

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.66 No.10

10
1992

特集 “新しいコミュニケーションを開くカラー画像”



特集 “新しいコミュニケーションを開くカラー画像”

目 次

特集論文

カラーグラビア “新しいコミュニケーションを開くカラー画像”	1
カラー画像の文化を築く	3
遠藤裕男	
カラー画像で新しいコミュニケーションを開く	4
大西良一・立木武彦・大西 勝	
300形ハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001HD	7
中川隆司・荒浜英夫・奥田博志・山辺俊樹・正親 功	
ハイビジョン静止画ディスクシステム	13
山本 博・高木 満・松田文男・中山裕之・水谷芳樹	
ハイビジョンCG用高速画像生成システムとその応用	17
大西啓修	
ビジュアルプレゼンテーションシステム	22
富田 悟・秦 淑彦・尾崎 稔	
カラー動画像通信システム	26
村上篤道・浅井光太郎	
EWSにおけるマルチメディア表示技術	30
亀山正俊・田中 敦	
マッピングシステム用高速イメージプロセッサ	35
青木 尚	
フルカラープリンタ	39
大西 勝・福本 宏・小田啓介・山田敬喜・高桑 聖	
カラーディスプレイメモリー	43
木戸正克・長峯 卓・谷添秀樹・菅原 喬	
カラーイメージセンサ	48
畠部悦生・浜口忠彦・山下博實・富田法行	
カラー TFT 液晶ディスプレイ	52
高橋盛毅・飛田敏男・石津 顯・高砂隼人・石谷普朗	

普通論文

大容量空気冷却タービン発電機 新シリーズ MB-3000	56
中島左千夫・井島耕一・村井幸雄	
西武鉄道(株)向けダイヤ作成装置	61
高荷英利・武井 勉・館 精作・熊野昌義・棟田恭弘	
ホームエレベーターのシリーズ化	66
金森 修・加藤博士・杉山美樹・安部芳典	
1ボード版リレーショナルデータベースプロセッサ “GREO”	71
笠原康則・山岸義徳・中込 宏・石合哲郎・伏見信也	
アメフラシ学習の神経活動計測と情報論的解析 —新しいニューロコンピューティングアルゴリズムに向けて—	76
中島道夫・山田 調・塩野 悟・柳浦真美子・前田満雄	
S-VHS VTRのデジタルオーディオ技術	81
石田雅之・松谷清志・増渕洋一・石田禎宣・平田健一	

特許と新案

原稿読取装置、読取記録装置	87
静止画像テレビ電話の伝送方式	88
スポットライト	
高精細リニアプロジェクター 70P-X3	85
電磁クラッチ/電磁ブレーキ “ワンボディシリーズ”	86
三菱セルベース IC M652XX, 653XX シリーズ	89
油入変圧器用油中ガス監視装置	90
昇華形フルカラープリンタ S3600, S3410, S6600	(表3)

表紙

カラー画像機器

もとより、自然是カラーであった。天然色という言葉も以前は使われた。人間が造り出した機械も当然カラーを扱いたいという欲望はあった。技術進歩により、制約を克服しこの夢を一歩一歩実現しつつある。カラーを利用することで人間と機械とのインターフェースがよりヒューマンフレンドリーになる。

表紙の写真は、三菱電機のカラー画像に関連した機器であり、人間と機械の調和を目指した製品やシステムを提供していきたい。



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

カラー画像で新しいコミュニケーションを開く
大西良一・立木武彦・大西 勝
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 4~6

自然界は、本来フルカラーの世界である。テレビ、写真、印刷、映画はこうした人間の欲求を原動力としてカラー化されてきた。今、半導体技術の進歩に支えられデジタル化により、カラー化と同時に音、文字、画像といったメディアの統合がパソコンやワープロ等上で可能になろうとしている。これは、印刷文化とテレビ文化との融合や、出版・放送といった業態変革も引き起こし、人と人との新しいコミュニケーションを創造することになる。

300形ハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001HD
中川隆司・荒浜英夫・奥田博志・山辺俊樹・正親 功
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 7~12

ハイビジョン大型映像機器は、多目的ホール、大会議室等の公共施設などでの広範な用途が見込まれている。

常に、映像機器の大画面・高画質化をリードする当社では、これらの用途に最適な170~300インチまで対応可能なハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001HDを開発した。これには蛍光面に曲率をもたせ、かつ多重干渉膜コーティングを施した新開発の13形投写管を搭載し、高輝度・高解像度化を実現した。

ハイビジョン静止画ディスクシステム
山本 博・高木 満・松田文男・中山裕之・水谷芳樹
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 13~16

JRハイビジョン普及支援センターの技術ガイドラインに準拠したハイビジョン静止画ファイル装置を開発した。この装置は、音声と同期して、光ディスクに記録された画像を多様な画面効果とともに再生する展示型機能をもっている。また、JPEG (Joint Photographic Expert Group) 方式の圧縮回路と各種インターフェースを備えており、ディスプレイへの映像出力以外に、容易に画像入力や光ディスクへの記録、画像の印刷を可能とした。

ハイビジョン CG 用高速画像生成システムとその応用
大西啓修
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 17~21

ハイビジョン CG 用画像生成装置は、アルゴリズムをすべてソフトウェアで実現するとともに、従来の CG 制作システムと比較して 1~2 けた高い性能を実現する必要がある。MAGG は、共有メモリ型と疎結合マルチプロセッサとを階層化した並列処理を行うことにより、低価格でこれを実現した。現在、放送局における番組用 CG アニメーション制作やゼネコンにおける建築景観シミュレーションに応用されている。

ビジュアルプレゼンテーションシステム
富田 悟・秦 淑彦・尾崎 稔
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 22~25

ビジュアルプレゼンテーションシステムでは、効果的な情報提示のために高度なマルチメディア処理機能が求められる一方で、情報作成や提示実行における操作が難しくなると、使いこなせる人が限定される。そこで、機能限定によって初心者でも容易に使える簡易モードと、ある程度の習熟を要する高機能モードの両方を提供し、簡易モードから高機能モードへと段階的に移行できるような構成のシステムを開発し、その有効性を確認した。

カラー動画像通信システム
村上篤道・浅井光太郎
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 26~29

ここでは、カラー動画像通信システムが普及する上で重要な要素について述べる。それらは、ネットワーク、アプリケーション、符号化技術、マルチメディア技術である。各々の要素について、現在の技術と動向、課題と展望を述べる。システムの例として、テレビ会議システムを紹介し、多地点化とマルチメディア化が必至であることを指摘する。さらに、アプリケーションが多様化して画像通信サービスが大きなものになることも指摘する。

EWS におけるマルチメディア表示技術
亀山正俊・田中 敦
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 30~34

ビデオ、二次元/三次元グラフィックス、フルカラーイメージを表示/処理するハードウェアを開発し、マルチメディア拡張された業界標準の X ウィンドウを移植/高速化することにより、当社 EWS の ME550 をベースとしたマルチメディアシステムのためのプラットフォームを構築した。イメージを高速に圧縮伸長する専用のハードウェアを実装し、NTSC 又は S-VHS で入力されるビデオ信号も数十分の 1 に圧縮して処理することができる。

マッピングシステム用高速イメージプロセッサ
青木 尚
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 35~38

ME550 用の内蔵制御装置として、地図及び既存図面のイメージデータと設備情報などのベクトルデータを統合して編集し、X ウィンドウに表示できる高速イメージプロセッサを開発した。装置は、大型図面を一度に格納できる 256M バイトの画像メモリを装備し、さらに合計 8 セットの高速描画プロセッサにより、26 画面/秒の滑らかなスクロール性能を実現した。また装置は、MH・MR・MMR 方式で圧縮された符号化イメージの高速処理も可能である。

フルカラープリンタ
大西 勝・福本 宏・小田啓介・山田敬喜・高桑 聖
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 39~42

銀塩写真に匹敵する高精細記録が可能な昇華型フルカラープリンタは、デザインや印刷分野への応用が急速に拡大しつつある。

昇華型フルカラープリンタ S シリーズは、分散処理型計算機をホストとする画像処理システム用のプリンタ機能を追求したものである。選択的色補正等の各種画像処理により、CRT や原稿との色合わせを容易にしている。また、高精度の記録紙搬送機構や熱制御方式の採用によって高速化・高画質化を達成した。

カラーディスプレイモニター
木戸正克・長峯 阜・谷添秀樹・菅原 喬
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 43~47

CRT ディスプレイには、高解像度化、高性能化はもとより、低環境妨害、人間との親和性が求められている。当社ではマイクロコンピュータを活用したデジタルコントロール、どのような解像度へも自動的に追従するオートトラッキング技術、高周波偏向回路、超高帯域ビデオ増幅器等の回路技術、さらに CRT 自体への低電磁界漏えい偏向ヨーク、視認性を高め帶電を防止する管面コーティング等の新技術導入によって市場要求にこたえている。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 26~29 (1992)

Color Video Communications Systems

by Tokumichi Murakami & Kotaro Asai

The article looks at key criteria to create widespread use of color video communications systems, including networks, applications, and encoding and multimedia technologies. The current states and trends in these areas are discussed. A teleconferencing system is introduced as a typical application example, with growth into multi-point and multimedia systems. Finally, the tremendous potential of video communications systems is pointed out.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 30~34 (1992)

Multimedia Display Technology for Workstations

by Masatoshi Kameyama & Atsushi Tanaka

Mitsubishi Electric has developed a multimedia platform based on its ME550 workstations that includes display and processing hardware for video and two- and three-dimensional graphics in full color, and a high-speed multimedia-enhanced port for X-Windows. It includes a hardware bandwidth-compression-expansion processor that reduces the data volume of NTSC and S-VHS video.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 35~38 (1992)

A High-Performance Image Processor for Mapping Systems

by Takashi Aoki

The corporation has developed a high-speed image-processing unit for use in ME550 workstations that is capable of integrating existing maps or diagrams with vector data describing equipment and utilities, and graphically displaying the information under X-Windows. The unit consists of a 256MB image memory that can store an entire large-screen image, coupled with eight high-speed graphic processors capable of smooth scrolling at a rate of 26 frames per second. The unit is also capable of rapid compression and decompression of images using modified Huffman, modified Reed, and modified Reed encoding schemes.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 39~42 (1992)

A Full-Color Printer Using a Sublimation Dye Thermal-Transfer Method

by Masaru Ohnishi, Hiroshi Fukumoto, Keisuke Oda, Keiki Yamada & Kiyoshi Takakuwa

Sublimation dye thermal-transfer printers are intrinsically capable of recording resolutions comparable to silver-chloride photographs, and their applications in the design and printing fields are growing rapidly. Mitsubishi S Series full color printers employ this technology and are designed for use in image processing systems in workstations or personal computers. Selective color compensation and a variety of other image processing functions simplify the task of matching the printer output colors to those of a screen display, or original artwork. A high-precision paper-feed mechanism and thermal control system give the printer high speed and excellent picture quality.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 43~47 (1992)

A New Color Display Monitor

by Masakatsu Kido, Takashi Nagamine, Hideki Tanizoe & Takashi Sugawara

In addition to high resolution and high performance, there are demands for monitors with low environmental effects and enhanced user ergonomics. The corporation's newly developed monitor has a number of innovations to meet these criteria, including microprocessor-based digital control, autosynchronizing technology for any screen resolution, high-frequency deflection circuitry, and an ultrawide band video amplifier. The monitor's CRT features a deflection yoke with low magnetic flux leakage and an anti-static screen coating that enhances legibility.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 4~6 (1992)

Human Communication Innovation by Color Imaging Technology

by Ryoichi Ohnishi, Takehiko Tsuiki & Masaru Ohnishi

The natural world contains the full spectrum of colors. TV, photography, printing and movies have all incorporated color technology in response to human demand. With advances in semiconductors and digital technology, it is now becoming possible to integrate the handling of not only color images but also sound, text information, and image media within a single personal computer or workstation. The effect of this is a revolution in information industries where the aesthetics of printing and television, or those of publishing and broadcasting are intermingling and creating innovations in human communication.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 7~12 (1992)

The 300-Inch LVP-3001HD High-Definition Video Projector

by Ryuji Nakagawa, Hideo Arahama, Hiroshi Okuda, Toshiki Yamabe & Isao Masachika

Applications for high-definition and large-screen video projector equipment are anticipated in a wide range of areas, including such public facilities as multipurpose halls and large conference rooms. Mitsubishi Electric, a leader in large-screen high-resolution projection technology, has developed the LVP-3001HD high-definition video projector for application with screen sizes from 170~300in. The newly developed 13" projection CRTs used in this projector have several innovations that enhance brightness and definition, including a curvature phosphor screen and multiple inference filter.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 13~16 (1992)

A High-Definition Still-Picture Disk System

by Hiroshi Yamamoto, Mitsuru Takagi, Fumio Matsuda, Hiroyuki Nakayama & Yoshiki Mizutani

The corporation has developed a high-definition still-picture disk unit in compliance with the technical guidelines from Japan's HDTV Promotion Center. Intended to support exhibition applications, the unit can display still images stored on an optical disk with a variety of special effects in sync with an audio program. An image compression circuit developed by the Joint Photographic Coding Experts Group (JPEG) and many interface units are available so that the system can readily receive, store, and print the images, as well as displaying them.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 17~21 (1992)

A High-Speed Computer-Graphic Image Generator for HDTV

by Hironobu Onishi

To be suitable for HDTV, computer graphic image generators with software algorithms and performance 10 to 100 times faster than previous equipment are required. The Mitsubishi MAGG system achieves this goal at a comparatively low cost by employing a layered parallel processor architecture with common memory and sparsely connected microprocessors. The unit is currently being used to generate graphics for broadcasting stations, and to generate simulated cityscapes for general building contractors.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 22~25 (1992)

A Visual Presentation System

by Satoru Tomita, Toshihiko Hata & Minoru Ozaki

There is a strong demand for visual presentation systems with multimedia capabilities, however many of the users, especially beginners do not have the skills to fully utilize them. The corporation has addressed this problem by developing a system with several levels of functionality, from an easy-to-use beginners mode to an expert mode, and has verified the utility of its design concept.

アブストラクト

カラーイメージセンサ

畠部悦生・浜口忠彦・山下博實・富田法行
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 48~51

カラーイメージスキャナやデジタルカラー複写機用のカラーイメージセンサを開発した。このカラーイメージセンサは、RGB 3列の色フィルタを形成したフォトトランジスタチップ19個を一直線上に高精度に配列したもので、高速(10s/A4)・高解像度(400DPI)に加えて読み取り位置補正用メモリ不要、専用ドライバ不要、駆動回路基板や光源などが一体化されており、コンパクトで使いやすいなどの特長がある。

カラー TFT 液晶ディスプレイ

高橋盛毅・飛田敏男・石津 順・高砂隼人・石谷普朗
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 52~55

7型、10型サイズのアモルファスシリコン(a-Si)薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ(TFT-LCD)を開発した。TFTアレー、液晶パネル、駆動方式などの最適設計によって、表示性能及び信頼性の向上を図った。

7型LCDでは、高コントラストで均一なテレビ表示と視認性の高い文字表示を同時に実現した。

10型LCDでは、従来よりもモジュールの薄型・低消費電力化を図り、高精細512色表示を達成した。

大容量空気冷却タービン発電機 新シリーズ MB-3000

中島左千夫・井島耕一・村井幸雄
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 56~60

空気冷却タービン発電機は、その特長である簡素で単純な機器構成が運用面での利点となって、国内外の発電プラントで着実な需要を示している。近年、ガスタービンの単機容量増大に伴い、これによって駆動される空気冷却タービン発電機の大容量化の研究が世界的に活発化している。当社では豊富な製作実績に基づき、信頼性を重視しながら検証を重ねて段階的にシリーズの拡大を図り、このたび大容量空気冷却タービン発電機のシリーズ化を完了したので、設計製作技術の概要を紹介する。

西武鉄道(株)向けダイヤ作成装置

高荷英利・武井 勉・館 精作・熊野昌義・棟田恭弘
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 61~65

5台のEWS(ME-400)で構成されるクライアント・サーバ型ダイヤ作成装置である。ダイヤ作成者のダイヤ作成作業を迅速かつ効率的に支援し、高品質なデータを運行管理システムに提供することを目的としている。基本データ作成、印刷、運管出力の四つの機能からなり、成果物として運行図表等の静電プロッタ出力を始め各種帳票類、フロッパーの形の運管用データ、市販時刻表データを出力する。

ホームエレベーターのシリーズ化

金森 修・加藤博士・杉山美樹・安部芳典
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 66~70

ホームエレベーターの装置台数は年々増加しており、当社の累計生産台数も1,800台を超えた。市場の拡大とともに最近ではハイグレードな機種や、エレベーターの前後2方向に出入口を設けるなどの新機能を求める声が増えてきている。そこで、今回これらのニーズを反映した高級機種を開発し、従来機種に加えて新シリーズとし、1992年6月に発売した。また、従来機種についても新機能の追加、デザインの一新、オプションの拡大などを図った。

1 ボード版リレーショナルデータベースプロセッサ “GREO”

笠原康則・山岸義徳・中込 宏・石合哲郎・伏見信也
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 71~75

オフィスコンピュータ“MELCOM80”に内蔵した1ボード構成リレーショナルデータベースプロセッサ“GREO”を開発した。従来の1/3に小型化したことできょう(筐)体内のI/Oスロット数不足を解消し、複数台接続を容易とした。併せて、標準言語SQLへの対応も可能とし、操作性の向上と従来ソフトウェアの互換性を保持しつつ、リレーショナルデータベース処理の高速化とCPU負荷の軽減を実現している。

アメフラシ学習の神経活動計測と情報論的解析

—新しいニューロコンピューティングアルゴリズムに向けて—
中島道夫・山田 訓・塩野 悟・柳浦真美子・前田満雄
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 76~80

人間の脳のように機能する情報処理マシンの開発に向けた様々な動きの中で、生物の中枢神経系の理解を目指す研究は最も大きな役割を担っている。我々は学習能力をもつアメフラシの神経回路網の研究に取り組んできており、この論文では大規模神経活動計測装置の開発とその性能について述べる。さらに、計測データは相互情報量を用いて解析し、ここでは学習計測に適用した結果の例を説明する。

S-VHS VTRのデジタルオーディオ技術

石田雅之・松谷清志・増渕洋一・石田禎宣・平田健一
三菱電機技報 Vol. 66・No. 10・P 81~84

衛星放送の音声が直接デジタルのまま記録できるデジタル音声対応のS-VHS VTRシステムを開発した。このシステムの特長は次のとおりである。①デジタルオーディオ技術により、衛星放送の高音質を実際に記録再生できる。②映像・音声とも独自のMIG(Metal in Gap)ヘッドの採用により、全帯域での出力を向上させ、高画質・高音質を実現している。③テープに最適な記録電流を自動設定する機能により、各種テープで良好な録再特性が得られる。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 66~70 (1992)

A New Series of Private Residence Elevators

by Dsamu Kanamori, Hiroshi Kato, Yoshiki Sugiyama & Yoshinori Abe

Annual sales of private residence elevators are on the increase, and Mitsubishi Electric's cumulative sales have exceeded 1,800 units. The growing market has brought demand for luxury-grade units, and for such new features as the ability to enter the elevator car from both front and rear. The corporation has developed a new series of luxury elevators that satisfy these needs, and commercial sales began in June 1992. Further, new features have been added to existing products, new aesthetic designs introduced, and the array of options expanded.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 48~51 (1992)

A Color Image Sensor

by Etsuo Hatabe, Tadahiko Hamaguchi, Hiromi Yamashita & Noriyuki Tomita

The corporation has developed a color image sensor for use in color scanners and color copy machines. The sensor features a high-precision array of 19 phototransistor chips fitted with RGB color filters that scans an A4 size page in 10s with a resolution of 400dpi. The compact easy-to-use unit does not require a read-position compensation memory or special hardware drivers, and the drive circuit board and light source are built-in.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 71~75 (1992)

GREO: A Single-Board Relational Database Processor

by Yasunori Kasahara, Yoshinori Yamagishi, Hiroshi Nakakomi, Tetsuo Ishii & Shinya Fushimi

Mitsubishi Electric has developed a single-board relational database processor for use in its MELCOM80 Series of small-business computers. LSI implementation has increased performance and realized a board one-third the size of the previous three-board GREO. The smaller size allows the use of multiple GREO boards in various systems, similar to that of the upper class M80 Series systems using current GREO boards. The new board dramatically accelerates relational database query operations, while reducing the load on the system CPU. Software compatibility with the previous system is provided and SQL is available as part of the program, allowing customers to ask more of their database with greater ease.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 52~55 (1992)

A Color TFT Liquid Crystal Display

by Seiki Takahashi, Toshio Tobita, Akira Ishizuka, Hayato Takasago & Hiroaki Ishitani

The corporation has developed 7- and 10-inch amorphous silicon thin-film transistor liquid crystal displays. Optimal designs for the TFT array, LCD panel and drive system have realized high display performance and reliability. The 7-inch LCD shows TV images with excellent uniformity and high-contrast, and character displays with high legibility. The high-resolution 10-inch unit features a thinner module with lower power consumption than previously available, and is capable of displaying 512 colors.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 76~80 (1992)

The Optical Recording and Analysis of Information on the Learning Process of Aplysia

by Michio Nakashima, Satoshi Yamada, Satoru Shiono, Mamiko Yanaura & Mitsuo Maeda

Research aimed at understanding the function of the central nervous system of biological organisms plays a crucial role in efforts to develop information-processing machines capable of emulating the functions of the human brain. The authors have analyzed the neural network of Aplysia (sea mollusk), a simple marine organism with learning capabilities. This article reports on the apparatus used to simultaneously monitor the activities of several hundreds of neurons, the analysis of information passed between the neurons (analyzed using a statistical analysis technique based on information theory) and the application of results to learning measurements.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 56~60 (1992)

The MB-3000: A New Series of Large-Capacity Air-Cooled Turbogenerators

by Sachio Nakashima, Koichi Iijima & Yukio Murai

Air-cooled turbogenerators are increasing in demand worldwide due to their simple construction and easy operation. R&D for this technology is being conducted worldwide to meet demand for larger per-unit capacities. The corporation has gradually expanded its series of air-cooled turbogenerators in a step-by-step process with an eye for reliability considerations and continued verification experiments. A new product series has been developed based on the corporation's most recent large-capacity air-cooled turbogenerator. The article reports on its design and production technology.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 81~84 (1992)

Digital Audio Technology for S-VHS VCRs

by Masayuki Ishida, Kiyoshi Matsutani, Yoichi Masubuchi, Yoshinobu Ishida & Kenichi Hirata

Mitsubishi Electric has developed an S-VHS VCR system capable of recording digital sound signals from direct broadcast satellites. The system uses digital audio technology to faithfully record and reproduce high-quality satellite audio information. It uses a proprietary metal-in-gap head to achieve greater output across the entire bandwidth for both audio and video signals, achieving high picture and sound quality. The system also features a circuit that automatically adjusts the recording current to the optimum value for the tape in use, improving the quality and uniformity of recording on a variety of commercial video cassette media.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 66, No. 10, pp. 61~65 (1992)

A Diagram Mapping System for the Seibu Railway Corporation

by Hidetoshi Takani, Tsutomu Takei, Seisaku Tate, Masayoshi Kumano & Yasuhiro Muneda

The corporation has assembled a client-server type diagram mapping system employing a network of five MB-400 workstations. The system is designed to support quick and efficient map generation by an operator, and to enable supply of high-quality data to the Seibu Multiple Traffic Control System (SEMTRAC). The system provides four services: data generation, diagram mapping, printout, and operations management output. It is capable of producing operation diagrams and other kinds of charts from an electrostatic plotter, and can transfer railway management data and information for publicly printed train schedules to floppy disks.

新しいコミュニケーションを開くカラー画像

最近の三菱電機の研究開発の一端を写真で紹介する。



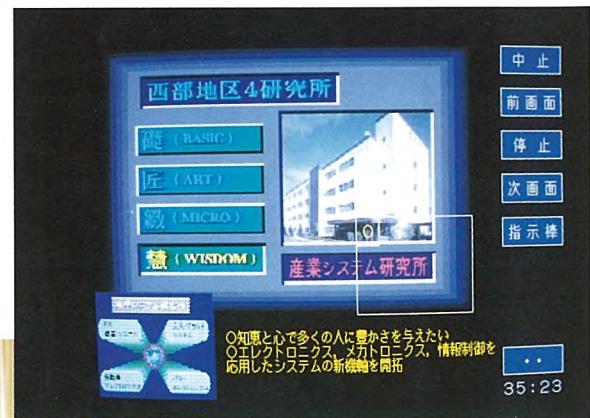
①



②



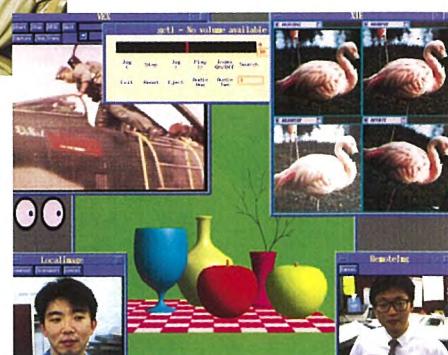
③



④



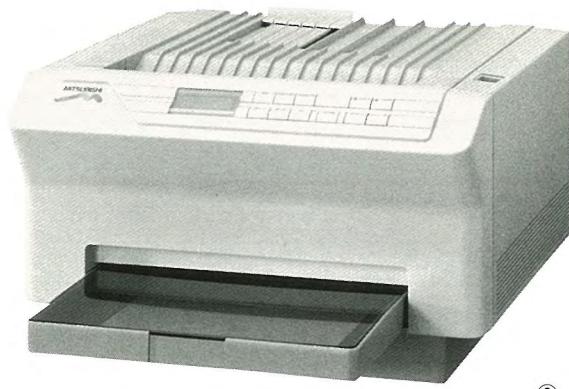
⑥



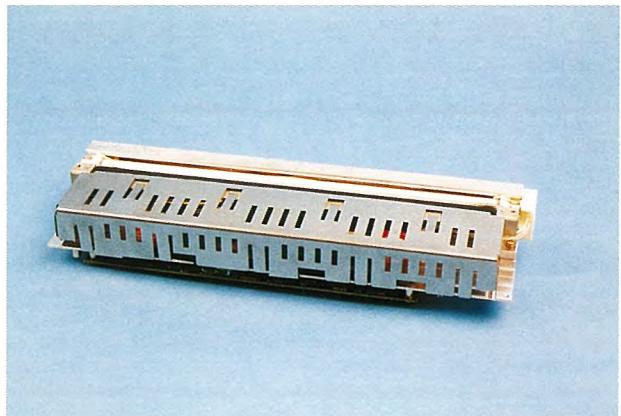
⑦

- ①ハイビジョンCGにて生成した画面〈B747と羽田空港〉
(P. 965参照)
- ②ビジュアルプレゼンテーションシステムの外観
- ③ビジュアルプレゼンテーションシステムの検索表示画面
- ④ビジュアルプレゼンテーションシステムの発表者専用画面
(②～④は P. 970参照)

- ⑤マルチメディアテレビ会議
- ⑥超高精細動画像蓄積表示装置の外観
(⑤⑥は P. 974参照)
- ⑦EWSにおけるマルチメディア画面表示例
(P. 978参照)



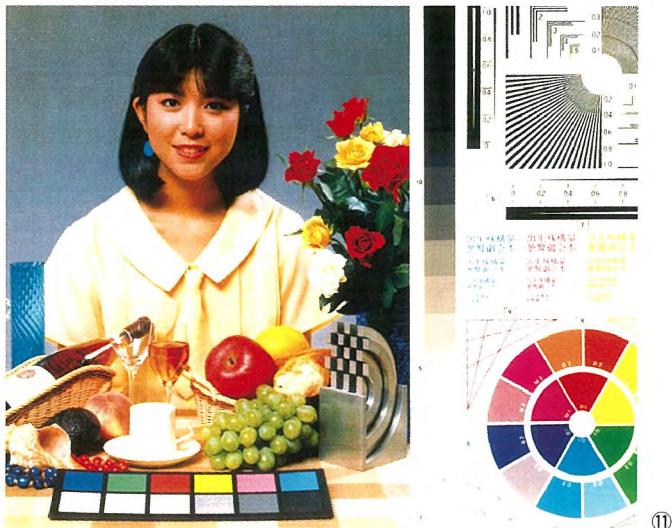
⑧



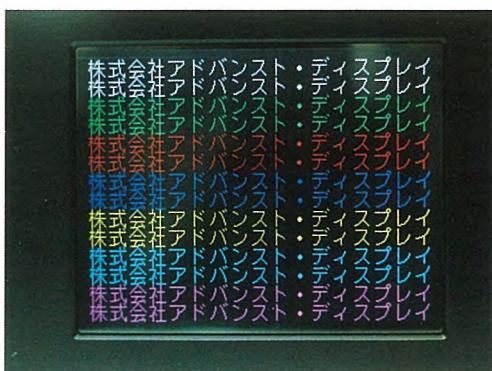
⑨



⑩



⑪



⑫-(a)



⑬



⑫-(b)

⑧昇華型フルカラープリンタ "S6600" の外観
(P. 987参照)

⑨カラーイメージセンサの外観

⑩カラーイメージセンサ基板の外観

⑪カラーイメージセンサによる読み取りサンプル
(⑨～⑪は P. 996参照)

⑫7型 TFT-LCD の文字表示及びテレビ表示例

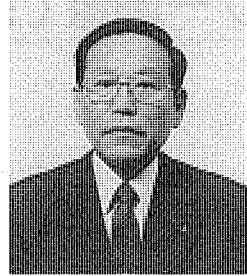
⑬10型 TFT-LCD の高精細512色表示例

(⑫⑬は P. 1000参照)

カラー画像の文化を築く

代表取締役
副社長

遠藤 裕男



人間は、物事を抽象化し表現する手段として言葉と文字を発明し、これを使ってコミュニケーションを行うことにより、継続的に文明を進歩、発展させることができたといっても過言ではありません。

しかし、言葉と文字だけでは情感や自然をリアリティをもってコミュニケーションすることが難しいため、情感を醸し出す音楽や絵画、建物や機械の構造を表す図面、自然界に存在する景色、物体などを表す画像を使ってこれを補ってきました。

技術の進歩に伴って、言葉を扱う電話、言葉と音楽を扱うラジオ・レコードなど、文字や絵画を扱う手紙・書籍・新聞・ワープロ・コンピュータなど、絵画や画像を扱う写真・ファクシミリなど、言葉と文字と音楽と絵画と画像を扱う映画・テレビなどが、その時代の科学、技術を駆使して生み出され、それらにまつわり、かつ多岐にわたる産業と利用者が一体となってその時代の文化を築いてきました。

その結果、人間は、より安全、便利、快適な生活を営み、各時代に多種多様な文化を築き、文明を継続的に進歩、発展させてきました。

それでは、現在の我々を取り巻く社会状況はどうなっているのでしょうか。

企業においては生産の分業化、販売だけでなく生産・開発部門の海外立地化、それに伴う雇用者の多国籍化の進展、生産現場や第一線販売従事者だけでなく、オフィス・研究所の事務・技術者も含めた労働時間の短縮、そのための生産作業の効率化が求められています。

地域社会においては母国の異なる大勢の外国人居住者や高齢者の存在を前提とした分かりやすく安全で住みよい社会環境作り、低廉かつ安定な水道・ガス・電気・通信の生活インフラの供給、安全で快適な自動車道路・鉄道・航空・船舶の交通インフラの提供が以前にも増して求められています。

家庭においては、家族のライフスタイルの多様化に基づく生活基盤の充実が求められています。

このようなニーズにこたえるには、内容を理解するためには知識を必要とする言葉や文字だけでなく、見るだけで簡単、迅速に理解できる画像が有効であり、映画やテレビ放送がモノクロからカラーに移り変わった現在では、より自然に近いカラー画像がますます重要になってくるものと考えます。

それでは、これらのニーズにこたえるための技術の現状はどうなっているのでしょうか。

デジタルデータ・デジタル信号処理技術の進歩、発展により、言葉や文字はもとより、今までアナログ信号の形態でしか扱えなかった音楽や画像までも、デジタルデータの形態で処理することができ、音質や画質を劣化させることなく生成、加工、編集、蓄積が可能となりつつあります。

また、画像の入出力技術は電子写真技術を駆使したカラー印刷装置、CRT技術・液晶技術を駆使したカラー表示装置、CCD撮像技術を駆使したビデオカメラ・スキャナー等のカラー撮像装置などの研究開発、製品開発に拍車をかけており、カラー画像のための入出力技術が着々と準備されています。そして、これらの技術は21世紀に向けて、間違いなく発展することが予見できます。

このような時代認識にたって、当社は“Natural Visualization”，“より自然に近づくコミュニケーションシステムの実現”をスローガンとし、音や画像の入出力技術、入出力装置の研究開発のみならず、人間の五官に接近すべく、自然なコミュニケーションシステムの研究開発を継続的に推進していく所存です。

そして、これらの成果を核に、より洗練された製品・システムを実用化し、地域社会、企業、家庭に提供し、人類文明の進歩、発展に貢献することを祈念してやみません。

カラー画像で新しいコミュニケーションを開く

大西良一*
立木武彦**
大西 勝**

1. まえがき

カラー画像は、情報を素直に分かりやすく人間に伝達することができる。カラーテレビと白黒テレビとを比較してみれば、一目りょう(瞭)然である。コンピュータ技術を用いた画像のデジタル処理は1960年から始められ、多くの技術的制約の中で実用化の努力が続けられてきた。コンピュータのダウンサイ징の進展とともに、パソコンを始めとしてカラー画像の利用が急激に進んでおり、1990年代はカラー画像の時代と言える。

この論文では、カラー画像のもつインパクト、技術動向とともに21世紀を目指した展望について述べる。

2. カラー画像の時代

自然界は、本来フルカラーのいわゆる天然色の世界である。テレビ、写真、映画、印刷の例を挙げるまでもなく、カラー化は人間本来の志向である。技術は、こうした人間本来の欲望を原動力として、カラー化の壁を打破する目的に向かって進歩してきた。そして、人ととのコミュニケーションの時間的、空間的な制約を克服し、よりヒューマンな、より自然な人間の道具を提供するための努力が積み重ねられてきた。

今日、我々が手にしている従来のテレビ・写真・映画・印刷のカラー化は、アナログ技術により達成されてきた点に特徴がある。一方、デジタル技術はコンピュータによる情報処理技術の発達とともに手にした技術である。デジタル化により音・文字・画像といったメディア間の差異を克服し、統合的な処理を可能にした点に大きな特徴がある。

情報処理の文化は、1960年代にデータ(数値データ)処理の目的で開発された計算機の実用化から始まった。1970年代の文書処理や1980年代の画像処理の時代を経て、現在ではマルチメディアの時代に突入しつつある。対象となる画像もモノクロからカラー画像に移行しつつある。マルチメディアの時代は統合化を通して、映像・蓄積・通信・情報処理のすべての分野において技術革新を誘起する時代となろう。

これらの統合化は、デジタル技術の進歩によって可能になったものである。半導体メモリの大容量化やプロセッサの高速化の技術に支えられ、パソコンやワークステーションをベースに低価格の分散処理型フルカラーシステムが実現しつつある。1995年ごろまでには64Mビットのメモリが実用化される。また、高性能のRISCプロセッサも低価格で入手で

きるようになると予測されている。フルカラーデジタル画像の応用機器が現在のように特殊用途ではなく、一層身近なものに使われるようになる。

カラーシステムの低価格化は新しい応用分野を開拓し、その応用の拡大とともに、分散システム間のネットワーク化や通信システム化の必要性が更に増すことになる。さらには、音声や画像、映像などの、いわゆるマルチメディア/ハイパーテディアへの拡張が果たされていることになる。

こうして、人間のコミュニケーションはまたカラー化という新しい時代を迎えようとしている。さらなる課題は、自然界の人工的再現という観点からみれば立体画像になる。例えば、コンピュータグラフィックスでは完全な立体視はできなくても、擬似的にあたかも立体画像をみているのと同等な効果を出すバーチャルリアリティ技術が開発されている。人間のコミュニケーションツールとして立体画像を手にする時代も遠くはないものと期待される。

3. カラー画像の標準化動向

上述のように、アナログ技術によるカラーテレビ、カラー写真、カラー映画などは標準化されて実用になっている。現在の課題はカラー静止画、カラー動画像を対象に、デジタル化したときの標準化である。画像通信や画像記録により、サービス性の優れた普遍性の高いネットワークやマルチメディアシステムを実現するため不可欠なものである。

現在、ISO(国際標準化機構)はIEC(国際電気標準会議)とJTC1(合同技術委員会)をつくり、専門委員会を設けて国際規格の開発と制定に向けての作業を進めている。

まず、ワークステーションに代表されるネットワークを通じた分散処理システムの発展により、異種計算機間の文書交換が必要かつ重要な課題になってきた。交換のための文書のアーキテクチャ(Office Document Architecture:ODA)と交換形式(Office Document Interchange Format:ODIF)の標準基本規格が制定されている⁽¹⁾。

表1. メディアの分類

分類	メディア例	
聴覚系メディア	・音楽	・言語
視覚系	・映像(動画)	・静止画
	・準動画	・写真
	・グラフ	・イラスト
図表系メディア	・アニメ	
文章系メディア	・文字	・記号

さらに、伝送に欠かせない画像や音声の符号化アルゴリズムの標準化規格制定のための活動が行われている。既に、標準化作業の完了したものに、CCITT SGⅢでのファクシミリ用2値アルゴリズム MH/MR (G 3用) /MMR (G 4用) がある。続いて、カラー静止画 (JPEG), 2値画 (JBIG), 音声 (電話, 高品質), 放送品質動画や蓄積用動画像 (MPEG) などの符号化アルゴリズムの標準化作業が進められている⁽²⁾。これらの符号化アルゴリズムの標準化の進展により、カラー画像装置やシステムのネットワーク化が一層促進されるだろう。

そして、表1に示したような複数種類の表現メディアを扱うマルチメディアやハイパームメディアの符号化アルゴリズムの標準化が1989年から MHEG (Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group) によって検討されている。

高品質で伝送や処理の容易性を備え、かつ将来の拡張性を考慮した規格の開発はきわめて困難な作業である。しかし、これらの標準化作業が進むに従い、マルチメディア/ハイパームメディア文化が形成され、それによる新しいサービスが創造されると考えられる。

4. カラー画像システムの技術と今後の課題

カラー画像の技術⁽³⁾は、カラー画像の入出力、カラー画像の記録、カラー画像の通信や処理、カラー画像のデータベースといった画像に共通な技術と、カラー画像に固有の色の表現法、色の知覚といったカラーデータの扱いに関する技術など広範にわたる。以下では、主にユーザー側からみたカラー画像システムにかかる技術について述べる。

4.1 カラーマッチング

カラー画像システムを構築する上での課題の一つに、異種メディア間のカラーマッチングがある。ディスプレイ上に表示された画像をそのままプリンタに出力する技術を WYSIWYG (What You See Is What You Get) 技術と称している。この技術は DTP (Desk Top Publishing) の構築時に初めて確立された技術である。

WYSIWYG 技術の変遷を文書処理で分けると、表2のように四つの世代に分類できる。第一世代のデータ処理の時代には計算結果などのデータを出力すればよく、結果的に意味

表2. WYSIWYG 技術の変遷

分類	WYSIWYG のレベル	表示対象	製品名
第一世代	意味の一一致	データ、文字	データ処理
第二世代	レイアウトの類推	文字、表	ワープロ
第三世代	レイアウト・大きさの相対的一致	文字、表、図形 多色カラー	DTP
第四世代	色彩の一一致	文字、図形 自然画	フルカラー システム

が一致すればよかった。

第二世代は、初期のワープロや多くのパソコンのワープロソフトのように、内容は一致するがレイアウトや形状は一致せず、類推できる程度のものである。

第三世代では、Apple 社のパソコンの DTP で代表されるように、ディスプレイとプリンタで作成される文章のレイアウトや大きさが相対的に一致するようになった。WYSIWYG はこの世代で誕生した概念である。

第四世代はレイアウトだけでなく、ディスプレイとプリンタで再現される画像の色も一致させるものである。これが実現できれば、パソコンやワークステーションが文章だけでなく、デザインや芸術を含めたすべての人間の創造的活動の支援ツールとして、本格的に利用できるようになる。

これらのメディアはこれまで、各々独立して発達しており、画質改善のための処理も独自に施している。例えば、入力信号と画像濃度の関係を示すγ (ガンマ) 特性などの基本特性でも統一した規格ではなく、システム化時には接続する相手に応じてγ補正値を変化させる必要がある。ディスプレイとプリンタだけでなく、TV, スキャナ、印刷機などの異なるメディア相互間で交換する電気信号レベルの規格化や色合わせの技術確立が今後の課題となっている。

4.2 高精細化

画質に対する人間の要求はとどまるところを知らない。デバイスや装置レベルでの高精細化が進行しており、その応用分野を拡大しつつある。

TV 画像については、高精細化の代表例がハイビジョンに代表される高解像度 TV (HDTV) の開発と実用化がある。建築デザイン、絵画や高級商品の静止画ディスク (検索) システム及び印刷、出版などの業務用から実用化が始まった。特に、静止画を扱うこれらのシステムでは、画像に対する画質要求が厳しくなる。これは、動画ではフレーム間ノイズが平均化され、静止画に対する分解能の方が動画より良くなる人間の視覚特性によるものである。見落とされがちであるが、ハイビジョンは画質の良い高精細静止画像が必要となる用途に適した方式である。

さらに、最近になって処理回路の LSI 化などにより、低価格化が急速に進みつつある。ハイビジョンシアターなどの業務用だけでなく、100万円以下の価格になり、一層の表示画像の輝度の向上と提供される映像ソフトウェアが充実すれば家庭への導入が加速されると期待されている。

高精細カラーディスプレイについては CRT が中心であるが、液晶を含め応用分野に応じて高解像度化、フラット化や大画面化が進行しつつある。EL, プラズマやレーザ投射型なども特殊用途では使われるだろうが、ここ当分の間の高精細ディスプレイの中心は CRT と液晶ディスプレイであろう。CRT ではノンインタース操作で 2,000×2,000 画素のものが既に実用化されており、印刷やデザイン分野での利用が期

待されている。

カラープリンタでは昇華型記録方式で1,670万色の色再現能力のあるA3サイズのフルカラープリンタが実用化されている。昇華型プリンタの解像度はサーマルヘッドの画素密度で決まるため、16ドット/mm程度が現状では実用化限界となっている。一方、通常の銀塩方式の写真フィルムでは数百本/mm以上の解像度が得られるので、昇華型記録の解像能力は銀塩写真にはほど遠い。しかし、ディスプレイやデジタル画像処理装置の記録の分野では、デバイスの解像度や画像処理用メモリ容量(コスト)の制約から画像源の解像度がそれほど高くない。このため、解像度の差は問題とならず、リアルタイム性やランニングコストに優れた昇華型記録方式のフルカラープリンタが高精細カラープリンタの主流となりつつある。

一方、OA用文章のようなフルカラーの画質より普通紙記録や高速性が求められる用途には、電子写真方式のカラープリンタが注目を集めつつある。さらに、高画質化をねらって、400から600DPIへの高解像度化が進みつつある。メモリの低価格化とともに、プリンタの600DPI化が一層加速されるだろう。

また、更に低価格の分野には溶融型熱転写方式やインクジェット方式のパーソナルなカラープリンタが市場を伸ばすと考えられている。ディスプレイに比べてカラー化の遅れていたプリンタの分野でも、今後はカラー化が急進展すると思われる。

カラー画像の入力装置であるカラースキャナについても、密着イメージセンサやCCDイメージセンサを使って平面読み取りタイプのカラーイメージセンサが実用化されており、カラー画像システムの普及とともに、今後は着実に市場を拡大していくだろう。

当社ではカラー画像に関するディスプレイ、プリンタなどのデバイスからワークステーションとその応用システムや画像通信システムまでを、総合的に開発し製品化している。

5. カラー画像による新しいコミュニケーションの開拓

自然界は、本来フルカラーの世界である。カラー画像のデジタル化により、メディア間の処理の差異をなくし、メディア統合をしつつ、人間本来の志向であるカラー化が達成されようとしている。

技術とコストの制約を克服し、フルカラーデジタル画像

が自由に利用できるようになった時、人と人との意志疎通の手段として活用され、人間のコミュニケーションの世界が新しい局面を迎えるだろう。

印刷、写真を中心とするハードコピー(紙)と、テレビを中心とするソフトコピー(CRT)とでは、その解像度や人間が手にするときの操作性など大きなギャップがあり、それが独自の発達を遂げてきた。今、技術の進歩により、このギャップを埋め第四世代のWYSIWYGが可能になろうとしている。

家庭用HDTV、カラーファクシミリやカラー複写機はもちろんのこと、パソコン、ワークステーション等はフルカラー仕様が一般になろうとしている。例えば、光ディスクを利用した電子出版をとってみても、印刷文化とテレビ文化の融合といった文化的な変革や、出版・放送・通信など業界間の融合といった産業変革を引き起こすことになる。

このような産業や文化に対する影響の大きさが、フルカラー画像が自由に利用できる時代に向けての技術開発と利用技術の開発が一層重要になってきている理由でもある。フルカラー画像を使った新しい人と人とのコミュニケーションを創造していくことで、人類の生活をより豊かにすることに貢献することを期待したい。

6. むすび

マイクロエレクトロニクスの進歩に支えられながら、画像のデジタル処理がカラー画像にまで来ていることを概観してきた。長期的視点でみれば、カラー画像処理はマルチメディアの中心技術であり、マルチメディア時代に向けていろいろなメディアの統合をけん引していくことになる。

この特集号は、こうしたトレンドを背景にカラー画像を取り口として、システム、機器、デバイスの各分野での技術の現状と課題を紹介することをねらいとしている。

参考文献

- (1) Advanced Imaging '91 予稿集、文書の処理と交換における最新動向、画像電子学会 (1991)
- (2) 安田 浩：マルチメディア符号化の国際標準、丸善 (1991)
- (3) 「カラー画像処理」特集号：画像電子学会誌、18、No.5 (1989)

300形ハイビジョン ビデオプロジェクター LVP-3001HD

中川隆司* 山辺俊樹*
荒浜英夫* 正親 功*
奥田博志*

1. まえがき

ハイビジョンは、平成3年11月25日からMUSE (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding) 方式による1日平均8時間の試験放送が実施され、本格的なハイビジョン放送時代を迎えるとしている。このようにハイビジョンは、新しい放送システムとして家庭への普及が期待されるとともに、来るべき高度情報化時代の主役を担う新しい情報システムとして、産業分野、公共分野などでの広範な用途が見込まれている。

現在、映像情報システムとしては、映画、印刷、出版、医療、博物館・美術館などの広い分野での応用について検討が行われており、一部は実用化されている。特に、多目的ホール、大会議室等の公共施設へのハイビジョン大型映像機器の導入は、ますます増加する傾向にある。

映像機器の大画面、高画質化をリードする当社では、これらの用途向けに、新たに高輝度タイプの13形投写形CRTを開発し、これを用いた170~300インチまで対応可能なハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001 HDを開発した。

2. LVP-3001 HD の特長

新開発のハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001 HDの外観を図1に示し、主な仕様を表1に示す。

(1) 新開発の高輝度・高解像度13形投写管

蛍光面に曲率をもたせ、かつ多重干渉膜コーティングを施した13形の高輝度・高解像度投写管を搭載し、さらに電磁フォーカス電子銃と酸化スカンジウムによる高電流密度カソードの採用により、白ピーク輝度50cd/m²と水平解像度1,000TV本を実現している。

この高輝度化により、適視範囲の広いフラットスクリーン



図1. ハイビジョンビデオプロジェクター LVP-3001HD

への投写を可能としている。

(2) 新開発の高解像度、大口径レンズと液冷オプティカルカッピング

ハイビジョンの高画質画像を表示するため、オールガラス14枚構成で色収差の少ないF1.1の高解像度レンズを採用している。さらに、このガラスレンズにオールマルチコートを施し、高コントラストと高色再現性を実現している。また、投写管レンズは液冷オプティカルカッピングによって一体化して、高輝度・高コントラスト化を図っている。

(3) 大出力・高帯域映像增幅回路

映像出力回路(140V_{p-p}, 30MHz, 平坦特性), アパーチャコントロール回路を含む映像增幅回路によってハイビジョンの高画質化を図っている。

(4) 高精度ディジタルコンバーザンス回路

専用ディジタルコンバーザンス回路で色ズレの低減を図っている。

(5) ハイビジョン/クリアビジョン共用AVシステム

チューナー及びMUSEデコーダを接続することにより、ハイビジョン受信機として使用できるほか、NTSC-HDコンバータを接続することによってクリアビジョン受信機としても使用できる。

3. 13形多重干渉膜付き高解像度CRT

多重干渉膜及び曲面フェースを採用した高輝度・高解像度投写形CRTの外観を図2に示し、その基本仕様を表2に示す。

3.1 多重干渉膜

(1) 高輝度化

今回開発した新13形CRTでは、従来7形や9形で採用

表1. LVP-3001HDの主な仕様

投写管	13形CRT×3
電 源	AC100V, 50/60Hz, 600W
スクリーン サ イ ズ	170~300インチ(フラット) アスペクト比16:9
解像度	水平1,000TV本、垂直800TV本
輝 度	50cd/m ² (最大輝度) (スクリーンサイズ200", スクリーンゲイン2.8にて)
入力信号 (75Ω入力)	HDTV: YP _B P _R /GBR 各1系統 EDTV: GBR 1系統
外 形 尺 法	高465mm×幅1,125mm×奥行1,045mm
質 量	270kg



図2. 13インチ投写形CRT

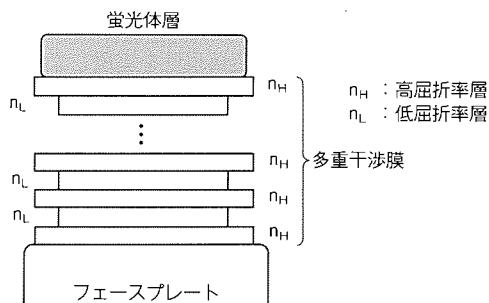


図3. 多重干渉膜構造(概略図)

されていた多重干渉膜の大面積化を行うことによって光利用効率を改善し、大幅な輝度向上達成(50%)で300形においても十分な輝度が得られるようにした。

多重干渉膜は図3に示すように高屈折率材料と低屈折率材料の薄膜を交互に積層したものであり、図4に示すように蛍光面から発せられた光に指向性をもたせることができる。

ビデオプロジェクターでは、CRTから発せられた光のうち、CRT前方に配された投写レンズ系のひとみ(瞳)に入射するものだけが有効であり、例えば画面中心では、蛍光面上の発光点の法線を中心とする立体角±30°以内の光線のみが有効である⁽¹⁾。したがって、多重干渉膜によって得られる図4(a)に示すような指向性により、輝度の向上が図れる⁽²⁾。

しかし、中央に比べて周辺が暗いというビデオプロジェクターの従来からの課題である中央と周辺の輝度差は、多重干渉膜を設けることによって拡大される。そこで、フェース内面を湾曲(曲率半径850mmの球面)させ、多重干渉膜による指向性をレンズの瞳方向に集中させてこれを軽減した。

(2) 色再現範囲の拡大

緑色蛍光体や青色蛍光体では、主発光ピークより長波長側にある発光成分によって色純度が低下する。多重干渉膜は、図5に示すような透過率特性をもっているため、いわゆるハイパスフィルター効果により、上記長波長成分を除去できる。この結果、緑色及び青色において色純度を向上することができ、図6に示すように直視型CRTより色再現範囲が拡大された。

表2. CRTの基本仕様

最大径部	対角325mm(13")、水平276mm、垂直219mm
全長	約510mm
ネック径	Φ36.5mm
偏向角	対角69°、水平62°、垂直37°
画面有効径	対角229mm(9")、水平199mm、垂直112mm
アスペクト比	4:3
集束方式	電磁集束方式
陽極電圧	32kV
フェース内面曲率	850R
多重干渉膜付き	G, B, R

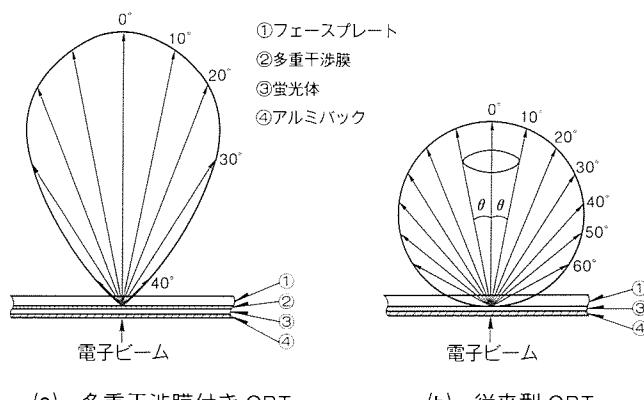


図4. CRTの配光分布

(3) 高コントラスト化

投写レンズの瞳に入射できない光は迷光となり、コントラストを低下させる。多重干渉膜の指向性により、この迷光を低減できたため、ハイビジョンとしてふさわしい高コントラストが実現できた。

(4) 高解像度化

ビデオプロジェクターの解像度を決定する主な要因として、CRTのフォーカス特性があげられる。一般的に、ハイビジョンCRTに要求される解像度は1,000本以上とされている。この条件を今回開発した13形CRTに適用して、CRT画面上での必要な電子ビームスポット径の理論値を求めるところとなる。

図に示したレスポンスは、図8で示した2本以上のラスター ビームの輝度分布の重ね合わせた明暗比(Modulation Transfer Function : MTF)として定義する。実際に人が識別できるスクリーン上でのMTFは10%が限度とされており、それ以上の値が望ましい。

スクリーン上でのMTF値は、CRTのMTF値(図7)とスクリーンへ投写する光学レンズ系のMTF値の積として算出される。現状で光学系のMTF値を50%とすれば、CRTのMTF値は20%を限度として、それ以上あれば1,000TV本の解像度を得る。CRTのMTF値20%は管面電子ビームスポット径に換算すると、直径0.6mmに相当する⁽³⁾。

今回開発した投写型CRTには、大口径の電子レンズが形

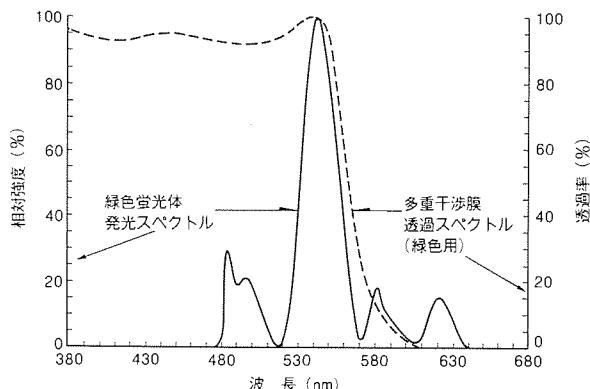


図5. 多重干渉膜透過スペクトル及び
緑色蛍光体発光スペクトル

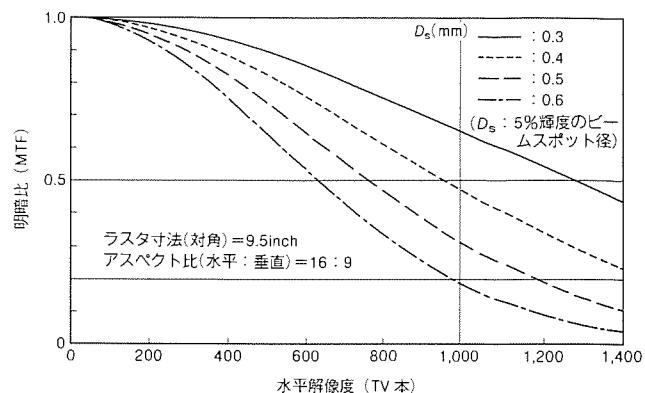


図7. CRT解像度とビームスポット径

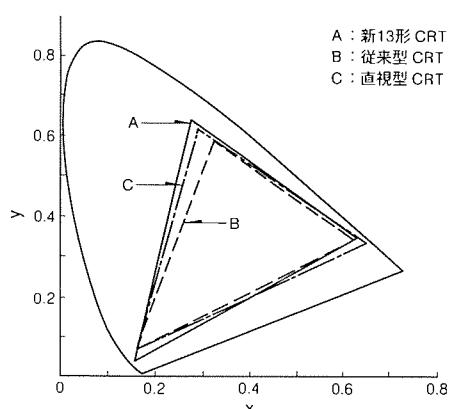


図6. 新CRTの色再現範囲(CIE色度図)

成できる電磁集束方式を採用し、以下のような改良によって上記スポット径を実現した。

- G1, G2電極の孔径を小さくして、物点の大きさ・フォーカスレンズに入射する電子ビームの入射角を小さくした。
- フォーカスマグネットの位置関係の最適化により、像倍率を低減した。
- 収差改善のため、フォーカスマグネットの内径を拡大することにより、磁束分布を滑らかにした。

