

# MITSUBISHI DENKI GIHO

# 三菱電機技報



Vol.57 No.6

表示・印字特集

## 表示・印字特集

### 目 次

#### 特集論文

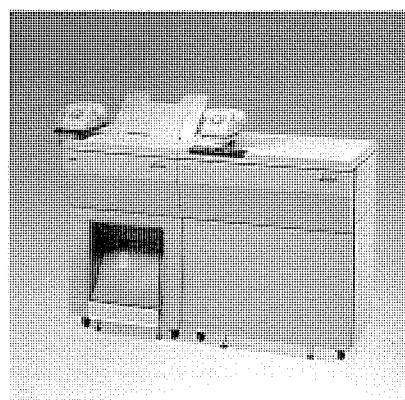
自動車用液晶メータ	1
伊藤久嗣・近藤信幸・山根啓司・新居宏王	
高解像度カラーディスプレイモニタ	5
小舟英喜・平居宣威	
M2312/M2315キャラクタディスプレイ	9
小田勇介・片野田和一・山下一昭	
カラーブラウン管螢光面構造の色純度への影響	13
石井 隆・上羽保雄	
映像表示システム《オーロラビジョン》	17
吉岡加寿夫・岩辺一郎・小林弘男・野阪英荘	
高解像度2色ファクシミリ《MELFAS 8500》	21
戸村光一・鰐島一博・溝田 浩・上野 裕・渡辺公司	
ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッド	26
畠部悦生・飛田敏男・山下博實・遠藤孝文・内田晶久	
 普通論文	
中部電力(株)新三河変電所550kVガス絶縁開閉装置(GIS)	31
石田秋男・牧野 巧・稻村彰一・宮本龍男・土江 瑛	
電力用変圧器の計測の自動化	36
徳永博典・大竹一生・神尾昌司・福田司朗・芳田修二	
エレベーターの振動解析——居室騒音低減への応用	40
杉山美樹・成田正夫	
マルチプロセッサ形1対N集中遠方監視制御装置	44
金井三男・西川正治・寺地信夫・浜田久志・村田尚生	
工業用マイクロコンピュータシステム《MELMUS 16》	48
萱嶋帶刀・岩崎俊郎・西山幸和・森田俊二	
トランジスタインバータ式無停電電源装置	52
鹿野義郎・守川哲郎・中村 透・綿加英男・金子哲昭	
長崎県防災行政無線向け自動計測機能付き遠方監視制御装置	57
野田和人・藤井良郎・竹野宏平・鈴木敏明・斎藤素直	
特許と新案	30, 64
ブラウン管	
トナー像定着装置	
ディスプレイ用陰極線管の螢光面	
スポットライト	
三菱多目的コントローラKGPC	61
5.25インチミニフレキシブルディスク装置シリーズ	62
普及タイプ据置き形ビデオ《ファンタス56A》	63
三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 8》	(表3)

#### 表紙

赤・黒の2色を高鮮明で伝送、校正業務のスピードアップを実現した三菱高解像度2色ファクシミリ《MELFAS 8500》当社では、印刷出版業界におけるファクシミリ利用のニーズにいち早く着目し、文字校正などの6ポやルビなどの細かい文字でも高鮮明に、かつ校正文字を赤色で再現できる高解像度2色ファクシミリ《MELFAS 8500》を開発、製品化した。

出版会社・印刷会社間を《MELFAS 8500》で結んで迅速にゲラの伝送と校正の伝送が可能となった。

この《MELFAS 8500》は、印刷出版業界のほか、一般会社、新聞社、自治体などの精密印刷物、設計図面、号外版、印鑑証明など、高画品質プラス2色再現が望まれる用途に利用できる。



## アブストラクト

### 自動車用液晶メータ

伊藤久嗣・近藤信幸・山根啓司・新居宏士  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P1~4

液晶素子を用いた自動車用電子メータを開発した。このシステムは従来の機械式メータの代りに大形のTNタイプの液晶素子を用い、車速やエンジン回転数、水温、燃料残量を表示するものである。

反射透過兼用表示方式の採用により、昼夜間共見やすく、快適な表示が可能となり、従来の機械式メータや蛍光表示管式メータにない優れた性能をもっている。ここではこのシステムの構成・性能などについて述べる。

### 高解像度カラーディスプレイモニタ

小舟英喜・平居宣威  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P5~8

最近のコンピュータの進展普及に伴い、その周辺端末装置の一つである高解像度ディスプレイモニタは急激な伸びを示してきている。

本稿ではこのディスプレイモニタの最近の概況を次の項目に従ってまとめたものである。(1)RGB入力方式のディスプレイの特長、(2)インターフェース方式、(3)映像増幅器、(4)同期及び偏向、高圧系、そして(5)最近性能改善が目覚ましいCRTについて述べた。

### M2312/M2315キャラクタディスプレイ

小田勇介・片野田和一・山下一昭  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P9~12

M2312/M2315キャラクタディスプレイは、2,000文字表示の12インチ簡易形フリーラン端末である。送信モードはキャラクタ転送又はブロック転送が選択でき、濃・淡・リンク・リバース（M2315は赤・緑・白・リバース）の表示制御、図形表示機能、豊富な編集機能やカーソル制御機能を有しており、TSS端末としてまた計算機や計測器のコンソールディスプレイとして使用できる。オプションでプリンタの接続、APL表示が可能である。

### カラーブラウン管蛍光面構造の色純度への影響

石井 隆・上羽保雄  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P13~16

一般にカラーブラウン管は解像度が高くなるほど、画面の色純度が悪くなることが経験的に知られている。この現象を解明する目的でカラーブラウン管の蛍光面構造と色純度の関係を、画素の形状、蛍光面ピッチ、画素の配列方式、ブラックマトリクスの有無などをパラメータとして調べ、色純度の悪化が散乱電子に起因することを明らかにした。導かれた実験式は、ブラウン管の動作条件をも含めて、画面の発光色の推定に利用できる。

### 映像表示システム《オーロラビジョン》

吉岡加寿夫・岩辺一郎・小林弘男・野阪英荘  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P17~20

《オーロラビジョン》は屋外でも使用される巨大画面のカラー映像表示システムである。この《オーロラビジョン》の1号機を米国ドジャース球場へ納入して以来、既に3年が経過し、現在、世界各地において20余りのシステムが稼働中である。この間、高輝度形及び近距離形システムを開発し、システムのラインナップの充実を図った。

本稿では《オーロラビジョン》システムの概要、納入例などについて述べる。

### 高解像度2色ファクシミリ《MELFAS 8500》

戸村光一・鯨島一博・満田 浩・上野 裕・渡辺公司  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P21~25

《MELFAS 8500》は、雑誌などの原稿校正業務を対象に開発した2色用のデジタルファクシミリで、A3幅の赤と黒の2色原稿を12ドット/mmの高解像度で高速電送できる。このファクシミリは構成が簡単で高解像度化の容易な光源順次点灯2色読み取り方式、2色用の高効率予測分割符号化方式、高速高解像性に優れた2色静電記録方式などの特長ある要素技術の開発により実用化した。

本稿では、これらの要素技術を中心に《MELFAS 8500》の概要を紹介する。

### ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッド

畠部悦生・飛田敏男・山下博實・遠藤孝文・内田晶久  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P26~29

2 ms/ラインの高速記録と、12ドット/mmの高解像度記録が可能なB4判厚膜サーマルヘッドを開発した。このサーマルヘッドは、熱特性に優れた発熱抵抗体とドライバ用ICチップの開発、ファインパターン作成技術、高密度実装技術などの開発により実現したもので、超高速ファクシミリ、高速プリンタなどOA端末機器の記録ヘッドとして最適である。

本稿は、このサーマルヘッドの構成と特性及び高品質画像を得るために温度制御方式について述べる。

### 中部電力(株)新三河変電所550kVガス絶縁開閉装置(GIS)

石田秋男・牧野 巧・稻村彰一・宮本龍男・土江 瑛  
三菱電機技報 Vol.57-No.6-P31~35

我が国初の雷インパルス耐電圧レベル1,550kV、三相一括形主母線を適用した550kVガス絶縁開閉装置(GIS)を中部電力(株)新三河変電所に設置した。このGIS実現のため原地形に合わせた整地条件も考慮した基本的考え方に基づき、構成機器の基本寸法決定要因である耐電圧性能、通電性能及び母線側断路器開閉性能について、また配置構成決定要因である主母線容器強度、大形ベローズの諸特性及び耐震性能について検討並びに検証した。

# Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 17~20 (1983)

## The Diamond Vision Color-Display System

by Kazuo Yoshioka, Ichiro Iwatsuji, Hiroo Kobayashi & Eisho Nosaka

Three years have passed since the first Diamond Vision color-display system was installed at Dodger Stadium in Los Angeles, and now there are more than 20 of these systems in operation throughout the world. Recently, high-brightness and short-distance types were developed to complete the lineup. The article describes these new Diamond Vision systems and presents an example of their application.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 1~4 (1983)

## An LCD Instrument Panel for Automobiles

by Hisatsugu Ito, Nobuyuki Kondo, Hiroshi Yamane & Hirotugu Arai

Automotive meters have been developed based on liquid-crystal elements. The system described in the article uses large, twisted nematic (TN) liquid-crystal elements to replace the electromechanical gauges traditionally used to indicate speed, engine RPM, water temperature, and fuel level.

The use of combined reflection-transmission illumination assures stress-free reading day and night, surpassing the performance of previous mechanical and fluorescent meters. The article reports on the structure and performance of this new instrument-panel system.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 21~25 (1983)

## The MELFAS 8500 High-Resolution Two-Color Facsimile

by Koichi Tomura, Kazuhiro Samejima, Hiroshi Mitsuda, Yutaka Ueno & Koji Watanabe

The MELFAS 8500 is a two-color digital facsimile developed for magazine proofreading and similar business applications that is capable of transmitting A3-size red and black two-color originals at high speed with high (12-dot/mm) resolution. Two-color imaging is accomplished by alternate switching of light sources, enabling the facsimile to retain a relatively simple design. Development of this facsimile was made possible by key technologies such as the classified PEL-pattern coding method and an advanced high-speed high-resolution two-color electrostatic recording system. The article introduces the MELFAS 8500 with discussion centered on these key technologies.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 75, No. 6, pp. 5~8 (1983)

## A High-Resolution Color-Display Monitor

by Nobutake Hirai

The recent growth of computer capabilities has been accompanied by a rapid expansion in the use of peripheral devices and in particular, the high-resolution display monitor.

The article describes the main features of the latest Mitsubishi monitor, including 1) the red-blue-green input display system, 2) interface, 3) video amplifier, 4) the synchronization, deflection, and high-voltage circuits, and 5) outstanding improvements in CRT performance.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 26~29 (1983)

## A Thick-Film Thermal Printhead with Drive Circuits

by Etsuo Hatake, Toshio Tobita, Hiromi Yamashita, Takafumi Endo & Masahisa Uchida

A 2ms/line high-speed, 12-dot/mm, high-resolution, B4-size, thick-film thermal printhead has been developed. The production of this printhead was made possible by the development of an IC containing a drive circuit and heating elements with advanced thermal characteristics. This new printhead is ideal for ultrahigh-speed facsimiles, high-speed printers, and other office-automation terminal equipment. The article describes the structure and characteristics of the thermal printhead and discusses the temperature-control method used to produce high-quality images.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 9~12 (1983)

## The M2312 and M2315 Character Displays

by Yusuke Oda, Kazuichi Katanoda & Kazuaki Yamashita

Models M2312 and M2315 are simple-format free-run terminals with a 2,000-character display on a 12-inch CRT. The transmit mode can be either character transmit or block transmit. The display possesses normal, low-intensity, blink, and reverse-display control modes. (The reverse mode on the M2315 can use either red, green, or white.) Semigraphic-display, editing, and cursor-control functions are also provided, making the display suitable for use as a terminal in a time-sharing computer system or as a console display for computers or measuring instruments. A printer interface and APL symbols are also available.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 31~35 (1983)

## 550kV Gas-Insulated Switchgear for the Shimmikawa Substation of the Chubu Electric Power Co.

by Akio Ishida, Isao Makino, Shoichi Inamura, Tatsuo Miyamoto & Ei Tsuchie

Japan's first three-phase-enclosure main-bus 500kV gas-insulated switchgear with a lightning-impulse withstand level of 1,550kV has been installed at Chubu Electric's Shimmikawa Substation. The voltage-withstand level, power-transmission capacity, and main-bus interrupter opening and closing performance requirements were used to determine equipment dimensions, and the power-delivery configuration was determined by main-bus enclosure rigidity considerations in an overall configuration based on the land contours of the installation site. In addition, large, specially designed, vibration-resistant bellows were used. The article describes the design and verification of these parameters.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 13~16 (1983)

## The Effect of Color-Picture Tube Structure on Color Purity

by Takashi Ishii & Yasuo Ueba

Experience with color-television picture tubes has taught that as resolution increases, color purity tends to degenerate. To identify the causes of this phenomenon, the authors investigated the effect of screen-structure parameters on color purity, including the picture-element shape and arrangement, screen pitch, and the use of a black matrix. The results showed clearly that scattered electrons were the cause of poor color purity. The results of the experiment can be used for estimating screen color generation by CRT anode voltage.

## アブストラクト

### 電力用変圧器の計測の自動化

徳永博典・大竹一生・神尾昌司・福田司朗・芳田修二  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P36～39

変圧器試験業務における合理化推進の一環として、中大容量変圧器の特性試験とそのデータ処理を対象とした自動試験装置を開発した。この試験装置は、測定精度の向上、CPU対話形式、システムセルフチェック機構、高耐電圧ノイズ機器の採用などの特長を有している。この装置の開発とともに光ファイバを利用した試験用発電機の自動制御の導入を図った。これにより信頼度の高い試験業務の遂行が可能となった。

### 工業用マイクロコンピュータシステム《MELMUS 16》

萱嶋帶刀・岩崎俊郎・西山幸和・森田俊二  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P48～51

船舶・一般工業分野で多数の応用実績を持つ《MELMUSシリーズ》(MUS 10, MUS 11)の上位機種となる《MELMUS 16》システムを開発した。《MELMUS 16》はハードウェア面で、IEEE796バス準拠、種々のRAS機能の標準装備、またソフトウェア面ではレジデントコンパイラ内蔵などの特長を有し、高保守性、高信頼性を実現する工業用マイクロコンピュータシステムである。

### エレベーターの振動解析——居室騒音低減への応用——

杉山美樹・成田正夫  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P40～43

当社では計算機によるシミュレーションを用いて、エレベーター及びエレベーターを設置する建物の、より一層の静粛化を図っている。

本稿ではその一例として、巻上機から発生する振動の建物への伝播の抑制により居室騒音を低減することを目的とし、巻上機の防振構造を中心とするエレベーター・建物系を、ビルディングブロック法を用いて解析した結果を紹介する。

### トランジスタインバータ式無停電電源装置

鹿野義郎・守川哲郎・中村 透・綿加英男・金子哲昭  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P52～56

世界的にも初めての、出力範囲が500kVAの大容量までトランジスタインバータ方式で標準系列化を完了した。主な特長はトランジスタの採用によるインバータ部の転流回路不要、別置だった充電器の内蔵化、高周波変調方式採用によるフィルタの小形化、裏面保守不要構造の採用などで大幅な小形化(従来当社比50%)、高効率(4%アップ)、低騒音(5ホン低下)を実現した。また、並列運転方式は共通部が不要となる完全個別制御方式を採用している。

### マルチプロセッサ形1対N集中遠方監視制御装置

金井三男・西川正治・寺地信夫・浜田久志・村田尚生  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P44～47

この装置は、最大20個のマイクロプロセッサを2組のコモンバスで相互に接続し、等長符号はもちろん、長短符号の既設テレコンとも回線レベルで接続できる。構成は、制御机2台、系統監視盤1面、論理盤最大7面であり、マンマシン及び計算機と接続する部位を二重化し、被制御局と接続する部位に共通バックアップを設け、増設変更時の装置停止機会の減少を図っている。

この論文は、この装置の概要を紹介する。

### 長崎県防災行政無線向け自動計測機能付き遠方監視制御装置

野田和人・藤井良郎・竹野宏平・鈴木敏明・齊藤素直  
三菱電機技報 Vol.57・No.6・P57～60

近年システムの大形化・広域化に伴い、システムを構成する機器の維持管理の効率化が叫ばれている。今回、従来から多大の時間と労力をかけてきた防災行政無線設備の運用保全・保守を、1箇所で集中監視制御するための自動計測機能付き遠方監視制御装置を製作したので、その概要を紹介する。

この装置は、レベル計、周波数計などの各種測定器から、直接データを入力可能な自動計測機能をもつことを特長としている。

## Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 48~51 (1983)

### The MELMUS 16 Industrial Microcomputer System

by Tatewaki Kayashima, Toshiro Iwasaki, Yukikazu Nishiyama  
& Shunji Morita

The MELMUS 16 has been developed as a top-of-the-line model to complement the MELMUS 10 and MELMUS 11 already proven in a large number of general industrial applications. The MELMUS 16 hardware conforms to IEEE 796 bus specifications and is equipped with many standard functions to ensure reliability, availability, and serviceability (RAS), while the software contains a resident compiler. These features make the MELMUS 16 a highly reliable and easy to-maintain industrial microcomputer system.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 36~39 (1983)

### An Automatic Measuring System for Power Transformers

by Hironori Tokunaga, Kazuo Otake, Masashi Kamio, Shiro Fukuta  
& Shuji Yoshida

As one element in the rationalization of transformer testing, an automatic measuring system was developed to test intermediate- and large-capacity transformers and process the resulting data. This system provides improved measurement precision, an interactive CPU configuration, system self-diagnostic functions, low susceptibility to high-voltage noise, and other important features. Along with the development of this system, an automatic control system for the test generator employing optical fibers was also introduced. These developments permit transformer testing to be performed with improved reliability.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 52~56 (1983)

### An Uninterruptible Transistor-Inverter Power Supply

by Yoshiro Shikano, Tetsuo Morikawa, Toru Nakamura, Hideo Wata  
& Tetsuaki Kaneko

A standard line of transistor-inverter power supplies with an unprecedented 500kVA maximum output has been developed. The main features include the use of transistors in the inverter section; eliminating the need for a commutation circuit; incorporation of the previously separate charging unit; reduction in filter size through the use of a high-frequency modulation configuration; and adoption of a maintenance-free rear-panel structure. These have resulted in a large reduction in size (50% of Mitsubishi Electric's previous models), high efficiency (an increase of 4%), and low noise (5 phons down). In addition, the adoption of a completely independent parallel-control system eliminates the need for common parts during parallel operation.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 57~60 (1983)

### Remote Supervisory-Control Equipment with an Automatic Metering Function for Nagasaki Prefecture

by Kazuto Noda, Yoshiro Fujii, Kohei Takeno, Toshiaki Suzuki  
& Sunao Saito

Recent growth in the size of systems and the geographical areas over which they extend has been accompanied by the demand for highly efficient management of the maintenance of the system's equipment. The Nagasaki Prefecture radio-network system for disasters, previously requiring a great deal of time and effort to maintain in operable condition, is now monitored at a single location using remote supervisory-control equipment with an automatic metering function to provide centralized supervisory-control capabilities. The automatic metering function permits direct data input from level meters, frequency counters, and many other types of meters. The article summarizes the system and its capabilities.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 40~43 (1983)

### Dynamic Analysis of Elevator Systems to Reduce Noise in Cars and Nearby Rooms

by Yoshiki Sugiyama & Masao Narita

The authors report simulation studies performed at Mitsubishi Electric to reduce noise in elevators and the buildings in which they are installed. The article thus discusses how propagation of traction-machine vibrations to the building were controlled to reduce car and room noise. The article describes the use of the building-block approach in analysis of the elevator and building to develop a vibration-resistant traction-machine structure.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 57, No. 6, pp. 44~47 (1983)

### 1:N Centralized Supervisory-Control Equipment Based on Multiprocessors

by Mitsuo Kanai, Masaharu Nishikawa, Nobuo Teraji, Hisashi Hamada  
& Hisao Murata

This equipment consists of up to 20 microprocessors connected to each other by two common busses. Line-level connections can be made using either the NRZ equal-length code or existing telecontrol equipment with the NRZ non-equal-length code. The equipment comprises two control desks, a mimic board, and a maximum of seven logic cabinets. Both man-machine and computer interfaces are provided in a dual structure, with a common backup used for the region connected to the remote stations, reducing downtime during expansion and modification. The article summarizes the main features of this equipment.

## 1. まえがき

自動車の燃費の改善、排ガスの浄化、安全性や快適性の向上などの社会的要請に対応するため、自動車への電子機器の導入が急速に進んでいる。このためこのようなニーズに適合し、かつ小形軽量で多様な情報表示機能をもつ自動車用表示システムの実現が強く期待されるようになってきた。

従来の機械式メータに代る電子表示方式のメータは、このような背景に基づいて研究、開発が進められているもので、近年その実用化例が数多くみられるようになってきた。既に液晶、発光ダイオード、蛍光表示管、エレクトロルミネッセンスなど種々の表示デバイスを用いたものが各社から発表されている。

液晶はパネル状で大形の素子が容易に実現でき、表示パターンのデザインの自由度が大きく、昼夜間とも優れた視認性が得られるなど、自動車用として優れた機能をもっている。当社ではこの液晶の特長を生かした自動車用液晶メータの開発を進めてきたが、昭和57年、世界で初めてその実用化に成功し、三菱自動車工業(株)のコルディアに搭載された。ここでは、この液晶メータの概要について述べる。

## 2. 開発のねらい

自動車用メータは走行状態を運転者に表示する重要なシステムであり、その上屋外で使用されるため、きびしい条件下においても正常に動作する必要があり、非常に高い性能が要求される。このため液晶メータの開発に当っては、従来の機械式メータに劣らない高い機能と視認性を実現するため、下記のような項目を重点目標とした。

- (1) 自動車の運転に必要な情報をまとめて表示できる大形で信頼性の高い液晶素子を実現する。
- (2) 人間工学的な評価に基づき、最適の表示パターンや表示色を実現する。
- (3) 昼夜間とも優れた視認性が得られる表示方式を実現する。
- (4) 従来の機械式メータよりも小形軽量化する。
- (5) システム制御は1チップのマイコンで行えるようにする。

大形液晶素子による集中表示化は、今後の自動車の小形化、軽量化、更には表示システムの多機能化にも有効であろうと考えられる。

## 3. 液晶メータの仕様

通常自動車用メータは、速度計を中心に配列され、水温計、燃料計、走行距離計が必ず(須)の計器として装着されている。更にスポーツタイプの車では、エンジン回転計(タコメータ)が不可欠であり、上級車になると従い各種ウォーニング表示、インジケータ類、油圧計、電圧(流)計、負圧計、ターボインジケータ、デジタルクロックなどが組み込まれる。

今回液晶メータを搭載した車はスポーツ性の強い、比較的小形の車であるという性格から、メータ部はスピードメータ、タコメータを中心として構成し、左右にインジケータ類を配した。表示機能の一覧を表1に示す。すべての表示機能を液晶で実現することは技術的には可能で

表1. 表示項目一覧

表示項目	形態	表示色	表示素子
スピードメータ	デジタル	アンバー	液晶
タコメータ	バーグラフ	アンバー	
燃料計	バーグラフ	グリーン	
水温計	単一セグメント	グリーン	
走行距離計	範囲	—	機械式
ターンシグナル	絵表示	グリーン	白熱電球
エアコン表示	絵表示	ブルー、グリーン、アンバー	
ウォーニング	絵表示	ブルー、レッド	

あるが、次のような問題点があるため現実的ではない。

- (1) 液晶素子の寸法が大きくなり、歩留り低下などにより価格が大幅に上がる。
- (2) メータの表示面が平板になり、単調な印象を与える。
- (3) ドアインジケータのようにイグニションスイッチがオフのときでも表示すべき機能が存在するため、全システムを起動する必要があり、バッテリ上がりの原因になり得る。

以上のことを考慮し、スピードメータ、タコメータ、水温計、燃料計を液晶により表示し、ウォーニング、エアコンインジケータ、ターンシグナルインジケータは白熱電球による個別表示、距離計は、機械式オドリップメータを使用して表示することとした。

スピードメータの表示形態については、アナログ形式とデジタル形式の優劣を巡って数年来議論されてきたが、情報の認識速度の点からもデジタル形式の方が優れていると結論されており、また電子メータのイメージの点も考慮して7セグメントのデジタル形式を採用した。タコメータについては、エンジン回転数の絶対値もさることながら、その変化速度に情報としての意味があるため、変形バーグラフのアナログ形式とした。水温計、燃料計についても、詳しい値よりむしろ直観的な値の読みとりで十分であるとされているため、アナログ形式を採用した。ただし、水温計については単一セグメントの移動による表示、燃料計はバーグラフ表示とした。

各表示部分の色表現は、意匠面での理想と技術的な可能性を勘案した結果、主表示部であるスピードメータ、タコメータはアンバー、燃料計、水温計はグリーン表示と決定した。表示色の決定に際しては意匠上の考慮以外に、

- (1) 主表示部は他の部分より際立って視認できる。
- (2) 人間の眼に快い。
- (3) 光源の色温度との兼ね合いで高い輝度が確保できる。
- (4) 透過・反射モードで著しく色が変化しない。

などの点が重要なポイントとなるため、試作段階で実験を繰返し、最終的な仕様が決定された。表1に各表示項目ごとの表示形態、色表現なども示す。図1は液晶メータ表示部の正面図であるが、各表示部には単位、表示項目を示す文字又は絵文字などを併記し、また

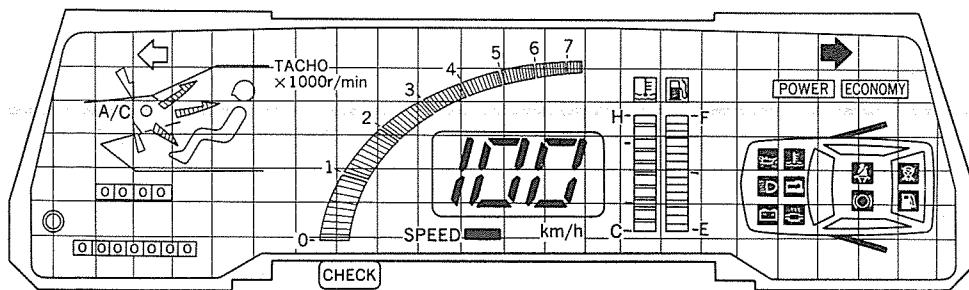


図 1. 液晶メータの意匠図

意匠的な完成度を高めるため格子状の細線を表示している。

#### 4. 液晶素子

メータ表示に使用する液晶素子は、前述のように極めてきびしい条件下で使用される上、優れた視認性が要求されるため、次のように従来の民生機器用の液晶素子よりも高い性能が必要となってくる。

- ・ カラー表示が可能な大形の液晶素子であること。
- ・ 広い動作温度範囲と低温での早い応答性をもつこと。
- ・ 高い信頼性をもつこと。

液晶素子の開発に当っては、このような要求を満たすための種々の改良を行うことにより、車載可能な液晶素子を実現した。車載用の液晶素子としては、ツイステッドネマティック (TN) タイプとゲスト-ホスト (GH) タイプの 2 種が考えられるが、この液晶メータでは応答性や信頼性の点で優れ、十分な量産実績のある TN タイプを採用した。

液晶素子の外形寸法は 160 mm × 105 mm で、この 1 個の液晶素子で 7 セグメント数字パターンによる車速、バーグラフによるエンジン回転数と冷却水温度と燃料残量を表示する。駆動はスタティック駆動方式で、液晶素子の透明電極パターン (セグメント側) を図 2. に示す。なおメータとしては、あらゆる外光条件下で視認性のよいカラー表示を実現する必要がある。そのため昼間は反射形表示とし、夜間は背面照明による透過形表示となるように、液晶素子の背面にカラーフィルタと半透過の光拡散層を設けている。液晶素子はノーマリダークタイプ、すなわち電圧が印加されていない部分は光が透過せず、電圧が印加されたセグメントのみが光を透過するものである。

液晶素子の開発にあたって従来のものに比べて改善された主要な項目は次のとおりである。

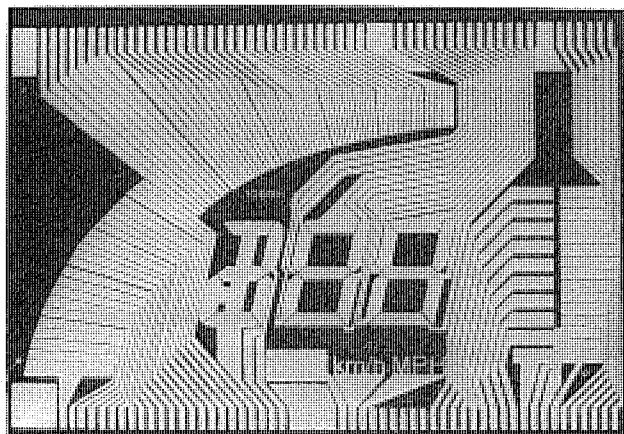


図 2. 液晶素子の電極パターン図

#### (1) 液晶材料

広い動作温度範囲と早い応答性を実現するため、液晶状態を示す温度範囲が広く、粘度が極めて低い PCH 系液晶を採用した。

#### (2) 素子構造

大形化に伴い液晶層厚の変動が大きくなり、部分的な光学特性のばらつきの原因になる。これを防ぐため液晶層内に適当なスペーサを設けた。

#### (3) 端子構造

液晶素子と駆動回路の接続法としては、液晶素子の端子部にピンをつけ、回路基板にはんだ付けする方法と液晶素子の端子部分と回路基板の間に導電ゴム (ゼラコネクタ) をはさみ圧接する方法がある。ピン方式は信頼性は高いが、強度やコストの点で問題があり、導電ゴム方式はコンパクトなシステム構成となるが信頼性に不安を残していた。この液晶素子では端子部の透明電極上にカーボンペーストをコーティングすることにより、導電ゴム方式で極めて高い信頼性をもつ接続法を実現した。

#### (4) 偏光膜

TN タイプの液晶素子であるため、偏光膜が必要である。従来使用されていたよう (沃) 素系偏光膜は耐湿性の点で車載用として十分な性能をもっていない。そのため各種の偏光膜の信頼性評価をもとに色素系の偏光膜を用い、このような問題点を解決した。

このような改善により、今回開発された液晶素子は -30°C から +85°C という広い温度範囲で動作し、5 V の駆動電圧で図 3. に示すように早い応答を示した。また信頼性評価の結果は、表 2. に示すように車載用として十分実用できる優れた値が得られた。

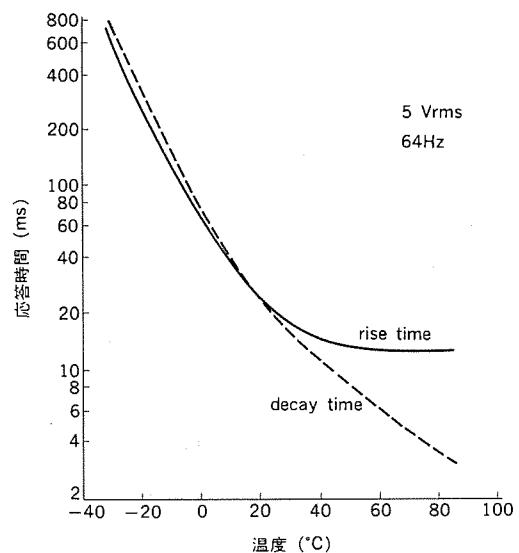


図 3. 液晶素子の応答特性

表 2. 液晶素子の信頼性評価結果

項目	条件	寿命
高溫放置	100°C	>1,000 h
高溫高湿動作	80°C, 90% RH, 5 Vrms	>700 h
温度ショック	-40°C ~ +100°C	>200 サイクル

## 5. 照明方式

液晶が自動車用の表示として期待される理由の一つに、直射日光下でも高い視認性が得られることが挙げられる。しかし受光形の表示であるため、効率のよい照明が必要となる。そのためこの液晶メータでは小形で自動車で十分な使用実績のある白熱電球とライトガイドパネルを使用することで、大形液晶素子全体を均一に照明できるコンパクトな面光源を実現した。

光源は常時点灯とし、トンネルに入ったり建物の陰に入ったときに光源の点滅をする必要がないようにし、システムの簡略化を図った。またこれによって透過照明が主体になっている周囲の暗い状態から、反射表示が主体になる周囲の明るい状態になっても表示イメージに大きな変化が出ず、常に優れた視認性が得られるようになった。なお夜間は背面の照明が明るすぎるため、ライティングスイッチがオンの状態では調光ダイヤルを調整することにより、明るさを連続的に減光できるようにした。

図1. で各表示パターン部に表示されている文字、絵、目盛などは保護を兼ねたフロントパネル(アクリル)の裏面に多色印刷されており、フロントパネルの左右端に配置した2個の白熱電球により、エッジライティング方式で夜間のみ照明されるようになっている。調光は前述の調光ダイヤルで行うことができる。

## 6. 液晶メータの構成

### 6.1 構造

従来の自動車用メータはプラスチック製のメタハウジングに対して前方より各表示部分を装着し、ハウジング背面にねじなどで固定する構造となっている。液晶メータの場合、フロントパネルとの間げき(隙)はパララックスを生み表示品質をそこなう原因となる。したがって液晶メータはフロントパネルに対する左右上下の二次元的位置決めのみならず、奥行方向に対しても精度良く組み立てる必要がある。そこで表示面の位置精度をより得やすい構造として、図4.に示すようにメータ全体を支えるフレームに対し、すべての部品を背面より順に装着し、フレームに各アセンブリを固定して位置決めを確実にするとともに、全体の機械的強度を確保する構造を採用した。

メータは工場での組立・調整・検査及び市場でのサービスを容易にするようブロック化し、エアコン表示モジュールとLCDアセンブリとウォーニングモジュールに分けており、各ブロックはコネクタの脱着のみで簡単に分離、結合ができる。フロントパネルは保護パネルとしての機能も有しているため、容易には傷のつかない表面硬度が必要であるとともに、ライトガイドとしての機能も合わせ持っているため、プラスチックの中では最も透明度の高いアクリル板の表面に硬化処理を施した材料を用いている。

マスキングシートは非表示部分をマスクするとともに、エアコン表示、ウォーニング表示の図柄を印刷したシートである。マスキングシートの液晶表示部分に当る部分は透明なシートではなく、機械的に打ち抜かれた窓になっている。これは、たとえ透明でも面が一層増えれば、その面での反射により表示品位が劣化するためである。マスキングシートに接するアルミパネルは、表示部のみが打ち抜かれた薄板で、電

気雜音の遮へい(蔽)と照明ランプなどから発生する熱の拡散の二つの機能を有している。

エアコン表示モジュールは、エアコンの動作モードに応じて、空気入口及び吹出入口を絵表示し、吹出しに関しては温風はアンバー、冷風はグリーンで表示する。エアコン表示モジュールの下部には機械式のオドメータ/トリップメータアセンブリを装着しており、走行距離を表示するとともに、内蔵したリードスイッチ式車速センサにより車速信号を発生する。

ウォーニングモジュールは、多数の白熱電球を用いて各種ウォーニングを集中表示する。各表示項目ごとの表示色は多色印刷されたカラーフィルタを透過照明することにより得ている。LCDアセンブリには液晶素子、マイクロコンピュータをはじめほとんどすべての電子部品と液晶素子を照明するための液晶光学系を内蔵し図5.のような内部構造になっている。LCDアセンブリもメータ本体と同様の思想で構成しており、液晶素子をサポートするケースにすべての部品が背面から組み付けられる。液晶素子の背後には透過印刷されたカラーフィルム、更にその背後にはライトガイドを配置し、液晶素子、カラーフィルム、ライトガイドの3要素で液晶光学系を形成している。

ライトガイドはその背面に部分的に光を透過、又は反射拡散させるための白色印刷された透明アクリル板で印刷された部分に、光が効率良く

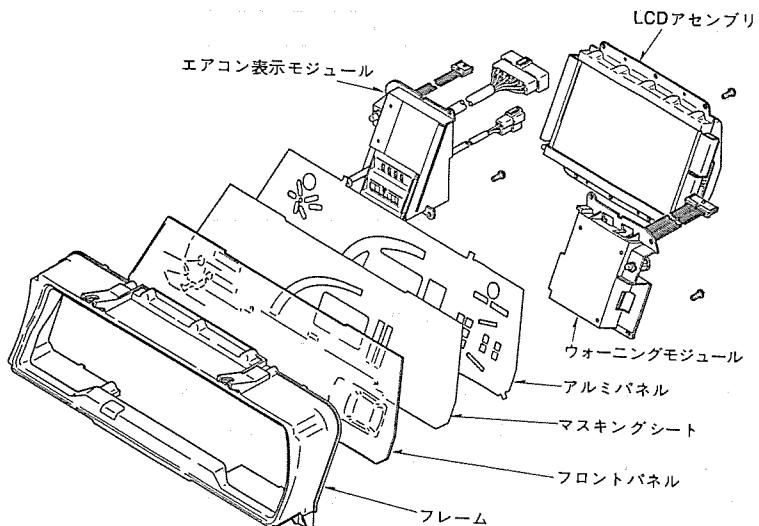


図4. 液晶メータの構成

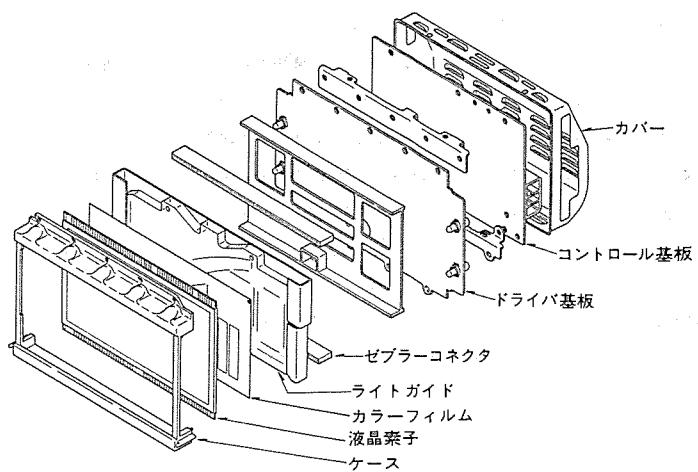


図5. LCDアセンブリの構成

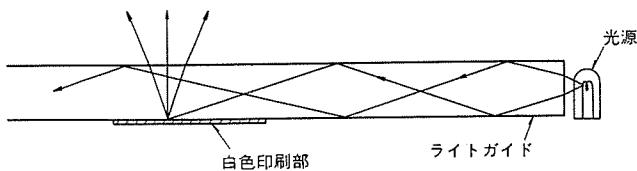


図 6. ライトガイドによる面光源

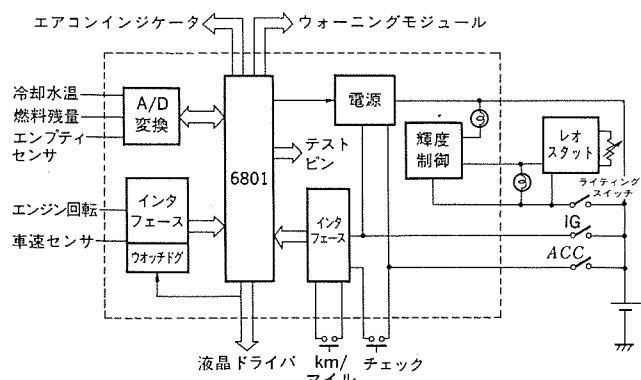


図 7. 制御回路のブロック図

表 3. 各機能ブロックごとの電子部品数

機能ブロック	IC, HIC	その他の部品
マイクロコンピュータ	1	5
A/D変換	2	15
インターフェース	3	15
電源	1	25
その他の部品	1	30

く、均一に到達するように外周部分は複雑な形状にしている。ライトガイドの左右端部の導光部から入射した光は、図 6. に示すようにライトガイドの上下面で全反射を繰り返しつつ進行するが、白色印刷部に到達した光はこの部分で散乱し、ライトガイドの前面に放射する。この結果、白色印刷部は二次的な面光源になり、背面より液晶素子を透過照明する。また外部より液晶を透過して入射した光に対しては、ライトガイドの白色印刷部分が反射板として働き、液晶は反射モードで動作する。

電子回路は液晶光学系の背後の 2 枚の回路基板上にすべて実装しているが、ドライバ基板には、2 個の液晶駆動用 LSI (液晶ドライバ) のみを実装しており、他の制御回路、電源回路、インターフェース回路はコントロール基板上に形成している。液晶素子の約 100 本の端子は 2 本のゼブラコネクタによって、ドライバ基板上の電極と接続する。ドライバ基板の両端部にはそれぞれ 2 個の白熱電球を配置し、組み立てられた状態でこれらの電球がライトガイドの導光部に挿入する。

コントロール基板の中央下部にも白熱電球を設置している。この電球はドライバ基板、ライトガイドにあけられた穴を介して液晶素子を直接照明する。これはオーバースピードインジケータ用ランプで、車速が 101 km/h 以上になると点灯して運転者にオーバースピード警報するためのもので

ある。

以上、述べてきたように LCD アセンブリは、すべての部品が液晶素子をサポートするケースに順次取り付け、最後にカバーを固定する。この LCD アセンブリは他のモジュールと組み合わせることなく単体で動作チェック、調整、エージングができる。

## 6.2 電子回路

図 7. に電子回路のブロック図、表 3. に各ブロックで使用している部品の種類と数量を示す。

制御の大部分は 1 チップマイクロコンピュータ (6801) が受け持ち、このコンピュータの ROM 容量 (2K バイト) をほとんど余すところなく使っている。コンピュータのポート数に制限があるため、A/D 変換にはシングルスロープ積分形を使い、時間幅の計測はコンピュータ内部のタイマを使用している。また液晶ドライバへの信号伝送も直列伝送方式とし、コンピュータのポート数を節約している。コンピュータプログラムの大半は、データ計測、計算、データ転送に費されているが、追加的機能として液晶の温度補償制御プログラム、液晶の全セグメントを逐次点灯するテストプログラム及び計算結果の一部をポートを介して出力する診断用プログラムを内蔵している。特に診断用プログラムは A/D 変換部の調整の手助けとなるもので、特殊な装置を使うことなく A/D 変換器の調整が可能となっている。

## 7. 評価結果

評価テストは、実用性確認及び耐久性確認の両面にわたって、三菱自動車工業(株)及び当社において実施した。試作メータを試験車に搭載し、晴天、雨天、積雪、昼間、薄暮、夜間などあらゆる条件のもとでの走行テストを行った結果、表示の見やすさ、表示の安定性、表示の快適性などの面において機械式メータあるいは蛍光表示管、LED 式メータに比べて優れた性能を有することが確認できた。特にスピードメータについては、明るく肉太で大面積の表示ということもあって読み取り性が極めて良好で、あらためて液晶式デジタルスピードメータの優位性が実証できた。

耐久性確認試験はベンチテストを実施するとともに、試験車に装着した状態での高低温テスト、振動テスト、耐ノイズテストなども行い、いずれも問題のないことが確認できた。特に振動テストにおいては、ゼブラコネクタによる接続という不安な面もあったが、結果は良好であり、構造的に十分な注意を払えばゼブラコネクタによる接続は、自動車においても実用に耐えることが明らかになった。

## 8. むすび

液晶は他の表示デバイスに比べて多くの特長をもっており、今後は車載用として有望である。今回開発した液晶メータは性能、信頼性の点で十分な実用性をもつものと考えている。これをもとに全液晶表示化、ドットマトリクス表示化など一層の高性能化を図ってゆきたい。

最後にこの液晶メータの実用化に、共同で開発に当っていただいた三菱自動車工業(株)乗用車技術センター殿の関係者各位に厚く御礼申し上げる。

## 1. まえがき

最近のコンピュータの進展、普及に伴い、その周辺端末装置も年々急激な増加を示している。中でもキャラクタディスプレイやグラフィックディスプレイ装置の伸びは目覚しい。更にオンライン化、分散処理化の浸透に従いディスプレイ装置の需要はますます拡大してきている。特に高解像カラーディスプレイモニタはOA機の需要増加、CAD/CAMの需要増加、NCマシンへの適用拡大、自動車、船舶、航空機などのディスプレイ利用製品の拡大、更に今後はホームコンピュータ、ホーム用画像情報システムの発展など、各種の分野での高度な要求に対応して、その需要は急増している現状である。

本稿はこの高解像度カラーディスプレイモニタの現況をまとめたものである。

## 2. RGB 入力方式のディスプレイ装置

TV放送チャンネルを使用したNTSC方式などの高周波変調入力方式に比較して、RGB入力方式のディスプレイユニットは広い映像帯域幅を採用でき、しかも比較的自由に水平偏向周波数、垂直偏向周波数を設定することができるため、高密度の切れの良い画像を表示できる。このため文字数の多いキャラクタディスプレイや画素数の多いグラフィック画像の表示が可能である。またこれらの高密度表示を可能にする基本要素部品として、高解像度ブラウン管が必要であり、表示色も単に赤、緑、青といった組合せだけでなく赤、緑、白や赤、緑、青、白色の組合せなどが実用されている。蛍光体の残光特性も重要な要素であり、主としてフリッカ防止の目的で、垂直偏向周波数及びインターレースの有無との関係において、適当な残光特性を有する蛍光体を使用することにより長時間の使用においても目の疲れの少ないものとすることが可能である。全般的には、より高密度な表示へと向っており、このためのより小さなビームスポット径、より短いシャドウマスクピッチ、より高い水平偏向周波数、より広い映像帯域幅へと進んでいる。またフリッカ軽減のための高い垂直偏向周波数の採用といった、人間工学的侧面からの改良も行われつつある。

ただし、現状においては、水平、垂直周波数や画素周波数のような基本パラメータが標準化されておらず、使用者側で任意に決定されることが多く、CRTディスプレイの生産と設計を効率の悪いものとしているので、今後標準方式の設定が課題となろう。

CRTディスプレイ装置は、その性能あるいは用途によって、大まかに次のように分類できるものと考えられるが、いずれにせよ、その用途に応じて性能、コストの両面より最適化されたものを使用するのが望ましい。用途別の分類としては、

- (1) 主として背景が黒で、各色の文字や図形が輝点、輝線として表示されるもので、文字表示が主体のもの。
- (2) 部分的に背景が白又は原色あるいはその組合せ色の飽和色で、文字などが、黒で表示されるものであるが、光っている部分が比較的小面積であるもの。

(3) 自然画像を含む中間調を持った画像を表示するもので、主としてCAD/CAMや画像解析、処理に使用できるもの。

技術的には(1)の分野のものでは、通常TV回路と大差ないもので、映像系に配慮される程度である。(2)の分野では急激なビーム電流の変化による高圧の動的変動を少なくする必要があり、このために高圧容量の増加などの処置が必要である。(3)の分野においては、画面幅変動、輝度の変動、直線性などでかなり厳しい要求があり、これに対応するために高圧や画面幅の制御が行われており、回路的には比較的大規模なものとなっている。

以上のような使用分野別分類とは別に走査線数から、

- (1) 通常のTVレート付近のもの500本前後
- (2) TVレートの2倍前後のもの1,000本前後
- (3) TVレートの3倍前後のもの1,500~2,000本

などの3区分を仮りに設け、(1)をノーマルラインレート、(2)をハイラインレート、(3)をスーパーハイラインレート、と仮称している。

## 3. インタフェース

信号発生器(ロジック回路ブロック)からディスプレイ装置への接続信号形態として大きく分けて、①TTL入力方式と、②アナログ入力方式の2方式がある。通常アナログ入力方式ではCAD、CAMなどで使用されるグラフィックディスプレイに用いられ、再現色は自然色(多色)まで可能で、より高級機種に多く採用されている。アナログ入力方式では、一般的に入力コネクタ/ケーブルはBNCコネクタ及び75Ωの同軸ケーブルが使用されるが、これは最近米国で規制が厳しくなりつつあるFCC規格に對して優れた方式といえる。

