

MITSUBISHI

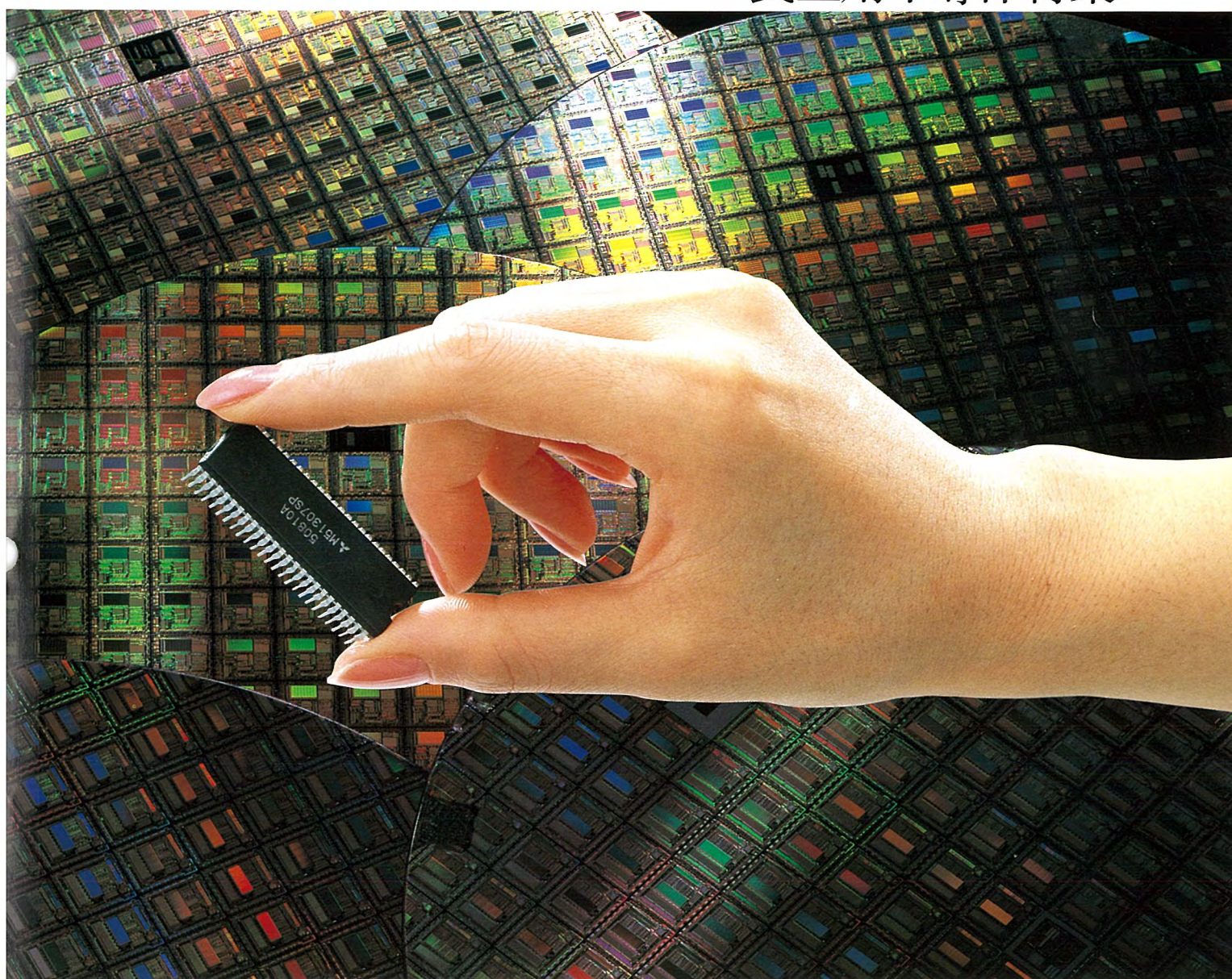
# 三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.59 No.8

8

1985

民生用半導体特集





## 民生用半導体特集

### 目次

#### 特集論文

民生用半導体の展望……………	1
渡辺仁三	
CMOS 8ビット1チップマイコン M50754-×××SP……………	3
田代 哲・山田園裕・山口雅史・石丸善行	
シングルチップ形CRTコントローラM58992P……………	8
樋口敬三・脇本欣吾・谷川俊之・立石 浩	
カラーテレビ用信号処理1チップIC……………	13
橋本菅雄	
ゼニス方式米国TV音声多重復調用IC……………	17
加藤喜久男	
Hi-Fi VTR用音声信号処理IC……………	21
梅山竹彦・福山 誠・上里将史	
コンパクトディスクプレーヤー用半導体集積回路……………	25
井田静男・野口直樹・西村清光・桑原 徹・遠藤和仁	
超低雑音Bi-FETオペアンプ……………	30
山田友右・御手洗五郎・梶 泰弘	
900MHz帯高周波高出力混成集積回路……………	34
小林徹夫・谷口明久・小山正治・池田保一	
100V・200Vライン用ホトトライアックカプラのシリーズ化……………	37
中嶋利廣・小野 隆・在田保信・上西明夫・鈴木一美	

#### 普通論文

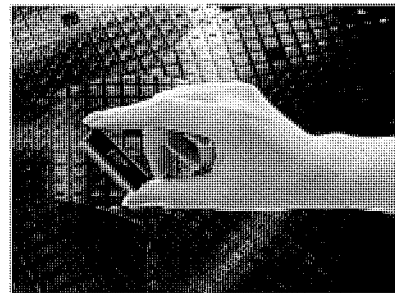
電縫管シーム位置検出装置……………	42
大橋兼廣・大出文昭・近藤広章・銭場 敬・本田邦雄・内藤 博・日和佐 淳	
ストアデータプロセッサS-6500……………	46
高野広志・細見祐策・芋生信一・津波勝一・橋本 勉	
フジッコ(株)向け分散処理オンライン販売管理システム……………	50
森田俊彦・平田和吉・平井秀一	
三菱掌形判別機……………	55
奥村千枝男・松本克平・狩野雅夫・伊東正雄・池端重樹	
《MELON》システム……………	59
——バス方式を採用したハウスキーピングシステム——	
上村一穂・井上雅裕・山崎博史・皆川良司・江崎光信	
三菱ビデオテクスターミナル……………	63
村上正博・三沢康雄・今井邦一・手塚雅之	
特許と新案……………	68
半導体記憶装置	
スポットライト	
民生用低雑音GaAs FET……………	66
新低騒音換気扇……………	67
グラフィックディスプレイM4385-1C……………	(表3)

#### 表紙

##### 民生用半導体

当社が世界に先駆けて開発・量産化したワンチップカラー TV 用信号処理 IC, M51307SP。映像中間周波、音声中間周波、映像、色、偏向の各信号処理機能を内蔵した画期的なIC。リニア部1,400素子、デジタル部43ゲート、全容量値550 pF、チップサイズは17mm<sup>2</sup>で、従来のICで構成されていた場合に比べ、チップサイズは70%に縮小された。ICの安定性や信号の干渉に注意を払ったほか、新たな回路の採用により端子数の削減を図るなどセットとしての設計のしやすさを考慮してある。

背景はVTR、プリンタ、DAD、複写機など民生・事務機器の制御に適したCMOS 8ビット専用マイクロコンピュータ、《MELPS 740シリーズ》のウェーハの写真である。



## アブストラクト

### 民生用半導体の展望

渡辺仁三

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P1～2

様々な新分野に民生用エレクトロニクス機器が進出し、これに応じて民生用半導体もますます高機能・高密度・高集積化、低消費電力・低価格化を目指す新製品開発がピッチを早めている。マクロ統計では半導体全体に占める比重は次第に産業用に移っているが、新製品の出現と新応用分野の広がりにつれて、民生用、産業用という在来カテゴリによるとらえ方を超えて、新たな発想と着眼点をもって変容を続ける民生用半導体を分析する。

### ゼニス方式米国TV音声多重復調用IC

加藤喜久男

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P17～20

米国におけるゼニス方式TV音声多重信号復調用として、音声ノイズリダクション回路を除く全機能を1チップ化したICを開発した。ステレオ復調は安定性の優れたPLL方式を用い、副音声プログラム復調には無調整、かつ検波直線性の良いパルスカウント方式FM検波を用いて高性能化を図っている。また、副音声プログラムの信号検出は、弱電界などの悪条件でも安定かつ高感度を実現している。

### CMOS 8ビット1チップマイコン M50754-XXXXSP

田代 哲・山田園裕・山口雅史・石丸善行

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P3～7

民生用機器の高機能化に伴って8ビット1チップマイコンの需要が高まっており、当社でも種々のマイコンを開発している。本稿では、VTRのタイマ及びチューナー機能での使用を意識して開発したM50754-XXXXSPについて述べる。特に、1チップマイコンのハードウェアとソフトウェアとの役割分担をVTRでの応用例をもって示し、ハードウェアのシステム構成をどのような背景で行ったかについて述べる。

### Hi-Fi VTR用音声信号処理IC

梅山竹彦・福山 誠・上里将史

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P21～24

家庭用VTRの普及率は著しく、4軒に1台から3軒に1台となりつつある。最近のVTR市場では、映像だけでなく音声にも高忠実な記録/再生が要求されている。

この要求に対応するため、今回Hi-Fi VTRの音声処理信号処理用としてM51655P/FP（ノイズリダクション用）、M51656P/FP（FM変復調用）の2ICを開発したので、その構成と機能について紹介する。

### シングルチップ形CRTコントローラM58992P

樋口敬三・脇本欣吾・谷川俊之・立石 浩

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P8～12

表示コントローラLSIは近年の事務・家庭用機器分野へのマイコンの浸透に伴い、コンピュータと人間とのインタフェースを行う重要な機能として重要視されている。こうした市場を対象に、M58992PはCRT制御に必要な多くの機能をLSI化することで、従来よりも廉価なCRT制御システムを提供するために製品化されている。ここではシングルチップCRTコントローラM58992Pの概要と特長を紹介する。

### コンパクトディスクプレーヤー用半導体集積回路

井田静男・野口直樹・西村清光・桑原 徹・遠藤和仁

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P25～29

デジタルオーディオ時代の本格的普及期を迎え、コンパクトディスクプレーヤー用半導体の開発が急ピッチで進んでいる。三菱コンパクトディスクプレーヤー用ICラインアップの中で、今回開発したディスクの線速度が一定になるように、モータをコントロールするLSI M51759P、積分方式D/Aコンバータ用サンプル/ホールドIC M51008Pについてその内容を述べる。

### カラーテレビ用信号処理1チップIC

橋本菅雄

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P13～16

カラーテレビの全信号処理を1チップで行うリニアディジタル混在のLSI・M51307SPを開発、量産化した。ここでは1チップ化することによって生じる相互干渉、IIL・窒化膜容量を搭載した高周波ウェーブプロセス、新規な回路技術などについて述べる。

### 超低雑音Bi-FETオペアンプ

山田友右・御手洗五郎・梶 泰弘

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P30～33

入力段差動増幅回路にPチャンネルJ-FET（電界効果形トランジスタ）を使用したBi-FETオペアンプにおいて、従来バイポーラ形のオペアンプと比較して劣っていた雑音特性を約13dB改良したM5240Pを製品化したので紹介する。

# Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 17 ~ 20 (1985)

## A Zenith Multichannel Sound-Demodulator IC for U.S. TV Systems

by Kikuo Kato

A single-chip IC has been developed that provides all the necessary functions to demodulate Zenith multichannel sound signals except the noise-reduction circuit. A highly stable PLL is used to perform stereo demodulation, while a pulse-count FM decoder achieves adjustment-free separate audio program (SAP) demodulation with excellent differential gain characteristics. The SAP-signal detector realizes stable, high-sensitivity operation, even under low-signal strength or other adverse conditions.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 1 ~ 2 (1985)

## A Review and a Forecast of Semiconductor Devices for Consumer Products

by Jinzo Watanabe

Increasing sophistication and diversification of consumer electronic products has spurred rapid development of specialized consumer-product ICs boasting more advanced functions, higher precision, greater integration, reduced power consumption, and lower cost. Although the proportion of ICs used for industrial applications is growing in statistical terms, the appearance of a host of new consumer products and application fields is blurring the distinction between consumer and industrial markets. The article takes up new concepts and viewpoints in analyzing trends in the continually changing field of semiconductor devices for consumer use.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 21 ~ 24 (1985)

## An Audio-Signal Processing IC System for Hi-Fi VCRs

by Takehiko Umeyama, Makoto Fukuyama & Masafumi Agari

The popularity of consumer VCR system is growing rapidly, with between a quarter and a third of all households in Japan currently possessing one. To remain competitive in the present market, VCR equipment must now provide high-fidelity audio recording and playback capabilities in addition to excellent picture quality.

In response to this demand, the Corporation has developed two ICs for audio-signal processing in consumer VCRs: the M51655P/FP for noise reduction, and the M51656P/FP for FM demodulation. The article introduces these two ICs, their configurations, and functions.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 3 ~ 7 (1985)

## The M50754-XXXSP CMOS 8-Bit Single-Chip Microcomputer

by Tetsu Tashiro, Kunihiro Yamada, Masafumi Yamaguchi & Yoshiyuki Ishimaru

Growing demand for the 8-bit single-chip microcomputers required in sophisticated consumer products has led Mitsubishi Electric to develop a number of these devices. The article reports on the M50754-XXXSP, which was developed specifically to control VCR timer and tuner functions. The allocation of software and hardware functions is described using the example of a VCR application, and the development background of the hardware system configuration is discussed.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 25 ~ 29 (1985)

## ICs for Compact Disk Players

by Shizuo Ida, Naoki Noguchi, Kiyomitsu Nishimura, Toru Kuwabara & Kazuhito Endo

With digital audio entering a period of widespread popularity, the development of ICs for compact disk players has reached fever pitch. Mitsubishi Electric has recently developed two additions to its lineup of compact disk player ICs. One of these, the M51759P, is a motor-control LSI designed to keep the disk at a relative linear velocity. The other, the M51008P, is a sample-and-hold IC for use in integrator-type D/A converters. The article introduces these two new ICs.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 8 ~ 12 (1985)

## The M58992P Single-Chip CRT Controller

by Keizo Higuchi, Kingo Wakimoto, Toshiyuki Tanigawa & Hiroshi Tateishi

The penetration of computers into homes and businesses has made display-controller LSIs, which provide the crucial interface between computer and operator, the object of widespread attention. To satisfy market needs for new, lower-cost CRT control systems, Mitsubishi Electric has incorporated the many functions required to control a CRT in a single LSI. The article introduces this new LSI, the M58992P, and discusses its structure and features.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 30 ~ 33 (1985)

## A Super-Low-Noise Bi-FET Operational Amplifier

by Yusuke Yamada, Goro Mitarai & Yasuhiro Kaji

The M5240P, a bi-FET operation amplifier using a p-channel J-FET in the input-stage differential amplifier, has a noise figure 13dB better than its predecessors, closing the gap in performance between FET op amps and the previously superior bipolar op-amp technology. The article introduces this newly commercialized IC.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 13 ~ 16 (1985)

## A Single-Chip Signal-Processing IC for Color Television Receivers

by Sugao Hashimoto

The M51307SP, a single-chip LSI capable of performing all signal-processing functions for color television reception, has been developed and is now in mass-production. The new LSI employs a hybrid approach that combines linear and digital elements on a single chip. The article discusses the problem of mutual interference, the high-frequency wafer process used to support both I<sup>2</sup>L (integrated injection logic) and nitride capacity, and the novel circuit technologies developed for this application.

## アブストラクト

### 900MHz帯高周波高出力混成集積回路

小林徹夫・谷口明久・小山正治・池田保一

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P34～36

900MHz帯を使用した無線通信機に用いられる送信段電力増幅部用の混成集積回路として、市場からの要求を受けて、小形で、しかも、一つの混成集積回路で送信段電力増幅部を実現するという、パーソナル無線機用M57778の開発を行った。ここでは、その設計法、得られた電気的特性などについて述べる。

### フジッコ(株)向け分散処理オンライン販売管理システム

森田俊彦・平田和吉・平井秀一

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P50～54

フジッコ(株)は昆布業界ではトップシェアを誇る食品の製造販売会社である。商品の鮮度保持と顧客の経営上の重要課題である物流コスト低減を目的として、販売管理システムを開発した。《MELCOM 2350》を端末、《MELCOM-COSMO 800S》をホストとする分散処理ネットワークを構築し、出荷情報や在庫情報を一元管理して必要情報のタイムリーな提供により経営合理化に寄与するものである。ここでは、このシステムの開発目的や経緯、特長について述べる。

### 100V・200Vライン用ホトトライアックカプラのシリーズ化

中嶋利廣・小野 隆・在田保信・上西明夫・鈴木一美

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P37～41

近年、機器のマイコン化が急速に進む中で、ノイズ遮断、入出力間の絶縁の問題を解決するデバイスとして、ホトトライアックカプラが脚光を浴び急激に拡大しつつある。今回、100V・200V用のホトトライアックカプラPB01APシリーズの開発が完了し、量産化に成功した。特に200Vライン用のPB01APは、高感度 ( $I_{FT} \leq 10\text{mA}$ ) で、高絶縁耐圧 ( $V_{iso} \geq 5\text{kV}$ ) を保証している。本稿はPB01APシリーズの構造及び定格・特性などを紹介する。

### 三菱掌形判別機

奥村千枝男・松本克平・狩野雅夫・伊東正雄・池端重樹

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P55～58

コンピュータ犯罪の増大に伴い、セキュリティに対する関心が高まってきた。三菱掌形判別機はセキュリティシステムの1コンポーネントとして、コンピュータ室、データ保管室などの入室管理を行うものである。個人特性である掌形と暗証番号を組み合わせる個人認証を行っているため、従来の磁気カードによるものと比較して安全性・信頼性が高い。ここでは概要・装置構築・認証性能・手置部の照明・サポート装置について述べる。

### 電縫管シーム位置検出装置

大橋兼廣・大出文昭・近藤広章・銭場 敬・本田邦雄・内藤 博・日和佐 淳

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P42～45

近年、鉄鋼製造ラインで、品質試験の信頼性向上の一環として、自動試験機器の採用が急速に高まり、自動超音波探傷装置はその代表的なものである。今回、電縫管シーム部オンライン自動超音波探傷装置のシーム位置検出装置として、赤外線と可視光の複合形検出装置を川崎製鐵(株)と三菱電機(株)が共同で開発製品化し、オンライン試験において性能を満足した。本稿ではシーム位置検出装置の紹介と自動超音波探傷装置への適用例とオンラインでの性能とを報告する。

### 《MELON》システム

——バス方式を採用したハウスキーピングシステム——

上村一穂・井上雅裕・山崎博史・皆川良司・江崎光信

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P59～62

時分割多重伝送を中心とするホームバス方式のハウスキーピングシステムは、間取りや部屋数の異なる多種多様な住宅に柔軟に対応できる、ルームモニターコントローラサブシステム・インターホンサブシステム・テレコントロールサブシステムなど複数のサブシステムを相互に関連づけて高機能化を図った拡張性の高い、省配線のHAシステムである。小規模から大規模なHAシステムを無調整で構成できるアーキテクチャやデータ伝送の多重化を中心に報告する。

### ストアデータプロセッサS-6500

高野広志・細見祐策・芋生信一・津波勝一・橋本 勉

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P46～49

POSシステムにおける店舗内情報収集装置(ストアデータプロセッサ)の新機種として、JISキーボード、CRTディスプレイ、帳票プリンタのついたS-6500を開発した。本機は16ビットCPUを中心に複数個の8ビットCPUを接続し、高速・高機能を実現している。ここでは、本機のシステム構成例、ハードウェア概説、ソフトウェア機能などについて紹介する。

### 三菱ビデオテックスターミナル

村上正博・三沢康雄・今井邦一・手塚雅之

三菱電機技報 Vol.59・No.8・P63～65

ニューメディアシステムの第一段と目されるビデオテックスの商用サービスが、昭和59年11月から開始された。当社ではこれに合わせて標準ハイブリッド端末及び高密度ハイブリッド端末を開発／製品化した。これからのニューメディア時代にふさわしい、16ビットプロセッサを使用した高性能で拡張性の高い製品である。

この稿では、三菱ビデオテックスターミナルの概要について紹介する。

# Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 50 ~ 54 (1985)

## An On-Line Distribution System for Fujikko Corp.

by Toshihiko Morita, Kazuyoshi Hirata & Shuichi Hirai

Fujikko Corp. is a manufacturing and sales company that holds the top share in the edible kelp industry. An on-line distribution system has been developed for Fujikko to reduce product-flow costs while maintaining product freshness. The system consists of Melcom 2350 terminals and a Melcom Cosmo 800S host processor in a distributed network. Designed to help rationalize management, the system provides control of shipping and warehousing data, and issues operations guidance. The article discusses the system features, the development objectives, and the various difficulties encountered.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 34 ~ 36 (1985)

## An RF Module for the 900MHz Band

by Tetsuo Kobayashi, Akihisa Taniguchi, Masaharu Koyama & Yasukazu Ikeda

The Corporation has developed the M57778 RF power module in response to market demand for a single, compact hybrid circuit to be used in the RF transmitter amplifier stage of 900MHz-band personal radio transceivers. The article discusses the design methodology and the electrical characteristics of this circuit.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 55 ~ 58 (1985)

## Palm-Recognition Systems

by Chieo Okamura, Katsuhei Matsumoto, Masao Karino, Masao Ito & Shigeki Ikehata

Increasing computer crime has led to a growing concern for computer and data security. Mitsubishi palm-recognition systems were developed as security devices to control access to computer rooms and data-storage facilities. The systems use both palm geometry and a user code number to identify entrants, providing inherently greater safety and reliability than previous magnetic-card based systems. The article outlines the new systems, describing their construction, authentication performance, and the palm-scanner illumination and support unit.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 37 ~ 41 (1985)

## A Photo Triac Coupler Series for 100/200VAC Lines

by Toshihiro Nakajima, Takashi Ono, Yasunobu Arita, Akio Uenishi & Kazumi Suzuki

The problem of providing microcomputer equipment with noise interruption and input-output isolation—a problem which has become increasingly critical with the rapid proliferation of microcomputer systems—has now been solved by the widely heralded photo triac coupler. To meet the burgeoning demand for these devices, the Corporation has developed the Series PB01AP 100 and 200VAC photo triac couplers and has successfully brought them into mass-production. The 200VAC devices are guaranteed to provide a high sensitivity of  $I_{FT} \leq 10\text{mA}$  and a high-level isolation of  $V_{iso} \geq 5\text{kV}$ . The article introduces the construction, ratings, and electrical characteristics of the series.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 59 ~ 62 (1985)

## A Housekeeping System Based on a Home Bus

by Kazuo Uemura, Masahiro Inoue, Hiroshi Yamazaki, Yoshiji Minagawa & Mitsunobu Esaki

Data communications in the Mitsubishi Housekeeping System are performed over a home data bus employing time-division multiplex transmission. This configuration is highly flexible, permitting it to adapt to houses with differing floor plans and numbers of rooms. The bus integrates room monitor-controller subsystems, an intercom subsystem, a telecontrol subsystem and other equipment in a powerful, expandable network. It features reduced wiring requirements, and both small- and large-scale installations can be configured without adjustment. The article reports on the unique architecture of this housekeeping system and the multiplex transmission method it employs.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 42 ~ 45 (1985)

## A Seam-Position Detector for Electric-Resistance Welded Tubes

by Kanehiro Ohashi, Fumiaki Oide, Hiroaki Kondo, Takashi Semba, Kunio Honda, Hiroshi Naito & Atsushi Hiwasa

In recent years, automatic ultrasonic testing and other methods have been rapidly adopted to improve the reliability of product-quality testing in steel-production lines. Kawasaki Steel Co. and Mitsubishi Electric have jointly developed an infrared and visible-ray dual-band seam-positioning detector for the automatic on-line ultrasonic testing of ERW seams. This detector has gone into successful commercial production, demonstrating fully adequate performance during on-line testing. The article introduces the detector, describes its application in automatic ultrasonic testing equipment, and reports on its on-line performance.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 63 ~ 65 (1985)

## Videotex Terminals

by Masahiro Murakami, Yasuo Misawa, Kunikazu Imai & Masayuki Tezuka

In November 1984, videotex services began in Japan, marking the first step toward configuring a true new-media network. In connection with this, Mitsubishi Electric has developed and commercially produced standard and high-density hybrid terminals for videotex applications. The terminals incorporate a 16-bit microprocessor in a high-performance, highly expandable configuration designed to fulfill terminal requirements of both present and future new-media services. The article describes these terminals.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 59, No. 8, pp. 46 ~ 49 (1985)

## The Model S-6500 Store-Data Processor

by Hiroshi Takano, Yuusaku Hosomi, Shin'ichi Imo, Shoichi Tsuwa & Tsutomu Hashimoto

The Corporation has developed the S-6500, a store-data processor for point-of-sale systems that features a JIS keyboard, a CRT display, and a forms printer. The main unit is built around a 16-bit CPU connected with 8-bit CPUs, an architecture that combines advanced functions with high-speed operation. The article describes a typical system configuration, the hardware configuration, and the software functions.

## 1. 変貌する民生用エレクトロニクス機器

半導体をはじめコンピュータ、情報通信、メカトロニクスなど各分野の技術と経済・社会環境の変化を背景に、個人・家庭生活のあらゆる面でエレクトロニクス化が急速に進展している。

電気通信事業の民営化は、主要な通信用機器の一つであった電話機を、電気スタンド、テレビと同様の家電商品に加え、高度情報社会の到来はキャプテン、FAX通信を家庭にもたらして、ファクシミリはもはや「OA機器」ではすまされなくなろうとしている。コンピュータの普及によって小学校でもパソコン授業を行い、中学生の10%がパソコンを持っているとの統計も報じられている。マイカーに自動車電話が付き始め、若者たちはパーソナル無線で交信し、放送衛星からの直接受信(DBS)や通信衛星を使ったCATV番組によって衛星通信さえも家庭の中に入ろうとしている。

このように今日では、これまで産業用とされていた製品領域が個人・家庭用機器の分野に浸透し、産業用・民生用の単純な図式が描き難くなってきている。こうした傾向は、ホームオートメーション、ホームバンキングあるいは在宅ビジネスの普及などによって我が国の国情や生活慣習にマッチにさせ、取り込まれてゆくまでなお多少のう(迂)余曲折はあるものの、後に示すようにますます強まるものとみられる。

上に概観した民生用エレクトロニクス機器の主なものを分野別に表1.に示す。これらの機器は、すべてそれぞれがMOS IC(メモリ、マイコンと周辺LSI、ロジック)、バイポーラIC(ディジタル、リニア)、それらを併用したBiMOS IC、あるいは混成集積回路、トランジスタダイオードなどのディスクリート素子、光デバイス(発光・受光素子)、各種センサなどによって縦横に構成され、これが本来の意味でのいわゆる「民生用(機器に使われる)半導体」のカテゴリを成している。

## 2. マクロ統計から見た民生用半導体の動向

民生用エレクトロニクス機器の多様性、新商品の開発及び個々の機種の高いインテリジェント化の波が著しいため、単純な統計処理のみによって上述の民生用半導体の生産、若しくは出荷動態を描出しようとするには無理を伴うが、今日時点でのマクロな把握の一端として代表的な民生用機器1台に使用される半導体素子の概数を表2.に示す。ディスクリート素子群は混成IC化又はIC化へ、また複数のICはより大きな機能ブロックのワンチップIC化へと移行するから、高密度・高集積化による軽薄短小、低価格化かつ高信頼度化を実現しつつ表2.の1台当り素子数は減少要因をもっている。

他方、例えばVTRにおけるタイマー及び番組予約機能、リモコン及び電子チューナー選局、各種の画面表示(On screen display)、スロー、スチル及びサーチ制御、テレビにおいてもリモコンや電子チューナーは広く採用され、また音声多重、ディジタルテレビプリンタなど、あるいはルー

表2. 応用製品1台あたりの半導体使用個数(代表例)

カ	ラ	-	T	V	182
V			T	R	287
カ	-	ス	テ	レ	41
ラ	ジ	オ	付	キ	26
D			A	D	98
電				卓	9
電	子	レ	ン	ジ	39
電	気	洗	濯	機	22
イ	ン	バ	ー	タ	84
パ	ー	ソ	ナ	ル	53
35	ミ	リ	カ	メ	10
パ	ソ	コ	ン		75

表1. いろいろな応用分野に進出する民生用エレクトロニクス機器

趣味・娯楽・教養	教育機器	ハウスコントロール ホームセキュリティ	ハウスキーピング	コミュニケーション ニューメディア	新分野
TV(ディジタル、高品位) VTR, VTRカメラ 電子カメラ 電子楽器 ゲームマシン ゴルフ練習機 DAD, DAT オーディオセット (ステレオ、ラジカセ、レコードプレーヤー、テープデッキ、カーラジオ、ヘッドホン、ポータブルステレオなど)	パソコン 音声合声学習機	ルームエアコン ホームコントローラ 住宅設備機器 (インターホンなど)	全自動洗濯機 電子レンジ インバータルームエアコン インバータ冷蔵庫 マイコン炊飯器 家事ロボット	ファッション電話機 多機能電話機 CATV, DBS 電子メール テレショッピング ホームバンキング ホームFAX パーソナル無線機 自動車電話	カードIC

ムエアコンにおける温度・湿度 センサ による快適性制御の高度化、インバータによる省電力化などの事例で端的に示されるように、各機種は一段と高インテリジェント化、多機能化を図っている。このことは使用半導体素子数の潜在的増加要因をなしている。

民生用半導体の生産・出荷動態は、このような設計・性能面からの増減因子をベースに、各機器、商品の市場動向（季節性、流行要因も含め）、ひいては景気動向によって決定的に支配される。

日本電子機械工業会の統計によれば、我が国の民生用半導体の国内向け出荷高は1980～1982年で年率21%の成長を遂げてきたものの、情報・産業用では24%の伸びを示している<sup>(1)</sup>。また日本電子工業振興協会統計によって民生用と産業用半導体の需要先別生産額構成比を見ると、1980年は52%対48%で民生優位であったが1985年では42%対58%と産業用が逆転し、更に1990年では38%対62%に開きが大きくなると予想されている<sup>(2)</sup>。このようにマクロ指標は、民生用半導体の占める位置は相対的に低下傾向をたどっていることを示しているが、なお注意して見なければならぬ内容を含んでいる。この点については後に考察を加える。

### 3. 応用分野からみた民生用半導体の展望

民生用半導体は先にふれたように、社会的・経済的要因としての景気や市場動向（生産、出荷など）といったマクロ指標に敏感に支配されるが、更に分析を進めると個々のエレクトロニクス商品の消長に依存しており、民生用半導体の特徴はそれらの包括的全体像の中から導き出されるといえる。

VTRは民生用機器の中で最大規模の市場を構成しており、これにVTR用カメラが加わり、テレビの多機能化と相まって家庭用映像機器はテレビ電話、テレビゲーム、双方向性CATV、静止画コピー、ビデオディスク、ホームコンピュータなどの新商品、INSによる各種サービス・情報システムとますます応用を広げつつある。こうした発展を支えた半導体を逐一紹介することは、最近の半導体、ICの新製品及び高性能化の技術を網羅して列挙するに等しいとして過言でない程ほぼ全分野にわたる。すなわち、我が国では少なくとも、これまでの発展過程において民生用半導体のみに固有の進歩というよりは、むしろ半導体技術と新製品開発が民生用、産業用を共に包括したエレクトロニクス機器の進歩をリードしてきたと表現する方がより現実的に即している。

しかしながら、技術の大きな潮流を展望すると高速コンピュータ、ソフトウェアなどの技術が今後更に進歩を遂げ、DBSなどの放送・通信技術の高度化、多様化、FAやメカトロニクス機器で代表される産業機器の急速な技術テンポなどの諸例をみても明らかなように、情報・産業分野の技術は興行き、広がりともに民生分野をしの（凌）いでおり、先に見たマクロ統計が示す傾向と合わせて考えれば、在来観点の延長線上でとらえられた民生用半導体の大筋の動向は察知できるだろう。

### 4. 民生用半導体の将来像

上に述べたことは、半導体がこれから必ずしも情報・産業用と民生用に二極分化してゆくことを意味していない。民生用半導体は、今

後一層一般市民生活、社会生活に密着して我々の生活環境を維持することはもちろん、より豊かで快適・便利でかつ経済的な暮らしの基盤を更に固めてゆくと思われる。

情報・産業用半導体として先べん(鞭)をつけたVLSI、高速高周波信号処理IC、GaAsデバイス、ゲートアレイ、PLA、PAL、スタンダードセルといったセミカスタム・カスタムICなどいずれも必然の勢いで民生用機器に適用の場を広げ、あるいは応用機器自体が家庭用商品に転じてくるであろう。我々のエレクトロニクス化された日常生活の高度化とその製品の成熟度とともに、従来観点による情報・産業用と民生用の境界線はむしろあいまいになり、一体になってゆき、一方のニーズが他方の開発を促す結果両者は相補的な役割を果たすケースが多くなるであろう。

この一例としてカードICの出現をとれば、ホームショッピング、ホームバンキングなど日常生活でのキャッシュレス化に一層の弾みをつけるであろう。銀行はコンピュータが打ち出す数字によって、我々はカードICのメモリが表示する数値によって懐勘定をすれば用が足りようになり、実際のお札の流れが経済の実勢を正直に反映しなくなってゆく。こうして半導体はついに世の中の貨幣流通モードにさえ変革のインパクトを与えるようになる。

この事例のように、カードICを単に個人の持ち物としての民生用にとらえることは果たして妥当であろうか。この例にとどまらず医療、保険や安全保障など様々の分野で新たなカテゴリに属する新製品が現われてこよう。我々は今や新たな発想による概念の導入にせまられているのである。

民生用半導体の将来像をとらえようとするとき、民生用機器の移り変りの早さが大きな困難となって具体的見通しの前に立ち足はかかる。この一例をオーディオ機器にとってみよう。

ヘッドホンステレオ、ラジカセなどは、商品としてのファッション性やテレビコマーシャルのセンスすらも商品イメージを左右する。購買層もファミリー志向からパーソナル志向へ、更にまたヤング層へと目まぐるしい。ハイファイステレオはもはや日常化し、デジタル・オーディオの出現により、デジタルカセットデッキ、PCMオーディオレコーダーと新商品が相継ぐ。

### 5. む す び

この例にみるように、民生用半導体は個々の応用製品分野での将来動向、市場景気、購買層へのアピールの見通しなど、いずれも不確実要素の大きな予測を前提として考えなければならないだけに、中・長期予測の確かさには限界がある。このため、的確なマーケットサーベイ、市場と需要家の反応に敏感かつ即応し得る開発～量産体制の強化がむしろ現実的として重要視される一方で、更にこれと平行して将来市場を創出し得る画期的な新製品開発のための基礎研究を積み重ねるという、複眼的取組が必要である。

以下の各論で当社民生用半導体のこうした開発成果を紹介する。

### 参 考 文 献

- (1) 集積回路ガイドブック、(社)日本電子機械工業会(昭59)
- (2) マイクロコンピュータに関する調査報告書(II)、日本電子工業振興協会



## CMOS 8ビット1チップマイコン M50754-XXXXSP

田代 哲\*・山田 罔 裕\*・山口 雅 史\*・石丸 善 行\*

## 1. ま え が き

VTR、電子レンジ、キャッシュレジスタなど民生用機器制御の高機能化に伴って、従来4ビット機が主流であった1チップマイクロコンピュータ（以下、マイコンと称す）の分野でも多種多様な8ビット機が開発され、その比重が高まってきている。当社でもオリジナルのCMOS 8ビット1チップマイコン《MELPS 740シリーズ》を昭和57年から展開し、現在22品種を数えるに至った。《MELPS 740シリーズ》<sup>(1)</sup>はROM、RAM、I/Oが同一メモリ空間にあり、1チップマイコンの専用化に伴う付加機能の増加に非常に柔軟に対応できる特長をもっている。また、豊富なビット処理命令、強力なアドレッシングモードを生かして、ROM効率の良いプログラムで高機能な処理を実現できる。

本稿では、シリーズの展開の一例として、VTRでの使用を特に意識して開発されたM50754-XXXXSPについて紹介する。

## 2. 開発の背景

昭和60年に入ってからその飛躍の成長期から普及期に移行したとはいえ、今後も民生用半導体需要でのVTR市場は大きく、VTRの生産台数自体が年間3,000万台以上、それに使用される1チップマイコンの需要も年間1.1億個以上と予想されている。したがって

コストパフォーマンスの高い、市場競争力のあるVTR用マイコンの開発の要求は根強い。

VTRで使用されるマイコンの構成は、図1のような変遷を経てきている。図中のミスコンとはVTRの機構部分を制御するものであり、テープ走行や磁気ヘッドの操作、カセットの装てん等を行う。《MELPS 740シリーズ》でも最初に採用されたのがミスコンの分野であり、その後もミスコン向きの《MELPS 740シリーズ》が数品種開発されている。一方、番組予約機能に代表されるタイママイコンの役割は、VTRの高機能化に合わせてますます増大してきている。またランダムロジック構成のチューナー制御用ICも客先の細かい仕様要求に対応するためにマイコン化が図られた<sup>(2)</sup>。このチューナー機能と番組予約機能とは深い関係にあり、一体化したときの利点が多い。

今回のM50754-XXXXSPは、以上の背景に沿ってタイママイコンとチューナーマイコンを一体化したものである。この一体化によって単にスペース上の利点だけでなく、従来のタイママイコンとチューナーマイコン相互の情報の転送が簡素化されてプログラムステップ上に余裕が生まれ、また入出力ピン数の余裕を生む利点がある。なお、電子同調にはVS (Voltage Synthesizer: 電圧シンセサイザ) 方式とFS (Frequency Synthesizer: 周波数シンセサイザ) 方式の二通りが主流であるがM50754-XXXXSPではVS方式を採用した。

## 3. タイマ+VSマイコンの役割

M50754-XXXXSPではその大きな処理能力を生かして、ソフトウェアで対処できる機能については、ことごとくソフトで処理し、ハードウェアを必要最小限とし、チップサイズの巨大化を防ぐことを念頭においてシステム構成を行った。

図2に示すとおりVTRで必要な処理項目とそれに必要な処理速度との関係から、ソフトでは対応しきれない項目がおのずとある。PWM (Pulse Width Modulation: パルス幅変調) 方式によるD/A変換 (VSに使用する)、あるいはシリアルI/Oなどはハードで行う。一方、一部他の製品に搭載されている蛍光表示管制御回路、あるいは自動選局回路は《MELPS 740シリーズ》の処理速度が速いために、

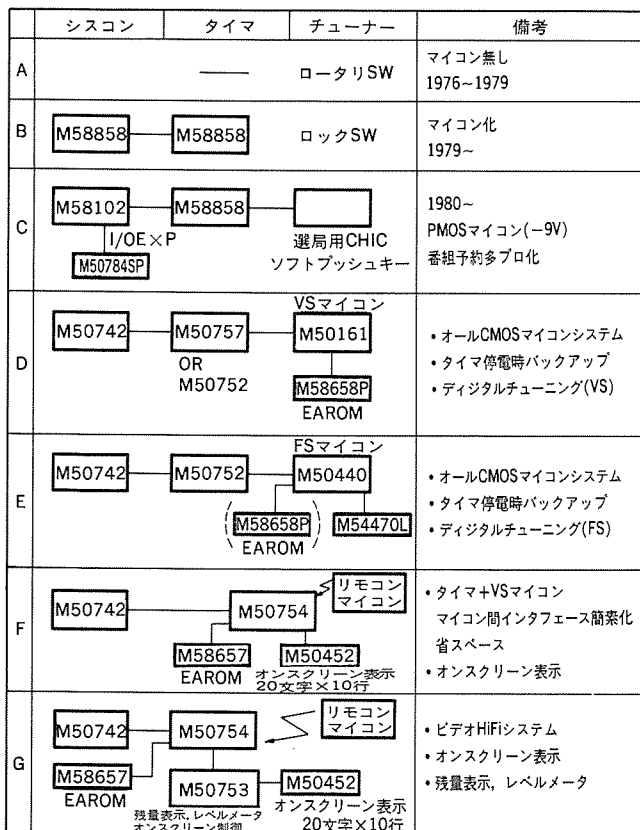


図 1. 三菱マイコンによるビデオマイコンシステム例と変遷

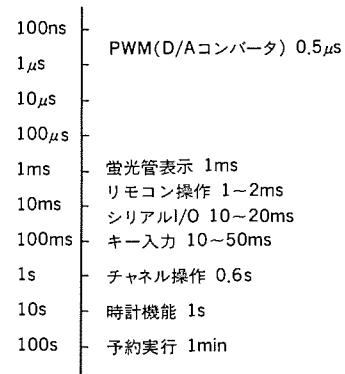


図 2. VTR 各実行項目とその頻度

ソフトで処理可能であると考え搭載していない。選局システムについては、各客先によって微妙に仕様が異なってくるので、かえってソフトで処理した方が多くの客先に対応できる利点がある。その他、キー入力読み込み、あるいはチャンネル切換、時計機能、シスコとのデータのやりとりなどは以前からソフトで対応していた機能であり、従来どおりのノウハウを用いる。

また、VTRではチャンネルの同調周波数が地域ごとに異なるために、EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) を用いて周波数の情報を記憶しておくことが行われる。EAROMを制御するためには、EAROMのクロック入力に一定の条件の信号を加えてやる必要があるが、これをそのままソフトで処理するにはソフトの負担が過大となって、EAROM操作中は他の処理が行えない事態となる。逆にこれをすべてハードで処理しようとすると、多くの回路を必要としチップサイズの増大に迫られる。そこでM50754- $\times\times\times$ SPではクロック出力とラッチ出力が同期して切り換わる回路を工夫することにより、ソフト面、ハード面双方の負荷を軽減して制御機能を実現できるようにした。

このほか、1チップマイコンの潮流として停電時、コンデンサによるバックアップのみで時計機能などの一部動作可能な製品の要求が高い。この要求を実現すべくM50754- $\times\times\times$ SPでは、時計用に取り付けられた32.768 kHz用の発振回路を利用して、システムクロックを通常の4 MHzより32.768 kHzに切り換えられるようにし、低速モードによって低消費電力を実現させた。

#### 4. ハードウェアの概要

M50754- $\times\times\times$ SPは6 KバイトROM、160 バイトRAMのメモリを持つ8ビット1チップマイコンである。ノウエル方式のCMOSシリコンゲートプロセスで作られ、64ピンプラスチックモールドデュリンクDILパッケージに収められる。図3.にチップ写真を示す。

##### 4.1 特長

- (1) 6,144 バイト $\times$ 8ビットのROM
- (2) 160 バイト $\times$ 8ビットのRAM

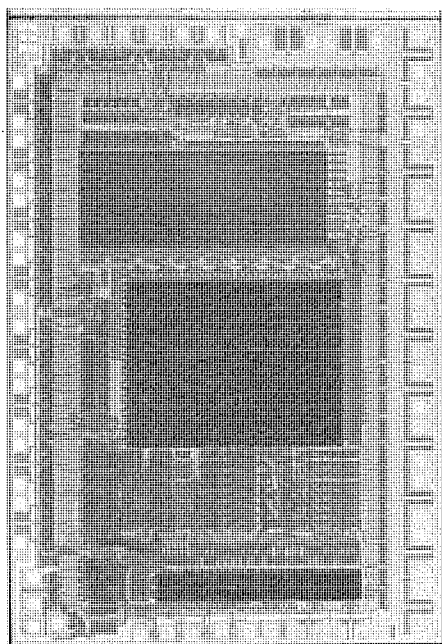


図 3. M50754- $\times\times\times$ SP チップ

- (3) 命令実行時間(最短命令, 4 MHz 発振時) 最小 2  $\mu$ s
- (4) サブルーチンネスタング 最大 80 レベル (RAM を使用)
- (5) 割込み 5 要因 (外部割込み 2, 内部割込み 3)
- (6) プログラマブル 入出力 22 本, 入力 2 本
- (7) 高耐圧 ( $V_{cc}=35$  V) 出力 26 本, 高耐圧入力 4 本
- (8) 同期式 シリアル I/O 8 ビット $\times$ 1 本
- (9) 14 ビット PWM 1 本, 6 ビット PWM 2 本
- (10) 発振回路 2 回路内蔵 (標準 4 MHz システムクロック用及び標準 32.768 kHz 時計用 クロック 発振)
- (11) 8 ビットタイマ 3 本
- (12) 時計用 クロック を用いてシステムを動かす低速モードにより低消費電力動作が可能
- (13) EAROM クロック入力信号発生機構内蔵
- (14) 69 種類の豊富な命令

##### 4.2 構成

図 4. に M50754- $\times\times\times$ SP のブロック図を示し、主要部について説明する。

##### 4.2.1 PWM 出力 (D/A コンバータ)

VS 用には 14 ビット PWM 出力をローパスフィルタを通してアナログレベルを得る。14 ビットのデータの上位 8 ビットを F0<sub>16</sub> 番地に、下位 6 ビットを F1<sub>16</sub> 番地にストアすることにより、自動的に PWM 出力が得られる。出力波形は繰返し周期 8,192  $\mu$ s を 64 個の小区間 (時間幅 128  $\mu$ s) に分割し各区間のパルス等を間隔にする。この小区間のパルス幅は 0.5  $\mu$ s の分解能で、上位 8 ビットで示す長さ、又はその長さ +0.5  $\mu$ s となる。パルス幅が +0.5  $\mu$ s になるか否かは下位 6 ビットの値によって決まる。この工夫によって疑似的に繰返し周期は 128  $\mu$ s となり、フィルタの時定数を小さくすることができる。

M50754- $\times\times\times$ SP ではこのほかに、音量あるいは輝度調整などに使用できる 6 ビットの PWM 出力を 2 本持っている。6 ビット PWM 出力の繰返し周期は 1,024  $\mu$ s であり、最小分解能は 16  $\mu$ s である。この PWM もパルスが疑似的に等間隔に出るように工夫されている。

##### 4.2.2 タイマ構成

従来の《MELPS 740 シリーズ》では、8 ビットのプリスケラ 2 本と 8 ビットのタイマ 3 本、計 5 本のタイマを持つものを基本構成としたが、チップサイズをなるべく小さくするために図 5. に示す 8 ビット 3 本のタイマ構成に変更した。タイマの入力としてはシステムクロックの 4 分周、時計用クロック入力、あるいは他のタイマの出力を選択できるようにし、種々の使用形態に適応できるように工夫した。

例えばクロック入力として 4.19 MHz の発振を行った場合は、8 ビットタイマ 3 本を直列することにより時計カウントが行える。同様に時計用クロック入力として 32.768 kHz の発振を行ったときには 8 ビットタイマ 2 本を直列にすることで、やはり時計カウントが行える。その他、EAROM のクロック源、シリアル I/O の同期信号、各種時間制御など各タイマの接続を変更することにより、その能力を強力に発揮することができる。

##### 4.2.3 高耐圧出力ポート、入力ポート

蛍光表示管を直接駆動できる  $V_{cc}$ (電源電圧) - 35 V 耐圧の出力ポートを持つ。構造は先に開発された M50757- $\times\times\times$ SP<sup>(1)</sup> と同じである。M50754- $\times\times\times$ SP では、このほかに高耐圧の入力ポートを持つので図 7. の応用のように蛍光表示管ドライブとキー入力を融合してピン使用数の減少を図ることができる。

クロック出力 タイム用クロック出力  
クロック入力 タイム用クロック入力 タイミング出力

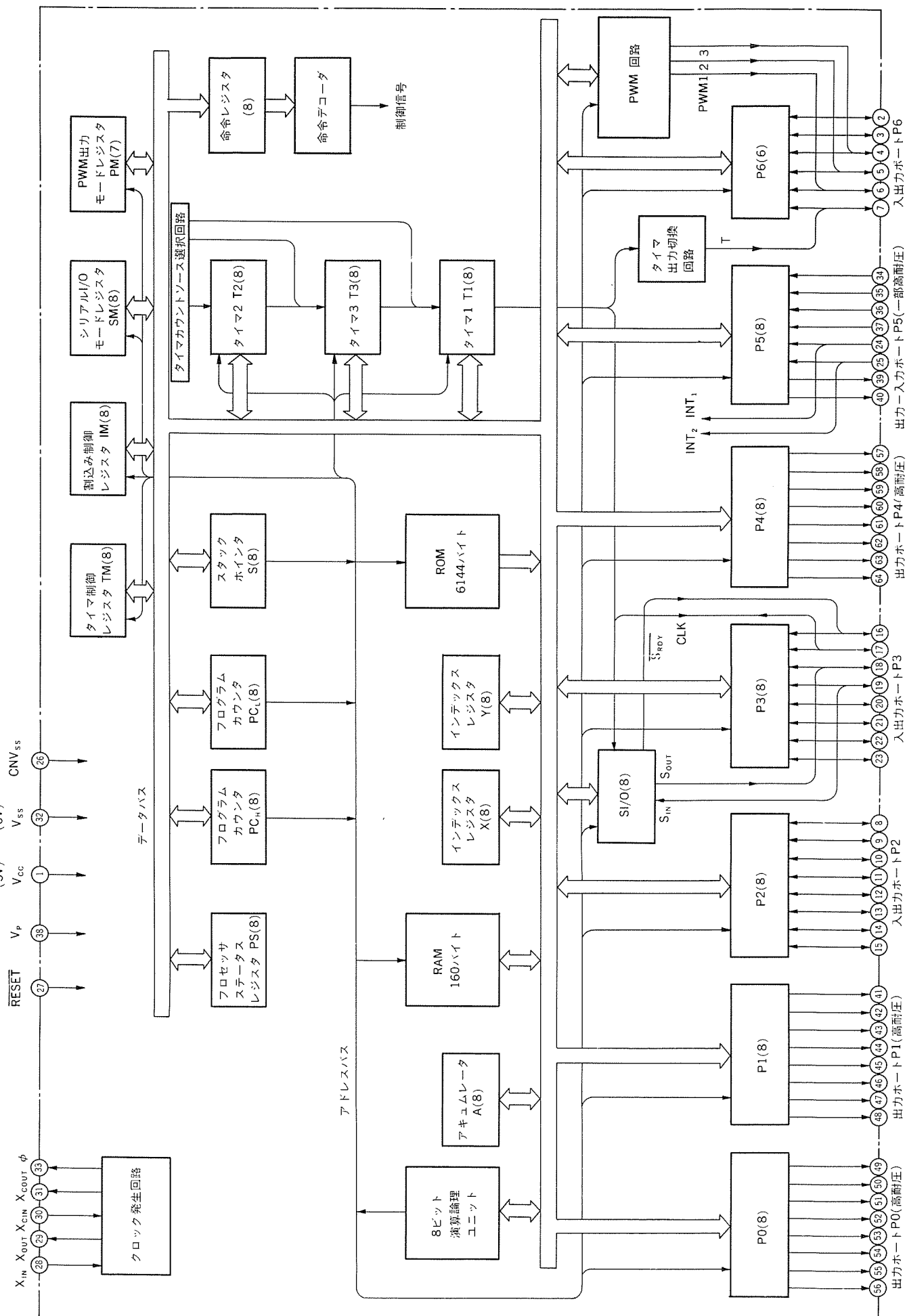


図 4. M 50754-xxSP の構成図

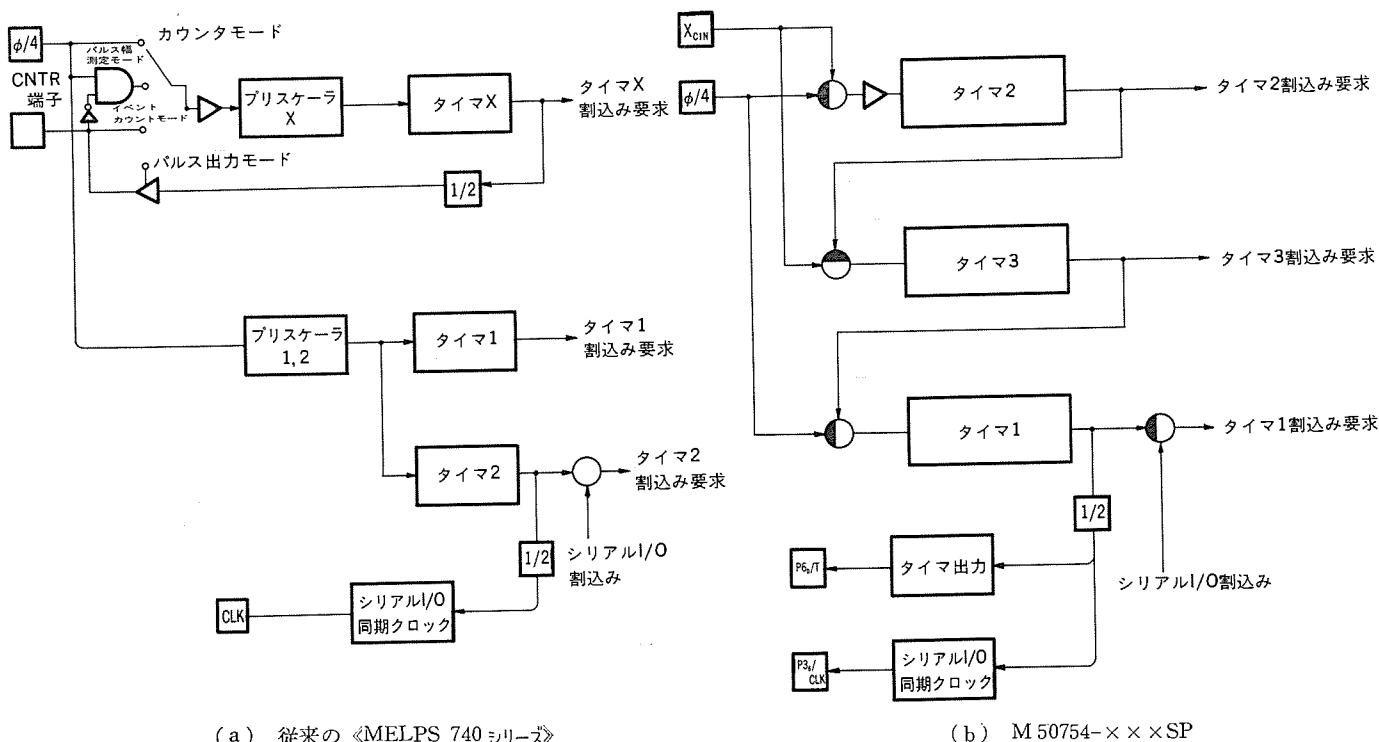


図 5. タイマ構成

#### 4. 2. 4 システムクロック切換

M 50754- $\times \times$ SP では二つの発振回路を利用して低速モードにより、消費電流を typ. 80  $\mu$ A ( $V_{CC}=5$  V,  $X_{CIN}=32$  kHz) に抑えることができる。4 MHz 及び 32.768 kHz の二つの非同期クロックを切り換えるのに、低周波を高周波クロックで同期させた信号を遷移状態とすることによって、4 MHz よりも短いパルスが出てシステムが誤動作することのないように工夫した回路を新たに採用した。

