

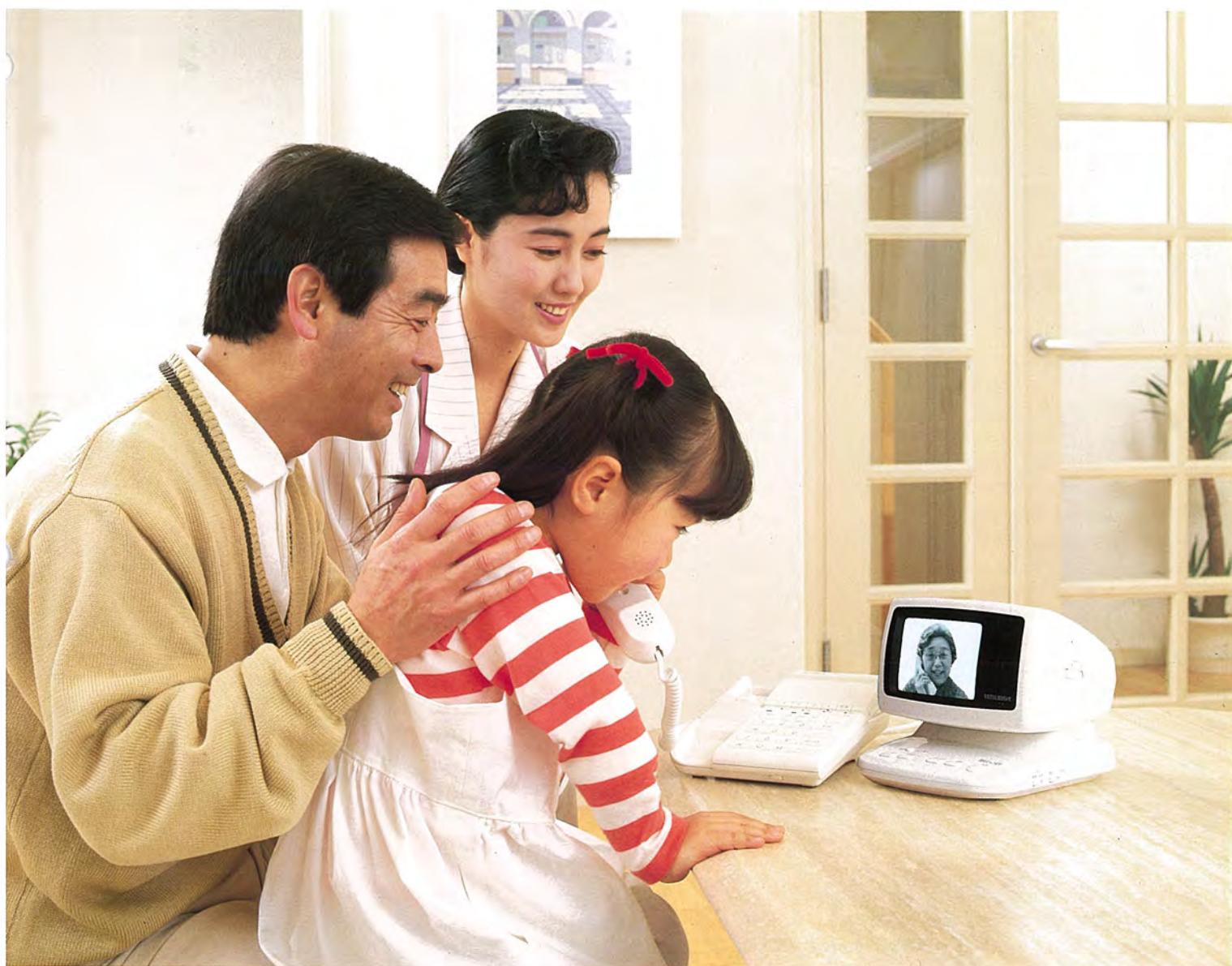
MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.63 No.2

2
1989

家庭における情報・システム化特集



家庭における情報・システム化特集

目 次

特 集 論 文

家庭における情報・システム化特集に寄せて	1
神谷昭美	
家庭における情報・システム化の展望	2
関根文男・藤井 学・谷口諱次	
静止画テレビ電話機	7
手島 章・和田精二・川本喜晴・安田佳則・上野 裕	
家庭用電話機	13
田山 勇	
三菱ハンディ形イメージスキャナ	19
杉田信哉・岩本次夫	
コートハウス駒沢向けマンショントータル管理システム	23
水庫 功・本田博志・串田信行	
プロパンガス管理システム	26
堤 孝夫・大島 治・岡部 勇・松田治彦・黒岩裕之	
FF暖房機集中管理システム“MELIOS”シリーズ	30
中崎 修・古屋芳明	
HAシステム《MELON》—ハウスキーピングシステム—	36
井上雅裕・丸山和弘・皆川良司・本田嘉之・八星文昭	
ハイアメニティ統合住宅空調システム	42
小林豊博・川島正満・五十嵐英雄・三輪美嘉・八星文昭	

普 通 論 文

火力発電プラント向け多機能型ディジタル コントローラ “MELSEP”	48
古久保雄二・太田伸一・松田茂彦・巽 一馬・田村匡伸	
エキスパートシステムを応用したエレベーター群管理システムAI-2100	54
匹田志朗・梅田安和・辻 伸太郎・永田康弘・植谷健一	
高速ディジタル多重化装置MX-7100シリーズの分岐サービス対応機能	58
鹿間敏弘・覚楚高音・小山啓一・長瀬平明・佐田耕一	
E1880D/C/B型磁気ディスク装置	63
館野 稔・小林芳治・小池一雄・馬場 宏・西川啓一	
高信頼性OTPROM	67
上田 修・山本平男・安東 亮・中川 治・小山利弘	
アクティブマトリクス液晶ディスプレイ	71
石津 顯・高砂隼人・羽山昌宏・布下正宏・山崎照彦	
電着感光膜を用いたプリント配線のパターン形成方法	75
星野昌弘・小林 功・新井 等・山口明彦	

特許と新案

吊下げ装置、瞬間給湯器	79
暖房装置	80

ス ポ ッ ツ ラ イ ト

アクティブフィルタ1000シリーズ	81
RGBカラーセンサ内蔵オートホワイトバランスIC M51099FP	82
“ブース形レンジフードファン”リモコン運転タイプ	(表3)

表紙

テレビ電話

これから21世紀に向けて、生活は大きく変わろうとしている。会いたくともなかなか会うことができない遠方の親戚、遠い外国の友人といった距離イメージは、近い親戚、近い外国へと実感を伴って変化することとなる。

物理的な空間距離を縮める、人コミュニケーションのシンボルツールとして、静止画テレビ電話が注目されている。

既存のアナログ電話回線を利用して静止画を伝えることができるので、七五三のかわいい娘の姿を見てもらうことや、外国から日本のおばあちゃんの元気な姿にいつでも会えるといったことが可能となる。

そんな人コミュニケーションがもう実現し始めている。



アブストラクト

家庭における情報・システム化の展望

関根文男・藤井 学・谷口諄次

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P2~6

近年家庭における情報化・システム化が急速に進展しているが、これらに関し社会環境や生活意識などの背景や将来への類推もまじえ、どのような方向に向かおうとしているかを述べるとともに、それらに関する技術的な課題や規格の標準化動向の現況と、今後情報化・システム化が普及していく上で抱えている課題について論じる。

プロパンガス管理システム

堤 孝夫・大島 治・岡部 勇・松田治彦・黒岩裕之

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P26~29

プロパンガス管理システムは、ガス使用者宅に自動通報装置を設置し、ガスに関する情報を一般加入電話回線に送出する。送出された自動検針、残量ガスなどのガスに関する情報は、ガス業者の管理センターに設置した自動受信装置とホストコンピュータにより受信され、様々なサービスが行われる。

本稿では、このプロパンガス管理システムの概要について述べる。

静止画テレビ電話機

手島 章・和田精二・川本喜晴・安田佳則・上野 裕

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P7~12

静止画テレビ電話機は、既存のアナログ電話回線を媒体にして静止画像を送受信することによって、視覚による新しいコミュニケーション手段を提供する装置である。その歴史は、60年以上と意外に古いが本格的商用化は、1988年6月にスタートしたところである。この論文では、その開発の背景、日本市場導入と規格化の経緯、製品の特長、及び技術的中心課題である通信方式について述べる。

FF暖房機集中管理システム “MELIOS” シリーズ

中崎 修・古屋芳明

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P30~35

FF暖房機を開発その暖房方式を生かした業務用分野、特に学校需要を開拓するためのツールとして、FF暖房機の集中管理システムを順次開発してきた。本論では学校暖房の現状分析、システム開発のねらいとともに、ラージメリオス、スマールメリオスのシステムの説明及び通信方式の概要を述べるとともに、暖房のみから空調換気システムへと空気の質をそ（狙）求する市場ニーズの変化について概要を記述する。

家庭用電話機

田山 勇

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P13~18

1985年4月に本電話機が開放されて以来、家庭用電話機市場は順調に伸びてきているが、機種の構成は大きな変化を見せている。留守番電話機の台頭による高価格品への移行、NIES品の流入による低価格化と2極化の様相を呈しているところに、昭和62年10月のコードレス電話機開放で更に複雑化している。当社は、このような電話機市場にどう対応していくか、1988年度の機種構成を紹介しながら電話機の動向と今後の課題について述べる。

HAシステム《MELON》—ハウスキーピング システム—

井上雅裕・丸山和弘・皆川良司・本田嘉之・八星文昭

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P36~41

日本電子機械工業会・電波技術協会合同規格委員会によるホームバスシステム(HBS)の規格化、住宅金融公庫によるHA関連設備に対する割増し融資の制度化などHAシステム普及の環境が整いつつある。これに対応し、HBS規格を考慮して、HA要素技術の開発を行い、さらに、HAシステム機能の再構築を行った。開発した要素技術(ネットワーク技術とシステム アーキテクチャ技術)とHAシステム(セキュリティ/コントロール、ホームテレホン、テレコン、テレビコントローラ及びビデオコントロール)について概要を報告する。

三菱ハンディ形イメージスキャナ

杉田信哉・岩本次夫

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P19~22

パソコンやワープロなどのイメージ入力装置として、手送り操作方式のハンディ形イメージスキャナが注目されている。

ここでは、等倍形光学系を採用し、高速・高解像度・幅広読み取り・小形化を実現した三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズの技術的特長及び構成について説明する。

ハイアメニティ統合住宅空調システム

小林豊博・川島正満・五十嵐英雄・三輪美嘉・八星文昭

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P42~47

最近の住宅市場の高級化、及び設備内容の差別化指向に対応し、快適満足感(ハイアメニティ)に重点をおいた統合住宅空調システムを開発した。室内温熱環境をセンシングし、新快適指標制御(PMV制御)により、冷暖エアコン・天井扇・換気・加湿・床暖房器を同一部屋内で通信により連携動作させる。また、HAシステムとの連動、外気温センサとのデータ伝送などは、ホームバス標準化に合わせた通信命令体系を採用している。

コートハウス駒沢向けマンショントータル管理システム

水庫 功・本田博志・串田信行

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P23~25

コートハウス駒沢において、集合住宅における各住戸の防犯・防災及び共用部の設備(給排水など)異常を24時間監視し、異常発生時には、技術保有者(警備・電気・給排水)が速やかに駆けつけ対応するといった広域遠隔監視・出勤サービスシステムを実施したので紹介する。このサービスは、設備及び住戸の防犯・防災監視を1住戸当たり4,000円以下で提供している。

火力発電プラント向け多機能型デジタル コントローラ “MELSEP”

古久保雄二・太田伸一・松田茂彦・巽 一馬・田村匡伸

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P48~53

火力発電プラント向けデジタル コントローラには、複雑かつ高度な制御に対応できるよう、大容量化・高機能化が望まれている。

このため当社では、高速制御演算機能に加えて、ネットワーク、周辺装置(CRT、補助メモリなど)などのデバイス制御機能を特に強化したデジタル コントローラ“MELSEPシリーズ”を製品化し多数プラントに納入してきた。

本稿は、MELSEPの特長と概要について紹介する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 26 ~ 29 (1989)

A Liquefied-Petroleum-Gas Monitoring System

by Takao Tsutsumi, Osamu Oshima, Isamu Okabe, Haruhiko Matsuda & Hiroyuki Kuroiwa

This system uses an automatic warning unit installed in the gas user's home to transmit gas-monitoring data through a general subscriber's telephone line. The transmitted data, including automatic inspection data, meter readings, and remaining-gas-volume information, are sent to an automatic data-receiving unit located at the gas-supply company and processed by a host computer to permit a wide range of service activities.

This article describes the essential aspects of the system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 2 ~ 6 (1989)

The Present and Future of Information Handling and Systematization in the Home

by Fumio Sekine, Manabu Fujii & Junji Taniguchi

Recent trends show rapid development in home information systems, and the article sheds light on the general direction of progress against the background of modern social conditions and lifestyles while making some predictions. The article also deals with the technical problems of home information systems and discusses the present state and trends in the area of systematization with a view to the spread of such systems for private households.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 30 ~ 35 (1989)

MELIOS, a Centralized Control System for Forced-Flow Heating Systems

by Osamu Nakazaki & Yoshiaki Furuya

As a logical successor to forced-flow (FF) heating systems, this centralized control system makes the FF heating system available to the office and business markets and especially to the school sector. The article introduces large and small MELIOS systems and outlines the communication system. It explains the development objectives for this system and gives an analysis of the current state of heating systems in Japan's schools. The article also examines the changes in consumer needs in terms of the required indoor-air quality with the shift from heating to cooling/heating systems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 7 ~ 12 (1989)

Still-Video Telecommunication Using Analog Telephone Networks

by Akira Teshima, Seiji Wada, Yoshiharu Kawamoto, Yoshinori Yasuda & Yutaka Ueno

Still-picture TV-screen telephone sets add visual perception to telecommunications. Image transmission is accomplished by using existing analog telephone lines as the signal carrier. With a history of more than 60 years, this form of communication did not become a practical reality until June 1988. The article traces the development of video-telephone telecommunication and sums up the problems and realities surrounding its introduction and standardization in Japan by presenting the features and merits of the products available and describing the technically most important communication systems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 36 ~ 41 (1989)

The MELON Home Automation Housekeeping System

by Masahiro Inoue, Kazuhiro Maruyama, Yoshiji Minagawa, Yoshiyuki Honda & Fumiaki Yatsuboshi

Home automation systems are rapidly penetrating our modern living environment. Evidence of this is the standardization of the Home Bus System (HBS) in Japan, the introduction of standard procedures relating to home-automation equipment, and restructuring of the performance capabilities of such systems. The article highlights the newly developed element technology (network and system architecture engineering) and the home automation systems that have emerged (security/control, home telephone, telephone, television controller, and video control).

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 13 ~ 18 (1989)

Household Telephone Equipment

by Isamu Tayama

Since telephone sets were permitted to be sold on the Japanese market in April 1985, the household telephone equipment market has enjoyed continuous growth. At the same time, however, the government's decision to permit the sale of cordless telephones on the open market has resulted in market complications. Also, there is a move toward high-price units as a result of the large demand for answer phones, and a trend toward low-price sets due to imports of inexpensive products. The article introduces the Mitsubishi Electric range of household telephones for fiscal 1988 to show how the Corporation has adapted to the latest developments on the telephone market and tries to identify future trends.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 42 ~ 47 (1989)

A Total Air-Conditioning System with a High Amenity Content

by Toyohiro Kobayashi, Masamichi Kawashima, Hideo Igarashi, Miyoshi Miwa & Fumiaki Yatsuhoshi

This system senses the indoor thermal environment to operate the integrally linked heat-pump air conditioners, ceiling-mounted fans, ventilation fans, humidifiers, and floor-standing heating equipment by means of predicted mean vote (PMV) specifications for achieving thermal comfort. Based on the standardization of the home bus system, the system also uses a communication control system to permit further functions such as coupling with a home automation system and data communications with an outdoor-air-temperature sensor.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 19 ~ 22 (1989)

A Handheld Image Scanner

by Nobuya Sugita & Tsuguo Iwamoto

Much attention has been concentrated on an easy-to-use handheld image scanner used as an image-input device for systems such as personal computers and wordprocessors. This scanner employs a contact-type optical system to achieve high-speed, high-resolution, compactness, and a wide readout capability. The article describes the features and advantages of the MH Series handheld image scanners, and discusses some product details.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 48 ~ 53 (1989)

The MELSEP Multifunction Digital Controller for Thermal Power Plants

by Yuji Kokubo, Shin'ichi Ota, Shigehiko Matsuda, Kazuma Tatsumi & Masanobu Tamura

Digital controllers for thermal power plants require high-capacity and high-performance digital controllers. MELSEP Series digital controllers meet this need. These controllers are distinguished by high-speed execution and a large variety of peripheral devices (CRT, auxiliary memory devices, etc.) thanks to built-in high-speed control and calculating functions. The article introduces the features of the MELSEP series.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 2, pp. 23 ~ 25 (1989)

A Remote Monitoring System for the "Court House Komazawa" Condominium

by Isao Mizukura, Hiroshi Honda & Nobuyuki Kushida

This general monitoring system supervises all the residential units 24h/day to prevent crime, intrusion, and fire and to detect abnormal conditions in all communal areas (including the water supply and sewage systems). If an abnormal condition is detected, the system functions as a wide-range remote security and relief service system, calling out the appropriate maintenance and repair staff (installation, electrical, water supply, and sewage). This service is available to occupants at a monthly cost of 4,000 yen per apartment, including the monitoring of the installations and anti-crime and anti-fire inspections.

アブストラクト

エキスパートシステムを応用したエレベーター群管理システムAI-2100

匹田志朗・梅田安和・辻 伸太郎・永田康弘・植谷健一

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P54~57

運転効率・快適性・フレキシビリティなどを向上したエレベーター群管理システムAI-2100を開発した。エキスパートシステムとファジー理論を応用して、群管理の専門家のあいまいな表現を伴う知識までもプログラム化した点に特徴があり、待時間を20%近く短縮できた。演算処理には32ビットのマイクロプロセッサを使用した。また、ユーザーが運転仕様を変更できる“ユーザープログラミング機能”によりニーズに合った運転を可能とした。

高速デジタル多重化装置MX-7100シリーズの分岐サービス対応機能

鹿間敏弘・覚塙高音・小山啓一・長瀬平明・佐田耕一

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P58~62

高速デジタル多重化装置MX-7100シリーズにおいて、高速デジタル回線の分岐サービスに対応する機能拡張を行った。分岐サービスでは、ポイント-to-point通信に加え同報通信が可能となる。MX-7100シリーズの分岐サービス対応機能の特長は、64Kbpsごとにポイント-to-point通信と同報通信とを選択できること、同報通信によりモデムのマルチドロップ接続に相当する通信形態が実現できることである。本稿では、この分岐サービス対応機能について特長と基本方式及び装置構成を述べる。

E1880D/C/B型磁気ディスク装置

館野 稔・小林芳治・小池一雄・馬場 宏・西川啓一

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P63~66

《MELCOM EXシリーズ》の外部記憶装置として、大容量、高性能、省スペース、省エネルギー化といった顧客ニーズを満たす磁気ディスク装置を開発した。平均位置決め時間13ms、データ転送速度3Mバイト／秒。1台当たり記憶容量は、最大5Gバイトで、0.63Gバイト単位での容量選択、増設が可能なモジュール構造としている。磁気円板は、8.8インチ径を採用しコンパクト化を達成した。本稿では、装置の概要と、その最新の技術について述べる。

高信頼性OT PROM

上田 修・山本平男・安東 亮・中川 治・小山利弘

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P67~70

モールド樹脂の低応力化、フィラサイズ微小化、ウェーハプロセス表面層の平たん化技術、スクリーニング技術の改善などにより、OT PROMの高信頼性が得られた。書き込み後の簡単な高温保存処理により、100Fit以下の実力をもち、EPROMの信頼性レベルに近づいた。今後、小型パッケージ化の要求に伴いOT PROMが伸びると予想される。

アクティブマトリクス液晶ディスプレイ

石津 順・高砂隼人・羽山昌宏・布下正宏・山崎照彦

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P71~74

アクティブマトリクス液晶ディスプレイは、大表示容量、高画質の平面ディスプレイとしてOA端末、車載ディスプレイなどへの適用の期待が高まっている。当社では、薄膜微細加工技術、液晶技術などを駆使してアモルファスシリコン薄膜トランジスタを組み込んだ5インチ及び10インチ型液晶ディスプレイの開発を進めている。画素数は、5インチが640×240、10インチが1,920×450である。これらの高精細化したディスプレイ上に良好なカラー表示が得られた。

電着感光膜を用いたプリント配線のパターン形成方法

星野昌弘・小林 功・新井 等・山口明彦

三菱電機技報 Vol.63・No.2・P75~78

プリント配線板のパターン形成時に使用する感光膜として、従来用いられていたドライ フィルム フォトレジストに代わる新しい電着フォトレジストを開発し、これを用いたプリント配線板の製造方法を確立した。この電着フォトレジスト法は、パターンのファイン化、低成本化、不良の低減などあらゆる面で優れた特長を發揮し、今後ますます要求が高まる高密度化に最も適した手法である。

Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 67 ~ 70 (1989)

A High-Reliability OTPROM

by Osamu Ueda, Hirao Yamamoto, Ryo Ando, Osamu Nakagawa & Toshihiro Koyama

OTPROMs (one-time programmable ROMs) have achieved a high level of reliability as the result of technical developments including stress-relieving techniques in molded resin, miniaturization of the filler size, achieving a flat surface in the wafer process, and upgrading of the screening technology. After programming, a simple high-temperature storage processing operation leads to a high reliability level, less than 100 Fit, to bring these devices close to the reliability level of an EPROM. In view of the demand for compact, small packages, it is very likely that OTPROMs will register significant growth in the future.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 54 ~ 57 (1989)

The AI-2100 Elevator-Group-Control System Using an Expert System

by Shiro Hikita, Yasukazu Umeda, Shintaro Tsuji, Yasuhiro Nagata & Ken'ichi Uetani

The AI-2100 elevator-group-control system has been developed to upgrade operational efficiency, comfort, and flexibility. The new system's expert system and fuzzy theory allow determination of the optimum car to answer a hall call using knowledge bases extracted from experts' knowledge including "fuzziness" and imprecise expressions. As a result, waiting time has been reduced by nearly 20%. Two 32-bit microprocessors handle all calculating and data-processing tasks. The user programming function lets the user change the system's operating specifications for greater flexibility.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 71 ~ 74 (1989)

An Active-Matrix LCD Addressed by Amorphous Silicon TFTs

by Akira Ishizu, Hayato Takasago, Masahiro Hayama, Masahiro Nunoshita & Teruhiko Yamazaki

Active-matrix LCD displays are seen as very promising for a variety of applications that require a large display capacity, high image quality, and flat-surface displays—e.g., office-automation equipment terminals and in-car displays. Based on its established expertise in the areas of thin-film processing and LCD technology, Mitsubishi Electric has developed 5-inch and 10-inch LCD displays addressed by amorphous silicon thin-film transistors. The 5-inch display has 640×240 pixels and the 10-inch display 1,920×450 pixels. These high-precision, high-detail displays offer a superior color picture.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 50 ~ 62 (1989)

The Functions of the MX-7100 Series High-Speed Digital Multiplexers for Multipoint Service

by Toshihiro Shikama, Takane Kakuno, Keiichi Koyama, Yoshiaki Nagase & Koichi Sada

An expansion in the performance capability of these multiplexers enables them to provide multipoint service on high-speed digital lines, permitting a broadcast-communication capability in addition to mere point-point communication. The MX-7100 multiplexers for multipoint service allows the user to select point-point or broadcast communication at 64Kbps intervals, thereby achieving a communication potential corresponding to the multidrop connection of a modem in broadcast communication. The article introduces the system configuration and the basic features and systems employed to achieve the multipoint service capability.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 75 ~ 78 (1989)

A Printed-Wiring-Board Patterning Method Using Electrodeposited Photoresist

by Masahiro Hoshino, Isao Kobayashi, Hitoshi Arai & Akihiko Yamaguchi

Conventional practice has been to use dry-film photo resists for the patterning of printed-wiring boards. Mitsubishi Electric has developed a new electrodeposited photoresist to replace these and established a manufacturing process to make printed-wiring boards using the new technology. The process has many advantages, such as the much finer pattern detail achievable, lower production costs, and a reduced reject rate. It is an ideal method of meeting the constantly growing demand for greater density.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 63, No. 2, pp. 63 ~ 66 (1989)

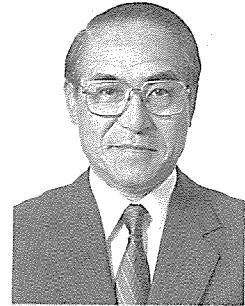
The E1880D/C and B Magnetic-Disk Drives

by Minoru Tateno, Yoshiharu Kobayashi, Kazuo Koike, Hiroshi Baba & Keiichi Nishikawa

MELCOM EX Series magnetic-disk drives meet customer requirements for large-capacity, high-performance, compact, and low-power-consumption units to serve as external storage devices. Their average seek time is 13ms and the data-transfer rate 3MB/s. Each drive has a maximum storage capacity of 5GB, selectable in steps of 0.63GB each, and modular construction allows further system expansion. The compact drives use 8.8-inch magnetic disks. The article gives an outline of the devices and discusses the state-of-the-art technology they use.

