると、光ファイバ網を2010年までに整備する目標を掲げ、民間主導の推進、国の支援、アプリケーションの充実、法的規制緩和、利用しやすい料金体系の構築などの提言を行っている。

1994年夏に開始された関西学研都市におけるB-ISDNの実験や、NTTと新電電が行う通信と放送の融合実験など、具体的なマルチメディア基盤整備に関する試行も徐々に進んでいる。しかしながら一般家庭にマルチメディアサービスが浸透するまでには相当な時間がかかるとみられ、全国的インフラが整備されるまでのつなぎとして電話線を利用した情報端末及び携帯端末、地域のCATVを利用したテレビゲームの配信サービスなどのビジネスに企業の期待が寄せられている。

## 6.2 テレビ電話・会議システム

テレビ電話は、1956年米国ベル研究所でのビデオ電話の試作を起源とする古い歴史を持っている。1970年代にはデジタル信号処理技術、画像の高効率符号化技術等の研究開発が活発に行われ、大きな技術進展がみられた。1980年代に入ると、テレビ会議のフレーム間符号化方式が実用化され

る一方、CCITT（国際電信電話諮問委員会、現在のITU（International Telecommunication Union））でテレビ会議／電話の標準化作業が進められた。

この結果、1990年にp×64 kbps映像符号化勧告H.261（表4）ほかとして勧告化され、世界標準規格が完成した。これに伴ってLSIが開発され、端末の小型化・低価格化が進み、今後急速に普及する兆しが見えている。また、マルチメディア化に伴い、パソコン通信を用いた簡便な通信手段の動向も見逃がすことはできない。

## 6.3 車載AV・情報システム

車載用DATは、MD（ミニディスク）との性能差が見直され、販売に明るさが見え始めた。MDは、アクセス性の良いデジタルオーディオとして今後の普及が予想される。欧米ではラジオのデジタル放送が古くから研究されており、音質の安定化や情報の統合化の面でカーオーディオのデジタル化が進むと考えられる。

一方、カーナビゲーションの1993年の国内販売数量は約20万台で、ユーザのGPS（Global Positioning System）に対する認知度の上昇と価格の低廉化によって今後毎年20％程度の成長が見込まれている<sup>(5)</sup>。

また、自動車と外界との通信のニーズは古くから根強く、移動体／自動車電話の需要は着実に伸びている。長時間車に乗り続ける機会の多い米国では、通信衛星を利用した移動体

表4. テレビ会議／電話符号化の世界標準H.261<sup>(4)</sup>

圧縮方式	DCT+動き補償フレーム間予測 +ハフマン符号化
伝送速度	64k~1.92Mbps
フレームフォーマット	352×288(CIF)又は176×144(QCIF)
フレーム数	数~30フレーム/秒

注 CIF : Common Intermediate Format  
QCIF : Quarter CIF

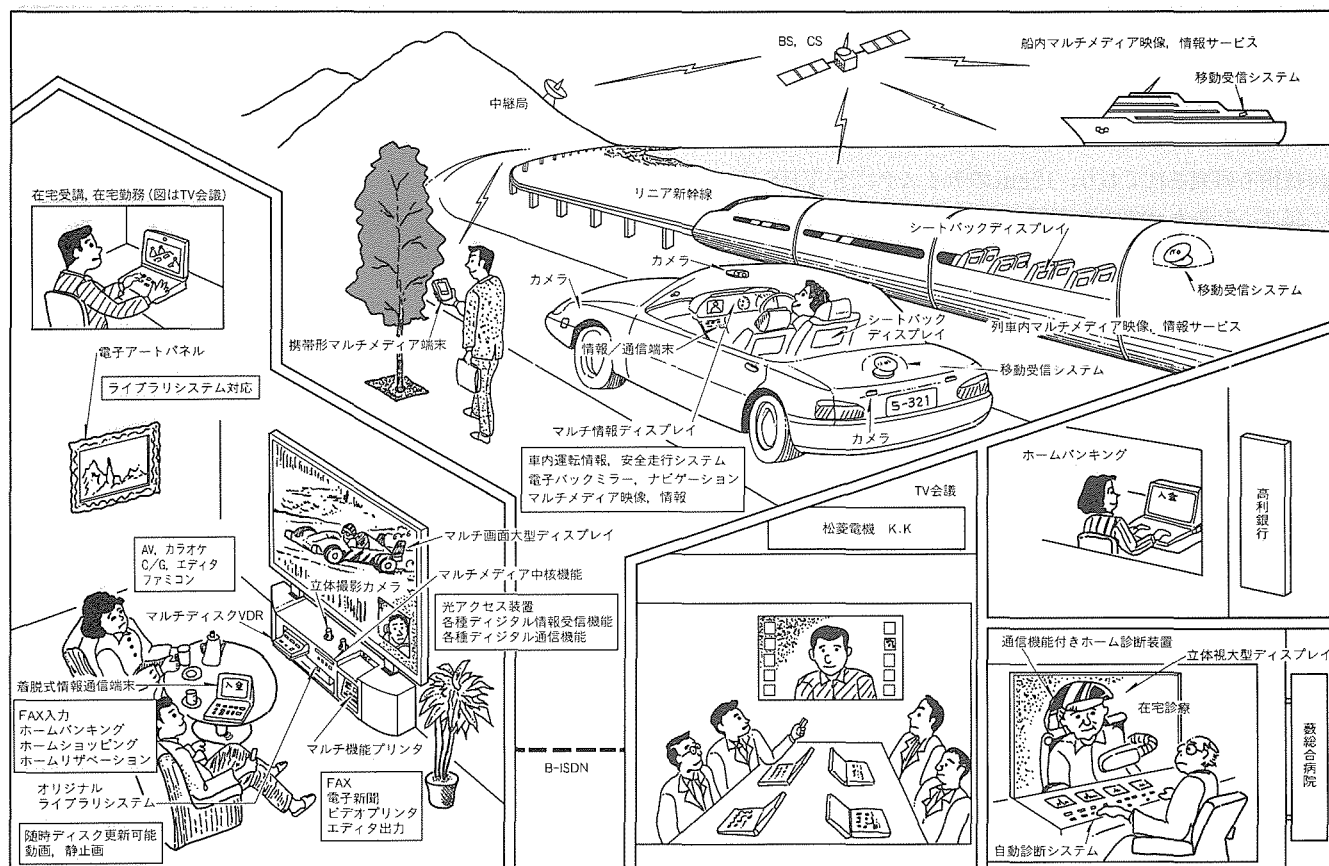


図2. 将来のマルチメディア社会の風景

通信システムの開発が盛んである。当社と AMSC 社、TMI 社が開発し、1994 年に米国とカナダで始まる移動電話はその代表である。

これらの車載用の AV・情報システム機器は、現在では個別に販売されているが、将来はこれらを融合させた一つのまとまったシステムが構築され、AV を楽しむだけでなく情報交換、自車の状況把握、事故の予防保全など、車に関するすべての情報をコントロールすることができるようになるであろう。

将来のマルチメディア社会の一面を描いた夢を図 2 に示す。

## 7. む す び

以上で述べたことを概観してみて分かるように、映像情報システムの今後の大きな流れは“双方向性”にある。これまでのテレビのようにユーザが受け身の形で番組を楽しむだけの形態から、ユーザが自ら参加して楽しむ形態に世の中が変わりつつあることは、テレビゲームやビデオムービーの流行のはしりから明らかである。半導体の集積度の向上に伴う価格低下とデジタル信号処理技術の飛躍的な進歩が、映像情報の双方向化を可能にしている。

近い将来、映像、通信及びコンピュータが一体となったマルチメディアシステムが社会インフラとして構築され、人々は好きな情報をどこでもいつでも入手できるようになるであ

ろう。そのときに主導的な役割を担うのはソフトウェアであると一般に強調されている。

しかし、ディスプレイや光メモリなどのキーとなるハードウェアに優れたものがなくては良いシステムは実現しないことを忘れてはならない。それぞれの国や企業が得意の技術を分け合いながら協調し、情報過多アレルギーや一部の人の道徳の低下といった弊害を克服しながら、マルチメディア社会を築いていくことが今後の発展の方向であると信じる。

## 参 考 文 献

- (1) 電気通信技術審議会デジタル映像委員会答申書 (1993-2)
- (2) Moore, J. R., Travis, A. R. L., Lang, S. R., Castle, O. M.: The Implementation of a Multi-view Autostereoscopic Display, Image Technology, 6 ~ 7 (1993-1/2)
- (3) HD-VTR 協議会設立準備委員会: 報道資料 (1993-7-1)
- (4) 安田 浩: マルチメディア符号化の国際標準, 丸善 (1991)
- (5) 富士キメラ総研: 1994 オーディオ・ビジュアル&コンピュータマーケティング要覧, 180 (1993)



# ハイビジョンデジタル 衛星伝送システム

中井隆洋\* 伊藤 浩\*  
加瀬沢 正\* 西田正実\*\*  
幡野喜子\*

## 1. ま え が き

デジタル技術の飛躍的な進歩に伴い、各方面において新しいメディアの構築が実現されつつある。衛星を活用した新しいサービスへの期待も日増しに高まっており、衛星の特長である同報性や広域性は、映像情報との融合により、今後多彩な通信サービスを実現すると考えられている。

一方、日本ではMUSE方式によるハイビジョン試験放送が既に行われており、高精細で臨場感あふれるHDTV映像は、次世代映像文化の創造に今後大きく貢献していくであろうと考えられる。

このような時代の潮流に乗り、当社では、通信衛星を用いたハイビジョン動画のデジタル伝送システムの開発に着手し、その実現性について検討を行ってきた<sup>(1)(2)</sup>。

今回当社では、この衛星伝送システムに適用するハイビジョンコーデックを開発するとともに、デジタル衛星伝送システムを構築した。また、宇宙通信(株)の通信衛星スーパーバードB号機を用いてこのシステムによる衛星伝送実験を実施し、良好な結果を得た。

本稿では、この衛星伝送システム及びハイビジョンコーデックの仕様、特長等に関して解説するとともに、衛星伝送実験結果について報告する。

## 2. 衛星伝送システム

### 2.1 概 要

このシステムは、通信衛星のKuバンドトランスポンダ1チャンネル(帯域幅36MHz)を用いたハイビジョンデジタル伝送システムである。

システム構成を図1に、主要諸元を表1に示す。図に示すようにこのシステムは、エンコーダ、デコーダ、送信側サテライトモデム及び受信側サテライトモデムを中心に構成される。

伝送信号は、ハイビジョン映像信号1チャンネル、音声信号4チャンネル及びテキスト/データ信号であり、映像信号には約40Mbps、音声信号には1チャンネル当たり128kbpsの伝送レートを割り当てている。

このシステムでは、誤り訂正符号として連接符号を用いており、誤り訂正符号化後の伝送レートは約60Mbpsとなる。また、変調方式としては、狭帯域の衛星回線に適するQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)変調を採用している。

### 2.2 特 長

このシステムの特長を以下に示す。

(1) スーパーバードのKuバンド1チャンネルで、ハイビジョン信号のデジタル伝送を可能としている。

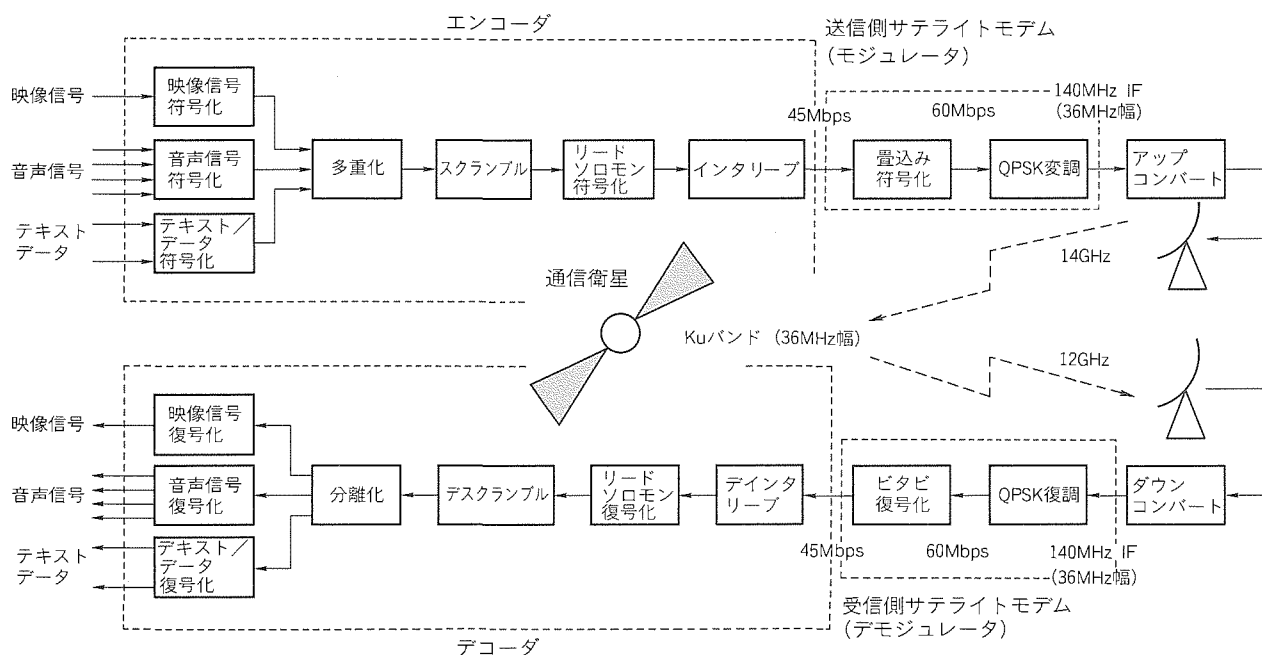


図1. ハイビジョンデジタル衛星伝送システムの概略構成

- (2) 訂正能力の高い接続符号化(リードソロモン符号化と畳込み符号化/ビタビ復号)により、回線稼働率の向上及び小電力伝送を可能としている。
- (3) スタジオ規格のハイビジョン信号を、実用的に十分な高

画質を保ったまま、約1/30の40Mbpsに高能率符号化しており、業界トップクラスの圧縮率を実現している。

(4) MPEG-2の符号化方式と同様の“動き補償予測及びDCT”を基本方式とし、さらに当社独自の量子化制御方式等の符号化技術を適用することにより、高画質なハイビジョン映像伝送を実現している。

表1. 衛星伝送システムの主要諸元

変 調 方 式		QPSK変調
誤り訂正方式		リードソロモン符号(R=239, 255) 畳込み符号／ビタビ復号(R= 3／4)
伝 送 速 度		59.648Mbps
伝送帯域幅		36MHz
映 像 信 号	信号形式	ハイビジョンY, P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub>
	信号帯域	Y；30MHz P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> ；15MHz
	標本化周波数	Y；74.25MHz P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> ；37.125MHz
	チャンネル数	1 ch
	ビットレート(1ch当たり)	40Mbps
	符号化方式	動き補償予測＋DCT
音 声 信 号	信号形式	アナログ信号
	信号帯域	20kHz
	標本化周波数	48kHz
	チャンネル数	4 ch
	ビットレート(1ch当たり)	128kbps
	符号化方式	多帯域サブバンド分割符号化方式



図2. ハイビジョンコーデックの外観

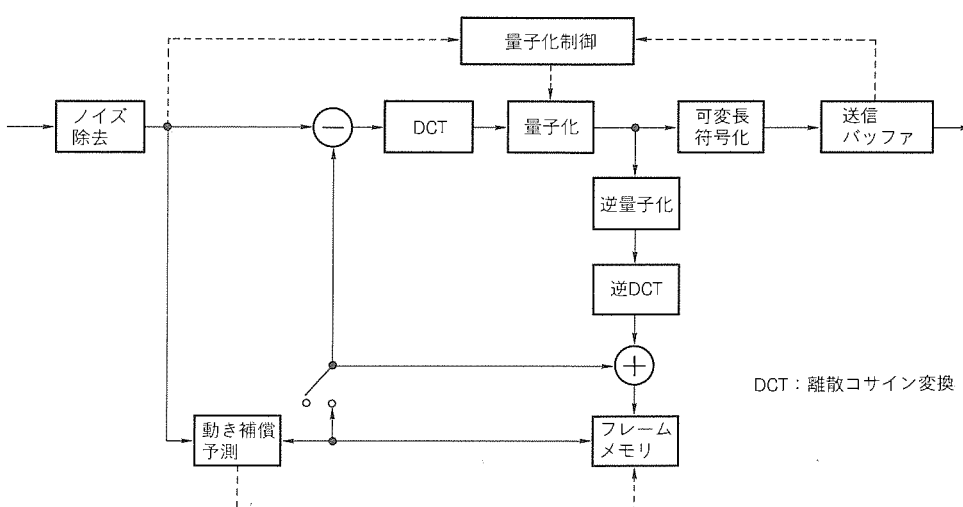


図3. 映像信号符号化方式の構成

### 3. ハイビジョンコーデック

#### 3.1 概要

ハイビジョンコーデックは、このシステムにおける情報源符号化と伝送路符号化を行う装置であり、エンコーダ及びデコーダの2架で構成される。ハイビジョンコーデックの外観を図2に示す。

エンコーダでは、次の処理を行う。

- 映像信号符号化
- 音声信号符号化
- テキスト/データ信号符号化
- 多重化
- スクランブル
- リードソロモン符号化
- インタリーブ

また、デコーダでは、次の処理を行う。

- デインタリーブ
- リードソロモン復号化
- デスクランブル
- 分離化
- 映像信号復号化
- 音声信号復号化
- テキスト/データ信号復号化

周知のようにスタジオ規格のハイビジョン信号は30MHzの広い帯域幅を持っており、この高画質を維持しながら40Mbpsに高能率符号化することは、システムを実現する上で最も重要な課題の一つである。

以下、映像信号符号化方式を主にして、特に当社の独自方式部分を中心に解説する。

#### 3.2 映像信号符号化方式

このコーデックでは、MPEG-2と同様の“動き補償予測及びDCT”を基本符号化方式として採用している。

映像信号符号化方式の構成を図3に、主要諸元を表2に示す。図3の各部における処理内容については、MPEG-2と同様であり、紙面の都合上文献(3)に譲る。

このコーデックでは、高画質なハイビジョン再生画像を得るために、当社独自の適応型ノイズ除去フィルタと量子化制御方式を用いている。

##### 3.2.1 適応型ノイズ除去フィルタ

表 2. 映像信号符号化方式の主要諸元

入出力信号	ハイビジョン Y, P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> アナログ信号 (BTA S-001) ハイビジョン Y, P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> デジタル信号 (BTA S-002)
標準化周波数	Y : 74.25 MHz P <sub>B</sub> : 37.125MHz P <sub>R</sub> : 37.125MHz
空間解像度	Y : 1,920(画素)×1,040(ライン) P <sub>B</sub> : 960(画素)×1,040(ライン) P <sub>R</sub> : 960(画素)×1,040(ライン)
ビデオ符号化	動き補償 フレーム／フィールド 適応予測 探索単位 フレーム : 16(画素)×16(ライン) フィールド : 16(画素)×16(ライン) 探索範囲 フレーム : 水平 -8.0~ +7.0(画素) 垂直 -8.0~ +7.0(ライン) フィールド : 水平 -16.0~ +15.0(画素) 垂直 -8.0~ +7.0(ライン) 探索精度 : 半画素 予測フィルタ インタ／イントラ制御
	DCT 8×8ブロックDCT 適応ブロッキング (マクロブロック単位) 適応量子化 (マクロブロック単位) ウェーティング, 可変スレシールド
	VLC ブロックタイプ, 動きベクトル, 係数二次元VLC等

既に述べたように、このシステムでは輝度信号の帯域幅が30 MHzであるスタジオ規格の映像信号を送信信号としている。

一般に、映像信号における20 MHz以上の高域周波数成分の信号電力は、同周波数成分のノイズ電力に比べて非常に小さい。そのため、今回当社では画質劣化の少ない独自のエッジ適応型ノイズ除去フィルタを開発し<sup>(4)</sup>、映像信号をこのフィルタに通すことによって符号化効率の向上を図り、高画質な再生画像が得られるようにした。

### 3.2.2 量子化制御方式

基本符号化方式としてMPEG-2に従っても、再生画像の画質は量子化制御方式によって大きく左右される。今回当社では、フィードバック制御とフィードフォワード制御の両者からなる当社独自の量子化制御方式を開発することにより、高画質な再生画像を得ることに成功した。すなわちフィードバック制御では、バッファ残量の占有量を変数とし、フィードフォワード制御では、局所領域での原画像信号電力、フレーム間差分信号電力及び予測誤差信号電力を変数とし、さらにこれら各電力値からシーンチェンジを推定してこれも変数とし、これらの変数を基に発生符号量を推定している。これに基づき符号量の割当てを行い、再生画像の高画質化及び伝送レートの安定性を実現している。

### 3.2.3 ハードウェア構成

このコーデックでは、既存のLSIを使用できるように、1フレームを均等分割し(各分割画面を“サブピクチャ”という)、サブピクチャごとに処理を行う並列処理構成を採用している。

このとき上記並列処理は、以下の2点において独立ではな

い。すなわち、動き補償予測の符号化効率向上のために、画面上で隣接するサブピクチャの再生画像を参照画像としている点、及びサブピクチャの境界における画質の連続性を確保し、さらに画面全体としての画質向上を図るために、画面を統合的にとらえた量子化制御を行っている<sup>(5)(6)</sup>点である。

### 3.2.4 画 質

ハイビジョンコーデックを用いた再生画像の画質評価では、ほとんどの画像に関して顕著な劣化は検知できず、良好な評価を得ている。

### 3.3 音声符号化方式

MPEG-1オーディオレイヤII符号化方式すなわち多帯域サブバンド分割符号化方式を採用しており、20 kHz帯域の音響信号を1チャンネル当たり128 kbpsに圧縮している。したがって、高

能率でありながらコンパクトディスクと同等の高い伝送品質を備えている<sup>(7)</sup>。

### 3.4 スクランプル機能

秘匿性を装備し、情報伝達の安全性の確保を可能にしている。

## 4. 誤り訂正方式

誤り訂正方式は、接続符号化方式を採用し、内部符号に符号化率3/4の畳込み符号化/ビタビ復号を用い、外部符号にはビタビ復号時のバースト誤りを訂正する(255, 239)リードソロモン(RS)符号を採用している。

ここではRS符号化/復号化部のみをハイビジョンコーデック部に持たせ、畳込み符号化/復号化部はサテライトモデム部に持たせることにより、このコーデック自身の他の伝送路への適用性を高めている。

復号側では、ビタビ復号の出力側で訂正しきれない誤りが誤り伝搬を起こし、それがバースト誤りとなるので、インタリーブを施して外部符号であるRS符号が訂正できる程度のランダム誤りに変換している。インタリーブの段数としては、図4に示すシミュレーション結果<sup>(8)</sup>により、最適値4段を採用している。

RS符号を付加し4段のインタリーブを施した後の、伝送フレームの構成を図5<sup>(9)</sup>に示す。1伝送フレームはRS4フレーム(255バイト×4)とフレーム同期語(4バイト)の1,024バイトで構成される。伝送フレームの第0列は4バイトによる系列配置方式のフレーム同期語である。エンコーダの出力となるシリアルデータは第0列から第255列まで図に示す伝送順序に従い出力される。

変調 : QPSK  
RS符号 : (255, 239) 8シンボル訂正RS符号  
畳込み符号 : 3/4 畳込み符号化/軟判定ビタビ復号  
(K=7, パンクチュア方式, パスメモリ長35)

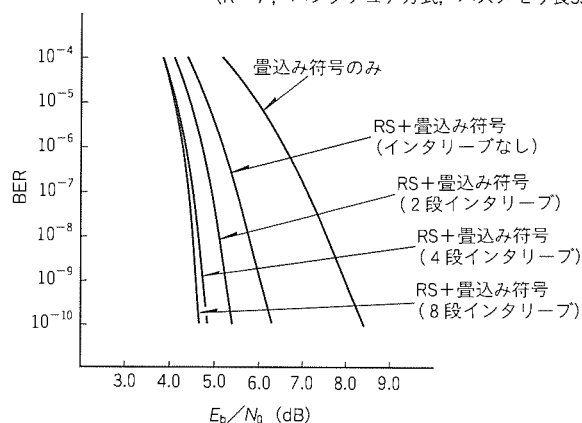


図4. インターリーブ段数による接続符号の性能変化

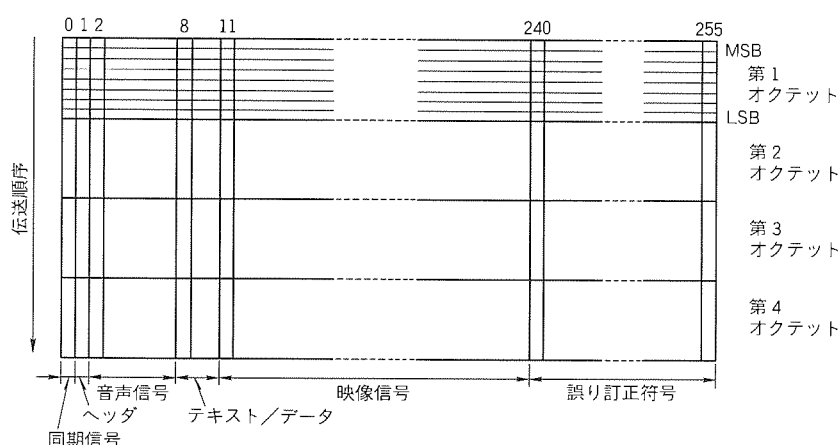


図5. 伝送フレームの構成

デコーダでは1ビット即時シフト方式ハンチングを行い、前方4段、後方2段のリセットカウンタ型同期保護によって同期確立を行っている。

上述のようにこのエンコーダの出力とは、この伝送フレームから読み出されたビットストリームであり、約45 Mbps (正確には44.736 Mbps) の伝送レートを持つ。このビットストリームを、サテライトモデムに入力し、この中で、送信側では符号化率3/4の畳込み符号化を行う。したがって、畳込み符号化の後では、伝送レートが約60 Mbpsのビットストリームとなる。受信側サテライトモデムでは拘束長7、パスメモリ長35の軟判定ビタビ復号化を行っている。

なお、エンコーダからの出力ビットストリームの伝送速度44.736 Mbpsは、北米PCM伝送ハイアラークの第3次群と同じであるので、このコーデックをこれに接続することも容易である。

## 5. 変復調方式

変調は、サテライトモデムの中で行っており、衛星デジタル変調方式として実績と信頼性のあるQPSK変調方式を

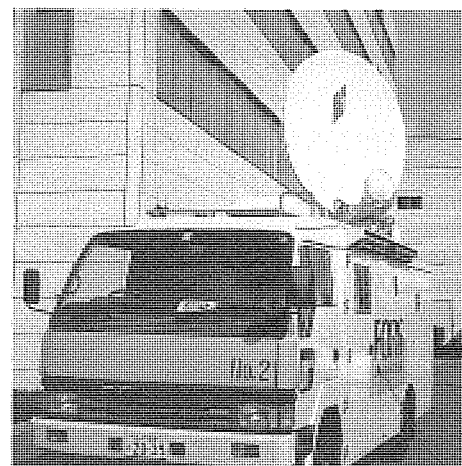
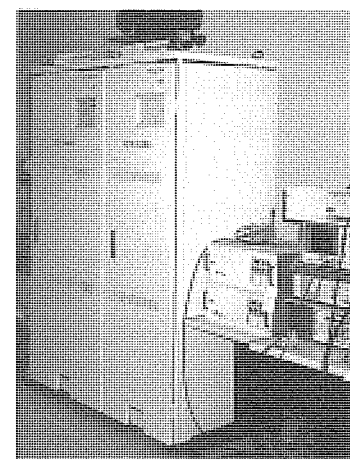


図6. 車載局と開発システムによる衛星伝送実験風景



採用している。

60Mbpsのデジタル信号でQPSK変調された信号は帯域幅36MHz内にほぼ納まり、140MHz帯のIF(中間周波)信号として、サテライトモデムから出力される。

復調は同期検波方式を採用している。

## 6. 衛星伝送システム

サテライトモデムから出力されるまでの信号の流れは、上述のとおりである。

上記送信側サテライトモデムから出力されたIF信号は、既存の送信側Kuバンド用地球局でアップリンク用周波数14GHzにアップコンバートされ、HPA(電力増幅器)で電力増幅された後、アンテナから電波として通信衛星スーパーバードに放射される。スーパーバード側で受信された信号は、帯域幅36MHzのKuバンド用トランスポンダ(中継器)内のTWT(進行波増幅器)によって増幅された後、ダウンリンク用周波数12GHzに変換され、衛星側アンテナから地球に放射される。受信側地球局アンテナで捕捉されたKuバンドの信号は、LNC(低雑音増幅/周波数変換器)で電力増幅

されるとともに、1GHz帯の信号に変換される。この後、さらに140MHzにダウンコンバートされたIF信号が、受信側サテライトモデムに入力される。

受信側サテライトモデムに入力されてからの処理の流れは、送信側の逆であり、おおむね上記各部で述べたとおりである。

## 7. 衛星伝送実験

1994年3月、上記ハイビジョンデジタル衛星伝送システムと通信衛星を用いた衛星伝送実験を、宇宙通信(株)の協力の下に行い、優れた伝送性能を実証した<sup>(8)</sup>。

衛星伝送実験は、通信衛星(スーパーバードB号機)のKuバンドトランスポンダ(帯域幅36MHz)のch19を使用し、当社映像システム開発研究所構内(京都府長岡京市)に設置した直径1.8mのアンテナを持つ車載局と衛星との間の折返し伝送として行った。図6に車載局と開発システムによる衛星伝送実験風景を示す。

この結果、送信出力が通常の運用領域であるときの受信 $C/N$ は約16dBとなり、事前の回線設計どおりの $C/N$ が確保できた。この状態において、受信側モニタはスタジオ品質クラスに準じた画質を持ったハイビジョン動画を安定して表示しており、ここに36MHz幅Kuバンドトランスポンダ1本での高品質ハイビジョン動画像デジタル衛星伝送システムが実現できたことを確認した。

図7に今回の衛星伝送実験の測定系統図を示す。測定内容は主に衛星折返し、IF折返しにおける $E_b/N_0$ 対BER(ビット誤り率)特性、限界 $C/N$ 測定、マージン測定等である。

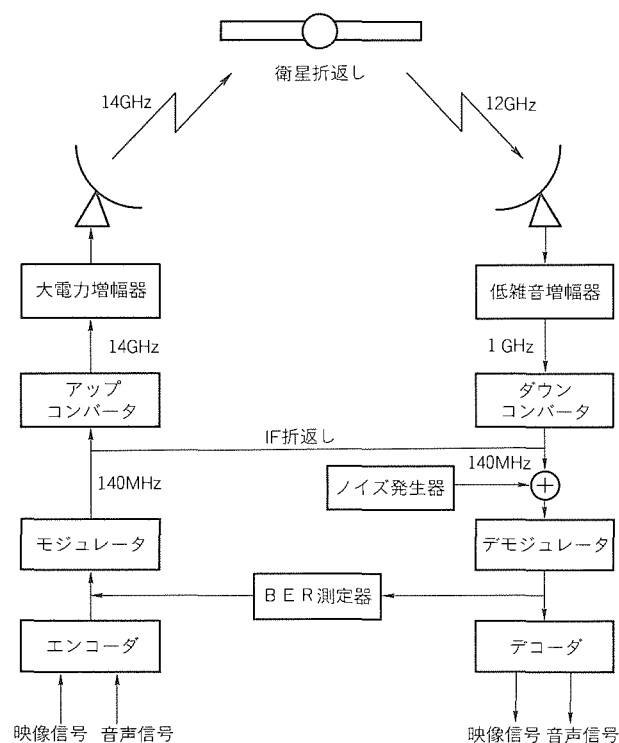


図7. 衛星伝送実験の測定系統

BER測定における $E_b/N_0$ は、受信側で印加している雑音発生器の出力を変えることで変化させた。図8に $E_b/N_0$ 対BER特性の測定結果を示す。

この結果を見ると、衛星折返し、IF折返し共に、おおむね理論曲線に沿っており、測定結果の妥当性が示されている。またIF折返しは、理論特性に比べて約2dB劣化しているが、これは主として受信側サテライトモデム内でのタイミングジッタ等によるQPSK復調時の不完全さによるものと考えられる。IF折返しに比べ、衛星折返し出力1(HPA出力:45.7W, TWT入力バックオフ:-7.2dB)、衛星折返し出力2(HPA出力:158.5W, TWT入力バックオフ:-3.5dB)は、それぞれ約0.2dB, 0.4dB劣化している。これは、HPAや衛星のTWTの非線形性が影響していると考えられる。

また、限界 $C/N$ の測定値は7.9dBであった。限界 $C/N$ 値としては、デコーダで再生した受信画像において、 $C/N$ を徐々に下げていった際に、3分間に1回訂正不能な誤りが生じ、受信画像が初めて乱れるときの $C/N$ 値とした。このときのBERの測定値は約 $10^{-10}$ であった。また、図8から $C/N=7.9$ dBに相当する $E_b/N_0=6.4$ dBでのBERを外挿して読み取ってもやはり、 $10^{-10}$ 以下程度の値が読み取れる。

上述のように通常の運用領域でHPAを動作させたときの受信 $C/N$ は約16dBであり、限界 $C/N$ との差(マージン)は、約8dBであった。回線設計データからこの場合の稼働率は99.955%となり、このシステムは多くの用途に対して十分なマージン及び稼働率を持っていることを確認した。

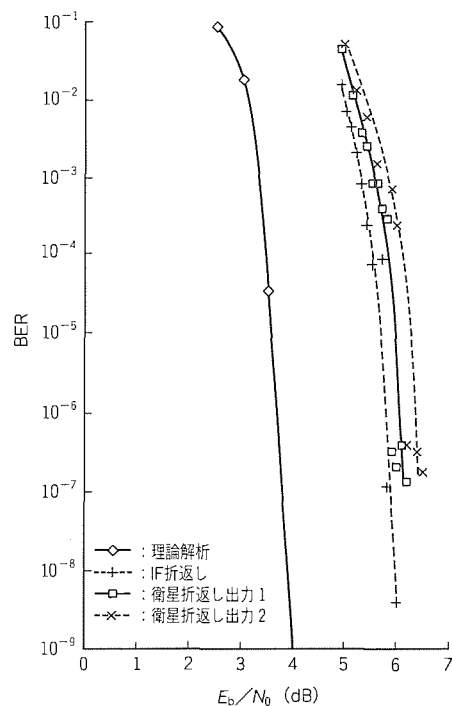


図8. ビット誤り率特性



現行 TV の CS 放送やハイビジョンの MUSE 放送において、正常受信に必要な  $C/N$  は、それぞれ約 14 dB, 15 dB といわれているので、上記限界  $C/N = 7.9$  dB という値は、CS 放送や MUSE 放送受信時のそれぞれ  $1/4$  ないし  $1/5$  の受信電力さえあればよいことを示しており、この衛星伝送システムが極めて優れた伝送性能を持っていることを実証した。

## 8. む す び

ハイビジョンコーデックの開発と、これを用いた Ku バンドハイビジョンデジタル衛星伝送システムの構築及び衛星伝送実験について紹介した。このシステムを用いることにより、ハイビジョン動画像をスタジオ規格に近い画質を保持したまま Ku バンド 1 チャンネルで伝送でき、多くの用途にとって十分な稼働率も確保できることを実証した。特に今回開発したハイビジョンコーデックは、今後の映像情報システムのキーコンポーネントとなるものである。

今後は、この衛星伝送システムを用いた実験により、各種伝送路に対する、より有効な符号化アルゴリズム、誤り訂正方式、変復調方式の開発を続けるとともに、装置の小型化と市場に受け入れられる価格の実現を目指したい。

なお、この研究開発は基盤技術研究促進センターの融資を受けて行ったものであり、関係各位に深謝する。

## 参 考 文 献

- (1) 幡野喜子, 篠原 隆, 伊藤 浩, 中井隆洋: 100 Mbps のハイビジョン信号の符号化, 三菱電機技報, **67**, No.

7, 661~665 (1993)

- (2) 中井隆洋, 伊藤 浩, 加瀬沢 正, 幡野喜子, 篠原 隆: HDTV デジタル衛星伝送システム, 電子情報通信学会秋季大会講演予稿集, 6-215 (1992)
- (3) Kasezawa, T., Shinohara, T., Nakai, T., Nishida, M., Murakami, T.: HDTV Digital Transmission through Satellite Channel, International Workshop on HDTV '92, Proceedings, **2**, 68-1 ~ 68-8 (1992)
- (4) 長谷川 弘, 伊藤 浩, 中井隆洋, 桑原 徹: 画質劣化の少ないノイズリダクション方式, 電子情報通信学会春季大会講演予稿集, 7-33 (1993)
- (5) Nakai, T., Kasezawa, T., Shinohara, T., Nishida, M., Murakami, T.: Digital HDTV Transmission System via Satellite — High-Definition Video, SPIE, **1976**, 31~41 (1993)
- (6) 篠原 隆, 加瀬沢 正, 幡野喜子, 岡崎幸治, 中井隆洋, 猪股英樹, 齊藤 琢: 衛星伝送用 HDTV コーデックの開発, テレビジョン学会無線光伝送研究会技術報告, **18**, No.26, 1~6 (1994)
- (7) 海老沢秀明, 和田哲朗, 内藤悠史: 広帯域音響コーデック, 三菱電機技報, **67**, No.8, 801~805 (1993)
- (8) 白川浩一, 瀬戸 齊, 伊藤 浩, 加瀬沢 正, 幡野喜子, 中井隆洋, 西田正実, 村上篤道: HDTV デジタル衛星伝送実験, テレビジョン学会年次大会講演予稿集 (掲載予定), 講演番号 15-8 (1994)

## 次世代テレビシステム

山口典之\*  
中山裕之\*  
美濃部 正\*

## 1. ま え が き

近年、国内外で新しいTVシステムの検討規格化が盛んに行われている。これらの動きは、より付加価値の高い放送サービスへの要求に対応するもので、高画質、ワイドな画面、新しいサービス形態といったものを実現しようとしている。市場でもワイドTVの売上げが伸びており、次世代のTVシステムに対する期待が感じられる。

ここでは、国内の新しい放送方式である第二世代EDTV、米国のHDTVであるATV、新たなサービスを目指すインタラクティブTVについて概要を述べる。

## 2. 第二世代EDTV

国内では、衛星放送でのハイビジョンの実用化と並行して、地上放送でも画面のワイド化、高画質化を目指した新放送方式の検討が進められている。これを第二世代EDTV(Extended Definition TV:以下第二世代EDTVを“EDTV-II”という。)と呼んでいる。この章では、このEDTV-IIの放送方式及び審議状況について概説する。

EDTV-IIは、現行テレビジョン放送と両立性を保ちつつ、1チャンネルの周波数帯域幅(6MHz)の中で画面のワイド化、高画質化等を図るものである。

電気通信技術審議会は、平成元年3月の“第一世代EDTV”についての答申に引き続き、同年7月からEDTV-IIの審議を開始し、平成5年12月に室内・野外実験を進めるための暫定方式(案)が承認された。今後は室内・野外実験を経て、平成6年12月に答申され、平成7年から実用放送が開始される予定である。

## 2.1 暫定方式の特徴

暫定方式の基本技術の採用及びパラメータの選定に当たっては、“画質目標の達成”を前提に置きつつ、“両立性”“サービスエリアの確保”“画質改善度”のバランスに配慮し、なおかつ“階層化”が成立することが条件とされた。

また、EDTV-IIの普及促進の観点から、個々の画質改善項目をそれぞれ単独に適用できる技術を選択し、識別制御信号でその有無を指定することにより、改善項目の選択的又は段階的な運用を可能としている。

## 2.2 暫定方式の性能と構成技術

暫定方式の主な性能と構成技術をそれぞれ表1、表2に示す。

## (1) 画面のワイド化(放送画面の横長化)

表1、表2に示すアスペクト比16:9のワイド画像を伝送する表示形式として、一般視聴者、放送局・メーカー関係者などを対象としたし(嗜)好度調査の結果、レターボックス形式を採用することに決まった。EDTV-II放送を受信した場合、現行受信機及びEDTV-II受信機での表示画面は図1のようになる。現行受信機では上下に無画部が設定される。

## (2) 高画質化(現行放送以上の画質向上)

水平・垂直補強信号の伝送路は次のとおりであり、受信機側で補強信号を利用して高画質化を実現する。

●水平輝度高域成分(HH):主画部に多重

●垂直輝度高域成分(VT, VH):上下無画部に多重

## (3) 階層化(選択的・段階的導入の容易性)

放送方式の決定に当たっては、①長期にわたって使用されることから将来の発展を包含したものであること、②導入が容易で、普及しやすいものであること、という観点に立って、選択的・段階的に導入可能な図2に示す“階層化システム”が構築された。

このシステムは、信号源(カメラ)、表示系(ディスプレイ)とも、図2のすべての組合せが不具合なく機能し、高画質化の観点から矛盾なく階層構造が成立している。

## (4) 識別制御信号(受信機での各種制御の自動化)

22ライン及び285ライン(各フィールドの画面最上端)に識別制御信号を多重して伝送し、受信機側でアスペクト比や各種補強信号の有無を示す識別情報、補強信号の位相基準などを示す制御情報の抽出を行う。

## (5) 両立性の確保(妨害の低減、サービスエリアの確保)

現行テレビジョン放送との両立性を保つために、無画部妨

表1. 暫定方式の主な性能

項 目		性 能
アスペクト比		16:9
輝度信号	水平解像度	静止画: 640 lpw 動 画: 448 lpw
	垂直解像度	静止画: 480 lph* 動 画: 順次信号源相当の場合360 lph* 飛び越し信号源の場合240 lph ただし、プリフィルタの性能に依存する。
色 信 号		Iは160 lpw Qは50 lpw
識別制御信号		22H, 285Hに多重

注 \* 限界解像度を表す。

表 2. EDTV-II 暫定方式の主な構成技術

項 目	構成技術の概要
画面のワイド化	レターボックス形式 無画部：上下各々30本／フィールド 主画部：180本／フィールドで、アスペクト比が16：9 主要具現技術 オーバーサンプリングによる4-3変換 <sup>*1</sup> SSKF <sup>*2</sup> によるp-i変換 <sup>*3</sup>
高画質化	HH成分をホールに周波数多重 VT成分、VH成分を無画部に多重
階層化	順次／飛び越し信号源、及び順次／飛び越し表示の共存を想定した階層化
識別制御信号	22H、285Hに多重。アスペクト比、各種補強信号有無の識別と制御情報を抽出
両立性	
無画部妨害低減	●補強信号を $f_{sc}$ (=3.58MHz) で変調 ●主画部と相関のある信号成分を補強信号から差引いて伝送 ●補強信号のセットアップレベルを適応的に下げる適応型セットアップ低下 ●補強信号にリミットをかける非線形圧伸、など
受信SN比の改善	●小振幅の信号のブースト、コアリング <sup>*4</sup> など

注 \*1 p-i 変換 : 順次走査から飛び越し走査への変換  
 \*2 SSKF : Symmetric Short Kernel Filter 完全再構成可能な分離・合成フィルタの一種  
 \*3 4-3 変換 : 走査線数480本から360本への変換  
 \*4 コアリング: 微小レベル信号の除去

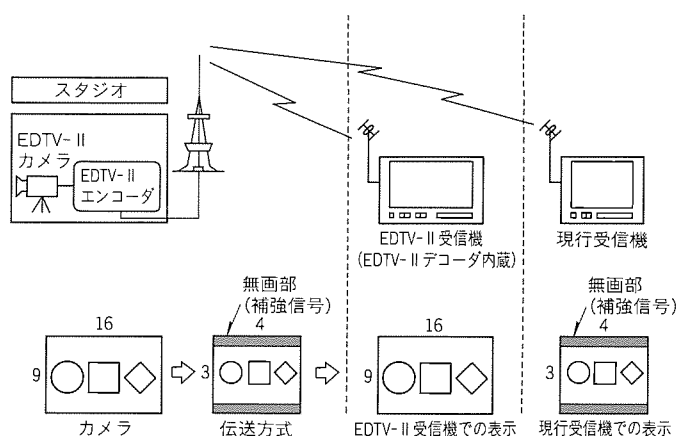


図 1. レターボックス形式による伝送と表示画面

害の低減技術<sup>(注1)</sup>、受信 SN 比改善技術を採用している。

### 2.3 今後の課題

#### (1) 無画部妨害の低減

補強信号の多重による無画部での妨害については、低減技術により大きな改善効果が得られたが、受信機や映像の種類によってはその程度に差が生じるため、改善策について更に検討が進められている。

#### (2) 現行サービスエリアの確保

現行放送と同等のサービスエリアを確保するための対策が検討されている。

## 3. A T V

### 3.1 ATVの概要

現在、米国では次世代のTV放送サービスであるATV

(注1) 現行受信機でEDTV-II放送を受信したとき、上下無画部に多重されている補強信号を見えにくくする技術。

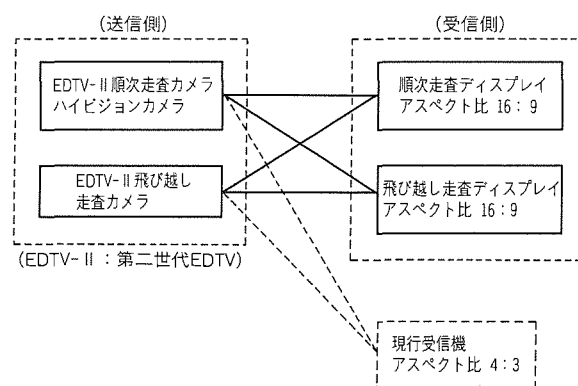


図 2. 階層化EDTV-II システム

(Advanced TV) に対する検討が進められている。ATV はいわゆる HDTV であり、現行放送に比べて格段に高品質な映像の提供を目指している。その検討は、Grand Alliance と呼ばれるグループによって進められている。現在の予定では、1995年にすべてのテストが終了することになっており、1996年のアトランタオリンピックではデモンストレーションが行われることになっている。

ATV では地上波による放送を前提としており、現行 TV チャンネルを用いることが必要とされた。このため、以下のような技術を用いて HDTV の情報を 6 MHz の帯域に収めている。

#### (1) 高度の圧縮技術

画像圧縮の国際標準である MPEG-2 を用いて画像圧縮を行っている。これにより、1/50 ~ 1/100 の圧縮率を得ている。

#### (2) デジタル伝送

圧縮されたビット列を伝送するため必然的にデジタル伝

送が採用されている。6 MHz の帯域で数十 Mbps の情報を送るために、多値の QAM (Quadrature Amplitude Modulation), VSB (Vestigial Side Band), OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 等の技術が検討されている。

以上のような技術を用いた ATV は、CATV への技術の展開やインタオペラビリティの高さから各方面から注目を浴びている。次節以降では特徴的な技術をもう少し詳しく解説する。

### 3.2 ATVのデジタル伝送技術

一般的にデジタル伝送で用いられる技術としては、ASK, FSK, QPSK 等がある。しかしながら、6 MHz の帯域で数十 Mbps ものデータを伝送することはできない。このため、伝送速度を確保するために多値化の方向に向かうことになる。

多値 QAM は、基本的に搬送波抑圧の振幅変調 (平衡変調) である。ただし、周波数が同じで直交する二つの搬送波を用いることで、帯域の有効利用を図っている。NTSC の変調色信号と基本的に同じであり、QAM の場合は離散的な値で変調するのが異なっている。変調結果は連続的なアナログ波形である。図 3 に変調の様子を示す。

帯域幅  $W$  のチャンネルで伝送できるデータは

$$W \log(n) / (1 + \alpha) \text{ bps} \dots\dots\dots (1)$$

である。ただし、 $\alpha$  はロールオフ率と呼ばれ、伝送路の要求特性を緩和するために余分の帯域を確保することを表す。このことから  $n$  の値が大きいほど多量のデータが伝送できることが分かる。もちろん良いことばかりではなく、ノイズに対しては弱くなり、高い受信 CN 比を要求される。

さて、次は VSB について見てみる。QAM が両側波帯を用いているのに対して、VSB は搬送波抑圧の振幅変調は同じであるが、片側側波帯を用いる。これにより、占有帯域が半分になるが搬送波が一つしか使えなくなるため、効率としては QAM とほぼ同じである。図 4 に 16 値 QAM と 4 値 VSB の信号配置、及び周波数スペクトラムを示す。

QAM と同様に  $m$  値 VSB の場合について帯域幅  $W$  での伝送速度を計算すると

$$2W \log(m) / (1 + \alpha) \text{ bps} \dots\dots\dots (2)$$

である。よって  $n = 16$  の場合、 $m = 4$  と同等、すなわち 16

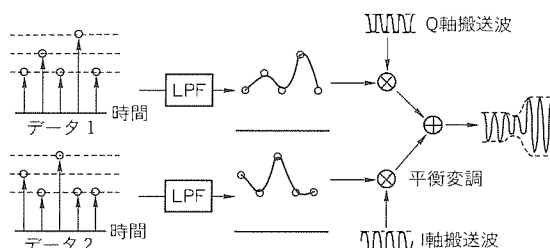


図 3. QAM 変調

値 QAM と 4 値 VSB はほぼ同等の伝送能力を持つことが分かる。

一方、欧州で研究が進んでいる OFDM もその良好な特性から注目される方式である。OFDM は、多数の直交する搬送波を各々低速のサンプルレートで変調し、全体として高いビットレートを得る方式である。

OFDM は、マルチパスに強いという特性があり、地上波の放送に向いている。変復調に FFT を用いる方法が開発されてから急速に研究開発が進んでいるが、ハードウェア規模等の点でまだ課題も多い。

現在のところ ATV の伝送方式としては 8/16 VSB が最も有力である。無線系では 8 VSB を用い、CATV の場合は比較的條件が良いことから、16 VSB を用いて高いビットレートを確保する。最終的に確保される伝送速度は次のとおりである。

- 8 VSB : 約 20 Mbps
- 16 VSB : 約 40 Mbps

QAM と VSB については、ATTC (Advanced Television Test Center) において性能のテストが行われ、VSB が好成績を収めている。

### 3.3 圧縮技術

ATV では圧縮技術として MPEG-2 を採用している。MPEG-2 については様々な機会に述べられているので、詳しくは触れないが、ATV に関係のある部分について述べる。MPEG-2 の規格は幾つかのプロファイル、幾つかのレベルに分割されている。一般的には MP @ ML (メインプロファイル @ メインレベル) が対象になることが多い。

ATV では高解像度を実現するため MPEG-2 の MP @ HL (MP @ ハイレベル) を採用している。

ATV で採用している画像フォーマットを表 3 に示す。一般に現在の TV はインタレースが主流であるが、ATV ではコンピュータ映像とのインタオペラビリティを考慮して順次走査がフォーマットの中に加えられている。同時に日本のハイビジョンのスタジオ規格に近い 1,080 本インタレースも加えられている。

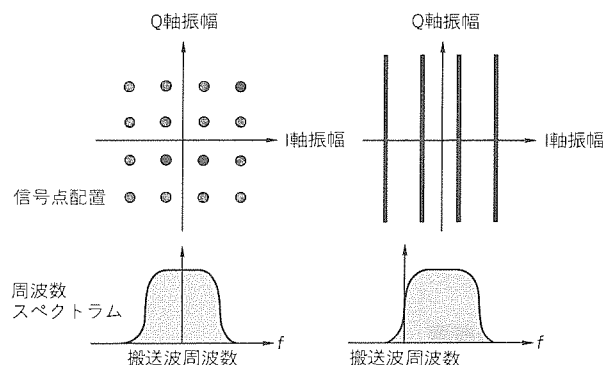


図 4. QAM, VSB の信号点配置とスペクトラム

表 3. ATV の画像フォーマット

画 素 数	フィールドレート	インタレース (I) / プログレッシブ (P)
720×1,280	24/23.98	P
	30/29.97	P
	60/59.94	P
1,080×1,920	24/23.98	P
	30/29.97	P
	60/59.94	I

また、MPEG-2 の機能のうち利用していない機能があるため、正確には MPEG-2 のサブセットとなっている。

### 3.4 ATVにおける今後の課題

ここで述べたように ATV の技術内容は明らかになってきているが、実際の受信機はこれからである。今後、ATV 対応デバイス等の開発を進めていく必要がある。

## 4. インタラクティブTV

### 4.1 インタラクティブTVの特質と背景

2章、3章では、テレビ画質の高精細化を代表する技術である EDTV と ATV について述べた。一方、テレビをめぐるもう一つの新しい大きな流れとして、最近注目を集めているのがインタラクティブTV である。

具体的にインタラクティブTV という言葉が示すイメージは、ビデオ オン デマンド (Video on Demand : VOD)、インタラクティブ テレビショッピング、オンライン ビデオゲーム等のインタラクティブサービスを利用できるテレビということになる。

EDTV や ATV が主として画像の高精細化に特化して技術的な進化を遂げたのに対して、インタラクティブTV は主として高機能サービスの多様な提供に特化している点特徴である。

### 4.2 インタラクティブサービス

インタラクティブTV の実際の運用では、これらのサービスは専門の提供者 (Service Provider) によって制作されるか、番組制作者 (Contents Center) から Service Provider を通じて MSO (Multiple Service Operator) に供給される。

MSO とは、CATV サービス網を所有する業者である。MSO は、同軸ケーブルなど自前自ら所有するインフラの上にこれらのサービスを送出し、各家庭に配信する。

どのようなサービスが実際に計画されているのかを具体的にみると、最初に挙げられるのが VOD サービスである。VOD は、ネットワークを通じて各家庭の CATV 端末から、サービスプロバイダが所有する大規模ビデオライブラリにアクセスするもので、ユーザが家庭用 VTR を使うのと同様な操作感覚でビデオのオンライン配信を受ける、いわゆる仮想 VTR 機能を実現するものである。ユーザの要求時にニュースや天気予報などを提供するニュース オン デマンドや、

要求時に高音質の音楽を配信するミュージック オン デマンドもサービス内容としては VOD に類似のものといえる。

インタラクティブ テレビショッピングは、大きな市場が期待されているサービスである。ユーザは、対話形式のテレビ画面で商品を選択し、クレジットカードなどの支払い方法を指定して、購入した商品の配達と決済を受け

る。

オンライン ビデオゲームは、急成長の期待される市場である。通信機能をゲームソフトのダウンロードのために使用するダウンロード型と、通信機能を使って異なる場所から複数の参加者がリアルタイムで同じゲームに参加する同時参加型とがある。

### 4.3 インタラクティブTVの技術

これらのサービスに必要な技術をシステムを構成する装置の面から分類すると、VOD 等のサービスを提供するサーバ装置、MSO の持つヘッドエンドから各家庭の端末までの通信伝送設備、家庭用端末装置等がある。図 5 にインタラクティブサービスを提供するシステムの構成を示す。

一方、従来のテレビからインタラクティブTV への大きな技術的变化は、デジタル化と双方向化である。このうちデジタル化技術の中心をなすのが動画像の圧縮伸張技術である。

3章で既に述べたように、米国では 2000 年までにデジタル方式の ATV の本放送を開始することになっている。大量の情報を扱うインタラクティブTV に不可欠な、MPEG 方式の圧縮伸張技術は ATV に必要な技術と同一であり、両者の需要が相乗効果となって実用化を加速している。

一方、CATV にとって新技術である双方向化通信は、電話にとっては確立された技術である。

### 4.4 CATVと電話会社

米国では CATV が高い普及率で利用されており、全米の CATV 加入率は約 60 パーセントと言われている。MSO は、現有の CATV 用同軸ケーブルを用いてインタラクティブTV サービスへ参入を目指し、熱心にトライアルを行っている。MSO は、現に所有する同軸ケーブル網というインフラに加えて、従来から一般家庭にサービスを提供してきた実績によって蓄積されてきたサービスのノウハウを保有している。

一方、米国では電話会社に対してビデオサービスの提供を許可する方針が明確になっており、これにより地域電話会社による VOD サービス事業への参入準備が活発になっている。電話は、一般家庭へのインフラの普及率がほぼ 100% であり、この点もサービスの開始条件として申し分ない。

電話回線を通じてデジタル圧縮動画像映像を送ることのできる技術である ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) の実用化もあって、VOD に関しては CATV よりも



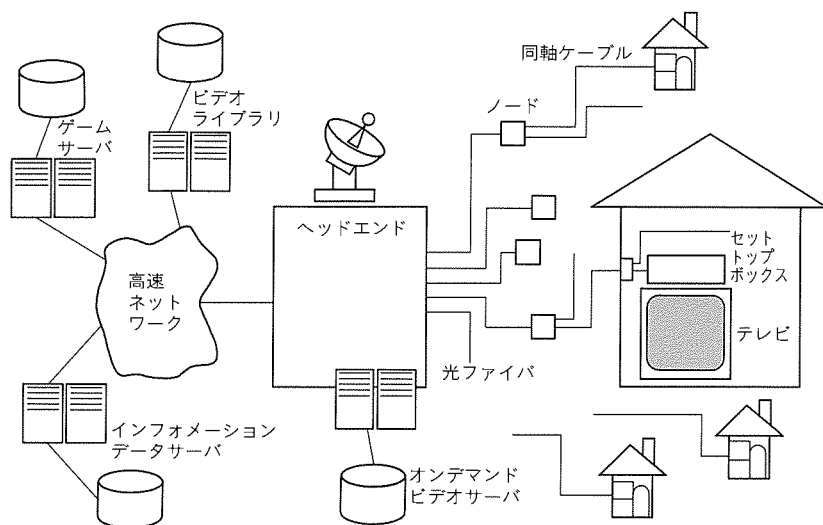


図5. インタラクティブサービスを提供するシステムの構成

電話会社の方に一日の長があるようである。実際、米国の地域電話会社では VOD サービスの実験サイト計画が盛んに発表されている。

#### 4.5 インタラクティブTV開発の動向

このように電話会社と CATV 会社は、お互いに異なった資産を持っており、それゆえ両者の提携などの動きが盛んである。社会的にはインタラクティブ TV 出現の背景には、米国のゴア副大統領が提唱する情報スーパーハイウェイ構想があると言われる。