### 5. ソフトウェアの概要

1 チップマイコンはユーザーの希望に沿ってソフトウェアの仕様を変えることによって、種々の使用例が考えられる。ここでは VTR での一つのモデルを考え、具体的にどのような働きをソフトウェアが果たしているかの参考にする。

#### 5. 1 構成

図 6. にモデルのプログラムで各機能ごとに要する ROM 容量を示し、以下、各機能の説明を行う。

##### 5. 1. 1 イニシャライズ

ハード的にはリセット時は一部のレジスタ類しか値が定まらず、また入出力ポートも出力ハイインピーダンスの状態になるので、ソフトで最初に入出力ポートの I/O 決定、割込みの可否、各定数の初期設定を行う。

##### 5. 1. 2 時計機能

秒、分、時間、曜日などの設定及び表示を行う部分である。VTR の電源が入っているときには、8 ビットタイマの割込みと RAM 上に設定するソフトカウンタにより時計処理を行う。停電時、パワーフェール動作時には 8 ビットタイマを 2 本あるいは 3 本接続する。通常はシステムクロックを停止するウェイト状態にして、タイマがオーバフローして割込みが掛かったときのみ、ウェイトを解除して時計処理を行って消費電力の低減を図る。

##### 5. 1. 3 番組予約機能

この機能は更に三つの部分に分かれ、予約番組の開始時間、終了時

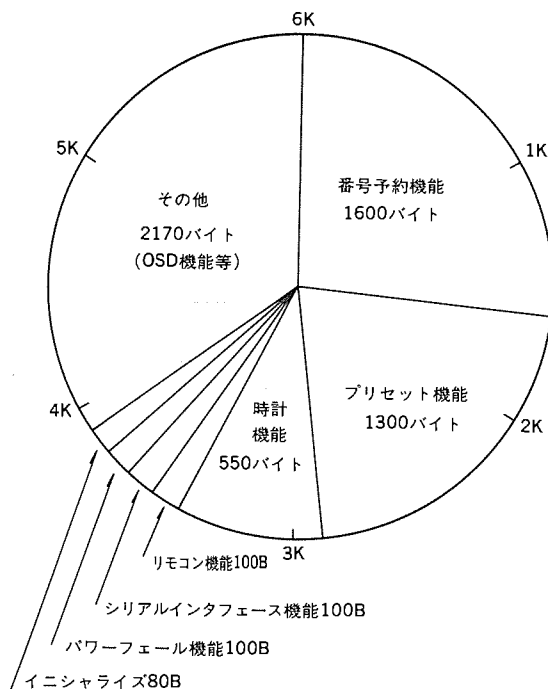


図 6. VTR モデル処理における各機能ごとの必要 ROM 容量

間、局数を設定する機能、時計と予約番組とを比較しチェックする機能、予約番組の録画・再生を実行する機能とからなる。電子同調システムとタイママイコンの結合により、複数の異なる番組の予約が容易になった。各 VTR メーカーは番組の予約を簡単に行えるようにソフトウェア仕様を工夫している。

##### 5. 1. 4 プリセット機能

VTR は使用する地域によって、チャンネルあるいはその同調周波数が異なるので、VTR セットを顧客に届けたときに、チャンネルと周波数の関係をあらかじめセットする必要がある。セットされたデータは



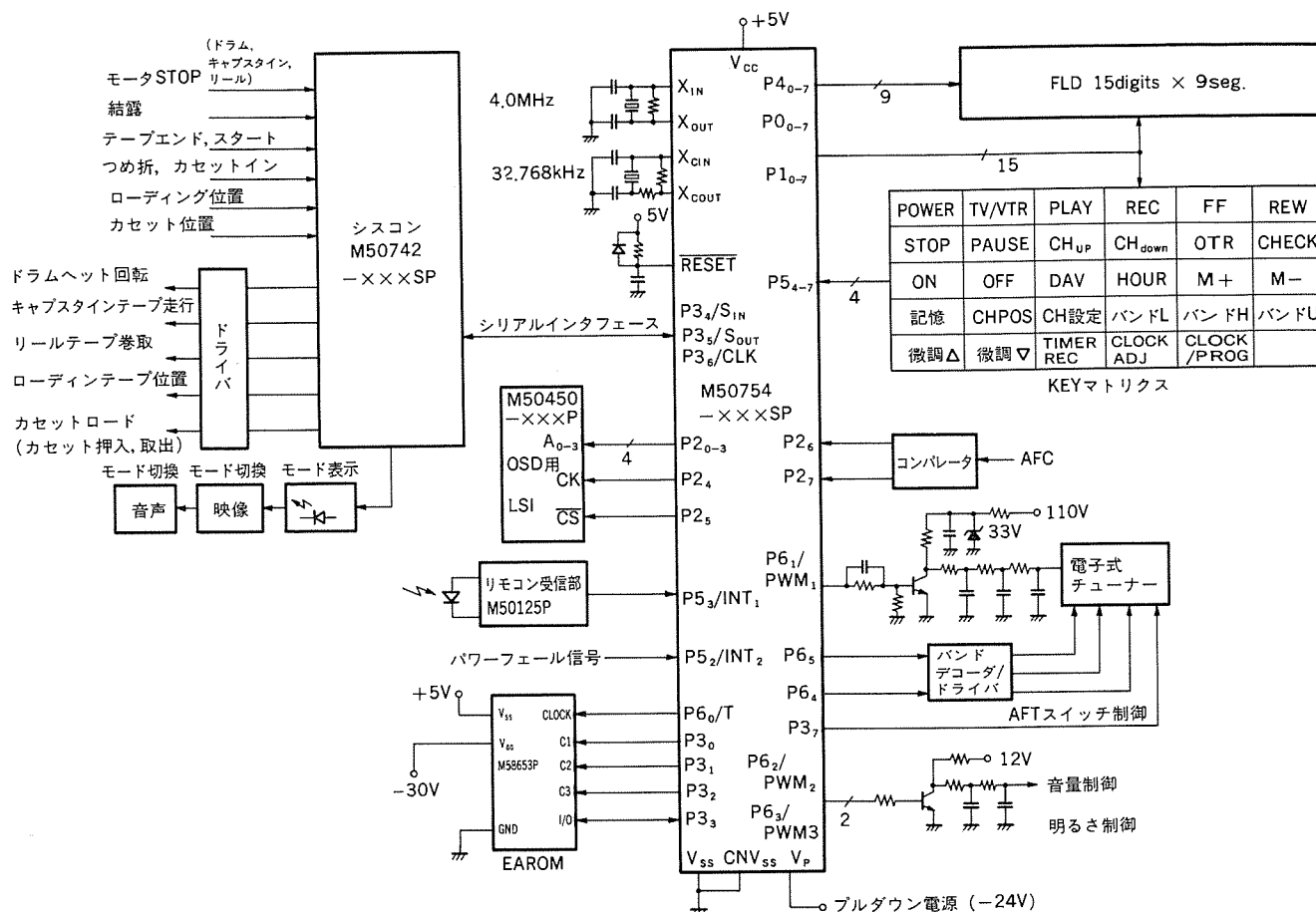


図 7. M 50754-×××SP を用いた VTR 制御の応用例

EAROM に書き込まれるので、EAROM へのデータ書き込みルーチンを持たねばならない。更に自動周波数制御 (Automatic Frequency Control : AFC) を用い、同調周波数を検出する機能を付加するなど、高機能化が考えられる。

#### 5. 1. 5 リモコン受信

パワーオン、チャンネル 切換、音量調整など、ワイヤレスリモコンによって送られてきた 30 前後の種類の命令を解釈し、実行する機能を果たす。

#### 5. 1. 6 シスコンとのシリアルインタフェース

機構部分の制御を行う シスコン とは、シリアルインタフェース を介して情報のやりとりを行う。最近では従来 シスコン で受け持っていた機能を徐々に タイマイコン で処理する傾向にある。例えば、再生、録画、早送り、巻戻しなどのキー入力処理を タイマイコン で行い、リモコン 受信、あるいは番組予約による実行と同様の処理によって機構部分を制御する。

#### 5. 1. 7 OSD 機能

最近では画面に切り換え後のチャンネルや音量調整の表示を行う画面表示 (On Screen Display : OSD) が行われる。画面表示制御用 ICM 50450-×××P などとを接続して、これを制御することによって画面表示を行うことができる。

### 6. 応 用 例

図 7. に M 50754-×××SP を VTR の タイマイコン として使用したときの応用例を示す。キー入力、チャンネル 表示、チューニング 制御、リモコン 受信、画面表示制御、EAROM 制御などを タイマイコン が行う。

一方、シスコン はモータ 制御や各機構部の状態検出及び表示などの処理を行い、タイマイコン とは相互にシリアルインタフェース を用いて送受信を行う。これによって高機能の VTR の制御を二つの マイコン で実現することができる。

### 7. む す び

以上説明してきたように、M 50754-×××SP では VTR の高機能な処理を行うのに都合のよいシステムを、ローコストで実現することができる。今後は、ROM、RAM 容量の増大を図って更に高機能化に対応したり、逆に廉価版として機能を縮小したものを市場の要求に合わせて開発して行く予定である。

今後の 1 チップマイコン の一つの方向として、M 50754-×××SP のように特定の市場にターゲットを絞って、A/D 変換器あるいは D/A 変換器などの周辺機能を効率良く取り込んだ専用マイコンの方向に進展して行くものと思われる。また制御機能の増大に合わせて 1 チップマイコン に適した言語体系、及びそれに適したハードウェアの開発がなされなければならない。

### 参 考 文 献

- (1) 脇本ほか：CMOS 8ビットワンチップマイコンシリーズ、三菱電機技報、58, No. 8 (昭59)
- (2) 武部ほか：電圧センサ専用 CMOS 4ビットマイクロコンピュータ、三菱電機技報、58, No. 8 (昭59)

## シングルチップ形CRTコントローラM58992P

樋口 敬三\*・脇本 欣吾\*・谷川 俊之\*・立石 浩\*\*

## 1. ま え が き

近年の事務・家庭用機器を初めとするいろいろな分野へのマイコンの浸透に伴い、コンピュータの情報を人間に伝える表示装置はますますその重要度を高めている。この中でも CRT (Cathode Ray Tube) は、表示品質、高解像度化、大容量化、カラー化、コスト面において他の表示装置よりも優れ、最も普及している。

CRT コントローラは、コンピュータと CRT とをインタフェースする機能であり、コンピュータが表示したい情報を CRT の表示タイミングに合わせて CRT に出力する。当社では家庭用 TV とインタフェースする CRT コントローラ M5C6847P-1 を製品化してきたが、最近の家庭用 TV の表示能力の向上に合わせた CRT コントローラの要求があった。

本稿ではシングルチップ形 CRT コントローラ M58992P の概要とその特長について紹介する。

## 2. CRT コントローラの位置付け

## 2.1 CRT コントローラの役割

CRT の画面は、CRT 内の電子銃から発射される電子ビームを画面の水平方向と垂直方向とに、ある一定の周期で連続的に走査しながら、電子ビームの強さを制御することで映し出される。CRT 制御回路はコンピュータからの表示情報に従って、前記の電子ビームを制御する信号（ビデオ信号）と一定の周期で走査を行うタイミング信号（同期信号）とを CRT に対して出力する。

一般的にコンピュータからの情報を CRT に表示するためには、図 1. に示すような CRT 制御回路が用いられ、次のような手順にてビデオ信号と同期信号とが作られる。図中 (i) コンピュータは表示したいデータ（文字記号や画形、色指定情報など）を、あらかじめ CRT 上の画面位置と対応のつけられたアドレスを持つビデオメモリ（以下、VRAM と呼ぶ）と呼ばれるメモリに書き込む。(ii) CRT 制御回路は、内蔵のクロックを分周して同期信号を作り、この信号に合わせて画面位置と対応するような VRAM アドレスを連続的に発生する。(iii) 表示制御回路は、発生した VRAM アドレスに対応する前記の表示データを読み出し、必要に応じて色指定などの修飾情報などを持ったビデオ信号を CRT に出力する。

以上のような動作を実現するため、CRT 制御回路は図 2. に示すような機能により構成される。

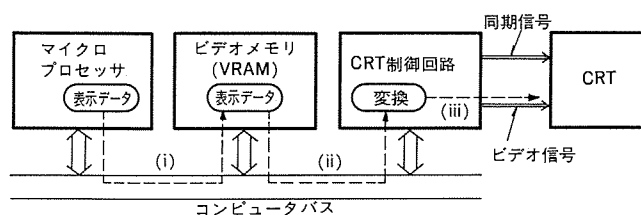


図 1. CRT 制御回路の表示データの流れ

## 2.2 CRT コントローラの LSI 化動向

図 2. で示した CRT 制御回路の機能ブロックを LSI 化するアプローチとして、次の二つの傾向がある。一つは汎用性を保ちながら高機能化をねらう方向であり、もう一つは機能向上よりも制御回路として必要な部分をできるだけ LSI 化する方向である。この傾向を図 3. に、図 2. の機能ブロック図と対比させて示す。

図の⑥は前記の高機能化をねらう CRT コントローラである。これは種々のタイプの CRT に対応できるように高い柔軟性を持つ。汎用的でない機能は LSI 化されていないため、各々の応用に合わせて CRT

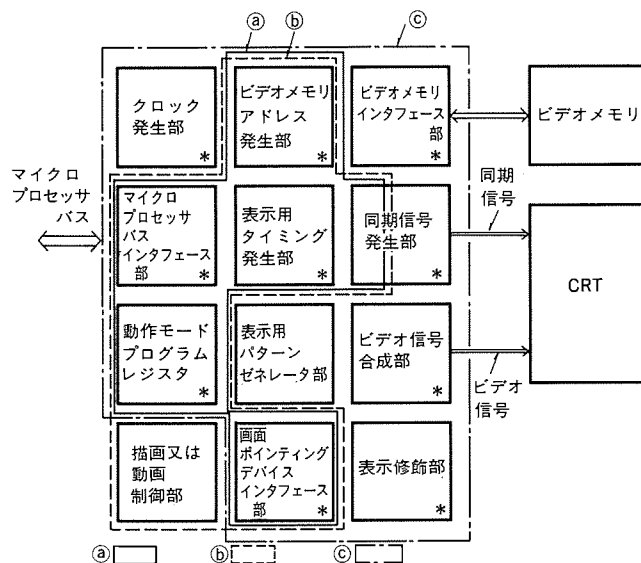


図 2. CRT 制御回路の機能ブロック図

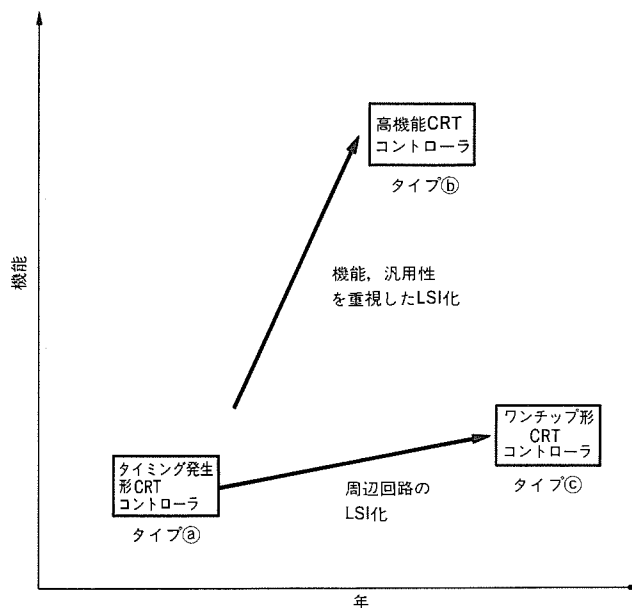


図 3. CRT コントローラの LSI 化の傾向

コントローラの周辺回路を設ける必要がある。一方、図の③のタイプの CRT コントローラでは、対象とする CRT と表示仕様をやや固定化するものの、与えた仕様を満足する応用分野においては、CRT コントローラの周辺回路がほとんどなくなるため、コスト面での大きなメリットがある。

この二つの傾向はマイクロプロセッサが、シングルチップマイコンへ発展したように、各々異なる応用分野で広がるものと予想でき、図 3. の③で示すシングルチップ CRT コントローラは、より応用分野に適するような形で発展する可能性がある。

### 3. M 58992 P の特長

#### 3.1 開発目標

M 58992 P の開発に当って、次に示すような性格をもつ CRT コントローラを目標とした。

- (1) コスト条件の厳しい応用分野でも使用できること。
- (2) 家庭用高精細度 TV で表示可能なレベルの表示能力を持つこと。
- (3) ボード実装、プログラミングなどの応用が容易であること。
- (4) 低消費電力であること。

これらの目標を達成するため、M 58992 P では図 4. に示すような設計アプローチをとった。

M 58992 P では、図 2. で示したシングルチップ形 CRT コントローラの形をとり、CRT 制御回路として必要な機能の大部分を LSI 化している(図 2. のブロック図のうち、\*印の機能が M 58992 P で LSI 化)。また、従来のシングルチップ形 CRT コントローラの欠点であった表示能力不足を VRAM のインタフェース方法を工夫することで、2,000 文字／画面程度まで向上させている。

#### 3.2 M 58992 P の基本仕様

表 1. に M 58992 P の基本仕様を示す。従来のシングルチップ形 CRT コントローラ M 5 C 6847 P-1 と比較すると、画面の水平方向の解像能力は 2 倍以上で、プログラムできるカラーの種類も増えている。VRAM として、ビット当りの単価が安く、インタフェースする信号が少ないダイナミック RAM (以下、DRAM と呼ぶ) を使用し、最大 64 K バイトまで拡張できる。また、従来よりも表示の修飾機能を充実させ、スクロー

ル、ページング、プリックなどが簡単に行える。

画面のフォーマットは NTSC 方式のカラー TV とのインタフェースを考慮し、水平走査と垂直走査の周波数は各々、15.7 kHz と 60 Hz である。同期信号は水平・垂直方向を分離して出力されるが、これらを入力端子とする外部同期モードでの使用も可能である。TV 受像機よりの映像信号から同期信号を分離し、これで M 58992 P を外部同期させた後、M 58992 P のビデオ出力と、TV 放送のビデオ信号とを混合するとスーパーポーズができる。

表示モードは表 2. に示すように、文字記号を表示するテキストモードで 4 種、図形を表示するグラフィックモードで 6 種あり、CRT の表示能力、応用目的に応じてプログラムできる。テキストモード使用時は外付けのキャラクタゼネレータが必要で、ROM に最大 256 種までの文字記号のパターンをプログラムできる。なお、キャラクタゼネレータを接続するインタフェースタイミングは LSI 側から供給されており、外付けのロジック回路を簡便化させている。キャラクタゼネレータは図 2. にも示すように、シングルチップ形 CRT コントローラとして内蔵されることは可能であるが、

表 1. M 58992 P の基本仕様

項 目	内 容	従来のワンチップ形 CRT コントローラとの比較 (M 5 C 6847 P-1)
表 示 モード	10 種 (ソフトプログラマブル)	12 種 (入力ビンプログラマブル)
最大表示能力	テキスト表示 80 文字×25 行 (16 色)	32 文字×16 行 (3 色中 2 色)
	グラフィック表示 640×200 ドット (16 色中 4 色)	256×192 ドット (2 色)
ビ デ オ 出 力	デジタル 4 本 (R, G, B, I)	NTSC 方式の色差信号
同 期 信 号	水平、垂直同期分離	
ビ デ オ メ モ リ	・16 K 又は 64 K DRAM 使用 ・64 K バイト最大	特定しないが 8 K バイト最大
そ の 他	・カーソル、スクロール、ページング、プリックなど修飾機能豊富 ・外部同期入力 ・NTSC 方式カラー TV とのインタフェース可	・64 文字のキャラクタゼネレータ内蔵
プ ロ セ ス	CMOS	NMOS
パ ッ ケージ	64 ピン シュリンク DIL	40 ピン DIL
電 源	5 V 単一	5 V 単一

表 2. M 58992 P の表示モード

モ ー ド	画 面	色 指 定	画面当りの VRAM 容量(バイト)	備 考
テキスト 1	40 文字×25 行	文字ごとに 16 色でプログラム	2,000	8×8 ドット／文字
" 2	40 文字×20 行		1,600	8×10 ドット／文字
" 3	80 文字×25 行		4,000	8×8 ドット／文字
" 4	80 文字×20 行		3,200	8×10 ドット／文字
グラフィック 1	160×100 ドット	16 色	8,000	
" 2	160×200 "	"	16,000	
" 3	320×200 "	16 色中 4 色	16,000	
" 4	320×200 "	16 色	32,000	
" 5	640×200 "	16 色中 2 色	16,000	
" 6	640×200 "	16 色中 4 色	32,000	

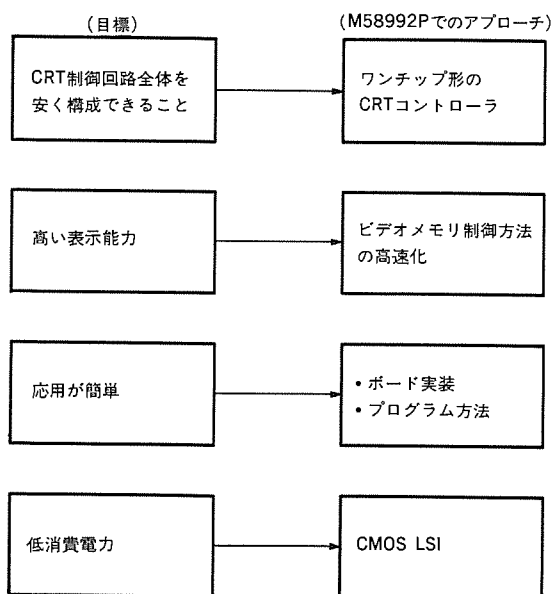


図 4. M 58992 P の開発目標と設計アプローチ

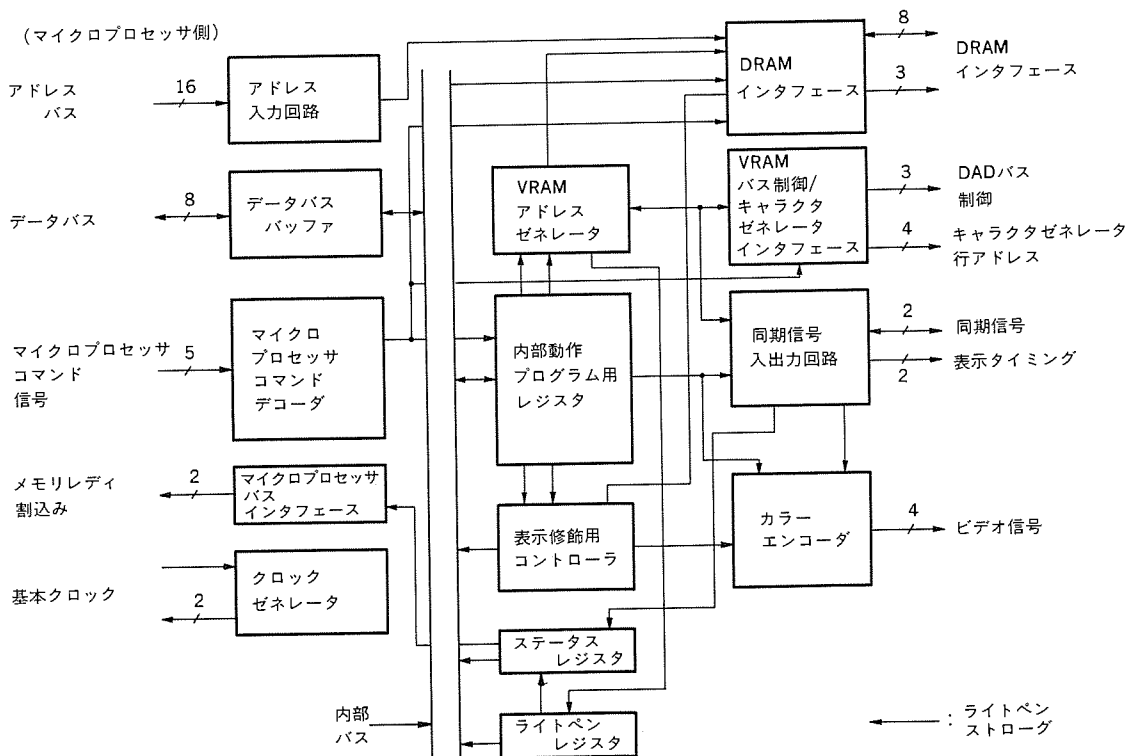


図 5. M58992 P の ブ ロ ッ ク 図

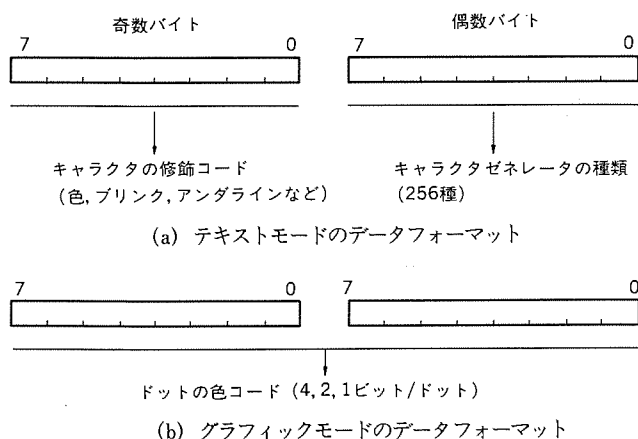


図 6. M58992 P の 表 示 デ ー タ フ ォ ー マ ッ ト

文字記号を固定化し、かえって柔軟性を損なうことと、LSIの面積を大きくすることから、M58992Pでは外付けの形をとっている。

これらの機能は図5.で示すように構成されている。図の左側は主にマイクロプロセッサとのインタフェース、右側はVRAM、キャラクタゼネレータ、CRTとのインタフェース部である。

### 3.3 VRAM とのインタフェース

M58992Pでは、マイクロプロセッサとCRTコントローラ側とで、VRAMをデュアルポートメモリとして使用する共有メモリ方式を用いた。また、表示データは1表示サイクル当たり、16ビット単位で処理することで、従来のシングルチップ形CRTコントローラの表示能力不足の改善を図っている。

図6.に表示データのフォーマットを示す。テキストモードでは偶数番地に文字記号の種類（外部のキャラクタゼネレータに対するアドレス）、奇数番地にはその文字記号に対する修飾コードを記録し、個別に色指定、ブリンク、アンダラインなどを可能にしている。グラフィックモードでは16ビ

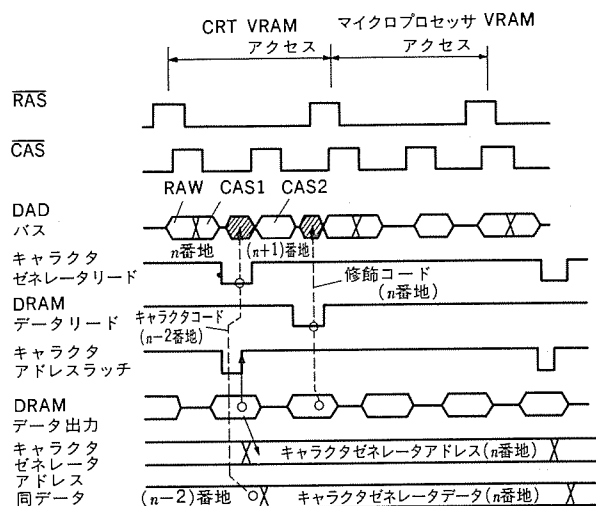


図 7. VRAM アクセスタイミング

ットを1表示単位として扱い、表2.で示したモードに従って1ドット当りの情報量を1、2又は4ビットとプログラムしている。

M58992PのVRAMサイクルは、マイクロプロセッサとCRTコントローラ側とに分割され、マイクロプロセッサ側のVRAMアクセスでCRTの表示サイクルが妨げられないような、サイクルスチール方式である。更にCRTコントローラの読出しサイクルはDRAMのページモード読出しを使用して、8ビット単位で2回に時分割してVRAMやキャラクタゼネレータからの表示データを入力している。

M58992PのVRAMアクセスの一例（テキスト1モード）を図7.に示す。テキストモードでは前記のように、外部のキャラクタゼネレータからのドットパターンとVRAMからの修飾コードとを連続的に入力する必要がある。M58992PではDRAMとインタフェースする8ビットの双方向バス（DADバス）のバス使用効率を上げるため、図示のようにキャラ



クタゼネレータからのデータ入力サイクルをパイプライン化している。例えば、アクセスされる $n$ 番地の偶数番地で示す値のキャラクタゼネレータパターンは、次の偶数番地を示すサイクル( $n+2$ )番地のアドレスをCRTコントローラが出力する表示サイクルで入力される。このため図の $n$ 番地のVRAMアドレスを出力する表示サイクルでは、( $n-2$ )番地に対するキャラクタゼネレータパターンとVRAMの( $n+1$ )番地の修飾コードとがCRTコントローラに入力される。このための時間的なずれは、LSI内部で補正することで正常な表示を得ている。

マイクロプロセッサ側からのVRAMのアクセスは、通常、図7.の右半分サイクルで行われるため、CRT表示サイクルへの影響はない。このメモリスイクルを積極的に利用することもできる。

例えば、VRAM領域(64Kバイト)の一部をマイクロプロセッサ側のプログラム又はデータ領域として使用すると、システムのRAMを省略化できる。なお、水平走査時間に大量の表示データを必要とする、表2.のテキスト3、4とグラフィック4、6では、マイクロプロセッサの図7.のVRAMアクセスサイクルもCRTのVRAMアクセスに割り付けている。

以上のようにM58992PではDADバスサイクルを工夫することで、LSIの限られたパッケージ端子の範囲内で、表示能力を損なうことなくDRAMやキャラクタゼネレータとのインタフェースを可能にした。

### 3.4 M58992Pの周辺回路

M58992Pの周辺回路例を図8.に示す。これはVRAMを64Kバイト備え、テキスト、グラフィックモードの両方が使用できる例で、表2.のテキスト2、4のモードを除いてすべてのモードにプログラムできる。DADバスには8個の64KDRAMとキャラクタゼネレータの出力が、3-ステートバッファを介して接続されている。DADバス制御信号として $\overline{\text{CDRD1}}$ 、 $\overline{\text{CDRD2}}$ 、 $\text{CALT}$ があり、テキストモードでキャラクタコードを入力するとき、 $\overline{\text{CDRD2}}$ が修飾コード入力時には $\overline{\text{CDRD1}}$ がイネーブルとなる。 $\text{CALT}$ はDRAMから出力されるキャラクタゼネレータのアドレスを外部でラッチするタイミングである。グラフィックモードやマイクロプロセッサからのVRAMのアクセス時には $\overline{\text{CDRD1}}$ がイネーブルとなる。

図8.の左半分はマイクロプロセッサのバスである。M5L8085APなどの汎用マイクロプロセッサのバスとほぼ直結可能である。 $\overline{\text{CS}}$ はマイクロプロセッサのメモリアドレス(VRAM用)とI/Oアドレス(M58992Pの内部レジスタ)とをデコードする信号で、マイクロプロセッサのアドレス空間が64Kバイト以下ではバンク切替のテクニックが必要である。READY信号はマイクロプロセッサがVRAMをアクセスする際のマイクロプロセッサバス同期化信号で、内蔵のデュアルポートRAMアビタ回路により自動的にVRAMのアクセス制御が行われる。

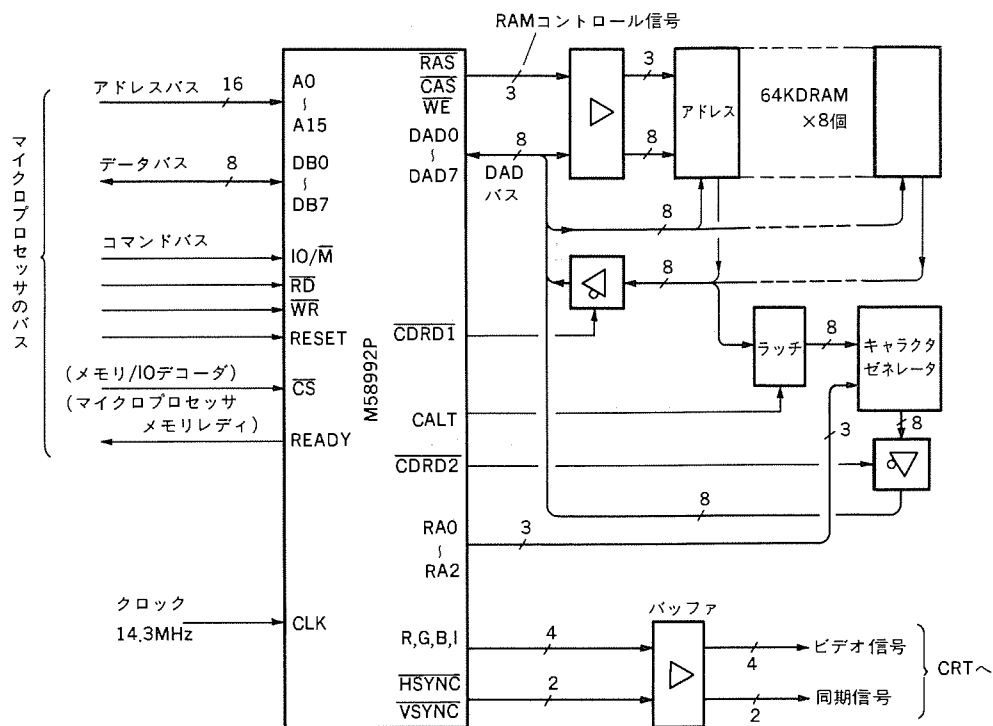
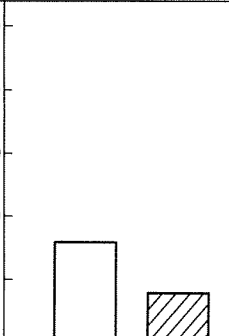
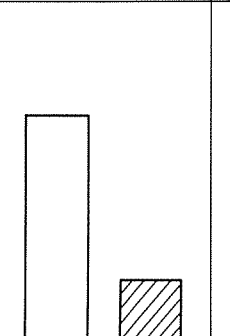


図8. M58992Pの周辺回路例

CRT コントローラ	タイミング発生中心のCRT コントローラ (タイプ③)	M5C6847P-1	タイミング発生中心のCRT コントローラ (タイプ③)	
必要な周辺IC数 (個)				
	従来	M58992P	従来	M58992P
表示の仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>• 80文字×25行</li><li>• モノクロム コンポジットビデオ</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• 32文字×16行</li><li>• 256×192ドット</li><li>• RFビデオ又はコンポジットビデオ出力</li></ul>	
			<ul style="list-style-type: none"><li>• 40文字×25行又は80文字×25行</li><li>• 640×200ドット</li><li>• RGBビデオ又はモノクロコンポジットビデオ出力</li></ul>	

注 部品数は主にTTLの数でVRAMやキャラクタゼネレータの数は除く。

図9. M58992PのワンチップCRTコントローラ化の効果

M58992Pの端子の信号配列は、パッケージに向って右側半分はマイクロプロセッサのバスを、左側にはVRAMやCRTインタフェース信号を集めている。これにより、プリント基板実装時に信号の流れをスムーズに配線でき、高速な信号間での干渉やシュリンクパッケージでのピン間の配線が難しいという問題を解決している。

次にM58992PにおけるワンチップCRTコントローラ化の効果について検討する。図9.は3種類のCRT制御回路の設計を従来のタイミング発生中心のCRTコントローラ(図3.のタイプ②)と、当社M5C6847P-1を用いて行い、M58992Pでの設計例と比較したものである。いずれの応用もVRAMは、デュアルポートRAM方式でCRT制御回路としては、標準的な仕様をモデルとしている。この結果から、従来よりも1/2から1/4の周辺回路で構成することが可能で、

部品コスト、基板のスペース、電源容量の削減に貢献できることがわかる。なお、図 9. において、VRAM やキャラクタゼネレータはカウントされていない。

#### 4. LSI 化 技 術

##### 4.1 プロセス技術

M 58992 P で採用した ウェーハプロセス は、アルミ配線は 1 層、ポリシリコンも 1 層の n ウェル方式の CMOS シリコンゲートプロセスで、概略の断面構造と主要なパラメータを図 10.、表 3. に示す。また、チップの外観を図 11. に示す。

##### 4.2 パターン設計及び回路設計における工夫

CMOS 特有の現象として、外来のノイズやサージによって引き起こされるラッチアップ現象がある。このラッチアップ状態が長時間継続すれば、LSI の破壊に至るため、ラッチアップをいかに防ぐかが非常に重要な問題となる。M 58992 P では次に示すようなラッチアップ対策が施されている。

- (1) 外来のノイズ、サージにさらされやすい入出力部分を、極力ガードリングで保護する。
- (2) 入力端子の保護抵抗をポリシリコンで構成する。
- (3) P チャンネル MOS トランジスタと n チャンネル MOS トランジスタの物理的な距離を十分確保する。

更に、動作周波数 14.3 MHz の高速動作を保証するため、パターンあるいは回路的に次のような工夫がなされている。

- (1) パターンレイアウト上、高速部は同一ブロックに配置し、極力配線による負荷を低減している。
- (2) レーシング現象を防止するため内部クロックには、すべてノンオーバーラップクロックを使用。
- (3) 多用されているカウンタ回路やシフトレジスタ回路には実績のあるダイナミック回路を使用。
- (4) セル方式による設計のためポリシリコン配線が短く、配線抵抗が少ない。

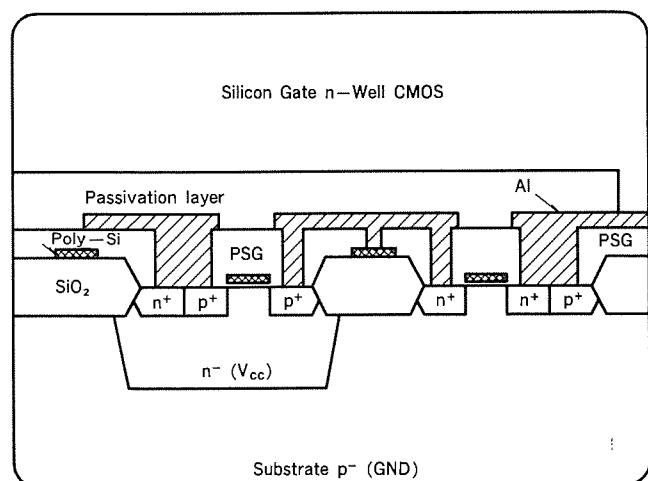


図 10. ウェーハプロセス 概略構造図

表 3. 設計及び ウェーハプロセス の主要 パラメータ

項 目	記 号	寸 法
最小 NMOS トランジスタチャンネル長	$L_N$	3.0 $\mu\text{m}$
最小 PMOS トランジスタチャンネル長	$L_P$	3.5 $\mu\text{m}$
最小アルミ配線幅	$W_{Al}$	4 $\mu\text{m}$
最小ポリシリコン配線幅	$W_{poly}$	3 $\mu\text{m}$
ゲート酸化膜厚	$t_{ox}$	400 $\text{\AA}$
n <sup>+</sup> 拡散深さ	$x_{jN}$	0.3 $\mu\text{m}$
p <sup>+</sup> 拡散深さ	$x_{jP}$	0.6 $\mu\text{m}$

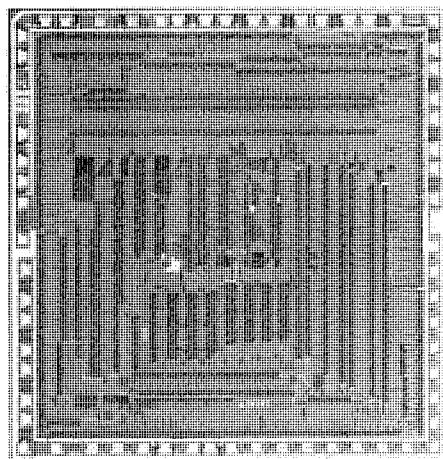


図 11. M 58992 P チップ

##### 4.3 その他の特長

M 58992 P では、入出力タイミングやノイズ対策などに関する種々の特長がある。次にそれらを列挙する。

- (1) 各種 CPU とのインタフェースにおいて、ウェイトスタートなしに直結できるバスタイミングである (I/O 命令実行時)。
- (2) 内蔵レジスタへのライト信号に対するアドレスセットアップタイム、ホールドタイムが不要である。
- (3) レジスタリードに対するデータアクセスタイムが、170 ns と高速になっている。
- (4) 外来のノイズ対策として、RESET 端子には約 60 ns 以下のノイズをリジェクトできるノイズキャンセラを採用している。
- (5) 入出力は TTL コンパチブルレベルである。

#### 5. む す び

M 58992 P は種々の周辺機能をシングルチップ化したため、従来のタイミング発生形の CRT コントローラでは期待できなかった応用分野への発展が可能であり、大きな市場性を秘めている。今後 CRT、LCD 制御の分野などを目標として、更にファミリー化を進めて行きたい。

## カラーテレビ用信号処理1チップIC

橋 本 菅 雄\*

## 1. ま え が き

カラーテレビ用信号処理ICは、カラーテレビの発展とともに進歩し、カラーテレビの生産上の合理化、高性能化及び高信頼度化に大きく寄与してきた。小規模ICからスタートしたテレビ用ICは、セットの標準化とIC製造技術の向上が相まって新しい世代のICに更新され、集積度を増してきた。

従来リニアICのLSI化は、端子数の制限、消費電力の大きさ、及び信号間の干渉などで困難な点が多かった。しかしながら、これらの問題は端子数を少なくする回路構成を実現したこと、また回路電流を少なくできる高周波ウェーハプロセスを導入したこと、更に信号間の干渉を極力減らすため、端子配列及びICチップ内の部品の配置などを工夫したことによりLSI化が可能になってきた。

ここでは今回開発、量産化したカラーテレビの全信号処理を1チップで構成したリニアデジタル混在のLSI・M51307SPについて、1チップ化することによって生じる相互干渉、IIL・窒化膜容量を搭載した新しい高周波ウェーハプロセス、更に新規な回路技術などについて述べる。

## 2. テレビ用信号処理IC1チップ化の問題

テレビ用信号処理ICの1チップ化における問題点は、以下の項目が挙げられる。

- (1) システムの標準化
- (2) ICの端子数が増加
- (3) ICの消費電力増加
- (4) 各信号間の干渉

システムの標準化については、近年のカラーテレビは標準機能の低価格セットと付加機能や性能重視の高級セットに2分化され、特に低価格セットでは各機能及び性能がほぼ標準化され、これにより1チップ化することが可能となり、更にICの量産効果によりますます経済性の向上が期待できる。

ICの端子数については、現在主流である2IC構成のVIF(Video Intermediate Frequency)/SIF(Sound Intermediate Frequency)用ICとVCJ(Video Chroma Jungle)用ICの端子数を合計すると72ピンとなる(当社IC)。しかしながら、電源及びGND端子の共通化、また新しい回路技術により端子数の削減を図ることにより、48~52ピンに集約することが可能となった。

ICの消費電力の低減については、ウェーハプロセスの改善による効果が著しく、今回適用した高周波ウェーハプロセスはカットオフ周波数 $f_T$ は約1.5GHzであり、1チップ化を図るうえで最も重要な回路電流の削減を可能としている。新しいウェーハプロセスを適用することにより、各回路ブロックの電流を極限までしぼっている。これは $f_T$ が伸びている分だけ、大きな抵抗値を用いても従来のものと同じ周波数特性が得られることによる。更に回路的には、従来の電源電圧は12V系であったが9V系で動作させるようにした。これにより、消費電力は従来の約1/2となった(当社比)。

また、今回適用した高周波ウェーハプロセスは、トランジスタセルサイズが従来の70%に減ること、更に後で述べる窒化膜容量を搭載したことにより、チップサイズの縮小に大きく寄与した。各信号間の干渉も1チップ化するうえでの大きな問題である。カラーテレビ信号処理機能においては、種々の周波数成分が存在する。

チューナー出力は映像中間周波数(58.75MHz)を通り、音声中間周波数(4.5MHz)、音声周波数(20Hz~20kHz)、映像周波数(DC~約4.2MHz)、色副搬送波周波数(3.58MHz)更に同期信号周波数(15.75kHz及び60Hz)にわたる。これらの信号処理機能を1チップ化するには、各信号間及び高調波どうしの干渉による種々のひずみが起こりやすい。特に周波数がMHzオーダーになると、ICチップ及びICパッケージの浮遊容量及び寄生抵抗による信号間の結合が無視できなくなる。この問題に対しては、ICの入出力信号レベルの最適化を行い不要な高調波レベルを低くし、また、入出力間の結合を極力抑える端子配列及びICチップ内の素子の配置や配線方法を工夫することにより、各信号間の干渉は実用上問題のないレベルまで低下させることができた。

3. NTSC方式1チップカラーテレビ信号処理IC  
M51307SP

上述のような条件のもとに、開発・量産化したNTSC方式1チップカラーテレビ用IC M51307SPについて述べる。

このICは、カラーテレビの全信号処理を1チップで行うLSIで、映像中間周波、音声中間周波、映像、色、偏向(水平及び垂直の同期)の各信号処理機能を持ち、チューナーとディスクリートトランジスタによる簡単な出力段とを組み合わせることにより、合理化したカラーテレビを構成することができる。図1にM51307SPを用いたカラーテレビのブロック図を示す。またこのICは、高周波ウェーハプロセスによる大幅な消費電力の削減、新しい回路技術による大幅な端子数の削減を図っている。

なお、このICの集積素子数は、リニア部1,400素子、デジタル部43ゲート、全容量値550pFであり、チップサイズは4.20mm×4.04mm、収納パッケージは52ピンプラスチックモールドシュリンクDIPパッケージである。

## 3.1 ブロック構成

図2にこのICの端子接続図、図3にブロック図を示す。このICの回路機能はテレビの全信号処理を行うが、テレビの機能の標準化が容易である低価格セットでの使用を第一に考え、機能としては必要最低限にとどめている。しかしながら、回路構成はICの安定性、各信号の干渉に特に注意を払ったものとなっている。また種々の新しい回路を使用し端子数の削減を図っているが、セットとしての設計のしやすさを考慮し、各回路ブロックには適切な端子数を配置している。

例えば映像中間周波入力、2端子(差動入力)を用いており、特に寄生発振に対して安定な構成にしている。また同期分離入力は、水平と垂直用に各1端子を設け、各々最適な同期分離切込みレベル

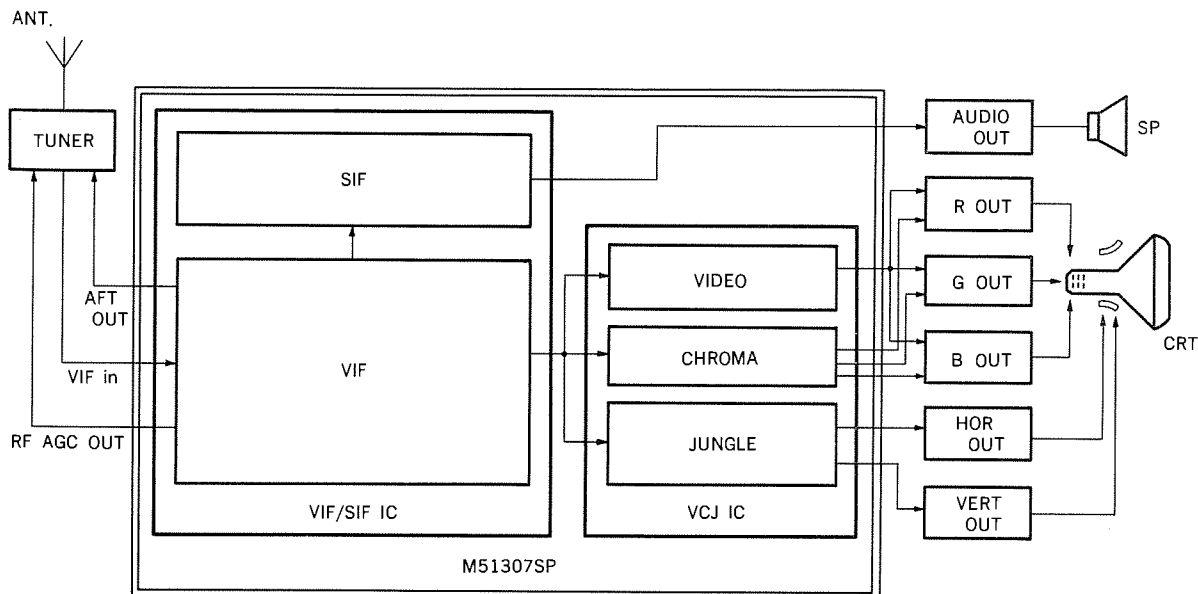


図 1. M 51307 SP を用いた カラーテレビ のブロック図

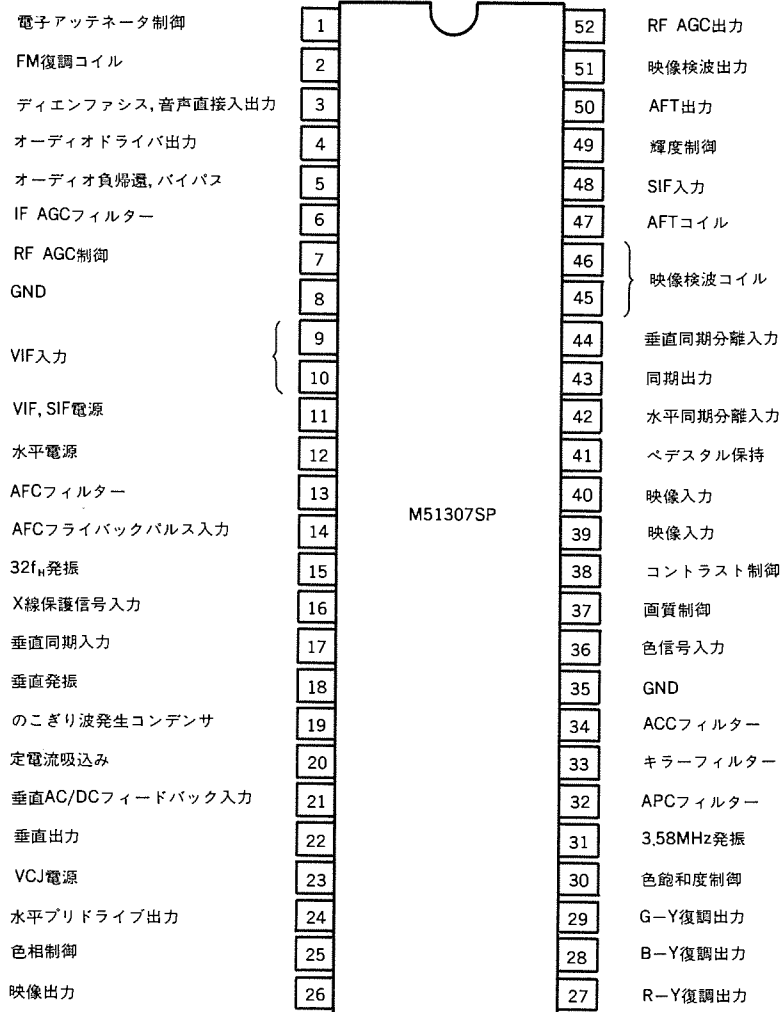


図 2. M 51307 SP の端子接続図

を設定できるようになっている。更に映像 ミュート, AFT(Automatic Frequency Tuning) ディフイート, 音声 ミュート が可能なほか, 画質, コントラスト, 輝度, 色飽和度, 色相, 音量の各制御はすべて直流制御となっている。