4. 光学系

レンズユニットは、大画面映像の再現に必要な明るさを得ること、ハイビジョンの高画質を実現すること、様々な設置場所に対応できるよう投写サイズの範囲を広くすること等を考慮して設計した。その主な仕様を表3に示す。

構成はオールガラス14枚で、すべてのガラス面にマルチコートを施してコントラストを向上させた。フォーカス調整には前から8枚と5枚の群が独立に前後するフローティング構造を採用し、約170~300インチの投写を可能にした。投写サイズ全域でMTFは60%以上(解像度1,000TV本にて)とすることことができた。

中心輝度はFナンバーを小さくすることによって約2割

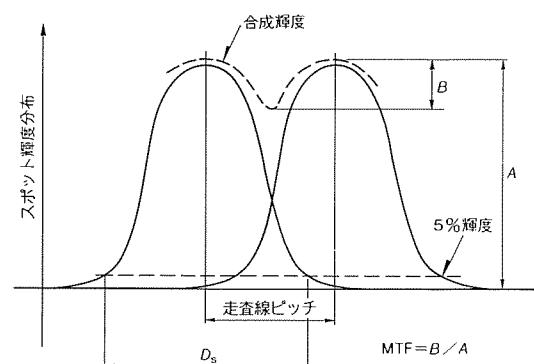


図8. 走査線の輝度分布

表3. レンズユニットの主な仕様

Fナンバー	1.1
有効径	214mm
中心MTF (解像度1,000TV本にて)	60%以上 (投写サイズ全域)
周辺光量比	30%
ディストーション (最大像高にて)	-1%
投写サイズ	170~300"

アップし、また周辺光量はCRT蛍光面に850Rの曲率をもたせていることと相まって約3割向上した(当社従来機種と比較した光学系の効果分)。

この光学系にはCRTとレンズの間にガラス屈折率とほぼ等しい屈折率の液を充てん(填)する液冷オプティカルカップリングを採用し、高輝度、高コントラストを実現している。

5. 電気回路

5.1 ディジタルコンバーザンス

ハイビジョンディスプレイのコンバーザンス補正回路は高精度でかつ安定であることが要求される。本機ではアナログコンバーザンスとディジタルコンバーザンスを併用し、調整精度を向上している。

5.1.1 概要

デジタルコンバーザンスは、縦37本、横15本のクロスハッチをスクリーンに写し出し、縦線を半分に間引いた水平19×垂直15の格子点のコンバーザンスを調整するポイント調整方式である。緑の格子点に対する赤・青の格子点のずれを各々水平・垂直方向に目視で補正し、その補正データをフィールドメモリに記憶させる。

隣合う調整点間のデータは垂直方向は直線内挿回路による自動計算で補間、水平方向はD/A変換後アナログフィルターによる平滑で補間している。

補正データはストア命令により、マイクロプロセッサ制御でバックアップメモリに転送される。

5.1.2 構成

デジタルコンバーザンス回路の構成を図9に示す。この回路は、パターン発生部、メモリ部、信号出力部、マイクロプロセッサからなる。

(1) パターン発生部

クロスハッチと十字カーソルの映像信号を発生する。

(2) メモリ部

補正データを記憶し、電源オフ時にも記憶データが消えないバックアップメモリと、補正データを走査に応じてリアルタイムに読み出すためのフィールドメモリ及び読み出しあдрес発生回路からなる。

(3) 信号出力部

垂直内挿回路、直並列変換回路、D/A変換回路、アナログフィルター回路で構成されている。D/A変換回路以降は、赤・青各々の水平・垂直用として4回路ある。

(4) マイクロプロセッサ

カーソル位置制御とメモリ書き込み・転送の制御を行っている。

5.1.3 補正データの読み出しと演算処理

補正データは、電源立ち上げ時にマイクロプロセッサにより、バックアップメモリからフィールドメモリに転送される。

クロスハッチの位置と一致するようタイミング調整された読み出しあドレス発生回路のアドレスによってフィールドメモリをアクセスし、補正データを読み出している。そして、垂直内挿回路で上下に隣合う調整点間の補正データを直線内挿で補間する。

その後、1点に付き4種類のデータを直並列変換しD/A変換する。さらに、左右に隣合う調整点間の波形を滑らかに補間するためにローパスフィルターで平滑する。

以上のようにして、補正データは1フィールドの連続した補正波形に変換される。

5.2 ビデオ回路

(1) 信号入力回路

様々なハイビジョン機器に対応するため本機は入力端子を3系統備えている。ハイビジョンY, P_B, P_R(コンポーネント)信号入力端子、ハイビジョンG, B, R(原色)信号入力端子及びオプション入力端子である。オプション入力端子は手動スイッチで二通りに使い分けができる。一つはNTSC-HDコンバータなど水平走査周波数が31.5kHzのG, B, R信号専用の入力端子として使うEDモード、もう一つは31.5kHz/33.75kHzを自動判別し、受像するデュアルスキャンモードである。

EDモードを選択した場合、本機は合計3系統のスイッチャー機能を備えることになる。また、デュアルスキャンモードを選択すれば、NTSC-HDコンバータを含めた様々なハイビジョン機器を外部のスイッチャーを経由して1系統のケーブルで配線することができる。便利である。

なお、デュアルスキャンモードの場合、オプション入力端子以外受け付けないよう配慮している。同期信号入力はHD/VD外部同期信号、コンポジット外部同期信号及び映像信号中のG信号又はY信号に重畠された内部同期信号のいずれにも対応が可能である。

(2) 映像信号処理回路

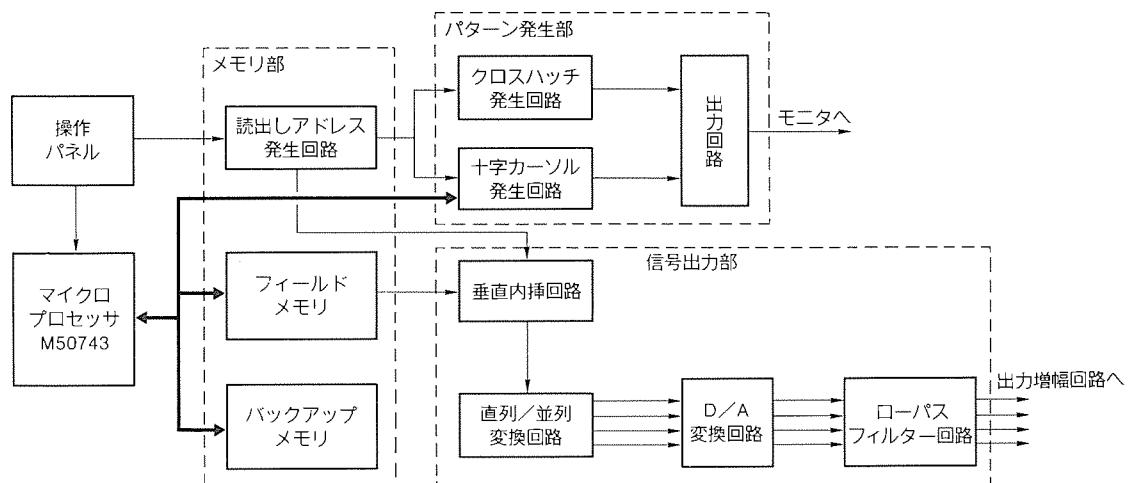


図9. デジタルコンバーザンス回路の構成

映像信号処理は Y, P_B, P_R 信号で行い、G, B, R の入力信号は G, B, R/Y, P_B, P_R 変換回路で Y, P_B, P_R 信号に変換してから処理する。Y, P_B, P_R に変換した信号は、輪郭補正回路、振幅調整回路でシャープネス、カラー、色あいを調整した後、Y, P_B, P_R/G, B, R 変換回路により、G, B, R 信号に変換する。

輪郭補正回路は、遅延素子（ディレーライン）を用いたディレーラインアパーカントロール回路を採用している。ディレーラインは分布定数型の高周波用を用い、リップルやリンクギングの発生を最小に抑えている。また、ノンリニア回路を用いて、低輝度時の輪郭補正量を抑え、画質調整を最大にしたときの暗い場面での雑音を低減している。

ED モード時のオプション入力信号は、NTSC-HD コンバータ側で画質調整されるのが普通なので、Y, P_B, P_R/G, B, R 変換回路の後に直接入力される。G, B, R 信号に変換された信号は、直流再生、コントラスト制御及び映像ブランкиング処理された後、終段の増幅器（140 V_{p-p}, 30 MHz, -2dB）で増幅され CRT のカソードを駆動する。

映像ブランкиングパルスはスクリーンの4隅から映像がはみ出すのを防ぐためのもので、その位置や幅の調整ができるよう半固定式にしている。フロント投写形のプロジェクターとして使用する場合、使用するスクリーンや設置の都合等によってブランкиングを現場で調整するので、この機能を備えることは重要である。

ライトネス制御は、CRT の G1 電極に印加する電位を可変することで行っている。

図10にビデオ回路のブロック図を示す。

5.3 偏向・高圧回路

(1) 偏向回路

水平偏向回路は、偏向パワーの増加と高圧の安定化に対応するため、偏向高圧分離回路を採用している。

水平幅は、水平偏向回路の電源電圧で設定し、ハイビジョンとEDTV の各々が設定ができるようしている。水平偏向回路の電源は、垂直周期のこぎり波とパラボラ波で変調され、パラボラ波で左右糸巻ひずみ（歪）の補正、のこぎり波でセットの光軸の傾きで生じるスクリーン上の上下台形歪の補正を行っている。上下台形歪量はセットの設置条件によって異なるため、のこぎり波波形はボリュームで可変できるようにしている。

水平偏向回路は水平同期信号に対して遅延させた疑似同期パルスを発生させ回路を動作させているが、この遅延量を変化させることで画面の水平位置を変えられるようしている。水平位置は画面を見ながらリモコンで最適位置に設定することができる。

水平偏向コイルは、ハイビジョンスタジオ規格の水平帰線時間 3.77 μs を実現するため、コイルのインダクタンスを 300 μH と小さくし、R, G, B 各 CRT のコイルを並列に接続している。また、コイルにはインダクタンス小による大電流が流れるため、巻線にリップ線を使用して高周波の表皮効果による抵抗分の増加を抑え、偏向コイルの温度上昇を抑えている。

垂直偏向回路はディスクリートで構成し、垂直出力段はポンピング回路を使用して省電力化を図っている。垂直偏向コイルの巻線もリップ線を使用している。

(2) 高圧回路

高圧回路は、明るさによる画面幅変動を少なくするため、高圧の分圧電圧と基準電圧を比較し、これによって生じる電圧で電源電圧を可変させる方式としている。また、ダイナミ

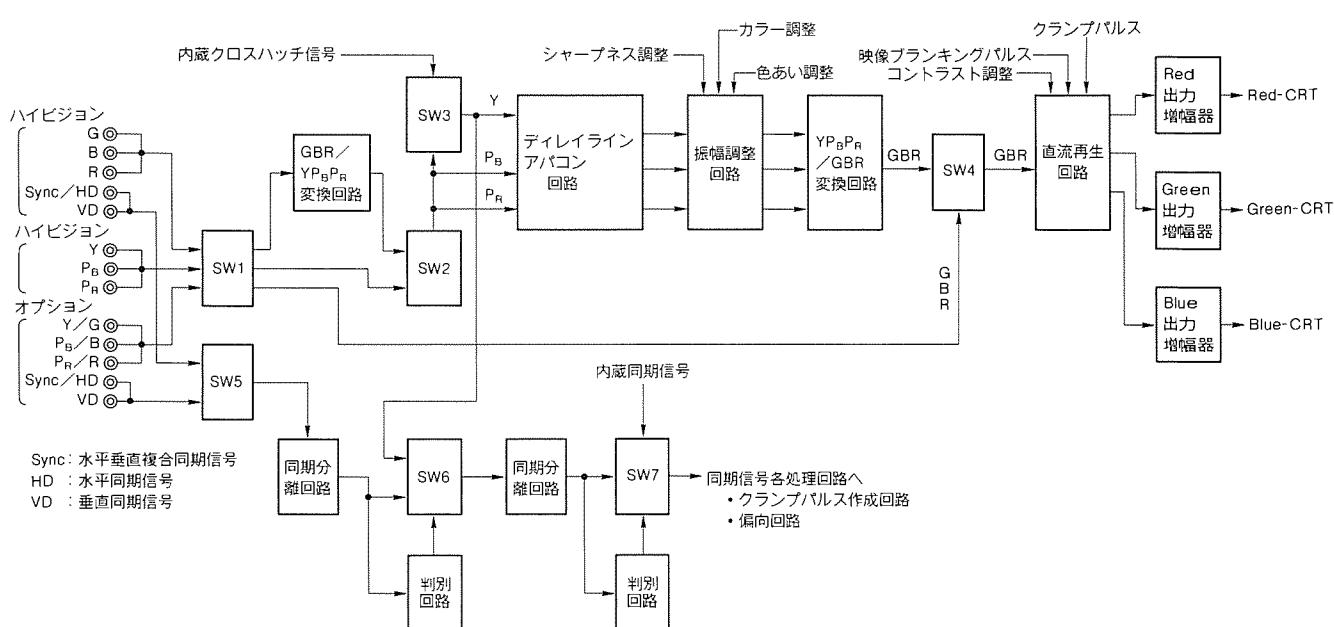


図10. ビデオ回路のブロック図

ックレギュレーションもコンデンサ分圧による交流成分で補正を行っている。

(3) フォーカス回路

フォーカスは、電磁フォーカスと周辺用にダイナミックフォーカス回路で管面全体のフォーカスを合わせている。水平ダイナミックフォーカス回路は、補正波形が水平周期のためフォーカスコイルのインダクタンスを小さくして出力電圧を抑えている。

出力回路は、正負電源によるSEPP回路を使用し、出力トランジスタの損失均等化を図るために、補正波形のパラボラ波に直流成分を重畠している。垂直ダイナミックフォーカス回路は、スタティックフォーカス回路に垂直周期のパラボラ波を重畠している。フォーカスマグネットは、その半値幅を従来の約2倍に広げ収差を減らすことでフォーカス性能を向上させている。水平ダイナミックフォーカスコイルは、インダクタンス小による大電流のため、永久磁石の径方向にカッティングを施し、またヨークも低損失材を採用するなどして、コイルで発生する磁束の渦流損を抑え、ダイナミックフォーカス回路の効率改善を図っている。

(4) コンバーゼンス回路

コンバーゼンス回路は先に述べたディジタルコンバーゼンス以外にアナログコンバーゼンスを併用している。

アナログ方式の補正波形は、今回採用した内面逆R付き

CRTで顕著な画面周辺部の左右糸巻歪を補正するため、画面周辺部のみたる(樽)形に歪ませる波形を採用している。また、緑のCRTにもアナログコンバーゼンス回路を搭載し、ラスタ歪の低減を図っている。

6. む す び

業界初の多重干渉膜付き13形CRTを使用した300形ハイビジョンビデオプロジェクターは、3管式としては業界一の明るさが得られた。

今後、更に高精細度を高めるとともに、明るさを更に向上させていくことが必要である。

参 考 文 献

- (1) Iwasaki, Y. : US Pat. 4,642,695
- (2) Okuda, H., Takada, J., Iwasaki, Y., Hashimoto, N., Nagao, C. : A New 9 Inch Projection CRT with Dichroic Coating for HDTV, IEEE Trans. on Cons. Ele. 36-3 (1990-8)
- (3) 進藤三郎, 山辺俊樹, 吉田直久, 奥田博志, 大西 宏, 小浦 誠, 田中靖人 : 200形ハイビジョンビデオプロジェクタ LVP-2000H, 三菱電機技報, 63, No. 3, 193~198 (1989)

ハイビジョン静止画ディスクシステム

山本 博* 中山裕之*
高木 満* 水谷芳樹*
松田文男*

1. まえがき

ハイビジョンはその映像のもつ高い画質と精細度から、放送分野にとどまらず、非放送系の分野においても、その応用が期待されており、産業分野・公共分野における新たな映像情報システムとして大きな成長が期待されている。この映像情報システムの中心となる機器の一つとしてハイビジョン静止画ディスクシステムが開発されている。既に、美術館などの公共分野では、ハイビジョン放送の実用化を前にして、ハイビジョン静止画を応用したシステムが導入されている。このシステムでは、膨大な美術品などの貯蔵品をカメラなどでフィルムに収め、このフィルム素材をデジタル画像データに変換し、光ディスクなどの媒体に蓄積し、画像データベース化している。そして、画面表示に種々の画面効果や特殊効果を用いて、臨場感あふれる画像を映し出すギャラリーなどの新しい展示・検索システム^{(1)~(3)}として運用されている。

このように公共分野で使用されているハイビジョン静止画ディスクシステムは、それぞれの用途に対応した独自の仕様で開発されることが多く、実用化されている装置の間でも番組ソフトに互換性がなかった。そこで、1991年7月(財)ハイビジョン普及支援センター(Hi-Vision Promotion Center:以下“HVC”という。)で“[産業・公共分野における]展示型ハイビジョン静止画ディスクシステムの技術ガイドライン”がまとめられた。これにより、仕様や用途によってハイビジョン静止画ディスク装置が異なった場合にも、番組ソフトの交換が可能になった。

今回、上述のHVCの技術ガイドラインをもとにハイビジョン静止画ディスクシステムの開発を行った。以下にその内

容について紹介する。

2. システムの概要

HVCの技術ガイドラインでは、ハイビジョン静止画の番組ソフトは、ハイビジョン静止画像が記録されている光ディスクと、BGMやナレーションなどの音声が記録されている音声用のCD及び制御用のフロッピーディスクの3媒体で構成される。ハイビジョン静止画の番組を再生するためには、制御用ディスクの内容に従って、画像用ディスクから画像を再生すると同時に音声用CDから音声も再生する。

今回開発したハイビジョン静止画ディスクシステムは、前記のHVCの技術ガイドラインに準拠している。すなわち、美術品などの映像を、BGMやナレーションなどの音声とともに、ストーリーをもった番組ソフトとして再生できる展示用としての機能をもっている。

さらに、前述した展示型機能のほかに、ユーザーが容易に静止画像を蓄積したり印刷したりできるように、外部機器との接続も考慮した構成となっている。すなわち、コンピュータ周辺機器との整合性を重要視し、イメージスキャナなどのデジタル入力機器から静止画像を光ディスクに取り込んだり、プリンタと接続してハードコピーをとるための標準インターフェースを備えるとともに、ハイビジョンカメラ、静止画カメラ、VTR、ビデオディスクなどの映像機器との接続も可能にした。図1にハイビジョン静止画ディスクシステムの構成例を示す。

また、図2に今回開発したハイビジョン静止画ディスク装置の外観を示す。表1にこのディスク装置の製品仕様を示す。このディスク装置の主な特長は次の四つである。

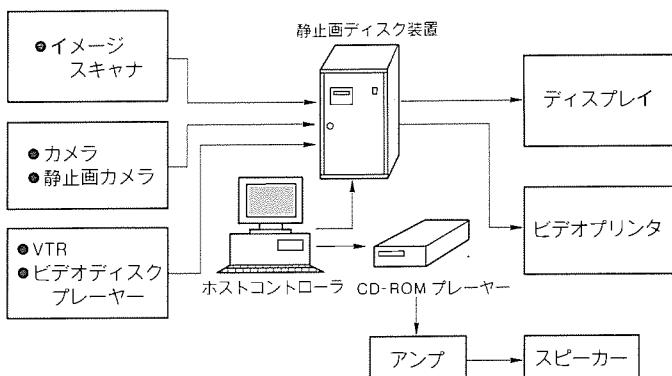


図1. ハイビジョン静止画ディスクシステム構成例



図2. ハイビジョン静止画ディスク装置

(1) HVC の技術ガイドラインに準拠したハイビジョン静止画の記録・再生装置である。

(2) 130 mm 光ディスクドライブを内蔵し, JPEG (Joint Photographic Expert Group) 方式準拠の圧縮回路により, 光ディスク 1 枚に 1,500 枚程度のハイビジョン静止画を蓄積できる。

(3) 3 フレームのフルカラーメモリを装備し, 静止画の切替時にワイプ・デゾルブなどの画面効果で演出を行いながら, ナレーションや音楽とともに静止画を一連のストーリーをもたせて再生することができる。

(4) デジタル及びアナログインターフェースを装備しており, ディスプレイへの画像出力以外に, 画像を容易に入力して光ディスクに記録することや, 画像を印刷することができる。

3. ハイビジョン静止画ディスク装置の構成

HVC の技術ガイドラインに準拠したハイビジョン静止画の番組ソフトを再生するハイビジョン静止画ディスク装置のハードウェア構成を, 図 3 に示す。これは, 主として次の 6 つの部分から成っている。すなわち,

- ハイビジョン静止画像を蓄積する光ディスクドライブ
- 圧縮して記録された画像を伸張する JPEG デコーダ
- フレームメモリ
- 種々の表示効果を加えてハイビジョンディスプレイに表示する画面表示効果装置
- 制御用ディスクの内容により, システム全体を制御するホストコントローラ
- 再生制御可能な音声用 CD-ROM プレーヤー

などで構成される。

図 4 に, 今回開発したハイビジョン静止画ディスク装置の具体的なハードウェアの構成を示す。以下, ハイビジョン静止画ディスク装置の各ブロックについて説明する。

3.1 CPU ブロック

CPU ブロックは, 主にハイビジョン静止画ディスク装置の全体制御及びホストコントローラ (AX パソコン) から発行されるコマンドを解釈し, 低レベルのコマンドに分解後, コマンドを各ブロックへ発行する機能をもつ。これにより, ホストコントローラとのコマンドレベルの通信は, 特別なハードウェアの付加の必要のない RS-232C インタフェースを介して行うことが可能となっている。

また, 将来のシステム機能拡張のために, CPU ブロックには, マウスインターフェースを備えている。

3.2 インタフェースブロック

表 1. 静止画ディスク装置の製品仕様

アナログ入出力	● 画像出力	G, B, R	0.7V _{p-p}	帯域30MHz	1 系統(BNC)
		Y, P _B , P _R	0.7V _{p-p}	帯域30MHz	1 系統(BNC)
	● 同期出力	SYNC	0.6V _{p-p}	3 値同期	1 系統(BNC)
		HD, VD	4V _{p-p}	負極性	1 系統(BNC)
	● 画像入力	G, B, R	0.7V _{p-p}	帯域30MHz	1 系統(BNC)
		Y, P _B , P _R	0.7V _{p-p}	帯域30MHz	1 系統(BNC)
デジタルインターフェース	● 同期入力	SYNC	0.6V _{p-p}	3 値同期	1 系統(BNC)
		HD, VD	4V _{p-p}	負極性	1 系統(BNC)
	● SCSI			1 系統制御用パソコン及び 増設光ディスクドライブ接続	
	● セントロニクス			1 系統プリンタ接続	
光ディスクドライブ部	● GP-IB			1 系統イメージキャナ接続	
	● RS-232C			1 系統制御用パソコン接続	
光ディスクドライブ部		5.25インチ ISO 準拠書換え型光ディスクドライブ			
容量		両面600M バイト			

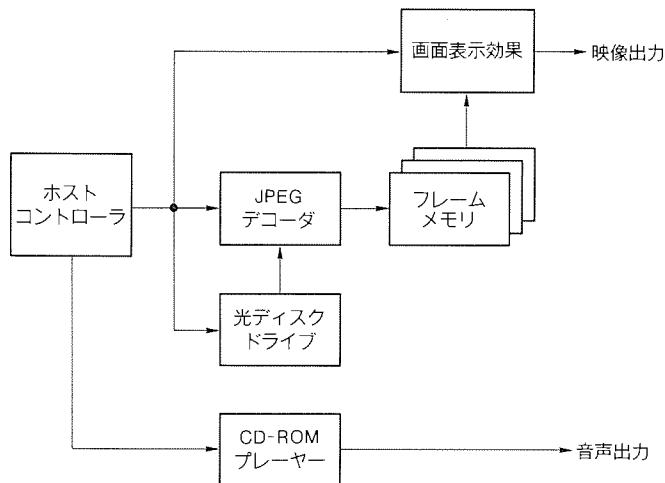


図 3. ハイビジョン静止画ディスク装置の構成

光ディスク及び画像入出力機器とのデータ転送制御を行うブロックである。このブロックには専用のコプロセッサを備え, 各機器コントロールのモジュール性を高めている。インターフェースブロックの主な機能は, 以下の四つである。

(1) 光ディスクの転送制御

ISO 規格に準拠した 130 mm 光ディスクを記録再生する書換え型光ディスクドライブ装置⁽⁴⁾を SCSI を介して制御し, 光ディスク装置のもつ高速データ転送速度で, 画像メモリブロックや JPEG コーデックブロックに転送制御する。

(2) ホストコントローラとのデータ高速転送

SCSI インタフェースを介し, ホストコントローラと密に接続し, 大容量のデジタル画像データを高速に転送する。これにより, ホストコントローラ側で作成, 編集した画像を容易にこのハイビジョン静止画ディスクシステムに取り込み, 光ディスクにファーリングできる。

(3) カラースキャナ制御及びデータ入力

GPIB インタフェースを備え, 600 DPI の高解像度カラースキャナを制御し, 直接フレームメモリに入力画像を転送する。これにより, 入力画像をいち早くハイビジョン画像で確

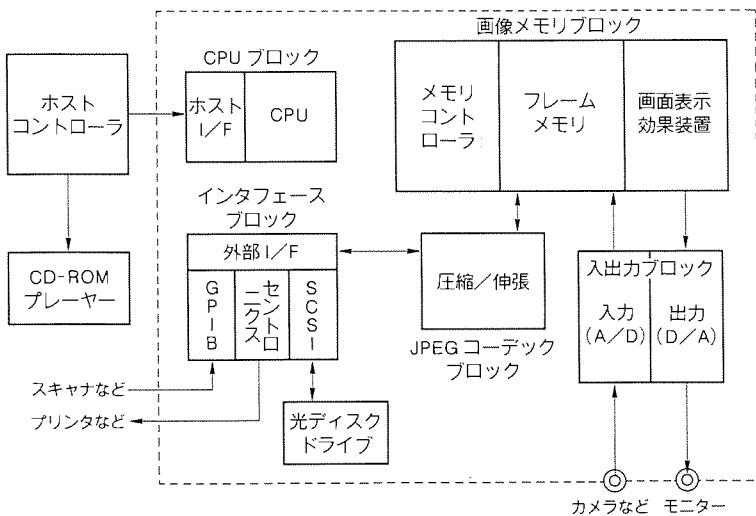


図4. 静止画ディスクのハードウェアブロック図

認することができ、写真原稿から容易にハイビジョン普及支援センターのガイドラインに沿ったハイビジョン静止画ソフトを作成できる。

(4) カラープリンタ制御及びデータ出力

セントロニクスインターフェース経由で、ハイビジョン画像の全体又は一部を昇華型フルカラープリンタにデジタル出力転送を行う。これにより、ハイビジョン静止画像のハードコピーが簡単にとれる。

3.3 JPEG コーデックブロック

このブロックは、国際標準方式⁽⁵⁾であるJPEG方式により、画像データの圧縮・伸長を行う。光ディスクから読み出されたJPEG方式で圧縮された画像データを、JPEGコーデックブロックにおいて伸長し、フレームメモリ上に画像として展開する。このとき、先のHVCの技術ガイドラインでは、1画面(1フレーム)当たりの伸長時間は2秒以内と規定されているが、JPEG方式で圧縮された画像データは、ベースバンドデータ(非圧縮データ:約4Mバイト)に比べて1/10程度に圧縮されており、SCSIのデータ転送速度であれば十分に2秒以内での転送が可能である。

画像圧縮を行う場合には、画質劣化が懸念されるが、JPEG方式では1/10程度の圧縮率であれば画質劣化がほとんど認められない画像圧縮が実現できる。

また、JPEGコーデックブロックでは、フレームメモリに取り込まれたベースバンド画像データを圧縮することも可能であり、このブロックによって圧縮された画像データを光ディスクに記録し、オリジナル画像の蓄積に用いることができる。

3.4 画像メモリブロック

このブロックは、3フレーム分のフレームメモリとメモリコントローラ、画面表示効果装置で構成される。

フレームメモリはフルカラーに対応しており、ハイビジョンスタジオ規格の1,920×1,035画素の全画面を記憶できる。

メモリコントローラは、CPUブロックの制御に従って各々のフレームメモリを制御し、画像表示のためのフレームメモリからの読み出しの制御を行っている。また、外部接続機器から入力される画像データも、メモリコントローラによって各々のフレームメモリを制御し、フレームメモリ上に画像を展開している。

画面表示効果装置は画像スイッチ回路で構成されており、3フレーム分のそれぞれの画像データを画素単位で切り替える。CPUブロックからの制御により、画素単位で各々のフレームメモリの画像を合成して出力することが可能である。

この画像メモリブロックにおいても、他のブロックと同様に専用のプロセッサをもっている。前述したCPUブロックからの指示により、メモリコントローラと画面表示効果装置を制御し、HVCの技術ガイドラインに定められたワイプ、スクロールなどの様々な画面効果を実現できる。

3.5 入出力ブロック

入出力ブロックでは、ディスプレイなどの表示装置や、ハイビジョンカメラ、VTR、ビデオディスクなどの映像機器との接続を考慮し、実時間映像信号の入出力を可能としている。

出力系では映像信号にマトリクス回路を用いて、G, B, RとY, P_B, P_Rの両フォーマットに対応した映像信号の出力を可能としている。したがって、G, B, RとY, P_B, P_Rのどちらのフォーマットの機器とでも接続が可能である。

また、入力系においても、画像を取り込むために各種機器と接続できるように、出力系と同様にG, B, RとY, P_B, P_Rの両方のフォーマットの映像信号に対応している。また、フルバンドのスタジオ規格の信号に対応できるよう、ハイビジョンのデジタル規格である74.25MHzのサンプリング周波数で8ビット量化して画像メモリブロックへ転送することができる。

3.6 ホストコントローラ

ホストコントローラはハイビジョン静止画ディスクシステム全体の動作を管理しており、光ディスクに蓄積された画像データの管理や、画像の記録再生、各種入出力機器の管理、様々な画面効果の指示、音声の再生制御などを行っている。

例えば、HVCの技術ガイドラインに準拠した番組ソフトを再生する場合では、作成された演出プログラムを解釈し、画像と音声の同期再生を行っている。

まず、制御用ディスク中の番組再生プログラムを解釈し、画像再生を行うため、通信路(RS-232C)を介してハイビジョン静止画ディスク装置本体に画像再生のコマンドを送り出す。番組の制御に当たっては、ラップタイムの管理が必要なため、ホストコントローラが内部タイマーを利用してラップ

タイムを管理しながらプログラムの実行を行う。

また、制御プログラムでは音声再生の制御も要求しているため、番組再生プログラムの指令に従って音声用 CD-ROM をコントロールし、音声開始時間などの管理も行い画像と音声の同期再生を行っている。

今回開発したハイビジョン静止画ディスク装置のハードウェアの構成は、HVC の技術ガイドラインに準拠した番組の実行が可能であると同時に、ユーザーによる簡易な番組作成などにも対応可能である。全体として柔軟な構成を目指して設計しており、様々な応用が可能となっている。

4. む す び

今回開発したハイビジョン静止画ディスクシステムについてその概要を述べた。このハイビジョン静止画ディスク装置は、HVC の技術ガイドラインに準拠しているほか、各種のハイビジョン機器との接続を可能とし、単なる番組再生機能のほか、手軽に各種ハイビジョン機器からの画像を取り込むことを可能としており、ユーザーが画像ファイルを簡易に扱える構成とした。

今後の課題としては、ユーザーフレンドリな編集・検索などの機能の導入が不可欠である。

静止画ディスクは、ますます大容量化すると考えられ、番組ソフトの再生だけではなく画像データの蓄積装置としての

役割も増大することになる。このような要求にこたえるためには、大容量ファイルから必要な画像を手軽にすばやく取り出せる機能と、複数の画像情報から新たな画像を容易に編集できるような機能をもったシステム開発が望まれる。

これらの機能が、より洗練された技術の上に実現されることにより、ハイビジョン静止画ディスク装置の用途を更に多方面に拡大するものと考えられる。

参 考 文 献

- (1) 三原良和、佐向 出、堀井浩司：AV システムのモデル化、テレビ学会年次大会、225～226 (1991)
- (2) 山本友二、栗野清司：ハイビジョン・ギャラリーシステムの開発、テレビ学会年次大会、227～228 (1991)
- (3) 前田 晃、杉浦洋治、田中達雄、川井好彦、堀井浩司、三原良和、山本友二、栗野清司：ハイビジョンギャラリーシステム、テレビ学技報、15, No.27, 7～12 (1992)
- (4) 田中邦麿、古川輝雄、伊藤 修、久保高啓、中田正矩：書換え型高性能光記録技術、三菱電機技報、62, No. 7, 578～581 (1988)
- (5) ISO/IEC JPEG (Draft Technical Specification JPEG-9-R7) Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Image

ハイビジョン CG 用高速画像生成システム とその応用

大西啓修*

1. まえがき

建築分野や工業デザイン分野では、コンピュータグラフィックス(CG)によって制作した静止画やアニメーションを使用し、プレゼンテーションやデザイン検討を行うようになってきた。これらの応用では、CG 画像表示用装置として、通常のテレビや高解像度モニタを使用しているが、質感を更に忠実に表現するため、ハイビジョンを表示装置とするシステムへの移行が望まれている。また、放送分野においても、ハイビジョンの試験放送開始等に伴い、ハイビジョン用 CG 映像が占める割合も増加してきた。このように、ハイビジョンをベースとした CG 制作システムの必要性が高まっている。

三菱プレシジョン(株)は、日本放送協会(NHK)と共同で、マイクロプロセッサの並列化技術により、ハイビジョン CG を高速に生成する三菱高速画像生成装置(Mitsubishi Advanced Image Generator: MAGG)を開発した。以下、並列化手法を中心とした装置の概要及びその応用例を紹介する。

2. ハイビジョン CG 用画像生成装置

2.1 CG 生成装置の実現法と応用

現状の CG 装置は、大きく分けて以下の三つの実現方法のいずれかを採用している。

- (1) アルゴリズムを固定し、すべてハードウェアで実現する。
- (2) 汎用のプロセッサと ASIC の組合せで実現する。
- (3) アルゴリズムをすべてソフトウェアで実現する。

(1)の実現法は、アルゴリズムが固定化されているため、柔軟性に欠けるがリアルタイムに CG 画像を生成することが可能である。このため、各種シミュレータや狭義の人工現実感等のヒューマンインターフェースに応用されている。

(2)の実現法は、同じく柔軟性に欠けるが、中規模のデータに対してリアルタイムに近い速度で画像を生成する能力をもっている。このため、エンジニアリングワークステーション(EWS)の CG アクセラレータとして組み込まれ、車体設計・意匠設計・機構設計などの工業生産に応用され、良好な対話

性と応答性を提供している。

(3)の実現法は、高画質の画像を生成するには多大なコストがかかるが、柔軟性と汎用性に富む。このため、パース図作成やプレゼンテーション/エンタテイメント用アニメーションの作成などの図形・画像の生成に応用されている。

ハイビジョン CG 用画像生成装置はこの分野に属する。

2.2 ハイビジョン CG 用画像生成装置の性能

ハイビジョンの画面は、通常のテレビに比べて 6 倍、高解像度モニタに比べて 1.5 倍の画素で構成されているため、ハイビジョン CG 用画像生成装置のレンダリング処理部もそれに見合った性能をもつ必要がある。また、解像度に応じて形状データも通常より詳細に作られ、座標変換量が増えるため、幾何演算処理部も数倍の性能が必要となる。さらに、レンダリングアルゴリズムも高い表現力をもったものが望ましく、この点からも大幅な性能向上が要求される。これらすべてを満足するため、EWS やスーパーミニコンピュータをベースとした CG 制作システムと比較して 1~2 けた高い性能を実現する必要がある。

2.3 MAGG のアーキテクチャ

以上のように、ハイビジョン CG 用画像生成装置は、アルゴリズムをすべてソフトウェアで実現し、EWS をベースとした CG 制作システムと比較して 1~2 けた高い性能を実現する必要がある。MAGG はこれを低価格で実現するため、マルチプロセッサアーキテクチャを中心とした専用装置とした。これは、高画質の画像を生成する場合には各画素の演算

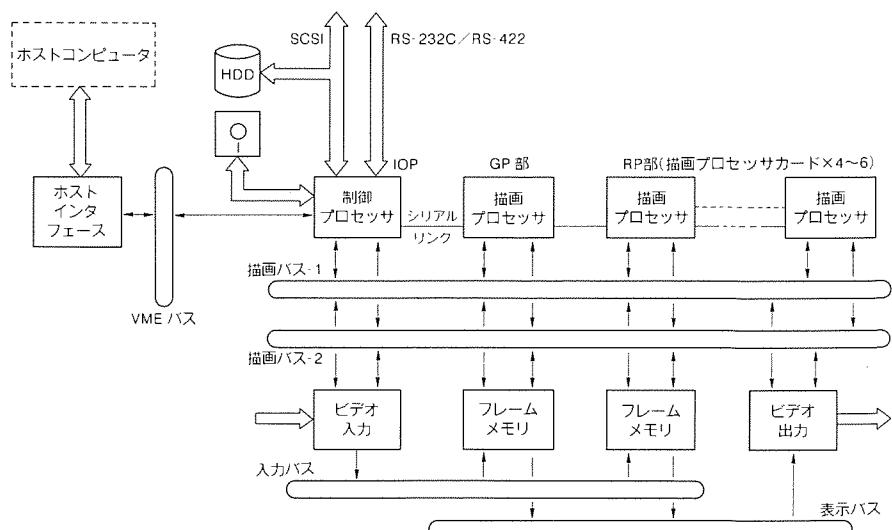


図 1. ハードウェア構成

量が多くなるため、通信のオーバヘッドが占める割合が少くなり、比較的単純なハードウェアで構成できるマルチプロセッサーアーキテクチャでも十分な性能を出し得るとの判断によっている。

3. 装置概要

3.1 システムの構成

この装置のハードウェア構成を図1に示す。システムには2本のシステムバス(描画バス)があり、制御プロセッサ、最大7枚の描画プロセッサ、2枚のフレームメモリ、ビデオ出力、ビデオ入力の各カードの実装が可能である。

描画バスは、このシステムのシステムバスで、32ビットのアドレス/データ信号線を中心に、各種制御信号線で構成されている。転送モードはシングル、ブロック、同報の3種類で、最大転送速度はブロック転送時84Mバイト/秒である。描画バスは2本あり、全く同じ働きをする。

制御プロセッサカードは、処理部、周辺制御部、共有メモリ部、描画バスインターフェース部から構成されており、システム全体を制御する機能をもっている。

描画プロセッサカードは、1個のFP(Fork Processor)、16個のNP(Node Processor)、共有メモリ部、描画バスインターフェース部によって構成され、画像生成のための並列処理を行う。

フレームメモリカードは、2,048×1,280ピクセルの解像度をもつ。各ピクセルは32ビット(R/G/B及びKey値用に各8ビット)の奥行きをもち、映像/イメージ出力のための画像及び内部で処理するためにカメラ/イメージスキャナ等から取り込まれた画像を保持する。

ビデオ出力カードは、フレームメモリから切り出され、表示バス経由で転送された画像をハイビジョン規格信号に変換する機能、及びその中の一部を取り出してNTSC規格信号に変換する機能をもっている。

ビデオ入力カードは、ハイビジョン規格信号、NTSC規格信号をデジタル画像に変換し、入力バス経由でフレームメモリの指定位置へ転送する機能をもっている。

3.2 制御プロセッサカード

制御プロセッサカードの処理部は、モトローラ社のマイクロプロセッサMC68020及び周辺LSI、ローカルメモリ、2チャネルのシリアルリンクアダプタで構成されており、ホストコンピュータとの通信、描画パイプラインの制御、システム管理、周辺装置の制御を行う。

周辺制御部は、フレキシブルディス

クコントローラ、SCSIコントローラ、RS-232C/422ポート、VMEバスインターフェースで構成され、各種ディスクやイメージ端末の接続、VTR制御のためのインターフェースを実現する。

8Mバイトの共有メモリは、処理部のMC68020から直接アクセスできるほか、描画バス上の各マスタからもアクセスが可能で、並列処理における共有メモリとして機能する。

3.3 描画プロセッサカード

描画プロセッサカードのブロック図を図2に示す。描画プロセッサカードのFPは、インモス社のマイクロプロセッサ(トランスピュータ)T-800、256Kバイトのローカルメモリ及び2チャネルのシリアルリンクアダプタから構成され、NPは同じくT-800と512Kバイトのローカルメモリから構成される。

FPと各NPにはそれぞれ4本のシリアルリンクがある。16個のNPはシリアルリンクにより、4×4の二次元メッシュ状に相互接続され、メッシュ端の1辺の四つのNPのリンクはFPのリンクと相互接続されている。これにより、FP-NP間の制御/被制御プロセッサ間通信及びNP相互の並列プロセッサ間通信を可能としている。メッシュ端の残りの3辺12個のNPのリンクは、コネクタを介してカード外部と接続可能になっている。これらをカード間で相互接続することにより、8×8等更に大きなメッシュを構成することも可能である。また、FPの2チャネルのシリアルリンクアダプタは、左右の隣接している制御プロセッサカード又は描画プロセッサカードのシリアルリンクアダプタに接続され、カード間の通信によるパイプライン/並列処理の同期を可能としている。

FPのT-800は、カード内/外の共有メモリに直接アクセスすることができる。これにより、各FPは共有メモリ方式マルチプロセッサの一つの要素プロセッサとして機能する。また、NPの各ローカルメモリは、カード内/外の共有メモ

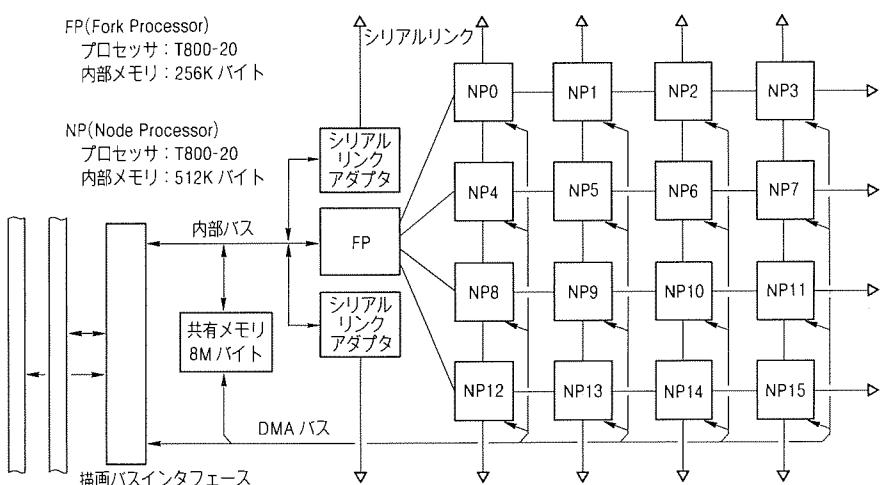


図2. 描画プロセッサ

りとの間で、DMA を使用してデータを転送することが可能である。この機能とシリアルリンクによる通信を使用することにより、各 NP は疎結合（分散メモリ）マルチプロセッサの一つの要素プロセッサとして機能する。

4. Zバッファレンダラにおける並列処理手法

並列処理部は、制御プロセッサカード 1 枚によるシステム制御部（IOP 部）、描画プロセッサカード 1 枚のジオメトリック処理部（GP 部）、描画プロセッサカード 4～6 枚で構成されるレンダリング処理部（RP 部）、及びフレームメモリカードとビデオ出力カードから成る映像出力部を要素として、パイプライン処理を行っている。さらに、GP 部ではオブジェクト空間での並列処理を、RP 部ではイメージ空間での並列処理を行っている。

各部のハードウェア構成、並列処理手法、データの流れ等処理の概要を図 3 に示す。

4.1 マクロなパイプライン処理

IOP 部、GP 部、RP 部は、共有メモリを使用して次のステージにデータ及び制御情報を渡すことにより、パイプライン方式で並列に処理を進める。

IOP 部は、ホストコンピュータからのコマンドに従い、グラフィックスデータを、IOP 部及び RP 部の共有メモリ上に展開する。また、描画コマンドに従って、描画を行わせるた

めの条件設定を行い、GP 部に描画の起動をかける。

GP 部は、IOP 部及び RP 部の共有メモリを参照し、座標変換・背面判定等のジオメトリック処理を行い、各オブジェクトに対する処理が終わるごとに、結果をカード内の共有メモリに書き、対応する情報を RP 部に伝える。

RP 部は、GP 部の共有メモリを参照して、輝度計算・アンチエリヤス等のレンダリング処理を行い、すべてのオブジェクトの処理が終了した後、処理結果である R/G/B/Key データを、フレームメモリに DMA を用いて一括転送する。

4.2 ジオメトリック処理の並列化

GP 部では、並列プロセッサがオブジェクト単位の並列処理を行い、最大 16 のオブジェクトを並列に処理する。

FP は、IOP 部によって共有メモリ上に展開されたグラフィックスデータのツリー構造をトラバースし、幾何変換属性、表示属性をオブジェクトごとに決定し、一つのオブジェクトに対する処理が終わるごとに、ビギーでない NP のローカルメモリに、上記データとオブジェクトデータを、DMA を使用して転送する。NP では、座標変換・背面判定を行い、処理結果を同じく DMA を用いてカード内の共有メモリに転送した後、FP に完了を報告する。FP は、これらのデータに対応する制御情報を、同じくカード内の共有メモリ上に構成し、データとともに RP 部に渡す。

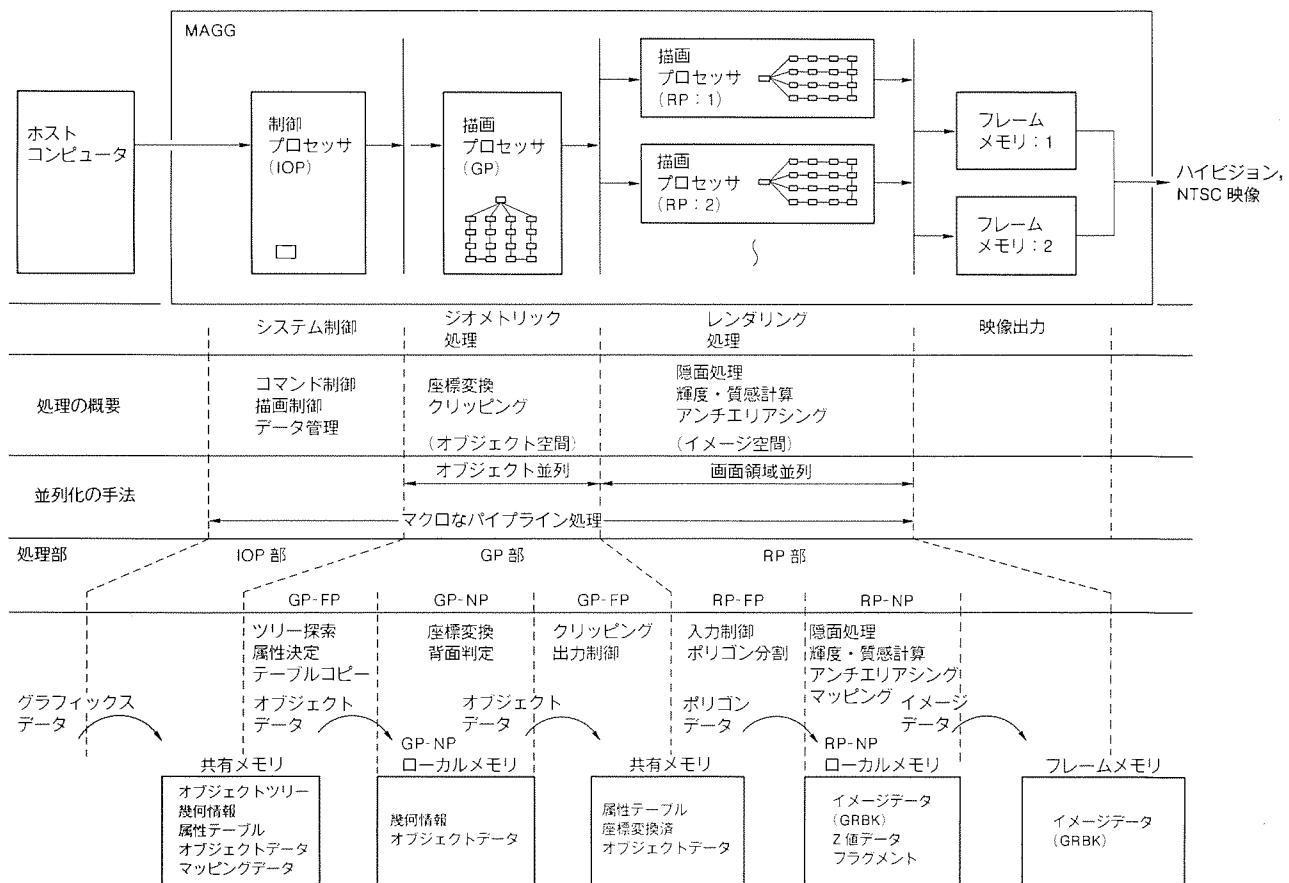


図 3. Zバッファレンダラの処理概要

4.3 レンダリング処理の並列化

RP 部では、カードごとに画面領域分割 (16 ラスタ単位) による並列処理を行い、各カード内では個々の並列プロセッサが更に細分化された画面領域 (1 ラスタ単位) に対して並列処理を行う。ここでは、描画プロセッサの枚数に応じて 64~96 のラスタに対する処理が並列に行われる。

FP は、GP 部の共有メモリを参照して、光源データなどオブジェクトごとに決まるパラメータを、カード内の NP に同報転送する。さらに、オブジェクトをポリゴンに分解し、カードの担当領域に含まれるかどうか判定し、含まれているものについては投影面に対するクリッピングを行って、NP のローカルメモリに同報転送する。

NP は、FP から送られてきたポリゴンデータの中から、担当のスキャンラインに有効であるもののみを処理する。マッピングが必要な場合は、共有メモリ上のミップマップデータ領域から、必要な点の近辺のデータを、NP のローカルメモリのキャッシュ領域に転送して使用する。

処理結果である R/G/B/Key データは NP のローカルメモリ上に蓄積しておき、担当する画面領域に含まれるオブジェクトに対する処理がすべて終了した時点で、DMA を用いてフレームメモリに一括転送する。

5. 応用例

MAGG は、高品質な画像を高速に生成することが可能で、特にアニメーションのように、同一のデータから多数の画像を連続して生成する応用に適している。ここでは、高画質なアニメーションを多く使用する放送番組用アニメーション制作システムと建築プレゼンテーションシステムを例に、MAGG の応用について紹介する。

5.1 放送番組用アニメーション制作システム

放送の現場では、古くから CG アニメーションが活用されている。NHK では、グラフィックスワークステーション及び汎用スーパーミニコンピュータにフレームバッファを接続したシステムを中心に CG 制作が行われてきた。近年、ハイビジョン用 CG 画像を制作する必要性が高まったことに伴い、より大きな計算力をもつ高速な画像生成システムが必要となり、放送番組用アニメーション制作システムの共同開発が行

われた。そのシステムの構成を図 4 に示す。

CG 制作に必要な三次元データは、ワークステーション等で制作され、MV-20000 (ホストコンピュータ) で管理されている。アニメーションを制作するときには、ホストコンピュータから三次元データがダウンロードされ、以降、順次与えられるコマンドによって自動的にこま撮り収録が行われる。

アニメーション映像制作の作業を、データの作成及び修正とこま撮り収録とに分類すると、こま撮り収録時間が占める割合が大きく、ハイビジョンの場合特に顕著である。このシステム導入により、画像生成が高速化 (1 フレームの画像生成に要する時間を $1/30 \sim 1/70$) されたため、こま撮り収録に要する時間が大幅に短縮され、制作効率が大きく向上した (図 5 参照)。また、ライティングや質感のパラメータの確認に要する時間の短縮にも寄与している。一方、リアルな画像を要求する動きは留まるところがなく、現実には、このようにしてセーブされた時間の多くは、表現力向上のために振り向かれることが多く、図 6 に示すようなリアルな画像もアニメーション化されている。

5.2 建築プレゼンテーションシステム

建築の分野では、施主をはじめとする各方面の合意・承認を得るための、プレゼンテーションの重要度が増している。プレゼンテーションには CG が使用され、成果をあげている。CG 制作に使用可能なシステムは種々存在するが、高速に画像生成できるシステムでは生成される画像の質が低く、高画質な画像を生成できるシステムでは画像生成に多大な時間を要する。このため、高画質なパース図と画質を落としたアニメーションとを異なるシステムで生成している。しかし、場

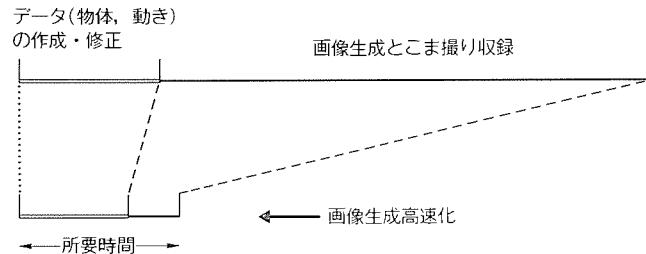


図 5. 画像生成高速化によるハイビジョン
CG 制作スケジュールの短縮⁽¹⁾

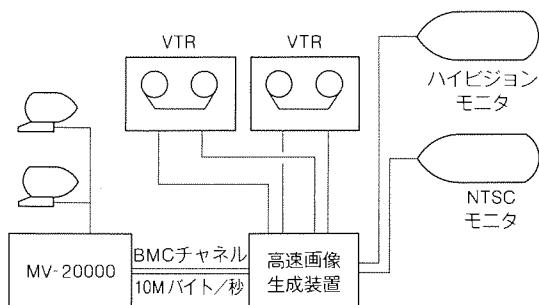


図 4. 放送番組用 CG アニメーション制作システム

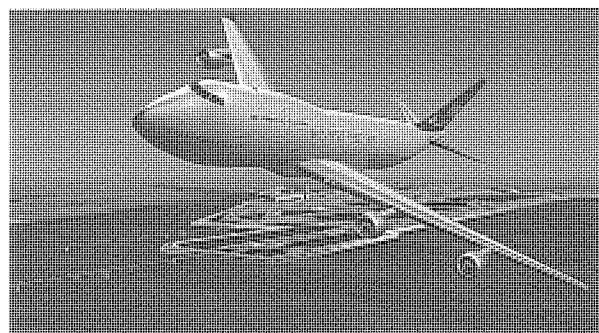


図 6. B747-400と羽田空港

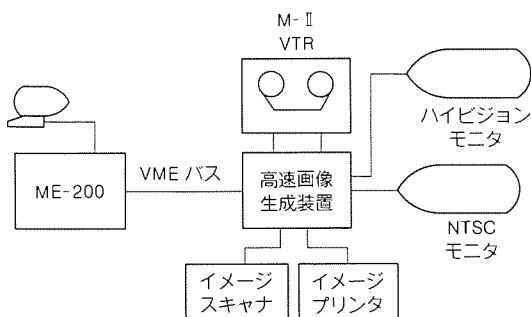


図7. 建築プレゼンテーションシステム

合によっては、アニメーションといえども高画質のものが求められ、パース図作成用システムで長時間をかけてアニメーション化することもある。このため、高画質の画像を高速に生成する装置が求められている。また、設計の効率化と品質向上のため、建築CADで作成したデータを効率良く変換し、画像の生成を行うことも求められている。これらを実現するシステムとして、MAGGを核に、建築CADと密な結合を成す建築プレゼンテーションシステムを構築した。

建築プレゼンテーションシステムの構成を図7に示す。高速画像生成装置は、ME-200(ホストコンピュータ)とVMEバスで直結されている。ホストコンピュータ上では、アプリケーションソフトウェア“建築景観シミュレーションシステム”が実行される。また、表示装置としてハイビジョンとNTSC規格のモニタが、アニメーション作成のためのこま撮り収録装置としてMII規格のVTRが、静止画像入出力装置としてイメージスキャナや銀塩写真方式のイメージプリンタなどが接続されている。

画像生成に用いるデータのうち、三次元形状と色彩に関するものは、“建築CAD”内に建築の意味モデルとして一元管理されているデータの中から抽出し、ホストコンピュータ上でMAGGのデータ形式に変換して使用する。光源や視点に関する情報のように、直接CADに関連しないデータは、“建築景観シミュレーションシステム”を用いて付加している。また、変換時にはデータの階層構造や意味も継承するの

で、これらの情報を用いてデータを変更することも可能である。

パース図作成では、レンダリングしたイメージをイメージプリンタに直接出力するほか、磁気テープに出力し、プリントサービス等を利用して各種媒体に変換することも可能であり、プレゼンテーションの状況に応じ、各種メディアを使い分けることが可能である。