情報スーパーハイウェイは、National Information Infrastructure (NII) と呼ばれ、全米各地を結ぶ光ファイバを用いたネットワークを想定している。NII 構想の実現によって電話網と CATV 網は、ネットワークで接続され相互に情報サービスが交流することで、両者の垣根はますます低く

なっていく。

高度で多様なサービスが実現されるようになったときに、ハードウェアよりもこれを扱うソフトウェアが重要になってくる。インタラクティブ TV をめぐるシステムソフトウェアについては多数の企画が発表されており、幾つかのテストサイトにはこれらの新しいシステムソフトが採用される予定になっている。

インタラクティブ TV を実際に廉価に量産して普及させる際には、主要回路の集積回路化が不可欠となる。MPEG-2 デコーダ IC、ディジタル復調 IC については既に開発のアナウンスが行われている。CPU についてもインタラクティブ TV 端末をターゲットとした品種の開発が盛んである。

インタラクティブ TV は、従来にない高度のサービスを家庭内に提供するものであるとともに、多くの新たな需要を創出することが期待されている。この動きは、米国で先にスタートしたが既に日本国内でも始まろうとしている。

#### 5. む す び

家庭において最大の情報量を扱っているのは言うまでもなく TV である。次世代 TV では、この TV の表示能力・通信能力・対話能力を向上させることにより、更に高度の情報の活用を目指している。

この実現に際しては、提供されるサービスの内容とともに早期の技術開発にも期待されるところが大きい。

# デスクトップテレビ会議システム

大和真二\* 鈴木光義\*\*  
松崎一博\* 高野広志\*\*\*  
原田亜矢子\*

## 1. ま え が き

テレビ会議システムは、企業活動において出張に伴う費用・時間の削減やタイムリな意思決定の手段として、その戦略的意義が高く評価されてきた<sup>(1)</sup>。1990年の国際電気通信連合(ITU-T(旧CCITT:国際電信電話諮問委員会))によるテレビ会議関連の国際標準化勧告<sup>(2)(3)</sup>後、異機種間の相互接続が可能な“テレビ会議システム”の発売が相次ぎ、ISDNの普及とあいまって、その導入例は次第に増えている。

当社は、P×64kbpsフレキシブルハードウェア<sup>(4)</sup>の相互接続試験、画像符号化プロセッサDISP(Digital Image Signal Processor)<sup>(5)</sup>を搭載した国際標準化対応ビデオコーデック“MVC-8100”<sup>(6)</sup>の開発など早くからビデオコーデック関連技術の蓄積を図るとともに、数多くのテレビ会議システムを提供してきた。

テレビ会議システムは様々な事業分野に使用され、その利便性が認識されつつあるが、それらに伴い、装置の小型・低価格化、操作性の改善といったユーザ要求が高まっている。

このたび当社では、これまでに培ったビデオコーデック技術と最新のLSIテクノロジーを用いて、小型・低価格化でしかも高機能なデスクトップビデオコーデック<sup>(7)</sup>を開発し、これを用いたテレビ会議システムの製品化を行った。

本稿では、まずデスクトップビデオコーデックの特長と装置の概要を述べ、次にデスクトップテレビ会議システムの構成と特長、さらにシステム応用例を紹介する。

## 2. デスクトップビデオコーデック

テレビ会議システムの核となるビデオコーデックは、画像・音声データ等を圧縮符号化して伝送する装置である。今回開発したビデオコーデック“MVC-8800”の外観を図1に、主要諸元を表1に示す。その特長と装置の概要を以下に述べる。

### 2.1 特 長

(1) ITU-T 勧告 H.261 に準拠した画像符号化・復号機能の大部分を処理する LSI<sup>(8)</sup>(以下“H.261 LSI”という。)を開発し、このコーデックに採用した。その結果、当社従来製品 MVC-8100 に比べて体積比 約 30%、質量比 約 40% の大幅な小型・軽量化を図り、テレビ会議システムの低価格化を実現した。

(2) 動き検出は、探索精度を保証できる全探索を用い、専用 LSI<sup>(9)</sup>の使用によって従来よりも探索範囲を広げている。

このため動きに対する追従が良く滑らかな画像を実現した。

(3) 国内の ISDN (64k ~ 1.5Mbps)、高速ディジタル専用線 (64k ~ 1.5Mbps)、国際 ISDN、米国アキュネット (56 kbps、56 kbps × 2) 等のための回線インタフェース (I/F) が用意されており、国際 ISDN を介して海外との接続も可能である。

(4) 7 kHz 帯域の高品質音声コーデックを標準装備しており、臨場感あるテレビ会議が実現できる。さらに、国際標準に準拠した 16 kbps 音声コーデックがオプションで用意されているので、64 kbps 回線 1 本による経済的テレビ会議も可能である。

(5) 符号化画像の画質を、標準、動き重視、画質重視の三段階から、ユーザが使用する環境・目的に合わせて自由に選ぶことができる。

(6) 国際標準に準拠した高解像度 (704 画素 × 576 ライン) の静止画伝送がオプションで用意されており、資料を用いた打合せに利用することができる。

### 2.2 装置概要

ビデオコーデック MVC-8800 のブロック図を図 2 に示す。この装置は、大きく分けて画像コーデック部、音声コーデック部、システム制御部及び伝送制御部の四つの部分から成る。各部の概要を以下に述べる。

#### 2.2.1 画像コーデック部

画像コーデック部では、画像の符号化・復号に必要な動き検出、DCT (Discrete Cosine Transform) / IDCT (Inverse DCT)、エントロピー符号化・復号等のために膨大な演算を実行する必要がある。今回、これらの処理の大部分を 1 チップで実現する H.261 LSI を開発した。

符号化方式は H.261 とし、最大伝送レート 2 Mbps に対

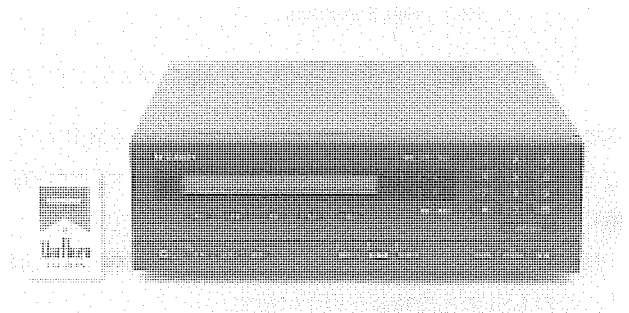


図 1. ビデオコーデック MVC-8800の外観

表 1. ビデオコーデック MVC-8800の主要諸元

項 目	内 容
画 像	入出力信号
	符号化 フォーマット (画素×ライン)
	符号化方式
	フレーム枚数
	誤り訂正
音 声	入出力信号
	符号化方式
デ ー タ	LSD
	HSD
	MLP
伝 送	フレーム フォーマット
	インチャネル プロトコル
	適用回線
	伝送速度
外部インタフェース	外部制御ポート: RS-232C, 4.8kbps, 調歩式
外形寸法・質量	(W)350×(H)115×(D)306(mm), 8 kg
電 源	AC100V 50/60Hz 55W

注 \* 1 オプションを示す。

\* 2 MVC-8800A型, MVC-8800型に対応する。

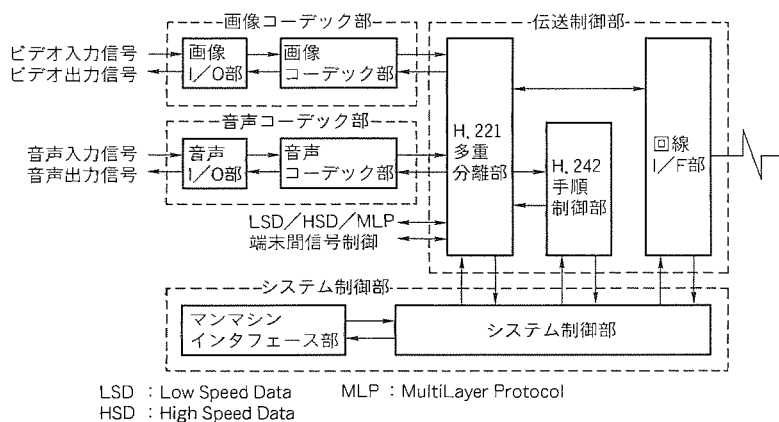


図 2. ビデオコーデック MVC-8800のブロック図

応できるアーキテクチャを採用した。この LSI を使用することによって、画像符号化・復号部を A 6 サイズ以下の面積で実現することができ、装置の小型化を可能とした。

H. 261 LSI の主要諸元を表 2 に、チップ写真を図 3 に示す。この LSI の主な特長を以下に示す。

(1) 符号化と復号で回路を共有し、時分割で使用するこ

ることによって、MB (Macro Block) 単位のきめ細かな符号化制御が可能になり、画質が向上した。

(3) フレームメモリに汎用 DRAM を使用できるように設計したことにより、画像コーデック部の低価格化を図った。

画像コーデック部の機能ブロック図を図 4 に示す。H. 261 LSI では、符号化と復号で機能の共通な回路を共有し、これらを時分割で使用する。時分割のタイミングを、1 M バイト処理期間内で符号化・復号処理が独立に起動できるように設定したので、それぞれ CIF (Common Intermediate Format) モードで 30 f/s (フレーム/秒) の処理能力を持っている。

## 2.2.2 音声コーデック部

テレビ会議において、音声は画像と同様に重要なメディアである。テレビ会議では、音質の良し悪しによって会議参加者の疲労の度合いが変わるとも言われ、MVC-8800 の音声コーデック部は、相互接続の最低条件である 3.4 kHz 帯域の ITU-T 勧告 G. 711 のほか、7 kHz 帯域の高品質音声 G. 722 を標準で装備した。

さらに、音声伝送速度を絞った 16kbps 音声符号化 G. 728 のオプションを用意しており、64kbps 回線 1 本による経済的テレビ会議のほか、画像データの情報量を増加させ画質を向上させることも可能となる。

## 2.2.3 システム制御部

システム制御部は、主にマンマシンインタフェースと、そのオペレーションに基づく回線接続、切断等を 80 C 188 CPU を用いて実行する。現在時刻、通信時間等を監視できるようリアルタイムクロックを備えたほか、マンマシンインタフェースを通じてユーザから設定される各種の動作パラメータ (通信速度、音声モード

等) を電源切断後も保持できるよう、データはバッテリバックアップされている。

## 2.2.4 伝送制御部

伝送制御部は、H. 221 多重・分離部、H. 242 手順制御部、及び適用回線に応じた回線 I/F 部から構成される。H. 221 多重・分離部と H. 242 手順制御部は、80 C 188 CPU と H. 221 多重・分離用の専用 LSI から成る。この CPU は、H.

221 LSI を制御するほか、H.242 手順を実行する。

また、画像コーデック部の起動制御も行う。INS ネット 64/1500 及び専用線の各 I/F 部は、それぞれ所定の規定に従って回線との接続を行うが、実際の回線との接続手順制御はシステム制御部側ソフトウェアによって行われる。回線 I/F 部は、ISDN 回線対応のものが標準で装備されており、X.21/V.35/RS-449 にはオプションのインタフェースボードを追加することによって対応でき、使用する回線に応じた最適なシステムが構築できる。

### 3. デスクトップテレビ会議システム

デスクトップテレビ会議システムの製品化に当たり、システムコントローラ“SC-8800”を開発した。SC-8800 は、ビデオコーデック MVC-8800 にテレビ会議サブシステムとその制御機能を追加した小型のテレビ会議システムコントローラである。MVC-8800 及び SC-8800 は、多様なユーザニーズに対応したテレビ会議システムを提供する。MVC-8800 を用いたテレビ会議システム例を図 5 に、SC-8800 を用いたテレビ会議システム例を図 6 に示す。

MVC-8800 を用いるシステムは、装置上に 14 型程度のモニタを載せ、小型カメラ、ヘッドセットで構成されるパーソナルユースに対応したデスクトップ型である。

これに対して SC-8800 を用いるシステムは、より大型のテレビ会議システム対応型であり、複数のカメラ、モニタ、

音声系サブシステム等の制御及び通信の発着呼を含むすべての制御を赤外線リモコンによって行う構成となっている。MVC-8800 又は SC-8800 を用いたテレビ会議システム構成を図 7 に示す。

MVC-8800 は、画像・音声入出力をそれぞれ 1 系統ずつ持っており、簡便なテレビ会議システムの構築を可能とする。SC-8800 は、MVC-8800 に電動カメラ、ビデオスイッチャ、エコーキャンセラ、リモコン操作パッド及びこれらの集中制御機能を統合しており、外部にカメラ、マイク、モニタを接続するだけで容易にテレビ会議システムを構築できる。内蔵のエコーキャンセラは 7kHz 帯域高品質音声に対応し、付属の電動カメラはパン/ティルト/ズーム及びオートフォーカス機能を持つ。

次に、このテレビ会議システムの特長を示す。

[MVC-8800]

(1) 専有面積が小さくパーソナルユースに適した小型システムである。

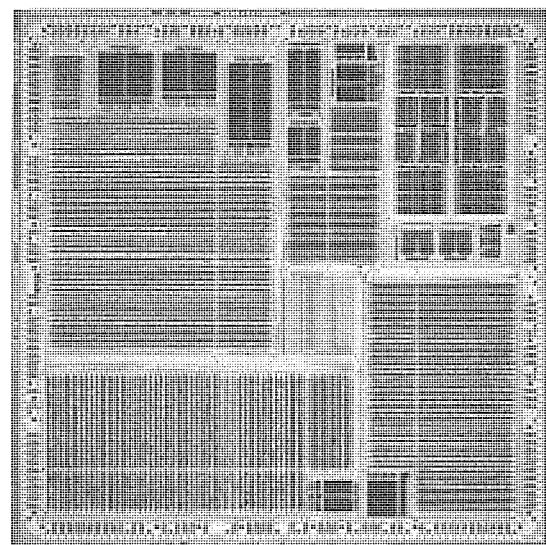


図 3. H. 261 LSI のチップ写真

表 2. H.261 LSI の主要諸元

項 目	内 容
画像フォーマット	CIF/QCIF, 4×CIF (静止画)
送信フレームレート	最大 30 f/s
伝送レート	56k ~ 5 Mbps
動作周波数	20MHz
プロセス	0.8 μm CMOS セルベース
ゲート数	約 200K ゲート
パッケージ	281 ピン PGA

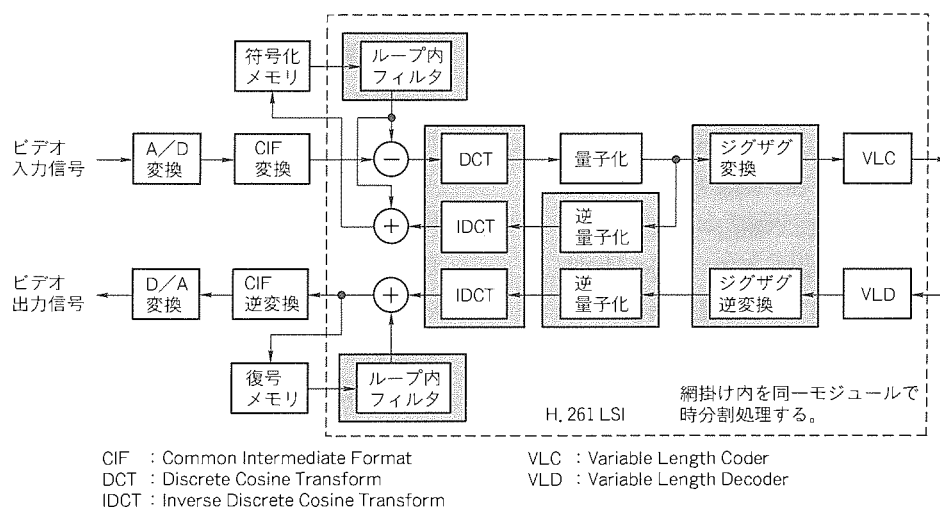


図 4. 画像コーデック部の機能ブロック図

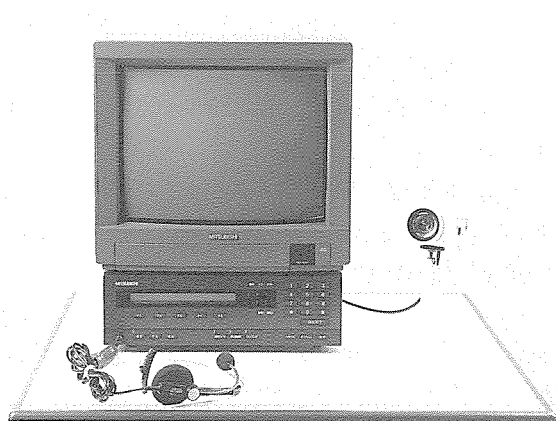


図 5. MVC-8800を用いたテレビ会議システム例

(2) 液晶表示によるガイダンスに従い、コーデック前面に配置されたスイッチを用いて操作できるので、簡単に使用できる。

[SC-8800]

(3) リモコン操作パッドは、使いやすいボタン配置となっており、カメラの選択、音量調整等の操作がすべて手元で行える。また、ワンタッチダイヤル、リダイヤル、ワンタッチ静止画送信等もボタン一つで簡単に操作できる。

(4) すべての操作は、日本語による対話形式のメニュー画面に従って行える。このため簡単にテレビ会議を行うことができる。

(5) 一つのモニタに受信動画、自画、静止画から選んでピクチャインピクチャ表示することが可能であり、状況に応じた使い方ができる。

[MVC-8800/SC-8800]

(6) 使用する伝送速度に対応した三つのグレードが用意されており(表1)、用途に最適な製品選択が可能である。

#### 4. システム応用例

デスクトップビデオコーデックを用いた画像通信システムの一例を図8に示す。

##### 4.1 多地点会議システム

広範な地域に分散した複数の拠点を同時に接続する多地点会議システムは、より効果的なテレビ会議環境を提供する。図8に示すように、複数のテレビ会議端末をMCU (Multipoint Control Unit)<sup>(10)</sup>にスター状に接続することによって最大16地点の同時多地点会議が実現できる。また、MCUを多段接続すれば、最大128地点の一斉同報会議が実現できる。

MCUは、H.221に従って多重された画像、音声、ユーザデータ(LSD, HSD)等の各種メディアデータをそれぞれのテレビ会議端末から受信し、分離後、メディアに応じて多重、選択等の処理を行い、各テレビ会議端末に送信する。

また、MCUの外部にMMS (Multipoint Media Service

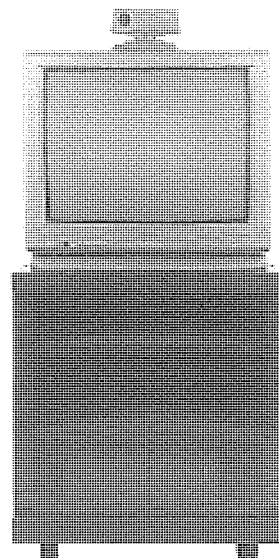


図 6. SC-8800を用いたテレビ会議システム例

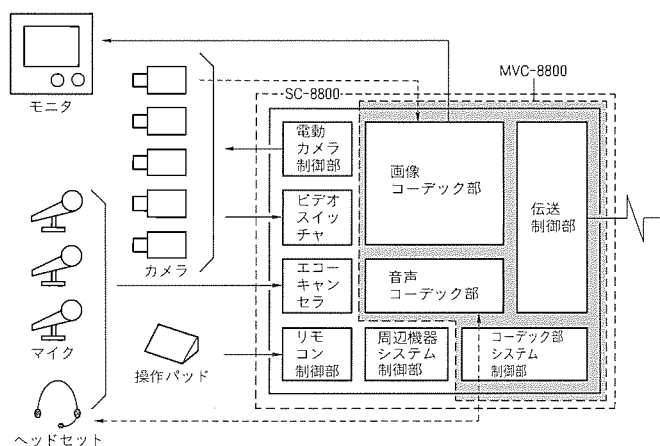


図 7. テレビ会議システム構成

unit)を接続することによって、任意の地点の画像を合成して各地点に配送することができる。MMSは、多彩なデジタル画面合成、VTRなどの外部画像/音声の入力等の機能を持っており、H.261 LSIの使用によって小型・高画質化を実現している。

##### 4.2 監視システム

画像を用いた監視システムで身近なものは、店内監視等に見られるローカルなシステムであるが、ビデオコーデックによる画像データ圧縮・伝送により、その応用範囲は非常に広範かつ大規模になる。例えば、産業用の監視システムとして高速道路の交通監視、河川の水量監視等、従来は専用線を用いて伝送していた分野において、1.5 Mbps 対応の MVC-8800を適用してINS ネット1500で伝送することによって、大規模な監視システムを経済的に構築することができる。

また、最近では交番にテレビ会議システムを導入し、警察官不在時に交番と警察署を接続して来訪者の応対を行うような例もある。これは、交番への来訪者の検出、音声や画像による案内メッセージの出力、非常時の自動通報等の要素を備

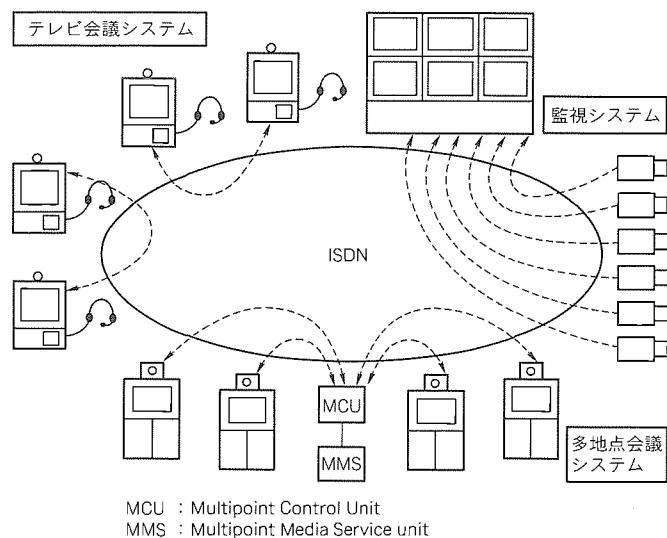


図8. デスクトップビデオコーデックを用いた  
画像通信システム

えた新しいタイプの監視システムの一例といえる。

監視システムは、様々な用途で種々のシステムが構築されている分野があり、小型・低価格のビデオコーデックを用いることで新しいシステム展開が期待できる。

## 5. む す び

国際標準に準拠したデスクトップビデオコーデック及びテレビ会議システムについて、その特長、構成、システム例などを紹介した。

画像符号化・復号を行う H.261 LSI を新規開発したことによって、大幅な小型・低価格化を実現し、更に画質を向上させることができた。このビデオコーデックは、テレビ会議システムのみならず、テレビ電話、監視システム、遠隔教育システム等の様々なアプリケーションに適用していく予定である。

## 参 考 文 献

- (1) 村上篤道, 浅井光太郎: カラー動画像通信システム, 三菱電機技報, 66, No.10, 974~977 (1992)
- (2) ITU-T Rec. H.221, 230, 242, 261, 320 (1990)
- (3) TTC 標準 Vol.5, No.3 分冊: 高位レイヤプロトコル符号化方式, JT-H.221, 230, 242, 261, 320 (1990)
- (4) 浅野研一, 猪股英樹, 斉藤 琢, 田中浩一, 服部伸一, 加藤嘉明, 今飯田 哲: P×64 kb/s フレキシブルハードウェアの開発, 電子情報通信学会春季大会, D-377 (1990)
- (5) 村上篤道, 大平英雄: 動画像処理用 DSP アーキテクチャ, 電気学会誌, 111, No.12, 980~984 (1991)
- (6) 合田尚史, 村上晃彦, 内田光治, 高野広志, 秋好清己: 国際標準化対応 TV 会議用ビデオコーデック MVC-8100, 三菱電機技報, 65, No.7, 662~666 (1991)
- (7) 高野広志, 合田尚史, 中井教詞, 本多孝司, 秋好清己, 田中浩一, 有田雅雄: H.261 準拠 1.5Mbps デスクトップコーデックの開発, 電子情報通信学会春季大会, D-363 (1994)
- (8) 佐藤英徳, 原田亜矢子, 鈴木光義, 松崎一博, 富川 聖, 杉野博之, 大和真二: H.261 準拠画像符号化/復号 LSI の開発, 電子情報通信学会春季大会, C-656 (1994)
- (9) 浦本紳一, 高島明彦, 鈴木光義, 櫻井博樹, 吉本雅彦: CCIR601 対応のハーフペル精度動きベクトル検出 LSI, 信学技報, ICD93-80, 61~68 (1993)
- (10) 中井教詞, 松田茂信, 秋田康貴, 岡 進, 佐藤美穂子: 国際標準テレビ会議端末を収容する多地点テレビ会議システム, 三菱電機技報, 66, No.11, 1115~1119 (1992)

# 光磁気ディスク ビデオサーバシステム

川畑 優\* 岩永勝嗣\*\*  
地村一男\* 児玉昌文\*\*  
清瀬泰広\* 土屋雅人\*\*\*

## 1. ま え が き

マルチメディアの本格的普及に向けて、デジタル TV 放送、ビデオオンデマンド等の各種の実験が内外で行われつつある。さらに、デジタル映像伝送のキー技術といわれるデジタル動画画像圧縮技術や ATM (Asynchronous Transfer Mode) 技術の急速な進歩もあり、パソコンネットワークあるいは構内システムレベルでは急速に映像伝送のデジタル化が進もうとしている。

一方、図書館・博物館・美術館などの文化施設では、独自に作成した映像資料を再生するビデオサーバシステムが広く普及している。従来のビデオサーバシステムとして、ビデオテープカセットや 30 cm サイズのアナログ記録方式の光ディスクを使用したシステムがあるが、①検索時の応答性、②記録媒体の耐久性、③装置の大きさ、などの改善が求められていた。

これにこたえ、かつ将来のマルチメディア時代に欠くことのできない映像データ蓄積装置への展開を意図して、書換え可能な 13 cm 光磁気ディスクと最新のデジタル画像記録技術を用いた業界で初めてのデジタル光磁気ディスクビデオサーバシステムを開発した。

本稿では、開発した DV-1000 形光磁気ディスクビデオサーバシステムの装置の概略について述べる。

## 2. システムの概要

ここでいうビデオサーバシステムとは、複数の端末からの要求をコンピュータによって処理し、要求された画像情報を多数の画像情報を蓄積した蓄積メディアから抽出し、速やかに端末に送出するもので、従来のシステムは、画像の蓄積メディアとしてビデオテープを使用したものとディスクを使用したものとに大別されている。

供給する画像情報の種類は、静止画像と動画画像に分けられる。静止画像の蓄積メディアとしては、記憶容量は少ないがアクセス性の良好なディスク装置が一般に用いられる。動画画像を記憶するには、大量の記憶容量を必要とするため、テープ装置を用いる場合が多い。

今回開発したシステムでは、①検索速度の早さ、②非接触方式なので記憶媒体の信頼性が高い、③書換え可能なので編集が容易、などの理由で光磁気ディスクを画像の蓄積メディアとして採用することにした。

さらに、デジタル映像伝送に親和性の高いビデオサーバとするために、最新のデジタル動画画像圧縮方式を用いるとともに、光磁気ディスクへの記録はデジタル信号記録方式を採用することにした。

### 2.1 システムの特長

“デジタル” “コンパクト” “使いやすい” をシステムの基本コンセプトとして開発を進めた。システムの主な特長は以下のとおりである。

- (1) 書換え可能なコンパクト 13 cm 光磁気ディスクを採用
  - 自由に書き換えができる。
  - 非接触方式なので信頼性が高い。
  - 市販の光磁気ディスクをそのまま利用できる。
- (2) 両面最大 42 分 (片面最大 21 分) の高解像度動画記録を実現

最新のデジタル動画画像圧縮方式を採用し、コンパクトな 13 cm 光磁気ディスクに両面最大 42 分 (片面最大 21 分) の高解像度動画記録を実現した。これによってコンパクトながら従来のアナログ記録方式と同等の録画時間を確保している。

- (3) 高速呼出しのコンパクトチェンジャシステム
  - (a) 各端末でのリクエストから画像再生までの平均検索時間は、約 10 秒となっている。従来のビデオテープカセット方式や 30 cm サイズ光ディスク方式に比べ、大幅な時間短縮を実現している。
  - (b) 1 ユニットのチェンジャには光磁気ディスク再生装置が最大 8 台、光磁気ディスクが最大 134 枚収納可能で、外形寸法は、幅 393 × 高さ 1,540 × 奥行き 790 (単位: mm) と、従来システムに比べて画期的なコンパクト化が図られている。
- (4) 幅広い層の利用者に使いやすいユーザ端末
  - 信頼性の高い超音波方式タッチパネルを採用
  - GUI (Graphical User Interface) で、分かりやすい操作画面

- (5) 保守、管理の容易な自動監視システム

### 2.2 システム構成

システムの構成例を図 1 に示す。このシステムは、①システム全体を制御するホストコンピュータシステム、②端末の要求に従ってディスクを選択し、選択したディスクからデータを再生するディスクチェンジャユニット、③ディスクからの再生データを信号処理するディスクプロセッシングユニット、④ユーザ端末で構成される。



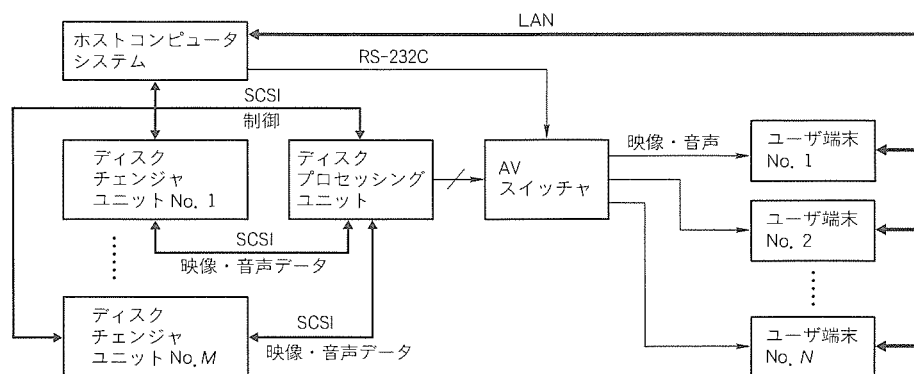


図1. ビデオサーバシステムの一構成例

表1. ビデオサーバシステムの仕様

映像信号	NTSC 720×480画素 画像圧縮 圧縮率約1/30
音声信号	サンプリング48kHz 音声圧縮 圧縮率約1/3
ディスク記録方式	デジタル記録 (映像1ch, 音声2ch)
記録媒体	13cm光磁気ディスク
録画時間	片面 21分(両面42分)
オートチェンジャ (1ユニット)	光磁気ディスク再生装置 最大8台 光磁気ディスク収納枚数 最大134枚

ユーザ端末からのリクエストは、LANを介してシステムコントローラに転送される。システムコントローラは、リクエストを受け、SCSIを介してディスクチェンジャユニット及びディスクプロセッシングユニットに必要な指示を与える。

ディスクチェンジャユニットでは、リクエストに応じて搬送ユニットが必要なディスクを取り出し、指示された光磁気ディスク再生装置に装てん(填)する。光磁気ディスク再生装置は速やかに起動し、光磁気ディスクに記録されている映像及び音声データを再生する。

光磁気ディスクから再生されたデータは、SCSIを介してディスクプロセッシングユニットに転送される。

ディスクプロセッシングユニットでは、光磁気ディスクから再生されるデータを適切にレート制御し、デコードによってリアルタイムで元の映像・音声データに復元する。

復元された映像・音声データは、アナログ信号に変換され、AVスイッチャを介してリクエストを受けたユーザ端末に送出される。

光磁気ディスクへの映像・音声データの記録は、このビデオサーバシステムとは別の専用のオーサリングシステムによって行う。

オーサリングシステムは、映像信号(NTSC)と、音声信号を最新のデジタル画像圧縮技術に基づいてエンコードするエンコーダ装置と、エンコードされた映像・音声データを光磁気ディスクに記録する記録装置から構成されている。

映像信号は720×480画素で画像圧縮している。画像圧縮後のデータレートは3～6Mbpsとなっており、十分高画質

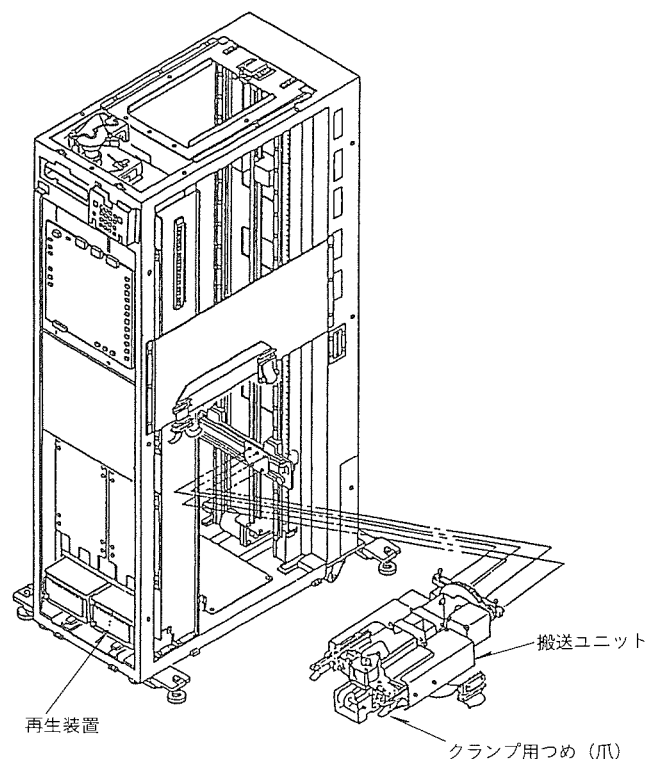


図2. ディスクチェンジャユニットの概略機構構成

表2. ディスクチェンジャユニットの仕様

ディスク収納枚数	最大134枚
光磁気ディスク	ISO規格準拠5.25インチ
再生	ディスクの両面再生可
ディスク再生装置	最大8台収納可
再生待ち時間	平均10s
外形寸法	(W)393×(H)1,540×(D)790(mm)
質量	200kg
騒音	65dB(A)以下(at 全面1m位置)
電源	AC100V
消費電力	最大500W

な画像を再現することができる。

音声信号は48kHzでサンプリングし、音声圧縮をしている。圧縮後のデータレートは約256kbpsとなっている。

エンコードされた映像データと音声データとを多重して、システムビットストリームを形成する。記録装置部では、こ

のシステムビットストリームに必要な信号処理を施して、光磁気ディスクにデジタル記録している。

今回開発したビデオサーバシステムの仕様を表1に示す。

### 3. ディスクチェンジャユニット

ディスクチェンジャユニットの概略機構構成を図2に、その仕様を表2に示す。ディスクチェンジャユニットの機構は大別して三つに分かれる。図3にディスクチェンジャユニットの外観を示す。

#### (1) 光磁気ディスク収納棚

この収納棚は2列に分かれて設置されており、最大134枚の光磁気ディスクカートリッジが収納できる。

#### (2) 光磁気ディスク再生装置収納部

光磁気ディスク収納棚の下部に設けられており、最大8台の再生装置を収納できる。

#### (3) 搬送機構

搬送機構は、光磁気ディスクをクランプして出し入れする搬送ユニットと、この搬送ユニットを上下左右及び回転方向の各方向に駆動する搬送ユニット駆動機構とから構成されている。

構造上の特長は以下のとおりである。

(a) 搬送機構にクランプ方式を採用し、再生装置側にはディスクの吸引方式を採用しているため、再生装置へのディスクの出し入れに無駄な力を必要とせず、したがって応答性の高速化と信頼性の向上を図っている。

(b) 搬送機構は搬送ユニットの各動き(上下、左右、前進

後退、回転)に対応してそれぞれ独立の4つのモータを持っており、機構のシンプル化による信頼性の向上と軽量化を図っている。

(c) ディスクの防じん(塵)及び傷つき防止のため、光磁気ディスクはディスクカバーで保護されており、この状態で搬送するよう設計されている。

(d) ディスクチェンジャユニット全体の重量は約200kgと抑えられているので、通常建築物の床強度で十分耐えられる。

### 4. ディスクプロセッシングユニット

ディスクプロセッシングユニットの概略回路構成を図4に、その仕様を表3に示す。

ディスクチェンジャユニットからSCSIを介して、光磁気ディスクから再生された映像・音声データが入力される。入力された映像・音声データは、ホスト/MOインタフェース回路部によって適切にレート制御され、デコード側の要求に応じてシステムビットストリームを送出する。

システムビットストリームは、デマルチプレクサで映像データと音声データに分離される。

映像データ及び音声データは、それぞれ映像専用デコーダ及び音声専用デコーダによって原信号に復元される。なお映像信号は、NTSCビデオエンコーダによってNTSCコンポジット信号として出力される。

### 5. ユーザ端末

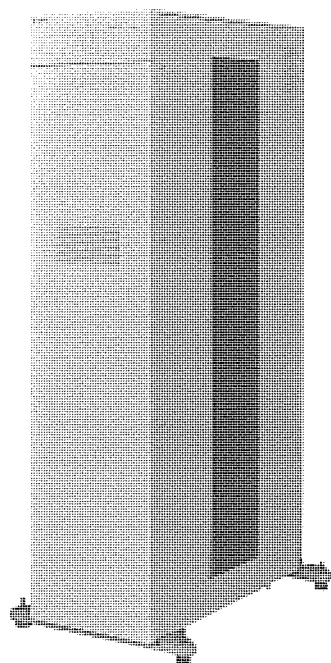


図3. ディスクチェンジャユニットの外観

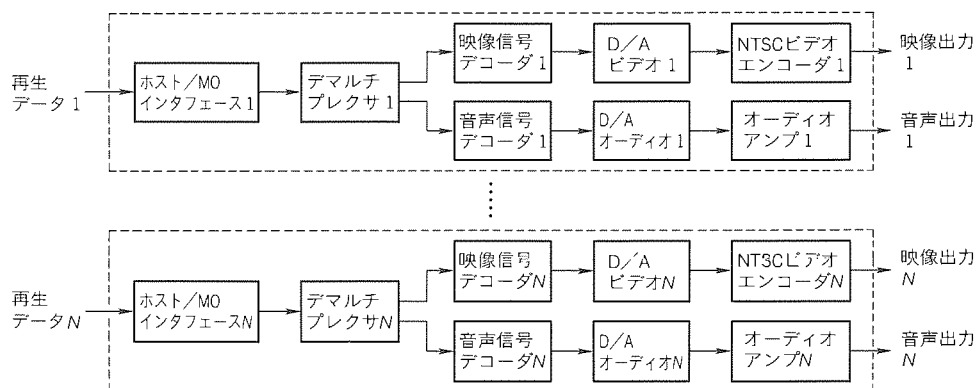
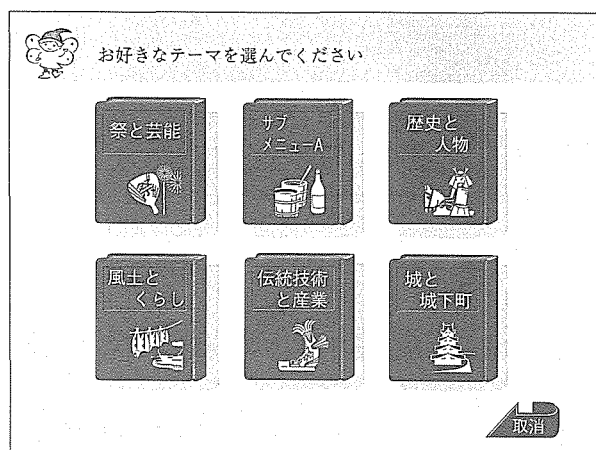


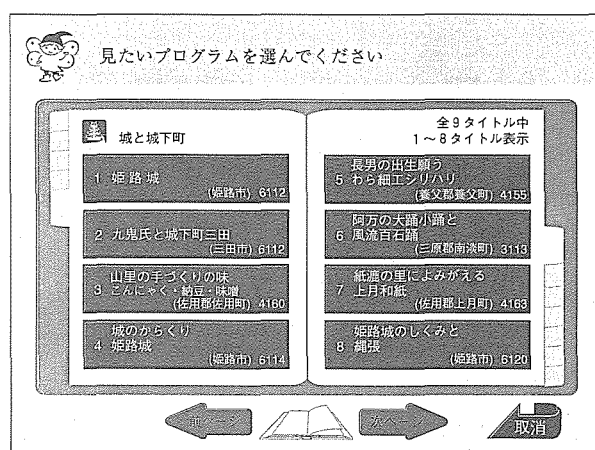
図4. ディスクプロセッシングユニット概略回路構成

表3. ディスクプロセッシングユニット(8端末用)の仕様

ホスト/MOインタフェース	8系統
映像・音声デコーダ	8系統
映像出力	NTSCコンポジット 8系統 1 V <sub>p-p</sub> VBS/VS・75Ω
音声出力	ステレオ 2ch 8系統 -10dB 50kΩ
電源	AC100V
消費電力	240VA
外形寸法	(W)570×(H)1,000×(D)750(mm)



(a)



(b)

図5. 操作パネル画面表示例

このシステムの入力操作デバイスは、画面上を直接指で触れる超音波式のタッチパネルを採用し、GUIを取り入れたメニュー表示により、幅広い利用者に親しみがあり分かりやすいユーザインタフェースを実現した。

今回のGUIに基づくメニュー画面の特長は以下のとおりである。

- (1) 子供から高齢者まで、すべての年代の利用者に分かりやすい“本”を操作のメタファ(比喩・喩)表現)とした。これにより“本のページをめくる”“本で調べる”という日常的に慣れ親しんだ行為をメタファとして、簡単に操作を進めていくことができる。
- (2) メニュー画面の表現に一貫性を持たせ、入力画面の反応に一定のルールを設けている。そのため、ユーザは予期せぬ反応にとまどうことなく、安心して操作することができる。
- (3) 表示の文字をできるだけ大きくし、さらに、ルビをふるることによって高齢者、子供に見やすく分かりやすいメニュー画面とした。

以上の点をデザイン的に整理、統合し、分かりやすさと美しさを向上させた。実際の操作パネル画面表示例を図5に示す。

## 6. む す び

本稿では、今回開発したDV-1000形光磁気ディスクビデオサーバシステムの概要について述べた。

このシステムの第1号機は、兵庫県立歴史博物館(姫路市)に納入した。同館は、兵庫県の歴史・民俗・文化・産業・城郭などに関する190種類のものばる貴重な映像資料を収集

図6. 光磁気ディスクビデオサーバシステムの外観  
(兵庫県立歴史博物館)

しており、多数の利用者へのサービスを行っている(図6は、兵庫県立歴史博物館に納入されている光磁気ディスクビデオサーバシステムの外観)。

なお、このシステムはデジタル記録方式を採用しており、したがって、今後急速に需要が拡大すると予想される通信やコンピュータと融合した動画像データの保存・管理・送出といったマルチメディア対応のビデオサーバ機器として応用展開していきたいと考えている。

最後に、システムの開発に当たって、貴重な御助言、御指導を賜った兵庫県立歴史博物館の館員各位に深く感謝の意を表する。

# M-Nコンバータ内蔵 ワイドテレビ “32W-CZ 6”

有田栄治\* 石井良典\*\*  
小笠道夫\*\*  
林 智之\*\*

## 1. ま え が き

1991年11月からのハイビジョン試験放送の開始と同時に、当社を始め数社がワイドテレビを製品化した。市場では、1993年から急激に4:3から16:9のワイドテレビにシフトしており、1994年度は120万台の需要が見込まれている。今後も、アスペクト比16:9の第二世代EDTV (Extended Definition Television) 放送の開始とあいまって順調な増加が予想されている。

一方、販売台数の増加とともに製品価格は下落している。ワイドテレビは、現行テレビと同じ走査線数のまま、画面のアスペクト比をハイビジョンテレビと同じ16:9にしたもので、現行放送のアスペクト比4:3の映像も両立表示するための回路、及び16:9放送であるMUSE (Multiple Subnyquist Sampling Encoding) 放送をNTSCに変換するコンバータ回路が付加されている。これらの部分の大幅な低価格化と性能改善が求められていた。

このたび、MUSE-NTSCコンバータ部の大幅な性能改善を行い、さらにMUSE信号処理系及びNTSC信号処理系をそれぞれ1チップ化した新開発ICを搭載した32インチワイドテレビ“32W-CZ 6”(図1)を開発した。

本稿では、32W-CZ 6に搭載された技術について、その内容を紹介する。

## 2. 32W-CZ 6の概要

ワイドテレビは、CRT・偏向回路・信号処理回路での基

本性能を現行テレビに比べて向上させる必要がある。この章では、基本性能の向上とワイドテレビ特有の回路であるアスペクト変換処理等について説明する。

図2にワイドテレビの回路ブロック図を示す。32W-CZ 6は、主要信号処理ICをI<sup>2</sup>C (Inter IC) バスを介して制御し、工場での調整性及び市場でのサービス性も改善した。

### 2.1 C R T

この32インチCRTは、アスペクト比16:9、105°偏向である。高輝度と良好なフォーカス性能を得るため、大電流を取り出し得る含浸型カソードとダブルフォーカス電子銃を搭載した。シャドウマスクは、ピッチ0.70mmのインバーマスクを採用し、ドーミングの軽減を図っている。また、フ

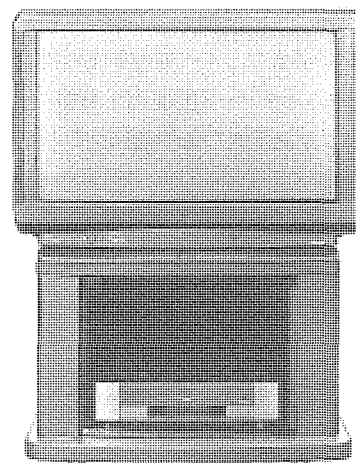


図1. 三菱ワイドビジョン 32W-CZ 6

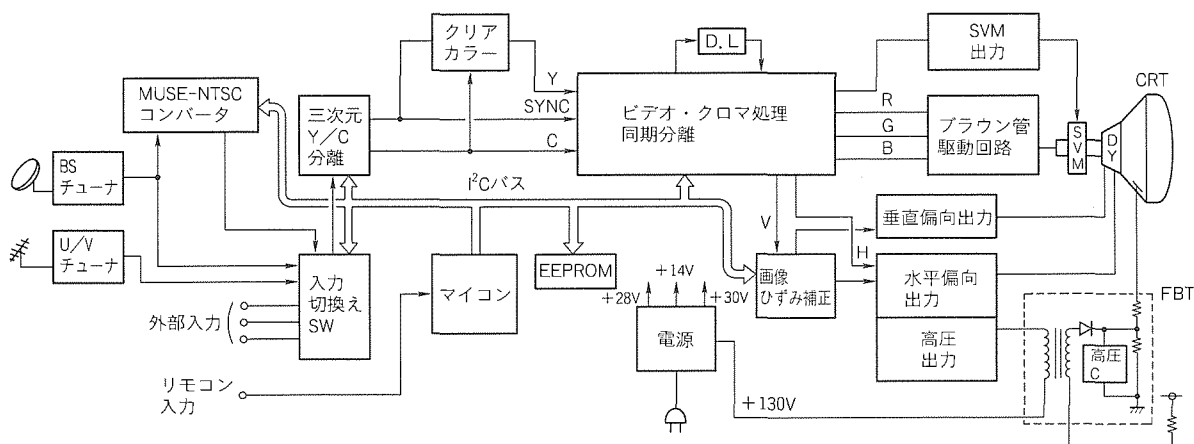


図2. ワイドテレビブロック図

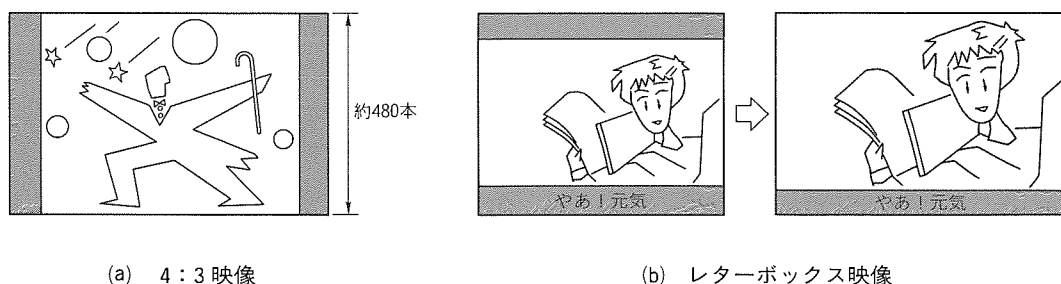


図3. 現行テレビ映像の表示

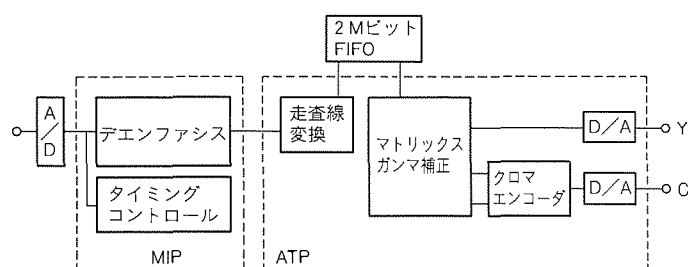


図4. MUSE-NTSCコンバータLSIブロック図

エースには、コーティングを施しコントラストを向上させた。

## 2.2 三次元Y/C分離

高画質化のため、32W-CZ6には三次元Y(輝度信号)/C(色信号)分離回路を搭載している。三次元Y/C分離回路は、画像の動画部分と静止画部分を動き検出によって判別し、動画部分ではフィールド内Y/C分離(二次元3ラインコムフィルタ)、静止画部分では完全な性能が得られるフレーム間Y/C分離(三次元)として動作する。その結果、画質上大きな問題であったドット妨害やクロスカラー、斜め解像度の劣化を大幅に改善し、さらに映像ノイズも軽減している。

また、この三次元Y/C分離回路のフレームメモリを利用して輝度信号の三次元NR(Noise Reduction)としても動作している。特に後述するMUSE-NTSCコンバータからの信号を三次元NRを通過させることにより、画質劣化要因であった折返しノイズの大部分を専用のフレームメモリを用いることなしに除去できた。

## 2.3 アスペクト変換・字幕イン

ワイドテレビに現行テレビの4:3の映像を何の処理も加えずに表示すると、横に間延びた映像となる。CZ6は、低コストでアスペクト変換するために、水平偏向回路と垂直偏向回路を制御して水平偏向幅及び垂直偏向幅を可変としている。図3(a)にアスペクト比4:3のNTSC映像の表示方法を示す。4:3表示のときは水平偏向幅を3/4として、同時に水平方向の両端の直線性及び水平ピンクッションひずみの補正量を切り換えている。これらを実現するために、偏向ひずみの補正をデータで制御できるICを搭載し、各画面モードについて最適な補正値をマイコンからI<sup>2</sup>Cバスで転送している。

図3(b)に、レターボックス形式の映像表示方法を示す。

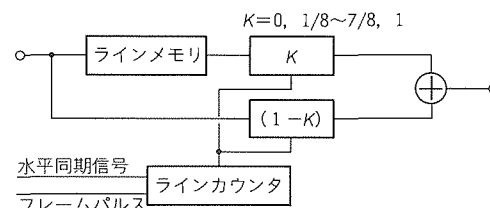


図5. 走査線変換ブロック図

レターボックス形式の映像表示も上記と同様にデータによって垂直偏向幅を4/3倍に拡大し、同時にオーバスキャン部のブランキング付加を行っている。また、図に示されたようなピタサイズの映像下部の黒帯部分に字幕が挿入されたソフトの場合は、単純に垂直方向に拡大表示を行うと字幕が欠落してしまう。このため、字幕インという表示モードを備え、字幕部分を垂直方向に縮小して画面内に入れる機能を付加した。

## 3. MUSE-NTSCコンバータ

MUSE-NTSCコンバータは、高性能、高画質、低価格を実現することを目的とし、新たにコンバータ用LSIを開発して32W-CZ6に内蔵した。このコンバータでは、従来大きな課題となっていた上下方向の画像の欠落及び色や階調の再現性を簡単な回路構成で解決した。

この章ではコンバータのシステムとLSIに内蔵した方式についてその概要を述べる。

### 3.1 システムの概要

図4に開発したMUSE-NTSCコンバータシステムの構成を示す。図に示すようにタイミングコントロール、デエンファシス、二次元内挿等の処理をするLSIと、走査線変換、時間軸変換、マトリックスガンマ補正等を施すLSIで構成される。

このLSIでは、①クランプ、PLL等の積分回路のディジタル化、②輝度と色信号の時間軸変換メモリの兼用、③クロマエンコード、D/A変換器の内蔵等の改善を行った。これにより、当社の従来機種と比較して部品点数を約1/3に削減し、低価格を実現できた。

また、従来MUSE方式の有効走査線1,032本を516本に変換して、NTSC走査線数483本より多い部分の情報は捨てていたが、このシステムでは直接485本に変換することに

より、上下画像の欠落を解消した。従来ガンマ補正は、カメラのガンマ特性と伝送ガンマ特性が相補性を持つということや回路規模が増大するという理由で省略されていたが、このシステムでは小規模な回路でディスプレイガンマ補正、マトリックスを構成し、色再現性等を改善した。このシステムは、MUSEバスで様々なモードをコントロールできるよう構成している。

### 3.2 走査線変換

MUSE方式とNTSC方式の垂直ブランキング率は同一の92%であるため、有効走査線の比が走査線変換の比となり、485本:1,035本=7本:15本、すなわち15本から7本に変換すればMUSE信号の有効走査線はすべてNTSCの有効走査線に変換できる。

このLSIのシステムでは、上記有効走査線の変換を最小の回路で実現するため、2ライン間直線内挿でかつ係数を一定ライン周期で変化させる。さらに、係数を簡略化して回路を小規模にするため、2のべき乗の分子を持つ分数に変換率を近似し、この走査線変換の場合は7/15を8/17で近似した。

図5はこのLSIの輝度の走査線変換回路のブロック図である。図6はこの走査線変換のモデルである。図からも分かるようにMUSE信号17本周期からNTSC8本を作成している。

### 3.3 マトリックスとガンマ補正

図7は、このLSIのガンマ補正とマトリックス回路のブ

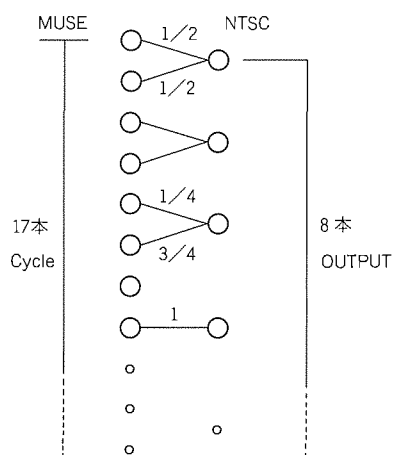


図6. 走査線変換モデル

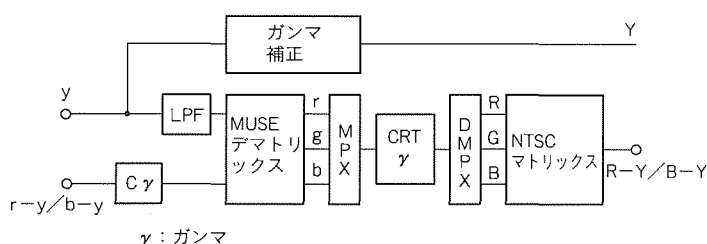


図7. ガンマ補正/マトリックス部ブロック図

ロック図である。入力輝度信号は、伝送逆ガンマ補正済みである。MUSE方式とNTSC方式の輝度信号方程式が極めて似ていることを利用し、MUSEの輝度信号にディスプレイガンマ補正を施し、NTSCの輝度信号とする。このディスプレイガンマ補正は、若干のゲインを持たせることにより、SN比の改善を図っている。

次に色差信号に伝送逆ガンマ補正を掛け、輝度信号を色差と同帯域に制限し、MUSE方式でマトリックスを行い原色信号を得る。このように構成することでMUSEデコーダに必要な色差のサンプリング変換が不要になる。また、原色信号の帯域も色差と同様に狭いので、マルチプレックスして処理回路を共用することができる。

以上の新しい回路方式の導入によって簡単な回路構成で、MUSEデコーダに近い色と階調を再現し、上下画像の欠落を解消した。

## 4. ワイドテレビ用スピーカシステム

ワイドテレビ向けコンパクト・スリムデザインを可能とする“ツインスリムスピーカ”とDIATONE独自の技術DDSS (Double Drive Speaker System) をスーパーウーファに応用・発展させ、テレビの枠を越えた重低音再生を可能とした新DDSSウーファの組合せにより、新しい音場空間を造り出す新型スピーカシステムを開発した。

### 4.1 ツインスリムスピーカ

ブラウン管の両サイドのスピーカ出口の開口幅を従来の21mmから10mmにスリム化することにより、テレビセットの横幅寸法を縮めている。また、テレビ前面からだけでなく、側面からも音が出るようにスピーカシステムにもう一つ