もう一つの入力方式としてTTL入力方式があるが、これには平衡入力形と不平衡入力形の2種がある。一般には後者が広く用いられている。TTL入力方式は、最近急速に普及し始めたMIS用小型コンピュータやパーソナルコンピュータのディスプレイに広く使用されている。ロジック回路ブロックとディスプレイモニタ部の信号授受がTTLレベルそのものなので、コスト的にも入力信号接続部ばかりでなく、CRTドライバまでのビデオ回路も簡単になり、アナログ入力方式に比べて安価にできる特長をもっている。平衡入力方式は、外来ノイズの影響を受けにくい入力方式として優れている。すなわち、ロジック回路部とディスプレイ部が距離的に離れていて、長い入力ケーブルが必要な場合、外来ノイズを受けてもプラスマイナス2本の入力線で、ノイズ分だけが互いに相殺されて外来ノイズの影響を受けにくい。

## 4. 映像増幅器

映像増幅器は、入力信号が2値信号(デジタル)か、又は中間値を有するアナログ信号かにより、その回路規模に大きな差がある。デジタル形は、主としてTTLレベルで受け渡されるので、映像出力段を直接駆動することが可能であり、回路も簡単であるのに反し、アナログ形は、入力信号1V<sub>PP</sub>前後のため増幅器が必要で、しかも直流分を持つてないので、直流再生回路、帰線を消去するためのブランキ

ング回路などが必要である。

画素周波数 ( $f_{pix}$ ) は下記の式で算定される。

タレス時においては、

ここで,  $NH$ : 水平画素数,  $NV$ : 垂直画素数,  $f_V$ : 垂直偏向周波

$$\langle T_1 - T_0 \rangle, \langle T_2 - T_0 \rangle, \langle T_3 - T_0 \rangle, \langle T_4 - T_0 \rangle$$

ここで、 $T_H$ ：水平偏向周期、 $T_V$ ：垂直偏向周期、 $T_{HB}$ ：水平ブリッジ時間、 $T_{VB}$ ：垂直ブリッジ時間

上記の  $f_{pix}$  は、インターレース時には、上記算式による  $f_{pix}$  の  $1/2$  の値で良い。 $1/T_V$  の値、すなわち垂直偏向周波数の下限は、フリッカにより制限され、特にインターレース時はフレーム周波数がこの値の  $1/2$  になるので、フリッカが目立つことになるので注意を要する。一般的にノーマルラインレートのものでは映像帯域幅として、 $18\sim25\text{ MHz}$ 、ハイラインレートのものでは  $35\sim50\text{ MHz}$ 、スーパーハイラインレートのものでは  $70\sim100\text{ MHz}$  程度の帯域が必要となる。また、CRT の駆動振幅として、かなり大きな値 ( $50\text{ V}_{PP}$  程度) が必要なので、特にスーパーハイラインレートのものでは相当の電力を消費することになる。なお通常のデジタル入力形の場合、表示色は 7 色であるが輝度レベルを制御したり、各色入力を 2 入力とするなどの手段により 16 色以上の表示も可能である。2 入力の場合は映像入力側に簡単な D/A コンバータを設けることが必要であるが、輝度制御方式に比較して、色相を変化させることによって表示の判別がより鮮明であるという利点があ

る。

## 5. 同期及び偏向, 高圧系

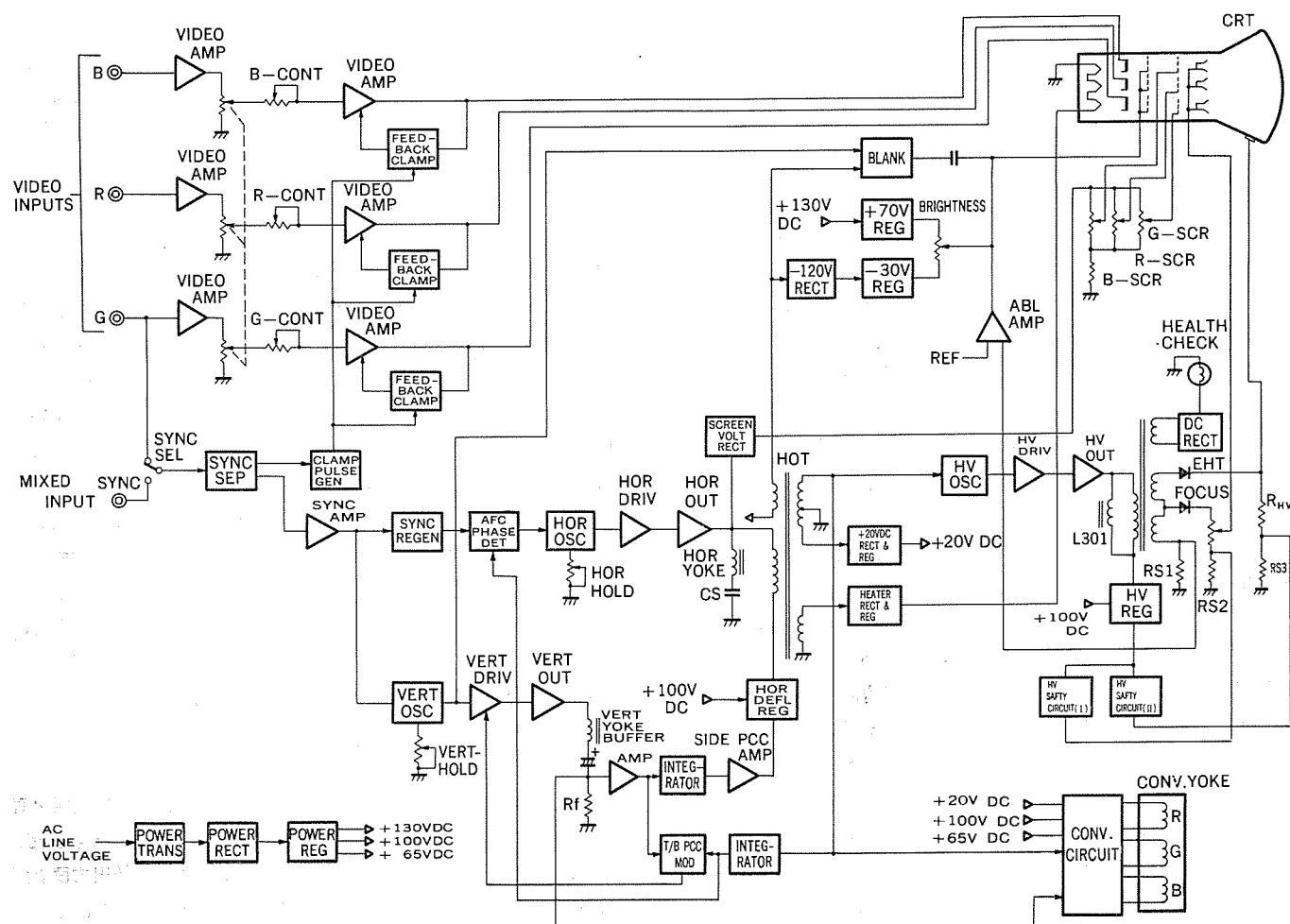
同期信号は、

- (1) 複合映像信号として、緑の信号に重畳されている場合
  - (2) 複合同期信号として供給される場合
  - (3) 水平、垂直同期信号として供給される場合

の三通りがある。(1)はアナログ形ディスプレイのみに採用され(2), (3)はデジタル入力, アナログ入力形の両者に使用可能である。(1)の利点は信号ケーブルの数が少なくてよい点にあるが, 回路的には同期分離回路が必要であり, 一般的に画面上端における画像の曲がりを誘起しやすい欠点がある。(3)の独立同期方式はこの点で有利であり, ことにデジタル入力形の場合に多く使用されている。

偏向系においては、フライバックトランジスタにより高圧を発生するとともに、これにより水平偏向コイルを駆動する方式が一般的であるが、高級機種、特にCAD用には高圧発生用にフライバックトランジスタ、水平偏向用には水平出力トランジスタを設け、高圧を独立に制御し安定化する方式を採用している。また画面安定度及びビーム電流の局部的変化による画面ひずみ、幅の変化を防止する上でCRTのアノード容量は十分とは言えず、これを改良するため高圧コンデンサを追加し、ダイナミックレギュレーションを改良する方策を一部の機種で採用している。

図1.はグラフィック用ディスプレイのブロック図の一例を示している。CAD、CAM用ではこれらの基本機能に加えて、アスペクトレジオを



### 図 1. ブロツク図

3:4 又は 1:1 に切り換えることや アンダスキャン/オーバスキャン 切換、水平周波数範囲の選択などの補助機能を加えて汎用化を図っている。高圧 レギュレーション は、 フライバック 期間と密接な関係にあり、 レギュレーション の観点では長い方が望ましいが、 画面利用率の点では、 短い方が良いわけで、 この点で高圧、 偏向分離方式 では偏向系の帰線時間を独立に設定できる利点があるため、 高級機種では分離方式を採用している場合が多い。

垂直偏向系については、 TV 受像機と大差は無いが、 帰線時間については、 なるべく短いことが要求されるため、 偏向コイルのインピーダンス は比較的低い値としている。コンバーザンス 方式については、 デルタガン 使用 CRT と インラインガン 使用 CRT とでは大いに異なっており、 汎用の インラインガン 使用 CRT ではセルフコンバーザンス形となっており、 特別の回路を必要としないが、 大形のものにおいて、 更に コンバーザンス 精度を上げるため、 コンバーザンス回路を併用する傾向にある。一方 デルタガン 使用 CRT においては、 コンバーザンス回路は不可欠であるため、 いかに精度良く、 簡単に コンバーザンス調整を行うことができるかは重要な課題である。当社では特別に開発した コンバーザンス回路 を採用しており、 画面上の 12 点について、 それぞれの部位に対応する位置に配置された RGB 3 個の可変抵抗器により相互干渉が無く、 簡単に調整ができるようしている。

## 6. CRT

### (1) 電子銃

ディスプレイされる情報量の増加(高密度化)を可能にするためには、 蛍光面上の画素数の増加(シャドウマスクピッチの縮小化)とともに、 電子ビーム 直径を小さくして解像度の向上が必要である。また輝度の増大は、 CRT アノード電圧(高圧)を高くすることにより可能であるが耐電圧などの点から限界があり、 電子ビーム電流を増加させると、 電子ビーム 直径が大きくなるため解像度が変化してしまう。

これらの点から、 小さい直径の電子ビームを発生できる電子銃の開発が、 高解像度カラーディスプレイ管の性能向上の点から不可欠であった。当社では CRT の高解像度化、 高輝度化を目指し新方式多段集束用電子銃(マルチステップフォーカス電子銃)の開発に成功し、 既に高解像度カラーディスプレイ管に採用実用化した。従来のバイオデンシャル方式電子銃に比べて新方式電子銃でのビームスポットサイズは デルタガン 20 形 CRT で、 カソード電流 100~1,000  $\mu$ A の全領域で 20% 小さくすることができた。

### (2) 表面処理(ガラス材)

カラーブラウン管の輝度、 コントラストが向上したのは ブラックマトリクスの出現以降であるが、 最近 フェースガラス に  $Nd_2O_3$  (酸化ネオジウム) を混入させることによって、 光透過率に選択吸収特性をもたらした“高忠実度・高コントラストカラーブラウン管”が開発され製品化された。

図 2. はこれらのフェースガラスの分光透過率を示すものである。このフェースガラスは 520 nm 及び 580~590 nm 付近に  $Nd_2O_3$  の吸収による強い光吸収帯をもつものである。これらの波長が、 青、 緑、 赤の各蛍光体の発光スペクトルの境界域にあるため、 フィルタ効果によって各原色の色純度を高めるとともに、 蛍光体の発光色の谷間の部分の透過率が非常に低いために外光の吸収効果が極めて大きい。このため特に明るい場所での使用における“しらけ”(発光色が白茶ける)を無くし良好なコントラストと広い色再現範囲を得ることができた。このため通常明るい部屋で使用されるコンピュータ端末用ディス

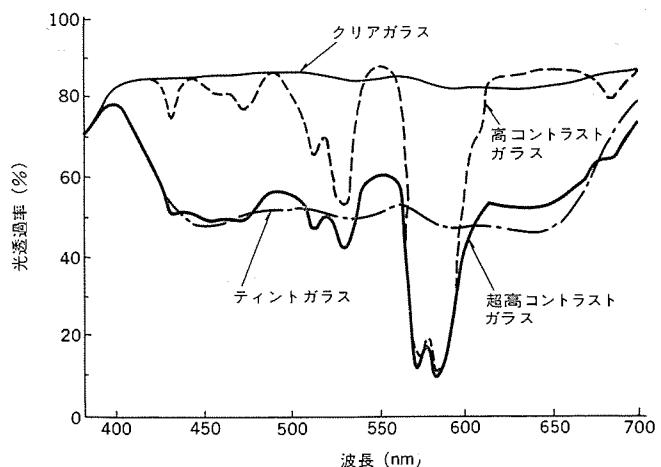


図 2. 各種フェースガラスの分光透過率

レイなどの画質が改善された。更に外光の反射防止のためにフェースガラス表面に ノングレア 处理を施したもの、 又は無反射ガラスパネルをボンドしたものも最近よく使われる。

### (3) 蛍光体

基本的には赤、 緑、 青の三原色が多く使われているが、 青色の代りに スカイブルー と言われる白色系の“青”も使われるようになった。これは ラスタ走査する場合、 インターレース 方式では画面にちらつき(フリッカ)がでるが、 これを防ぐために長残光の蛍光体が必要になる。青系統の発光効率の良い長残光の適当な蛍光体が現在のところないために、 赤、 緑の蛍光体を混合した白色系の青を使用して同様の効果を得ている。CIE 色度図を図 3. に示した。

各種の用途に対して、 高解像度カラーディスプレイの仕様例を表 1. に示す。

## 7. むすび

今後の高解像度カラーディスプレイモニタの技術動向として、

(1) より高精細度化のため シャドウマスクのドットピッチを 0.20 mm に

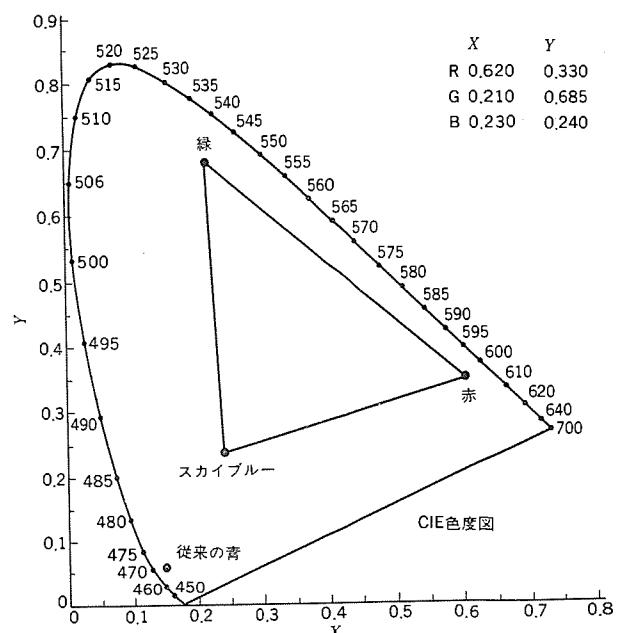


図 3. スカイブルーを使用したときの色再現範囲

表 1. 各種仕様例

主な用途	文字及び線画	セミグラフィック	グラフィック	グラフィック	グラフィック
形名	C-3240	C-3470	C-3919	C-6912	C-8912
CRT(使用可能)	12" インライン形	14" インライン形	20" インライン形	20" デルタ形	20" デルタ形
高圧の安定化	高圧コンデンサ	高圧制御	高圧制御	高圧制御	高圧制御
水平偏周波数	15~24 kHz 内1周波	同左	同左	28~35 kHz の任意の値	37~45 kHz の任意値
水平ブランкиング時間(μs)	10	9.0	9.0	6.0	5.0
垂直偏周波数(Hz)	40~70	40~70	40~70	40~70	40~70
垂直ブランкиング時間(ms)	1.0	0.85	0.8	0.6	0.6
映像帯域幅など	$T_s/T_f$ 20ns	同左	25 MHz	50 MHz	55 MHz
映像入力	TTL レベル(正)	同左	アナログ 1V <sub>PP</sub> , 75Ω	同左	同左
同期入力	TTL レベル(正)	同左	2.5~3.5V <sub>PP</sub>	1V <sub>PP</sub> , 75Ω	同左
アスペクト比切換	否(3:4)	否(3:4)	可(1:1, 3:4)	同左	同左
使用ライセンスの例	512	512	512	1,024	1,408

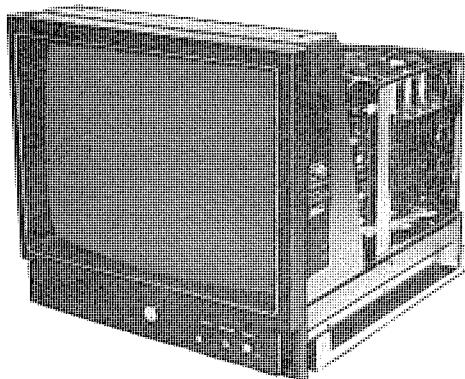


図 4. 20形最高走査線周波数1,800本 ラインモニタ C-8912

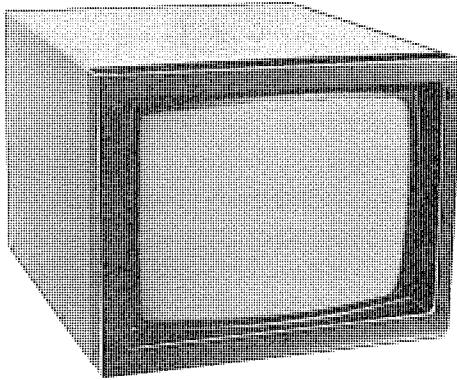


図 5. 14形1,000本 ラインモニタ C-6419

する。

(2) フォーカス特性改良のため電子銃の改良開発。

(3) 水平走査線数をインターレース時2,000本まで高密度化する。 $f_H = 45 \sim 65 \text{ kHz}$  の実用化。

(4) (3)に伴って映像増幅器の広帯域化(0~100 MHz)。

(5) 省電化。

(6) 目の疲労軽減のためフェースプレートの外光反射防止、蛍光体の

改良、コントラスト色彩の向上などの開発及び実用化が急務となっている。

#### 参考文献

- (1) 竹延ほか: 三菱電機技報, 54, No. 7 (昭55)
- (2) 小林ほか: テレビ学技報, 2-25 (昭57)

## 1. まえがき

近年、計算機システムの設置数の増加は極めて顕著であり、それに使用される端末装置の数も飛躍的に増加している。計算機システムに使用される端末装置としては、ディスプレイ装置が、

- (1) 応答速度が速い。
- (2) カラー や輝度変調により、情報量を多くでき、またグラフィックスの併用によりしかも直感的理義が容易になる。
- (3) 画面が見やすく、オペレータの操作が容易であり、ミスの修正が容易である。
- (4) 騒音を発生しない。
- (5) 機械部分がなく信頼性が高い。

などの特長により最も多く利用されている。

計算機システムの構成は、端末側に高度なインテリジェント機能をもたせて分散処理を指向するものと、端末側での処理を少なくして機能を計算機側に集中させた TSS(Time Sharing System)サービス、情報検索、予約システムなどとの分離化がみられる。後者の端末としては、計算機とのインターフェースで手順をもたない TSS 端末と呼ばれる装置が

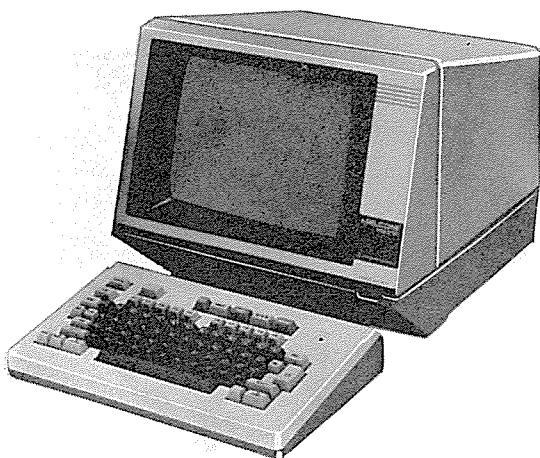


図 1. M 2312/M 2315 外観

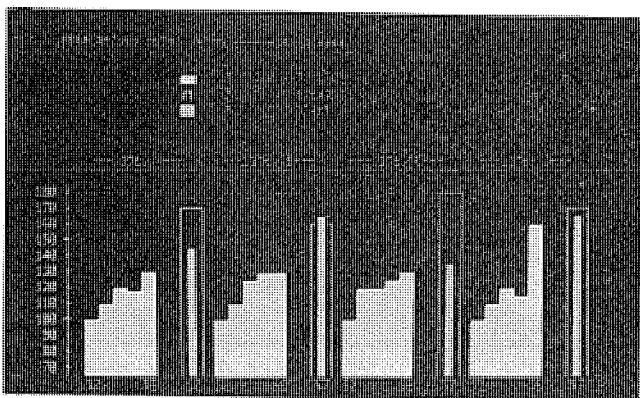


図 2. 表示例

最も簡便で低価格のため広く利用されている。また、この種の端末は計算機や各種計測システムのコンソールディスプレイとしても従来のコンソールパネルにとって代りつつある。今回、この分類に属する端末として M 2312/M 2315 キャラクタディスプレイを開発したのでその概要を紹介する。

この装置の外観を図 1. に、表示例を図 2. に、仕様を表 1. に示す。M 2312 はグリーンモニタであり、M 2315 は赤、緑、白の 3 色モニタである。両者はモニタが異なる以外は外観、機能とも同じである。

図 3. にこの装置を使用した計算機システムの構成例を示す。TSS システムでは 1 台の大形計算機に複数台の端末を接続し、大形計算機ファイルを共同利用する各種の情報検索システムや、大形計算機内に収容された高度なプログラム（各種統計、計算プログラムやソフトウェア開発

表 1. M 2312/M 2315 の仕様

表 示	CRT	12 インチ
	表示フォーマット	80 字×25 行 (2,000 字)
	表示画面の大きさ	210×150 mm (横×縦)
	表示文字の大きさ	2.0×3.0 mm ( × )
	表示文字種	標準 223 種 (英大、英小、数字、記号、カナ、図形) オプション 143 種 (APL 他)
	表示色	緑.....M 2312 赤、緑、白.....M 2315
	表示指定	濃、淡、ブリンク、リバース.....M 2312 緑、白、赤、リバース(緑).....M 2315
	カーソル	フルドット
	表示方式	ラスタスキャン
	文字構成	文字 7×9 (横×縦) 図形 9×14 ( × )
イ ン タ フ エ リ ス	通信方式	全二重/半二重
	同期方式	調歩同期
	通信速度	200, 300, 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 b/s
	符号コード	JIS 7 単位/8 単位
	パリティビット	有/無
	ストップビット	1 ビット
	インターフェース	RS 232 C/20 mA カレントループ
転送モード	キャラクタ/ブロック	
	エコーバック/ローカルコピー	
	行転送/画面転送	
画面モード	ページモード/スクロールモード	
	1 行スクロール/10 行スクロール	
カーソル制御	タブスキップ、ホーム、ニューライン、キャラッジリターン、アップ/ダウン、ライト、レフト、バックスペース、カーソルポジション、リードカーソルアドレス	
	クリア、ディスプレイクリア、タブセット、タブクリア、ディスプレイイレイズ、ラインイレイズ、キャラクタインサート、キャラクタデリート、ラインインサート、ラインディリート	
プリント (オプション)	M 2240-31/32, M 2266-01, M 2266-02 (APL 用)	
電源	AC 100 V±10 V, 50/60 Hz±1 Hz 90 VA	
環境条件	+5~+40°C, 30~80% RH	
外形寸法(mm), 重量(kg)	本体 400(W)×350(H)×437(D) 15 キーボード 365(W)×63(H)×245(D) 2	

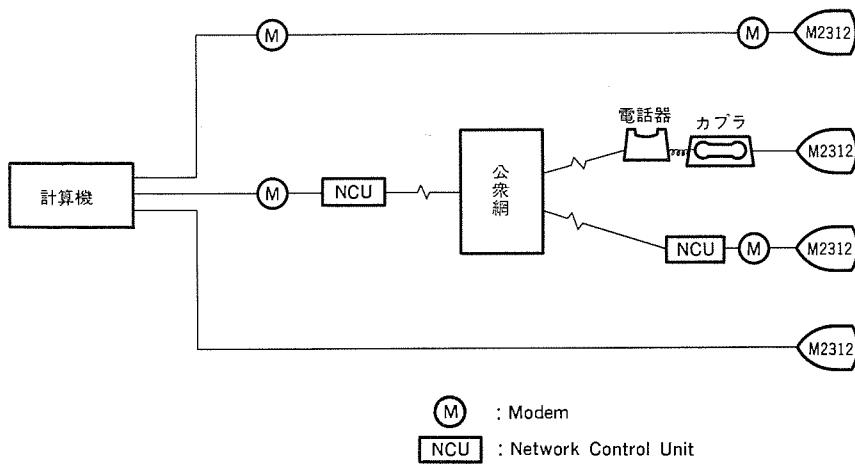


図 3. システム構成図

支援プログラムなど)の共同利用システムなどがあり、いずれもユーザーが計算機設置場所より離れたところに設置された端末から自由にしかも同時に計算機を利用できる利点がある。

この装置は計算機への直接接続、モデムによる接続、公衆回線を経由してのモデム-NCU接続及びカブラ接続が可能であり、種々のシステムを構築することができる。

## 2. 構成

この装置のハードウェア構成を図4.に示す。

### 2.1 制御部

この装置の制御部はメインボード1枚と、コントロールプログラムを収容したプログラムボードが基本の構成である。オプションとしてプリンタコントロールボード及びAPL(A Programming Language)表示ボードを追加することができる。図5.はメインボードに、プログラムボード、プリンタコントロールボード及びAPL表示ボードをコネクタ接続により組み合せた状態を示す。

#### (1) メインボード

メインボードにはマイクロプロセッサ8085を含むコントロール部、LSIトランシミッタ/レシーバによる回線制御部、リフレッシュメモリ部、表示制御部、キーボード制御部、タイミング発生部を実装しており、各部はマイクロプログラムにより制御する。

#### (2) プログラムボード

プログラムボードには6KバイトのPROMと1KバイトのRAMを実装しており、コントロール用マイクロプログラムの収容とデータのバッファリングを行っている。

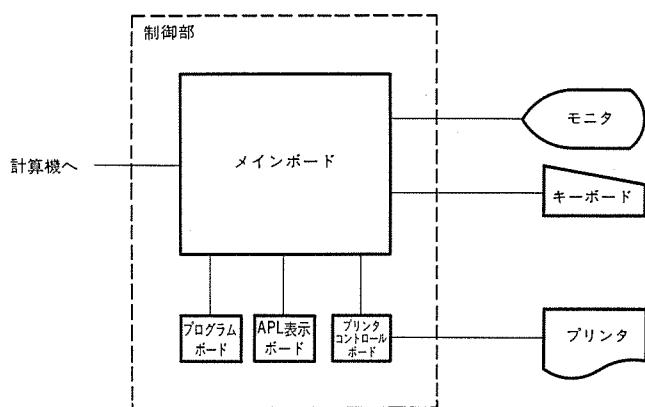


図 4. ハードウェア構成図

### (3) プリンタコントロールボード

プリンタコントロールボードには、プリンタインターフェースとプリントモード制御部を実装している。

### (4) APL表示ボード

APL表示ボードにはAPL文字表示用のキャラクタゼネレータを実装しており、APL文字を含む143種の文字を表示できる。APL文字の表示制御は、メインボード及びプログラムボードで行う。

## 2.2 モニタ

モニタは12インチの高解像度グリーンモニタ(M2315は赤、緑、白のカラーモニタ)である。

## 2.3 キーボード

キーボードは1チップCPU8048を使用したコードエンコードタイプで、標準JISキーボード、ASCIIキーボード、テンキー付キーボード、APLキーボードの4種類を準備している。図6.に標準JISキーボード、図7.にテンキー付キーボード、図8.にAPLキーボードの外観を示す。

## 2.4 プリンタ

この装置に接続できるプリンタには、80けた(桁)のM2240-31/32、132桁のM2266-01、APL用としてM2266-02がある。いずれも高速両方向印字のドットプリンタである。

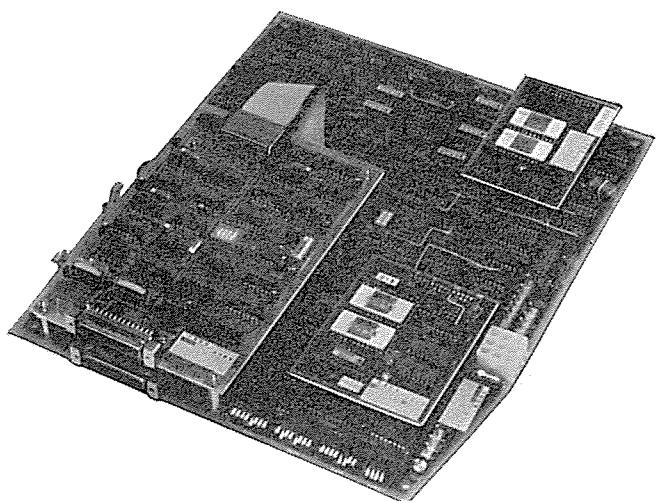


図 5. 制御部

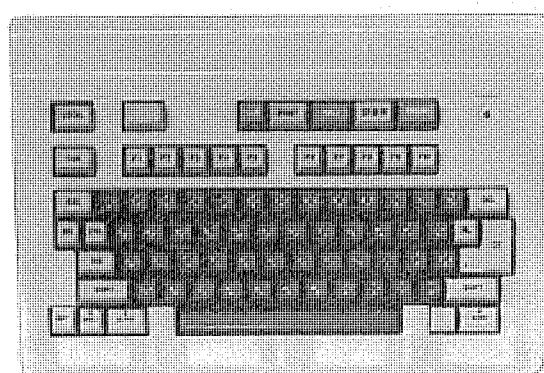


図 6. 標準 JIS キーボード

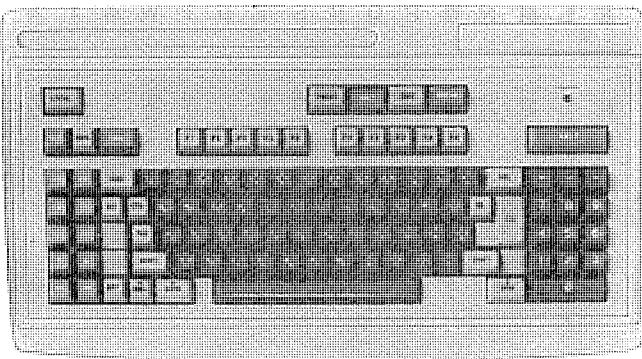


図 7. テンキー付 キーボード

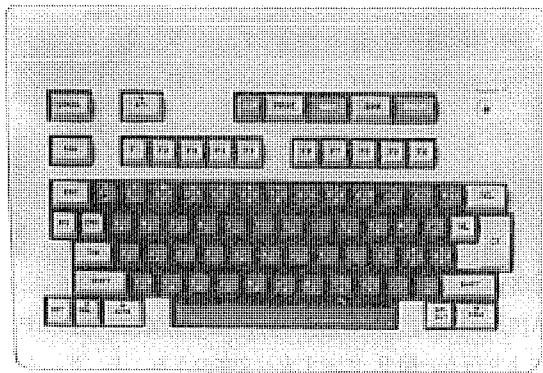


図 8. APL キーボード

### 3. 機能上の特長

この装置は計算機システムにおけるデータの処理や、オペレータの操作を容易にするために種々の特長を有している。

#### 3.1 表示機能

12インチモニタ上に2,000字の文字を高品質(7×9ドット)で表示できる。表示文字種は、英大文字、英小文字、数字、記号、カナ文字の159種のほかに図形パターンを64種(9×14ドット)内蔵している。このため文字データだけでなく図2.に示したようなグラフ表示も可能である。

また、モニタには濃・淡・ブリンク・リバース表示の機能があり、高度な情報表示を可能にしている。M 2312とM 2315では表示が次のように対応しているので、ソフトウェアを変更せずに使用目的に応じてカラーとモノクロを使い分けることができる。

濃	.....	緑
淡	.....	白
ブリンク	.....	赤
リバース	.....	緑のリバース

#### 3.2 計算機インターフェースの汎用性

計算機とのインターフェースとしてRS 232Cと20mAカレントループインターフェースを内蔵しており、計算機とは無手順でデータ転送を行う。通信方式、通信速度、符号コード、パリティビットなどの切換がスイッチで行えるので種々の計算機に容易に接続ができる。

#### 3.3 動作モードの選択

ディスプレイ動作のモード選択機能としてデータを文字単位で取り扱うキャラクタモードとブロック単位で取り扱うブロックモードの切換機能、スクロールモードとページモードの切換機能がある。また、ブロックモードでは行転送と画面転送の切換ができるので、豊富なアプリケーションに対応

できる。

#### 3.4 豊富な編集機能

この装置は表1.の仕様に示す10種類の編集機能と11種類のカーソル制御機能を有しており、計算機のソフトウェアと組み合せて使うことにより、オペレータの操作性の向上と高度な画面制御が可能である。

#### 3.5 キーボード

キーボードは分離形のため操作性が良く、用途に応じて2.3節に示した4種のキーボードの中から最適のものを選択できる。各々のキーボードには10個のファンクションキーを有しており、機能の拡張が可能である。

#### 3.6 機能の汎用性

制御機能の変更に容易に対応できるように、制御用マイクロプログラムは小形のプログラムボードに収容している。このカードのマイクロプログラムを変更すれば、各種制御機能の変更が行える。

#### 3.7 小形軽量・低消費電力・無騒音

LSIを多数使用しており、メインボードは1枚である。このため小形軽量で低消費電力化を実現している。また、自然冷却のため、騒音を発生しないのでオフィスでの使用に最適である。

#### 3.8 保守性の向上

電源投入時における自己診断機能、回線データのモニタ機能、ローカルテスト機能などにより保守性の向上を図っている。

### 4. 動作概要

#### 4.1 ディスプレイ制御

この装置の動作モードは、計算機へのデータ転送方式によりキャラクタモードとブロックモードに、画面表示方式によりエコーバックモードとローカルコピーモードに分けられる。

##### (1) キャラクタモード

キーボードからキーインするごとに1文字単位で計算機にデータを送るもので、オペレータの入力ミスのチェックなどはすべて計算機側で行う必要がある。現在では大半のTSSシステムがこのモードで動作するようになっている。

##### (2) ブロックモード

キーボードからキーインしたデータは、ディスプレイのリフレッシュメモリに貯えられて画面に表示する。計算機へのデータ送信は送信キーによってブロック単位で行う。このモードではオペレータの入力ミスを事前に画面上でチェックできるため、効率の良い転送が可能である。このモードで使用することにより、この装置を各種データ処理端末として使用できる。

##### (3) エコーバックモード

キーボードから入力されたデータは直接計算機に送られ、画面には表示されない。画面に表示する場合は、入力されたデータを計算機からディスプレイに送り返してやる必要がある。

##### (4) ローカルコピーモード

キーボードから入力されたデータは、計算機に送られると同時にディスプレイのリフレッシュメモリに書き込まれ表示される。

#### 4.2 プリンタ制御

プリンタの制御モードには画面プリント、ダイレクトプリント、同時プリントの三つのモードがある。

##### (1) 画面プリント

キーボードのプリントキーの押し下げ、又は計算機からの画面プリントコマンドの受信により全画面又は画面の先頭からカーソル位置までの表示

データがプリンタに送出し印字する。プリント範囲の切換はスイッチにより指定できる。

## (2) ダイレクトプリント

計算機から送られてくるデータの中で、ダイレクトプリント開始コードと終了コードに囲まれたデータは、画面には表示せずに直接プリンタに印字する。表示するフォーマットと印字するフォーマットを変えたい場合に有効である。

### (3) 同時プリント

計算機から送られてくるデータを画面に表示すると同時にプリンタに印字する。プリントが必要なときだけプリンタをレディにしておけば、無駄なプリントが無くなり用紙の節約になる。この機

能は各種情報検索サービスを受信する場合に有効である。

### 4.3 APL 文字表示

APL 言語は 1958 年に K. E. Iverson によって、アルゴリズムを明確かつ簡潔に記述するために考案された。APL という名称は、彼の著書である “A Programming Language” の頭文字をとったものである。APL は数学の記号や論理体系に基づいて作られた言語であり、文法規則が少なく簡潔で習得しやすい特徴がある。また、他のプログラミング言語とは異なり、計算機とは無関係に考えられた記法に基づいているため、計算機をよく使用している人々だけでなく、初心者にも容易に使える言語である。APL は通常の事務計算をはじめ各種のデータ処理、システム設計、科学技術計算などの幅広い業務に適用できる。しかも、対話形式での使用を目指して実用化されており、端末装置を通じて計算機と対話しながら処理を行うことができる。

この装置では APL 言語への対応として、図 9. に示す APL 文字の表示と APL キーボードからの入力を可能とした。APL 文字を表示する場合にはキーボードの APL モード指定キーを押し下げるか、計算

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

g f l = A v o ^ □ { } [ ] u n u T l : , : \ /

図で2行目と6行目の文字はすべて、他の行の文字を二つ組み合わせた文字である。

図 9. APL 表 示 文 字

機から APL オンコマンド を送って APL モード にする。APL モード の解除は APL モード 指定 キー の再押下げ、又は計算機からの APL オフコマンド により行う。図 9. に示す表示文字のうち、1, 3, 4, 5 行目の文字は対応する コード を送れば表示でき、2, 6 行目の文字は二つの文字の組合せ指定をすることにより表示できる。

## 5. む す ひ

以上、今回開発したディスプレイ装置について概要を紹介したが、この種の簡易端末の需要はますます増大し、ユーザーの要求はグラフ表示、簡易入力デバイスの接続、インテリジェント化などの高機能高性能化と小形軽量化、低価格化にある。今後は高密度LSIの採用などによる機能の充実と低価格化を図っていきたいと考えている。

### 参 考 文 献

- ### (1) MELCOM APL 使用手引書 (NM-SRO1-21A)

## 1. まえがき

今日、コンピュータの端末表示装置として、あるいは放送局における高画質モニターとして高解像度カラー ブラウン管の占める位置は次第に高くなってきた。

当社は昭和49年に、画素数が従来の約4倍という0.3 mmピッチの高解像度カラー ブラウン管を世界に先駆けて開発して以来、産業用として多様な用途に対応して、画素間を光吸収物質で被覆した高コントラスト ブラックマトリクス 蛍光面、ピッチが0.45 mm程度のモアレの少ない中解像度 蛍光面<sup>(1)</sup>、電子銃を従来のデルタ配列からインライン配列にしてダイナミックコンバーゼンス補正を不要にしたセルフコンバーゼンス カラー ブラウン管の蛍光面（以下、インライン 蛍光面と称す）、画素形状がストライプの高輝度 蛍光面などを次々に開発してきた。最近では、蛍光面ピッチが0.2 mmの超高解像度カラー ブラウン管も開発され、カラー写真に匹敵する画質を究極の目標に、カラー ブラウン管の高解像度化が進んでいる。しかし、高解像度化に伴う蛍光面の色純度の低下については、ほとんど知られていない。

筆者らは、多種類の蛍光面を開発する過程で経験したこの現象を解明する目的で、カラー ブラウン管の蛍光面構造と色純度の関係を、画素の形状、蛍光面ピッチ、画素の配列方式、ブラックマトリクスの有無などをパラメータとして調べたのでここに報告する。また、導かれた実験式を応用して開発した白色均一性の良いE. B. U.（ヨーロッパ放送連合）規格適合ノンブラックマトリクス高解像度カラー ブラウン管蛍光面もあわせて報告する。

なお、本稿で述べる画素とは、信号処理に関連して使われる赤、青、緑蛍光体モザイクのトリオを指すのではなく、個々の蛍光体ドットあるいは蛍光体ストライプを意味する。

## 2. 実験方法

## 2.1 テスト蛍光面

カラー ブラウン管の蛍光面に形成された画素の発光色は、主に次の因子に影響されると考えられる。

（1）画素を構成する蛍光体

（2）蛍光面製造工程で異色蛍光体が混入して発生する真の混色

（3）電子ビームのランディング調整状態

（4）散乱電子あるいは誘発X線などを励起源とする異色画素の発光による見掛けの混色

そこで、表1の構造の各 ブラウン管に、それぞれ図1の構成の4分割画面を作り実験に供した。このテスト蛍光面内の各セクションの画素は、同一蛍光体（緑；ZnS : Cu : Al、青；顔料付 ZnS : Ag、赤；顔料付 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>S : Eu）を使用し、同一製造工程を経て形成しているので、（1）、（2）の影響は等しいと考えられる。したがって、第3セクションの赤画素の発光色を、電子ビームのランディング調整を最良にして測定し、同じ条件で測定した第1、第2セクションの青画素、赤画素の発光色と比色すれば、（4）の因子による色純度の低下だけを抽出できると判断した。

なお、緑画素を測定対象から除いた理由は、Boerら<sup>(3)</sup>の報告に指摘されているように、緑色蛍光体（ZnS : Cu : Al）は、約400°Cの熱処理工程で酸化されやすく、発光色が不安定になるためである。

## 2.2 色度測定

蛍光面の発光色を精度良く測定するため、カラー ブラウン管の動作条件

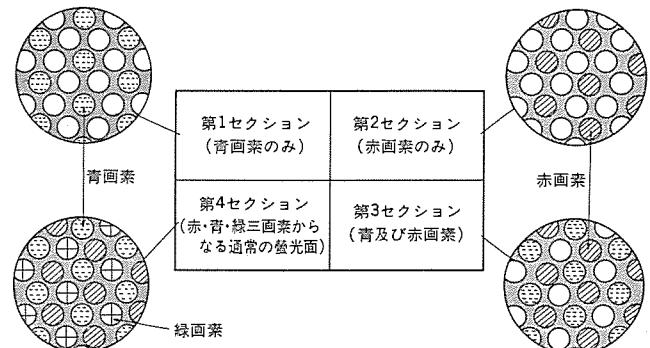


図1. 見掛け混色率の測定に使用した蛍光面  
(ブラックマトリクスドットタイプ)

表1. 供試カラー ブラウン管の構造

サンプル	画素サイズ (インチ)	画素形状	電子銃 配列	ブラック マトリクス	蛍光面ピッチ (mm)	ネック径 (mm)	電子銃	マクスピッチ (mm)	開口部長さ (mm)	$l/p_e$ ※	記号
A	20	ドット	デルタ	なし	0.34	36	BPF	0.325	0.133φ	1.29	○
B	20	ドット	デルタ	なし	0.45	36	BPF	0.427	0.170φ	1.25	○
C	20	ドット	デルタ	なし	0.62	36	BPF	0.590	0.254φ	1.35	○
D	20	ドット	デルタ	あり	0.32	36	BPF	0.300	0.145φ	1.52	○
E	20	ドット	デルタ	あり	0.45	36	BPF	0.427	0.208φ	1.53	○
F	20	ドット	インライン	あり	0.32	29	MSF <sup>†</sup>	0.300	0.143φ	1.50	○
G	20	ストライプ	インライン	あり	0.80*	29	MSF <sup>†</sup>	$P_H = 0.758$ $P_V = 0.830$	H 0.200 V 0.723	2.22	■
H	14	ドット	デルタ	あり	0.30	36	BPF	0.283	0.143φ	1.59	○
I	14	ドット	インライン	あり	0.32	29	MSF <sup>†</sup>	0.300	0.146φ	1.53	○
J	14	ストライプ	インライン	あり	0.63*	29	BPF	$P_H = 0.600$ $P_V = 0.720$	H 0.155 V 0.637	2.20	■
K	14	ストライプ	インライン	あり	0.63*	29	MSF <sup>†</sup>	$P_H = 0.640$ $P_V = 0.465$	H 0.153 V 0.373	2.26	■
L	14	ストライプ	インライン	あり	0.67*	22.5	MSF <sup>†</sup>	$P_H = 0.390$ $P_V = 0.390$	H 0.095 V 0.300	2.03	■
M	14	ストライプ	インライン	あり	0.40*	29	BPF	$P_H = 0.390$ $P_V = 0.390$	H 0.095 V 0.300	2.03	■

注 \* 蛍光面横ピッチ

† 三菱マルチステップフォーカス電子銃

※ ドットタイプの場合は  $l/p$

を次のように一定に保ち、図 1. の各セクションごとに中央から 30 mm の位置で電子ビームのランディングを最良に調整した後、380 nm から 730 nm の波長範囲を 1 nm 間隔で発光スペクトルを測定して色度、輝度を求めた。

#### カラーブラウン管動作条件

アノード電圧 25 kV  
カソード電流 118.8  $\mu$ A (0.25  $\mu$ A/cm<sup>2</sup>)  
ラスター 25 cm(縦) × 19 cm(横)

測定には、ガムサイエンティフィック社製 C3 システムを使用し、すべてコンピュータ制御で実施した。なお、測定に先立って水銀ランプによる波長校正、及び NBS 標準光源による輝度の校正を行った。

#### 2.3 見掛け混色率の算出

図 1. の第 3 セクションの赤画素だけを電子ビームを照射して発光させている状態でも、青画素もわずかに発光している。したがって、赤色光と青色光を加法混色した光を測定することになる。この混色を、赤画素中で実際に発光している青色蛍光体による真の混色に対して“見掛け混色”と呼ぶことにした。見掛け混色は、散乱電子などが青画素を発光させるため起こると考えられ、散乱電子などのエネルギーを知る手掛りとなる。そこで、真の混色を除いて、赤画素の励起エネルギーに対する散乱電子などによる青画素の励起エネルギーの比率を見掛け混色率と定義した。見掛け混色率 ( $R_C$ ) は、測定された各セクションの C.I.E. 色度  $x$ 、 $y$  及び輝度  $Y$  から式(1)により算出される<sup>(4)</sup>。

$$R_C = \frac{Y_2 \cdot y_1}{Y_1 \cdot y_2} \cdot \frac{(x_2 - x_3)(y_2 - y_3)}{(x_3 - x_1)(y_3 - y_1)}^{\frac{1}{2}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中の添え字は、図 1. のセクション番号と対応している。すなわち、青蛍光体(色度  $x_1$ 、 $y_1$ 、輝度  $Y_1$ )と赤蛍光体(色度  $x_2$ 、 $y_2$ 、輝度  $Y_2$ )を  $R_C : 1$  の比率で混合すると第 3 セクションの赤画素の発光色  $x_3$ 、 $y_3$  が合成されることを意味している。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 蛍光面における赤画素の発光色

図 2. は、ドットタイプ蛍光面の赤画素の発光色色度を示す図である。一般に、蛍光面ピッチ(同一画素の繰返しピッチ)が小さくなる。すなわち、解像度が高くなる<sup>(5)</sup>につれて、同じ画面内に存在する他の画素の発光色の方向に色純度が低下することがこの図からわかる。これを更に明瞭にするため見掛け混色率と蛍光面ピッチ( $P_S$ )の関係を示したもののが図 3. である。図 3. から、ブラックマトリクスドット形(BM-ドット)、ノンブラックマトリクスドット形(NBM-ドット)、ブラックマトリクスストライプ形(BM-ストライプ)といつた画素の形状をパラメータとする蛍光面の間では、見掛け混色率は蛍光面ピッチにほぼ反比例することがわかる。

#### 3.2 蛍光面因子

図 3. における 3 タイプのこう(勾)配の違いは、本来の電子ビームで励起されている赤画素の有効発光面積に対する、散乱電子で励起された青画素の有効発光面積の比率にあると考えられる。この比率を蛍光面因子( $f_s$ )と呼ぶことにする。

$$f_s = \frac{S_s}{S_t} = \frac{\text{散乱電子による有効発光面積}}{\text{本来の電子ビームによる有効発光面積}}$$