一方, 端子数削減は, AFT コイル 端子, 音声中間周波入力端子, 音声検波 コイル 端子, 32 f<sub>H</sub> 発振端子及び 3.58 MHz 発振端子につ

いて各々 1 ピン 構成とし端子数の削減を図っている。

### 3. 2 IIL・窒化膜容量を搭載

この IC に適用した高周波 ウェーハプロセスは, カットオフ周波数  $f_T$  が約 1.5 GHz であり, 更に IIL 及び窒化膜容量を搭載しているため, 1 チップ化を図るうえでの回路電流の削減及びチップサイズの縮小に大きく寄与している。

IIL は, この IC の水平発振回路周波数 ( $32 f_H$ ) を分周して, 水平周波数を作りだすロジック回路に使用している。回路的には  $1/32$  分周のための, フリップフロップ 5 段と数個の インバータ で構成している。

窒化膜容量の構造図を 図 4. に示す。この IC は窒化膜容量を多く使用している。容量結合用として 11 箇所 180 pF, 位相 シフト 用として 11 箇所 150 pF, 更に バイパス 及び信号間の干渉を少なくするために, 20 箇所 220 pF を使用しており, 窒化膜総容量値は 550 pF にも及ぶ。

更に窒化膜容量の搭載は, チップサイズの縮小にも効果がある。図 5. (a) の位相 シフト 回路は, テレビ用 IC の色信号処理回路によく用いる回路である。入力した信号を  $+\phi$  及び  $-\phi$  位相 シフト した出力を取り出すことができる。従来, 図 5. (a) に示す容量  $C$  は, 接合容量を用いており, 接合容量に加わる電位差は正負に変化することとなる。このため図 5. (b) に示すように, 順方向接合容量と逆方向接合容量を直列接続した構造であった。この場合, 必要な容量値  $C$  を形成するにあたっては, 4 倍の容量値を形成する必要がある, 更に印加電圧及び動作温度によって容量値が変化する

欠点がある。

これに対し窒化膜容量は, 加わる電位差の極性に影響を受けないため, 接合容量のような構造にする必要がない。単位面積当りの容量値は, 接合容量, 窒化膜容量ともに  $10 \text{ pF}/100 \mu\text{m}^2$  であり, 上述の回路の場合, 接合容量の  $1/4$  の面積で容量  $C$  を形成することができ, チップサイズの縮小に大きな効果がある。更に印加電圧及び周囲温度の影響がほとんどないので理想的な容量であるといえる。



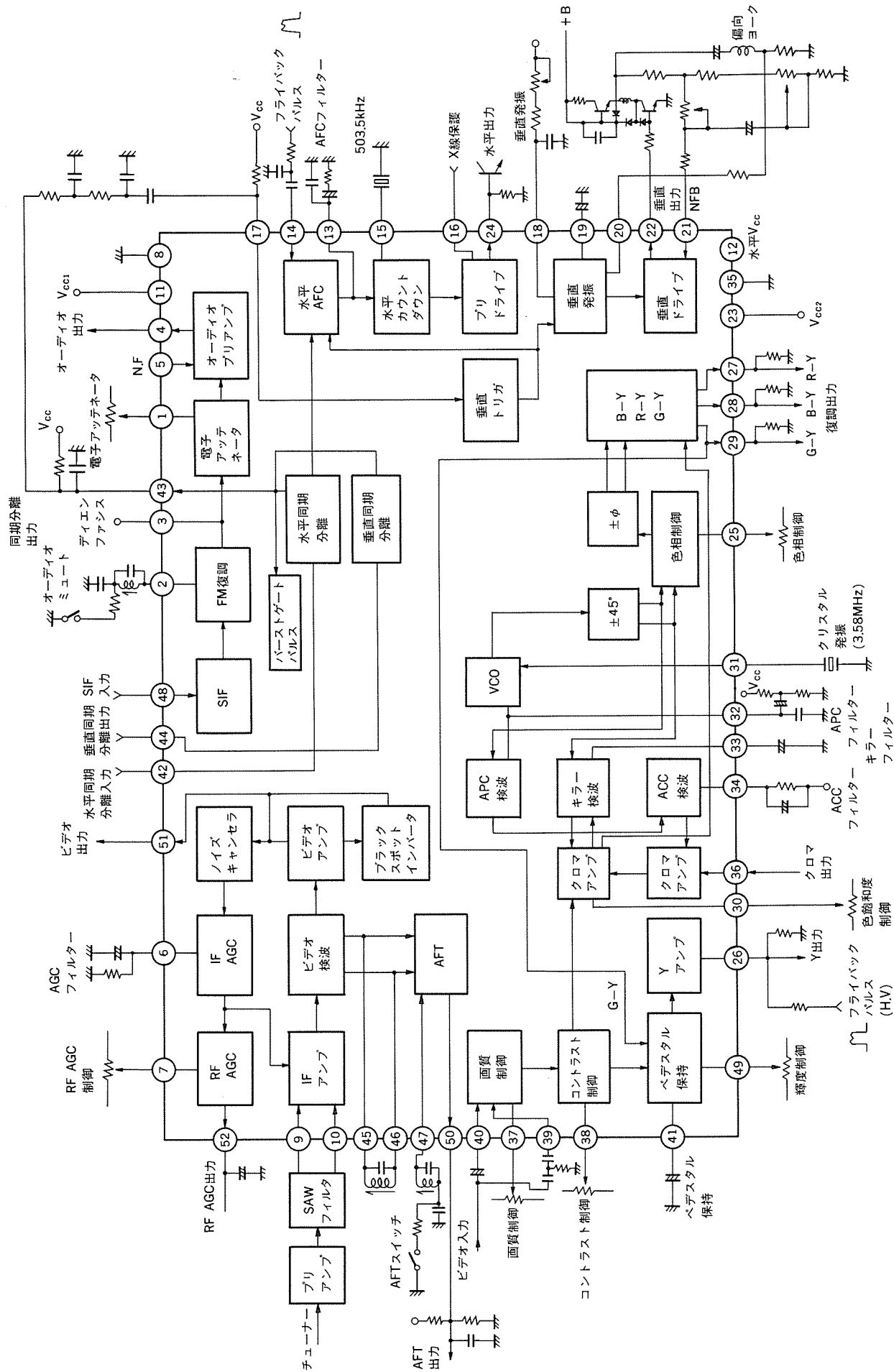


図 3. M51307 SP のブロック図

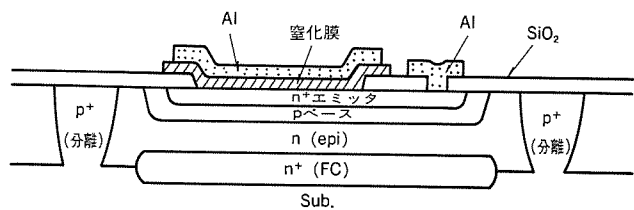


図 4. 窒化膜容量の構造図

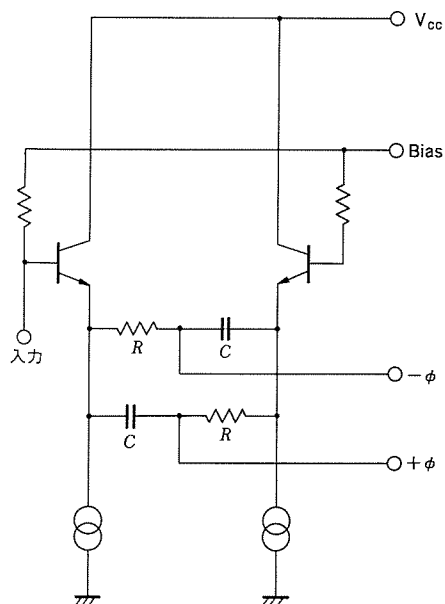


図 5. (a) 位相シフト回路

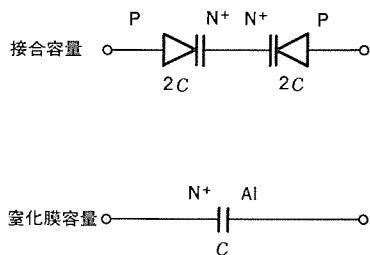


図 5. (b) 容量値等価図

### 3.3 1端子構成の発振回路

図 6. は、この IC の色副搬送発振回路及び  $32 f_H$  水平発振回路に用いた 1 端子発振回路の基本回路である。これにより、従来の発振回路で 2～3 端子を使用していたものが、この IC で端子数削減に大きく寄与した。この回路は、色同期及び水平同期を行う連続波を生成する。図 6. において、端子④には水晶振動子又はセラミック振動子が GND 間に接続され、発振周波数は位相シフト回路の位相シフト量と端子④に接続する振動子の共振周波数で決定される。位相シフト回路から出力された信号は、トランジスタ  $Q_1$  のパツファと抵抗  $R_1$  を通り、そのままトランジスタ  $Q_2$  のベースに入力される。一方、抵抗  $R_2$  と端子④に外付けする振動子により位相が遅れた信号が、トランジスタ  $Q_3$  のベースに入力される。この振幅は、抵抗  $R_2$  と端子④に外付けされる振動子とのインピーダンスにより決定される。この 2 信号

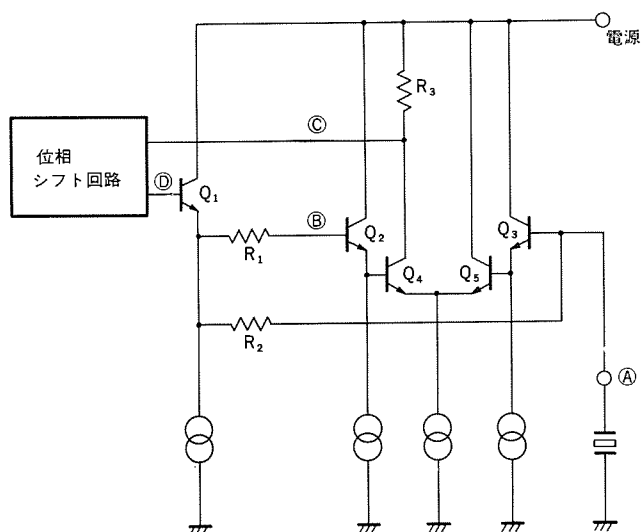


図 6. 1 端子発振の基本回路

表 1. M 51307 SP の主特性

項 目	特 性 値
電 源 電 圧	9.0 V
入 力 感 度	51 dBμ
映 像 検 波 出 力	2 Vp-p
音 声 リ ミ ッ テ ィ ン グ 感 度	50 dBμ
音 声 出 力 レ ベ ル (直 接)	550 mV rms
最 大 映 像 利 得	17 dB
ACC 制 御 範 囲	26 dB
ク ロ マ 最 大 出 力	4 Vp-p
水 平 引 込 み 範 囲	±600 Hz
水 平 バ ル ス 幅	32 μs
垂 直 引 込 み 範 囲	±12 Hz

は、トランジスタ  $Q_4$ ,  $Q_5$  で構成する差動回路でベクトル合成され位相シフト回路に帰還される。位相シフト回路は VCO 構成となっており、入力信号周波数に一致するように位相量を変化させる。このように従来 2～3 端子を用いて構成していた発振回路であったが、この IC では新しい回路構成を用いて端子数削減を可能にした。

### 3.4 IC の特性

表 1. にこの IC の代表的な特性値を示す。電源電圧は、9 V 系で設計しているが、各回路の入力感度及び出力レベルは従来 IC と大差はない。

## 4. む す び

以上述べたように、カラーテレビの全信号処理を 1 チップで構成したリニアディジタル混在の LSI を開発、量産化することができた。これは、技術動向において低価格テレビセットの標準化が可能となったことと、ウエーハプロセス技術において IIL・窒化膜容量を搭載した高周波ウエーハプロセスが完成したことにより達成することができた。今後は更に高機能的な 1 チップ IC 化へと展開すると考える。そのためには、更に高密度な高周波ウエーハプロセスの開発と、回路技術及びアセンブリ技術が必要となる。

## ゼニス方式米国TV音声多重復調用IC

加藤喜久男\*

## 1. ま え が き

米国におけるTV音声多重放送は、米ゼニス社から提案されていた方式(以下、ゼニス方式と呼ぶ)に決定され、実用化段階を迎えた。TVセットも各社から発表され、付加価値商品として大きく成長していくものとみられる。

ゼニス方式は、既に実用化されている日本や西独の音声多重と大きく異なる方式であるため、部品点数削減、生産性並びに信頼性向上などの観点から専用ICの開発が強く望まれていた。こうした背景のもとで開発されたのが、M51376 SPであり、dbx音声ノイズリダクション及びテレメトリ復調を除くすべての多重復調回路を1チップに内蔵している。

## 2. ゼニス方式概要

IC機能を説明する前に、この方式の概要について述べておく。図1.はこの方式の多重信号を周波数スペクトラムとして表したものである。従来の音声帯域(モノラル)の上に、ステレオ用(L-R)帯域、副音声帯域、テレメトリ帯域が各々専用に分けられている。したがって、ステレオと副音声の同時放送が可能というのが大きな特長である。

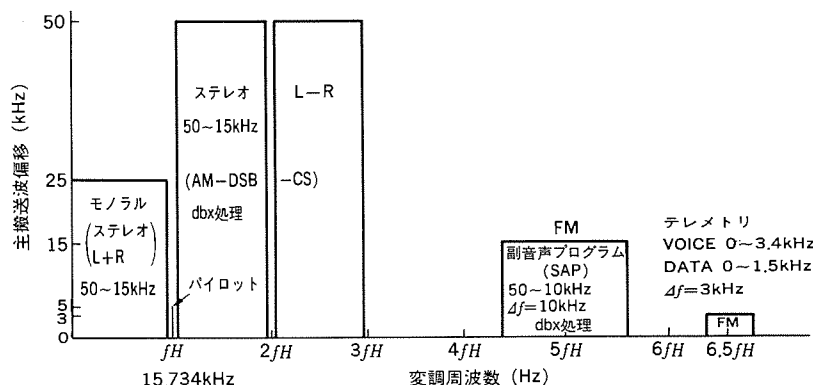


図1. ゼニス方式ベースバンドスペクトラム

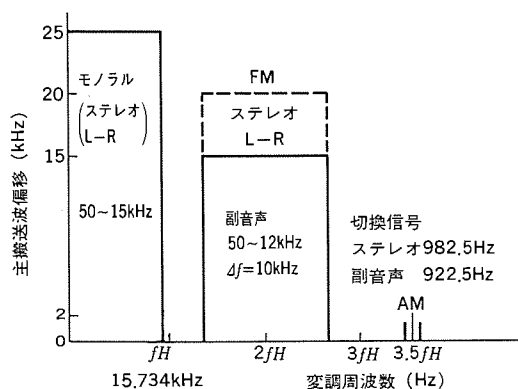


図2. 国内(日本)方式ベースバンドスペクトラム

ステレオ信号はFMステレオ放送と同一の方式で、L+R信号はモノラル帯域に、L-R信号は $2f_H$ ( $f_H$ は水平同期信号周波数)でAM変調され、搬送波( $2f_H$ )自体は抑圧された両側波帯として割り当てられている。搬送波が抑圧されているため、ステレオ信号検出用として搬送波の1/2周波数( $f_H$ )がパイロット信号として付加されている。また副音声プログラム——通常SAP(Separate Audio Program又はSecond Audio Program)と呼ばれる——は $5f_H$ でFM変調されている。副音声プログラムは、国内音声多重放送の2か国語に相当するものである。テレメトリは音声若しくはデータを $6.5f_H$ でFM変調したものでプロセッサであり、通常の民生用TVセットでは復調しない。L-R信号並びに副音声にはノイズ低減のため、放送局側でdbxエンコーダを通した信号処理がなされている。したがって受信側では、dbxデコーダによって元の信号に戻す処理が必要である(dbxは米国dbx社のノイズリダクションシステムで、ここではTV音声多重専用の方式が用いられる)。

図2.はこの方式と比較のため、国内音声多重の周波数スペクトラムを表したものである。ステレオ若しくは副音声は放送局側による選択放送であり、どちらの場合にもFM変調を用い、ノイズリダクション処理はしていない。また変調周波数帯域としてもステレオか副音声かを判別する $3.5f_H$ 切替信号までである。国内音声多重に比べゼニス方式では、より複雑な信号処理がなされているのが分かる。

## 3. M51376 SPの機能・動作

図3.にM51376 SPを使用したTVのシステム図を示す。アンテナ、チューナーによって受信されたTV信号は、映像中間周波数検波器(通常、VIFと呼ばれる)及び音声中間周波数検波器(通常、SIFと呼ばれる)によって検波され、映像信号と多重音声信号に分離される。SIFからの多重音声信号を、左右スピーカーを鳴らす音声信号に復調するのが、このIC(M51376 SP)の働きである。ここに使用

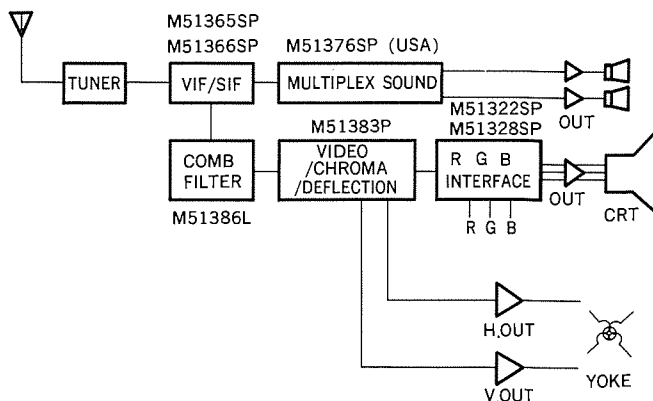


図3. TVシステム図

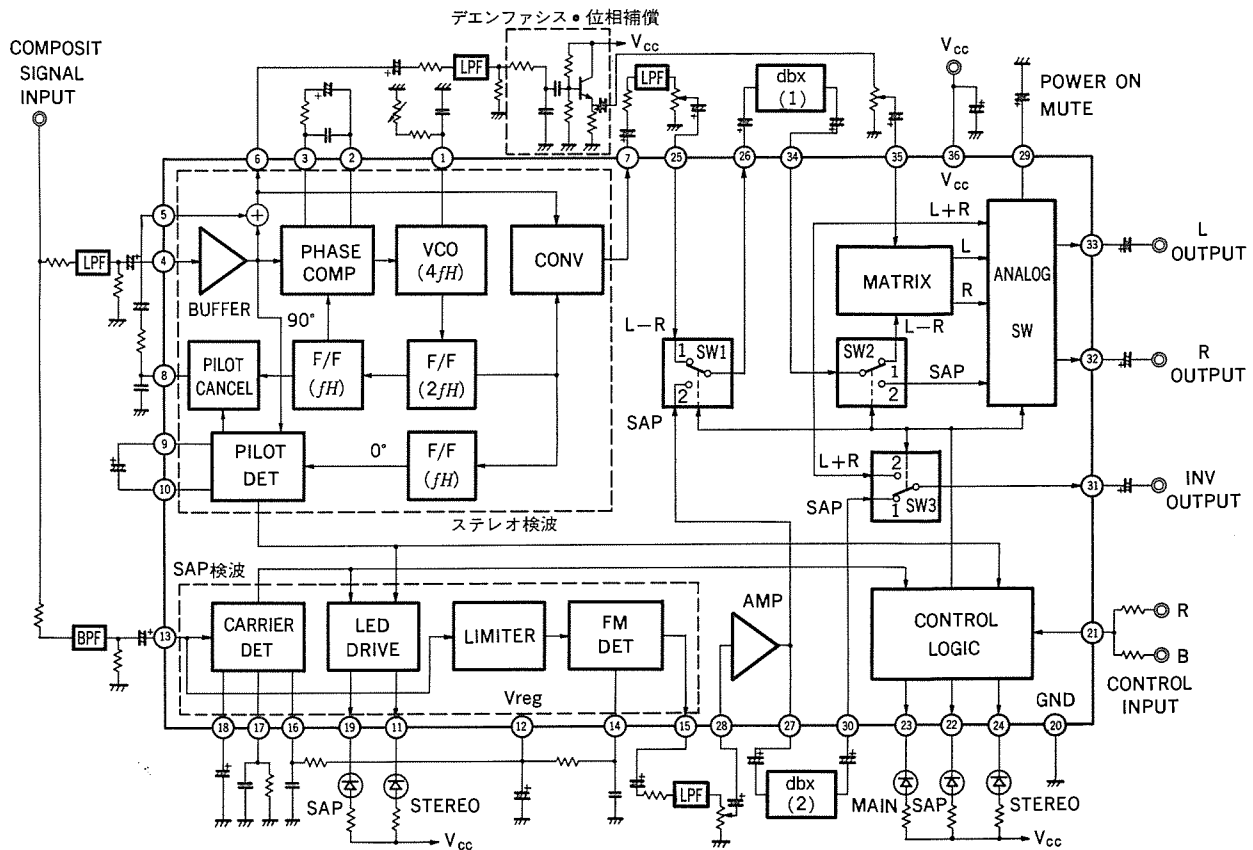


図 4. M51376 SP のブロック図

される SIF は、 $6f_H$  周波数帯まで検波する必要があるため、モノラル受信に比べかなり広帯域検波が要求される。また、多重信号のステレオパイロット信号が  $f_H$  (水平同期周波数) に選ばれているため、SIF での水平同期信号漏れは多重復調の誤動作の主たる原因となる。したがって、弱電界などでも妨害 (水平同期信号漏れやバズ妨害など) の発生しにくい高性能な SIF が要求される。

M51376 SP は大別して、①ステレオ検波器、②SAP (副音声) 検波回路、③ステレオマトリクス回路及びアナログスイッチ回路、④出力切換のための制御ロジック回路の 4 ブロックに分けられる。なお、まえがきでも述べたようにプロユースであるテレメトリ復調は含んでいない。また、dbx デコーダは外部接続としている。各々のブロックについて機能・動作説明する (図 4.)。

### 3.1 ステレオ検波回路

この回路は安定性の良い PLL 検波を採用している。SIF からの多重音声複合信号は、LPF (ローパスフィルタ) を通して、 $4f_H$  まで帯域制限され検波入力 (図 4. の端子④) に加えられる。位相検波回路によって入力信号中のパイロット信号と電圧制御発振器 (VCO) の発振周波数を  $1/4$  分周したものが位相比較され、PLL はパイロット信号周波数 ( $f_H$ ) にロックされる。L-R 信号は入力信号と VCO 発振周波数を、 $1/2$  分周 ( $2f_H$ ) したものを平衡変調器 (CONV) で掛け合わせ端子⑦に出力として得られる。

この出力信号は  $2f_H$  でスイッチングされている信号であるため、オーディオ帯域 LPF を通して高周波カットして取り出される。この PLL 回路ステージの設計においては、VCO の安定性が重要なファクターとなるが、バンドギャップリファレンス回路をバイアス電圧源として用いることにより、電源電圧変動に対し  $\pm 10 \text{ Hz/V}$ 、周囲温度変化に対し  $\pm 4 \text{ Hz/V}$  と良好な特性を実現できた。

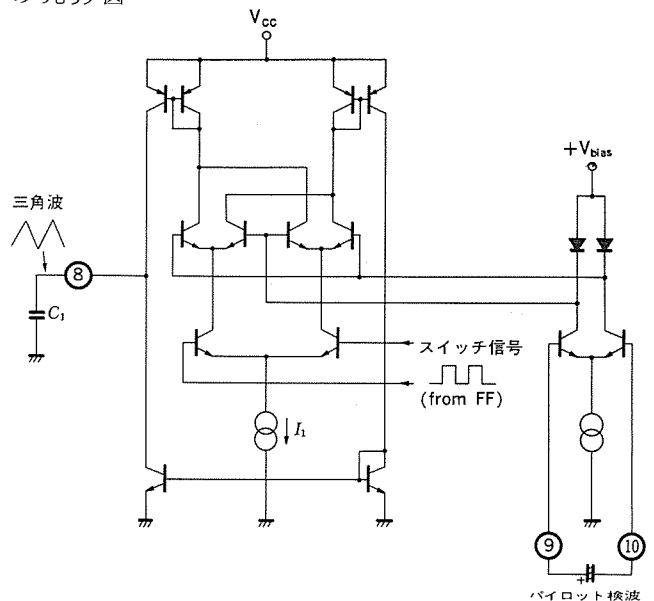


図 5. パイロットキャンセル三角波発生回路

この方式ではステレオパイロット信号が  $f_H$  (15.734 kHz) と、音声周波数に近く選ばれているため、オーディオ帯域 LPF で完全にパイロット信号を取り去ることはむずかしい。このため、この回路では平衡変調器に加えられる L-R 信号に対し、パイロットキャンセル回路を通してパイロット信号の抑圧を行っている。パイロットキャンセルは、パイロット信号と逆相の三角波を加算する方式で、約  $-10 \text{ dB}$  の抑圧度を無調整にて得ている。また、L+R 信号は端子⑩出力をオーディオ帯域 LPF を通して取り出しているが、この信号にも同様パイロットキャンセルを行っている。図 5. にキャンセル用三角波の発生回路を示す。この回路について以下に説明する。



まず、パイロット信号に同期したスイッチング信号( $f_H$ の周波数)をPLLループ内のフリップフロップ(FF)からもらい、 $I_1$ の電流を容量 $C_1$ を充放電するように切り換えている。すなわち、 $C_1$ を一定電流で充放電することにより三角波を作り出している。また、無調整でパイロットキャンセルを行うには、この三角波振幅を入力パイロット信号振幅に自動的に合わせる必要が生じる。ここでは、電流 $I_1$ の切替用差動スイッチの上に、カスコード接続した二重平衡形差動段を設け、充放電電流を調整する構成を用いた。パイロット検波電圧(端子⑨—⑩間)を差動増幅器で受け、負荷のダイオードによって対数的に圧縮する。この圧縮電圧を先ほどの二重平衡形差動段の制御電圧として与えてやる。二重平衡差動段は逆作用の対数伸長器として働くので、 $C_1$ の充放電電流をパイロット検波電圧に対して完全に比例関係で制御できる。したがって、入力パイロット信号振幅に自動的に追従した三角波振幅を得ることができる。

パイロット検波器(PILOT DET)は、パイロット信号レベルを検出し、上記キャンセル回路に制御電圧を与えるとともに、ステレオ受信LEDの点灯信号、制御ロジック回路へのステレオ検出信号を作っている。

### 3.2 SAP(副音声プログラム)検波回路

SAPがFM波であることは先にも述べたが、ここでは無調整で検波可能なパルスカウント方式FM検波器を採用している。パルスカウント検波は、検波直線性が非常に優れていることが注目され、最近FMステレオチューナーなどに広く用いられるようになってきた方式である。多重複合信号は、狭帯域のBPF(バンドパスフィルタ)を通して、SAPFM波のみが抜き出され、検波入力(端子⑬)に加えられる。入力信号はリミッタ回路によって増幅・振幅制限され、パルスカウント方式FM検波器に加えられ、端子⑭に検波出力が得られる。この検波出力は、 $10f_H$ 周波数のパルス波形であり、オーディオ帯域LPFを通して、その音声信号成分のみを取り出している。

SAP信号にはステレオ信号のようにパイロット信号が付加されておらず、その受信状態を検出するには、 $5f_H$ のキャリア自体を検出する必要がある。ところが入力を非常に狭帯域のBPFで抜き取っているため、弱電界条件で非常にノイズが大きい場合、極端に言えばSAP信号が無く音声中間周波検波器(SIF)からのノイズのみが加わっている場合でも、検波入力(端子⑬)にはキャリア周波数に近接した周波数成分のみが現れることになる。このため、安定かつ無調整で信号検出することはかなり困難な問題である。このICではこの問題を克服するため、信号周波数のノイズによる欠落を高速で検出する回路を考案し、安定かつ非常に高感度なSAP信号検出を実現している。

図6.の原理図を用いて、もう少し詳しく説明する。検波入力(端子⑬)に加えられるキャリア( $5f_H$ )は、ノイズの影響が大きくなると図中(A)のように波形に欠落を生じることになる。これは周波数の一瞬低下に相当するため、高速で周波数検出してやれば欠落部分のみが出力として取り出せることになる。この周波数検出器が(1)であり、端子⑭の時定数を用いて検出し、その出力は(B)のように欠落部分に相当したパルス波形となる。このパルス波形を積分器(2)によって積分し、一定レベルを越えた場合をSAP信号無しとして検出している。(3)のレベル検波器は、イグニッションノイズなどが飛び込んできた場合、検出回路が誤動作するのを防ぐため、キャリアが一定レベル以上連続してあるかを検出するものである。この両者のANDをとることにより最終検出出力としている。この検出出力はSAP受信LED点灯及び制御ロジック用信号となる。

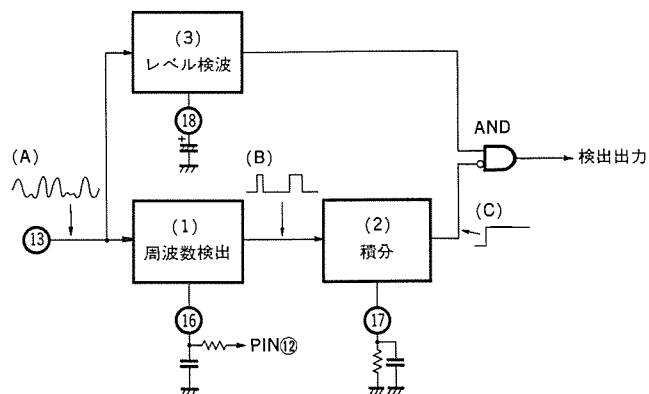


図 6. SAP 信号検出回路

### 3.3 ステレオマトリクス回路及びアナログスイッチ回路

ステレオ検波器によって検波されたL-R信号は端子⑤に、FM検波されたSAP信号はアンプによって増幅され端子⑦へ各々入力され、L-R/SAP切換アナログスイッチを通してdbxデコーダ(1)に送られる。L-R/SAP切換アナログスイッチの役割は、通常、左右スピーカーで多重放送を聞く場合、ステレオとSAPを同時に聞くことがないため(表1.参照)外部接続するdbxデコーダを1回路とするためである。図4.では更にdbxデコーダ(2)が付加されているが、これは内蔵L+R/SAP切換アナログスイッチと合わせて、端子⑩に左右メインスピーカーと異なるプログラム(ステレオ・モノラルに対してSAP, SAPに対してモノラル)を出力するためのオプション機能である。この出力はイヤホンなどに用いるが、使用しない場合はdbxデコーダ(2)は不要となる。

dbxデコーダによって処理され、源信号に戻されたL-R信号若しくはSAP信号は、最終段出力切換アナログスイッチ入力の端子⑨に入力される。L-R信号はL+R信号と混合し、ステレオ信号(L, R)に戻す必要があるため、ステレオマトリクス回路に送られる。一方、端子⑩出力をオーディオ帯域LPFを通して得られたL+R信号は、放送局側でプリエンファシス処理を受けているため、デエンファシス回路を通して、更にdbxデコーダでL-R信号に生じる位相遅れを補償するため、位相補償回路を通してステレオマトリクスL+R入力(端子⑤)に加えられる。ステレオ分離度は、端子⑤に入力するL+R信号レベルを可変することで調整できる。こうして処理された信号は、制御ロジックからの命令に応じて最終アナログスイッチで切り換えられ、端子②, 端子③に各々出力として得られる。こうした回路では、電源投入時に不快なポップ音が発生し問題となるケースが多い。このICでは、端子②に接続する容量の充電時定数を用いて出力のミュートを行うことで問題解決している。更にこのミュート用端子②を接地することで、端子①, 端子②, 端子③すべての出力が強制的にミュートできるよう応用上の配慮も施した。

### 3.4 制御ロジック回路

この回路はステレオパイロット検出信号、SAPキャリア検出信号、制御入力②に加えられる外部からの切換命令に応じて希望する音声プログラムに出力を切り換える働きと、切換命令をLEDにて表示する機能をもっている。外部からの切換命令は、A, Bの2入力を抵抗合成して端子②に与えている。これは入力を1本に集約し、端子数を削減するため、IC内部ではセパレータ回路を設け、再度2入力に戻し制御信号としている。A, B信号合成抵抗は1:2の比に選べばよく、TTL, CMOSと直接接続できるようにした。

切換モードの詳細については表1.に示すが、4モードに出力を切

表 1. M 51376 SP の 機 能 表

BROADCAST MODE	CONTROL INPUT		DETECTOR DISPLAY		AUDIO OUTPUT			MODE SELECT DISPLAY		
	A	B	STEREO	SAP	L	R	INV	MAIN (MONO)	STEREO	SAP
MONO	0	1	×	×	L+R	L+R	L+R	○	×	×
	0	0	×	×	L+R	L+R	L+R	×	○	×
	1	0	×	×	L+R	L+R	L+R	×	×	○
	1	1	×	×	L+R	L+R	L+R	○	×	○
STEREO	0	1	○	×	L+R	L+R	L+R	○	×	×
	0	0	○	×	L	R	L+R	×	○	×
	1	0	○	×	L	R	L+R	×	×	○
	1	1	○	×	L+R	L+R	L+R	○	×	○
MONO + SAP	0	1	×	○	L+R	L+R	SAP	○	×	×
	0	0	×	○	L+R	L+R	SAP	×	○	×
	1	0	×	○	SAP	SAP	L+R	×	×	○
	1	1	×	○	L+R	SAP	L+R	○	×	○
STEREO + SAP	0	1	○	○	L+R	L+R	SAP	○	×	×
	0	0	○	○	L	R	SAP	×	○	×
	1	0	○	○	SAP	SAP	L+R	×	×	○
	1	1	○	○	L+R	SAP	L+R	○	×	○

NOTE 1 :

A : SAP CONTROL INPUT  
B : MONO CONTROL INPUT

NOTE 2 :

0 : 0V  
1 : 5V  
○ : DISPLAY ON  
× : DISPLAY OFF

換可能である。例えば、ステレオとSAP同時放送中で左右メインスピーカーでSAPを聞くようにしている場合でも、SAP放送のみが終了すれば自動的にステレオへ切り換わり、更にステレオ放送も終了すればモノラルに自動的に切り換わるというように、主となる放送が優先する方式としている。この方式は、ステレオやSAP放送が終了した場合、不快な雑音や無音状態による異和感をなくすため考慮したものである。

#### 4. M 51376 SP の特性

表 2. に代表的な特性値を示す。この IC は 4.0 mm×3.9 mm のチップサイズに 900 素子を集積しているが、特に回路電流を極力減少するように努め、約 240 mW ( $V_{CC}=12\text{ V} \times I_{CC}=20\text{ mA}$ ) の低消費電力設計とした。IC パッケージには、36 ピンプラスチックモールド DIL パッケージ（シュリンク形）を採用している。

#### 5. む す び

米国の TV 音声多重放送は、まだスタートしたばかりであるが、国内 TV 音声多重における推移同様、放送局並びに放送内容の充実とともに、TV、VTR を中心に製品需要も大きく成長していくものと思われる。また、多国語を必要とする米国では、国内におけるよりも速い速度で需要拡大する可能性もある。したがって、それに搭載される IC も更に高性能化、部品点数削減が要求されることは必然であり、大規模集積化へと展開していくと思われる。

表 2. M 51376 SP の特性 ( $V_{CC}=12\text{ V}$ )

項 目	特 性 値 (代表値)
回 路 電 流	20 mA
出 力 レ ベ ル	600 mVrms
出 力 ひ ず み 率 (モノラル)	0.3%
出力ノイズ (DIN AUDIO)	-67 dBm
ステレオセパレーション	40 dB
チャンネルバランス	0.5 dB
PLL ロックレンジ	±2.3 kHz
パイロット検出感度	28 mV <sub>P-P</sub>
パイロットキャンセル量	-10 dB
SAP キャリヤレベル検出感度	100 mV <sub>P-P</sub>
SAP キャリヤ周波数検出感度	60 kHz
ミュー ト 減 衰 量	-75 dB

## Hi-Fi VTR用音声信号処理IC

梅山竹彦\*・福山 誠\*・上里将史\*\*

## 1. ま え が き

家庭用VTRは4軒に1台の割合から3軒に1台となりつつあり、最近では従来VTRに比べ再生音声信号の周波数特性、ダイナミックレンジが大幅に改善されたHi-Fi VTRが登場し、普及しつつある。このHi-Fi VTRは、従来音質が劣化していた長時間モードでも良好な音質で再生音声を得られる。また、ステレオで記録再生できるためオーディオ機器としても注目されている。

今回、このHi-Fi VTRの音声信号処理用として2IC(M 51655 P/FP, M 51656 P/FP)を開発したので、その技術内容について述べる。

## 2. VHS Hi-Fi VTR システム

従来、VTRでは、音声信号はテープと並行方向にAM変調方式で記録されている。そのため記録時間が長時間化してくると、テープ

表 1. VHS Hi-Fi VTR の規格

項 目	規 格
記 録 方 式	2 周波 FM 記録方式
搬 送 波 周 波 数	L ch 1.3 MHz±10 kHz
	R ch 1.7 MHz±10 kHz
最 大 周 波 数 偏 移	±150 kHz
ノイズリダクション圧縮比	2:1 対数圧伸
ダイナミックレンジ	80 dB 以上

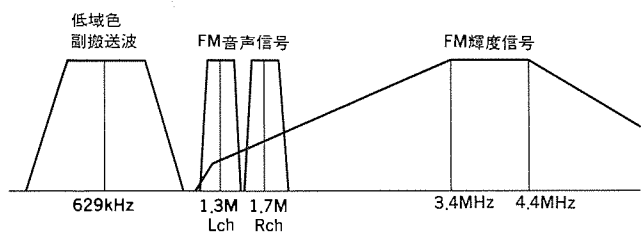


図 1. 周波数 スペクトラム

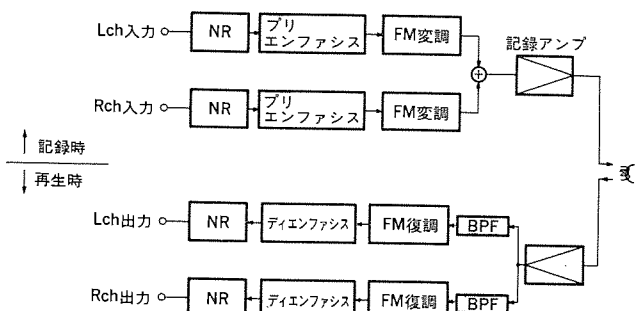


図 2. Hi-Fi VTR 音声信号処理部の基本ブロック図

とヘッドとの相対速度が遅くなり高域特性が劣化する。Hi-Fi VTRでは信号をFM変調してビデオトラックに記録する。また、ノイズを低減するためエンファシスとノイズリダクションの機能を導入している。表1.にVHS Hi-Fi VTRの規格を示す。

VHS方式では左右音声信号をビデオトラックに重畳して記録するため、図1.に示すように低域色搬送波とFM輝度信号のすき間にあたる1.3 MHzと1.7 MHzにそれぞれ左チャンネル信号、右チャンネル信号をFM変調方式で記録する。変調度はそれぞれ±150 kHzと深いいためS/N比が良く、映像信号からの妨害をうけ難いという利点がある。

図2.にHi-Fi VTRで記録再生される音声信号の流れを示す。記録時には左チャンネル、右チャンネルの入力信号は、まずノイズリダクションNRで2:1に全帯域圧縮され、その後プリエンファシスしてFM変調される。FM変調された後、左右チャンネル信号は加算されテープ上に記録される。再生時にはこの逆の流れとなり、ヘッドから読み取られた信号はBPF(バンドパスフィルター)で1.3 MHzと1.7 MHzの左右信号に分けられた後、それぞれFM復調される。復調信号はディエンファシスされた後、ノイズリダクションで1:2に伸長されて再生信号として取り出される。

## 3. ノイズリダクション IC (M 51655 P/FP)

## 3.1 基本動作

表2.にノイズリダクションシステムの基本ブロック図及びその規格を示す。表中VCA (Voltage Controlled Amplifier)の出力は、ウェイトニング入力の2乗に比例する。このため記録時にはループが閉じ、

$$V_R \propto \sqrt{V_{in}}$$

となる。再生時にはループが開くため、

$$V_P \propto V_{in}^2$$

となる。また、FM三角ノイズ低減のために、記録時にはノイズリダクション出力にプリエンファシスが、再生時にはノイズリダクションの入力にディエンファシスがつながる。

表 2. ノイズリダクション 基本ブロック図及び規格

圧伸比	2:1対数圧伸
検波方式	ピーク検波
基本ブロック図	
EMPHASIS	240μs, 56μs
WEIGHTING	240μs, 24μs
ATTACK TIME	3~10ms
RECOVERY TIME	70ms

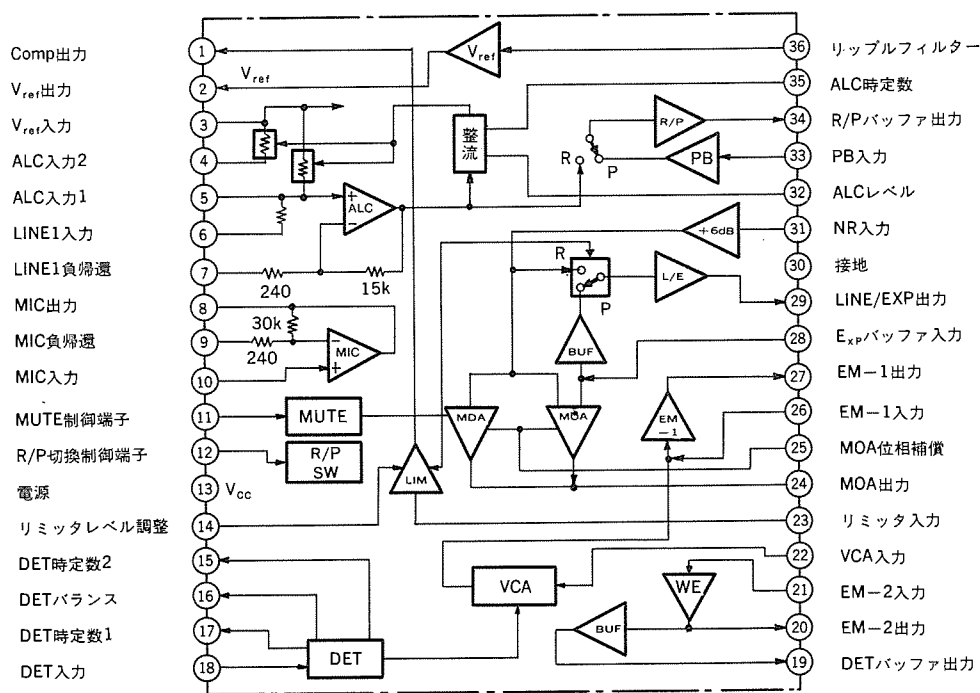


図 3. M51655 P/FP のブロック図

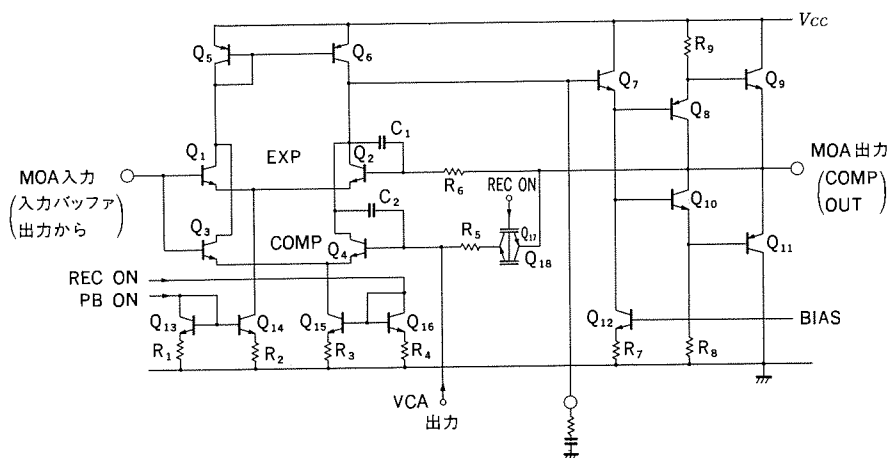


図 4. MOA, R/P 切換回路

### 3.2 M 51655 P/FP の特長

この IC の開発に際し、NR の基本動作の高性能化はもちろんであるが、セットの小型化、軽量化に着目し、

- (1) 低電源電圧での動作
- (2) 多機能の集積化
- (3) 低消費電力

などに設計の重点をおいている。

### 3.3 M 51655 P/FP の構成

M 51655 P のブロック図を図 3. に示す。この IC は内蔵機能から三つに分類することができ、

- (1) 記録用 ALC (Automatic Level Control) 回路部
  - (a) マイクアンプ
  - (b) ALC 回路
- (2) NR 回路部
  - (a) MOA (Main Operational Amplifier)
  - (b) WE (Weighting Amplifier) アンプ
  - (c) DET (Detector) 回路

(d) VCA, EM (Emphasis) 回路

(e) ラインバッファ回路

(3) 直流制御及び バイアス 回路 (リファレンス回路)

(a) 記録/再生切換回路

(b) バイアス 回路

が 1 チップ に集積されている。

### 3.4 各アンプ構成

この IC に内蔵されたアンプは、リファレンス—バイアス方式を採用した差動増幅器構成となっているため、以下の特長を持っている。

- (1) 出力直流バイアスが安定である。
- (2) 5 V 動作で出力ダイナミックレンジが最大限にとれる。また、記録/再生の両モード

に使用されるため、電子スイッチ回路を内蔵して直流制御電圧によって、4 回路のファンクション切換を行い、外部スイッチの削減を図った。またリミッタ (COMP 出力) と EXP 出力それぞれのミュート回路も内蔵している。

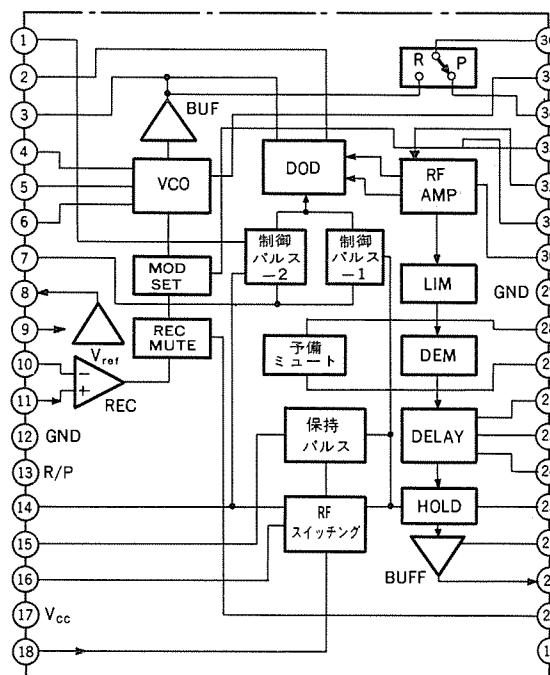
### 3.5 回路動作説明

ここでは内蔵機能を 3 分類したなかから、MOA と記録/再生切換回路の基本動作を回路図で説明する。

図 4. にその回路図を示す。MOA は、記録 (COMP モード) と再生 (EXP モード) で、使い方が異なるため、直流的に帰還入力を切り換えるようにした。すなわち、入力が共通で再生時は MOA の出力から、抵抗  $R_6$  を介して帰還入力  $Q_2$  のベースに全帰還され、MOA がボルテージホールドとして動作する。逆に記録 (COMP モード) 時は、帰還入力  $Q_4$  のベースに VCA からの信号が帰還される。このように、入力が共通で帰還が異なる端子をもつ差動増幅器 (MOA) の定電流源を ON/OFF することにより、所望のモードを選択することを可能にしている。

この回路図では、再生時  $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$  が ON, 記録時  $Q_{15}$ ,  $Q_{16}$  の定電流源が ON する。図中  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$  は、再生時に MOA 出力に信号

キャリヤ 検出レベル調整  
 DOD検出レベル調整  
 DOD制御パルス発生  
 発振用コンデンサ  
 発振用コンデンサ  
 発振周波数調整  
 DOD<sub>ref</sub>  
 V<sub>ref</sub>出力  
 V<sub>ref</sub>入力  
 録音バッファ利得設定  
 録音バッファ入力  
 接地  
 R/P切換スイッチ  
 キャリヤ検出出力  
 RF保持パルス発生  
 RF保持パルスタイミング  
 電源  
 RFスイッチングパルス入力



FM MOD/HEAD AMP出力  
 VCO温度係数補正  
 HEAD AMP信号入力  
 変調度設定  
 RFアンプ入力  
 RFアンプバイパス  
 RFアンプバイパス  
 接地  
 予備ミュート制御  
 保持パルスモニタ  
 LPF接続端子  
 LPF接続端子  
 LPF接続端子  
 保持用コンデンサ  
 DEM出力調整  
 DEM出力  
 録音ミュート制御  
 NC

図 M 51656 P/FP の基本 ブロック 図

がもれるのを防ぐための トランジスタスイッチ である。トランジスタ Q<sub>13</sub>, Q<sub>14</sub>, Q<sub>15</sub>, Q<sub>16</sub>, Q<sub>17</sub>, Q<sub>18</sub> は、 いずれも同一制御端子から制御される スイッチ である。

その制御電圧は、記録時 4.2 V 以上 (V<sub>CC</sub> = 5 V)

再生時 1.4 V 以下

である。また、各回路ブロックの電流を最適に設計し、記録時 60 mW, 再生時 70 mW と低消費電力化している。

#### 4. FM 変復調 IC (M 51656 P/FP)

この IC は FM 変調回路, RF 増幅回路, FM 復調回路, ドロップアウト 検出回路, 遅延回路, 前値保持回路, RF スwitching 保持 パルス 発生 回路, 出力 バッファアンプ からなる。また次の点に重点をおいて開発 した。

- (1) 低消費電力
- (2) 低電源電圧での動作

この IC は記録時と再生時でそれぞれ不要な回路の バイアス をカット し、ロジック部分を IIL 回路で作ることにより、消費電力を記録時 40 mW, 再生時 90 mW とした。また電源電圧を 5 ± 0.5 V と低電圧動作に設計している。図 5. に M 51656 P/FP の基本 ブロック 図を示す。

##### 4. 1 FM 変調回路

ノイズリダクション の出力信号を FM 変調する ブロック であるが、変調器の特性として変調度が ±150 kHz まで直線性よく得られること、また搬送波周波数が電源電圧変動、周囲温度の変化に対して安定であることを必要とする。

FM 変調回路としては、電圧制御発振回路を用いる方式が一般的であり、この IC でもこの方式を用いた。そこで発振器は エミッタ 結合形 マルチバイブレータ とし、0.58 V の出力が得られるよう設計した。また、制御入力に入力信号を電圧—電流変換して入力させた。