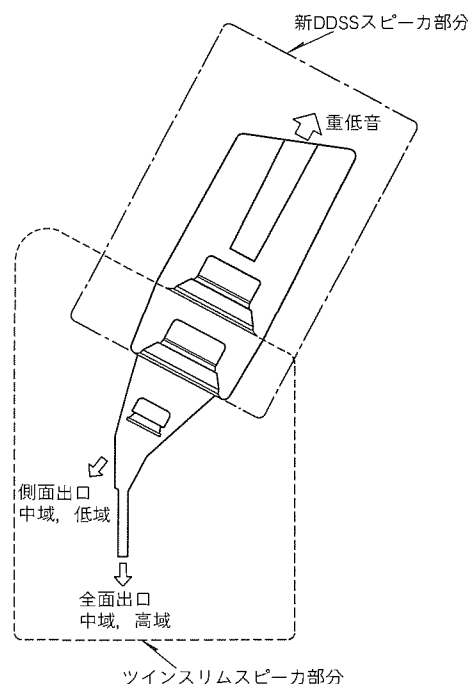


図8. 新型スピーカシステム

出口を設けている。これにより、中低域は側面出口から、中高域は前面出口から音が出るような構造となっている(図8)。中高域が前面出口から出るため、音像定位はブラウン管中央になり、人の声が自然に聞こえる。側面出口から放射された音は、周りの壁などで反射して間接音となり、前面出口からの直接音とディレーが生じ、DSP (Digital Signal Processor) などによる作られた広がりではなく自然な音の広がりを実現している。

テレビのスピーカシステムでは、スピーカユニットからテレビキャビネットの音の出口まで管状の成形品で音を導く方式がよく用いられている。この方式では、聴感上“こもり”が生じる。一定周波数帯にピークが立ち、人の声が聞きづらくなる。これを補正するため“ヘルムホルツの共鳴器”の原理でピークを抑える構造もスピーカ内部に設けており、映画のセリフやアナウンスをはっきりと再生している。

#### 4.2 新DDSSスピーカシステム

従来のスーパーファシステム(ケルトン方式)は、図9に示すような構造をしており、空気室1の体積が大きいほど低域再生能力が高く設定することができる。この体積を無限大に大きくしたものと同等の効果が得られ、かつ省スペースを可能とするのがDDSS方式である。

DDSSは、ケルトン方式の前方に箱を設け、もう一つスピーカユニットを配し、同相信号で二つのスピーカを同時に駆動させる方式である。よって空気室2内の空気圧が一定に保たれるため、ケルトン方式の無限大の体積に相当することになる。また、二つのスピーカで駆動させるため、一つのスピーカのケルトン方式に比べ、さらに重低音再生が可能となる。空気室2は小さく設計できるため、DDSSは省スペースながら重低音を可能としたスピーカ方式である。

従来のDDSS方式では、二つのスピーカに同じアンプで駆動させているが、今回の新DDSSでは、二つのスピーカの前方はフルレンジスピーカ、後方はウーファスピーカとし、ウーファスピーカには $f_c = 120\text{ Hz}$ のローパスフィルタを通して、フルレンジスピーカとは別アンプで駆動させている。

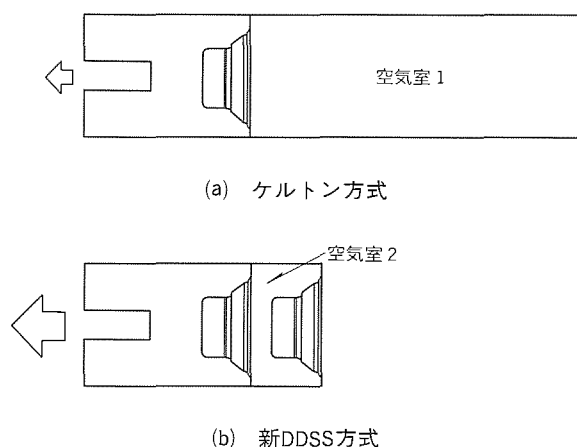


図9. スピーカシステムの構造

この新DDSSスピーカシステムにより、テレビという限られたスペースの中で、30 Hzという重低音再生が実現でき、これまでの3D方式ウーファの問題点であった中低域の一体感のなさをフルレンジとウーファが一体となって動くことにより解決し、レスポンスの良いまとまった重低音を再生することができた。

さらに、トゥイータもフルレンジ、ウーファと同軸上に配しウーファ、フルレンジ、トゥイータの3WAY構成としており、ドラムのバスドラからシンバルまで広帯域再生となっている。

#### 5. MSB偏向ヨーク

CRT方式のディスプレイシステムにおいて、電子ビームをスクリーン上に走査し、ラスタを形成するのに重要な役割を持つ部品として、偏向ヨーク(以下“DY”という)がある。カラーテレビの製品動向であるワイドテレビ化で、画面のアスペクト比が、従来の4:3から16:9に移行したことから、画面周辺を含めた全領域的なフォーカス性能の向上、横線ひずみを主体としたひずみ品位の向上、またコンバージェンス性能の向上といった基本性能の向上がますます強く要求されるようになってきた。

この章では、ワイドテレビ用にMSB(Mitsubishi Super Beam Forming)ファミリタイプDYとして新規開発し、市場投入した32W-CZ6用DYについて概要を述べる。

##### 5.1 フォーカス性能の向上

一般に、CRTのフラット化に伴い、特に強調されるラスタ上下の横線ひずみ(上下ピンクッションひずみ)は、従来の設計手法では、図10に示すようにDYの開口部(スクリーン側)にひずみ補正マグネットを設け、スクリーン側の上下端部でビームを持ち上げるようにして補正していた。しかし、この設計手法では、スクリーンのアスペクト比移行とフラット化が進むにつれ補正量が拡大し、大きなサイズのマグネットが必要となった。そのため、結果的にビームそのものも図11に示すように縦長方向に偏向作用を受け、ビームのスポット形状を悪化させ、横線を太らせてしまうといったフォーカス性能にとって不利なひずみ補正方式であった。

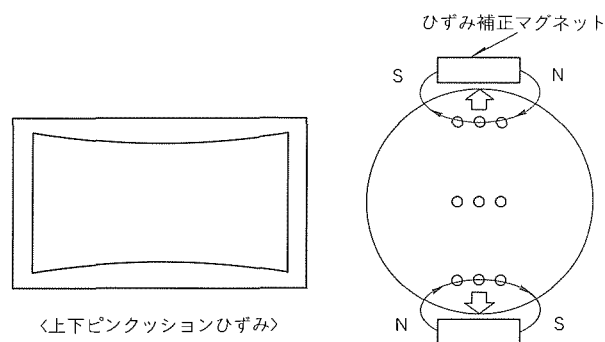
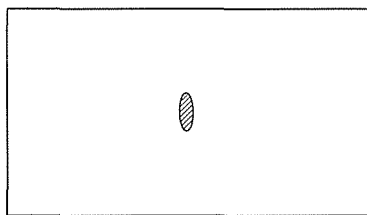


図10. 上下ピンクッションひずみと従来のDYによる補正方法





ビームスポット形状が、縦長になる。

図11. DY上下のマグネットによるビームスポットの変形

今回この問題を解決するため、水平コイルのスクリーン側で十分なピン磁界を作ることが可能な部分的逆巻線を施し、ひずみ補正マグネットの極小化を実現した。この新巻線方式によって、従来方式との比較で、マグネット有効断面積で約30%、また体積で約37%の小型化を実現した。

また一方、ビームスポット形状に悪影響を与えやすいコマ収差補正については、DY側で収差補正を行う方式を採用、フォーカス性能の向上を図った。

## 5.2 製造ばらつきと調整性の改善

DYの製造ばらつきは、CRTとの組合せ工程においてその作業効率はもとより、コンバージェンス性能等の最終画面品位に与える影響も大きい。従来、この種のCRT対応DYでは、水平コイルに金型巻きによる製造方式を採用してきたが、このDYでは、プラスチック成形品に直接巻線を施すデジタル的なスリット巻線方式を採用し、DYの製造ばらつきを従来の2/3以下に抑えることを実現した(図12)。

また、成形品を一体型とし、従来の金型巻きコイルで問題になりやすいコイルと成形品の組立誤差や、成形品のねじれに起因するコンバージェンス性能の悪化に対しても軽減化を図った。さらに、DYに取り付けるコマ収差補正コイルは、プリントボードに一体的に配置してユニット化し、DY自体

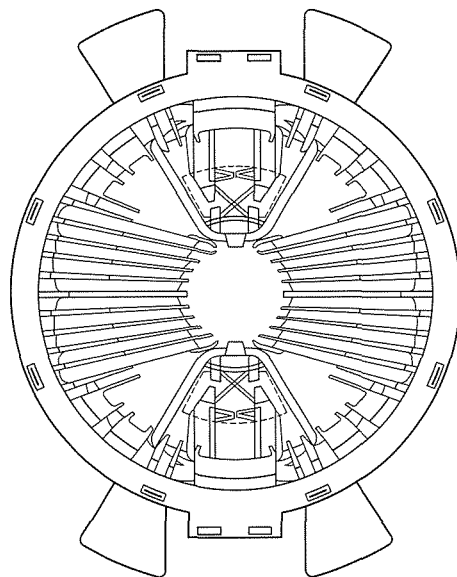


図12. MSB方式による巻線方式

の製造の簡略化と精度の向上を図った。

一方、水平コイル系と垂直コイル系にその磁界中心調整機能をそれぞれ設け、CRTとの組合せ段階でDYの完全な上下ティルトレス調整を可能とし、上下ひずみ性能の均一化と調整性の向上を実現した。

## 6. む す び

以上、CZ6に採用した高画質・高音質技術について紹介した。本機の最大の特長は、MUSE-NTSCコンバータの高性能化・低価格化を実現し、ハイビジョン放送を手軽に高画質で楽しめることである。

今後、より一層の高画質・高音質を追及し、市場要求に対応したワイドテレビの開発を鋭意進めていく所存である。

最後に、本機の開発に当たり、絶大な御支援をいただいた関係各位に深く感謝を申し上げます。

# テーブルトップ プロジェクションテレビ

藤村 誇\* 油利 享\*\*\*  
高橋知恵\* 塚越和夫\*\*\*  
都出英一\*\*

## 1. ま え が き

大画面表示のニーズが増大しつつある現在、プロジェクションテレビの市場も着実に拡大し、北米の全需でも50万台を超える勢いとなっている。一方、その製品のスタイルはスリム化が主流となり、周辺の家具とマッチした奥行き、省スペース化が浸透しつつある。

当社は、3年前に北米市場としては初めてスリム化したモデルを市場導入して好評を得ているが、他社も追随してきている昨今、更なる市場の拡大を図ることを目的として、今回スリム化を維持したまま、高さを大幅に低くしたAVラックにも収納可能な45型テーブルトッププロジェクションテレビ VS-4571を開発し、市場導入した。

本稿では、このプロジェクションテレビの特長と、それを実現した主要技術について述べる。

## 2. 特長と仕様

45型テーブルトッププロジェクションテレビ VS-4571の特長を以下に示す。

- (1) 新開発、短焦点高輝度レンズ、小型高解像度CRTの採用によってコンパクト・軽量化を実現。45型にもかかわらず高さ98.8cm、重さ49.5kgを達成
- (2) 色ムラ補正回路により、コンパクトな光学設計でもホワイトの均一性を維持
- (3) フレネルレンズの薄肉化によって二重像を低減し、高解

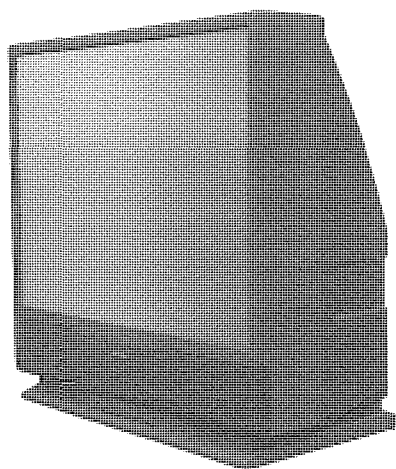


図1. テーブルトッププロジェクションテレビ  
VS-4571の外観

## 像度化を実現

- (4) コンパクト・軽量化により、世界で初めてプロジェクションテレビでオールプラスチックキャビネットを採用
- 図1、図2に外観と寸法、表1に主な仕様を示す。

## 3. コンパクト化への課題

プロジェクションテレビの内部は、図2に示すような構成となっているため、コンパクト化を実現するためには、以下の点が重要な課題となる。

- (1) CRTの小型化

スクリーンの下側の部分は図2のとおりCRTがほとんどを占めている。セットの高さを低くするためには、CRTの小型化、全長の短縮化を実現する必要がある。

- (2) 投写距離の短縮(広角投写レンズ)

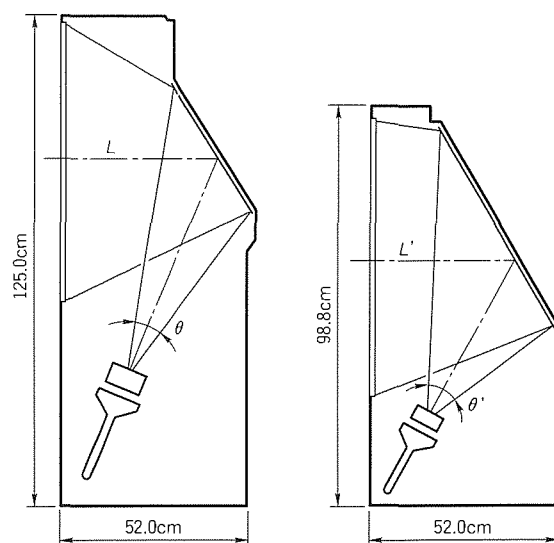
投写レンズからスクリーンまでの距離 $L$ を短縮することで製品全体のコンパクト化を達成できる。

- (3) 高輝度レンズ(低 $F$ 値化)

上記(1)項によってCRTを小型化することで、CRTの映像サイズが小さくなる。よって投写倍率が大きくなり製品の明るさが暗くなることを補うため、 $F$ 値の小さい高輝度レンズの開発が必要である。

- (4) 画面の均一性(ホワイトユニホミティ)

上記(2)項の投写距離を短縮することで赤、青色CRTの



(a) 従来モデル

(b) VS-4571

図2. 外形寸法の比較

表 1. VS-4571の主な仕様

項 目	仕 様
投 影 方 式	3 管, 3 レンズ
C R T	5.5"型高輝度液冷管, 静電Hi-UPF, 80°偏向
レ ン ズ	F/0.98ハイブリッドレンズ (プラスチック 4 枚, ガラス 2 枚)
スクリーン	レンチキュラー
	フレネルレンズ
輝度 (白ピーク)	1,780cd/cm <sup>2</sup> (5%白ウィンドウ)
水平解像度	750TV本
消 費 電 力	240W
外 形 寸 法	(W)92.7×(H)98.8×(D)52.0 (cm)
質 量	49.6kg
視野角 (1/10輝度角)	水平: ±60° 垂直: ±15°

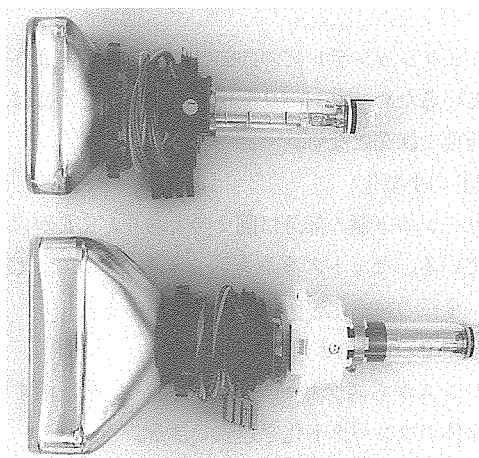


図 3. CRTの外観比較 (上が新製品)

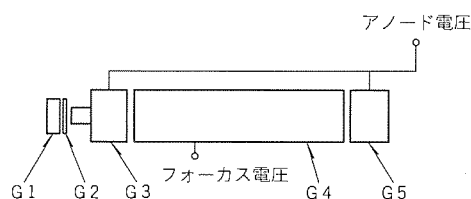


図 4. High-UPFの構造

スクリーンに対する集中角が大きくなる。そこで画面の均一性が悪化するため、その補正が必要となる。

上記 4 項の課題に対し、開発した投写レンズ、CRT 及びホワイトユニホミティ補正回路について述べる。

#### 4. CRT

前述のとおり、プロジェクションテレビのコンパクト化を実現するためには、CRT においても性能を劣化させることなく、小型化、全長の短縮化が必要となる。そこで従来から採用している CRT サイズ 7", 偏向角 70°, ネック径 29.1 mm, 電磁フォーカス型電子銃のシステムを全面的に見直した。特に、●CRT 形状の見直し

- 静電フォーカス型電子銃の採用
- フォーカスの改善 (蛍光面の薄膜化)

について、新開発を行ったので、以下この点について述べる。

##### 4.1 CRT形状

大幅な全長短縮を実現するため、CRT のスクリーンサイズの小型化と偏向角の拡大を検討した。CRT サイズの小型化は、そのまま有効画面の小型化につながり、製品の明るさを大幅に低下させることになる。しかし、後述する投写レンズの高輝度化や、表面反射鏡の採用により、製品の明るさを従来と

同等とすることが可能な 5.5"を採用した。

偏向角は、CRT 中央部と周辺部のフォーカス性能の差に大きな影響を及ぼす。そこで、フォーカス性能と全長短縮の要求を同時に満たすため、偏向角を 80°とし、新しく偏向ヨークについても開発した。また、静電フォーカス型電子銃の場合、主レンズの口径がネック径によって制限される。そこで電子銃のフォーカス性能を重視し、静電レンズの大口径化のため、ネック径を大きくした。ネック径は偏向感度を考慮して 32.5 mm を採用した。

図 3 に開発した CRT の外観を示す。従来の CRT についても、比較のため示す。これらの CRT 形状の検討と、後述する静電フォーカス型電子銃を採用することにより、全長 247 mm が実現できた。これは、従来の 340 mm に比べ、93 mm 短縮化されている。

##### 4.2 静電フォーカス型電子銃

CRT において要求されるフォーカス性能は、高電流域でのビームスポット径を、できるだけ小さくすることが重要である。電磁フォーカス型は、この点において優れているが、フォーカスマグネットをネック外部から偏向ヨークと並べて取り付ける必要があるため、ネック長が必然的に長くなり、全長の大幅な短縮化は困難である。その点、静電フォーカス型は、電子銃内部で形成される電子レンズでフォーカスをとるため、フォーカスマグネットが不要となり、全長短縮に非常に有利である。しかし、静電フォーカス型の場合、主レンズの口径がネック径に制限されるため、高電流域でのビームスポット径が大きくなる傾向がある。このため、主レンズの口径を大きくした。High-UPF (Uni Potential Focus) 型を採用することによって G3 電極に高電圧を印加し、電子ビームの発散角 (クロスオーバーから広がり角度) を抑え、高電流域のビームスポット径の劣化を防いだ。図 4 に構造の概略を示す。主レンズの口径を 14 mm とし、各電極間における間隔については計算機シミュレーションによって最適化を行った (軌道計算実施例を図 5 に示す。)

##### 4.3 蛍光面の薄膜化

蛍光面に入射した電子ビームは蛍光体によって発光する

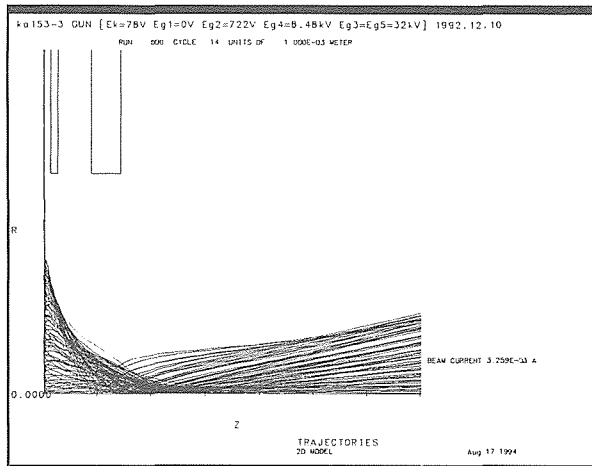


図 5. 電子ビーム軌道計算実施例

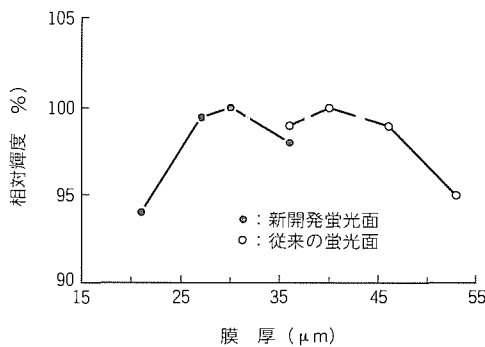


図 6. 膜厚-輝度特性

が、この発光した光は蛍光体自身によって散乱し、光のスポット径を悪化させることが知られている。CRT におけるフォーカス改善のためには、このスポット径の広がりが無視できなくなってきており、この散乱の影響をできるだけ少なくするには、蛍光面の膜厚を薄くすることが望ましい。しかし、蛍光面の膜厚をそのまま薄くするとブラウニングが促進し、CRT の寿命を悪化させるため、蛍光面の高密度化が必要になる。

フォーカス性能に特に重要な緑の蛍光面において蛍光体を小粒径化し、蛍光体の生成方法を改善することによって、輝度を低下させることなく蛍光面を薄膜化した。

図 6 に蛍光体の膜厚に対する輝度の特性を示す。今回開発した蛍光面は、膜厚 30  $\mu\text{m}$  にピークがあり、そのときの輝度は、従来の蛍光面のピークと同等である。これは、従来の蛍光面 (約 40  $\mu\text{m}$ ) と比較して 25% の薄膜化である。

図 7 に開発した CRT の画面中央での 5% 輝度スポット径を示す。上記静電フォーカス型電子銃と組み合わせることによって低電流域から高電流域までフォーカス特性の良い CRT を開発することができた。

## 5. 投写レンズ

### 5.1 仕様

新開発の短焦点・低  $F$  値投写レンズ仕様を表 2 にまとめ

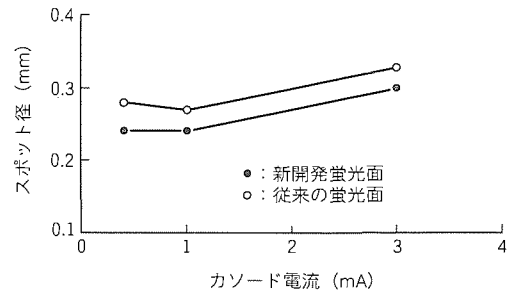


図 7. フォーカス特性

表 2. 投写レンズの仕様

項 目	VS-4571	従来製品
焦点距離 (mm)	61	83
$F$ 値	0.98	1.05
投写距離 (mm)	690	800
画 角 ( $^{\circ}$ )	77	70
スクリーンサイズ (インチ)	45	45
使用 CRT サイズ (インチ)	5.5	7

た。比較として、当社従来製品に搭載の投写レンズ仕様を併せて記載した。

#### (1) 広角化

製品コンパクト化のためには、前述のように投写距離の短縮が必需である。投写距離を短くすることは、レンズを広角化することを意味する。

この新レンズの投写距離は、従来に比べて当社比 15% 短縮を達成し、画角 77 $^{\circ}$  の広角レンズとなっている。画角が 80 $^{\circ}$  を超える投写レンズでは、スクリーンの画面周辺部における透過率が著しく劣化したり、3 色光学系の色ムラが顕著になる等の問題が発生するので、実用的にはほぼ限界に近い画角を達成している。

#### (2) 低 $F$ 値化

CRT の小型化に伴う明るさの劣化の問題を解決するためにレンズの低  $F$  値化を行った。

つまり蛍光面発光領域の縮小に比例する輝度劣化分を補正するために、発光光束の取り込み角を大きくし、スクリーン上への投写光束を増大させた。

この結果、 $F1.0$  を下回る低  $F$  値化を実現し、投写レンズ単体の明るさとしては、当社比 15% の高輝度化を達成した。

### 5.2 レンズ構成

一般に投写レンズは、上記のような広角化、低  $F$  値化によって収差補正が困難となり、結像性能の劣化を引き起こす。今回、新レンズでは収差補正能力に優れた非球面レンズを多用し、従来製品と同等以上の結像性能を達成した。

この投写レンズは、図 8 に示すような 4 枚の非球面プラスチックレンズを含む 6 枚構成とした。図中、中央部の 2 枚の凸レンズ (G1, G2) が球面ガラスレンズであり、このガラスレンズの両側に 2 枚ずつプラスチックレンズ (P1 ~ P4) を配した。

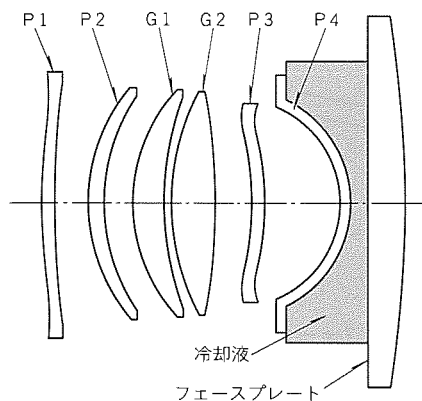


図8. 投写レンズの構成

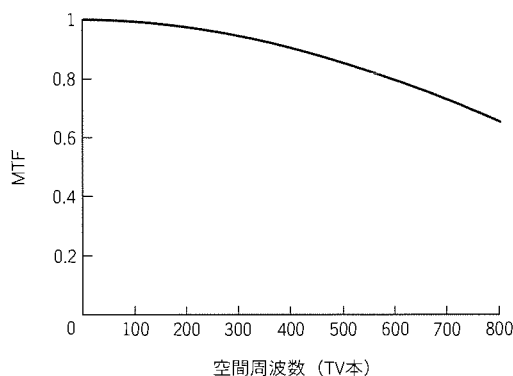


図9. 投写レンズ解像度(MTF)特性

表3. 製造誤差項目

レンズエレメント	面精度
	偏 心
	面倒れ
	面間隔
組立誤差(鏡筒精度)	屈折率
	偏 心
	レンズ傾き
	レンズ間隔

### (1) 収差補正

G1, G2 レンズは、強い集光機能を分担し、短焦点距離化と低  $F$  値化の基盤を成している。この2枚の強い集光レンズに線膨脹係数の小さいガラス材を使用することにより、温湿度変化に対してスクリーン上の最良フォーカス位置の変動が生じないよう工夫されている。

一方、P1～P4 レンズは、集光機能をほとんど持たず、面形状を効果的にひずませた非球面とすることにより、投写映像の中央から周辺部に至るまでの収差補正を強力に行う機能を分担させているのが特長である。

非球面形状は、10 次までの多項式で表される複雑な形状を成し、プラスチック射出成形によって安定した設計形状を保ち量産されている。

### (2) コントラスト

その他、このレンズには投写光学系のコントラストを良好にするために各種の対策が施されている。凹面形状をした P4 レンズと CRT フェースプレートの間には、冷却液が充てん(填)され、光学的にカップリングし、光学系における不要光の発生を抑制している。

また、P4 レンズは、色選択性の吸収材を混入させており、不要波長光の吸収と、投写光の色純度向上に寄与している。さらに、投写レンズの広角化により、6 枚の各レンズ面には従来より大きな入射角で光線が透過するので、不要な面反射光が発生しやすい。そこで各レンズ面に強力な無反射コーティングを施すことによってコントラスト向上を達成している。

## 5.3 結 像 性 能

結像性能として、MTF (Modulation Transfer Function) 特性を図9に示す。通常の映像帯域である 400 TV 本の空間周波数では、単色 MTF が 0.9 以上の高い解像力を持ち、プロジェクション TV としての解像度仕様である 750 TV 本でも 0.7 以上を確保できた。

しかし、投写レンズの広角化や低  $F$  値化の問題点として、各レンズエレメントの組立てや面形状加工等、表3のような製造誤差項目により、結像性能のばらつきが顕著になること

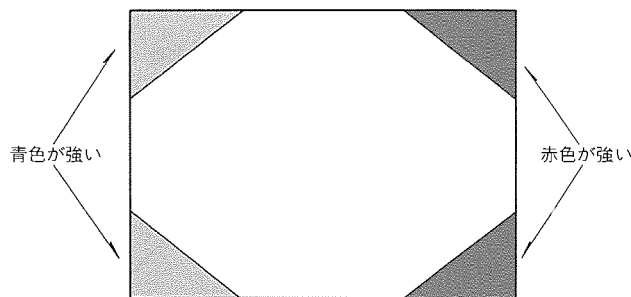


図10. 色ムラの分布

が懸念される。

この投写レンズでは、各製造公差を、従来製品より2倍以上厳しくすることによって、安定した結像性能を得ている。

## 6. ホワイトユニホミティ補正

前述のとおり、製品のコンパクト化のために投写距離を短縮した広角レンズを開発したが、赤、青色投写レンズのスクリーンに対する集中角が大きくなり、画面全体の均一性(ホワイトユニホミティ)が悪化することがシミュレーションの結果判明した。

そこで、新ホワイトユニホミティ補正回路を導入し、画面の均一性を向上させた。図10は、補正をしない場合の画面の色ムラの分布を示す。左側の上下部が青色が強く、右側の上下部は、赤色が強くなる。この現象を基に、赤色、青色の映像信号を変調し、赤色の強い部分では、赤色信号の振幅を小さくし、青色信号の振幅を大きくする。青色の強い部分は、全く逆の補正を加えることで、均一性を向上させた。図11にその補正をした映像信号の一例を示す。

## 7. スクリーン

スクリーンは、レンチキュラーレンズとフレネルレンズを張り合わせた2枚構成である。レンチキュラーレンズは、高解像度化を図るためレンチピッチを従来の 0.78 mm から 0.72 mm に向上、さらに外光によるコントラスト劣化を改善するため、ブラックストライプ率を従来の 41 % から 50 % に向上させた。

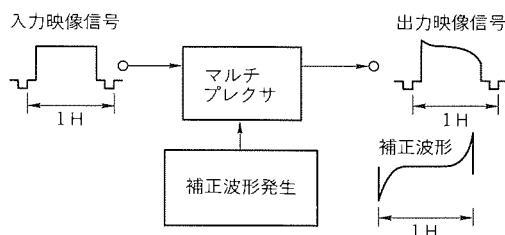


図11. 色ムラ補正回路の補正例

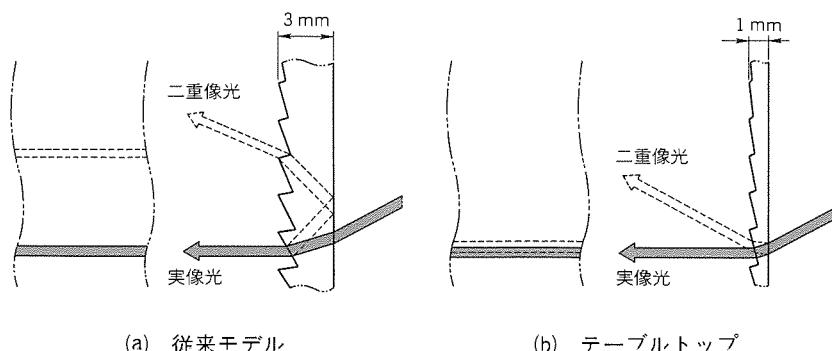


図12. 二重像低減のモデル

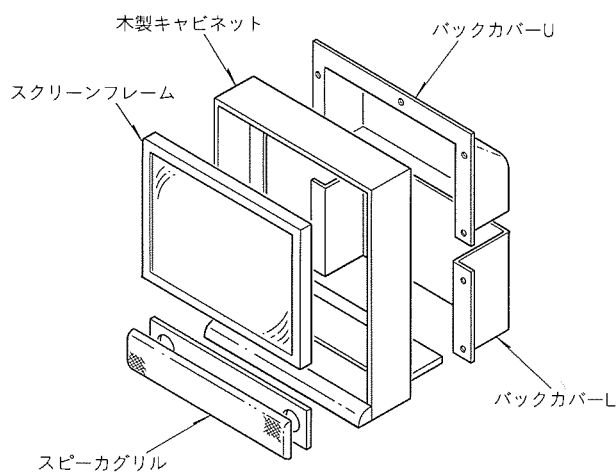


図13. 従来の木製キャビネット構成

また、フレネルレンズでは、従来の厚さ3mmから1mmまで薄肉化し、二重像を低減して周辺部での解像度の劣化を防止している。

二重像は、図12に示すとおり、投写レンズからの光がフレネルレンズのレンズ面で反射し、さらに非レンズ面で全反射することにより、実際の映像とは別に二重の像が表示されることになる。

しかし、フレネルレンズの厚みを図のように薄肉化することにより、この二重像を実際の映像に限りなく近づけることで二重像をほとんど見えなくすることを可能とした。

## 8. オールプラスチック キャビネット

今回、テーブルトップ プロジェクションテレビの開発に

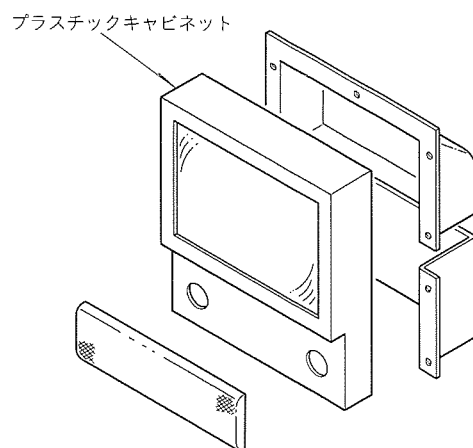


図14. VS-4571のキャビネット構成

において、コンパクト・軽量化によって業界初のオールプラスチック キャビネットを採用した。

製品強度は、木製キャビネットに他の意匠部品が取り付けられる構成をとっている。従来の木製キャビネットの構成を図13で説明すると、木製キャビネット、フレネルレンズとレンチキュラスクリーンを取り付けるスクリーンフレーム、スピーカを覆うスピーカグリル、バックカバーU及びバックカバーLの主に5個の部品で構成される。

それに対し、VS-4571のキャビネット構成を図14に示す。木製キャビネットをプラスチック化し、スクリーンフレームと一体化したオールプラスチック キャビネットを採用した。

採用に当たり、今までの製品強度の維持をどう得るかが一つの大きな課題であったが、キャビネット、バックカバーU、バックカバーLとも、平均肉厚4mmで設計し、最も弱いキャビネットの天井部と側面部をバックカバーUで補強できる構造にしている。

## 9. む す び

以上、テーブルトップ プロジェクションテレビ VS-4571の概要及び主要技術について述べた。

今後は、45型のみならずこの技術を50型へ展開し、テーブルトップのスタイルを、三菱のオリジナルから市場の主流へと推進していくことが重要である。また、この技術を利用することで、大幅にコンパクト化することが可能となるため、そのスペースを利用してVCR等が収納できるプロジェクションテレビの製品化も現在進めている状況である。

最後に、今回のVS-4571の開発、製品化に当たり、御協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

# 100型高精細ビデオプロジェクタ

## 1. ま え が き

電力・公共施設等の産業用監視制御分野は、現在大型高精細映像を主体とした集中管理システムへの移行期にあり、これに伴い、コンピュータによって作られた地図や系統図などの超高精細映像を鮮明に写し出せる大画面表示装置へのニーズが高まりつつある。今回、このような市場要求にこたえる大型ディスプレイとして、12.5インチ大型CRTによる3管方式では業界で初めて、パソコン、ハイビジョン、ワークステーション領域まで接続可能な超高精細100型リアビデオプロジェクタ“LVP-2000 X 3 R”を開発した。

本稿では、このプロジェクトの特長と、それを実現した主要な要素技術について述べる。

## 2. 特長と仕様

LVP-2000 X 3 Rの特長を以下に示す。

- (1) 超高解像度12.5インチ含浸型カソード、電磁フォーカスCRTを採用
- (2) 世界初“フルデジタルコンバージェンス回路”を搭載。各ラインごとに補正データを自動演算し、画像ひずみを滑らかな曲線で補正する“曲線補間方式”を採用。これにより、調整精度0.2mm以下を実現
- (3) マルチスキャン機能により、水平走査周波数23～80kHz、垂直走査周波数40～150Hzをカバー、パソコンやCAD/CAM、EWS、ハイビジョンなど幅広い映像ソースに対応
- (4) 新開発ハイブリッド構成レンズ（プラスチック2枚、ガラス7枚）を搭載、周辺まで高いフォーカス性能を実現し、高解像度CRTとあいまって、水平2,000ドット、垂直1,500ラインが表示可能
- (5) 万一、本体に不具合が生じた場合、不具合箇所を7セグメントLEDに表示する自己診断回路を内蔵し、メンテナンス性を向上
- (6) RS-422/485インタフェース端子を整備し、各種コンピュータからのコントロールが可能
- (7) 様々な入力信号に対応するインタ

フェーススイッチャ VC-SW 100 を標準システムユニットとして用意

図1にLVP-2000 X 3 R 本体、図2に標準キャビネット搭載時の外観、図3にその投写構造、表1に主な仕様を示す。

## 3. 電気回路の構成

図4にLVP-2000 X 3 R のブロック図を示す。本機の特長である高精細、マルチスキャン機能を実現するため、デジタルコンバージェンス回路、高圧発生回路を新たに開発・搭載している。

入力信号はRGB入力一系統とし、信号経路をシンプルにし、さらに映像信号回路に新開発の広帯域映像出力ハイブリッドICを使用することにより、映像周波数帯域 80MHz/－3dBを達成している。

また、水平・垂直偏向回路は、マルチスキャン機能に対応した大出力高速偏向回路の採用と、システムコントロールに

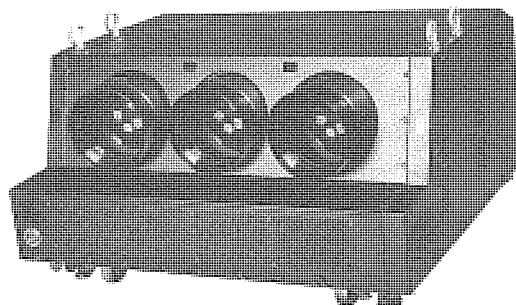


図1. LVP-2000 X 3 R 本体の外観

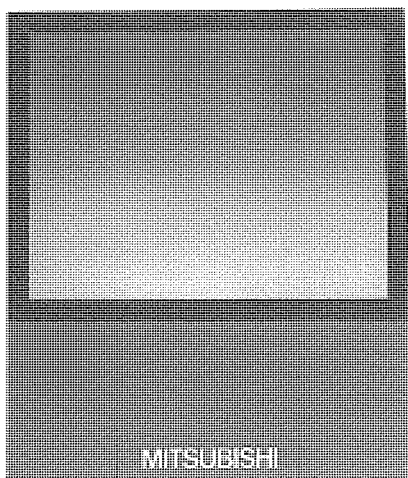


図2. 標準キャビネットの外観

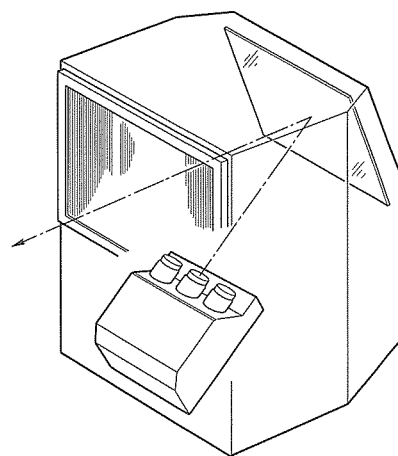


図3. 投写構造



よる各種監視制御及び過渡的状態における安全シーケンス制御により、安定した動作を実現している。

その他、各種調整用メニュー表示の文字の大きさを、入力周波数によらず常に一定となるように表示を行う OSD (On Screen Display) 回路の採用や、各種コンピュータからのコントロールのためのインタフェース端子 (RS-422/485) の装備など操作性の充実に図っている。

次に、主要な回路の要素技術について説明する。

### 3.1 デジタルコンバージェンス回路

表 1. 超高精細 プロジェクタ LVP-2000X 3 R の主な仕様  
(標準100型キャビネット搭載時)

項 目	仕 様
投 影 方 式	3 管, 3 レンズ リア投写
C R T	12.5 インチ高輝度液冷管 電磁フォーカス電子銃 含浸型カソード
レ ン ズ	F1.09 ハイブリッド 9 枚構成 オプティカルカップリング
スクリーン	100 インチ, 2 枚構成ブラックストライプ
視 認 範 囲	水平100°pp 垂直34°pp
輝度(白ピーク)	130 ft-L
解 像 度	H: 2,000 ドット, V: 1,500 ライン
映 像 出 力	信号帯域 80MHz/−3 dB: 100V
水平偏向周波数	23~80kHz
垂直偏向周波数	40~150Hz
コンバージェンス	フルデジタルコンバージェンス 精度: ±0.2mm 以内
入 力 信 号	RGB アナログ: BNC 1 系統 (R, G, B, HD, VD)
インタフェース	RS-422/485
自己診断機	7 セグメント LED による故障内容の表示
消 費 電 力	1,050W
外 形 寸 法	(W)1,216×(H)654×(D)1,100 (mm) (プロジェクトラ本体)
質 量	350kg (プロジェクトラ本体)

3 管方式のプロジェクトラにより、高精細の映像表示をするためには、デジタル的に任意の補正波形を発生させて、プロジェクトラ特有の色ずれを補正するデジタルコンバージェンスが必ず (須) である。従来のデジタルコンバージェンスは、アナログコンバージェンスと併用していたため、調整がしにくい、時間がかかるという欠点や、デジタル処理による密度変調などの画質劣化が発生するなどの問題があった。これらの問題を解決するために、今回フルデジタルコンバージェンス回路と、これによるコンバージェンスの新調整方式を開発した。図 5 は、このフルデジタルコンバージェンス回路のブロック図である。

図 5 は、このフルデジタルコンバージェンス回路のブロック図である。

#### (1) フルデジタルコンバージェンス回路

この回路は、アナログコンバージェンスを併用しないフルデジタルコンバージェンス方式であり、水平・垂直ともに 16 ビットの分解能があるため、量子化誤差による画質劣化を十分無視できるレベルまでになっている。

また、マルチスキャン機能に対応するため、入力信号の水平・垂直それぞれの走査周波数をシステムマイコンによって常に監視しており、デジタルコンバージェンス回路の CPU では、その情報によって最適な補正ポイント数及び垂直内挿線数を選択するよう制御を行っている。この補正ポイント数と垂直内挿線数との組合せを補正パターンと呼んでおり、60 パターンを用意している。

図 6 に水平 32 点×垂直 15 点の補正ポイントを持つ補正パターンの例を示す。この図において細線の交点の補正ポイントである。

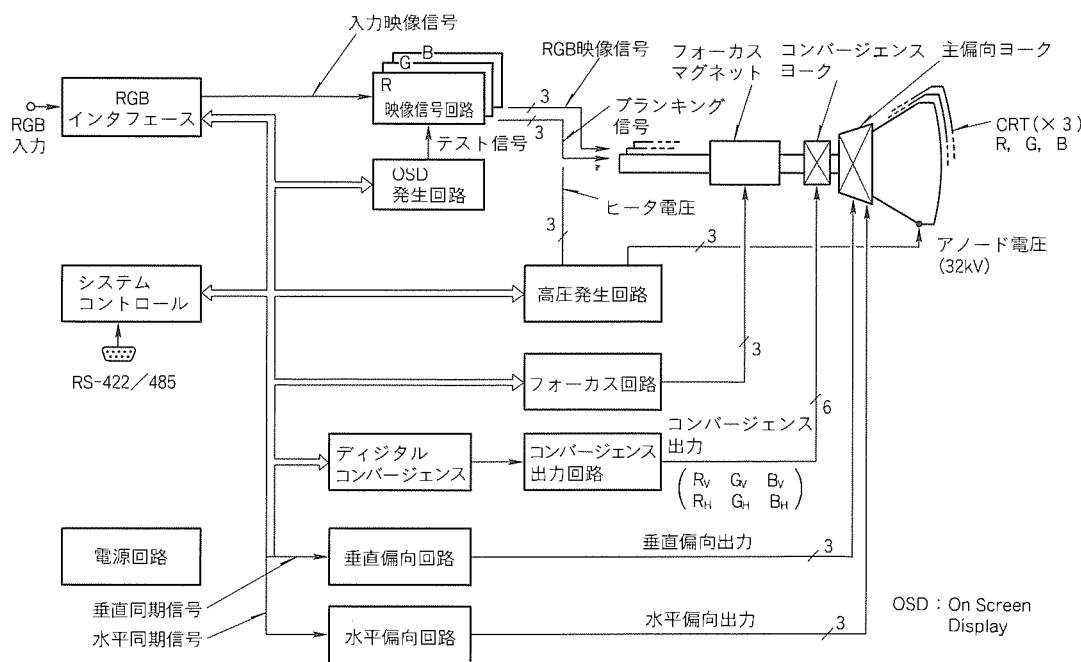


図 4. LVP-2000X 3 R のブロック図

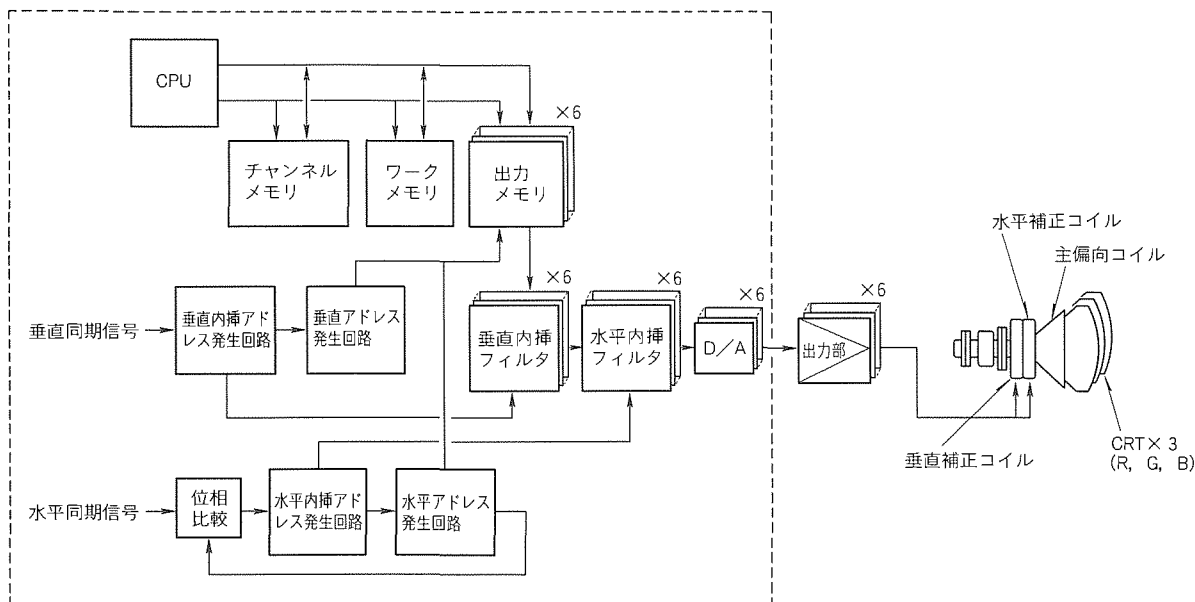


図5. フルデジタルコンバージェンスのブロック図

## (2) 新調整方式

補正ポイントのうち、実際に調整に使うポイントを調整ポイントと呼び、図6において細線の交点上、画面の有効期間内に均等に割り当てられた+印が調整ポイントとなる。

このシステムの場合、調整ポイントは水平5点×垂直5点としており、入力信号の走査周波数によって補正パターンが変化しても、画面上ではほぼ同じ位置になるように構成している。

次に調整方法について述べる。実際の調整は、画面の有効期間内に設けられた調整ポイント(5×5か所)において、緑色に対し、赤、青のコンバージェンス調整をするだけでよく、残りの補正ポイントのデータはCPUによる内挿演算によって自動的に求められる。さらに、垂直及び水平内挿フィルタ部では、求められた補正ポイントのデータから、それぞれ補正ポイント間をハードウェアで曲線内挿演算を行う。

垂直内挿フィルタ部では、入力信号の走査線数に応じて垂直補正ポイント間の内挿走査線数が制御され、同時に内挿フィルタ係数も内挿走査線数に応じて切り換えられ、内挿演算される。曲線内挿を採用することにより、従来の直線内挿で問題となった密度変調による補正ポイントの横スジや、補正ポイント間の濃淡などの画質劣化を防止している(図7)。

水平内挿フィルタ部では、入力信号の水平走査周波数に応じて補正ポイント間の内挿データ数を可変させ、内挿演算することにより、D/A変換時のデータレートを入力水平周波数によらずほぼ一定に保っている。これにより、D/A変換後のアナログLPF(Low Pass Filter)のカットオフ周波数

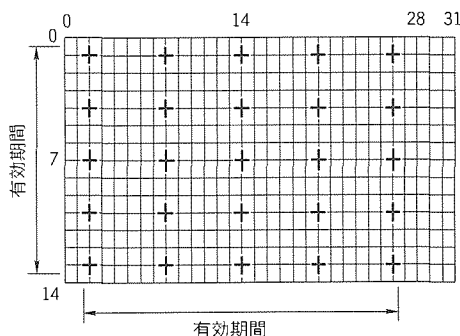
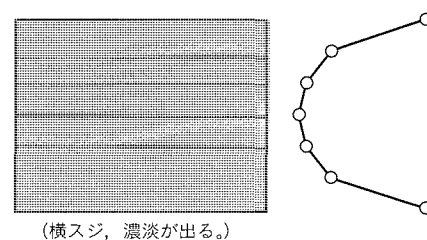
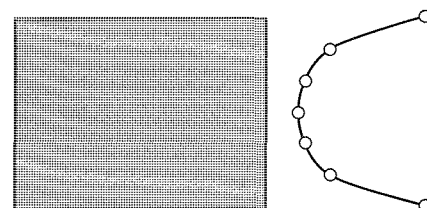


図6. 補正点パターン例



(a) 直線補間



(b) 曲線補間

図7. 密度変調による画質劣化比較

を切り換える必要をなくしている。

このような構成により、マルチスキャン機能に対応し、かつ、少ない調整ポイントで、高精度に画面全体の補正データを演算させる調整方式を実現した。

入力信号に応じて調整された補正データは、チャンネルメモリに保存される。チャンネルメモリは、フラッシュメモリで構成されており、16チャンネル分のデータを保存しておくことが可能である。また、補正データはチャンネル間のコピーが可能で、新たな入力信号を調整する場合、従来データのコピーをすることにより、調整ポイントのデータ入力を短時間で済ませることができる。これは、調整ポイントの位置が入力信号の走査周波数によらず、画面上ほぼ同じ位置にあるために可能となっている。

これらにより、従来熟練者しかできなかった高精度なコンバージェンス調整を容易に実現可能とし、また調整ミスなどによる画質劣化の発生を防止するとともに、調整時間も当社従来比1/4と大幅な短縮を実現している。

なお、調整精度は100インチのスクリーンサイズにおいて、0.2mm以下となっている。

### 3.2 高圧発生回路

高圧発生回路のブロック図を図8に示す。CRTのアノード電圧を発生する高圧回路のほかに、高圧回路保護のための過電流防止回路、CRTの保護のための自動輝度制限回路(Automatic Brightness Limiter: ABL)とスポットキラー回路、安全性のためにX線の発生を防止するX線プロテクト回路等の保護回路を備え、装置の安全性を高めている。

#### (1) 高圧回路

高圧回路は、CRTのアノード電圧(DC 32kV)を発生する電源回路であり、CRTのビーム電流が負荷電流に相当する。したがって、大型CRTを高輝度でドライブするためには、大電流負荷に耐える必要がある。また、ビーム電流が大きくなると高圧回路の出力電圧(アノード電圧)が下がる傾向があるが、アノード電圧が下がると電子ビームの速度が落ち、電子がより大きく偏向を受けるために結果として画面幅が広がる。この現象は、輝度による画面幅の変動として現れるが、この変動を抑えるためにはアノード電圧の安定化が必要である。

ここでは出力容量を確保するために、フライバックトランスを2個並列駆動するとともに、アノード電圧の変動に対しては出力電圧変動を誤差検出回路で検出し、PWM回路、サブトランスによってフライバックトランスに補正電圧を供給することで安定化を図っている。この結果アノード電圧(32kV)の変動は、ビーム電流0～3mAに対してステディックレギュレーションで100V以内、ダイナミックレギュレ

ーションで600V以内と、良好な安定性を実現した。

高圧発生回路は、水平偏向周波数に非同期で駆動した場合ビートしま(縞)の画面妨害が発生する可能性があるため、水平周波数同期方式を採用し、高精細な画面の実現に配慮している。今回開発したプロジェクトの水平周波数範囲は、23～80kHzと広いため、周波数に応じて分周駆動を行っており、また供給電源も周波数に応じて可変制御することによって水平周波数同期を実現している。

#### (2) 高圧回路保護の過電流防止回路

高圧ドライブ、フライバックトランスの電源電流を各々監視し、異常に大きい電流が流れた場合サイリスタを動作させて電源の供給を停止させ、電源回路の保護を行っている。

#### (3) ABL

CRTのカソードの劣化を少なくするためにビーム電流をフライバックトランスの電流として検出し、電流が所定の値以下になるように制御している。

#### (4) スポットキラー回路

CRTの蛍光面の焼けを防止するために水平偏向又は垂直偏向の停止を検出し、高圧回路部の発振回路、CRTのヒータ回路を停止させ、さらに映像出力信号を遮断することでビーム電流を速やかに減少させている。

## 4. CRT, 投写レンズ

### 4.1 CRT

CRTには超大型12.5インチ型を使用、これにより有効ラスタ面積で7インチCRT比2.6倍(当社比)を確保し、表示ピクセル数の増大を図る一方で、90°偏向、36.5mm太ネック径、電磁フォーカス方式を採用、さらに含浸形カソード新電子銃の搭載により、広いビーム電流範囲にわたってビームスポット径の極小化を実現した(図9)。90°偏向と36.5mm太ネック径化は、それぞれ電子レンズの低倍率化と低収差化に、含浸形カソードはプリフォーカス径の極小化に貢献している。

また、CRTの輝度寿命はその主要因として、蛍光体の発光効率の低下とカソードのエミッション劣化によるビーム電流の減少で決定されるが、含浸形カソードにより、後者については劣化をほぼ無視できるほどの安定なエミッション特

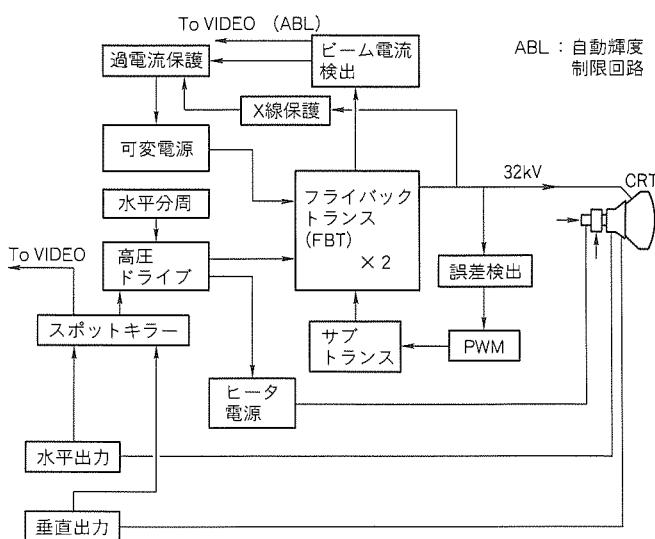


図8. 高圧発生回路のブロック図

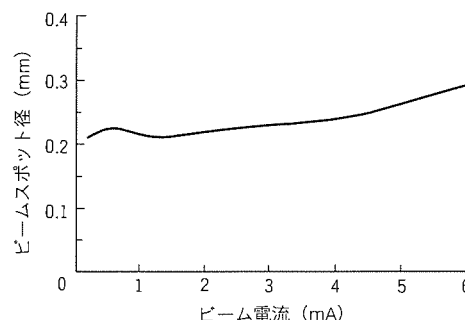


図9. CRTのビームスポット特性

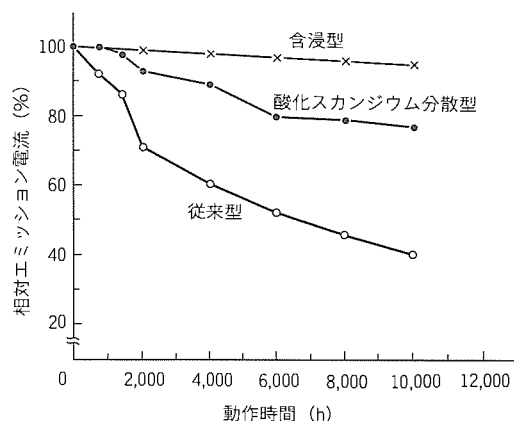


図10. CRTのカソードライフ特性

性が得られ(図10), この結果従来の酸化物カソードに比べ約1.5~2倍の輝度寿命(半減期)が得られる。

## 4.2 投写レンズ

高解像度化を達成するためのキーパーツの一つとして, 新規に開発した投写レンズについて以下に述べる。

### (1) ハイブリッドレンズ化

近年, 7インチから9インチの小型CRTを用いた投写型表示装置では, 高解像度化を図るために, 従来の球面ガラスレンズと精密な収差補正を可能にする非球面プラスチックレンズとを併用したハイブリッド投写レンズが一般に搭載されている。

しかし, 今回の12.5インチの大型CRTに対応する投写レンズでは, 直径が20cm以上の大口径となるため, 従来のプラスチックレンズ製造法では次の問題が生じ, ハイブリッドレンズでは安定した高解像度が得られなかった。

- (a) 射出成形法によるプラスチックレンズは大口径のため, 所望のレンズ面精度が得られない。
- (b) 切削法によるプラスチックレンズは, 面精度は良好なもの面粗度が粗く, 投写映像のコントラストを著しく劣化させる。