図 4. は 3 タイプの蛍光面の模式図であるが、定義から蛍光面因子は次のように表される。

$$f_s(\text{BM-ドット}) = 1 \quad (\because S_i = S_s)$$

$$f_s(\text{NBM-ドット}) = (D/d)^2$$

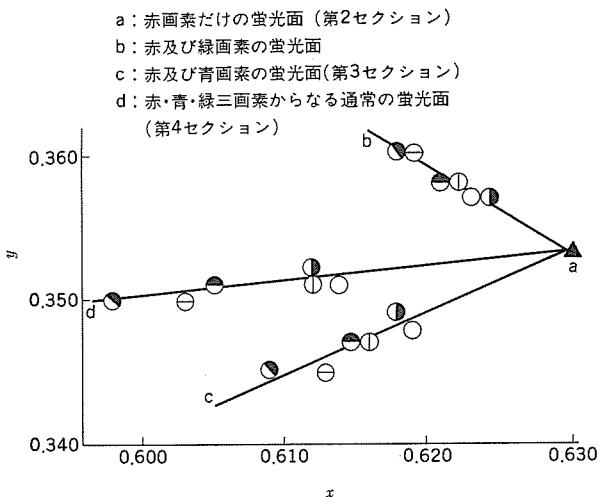


図 2. 赤画素の発光色におよぼす異色画素の影響  
(ドットタイプ蛍光面)

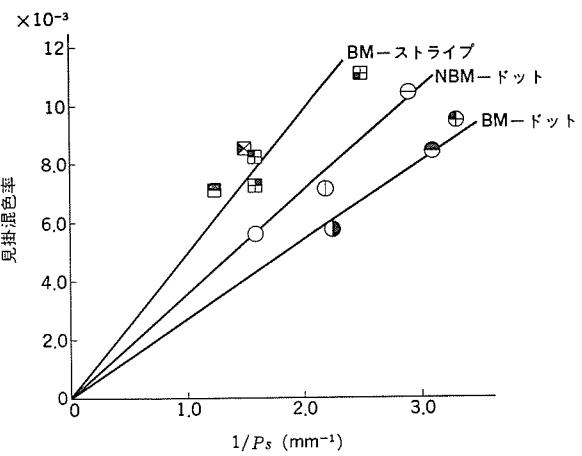


図 3. 見掛け混色率と蛍光面ピッチの関係

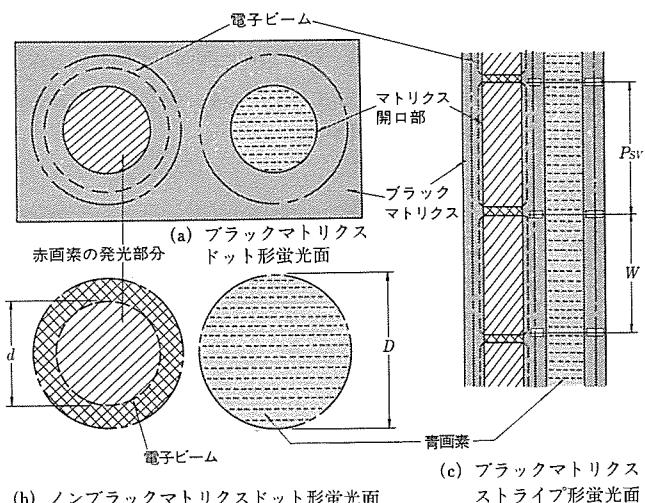


図 4. 蛍光面の模式図

$$f_s(\text{BM-ストライプ}) = (P_{sv}/W)$$

顕微鏡観察の結果、 $(D/d)^2$ 、 $(P_{sv}/W)$  の値は、それぞれ約 1.4 と 1.1 であった。図 3. における NBM-ドットと BM-ドットの勾配の比は、蛍光面因子 1.4 と一致するが、BM-ストライプの勾配については蛍光面因子だけでは説明できない。

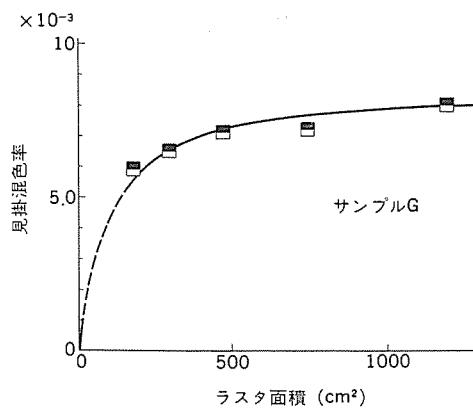


図 5. ラスター面積の見掛け混色率への影響

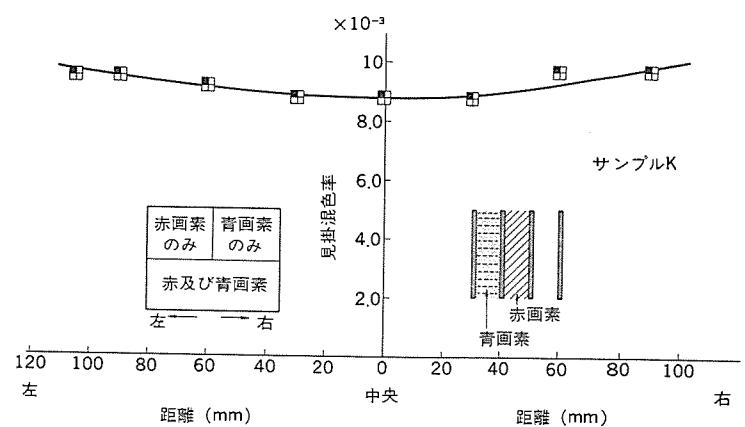


図 7. 見掛け混色率の分布

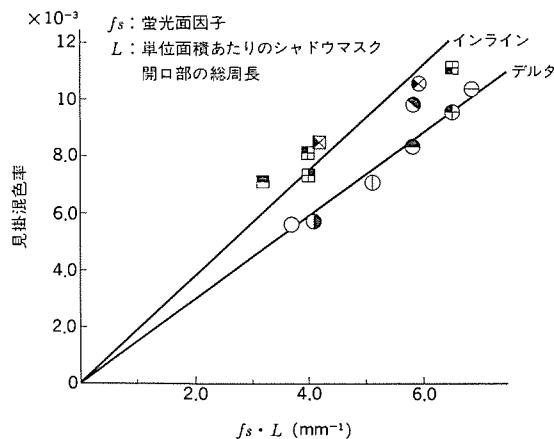


図 6. 見掛け混色率と蛍光面構造の関係

### 3.3 電子散乱に対する仮定

見掛け混色率と蛍光面ピッチの反比例関係を説明するため、またストライプ蛍光面とドット蛍光面の差を解明するため、筆者らは、電子の散乱が画素の選択電極であるシャドウマスクの開口部で発生すると仮定した。図 5. は、ラスター面積と見掛け混色率の関係を示すもので、シャドウマスクに衝突する電子ビームの入射角が増加するほど電子散乱が起りやすくなるためと解釈でき、前述の仮定を支持する実験結果と考えられる。この仮定によれば、電子散乱は、単位面積あたりのシャドウマスク開口部の総周長 ( $L$ ) に比例するはずである。 $L$  は式(2)で表される。

$$L = \frac{l}{P_H \cdot P_V} \quad \dots \dots \dots (2)$$

ただし、ドットタイプでは  $P_H = \sqrt{3}/2 P$   $P_V = P$

ここで、 $l$ ：シャドウマスク開口部の周長

$P_H$ ：シャドウマスク開口部の横ピッチ

$P_V$ ：シャドウマスク開口部の縦ピッチ

$P$ ：ドットタイプシャドウマスク開口部のピッチ

である。

散乱電子は青画素を励起して発光させるが、このとき観測される青色光の強度は前述の蛍光面因子 ( $f_s$ ) だけ拡大される。結局、見掛け混色率は  $f_s$  と  $L$  の積に比例することになる。図 6. は、見掛け混色率を  $f_s \cdot L$  に対してプロットした図で、予想どおり比例関係が見られる。この図は、また電子銃の配列方式で、デルタとインラインの2種類に大別されることも示している。

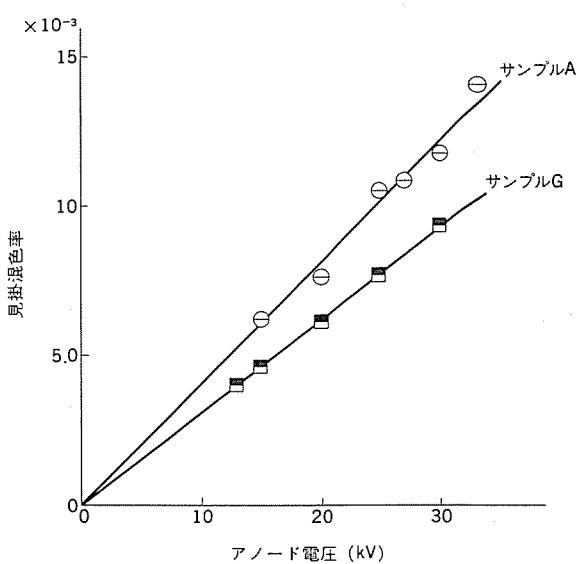


図 8. 見掛け混色率のアノード電圧依存性

### 3.4 デルタ配列とインライン配列の差

筆者らは今まで、なぜインライン配列の蛍光面で見掛け混色率がデルタ配列の約1.3倍に増加するのか明快な結論を得ていないが、今までに得た結果を列挙すると次のとおりである。

(1) 電子銃の口径に無関係 ( $\because$  サンプルK(29φ)とサンプルL(22.5φ)で差がない)

(2) 電子銃の種類に無関係 ( $\because$  サンプルJ(BPF)とサンプルK(MSF)で差がない)

(3) 電子ビーム径に無関係 ( $\because$  カソード電流に依存しない)

また、インライン配列の場合、電子ビームの入射角により特定方向に散乱が起ると、画面の左右で見掛け混色率が非対称になるはずであるが、図 7. に示したように左右対称であり特定方向だけに散乱を起こすとは考えられない。

### 3.5 見掛け混色率と蛍光面構造の関係

結局、見掛け混色率は式(3)で表される。

$$R_c = \frac{K \cdot f_s \cdot l}{P_H \cdot P_V} \quad \dots \dots \dots (3)$$

ただし、 $K$  は定数

式中、 $l/P_V$  値は表 1. に示すように画素の形状が同じタイプであれば、シャドウマスクの設計上ほぼ一定の値になっている。また、蛍光面ピッチ ( $P_s$ ) とシャドウマスクのピッチ ( $P_H$ ) は本質的に比例関係にある。

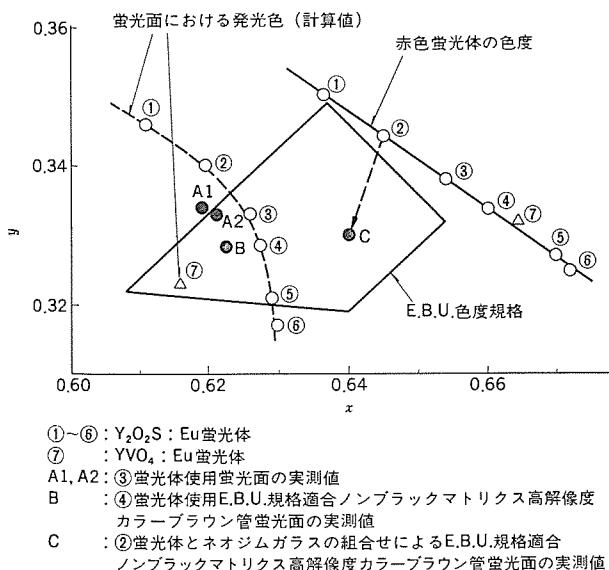


図 9. 赤色蛍光体と蛍光面における発光色の関係

したがって  $I/P_V$  を定数と見なすと、見掛け混色率は蛍光面ピッチに反比例するという図 3. の実験結果を説明できる。

一方、カラーブラウン管の動作条件の点からは、図 8. のようにアノード電圧が見掛け混色率に強く影響を及ぼしているため、蛍光面における発光色を推定する目的には、これを含んだ実験式が実用的である。したがって、見掛け混色率はアノード電圧 ( $E_b$ ) を考慮した実験式(4)で表される。

$$R_c = \frac{C \cdot f_s \cdot l \cdot E_b}{P_H \cdot P_V} \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 $C$  は デルタ配列の場合  $6.0 \times 10^{-5} (\text{mm}/\text{kV})$

インライン配列の場合  $7.8 \times 10^{-5} (\text{mm}/\text{kV})$

である。

### 3.6 荧光面における発光色の推定

ヨーロッパの放送局で使用されるモニターには E. B. U. 色度規格が適用されるが、従来から高解像度管でこの規格を満足することは、特に赤の色度で困難であった。まして、白色均一性の良い ノンブラックマトリクスタイプとなると、更に色純度が低下するため、規格内であると保証できるものではなかった。そこで、最適蛍光体を決定する目的で、次の蛍光面の発光色をアノード電圧を  $25 \text{ kV}$  として式(4)から推定した。その結果は使用蛍光体ごとに図 9. の破線で表している。なお計算には、青及び緑画素による赤画素に対する見掛け混色が、

画素形状 : ドット ブラックマトリクス : なし  
 蛍光面因子 : 1.5 マスク孔ピッチ ( $P$ ) :  $0.325 \text{ mm}$   
 マスク孔径 :  $0.133 \text{ mm}$  電子銃配列 : デルタ

均等に発生すると仮定し、青画素だけでなく緑画素による色度変化も考慮して実際の蛍光面としての発光色を推定した。図には ③, ④

の蛍光体を使用した蛍光面の実測値が、A1, A2 及び B で示しており計算値と良い一致を示している。計算値との差は、蛍光面製造工程における異色蛍光体の混入による真の混色が原因と推定される。この結果から、E. B. U. 規格に最適な蛍光体は  $x$  値が 0.66 の  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  であると結論された。

### 3.7 E. B. U. 規格適合高解像度カラーブラウン管

式(4)を使った解析結果に基づき、従来使用していた③蛍光体の代りに④蛍光体を使用した E. B. U. 規格適合 ノンブラックマトリクス 高解像度 カラーブラウン管を開発した。この蛍光面の発光色は B で示しており、従来の A1, A2 よりは改良されたが量産性の点で満足な発光色とは言えない。そこで、色純度を更に改善して量産性を高めるため、同時に進めていたネオジム含有ガラスパネルと②蛍光体を組み合せて、E. B. U. 規格中央値である  $x=0.64$ ,  $y=0.33$  (図中 C) の蛍光面の開発に成功した。この蛍光面は色純度が良いばかりでなく、ノンブラックマトリクスの最大の特徴である白色画面の均一性 (ホワイトユニフォーミティ) も良く、E. B. U. 放送局モニター用高解像度 カラーブラウン管として満足できる品質であると確信している。

## 4. む す び

様々な蛍光面構造のカラーブラウン管について、一定条件で赤画素の発光色を精密に測定し、その色純度の低下が主として散乱電子に起因することを明らかにした。また、色純度低下の指標である見掛け混色率が、電子散乱を引き起こす因子であるシャドウマスク開口部の単位面積あたりの総周長、及び電子散乱によって発生する混色を拡大する因子である蛍光面因子に比例するとして、実験式を決定した。この実験式によれば、シャドウマスクのピッチを小さくして解像度を上げようすると色純度が低下するという経験則を説明できる。しかし、電子散乱がシャドウマスク開口部で発生するという仮定だけでは完全に説明しきれない点もあり、今後も検討を続けたい。中でも、電子銃の配列方式 (インラインとデルタ) の差は重要であり、その原因の解明を急ぎたい。

## 参 考 文 献

- 小磯ほか：高級 テレビモニター用 カラー受像管、三菱電機技報, 51, No. 11 (昭 52)
- E. B. U. Standard for Chromaticity Tolerances for Studio Monitors, E. B. U. Tech. Center Tech. 3213-E
- F de Boer and J. Bross : Electrochem. Tech. 4, 38 (1966)
- J. Kamler : Luminescent Screen Photometry and Colorimetry, London Iliffe Books Ltd., 106-117 (1969)
- H. B. Law : A Three Gun Shadow Mask Color Kinescope, Proc. IRE, 39, [10], 1186-1194 (1951)
- Y. Shimizu et al : A new color picture tube with improved color fidelity and contrast, IEEE Conference on Consumer Electronics (1981)

## 映像表示システム〈オーロラビジョン〉

吉岡加寿夫\*・岩辺一郎\*・小林弘男\*\*・野坂英荘\*\*

## 1. まえがき

テレビが生まれて約半世紀、コンピュータ技術、ビデオ技術の進歩と相まってテレビは情報化社会の中心的情報媒体となってきた。特にカラ化されてから情報伝達量が急速に増大し、更にこれを巨大化していくことが新たな要求として提起されてきた。これに対し、今まで各種のプロジェクタタイプの表示装置が開発されてきたが屋内はともかく、屋外での使用に関しては、いまだ実用に至っていない。一方、屋外で使用されるものとしては白熱電球を発光源とした表示ボードがあるが、従来この種のものはモノカラーの画面であった。近年、カラー化の要求によりカラー表示を行えるものも出現してきたが、基本的に応答性、演色性に問題を持っており、また大消費電力であるという問題は依然解決されておらない。

1980年7月、米国ドジャース球場でデビューした《オーロラビジョン》(海外名《ダイヤモンドビジョン》)は屋間、屋外でカラー画面を提供する巨大画面表示装置として開発した。発光源としては、新しく開発した単色発光の高輝度CRTを用い、これにより上記白熱電球方式のもつていを問題点を克服した。以下、光源管、システム構成、制御方法、使用例について述べる。また、昭和57年系列機種として開発した高輝度タイプ、及び近距離タイプのシステムについても述べる。

## 2. 光源管

## 2.1 光源管の概要

一般的なカラーテレビに用いられているブラウン管は、そのフェースガラス内面に赤、緑、青の3原色の蛍光体が規則正しく塗り分けられて各画素を構成している。《オーロラビジョン》の場合には、このスクリーン面を更に拡大して各画素を独立させ、赤、緑、青の単管単色の光源管を多数配列し、個々の光源管を点滅制御することによってカラー映像を再現する。

この光源管は屋外での全天候条件下で動作させるために、白昼の使用にも耐える高い輝度とコントラストが要求され、更に長期間にわたる直射日光や風雨に対する耐候性、多数の光源管が並べて使われるための工夫や信頼性の確保などの必要がある。これまで、このようなシステムに使われる光源としては電球点滅方式があったが、このシステムはエネルギー変換効率の高い陰極線管方式を採用しているため消費電力もまた1けた(桁)低くなった。

現在、この光源管は発光部分の外径が35 mmのLS1D形、29 mmのLS1A形、20 mmのLS20A形の3種類を量産し、各用途に応じて使い分けている。この各光源管の特性及び外観を表1.と図1.に示した。

## 2.2 光源管の基本構造と電子銃

この光源管はフラッドビームを発生する電子銃と高輝度蛍光面が、高いコントラストと鮮やかな原色を得るために色フィルタ効果を持つ耐候性ガラスによる真空外囲器によって構成しており、その基本構造を図2.に示す。

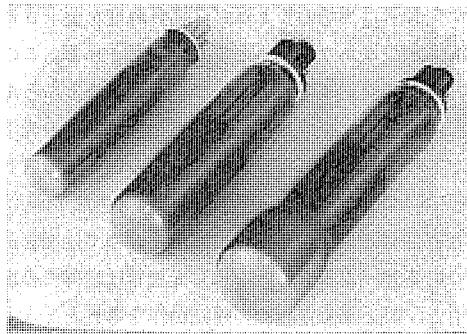


図1. 各種光源管(右から LS1D, LS1A, LS20A 形)

表1. 光源管の特性

形 名	LS1D	LS1A	LS20A
方 式			
機械的寸法 (mm)		単管単色フラッドビーム電子銃	
最 大 部 径	35.0	28.6	20.5
全 長	157.0	132.0	118.0
ネ ッ ク 径	28.6	28.6	20.5
電 気 的 定 格			
陽 極 電 壓 (kV)	10	8.5	8.5
ヒータ電圧(V)／電流(A)	2.5／0.3	6.0／0.17	2.5／0.3
輝 度 (nt)			
赤	3,900	4,200	3,700
緑	9,000	8,000	8,700
青	2,400	1,700	2,500

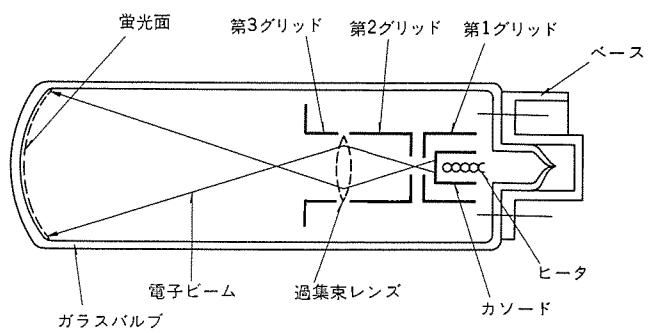


図2. 光源管の基本構造図

このような光源管の電子銃に対して必要とされる主な条件は、(1) 蛍光面電圧を10kV程度の高電圧としたときに、蛍光面全域に電子ビームが一様の密度で照射できること。

(2) 電子放射部を構成するカソードはできるだけ小形化し、消費電力を減ずるとともに、長時間にわたって電子放出能力の低下やヒータ断などが起らぬこと。

(3) 駆動が容易で多数の光源管を密に並べられること。

などを考慮して電子銃を開発した。

この電子銃は図2.のように電子放射源であるカソード、第1グリッド、第2グリッド、第3グリッドで構成している。そして第2グリッドと

第3グリッドで構成する強力なバイポテンシャルレンズによってカソードから放射する電子ビームを過集束して拡散ビームとし、蛍光面全域に照射している。電子放出部については消費電力を極力抑えるために、カソードの構造を熱損失を最小になるようにするとともに、カソードを加熱するヒータについても断線事故の確率を考慮して最適な心線の設計を行った。

### 2.3 蛍光面とガラスバルブ

このような光源管は当然のことながら高い輝度を要求されるため、蛍光面の電流密度はかなり高いところで使用される。このため蛍光体は、エネルギー変換効率の高いものであることはもちろんのこと高負荷に耐え、温度消光が少なく、後述のガラスバルブの光学特性と調和のとれたものでなければならない。これらの点を考慮して検討し、赤色は  $Y_2O_2S : Eu$ 、緑色は  $Gd_2O_2S : Tb$ 、青色は  $ZnS : Ag$  をベースに粒径と表面処理や塗布条件の最適値を求めて仕様を決定した。

これまでにも述べたように、これら光源管は屋外での全天候条件下での使用と、高い陽極電圧での連続動作を考えたとき、その真空外観器であるガラスバルブに対する要求として、白昼の太陽光下での使用のために必要な光学特性のほかに、風雨に対する耐候性はもちろんのこと、長時間の使用に対して安定な性能と安全性を保証するために、電子線によるガラスの着色やX線の漏えいを完全に防止する特性が必要であり、このために光源管用バルブ専用のガラス材料を開発した。このガラスの光学特性は、強い外光照射下での“しらけ”（発光色が白茶ける）を防止し、所望のコントラストを得るために最も重要なものであり、各色の蛍光体の発光エネルギーを効率よく透過し、外来光を完全に吸収するのが望ましい。このために初期の《オーロラビジョン》には、各発光色に対応させて赤、緑、青の色ガラスを使用した。しかしながら、これらのうち緑と赤色、中でも赤色ガラスは着色程度の制御が困難で、色のばらつきが大きい上に着色剤自体の公害問題もあったために代替ガラスの開発を行った。この新しいガラスは着色剤として、酸化ネオジウムや酸化ラセオジウムなどの希土類を使用し、光透過特性を光の波長に対して選択吸収特性を持つようにしたもので、このガラスの開発によって赤色と緑色に使用するガラスを共用することができるようになり、性能の安定性と量産性が大きく改善された。

青色ガラスについては、蛍光体の発光スペクトルとの相性からコバルトガラスを使用した。図3.にこれらのガラスの分光透過率特性を示し

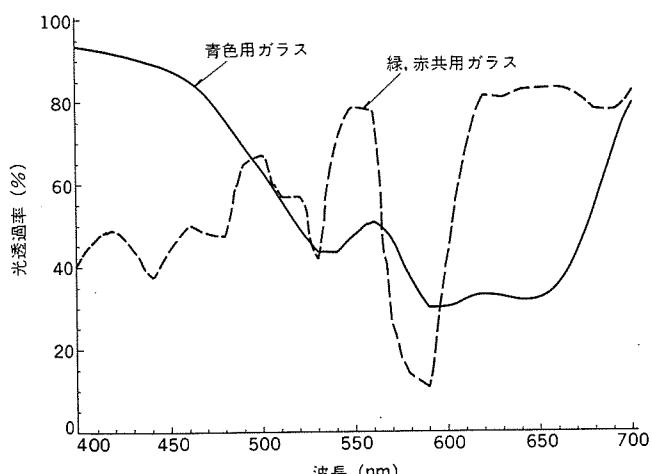


図3. 光源管用ガラスバルブの分光透過率

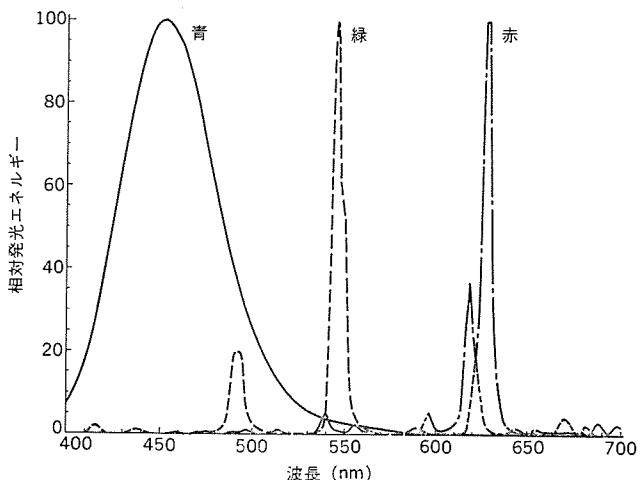


図4. 蛍光体の発光スペクトル特性

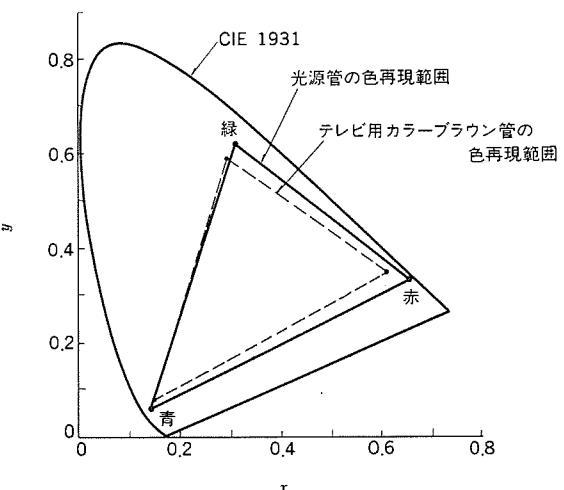


図5. 光源管の色度と色再現範囲

た。

こうして作られたガラスは1年間の屋外放置テストを行い、太陽光や風雨にさら(晒)すテストを行い、光学的及び機械的特性の劣化についての検討を行ったが何ら異常は確認されなかった。このテスト条件は実際に光源管が表示板として使われる状態では、シェーダによってある程度直射光や雨水を遮る構造のため、かなりの加速テストに相当すると思われる。

このように、各蛍光体の発光色に調和したフィルタガラスにより、光源管を構成することによって各原色色度は大幅に改善され、その色再現範囲は一般的カラーテレビより広くなる。図4.に各蛍光体の発光スペクトル、図5.に光源管としての発光色度範囲を示した。

### 3. システム構成と制御方法

基本的なシステムプロック図を図6.に示す。システムは表示操作を行う操作部と、表示画面を含む表示部に分けられる。表示操作はすべて操作部から表示部を遠隔制御するよう設計しており、保守点検時以外、表示部は無人で表示を行う。操作部の機器は図6.に示すように一般的ビデオ関連機器と計算機関連機器で構成し、前者は映像表示用ビデオ信号を、後者は文字、グラフィックなどのデジタル表示信号、及び表示部の表示輝度、映像の拡大・縮小などの制御指令信号を発生し、表示部へ伝送する。表示部の表示制御装置は上記ビデオ信号

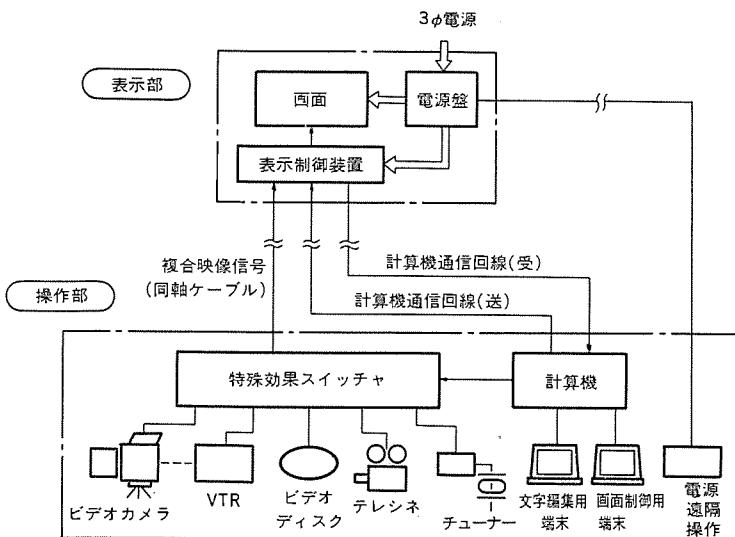


図 6. 基本的なシステムブロック図

とデジタル信号を受信し、その指令に基づいて各々の光源管を点滅制御して映像を表示する。したがって、操作部と表示部間は、電源関係のケーブルを除いて3本の同軸ケーブルで表示のためのすべての信号の受渡しを行っている。

### 3.1 光源管配列

単色光源管を多数平面上に配列してカラー画面を構成するシステムにおいては、システムコスト上の問題で使用する光源管の総数はあまり大きくできない。単位面積当たりの光源管数がこのように制約される場合、画質は各光源管（各原色）の配列により大きく変化する。これに対し、シミュレーション及び実寸モデルによる実験検討を行い、次の結果を得た。

- (1) 一般的な映像では、輝度パターンの大部分を緑色成分が受け持っている。
- (2) 画像の解像度弁別に関しては色度パターンより輝度パターンが支配的であり、したがって上記(1)の結果から緑色成分のパターンが支配している。
- (3) 各原色間の混色は、輝度パターンに対する分解能よりも大きい視角で起る。

以上の結論を基に図7.の配列を採用した。この配列により次の特長が得られた。

- (1) 全光源管数を一定としたとき、もっとも解像度の高い画像を表示できる。
- (2) 一般に最大輝度に関して緑色発光素子が最も弱いが、緑色素子の数が赤色、青色素子の2倍あるので、白色表示の際の緑色素子の輝度強度負担が少なく、結果として白色表示のピーク輝度を上げることができる。

一方、情報量の観点からは人物のクローズアップ像が $120 \times 160$ 個程度の光源管数でほぼ満足できる表示が得られるということから、これを最低の画素数とし、要求に応じた画面寸法を決定している。

### 3.2 表示制御方法

表示制御装置のブロック図を図8.に示す。操作部から伝送された複合ビデオ信号は、色復調、同期分離部において水平、垂直同期信号及び各原色信号に分離される。赤、青、緑の各原色信号はA/D変

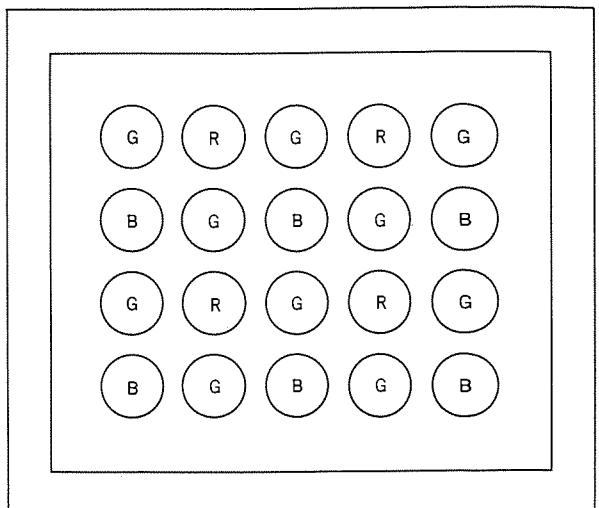


図 7. 各色光源管の配列

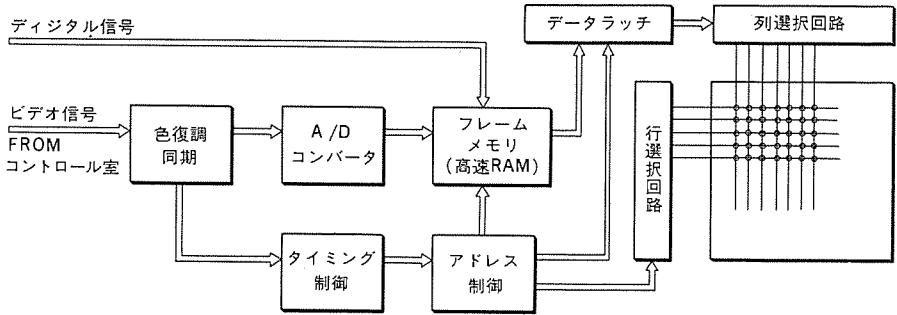


図 8. 表示制御装置のブロック図

換部において6ビットのデジタル信号に変換され、フレームメモリ部に各光源管に対応してストアされる。タイミング制御部ではサンプリングクロック、データの書き込み、及び読み出しアドレスを発生しており、この両アドレスがアドレス制御部で書き込み、読み出しのタイミングに従って切り換えられ、フレームメモリ部に供給される。フレームメモリから読み出されたオン・オフ制御データは順次列選択回路に転送され、1行分のデータがそろった時点で行選択回路により選択されている行の各光源管に転送される。各光源管は転送されてきたデータに従い、オンオフを繰返す。

### 3.3 中間調制御及び輝度制御

屋外で自然なカラー映像を再現するためには、次の基本機能が要求される。

- (1) 原信号に忠実に濃淡レベルを再現できる。
- (2) 周囲の明るさの変化に応じて、画面の輝度レベルを任意に設定できる。これに対し、このシステムでは次のような制御方式を用いることにより対応している。

カラー映像信号は1秒間30フレーム(1/60秒ごとのインターレース)で構成しており、したがって1/60秒間に光源管に対して行うオン・オフ制御の回数により濃淡の表現能力を決定する。このシステムでは光源管の応答速度が速いという特長を生かして63回オン・オフ制御を行っている。すなわち、64レベルの濃淡の表現能力を持っている。ただし、実際には1本の光源管を1/60秒間に63回オンオフさせることは時間的に非能率であるため、6ビットのデータを上位、下位の3ビットに分け、15回のオン・オフ制御で64レベルの濃淡表示を行っている。この結果、 $64^3 = 262,144$ 色の色を表現でき、自然なカラー映像が得られる。また、画面輝度レベルの制御に関しては、前述の

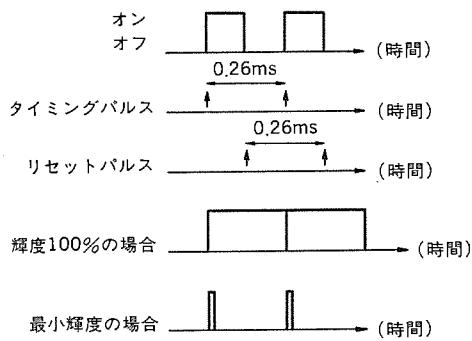


図 9. 光源管の オン・オフタイミング 図

オン・オフパルス幅を 32 段階に可変することによって、32 段階の画面輝度レベルを設定可能としている。この様子を図 9. に示す。

#### 4. 各タイプの概説

《オーロラビジョン》の 1 号機が ドジャース 球場に納入して以来 3 年が経過した。この間、種々の要求に対して次に述べるような各タイプの開発を行ひ、システムの系列化を図った。以下、各タイプの概要を説明する。

##### 4.1 標準タイプ

ドジャース 球場、後楽園球場などに納入したものに代表される。パネル類、光源管が 32 本単位で取り付けたユニット、ユニットを取り付けるモジュールなどを個別に現地に送り、現地で組み立てる。既設の表示ボードなどが存在する場合には、それに合わせた設計ができる反面、現地工事に多大の時間と費用を要する。

##### 4.2 ブロック建造タイプ

ニューヨークメッツ 球場などに納入したものに代表される。パネル類、ユニット、モジュールなどを国際規格に準拠した 40 フィートコンテナサイズのブロックに組み込んで出荷し、現地でこのブロックを積み重ねる。この結果、現地での工事が大幅に縮減された。現地での組立の模様を図 10. に示す。

##### 4.3 モービルタイプ

前節で述べた表示ブロックをトレーラで引いて任意の場所に移動させ、その場でスイッチ操作により表示ボードを組み立てる。このタイプは、オーブンスペースでの利用に際し、機動性を考慮して開発したものである。図 11. にモービルタイプの《オーロラビジョン》を示す。

##### 4.4 高輝度タイプ

光源管に外形寸法  $35 \text{ mm} \phi$  の LS1D 形を使用し、この結果、発光面積のアップにより面平均輝度において従来のものに比べて 1.7 倍以上の値を得た。

##### 4.5 近距離タイプ

ドット表示における適正視認距離は主として各ドット間のピッチにより左右される。これに対し、外形寸法を  $20 \text{ mm} \phi$  に抑えた光源管 LS20A 形を開発し、これを用いることにより適正視認距離を約 40 % 減少させた。このタイプは主としてモービルタイプ、屋内競技場などで使用されている。

#### 5. システム設置例

現在、世界各地に納入された《オーロラビジョン》システムの数は約 20 を数え、表示画面数にすると約 30 画面になる。設置場所としては、米国の野球場、フットボール場、スペインのサッカー場などをはじめとして、その他各地のラグビー場、競馬場などに納めており、その使用目的も



図 10. ブロック組立中の《オーロラビジョン》

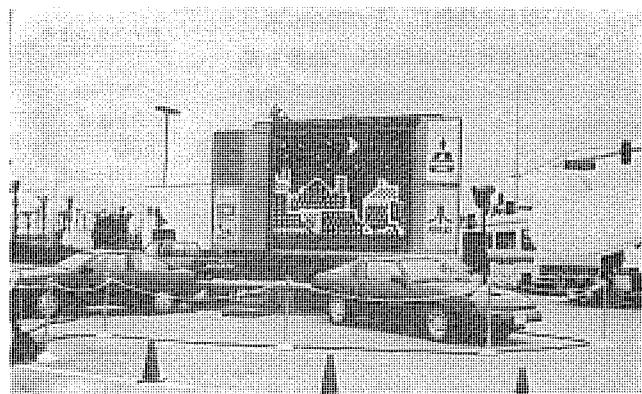


図 11. モービルタイプ《オーロラビジョン》

競技のライブショット、スコア表示、各種メッセージ表示、広告表示など多岐にわたっている。

#### 6. むすび

以上、《オーロラビジョン》システムについて概要を紹介したが、今後この種の表示装置に対する需要はますます増大すると思われ、それに伴い、各種のハードウェアが開発されていくであろう。一方、これら表示装置は装置としてではなく、システムとしてとらえることが必要であり、その場合ソフトウェアが非常に重要度を増していく。したがって、今後は各種用途に応じたソフトウェアを開発していくことが課題となるであろう。

#### 参考文献

- (1) H. Kobayashi and K. Awazu : Light emitting tube for giant color display, Illum-Engng. Inst. Japan. 5, No. 1 (1981)
- (2) Y. Shimizu and H. Kobayashi et al. : A new color picture tube with improved color fidelity and contrast. IEEE Chicago Spring Conference on Consumer Electronics (1981)
- (3) 倉橋ほか : オーロラビジョン——巨大画面カラーディスプレイシステム, テレビジョン学会技術報告 IPD 49-3 (昭 55-3)

## 高解像度2色ファクシミリ《MELFAS 8500》

戸村光一\*・鮫島一博\*・満田浩\*・上野裕\*・渡辺公司\*\*

## 1. まえがき

ファクシミリは、オフィスオートメーション(OA)を構成する主要機器の一つとして取り上げられること、装置の低価格化及び国際的な規格標準化がなされたことなどから、ここ数年来急速に普及してきた。また、市場需要の多様化に伴い、各種のファクシミリが開発されてきた。

ここに紹介する新製品《MELFAS 8500》は、雑誌などの原稿校正業務を対象として開発した2色デジタルファクシミリで、12ドット/mmの高解像度で赤と黒の2色原稿を読み取って高速電送し、鮮明な赤と黒の2色画像を忠実に再現することができる。2色画像を再現するために、このファクシミリの原稿読み取り部では、赤と青の光源を使用した光源順次点灯2色読み取り方式を、記録部では、赤と黒それぞれ専用の顕像化(現像定着)部を備えた2色静電記録方式を、更に符号化部においては、自治体証明業務用の定評のある《MELFAS 850シリーズ》や《MELFAS 600シリーズ》などで実績のある符号化方式を発展させた、高効率の2色予測分割符号化方式を開発した。

本稿では、このような要素技術を中心に《MELFAS 8500》の概要を説明する。

## 2. 特長と仕様

《MELFAS 8500》の外観を図1に、主な仕様を表1に示す。このファクシミリの主な特長は次のとおりである。

(1) 高解像度で2色原稿の送信ができる。

赤と青の2光源順次点灯による2色読み取り方式を採用して、12ドット/mmの高解像度で赤黒の2色原稿を読み取ることができる。

(2) 高品質な2色画像が得られる。

三菱独自の2色静電記録方式を採用して、12ドット/mmの高解像度で、忠実性の良い、鮮明な2色画像を得ることができる。

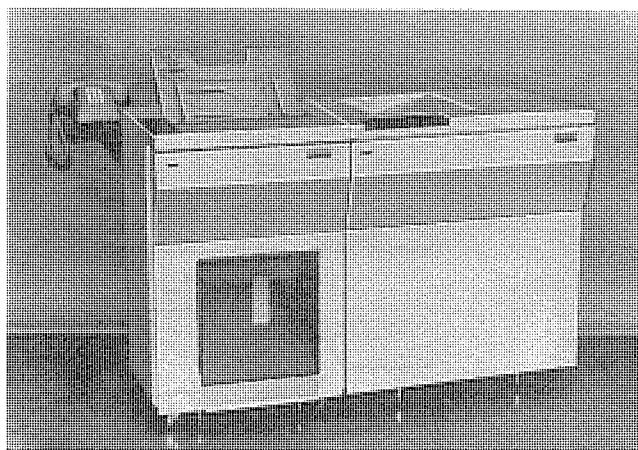


図1. 《MELFAS 8500》の外観

表1. 《MELFAS 8500》の主な仕様

構成	送受信分離形コンソールタイプ
使用回線	加入電話回線又は2線式専用回線(D-1, D-3)
結合方式	直接結合(NUC内蔵)
伝送速度(b/s)	9,600/7,200/4,800/2,400(自動切換)
主走査線密度(ドット/mm)	6, 12
副走査線密度(本/mm)	6, 12
符号化方式	予測分割符号化方式
色の再現	赤及び黒の2色
送信原稿サイズ(mm)	A3判まで幅297(最大)~148(最小)、長さ2,000(最大)~105(最小)
有効走査幅(mm)	288
原稿読み取り方式	赤青2光源順次点灯2色読み取り方式
記録方式	2色静電記録方式(光定着)
記録走査方式	多針電極による電子走査方式
記録紙	297mm幅(A3判)×100m又は200mロール紙
受信紙カット方式	送信原稿長に合わせてオートカット
原稿自動給紙	自動給紙装置を内蔵し最大50枚まで連続送信(キャリアシート使用の場合は約5枚)
自動受信	受信側は不在でも自動受信可
寸法(mm)・重量	送信機900(高さ)×500(幅)×520(奥行) 約60kg、受信機900(高さ)×750(幅)×520(奥行) 約100kg
消費電力	送信機50VA(待機時)170VA(送信機)、受信機50VA(待機時)1kVA(受信時)
使用環境	温度5~35°C、湿度35~80%RH

(3) 高速電送ができる。

新たに開発した2色予測分割符号化方式により、解像度が12(ドット/mm)×12(本/mm)のとき、標準的な2色原稿(A4判)を約1分で電送できる。

(4) 原稿校正業務用として最適である。

高解像度で赤と黒の2色原稿を読み取り・記録が可能ことにより、書籍のルビ(振り仮名)などに使用されている6点活字も鮮明に再現でき、訂正及び特記事項などを朱記して正確な内容を相手に伝えることができる。

(5) 《MELFAS 880》や《MELFAS 850》と相互交信ができる。

## 3. 装置の概要

《MELFAS 8500》の装置構成は、図2に示すように送信機と受信機を分離したコンソールタイプになっている。送信機は、原稿読み取り部(原稿搬送系、光電変換系、読み取り信号処理系)、符号化部、シーケンス制御部、及び回線インターフェース部で構成している。また受信機は、記録部(記録信号処理系、記録紙搬送系、電荷像形成部、赤顕像化部、黒顕像化部)、復号化部、シーケンス制御部及び回線インターフェース部で構成している。

次に電送動作の概要を説明する。送信側で色切換スイッチ(2色、赤、黒)、解像度切換スイッチ({(ファイン(12×12)、ファスト(6×6)})などの送信モードを選択して、原稿を自動給紙台に挿入すると、原稿

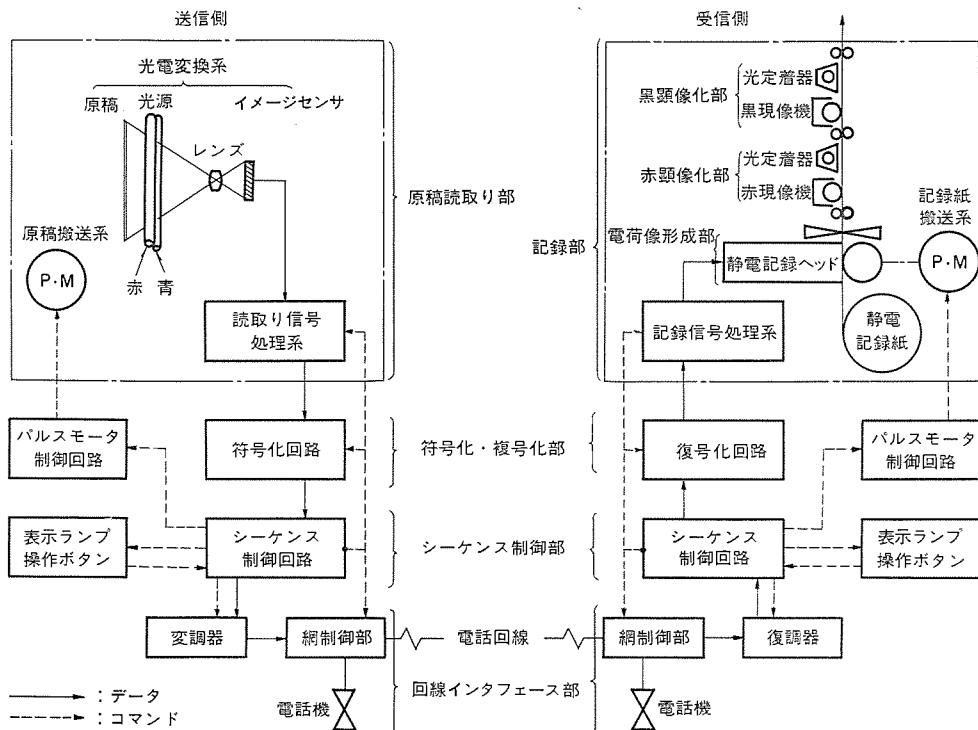


図 2. 《MELFAS 8500》装置構成図

は自動的に読み取り位置まで搬送され、停止する。そして受信側をダイヤルして呼び出すと、伝送制御手順に基づく制御信号の交信を行い、その後原稿送信を開始する。

原稿読み取り部では、原稿面上の赤と黒の画像情報をそれぞれ赤及び黒の2値信号に変換し、符号化部へ転送する。符号化部で符号化した信号は、変調器と網制御部を経て電話回線に送り出される。受信側では、電送されてきた信号を復号化部で復号化して、赤と黒の2値信号を得る。次に記録部では、この2値信号に基づいて静電記録紙上に正と負の電荷像を形成したのち、赤及び黒の顕像化部を経て2色画像を再現する。