アニメーション制作では、“建築景観シミュレーションシステム”により、キーフレームにおける視点に関する情報を設定することにより、途中のフレームの視点が滑らかに補間され、自動収録される。このとき、レンダリングアルゴリズムの指定や、アンチエリアス処理の要／不要等を指定することが可能で、容認されたコスト(時間)に応じた品質のアニメーションを制作することが可能である。

6. む す び

実用的な、ハイビジョンCG用高速画像生成装置の実現手法と応用について述べた。現在、EWSの性能も100MIPSを超えるとしており、10台程度のEWSを用いて分散処理を行えば、ある程度現実的な時間内に、CG画像を生成することも可能となってきた。しかし、一般のCG制作環境からいってこれは現実的ではなく、CG画像制作のための専用装置が望まれる。また、より高い表現力を実現するため、数百Mバイトに及ぶ非常に大きなデータを用いた画像生成が行われる傾向にあり、画像生成装置の性能も飛躍的に向上させる必要がある。マイクロプロセッサの超並列処理によるCG画像生成専用装置は、これらを低価格で実現する装置として、今後も実用化が進むと思われる。

参 考 文 献

- (1) 鈴木鎮男、鈴木繁、精木順一、宮崎正剛：ハイビジョンCG用高速画像生成装置による画像生成、電子情報通信学会研究会資料、IE 89-62, 7~14 (1989-11)

ビジュアルプレゼンテーションシステム

富田 悟*
秦 淑彦*
尾崎 稔*

1. まえがき

高度情報化社会でヒューマンコミュニケーションの重要性がますます高まっている。その中で、アイデアや意思を情報として効果的に表現し、相手に正確に印象強く提示できるマルチメディアを駆使したプレゼンテーションシステムの期待は大きい。しかし、高度なマルチメディア機能を備えると、システムを使いこなせる人が限定されるという問題がある。今回、この点を考慮し、発表者の操作環境を重視したビジュアルプレゼンテーションシステムを開発したので報告する。

2. プrezentationシステムの機能と操作性

プレゼンテーションの典型的な形態は、会議室や研修室における説明・発表や講演であり、この場合、一人の発表者が複数の視聴者に対して情報提示を行う形態をとる。従来利用されているプレゼンテーションツールとしては、OHP（オーバーヘッドプロジェクタ）やスライドプロジェクタがある。電子化によって、従来の原稿はパソコン（PC）や専用ハードウェア（コントローラ）が制御する種々の素材に置き換えられ、また、投射スクリーンはビデオプロジェクタや大画面モニター（CRT）などの大画面ディスプレイに置き換える。それによって、文字（テキスト）・図形（グラフィックス）・写真（静止画）・動画（ビデオ）といった種々のビジュアル要素に音声を含めた“マルチメディア”（以下“MM”という。）を活用でき、従来ツールにはないダイナミックな表現方法や目的に合ったビジュアル要素の使い分けや組合せが可能になる。いわゆる“MMを駆使した豊かな表現力”が得られるのである。この目的でPCやワークステーション（WS）をベースにした多くのプレゼンテーション用ソフトウェア（S/W）が市販され、アニメーション作成やビデオ編集等の高級な機能をも提供していることは周知のとおりである。

ところが、そのような高機能の情報提示手段を使いこなせるかどうかが実は大きな問題なのである。ツールが高機能になるとその分だけ提示情報の作成時や提示実行時の操作が複雑になりがちだが、それでは使える人の数が限定されることになる。従来ツールなら普通のオフィスワーカーやエンジニアでもすぐに使いこなせたのに、電子的ツールは特に講習を受けて習熟した人でなければ使えないというのでは、ヒューマンコミュニケーションを促進する意義も薄弱になるし、市場性も小さくなる。

図1はユーザー側からみたプレゼンテーションシステムの主要要素の関係を示している。上述の“効果的情報提示”はその一つであって、プレゼンテーションの視聴者（=情報の受け手）への効果として期待されるものである。そのほかに、プレゼンテーションを行う発表者（=情報の送り手）にとって重要な要素として、発表を行う際の使いやすさである“発表者支援環境”と提示情報を作成する際の使いやすさである“情報作成支援環境”が重要な要素として存在している。これらの二つをまとめて、単にシステムのユーザーインターフェース又は“操作性”と表現する場合もある。

我々は上記の意味での操作性を最重要視して、普通の人でも使いこなせることはもちろん、従来ツールよりも操作が楽で発表者の負担を軽減できる“人に優しい”システムの実現を目指してビジュアルプレゼンテーションシステム“Mitsubishi Electronic Presentation System”（以下“MEPRES”という。）の開発を行った。

3. “MEPRES”の構成・機能

MEPRESは、一人の発表者が複数の視聴者に対して講演や説明を行う場面での使用を想定している。これは一方向性であるのでヒューマンコミュニケーションとしては最も単純な類のモデルである。また、プレゼンテーションをする人が自分で提示情報を作成し、自分でシステム操作を行いながら発表を実行することを前提としている（これは専門の情報作成担当者や発表時の補助操作者を必要とする前提とは全く異なる。）。そして準備をきちんと行いさえすれば、プレゼンテーションがそれほど得意でない人でもまずはまずの見栄えのする発表ができるようなツールとすることが目標である。そのためには、普通の人が特別に講習を受けなくても使いこなせる操作環境の提供がシステムに要求される。

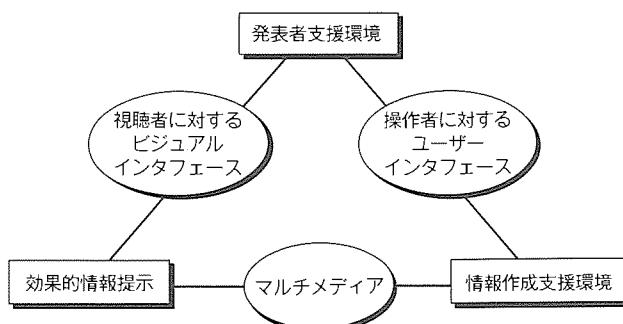


図1. プrezentationシステムの要素

図2にMEPRESのシステム外観を示す。投射スクリーンがビデオプロジェクタであり、講演台が後述する専用の講演台であることを除いて、通常の発表風景と変わらない。

3.1 “MEPRES”の特長

MEPRESの特長は次のとおりである。

(1) OHPと同様な操作感覚で、初心者でも簡単に使いこなせる“簡易モード”から、習熟を要するがマルチメディアを駆使できる“高機能モード”へ段階的に移行ができる。

システムを使い始める際の負担を軽くし、だれでもが抵抗なく利用できる操作環境を実現するとともに、習熟度に応じて、段階的に高機能なものへと移行ができる仕組みを構築した。

(2) 発表支援情報のタイムリーな提供、表示画面を触れるだけで直接実行操作ができる専用講演台を備える。

講演台に組み込んだ発表者専用画面モニターと、それに装着したタッチパネルを用いて、視聴者に見せる画面とは別に発表者用のメモや次画面や経過時間などの支援情報をも含んだ発表者専用の画面を提供するとともに、表示画面に直接働きかける形で手元で発表操作ができる。

(3) 光ディスク装置及び高機能フレームバッファを内蔵する専用装置化によって、コンピュータ操作感覚を削減し、コンピュータに不慣れな人でも容易に使える。

後述する専用コントローラ(マルチメディア表示制御装置:MMDC)を核とするシステムを構築したので、PCやWS上のS/Wによって実現する他のプレゼンテーションシステムに比べて、プレゼンテーションの実行に直結したユーザー操作入力や応答となっているので、直感的に理解しやすいインターフェースになっている。

(4) イメージデータをベースにして他のシステムとのインターフェースを簡単化するとともに、原稿の高速イメージ検索機能を備える。

システムに光ディスクを標準装備し、積極的にビットマップイメージ形式の情報を主体として取り扱っているので、既存の原稿・写真等の入力や、PC・ワープロ等他の情報作成システムからの情報の受け取りも比較的簡単であり、他のシステムとのインターフェースがとりやすい。また、MMDCに

は高速イメージ検索表示機能を備えており、保存する原稿を1秒に4枚の速度で検索ができる。

上記はMEPRESの“操作性重視”的側面からの主な特長を挙げたものであるが、当然ながらMEPRESには、効果的なプレゼンテーションに役立つ機能やMM情報の作成や表示に関する特長的な機能が多く含まれている。

3.2 システム構成

図3にMEPRESの提示実行時のハードウェア(H/W)構成を示す。簡易モードは、図の波線の左側だけで実現でき、簡易モードは高機能モードのサブセットになっている。

図3に示すマルチメディア表示制御装置MMDCは光ディスク装置とフレームバッファをバスで直結したアーキテクチャをもち、このシステムの核となる専用コントローラである。

MMDCの内部ブロック図を図4に示す。MMDCに内蔵する光ディスクに蓄積されたイメージデータは画像高速転送処理部を通り、フレームバッファに転送され表示される。フレームバッファはマルチプレーン構造で、フルカラーの動画、静止画、8ビット/画素のグラフィックスを重畳表示できる。また、MMDCには標準(NTSC)TV信号やイメージスキャナ信号の入力インターフェースやカラープリンタへの出力インターフェース、音声信号の入出力インターフェース、さらにグラフィック描画プロセッサなどが含まれており、映像/イメージの入力・フリーズ・縮小画像の生成・画面表示・プリンタ出力や音声のデジタル記録・再生などが可能である。光ディスクには、動画を除く文字、グラフィックス、静止画、音声のデータ、さらには、MMDC自身のS/Wも記憶している。光ディスクに記憶するS/Wの内容により、高機能モードと、簡易モードを切り替える。高機能モードではMMDCとそのホストになるPCとの接続が必要である。接続インターフェースはSCSI、RS-232Cである。PCはユーザーインターフェース・AV機器制御の一部と、後述のシナリオ情報に基づくシステムのシーケンス制御を実行する。

図5にMEPRESの高機能モードのS/W構成を示す。斜線の領域のS/W部分を光ディスクに記憶し、各モード別にダウンロードする内容を変える。高機能モードと簡易モードは、この内容でシステム機能が切り替えられる。簡易モード

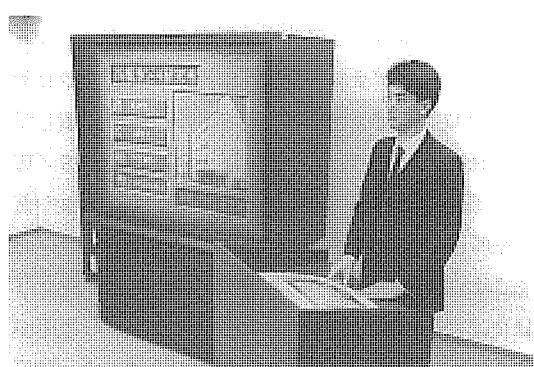


図2. MEPRESのシステム外観

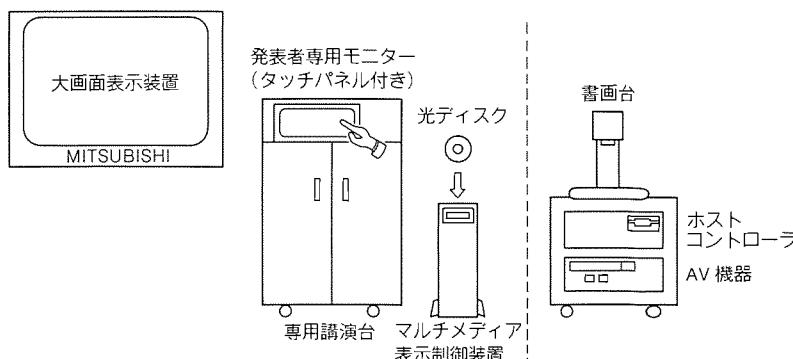


図3. MEPRES提示実行時のハードウェア構成

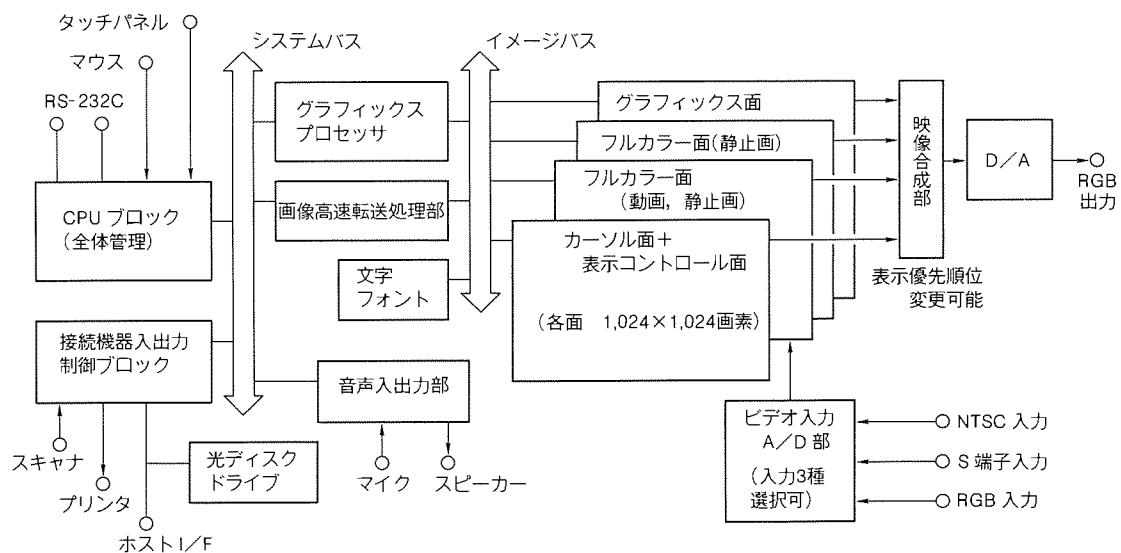


図4. MMDC 内部ブロック図

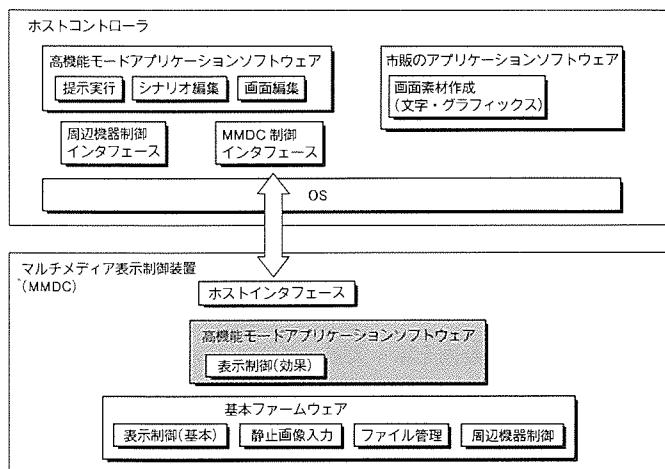


図5. 高機能モードのソフトウェア構成

ドの場合は、斜線の領域にシナリオ編集、表示効果設定、提示実行の機能も含み、PC なしですべての機能を実現する。

図3の専用講演台は、先の特長の項で示したタッチパネル付きモニターを埋め込んだ講演台である。書画台は、発表の途中で、手持ちの原稿や実物を拡大投影するため利用する。図には示していないが、情報作成時には、更に映像・音声ソースとしてのAV機器を増設し、またイメージスキャナ、カラープリンタなどのイメージ情報入出力機器、操作入力装置としてのマウス等をシステムに接続する。

3.3 システム機能

高機能モードでは、MMデータを自由に扱え、オーサリング環境も充実しているが、簡易モードでは操作環境を考え、扱える画面素材の種類を限定している。基本的には準備した紙原稿をスキャナ又はTVカメラから入力し、発表原稿とする。入力した原稿には、色シール・コンシール・ハイライトという表示効果が画面編集機能により対話的に付与して、表示画面が完成する。また、動画像に関しては、頭出した

ビデオテープを準備すれば、繁雑な操作なしに、ビデオ映像を発表のシナリオの中に取り込める機能をもつ。

提示実行時には、図6に例示するような構成の画面を表示して、タッチパネル又はマウスを用いたポインティングにより、あらかじめ設定している表示効果を実行させたり、画面表示を進行させたりする。画面右下の“次”的マークをタッチすると次画面へ進み、右上の“補”をタッチするとプレゼンテーションのシーケンスを一時中断して書画台を使ったり、直前画面に戻ったり、高速一覧検索したりすることができる。これは、発表中の質疑に対して非常に有用である。簡易モードでは講演台にある発表者専用画面と視聴者にみせる画面は同一である。

シナリオ編集時や提示実行時の画面検索において、MMDCのイメージ高速検索表示機能を利用して候補となる縮小画面を次々と読み出し、画面に多数配列表示して選択する“高速一覧検索”的機能は、極めて有効である。図7はこの検索表示画面の例であり、12画面が一覧表示されている。

一方、高機能モードでは、簡易モードと同様の機能に加えて、画面編集・シナリオ編集・表示効果・画面操作等の機能が大幅に拡充されている。

画面編集において、素材はMMらしく様々な形式のものを取り扱うことができる。ビジュアル要素では大きくイメージとグラフィックスとアナログ動画(ビデオディスクやビデオテープにアナログ記録された映像情報)の三つに分類してそれぞれを素材として編集し、それをシナリオ編集S/Wによって組み合わせて画面内のレイアウト(ウインドウや重畳表示等)や時間的な関係(表示の順序や同期条件等)を設定していくことにより、画面相当の情報が得られる。シナリオ編集では更にこの画面相当の情報間相互のマクロな順序関係を設定するほか、ハイパリンクや画面切替時の表示効果の設定なども行う。動画のように本質的に時間要素をもつ素

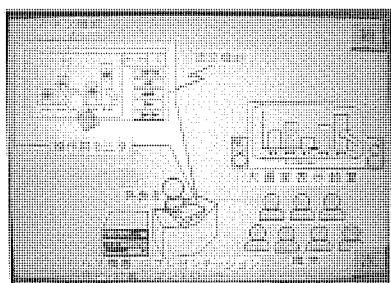


図6. 簡易モードの画面構成例

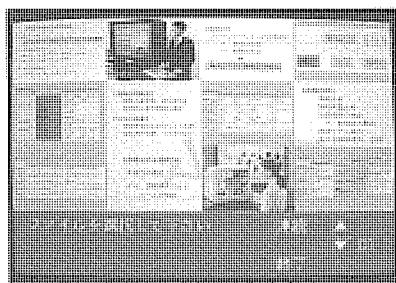


図7. 検索表示画面の例



図8. 発表者専用画面の構成例

表1. システム機能比較

機能	内 容	簡易	高機能
表示効果	色シール	○	○
	コンシール(目隠し)	○	○
	ハイライト(強調表示)	○	○
	その他各種表示効果 切替効果(ワープほか) 動きのある文字表示	×	○
	視覚的作成支援機能	○	○
シナリオ作成	縮小画像による	○	×
	フローチャートによる	×	○
シナリオ構成	順次提示	○	○
	時間同期制御	×	○
	ハイパーリンク	×	○
	画像部品による画面構成	×	○
発表支援機能	画面検索	○	○
	指示棒	○	○
	タッチパネル	○	○
	発表者用専用画面 メモ表示 時計 次画面表示	×	○

材の扱いやハイパーリンクのようなリニアでない情報関係の導入により、画面データの構造が簡易モードに比べて格段に複雑になっている。

情報提示実行時における高機能モードでの発表者専用モニターの表示画面の一例を図8に示す。画面の左上側に視聴者用表示画面の縮小画面が表示されて、発表者が現在提示している画面を把握できるようになっている。これにはハイパー ボタンのような画面の部分に対する直接操作入力用マークが重畳表示されている。画面右側には通常使用する操作メニューが配列され、画面下側にその他の発表者支援情報の表示がある。この例では経過時間、発表者用メモがあり、また左下の小画面は縮小された次画面の表示である。

表1に簡易モードと高機能モードのシステム機能比較を示す。

4. む す び

プレゼンテーションシステムにおいて、マルチメディア化とともにその操作性を重視する考え方に基づいて開発したビジュアルプレゼンテーションシステム MEPRES の特長と構

成・機能を報告した。エントリレベルの簡易モードからマルチメディアを駆使する高機能モードへの段階的移行が可能のようにシステム構成を考慮し、また高機能モードでの発表者支援情報提供機能など使いやすくする工夫をしている。

このシステムは今後、試用・評価とその結果を反映した改良とのサイクルによって次第にプラッシュアップされていくことになるが、プレゼンテーションシステムではこの論文で議論した点以外にも幾つか一般的で重要な課題がある。例えば、アナログ動画からデジタルビデオへの進展、MPEG・MHEGなど標準化動向への対応、データベースや知識ベースの導入によるインテリジェント化などである。

我々はプレゼンテーションシステムについての基本的な課題を解決しつつ、その要素技術を公共映像、防災情報、ビル情報等のシステムへと応用展開を図っていく所存である。

最後に、このシステム開発の機会と貴重な助言・御意見をいただいた方々に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 秦 淑彦、堀内 薫、野沢俊治、富田 悟：プレゼンテーション・システムプレゼンテーション実行環境に関する一検討、1990年電子情報通信学会春季全国大会講演論文集 Pt. 7, 7-148 (1990)
- (2) 野沢俊治、秦 淑彦、堀内 薫、富田 悟：プレゼンテーション・システムシナリオ・データ構造に関する一検討、1990年電子情報通信学会秋季全国大会講演論文集 Pt. 6, 6-264 (1990)
- (3) 松田文男、尾崎 稔、北岡裕三、岸本一雄：光ディスク応用カラー画像音声検索システム、テレビジョン学会技術報告、14, No. 64, 1~6 (1990)
- (4) Meilach, D. Z. : Dynamics of Presentation Graphics; 野本雄一、他(訳)：プレゼン・グラフのすべて、日経マグロウヒル (1986)
- (5) 大谷和利：特集プレゼンテーション技法、MACLIFE, 108~157 (1991-1)
- (6) 富田 悟、秦 淑彦、西川信行、尾崎 稔：発表者の操作環境を重視したマルチメディア・プレゼンテーションシステム、電子情報通信学会研究会報告、ET 92-45, 9~14 (1992)

カラー動画像通信システム

村上篤道*
浅井光太郎*

1. まえがき

我々の生活をとりまく状況において、画像通信の環境が変わりつつある。インフラストラクチャとしてのデジタル通信網が次第に整備されており、現在の N-ISDN から、近い将来には B-ISDN へと拡張していく。この流れの中で、画像通信におけるキーテクノロジーとなるのはデジタル映像技術である。同技術のもたらすインパクトは、コンピュータと結びついてマルチメディアとなり、VTR やムービーなどの蓄積媒体のデジタル化、さらに放送媒体のデジタル化にまで及ぶ。21世紀では、現在のような通信と放送の境界が様変わりし、至る所で動画像を生かしたサービスが受けられるようになると予測される。

本稿では、画像通信システムを実現する要因である要素、すなわちデジタル技術をベースとして構築される新しいネットワーク、アプリケーション、符号化技術⁽¹⁾そしてマルチメディア技術の各々について、現状とその技術内容、課題と展望を述べる。

2. 画像通信ネットワーク

公衆デジタル回線網である N-ISDN の整備・普及が進み、今や国際的な画像通信も可能である。1992年の段階で、日本電信電話(株)(NTT)がサービスする INS ネット 64 の加入者が約 84,000 回線、INS ネット 1500 の回線数が 1,700 本と伝えられている。また、国際電信電話(株)(KDD)がサービスする国際 ISDN によれば、13 か国との接続が可能である。

これらの回線上でテレビ会議を行う国際標準方式 H.261 が CCITT から 1990 年に勧告されており、画像通信を行う環境が整ってきている⁽²⁾。

さらに現在、B-ISDN の計画が進められている。B-ISDN では、通信網の高速大容量化、インテリジェント化、マルチメディア化が進行する。テレビ会議を中心とした B-ISDN 時代のイメージを図 1 に示す。動画像通信の立場

からみても、符号化方式やマルチメディア多重化方式などに、解決すべき課題は山積しており、当社も CCITT における検討活動に参画している。B-ISDN が実現されれば、画像通信サービスの幅も広がる。このため、従来はテレビジョン放送と電話という、全く独立の関係にあった放送媒体と通信媒体との境界が変化すると予想される。

一方では、LAN においても動画像通信が導入されていく。分散コンピューティングのネットワークには、ワークステーション、パソコンなど潜在的にマルチメディア端末となりうる装置が接続されている。既に、リアルタイム性の要求度が低いビデオメールに実施例がある。B-ISDN では、高速 LAN が相互接続され、LAN 間の動画像通信が行われるだろう。

移動体や衛星などの無線系もまた、画像通信の伝送路となりうる。米国では衛星を用いた HDTV 信号のデジタル伝送が具体的に検討されている。そのほか、ニュース素材の衛星伝送(SNG)もデジタル化されていく。また、携帯型の移動テレビ電話も将来的には可能性がある。

今後の動画像通信システムを構築する上では、これらのようないくつかの伝送路の多様化を想定しておく必要がある。

3. 動画像通信のアプリケーション

3.1 テレビ会議システム

テレビ会議は、動画像通信システムとして最も実用化が進んだアプリケーションである。1986 年、当社は世界に先駆け

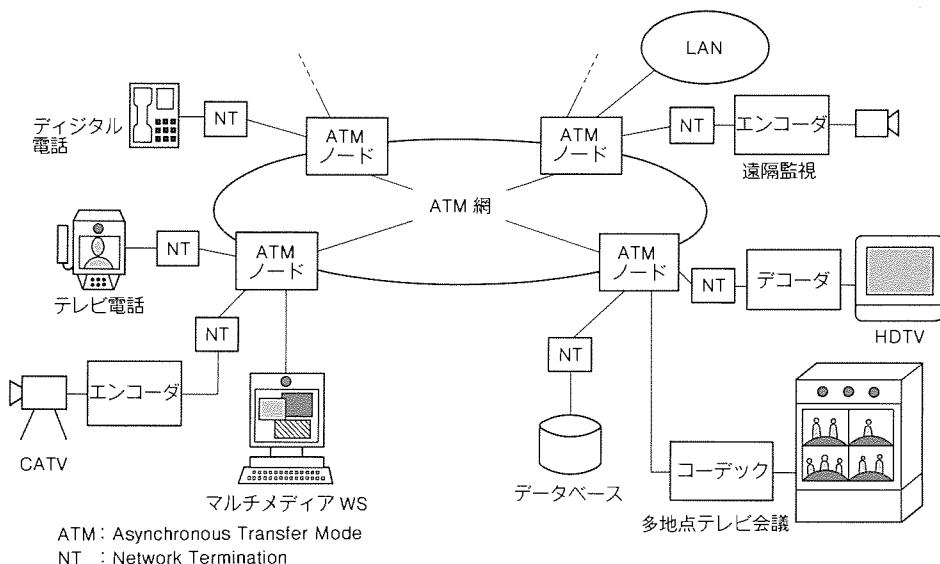


図 1. B-ISDN における動画像通信のイメージ

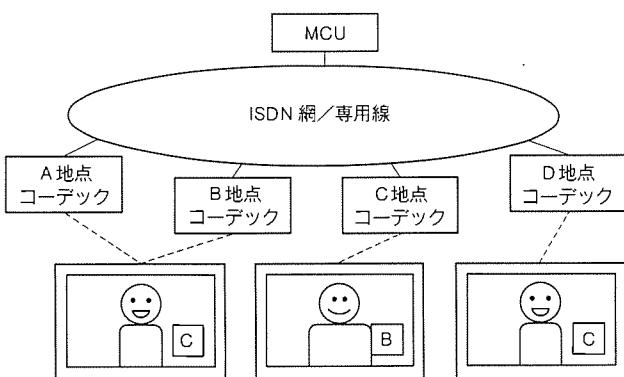
て開発したベクトル量子化によるテレビ会議用ビデオコーデックを製品発表した。以来、N-ISDN の普及、国際標準化活動によって広く普及する条件が整った。現在、当社は国内のテレビ会議システムでトップレベルにいる。

テレビ会議最大のメリットは、移動時間と費用の削減という経済効果であるとされる。しかし、現在では、会議開催の容易さ・迅速さを利用した意志決定の加速や多地点会議システムによる新しい意志伝達形態などの積極的な活用により、ビジネスにおける必需品になってきた。当社の N-ISDN 向けテレビ会議システムで中核となるのは、コーデック MVC-8100⁽³⁾である。MVC-8100 はソフトウェアによって符号化複合化を行っており、国際標準符号化方式と当社ベクトル量子化方式を切り替えることが可能である。このため、当社が標準方式の勧告前に納入した装置とも接続できる。また、国際標準方式を用いる際には符号化制御にファジー理論を応用して品質を高めている。

3.2 テレビ会議システムの応用

上記のようなテレビ会議のメリットを考えれば、多地点会議の需要は必ず（須）である。当社が N-ISDN 用に採用しているのは、多地点間通信制御装置 MCU (Multipoint Control Unit) をセンターとするスター型の多地点システムである⁽⁴⁾。システムのイメージを図 2 に示す。当社の MCU MP-2000 は次のような機能をもつ。

- (1) 参加端末の管理（途中参加、退席、呼出しなど）
- (2) 端末間制御データの管理



一例として、C 地点の話者画像を各地点に配達、C 地点では前の話者である B 地点の画像を受けている状態を示す。

図 2. 現在の多地点テレビ会議システム



図 3. マルチメディアテレビ会議のシステム例

(3) 音声のミキシング配達、グラフィックス情報の共有

(4) 動画の切替配達

(5) その他（セキュリティ、保守など）

今後、国際標準化動向や B-ISDN の動向に沿った多地点システム構築が必要となる。

テレビ会議の利便性を高めた応用システムとして、次のようなマルチメディアテレビ会議が考えられる。例えば、多地点動画に加えて、静止画像ファイル、資料データベースの検索・表示、書類の作成・編集などが大画面上で各参加者によって行われるシステムは有用である。このような形態ではマルチウインドウ表示が活用され、モニタとしては高解像度で大画面のノンインターフェースタイプが適している。今後、回線の高速化が進めば、標準テレビより HDTV、さらに超高精細画像相当の画像がベースとなる可能性もある。図 3 に示したのは、MVC-8100 をコーデックとした模擬システムである。

もう一つの可能性は、ワークステーションやパソコンなどがマルチメディア通信端末に進化していくことである。これらの機器は現在、LAN に接続されている場合が多く、リアルタイムの高速双方向通信や高解像度の動画表示には課題が多い。糸口となるのは、制約の少ない動画メールのような形態である。こうしたマルチメディア通信は、在宅勤務やサテライトオフィスなどで有効である。

3.3 その他のアプリケーション

テレビ電話は、装置の小型・ローコスト化とネットワークのフルデジタル化進展に伴って普及するものと期待される。

高速の伝送路が普及すれば、ネットワーク経由で標準テレビや HDTV の動画プログラムを配達する CATV、映像データベースなどのサービスが考えられる。この時までには、テレビジョンや VTR、ムービーなどの蓄積装置もデジタル化され、相互にプログラムを交換できるようになる。

このような予測から見通されるのは、画像通信サービスのアプリケーションが非常に広範囲のものになるというビジョンである。こうしたマルチメディア機器の市場は、2000 年の時点で国内 20 兆円程度と予測されている。

4. 動画像の符号化技術

符号化技術は、情報工学の基礎たる情報理論やディジタル信号処理に立脚した応用技術である。その重要な機能の一つは、膨大な情報量をもつ動画像データをコンパクトに圧縮することにある。これによって、速度に制限のある伝送路を用いた通信や、容量に制限のある蓄積媒体において動画像データを扱うことが可能になる。符号化の処理は図 4 に示すように、信号から情報を抽出する過程、抽出された情報を量子化する過程、量子化インデックスに符号語を割り当てる過程、これらの過程を制御する符号化制御とによって表すことができる。

情報を抽出する過程は広義のフィルタ処理である。N-ISDN 用テレビ会議の国際標準方式 H.261 (64 kbps~2 Mbps) では、動き補償予測と DCT (離散コサイン変換) という方式が情報抽出のために用いられる。このとき、動き補償予測の予測誤差を DCT した係数に対して量子化を行い、量子化結果に符号を割り当てる。回線速度は一定であるため、符号量が一定になるように量子化精度などを制御する。基本的に符号化と逆の処理によって復号化を行う。現在、当社を始め、多くのメーカーから H.261 に対応したテレビ会議システムが発売され、市場に出ていている。

また、CD-ROM などの蓄積媒体を対象とした MPEG (Moving Picture Experts Group) (1.5 Mbps 程度まで)、放送用素材の伝送を目的とした CCIR 勧告 723 (34~45 Mbps) などの標準方式がある。これらは、基本的枠組みで多くの共通点をもつが、現時点では互換性はない。

デジタル画像符号化のアプリケーションが拡大するという傾向が明確になるにつれ、より汎用的に使える符号化方式を求める動きも出てきた。H.261 の延長上にあり、ATM (Asynchronous Transfer Mode) で用いられる符号化方式は CCITT/SG XV で検討中である。MPEG 相当の方式を高レートで実現するための方式検討は ISO/MPEG で行われている。これらの標準化活動は、一部ジョイントで進められている。当社はこれらの活動に参画している。

ATM では、ネットワークの特性が符号化方式に新しい条件を付与する。例えば、セルと呼ばれるパケット単位でデータが失われるセルロスの対策、可変伝送速度の条件下で行う画質制御などが新たな課題となった。

アプリケーションの拡大とともに、端末のグレードが多様化するため、符号化画像が階層性をもつことも要求されるようになつた。ここでいう階層とは、画像品質 (画素数、時間解像度などのピクチュアフォーマットや画素当たりの表現力) や情報量などの段階をさしている。例えば、大画面で見る場合と小画面で見る場合とでは、適切な解像度が異なるはずである。符号化データが階層性をもつければ、復号機は必要とするデータだけを復号すればいい。階層化の技術として、各種フィルタ技術、周波数領域への変換などに関する研究が必要であり、当社でも力を入れている。

5. マルチメディア技術

前項に記した符号化技術により、他のメディアの場合と同様、動画像のハンドリングもデジタルデータとしての現実的な範囲で行えるようになった。ただし、マルチメディアの特性を生かすには、ハードウェアとしてのプラットホームとソフトウェア構造とをいかに構築するかという課題が残っている。

マルチメディア端末は、前項の符号化ないし復号化を高速に実現しなくてはならない。多様な手法に対応するためには

フレキシビリティが必要とされる。そこで、画像信号を対象としたプロセッサが有用になる。例えば当社では、N-ISDN 向けテレビ会議用コードックに、独自開発した DISP (Digital Image Signal Processor) を用いている。今後は更に高速なプロセッサが要求される。処理内容、装置構成が固まつた部分については、専用 LSI によって更に小型化されることが多いだろう。また、復号された画像信号が高速大容量であることから、端末のアーキテクチャがそれに耐えうるものでなくてはならない。特に通信では、リアルタイム性が重

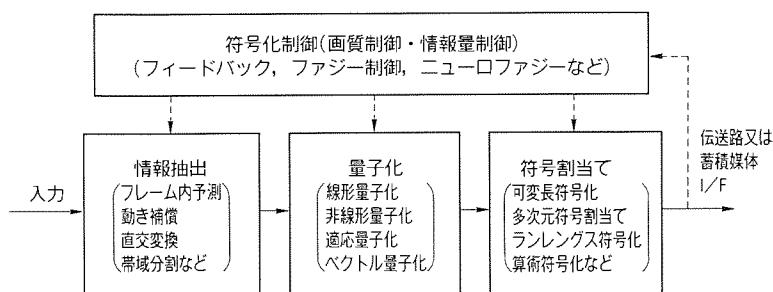


図4. 動画像符号化の概念

表1. 超高精細カラー動画像蓄積表示装置の主要諸元

項目	内 容	備 考
ビデオ出力	アナログ RGB	
空間解像度	2,048画素×2,048ライン	D/A 変換レート 357M サンプル/s
時間解像度	ノンインタレース 60フレーム/s	
階調	RGB 各 8 ビット	
フレームメモリ	2,560(H)×2,048(V)×3 (RGB) ×8 ビット×120フレーム	4 M-DRAM 4,000個 (8,000個まで拡張可能)
表示機能	ズーム、スクロール、 スロー再生など	DISP による アドレス計算
ワーカステーション I/F	2SCSI チャネル	4.8M バイト×2 (同期転送モード)
消費電力	3 kVA	
装置寸法 (mm)	920(W)×720(D)×1,399(H)	3kVA

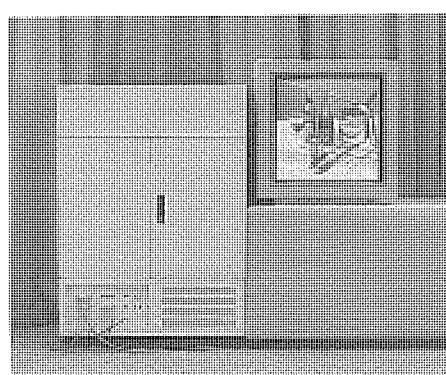


図5. 超高精細動画像蓄積表示装置

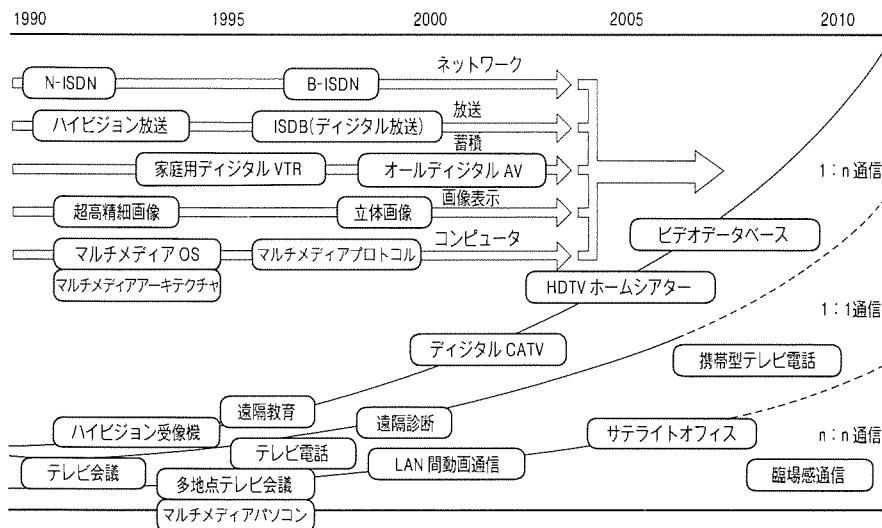


図6. 動画像通信の展望

要になるため、速度の問題がクリティカルになる。

複数のメディアを扱う場合、それらを結合する関係が問題になる。例えば、話者の画像と音声のリップシンクといった直線的同期関係から、再生時特有の同期、インターラクティブな同期などや、メディア間にわたる意味的なリンクづけなど、様々なレベルの関係づけが必要になる。こうした問題について最近急速な動きを見せているのは、IBMとアップル共同のカレイダやMS-Windows^(注1)のマルチメディア化などが示すように、パソコン業界である。マルチメディアをどのように結合するかという問題は、先にあげたMPEGや同じSC(Sub Committee)に属するMHEG(Multimedia and Hypermedia information coding Experts Group)で検討中であるほかに、B-ISDNにおける課題もある。

6. 新しい画像の世界

6.1 超高精細画像

アプリケーションの種類により、小画面でおおざっぱな内容を確認する程度の画像から大画面で臨場感あふれる高品質な画像まで、様々な階層の画像が扱われる。高品質な画像としては現在の標準テレビからHDTV、さらには超高精細画像への期待がある⁽⁵⁾。

超高精細画像では、35 mm写真フィルム以上又はA4原稿と同程度の空間解像度、フリッカ検知限以下の時間解像度をもつことが要求される。これらの特性を満たすには、2,048画素×2,048ライン以上の画素数と、毎秒60フレーム以上のフレーム数が必要である。このような高品質画像は、医療や印刷、デザイン、画像データベースに適している。また、動画、文書などを同時に表示するマルチメディア、ハイパームediaのプラットホームとしても有望である。

当社は既に超高精細カラー動画像の蓄積表示装置を発表している。同装置の主要諸元と外観を表1と図5に示す。同装

(注1) MS-Windowsは、米国Microsoft社の登録商標である。

置を用いて超高精細画像の評価を行うことが可能になる。現在、スキャナで取り込んだ静止画像、静止画像を基にして知的符号化の技術を用いた合成動画、CG(コンピュータグラフィックス)動画や小画面の動画を評価している。

6.2 立体画像

立体画像も次世代の画像として研究されている。立体画像の利点は臨場感が得られることであり、遠隔地からのマニピュレーションにおいて特に重要とされる。各種表示方式やステレオ画像の符号化方式など、動画についての研究がなされている。

テレビ会議において、対局の画像が立体画像として伝送されるならば、仮想的な会議室で同席することも可能になる。こうした仮想現実感を応用した画像通信システムについても研究が行われている。

7. むすび

21世紀はAVCC(Audio Video Computer Communication)がデジタル技術によって融合する時代と言われる。この展望を図6に示す。最も負荷の高い要素であったカラー動画像も、諸々の技術の発達によって扱いやすいものになつつある。

人間の知覚で最も多くの情報を担っているのは視覚であり、カラー動画像通信システムの発達は我々の視覚が拡張されることに相当する。今後我々の開発するシステムが、人間性あふれるコミュニケーションによって人類の生活を豊かにするために貢献することを期待したい。

参考文献

- (1) 村上篤道:高能率符号化技術, テレビジョン学会誌, 42, No. 11, 1198~1204 (1988)
- (2) 加藤嘉明:ISDNテレビ電話の信号規格, テレビジョン学会誌, 46, No. 4, 497~500 (1992)
- (3) 合田尚文, 内田光治, 秋好清巳, 村上晃彦, 高野広志:国際標準化対応TV会議用ビデオコードックMVC-8100, 三菱電機技報, 65, No. 7, 662~666 (1990)
- (4) 岡 進:テレビ会議システムの現状と動向—多地点間テレビ会議システムを中心として—, 映像情報, 23, No.12 (1991)
- (5) 丹野興一, 鈴木隆太, 和田 稔, 大平英雄, 小倉康二, 村上篤道:超高精細カラー動画像蓄積表示装置, 信学全大(春), D-401 (1992)

EWSにおけるマルチメディア表示技術

亀山正俊*
田中敦*

1. まえがき

近年、エンジニアリングワークステーション（EWS）は、業界標準のUNIX^(注1)とXウインドウによる優れた操作性、LANに代表される充実したネットワーク、CPUの著しい性能向上などが要因となってその市場は著しく拡大している。

これらのEWSを支える技術のうち、マンマシンインターフェースをサポートしているXウインドウはMITにて開発され、1986年に初めてリリースされたものである。その後、EWSベンダも参加して幾多の改良が加えられ、今や業界標準のウインドウシステムとなっている。1991年8月にはX11R5⁽¹⁾というバージョンがリリースされ、三次元グラフィックスが標準拡張として採用され、またビデオ、イメージなどのマルチメディア拡張も提案されている。

このような状況のもとで、当社EWSのME550をベースとしたフルカラーのX11R5とそのマルチメディア拡張部が利用できるプラットフォームとしてマルチメディアサブシステムを開発したので紹介する。このシステムでは業界標準のXウインドウをベースとしてマルチメディアの表示/処理を行うことのできるアプリケーションに対応するだけでなく、特にビデオ通信を用いたアプリケーションに対応するために幾つかの機能を拡張した。

2. マルチメディアサブシステムの構成

図1に今回開発したマルチメディアサブシステムのシス

テム構成を示す。

Xウインドウとそのマルチメディア拡張部はライブラリとサーバに分けられ、決められたプロトコルによって通信される。各サーバの下には二次元/三次元グラフィックス、ビデオ、イメージの表示/処理をサポートするためのハードウェアが実装される。以下、主にハードウェアの構成について述べる。

図2はマルチメディアサブシステムのハードウェア構成で、ビデオ処理部、グラフィックエンジン、ビットマップブレン部の各ハードウェアはME550に実装され、VME（Versa Module Europe Style）バスでCPUと接続される。

2.1 ビデオ処理部

ビデオ処理部は、ビデオディジタイザとコーデックエンジンから構成される。

ビデオディジタイザはNTSC又はS-VHSで入力される時系列のビデオ信号をデジタル化し、RGBのイメージデータとしてフレームメモリに書き込み、EWS画面にビデオウインドウを表示する部分である。入力されるビデオはME550の表示画面（1,280×1,024ピクセル）で任意の位置に640×480ピクセルのサイズでローカル表示される。ビデオの画素単位に対応するマスクメモリが実装され、重ね合せ表示などの複雑な形状の表示が可能である。また、単純間引きによってn/8単位に縮小表示することができる。輝度、コント

（注1）UNIXは、UNIX System Laboratories, Inc. が開発し、ライセンスしている。

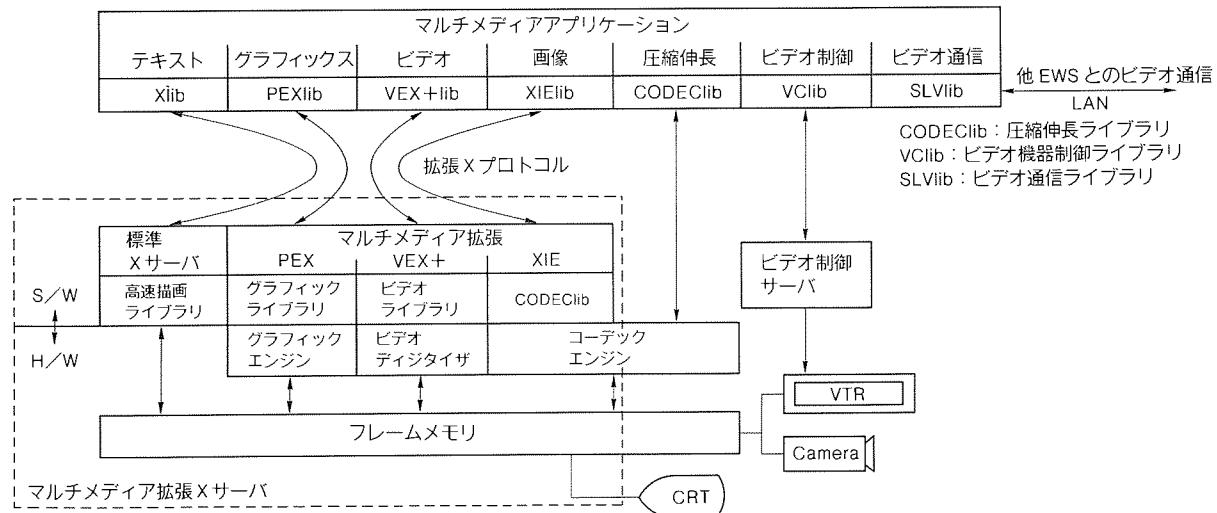


図1. マルチメディアサブシステムのシステム構成

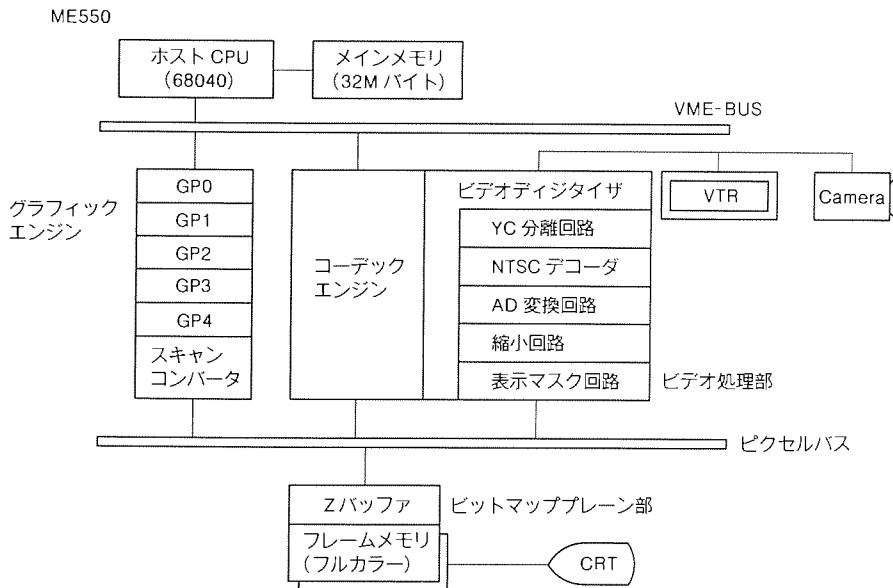


図2. マルチメディアサブシステムのハードウェア構成

表1. GPとスキャンコンバータの処理内容

GP	処理内容
GP0	座標変換, Zクリップ
GP1	透視変換, デバイス変換, 輝度変換
GP2	XYクリップ, 裏面消去, ねじれテスト, フォーマット変換
GP3	エッジ処理
GP4	スキャンコンバータの制御
スキャンコンバータ	スキャン変換, 補間, 描画

ラスト, 色あい, 彩度をプログラムによって制御することができる。また, ビデオ画像の静止／取り出しなどもできる。

コーデックエンジンはC-Cube社のCL550Bを用いてJPEGによる静止画の圧縮伸長の符号化処理を高速に実行する部分で, ビデオも静止画とみなして高速に符号化することができる。コーデックエンジンはCPUとの間で次のような3種類の動作が可能である。

- (1) 入力されるビデオをバッファリングすることなく, フィールド単位で圧縮する。圧縮データはCPUによって読み出される。読み出されたデータはディスクなどに蓄積されたり, ネットワークによって他のEWSに送信されたりする。
- (2) CPUから送られた圧縮データを伸長し, できたイメージデータを指示されたフレームメモリの位置に書き込む。これは(1)の逆の処理であり, ディスクなどに圧縮されて蓄積されたイメージを検索／表示したり, 通信によって送られてきたデータを画面に表示するビデオ通信に使用される。
- (3) CL550BはCPUからコプロセッサとしても動作する。つまり, CPUがイメージデータをCL550Bに転送して圧縮データを受け取ったり, 逆に圧縮データをCL550Bに転送してイメージデータを受け取ったりすることができる。

2.2 グラフィックエンジン

グラフィックエンジンは二次元／三次元のグラフィック表示を高速に実行する専用のプロセッサである⁽²⁾。

パイプライン接続された5個のGP (Graphic Processor) と当社の2万ゲートゲートアレーを用いて開発したスキャンコンバータから構成される。各GPは27MHzのDSP96002と256Kバイトのローカルメモリから構成され, GP間はFIFOで結合されてパイプラインを構成する。

表1は各GPの処理内容を説明するものである。5個のGPのうち, 前の3個によって三次元の幾何学計算が実行され, 後の2個とスキャンコンバータによって多角形の処理が行われる。各GPの負荷はできるだけ均等に分散され, エンジン単体の性能は5万ポリゴン／秒の滑らかな陰影付け処理が可能である。

2.3 ビットマッププレーン部

1,280×1,024ピクセルの表示画面の各ピクセル(画素)に対応したデータを保持する部分で, フレームメモリとZバッファから構成される。

フレームメモリは画素の色データを保持するメモリで, R GB各8ビットの24ビット／ピクセルでフルカラー(1600万色)表示が可能である。表示と編集が交互に切り替えられるダブルバッファ構成となっており, グラフィックスによる表示の切替えが滑らかに実行される。

Zバッファは三次元グラフィックスによって生成される三次元イメージの深度値を保持するためのメモリで16ビット／ピクセルで構成される。Zバッファによって隠面消去と呼ばれる三次元物体を構成する多角形のうち, 同一ピクセルについて視点に最も近いものだけを表示する処理を高速に実行することができる。

3. Xウインドウのマルチメディア拡張

Xウインドウシステムは, ネットワーク化された計算機環境に適したクライアント／サーバモデルで構成されている。Xプロトコルと呼ばれるネットワークプロトコルに準拠していれば, アプリケーションプログラム実行マシンとディスプレイやキーボード, マウスといったユーザーインターフェースマシンを異機種で構成することも可能であり, マルチベンダネットワークコンピューティングにふさわしいウインドウシステムである。

しかしその反面, マルチメディア技術は現段階で要求機能や方式が固まっておらず, 各社ハードウェア仕様が異なっているため標準としての切り口の定義がなされていないのが現

状である。そこで、企業や団体から標準的な機能を想定したマルチメディア拡張標準化案がXコンソーシアムに提案されている。

3.1 マルチメディア拡張の動向(図3)

(1) 三次元グラフィックス拡張(PEX)⁽¹⁾

PEX(Phigs Extension to X)はXウインドウで三次元グラフィックスの国際標準であるPHIGS及びPHIGS+を扱うための拡張である。クライアント/サーバモデルで最大のスループットを得るために三次元グラフィックス特有の処理である座標変換やシェーディングなどをサーバ内に閉じて行えるよう設計されている。また、アプリケーションプログラマにとっても各社のグラフィックスインターフェースが統一されるため、非常に期待の高い拡張である。

現在、PEX-SI(Sample Implementation)というサンプルインプリメンツがリリースされており、各マシンへはこれをひな(雛)型として構築することができる。しかし、PEX-SIは可搬性を最優先し、デバイスに依存する描画部は標準Xサーバの二次元描画ルーチンを使用するために機能的にも性能的にも不十分なものである。そこで、我々はPEX-SIをベースにし、開発したグラフィックエンジンを効率良く使用できるようにPEXを実装した。また、24プレーンフレームメモリへの対応も行っている。

(2) ビデオ表示拡張(VEX/MVEX, Xv)⁽³⁾⁽⁴⁾

マルチメディアにはビデオ表示が欠かせないが、ビデオ画像を計算機のディスプレイ上にリアルタイムに表示させるためには特殊なハードウェアが必要となる。この構成は各社異なるが、一般的な機能を切り出してビデオをXウインドウの1ウインドウとして扱えるようにしたのがVEX(MVEX)及びXv(X Video)である。VEX(Video Extension to X)は米テクトロニクス社で開発されたビデオ拡張で、主な機能はビデオ表示、録画、VTRやレーザディスク機器といったビデオデバイスの制御である。VEXは後に、ビデオデバイス制御部を独立させたDC&C(Device Control and Con-

nectivity)と基本機能であるビデオ表示などをを行うMVEX(Minimal VEX)に分化している。また、VEXとは独立に開発されているのがDECで開発中のXvである。Xvは機能的にMVEXと類似したものである。

MVEX、Xv共にXの拡張としてネットワークプロトコルを定義しているが、ビデオデータ自身がネットワーク上を行き来するのではなく、ビデオ表示開始/停止などの制御系コマンドだけがリモート制御可能なものである。

我々は、まず独自ハードウェアであるビデオディジタイザをCプログラムから扱うためのビデオライブラリを開発し、この上にVEXを実装した。

(3) イメージ拡張(XIE)⁽⁵⁾

XIE(X Image Extension)はDECから提案されているクライアント/サーバモデルのXウインドウ上で効率良くイメージを扱うための拡張である。主な目的は、異種ディスプレイによる色数・色調・解像度などの表示能力の違いをインターフェースに調整することと、プロトコル上のデータ量を減らすために画像圧縮データを扱うことである。輪郭強調などの画像処理と、拡大縮小・回転・切り出しなどの画像編集機能などがサポートされる。

XIEは前記ビデオ拡張と異なり、イメージデータ自身をプロトコル上を流すことができるため、圧縮データによって最小限のデータ量でリモート画像転送を行うことができる。XIEもソフトウェアのみで実現したサンプルインプリメンツがリリースされており、我々はこれをベースにしてME550に移植した。

図4に上記マルチメディア拡張を用いた画面表示例を示す。

3.2 ビデオ通信のための拡張

現段階のEWSでは以上述べたマルチメディア拡張がマルチメディア処理の標準プラットフォームとして考えられている。しかしながら、PEX、VEX、XIEは各々独立した拡張であり、サーバ内で各々の機能が同期をとり融合されている訳ではない。特にビデオに関してはVEXの機能ではネット