したがって, これまで当社の12インチ以上の大型CRTに対応する投写レンズは, 14枚もの多数の球面ガラスレンズを組み合わせた構成を採用してきた。

今回, 投写レンズのハイブリッド化を実現するために, 大口径プラスチックレンズの製法として, 新たに切削・研磨法を採用した。特長を次に示す。

- (a) 切削法による加工跡を研磨によって取り除く技術
- (b) 従来切削法の高面精度性を確保し, なおかつ良好な面粗度を達成

この技術により, 初めて口径20cm以上のプラスチックレンズの量産が可能となった。

### (2) 投写レンズ性能

新開発の高解像投写レンズの仕様を表2にまとめた。比較として当社従来製品に搭載の大口径投写レンズ仕様を併せて

表2. 投写レンズ性能

項目	新開発レンズ	従来製品
構成	9枚(ハイブリッド)	14枚(オールガラス)
F 値	1.09	1.09
解像度 (MTF)	0.88	0.63

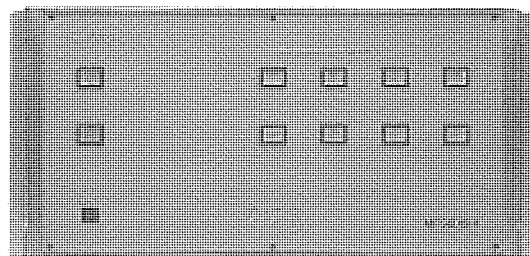


図11. インタフェーススイッチャの外観

記載した。

2枚の非球面プラスチックレンズを含むハイブリッド投写レンズは, 非球面形状を効果的に生かし, 高度に収差補正された構成となっている。これにより, レンズ枚数の大幅な低減と, 高解像度化を共に達成した。

## 5. インタフェーススイッチャ

LVP-2000×3R本体への信号入力, アナログRGB1系統とし, 様々な入力信号への対応はインタフェーススイッチャVC-SW100(図11)との組合せによって行う。以下, その主な特長を示す。

- (1) 入力8系統に対応。また, 2台使用によって最大16系統に対応できる。
- (2) シグナルインタフェースボード(5種類)を用意, VTRからコンピュータ, EWSで自由な組合せでのシステム構築が可能である。
- (3) 映像出力とアナログRGBの入力部には, 各々最大100mまでのケーブル補償回路を内蔵している。
- (4) NTSC, PAL, SECAMの各方式をビデオ信号に変換する“ビデオ/RGB変換機能”を装備。また, NTSC信号に対しては, 水平・垂直・時間軸方向の三次元をデジタルで処理する, “三次元Y/C分離回路”を搭載した。

## 6. む す び

以上, 超高精細プロジェクトLVP-2000X3Rの概要について述べた。本機は既に監視システムやプレゼンテーションシステム用途に活用され始め, 高い評価を得ている。今後は, 大型・高精細ディスプレイの特長を生かし, トータルシステムからの開発検討を行っていく考えである。

最後に, 今回のLVP-2000X3Rの開発・製品化に当たり, 御協力いただいた関係各位に深謝する次第である。

# 赤外線カメラ “サーマルイメージャ”

三好哲夫\*

## 1. ま え が き

映像情報を入力するセンサとして、テレビカメラはその用途に応じて多種多様に進化してきている。最近では、人間の目には見えない映像、すなわち不可視画像を得る分野での技術進歩が目覚ましく、各種のテレビカメラが開発され、それぞれの目的に合った分野で利用されている。その中でも特に、可視より波長の長い波長帯である赤外線領域の映像を得る赤外線カメラは性能向上に伴って、近年その応用分野を飛躍的に拡大してきている。

“サーマルイメージャ”は、1988年4月に発売以来、解像度の高さとフレームレートの速さに対して高い評価を得ている赤外線カメラであり、これまで様々な分野で応用されてきている。

本稿では、サーマルイメージャの簡単な原理の説明と、同種のカメラとの相違、及び応用例について紹介する。

## 2. サーマルイメージャ

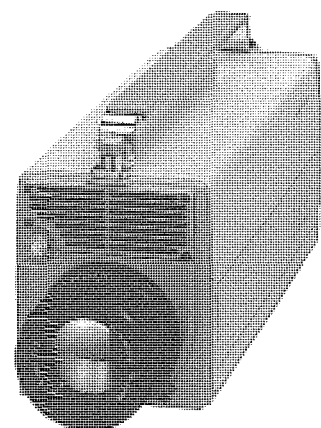
現在市販されているサーマルイメージャ“IR-M500”及び

表1. サーマルイメージャの仕様

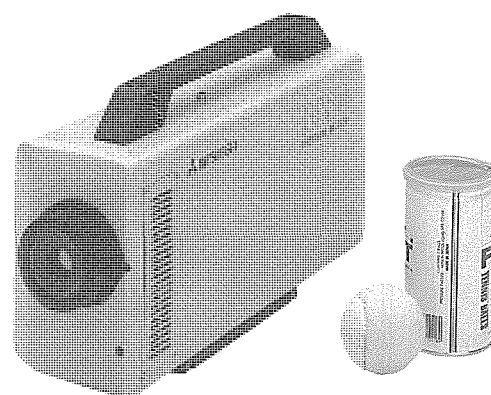
項 目	仕 様	
	IR-M500	IR-M300
赤外線検出器	白金シリコンショットキーバリア IR-CSD	
画 素 数	512×512	256×256
検 知 波 長	3～5 $\mu\text{m}$ 帯	
レ ン ズ	赤外線レンズ $f: 50 \quad F: 1.2$	赤外線レンズ $f: 25 \quad F: 2.0$
雑音等価温度差 (NETD)	0.15°C	0.2°C
視 野 角	14° (水平) × 11° (垂直) (標準レンズで)	
フィールドタイム	1/60秒	
冷 却 方 式	スターリングサイクルクーラ	
画 像 表 示	白黒256階調	
映 像 出 力	RS170	RS170/CCIR625
環 境 条 件	温度 -10～50°C 湿度 95%RH以下 (結露しないこと)	
入 力 電 源	85～264V, 50/60Hz, 150W (ACアダプタ) DC22～28V, 100VA (カメラヘッド)	100/200V, 50/60Hz, 150W
構 成	カメラヘッド 赤外線レンズ ACアダプタ 9"モニター (モノクロ)	カメラヘッド 赤外線レンズ

“IR-M300”の仕様を表1に、外観を図1に示す。どちらも後述する白金シリサイドショットキーバリアIR-CSD素子を使用した高分解能、高フレームレートの3～5  $\mu\text{m}$  (中赤外) 帯用の赤外線カメラである。IR-M500は、512×512画素 (26万画素) のIR-CSD素子を使用した高級機種、IR-M300は256×256画素 (6万画素) のIR-CSD素子を使用した普及機種である。

赤外線カメラの性能を示す指標として一般的によく使用される雑音等価温度差 (Noise Equivalent Temperature Difference: NETD) は、IR-M500で0.15°C、IR-M300で0.2°Cと非常に高感度となっている。どの製品も標準レンズ以外に広角、望遠、ズーム及び顕微鏡レンズと豊富なレンズシリーズをそろえ、多くの用途に応じることができる。



(a) IR-M500



(b) IR-M300

図1. サーマルイメージャの外観

### 3. サーマルイメージャの撮像原理

#### 3.1 赤外線特性

電磁波の透過、反射又は放射特性を利用して物体の映像化を図る場合、利用できる電磁波は、電磁波の直進性が確保される波長の短い電磁波、すなわち、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 $\gamma$ 線と称される電磁波に限られる。どの電磁波も物体での透過率、又は物体表面での反射率が異なるため、太陽光や照明光等の外部電磁波発生源を被写体に照射し、その透過又は反射特性の差を映像情報として得ることができる。一般には、電磁波の波長が短いほど被写体での透過率が大きいので、その特性を生かして、 $\gamma$ 線やX線等は被写体の透過映像を得る目的で応用され、逆に可視光線は主に被写体の反射映像を得る目的で応用されている。

このような中で、赤外線は、我々が身近に得られる常温付近の被写体からの映像情報の中で唯一、被写体自身が放射する電磁波エネルギーを映像化できる電磁波であり、他と異なる特徴的な電磁波である。

物体から放射される赤外線エネルギー量は、物体の放射率と温度によって異なる。放射率： $\epsilon = 1$ の物体、いわゆる黒体において、黒体温度をパラメータとしたときの放射エネルギー量の波長依存性を図2<sup>(1)</sup>に示す。図には、慣例的に使用されている近赤外：0.75～1.5 $\mu\text{m}$ 、中赤外：1.5～5.0 $\mu\text{m}$ 、

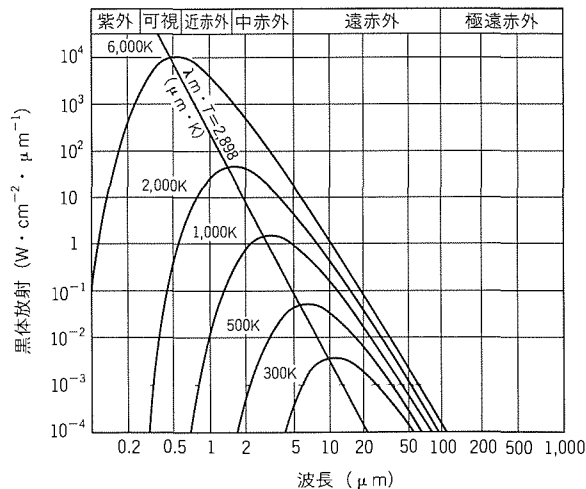


図2. 黒体放射分布

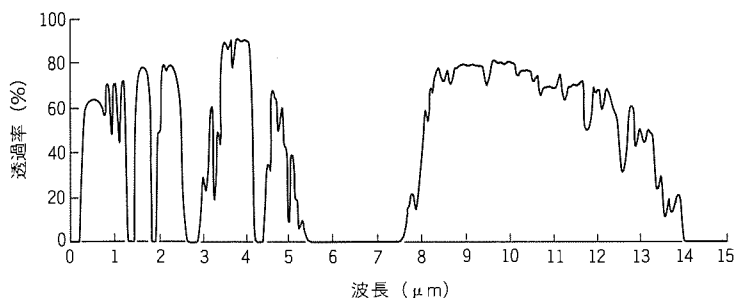


図3. 赤外線の大気中の透過率

遠赤外：5.0～100 $\mu\text{m}$ 、極遠赤外：100～1,000 $\mu\text{m}$ の区分も併記した。図から明らかなように、常温すなわち300K＝27℃付近の物体は人間の眼には見えない3～50 $\mu\text{m}$ の波長帯の赤外線を発生している。また、高温、例えば1,000K＝727℃の黒体が発生する電磁波は、赤外領域から可視領域の一部にまで及ぶために人間の眼には赤色に見えるようになる。

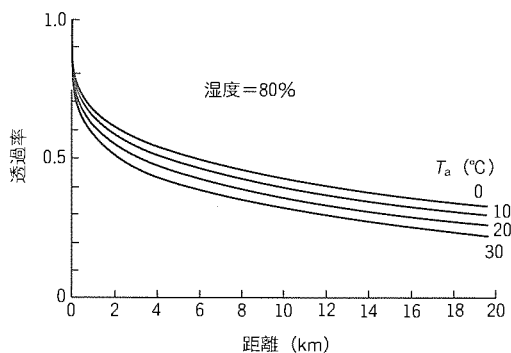
ところで、常温付近の物体が放射する電磁波は、近赤外線から極遠赤外線の広い範囲に及ぶわけではないため、被写体の放射赤外線映像を撮像するときは、使用する赤外線の波長を選ぶ必要がある。図から分かるように、常温付近の物体が放射する赤外線の波長帯域は中赤外以上であり、近赤外映像では、数百度以上の物体の撮像など特殊な場合を除き被写体の放射赤外線映像を得ることができない。したがって、太陽光又は近赤外照明の照射が必要となる。赤外線カメラの中で近赤外カメラは、常温付近の物体そのものが発生する赤外線をとらえているわけではないので、スペクトラムの拡張としての用途、又は可視光照明の使えない場合の代替手段としての用途が主となっている。

一方、赤外線の1特性として大気による赤外線の減衰について考える必要がある。温度26℃・湿度60％・距離300mの大気の、赤外線の波長に対する透過率を図3<sup>(1)</sup>に示す。3～5 $\mu\text{m}$ 及び8～12 $\mu\text{m}$ の領域に極めて透過率の高い波長帯があり、これは“大気の窓”と呼ばれている。赤外線カメラを屋外で使用する場合、この大気の透過特性に留意する必要がある。次に両波長帯の透過率を比較する。3～5 $\mu\text{m}$ 及び8～12 $\mu\text{m}$ における湿度80％時の各温度での距離に対する透過率を図4に示す。図から明らかなように、3～5 $\mu\text{m}$ 帯は周囲温度による透過率の変化が少なく、さらに遠距離での透過率が良い。これは3～5 $\mu\text{m}$ 帯が、空気中に含まれる水の分子による吸収減衰を受けにくいためであり、この波長帯を用いれば季節による変動が少なく、また遠方の目標も撮像が可能という特長がある。

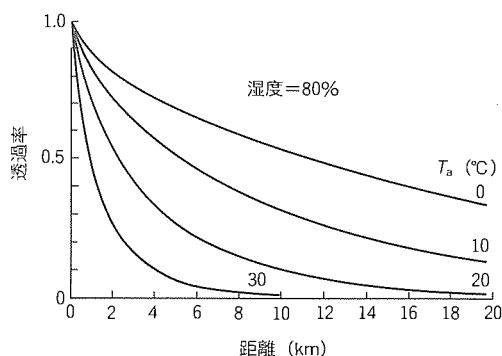
#### 3.2 サーマルイメージャの使用する赤外線帯域

赤外線の特長を生かすことのできる中赤外線以上の波長帯域の赤外線カメラとしては、赤外線センサとして古くからよく使われているCMTやInSb等の半導体を用い、ポリゴンミラー等で光学系を機械的に走査したものが以前から一般的に使われてきている。この方式の長所は、比較的簡単に安価な赤外線カメラを実現できる点にあり、このため古くから今に至るまで赤外線カメラ方式の主流となってきた。画像の高分解能化とフレームレートの高速度化の両立を図るためには、素子数を増やすか走査速度を高速化する必要があるが、CMTやInSb等の素子は配列数を増やしたときの素子の均一性確保が困難であり、素子数を多くすることができない。

また、光学系の機械的な走査速度を高速化して走査速度を上げるには技術的な限界がある等の問題が



(a) 3～5  $\mu$ m赤外線波長



(b) 8～12  $\mu$ m赤外線波長

図4. 赤外線透過率の距離依存性

ある。また、感度を上げるために画素寸法を大きくするため、走査線ピッチと事実上の映像分解能が一致しない傾向にある。

最近では、これらの半導体を用いたハイブリッド方式のものも製品化されつつある。ハイブリッド方式のものはInSb等の受光素子をシリコンウェハ上に二次元的に配置したものであり、受光素子の感度の良さを生かして高い温度分解能を実現したり、電子シャッタ機能を持たせたりすることが可能となった。しかしながら、ハイブリッド方式のものは均一のもののが得られにくく、多画素化が困難であり、また、画質の面で難点がある。

これに対し、20年以上前から白金シリサイド(PtSi)ショットキーバリア素子により、CCD素子感度を中赤外線領域にまで拡張する手法が提案されていたが、当社では数年前に微小な画素でも高い開口率が得られるPtSiショットキーバリアCSD素子を独自で実用化し、製品化に成功した<sup>(2)</sup>。この方式は、シリコンウェハをベースとしたモノリシック方式のものであるため、均一性に優れ、一般のITVと同等の質の高い赤外線映像を提供するため、従来適用できなかった分野への応用を可能としている。

当社では更にこの優れた素子を低温に冷却する小型密閉型クーラを開発し、小型軽量の赤外線カメラ“サーマルイメージャ”の製品化を可能としている<sup>(2)</sup>。図5及び図6にIR-CSD素子及びスターリングサイクルクーラの外観を示す。

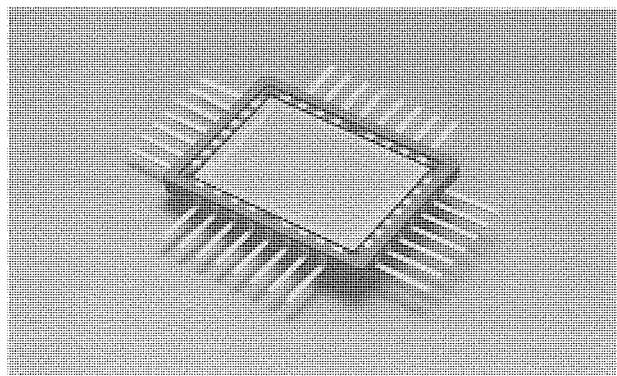


図5. 白金シリサイドショットキーバリア IR-CSD素子

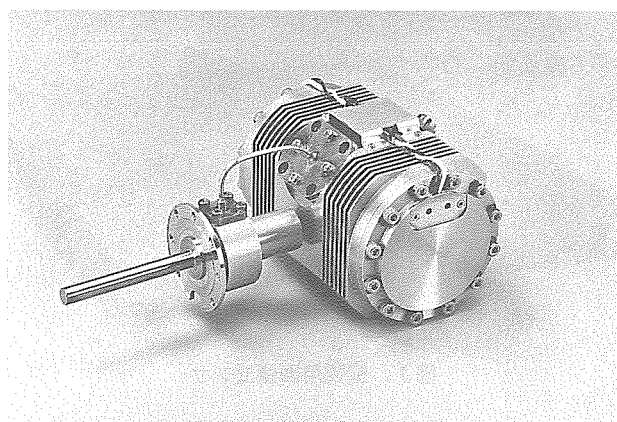


図6. スターリングサイクルクーラ

#### 4. サーマルイメージャの応用

サーマルイメージャの応用分野としては、中赤外線の持つ特徴的な性質を生かした大きく二つの分野がある。一つは監視分野、もう一つは熱画像解析分野である。

##### 4.1 監視分野への応用

サーマルイメージャは、太陽光や照明を必要としないため、一般のテレビカメラでは監視できないような夜間の監視に威力を発揮する。可視や近赤外線の照明は実用的にはせいぜい200m程度の範囲でしか効果がなく、また、月明かりや星明かりで映像可能な微光増幅型カメラは応答速度が遅かったり、明るい光が画面内に入ると撮像部の焼き付きが生じたり、又は焼き付きを防止するために保護回路が作動し映像が得られなくなる等の問題がある。以下に監視用途への実用化例を示す。

##### (1) 高速船の夜間航行時における前方監視

年々、船舶の航行速度は高速化する傾向にあるが、夜間航行の際の安全確保のための前方監視用途としては、曇天時など全く明かりのないときでも映像が得られ、かつ、フレームレートの速いサーマルイメージャは非常に威力を発揮する。高速フェリーやジェットフォイルなどに活用されている。

##### (2) 港湾の監視

コンテナヤードや養殖場等の港湾設備は、一般に広大である



ため、照明の効果が得られず、また、監視対象が船や、人物など比較的 температура が高いため、サーマルイメージャでは非常に鮮明な映像が得られる。映像内で移動する物体の大きさ、移動速度、移動方向等をパラメータとして、目的の監視対象だけを検出し、警報出力を出す監視用画像センサ(図7)と組み合わせた監視システムも既に各地に設置され効果を上げている。

### (3) ヘリコプターからの地上監視

火災検知や災害救助する目的で、ボールジンバルに収納しヘリコプターに搭載した、サーマルイメージャの撮像部のみをコンパクトなモジュールとした例を図8に示す。

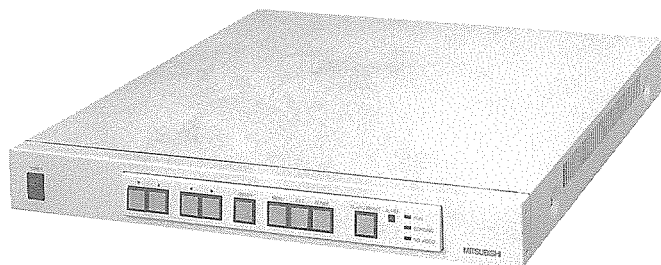


図7. 監視用画像センサ

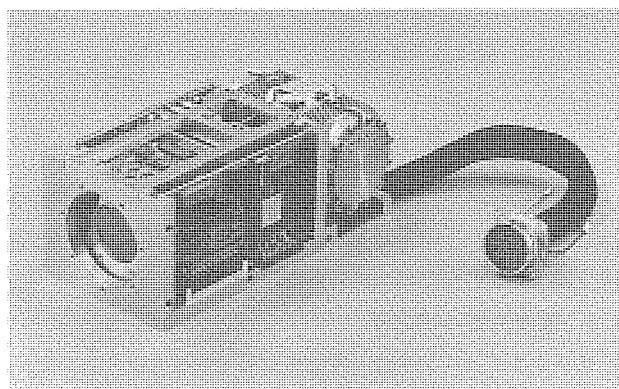


図8. 撮像部モジュール

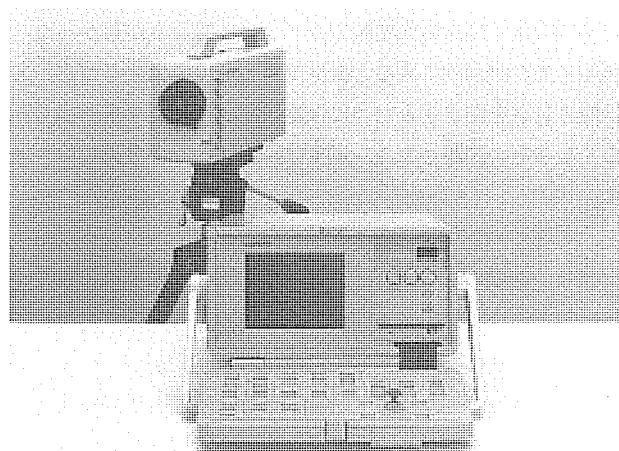


図9. 熱画像解析装置 IR-T300

## 4.2 熱画像解析分野への応用

表2に熱画像解析装置 IR-T300の主な仕様、図9にその外観を示す。サーマルイメージャは分解能の高さとフレームレートの速さを両立しており、かつ、冷却媒体の補充等なしに連続運転可能であるため、従来の赤外線カメラでは不可能であったオンライン検査分野への適用が可能である。

### (1) 鋼材の表面傷検査

サーマルイメージャと高周波誘導加熱装置と組み合わせて、健全部と表面欠陥部との加熱・冷却過程での過渡特性の相違から角ビレット等の鋼材表面の傷を映像上で顕在化し、検査するものである。図10に赤外線撮像装置を用いた角ビレット表面傷検査システムの例を示す。

このシステムでは被検査材である角ビレットの搬送に合わせてミラーを走査し、角ビレット表面を静止画として撮像し、画像処理によって傷検出を行っている。従来この種の表面検査は、特殊な液体を被検査材に塗布し表面傷を顕在化して目視又は画像処理で検査を行っていたが、熱画像処理によって被検査材に特別な処理を行わなくても検査できるようになった。このシステムでは、実ラインで磁性鋼上の深さ0.3mm長さ10mmの微小自然欠陥が90%以上の高確率で検出できることが確認されている。

### (2) 電子部品のマイクロ計測

電子回路基板を赤外線撮像装置によって撮像し、IC、トランジスタや抵抗の発熱状況をモニタすることにより、負荷状態や放熱状況の検査をする用途は従来から広く行われている。また、ICのパッケージレベルでの熱分布を調べて異常の有無を調査する用途にも応用されている。しかし、最近ではチップ内のミクロンオーダーの微細パターンの温度分布やレアショートを検査する用途にも応用され始めている(図11)。

### (3) 送電線異常検査

従来の赤外線カメラでは瞬時視野が大きく実質的空間分解能が不足していたために、正しく撮像することができなかった送電線の観測が可能となった。これは従来、温度の低い空などの背景に浮かぶ電線の径が瞬時視野の一边より小さく映

表2. 熱画像解析装置“IR-T300”の仕様

項 目	仕 様
赤外線検出器	白金シリコンショットキーバリア IR-CSD
画素数(カメラ単体)	256×256画素
検知波長	3～5μm帯
赤外線レンズ	f: 25mm, F: 2.0
フィールドタイム	1/60秒
測定温度範囲	0～1,200℃(4レンジ切換え)
表示装置	7インチ液晶カラーモニタ
表示色	256色
入力電源	AC100V±15%, 50/60Hz
消費電力	約400W
環境条件	温度 0～45℃ 湿度 90%RH以下(結露しないこと)

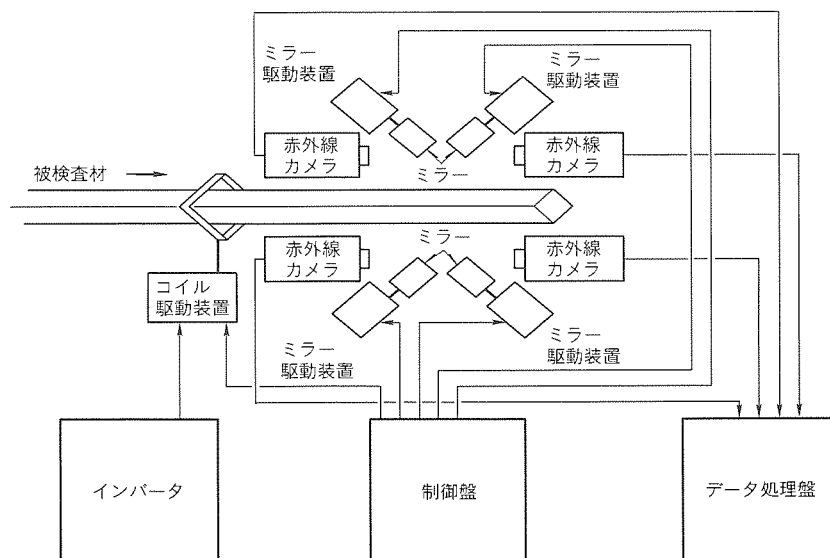


図10. 角ビレット表面傷検査システム

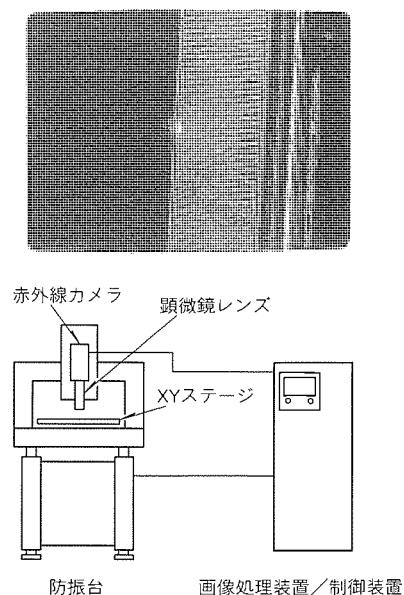


図11. 電子部品検査システム

るため、実際の温度よりも低く撮像されていた問題が実質の空間分解能向上によって解消されたものである。さらに、フレームレート的高速化により、ヘリコプターに搭載しての送電線の熱異常検知が可能となり、送電線の保守を安全に確実に行うことができるようになった。

## 5. む す び

サーマルイメージャの製品化に伴って、従来不可能であった分野への赤外線カメラの応用が飛躍的に広がりつつある。特に従来、リアルタイム性の欠如からほとんど適用されていなかったオンライン検査計測分野への適用が急速に進みつつある。

また、オンライン検査計測分野だけでなく、ITV 並みの

自然な映像を生かして一般監視分野に対してもサーマルイメージャが次々と応用されている。これに伴って放射率や空気中の透過率など赤外線固有の問題に対する研究、対応策の検討が進められており、今後の展開が大いに期待される。

## 参 考 文 献

- (1) 日本機械工業連合会：21世紀の電磁波応用技術(2)，赤外線応用の現状と今後の課題，16～17（1991）
- (2) 藤野正太郎，西村照弘，三好哲夫，日和佐 淳，柳本重治：サーマルイメージャ，三菱電機技報，64，No.11，955～959（1990）

# パソコン用ディスプレイモニタ

原 謙\*  
櫻井治夫\*  
谷添秀樹\*

## 1. ま え が き

高速化、ウィンドウソフトの搭載、低価格化等、コンピュータ分野におけるパソコン（以下“PC”という。）の急速な発展は、コンピュータの存在をより高度でかつ身近なものとしている。また、世界各国の地球環境保護の動きにより、PCシステムの省エネルギーガイドラインの制定が進んでいる。

これらに伴ってCRTディスプレイモニタ（以下“ディスプレイ”という。）への要求も多様化・高度化しており、高い視認性、低環境妨害（X線、電磁界、静電界等）、ユーザフレンドリ、Plug and Play、低消費電力化、低価格化等の要求がある。これらに対し、当社はCRT等のキーコンポーネントやデジタル制御回路の開発、生産方式の改善等によって要求にこたえており、アパーチャグリルCRT搭載の新機種RD17G及びTHN9105を発売している。

ここでは、PC用ディスプレイの技術動向、課題について紹介するとともに、21インチアパーチャグリルCRTを搭載したPC-CAD用ディスプレイの新機種THN9105について、その特長や技術を述べる。

## 2. PC用ディスプレイの動向

### 2.1 フラット、高解像度、大型化及び表示領域の拡大

ディスプレイの仕様は、PC及びグラフィックボードの仕様と密接な関係にある。PCではウィンドウソフトの普及により、表示情報量が増大したことによって、解像度は高解像度化している。標準解像度としては、640×480のVGA（Video Graphics Array）に加え、最近では1,024×768の解像度が一般化している<sup>(1)</sup>。

さらに、PC-CAD等ハイエンドのアプリケーション分野では、1,600×1,280の解像度も普及しつつある。表示情報量の増大を背景にして、PC用ディスプレイの主流は従来の14インチから15インチ及び17インチへ移行している。また、CRTフェースについてフラット化が進み、表示領域についても、フルスキャン（CRT管面一杯の表示）の要求がある。

### 2.2 表示画面の変化

OSのDOS画面では、黒を背景として、文字部を発光させるアプリケーション

ンが主流であったが、ウィンドウソフトでは、白を背景とした表示がほとんどである。これに伴って、従来よりも画面周辺部における色度・輝度均一性への要求が厳しくなっている。

また、画面の平均輝度が上がったためフリッカが目立ちやすくなっており、従来60Hz程度であった垂直周波数が70Hz以上に高周波化している。これに伴い、水平周波数も高周波化しており、ワイドレンジのオートトラッキングが要求されている。

### 2.3 省エネルギー規制

コンピュータ機器の分野において、表1に示すように欧米を中心に電力規制の動きがあり、米国EPA（Environment Protection Agency）、及びスウェーデンNUTEK（National Board for Industrial and Technical Development）において、省エネルギーのためのガイドラインが決められている。

パワーセーブのためのPC-ディスプレイ間の信号伝達手段については、VESA（Video Electronics Standards Association）のDPMS（Display Power Management Signaling）と呼ばれる業界標準がある。

### 2.4 Plug and Play

米国の大手ソフトウェア関連企業のPC用次期OSで実現される見込みのPlug and Play（面倒な設定なしに接続のみで使える環境）に関連して、VESAにおいてDDC（Display Data Channel）と呼ばれるPCとディスプレイ間の通信規格が検討されている。これによると、ディスプレイの動作環境をPCが読み込むことにより、特別な調整操作を行うことなく最適な画面表示を行うシステムを組むことができる予定である。

表1. 省エネルギー規制の動向

	米 国	スウェーデン
名 称	EPA Energy Star Computers Program	TCO92
機 関	EPA	NUTEK
効 力	非強制	非強制
待機モード内容	30W以下	30W以下 (15W以下が望ましい)
電源オフモード内容	規定なし	8W以下 (5W以下が望ましい)
そ の 他	クリアするとEnergy Star ロゴを使用可能	—

3. CRTディスプレイの課題

以上のような動向を背景としたPC用CRTディスプレイにおける主な課題について以下に述べる。

3.1 見やすさの向上

画面の隅々まで高輝度・高密度表示が要求されるので、画面周辺部のフォーカス性能や輝度・色度の均一性の向上が要求される。また、フルスキャンによって走査範囲が拡大し、画像周辺部とベゼル開口部端面との間隔が狭くなったこと及びフェースのフラット化により、糸巻ひずみやラスタの回転・傾き等のひずみが目立つ傾向にある。

CRTディスプレイにおける画面ひずみの発生要因としては、①CRTのフェース形状、②偏向ヨークコイルの巻線分布の非対称性、③偏向ヨークの取付けの軸ずれ、④CRT周辺の磁界の影響等が考えられる。従来画面ひずみ補正技術としては、のこぎり(鋸)波、パラボラ波、サイン波等を組み合わせたアナログ方式のひずみ補正が知られているが、この方式では、一部の高次のひずみや局所的なひずみについての補正が困難であり、これらのひずみを補正し、より見やすい画像とすることが課題である。

また、モアレ(信号クロックとシャドウマスク/アパーチャグリルピッチとの干渉じま)の除去も課題である。

3.2 ユーザや環境に対する課題

ディスプレイのユーザインタフェースは、従来押しボタンとLED(Light Emitting Diode)によって構成されていたが、機能向上に伴ってその改善が必要となっている。具体的内容としては、①操作部のサイズや配置、操作方法の最適化、②分かりやすい表示手段の確保、③操作の単純化等を実現することが課題である。

また、人にやさしいこと、具体的には漏えい電磁界の低減、防げん(眩)帯電防止処理(管面コーティング)の改善や、地球環境保護に対する対応として2.3節で述べた省エネルギー規格への対応を行う必要がある。

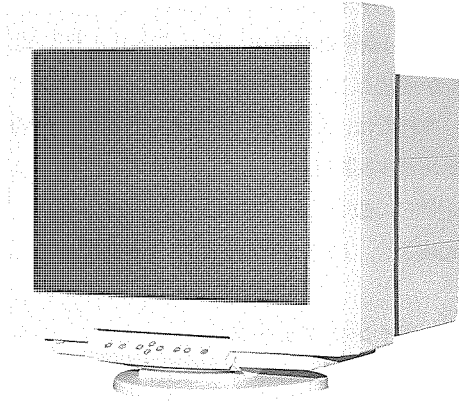


図1. THN9105の外観

4. 当社ディスプレイの技術

以下、当社ディスプレイの代表的な新機種である THN 9105 及びその技術について紹介する。図1に外観を、表2に製品仕様概要を示す。

4.1 電気回路の特徴

図2に全体のブロック図を示す。電気回路は、このように電源回路、水平偏向回路、垂直偏向回路、高圧回路、コントロール回路、ビデオ回路の各ブロックから成る。以下、特徴的な回路について説明する。

4.1.1 水平偏向回路

ワイドレンジオートトラッキングを実現するためには、①水平偏向出力系の電気・熱ストレス制御、②水平リニアリティ制御、③水平オートトラッキング制御等の実現方式が問題となるが、当社では、16ビットマイクロコンピュータ及びカスタムICを用いて、入力周波数の高精度な計測を行い、さらに水平出力トランジスタのドライブ条件制御、CS(S字補正コンデンサ)、リニアリティコイル、CR(共振コンデンサ)の切換制御、電源電圧制御等を行うことにより、これらを解決している。

4.1.2 ひずみ補正・フォーカス制御

図3に示すように従来の当社モニタのひずみ補正は、ひずみの成分を代表的な数種のパターンに分解し、その組合せによりひずみ補正を行っていた。この場合、これらのパターンに合致しないひずみ成分(例えば局所的なひずみ)については、補正が不可能であった。当社では、この問題を図4に示すような任意波形が生成可能なデジタル波形生成方式で解決しており、高精度の左右ひずみ補正を実現している。また、同様の制御をフォーカス補正波形に対して適用することにより、全面において良好なフォーカス特性を得ている。

表2. THN9105の仕様概要

C R T	21インチ (50cm) アパーチャグリルCRT
水平周波数	30~93kHz
垂直周波数	50~152Hz
ビデオ周波数	180MHz
ユーザコントロール (OSD表示)	水平/垂直表示位置 水平/垂直表示幅 ローテーション 各種画面ひずみ補正 コントラスト/ブライト/色調 スタティックコンバージェンス
信号入力	BNC/DSUB 自動切換え
パワーセーブ	EPA/NUTEKの要求に準拠 自動復帰可能
タイミング記憶	工場プリセット 16 ユーザ解放 12
その他の機能	オートキャリブレーション モアレキャンセル リセット

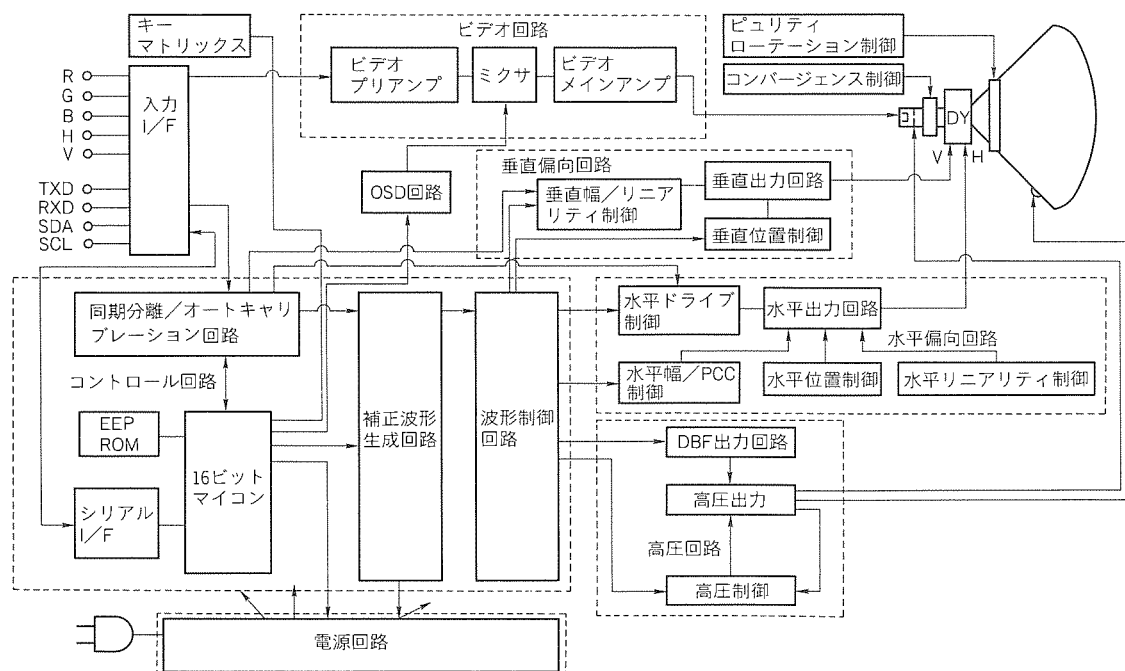
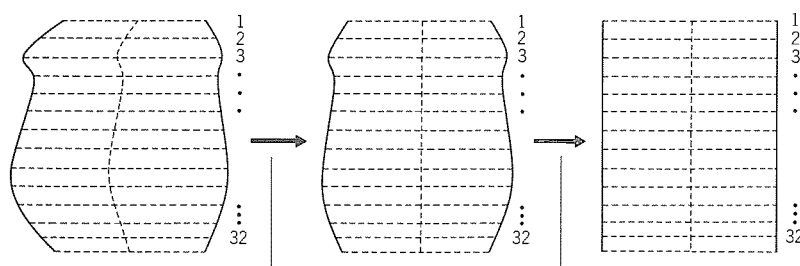


図2. 電気回路ブロック図

ひずみの種類	補正方法	補正波形
	水平ドライブのタイミングを制御	
	//	
	偏向電流の振幅変調	
	//	
	//	

図3. 従来のひずみ補正



左右非対称ひずみ成分の補正

左右対称ひずみ成分の補正

図4. デジタル方式ひずみ補正

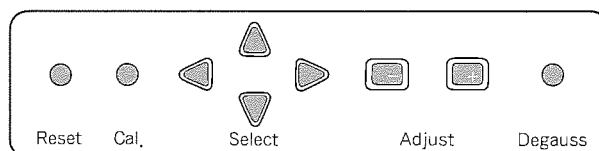


図5. コントロールパネル

なお、工場の生産ライン上の調整操作は、CCD カメラを用いた自動計測・調整を行っており、短時間内できめ細かい調整を実現している。

さらに、この波形生成回路にはアナログ/デジタル混載型カスタム LSI を用いており、部品点数を低く抑えて高生産性及び低コストを実現している。

#### 4.1.3 モアレの除去

2枚のすだれを重ね合わせて眺めると、すだれ自身の細かい間隔よりもずっと大きな周期的構造を持つ模様が見える。このような空間的ビート現象をモアレ現象と呼ぶ<sup>(2)</sup>。一般にディスプレイにおいてモアレと呼ばれるものには、①信号モアレ、②ラスタモアレがある。前者は映像信号ドットクロックとシャドウマスクやアパーチャグリルの横方向のマスクピッチとのビートであり、後者はラスタ(走査線)と縦方

向のマスクピッチとのビートである。

THN 9105 に搭載のアパーチャグリル CRT は、縦方向にグリルが連続しているので、原理的にラスタモアレが発生しない。当社では、信号モアレの除去を電気回路的に行うモアレキャンセル回路を開発した。映像表示の水平位置に空間的及び時間的に微小な変調を加えることにより、上記ビート成分を低減させ、視覚的にモアレの発生を抑えることができた。

#### 4.2 ユーザインタフェース

##### 4.2.1 コントロールパネルと OSD

図5にキャビネット前面のコントロールパネルを示す。このパネルは、図6の OSD (On Screen Display) 機能と連動

しており、アイコン表示、グラフィック表示、メニューの最適配置等により、直感的な操作が可能な使いやすいユーザインタフェースを構成している。

#### 4.2.2 オートキャリブレーション

従来製品では、あらかじめ調整してある既知の映像信号タイミングに対しては、高精度の画面自動調整を行うことができたが、未知のタイミングに対しては、画面の再調整が必要であった。

THN 9105 では、この点を改良し、オートキャリブレーションと呼ぶ画面の自動補正機能を搭載している。これは、図 7 に示すような入力信号タイミングの測定を行い、その結果及びあらかじめ記憶している既知のタイミングデータに基づいて演算処理(周波数変化による変動分の補正など)を行い、水平・垂直位置、水平・垂直画面幅、左右ひずみ補正量等を新たに求めるものである。

#### 4.2.3 M E G U

また、このモニタは MEGU (Mitsubishi Electric Graphic User control) をサポートしており、モニタと PC との間

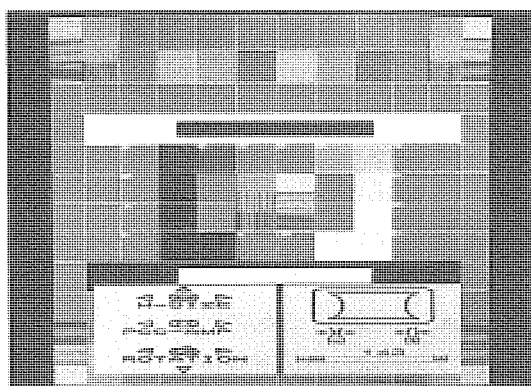
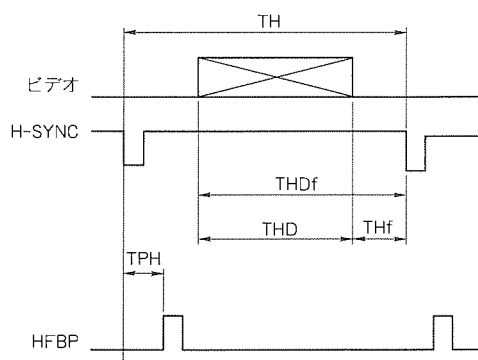


図 6. OSD表示画面例



(a) 水平

H-SYNC : 水平同期信号  
TH : 水平周期  
THDf : 水平ディスプレイ時間+フロントポーチ  
THD : 水平ディスプレイ時間  
THf : 水平フロントポーチ  
HFBP : 水平フラインバックパルス  
TPH : 水平同期信号とフラインバックパルスの位相差

の通信 (RS-232C 経由) を行うことにより、カラー調整やパワーセーブ機能の設定等がより簡単に行える。

#### 4.2.4 Plug and Play

このモニタは 2.4 節で述べた DDC 規格に準拠したシリアルインタフェースを搭載する予定であり、DDC 規格に準拠した OS を搭載の PC と組み合わせることにより、Plug and Play 環境を実現可能である。

#### 4.3 CRT技術

フラットフェース CRT は、中央と周辺では管面と電子銃との距離が違っており、一般的に周辺部のフォーカスは悪くなる。さらに、大型 CRT では顕著になる。当社の中・大型ディスプレイモニタでは、電子銃に 4 極レンズと呼ばれる補正レンズを搭載した NX-DBF 電子銃を採用し、フォーカス電極にパラボラ状の補正電圧を重畳させることで周辺部のフォーカスを改善し、フォーカスの均一性を向上させている<sup>(3)</sup>。さらに、THN 9105 では、アパーチャグリル CRT を用い、輝度の均一性を向上させている。

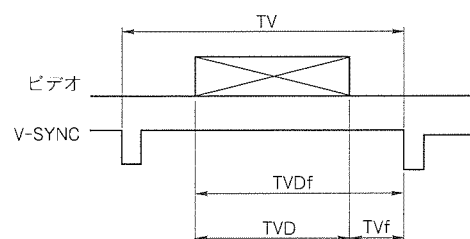
また、CRT 管面上に図 8 に示すような低反射帯電防止コート処理を施し、静電気及び外光の反射を抑え、人にやさしい対策を行っている。

一方、電磁界放射についてはサドル・サドル巻き偏向ヨークの採用によって垂直偏向の漏えい磁界を、キャンセルコイルによって水平偏向の漏えい磁界を、それぞれ低減させている。

#### 4.4 省エネルギー機能

図 9 にディスプレイの消費電力内訳を示す。このように電力の大半は偏向回路、高圧回路及びビデオ回路において消費されるので、パワーセーブ動作時には動作モードに応じて、これらの回路への電力供給を停止する。

当社ディスプレイは、VESA の方式に従って PC からの



(b) 垂直

V-SYNC : 垂直同期信号  
TV : 垂直周期  
TVDf : 垂直ディスプレイ時間+フロントポーチ  
TVD : 垂直ディスプレイ時間  
TVf : 垂直フロントポーチ

図 7. オートキャリブレーション用タイミング計測

## 概 念

- (1) ドイツZH1 / 618規格クリア  
(フォーカス劣化の少ない低反射コート)
- (2) MPRII適合 (帯電防止)
- (3) コントラスト改善

## 性 能

反 射 率	2% (at ボトム長)
抵 抗 値	約 $3 \times 10^7 \Omega/\square$
コントラスト	5~20%改善
膜 強 度	鉛筆硬度 7H
耐 磨 耗 性	消しゴム (LION # 50) 30回
そ の 他	映り込み 自然
	グロス値 従来のノングレア 65相当

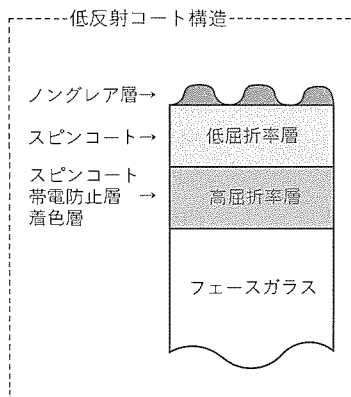


図8. 低反射帯電防止コート

同期信号の有無の組合せを検出し、パワーセーブ動作を行うとともに、前述の MEGU を用いて、PC の標準 I/F である RS-232C を経由して PC とディスプレイ間の通信を行うことにより、PC 側にパワーセーブ機能がない場合でも同様なパワーセーブ動作を実現している。

### 4.5 コンパクトキャビネット

内部回路の IC 化等によって部品点数を 30%削減し、意匠・構造的工夫によって軽量、コンパクト化を行い、従来機種よりも奥行きで 55mm 短縮し、質量も 10%軽量化した。

## 5. む す び

以上のように、PC における技術進歩を背景としたディスプレイへの種々の厳しい市場要求に対し、当社はアナログ回路技術、デジタル制御技術、IC 開発技術等を応用した高性能、高機能でかつ使いやすい製品を開発している。さらに、エルゴノミクスや地球環境問題に対する市場の要求にこたえ、人や地球にやさしい製品作りを行っている。

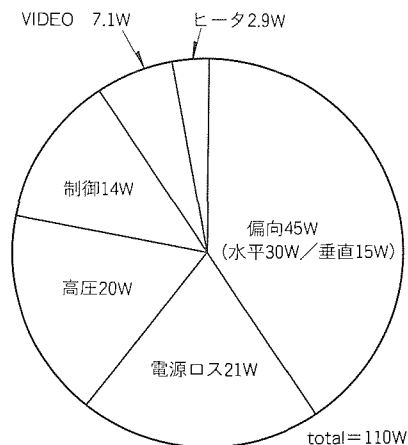


図9. ディスプレイの消費電力内訳 (17インチ)

今後も PC は発展を続けるであろうし、現在期待が寄せられているマルチメディアアプリケーションにおいても、マンマシンインタフェースとしてのディスプレイに対する要求や期待は更に高まるものと考えられる。また、人や環境問題に対する要求も厳しくなることが予想される。今後も技術を磨き、市場ニーズにマッチした製品作りを目指していく。

## 参 考 文 献

- (1) 木戸正克, 長峯 卓, 谷添秀樹, 菅原 喬: カラーディスプレイモニター, 三菱電機技報, 66, No.10, 991~995 (1992)
- (2) テレビジョン学会: テレビジョン画像工学ハンドブック, オーム社, 511 (1980)
- (3) 原 謙, 松尾憲昭: 三菱高解像度リアルディスプレイモニタの RD シリーズ, 映像情報, 25, No.10, 102~106 (1993)

# 29型インテリジェント ディスプレイモニタ

竹原忠実\* 中川智洋\*  
坂東孝浩\* 松永明義\*\*  
立花みゆき\*

## 1. ま え が き

近年、急激な勢いでパソコン（以下“PC”という。）やワークステーション（以下“WS”という。）の高解像度化・低価格化及びソフトウェアの充実が進み、画像メディアを用いたプレゼンテーションが盛んになってきた。

これらに対応すべく、三菱電機（株）では大画面インテリジェント ディスプレイモニタ（以下“IDM”という。）に、オートトラッキング機能を搭載したプレゼンテーション用 37 型、33 型 IDM を製品化してきた。今後、このプレゼンテーション市場では、小規模システムの急速な普及が見込まれ、なかでも教育用や小会議システム用では、設置性・移動性の良いポータブルな表示機器が求められている。

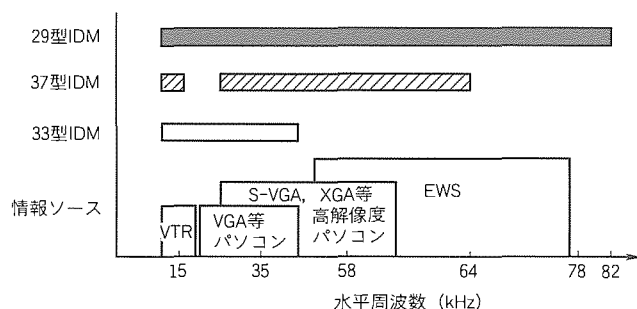
また、これら小規模システム用として、今後の PC 及び WS の高解像度化にも十分対応できるプレゼンテーション用モニタ 29 型 IDM を開発した。ここでは、従来機種である 37 型、33 型 IDM と比較しながら、製品仕様と回路技術を紹介する。

## 2. 市 場 環 境

### 2.1 P C 市 場

近年、ソフトウェアの面では人間主体のオペレーティングシステムが発達し、グラフィカルユーザインタフェースに基づいた、マイコン及びウィンドウ方式による表示の採用により、PC 及び WS の操作性が向上してきた。

これにより、PC は限られたユーザから一般ユーザへと普及し始めている。また、ハードウェア面でも同様に、ウィンドウ方式による表示方法及びエルゴノミクスの思想に基づいたリフレッシュレート改善による高周波化へと進んでいる。



注 VGA, S-VGA, XGAは、米国IBM Corp. の商標

図 1. IDMの対応する周波数

参考までに PC, WS 等と IDM の対応する水平周波数の関係を図 1 に示す。

### 2.2 プレゼンテーション市場の拡大

ウィンドウ方式による表示等にみられる PC, WS の高解像度化に伴うソフトウェア機能の充実と操作性の向上、さらには PC の高速処理化により、動画処理及び音声処理をも可能とするマルチメディア化が広まりつつある。

この応用として、単に、これまでの企業での利用にとどまらず、小規模プレゼンテーションを始め、学校用からアミューズメント用までの広い市場が見込まれている。このような背景にあつて、情報の映像化を受け持つ表示装置にも様々な条件が要求される。

ウィンドウ方式による表示等の高解像度化された PC, WS に対応できることはもちろんのこと、AV 機器等のメディアにも対応できることが必要であり、視認性の面からはより大画面でかつ高輝度であり、さらに一般ユーザ向けのハンドリングの容易さも要求されている。

## 3. 製品概要（仕様）

表 1 に従来機種である

37 型 IDM (機種名: XC-3725C)

33 型 IDM (機種名: XC-3315C)

及び今回開発した

29 型 IDM (機種名: XC-2930C)

の製品の基本仕様を示す。また、図 2 に 29 型 IDM の外観を示す。

### (1) 広帯域オートトラッキング機能

水平偏向周波数 15 ~ 82 kHz / 垂直偏向周波数 40 ~ 120 Hz という広帯域のオートトラッキング機能を搭載し、VTR はもちろんのこと、WS, PC などに自動追従できる。

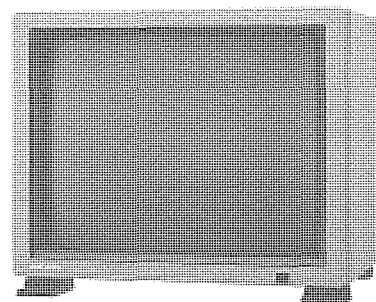


図 2. 29型IDM外観



## (2) 画面設定メモリ

マイコン及びメモリを内蔵しており、入力周波数に応じた各種のデータを記憶させている。このようなメモリ機能によって、代表的な PC や WS に対しては、信号を接続するだけで最適画面が表示される。また、最大 5 機種分の画面位置、画面幅などのデータをユーザがセットできるようユーザメモリとして準備している。

## (3) 音声入出力機能

映像表示機能だけでなく、オーディオアンプ及びスピーカを内蔵することにより、ビデオ機器や音声出力を持つマルチメディア対応 PC 等との接続を更に容易にし、多彩なプレゼンテーションを可能とした。

## (4) リモコン

離れた場所から操作可能なワイヤレス及びワイヤードリモコン、またディスプレイモニタ前面に取り付けているフロント操作スイッチにより、画面位置、画面幅、モード切換え等の調節が容易に行える。

## (5) 色温度調整機能

色温度として 9,300 K と 6,500 K が選択可能であり、さらにモニタと他の表示機器との色の整合性がとれるようにユーザモードとして好みの色温度が設定できる機能を装備している。

## (6) 高信頼性

アメリカ UL 規格、カナダ CSA 規格、ヨーロッパ TU V 規格、国内 電取法 (甲種) 等、世界各国の主な安全規格に準拠、併せて電波障害においてもアメリカの FCC-A、ドイツの VDE-B、国内の VCCI-1 に適合している。

## 4. 回路技術

### 4.1 偏向回路

#### 4.1.1 水平偏向回路

29 型 IDM では、37 型 IDM 以上に広い入力周波数範囲 (水平周波数 15 ~ 82 kHz) に対応するため、水平偏向系と高

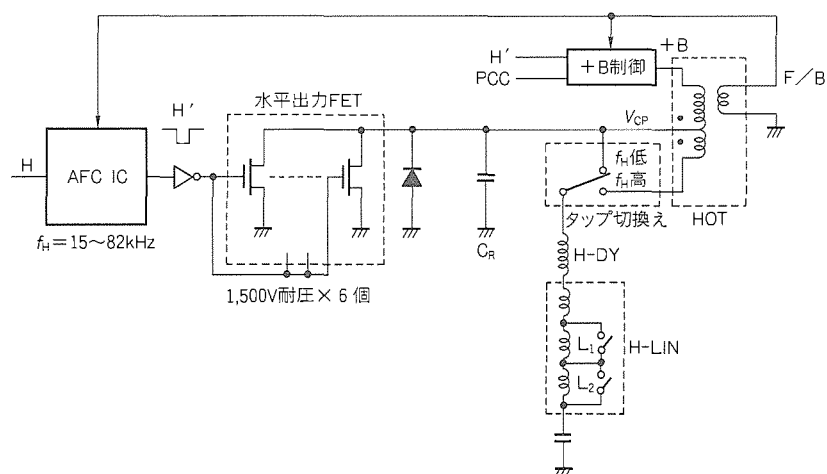


図 3. 水平偏向回路

表 1. IDM シリーズ基本仕様

項 目		XC-2930C	XC-3725C	XC-3315C
1 C R T	サイズ (型)	29	37	33
	偏向角 (°)	110	110	110
	ストライプピッチ (mm)	0.79/0.94	0.85/1.1	0.83/1.0
	透過率 (%)	51 (帯電防止コート)	47	46
2 偏 向	水平 (kHz)	15 ~ 82	24 ~ 64.6	15 ~ 38
	垂直 (Hz)	40 ~ 120	40 ~ 120	40 ~ 120
3 入力信号	ビデオ	2 系統		2 系統
	アナログ	2 系統		2 系統
	TTL	なし		1 系統
4 オーディオ	アンプ	あり		
	スピーカ	あり		
	ラインアウト	あり		
5 リモコン	ワイヤレスリモコン	あり - 入力信号切換え - 電源入切 - すべての調整, 設定		
	外部制御	あり - 入力信号切換え - 電源入切 - 消磁		
6 画面設定 メモリ	メーカ設定	10 機種	4 機種	3 機種
	ユーザ設定	5 種類	3 種類	3 種類
7 その他機能	消磁	自動/手動		
	キャンセルコイル	前面パネル及びリモコン		
8 外 形	寸法 (mm)	660 × 555 × 500	865 × 742 × 585	770 × 657 × 595
	質量 (kg)	約 59	約 102	約 78
9 規 格	EMI 安全	VCCI-1, FCC-A, VDE-B 世界各国規格 (電取法甲種を含む)		