受信が終了すると、記録紙を送信原稿と同じ長さに切断して受信機上部に排出し、回線を切断する。

#### 4. 開発した主要構成技術

##### 4.1 原稿読み取り部

2色ファクシミリの読み取り光学系には、従来ダイクロイックミラー方式が用いられている。これは、撮像レンズの像面側にダイクロイックミラーを配置して、原稿面の反射光を赤色光とその補色光に分離し、2個のCCDイメージセンサの受光面上に結像させ、2色を読み取るものである。しかしこの方式は、光学系が複雑で位置合せ調整がむずかしく、高解像度化には適していない。そのため《MELFAS 8500》では、構成と調整が簡単で高解像度化の容易な光源順次点灯読み取り方式を開発し採用した。

##### 4.1.1 光源順次点灯読み取り方式

この方式は、原稿面を赤色と青色の光源で順次に照明し、一組の撮像レンズとCCDイメージセンサを用いて光電変換するもので、基本的には一般的のファクシミリの読み取り光学系と同一の構成である。

この方式による読み取り走査の方法を、図3.により説明する。CCDイメージセンサは5msの周期でサイクルスキャニングし、原稿面の1走査線の読み取りはCCDイメージセンサの2回の走査で行う。まず、1回目の

走査期間に青光源を点灯して青光電変換出力を得、2回目の走査間に赤光源を点灯して赤光電変換出力を得る。赤信号、黒信号、青信号（後述）の分離は、この二つの出力の大きさを比較処理して行う。また光源の点灯期間には原稿が停止している必要があるため、光源の点灯は図に示すように各々2msで行い、残りの6msの間に原稿を搬送して停止させる。

4.1.2 光源の特性と色分離  
実際の原稿の校正業務においては、赤色のほかに青色の筆記具も使用されることがある。そのため原稿読み取り部では、赤色と黒色のほかに青色も分離して読み取り、読み取った青信号は、黒信号（又は赤信号）に変換して受信機に電送するようにしている。

赤と青の色分離を良好に行うためには、原稿面の赤色部分（又は青色部分）に対する二つの光電変換出力の大きさの差が、できるだけ大きくなるような発光波長の光源を選ぶ必要がある。また光源の発光時間が重なると色分離が劣化するため、光源の残光時間は、点灯時間の2msより十分短かいことが必要である。これらを考慮して、青色と赤色の新しい光源を開発した。

青色の光源は、最大放射強度を示す波長が440 nmの蛍光灯で、残光時間は100 μsである。赤色の光源については、高輝度で残光時間の短い蛍光体が得にくいため、Neを封入した低圧希ガス放電灯を開発した<sup>(1)</sup>。これは最大放射強度を示す波長が640 nmで、その残光時間は放電発光を利用するため極めて短い。またいずれの光源も、ヒータ構造の強化、封入ガス圧の最適化などにより、間欠点灯に耐え得るようにしている。なお光源の点灯には、インバータ方式の高周波間欠点灯電源を開発して使用した。また光源の赤と青の発光波長に対して、撮像レンズの色収差を精度よく補正し高解像度化を図った。

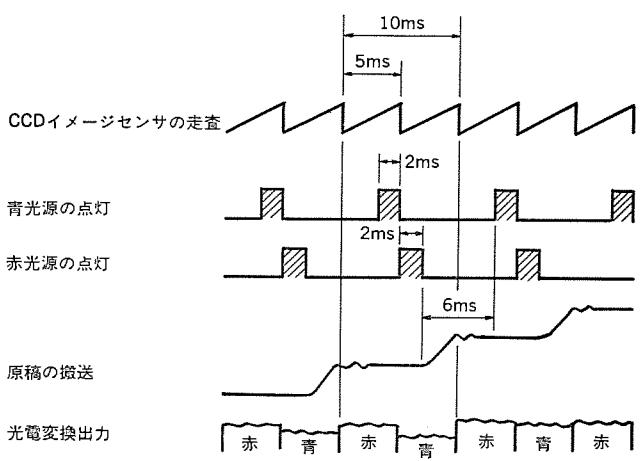


図 3. 読取り走査の方法

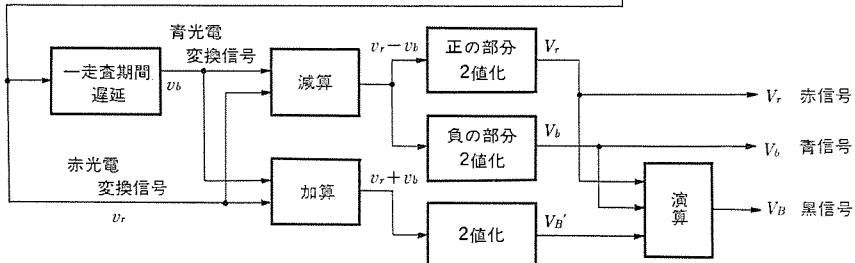
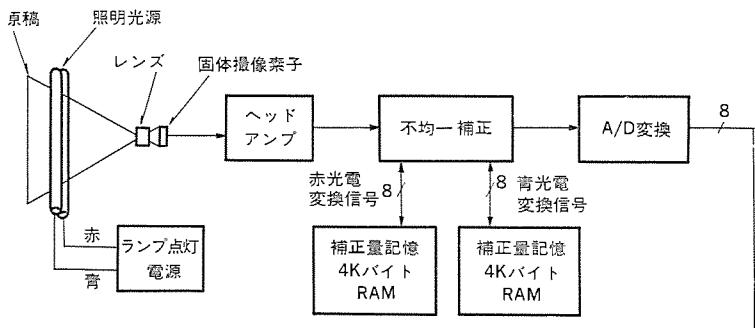


図 4. 読取り信号処理回路のブロック図

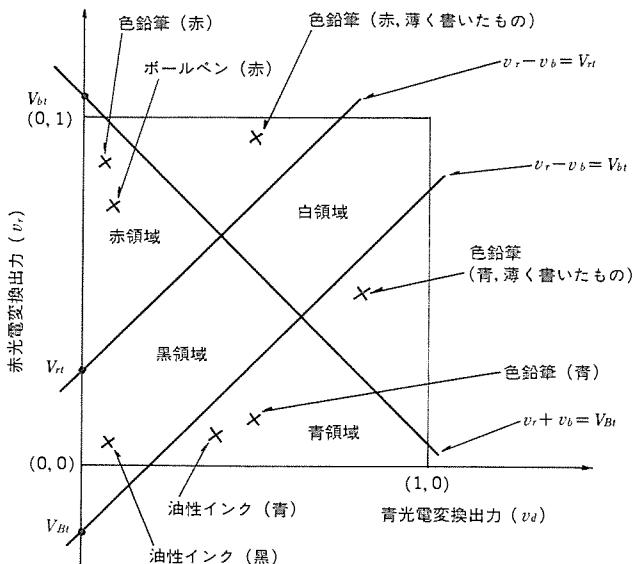


図 5. 光電変換出力の座標表示と各色の領域

#### 4. 1. 3 読取り信号の処理回路

読み取り信号処理回路のブロック図を図 4. に示す。光源順次点灯読み取り方式は、従来方式のように 2 個の CCD イメージセンサの特性の差を考慮する必要がないが、反面二つの光源による原稿面照度分布に差があり、これを補正する必要がある。そのため、原稿面の照度分布やレンズの周辺減光に基づく光電変換出力波形の不均一性を、あらかじめ RAM に記憶させておいた補正量に従って、画素ごとに補正する方法を採用している<sup>(2)</sup>。

赤、青、黒の各色信号の分離は、次のようにして行う。まず赤光電変換出力 ( $v_r$ ) と青光電変換出力 ( $v_b$ ) から、差信号 ( $v_r - v_b$ ) と和信号 ( $v_r + v_b$ ) を作る。次に差信号の正の部分と負の部分を別々に 2 値化してそれぞれ赤信号、青信号とし、和の部分を 2 値化して黒信号とする。また赤信号（又は青信号）と黒信号が同時に output するときには、赤信号（又は青信号）を優先する。

数個の各種色材に対する赤光電変換出力と青光電変換出力の大きさを座標上で表したものを見ると、上記の方法で色分離する

とき、赤、青、黒及び白の領域は、図中の 3 本の直線で仕切ることができ、これらの直線と縦軸との交点の値  $V_{rt}$ ,  $V_{bt}$ ,  $V_{Bt}$  は、それぞれ赤信号、青信号及び黒信号を分離するときのしきい値となる。

#### 4. 2 2 色予測分割符号化方式

赤と黒の 2 色原稿を電送する場合、画像信号が各画素当り 3 階調であるため、従来の符号化方式では、赤と黒の信号をそれぞれ符号化することになり、電送速度が著しく低下する。2 色予測分割符号化方式では、各画素ごとに 3 種類（白、黒、赤）の予測信号を作成し、実際の画信号がどの予測信号と一致したかを判定し、その判定データを統計的な性質に基づいて、複数

の系列に統合整理する。このようにして得られたデータ系列別に各々最適な符号を用いて符号化することにより、音声帯域の回線でも高速に電送することができる<sup>(3)</sup>。なお、このファクシミリには 2 色電送モードのほかに、白黒 2 値の電送モードも備えているので、高解像度中間調ファクシミリ《MELFAS 850》とも白黒原稿の交信ができる。

#### 4. 3 記録部

2 色画像を形成できる記録方式には、静電、電子写真、インクジェット、感熱及びインク熱転写などがある。その中で、静電記録は他の方式に比べ、高速性、高解像性、画像の鮮明さなどの点で優れている。

静電記録の 2 色化は、従来から検討されてきた<sup>(4)</sup>が、静電記録紙上への正電荷像の形成が不安定であり、形成した正及び負電荷像を現像するときの色分離が困難なため実用化には至らなかった。最近当社では、この問題を解決できる 2 色静電記録方式を開発し、《MELFAS 850》に採用した。

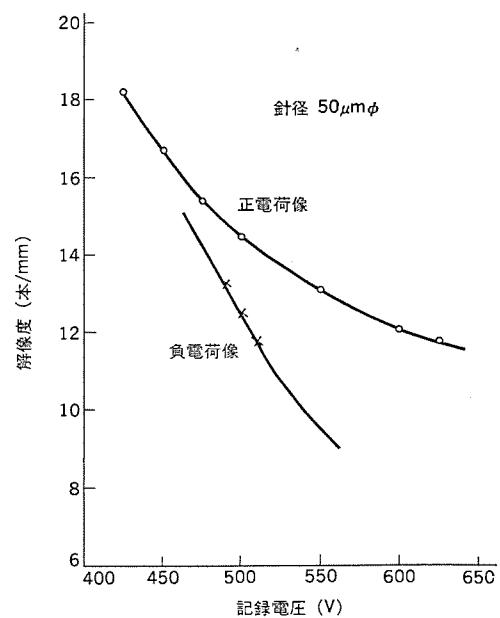


図 6. 正負電荷像の解像性

FACSIMILE TEST CHART No. 2-L

図 7. 記録画像例

#### 4.3.1 2色静電記録方式

記録部は、図2.に示すように《MELFAS 850》<sup>(5)</sup>などの静電記録形のファクシミリと基本的に同様の構成となっていて、記録信号処理系、電荷像形成部及び赤と黒の顕像化部からできている。以下この方式による画像形成方法とその特長について説明する。

まず入力画像信号を記録信号処理系で高電圧の記録信号に変換して静電ヘッドを駆動し、赤と黒の情報に対応した正と負の電荷像を静電記録紙上に形成する。次に、この正と負の電荷像のうち負電荷像だけを、鉄粉キャリヤと赤トナーを混合した現像剤を使った赤現像機で現像し、赤トナー像に変換した後、フラッシュランプによる光定着器で定着し赤の固定画像とする。このとき、赤トナーの帶電電荷と静電記録紙上の負電荷を同時に放電する。その後、静電記録紙上に残った正の電荷像を磁性トナーを用いた黒現像機で現像し、出来た黒トナー像をフラッシュランプによる光定着器を用いて定着し、黒の固定画像とする。このようにして、2色画像の形成を完了する。なお、赤トナーの定着には光定着方式の採用が必ず(須)条件であるが黒トナーの定着には、圧力やオーブンなど種々の方法を比較検討し、解像性の保持という点から光定着方式を採用した。

記録画像の品質は、画像濃度、その均一性、解像度などで決り、これらは電荷像形成時の電荷像電位の大きさ、電位の均一性、電荷像自体の大きさと、現像時のトナー像の出来かた及び定着時の定着のされ方などに左右される。次に、2色画像の品質改良の方法について説明する。

#### 4.3.2 電荷像の形成

静電記録紙上の電荷像の品質は、正と負の電荷像がもつ特有の記録特性、走査方法、静電記録紙などに大きく依存している。図6.は正と負の電荷像を形成するときの記録電圧と解像度(電荷像自体の大きさの逆数)の関係を示すもので、正電荷像に比べ負電荷像は記録電圧依存性が大きく、低解像化しやすいことを示している。このため、負電荷像を形成する場合、記録電圧を500Vに選定した。また、正電荷像を形成する場合には、解像性が良い反面、像形成ミスを生じやすいという性質がある。この点の改善については、静電記録紙の改良<sup>(6)</sup>及び記録紙と静電記録ヘッドとの接触性の改善を図ることにより、実用化レベルにまで達することができた。

静電記録紙は、電荷像を保持する記録層と基抵抗層で構成している。この基抵抗層の抵抗値は、環境変化に伴い約100倍の変化をする。このため、電荷像の低電位化や不均一化による画像劣化を生ずる。この対策として、記録信号処理回路において、静電記録に適した走査方法、同一ライン上を複数回走査する方法、くし(櫛)形記録法<sup>(7)</sup>などを採用して、広範囲の環境条件下で高品質の電荷像を安定に形成している。

#### 4.3.3 赤現像剤の開発

静電記録紙上に形成された正と負の電荷像を顕像化するとき、高品質化には、現像方式や定着方式に大きく依存するが、また一方においては赤現像剤の性能も重要な要因となる。このため、新規に赤現像剤を開発した。

開発した赤現像剤は次のような特性をもっている。すなわち、正電荷像にはほとんど付着せず、負電荷像には十分な赤トナーが付着する。また、赤の記録画像は用途上から再電送用原稿として使用するため、600nm以上の波長で高い反射率をもつ赤トナーを使用している。更に、赤トナーと鉄粉キャリヤの組合せを検討して長寿命化を図り、A4判5,000枚以上の記録に使用できる。

### 5. むすび

高解像度の2色デジタルファクシミリ《MELFAS 8500》について、その特長と概要について述べた。このファクシミリで作成した記録画像の一例を図7.に示した。

《MELFAS 8500》は、高解像度で忠実性の良い2色画像を高速に形成できる特長から雑誌などの校正業務用に適しており、既に印刷業界に導入され、安定した動作機能と合わせ、好評を博している。また、一般文書、精密印刷物、設計図面、号外版、印鑑証明用など赤で加筆された文書類の電送にも最適であり、今後は印刷業界を主体とするが、一般会社、新聞社、自治体などでの利用が増えるものと予想される。

最後に、このファクシミリの開発にあたり、多大の御支援と御協力をいただいた関係者各位に深く感謝の意を表す。

### 参考文献

- (1) 西勝ほか：低圧希ガス放電灯の検討、照学全大、No. 4 (昭57)
- (2) 満田ほか：固体走査読み取りにおけるシェーディング補正の方式、画電学全大、No. 1 (昭55)
- (3) 上野ほか：中間調画像の予測分割符号化方式、画電研報、78-07-3 (昭53)
- (4) 須見ほか：2色静電記録装置、画電学誌、6、2号、p. 74 (昭52)
- (5) 大西ほか：高解像度中間調超高速ファクシミリ《MELFAS 850》、三菱電機技報、54、No. 8 (昭55)
- (6) R. Miida et al. : The Development of High Resolution Electrostatic Recording Apparatus, S. P. S. E. The 1st, International Congress on Advance in Non-Impact Printing Technologies, V 6 (1981-6)

## ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッド

畠部悦生\*・飛田敏男\*\*・山下博實\*\*\*・遠藤孝文\*\*\*・内田晶久+

## 1. まえがき

感熱記録の普及には著しいものがあるが、将来の超高速 ファクシミリや高速 プリント そして複写機などへの応用を考えると記録速度、印字品質の点で今一步の感がある。このため、市場では高速化、高解像度化への要求が高まっている。同時に、機器への実装及び保守の観点から小形軽量の記録 ヘッド が望まれている。

新しく開発した ドライバ 搭載形 サーマルヘッド は、 32 ビット の シフルジ  
スタ と ラッチ 及び スイッチ 回路を 1 チップ で構成し、 この IC チップ を発  
熱抵抗体 と 同一基板上 に 実装すること により、 2 ms / ライン の 高速記  
録と 12 ドット / mm の 高解像度記録 及び 小形化、 軽量化 を達成 した  
もの である。 この 結果、 この サーマルヘッド は 超高速 ファクシミリ、 高速  
プリンタ、 複写機 など OA 端末機器 の 記録 ヘッド に十分 適用 できるよ  
う なった。

ここでは、ドライバ搭載形サーマルヘッドの構成と特性及びファインパターン作成技術、並びにドライブ用ICチップの高密度実装技術について説明する。また、これらの技術を応用することによって、厚膜形では実現できないと考えられていた発熱体分離形サーマルヘッドを6ドット/mmの解像度で実現したので、その構成を紹介する。そして最後に、高速記録時にも鮮明な印字品質を得るために温度制御方式について述べる。

## 2. 高速化・高解像度化の問題

感熱記録は、サーマルヘッドにより感熱記録紙、インクシートなどの記録媒体に熱エネルギーを与えて直接可視像を得る記録方式である。サーマルヘッドは、セラミックなどの基板上に発熱抵抗体を一定の間隔で配列したもので、各発熱抵抗体は画信号に応じて選択的に通電する。

サーマルヘッドは、発熱抵抗体が  $M \times N$  のマトリクスで構成しており  $M$  ドットずつ同時に駆動し、 $N$  回で 1 ラインの記録を終了する駆動方式を用いる。したがって、1 ライン当りの記録時間  $T$  は次式で与えられる。

ここで,  $t$ : 1 ドット当たりの記録時間

$L$ ：1 ライン の総発熱抗体数

*M*：同時記録 ドット数

式(1)から、記録時間  $T$  を短縮するには第1に  $t$  を小さく、第2に  $M$  を大きくすればよいことがわかる。第1の方法は、発熱抵抗体の材質、構造に関するもので現在  $t=0.5\text{ ms}$  程度のものが得られているが、原理的にこれ以上の高速化はかなりむつかしい。

第2の方法は、大きな効果が得られるが、従来のサーマルヘッドは外部にドライバ基板を必要としていたため、接続方法やドライバのスペースが問題となり  $M=512$  程度が限界であった<sup>(1)</sup>。

この問題を解決するために、"ドライブ"用 IC チップを開発し、この IC チップを高密度実装技術を用いて "サーマルヘッド" に搭載した。こうし

て高速駆動を可能とする一方、高品質記録を得るために発熱抵抗体の温度をシミュレートする温度制御方式を開発した<sup>(2)</sup>。

ところで、厚膜 サーマルヘッド は大出力が可能で摩耗、衝撃に強く長寿命であるほか、製造工程が短いので生産性が高くコストパフォーマンスに優れているなどの特長がある。この反面、ファインパターンの作成がむづかしく、8 ドット/mm を越える高解像度のものが得られないという難点があった。

上記問題を解決するため、次に示す厚膜作成技術の開発を行った。

(1) スクリーン印刷技術と写真製版技術とを併用する、新しいファインパター：作成技術の開発。

## (2) 薄くかつ緻密な膜を形成するための厚膜材料の開発。

その結果、導体幅 30  $\mu\text{m}$ 、ピッチ 84  $\mu\text{m}$  のファインパターンを B4 幅のヤラミック基板全面にわたり、高い歩留りで得ることができた。

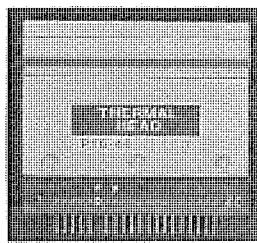
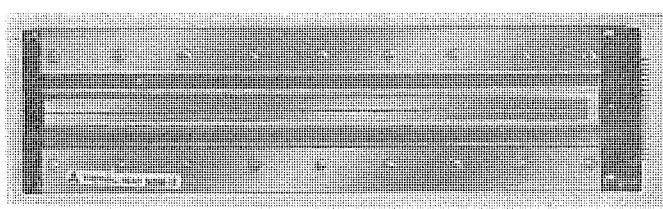
### 3. ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッド

### 3.1 特長

ドライバ 搭載形 サーマルヘッド の仕様を表 1. に、 外観写真を図 1. に示す。表 1. において、 S シリーズ は ファクシミリ 又は プリント用、 P シリーズ は 券売機などの小形 プリント用 サーマルヘッド であり、 それぞれ記録幅と解像度に合わせて数機種を生産、 販売している。 S 258-12 は、 12 ドット / mm の解像度で B4 幅の記録が行える高性能 サーマルヘッド

表 1. ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッドの仕様

		S シリーズ					P シリーズ							
		S 216-8	S 256-8	S 296-8	S 215-12	S 258-12	P 33-53	P 27-69	P 16-48					
解像度 (ドット/mm)		8			12		3	3.7	6					
記録幅 (mm)		216	256	296	215	258	53	69	48					
抵抗値	平均抵抗値 $\bar{R}$ ( $\Omega$ )	500~600			800~1,000		320 ~400	200 ~250	360 ~440					
	$\bar{R}$ ばらつき (%)	$\bar{R} \pm 25$			$\bar{R} \pm 20$		$\bar{R} \pm 20$							
標準記録条件	所要電力 (W/ドット)	0.6 (typ)			0.35 (typ)		1.1	1	0.6 (typ)					
	通電時間 (ms)	1			4		1							
	記録周期 (ms)	5 (typ), 2 (min)			8		5 (typ)							
供給電源	記録電源 (V)	26 (max)												
	ロジック電源 (V)	$5 \pm 0.25$												
	ロジック電流 (mA/ドライバ)	85												
	転送スピード (MHz)	1.1 (max)												
信頼性	環境温度 (°C)	5~45 (動作時), -20~80 (保存時)												
	環境湿度 (% RH)	10~90												
	寿命 (km)	記録紙走行 30 以上												
その他	ドライバ素子数	27	32	37	40	48	5	8	9					



(a) Sシリーズの例 (S 258-12,300 mm×80 mm) (b) Pシリーズの例 (P 16-48, 108 mm×60 mm)

図 1. ドライバ搭載形サーマルヘッドの外観

である。P 16-48 は、6 ドット/mm の解像度ではあるが、発熱抵抗体が分離されているため、厚膜形の欠点はすべて解決され薄膜形を上回る画質を得ることができる。

次に、ドライバ搭載形厚膜サーマルヘッドの特長を示す。

- (1) 熱応答特性に優れた発熱抵抗体の開発とドライバ用 IC チップの搭載により、2 ms/ラインの高速記録が可能である。
- (2) ドライバ（シフトレジスタとラッチ）を利用してドライバ用 IC チップの搭載により、バラティーに富んだ駆動方式と高精度の温度制御方式が採用できる。
- (3) 電源、GND を含めて標準 40 ピンコネクタでドライバ信号を入力できるため、機器への実装、保守に優れている。
- (4) 発熱体部が凸形であり、インク熱転写によるカラー記録にも適している。
- (5) 生産性が高く、コストパフォーマンスに優れている。

以上のうち、(4)、(5)は厚膜方式の利点によるものである。

### 3.2 構成

#### 3.2.1 12 ドット/mm サーマルヘッド

S 258-12 は、12 ドット/mm の高解像度サーマルヘッドで、内部回路構成図を図 2 に示す。マトリクス構成は、 $2 \times 1,536$  であり、1 ラインを 2 回で記録できるが、分割駆動も容易に行えるように制御信号端子

を備えている。すなわち、1,536 本の個別電極は 384 本ずつ 4 個のブロックに分け、STROB 1～STROB 4 で示す 4 本の制御信号により分割駆動する。

上記構成により、このサーマルヘッドは高速記録が要求される場合は 1 ラインを 2 回で記録し、電源容量が制限される場合などは最大 8 回で記録することができる。画信号は、DATA 1～DATA 6 で示す 6 箇所から入力するようにした。これは、画信号を短時間内にサーマルヘッドに転送できるようにするためである。

次に S 258-12 の断面図を図 3 に示す。発熱体部の熱応答特性を良くするため、発熱抵抗体の膜厚をできるだけ薄くした。また、耐電力を上げるために、グレーズには 1,000°C 以上においても安定な結晶化ガラスを、耐摩耗層には軟化点 800°C 以上の硬質ガラスを用いた。

発熱抵抗体に給電するためのリード電極は、導体幅 30  $\mu\text{m}$ 、ピッチ 84  $\mu\text{m}$  で両側に交互に取り出し、一方は分離ダイオードチップ、他方はドライバ用 IC チップにボンディング接続した。このリード電極は、印刷方法の改良によって薄膜導体に近い薄く、かつ緻密な膜で構成している。

分離ダイオードチップは、32 個のダイオードアレーを 1 チップ化したもの

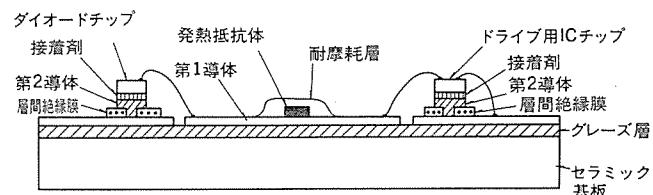


図 3. 12 ドット/mm 厚膜サーマルヘッドの構造（断面図）

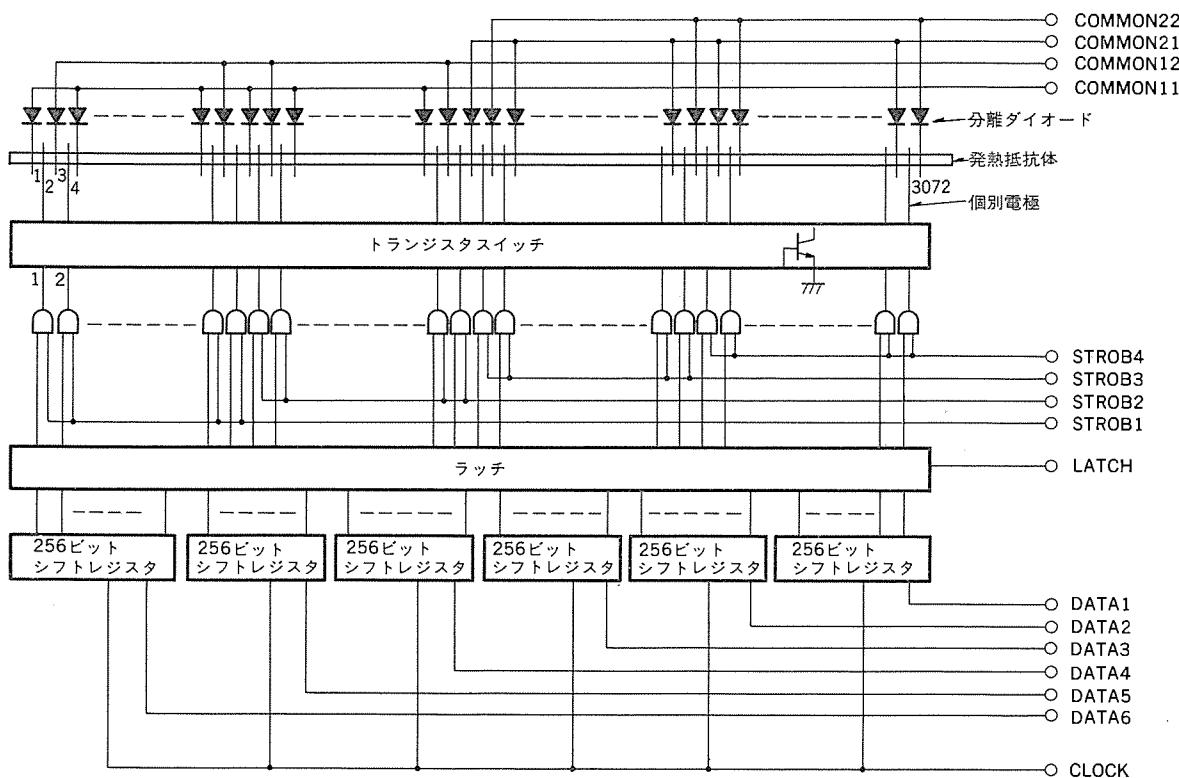
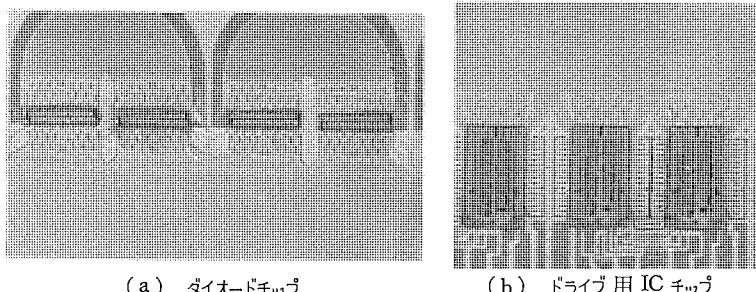


図 2. サーマルヘッドの内部回路構成図



(a) ダイオードチップ (b) ドライブ用 IC チップ  
図 4. ダイオードチップと IC チップの実装

で実装状態を図 4. (a) に示す。ドライブ用 IC チップは、サーマルヘッド用に新たに開発したもので、32 ビットのシフトレジスタとラッチ及びスイッチングトランジスタで構成した。この IC チップは、出力段の高耐圧(30 V)と大電流(100 mA)及びシフトレジスタの高速性(1 MHz)の3 条件を同時に満たすため、回路構成をできるだけ単純化した。そして、特性の良い I<sup>2</sup>L ゲートを得るために、ウェーハプロセス技術にコントローラビリティーの良いイオンインプランテーション技術を用いた。また、出力段の NPN トランジスタには、 $BV_{CEO} \geq 30$  V,  $BV_{CBO} \geq 75$  V,  $100 \leq h_{FE} \leq 250$  のバイポーラプロセスを用いた。ドライブ用 IC チップの実装状態を図 4. (b) に示す。32 個のダイオードチップと同数個の IC チップを 270 mm × 40 mm × 1.6 mm (t) のセラミック基板上に高密度かつ歩留り良く実装するために、信頼性の高い 2 層配線を用いた。

この 2 層配線は、12 ドット/mm の解像度だけでなく将来の 16 ドット/mm のサーマルヘッドにも適用できるように、ボイドの生じない 2 層構造の層間絶縁膜とこの層間絶縁膜に適合性の良い導体層で構成した。一方、IC チップの放熱を良くするために、IC チップの下面にスルーホールを設けた。そして、層間絶縁膜には熱伝導性の良いガラスを用い、IC チップのダイボンドには導電性と熱伝導性に優れた接着剤を用いた。

セラミック基板上の電極とコネクタとの接続には、2 層配線のフレキシブル基板を用い、機械的な圧接により両者を接続する方式を用いた。この方式により、コネクタを含めたサーマルヘッドの最大外形寸法は 300 mm × 80 mm × 9.7 mm (t) となり、小形化、軽量化が達成された。なお、このサーマルヘッドは、ダイオードチップ及び IC チップ各 2 個ごとにブロック分けをしており、IC 実装後の機能テストと故障時の交換がブロック単位で行える構造となっている。

IC チップ及びダイオードチップの機能テストは、十分な信頼性を保証するため、印加電圧と入力信号のパターンを数種類変えて行い、万全を期している。また、これらは専用に開発したサーマルヘッド機能試験機により全自动で行っている。

### 3.2.2 発熱体分離形サーマルヘッド

従来の厚膜サーマルヘッドは、図 5. (a) に示すように発熱抵抗体に給電するためのリード電極を 1 本おきに交互に取り出している(発熱体連続形)。そのため、駆動は 2 ドットずつ 2 ドットおきに行う必要があった。

この問題を、ファインパターン作成技術と駆動方式の改良により解決し、厚膜方式で発熱体分離形サーマルヘッドを開発した。発熱抵抗体に給電するリード電極は、図 5. (b) に示すように 167 μm のピッチで交互に取り出し、一方は共通電極としてまとめ、他方の個別電極はワイヤボンディングによりドライブ用 IC チップに接続した。

この結果、例えば個別電極 A に対して発熱体 1 及び 2 が並列に接

続されるため、発熱体 1 と 2 とで一つの記録ドットを形成することになる。すなわち、発熱体 1 と 2 及び 3 と 4 はそれぞれ独立した 6 ドット/mm の記録ドットを形成するため、薄膜サーマルヘッドと同様な発熱体分離形となる。しかも、2 ドットで 1 記録ドットを構成しているので、いわゆるホットスポット(局部加熱)が生じにくく耐電力が向上する。このため、このサーマルヘッドは 1 ドットで 1 記録ドットを構成する薄膜サーマルヘッドに比べ、高速記録に適している。なお、発熱体分離形サーマルヘッドでは、熱応答特性と熱効率を良くするため、発熱抵抗体の下部にのみグレーズを施し、かつこのグレーズを多層構造とした。

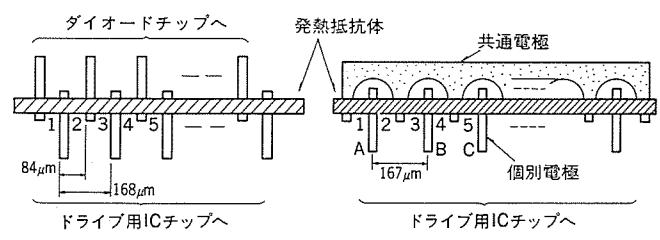
### 3.3 特性

12 ドット/mm サーマルヘッドのステップストレステスト(SST)の結果と、印加電力に対する記録濃度特性を図 6. に示す。通電時間 1 ms、記録周期 5 ms の場合、1.0 D の記録濃度は 0.35 W/ドットの印加電力で得られるが、これは SST において抵抗値変化がほとんど生じない範囲であり、発熱抵抗体は十分な余裕がある。記録周期 2 ms の場合は、熱蓄積が大きくなるので高品質記録を得るために、次章に示すような温度制御が必要である。

通電時間 1 ms、記録周期 5 ms、印加電力 0.5 W で全黒パターンの印字走行テストを行ったところ、走行距離 30 km 時の抵抗値変化率は 2 % 以下であり、寿命に関しても十分な信頼性が得られた。一方、発熱体分離形サーマルヘッドでは、通電時間 1 ms、記録周期 5 ms の場合、1.0 D の記録濃度は 0.3 W/ドット(=0.6 W/記録ドット)で得られ、低電力化が達成された。

### 4. 温度制御方式

感熱記録における記録濃度は、発熱抵抗体の表面温度により決定さ



(a) 発熱体連続形 (b) 発熱体分離形  
図 5. 厚膜サーマルヘッドのリード電極構造

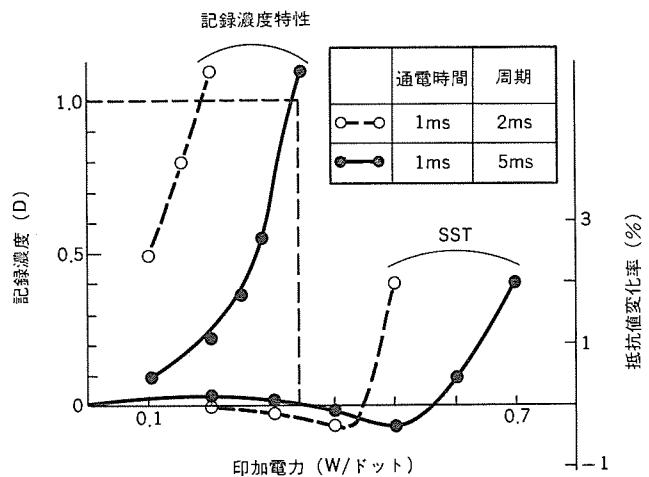
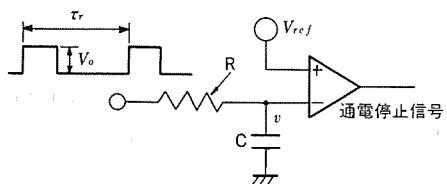
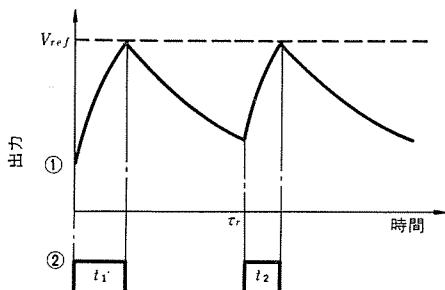


図 6. 記録濃度特性とステップストレステスト

れる。一方、記録周期が短くなると発熱抗体の表面温度は、前 2 ライン記録時の蓄熱効果により徐々に上昇する。このため、短い記録周期の ラインが連続すると、記録 ドット のにじみや尾引きが現れる。このような高速記録に伴う画質の劣化を防ぐために、温度シミュレータを用いてサーマルヘッドへの印加エネルギーを制御した。図 7. (a) に温度シミュレータの構成図を示す。図のように、サーマルヘッドへの印加電圧の積分波形と基準電圧とを電圧比較器に入力し、通電停止信号



### (a) 温度シミュレータの構成



(b) 積分回路の出力電圧波形①と印加電力 パルス の波形②

図 7. 温度 シミュレータ と動作波形

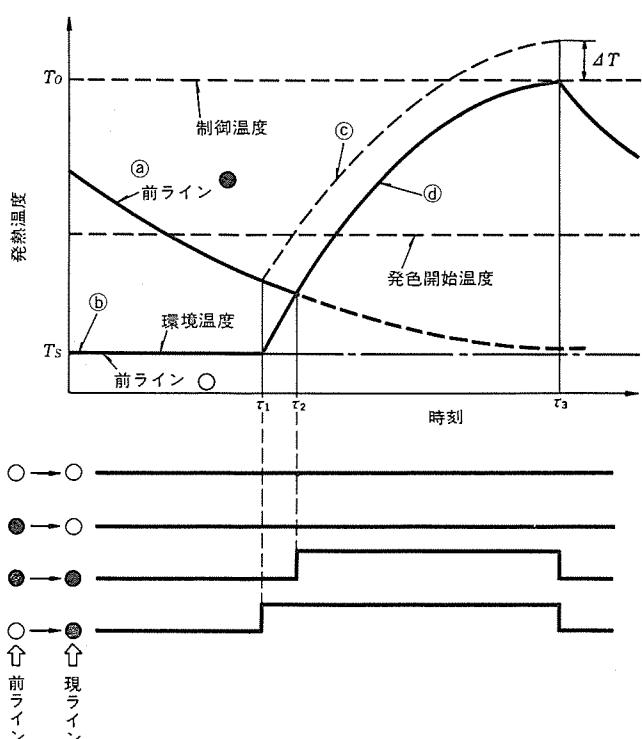


図 8. 前 ライン の 履歴 を 参照 す る 温 度 制 御 方 式

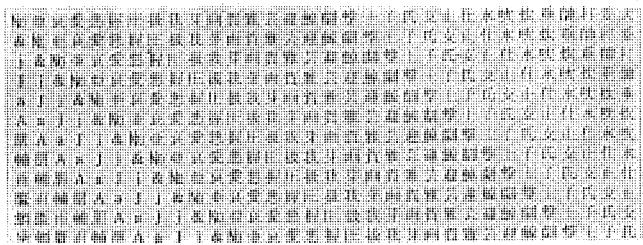


図 9. 記録 サンプル

を得る。

ここで、積分回路の時定数を発熱抵抗体の熱応答の時定数と一致させておくと、積分回路の出力電圧  $v$  は発熱抵抗体の表面温度に対応した変化を示す。したがって、積分回路の出力電圧  $v$  が、あらかじめ設定した基準電圧  $V_{ref}$  に達すると通電を停止するため、発熱抵抗体の表面温度は常に同じピーク温度に制御されることになる。記録周期が短い場合における積分回路の出力波形とサーマルヘッドへの印加電圧波形を図 7. (b) に示す。

第2ラインは、第1ライン(前ライン)の蓄熱が有効に利用されるため、短い通電時間で前ラインと同じ記録濃度が得られる。図8.は前ラインの記録が白か黒かに応じて印加エネルギーを制御する温度制御方式を示した図で、④は前ラインが黒の場合、⑤は前ラインが白の場合の温度波形である。時刻 $\tau_1$ から記録を行う場合、前ラインの履歴を無視して通電を行うと、前ラインが黒の場合は④、白の場合は⑤の曲線に従ってそれぞれ温度が上昇する。その結果、時刻 $\tau_3$ では両者に $\Delta T$ の温度差が生じてしまう。この温度差が生じないように、前ラインと現ラインのデータを比較し、前ラインが黒ドットの場合には現ラインの黒ドットを、時刻 $\tau_1$ から $\tau_2$ まで通電しないようにして、この温度差が生じないようにした。

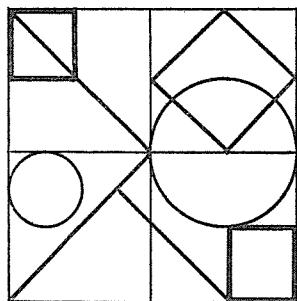
上記温度制御方式を用いて、2 ms/ラインの走査速度で  $32 \times 32$  の漢字フォントパターンを印字したところ、図9.に示すように鮮明な記録画が得られた。

## 5. む す び

今回開発した サーマルヘッド は、生産性、コストパフォーマンス に優れた厚膜形の利点を生かしながら、高速記録と高解像度記録を達成したもので、規格化が予定されている G4 ファクシミリ や高速 プリンタ 更には複写機など OA 端末機器の記録 ヘッド として使用されることが大いに期待される。この実現のために、今後更に、材料、製造プロセス及び走査駆動方式の改良などの努力を行うことにより、厚膜 サーマルヘッド のより一層の高性能化と低コスト化を進めて、顧客の要求にこたえてゆく所存である。

## 参 考 文 献

- (1) 加藤ほか：国際規格 G 3 適合高速感熱 ファクシミリ『MELFAS 550』，三菱電機技報，55，No. 10（昭 56）
  - (2) 畑部ほか：サーマルヘッドの熱制御方式について，昭和 55 年度信学会総合全国大会
  - (3) 飛田ほか：厚膜型 サーマルヘッドの高性能化（1），昭和 58 年度信学会総合全国大会



# 特許と新案 有償開放

有償開放についてのお問合せ先 三菱電機株式会社 特許部 TEL (03) 218-2136

## ブラウン管 (実用新案 第1319395号)

考案者 太田勝啓

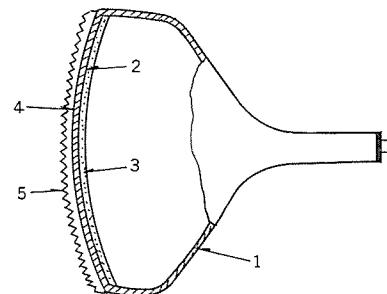
この考案はブラウン管の表面に微細な凹凸状の被膜を形成して外光を拡散反射させ、画像を見易くするようにしたものである。

通常ブラウン管の表面は滑らかな曲面で形成されているため、外光を正反射し、電灯や窓など明るい物体が画面上に映って画像を非常に見にくくする。この正反射を防止するために従来からブラウン管表面を微細な凹凸状の面にして外光を拡散反射させる方法が種々考えられているが、いずれも技術的あるいは製造上の問題から実用化の域に達していない。

この考案は四塩化珪素とアルコール類またはエスカル類の混和溶液をブラウン管表面に吹付けるもので、これによって噴霧粒子がブラウン管表面に達したとき非流動状態となることから、ブラウン管表面(4)に微細な凹凸状の被膜(5)を形成することが可能となる。この被膜

(5)は摩擦によって剥離せず実用的に十分な固着力を有しており、したがって半永久的に画像を見易い状態に維持することができる。

なお、アルコール類としてはエチルアルコール、メチルアルコール、ブチルアルコール、イソブロピールアルコール、アリールアルコール等を使用することができる。



## トナー像定着装置 (特許 第1016758号)

発明者 戸村光一・前川洋

この発明は、高速ファクシミリにおけるトナー像を定着するためのトナー像定着装置に関するものである。

一般に、高速ファクシミリは、A4版大の原稿を電話回線により、約1分程度で伝送できるようにするために、帯域圧縮装置を内蔵していて、原稿の記録密度の高い部分では遅い速度で、また記録密度の低い部分あるいは、全く記録のない余白部分では早い速度で、原稿の読み取り及び記録を行なうようにしている。従ってこの場合、受信機での静電潜像の形成は、送信機からの帯域圧縮信号に対応し、間欠的にしかも異なった速度で記録媒体を搬送する必要がある。

この高速ファクシミリの定着部に加熱形定着器を適用した場合は、一定速度での搬送が行なわれるときこそ効力が発揮できても、停止または極めて低速での搬送がなされると、熱に触れ過ぎて媒体自体を黄変、あるいはこげつかせたりすることがあり、反対に高速での搬送がなされると、未定着の現象をすら生じさせる欠点があった。

この発明は、記録媒体上のトナー像の定着に際し、所定の定着有効長さ区間に亘って定着作用を得るフラッシュ光源を設け、記録媒体がこの区間内を、区間相当分だけ搬送移動される度毎に、前記フラッシュ光源の点灯制御を行なうようにしたものである。

これにより、トナー像を記録媒体の搬送速度の如何に関係なく、前記区間相当分づつ順次連続的に定着することができる、記録媒体が間欠的で異なる速度変化で搬送される中でも、安定性の良い、ハードコピーを形成することができる。

図1はこの発明に係るトナー定着装置の一実施例による構成の概要を示す説明図、図2は同上フラッシュ光源の点灯制御回路を示すブロック図である。

1……記録媒体、2……静電潜像形成部、3……駆動搬送ロール、4……カッター、5……現像部、6……定着部、6b……フラッシュ光源、7……検出部、7a……記録媒体検出器、7b……移動距離検出器、8……点灯制御回路、8a……リレー回路、8b……移動距離測定回路、8c……点灯回路、9……吸着部、10……搬送部