卷頭言

家庭における情報・システム化特集に寄せて



常務取締役
商品事業本部長
神谷 昭美

広い意味での家庭における情報機器には、テレビ、ビデオ、ラジオ、オーディオといったマスメディア関連のAV機器から電話機やパソコンのようなパーソナル情報機器まで含まれる。テレビ・ビデオは我が国の産業構造の中でも中核的な位置を占めるに至っているが、技術の進展は、例をテレビにとれば、現行放送方式での大画面・高画質・高音質化に加えて、衛星放送の開始、それに続く新放送方式(EDTV, HDTV)が具体的に実施の段階に入ってきた。

一方こうしたマスメディア関連の変革と併行して、パーソナル情報機器が電話回線の自由化を契機に多彩な展開を見せている。電話機の多機能化や、昨年電信電話技術委員会(TTC)による規格化により普及が始まった静止画テレビ電話もその一例であり、音声と画像を組み合わせることによる新しいコミュニケーション手段を提案した。今後ISDNの家庭への導入により準動画や音声・画像同時電送といった一層魅力のあるコミュニケーション手段となるであろう。

家庭の情報入出力関連機器は、今後、高度情報化社会への移行と密接に関連して、その役割も機能もより一層多様化、高度化の方向を目指すことになろう。

ホームオートメーション(HA)はファクトリーオートメーション(FA)やオフィスオートメーション(OA)と同様に、今後大きなマーケットを形成すると期待される新分野である。これもその基本となるホームバスシステム(HBS)について関係工業会にて標準規格が制定され、本格普及の途についたところである。

FAやOAが生産や業務の効率化、省力化に主目的が特化

されているのに対し、HAは家庭の安全性確保や快適性向上に主目的がおかれており、異なる視点からのアプローチが必要である。また、使用者が特定できないことより誤操作、誤使用が生じないような周到なマンマシン系の検討が必要なこと、防災、防犯や機器制御面などで安全に関する事項は特に高信頼度が必要といったことも留意すべき事項である。

HBS自体は情報の伝送と制御を行う標準ツールであり、このバス上で何ができるのか、換言すれば、お客様の生活にこのバスを使ってどのような便利さ、快適さを提案するのか、ここが最も知恵の絞りどころであろう。

私は常々、家電商品開発技術者に「家庭とは男がいて、女がいて、子供を育て、年寄りに安息を与える人生のベースキャンプである」と言っている。時の経過とともに、家族構成、生活意識、価値観も変わっていく。家庭は工場やオフィスとは異なる。ここでは単なる効率的なハードウェアを提供するのみでは不十分である。複雑な要素で構成される家庭生活そのものの深い追求と、洞察力が不可欠である。

家電商品は最初に家事省力形の機器から始まり、テレビ、ビデオといったAV機器、そして情報機器、機器のシステム化へと展開してきた。常に消費者の立場に立って、使用する側の感性を技術と融合させながら開発を進めていくことが重要である。

本特集号では、関西電力㈱と当社の共同研究成果の一部を掲載させていただいた。共同研究実施に際してのご指導、ご支援に本誌面を借りて謝意を表したい。

家庭における情報・システム化の展望

関根文男*
藤井 学**
谷口諄次***

1. まえがき

我が国における電気通信は、昭和60年4月1日の電気通信事業法、日本電信電話株式会社法などが施行されたことにより、明治以来100有余年続いてきた独占的な事業体制の幕を閉じ、電気通信の自由化がなされた。それまで家電産業は、空調・照明・家事関連機器などを中心に家庭の電化を進めてきたが、電気通信分野への自由競争参入の機会を得て、電話機など通信機器をも対象とするようになってきた。この自由化は、社会システムと家庭内機器とのネットワーキングの実現を容易とし、家庭の情報化を進める上で大きな影響を与えることを意味している。

一方、生活の指向は、昭和50年代が量から質への転換期の時代として“Quality of Life”が言われてきた。最近ではこれに加え、生活全般にわたって快適で心地がよいとか楽しめるといった要素も含めた“Amenity of Life”指向の時代になってきている。これまでに、家電製品も含め家庭用耐久消費財が物を通して主に利便性を追求した提案をしてきたが、より人間にフィットした感覚要素をいれることや、単体製品だけでは生活全体の快適性向上への限界があるため住宅や家具とのシステム化への対応も必要になってきた。

そこで、ここでは社会環境面や生活面などから家庭が情報・システム化する必然性や背景について考えるとともに、それらを実現していくシーズ的側面からの現状と展望、将来の情報・システム化普及の課題などについて言及する。

2. 家庭の情報・システム化の進展

図1に家庭の情報・システム化の進展に関する概念的流れを示しているが、我が国における社会環境変化を示すキーワードとして、“高齢化”, “成熟化”, “国際化”を挙げることができる。また、現在の社会の情報・システム化は、企業の業務効率化を促進させる一解決策として情報通信の高度化要請があり、社会システムのインフラ整備が進められているといえよう。そして、これらの社会環境の影響をうけて家庭にも情報・システム化の波が押し寄せている。

2.1 家庭の情報化の進展

以前の、社会が成長を続けている段階における人々の意識は、今よりよりよい生活をという同質的目標を目指したが、社会・経済が成熟化した現在では人々の生活意識や価値観に多様化を招き、人々がそれぞれがそれぞれの生活スタイルを志向し、情報に対しても人々がそれに合った情報内容と深い情報欲求になってきた。また、図2、

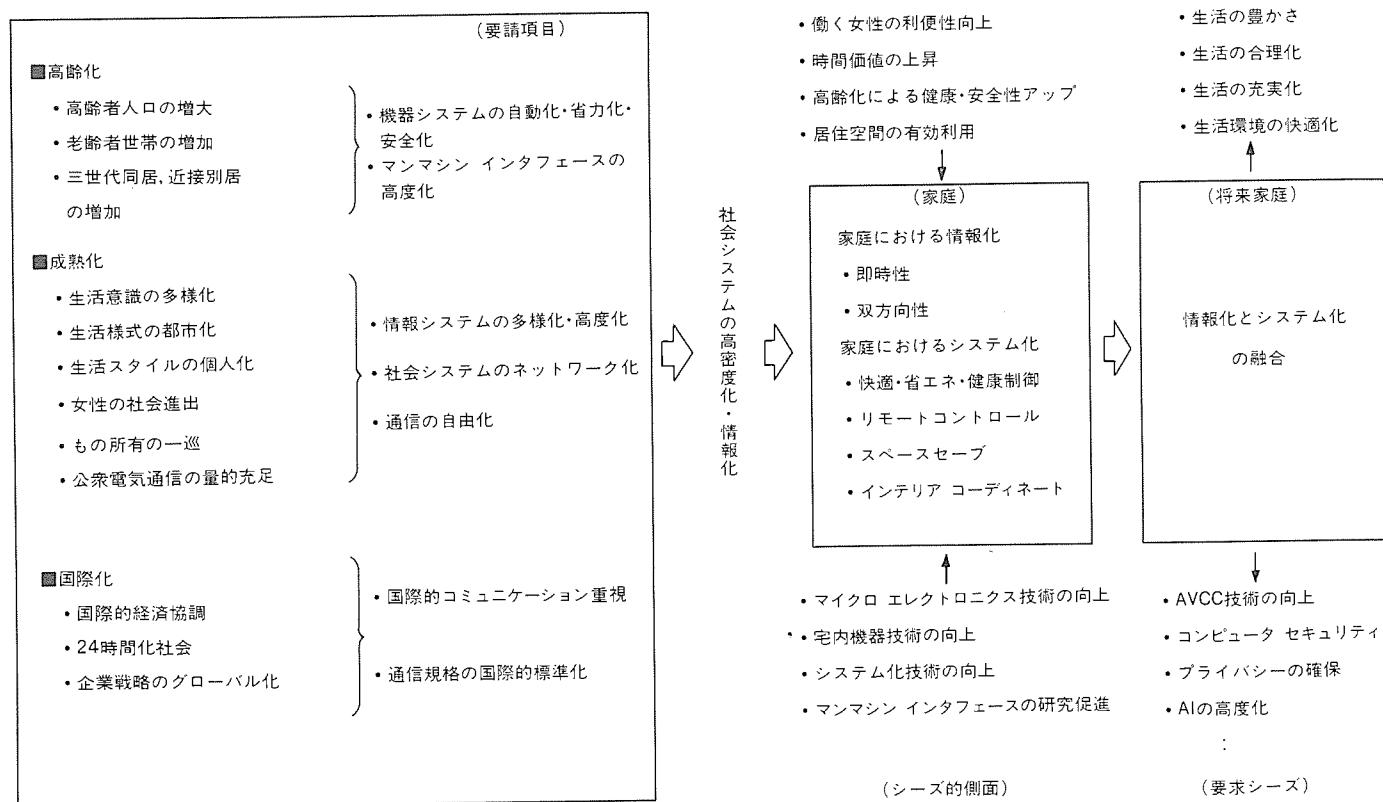
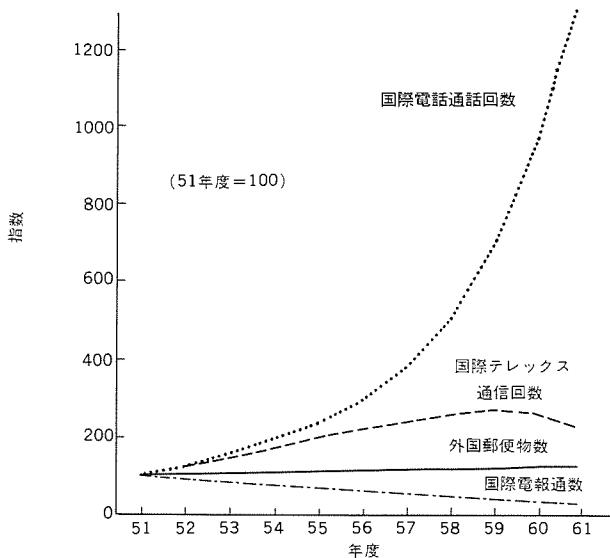


図1. 家庭の情報・システム化の進展



郵政省、KDD、NHK資料により作成

注(1) ()内は、62年4~9月の数値である。

(2) 外国郵便物数は、差立及び到着の合計である。

(3) 國際電話取扱数、國際電報取扱数、國際テレックス取扱数及び國際テレビジョン伝送時間は、発着及び中継信の合計である。

(4) 國際テレビジョン伝送時間には、59年度より、國際テレビジョン長期サービスの伝送時間を含む。

図2. 国際通信の動向 (出典 昭和62年通信白書)

図3に示す国内通信及び国際通信の動向に見られるように、各種通信の中でも通話回数(ファクシミリなど電話以外の利用も含む。)の大きな伸びが読み取れる。これは、他の手段と比べ情報交換に対する即時性・双方向性の価値の高まりと、その伸びの高さから通信に対する依存度も高まっているといえる。家計調査における家庭の電話代(電報も含む。)の実質的伸びの高さも国内ダイヤル総通話回数の伸びと同様の傾向であり、家庭でも即時性・双方向性の価値が高まっているとうかがい知れる。

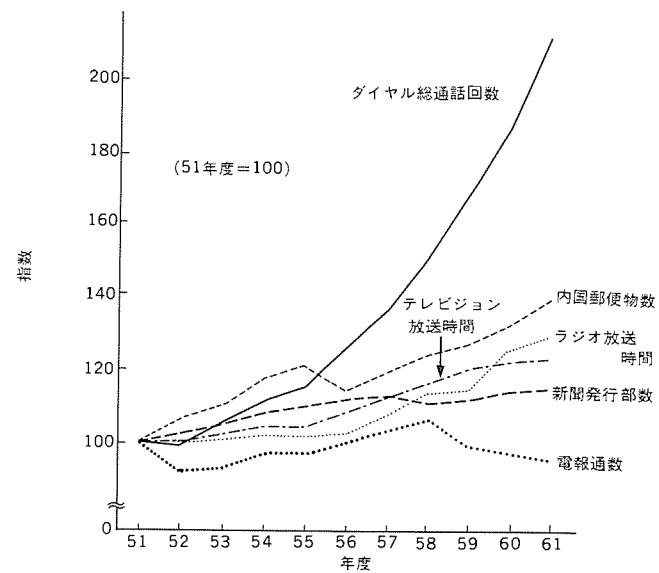
2.2 家庭のシステム化の進展

家庭の情報化は、どちらかというと社会システムの整備拡大の影響を受けて進展する要素が大きい。一方、システム化は物と生活者と空間の見直しといった面からの進展とも考えられる。生活レベルの向上に伴い物の充足が果たされ、ややもすると物のはん(氾濫)が生活スペースの狭小化や家庭内風景の煩雜さなどを招く結果となり、また女性の社会参加などの行動変化は家庭生活の再構築を必要とし、家事の合理化や留守管理などに関する新たな生活者欲求が生じ、それに応じた機器・システムの要望などが出てきている。

生活や社会の環境変化に伴い新しい生活様式が生まれ、それに沿った機能やインテリア性向上などの要請が、近年のエレクトロニクス技術の応用で、忙しい人に便利でインテリジェントな留守番電話システムや住宅に組み込み、1箇所でコントロールできる電動雨戸などの製品開発という形で推進されるようになってきた。

ここで家電機器に関するシステム形態は、

- (1) 外観は単体機器であるが、複数の機能からなる複合家電機器
 - (2) 個々の製品の寸法や入出力規格などが統一されており、組み合わせて使用した場合でも目的機能が可能となるシステムコンポーネント機器
 - (3) 分散配置された機器群を、ネットワークで有効に結合したシステム制御機器
- の三つに分類される。



郵政省、NTT資料、「全国視聴率調査」(NHK)による。

注(1) ()内は、62年4~9月の数値である。

(2) ダイヤル総通話回数は、特別調査による推定である。

(3) テレビジョン平均視聴時間量及びラジオ平均聴取時間量は、各年11月調査の週平均結果である。

図3. 国内通信の動向 (出典 昭和62年通信白書)

上記(1)の複合家電機器の開発は、従来から鋭意行われてきており、現在は(2)(3)の開発に重点がおかれてきている。特に、(2)のシステムコンポーネント機器の場合住宅設備などと融合して、①スペースセーブ、②インテリアコーディネーションの立場から深ぼりすれば、快適空間の創造など、生活に及ぼす新しい価値が期待できる。

(3)のシステム制御機器は、従来単独の機能を持って分散配置されていた製品を有機的に結びつけて、今まで以上の機能を作り出そうというねらいがある。つまり、①快適や省エネ・健康・セキュリティなどの目的に応じたより高度な価値を生み出す。②ネットワークを通じたリモートコントロール制御(遠隔モニタコントロール)などにより人が出向かなくても対処できる代替機能を実現する。

今まで情報・システム化についての流れを別々に述べてきたが、現在でもこれらが融合したテレコントロールシステムやパソコン通信・セキュリティシステム・システムキッチンなどがあり、今後もより強く結びつき統合化されて家庭に定着していくものと予測される。そして、家庭外の情報ネットワークと家庭内のホームバスシステムとが各種通信網を介して有機的に結びつき、新しい生活システムの構築がなされていくであろう。

3. 家庭の情報・システム化技術の動向

家庭における情報・システム化を支えるものにエレクトロニクス技術の進歩によるところが多い。マイコン、大容量メモリ、特定用途向けLSIなどが高機能で安価な情報機器実現の立役者といえる。一方、これとともに普及を促進する施策として、関連分野における規格の標準化制定が挙げられる。

表1は家庭における情報・システム化にかかる技術アイテムを、また表2は関連分野の規格の標準化状況をまとめたもので、以下これらについて述べる。

3.1 宅内情報機器技術

家庭内情報機器として、電話系端末が注目を集めている。一般的公衆回線を利用した電話機は、多機能電話や留守番電話、コードレス

表1. 家庭における情報・システム化にかかる技術

技術分野	技術の目標	技術アイテム
宅内情報機器技術	通信・応答速度の高速化	通信プロトコル, 高速モデム, データ圧縮
	画像の高品質化	画像処理, 視認性評価, イメージセンサ応用, ディスプレイ応用
	パーソナル化	小型・軽量化, 高密度実装, ASIC応用, 環境適合デザイン, 複合化
システム化技術	システムの柔軟性・拡張性保持	システム アーキテクチャ, サブシステム分割, サブバス応用, 機器HAインターフェース
	施工・保守の容易化	ホームバス応用, コントローラ・機器のモジュール化, イニシャルセット容易化, 自己診断機能, サービスツール
	信頼性の向上	システム評価方式, サブシステム構成, バスの階層化, EMC, 停電対策, システムダウン回避
マンマシンインターフェース技術	高度な使用適合性	利用者レベルにマッチした操作性, 疲労・人体への影響, 安全性への配慮, 心理面への適合性, 操作パネルデザイン
	プレゼンテーションの高度化	音声・画像応用, 絵文字・文字図形, スクロール, カラーディスプレイ応用, AI応用, 人間の諸特性
	ユーザーフレンドリーなドキュメンテーション	理解容易な取説, 操作法習熟へのガイダンス, 取説レス化

表2. 家庭における情報・システム化にかかる標準規格制定
(1988年9月末時点)

標準規格	制定機関	時期	対象製品
JJ-40, 10 アナログ電話帯域静止画映像通信方式	TTC (電信電話技術委員会)	1988年 6月	静止画 テレビ電話機
ET-2101 ホームバスシステム	EIAJ/ 電波技術協会	1988年 9月	ホームバス システム
電力線搬送通信調査 委員会報告書(最終報告)	郵政省 放送行政局技術課	1986年 7月	簡易型 リモートコントロール システム
JEM1436 ホームオートメーションにおける端末機器の接続条件	JEMA	1988年 8月	HA端末 家電機器
JEM1427 ルームエアコンHA端子	JEMA	1988年 8月	ルームエアコン

ス電話, メモ電話, モデム内蔵電話など多彩な展開を示してきたが, 現在既に静止画テレビ電話に発展し, 音声と静止画のマルチメディア利用の段階にまで至っている。これら電話系端末を中心とする宅内情報機器技術としては, ①通信・応答速度の高速化, ②画像の高品質化, ③パーソナル化技術の三つの側面がある。

通信・応答速度の高速化は, 公衆回線の特性の枠内で, 単位時間当たりの情報伝送量の増大と信頼性の確保を両立させることにあり, 通信プロトコルの改良, モデムの高速化及び効率の良いデータ圧縮技法が必要である。また, 機器内のデータアクセス時間の短縮化や留守番電話などにおける外部からの用件アクセス時間短縮化も課題である。

画像の高品質化要求のためには, ハードウェア及びソフトウェアでの画像処理対応がある。前者に関しては, イメージセンサ及びディスプレイの高解像度化とその応用などが技術の向上課題となっている。また, 後者については視認性評価を基にして人間に見やすい画像の研究などがある。

一般家庭への広範囲な普及を図るためにには, パーソナル化技術への取組が不可欠である。スペースセーブやポータビリティの向上な

ど, 機器の小型・軽量化のための高密度実装技術の高度化を必要とする。誤操作や不良環境で使用されてもフェイルセーフになる物造りも重要である。その他, 家庭環境にマッチしたデザインなど細かい配慮も必要とする。

3.2 システム化技術

今後ホームバスシステムを用いた住宅設備機器, 家庭内情報機器, AV機器などのシステム化が進むと予想される。これらシステムの導入において, ユーザーの必要度に応じた部分的導入や, その後のシステムアップの可能性を考慮しておかねばならない。これらに対応するシステム化技術として, ①システムの柔軟性・拡張性の保持, ②施工・保守の容易化, ③信頼性の向上, などが考えられる。

システムの柔軟性・拡張性の保持は, ユーザーニーズの多様化に答える意味とライフステージ変化に伴い, 生活環境変化に対応したシステムの内容・規模の見直しを円滑に実現したい人のためにも必要である。このために, システム全体に行き届いたアーキテクチャを考慮することが前提とされシステム構築技術が最大の技術課題となる。これに付随してアプリケーションごとのサブシステムの分割や赤外線及び電灯線を媒体とするサブバスの応用も技術課題となる。また, システムの構築には, 接続される機器とバスとの接続インターフェース条件の規定が必ず(須)である。

次に, システム構築上の施工・保守の容易化は, 今後この種システムの普及・定着と密接にかかわりあう。コントローラや機器のモジュール化, システム施工後のそれぞれの家庭にマッチしたイニシャル状態の設定方法の簡単化も重要なテーマである。保守・サービス面では, システム内に自己診断ソフトを設けたり, サービス用のツール例えはシステムチェックの開発, 更には施工・サービススマニュアル類の整備などもこの領域の技術アイテムと考えられる。

信頼性の向上もシステムを運用するために必要な技術である。これに関連してシステムの信頼性評価方式の開発を要し, システムの構成面では, サブシステム構成やバスの階層化, すなわちサブバスの有効な使い分け, 更にはEMC対策がかぎ(鍵)となる。また, 停電対策やシステムダウン回避への配慮も忘れてはならない技術課題で

ある。

3.3 マンマシン インタフェース技術

マンマシン インタフェースの改善は、家庭用機器として比較的歴史の浅い情報機器や、システムにとって極めて大きな問題である。技術の急激な進歩に対し、ユーザーの使用能力が追いつかないおそれもときには生じるため、ユーザーフレンドリーなマンマシン インタフェースが必要とされる。これらは、次の三つの側面からとらえられる。①高度な使用適合性、②プレゼンテーションの高度化、③ユーザーフレンドリーなドキュメンテーションである。

高度な使用適合性とは、一口で言えばユーザーが心理的、生理的などのいずれの面でも抵抗感なく機器を使いこなせることである。このため、老若男女極めて広範囲にわたる利用者レベルにマッチした操作性向上が第一の課題となる。例えば、操作パネルのデザインなどもこの範ちゅうに属する。次に、機器使用時の疲労による人体への影響の問題、あるいは安全性への配慮の問題などがある。さらに、操作に際して心理的な不安を解消するための心理的な適合性の研究が重要課題となる。機器とユーザーの接点として使用適合性の研究は今後一層重要となる。

プレゼンテーション技術も高度化しており、上記の使用適合性改善の一つの方向である。音声・画像などマルチメディア応用が可能となりこの面の研究が進んでいる。アイコンとの絡みで分かりやすい絵文字・文字図形の形態、あるいはスクロール方法などが課題となる。家庭用としては、情報量の多いカラーディスプレイ応用が望ましい。また、今後のプレゼンテーションの高度化にマイコン、メモリや液晶ディスプレイなどのハードウェアに加えAI応用などのソフトウェアが果たす役割はますます大きくなる。