圧系を別々に制御する別振り方式を採用している。回路構成を図3に示す。

その特長としては、

#### (1) FET 出力

水平出力段に駆動制御の容易な FET (Field Effect Transistor) を採用している。

#### (2) $T_R$ 切換え

映像信号のない期間 (ブランキング期間) は、周波数によって異なる。水平リトレース期間  $T_R$  が映像期間にかかることのないように、入力水平周波数に応じて、水平リトレース時間を切り換えている。

#### (3) +B 電圧の制御

水平偏向に必要な電源は、入力水平周波数に対応して +B 電源から供給しているが、この出力電圧には水平出力段からの F/B によって補正をかけ、入力水平周波数が変化しても常に安定した偏向出力が得られるようにしている。

#### (4) HOT 出力段タップ切換え

さらに、高い水平周波数 (50 kHz 以上) では +B 電源の電圧を変化させるだけでは水平画面幅が十分にとれないため、水平出力トランス HOT の出力巻線のタップを切り換え、水平偏向コイルへの印加電圧を高くしている。

#### (5) 最適なりニアリティの確保

水平周波数 15 ~ 82 kHz に応じて、最適な水平リニアリティを得るために S 字補正用コンデンサ  $C_s$  及びリニアリティコイル H-LIN の多段切換えを行っている。

入力される水平周波数に対応した切換えは、すべてマイコンによって制御されている。

これらの種々の切換えは、入力周波数が変化するとに無表示期間 (約 1 秒間意図的に画面を出さないようにしている。) に行われるが、その切換えタイミングは偏向系で使用している半導体素子の電氣的なストレスを軽減するようなアルゴリズムとなっている。

水平周波数ごとの切換えを表2にまとめた。

#### 4.1.2 垂直偏向回路

表2. 偏向系の水平周波数別切換え一覧

水平周波数 (kHz)	H-LIN		タップ切換え
	L1	L2	
~20.0	ON	ON	$f_H$ 低
20.0~37.0	OFF	ON	
37.0~51.0	OFF	OFF	$f_H$ 高
51.0~82.0	OFF	OFF	

垂直偏向回路には、偏向用の IC を採用しており、垂直周波数の切換え、垂直リニアリティ、垂直画面幅等の制御では、すべてマイコンからの信号をディジタル-アナログ変換 IC (D/A コンバータ) を用いて行っている。

さらに、垂直偏向回路では、画面左右の糸巻ひずみ PCC を補正するためのパラボラ波を生成している。糸巻ひずみは、このパラボラ波を変調させて補正しているが、補正量は入力信号の周波数に応じてユーザが設定可能としている。以上の垂直偏向回路の回路構成を図4に示す。

#### 4.2 高圧回路

大画面化に伴って、要求される性能の一つに“高輝度化”が挙げられる。ブラウン管の面積が大きくなるほど、画面の輝度を確保する必要がある。そのためには、ブラウン管のアノードによって高電圧を印加し、十分なアノード電流を流す必要がある。

特に近年、ウィンドウ画面表示にみられるように、ステイックレギュレーション特性のみならず、ダイナミックレギュレーション特性が要求されるため、高圧レギュレーションの改善は非常に重要であることから、いろいろな方式が採用

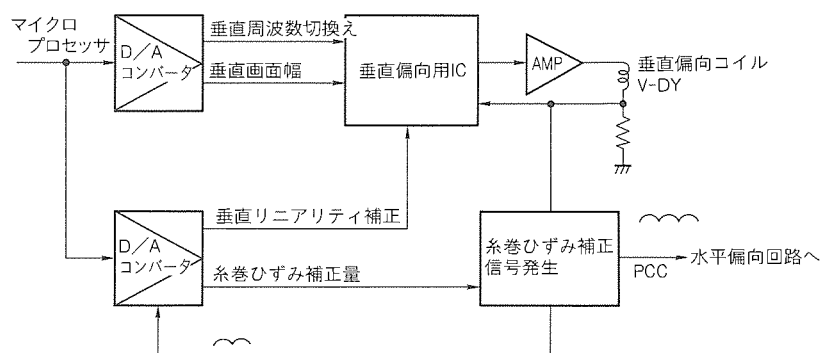
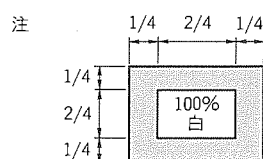


図4. 垂直偏向回路

表3. FBT方式の種類<sup>(1)</sup>

FBTの種類	フリーダ抵抗付き	フリーダ抵抗、 高圧コンデンサ付き	補正トランス付き フリーダ抵抗付き
回路構成			
スタティック 高圧レギュレーション (kV)	1.5	1.5	0.1以下
ダイナミック 高圧レギュレーション (kV)	2.5	1.0	0.3



上記値は、ブラウン管中央に100%白の窓を持ったウィンドウ信号で、 $I_{CRT}=1.0mA$ を流した場合

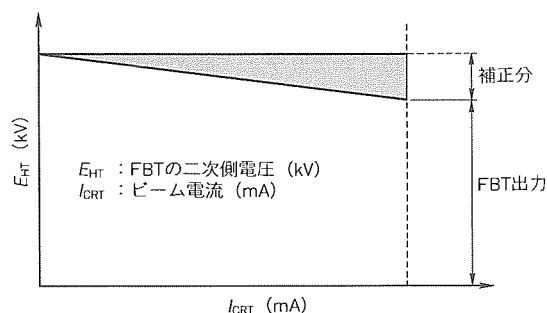


図 5. 補正トランス付きFBTの原理

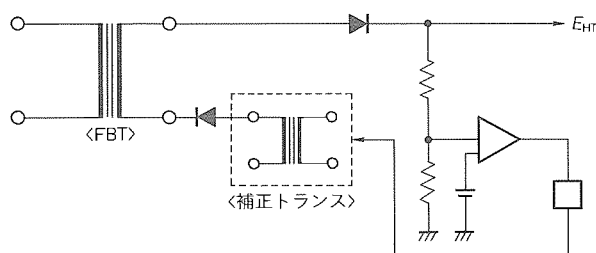


図 6. 補正トランス付きFBTの基本構成

されている。表 3 に代表的な方式の概要及び性能を示す。

#### 4.2.1 補正トランス付きFBT

##### (1) 補正トランス付き FBT の採用

29型 IDM では、広範囲な周波数において安定した高圧の制御が必要となるため、現在最も効果的と言われている補正トランス (スタビライズドレギュレーション) 付き FBT (Flyback Transformer) を使用した回路を採用している。

##### (2) 補正トランス付き FBT の動作原理

FBT の一次側は高圧トランス、二次側はアノード電圧・フォーカス電圧・スクリーン電圧などを発生する機能を持っている。二次側のアノード電流が増加すると、アノード電圧が低下するため補正トランスで電圧を補正し、FBT の二次側電圧を一定に保っている。補正トランス付き FBT の原理を図 5 に示す。

##### (3) 基本構成

基本構成を図 6 に示す。FBT の二次側に補正トランスの二次側をカスケード接続し、図 5 に示した高圧の補正分をこの補正トランスによって発生させる制御回路を構成した。

#### 4.2.2 $C_R$ /補正トランス用 $C_R$ 切換え

29型 IDM は、単一周波数専用のモニタでなく、多数の PC, WS 等に対応させるため、3.2.1 項で説明した補正トランス付き FBT のみでは高圧出力を安定に制御することは難しい。

そこで、水平周波数 15 ~ 82 kHz 間で高圧を一定に保つため、周波数に応じて高圧リトレース期間  $T_R$ 、+ B 電源電圧、チョップ回路及び  $C_R$  切換回路を、マイコンでコン

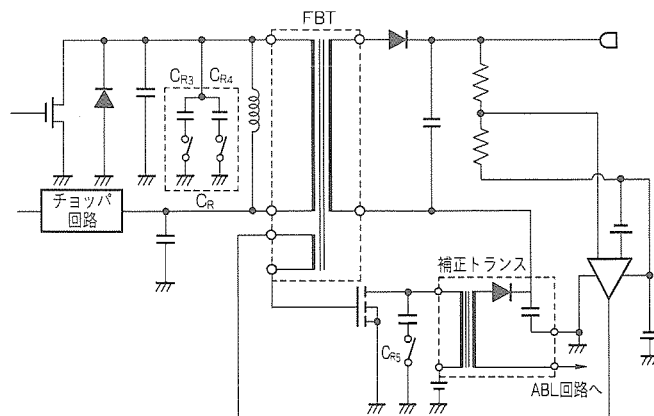


図 7. 29型IDMの補正トランス付きFBT制御回路<sup>(1)</sup>

表 4. 高圧系の水平周波数別切換え

水平周波数 (kHz)	$C_R$		$SR-C_R$
	$C_{R3}$	$C_{R4}$	$C_{R5}$
15.0 ~ 26.0	ON	ON	ON
26.0 ~ 37.5	ON	OFF	
37.5 ~ 49.0	OFF	ON	
49.0 ~ 82.0	OFF	OFF	OFF

ロールしている。

( $T_R = 9.5 \sim 4.3 \mu s$ , + B = 54 ~ 180 V)

さらに、補正トランスの制御回路及びコンデンサ ( $C_R$ ) を切り換えることにより、良好なスタティック及びダイナミックレギュレーションを実現している。

以上の補正トランス付き FBT 周辺の制御回路を図 7 に示す。水平周波数ごとの切換えを表 4 にまとめた。

## 5. む す び

今後、更に PC や WS の高解像度化が進むと同時に、ソフトウェアでは、いわゆるマルチメディアプラットフォームの確立及びそのアプリケーションの展開により、音声を含めた低価格の CD-ROM が急速に普及し始めると予想され、マルチメディアをツールとするプレゼンテーションの市場を一層広げ、映像表示機器のニーズが今以上に高まってくる。

今後も、プレゼンテーション用モニタとして、常に市場ニーズに合った映像表示機器の開発を行っていく所存である。

## 参 考 文 献

- (1) 星子昭一, 坂上 豊, 酒井泰孝, 永末高史: スタビライズドレギュレーション FBT, テレビジョン学会技術報告, 12, No.43, 7 ~ 11 (1988)

# 高輝度プロジェクションディスプレイ用 Poly-Si TFT液晶パネル

小林和弘\* 鹿間信介\*\*  
中野雅章\* 石谷普朗\*\*  
増見達生\*

## 1. ま え が き

コンピュータ端末やプレゼンテーションツールなどの業務用としてのみならずホームシアタや HDTV (High Definition Television) などの家庭用としても、大画面・高精細ディスプレイの要求が年々高まっている。画面対角長が100 cm 級以上の大画面ディスプレイとしては、CRT (Cathode Ray Tube) 方式のプロジェクションディスプレイが広く用いられている。

しかし、CRT 方式のプロジェクションディスプレイは、装置の小型化・軽量化が難しいとともに CRT の光出力と解像度がトレードオフの関係にあるため、高精細で高輝度な表示を実現することが容易でないなどの問題があった。そこで、CRT の代わりにアクティブマトリックス液晶パネルを用いた液晶方式のプロジェクションディスプレイが注目されている。

液晶方式のプロジェクションディスプレイは、液晶パネル自身が CRT と比べて小さいためシステムの小型化・軽量化・薄型化が実現しやすい。また、液晶方式は光源と表示部が独立しているために CRT 方式のように輝度を上げて像がまげることなく、高輝度で鮮明な画像が得られるなどの利点がある。このため大画面・高精細ディスプレイを小型の装置で実現するための方法として優れている。

液晶方式は、上記のような利点を持っているが、従来から一般的に用いられてきた TN (Twisted Nematic) 型液晶では偏光板を使用する必要があるため、液晶パネルの光利用効率が高く明るさが十分にとれない問題があった。

当社では高輝度・高精細の液晶方式プロジェクションディスプレイを実現する目的で、偏光板が不要で光の利用効率が高い高分子分散型液晶 (Polymer Dispersed Liquid Crystal: PDLC) と電界効果移動度が高く高精細化に適している多結晶シリコン (poly-Si) 薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) アレーを組み合わせたアクティブマトリックス液晶パネルを開発している。今回、35 万画素の液晶パネルを試作して高輝度表示を実現できたので報告する。

## 2. 液晶パネル構成

図 1 に液晶パネル断面構造の概念を示す。下側の透明ガラス基板 (TFT アレー基板) 上には液晶に画

像信号電圧を印加するための透明な画素電極、その画素への電圧供給をスイッチングするための TFT、そして TFT に電圧を供給するための配線が形成されている。この TFT アレー基板は、基本的に半導体の技術を用いて作製する。上側の透明ガラス基板 (対向基板) 上には、液晶に電圧を印加するために画素電極と対になる透明な対向電極と TFT の遮光膜が形成されている。TFT アレー基板と対向基板は  $12\mu\text{m}$  程度の空間を介して固定されており、その間に光透過率の制御を行う高分子分散型液晶が封入されている。

表示部の周辺には各画素へ信号を供給するために COG (Chip On Glass) 法により、ドライバ IC が設置されている。

## 3. 高分子分散型液晶

高分子分散型液晶とは、高分子マトリックス中に液晶の小滴が分散された系の呼称である。英文では様々な呼称があるが、ここでは最も広く用いられている PDLC を採用することとする<sup>(1)</sup>。PDLC を表示素子に用いる際の動作原理を図 2 に示す。

電界が印加されていない状態では、小滴内の液晶は小滴の内壁に沿って配向しているが、小滴が球形に近い形状であるため液晶分子の配向方向はトータルではランダムな方向となっている。ここで液晶小滴の平均屈折率と高分子マトリックスの屈折率が異なると液晶小滴が光散乱を起こす。これに電界を印加すると液晶は電界の方向に配列し、液晶小滴の屈折率が液晶の分子に平行な方向の屈折率に変化する。この屈折率の値が高分子マトリックスの屈折率と近い値をとると系は透明となる。つまり PDLC は、散乱状態と透明状態の間でスイッチングする。

したがって、従来の液晶表示素子に必要であった偏光板が

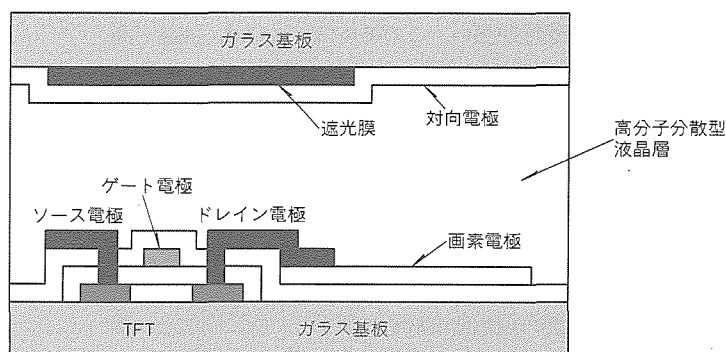


図 1. 液晶パネルの断面構造概念

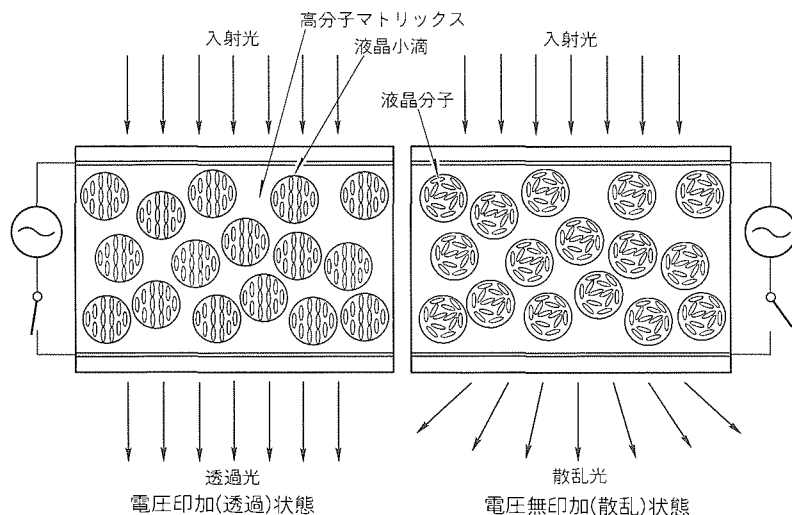


図2. PDLCの構造と動作原理

不要で光の利用効率が高く、TFTとPDLCの組合せを液晶プロジェクションディスプレイに適用すると、現行のTN型液晶表示素子を用いたものに比べ、2倍以上の明るい画像を得ることができる。

PDLCを透明電極のついた2枚のガラス板の間に形成し、電圧を印加しながら透過光を測定すると、TN型液晶表示素子と同様の輝度-電圧曲線(輝度が立ち上がる電圧を“しきい電圧”という。)が得られる。ここでPDLCに特徴的なのは、図3に示すように、電圧を上昇させるときと降下させるときの同電圧で輝度が異なるいわゆるヒステリシス特性を示すことである。ここでは便宜上、図3に示したように透過率変化値50%での電圧の幅を $\Delta V$ と定義し、これをヒステリシス幅とする。このヒステリシスの存在は、画像表示時に残像として現れて好ましくなく、ヒステリシスの低減がPDLC材料開発上の大きな課題であることが早くから指摘されていた。

PDLCのしきい電圧は、液晶小滴の大きさに大きく依存する。液晶小滴の大きさはPDLCの作製条件、構成材料の組成によって調整が可能である。さらに、PDLCの電気光学特性、例えばしきい電圧、応答速度、コントラスト等は液晶小滴の粒径、その分布、小滴が独立して存在するか、小滴同士がつながり連続相になっているかなど、PDLCのモルフォロジとの関連性が強い。このモルフォロジは、液晶/高分子マトリックスの相分離過程によって決定される。したがって、所望の特性を持つPDLCを得るためには、相分離過程を制御することが必要となる。

PDLC作製には紫外線硬化樹脂を高分子マトリックスとする紫外線重合法を用いる場合が多い。作製方法は、まず紫外線硬化樹脂モノマ、オリゴマと液晶、重合開始剤を適当量混合し、相溶状態の前駆体溶液を作製する。次に同溶液に紫外線を照射しモノマを重合させる。重合が進行するに従って樹脂-液晶間の相溶性が低下して相分離を起こす。分離析出

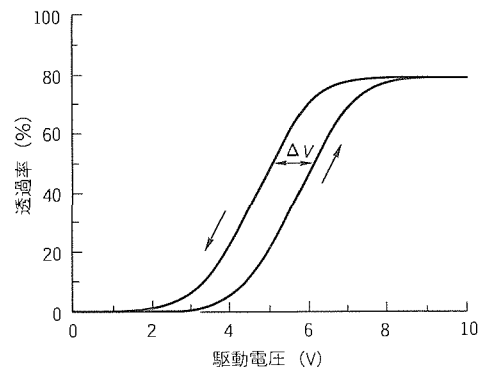


図3. ヒステリシスの定義

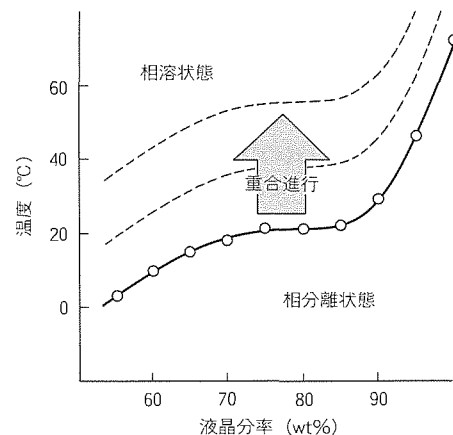


図4. 液晶-樹脂系の相図

した液晶は、小滴を形成しPDLCとなる。このPDLCの製造方法は、光重合誘起相分離法(Photo-polymerization Induced Phase Separation)とも呼ばれる。

紫外線重合法は、上記の相分離制御が比較的簡単に系統的に行える特長がある。液晶/モノマ/オリゴマ混合物の相図の一例を図4に示す。図から分かるように、一般に低温になると重合反応が進行しなくても液晶/マトリックスの相分離が起きることが分かる。

また、重合反応の進行に伴って相分離曲線が高温側に移動していく様子がみられる。この相図を基に液晶分率、重合温度等の条件を決定していく。さらに、重合開始剤の種類や濃度、紫外線照射強度、照射時間等を最適化することにより、所望の電気光学特性を得ることができる。

さて、PDLCをTFT駆動する際にPDLCに要求される特性を列举すると以下ようになる。

- ① 比抵抗が十分高い( $10^{11} \Omega \text{cm}$ 以上)
  - ② しきい電圧がTFT作動電圧範囲である(7V以下)
  - ③ ヒステリシスが十分小さい(電圧幅で0.03V以下)
- の3点が最少必要条件である。その他コントラスト、応答速度、作動温度範囲等の要件がある。

ヒステリシスについては、現在その発現機構が明確ではない。したがって、ヒステリシス発現に関係が深いと思われる液晶/高分子マトリックス界面の相互作用に着目し、液晶分

子、高分子マトリックスの化学構造を種々検討することにより、ほとんどヒステリシスのない条件 ( $\Delta V < 0.03 \text{ V}$ ) が達成されることが分かった。

PDLC のしきい電圧は従来  $10 \sim 30 \text{ V}$  であったが、今回小滴径及びその分布の最適化により、 $7 \text{ V}$  以下とすることができた。また、PDLC の比抵抗が低いと、TFT 駆動時に充電された電荷を保持することができず、図 5 に示すように見掛けの駆動電圧が高くなる。その結果、投影画像の輝度を十分得ることができず、暗い画像しか得られない。PDLC の構成材料を最適化することにより、比抵抗が十分高く見掛けの駆動電圧が  $7 \text{ V}$  以下とすることができた。このように低しきい電圧化と高比抵抗化により、TFT 駆動可能で高輝度のプロジェクション画像を実現する材料が開発できた。

#### 4. 液晶パネル作製技術

##### 4.1 高移動度・高耐圧TFT作製技術

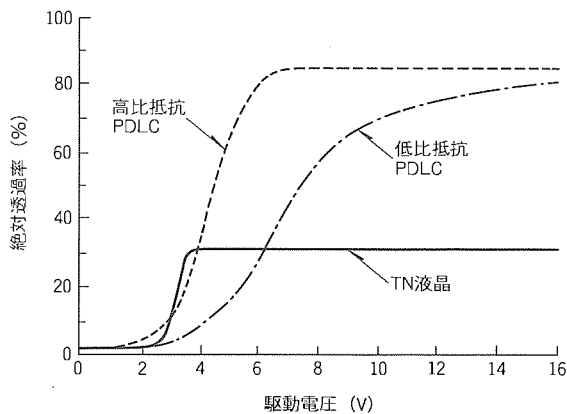


図 5. PDLC の比抵抗と TFT 駆動電圧

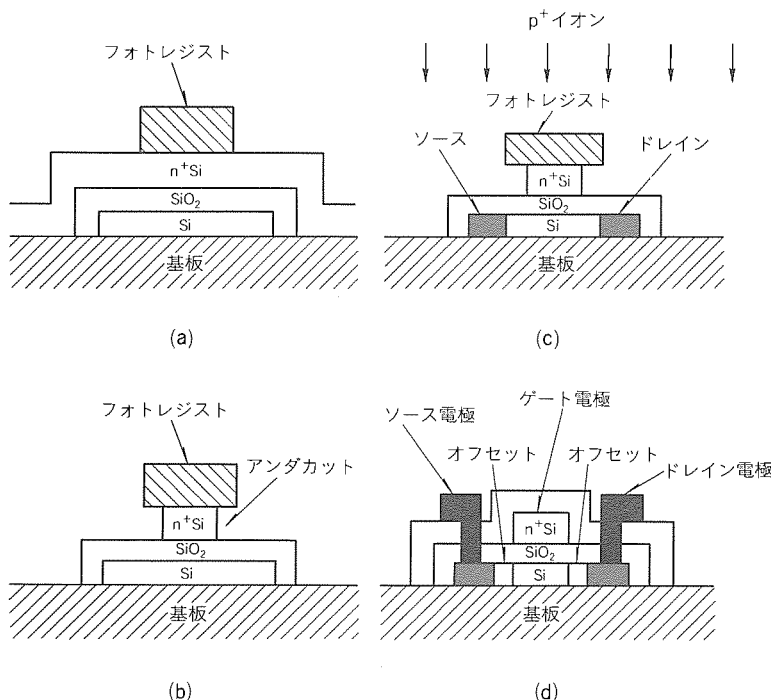


図 6. Poly-Si TFT 作製プロセス

アクティブマトリックス液晶パネルを作製するためには、画素部のスイッチング素子として用いる TFT を良好な特性で均一に高歩留りで実現することが重要な技術となる。TFT としては、電界効果移動度が高く小型化に有利である Poly-Si TFT を採用した。TFT に要求される特性は、オン電流が高く約  $30 \mu\text{s}$  の選択時間内に画像信号を液晶に書き込むことができると、オフ電流が十分低く液晶に書き込んだ画像信号を非選択時間 (約  $16 \text{ ms}$ ) 保持できることである。このためには、オフ電流は  $10^{-11} \text{ A}$  程度であることが要求される。

Poly-Si TFT は、電界効果移動度が高く十分なオン電流が得られるが、一般的に結晶粒界中の欠陥に起因したオフ電流が高くこの低減が Poly-Si TFT を用いる際の課題となっていた。この課題の解決のためオフセット構造を採用し、そのオフセット長をセルフアライメントで簡単に再現性良く任意の長さに制御できる新しい作製プロセス<sup>(2)(3)</sup>を開発した。

オフセット構造 Poly-Si TFT の作製方法を以下に示す。Poly-Si 膜は、 $\text{Si}_2\text{H}_6$  ガスを用い a-Si 膜を成膜した後、固相で結晶化した。ゲート絶縁膜は熱酸化法によって形成した。ゲート電極としては  $\text{n}^+\text{Si}$  膜を用いている。セルフアライメントオフセット構造の詳細な作製方法を図 6 に示す。

(1) ゲート電極パターン形成のため、フォトリソをゲート電極用  $\text{n}^+\text{Si}$  膜上に形成した (図 6(a))。

(2)  $\text{SF}_6$  ガスを用いたドライエッチング法でゲート電極用  $\text{n}^+\text{Si}$  膜を等方的にエッチングした。膜厚方向のエッチング完了後にオーバーエッチングすることにより、 $\text{n}^+\text{Si}$  膜に横方向にサイドエッチングが生じ、フォトリソの下部にアンダカットが発生する (図 6(b))。

(3)  $\text{p}^+$  イオンを注入しソース領域、ドレイン領域を形成した。ゲート電極パターン形成のためのフォトリソは、 $\text{p}^+$  イオンに対しマスクとして働くので、アンダカット領域の下にある Si 部にはイオン注入が行われずオフセット領域となる (図 6(c))。

(4) 保護膜を成膜後、高密度の ECR プラズマを用い

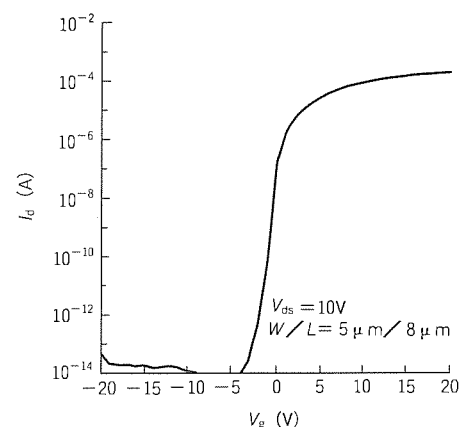


図 7. Poly-Si TFT の  $I_d$ - $V_g$  特性

て水素化処理を行い、短時間で Poly-Si TFT 特性の改善を図った<sup>(4)</sup>。ソース電極、ドレイン電極を形成し(図 6(d))、TFT の基本構成を実現した。

図 7 に作製したオフセット構造 TFT の  $I_d-V_g$  特性を示す。オフセット長は  $0.8\mu\text{m}$  である。オン電流は  $3 \times 10^{-4}\text{A}$ 、オフ電流は  $10^{-13}\text{A}$  以下でオンオフ比は  $10^9$  以上の良好な TFT が得られた。電界効果移動度は約  $120\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  と高い値である。

図 8 に TFT アレーの平面写真を示す。画面対角長が  $7.1\text{cm}$  (2.8 インチ) の画素数は約 35 万画素 (H)  $720 \times$  (V)  $480$  である。1 画素の寸法は、(H)  $80\mu\text{m} \times$  (V)  $90\mu\text{m}$  である。パターンルールは、 $5\mu\text{m}$  である。ITO/SiN/ITO の構造を持つ透明補助容量を用いているために開口率は 51% と比較的大きな値を実現できており、高輝度化に寄与している。

#### 4.2 液晶注入及び COG 実装技術

TFT アレー基板と対向基板を用いてセルを組み立てた後、画面の対角に穴をあけて一方の穴に PDLC 前駆体を滴下し、対角の穴を減圧して液晶を注入した。

ドライバ IC は、画面周辺に COG 方式で実装した。COG の実装では接続方法の開発が重要な課題となる。このため、導電粒子を用いた新しい接続方法を開発した<sup>(5)</sup>。図 9 に接続プロセスを示す。まず、導電性粒子を混入したポジ型感光性樹脂を配線パターンを形成した基板上に塗布する。基板裏面から配線パターンをマスクとして露光し、現像を行うことで電極上のみ選択的に導電性粒子を搭載できる。次に、紫外線硬化樹脂を塗布した後、バンプ端子を持つ駆動用 IC を位置合わせして圧着し、基板の裏面から紫外線を照射することによって固定した。この方法で実現した接続部の抵抗値は、十分に低く問題ない値であった。これにより、微細ピッチ対応の COG 実装技術を開発することができた。

図 10 に上記技術を用いて作製した 35 万画素 TFT 液晶モジュールの外観を示す。

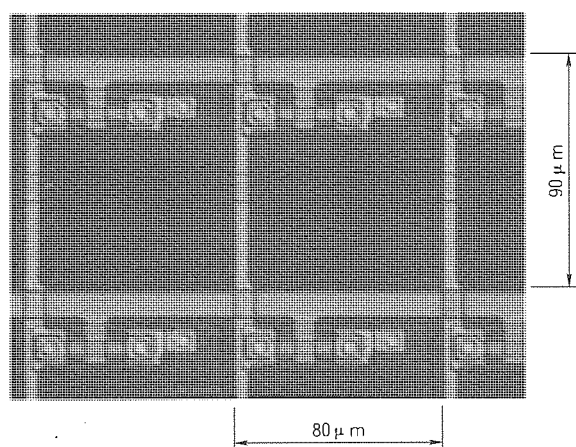


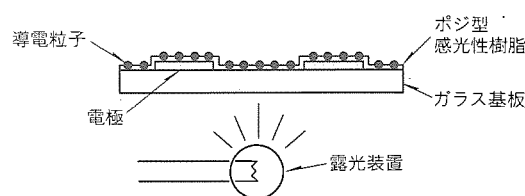
図 8. 35 万画素 Poly-Si TFT アレーの平面写真

#### 5. プロジェクタと表示性能

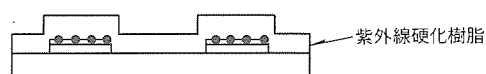
上記の  $480 \times 720$  画素 Poly-Si TFT/PDLC パネルの表示性能を、リア型プロジェクタ<sup>(6)(7)</sup>を用いて評価した。以下に評価に用いたリア型プロジェクタの制御回路系、光学系及び液晶パネルの表示性能について述べる。

##### 5.1 制御回路系

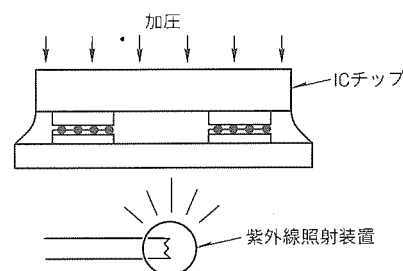
液晶パネルのライン数 (ゲート側) は、480 本でありテレビ画像の有効走査線数と一致しているが、テレビ信号はいわゆるインタレース信号形式であるため、1 枚のフィールド画像は奇数又は偶数ラインの走査線信号 (240 本) で構成される。



(a) ステップ 1: 導電粒子塗布



(b) ステップ 2: 紫外線硬化樹脂塗布



(c) ステップ 3: ICチップ搭載

図 9. ICチップの接続プロセス

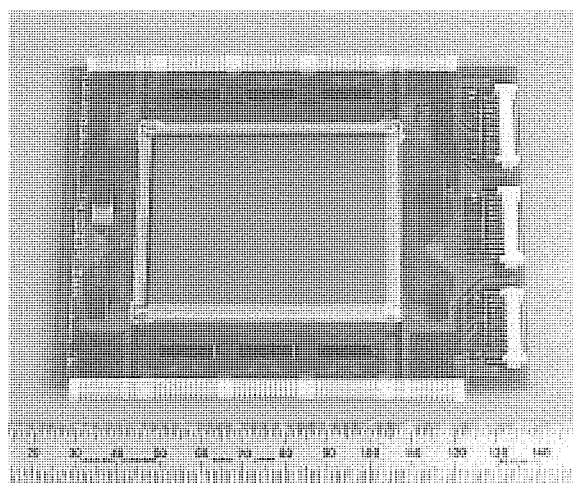


図 10. 35 万画素 Poly-Si TFT-LCD のモジュール外観

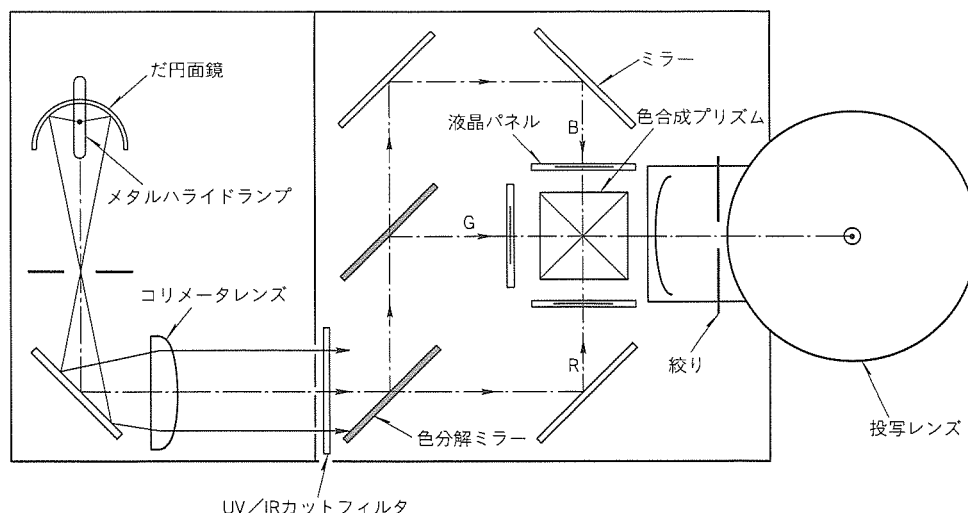


図11. 投写光学系

一方、TFT 液晶パネルのゲート信号線は、480本が順次走査される必要があるため、このインタレース信号をノンインタレース信号に変換するのにクリアビジョンコンバータを用いている。クリアビジョンコンバータ内では、デジタル信号処理のクロックとして  $4f_{sc} = 910f_H$  を用いているが、1 ラインの水平画素数を  $720 = 910 \times \text{約}0.8$  ( $0.8 = 1H$  の有効期間割合) としているので、上記クロックをパネル駆動クロックとして流用でき回路システム上シンプルになっている。このクリアビジョンコンバータによって走査速度を2倍にし、1枚のフィールド画像の伝送期間に480本のゲート信号を順次選択し、液晶パネルの全画素に情報を書き込む構成としているので、フリッカのない高精細な表示が可能となっている。

また、液晶パネルの画素電極にソース側ドライバICのダイナミックレンジ内で交流化信号 ( $5\text{mV}_{rms}$ ) を加えるとともに、対向基板の共通電極にも画素電極と逆位相のく(矩)形波信号を  $2V_{rms}$  加えることで、液晶層の両端に最大  $7V_{rms}$  相当の振幅が印加されるようにし、通常の TN 液晶用ドライバを流用して PDLC の駆動を可能としている。

## 5.2 投写光学系

メタルハライドランプからの白色光を赤、青、緑の三原色光に分離し、各色の光路中に各色成分の映像情報が書き込まれる液晶パネルを設置し、スクリーン上に三原色光を合成投写することでフルカラー画像が得られる。

図11に投写光学系を示す。PDLCの散乱光を除去する絞りは、投写レンズの中に設けられている。液晶パネルのオン時の透過光の大部分が絞りを透過するためには、液晶パネルに照射される投写光は十分コリメートされた平行光であることが必要である。これを実現するために、光源の反射ミラーに回転だ(楕)円体ミラーが採用され、その焦点にメタルハライドランプのアーク部が設けられている。

また、大画面表示を実現しつつプロジェクトセットを小型にするためには、投写光学系を小型にする必要がある。この

表1. プロジェクタの仕様とパネル表示性能

スクリーンサイズ	114cm (45インチ)
外形サイズ	(W)1,280×(H)885×(D)580 (mm)
スクリーンゲイン	5
光源	250Wメタルハライドランプ
最大スクリーン輝度	760cd/m <sup>2</sup>
垂直解像度	480TV本



図12. リア型プロジェクト表示例

ため、三原色光の合成には4分割ダイクロイックプリズム方式を採用することで色合成光路長を短くしている。また、折り曲げミラーを含んだ広角投写レンズを用いて投写距離を短くしている。

## 5.3 表示性能

表1に評価に用いたリアプロジェクトの主な仕様と液晶パネルの表示性能を示す。また、図12に表示例を示す。114cmの大画面表示にかかわらず、250Wのメタルハライドランプで760cd/m<sup>2</sup>の高輝度表示を達成した。偏光板が不要なので、偏光板での熱吸収がないため液晶パネルの温度上昇が少なく、冷却機構も簡単な構成で実現できている。また、760cd/m<sup>2</sup>の高輝度表示は会議室、ショールーム、コンベンションホールなどの照明光のある環境下でも臨場感の高い



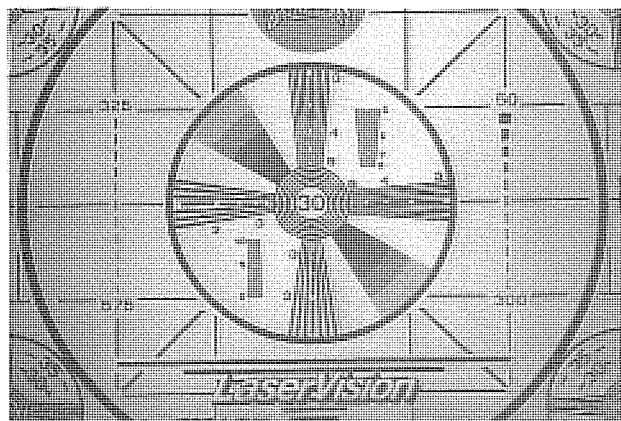


図13. 解像度チャート

画像表示を可能とする。

図13に解像度チャートの表示例を示す。解像度は、液晶パネルの持つ画素数とこれを生かす制御回路によって垂直解像度480TV本を実現している。これによって放送波のテレビ映像はもちろん各種AV機器映像ソースやVGAクラスパソコンの画像ソースの細部まで再現表示することが可能である。

## 6. む す び

高輝度で高精細な表示を実現するために、高分子分散型液晶と多結晶Si薄膜トランジスタを用いたプロジェクション用35万画素液晶パネルを開発した。この結果、画面対角長114cmで760cd/m<sup>2</sup>の高輝度表示を垂直解像度480TV本で実現することができた。

今後は、HDTVやEWS用といったより高精細な液晶パネルを目指して開発を進めていく。

## 参 考 文 献

(1) Doane, J. W., Golemme, A., West, J. L., Whitehead,

J. B., JR., Wu, B. G.: Polymer Dispersed Liquid Crystals for Display Application, Mol. Cryst. Liq. Cryst., **165**, 511~532 (1988)

(2) Kobayashi, K., Murai, H., Sakamoto, T., Baert, K., Sugawara, T., Masutani, Y., Namizaki, H., Nunoshita, M.: A Novel Fabrication Method for Polycrystalline Silicon Thin-film Transistors with a Self-aligned Lightly Doped Drain Structure, Jpn. J. Appl. Phys., **469** (1993)

(3) 小林和弘, 村井博之, 高橋和久, 浪崎博文: 高移動度・高耐圧 Poly-Si TFT の開発, 第46回半導体・集積回路シンポジウム, **36** (1994)

(4) Baert, K., Murai, H., Kobayashi, K., Namizaki, H., Nunoshita, M.: Hydrogen Passivation of Polycrystalline Thin-film Transistors by Electron Cyclotron Resonance Plasma, Jpn. J. Appl. Phys., **2601** (1993)

(5) Otsuki, H., Kato, T., Matsukawa, F., Nunoshita, M., Takasago, H.: Chip on Glass Packaging Technology using Conductive Particles, IMC 1992 Proceedings, **99** (1992)

(6) Shikama, S., Kida, H., Daijogo, A., Maemura, Y., Kondo, M.: A Compact LCD Rear Projector using a New Bent-lens Optical System, SID 93 Digest, **295** (1993)

(7) Nakanishi, K., Numano, Y., Nakano, M., Matsukawa, F., Masumi, T., Namizaki, H., Ishitani, H., Shikama, S.: A 45-in. High-brightness Rear Projector using a 350K-Pixel PDLC Panel, SID 94 Digest, **749** (1994)

# グローバル生産構造に対応した Jデッキとシャーシ

宮後俊春\*  
赤羽正光\*

## 1. ま え が き

当社 VTR は、1989 年から導入したアルミダイカスト製 F デッキをベースに機種展開をしてきており、AV マニア向けの超高級機種から普及モノラル機種に至るまで、高性能と高機能で市場から好感を持って迎え入れられている。

今回、F デッキの高性能、高機能を維持しながら、生産性向上、信頼性向上及びグローバルな生産構造に対応した新デッキと新シャーシ（以下“J デッキ・シャーシ”という。）（図 1）を開発導入したのでその概要を報告する。

なお、この J デッキ・シャーシは、1993 年 7 月からマレーシア工場（以下“MEM 工場”という。）で北米向け・東南アジア向け機種を、1993 年 8 月からスコットランド工場（以下“MELL 工場”という。）で欧州向け機種の生産を開始、さらに 1994 年 3 月から日本国内向け機種を MEM 工場生産開始した。続いて 1994 年 8 月から日本国内向け高級機種の生産を開始した。

## 2. 開発基本コンセプト

250 倍速 FF/REW、0.3 秒クイックスタートなど現行 F デッキの高性能、高機能を同等以上に維持しながらデッキ・シャーシを一体のものとして基本構造から見直し、大幅な生産性向上及び部品点数削減による信頼性向上を実現し、さらにユニット生産・保証による海外生産対応を図り、製品力強化による規模拡大、損益改善を図る。

- (1) 業界トレンドのセンタメカ意匠展開による製品力強化（フルサイズ/ミディサイズ両意匠への展開が可能）
- (2) シャーシのコネクタ数及びデッキ部品の大幅な削減による信頼性向上
- (3) リードコネクタの大幅な削減による量産ばらつきの低減と性能の安定化

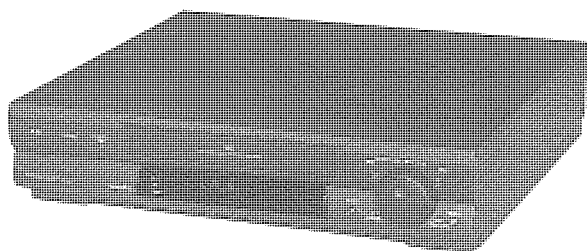


図 1. Jデッキ・シャーシ搭載 HV-F500形VTR

- (4) メカデッキ+プリアンプの一体化によるデッキ部の性能保証及びメイン基板の単体保証等のユニット生産方式による生産性向上

## 3. グローバル化に対応した標準化

全世界への市場展開、海外工場での生産をスムーズに実現させるには標準化が不可欠であるが、市場によって異なる製品仕様や市場ニーズと標準化をいかに調和させるかということがポイントとなる。強引な仕様の統一や冗長な製品仕様は、製品力やコスト耐力の低下を来す。

今回の J デッキ・シャーシの開発に際しては、VTR の構成要素であるデッキ、シャーシ構造基板、意匠について全世界の市場の要求を十分配慮しながら、構成要素の品種削減と少ない構成要素の組合せにより、全世界展開を可能にした。

### 3.1 グローバルな標準化

市場要求であるフルサイズ/ミディサイズ 2 種類の意匠・シャーシの開発、また MEM 工場、MELL 工場と生産構造の異なる 2 か所の海外工場同時生産など、J デッキ・シャーシに対する標準化阻害要因は非常に多くあったが、次のポイントについて強力な標準化を行った。

- (1) デッキは、全世界の仕様及び機種系列間の仕様差に対し、基本的にヘッドアンプ基板、ドラム、ヘッドクリーナユニット以外は共通とする。
- (2) メイン基板のサイズ及びシャーシ構造は、フル/ミディシャーシ共すべて同一とし全世界共通とする。また、MELL 工場生産する PAL 機種と MEM 工場生産の PAL 機種

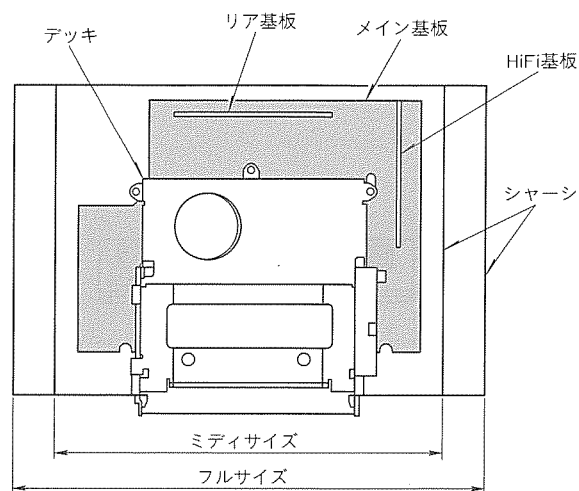


図 2. シャーシサイズに対するデッキ・基板の配置

は基本的に同じメイン基板を使用する。

(3) MELL 工場の生産機種は、デリバリ及び製品仕様の類似性から欧州、東欧、南ア向けの PAL 機種及び仏向け SE CAM 機種とし、シャーシサイズも欧州市場で要求の強いミディサイズとする。

(4) MEM 工場で生産する機種は、日本、米国向けの NTSC 機種、東南アジア及びオセアニア向け PAL 機種とし、シャーシサイズはフルサイズとする。

### 3.2 フルサイズ／ミディサイズのシャーシ構造統一化

市場要求から MELL 工場生産の PAL 機種はミディサイズ、MEM 工場生産の NTSC 機種、PAL 機種はフルサイズ意匠とせざるを得なくなったが、デッキとメイン基板の相対位置関係をフルサイズ、ミディサイズで統一し(図2)、同一の基本シャーシ構造で両サイズの対応を可能とした。

同一シャーシでモノラル機から普及 HiFi 機までの機種展開を実現するため、HiFi 基板はメイン基板へ Board to Board コネクタで立てる構造とした。

これにより、メイン基板 + HiFi 基板の一体調整が可能となり、またシャーシ組立作業の標準化を図っている。1994 年度には、国内及び PAL HiFi 中・高級機への展開も行うが、基本的にはこの方法を踏襲する。

### 3.3 基板パターンのコア化

NTSC のモノラル／HiFi、又は NTSC／PAL 間で、共通な電気回路で基本となる回路ブロックを抽出し、この回路ブロックについて回路及び回路定数のコア化(回路の標準化)を行った。さらに、基板のパターンについても回路ブロックごとにコア化(パターンの標準化)を行い、コア化された回路ブロックを組み合わせることにより、機種の展開設計を行う方式を採用した。

この方式の採用により、パターン設計及び評価検討時間を大幅に削減した。また、製造上の効果として、メイン基板ではマルチマウントチップ実装のプレートを共用することによ

り、1種類のプレートで8機種に対応可能とし、段取り替え時間の削減、プレート製作費の削減を行った。

特にヘッドアンプ基板については、パターンのコア化を強力に推し進め、PAL、NTSC モノラル／HiFi 機種とも同一基板とし、一部の電気諸元のみの変更で対応した。

### 3.4 マイコンの標準化 (NTSC)

Gコード予約の有無及び画面表示の言語数により、米国・カナダ向けには8機種8個のマイコンが必要となるが、ダイオードやジャンパでマイコンのポートを切り換えることにより、3個のマイコンで対応した。

1994 年度は、米国・カナダ両国の販社に協力を願い、両国で各々不要な言語(米国：フランス語、カナダ：スペイン語)を搭載することで標準化を行い、その結果2個のマイコンで8機種の対応を可能とする予定である。

## 4. Jデッキ・シャーシの構造

図3、図4に現行 F デッキモデルと J デッキ・シャーシモデルの意匠構造及びシャーシ構造を示す。

### 4.1 デッキ構造

図5に J デッキの構造を示すが、主な特徴は以下のとおりである。

#### 4.1.1 ハイブリッドデッキベース

高精度が要求されるドラム取付部分は、アルミダイカスト構造とし、高剛性を要求される走行系は、板金アウトサートのハイブリッド構造を採用、高精度と高剛性を両立した。これらは、有限要素法による応力解析やモーダル解析による振動解析により、応力の分散を図るとともにテープパス系の振動を低減、従来機種以上にジッタ性能の向上(後述)を図った。

#### 4.1.2 板金アウトサートメインプレートの採用

メインプレートに板金アウトサートを採用。ポリアセタール樹脂の一体成形による部品削減、及びスナッフフィット化

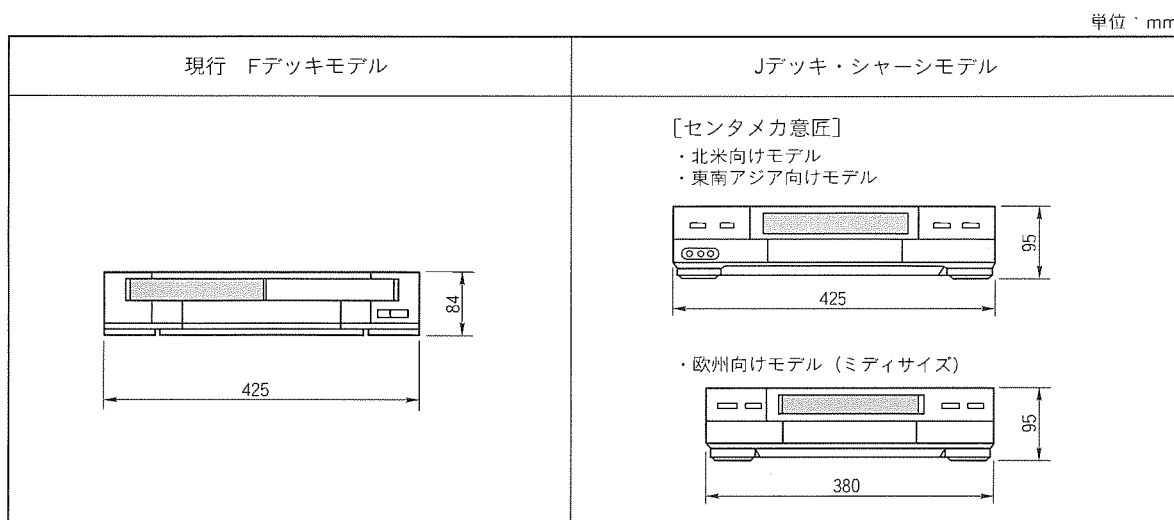


図3. 現行FデッキモデルとJデッキ・シャーシモデル意匠構造

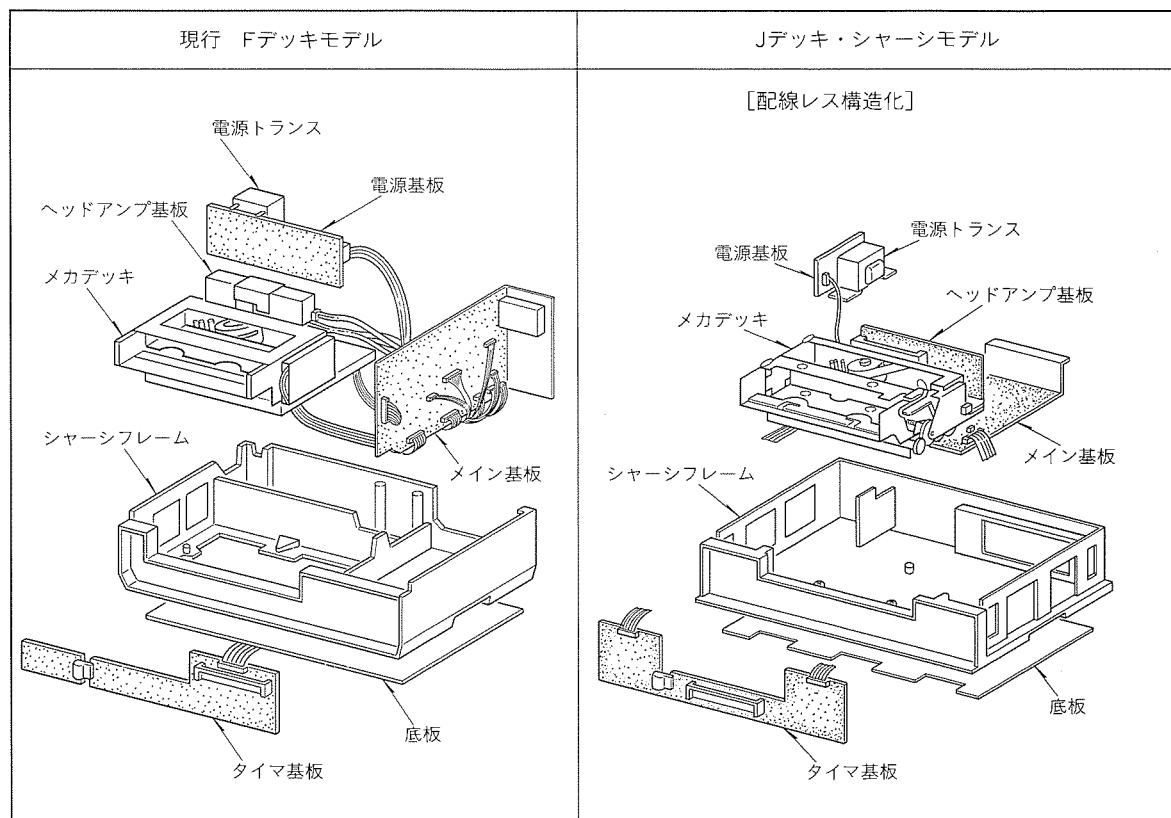


図4. 現行FデッキモデルとJデッキ・シャーシモデルのシャーシ構造

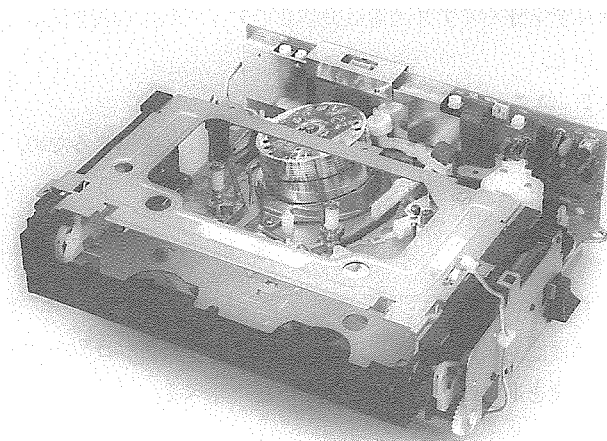


図5. Jデッキ構造

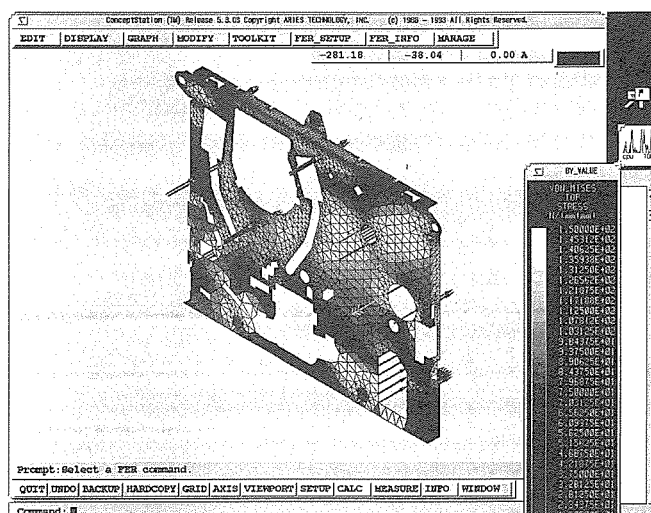


図6. メインプレートの強度計算

による大幅な締結部品削減により、信頼性向上を図った(部品点数 F:260点, J:201点)。

板金アウトサートメインプレートを採用に当たっては、以下の信頼性検証と設計的配慮を行った。

#### (1) 強度

基本設計時から有限要素法による解析を実施し、4隅の10mmの折曲げと、重心点を囲む3点取付けにより、 $1,000 \text{ m/s}^2$ の耐落下衝撃の設計目標値に対して最大応力  $220 \text{ N/mm}^2$  であり、冷間圧延亜鉛めっき鋼板 (SECC) の許容応力を満足している (図6)。

#### (2) アウトサート成形部のクリープ変形、割れ

80℃, 100時間, 及び60℃, 2,000時間の耐クリープ加速

試験を実施した。

(a) ばね掛け部分にクリープ変形の大きい箇所があることが量産試作段階で判明し、補強を実施した。

(b) アウトサート成形のランナ部は、成形収縮の残留応力が強く残っており、クリープ割れが発生しやすい。したがって、曲線ランナの採用、コーナ R 形状など、割れにくい形状の工夫とともに、割れが発生した場合にランナ部が脱落しないよう板金上にアンカを設けた。