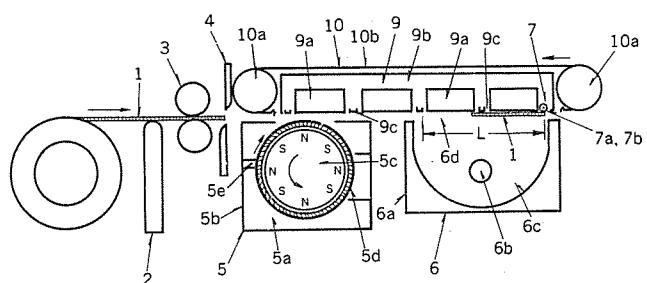


図1

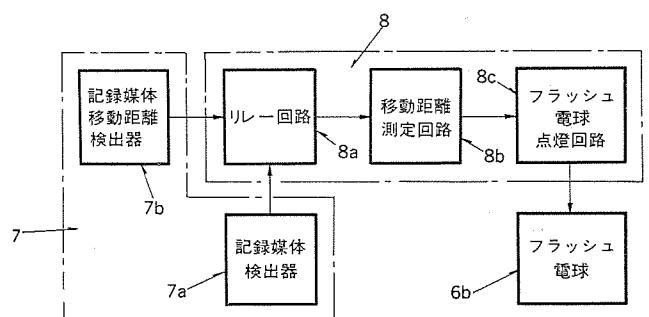


図2

# 中部電力(株)新三河変電所550kVガス絶縁開閉装置(GIS)

石田秋男\*・牧野巧\*・稻村彰一\*\*・宮本龍男\*\*・土江瑛\*\*

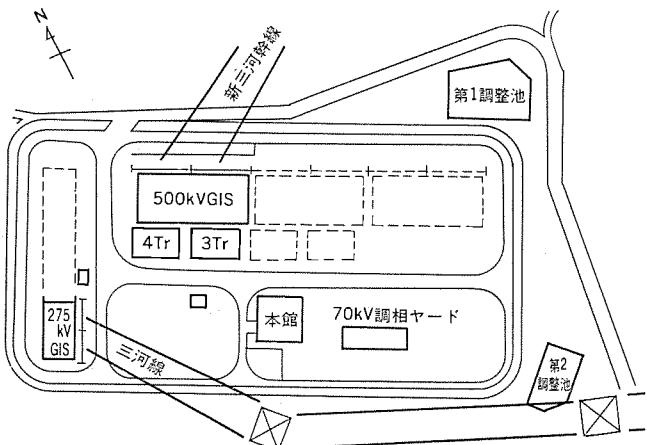
## 1. まえがき

電力流通のかなめである基幹系統変電所は、大容量化する傾向にある。大容量変電所の建設に当っては、周囲環境への影響を極力緩和するとともに、高信頼性と合理性を追求しなければならない。

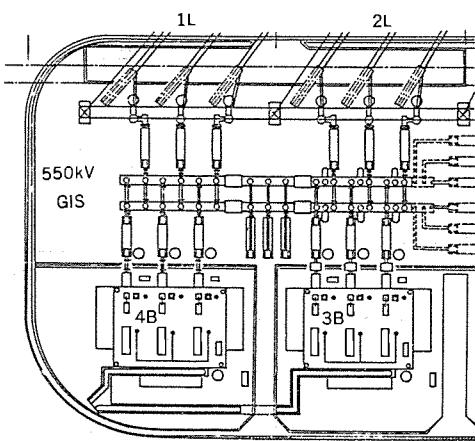
中部電力(株)新三河変電所は、用地縮小と環境調和面から全ガス絶縁開閉装置(以下、GISと称す)を採用した全密閉形の変電所である。ここには、我が国初の雷インパルス耐電圧レベル(以下、LIWLと称す)1,550 kVの適用、大容量主母線の三相一括化、など新技術を導入した550 kV GISが採用された。これは、高信頼度を維持しつつ変電所設備の合理化を図る新たな第一歩であると言えよう。以下にこの550 kV GISの概要を述べる。

## 2. 新三河変電所の概要

新三河変電所は、中部電力(株)管内のほぼ中央で太平洋岸寄りの愛知県新城市に位置し、東三河方面の拠点となる変電所である。同変



(a) 主変電所全体配置図



(b) 500kV機器配置図

図1. 新三河変電所機器配置図

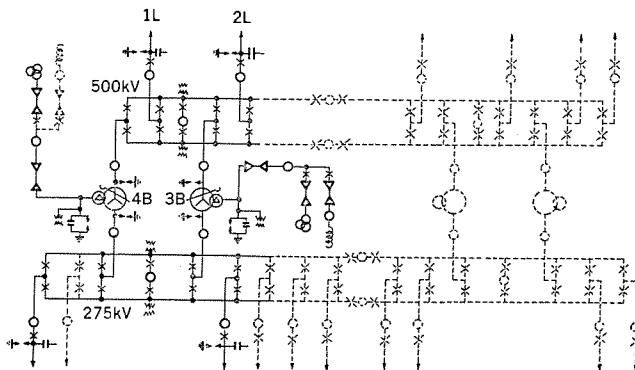


図2. 単線結線図

電所の配置を図1に、また主要部分の単線結線図を図2に示す。変電所構内は地形に合わせ、環境保全と傾斜地の有効利用を図るために、全体として5%傾斜整地とした。第一期工事分の主要設備は、500 kV側送電線2回線分、275 kV側送電線2回線分、及び500 kV 1,500 MVA変圧器2台などである。

## 3. 550 kV GIS の特長<sup>(1)</sup>

550 kV GISは大形設備となるので、立地条件も考慮した基本思想に基づき、機種及び機器配置を選定することが重要である。このGISに対する基本的考え方は次のとおりである。

- (1) 避雷装置及び雷サージ電位分布解析の技術進歩を最大限に活用し、機器主要寸法の大きな決定要因の一つであるLIWLを高信頼度に確保しつつ極力低減する。
- (2) 通電電流は当初小さく、将来増大することが予想されるので、適切な電流定格を選定し将来の増容量方式を事前検討する。
- (3) 架空送電線入口幅寸法の縮小は困難があるので、引留鉄構から主変圧器までの奥行寸法をできるだけ切り詰めて用地面積の縮小化を図る。
- (4) “東海地震”の強化地域に指定された場所であるので、低層化など経済性を考慮し耐震強度を確保できる構成とする。
- (5) 傾斜整地の有効活用を図る。
- (6) 通電路長を極力短くし、経済性を向上する。
- (7) 機器の保守、特にしゃ断器の保守点検スペースは十分に確保する。

以上の考えに基づき各種の検討及び検証を実施した結果、図3、図4に示すGISを完成した。このGISの主な特長を次に述べる。

### 3.1 主母線の三相一括化<sup>(2)</sup>

表1で明らかのように、三相一括形主母線の適用により、直列機器側寸法が縮小できるほか、構成部品数縮減による信頼性の向上、輸送分割数縮減による据付工期の短縮などの効果がある。主母線を地上配置としたので、高さは相分離形主母線の場合と同程度となり、耐震性能面では何らそん(遙)色はない。

### 3.2 小形機器の適用

LIWL低減により、母線側断路器、相分離形母線部、三相一括形主母線等の小形軽量化が可能となり、支持構造物の簡素化、耐震性の向上などが図れる。なお誘導巻線形計器用変圧器<sup>(3)</sup>（以下、ガスPTと称す）を母線に適用し、簡素な機器配置とすることができた。

### 3.3 分岐母線の両側引出し

主母線の両側に分岐回路を配置し、対向する両側の分岐回路の各相を交互に配列することにより、主母線長を増大することなく、しゃ断器の保守点検スペースを十分確保できる。

### 3.4 GIS・変圧器の直結

油・ガスブッシングを用いてGISと主変圧器とを直結することにより、気中ブッシングを介するなどの接続方式と比較して、所要面積の縮小、充電部隠べい（蔽）による信頼性・安全性の向上が図れる。この接続方式は、特に塗害地域の場合には経済的にも有利である。

### 3.5 ベローズの適正配置

表2に示すように、各種ベローズの特徴を十分考慮して適正配置す

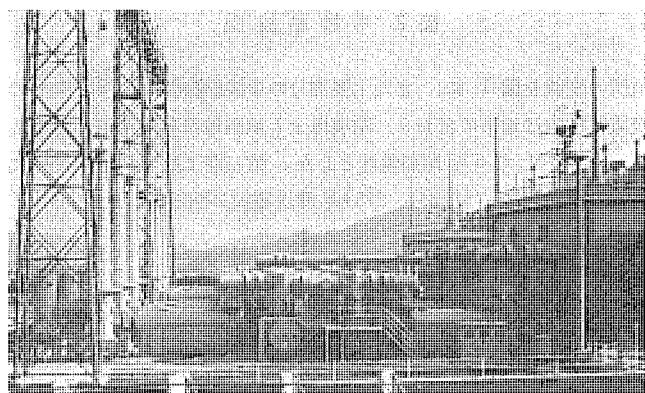


図3. 新三河変電所 550 kV GIS 外観

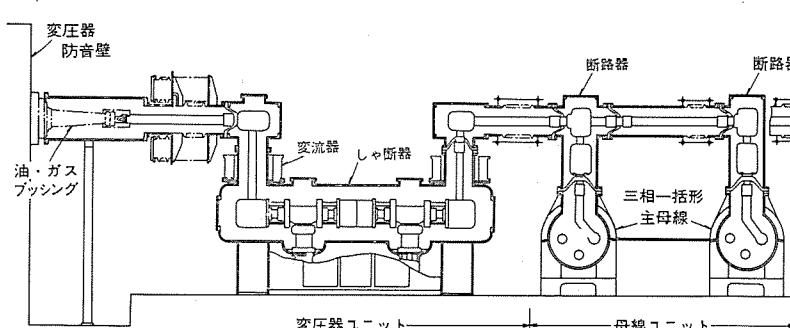
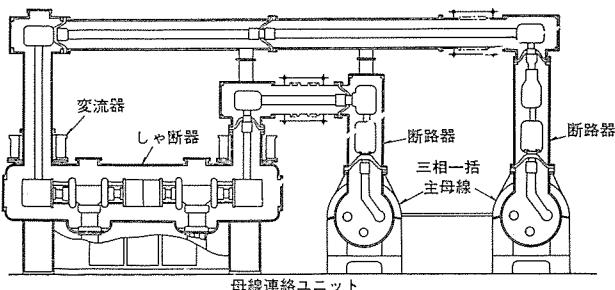


図4. 550 kV GIS 内部構造図

表1. 相分離形と三相一括形母線適用時のGIS構成の比較

	相分離形母線	三相一括形母線
配 置		
母線長※		
主母線	210m	100m
分岐母線	350m	220m
構成部品数	100%	約90%

注 新三河変電所第一期工事ユニット数での比較を示す。

表2. ベローズの種類と適用箇所

ベローズの種類	形 状	特 徴	変位吸収			適用箇所
			組立	不等沈下	熱的縮	
単式ベローズ		・最も単純、小形のベローズ ・比較的小変位吸収用	○	—	—	主母線上部の断路器間の分岐母線部
複式ベローズ		・単式ベローズと基本的に同じ ・軸直角方向変位吸収能力は大幅に拡大	○	○	—	主母線上部の断路器としゃ断器の分岐母線部
圧力バランス形ベローズ		・圧力による推力を子ベローズでバランスしており常時の不平衝力が最小	○	○	○	3B側の変圧器とGIS接続部
ばね補償ベローズ		・基準圧力をばね力で補償 ・圧力の変動により不平衝力が発生	○	○	○	三相一括形主母線部

ることにより、基礎・機器の製作誤差、組立据付誤差の吸収などが行えるほか、通電・気温変化による伸縮、分割基礎間の地震時の相対変位、長年月の不等沈下による変位に対し機器に過大な応力を発生することなく対処できる。

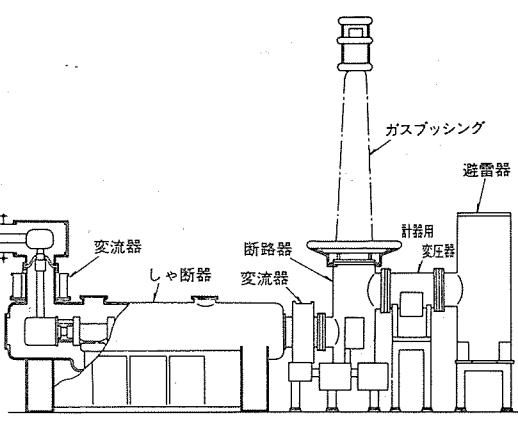
なお万一の事故時を想定し、ベローズ部を着脱装置として利用できるよう配慮してある。

### 4. 主要検討及び検証内容

前述の基本的考え方に基づくGISを実現するため、種々の検討及び検証試験を実施した。主要内容を次に述べる。

#### 4.1 電気的性能

耐電圧性能及び大電流通電性能について検討し、試作試験によりその性能を確認した。また母線側断路器の開閉性能も検証した。



#### 4. 1. 1 耐電圧性能

GISは電気的広がりが小さいので、保護特性の優れた酸化亜鉛形避雷器を適正配置することにより、内部の雷サージ電圧を低く抑制できる可能性が高い。そのため、雷サージ電位分布を詳細に検討し、その結果に基づいた試作器により性能を確認した。

##### (1) 雷サージ電位分布の解析<sup>(1)</sup>

GIS内部に発生する最大雷サージ電圧を把握するため、近年広く使用されているBPA-EMTPによるデジタル解析のほか、サージ計算盤によるアナログ解析を行うとともに縮小モデルによる模擬実験も行った。この結果、酸化亜鉛形避雷器を主変圧器端子近傍ばかりでなく線路引込口にも設置することにより、第1鉄塔雷擊電流150kA( $(2 \times 70)\mu\text{s}$ )による逆内絡という最過酷条件に対してもLIWLは1,550kVでよいことが明らかとなった。この雷擊条件による最高雷サージ電圧の分布例を図5.に示す。

更に三相一括主母線について遠方雷サージによる最大相間サージ電圧を検討した結果、相間絶縁強度を対地間の1.5倍にすれば十分であることが明らかとなった。図6.に相間雷サージ電圧波形の例を示す。

##### (2) 試作器による耐電圧性能検証

ガス絶縁機器の短時間領域の電圧-時間特性( $V-t$ 特性)からLIWL 1,550kVを満足する機器は、所要の開閉サージ耐電圧性能及び商用周波耐電圧性能を有することは明白であるので、後述の通電性能も考慮した対地LIWL 1,550kV設計の三相一括形主母線、相分離母線及び断路器を試作した。これらの機器を実際の配置を模擬して接続し、雷インパルス、開閉インパルス及び商用周波の耐電圧性能を検証し、いざれも適切な裕度をもって耐えることを確認した。

太線：単線結線図を示す  
細線：LIWL1550kVを示す  
破線：GIS内部発生電位  
レベルを示す

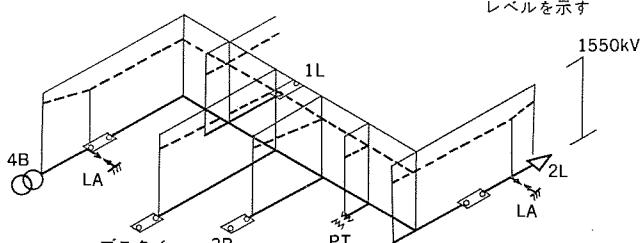


図5. GIS内部雷サージ電位分布

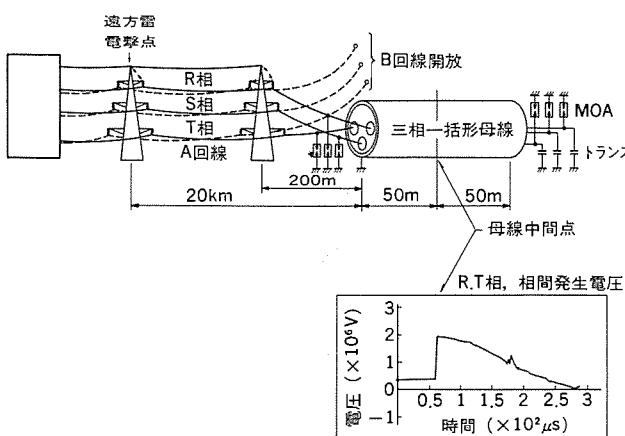


図6. 相間サージ解析例

#### 4. 1. 2 通電性能

電流定格は、三相一括形主母線が当面8,000A、将来12,000A、また送電線回路は当面6,000A、将来8,000Aが必要と予想されている。したがって段階的に通電能力を増加できるものが先行投資を節減できるので、通電性能の検討及び増容量方式について検討並びに検証を実施した。

##### (1) 三相一括形主母線

###### (a) 大電流通電時の熱的性能改善

熱的性能向上には、通電による主母線導体及び容器壁の発生損失の低減、容器内部の熱伝達の改善及び支持絶縁物などの耐熱性の向上が有効である。

主母線導体発生損失低減策として導体材料の適切化を図り、容器には電磁誘導によるジュール損、渦電流損を抑制するため、アルミニウム材を使用した。また、熱放散の改善を図るために導体表面などにふく射率を上げる目的で表面処理を行った。GIS構成機器の温度上昇限度はそれぞれの規格(JEC)に定められているが、機器固有の使用材料により温度上昇が決定されるものとして、注型絶縁物、Oリングなどがある。

今回、導体支持用の絶縁物として最高使用温度が105°Cまで許容できる耐熱性絶縁スペーサを適用することにより、内部の熱設計の改善が図れた。また、Oリングについては、装着する主母線フランジ部の放熱面積が大きくアルミニウム容器を使用しているため通電時の温度上昇値は低く、従来と同じ材質が使用可能である。

###### (b) 将来の増容量対策

当面8,000A 将来12,000Aのとき、既設品の改造による増容量対策として、

- 自冷方式……………内部導体取替えによる通電性能の増加
- 水冷方式……………母線外面に冷却水を噴霧
- ガス循環冷却方式……………母線内のガスを強制的に循環

などの方法を検討したが、そのうち、自冷方式による12,000A通電試験とその構造での耐電圧試験を実施し良好な結果を得た。図7.に12,000A通電試験状況を示す。

###### (c) 大電流通電による騒音

このような縮小化された大容量変電所では、GIS騒音の低減も重要な課題である。大電流通電時の騒音に配慮し、内部導体の固有振動数を電磁、静電力による加振振動数の120Hzを避ける設計とともに、外装部品についても、漏れ磁束の大きな箇所については電磁振動を抑制するため非磁性材の使用などを考慮した。これらの検討に加え、検証試験を実施し最終設備においても敷地境界で50ホン以下になる見通しを得た。

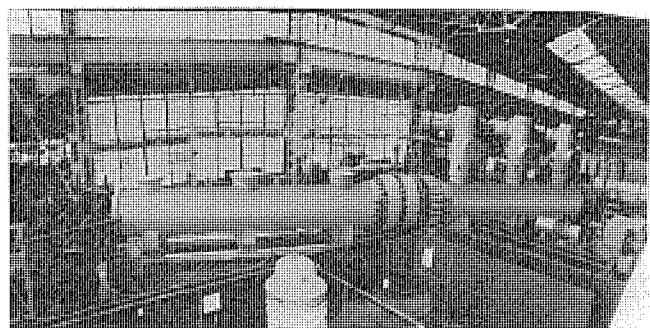


図7. 通電試験状況

#### (d) 短時間電流

短絡時の電磁力に耐えるよう導体支持間隔を適切に決定し、電源周波、倍電源周波に共振しないよう考慮している。8,000 A 定格の供試器で、50 kA, 2 秒の短時間電流通電試験を実施し、導体、絶縁物、共に十分な熱的及び機械的裕度を有することを確認した。

#### (2) 直列機器の大容量化

送電線回路は当面 6,000 A とし、将来 8,000 A への増容量が必要な場合は現地改造よりも取替えの方が信頼性確保の観点で有利である。6,000 A 用のしゃ断器、断路器、相分離形母線は既に 500 kV 系統の GIS で採用され建設が進められているが、LIW 1,550 kV 設計としては初めての適用機器となる。6,000 A 定格直列機器の容器は、いずれもステンレス材を使用している。8,000 A 定格の断路器及び相分離母線は、外形の基本寸法を同一とし容易に取替えができるよう配慮している。

大電流通電技術は、前述の三相一括形主母線と共に、導体支持絶縁物は耐熱性絶縁スペーサを適用し小形化を推進した。これら 6,000 A 定格の直列機器は通電試験を実施し良好な結果を得た。

#### 4.1.3 断路器、接地開閉器の開閉能力

母線切換用断路器は大電流開閉責務 (6,000 A, 300 V) を考慮してパッファ形でしゃ断性能の向上を、更に耐弧メタルを強化してアーカによる損傷及び異物発生の軽減を図り、実用運転上、電流開閉による内部点検の点検周期の延長が可能な構造とした。実用性能確認のため、ループ電流しゃ断試験 (6,000 A 300 V 20 回、3,000 A 150 V 80 回)、充電電流しゃ断試験 (0.5 A, 1 E)、無負荷開閉試験 (2,000 回) 後に耐電圧試験 (AC 750 kV,  $I_{mp}$  1,550 kV) を実施し良好な結果を得た。図 8. に断路器の充電電流しゃ断試験状況を示す。

線路用接地開閉器は、送電線 1 回線停止時に他回線からの電磁誘導 (18 kV, 555 A)、静電誘導 (29 kV, 12 A) の条件で、多数回開閉を可能とするため耐弧メタル付きとした。

#### 4.2 機械的特性

変電所が位置する新城市は“東海地震”の強化地域に指定されており、機器の低層化、小形軽量化により地震力の影響の軽減に努めた。三相一括形主母線に適用する大形アルミニウム製容器及び大形ベローズは類似のものの使用実績はあるが、550 kV としては初めての適用

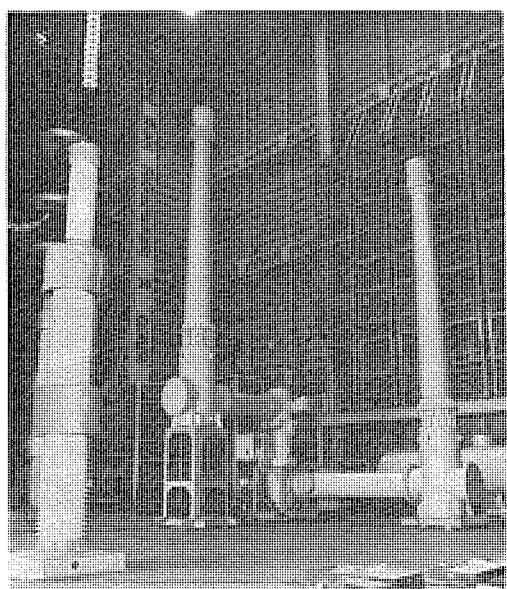


図 8. 断路器の充電電流しゃ断試験状況

であるので、これらの機械的性能を解析や検証試験により確認した。

#### 4.2.1 主母線容器

大容量三相一括形主母線には、容器の発生損失の低減、小形軽量化、内部構造簡素化、総合経済性などを勘案し、アルミニウム製容器を採用した。この容器の機械的性能に關し次の事項について検討及び検証試験を実施した。

##### (1) 耐圧力

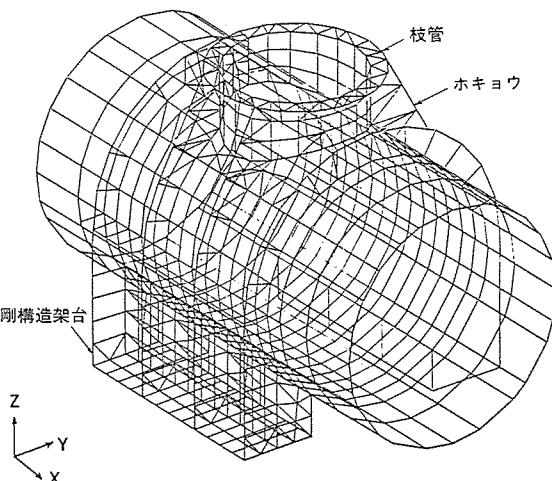
内圧力による応力を有限要素法を用いた計算プログラムによって解析するとともに、検証試験により発生ひずみの実測も実施し、強度上問題のないことを確認した。

##### (2) 断路器への接続口出し部の剛性

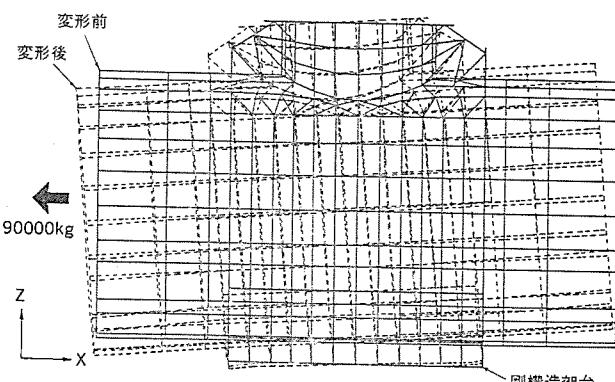
技管部の撓性係数は耐震強度解析上重要な特性であるので、解析プログラムにより算出した。

##### (3) 主母線容器剛構造支持部の強度

主母線容器の支持には、剛構造支持部と母線長手方向の熱伸縮を吸収可能な柔構造支持部がある。主母線のガス圧力が万一大気圧まで低下した場合、後述の主母線用ばね補償形ベローズのばね力によって 86 t 程度の推力が主母線長手方向に生じ、主母線容器及び剛構造支持部に大きな荷重が加わる。解析及び検証試験の結果、この荷重に対しても容器及び支持部に発生する応力は許容値内にあり、強度上十分な裕度がある。図 9. に主母線容器に 90 t の推力が加わったときの容器の変形解析例を示す。



(a) 解析モデル



(b) 変形図

図 9. 主母線容器の変形解析例

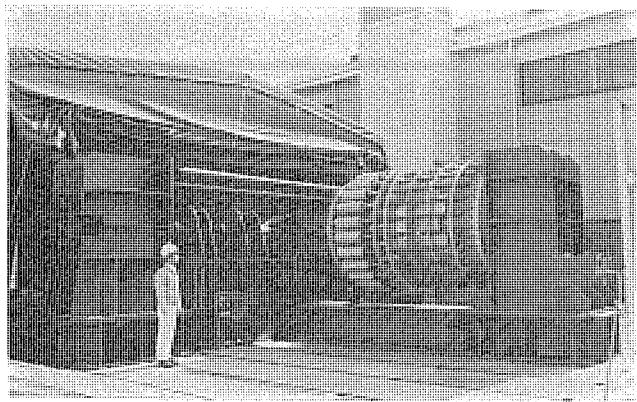


図 10. ばね補償形ベローズの軸直角方向寿命試験状況

#### 4. 2. 2 主母線用ばね補償形ベローズ

主母線には内圧力によって生じる推力をコイルばねで補償するいわゆるばね補償形ベローズを適用することにより、當時、容器及び剛構造支持部に加わる荷重を軽減する構造とした。このベローズは、内圧力による応力、据付調整時の初期変形及び不等沈下による応力、主母線容器の温度変化での熱伸縮による応力、及び地震時の動的相対変位による応力などの重畠条件に耐えるよう設計している。これを検証するため、専用試験器による耐圧力試験、特性把握試験、繰返し変形による寿命試験などのほかに加振機による動的試験も実施し機械的強度を十分有することを確認した。図 10. にばね補償形ベローズの軸直角方向寿命試験状況を示す。

なお、ベローズの繰返し変位の大きさ及び回数については屋間に母線温度が最高、夜間最低になると考へた温度差による変位が 1 日 1 回、30 年繰返されると考へて  $1.1 \times 10^4$  回としている。

#### 4. 2. 3 耐震性能

変電所建設場所は  $N$  値が 10 以上であり十分標準地盤 ( $N$  値  $\geq 5$ ,  $V_s \geq 150 \text{ m/s}$ ) 領域であるが、“変電機器の耐震設計 (電気協同研究 VoL. 34)” の考え方及び“変電所における電気設備の耐震対策指針 (JEAG 5003)” の計算手法を用い、開閉機器として一般的な機器下端 0.3 G 正弦 3 波擬共振に加えて、地盤系に 0.3 G 正弦 2 波入力による振動解析を行った。解析結果のうち機器及び基礎の振動モードの一例を図 11. に示す。

基礎地盤系を含む解析と機器下端入力による解析を比較すると、母線連絡ユニット部においては前者の方がやや厳しく、変圧器一線路 (2L-3B) ユニット部においては、ほぼ同等という解析結果である。地震時に最も厳しい部分は線路ブッシング部であるが、十分な機械的強度を有していることがわかった。GIS の基礎は一体とする方が地震及び基礎の不等沈下に対して望ましいが、550 kV GIS は大形であり施工上から 3 分割基礎となる。更に主変圧器も、GIS 基礎と分離している。このため地震時の隣接基礎間に発生する動的相対変位は、機器間に設置したベローズで吸収可能な構造とした。

更に主母線、断路器、ベローズ、ガス PT の組合せ状態での加振試験を実施し、各部が十分な強度を有することを確認した。

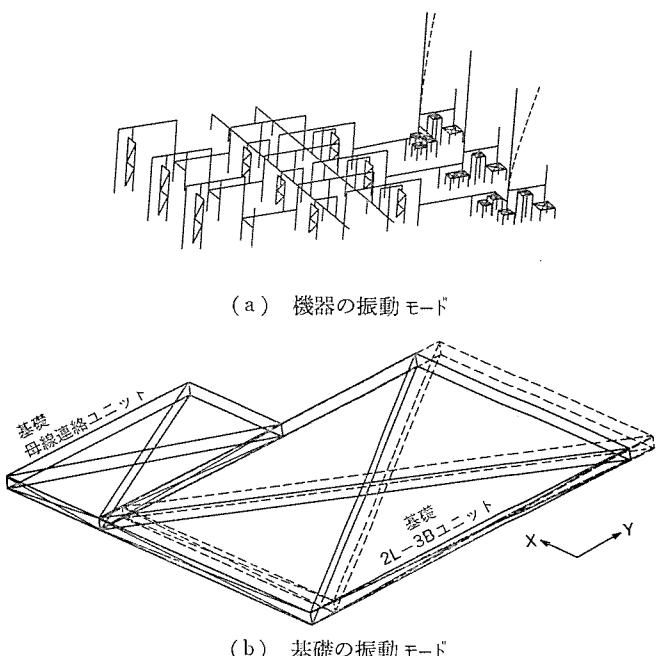


図 11. 機器及び基礎の振動モード (低次の X 方向)

## 5. 現地試験

中部電力(株)としては初めての 550 kV GIS を適用した変電所であり、設置した機器には多くの画期的新技術を採り入れている。このため現地据付け完了後、通常実施する現地試験のほかに、次のような特殊試験を実施している。

- X 線検査
- 雷 サージ 電位分布試験
- 耐電圧試験、課電試験 (Tr タップ差横流試験)
- 誘導電流測定試験

これらの試験中に部分放電試験、開閉 サージ 試験、外部漏れ磁束測定、構内電界傾度測定なども含まれている。

## 6. むすび

以上に述べたように、新三河変電所は 550 kV GIS における豊富な実績に基づく技術と、我が国初の LIWL 1,550 kV の適用、主母線の三相一括化、小形ガス PT の採用などの新技術とを調和し、適用した画期的な変電所である。これらの成果は、今後の変電所建設に大きく寄与することができる。

終りに新三河変電所建設にあたり御指導、御尽力賜った関係者各位に深く感謝の意を表する次第である。

## 参考文献

- (1) 河津ほか：電気学会全国大会、1168 (昭 58)
- (2) 寺西ほか：電気学会全国大会、677 (昭 57)
- (3) 白井ほか：三菱電機技報、53, No. 7, P. 716 (昭 54)
- (4) 萩田ほか：電気学会全国大会、999 (昭 57)

# 電力用変圧器の計測の自動化

徳永博典\*・大竹一生\*・神尾昌司\*・福田司朗\*・芳田修二\*

## 1. まえがき

電力用変圧器の分野において、現在は鉛油入変圧器が主流を占めており、この種の変圧器は、高電圧化、大容量化へと目覚ましい進歩、発展をとげている。

しかし、社会経済情勢の変化を反映して、小形軽量化、更に低騒音化、不燃化といった環境調和性の高い、従来とは異質な種類の変圧器が要求される傾向になってきた。その一つとして、当社では、昭和57年に世界で初めて蒸発冷却式ガス絶縁変圧器を納入した。上述のような傾向は、今後加速度的に進展するものと予想される。更に、我が国の変圧器メーカーは、国内電力需要の低迷化に伴って、海外市場の開拓に力点をおかざるをえない状況にあり、全世界の電力需要家の要求する多様な仕様、並びに規格の変圧器を製造することになりつつある。したがって、変圧器メーカーは、このような多機種で、しかも多様な仕様の変圧器を、効率的に製造する体制を整備する必要にせまられているのが現状である。

当社では以上のすう勢をふまえて、変圧器製造の合理化、標準化などを強力に推進しているが、これらのうち変圧器製造の最終段階である試験工程の合理化推進、及び計測精度向上のため、この度、エレクトロニクス技術を応用して、変圧器の電気的特性試験計測とそのデータ処理を自動的に行う自動試験装置、及び種々の試験に使用する設備、すなわち発電機の自動制御システムを開発し、導入することに成功したので、ここに、その自動試験装置と発電機自動制御を紹介する。

表 1. 変圧器の試験項目

試験項目	区分
抵抗測定	低電圧試験
変圧比測定	
極性試験	
無負荷試験	損失測定
インピーダンス試験	
補機試験	
絶縁抵抗測定	絶縁耐力試験
加圧試験	
誘導試験	
温度試験	
インパルス試験	
騒音測定	特殊試験
短絡試験	
その他の	

## 2. 自動試験装置

### 2.1. 自動試験装置の概要

この自動試験装置は、試験計測時の計測器類の読み取り誤差介入防止を図り、計測精度の向上並びに省力化を図る目的で開発したものである。この試験装置の外観を図 1. に示す。

通常、変圧器の品質保証確認のため実施する試験項目は、表 1. に示すとおりで、この装置は、表 1. の試験項目のうち比較的実施頻度の高い電気的特性試験項目（表 1. の太線で囲んだ項目）の

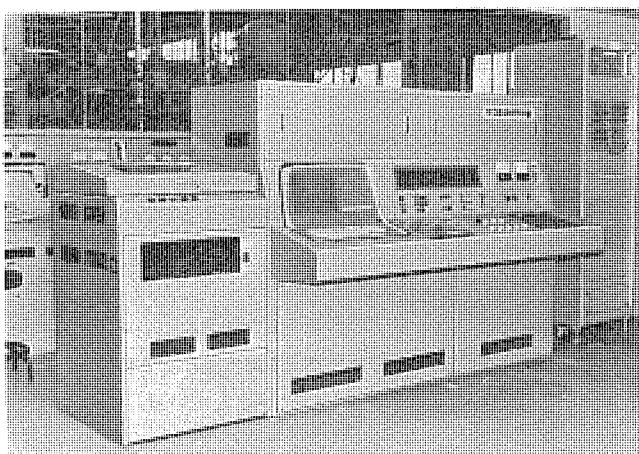


図 1. 自動試験装置の外観

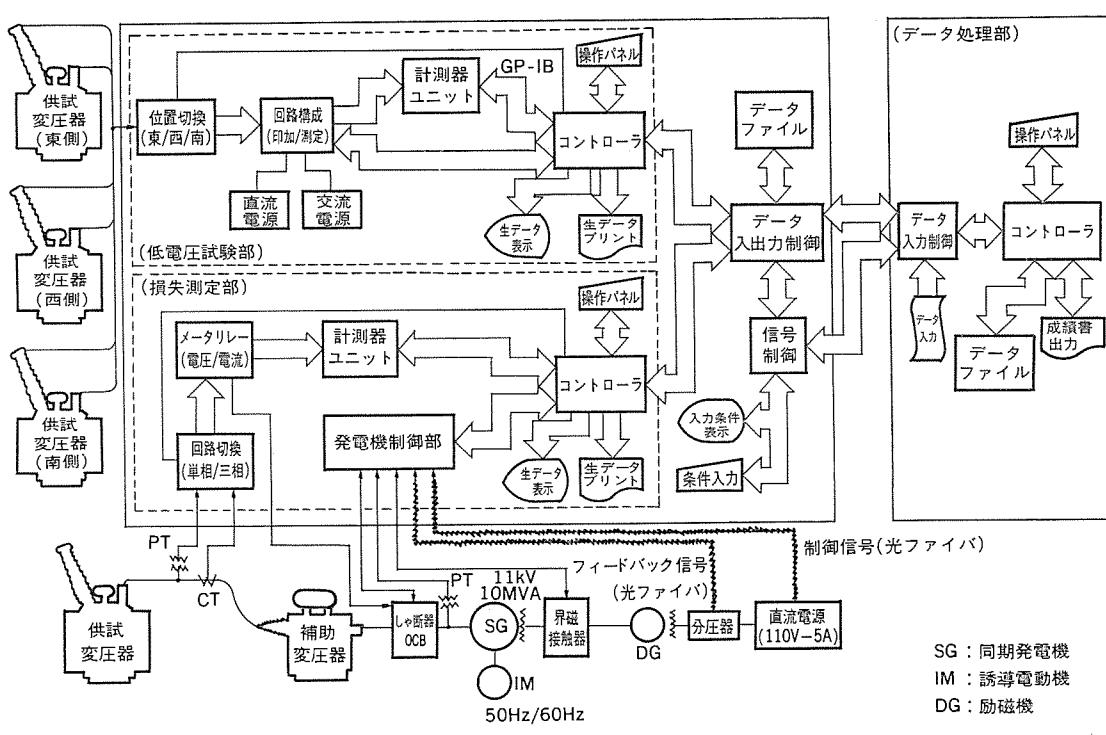


図 2. 自動試験装置のブロック図

SG: 同期発電機  
IM: 誘導電動機  
DG: 励磁機

自動計測化に焦点をしぼり開発したものである。開発に際して特に留意した点は次のとおりである。

- (1) 操作性の向上
- (2) 保安点検の容易化
- (3) 将来への機能拡大化

(1)は日常的に繰り返される標準的な試験項目を対象に自動化した装置なので、未熟練者でも容易かつ確実に操作できるように、フェイリセーフ機構や誤操作防止ソフトを採用した。また、試験成績書作成段階においても操作性の面で種々な考慮を払った。

(2)は変圧器製造ラインの中で稼働する装置なので、システムとして高い信頼性と高い計測精度を維持する必要がある。したがって、日常的メンテナンス作業が容易に実施でき、かつ異常時の即応性を高めた。

(3)については、IEEE std-448 std (国際的な電気電子技術協会による規格)で定められたインターフェース(通常GP-IB)を用いて、CPUと各機器との接続を規格化し、将来の機能拡大のための機器の追加及び現機器の仕様変更に対しても容易に適用できる方式を採用した。

## 2.2 自動試験装置の構成

この装置は図2.に示すように、低電圧試験部と損失測定部、及びデータ処理部に分けられる。

### 2.2.1 低電圧試験部

変圧器の抵抗測定、変圧比測定、極性試験及び巻線温度測定(抵抗

法)など低電圧で実施できる項目を低電圧試験部で行う(表1.参照)。この部分には、交流電源と直流電源を内蔵しており、試験の内容に応じて電源印加回路を自動的に構成する。計測用ケーブルは、試験場の3箇所に設置しており、3箇所で同時に配線作業及び解体作業を行える。試験の実施は、操作パネル上で操作者の指示により行う。計測データは、ディスプレイし、データファイルにストックする。更に、慎重を期してミニプリンタにもアウトプットする。供試変圧器の登録と取消しは上述作業と並行してできるようになっている。

### 2.2.2 損失測定部

損失測定部は、無負荷試験、インピーダンス試験、補機試験及び零相インピーダンス測定を行う(表1.参照)。試験電源は自動制御し、変圧器の定格事項や試験項目に応じた基準値に自動調整する。計測データの処理方法は低電圧試験部と同様である。

### 2.2.3 データ処理部

データファイルにストックした測定データを呼び出し、損失の基準温度換算、インピーダンス、効率、電圧変動率などの演算処理を行い、試験成績書をアウトプットする。

## 2.3 自動試験装置の機能と動作

### 2.3.1 試験回路の自動選択

変圧器試験では、試験に必要な回路を構成、選定することが、かなり複雑である。試験回線の自動化は、単に高効率の自動試験装置に必要なだけでなく、高所での結線作業の安全確保にも必要である。低電圧試験部では、ラッチ付電磁接触器や低熱起電力リレーなどのリ

TEST REPORT				Serial No. 571245
Calculation of load loss of three winding transformer Tap voltage and current of each winding at rated capacity				
Winding	Rated capacity (kVA)	Tap voltage (V)	Tap current (A)	
HV	25000	230000	62.8	
LV	8000	36000	128	
TV	17000	7200	1360	
Load loss of each winding couple at rated and basic capacity				
Load loss Measured between	at rated		at basic	
	Capacity (kVA)	Load loss (W)	Capacity (kVA)	Load loss (W)
HV - LV	8000	13870	8000	13870
HV - TV	17000	60770	8000	13460
LV - TV	8000	27270	8000	27270
Load loss of each winding at basic capacity				
Winding	Basic capacity (kVA)	Calculation (W)		Load loss (W)
HV	8000	1/2( 13870 + 13460 - 27270 )		30
LV	8000	1/2( 13870 + 27270 - 13460 )		13840
TV	8000	1/2( 13460 + 27270 - 13870 )		13430
Load loss of each winding at rated capacity				
Winding	Rated capacity (kVA)	Load loss (W)		
HV	25000	290		
LV	8000	13840		
TV	17000	60640		
Total load loss				
Total		74770		
Total loss and efficiency				
Load (%)	100	75	50	25
Losses (W)	No-load loss Load loss Total loss	44470 74770 119240	44470 42060 86530	44470 18690 63160
Efficiency (%)	at $PE=1.00$ at $PE=0.90$ at $PE=0.80$	99.53 99.47 99.41	99.54 99.49 99.43	99.50 99.44 99.37

図3. 試験成績書 アウトプット例

レー群からなるハードウェアと、ソフトウェアの開発を行った。これにより、変圧器の仕様と試験の内容に応じて、自動的に測定回路や電源印加回路を構成する。一度計測用ケーブルの結線を行えば、操作パネル上で試験開始の指示を与えるだけで自動計測ができる。

### 2.3.2 計測演算処理

計測ユニットには、高精度の電圧・電流計測ユニットを使用し、計測精度の向上を図った。演算処理は、8ビットマイクロプロセッサを中心とした制御部が行い、計測ユニットからの計測データを用いて、抵抗値、変圧比、損失、インピーダンスなどに換算し、各サンプリングごとにディスプレイする。また、変圧比測定の場合は定格変圧比と測定変圧比を比較し、規格で定められた裕度内であることを確認する。

### 2.3.3 データ処理

データ処理部では、特に正確な成績書打出しが大切である。 $24 \times 24$  ドットヘッドの漢字プリンタを採用し、マイクロコンピュータのソフトウェア制御により、英文、和文の試験成績書を一式アウトプットする。計測データは、試験装置よりオンラインで転送し、演算処理を行った後、A4サイズ白紙連続用紙（ミシン目付き）にアウトプットする。このような漢字プリンタの使用により、試験成績書の作成が容易に実現できた。図3.は、損失・効率計算の演算結果に対するアウトプットの例である。表題、枠組み、データなどすべてプリントアウトさせる。

### 2.4 自動試験装置の信頼性向上対策

#### 2.4.1 ノイズ対策

電子回路からなる高精度の計測装置やマイクロコンピュータを使用した自動化装置では、外部ノイズを極力抑え、誤動作及び精度低下の防止を図ることが重要である。今回のシステムでは、各試験回路ごとにノイズのレベルや周波数範囲、ノイズ侵入経路などを把握するため、模擬ノイズテストを繰り返し行った。図4.にインパルス性ノイズの模擬テスト回路と、表2.にノイズ侵入時のノイズレベルとノイズ周波数を示す。これらの結果を踏まえ、自動化装置にはノイズに対する万全な対策をほどこし、厳しいノイズ環境のもとで正常に動作することを確認した。

#### （1）筐体構造

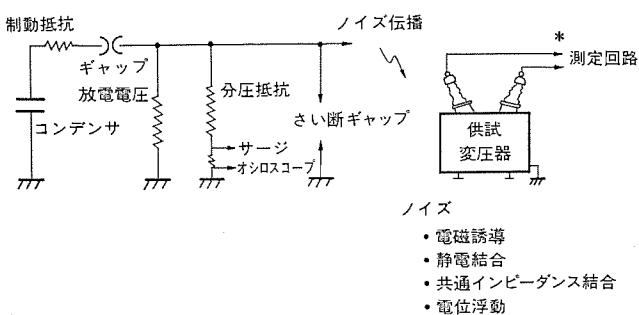


図4.(a) インパルス性ノイズの模擬テスト回路

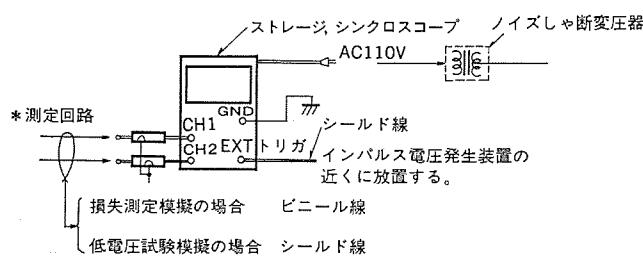


図4.(b) ノイズ測定使用機器

表2. インパルス性ノイズの測定結果例

放電電圧値 と波形	インパルス性 ノイズ	測定ケーブル		
		放射ノイズ	低電圧試験部	損失測定部
全波 (900 kV)	ノイズ周波数	100 MHz 以上	50 MHz	50 MHz
	ノイズレベル	0.01 V	600 V	110 V
きい断波 (1,035 kV)	ノイズ周波数	5 MHz	50 MHz	2 MHz
	ノイズレベル	0.08 V	1,750 V	1,400 V

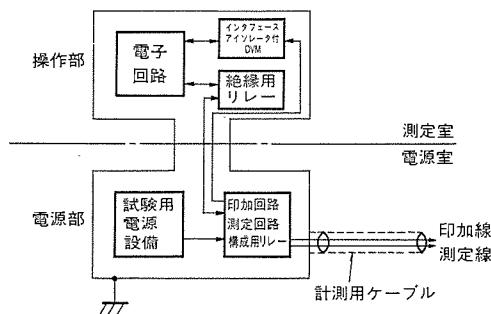


図5. 筐体のノイズ対策

図5.に示すように、シールド構造の金属きょう（筐）体を使用して放射ノイズを除去し、筐体の一点を接地して1インパルス試験時に流れる大電流によって生じる電位浮動の影響を除去している。また、ノイズの影響を受ける計測用ケーブル、印加回路、測定回路構成用リレー、及び試験用電源設備などは、操作部（電子部品内蔵）とは別筐体とし、リレー接点による絶縁を二重にした。計測用ケーブルには、シールド線を使用し、DVM（デジタルボルトメータ）はインターフェースアイソレータを取り付けて電子回路と絶縁している。損失測定部に使用する測定器は、PT、CTを介し、入力回路とA/D変換回路とが絶縁されている。

#### （2）電源ライン

操作部、電源部のそれぞれには、別系統の電源ラインを使用し、シールド線とコンジット配管によりノイズを除去した。また、シールド付絶縁トランジスタ、ラインフィルタなどを各筐体に設置した。

#### 2.4.2 システムセルフチェック

このような装置をライン業務の中で稼働させるには、メンテナンスが容易で、しかも装置自体でセルフチェックが可能でなければならない。そのため、次のようなシステムセルフチェック用のソフトウェアを導入した。

- (1) デジタルマルチメータ及びGP-IBインターフェースのチェック
- (2) プラズマディスプレイのチェック
- (3) ミニプリンタのチェック
- (4) CRTディスプレイとRS232Cインターフェースのチェック
- (5) 全オペレーションスイッチの接点入力及びインターフェースのチェック
- (6) プログラムのセルフチェック（サムチェック）
- (7) 演算用プロセッサのチェック
- (8) 種々のデータ転送
- (9) 印加回路構成用リレー群のチェック
- (10) メモリのリード/ライトチェック

これらのシステムセルフチェック用ソフトウェアにより、自動試験装置の信頼性が著しく向上し、使い勝手のよいものとなった。

#### 2.4.3 冗長性

この装置は、各プロックごとに互換性のあるものを採用し、故障時に

はこれらを利用してシステム全体としての冗長性を持たせた。これは機能継続を重視したものの、システムの一部分が故障しても、それを可能な限りシステムダウント(全機能停止)させないという考えに基づくものである。