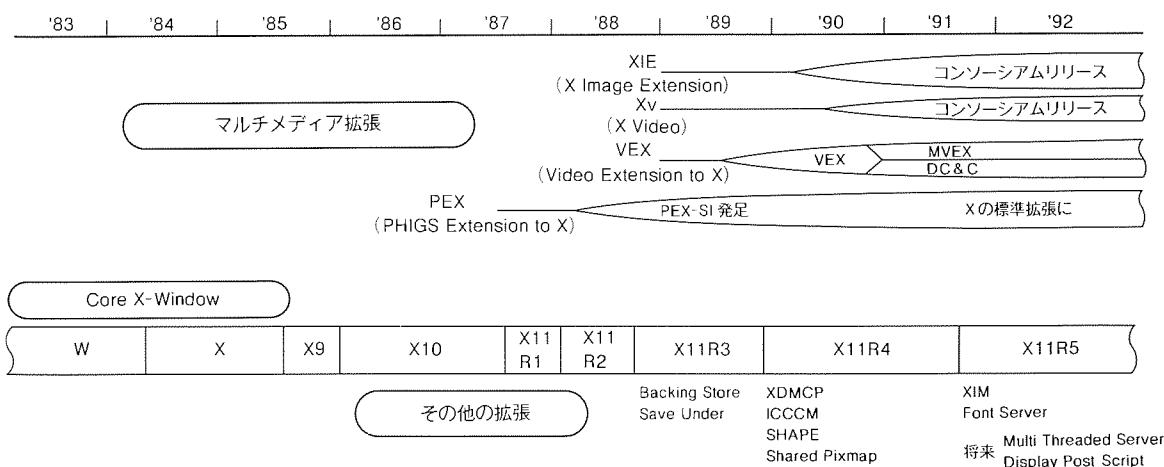


図3. マルチメディア拡張の動向

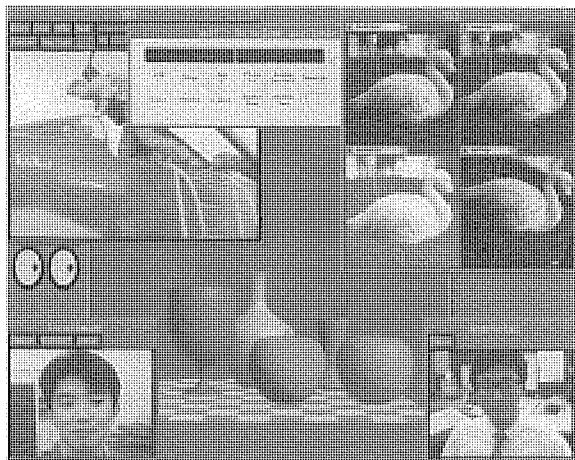


図4. 画面表示例

ワークを用いた転送が提供されない。したがって、スタンドアロン型のマルチメディアには十分であるが、ネットワーク分散環境に対応したアプリケーションを構築するには、ビデオ画像も他のデータと同様に扱うためのネットワーク透過性が必要となる。我々は、ビデオ通信機能が実現できて初めて本格的なEWSのマルチメディアプラットフォームが構築できると考えており、以下にビデオ通信のための拡張プラットフォームについて説明する。

前記VEXやXvはビデオアナログ信号をXウインドウの1ウインドウに割り付けているだけであり、ネットワークワイドなビデオ画像転送をサポートするものではない。日本の標準的なテレビジョン信号であるNTSCは、デジタルデータに換算すると200Mbpsものデータ量になり、現状ではネットワークに流すことはもちろん、CPUでデータとして扱うことすら不可能である。したがって、計算機ネットワーク上でビデオ通信を行うにはビデオ画像の圧縮、伸長が必ず(須)である。

圧縮データをネットワークを通して通信するのに次の2方式が考えられる。

- (a) Xプロトコルを拡張し、圧縮データの送受信を行う。
 - (b) Xと独立した圧縮データ専用プロトコルを定義する。
- (a)の方法はネットワーク上の接続がXプロトコル1本で単純な構成となるが、Xサーバにすべての処理が集中するため他のクライアントとのインタラクティブな性能に影響が出ることが予想される。(b)の方法はネットワーク上のコネクションは2本になるが、Xサーバと圧縮伸長処理が分離されるため、負荷がXサーバに集中することはない。我々は機能の独立性と性能を重視し、(b)の方式を採用した。つまり、Xサーバは圧縮データ自身をハンドリングすることなくウインドウの枠の管理のみを行い、ウインドウ内に展開する圧縮されたビデオ画像データの展開は後述するコーデックライブラリで行う。

このシステムでは多くの特殊なハードウェアを使用しており、我々はこれらの機能をXサーバやアプリケーションプロ

グラムから効率的に使用するための高速描画用、グラフィックスエンジン用、ビデオ用、コーデックエンジン用ハードウェアハンドリングライブラリを作成した。これにより、Xウインドウ自体のバージョンが上がっても変更量を最小限にすることが可能となった。以下にビデオ通信を可能にするためのソフトウェア構成を述べる。

(1) 拡張VEX (VEX+)

VEX+は、VEXにリモート画像転送に対応するようにXを拡張したものである。ただし、リモート画像データ自体を扱うのではなく、表示するためのウインドウ管理のみを行う。リモート画像自体のハンドリングは後述するコーデックライブラリが行うことになる。なお、リモート画像表示ウインドウのアプリケーションインターフェースはVEXにおけるローカルビデオウインドウ制御に準ずる。

(2) コーデックライブラリ

コーデックライブラリは、コーデックエンジンをアプリケーションプログラムからハードウェア仕様を意識せずに扱えるようにするためのC言語ライブラリである。基本機能はフルカラー画像を圧縮するためのエンジン圧縮、圧縮データを伸長するエンジン伸長、ビデオ入力部からのビデオ画像を直接圧縮するダイレクト圧縮、そして圧縮データを伸長してフレームメモリに直接書き込むダイレクト伸長である。コーデックライブラリは、VEXなどのサーバを介さずにコーデックエンジンを直接アクセスするため高速な処理が可能である。

(3) ビデオ通信ライブラリ

ビデオ通信ライブラリは圧縮データをLANを通して通信する機能をサービスするライブラリで、Xプロトコルとは独立なプロトコルを定義したものである。通信機構の負荷を監視しながら画像データ量を動的に変化させることで、ネットワークの過負荷を避け円滑にビデオ通信を行うことができる。

(4) ビデオ機器制御

応用分野によってはVTRやレーザディスクプレーヤーなどのビデオ機器を計算機によって制御する機能が要求される。現在、UNIXワークステーション上でクライアント/サーバモデルに基づいたマシンに独立したビデオ機器制御ツールが開発されている。なかでも、MITのGalatea⁽⁶⁾、スタンフォード大学のVideo Object (MAEstro⁽⁷⁾の一部)、テクトロニクス社のDC&C (VEXの一部)などが有名である。

ビデオ通信システムとこれらのビデオ機器ツールを併用することにより、リモートマシンに接続されているビデオ機器を制御しながらネットワークを通してビデオ画像をXウインドウ上で見ることなども可能となる。

4. アプリケーション

EWSはネットワークとマンマシンインターフェースに優れており、高いCPU性能とここで述べたようなマルチメディ

ア表示技術を組み合わせることにより、新たなアプリケーションシステムを構築することができる。

4.1 デスクトップ会議システム

ネットワークを介したビデオ通信を中心としてデスクトップ会議システムを、今回開発したマルチメディアサブシステムのアプリケーションとして開発している。

(1) ビデオ通信

ビデオカメラをEWSに接続し、ビデオの取り込み／通信／表示を相互に実行することにより、EWSの画面上でテレビ会議が実現できる。コーデックエンジンによるビデオの圧縮伸長によりデータ量を減らすことができ、高速通信が可能になる。音声については電話で代用できる。これにより、相手の顔だけでなく、イメージ情報も即座に転送することができる。

(2) 電子白板(共有ウインドウ)

ネットワークに接続された複数のEWSが共有できるウインドウを表示し、その中で複数のユーザーがそれぞれの意見を表現するためにマウスやタブレットを用いて所望の位置に図や文字を書き込む(テレポインティング／テレライティング)というものである。ほかにアプリケーションを共有するシステムもあり、文書作成や設計などを共同で行うことができる。

これらの機能をもったソフトウェアはPDS(Public Domain Software)として流通しており、それらの有効利用を検討する必要がある。

デスクトップ会議システムは距離的に離れた人々が一つの仕事を協力して効率良く実行しようとするグループウェアとかサイマルティニアスエンジニアリングに有効なシステムといえる。

4.2 オーサリングシステム

ビデオやイメージの作成／編集をローカルだけでなく、リモートでも行うことのできるシステムで、放送、プレゼンテーション、教育、セールスのためのビデオ作成に用いられるグラフィックスとイメージの合成による新たな映像の作成が可能である。ビデオの蓄積／検索技術なども重要な技術要素になってくる。

4.3 管理・監視システム

大規模なプラントやビルにおける管理・監視システムとして応用することができる。ビデオによる危険区域や重要な場所の監視や、テキストだけではなく設備図面や写真などの検

索を一つのEWSで実現することができる。

5. むすび

EWSにおけるXウインドウをベースとしたマルチメディア表示技術として、ビデオ、グラフィックス、イメージを表示／処理できるプラットフォームについて紹介した。

今後のマルチメディアのプラットフォームを一層充実させるための課題としては、次のようなことが挙げられる。

- (1) 音声を処理できるプラットフォームの構築
- (2) ISO／CCITTで標準化された動画符号化方式であるMPEGの利用
- (3) 大量データを遠隔地へ高速転送するためのISDN接続
また、マルチメディアを扱った市場を拡大するためには、ここで開発したようなプラットフォームを用いた優れたアプリケーションの開発と低価格化を図る必要がある。

参考文献

- (1) MIT X Consortium Staff : X Window System Version 11 Release 5 Release Notes, MIT R5 Distribution, MIT／Relnotes. PS
- (2) 根岸博康、飯塚剛、亀山正俊：DSPを用いた3次元グラフィック・サブシステム、1991年情報処理学会秋季全国大会
- (3) Brunhoff, T. : MVEX Protocol Version 6.2 VEXlib Version 1.12 First Software Release, MIT R5 Distribution／Contrib.／Extensions／MVEX／README
- (4) Carver, D. : README-Guide to Building Xv into Your X Window System (TM), MIT R5 Distribution／Contrib.／Extensions／Xv／README
- (5) Mauro, J. G. : X Image Extension Concepts, MIT R4 Distribution／Contrib.／Doc.／XIE／Concepts. PS
- (6) Applebaum, D. I. : The Galatea Network Video Device Control System Version 2.5, Distributed by MIT (Internet Address : Media-lab. MIT Edu.)
- (7) Drapeau, G. D., Greenfield, H. : MAEstro-A Distributed Multimedia Authoring Environment, Proceedings of the Summer 1991 USENIX Conference
- (8) 田中敦、福岡久雄、齊藤智明、福島克己：Xウインドウシステムの実装、三菱電機技報、64, No. 9, 778～781 (1990)

マッピングシステム用高速イメージプロセッサ

青木 尚*

1. まえがき

マッピングシステムや図面管理システムで、地図情報や大量の手書き図面などを自由に編集したいというニーズがある。

エンジニアリングワークステーション ME 550 では、そのサブシステムとして、大型図面のイメージデータと設備情報などのベクトルデータを統合して編集し、X ウィンドウシステム^(注1)の環境下で使用できる高速イメージプロセッサ (High-speed Graphic & Image Processor: 以下“HGIP”という。) を開発した。

この論文は、HGIP の特長・構成・動作概要・利用分野・システム構成例について述べる。

2. 製品の特長

HGIP の特長を以下に述べる。

- (1) 地図や既存図面などのイメージデータと、設備情報などのベクトルデータを重畳して編集・表示できる。図1に地図と設備情報の重畳表示例を示す。
- (2) 合計8セットの描画プロセッサにより、5万ベクトル／秒の描画性能^(注2)と26画面／秒のスクロール性能^(注3)を実現した。
- (3) 合計256 M バイトの画像メモリ^(注4)により、大型図面を一度に編集できる。

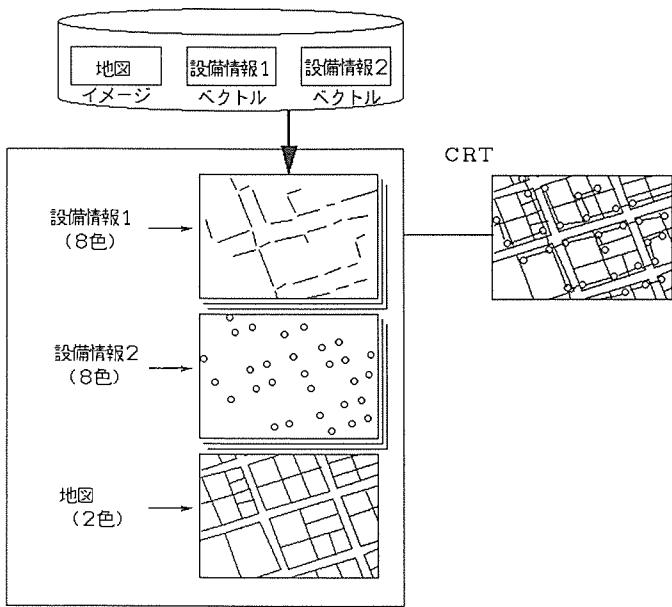


図1. 地図と設備情報の重畳表示例

(4) MH・MR・MMR 符号化方式^(注5)の圧縮・伸張機能により、圧縮されたイメージ情報の取扱いができる。

(5) ME 550 に内蔵可能な VME トリプルサイズ (280 mm × 366 mm) の基板 3 枚で構成される。図2 に HGIP の外観を示す。

(6) HGIP の出力は、ME 550 の標準 CRT ディスプレイ上の一つのウインドウに表示され、CRT の 1 台化を達成した。

(7) ME 550 の豊富な IO レパートリーとネットワーク環境の利用が可能である。

3. 構成

3.1 全体構成

HGIP は、ME 550 の VME バスに接続され、図3 のハードウェア構成に示すように、制御部、描画部、イメージ圧伸部、表示部で構成される。

制御部、描画部、イメージ圧伸部は、表2 に示す HGIP コマンドによる描画処理を実行する。表示部は、CPU から直接制御され、CPU による描画画面と HGIP コマンドによる描画画面を合成して 1 台の CRT に表示する。

なお、HGIP コマンドとは、ベクトルデータや文字の描画、及びイメージデータの拡大・縮小・回転・切り出し・圧縮・

(注1) X ウィンドウシステムは、MIT の登録商標であり、エンジニアリングワークステーションの標準的なウィンドウシステムである。

(注2) 10 ドットショートベクタ換算

(注3) 画像サイズは 1,280 × 1,024 ドット

(注4) 例えば、図面解像度 100 ドット／インチの A1 図面ならば 32 枚格納できる容量である。なお、表1 に図面サイズ・解像度別の図面容量一覧表を示す。

(注5) G3・G4 ファクシミリの国際規格である。

表1. 図面サイズ・解像度別の図面容量一覧表

(単位: M バイト)

解像度 (ドット／インチ)	図面サイズ				
	A0	A1	A2	A3	A4
高解像度 CRT クラス	100	1.8	0.9	0.5	0.2
	120	2.7	1.3	0.7	0.3
	180	6.0	3.0	1.5	0.7
低解像度プリンタクラス	200	7.4	3.7	1.8	0.9
	240	10.6	5.3	2.7	1.3
	300	16.6	8.3	4.1	2.1
高解像度プリンタクラス	400	30.0	14.8	7.4	3.7
					1.8

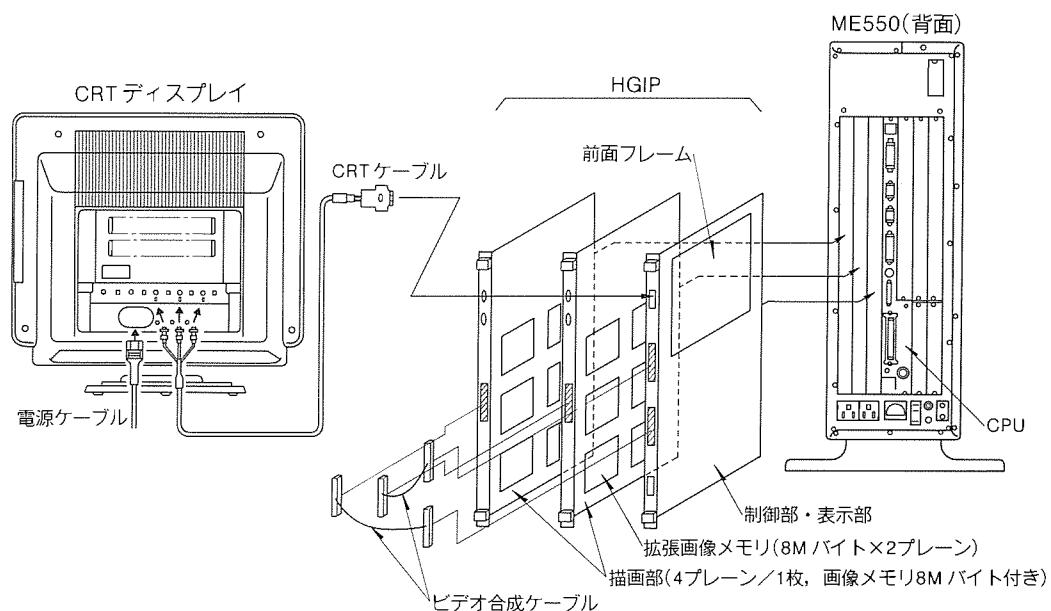


図2. HGIPの外観

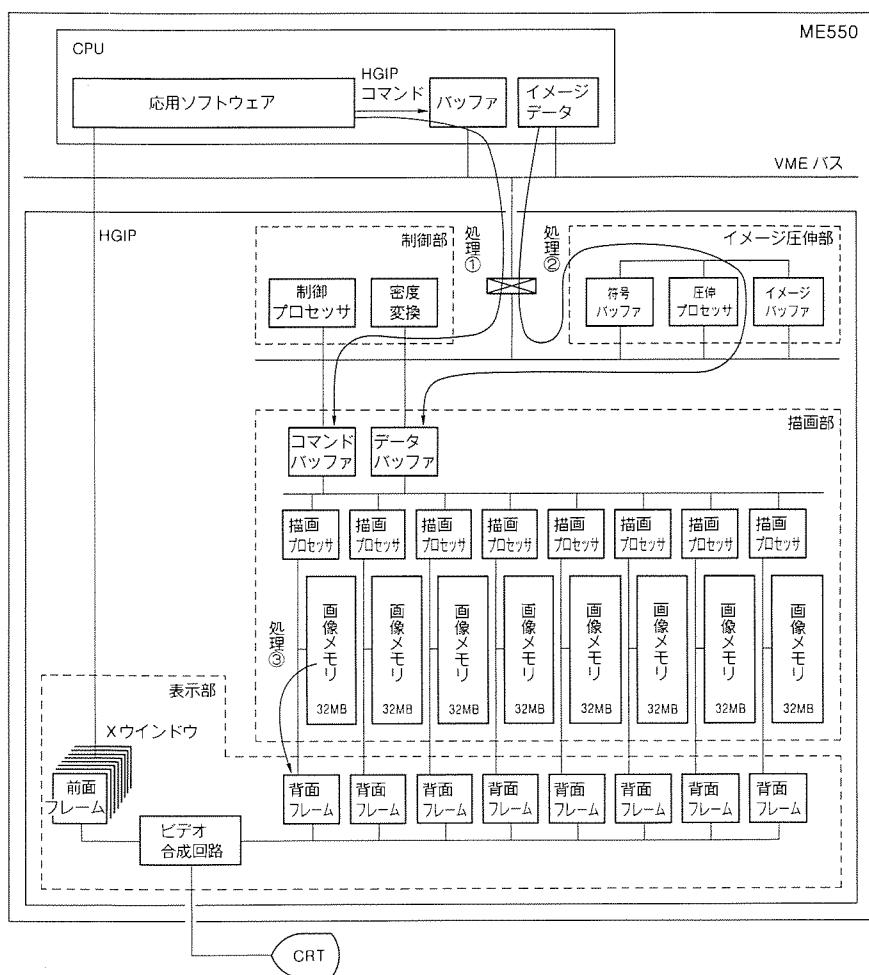


図3. ハードウェア構成

伸張処理をサポートする描画コマンドである。

3.2 各部の構成

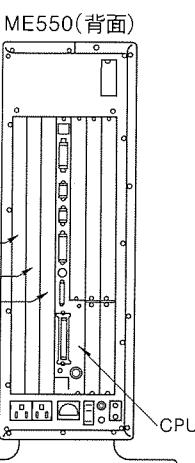
(1) 制御部

制御部は、制御プロセッサと密度変換回路で構成される。

納される。

(4) 表示部

表示部は、前面フレームメモリと背面フレームメモリ、及びビデオ合成回路で構成される。



制御プロセッサは、HGIPコマンドを解析して描画部、イメージ圧伸部を制御する。密度変換回路は、イメージデータの密度変換を実行する。

(2) 描画部は、描画プロセッサと32Mバイトの画像メモリの組合せが合計8セットと、コマンドバッファ及びデータバッファで構成される。

描画プロセッサは、画像メモリへの描画処理と、画像メモリの切り出し領域を表示部の背面フレームメモリへ転送する処理を実行する。コマンドバッファは、描画プロセッサの制御コードとベクトルのセグメントデータが格納される。データバッファは、イメージデータが格納される。

(3) イメージ圧伸部

イメージ圧伸部は、圧伸プロセッサと、イメージバッファ及び符号バッファで構成される。

圧伸プロセッサは、イメージデータをMH・MR・MMR符号化方式で圧縮、又はその逆の伸張を実行する。イメージバッファは、イメージデータが格納される。符号バッファは、圧縮されたイメージデータが格

表2. HGIP コマンド一覧表

ベクトル描画	イメージ描画	文字描画	ピックスマップ制御	フレーム制御
KDrawPoints	KPutImage	KDrawString	KCreatePixmap	KProjectView
KDrawLines	KGetImage	KFontTableLoad	KFreePixmap	KChangeFrontView
KDrawSegments	KExpandImage	KFontDataLoad	ステイプル制御	KCopyView
KDrawArcs	KCompressImage	グラフィックコンテキスト	KCreateStipple	KClearView
KDrawRectangles	KZoomPixmap	KCreateGC	KFreeStipple	その他
KFillArcs	KRotatePixmap	KFreeGC	プリント制御	KNop
KFillRectangles		KChangeGC	KBlinkStart	KSync
KFillPoly		KSetUseDash	KBlinkEnd	KGetGeometry

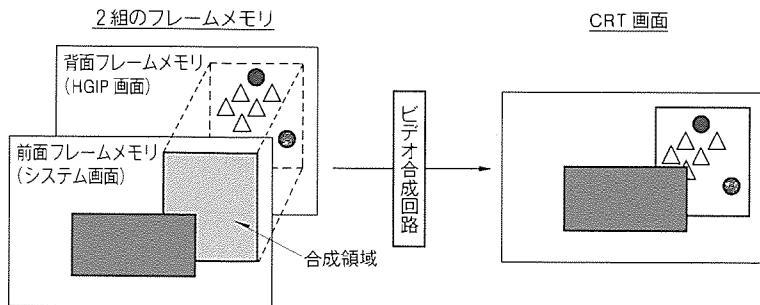


図4. ビデオ合成方式

前面フレームメモリは、CPUによって直接描画されるフレームメモリである。背面フレームメモリは、描画部の描画プロセッサにより、描画部の画像メモリの表示領域が格納されるフレームメモリである。ビデオ合成回路は、前面フレームメモリと背面フレームメモリの出力を合成して、1台のCRTに表示する。

4. 動作概要

4.1 HGIP コマンドによる描画処理

(1) ベクトル描画処理

図3の処理①は、HGIP コマンドによるベクトル描画処理を示し、以下にその動作概要を述べる。

①応用ソフトウェアは、HGIP コマンドとベクトルのセグメントデータを主記憶上のバッファに格納し、バッファの先頭アドレスを指定して HGIP を起動する。

②HGIP が起動されると、制御プロセッサは、HGIP コマンドとベクトルのセグメントデータを HGIP 内部に取り込み、解析・判定して描画部の描画プロセッサ制御コードに翻訳し、描画部のコマンドバッファへ転送してから描画プロセッサを起動する。

③描画プロセッサは、コマンドバッファの制御コードを実行することにより、例えば、表2の KDrawPoints は点、KDrawLines は折れ線、KDrawArcs は円弧を画像メモリに描画する。

(2) イメージ描画処理

図3の処理②は、圧縮イメージデータの伸張処理を伴う

イメージ描画処理を示し、以下にその動作概要を述べる。

- ④応用ソフトウェアは、HGIP コマンド (表2の KExpandImage) を主記憶上のバッファに格納し、バッファと圧縮されたイメージデータの先頭アドレスを指定して HGIP を起動する。
- ⑤HGIP が起動されると、制御プロセッサは、HGIP コマンドを HGIP 内部に取り込み、解析・判定して描画部の描画プロセッサ制御コードに翻訳し、描画部のコマンドバッファへ転送する。
- ⑥次に制御プロセッサは、圧縮されたイメージデータを主記憶からイメージ圧伸部の符号バッファへ転送し、圧伸プロセッサを起動して、イメージデータの伸張処理を実行させ、伸張されたイメージデータをイメージ圧伸部のイメージバッファから描画部のデータバッファへ転送して、描画部の描画プロセッサを起動する。
- ⑦描画プロセッサは、コマンドバッファの制御コードを実行することにより、データバッファのイメージデータを画像メモリに転送する。

(3) スクロール処理

スクロールは、マウスなどポインティングデバイスからの指示により、画面を移動させる機能である。

HGIP でのスクロール処理は、ポインティングデバイスからのスクロール要求を受信した応用ソフトウェアが、画像メモリ上の表示領域を少しづつ移動しながら、連続的に背面フレームメモリへ転送することによって、スクロールを実現している。

表3. 利用分野別図面例

利用分野	図面
電力	送配電図面
建築	建築図面
交通	鉄道設備図面、道路地図
公共	ガス・上下水道図面
気象	天気図
製造	製造用図面、工場設備管理図面
サービス	不動産図面

図3の処理③は、HGIPコマンドによるスクロール処理を示し、以下の動作がスクロール要求が続くかぎり、繰り返し実行される。

●応用ソフトウェアは、ポインティングデバイスから受信したスクロール要求を解析して、移動後の画像メモリの表示領域を算出し、その領域を背面フレームメモリに転送するHGIPコマンド(表2のKProjectView)を生成し、HGIPを起動する。

●HGIPが起動されると、制御プロセッサはHGIPコマンドをHGIP内部に取り込み、解析・判定して描画部の描画プロセッサ制御コードに翻訳し、描画部のコマンドバッファへ転送する。

●描画プロセッサは、コマンドバッファの制御コードを実行することにより、画像メモリの表示領域を切り出して、表示部の背面フレームメモリへ転送する。

4.2 ビデオ合成処理

HGIPの表示部には、図4のビデオ合成方式に示すように、前面フレームメモリの合成領域に背面フレームメモリの画像を合成できるビデオ合成回路を装備している。

この結果、前面フレームメモリに表示されたウインドウの一つを合成領域に指定することで、そのウインドウをHGIP画面表示用ウインドウにすることができる。

これにより、従来この種のシステムでは、システム制御用と専用グラフィックプロセッサ用とで2台必要だったCRTの1台化を実現した。

5. 利用分野

表3に、HGIPによる編集に適した大型図面の利用例を分野別にまとめた一覧を示す。

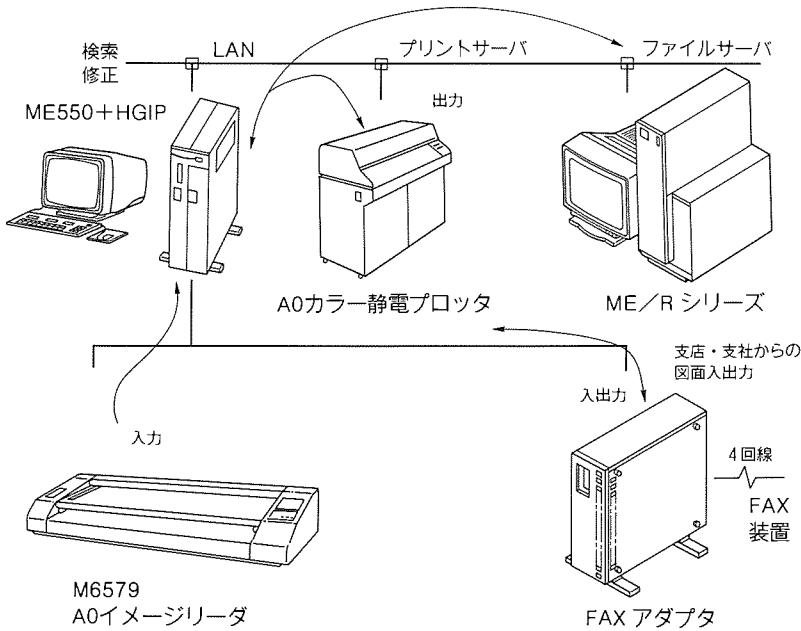


図5. システム構成例

6. システム構成例

HGIPは、エンジニアリングワークステーションME550の内蔵制御装置であるため、ME550の豊富なIOレパートリーとネットワーク環境を利用することができます、各種業務に最適なシステムを柔軟に構築・提供できる。

なお、図5に示すシステム構成例は、図面の入出力装置としてA0サイズのイメージリーダ、A0サイズのカラー静電プロッタ、及び遠隔地にあるFAXをリモート画面入出力端末として接続するFAXアダプタを接続し、ファイルサーバとしてME/Rシリーズを接続したシステムの一例である。

7. むすび

以上、HGIPの特長・構成・動作概要・利用分野・システム構成例について説明したが、今後はカラー画像の圧縮・伸張への対応も考えている。

フルカラープリンタ

大西 勝* 山田敬喜*
福本 宏** 高桑 聖***
小田啓介***

1. まえがき

ハードコピー分野は、インパクトからノンインパクトへ、そしてモノクロからカラーへと市場と技術が変化しつつある。現在はフルカラーに向かって実用化がスタートしたところである。フルカラーを実現する方式は数多く提案されているが、昇華型記録方式は電子的な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な方式である。

昇華型フルカラープリンタの実用化は、TV等のビデオプリンタとしての応用から始まり、最近では画像処理機能の強化されたグラフィックスワークステーション (GWS) やエンジニアリングワークステーション (EWS) 等の低価格化を背景に、CG (Computer Graphics) や医療及び印刷の分野への応用が急速に拡大しつつある。このようなGWS等をホストとする画像処理システム用プリンタ機能を追求し、製品化したのが“S 340”，“S 3600”，“S 6600”に代表される昇華型フルカラープリンタ S シリーズである。

ここでは、S シリーズの特長、機能及び高画質化と高速化を達成するために開発した各種技術について述べる。

2. 昇華型記録の原理

昇華型記録は染料(色素)の熱拡散現象を用いた方式で、階調及び色再現性に優れた分子レベルの混色画像が得られる。原理構成を図1に示す。記録媒体は、5 μm程度のプラスチックフィルムに昇華性染料を塗布したインクシートと記録紙からなる。記録紙表面には、昇華性染料の発色性を確保するため、ポリエチル系樹脂を主成分とした受容層が塗布されている。

サーマルヘッドでインクシートを裏面から加熱すると染料が拡散転写される。色材の3原色(イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C))の3色又は黒(Bk)を加えた4色で熱転

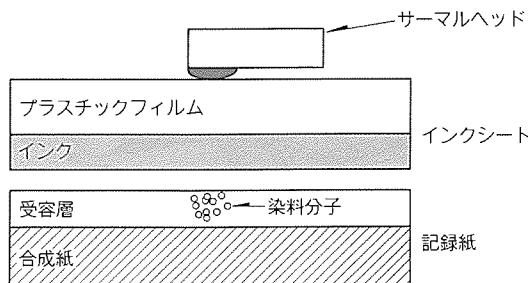


図1. 昇華型記録の原理

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。

3. 昇華型フルカラープリンタの概要

3.1 概略仕様と特長

昇華型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。最新のA3サイズ昇華型フルカラープリンタ “S 6600”の外観を図2に示す。S シリーズでは、RGB又はYMC (Bk) 各色8ビットのデータを入力することにより、最大1,670万色のフルカラー画像が印画できる。

入力インターフェースはセントロニクス準拠のパラレルインターフェースと SCSI (Small Computer System Interface) の2種類である。S シリーズの主な特長は以下のとおり。

- (1) 指定した色のみ変化させる選択的色補正や階調補正等の画像処理機能が内蔵されており、CRT や原稿との色合わせが容易
- (2) 1,670万色のフルカラーがA4サイズで100秒、A3サイズで180秒と高速
- (3) 熱制御方式の採用により、安定した色再現を実現

表1. 昇華型フルカラープリンタ “S シリーズ”の仕様

	S340	S3600	S6600
記録方式	昇華熱転写方式		
記録時間 (s)	100	180	
用紙サイズ	A4	A3	
記録密度 (dot/in)	150	300	
階調	各色256階調(1,670万色)		
処理機能	選択的色補正、階調補正等		
インターフェース	セントロニクス	セントロニクス、SCSI	

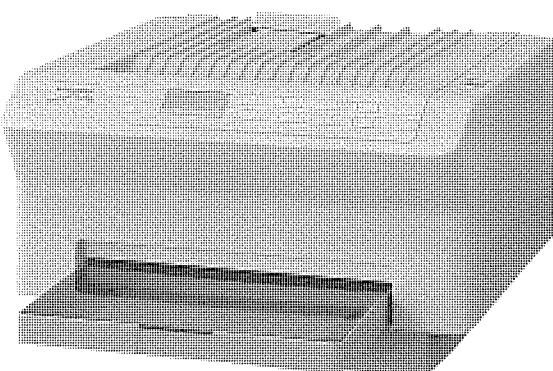


図2. 昇華型フルカラープリンタ “S6600”的外観

- (4) サーマルヘッド等で発生する濃度ムラを補正することにより、均一な印画を実現
 (5) ツインベルトドライブ方式で印画精度・速度が大きく向上 ("S 6600" のみ)

3.2 機構系

図3に"S 6600"の機構側面を示す。機構系は主に記録紙搬送機構、インクシート搬送機構及びサーマルヘッド圧接機構から構成される。高画質なフルカラープリンタを得るために、画像情報の最終的な出力手段として精度の高い機構系の構築が必要である。

以下、Sシリーズの高い画質を実現するために開発した方式とその概要について、"S 6600"の機構を中心に述べる。

3.2.1 記録紙搬送機構

YMC系に色変換された画像情報は、1枚の記録紙上に3色又は4色のインクによって順次重ね合わせて転写され、フルカラー画像として再現される。この各色間での転写位置のズレが画質低下の一因となるため、高精度な記録紙搬送機構が必要である。また、印画サイズが大きくなるに従い、相対的に高い搬送精度が要求される。そこで、A3サイズ対応の"S 6600"では、新たに開発した高精度記録紙搬送機構であるツインベルトドライブ方式を採用した。

図4にツインベルトドライブ方式記録紙搬送機構を示し、以下にその動作を概説する。インクシートと記録紙は、サーマルヘッドによってプラテンローラに圧接され、プラテンローラの回転によって搬送される。まず、イエローの画像情報に基づき、サーマルヘッドが発熱し、記録紙にイエロー画像を転写する。このとき、記録紙の先端部は、一对のタイミングベルトの間にわたされたクランパによって保持され、一方向に巡回するように導かれる。イエロー印画の終了時には、記録紙の先端部は既に転写部の直前まで搬送されている。このため、次色の印画の前に記録紙を初期位置まで逆送りすることなく、連続してマゼンタ画像をイエロー画像に重ね合わせて印画できる。同様に、順次4色の印画を重ね合わせることにより、フルカラー画像が得られる。なお、記録紙の搬送速度を決めているのはプラテンローラであり、クランパはベルト駆動ブーリによって一定トルクで搬送され、たるみが生じないように記録紙に張力を与えている。

ここで、記録紙がプラテンローラによって正確に搬送されるためには、記録紙をたるみなくプラテンローラに巻き付け、滑りが生じないことが必要である。そこで、この機構では、ピンチローラで記録紙をプラテンローラの外周部約120°の範囲で巻き付け、クランパが記録紙に与える張力は、たるみや滑りが極小となる範囲に設定している⁽¹⁾。

ツインベルトドライブ方式の特長を以下に示す。

- (1) 戻し搬送が不用であり印画時間が短い。
- (2) 記録紙の往復搬送時に生じる搬送誤差の累積がない。
- (3) 記録紙の後端部まで印画可能であり、余白が少ない。

3.2.2 インクシート搬送機構

印画中のインクシートは、サーマルヘッドによる圧接部で記録紙と重なり合い一体となって搬送される。インクシートは厚さ5μm程度の薄いプラスチックフィルムであり、またサーマルヘッドの発熱によって伸縮するため、搬送時にしづが生じやすい。このしづによる転写不良を防ぐため、インクシートの供給ロールにはブレーキトルクを、回収ロールには巻取りトルクを与え、プラテンローラ前後のインクシート張力を適正化している。また、転写部で記録紙はインクシート張力により、搬送方向の力を受けるため、その張力の変動は記録紙搬送精度の低下につながる。そこで、各インクシートロールへのトルク付与手段として、発生トルクの変動が少ないパウダークラッチを採用した。

3.2.3 サーマルヘッド圧接機構

放熱板上に固定されたサーマルヘッドは、カム機構によってインクシートと記録紙をプラテンローラに圧接する。記録紙全幅にわたって均一な印画品質を得るためににはサーマルヘッドの圧接力はプラテンローラ全幅にわたって均一である必要がある。そのため、サーマルヘッドを固定した放熱板の支

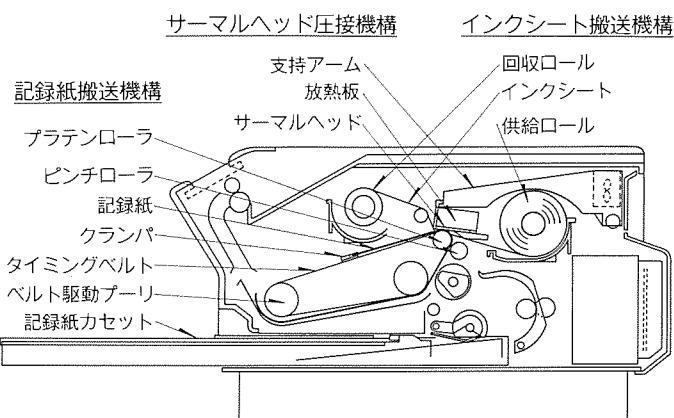


図3. 昇華型フルカラープリンタ "S6600" の機構側面

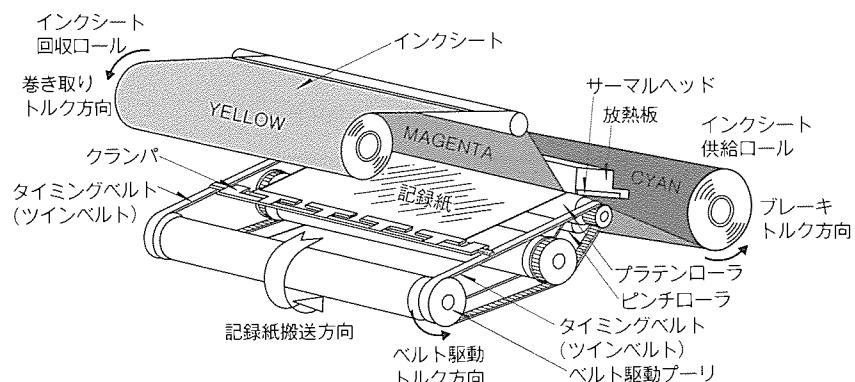


図4. ツインベルトドライブ方式記録紙搬送機構の構成

持は、圧接方向にフレキシブルな構造とした。また、サーマルヘッドはプラテンローラの軸方向のたわみ曲線に合わせて中央部が凸形状となるように放熱板に固定した。ここで、プラテンローラの軸方向のたわみ曲線は、プラテンローラに作用するサーマルヘッドの圧接力、ピンローラの圧接力及び記録紙の張力等を考慮して NASTRAN を用いて算出した。

3.3 信号処理

3.3.1 信号処理系

信号処理系を図5に示す。信号処理系は入力画像のひずみを補正するコントローラ部と出力画像のひずみを補正するエンジン部から構成され、両者は内部（エンジン）インターフェースで接続されている。

以下、Sシリーズの特長を実現するために開発した方式とその概要について述べる。

3.3.2 画像処理機能

CRT やカラースキャナで使っている RGB 系の電気信号から、プリンタインクの YMC 系への色変換を単純に補色の関係だけで行っても同じ色合いを再現することはできない。そこで、RGB 及び YMC の 6 色を独立して濃度変化させる選択的機能をもたせて、印刷校正時の二次色・一次色の調整と同様の色調整をプリンタで行うことができるようになっている。具体的には、図6に示すように色相を 6 分割し、YMCRGB の 6 色を代表色として規定する。そして、指定された色区分に属する画素を YMC の大小関係を比較することによって抽出し、抽出された画素のみに色変換を行う方法を探っている。これは、ユーザーが直感的に容易にねらった色を好みの色に合わせることができるようになしたものである。

ほかに、階調補正・ γ 補正及びシャープネス補正等も備えており、CRT や読み取り原稿との色や濃度等の画質調整がプリンタの液晶ディスプレイとキー操作で設定できる。設定値は EEPROM に格納され、次に再設定するまで記憶されている。このように、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することにより、ホスト側の応用ソフトウェア開発者はプリンタの特性を意識せず RGB の標準信

号系でソフトウェアを作ることができる。ユーザーは色合わせのための専門知識を必要としないという大きな利点がある。

3.3.3 中間調記録方式

昇華型フルカラープリンタで電力消費量の最も多い部分は、サーマルヘッドであり全電力の 80% 以上を占めている。用途にもよるが電力消費量はできるだけ少ないほうが望ましい。その対策としては、サーマルヘッドを分割して駆動する方法が採られている。分割方法としては種々考えられているが、冷却時間や隣接画素の熱影響の違いにより、ブロック境界に白スジが発生するという不具合が生ずる。

この問題を解決するため、2分割高速切替記録方式を開発した。これは、サーマルヘッドを二つのブロックに分割し、二つのストローブ（通電制御）信号を交互に通電する方式である。この方式では、50% の Duty で記録しており、通電時間と冷却時間が交互にくるので冷却時間を別に設ける必要がなく、1ラインの印画時間をすべて印画に利用できる。また、ブロックが高速に切り替えられて加熱されているので熱影響の差もなくなり、白スジ発生も防止できる。

3.3.4 高精度熱制御方式

印刷分野やデザイン分野へフルカラープリンタを応用する場合には、使用環境や履歴によらず同一画像データに対して常に同一の記録画像が安定して再現されることが要求される。安定な記録画像の再現を阻害する要因には、環境温度の変化とサーマルヘッド発熱体近傍での蓄熱の二つがある。特に、写真のような自然画像の印画時には一般文書に比べて印字率が高いので、蓄熱による記録濃度の高濃度側へのドリフトを生じやすい。濃度ドリフトは、1枚の記録画の先端と後端との間や連続印画時の1枚目と複数枚目との間にも生ずる。これらの現象は、高速印画時又は高階調レベルの画素が多い時ほど顕著である。そのため、蓄熱量を予測して印画条件を制御する必要がある。蓄熱の制御では実測法と予測法を併用した。実測法ではサーミスタを使用し、予測法では、記録速度や累積印字ドット数で統計的に蓄熱を予測し制御した。具体的には、階調レベルを複数のしきい（閾）値で N 個の印加工

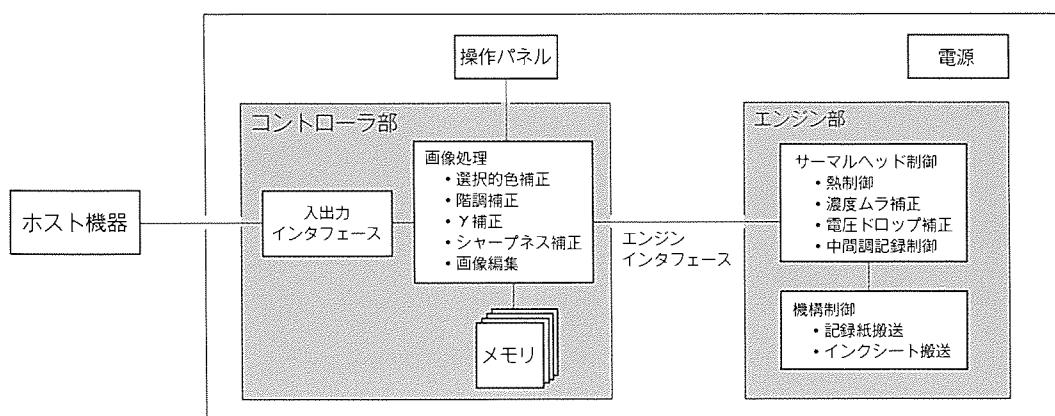


図5. 信号処理系

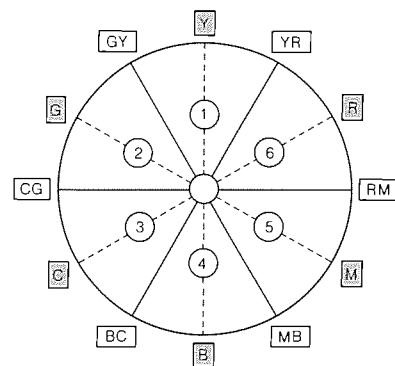


図6. 色相分割

エネルギー範囲の群に分け、各々の群の累積数に一定の係数を掛けて全体の蓄熱量を予測した⁽²⁾。この方式の採用により、蓄熱によるムラとA3サイズ180秒の高速化が達成できた。

3.3.5 濃度ムラ補正方式

サーマルヘッドを駆動して印画する場合には、主走査方向に濃度ムラが発生する。サーマルヘッドに起因するムラは、その構造的又は電気的な要因による装置固有のものが多い。これらの濃度ムラを補正するために、最終印画物の濃度分布を測定し、プリンタごとに濃度が一定になるように印加エネルギーを調整できる濃度ムラ補正システム⁽³⁾を開発した。図7に濃度ムラ補正システムの構成を示す。このシステムでは、±15%程度あった記録画面上の最大濃度ムラを±3%以内に制御することが可能となり、総合画質が大幅に向上した。

また、このシステムの導入により、比較的濃度ばらつきの多いサーマルヘッドでも使えるようになるため、サーマルヘッドの不良率が1/5程度に低下した。

4. むすび

昇華型フルカラープリンタSシリーズは、画像処理システムや印刷プリプレーフ等の出力装置としての機能を強化したプリンタである。このプリンタは速度よりも画質を重視する用途にねらいを絞って製品化したものである。グラフィックデザイン、カラーDTP及びCGを利用した各種ビジュアルプレゼンテーションシステム用のプリンタとして、今後応用分野が拡大するものと期待している。特に、CRTや原稿との色合わせの必要な分野に適しており、ホスト側にプリンタ特有の画像処理が不要なことから、GWS、EWS、パソコン

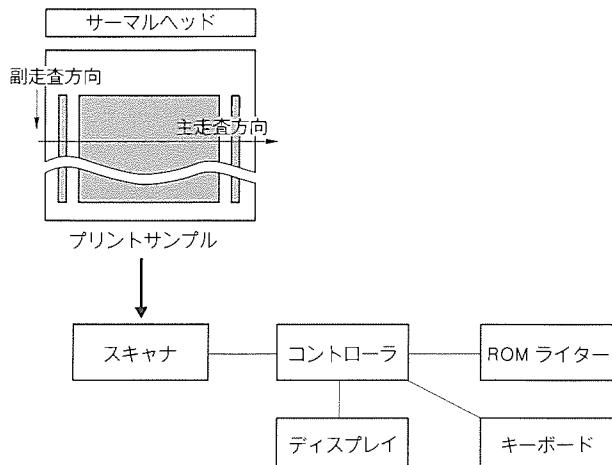


図7. 濃度ムラ補正システムの構成

などの分散処理型計算機をホストとするフルカラー画像を扱うシステムに順次導入されていくと考えている。

フルカラープリンタは、今後、写真に近い高画質化と普通紙化に分化して発展していくと考えられる。現在のところ前者では昇華型記録方式が、後者では電子写真方式が有望である。

フルカラープリンタの普及が現実なものとなるにはCPUの高度化、メモリの低価格化のほか、次の三つがキーとなる。これらの項目が達成できた日にはフルカラーの時代が到来しているであろう。

- (1) フルカラー画像を扱える低価格な分散型計算機の普及
- (2) 低価格フルカラープリンタの供給
- (3) アプリケーションソフトウェアの充実

参考文献

- (1) Fukumoto, H., Namura, K., Naruki, K. : A Study on Friction Paper Feed for Thermal Transfer Type Color Printer, JSME Int. Conf. on Advanced Mechatronics, 623~628 (1989)
- (2) 山田敬喜、大西 勝：昇華型プリンタの高精細化技術、Workshop Electronic Photography '91, 85~88 (1991)
- (3) 山田敬喜：三菱昇華型フルカラープリンタS340形、カラーグラフィックス研究会, 3, No. 3, 9~21 (1991)

カラーディスプレイモニター

木戸正克* 菅原喬**
長峯卓*
谷添秀樹*

1. まえがき

メインフレームやミニコンピュータからワークステーション(以下“EWS”という。), パソコン(以下“PC”という。)へのダウンサイ징が定着し, ネットワークで結合されたコンピュータシステムが再構築される中で, マンマシンインタフェースのディスプレイ装置はますます重要になってきた。

カラーディスプレイに要求される性能は, 高い視認性, 低環境妨害(X線, 電磁界, 静電界等), 表現の豊かさ, 人間との親和性等であり⁽¹⁾, これらはCRT等キーコンポーネントの開発・改良, 回路方式, 実装方式, 生産方式での新技術導入によって実現されている。

ここでは, 主にCRTカラーディスプレイについてその技術動向, 当社技術の特徴について述べる。

2. CRTディスプレイの動向

CRTカラーディスプレイ市場の近年の動向をPC用, EWS用, マルチメディア用に大別して整理する。

2.1 PC用ディスプレイ

現在の標準フォーマットは, Video Graphics Array(以下“VGA”という。)と呼ばれる640×480の解像度(水平表示ドット×垂直表示ラインで表す。)であり, 全市場の50%以上を占める。しかし, ウィンドウソフトのような使いやすいグラフィックユーザーインターフェース(以下“GUI”という。)の普及により, 更なる高解像度の要求が高まり, Super VGA(800×600), Extended Graphics Array(1,024×768)等の市場が成長している。画面サイズとしては, 14インチ以下が75%を占め, デスクトップの標準サイズとなっているが, 高解像度化に伴って画面サイズも大型化する傾向にあり, 15~18インチのサイズの成長が大きいと予想されている⁽²⁾。また, PC用ディスプレイの特徴の一つとしてオートトラッキング機能が挙げられる。PCの場合, 過去のソフトウェアを継承しながら発展してきており, 市場には新しい高解像度に対応したソフトウェアばかりでなく従来の低解像度で動作するソフトウェアも多い。また, ソフトウェアによっては複数の解像度を積極的に使用しているものもある。このため, 複数の解像度の切替えに自動的に追従するオートトラッキング機能をもつディスプレイに対する市場ニーズが高まっている⁽³⁾。このフレキシビリティが高解像度ディスプレイの市場を広げ, 現在は当社製高解像度ディスプレイのほと

んどがオートトラッキングタイプとなっている。

2.2 EWS用ディスプレイ

高速のハードウェアと高解像度グラフィックにより, 市場を拡大してきたEWSでは標準となる解像度は1,280×1,024前後であり, 19インチ以上の大型機種が主力である。しかし, ローエンドではビジネスユースをねらった機種も登場し, PCのハイエンドと競合している。ビジネスユースはプライスセンシティブな市場であるため, EWSでも解像度を1,024×768程度におとし, 画面サイズも17インチ程度に小型化する動きがある。このため1,024×768は, PC, EWSに共通した解像度として成長する。また, ハイエンドはRISC(Reduced Instruction Set Computer)プロセッサの発達, パラレルプロセッサ動作による高速化が進み, ディスプレイに要求される解像度も更に高解像度化が進むと見られる。

2.3 マルチメディア対応大画面ディスプレイ

最近商用テレビの大型化そして高度情報化社会の普及に伴い, 同時に複数の人間が集中して視認できる大画面ディスプレイへの期待が高まっている。大画面ディスプレイモニターは, 同時に多数の人間が同一の映像情報を見ることが可能となったこと, そしてプロジェクション方式に比較し, 高輝度・広視認角度であることから, 個人用というよりむしろパブリック用に適しているといえよう。主な応用分野は次のとおりとなっている⁽⁴⁾。

- (1) プレゼンテーション(ショールーム, デモ用)
- (2) 情報サービス(金融証券, 気象情報等)
- (3) 会議システム(企業内会議室)
- (4) 教育(学校, トレーニングルーム)
- (5) 一般工業(監視, 防犯システム)
- (6) レンタル業(イベント用)

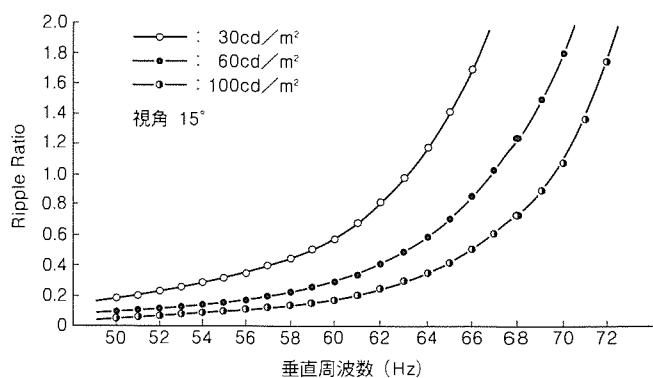


図1. 垂直周波数とフリッカ

3. 解像度と動作周波数

CRT ディスプレイは水平・垂直に電子ビームを偏向し、蛍光面上にイメージを得る走査型の表示装置である。一般に垂直周波数は数十 Hz であり、高解像度になるほどこの垂直周期内に多数本のラインを表示する必要があるため、水平走査速度内に多数本のラインを表示する必要があるため、水平走査速度を上げなければならない。すなわち、高解像度表示を行うためには水平周波数を高くする必要がある。また、水平周期内に多数のドットを表示するためにはビデオ信号の 1 ドットの期間を短くしなければならない。これはビデオ信号の周波数（ドットクロック）が高くなることを意味し、これを増幅してイメージを再生するディスプレイ内のビデオ増幅器も広帯域化する必要がある。

ここで画面上の 1 蛍光体に注目すると、順次走査される電子ビームによって励起され発光するのは垂直周期ごとに 1 回である。蛍光体には残光特性があるため電子ビームが通り過ぎた後も蛍光体は発光を続けるが、その発光輝度は垂直周期で変動している。近年、この垂直周期での画面の輝度変動（フリッカ）が注目され始めている。フリッカを Ripple Ratio（垂直周期での輝度変動分／平均輝度）として正規化し、被験者の 85% がフリッカを感じなくなる垂直周波数 (f_v) との関係を調べた⁽⁵⁾ ものが図 1 である。

人間の視覚特性は、画面平均輝度が高いほど、また f_v が低いほど、フリッカを感じやすいものであることが分かる。マルチウインドウ等の GUI が画面背景に白色を多用した表示を行うため、画面平均輝度が高くなった分フリッカが認知されやすくなったことが注目されはじめた理由であると考えられる。フリッカを感じなくなる垂直周波数については、蛍光体の残光特性、画面平均輝度、画面サイズ、視距離、設置環境等種々のパラメータが関連しており、一概に定義することはできないが、市場動向として垂直周波数を高くすることでフリッカを防ごうとする傾向がある。一般に $f_v = 60$ Hz 前後であったものが 16 インチ以下の画面サイズについて $f_v = 70 \sim 72$ Hz、それ以上のサイズについては $f_v = 75$ Hz 以上へ高周波化が進んでいる。

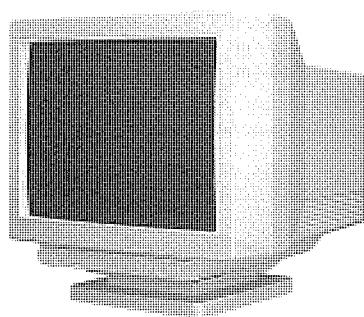


図 2. 21 インチオートトラッキング
カラーディスプレイモニター

この f_v 高周波化により、同一解像度でも水平周波数、ビデオクロックとも高周波化する傾向がある。

4. 21 インチ高解像度モニターの製品概要 及び基本性能

当社では 12 インチから 37 インチまでのパソコンから EWS/CAD 分野、さらに最近ではマルチメディア対応と幅広い用途に対応可能な製品系列をもっているが、ここでは特にマルチタイミングストアード方式の 21 インチ高解像度モニターを紹介する。

4.1 製品の特長

- (1) オートトラッキング機能をもち、水平偏向周波数 30～78 kHz／垂直偏向周波数 50～90 Hz の広範囲な周波数に自動追従できる。
- (2) マイコン及びメモリを内蔵し最大 20 個の異なるビデオ／同期タイミングに対し、画面幅・位置・ひずみ補正等のデータがプリセットできる。

表 1. 21 インチモニター基本仕様(FHL7165)

CRT	21 インチ 0.31mm ドット DBF 型電子銃
入力電圧	AC100～120V／220～240V (自動切替え)
消費電力	165W (Max)
映像信号	RGB アナログ 0.7 V _{P-P}
信号入力	同期信号 シンクオングリーン、 コンポジット外部同期 (1.5～5V) セパレート同期信号 (1.5～5V) 正／負両極性可能
コネクタ	13W3
引込周波数	水平 30～78 kHz 垂直 50～130 Hz
ビデオ帯域	130MHz, ± 3 dB
プリセット機能	20 タイミング