また、割れ部分に、メカシゅう (摺) 動部分が引っ掛からないよう配慮した。

#### 4.1.3 ドラム-ヘッドアンプ間のダイレクト接続

ドラム信号線及びドラムモータの配線は、ヘッドアンプ基板にダイレクトはんだ付けを採用、部品点数削減とTS削減を図っているが、機械的に固定された部分のはんだ付けであり、熱応力による信頼性低下が懸念されるため、下記試験を実施した。

図7に示すターミナルの折り曲げ構造を採用することにより、せん断応力  $\tau = 6.7 \text{ N/mm}^2$ 、ミーゼスひずみ  $\Delta \varepsilon = 3.3 \times 10^{-4}$  以下であり、破壊繰返し数  $= 1.8 \times 10^6$ 、保証使用回数2,600回に対して寿命安全率=692倍の解析結果を得、十分安全である結果を得たが、さらに、

(1) ヒートサイクル試験 ( $-20 \sim 80^\circ\text{C}$ ) を実施、800サイクルではんだクラックなく、問題なし (VTRの使用回数から、加速係数を考慮した回数は350サイクル)。

(2) 実機検証としてVTRのON-OFF試験を実施 (2時間ON-2時間OFF)、5,000サイクルで問題なく、応力検証の結果を裏付けた。

#### 4.2 シャーシ構造

##### 4.2.1 シャーシ強度

従来のシャーシに比べて下面全面に基板を配置しているため、シャーシの補強リブ高さが確保できない上に、基板点検用にシャーシ底面にかかりの穴をあける必要があり、剛性の低下が心配された。シャーシ剛性、強度については、設計段階での有限要素法による検証を行い、ハニカム形状のリブ配置で強度・剛性を確保した (図8)。

また、試作段階では、限界強度確認を実施し、発生応力と上記有限要素法で計算した応力とのマッピングを行い、易損部分については部分リブで補強し  $800 \text{ m/s}^2$  までの耐落下衝撃強度を確保した。

##### 4.2.2 ダイレクトコネクタの信頼性

デッキとメイン基板を接続するダイレクトコネクタは、このデッキ・シャーシの信頼性を決定する重要な部品である。この部分は、前後左右の寸法ずれを許容するコネクタ構造を採用し、コネクタの信頼性を確保する設計としているが、コネクタの信頼性試験は特に念を入れて実施した。その中でも特に重点的に実施した微摺動摩擦耗については、デッキ動作時

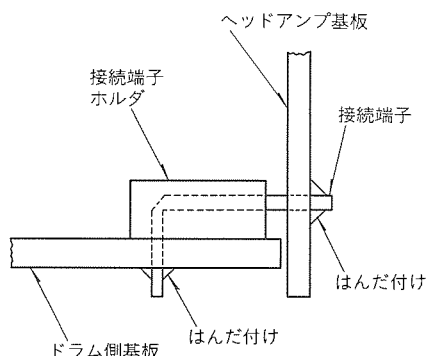


図7. ヘッドアンプダイレクト接続図

の振動、輸送時の振動等を想定した検証を実施し、信頼性を確保した。

#### 5. 量産管理

Jデッキ・シャーシは、国内生産なしで最初からの海外工場生産立ち上げであり、量産時の品質保証を確保するため、ユニットごとの源流管理を徹底し、以下の対応をとった。

##### 5.1 ユニット保証・調整

Jデッキ・シャーシは、メイン基板とデッキのブロック生産形態を取り、デッキとメイン基板の接続はダイレクトコネクタ接続でワンタッチでありシャーシ以降の組立時間の非常に少ない構造としたが、さらに各ブロック単位での動作確認、調整、品質確認を実施し、シャーシ工程での調整、点検を大幅に減らしている。

###### (1) 基板の単体調整

1枚のメイン基板にチューナ、RFコンバータを含め、ほとんどの電気回路を集約しており、デッキと接続して調整の必要のある、記録電流調整2か所を除いてすべての調整が基板単体でできる構造とした。

###### (2) デッキの単体調整

デッキは、ヘッドアンプ、オーディオ回路基板を一体化した構造としており、デッキの動作確認、互換調整だけでなく、オーディオバイアスの電気調整までデッキ単体で調整保証している。

##### 5.2 ユニット保証管理

各工程での品質を管理し、後工程の品質を確保するため、各工程ごとの出荷検査を実施して品質確保を図っている。

#### 6. 基本性能

Jデッキ・シャーシは、冒頭で述べたように現行Fデッキの高機能、高性能を同等以上に維持するとの基本コンセプトで開発を進めたが、その一例を下記に述べる。

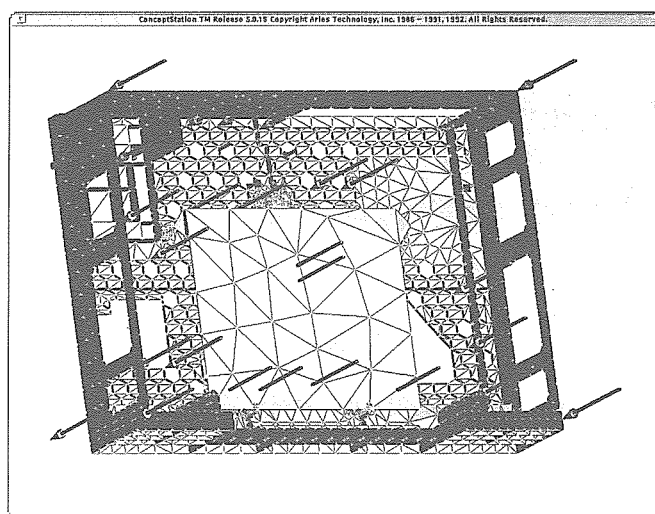


図8. シャーシの強度計算

## 6.1 低ジッタ化

ジッタ (再生時のタイムベースエラーによる VTR 再生画面の横揺れ) は、VTR の高画質化に直接影響する。VTR デッキのジッタ性能は、デッキの構造設計時に大半が決まるため、開発時から以下のように低ジッタ化へ取り組んだ。

### 6.1.1 デッキの振動

VTR のジッタの要因として、大きくは二つに分類される。一つは、直接ジッタに結びつくドラムの回転むらであり、もう一つはテープの走行方向の振動である。さらに、テープ走行方向の振動は、その加振源によって分けると、

- (1) テープが走行することによる各固定ガイドポストとの摺動によるスティックスリップ、及び回転ガイドポストの回転トルク変動による加振
- (2) デッキベース (メインプレート及びドラムベース) の振動がテープを加振

の二つが上げられる。デッキベースの振動については、以下のように対応した。

図 9 にデッキベースのモーダル振動解析を、図 10 にスペックルパターン干渉計によるデッキの振動モードを測定した例を示す。773 Hz でドラムベースの一部に振動のノードがはっきり出ている (ノードがはっきり出ているのは、この前後の振動が大きいことを示す)。デッキベースの、特にド

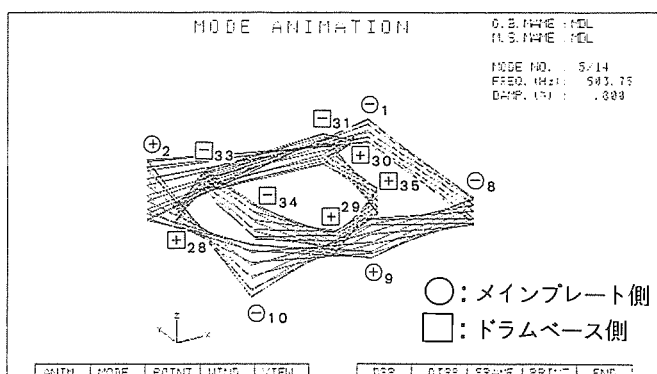


図 9. デッキベースの振動解析

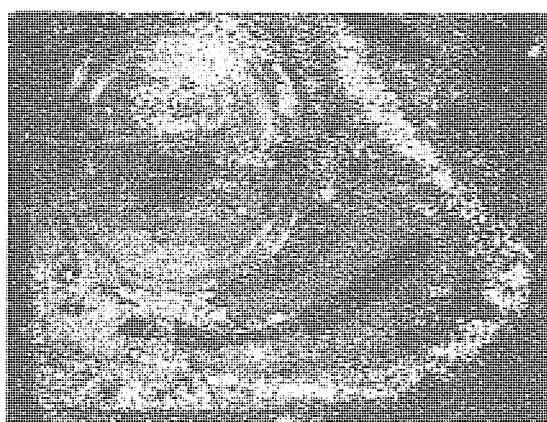


図10. ドラムベースの振動スペックルパターン

ラム付近の振動はジッタに影響を強く与えるため、ドラムベースの補強を実施し、この部分のジッタを下げる対策を実施した。

メインプレートの振動は、ジッタへの影響として、はっきりとは出ていないが、Jデッキの更なる高性能化のために、振動とジッタとの関係を今後検討する予定である。

### 6.1.2 テンションアームの最適設計

テープ巻き始めから巻き終わりまでのテープテンションを一定にするために、VTR にはテンションアームによるテンション制御機構が使われている (図 11)。テンション制御機構は、テンションアームの回転力をばね定数とし、SP 側リールの慣性モーメントを質量とした振動系を構成し、この共振周波数でテープに振動を与える弊害がある。図 12 にテープ走行系の振動解析を示す。136 Hz でテンションアームが振動しているのが分かる。

J デッキでは、テンション制御性能向上をねらいとして、テンションアームの回転ロストルクを減らす構成とした。この結果、十数 Hz 以下のジッタを低減できた。しかし、テンションアームのダンピングが減少し、共振周波数での振動が増加する傾向があったが、136 Hz のジッタは、後述するインピーダンスローラで防げるため、十数 Hz 以下のジッタ低減を優先した構成とした。

### 6.1.3 超大径インピーダンスローラ

以上、基本構造からのジッタ低減策を実施したが、1994 年春からの国内機種展開に当たって、更なる低ジッタ化をねらいとして、フライホイール径 38 mm の超大径インピーダンスローラを採用した (図 13)。

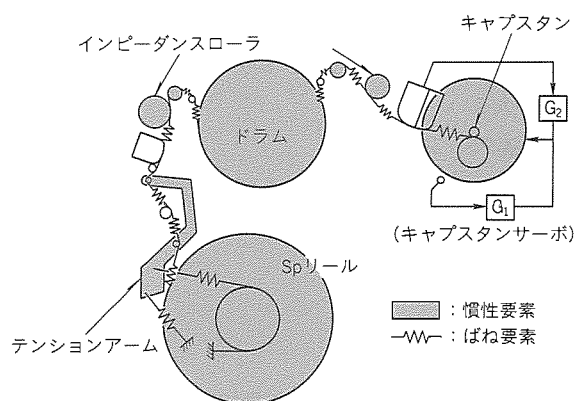


図11. テープ走行系の解析モデル

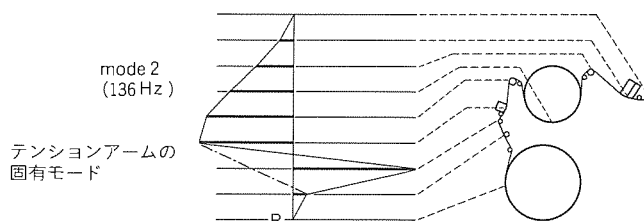


図12. テンションアームの応答シミュレーション

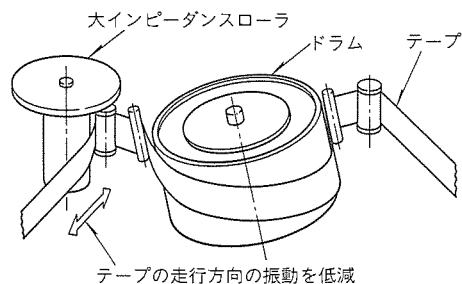
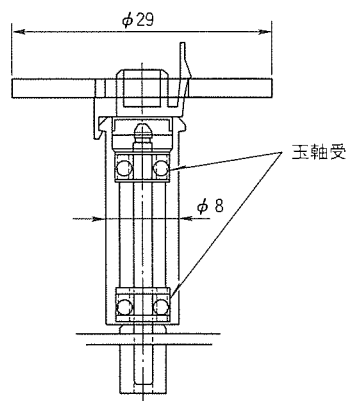
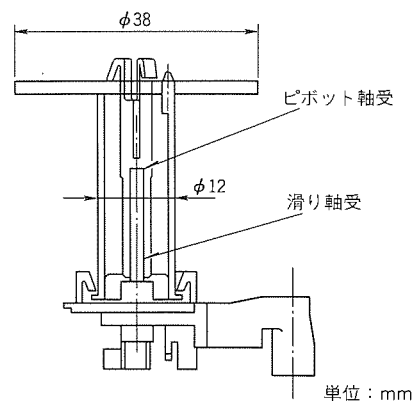


図13. 超大径インピーダンスローラの走行系

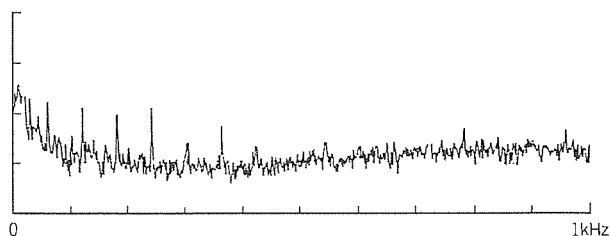


(a) HV-V6000タイプ

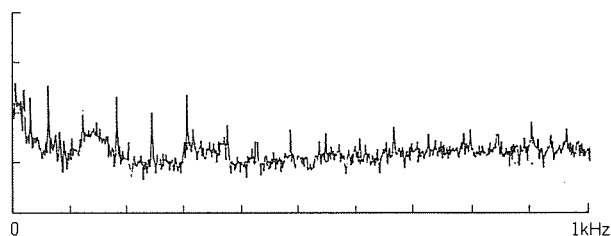


(b) HV-F500採用タイプ

図14. インピーダンスローラの構造



(a) 超大径インピーダンスローラ装着時のジッタ



(b) インピーダンスローラなしのときのジッタ

図15. 超大径インピーダンスローラのジッタ改善効果

インピーダンスローラは、数百 Hz のジッタを抑圧するが、インピーダンスローラ軸のトルクむら、数 Hz の振動をテープに与える弊害を起こす可能性がある。このために当社の S-VHS 高級機 HV-V 6000 では、軸受けに玉軸受を採用したが、J デッキでは、ローラ径を 12mm と大きくし、軸受けの影響を下げるとともに、フライホイール径を拡大することで等価質量を確保した (図14)。

図15にジッタ分析を示すが、100～400 Hz のジッタ低減に効果大きい。

## 6.2 高速FF/REWほか

120分テープを90秒以下で巻き戻す高速FF/REWは市

場でも好評を博しており、今回のJデッキ・シャーシでもFデッキ同様に搭載した。また、0.3秒クイックスタートや、クイックサーチもFデッキ同様に実現している。

## 7. む す び

他社でも例を見ない、全くの新デッキ・新シャーシを国内生産なしで海外生産から開始する今回のJデッキ・シャーシの開発であったが、MEM、MELLを始め関係各位の御支援を得て無事量産立ち上げができた。ここに改めて感謝の意を表する次第である。

# カラービデオコピープロセッサ “SCT-CP2000”

尾崎安彦\* 梶野一樹\*  
真野 豊\* 山田 寿\*  
加納公生\*

## 1. ま え が き

現在カラーのハードコピーは、パソコン、ワークステーションなどの需要拡大と浸透により、その必要度は年々増加の傾向にある。また、このカラーハードコピーの方式は、溶融形熱転写方式、昇華染料熱転写方式、インクジェット方式の大きく三つに分けられる。

一方、その応用分野としては、パソコン、ワークステーションでの画像処理結果の出力、医療分野での超音波診断装置など、診断画像の出力、パーソナルユースなどが主であり、それぞれの方式のカラーハードコピーが利用されているが、これら3方式の中でも特に銀塩写真やカラー印刷に対抗できる高画質方式として、昇華染料熱転写方式が挙げられる。

当社では、VCP (Video Copy Processor) のフルカラー化として、昇華染料熱転写方式を従来から採用している。A6判カラーVCPの製品系列として、“SCT-CP154”、“SCT-CP50”、“SCT-CP15”がある。また、A4判カラーVCPの製品系列として、“SCT-CP1000” (水平周波数69kHzオートスキャン)、“SCT-CP220” (水平周波数36kHzオートスキャン)がある。

この中でも、A4判カラーVCPの需要は近年特に増加の方向であり、これに対応して当社は従来のSCT-CP1000の上位機種として機能を更に向上させ、また色再現領域を拡大した“SCT-CP2000”をこのたび製品化した(図1)。

SCT-CP2000は、特に高画質・小型化・高機能・簡単操作・高速プリントに開発の重点をおき、以下の新機能、新開発項目を特長としている。

- (1) 新小型A4プリンタメカによる製品の小型化と高速プリント
- (2) パソコン～ワークステーションに対応可能、水平周波数85kHzオートスキャン (最高ドットクロック140MHz)
- (3) 325DPI高解像度プリント
- (4) 新染料開発によって色再現

領域を拡大した高画質プリント

- (5) デジタルインタフェースの充実 (セントロニクス標準, SCSI オプションボード)
- (6) メモリ増設で最大24Mバイト実装可能 (標準6Mバイト)

## 2. SCT-CP2000の構成

図2に示すように、9個の回路ブロックで構成されている。

### 2.1 映像信号入力処理部

入力信号として、①RGB信号、②ハイビジョン信号に対応可能である。映像信号入力処理部は、ハイビジョンYP<sub>B</sub>P<sub>R</sub>信号をRGB信号に変換するマトリックス回路部と明るさ・コントラスト・色相等の画質調整回路部から構成されて

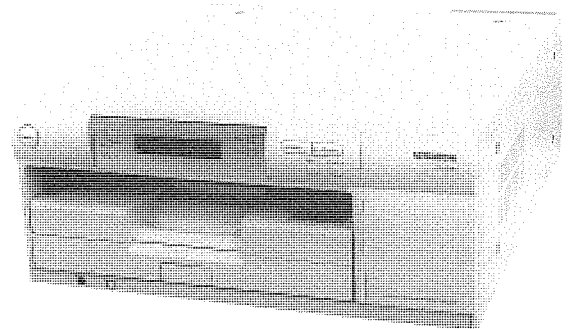


図1. SCT-CP2000の外観

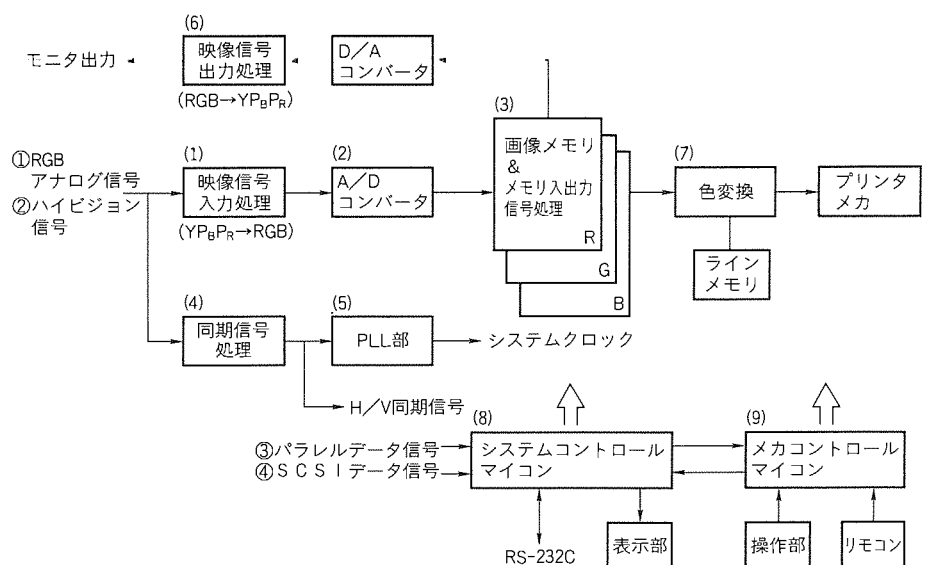


図2. SCT-CP2000のシステムブロック図



いる。RGB 信号は、パソコンからワークステーションまでの水平周波数範囲 15 ～ 85 kHz の信号が接続可能であり、ハイビジョン信号は YP<sub>B</sub>P<sub>R</sub> と RGB のどちらの信号形態でも入力可能である。

また、他の入力信号として、③パラレルデータ信号、オプションボード設定(図3)されている④SCSI データ信号に対応している。

## 2.2 映像信号のデジタル変換部

入力された RGB 信号は、A/D コンバータによってデジタル信号に量子化される。水平周波数 15 ～ 85 kHz までの信号を量子化するには、20 ～ 140 MHz のサンプリングクロックが必要となり、このサンプリングクロックが画質、性能を大きく左右する。パソコンやワークステーションの信号は、ビデオメモリからの画像データを内部クロックによって読み出し、D/A 変換されて出力されている。

したがって、VCP 内のサンプリングクロックと信号側の内部クロックを同期させないとモアレ状のビートが発生する。本機では PLL を利用することにより、入力映像信号に同期したサンプリングクロックを得ている。

## 2.3 画像メモリとメモリ入出力信号処理部

デジタル化された RGB 信号は、RGB それぞれの画像メモリに書き込まれる。画像メモリ容量は、6 M バイトを標準としており、6 M バイト単位で最大 24 M バイトまでオプション増設ができる(図4)。

メモリ入出力信号処理部は、画像メモリのデータ制御ゲートアレーと画像メモリのアドレス制御用ゲートアレーとで構成されている。パソコン～ワークステーションまで映像信号の画素構成は、640 × 400 ～ 1,280 × 1,024 など様々であり、画像メモリの水平、垂直の画素配列はそれに合わせて自由な設定ができる構成としている。

24 M バイト増設時では、2,560 × 3,200 の高精細画像プリントも可能である。

さらに、映像信号の画素構成と本機の画像メモリ容量との関係でフレーム数が定まる多フレームメモリ機能を備えている。例えば、標準メモリ時に 640 × 400 の映像信号を入力した場合、

$$6 \text{ M} / \{ 640 \times 400 \times 3 \text{ (RGB)} \} = 8.2$$

8 フレーム分のメモリが可能となる。

また、4/6/16/24 のマルチ画面メモリ機能もあり、24 M バイト増設時では、1,280 × 1,024 の高解像度の信号を画素間引き等の画質劣化なく、6 画面マルチプリントが可能となっている。

## 2.4 同期信号処理部

RGB 信号の同期には HV セパレート同期、H + V コンポジット同期、SYNC-ON-G 同期の 3 種類があり、それぞれの入力に応じて自動選択される。ハイビジョン信号では、3 値同期信号にも対応している。

## 2.5 PLL 部

入力信号の水平同期信号に同期したシステムクロック発生部であり、PLL を利用して水平同期信号の  $N$  倍のクロックが得られる。

## 2.6 映像信号出力処理部

画像メモリに書き込まれた画像データは、D/A コンバータで RGB 信号に変換、出力される。メモリ画像の明るさ・コントラスト・色相等の調整に応じた内容がモニタ信号として出力されるので、プリント画像を最適に調整する上で操作性の良いものとなっている。

## 2.7 色変換部

画像メモリから読み出した RGB 信号をラインメモリを用いて YMC プリント信号に変換する。続いて二次元デジタルフィルタを用いたアパーチャ補正と  $\gamma$  変換を行った後、プリント信号をプリンタメカに転送している。

## 2.8 システムコントロールマイコン

システムの高速化を図るために、システムマイコンには 16 ビット CPU を採用している。データバスを 16 ビットにすることにより、各ブロック間のデータ転送速度を高速にし、それに伴い外部デジタルインタフェースの処理速度も向上させた。

また、CPU メモリ空間に RGB の画像メモリを配置することにより、従来機種に比べて約 2 倍の高速プリントのためのデータ処理を可能とした。同時に転写回路、サーマルヘッド、メディアを新規に開発して、この高速プリントを実現している。

## 2.9 メカコントロールマイコン

高速プリントを実現するために、用紙搬送系に 5 相ステップモータを採用し、これらを含めたプリンタメカコントロールマイコンとして 8 ビット CPU を搭載している。

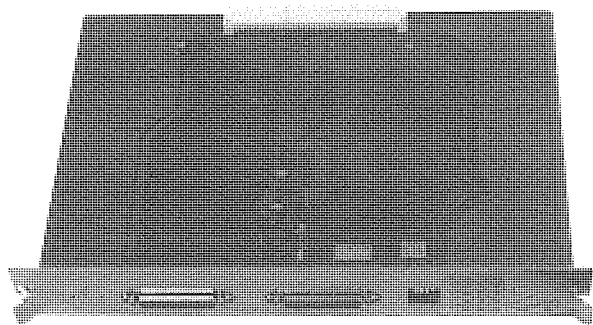


図 3. SCSI ボード (SB-2000)



図 4. SIMM 増設メモリ (ER-2000)

表 1. SCT-CP2000の仕様

型 名	SCT-CP2000
記録方式	昇華染料熱転写方式
印画品質	階調 YMC 各256階調 画素数 最大 2,560×3,200 印画サイズ 最大 200×250 (mm)
印画時間	115s (A4判フルサイズ印画)
画像メモリ	標準 6 Mバイト (最大24Mバイト)
記録材料	インクシート カートリッジリフィル方式 記録用紙 専用カット紙 Sサイズ (変形A5) 210×200 (mm) Lサイズ (A4) 210×279 (mm) LLサイズ (A4ロング) 210×350 (mm)
入力信号	RGBアナログ信号/ハイビジョン信号 パラレルデータ信号/SCSIデータ信号 (オプション)
消費電力	260W
外形寸法	(W)424×(H)175×(D)475 (mm)

表 1 に SCT-CP2000 の主な仕様を示す。

### 3. 主な技術課題

開発に際しての主な技術課題は、次のとおりである。

- (1) 高画質化
- (2) ドットクロック 140MHz 対応オートスキャンと操作性の改善
- (3) 新小型 A4 プリントメカの開発

#### 3.1 高画質化

高画質化を実現するために、特に転写回路、メディア、サーマルヘッドを中心に開発を行った。

##### 3.1.1 画 質 向 上

画質に影響する項目を表 2 にまとめている。

画質に影響する大きな要因として、①階調再現性、②色再現性、③鮮鋭度、④SN比の四つがある。

①階調再現性、②色再現性では、各色 256 階調として滑らかで、良好な特性となるような  $\gamma$  変換テーブルを開発した。③鮮鋭度については、転写回路のデジタルフィルタを新規に開発することにより、従来より良好な結果を得た。④SN比については、種々の劣化要因があるが、アナログ回路では入力された信号をいかに忠実にデジタル信号に変換するかがポイントとなる。そこで RGB 信号の流れについては、従来同様、SN比劣化の少ない回路構成として、部品配置等を考慮した設計としている。サーマルヘッド及びその熱制御に起因する各種の SN比劣化の要因に対しても、以下のよう大幅に改善している。

##### 3.1.2 転 写 回 路

転写回路で工夫した内容として、ここではサーマルヘッドの蓄熱による濃度むら (送り方向) の改善について述べる。サーマルヘッドのようなライン式転写デバイスでは、1 ラインごとに印画を行うので、用紙の移動に従って徐々にサーマルヘッドが蓄熱し、濃度が濃くなる。この不具合については、

表 2. 画質向上の要因

①階調再現性	
②色再現性	
③鮮鋭度	
④SN比	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 2px; background-color: black; margin-right: 5px;"></div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div>アナログ回路</div> <div>サーマルヘッド</div> <div>プリンタメカ</div> </div> </div>

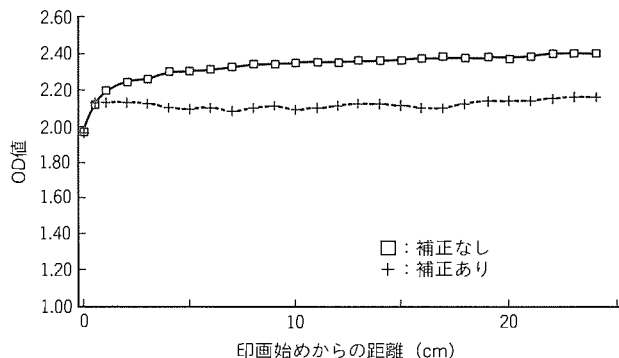


図 5. 熱履歴補正

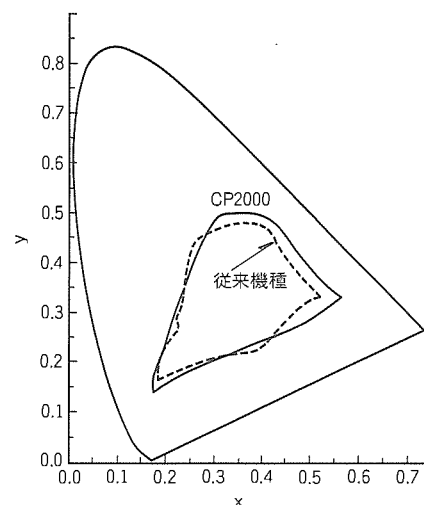


図 6. 色再現範囲 (CIE 色度図)

前のラインまで印画したデータからその蓄熱量を予測し、次に印画するラインの印画エネルギーを制御して補正した。図 5 に補正がある場合とない場合のデータを示す。

##### 3.1.3 メ デ ィ ア

新規開発の用紙とインクシートを導入して、大きく高画質化を図った。用紙については、PET (プラスチック素材) を使用して、表面の平滑性と光沢性を上げ、またインクシートに新染料を導入して、色の再現範囲を改善した。図 6 に従来機種との比較を示す。

##### 3.1.4 サーマルヘッド

さらに、新規開発のサーマルヘッドを導入して、ヘッドの性能の面からも高画質化を実現している。具体的には、印画素子の抵抗値変動を従来の 1/5 に抑え、濃度むら (ライン方向) を大幅に抑えた。

また、325DPI と従来の 2 倍の解像度を持つサーマルヘッ

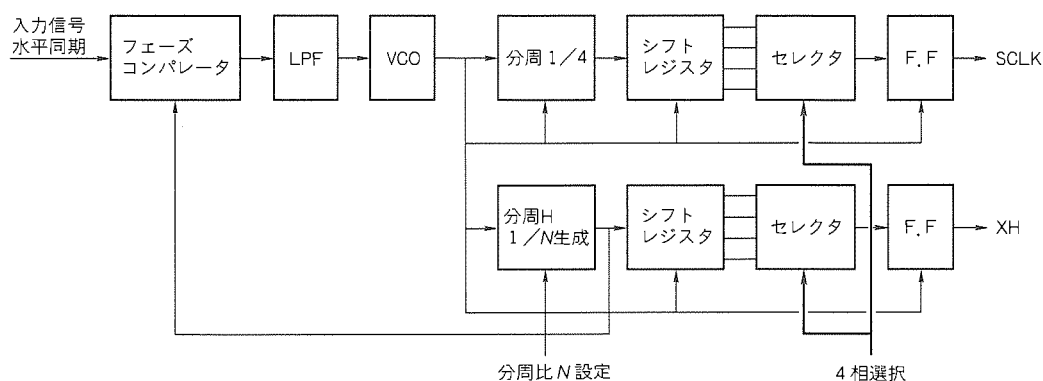


図 7. サンプルクロック発生回路

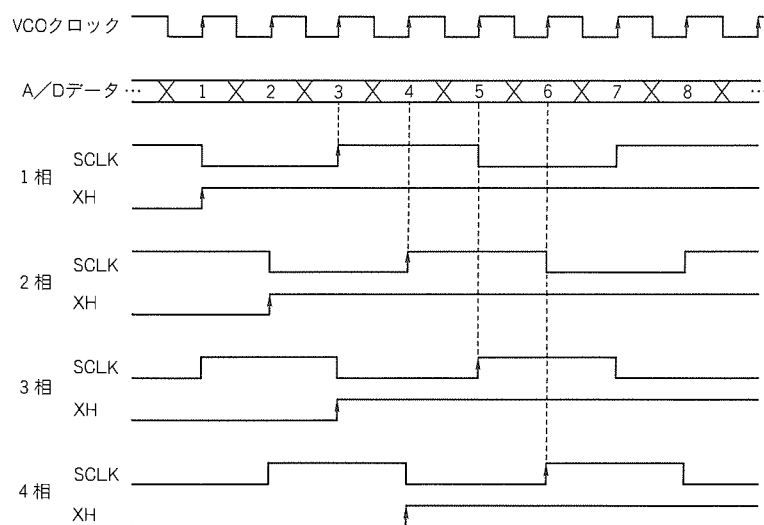


図 8. 4 相化タイミングチャート

ドを導入し、その高速印画に伴うサーマルヘッドの負荷変動が主原因で生じる濃度むらを抑えるため、サーマルヘッドアース回路の強化を図っている。

### 3.2 140MHz対応オートスキャンと操作性の改善

#### 3.2.1 140MHz対応オートスキャン

PLL 回路を利用した図 7 のようなサンプルクロック発生回路を採用している。これにより、入力信号の水平周波数の  $N$  倍に相等する周波数で VCO を発振させ、量子化のためのサンプルクロックを得ている。

本機の量子化については、水平周波数 15～85kHz、ドットクロック 140MHz に対応するために、サンプルクロックを 4 相に分けて量子化する方法を実施した。

VCO は、最高 140 MHz で動作しており、メモリ書込み、読出しに必要な 1～4 相の基準サンプルクロック SCLK は VCO による源発振を図 7 の分周回路、シフトレジスタ、セクタを経由させることで得ている。

1～4 相の SCLK を用いることにより、図 8 のタイミングチャートにおける 4 組の A/D データ、3, 4, 5, 6 が量子化されることになり、これを順次繰り返すことで等価的に 140MHz で量子化することと同一の効果を得ている。

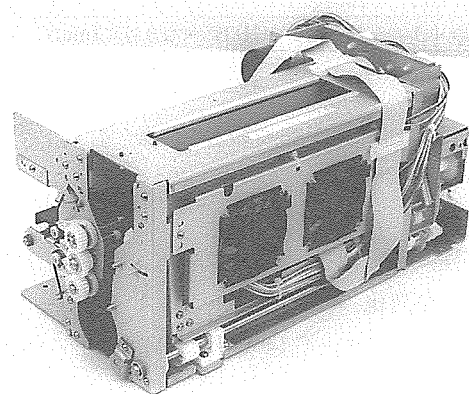


図 9. 新小型 A4 プリンタメカ

また、メモリ等の開始動作を決める基準水平信号 XH は、分周器、シフトレジスタ等を経由して、SCLK と同様に 1～4 相化される。

#### 3.2.2 操作性の改善

水平周波数 15～85kHz の信号に対応するために、前項で述べているように入力信号源に応じて分周比  $1/N$  を設定する必要があるが、ユーザによるその操作が難しくなりがちという問題があった。

そこで表 3 に記載してある標準的なパソコン、ワークステーションやハイビジョン信号の分周比等のタイミング設定値をあらかじめ ROM に書き込んでおき、接続された入力信号を識別して自動選択させるオートスキャン方式を開発した。

これは入力信号の水平周波数、垂直周波数、インタレース/ノンインタレースの情報を識別することにより、ROM に書かれているスタンダードタイミング設定値やユーザ登録タイミング設定値を自動的に選択させる方式である。この機能により、Windows のように信号の種類がアプリケーション上、刻々と変化しても、本機の AUTO 設定モード時ではこれらを自動追従するので、ユーザがタイミング設定をやり直す煩わしさが少ないという便利な機能となっている。

表 3. スタンダードタイミング値一覧

解像度	水平kHz	垂直Hz	インタレース	接続機器の名称
1,028×1,024	78.13	72.00	NI	Hewlett Packard EWS
1,280×1,024	63.33	59.97	NI	Hewlett Packard EWS
1,152×900	61.80	66.03	NI	SUN EWS
1,280×1,024	63.70	59.99	NI	Silicon EWS
640×480	35.00	66.67	NI	Macintosh PC 14"モニタ
832×624	49.73	74.55	NI	Macintosh PC 16"モニタ
1,024×768	60.13	74.88	NI	Macintosh PC 20"モニタ
1,152×870	68.59	74.96	NI	Macintosh PC 21"モニタ
640×350	31.47	69.93	NI	IBM VGA 640×350
640×400	31.47	69.93	NI	IBM VGA 640×400
640×480	31.47	59.94	NI	Fujitsu FMTOWNS/IBM VGA 640×480
800×600	48.08	71.97	NI	IBM SVGA
800×600	35.16	56.26	NI	IBM SVGA
1,024×768	48.01	60.01	NI	IBM SVGA
1,024×768	35.50	86.90	I	IBM SVGA
848×640	24.83	56.42	NI	NEC H98/98シリーズ01モード
1,120×750	32.86	79.86	I	NEC H98/98シリーズ01モード
640×400	31.48	70.01	NI	NEC H98/98シリーズ02モード
1,120×750	50.03	60.05	NI	NEC H98/98シリーズ02モード
1,920×1,034	33.75	60.00	I	ハイビジョン信号機器
1,280×484	15.73	59.94	I	NTSC信号機器
1,280×574	15.63	50.00	I	PAL信号機器

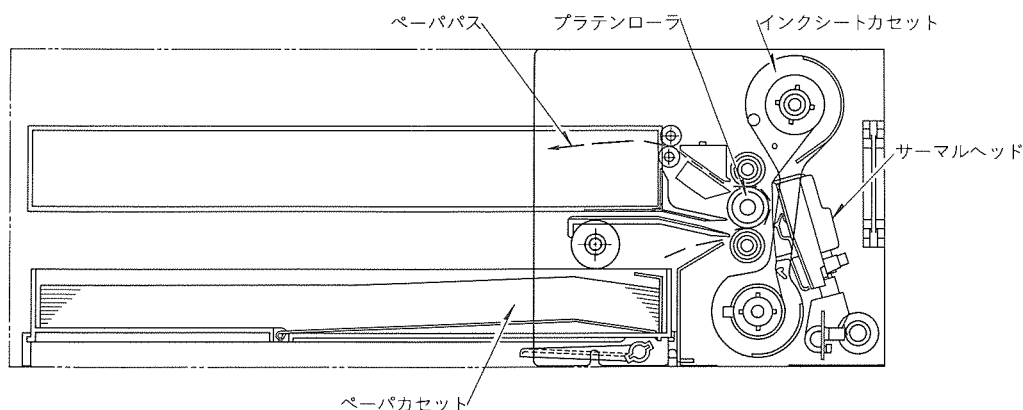


図10. プリントメカ構成

### 3.3 新小型A4 プリントメカの開発

#### 3.3.1 用紙搬送

従来のA4判のプリントメカ(SCT-CP1000)では、クランプによって用紙をクランプして搬送するスイング方式のため、クランプ移動分の容積を必要とした。今回開発したプリントメカでは、小型化を実現させるため、用紙搬送の方式としてプラテン巻付け搬送方式を採用した。

この方式は、プラテンローラと上下から挟み込むように配置された2個のピンチローラによって構成されている。すなわち、図10で示すように用紙をプラテンローラ周囲にピンチローラで挟み込み、用紙を3回スイングさせることにより、カラープリントを行う。

また、この方式では、用紙をスイングさせたときの色合わ

せ精度が問題となるが、この問題を解決するためにワンウェイ・クラッチ付きのピンチローラを用いている。すなわち、用紙進行方向の後側ピンチローラを、用紙の送り速度より遅い周速で回転させ、用紙に張力を与えることによって解決している。つまり用紙に張力を与えながら搬送することにより、プラテンローラに用紙がしっかりと巻き付き、用紙搬送が安定する。

また、ペーパージャム(紙づまり)発生率の低減、及びプリント時間の短縮のため、つめ(爪)方式による給紙とローラ類の最適配置を行って、ペーパーパス(用紙搬送経路)の短縮化も図っている。

#### 3.3.2 A4 ロングサイズ用紙対応

用紙の交換、プリント後の用紙の取り出し、及びインクシ

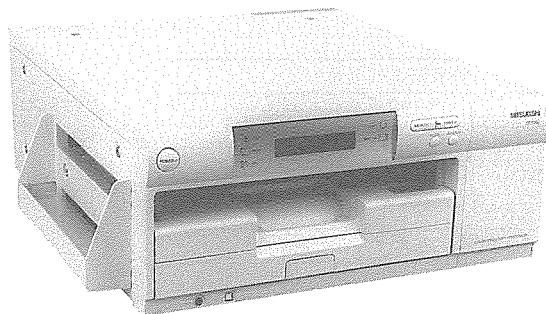


図11. ロングサイズ用紙ホルダ

ートの交換をすべて本体前面から行えるように構成している。さらに、ハイビジョン対応のために、用紙の出し入れは本体側面からとなるが、A4判より長いA4ロングサイズ用紙の使用も可能となるように、工夫を加えた。A4判に合わせた用紙カセットでのA4ロングサイズ用紙の使用に対しては、用紙カセットの片方の側壁を、回転しながら上がるように構成して対応している。さらに、用紙カセットをこの状態のまま本体に装着し、側面にも図11に示したようなホルダを取り付けることで、用紙カセットの共用化を図っている。

### 3.3.3 インクシートカートリッジ

インクシートカートリッジは、図12に示すようにインクシート取替方式を採用した。従来機種では、カートリッジ全体を交換する方式をとっていたが、この方式を採用すること

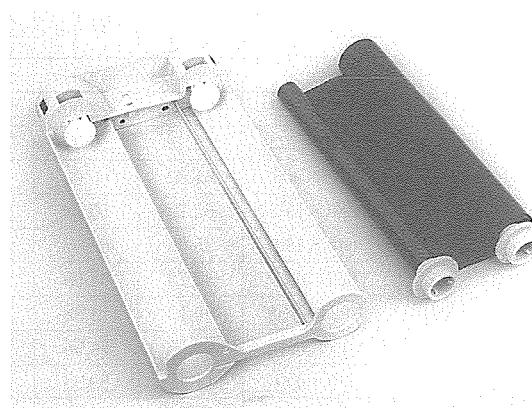


図12. インクシートカートリッジ

により、省資源とランニングコストの低減に寄与している。

## 4. む す び

パソコン、ワークステーション等による画像処理技術の発展とともに、ハードコピー機の高画質、高速印画等の要求がますます強くなっている。

本稿では、その対応例としてSCT-CP2000の製品・技術を紹介した。ハードコピー機の高まる要求仕様を満足するために、今後、より高性能化・小型化を目指して一層の努力をする所存である。

## 昇華形フルカラープリンタ

小田啓介\* 田中直也\*\*  
岡 賢一郎\*  
三好温子\*

## 1. ま え が き

ハードコピーの分野では、インパクトからノンインパクト形へ、そしてモノクロからカラーへと市場と技術が変化してきた。特に、印刷・デザイン・プレゼンテーションの分野では、デジタル画像処理技術や複合文書作成技術の利用が急速に進み、フルカラープリンタの実用範囲が広がっている。

フルカラー印画を実現する方式は数多く提案されているが、昇華形記録方式は画素ごとの濃度を256階調程度まで高精度に変えられることにより、電子的記録方式の中では最も高精細なフルカラー画像の記録が可能である。ここでは、昇華形フルカラープリンタ“Sシリーズ”の機種系列、用途事例、使用環境及び当プリンタに使われている特長的な技術について紹介する。

## 2. 昇華形記録の原理

昇華形記録では、図1に示すような昇華性を持つ染料を塗布したインクシートと受像紙からなる一対の記録媒体を使う。受像紙には昇華性染料の発色性を確保するため、ポリエステル樹脂を主成分とする顕色層が数ミクロン程度の厚みで塗布されている。サーマルヘッドで加熱すると加熱条件に応じて昇華性染料が顕色層中に熱拡散によって移行し、発色する。

昇華形熱転写は、サーマルヘッドへの印加エネルギーにより、発色染料量（印画濃度）を連続的に制御でき、中間調画像の安定な記録が可能となる。色材の三原色（イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C））の3色又はブラック（BK）を加えた4色で熱転写することにより、1,670万色のフルカラー画像が印画できる。中間調と解像度を同時に要求されたり、小型な装置で高画質のハードコピーを必要とする用途は昇華形熱転写方式の独壇場であろう。

## 3. Sシリーズの機種

昇華形フルカラープリンタ Sシリーズの主な仕様を表1に示す。解像度は150 dpi と 300 dpi、印画サイズは A 4 と A 3 で広範囲の用途に対応できる機種ぞろえである。

A 4 サイズ昇華形フルカラープリンタ“S3600”の外観を図2に示す。

## 4. 用 途 事 例

昇華形プリンタは、テレビ用のビデオプリンタから実用化が始まったが、最近では更に高画質化を要求される印刷・デザイン分野への利用が広がっている。当社プリンタが使われている分野・用途を表2に示す。特に、印刷業界では他方式に比べ、昇華形プリンタの画質が良質であることから最適なプリンタとして実用され始め、大きなビジネスを形成しつつある。印刷業界では最初カンパ<sup>(注1)</sup>として使われ始め、最近ではプリンタの色再現の向上や PostScript 2<sup>(注2)</sup>の登場により、一部ではあるが色校正に使われるケースが増えているようである。

しかし、昇華形プリンタが色校正に使われるのは厳密な校正が要求されない場合であり、プロの印刷現場ではカラーマッチングの精度及び印刷網点とプリンタの濃度階調方式の違いなどの問題があり、まだ本来の色校正の代替にはなり得ていない。今後、印刷分野へカラープリンタを浸透させるためには、更に色再現精度の向上が必要である。

## 5. 使 用 環 境

Sシリーズは、パソコンやワークステーションに接続することを前提に開発した製品で、セントロニクスや SCSI など

(注1) “カンパ”は、comprehensiveの略で、広告原稿・写真などの割付け。

(注2) “PostScript”“PhotoShop”は、米国Adobe Systems, Inc.の商標である。

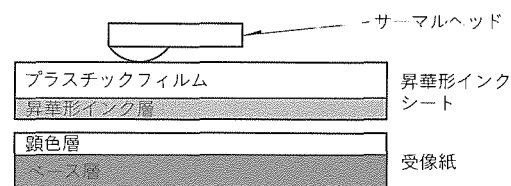


図1. 昇華形記録の原理

表1. 昇華形フルカラープリンタ“Sシリーズ”の仕様

	S3410-30	S3600-30	S6600-30
解像度 (dpi)	150	300	
用紙サイズ	A, A 4, SA, SA 4		B, A 3, WB, A, A 4, SA
最大印画エリア (mm)	205.9×297		302.8×438.9
記録時間 (s)	100 (A 4 サイズ)		180 (A 3 サイズ)
階調	各色256階調 (1,670万色)		
インタフェース	セントロニクス, SCSI		



図2. 昇華形フルカラープリンタ S3600の外観

のインタフェース及びそれぞれのホストコンピュータに対応してプリンタを起動、印画するためのドライバソフトウェアを当社から供給することができる。対応ホストコンピュータと当社から供給しているドライバソフトウェアの一覧を表3に示す。

表3以外に多くの外部ソフトウェア会社が、Sシリーズ用のドライバソフトウェア及びドライバソフトウェアを含むアプリケーションソフトウェアをサポートしており、各種ホストコンピュータ、アプリケーションソフトウェアに対応可能である。

## 6. 技術的な特長

昇華形フルカラープリンタに使われている先進的な技術について紹介する。

### 6.1 記録紙位置検出・補正制御

カラーサーマルラインプリンタでは、記録紙を搬送しながら3～4色のインクを順次重ね合わせて転写し、フルカラー画像を形成する。このため、高画質を実現するには高精度の記録紙搬送機構の開発が不可欠である。ここでは、昇華形プリンタの記録紙搬送機構とこれに適用されている用紙位置検出・補正方式について概説する。

#### 6.1.1 記録紙搬送機構

図3に記録紙搬送機構として新たに開発したツインベルトドライブ方式<sup>(1)</sup>の概略構成を示す。記録紙とインクシートはプラテンローラ上でサーマルヘッドによって圧接され、プラテンローラの回転により搬送される。また、一對のタイミングベルト間に架設されたクランプが記録紙の先端を保持し、一定の張力を与えながら一方向に巡回している。この搬送過程において、圧接するサーマルヘッドが発熱し、インクシート上のインクが記録紙上に転写される。そして、1色目の印画が終了した時点でクランプはほぼ搬送経路を一巡し、2色目を印画する際、記録紙の先端を初期位置まで導き印画を開始する。このような動作を3～4色分繰り返す、カラー画像を形成する。

#### 6.1.2 記録紙の位置ずれ

表2. 昇華形フルカラープリンタ Sシリーズの用途

分野	用途
印刷	カンパ 色校正
建築設計 不動産	景観シミュレーション 建築CAD、建築パース、ハウジングCAD 建築タイルシミュレーション、リフォーム
家具照明 広告	浴室、台所、洗面機具建具プレゼンテーション 室内レイアウト、照明プレゼンテーション 広告看板、展示会レイアウト、オフィスシミュレーション
自動車 電機機械	工業デザイン（エレベータ、プリンタ、モニタ、車両） 構造解析（液体、分子） プラント（電力、原子力、鉄鋼）
通信運輸 自治体	マッピング、プレゼンテーション リモートセンシング（気象データ） 河川情報、道路情報
医療学校	メディカル診断、分析（CT、MR出力） 学術発表、研究報告、専門学校
スーパー 百貨店	商品展示レイアウト （化粧品、メガネフレーム、ビール）
衣料	テキスタイルイラスト作成 衣服デザイン プレゼンテーション
冠婚葬祭	遺影写真の合成出力
レストラン	メニュー出力
その他	カレンダー

搬送中、サーマルヘッドに対する記録紙の位置ずれが生じると、各色の転写位置がずれ、画質低下の一因となる。記録紙の位置ずれは、印画密度による搬送抵抗の変化やプラテンローラの熱膨張等起因し、図4に示す回転ずれ、平行ずれ、搬送ずれの三つのタイプに大別される。

ツインベルトドライブ方式では、クランプによって記録紙先端を搬送方向に対して常に直角に維持し、一方向に搬送することで回転ずれと平行ずれを抑制している。搬送ずれに対しては、従来、各ローラ圧の調整や各部材の材料変更等によって対応していたが、摩耗等の経年的な変化により、初期性能を維持することが困難であった。

そこで、製品寿命にわたり搬送ずれを低減し、高画質を保証するには搬送中の記録紙の位置を検出・補正することが必要となる。位置検出手段として、記録紙に従動するローラの回転角をエンコーダで読み取る方法が知られているが、高分解能のエンコーダが必要となりコスト面から実用的でない。そこで、従動するローラが1回転するのに要した時間から記録紙の位置を検出し補正を行う新しい方式（従動ローラ回転時間検出方式）を採用し、搬送ずれを低減している。

#### 6.1.3 従動ローラ回転時間検出方式

図5に従動ローラ回転時間検出方式の構成を示し、その動作について概説する。記録紙に従動するピンチローラの片端には、適当な間隔でN個のスリットを持つスリット板が取り付けられており、これをフォトインタラプタが検出する。

各色の印画開始後、カウンタは最初のスリットが検出された時点からパルス発生器の基準クロックパルスをカウントす

表 3. ドライバソフトウェア一覧

対応ホスト		ドライバソフトウェア/アプリケーション	
モデル名	OS環境など	形名	概要
Macintosh (注3)	MacOS 6.05以上	DK 1-D01	● セントロI/F用ドライバ ● QuickDraw (注3) 対応 (Chooser) ● NuBus I/Fボード要
		DK 1-S06	● SCSI用ドライバ ● QuickDraw対応 (Chooser) ● TIFFファイルドライバ ● PhotoShopプラグイン (注2)
	MacOS 6.07以上 32ビット QuickDraw フルカラービデオボード	DK 1-S08	● カラーマッチングユーティリティ ● モニタ上でプリンタ出力色を確認
apricotシリーズ PC-98シリーズ FM-Rシリーズ PS/55シリーズ AX仕様マシン	日本語版Windows (注4) 3.1 又はWindows 3.1 (英語版) メインメモリ推奨 8 Mバイト以上	'94/8 発売	● Windows 3.1用プリンタドライバ ● 日本語Windows 3.1が稼働するパーソナルコンピュータに対応 ● 日本語Windows標準ドライバに対応したすべてのアプリケーションから印画出力可能
Sun- 3 Sun- 4 SPARC station (注5)	Sun OS 4.0以上	DK 1-D02 VMEバス DK 1-D03 Sバス DK 1-S07 ポストスクリプト	● モニタ画面のハードコピー ● SunRaster又はXWD形式画像データを印画 ● ネットワーク対応 ● VMEbusにセントロI/Fボード要
NEWS (注6)	NEWS-OS 4 1.2以上	DK 1-S03	● X Window (注7) 画面のハードコピー ● X Window-Dump形式の画像データ出力 ● ネットワーク対応

る。そして、 $N$  個目のスリットが検出されたときのカウン  
ト数をピンチローラの 1 回転に要した時間として CPU に出  
力する。1 色目印画時に得られた時間と次色以後に得られた  
時間の差がピンチローラの 1 回転中に生じた搬送ずれに対応  
する。この検出時間差に基づき、次にピンチローラが 1 回転  
するまでに、ステッピングモータの駆動パルス周期を変えて  
搬送ずれを補正する。そして、2 回転目が検出された時点で  
再び検出時間差を算出し、3 回転目が検出されるまでに補正  
を行う。以後、同様の動作を 1 色の印画が終了するまで順次  
繰り返して行う。

このように、この方式は搬送ずれを時間軸上で検出するた  
めに高分解能のエンコードを必要とせず、低コストで適用す  
ることが可能である。また、1 回転ごとの時間を検出するた  
め、円筒度の低いローラを用いても偏心の影響を受けない。

図 6 にこの方式を適用した結果を示す。横軸は検出時間差、  
縦軸は記録紙上に印画された色間の搬送方向のずれ量である。  
なお、ずれ量の値は補正を行っていないときのずれ量の平均  
値を 1 として基準化している。補正することにより、検出時  
間差とともに記録紙上のずれ量が図中の矢印で示す方向に減  
少していることが分かる。

(注 3) “Macintosh” “QuickDraw” は、米国 Apple Computer, Inc.  
の商標である。

(注 4) “Windows” は、米国 Microsoft Corp. の商標である。

(注 5) “SPARC station” は、米国 SPARC International Inc. の商  
標である。

(注 6) “NEWS” は、ソニー(株)の商標である。

(注 7) “X Window” は、米国 Massachusetts Institute of Tech-  
nology (MIT) の登録商標である。

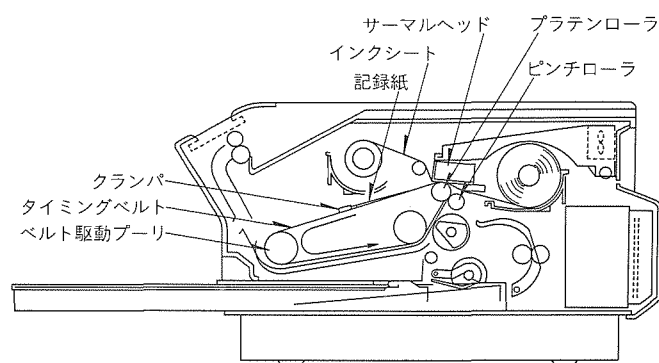


図 3. 昇華形フルカラープリンタ S6600 の記録紙搬送機構  
(ツインベルトドライブ方式)

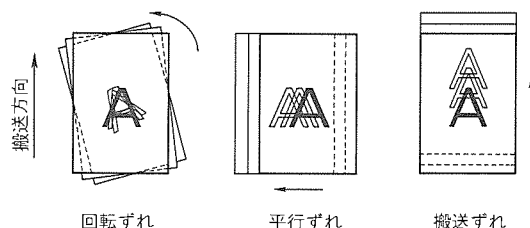


図 4. 記録紙の位置ずれ

## 6.2 画像圧縮

### 6.2.1 プリンタ内部の画像圧縮

昇華形プリンタは、写真に近い画質を得るために、数十～  
100M バイトの画像データを扱う。S6600 は、解像度が 300  
dpi で、WB サイズで 4 色印画する場合は最大約 70 M バイ  
トの画像データを入力することになる。



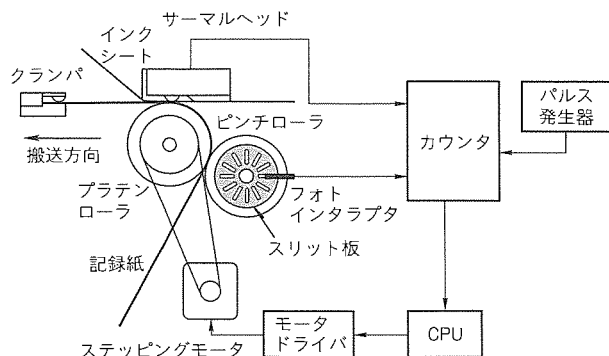


図5. 従動ローラ回転時間検出方式の構成

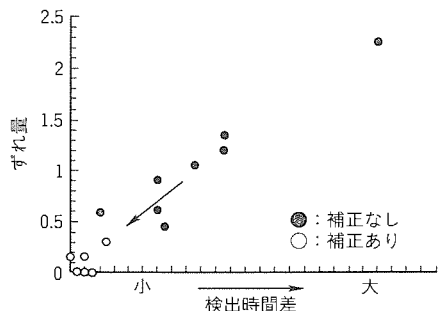


図6. 検出・補正結果

これだけの容量のページメモリをプリンタに搭載すると、メモリ価格がプリンタ価格に大きく影響するとともに、装置の小型化に必要な回路基板の小型化にも障害となる。そこで、入力した画像データを符号化してから画像メモリに書き込むことで、メモリ容量を削減する方法を実用化した。

カラー静止画像の符号化方式としてまず、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 方式<sup>(2)</sup>が考えられる。しかし、カラープリンタは自然画像以外の画像も扱い、JPEG方式では画質劣化が著しい場合がある<sup>(3)</sup>。プリンタ内部でのメモリ圧縮は、機器間で共通に扱えるような符号でなくともよい。一般に、データ圧縮は圧縮率を高くすることを第一の目的とするが、プリンタに用途を限定した場合、高速処理、画像の回転・変倍・切り出し等の編集も不可欠な要素である<sup>(4)</sup>。この条件を満たす符号として、FBTC (Fixed-length Block Truncation Coding) を採用した。