### 3. 発電機の自動制御

#### 3.1 発電機自動制御の必要性

変圧器の特性試験に使用する計測器類は、上述の自動試験装置の導入により、すべてデジタル化し、読み取りや測定操作上の人的誤差は、完全に除去された。しかし、損失測定に必要な試験用発電機の制御は、安全性、信頼性の点から

依然としてデジタル化、自動化が困難であった。システムとして安定した自動計測を確立するためには、正確さとスピード、安定度及び信頼性の高い発電機の自動制御システムを導入する必要性が出てきた。

(1) 無負荷損失測定では、測定基準値における鉄心磁束密度がクリティカルな範囲にあるため、測定基準値に対するわずかな設定誤差が無負荷損失の測定値に大きな誤差となって表れる。電力計、電圧計、電流計は、それぞれサンプリングの間隔が異なるため、試験用発電機の出力は安定なことが必要である。

(2) 負荷損失測定では、巻線が発生する熱によって生ずる測定誤差を少なくするため、発電機の出力は短時間で測定基準値に設定させる必要がある。

#### 3.2 発電機自動制御システム

図6にシステムの構成を示す。

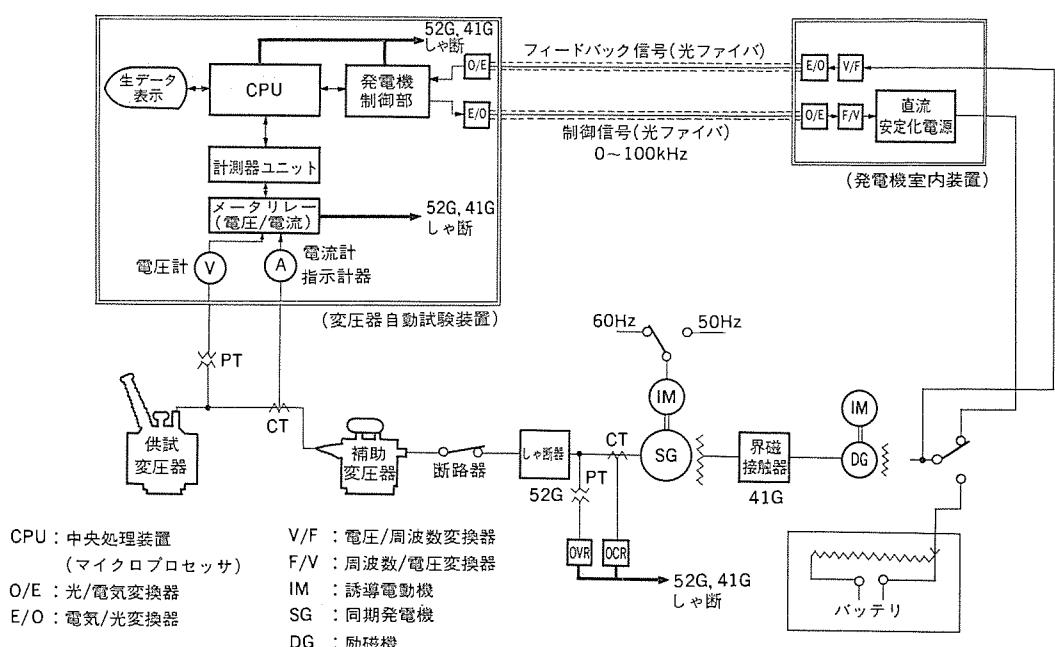
##### (1) 発電機仕様

10 MVA 同期発電機

周波数	50/60 Hz
定格出力電圧	11,000 V
定格出力電流	500 A
相 数	三 相

##### (2) 制御方法

発電機の出力制御は、励磁機の界磁電圧を操作することによって行う。マニュアル操作では、界磁抵抗器をモータドライブする方式であったが、このシステムでは、モータ及びギヤ部分の機械的すべりや摩耗の問題を取り除くために直流安定化電源に置き換えた。制御信号は、CPUから命令を受けた発電機制御部より周波数信号として送り出し、電気→光変換して、発電機室内装置へ送る。信号は、光→電気変換、更に周波数→電圧変換して、直流安定化電源の出力を制御する信号になる。直流安定化電源の出力は、フィードバック信号として、制御信号とは逆の変換系路を経て、発電機制御部へ送り返す。発電



3.3 フェイルセーフ機構

自動制御部から変圧器までの電源ラインには、次のような保護対策を実施し、制御システム全体の保護協調を行った。

##### (1) 発電機

発電機の過負荷に対しては、過電圧/過電流リレーを使用した。

##### (2) 供試器

供試器は次のように、ハードウェアとソフトウェアの両面から保護した。

- (a) 制御信号とフィードバック信号の比較
- (b) サンプリング値と測定基準値との比較
- (c) 電圧/電流メータリレーによるしゃ断器開放
- (d) モニタ値の確認による非常停止

##### (3) 制御部

発電機の制御信号とフィードバック信号には、光ファイバケーブルを使用し、ノイズの影響を除去した。また、直流安定化電源の出力端にウェナダイオードを接続し、励磁機のインダクタンスによって生ずる逆流の障害から保護した。

## 4. むすび

以上、自動試験装置と発電機自動制御システムの機能構成について述べた。この装置及びシステムを導入することによって、試験計測技術の向上と省力化を図ることができた。特に今回は、大電力を取り扱う分野で、試験回路の決定から制御、計測、データ処理まで一貫して自動システム化したことによる大きな進歩がある。我々は今回変圧器特性試験の自動化を完成させたが、更に今後、この経験を生かしインパルステストのデジタル自動制御などの、技術的に困難とされている高電圧分野の自動化へと発展させていくつもりである。

# エレベーターの振動解析——居室騒音低減への応用——

杉山美樹\*・成田正夫\*\*

## 1. まえがき

近年、振動騒音に対する社会的関心が高まり、エレベーターにおいても、従来より一層、低振動低騒音化が要請されてきている。一方、輸送効率の向上の要請から高速化が進展し、また省エネルギーや乗心地などの制御性能の向上を目的として、半導体による制御が進展してきている。高速化や半導体による制御は上記のような要請を実現するものであるが、反面、エレベーターの発生する振動騒音を増大しやすい傾向にある。また、エレベーターを設置する建物に目を向けると、日照問題や建物スペースの利用拡大などから、エレベーター機械室に近接して居室を設ける場合も多くなり、建物の軽量化傾向とも関連して振動騒音の面からは好ましくない傾向にあるといえる。

このような中にあって、当社はエレベーター及びエレベーターを設置する建物をより一層静かで快適とするよう、各種の低振動低騒音化技術の開発を行っている<sup>(1)</sup>。特に最近は、大形コンピュータを用いた振動特性シミュレーションや、ミニコンピュータを用いたデータの高速処理などの実用化を進めており、製品の設計時点における振動特性の予測や、システム振動特性の最適化の検討を行っている。エレベーターの振動騒音には、加振源、伝ば(播)経路、現象、いずれもさまざまなものがあるが、当社ではそれぞれに適した手法を開発し、より一層の低振動低騒音化を図っている。

本稿はその一例を示したものであり、卷上機から発生する振動の建物への伝播の抑制により居室騒音を低減することを目的とし、卷上機の防振構造を中心とするエレベーター・建物系を、ビルディングブロック法により解析及び検討した結果を述べたものである。

## 2. 卷上機振動の発生と伝播

図1.にエレベーターの構成例を示す。エレベーターはワイヤロープでつ(吊)

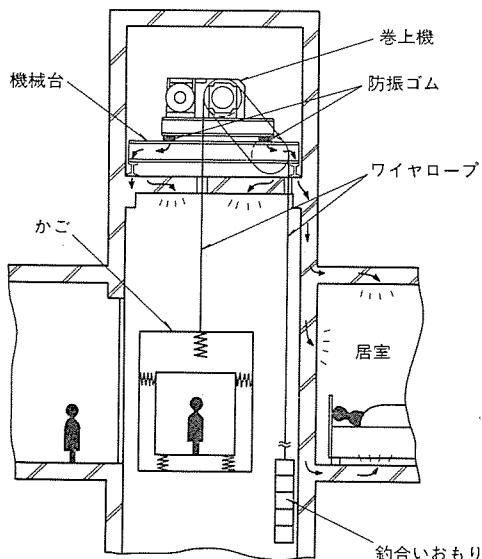


図1. エレベーターの構成例と卷上機振動の伝播経路

り下げるかごと、釣合いおもりを巻上機で、つるべ式に昇降させる方が多く用いられている。最近当社ではVVVF(可変電圧・可変周波数)制御の電動機とヘルカル歯車減速機を組合せた巻上機を開発した。VVVF制御など半導体による制御はエレベーターの正確な着床となめらかな乗心地、そして消費電力の節減を得ることができるが、波形ひずみによる電動機の高調波振動を誘起する。また、歯車減速機の使用は電動機の高周波化による小形化を可能とし、特にヘルカル歯車減速機では高効率であることも合わせ、省資源、省エネルギーを得られるが、歯車のかみ合い衝撃による振動を発生しやすい。

これらの巻上機振動が建物に伝播すると、図1.に示すように機械室から昇降路壁に伝達した振動が居室の壁、天井、床へ伝わり、居室内に騒音として拡散する。なお、機械室振動その他により生ずる昇降路内騒音の居室への伝播は一般にごくわずかであり、問題になることはほとんどない。巻上機振動の建物への伝播を低減することによって居室騒音の発生を抑制するため、通常、巻上機は図1.に示すように防振ゴムにより支持する構造としている。しかし、最近は前記のように、振動騒音に対する社会的関心の向上から、より一層の低振動低騒音化が要請される一方、機械室と居室の近接配置の増加や建物の軽量化傾向、あるいは巻上機の発生する振動の多様化など、騒音の発生要因が増加している。そこで、発生源である巻上機振動の抑制を進めるとともに、以下に示すような巻上機の防振構造を中心とするエレベーター・建物系の解析を行い、振動特性の最適化による建物への振動伝播低減を図った。次にその解析手法について述べる。

## 3. 解析手法

エレベーター・建物系システムは図1.に示すように巻上機、防振ゴム、機械台その他の複数の要素で構成しており、各々の要素は互いに連成して複雑な振動系を構成する。低振動低騒音のエレベーター・建物系を実現するためには、これらの要素の連成系としての振動特性を最適にする必要がある。

一般に、複数の構成要素からなる構造物の振動特性を数値解析のみで予測することは難しく、多くの場合、経験に基づく推定を行ったり、あるいは実際に試作を行って改良を繰返すという方法が用いられる。当社はこのような製品開発のプロセスにコンピュータによるシミュレーション手法を導入し、迅速に複雑な構造物の振動特性を向上させる技術を実用化した。この手法はビルディングブロック法と呼ばれるもので、複雑な構造物をいくつかの構成要素に分割し、構成要素単体の振動特性を求める後、コンピュータ内部でこれらを再び結合して全体としての振動挙動のシミュレーションを行うものである<sup>(2)(3)</sup>。構成要素個々の振動特性は実験的モード解説や、有限要素法による数値解説など、それぞれ解説対象に適した手法で求めることができる。

図2.にビルディングブロック法による解析システムを示す<sup>(4)</sup>。実験的モード解説にはA/D変換器と高速フーリエ変換プロセッサを備えた専用

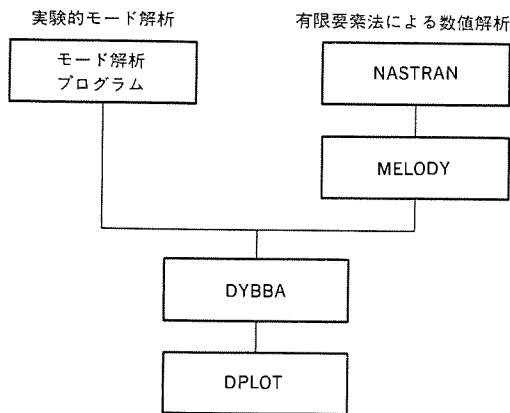


図 2. ビルディングブロック法のシステム構成

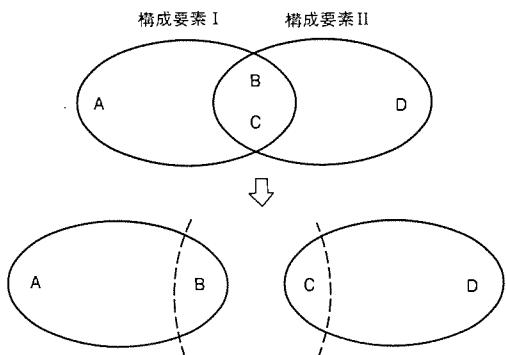


図 3. ビルディングブロック法

ミニコンピュータ (FFT 装置) を用い、加振試験によって得られた周波数応答データを多自由度系振動モデルによってカーブフィットを行い、固有振動数、減衰定数、モーダル質量、モーダルベクトルなどのパラメータを算出する。数値解析には汎用構造解析プログラム“NASTRAN”を用い、計算結果はインターフェースプログラム“MELODY”によってシミュレーションプログラムのインプットデータに自動変換する。ビルディングブロック法によるシミュレーションプログラム“DYBBA”(Dynamic Analysis by Building Block Approach)は当社が自主開発したプログラムで、インピーダンス法、非拘束モード合成法及び拘束モード合成法によるシミュレーションが可能である。また、ポスト処理プログラム“DPLOT”は解析結果を各種グラフィック装置に出力する機能を持っている。

次にビルディングブロック法 (インピーダンス法) の理論の概要を述べる。一例として図 3. に構成要素 I と構成要素 II からなる構造物を示す。これを分解し、構成要素 I 及び II それについて実験あるいは数値解析によってモーダルパラメータを求め、このモーダルパラメータから加振入力  $F$  と応答変位  $X$  との間の伝達関数  $G$  を作る。伝達関数は構成要素 I については式(1)となる。

$$\begin{bmatrix} F_A \\ F_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{AA} & G_{AB} \\ G_{BA} & G_{BB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_A \\ X_B \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots (1)$$

また、構成要素 II については式(2)となる。

$$\begin{bmatrix} F_C \\ F_D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_{CC} & G_{CD} \\ G_{DC} & G_{DD} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_C \\ X_D \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots (2)$$

結合部での外力  $F_{ext}$  との力の釣合い、

$$\{F_B + F_C\} = \{F_{ext}\} = 0 \quad \dots \dots \dots (3)$$

と変位の適合条件、

$$\{X_B\} = \{X_C\} \quad \dots \dots \dots (4)$$

から式(1)と式(2)を重ね合わせると、全体としての動剛性マトリクスは式(5)のように表現できる。

$$\begin{bmatrix} G_{AA} & G_{AB} & 0 \\ G_{BA} & G_{BB} + G_{CC} & G_{CD} \\ 0 & G_{DC} & G_{DD} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_A \\ X_B \\ X_D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_A \\ F_{ext} \\ F_D \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots (5)$$

更に式(5)の動剛性マトリクスの逆行列を計算することにより、任意の加振力に対する変位応答が計算できる。

上記のような手法を用いることにより、構成要素単体の振動特性を合成してシステムの振動特性を予測することができ、またシステムの振動特性を望ましいものにするためには、構成要素の特性をどのように改良すべきかということについて検討することができる。

次に上記の手法をエレベーター・建物系に適用し、巻上機から建物への振動伝播の低減方法について検討した結果を示す。

#### 4. 解析結果及び考察

##### 4.1 実測結果との対応

###### 4.1.1 構成要素への分解

解析に際し、エレベーター・建物系を図 4. に示すように各構成要素に分解した。防振ゴムなどの防振構造の特性変更が、かごの乗心地へ影響することも考慮して、かご、釣合いおもりなども構成要素に含めた。すなわち構成要素は巻上機、防振ゴム、機械台、建物、ワイヤロープ、かご、釣合いおもりの 7 種とした。巻上機と建物は複雑な振動特性を持つことから実験的モード解析により求めた実測特性を持つ構成要素とし、機械台は有限要素法により求めた特性を持つ構成要素とした、また、防振ゴム、ワイヤロープはばね、減衰要素とし、かご、釣合いおもりは質量要素として扱った。

###### 4.1.2 構成要素単体の特性

構成要素単体の振動特性の一例として、図 5. に巻上機単体の振動特性測定例とそのカーブフィット結果を示す。加振は動電形加振器によるランダム波加振を用い、データ処理とカーブフィットは FFT (高速フーリエ変換) 装置を用いた。カーブフィットは複数の伝達関数による多自由度系カーブフィット手法を用いているが、十分な精度でフィットして

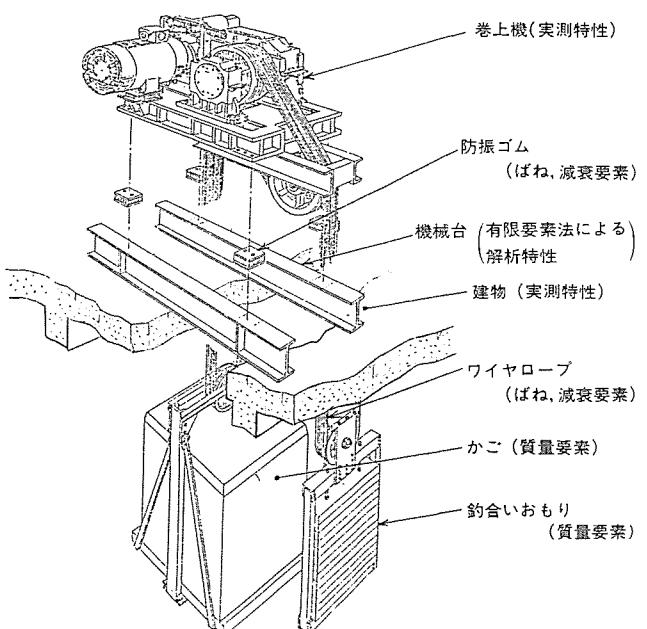


図 4. エレベーター・建物系の構成要素

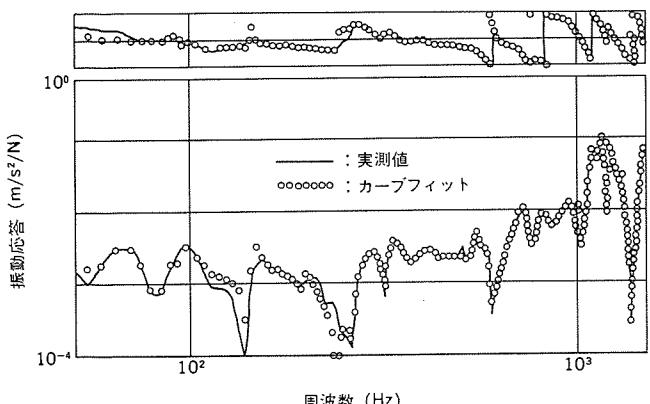


図 5. 卷上機単体振動特性測定例

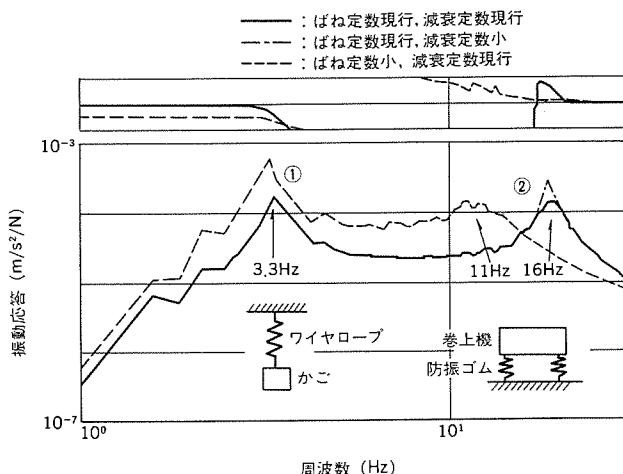


図 8. 防振ゴム特性変更時のかご振動応答計算例

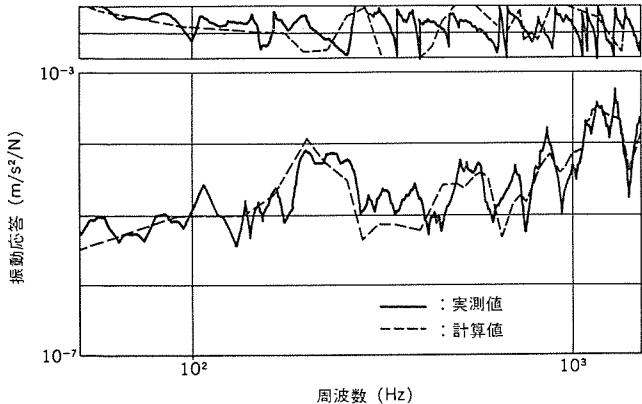


図 6. 建物振動応答の実測値と計算値比較

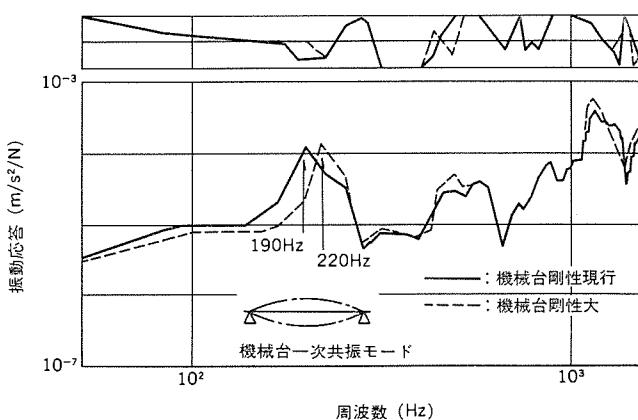


図 9. 機械台剛性変更時の建物振動応答計算例

いて検討した。その結果を次に示す。

#### 4.2.1 防振ゴム特性の変更

図 7. に防振ゴムのばね定数、減衰定数を変更した場合の、卷上機を加振点とした建物振動応答計算例を示す。防振ゴムのばね定数は小さい方が建物振動応答が低く、防振効果が大きいことが明らかである。一方、減衰定数はほとんど影響が無いことがわかる。また、図 8. に卷上機を加振点としたかご振動応答計算例を示す。卷上機を支持する防振ゴムの特性の影響がかご振動応答にも現れていることが明らかである。すなわち、①に示すワイヤロープとかご系の共振点のほかに、卷上機と防振ゴム系の共振点②が現れており、防振ゴムのばね定数を小さくすると②より低い周波数領域ではかご振動応答が高くなり、かごが振動しやすくなることがわかる。また、減衰定数は共振点②の付近では影響が大きいが、他の周波数領域ではほとんど影響が無いことが明らかである。

この結果から、建物への振動伝播を低減する方法として、防振ゴムのばね定数低下は有効であるが、かご振動の増加について配慮が必要であるといえる。

#### 4.2.2 機械台特性の変更

図 9. に機械台の剛性を変更した場合の建物振動応答計算例を示す。200 Hz 付近の共振は機械台の一次モードの共振であり、剛性変更により共振周波数が変化している。このように建物振動応答特性は建物単体の特性のほか、機械台の特性の影響を大きく受けることが明らかである。したがって建物への振動伝播低減には、卷上機の発生

いる。なお、他の構成要素についてもそれぞれ単独に実測値との対応を確認した。

#### 4.1.3 システム振動特性の計算値と実測値の比較

すべての構成要素を“DYBBA”により結合して求めたシステムの振動特性計算値と、加振試験により求めた実測値の一例を図 6. に示す。図は卷上機上部を加振した場合の建物の振動応答特性を示した例であるが、この結果から“DYBBA”による計算によりエレベーター・建物系の振動特性を概略把握できることがわかる。

#### 4.2 卷上機防振構造の改良方法の検討

このように、“DYBBA”を用いた計算によりシステム振動特性の概略を把握できることから、次に構成要素の振動特性を変更した場合のシステム振動特性の変化を計算し、建物への振動伝播低減方法につ

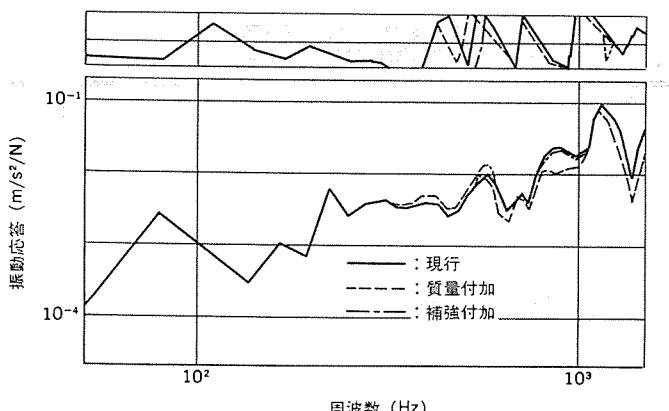


図 10. 卷上機振動特性変更計算例

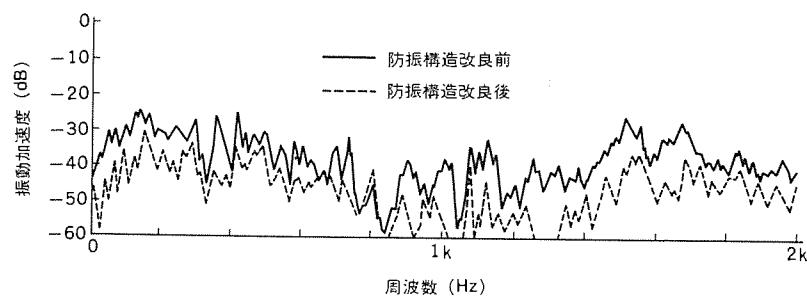


図 11. エレベーター走行時の建物振動測定例

する振動の周波数との共振を避けるよう機械台の特性を選定することが重要である。

#### 4.2.3 卷上機特性の影響

図 10. に卷上機に質量や補強を付加した場合の卷上機振動応答特性計算例を示す。この例では付加した質量や補強の卷上機特性への影響は小さく、したがって建物への振動伝播低減に対する影響も小さいが、系の特性が加振周波数と共振するような場合には、質量や補強の大きさ、取付位置を種々検討して共振を回避することが必要と思われる。

#### 4.2.4 改良防振構造の試験結果

前記のように構成要素個々の振動特性がシステムの振動特性に与え

る影響を、シミュレーションにより定量的に明らかにすることができる。そこで、当社のエレベーターテストタワーをモデルとして、システムの振動特性が最適値となるように防振ゴムその他の構成要素の特性を改良し、エレベーターを実際に走行させて建物振動の低減を確認した。その結果を図 11. に示す。改良前に比べ、最適設計を行ったシステムでは建物の振動が、全周波数領域にわたってかなり低減していることが明らかである。

## 5. むすび

以上、エレベーターによって発生する居室騒音を低減するため、ビルディングブロック法を用いた解析によってエレベーター・建物系の構成要素個々の特性がシステムの特性に与える影響を明らかにし、卷上機から建物への振動伝播を低減する方法について検討した結果を示した。

当社では、以上のような手法をはじめとする各種の振動伝播特性に関するシミュレーションや、振動の発生源についてのシミュレーション、更には建物内の振動騒音伝播特性についても研究を進めている。これらの結果はすべてデータベースとして保存し、新機種の開発と既存機種の改良に活用している。

今後共、これらの研究の質と幅を広げ、エレベーターと建物のより一層の低振動低騒音化を進める所存である。

(昭和 58-3-24 受付)

## 参考文献

- (1) 太田、横田：三菱電機技報, 53, No. No. 9, 678 (昭 54)
- (2) R. J. Allemand : Experimental Modal Analysis, ASME Design Engineering Conference (1981)
- (3) J. R. Lemon, S. K. Tolani, A. L. Klosterman : Integration and Implementation of Computer-Aided Engineering and Related Manufacturing Capabilities into Mechanical Product Development Process, Gi-Jahrestagung (1980)
- (4) (株)三菱総合研究所、三菱電機(株) : DYBBA 使用説明書 (昭 56)

# マルチプロセッサ形1対N集中遠方監視制御装置

金井三男\*・西川正治\*・寺地信夫\*\*・浜田久志\*・村田尚生\*

## 1. まえがき

最近の遠方監視制御システムは対象設備の拡大とともに、操作の容易さ、他社も含めた各種関連装置との円滑な接続、増設改造の容易さなどが要求されてきている。また装置構成要素として、制御機器を使用しても十分な信頼性が検証されたマイクロプロセッサを積極的に利用し、上記事項に小形化も含めた各種機能向上が使用者側、製作者側協同で検討されてきている。

この装置は、これらの要求を満足すべく開発したもので、従来の同種装置に比べユニット結合方式、計算機結合方式、RAS機能の充実など多くの特長を有しております。ここにその概要を紹介する。

## 2. 概要

この装置は、マイクロプロセッサを主要構成要素とした『MELFLEX 400シリーズ』の最上位形態としてのコンバス結合によるマルチプロセッサ方式を適用した1対N形集中遠方監視制御の制御所側装置であり、計算機を使用しないシステムとしては最新かつ最終の形態とも言える。

このシステムは被制御所(発電所)40局に対し、制御機2台、系統監視盤1面と7面の論理盤で構成しており、最大20個のマルチプロセッサを2組のコンバスで相互に接続し、共通部はすべて二重化し、運転補助用の計算機と情報の送受も行っている。この装置のシステム構成を図1に、ブロック図を図2に、実装形態を図3に示す。

また実際の実装例を図6、図7に示す。

### 2.1 仕様

この装置の概略仕様を表1に示す。

## 2.2 ハードウェア構成

このシステムは下記機能の機器で構成している。

### (1) 共通装置(二重化)

制御機、系統監視盤及び計算機と情報の送受を行なう結合部を常用、予備各1面に収容し、常用側装置に切換スイッチを設けている。

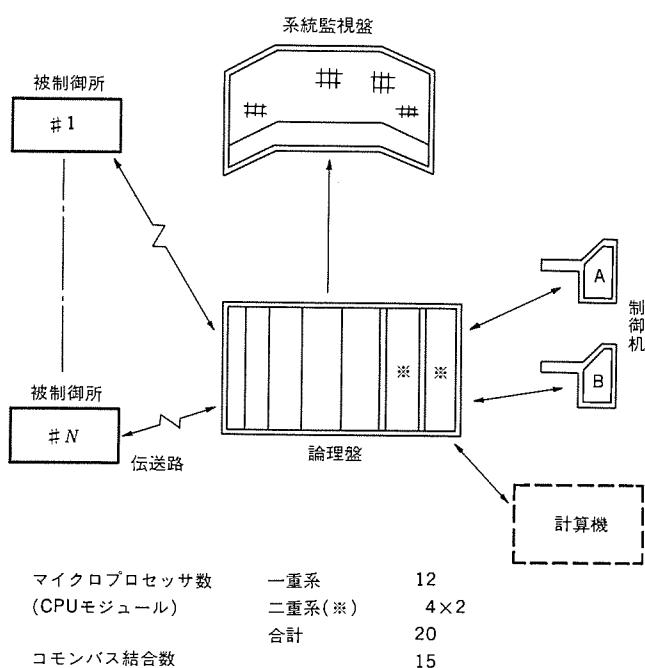


図1. システム構成

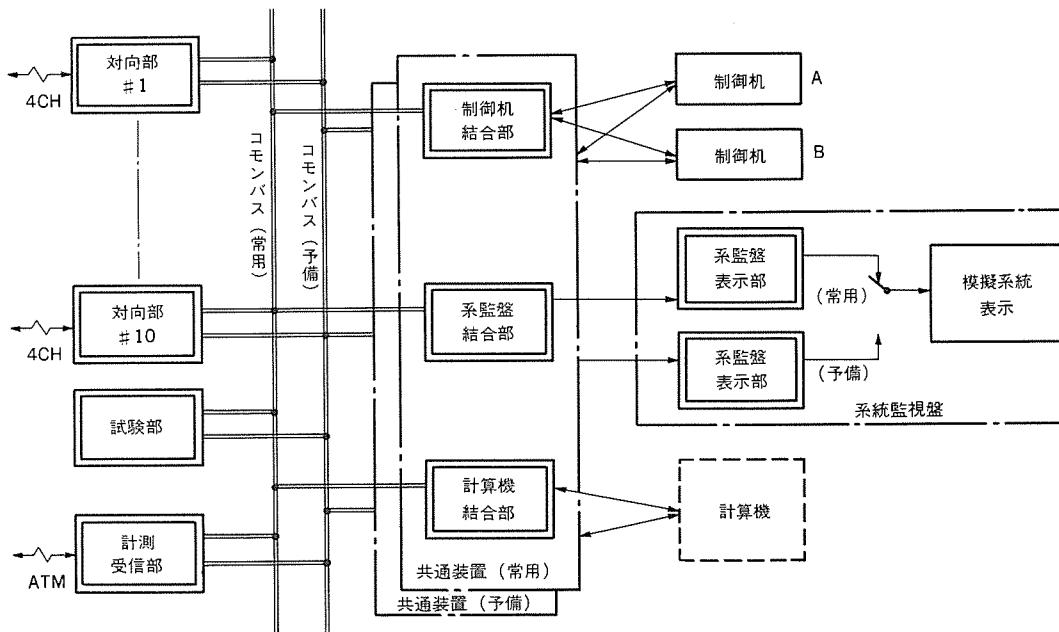


図2. ブロック図



図3. 実装形態

表1. システム仕様

項目	内容
環境条件	温度 -10~+40°C 湿度 30~90%
電源	AC 200V±10% 1φ
対向数	40CH
対向方式	制御 1:N (組合せ選択) 監視 (1:1) XN (但し故障表示と計測指示は選択方式)
制御口数	10口 (制御機2台+計算機8口)
応答時間	6s以内 (被制御所側装置により異なる)
1対向容量	制御 90点 表示 120点 計測 1選択4量 (デジタル又はアナログ) WH 10点 (表示共用又は直送)
伝送符号	等長, 長短いずれでも可能
伝送速度	200又は600ビット/秒
各装置間距離	50m以内
FS搬送波レベル	送信 0dB以下 受信 -30dB以上

### (2) 対向装置

被制御所との対向を4局ごとに行う対向部10ブロックを4面に収容しており、1面目の装置には増設、変更や点検時に対向部の代りとして機能し、装置停止機会を減少させる試験部を設けている。

### (3) 制御機

選択・制御操作を行うスイッチ類と、被制御所単位に選択表示する故障表示器と計測指示器を設けている。

### (4) 系統監視盤

制御機に出す故障、計測指示以外の系統状態や各種リレーの使用状況などを全被制御所分常時表示し、また盤下部には共通装置の系統監視盤結合部からの信号を受ける表示部を設けている。

### (5) 計測受信装置

被制御所側装置に既設旧形のアナログ計測方式の装置を流用した場合、アナログ量を受けA/D変換する(容量96量)。

#### 2.3 ソフトウェア構成

このシステムを構成するソフトウェアは、マルチプロセッサシステムを構成する各プロセッサにおいて、伝送ベーシックプログラムと各種アプリケーションプログラム及びコントロールデータで構成する。

##### (1) ベーシックプログラム

(a) スーパバイザ (モニタC)  
リアルタイムに実行するすべてのプログラムの管理を行う。その中核は、最大16レベル16タスクの実行を制御するタスクスケジューラと、これに結合する各種モニタマクロルーチンであり、これに加えて各種割込処理、クロック処理などの機能を有する。

##### (b) 入出力制御プログラム (IOCP)

コンバス、コンピュータリンクなどの入出力機器の動作を制御し、入出力機器の並列動作を実現する。

##### (c) ライブライ

演算、数値変換、テーブル処理などの基本サブルーチン群である。

#### (2) アプリケーションプログラム

このシステムの機能を実現しているプログラムパッケージ群で、各プロセッサごとに次のものがある。

##### (a) 回線インターフェースパッケージ

回線インターフェースモジュール内に格納されるファームウェアと組合せることにより各種等長、長短符号フォーマット及び伝送速度の回線とインターフェースしている。

##### (b) 制御機インターフェースパッケージ

2チャネルの制御機及び8チャネルの計算機からの選択制御をまとめて管理し、優先レベル判定処理を行っている。選択計測項目のデジタル表示もこのパッケージで処理している。

##### (c) 系統盤インターフェースパッケージ

40チャネルの機器状態表示、各種リレーの使用状況を表示コントロール部と表示出力部の二つのサブパッケージによりコントロールしている。また、警報集約、WHパルス出力、CDTインターフェースの機能も有する。

##### (d) 計算機インターフェースパッケージ

計算機の前置プロセッサとして、ビット情報及び制御モニタは変化時のみ、しかもキューバッファとしてまとめて転送し、また計測データは当該機器選択時のみ転送することにより、計算機の負荷軽減を図っている。

##### (e) アナログテレメータインターフェースパッケージ

各種既設テレコンより送られてくるアナログテレメータ情報をデジタル化し、必要なスケール変換を行い各結合部へ転送する。

##### (f) 試験機能パッケージ

模擬子局設定パネルから設定されるデータを運転系でない待機系のコンバスを使って各結合部に転送し、そのデータを制御機(B)で確認する。また、制御機(B)から入力される選択制御符号をパ

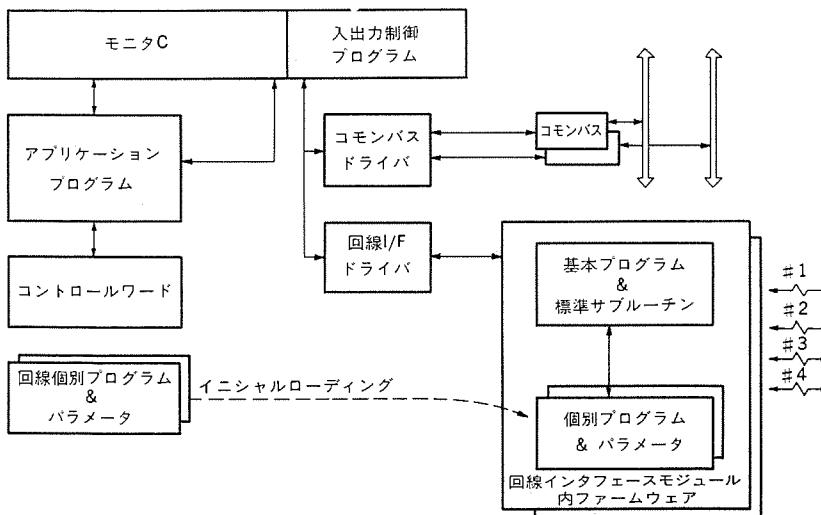


図 4. 回線インターフェースパッケージソフトウェア構成図

セルに表示する。

(g) 例として図 4. に回線インターフェースパッケージソフトウェアの構成を示す。

### (3) ソフトウェア製作上の留意点

(a) 全プロセッサがすべて 1 本のコモンバスを通してデータの授受を行っているため、その負荷を軽減することが重要である。そのために、

- (i) 表示データの状変、選択制御データなどイベントが発生した時のデータの転送を行う。
- (ii) しかも一定時間のイベントを蓄えておき、一度にまとめて転送する ブロック転送方式を採用することにより、コモンバスの使用回数を減らしている。
- (iii) また、上記方式の バックアップとして、一定周期に全データを転送し、データ更新を行っている。

(b) ソフトウェアからみた増設変更を容易にするために、

- (i) 将来増設変更が予想される機能をできるかぎり二重化されている共通装置で行うことにより、それに伴う装置停止時間を短縮している。
- (ii) データ構造をできるだけ伝送項目表対応構成し、その上でできるだけ 1 ブロックにまとめることにより、データの管理、確認などの作業を容易にしている。

(c) 多種の他メーカー装置とインターフェースするために、回線インターフェースモジュール内に当該装置用プログラム及びパラメータをダイナミックにイニシャルローディングすることにより、同一ハードウェアを用いて多種機能を実現している。

(d) 万一の装置異常発生に備えて、異常発生部位を判定する手段として、各プロセッサ間インターフェース、回線インターフェースなどで異常検出された場合には、そのデータの退避及びトレース機能を有し、障害復旧時間を短縮する方法を考慮している。

## 3. 特長

### 3.1 装置の特長

この装置は従来ハードウェア形装置や、I/O レベルのデータリンク結合によるマルチプロセッサ方式の装置に比べ下記の特長を有している。

- (1) コモンバス結合により、ハードウェア構成、ソフトウェア構成共簡易に

なり、処理能力が向上し、盤間ケーブルも減少した。処理能力的には、例えば 600 ビット/秒 40 チャネルの全点同時状態変化に対しても余裕を持った処理で対処できている。

(2) 計算機との DMA 結合により、計算機側の負荷が軽減し、受渡しに関するハードウェア量も減少した。

(3) 被制御所側設置は、他社を含めたあらゆる形式及び情報容量のものに対応可能である。現在、7 社 18 種類の装置と問題なく接続している。

(4) カセット MT を内蔵した被制御所 4 対向分の予備試験部を設け、増設、変更、点検時の装置停止機会を減少した。

### 3.2 コモンバス

この装置の主要部であるコモンバスは、今回当社広域監視制御システム《MELFLEX 400 シリーズ》に採用したものであったが、15 プロセッサの結合を円滑に行えることができた。

このバスの開発に当っては下記事項に特に注意した。

- (a) どのプロセッサがダウンしてもシステム停止しない。
- (b) バスマスターによる集中制御は、バスマスター停止でシステム停止となるため設置しない。
- (c) 共有メモリ方式は実装場所が問題となり、(b)と同様の問題があるので使用しない。
- (d) 1 対 N 転送を可能にし、しかも確実に転送する。
- (e) 転送速度及び容量を確保する。
- (f) できれば他の機器とも接続できるようにする。
- (g) 接続モジュール相互間の距離を長くする。

以上の要求により開発したこのバスの仕様を次に示す。

バス方式……GPIB (IEEE 488) バス

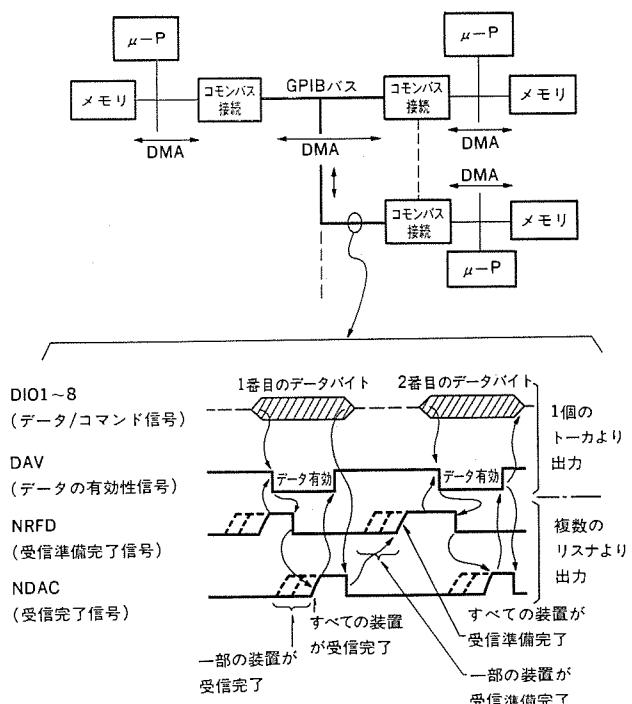


図 5. コモンバスブロック図

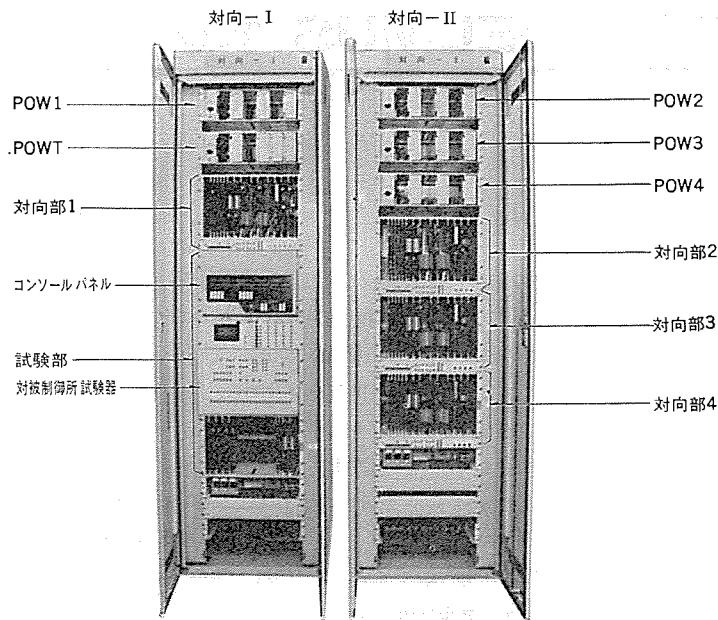


図 6. 対向部実装例

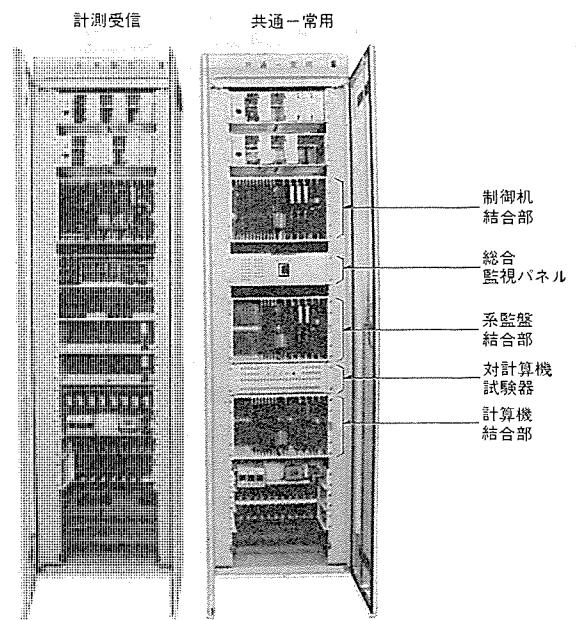


図 7. 共通装置計測受信部実装例

接続 モジュール 数……15

接続 ケーブル 長 …… 2 m 間隔で最大 20 m 以下

バス接続 モジュール

マイクロプロセッサ 搭載……2.5 K バイトファームウェア

転送 データ 長……256 バイト 以下／ブロック DMA 転送

バス制御……順次移動形

ブロック 図を図 5. に示す。

### 3.3 保守

頻度の高い下記の改造、変更が容易に行えるように考慮している。

- (a) 選択給電番号の追加、変更
- (b) 表示項目の方式変更
- (c) 選択計測項目の追加、変更
- (d) 計測スケール (CT 比、PT 比) の変更
- (e) 集合故障表示位置の変更
- (f) 被制御所及び項目の増設
- (g) 配電線有無の設定

上記(a), (b), (d), (e)などの比較的容易な項目はコンソールパネルの16進スイッチ操作により、(c), (f)などの大幅な変更の場合はカセットMTにより共に共通装置(二重化)に対して行う。また、(g)は制御機の裏面スイッチで可能になっている。

装置診断についても、対被制御所試験器、対計算機試験器、総合監視パネル、コンソールパネルなどの装置内組み込みにより保守性が向上している。図 6., 図 7. に各種試験器、パネルの実装例を示す。

### 3.4 RAS 機能の充実

この装置のようなマルチプロセッサ主体の装置は、前述したように増設変更の容易性、ハードウェア種類及び量の減少などの利点がある反面、異常発生時のトラブルシューティングをいかに早くするかという課題が残されている。そのためこの装置では、RAS機能を充実させ、トラブル

ルシューティングを早くするよう考慮している。次にその一例を示す。

#### (a) 各種異常データの退避

渋滞発生時の伝送ビット列や定マーケーパタンなどソフトウェアで異常データと判断できる各種異常データの退避を行っている。

#### (b) 原因別異常カウンタ

メモリパリティエラー、ウォッチドッグタイムエラー、イニシャルスタートなどのカウンタを設置し、しかも手動でしか変更できないよう考慮している。もちろん不揮発性メモリを使用している。