ドキュメンテーションにもユーザー本位のフレンドリーさが要求される。機器又はシステムとユーザーとの最初の接触は取扱説明書の場合が一般的であり、理解容易な取扱説明書が必要とされる理由がここにある。ディスプレイとメモリの発展は、取説レス化、すなわち取扱説明書をなくしてディスプレイ画面上でユーザーと対話的に機器の操作に習熟していくことが一部で実現しつつある。この際の操作習熟におけるガイダンスのソフトウェアも研究課題である。

3.4 関連規格の標準化

家庭における情報化・システム化に関する通信プロトコル関連規格の標準化は、普及推進の基盤を形成する意味で貢献度は大きい。静止画テレビ電話機に関する規格として、1988年6月にTTCが「アナログ電話帯域静止画映像通信方式」を制定している。

システム関連規格として、ホームバスシステム及びHA端末機器に関して規格制定がなされている。「ホームバスシステム」は、EIAJ(日本電子機械工業会)／電波技術協会合同規格の形で1988年9月に制定された。また、サブバスとしての電力線搬送通信方式に関しては郵政省が1986年7月に規格案を提案した。HA端末機器側では「ホームオートメーションにおける端末機器側の接続条件」及び「ルームエアコンHA端子」が共に1988年8月、JEMA(日本電機工業会)にて規格制定の運びとなった。

家庭における情報化・システム化の普及の素地は着々と整備されつつあり、マイコン、メモリなどの高機能、大容量化、イメージセンサ、ディスプレイのカラー化及び高解像度化などハードウェア面での技術の進展は著しい。これと平行してAI応用を含むプレゼンテーション技術も着実に進歩している。人間の諸特性の解明を軸にこれらハードウェア、ソフトウェアの進歩を統合化することにより、

マンマシン インタフェースはよりフレンドリーなものとなろうとしている。これが家庭の情報・システム化の普及を支えると言っても過言ではない。

4. 家庭の情報・システム化普及への課題

頭記家庭の情報・システム化について、従来汎用的に行われているアプローチは技術先行型の“夢の生活”追求、又は建前的な“システム至上論”からのアプローチが多く現実的な普及へのシナリオとは遊離している面が多い。地道ではあっても、将来への普及キーワードを一つ一つ分析・追求していく必要があるだろう。

4.1 家庭の情報・システム化普及のための基本的課題

(1) 将来の家庭生活機能の明確化

現在家庭とともに工場、オフィス、商店、流通なども情報・システム化の波に洗われているが、それらは家庭とは違う目的意識が明確であり効果の評価もしやすく合理化コスト判断もなしやすい。

一方、家庭という社会習慣的、血縁的、精神的結合単位の将来生活機能は合理的判断基準などでは割り切れない部分があり、例えばホームワーク機能は果たしてどれだけ家庭に入り込めるか、家事機能はどこまで簡略化されるかなどを含めその必然性をマクロ的な家庭生活環境変化とそれを取り巻く社会環境変化などから予測解析する必要がある。

(2) 住宅問題

日本の住宅レベルは、一般的な民力データが国際水準をりょうが(凌駕)する中で相対的にかなり低いことは周知のことである。

土地、住宅の取得価格が米国等に比べて高いこともあり、住宅投資は1m²でも広い生活スペースに向けられ、その分、設備に対する投資は割愛されてきた。そして、後日設備機器的な機能を備えた最新技術の製品を買い増して行く消費パターンが一般的である。この習慣は、土地・住宅取得価格に対する収入の顕著な伸びが生じない限り根強く残存する可能性がある。

(3) 情報通信の社会的インフラストラクチャの充実

今進められているISDNの構築、それに伴うサービスソフトの充実が家庭に関してどれだけ変革を与えられるか、また高度な情報通信網を使いこなすだけの家庭内ニーズを社会資本の中に構築できるかということも課題といえよう。

(4) サービス産業の増加と家事との関係

外食、宅配サービス、代行業などサービス産業の増加と充実は、確実にHAの一部の機能と競合する。家事の外部化を極度に推し進めても、ときには自宅で自分でやりたいということでその機能を家庭に残すことは、スペースコスト的見地からして極めてぜい沢なことであり、特に地価の高い都市部においてこのことは、重要な意味を持ち家庭機能のうち外部化するものと内部で持つものとが機能分化していく可能性がある。

(5) 単体機器とシステム機器のヒッチ

上記(2)とも関連し日本の家庭電気機器は、単体販売をベースにイノベーションを重ね市場に受け入れられてきた。すなわち従来“住宅設備機器”というジャンルは用語上存在していたが、それらは住宅と設備の統合システム関係を積極的に強化するコンセプトには立脚せず、むしろシステムとしての約束事を、最低必要限度に抑え単体機器としてのイノベーションを追求することで発展してきた。電気製品同志のシステム化は、プラグインなど配線的結合ですむ場合が多いし、その他の約束事も同一メーカー又は同一業界内の設定で

すむケースが多く、変更も建築と比べれば極めて短いライフサイクルという条件下でかなり任意に行うことができる。

今後、住宅設備機器と住宅建築とが本来的にシステム化されるとしたら、技術革新の速い現在においてシステムに組み込むと、すぐに時代遅れなシステムになってしまふなどの事態が起こる可能性が高い。これらのことからイノベーションの芽を吸収していく範囲でどんな機器をシステム化指向させるべきか、またどんなシステム的約束事をなすべきかなどに多くの研究課題が残されている。いずれにしてもメーカー・消費者双方の意識・習慣・両面にわたるパラダイム変化を必要としている。

4.2 統合システムと分散システム

システムには統合化と分散化の異なった考え方がある。これを生活の局面から考えて、この両者の長所、短所を十分見極めつつ生活の利便性に貢献するシステム構築を進める必要がある。

4.2.1 統合システム

統合のレベルにはいろいろあるが、外観的、機能的に全体の事情を優先させるシステムであり、一般に人工衛星を打ち上げるなど目的が極めて明確な場合や、集中監視システムのように統合することによって監視人員の削減ができるなど統合のメリットが大きい場合に有効なシステムである。

4.2.2 分散システム

分散配置された箇所、若しくは機能それぞれの主体性を尊重しながら関連化することにより、新しい機能を創造、追加しつつ全体の統合も図ろうとするものである。子供部屋とキッチンというように、それぞれの機能目的が極めて明確であり、かつ機能内容が異なり統合的な制御の意味が少ない場合やそれぞれ分散配置された機器にイノベーション余地がまだ十分にある場合に有効である。

家庭の情報・システム化において、この両者のいずれを指向するかは以下の家庭に関する特性も考慮に入れて判断する必要がある。

- (1) 家族構成員の多様性（高齢者・成人・学生・子供・男・女など）
- (2) 生活空間の多様性（居間・台所・寝室・子供部屋など）
- (3) ライフスタイル変化に対する増設、変更、撤去への対応
- (4) 消費者の段階的買い増しへの対応
- (5) システムダウンにおけるフェイルセーフの視点
- (6) 維持管理の視点（保証、修理体制など）

などと、将来へ向けて情報・システム化分野のイノベーション余地の大きさからみて、一般家庭に入れるには基本的に分散システムの優位性は動かない。

4.3 システム化の方法と住宅との結合

① 配線的結合

電気機器間の最も簡明な結合方法であり、従来からある電力線ネットワークの外に機器相互間、センサ、ワイヤレスコントローラなども含めた総合的な情報、制御のネットワークであるホームバスも代表的な配線的結合方法である。これらはできる限りいろいろな機器・端末を接続できる方式のほか、施工・改修・保守など建築施工

面での容易性を高めることが望まれる。

② 配管的結合

給排水に関しては、従来から設備化が進んでいるが今後給排気についても統合化、建築システム化の進むことが望まれる。

③ 構造的結合

形態やイノベーションの大きい情報機器類などは、うかつに構造的結合をすると次の取替え時いろいろな弊害を起こしやすいので将来を見越した配慮が必要である。一方、大きなイノベーションの発展の見込めない機器などは、厨房システム、サニタリーシステムなどのサブシステム段階での結合が図られていくと思われる。

④ モジュール的視覚的結合

これは、近年高まっているインテリア的整合性意向からしても、ますます重要視されてきている。ただし、構造的結合と同様イノベーションの可能性に対する対処や将来にわたって寸法や形態及び色彩的な整合性などには十分な配慮が必要である。

4.4 今後の進展

今後、住宅建設・増改築時におけるホームバス配線の施工普及のための啓もうが必要である。そのためには、需要者サイドの“単品からシステムへ”のメリットとして単に統合的制御ができるとか無駄を省くなどの機能訴求だけでなく、“豊かさ”を感じられることを明示し、意識、欲求の変化を醸成していく必要がある。

インテリジェント化の核である情報通信に関しては、イノベーションのさなかにあり不確定部分が多くあるため、当面標準化や規格化を踏まえたプラグインの配慮をしておくのが妥当と考え、社会システムの充実と生活習慣の変化に注目していきたい。

シーズ主体のメーカー・オリエンティッドな情報・システム化訴求だけでなく、コストも含め需要者の意向を十分に取り入れたシステム化を図る必要がある。そのためには、電気機器メーカーと住宅・家具メーカー・住宅部材メーカーなど広範囲なメーカーとタイアップしながら当面の課題を一つ一つ解決していきたい。

5. むすび

家庭の情報・システム化が目指すものは、家庭生活全般へのサービス化である。つまり、今まで主婦なり家族構成員のだれかが行っていた仕事や家事作業あるいは知的作業などの能率を上げるとか、今までにない便利さを提供することにより、新しい家庭機能を取り込むことを可能とし、家庭生活の本来的な機能である心を休める時間やコミュニケーションの場を取り戻すといったところにあると考えている。

参考文献

- (1) 本田：家電機器のシステム化技術、三菱電機技報、62、No.4(昭63)
- (2) (社)日本電子振興協会：家庭情報化マンマシンシステムに関する調査報告書、(昭62-3)

静止画テレビ電話機

手島 章* 安田佳則+
和田精二** 上野 裕*
川本喜晴***

1. まえがき

“相手の顔を見ながら電話で話をしたい”というのは、昔からの夢であり、多くのメーカーがこれまでにも、様々な形でその実現に挑戦してきた。一般的なアナログ電話回線に接続するだけで、すぐに使用できる静止画テレビ電話が日本市場で販売されるようになったのは、1988年6月からであるが、既に米国市場では、これに先立つ2年前の1986年7月に世界初のモデルが販売開始された。

この世界で初めて商品化された静止画テレビ電話として、全米に大きな反響を呼んだ“LUMAPHONE LU-1000”は、当社の米国における販売会社“MITSUBISHI ELECTRIC SALES AMERICA INC.(MESA)”のR&D部門である LUMA TELECOMMUNICATION INC.(LUMA)によって開発された。

この報告では、静止画テレビ電話の開発の背景、製品の特長、及び技術的中心課題である通信方式について詳しく説明する。

2. 開発の背景及び日本市場導入と規格化の経緯

静止画テレビ電話は、米国で開発され、日本市場に導入されたところであるが、その開発の背景及び日本市場導入と規格化の経緯について述べる。

2.1 開発の背景

ここで、参考のためLU-1000開発当時の米国における電話機市場を見てみると。1984年のAT&T解体に伴う分割や電話法の規制緩和により、電話機本体のファッショナ化やハイテク化が一般化し、前年の500万台から2,000万台へと市場が急激に立ち上がった。電話機の普及台数が約2億台で、子機まで含めると家庭でも一人1台程度の電話機を保有しており、正に電話文化を形成しているといつても過言ではなかった。

一方、専用回線を使用する動画のテレビ電話も含めて、米国におけるテレビ電話の歴史を見てみると、1964年にNEW YORKで開催されたWORD'S FAIRに出展されたベル研究所開発のBELL PICTUREPHONEまでさかのぼることができる。その後も、数々の研究が続けられテレビ会議システムのように、業務用中心に普及しつつある例も見受けられるが、製品や伝送コストが高く、一般家庭への普及という点で、今後のデジタルネットワーク時代の到来を待たねばならない。

そこで、少し視点を変えて、静止画伝送と割り切ることにより、そのネットワークが社会に広く構築されており、伝送コストも割安なアナログ電話回線を使用する簡易型テレビ電話のアプローチがLUMA社によって行われた。その結果、1986年4月NEW YORKで広報発表されたのが図1に示すLU-1000である。

LU-1000は、ビジネスユースを中心に購入され使用されていたが、米国ならでは、ともいえる使用例として、自宅拘禁犯罪者の在宅確認用に開発されたLUMA INTERACTIVE MONITORING SYSTEM(LIMS)がある(図2)。米国には、罪の軽い犯罪者のため



図1. LU-1000



図2. LU-1000の使用例 (LIMS)



図3. LU-500

の自宅拘束制度が発達しており、受刑者が実際に在宅しているかどうかチェックするため、電話による定期的確認がなされている。LIMSは、あらかじめ録音された刑務官の声で、自動的に各在宅受刑

者に電話をかけ、指定したとおりのポーズの画像を送るように指示、送られてきた画像と音声を、日付・時間を入れてVTRに記録するので、都合のよい時間に受刑者の在宅を確認することができる。情報精度の向上と人員の削減に効果的と評価されており、今後、他分野への同システムの応用展開が考えられる。

1号機LU-1000は、多機能電話機能を内蔵したエグゼクティブユースに徹底したため、テレビ電話の普及という点でやや無理があり、一般家庭を中心に購買層を拡大する上で、低価格製品の開発が必要となった。その簡易・普及タイプの製品として開発されたのが、図3に示すLU-500である。

2.2 日本市場導入と規格化の経緯

1987年6月から、LU-1000の輸入販売が開始された。同年8月国内他社が、アナログ電話回線を使用した静止画テレビ電話を発表したが、相互間の通信は不可能であった。このまま互いに接続不可能な製品が市場に存在することは、一般消費者に多大な迷惑をかけるだけでなく、市場そのものの発展を阻害することが憂慮された。

そこで、NTT、KDDのコモンキャリア、当社を含めた主要通信機メーカーが構成メンバーであるTTC(電信電話技術委員会)で日本の標準規格を定め、規格の統一を図ることになった。その結果、1988年6月にプロトコルと変調方式に、国内で既に市販されていた製品の通信方式を取り入れたTTC標準規格が決定、公告された。

当社は、海外で販売しているLUMA社のテレビ電話と相互接続可能なTTC標準規格のテレビ電話を群馬製作所で生産し、同年6月から国内販売を開始している。

3. 製品の特長と機能

当社製静止画テレビ電話《TELE Pa SEE》は、TTC規格に基づく商品の愛称であるが、1988年6月に当社で最初の商品LU-510Jを発売開始し、翌7月に第2弾としてLU-600Jを発売した。ここでは、LU-600Jの特長と機能について説明する。

3.1 特長

図4にLU-600Jの外観写真、表1に主な仕様を示す。この製品は、従来から使用している電話機に手を加えずに、アナログ電話回線を使って、安価に手軽に静止画を送受することができる。

前面には4.5インチCRT、カメラ及び各操作ボタンを備えている。背面には電話回線接続端子やテープ録画用接続端子など各種端子を備えている。その主な特長について紹介する。

- (1) ワイドな画像が送れる横型画面を採用した。
- (2) 被界深度の深い高感度CCDカメラ搭載によって文字(28級以上)の撮像も可能とし、カメラ上部に赤外線LEDを補助光として装着したので暗所でも鮮明に映すことができる。
- (3) 本体のビデオ出力端子からテレビに大映しにしたり、ビデオやテレビプリンタなどに接続して楽しむことができる。
- (4) 多彩な画像メモリ機能で、自分の画像を2枚、相手から受信した画像を4枚までメモリできるので、好みの画像を相手に送信したり、繰り返し見ることができる。
- (5) TTC標準方式を採用したので、他メーカーの静止画テレビ電話機(規格品)と画像の送受信ができる。
- (6) 自画像動画は、鏡に写したときと同様に左右を表示するので、日常動作で簡単に自画像の確認ができる。
- (7) オーディオテープに録画/再生できる。

設置は、背面の電話回線端子に回線を接続し、電話機を電話用端

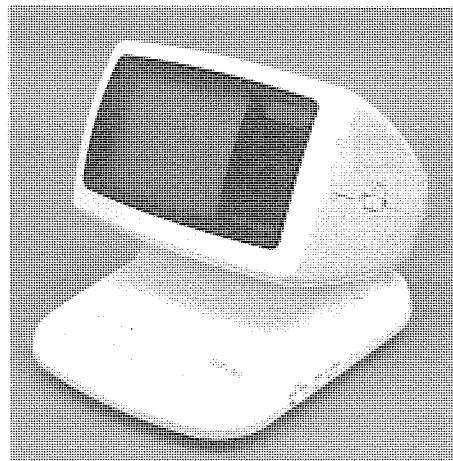


図4. LU-600J

表1. 主な仕様

LU-600J	
● 電話部	使 用 回 線
	電話回線(DP,PBのいずれも可), PBXの内線(2線)
● 画像伝送部	通 信 速 度
	8,740bps相当
● 变 調 方 式	变 調 方 式
	振幅位相変調
● 送 画 時 间	送 画 時 间
	約10秒/標準モード 約6.5秒/高速モード
● 画 像 メ モ リ	画 像 メ モ リ
	4画面(相手) 2画面(自分)
● ビデオモジュール部	CRT
	4.5インチ白黒CRT
● カメラ	カ メ ラ
	1/6インチ白黒CCDカメラ
● 画 素 数	画 素 数
	100×160
● アスペクト比	アスベクト比
	3(縦):4(横)
● 階 調	階 調
	白黒32階調
● 表 示 サ イ ズ	表 示 サ イ ズ
	幅86mm×高さ67mm
● そ の 他	電 源
	AC100V(付属ACアダプタ使用)
	外 形 尺 寸・重 量
	幅170mm×奥行220mm×高さ170mm・1.8kg
	定 格 消 費 電 力
	約15W

子に接続して、専用のACアダプタから電源を供給するだけで使用できる。

3.2 機能

LU-600Jの基本機能としては、アナログ電話回線を使用して画像を通信する送信・受信機能、その画像を記憶するメモリ機能、表示するモニター機能などがあるが、これらについて説明する。

(1) モニター機能

前面の電源ボタンを入れると自動的にモニターモードになり、カメラで撮影した映像がCRT上に映る。このときのモニター画像は、動画である。また、メモリボタンを押すと画像メモリに記憶されている自画像や受信画像に順次切り替わる。

(2) 送信機能

外付けの電話機によって回線を接続し、送信ボタンを押すとCRT上の画像を相手側に送信できる。画像の送信は、本体側面のモード切り替えスイッチによって標準モードと高速モードのいずれかを選択できる。

(a) 標準モードは、画像モードAに相当する100V×160Hドット構成の画像を、約10秒で送信できる。

(b) 高速モードは、4.1節で述べる画像モードBに相当する100V

- ×96Hドット構成の画像を、約6.5秒で送信できる。
- また、次に示すように各種ボタンと組み合わせて送信することもできる。
- モニターモードの状態で確認ボタンを押すと、画面が静止画になり送信画像を確認できる。確認後、送信ボタンを押せば画面上の静止画を送信できる。さらに、モニターボタンを押せばモニターモードに戻る。
 - 記憶してある画像をメモリボタンによって選択できるので、送りたい画像をCRT上に映した状態で送信ボタンを押すと、第3者にも送ることができる。

(3) 受信機能

音声回線の中から、画像が送信されてくるのを常に監視している。画像が送信してきた場合、自動的に受信モードになり画像を受信する。受信された画像は、メモリに記憶されると同時に、CRT上にもリアルタイムで表示される。この受信画像は、4枚まで記憶することができ、次に画像を受信した場合、古い画像が消えて新しい画像と入れ替わる。また、受信した画像は電源ボタンを“OFF”にしても保存される。

(4) メモリ機能

自分の画像を2枚までと、受信した相手の画像を4枚まで記憶しておくことができる。

(5) 明るさ調節機能

カメラで撮影した映像がCRT上に映し出されたとき、画像が暗すぎたり、あるいは明るすぎたりする場合は、表示画面を見ながら好みの明るさに調節することができる。

(6) ビデオ出力機能

手持ちのテレビやビデオデッキ、ビデオプリンタなどのビデオ機器（ビデオ入力端子を装備しているもの）に接続して、受信した画像や自分の画像をビデオテープに録画したり、テレビに映したり、ビデオプリンタを接続して画面のハードコピーをとるなどの使い方ができる。

(7) 受信画録画・再生機能

カセットレコーダーやカセットデッキに接続して、相手から送ら

れてきた画像や自分の画像を、録音用オーディオテープに録画したり再生したりできる。

3.3 システム構成

前項で説明した諸機能を実現するため、LU-600Jは、図5に示すシステムブロック図で構成されている。

(1) 回線インターフェース部

画像情報と音声通話信号の入出力切替えの制御、及びカセットレコーダーなどの信号の入出力を制御する。画像情報の通信時の音声通話は不能となる。

(2) 画像送受部

TTC規格に基づいて画像情報を変調及び復調して画像情報の送受信を行う。

受信された画像情報は、復調部の中でAGC回路によってゲインコントロールされ、復調タイミング作成部からのタイミング信号によってサンプリングホールドされる。サンプリングホールドされた画像情報は、A/D変換回路によってデジタル信号に変換されて、中央制御部に送られる。一方、送信する画像情報はデジタル信号のまま変調部に送られ、振幅位相変調方式によってアナログ信号に変換されて回線に送出される。

(3) 中央制御部

システム全体を制御している。送受信する画像情報は、すべてこの中央制御部を経由して画像処理される。

(4) 画像制御部

中央制御部からの指令によって、画像メモリ部への書き込み・読み出し、カメラ部からの映像入力、及び映像表示部への出力などを行っている。

(5) 画像メモリ部

送受信する画像情報は、すべてこの画像メモリ部に記憶される。

(6) 映像表示部

4.5インチ白黒CRTを採用している。表示階調は32階調であり、ワイドな画像が送受信できる横型画面を採用している。

(7) カメラ部

撮像素子には、1/6インチ相当のCCDを採用している。

(8) 電源部

ACアダプタからのDC電源を、各ブロックで必要な電源に変換し出力している。

3.4 家庭での利用例

静止画テレビ電話LU-600Jの家庭での利用例を紹介する。LU-600Jは、アナログ電話回線を利用してるので、国内はもとより外国とも手軽に画像通信を行える。当社の海外勤務者は、36か国325名（うち単身赴任者84名）いるが、こうした単身赴任社宅にテレビ電話を設置することで、留守宅とのコミュニケーションを一層密にし、安心して海外で働くようになるという利用方法が注目されている。

テレビ電話の設置には、相手国の許可を要するケースが多いが、米国、カナダ、タイ、台湾、サウジアラビアなどで認可済みであり、利用範囲が拡大しつつある。

4. 静止画テレビ電話の標準規格

静止画テレビ電話の技術的課題は、画像通信技術がその中心であることは言うまでもない。送信端末では、カメラで撮影したNTSC信号の1フレーム分を、輝度の階調を示すデジタル信号に変換し、さらに専用モジュールで振幅位相変調した後、送信信号として既存のア

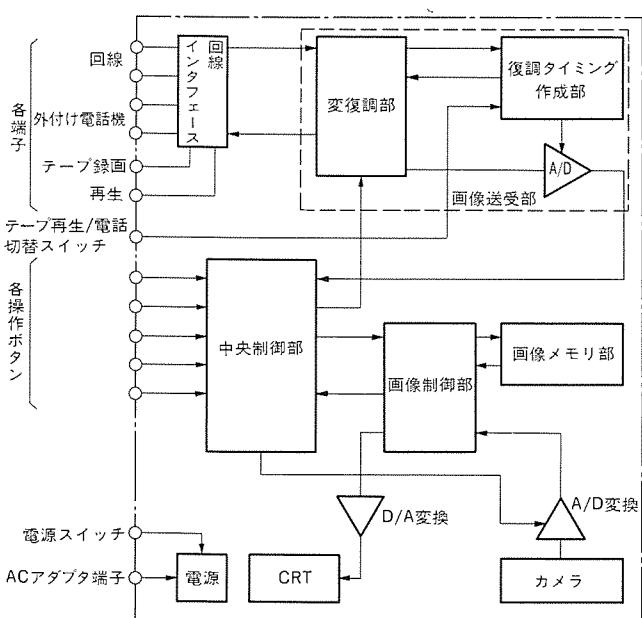


図5. システムブロック図

ナログ電話回線に送出する。また、受信端末では、送信時とは逆のプロセスでNTSC信号に復元し、静止画像をモニターに表示するというプロセスにより、静止画像受信を実現している。このうち、画像を通信する技術は、機器に適合した方式の確立と同時に、互換性の確保が大きな課題となる。