以上の組合せにより変調度が ±150 kHz 以上まで直線性良く得ることができた。また電圧制御発振器も トランジスタサイズ を適正に設計することにより、電源電圧変動、周囲温度の変化に対して安定なも

①復調出力

②ドロップアウト  
検出信号

③遅延回路出力

④ドロップアウト  
保持パルス

⑤前値保持回路出力

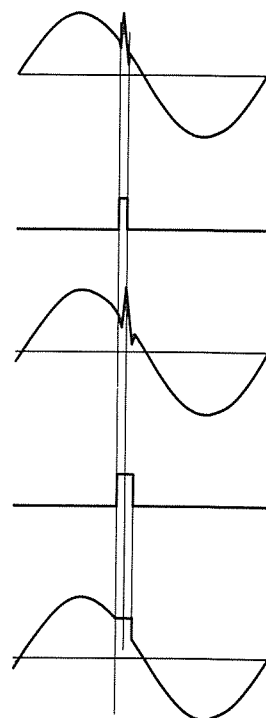


図 6. 前値保持方式

のが得られた。

##### 4. 2 RF 増幅回路, リミッタ回路

3 段 カスケード 接続とし、入力換算雑音を小さくするため初段 トランジスタ のサイズ を大きくとり トランジスタ のベース 抵抗を小さくしている。また、5 V 電源電圧で動作させるため、エミッタフォロアでレベルシフトして次段へ信号を伝えている。

##### 4. 3 FM 復調回路

FM 復調器としては次の点に重点をおいて設計した。

- (1) 深い変調度まで直線性が良いこと。

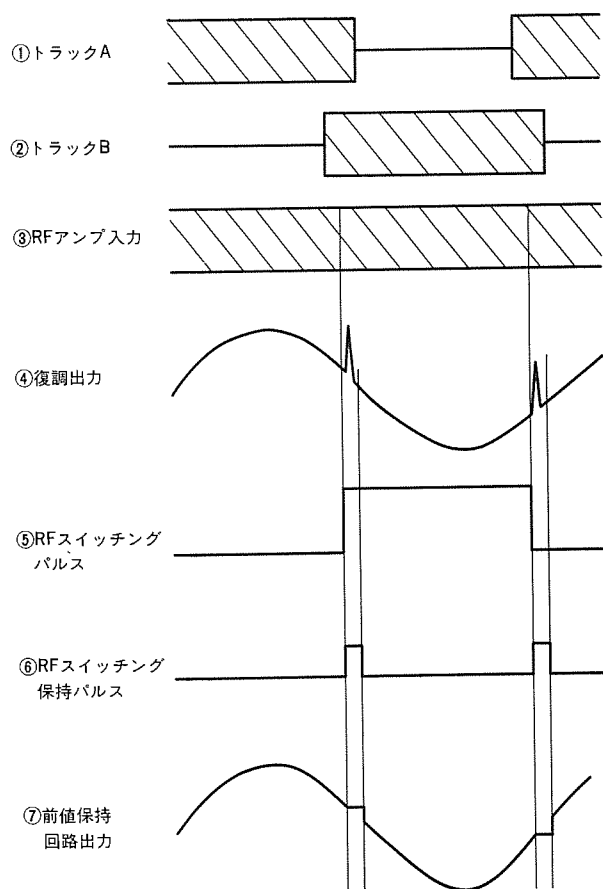


図 7. スイッチングノイズ処理

(2) 外付部品が少ないこと。

(3) 調整が簡単である。

検波方式はクオドラチャ検波とし、位相遅延回路をマルチバイブレータで作っている。外付部品点数を削減するため、位相遅延回路として用いているマルチバイブレータは、FM変調器用のマルチバイブレータを記録/再生のスイッチ切換により共用している。このため、マルチバイブレータの外付コンデンサが共用でき、またマルチバイブレータの時定数の設定も共通となるため、変調時に発振周波数の調整を行うことで復調器としての調整も同時に行われる利点がある。復調器の直線性としても、変調度  $\pm 200$  kHz 以上まで良好な特性が得られた。

#### 4.4 ドロップアウト検出回路

FM変調信号を再生する場合、テープのきず等により信号の欠落（ドロップアウト）があると欠落部分でノイズが発生する（図 6.）。この IC ではドロップアウトを検出すると、その期間復調信号に前値保持をかけノイズを抑圧するようにしている。ドロップアウト検出はキャリアレベル検出により行い、入力レベルが  $45 \sim 60$  dB $\mu$  の範囲でドロップアウト検出レベルの設定が可能である。

ドロップアウトがある場合、実際のノイズ発生期間はドロップアウト検出期間より多少広い。そのためドロップアウト検出信号は、単安定マルチバイブレータにより、任意に  $1 \sim 10$   $\mu$ s 上げることができるようにな

っている。

#### 4.5 遅延回路

ドロップアウトの検出信号には、 $1 \mu$ s 程度の遅れがあるため復調信号を遅延させる必要がある。そのため、アクティブフィルタでローパスフィルタを作り  $4 \mu$ s 程度の遅延回路として用いている。

#### 4.6 前値保持回路

トランジスタスイッチ、保持用コンデンサ、高入力インピーダンスバッファからなる。保持用コンデンサの電圧は、復調信号に追従して変化するが、保持パルスがくるとトランジスタスイッチがカットオフし、保持パルスがくる直前のレベルを保持する。

#### 4.7 RFスイッチング保持パルス発生回路

FM変調信号はビデオトラックに記録されているため、 $1/60$  秒ごとに切断されている。そのため、 $60$  Hz のスイッチングノイズが発生する。よってこの回路はビデオヘッドの切換タイミングに同期した RF スイッチングパルスにより、図 7. に示す RF スwitching 保持パルスを発生させるものである。この保持パルスで前値保持回路を働かせることによりトラックの切れ目で発生するスイッチングノイズを抑えるようにしている。

### 5. 外形

図 8. に M 51656 P, M 51656 FP の外形を示す。DIL タイプとフラットタイプをそろえており、作業性、スペースファクタの条件により選択ができるようになっている（M 51655 P/M 51655 FP も同一外形である）。

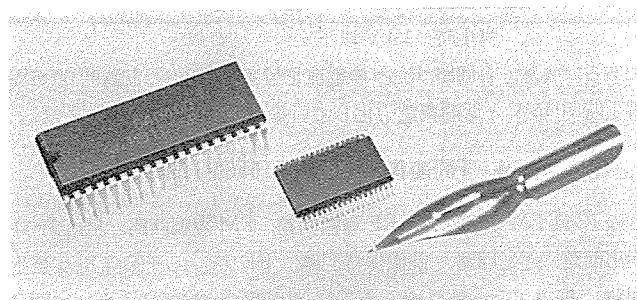


図 8. M 51656 P (DIL タイプ) (左), M 51656 FP (フラットタイプ) (右) の外形

### 6. む す び

M 51655 P/FP, M 51656 P/FP についてその概要を述べた。今回、低消費電力、低電圧動作という点に注目し音声処理用 2 IC を開発したが、今後更に高集積化、外付部品の削減がなされるものと考えられる。また信号処理方法にしても、様々な方法が検討されており、更にノイズの少ない方法が低コストで実現され採用されていくものと思われる。

Hi-Fi VTR は今後成長が予想される製品であり、今後の発展に大いに期待したい。

## コンパクトディスクプレーヤー用半導体集積回路

井田 静男\*・野口 直樹\*・西村 清光\*・桑原 徹\*\*・遠藤 和仁\*\*\*

## 1. ま え が き

近年、IC技術の発展に伴い電子機器の高性能化を図るため、デジタル化指向は顕著なものがある。オーディオ機器分野においても、従来のアナログ方式に替って、デジタル方式へと移行しつつある。特にコンパクトディスクプレーヤー（以下、CDプレーヤーという）は、その典型的なものといえる。このシステムは、半導体IC技術を基幹技術として光学技術、精密加工技術などあらゆる技術の総合力によって生まれたもので、今後大きく成長が期待される分野である。更に高密度化、低価格化などに力を注がれ価格競争も一段と激しくなっている。

今回、CDプレーヤーのCLV（Constant Linear Velocity）サーボ用IC M51759 P と デジタル—アナログ（D/A）交換器用のサンプル／ホールドIC M51008 Pを開発したので、以下にこれらのICの動作と特長について述べる。

## 2. CD プレーヤーシステムの構成

CDプレーヤーのシステム構成を図1.に示す。ディスク上の凹凸信号を、ピックアップサーボコントロールIC M51562 Pによりコントロールされた光ピックアップにより読みとる<sup>(1)</sup>。この信号は波形整形PLL（Phase Locked Loop）回路を通り、信号処理LSI M50420-001 Pに送られる<sup>(2)</sup>。この信号処理LSIでEFM（Eight to Fourteen Modulation）復調、フレーム同期検出、誤り訂正、補間が行われる。D/Aの電流出力を

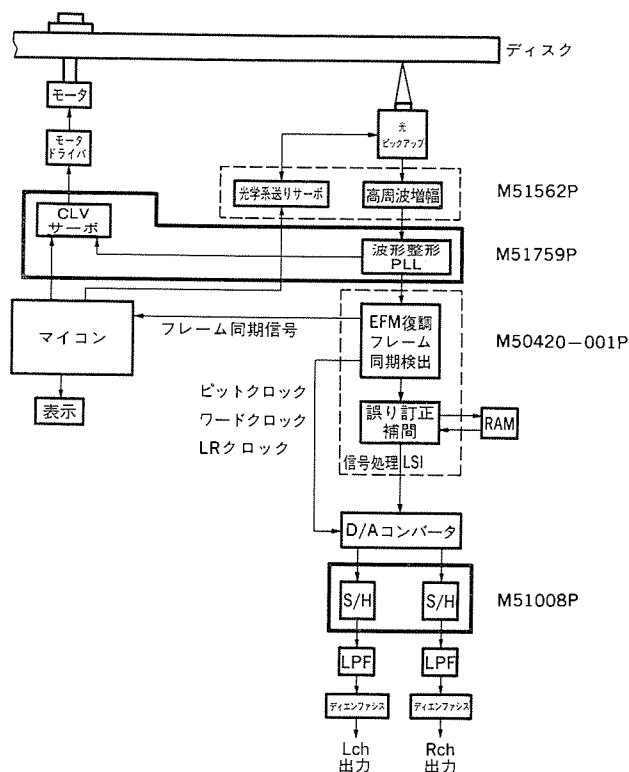


図 1. CD プレーヤーシステムの構成

PAM（Pulse Amplitude Modulation）にするため、サンプル／ホールド回路 M51008 P を通り、更に LPF（Low Pass Filter）を通してアナログ信号が出力される。

また、ディスク上の凹凸の信号を、ピックアップにより読み取り、CLVサーボによりモータの回転速度を、外周が約200 rpm、内周が約500 rpm になるよう制御する。

## 3. CLV サーボ用 IC M51759 P

M51759 P は大きく二つの機能に分けられる。一つは、ディスク上のデータ（HF 信号）に同期したクロック信号を作り出す機能、もう一つはディスクの線速度を一定にする CLVサーボ機能である。

前者は信号処理（EFM 復調）をするのに必要な機能で、PLL 回路を通すことにより同期した信号が得られる。後者は APC（Automatic Phase Control）機能と AFC（Automatic Frequency Control）機能とに分けられる。APC 機能とは、スピンドルモータの定常状態でのコントロールをディスクから読み出されたフレーム同期信号と、再生系の基準クロックから得られたバッファ RAM（Random Access Memory）の読み出し用フレーム同期信号との位相比較出力によって位相制御を行うことである。

AFC 機能とは、ディスクのスタート時やアクセス動作時など PLL ループからはずれるロックしない状態で、EFM 信号のパターン中に含まれる最長反転区間の時間計測を行い、その値が所定の値となるように速度コントロールを行うことである。この機能は、PLL がロックできる程度までコントロールする。この IC では、この機能を高速 IIL（Integrated Injection Logic）を使用したデジタル AFC 機能とした。

## 3.1 M51759 P の機能

この IC は EFM 復調のための入力信号に同期したクロックを得るために、AGC（Automatic Gain Control）回路、波形整形回路、PLL 回路を内蔵し、CLVサーボに必要な機能、例えばモータの回転が線速度一定になる前にコントロールするデジタル AFC 回路、線速度を一定にコントロールする APC 回路、モータドライブ信号を出すサーボアンプ回路を内蔵している。図2.にブロック図、図3.に応用回路例を示す。

以下これらのブロック及び信号の流れについて説明をする。

## (1) AGC 回路

ピックアップにより抽出した信号は増幅され、このブロックに入力される。ピックアップは、メーカーによって性能にばらつきがあるので、抽出した信号のレベルが一定にならない。そこでその信号を大小にかかわらず一定レベルにし、波形整形回路へ送る。

## (2) 波形整形回路

AGC 回路から出力された信号のゼロクロス点を抜き出し、ロジックレベルの方形波を出力する。この波形を NRZ（Non Return to Zero Coding）信号と呼ぶ。この回路を用いることにより、ディスクに記録された信号のばらつきを一定にすることができる。更に信号を PLL 回路へ送る。



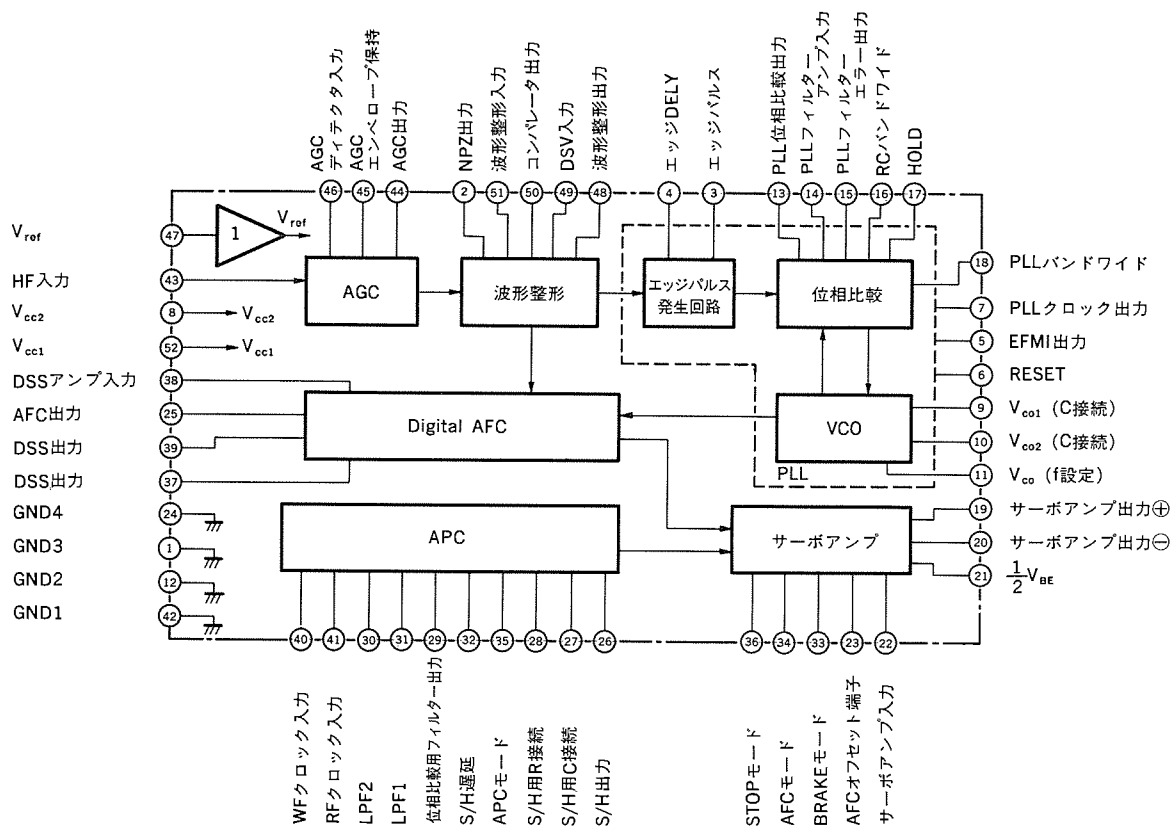


図 2. M51759P のピン接続図及びブロック図

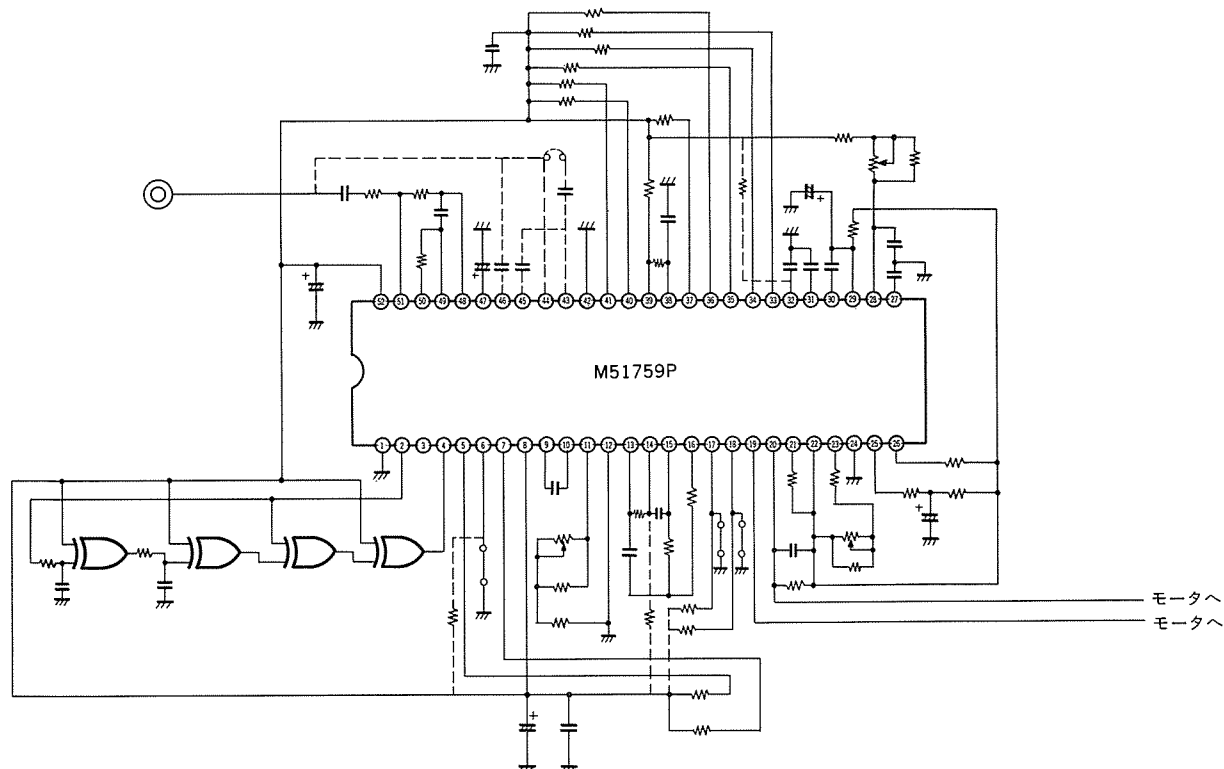


図 3. M51759P の応用回路例

### (3) PLL 回路

PLL 回路は位相同期回路とも言われ、エッジ検出波形に同期したクロックを取り出す。エッジ検出波形は、波形整形回路から送られた信号から、立上り、立下りに同期したパルス幅約 100 ns のパルスをエッジパルス発生回路で作る。発振部は VCO (Voltage Control Oscillator)

で、発振周波数は 8.64 MHz にセットされており、微調整は可変抵抗で行う。位相比較器でエッジ検出波形と PLL 出力波形 (4.32 MHz) を比較して、ローパスフィルタを通して直流に変換し、VCO に入力することにより発振周波数を変える。このようにして PLL 回路を構成することにより、EFM 信号に同期したクロック信号を得ることが

できる。

#### (4) AFC 回路

このブロックは、ディスクの起動時及び PLL の同期が外れたときなどに使用される。同期パルスは、ディスク上のデータ中の最長幅であるため、このパルス幅を検出することにより同期信号を抽出することができる。検出方法は、波形整形された MF 信号を VCO の発振器から得られる 8.64 MHz のパルスを使ってカウントする。これにより得られたパルス幅をサーボアンプへ送り、モータの回転数をコントロールする。この回路は、PLL 回路によりロックレンジに引き込まれるまで動作する。

#### (5) APC 回路

AFC 回路の役割が終るとこの APC 回路に切り換わり、モータの回転を精密にコントロールする。この動作については、マイコンから入力される基準周波数と、波形整形された HF 信号とで位相比較を行い、フィルターを通し直流化した電圧と波形整形された波形を、F/V (Frequency to Voltage) 変換した電圧で加算を行い、サーボアンプへ送ることによりモータの回転数をコントロールする。

#### (6) サーボアンプ回路

この回路は、ディスクを回転させるためのブラシレスモータを、ドライブする回路へサーボ信号を与える。この回路へ入る信号は 2 系統あり、一つは AFC 回路からくる信号と、もう一つは APC 回路からくる信号である。線速度一定の回転になる前は、AFC 回路からの信号を演算し、線速度一定になっている場合は APC 回路からの信号を演算し出力する。マイコンから入力される各制御信号、例えばストップ信号やブレーキ信号などもこのブロックで演算される。

#### 3.2 M 51759 P の仕様

上記のような信号の流れでこの IC は動作するわけであるが、これらのブロックの仕様を満足するためには、デジタル回路とリニア回路の混在できるもので、特にデジタル回路は、周波数が 8.64 MHz で動作する回路を使用しなければならない。この IC では、プロセスを酸化膜分離プロセスとし、高速 IIL 回路及び ECL (Emitter Coupled Logic) 回路を使用して対応した。酸化膜分離プロセスは、デザインルールとしては  $3\mu\text{m}$  を採用、高速化、高集積化を図ったプロセスである。図 4. にチップ写真、図 5. に外形写真、表 1. に基本仕様を示す。

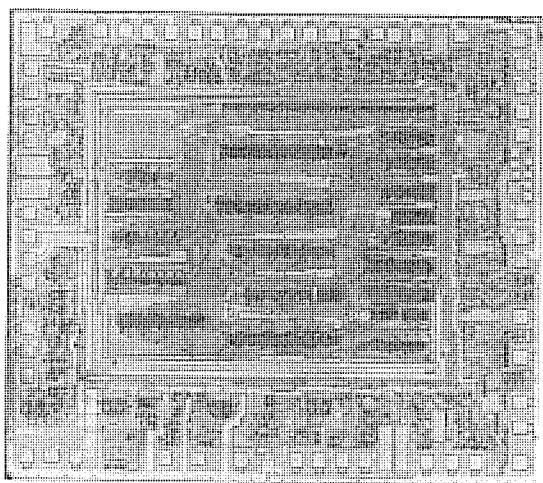


図 4. M 51759 P のチップ写真

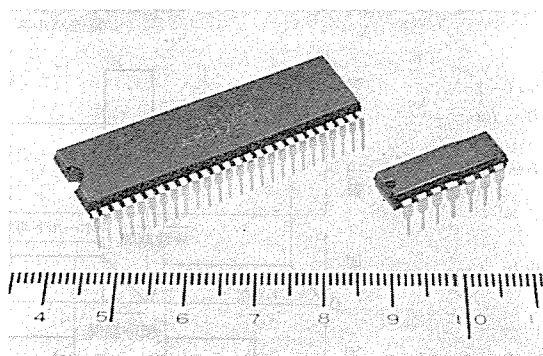


図 5. M 51759 P (左) と M 51008 P (右) の外形

表 1. M 51759 P の基本仕様

ウェーハプロセス	酸化膜分離
回路構成	ECL, I <sup>2</sup> L, リニア回路
チップサイズ	4.9 mm×4.3 mm
トランジスタ数	約 4,000 個 (内 I <sup>2</sup> L ゲート 2,000 個)
電源電圧	+5 V
消費電流	約 80 mA
動作周波数	8.64 MHz
インタフェース	TTL
パッケージ	52 PinDIL (シュリソク)

#### 4. 積分方式 D/A コンバータ用サンプル/ホールド IC M 51008 P

##### 4.1 デジタル/アナログ変換 (D/A) ブロック

CD プレーヤーの持つ大きな特長として、低ひずみ率、広ダイナミックレンジ、高  $S/N$  比がある。これらの特性は、図 1. に示される D/A コンバータ、サンプル/ホールド、音声信号帯域上限 20 kHz 以上の周波数を急峻にカットするローパスフィルター (LPF)、ディエンファシスから構成される D/A ブロックの性能に左右される。前述の D/A コンバータには、積分方式、抵抗ラダー方式、ダイナミックエレメントマッチング方式などがある。今回開発した M 51008 P は、積分方式 D/A コンバータに適したサンプル/ホールド用 IC である。以下、積分方式 D/A コンバータを用いた D/A ブロックの概要を図 6. にて述べる。

まず、信号処理ブロックで得られた 16 ビットのデジタル信号 (DATA) は、D/A コンバータによりデジタル信号に応じたパルス幅をもつ電流パルスに変換される。同時に後述するサンプル/ホールド用の LR クロック、及び積分器のリセット放電信号である放電クロックも出力される。D/A コンバータから出力される電流パルスは、積分器によりパルス幅に比

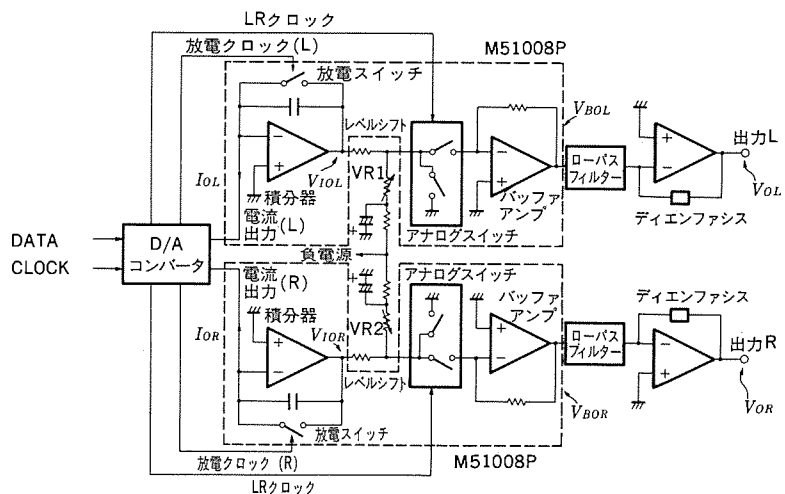


図 6. デジタル—アナログ変換 (D/A) ブロック図

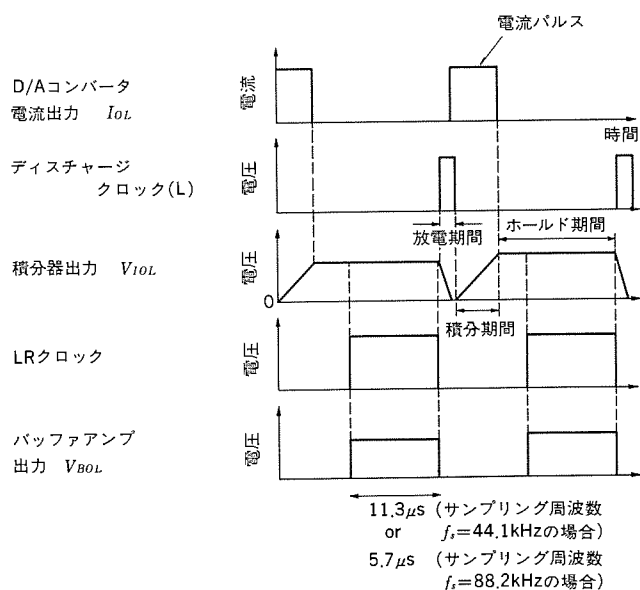


図 7. タイミングチャート

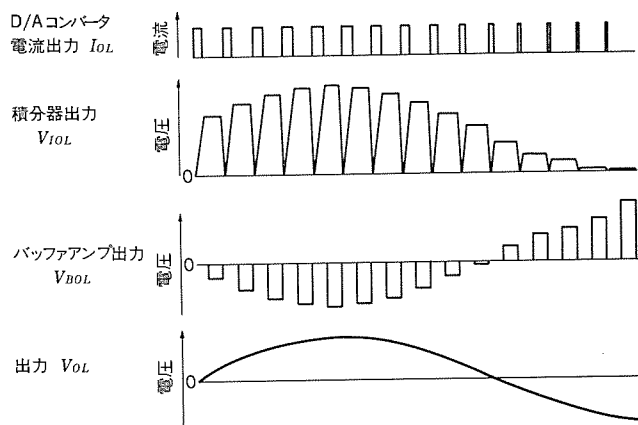


図 8. D/A ブロック 各部の波形

例した電圧にホールドされ、その後、通常 J-FET (Junction F.E.T) で構成される放電スイッチによりリセット放電される。この動作を繰り返すことにより、サンプリング周波数  $f_s = 44.1 \text{ kHz}$  の電圧パルスが得られる。D/A ブロックのタイミングチャートを図 7. に、各部の波形を図 8. に示す。この電圧パルスは、D/A コンバータ電流出力がシンク形であるため、正電源電圧～接地レベル間の電圧で与えられ、接地レベルを中心とした信号にするようにポリウム VR 1, VR 2 で負電源電圧側にレベルシフトする。

更に、このパルスには積分期間と放電期間の不要部分が残っていて、次のアナログスイッチとバッファアンプにより不要部分は削除され、ホールド期間のみサンプルされた PAM (Pulse Amplitude Modulation) 波が得られる ( $V_{BOL}$ )。アナログスイッチは、L-CH (Left Channel) の場合は LR クロックの“H”で積分器出力とバッファ入力を導通させ、“L”で積分器出力を接地する。R-CH (Right Channel) の場合はまったく逆の動作をする。この PAM 波は遮断周波数 20 kHz の急峻な LPF を通り低ひずみ率 (0.003% typ) のアナログ信号となり、エンファシスされた信号を補正するディエンファシスで補正された後出力される。以上が積分方式 D/A コンバータ～ディエンファシスによって構成される D/A ブロックである。

今回開発した M 51008 P は、D/A ブロックのうち図 6. に示すよ

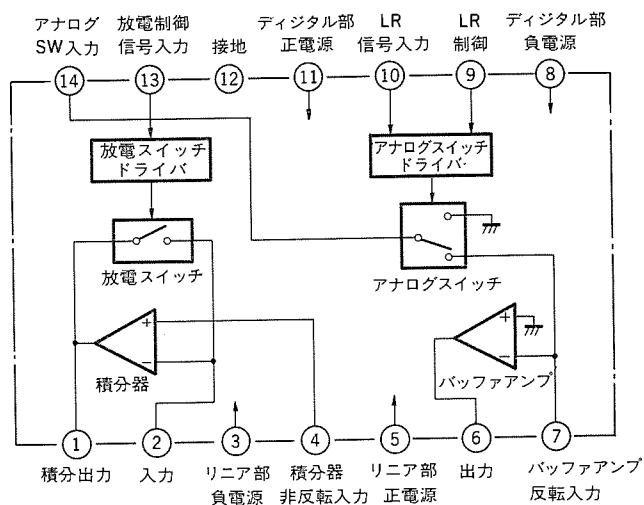


図 9. M 51008 P のピン接続図及びブロック図

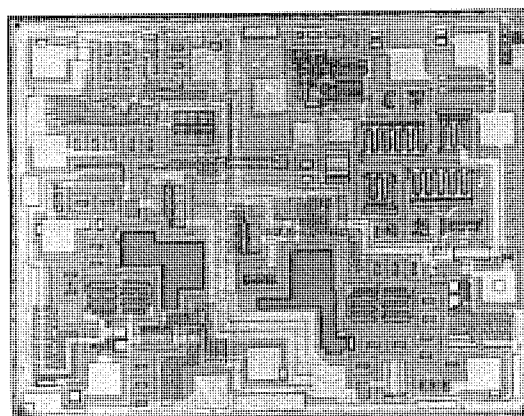


図 10. M 51008 P のチップ写真

うに積分器、放電スイッチ、アナログスイッチ、バッファアンプの機能を内蔵した積分方式 D/A コンバータ用サンプル/ホールド IC である。

#### 4.2 M 51008 P の概要

M 51008 P のピン接続図及びブロック図を図 9. に示す。M 51008 P は、

- (1) 積分器
- (2) 放電スイッチ
- (3) 放電スイッチドライバ
- (4) アナログスイッチ
- (5) アナログスイッチドライバ
- (6) バッファアンプ

からなる。積分器、バッファアンプは共に P チャンネル MOS FET 入力タイプのオペアンプで、放電スイッチはバイポーラトランジスタスイッチ、放電スイッチドライバはバイポーラ高速コンパレータ、アナログスイッチは CMOS (Complementary-MOS) スwitch、アナログスイッチドライバは、⑩ピンを H, L にするだけで L, R-CH 切替可能にする必要から EX-OR (Exclusive OR) の CMOS ロジックで構成されている。M 51008 P はこれらのブロックを 1.96mm × 1.66mm のチップに収めている。図 10. に M 51008 P のチップ写真を、図 5. に外形写真を示す。

#### 4.3 M 51008 P の特長

M 51008 P の大きな特長は以下のとおりである。

- (a) バイポーラと CMOS を 1 チップに共存させた Bi-CMOS プロセスを採用。
- (b) 低ひずみ率、高 S/N 比

- (c) サンプリング周波数  $f_s=44.1\text{ kHz}$ ,  $88.2\text{ kHz}$  両方に対応できる。  
 (d) 片チャンネルのサンプル/ホールド部が M 51008 P 一つで構成できる。

#### (1) Bi-CMOS プロセス採用

サンプル/ホールドの IC 化に際して、基本的に二つのことが要求される。一つは積分コンデンサを充電する高いドライブ能力をもつ積分器、もう一つはリニアリティの良いアナログスイッチである。前者を満たすためには、バイポーラトランジスタが必要であり、後者はバイポーラトランジスタでは実現不可能でリニアリティの良い CMOS スイッチが必要である。このため、M 51008 P はバイポーラトランジスタと CMOS とを 1 チップに共存させた Bi-CMOS プロセスを採用することにより、高性能なサンプル/ホールドの IC 化を実現した。

#### (2) 低ひずみ率, 高 $S/N$ 比

M 51008 P と積分方式 D/A コンバータを用いることによって, T. H. D (全高調波ひずみ率)  $=0.003\%$  typ.,  $S/N$  比  $=96\text{ dB}$  typ. が実現できる。M 51008 P の代表的特性を表 2. に示す。低ひずみ率, 高  $S/N$  比を実現するために M 51008 P は, 前述のリニアリティの良い CMOS スイッチのほかに, バッファアンプに P チャンネル MOS FET 入力タイプの オペアンプを採用した。バッファアンプ出力で得られる PAM

波は, LPF で包絡線検波されアナログ信号になるが, 一つ一つのパルスに波形なまりがあるとひずみ率の悪化につながる。このためバッファアンプには P チャンネル MOS 入力の オペアンプを採用し,  $13\text{ V}/\mu\text{s}$  typ. の高スルーレイトが得られ, かつ高入力インピーダンスが実現できた。

#### (3) $f_s=88.2\text{ kHz}$ にも対応できる

当初 CD 方式 DAD プレーヤーのサンプリング周波数は  $44.1\text{ kHz}$  であり,  $20\text{ kHz}$  の急峻な LPF が必要であったが, 最近では“オーバーサンプリング”と呼ばれるサンプリング周波数を上げて, LPF に要求される性能を緩和するとともにひずみ率を改善する方法がとられるようになった。M 51008 P は 2 倍のオーバーサンプリング ( $f_s=88.2\text{ kHz}$ ) に対応できる。サンプリング周波数が 2 倍になると, D/A コンバータのクロック周波数も 2 倍になり, 放電スイッチの高速動作が要求される。M 51008 P はこの点を考慮し, 放電スイッチドライバにバイポーラ高速コンパレータを用い, 2 倍のオーバーサンプリングにも対応できるように設計した。

#### (4) 省部品化

サンプル/ホールド部をディスクリートで組むと, ステレオ対応で考えると, デュアル J-FET オペアンプ 2 個, J-FET 2 個, CMOS アナログスイッチ IC 1 個のところを, M 51008 P 二つで構成できる。

### 5. む す び

CD プレーヤー用 CLV サーボ用 IC M 51759 P と, 積分方式 D/A コンバータ用サンプル/ホールド IC M 51008 P についてその概要を述べた。M 51759 P では, PLL 回路, CLV サーボ回路を 1 チップ化したことにより外付部品が大幅に削減でき, セットの高密度化を実現し, かつ, 機器の低価格化に寄与できる。M 51008 P は, バイポーラトランジスタと CMOS 共存の Bi-CMOS プロセスを採用し, 低ひずみ率のサンプル/ホールド IC を実現したことにより, セットの小型化及び高性能化に寄与した。この二つの IC が CD プレーヤーシステムの小型化と低価格化を可能にし, CD プレーヤーの普及に大きく貢献することが期待される。

CD プレーヤーは今後更に低価格化, 小型化が予想され, サーボ系 IC においては, 信号処理 IC との融合や CMOS による低消費電力化が考えられる。D/A ブロックにおいては, D/A コンバータとサンプル/ホールド更に LPF などのオーディオアンプとの 1 チップ化, 低電圧化及び単一電源化が今後展開されていくであろう。

### 参 考 文 献

- (1) 野口ほか：三菱電機技報, 58, No. 11, p. 8 (昭 59)
- (2) 増田ほか：三菱電機技報, 58, No. 11, p. 13 (昭 59)
- (3) 土井ほか：デジタルオーディオ, ラジオ技術社
- (4) 中島ほか：図解コンパクトディスク読本：オーム社

表 2. M 51008 P の代表的特性

(リニア部正電源電圧  $10\text{ V}$ , デジタル部正電源電圧  $5\text{ V}$ ,  $T_a=25^\circ\text{C}$ )  
 (リニア部負電源電圧  $-10\text{ V}$ , デジタル部負電源電圧  $-5\text{ V}$ )

項 目	記 号	条 件	標準値	単 位
リニア部正電源回路電流	$I_{CC}$	無信号時	14	mA
リニア部負電源回路電流	$I_{EE}$	無信号時	12	mA
デジタル部正電源回路電流	$I_{DD}$	動作時	2	mA
デジタル部負電源回路電流	$I_{SS}$	動作時	30	$\mu\text{A}$
積分器入力電流	$I_i$		1	pA
放電制御入力端子入力電流	$I_B$	$V_{iB}=0.7\text{ V}$	10	$\mu\text{A}$
出力雑音電圧*	$N_o$	DAC DATA 入力イ ネーブル時 $BW=20\sim 20\text{ kHz}$ 積分コンデンサ $1,500\text{ pF}$	30	$\mu\text{V}_{\text{rms}}$
全高調波ひずみ率*	T.H.D	積分コンデンサ $1,500\text{ pF}$ $v_o=2\text{ V}_{\text{rms}}$ $f=1\text{ kHz}$	0.003	%

注 \* は積分方式 D/A コンバータ, LPF 使用時の TOTAL 出力

## 1. ま え が き

最近ではIC技術の発達により、次々とアナログ回路がデジタル化され、より高度な信号の伝達、情報の処理、保存などが行われているが、その一方でこれらのシステムに見合った高性能のアナログICも次々と開発されている。アナログ回路における汎用ICといえば、オペアンプ（演算増幅器：Operational Amplifiers）が最もポピュラーなアナログICとして知られており、オーディオ、ビデオ、電子楽器などのあらゆる民生機器をはじめ、通信機、測定器、ロボット、制御機器などの広い分野に普及している。

当社においても、バイポーラ形2チャンネル入り汎用オペアンプM5218 L/Pを中心に、低雑音タイプ、高速タイプ、単一電源タイプなどの製品をシリーズ化してきた。更にはこれらバイポーラ形オペアンプの入力段に、Pチャンネルの電界効果形トランジスタ（Pch J-FET）を使用したBi-FETオペアンプM5221 L/Pを製品化し、バイポーラ形オペアンプの欠点であった入力インピーダンス特性と高速特性を大幅に改良することにより、より高度なシステムへの最適アナログデバイスとして対応してきた。ところが、このBi-FETオペアンプも雑音特性に関しては、バイポーラ形オペアンプより劣っており、PCMなどデジタル化された最新のオーディオ機器などでは、その高速特性や入力インピーダンス特性の優れた点はよいが、雑音特性に関しては応用範囲に限界があった。

今回、これらBi-FETオペアンプの雑音特性を向上させ、かつ高速特性や入力インピーダンス特性の優れたM5240 Pを製品化したので紹介する。

## 2. Bi-FET オペアンプの特長と問題点

Bi-FETオペアンプは、従来のバイポーラ形トランジスタ（BiP-TR）を採用したオペアンプの入力段の差動増幅回路部分に、イオン注入技術を適用して製造する同一チップ上にバイポーラ形トランジスタとJ-FETを混在させたモノリシックICで、次のような特長を持っている。

(1) PN接合の逆方向特性を利用したPch J-FETのゲートがオペアンプの入力となるので、順方向特性を利用するバイポーラ形に比べ入力インピーダンスがきわめて高い（バイポーラ形の入力インピーダンス $R_i=0.3\sim5\text{M}\Omega$ に対し、Bi-FETは $R_i=1,000\text{M}\Omega$ ぐらいある）。また入力バイアス電流もバイポーラ形に比べ3けた以上小さい。

(2) J-FETの伝達特性は2乗特性であり、BiP-TRは指数特性なので同一バイアス電流に対しては、一般にJ-FETは相互コンダクタンス $g_m$ が小さい。そこで、同一の利得帯域幅積 $f_T$ （電圧利得 $G_V$ が0dBとなる周波数）とすると、内蔵させる位相補償用コンデンサは小さくすることができる。また、BiP-TRと同じ $g_m$ にするためには、J-FETの場合ドレイン電流 $I_D$ を大きくする必要がある。しかし、オペアンプの高速特性スループット $SR$ を決定する要因は、一般に図1.の中に示す式で定義され、位相補償コンデンサ $C_1$ が小さく、かつ入力段差動のドレイン電流 $I_D$ が大きいほどスループット $SR$ が大きくなるため、J-FETを応用した方がバイポーラ形より高速となる（BiP

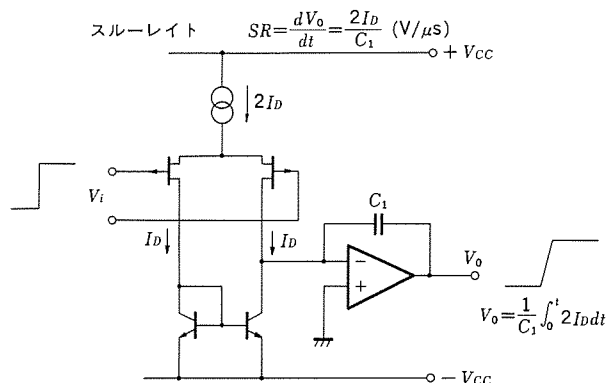
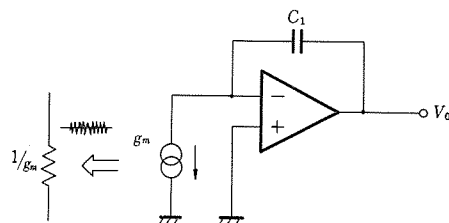


図 1. スループットの計算式と入力段の回路図

図 2. 入力段相互コンダクタンス特性 $g_m$ による等価抵抗 $1/g_m$ のノイズ発生

形が $SR=1\sim5\text{V}/\mu\text{s}$ に対して、Bi-FET形は例えばM5221 L/Pの場合 $SR=13\text{V}/\mu\text{s}$ である）。

しかしながら、これらBi-FETオペアンプにも次に挙げるような問題点があった。

(1) BiP-TR構造と比べて、一般に $g_m$ が小さく設定される関係で、入力差動段で等価的に計算される等価入力換算雑音電圧が大きい。これは入力の伝達特性相互コンダクタンス $g_m$ が、図2.のように等価的に $1/g_m$ の抵抗として雑音を発生するためで、BiP-TRに比べ一般に3～5dB雑音が悪いのが現状であった。

(2) また、この雑音特性を向上させる目的で入力段FETの $g_m$ 特性を大きくするためには、FET部のゲート幅 $W$ を大きくし、チャンネル長 $L$ を短くする方法があるが、チップ面積が大きくなり、また入力オフセット電圧の原因となる $I_{DS}-V_{GS}$ 特性のよくそろった最適設計を行うのは、パターン設計、プロセス設計ともに容易ではなかった。

## 3. 超低雑音Bi-FETオペアンプの構造と製品化のポイント

BiP-TR及び入力段を構成している相互コンダクタンス $g_m$ の高いPch J-FETの基本的な断面構造図を図3.に示す。ここで、斜線部分はイオン注入で形成したPch J-FETのチャンネル領域で、BiP-TRのベース領域と同じ導電形のP形ではあるが不純物濃度及び深さが異なっている。Bi-FETオペアンプの低雑音化を達成するためには、入力段を構成しているPch J-FETを低雑音化する必要があるが、J-FETの入力換算雑音電圧 $e_n$ の2乗平均は $g_m$ に逆比例し、次式で

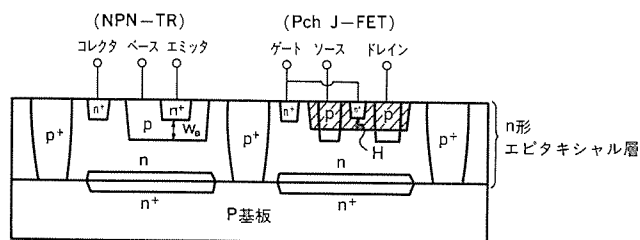


図 3. Bi-FET IC の npn-TR と Pch J-FET の基本構造

表される。

$$e_n^2 = 4kT\alpha\Delta f/g_m$$

ここで  $\alpha$  : J-FET の形状因子で通常 0.6~0.7 の値をとる。

$\Delta f$  : 周波数帯の幅

$k$  : ボルツマン 定数

$T$  : 絶対温度

低雑音化するためには、J-FET の  $g_m$  を大きくすることが有効であるが、J-FET の  $g_m$  はゲート幅  $W$ 、チャンネル領域の不純物濃度  $N_{ch}$ 、移動度  $\mu$  などに比例し、チャンネル長  $L$  に逆比例する。

今回製品化した超低雑音 Bi-FET オペアンプの入力段の Pch J-FET は、従来品より約 5 倍  $W/L$  を大きく設計するとともにゲートチャンネル間の PN 接合からの空乏層の延びが、チャンネル領域へ有効に延びるようにチャンネル領域及びゲート領域の不純物濃度を最適化することにより大きな  $g_m$  を得ている。更にゲートリーク電流による雑音発生に対しては、チップ表面の固定電荷などを低減化する表面パッシベーションの適用及び製造中の熱処理工程で発生するプロセス誘起結晶欠陥を減らすウェーハプロセスを採用してゲートリーク電流を大幅に低減している。すなわち、

(1)  $W/L$  を大きくし、かつ差動増幅としてのペアリング特性を向上させるパターン設計

(2) チャンネル領域及びゲート領域の最適不純物濃度設計

(3) ゲートリーク電流を低減化するパッシベーション及びウェーハプロセスの採用

などにより大幅に低雑音化した Bi-FET オペアンプを製品化した。また、回路設計については、

(1) 高  $g_m$  J-FET の入力段に対応すべく、位相補償用端子を備えて外部から用途に応じ抵抗、コンデンサで最適位相補償を設定できるよう汎用性を高めた。

(2) 入力差動増幅回路や次段及び出力段には、良好な高速特性の得られるバイアス電流の設定や回路方式を設計した。

など従来の Bi-FET オペアンプの優れた特性を継承しながら低雑音化を図った。

#### 4. 基本特性

今回製品化した超低雑音 Bi-FET オペアンプ M 5240 P の等価回路図を図 4. に示す。図において  $Q_1$  と  $Q_2$  及び  $Q_{101}$  と  $Q_{102}$  が、今回低雑音化された Pch J-FET でオペアンプの入力差動増幅回路を構成している。2 番端子及び 15 番端子が (-) 入力、1 番端子及び 16 番端子が (+) 入力端子となっている。3 番、4 番、5 番、6 番端子及び 11 番、12 番、13 番、14 番端子が外部位相補償用端子で、用途に応じて最適な位相補償を設定することができる。

図 5. に M 5240 P の外形写真を示す。16 ピン DIL の標準プラスチックパッケージに、2 個のオペアンプを内蔵している。M 5240 P のチップを拡大したものが図 6. で、くし形状のパターンが Pch J-FET である。表 1. と表 2. はそれぞれ M 5240 P の絶対最大定格と電気的特性を示したものである。表に示すように、今回開発した M 5240 P は等価入力換算雑音  $V_{NI}$  が  $1.2 \mu V_{rms}$  (標準)、信号対雑音電圧比  $S/N$  が 82 dB (標準) と従来品の M 5221 L/P ( $S/N=69$  dB) に対して 13 dB 改善されている。また、高速特性に関しても、外部位相補償を最適に設定することにより、 $SR=40 V/\mu s$  の高性能を得ている。図 7. はオーディオで最も低雑音を要求される PHONO・RIAAEQ

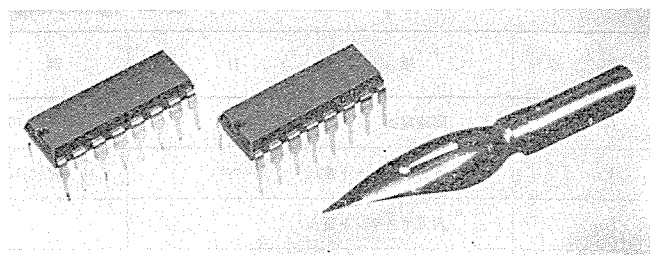


図 5. M 5240 P の外形

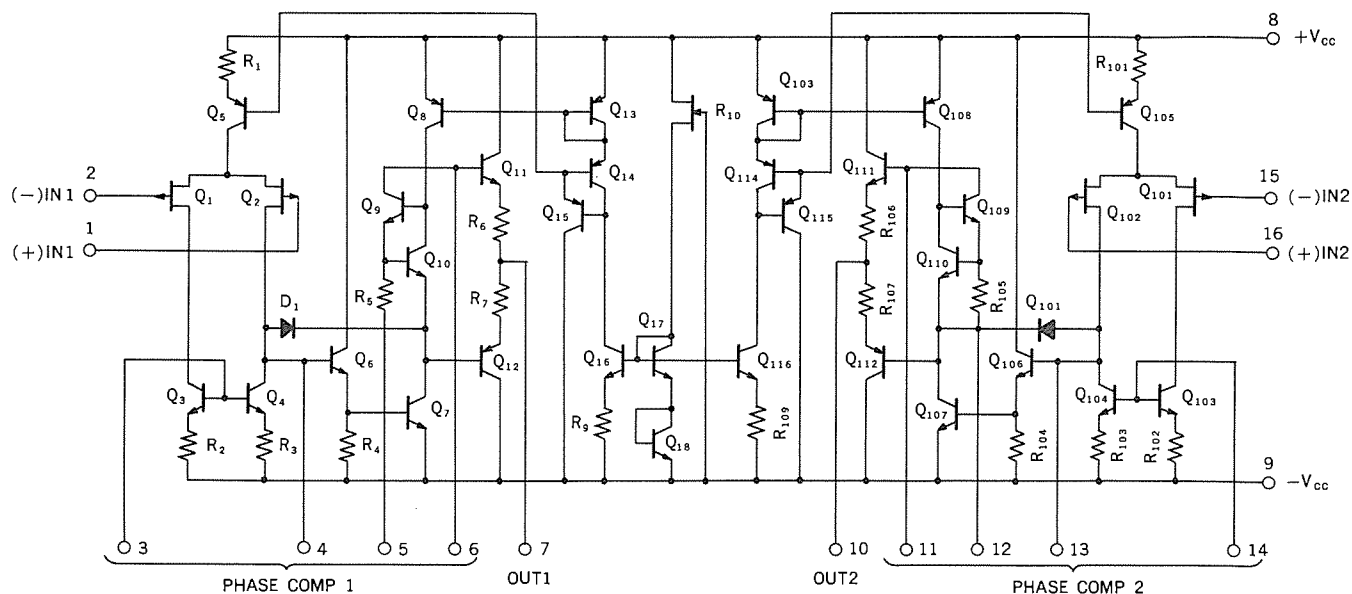


図 4. 等価回路図

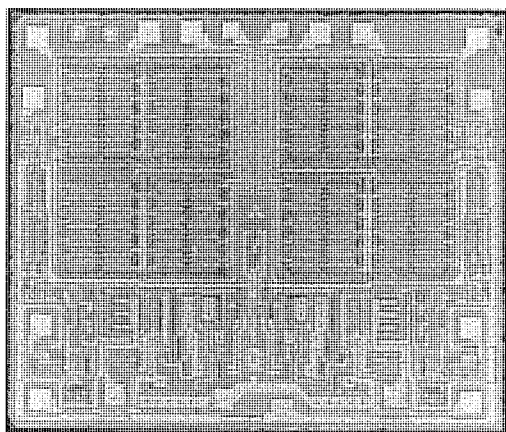
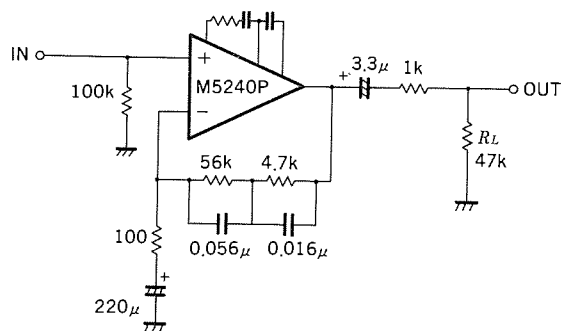