#### (c) トレーサの常時装備

オンラインで容易にトレースアドレスが設定できるトレーサをすべてのマイクロプロセッサに常時装備している。

#### (d) 個別 I/O の応答監視

I/O をアクセスした時その I/O からの応答を監視し、異常な場合は、ランプ表示と当該デバイスアドレスの退避を行っている。

## 4. むすび

この装置の今後の課題としては、次の事項の改良が考えられる。

- (a) 各種の増設、変更の計算機からの一括変更
- (b) 実装スペースのより一層の縮小
- (c) 消費電力の減少
- (d) 外部機器インターフェース用回路の単純化
- (e) 表示灯用ドライバの個別ハードウェア量の減少
- (f) 試験部の有効活用、機能拡張
- (g) RAS機能の一層の充実

以上、マイクロプロセッサの機能を最高度に発揮したシステムの一例として、1対N集中遠方監視制御装置をその幅広い機能とともに紹介した。今後上記の課題を含め、より「使いやすさ」を向上すべく改良に努力する所存である。

# 工業用マイクロコンピュータシステム《MELMUS 16》

萱嶋 帯刀\*・岩崎 俊郎\*・西山 幸和\*・森田 俊二\*

## 1. まえがき

最近のエレクトロニクス産業の急速な発展は、我々の社会にインパクトを与える、マイクロエレクトロニクス分野での多数の製品出現により、普及から定着の時代に入ったと言えよう。工業用マイクロコンピュータシステムの分野においても、量から質への転換・省人化・省エネルギーという社会的な要求に対応すべく、性能・価格ベースでの製品のシリーズ化が急務であり、最適なシステム構成による生産性の向上が図られねばならない。また、来るべき90年代は「規格化の時代」と言われるよう、分極・分散している技術が、集約化されてゆく方向にあることを考え、世界的に標準規格化された技術・仕様をフレキシブルに折り込むことが、新製品には必ず(須)である。

このような社会環境の中で、多様化するニーズに柔軟に対応できるマイクロコンピュータシステムという基本理念を実現するため開発した《MELMUS 16》について、以下概要を説明する。

## 2. 《MELMUS 16》の基本設計思想

《MELMUS 16》は汎用の監視・制御を目的として開発した高機能な工業用マイクロコンピュータシステムで、大容量のデータ処理能力と豊富な計測インターフェース機能を融合した大規模監視装置を主体としながら、一方では中小規模システムにおける監視・制御装置として応用可能なシステム構成となっている。階層構造を採る分散システムではネットワークを介して、他の装置と有機的に結合できるほか、《MELMUS 16》複数台を機能分担させるネットワーク構成も可能である。

《MELMUS 16》は、従来の《MELMUSシリーズ》の延長上にあり、より機能を向上させたアドバンスドマイクロコンピュータとして開発したもので、次にその基本設計思想を述べる。

### 2.1 高信頼性、高保守性

IC産業の発展により、高集積化されたデバイスが安定に、多種得られ、ハードウェア面で高速・高密度化が可能となった。物理的に小形軽量化され、部品実装数の削減は高信頼性につながる。《MELMUS 16》においても、高性能LSIの多数採用により、大幅な部品減少を図り、固有の信頼性向上が実現している。また、マイクロコンピュータシステム上の万一の故障をユニット単位で検知・表示できるハードウェア、ソフトウェアを標準装備しており、保守の面でも向上を図っている。

### 2.2 高拡張性、高融通性

適切な設備投資と既存システムの機能向上のための増設といった、多様化するユーザーの要求に対して、システムの拡張性・融通性が高度化されて初めて初めて、その製品の長期使用価値が見い出されよう。

《MELMUS 16》は、こうした将来情勢に対し規格化されたハードウェアインターフェースとプログラマブルなソフトウェア構成により、要求される仕様にマッチした構成が容易に実現でき、融通性に富んだシステムが提供できる\*。

\* これは、システムを構成する各機能を独自のCPUで処理するインテリジェントボードの形で複数種用意しておき、それら数種の機能と

CPU間との結合には共有メモリ方式を採用して、トータルシステムを複数のCPUで構成するいわゆるマルチCPUシステム構造をベースとしていることによる。この構成により、ハードウェア面では要求される仕様に対して、ユニット化したインテリジェントボードを任意に選択増設することで容易にハードウェア設計がなされ、ソフトウェア面ではそのユニット化したボードを制御するライブラリパッケージを単に追加していくことでソフトウェア設計がなされることになる。併せて、トータルシステムとしてマルチCPU構成の最利点である高速・並列処理性、危険分散による信頼性向上を実現している。

### 2.3 ソフトウェア生産性向上

一般的の計算機において、システムを構成する要素を大別すると、ハードウェアとソフトウェアに分類されよう。ハードウェアはプロセス入出力、計算機ハードウェア、そしてマイクロコード化されたファームウェアであり、ソフトウェアは、アプリケーションソフトウェアと言える。これら分化された個々のものが密接に関連して、一つの計算機システムを構成しているわけだが、現在の大きな課題はハードウェアとソフトウェアが、旧世代のワイヤードロジックシステムに比較して極端に分化していることである。ソフトウェア危機と言われるゆえんであるが、高機能を実現するためのプログラムの需要は今後増加していくことが確実で、その対策として、高位言語化、プログラムのモジュール化などが有力な手段とされている。その際には、ターゲットシステム上に、レジデントコンパイラを装備しておくことが必須であり、他のコンパイラを介することなく言語において自立性の高いシステムとなり、ソフトウェア生産性向上に貢献している。

《MELMUS 16》では、高位言語とレジデントコンパイラ装備をソフトウェア生産性向上の手段の主軸におき、また各種ベーシックプログラム、ライ

表 1. 《MELMUS 16》の特長

基本機能	具体的項目	内容
高信頼性	固有ハードウェアの信頼性向上	LSIを駆使したシンプルなハードウェア構成(NDS規格準拠)
	故障診断の充実	ボード対応の故障表示
高保守性	故障内容の表示	CPUボード上へ故障発生時のアドレス及び代表故障原因表示 CRTデッキ上にもエラーガイダンス表示
	標準インターフェース	RS 232 C, GPIB (IEEE 488)
高拡張性	システムバス	IEEE 796 バス準拠
	リモート入出力装置	配線費の削減、広域分散入出力 電気式/光式可 (ライン二重化可)
高融通性	データリンクによる分散処理	他計算機: RS 232 C BSC手順 (1:1) 狭域ネットワーク: M バス接続 (1:N) 同接続: RS 422/光ファイバ (1:1)
	データリンクによる分散処理	PL/M (FORTRAN, PASCAL, BASICサポート予定)
ソフトウェア生産性向上	高位言語化	レジデントコンパイラ装備によるプログラム開発の効率化
	プログラムモジュール化	ライブラリの充実、ベーシックプログラムのファームウェア化

「**アラリ**」の完備を図ることで、より高い生産性を実現している。

### 3. 〈MELMUS 16 の特長〉

基本設計思想に基づいて開発した《MELMUS 16》の特長を表1.に示す。

#### 4. 『MELMUS 16』のハードウェア

『MELMUS 16』のハードウェア構成を図1.に、ハードウェア仕様を表2.に、制御盤実装例を図2.に示す。

## 4.1 CPU

16ビットマイクロプロセッサ 8086 を内蔵し、コンピュータシステムの中核部として、各種演算・判断を実行する。また、割込み制御部、バスアービタ部、タイマ制御部、CRT デバッガとのインターフェース (I/F) 用シリアル I/O ポート、異常検出部、システムモニタ用 ROMなどを実装している。なお、高速浮動小数点演算素子 8087 もオプションで実装可能である。

CPU 部には、CPU の RUN 表示、ウォッチドッグタイマエラー、メモリparity

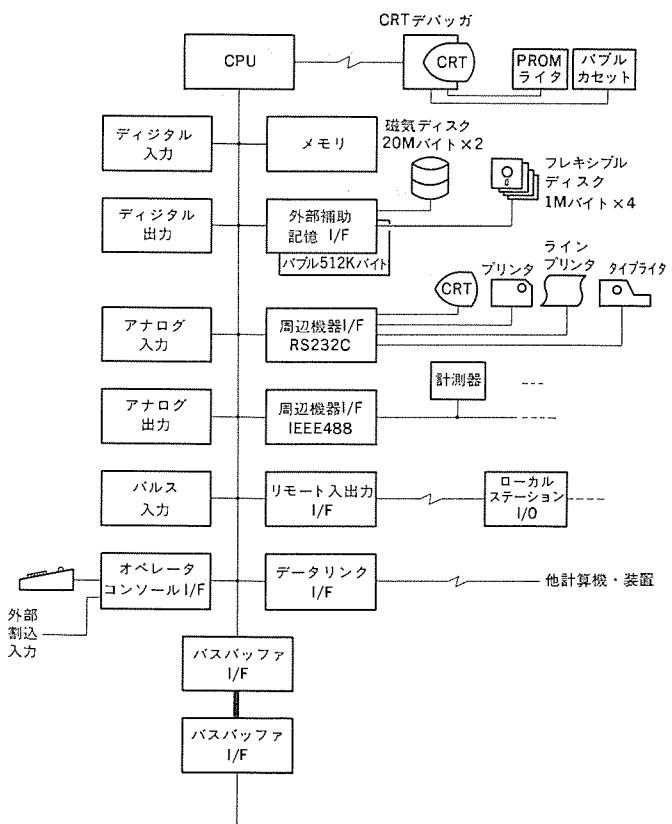


図 1. 『MELMUS 16』 ハードウェア構成

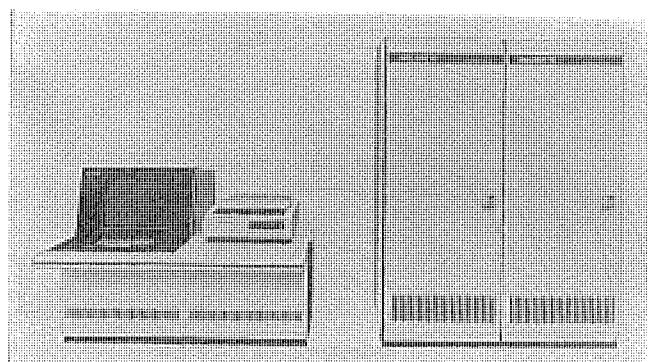


図 2. 《MELMUS 16》制御盤実装例

表 2. 《MELMUS 16》ハードウェア仕様

CPU	プロセッサ	16ビットマイクロプロセッサ 8086 フローティング演算プロセッサ 8087*(オプション)
	基本クロック	5 MHz
	演算方式	並列2進 固定小数点
	命令数	1, 2, 3, 4, 5, 6バイト 基本99
	データ形式	固定小数点 8, 16, 32*, 64*ビット 浮動小数点* 80ビット
	アドレス空間	1Mバイト (ユーザー開放 768Kバイト)
	割込み	ノンマスク IT 1レベル 2要因 マスクアブル IT 1レベル 8要因(拡張15要因max)
メモリ	タイマ	独立2チャネル プログラマブル
	種類	ICメモリ EPROM, CMOS RAM, NVRAM, DRAM, CMOS RAMはバッテリバックアップ可能
	容量	EPROM 256Kバイト/ボード CMOS RAM 64Kバイト/ボード DRAM 256Kバイト/ボード NVRAM 2Kバイト/ボード RAMボードはすべて8ビット+1パリティビット/1バイト
	フレキシブルディスク	8インチ 両面倍密度 1Mバイト 4台max
	固定磁気ディスク	8インチ ウィンチスター 20Mバイト 2台max
	バブルメモリ	512Kバイト/ボード 2ポート RAM 8Kバイト インテリジェントミニファイル 外部にバブルカセット(128Kバイト)増設可 4台max
	ディジタル入力	48点/ボード DC 24V 10mA フォトアイソレート 信号線断線検出可
外部補助記憶装置	ディジタル出力	48点/ボード DC 24V 100mA フォトアイソレート 32点/ボード DC 24V 1A フォトアイソレート
	アナログ入力	48点/ボード 変換精度 ±0.3% インテリジェント 12ビット A/D変換 センサ入力可能
	アナログ出力	4点/ボード 変換精度 ±0.3% 12ビット D/A変換 1~5V or 4~20mA
	パルス入力	16点/ボード DC 24V 10mA 1kHz max 50% デューティ 16ビットバイナリ アップ/ダウンカウント
	リモート入出力	最大16ステーション, ループ状, 150kb/s A/I 32点 max, A/O 24点 max } 混在組合 D/I 64点 max, D/O 64点 max } 電気式/光式いずれも可 ライン二重化可
	その他	オペレータコンソール I/F, MELMUS II I/F 2ポート RAM I/F
	CRT	14インチ or 20インチ, モノクロ or カラー8色, 漢字 560×460ドット ハードコピー可 RS 232C I/F
周辺機器	プリンタ	136文字/行, 48文字/秒, 赤黒印字 JIS 128字 15インチ用紙 コピー可 RS 232C I/F
	タイプライタ	136文字/行, 48文字/秒, 赤黒印字 JIS 128字 15インチ用紙 RS 232C I/F
	ラインプリンタ	132文字/行, 260行/分 JIS 128字 17インチ用紙 max RS 232C I/F
	プラズマディスプレイ	512×512ドット 32文字×32行 JIS 第1水準漢字 グラフィック可
	デバック装置	CRT デバッグ
	その他	GPIB(IEEE 488) I/F, RS 232C I/F
	種類	IEEE 796 コンパチブル
システムバス	バスロック	9.83MHz
	バス裁定	直列方式
	マルチマスタ数	3台 max
	バス拡張	バスバッファポートにより2フレーム max (36スロット max)
環境条件	温度	0~50°C
	湿度	0~95% RH (結露なし)
	電源	AC 100V +10%/-15% 50/60Hz

イエラー, アドレスバス・データバスパリティエラー, 無応答エラー発生時の全アドレス及びコマンド出力の表示など, CPUに関する状態を知らせるLEDを装備している。

#### 4.2 メモリ

メモリは, EPROM 250 KB(キロバイト)/ボード, CMOS RAM 64 KB/ボード, DRAM 256 KB/ボードなどの各種ボードの組合せで, 最大768 KBが開放されている。CMOS RAM ボードはバッテリバックアップ可能である。RAM ボードはすべてパリティチェックし, また ROM/RAM 切換機能, ROM ガード機能, エリアブロック禁止機能を持ち, エラー時は前面の表示で確認する。

その他, 不揮発性 RAM 2 KB/ボード, バブルメモリ 512 KB/ボードなど, 特殊環境下でも使用可能なメモリボードも豊富にそろえている。

#### 4.3 外部補助記憶装置

大容量のデータ処理用に, また非常駐プログラムの保管用に, 外部補助記憶装置として, 両面倍密 1 Mバイトの 8 インチフレキシブルディスクが最大4台まで, そして 20Mバイト容量の 8 インチ固定磁気ディスクが最大2台まで, 制御可能である。

#### 4.4 デジタル入力 (DI)

リミットスイッチ, 押しボタンスイッチなど直接プロセス側から送られてくる信号を入力するもので, 48 点/ボードを標準としている。入力信号線の断線検出も可能である。信号はすべてフォトアイソレートしている。

#### 4.5 デジタル出力 (DO)

リレー, ランプ表示などプロセス側へ制御信号を出力するもので, 48 点/ボードのライトデューティタイプ, 32 点/ボードのヘビーデューティタイプの2種を用意している。出力はすべて保持出力で, フォトアイソレートしている。

#### 4.6 アナログ入力 (AI)

アナログバッファアンプボード(16 点/ボード)と組み合わせて, 標準的なアナログ入力のほかに, 測温抵抗体などのセンサ入力を直接取り扱うことができる。内部はインテリジェント化しており, ゲイン制御, 室温補正, 近似演算がプログラマブルになされ, CPU部での処理を軽減している。48 点/ボード単位で A/D 変換を行う。

#### 4.7 アナログ出力 (AO)

4 点/ボードのデータ保持器と D/A 変換器で構成し 1~5 V若しくは 4~20 mA の標準的なアナログ信号を出力する。

#### 4.8 パルス入力 (PI)

プロセスからのパルス信号を入力し, カウント演算するもので, 16 点/ボードを取り扱うことができる。入力はすべてフォトアイソレートしている。内部はインテリジェント化し, 演算処理のほか, オーバフロー検出やカウント動作の選択などがプログラマブルに行える。

#### 4.9 リモート入出力 (RIO)

最大 16 ステーションのリモート入出力を分散設置することで, 広域に分散されたデータの集配がなされ, 配線費の大幅な削減が可能である。1 ステーション当たり, AI 32 点, DI 64 点, AO 24 点, DO 64 点の内から最適の組合せが可能である。伝送はツイストペアケーブル, 若しくは光ファイバによるループ結合となっており, ラインの二重化も可能である。

#### 4.10 データリンク

他計算機とのデータリンクには, RS 232 C による BSC 手順を用意している。《MELMUS 16》間は, RS 422 若しくは光ファイバによる 1:1 のデータリンクができる。また狭域ネットワークには M バス<sup>(注1)</sup>接続も可能である。

#### 4.11 周辺機器インターフェース

周辺機器インターフェースはすべて RS 232 C と IEEE 488 (GPIB) に統一している。RS 232 C I/F は 2 チャネル/ボードとなっており, モデム制御が可能なため, 遠隔にあるプリンタ・CRT ターミナルをコントロールする。いずれのボードも 8 ビットマイクロプロセッサを内蔵したインテリジェントボードで, セルフテスト機能を有して, 万一故障時の原因の区分けと早期復旧が可能となっている。

#### 4.12 CRT デバッガ

《MELMUS 16》では, プログラムメンテナンス装置として CRT・バブルカセット・PROM ライタ I/F を装備した小形携帯用 CRT デバッガを準備している。CPU 部のモニタ ROM と併用して, オフラインでメンテナンスを効率的に処理する。主な機能は次のとおりである。

- (1) プログラムのアップ/ダウンロード(バブルカセットを介する: 128 K バイト単位)
- (2) プログラム及びデータの読み出し, 書込み, 転送
- (3) プログラムのシングルステップ実行
- (4) ブレークポイント指定によるプログラム実行
- (5) ソースサーチ(指定された文字列を探索)
- (6) 最終プログラムの PROM 書込み制御
- (7) オンラインエラーガイダンス(システムエラー発生時, 要因をボードレベルで項目表示)

### 5. 《MELMUS 16》のソフトウェア

#### 5.1 特長

マイクロプロセッサシステム《MELMUS シリーズ》の上位機種として位置づけられる《MELMUS 16》は, より大規模のシステムを取り扱えるよう, より高速のプロセッサを採用しているが, ソフトウェア的にも次の点に主眼をおき, 下位機種にみられなかった特長を有している。

- (1) 複雑な制御対象を取り扱うためリアルタイム系オペレーティングシステムの採用
- (2) ソフトウェア生産性向上のため高位言語の導入
- (3) レジデンント言語プロセッサ装備
- (4) ハードウェア RAS 機能をサポートするユーティリティプログラムの装備

図 3. はこれらの関連を表しており, 次の点を読みとることができます。

- (1) アプリケーションの性格により OS 付き, OS レスのシステム構成が可能。
- (2) OS レスシステムにおいてサポートするペリフェラル制御カードは, ハードウェアの細い制御部分がマイクロコード化している。マスタ CPU とのデータ交換は, 2 ポートメモリによるのでユーザーにとって使いやすい。

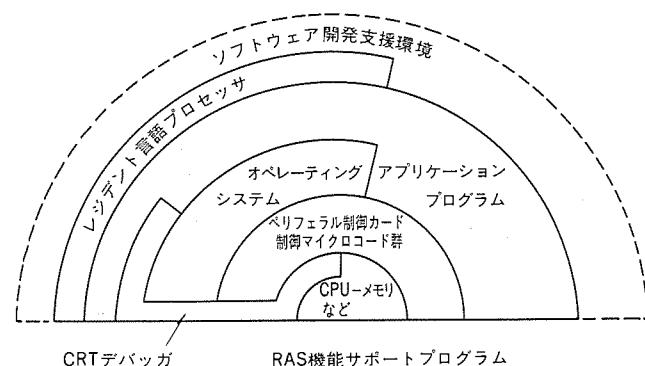


図 3. 《MELMUS 16》ソフトウェア構成

注 1. 三菱総合計装制御システム《MACTUS》用データバス

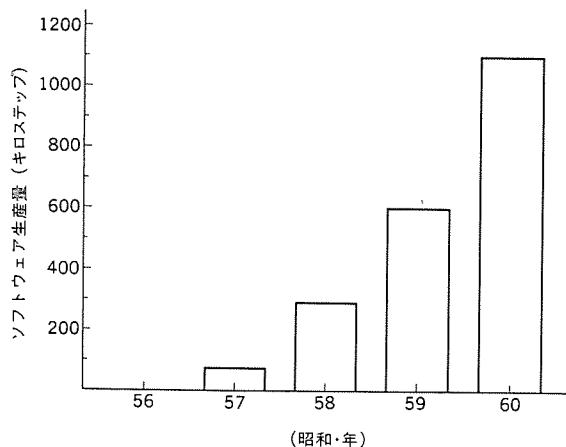


図 4. 開発プログラム予想ステップ数 (《MELMUS 16》応用システムによる例)

(3) プログラム開発ツールとして、ターゲットシステム上ではCRTデバッグ、レジデント言語プロセッサ、所内設備として5.5節で述べる支援環境がある。

### 5.2 オペレーティングシステム

《MELMUS 16》は工業用マイクロコンピュータシステムとして開発しているため、非同期しかも複数の事象を処理する能力が必要である。また、制御対象の複雑化により各プログラム(機能モジュール)を管理する機構が必要となり始めた。《MELMUS 16》では、リアルタイム・マルチタスク機能をもつオペレーティングシステムiRMX-86<sup>注2)</sup>が使用可能である。

### 5.3 レジデント言語プロセッサ

《MELMUS 16》では、高位言語によりプログラム作成するため、現地でのプログラム修正は、ターゲットシステム上での言語プロセッサを実行させて行う。言語プロセッサは次のプログラムを含んでいる。

- (1) エディタ
- (2) コンパイラ(PL/Mほか)
- (3) アセンブラー
- (4) リンカー/ローケータ

### 5.4 RAS機能サポートプログラム

《MELMUS 16》では、ハードウェアにて次の異常状態を検出することができる。

- (1) 停電発生
- (2) メモリパリティエラー
- (3) バスパリティエラー

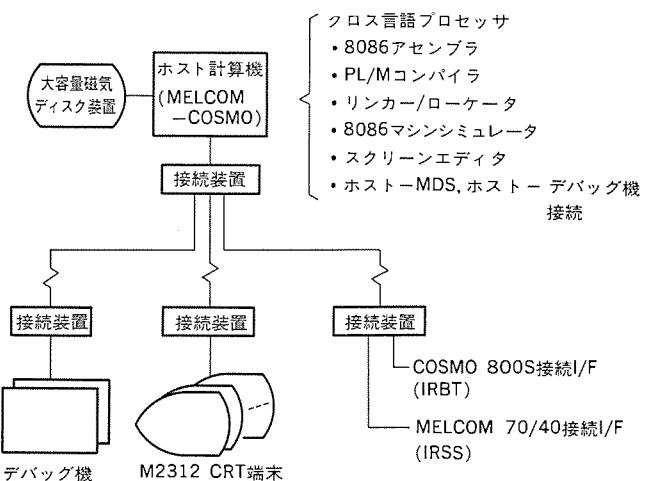


図 5. ソフトウェア開発支援システム構成

### （4）インパリッドメモリアクセス

このプログラムでは、異常検出信号を受けとったあとエラーガイダンス処理を実行する。

### 5.5 ソフトウェア開発支援環境

図4.は、16ビット系マイクロプロセッサ開発プログラムの予想ステップ数である。現在プログラム開発は、インテル社製MDS(Microcomputer Development System)とミニコンピュータ《MELCOM 70/40》を結合した開発環境で実施しているが、将来予想される膨大なプログラム開発に対処するために大形計算機《MELCOM-COSMO》上で動くクロス開発システムを導入し、ソフトウェア生産性のより一層の向上と一元的な生産管理を実施する。そのシステム構成を図5.に示す。

## 6. むすび

以上、ソフトウェアの生産性の向上を指向し、高拡張性に富む工業用マイクロコンピュータとして開発した《MELMUS 16》のハードウェア、ソフトウェアの概略を述べた。データ量の多いプラントの監視・管理といった従来より《MELMUSシリーズ》がカバーしてきた分野のみならず、制御用装置との有機的結合によるトータル監視・制御分野への応用も期待されている《MELMUS 16》が、広く普及して各種プラントに適用されるために、ユーザー、システム設計者、など関連諸氏の御指導を仰げれば幸いである。

最後に、《MELMUS 16》を開発するにあたり、有益な御意見をいただいた関係者各位に深く謝意を表する。

注2. iRMX-86<sup>®</sup>はインテル社の登録商標である。

# トランジスタインバータ式無停電電源装置

鹿野義郎\*・守川哲郎\*・中村透\*・綿加英男\*・金子哲昭\*

## 1. まえがき

従来から静止形定電圧定周波電源装置（以下、CVCFと称す）は、交流入力停電時のバックアップ用に蓄電池を備えて無停電電源装置として、オンライン用電子計算機を始め、化学・上下水道プラントなどの各種計装設備、衛星通信・放送機器など、あるいは航空機管制など、高度な社会構造において、一瞬の停電も許されない重要負荷に使用されている。今まで大部分のCVCFはサイリスタインバータで構成され、トランジスタインバータは数十kVAの小容量機に限られていた。しかし、近年になって素子技術の進歩に伴い、大電流高耐圧の大電力トランジスタやGTO（ゲートターンオフサイリスタ）が次々に実用化された。一方C VCFは蓄電池を使用する関係上、インバータ部入力となる直流電圧を高電圧にすることは、電源システム構成の上からも必ずしも適当とは言えず、新素子としてトランジスタを選択した。

以上の背景から、インバータ部に大電力トランジスタを採用したCVC Fを、500kVAの大容量機に至るまでシリーズ化を終えたので、その概要、特長などを三相出力を中心に紹介する。

## 2. 使用トランジスタモジュールの概要と特長

### 2.1 概要

今回、CVCFのインバータ部に採用したトランジスタモジュールは、ベース電流をオシ・オフすることによりスイッチングが可能なため、サイリスタインバータで必要であった強制転流のための転流回路が不要となる。この大電力トランジスタは

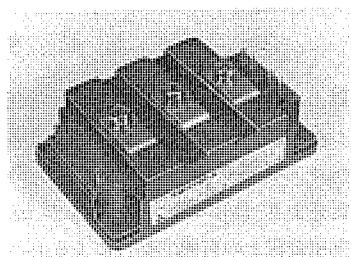


図1. トランジスタモジュールの外観

表1. トランジスタモジュール QM 100 DY-H の電気的仕様

最大定格

記号	項目	条件	QM 100 DY-H	単位
$V_{CEO(SUS)}$	コレクタ・エミッタ間電圧	$I_C=1A$ 、ベースオーブン	450	V
$V_{CEX}$	コレクタ・エミッタ間電圧	$V_{BE}=-2V$	600	V
$V_{CBO}$	コレクタ・ベース間電圧	エミッタ開放	600	V
$V_{EVO}$	エミッタ・ベース間電圧	コレクタ開放	7	V

記号	項目	条件	定格値	単位
$I_C$	コレクタ電流	直 流	100	A
$I_{C(pulse)}$	コレクタ電流	パルス幅 1ms	200	A
$P_C$	コレクタ損失	$T_C=25^\circ C$	620	W
$I_B$	ベース電流	直 流	6	A
$-I_{C(DC)}$	コレクタ逆電流（ダイオード部頸電流）	直 流	100	A
$-I_{CSM}$	サージ逆電流（ダイオード部頸電流）	60 Hz、単相半波 1サイクル波高値	1,000	A
$V_{ISOT}$	絶縁耐力	充電部-銅ベース間、AC 1分間	2,000	V
$T_j$	接合温度		-40~+150	°C
$T_{stg}$	保存温度		-40~+125	°C

IC 製造技術の進歩により、大面積プレーナ形トランジスタチップの製造が容易になったことから、製造可能となったもので、トランジスタチップを放熱 フィンと電気的に絶縁し、樹脂封止のためのモジュール化技術の確立により、トランジスタモジュールとして製品化されており、各分野で広範囲に使用されている。CVCF に採用したトランジスタモジュールのうち、一例として図1. に QM 100 DY-H の外観写真、表1. にその主要電気的特性を示した。

### 2.2 特長

- 従来のディスクリートタイプに比べ小形軽量で外装が樹脂におおわれ、フラットベースの端子台形のため取扱が容易。
- 半導体チップ相互間及び銅ベースの各々が絶縁されているので、同一冷却 フィンに電位の違いを考慮せずに多数装着が可能で装置の小形軽量化に役立つ。

### 3. トランジスタ CVCF の特長

トランジスタを使用した CVCF 装置は、従来のサイリスタ形 CVCF 装置に比べて次の特長を有す。

#### （1）高効率

当社従来比で 3~4 % 効率が上昇した（入力変圧器を含む AC-DC-AC 変換）。

#### （2）小形

据付け面積が従来当社比で 50 % 以下となった（充電器盤を含む）。

#### （3）低騒音

トランジスタインバータであるので、転流 リアクトルが無いなどで、従来品に比べて騒音が 5~6 dB 低下した。

#### （4）転流能力の安定性向上

トランジスタの転流は回路電圧の影響を受けないことや、ベース回路にノイズ信号が侵入しても転流失敗がないなど、動作が安定している。

#### （5）高信頼性

特に完全個別制御方式の採用により、並列システム MTBF は大幅に向上した。

### 4. 標準仕様と回路構成

#### 4.1 標準仕様

表2. に単相出力、三相出力 C VCF の標準系列、表3. に三相出力 CVCF の標準仕様の概略を示した。

#### 4.2 主回路

代表例として図2. に 3φ 200 kVA CVCF 装置の主回路系統図を示す。交流入力は NFB 52 R を介して整流器 (REC) で直流に変換し、DC フィルタ (LD 及び CD) を通して平滑される。

蓄電池とは NFB 72 B を介して

表 2. トランジスタ CVCF 標準シリーズ

出力容量 (kVA)	3	5	7.5	10	15	20	30	40	50	80	100	125	150	200	250	300	400	500
出力相数																		
単相出力										DC110V								
三相出力											DC220V				DC290V			DC490V

注 表内の直流電圧値はバッテリの定格電圧を示す。

表 3. 三相出力トランジスタ CVCF の標準仕様

項目	標準仕様
交流入力	電圧 (V) 200, 210, 415, 440
	周波数 (Hz) 50 又は 60
	相数 三相 3 線式
交流出力	定格出力容量 100% 運転
	相数 三相 3 線式
	定格電圧 (V) 200, 208, 220, 230
	電圧整定精度 (%) ±2
	定格周波数 (Hz) 50 又は 60
	周波数精度 (%) ±0.1
	負荷力率 (%) 70~90 (遅れ)
	電圧波形ひずみ率 (%) 5 以下
過渡電圧変動	入力電圧急変 ±10% にて 負荷急変 50% → 80% にて 停電又は復電時 故障解列時
	±8% 過渡変動回復 (サイクル) 3~6
その他	周囲温度 (°C) 0~40
	湿度 (%) 30~85
高さ (m)	1,000 以下

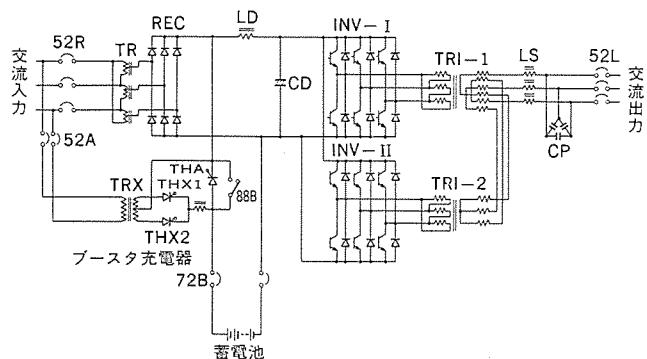


図 2. トランジスタ CVCF 主回路系統図 (125~200 kVA)

接続しており、常時は絶縁されていて交流入力が所定レベル以下になると、直流サイリスタスイッチ (THA) により蓄電池に接続される。また、この蓄電池はトランジスタ (TRX)、サイリスタ (THX1~2) で構成するブースタ充電回路で常時充電されている。インバータ部は三相ブリッジ 2 台 (INV-I~II) の各々の出力をインバータトランジスタ (TRI-1~2) で多重接続することにより階段波交流出力を得、この出力を波形整形フィルタ (LS, CP) を通して正弦波にしている。

#### (1) トランジスタインバータユニット

トランジスタインバータユニットの構成を図 3. に示す。ハーフブリッジ (2 アーム) を 1 ユニットとして、トランジスタは電流容量増大のため並列接続で使用した。ベース駆動回路、ベース駆動電源はモジュール化して実装するとともに、スナバ回路、冷却フィンなどでトランジスタインバータユニットを構成している。図 4. にその外観写真を示す。

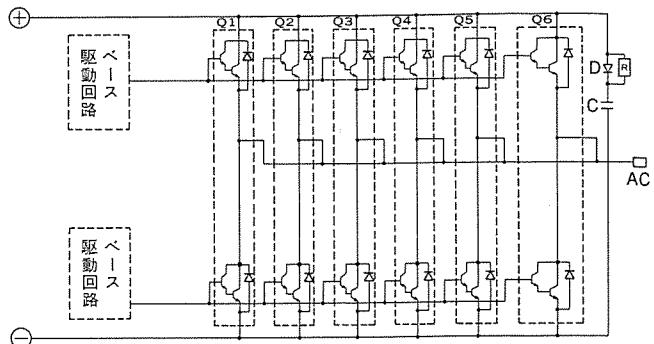


図 3. トランジスタインバータユニット

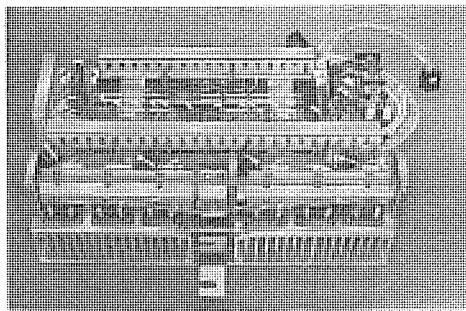


図 4. トランジスタインバータユニットの外観

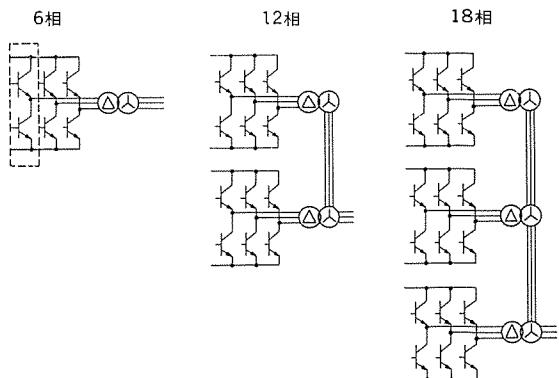


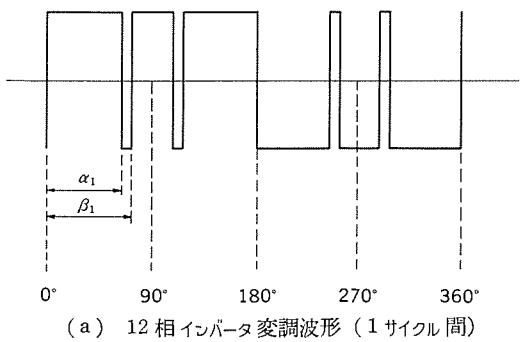
図 5. 容量別インバータ部の構成

表 4. 高調波低減方法

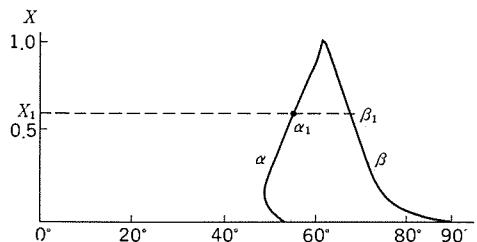
	6相接続	12相接続	18相接続
変調で低減ないし除去される高調波	第 5, 7 調波 = 0	第 11, 13 調波 = 5% 以下	第 17, 19 調波 = 5% 以下
インバータトランジスタの接続で除去される高調波	第 3 調波 = 0	第 3, 5, 7 調波 = 0	第 3, 5, 7, 11, 13 調波 = 0

#### (2) 出力高調波の低減

出力高調波の低減は、インバータ部を高周波変調で動作させることにより、インバータ自身で低減するとともに、インバータトランジスタによる多重結線を併用する方式とした。図 5. に容量別によるインバータ出力部の結線を示す。出力容量によってインバータトランジスタの結線を 6 相接続、12 相接続、18 相接続として使い分けている。表 4. に各々のケースの高周波変調で除去しない高周波次数と、インバータトランジスタで消去される高周波次数を示している。図 6. に 12 相接続の場合の高周波変調のインバータの転流パターンを示している。図 3. の破線で囲んだ一対のトランジスタが、図 6. に示す波形で動作する。その転流パターンは入力の直流電圧により変化するが、その変化は図 6. の X 値の大小で決まる。出力電圧を一定にするために、直流電圧が低



(a) 12相インバータ変調波形(1サイクル間)



(b) 12相インバータ転流パターン(1/4サイクル間)

図6. 高周波変調波形と転流パターン

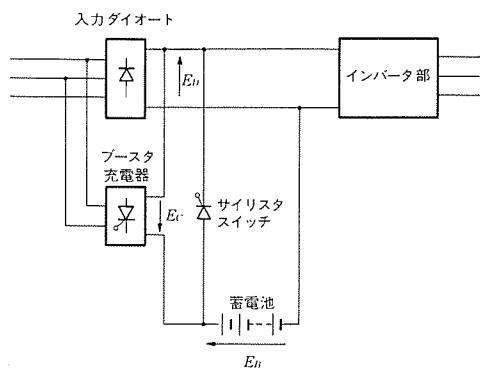


図7. ブースタ充電器

いときは  $X$  は 1 に近づく。また、直流電圧が高くなると  $X$  の値は減少し、その時々の  $X$  の値に応じた転流パターンとの一致点が横軸に角度として求められ、この角度がインバータの転流点となる。なお、図 6 の変調波形は 1 サイクル間、転流パターンは 1/4 サイクル間を示している。

### (3) ブースタ充電器

図 7 に示すように蓄電池電圧を  $E_B$ 、CVCF 直流電圧を  $E_D$ 、ブースタ充電器出力電圧を  $E_C$  とすれば、 $E_B$  は、

$$E_B = E_D \pm E_C$$

となり、充電電圧の 80 % 以上は CVCF の入力ダイオードで供給し、残りの均等、浮動のコントロール部分の電圧を、ブースタ充電器で供給制御している。これにより入力効率が改善され所要入力を小さくすることができた。

## 4. 並列運転

### 4. 3. 1 完全個別制御

完全個別制御の並列運転を行う制御系統図を図 8 に示す。この制御系は、CVCF の出力電力の有効分  $P$  により制御を行う同期制御系と、無効分  $Q$  により制御を行う電圧制御系とからなっている。

#### (1) 同期制御系

同期制御系は並列投入の前には、CVCF の出力電圧と母線電圧との

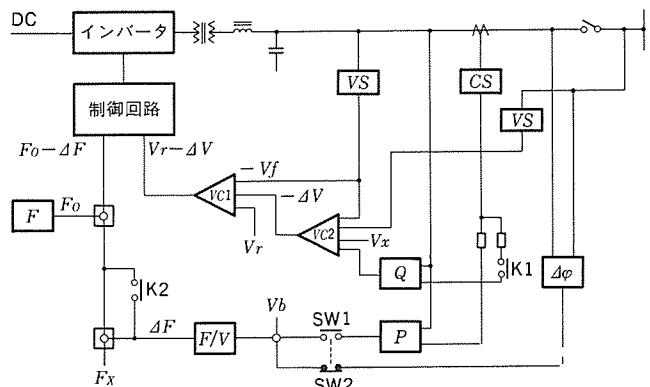
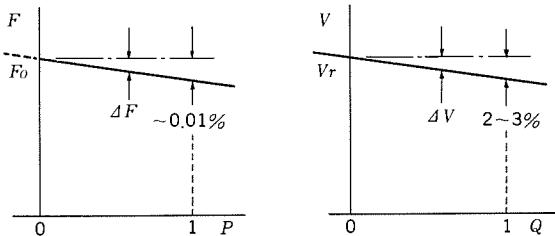


図8. 制御系統図



(a) 周波数垂下特性 (b) 電圧垂下特性

図9. 周波数及び電圧垂下特性

位相差  $d\phi$  を検出して、CVCF の出力周波数を母線の周波数に同期させる PLL(Phase Locked Loop) 回路を構成している。

並列投入後は図 9. (a) に示すように、CVCF 出力周波数  $F$  は、出力電力有効分  $P$  による微小周波数  $AF$  だけ垂下する特性をもっており、並列運転している互いの CVCF 出力周波数が一致するような有効電力を分担する。したがって同期制御系のゲインを変え、周波数の垂下特性を変えると有効電力の分担が変ってくる。解列操作の際に、ゲインを上げて他号機に負荷移行をしてから解列することができる。 $AF$  の大きさは並列運転中は、基準周波数  $F_0$  に対し  $P = 1$  すなわち定格負荷状態で 0.01 % に設定している。一方並列投入前の  $d\phi$  による制御では、0.1 % とし同期合せを早く行うように配慮している。並列運転中の同期制御には、特に高い精度と安定度が要求されるが、 $F_0$  には水晶発振器を用い制御系を全デジタル化することによって、それを実現することができた。

### (2) 電圧制御系

並列運転のための電圧制御は、CVCF の定電圧フィードバック制御ループに微小信号  $AV$  を加算することにより行っている。

並列投入前は、CVCF 出力電圧と母線電圧の電圧差を  $AV$  として与えることにより電圧合せを行う。並列投入後は図 9. (b) に示すように、出力電力の無効分  $Q$  による微小電圧  $AV$  だけ CVCF 出力電圧を垂下させる。したがって互いの出力電圧が一致するような無効電力を分担して、並列運転が行われる。電圧制御系のゲインを変えて、無効電力の分担を変化させることができるのは、同期制御系の有効電力の分担の場合と同様である。 $AV$  の大きさは、 $Q = 1$  に対して 2~3 % に設定している。

以上のような制御系により、互いに制御信号をやり取りすることなく並列運転が行われる。この方式では、CVCF の出力周波数を中心周波数から 0.01 % 以内の偏差が生ずることになる。また出力電圧において、2~3 % ( $\pm 1\sim 1.5\%$ ) のレギュレーションを生ずる。これらは一般的には、定格値以内に収まるので問題とはならないが、

図 8. に示す  $F_x$  及び  $V_x$  なる補償信号を与えることによって解決することができる。

#### 4. 3. 2 サイリスタスイッチレス

トランジスタには自己遮断能力があり、転流失敗がないことから故障機の切り落としを、そのインバータのトランジスタの一斉遮断により行っている。ただし、トランジスタ自身の故障などのインバータ部の故障に対しては、各アームごとに設けた速動ヒューズにより保護し、同時に健全なトランジスタは一斉ベース遮断をしている。

### 5. 外観、構造

表 5. に全シリーズの標準外形寸法を示している。図 10. は 3φ 200 kVA CVCF 装置の外観である。外形寸法は 3,000 mm(W) × 800 mm(D) × 1,900 mm(H) と従来シリーズに比べて大幅に小形化されている。次に構造上の特長を述べる。

#### (1) 前面保守

図 11. に示すように前面保守の構造で、背面は保守スペース不要として、設置スペースを縮小化した。

表 5. 標準外形寸法

出力容量 (kVA)	幅 (mm)	奥行 (mm)	高さ (mm)	出力相数
3	600	800	1,900	单 相
5	600	800	1,900	
7.5	1,000	800	1,900	
10	1,000	800	1,900	
15	1,800	800	1,900	
20	1,800	800	1,900	
30	1,600	800	1,900	
40	1,800	800	1,900	
50	2,300	800	1,900	
80	2,300	800	1,900	
100	2,300	800	1,900	
125	3,000	800	1,900	
150	3,000	800	1,900	
200	3,000	800	1,900	
250	3,800	800	1,900	三 相
300	3,800	800	1,900	
400	4,500	1,000	1,900	
500	4,500	1,000	1,900	

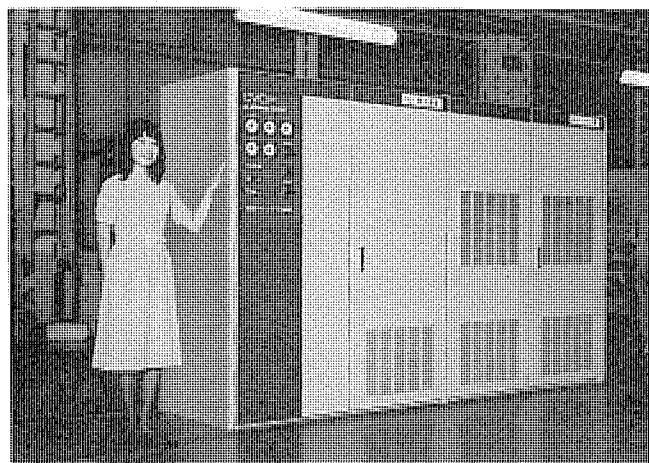


図 10. 3φ 200 kVA CVCF 装置の外観

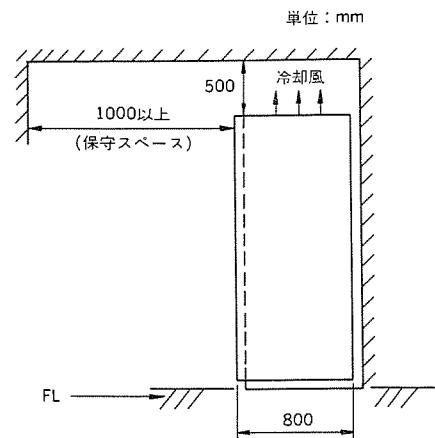


図 11. CVCF 配置

#### (2) 冷却

冷却風は盤前面から吸気して、盤上部へ排気する冷却方式とし、主回路半導体素子を効率よく冷却するとともに、インバータ停止中にブースタ充電器だけ運転することを想定し、充電器の半導体素子は自冷でも運転できる構造・配置とした。

#### (3) インバータユニット

図 4. に示した写真でもわかるように、インバータユニットはトレイ構造となっており、CVCF 装置本体から抜き差しが容易な構造となっている。また、重量を約 20 kg に設計し、一人でも取扱えるように考慮している。

#### (4) 主回路配線

インバータ部のトランジスタは、高速スイッチング動作をするため配線インダクタンスが大きいと、トランジスタオフ時のサージ電圧が過大となる。サージ電圧を適正な値以下に抑えるため、直流フィルタコンデンサをインバータユニットのすぐ近くに配置し、かつ配線も極力インダクタンスが小さくなるよう配慮した。

#### (5) 入出力配線

外部からの入出力ケーブルの接続は、盤の上部、下部のいずれにも対応できる構造としている。

### 6. 試験結果

3φ 200 kVA CVCF 装置について各種試験を実施し、いずれも良好な結果を得たが、ここではそのうち代表的な特性について、その試験結果を示す。

#### (1) 出力電圧波形ひずみ率

図 12. に 3φ 200 kVA CVCF 装置の波形ひずみ率を各種負荷力率と負荷 kVA について示している。いずれの場合も 2% 前後で定格値 5% を十分満足している。

#### (2) 効率

図 13. に定格交流入力時の AC-DC-AC 変換効率を負荷 20~200 kVA の範囲で、負荷力率 0.7, 0.8, 0.9 の 3 ケースについて示している。従来の三菱サイリスタインバータ式 CVCF 装置より、3~4% 向上している。なお、逆変換効率 (DC-AC) は最高 94% を示した。

#### (3) インバータ出力各部波形

図 14. に定格交流入力、定格負荷 (200 kVA, 負荷力率 0.9) のときの出力各部の波形を示した。図 14. の (a) はインバータ変圧器の一次電圧と電流、(b) はインバータ変圧器の二次側 12 相合成後の電