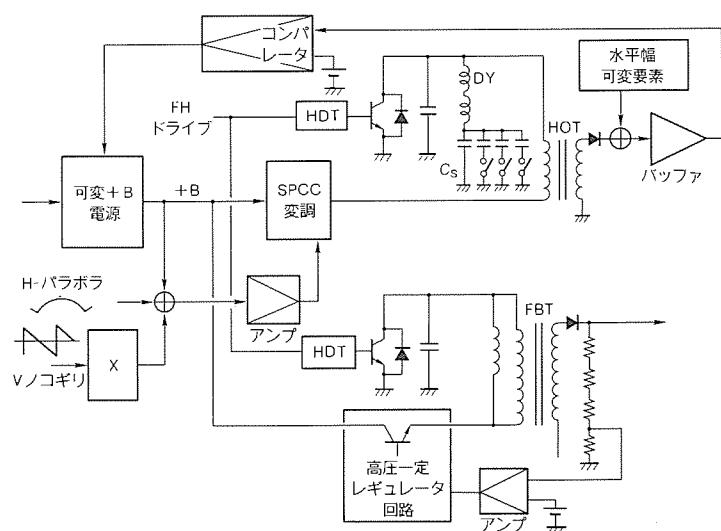


図 3. 水平偏向、高圧回路部

(3) ディスプレイモニター前面に設けられている制御スイッチ及び押しボタンにより、表示画面幅・位置の変更が容易に行える。図2に21インチ高解像度ディスプレイモニターの外観を示す。

4.2 基本性能

表1に基づき仕様を示す。

4.3 制御回路

4.3.1 水平偏向及び高圧回路部

回路プロックを図3に示す。回路の基本構成は水平偏向系と高圧系を別々に制御する別振り方式を採用している。水平周波数30～78kHzに応じて水平幅と高圧を一定にするために水平周波数の変化に合わせて+B電源を変化させて制御している。この+B電源は水平偏向系主体に制御されているが、これを高圧系にも使用することにより、制御系全体を簡素に構成している。

(1) 水平偏向回路

この回路の目的は水平周波数30~78kHzの変化に対し、水平帰線パルス電圧(V_{CP})と水平幅を一定にすることである。 V_{CP} と水平幅を決める水平偏向ヨーク電流(I_{DY})は次式で与えられる。

$$V_{CP} = +B \{ \pi/2 (t_H/t_R - 1) + 1 \} \dots \dots \dots \quad (1)$$

t_H : 水平走査期間 +B : 電源電圧

t_R : 水平帰線期間 I_{DY} : 偏向ヨーク電流

V_{CP} : 水平帰線パルス電圧

L_{DY} ：偏向ヨークのインピーダンス

ここで、水平帰線期間 (t_R) は水平周波数 30~78 kHz の範囲で常に固定されており、水平走査期間 (t_H) の変化に対し、+B を変化させて V_{CP} 一定化を図っている。また、水平幅 (I_{DY} に比例) も同様に制御することにより、ほぼ一定に保たれる。

(2) 高压回路

高圧回路は基本的に水平偏向系と同じように制御される。ただし、 $+B$ の制御は水平偏向回路を主体に行われているので、水平幅の可変要素などの若干量の変動が加わるため、高圧系ではより高圧を安定化させる目的でレギュレータ回路が設けられている。

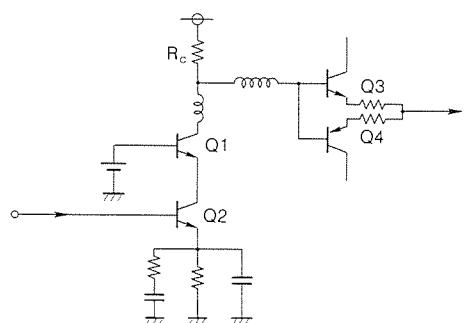


図4. 力スケード型増幅器

(3) PCC (左右糸巻ひずみ) 補正回路

左右糸巻ひずみ補正回路は基本的には垂直パラボラ波で変調させて左右糸巻ひずみを補正しているが、この制御回路内では水平周波数30~78kHzの範囲で補正量を一定にしたり、水平幅/垂直幅によって補正量を増減させることにより、種種のタイミングで最適補正を行っている。

4.3.2 ビデオ、同期検出部

映像帯域幅は水平周期周波数が78kHzのモニターで約130MHz必要とされており、このときのCRT駆動電圧は振幅で約40V必要である。1V_{P-P}前後のビデオ信号入力部から終段増幅器を駆動するまでの増幅、直流再生、ビーム量制限などの機能はほとんどIC化されており、また終段増幅アンプでは図4のカスケード型増幅器内蔵のハイブリッドICを使用している。

一方、同期検出部においても独自に開発した同期検出用モノリシックICを使用している。このICはシンクオンビデオ、外部コンポジット、セパレート同期信号を弁別する機能と直流再生クランプパルス、水平位相制御及びセパレート同期信号(TTL)の極性判別機能などを内蔵しており、オートトラッキングの入力処理として、より簡素化を図っている。

4.3.3 ディジタル処理部

(1) ハードウェア

ハードウェア構成を図5に示す。デジタル処理部は主に4ビットマイクロコンピュータ、カスタムゲートアレー、不揮発性メモリ(EEPROM)、D/Aコンバータから構成されている。デジタル処理部には水平/垂直同期信号、極性及び設定スイッチ/押しボタン信号が入力され、デジタル処理部からは水平/垂直フリーラン周波数、水平/垂直幅、PCC(左右糸巻ひずみ)補正量、S字補正コンデンサの切替信号など主に偏向系への制御量が outputされる。また、カスタムゲートアレーは4ビットマイクロコンピュータの入出力処理部として押しボタンのプライオリティエンコーダ、出力データのラッチ、D/Aコンバータへのパラレル・シリアルデータ変換回路から構成されている。

(2) ソフトウェア

メインルーチンは垂直同期信号(割込み)をトリガとして

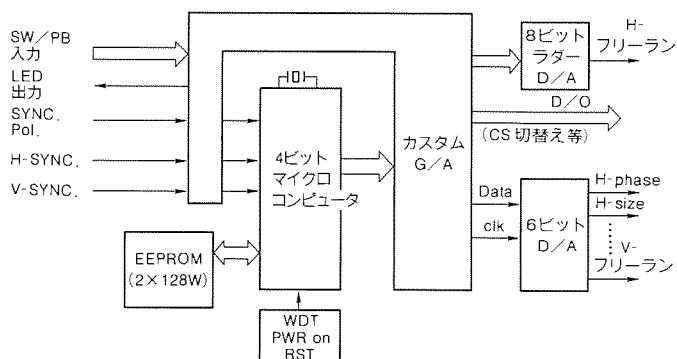


図5. ディジタル処理部

動作する。垂直周期間に水平周波数をカウントすることにより、周波数弁別処理が行われ、この処理に基づきあらかじめEEPROMへ記憶されている設定データが outputされる。

垂直周波数は0.5 ms タイマー割込みでその期間をカウントし、水平周波数は垂直の数周期内で水平同期パルスをカウント及び平均化することで各々の周波数の判定を行っている。コンポジット同期信号の弁別処理では水平同期信号の中にインターレース制御用のセレーションパルスが存在するため、水平同期パルスカウント期間は垂直同期パルスの前後を避ける手段をとっている。

5. CRT

CRTに対する市場要求はウインドウソフトの普及、背景を白、文字を黒とする使い方の一般化そしてダウンサイジングなどの動向を受け、要約すると次の3項目となる。

- (1) 白画面がきれいでシャープな文字品位を映出できるCRT
- (2) 蛍光面をフルサイズ使用できるCRT
- (3) 電磁界漏えいの少ないCRT

これらの要求にこたえる当社CRTの特徴を概観する。

5.1 蛍光面

白画面のきれいなCRTといったときその基礎は蛍光面がきれいなことにある。このような蛍光面を得るために、シャドウマスク孔形状のばらつきに鈍感なレジスト材の導入による蛍光面ドット径の均一化、発光効果に関係するアルミ反射膜反射率向上のための新規フィルミング材の導入による輝度向上、そしてプロセス条件の最適化と数値的管理手法によっ

て蛍光面品位の良いCRTを送り出している。

5.2 シャドウマスクとIMS

よりフラットなCRTという要求はシャドウマスクの動作中の熱変形現象(ドーミング現象)を増大させ白画面の色均一性を損なう。15, 17, 21インチは従来CRTの管面曲率半径の約2倍の管面となっている。これらのCRTのシャドウマスクにはすべてインバー材を使用してドーミングに対処している。

また、地磁気などの外部じょう乱磁界の影響を小さくするIMS (Inner Magnetic Shield)の設計にはシャドウマスク、フレームをも考慮したトータル設計手法の開発により、大きなシールド効果を得ることに成功している。

5.3 電子銃

シャープな映像を得るために、細い電子ビームが必要である。このためには、電子銃のレンズ口径を大きくしレンズ収差を減じることが重要であるが、当社電子銃はコンバーゼンス特性との両立を図りながら解決している。すなわち、3本のビームの個々に設けられたレンズと3本のビームに共通作用するレンズとにより、実効的に大きな口径を得ている。また、偏向ヨークの磁界によるビーム形状変形を抑制した4極レンズを備えた電子銃も中大型管では採用し、シャープなフォーカスを実現している。図6に電子銃の構成を示す。

また、最近特に要求の厳しい特性としてはシャドウマスクと走査ライン又は信号との干渉によるモアレ現象がある。第一次近似としては、電子ビームが細くなればこのモアレ現象

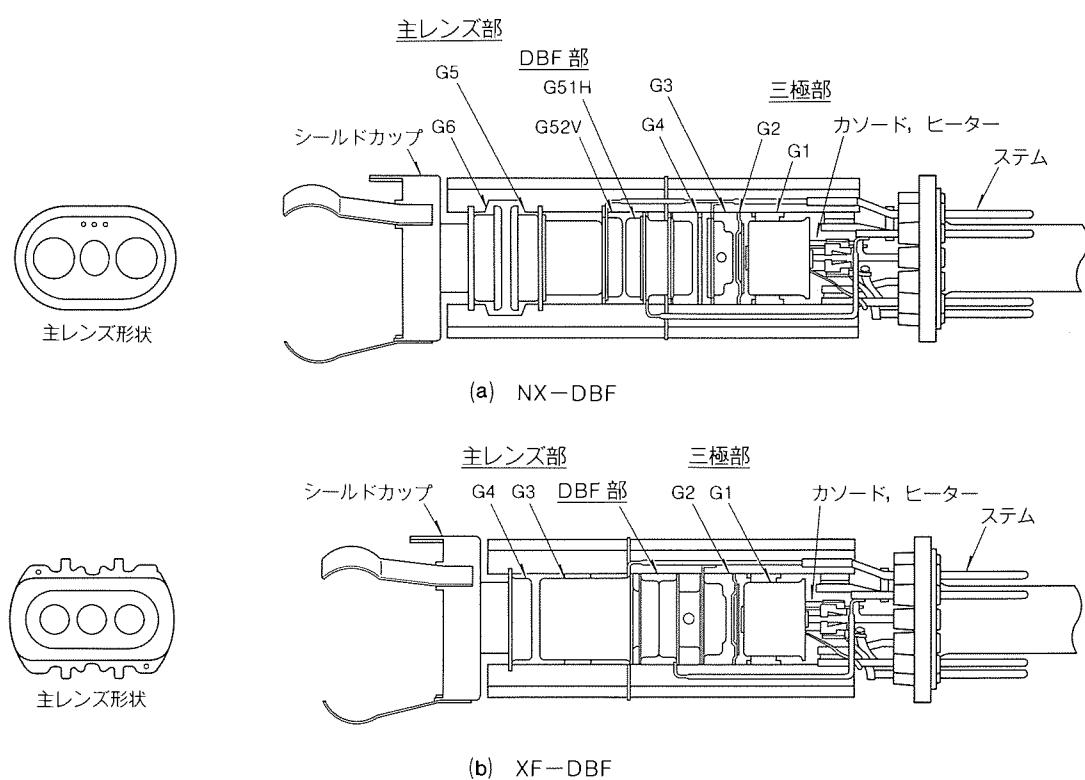


図6. DM管用電子銃

は著しくなる。しかし、電子ビーム径変化の微小範囲では必ずしも正確な表現ではない。当社ではこの事実に基づきフォーカスとモアレとの両立を図るべく鋭意検討中である。

5.4 偏向ヨーク

図7に示すサドルサドル巻き偏向ヨークを全管種採用している。このタイプの偏向ヨークの特長は垂直偏向コイルの偏向感度が良好なことと(無効電力指数で、サドルトロイダル巻きに比べて約半分)、垂直偏向磁界の漏えいが少ない点にあるが、VDT作業の電磁環境に対する北欧諸国の規制に対しては必ず(須)のものとなっている。この規制について言及すると、水平偏向周波数帯域の規制に対しては付加コ

イル(キャンセリングコイル)を設け、水平偏向コイルからの漏えい磁界を打ち消すことによって対処している。

偏向ヨークの特性上の最大の問題は、画面周辺と画面中間とでトリレンマが正負逆転する現象である。当社では水平偏向コイルにインダクタンスが垂直偏向と関係をもしながら変化するダイナミック差動コイルを設け、かつダイオードを組み合わせて非直線的に動作させることによって解決している。

5.5 表面コーティング

OA(Office Automation)により、良い環境作りのためにCRT管面のコーティングは必需となった。当社は業界に先駆けて防げん(眩)コーティングを開発量産化してきた歴史をもち、最近でも帶電防止効果をもつ防眩コーティングCRTをいち早く量産化した実績をもつ。

フォーカス特性との両立を図った比較的の低価格なコーティング膜を開発中であり、主として量産性の詰めをしている。

なお、表面コーティングではないが偏向ヨーク装着部位に低抵抗膜を付加したものを開発しCRT管面からの漏えい電

表2. オートトラッキングモニター仕様例

型名	CRT サイズ(インチ)/ドットピッチ(mm)	水平周波数範囲(Hz)								垂直周波数範囲(Hz)			
		10k	20k	30k	40k	50k	60k	70k	80k	40	60	80	100
FA3435	14/0.28	15	35.5							50	87		
FW6405	14/0.28	30	58							50	90		
FS6605	16/0.28	30	64							50	130		
TFS6705	17/0.26	30	64							50	130		
HC3925	20/0.31	15	38							45	90		
HL6945	20/0.31	30	64							50	130		
HL7955	20/0.31	30	78							50	130		
FHC31WEX	21/0.31	15	38							45	90		
FHL31WEX	21/0.31	30	50							50	120		
FHL7165	21/0.31	30	78							50	130		
HC3505	26/0.31	15	38							45	90		
HJ6505	26/0.31	45	70							50	80		
XC3315	33/0.83	15	36.5							40	120		
XC3725	37/0.85	24	64							40	120		

界を約半分にすることに成功し量産に入っている。このレベルは前述の北欧における規制値をクリアするものである。

6. むすび

これまで述べてきたようにエルゴノミクスへの配慮、低環境妨害、最新のCRT技術とともに新しい回路技術を取り入れ、また特に汎用性を重視して設計された当社のCRTカラーディスプレイ装置の製品系列を表2に示す。

今後情報サービスシステムにおける映像とりわけCRTディスプレイの占める役割はますます重要となってくるであろう。ニューメディアの浸透とともにAVとコンピュータの融合利用が急速に進展され人の集散するところは情報の受信・発信点となり、マルチメディア映像サービスが主役になっていくものと予想される。CRTディスプレイを取り巻く周辺アクセサリーを含めたトータルサポートを指向しており、来るべき映像時代にマッチした製品作りを目指している。

参考文献

- (1) 小舟英喜:高解像度CRTディスプレイ装置の技術動向, 映像情報, No.4, 19~25 (1988)
- (2) Stanford Resources : Monitor Market Trends 1991 Information Display Industry Survey Report (1991)
- (3) 日本電子工業振興会:ディスプレイに関する技術動向調査 (1991)
- (4) 木戸正克, 山本昌平, 森田俊二: CRTディスプレイの開発動向, 電子材料, 28, No.2, 33~37 (1989)
- (5) Pearson, R. A. : Predicting VDT Flicker, Information Display, 7, No.7 & 8, 21~26 (1991)

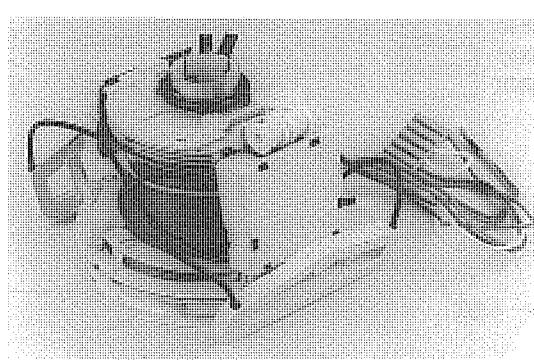


図7. サドルサドル巻き偏向ヨーク

カラーイメージセンサ

畠部悦生* 富田法行**
浜口忠彦* 山下博實**

1. まえがき

カラー写真を入れて分かりやすいプレゼンテーション資料を作りたい、手軽にカラーコピーをとりたいなどカラー化に対する要望がデザイン分野だけでなく、一般のオフィスにまで急速に高まっている。このため、高速・高画質読み取りができるカラーイメージセンサやディジタルカラー複写機の市場が急成長しつつある。

カラー原稿の読み取り方式には、光源順次点灯方式、色フィルタ切替方式のようにイメージセンサの手前で色分離を行い、順次カラー信号を得るものと、チップ上に色フィルタを形成したカラーイメージセンサを用いて直接カラー信号を得るものがある。

カラーイメージセンサを用いる方式は、高速・高画質化、装置の小型化に優れていることから、今後、カラー読み取り方式の主流になるものと期待されている。なかでも、等倍光学系を用いて原稿を1対1で読み取る密着形イメージセンサは、画素寸法が大きくとれるので高感度、装置の小型化に最適、装置組込み時の調整作業が容易など多くの利点がある⁽¹⁾⁽²⁾。

このため、フォトトランジスタチップ上にR, G, B 3列の色フィルタを形成したセンサ IC、このセンサ ICを一直線上に高精度に配列したセンサ基板、駆動回路基板、光源、ロッドレンズアレーなどカラー読み取りに必要な部品を一体化したカラーイメージセンサを開発した。

このカラーイメージセンサは、読み取り幅A4サイズ、解像度400 DPI、総画素数10,944(3,648×3色)であり、A4カラー原稿を高速(10秒)で読み取ることができる。

以下、開発したカラーイメージセンサの構成と得られた特性について述べる。

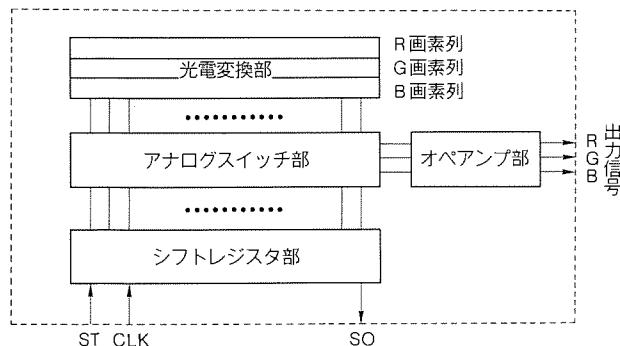


図1. センサ IC の内部構成

2. 構成

2.1 センサ IC

センサ IC は、図1に示すように光電変換部、アナログスイッチ部、シフトレジスタ部、オペアンプ部から構成され、CMOS プロセスを採用している。光電変換部は、フォトトランジスタチップ上に色フィルタが3列に配列されており、1回の走査でR, G, B 信号が同時に得られる。

RGB の画素配列を図2に示す。各列間のピッチは20 μmで、3列で400 DPI の1読み取りラインを構成する。このようにRGB 各列を近接配列しているため、CCD イメージセンサの場合に必要としていた読み取り位置補正用メモリが不要である。

また、従来のカラーイメージセンサでは、RGB 各画素の読み取り位置が離れているために、原稿の色とは異なった色(偽色)信号が出力される場合があり、偽色抑制処理を必要としていた⁽³⁾。このセンサでは、上述したようにRGB 3列を400 DPI の同一読み取りライン内に構成したので、このような処理が不要である。

図3にセンサ IC の駆動波形と出力信号波形を示す。センサの駆動は、光が照射されている間の光電流をフォトトランジスタのベース・コレクタ間の接合容量に蓄積させて読み出す方式(電荷蓄積モード)を用いる。

スタート信号(ST)とクロック信号(CLK)をシフトレジスタに入力することにより、アナログスイッチを順番に選択する。アナログスイッチが選択されると、フォトトランジス

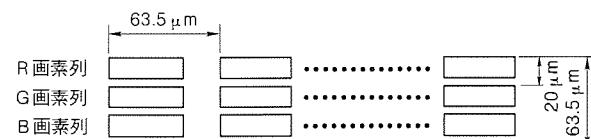


図2. 画素配列

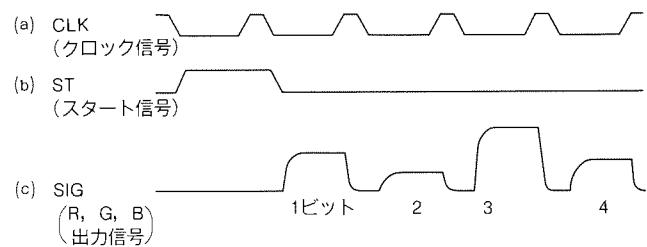


図3. センサ駆動波形と出力信号波形

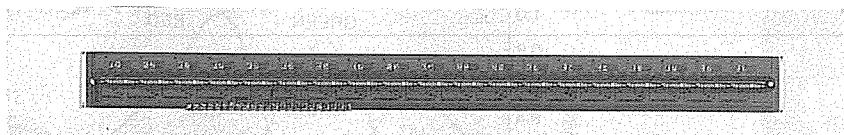


図4. センサ基板外観

タに蓄積された電荷がアナログのシリアルデータとして順次オペアンプ部に入力され、RGB 3色の信号(SIG)が同時に取り出される。

このようにRGB 3色の信号が同時に得られるので、クロック周波数の3倍の高速度で読み出すことができる。

センサの感度は、電荷蓄積モードの採用とフォトトランジスタのもつ直流電圧増幅率(h_{FE})の作用とによって極めて高い値が得られ、駆動回路の高速性とともに高速読み取りを実現している。

2.2 センサ基板

センサIC、1チップの画素数は、576(192×3色)で、このチップ19個を厚さ1mmのセラミック基板上に一直線上に高精度で配列し、A4サイズのセンサ基板を構成した。

外観を図4に、断面を図5に示す。センサICは、セラミック基板とAuワイヤでボンディング接続し、モールド樹脂で保護している。

基板の配線パターンについては、電源、GNDラインを強化するとともにアナログラインとディジタルラインの間にGNDラインを挿入して両者の干渉を分離するなどの工夫を行い、ノイズの低減を図っている。

マルチチップ方式で生ずる隣接チップ間の繋ぎ目は、繋ぎ目による画質の低下が生じないように、隣接チップの間隔を15μm以下に制御している。

2.3 カラーイメージセンサ

センサ基板の走査は、デジタルのシフトレジスタ方式であるため、駆動回路は図6に示すように非常に簡単な構成でよい。クロック信号(CLK)とスタート信号(ST)を入力するだけで、センサ基板からRGB信号が同時に得られる。

この信号をサンプル／ホールドした後、増幅そしてA/D変換して8ビットのディジタル信号を得る。

RGB信号の白バランス調整のため、アンプのゲインは各色独立に可変できるように、また、蛍光灯の光量が変動してもセンサからの信号が一定に保たれるように、A/Dコンバータの基準電圧(V_{ref})を外部から制御できるようにしている。

なお、高速処理のため、各処理は並列に行っているが、回路構成が簡単であり必要なIC数は極めて少ない。また、TTLなどの汎用ICが使えるので、駆動回路は専用ドライバを必要とするCCDに比べてはるかに安価である。

センサ基板、駆動回路基板、光源(蛍光灯)、蛍光灯制御回路基板、ロッドレンズアレー及び赤外カットフィルタなど

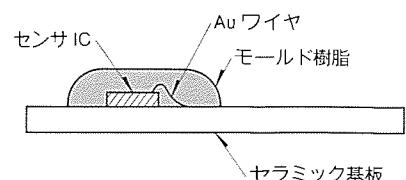


図5. センサ基板断面

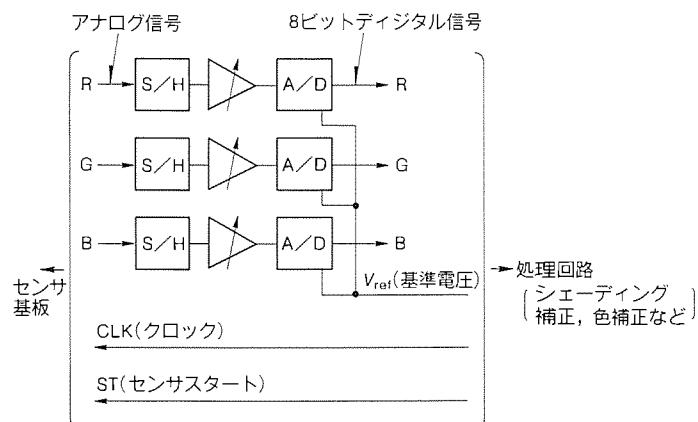


図6. 駆動回路ブロック図

カラー原稿の読み取りに必要な部品を一体化し、カラーイメージセンサを構成した。外観を図7に、断面を図8に示す。

外形寸法は300mm(幅)、90mm(奥行)、50mm(高さ)であり、コンパクトな形状である。このカラーイメージセンサは、電源(±5V)と簡単な制御信号を入力するだけで8ビットのカラー信号が得られるなど使いやすい構成となっている。

3. 特性

開発したカラーイメージセンサの特性評価を行った。得られた結果を以下に示す。

3.1 分光感度特性

定エネルギー分光器を用いてセンサの分光感度特性を測定した結果を図9に示す。横軸は波長、縦軸はR信号の最大値で規格化した場合の相対感度である。なお、測定には赤外カットフィルタを使用している。各信号のピーク値は、R信号が600nm、G信号が525nm、B信号が460nmであり、またRGB信号ともピーク値を中心としてほぼ左右対象の波形が得られ、色分離が良好に行えることを示している。

3.2 露光量特性

波長550nmの単色光を用いてG画素の露光量に対する出力を測定した。結果を図10に示す。カラー読み取りの場合、露光量に対する出力の関係はできる限りリニアであることが望まれる。

このイメージセンサでは、約1.2lx·sの露光量まで光量に対してリニアな関係が得られ、また、 γ 値は1.02と1に極めて近く、階調特性に優れている。

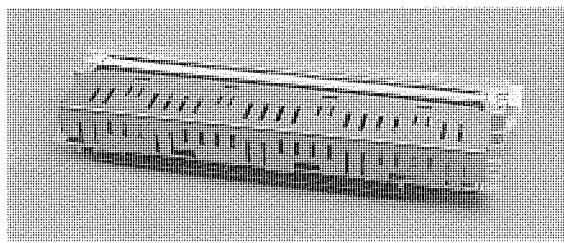


図7. カラーイメージセンサ外観

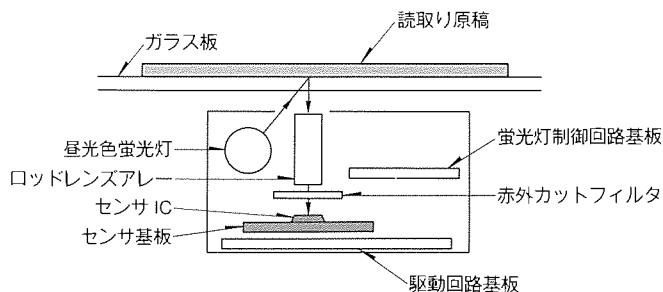


図8. カラーイメージセンサの断面構成

イメージセンサは光を照射しないときの暗出力がSN比に大きく影響し、暗出力の小さいこと、特に暗出力の温度依存性が少ないと必要である。このセンサの常温における暗出力は0.15Vであり、また暗出力の温度係数は、1.5mV/°Cと小さな値である。

3.3 分解能

MTF (Modulation Transfer Function) を用いて分解能を測定した。MTFは原稿の濃淡に対してイメージセンサで読み取った信号の変調度を示すもので、大きいほど、分解能が高い。MTFとして式(1)を用いた。

$$MTF = (V_{\max} - V_{\min}) / (V_{\max} + V_{\min}) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

ここで、 V_{\max} ：イメージセンサ出力信号の最大値

V_{\min} ：イメージセンサ出力信号の最小値

測定結果を図11に示す。線密度400DPI (200lp/inch相当) のとき、50%以上と高い値が得られた。

3.4 画質

カラーイメージセンサから得られた読み取り画質の評価を行うため、シェーディング補正、色補正などカラー読み取りに必要な信号処理方式を開発した。以下、その処理内容について述べる。

3.4.1 シェーディング補正

シェーディング補正の原理を図12に示す。イメージセンサで原稿を読み取った場合、出力信号 V_i ($i=1 \sim N$: 画素番号) は、通常図12(a)に示すように不均一なものとなる。この原因は、①蛍光灯の周辺光量の低下などの照明むら、②ロッドレンズアレーに起因する光量むら、③センサの画素間の感度のばらつき、④センサの暗電流成分 V_{Bi} などのために基準の白又は黒原稿を読んでも出力が一定とならないからである。

したがって、上記ばらつきを補正するシェーディング補正

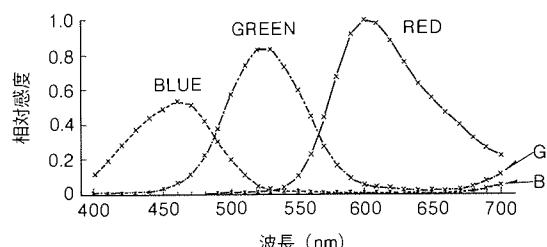


図9. 分光感度特性

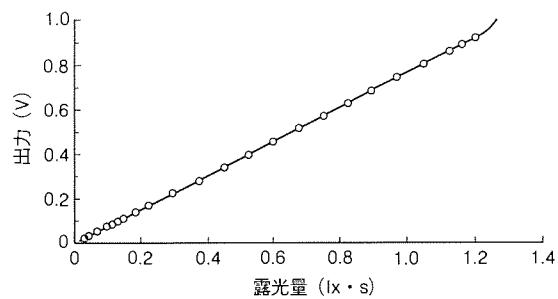


図10. 露光量特性

が必要となる。

シェーディング補正是、黒補正、白補正の二段階に分けて行う。黒補正是、イメージセンサ各画素の暗電流成分を取り除き黒レベルを一定にするものであり、白補正は、光源の照明むらやイメージセンサの感度ばらつきに起因する不均一を取り除き白レベルを一定にするものである。

具体的には、原稿読み取り前に蛍光灯を消灯し、イメージセンサの画素ごとの暗出力 V_{Bi} ($i=1 \sim N$: 画素番号) を黒補正用メモリに記憶させる。次に、蛍光灯を点灯させ、白基準板を読み取る。ここで、白補正係数 K_W を式(2)のように定義し、白メモリに記憶させる。

$$K_W = V_{WS} / (V_{Wi} - V_{Bi}) \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

ここで、 V_{Wi} : 白基準板を読んで得られた各画素の値

V_{WS} : 白レベル設定値

以上で前処理を終了し、次に原稿の読み取りを行う。読み取った値から黒メモリに記憶しておいた暗出力を引くことにより、図12(b)に示すように黒レベル V_{BS} がそろった信号が得られる。

次に読み取った値に白メモリに記憶しておいた白補正係数 K_W を掛けることにより、(c)に示すように均一な出力信号 V_{Si} が得られる。

$$V_{Si} = K_W \times (V_{Wi} - V_{Bi}) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

ここで、 V_{Wi} : 原稿を読み取って得られた各画素の出力

以上の補正を行うことにより、補正前に出力ばらつきが±40%あっても、補正後は±0.5%以内に改善される。

3.4.2 色補正

カラーイメージセンサから得られたRGB信号又はその反転信号 $\bar{R} \bar{G} \bar{B}$ をそのままカラーCRTやカラープリンタに入力しても原稿に忠実な色は得られない。これは、イメージセンサの色フィルタの分光特性が蛍光体やインクの発色特性と

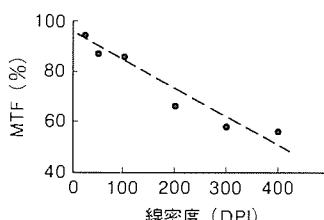
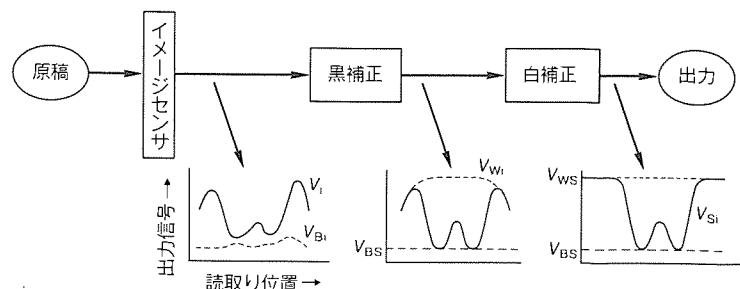


図11. MTF 特性



(a) 各種むらを含んだ信号 (b) 黒補正後信号 (c) 白補正後信号

図12. シェーディング補正の原理

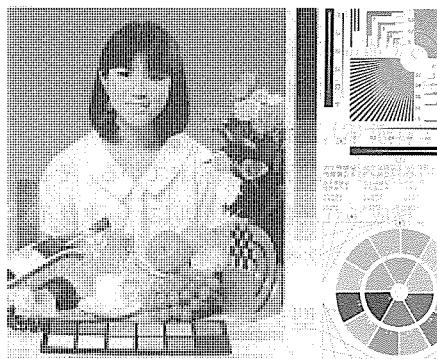


図13. 読取りサンプル

異なるためである。したがって、原稿に忠実な色を得るためには、色補正処理が必要となる。

開発したカラーイメージセンサの読み取り画質の評価を昇華型カラープリンタで行うために、式(4)を用いてRGB信号からカラープリンタのYMC信号への変換を行った。

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{ij} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \log(R) \\ \log(G) \\ \log(B) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{ij} \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 Y, M, C ：昇華型カラープリンタの入力信号

A_{ij} ：色補正係数

R, G, B ：カラーイメージセンサの出力信号

B_{ij} ：補正項

なお、RGB信号は3.4.1項のシェーディング補正によって得られた均一な信号を用いる。

昇華型カラープリンタで各種の色見本(色票)を作成し、このときのYMC信号と色票を読み取った結果、得られたRGB信号との関係から、重回帰法を用いて色補正係数 A_{ij} と補正項 B_{ij} を求めた。

画像電子学会カラーテストチャート(No. 11)を読み取った信号に対して、シェーディング補正、色補正の処理を行い、昇華型カラープリンタで記録したサンプルを図13に示す。

解像度、色合いなど原稿に忠実な読み取り結果が得られている。

4. む す び

カラーイメージスキャナやデジタルカラー複写機用のカラーイメージセンサを開発した。主な仕様を表1に示す。

このカラーイメージセンサは、R, G, B 3列の色フィル

表1. カラーイメージセンサの仕様

項目	仕 様
読み取り素子	カラーフォトトランジスタイメージセンサ
読み取り幅	A 4 幅
解像度	400DPI
画素構成	R, G, B 3 色 3 列
全画素数	10,944(3,648×3色)
光 源	昼光色蛍光灯
レンズ	ロッドレンズアレー
信号出力	各色並列デジタル信号(8ビット)
走査周波数	1.7MHz(データレート5.1MHz)
読み取り速度	2.2ms/line(10s/A 4)
外形寸法(mm)	300(W)×50(H)×90(D)

タを形成したフォトトランジスタチップを一直線上に19個高精度に配列したもので、高速(10s/A 4)・高解像度(400DPI)に加えて読み取り位置補正メモリ不要、偽色抑制処理不要、専用ドライバ不要、駆動回路基板や光源が一体化されており、コンパクトで使いやすいなどの特長がある。

今後、更に高速・高画質化、低コスト化のための開発を行い、顧客の期待にこたえていく所存である。

参考文献

- 1) 山下博實、片桐 譲、太田 章：300DPI/400DPI マルチチップ方式密着型イメージセンサ、テレビジョン学会技術報告、13, No. 48, 13~18 (1989)
- 2) 山口和文、山本泰永、橋本久嗣、綾木 靖、守時克典、藤原慎司、滝沢幸雄：バイポーラIC密着型カラーイメージセンサ、National Technical Report, 35, No. 4, 56~61 (1989)
- 3) 佐藤恒夫、浜口忠彦、加藤雅敏、八嶋 修：カラーリニアイメージセンサを用いた画像読み取りにおける偽色抑制方式、電子情報通信学会春季全国大会、D-242 (1989)
- 4) 加藤雅敏、浜口忠彦、佐藤恒夫、八嶋 修、石倉秀信：密着型カラーイメージセンサユニット、画像電子学会研究会予稿、04-05 (1988)
- 5) 鈴木研二、森宗勝彦、前村敬介：高画質カラー密着形CCDリニアイメージセンサ、東芝レビュー、43, No. 7, 557~560 (1988)

カラー TFT 液晶ディスプレイ

高橋盛毅* 高砂隼人*
飛田敏男* 石谷普朗**
石津 順*

1. まえがき

ディスプレイの薄型軽量化、低消費電力化の要求にこたえるため、従来のブラウン管(CRT)にとって替わるフラットパネルディスプレイの研究開発が盛んに行われている。その中でも、各画素に能動素子としてアモルファスシリコン(a-Si)による薄膜トランジスタ(TFT)を設けた液晶ディスプレイ(LCD)はCRT並みの高画質を実現でき、高精細、大画面及び多階調(多色)表示が可能なことから注目を浴びている。最近、このa-Si TFT-LCDはポータブルテレビ、ノートパソコンなどの領域を中心に急速に市場に展開しつつある。

三菱電機(株)材料デバイス研究所においても、5型を始めとし、7型、10型に至るa-Si TFT-LCDモジュールの研究開発を行ってきた^{(1)~(6)}。これらの研究成果をもとに、三菱電機(株)と旭硝子(株)の共同出資会社である(株)アドバンスト・ディスプレイ(ADI)で、現在量産技術の確立が図られている。本稿では、その中でグラフィックモニター/テレビ兼用及びOA端末モニター用としてそれぞれ開発された7型及び10型TFT-LCDの開発経緯について紹介する。なお、これらのディスプレイは1991年のエレクトロニクスショーに出展されたものである。

2. TFT-LCDの基本動作原理

図1にTFT-LCDの基本構造を示す。2枚のガラス基板(対向電極及びTFTアレー)上に液晶の配列状態を決める配向膜が設けられており、さらに、その内部にツイステッドネマティック(TN)液晶層が形成されている。この液晶層の電気光学効果は従来のTNモードの動作原理で説明できる。したがって、基板上下に設けられた偏光板の偏光軸の設定によってノーマリブラックモード(電圧非印加時に黒表示)及びノーマリホワイトモード(電圧非印加時に白表示)のいずれかが選択できる。そして、TFTアレーの各画素に設けられたTFTを介して画素電極に

交流信号が加わり、画素電極と対向電極間の電圧差によって液晶が駆動される。この方式では、走査線数が増加してもTFTによって液晶に加わる電圧が正確に制御できるため、単純マトリック方式に比べて高画質表示が可能になる。また、対向電極には赤(R)、緑(G)、青(B)色のカラーフィルターが各画素に対応するように設けられている。そして、以上のようにして構成されたLCDパネルにバックライト光を照射することにより、カラー表示が実現する。

3. 7型ディスプレイの開発

7型ディスプレイの開発過程では、表示性能及び信頼性を向上させるために、以下に述べるような材料、プロセス条件、構造設計の最適化を行った。

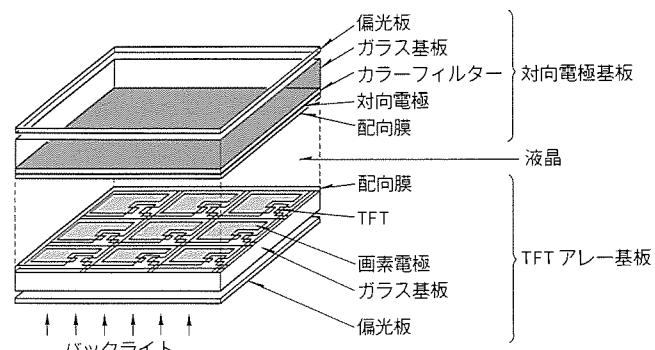


図1. TFT-LCDの基本構造

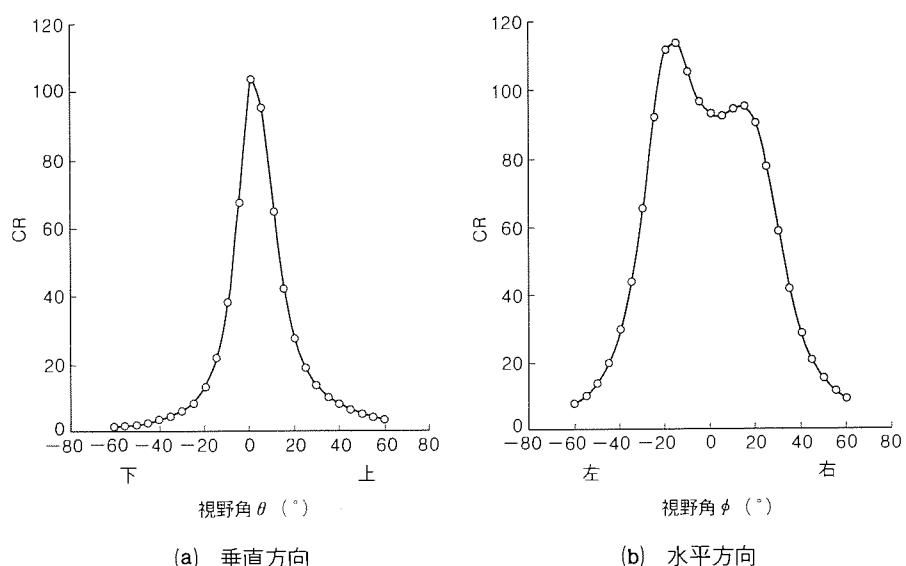


図2. 7型ディスプレイにおけるコントラスト比(CR)の視野角依存性

TFT アレーの設計については以下の 2 点に留意した。まず、TFT の動作マージンを十分に確保するために、TFT 特性と蓄積容量の容量値 C_{st} の最適化を図った。さらに、TFT のモビリティ μ_{fe} を向上させるプロセス条件を開発することにより、 $0.8 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ と高い μ_{fe} を実現した。その結果、トランジスタの W/L を $24 \mu\text{m}/12 \mu\text{m}$ 、 C_{st} を 1pF に設定し、TFT の充電動作時間（ドレイン電圧がソース電圧の 90 % に達する時間） $30 \mu\text{s}$ を達成した。これはゲート選択時間 $63.5 \mu\text{s}$ に比べて十分な特性といえる。次に、トランジスタの寄生容量と液晶の誘電率異方性によって発生する液晶印加電圧の DC 信号成分の低減を図った。この DC 信号成分の値は表示階調に伴って変化し、長時間の同一パターン表示後にそのパターンが残る焼付き現象の原因となる。ここでは、ゲート、ドレイン間の結合容量値を減少させ十分な C_{st} 値をとることによって、輝度が 100 % から 0 % に変化するときの DC 電圧差を 0.25 V に抑え、焼付きの低減を図った。

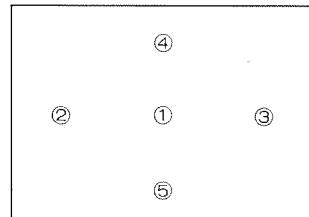
一般にディスプレイの画質に大きく影響を与える黒色表示特性に有利であることから、TFT-LCD ではノーマリホワイト (NW) 方式が広く採用されている。しかし、NW 方式採用時には高画質を維持するために、安定して十分な電圧を液晶に印加すること及び画素中の電圧非印加領域からの漏れ光の影響を除くことが必要となる。前者に関しては、TFT、

液晶材料、及び駆動方式の最適化などの総合的なアプローチにより、十分な実効電圧を確保した。後者については、カラーフィルターのブラックマスクの最適設計とパネルのアライメント精度の向上によって実現した。また、NW 方式採用時の問題点として視野角特性の低下が指摘されている。この特性を改善するため、我々は液晶パネルのセルギャップを狭くし、 Δnd （液晶の屈折率の異方性とセルギャップ値の積）をいわゆるファーストミニマム点からさらに下側に設定した。

図 2 に 7 型ディスプレイにおけるコントラスト比 (CR) の視野角依存性を示す。このように中央では 100 以上と高い値をとるとともに、 $CR > 10$ の範囲についても上下方向で $-24 \sim -36^\circ$ 、左右方向で $-55 \sim -57^\circ$ と従来より広い視野角特性を実現した。

次に、7 型ディスプレイの CIE 色度図上の RGB 色再現領域を図 3 に示す。図(a)に LCD 上の測定点 5 点を示し、図(b)に CRT の標準色再現領域と標準 C 光源の色度点とともに LCD 上 5 点における測定データを示したが、これらはほぼ一致している。したがって、CRT 並みに広い色再現領域が安定して達成されたことが分かる。

液晶及び配向膜材料については、長時間動作における信頼性を向上させるために、新たに電圧保持率が高く高温信頼性に優れた材料を採用した。さらに、上述の焼付き現象を抑えるために、DC 電圧が印加されても内部残留電荷が発生しに



(a) LCD 上の測定点

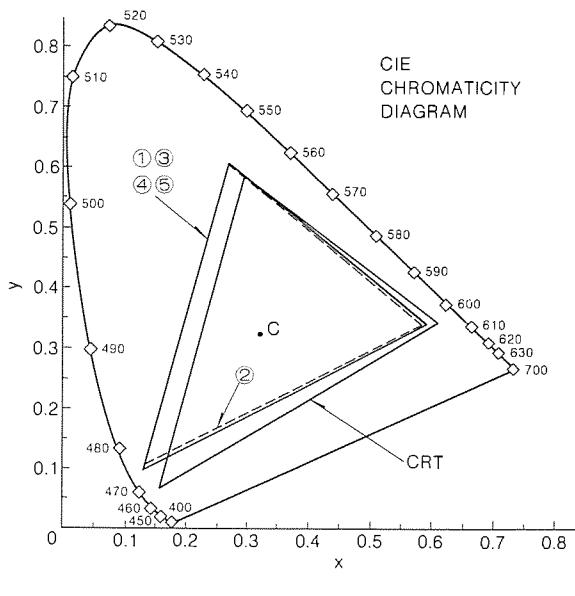
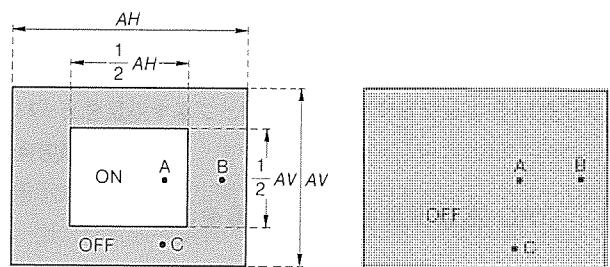


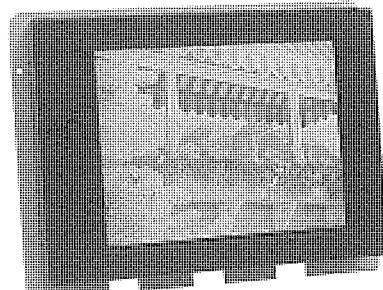
図 3. 7 型ディスプレイの CIE 色度図上の RGB 色再現領域



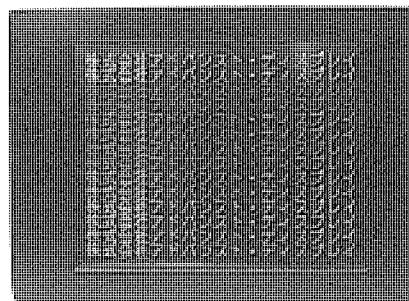
(a) ウィンドウパターン(W)表示 (b) 白ラスター(R)表示
図 4. クロストローク測定点 (AH: 表示エリアの水平長さ,
AV: 表示エリアの垂直長さ)

表 1. 7 型ディスプレイの仕様と特性

表示エリア (mm)	$110.4(\text{V}) \times 142.08(\text{H})$
画素数	$240(\text{V}) \times 320 \times 3(\text{H})$
画素ピッチ (μm)	$460(\text{V}) \times 148(\text{H})$
画素配列	RGB ストライプ
表示モード	ノーマリホワイトモード
開口率 (%)	51
TFT の W/L (μm)	$24/12$
表示色	フルカラー
コントラスト比	100 以上
応答時間 (ms)	$\tau_r = 35, \tau_d = 35$
視野角 ($CR > 10$) (°)	$-36 \sim -24$ (上下), $-55 \sim -57$ (左右)
フリッカ率 (%)	1 以下
白色輝度 (cd/m^2)	120



(a)



(b)

図5. 7型ディスプレイのテレビ及び文字画像の表示例

くいことも重要な選定基準とした。その結果、焼付き特性は大幅に改善され、8時間のパターン表示後においても瞬時にパターンが消失することを確認した。

駆動方式としては、ソース信号のみがフレーム周期で反転するフレーム反転、及び水平走査周期でソース、コモン両信号が反転するラインコモン反転方式などを検討した。ここでは、駆動電圧の低減とフリッカ、輝度傾斜、縦方向クロストークなどの表示不良の抑制に有利なラインコモン反転方式を導入した。その結果、ソース駆動電圧の電圧振幅 V_{sp-p} を10V以下に低減した。これによって液晶に加わる実効電圧が十分に確保でき高画質が安定して達成できるとともに、LCDシステムの小型化、コスト低減が実現できる。また、表示品質については、フリッカ率(輝度の30Hz成分の輝度の平均値に対する割合)を1%以下に、相対輝度の面内ばらつきについても2.5%以下に抑制することができた。

ラインコモン反転方式を採用すると、フレーム反転方式に比べて横方向クロストークが発生しやすくなる。この横方向クロストークとは図4のクロストーク測定点で、ON表示領域(A点)横のOFF表示領域(C点)の輝度が通常時に比べて変化する現象のことである。この現象についてはソース信号からのカップリング効果によるコモン電圧の変動が原因であることをシミュレーションなどによって究明した⁽⁵⁾。そして、この変動を抑えるために、対向電極ITOのシート抵抗の低減などの最適設計を行った。また、クロストークの発生状況を定量的に把握するために、図4のB点及びC点におけるウインドウパターンと白ラスタ表示における実効電圧差をそれぞれ横及び縦方向クロストーク電圧(V_{het} , V_{vet})と定義し、評価を行った。その結果、 V_{het} が0.03V, V_{vet} が0.007Vと目視上問題のないレベルに抑えられたことを確認した。

表1に7型ディスプレイの仕様と特性をまとめた。グラフィックモニターとテレビ兼用であることから、文字表示の視認性を考慮して、ここではRGBストライプ配列を採用した⁽³⁾。図5に7型ディスプレイのテレビ及び文字画像の表示例を示す。高コントラストで均一なテレビ表示と、視認性の高い文字表示が同時に達成できた。ここでは、高帯域信号の文

表2. 10型ディスプレイの仕様と特性

表示エリア (mm)	152.64(V) × 203.52(H)
画素数	480(V) × 640 × 3(H)
画素ピッチ (μm)	318(V) × 106(H)
画素配列	RGBストライプ
表示モード	ノーマリホワイトモード
開口率 (%)	35
TFTのW/L (μm)	36/11
表示色 (色)	512
コントラスト比	100以上
応答時間 (ms)	$\tau_r=34$, $\tau_d=14$
視野角 (CR>10) (°)	-74~20(上下), -40~40(左右)
フリッカ率 (%)	1以下
白色輝度 (cd/m ²)	100

字表示においても正確な色再生が行われるように、アナログ映像(ソース)信号駆動ICに入力されるR, G, B映像信号の位相をアナログ信号処理回路内で補正した。また、LCDモジュール設計に関しては、モジュール厚みよりも表示エリアの外周(額縁)領域を最小にすることに主眼をおいた。このためにTAB実装方式を開発し⁽⁶⁾、さらに専用制御ICを開発して制御回路部を1枚ボードに収納することにより、実装部と制御回路部が直下型バックライトを抱きかかえる構造を実現した。

4. 10型ディスプレイの開発

今回新たに開発した10型ディスプレイの仕様及び特性を表2にまとめた。640×480ドット、VGAの高い解像度をもち、512色表示が可能である。また、7型ディスプレイの開発で説明したTFTアレー及び液晶パネルの最適化技術を基本的に踏襲し、表示不良の少ない高画質を達成した。なお、7型に比べて10型ディスプレイでは画面サイズの増大、画素数の増加と高密度化、垂直画素数の増加によるゲート選択時間の減少などの影響により、設計条件は厳しくなっている。特に、コモン電圧変動の増大に伴って前述の横方向クロストーク電圧の抑制が困難となることから、駆動方式としてフレーム反転方式を採用した。そして、フリッカ、輝度傾斜などを抑えるために、隣接ソースラインの位相を互いに反転さ

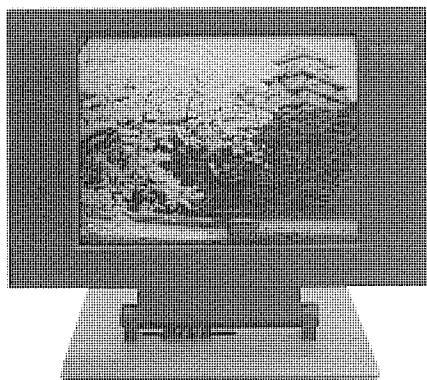


図6. 10型ディスプレイの表示例

せた⁽⁴⁾。

10型ディスプレイでは、ノートパソコンなどのポータブルOA機器への応用を想定して、モジュールサイズ、質量、消費電力の低減などに主眼をおきLCDモジュールの開発を行った。まず、細管エッジライトを採用し、TAB実装部を額縁状に配置するとともに、小型制御回路の開発により、モジュール厚み14mmを実現した。また、8階調駆動ICの採用、バックライトの消費電力の低減、パネルの透過率の向上などにより、12Wと低消費電力で表示輝度100cd/m² [100nt]を達成した。このバックライトには調光モードがあり、50%の輝度とすることにより、ディスプレイ全体の消費電力を8Wまで低減できる。

図6に10型ディスプレイの表示例を示す。高コントラストで高精細な512色表示を薄型モジュールで実現できた。

5. む す び

TFTアレー、液晶パネルにおける材料、プロセス条件、構造設計及び駆動方式などの最適化に留意して、7型及び10型カラーTFT液晶ディスプレイを試作した。その結果、フリッカ、クロストーク、焼付き現象などの表示不良を大幅に低減するとともに、コントラスト比などの表示性能及び長時間動作における信頼性の向上を達成した。

この7型ディスプレイは、高コントラストで均一なテレビ

表示とともに、視認性の高い文字表示が可能であり、グラフィックモニターとテレビ兼用ディスプレイとして使用できる。一方、10型ディスプレイではバックライト及び回路系などの最適設計により、モジュールの薄型化を図るとともに、低消費電力で512色表示を実現した。

以上のように、様々な構成要素技術の改良によって、CRT並みの高画質をもつとともに、多方面の応用分野からの薄型軽量化、低消費電力化の要求に合致したカラーTFT液晶ディスプレイを開発した。

参考文献

- (1) 石津 順、高砂隼人、羽山昌宏、布下正宏、山崎照彦：アクティブマトリクス液晶ディスプレイ、三菱電機技報, 63, No. 2, 177~180 (1989)
- (2) Niki, K., Takahashi, S., Hayama, M., Takasago, H., Yamazaki, T. : A 10-in. Diagonal High Resolution Active-Matrix Color LCD Module, Proc. SID, 29, No. 4, 259~263 (1988)
- (3) Takahashi, S., Kokogawa, T., Niki, K., Tobita, T., Takasago, H. : Optimum Design of Color Pixel Arrangement for 5-in. Diagonal TFT-LCD Suitable for Character and TV Images, IEEE Trans. Electron Devices, 39, No. 5, 1115~1121 (1992)
- (4) Takahashi, S., Ikemoto, T., Hayama, M., Ishizuka, A., Takasago, H., Yamazaki, T., Ishitani, H. : A 10-in. Diagonal 16-Gray-Level (4096-Color) a-Si TFT-LCD, Proc. SID, 31, No. 4, 343~347 (1990)
- (5) Yachi, S., Ikemoto, T., Takahashi, S., Matsukawa, F., Ishizuka, A., Takasago, H., Yamazaki, T. : An Analysis of Source-Common Coupling Effect in Large-Area TFT-LCDs, SID Digest of Paper, 30~33 (1991)
- (6) Adachi, K. : Packaging Technology for Liquid Crystal Displays, SEMI Flat Panel Display Tutorial Seminar (1992)