図 6. M5240P のチップ写真



$G_v \approx 35.6\text{dB}$  ( $@f=1\text{kHz}$ )  
 $S/N=82\text{dB typ}$  (PHONO=2.5mV, 入力ショート IHF Aネットワーク)  
 $THD=0.001\%$  typ ( $f=1\text{kHz}$ ,  $V_o=5V_{rms}$ )

図 7. 応用回路例

表 1. 絶対最大定格 (指定のない場合は,  $T_a=25^\circ\text{C}$ )

記 号	項 目	条 件	定 格 値	単 位
$V_{CC}$	電源電圧		$\pm 18$	V
$I_{LP}$	負荷電流		$\pm 50$	mA
$V_{id}$	差動入力電圧		$\pm 30$	V
$V_{ic}$	同相入力電圧		$\pm 15$	V
$P_d$	内部消費電力		1,000	mW
$K_\theta$	熱低減率	$T_a \geq 25^\circ\text{C}$	10	mW/ $^\circ\text{C}$
$T_{opr}$	動作周囲温度		$-20 \sim +75$	$^\circ\text{C}$
$T_{stg}$	保存温度		$-55 \sim +125$	$^\circ\text{C}$

表 2. 電気的特性 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC}=\pm 15\text{V}$ )

記 号	項 目	測 定 条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
$I_{CC}$	回路電流	$V_{in}=0$		12.0	17.0	mA
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	$R_s \leq 10\text{k}\Omega$		5.0	15.0	mV
$I_{IO}$	入力オフセット電流			25	1,000	pA
$I_{IB}$	入力バイアス電流			120	2,000	pA
$R_{in}$	入力抵抗			$10^3$		M $\Omega$
$G_{vO}$	開ループ電圧利得	$R_L \geq 2\text{k}\Omega$ , $V_o = \pm 10\text{V}$	90	110		dB
$V_{OM}$	最大出力電圧	$R_L \geq 10\text{k}\Omega$	$\pm 12$	$\pm 14$		V
		$R_L \geq 2\text{k}\Omega$	$\pm 10$	$\pm 13$		V
$V_{CM}$	同相入力電圧幅		$\pm 10$	$\pm 14$		V
$CMRR$	同相抑圧比	$R_s \leq 10\text{k}\Omega$	70	76		dB
$SVRR$	電源電圧抑圧比	$R_s \leq 10\text{k}\Omega$		30	150	$\mu\text{V/V}$
$P_d$	消費電力			360	510	mW
$SR$	スルーレート	$G_v=16.5\text{dB}$		40		V/ $\mu\text{s}$
$f_T$	利得帯域幅積			18		MHz
$e_n$	等価入力換算雑音電圧	$R_s=100\Omega$ , $BW=10\text{Hz} \sim 30\text{kHz}$		3.3		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$V_{NI}$		$R_g=2.2\text{k}\Omega$ , RIAAEQ		1.2	2.5	$\mu\text{V}_{rms}$
$S/N$	信号対雑音電圧比	$R_g=47\Omega$ , RIAAEQ, IHF-A		82		dB



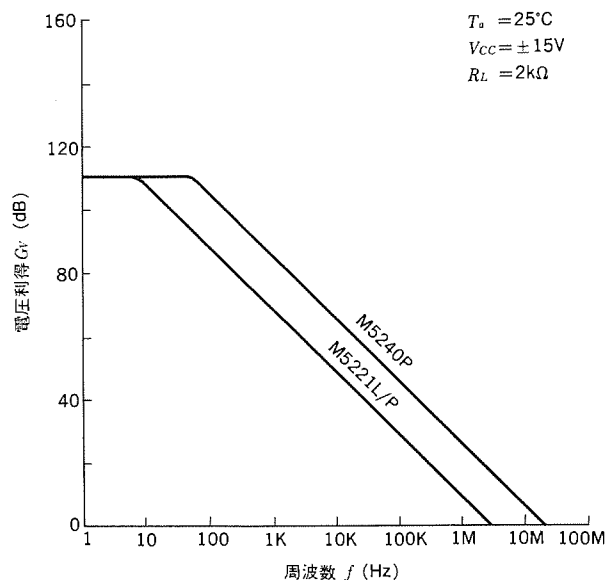


図 8. 電圧利得一周波数特性

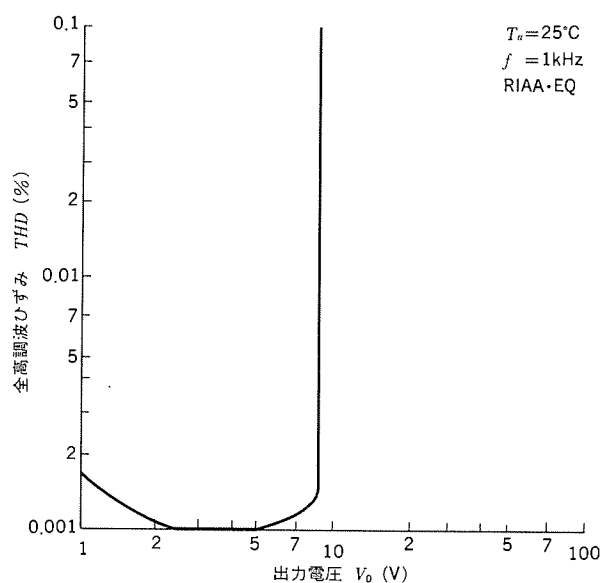


図 9. 全高調波ひずみ率—出力電圧特性

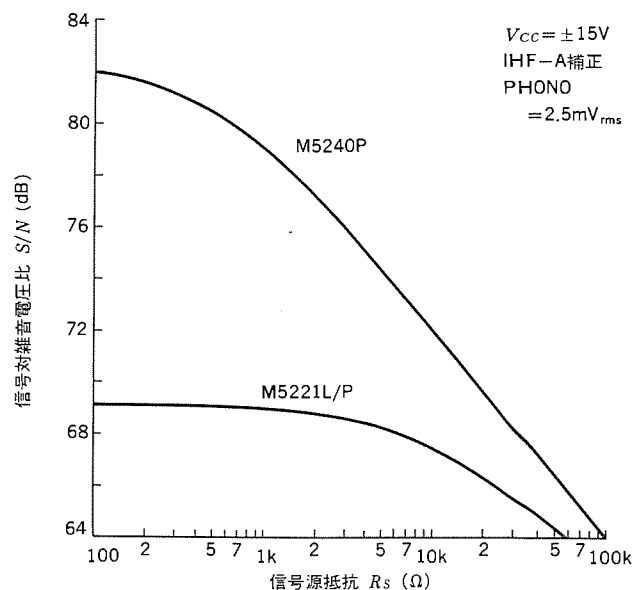


図 10. 信号対雑音電圧比—信号源抵抗特性

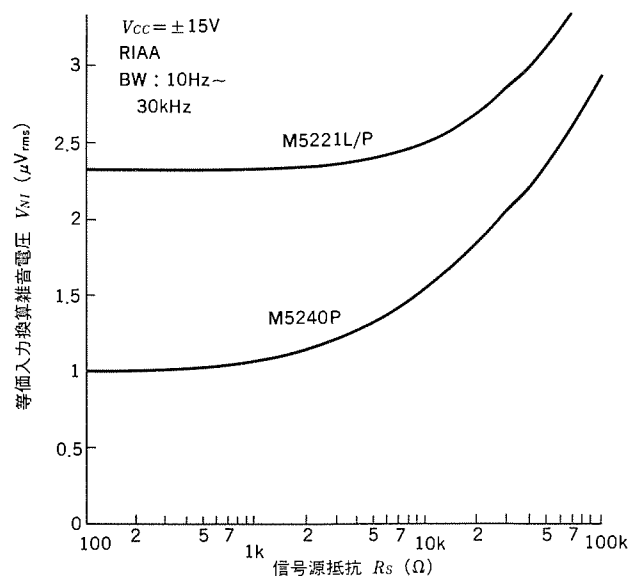


図 11. 入力換算雑音電圧—信号源抵抗特性

アンプに使用した場合の応用回路例である。図 8. は電圧利得一周波数特性、図 9. は全高調波ひずみ率—出力電圧特性、図 10. は信号対雑音電圧比—信号源抵抗特性、図 11. は等価入力換算雑音電圧—信号源抵抗特性で、従来品 M 5221 L/P との特性比較も示している。

## 5. 用 途

今回低雑音化された Bi-FET オペアンプの用途としては、高入力インピーダンス、低入力バイアス電流、更に高速で低雑音特性を生かした用途があり、デジタル化されたオーディオ機器、例えばコンパクトディスク(CD)の D/A コンバータ変換後の高速サンプリング回路などに最適である。また、計測器、通信工業用などの回路で、微小かつ立ち上りの速い信号の処理などにも有効であり、その他複写機、FAX などの OA 機器にも最適である(図 12.)。

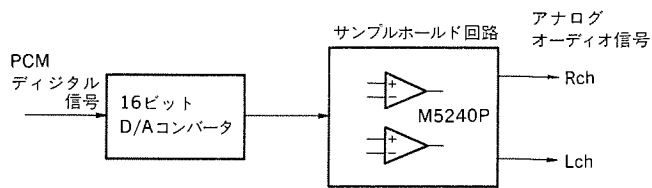


図 12. CD プレーヤー D/A コンバータ部ブロック図

## 6. む す び

従来の Bi-FET オペアンプの欠点であった雑音特性を著しく改善させ、理想のオペアンプに一歩近づいた製品といえる。また、シングルチップ上に構成しているため、価格に対する性能面も向上し、広く電子機器への応用が期待できる。今後は更に構造やプロセスなどに改良を加え、モビリティ(キャリア移動度)が現在の P ch J-FET に比べて、約 3 倍速い N ch J-FET や、MOS-FET を入力段に使用した高性能オペアンプの開発も手がけたい。

# 900MHz帯高周波高出力混成集積回路

小林 徹夫\*・谷口 明久\*・小山 正治\*・池田 保一\*

## 1. ま え が き

800～900 MHz 帯を使用した無線通信システムは、国内では自動車電話、MCA 方式による簡易無線、免許なしでだれでも使えるパーソナル無線など、米国では、800 MHz 帯を中心に、ランドモバイルラジオ、小ゾーン方式による自動車電話（セルララジオ）など、またヨーロッパにおいても、セルラ自動車電話などと、今後も発展を期待される市場が多数ひしめいており、市場も活況を呈している。

当社では、昭和 35 年以来培ってきた、高周波高出力用トランジスタの技術を応用して、昭和 53 年からは、これら高周波高出力トランジスタを複数個使用した、高周波高出力電力増幅用の混成集積回路を生産しており、各種無線通信機の送信段電力増幅部に多数使用されている。800～900 MHz 帯においても、前記の各種移動無線機に高周波高出力混成集積回路の採用が急増している。

現在の通信機器市場からの要求としては、小形軽量化及び多機能化がある。無線機の小形軽量化の継続的要求、更に多機能化要求による制御部の容積の増大に伴い、送信段電力増幅部への、より小形化の要求が強まっている。

今回、これら送信段電力増幅部への小形化の要望、及び高付加価値製品への要望にこたえるべく、VCO 出力からアンテナ出力までの増幅段を一体化した小形の高周波高出力混成集積回路として、パーソナル無線機用 M 57778 の開発を行った。ここでは、この回路の構成、その得られた電気的特性などについて述べる。

## 2. 設 計

パーソナル無線機用の送信段電力増幅部としては、従来は VCO（電圧制御発振器）の出力 1 mW を、パーソナル無線機の出力である 5 W まで増幅するために、エサリタ段（M 57758）及び出力段（M 57749）の二つの混成集積回路が必要であった。今回、開発した M 57778 は、これら 2 個の混成集積回路の機能をついにまとめ、かつ小形化を実現するという市場の要求にこたえるべく、

（1）小形化の促進：目標としては従来の二つの混成集積回路で構成するよりも、容積比で 1/3 以下にする。

（2）高利得化：VCO の出力である 1 mW をセットの出力である 5 W まで、M 57778 単体で増幅する。

以上、2 点を目標仕様とし設計を行った。

### 2.1 内蔵トランジスタ

パーソナル無線機用としての送信段電力増幅部の仕様としては、先にも述べたように、VCO の出力である 1 mW を、セット出力である 5 W まで増幅する必要があるため、ここで開発する M 57778 としては、1 mW の入力電力を 7 W まで増幅すること、電力利得としては、38.5 dB 以上という特性が要求される。ここで、セット出力が 5 W であるのに対し、M 57778 の出力電力を最小 7 W としたのは、M 57778 以降に取り付けられるアンテナ切換スイッチ部、フィルター部での電力損失及び電力制御時の余裕度として、2 W を見込んだ

表 1. 従来トランジスタチップと今回開発を行った新チップの比較表

チップ名	従来タイプ	新タイプ
最 小 寸 法	1.5 $\mu$ m	1.25 $\mu$ m
E-E 間 隔	20.5 $\mu$ m	8.5 $\mu$ m
パ タ ー ン 形 状	フィッシュボーン	く し 形
チ ャ ッ プ サ イ ズ	0.6 mm $\times$ 0.8 mm	0.36 mm $\times$ 0.6 mm

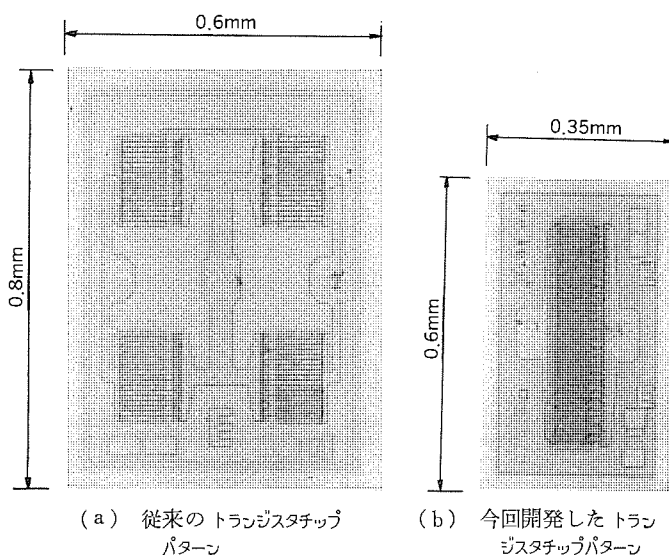


図 1. トランジスタチップパターンの比較図

めである。

この 7 W の出力電力、38.5 dB の電力利得を、従来からのトランジスタで構成しようとする場合、6 段によるカスケード接続による方式で実現が可能である。しかしながら、6 段トランジスタにより設計を行った場合には、従来の二つの混成集積回路（M 57758 - M 57749）を使用する場合との面積比で、2/3 程度までの小形化しか図れず、1/2 以下への小形化の仕様を満足しない。

このため、今回の開発にあたり、まずトランジスタチップの電力利得の向上を目的としたパターン寸法などの高精度化を図った新チップの開発を行い、使用トランジスタの削減を図った。表 1. には、従来タイプのトランジスタチップと、今回開発したチップの精度比較を、また図 1. にはそれぞれのチップのパターン図を示す。このように新チップでは、出力電力 3 W クラスにおける電力利得を、従来チップでの 4 dB から、新チップでは 6 dB と、2 dB の向上を実現することができた。

この新チップの採用により、M 57778 のトランジスタ構成としては、5 段による構成が可能となり、従来の 6 段より 1 段減らすことができた。これら、新チップによる M 57778 のレベルダイアグラムを図 2. に示す。

### 2.2 混成集積回路設計

前節における基本設計の結果に基づき、M 57778 としての混成集積回路の設計を行った。この設計には、回路設計と熱設計の二つがある。まず、回路設計法について説明する。

トランジスタ段	1st	2nd	3rd	4th	Final
$P_{in}=1\text{mW}$					
出力電力レベル	15mW	140mW	0.8W	3W	8W
各段電力利得	12.5dB	9dB	7.5dB	6dB	4.5dB

図 2. M 57778 各段 トランジスタレベルダイアグラム

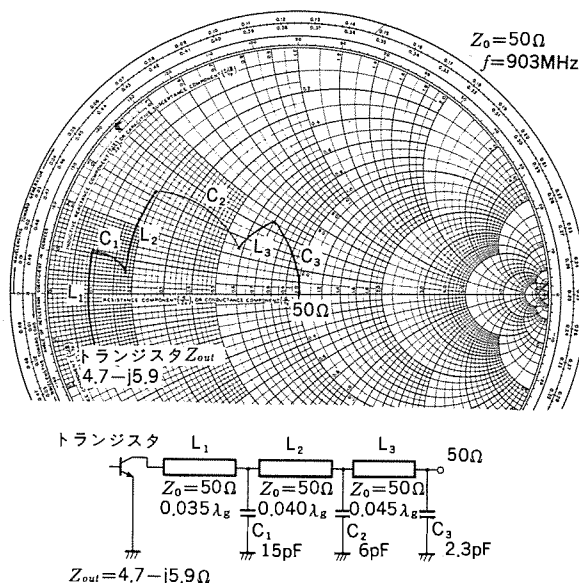


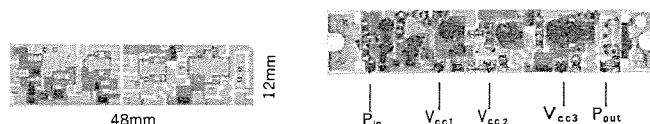
図 3. M 57778 設計例 (出力段回路)

回路設計は、次に示す手順により行った。

- (1) 各段に使用するトランジスタにつき、個別に増幅器を作製し置換法により、そのトランジスタの入出力インピーダンスを測定する。
- (2) 上記トランジスタの入出力インピーダンスの値から、多段電力増幅器としての回路を設計した。この設計例を図 3. に示す。図は出力段回路の設計法を示している。出力段トランジスタの出力インピーダンス  $Z_{out}=4.7-j5.9\Omega$  を、回路としての出力インピーダンスである  $50\Omega$  と、コイル及びコンデンサの LC 回路により、インピーダンス整合をとっている。なお図 3. には設計で得られた回路も示している。
- (3) 上記の設計回路に基づき、実際にブレッドボードモデルとして多段増幅器を試作し、回路検討を行った。この検討は、設計回路が実現できるかどうかの確認を行うためのものである。ブレッドボードモデルの試作評価により、目標特性が得られ、5 段増幅器により M 57778 が実現できることが確認された。

次に熱設計について説明する。混成集積回路用基板を決定するためには、各段トランジスタの熱設計が重要である。従来の電力増幅用混成集積回路では、次のような熱設計技術がとられていた。

- (1) 出力電力 1 W 未満：発熱量が少ないため、直接アルミナ基板の上にマウントされていた。
- (2) 出力電力 1 W から 5 W 未満：発熱量が中程度であり、アルミナ基板とトランジスタチップの間に銅板などのプレートを介在させ、熱抵抗の低減を図っていた。
- (3) 出力電力 5 W 以上：発熱量が大きく、熱抵抗の大きいアルミナ基板は使用できず、このトランジスタ部のみ熱抵抗の小さいベリリア基板を用いていた。



(a) 混成集積回路用基板 パターン (b) 組立図

図 4. M 57778 基板パターン及び組立図

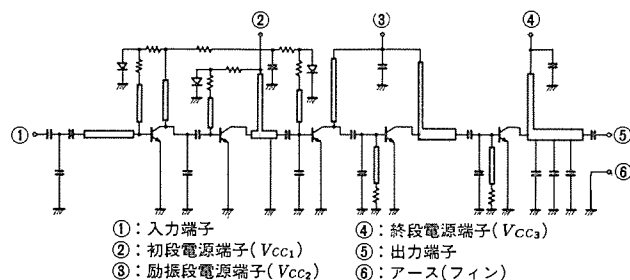


図 5. M 57778 等価回路図

今回の M 57778 の開発にあたっては、その小形化が大きな目的であるため、出力電力 7 W を必要とする終段トランジスタを、ベリリア基板を用いた個別部品として組み込むことは、大きな面積を占めることになり、目的に反する。このため、出力 7 W レベルにおいて、アルミナ基板とトランジスタチップの間に介在させる銅板の大きさを変更することにより、熱抵抗の低減を検討した。M 57778 の終段に用いられるトランジスタに要求される熱抵抗は、その出力電力、効率、破壊耐量などから、 $8^{\circ}\text{C/W}$  以下であるが、ベリリア基板を用いた場合は  $5^{\circ}\text{C/W}$ 、アルミナ基板上に  $6\times 4\times 0.4$  (厚さ) mm の銅板を介したときは  $5.5^{\circ}\text{C/W}$  と、アルミナ基板上に銅板を用いた場合でも、要求される熱抵抗以下に、また、ベリリアを用いた場合とほぼ同等の値を得ることができた。

この熱設計と、先のブレッドボードモデルにより、混成集積回路用基板の設計を行った。基板の設計にあたっては、次のとおりとした。

- (1) 基板材質としては、その誘電率が比較的高い ( $\epsilon_r=9$ ) アルミナ基板を用い、パターンの小形化を図った。
- (2) 回路素子としての抵抗は、酸化ルテニウムによる膜抵抗を用い、外部部品の低減を図った。
- (3) 回路素子としてのインダクタは、Ag-Pt 系の厚膜をストリップラインとして用いた。
- (4) コンデンサは、チップ形コンデンサを採用した。

こうして設計した混成集積回路用基板、及び組立後の内部写真を図 4. に示す。また、この混成集積回路の等価回路を図 5. に示す。図 4. のとおり、外付けの部品としては、コンデンサ及び各端子用のリードのみであり、組立の簡素化を図っており、このことは信頼性の向上にもつながっている。

### 3. 特 性

#### 3.1 電気的特性

M 57778 の試作を行った結果、得られた電気的特性について、以下に述べる。

表 2. に M 57778 の目標仕様と、得られた特性について示す。表のとおり、目標仕様を満足する特性、すなわち、 $P_{in}=1\text{mW}$ 、 $V_{cc1}=V_{cc2}=8\text{V}$ 、 $V_{cc3}=12.5\text{V}$  の条件で、出力電力の標準値 8 W、電力利得で 39 dB の特性が得られている。また、総合効率としては、

表 2. M 57778 の目標仕様と試作結果

項 目	目 標 仕 様	試 作 結 果
周 波 数	903~905 MHz	903~905 MHz
動 作 電 圧	12.5 V	8~12.5 V
入 力 電 力	1 mW	1 mW
出 力 電 力	7 W 以上	8 W TYP
電 力 利 得	38.5 dB 以上	39 dB TYP
総 合 効 率	35 % 以上	43 % TYP
2 次スプリアス強度	-30 dB 以下	-38 dB TYP
入 力 定 在 波 比	2.8 以下	2 TYP

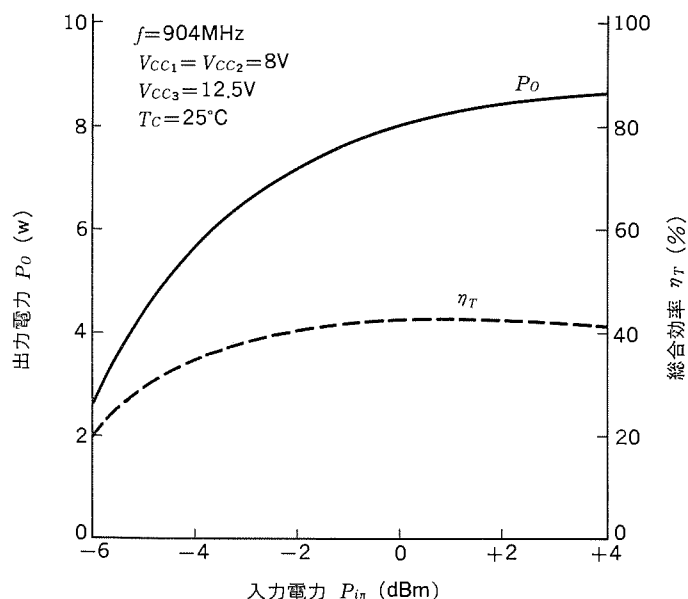


図 6. M 57778  $P_O$ - $P_{in}$  特性

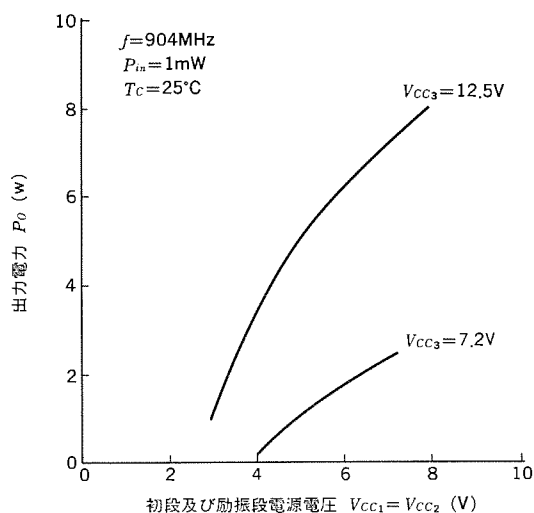


図 7. M 57778  $P_O$ - $V_{CC1}=V_{CC2}$  特性

標準 43 % と高効率を実現している。

図 6. には出力電力-入力電力特性、図 7. には出力電力-電源電圧変動特性を示す。図 7. に示すとおり、動作電圧 7.2 V の条件において、出力電力が 2.4 W 得られており、このため M 57778 は車

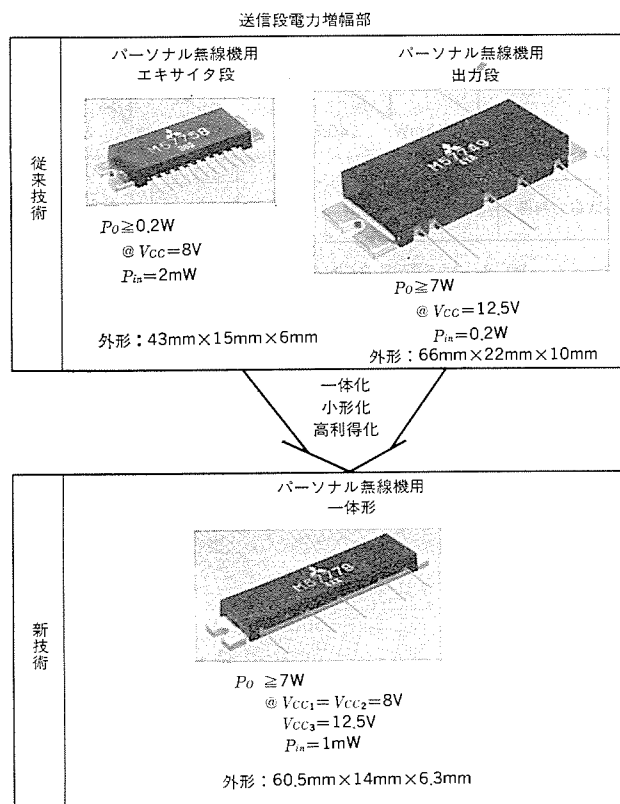


図 8. 従来タイプと M 57778 の外形比較

載 12.5 V 動作 5 W セットをねらったものであるが、7.2 V 動作出力 1 W の携帯機用としても使用できる製品となっている。

### 3. 2 外形

今回の開発は、小形化を目的として行ったものである。図 8. に従来の 2 種の混成集積回路による方式、エキサイタ段として M 57758、出力段として M 57749 と、今回開発を行った一体形の M 57778 の外形の比較を示す。従来方式と今回のものの容積比では、1 : 0.29、また面積比では、1 : 0.43 となり、M 57778 の開発により、容積で 1/3、面積で 1/2 以下に、小形化が図られたこと、及び 1 個の混成集積回路で電力増幅部全体が完成した。

### 4. む す び

以上、今回開発を行った パーソナル無線機用一体形出力 7 W の M 57778 について述べてきたが、この開発の実現に伴い、800~900 MHz 帯の 5 W 出力の無線機の送信段電力増幅部は、小形で一体形の混成集積回路で実現可能であることが判明した。

今後は、米国 セルラ自動車電話 (3 W 出力)、5 W ランドモビルラジオ用としての混成集積回路の製品化を図って行く。また、10 W セット用としても、混成集積回路にトランジスタ 1 段を付加することで対応が可能であり、今後、開発を行う予定である。

最後にこの開発にあたり、御指導、御尽力賜った関係各位に深く感謝の意を表す。

# 100V・200Vライン用ホトトライアックカプラのシリーズ化

中嶋 利廣\*・小野 隆\*・在田 保信\*・上西 明夫\*・鈴木 一美\*\*

## 1. ま え が き

ホトトライアックカプラは、複写機・自動販売機・シーケンサなどの産業用機器をはじめ、電子レンジ・洗濯機などの家電製品のシステム構成がマイコン化するすう勢の中で、ノイズ遮断、入出力間の絶縁の問題を解消し、更に基板占有面積の縮小化、信頼性の向上などのメリットをもつデバイスとして脚光を浴びている。このホトトライアックカプラは、DIP (Dual Inline Package) 6ピンの外装に、赤外発光ダイオードチップとホトトライアックチップを組み込んだ光結合デバイスである。

このたび、100Vライン用ホトトライアックカプラ PB 01 AP-8 と同時に、国内で初めての200Vライン用ホトトライアックカプラ PB 01 AP-12 (図1.)を開発完了し、量産化に成功した。

本稿では、ホトトライアックカプラ PB 01 AP の特長と構造を解説し、PB 01 AP の定格と特性及び応用について述べる。

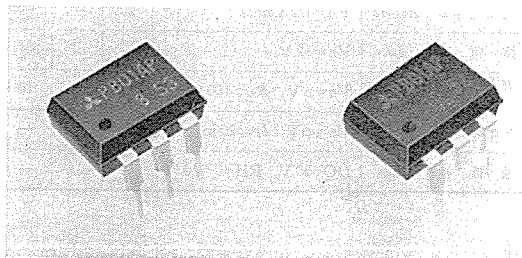


図 1. PB 01 AP シリーズの外観とピン接続図

## 2. PB 01 AP の特長と構造

### 2.1 特 長

従来、交流ライン制御では、制御回路とトライアックの光絶縁インタフェース回路として、図2.に示すホトトランジスタとサイリスタ、ダイオードブリッジなどの多数の部品を組み合わせたものが使用されており、PB 01 AP を使用することで大幅に部品点数を減らすことが可能である。

三菱ホトトライアックカプラ PB 01 AP の特長は、

- (1) 従来の機能が集積化された小形軽量の DIP 6ピンパッケージ品である。
- (2) PB 01 AP-12 は、出力側トライアックのピーク繰返し電圧が600V、非繰返しが720Vと高耐圧で、240Vまでの交流ラインを制御できる。
- (3) 入出力間の定格絶縁耐圧は5kVまで保証し、欧州向け機器にも使用できる。
- (4) 入出力間の信号伝達が光で行われ、電気的に絶縁されているため回路のノイズ対策が容易で、制御回路系とパワー系を直結できる。

(5) トリガLED電流が10mA以下で、マイコンなどのIC出力で直接ドライブが可能である。

などの点があげられる。

### 2.2 構 造

PB 01 AP は、ラテラル構造のプレーナ技術及び二重樹脂封止技術を採用している。特に PB 01 AP-12 のホトトライアックのチップ(図2.)は、ラテラル構造にフィールドリミットングリング(Field-limitting ring)構造を導入して、高耐圧化を図っている<sup>(1)</sup>。また、ホトトライアックカプラの構造は、二重トランスフェーマールド構造(図3.)にすることにより、高絶縁耐圧を保証するようにしている。更に、トリガLED電流の高感度化を図るため、三菱独自の高精度拡散プロセス技術及び高精度アセンブリ技術を駆使している。

#### (1) ラテラルプレーナチップの構造

ラテラルプレーナ構造のホトトライアックチップは、チップの一方の表面にすべての接合端面を露出している<sup>(2)</sup>。従来のトライアックは、縦方向導通

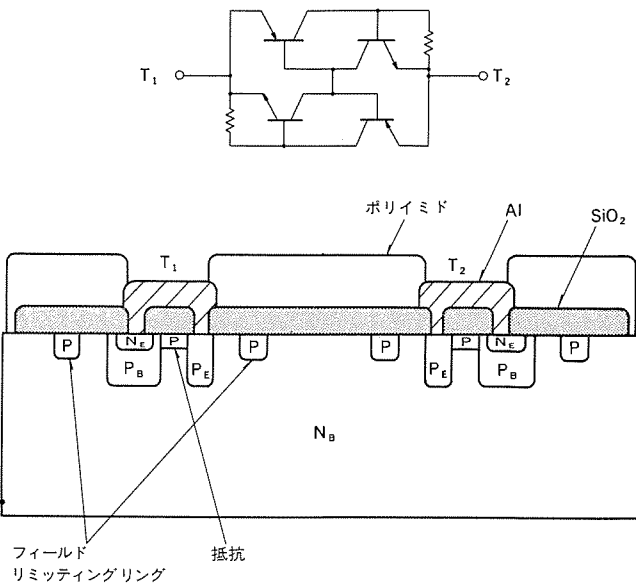


図 2. ラテラル構造のホトトライアックチップの断面図及び等価回路

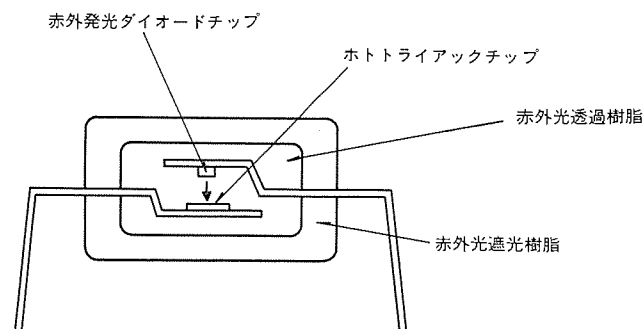


図 3. 対向形構造

形構造が一般的であるが、短絡接合と深い拡散のため入射光感度が大幅に低下し、ホトトライアックカプラの受光部として適さない。これを解決するために、IC化したラテラル構造のトライアックとなっている。

## (2) 組立構造

ホトトライアックカプらは、プリント基板への実装の容易さからDIL 6ピン外装が一般的である。高絶縁耐圧をもつホトトライアックカプらの構造を大別すると、発光部から出る赤外光を反射させ、受光部へ赤外光を伝達させる反射形構造及び発光部から出る赤外光を直接受光部へ伝達させる対向形構造の2種類があげられる。反射形構造は、組立が容易である利点はあるが、 $I_{FT}$ (トリガLED電流)が大きくなる欠点があるため、対向形構造がよく採用されている。しかしながら対向形構造は組立上かなり複雑となり、発光部、受光部のクリアランスを一定に保つことが困難である。この欠点を補うため、PB 01 APは高精度アセンブリ技術を駆使して問題点を解決し、対向形二重トランスファモールド構造を実現している。

## 3. 定格と特性

前節で述べたように、このPB 01 APシリーズは、入力部の赤外発光ダイオードの光により、出力部のホトトライアックをトリガするようにしたもので、この素子の定格と特性は、入力部、出力部、伝達部の三つに規定できる。表1.に、このホトトライアックカプらPB 01 APシリーズの定格と特性を示し、以下にその主な定格・特性について述べる。

### 3.1 出力定格

#### (1) 電圧定格

PB 01 APシリーズは、出力部のトライアックとして、高耐圧プレーナ技術を採用することにより、光トリガ感度を落とすことなく高耐圧化を図ることができた。ピーク繰返しオフ電圧( $V_{DRM}$ )は最高600Vまで保証しており、サージ耐圧に対してもピーク非繰返し耐圧( $V_{DSM}$ )は最高720Vまで保証している。したがって、これまでのダイオードブリッジとホトサイリスタカプらの組合せで使用していたAC 200~240V電源ラインの用途にも、このPB 01 AP-12クラス品の置き替えが可能である。

#### (2) 電流定格

PB 01 APは、小中電力用トライアック(30A以下)のトリガを目的で開発したもので、直接大きな電流を制御することはできない。また、定格サージオン電流は、60Hz、正弦半波1サイクル波高値、非繰返しの条件下で、1.3Aと応用上十分な容量を保証している。

### 3.2 入力定格

入力部の赤外発光ダイオードに対する定格で、応用上逆電圧を印加して使用する場合はほとんどないが、はねかえりの小さなスパイク電圧を考え、6Vを保証している。また、順電流は50mAを保証しており、後述するトリガLED電流に対し、各種の変動要因を考慮しても十分余裕をもって設計が可能である。

### 3.3 伝達定格と特性

#### (1) 絶縁耐圧と絶縁抵抗

PB 01 APの入出力間絶縁耐圧は、二重モールド構造を採用し、一次・二次間沿面距離を5mmと十分長くとることにより、AC 100~120Vライン用の8クラス品で、 $V_{iso} \geq 2.5$  kV、AC 200~240Vライン用の12クラス品で、 $V_{iso} \geq 5$  kVが保証可能であり、電気用品取締法の1.5kV、欧州規格の3.775kVを十分満足することができる。また、絶縁抵抗もDC 500Vメガーで $10^{11} \Omega$ 以上もあり、各種規定の1M $\Omega$ を十分満足している。

表 1. PB 01 AP シリーズ の定格と特性

(a) 最大定格

項 目		記 号	定 格 値		単 位
			-8	-12	
入 力	順 電 流	$I_F$	50		mA
	逆 電 圧	$V_R$	6		V
出 力	ピーク繰返しオフ電圧	$V_{DRM}$	400	600	V
	ピーク非繰返しオフ電圧	$V_{DSM}$	500	720	V
	実 効 オ ン 電 流	$I_{T(rms)}$	100		mA
	サージオン電流	$I_{TSM}$	1.3 ( $f=60\text{ Hz}$ , 単相半波1サイクル)		A
絶 縁 耐 力		$V_{iso}$	2.5                      5.0 ( $f=60\text{ Hz}$ , AC 1分間)		kV rms
動 作 温 度		$T_{OPR}$	-30~+100		°C
保 存 温 度		$T_{stg}$	-40~+125		°C

(b) 電気的特性 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )

項 目		記 号	側 定 条 件	PB 01 AP			単位
				最小	標準	最大	
入 力	順 電 流	$V_F$	$I_F=30\text{ mA}$	—	1.25	1.4	V
	逆 電 流	$I_R$	$V_R=3\text{ V}$	—	—	10	$\mu\text{A}$
出 力	ピーク繰返しオフ電流	$I_{DRM}$	$V_D=V_{DRM}$	—	—	10	$\mu\text{A}$
	オ ン 電 圧	$V_{TM}$	$I_{TM}=0.1\text{ A}$	—	1.3	2.0	V
	オフ電圧上昇率	$dv/dt$	$V_D=1/2\text{ }V_{DRM}$	200	—	—	V/ $\mu\text{s}$
	保 持 電 流	$I_H$	$V_D=12\text{ V}$	—	1	—	mA
伝 達 特 性	トリガLED電流	$I_{FT}$	$V_D=6\text{ V}$ , $R_L=100\text{ }\Omega$	—	—	10	mA
	ターンオン時間	$t_{gt}$	$V_D=6\text{ V}$ , $I_F=20\text{ mA}$	—	30	—	$\mu\text{s}$
	絶 縁 抵 抗	$R_{iso}$	DC 500 V, RH 40~60 %	—	$10^{11}$	—	$\Omega$

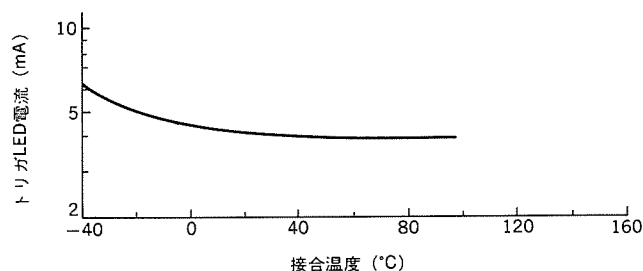


図 4. トリガLED電流の温度依存性

#### (2) トリガLED電流

PB 01 APシリーズは、トリガLED電流( $I_{FT}$ )が10mA以下と高感度である。このため、駆動出力電流の小さいCMOSマイコンでも直接ドライブが可能である。一般に、高耐圧品はトリガLED電流が大きくなりやすいが、AC 200~240V電源ライン用の12クラス品は、チップパターンとプロセス設計の最適化により、10mA以下に抑えることができた。したがって、AC 200~240VとAC 100~120V用の回路構成、更には基板の共用化が可能である。また、この $I_{FT}$ の周囲温度依存性は図4.に示すとおりで実用範囲の-10~+50°Cでは、ほとんどフラットな特性を示し、回路設計上好ましい特性を示す。

## 4. PB 01 AP の信頼性

PB 01 APは、100Vライン用の8クラス品、200Vライン用の12クラス品とも、トリガLED電流10mA以下を保証しており、高感度のホトトライアックカプらである。また、12クラス品は高耐圧の600Vを保証し

ている。一般的に、高感度で高耐圧のデバイスは変動要素が多く、信頼性に欠ける面がある。しかし、PB 01 AP は技術的問題を解決した信頼性水準の高いホトトライアックカプラである。ここに、信頼性試験の成績一覧を示す(表 2.)。寿命試験、環境試験とも JIS 7021 規格に基づいて行ったものである。以上の信頼性結果から、PB 01 AP シリーズが、高耐圧化 プレーナ 技術、表面安定化技術及び高精度 アセンブリ 技術の確立によって、高信頼性水準にあることを示している。

表 2. PB 01 AP シリーズの信頼性結果

試験項目	条 件	n	r
高温保存	$T_a=125^{\circ}\text{C}$ , $t=1,000\text{ h}$	20	0
低温保存	$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ , $t=1,000\text{ h}$	20	0
高温高湿	$T_a=60^{\circ}\text{C}$ $R.H.=90\%$ $t=1,000\text{ h}$	20	0
連続通電	$I_T=0.1\text{ A}$ $I_F=50\text{ mA}$ $t=1,000\text{ h}$	20	0
高温電圧印加	$V_D=400\text{ V}$ , $600\text{ V}$ $T_J=100^{\circ}\text{C}$ $t=1,000\text{ h}$	20	0
はんだ耐熱性	$260^{\circ}\text{C}$ のはんだに 10 秒 端子部に浸漬	20	0
はんだ付け性	$230^{\circ}\text{C}$ のはんだに 5 秒 端子部浸漬	20	0
熱 衝 撃	$0^{\circ}\text{C}$ の水 5 秒 $\rightarrow 100^{\circ}\text{C}$ の水 15 秒 5 サイクル	20	0
温度サイクル	$-40^{\circ}\text{C}$ , 30 分 $\rightarrow T_a=25^{\circ}\text{C}$ , 10 分 $\rightarrow 125^{\circ}\text{C}$ , 30 分 $\rightarrow T_a=25^{\circ}\text{C}$ , 10 分, 5 サイクル	20	0

## 5. 応 用

従来、制御回路とトライアックの光絶縁 インタフェースには、ダイオードブリッジ、サイリスタ、ホトトランジスタカプラ、トランジスタ、抵抗などの回路で構成されていたが、コスト、スペース、作業性の面で、従来のリレーに比べ劣るため、複雑な制御や、高信頼性を要求される用途以外では頻繁には使用されなかった。しかし、このホトトライアックカプラ PB 01 AP は、これらの欠点を克服することを目的に開発したもので、この素子 1 本で従来と同じ機能をもっている。このため、民生機器をはじめとする各種電気応用回路のマイコン化により、トライアックとペアで急速に普及しつつある。例えば、家電製品では、電子レンジ、ファンヒーター、冷蔵庫、洗濯機など、その他では、複写機、自動販売機、シーケンサなどの産業用機器にも応用が拡大している。PB 01 AP シリーズの主な用途は、表 3. に示すとおりであるが、その内から代表的な応用例について以下に説明する。

### 5.1 SSR への応用

今回開発したホトトライアックカプラ PB 01 AP シリーズの基本応用回路は、図 5. に示すとおりで、負荷を直接 オン・オフ 制御するトライアックの  $T_2$ ・ゲート間に PB 01 AP の出力端子を接続し、そして、このホトトライアックカプラの入力端子に制御回路を接続し、更にトライアックの  $T_2$ ・ $T_1$  端子間に CR の スナバ 回路を接続するだけで使用できる。

この基本回路は、トライアックのすべての用途に応用でき、かつ入出力間の絶縁がとれるため、メカリレーの代替としてもそのまま使用できる。そこで、この基本回路の破線部をユニット化し、ユーザーの組立の省力化、セットの小形化を図ったものがソリッドステートリレーと呼ばれるものである。

### 5.2 電子レンジへの応用

最近の電子レンジは、調理の簡素化のためマイコンを導入し、複雑な制御を簡単な操作で自動的に行えるようになってきた。図 6. にホ

表 3. PB 01 AP の用途例

応 用 分 野	用 途
家 電	洗 濯 機    冷 蔵 庫    エアコン ジャー炊飯器    パネルヒーター    電子レンジ ファンヒーター    便 座    蛍光灯調光
OA 機 器	複 写 機    ファクシミリ    ロボット    NC 制御
FA 機 器	シーケンサ    ロボット    NC 制御    自動ドア 自動販売機
そ の 他	SSR 各種トライアックと制御回路のインタフェース交 通信号機

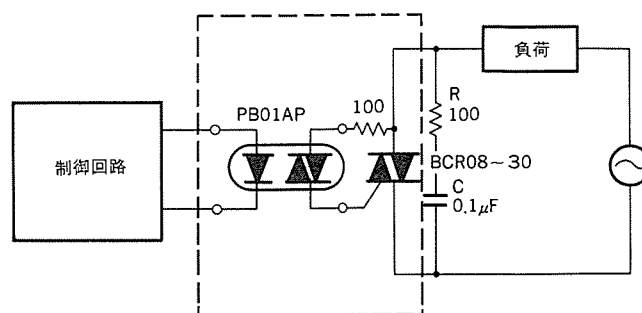


図 5. ホトトライアックカプラの基本応用回路

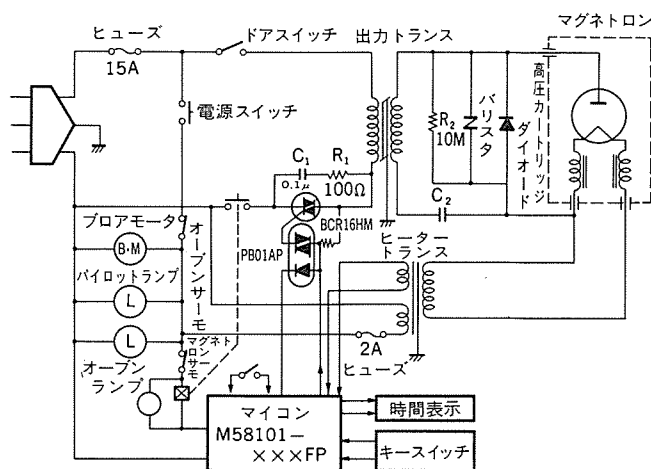


図 6. トライアックを用いた電子レンジ回路例

トトライアックカプラを用いた電子レンジの回路例を示す。同図で、ホトトライアックカプラ PB 01 AP は、マグネトロンの断通を行うトライアック BCR 16 HM とマイコンのインタフェース用に使用されている。トランスの一次側をトライアックでオン・オフするときには流れる 100 A 近い大電流によるマイコンへのノイズ対策及びマイコン機器に多用されているタッチ式のパネルスイッチの感電防止のため、電源ラインとの絶縁を要するマイコン式電子レンジのもつ問題を、PB 01 AP は同時に解決することができる。

### 5.3 洗濯機への応用

長年にわたって使用されてきた洗濯機も、2 年前からマイコンを搭載し、布が絡まず、汚れのよく落ちるかくはん水流に変わりつつある。この水流を起こすために、マイコン洗濯機は、図 7. のようにコンデンサモータをトライアックによって正逆転制御している。この場合も、ホトトライアックカプラ PB 01 AP はこの要求を十分満足している。また、この用途の場合、ホトトライアックカプラには電源ライン電圧の約 2 倍の電圧が印加され、AC 200 V ライン時には常時 600 V 近い電圧が印加されるため、サージ電圧に対しては、少なくとも  $V_{DSM}$  が 700 V 以上必要である。12 クラス品は、 $V_{DSM} \geq 720\text{ V}$  が保証されており、この



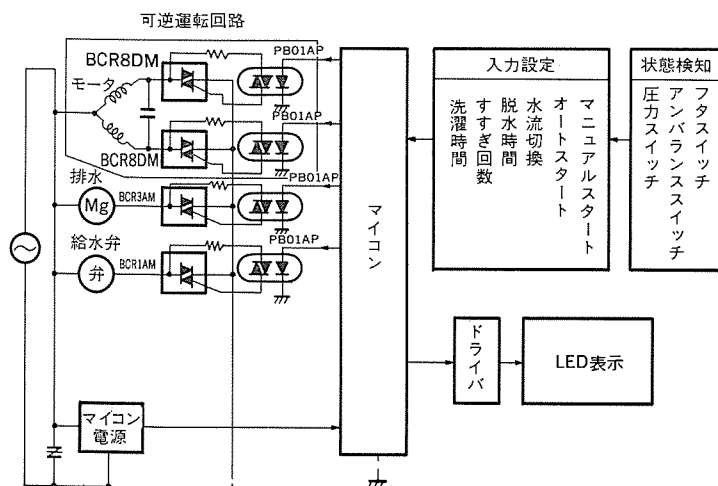


図 7. 全自動洗濯機の回路構成

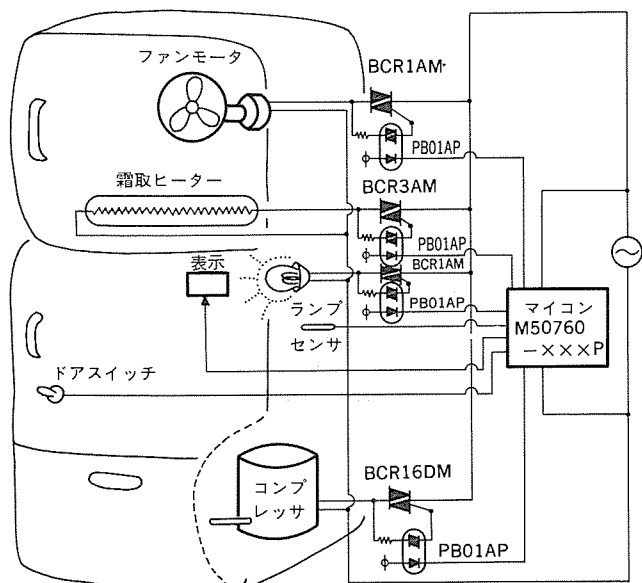


図 8. マイコン式冷蔵庫回路構成

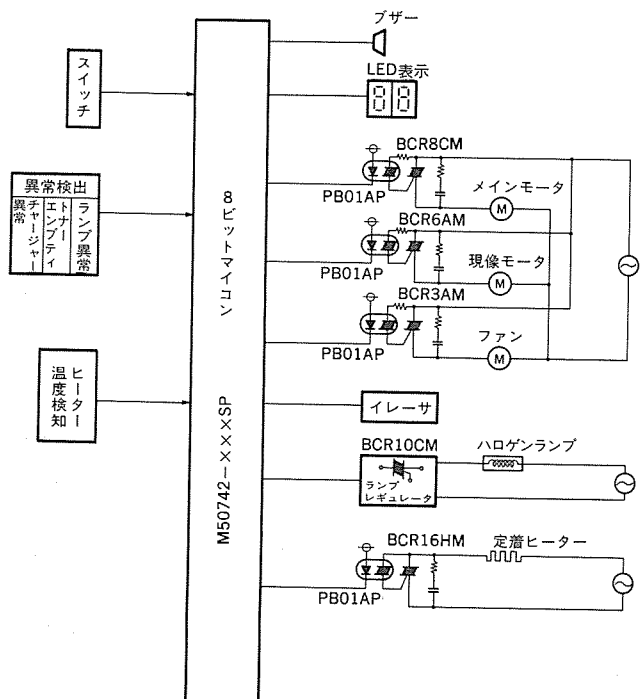


図 9. 複写機の回路構成

ような用途にも使用可能である。

#### 5.4 冷蔵庫への応用

冷蔵庫は、品質の変化しやすい食品を安定保存するために温度制御を安定化する必要がある。最近では、特に 0°C 近辺の高精度制御を行うほか、省電力のためにマイコンを搭載するものが増えている。マイコン冷蔵庫では、コンプレッサモータ、霜取ヒータ、ファンモータ、照明ランプなどの制御に 1~16 A クラスのトライアックを 1 台に 4 個程度使用している。この際、マイコンの出力ポートと各トライアックとの間を、ホトトライアックカップラ PB01 AP を使用しインタフェースすることにより、パワーラインと制御ラインとの間を電氣的に分離することができるので、パワーラインからのノイズがマイコン側に回り込むことがなく、ノイズに対して安定なマイコン冷蔵庫システムの構成が可能である。回路例を図 8. に示す。