### 6.2.2 FBTCの概要

FBTC は、ブロックランケーション符号化<sup>(5)(6)</sup>の一種で、画像を  $4 \times 4$  画素のブロックに分割して符号化する。FBTC は、JPEG 方式に比べて演算が簡単なことが特長である。また、画像編集を簡単にするために固定長符号にしている。

図7のようにブロック内画素値を  $x_{ij}$  ( $i, j = 1 \sim 4$ )、ブロック内の平均値を  $LA$ 、階調幅指標を  $LD$ 、最大値を  $L_{\max}$ 、最小値を  $L_{\min}$ 、画素ごとの量子化値を  $\phi_{ij}$  ( $i, j = 1 \sim 4$ )、復号化値を  $y_{ij}$  ( $i, j = 1 \sim 4$ ) とすると、符号化手順は図8、復号化手順は図9のようになる。符号データ

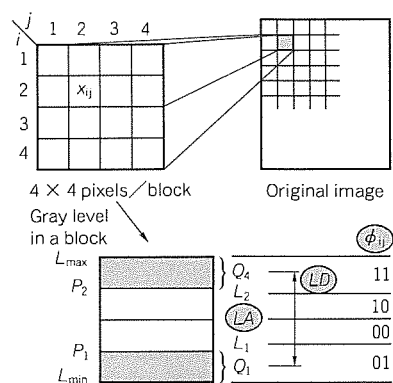


図7. FBTCの符号化手続き

```

 $P_1 = (L_{\max} + 3L_{\min}) / 4$ 
 $P_2 = (3L_{\max} + L_{\min}) / 4$ 
 $Q_1 = \text{mean of all } x_{ij} \text{ such that } x_{ij} \leq P_1$ 
 $Q_4 = \text{mean of all } x_{ij} \text{ such that } x_{ij} > P_2$ 
 $LA = (Q_1 + Q_4) / 2$ 
 $LD = Q_4 - Q_1$ 
 $L_1 = LA - LD / 4$ 
 $L_2 = LA + LD / 4$ 
for ( $i = 1, \dots, 4$ )
  for ( $j = 1, \dots, 4$ )
    if  $x_{ij} \leq L_1$   $\phi_{ij} = 01$  (binary)
    else if  $x_{ij} \leq LA$   $\phi_{ij} = 00$  (binary)
    else if  $x_{ij} \leq L_2$   $\phi_{ij} = 10$  (binary)
    else  $\phi_{ij} = 11$  (binary)
  end_for
end_for

```

図8. FBTCの符号化アルゴリズム

```

for ( $i = 1, \dots, 4$ )
  for ( $j = 1, \dots, 4$ )
    if  $\phi_{ij} = 01$   $y_{ij} = LA - LD / 2$ 
    else if  $\phi_{ij} = 00$   $y_{ij} = LA - LD / 6$ 
    else if  $\phi_{ij} = 10$   $y_{ij} = LA + LD / 6$ 
    else  $y_{ij} = LA + LD / 2$ 
  end_for
end_for

```

図9. FBTCの復号化アルゴリズム

は、各ブロックが6バイトで構成される。第1バイトが  $LA$ 、第2バイトが  $LD$ 、第3バイトから第6バイトが  $\phi_{ij}$  ( $i, j = 1 \sim 4$ ) である。各ブロック16バイトのデータは、6バイトに圧縮される。

### 6.2.3 FBTCのプリンタへの適用

FBTC をプリンタの画像メモリ回路上で適用した例を図10に示す。入力データは、Y、M、C 3色か、BKを含めた4色で、各8ビットである。画像メモリの前後にそれぞれエンコーダとデコーダを配し、入力した画像をメモリに書き込む前にエンコーダで符号化し、読み出す前にデコーダで復号する。

### 6.3 カラーマッチング

フルカラー対応のディスプレイモニタ、プリンタ、スキャナ等の周辺機器が普及するにつれ、各機器間の色合わせ要求

が急速に高まってきた。また、印刷業界でカラープリンタが用いられる場合、印刷色に近似した色の出力が要求される。このように現在では、カラープリンタはきれいな色を高速で出力するだけでなく、色合わせや色調整機能が必要となってきた。当社昇華形カラープリンタは、これらの要求に対応可能となる色調整機能を備えている。

色調整機能には、次のものがある。

- (1) 明るさ調整機能
  - ガンマ補正機能
  - コントラスト補正機能
  - 濃度補正機能
- (2) 色相調整機能
  - 選択的色彩補正機能

明るさ調整機能は、基本色 Y, M, C, BK の階調による濃度を変更し、明るさを調整する。色相を調整する選択的色彩補正機能は、プリンタ出力画像データを Y, M, C, レッド, グリーン, ブルー, BK の 7 色の色要素に分類し、各色要素ごとに基本色である Y, M, C の成分を増減させ、色の調整を行う。7 色の色要素が独立して調整可能であるため、調整したい色だけを好みの色相に変更することができる。これらの色調整機能の各項目設定を行うことにより、ユーザは合わせたい対象物や好みの色にプリンタ出力色を調整することができる。

この色調整機能の特長は、

- (a) プリンタハードウェアによる高速色変換処理
- (b) 色調整をプリンタ側で処理することにより、ホストコンピュータでの処理を軽減可能
- (c) プリンタの性能に依存する色補正や階調補正をプリンタ側で処理可能。ユーザは、プリンタの特性を意識することなくプリンタを使用可能
- (d) プリンタのオペレーションパネルからキー操作により、容易に調整可能

また、色調整機能の操作性をより向上させるために、ユーティリティの製品化も行っている。図 11 にこのユーティリティのモニタ表示画面の一例を示す。ディスプレイモニタ上で色調整機能の設定を変えることにより、プリンタ出力可能となる複数の画像を表示する。ユーザは、この中から出力したい色合いの画像を選択することにより、色調整機能設定値を決定することができる。

以上のようなプリンタ色調整機能を用いることにより、多種多様なユーザ要求対象物への色合わせを実現することが可能である。

## 7. む す び

以上、当社昇華形フルカラープリンタに使われている技術

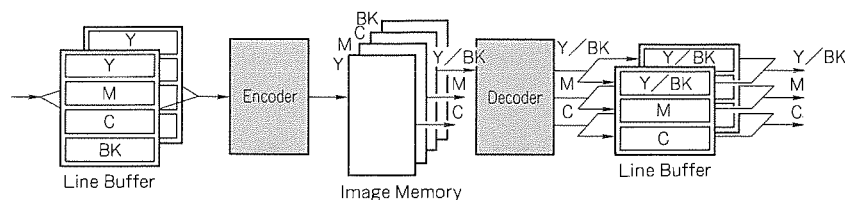


図10. 画像メモリ回路のブロック図

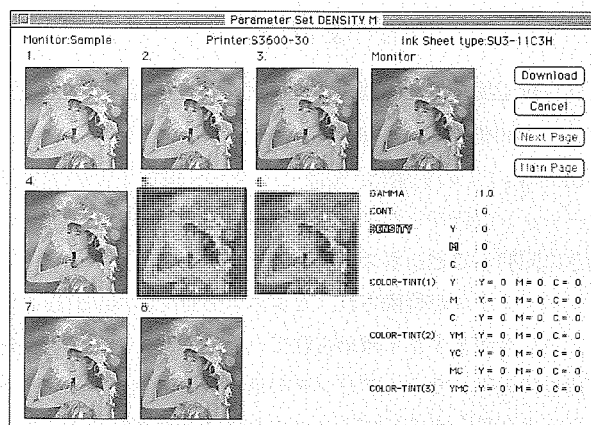


図11. モニタ表示画面の一例

について紹介した。これら特長技術により、当社プリンタは印刷・デザイン・プレゼンテーションなどの分野で実用化され、新市場を開拓できた。今後とも市場ニーズにこたえる技術開発を行い、市場にマッチし、しかも新市場を開拓できるプリンタを開発していく所存である。

## 参 考 文 献

- (1) 大西 勝, 福本 宏, 小田啓介, 山田敬喜, 高桑 聖: フルカラープリンタ, 三菱電機技報, **66**, No.10, 987~990 (1992)
- (2) 大町隆夫, 小野文孝: カラー静止画符号化国際標準方式 (JPEG) の概説 (その1), 画電学会誌, **20**, No.1, 50~58 (1991)
- (3) 岡 賢一郎, 大西 勝: ハードコピー装置における画像圧縮方式の評価 (JPEG 方式との比較), 画電学会第125回研究会 (1991)
- (4) 岡 賢一郎, 安居院 猛, 中嶋正之: ハードコピー装置に適した画像圧縮法, 日本印刷学会誌, **27**, No.3, 290~298 (1990)
- (5) Delp, E. J., Mitchell, O. R.: Image Compression using Block Truncation Coding, IEEE Trans., **COM-27**, No.9 (1979)
- (6) 越智 宏, 小林 誠, 山本哲二, 茨木 久: 濃淡画像の差分適応ブロック符号化, 画電学会予稿, (1985-7)

# カラーページプリンタ “G2700-10”

高桑 聖\* 吉本康浩\*  
古賀英敏\* 成木研一\*  
林 正一郎\* 尾台佳明\*\*

## 1. ま え が き

コンピュータのダウンサイジングが進み、パーソナルコンピュータの低価格化、高機能化が加速されている。また、Windows 3.1の登場は、煩わしいDOS環境下でのアプリケーションに依存したプリンタの世界を大きく変えた。この動きに同期してビジネスプレゼンテーション用途のカラーアプリケーションが整備され、ビジネス分野での高品位なカラープリンタがますます求められている。このような市場変化を背景に近年、カラープリンタの市場価格は急速に下がり、いよいよ今後、カラープリンタの本格的普及期を迎えるものと予想される。

当社では、これまで高級機で蓄積した熱溶融型カラープリンタのテクノロジーを用い、拡大するOAビジネス市場をターゲットとする小型で手軽に使える高品位カラーページプリンタ“G2700-10”を開発したので、その小型化技術を中心に特長について紹介する。

## 2. G2700-10の特長及び機能

表1. G2700-10の仕様

項 目	仕 様
印 画 方 式	熱転写方式3色(イエロー、マゼンタ、シアン)又は4色(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)の面順次重ね印画
解 像 度	300dpi (11.81ドット/mm)
印 画 速 度	約1分/ページ (A4サイズ用紙、3色インクシートで当社標準テストパターン印画時)
印 画 色	基本7色、擬似階調27万色
用紙サイズ	A4サイズ/スペシャルA4サイズ
用 紙 種 類	専用紙、普通紙(富士ゼロックスL-A4相当) 専用OHPフィルム、複写機用OHPフィルム
給 紙 方 式	自動給紙(スペシャル用紙は手差し給紙)
ペーパトレイ容量	50枚
スタッキング容量	10枚
用紙送り機構	フリクション方式
インクシート	3色、4色、モノクロ
インタフェース	セントロニクス準拠インタフェース
バッファ容量	1Mバイト (A4サイズ1色メモリ)
外形寸法 (mm)	(W)359×(H)128×(D)255
電 源	90~130V
消 費 電 力	30W以下(待機時)/125W以下(最大印画時)
質 量	7.5kg
付 属 品	ペーパトレイ、取扱説明書、プリンタドライバ、インクシートロール(10枚分)、電源ケーブル

### 2.1 G2700-10の開発コンセプトと特長

G2700-10の開発に当たって、OAビジネス分野をターゲットとする上で競合する、従来の低価格帯カラープリンタの代表的印画方式である、インクジェットプリンタとの差別化を次の点で位置付けている。

#### (1) 印画速度が速い

1分/A4サイズの印画速度は、同価格帯のインクジェットプリンタと比べて2~4倍の高速印画を実現。

#### (2) 一般OHPシートに印画可能

プレゼンテーションの世界で手軽に使えるOHP作成用プリンタとして、インクジェットプリンタには不可能な一般市販PPC用OHPシートへの印画を可能とした。

#### (3) 熱転写方式特有の高品位印画、普通紙プリントも可能

熱転写方式のプリントは、にじみがなく、退色性に優れ水ぬ(濡)れに強い鮮明な印画が可能。また、熱転写カラープリンタは専用紙しか使えないという概念を破り、普通上質紙(富士ゼロックス社L-A4相当)への印画を可能とした。

#### (4) 小型コンパクト

同クラスインクジェットプリンタと比べてもコンパクトで

洗練されたデザイン。ノートパソコンとマッチするデスクトップサイズの小型化(当社従来比1/5)を実現。

### 2.2 G2700-10の仕様

カラーページプリンタG2700-10の仕様を表1、外観を図1に示す。

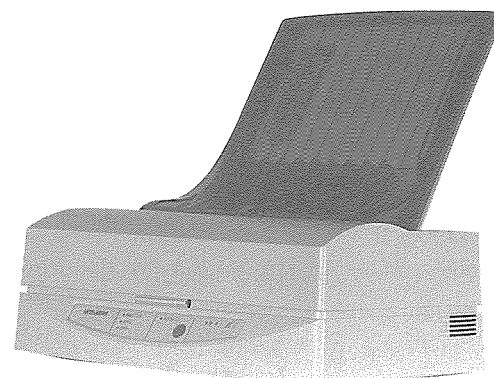


図1. G2700-10の外観

### 3. G2700-10の構成

#### 3.1 構造

G2700-10の全体構造を図2に示す。このプリンタは、用紙の給紙から排紙までを行う搬送ローラ系、及びペーパーパトレイ、ペーパースタッカを上部に、またインクシート搬送系、インクシートを印画のため加熱するサーマルヘッド部、電源、制御系及びオペレーションパネルを下部に配したシェル形構造からなっており、ユーザがインクシートを交換したり、紙ジャムの処理等を行う際には、上部メカを持ち上げる構造である。

次に動作を説明する。ペーパーパトレイに装着された用紙は、給紙ローラと分離つまみ(爪)によって1枚ずつ取り出され、プラテンローラにたるみなく巻き付けられる。その後、プラ

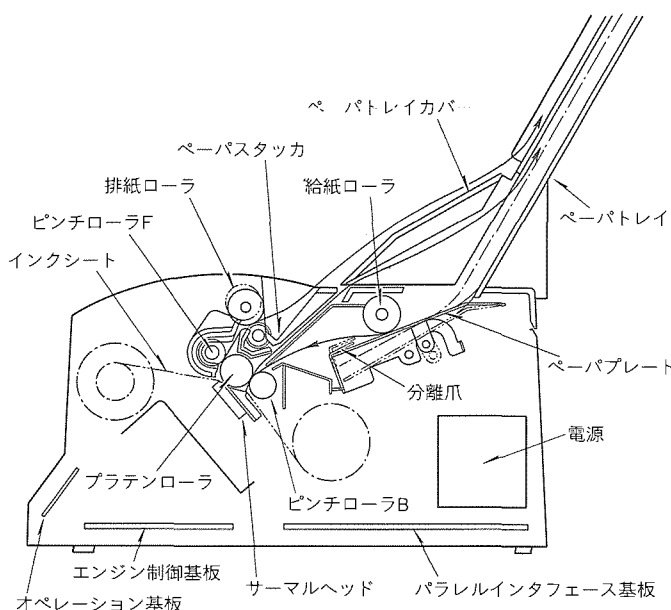


図2. G2700-10の全体構造

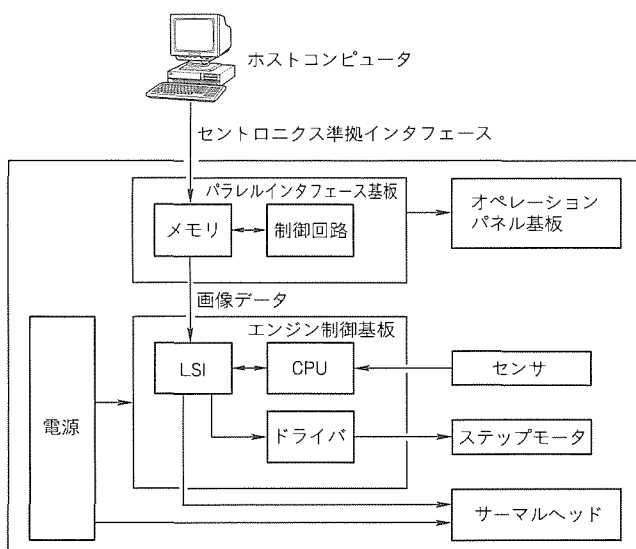


図3. ハードウェアの構成

テンローラ及び一対のピンチローラの摩擦力により、1色印画ごとに往復搬送された後、排紙ローラによって用紙スタッカに排出される。印画時にはサーマルヘッドがプラテンローラに均一に加圧され、インクシートを画像に合わせ選択的に加熱して用紙にインクを転写する。

#### 3.2 ハードウェアの構成

G2700-10のハードウェアは、平行インタフェース基板とプリンタ機構部及びサーマルヘッドを制御するエンジン制御基板で構成される。平行インタフェース基板では、ホストコンピュータから受け取ったコマンド及び画像データ进行处理し、画像データを1色分メモリに保持する。次にメモリ上の画像データを印画速度に合わせてエンジン制御基板に転送する。エンジン制御基板では、受け取った画像データをサーマルヘッドに送ると同時に紙搬送を行い印画を実行する。また、このときサーマルヘッドの蓄熱による影響を抑え、印画品質を向上させるため、印加エネルギーを印画履歴（ページ単位、ライン単位、ドット単位）に応じて制御している。

図3にハードウェアの構成を示す。

#### 3.3 プリントドライバの構成

G2700-10に標準で同梱されているマイクロソフト社のWindows 3.1に対応したプリントドライバの概要について説明する。

このプリントドライバは、Windows 3.1のGDI (Graphical Device Interface) に対応しており、GDIをサポートしたアプリケーションソフトウェアから利用できる。このドライバの構成を以下に示す(図4)。

一般的にプリントドライバの実現方式としてバンディング方式とアンバンディング方式がある。

バンディング方式は、すべてのラスタライズをホストコンピュータで行う方法であり、組み込みが簡単であるという利点がある。

アンバンディング方式は、DDI (Device Driver Interface) コールを適当なプリンタコマンドに置き換えプリンタ側で処理を実行する。このためドライバの構成は、比較的簡単であるが、プリンタ側の機能に大きく依存し、WYSIWYG (What You See Is What You Get) を実現しにくい。

また、ドライバの作り方にはミニドライバとネイティブドライバの2種類がある。前者は、ドライバの共通的な処理を

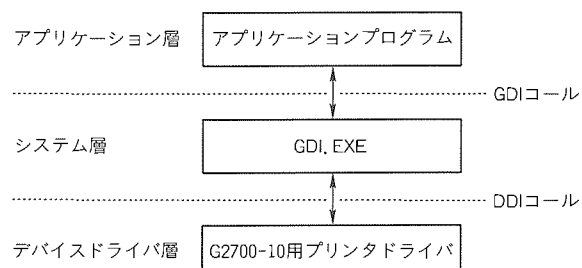


図4. プリントドライバの位置付け

UNIDRV.DLL という共通モジュールで処理し、プリンタに特有な処理だけを記述し実現する。後者は、すべての処理を記述しなければならないが、高速化や特徴的な機能を盛り込むのに都合が良い。G2700-10は、プリンタ側に高度な処理系を保有していない。そのためドライバは、バンディング方式でネイティブドライバの構成とし、ドライバ側で高速化処理及び色処理等を実現している。

#### 4. G2700-10小型化技術

このプリンタは、従来プリンタと比較して、部品点数で約1/3、容積で1/5、質量で1/3を達成した(当社比)。これら小型化を達成するために開発した技術について以下に述べる。

##### 4.1 筐体構造の小型化

従来のこの種のきょう(筐)体構造は、機構フレームに意匠用外装樹脂をかぶせる手法がとられてきた。このプリンタでは部品数の低減と小型化を図るために、機構フレームと意

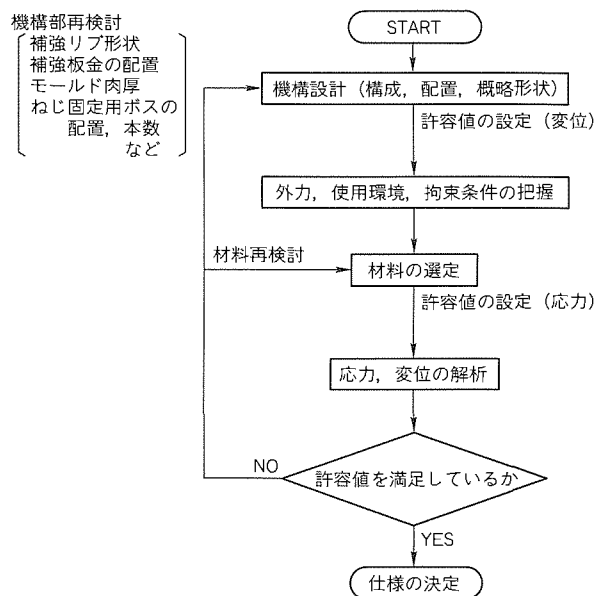


図5. 構造解析手順

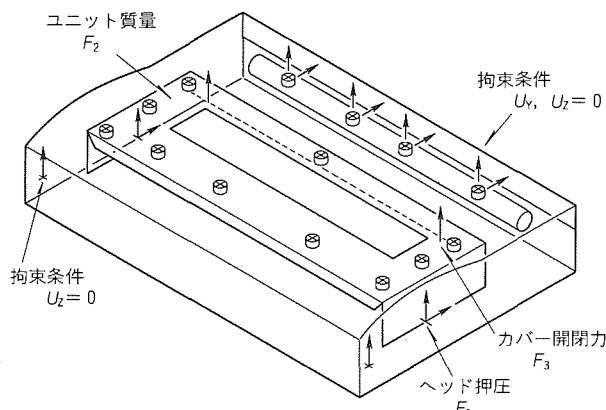


図6. カバーの荷重, 拘束条件

匠用外装を一体化したプラスチック・板金複合筐体化を行った。これは外装に内部ユニットを取り付けて、強度を要求される箇所には内部ユニットの板金で補強する構造である。これにより、従来のアルミダイカスト又は板金構成の機構フレームは不要となった。この構造を採用するに当たり、図5に示す手順で構造解析を行った。図6にカバーの荷重, 拘束条件, 図7にカバーの変形図を示す。この結果, 製品デザイン, 補強板金の構造などが適正設計できた。また, 成形品の肉厚は従来の3.5mmを2.5mmにでき, 補強板金の板厚も1.6~2.0mmを1.0~1.2mmにすることができた。

##### 4.2 4連カムによる駆動系の簡略化

ピンチローラを用いたスイング方式の熱転写カラープリンタの可動部を図8に示す。従来の熱転写カラープリンタでは, これらの可動部に対して3~4個のモータによって駆動し, このモータの動力を電磁クラッチ, ワンウェイクラッチ, ソレノイド等を用いて動力分岐していた。

G2700-10では図8の太枠内に示す4種類の可動部の駆動起点を1か所に集中させ, 図9に示すような4連カムによって一括して駆動する。印画動作中に必要な個々の可動部の動作は, 360°の4連カム外周面の変位に割り付けられ, ステップモータの回転角によって制御される。

##### 4.3 サーマルヘッド部の小型化

G2700-10の印画部にはコモンレスパターンを採用した部分グレイズ方式で幅30mmの小型サーマルヘッドを搭載した。サーマルヘッド部の構造を図10に示す。印画時には, 用紙・インクシートをサーマルヘッドとプラテンローラの間

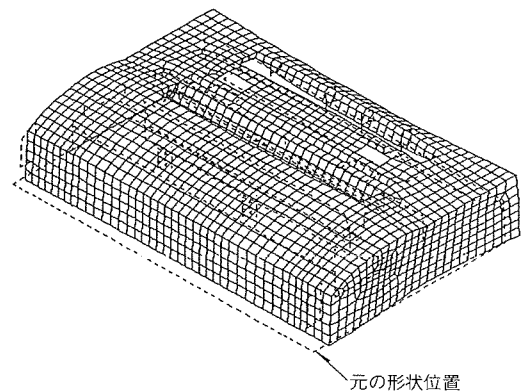


図7. カバーの変形図

用紙搬送
インクシート搬送
サーマルヘッド⇔プラテンローラ接離
給紙ローラ⇔用紙接離
ピンチローラ(2本)⇔プラテンローラ接離
排出ローラ⇔用紙接離

図8. スイング方式の熱転写カラープリンタの可動部

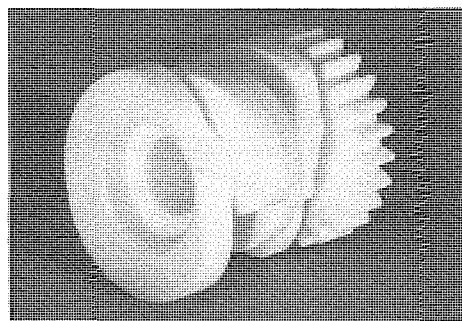


図9. 4連カムの外観

に挟み込み、均一な接圧を印加する必要があるため、鉄板ブラケット上にサーマルヘッドを設置することにより、強度を確保した。また、プラテンローラとの相対位置を確保するため、プラテンローラ両端に玉軸受を設け鉄板ブラケットの位置決め部をスプリングによって押し付けた。

この小型サーマルヘッドの採用により、サーマルヘッドの容積が当社従来比で1/4になると同時に、プラテンローラの小径化(φ20→16)が可能となり、用紙搬送部を含めた装置全体の小型化に寄与している。

#### 4.4 電源と基板の小型化

従来のプリンタと同等の性能を維持しつつ小型化を図るために、電気部についても部品数の削減と思い切った仕様の見直しを行った。主要要素を占める電源と基板の小型化について以下に述べる。

##### (1) 電源の小型化

電源はプリンタ全体の容積に占める割合が大きく、プリンタの小型化のためには、電源を小さくすることが重要である。今回、電源の開発に当たり次の4項目を実施した。

- モータ駆動系とサーマルヘッド駆動系の24V出力回路共用化による出力回路の一体化
- 制御回路系の省電力化による5V電源容量見直し
- サーマルヘッドの熱効率向上とモータ負荷軽減によるピーク電流値の低減
- 電源内制御回路の面実装化

以上の結果、従来のプリンタに比べて最大電源容量比で約1/2、体積比で約1/3の968cm<sup>3</sup>まで小型化が可能となった。

##### (2) 基板の小型化

基板は、部品機能の複合化による部品点数の削減と高密度実装部品の積極的な採用により、小型化を行った。以下にその特長を示す。

- メモリを含むサーマルヘッドの熱制御回路とモータ制御回路を1チップに集積したセルベースLSIの開発
- プリンタ制御に適した高機能の1チップ16ビットCPUの採用
- 制御回路とモータドライバ回路を1枚のエンジン制御基板に集約し面実装化

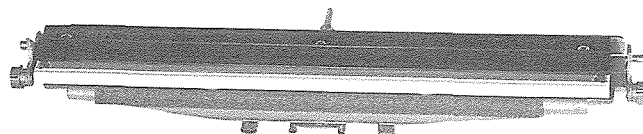


図10. サーマルヘッド部の外観

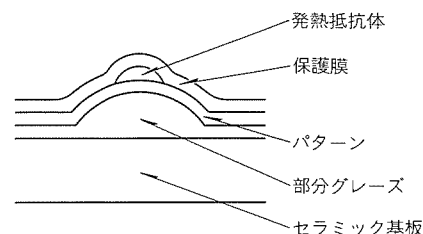


図11. サーマルヘッドの構造

- 必要最小限の表示とプリントドライバを含む操作機能の見直しによるオペレーションパネル基板の簡素化

## 5. その他の技術

### 5.1 普通紙転写性

普通紙転写性を向上させるためにサーマルヘッドとインクシートについて次の改善を行った。

#### (1) サーマルヘッド

サーマルヘッドは、発熱抵抗体の下に凸状の部分グリース層を設け、接触面の局所圧を増すことでインクを用紙の凹凸面に安定して密着させた。また、今回採用した厚膜ヘッドは、突起状発熱抵抗体を形成するため、一層局所圧効果を上げている(図11)。

#### (2) インクシート

普通紙対応のインクは大別すると、紙の表面の凹部にインクを流し込む方式と凸部間をつなぐ架橋方式とがある。今回G2700-10では、流し込み方式で高濃度タイプのインクを採用した。

普通紙は、専用紙に比べて表面の凹凸が大きいため、インクとの密着性が悪く、転写性が安定しない。一般的に紙の表面の凹凸状態を表すベック平滑度が普通紙転写性の目安となるが、今回代表的な用紙について転写性を評価した結果、ベック平滑度が70秒以上であれば良好な印画品位が得られた。それ以下の用紙については、高品質モードと濃度設定の変更で画質を改善することができる。今後、更にラフ紙への転写性改善が課題である。

### 5.2 プリントドライバによる高速化技術

Windowsの環境下では、仮想デバイスドライバ機能が準備されている。プリントドライバもVPD(Virtual Printer Driver)が標準で装備されているが、より高速化を図るために、独自のVPDを開発した。

図12に独自VPDによるデータ処理経路を示す。図のようにWindowsが標準でサポートするデータ転送機能に加

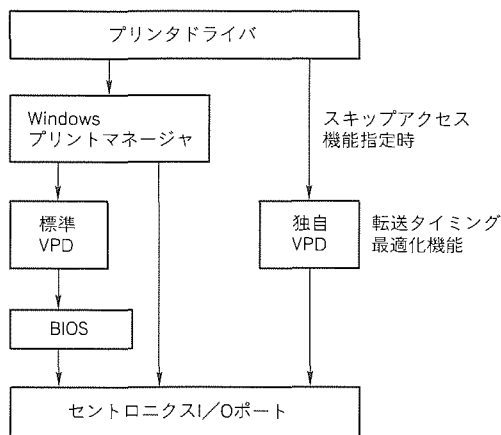
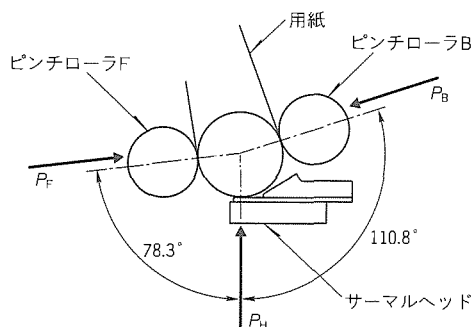
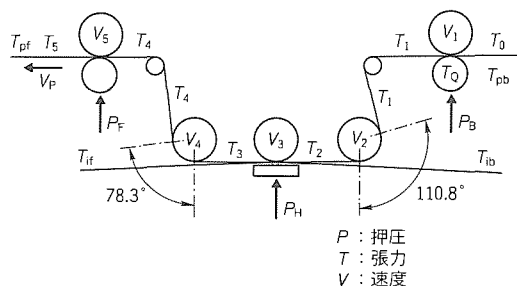


図12. 独自VPDによるデータ処理経路



(a) G2700-10用紙搬送系



(b) 単一搬送要素組合せモデル

図13. 用紙搬送系モデル

え、プリントマネージャを経由せずI/Oポートを直接アクセスする方式を採用した。今回のようにソフトウェアでデータ転送タイミングを生成する場合、ホストコンピュータの処理性能に大きく左右される。このため、G2700-10へのデータ転送タイミングを常に一定に保つ目的から、CPUの処理性能を計測し、最適な転送タイミングをソフトウェアで形成する処理機能を盛り込んだ。G2700-10の高速印画機能を引き出すには、不可欠の処理機能である。

### 5.3 色ずれ抑制技術

G2700-10は、プラテンローラとピンチローラによる摩擦力を利用して用紙を往復搬送するフリクション方式を採用している。当社は従来から、この方式の用紙搬送量を安定化し、各色間の繰り返しの位置ずれ(色ずれ)を抑制する技術を開発してきた。

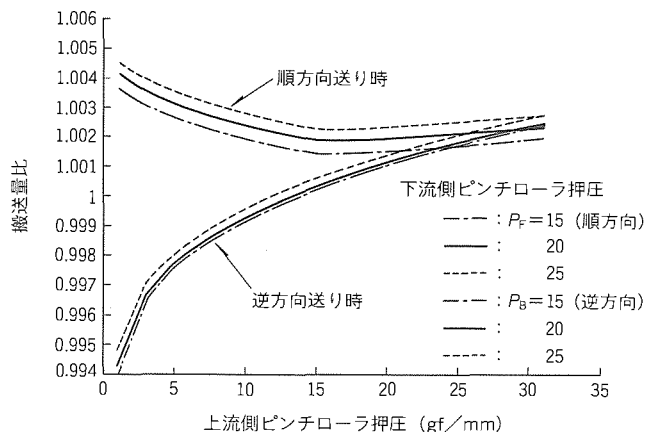


図14. 各ピンチローラ押圧に対する系全体の搬送量解析結果

今回、搬送系の各送り要素に対して、ローラ押圧・用紙張力等のパラメータを変動させ搬送特性を実験によって把握した後、解析的に組合せ搬送特性を求める手法を開発した。この手法を用い図13(a)に示す構成のG2700-10用紙搬送系を(b)に示すように単一搬送要素の組み合わせとした系としてモデル化した。図14に各ピンチローラ押圧に対する系全体の搬送量変化を解析した結果を示す。

このような解析により、実際に試作機を製作する前に系全体の用紙搬送特性を把握することが可能となり、また、各設計パラメータ(ヘッド形状・押圧、ピンチローラ材質・押圧、プラテンローラ材質、インクシートテンション等)の色ずれに対する寄与率の推定が可能となった。

この技術により、3色間で印画長に対し1/1,000~1/2,000程度の用紙相対位置決め精度を達成している。

## 6. むすび

今回開発したG2700-10の仕様、特長について述べた。今後の課題としては、

- (1) I/Fの充実によるシリーズ化
  - (2) 高精細、高解像度フルカラー対応
  - (3) 印画用紙を選ばない完全普通紙対応化
- といった点が挙げられる。今後これらの具体化についても鋭意努力していく所存である。

## 参考文献

- (1) 臼井義博, 浦崎貴実, 上崎勝人, 會田一男, 依田博樹: ファクシミリ用サーマルヘッドF, Eシリーズの量産技術, 三菱電機技報, 66, No.8, 858~861 (1992)
- (2) Fukumoto, H., Naruki, K.: A Study on Friction Paper Feed for Thermal Transfer Type Color Printer, JSME Int. Conf. on Advanced Mechatronics, 623-628 (1989)

## アフタマーケット対応カーナビゲーション

三次達也\*

## 1. ま え が き

1989年からアフタマーケット<sup>(注1)</sup>対応カーナビゲーションは、カーオーディオメーカを始め、電装品メーカ、さらには家電メーカの商品展開が急拡大し、電気製品として年率100%を超える勢いで市場を拡大している。

また、アフタマーケット対応カーナビゲーションは、米国国防総省が開発運営するGPS(Global Positioning System)を採用している。GPSは、1993年12月8日に米国国防総省から正式運用の宣言がなされ、民間に対してSPS(Standard Positioning Service)が正式に開放され、利用可能衛星数は24個以上となり、名実ともに運用段階に達した。

また、カーナビゲーションは、現在位置を推定する機能や、CD-ROMを再生する機能を持ち、高機能のCPUを使用しているので、いわゆるインタラクティブプレーヤとして活用され、最近特に注目されている。

当社は、発足当初から、幹事会社の一員として推進しているナビゲーションシステム研究会(以下“ナビ研”という)。

(注1) “アフタマーケット”とは、対象顧客が一般個人の市場で自動車関連の場合、自動車メーカ対応以外の市場をいう。

のフォーマットに準拠したアフタマーケット対応カーナビゲーションを開発した。この論文では、アフタマーケット対応カーナビゲーションを取り巻く環境を、CD-ROMフォーマットを中心に述べ、当社が採用したナビ研フォーマットの概要を現在発表されているインタラクティブの製品群と比較し紹介する。

また、当社が1994年6月に発売したアフタマーケット対応カーナビゲーションの新製品CU9400の機能紹介と、今後のカーナビゲーションの動向を、ナビ研が1995年に向けて整備する新しいフォーマットとともに述べる。

## 2. カーナビゲーション

ここでは、カーナビゲーションの分野別の種類と、当社の対応を述べる(表1)。

## 2.1 アフタマーケット対応

1989年以来、家電販売店や自動車部品販売店等で購入でき、車種を問わずに後付けの可能なカーナビゲーションとして市場が拡大している分野で、現在各社で、位置精度指向、アミューズメント性指向、安全性指向と様々な商品が開発されてきている。当社の開発したCU9300、CU9400がこれに当たる。

表1. カーナビゲーション分野

	アフタマーケット	純 正 (ライン装着)	業 務
特 徴	取付性を重視し、アミューズメント性を持つナビゲーションで、GPS主体の位置推定方式主流。純正用からの技術移転、インタラクティブ化、低価格化が進展中	位置精度重視、各種センサを利用した車種固有のナビゲーションで、統合化操作システムとの融合。位置精度、ルート設定等ナビゲーションにかかわる技術は優位	配車システムとして利用、各車の運行状況を把握するため基地局でのマネジメントを行う。ナビゲーションは、車載位置情報送信のための端末
記 憶 媒 体	CD-ROM、ICカード	CD-ROM	問わない。
位置推定方式	GPS主体 (一部、振動ジャイロ、車速センサとのハイブリッド航法あり。)	方位センサ(地磁気、振動ジャイロ、光ファイバジャイロ、車輪速)と、車速センサ主体 (一部、GPSとのハイブリッド航法あり。)	問わない。
位 置 補 正	特になし (一部、マップマッチング機能あり、方位、距離センサの補正機能あり。)	マップマッチング機能 (方位、距離センサの補正の機能充実)	基地局におけるDGPSが可能
ルート設定	リモコン操作による対話方式地点入力 (一部、自動経路設定機能あり。)	自動経路設定機能 (目的地入力は、リモコン操作による対話方式地点入力)	機能必要なし (基地局から指示機能あり。)
ルートガイド	ハードウェアが用意する音声と、地図画面上に表示する目的地までの方向と直線距離による誘導が主流	走行予定経路の表示と、CD-ROM内部で用意される交差点音声誘導機能あり。	機能必要なし (基地局から指示機能あり。)
そ の 他	音声や写真等による統合的な情報サービスが可能	地図とは異なるCD-ROMで情報サービスを行う。	通信機能を持つ。
当社の対応	CU9300、CU9400		SPAL



## 2.2 ライン純正(自動車メーカ組み付け)対応

電装品メーカ等が、固有の車種の自動車に対応したカーナビゲーションとして、専用の各種のセンサを持ち、位置精度指向の強い分野で、最近では自動経路探索による目的地までの自動ルート設定機能が注目を浴びている。この分野では、カーナビゲーション単独というよりは、車室内の機器(カーオーディオやエアコン等)の統合的操作の一貫として位置付けられている。

## 2.3 業務(配車システム等)対応

基地に属する自動車の運用状況の把握の配車システムとして、カーナビゲーションは利用されている。基地局で各自動車の位置と運行状況を画面で確認でき、迅速な配車による効率的な運用が行え、タクシー会社、警察、消防署等で運用している。1992年に開発した埼玉県警察本部向けパトカー動態管理システム(SPAL)がこれに当たる。

## 3. ナビ研

1986年4月に設立したナビ研は、現在国内外の電機メーカ、自動車メーカ、地図制作会社、出版社の41社が参画している。ここでは、アフタマーケット対応カーナビゲーションで採用したナビ研フォーマットの内容と参画メーカについて述べる。

### 3.1 参画メーカ

ナビ研に参画しているメーカの業種別分類は、図1のようになる。ナビ研に参画しているメーカには、自動車のライン装着用のカーナビゲーションの製品化、及び警察や消防署などの車両配備に利用する業務用のカーナビゲーションの製品化を行い、その地図フォーマットにナビ研フォーマットを採用しているメーカもある。アフタマーケット対応カーナビゲーションにおいて、ハードウェア(H/W)面では日本におけるカーAV(カーオーディオ)メーカのほとんどがナビ研に参画していて、そのメーカのほとんどが製品の発売又は発表を行っている。また、これまで自動車用アミューズメントとはかわりの薄かったメーカにおいても製品の発売又は発表を行っている。

一方、CD-ROMの面では、住宅地図の(株)ゼンリンが、1992年以来現在まで、10タイトル以上の地図ディスクを市場に投入している。また、日本電装(株)は、自動車メーカ向けに作成していたCD-ROMをナビ研フォーマットに手直しをして1993年に市場に投入している。

また、米国市場において、1994年2月にソニー(株)がカーナビゲーションの市場調査のため製品を発表したが、CD-ROMは米国Etak社がナビ研フォーマットでサポートしている。さらに、最近では松下電器産業(株)が、ナビ研フォーマット再生プログラムを用意し、自社のマルチメディアパソコンを販売している。

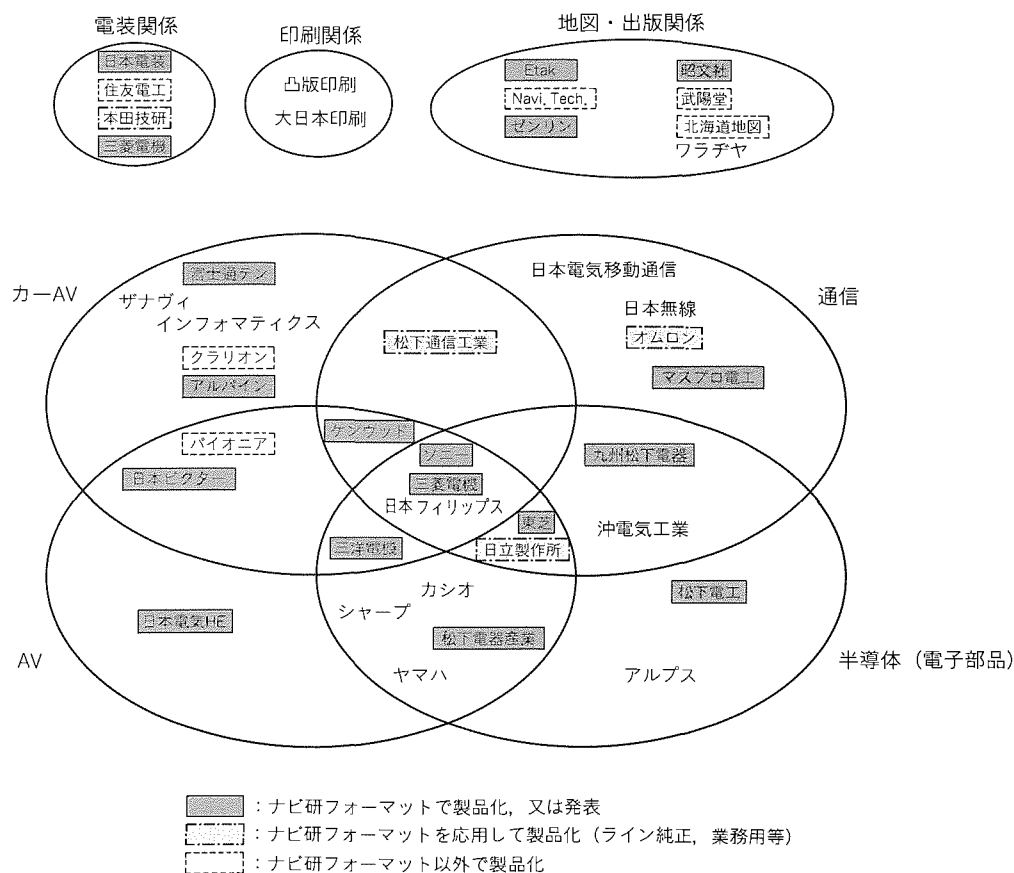


図1. ナビ研に参画しているメーカの業種別分類(NRI証券調査レポートNo.93-23抜粋)

また、日本におけるカーナビゲーション市場の拡大により、米国、韓国等の自動車メーカ等からナビ研に対し、問合せが多く、今後、海外展開が重要な課題となる。

### 3.2 ナビ研フォーマット

ナビ研フォーマットは、1988年8月にVer1.0として地図データ部が設定され、1990年9月にサービス機能が強化されたVer2として設定され、1992年4月に一部修正を行いVer2.01として設定された。

現在の製品は、このVer2.01に対応している（この論文において特に記述のない限り、ナビ研フォーマットとはVer2.01を指す。）。製品としては、(株)東芝が1992年4月に初めて市場投入をして以来、H/Wは次々と現れ、その数12社25機種となり、一方、CD-ROMはH/Wとともに順調にタイトル数を増やし、その数2社20タイトルとなっている（国内市場）。

ナビ研フォーマットの特長は、形態的にはフォーマットがH/WとCD-ROMのインタフェースを規定しているに過ぎず、固定のH/Wを持たないため、H/Wメーカは自由に設計ができる点である。

また、経済的には、H/WとCD-ROMとの分業を行うことができ、経済的なリスクの回避が可能な点である（H/Wの開発費用と、地図の制作及びメンテナンス費用とは金額的に差異がない。）。

H/WとCD-ROMの制作が分業で行われるため、ナビ研フォーマットに準拠した、カーナビゲーション以外のCD-ROMを作成できるので、既存のカーナビゲーションの概念にとらわれないCD-ROMを構成できる。

一方、技術的及び構造的には、Ver1.0で規定された地図データ部と、サービス機能の統合化環境を提供するIIS (Integrated Information Service) 部と、IISのサービス情報

のデータファイル部と、地図の検索を行う索引部とに分けられる。

地図データ部には、道路ネットワークデータを収容でき、マップマッチング、経路探索等の機能をサポートしている。しかし、経路探索では、データ容量や実行時間の問題や地図制作会社における負担増等の理由により、実際には運用されていない。また、IIS部には、サービス機能を整備し、写真や音声等を駆使して観光名所等の説明等に利用できる。また、地図データ部とサービス部を結ぶデータ構造も整備し、地名検索等に応用できる。

技術的にみて、ナビ研フォーマットでは、IISが最大の特長で、IISはCD-ROM制作者がオペレーションプリミティブ(OP)によって脚本を書いて、音声の再生手順や写真の連続再生やカードの手順やスイッチの配置を用意し、H/W側はCD-ROMに書き込まれたOPを解釈することでCD-ROM制作者の意向を表現することにある。

このIISによって、様々なデータベース（観光名所の場所や内容等）を持つソフトウェア(S/W)ベンダがIIS単独でのCD-ROMの制作、又は地図データとリンクさせたCD-ROMを制作ができる点である。この点で、IISはインタラクティブと呼ばれる機能を備えている。他の主なインタラクティブの規格<sup>(1)~(3)</sup>の対比を表2に示す。

今、ナビ研では通信I/F（インタフェース）や圧縮音声を整備し、インタラクティブとしての条件をほぼ満たすことで、より多くのS/W産業の参画を促し、さらに今後のインフラや無線メディアとの連携を行う予定である。

## 4. CU9400の内容

当社はナビ研フォーマットに対応したアフタマーケット対応カーナビゲーションCU9400を開発したので、その機能

表2. フォーマットの対比

	ナビ研	3DO (ゲーム)	カラーイダ (PDA)
特 徴	ディジタル地図及びサービス情報との統合システムによるナビゲーションデータ規格。現在、バージョンアップ検討中 圧縮音声、通信インタフェースの採用を検討中	高品位な臨場感創出をねらった主にゲーム専用システム規格通信インタフェース、拡張インタフェース装備	汎用マルチメディアタイトル記述・再生技術による情報端末装置規格 通信機能、スケジュール管理装備。現在、詳細規格検討中
記憶媒体	CD-ROM	CD-ROM	問わない
対応CPU	問わない <16ビット以上> (IISの実行機構が必要)	ARM60 <32ビット>	問わない <32ビット以上> (ScriptXエンジンが必要)
ソフトウェア記述	地図部分：ハードウェア独自 IIS：マクロ言語であるオペレーションプリミティブ	CPU依存の専用言語	スクリプト言語 (scriptX)
表示能力	360×240	320×200	640×480 (基本)
表示色	16色×2 又は 16色+1,670万色	1,670万色	256~1,670万色
グラフィックLSI	ハードウェア独自	専用LSI (×2)	専用LSI
音 声	CDオーディオ	圧縮音声	圧縮音声

紹介を行う（一部1993年発売のCU9300を含む。）。

#### 4.1 システム構成

CU 9400 は、他のカーオーディオとは独立したスタンドアロンタイプで、本体、GPS アンテナ、リモコン、電源ケーブル及び固定ブラケットからなる。このため、電源配線と、GPS アンテナ、映像ケーブルを設置するだけで複雑な配線は必要なくカーナビゲーションを構成できる。なお、今回は各購買層に対して、それぞれの特色に合わせた製品も用意した（一般市販 TV モニタ対応の CU 9410KIT と、専用 5 インチ液晶モニタ DU 9450M との組合せの CU 9420KIT）。

本体は、マンマシンインタフェース (MMIF) 機能、音声ガイド機能、高速スクロール機能、IIS などを実行する制御部と、GPS 衛星からの電波によって測位計算を行う GPS 受信部と、ナビ研地図ディスクのデータを読み取るための C D-ROM ドライブとで構成されている (図 2)。本体寸法は、 $240 \times 185 \times 62$  (mm) とコンパクトで置き場所を選ばない。

## 4.2 本体ブロック構成

(1) GPS 受信部

8ch パラレル方式を採用し、測位時に観測できる衛星すべてから測位計算を実行するオールインビュー方式を採用し、かつ衛星受信が高架下や、ビル陰等で中断しても測位計算を実行する中断補完測位方式を採用することによって、測位率の大幅な向上が図れた。また、精度向上のために、D GPS (Differential GPS) 対応とし、将来に備えた。

GPS 受信部の構成は図 3 に示すとおりで、測位計算には、GPS 衛星から 1,575.42 MHz と 1,227.6 MHz の 2 波のうち 1.5 GHz でスペクトラム拡散変調され、民間に開放された C/A コード〈擬似雑音符号〉(Coarse and Access)に載せられた衛星ごとの、ビットレート 50 bps, 1 フレーム 1,500 ビット(サブフレーム×5)で構成された航法メッセージを解読すること(スペクトラム逆拡散)で、各衛星及び他の全衛星の軌道情報、衛星の原子時計の補正值等が分かる。

測位計算は、各衛星に搭載された原子時計が各衛星ごとに正確に同期したタイミングに調整されている各衛星の擬似雑音符号を、受信機側での同期時刻(受信時間)における各衛星の擬似雑音符号の位相量によって、各衛星と受信機との誤差の含まれた“擬似距離”が計算され、これを航法メッセージ内の補正データに従って計算し、四次の連立方程式(位置(X, Y, Z)、時間(T))を解き、測位位置として計算が完

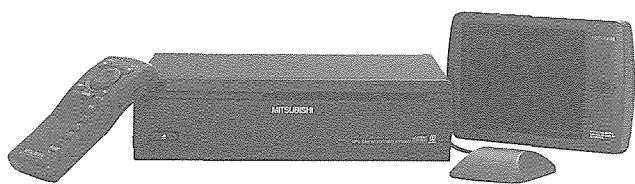


図 2. 三菱カーナビゲーションシステムCU-9400の構成

了する。この測位計算によって位置、高度、速度、進行方向、及び時刻等カーナビゲーションに必要な情報が、GPSのみで取得できる。

(2) CD-ROM ドライブ

カーオーディオ用に開発された、当社の CD ドライブの CD メカニズム (第四世代 CD) を CD-ROM 対応にマイコンの変更等を実施した内製の CD-ROM ドライブで、カーオーディオでの信頼性と優れたアクセス時間を持っている。

(3) 制御部

制御部の構成は図4に示すとおりで、GPS受信部と、MIF機能の内部データ化を行う8ビットCPUと、CD-ROMドライブからのEIAJフォーマットデータのROMデコード処理を行う8ビットCPUと、地図描画、IIS等の処理を行う32ビットCPUからなり、地図描画等の高速描画処理は、この32ビットCPUのS/Wの描画ライブラリを利用して実現している。

また、IIS での写真再生、DRAM、VRAM 等のタイミング処理、及び三つの CPU 間の通信処理のために二つの

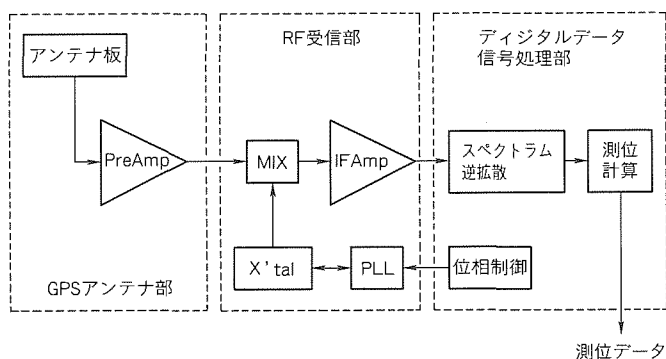


図 3. GPS受信部構成

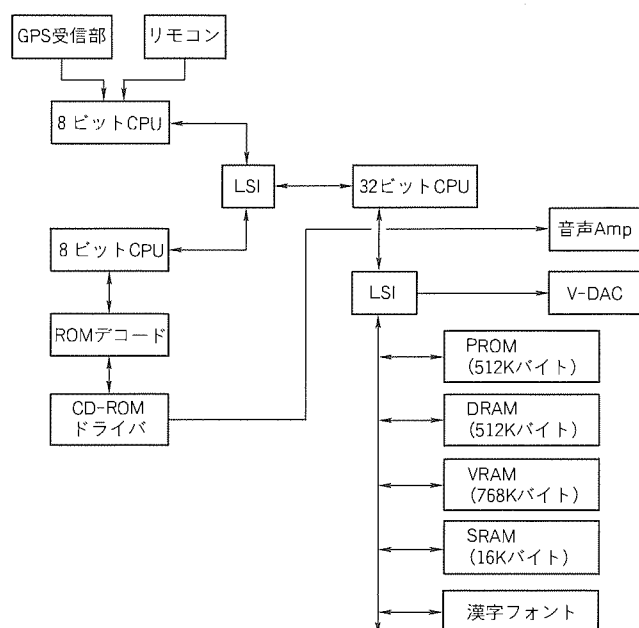


図4. 制御部構成

LSIを開発し、高集積化を図り部品数の削減、信頼性の向上、高機能化等を行った。

#### 4.3 主な機能

##### (1) MMIF

円形の8方向キーを備えるワイヤレスリモコンによって、MMIFを形成する。基本的には、1キー当たり一つのモードを与え、8方向キーによって画面に表示される動作内容の項目を対話的に選択し、ENTERキーによって決定する方式を採用した。8方向キーは、対話画面における二次元空間の方向と一致し、地図モードの場合は、8方向キーの選んだ方向に地図がスクロールを行う。

また、各種の設定を行うメニューモードの場合は、項目の選択の移動の方向と一致している。また、IISモードの場合は、カーソルの移動方向と一致する。さらに、より扱いやすくするため、メニューモードでは、リモコンの動作可能なキーを画面内のリモコンシンボルで着色して表示し、動作ガイドとしている。

また、既に設定している地点に対して再度設定しようとする場合に、上書きを行ってもよいか等の確認のメッセージを表示し、大事な設定項目の保護機能を果たしている。

一方、ナビゲーションモードの場合は、自転車位置マークを画面中央に配置し、ガイド点に対する方向と距離、地図の縮尺のスケール、GPSの受信状態、設定した数々のマーク及び交差点案内の場合の矢印表示等とCD-ROM内の地図を重ね合わせて表示している。

##### (2) 音声ガイド

当社は、先のCU9300で初めてアフタマーケット向けカーナビゲーションで、GPSと組み合わせた音声ガイド機能を搭載し、好評を受けた。その後、他社の機種でも同様の機能を付加させたものが多くなってきた。CU9400では、更に音声ガイドを充実させている。基本的な音声発生回路は、CU9300と同じで固定音声合成ICによるもので、11語のフレーズを編集して11の文章を発生している。CU9400における音声ガイドの特徴は、交差点音声ガイドにおいて順不同音声ガイドを実施した点である。CU9300を含め他社も、ルート中の交差点に対して設定した順番どおりにしか交差点音声ガイドが行えなかったが、CU9400では、設定した順番には関係なく、交差点の位置と進入方向と脱出方向のみによる音声ガイドとし、どのような順番でも、何度でも交差点音声ガイドを行うようにした。

また、経路地や交差点に到着したことを知らせるチャイムを鳴らすこととし、ナビゲーション中の交差点の位置の確認を行いやすくした。

##### (3) 高速スクロール

CU9400では、目的地や交差点等の入力を地図画面上で行う必要があるため、入力をよりスムーズに行うためには、高速な地図描画を行って地図をスクロールしていく必要がある。

高速描画には、CPUの描画ライブラリを調整することで実現し、高速なスクロールに対しては、4dot/32msの移動によって実現している。

地図の画面構成が320dot×240Lineであるので、横方向のスクロールは1分間に23枚程度移動することになる(実際にはCDドライブのアクセスタイムが入るので約20枚程度になる)。もちろん文字や道路の表示が消えることはないで、素早く目的の場所に移動できる。

##### (4) IIS

ナビ研のサービス情報を表示するためには、IISの実行は不可欠である。IISとは、地図ディスクに書かれているマクロ言語(ナビ研ではオペレーションプリミティブという。)で示される命令をインタプリトしながら実行し、音声や描画やMMIFを行うことで、地図を描画するというナビゲーション機能とは趣の異なるシステムである。CDオーディオとしての音声再生や、1,670万色の自然画を表示するなどインタラクティブ的な機能を持っている。

##### (5) 位置情報出力

位置情報を利用する外部機器(VICS端末等)のため、自転車位置の出力を行う端子を備え、将来に実施される予定のFM多重放送の受信機に対応する。

##### (6) D GPS

GPSの測位計算誤差を補正するための方式で、基準局から送信される補正信号を利用し、米国国防総省が実施しているGPSのSA(Selective Availability)〈安全保障上のため、故意に精度劣化を行わしめるためにC/Aコード内のパラメータを操作している。〉の効果を削減できる。この補正信号の入力端子を備え、将来に実施される予定のD GPS補正信号放送に対応する。