そこで、この章では静止画テレビ電話を技術的側面から紹介するために、1988年6月にTTCにおいて制定されたアナログ電話帯域静止画映像方式（TTC規格と略す。）について記述する。

4.1 仕様の概要

TTC規格に制定された静止画テレビ電話信号（以下、静止画信号と略す。）の信号形式は、静止画テレビ電話を家庭に広く普及させるために、相互接続性とともに回線コストや装置コストを下げることを優先して決められている。そのため、通信媒体としては広く社会に普及している既存のアナログ電話回線を使用し、変調方式としては音声帯域での伝送効率が優れており、しかもそのモードを安価に構成できる振幅位相変調方式を採用している。

しかし、アナログ電話回線を使用するといつても、テレビジョン信号のような動画はこのままでは伝送できない。なぜならNTSC信号を伝送するためには約4MHzの帯域を必要とするのに対し、アナログ電話回線の帯域は約4kHzと狭いため、とても伝送能力が追いつかないからである。

そこで、情報量をその伝送能力内に抑えるために、画像品質を視覚特性の限界ぎりぎりまで絞り込む必要がある。画質と伝送時間を考慮して、考え出された仕様が、

①モノクロ静止画

②画素構成 100V×160H（画像モードA）
又は100V×96H（画像モードB）

③輝度階調 16階調以上

④送信時間 約6.5～10.2秒

である。

TTC規格で定められた画像モードは、表2に示すように通常のテレビ画面と同じアスペクト比3V：4Hの横長画面のモードAと、顔写真のアスペクト比5V：4Hの縦長画面のモードBがあり、両モードの受信能力が必ず（須）となっている。

4.2 TTC規格の概要

TTC規格では、音声通話／画像通信モードの切替え、受信装置の信号同期、復調用参照信号のセット、及び通信プロトコルなどについて規定しているが、事項以降に詳しく説明する。

4.3 規格の詳細

次にTTC規格の詳細について説明する。

4.3.1 インタフェース条件と使用周波数

静止画信号のインターフェース条件と、使用周波数を表3に示し説明する。

（1）キャリア周波数

キャリア周波数は、1,748Hzを用いる。この周波数を採用した理由は次のとおりである。

- (a) アナログ電話回線の周波数特性（群遅延ひずみ、減衰ひずみ特性）が良い。
- (b) 汎用の周波数3.579545MHz（色副搬送波周波数）の $1/2^{11}$ なので、回路的に作りやすい。

（2）デュアルトーン信号

静止画信号のほとんどは、この1,748Hzのキャリアによって構成

されるが、唯一デュアルトーン信号だけは2,006Hzと1,633Hzの2種類の周波数の信号を重複して構成される。この周波数を採用した理由としては、音声及びボタン電話の信号との誤動作防止のために、音声帯域のなかでも高い周波数の組合せにしたことが挙げられる。

（3）信号出力レベル

信号出力レベルは、端末設備等規則13条によっている。これは、送出電力を必要以上に高くすると他の利用者に迷惑をかけることになるため、送出電力を一定値以下とする規定である。具体的には、平均送出レベルは-15dBm以下、最大送出レベルは0dBmを超えないこととなっている。

（4）動作可能入力レベル

動作可能入力レベルは、-40～0dBmとなっている。-15dBmで送出された信号が、最大の回線ロス-25dBmで伝送された場合、-40dBmで受信されるのでこれを下限に設定している。一方、最大送出レベル0dBmで送出された信号が、回線ロスなしで伝送された場合、0dBmで受信されるのでこれを上限に設定している。

（5）極性

静止画信号は、振幅位相変調方式を採用しているので、キャリアとの位相差には大切な情報が含まれている。一方、送信側と受信側との同期はこのキャリアによって取られるが、電話回線の極性は不定なのでキャリアの位相とは180°ずれたまま受信体制を整えてし

表2. 画像モード

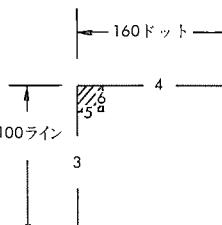
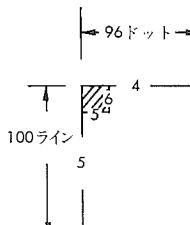
	モード A	モード B
画素数	 100V×160H	 100V×96H
アスペクト比	3V：4H	5V：4H
画素縦横比	6V：5H	6V：5H

表3. インタフェース条件と使用周波数

項目	内 容	
インターフェース条件	信号出力レベル	平均送出レベル -15dBm以下 最大送出レベル 0dBmを超えないこと。
	動作可能入力レベル	-40～0dBm
	回線信号の極性	極性反転しても動作すること。
使用周波数	キャリア周波数 f_c	1,748Hz ◎回線の周波数特性が良い。 ◎ $f_c = 3.579545 \times 2^{-11}$
	デュアルトーンの周波数	2,006Hz 1,633Hz

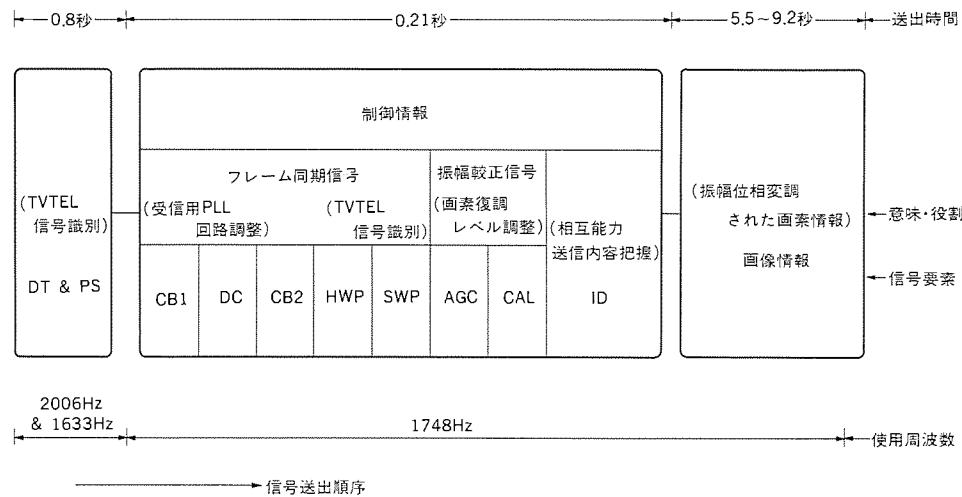


図 6. 信号の構成

まう可能性がある。このような場合でも、正しい復調が行われなければならぬので、“極性反転しても動作すること”という条件が付けられている。

4.3.2 画像 情 報

静止画信号の構成を図 6 に示し、振幅位相変調方式について説明する。

- (1) 画素の輝度を16階調以上に直線量子化する。例えば、16階調時は輝度の最大値（白）と最小値（黒）を16値に均等分割し、それぞれの値を階調レベルとして定義する。
- (2) 1画素はキャリア1サイクルで変調されるので、画素の伝送速度は1,748画素／秒に相当する。
- (3) 振幅位相変調方式では、8振幅（3ビット）と2位相（1ビット）の組合せで、階調数に相当する16値を表現する。そのときのビットレートは、

$$(3 \text{ビット} + 1 \text{ビット}) \times 1,748 \text{bps} = 6,992 \text{bps}$$

となる。同様に32階調時のビットレートは、8,740bpsとなる。

- (4) 振幅位相変調時の輝度信号とキャリア波形の関係を図 7 に示す。
 - (a) 画素の“黒”は、第1位相（キャリアとの位相差0°）、最大振幅のキャリア1サイクルで変調される。これは、画素の“黒”的変調信号であるとともに、制御情報でも使われる信号である。これをPシンボルと略す。
 - (b) 画素の“白”は、第2位相（キャリアとの位相差180°）、最大振幅のキャリア1サイクルで変調される。これは、画素の“白”的変調信号であるとともに、制御情報でも使われる信号である。これをSシンボルと略す。
 - (c) 画素の中間階調は最大振幅を8等分にして割り当てる。これに2位相を組み合わせるので16階調に対応する変調が実現する。最小振幅の第1位相と第2位相の信号は、それぞれ7番目と8番目の灰色に割り当てられているため、万一、位相が反転しても画質の劣化はほとんどない。
- (5) 以上は、16階調の場合について述べたが、最大振幅を16等分して2位相と組み合せれば32階調、32等分にして2位相と組み合せれば64階調という具合に、最大振幅の分割数を増やしていくべき階調数も増加させることができる。

4.3.3 静止画信号識別信号

音声通話モードから静止画受信モードに切り替えるためには、音声通話信号の中から静止画信号を正確に識別しなければならない。

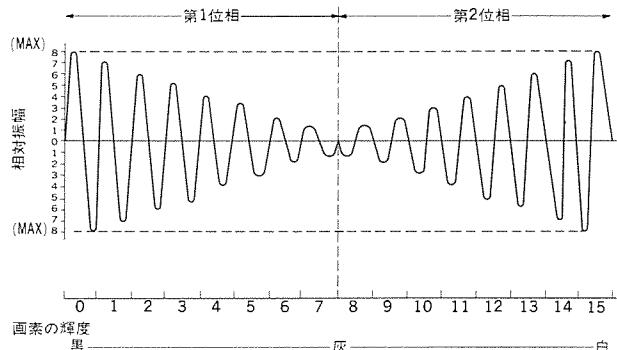


図 7. 輝度信号とキャリア波形

この機能を果たす信号としては、DT（デュアルトーン）とPS（休止期間）の組合せ信号、あるいはHWP（ハードウェア プリアンブル）とSWP（ソフトウェア プリアンブル）の組合せ信号があり、どちらかの信号によって静止画信号を識別し、画像受信モードに切り替えるためのトリガとする。

(1) DT と PS

静止画信号の先頭にくる信号で、2,006Hzと1,633Hzのトーン信号0.4秒と休止期間0.4秒によって構成される。この信号に含まれる静止画信号識別要素としては、

- 周波数（特定の周波数の組合せ）
- 持続時間（0.4秒+0.4秒）
- 送出レベル（DTとPSの平均送出レベルー15dBm以下）

が挙げられるが、これによって静止画信号を識別しようとするものである。

(2) HWP と SWP

HWPは、静止画信号をハードウェア的に識別する信号で、P・Sシンボルで構成される特殊なパターンを照合し、一致したときは次工程のソフトウェア処理に移行し、不一致のときは音声通話状態に戻す。

SWPは、HWPに引き続いで静止画信号をソフトウェア的に最終識別するための信号で、S・Pシンボル64サイクルからなるランダムパターンで構成されている。このパターンを照合し、一致すれば音声通話状態から静止画受信状態に切り替えて後続する信号の処理を行う。不一致のときは、音声通話状態に戻す。

HWPとSWPの組合せによる静止画信号識別要素としては、

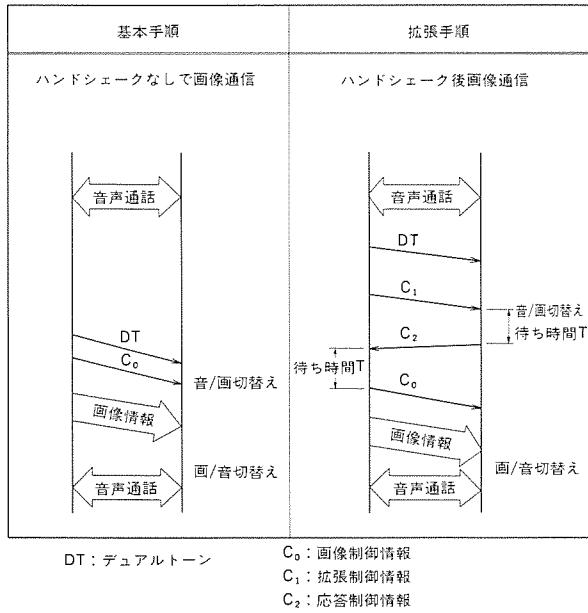


図 8. 通信手順

●周波数 (1,748Hzという特定の周波数)

●HWPの特殊パターンによる照合

●SWPの特殊パターンによる照合

が挙げられるが、HWPによる照合を事前に行ってからソフトウェア処理に移るため、マイコンの負荷が大幅に軽減され、かつ正確な信号識別が実現する。

また、HWPとSWPは、後続する信号の正確な同期を取ったり、回線の極性を判別する役目も持っている。

(3) 送信すべき識別信号

送信時の音声通話状態から静止画受信状態への切替えは、送信ボタンの入力をトリガとする。受信時は前述のように、DTとPSの組合せ、あるいはHWPとSWPの組合せのどちらをトリガにしても構わないが、両者の送信能力は備えていなければならぬ。これは、前者をトリガにする装置と後者をトリガにする装置の通信互換性を保つためである。

4.3.4 受信用ハードウェア回路調整信号

CB1 (第一キャリアバースト), CB2 (第二キャリアバースト), DC (データクロック同期) によって、キャリアとデータクロックのPLL回路をロックする。

4.3.5 振幅こう(較)正信号

(1) AGC (自動ゲインコントロール)

受信回路のゲイン調整を行う信号で、64個のPシンボルによって最大振幅レベルを正確に設定する。送信時の信号出力レベルについては、装置によってばらつきが考えられ、また回線損失による信号レベルの低下幅も回線経路によって異なるため、受信時の最大振幅値は一義には決められない。そこで、静止画信号を交信するたびにAGC信号によってキャリアの最大振幅レベルの設定を受信側で行うことにして、最適レベルで受信する準備を行う。

(2) CAL (キャリブレート信号)

画像の階調レベルを正確に設定するための信号で、各階調に対応

する振幅と位相のシンボル16階調分で構成される。この信号では、16階調レベルのシンボルしか送信されないが、受信側ではこれを基に16階調以上のデコードテーブルを作成し、復調時の参照テーブルとして使用する。

4.3.6 相互能力等識別信号 ID (インフォメーションデータ)

端末の能力や送信内容を相互に認識するための情報を2進データで表現し、それを振幅位相変調した信号である。この信号には、次のような7項目の情報が含まれている。

制御情報の種類	送信画像の内容
受信能力の有無	追加情報の有無
回路インタフェース条件	独自方式への移行
信号の信頼性チェック	

4.3.7 通信手順

画像を通信するための手順としては、図8に示すように基本手順と拡張手順がある。この手順は制御情報の種類によって決定され、またその制御情報はその構成要素であるIDによって特徴付けられる。

(1) 基本手順

ハンドシェークを行うことなく画像の送信を行う簡単な手順である。相手側からの応答が不要なため、放送型の通信や留守録電話など無応答端末への通信に適している。送信側はDT送出後、画像制御情報C₀に続いて画像情報を送信する。

(2) 拡張手順

より広範な機能を実現するため、DT送出後ハンドシェークを行い画像の送信を行う手順である。送信側は、DT送出後ハンドシェーク要求信号である拡張制御情報C₁を送信する。受信側では、それを受けてハンドシェークの返答として応答制御情報C₂を返送する。送信側は、この情報を受信すると画像制御情報C₀に引き続き、画像情報を送信する。この手順により受信側の能力が確認できるので、多様な通信ができるとともに、規格に縛られぬメーカー独自の機能追加も可能となる。

4.4 標準化における今後の課題

今後のニーズとしては、カラー画像や高精細画像などの交信が予想されるが、これらを実現するためには伝送すべき情報量の増大が見込まれる。このことから、人の視覚特性を考慮して、いかに情報量の増加を抑えるか、またその増加に対応するためにいかに効率の良い伝送を行うか、が今後の信号形式を決める上での重大なキーポイントになると考えられる。

5. む す び

視覚からの情報量は、人の全情報量の70%以上にものぼると言われている。その意味からも、「ビジュアル コミュニケーション」をより身近なホームユースとして提案しようとしている静止画テレビ電話には、「人類の夢であるテレビ電話の製品化の第一歩」として多大な期待が寄せられている。

高画質化、多機能化、低コスト化など、課題は山積みされているが、これを乗り越えて生活の道具としての「市民権」を獲得し、相手の顔が見えない電話が過去の物になる時代の到来を期待したい。

家庭用電話機

田山 勇*

1. まえがき

1985年4月に日本電信電話株が民営化されたのに伴い、この電話機（黒電話）市場が開放され、以後電話機市場は急速に拡大している。機種も多様化してきており、低価格化と高機能化が並行して行われている。さらに、1987年10月には、コードレス電話機が開放されて市場の拡大、機種の多様化が進んでいる。

当社は、1984年10月に家庭用電話機市場に参入し、以降順調に販売規模を増加させていくが、低価格化、高機能化、コードレス電話機などの多様化に今後どう対応していくかが課題となっている。

本稿では、市場の動向と当社の対応について述べる。

2. 家庭用電話機の市場動向

家庭用電話機は、市場が開放されてからの1年間はファッショントレンドとしてファミリー需要、ヤング需要を中心に伸び、その後留守番電話機などの多機能電話機の登場で急激に需要を拡大している。タイプ別に見ると、1987年度で標準タイプが60%、多機能タイプが40%と言われていたが、多機能タイプの伸びが顕著なことから、1988年度は両者の構成比は半々程度か、多機能タイプが多くなると予測されている。

(1) 標準電話機

この電話機開放当時の中心であった標準電話機も、多機能電話機への需要シフトなどで既に成熟段階の様相を呈したかのように見え

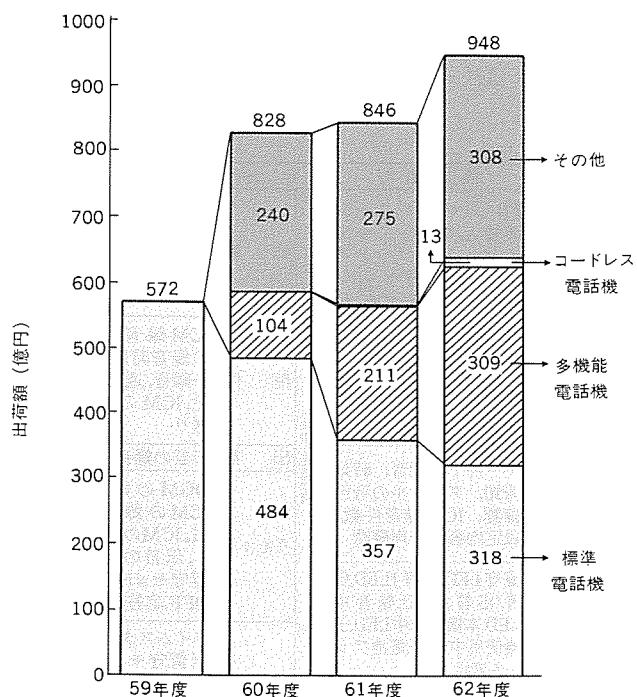


図1. 電話機の国内業界推移

る。図1でも全体の伸びに比較して標準電話機のウェートは減少している。しかし、これはNIES製電話機の台頭などで標準電話機の単価が急激に下がったためであり、台数で考えると減少している訳ではなく、まだまだ黒電話機を使っている家庭が大多数であるという事実から考えて潜在需要は高く、ベース商品として市場の一部を確保していくと考えられる。

(2) 多機能電話機

留守番電話機の登場で急速に市場が拡大し、実利性のみならず、その機能を“遊び心でとらえる”若者の価値感にフィットし、今後も大幅な成長を続け、標準電話機をしのぐ勢いである。

(3) コードレス電話機

市場開放が1987年10月ということもあり、市場規模はまだ微々たるものであるが、今後の有望商品として注目されている。

コードレス電話機は、見通しで約100m通話が可能な“小電力”電波タイプと、見通しで約10m通話が可能な“微弱”電波タイプの二つのタイプがある。コードレス電話機が開放された時点では、“小電力”電波タイプが中心であったが、その後低価格を魅力とする“微弱”



図2. 三菱電話機TL-14の外観



図3. 三菱電話機TL-24の外観

電波タイプも相次いで登場しており、当分は“小電力”電波タイプと“微弱”電波タイプの二つのタイプが共存を続けていくと考えられる。

3. 当社の電話機

3.1 標準電話機

1988年度は、デザインを一新するとともに、機能をアップしたTL

表1. TL-14の仕様及び機能

(1) 仕様

項目	内 容	備 考
使 用 回 線	電話回線・PBX内線	
選 択 信 号 種 別	DP(10PPS/20PPS)・PB	切替式
呼 出 方 式	トーンリング (音量切替え)	3段階
通 話 方 式	スピーチIC	
回線接続方式	通信コネクタ	
使 用 電 源	局電源及びリチウム電池	
大 き さ (mm)	134(幅)×213(奥行)×64(高さ)	
重 量 (kg)	約0.65	

(2) 機能

機 能	概 要
発 信 リ ダ イ ャ ル	DP:32けた, PB:31けた
ワ ン タ ッ チ ダ イ ャ ル	3加入(A,B,C) DP:16けた, PB:15けた
着 信 着 信 音 量 切 替 え	大・中・小の3段階
通 話 スピーカー受話	通話中、相手の声をスピーカーから拡声(送話はミュート)
保 留 (メロディ)	2曲
付 加 自 動 保 留 解 除	オフック保留状態において、ブランチ接続された電話機のオフックにより、自動的に保留状態を解除し、ブランチ電話へ転送する。
迷 惑 電 話 防 止	パンチ!ボタンの押下により撃退音を送出する。オフック後、約10秒で回線を開放する。

-14形、TL-24形を標準電話機としてそろえている。図2、図3にそれぞれの外観を示す。また、表1、表2に仕様及び機能を、図4、

表2. TL-24の仕様及び機能

(1) 仕様

項 目	内 容	備 考
使 用 回 線	電話回線・PBX内線	
選 択 信 号 種 別	DP(10PPS/20PPS)・PB	切替式
呼 出 方 式	トーンリング (音量・音質切替え)	各3段階
通 話 方 式	スピーチIC	
回線接続方式	通信コネクタ	
使 用 電 源	局電源及びリチウム電池	
大 き さ (mm)	208(幅)×158(奥行)×62(高さ)	
重 量 (kg)	約0.66	

(2) 機能

機 能	概 要
発 信 リ ダ イ ャ ル	DP:32けた, PB:31けた
ワ ン タ ッ チ ダ イ ャ ル	3加入(A,B,C) DP:16けた, PB:15けた
短 縮 ダ イ ャ ル	17加入 DP:16けた, PB:15けた
ト ー ン 切 替 え	トーン信号ボタンによりDP→PBに切り替わる。
着 信 着 信 音 量 切 替 え	大・中・小の3段階
着 信 音 質 切 替 え	高・中・低の3段階
通 話 スピーカー受話	通話中、相手の声をスピーカーから拡声(送話はミュート)
受 話 音 量 切 替 え	標準・大の2段階(ノンロックボタン)
保 留 (メロディ)	2曲切替え
付 加 自 動 保 留 解 除	オフック保留状態において、ブランチ接続された電話機のオフックにより、自動的に保留状態を解除し、ブランチ電話へ転送する。
迷 惑 電 話 防 止	パンチ!ボタンの押下により撃退音を送出する。オフック後、約10秒で回線を開放する。
フ ラ ッ シ ュ	キャッチホン対応(0.6秒)

表3. TL-64の仕様及び機能

(1) 仕様

項目	内 容	備 考
使 用 回 線	電話回線、PBX内線	
網制御	AA, MA, MM	
選 択 信 号 種 別	DP (10PPS/20PPS), PB	切替式
呼出信号	トーンリング (音量切替え)	大, 中, 小
通話方式	スピーチIC	
回線接続方式	通信コネクタ	
録音・再生方式	ADM方式+メモリIC, Mカセット	
制御方式	4ビットCPU	
使 用 電 源	AC100V±10V, 50/60Hz 単4乾電池×4	電源アダプタ バックアップ用電源
大 き さ (mm)	165(W)×212(D)×69(H)	
重 量 (g)	960(本体), 345(電源アダプタ)	