#### 5.5 複写機への応用

オフィスオートメーション (OA) に今や不可欠なものとなった複写機は、図 9. のように、メインモータ、現像モータ、ファンモータ、露光用ハロゲンランプ、定着ヒータとこれらを駆動するトライアックが使用され、これらの制御にマイコンが使用される。このマイコンと前記トライアックのインタフェースにホトトライアックカップラ PB01 AP が使用され、コピーの 5 段階である帯電、露光、現像、転写、定着の各工程に応じ、マイコンからの信号により各種負荷が動作する。

複写機は、高機能指向と低コスト化によるパーソナルユース指向に 2 極化しつつある。前者の場合は、セットコストが高いことからホトトライアックカップラとトライアックを 1 パッケージに入れた SSR として、また後者の場合には、逆にホトトライアックカップラとトライアックのディスクリートとして使用される場合が多い。

#### 5.6 シーケンサへの応用

図 10. は最近、工場の自動化 (FA) の先鋒として注目されているシーケンサの回路構成である。

キーボードによりプログラムすると、CPU からホトトライアックカップラに信号が送られる。この信号により、対応するトライアックがオン・オフ動作し、各種の負荷がプログラムにより設定されたとおりのシーケンスで動作する。また、各出力接点は、ホトトライアックカップラにより絶縁されており、相互の影響及び制御回路へのノイズ対策の必要はない。

#### 5.7 温水洗浄便座

温水洗浄便座は、日常生活をより衛生的、快適に過すための設備として急速に普及している。この設備は、ポンプ、ヒータ、ファン、バルブなど、多数の作動要素があり、これらの制御に 1~16 A クラスのトライアックが、1 台当り 5 個程度使用されており、この制御には最近マイコンを使用するケースが多くなっている。図 11. の応用例に示すとおり、マイコンの出力ポートと各トライアックの間をホトトライアックカップラ PB01 AP によりインタフェースすることにより、各トライアックのゲート回路を分離することができ、放熱器とトライアック間の絶縁を省略し 1 個の放熱器に共通に取り付けて使用することが可能である。また、高層マンションなどノイズ環境の悪い場所での使用においても、パワーラインとマイコンの間が電氣的に分離されるので、ノイズの回り込みが無く、故障の無い安定した温水便座システムが得られる。

### 6. む す び

今回開発・量産化した PB01 AP シリーズについて概要を述べた。ホトトライアックカップラは、本格的実用化に伴って、あらゆる民生機器及び

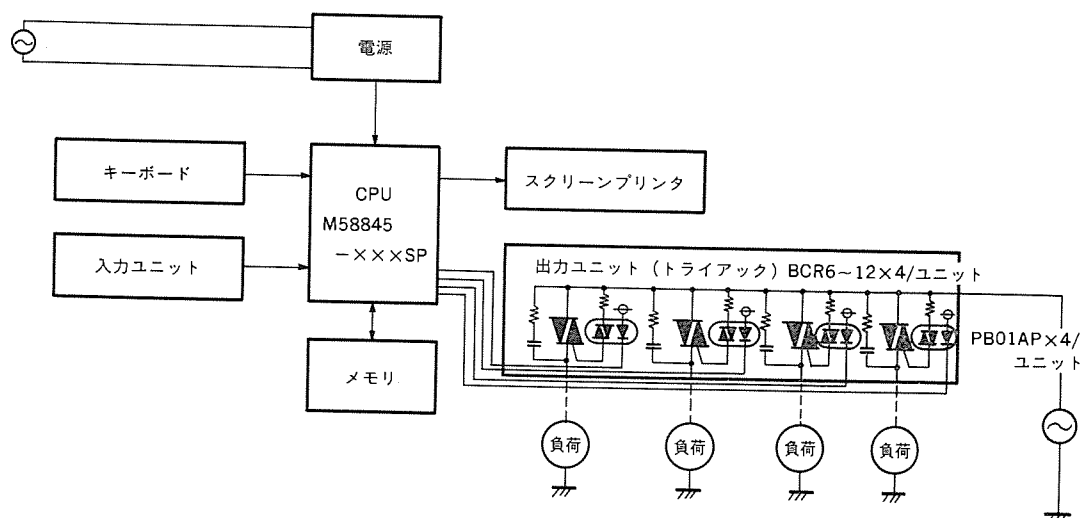


図 10. シーケンサの回路構成

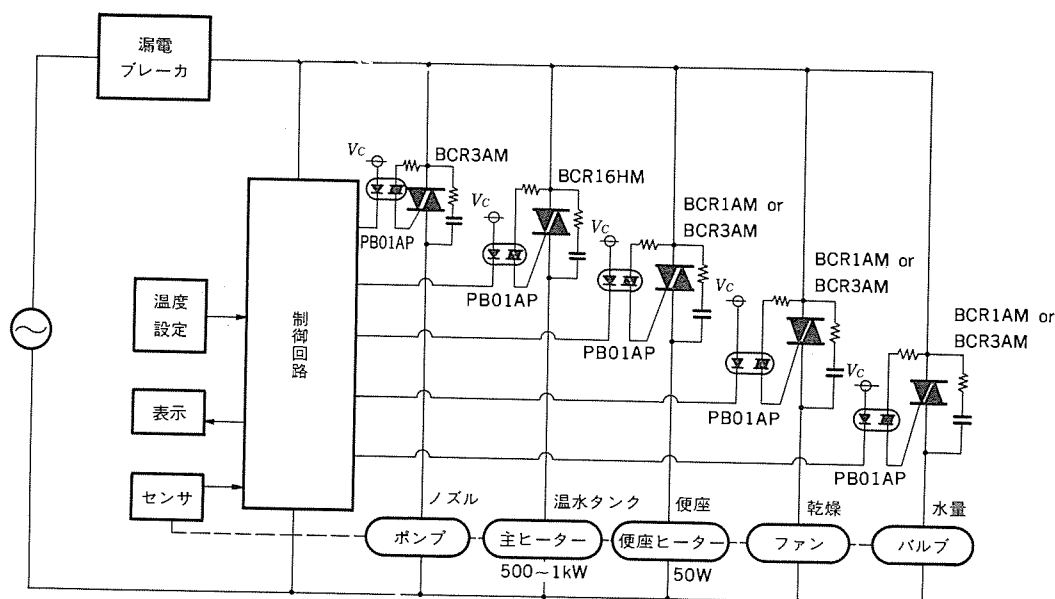


図 11. 温水洗浄便座の回路構成

産業用機器へ応用され、ますます応用分野は拡大し、その需要は年々増加の傾向をたどるであろう。したがって、今後もホトトライアックに対する市場の性能的及び経済的要求は強まり、開発研究の手は一時も休めることのできない運命にある。今後、更に高耐圧化・高感度化・大電流化し、そして製造技術の改善により低コスト化することが課題である。

最後に、この PB 01 AP シリーズの開発・量産化にあたって多大の

御指導と御援助をいただいた関係者に深く感謝の意を表する。

#### 参考文献

- (1) Y. C. Kao and E. D. Wolly: High-Voltage Planar p-n Junctions, Proceeding of the IEEE, 55, p. 1409~1414 (1967)
- (2) 日経エレクトロニクス, No. 227, p. 198 (1979)

# 電縫管シーム位置検出装置

大橋 兼廣\*・大出 文昭\*・近藤 広章\*・銭場 敬\*\*・本田 邦雄\*\*・内藤 博\*\*・日和佐 淳\*\*

## 1. ま え が き

近年、鉄鋼などの製造ラインにおいて、品質試験の信頼性向上の一環として自動試験機器の採用が急速に高まりつつあり、なかでも鉄鋼製品の内外面と内質の試験を行う自動超音波探傷装置はその代表的なものである。

電縫管シーム部オンライン自動超音波探傷装置のシーム位置検出装置としては、従来から、電磁超音波方式、渦流方式、マーキング（磁気、ペイント）読取り方式、イメージセンサを用いた光学的方式などの方法が実用化されたり、あるいは試作されたりしたが、いずれも精度などの性能面で自動超音波探傷装置の要求する検出性能を満足しなかったため、今回、赤外線センサと可視光センサとを併用して非接触で高精度なシーム位置検出装置を川崎製鉄(株)と三菱電機(株)が共同で開発するとともに、自動超音波探傷装置に適用し、十分な性能を得て製品化することに成功した。

本稿では、このシーム位置検出装置の紹介、自動超音波探傷装置への適用例及びオンラインでの性能を報告する。

## 2. シーム位置検出装置の原理、構成及び性能

今回、開発製品化した自動超音波探傷装置用シーム位置検出装置及び自動超音波探傷装置の機構部の外観を図1に示す。電縫管は、成形ローによる鋼板の曲げ成形、ウェルダによる接合部の溶接、ビード部の切除、シーム部の探傷、シーム部のアニール処理などの一連の工程を経て連続製造されるが、シーム部探傷の信頼性向上のためにはシームの位置を正確に検出することが必要である。我々は、溶接直後のシーム部付近が母材に比べて温度が高く赤外線の放射強度が高いことと、ビード切除部分が周辺母材に比べて光沢があり光の反射強度が高いことに着目して、赤外線センサと可視光センサとを併用したシ

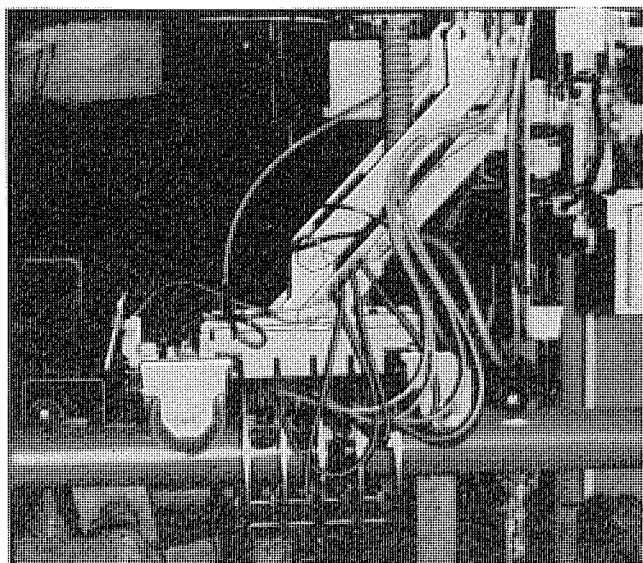


図1. 自動超音波探傷装置用シーム位置検出装置

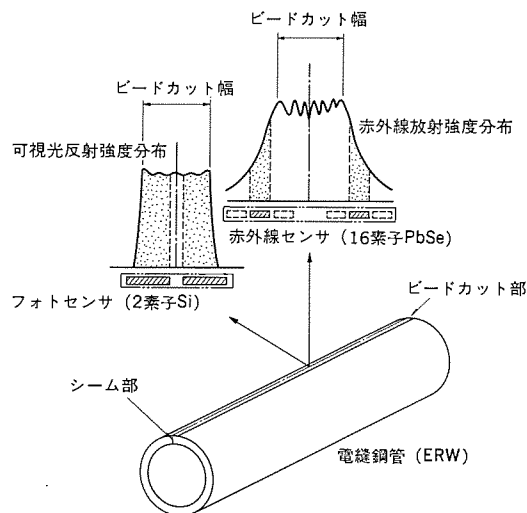


図2. シーム位置検出の原理

ーム位置検出装置を開発した。

### 2.1 原理

図2.にこのシーム位置検出装置の原理を示す。電縫管においては、シーム部の両側の母材の材質と厚さが等しく、溶接時にシーム部に加えられた熱の周辺への熱拡散の仕方が同一であるため、その表面温度分布形状はシーム部を中心として左右対称であり、したがってそこから放射される赤外線の強度分布も同様の形状になる。ただし、ビード切除部分については赤外線放射効率が低いことに加え、切除状態によっては対称性が失われていることも多い。

赤外線方式は、ビード切除部分を除いたこの赤外線強度分布の対称性を利用してシームの位置を検出するもので、図示のように二つの赤外線センサで受光する赤外線エネルギーが等しくなる位置を検出するものである。すなわち、二つの赤外線センサの中心とシーム部とが一致した場合には、図の赤外線強度分布の中に示した打点部に相当する赤外線エネルギーが等しくなり、二つの赤外線センサの差分出力が零になるが、二つの赤外線センサの中心とシーム部とがずれた場合には、ずれる方向によって±の差分出力が得られる。したがって、この差分出力が零になるように二つの赤外線センサを同時に動かすことによって、逆にシームの位置を検出できる。

赤外線方式はシーム部付近から放射される赤外線を受光するのに対し、可視光方式は外部からシーム部周辺に光を照射して、そこから反射される反射光を受光する。一般に切削直後のビード切除部分は金属肌の光沢のある表面形状であり、その周辺母材に比べて光の反射効率が高いため、シーム部周辺から反射される反射光強度分布はビード切除部分にエネルギーが集中した形状になる。したがって、シーム部周辺からの反射光を二つのフォトセンサで受光して、それらの差分出力が零になるように二つのフォトセンサを同時に動かすことによって、赤外線方式と同様に反射光強度分布の中心、すなわちビード切除部分の中心を検出することができる。

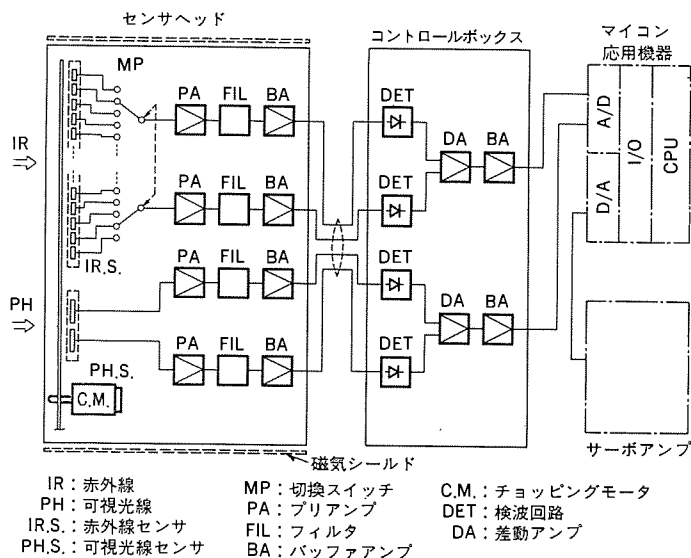


図 3. シーム位置検出装置の構成

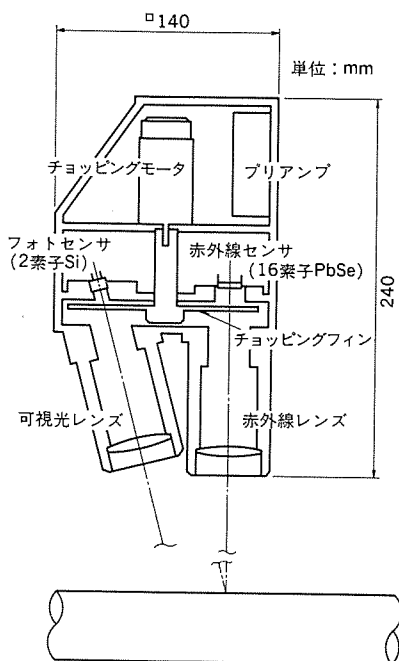


図 4. センサヘッドの構成

このシーム位置検出装置は、これら両方式を併せて用いている。

## 2.2 構成

シーム位置検出装置の構成を図 3. に示す。シーム位置検出装置は、センサヘッド、コントロールボックス及びそれらを接続するケーブルから構成されている。また、このシーム位置検出装置を用いて目的の装置をシーム部に追従させる自動制御ルーチを構成する場合には、図示のように演算処理を行うマイコン応用機器を用いて信頼性を向上させることができる。

### (1) センサヘッド

図 4. にセンサヘッドの構成を示す。センサヘッドは電縫管の近くに配置され、電縫管のシーム部付近から放射される赤外線、及びビード切除部分から反射されてくる反射光を電気信号に変換するところであり、赤外線用と可視光用のそれぞれの光学系、光-電気信号変換時の S/N 比を向上させるためのチョッピング機構、赤外線センサ、フォトセンサ、及び光-電気変換で得られた電気信号を適当なレベルまで増幅する

表 1. シーム位置検出装置の性能

項目	性能	備考
検出温度範囲	150~700°C	鋼管シーム部温度
検出精度	±0.7 mm 以内	シーム中心からの偏差
応答時間	30 ms	90% 立上り時間
出力信号	DC 0~±5 V/0~±5 mm	電圧/シーム中心からの偏差

ためのプリアンプから構成されている。センサとしてはフォトセンサに Si, 赤外線センサに 16 素子の PbSe のうち対向する 2 素子を用いている。赤外線センサの使用する 2 素子は、ビード切除部分の影響を受けないこと、十分な赤外線放射信号が得られること、の 2 点から決定される。

### (2) コントロールボックス

コントロールボックスは、センサヘッドからの信号を増幅し、その信号のろ波、検波、差分検出などの信号処理を行って、赤外線方式、可視光方式それぞれ独立に二つのセンサの差分出力を得る信号処理回路と、センサヘッドとコントロールボックス内で使用する電源とから構成されている。

## 2.3 性能

このシーム位置検出装置の性能を表 1. に示す。

以上述べてきた内容をまとめると、このシーム位置検出装置は従来の装置と比較して下記の優れた特長をもっている。

- (1) 非接触にてシームの位置が検出できる。
- (2) 小形軽量で検出精度が高い。
- (3) シーム位置検出範囲逸脱時における自動修正機能をもっている(マイコン応用機器使用時)。

表 2. 電縫管シーム部自動超音波探傷装置仕様

項目	仕様
試験材仕様	電縫管サイズ 外径 $\phi 267.4 \sim 660.4$ mm 管厚 3.96~22.0 mm
	シーム部傾斜 $\pm 20^\circ$
	搬送速度 16~60 m/min
機構装置	架橋 ラインにまたがって設置され、台車走行用レール、ケーブルベアなどから構成される。
	探傷台車 オンラインとオフライン間を移動する。
	追従機構 探触子保持機構、センサヘッドを保持し、試験材のシームずれに対して自動追従できる。
	探触子保持機構 ・シーム傾き角度: $\pm 20^\circ$ ・シーム傾き速度: max $6^\circ/s$
制御装置	探触子保持機構 探触子、探触子ホルダを保持する。
	感度校正装置 テストピースを保持し、このテストピースを軸上に電動で移動させ、感度校正を行う。
	マーキング装置 試験材の欠陥部にマーキングする。
探傷装置	探傷データ処理装置 デジタル探傷装置
制御装置	制御装置 シーケンサ: Me/s
探傷目的	探傷目的 シーム部 $\pm 10 \sim 15$ mm 以内に存在する欠陥の検出
探傷方式	探傷方式 管直進/探触子保持機構のシーム部追従方式
追従方式	追従方式 シーム部自動追従: 赤外線と可視光線を併用してシーム部を検出し、追従機構を自動追従させる。
追従精度	追従精度 $\pm 1.5$ mm 以内

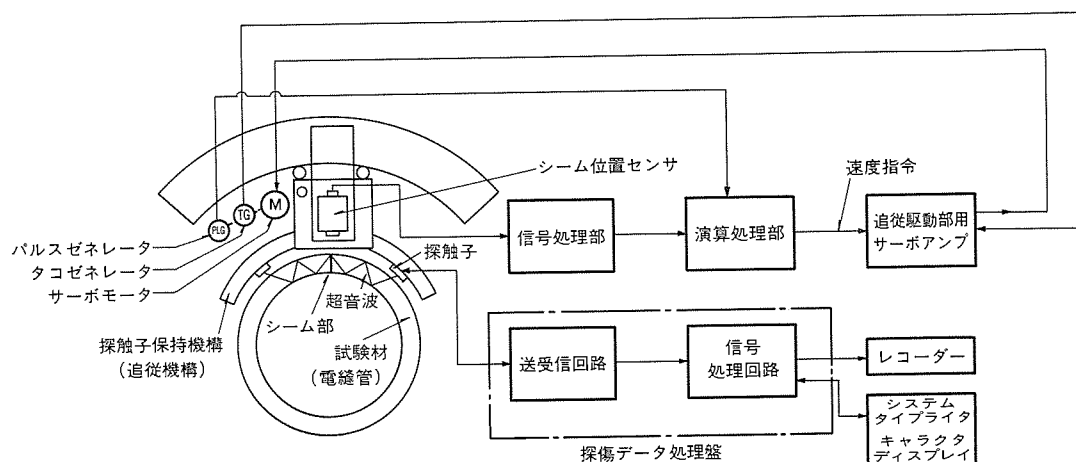


図 5. 電縫管 シーム部自動超音波探傷装置のシステム構成

### 3. 装置への適用例

このシーム位置検出装置を利用したシステムの一例として、電縫管の溶接部を連続的に品質試験する自動超音波探傷装置について述べる。この探傷装置は、このシーム位置検出装置によってシームの位置を検出し、探触子をシーム部に自動追従させながら探傷することによって、探傷の信頼性を大幅に向上させた。

#### 3.1 装置の仕様

電縫管 シーム部自動超音波探傷装置の仕様を表 2. に示す。

#### 3.2 システム構成

電縫管 シーム部自動超音波探傷装置のシステム構成図を図 5. に示す。シーム位置検出装置は、センサヘッドの中心とシームの位置とのずれを検出し、そのずれの量に応じた電圧を位置に関する信号としてサーボアンプに印加する。また、サーボモータに直結されたタコジェネレータは、サーボモータの回転速度に応じた電圧を速度に関する信号としてサーボアンプに印加する。このように構成されたサーボループによって、センサヘッドの中心は常にシーム部に一致するように追従して動く。

一方、探触子は、探触子保持機構内に収納されて電縫管に接管するように配置されているが、探触子保持機構は、その中心とセンサヘッドの中心とが一致（電縫管の長手方向では異なる）するように取り付けられているので、探触子も常にシーム部に追従して動くことになる。

自動超音波探傷装置は、超音波を送受信する探触子、探触子を駆動したり、探触子から得られた信号を処理したりする探傷データ処理盤、レコーダー、システムタイプライタ、キャラクタディスプレイなどから構成され、探触子で発生した超音波の信号を試験体に入射し、試験体の内外面や内質に存在する欠陥などの反射源から反射されるエコーを受信し、探傷データ処理盤にてデータ処理を行い、自動的に探傷を行う。

### 4. シーム位置検出装置の性能

#### 4.1 単体性能

センサヘッドを電縫管表面に対して水平で、かつシーム部に対して直角方向に移動して、センサヘッドの移動に対するシーム位置検出装置の出力をモニタすることにより単体性能を測定し、オンラインでのこのシーム位置検出装置のシーム位置検出特性とした。

##### (1) 赤外線方式の出力特性

図 6. は赤外線方式の出力特性の例であり、図の横軸はシーム部に對

するセンサヘッドの移動距離であり、縦軸はシーム位置検出装置の赤外線方式の出力電圧である。

図 6. は、センサヘッドの移動距離に対する出力電圧の変化が完全には直線的ではないものの、零クロス周辺の領域（この例では約  $\pm 2$  mm）では直線近似が可能であることを示している。また、このシーム位置検出装置を用いて、常にその出力が零になるよう制御ループを構成した場合の動作領域は、二つの赤外線センサの間隔やシーム部付近の温度分布によって異なるが、この測定例の条件では  $\pm 10$  mm 以上とれることをも示している。

##### (2) 可視光方式の出力特性

図 7. は可視光方式の出力特性の例であり、図 6. と同様に図の横軸はセンサヘッドの移動距離、縦軸は可視光方式の出力電圧である。

可視光方式の出力特性は、ビード切除部分の状態やパイプの母材部の光沢の様子などの影響を受けやすいが、図 7. に示すように、ビード切除部分中央で零クロスする出力特性を得ることができる。可視光方式によるビード切除部分中央の検出可能な範囲は、ビードの切除幅に大きく依存するが、この測定例では約  $\pm 4$  mm の直線近似可能な範囲と約  $\pm 12$  mm の追従可能範囲を得た。

#### 4.2 総合性能

このシーム位置検出装置を電縫管 シーム部自動超音波探傷装置に搭載して、探触子保持機構をシーム部に追従させた場合の総合的なシーム追従性能を示す。ここでは、搬送設備を搬送される電縫管の表面に、

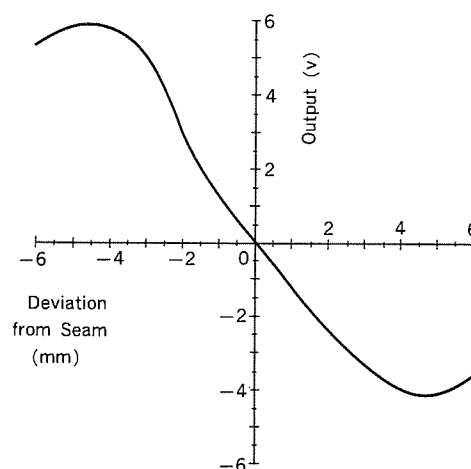


図 6. 赤外線方式の出力特性例

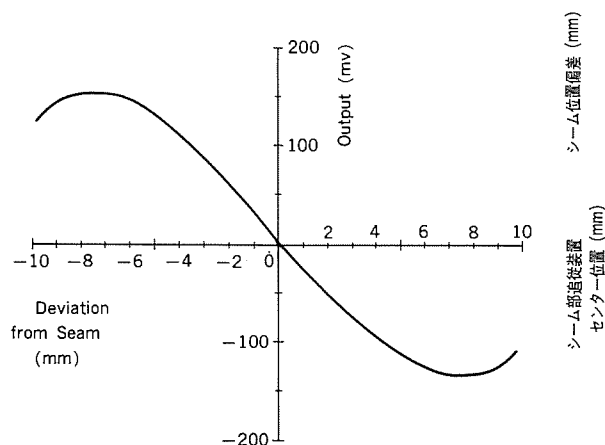


図 7. 可視光方式の出力特性例

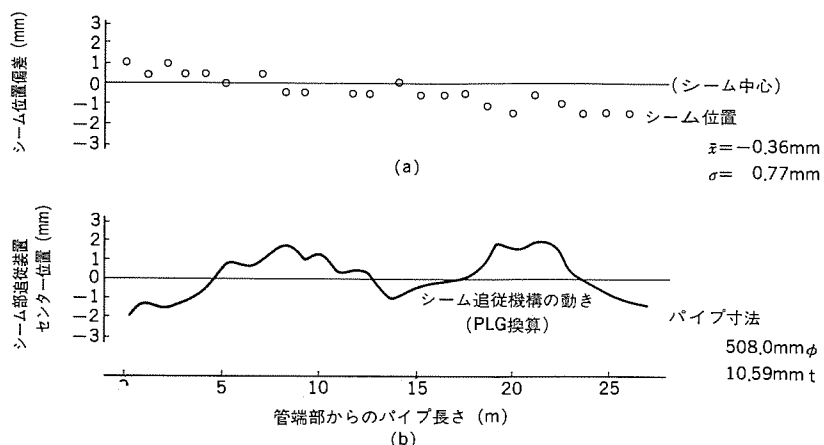


図 8. 自動追従制御の検証

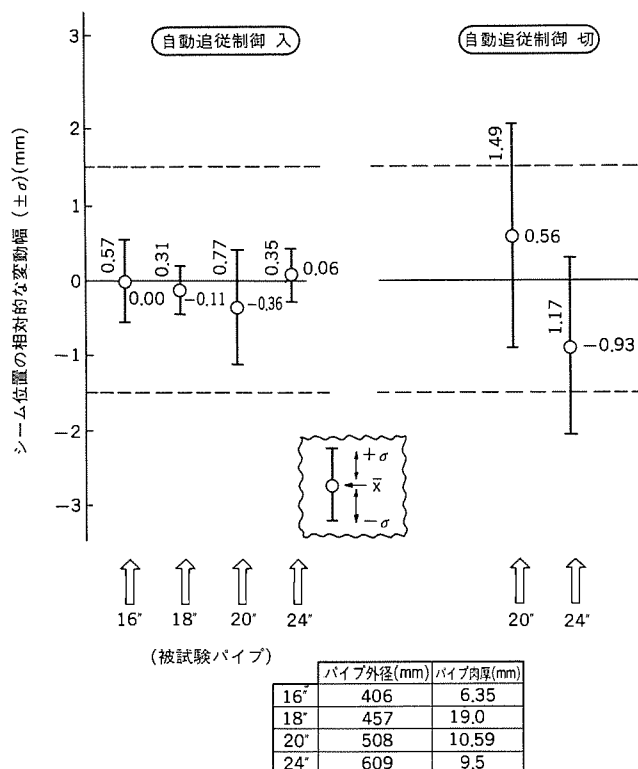


図 9. 自動追従制御の効果

探触子保持機構の位置に対応したマークをつけ、そのマークとシーム部との距離を搬送設備の下流で実際に測定し、これを総合性能とした。

#### (1) 自動追従試験データ

外径 20" の電縫管の製造時に測定した自動追従試験の測定例を図 8. に示す。図において (a) は探触子保持機構の中心に対するシーム位置の変動の様子を示した図であり、図の横軸は電縫管の長手方向の位置、縦軸はその位置での探触子保持機構の中心に対するシームの位置の偏差である。また、(b) はそのときの探触子保持機構の動きを示したものである。

図 8. (a)、図 8. (b) は、探触子保持機構の中心に対するシーム位置の変動が明らかに零付近に集中していることを示しており、その変動幅は測定誤差を考慮しても  $\pm 1.5\text{mm}$  以内である。そのときの探触子保持機構の移動量は、図 8. (b) に示すように  $\pm 2\text{mm}$  程度である。

#### (2) 自動追従制御の効果

図 9. に、以上の確認試験を各サイズについて実施した結果を示す。図の縦軸は各サイズの結果について、変動幅  $\pm\sigma$  で示している。自動追従制御を実施しない場合に大きく変動しているのが、自動追従制御を実施することによりその変動幅が大幅に小さくなっていることが分かる。図中に探傷条件から定まる許容範囲  $\pm 1.5\text{mm}$  を点線で示しているが、自動追従制御を実施したものはすべてその許容範囲内に入っている。

#### 4.3 結 論

この試験結果により以下の結論を得ることができよう。

(1) シーム位置検出装置単体のシーム位置検出精度は、これらの測定結果から直ちに分かるものではないが、追従装置の機構部に内在する遊びなどを考慮した場合、少なくとも  $\pm 0.7\text{mm}$  以内に入っている。

(2) 自動追従を実施したときの探触子保持機構は、ねじ(振)れながら搬送されるシーム部に正確に追従して動き、その追従精度は機構部の追従誤差を含み  $\pm 1.5\text{mm}$  以内である。

## 5. む す び

従来のこの種のシーム位置検出装置は、自動超音波探傷装置では精度などの性能面であまり満足されなかったが、今回開発したシーム位置検出装置は、オンライン自動超音波探傷装置にてシーム自動追従制御に使用した結果、 $\pm 1.5\text{mm}$  以内の精度で追従し、性能的に満足することができた。

今後、このシーム位置検出装置は、自動超音波探傷装置のほかに、シームアニーなどの関係各方面において使用用途の拡大が大いに期待できるものと思われる。

# ストアデータプロセッサS-6500

高野 広 志\*・細 見 祐 策\*・芋 生 信 一\*・津 波 勝 一\*・橋 本 勉\*

## 1. ま え が き

我が国の食品小売業界におけるPOSシステムは、JAN(Japan Article Number)コードと呼ばれる統一商品コードのソースマーキング(食品製造メーカーの段階でJANバーコードシンボルを商品に印刷すること)の拡大とともに本格的普及期を迎えている。店舗においては、スキャナ(バーコードシンボル自動読取り機)を利用して、商品売上情報の入力省力化、正確化、迅速化を図るとともに、POSターミナルとストアデータプロセッサのPLU(Price Look Up)機能によって、商品への値付けを廃することも可能となっている。

PLUとは、読み取ったバーコードシンボルの商品コードから、POSターミナル又はストアデータプロセッサのメモリに商品コード対応でファイルされている価格などの情報を呼び出す機能であり、JANコードPOSの一つの大きな特徴となっている。ストアデータプロセッサはPOSターミナルからのデータを収集分析し、PLU応答を行う店内POS専用コンピュータであり、JAN POSシステムとしてPLUのファイルメンテナンス、PLU売上フラッシュレポート、販売促進に役立つマーチャндаインジケータ出力など特有の機能が必要とされる。

ストアデータプロセッサ(Store Data Processor:SDP)S-6500は、これら最近の客先ニーズに合致させるために、旧機種のデザインを一新し、機能の大幅拡張を盛りこんで開発された高性能SDPである。本機は、情報収集及び分析の核となる本体部分と、店舗内回線(インライン)制御を主として行う回線制御装置(Channel Control Unit:CCU)とで構成され、標準システムでは16台まで、最大に拡張されたシステムでは最高64台までのPOSターミナルを接続可能であり、店舗規模に応じた効率的な情報収集を行うことができる。以下に機器の特長、ハードウェア構成、ソフトウェア構成などを紹介する。

## 2. 特 長

S-6500形SDPは、CRTディスプレイ、JISキーボード、8インチFDDを標準装備し、特にJANコードPOSシステムに適合できる以下のような特長を備えている(図1.)。

### (1) 業務停滞を起こさない完全マルチタスクシステム

16ビットCPUを中心とするマルチプロセッサシステムを採用し、店舗内回線からの情報収集、分析情報の表示、プリント、ファイルアクセス、ホストコンピュータとのデータ伝送などをマルチタスクで実行するため、オペレータの「いらいら」の原因になる操作の待ちを生じたり、業務停滞を起こさない。

### (2) JISキーボードを用いての容易なデータプリセット

ポピュラーなJISキーボードを採用したことにより、カーソルの移動で必要な項目のみの変更が可能になり、価格プリセットキーの売価変更、JANプリセットデータの追加、削除、売価変更操作を簡単に行うことができる。また、商品名もキー入力情報をそのままインプットでき、プリセットが容易にできる。

### (3) 見やすく、使いやすいデータ表示

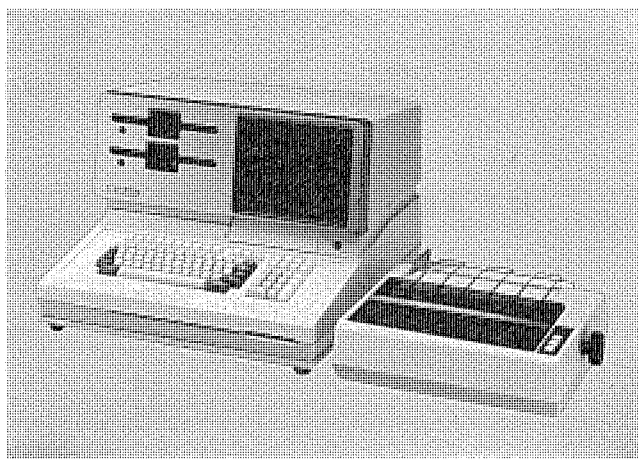


図 1. S-6500 の外観

S-6500では、表示装置として9インチCRTディスプレイを標準装備することにより、部門別、グループ別、JANコード管理商品などの売上状況を即座に把握できる。その他、データ設定作業時も設定内容、各種コントロール情報(SDPの動作状況、FDD動作状況、オペレータガイダンスなど)の表示が可能のため、より正確な操作が行える。

### (4) 売り場に直結したデータ分析

大量のJANデータを有効活用するための専用処理プログラムを持ち、店舗内から収集したデータをすばやく分析し、直ちに売り場へ反映させることができる。

### (5) 保存用データのプリントアウトが可能

RS-232Cインタフェースのシリアルポートを標準装備しており、シリアルプリンタを接続することで、保存用データをA4版帳票の形で出力可能である。

### (6) 充実したホストコンピュータ受渡しデータ

1日の売上げを精算したデータは一括FDDシートへ格納され、店舗会計、部門別売上合計、JAN PLU別合計、レジ担当者別売上合計など各合計器への書き込みに加え、プライスゾーン分析、部門名称、JAN名称も書き込まれるのでホストコンピュータによるデータ分析時の効率向上が図られる。

### (7) ペンリダを用いてのJAN PLUコード入力

JANコードの入力はPLUコード、NON-PLUコード共ペンリダでバーコードをなぞるだけでインプットできるため、コードの登録が迅速、正確に行える。

### (8) 小形店から大形店まで1台のSDPでサポート可能

本機に接続できるターミナル数は標準16台であるが、機能を拡張することで最高64台までのターミナルが接続可能である。レジ台数が数台の小形店から、ショッピングセンターなどで買上げ頻度が集中しないところでは、数十台のレジが設置される中・大形店まで1台のSDPで店舗内レジの売上情報を収集・処理できる。

### (9) 大容量メモリ搭載によるすばやい応答



S-6500 は、OS を含む ベーシックプログラム を ROM 上に、アプリケーションプログラム と JAN PLU データ を RAM 上に配置する。ROM, RAM を含めたメモリ容量は標準 500 KB とかなりの大きさを持つが、拡張することで最大 1 MB のメモリ空間を利用できる。これにより、ターミナルからの PLU 問合せ時に検索すべきデータを主メモリ上に配置できるため、例えば FDD シート内に PLU データが格納されるようなシステムと比べて格段の応答性を持ち、ターミナルの動作が停滞することを防いでいる。

### 3. ハードウェア

S-6500 のハードウェア構成を図 2. をもとに述べる。

#### 3.1 メインプロセッサ

メインプロセッサとして 16 ビット CPU (M5L8086) を採用し、各種 I/O 制御、内部データ処理など本機の主制御を行わせている。

#### 3.2 メモリ部

メモリ部は ROM, CMOS RAM, DRAM により構成されており、それらの概要は次のとおりである。

##### (1) 構成、容量及び用途

ROM : 最大 112 KB OS を含む ベーシック部分

CMOS RAM : 4 KB システム管理情報

DRAM : 384 KB OS 用データ部分、アプリケーションプログラム及びデータ部分、及び JAN PLU ファイル

##### (2) メモリデータ保護動作

本機のメモリデータ保護動作は次の二つに分類できる。

##### (a) 閉店時などで本機の電源スイッチが断状態のとき

この場合、コンセントに AC 電源が供給されていれば、メモリ保護用の特殊な電源回路が動作し続け、メモリ回路にのみ電源が供給される。

##### (b) 停電時

停電時には内蔵のバッテリーからメモリへ電源を供給することで、メモリデータの保護を行う。このとき、メモリデータの保護時間は、CMOS RAM は約 1 か月、DRAM は約 32 時間である。

##### (3) 停電時の処理

運用中における停電に対しては、バッテリーによるメモリデータ保護が動作し、更に停電からの復帰時には電源断となった時点から再スタートするので、オペレータから見ると、あたかも電源断がなかったように動作する。

#### 3.3 表示部

表示装置には 9 インチ CRT ディスプレイが用いられる。画面の表示は横 40 字、縦 20 行であり、売上明細やプリセット内容などを表示する詳細領域 15 行、仕切線 1 行、オペレータガイダンス・機器の状態などオペレータに伝送すべきメッセージを表示するメッセージ領域 3 行及び予備エリア 1 行で構成されている。表示文字種は、英数字、カナ記号で、プリンク、リバースが可能である。

#### 3.4 キーボード

プリセットデータの入力や分析データの出力指示のため、JIS 配列標準のキーボードを装備している。

#### 3.5 FDD 及び FDD コントローラ

システムプログラム、プリセットデータなどのローディングや精算時データを始めとする各種分析データの格納用に 8 インチ両面倍密度タイプ (FDD シート 1 枚当たり 1 MB) が使用可能な 8 インチ FDD を 1 台装備している。FDD の制御にはサブプロセッサとして 8 ビット CPU (8085 クロック 8 MHz) を使用し、メインプロセッサとの間はマクロ命令でインタフェースされている。拡張用として 2 台目 FDD の搭載が可能であり、大容量データへの配慮をしている。

#### 3.6 シリアルインタフェース

帳票出力などに用いる外部シリアルプリンタとの接続のため、RS-232C インタフェースのシリアルポートを装備している。シリアルポートの伝送速度は、300 bps から 9,600 bps まで、接続されるプリンタに応じて設定可能である。

#### 3.7 CCU インタフェース及び CCU

S-6500 は構成上 SDP 本体と CCU に分かれるが、SDP 本体内部から直接的に CCU を制御するのが CCU インタフェースである。CCU に対する制御及びインライン回線に対する制御は、すべて CCU インタフェース基板から行われる。CCU インタフェース、CCU ともサブプロセッサとして 8085 プロセッサが使用されており、伝送速度 48 Kbps の高速にてデータの受渡しが行われる。最大構成の場合のインライン回線接続形態を図 3. に示す。

#### 3.8 その他の I/O

機能拡張用に下記オプションが用意されている。

##### (1) オンラインインタフェース

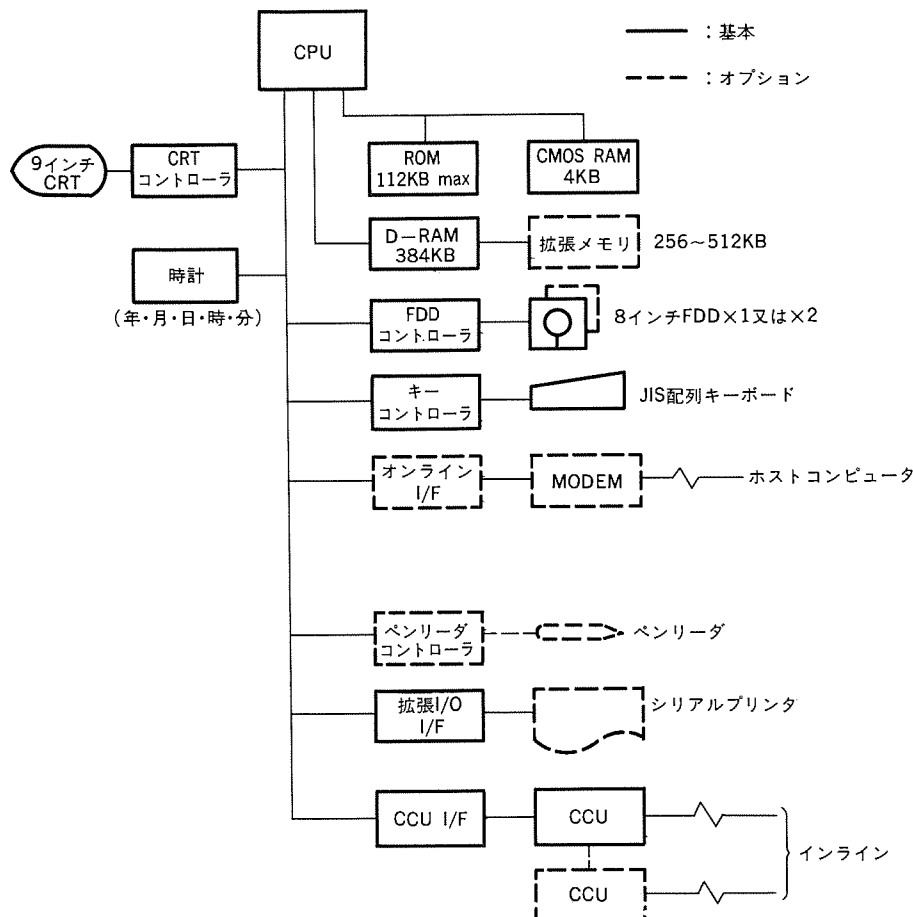


図 2. S-6500 のハードウェア構成

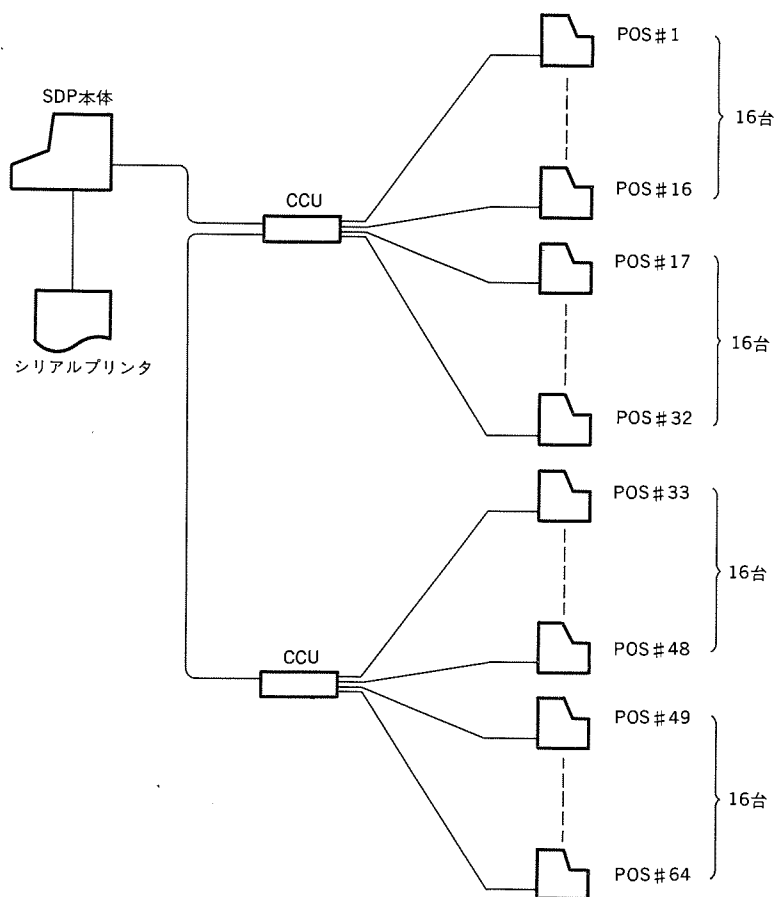


図 3. S-6500 による インラインシステム 例 (最大構成時)

ホストコンピュータとの伝送制御を受け持つ I/O 基板で、サブプロセッサとして 8085 プロセッサ (クロック 4.9152 MHz) が使用されている。ホストコンピュータとの間の伝送制御手順には、BSC(Binary Synchronous Communication) 手順が用いられている。伝送速度は、1,200 bps から 9,600 bps まで可能である。

#### (2) ペンリーダコントローラ

JAN コード入力などのためにバーコード読取り用ペンリーダが用意されている。サブプロセッサとして 8085 が用いられている。

### 4. ソフトウェア

S-6500 のソフトウェアは、時々刻々と発生する外部イベントに対して、リアルタイムに処理を実行していくオペレーティングシステム (MPX-700)<sup>(1)(2)</sup> と、そのオペレーティングシステムの管理下で SDP としての機能を実行するためのアプリケーションプログラムに大別される。

#### 4.1 店舗内業務の分類

通常、店舗における業務は図 4. に示すように、売場での処理 (POS ターミナルの業務) とバックオフィスでの処理 (S-6500 の業務) に分けることができ、S-6500 の処理としてはシステム導入時の開設処理、日常のプリセット処理、営業中の売上返品データの蓄積及び点検処理、閉店時の精算処理に大別される。また、S-6500 内部処理という観点で見た場合には、図 5. のように商品

分析、客分析、管理分析の三つに分かれ、更にそれぞれは、フロア・グループ・部門・単品及び PLU の各分析、プライスゾーン・時間帯分析、レジ・係員・販売員分析に小分類される。

#### 4.2 アプリケーションプログラム

S-6500 としての機能を実現しているアプリケーションプログラムの構成について述べる (図 5., 図 6. 参照)。

##### (1) 開設処理

システム導入時に行われる処理を開設処理といい、この中で代表的なものとして合計器の割り付けがあげられる。図 5. で示す各分析を行うために、各々の分析に対応する独立した合計器が必要とされるが、S-6500 におけるこれらの合計器は、導入された店舗の規模、運営に応じて最適な割り付けが行えるようフローティングになっている。したがって S-6500 運用開始前には合計器割り付けのため、必ず開設処理を行わねばならない。また一度開設したあとでも店舗の規模、運営が変化したときには、この開設処理を再度行うことにより、最適な合計器割り付けへの変更が可能である。合計器の割り付け変更により合計器数の増減が発生しても、既に各合計器に設定されている情報はそのままスライドされる。