大容量空気冷却タービン発電機 新シリーズ MB-3000

中島左千夫* 井島耕一* 村井幸雄*

1. まえがき

日本電力調査委員会の調査結果によると、2001(平成13)年までの国内電力需要の見通しは、産業分野での省エネ活動は浸透してはいるもののアメニティ志向による家電製品の大容量化、重複普及率の進展などの影響で、民生用の需要が衰えず、全体としては年2.5%の伸びと予想されている。一方、電源立地難にも起因して新規大規模発電所の建設が困難になりつつあり、電力需給のバランスを維持するために各種の施策が計画されている。その一つとして、夏期及び冬期の電力ピーク負荷を貯うための発電設備、すなわちピークロード用として、建設期間が短く、既設発電所への追設も比較的容易な大容量ガスタービン発電機が注目されている。

また、海外では東南アジア、中近東を中心として慢性的な電力不足を解消すべく、発電効率に優れたコンバインドサイクルプラントの需要増加が顕著である。コンバインドサイクルプラントは蒸気タービン発電機とガスタービン発電機を組み合わせた複合発電設備であり、ここでも大容量ガスタービン発電機が世界的に注目を浴びている。

このような市場動向を背景として、燃焼温度の高温化などによるガスタービンの大容量化技術の進歩は目覚ましいが、同時に発電機についても付属設備が少なく、構造が簡単で運転操作も容易な空気冷却方式がこれらのガスタービンプラントに適していることから大容量化の要求が高まっている。

当社は1908年に国産初のタービン発電機を完成して以来、950台に及ぶ空気冷却タービン発電機を製作して多様なプラントに納入してきたが、これらの豊富な製作実績に基づいた大容量機の設計・製作技術を確立し、シリーズ化を完了したのでここに概要を紹介する。図1に示すとおり、当社は段階的に大容量を図ってきたが、大容量機のシリーズ化は絶縁や冷却方式など、設計製造技術の進歩だけではなく、これらの技術の信頼性を裏付ける工場での検証データや製作納入した実機のフィールドデータの積み重ねが不可欠であるとの思想に基づいている。

2. 空気冷却タービン発電機の特長

2.1 技術の推移

空気冷却タービン発電機の歴史は長く、成熟した機種の一つとして評されてはいるが、新材料や新技術の導入は着実に進められており、地道な発展を続けて今日に至っている。ま

た、回転電気機械の中では高速、大型であり、かつ発電設備の主機であることから、極めて高い信頼性が要求される。

当社は顧客の多様なニーズを反映して今まで、シリーズの拡大・開発を図ってきたが、その開発技術及び信頼性向上技術の代表例は次のとおりである。

- (1) オーバハンゲプラシレス励磁機の採用による高効率化、保守性の向上、機器の小型化
- (2) F種ダイヤラスチックエポキシ絶縁の採用による機械的・電気的特性の向上
- (3) 回転子ラジアルベント冷却方式の採用による冷却性能の向上、高効率化
- (4) 中小容量機への固定子真空全含浸絶縁方式の採用による信頼性の向上
- (5) 空気冷却器の発電機への搭載による通風回路の簡素化、密閉構造の強化
- (6) 磁気回路への非磁性材料の有効適用による損失の低減
- (7) 吸排気ダクト配置及び構造の最適化による開放通風型発電機の耐環境性強化

大容量機のシリーズ化はこれらの検証された技術を土台として進められてきたものであり、当社は1978年にイラン向け(102,353 kVA)、1984年にオーストラリア向け(113,538 kVA)を製作して、空気冷却方式の大容量化技術を蓄積してきた。

2.2 空気冷却機の特長

タービン発電機の冷却形態としては空気冷却・水素冷却・水冷却の各方式があるが、ここで紹介する空気冷却方式の特長としては、外気と同じ空気をそのまま冷却媒体として使用することから、冷却媒体の補給やシールのための補機は不要

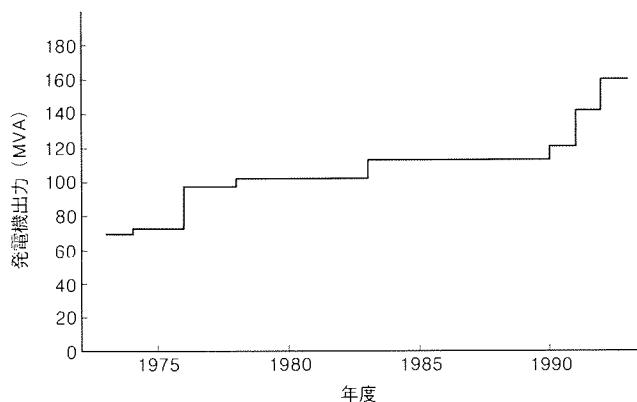


図1. 2極空気冷却タービン発電機の単機容量の推移(当社実績)

であり、フレーム構造が極めて簡単であることが挙げられる。また、冷却媒体そのものの安全管理が不要であることは空気冷却方式の大きな利点である。その結果、運転操作が容易であり、点検保守項目も少なく、それらに要する時間も短くてすむ。補機及び点検項目が少ないことは、そのままプラント全体の高信頼性につながるものである。遠隔操作や自動化も容易で運転操作性に優れることから、ピークロード用や非常用発電設備にも適している。

空気冷却器を装備して機内の循環空気を冷却媒体とする全閉通風方式のほかに、大気中の空気をそのまま機内に取り入れ、冷媒として用いた後、機外に排出する開放通風方式の採用が可能である。開放通風方式の発電機出力特性は、大気温度に対して出力が垂下特性を示すガスタービンと同様な特性となるので、経済的にも有利な発電システムを提供できる(図2)。また、開放型の場合は冷却水設備も不要であることから全体システムを非常に単純化できる。ガスタービンの大容量化に伴って空気冷却タービン発電機の大容量化開発が進められてきた背景には、簡素な設備、運転操作性、出力特性がガスタービンの特長と一致していることなどがある。

2.3 ガスタービン用空気冷却タービン発電機

中小容量機(10~20 MVA級)はコンパクトなパッケージ型で、自家発用やコジェネレーション用として広く使用されており、常用運転が主体であるので効率が重要視される。また、小型で軽量なパッケージタイプの採用により、容易な輸

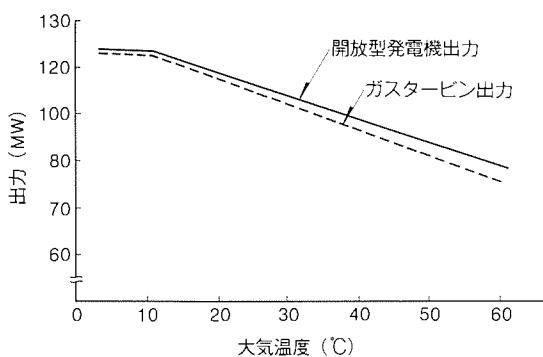


図2. ガスタービン発電機出力対大気温度関係曲線(例)

送、短期間での据付け及び制御/監視装置の簡素化による運転率の向上などが設計上、考慮すべき点である。大容量機はコンバインドサイクルプラントや事業用のピークロード機として採用されており、高信頼性、高効率が特に重要である。

冷却水を全く必要としない開放型では、使用される環境(海岸地帯、砂漠地帯、工業地帯、ほか)に応じて適切なエアフィルタを大気取入口に配している。このフィルタはガスタービンの吸気装置を共用して、発電機専用フィルタを不要とすることもできる。表1に開放型と全閉型の特徴を比較して示している。

冷却水の入手が困難な地域で全閉型の発電機を採用する場合には、発電機の空気冷却器用冷却水を大気によって冷却する外部ラジエータを設置した閉鎖循環冷却水方式とすることも可能である。表2には100 MVA以上の当社ガスタービン用空気冷却発電機の製作実績を示す。ガスタービン発電機の需要の伸びを反映して、1985年にガスタービン発電機用として国内ではJEC-2131が専用規格として制定されたが、当社ではANSI C 50・14、IEC 34-3など海外の専用規格に適応したガスタービン発電機も多数製作している。

3. 空気冷却タービン発電機の大容量化技術

3.1 構造の概要

ガスタービン用の全閉型大容量空気冷却タービン発電機の構造断面を図3に示す。固定子フレームは小型軽量化と剛性増加を図るために鋼板溶接構造としている。固定子鉄心は両面に絶縁材をコーティングした薄い素鋼板を積層し、渦電流損を最小に抑えている。この鉄心には積み厚さ数cmごとに通風ダクトを設けて冷却空気の半径方向通路としている。固定子コイルは、渦電流損低減のため細分化した二重ガラス巻平角銅線を使用し、レーベル転位及び外部交さ(又)を行っている。回転子軸は単一鍛造の合金鋼であり、胴部には回転子コイルを納める放射状スロットを加工している。回転子の胴部両端にはコイルエンドを保持するためのリティニングリングを焼ばめ(嵌)固定している。

冷却ファンは翼形軸流であり、回転子軸両端に取り付けて

表1. 開放型と全閉型の特徴比較

項目	開放型	全閉型
冷却水	不要	必要
外部雰囲気の影響	爆発性ガスの雰囲気には不適。	内部空気は外部と切り離されているので影響は少ない。
機内汚れ	吸気入れ口に、塵埃などの除去のため有効なエアフィルタを設けることにより、問題はない。	上記理由によって機内は清浄。
暴雨対策	吸気/排気孔からの雨水浸入防止の考慮必要。	特別な対策は不要。
起動操作	冷却水通水操作不要であり、短時間での起動に対応可能。	冷却水通水操作が必要である。
大気温度出力特性	ガスタービンと同じ垂下特性をもつ。すなわち、大気温度の低下に伴い出力を増大できる。したがって、経済的な発電機寸法にできる。	通常、大気温度と直接には関係のない冷却水温度によって出力は決定される。したがって、出力は大気温度に関係なく一定となるので、ガスタービンの最大出力点(最低設計大気温度)をカバーするため寸法は開放型よりも大きくなる。

表2. ガスタービン用空気冷却タービン発電機製作実績(100MVA以上)

納入先	容量(kVA)	電圧(kV)	回転数(r/min)	力率	台数	通風方式	設計基準温度(℃)	納入年
イラン(TAVANIR)	102,353	11	3,000	0.85	3	開放型	15	1978
オーストラリア(ETSA)	113,538	11	3,000	0.8	1	開放型	15	1983
沖縄電力(牧港)	121,200	13.8	3,600	0.85	1	開放型	25	1990
イラン(TREC)	118,138	13.8	3,000	0.8	4	全閉型	55	1991
沖縄電力(石川)	121,200	13.8	3,600	0.85	1	開放型	25	1992
東京電力(横須賀)	160,000	15	3,000	0.9	1	開放型	5	1992
イラン(FREC)	117,000	13.8	3,000	0.8	2	全閉型	60	製作中

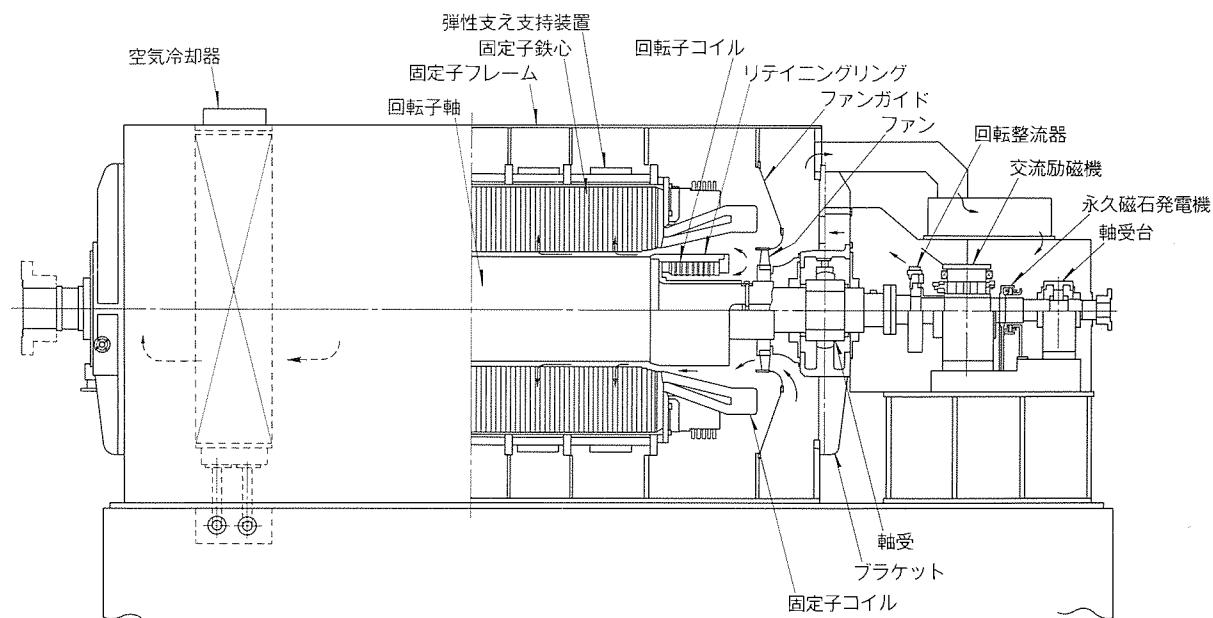


図3. 大容量2極空気冷却ガスタービン発電機組立断面

発電機及び励磁機の通風冷却を担っている。発電機本体用の軸受には信頼性の高い強制給油方式のスリーブ軸受を採用し、ブラケット支持方式の適用により、輸送・据付けを容易にしている。軸受とブラケット間は球面当たりとして自動調心性をもたせており、またこの部分には絶縁材を装着して軸電流を防止している。軸受のオイルシールにはラビリンスを使用しているが、さらにシール性能向上のため、このラビリンス部には、ファンの高圧空気を一部導入したプレッシャライズドエアシール方式を採用している。

空気冷却器は4個に分けて、固定子側面の四隅に配置している。なお、空気冷却器は上部に搭載したり、側面片側に必要個数装着することも可能である。ブラシレス励磁装置は、交流励磁機、回転整流器及び永久磁石発電機によって構成されている。この励磁装置の冷却は、発電機本体のファンによって行われるので、専用のファンは不要である。励磁機軸端には起動装置が接続されるので、励磁機専用軸受を設けている。なお、空気冷却器を使用しない開放形の場合は、固定子フレームに大気取り入れ用の吸気ダクト、排出用の排気ダクト

を接続した構造となる。騒音対策が必要な場合は、各ダクトにサイレンサーを設けることも可能である。

3.2 大容量化技術

3.2.1 信頼性

単機容量の増大に伴い、機器の信頼性はより一層重要なものとなってくる。中小容量機の単なるスケールアップでは大容量化による応力増大、冷却不均一拡大、危険速度の低下などの面から信頼性の確保は困難である。大容量化に際して当社では、950台に及ぶ2極空気冷却タービン発電機の実績によって裏付けられた長年の蓄積技術をベースに大容量水素冷却タービン発電機の設計製作技術とも融合を図りながら、解析と実験の両面から検討を加え、さらには製造面での信頼性向上策を施している。使用材料についても十分な実績をもつメーカーを選定し、技術交流などによって品質の維持向上に努めてきた。

3.2.2 通風冷却技術

大容量新シリーズ空気冷却タービン発電機の通風冷却方式は、回転子にはラジアルベント方式を採用し、固定子には中

小容量機では複式放射通風を、また大容量機では構造が簡単な単式放射通風方式を採用している。図4に複式放射通風、図5に単式放射通風の固定子通風系統を示している。また、実験結果に基づき、冷却空気をリードボックスにも導入して大電流の流れる主出線まわりを効果的に冷却している。全閉型発電機は、循環する機内空気冷却のために小型高性能のプレートフィンタイプ空気冷却器を搭載している。一方、開放型の場合は、冷却空気の吸排用として吸／排気ダクトを備えている。吸気系統には使用環境、条件を考慮したエアフィルタを取り付け、砂、じんあい(塵埃)、塩分などの侵入を防止している。また、両ダクトには自動開閉ダンパを装備して、発電機停止中の吸湿防止や火災発生時の消火促進のため、機内を外部から完全隔離できるように配慮している。

3.2.3 機械技術

回転子外径は、ラジアルベント方式採用によって冷却効果が向上しているため、従来機と同レベルの寸法であるが、軸リティニングリングなどの回転部位については、特に詳細な応力解析を行い、120%過速度でも十分な安全率を確保した構造としている。また、破壊力学手法を適用して起動／停止の繰り返しに対しても十分な設計寿命であることを確認している。回転子コイル材には、クリープ特性の良い銀入り銅を

使用し、大きな遠心力条件下でのヒートサイクルに対し十分な強度余裕を与えていている。固定子鉄心の支持は、固定子フレームからの弾性支持方式を採用し、2極機特有の2倍周波振動がフレーム、基礎に伝搬するのを防止している。また、大容量化による鉄心長増加の結果、回転子はより弾性的になるので、軸振動検討に際しては危険速度とQファクター(共振倍率)を精度良く解析し、最適な回転子設計を行っている。この解析精度は、実機を用いた検証試験によって、大容量機についても実用上十分であることが確認されている。

発電機本体の軸受はスリーブ軸受を標準としており、適正な軸受面圧、偏心率範囲となるように設計すると同時に安定判別解析により、オイルホイップなどの不安定現象の発生を防止している。また、軸受を支持するブラケットの剛性についても加振テストを実施し、支持系全体の諸特性を把握するなど、軸受まわりの設計にも注意を払っている。励磁機軸端に起動装置を接続するガスタービン発電機において、励磁機専用軸受を設ける場合、この軸受はティルティングパッド型を標準適用することとしている。その結果、発電機本体軸受や起動装置軸受とのアライメント変化に起因する自励振動を低減させ、安定運転に対して信頼性の高いものにしている。参考までに振動試験検証項目を表3に示す。

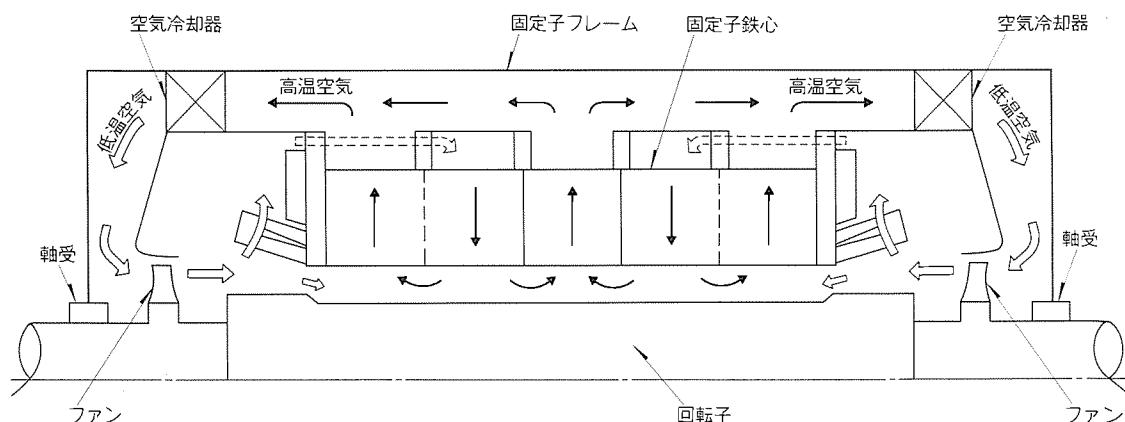


図4. 複式放射方式の固定子冷却空気通風

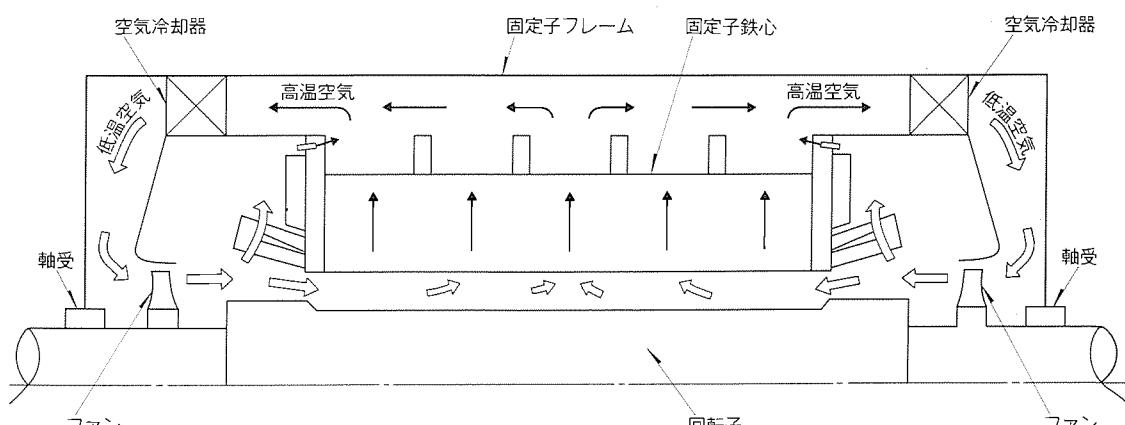


図5. 単式放射方式の固定子冷却空気通風

表3. 振動検証試験

試験	検証確認内容
軸受アライメント変更試験	油膜条件の変化が及ぼす影響
軸受油温, 油量変更試験	同上
回転子コイルN-N接続による定格界磁電流負荷試験	温度, 振動の確認
冷却水絞り試験	機内温度上昇の影響評価
冷却空気偏流試験	不均一な冷却の影響確認

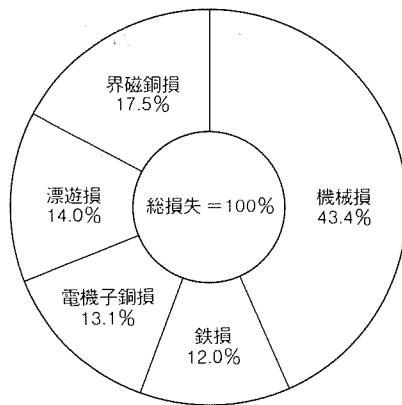


図6. 大容量空気冷却タービン発電機の損失構成
(150,000kVA, 力率0.9の例)

3.2.4 高効率化技術

ファン動力損の低減を目的として、高効率の翼形軸流ファンを採用し、通風損失を低減したうえ更に固定子鉄心に設けている通風ダクトピッチを軸方向に変化する不等配列として、最適な風量分布を達成することによって通風冷却の均一化を図っている。また、単式放射通風方式の採用により、曲がり損、渦損の発生も従来より低く抑えている。固定子コイルエンドの漏れ磁束による漂遊負荷損の低減のため、コイルエンドに近接し漏れ磁束の影響を受けやすい部位であるリティニングリングは、非磁性の18 Mn-18 Cr材を使用している。固定子鉄心を両端から締め付けるクランバにはけい素鋼板、ファンガイドにはアルミ材を適用して漂遊負荷損を低減させていている。ブラシレス励磁機用の永久磁石発電機には、タービン発電機用として当社が従来から使用している希土類磁石を使用することにより、ブラシレス励磁装置の小型軽量化を図り、風損、軸受損を減少させている。以上、高効率対策の結果、150 MVA級発電機で98.6%の高効率が可能となった。各損失の構成例を図6に示す。

3.2.5 絶縁技術

固定子コイルの絶縁には、ダイヤラスチックエポキシ(F種)絶縁を使用している。これは従来から大容量機に採用しているものであり、導体をテーピング後、コイル単体で真空含浸を行っている。この絶縁は絶縁特性だけでなく、ヒートサイクル性、機械的性質にも優れている。一方、50 MW級

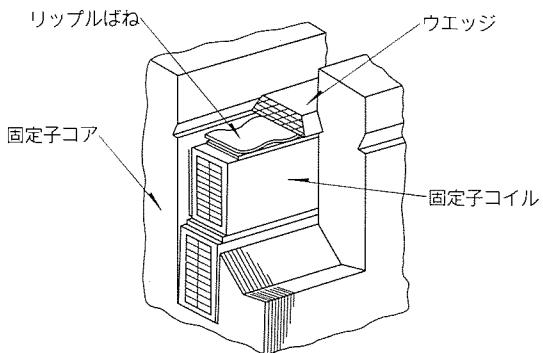


図7. 固定子コイルリップルばね組立断面

以下の発電機では、ダイヤエポキシ(F種)絶縁を適用し、固定子鉄心とコイルを組立後、一体で真空タンク内で含浸する全含浸方式を採用している。なお、大容量機では、長期運転下での絶縁の枯れに起因する固定子コイルの緩みを防止するため、図7に示すように、コイルとウェッジ間にはばね効果をもつリップルばねを挿入している。巻線組立作業は異物混入防止のため密閉されたクリーンルームで実施するなど、品質管理面での配慮も払っている。

3.2.6 輸送時の質量、寸法制限への対応

単機出力の増加は、そのまま発電機質量、寸法の増加につながる。したがって、現地への輸送に際して、使用する道路・橋・トンネルなどの条件によっては、輸送時の質量・寸法に制限が生じる場合もある。このような場合には、固定子と回転子の分割輸送、さらには固定子自身の分割輸送で対応することも可能である。

4. むすび

以上、大容量空気冷却タービン発電機について、特長・構造などの概要を述べた。当社では、ここに紹介した大容量化技術を適用して、約180 MVAまでの標準化を完了し、中小容量から大容量まで幅広い出力範囲に対応可能な空気冷却タービン発電機 MB-3000シリーズとして需要家の要求にこたえている。

空気冷却タービン発電機はその特長が認識されて、今後も世界的に大容量化が進んでいくと予想されているが、当社も需要家各位のニーズを踏まえ、実績を重視しながら更にシリーズの拡大に努めていく所存である。

参考文献

- (1) 森崎 博、舟橋仁人、村井幸雄：2極空気冷却タービン発電機の新シリーズ、三菱電機技報、54, No. 12, 872~876 (1980)
- (2) 森 要、舟橋仁人、峰 俊治：4極タービン発電機の新系列、三菱電機技報、55, No. 12, 880~882 (1981)

西武鉄道(株)向けダイヤ作成装置

高荷英利* 武井 勉* 館 精作** 熊野昌義** 棟田恭弘**

1. まえがき

西武鉄道は池袋線・新宿線の2大本線のほかに西武秩父線を始めとする7つの支線を擁している。沿線の観光地と首都圏を結ぶ近郊鉄道として、また通勤・通学のための都市間連絡鉄道として高密度な列車運行を行っている。増加一途の輸送需要に対し、迅速適切なダイヤを作成することがダイヤ作成者に課せられている最重要課題である。西武鉄道のダイヤは基本ダイヤが多種類な上、西武球場での野球開催日等は運用が非常に複雑化するので、ダイヤ改正作業は熟練者をもつても至難の業であった。以上の状況に対し、計算機支援によってダイヤ作成作業の効率化を図り、運輸関係者と運行管理システム(セムトラック：“SEMTRAC”)に高品質なダイヤデータを提供することを目的とするダイヤ作成装置を開発し、運用を開始したので紹介する。

2. 西武鉄道の列車ダイヤの特色

西武鉄道の列車ダイヤは次の特色をもっている。

2.1 多種類な基本ダイヤ

基本ダイヤは、平日・休日のほか、西武球場での野球開催日に対応する野球ダイヤ等の催時ダイヤが多数あり、ダイヤ改正時には池袋線で8種類、新宿線で14種類のダイヤを作成しなければならない。

2.2 列車運転種別

増加一途の通勤・通学旅客対策として運転列車数の増加(現在片方向で1時間29本)とともにスピードイかつ混雑緩和の両立を図った“千鳥式”ダイヤ⁽¹⁾が昭和40年から実施されている。これは、2種類の急行列車を互いに異なる駅に交互に停車させることで乗客の分散を図るものであり、さらに昭和63年には通勤快速列車を設けて急行列車の統行で走らせている。この結果、様々な停車パターンをもつ列車が誕生し、現在の列車種別は池袋線で14種類、新宿線で13種類に及んでいる。

2.3 野球輸送

西武ライオンズ主催の野球開催日には狭山線を中心として池袋線・新宿線・多摩湖線に臨時電車が増発される。観客の往路輸送については開始時間があらかじめ決まっているためダイヤに何本かの臨時電車のスジ^(注1)を設けておけばよい

(注1) “スジ”とは運行図表上に表された列車の運転計画をいう。

が、復路輸送については終了時間が試合展開・気象状態等によって一定しない。このため、“運転パターン”⁽²⁾と称する復路輸送ダイヤを特別に作成し対応している。運転パターンには終了パターン・打切パターン・中止パターン等があり、池袋線・新宿線あわせて総計324種類ある。

2.4 その他特徴的な列車運用

支線が多く観光地も多い西武鉄道は以下のような多様な列車運用を行っている。

(1) 列車の分割・併合の恒常的実施

拝島線萩山駅で拝島及び西武遊園地方面列車の、また西武秩父線横瀬駅で三峰口・寄居及び長瀬方面の秩父鉄道乗り入れ各列車の分割・併合を実施している。

(2) 車両の増結・解放及び車両交換

車両管理所のある小手指や上石神井では車両の増結・解放を基本ダイヤに盛り込んでいる。

(3) 他社線進出入

上記の秩父鉄道のほか、新秋津で貨物列車がJR線に乗り入れ、また将来練馬で池袋線電車の営団地下鉄有楽町線乗り入れが予定されている。

(4) 変時刻運転

休日には西武秩父方面への臨時の優等電車(特急、快速等)が運転される。このため、定期列車の行違いや途中駅での待避が発生し、以降の各駅の発着時間が普段と異なる運用となる。これを“変時刻”と称し、同一運行図表上に特有の記号を設けて表現している。

3. 装置導入に関する基本的な考え方

ダイヤ改正は基本的に毎年一度行われるが、これまで4人のダイヤ作成者が次のような作業形態で対応してきた。駅名と時刻線のみ描かれたワークシートに定規と鉛筆で、ある一定時間帯ごとの部分ダイヤを何案か作成し、最終的に採用案を一本化して1日分のダイヤとしてきた。以上の状況に対し、今回のダイヤ作成装置の製作に際しては次の3項目を基本的な考え方とした。

(1) マンマシンの分担

現在の技術をもってすればほぼ全自動なダイヤ作成も可能である。しかし、この装置ではダイヤ作成者が従来の定規・鉛筆・ワークシートの代わりにキーボード・マウス・画面を用いて入力を行い、コンピュータが入力に対応する処理を高速で行い、ダイヤ作成作業を支援するものと位置付けている。

マシン側に要求されるのは迅速で正確なスジ引きであり、出来上がったダイヤデータの高信頼度なチェックであり、精巧(緻)な運行図表印刷である。すなわち、人が行えば時間を要し、誤差や誤りを生じがちな部分を計算機が効率的に支援することにした。

(2) ダイヤ作成の業務フロー

ダイヤを作成する作業の流れを図1に示す。

(3) 運行管理システムへのダイヤ提供

この装置による成果物としては運行図表や各種帳票類があるが、さらに当社が先に納入した運行管理システム(セムトラック)に基本ダイヤを提供し、セムトラック側でこれに基づき列車進路や案内を自動制御させることとした。

4. ダイヤ作成装置の構成

この装置は1台のデータ管理用計算機(グローバルノード)と4台の端末(ローカルノード)、漢字プリンタ装置、フレキシブルディスク装置、ハードコピー装置、及び静電プロッタ装置からなる。各ノード間は、B-10形ローカルエリアネットワーク(LAN)で結合され、クライアント・サーバシステムを形成している。図2にこの装置のシステム構成を示す。

(1) グローバルノード

エンジニアリングワークステーション“ME-400”を用い、主記憶32Mバイトのほか、補助記憶装置は本体内蔵の330Mバイトに増設用固定ディスク装置を3個つけ1.32Gバイトの構成としている。作成したダイヤは1日相当で200種類格納できる。グローバルノードには20インチCRT・マウス・キーボードのほか、帳票印刷用漢字プリンタ装置とセムトラック出力用フレキシブルディスク装置がつく。

(2) ローカルノード

グローバルノード同様、エンジニアリングワークステーション“ME-400”，主記憶32Mバイト、補助記憶装置330Mバイト及び20インチCRT・マウス・キーボードからなる。ローカルノードには4台共通で1台のカラーハードコピー装置がつき、20インチCRT画面のハードコピーがとれる。

(3) 静電プロッタ装置

長尺物の運行図表を高速で印刷するため、A0用紙が使える4,096色の彩色可能な静電プロッタ装置を用いている。静電プロッタ装置はLANを介してグローバルノードとつながり、データを入手している。

5. ダイヤ作成装置の機能

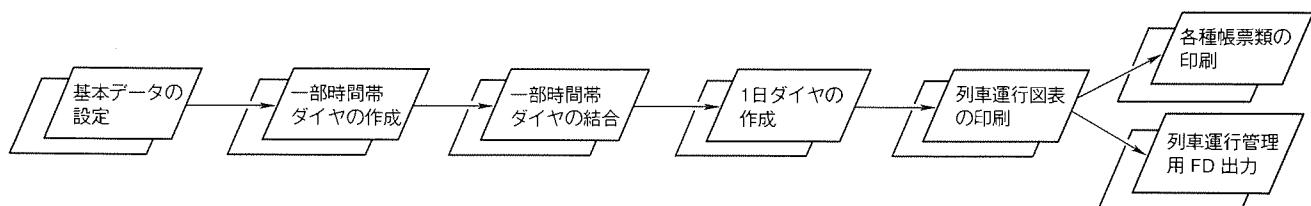


図1. ダイヤ作成の業務フロー

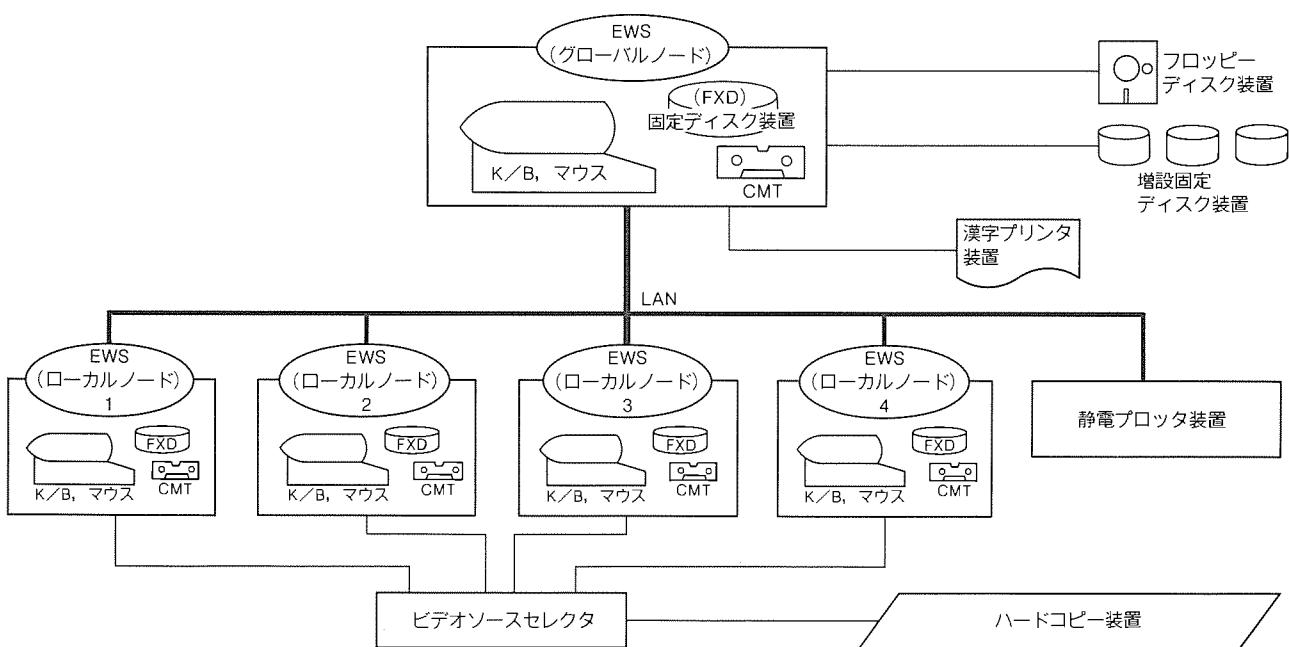


図2. ダイヤ作成装置の構成

この装置は大別して

- (1) 基本データ作成
- (2) 運行図表作成
- (3) 印刷
- (4) 運管出力

の4機能から成る。

5.1 基本データ作成

グローバルノードにもたせている機能である。列車種別・車両種別・停車時分・走行(運転)時分・進路競合チェック用データが作成者の扱える基本データである。また、運行図表印刷時の線種が列車種別ごとに任意に設定できるほか、列車種別・駅ごとに時刻記号の表示の有無、及び停車時分マークの有無を任意に設定ができるようになっている。ダイヤ作成上基本となる停車時分・走行(運転)時分データは、早朝・昼間・夕ラッシュ・深夜の時間帯ごとに特急用・急行用とすべての列車種別分を設けている。

5.2 運行図表作成

この装置の中核機能であり、各ローカルノードで実現される。(a)基本データ設定、(b)スジ、(c)記号、(d)編集、(e)ファイル、(f)表示、(g)入力、(h)チェックの8個のサブシステムから成る。マンマシンオペレーションはすべて図3に示す画面で行われる。

5.2.1 運行図表編集画面

運行図表編集画面はXウインドウを用いて作成している。画面では、上部に“対象路線名”・スジ引き対象列車種別と選択されている経路等を表示し、中心部に横軸に時刻・縦軸に駅名と駅線を取る列車スジ作成用ワークエリアを表示する。ワークエリアにおけるコントロール機能として上下・左右各方向のスクロールコントロールボックスや拡大縮小比率設定ボックスを設けている。さらに、マウスカーソル位置に最も近い駅名・時刻の表示エリアを設けダイヤ作成者に対する利便性を図っている。運行図表編集画面の特徴的な機能を以下に述べる。

(1) 経路

経路とは路線が、ある駅で分岐してそれに合わせて行先の

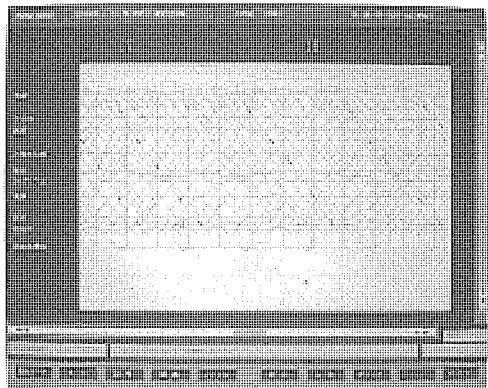


図3. 運行図表編集画面

異なる列車の運転形態が存在する場合、その路線を通して最長の運転区間をさす。作成者は、作成しようとする列車の運転形態に合わせた経路を選択すれば、ワークエリア画面は、その列車の走行する複数の運転区間を合成したものとなるので、1枚の画面上で本線部分・分岐路線部分通しの列車スジを作成できる。例えば、A駅-B駅間を本線とし途中のC駅でC駅-D駅間の支線に分岐している場合、A駅発D駅行の列車スジは経路を“A-C-D”に切り替えて作成する。このとき、経路“A-C-B”で作成した本線のスジは“A-C”駅間に表されているため、作成者は本線列車のスジを確認しながら確実かつ効率的に“A-C-D”を直通する列車のスジを作成することができる。この経路は池袋線で9種類、新宿線で11種類設けている。

(2) スクロール

左右・上下とも現在表示されているウインドウに対し、2段階のスクロール幅を決めスクロールが可能である。

(3) 拡大・縮小

標準・拡大・超拡大・縮小の4種の表示選択ができる。標準に対する面積比は拡大で4、超拡大で16、縮小で0.25である。

5.2.2 サブシステムの機能

運行図表作成のサブシステム構成を図4に示す。

(1) 基本データ設定

列車スジ作成に際して用いる基本データを定義する。グローバルノードの“基本データ作成”機能で設定・登録された基本データのファイルがローカルノードに転送され、この機能で実際に使用するデータが選択される。選択されたデータが以後の基本データとしてダイヤ作成に使用される。

(2) スジ

運行図表中の列車スジを作成する機能である。2駅間の発・着時間を結んでスジを引く(“スジ引き”)のほか、ターミナル駅等の“折り返し”、スジ同士の“結合”、及び他路線進出入に対する“他路線”等の設定機能がある。

“スジ引き”では、作成者が運行図表編集画面でまず始発駅と始発時刻の交点をマウスでクリックし、引き続き行先駅線上の任意の点をクリックすれば、計算機内で指定された列車種別・運転時分・停車時分の各データを用いて列車スジを作成する。作成されたデータはキーボードを用いて修正することも可能である。

(3) 記号

運行図表で用いる出庫・入庫等の各種の記号とそれに付随するデータを設定・登録する機能である。

(4) 編集

スジや記号を追加・修正し、編集する機能である。停車時分変更、走行時分変更、結合といった基本編集機能のほか、1本のスジを何本も複製したり(“複製”), 作成した多数のスジを一度に駅線軸にそって時間方向に動かしたり(“移動”),

作成したスジを延長したり短縮したり（“延長・短縮”）することができる。さらに、スジに表示された列車番号を任意の位置まで移動させる（“標準列番移動”）等の作成者にとって便利な編集機能を各種設けている。

(5) ファイル

ファイルの読み込み・保存・消去・重ね合せを行う機能である。

(6) 表示

編集画面に表示されたデータの表示方法を設定する機能である。スジを上下別に表示させたり、列車番号・時刻記号ON/OFF、駅ごとのダイヤ表示、列車ごとのダイヤ表示の機能がある。

(7) 入力

列車番号等の入力を行う機能である。

(8) チェック

この装置では基本的に作成者が目視で確認できるチェックは作成者にまかせ、作成者では時間を要す、又は十分チェックできない項目をマシン側でチェックしている。チェック項目は次の5項目であり、ダイヤの質の向上に貢献している。

- (a) すべてのスジが出庫記号で始まり、入庫記号で終わるか（“運用チェック”）。
- (b) すべてのスジに列車番号が設定されているか（“列車番号チェック”）。
- (c) すべてのスジに運行番号が設定されているか（“運行番号チェック”）。
- (d) 各駅で2以上の列車が、同一時刻に同一番線を使用していないか（“番線競合チェック”）。
- (e) 交差する線路上の列車間で平面交差における進路競合がないか（“進路競合チェック”）。

5.3 印刷

この装置ではダイヤ作成の最終出力として運行図表を始め各種の帳票印刷を行っている。いずれもグローバルノードの機能であり、静電プロッタによるもの3種類、漢字プリンタによるものとして8種類ある（表1参照）。以下、代表機能について述べる。

(1) 運行図表

運行図表は、縦軸に駅名をとり横軸に午前4時から翌日の午前4時までを1分ごとに目盛りをつけた用紙に、列車の動き方をグラフ化し表したものである。列車のスジは各駅の発・着時刻を座標として、その座標間を結んだもので表される。現状の運行図表では野球の運転パターンや不定期運用のように同一列番をもちらがら日によって運転時間が異なる列車が同一図表上に印刷されている。

したがって、今回のダイヤ作成装置においてもこうした表現方法を踏襲しているが、これらを單一ファイルで作成すると5.2.2項(8)で記述した列車番号チェックでエラーとなる。そこで運行図表作成時、定期運用だけのスジを一つの（“標準”という。）ファイルで作成し、不定期運用のスジをもう一

表1. 出力帳票類

	静電プロッタ装置	漢字プリンタ装置
列車運行図表	○	
車両順序表	○	
車両運用行路表	○	
列車運転度数表		○
通過両数表		○
列車キロ表		○
車両キロ表		○
駅別列車発着番線		○
列車運転状況表		○
駅時刻表		○
市販時刻表		○

図4. 運行図表作成のサブシステム構成

つの（“特殊”という。）ファイルで作成し，“標準”-“特殊”を重ね合わせることで单一運行図表として印刷することとした。池袋線・新宿線の1日の列車本数は約1,500本であるが、これを15分間で印刷する。

（2）車両順序表

車両順序表は横軸に時間をとり、縦軸に運用、縦方向に運行番号ごとにまとめたものである。これにより、運行ごとに、時間的な車両の使用状態が把握できる。

（3）列車キロ・車両キロ表

運行図表に記載された全列車スジをもとに、各駅間ごとに列車キロ・車両キロを自動的に計算し、印刷する機能である。これにより、作成者は運行図表の繁雑な列車キロ・車両キロの計算から解放され、正確な値を数分で入手することができる。

5.4 運管出力

セムトラックで使用する基本ダイヤは、従来専用のコンピュータ（“ダイヤ入力装置”）でCRTの端末を用いて、運用者が運行図表から読み取ったデータをキャラクタ入力していた。セムトラックで用いるダイヤデータは信号制御に用いられるため、特に信頼性・正確性の伴ったものでなければならないが、1日約1,500本、容量にして2Mバイトの膨大なデータは入力自体大変な上、チェックにはそれ以上の労力と細心な注意を要していた。この装置では、ダイヤ作成者が作成したダイヤファイルをセムトラックのダイヤデータにフ

ォーマット変換し、同時に十分なチェックを行ってフロッピー出力し、セムトラックに渡している。この装置の出力データを用いて実際にセムトラックの制御ができるかの検証試験は平成4年3月24時間コントロールランとして行われ、問題ないことが確認されている。

6. むすび

この装置の開発は平成元年7月に始まり、完成まで2年8か月を要した。既に述べたとおり、ダイヤ種別が多く、列車運用の複雑さゆえに完成にこぎつけるまでいろいろ苦労した。しかし、出来上がったものは“ダイヤ作成作業の効率的支援”，“セムトラックに対する高品質データの提供”という当初の目標を十分達成し、4台の端末も十分に活用されている。今後、更に実ユーザーの操作性に関する意見を参考にし、一層扱いやすい装置としていきたいと考えている。

最後に、この装置の開発に際し、御指導を賜った西武鉄道（株）運輸計画部運転計画課の関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- （1）松田康男：輸送と運転の現況、鉄道ピクトリアル、560, 5, 24~33 (1992)
- （2）月岡誠治、岩井 昇、館 精作、村木一巳、浅野和彦：西武鉄道（株）向け運行管理システム（SEMTTRAC）、三菱電機技報、65, No. 11, 1125~1129 (1991)

ホームエレベーターのシリーズ化

金森 修* 加藤博士* 杉山美樹* 安部芳典**

1. まえがき

ホームエレベーターは、設置建築物を個人住宅に限定したエレベーターである⁽¹⁾。当社は、1987年8月に国内第1号機を枚方の住宅展示場に納入した⁽²⁾。その後、1988年9月に、システム全般の改良とデザインを一新させた三菱ホームエレベーター“WELL”⁽³⁾を開発し販売してきた。

ホームエレベーターの設置台数は、3世代同居住宅や3階建て住宅の増加などに伴って増えてきており、当社の累計生産台数も1,800台を超えるに至っている。

多くの販売実績から得られたデータの分析により、ユーザーの要望は多岐にわたっていることが分かった。今回、これらのユーザーニーズを反映した高級形ホームエレベーターを開発した。また、従来機種においても、新たなニーズに対応した新機能の追加とデザインの一新を行った。今回、高級形を追加し、一層のワイドバリエーション化を図った新シリーズの三菱ホームエレベーター“WELL”を1992年6月に発売した。

本稿では、新たに加えた高級形ホームエレベーターの内容と特長及び従来機種からの変更点などについて紹介する。

2. 市場ニーズの動向

ホームエレベーターのユーザーアンケートや市場調査の結果、ホームエレベーターに求められる機能やユーザーの価値観は多岐にわたっていることが分かった。

図1にホームエレベーター“WELL”が設置された住宅の階床数の推移を示す。この図によると、3階建て住宅に設置される割合が増加している。これは建築基準法が改正され、準防火地域にも木造3階建てが建築可能になったことや、3世代同居が増えてきたことによる3階建て住宅の増加が考え

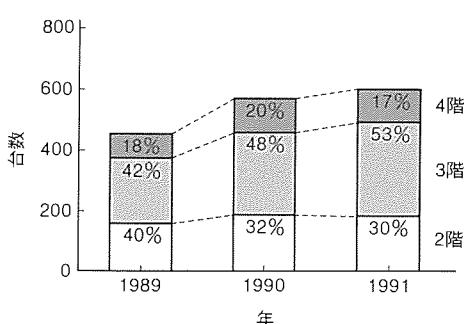


図1. 住宅の階床別ホームエレベーター設置率推移

られる。発売当初は、ホームエレベーターは高齢者や身体の弱い人の必需品として設置されるケースが多かった。しかし、最近では3階建て住宅を含め、比較的規模が大きく高額な住宅が増えてきており、より豊かな生活を求めホームエレベーターを設置するケースが増えつつある。そのため、最近の高級インテリアにマッチするハイグレードなホームエレベーターを望む声が増えてきている。

また、住宅内の動線計画の自由度向上のため、エレベーターの前後に出入り口を設けた2方向出入り口仕様の要求も増えてきている。

3. 開発コンセプトと製品の概要

ホームエレベーターは、住宅用設備として一層の快適性と使いやすさの向上が求められている。そこで、この快適性と使いやすさの向上を基本コンセプトとして開発を推進した。

また、顧客の幅広いニーズにこたえるため、従来の“WELL”をベースとした実用機種“カスタムタイプ”と、高級形の新モデル“エクセレントタイプ”及び“ウッディタイプ”的3タイプを用意して、新しい三菱ホームエレベーター“WELL”としてシリーズ化を図った。これらの3タイプの位置付けを図2に示す。カスタムタイプはベーシックでシンプルなデザインとし、機能に重点をおいた。エクセレントタイプは住宅インテリアの高級化に対応したエレガントでゆとりのあるデザインとした。ウッディタイプは木質を生かした最高級グレードとし、重厚なデザインとした。

さらに、2方向出入り口の採用や、ほとんどの建築寸法に容易に対応できるようにするための昇降路頂部寸法の縮減などを行った。

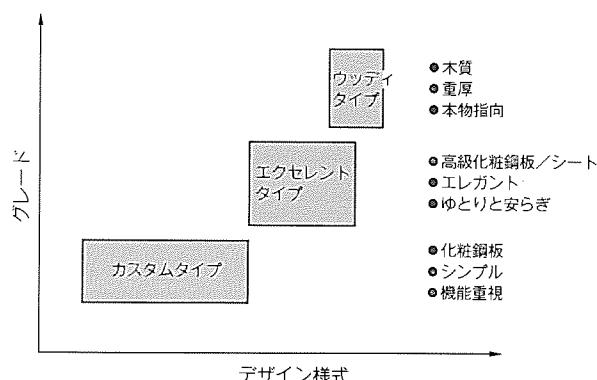


図2. ホームエレベーターのタイプ別位置付け

各タイプの駆動・制御方式は基本的には同一として、図3に示すように、昇降路内下部に巻胴式の駆動機を設置する方式としている。表1に製品仕様を示す。

4. 製品の特長

4.1 新デザインの開発

4.1.1 デザインコンセプト

今回のデザイン開発では快適性と使いやすさの向上を目的に“住宅のインテリアとの調和”“くつろぎのある空間／もう一つの部屋”をデザインコンセプトとした。

(1) 住宅のインテリアとの調和

ホームエレベーターのデザイン開発では、住宅のインテリアといいかに調和を図るかということが重要な課題となる。そこで、住宅のインテリアデザイン及び内装材の色調やテクスチャー(材質感)の動向調査を行った。

日本の住宅の特徴は、複数の様式が混在している点にある。全体がクラシックなヨーロピアン調でまとめられている中にも、必ず和室が用意されていることなどはその顕著な例といえる。インテリア様式も純和風・ヨーロピアン調・アーリーアメリカン調・シンプルなモダン様式と多岐にわたっている。また、そこに使われる建築素材も木・紙・布・プラスチック・石・金属など多くの種類があり、これらが複合的に使用される傾向にある。これらと調和させるため、壁の一部をく

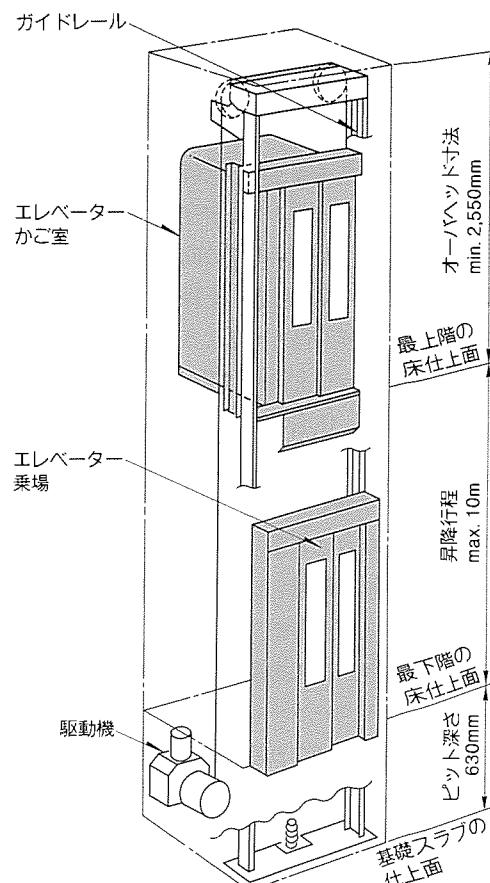


図3. 昇降路全体構造

表1. 製品仕様一覧表

●基本仕様

用 途	カスタムタイプ	エクセルレントタイプ	ウッディタイプ
用 途	個人住宅用	個人住宅用	個人住宅用
駆動方式	巻胴式・昇降路内駆動機設置	巻胴式・昇降路内駆動機設置	巻胴式・昇降路内駆動機設置
積載荷重 (kg)	200(130)	200	200
定 員 (名)	3(2)	3	3
速 度 (m/min)	12	12	12
停止箇所 (か所)	最大4	最大4	最大4
昇降行程 (m)	最大10	最大10	最大10
戸形式	2枚戸片開き式・電動式	2枚戸片開き式・電動式	2枚戸片開き式・電動式
かご室内寸法 (mm)	間口900×奥行1,200×高さ2,000 (900×750×2,000)	間口900×奥行1,200×高さ2,000	間口900×奥行1,200×高さ2,000
出入口寸法 (mm)	有効幅800×高さ1,900	有効幅800×高さ1,900	有効幅800×高さ1,900
電 源	200V 単相3線式	200V 単相3線式	200V 単相3線式

注 ()内は2人乗り用を示す。

●付加仕様

乙種防火戸	オプション	オプション	—
手摺り	木製(オプション)	木製	木製
展望窓	—	オプション ¹	—
かご内鏡	ガラス製(オプション)	ガラス製	ガラス製
2方向出入口	オプション ²	オプション	—
停電時自動着床装置 (MELD)	オプション	オプション	オプション

注 *1 エレベーターホールが防火対策仕様の場合には適用不可。

*2 2人乗り用には適用不可。

ほませ花瓶などを置けるようにしたニッチや住宅内のアクセントとして取り入れられるカウンター、腰壁といった住宅内で一般によく使われているインテリア要素を採り入れた。

乗場デザインは住宅のインテリアに対して大きな影響を与えるため、純和風・純洋風といった特定の様式に固定せず、各タイプともシンプルでシックなデザインにまとめた。

使用素材は建築素材が生活の質の向上とともに高級化・高質化していることから、高級素材を採用した。また、本物の素材から受けける上質感が得られるよう、オーク材からなる木質材や、光沢のあるシート材を採用した。

色彩計画の基調は、住宅のインテリア素材として多くの人に好まれる木の使用を考慮し、現在主流となっているナチュラルな色調のオーク材とした。この基調色を中心にクロス張りの壁に合わせたホワイト系、ベージュ系、モダンな石目柄や抽象柄などの色柄を用意し、選択できる範囲を広げた。

(2) くつろぎのある空間の創造

公共用エレベーターは人を運ぶ機能が重要視される。これに対し、ホームエレベーターには“落ち着き”や“くつろぎ”など居住性のよさも求められる。そのため、単に従来品のグレードを高めるだけでなく、人の心理面に作用する“ゆとり”や“遊び心”などの価値観を持ち込み、住宅設備機器にありがちな硬いイメージをなくし、住宅の一部として“やしさしさを肌で感じられる”デザインとした。

4.1.2 かご室デザイン

図4にウッディタイプ、図5にエクセレントタイプのかご室を示す。高級形では室内ができるだけ広く感じられるように、側面壁部にゆるやかなカーブをつけた大型“ニッチ”を設けた。“ニッチ”的下部には広くゆったりとした形の操作テーブルを組み合わせ、ゆとりを表現した。“ニッチ”上部には30Wの小型ダウンライトを配置し、壁面照明による光の変化をもたせ、心理的なやすらぎ感が得られるようにした。

天井照明は図4に示すような乳白色樹脂板を使った枠付き埋込照明と、図5に示すような間接照明の2種類を用意した。枠付き埋込照明では従来のグローブ照明タイプより蛍光灯本

数を増やし、かご室内の照度を約40%高め、明るいイメージとした。間接照明では、やわらかな照明とし、やさしく落ち着いた雰囲気をもたせた。また、照明のアーチ部分を天井面より140mm高くして、かご室内の開放感を向上させた。