(2) 機能

分 類	機 能 項 目	分 類	機 能 項 目
電 話 機 関 係	発 信 系 PB/DP切替え、トーン切替え、ミュアルダイヤル、オフックダイヤル、リダイヤル、ワンタッチダイヤル、短縮ダイヤル、ポーズ	応 答	応答1の録音・再生・消去、応録・応専切替え、OGM自動再生、応答2の録音・再生・消去、OGM切替え
	着 信 系 着信音量切替え	用 件	ICM録音・再生、ICMの録音時間切替え、メモ録音、通話中録音・再生、ICMの巻戻し・早送り
	通 話 系 ハンドセット通話、受話拡声、保留・保留音送出	留 守 音 関 係	伝 言 伝言の録音・再生
表示 関 係	可聴表示 キー押下確認音、時刻報知、ダイヤルの音声確認、ICM録音件数、設定内容の音声確認	リ モ ン	OGMの録音・再生、ICMの録音・再生・消去、ICMの早送り・巻戻し、伝言の録音・再生、留守セット転送のON/OFF、応答スキップ
	可 視 表 示 留守LED、応答1LED、伝言/応答2LED、録音中LED、本機使用中LED、子機使用中LED、電池アラーム表示	そ の 他	タイムスタンプ、転送、居留守モニター、撃退音、IDレベル、親子機能、タイムホール機能、IC録音高音質、キャッチホン有無
留 守 音 関 係	留守着信 応答回数切替え、トールセイバ、用件満杯時の応答		

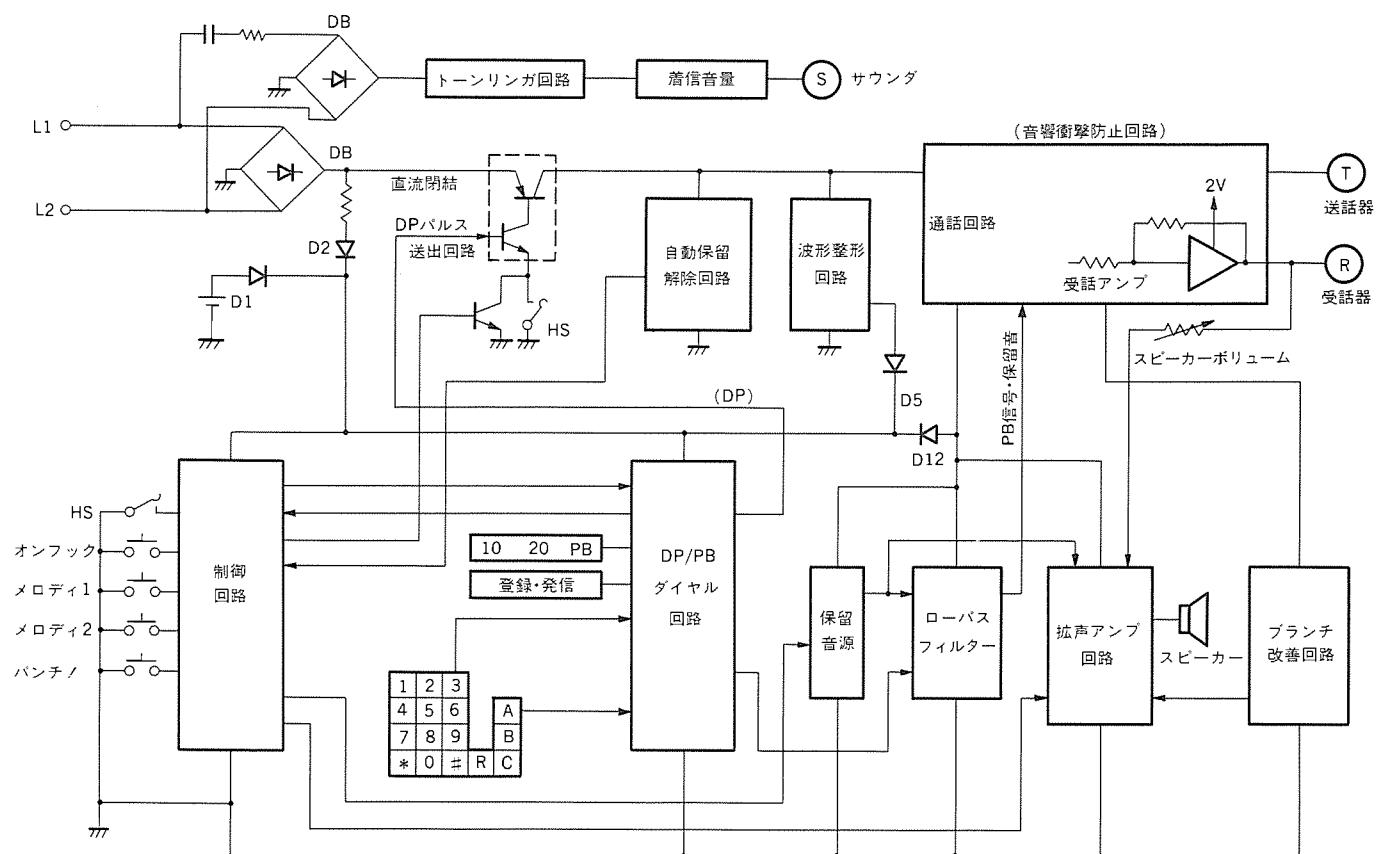


図4. TL-14の回路構成

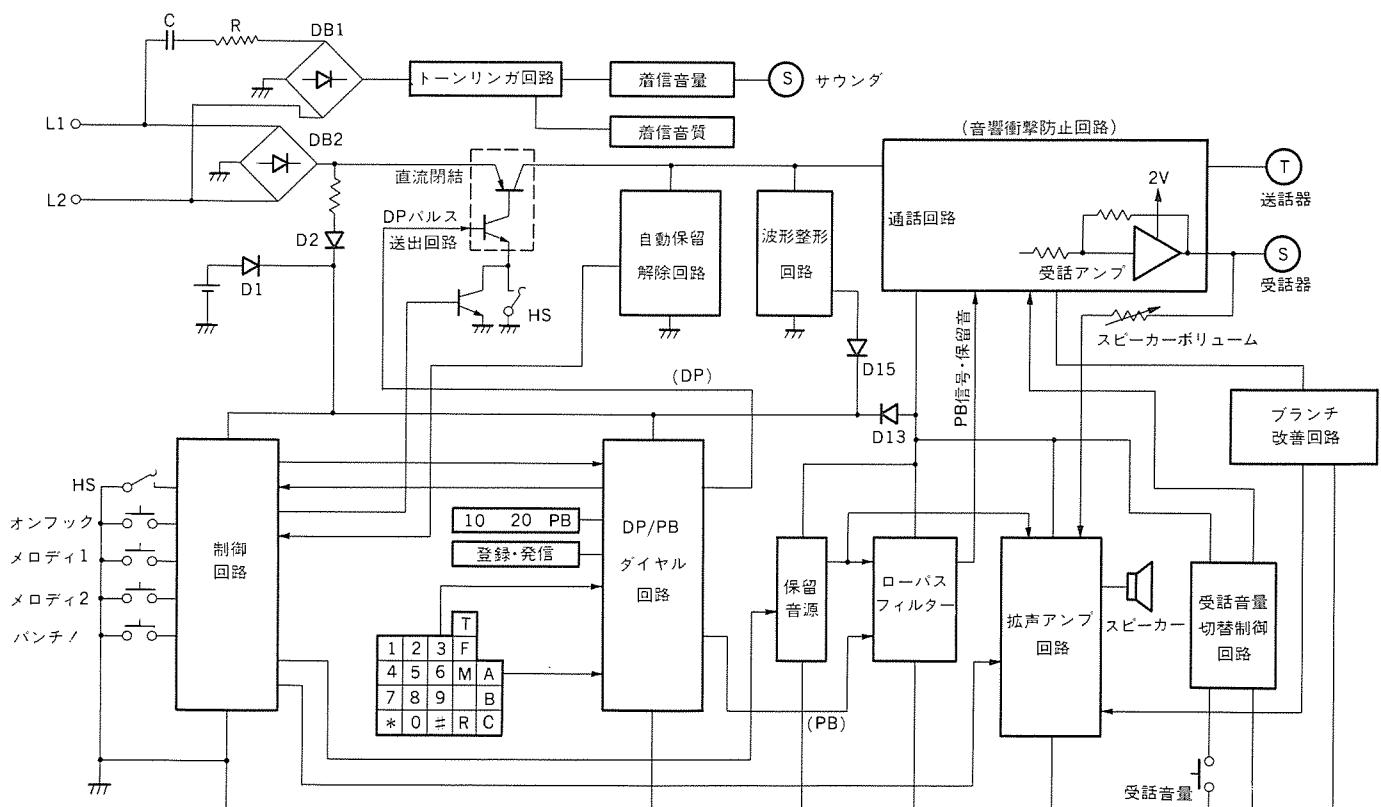


図5. TL-24の回路構成

図5に回路構成を示す。

回路は主要機能をICで構成しており、トーンリング回路用IC、通話回路用IC、DP/PBダイヤル回路用IC、保留音送出用ICなど電話機の主機能はこれらICで構成されている。

TL-14形はワンタッチダイヤル、自動保留解除機能の2点を付加することで1987年度品に比べ、スペックアップを図っている。

TL-24形は自動保留解除機能、フラッシュ機能の付加によりスペックアップを図るとともに販売価格を引き下げ、TL-14形とともに普及機種の位置付けを行っている。

3.2 多機能電話機

多機能電話機の90%以上を留守番電話が占めている状況であり、当社もTL-64形で留守番電話機市場へ参入した。図6にその外観を、

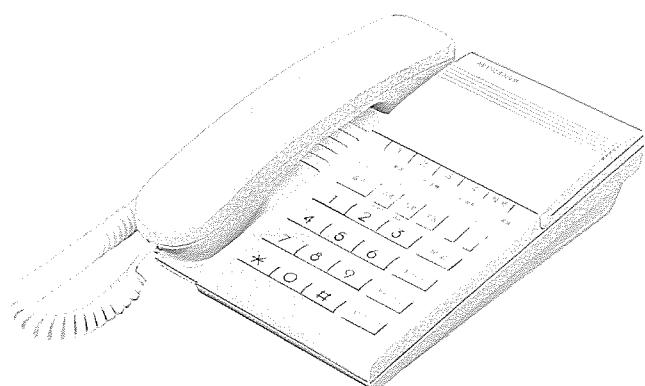


図6. 三菱電話機TL-64の外観

表3に仕様及び機能を、図7に回路構成を示す。録音は現在留守番電話機の主流となっている。応答メッセージはICメモリを使い、着信メッセージはマイクロカセットを使用している。音声合成ICを採用して各種の音声によるサービス機能を盛り込んでいることも最近の多機能電話機の特長である。TL-64形では、時刻報知、ワンタッチ、短縮ダイヤルの登録内容、用件メッセージの件数、留守、転送などの設定モード、タイムコールなどを音声合成で報知する機能を持っている。

また、当社だけの機能として、静止画テレビ電話用再生端子を設けたことにより、相手から送られた画像をマイクロカセットに録画し、これを静止画テレビ電話に接続して再生することができる。さらに、ACアダプタに設けられたモジュラージャック端子を介して他



図8. 三菱コードレス電話機TL-130Sの外観

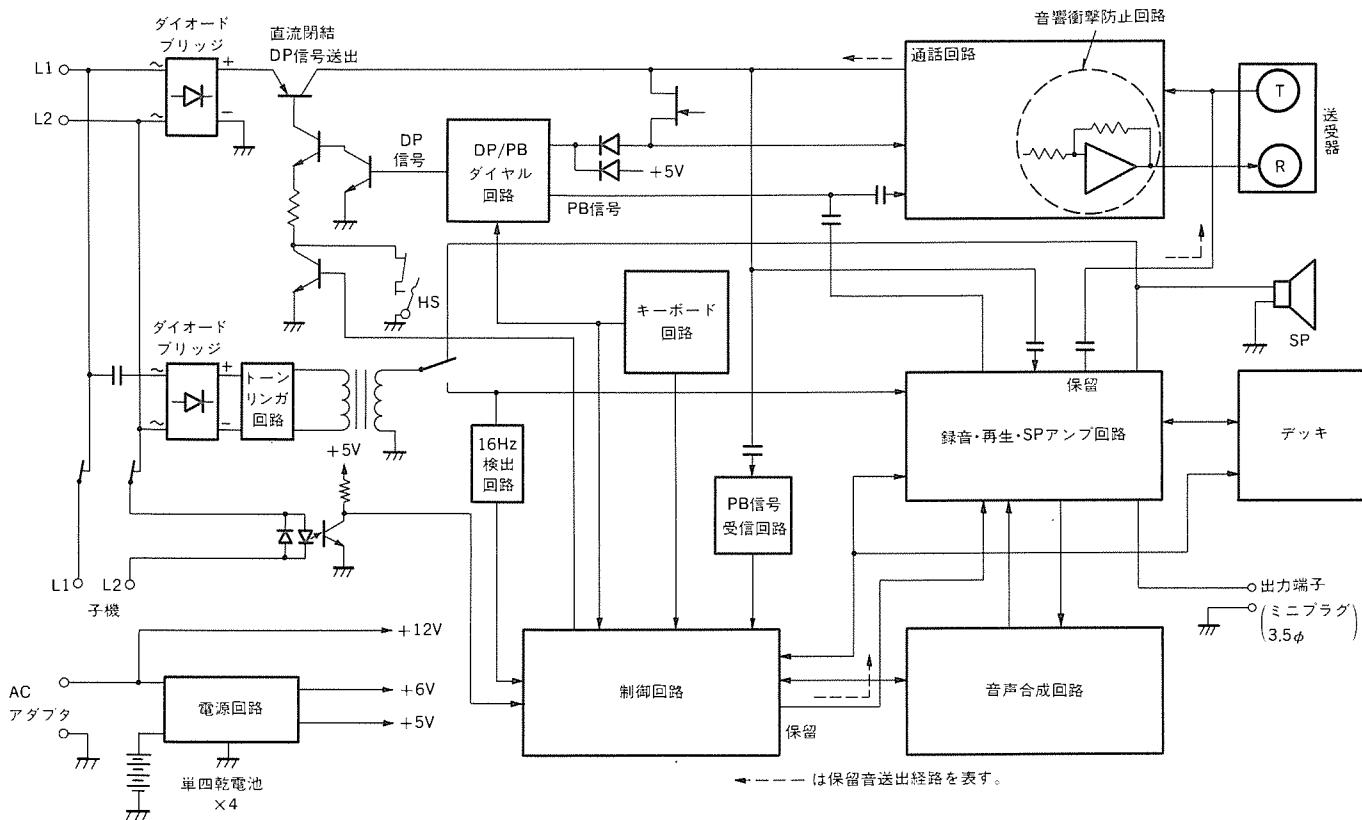


図7. TL-64の回路構成

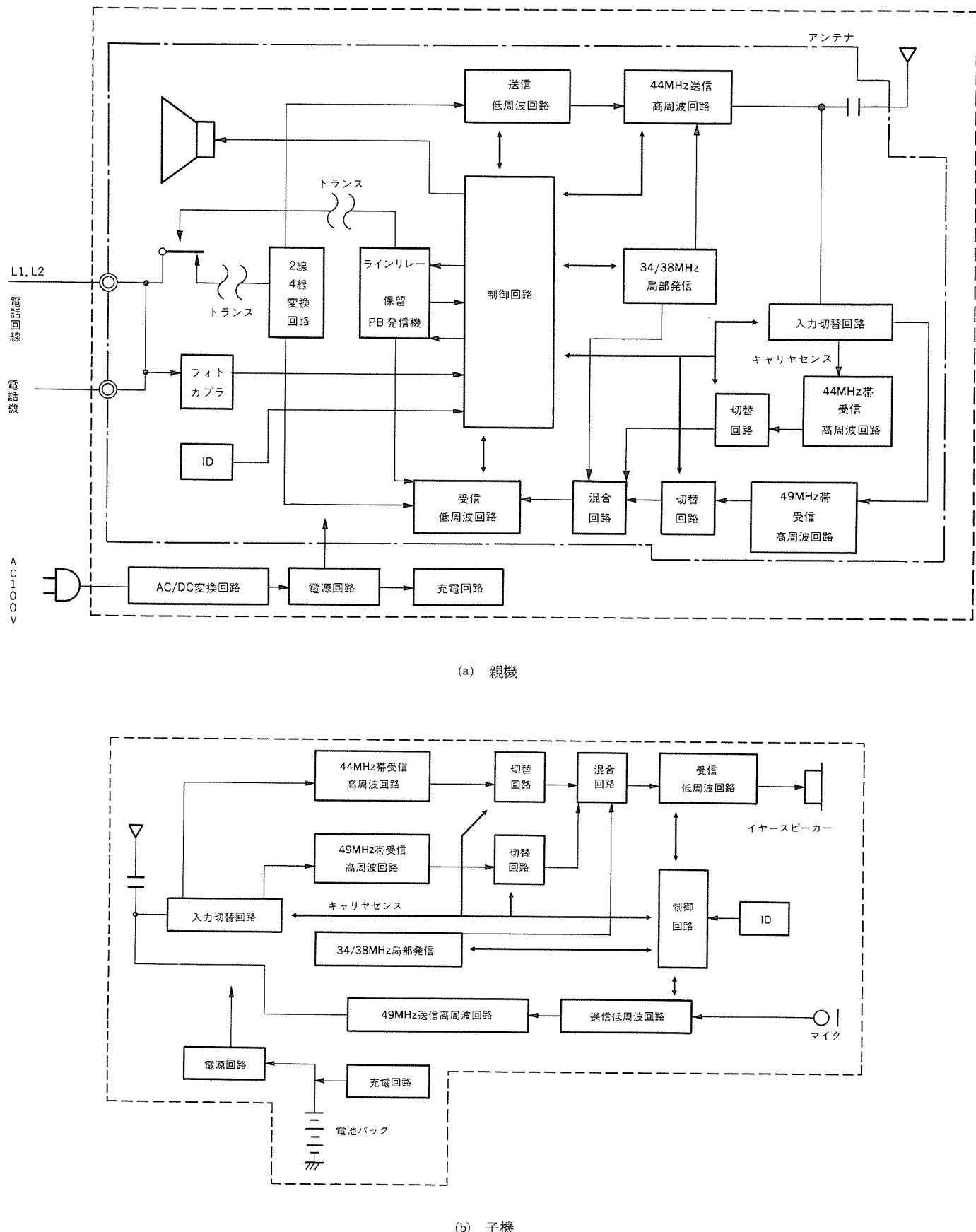


図9. TL-130Sの回路構成

の電話機を接続することにより、親子電話システムが構成でき、電話機間の転送、秘話ができる。

3.3 コードレス電話機

1988年3月に発売したTL-130S形コードレス電話機は、“微弱”電波タイプであるが、ポケットに入るコンパクトサイズで他社との差別化を図ったもので、親-子間の内線通話ができるなどの付加機能

表4. TL-130Sの仕様及び機能

(1) 仕様

項目		内容
使用回線		ダイヤル回線／プッシュ回線 切替式
着信方式		トーン・リング及び“通話ランプ”点滅
外形寸法 (幅×奥行×高)	親機	215mm×170mm×56mm
	子機	63mm×141mm×26mm
重量	親機	940g
	子機	170g
壁掛け		可(親機)
送信 親機		44MHz帯
周波数 子機		49MHz帯
チャンネル数		1CH
通信方式		複合方式
変調方式		周波数変調方式
電源電圧	親機	AC100V
	子機	DC3.6V(ニッカド電池)
使用可能時間		待機時のみ: 約10.5時間 通話時間: 約4.5時間
充電時間		約10時間
送信出力		3m離れたところで500μV/m以下
受信方式		ダブルスーパー ヘテロダイイン方式
電話機コード長さ		3m

(2) 機能

機能		概要
発信	短縮ダイヤル	5加入 15けた
着信	着信音量	2段切替え
通話	内線通話	親機—子機間の通話が可能
付加	保留	1曲
	フラッシュ	キャッチホン対応
	通話圈外警報	電界強度が弱くなると音で報知

も備えている。図8にその外観を、表4に仕様及び機能を、図9に回路構成を示す。他のコードレス電話機との混信を防ぐため、送信に当たっては、まずキャリヤセンス機能により、送信しようとする周波数での入力が2μV以上ないことを確認し、また親一子機間の接続に当たっては、それぞれに付与されたIDコードが一致することを確認するようになっている。親機からの通話可能範囲は、見通しで約10mであるが、無線機持有の障害物などによる通話不可能な状況になり得ることを考え、電波の強さが一定以下になった場合、警報音により使用者に報知する機能も備えている。

表5. コードレス電話機の需要予測(出荷ベース)

台数:万台
金額:億円

	小電力タイプ		微弱タイプ		計	
	台数	金額	台数	金額	台数	金額
1988年度	20	60	30	42	50	102
1989年度	34	85	43	56	77	141
1990年度	60	132	60	66	120	198
1991年度	100	200	75	68	175	268

4. 今後の展開

(1) 標準電話機

機能的には、特に目新しいものが付加される可能性はなくなり、価格とデザインによる競争が行われる市場である。近年、NIES品が増えてきて低価格化に拍車をかけてきているが、国内メーカー各社はデザイン面に特長を出し差別化を図ろうとしている。

今後、黒電話市場の代わりに伸びていく市場であり、電話機のベースとなる市場である。

(2) 多機能電話機

留守番電話機により安定成長が見込まれる市場である。IC/マイクロカセットを主流として現状価格での機能アップと、IC/ICタイプによる低価格化の2極化がこの留守番電話機市場でも進んでいく傾向にある。

(3) コードレス電話機

電話機市場の拡大は、コードレス電話機によって行われていると見られている。表5に示すように、性能的には絶対的に有利な小電力タイプコードレス電話機であるが、価格の点から“微弱”電波タイプコードレス電話機の台数が多くなっているが、1987年末に5万円台の“小電力”電波タイプコードレス電話機が発売されたことや、今後“小電力”電波タイプのコストダウンにより、市場は急速に小電力タイプに移行していくものと考える。表5に示すとおり、業界の予測でも1990年度で同台数となり、1991年度は台数ベースで逆転するとしている。

5. むすび

電話機市場も標準電話機、多機能電話機、コードレス電話機と分かれてきており、また、その中でそれぞれ高機能タイプと低価格タイプの2極化が見られるなど多様化しており、商品のターゲットをしっかりと見定めて商品企画を行い、開発・宣伝・販売戦略など統一された考え方の基に進めていくことが大切である。

三菱ハンディ形イメージスキャナ

杉田信哉*
岩本次夫*

1. まえがき

最近、パソコンやパーソナル用ワープロなどの小形情報処理機器のメモリの大容量化、データ処理の高速化、装置の小形低価格化が進んだことにより、今までどうしても大容量が故に大きくなりがちであったイメージ処理システムの需要が拡大し、イメージ入力装置の必要性が増加しつつある。また、それらのイメージ入力装置として、特に小形で、操作性に優れた手送り操作式のハンディ形イメージスキャナが注目されている。

ここでは、等倍形光学系を採用し、高速・高解像度・幅広読み取り・小形化を実現した、三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズの技術的特長及び構成について説明する。

2. 製品概要

三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズの外観を図1に、構成を図2(代表例としてMH130A形で示す)に、また、これらの主な仕様を表1に示す。この装置は、ハンドセット部(読み取り光学系と副走査検出系からなる機構部、イメージセンサ駆動回路、信号処理とタイミング発生回路からなる電気回路部)とパソコンやパーソナル用ワープロへの外付けインターフェース部から構成されている。また、オプションとして、読み取り幅216mmのハンディ形イメージスキャナMH216A形と組み合わせることにより、シートスルーフォーマットイメージスキャナとしても使用できるペーパーフィーダMH01FA形も準備されており、非常に製品バリエティーに富んでいる。