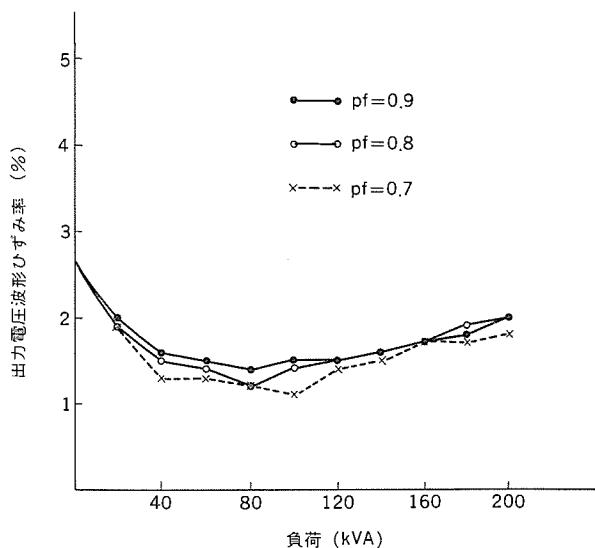


図 12. 出力電圧波形ひずみ率

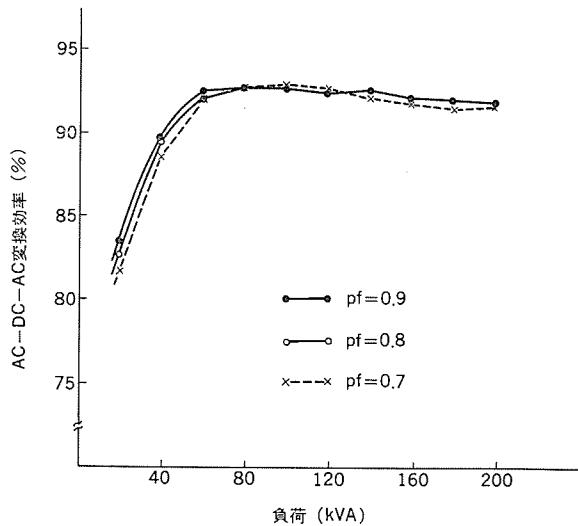


図 13. AC-DC-AC 変換効率

圧と電流波形、(c)は波形フィルタ後の出力電圧波形を示している。

## 7. む す び

半導体製造技術の革新が産んだパワートランジスタモジュールと言うよき素材を得て、ここに紹介したように三菱トランジスタインバータ式CVCFを開発しシリーズ化したが、ここに至るまで関係者各位の御助言、御協力が何よりの力水になったことは言うまでもない。

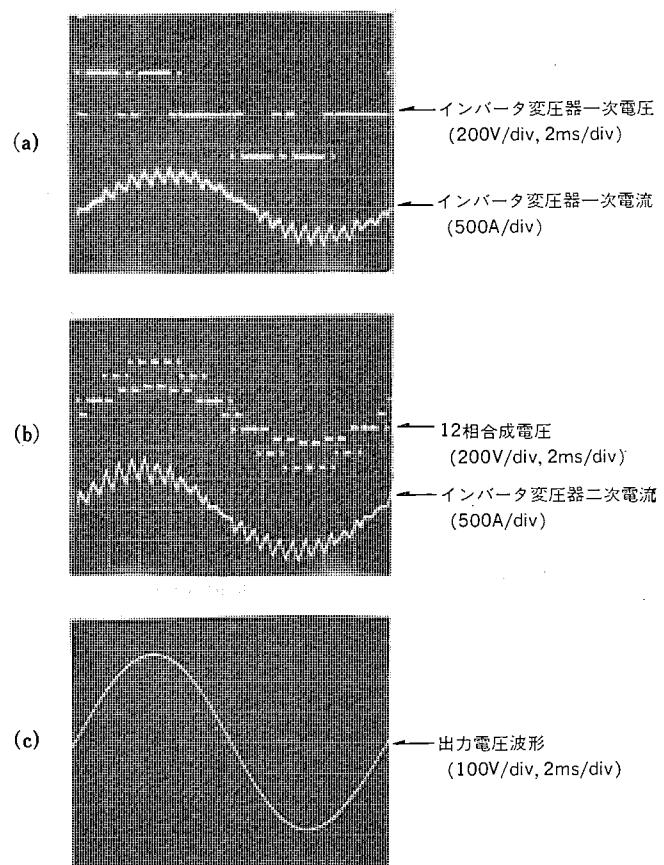


図 14. インバータ出力各部波形

トランジスタを始めとして半導体は、今後ますます、その技術的進歩が期待される分野であり、我々の製品・技術も常にこれを先取りして進歩すべき任務を帯びている。今後とも各方面から寄せられる期待とニーズにこたえるために、技術革新にまい進すべくここに心構えを新たにしたい。

## 参 考 文 献

- (1) 鈴木ほか：三菱電機技報, 56, No. 8, p. 601 (昭 57)
- (2) 守川ほか：サイリスタスイッチレス方式並列冗長運転, 昭和56年電気学会東京支部大会 238, p. 309
- (3) 川畑ほか：周波数垂下および電圧垂下による並列運転, 昭和57年電気学会全国大会 489, p. 590
- (4) 山根ほか：三菱電機技報, 56, No. 4, p. 288 (昭 57)

# 長崎県防災行政無線向け自動計測機能付き 遠方監視制御装置

野田和人\*・藤井良郎\*\*・竹野宏平\*\*\*・鈴木敏明\*\*\*・斎藤素直\*\*\*

## 1. まえがき

近年システムの大形化・広域化に伴い、システムを構成する各種機器の保守管理を迅速かつ的確に行うことが、人為的手段のみでは困難になってきてている。特に長崎県防災行政無線システムにおいては、

- (1) 災害時でも高品質の通信回線を確保する。
  - (2) 壱岐、対馬などの離島を含む通信区域の広域化。

などの背景から、保守管理が重要課題となっている。今回長崎県が7か年計画で防災行政無線の再整備を行うのに際し、無線回線の増強は当然として、今後広域化、多様化、複雑化する通信設備機器の保守管理に対して、

- (1) 設備機器保守の能率向上と省力化
  - (2) 機器障害時における臨機の処置の迅速化、適確化

を図ることにより、通信回線の確保を目的とした自動計測機能付き遠方監視制御装置を導入することになった。

自動計測機能とは、従来の遠方監視制御装置(SV／リモコン装置)では、対応できなかった無線機の特性測定を含めた多様・多量の項目を、自動的に計測する機能であり、このたび、この自動計測機能に従来の遠方監視制御機能をも加え合わせた自動計測機能付き遠方監視制御装置を作成したので概要を紹介する。

## 2. システム概要

## 2.1 システムの紹介

長崎県防災行政無線回線系統を図1.に示す。無線局は、統制局(県庁)、支部局、中継局、固定局(ダム局、市町村局など)及び移動局があり、図1.では固定局、移動局が省略してある。各局には、無線設備(多重無線装置、単一無線装置)、空調設備、電源設備(発動発電機、直流電源装置)、交換機などがある。これらの設備を県

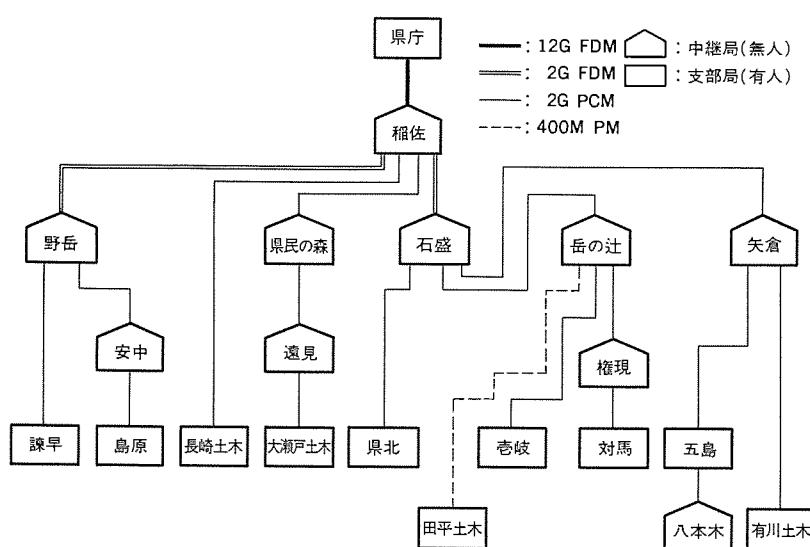


図 1. 長崎県防災行政無線回線（遠方監視制御系）系統図

表 1. システム仕様一覧

項目	仕様
対向方式	(1:N)×2方式
伝送路	多重無線通話路の内、専用回線8チャネル
伝送方式	ポーリング方式
通信方式	HDLC方式 (JIS C 6364に準拠)
伝送速度	1,200 b/s
同期方式	従属形ピット同期
誤り検定方式	16次CRC検定 原始多項式 $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
変調方式	FSK
中心周波数	1,700 Hz
周波数偏移	±400 Hz
伝送項目	監視 120項目／局 制御 40項目／局 計測 300項目／局

序にて集中的に遠方監視制御し、新たに自動計測機能を付加することにより機器設備保守の省力化と能率向上を図り、無線通信回線の確保に万全を期するものである。

このシステムの主な機能は、

- (1) 監視機能（各種設備の故障、状態監視）
  - (2) 制御機能（無線機現用／予備切換、発発起動／停止など）
  - (3) 自動計測機能（周波数測定、S/N 測定、誤り率測定など）

であり、県庁親局では マンマシンインターフェース の主体を CRT とし、上記機能の確認がコンパクトな スペース で行えるように構成している。特に支部局、中継局には、GP-IB インタフェース (IEEE-488) 機能をもつインテリジェント端末 (子局) を設置し、多重無線設備の多種、多様、複雑な特性測定を、自動的に計測できるようにしている。表 1. にこのシステムの仕様を示す。

## 2. 2 システムの特徴

### 2.2.1 多樣な自動計測機能

防災行政無線システムの保守管理の効率化にあたっては、システムを構成する機器の特性測定と回線品質測定の自動化が重要な要因となる。特に無線通信装置の保守を行う場合、周波数、電圧、レベルなど多種多様な測定を多数項目にわたって行う必要がある。このため測定に長時間を要し、計測の自動化による利点は大きい。

そこで、今回の遠方監視制御装置においては、GP-IB インタフェースを採用して各種 プログラマブル 測定器を接続することによって、上記の多種多様な測定の自動化を行っている。GP-IB インタフェースとは外部からの機能制御が可能な プログラマブル 測定器や周辺装置を結合して、接続される機器の特性を失わずにシステム化する手段として、国際的に統合・標準化された (IEEE-488) インタフェースである。

今回のシステムにおける測定モードと測定項目を

表 2. 計測機能一覧

測定モード	測定項目	測定起動条件
毎日測定	・周波数測定 ・電圧測定 ・レベル測定	毎日定時に全子局で自動起動
週測定	毎日測定と同じ	月曜日の毎日測定データを使用
随時測定	・周波数測定 ・電圧測定 ・レベル測定	随時に親局又は子局からの操作により起動
対向測定	・回線 S/N 測定 ・ピット誤り率測定	随時に親局からの操作により起動

表 2. に示す。

#### (1) 毎日測定

機器の特性劣化を的確に発見するためには、短い間隔で定期的に特性測定を行うことが望ましい。そこで、毎朝定時刻に子局において、自動的に全項目の特性測定を実行して測定データを保存し送信する。

#### (2) 週測定

毎日測定によって得られた測定データすべてを長期保存するには効率的でないため、毎日測定データのうち月曜日のデータを週測定データとして他の毎日測定データとは区別し、親局において週報として出力、保存する。

#### (3) 随時測定

操作員の CRT からの要求操作により、同時に任意の子局における自動計測を実行することができ、毎日測定データに異常があった場合などに確認を行うことができる。

#### (4) 対向測定

回線品質を調べるために測定は、測定中通常の無線通信回線としての機能が阻害されるので、測定の起動を親局 CRT からの操作員の要求操作によってのみに限定している。この測定モードに含まれるのは、回線のピット誤り率の測定、回線 S/N の測定、ダイヤル信号の疎通試験である。これらの試験は 2 局間の対向で行う必要があり、自動化による利点の大きい測定である。

#### 2.2.2 効率的な符号伝送

毎日測定データや週測定データを各子局から親局に伝送する場合、データが多量であるため従来のデータ伝送制御手順では、データ伝送に長時間を要する。そこで、今回のシステムでは、従来の伝送方式と同等以上の伝送品質を確保しながら、伝送効率の向上を図ったハイレベルデータリンク制御手順 (HDLC) を採用している。

#### 2.2.3 信頼性向上対策

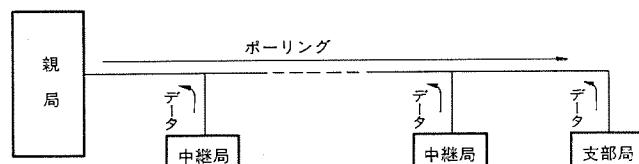
防災行政無線システムは、信頼性の高い設備であることが必ず(須)条件である。この装置の構成は経済性も含め、階層化構成による信頼性向上対策を図ることにより一重化とし

ている。

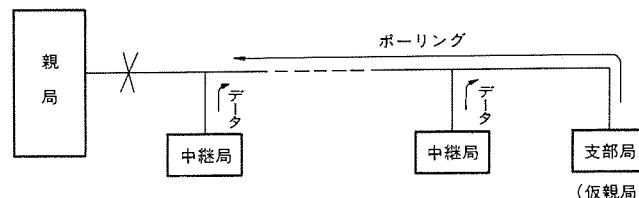
このシステムで採用している信頼性向上対策として、親局ダウン時に各支部局(有人局)が、系統内の中継局(無人局)の監視、制御を仮親局として行う機能を有している(図 2. 参照)。このため特に支部局にはマンマシンインターフェースとして、CRT、ハードコピーを設置し、上記バックアップ時の制御、監視、データ保存を容易としている。次の対策として、子局構成をデータ伝送、監視制御機能を主体とした遠方監視制御装置と、自動計測を主体とした自動計測装置とに階層化し、自動計測装置ダウン時でも基本的な監視制御が行えるようにしている。

#### 2.2.4 対向方式 (N : M) の採用

無線通信回線は対向する無線送信機と無線受信機が、シリーズに組み合わさることにより構成されている。回線の品質、特性などの把握には対向試験が有効であり、上記シリーズ接続をも加味して任意の子局が、他の任意の子局を遠方監視制御できる (N : M) の対向方式



(a) 平常時のデータ収集



(b) 親局故障又は回線異常時のデータ収集

図 2. 支部局による親局バックアップ説明図

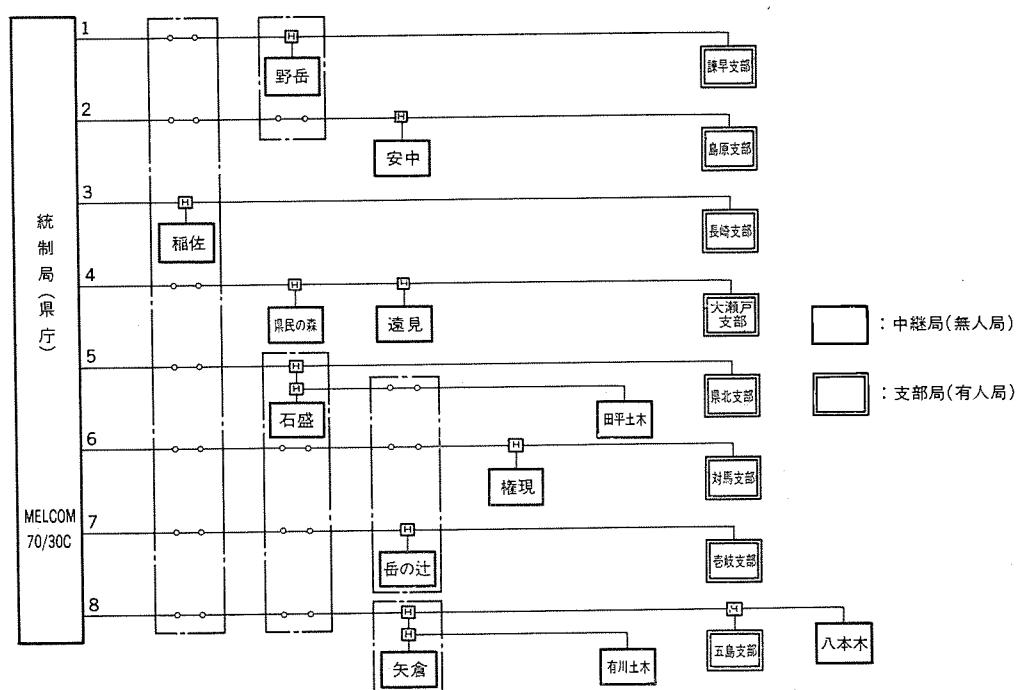


図 3. 遠方監視制御装置データ伝送回線構成図

としている。

### 2.3 システム構成

図3.に遠方監視制御装置 データ伝送回線構成を示す。無線通話チャネルのうち、8チャネルを専用のデータ伝送回線として使用している。

各局の装置構成及び各装置の用途を表3.に示す。中継局と支部局の装置は基本的には同じであるが、支部局は有人であるため、リモートCRT並びにハードコピーを設置してマンマシンインターフェースを強化している。親局・子局装置の外観を図4., 図5.に示す。

### 2.4 親局情報処理機能

県庁での情報処理機能は、ミニコンピュータ《MELCOM 70/30C》を主体として下記機能を有している。

#### 2.4.1 データ収集機能

表3. 装置構成一覧

設置局	装置名	用途
統制局 (県庁)	情報処理装置	・MELCOM 70/30C ・システムの監視 ・データ処理
	通信制御装置	・通信回線の制御
	CRT	・20形高解像度カラーCRT ・表示文字数 4,800字 ・データ表示 ・操作の入力
	ハードコピー	・印字時間 約60秒/画面 ・CRT画面のプリント
	ラインプリンタ	・印字速度 150行/分 ・週報、月報などの作表
	システムタイプライタ	・印字速度 80字/秒 ・アナウンスメント印字
中継局 及び 支部局	遠方監視制御装置	・MELFLEX 400 ・通信制御 ・機器の監視・制御
	自動計測装置	・自動計測
	リモートCRT (支部局のみ)	・14インチ緑発色CRT ・表示文字数 1,920字 ・データ表示 ・操作の入力
	ハードコピー (支部局のみ)	・印字速度 150字/秒 ・リモートCRT画面のプリント

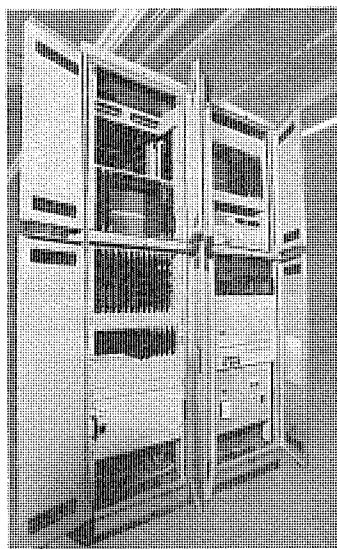


図4. 親局装置の外観

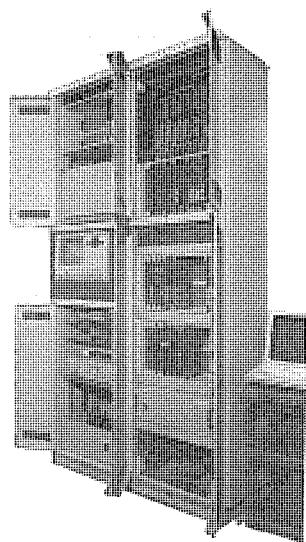


図5. 子局装置の外観

図3.に示すデータ伝送回線を経由し、無線関連機器の異常検出をすみやかに行うため、當時各子局の監視データを収集する。ただし、制御操作時は、制御対象子局の監視データ収集頻度を高めることにより、制御操作の応答の迅速化を図る。

計測データの収集は毎日定時刻に行い、測定データに欠測があれば、子局のフロッピディスクに保存してある測定データの収集も可能である。

#### 2.4.2 記録機能

システムタイプライタにより下記のアナウンスメント記録を行う。

- (1) 監視データ(故障情報)の発生又は復旧時
- (2) 計測データで上下限異常データがあるとき
- (3) データ欠測発生時
- (4) 親局より任意の子局に制御を行ったとき

その異常内容を月日、時刻とともにメッセージ印字する。同様にラインプリンタにより週報、月報、任意報の各作表を行う。

#### 2.4.3 データ保存

自動計測項目のうちで、収集した週測定データを対象としてフロッピディスクに保存する。ディスクシートの交換は、操作員により月1回行い、フロッピディスクに保存されたデータは、操作員の要求によりラインプリンタへ印字することもできる。

#### 2.4.4 CRT表示、操作機能

CRTは親局の監視制御用マンマシンインターフェース機器として、中心的な役割を果たすものであり、ライトペン及びファンクションキーを主体として簡単な操作により、システム全体の把握を可能としている。

このシステムでのCRTの機能は、

- (1) システム全体の運転状況把握
- (2) 局ごとの監視データ表示及び制御操作(図6.参照)
- (3) 局ごとの自動計測要求及びデータ表示(図7.参照)

である。特に自動計測においては装置対応の特定項目を選択し、測定する隨時測定(送信周波数測定、受信レベル測定など)と、対向でしか測定できない対向測定(S/N測定、誤り率測定など)とに区分し操作性を高めている。

#### 2.5 子局情報処理機能

子局の情報処理機能は、遠方監視制御装置《MELFLEX 400》を主

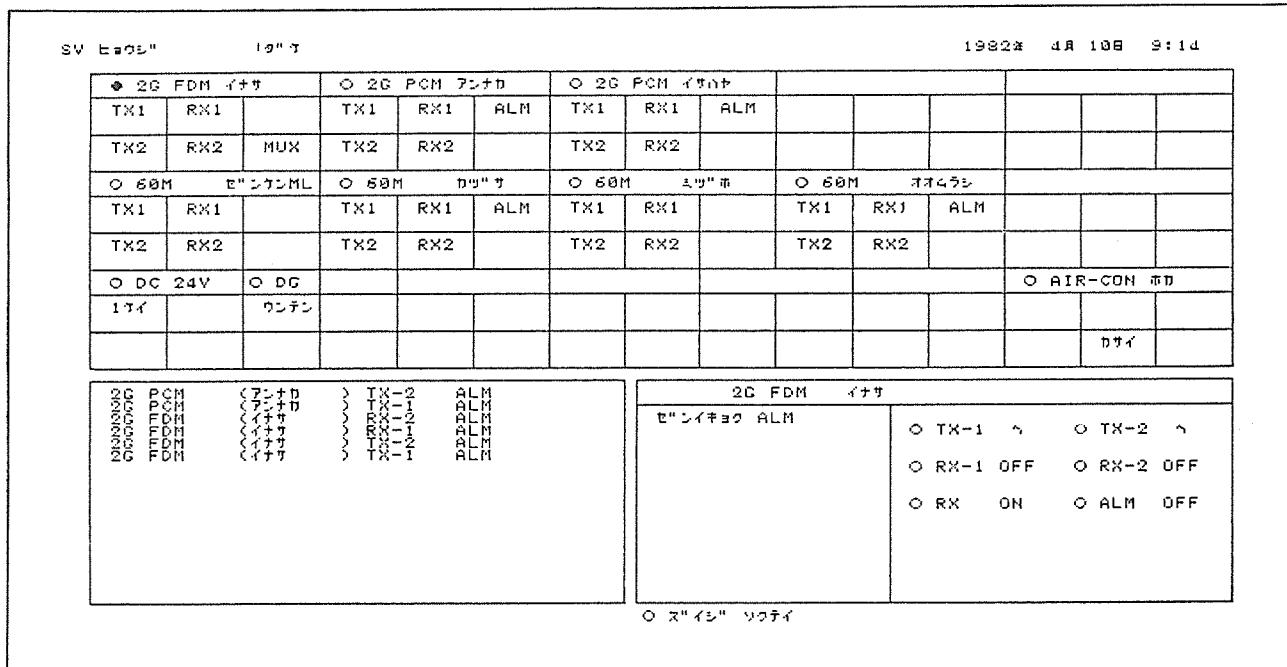


図 6. 局別監視制御画面例

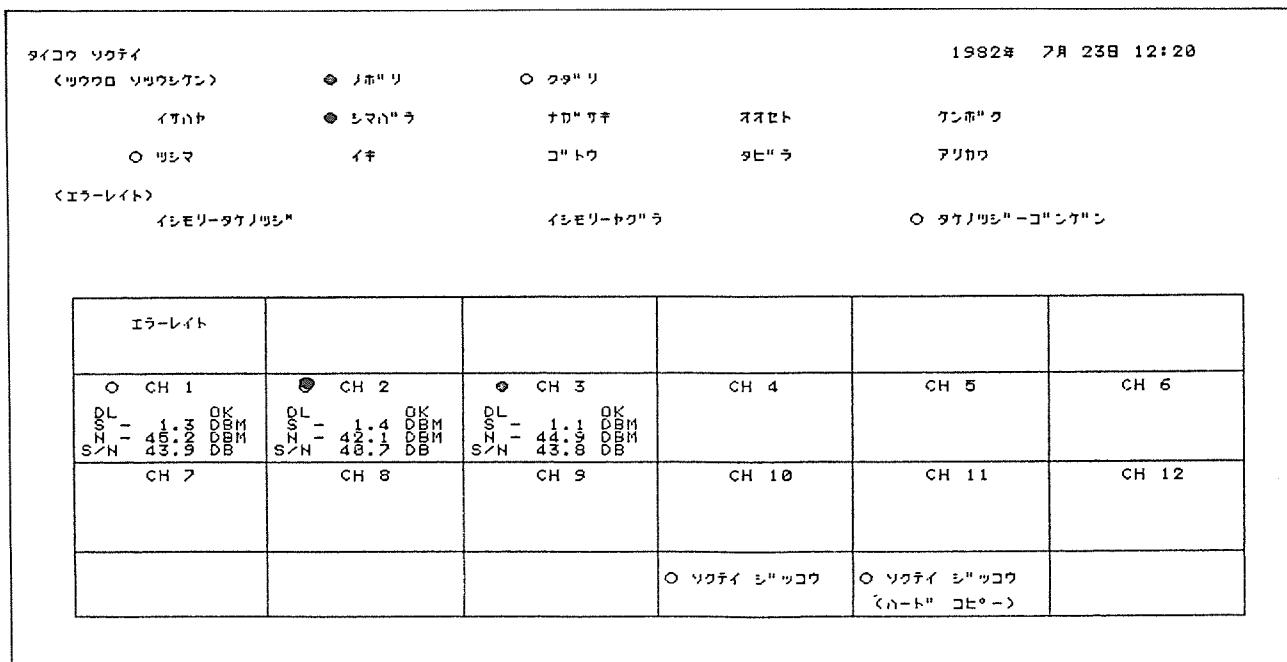


図 7. 対向測定画面例

体として、データ伝送機能、CRT表示、制御機能などがある。

データ伝送機能として、親局のデータ収集指令に対応して自局のデータ送信を行い、支部局では親局ダウン時のバックアップ動作も行う。同様に親局の制御指令に対応して各種チェックを行い、正しい場合のみプロセスへ出力する。支部局でのCRT表示、操作機能は、親局ダウン時のバックアップのためのマンマシンインターフェースとして位置づけられ、その機能として、

- (1) 自局又は他の子局の監視データ表示及び制御操作
  - (2) 自局又は他の子局に対する随時計測
  - (3) 自局の監視データの異常項目表示
- などであり、操作員の要求があればCRT画面のハードコピーもとれる。

### 3. む す び

以上、長崎県防災行政無線約め自動計測機能付き遠方監視制御装置の概要を紹介した。この装置は、長崎県防災行政無線改修工事の年次計画の一環として順次設置し、年次ごとの通信関連設備の増減、機種の変更などに対し、フレキシブルに対応していくことが可能である。

無線通信回線の確保は、防災行政無線システムの至上命令であり、この下で予防保全アルゴリズムの解明などこの装置が担う役割を一層充実していきたい。

最後にこの装置の製作にあたっては、多大な御指導をいただいた長崎県の関係者各位に深く感謝する次第である。



このたび三菱電機では、本格的なFA・FMS化時代の到来にこたえて、多目的コントローラ メルセック<KGPC>を発売しました。

このメルセック<KGPC>は、超高速シーケンサ機能に加えて、監視・データ収集機能を内蔵。機械・装置の制御を行ないながら、機械の動作状態の監視、故障表示、ラインのトータル制御、群管理および各種データの収集など、広範囲の用途に適用できます。まさに本格的なFA・FMS時代にふさわしい多目的コントローラです。

### 特長

- シーケンス命令実行時間1μs/ステップ、プログラム容量最大12Kステップの超高速、大容量のシーケンサCPU(SCPU)内蔵
- 局間最長1kmの光ファイバーケーブル、又は最長500mの同調ケーブルにより《MELSEC K》シリーズリモートI/O、又はローカルシーケンサと結合可能
- 上位計算機、プリンタなどとRS-232Cにより接続して、データの交換、プリントが可能
- 2倍、4倍の拡大機能付12インチカラーCRT標準装備
- BASICコマンド、ASC11コード、漢字、ひらがな、図形(セミグラフィック)のキー入力が可能。これによる表示、プリントが可能
- BASIC又はマイコン言語で作成されたユーザプログラムを最大8タスクまで、マルチタスク処理可能なりアルタイムモニタプログラム内蔵
- 耐塵構造で現場設置が可能

● シーケンスプログラムの作成及び動作モニタ用グラフィックプログラミングパネル機能を内蔵。操作は、GPC前面のオペレーションパネル、又はプログラムコンソール(K6KB)のいずれからも可能

● マイコンプログラムのデバッグ用に、システムアナライザ(SA700M)接続可能

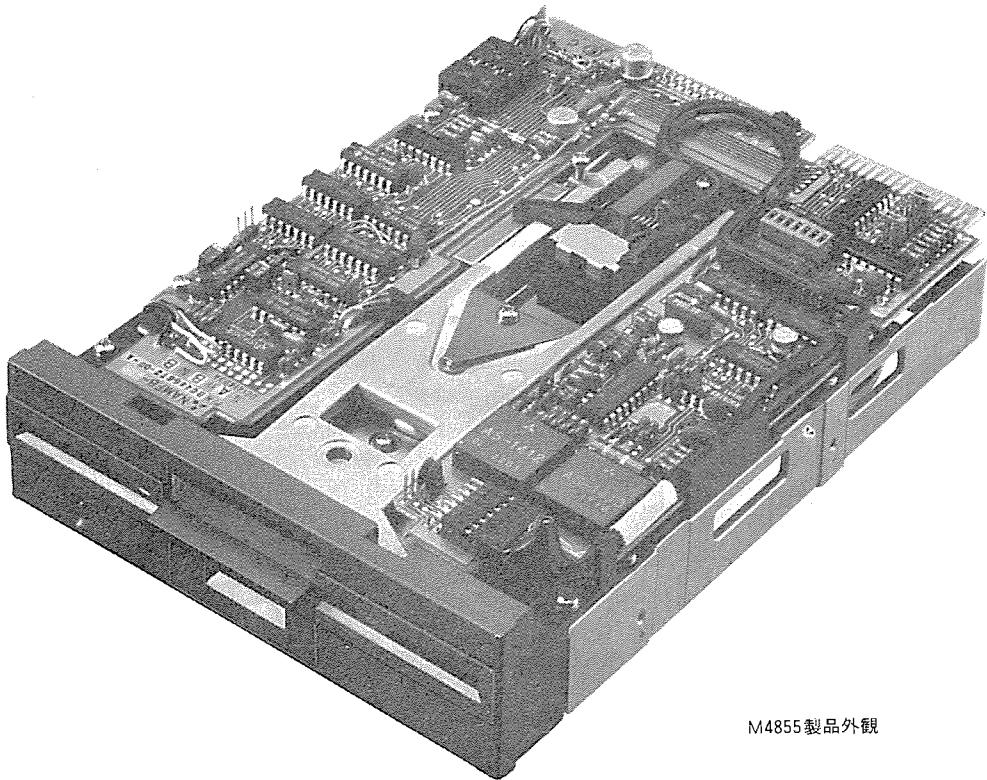
● シーケンスプログラム、入出力ユニット、特殊ユニットは《MELSEC K1/K2》用とコンパチブル

### 仕様

品名	形名	仕様
GPC本体	MCPU	モニタ専用CPU内蔵 12インチカラーCRT、8色 1画面36文字×20行(GPPモード時80文字×24行)、拡大可能(2倍、4倍) 漢字(2080 <sup>0</sup> 点)、ひらがな、かたかな、英数字、グラフィックキャラクタ表示可能 ROMライタ機能内蔵 OS、GPC-BASIC内蔵 ユーザ用メモリ32KBペイト内蔵(CMOS RAMバッテリバックアップ)
	SCPU	シーケンサCPU内蔵 シーケンスプログラム容量:最大12Kステップ(EPROMまたはCMOS-RAM) 出入力点数:最大2032点、一時記憶(ラッチ含む):1024点 タイマ/カウンタ:256点、データレジスタ:1024点 スキャントライム:6.6mS/4K、26.4mS/12K(光リンク、シーケンス命令時)
メモリユニット	K30MU1	EPROM: 24KBペイト、CMOS-RAM(バッテリバックアップ): 40KBペイト内蔵
周辺インターフェースユニット	K30KEY	プログラムコンソール(K6KB)及びKシリーズ周辺ユニットとのインターフェース用
データリンクユニット	K30LU1	リモートI/O、ローカルシーケンサ、上位計算機とのリンク用
RS-232Cインターフェースユニット	K30RSF	RS-232Cインターフェースチャンネル(2CH)内蔵 通信速度: 300~9600BPSで選択可能
近接I/Oユニット	K30H32	近接入出力用非絶縁ユニット 入力: 32点、出力32点

## 新製品2機種を加え、シリーズ化を実現した 5.25インチミニフレキシブルディスク装置

このたび三菱電機では、5.25インチミニフレキシブルディスク装置に、新たにM4851形（アンフォーマット記憶容量0.5メガバイト、48TPI）とM4855形（アンフォーマット記憶容量2メガバイト、96TPI）の2機種を開発。0.5メガバイトから2メガバイトまで、両面形5機種が勢揃い。多様化する顧客のニーズに幅広くこたえられる強力な製品のシリーズ化が整いました。これらのM485×シリーズは、基本的には従来の業界標準サイズ（高さ82mm）の1/2サイズ（高さ41mm）を主とするコンパクト形。システム実装の省スペース、あるいは小型化に大きく貢献するものと期待されています。



M4855製品外観

### 特長

- ディスクケットの回転変動に、長寿命の直流ブラシレスモータを採用。メンテナンスフリーを実現しました。
- ヘッド位置決め機構には、スチールバンドによるループ駆動方式と薄形高トルクステップモータを採用。96TPIタイプ（1.8°/ステップ）では、3mSの高速アクセスレートを実現しています。
- M4851形は、従来の48TPI製品をカバーするもので、新開発の薄形3.6°ステップモータ（6mS）を採用しています。
- M4852形は、従来の標準サイズである高さ82mmの製品をカバーするもので、装置の性能はM4853と同等です。

●M4853形は、倍トラック密度96TPIの製品。今後の主流になると期待されています。

●M4854形は、電電公社仕様の高記録密度形（抗磁力HC：600～640エルステッド）のディスプレートを使用。8インチフレキシブルディスク装置とフォーマット互換性をもつ記憶容量1.6メガバイトを実現した製品です。

●M4855形は、高記録密度形ディスクケットを使用し、新開発の高性能MnZnヘッドを採用。約12,000BPIの記録密度を実現した、業界でも最先端をいく大記憶容量を誇る製品です。

### 仕様

仕様	機種	M4851	M4852	M4853	M4854	M4855
記憶容量(アンフォーマット)						
ディスク(K BYTES)		500	1,000	1,000	1,600	2,000
面(K BYTES)		250	500	500	800	1,000
シリンドル数		40	80	80	77	80
情報転送速度(K BITS/SEC)		250	250	250	500	500
ディスク回転数(r.p.m.)		300	300	300	360	300
アクセスタイム(mS)						
トラックトラック間		6	3	3	3	3
平均位置決め時間		93	94	94	91	68-94
記録密度						
線記録密度(BPI)		5,877	5,922	5,922	9,646	11,844
トラック密度(TPI)		48	96	96	96	96
MFM		MFM	MFM	MFM	MFM	MFM
記録方式						
使用ディスクケット		標準48TPI 両面形		標準96TPI 両面形		高密度96TPI 両面形
外形寸法(mm)						
高さ		41	82	41	41	41
横幅		146	146	146	146	146
奥行		203	203	203	203	203

# スポットライト

## 普及タイプ据え置き形ビデオ ファンタス56A



このたび三菱電機は、消費者の潜在ニーズにこたえて普及タイプ据え置き形ビデオ「ファンタス56A」を新発売しました。このファンタス56Aは、高画質で、フロントローディング機構やダイレクトカセット取り出し機構など、クオリティの高い各種機構を採用。いちだんと操作性にすぐれた普及タイプの据え置き形ビデオです。

### 特長

- ワンタッチタイマー録画の採用  
録画したいとき——ワンタッチタイマーボタンを操作することにより、30分単位で2時間までの自動録画が可能です。
- 2週間以内で1番組の「留守録画」、「予約録画」及び「毎日予約」が可能なタイマーを内蔵
- フロントローディング機構の採用により、前面からカセットの出し入れが可能
- ダイレクトカセット取り出し機構の採用  
録画以外の状態から、直接カセットを取り出すことができます。
- とばし見のできるスピードサーチ機構  
静止画再生状態からスピードサーチが可能で、スピードサーチを終了すると静止画再生状態に復帰します。

### ●最大8時間の録画・再生が可能

テープカセット（T-160）を3倍モードで使用すると、最大8時間の録画、再生が可能です。

### ●マイコン制御5モータダイレクトドライブ方式を採用

●別売りワイヤードリモコン（RM-56）を使用することにより、離れた所から録画・再生、スピードサーチ、早送り、巻き戻し、停止などの操作が可能

### 仕様

録画方式	色信号低域変換直接記録方式 輝度信号FM方式 VHS規格
信号方式	NTSC(国際標準信号方式)
テープ速度	標準: 33.35mm/sec. 3倍: 11.12mm/sec.
録画時間	標準: 2時間40分 (T-160使用時) 3倍: 8時間
巻戻し、早送り時間	約5分 (T-160使用時)
映像入力	0.5~2.0Vp-p/75Ω
映像出力	1.0Vp-p/75Ω
映像S/N	45dB以上
水平解像度	240本以上(標準モード)
音声入力	ライン: -20dB(50kΩ 不平衡)
音声出力	ライン: 0dB(1kΩ 不平衡)
音声周波数帯域	標準: 50Hz~10kHz 3倍: 50Hz~7kHz
音声S/N	40dB以上
VHF出力	1チャンネルまたは2チャンネル
許容動作温度	5~40°C
許容湿度	80%最大
時刻表示形式	24時間デジタル表示方式
時刻精度	電源周波数同期、50/60Hz自動切換え
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	約29W(タイマー及び予熱電力8W)
外形寸法	幅42.4×高さ13.0×奥行36.5(cm)
重量	9kg

# 特許と新案 有償開放

有償開放についてのお問合せ先 三菱電機株式会社 特許部 TEL (03) 218-2136

## ディスプレイ用陰極線管の蛍光面 (特許 第917125号)

発明者 石井 隆

この発明はコンピュータの端末表示装置等に用いられるディスプレイ用陰極線管の蛍光面に関するものである。

この種の陰極線管においては、オペレータの疲労を少なくするため画像の細部がちらつく現象を防止する必要があり、長残光性の蛍光体を用いなければならぬ。この用途に開発された長残光性の赤色蛍光体としては、マンガン付活オルトリン酸亜鉛マグネシウム蛍光体( $(Zn, Mg)_3(PO_4)_2 : Mn$ )が知られているが、この蛍光体は発光輝度が低く、また、紫外線で発光しないために陰極線管の製造過程において蛍光面の検査を行なうことができなかつた。

この発明は、上記蛍光体に短残光性赤色蛍光体を所定の割合で混

合することにより上述の欠点を解消するものである。すなわち、短残光性蛍光体として、ユーロピウム付活イットリウムオキシカルファイド蛍光体( $Y_2O_3 : Eu$ )、ユーロピウム付活酸化イットリウム蛍光体( $Y_2O_3 : Eu$ )、ユーロピウム付活バナジン酸イットリウム蛍光体( $YVO_4 : Eu$ )の少くとも一種の蛍光体を用い、それぞれ3~50重量%，3~45重量%，5~65重量%の範囲で配合することとした。この結果、画面のちらつき防止を損うことなく蛍光面の輝度を向上させ得るとともに、上記短残光性蛍光体が紫外線によって発光するため、蛍光面作成後直ちに検査を行なうことができ、製品の歩留り向上にも寄与させることができる。

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 57 No. 7 交流可变速技術と応用特集

### 特集論文

- 交流可变速技術の車両への応用
- 電動機可变速制御用汎用 DDC システム
- 鉄鋼補機用トランジスタ VVVF 装置
- 圧延用直流多相式サイリスタモータの特性と応用
- 工作機用 AC 主軸装置のデジタル化
- AC サーボシステム
- 新形汎用インバータ
- インバータ駆動ポンプ・ファン専用中容量電動機
- 可变速シミュレーション装置の開発と応用

### 普通論文

- 愛知県納め東浦支線地区配水管理システム
- 高速道路用振動制御装置
- 在来鉄道車両用総合試験装置
- 加入電話網用専用端末装置
- 20 kV 級受配電用小形高性能限流ヒューズ

発行所の住所・電話番号変更のお知らせ：7月1日より、発行所の住所・電話番号が下記のとおり変更になりますので御留意ください。

東京都千代田区大手町2丁目6番2号(〒100) Tel. (03) 243-1767

三菱電機技報編集委員 委員長 志岐守哉 委員 野村兼八郎 副委員長 岸本駿二 " 山内 敦 " 三浦 宏 " 柳下昌平 委員 峯松雅登 " 櫻井 浩 " 翠川祐 " 德山 長 " 佐藤文彦 " 柴山恭一 " 大年倉像 " 町野康男 " 井上通 " 荒野皓也 " 立川清兵衛 " 瀬辺国昭 " 吉田太郎 " 倉橋浩一郎 " 野畑昭夫 " 小原英一 " 田中克介 " 尾形善弘 " 的場徹 幹事 諸住康平 6号特集担当 倉橋浩一郎	三菱電機技報 57巻6号 (無断転載を禁ず) 昭和58年6月22日 印刷 昭和58年6月25日 発行 編集兼発行人 諸住 康平 印刷所 東京都新宿区市谷加賀町1丁目12番地 大日本印刷株式会社 発行所 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号(〒100) 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) 218-2045 発売元 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地(〒101) 株式会社 オーム社 Tel. (03) 233-0641(代), 振替口座東京6-20018 定価 1部500円送料別(年間予約は送料共6,700円)
---	---



パーソナルコンピュータは、機能の充実とコストパフォーマンスの著しい改善によって、本格的な普及期を迎えました。昨年発売した三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》は、業界初の16ビットパソコンとして、幅広いユーザーの皆様から高い評価をいただいております。このたび三菱電機は、その姉妹機として本格的な8ビットパソコン《MULTI 8》を開発、発売いたしました。

この《MULTI 8》は、数々の特長ある機能、各種周辺装置と豊富なソフトウェアを取り揃え、ホビー、教育、研修、技術など、分野を問わず多彩な用途に、ご家庭やオフィスでお使いいただけます。

### 特長

#### ① フルカラーグラフィック機能

1ドット毎に8色の色指定(640×200ドット)ができ、瞬時に色が変る“パレット機能”、高速で塗りつぶす“ペイント機能”や表示画面と書込画面を切り換える“マルチページ機能”と、多彩なコンピュータグラフィックスが行なえます。

#### ② スーパーインポーズ機能

グラフィック画面にテキスト画面を重ねて表示できます。このとき、テキスト画面を変えたり、スクロールしてもグラフィック画面は影響されません。

#### ③ 音楽機能

サウンドシンセサイザ用のLSIを搭載。3重和音、8オクターブのメロディ演奏やゲームの効果音の発生をだれもが簡単に楽しめます。

#### ④ 通信機能

本体にRS-232Gインターフェースを内蔵しているため、各種入出力装置の接続や音響カプラを使って遠方へのデータ転送が簡単に行なえます。

#### ⑤ 強力なBASIC言語(32KBのROM)

《MULTI 8》のBASIC言語(M-BASIC 80)は、世界で広く使われている米国のマイクロソフト社のBASIC-80をさらに機能拡張。いっそう充実させたものです。また、8ビットパソコンの言語仕様を集約しているため、プログラム移植も簡単です。

#### ⑥ 買った日から使える豊富なソフトウェアパッケージ

簡易言語AP-1が本体に添付されているため、顧客管理、成績管理といった集計表が簡単に作成できます。

また、豊富なゲーム、教育、ビジネスのソフトウェアパッケージも揃っています。

### 仕様

項目	内 容	
CPU	Z80A相当品(4MHz)	
メモリ	ROM	32KB キャラクタジェネレータ 2KB } 34KB
	RAM	メインメモリ 64KB(BASIC動作時は32KB使用) 但し機械語によって64KBすべてを使用可能 グラフィックRAM 48KB テキストRAM 4KB(文字2KB、属性2KB) 116KB
CRT表示	テキスト表示	80字×25行、72字×25行、40字×25行、36字×25行、 80字×20行、72字×20行、40字×20行、36字×20行、 ソフトにて選択可
	グラフィック表示	モノクロ(横)640×(縦)200ドット3画面(マルチページ機能) カラー(横)640×(縦)200ドット1画面…ドット毎に8色のカラー指定が可能
	カラー種類	8色(赤、緑、青、黄、水色、紫、白、黒) パレット機能により色交換可能
	重畠表示	テキスト表示とグラフィック表示とを任意に重畠可(テキスト優先)。
	文字パターン	8×8ドットマトリックスパターン 英数字、記号 96種 カナ、句読点 63種 グラフ文字 60種
漢字表示 (オプション)	画面表示	最大40字×12行
	文字パターン	16×16ドットマトリックスパターン
サウンド機能	サウンド機能	サウンドシンセサイザ機能内蔵…三重和音までのメロディ及び効果音。音量調整可。外部(アンプ、スピーカ等)へのオーディオ出力端子内蔵
	JIS標準配列準拠	
	キーボード	テンキー、5ファンクションキー(ソフトにより10ファンクションの設定可) コントロールキー、キャピタルロックキー、ハードコピーキー キー総数 88個
ディスプレイ インターフェース	カラーディスプレイ グリーン・ディスプレイ 家庭用テレビ	R.G.B.セパレート出力 コンポジットビデオ信号出力 家庭用TVアダプタ(オプション)経由で接続可。
標準カセット・インターフェース		内蔵。転送速度600/1200ボー。リモコン機能あり。
プリンタ・インターフェース		内蔵。セントロニクス社仕様に準拠。
RS-232C・インターフェース		内蔵、転送速度37.5-9600ボー(ソフトにて選択可)
ROMカートリッジ・インターフェース		ROMカートリッジ(オプション)又は漢字ROMカートリッジ(オプション)を装着可。
ミニフロッピイ・ディスク		ミニフロッピイ・ディスクユニット接続ケーブル(オプション)を経由して本体とミニフロッピイ・ディスクユニット(オプション)を接続。
インターフェース (オプション)		5¹/₄インチ、薄型、両面倍密度、320KB/1台
電源		AC100V±10% 50/60Hz 40W
環境条件		温度0-35°C 湿度20-80%(但し結露しないこと)
外形寸法、重量		460W×260D×95Hmm 約4.4kg