## 5. カーナビゲーションの動向

### 5.1 カーナビゲーション全般

#### (1) H/W製品群

ナビゲーション機能のみで低価格なH/W製品とナビゲーション機能プラスアルファの高機能、高付加価値のH/W製品に分かれていく傾向にある。ナビゲーション機能プラスアルファとしては、経路探索やマップマッチングといった自動車メーカー向けのカーナビゲーションで開発した技術をアフタマーケット対応とし、高機能化を行っていく傾向と、CD-ROMのデータを利用したアミューズメント性による高付加価値化を行っていく傾向と、インフラの整備を見越した高付加価値化の傾向とに分かれる。

また、ここに至りマルチメディアパソコンなどがナビゲーション機能を持ち始め、今後、他の情報端末装置との融合が始まる。

#### (2) フォーマット

カーナビゲーションのフォーマットは、自動車メーカー向け

カーナビゲーションと同様な、自動車の位置の精度や経路探索などのカーナビゲーションとしての機能追求のための H/W の補完的フォーマットとしての傾向と、アミューズメント性や多様性を追求する S/W の表現力をサポートするインタラクティブへの傾向とがある。いずれにしても、H/W 製品群との協調が重要となる。

## (3) 海外展開

海外においても交通渋滞等の解消に、カーナビゲーションを導入していく傾向があり、米国においても表示器を運転者が確認できるように、法改正の準備が始まっている。

また、ISO で標準化の活動も開始され、海外展開が現実味を帯びてきている。

## 5.2 ナビ研 Ver3.0

1995 年に向けて、ナビ研のフォーマットのバージョンアップを行う予定になっている。ナビ研のバージョンアップの目的は、カーナビゲーションの普及には、CD-ROM の数及び質の充実が必要であるとの認識に立ち、CD-ROM 制作者に、音声や映像を統合的に処理でき魅力ある CD-ROM を制作する環境を与えることであり、主な内容は以下のとおりである。

### (1) 自動サービス機能

H/W 側の位置、方位情報によって CD-ROM 内のサービスを自動的に開く機能で、抜け道や観光名所等の経路誘導等を CD-ROM 制作者が用意できる。

### (2) 圧縮音声

ADPCM 方式の圧縮音声を用意し、映像の変化とともに音声を発生させることが可能となり、H/W 側で行っていた音声ガイド機能や、交差点名称案内等を CD-ROM 制作者が用意できる。

### (3) IIS の強化

自動車電話のオートダイヤル等の外部装置に対するデータ

転送が行えるほか、H/W 側の情報の取り込み、機器内の状態の取り込みを行い演算処理をして CD-ROM 制作者がカーソルの移動や画面の変更を行うことが可能となり、H/W 側で行っていた地図画面上のカーナビゲーションとは別に、CD-ROM 制作者が用意するグラフィック画面上のカーナビゲーションを用意できる。

## 6. む す び

当社のカーナビゲーションの音声ガイドの成功は、他社の追従を促す結果となり、また、ナビ研の Ver3.0 の圧縮音声のフォーマット化に対しても寄与した。

今後は、ナビ研 Ver3.0 の製品化、高機能化、高付加価値化とともに低価格化を図り、カー AVI (Audio Visual Information) の中核製品としていくとともに、H/W の機能向上だけでなく、ナビ研フォーマットの持つ柔軟な構造を利用し、S/W (CD-ROM) 側からのカーナビゲーションの機能向上を行うため、CD-ROM 制作者との連携によるカーナビゲーションの機能強化に取り組んでいき、カーナビゲーション市場を拡大させ、カーナビゲーションが車社会で必需製品となる時代を築きたい。

## 参 考 文 献

- (1) ナビゲーションシステム研究会：ナビゲーションシステム用 CD-ROM 地図・データ統一フォーマット Version 2.0 (1992)
- (2) 浅見直樹，高野雅晴：マルチメディア OS 情報家電の新領域拓く，日経エレクトロニクス，No.560，93～112 (1992)
- (3) 高野雅晴：次世代テレビ・ゲーム機，最新技術に活躍の場を与える，日経エレクトロニクス，No.596，95～111 (1993)

# 車載用ミニディスクオートチェンジャ

戸沢 稔\* 中川邦彦\*\*  
 中西康之\* 石田 禎宣\*\*  
 加藤博明\*

## 1. ま え が き

ミニディスク (Mini Disc : 以下“MD”という。) は1991年5月に技術発表があり、翌年11月には早くもオーディオ機器として製品化された。その後、音楽ソフトとして売り出されるディスクのタイトル数も順調に増え続けており、その動向は大きな期待感を持って関係各方面から注目されている。

一方、音楽ソフト分野では、既に下降に転じているコンパクトカセットに代わって、コンパクトディスク (Compact Disc : 以下“CD”という。) が年々その普及度を高めているのが現状である。ここに MD が、録音/再生の可能な小型でしかも外部からの衝撃に強い全く新しいパッケージメディアとして登場してきたわけで、これら MD の特徴から車載用途としての製品開発が最近とみに活発になってきている。

本稿では、今回当社が開発した車載用 MD オートチェンジャ“MD-9540C”に関し、その技術的特徴について述べる。

この製品は、当社カーオーディオシステムのコンポーネントとして位置付けしており、図1に同センタユニット (下段) とともにそのフロント意匠部の外観を示す。

## 2. カーオーディオのデジタル化

### 2.1 オーディオソースの変遷

1982年のCDの登場で本格的な幕開けとなったオーディオソースのデジタル化は、その後間もなくしての8cm CDの追加やヘッドフォンステレオタイプ再生機器の普及に助

けられて伸展した。それに伴ってデジタルソースの代名詞的存在であるCDは、その数字的規模を急速に拡大していった。

途中テープ系のメディアとして優れた特性を持つDAT (Digital Audio Tape) が出現しているが、当該CDの勢いには影響もなく発展は続いた。そして、1992年秋のMD及びDCC (Digital Compact Cassette)、いわゆる“ニューメディア”の登場を迎えたわけである。参考として表1に各種音楽ソフトの概略仕様を比較して示す。

### 2.2 カーオーディオのデジタル化

前節では、カーオーディオにかかわりの深いパッケージメディアのカテゴリについてののみ、その変遷の概要を紹介したが、ハード機器も含めたカーオーディオ分野のデジタル化もほぼこれと同じ道をたどってきている。

なお、ここで非常に重要なことは、CDが車載用途として

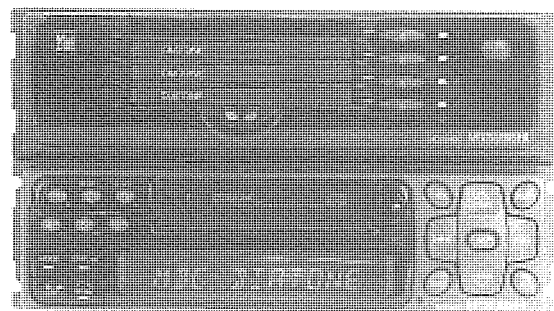


図1. MD-9540Cとセンタユニット (下) の外観

表1. 音楽ソフトの仕様比較

項 目	媒 体	テーブ			ディスク	
		Cカセ	DAT	DCC	CD	MD
記 録 方 法		アナログ	デジタル	デジタル (1/4圧縮)	デジタル	デジタル (約1/5圧縮)
サンプリング周波数 (kHz)		—	32, 44.1, 48	32, 44.1, 48	44.1	44.1
トラックピッチ (μm)		300	13.6	195	1.6	1.6
最大記憶容量 (Mバイト)		—	1,380	259	783	140
録音の可否		可能	可能	可能	不可能	可能
録再時間 (min)		90 (max, 120)	ノーマル 120 LP 240	90 (max, 105)	74	74
音楽ソフトの外形 (mm) (W) × (D) × (T)		102.4 × 63.8 × 12	73 × 54 × 10.5	100.4 × 63.8 × 9.6	径120 ×厚さ1.5	カートリッジ 68 × 72 × 5 (ディスク径 : 64)

注 Cカセ : Compact Cassette Player

DAT : Digital Audio Tape Player

DCC : Digital Compact Cassette Player

CD : Compact Disc Player

MD : Mini Disc Player

も導入されていった過程で“オートチェンジャ”というカーオーディオにおける一つの特徴的な製品形態が急成長し、そしてそれがまた、CDの車載展開を非常に促進させたことである。CDオートチェンジャが、特にカーオーディオ分野で育ち、かつ有力な製品形態として確立されるまでに至ったのは、一つにはディスク表面に気を遣いながらの頻繁なディスク交換は、ドライバにとって安全上好ましくないという理由が背景にあったからである。その他、トランクルーム内へのオートチェンジャ設置は盗難防止に有効であるとか、オートチェンジャが音楽ソフトのストック的役割も果たして便利であるなど、幾つかの理由が挙げられる。

いずれにしても、カーオーディオにおける“オートチェンジャ”という製品分野確立の意義は大きい。ニューメディアの一つであるMDは、CDと同じディスク系ではあるが図2に示すように、そのディスク径はCDに比べてかなり小さく、しかもプラスチック製カートリッジで保護された構造をしていて、車載用途での取扱い性は大幅に良くなっている。そして、CDによって確立されたオートチェンジャの利便性はMDにもそのまま受け継がれ、MDオートチェンジャの出現によって、カーオーディオのデジタル化は更に進展が予測される。

### 3. オーディオシステム

当社カーオーディオシステムの代表例について、各コンポーネント製品をブロック図として図3に示す。システムの構成としては基本的に従来と変わらないが、各コンポーネント製品間の信号のやりとり（機器間通信）は新規開発したデータバスで行っており、高効率の信号処理を実現している。

システム上マスタとしての役割を持つセンタユニットは、コンパクトカセットの再生デッキ、AM/FMチューナ、パワーアンプ、音量・音質コントロール、システムとしての各種操作及び情報の集中表示機能を内蔵しており、単独でもカーオーディオの基本機能が果たせる形態になっている。その他のコンポーネント製品は、

今回のテーマであるMDオートチェンジャも含めてすべてセンタユニットに対しては、スレーブ機器として位置付けられており、任意の選択・組合せを可能にしている。

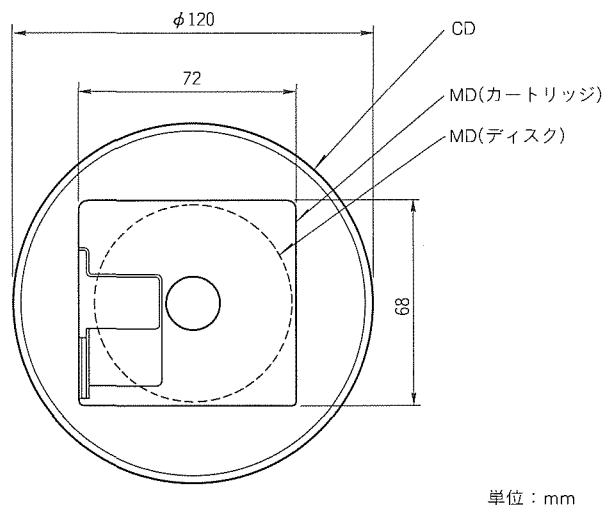
また、当該ブロック図に現れてはいない他のスレーブ機器として、CDプレーヤ、グラフィックイコライザ等も用意されている。今後とも、システムの基本的概念は変わらないが、それを構成する各コン

ポーネント製品は適宜その仕様等が見直しされ、メンテナンスされていく。

### 4. オートチェンジャの機能

#### 4.1 操作

MD-9540Cの具体的技術内容の説明に入るが、まず製品の全面操作部を図4に示す。独立、かつ互いに並列配備された4枚のディスク挿入口にそれぞれ対応して、ディスク排出用のエジェクトボタン及びディスクの配置状況を表示するインジケータが並ぶ。後はディスクをローディング位置から戻



単位：mm

図2. MDのディスク形状

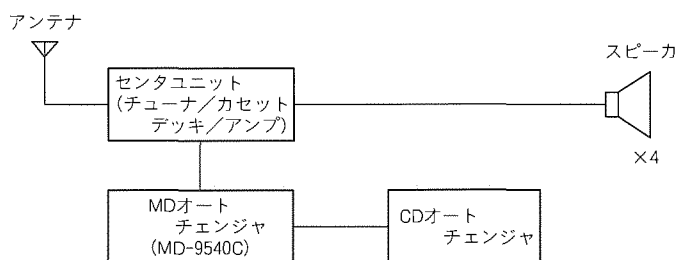


図3. オーディオシステムのブロック図

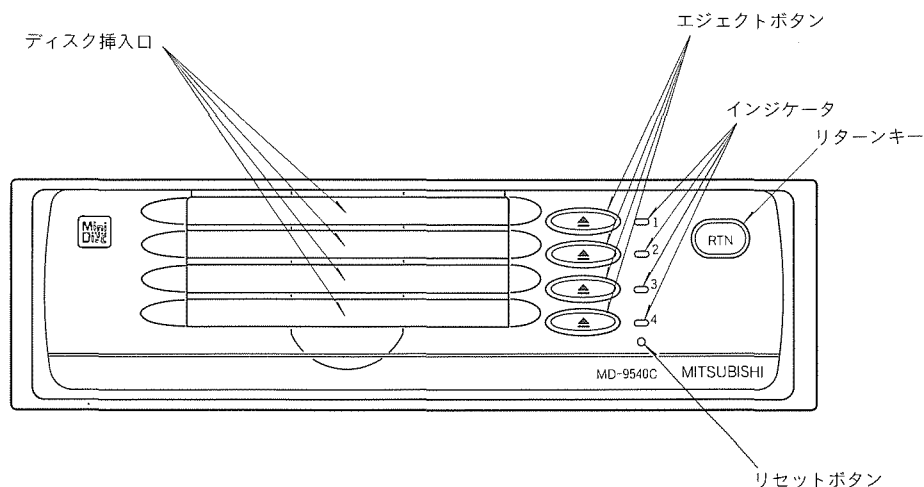


図4. 製品MD-9540Cの操作仕様

するためのリターンキーのみである。

比較的使用頻度の高い各種選曲操作及び演奏ディスクのチャラクタ等の表示機能は、前章で紹介したようにデータバスを駆使しての機器間通信によってセンタユニットで集中操作及び集中表示できるように構成されている。

## 4.2 回路構成

図5に内部電気回路をブロック図で示す。この製品は、原理的には光ディスクをソースとする再生専用機であるので、基本回路構成はCDに類似している。この中でMDを特徴付けているのが、半導体メモリである4MビットのDRAMを用いての耐衝撃回路技術と、ディスクの小型化を可能にした情報(音声信号)の1/5圧縮処理技術とであるが、これらについての詳細説明は、本稿の主旨から外れるのでここでは割愛する。

## 5. オートチェンジャの機構

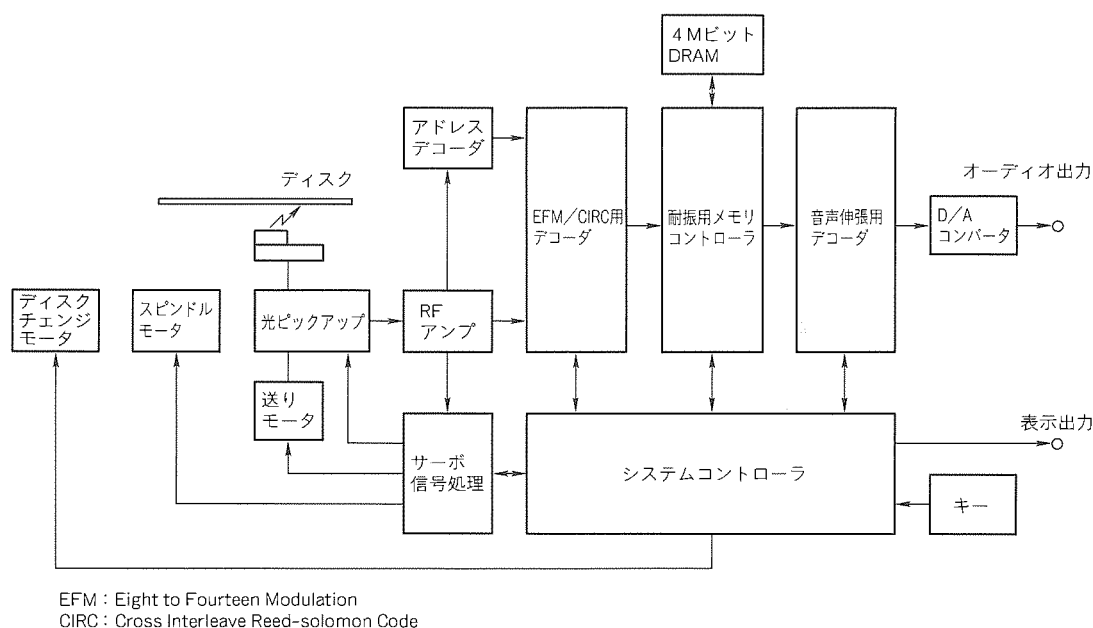


図5. 内部回路のブロック図

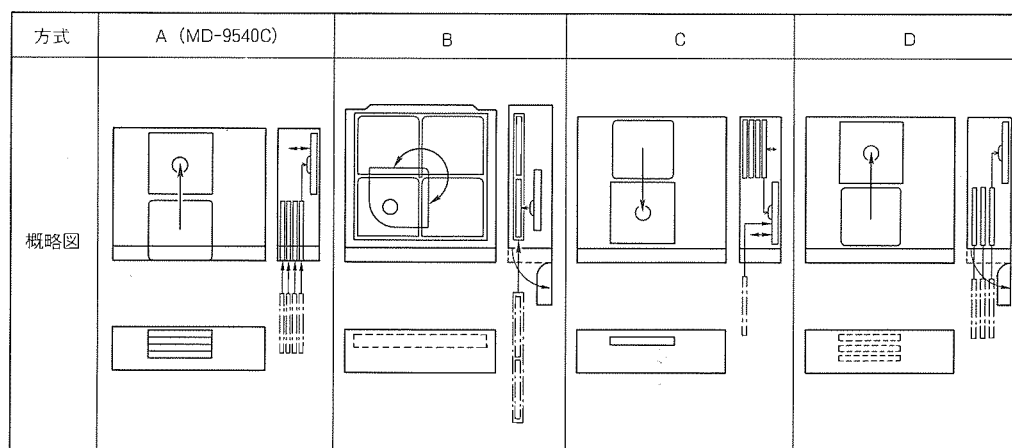


図6. ディスクチェンジの方式

## 5.1 駆動部の機構

### 5.1.1 方式の選定

メカニズムとしての開発時、構想段階で約30通りのMDオートチェンジャの方式を挙げ、その中から車への標準取付けのできる外形寸法(通称“DINサイズ”と呼ぶ。)に納まる可能性のある数通りの方式に絞り、細部にわたっての優劣評価を実施した。

最終的には、企画当初の方針にも照らし合わせ、下記アイテムを優先させて方式決定することとした。

#### (1) 4枚収納

メカニズムの寸法、ディスクの厚さ及び防振機構内の振れ空間の確保等を考慮した上での収納できる最大枚数として決定。

#### (2) 単純操作

ディスクの挿入及び挿入位置からの排出は、どちらも片手だけの単純操作で可能なこと。また、再生中でも他のディス



クは任意の取り出し・交換ができること。

### (3) 奥短優先

車室内空間を極力広くとる傾向から、ダッシュボードへの取付機器は奥短化（奥行寸法の縮小化）が求められている。製品の装着率を上げるために、奥短設計ができること。

### (4) 目視確認

何も操作することなく、常時、収納されているディスクが確認できること。

以上により、車載用 MD オートチェンジャのメカニズムをダイレクトインサート方式（独立挿入式）とした。図 6 に今回採用の方式も含めて、代表的なディスクチェンジの方式を示す。

### 5.1.2 ディスクの搬送

今回のメカニズムでは、ピックアップを含む信号読取り部（図 7）を、再生しようとするディスクの階層までエレベータ式に移動させる方法を採用した。一方、ディスクを搬送するキャリアは直線移動のみとし、キャリアは移動距離を最小限度に抑えることによって、ディスク交換に要する時間の短縮を図った。

また、キャリアの駆動には、信頼性の高い“ねじ送り方式”を採った。さらに、ディスククランプ等の一連の動作をキャリアで制御することにより、動作シーケンスの安定化もねらった方式とした。

### 5.1.3 防 振

従来 CD などの、光ディスク系での弱点とされていた、外部からの瞬時的な衝撃による音飛び（再生の途切れ）に対しては、MD では 4.2 節で紹介した耐衝撃回路技術によって、電氣的に改善が図られているものの、レジャー用途での連続的な悪路走行も考慮して、CD と同様の防振機構をもメカニズム内に設け、耐振性能を向上させた。

## 5.2 ディスク挿入部の機構

ディスク挿入部については、CD オートチェンジャで広く採用されている方式と違ってマガジンを使っておらず、かつ前述のように独立挿入式としていることから、特に次の点について配慮した。

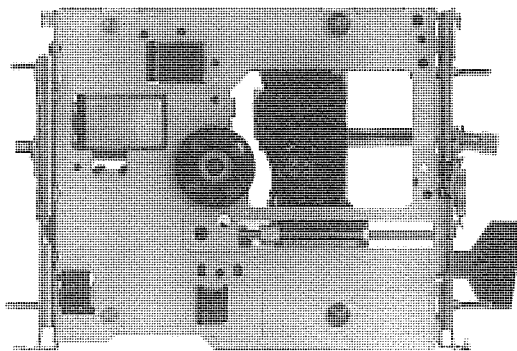


図 7. 信号読取り部の機構

### 5.2.1 防 塵

CD と同じくマガジンを使用する場合は、マガジンを挿入後、本体機器に設けられた防じん（塵）用のふた（蓋）を手で閉めるか、又はマガジンを挿入することにより、マガジンそのもので挿入口をふさぎ、防塵の役目も同時に果たしてしまう構造を採って、外部からのじんあい（塵埃）を防ぐ。これに対して、マガジンのないディスク独立挿入の当該方式では、非常に限られたスペースではあるが、各々のディスク挿入口に、それぞれ個別の防塵ドアを設置、ディスクの挿入・排出操作時に個別に機能する構造とした。

特に、ディスク間スペースが小さいため、防塵ドアの支軸部については、その保持方法に工夫を凝らして損傷等の防止を図っている。ディスク挿入部を拡大して、図 8 に示す。

### 5.2.2 誤 挿 入

ディスクの誤挿入については、大別して前後・左右及び表裏の逆挿入と、再生中のディスクの階層に更にもう 1 枚別のディスクを挿入してしまう二重挿入とがある。このうち逆挿入に対しては、ディスクをカバーするカートリッジの形状を利用して、正規の挿入でなければ奥まで行かない方法を採用している。一方、二重挿入に対しては、ディスクがローディングされた後、挿入防止プレートが挿入口に移動してふさいで

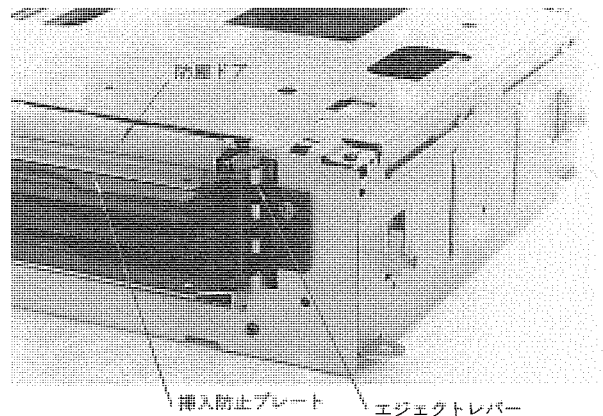


図 8. ディスク挿入部の機構

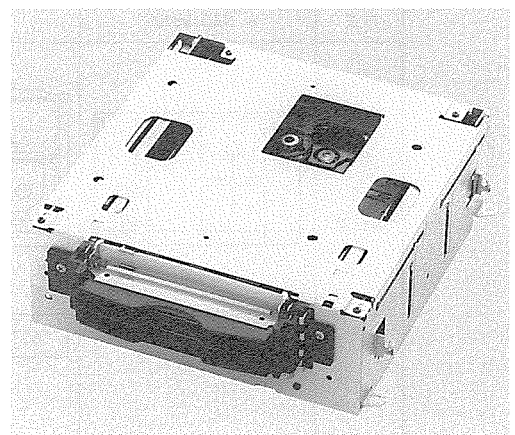


図 9. メカニズムの外観

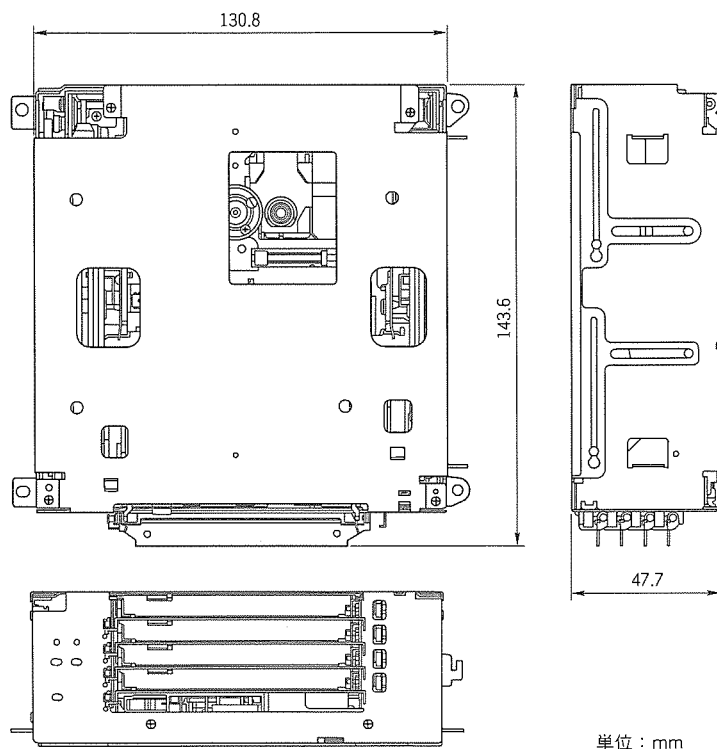


図10. メカニズムの外観

表 2. 製品MD-9540Cの主な仕様

項 目	内 容
方 式	4 枚ディスクオートチェンジ方式
チャンネル数	2 チャンネルステレオ
DAコンバータ	1 ビット方式
周波数特性	5 ~ 20,000Hz
高調波ひずみ率	0.01%
ダイナミックレンジ	90dB
S N 比	90dB
チャンネルセパレーション	80dB
ワウフラッタ	測定限界以下
出 力 電 圧	1 Vrms
電 源 電 圧	DC14.4V (10.8~15.6V使用可能)
最大消費電流	1 A
外 形 寸 法	(W)178×(H)50×(D)153 (mm)
質 量	1.5kg

しまうことで対処している。また、この挿入防止プレートを防塵ドアよりも挿入口に近い側に設けているので、再生中のディスクが収納される挿入口を、このプレートの有無によって判別することも可能である。さらに、誤って二重挿入した

場合にも即座に誤挿入であることが分かるため、運転中での操作等、手探りで空いている挿入口を探すことも容易である。図 9 に、メカニズム全体の外観、図 10 にその外形を示す。

## 6. む す び

MD は今後急速に普及していくことが予測されるが、それは同時にコンパクトカセット分野の縮小化が加速されるとともに、同じディスク系メディアとして MD と CD とのすみ (棲) 分けが必要になってくることを意味する。

当然のことながら、まず安全操作とスペースファクタが優先されなければならない車載用機器にあっては、CD に比べてディスクが小さく、かつその表面が保護されている MD は、取扱性の点ではかに CD をしのいでおり、車載用途としては特に有望なニューメディアである。

そのメリットをより生かす手段として、今回、車のダッシュボード内に取り付ける、ディスク 4 枚仕様のオートチェンジャを紹介したが、車両内の別の場所に設置する場合の製品形態はどうあるべきか、妥当な切換ディスク枚数はどうか、そしてその場合のメカニズムはどのように技術的アレンジすべきかなど、今後の発展に備えての近々の課題もある。いずれにしても車載用 MD は、オーディオ用メディアとしてだけでなく将来は広く車載情報関連への展開も考えられ、当社としてはより一層の技術的対応を図っていく所存である。

最後に、今回開発した製品“MD-9540C”の主な仕様を表 2 に示して本稿の締めくくりとする。

## 参 考 文 献

- (1) 村田欽哉：DCC・MD ガイドブック II，電波新聞社 (1993)
- (2) Ishida, Y., Ishida, M., Gotoh, K., Yoshihara, T., Nakamura, K., Nakagawa, K., Kishikawa, S., Yanabe, J.: On the Development of Mini Disc Players, IEEE Trans. on Consumer Electronics, 39, No. 3 (1993)

# スポットライト カラービデオスキャナ“GS-1000”

近年、市場ではマルチメディア分野の製品が次々と発売され、民生用レベルでも“マルチメディア”が確実に世の中に普及しつつあります。その中で、これらマルチメディア製品の画像の取込み口として最も重要であるスキャナの需要が高まっています。

カラービデオスキャナ“GS-1000”は、2焦点縮小光学系を利用し基本解像度として400dpiと1,293dpiを光学的に切り換え、デジタル拡大によって最大1,900dpiもの超高解像度を実現しました。しかも、この機器は従来のスキャナにはないフレームメモリを搭載し単体でTVやRGBモニターに直接高解像度の原稿画像を出力できるため、それを利用したプレゼンテーションとしての用途も広がり、高解像度の入力機器として幅広い分野で利用できます。

## 特 長

### ●フルカラー読取り

RGB各256階調。1,677万色もの豊富なカラーで色鮮やかに読み取ることができます。

### ●高解像度

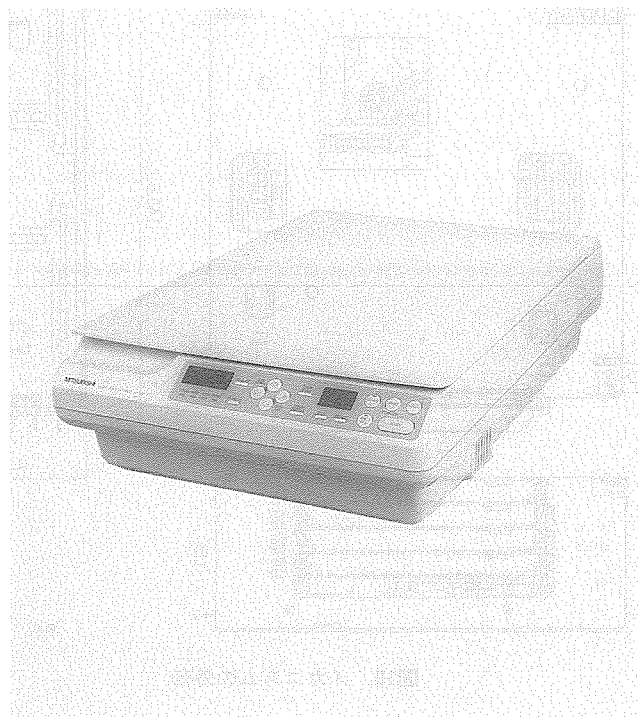
基本解像度は、400dpi/1,293dpi。さらにA 8 サイズでは、最大1,900dpiの高解像度を実現。小さい原稿も高精細に読み取ることができます。

### ●高速読取り

A 4 フルカラー原稿をNTSCテレビの全面に移す場合(約70 dpiの読取り)、約7秒の高速スキャンを実現します。

### ●画像記憶

フレームメモリ内蔵(各色2Mバイト)により、TV画面で4画面までの画像記憶が可能。次々にビデオ出力でき、プレゼン



カラービデオスキャナ GS-1000

テーションやTV会議などの効率を高めます。

### ●SCSI搭載

SCSIインタフェースにより、パソコンとデジタルインタフェース可能です。

### ●パラレルインタフェース

ビデオコピープロセッサと組み合わせて、簡易カラーコピー機として活用。資料などの作成に便利です。

## 仕 様

項 目	内 容	項 目	内 容
型 名	カラービデオスキャナ	映像出力	(Fv=60Hz)
読取り方式	縮小光学系 (RGB同時読取り)	NTSC	Fh=15.734kHz
読取り範囲	最大A 8 (建線可変、任意位置)		800×448ドット
光 学	低圧希ガスランプ (2本、白色)	RGB	Fh=31.47kHz
解 像 度			832×480ドット
ノーマルモード	400dpi (50-600dpi)	解像ハイビジョン	Fh=33.75kHz
拡大モード	1,293dpi (200-1,900dpi)		832×1,040ドット
階 調	各色256階調、1,677万色	インタフェース	
読取り速度	6ms/ライン (標準)	パソコン用	SCSI
	8ms/ライン (拡大)	プリンタ用	パラレル
ビデオ出力	約7秒	電 源	AC100V 50/60Hz
フレームメモリ	6Mバイト (各色2Mバイト)	消費電力	50W
		外形寸法 (mm)	(W) 345×(D) 505×(H) 135
		質 量	約10kg



# 特許と新案\*\*\*

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは  
三菱電機株式会社 知的財産渉外部  
総合グループ Tel(03)3218-2137

## 回転ヘッド形磁気記録再生装置及びその記録再生方式 (特許 第1760322号)

発明者 遠藤和仁, 石田雅之, 石田禎宣

この発明は、オーディオ信号をデジタル化して記録再生する回転ヘッド形磁気記録再生装置に関するものである。従来のこの種の装置では、テープ上の大きな傷や片方のヘッドの目詰まりにより、再生音が途切れたり、雑音が発生する等の問題があった。

この発明は、これら従来の問題を解決するもので、時間軸上で連続するデジタルオーディオ信号が1本のトラックに集中しないように2本のトラックに効果的に分散させる“2トラック完結形インタリーブ(交錯)”技術である。

この技術は2トラックのデータを単位として、RL2チャンネルのデータを偶数ワードと奇数ワードに分け、それらを互に対角上に交差するように配置する。このため、ヘッド目詰まりが原因となって完全に1トラックの信号が欠落したり、テープエッジからテープ幅の約半分までの信号が欠落しても、それぞれのチャネ

ルでみると、必ず偶奇いずれかのワードが残るので、誤ったワードを前後の正しいワードの平均値で置き換える平均値補間が可能となり、音が途切れたり雑音が発生するのを防ぐことができる。この方式はDAT規格となっている。

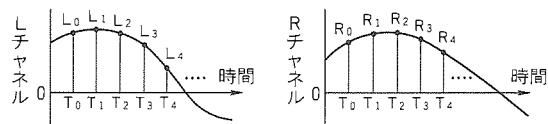


図1. DATのインタリーブサンプリング

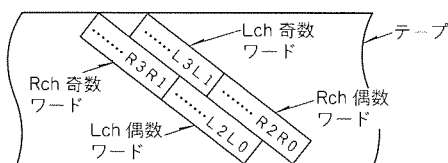


図2. インタリーブ

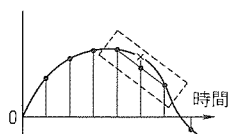


図3. 平均値補正

## 映像信号処理回路 (特許 第1805022号)

発明者 藤原直久

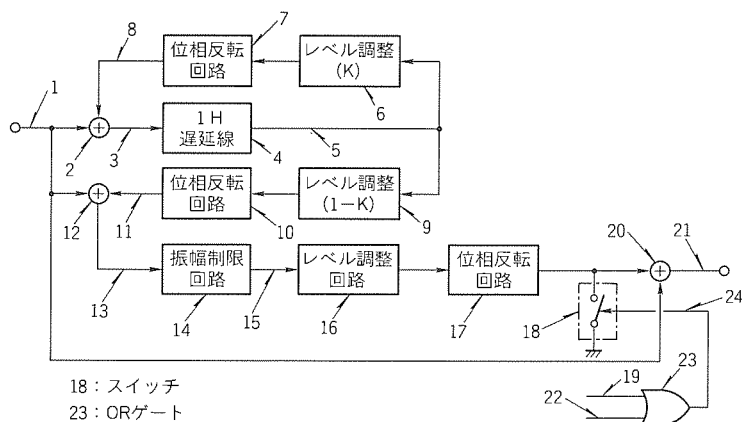
この発明は映像信号処理に関し、特にVTR又はTV等の映像信号の雑音低減装置に関するものである。

従来の映像信号処理回路は、フィルタの過渡特性により、本来信号のない部分に信号が現れたり、また本来信号のあるべきところに信号がなかったりする場合が生じる。したがってこのような回路装置により映像信号を処理すると、雑音低減の効果より弊害の方が大きくなる場合があるという問題があった。

この発明はかかる点にかんがみてなされたもので、図に実施例のブロック図を示す。入力映像信号(1)は、加算回路(2)、1H遅延線(4)、レベル調整回路(6)、位相反転回路(7)によって構成される巡回型くし形フィルタとレベル調整回路(9)、位相反転回路(10)を経て巡回型くし形フィルタ出力(11)となる。この出力(11)は、入力信号(1)と加算され、垂直空間周波数帯域での高域成分を取り出し、振幅制限回路(14)によって垂直方向雑音信号(15)を抽出し、レベル調整回路(16)で入力信号(1)の雑音成分と概略同レベルに調整後、位相反転回路(17)によって位相反転されて出力される。ここで、演算停止信号(24)によりスイッチ(18)がオフの

とき、位相反転された雑音信号は入力信号(1)と加算され、雑音の除去された出力映像信号(21)が得られる。また、スイッチ(18)がオンのとき、位相反転回路(17)の出力は接地され、入力映像信号(1)が出力映像信号(21)として出力される。

このように必要に応じて信号処理による弊害を防止することができるので、画像劣化を低減できる効果がある。



18: スイッチ  
23: ORゲート



## 特許と新案 ＊ ＊ ＊

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは  
三菱電機株式会社 知的財産渉外部  
総合グループ Tel(03)3218-2137

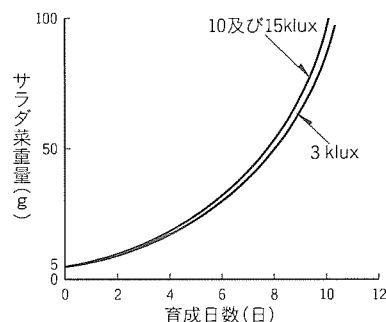
### 植物育成方法及び装置 (特許 第1675647号)

発明者 池田 彰, 中山繁樹, 江崎謙治, 石井敏次, 板倉 勲  
10日間で約20倍の重量に生長することが分かる。

この発明は、人工環境の下で植物の生長を促進する植物育成方法及び装置に関し、特に光及びCO<sub>2</sub>濃度に関するものである。従来、周年的計画生産を目指し、人工光源を用いて植物の生長を促進しようとする試みがなされていたが、照明電力が膨大となり経済的でないという問題点があった。

この発明は従来の欠点を除去するためになされたもので、植物体の上方からのみ光を照射した場合の光飽和照度(20klux)の1/7から1/2の低照度の光を、植物体の周方向から同時に照射するとともに、CO<sub>2</sub>濃度を大気中濃度より高く保つようにすると、極めて低照度でも植物体の生長を促進できる効果があることを見出した。図は照度を3kluxから15kluxまで変化させ、その重量と育成日数との関係を示すもので、各照度での生長速度に差異が見られず、サラダ菜は

この方法によれば低照度でも従来と同様に植物の生長を促進できることが見出され、植物の工場生産において問題であった経済性の問題が解決され、植物の周年的計画生産が可能となるなど実用上極めて大きな効果が得られた。



〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 68 No.12 特集“移動体通信”“汎用シーケンサ”

#### 特集論文“移動体通信”

- 移動体通信特集に寄せて
- 移動体通信の現状と展望
- 携帯電話の小型化と“ムーバDII”
- 国内向けデジタル携帯電話機
- 欧米におけるデジタル携帯電話
- デジタル自動車・携帯電話用基地局変復調装置
- 自動車・携帯電話基地局アンテナシステム
- 米国におけるマイクロセルシステム
- 公衆用 PHS 基地局装置
- 家庭用 PHS 端末装置
- デジタル MCA システム
- MCA のゾーン間接続システム
- 広域デジタル移動無線システム
- 移動体衛星通信システム
- 移動体通信を支える要素技術 その1—小型携帯電話用アンテナ技術—

●移動体通信を支える要素技術 その2—デジタル音声符号化技術—

●移動体通信を支える要素技術 その3

—デジタル信号処理技術、適応等化器—

●移動体通信の周波数を巡る国際的な動き

#### 特集論文“汎用シーケンサ”

- 汎用シーケンサに期待する
- 汎用シーケンサ“MELSEC”の現状と展望
- ダウンサイジングシーケンサ“FX<sub>0</sub>/FX<sub>ON</sub>/AnS”シリーズ
- 高機能・高性能シーケンサ“QnAシリーズ”
- シーケンサ機能付きモーションコントローラ“A171S/A273U”シリーズ
- FA用ネットワーク“MELSECNET/10”及び各種オープンネットワーク
- FA用多機能電子操作盤“GOT”シリーズとデータアクセスユニット“DU”シリーズ
- シーケンサ用ソフトウェア開発サポート製品
- シーケンサシステムの現場保守・故障診断対応機器
- 小型ビルディングブロック形FAコントローラ“LM610”
- 2CPU・2OS構成のFAコントローラ“LM8000”と応用
- パソコン通信・ファックスを使用した技術情報サービス

#### 三菱電機技報編集委員

委員長 田岡恒雄  
委員 永田譲蔵 鈴木幹雄  
都築鎮 大井房武  
尾関龍夫 江頭英隆  
水野久隆 東條孝雄  
畑谷正雄 才田敏和  
中井良雄 鳥取浩  
幹事 長崎忠一  
11月号特集担当 岡田克巳

#### 三菱電機技報68巻11号

(無断転載を禁ず)

1994年11月22日 印刷

1994年11月25日 発行

編集兼発行人 長崎 忠一

印刷所 千葉県市川市塩浜三丁目12番地 (〒272-01)

三菱電機印刷株式会社

発行所 東京都港区新橋六丁目4番地9号

北海ビル新橋 (〒105)

三菱電機エンジニアリング株式会社内

「三菱電機技報社」Tel.(03) 3437局2692

発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 (〒101)

株式会社 オーム社

Tel.(03) 3233局0641代, 振替口座東京6-20018

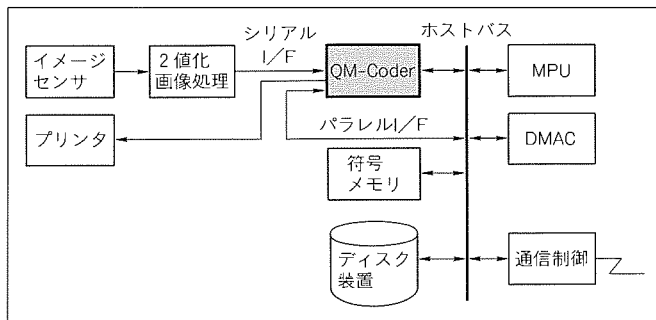
定価 1部721円(本体700円) 送料別

近年、ファクシミリの急速な普及に見られるように、ビジネスドキュメントの多くは、白黒の2値情報です。この2値画像情報を効率良く符号化する方法として、既に、MH、MR、MMR方式が標準化され、ファクシミリなどで実用化されています。

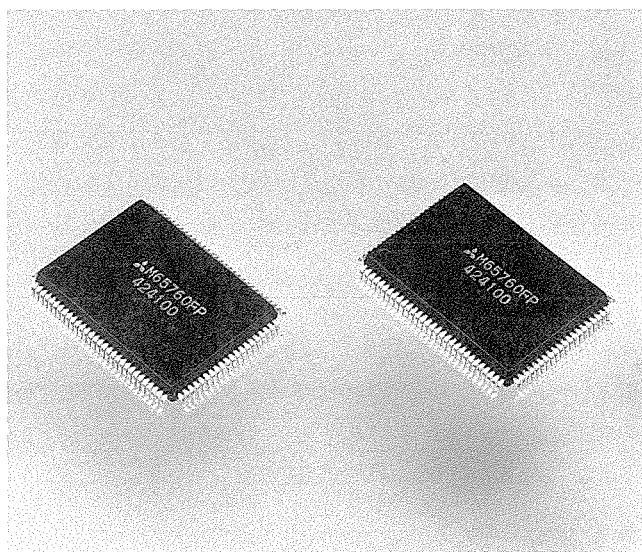
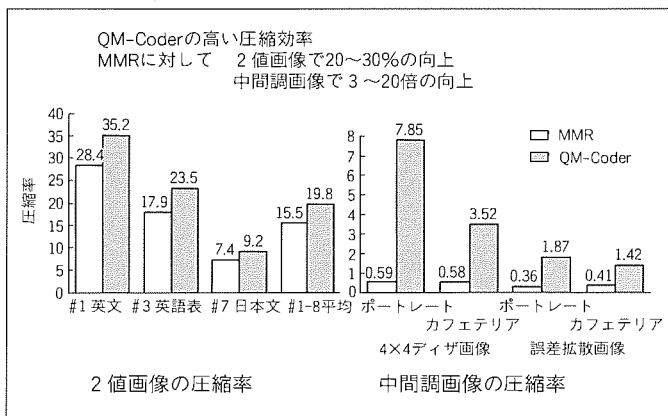
一方、最近の画像通信の多様化とともに、各種画像に適用可能な新しい高効率符号化方式が国際標準化機関であるJBIG<sup>\*1</sup>/JPEG<sup>\*2</sup>で検討され、QM-Coder<sup>\*3</sup>と呼ばれる符号化方式が標準化されました。この方式の策定には、三菱電機も大きく貢献しています。

このQM-Coder LSI“M65760FP”は、情報保存型の符号化方式ですので、符号化／復号による画像の劣化がありません。また、学習機能を備えるため、従来の符号化方式に比べ圧縮効率が優れ、特にMH/MR/MMR方式を適用すると圧縮効率の悪かったディザ画像など擬似中間調画像の圧縮率を大幅に改善できます。このため、ファクシミリなどの通信機器はもちろん、複写機やプリンタなど各種デジタル機器のメモリ削減に効果的です。

- \* 1 JBIG : Joint Bi-level Image Experts Group  
2値画像符号化方式の国際標準化機関の名称
- \* 2 JPEG : Joint Photographic Experts Group  
カラー静止画符号化の国際標準化機関の名称
- \* 3 QM-Coder : JBIG/JPEGで規定された算術符号化方式の通称



システム構成例(画像蓄積・通信装置)



M65760FPの外観

## 特長

### ●情報保存型符号化方式

このLSIは、国際標準JBIG方式及びJPEG機能拡張方式に準拠した情報保存型の符号化／復号LSIです。したがって、画像データのみならず文字データやコンピュータグラフィックスデータなど各種デジタルデータの圧縮にも利用できます。

### ●高い圧縮効率

従来の2値符号化方式であるMMRに比べて、通常の2値画像で約20～30%、中間調画像で約3～20倍も圧縮率が優れています。特に、従来の符号化方式では、画像によっては符号化データ量が元の画像データの何倍にも増大すること(圧縮率<1)があるのに対して、QM-Coderでは、最悪の場合でも圧縮率≥1が期待できます。

### ●高速処理

最大クロック周波数は20MHzで、通常の文字画像の場合、最高1クロック／画素で処理できます。したがって、A4判、8画素/mm<sup>2</sup>の原稿を約0.2秒で符号化／復号できます。

### ●メモリ内蔵

ラインメモリ用RAM、確率学習用ROM/RAMなど、符号化機能を実現するために必要なメモリをすべて内蔵しているため、外付けメモリが不要です。

### ●幅広い符号化システムに対応

M65760FPと外付け画像処理回路を合わせることで、JBIGの階層的符号化(低解像度の画像から徐々に解像度を高めていく符号化方式)なども実現することができます。

### ●その他の概要

- パッケージ : 100ピン プラスティックパッケージ(QFP)
- プロセス : 0.8 μm CMOSプロセス
- 電源電圧 : 4.5～5.5V
- 動作周囲温度 : -20～+70℃
- 消費電流 : 190mA



# スポットライト

## 単相3台組合せ三相形単巻変圧器

このたび三菱電機(株)では、東北電力(株)の500kV電圧導入に伴い、南相馬変電所に525/275kV 1,000MVA単巻変圧器(2バンク)を納入しました。従来から500kV変電所用1,000MVA級変圧器では、輸送が容易となるように単相器3台に分割構成(三次・中性点回路はケーブル・架線等で外部接続し、三相器構成とする。)していましたが、この変圧器は従来の三相分割構成を一步進め、国内初の“油中ダクト接続による単相3台組合せ三相形”を採用しています。

“単相3台組合せ三相形変圧器”は、単相器3台を近接配置し、三次巻線の三角形結線及び主巻線星形結線の中性点の相間接続を変圧器本体油と区分した油中ダクト内で行い、1バンクを構成するものです(図1)。

### 特 長

- (1) ガス機器直結構造の採用とあいまって、外鉄形変圧器のフォームフィット構造の特長を生かすことにより、各相間を油中ダクトで極小化し、総合的なスペース縮小を行い、基礎施工などにかかわる建設費低減を図っています(従来の単相器3台構成の約60%)。
- (2) 工場試験は、完成状態と同一の三相組合せ構成で実施し、三相変圧器としての特性確認を行っています。
- (3) 高性能避雷器の適用によるLIWL(雷インパルス耐電圧レベル)低減絶縁設計を適用しています。



南相馬変電所納め500kV 1000MVA 変圧器

### 仕 様

	外鉄形 送油風冷式 負荷時タップ切換単巻変圧器 525/275/63kV, 1,000/1,000/300MVA, 70ホン
バンク数	2バンク
据付けスペース (1バンク当たり)	218m <sup>2</sup> (幅18.0m×奥行き12.1m) (従来の単相器3台構成形の約60%)

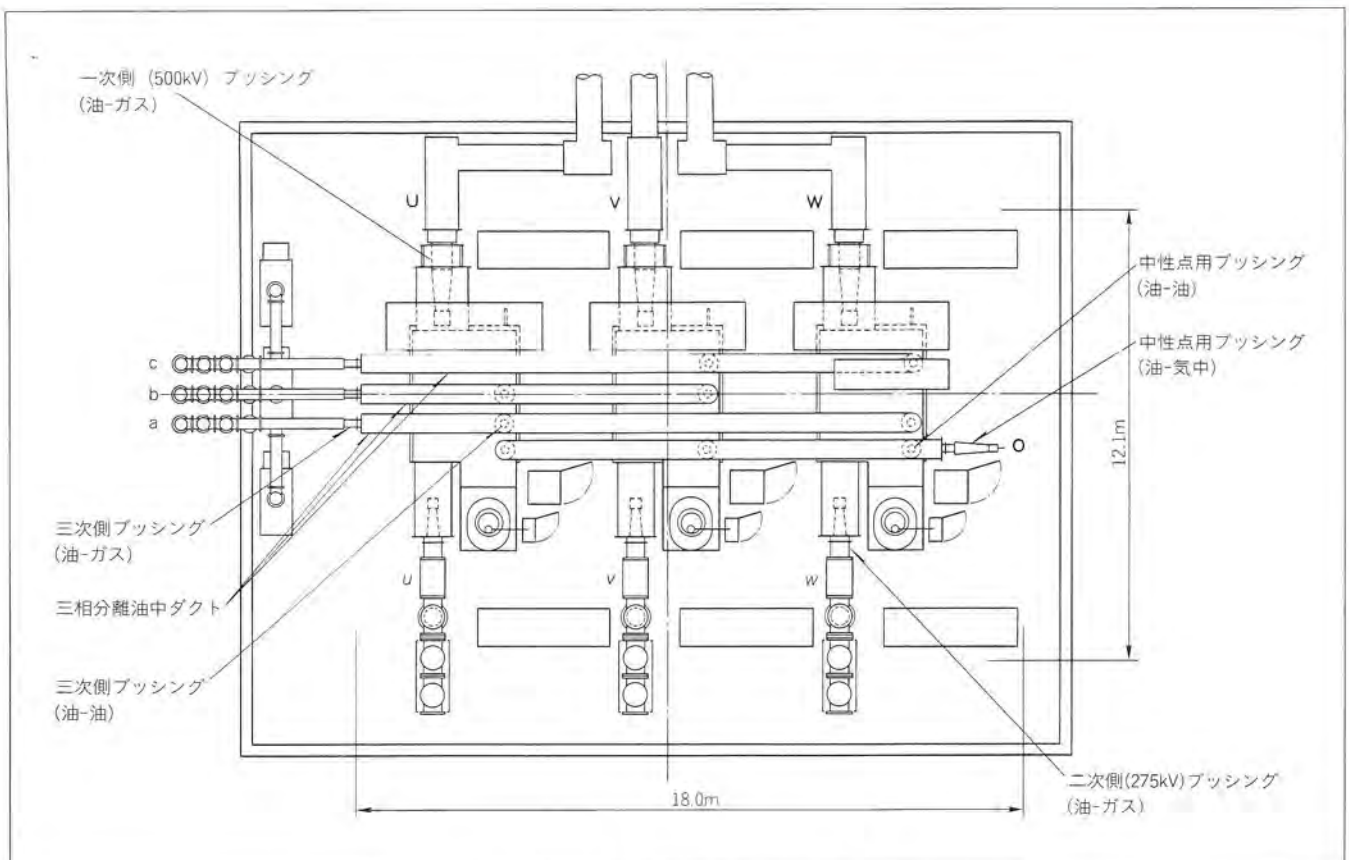


図1. 南相馬変電所納め外形図(平面図)



# スポットライト

## 神戸航空旅客ターミナル(株)向け 旅客案内情報表示システム

平成6年9月に関西国際空港(関空)が開港しました。  
K-CAT(神戸シーエアーターミナル)は、この関空と神戸を高速艇によって約30分で結ぶ海上アクセス拠点です。

このシステムは、このターミナルを利用する旅客に対し、関空における国際線・国内線の出発・到着便情報及びK-CATにおけるアクセス船の出発・到着便情報を複数のTV画面で案内表示するものです。

### 特 長

#### (1) 自動運行制御

システム電源の定時刻ON/OFF処理及びフライト情報/アクセス船情報の受信・更新とその映像化処理をすべて自動的にを行います。さらに、LED表示装置、VTR等の複数台異機種種のメディア制御を並行して行うとともに、操作者に対する応答性も確保しました。最新のエンジニアリングワークステーションとゲートウェイの組合せによって無人運転を実現しました。

#### (2) 表示サービス

各種便情報のTV画面表示では、日本語/英語の周期的交互表示を行っており、他言語への対応も可能です。LED表示装置では、ターミナルビル内の案内や旅客への注意事項などを常時、流し文字表示することが可能です。また、2台のVTRを交互連続運転することにより、エンドレスなビデオ再生放送が可能です。

#### (3) 情報検索と編集

複数台の操作端末をワークステーション(テンポラリーデータベース)とイーサネット\*で接続しており、必要な便の詳細情報を素早く操作画面に表示することが可能です。

また、便情報の変更を余儀なくされた場合にも、メニュー選択形式によって簡単な操作で編集することが可能です。

#### (4) 映像伝送

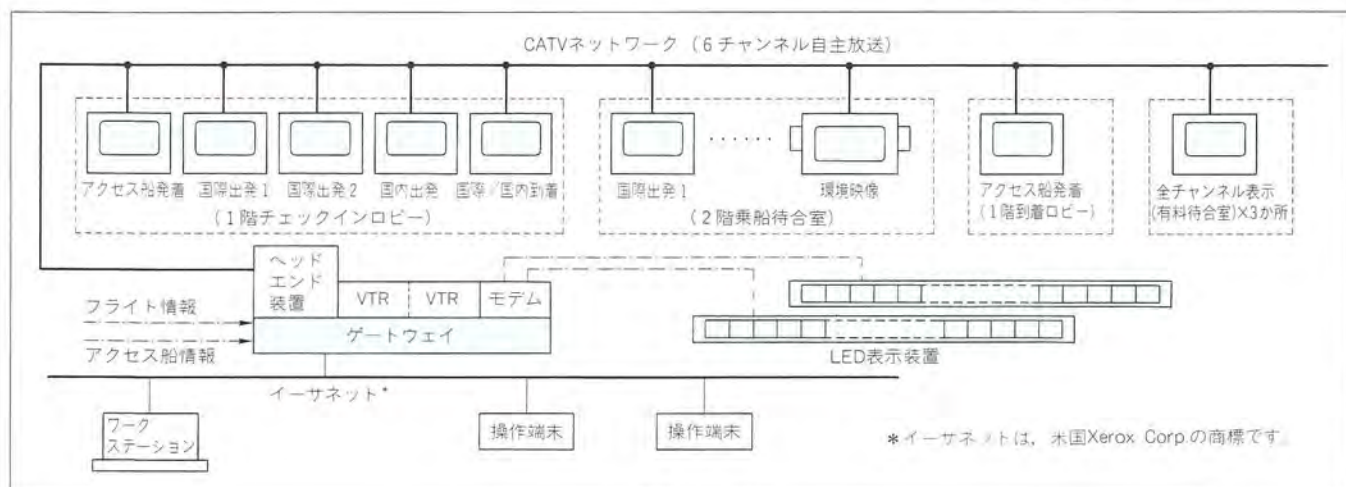
国内CATVに準拠した伝送方式の採用により、商用放送の再送信や表示チャンネルの変更・増設が容易です。



案内表示TV設置例(2階乗船待合室)

KOBET JET SHUTTLE					
ジェットシャトル 出発便 DEPARTURE					
時刻	便名	空席	備考	変更	
SCH	SHIP	SEAT	REMARKS	WILL	
07:00	0001				
07:06	0002		時刻変更/NEW TIME	07:10	
07:12	0003				
07:24	0005				
07:30	0006		天候調査中/WEATHER CHK.	07:35	
07:36	0007				
07:42	0008				

アクセス船案内情報表示画面例



\*イーサネットは、米国Xerox Corp.の商標です。

システムの概略