この三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズには、次に示す数々の特長がある。

- (1) 読み取り幅が105mm(MH105形)、128mm(MH128A形)、130mm(MH130A形)、216mm(MH216A形)の4機種があり、いずれもハンディ形でありながら幅広読み取りができる。このため、文献などにある大部分の図や表が一度に読み取ることができ、多様な用途に対応できる。
- (2) 読み取り速度が2ms/ライン(MH128A形及びMH130A形)及び3ms/ライン(MH105形及びMH216A形)といずれも高速である。

り、読み取りデータをパソコンやパーソナル用ワープロのディスプレイ上に短時間で表示でき、対話処理が容易にできる。

- (3) MH130A形ではハンディ形として、最高解像度400DPI(Dot Per Inch)を実現した。MH105形、MH128A形、MH216A形では8ドット/mmである。
- (4) 小形・軽量・コンパクトであり、操作しやすい。
- (5) 2値及びディザ法により中間調64階調(MH130A形)と、16階調(MH105形、MH216A形)を実現した。
- (6) 読み取り濃度調整ボリュームを設けたことにより、各種の原稿もきれいに読み取ることができる。2値読み取りの場合、このボリュームにより、読み取りしきい値が光学反射濃度で0から1.0の範囲で変えられる。また、中間調読み取りの場合には、このボリューム調整により特性を変えられるようにしてあるので、各種のプリンタとの整合性が良い。

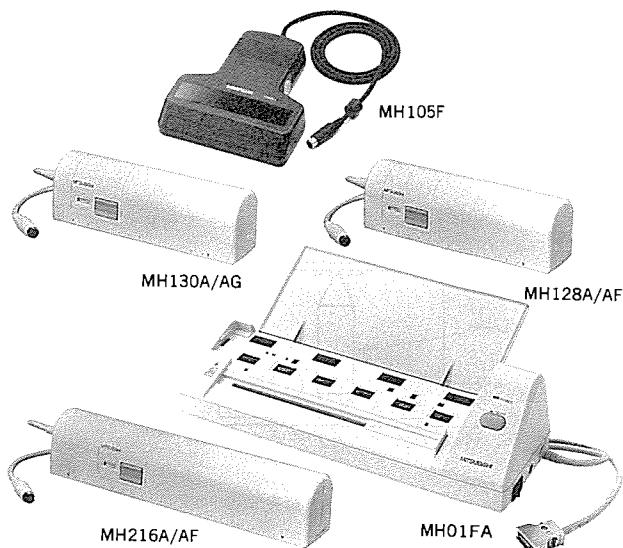


図1. 三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズの外観

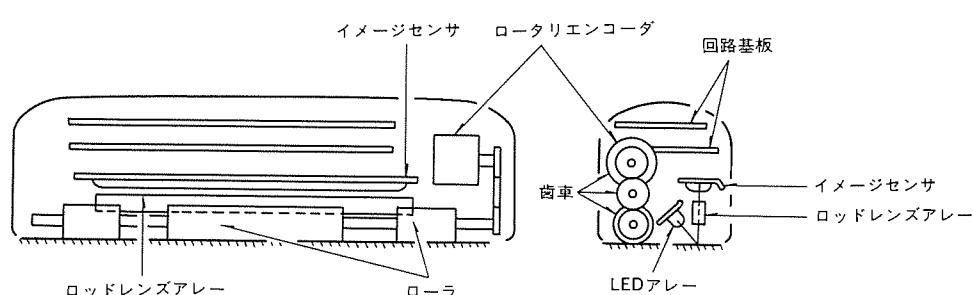


図2. MH130A形の概略構造図

表1. 三菱ハンディ形イメージスキャナの概略仕様

項目	MH105	MH128A	MH130A	MH216A
読み取り方式	縮小形 イメージセンサ	等倍形(密着形)イメージセンサ		
読み取り幅 (mm)	105	128	130	216
読み取り 分解能	8ドット/mm	8ドット/mm	400DPI	8ドット/mm
読み取り速度 (ms/line)	3.1	2	2	3.5
階調	2値/16階調 ディザ(3パターン)	2値	2値/64階調 ディザ	2値/16階調 ディザ
外形寸法 (mm)	127(W)×30(H) ×140(D)	45(W)×56(H) ×178(D)	45(W)×56(H) ×178(D)	45(W)×56(H) ×262(D)
重量 (g)	約250	約400	約400	約600

3. ハンディ形イメージスキャナの構成

ハンディ形イメージスキャナには読み取り光学系により、等倍形と縮小形の2種類に大別される。三菱ハンディ形イメージスキャナでは、読み取り幅105mmのMH105形が縮小形で、他の3機種は等倍形を採用している。

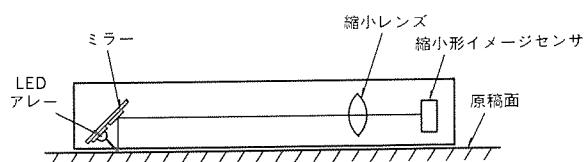


図3. 縮小形光学系

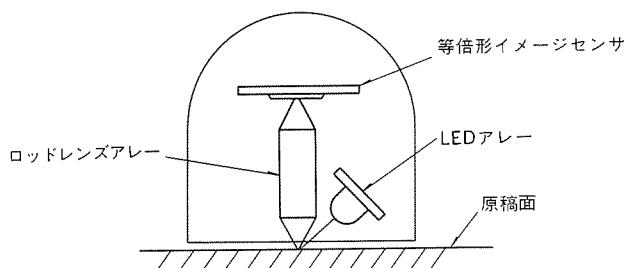


図4. 等倍形光学系

3.1 機構部

3.1.1 読み取り光学系

イメージスキャナの光学系は、結像用レンズ、原稿照射用光源及び読み取り用イメージセンサで構成されている。

読み取り幅105mmのMH105形は、縮小形光学系を採用しており、結像用レンズとして光学レンズを、光源としてLED(Light Emitted Diode)アレーを、イメージセンサとして縮小形CCD(Charge-Coupled Device: 電荷結合素子)イメージセンサで構成され、その概略構造図を図3に示す。

また、読み取り幅の広い他の3機種は、光学系に小型化の可能な等倍形光学系を採用した。すなわち、結像用レンズとしてロッドレンズアレー(RLA: Rod Lens Array)を、イメージセンサとして等倍形イメージセンサで構成され、その概略構造図を図4に示す。高速・高解像度のMH130A形では、等倍形CCDイメージセンサを採用することにより400DPI、2,048画素にもかかわらず、1ライン2

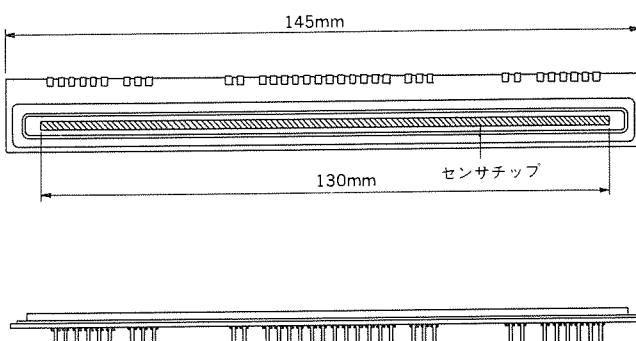


図5. 等倍形(密着形)イメージセンサの外観例

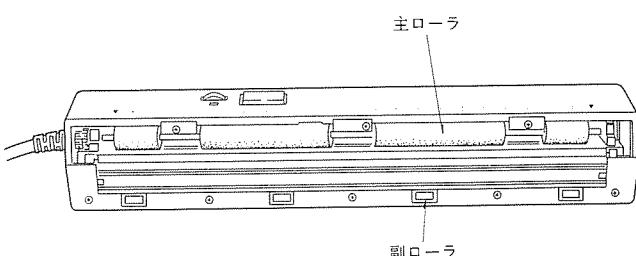


図6. 等倍形(密着形)イメージセンサの底面図

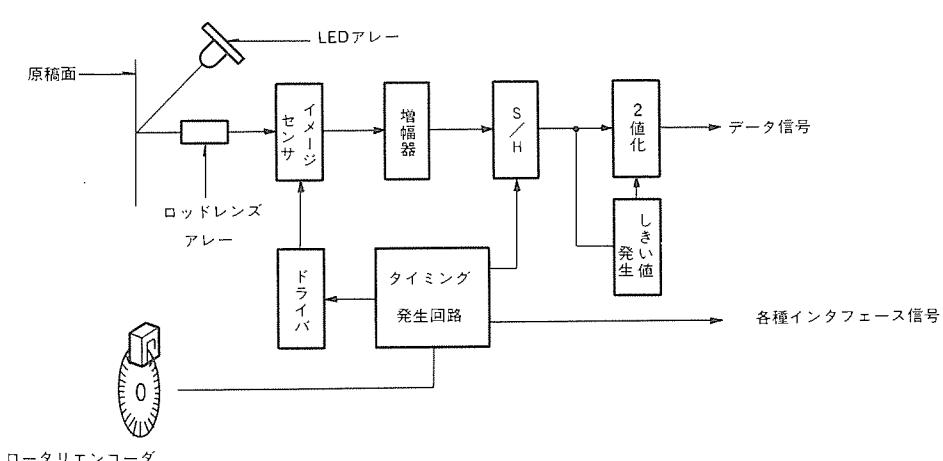


図7. 回路ブロック図

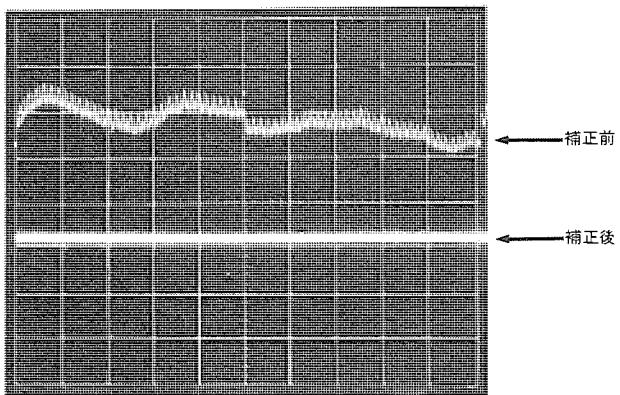


図8. センサ出力の補正

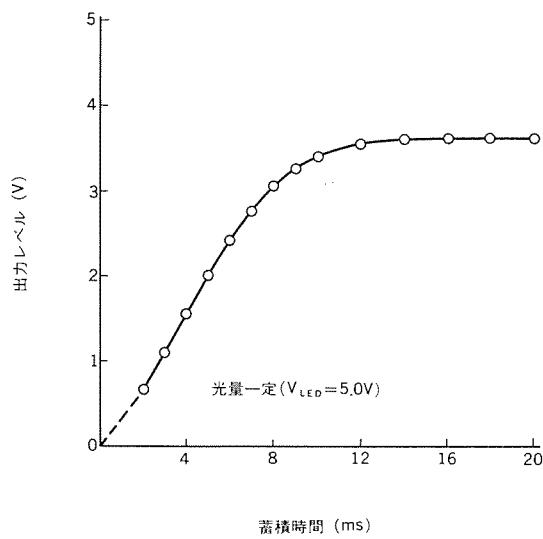


図9. イメージセンサの出力特性

msと高速を実現している。これらイメージセンサの外観を図5に示す。

3.1.2 副走査検出系及び走行系

ハンディ形イメージキャナは、手送り操作方式のため移動速度は一定ではない。したがって、主走査方向の解像度と同じピッチでスキャナの移動距離に同期した副走査同期信号を検出する必要がある。三菱ハンディ形イメージキャナでは、原稿上を回転して動く主ローラ軸に接続された、細いスリットをもつ回転ドラムと、ホトインタラプタの組合せのロータリエンコーダにより検出している。

イメージキャナにおいて光路長の変動、すなわち焦点深度により画質が影響を受ける(文字の目づまりなど)。特に、等倍形光学系においては、使用しているロッドレンズアレーが全光路長を短くできる長所をもっている反面、焦点深度が浅いという欠点を持っているので、特に影響を受けやすい。このため、読み取り操作中の光路長の変動を少なくするとともに、直進性を改善するため、読み取り

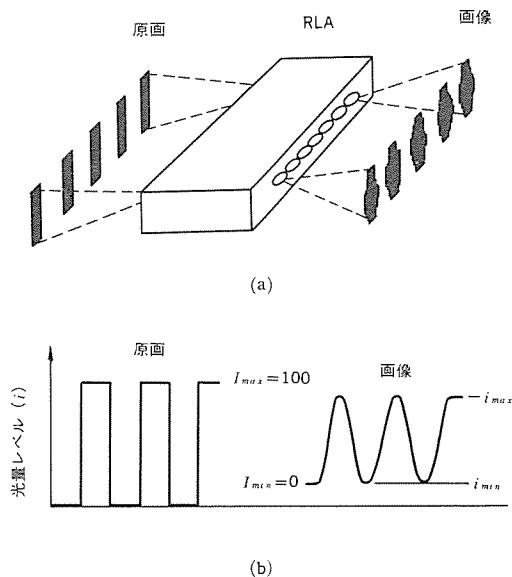


図10. MTF



(a) 200DPI (16階調)



(b) 400DPI (64階調)

図11. 画像読み取り特性

窓をはさんで、主ローラ及び副ローラのダブルローラ方式を採用した（図6に底面図を示す。）。

3.2 電気回路部

三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズの電気回路ブロックを、MH130A形を例にとり図7に示す。電気回路は、イメージセンサの駆動回路、イメージセンサから出力されたアナログ信号を増幅し、デジタル信号に変換するための回路及びタイミング発生回路から構成されている。

等倍形光学系を採用しているMH128A形, MH130A形及びMH216A形においては, 使用しているイメージセンサはその幅広が故に1個の光電変換素子で構成することができず, 複数の光電変換素子で構成されている。したがって, そのチップ間には特性上のばらつきがあり, また, 更に光学系に使用しているロッドレンズアレー, 光源に使用しているLEDアレーの特性のばらつきも含め, 補正をする必要がある。図8に補正前後のイメージセンサの出力波形図を示す。図は, 均一な白原稿を読み取った場合のセンサ出力を表している。1ラインに対し長周期のうねりは, LED光源の照度のばらつき及びセンサ出力特性の不均一で生じており, また, 短周期のうねりはロッドレンズアレーの特性から生じている。これらの特性の亂れが補正後取り除かれているのが分かる。

また、中間調読み取りのため、中間調処理用の回路が付加されている。400DPIのイメージセンサを使用しているMH130A形では64階調(ディザ法)を、8ドット/mmのイメージセンサを使用したMH105形、MH128A形及びMH216A形では16階調(ディザ法)を実現している。

イメージセンサから出力されるアナログ信号は、最大でも数百mVで、かつ広周波数帯域であるので、アナログ信号処理回路は、十分な周波数帯域とS/N比を持つよう設計されている。

しきい値発生回路は、読み取るべき原稿の背景変化に応じてしきい値を変化させる回路である。

タイミング発生回路は、ロータリエンコーダからの距離信号バスを受け取り、センサドライブタイミングや、インターフェース信号タイミングを生成する。

MH128A形, MH130A形及びMH216A形において、本体に取り付けた濃度調整ポリウムにより、2値読み取りの場合、読み取りしきい値を光学反射濃度で0から1.0の範囲で自由に選択できる。中間調読み取りの場合は、読み取りのγ特性を“1”に対し、上、下に変化させ、読み取り原稿の濃・淡や背景の相違に合わせ鮮明な画像を得ることができる。

3.3 インタフェース部

ハンディ形イメージスキャナが1回に読み取るデータ量は、数10Kバイトから1Mバイトを超えるほどの大容量のデータ量となるので、イメージスキャナとホスト間のデータ転送は高速に行なうことが

望ましい。このため、三菱ハンディ形イメージスキャナでは、データ転送速度を通常のハンディ形イメージスキャナの倍の 1Mbps の専用シリアルインターフェースを採用、高速を実現した。

4. 特性

4.1 読み取り特性

イメージキャナに使用されるイメージセンサの露光量（蓄積時間）と出力レベルの関係の代表特性を図9に示す。

読み取り光学系の特性を評価する手段として、MTF (Modulation Transfer Function) が一般的に用いられる。このMTFは、以下のように定義される。

図10(a)に示すように、レンズの結像面上に形成されたく形格子パターンの像の光量レベル変化を細かく測定すると、同図(b)に示す出力特性が得られる。この光量レベルからRLAのレスポンス関数を次式で算出する。

$$MTF = \frac{i(w)_{\max} - i(w)_{\min}}{i(w)_{\max} + i(w)_{\min}} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

ここで、 $i(w)_{\max}$, $i(w)_{\min}$ は、空間周波数(1 p/mm)におけるく形波応答の極大値・極小値である。

高解像のMH130A形では、400DPIにおいて40%を実現している。

4.2 読み取り画像特性

400DPIと8ドット／mmの2種のイメージセンサそれぞれを搭載した三菱ハンディ形イメージスキャナ(MH130A形及びMH216A形)の画像読み取り特性を図11に示した。特性評価は、画像電子学会のテストチャートNo.1を用いて、スキャナから読み取ったデータをパソコンを経由して300DPIのレーザプリンタ上に記録したものを示した。読み取りデータは、2値及びディザ法で処理した中間調(16又は64階調)を示してある。なお、このときの濃度調整ボリュームは中心である。

5. む す び

ここで紹介した三菱ハンディ形イメージスキャナMHシリーズは、パソコンOAを含む一般のOA用途向けに開発したもので、パソコンワープロへのイメージデータの取り込み、パソコン ファクシミリシステムやデスクトップ パブリッシングシステムへのイメージ入力装置など、広範囲な用途に対応できる。

小形で、使いやすく、高速性のためにリアルタイム処理を可能とするハンディ形イメージスキャナを市場に投入することにより、イメージ処理が一層身近なものとなり、市場が更に拡大されることが期待される。

今後は、特性の一層の改善を図るとともに、高機能化を図っていくことが必要である。

コートハウス駒沢向けマンショントータル管理システム

水庫 功*
本田博志*
串田信行**

1. まえがき

先進諸国の中で、日本が最も遅れを取った事柄の一つに地価行政があり、これが現在の住宅行政に深刻な問題を投げかけている。一方、土地が高価であることが必然的にマンションの建設を促進するとともに、“マンション住空間における快適性の創出”というテーマを、設計者に与えることとなった。建築設計における電気設備設計にシステムを提供する電機産業は、ホームバスの規格化、スーパーホームバスの規格化、住戸用自火報によるホームオートメーション機器の普及に注力してきた。いわゆる家庭内における電気設備の統合である。

しかし“マンションの住空間における快適性の創出”という意味では、電気設備の統合だけでは不十分であり、本来の機能であるマンションの住空間に対し、どのようなサービスが提供できるかという原点に戻る必要がある。三菱電機㈱は、このような意味のサービスに着目し、マンションの居住空間に安心を与える24時間警備サービスと設備監視サービスを提供するマンショントータル管理システム《メルセントリーM》をコートハウス駒沢で実施したので、その概要を紹介する。

2. システムの概要

2.1 システムの範囲

コートハウス駒沢における《メルセントリーM》のシステム範囲は、表1に示すとおりである。このシステムにおいては、

- (1) マンションの給排水設備の広域異常監視
- (2) 各住戸で発生するガス漏れ・非常・侵入に対し、速やかに出動する広域防犯・防災監視
- (3) オートロック設備
- (4) テレコントロールシステム

を中心にシステム構築を行っている。

表1. システムの範囲

機能	対象	処置
広域設備監視	受水槽満水 受水槽減水 雑排水ポンプ異常 給水ポンプ異常	菱電サービス(㈱) へ通報
住戸系広域異常監視	ガスセンサ 侵入センサ 非常押しボタン	総合警備保障(㈱) へ通報
オートロック設備制御	集合玄関解錠	—
住戸内機器制御	東京ガスTESシステム 住戸玄関電気錠解錠 エアコン (max4台) コンセント	—

2.2 システムの構成と機能

システム構成は、図1に示すとおりである。コートハウス駒沢の管理室に置かれている管理室機(図2)を核として、各住戸内のHAセンターである住戸機(図3)，それに接続される各種センサとテレコントロール対象機器、オートロックを実現する集合玄関機、各住戸と通話する管理室インターホン、警備員用の表示器により構成されている。管理室機は、これらのすべての核としてマンションの住戸数、入居・非入居、在・不在情報、過去の警報履歴などを管理している。以下は、これらの機器の機能を紹介する。

2.2.1 共用部の広域監視及び制御

コートハウス駒沢では、共用部の広域異常監視については、受水槽の満・減水、汚水ポンプ異常、雑排水ポンプ異常の4点である。これは一般のビルと比較してみると非常に少ない点数であるが、集合住宅では16点以内で十分と考えられる。設備異常が発生すると、菱電サービス(㈱)の情報センターにその異常情報が伝送され、該当設備の担当が速やかに出動・対応している。菱電サービス(㈱)では、全国で1,000人以上の設備技術者を育成してきており、より高度なビル内電子交換機などの設備のメンテナンス能力も保有しつつある。

2.2.2 住戸内システム

住戸内システムは、住戸親機(BL-920)、住戸子機(ZN-32FD)、住戸玄関子機並びにテレコントローラ(BL-10TC)、侵入センサ、ガス機器インターフェース、及び各種テレコン用インターフェースで構成されている。

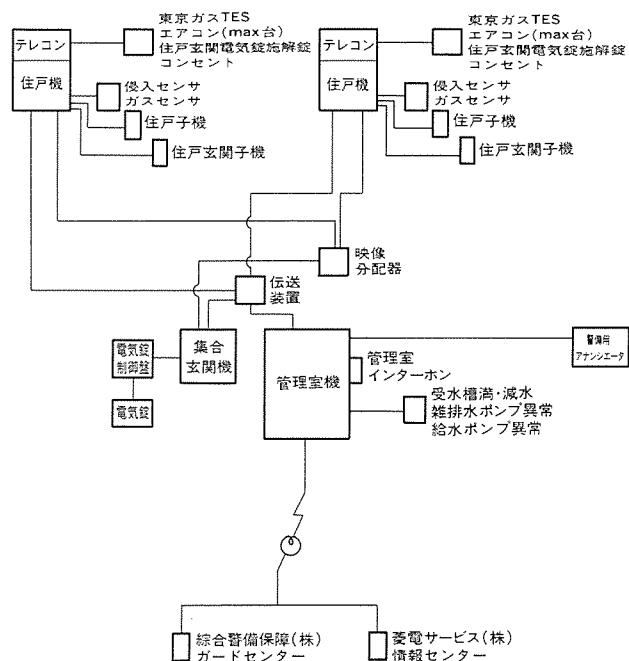


図1. システム構成図

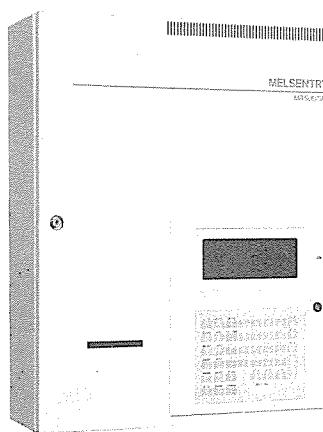


図2. 管理室機

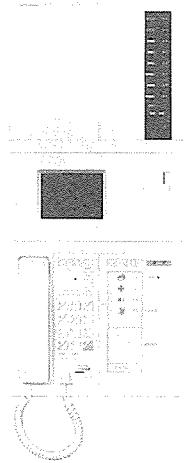


図3. 住戸機

(I) 住戸親機 (BL-920)

住戸親機は、電話・インターホンユニット、ITVモニターユニット、セキュリティユニットで構成されており、電話・インターホンユニットでは、電話のほか、集合玄関との通話及びその解錠、住戸玄関、住戸子機並びに管理室機との相互通話機能を持っている。