壁下部には高級住宅で主流となっている腰壁を採用することにより、空間全体の単調さをなくし、部屋らしく落ち着いたイメージとした。腰壁の素材は、ウッディタイプは木質製、エクセレントタイプでは光沢のある高級化粧シート張りとし、高級感を高めた。

図6にカスタムタイプのかご室を示す。カスタムタイプのダウンライト照明では、ランプによる暑さを和らげるよう従来の白熱灯ランプに代えて電球色の蛍光灯を採用した。

また、一層開放感を高めることのできる展望窓付きタイプもオプション仕様として用意した。

表2に各タイプごとのかご室の仕上色一覧表を示す。

4.1.3 乗場デザイン

図7にウッディタイプの乗場を示す。ウッディタイプでは本物指向の要望にこたえるため、突板張り仕上げとした。周囲には木製の化粧枠を取り付け、高級住宅にふさわしい重厚感をもたせた。色調は時代にマッチしたミディアムオーク調とハイライトオーク調の2色を用意し、洋風・和風いずれのインテリアにも対応できるようにした。

図8に示すエクセレントタイプの乗場では、出入口の脇に化粧柱を取り付け、インテリアポイントとした。基本色を4種類用意し、フロアの多様なインテリアに合わせて選べるようにした。窓の目地や戸袋表面に取り付けた3本の化粧モールは金色調仕上げとし、高級感をもたせた。

ホームエレベーターを設置する建物が耐火建築物で、乗場の戸を乙種防火戸とする必要がある場合には、戸の材質に不燃材を使用することが義務付けられる。従来は鋼板の単色塗装仕上げで対応していたが、今回新たに開発した不燃の化粧鋼板を採用することにより、一般の乗場と同様に木目など色柄の付いたハイグレードな仕上げを可能とした。

表3に各タイプごとの乗場の仕上げ一覧表を示す。

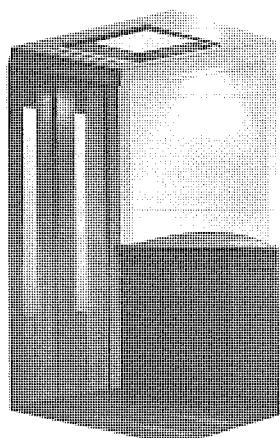


図4. ウッディタイプかご室

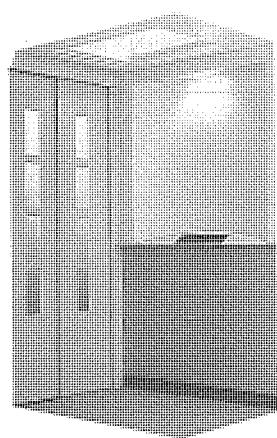


図5. エクセレントタイプかご室

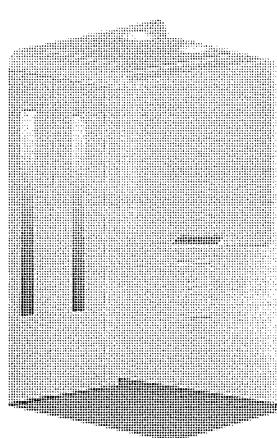


図6. カスタムタイプかご室

表2. かご室の種類と仕上色一覧表

壁色	定員 天井 照明 腰壁色 タイプ	機種	ウッディタイプ		エクセレントタイプ		カスタムタイプ	
		3人乗り	3人乗り	3人乗り	3人乗り 及び2人乗り			
		柱付き 埋込照明	間接照明	柱付き 埋込照明	間接照明	グローブ 照明	ダウンライト 照明	
ポエチカ	ミディアムオークW	○	○					
	ボリビアンメープル			○	○			
アイボリー・ホワイト	ファラオ			○	○			
	ソリューション			○	○			
ライトオークV	—					○	○	
	ストーン	—				○	○	

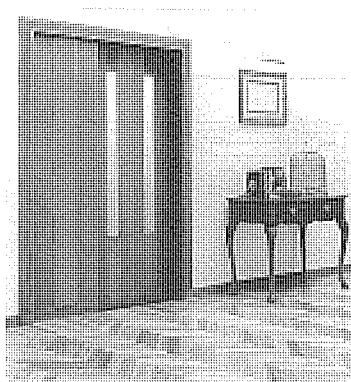


図7. ウッディタイプ乗場

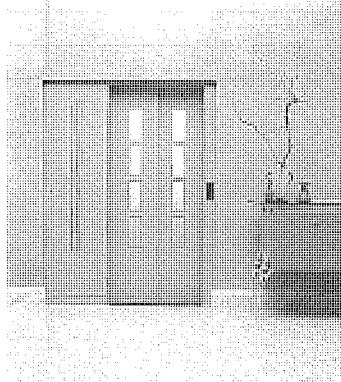


図8. エクセレントタイプ乗場

4.1.4 操作パネルのデザイン

図9に高級形であるウッディタイプ・エクセレントタイプの操作パネルを示す。操作パネルは車いす(椅子)使用者にも操作しやすいように床面から900mmの高さとし傾斜面に取り付けた。高級形では大型“ニッチ”と操作テーブルとのトータルデザインを重視し、パネルに石目調の高級塗装を採用した。図10に示すカスタムタイプの操作パネルでは、階床表示ボタンの周囲に凹凸を設けて目の不自由な方の使用に配慮するとともに、シンボルマークの色調を変更することにより、視認性の向上も図った。

4.2 新機能の追加

快適性や使いやすさを向上させるため幾つかの新機能を追加した。

夏場、かご室内が暑くなるのを和らげるために換気用ファンを取り付けた。ファンはかご内照明と同様にエレベーターと連動し、エレベーター停止後はタイマによって自動停止する節電形とした。

かご室内には高齢者や体の弱い方のために便利な手す(摺)りを取り付け、使いやすさの向上を図った。手摺りは手にやさしくぬくもりを感じさせる木製とした。また、ちょっとした身繕いにも便利なように鏡も取り付けた。

蛍光灯照明は、瞬時点灯タイプとし、乗場のコールボタンを押すとすぐに点灯するようにした。戸が開くと同時にかご

内が明るくなり、快適性と安心感を高めた。

ドアは電動式ドアであり、ボタン操作一つで自動開閉する。しかし、布団や荷物の積み下ろし作業をするときなど、ドアを長時間開けておきたいときのために、ドアの開放時間を延長できる機能も採り入れた。

4.3 レイアウト性の向上

4.3.1 オーバヘッド寸法の縮減

ホームエレベーターの設置目的の一つとして、3階建て住宅の利便性向上が挙げられる⁽²⁾。これまでの納入実績を見ても3階建て住宅への納入が増加しており、エレベーターのある3階建て住宅という新しいライフスタイルが浸透しつつある。

一方、建築基準法では“第一種住居専用地域内においては建築物の高さは10mを超えてはならない。”と規定されており、ホームエレベーターの昇降路の高さも、この制限を考慮する必要がある。昇降路の寸法の中で、最上階の床面から昇降路天井までの寸法(オーバヘッド寸法)が大きいと最上階の階高を高くしなければならず、特に3階建て住宅では建物全体の高さ制限の面から問題となる場合がある。また、建築の構造面からも好ましくない。

そこで、今回のシリーズ化に際し、かご上機器及び昇降路頂部の機器を改良してオーバヘッド寸法の縮減を行った。オーバヘッド寸法は、ほとんどの工業化住宅の標準的な階高寸法に適合できるようにすることも考え、従来の2,700mmから2,550mmまで縮減した。これにより、高さ制限のある住宅へも設置しやすいうようにした。

4.3.2 2方向出入口

今回のシリーズ化に際し、オプションとして2方向出入口を準備した。2方向出入口は、かごの正面と背面に出口を設け、停止階によって正面側又は背面側のいずれか一方から出入りできるようにした。これにより住宅内のレイアウトをフレキシブルにできる。さらに、車椅子使用の場合、かご室の正面側から乗り込み、背面側へ降りることによって前向きの動きのみで乗降が可能となり、使いやすさが一層向上する。

表3. 乗場の種類と仕上げ一覧表

素 材	仕 様	一 般 仕 様			乙種防火戸 対応仕様
		ウッディタイプ	エクセレントタイプ	カスタムタイプ	
突 板	ハイライトオーク	○			
	ミディアムオークW	○			
高級化粧シート	ライトオークS		○		
	ミディアムオークS		○		
化粧鋼板	ポエチカ		○		
	ミストスター		○		
	ライトオークV			○	○
	ミディアムオークV			○	○
	ダークオーク			○	
	レジェント			○	
	アイボリーホワイト			○	○
	ストーン			○	○

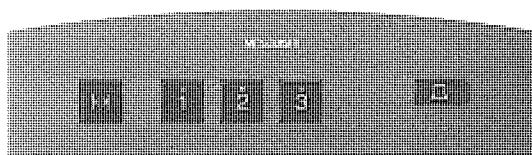


図9. ウッディ・エクセレントタイプの操作パネル

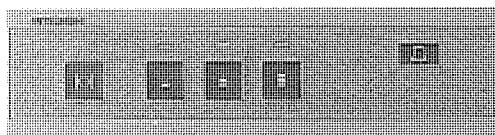


図10. カスタムタイプの操作パネル

2方向出入口の場合の昇降路縦断面を図11に示す。1方向出入口の場合、かごは乗場側の2本のガイドレールで案内される。2方向出入口の場合はこれらの図に示すように正面側と背面側に設置されたそれぞれ2本のガイドレールで案内される構造とした。2方向出入口のかごは背面側にもドア装置を設けるため、背面側の質量が増してかごが水平方向に揺れやすくなるが、このようにかごの四隅を4本のガイドレールで案内することにより、かごを安定させ、良好な乗り心地を実現させた。

5. む す び

以上、今回追加した高級形ホームエレベーターを中心に新形三菱ホームエレベーター“WELL”のシリーズ化の内容と特長について紹介した。

ホームエレベーターはまだ新しい商品であり、今後、市場の拡大とともにニーズも変化していくものと考えられる。これからも市場ニーズの変化を敏感に受け止め、更に改良を加え、良い商品に育て上げていくために一層の努力をしていく所存である。

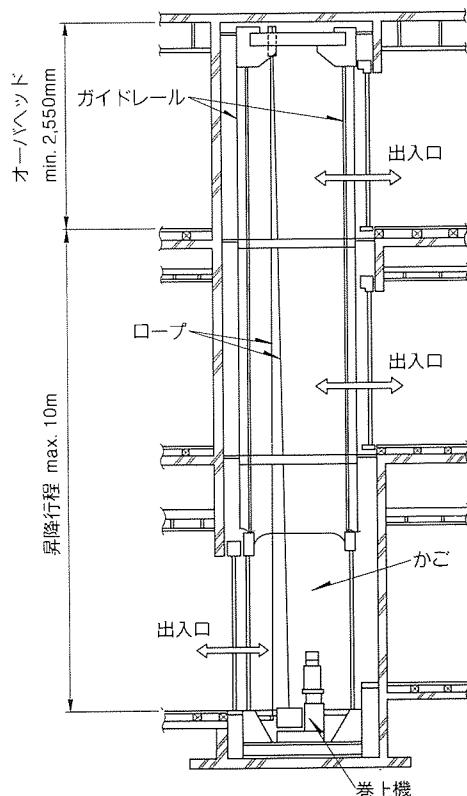


図11. 昇降路縦断面(2方向出入口)

参 考 文 献

- (財)日本建築センター:個人住宅用エレベーター設計指針 (1987)
- 吉川 博, 山本和美, 杉山美樹, 中西光明, 青井隆明: 個人住宅用エレベーター, 三菱電機技報, 61, No. 11, 855~858 (1987)
- 吉川 博, 杉山美樹, 水野公元, 吉田研治, 小林 一: 個人住宅用エレベーター, 三菱電機技報, 63, No. 4, 321~324 (1989)

1 ボード版リレーショナルデータベースプロセッサ“GREO”

笠原康則* 山岸義徳** 中込 宏* 石合哲郎* 伏見信也***

1. まえがき

“GREO”は、当社と東京大学生産技術研究所 喜連川研究室とのデータベースマシンに関する共同研究の成果で、当社のオフィスコンピュータ“MELCOM 80”シリーズに内蔵されるリレーショナルデータベース（以下“RDB”という）プロセッサである。平成元年の発表以来、従来のソフトウェアとの互換性を保持したRDB処理の高速化と、それに伴うCPU負荷の軽減、及び簡易操作の実現等によって市場で好評を博している⁽¹⁾。今回発表のGREOは半導体技術の進歩によって従来の1/3の大きさに小型化して、MELCOM 80 GR/GSの各シリーズのエントリーモデルを除く全機種に付加できることから、高速RDB処理をより広範なシステムで適用可能とし、また国際標準のデータベース操作言語SQLをサポートする等システム構築の柔軟性を更に高めたものである。本稿では、そのハードウェア、ソフトウェアの構成について報告する。

2. GREOの特長

2.1 高速性

一般にRDB処理は、表形式で表現される大量データに対し、分割、結合、又は追加、変更等の様々な集合操作を施して、所期の情報を得ることを指す。従来、これらRDB処理はアルゴリズムの最適化により、高速化が追求されてきたが、ソートや結合等の負荷の大きな演算は、システム構成上大幅な高速演算の実用化が困難であった。

GREOでは、RDB処理のあい（隘）路とされる結合（JOIN）、射影（PROJECTION）、選択（SELECTION）等の諸演算がソートの高速化によって高速処理可能となる点に着目し、同一プロセッサを複数個線型に結合させ並列処理化することでソート処理の高速化を実現した。また、他のRDB処理用制御とソータ／システムバス間のインタフェース制御に市販の32ビットマイクロプロセッサを複数個用いて負荷に応じた処理形態を探ることで、RDB処理全体のスループットを向上させている。

2.2 柔軟性と拡張性

GREOのデータベース処理部はプログラム可能な構成となっており、高級言語で記述した任意のプログラムをダウンロードして所期の作業を実行することができる。これらのプログラムでは、GREO内部の専用OSが提供するシステムコ

ールを利用して内部ハードウェアリソースへの直接のアクセスや、マルチプロセッサ間の同期、調停処理等を容易に実現することができる。また、RDB処理機能を更に拡張したり、アプリケーションに応じてカスタマイズすることが可能である。例えば、ハードウェアソータ部に備えられた比較的大きなメモリ（約8Mバイト）を利用した画像処理分野向けの効利用等が考えられる。

2.3 簡易性と互換性

GREOとGREO起動用の上位ソフトウェアは、従来のアプリケーションソフトウェアに対して完全な互換性をもち、ユーザープログラムの変更は一切不要である。

また、GREO装着時にはオフィスコンピュータMELCOM 80のオペレーティングシステム“DPS 10”（Distributed Processing System 10）はRDB処理プログラムに対して自動的にGREOへの負荷分散を行うため、運用に関して必要とされるのは、基本的にはGREO基板の装着のみで、第四世代言語“EDUET”及び後述の“SQL”を使って極めて簡単にデータの検索・作表等が行える。

3. GREOのハードウェア

3.1 ハードウェア概要

外観を図1に、ハードウェア構成を図2に示す。実装は、29cm×31cmの大きさの基板1枚の片面になされ、208ピンQFP（Quad Flat Package）タイプのカスタムLSI 14石と市販のマイクロプロセッサ（MC 68020）3石、及び表面実装タイプの各種メモリを搭載している。機能的には高速にソート演算を実行するハードウェアソータ部と、その他のRDB関係の演算と制御をつかさどるデータベース処理部から構成される。

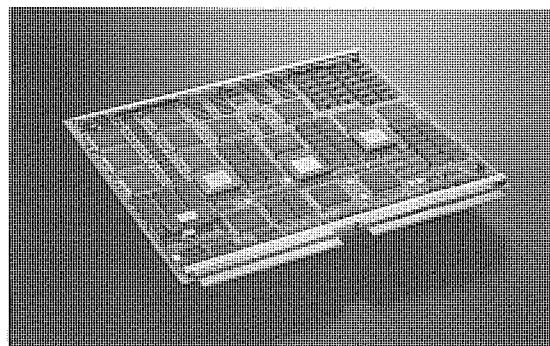


図1. 1ボード版リレーショナルデータベースプロセッサ“GREO”

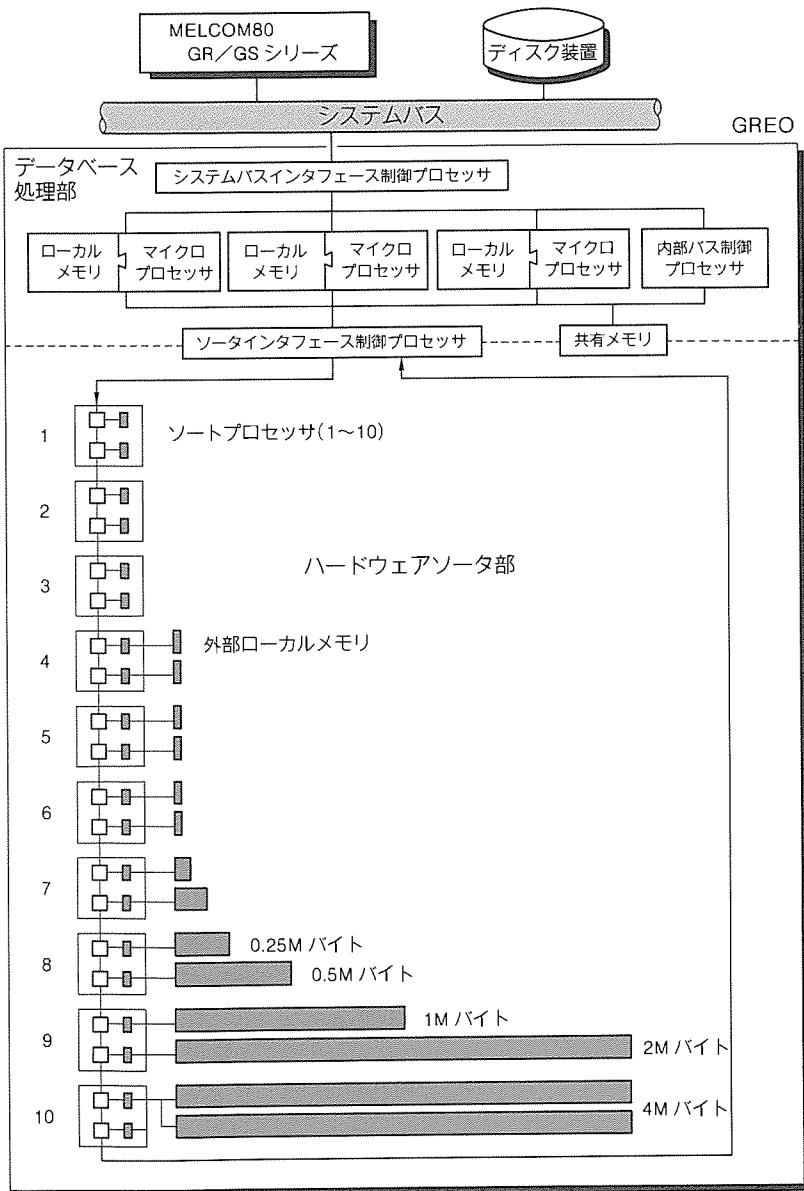


図2. GREOのハードウェア構成

信頼性については、ハードウェアソータ部で使用するメモリにはECCビットを付加して、1ビットエラーの訂正と2ビットエラーの検出を行うほか、他のメモリ及びバスにはparityビットを付加して信頼性を高めている。

保守性については、ハードウェア診断ツールを備えており、固定故障の検出と故障箇所の切り分けが容易である。

3.2 データベース処理部

機能的に以下の三つのブロックから構成される。

3.2.1 システムバスインターフェース制御部

システムバスとのインターフェース部は、CMOSのカスタムLSI 2石と若干のトランシーバーレシーバー用ICを含む回路から構成される。論理アドレスを高速に物理アドレスに変換する本部の機能により、オフィスコンピュータ本体とのデータ転送におけるオーバヘッドを減少させている。

3.2.2 マイクロプロセッサ部

システムバスとハードウェアソータ間によど(淀)みなく

データを供給するために、マイクロプロセッサ(MC 68020)を3個搭載してデータストリームを並列処理することで高速化を図った。各プロセッサは、独自がもつローカルメモリのほかにマイクロプロセッサ間の通信のための共有メモリと、併合(MERGE)等の演算用のメモリへのインターフェースをもっている。また、マイクロプロセッサ間相互のバス制御を208ピンのCMOSカスタムLSI(内蔵バス制御プロセッサ)1石で賄っている。その他、システム起動用のマイクロプログラムを内蔵したROMを備えている。

3.2.3 ソータインターフェース制御部

ソータインターフェース制御専用の208ピンCMOSカスタムLSI(ソータインターフェース制御プロセッサ)を1個と若干のメモリから成る。このプロセッサは、オフィスコンピュータのデータ形式とソートプロセッサのデータ形式の整合をとるための入出力データ変換機能をもっている。

3.3 ハードウェアソータ部の構成

後述の2ウェイパイプラインマージソートアルゴリズムに従い、線形に接続された10個のソートプロセッサ(19段のソートエレメント)を経由して一度に 2^{19} (約50万)件のレコードをソートする。線形に結合されたソートエレメント各段には一般に前段の2倍の容量のメモリが備わり、総計で約8Mバイトの容量がある。これらのメモリの一部は、ソートプロセッサがその演算を行わないときはデータ処理部のマイクロプロセッサからメモリ空間を有効利用できるように、2ポートのメモリ構成としている。

3.4 ソートプロセッサ

3.4.1 概要

このソートプロセッサは、1.0μmプロセスを対象にしたCMOSセルベース方式で設計された総計約38万トランジスタ数の208ピンカスタムLSIである。最大ソート速度約8Mバイト/秒、最大ソートデータ量64Mバイト、最大ソートレコード数約200万件まで対応できる。これを用いて最大値までの任意の規模のハードウェアソータを構成することができる。ソートレコード数に関しては、接続したソートプロセッサの2のべき乗に比例して増加するため、極めて少数個のプロセッサで実用規模のデータを処理することが可能である。また、各種拡張機能を備えており、レコード件数、レコード長の変化に対しては極めて融通性・柔軟性に富んでいる。ソートプロセッサの諸元を表1にまとめる。

3.4.2 ソートアルゴリズム

このプロセッサでは、そのソートアルゴリズムとして2ウェイマージソートアルゴリズムを用いている。

このプロセッサ SP_i には連続するソートエレメント2段と対応メモリとして初段近傍相当分を内蔵しており、これを用いて構成したハードウェアソータを図3に示す。 n 段のソートエレメントを一次元接続することにより、 $N=2^n$ 件までのレコードをソートできるソータを実現することができる。 i 段目のソートエレメント P_i は、前段のソートエレメント P_{i-1} から送られてくる 2^{i-1} 件のレコードから成るソートされたストリングを自段のローカルメモリ M_i にロードし、続いて P_{i-1} から入力されてくる 2^{i-1} 件のレコードから成るソートされたストリングとマージして、 2^i 件のレコードから成るストリングを生成し、次段のソートエレメント P_{i+1} に送出することを繰り返す。各エレメント間はバイト、レコード等のレベルでパイプライン接続することができる(図4)。

3.4.3 拡張機能

上記アルゴリズムは、プロセッサ設計時にソートデータの

レコード長 L とレコード件数 N を一時固定しているが、これらのパラメータが異なるデータのソートに対しては以下のよう拡張機能によって対応している。

(1) レコード件数の変化に対しては、実際の入力レコード件数を Y とすると、次の二つの場合がある。

(a) $Y > N$ の場合には、 N 件のレコードのソート結果生成されたストリングを連続的に生成する。ここで N は通常 $10^5 \sim 10^6$ 程度であり、上位のソフトウェアでこれらをマージして容易に最終ソート結果を得ることができる。

(b) $Y < N$ の場合には、 Y 件のレコードのソート終了をパイプライン上のプロセッサが検出すると、以降のプロセッサのソート動作を省略する機能をもっている。

(2) レコード長の変化に対しては、設計レコード長 L バイトに対して、実際に入力されるレコードの長さを X バイトとすると、次の二つの場合がある。

(a) $X > L$ の場合には、メモリの使用効率が常に 95 % 以上に保たれる SLT (String Length Tuning) 機構が実装されており、任意のレコード長のデータストリームに対し、ソータがもつメモリに保持できる最大件数のレコードが常にソート可能となる。

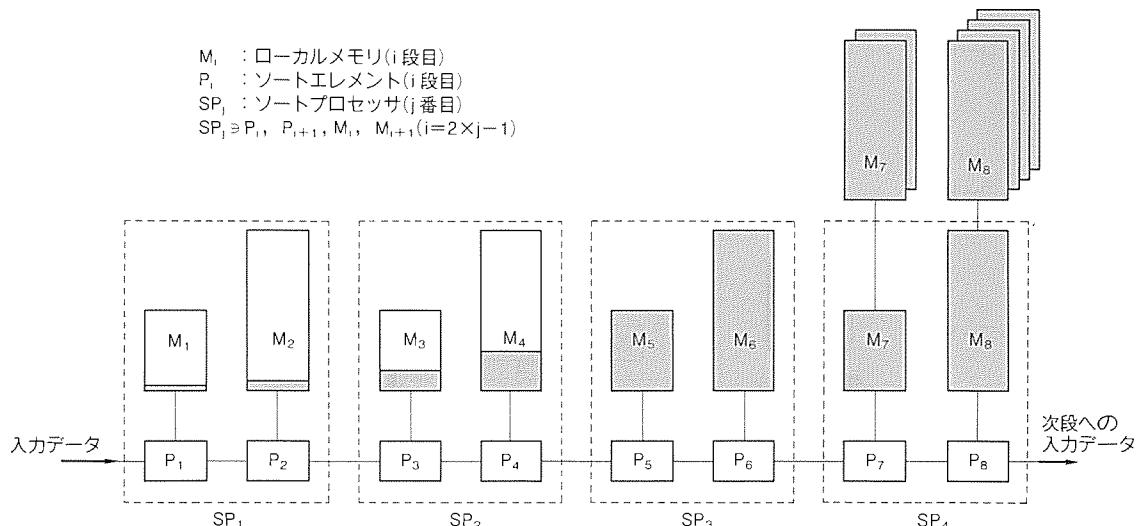
(b) $X < L$ の場合には特別な制御を必要としない。

3.4.4 データストリーム

図5にソータの入力データストリームのフォーマットを示す。ソータに入力されるデータは2バイト幅で、ソートすべきレコード以外にソータへの制御情報として初期化データ及び制御用フラグが附加される。

4. GREO のソフトウェア

4.1 ソフトウェア構成



GREOの1ボード化に際し、GREOを利用する言語インターフェースとして従来から提供されているリレーションナルデータベース言語EDUETに加え、国際標準のリレーションナルデータベース言語であるSQLを提供した。

図6はGREOを利用、かつ制御するソフトウェア構成を示したものである。以下、SQLからの利用を中心に主要構成要素について概略を述べる⁽²⁾。

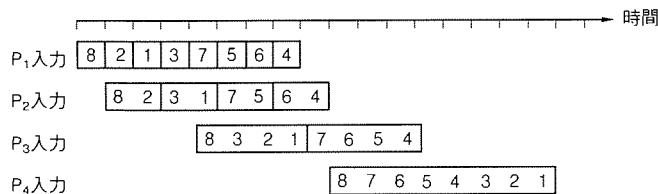
4.1.1 SQLソフトウェア

(1) 対話型SQL

対話型SQLは画面から対話的にSQL文を入力し、画面に検索結果を出力する。画面以外にもファイルからの入力やファイル、プリンタへの出力も可能である。この検索結果を出力するときの操作性は、EDUETと統一されている。

(2) カタログ管理

カタログ管理はSQLを使用するときの環境の生成や実表、ビュー⁽³⁾の定義など、各種の情報をカタログに登録する。また、EDUETで使用しているファイル定義体を実表やビュ



8, 2, 1, 3, 7, 5, 6, 4の8件のレコードをソートエレメント4段を通して
降順に並べ替える。

図4. パイプライン マージソート例

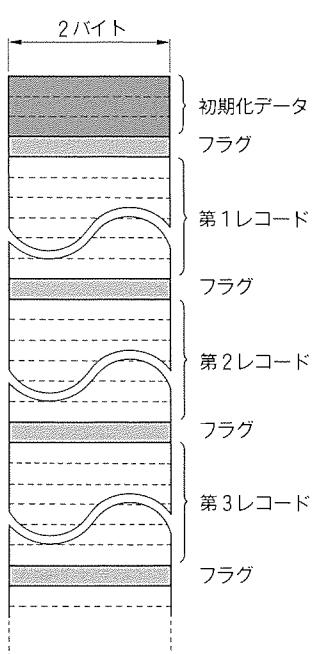


図5. データストリーム

フォーマット

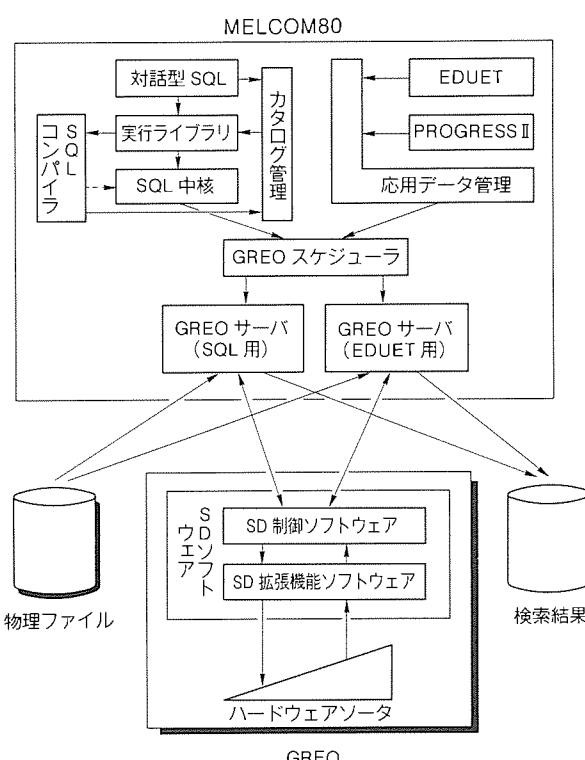


図6. GREOを利用かつ制御するソフトウェア構成

ーに変換することが可能であり、これによって容易にEDUETからSQLに移行することができる。

(3) SQLコンパイラとSQL中核

SQLコンパイラは入力されたSQL文を解析し、カタログを参照しながらGREOで実行可能な形式のオブジェクト(プラン)を出力する。SQL中核はSQLコンパイラによって出力されたプランを解析し、制御・実行する。

(4) GREOスケジューラとGREOサーバ

GREOスケジューラはSQL中核からの要求やEDUET側からの要求に対して、物理資源としてのGREOを効率良く使用するためのスケジュールを行う。すなわち、使用可能なGREOに対して要求された機能に対応するGREOサーバの起動や、要求が複数の場合には優先順位による実行順序の決定を行う。また、GREOが2台搭載されている場合には並列動作が可能である。GREOサーバは、GREOスケジューラから起動がかかると、物理ファイル上のデータをGREOに送信し、GREOでそのデータ処理が終わると、検索結果をGREOから受信してファイルに出力し、処理の終了をGREOスケジューラに知らせる。

4.1.2 SDソフトウェア

SDソフトウェアは、GREO内に存在するマイクロプロセッサ上で動作するソフトウェアであり、SD制御ソフトウェアとSD拡張機能ソフトウェアからなる。

(1) SD制御ソフトウェア

SD制御ソフトウェアは、ホスト計算機MELCOM80とGREO間の入出力制御やSD拡張機能ソフトウェア(プロセ

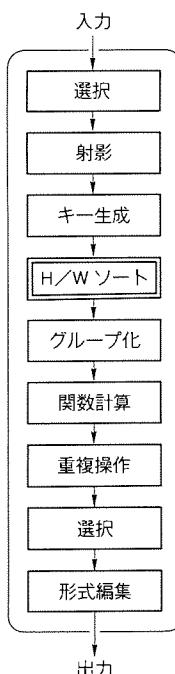


図7. SD拡張機能ソフトウェアのソート機能
プロセス

ス) の実行制御及びマルチプロセッサ間のメッセージ交換と、このメッセージ交換機能に基づくプロセスの同期制御を行う制御プログラムである。

(2) SD 拡張機能ソフトウェア

SD 拡張機能ソフトウェアは、GREO 内で実際にデータベース処理等を実行する処理プログラムであり、複数のプロセスから構成されている。以下、その代表的なプロセスについて説明する⁽³⁾⁽⁴⁾。

(a) ソート機能プロセス

ソート機能プロセスは、ホスト計算機から送信されたデータをレコード単位に取り出し、ハードウェアソータに送信する。ソートの前処理として、取り出されたレコードに対する選択、射影、ソートキーの抽出／生成機能の指定が各々可能である。

ソート対象となるデータ量が 8M バイト以下の場合は、ハードウェアソータによってソートされた結果を受信してホスト計算機に送信する。ソートの後処理として、ソート結果に対するグループ化、グループ化によって生成された各グループに対する集合関数(Aggregation)計算、重複値処理、グループ化後の値に対する選択機能、及びこれらにより得られた個々の値を結果レコードの形式に編集する機能が各々指定可能である(図 7)。

ソート対象となるレコードが 8M バイトを超える場合は、8M バイト単位のソート中間結果をホスト計算機に送信して、次のマージ操作を行う。

(b) マージ機能プロセス

マージ機能プロセスは、ホスト計算機から送信されたソート中間結果データを各ストリング(8M バイト単位のソート中間結果データ)ごとに受信して指定された順序(昇順又は降順)に併合(MERGE)し、その結果をホスト計算機に送信する。ソート対象となるデータ量が 8M バイト以下の場合と同様にグループ化、集合関数計算等の機能が指定可能である。

(c) 索引生成プロセス

索引生成プロセスは、ソート結果を索引構造に編集したものホスト計算機に送信する点以外は、ソート機能プロセスと同じである。

(d) 結合機能プロセス

結合機能プロセスは、結合するキーでソート済みの二つのデータをホスト計算機から各々受信し、そのキーに関して二つのレコードを結合 (JOIN) し、結果をホスト計算機に送信する。

5. む す び

小型化したリレーショナルデータベースプロセッサ GREO の構成について報告した。

今後は、更に性能向上と機能拡充を図り、より広範な分野へ適用できるリレーショナルデータベースの開発を行っていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 中込 宏、科野順蔵、笠原康則、小宮富士夫、伏見信也：《MELCOM 80》リレーショナルデータベースプロセッサ “GREO”，三菱電機技報，64, No. 2, 173~177 (1990)
- (2) 岩崎浩文、安藤隆朗、佐藤重雄、伏見信也、小宮富士夫：リレーショナルデータベースプロセッサ “GREO” を用いた高速 SQL システム，三菱電機技報，66, No. 3, 373~376 (1992)
- (3) JIS データベース言語 SQL/X 3005, JIS ハンドブック 情報処理, 701~768 (1990)
- (4) 伏見信也、岩崎浩文、安藤隆朗、佐藤重雄、小宮富士夫、樋口雅宏：高速ハードウェアソータを用いた SQL システムの実現，電子情報通信学会技術研究報告，DE 91-38, 1~8 (1991)

アメフラシ学習の神経活動計測と情報論的解析 —新しいニューロコンピューティングアルゴリズムに向けて—

中島道夫* 山田 訓* 塩野 悟** 柳浦真美子*** 前田満雄***

1. まえがき

現在のノイマン型コンピュータではディジタルLSI技術の急速な進展に伴い、大容量のデータを高速演算処理することが可能になっている。計算の速さと正確さにおいて、大型超高速コンピュータに及ぶものはない。しかし、一般的に指摘されているように、人間の脳にとってはいとも簡単な高次の情報処理、例えば認識・判断・連想記憶などは、従来のコンピュータが苦手とする機能である。

そこで、生物の脳機能にヒントを求めて、現行のものとは異なる新しい情報処理の原理を探り、その処理機構を実現しようとする研究が世界的に活発に行われている⁽¹⁾。当社中央研究所では、次世代に開発の期待されている“生物の脳のように環境に柔軟に対応でき、かつ学習可能なコンピュータ(ニューロコンピュータ)”の基礎理論を打ち立てる研究に軟体動物アメフラシを使って取り組んでいる。

本稿では、生物の神経回路網を研究する必要性について考察し、アメフラシとその学習能力を概説した後、研究の現状を紹介する。研究の現状については、まず光学的に多数のニューロンの活動を同時計測できる大規模神経活動計測装置の原理と性能を述べる。次に同時計測データを情報論の立場に立って解析する独自の方法について触れ、この解析法をアメフラシの学習計測に適用した解析例について記述する。

2. 神経回路網の研究

生物の脳では多数のニューロン(神経細胞)が互いに連絡し合って神経回路網(ニューラルネットワーク)を形成し、これらのニューロンが協調的に動作することによって巧妙な情報処理が行われている。図1は神経情報処理の特徴をノイマン型コンピュータと比べたものである⁽²⁾。この図は従来のコンピュータを支えてきた技術発展の方向と、脳が実現している進化に伴う情報処理の高度化の方向との間には全く大きな違いのあることを示している。例えば、脳はLSIに比べて5,6けた(桁)も動作速度の遅いデバイスを使っているにもかかわらず、画像処理などで高速コンピュータも及ばない処理能力を備えている。これは並列分散処理方式、学習と記憶の能力など、脳の構造や機能上の特徴によるためと考えられる。

このような脳機能の実現を目指したニューロコンピュータの研究にはいろいろなアプローチがある⁽¹⁾。脳の神経回路

網情報処理メカニズムの解明を目指す生物学的アプローチ、ニューロコンピューティングモデルの構築を目指す数理的アプローチや、モデルのデバイス化を図るデバイス工学的アプローチなどである⁽¹⁾。これらのアプローチの中で、生物を用いた研究は最も基礎的なものであり、他の研究のベースとなるものである。

生物学的アプローチによる神経回路網の研究には、種々の生き物が実験動物として用いられる。実験の内容によって、サルやネズミなどの高等動物から、ミツバチやハエなどの昆虫、さらにはヒルやナメクジ及び線虫などの下等動物が選ばれる⁽³⁾。高等動物の神経回路網と基本的に同様の機能をもつ場合、下等動物を選んだ方が神経回路網の情報処理メカニズムを解明する研究は容易に行える(図1)点で有利である。そこで私たちのグループではアメフラシを実験動物として使っていている。

3. アメフラシと学習

アメフラシ(Aplysia)はナメクジやカタツムリの仲間の軟体動物で、海のいそ(磯)辺にす(棲)んでいる。図2にその写真を示す。頭のところに角状の突起があるため、地方によってはウミウシと呼ばれる。初夏の海岸でよく見かける動物であり、割とな(馴)染み深い生き物である。

図3(a)はアメフラシを横から見た外観を示している。こ

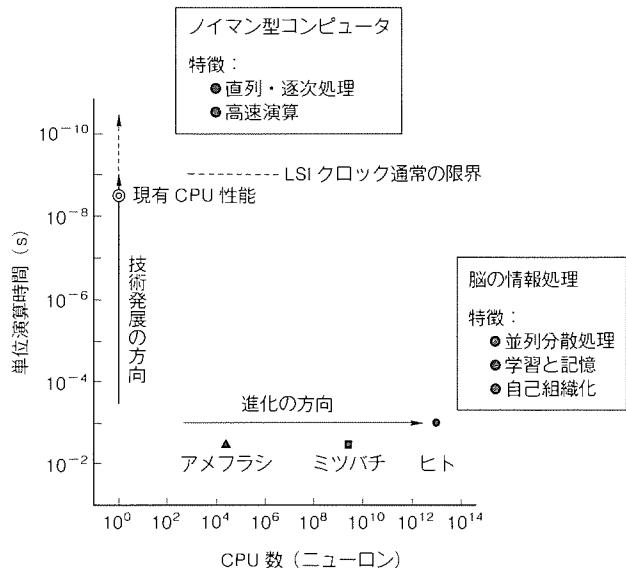


図1. 神経情報処理の特徴とノイマン型コンピュータとの比較
(後者については、ここでは単一CPU型のものを想定)

の図では右側が頭部、左側が尾の部分である。背部の後方には水口があり、さらに外とう(套)膜の中には呼吸に関係する器官であるえらが存在する。アメフラシは構造の比較的単純な脳(中枢神経系)をもつ生物であるが、基本的な記憶・学習機能をもっており、脳の学習メカニズムを研究する格好のモデル動物の一つである⁽⁴⁾。

アメフラシは水口に軽い接触刺激を受けるとえらを収縮し、外套膜のおおいの下に隠す運動を行う。この運動はえら引込反射と呼ばれる一種の防御反射である(図3(b))。このえら引込反射には学習能力があり、例えば慣れという学習行動が見られる。慣れとは、繰り返して水口を刺激すると、徐々にえらの引き込む程度が減少し、ついには水口刺激を与えてえらの引込みが生じなくなる現象である。他に感作(かんさ)学習^(注1)や条件付けといった学習も可能である。

4. 光学多点同時計測法の原理と特徴

4.1 ニューロンの活動電位

光学計測法を説明する前にニューロンの活動について簡単に述べる。ニューロンの内側と外側では各種のイオン(例えば Na^+)の濃度が異なるため、イオン濃度差による電気化

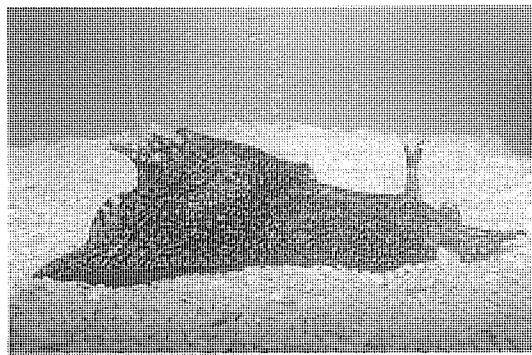


図2. アメフラシ

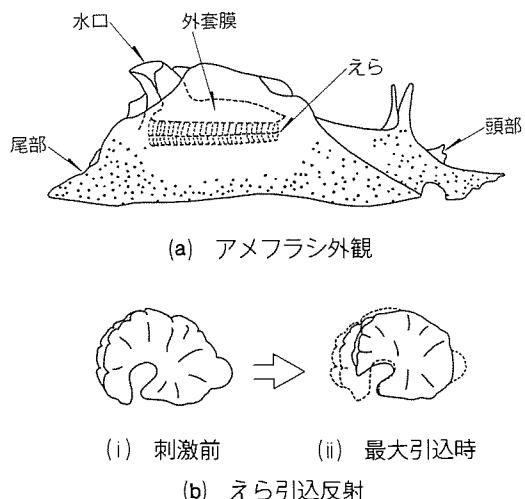


図3. アメフラシのえら引込反射、水口刺激によるえら収縮の様子

学ポテンシャル(膜電位)を生ずる。ニューロンが興奮すると、活動電位と呼ばれる100mV程度のスパイク状の膜電位変化が起こる(図4(b))。この活動電位がニューロンの信号であり、シナプスを介して他のニューロンに伝えられる。神経回路網は言わば、活動電位を信号として多数のニューロンが協調して動作するシステムである。

従来、ニューロン活動の計測には細胞内記録法が用いられてきた(図4(a))。これはニューロンの膜電位変化を精度良く計測できる方法であるが、同時に計測できるニューロンは高々数個が限度であり、多数個のニューロンからなる神経回路網のダイナミックな挙動を計測することはほとんど不可能に近い⁽³⁾⁽⁵⁾。

4.2 光学多点同時計測法

この問題点を解決する手段として、光学的手法で多数のニューロンの活動を同時に、しかも無侵襲的^(注2)に計測できる神経回路網計測技術が開発され注目されている^{(5)~(7)}。光学的計測法は、膜電位に感受性をもつ特殊な色素でニューロンをあらかじめ染色しておくと、ニューロンの膜電位変化が透過光量の変化や蛍光変化に変換されて検出できることに基づいている⁽⁷⁾。

図5に光学多点計測法の装置構成を示す⁽⁸⁾。光学多点計測装置は、①顕微鏡、②多点光検出器としてのホトダイオードアレー、③アンプ、④マルチプレクサ及び⑤データ取得用コンピュータ、から構成される。

光源から出た光を神経組織に照射すると、対物レンズ(OL)によってホトダイオードアレー上に神経組織が結像する。光学多点計測法では、一つ一つのホトダイオードにより、神経組織を二次元的に分割して、各々の部分からの光量変化すなわち神経活動の変化を検出することができる。したがって、神経組織の中のニューロン活動を多点でかつ同時計測す

(注1) 一般に“感作”とは刺激に対する応答の大きさが増大する現象をいう。アメフラシの場合の感作は、慣れが生じてえら引込みがほとんど生じない状態のとき、頭の部分などに別の刺激を与えることにより、えら引込みの大きさが慣れ前の大きさに戻る現象をいう。

(注2) “無侵襲的”とは、ニューロンなどに直接接触せず生体の組織を傷つけないという意味。

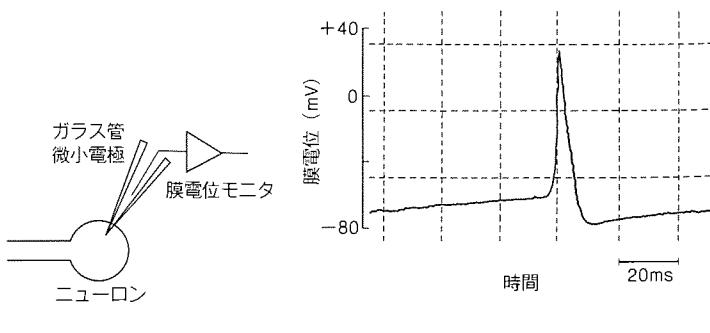


図4. ニューロンの活動電位

ることができるわけである。

5. 大規模光学多点計測装置の開発と アメフラシへの適用

100個のホトダイオードをもつホトダイオードアレーを使った100チャネル光学計測装置を試作した経験を基に⁽⁹⁾、448チャネルの大規模光学多点計測装置を開発した⁽³⁾⁽⁸⁾。

5.1 448チャネル光学多点計測装置

この装置の構成は図4と基本的に同様である。使ったホトダイオードアレーは24×24のマトリクス形状を基本にして、四隅を取り除き顕微鏡の視野に内接する円形状に448個のホトダイオードを配置したものである(図6(b)参照)。ホトダイオードの出力は、448個の増幅器で個別に増幅した後、マルチプレクサを介してコンピュータにデータ取得した。各チャネルのサンプリングタイムは1kHzとしたので、時間分解能は1msである。

5.2 アメフラシ神経節への適用

光学計測実験を行うため、アメフラシ標本は測定用チャン

バに固定する(図6(a))。えら引込みに関与する腹部神経節のみ染色した後、測定用チャンバを顕微鏡にセットする⁽³⁾⁽⁸⁾。神経節の部分は対物レンズ(10倍)によって拡大されて448チャネルのホトダイオードアレーに図6(b)に示したような顕微鏡像を生ずる。神経節の上で一つのホトダイオードは90×90μmの大きさに相当する。なお、アメフラシの場合ニューロンのサイズは100μm程度と比較的大きいので、各々のホトダイオードで検出できるニューロンが多数存在すると期待できる。

水口に機械的な刺激を1秒間加え、計20秒間の測定を行った実験を例にとり、得られるデータについて説明しよう。図7に刺激開始直後の448チャネル光学測定データを示す。この図は448個のホトダイオードの出力をすべて0.2秒間分同時表示したものである。一つ一つのトレースはそれぞれ1個のホトダイオードで記録した光量変化を示し、それらをホトダイオードの対応する位置に書いたものである。

例えば、図7の矢印で示す円形部分の各トレースではスパイク状の鋭いピークが見られる。このような急しゅん(峻)な光量変化がニューロンの活動電位に対応する。図7全体を

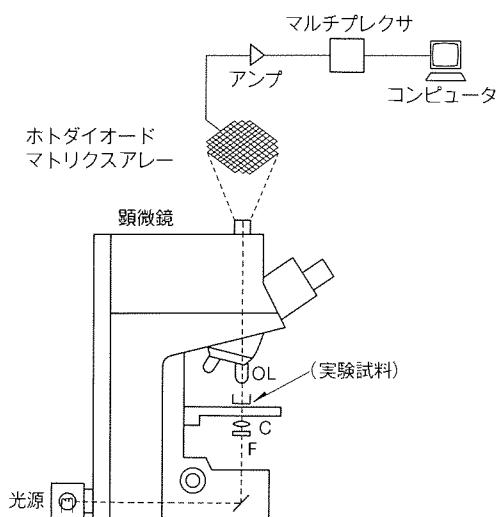


図5. 光学多点同時計測装置の構成

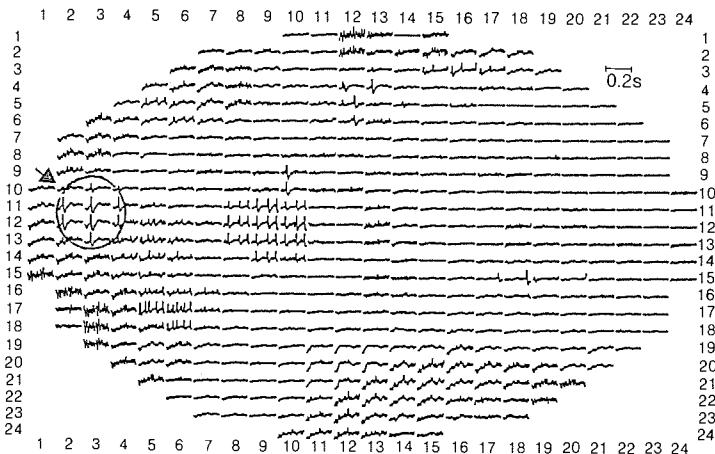
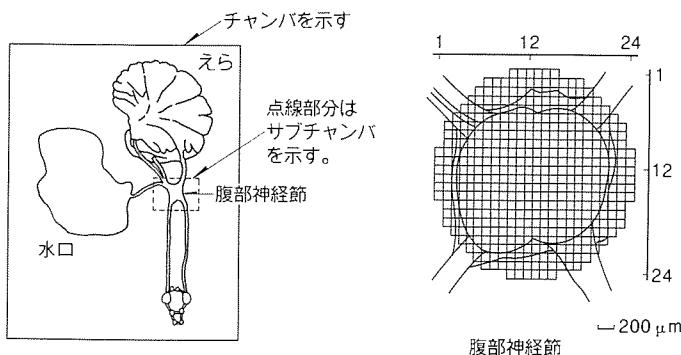
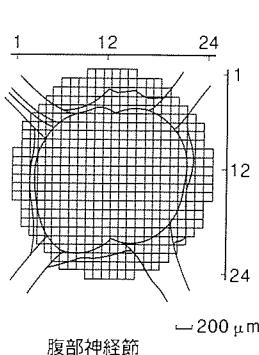


図7. 448チャネル光学同時計測データ



(a) 実験試料の模式図



(b) 腹部神経節と448チャネル
ホトダイオードアレーの位置関係

図6. アメフラシえら引込反射の光学計測に用いる試料

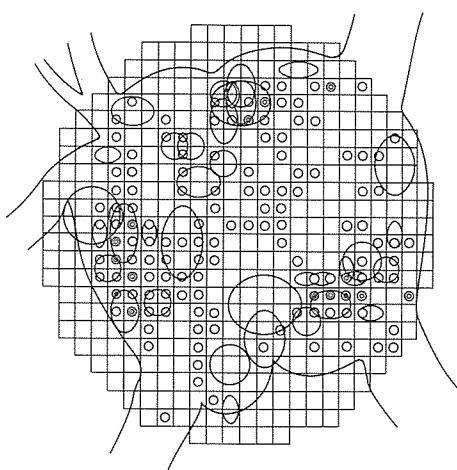


図8. 信号検出したニューロンの位置と大きさ

見ると、約50個程度のホトダイオードが活動電位を検出していることが分かる。

この20秒間の計測データから、個々のニューロンの活動電位の発生時間列を求めるデータ処理を行う⁽¹⁰⁾。この光学計測実験例では合計192個のニューロンの活動電位が同時に検出されることが分かった。図8はそれら192個のニューロンの神経節上での位置とおよその大きさを図示したものである⁽⁸⁾。一つのホトダイオード内にある小さな円は一つのホトダイオードで検出されたニューロンを、また大きな円やだ(楕)円は一つ以上のホトダイオードで検出されたニューロンを表す。

図9はこれら192個のニューロンの発する活動電位の時間列を同時に表示したものである⁽³⁾⁽⁸⁾。水口への刺激は、軽く水口部に触れる装置を用いて5秒を開始時刻として1秒間行った。水口刺激によって、多くのニューロンがその活動電位の発生頻度を変化させていることが分かる。詳しく調べると80個程度のニューロンが活動電位の発火パターンを変化させている。

このように、多くのニューロンの活動を同時に検出することは従来の計測法(図4参照)では難しかった。今回のような計測方法を用いて初めて、神経回路網レベルでのニューロンの挙動が検出可能になったといえる。

6. 活動電位時間列の情報論的解析

大規模光学計測法で得られた多数個のニューロンのデータを基に、各ニューロン間の関係を解析する方法について述べる。検出できた活動電位時間列(例えば図9)から、各ニューロンの活動の関係を解析する方法として、私たちは情報理論の概念である相互情報量を計算する方法を開発した⁽¹¹⁾。詳細は省略するが、相互情報量(I)はニューロン X と Y の活動電位発生確率(p で表現)を求め、次式を計算して得られる⁽¹¹⁾。

$$I(X:Y_t) = \sum p(y_{jt} | x_i) \times p(x_i) \times \log(p(y_{jt} | x_i) / p(y_{jt}))$$

ニューロン活動の光学多点計測データにこの解析方法を適用するとニューロン間に伝えられる情報の量を推定でき、さらにそれを基に神経回路網の構造を解析することが可能になっ

た⁽¹¹⁾。ここでは、慣れ学習前後の光学計測で得られたデータを用いた解析例を紹介する。

光学計測は慣れ学習を行う前のコントロール、慣れを生じている時、及びえら引込みが回復した後それぞれ5回ずつ行った。相互情報量による計算を行い、慣れ学習前後の相互情報量の変化を調べた。図10は慣れ学習による神経回路網の変化を示している。各図の輪郭は腹部神経節の形状(図6(b))、各円は検出されたニューロンの位置と大きさを示す。矢印の幅はニューロン間の相互情報量の大きさを表す。さらに、最初と最後の矢印は、それぞれ水口刺激とえらの動きの程度を示している。

慣れが起り、えらがほとんど収縮しなくなると(図10(b)), コントロールと比較してほとんどのニューロンの相互情報量が減少していることが分かる。数十分間放置してえらの動きがもとのように回復すると(図10(c)), 再びコントロ

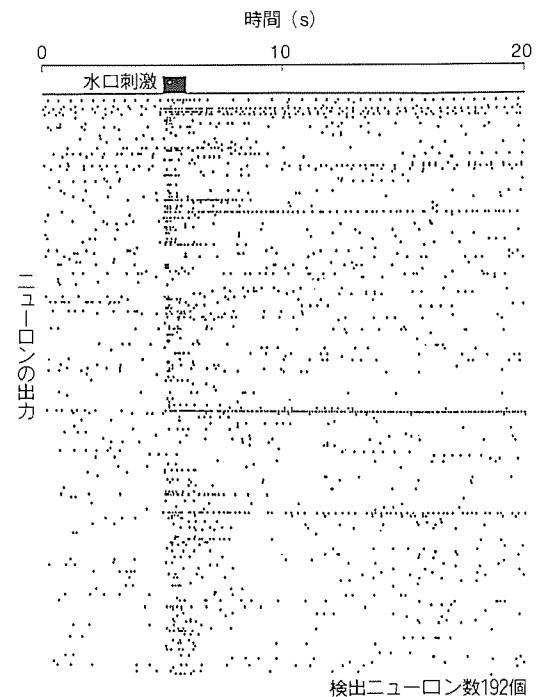


図9. 光学計測法で検出されたニューロンの活動電位時間例
(水口部分を軽く触って刺激する装置を用い、水口刺激は5秒を開始時刻として1秒間行った。)

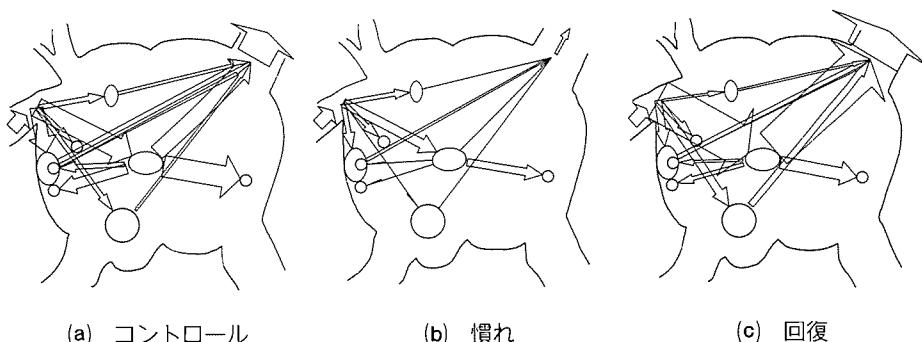


図10. 慣れ学習前後の相互情報量の変化

ールと同様な状態に戻るので、この神経回路網の変化はアメフラシ神経系の学習による生理的な変化を反映しているものと考えられる。このように、情報論的解析法はニューロン活動の計測データから神経回路網の構造を導くことのできる画期的方法である。