##### (2) プリセット処理

日常の開店前に行われる処理をプリセット処理という。この際、図 5. で示す各分析実行のため、分析処理ごとの内部設定が行われる。特に、商品分析の下位レベ

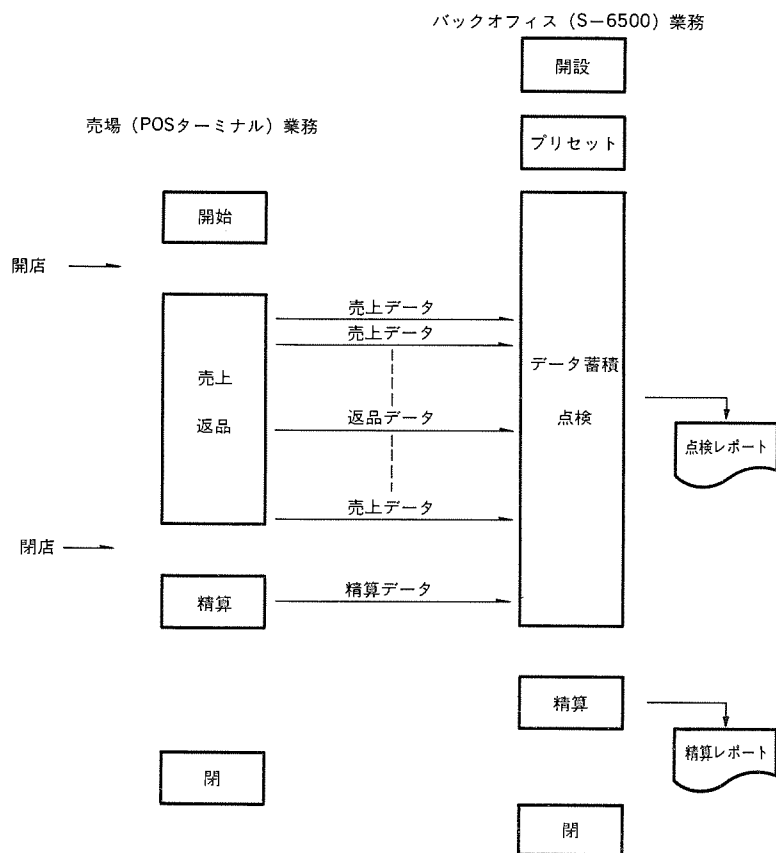


図 4. 店舗における業務

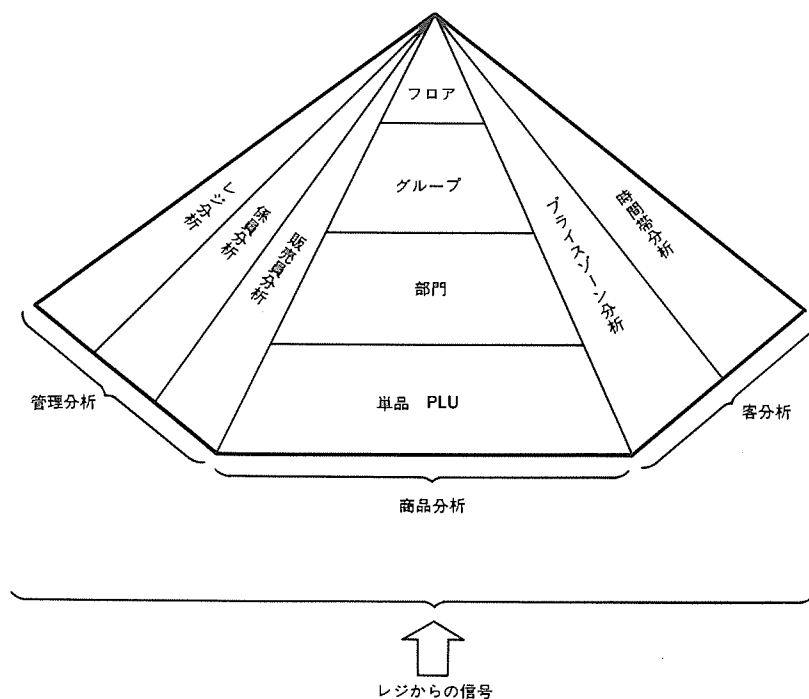


図 5. S-6500 内部分析処理構造

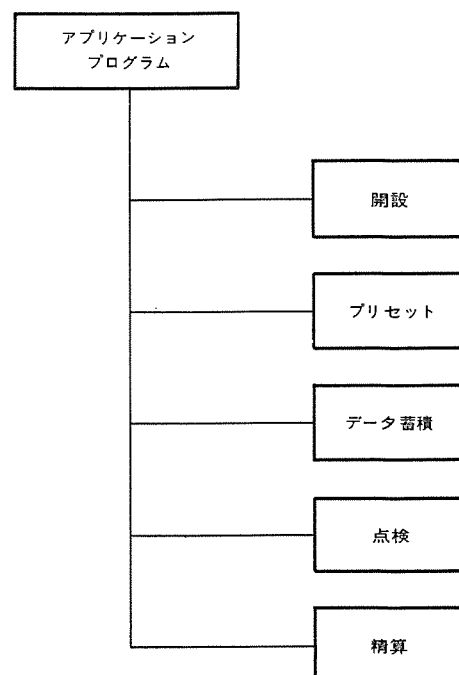


図 6. S-6500 アプリケーションプログラムの構成

ルである JAN PLU (単品も含む) は管理する商品数が非常に多いことから、この合計器ファイルを作成する際は他の合計器設定とは別な手段も用意されている。すなわち、JIS キーボードからの設定以外に、ホストコンピュータから電話回線などを通してオンラインで設定する方法と、FDD シート上に合計器ファイルを作成しておき、その情報を FDD シートからローディングする方法がある。これにより、プリセット処理における設定を簡素化している。

### (3) データの蓄積処理

レジからの売上返品データは、図 5. で示す各分析ごとにデータの更新を行いながら蓄積される。これら蓄積されたデータは、精算処理内で各分析ごとの合計器クリアが行われるまで保存されており、CRT やシリアルプリンタにいつでもその内容を表示できる。

### (4) 点検処理

営業時間中における売上状況の確認手段として点検処理があり、図 5. で示す各レベルごとの分析内容を CRT あるいはシリアルプリンタに出力できる。

### (5) 精算処理

店舗内のすべてのレジ業務が終了すると、S-6500 を翌日の業務に

備え精算する必要がある。このとき、図 5. で示す分析ごとのレポートを採取するほかに、FDD シートへの分析ごとの合計器内容記録、オンラインによるホストコンピュータへのデータ送信、合計器のクリアが行われる。

## 5. む す び

この S-6500 スタアデータプロセッサは、従来の S-6100 の改良機として開発され、CRT ディスプレイ、FDD を始めとする各種 I/O を標準装備することで、使いやすさ、業務に直結したデータ分析力など、早くも市場の好評を得つつある。ターミナルとスタアデータプロセッサを両輪とする POS システム開発を通じ、今後とも市場ニーズを先取りした、よりよい製品発表を目指し努力してゆく所存である。

## 参 考 文 献

- (1) 津波ほか：POS ターミナルにおけるマイクロプロセッサの応用，三菱電機技報，56，No. 12 (昭 57)
- (2) 松村ほか：POS システム用簡易プログラム言語，三菱電機技報，58，No. 9 (昭 59)



## 2.3 システムの目的

市場ニーズへの対応と販売管理の充実による拡販体制の確立をねらいとして、次の項目の実現を目的とした。

- (1) 営業活動により発生した情報を収集加工し、活動状況を計数管理して管理密度の向上を図る。
- (2) 営業所の出荷情報と商品センターの在庫情報を、本社のホスト計算機で集中リアルタイムに管理して情報の一元化を図る。
- (3) 営業所在庫は原則的には皆無とし、商品センターに在庫を集中管理して物流在庫の適正化を図る。
- (4) 実務処理レベルの作業の電算化を図り省力化を行う。
- (5) データの発生場所によるデータ入力を実施し、入力データの信頼性向上を図る。
- (6) 経営者の意思決定に資する社内情報の収集を行う。

## 2.4 システムの対象業務

システム機能部門として4部門からなっている。すなわち担当地域の顧客の販売・回収を担当する営業所、商品の保管及び入出庫、仕入、出荷を担当する商品センター、商品を製造し商品センターに出庫する工場、情報を集中的に一元管理する本社、以上4部門である。業務の関連を図1.に示し、各部門の主な業務について説明する。

### (1) 営業所

- (a) 得意先からの受注情報を取りまとめ、商品別受注量を商品センターに伝える。
- (b) 商品センターの指示に基づき、品薄商品の出荷数を決定する。
- (c) 出荷データを入力し、本社経由で商品センターに出荷データを伝送して出荷指示を行う。
- (d) 週間販売計画を作成し、商品センターに伝える。
- (e) 得意先対応の販売戦略の立案などによる拡販作業と、販売後の回収作業を行う。

### (2) 商品センター

- (a) 工場、仕入先からの入庫、仕入業務を行う。
- (b) 受注情報と在庫情報を考慮して営業所別出荷数を決定する。この作業を出荷調整といい、調整結果を営業所に指示する。
- (c) 営業所からの出荷情報を本社経由で受信して出荷伝票を発行し、出荷業務を行う。
- (d) 営業所で作成した週間販売計画と、在庫情報を考慮して週間出荷予想高を作成する。これを本社生産本部に伝える。

### (3) 工場

本社で作成された生産計画に基づき、商品を製造し商品センターに出庫する。

### (4) 本社

- (a) 週間出荷予想高及び営業在庫、工場在庫、生産許容量をもとに、工場別の生産計画を作成する。
- (b) 物流オンラインシステムのネットワークの中心として、情報の一元管理を行う。

## 3. システムの内容

### 3.1 ネットワーク構成

全国の営業所、商品センター、工場に設置したインテリジェント端末と、西宮市の本社に設置したホスト計算機とを、公衆通信回線で接続した全国オンラインネットワークシステムである(図2.)。営業所、商品センター、本社で物流オンラインシステムを、工場、本社で生産管理システムを、それぞれ独立して稼働させている。

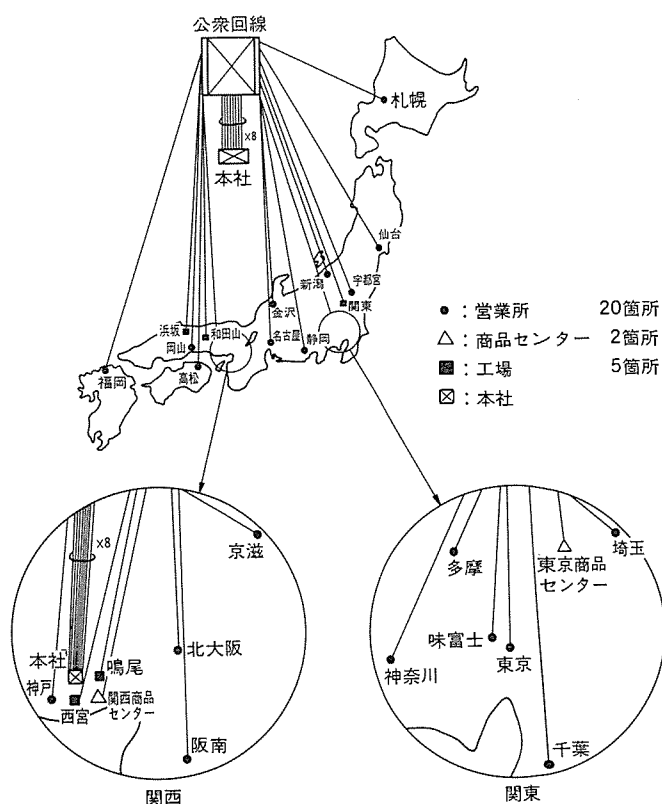


図2. オンラインネットワーク構成

表1. ネットワークの回線利用方式

方式	内容
通信回線	公衆通信回線
伝送方式	BSC コンテンション方式
伝送速度	2,400 bps
伝送ブロック長	可変長最大 512 バイト
NCUの種類	端末側: MA形 センター側: MA形 (Manual Call/Auto Answer)

### 3.2 オンライン業務処理

全国の営業所や商品センターにおける出荷、在庫の情報を本社のホスト計算機に集中し、実時間管理を行う。営業所や商品センターに設置したインテリジェント端末と本社のホスト計算機とのオンライン処理は、業務の発生都度随時に行われるリアルタイム処理である。主要業務につき、オンライン処理の流れを述べる(図3.参照)。

#### 3.2.1 エントリー業務

- (1) インテリジェント端末から伝票発行に必要な情報を入力する。このときマスタファイルを参照してエラーチェックを行い、クリーンデータのみを伝送ファイルと伝票ファイルに出力する。
- (2) インテリジェント端末は、伝送ファイルをホスト計算機に伝送する。
- (3) ホスト計算機は受信した伝送ファイルにより在庫更新を行う。在庫チェックし、伝票発行可であれば在庫を即時更新して伝票番号を採番し、伝票番号送信ファイルに出力する。不可のときは該当データが在庫切れである旨を、伝票番号送信ファイルに出力する。
- (4) インテリジェント端末はホスト計算機から伝票番号送信ファイルを受信し、伝票ファイルに伝票番号又は在庫切れ情報を付加する。

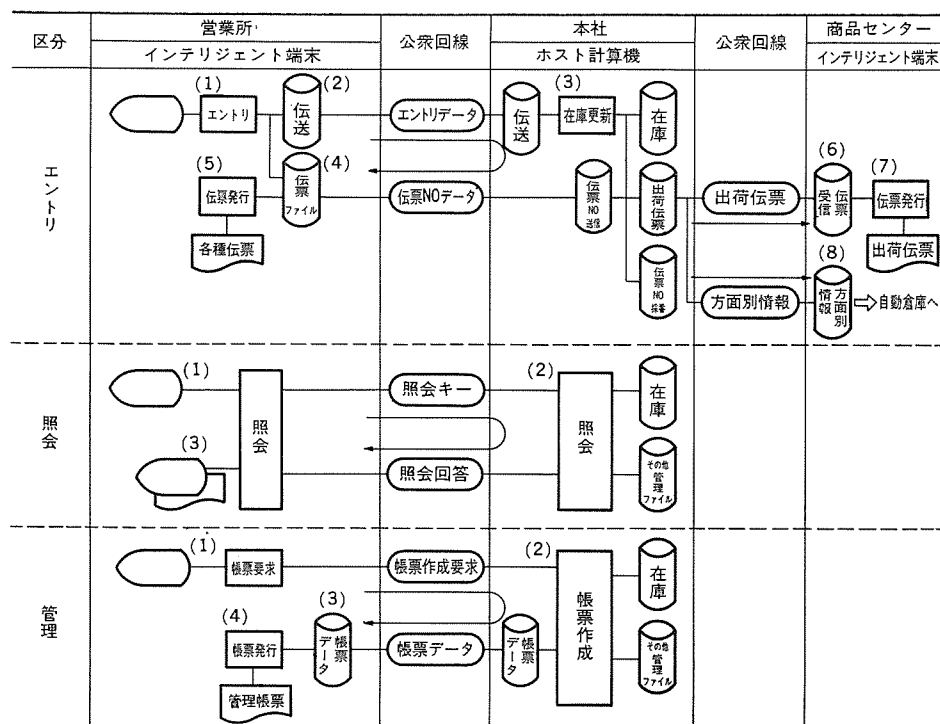


図 3. オンライン処理の流れ

(5) インテリジェント端末は伝票種類に応じて用紙をセットし、伝票発行を行う。

(6) 商品センターのインテリジェント端末は、営業所で入力しホスト計算機に蓄積された出荷伝票ファイルを受信する。

(7) 商品センターのインテリジェント端末で出荷伝票を発行し、商品の出荷業務を行う。

(8) 自動倉庫計算機は、ホスト計算機で加工された方面別の配送ルート別品目情報を受信し、倉庫の出荷処理を行う。

### 3.2.2 照会業務

(1) 営業所や商品センターのインテリジェント端末から、在庫情報、その他情報の照会キーをホスト計算機に伝送する。

(2) ホスト計算機は照会キーにより該当ファイルを参照し、応答画面を編集してインテリジェント端末に伝送する。

(3) インテリジェント端末は応答画面を表示する。必要時にはリスト出力も行う。

### 3.2.3 管理業務

(1) 営業所や商品センターで必要な管理資料を、インテリジェント端末からホスト計算機に作成要求する。

(2) ホスト計算機は要求された帳票をパッチ処理にて作成し、該当インテリジェント端末向けに帳票データとして作成する。

(3) インテリジェント端末は、ホスト計算機から帳票データを一括して受信する。

(4) インテリジェント端末は帳票データから管理帳票を作成する。主な帳票は、所属別売上表、担当別売上表、出荷進捗表、在庫一覧表である。

### 3.3 システムの特長

開発したシステムでは、2.3節で述べた物流システムの目的を実現するため次のような特長を備えている。

#### (1) 物流在庫の集中管理

全国の営業所、商品センターの出荷情報や在庫情報をホスト計算機で

随時に把握できるよう集中管理を行っている。この結果、商品センターは受注情報と在庫情報により出荷調整が短時間でできるようになった。また在庫量の適正化も図れるようになった。

#### (2) 市場ニーズの把握と販売管理の充実

出荷情報と在庫情報をホスト計算機で、保存と加工を行うことにより、市場ニーズを商品別、地区別、物流ルート別、販売月別に分析したり、得意先管理を充実したりして、販売戦略に資する資料の作成が可能となった。

#### (3) 運用コスト及び負荷の軽減

##### (a) 回線費用の節減

インテリジェント端末でデータを入力し、エラーチェック後のクリーンデータのみを公衆回線にて伝送するパッチデータ伝送方式を採用した。この結果、回線の有効利用を行うことができ、費用的にも低く抑えることができた。また

標準的な伝送手順を用いているため、得意先とのオンライン接続、生産管理システムとの接続も実現しており、拡張性のあるシステムとなっている。

##### (b) 運用オペレーションの負荷軽減

計算機の自社導入によるシステム開発において、専任オペレータ不要のシステムであることが必須条件であった。このためインテリジェント端末はメニュー画面で処理を選択する方式とし、機能もエンタリ・照会・伝票発行・管理資料作成のみとした。キーボード入力はコード化の推進によりテンキーからの数字入力のみとし、容易なオペレーションによる運用を配慮した。ホスト計算機もインテリジェント端末からの要求に基づくプログラム起動は、すべて自動投入されるシステムとし、オンライン稼働時間内のオペレーションを一切不要とした。

#### (4) 伝送用資料レコードの様式統一

インテリジェント端末からホスト計算機に管理資料の作成要求を行い伝送にて資料受信を行うが、伝送レコード形式を統一したため帳票の増加に容易に対応できた。

## 4. システム構成

営業所、商品センター及び工場に設置したインテリジェント端末と、本社に設置したホスト計算機のハードウェア構成とソフトウェア構成について述べる。

### 4.1 ハードウェア

インテリジェント端末は、モデル20/Fタイプのフレキシブルディスクをベースとしたものと、モデル20/Dタイプの固定ディスクをベースとしたものとを設置している。ホスト計算機は、システムの中核コンピュータとして十分な主記憶装置と入出力装置を兼ね備えた構成となっている。システムの稼働当初は、《MELCOM-COSMO 500》であったが、急激なデータ量の増加と稼働システムの増加に対応するため、昭和59年6月に《MELCOM-COSMO 800 S》にレベルアップした。このシステムのハードウェア構成を図4.に示す。

このシステムは、商品センターの自動倉庫の制御用計算機や得意先

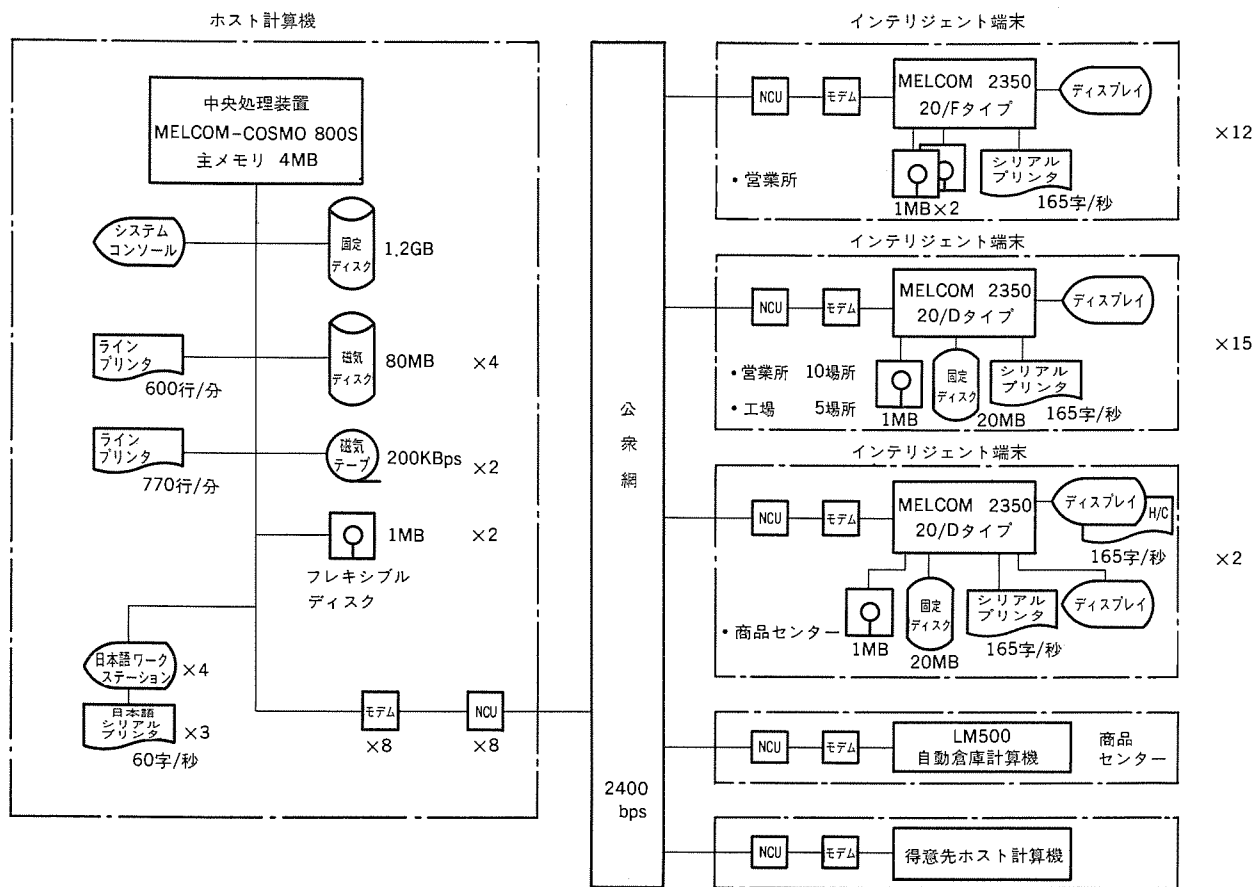


図 4. 計算機 システム 構成図

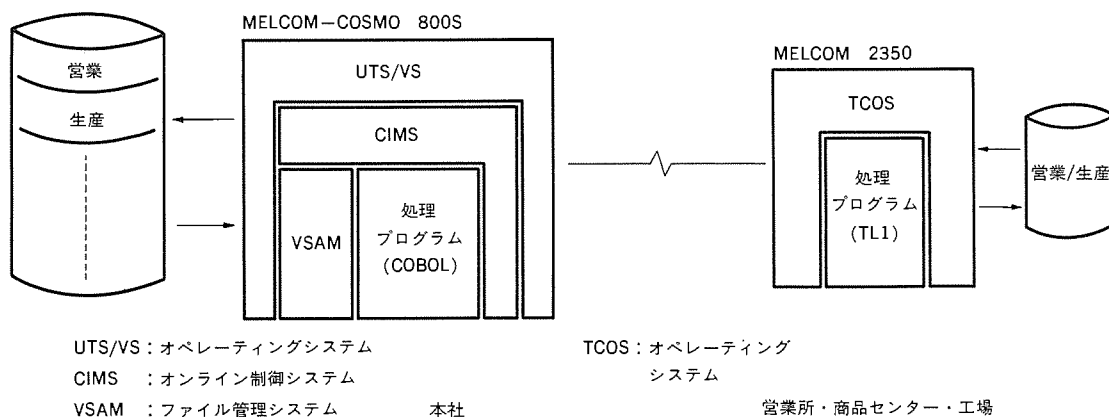


図 5. ソフトウェア 体系

のホスト 計算機とも公衆回線接続している。公衆回線との接続機器として、モデム 装置及び MA 形 NCU (Network Control Unit) を接続している。

#### 4.2 ソフトウェア

##### (1) ソフトウェア 体系

業務プログラムが円滑に動作するように、インテリジェント 端末とホスト 計算機はそれぞれ豊富な ソフトウェア が提供されている。このシステムのソフトウェア 体系を図 5. に示す。

##### (2) ソフトウェア 構成図

オンライン 販売管理 システム を構成する 処理 プログラム の機能は、図 6., 表 2. のとおりである。

#### 5. システムの稼働状況

昭和 56 年 3 月の稼働以来、59 年 9 月に端末の全場所展開が完了したが、データ量は 2 倍以上に増加しつつ安定稼働を続けている。この稼働状況について紹介する。

##### 5.1 システムの展開

稼働当初は、インテリジェント 端末を商品センターと主要営業所の 8 場所に設置して、システムの稼働を行った。インテリジェント 端末設置場所は、未設置の営業所分の伝票の代行処理を行い業務処理をカバーしたが、その後売上的大幅な拡大に伴うデータ量の増加により、徐々に増設して全場所設置を行うことが決定した。商品センターは代行処理の拠点として担当営業所のマスタファイルを保有し、かつインテリジェント 端

表 2. サブシステムの機能内容

機 種	サブシステム	機 能 内 容
ホ ス ト 計 算 機	オ ン ラ イ ン	インテリジェント端末とのデータ伝送、照会、伝票伝送など
	販 売 実 績 管 理	所属別、品群別、商品別に月別推移、増加率、構成比、計画対比差益面などから販売状況を管理
	得 意 先 管 理	得意先の売上、回収、利益、月別推移、増加率などの管理
	物 流 管 理	得意先の直送先である二次店、三次店への物流ルートの実績管理
	商 品 管 理	商品別の売上、利益、月別推移、増加率などの管理
	資 金 管 理	全社的に売掛残、回収予定、回収率から資金をとらえる
	在 庫 管 理	在庫数量、金額、回転率などの管理
イン テ リ ジ ェ ン ト 端 末	オ ン ラ イ ン	ホスト計算機とのデータ伝送、照会、伝票伝送などの処理、得意先計算機とのデータ伝送処理
	デ ー タ エ ン ト リ	出荷、仕入、入出庫、棚卸し、入金などのエントリ処理
	伝 票 発 行	出荷、仕入、入出庫などの伝票発行処理
	管 理 資 料 作 成	ホスト計算機への管理資料の作成要求と、資料データ受信後のリスト出力処理
	得意先システムとの結合	大手得意先との受発注オンラインシステムや専用伝票発行システムへの対応及び社内システムとの結合処理

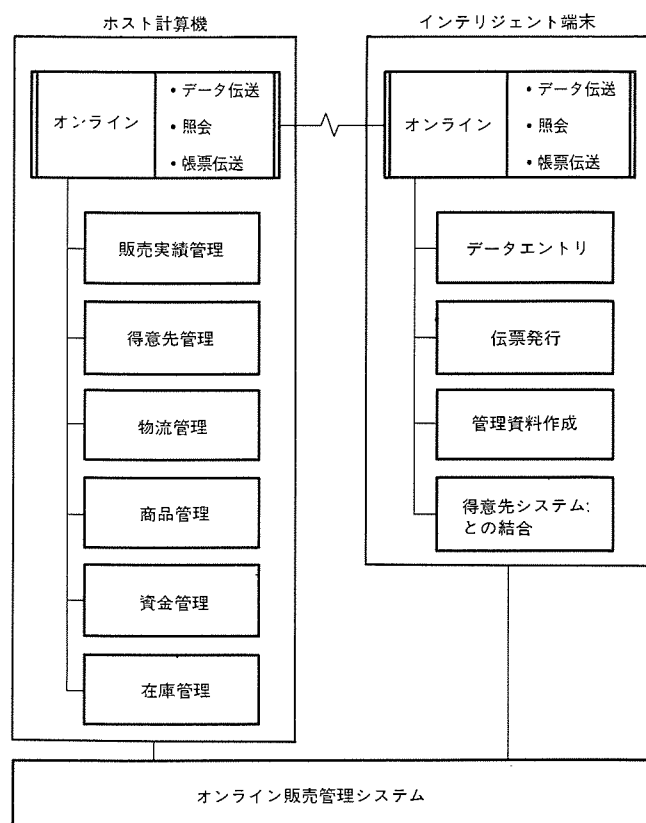


図 6. 販売管理システムのソフトウェア構成

末を複数台設置しシステム運用を行っていたため、営業所への展開と運用推進を担当した。徐々にインテリジェント端末設置を行い、運用支援を進めながら代行処理作業の営業所移管を進め、全場所展開を完了させた。

## 5.2 導入効果

(1) 在庫保有の営業所が減少して商品センターへの在庫の集中度が高まり、商品センターから直接得意先又は直送先に出荷する比率が高まった。このために物流在庫が減少し、全社的に在庫管理コストが低減した。

(2) 物流在庫の把握が即時に行えるようになり、出荷情報とあわせて工場の生産計画、出荷計画の立案に活用し、物流在庫の適正化を実現した。

(3) 計算機導入による自社システム化により、オンライン稼働時間が柔軟に対応できるようになった。

(4) 受注締め日翌日に請求書発行を実現しており、回収率の向上に効果があった。

## 5.3 分散システムの長所

(1) インテリジェント端末入力への負荷分散により、入力データの信頼性向上とホスト計算機の負荷軽減が図れた。

(2) ホスト計算機の稼働時間外でも入力処理が可能である。

(3) インテリジェント端末の応答性能が良い。

(4) オンライン稼働に関するホスト計算機のオペレーション自動化が実現できた。

## 5.4 システム運用の問題点

(1) このシステムは、入力と出力の負荷分散を行っているが、プログラム開発は分散されていないため、管理帳票の追加要求がシステム開発部門に集中し、プログラム開発の負荷が高まった。しかし市場ニーズ分析の必要性から要求内容を整理した上で開発に取り組み、要求部門のニーズを満たしている。

(2) ホスト計算機とインテリジェント端末で、マスタファイルを二重管理しているために、登録内容に差異を生じるおそれがあり登録手順が厳密になっている。また、定期的にホスト計算機のマスタファイルでインテリジェント端末のマスタファイルを入れ替えて不具合の発生を防止している。

## 6. む す び

このシステムは昭和56年3月の本稼働から3年半を経過したが、全社オンラインネットワークの確立により、一応の完成をみる事ができた。今後は全社のオンラインネットワークを活用して、受注情報の早期収集と受注情報に基づく商品の工場出荷体制の確立をねらいとして、製造販売一体化した新営業ネットワークシステムの開発を予定している。

最後にフジコ(株)関係者各位の御指導と御援助に厚く感謝の意を表する次第である。



# 三菱掌形判別機

奥村千枝男\*・松本克平\*\*・狩野雅夫\*\*\*・伊東正雄\*\*・池端重樹+

## 1. ま え が き

コンピュータシステムの普及により、高度情報化の波は社会のあらゆる方面に浸透している。それだけにシステムの悪用、事故があった場合、深刻な社会不安を招くおそれが多い。それに伴い、コンピュータシステムの運営に携わる側でも、システムの中核部であるコンピュータ室・データ保管室の管理、安全対策に関心が集まっている。また、企業や研究機関などの機密室・重要物資保管室の管理にも同様なことがいえる。

これらの犯罪防止の第1ステップとして、まず入室管理すなわち不法侵入対策を確実にを行うことを検討する必要がある。現在、一般に用いられている磁気カードによる入室管理システムは、カードの紛失・盗難・偽造などによる悪用の危険性があり、有資格者（入室許可された者）と確認する決定的手段がない。

このような背景を踏まえ、この度、掌の特徴で確実に個人を認証する三菱掌形判別機を開発、製品化したのでここに紹介する。この装置は、従来の磁気カードによる入室管理システムより、安全性、信頼性が高くセキュリティ関連機器の一つの方向を旨とするものとして期待される。

## 2. 概 要

個人の認証の方法は識別と照会に大別される。個人識別と個人照会とは、いずれもあらかじめ認証すべき個人のパターン（パスワード・掌形など）を登録しておくことが前提となる。個人識別は個人のパターンのみ入力し、入力パターンがだれ（誰）のパターンに一致するかを判定するものである。一方、個人照会は個人のパターンと個人識別名を入力し、入力パターンが名のついた本人のパターンとみなせるか否かを判定するものである。犯罪捜査では、主に個人識別が行われているが、アクセス資格検査では処理が容易で確実な個人照会が行われる。個人

表 1. 個人照会的手段と特徴

手 段 項 目	記 憶 内 容	所 有 物	個 人 特 性
具 体 例	パスワード 暗 証 番 号 暗 号 か ぎ 電 話 番 号	磁 気 カ ー ド IC カ ー ド 物 理 的 か ぎ 印 鑑	指 紋 掌 形 筆 跡 音 声 顔
信 頼 性	△ (忘 却)	△ (紛失・破損)	○
安 全 性	△ (推 定 メモの盗難 有資格者による盗聴)	△ (盗 難)	○

(注) ○良好  
△問題あり



図 1. 三菱掌形判別機

照会の方法をその手段、すなわち入力パターンの性質で分類し、信頼性と安全性を評価すると表 1. のようになる。

信頼性とは本人を正しく受理する確率であり、安全性とは他人を正しく棄却する確率である。信頼性、安全性が共に高い個人特性の中で何を採用して製品化するかは、現在の光学技術、パターン認識技術、エレクトロニクス技術を踏まえた上で、アクセスコントロール機器として要求される操作性、判定の高速化などを勘案して決めなければならない。我々が掌形を採用して製品化したいきざつは、約 4,000 人の掌形データを収集した結果、各人固有の特徴が存在すると報告している米国スタンフォード大学の研究報告に端を発し、試作機を製作した上で、その有為性について認証できたことである。

次に三菱掌形判別機(図 1.)の動作を概略述べる。あらかじめ掌形と暗証番号を個人情報として登録しておく。次に入室時掌形と暗証番号を入力する。暗証番号をキーとして、登録された掌形と入室時入力された掌形を照合し、許容誤差範囲内であれば一致と判定する。一致と判定した場合、外部にリレー接点を出力するとともに、入室時刻と暗証番号をカセット磁気テープに管理情報として記録する。管理情報を記録したカセット磁気テープをサポート装置に入力すれば、入室記録を読み取ることができる。

機種には登録、判定を 1 台で行うスタンダード形と、管理を一元化できるマスタ/スレーブ形及びホストコンピュータと接続し登録人数を拡張できる端末形の 3 種類がある。

## 3. 装 置 構 築

### (1) 掌形の測定

米国スタンフォード大学の研究報告により、掌形に各人固有の特徴が存在することが証明された。しかし、測定精度が悪いと類似した掌形

を同一のものと見なし、判定を誤る場合がある。掌形照合時の許容誤差を考慮して、測定精度は 0.5 mm 以下であればよいとした。画像入力部に使用している CCD カメラの画素数は、

水平画素数 384  
垂直画素数 490

であり、これを手置部から 30 cm 離して取り付けの場合の測定精度は、

水平精度 0.46 mm  
垂直精度 0.27 mm

となる。これは上記条件を満足している。

(2) 画像処理

画像処理として掌形の切出しと特徴の抽出が必要である。装置に対

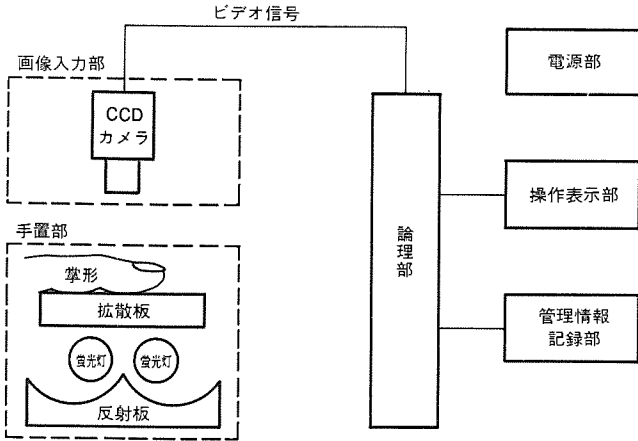


図 2. 装置構成

表 2. 装置の主な仕様

項 目	諸 元
登 録 人 数	最大 250 人
暗 証 番 号	最大 7 けた
判 定 時 間	測定開始後 約 1 秒
使 用 電 源	AC 100 V $\pm 10\%$ 50/60 Hz 2 A 以下
周 围 温 度 / 湿 度	0~40°C / 90% 以下 (結露なきこと)
判 定 出 力 (リレー接点)	最大印加電圧 AC 120 V / DC 24 V 最大印加電流 0.1 A
警 報 出 力 (リレー接点)	最大印加電圧 AC 120 V / DC 24 V 最大印加電流 0.1 A
絶 縁 耐 圧	電源入力端子と FG 間 AC 1,500 V 1 分間
停 電 保 証	累積 6 か月
最 大 伝 送 距 離	300 m
最 大 ス レ ー ブ 形 数	3 台
伝 送 路	0.9 ツイストペア 一括シールドケーブル, 2 P / 局, スター接続
外 形 寸 法 (mm)	350(D) $\times$ 420(W) $\times$ 765(H)
本 体 重 量	約 36 kg

する小形、低価格、約 1 秒の判定時間の要求を考慮して、入力画像自体に手を加え、画像処理の負荷を軽減する方向とした。すなわち、手置部に十分に高い輝度と良好な輝度均斉度を与えることにより、画像の明部分と暗部分の境界を明確化した。これにより比較器による 2 値化が可能となり、掌形の切出しは 8 近傍による境界追跡と雑音処理で実施した。また、手置ガイドを設けて掌形の座標軸と CCD カメラの座標軸を一致させた。これにより画像の回転処理が不要となり、特徴の抽出は小指、薬指、中指、人差し指の認識と特徴点座標抽出及び距離測定で実施した。

(3) 号機間誤差

マスタ/スレーブ 形の場合、登録はマスタで行い判定はスレーブで行う。このためマスタの測定値とスレーブの測定値の誤差が問題となる。この対策として、標準手形を測定し各装置ごとに測定値の補正係数を計算し記憶することとした。これにより号機間誤差を改善した。

(4) 装置構成と主仕様

(1) 項から (4) 項の内容を考慮して、図 2. のとおり装置を構成した。また主な仕様を表 2. に示す。

4. 認 証 性 能

個人を認証する装置の性能を評価する表現法として、第 1 種誤り率 (Type 1 Error)、第 2 種誤り率 (Type 2 Error) を指標とするのが一般に用いられている。第 1 種誤り率とは、登録者を拒否する (無登録者と誤認する) 割合であり、第 2 種誤り率とは無登録者を容認する (登録者と誤認する) 割合である。この第 1 種誤り率と第 2 種誤り率の関係は、図 3. に示すように判定時における許容誤差を小さくすれば、第 2 種誤り率は減少するが、逆に第 1 種誤り率は増加する。また、許容誤差を大きくすれば、その逆のことがいえる。個人を認証する装置としては、図 3. の破線で示すような方向にいか

- に近づけるかということが、この種の装置に与えられた命題であり、製品の価値を決める重要な要素の一つである。
- そこでこの装置では、認証性能を高める手段として、
- (1) 掌の各部の寸法及び特徴の中から、互いに相関の小さいパラメータを判定要素として利用していること。
  - (2) 手の置き方の工夫及び駆動部分を持たないスタティックな測定法を用いて繰返し測定誤差を小さくしていること。
  - (3) 機器相互間の測定誤差を小さくする工夫をしていること。
- などがとられている。

以上によって、第 2 種誤り率が 1/100 まで期待できるようになった。

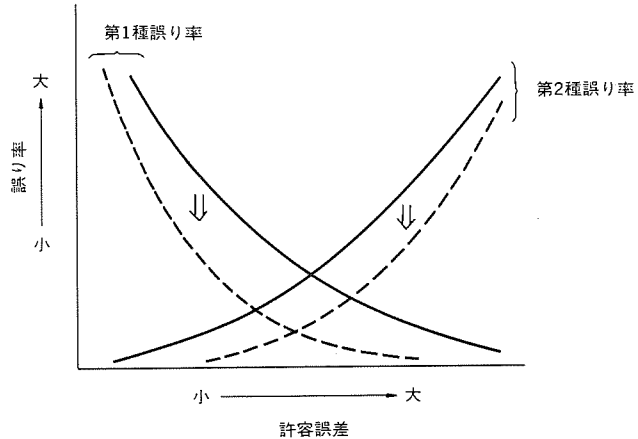


図 3. 許容誤差と第 1 種誤り率、第 2 種誤り率の関係

## 5. 手置部の照明

### 5.1 輝度の条件

掌形の判定は、下方から照明された手置部の拡散発光面に置いた手を上方の CCD カメラで撮像し、画像処理によって得た手の形状データと登録されているデータとを照合して、一致、不一致を判定する。手の形状は、拡散発光面の明部分と手に遮られた暗部分との明さの違いで識別しており、拡散発光面の明さ、すなわち輝度が低かったり極端なむらがあると識別が困難となり判定も不確実となる。このため掌形判別機の設置環境が明るい場所であっても確実な判定が出来るよう、拡散発光面は十分に高い輝度と良好な輝度均斉度が要求される。

手の識別には、拡散発光面の輝度と設置環境の照明による手の輝度との比は 2:1 以上を必要とする。このため拡散発光面の最低輝度は、設置環境照度 1,000 lx、手の反射率 60% (欧米人の場合であり、日本人は約 30%) を考慮すると、手の輝度約 200 cd/m<sup>2</sup> の 2 倍、400 cd/m<sup>2</sup> 以上となる。一方、拡散発光面の最高輝度は、非常に高い輝度面を撮像すると撮像系の S/N が低下するため、検討の結果最低輝度の 6 倍 2,400 cd/m<sup>2</sup> 以下とした。

以上は設置環境照度 1,000 lx 以下の標準形についてであって、照度 2,000 lx まで対応する高輝度形も開発したので、それぞれの輝度条件をまとめて次に示す。

	標準形	高輝度形
設置環境照度	1,000 lx 以下	2,000 lx 以下
発光面最低輝度	400 cd/m <sup>2</sup> 以上	800 cd/m <sup>2</sup> 以上
発光面最高輝度	2,400 cd/m <sup>2</sup> 以下	4,800 cd/m <sup>2</sup> 以下

### 5.2 手置部照明装置 (図 4.)

#### (1) 光源

瞬時点灯性、寿命、発熱量、形状、寸法などを考慮して、光源には一般照明用の 6 W 蛍光ランプ 2 本を用いた。

形式	FL 6 W (6 W 白色蛍光ランプ)
光束	240 lm (初期値)
寿命	3,000 時間
形状	φ15×210.5 mm

#### (2) 構造

乳白プラスチックの拡散発光面から約 80 mm 下に蛍光ランプ 2 本を平行に配置し、ランプ下方にはパラボラ反射板を、ランプ側方の周囲には箱状の側面反射板を設けた構造とした (標準形は側面反射板を設けない)。

パラボラ反射板は、ランプから下方へ放射される光を拡散発光面周辺部へ反射するよう光軸を 20° 傾斜させた光沢アルミの柱状パラボラである。また、側面反射板は、拡散発光面とパラボラ反射板以外の周囲に放射される光を、拡散反射してほぼ一様な分布で拡散発光面に入射するよう白色塗装面とした。

### 5.3 拡散発光面の輝度

手置台の拡散発光面の輝度は図 5. の分布となる。この図の輝度は

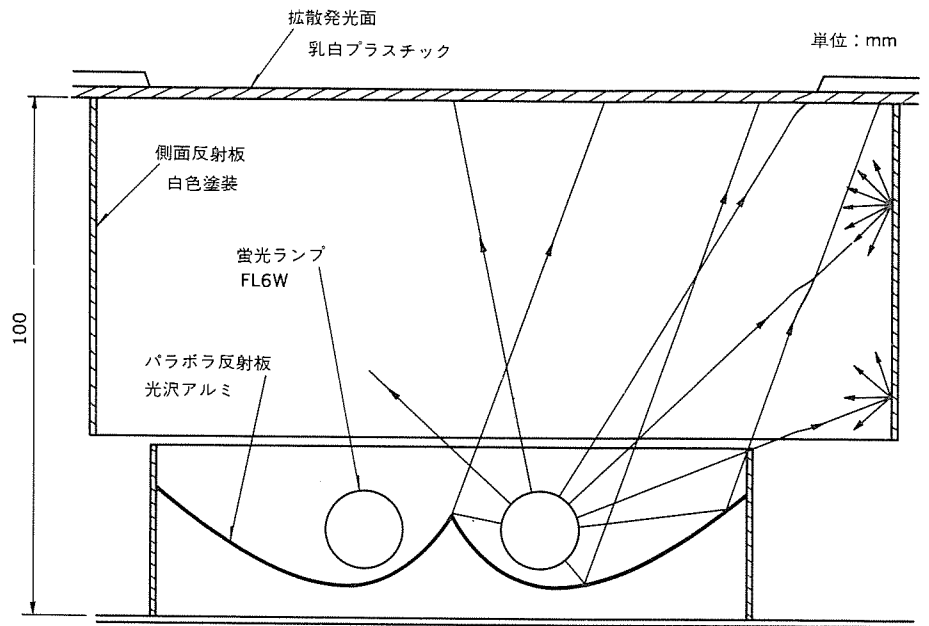


図 4. 手置部照明装置

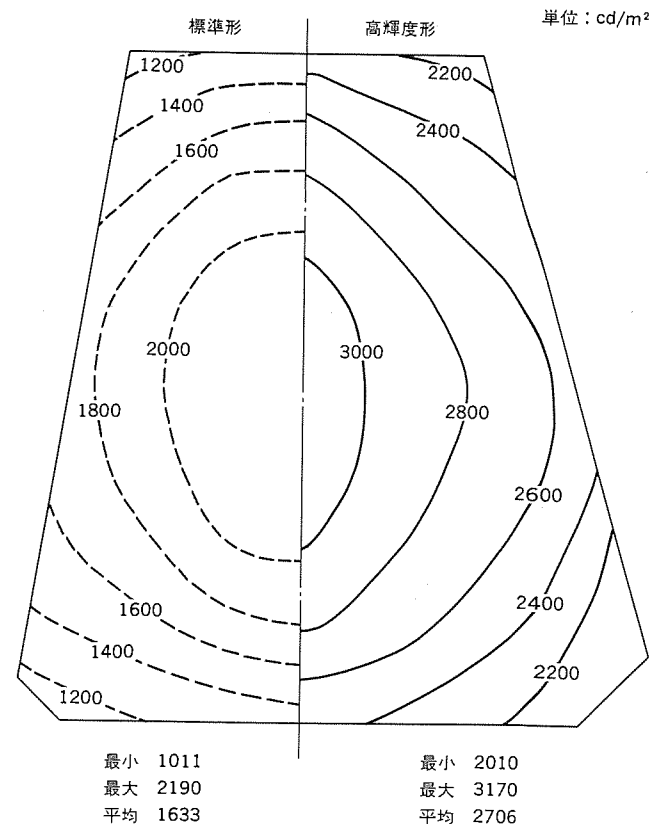


図 5. 拡散発光面輝度分布（初期値）

初期値であり、設計上の輝度の維持値は、使用期間中のランプ劣化による光束低下あるいは電圧変動、低温時の光束低下、更には反射面の汚れなどの輝度低下を考慮して初期値の 50% とした。

5.1 節で述べた輝度の条件と対応させると、

	標準形			高輝度形		
	条件	初期値	維持値	条件	初期値	維持値
最低輝度	400 cd/m <sup>2</sup> 以上	1,011	506	800 cd/m <sup>2</sup> 以上	2,010	1,005
最高輝度	2,400 cd/m <sup>2</sup> 以下	2,190	1,095	4,800 cd/m <sup>2</sup> 以下	3,170	1,585

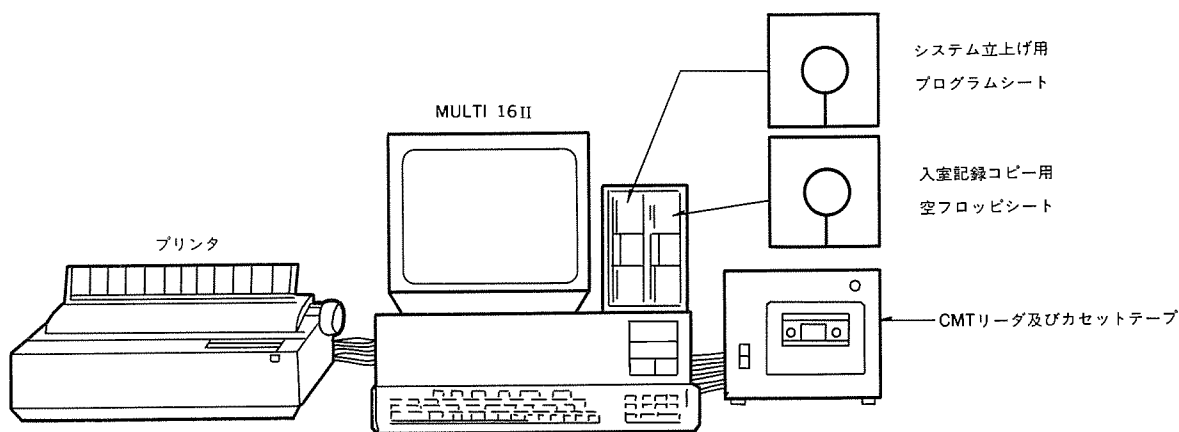


図 6. サポート 装置構成例

入室管理データダンプリスト						〈マスタスレーブタイプ〉					
1985 / 01 / 04		00:00 - 23:59									
指定エリアコード		全 1 2 3 4 *									
時:分	エリアコード	通過者暗証番号				エリアコード	通過者暗証番号				
12:54	1	1111111	2222222	3333333	4444444	2	5555555	6666666	7777777	8888888	
	3	9999999	0000000	1010101	2020202	4	3030303	4040404	5050505		
12:55	1	0000001	0000111	0001111	0001111	2	0000002	0000022	0000222	0002222	
	3	0000003	0000033	0000333		4	0000004	0000044	0000444	0004444	
計人数	1	8				2	8				
	3	7				4	7				

図 7. 入室記録出力例

となり、標準形、高輝度形のいずれも最低・最高輝度の条件を十分に満足しており、手の識別のための良好な撮像が可能である。

## 6. サポート装置

三菱掌形判別機の管理情報を記録したカセット磁気テープを入力して、入室記録をプリントアウトするものである。図 6. にサポート装置構成例を、図 7. に入室記録出力例を示す。

## 7. む す び

以上、三菱掌形判別機について述べた。三菱掌形判別機には次のような特長があり、コンピュータ室・コントロール室・重要物保管室・危険物保管室などのより高い安全性を要求される場所のアクセスコントロール(入室管理)に適している。

(1) 個人の物理的特徴(掌形)と記憶内容(暗証番号)との組合せにより個人認証を行っており安全性が高い。

(2) 登録・判定・個人データ記憶をそれ自身で行うスタンドアロン形である。

(3) CMT 記憶装置により入室記録ができる。

(4) スタンドアロン形のほかに、登録・入室管理が一元化できるマスタ/スレーブ形とホストコンピュータと接続できる端末形があり、シリーズ化されている。

(5) コンパクトで安価である。

社会の情報化・複雑化に伴い、ますます個人認証装置が重要になってきている。この三菱掌形判別機は、個人の物理的特徴を利用した個人認証装置として国内で初めて一般化されたものである。今後広く使用され、評価されんことを願うものである。

## 参 考 文 献

(1) 小山: 認証とデジタル署名, 情報処理, 24, No. 7 (昭 58-7)

# 《MELON》システム —バス方式を採用したハウスキーピングシステム—

上村 一穂\*・井上 雅裕\*・山崎 博史\*・皆川 良司\*・江崎 光信\*

## 1. ま え が き

近年、ニューメディアと呼ばれる放送、通信系の普及により家庭と地域・社会システムとの情報によるつながりが増すとともに、家庭内においてもホームコントロール、ホームセキュリティなど安全性、快適性、利便性を目的とした情報化が急速に進んでいる。これらの動きは総称してHA(ホームオートメーション)化と呼ばれているが、当社ではHAの基本概念を「家庭の情報化」ととらえ、HAシステムの基本開発構想を《MELON》システム(Mitsubishi Electric Life Oriented Network System)という形でまとめた。《MELON》システムは、

- (1) 防犯・防災、住環境機器制御など生活に最低限必要な情報を統括、制御するハウスキーピングシステム
- (2) 情報通信を核とし、家事管理、健康管理などの機能に役立つホームマネジメントシステム
- (3) 教育、娯楽などの分野で創造的な暮らしを実現するライフカルチャーシステム

からなり、これらを実現するためのシステム技術、構成機器を段階的に開発してゆく予定である。

今回《MELON》システムの第1ステップとして、近い将来製品化、普及すると考えられるハウスキーピングシステムを開発した。このシステムは、

- (1) 省配線
- (2) 拡張性
- (3) 操作性
- (4) 信頼性

を特に重視し、ホームバス方式の採用、階層構造を持ったシステム構成によりこれらを実現した。

本稿ではこのシステムのホームバスの構成と伝送方式、システムの構成を中心に概要を述べる。

## 2. ホームバス

ホームバスはHAシステムにおける基幹技術の一つで、家庭内に設置した各機器が相互に情報を交換するための共通の伝送路を中心とした通信システムであり、人間の体に例えれば血管・神経系に相当するものである。

ホームバスに接続される機器は、メーカーや機種が多種多様になることから、その仕様の全国的な統一・標準化が必要であり、現在(社)関西電子工業振興センター(KEC)を中心としたKEC-HBS研究会<sup>(1)</sup>(通産省)、「家庭の情報化に関する調査研究会」(郵政省)の技術標準化部会(WG6)<sup>(2)</sup>などの関係省庁のほか、日本電子機械工業会(EIAJ)、電機工業会(JEMA)などの業界関係団体でホームバスの標準化について検討を進めている。

今回開発したシステムは、一部KECの標準化案に準拠したホームバスを用いて構成した。以下この章ではホームバスの仕様について述べる。

### 2.1 伝送媒体

今回開発したハウスキーピングシステムでは、バスとして二組の伝送線を用いている。制御信号及び映像信号を伝送するための同軸ケーブルと、インターホンの音声を送るためのツイストペア線でホームバスを構成している。同軸ケーブルは周波数多重化して、10MHzまでの帯域をベースバンドデジタルの制御信号に用いている。このシステムでは直接映像信号は扱っていないが、ホーム共聴用ケーブルを制御信号の伝送に用いることで配線コストを下げられること、及び将来AV(オーディオ・ビデオ)システムとの統合により、映像信号を扱う可能性が高いことから同軸ケーブルを選択した。