TVモニターユニットは、集合玄関機から呼び出されると同時にモニターがONし、来訪者の姿が写し出される。必要があればインターホンユニットで通話し、解錠ボタンで集合玄関の解錠を行う。必要であれば30秒後自動消灯を行うといった機能を持っている。セキュリティユニットでは、ガス漏れ、侵入、非常の3点をとっている。この3点とも異常発生時には、管理室機へ発報し、管理室機の電話回線を通して綜合警備保障㈱へ通報するといった機能をもっている。受信した綜合警備保障㈱ガードセンターは、駒沢地区出動中の車に無線連絡し、出動・対処を速やかに行っている。不在がちの住戸には不可欠の機能である。

(2) 住戸子機、住戸玄関子機

住戸子機は、住戸親機との通話、集合玄関機との通話及び解錠機能を持っている。住戸玄関子機は、住戸親機との通話機能のみの機能を持っている。

(3) テレコントローラ

テレコントローラ（テレコン）は、8点制御式のBL-10TCを採用し、次の機器の制御を行っている。

- (a) エアコン（東京ガス製） 3～4台
- (b) ガス給湯器（東京ガスTESシステム） 1箇所
- (c) 電気錠（美和ロック） 1箇所
- (d) コンセント 1箇所

2.2.3 集合玄関機

集合玄関機は、美和ロック製の電気錠と連動しており、その解錠方法は次のとおりである。

- (1) 暗証番号による解錠
- (2) ルームキーによる解錠
- (3) 住戸親機、子機、管理室機の解錠ボタンによる解錠

このほか、特定時間のみ常に解錠状態となる年間スケジュールタイマー機能も持っている。

3. 遠隔発報

コートハウス駒沢では、集合住宅としては、業界初の試みである

共用部の異常、各住戸の異常を公衆回線を使い、菱電サービス㈱、綜合警備保障㈱へそれぞれ通報し、警備・修理に速やかに当たるといった管理システムを導入した。この管理システムは、各住戸に集合住宅の利点を生かし、安く・確実な防犯・防災を図るところに注力したシステムであり、

(1) 賃貸マンションにおいてオーナーの資産を保護する。

(2) 分譲マンションにおいて、

(a) 資産として購入し住まない人々に、資産の価値低下（かび、温度による）に対処するテレコン機能、及び不法侵入に対する警備を提供する。

(b) 週末の別荘として運用される方に、警備を提供することを通じて資産の保護が容易にできる。

などの機能を提供できる。

4. システムの特長

4.1 広域警備監視

三菱電機㈱は、昭和58年の《メルセントリーI》の発売以来、綜合警備保障㈱と業務提携（昭和57年）をすることを通じ、ビル、マンションに24時間体制の設備監視一出動一保修体制と、24時間体制の警備一出動一対処体制を提供してきている。この目的は、従来、管理会社による巡回監視、昼間のみの管理人派遣による監視に頼っていたマンションに、設備に対する技能を持った技術集団が、24時間待機出動することを通じて、マンションの設備保全を万全にするだけでなく、警備なども集合住宅のメリットを生かしローコストでサービスし、より快適な住空間を提供することにある。各種の管理メッシュを検討の結果、1住戸1点当たり1日20円程度で、異常があった場合に30分以内に駆けつける警備が得られる環境を創出した。これらの環境を支える技術について、下記に示す。

(1) 設備広域監視と住戸異常広域監視の一体化

表2. 管理室機の仕様

項目	仕様	
C P U	16ビットCPU	
表示部	液晶表示器 印字文字数 文字種類	モノクロ 8行 40字/行 英数字・カナ文字
プリンタ	サーマルプリンタ 印字文字数 文字種類 紙幅 印字速度	モノクロ 40字/行 英数字・カナ文字 80mm 1.2行/秒
キーボード	シートキー (42個)	テンキー ファンクションキー
電話回線	一般加入回線(ダイヤル式、プッシュボタン式) PBXを経由する場合は、極性反転すること。 24時間外線につなげるもの。	
電源	定格電圧 消費電力	AC100±10% 50/60Hz 200VA以下
接地	第3種接地	
停電保証	防犯防災の遠隔発報機器は30分間保証。時計及びメモリは20日間保証。システム全体のバックアップはなし。	
きょうう体	壁取付け 塗色	
周囲環境	周囲温度 湿度	0～40°C 85%RH以下
出入力 I/F	伝送用インターフェース DI無電圧A接点、12点、DO 6点	

表3. 管理室機の機能

設備異常監視	●最大32点までの設備異常監視
設備制御	●最大12点までの設備制御 ●スケジュール(年間、特定日)
住戸部設定	●実在住戸番号登録 ●入居・未入居設定 ●最大3棟 600戸登録可能
住戸異常監視	●各住戸の火災・ガス漏れ・非常・侵入のうち必要な情報の管理及び任意1点の情報管理が可能である。 ●現状管理…各住戸の上記異常の現状表示を行う(誤報が解消すれば、表示が消える)。 ●履歴表示…過去に起こった異常の表示を行う。
システム監視	●各住戸機の健全性のチェックを行う。 ●また、住戸内のシステムのテスト日付を把握しており、住戸内システムの試験を督促する。
住戸便利機能	●管理室機から不在住戸の誤報停止が可能である。 ●管理室機から荷物預かりのときに住戸にその旨を伝えるメッセージランプを点灯する。 ●住戸内だけに通報する入力を1点持っている。
エレベーターの異常監視及び直接通話	●エレベーターの異常を監視するとともに、缶詰時にエレベーターカゴ内と菱電サービス(株)の監視センターが直接通話できる。

従来、設備の中央監視と住戸の異常監視は、それぞれ別の盤によって行っていたが、当社は管理レベルの向上と省スペースの観点から高性能CPUを使用した管理室機を開発している。この管理室機の仕様を表2に、機能を表3に示す。この中で、実在住戸番号の設定、入居・未入居の設定、警備中か否かの表示などは、外部広域監視のためのシステム監視には不可欠の要素となっている。

(2) 外部監視を容易にするアンシエータの設置

警備員が駆けつけたとき、すぐに異常が分かるための表示と、警備員の操作によってしかりセットされない表示を備え、24時間警備を支えている。

(3) 高性能住戸機の採用

56ビットの入出力を持つ1チップマイコンM50747を使用することにより、セキュリティユニットにトラブル表示を設け、何らかの原因で伝送線が切られた場合に、住人に知らせる機能を持っている。

4.2 8点用テレコントローラの採用

コートハウス駒沢では、8点用のテレコントローラを採用した。このテレコントローラは、外出した後、外部の公衆電話から住戸の8点の状態をすべて聞くことができるとともに、制御が可能となる。テレコントローラの仕様を表4に示す。住戸玄関のかけ忘れ、夏・冬の冷暖房、帰宅時に入浴可能とする給湯機の入切、アイロンの電気のつけ忘れ防止などに対する機能を与えている。

表4. テレコントローラの仕様

No.	項目	仕様及び定格
1.	電 源	AC24V±10%
2.	接 続 回 線	一般加入電話回線
3.	接 続 回 線 数	1回線
4.	切 分 器	切分器(テレコン 宅内電話)内蔵
5.	制御チャンネル数	器具コントロール チャンネル 8ch 器具コントロール モニター チャンネル 8ch セキュリティ モニター チャンネル 4ch コントロールモード 10パターン テストチャンネル 1
6.	入 出 力 方 法	●制御アダプタ駆動出力 エアコン BL-200R } 出力電圧DC12V 照 明 BL-200L } 出力インピーダンス560Ω 電 気 錠 BL-200K }
	コントロール出力	●音声合成音
	モニター出力	●無電圧接点
7.	着 信 方 式	自動応答方式
8.	表 示 方 式	LED表示(アクリル透過) 「電源」ランプ 1 「着信」ランプ 1 「在宅/外出」切替ランプ 1 「コントロールロック」ランプ 1 「制御機器動作」ランプ 8
9.	使 用 操 作 スイッチ	●制御機器スイッチ(ノンロック) 8 ●コントロール ロックスイッチ(ノンロック) 1 ●在宅/外出切替スイッチ(ノンロック) 1
10.	セ ッ ト 操 作 スイッチ	●電源スイッチ(スライドスイッチ) 1 ●切分器(スライドスイッチ) 1 ●暗証番号セットスイッチ(ディジスイッチ) 4 ●セキュリティモニター選択スイッチ(ディップスイッチ) 1 ●テレコン制御スイッチ(ディップスイッチ) 1 ●制御モード選択スイッチ(ディジスイッチ) 1 ●出力パターン選択スイッチ(ディップスイッチ) 1 ●テストスイッチ(スライドスイッチ) 1
11.	コントロール器具名 プリ セ ッ ト	(1)エアコン-1 (2)エアコン-2 (3)エアコン-3 (4)照明-1 (5)照明-2 (6)温水器 (7)電気錠-1 (8)電気錠-2 (9)炊飯器 (10)ブラインド (11)ふろ (12)換気扇 (13)雨戸-1 (14)雨戸-2 (15)シャッター (あらかじめ上記の組合せで10パターン持つ)
12.	セ キ ュ リ テ ィ モ ニ タ イ 情 報	(1)火災 (2)ガス漏れ (3)非常 (4)窓
13.	暗 証 番 号	4けた表示(10,000通り)
14.	消 費 電 力	AC-24V 8VA
15.	外 形 尺 法	290×250×50(mm)
16.	本 体 重 量	1.3kg
17.	こ ん 包 重 量	2.5kg

5. む す び

以上、三菱マンショントータル管理システムの特長である広域ネットワークによる設備異常監視、警備監視について、コートハウス駒沢で実現した機能を中心に紹介した。三菱電機㈱は、このほかマンション群管理の実績なども多くシステムの拡張性なども豊富なバラエティーを備えており、合理的なサービスを社会に提供していく所存である。なお、このシステム開発に当たり、三菱商事㈱、菱化開発㈱、の方々に管理の在り方につき有意義な助言をいただき深くお礼申し上げる。

プロパンガス管理システム

堤 孝夫* 松田治彦*
大島 治** 黒岩裕之*
岡部 勇*

1. まえがき

我が国においてプロパンガスは、2,000万世帯以上で使用されている重要なエネルギー源の一つである。プロパンガスは、どこへでも持ち運びして使用でき、火力が強いなどの利点がある反面、ガス漏れの危険性やガス切れが発生するなどの欠点も持っている。プロパンガス業界では、プロパンガスの持っている欠点を克服し、より競争力のあるエネルギー源とする方法を検討している。その一つの方法として、最近の高度情報化社会の中において、ガス業者とガス使用者との間に通信ネットワークを形成し、情報を伝達することにより、安全性の向上、サービス性の向上を確保しながら、自動検針も行っていくシステムを検討している。

当社においては、かかるプロパンガス業界の要望に対応するためのプロパンガス管理システムを開発したので報告する。

2. システムの概要

システムの概要を図1に示す。ガス使用者宅には、自動通報装置を設置し、自動検針ガスマータ、ガス漏れ警報器、自動切替弁などのガスに関する機器と、電話回線、電話機を接続する。ガス使用者宅の情報は、端末発信方式の自動通報装置から一般加入電話回線上に送出され、ガス業者の運営する管理センターに通報される。管理センターには、自動受信装置とホストコンピュータが設置されており、通報を受信する。管理センターでは、通報の種類によっては自動受信装置内だけでデータを処理するケースと、ホストコンピュータでデータを処理するケースと、センター要員が通報元に電話をし

たり、販売店に電話をしたりするアクションを起こすケースがある。ガス使用者宅からの通報の種類は、表1のとおりである。このシステムの機能は、顧客管理、ポンベ管理、ガス安全管理、その他の4種類であり、それぞれの機能を果たすために種々な通報を規定している。

管理センターでの各種通報を受けた際のデータ処理方法は、次の3通りである。

- (1) オンライン処理
- (2) バッチ処理
- (3) 緊急通報処理

オンライン処理は、顧客管理機能のための処理で、自動通報装置から通報されたデータと、ホストコンピュータ内のデータとをリアルタイムで比較しながら、データのチェックを行い、自動通報機内のデータを管理する処理である。バッチ処理は、自動通報装置から通報されたデータとホストコンピュータ側のデータとの比較をする必要がなく、しかも即時処理を必要としないポンベ管理機能の処理方法であり、データは自動受信装置内のメモリ内に収納され、ホストコンピュータからのデータ配信要求により、データがホストコンピュータまで伝送される。緊急通報処理は、ガス安全管理機能のガス漏れ通報、コンセント抜け通報などを受信したときに、センター要員が即時にアクションを取るための処理である。通報を受けると、自動受信装置でも警報音を発生し、プリンタで通報元電話番号と通報内容を印字するとともに、ホストコンピュータにデータを配信する。ホストコンピュータでは、ディスプレイ上に緊急通報発生状態を表示し、プリンタで緊急通報発生通知書を印字する。センター要員が通報元に電話をしたり、販売店に電話をしたりするアクションを起こす場合は、電話機を介して行なわれる。

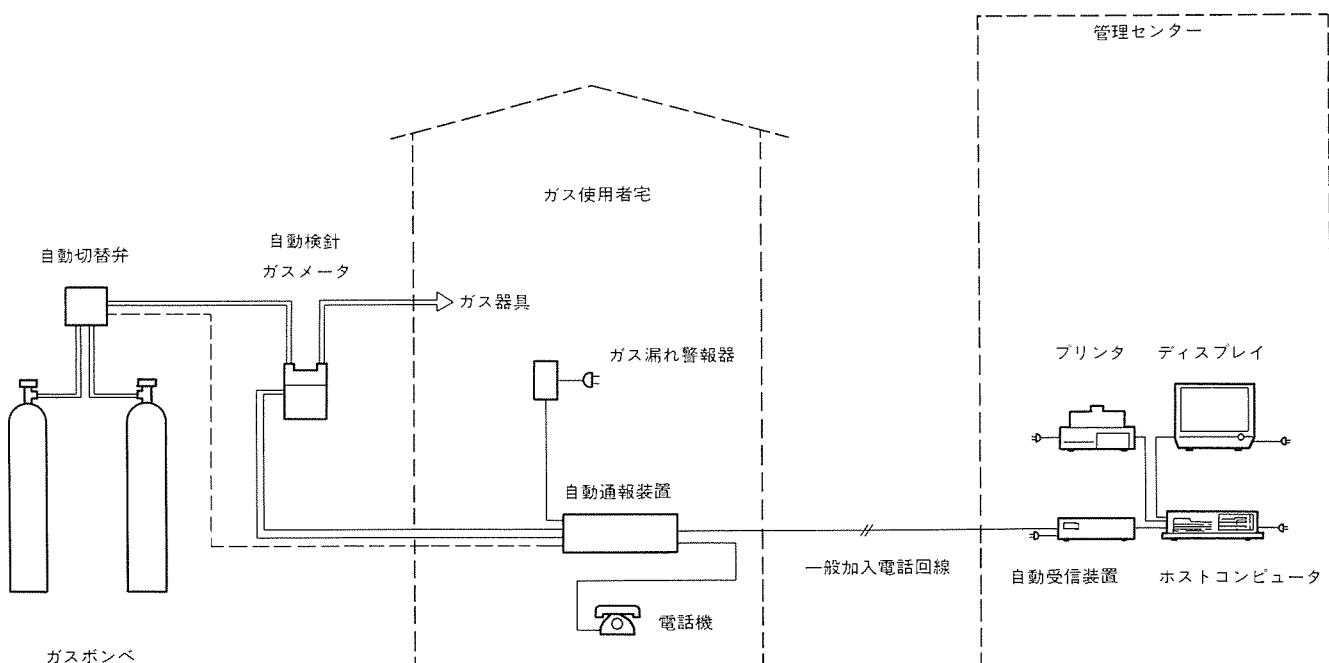


図1. システムの概要

表1. 自動通報装置の通報の種類

機能	通報の種類
顧客管理	開始通報
	変更通報
	強制開始通報
	終了通報
ポンベ管理	自動検針通報
	残量管理通報
	ポンベ交換リセット通報
	ポンベリセット忘れ通報
ガス安全管理	自切弁動作通報
	ガス漏れ通報
その他	コンセント抜け通報
	火災通報
	非常通報
その他	侵入通報

表2. 自動通報装置の仕様

適用回線	加入電話回線
回線数	1回線
通報先	4箇所 (+バックアップ1箇所)
ダイヤルけた数	最大16けた
発信選択	局線発信／内線発信
選択信号方式	ダイヤルパルス(DP) プッシュボタン(PB)方式
ダイヤル速度	10pps/20pps(DP)
網制御方式	半二重通信方式
通信信号	DTMF信号
セキュリティユニット	3個(火災・非常・侵入)
センサインターフェース	有電圧(ガス漏れ)又は無電圧接点
ガス遮断	オープンコレクタ出力／電文出力
電源	リチウム電池
外形寸法(mm)	120×45×215

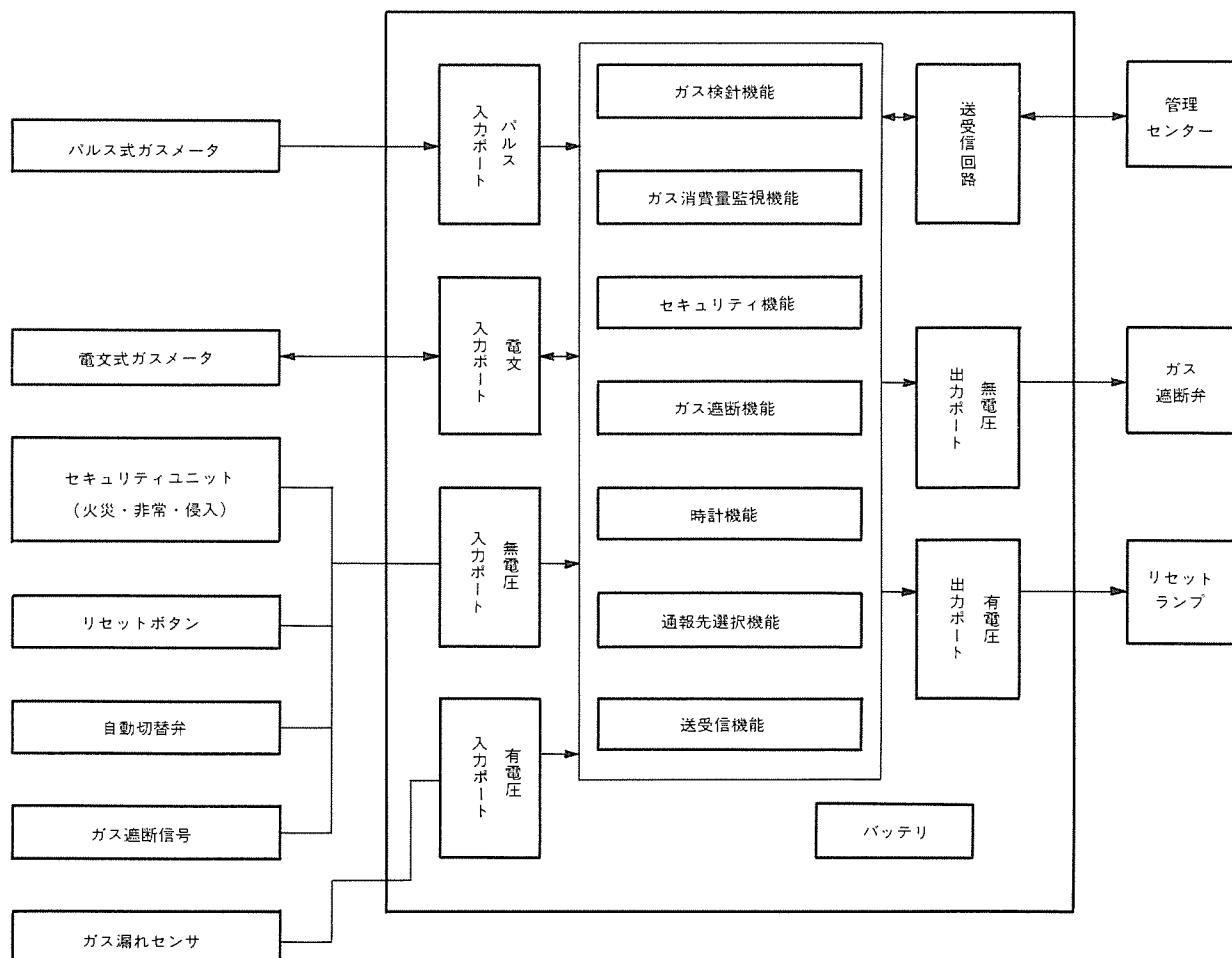


図2. 自動通報装置の機能概略図

員は、通知書を見て発生元へ電話をかけ、ガス使用者に状況を知らせ、緊急の対処が必要であることを説明する。発生元が留守などにより連絡が取れない場合には、近くの販売店に連絡を取り緊急な出動を要請する。

管理センター内での処理は、以上述べたとおりであるが、検針データ、残量管理データなどは集計され、ガス業者の特約店、販売店などに、オンラインデータやフロッピーディスクといった手段により与えられる。管理センター業務は、ガス業界にとってのVAN形成のうえの核となるものである。

3. 構成機器

このシステムを構成する機器の概要を次に述べる。

3.1 自動通報装置

ガス使用者宅内の壁に取り付けられ、電話回線、電話機、ガス機器類がケース内部のターミナルに結線される。仕様は表2に示す。機能概略図は図2に示す。主な機能は以下のとおりである。

(1) ガス検針機能

パルス式メータ、電文メータのいずれによっても可能であり、定期検針、定期検針、月末検針が行われる。

(2) ガス消費量監視機能

交換ボンベ重量から、どれだけ消費しているかを監視する機能であり、消費量をパーセントで2段階まで設定可能である。

(3) セキュリティ機能

セキュリティ機能として、ガス漏れ発生、ガス漏れ警報器のコンセント抜け発生を検出でき、検出に必要な遅延時間が設定可能である。セキュリティユニットと接続して使用すれば、火災発生、非常発生、侵入発生といった三つの異常状態も通報できる。

(4) ガス遮断機能

ガス漏れが発生した場合には、ガス遮断弁を動作させることができる。また、本体には遮断スイッチを持っており、マニュアル操作により、遮断弁を動作させることもできる。

(5) 時計機能

内部に、カレンダー、時計を内蔵しており、自動検針や遅延時間のタイムベースとして使用している。

(6) 通報先選択機能

通報の種類により、通報先の選択が可能である。

(7) 送受信機能

一般電話回線の信号は、DTMF(Dual Tone Multi Frequency)信号を使用しており、自動通報装置からのデータの送信と、自動受信装置からのセンター ローディングデータの受信を行う。

3.2 設定器

自動通報装置の取付け後に、ガス使用者に関するデータや通報先データなどを、自動通報装置に登録する場合に使用し、管理センターに開始通報を行うときにも使用する。機能概略図を図3に示す。主な機能は以下のとおりである。