7. む す び

448チャネル光学計測装置の開発とアメフラシへの適用、及び情報論的解析法を中心に、我々グループの研究現状を紹介した。

情報理論に基づくニューロン活動解析法の開発は、神経回路網のダイナミックな並列処理メカニズムを解明する上で重要な第一歩である。現在、我々は光学計測法と情報論的解析法を用いて、学習によって変化する神経回路網のメカニズム解明を図っている。そこで得られる結果をヒントに、今後は新しい情報処理モデルの提案を目指して神経情報理論の確立を図っていく予定である。これに基づいて新しいニューロコンピューティングモデル、例えば教師なし学習方式による知情報処理アルゴリズム実現を目指したい。

参 考 文 献

- (1) 塩野 悟：ニューロコンピューターへの挑戦、アグネ承風社 (1990)
- (2) 水島宜彦：光応用の新しい展開、信学誌、75, No. 4, 372~378 (1992)
- (3) 中島道夫、塩野 悟：神経活動の大規模光学多点計測、計測と制御、30, No. 2, 155~160 (1991)
- (4) Kandel, E. R. : Cellular Basis of Behavior, W. H. Freeman, San Francisco (1976)
- (5) 神野耕太郎：膜電位感受性色素とその細胞の電気的活動測定への適用、電気化学、57, No. 9, 881~890 (1989)
- (6) Cohen, L. B., Cohen, A. I., Hopp, H.P., London, J. A. : Optical Methods in Neurobiology, Europ. Neurosci. Assoc., 1~21 (1988)
- (7) Grinvald, A., Frostig, R.D., Lieke, E., Hildersheim, R. : Optical Imaging of Neural Activity, Physiol. Rev., 68, No. 4, 1285~1366 (1988)
- (8) Nakashima, M., Yamada, S., Shiono, S., Maeda, M., Satoh, F. : 448-Detector Optical Recording System, IE EE T-BME, 39, No. 1, 26~36 (1992)
- (9) Nakashima, M., Shiono, S., Yamada, S., Maeda, M. : Multi-Channel Optical Monitoring of Neural Signals from Aplysia Ganglion, Denki-Kagaku, 56, No. 12, 1102~1103 (1992)
- (10) Yamada, S., Kage, H., Nakashima, M., Shiono, S., Maeda, M. : Data Processing for Multi-Channel Optical Recording, Neurosci. Methods (in press)
- (11) 山田 訓、中島道夫、塩野 悟：アメフラシ神経回路網の光学多点同時計測と学習メカニズムの解析、生物物理、31, No. 5, 223~231 (1991)

S-VHS VTR のデジタルオーディオ技術

石田雅之* 松谷清志* 増渕洋一* 石田禎宣* 平田健一**

1. まえがき

近年、オーディオ機器では高音質を目的としてデジタル化が進み、CD、DAT 等で実用化されている。

また、オーディオ機器のみならずレーザディスク、衛星放送のように映像信号を伴ったソースメディアの音声もデジタル化が進んでいる。

一方、家庭用として広く普及している VHS 方式 VTR は、映像面では S-VHS 方式へと高画質化が進められたが、音声はハイファイ音声(アナログ)の記録にとどまっており、デジタル化による高音質化が要求されていた。

このような状況下、1990 年 8 月、日本ビクター(株)から S-VHS を用いたデジタル音声記録方式の発表⁽¹⁾がなされ、VTR の音声もデジタル化されることとなった。

今回、この方式に基づいたデジタル音声対応の VTR を開発⁽²⁾⁽³⁾したので、デジタル音声部のシステム構成と信号処理、音声ヘッド、記録電流の最適制御について報告する。

2. 記録方式の概要

この記録方式では S-VHS VTR との互換性を保つため、デジタル音声の記録には深層記録方式が採用されている。

図 1 に記録信号の周波数配置を示す。デジタル音声信号は 3 MHz の搬送波で変調された後、1.3 MHz と 1.7 MHz の搬送波をもつ FM 音声信号と周波数多重され、さらに混変調

ひずみを軽減するために約 11 MHz の高周波バイアス信号が加えられてアシマス角 30° の音声ヘッドにより、テープ上に記録される。このバイアス記録により、デジタル音声信号と FM 音声信号との混変調ひずみが低く抑えられている。

映像信号は音声の多重信号を記録した後、アシマス角 6° の映像ヘッドでオーバーライフされるので、テープ深層部に音声信号が、表層部に映像信号がそれぞれ記録されることになり、S-VHS と上位互換を保ったまま、音声のデジタル化が実現できる。

3. システムの特長

図 2 に今回開発したシステムの外観を示す。VTR (HV-V 3000 形) はデジタル音声信号処理を行うデジタルオーディオプロセッサ (CX-P 3000 形) と組み合わせることにより、デジタル音声の記録再生が可能となる。

このようなセパレートタイプにすることにより、映像と音声の相互干渉をなくし、より高品位な音声の記録再生を実現している。このシステムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 衛星放送などの音声を直接デジタル記録し、高音質化を実現
- (2) 映像、音声とも独自の MIG (Metal in Gap) ヘッドを採用し、全帯域での出力を向上させ、高画質・高音質を達成
- (3) 記録電流自動設定機能により、使用テープに適した記録電流設定が可能で、良好な録再特性を確保

4. システム構成

図 3 に今回開発したシステムの構成を示す。音声入力はアナログ入力とデジタル入力に対応しており、記録時はいずれか選択した信号に対し、インタリープ、誤り訂正符号の符

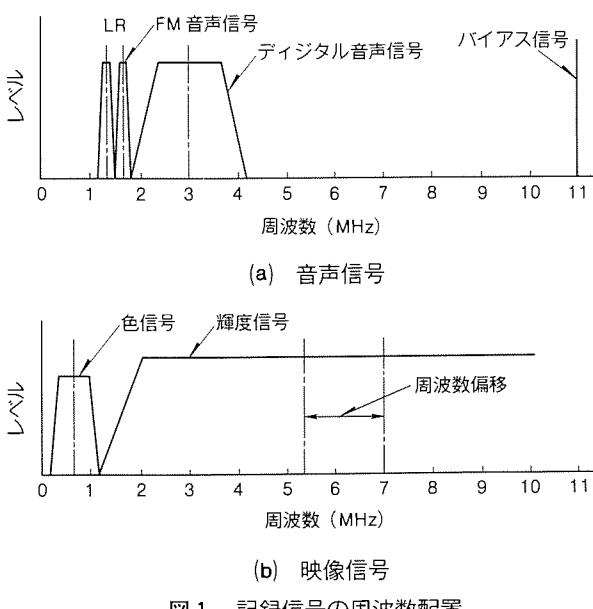
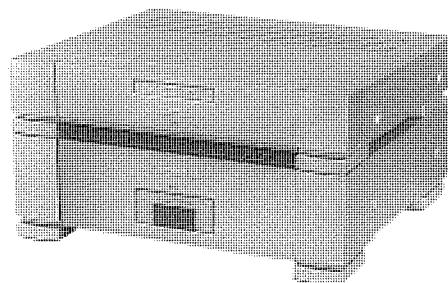


図 1. 記録信号の周波数配置



上: CX-P3000, 下: HV-V3000

図 2. システムの外観

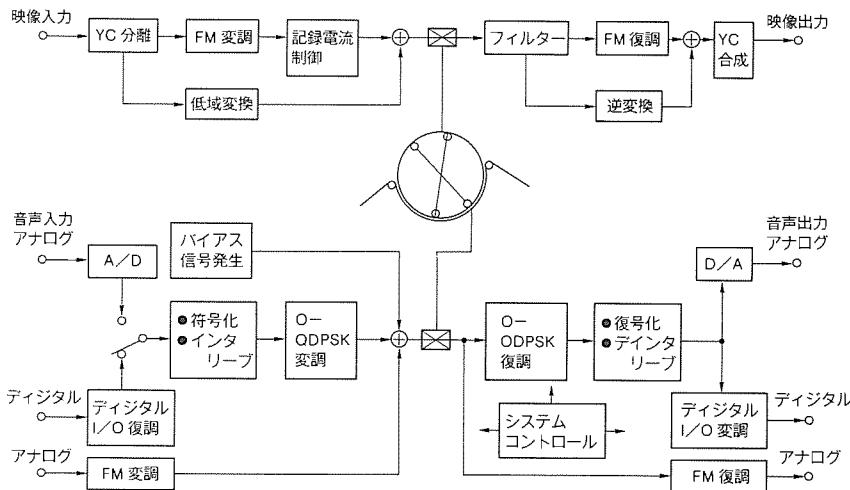


図3. システム構成

号化、標本化周波数識別等のサブ情報付加などの記録信号処理を行った後、伝送帯域を制限するためにO-QDPSK変調(オフセット4相差動位相変調)する。この変調信号に従来のFM音声及びバイアス信号を加え、音声ヘッドでテープ上に記録する。

再生時には、テープ深層部の信号の中からO-QDPSK信号を抽出し、復調する。復調信号に対し、誤り訂正、デインタリーブ、補正などの再生信号処理をした後、デジタルオーディオインタフェースフォーマット及びDA変換器でアナログ信号に変換して出力する。

このシステムでは、周波数特性5Hz～22kHz、ダイナミックレンジ90dB以上の音声特性が得られている。表1にデジタル音声部の基本仕様を示す。

5. デジタル音声入力の記録信号処理

5.1 映像信号と音声信号の非同期処理

DATのように、システムのフレーム周期と音声の標本化周期が同期関係にある場合は、1フレームに一定のサンプル数を記録することにより、連続した音声の記録ができる。

しかしながら、VTRのフレーム周期(1.001/60s)は、デジタル音声入力とは同期関係がない。このため、各フレームで同数のサンプルを記録することができず、記録サンプル数の調整が必要となる。

図4はトラックフォーマットを示している。1トラックには音声信号を記録する五つのサブフレームがある。各サブフレームの記録サンプル数は312サンプルと324サンプルのいずれかが選択できる。

このシステムでは、入力された音声信号と記録される音声信号の平均レートが合うように、各サブフレームに記録するサンプル数を選択している。312サンプルを選択した場合は残り12サンプルはダミーデータを記録する。また、記録したサンプル数情報も同時に記録する。

表1. デジタル音声部の基本仕様

項目	仕様
周波数特性	5Hz～22kHz
ダイナミックレンジ	90dB以上
ワウフランサー	測定限界以下
全高調波ひずみ率	0.005%以下
サンプリング周波数	48kHz (両者共可) 32kHz
チャンネル数	2ch
量子化ビット数	16ビット
誤り訂正符号	二重リードソロモン符号
変調方式	O-QDPSK*
線記録密度	11.46kbpi
伝送レート	2.62Mbps

注* O-QDPSK: Offset Quadrature Differential Phase Shift Keying

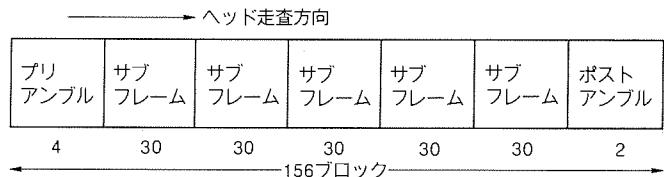


図4. トラックフォーマット

再生時は、サンプル数情報を用いて各サブフレームからデータを再生するとともに、テープから再生したサンプルレートと出力サンプルレートが等しくなるようオーディオ系のクロック制御を行っている。

以上の信号処理により、映像と非同期なデジタル入力信号の記録再生を実現している。

5.2 デジタル入力の標本化周波数変化に伴う雑音の防止

デジタル入力の標本化周波数が変化すると、入力レートが変わり、デジタル復調用PLLのロックがはずれて正しく復調されず、図5に示すような雑音が記録されてしまう。図においてモード信号が変化するポイントが標本化周波数の変化点である。

この雑音の記録を防ぐために、このシステムでは、デジタル入力の同期信号周期の乱れを検出(アンロック検出)し、記録信号を強制的にオール1としている。これにより、次の効果が得られる。

- (1) オーディオサンプルはオール1となり、ミュート状態とすることができる。
- (2) 復号の際、確実に誤りデータとすることができ、誤り数判定によるミュートによって異常音発生を防ぐことができる。
- (3) 入力オーディオデータをミュートして記録する方法に比べ、記録信号処理の時間分早く対応できる。

図6はアンロック信号でデジタル入力された音声信号をミュートした波形である。

6. 音声ヘッド

音声信号は、従来のFM音声信号に加えてデジタル音声信号(2~4MHzの帯域)を周波数多重して記録する。このため、音声ヘッドには高域での高い再生感度が必要となる。

図7に音声ヘッドの再生時のギャップ損失を、ギャップ長をパラメータとして計算した結果を示す。なお、ギャップ損失 L_g の計算は、次の式(1)⁽⁴⁾によって行った。

ここで, g : ギャップ長

λ : 記録波長

高域の再生損失を抑えるには、ギャップ長を狭くすればよいが、ギャップ長を狭くすると、記録磁界が低下する。これを補うため、ギャップ内磁界を大きくする必要があるが、ヘッド材料の飽和磁束密度の限界から、一定以上の磁界は記録電流を増やしても発生しなくなる。記録磁界の強さ H_x を Karlqvist の式⁽⁴⁾ から求めると次式となる。

ここで, y : ヘッド表面からの距離

H_0 ：ギャップ内磁界

式(2)から、テープを磁化するのに必要な磁界を H_c とする
と、記録深さ d は次式で表される。

$$d = g/2 \cdot \cot(\pi/2 \cdot H_c/H_0) - S \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

ここで, S :スペーシング

記録深さが $d = \lambda/4$ のときに最大出力が得られるると、S-VHS テープ(保磁力: $H_c = 7.2 \times 10^4 \text{ A/m}$)に FM 音声信号を記録して最大出力が得られるギャップ長 g とギャップ内磁界 H_0 の関係は、図 8 のようになる。

図において、例えばギャップ長が $0.5 \mu\text{m}$ のとき、最適記録に必要とされるギャップ内磁界は約 $4.4 \times 10^5 \text{ A/m}$ であり、フェライトで発生できる磁界より大きくなる。したがって、

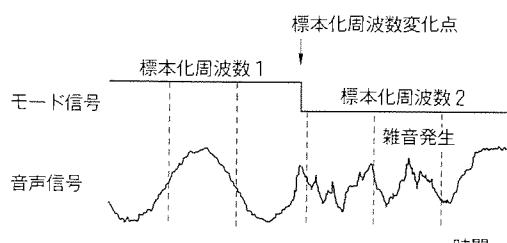


図5. 標本化周波数変化時の雑音

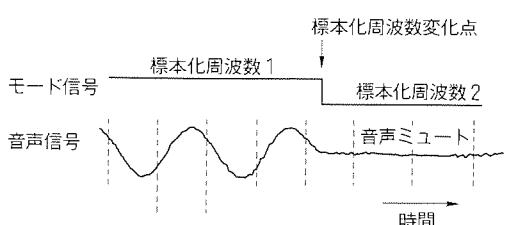


図6. アンロック信号による音声ミュート

フェライトヘッドでは十分な記録ができないと考えられる。

このような理由から、このシステムでは、センダストの磁性膜を用いたMIGヘッドを音声ヘッドに採用した。センダストの飽和磁束密度は、約1Tでフェライトの2倍以上あり、ギャップ長が0.5μm以下においても十分な記録特性が得られる。

図9にこのシステムに採用したMIGヘッドのギャップ付近の構造を示す。このヘッドは、ギャップ面とフェライト／センダスト界面が非平行な形状であり、これにより音声信号帯域での擬似ギャップによる妨害を除去している。

7. 記錄電流自動設定機能

7.1 テープによる記録再生特性の差

一般にテープの磁気特性は異なるため、同じ記録電流でも再生信号の品質に差が生じる。

SP モードはトラック幅も広く再生信号の CN 比にも余裕がある。しかし、EP モードはトラック幅が狭いこととガードバンドがないので隣接トラックからのクロストークを拾うことから電磁系の CN 比に余裕がない。このため、テープの特性差による影響を受けやすい。

輝度信号記録電流と再生信号の品質の関係を3種類のテープについてEPモードで測定した。図10はブロックエラーレート、図11は輝度信号のSN比である。色信号や音声信号の記録電流は一定である。図における記録電流値は最適記録電流を100%とした相対値である。

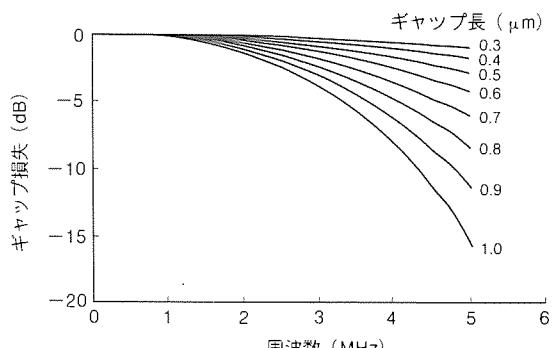


図7 ギャップ長とギャップ損失の周波数特性

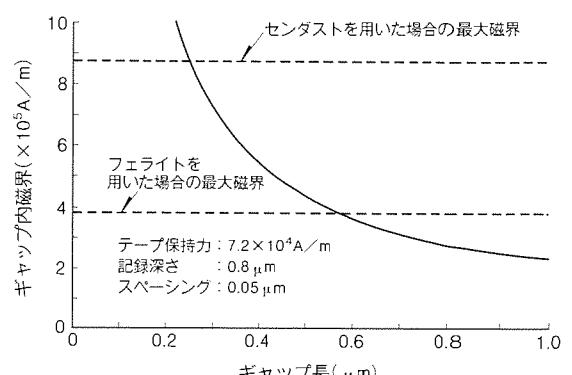


図8. 最適記録に必要なギャップ内磁界

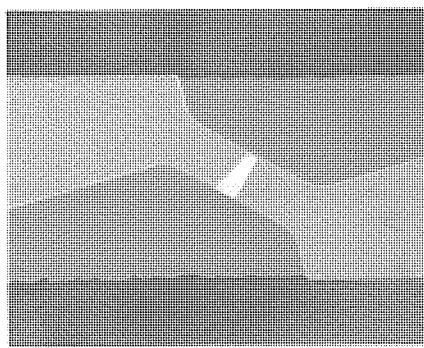


図9. 音声用 MIG ヘッドのギャップ付近の構造

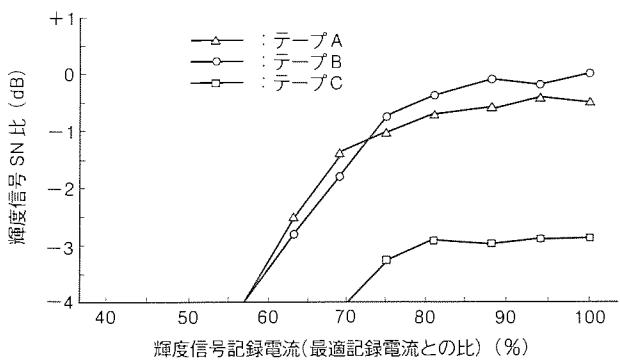


図11. 輝度信号記録電流と輝度信号 SN 比

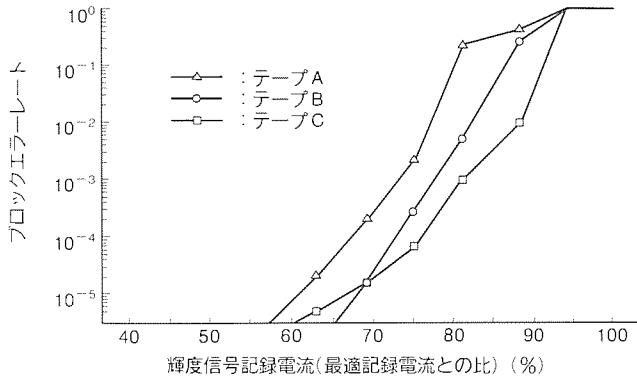


図10. 輝度信号記録電流とブロックエラーレート

例えば、ブロックエラーレート 1×10^{-3} を基準とした場合、テープ A では約 73 %まで記録電流を下げなければ確保できないのに対し、テープ C では 82 %で確保できる。

逆に、82 %の記録電流でテープ A を記録すれば、ブロックエラーレートは 2×10^{-1} しか得られず実用レベルではない。

一方、映像信号の再生品質は記録電流の減少に伴いデジタル音声信号ほど急激ではないが劣化する。

したがって、テープごとに輝度信号記録電流の調整することにより、デジタル音声信号の再生に必要なブロックエラーレートを確保しつつ、映像信号の再生品質を最大限に引き出すことができる。

7.2 記録電流の自動補正

このシステムでは前項で述べたようなテープの特性差に対応するために、使用テープに応じた記録電流の設定を行う記録電流自動設定機能を設けている。これは、テープを取り替えた際等にあらかじめ適正な記録電流を設定するものである。

輝度信号記録電流のプリセット値で信号を約 3 秒間記録した後、再生してブロックエラーレートを求め、その値が異常に高い場合、値に応じて記録電流値を変えるようにしている。この方法は 1 回の記録再生で判別するため、短時間で記録電流値を設定できる。この方法の効果については、各種レベルの S-VHS テープに対するブロックエラーレートで所望の特性が得られることを確認した。

図12 はデジタル音声信号のアイパターンであり、安定

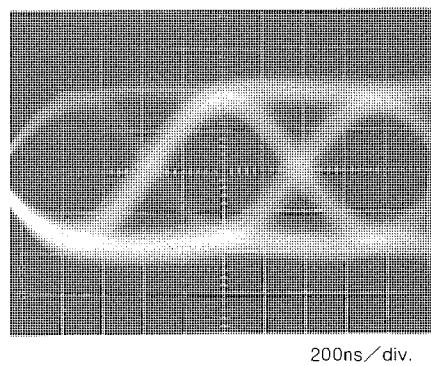


図12. デジタル音声信号のアイパターン

した再生特性が得られている。

8. むすび

従来の S-VHS VTR と互換性を確保しつつ、良好なデジタル音声の記録再生ができる事を確認した。また、このシステムは、音声ヘッドに MIG ヘッドを採用し、さらに記録電流の自動設定機能により、テープに応じた記録電流が設定できるので各種テープに対して最適条件でデジタル音声の記録再生が可能となっている。

今後、ますます衛星放送受信が一般家庭で普及していくことから、デジタル音声対応 S-VHS VTR は広く普及することが期待できる。

参考文献

- (1) Higurashi, S., Suwa, T., Tsushima, T. : Digital Sound Systems of S-VHS VCR, IEEE Transaction Consumer Electronics, **36**, No. 3 (1990)
- (2) 松谷清志, 増渕洋一, 勢木真一, 石田雅之, 石田禎宣, 三村芳明, 難波隆広 : デジタル音声対応 S-VHS VTR, 信学技報, EA 91-87, 51~55 (1992)
- (3) 増渕洋一, 勢木真一, 松谷清志, 石田雅之, 金沢良和, 栗崎一浩 : デジタル音声対応 S-VHS VTR の記録再生系の開発, TV 学会, VIR 92-25, 31~36 (1992)
- (4) 松本光功 : 磁気記録, 共立出版, p. 21, p. 118 (1977)

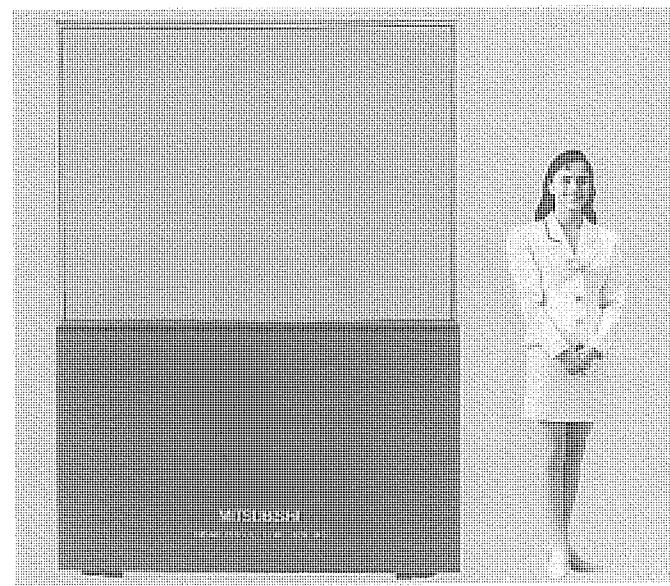
高精細リアプロジェクター

スポットライト 70P-X3

業務用途の高精細ビデオプロジェクターの需要は年々高まっており、特にCAD/CAM/CAE等にまで接続可能な幅広い走査周波数対応の製品が望まれています。70P-X3はこれらニーズに対応すべく、水平走査周波数15.6~75kHz、垂直走査周波数45~150Hzを実現、ワークステーションやグラフィックコンピュータから、通常のNTSCビデオ信号機器まで多様な接続への対応を可能としました。システムとしても、会議研修システム、監視制御システム、広報宣伝用マルチメディア画像システム、衛星通信遠隔教育システムなど、多彩な用途に使用できます。

特長

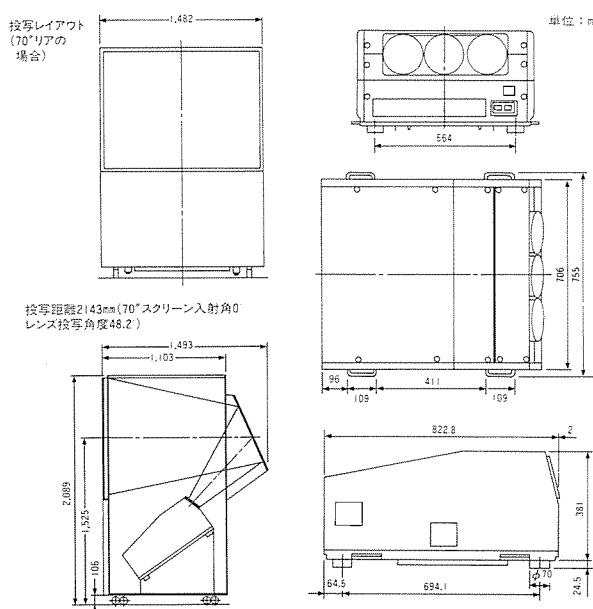
- オートスキャニング機能を搭載し、水平走査周波数15.6~75kHz、垂直走査周波数45~150Hzまでの異なった入力周波数信号を無段階で自動追従。現在使用されているほとんどのコンピュータ及びワークステーションはもちろん、HDTVなどの広範囲な信号源に対応可能です。また、世界のカラーテレビ方式NTSC・PAL・SECAMにも対応しています。
- 高輝度液冷管マルチステップフォーカス電子銃（静電・電磁）と8枚構成のハイブリッドレンズ（ガラス×6、プラスチック×2）の採用により、水平解像度1250本、垂直解像度1024本を実現。細かな文字や図形も鮮明に再現します。また、レンズにはダイクロイックコーティングを施し、色再現性にも優れています。
- デジタル処理技術により、画面周辺のコンバーゼンスズレを大幅に低減、精密なライン表示を実現します。
- RS-422/485端子を装備しており、各種コンピュータからの遠隔外部コントロールが可能です。
- オンスクリーン機能を搭載し、調整内容を画面に表示、画面を見ながらのワイヤレスリモコンの操作により、従来よりも一層緻密な調整が行えます。



仕様

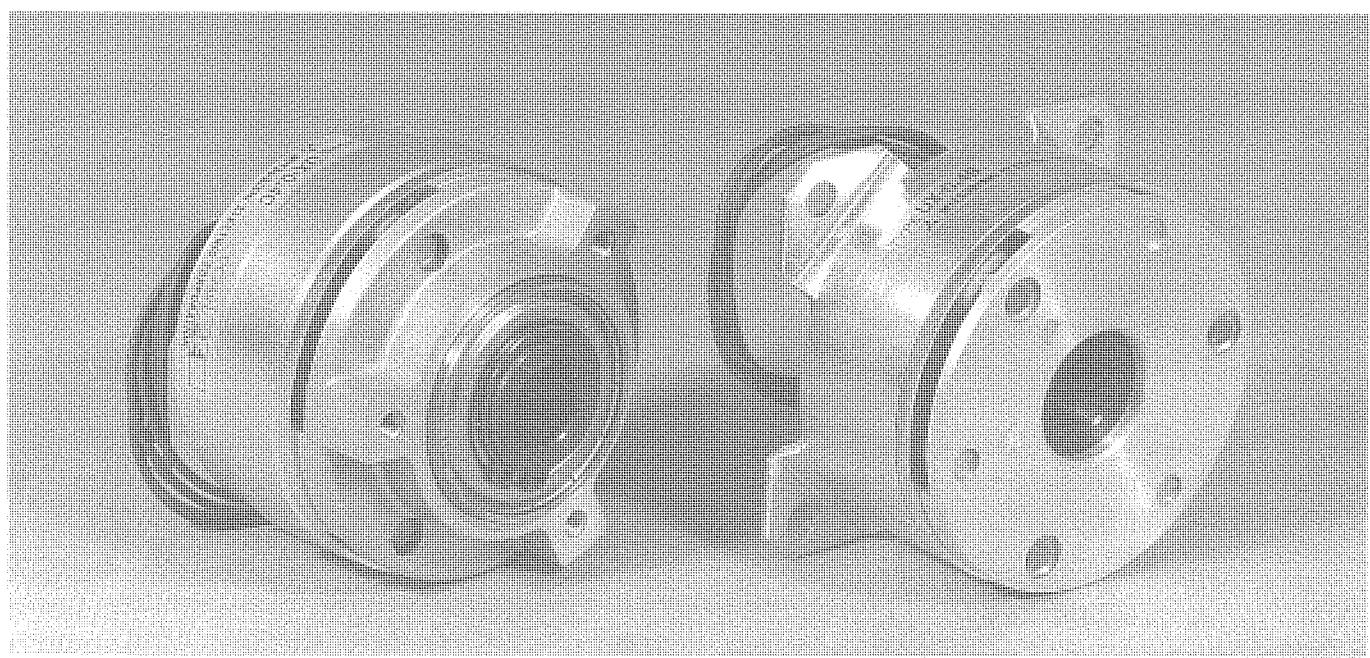
光学系	投写管	7形高輝度液冷管、マルチステップフォーカス電子銃(電磁・静電)70°偏向
	レンズ	F1.2,8枚構成(ガラス6枚、プラスチック2枚)、ダイクロイックコーティング、オプティカルカップリング
	スクリーンサイズ	70インチ(レンズキュラーレンズ、ブラックスクリーン)
	視野角	水平約90°、垂直約30°
	輝度	130ft-L
	投写角度	48.2°
電気系	カラーフォーマット	NTSC, PAL, SECAM
	解像度	水平 1250本(走査周波数35kHz時) 垂直 1024本
	走査周波数	水平 15.6~75kHz、オートスキャニング 垂直 45~150Hz
	インターレース	インターレース又はノンインターレース
	コンバーゼンス	オートデジタル
	ビデオ(コンポジット)	BNC 1Vp-p(同期負)
入力	ビデオ(Y/C)	S端子/BNC(Y/C)、Y信号、1Vp-p同期負 C信号0.286Vp-p
	RGBアノログ	BNC×2、RGB, H.YRGB信号、0.7Vp-p正極性、VH信号0.3~8Vp-p、正負極性
	電源(ON/OFF)	セレクタ用コネクタを使用することにより可能
リモコン機能	画面表示	英語表示
	電源	ON/OFF表示
	入力切替	ON/OFF 2キー方式
	映像メニュー	COMP, Y/C, Input A, Input B, 4入力ダイレクト切替
	單色切換	4メモリ
	ディジタルコンバーゼンス(16メモリ)	Cut Off KeyでRGBを単独でOffできる Cent, Size, Line, Skew, Bow, Keystone, Pin Zone(41ポイント) Set Up (0~7.5%) Contrast 0~100
	映像調整(4メモリ)	Bright -50~50 Sharp -50~50 Tint -50~50 Color 0~100 PAL, Trap ON/OFF
	色温度	White, Cut OFFをRGB単独で調整
	フォーカス	ステディック、ダイナミックを調整
	フランギング	Top, Bottom, Right, Left
付属品	インターフェースセット(RS-422)	Baud Rate 300, 1200, 2400, 4800, 9600 Parity Odd, Even, No Stop Bit 1~2
	ラスタ調整	Size, Position
	インターフェース	RS-422/485によりリモコン機能。自己診断機能をコンピュータからコントロール可能。但し画面表示はない。
	自己診断機能	H-Stop, V-Stop, Fan-Stop, X-Prot, BEAM-Prot.を7セグメントLEDに故障原因を位置表示
一般	電源消費電力	AC100V±10% (50/60Hz)
	外形寸法	650W, 1.1kVA
	重量	W: 1482mm D: 1493mm H: 2089mm
付属品	付属品	280kg (LVP-1200X3R: 97kg)
	付属品	ワイヤレスリモコン×1

※仕様はお断りにならない一部変更することがあります。御了承ください。



電磁クラッチ/電磁ブレーキ

スポットライ “ワンボディシリーズ”



乾式单板形電磁クラッチ/ブレーキは、経済性・省スペース性に優れ、制御回路が簡単である等のメリットを持っており、機械の自動化・省力化・省エネルギー化などに幅広く利用されています。しかし、従来は駆動部と被駆動部、または静止部が分割された構造となっていたため、顧客において組付けをする際に、吸引ギャップを規定値に調整したり、駆動軸との同心度や垂直度の精度を出す必要がありました。特に、吸引ギャップの調整作業は作業者の熟練度を必要とし、時間もかかる作業でした。近年、労働者不足・熟練工不足が叫ばれる中、だれでも簡単に組立てができる電磁クラッチ/ブレーキとして“ワンボディシリーズ”を製品化しました。これは一般産業向けとしては初めて、一体化構造を採用することにより手間のかかる調整作業をなくすと共に経済性・省スペース性の向上をも図った製品です。

特長

●調整不要の簡単取付け

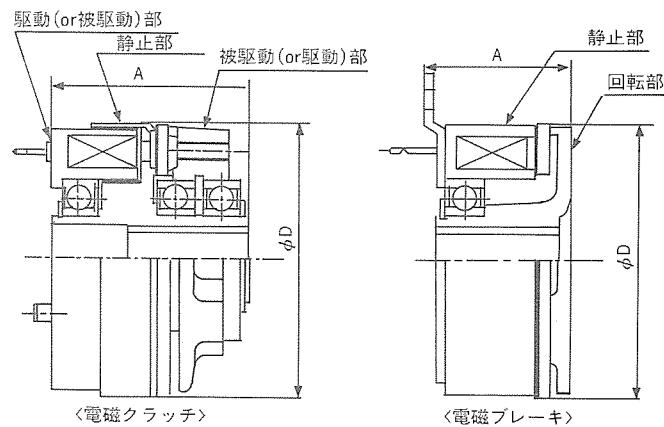
ペアリング内蔵による一体化構造の採用により、ギャップ調整作業がなくなり、芯出し作業等の簡略化が図れます。

●経済性の向上

冷鍛・焼結・ダイカスト等を用いた量産構造採用によるコストパフォーマンスの高い製品です。また、顧客での手配部品・組立工数の削減が図れ、トータルコストが大幅に削減されます。

●省スペース性

コンパクトな構造で取付けが容易なため、特に、クラッチ/ブレーキを併用するときの省スペース性が向上します。



構造図

仕様

	形名	定格トルク (kgf・m)	電圧 (DCV)	消費電力 (W/75°C)	外形寸法(mm)		重量 (kgf)
					φD	A	
クラッチ	UX-0.2C	0.2	24	6.0	53	39.8	0.35
	UX-0.4C	0.4		7.6	63	46.5	0.55
	UX-0.8C	0.8		8.3	74	49.0	0.85
ブレーキ	UX-0.2B	0.2	24	6.0	52.5	29.8	0.27
	UX-0.4B	0.4		7.6	62.6	34	0.43
	UX-0.8B	0.8		8.3	74	37	0.66



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 知的財産専門部
特許営業グループ Tel(03) 3218-2137

原稿読取装置 (特許 第 1515042 号)

この発明は、カラー原稿の読取装置に関するものである。

従来、カラーファクシミリやカラーイメージスキャナの原稿読取装置は、単一の原稿照明用蛍光灯を発光させ、原稿面の色情報を赤、緑、青のダイクロイックミラー（色分解フィルター）を通じて各色に対応した固体撮像素子（CCD やフォトダイオードアレー）上に撮像していたが、高価な固体撮像素子を 3 個必要とする等の欠点があった。また、3 色の色フィルターを取り付けた回転ダイクロイックフィルターを用い、その回転に同期して色信号を 1 つの固体撮像素子から順次取り出す方法もあるが、機械的回転方式のため信頼性に乏しかった。

この発明は、このような従来技術の欠点に鑑みてなされたもので、図 1 に示すように、所定の分光放射エネルギー分布を有する 3 個の光源（1R, 1G, 1B）を配置し、これらの光源を固体撮像素子（2）の走査に同期させ、しかも周期的に順次点灯させることに

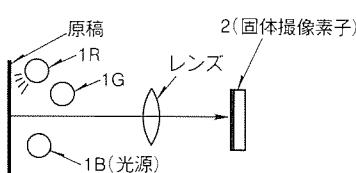


図 1

よって、1 つの固体撮像素子から色信号を順次取り出すようにしたものである。図 2 は、光源に赤、緑、青の蛍光灯を用いた場合の点灯時間と固体撮像素子の走査時間の関係図である。走査周期における実線は固体撮像素子がフォトダイオードアレー、点線は電荷結合素子（CCD）の場合を示し、いずれにおいても、走査期間 T_1 では赤の蛍光灯で照明した原稿の反射光を蓄積した赤信号が、同様に T_2 , T_3 ではそれぞれ緑、青信号が時系列的に取り出される。

以上のように、この発明によれば、安価な構成で信頼性が高く、しかも高速読取りの可能な原稿読取装置を提供できる。

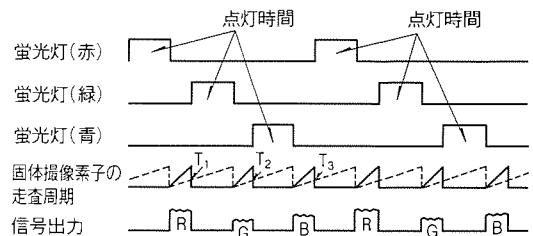


図 2

読取記録装置 (米国特許 4,957,689 号)

この発明は、カラー原稿の読取記録装置に関するものである。

従来、ディジタル複写機やファクシミリなどの読取記録装置は、イメージスキャナからなる読取部と、プリンタからなる記録部の二つの要素を単に機械的に配置したに過ぎず、モータや各種ローラが各々の数の和だけ必要なため装置が複雑になるという欠点があった。また、加法混色形の読取画像信号を減法混色形の記録画像信号に変換する際、色補正のための付加回路を必要としていたため、装置の低価格化、小型化のいずれの点からも満足する構成を与えるものではなかった。

この発明は、このような従来技術の欠点に鑑みてなされたもので、図 1 (A) および図 1 (B) に示すように、原稿画像を色信号に分離する色信号分離フィルタ (20) を通してイメージセンサ (21) で読み取って画像信号を発生する読取手段 (6) と、読取手段 (6) 内の色信号分離フィルタ (20) と同じ分光反射率を有する記録色材 (14) を用いると共に、上記読取手段 (6) で発生

した画像信号によって記録媒体 (11a) に画像を記録する記録手段 (13) と、記録手段 (13) による記録時に記録媒体 (11a) の一部を保持し、読取手段 (6) を走査移動する駆動手段 (9) により移動させてその記録媒体 (11a) を搬送する記録媒体保持手段 (16) とを備えているので、読取りと記録に対する機械的な走査機構の主要部が共用化され、色補正回路が不要になる。

以上のように、この発明によれば、低価格、小型の一体形読取記録装置を提供することができる。

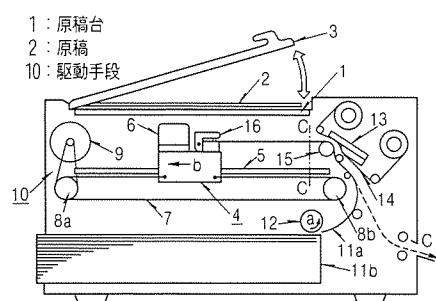


図 1 (A)

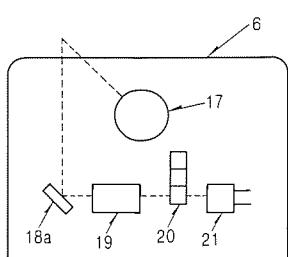


図 1 (B)



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 知的財産専門部
特許営業グループ Tel (03) 3218-2137

静止画像テレビ電話の伝送方式

(米国特許 5,042,061号)

発明者 金子幸司, 三枝一主, 横館伸也, 藤本仁志, 手島 章, 水島達彦, G.Fletcher, J.Miller, L.Emmons

大きく異なるラインの変わり目には、信号干渉防止用信号を付加した。

以上のように、この発明によれば、カラー信号を含む静止画像の鮮明な再生を実現することができる。

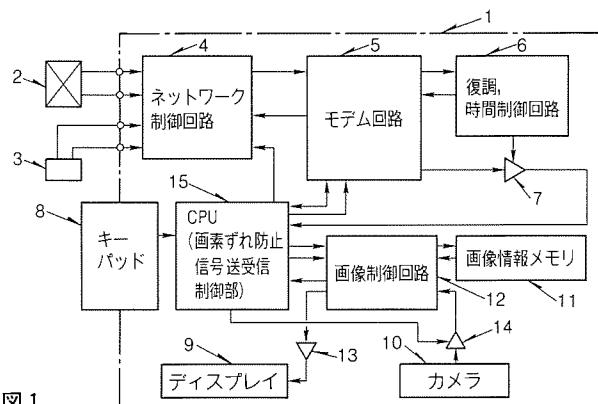


図1

この発明は、公衆電話回線を使って静止画像を伝送するアナログ静止画テレビ電話装置に関するものである。

従来のアナログ静止画テレビ電話装置においては、不特定な信号が次々に送られてくる画像信号受信時、特に振幅の小さいカラー信号受信時には、伝送路の雑音や周波数シフト等によって、データ再生 PLL が1画素分ずれた場合に受信画像が斜めになったり、キャリア再生 PLL が180度ずれた場合に受信側で認識できず、画像が白黒反転を起こしてしまうといった問題があった。

この発明は、このような従来技術の欠点に鑑みてなされたもので、一定の画素データブロック間に、送信側で画素ずれ防止用の信号を付加し送信し、受信側では、この信号をもとに画素ずれを修正するものである。図1は、この発明のテレビ電話装置を示したもので、(15)は、新たに付加された画素ずれ防止信号送受信制御部である。また、画素データ信号が

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 66 No. 11 特集“燃料電池”

特集論文

- 燃料電池特集に寄せて
- 三菱電機における燃料電池開発の現状と展望
- リン酸型燃料電池の製品化
- リン酸型燃料電池のセル技術
- リン酸型燃料電池の燃料改質装置
- 燃料電池用インバータと連系装置
- オンサイト用 燃料電池発電システム
- 分散配置用燃料電池発電システム
- 溶融炭酸塩型燃料電池のセル技術
- 溶融炭酸塩型燃料電池の内部改質スタック技術

● 内部改質溶融炭酸塩型燃料電池のシステム化技術

- 普通論文
- 送電線点検作業への画像処理技術の適用
—電線異常箇所自動判定装置—
- ファームバンキング専用端末機
- 三菱 B/NET 電力エネルギー管理システム・集中自動検針システム
- オートフォーカス制御用16ビットマイコン M37708E4AGP
- 三菱統合ネットワーク管理システム
- 國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
- TFT 負荷型第二世代 1M ビット中速(低消費電力)SRAM
- 地球資源衛星 1 号搭載合成開口レーダ用アンテナ

三菱電機技報編集委員

委員長 山田 郁夫
委員 永田 譲藏
・ 沢 健一郎
・ 谷 豊文
・ 風呂 功
・ 大原 啓治
・ 松村 恒男
・ 鈴木 幹雄
・ 小野 修一
・ 鳥取 浩
・ 岡田 久雄
幹事 長崎 忠一
10月号特集担当 立木 武彦

三菱電機技報 66巻10号

(無断転載を禁ず)

1992年10月22日 印刷

1992年10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)

菱電印刷株式会社

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 價 1部 721円 (本体700円) 送料別

年間予約は送料共9,373円 (本体9,100円)

三菱セルベースIC

スポットライ M652XX、M653XXシリーズ

三菱電機では、1.0 μ m CMOS セルベースIC M652XXシリーズに加え、最先端微細加工技術を使用した0.8 μ m CMOSセルベースIC M653XXシリーズをオープンし、多様化、大規模化するASICのニーズに、より一層お応えすることができるようになりました。

セルベースICは、三菱電機があらかじめ用意した標準セルライブラリと各種CADツールを使用して、お客様に回路設計をしていただくセミカスタムICで、スタンダードセルICと呼ばれているものと同一です。セルベースICは、ゲートアレーに比べ開発工期が多少長い面、大容量のRAM、ROMやアナログセル等を搭載でき、高集積化、高機能化が可能であるため、システムオンチップを指向する近年のASICにとって、非常に重要になってきています。

三菱セルベースICは、当社独自のゲートアイソレーション技術を用いて高速、低消費、高集積を実現した、三菱ゲートアレーM60050シリーズ(1.0 μ m)及びM60080シリーズ(0.8 μ m)と同一のセルを使用しています。従って、ゲートアレーと同一の設計環境でお客様に設計作業をしていただくことができると共に、ランダムロジック回路部は当社ゲートアレーと全く同一の高パフォーマンスを得ることができます。また、セルベースではゲートアレーには搭載できないアナログセルはもちろんのこと、高性能かつ高集積のRAM、ROM、乗算器といった機能ブロックが用意されていることが重要です。

三菱電機では、これら高性能な機能ブロックを自動的に生成することができるモジュールジェネレータを開発し、IC開発期間の短縮化を図っています。モジュールジェネレータは、機能ブロックのビット、ワードといった構成を自由に設定する際に必要な、機能ブロックの各種CADデータを、自動的に生成することができるもので、これからセルベースICには必要不可欠なツールです。モジュールジェネレータで生成したRAMとゲートアレーのRAMとの面積比較を図1に示します。その他、セルベースICの特長を図2に示します。今後、三菱電機では、M652XX、M653XXシリーズにおいてアナログセル、モジュールジェネレータ等のセルベースシリーズの開発を行なっていきます。

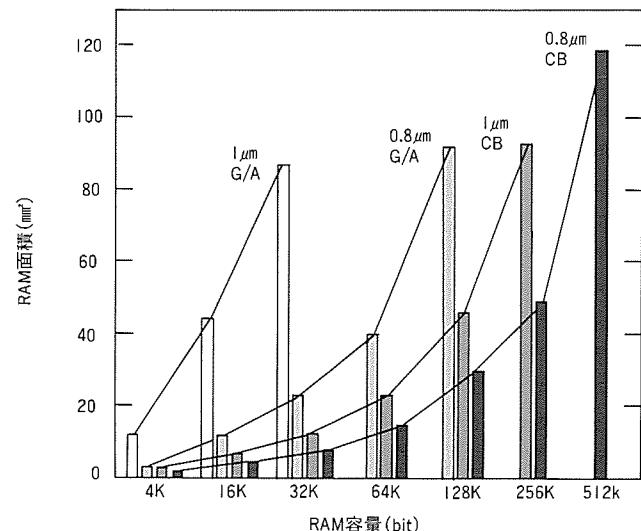
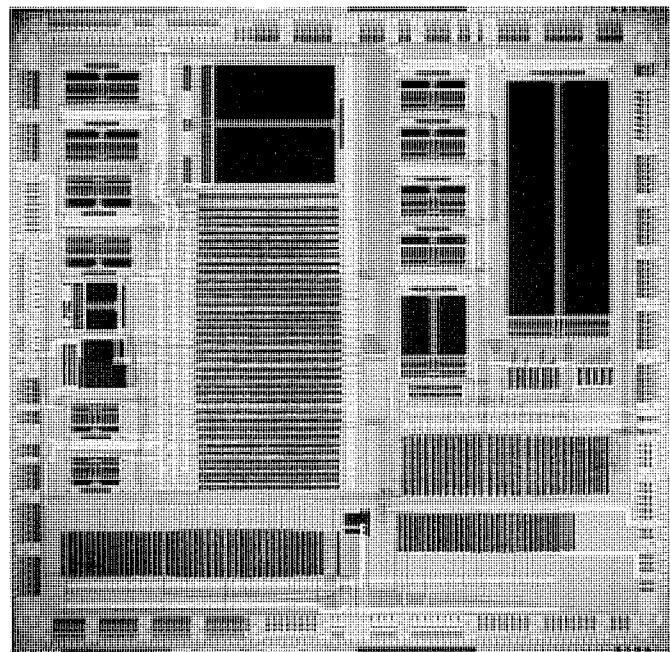


図1 セルベース及びG/AのRAM容量対面積比較

図2 三菱CMOSセルベースICの特長

		1.0 μ m CMOSセルベースIC M652XXシリーズ	0.8 μ m CMOSセルベースIC M653XXシリーズ	備考
テクノロジー	マクロセル	1.0 μ m CMOS 2AI、 1POLY プロセス	0.8 μ m CMOS 3AI, 1POLY プロセス	
セルライブラリ	マクロセル	1.0 μ m CMOS G/A M60050 シリーズとコンパチブル	0.8 μ m CMOS G/A M60080シリーズとコンパチブル	一部開発中あり
	モジュール ジェネレータ	RAM, ROM, PLA, MPY 高速RAM、デュアルポート RAM	RAM, ROM, PLA, MPY 高速RAM、デュアルポートRAM Data path	
	メガセル	CPU周辺	CPU周辺	
	アナログセル	ADC, DAC, オペアンプ等	ADC, DAC, オペアンプ等	
最大搭載可能ロジック数		60Kゲート	100Kゲート(2AI)、150Kゲート(3AI)	
最大搭載可能メモリ容量		360K bit(RAM)	512K bit(RAM)	
動作電源電圧		5V	5V	3V
内部ゲート遅延		370ps/ゲート	215ps/ゲート	370ps/ゲート
最大トグル周波数		270MHz	320MHz	270MHz
消費電力		3.9 μ W/MHz・ゲート	4.8 μ W/MHz・ゲート	1.3 μ W/MHz・ゲート
				FO=2, AI=2mm \times 4 drive 2NAND
				FO=2, AI=2mm \times 1 drive 2NAND

スポットライ 油入変圧器用油中ガス監視装置

変圧器などの油入機器における内部異常を早期に検知することは、受変電機器の高信頼運転の維持にとって重要であり、この手段として油中ガス分析が採用されています。しかし、従来の油中ガス分析は、変圧器から油を採取し、分析専門会社などにおいて分析する方法がとられているため、即応性に欠けることや、多頻度分析での経済性が低いなどの欠点がありました。三菱電機では変圧器に直結し、変圧器内部異常検出に最も有効である油中総可燃性ガス濃度(TCG)および放電に対してキーガスとなるアセチレンガス濃度を多頻度で測定が可能な、油中ガス監視装置を製品化しました。本装置は、オプションにて、CO₂濃度および可燃性ガス成分(H₂、CO、CH₄、C₂H₄、C₂H₆)濃度を測定対象とすることもできます。

特長

- 変圧器内部異常検出に最も有効であるTCGとアセチレンガスを測定します。
- 循環採油方式のため、測定後の油を変圧器に返送するので油を消費しません。
- 周期設定による自動測定、外部起動による即時測定が可能です。
- 配管接続により、既設変圧器にも容易に設置できます。
- 外部ディジタル出力により、変電所監視システム等への組み込みができます。
- ガス濃度レベルのみでなく、増加傾向の異常診断処理機能ももっております。

仕様

項目		内 容
一般	据 付 け 場 所	屋外
	寸 法 (mm)	600×600×1300
	重 量 (kg)	約250
	電 源	AC200V 1kVA(オプションによりDC電源可能)
	設 置 環 境 (°C)	-20~40
ガス抽出	採 油 方 式	循環採油方式
	取 付 け 台 数	1台／油区分
	ガス抽出方式	ペローズによる真空平衡抽出方式
	ガス抽出時間(分)	約40分
ガス測定	検 出 セ ン サ	高感度熱線型半導体式センサ
	測 定 対 象 ガ ス	総可燃性ガス量(TCG)、アセチレン(C ₂ H ₂)
	測 定 範 囲	総可燃性ガス量(TCG)：20~10,000ppm アセチレン(C ₂ H ₂)：2~2,000ppm
	再 現 精 度	±20%以内
	測 定 時 間 (分)	約10分
	測 定 起 動	周期測定：1~99時間あるいは1~99日 即時測定：マニュアル操作にて隨時に測定を実施 外部起動測定：外部遠隔操作に測定を実施
制御・データ処理	装 置 校 正	校正ガス測定により実施(周期自動校正はオプション)
	判 定 处 理	TCG、および各成分レベル、TCGトレンド、アセチレン有無
	マニマシンインタフェース	表示：LCDディジタル表示(40文字×4行) キーボード：22キー
外部I/F	警 報 接 点	油中ガス濃度警報、装置故障
	伝 送 イ ン タ フ ェ ー ス	光RS-232Cインタフェース



昇華形フルカラープリンタ スポットライト S3600、S3410、S6600

近年、OA機器のカラー化、DTPの普及、ホストコンピュータの高機能化によるCGの普及などにより、カラープリンタの市場が急速に拡大しています。特にビジュアルプレゼンテーションの高画質要求や、パソコンのフルカラー化などにより、フルカラープリンタ(1670万色)の市場は著しく拡大しています。

三菱電機では、上記分野で現在好評をいただいているA4サイズ昇華形フルカラープリンタS340の後継および系列拡大機種として、A4サイズのS3600-30、S3410-30および、A3サイズのS6600-30をシリーズ化しました。新機種は次のような高機能化、高性能化を実現しています。

特長

●高解像度、フルカラー

300DPI、256階調の高画質プリントにより、シャープで繊細な印画、高品位文字印画、なめらかな中間調印画を得ることが可能です。

●4色インクシート

4色インクシートのサポートにより、墨入れ印画、文字の単色黒色印画が可能となり、高品質な自然画、文字印画を得ることができます。

●画像処理機能の充実

1.0倍から8.0倍までの0.1ステップ設定可能な線形補間機能、目的色のみの色調整を可能とした選択的色補正機能、その他、エッジ強調機能、各色階調補正機能などの充実により、CRTなどのカラーマッチングの容易化、ホスト側処理負担の軽減化が可能となります。

●SCSIインターフェースをサポート

従来からもっていたセントロインターフェースに、SCSIインターフェースを追加し、両インターフェースを標準装備しています。

各種ホストとの接続性が向上し、高速データ転送が可能です。

●4色バッファメモリを標準装備

最大印画エリアに相当するY、M、C、Bk各色8ビットのイメージをメモリできる4色バッファメモリを標準装備しています。ホスト拘束時間を短縮し、メモリプリント機能でホストに負担をかけることなく連続プリントが可能です。

●高精度濃度補正による均一印画

サーマルヘッドの発熱特性バラツキを1ドットごとに補正する濃度むら補正を行ない、むらのない均一な画質が得られます。

仕様

項目	S3600-30	S3410-30	S6600-30
記録方式	熱昇華転写方式 (Y、M、C、Bk4色面順次重ね印画)	←	←
ドット密度	300dots/inch	150dots/inch	300dots/inch
印画速度	約100秒/A4 (データ転送時間除く)	←	約180秒/A3 (データ転送時間除く)
表現色	1670万色 (各色256階調)	←	←
印画媒体	質	指定紙または指定OHPフィルム	←
	形状	カットシート	←
	サイズ	A4サイズ、SA4サイズ、Aサイズ、SAサイズ	← A3、B、WB、A4、A、SA
インクシート	3色/4色/モノクロ カラーインクシート	←	←
インターフェース	SCSI2/セントロニクスインターフェース	←	←
外形寸法	(W)430×(D)435×(H)288(mm)	←	(W)20×(D)570×(H)336 (mm)
重量	27kg	←	38kg



高感度インクシートの採用

高感度インクシートの採用により高濃度で、深みのある印画が得られます。

高速印画

100秒/A4、180秒/A3を実現しました。作業の効率化、スピード化が可能です。

ワイドバリエーションの機種揃え

用紙サイズA4、A3、解像度150DPI、300DPIをサポート。モニタのハードコピーから高解像度・大画面エリアの印画、写真画像印画から文字印画まで、あらゆる用途にマッチします。