音声は専用のツイストペア線を用いてベースバンドで伝送する。変調することにより同軸ケーブルに音声信号を重畳させることもできるが、現時点で変復調器のコストが比較的高く、数年以内に普及させるためには安価な専用線を用いた方が有利と考えられる。近い将来、変復調器のコストの推移によっては同軸ケーブルに移行できる。

### 2.2 制御信号の仕様

今回開発したシステムの制御信号の仕様は、(社)関西電子工業振興センター(KEC)のKEC-HBS仕様(Ver. 1.1)に準拠した<sup>(1)</sup>。KECが比較的早い時期から複数のメーカーで検討を始めて、ベースバンドデジタル信号について明確な仕様案を提示していることが選択の主な理由

表 1. KEC-HBS ベースバンドデジタル 諸元 (Ver. 1.1)

項目	諸元	備考
伝送媒体	同軸ケーブル	(例) TVEFCX
端末数	255 (最大)	
最大ケーブル長	200m	ホーム共聴の場合
ネットワーク形態	バス形式	
伝送速度	9,600bps	
伝送方式	ベースバンド直列伝送	
同期方式	調歩同期	スタート、ストップ式
伝送レベル	0~5ボルト	
伝送論理	正論理	
パリティ	水平 (偶数パリティ)	
バイト形式		
制御手順	CSMA/CD	衝突検知後送出停止
情報形式	パケット双方向	
パケット形式		
誤り検出	パリティ及びFCC	
パケット優先	4レベル	
衝突検出	ビット照合による	

である。表 1. に KEC-HBS のベースバンドデジタル 諸元を示す。この仕様は、

- (1) バスを監視・制御するバスコントローラなどの装置が基本的には不要である。
  - (2) 衝突時には最終的に一つの packets が残るため、衝突強化信号の送出やバックオフ処理の必要がない。
  - (3) 可変長のデータを伝送できるためアプリケーションが広い。
- などの特長を持っている。

### 3. 伝送モジュール

ホームバスを用いたシステムは、種々の機器をバスに接続し、それらの間での相互の通信によってシステムとしての機能を発揮する。したがってこれらの機器とホームバスとのインタフェースとなるものがシステムの要素部品として欠かせない。またこのインタフェースはシステム内に多数用いられるため、小形で安価に実現することが必要である。今回開発したシステムは、並行して開発した伝送モジュールを使用して構成したので、伝送モジュールの概要について説明する。

#### 3.1 伝送モジュールの構成

伝送モジュールは、前節で述べた KEC-HBS のベースバンドデジタル信号の伝送制御を行うものであり、

- (1) CSMA/CD 方式の伝送制御
- (2) パケットの組立て、解釈
- (3) データの直並列、並直列変換
- (4) 伝送誤り制御
- (5) 接続機器とのパラレルインタフェース

などの主機能を持っている。

伝送モジュールの構成を図 1. に示す。上記機能はこのモジュールの中核部である 8 ビット 1 チップマイコン (8049) のソフトウェアで実現している。トランシーバはホームバスとの物理的なインタフェースで、400 mA のバスドライブ能力がある。自己アドレスは外付けのスイッチなどで設定す

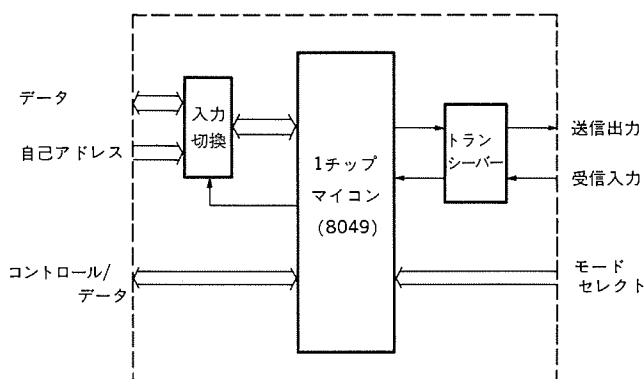


図 1. 伝送モジュールの構成

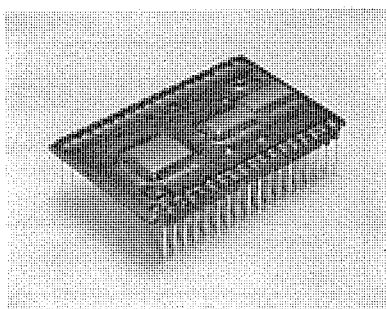


図 2. 伝送モジュールの外観

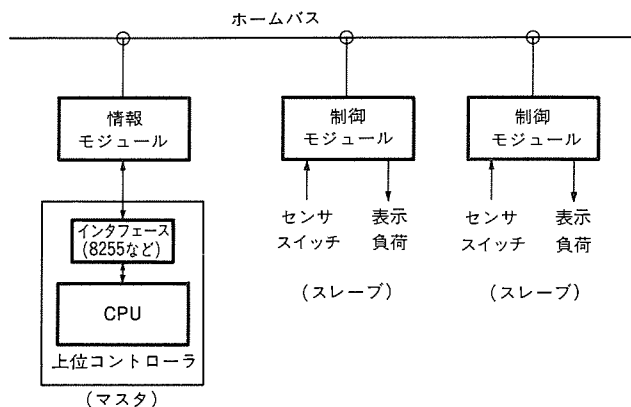


図 3. 情報、制御モジュールの応用例

るため、これを読み込むための入力切替回路を備えている。

マイコン及び周辺 IC は、すべて CMOS チップを用いて低消費電力化を図るとともに、これらの回路を  $48.6 \times 31 \times 4$  mm のハイブリッド IC に実装して小形化している。伝送モジュールの外観を図 2. に示す。

#### 3.2 伝送モジュールの機能

伝送モジュールは二通りの使い方があり、モードセレクト入力の切換により同一モジュールが情報モジュール又は制御モジュールとして機能する。

情報モジュールは、ホームコンピュータなど上位のコントローラに接続するための双方向パラレルデータバスとハンドシェイク信号を持っている。上位コントローラから相手アドレス、送信データなどが与えられると、パリティビットを付加してビットストリームとしてバスに信号を出力する。このとき自己アドレスとフレームチェックコードはモジュール自身が付加してパケットを組み立てる。受信時には受信したパケットのエラーチェックを行って各バイトを上位コントローラに出力する。

制御モジュールは入力、出力それぞれ 8 ビットの独立したポートを持ち、センサ、スイッチなどの入力、制御負荷、表示などのドライバへの出力に用いることができる。制御モジュールの送受信パケットのデータ長は 1 バイト (固定) で、入力ポートに変化があったときにポートの状態をデータとしてパケットを送信し、パケットを受信したときはそのデータを出力ポートに出力する。このモジュールは図 3. に示すような集中制御方式のシステムにおいて、入力の状態をマスタ機に報告したり、マスタ機からの指令で負荷を駆動したりするスレーブ機としての応用に向いている。

### 4. ハウスキーピングシステム

今回開発したハウスキーピングシステムは全体をサブシステムに分割し、更に各サブシステム内を階層的に構成して信頼性及び将来にわたる拡張性を確保した。以下、システムの構造とサブシステムの機能、通信方式について述べる。

#### 4.1 システム構造

ハウスキーピングシステムは、ルームモニターコントロールサブシステム (RMC サブシステム)、インターホンサブシステム、テレコントロールサブシステムの三つのサブシステムにより構成されている。

RMC サブシステムは、ホームセキュリティ、ホームコントロール機能を持つもので、各部屋に設置してその部屋のセンサ、負荷の状態を管理するルームモニターコントローラ (RMC) と、家庭内の 1 箇所て各部屋の状態を集中モニター、制御するメインモニターコントローラ (MMC) からなっている。

インターホンサブシステムは、インターホン親機の管理のもとで動作する複

数のインターホン子機により、宅内通話機能を提供する。テレコントロールサブシステムは、インターホンサブシステム、RMCサブシステムとの結合により、外線通話機能及び宅外の電話から宅内の状態をモニター、制御するテレコントロール機能を実現するものである。

このシステムの構造を図4.に示す。各サブシステムは“親”だけ、又は“親”と一つないし複数の“子”から構成される（具体的には、インターホン子機は最大8台、RMC子機は最大12台まで接続可能である）。この“親”はサブシステム内の“子”を必ずしも集中制御するものではなく、サブシステム間の情報交換の窓口となるものである。すなわち異なるサブシステム間での情報の通信は必ず親どうしで行い、子が他のサブシステムと直接通信することはない。例えばテレコントロール親機がRMC子機に情報を送る場合、必ずRMC親機を経由して通信を行う（MMCは機能上RMCサブシステムに含まれるが、他サブシステムとの通信を単独で行うため、便宜上“親”としている）。

このような機能分割によるサブシステム方式及びサブシステム内の階層構造を採用することにより、以下のメリットが得られる。

- (1) 各サブシステムが単独でも機能するため、一部のサブシステムだけの導入が可能である。
- (2) 複数のサブシステムを組み合わせた場合、相互の通信により単独機能の和以上の有機的な機能を発揮するため、付加価値が高い。
- (3) 一部のサブシステムの故障が全体のシステムダウンを招かない。
- (4) サブシステム間の通信仕様のみ共通化しておけばよいので、サブシステム内では独自の最適な通信仕様を設定することができ、通信効率が向上する。

#### 4.2 システムの物理的構成

前節で述べた論理構造を持つシステムを最適な形で具体化するために、各サブシステム内の機器の機能分担、機器とホームバスとの接続などを工夫した。図5.にシステムの物理的な構成を示す。RMCサブシステムの親機能は1台のRMCに含み、見かけ上は他のRMCと同等である。インターホン親機とテレコントロール親機は、ハードウェアを一体化して電話親機としている。

#### 4.3 サブシステムの機能

ここではRMCサブシステムを例にとってサブシステムの動作と特長を述べる。

RMC単体の主な機能は次のとおりである。

- (1) 火災、ガスなどのセンサを常時モニターし、異常が発生すると表示及び警報音で異常を知らせる。
- (2) パネル面のスイッチ操作により照明、エアコンなどの負荷をON、OFF制御を行う。
- (3) 異常、負荷の状態など自室の情報をホームバスを通じて他室へ通報する。
- (4) 他室からの通報、指令を受信して、それに応じた警報発生、負荷制御を行う。

このようにRMCは、自室内での処理をまず行い、更に付加機能としてホームバスによる通信を行うという方式を採用して、複数のRMC設置時には分散処理システムとして動作する。例えば火災センサが異常を検知すると、まずその部屋で警報を発生し、照明を点灯する。更に他室のRMCは通報を受信すると同じく警報の発生と照明の点灯を行い、玄関のRMCは玄関ドアの電気錠を解錠する。このサブシステム動作によりユーザーの逃げ道を確保する。また、インターホンサブシステムが接続されている場合には、電話親機に内蔵された音声合成器による警報メッセージを、音声バスを介してインターホン子機の拡声

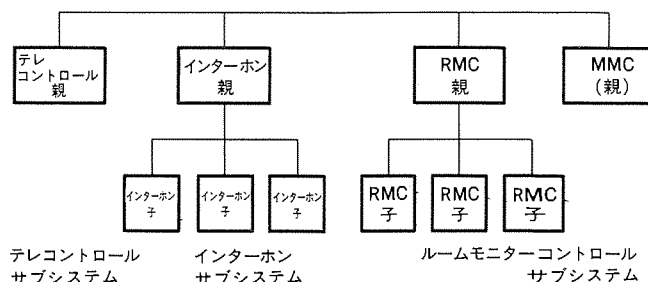


図4. ハウスキーピングシステムの論理構造

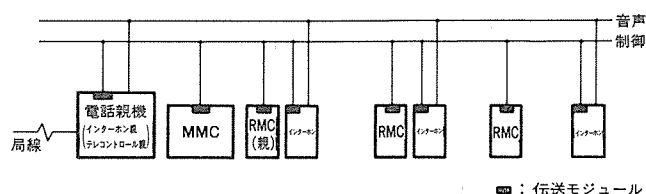


図5. ハウスキーピングシステムの物理的構成

スピーカーに出力するという、サブシステムの組合せによる付加機能を発揮する。

RMCサブシステムは分散処理方式を採用することにより、次のような特長を持っている。

- (1) 1台から最大13台まで任意の数のRMCを複雑な初期設定なしで設置、増設できる。
- (2) 1台のRMCの故障が全体に与える影響が少ない。
- (3) ホームバスに故障が発生して通信不能になった場合でも、自室内で最小限の機能を果たすことができる。

なお、RMCは設置する部屋に応じて、キッチン、バスルーム、玄関、一般室用の四つのタイプを用意して、多種多様な住宅に対応できるようにしている。またパネル面は液晶表示と透明タッチスイッチにより操作性の向上を図っている。図6.にRMC、MMC、電話親機、インターホン子機を組み合わせた外観を示す。

#### 4.4 通信方式

ホームバス上の通信パケットはサブシステム間とサブシステム内に分け、サブシステム間パケットはシステム全体で共通化している。以下にサブシステム間パケットの構成と、通信手順例について説明する。

##### 4.4.1 サブシステム間通信パケット

サブシステム間の通信は、複数のサブシステムの仕様をカバーすることが必要であり、また将来他のサブシステムを追加する場合を考慮して、拡張性の高い、余裕を持った仕様になっている。図7.にサブシステム間通信パケットの構成を示す。データ部は5バイト（固定）として、それぞれのバイトの内容を次のように規定している。

##### (1) 同報コード

パケットが一斉同報(DA=00H)である場合に、同報範囲を指定するためのバイトである。これにより、すべてのサブシステムの親へ、あるサブシステムのすべての子機へなどのグループ同報をサポートしている。

##### (2) パケット識別コード

パケットの種類を表し、そのパケットの内容が状態の通報か、制御指令かなどを示すとともに、このコードで確認のためのアンサバックパケットを要求するかどうか指定できる。

##### (3) 部屋・端末コード

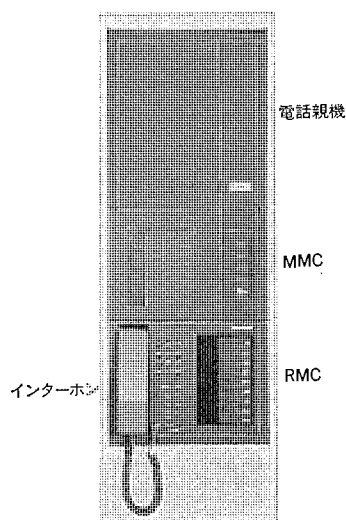


図 6. ハウスキーピングシステムの外観

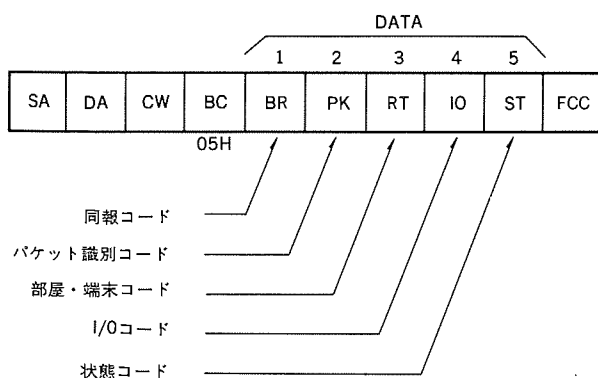


図 7. サブシステム間通信パケット

台所の RMC, 玄関のインターホン子機などシステムの部屋や端末を指定する。

#### (4) I/Oコード

具体的な入出力項目, 例えばエアコン, 火災センサなどを表す。部屋・端末コードと I/Oコードの2バイトでシステム内の特定の入出力を指定する。

#### (5) 状態コード

入出力の状態, 指令の内容 (ON, OFF) を表す。

これらの規定を将来追加するサブシステムについても適用することにより, 既存のサブシステムとアプリケーション上の有機的な関連を持たせることができ, システム全体を高機能化することができる。

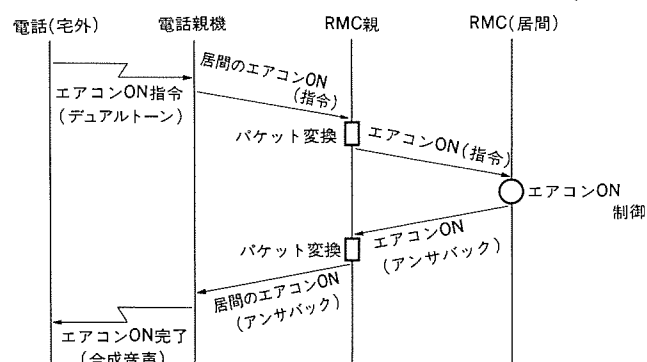


図 8. 通信手順例

#### 4. 4. 2 通信手順

テレコントロールにより居間のエアコンを“ON”する場合を例に, 通信手順を説明する。図 8. に示すように電話親機は, 宅外から指令を受けると RMC 親機に対して居間のエアコンを“ON”せよという指令パケットを送信する。RMC 親機はそのパケットを解釈して部屋を識別し, 居間の RMC へエアコンを“ON”せよという指令を送信する。すなわち RMC 親機は, サブシステム間パケットからサブシステム内パケットへの変換を行う。居間の RMC はエアコンを“ON”した後 RMC 親機に対してエアコンを“ON”したというアンサバックパケットを送信し, RMC 親機はここでサブシステム間パケットへの変換を行って電話親機へ送信する。これにより, 電話親機は宅外へ合成音声によって確認のメッセージを送出して一連の処理が完了する。

### 5. む す び

以上, ホームセキュリティ, ホームコントロール, コミュニケーション機能を備えたハウスキーピングシステムについて, ホームバスによる伝送方式, システムの構造を中心に報告した。このシステムは数年以内に実用化することを前提として開発したもので, 今後は具体的な製品化に向けて更に信頼性の向上, マンマシンインタフェースの改善, コストの低減を図ってゆく予定である。

#### 参 考 文 献

- (1) KEC-HBS 研究会: ホームコントローラのシステムデザイン 調査研究報告書-2, (社)関西電子工業振興センター (昭 58)
- (2) 郵政省電気通信政策局: 家庭の情報化に関する調査研究会報告書 (昭 59)
- (3) 皆川ほか: 三菱電機技報, 58, No. 9, p. 14 (昭 59)



# 三菱ビデオテックスターミナル

村上正博\*・三沢康雄\*・今井邦一\*・手塚雅之\*

## 1. ま え が き

情報サービスシステムとして、静止画を基本としたビデオテックスシステムは、各地のコンピュータセンターにある情報を一般の電話回線を使い、会話形式で呼び出し、家庭用テレビ受像機に映し出すという新しいメディアであり、世界各国において有望なシステムとして注目されている。

以下、キャプテンシステムと当社が発売をはじめたビデオテックスターミナルVT 200/VT 300について述べる。

## 2. キャプテンシステムの概要

現在、世界にはキャプテン方式 (CAPTAIN: Character And Pattern Telephone Access Information Network)、北米方式 (NAPLPS)、欧州方式 (CEPT) の3方式が標準方式として認められており、このうちキャプテン方式は日本において開発された方式で、北米方式、欧州方式の機能を取り入れ、更に画面に音楽情報を付加するメロディ機能、疑似的に表示に動きを与える簡易動画機能を付加した方式である。

このキャプテン方式は、電電公社 (現日本電信電話(株)) を中心に開発が行われ、昭和54年から実験サービスが開始された。その実験仕様に技術的改良が加えられ、新キャプテン方式として昭和59年11月から商用サービスが開始され、各種の情報提供、オーダー・エントリ、計算加工といったサービスが実施されている。

このシステムの構成を図1に示す。情報センターとしては、キャプテンサービス(株)が管理運営する共同利用形のキャプテン情報センター (CAP F)、航空会社、銀行などが自前の計算機を使ってセンターを構築する直接形センター (DF)、百貨店などがキャプテン情報センターを介して、利用者に提供する情報をやりとりする間接形情報センター (IF) などがある。ビデオテックス通信網には、ビデオテックス通信処理装置 (VCP)、交換設備 (TS、LS) などがあり、通信制御、料金情報管理、メディア変換、プロトコル変換などを行っている。そして利用者側には、ビデオテックス端末を設置し、対話形式で画像情報のやりとりを行う。

## 3. 三菱ビデオテックスターミナル VT 200/VT 300

利用者端末としては表1に示すように、表示能力により5段階に分けられている。今回は、現在発売している一般家庭などを対象としたランクⅡハイブリッド端末、及び旅行代理店などが業務に使用できるように、表示能力を強化したランクⅢ高密度ハイブリッド端末について紹介する。これらは、各家庭や事業所においてビデオテックス端末として用いられるほか、この端末を組み込んだ種々の応用製品としても使用できるものである。図2にこれらの外観を示す。

### 3.1 ターミナルの構成

この端末のブロックダイアグラムを図3に示す。図2に示したように、VT 200は、ターミナル本体、LCU、キーボードで構成され、VT 300はターミナル本体にLCUを組み込みとし、専用のモニタテレビが必要とな

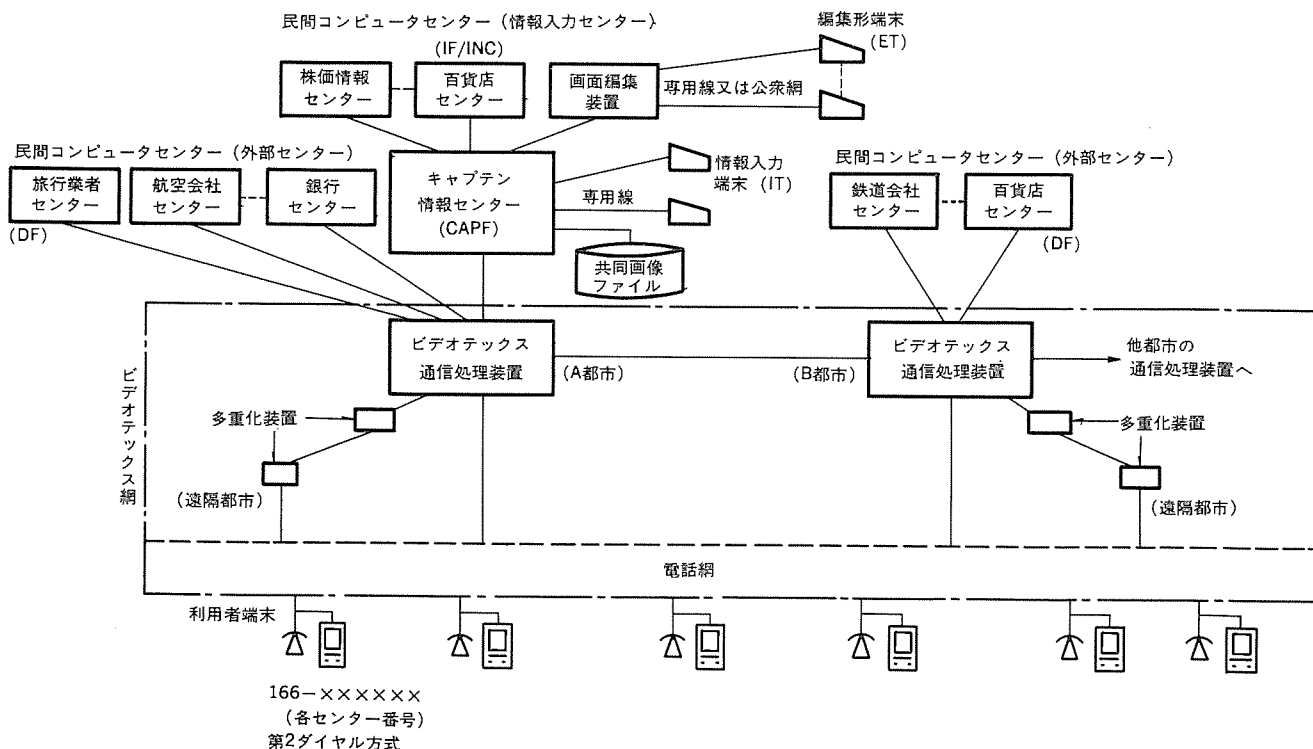


図1. キャプテンシステム構成図

る。

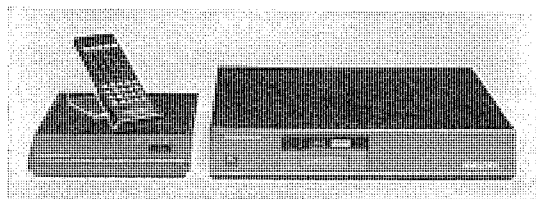
### 3.2 各部の機能

#### 3.2.1 LCU

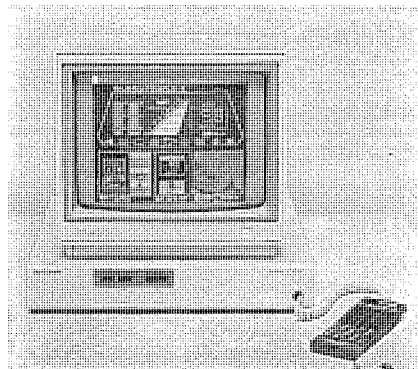
電話回線を電話機とビデオテックス端末に切り換える部分で、VT 200では主として一般家庭を対象としており、電話機とテレビの配置を自由にするためターミナルと分離している。VT 300は業務用主体と考えられるため、モニタと電話機が近くにあるものとして、LCU機

表 1. 利用者端末の種類

ランク	名 称	表 示 画 面	表示密度 (横×縦ドット)
1	パターン端末	パターン画面	248×204 (標準)
2	ハイブリッド端末	パターン画面 コード画面	↑
3	高密度ハイブリッド 端末	↑	248×204 (標準) 496×204 (2倍) 496×408 (4倍)
4	コマンド端末	パターン画面 コード画面 ジオメトリック画面	248×204 (標準)
5	高密度ハイブリッド コマンド端末	↑	248×204 (標準) 496×204 (2倍) } パターン/コ 496×408 (4倍) } ード画面のみ



(a) VT 200



(b) VT 300

図 2. 三菱ビデオテックスターミナル

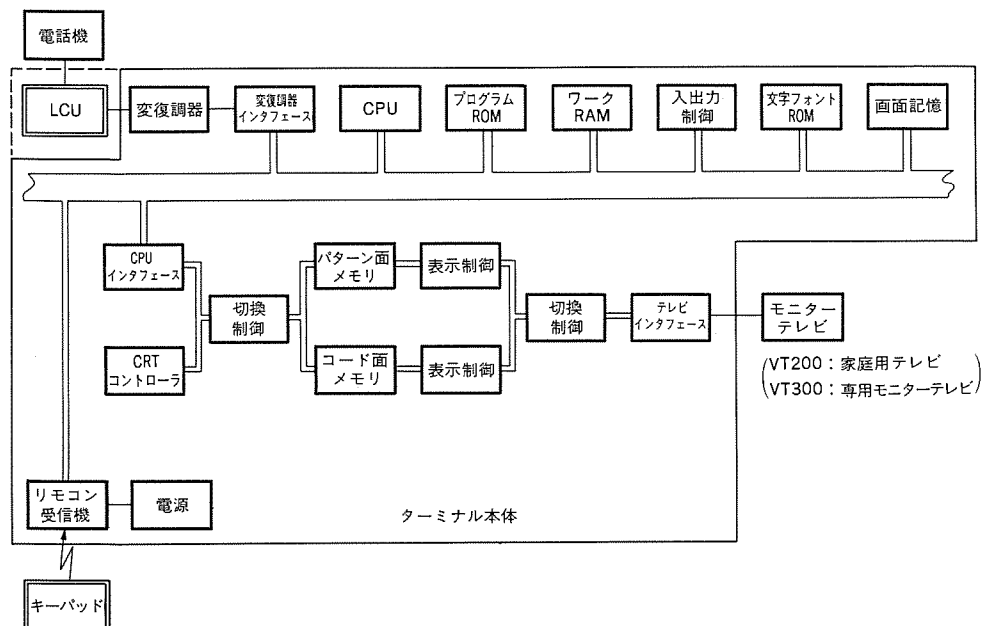


図 3. 三菱ビデオテックスターミナルブロックダイヤグラム

能をターミナル本体に内蔵させている。

#### 3.2.2 変復調部

CCITT 勧告 V 27 ter に準拠したモデムで、情報センターから送られてくる 4,800 bps 8 相差動位相変調信号を復調し、キーパッドからの画像要求信号を 75 bps 周波数偏移変調して送出する。また、回線の接続/切断シーケンスを制御するため、キャリア検出及び同期確立信号をプロセッサ部に送出している。

#### 3.2.3 プロセッサ部

システム全体をコントロールする部分で、システム変更への対処、応用製品への組み込みなど、システムの柔軟性を持たせるため、プログラマブルタイマ、インタラプトコントローラなどの汎用 IC により構成し、ソフトウェアによりパラメータを設定できるようにするとともに、処理要求の追加などに簡単に対応できるような構成とした。

また、プロセッサとしては 16 ビットの 8086 を使用して、1 個の CPU により全システムのコントロールを行っている。送信要求、受信要求などの処理要求に対しては、割込み処理を行い、リアルタイム性を重視している。そして、ダイヤル短縮機能を実現するため EAROM を使い、番号記憶を行っている。

#### 3.2.4 フレームメモリ部

モニタテレビに表示するデータを記憶/制御する部分で、CPU からのデータ書き込み及び表示のためのデータの読出しのコントロールが容易に

行えるように、パターン画面とコード画面のメモリを完全に分離し、表 2. に示すように、輝度信号、前景色信号、背景色信号、表示制御信号のそれぞれに独立にメモリ素子を割り当て、メモリアクセス、表示制御を簡単に行えるようなメモリ構成を採用した。

また、メモリに対して素早く書き込みができるように、表示期間を時分割して、CPU と CRT コントローラがメモリにアクセスできるようにしている。

#### 3.2.5 キーパッド

VT 200 は各家庭にて使用されることを想定し、ターミナル本体から離れた所からでも操作できるように、赤外線によるワイヤレスリモコン方式を採用した。また、限られた個数のキーの機能を拡張するため特殊モードを設けた。一方、VT 300 では業務用が中心と考えられ、操作性を改善するためワイヤードリモコンを採用している。

#### 3.2.6 ソフトウェア

ソフトウェア構成としてはマルチタスク構成を採り、モニタプログラムによりコントロールを行っている。タスクの種類としては、

(1) ビデオテックス網との接続/

表 2. フレームメモリ 構成

(単位: 個)

端 末 素 子	VT 200								VT 300							
	パ タ ー ン 画 面				コ ー ド 画 面				パ タ ー ン 画 面				コ ー ド 画 面			
	輝 度	FG	BG	ATB	輝 度	FG	BG	ATB	輝 度	FG	BG	ATB	輝 度	FG	BG	ATB
16K×4 DRAM 8K×8 SRAM 4K×4 SRAM	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4		1	1

## 切断 シーケンス の管理

(2) 受信画像 データ を キャプテンプロトコル に  
より復号

(3) ヘッダ 部 データ の処理

(4) マンマシンインタフェース 処理

(5) 画面消去

(6) 受信 データ の バッファリング

に分割し、これらのタスクに独立性を持た  
せたため、デバッグや他への流用が簡単に行  
える。

また、プログラム容量は、VT 200 : 25 K バ  
イト、VT 300 : 30 K バイトであり、ワーク領  
域は VT 200 : 11 K バイト、VT 300 : 10 K バ  
イトとなっている。

## 3.3 VT 200/VT 300 の特長

主要な仕様を表 3. に示す。表に示すよう  
にこの端末は、ランク II ハイブリッド端末、又  
はランク III 高密度ハイブリッド端末としての  
基本機能をすべて満足しており、更に使用  
する上での使い勝手を考慮し、次のような  
特長を持たせている。

(1) 情報センターとの接続方法、端末/回  
線の異常通知など、利用者のための豊富な  
案内画面を用意

(2) ワンタッチで、画面/情報センター番号  
や口座番号などを送信するため、100 個ま  
での短縮番号を登録可能

(3) キーパッドをターミナル本体に収納可能  
(VT 200)

(4) 電話機をターミナル本体と離して設置する  
場合に便利な LCU 分離形を採用 (VT 200)

(5) 表示にちらつきのないノンインタレース表示を採用

(6) 将来のテレソフトなどに備えて、RS 232 C  
インタフェースを標準装備

(7) プリンタ側にフレームメモリを持たせているため、  
コピー中でも他の画面にアクセス可能 (VT 200)

(8) CRT 表示面を分割して、標準密度画面を 4  
画面同時に表示する端末多画面機能を装備 (VT 300)

(9) 端末多画面表示のとき、任意の象現の画面  
を固定する機能を装備 (VT 300)

(10) フィールドでのメンテナンスを容易にする  
ため、ターミナルの自己試験機能を装備

表 3. 三菱ビデオテックスターミナル仕様一覧

項 目	VT 200	VT 300
表示画素数	204×248 ドット	408×496 ドット
受信情報	メッセージ情報、コード情報、パターン情報	←
表示モード	固定表示、スクロール表示	固定表示、スクロール表示、多画面表示、端末 多画面表示、象現固定表示
メモリ書込み	OVER/OR write	OVER/OR/AND/EXOR write
文字の種類	標準文字、中形文字、小形文字、拡大文字 (倍 高、倍幅、倍高倍幅)	←
キャラクタセット	JIS 6226 第 1 水準漢字・非漢字 キャプテン用追加記号 JIS 6220 英数字、片仮名 キャプテン及び CEPT 用モザイク	←
着 色 単 位	パターン情報 4×4 ミニブロック 又は 8×12 サブブロック	←
着 色 数	コード情報 キャラクタ単位	←
フラッシング	16 色	←
コンシール	2 相 1 Hz	←
DRCS	1 段のコンシール	←
マ ク ロ	8 個まで定義可 (バッファ容量 384 バイト)	8 個まで定義可 (バッファ容量 1,536 バイト)
キーインモニタ表示	96 個まで定義可 (バッファ容量 3 K バイト)	96 個まで定義可 (バッファ容量 4 K バイト)
	最大 10 字まで表示する。またプロテクト指定 があると「※」にてバディンクする。	←
エラー表示	CRC チェックを行い、伝送誤り検出時には、 ヘッダ部左端に「×」を表示する。	←
案内画面	情報センターとの接続方法 回線、端末異常時のメッセージ 特殊モード使用方法 短線ダイヤル使用方法 キー音入/切 制御方法 テレビ放送画面との切替方法	情報センターとの接続方法 回線、端末異常時のメッセージ ファンクションキーの機能説明
短縮ダイヤル	100 個までの画面番号、口座番号、センター番 号を記憶可能	←
キーパッドの収納	本体に収納可能	不 可
テレビインタフェース	21 ビンアナログ RGB インタフェース	8 ビン TTLRGB インタフェース
テレビ画面切替	通信中/非通信中にテレビ放送画面に切替可能	不 可
汎用インタフェース	RS 232 C インタフェース有り	←
テレビ表示方式	ノンインタレース方式	←
ハードコピー	テレビプリンタと接続	セントロニクス社準拠

## 4. む す び

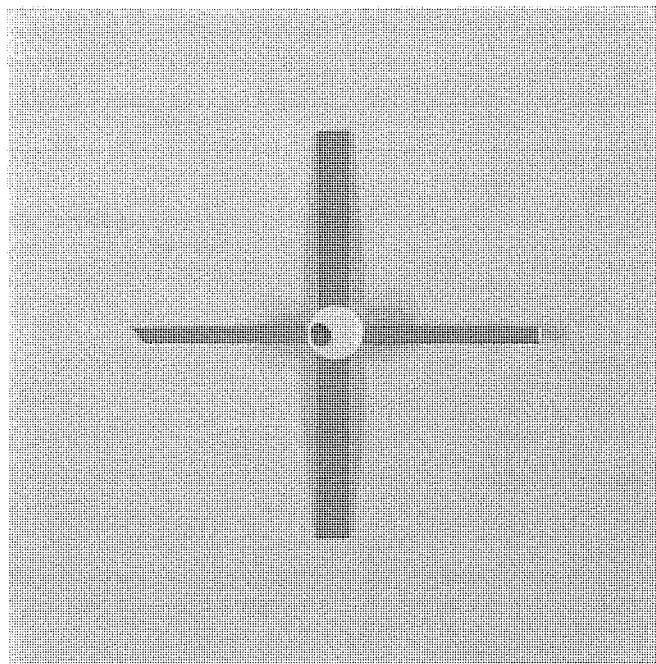
この稿では、利用者端末の中で当面需要が大きいと考えられるラ  
ンク II/ランク III 端末を紹介した。今後はユーザーやシステム上の要求に  
より、異なった種類、機能、内容の端末が必要になってくるものと  
考えられ、需要と動向に合わせ商品化を行う予定である。

また、ビデオテックスシステムとしては、システムの構築方法やその構成  
品となる情報入力装置、情報センター装置が重要であり、別途紹介す  
る予定である。

## 参 考 文 献

(1) 日本電信電話公社施設局「ビデオテックス通信網サービスのインタフ  
ェース(端末編)」(昭和 59-8)

## 民生用低雑音GaAs FET



### 特長

#### ●MGF1305

MGF1305は、S帯からKu帯までの超低雑音増幅用として新規設計されたGaAsFETです。4GHzでの雑音指数が0.6dB(Max)、12GHzでの雑音指数が1.6dB(Max)と世界最高レベルの特性を有しており、マイクロ波超低雑音増幅器の初段用FETとして最適です。

#### ●MGF1304, MGF1303

MGF1304およびMGF1303は、S帯からKu帯までの低雑音増幅用として設計されたGaAsFETです。これらの機種は、雑音指数が低く、かつ、利得が高いためマイクロ波低雑音増幅器の初段あるいは次段用FETとして適しています。

#### ●MGF1302

MGF1302は、S帯からX帯までの低雑音増幅、小電力増幅および発振用として設計されたGaAsFETです。

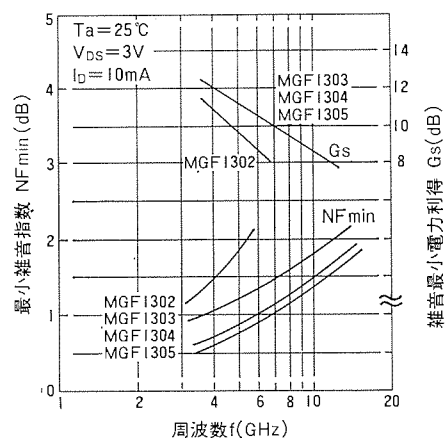
民生用MGF1300シリーズは、現在、著しく市場が伸びている4GHz TVRO市場、また今後の市場として期待される12GHzDBS市場に適合した素子として大きな需要が期待できます。

このたび三菱電機は、民生用のNチャンネルショットキー障壁ゲート形GaAs電界効果トランジスタMGF1300シリーズ(4品種)を製品化しました。

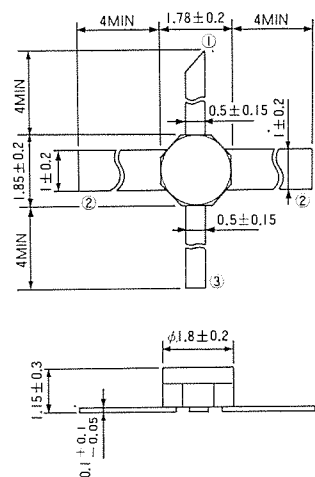
このシリーズは、高性能で低価格な低雑音GaAsFETへのニーズに応えたもので、これら4品種の低雑音GaAsFETには、

①自動化対応のワイヤボンディング方法②高周波での寄生パラメータを極力抑えた超小形ハーメチックシールパッケージの採用③新規に開発したGaAsFETチップの採用等がなされています。

最小雑音指数、雑音最小電力利得周波数特性



外形図

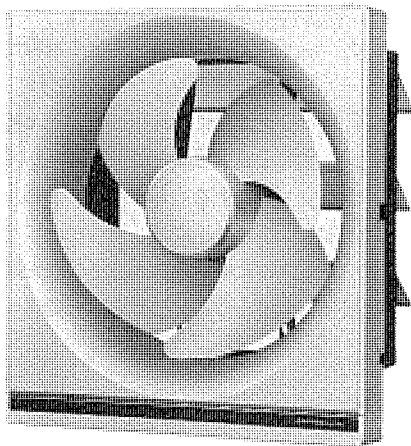


単位:mm

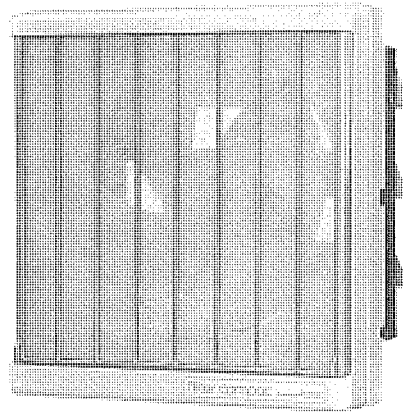
電極接続  
①ゲート  
②ソース  
③ドレイン

電気的特性(Ta=25°C)

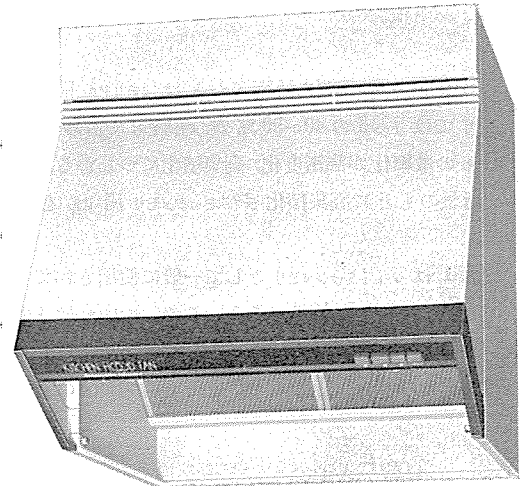
機種	項目 条件		最小雑音指数 NFmin		雑音最小電力利得 Gs		ドレイン電流 IDSS		ゲートソース遮断電圧 VGS(off)		相互コンダクタンス gm	
			VDS=3V, ID=10mA		VDS=3V, ID=10mA		VDS=0V, VDS=3V		VDS=3V, ID=100μA		VDS=3V, ID=10mA	
	f=4GHz	f=12GHz	f=4GHz	f=12GHz	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	標準
MGF1302	≤1.4dB	—	≥11dB	—	30mA	100mA	—0.3V	—5 V	25mS	35mS		
MGF1303	≤1.0dB	≤2.0dB	≥12dB	≥8dB	15mA	80mA	—0.3V	—5 V	20mS	30mS		
MGF1304	≤0.7dB	≤1.7dB	≥12dB	≥8dB	15mA	80mA	—0.3V	—5 V	20mS	30mS		
MGF1305	≤0.6dB	≤1.6dB	≥12dB	≥8dB	13mA	70mA	—0.3V	—3.5V	20mS	50mS		



クリーンコンパック《エクストラグレード》



フィルターコンパック《エクストラグレード》



キッチンフードファン《エクストラグレード》

このたび三菱電機では、新低騒音羽根《エクストラファン》を採用した台所用換気扇《エクストラグレード》を開発しました。

一般に部屋の中で換気扇を使用する場合、窓やドアの開閉、給気口の関係等により圧力（静圧）がかかることや、壁面等よりの反響音も加わり、従来換気扇運転音は多人数のオフィス並み（約51ホン）のレベルとなりますが、《エクストラファン》採用の新低騒音換気扇は、図書館並み（約42ホン）のレベルとなる低騒音設計で“気になる音”の悩みを解決しました。

（例）クリーンコンパック《エクストラグレード》の場合

機 種	実使用時(50/60Hz)	差
従来	E-25LH6 50.7/51.0(ホン)	8.6/9.0(ホン)
新形	EX-25LH 42.1/42.0(ホン)	

（当社製品測定値）

この新低騒音羽根《エクストラファン》は住宅用から産業用・業務用分野まで換気扇、送風機の低騒音化を図ることができ、環境改善に幅広く威力を発揮します。

### 特長

#### クリーンコンパック《エクストラグレード》

- 風量、風圧を低下することなく、約20%の省電力化を図りました。
- 清潔感をベースとした斬新なデザインで、清掃性にも優れています。（シャッター簡易分解、凹凸の少ない構造）。

#### フィルターコンパック《エクストラグレード》

- ワンタッチ（使い捨て形）フィルター採用により、フィルターの交換が簡単になり取扱いが一段と手軽になりました。
- フィルターが油污れをキャッチし、掃除の面倒な羽根やシャッターを汚さず、室外側の壁もほとんど汚しません。

#### キッチンフードファン《エクストラグレード》

- 金属製換気扇組込形で、局所・全体同時換気のできる戸建住宅専用の本格的商品です。
- 新開発のフィルターは、洗い易い平板形状のパンチングメタルで、マスキングワックス（水溶性剥離剤）を塗布し清掃性を一段と向上させています。
- マスキングワックス（別売部品もあります）は、油污れなどが付着したグリスフィルターの洗浄を容易にする新開発の水溶性剥離材です。  
50～60℃の温水でワックスが軟化し、軽いブラッシングで簡単に油污れとともに洗い流せます。

### 仕様

機 種	形 名	標準価格(円)	ノッチ	消費電力(W) 50/60Hz	風量(m³/時) 50/60Hz	騒音(ホン) 50/60Hz	重 量 (kg)
クリーンコンパック 《エクストラグレード》	EX-20LH	11,100	—	18/21	546/600	35.5/38.0	2.7
	EX-25LH	12,600	—	25/29	900/912	36.0/36.5	3.0
	EX-20LF-P	14,300	—	19/22	400/430	34.5/36.5	2.8
	EX-25LF-P	15,800	—	28/33	720/720	37.0/37.0	3.2
	別部 売品	ワンタッチ(使い捨て) フィルター(2枚入り)	P-20XF-P P-25XF-P	1,200 1,300	—	—	—
キッチンフードファン 《エクストラグレード》	V-625KHA-E	59,800	強ノッチ 弱ノッチ	32/36 29/31	876/888 750/720	35.0/35.5 31.0/30.5	13.0
	別部 売品	補助フィルター	P-60SF	6,000	—	—	—
	マスキングワックス (水溶性剥離剤)	(スフレーガン付)P-01MX	—	2,500	—	—	—
		(スフレーボトル)P-01MX-S	—	2,000	—	—	—

## 半 導 体 記 憶 装 置 (特許 第1182228号)

発 明 者 長 山 安 治・下 西 和 博

半導体メモリの重要な技術ポイントはメモリセル構造である。ダイナミックメモリではチップの40～50%がメモリセルで占められているので、メモリセルの微細化が高密度化、高集積化につながる。本発明は、このような背景のもとに高集積化ダイナミックメモリ用セルを提供するものである。

図1はダイナミックメモリとして一般に使用されている1トランジスタ1容量型のメモリセル構造である。このメモリセルは3線式(ワードライン、ビットライン、セルプレート)のため、チップ表面のレイアウトに制限が生じ、高集積化の障害となること、また半導体表面の反転層を蓄積容量の

1電極として利用するので、リーク電流の問題が発生する可能性がある。

そこで、本発明では、図2に示したように、蓄積容量として接合容量を用いることにより、リーク電流を抑えることができるばかりでなく、2線式(ワードライン、ビットライン)とすることができるため、チップ表面のレイアウト自由度が増し、高密度化に適したメモリセルを実現することができる。また、P型拡散領域を2段構造としたため、接合容量が増し、大きな蓄積容量を得ることができるので動作の安定性が増す利点もある。

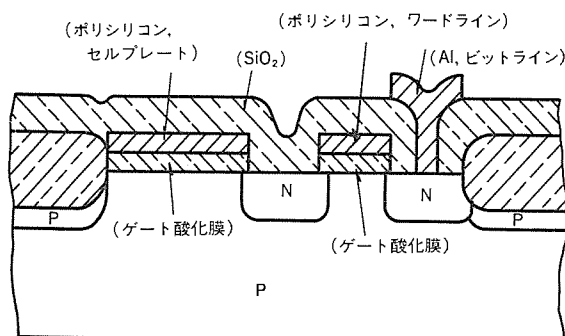


図1

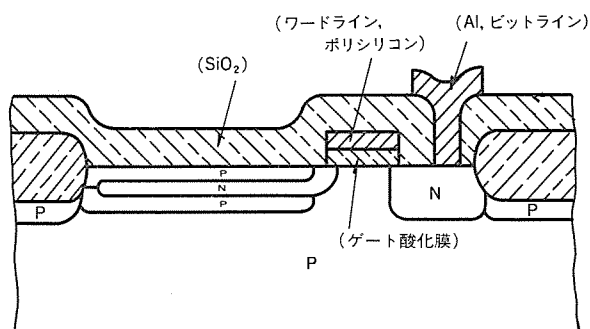


図2

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 59 No. 9 衛星通信特集

### 特集論文

- ハレー彗星観測機器特集号によせて
- ハレー彗星観測と深宇宙探査技術
- 深宇宙探査用大型アンテナ設備
- 大型アンテナの設計
- 大型アンテナの精密指向制御
- 大型アンテナの据付工事
- ハレー彗星探査機 PLANET-A 構体の開発

### 普通論文

- 三菱三次元レーザ加工機《MELCUT-3 DCM》
- 日本気象協会向け気象情報配集システム
- 新形定期券発行機《MELPAS-F》
- 自動縫製システム
- 新マイクロ波放電光源装置
- 《MELCOM DP シリーズ》向け意志決定支援システム DSS/1
- 高速大容量 256 K ビット EPROM
- 1メガビット MOS ダイナミック RAM

### 三菱電機技報編集委員

委員長 村上卓弥  
委員 峯松雅登  
" 翠川 祐  
" 三 道 弘 明  
" 高橋宏次  
" 藤井 学  
" 三 輪 進  
" 郷 鉄 夫  
" 的 場 徹  
" 杉岡八十一  
" 木戸一之  
幹 事 岡田俊介  
8号特集担当 渡辺仁三

### 三菱電機技報 59 巻 8 号

(無断転載を禁ず)

昭和60年8月22日 印刷  
昭和60年8月25日 発行

編集兼発行人 岡田 俊 介  
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 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 (〒100)  
菱電エンジニアリング株式会社内  
「三菱電機技報社」Tel. (03) 243 局 1767  
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 局 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)



## 最大16台のディスプレイが接続できる グラフィックディスプレイ M4385-1C

B8562-01  
英数・カナ・キーボード  
B8963-01  
ファンクションキーボード

B8961-89  
ディスプレイ装置

B8964-01  
11吋タブレット装置

M4385-1  
グラフィック制御装置

三菱電機のグラフィックディスプレイ M4385-1Cは、CAD用グラフィック端末として重要な高速描画、高速応答を実現。グラフィックディスプレイは最大16台まで接続できます。ラスター形としては、きわめて経済的なグラフィックディスプレイ装置です。

### 特長

- ピッキング時間を大幅に短縮。
- エルゴノミクスデザインによる操作性向上。
- 薄形キーボード設計  
キーボードは、6°、15°の傾斜角度調節ができますから、オペレータの好みに合わせたオペレーションができます。
- チルト機構の採用(オプション)  
オペレータがみやすい位置に画面を設定できるよう、垂直方向5°~15°、左右30°に画面の角度調節ができるチルト機構を採用。
- コンパクト設計  
省スペースを考慮し、20形ディスプレイをコンパクト設計しました。

### 仕様

項	目	仕 様
ディスプレイ 接 続 装 置	接 続 台 数	ディスプレイ MAX16台 (4ポート×4台/ポート)
	ホ ス ト ・ イ ン タ フ ェ ー ス	BMX又はSELチャネル
	デ ー タ 連 送 速 度	300KB/秒以上
グラフィック 制 御 装 置	ベ ク タ ー 文 字 描 画 速 度	約130ns/ドット
	ロ ン グ ベ ク ト ル	約20,000本/秒 (10cm/ロング・ベクタ)
	シ ョ ー ト ベ ク ト ル	約250,000本/秒 (3mm/ショート・ベクタ)
	ベ ク タ ー 文 字	約100,000文字/秒 (固定フォント文字)
	ピ ッ キ ン グ 時 間	約0.1~0.2秒
	ディスプレイ・リスト・バッファ容量	32KB
グラフィック デ ィ ス プ レ イ	画 面 サ イ ズ	20インチ、1,024×1,024ドット
	表 示 色	カラー8色
	表 示 方 式	ラスタスキャン
	表 示 文 字 種	ANカナ記号 127字種、漢字200字種
キ ー ボ ー ド		ANカナ(タイプライタ型)、ファンクション(32キー)、11インチ・タブレット