(1) 記憶機能

ガス使用者のデータを、操作キーから設定器に入力する機能であり、リチウム電池によりメモリされる。

(2) 登録機能

設定器にメモリされたデータを、自動通報装置に入力する機能であり、一括登録が可能なモードと個別登録が可能なモードがある。

(3) テスト機能

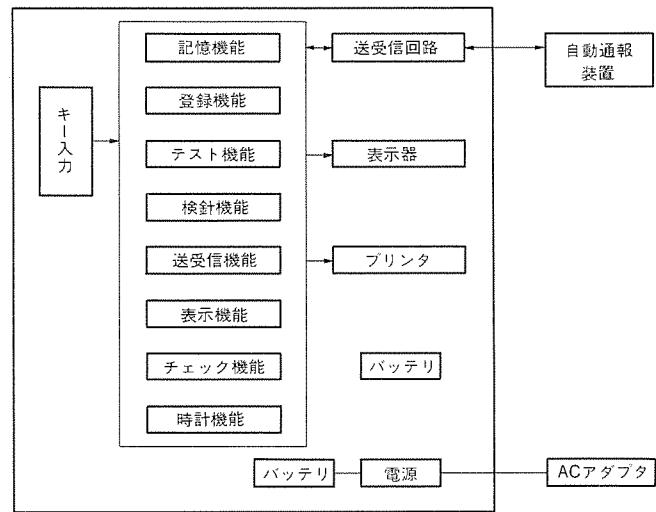


図3. 設定器の機能概略図

自動通報装置にデータを登録した後に、自動通報装置の機能をテストする機能であり、バッテリチェック、メータテスト、通報テストが可能である。

(4) 検針機能

自動通報装置の準備が整った後に、管理センターに通報して使用的開始を行うときに使用する。

(5) 送受信機能

自動通報装置との間のデータ伝送を行う機能であり、データは4ビットの並列処理で半二重通信を行っている。

(6) 表示機能

液晶表示器を使用しており、操作メニュー、データ表示、処理中の表示、処理結果の表示が行われる。

(7) プリンタ機能

記憶データ・登録データの記録や、自動通報装置へのホストコンピュータからのエラーデータの配信の記録を行う。

3.3 自動受信装置

加入電話回線上に送出されたガス使用者宅からの通報は、自動受信装置で着信され、データの送受信が行われる。機能概略図を図4に示す。主な機能は以下のとおりである。

(1) 送受信機能

ガス使用者宅からの呼出信号を受けて自動着信し、データの送受信を行う。信号は、DTMF信号であり、通信手順に従い半二重通信を行う。

(2) 転送機能

ホストコンピュータでデータ処理を行うべきときに、ホストコンピュータ間で異常があった場合には、他の管理センターにデータを転送する機能である。

(3) データ変換機能

電話回線上とホストコンピュータ間のデータの変換を行うものである。

(4) オンライン処理機能

自動通報装置とホストコンピュータとを接続し、データ伝送の仲介をする機能である。

(5) バッテリ処理機能

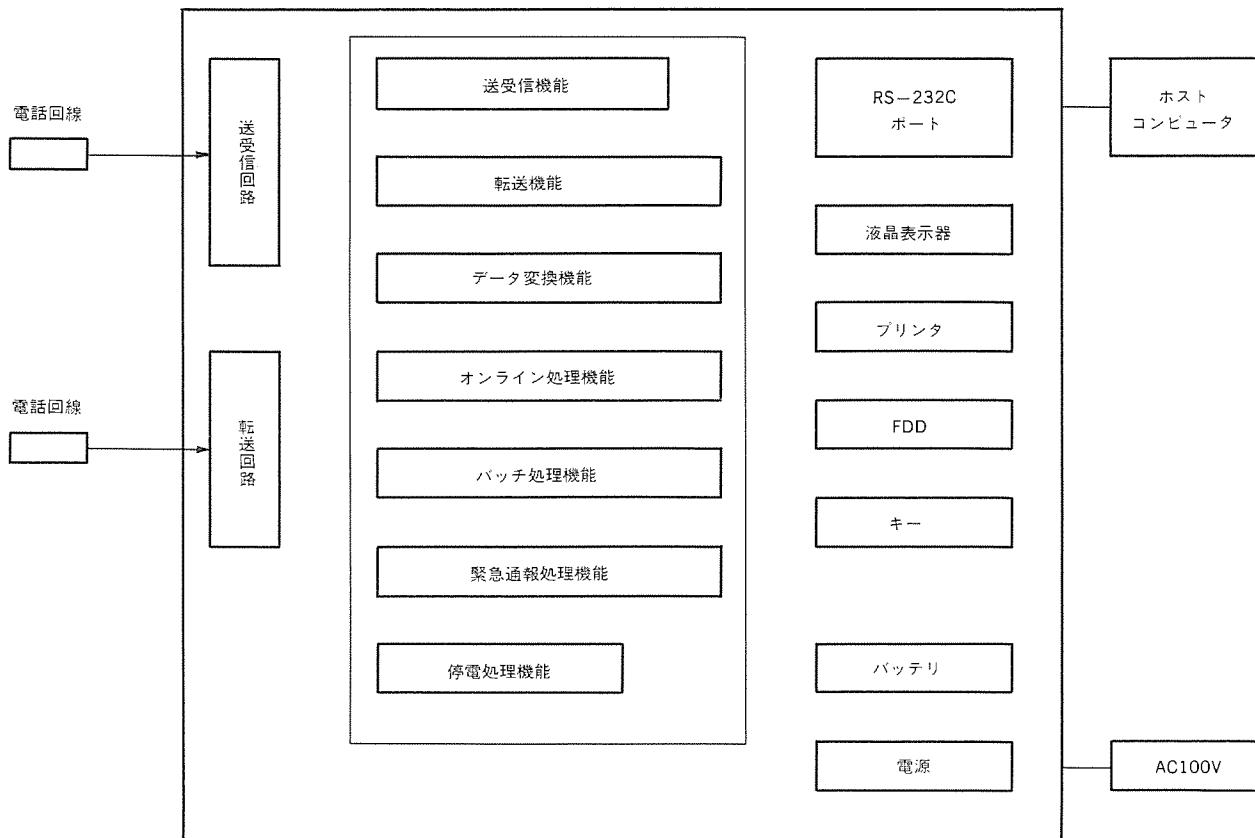


図4. 自動受信装置の機能概略図

自動通報装置からのデータをメモリ内に保存する機能である。

(6) 緊急通報処理機能

警報音を発生させ、プリンタに通報内容を印字し、ホストコンピュータにデータを伝送する機能である。

(7) 停電処理機能

AC100V電源が停電になった場合には、内蔵のバッテリで動作が可能である。保証時間は24時間であり、プリンタ動作は30件までとし、それ以降は液晶表示器に表示される。

3.4 ホストコンピュータ

このシステムの中心となるホストコンピュータは、管理センターに設置し、顧客管理データファイルを中心として、このシステムをコントロールしている。コンピュータは、当社のオフィスコンピュータM-80を使用している。データ処理は、オンライン処理とパッチ処理があり、以下のような処理をしている。

(1) オンライン処理

通報データに対するリアルタイム処理、通報時におけるセンターローディング処理のほかに、自動検針データや残量管理データを、

情報センターや特約店・販売店のコンピュータへ配信する機能を持っている。

(2) パッチ処理

各種マスターのメンテナンス処理を行う場合と、特約店などの他のシステムへの集計データの配布及びフロッピーディスクの配布の処理を行う。

4. むすび

以上説明したようにプロパンガス管理システムは、プロパンガスの安全性の向上、サービス性の向上、業務の合理化を可能とするものである。ガス使用者とガス業者とを加入電話回線で結合したネットワークは、このシステムを核として大規模なVANにまで発展する可能性がある。プロパンガス業界も既にこのような構想を持ち、ネットワークの形成を行う動きも始めている。

終わりに、このシステムの開発に当たり、御指導いただいた三菱液化瓦斯(株)はじめ関係各位に感謝の意を表する。

FF暖房機集中管理システム“MELIOS”シリーズ

中崎 修*
古屋芳明*

1. まえがき

当社は昭和45年ガスFF暖房機“クリーンヒーター”を発売以来18年を経過し、さらに昭和49年石油ガス化燃焼による石油クリーンヒーターを発売、燃焼排ガスを屋外に排出し室内をクリーンに保ち、暖房の立ち上がりが早く、温風による室内温度分布が良好な家庭用暖房機として確固たる地位を築いてきた。その中で特定ユーザーの要求から出発した、学校を中心とする業務用分野におけるFF暖房機の市場認識が高まり、多室暖房市場が形成されてきた。

多台数を設置するに当たり、管理、メンテ、ON/OFFが簡単にできるツールとして集中管理システムの開発に着手し、昭和53年に最初の管理システムを発売、その後市場の要求、電子技術の進歩に応じ、順次新しいシステムを提案してきた。

一方、昨今のハイテク化、システム化、インテリジェント化の中で暖房のみに限らず、室内空気の質が問われる時代となり、冷／暖房、換気を含んだ“空調トータルシステム”へと市場要求はグレードアップしつつある。

本論では、学校を中心とした業務用暖房の考え方、実態及びFF暖房機集中管理システム“MELIOS（メリオス）”シリーズの概要について述べる。

2. 学校暖房の考え方

木炭火鉢からスタートした学校暖房は、ポット式石油ストーブ、開放型ガスストーブ（バルカンヒーター）から、灯油又はガスだ（焚）きボイラによるスチーム暖房、FF暖房機による温風暖房、最近では地域冷暖房に組み込まれた形まで多様化している。

学校暖房の基本は“安全”であるが、このほかにも各種調査によると、暖房時生徒のやけど、温度分布、管理負担などが使用上の問題となる。さらに、導入サイドすなわち教育委員会、市町村の施設担当部門では、熱源の選択が重要ポイントである。石油／ガス／電気など熱源の選択は即ランニングコストに反映されるが、地域の事情により、都市部及びガス供給施設の充実した地域ではガス、他の地域では石油、北海道などの一部地域では電気暖房が用いられているが、電気暖房地域でもガス熱源に切り替わりつつある。

一方、教育設備としてもFF暖房機は、集中方式の暖房方式の一つとして認可されており、教育設備へのFF暖房機の切替えは急速に進むものと思われる。

3. 学校暖房に関する問題点

文教施設協会の調査によると、現在の学校暖房の問題点として、

- (1) 現状のポット又はふく射式ストーブでは暖房効果が悪い。
- (2) 特別教室などの暖房管理ができない。
- (3) 灯油などの運搬・管理を教師が行っており負担が大きい。
- (4) 非暖房時の煙突、器具の移動が面倒、保管スペースが確保できない。

(5) ポット式の場合、暖房機の回りを広くあけるため、教室の有効スペースが狭くなる。

(6) 点火・消火の確認、マッチの保管などが頻繁である。

(7) 故障、点火不良、すすなど器具上の問題が多く、また煙突清掃が面倒である。

などの管理、メンテ上の問題が第一線の教師の立場から改善提起されている。

4. 学校暖房の方向性

従来の“子供は風の子”“鍛錬”という厳しい冬場の教育環境から“よりよい環境で次代を担う人の育成”へと教育環境に対する感覚が大幅に変わった。それに伴い全館暖房という理想的な暖房の姿への次善の策として、部分暖房の導入やアルミサッシ化による密閉度の向上など建築様式の変化への対応がなされた。従来よりも外気流入が少なく、暖房をしながらの換気量の確保が重視された空気の質を考える空調暖房システムへと移行するものと思われる。

5. 当社集中管理システムの変遷

前項のような学校暖房の状況に対して、安全性・利便性・暖房効率・省エネ性を考慮した学校向け集中制御装置として昭和53年に親機（VPZ-301）1台に対して、子機（VPZ-300）15台を制御できる集中管理システムを発売した。このシステムは、オールディスクリート回路でアナログ信号処理を行っていたために、データ伝送距離も短く、スピードも遅いシステムではあったが、ガスFF暖房機を集中管理するというシステム提案を行った意味は大きく、次に続くシステム開発への橋頭堡（堡）となったものである。

その後マイコンの普及、データ伝送技術の向上、またユーザーからの制御台数の増加要求により昭和56年にVCL-32系システムを開発し、本格的量産体制に入った。このシステムは、札幌市を始め岐阜大学など多くの納入実績をおさめ、ガスFF暖房機の集中管理システムの普及版となつた。

さらに、システム化指向、制御台数の更なる増加要求に対して、新たに昭和59年から新シリーズとして“メリオス”シリーズを順次開発した。中規模システムとしてラージメリオスVCL-32M系システムを、小規模システムとしてスマールメリオスVCL-15M系システムを発売し、単なるFF暖房機の集中制御システムから業務用ロスナイ、ベースボードヒーターなどをシステムに取り込める総合空調制御システムへと適応範囲を拡大、さらに63年8月から石油クリーンヒーターの集中管理システム、VCL-32MK系シリーズを発売した。

6. 業務用集中管理システム“メリオス”シリーズ

学校をメインターゲットとした、中規模のFF暖房機“ラージメリオス”と、小規模システム“スマールメリオス”についてその概要を述べる。

6.1 ラージメリオス (VCL-32M, 01S)

6.1.1 ラージメリオス開発のねらい

全国にある、小・中・高・大学・専門学校は8万校以上あり、このゾーンを対象にラージメリオスを開発した。

学校統計資料によると、小・中学校では25~40教室が最も多教室数ゾーンであり、このゾーンをねらって32教室、64台(1教室2台設置)の制御台数で、教室配置から通信ケーブル長は最大1km程度であり、分散配置が多い大学などを考慮し最大通信距離2kmに設定すれば、ほとんどのユーザーに適応できる。さらに、機能的には上位コンピュータとのデータの送受を可能とするためRS-232C標準コネクタを装備し、そのほかにも多数のオプション機能を充実、別売の週間プログラムタイマー接続による省力化指向を考慮して開発したのがラージメリオスである。また、換気を含んだ空調設計が可能なように、簡単なインターフェース回路をユーザー又は工事業者が用意することにより、当社業設用空調換気扇“ロスナイ”もシステムに組み込めるようにしてある。

図1に現在までのガス用ラージメリオス納入実績分布を県単位で示してある。ガス用ラージメリオスの分布のため、ガス供給体制の充実度がそのままシステム納入実績に顕著に現れている。



図1. ガスFF暖房機集中管理システムの県別納入分布図

6.1.2 システムの概要説明

図2にラージメリオスのシステム概要図を示す。このシステムは、親機(VCL-32M)1台に対し、子機(VCL-01S)64台が制御でき、子機1台に対してFF暖房機などの端末機が各々1台接続される。親機と子機間は、通信線として5C-2V同軸ケーブルを使用する。

子機には、①別置サーモ、②都市ガス漏れ警報器、③リクエストスイッチ、などが接続可能であり、前述RS-232Cコネクタで別売の週間プログラムタイマーが接続できるようになっている。

各子機は0~64番までの自己アドレスを2けたのロータリスイッチにより設定し、この子機番号により親機と子機間のデータの送受を行う。親機には各種のプログラムソフトを用意しており、被制御端末の種類により各子機番号ごとに適切な制御となるように親機で被制御端末の制御モードを登録する方式をとっている。表1にラージメリオスの仕様を示す。

6.1.3 親機・子機の構成

親機・子機の回路主要部のブロック図を、図3、図4に示す。親機のメインCPUはZ-80、周辺I/OはZ-80系ファミリーのPIO、SIO

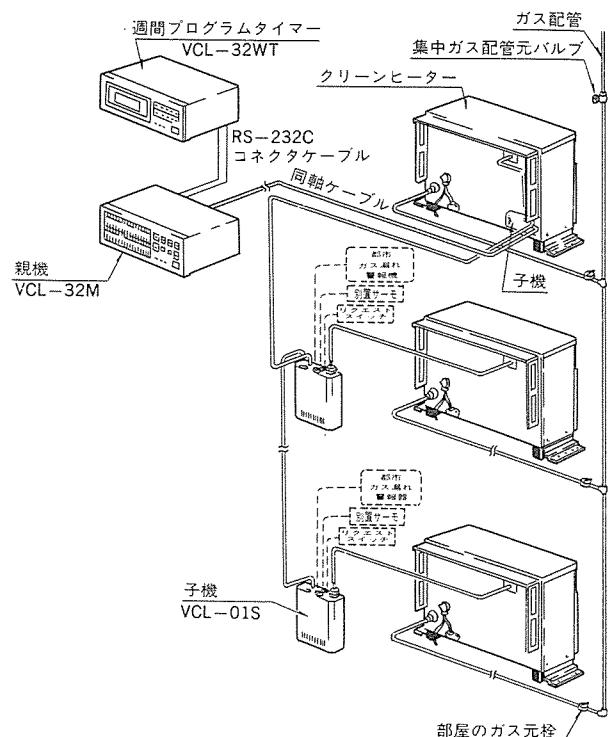


図2. ラージメリオスのシステム概要図

表1. ラージメリオスの仕様

項目	形名	VCL-32M(親機)	VCL-01S(子機)
制御機能	子機台数	最大32台(同一部屋番号2台同時運転の場合は64台)	
対象機種	三菱ガスクリーンヒーター VGB-90M・VGB-40M ₃ -C		
通信距離	システム内のクリーンヒーターを親機で制御	①オン/オフ ②運転モニター ③異常アラーム発生	
通信線	最長2km(分岐長も含む)JIS C 3501準拠品		
コネクタ	5C-2V(同軸ケーブル)		
終端抵抗	F型コネクタ		
分配器の使用	75Ω		
搬送波周波数	2分配2箇所以内(別売品使用のこと)	親機→子機: 46kHz(中心) 子機→親機: 28kHz	
データ伝送速度	2,400bps		
サイクルタイム	2.0秒		
電源	AC100V±10%50/60Hz(ただし子機は接続クリーンヒーターから供給)		
消費電力	20W	5W	
電源コード長	2m(有効長)		
電流ヒューズ	2A	2A	
クリーンヒーターと接続	—	9Pコネクタ	
付属コンセント	2個口(定格5A 125A)		
外形寸法(mm)	140(高さ)×425(幅)×300(奥行)	180(高さ)×135(幅)×45(奥行)	
重量	6.0kg	0.6kg	

及び時計用RTCで主要部を構成、制御プログラムは128KビットROM、データ収納S-RAMは64Kビット、このほかにRS-232Cインターフェース及び変調部、KEY入力部、表示部により構成されている。

通信はFSK変調を用い、2kmという長距離の伝送信頼度を確保している。FSK変調のモデル図を図5に示す。通信は、まず親機か

ら、No.0 の子機を呼び出し、データの送受を行った後にNo.1との交信を行い、最後にNo.63との交信後再びNo.0と交信するサイクリック ポーリング方式（図6）である。

また、親機からのデータ“0”は46kHz，“1”は50kHz、子機からは“0”を26kHz，“1”を30kHzで変調された信号を送る。送信データフォーマットは、図7に示すように10ビットを1ワードとし、1フレーム当たり3ワード構成が1回の送受信データ量である。また、伝送速度は2,400bpsである。比較的遅い伝送速度であるが、被制御端末機がスピードを要求せず、FF暖房機が早い処理を必要とする安全機能については、FF暖房機自身が自己完結的に処理しているためである。

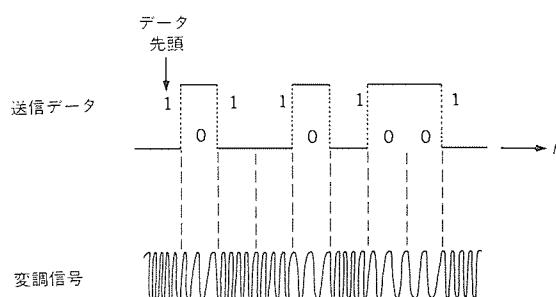


図5. FSK変調方式モデル図

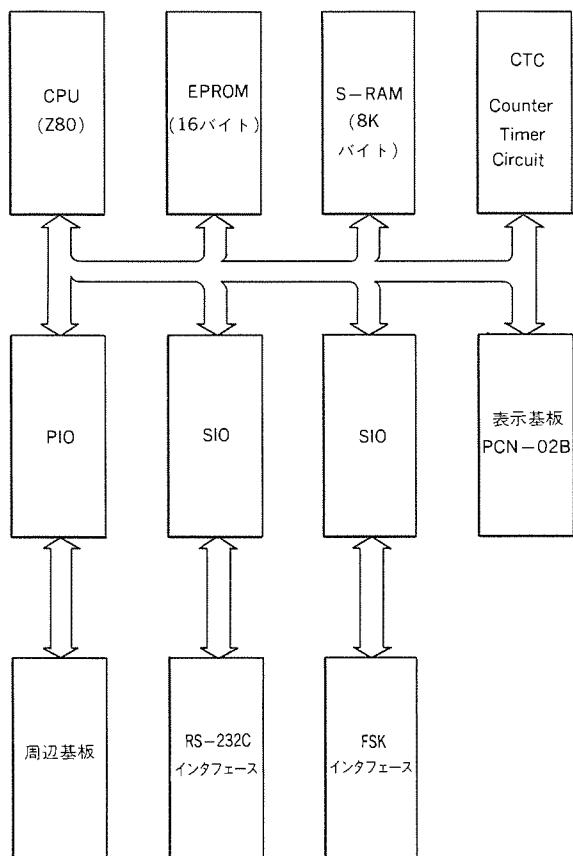


図3. ラージメリオス親機のブロック図

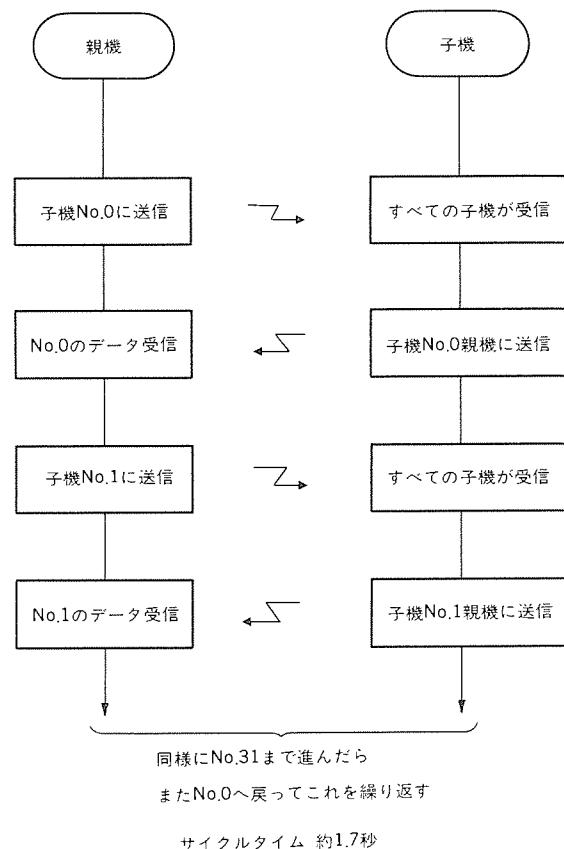


図6. 親機-子機間の通信手順

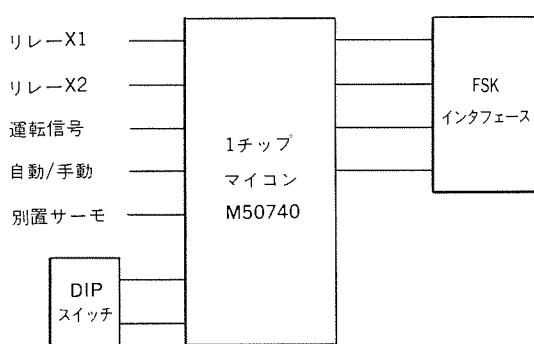


図4. ラージメリオス子機のブロック図

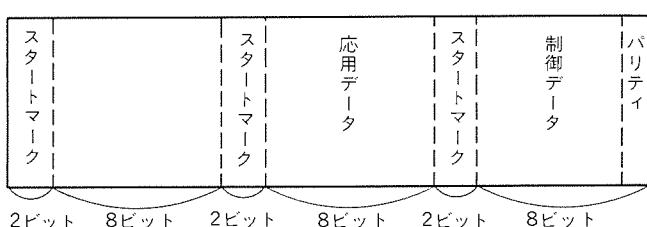


図7. ラージメリオス通信データ概要

6.1.4 システムの拡張性

このシステムは、広範な用途に利用してもらうため、拡張性に富んだシステム設計となっている。拡張機能の一つに旧形VCL-32システムと互換性を持ち、旧システムでの増設、メンテ用として新シ

システムの親機、子機が充当できる。システムとしては、この旧形も包含することが重要な要素の一つである。次に、上位ホストコンピュータとの接続によるシステム例を示す。

親機、子機を通信モデム及び被制御端末機用I/Oとして利用し、ミニコン、パソコン、ビル管理システムなどのホストコンピュータとの間でデータ伝送を行う。上位コンピュータは、FF暖房機のスケジュール管理、グラフィックモニターのほかに、ユーザーが必要とする暖房機以外の各種モニター、燃料管理、メンテ情報、プリントアウト管理情報、の機能を持った大規模システムを構築できる。

図8に大規模システムを構築した実例を示す。本件は(株)エス・イー・シーが、ある中学校に納入した例である。当社メリオスシステムは、ガスFF暖房機のコントロール部分を担当し、この制御データはホストのコンピュータに伝送され、上位コンピュータで管理されている。RS-232C標準コネクタを用いた応用例として、週間プログラムタイマーVCL-32WTも接続できる。週間プログラムタイマーは、32教室分を学校の時間割りに合わせきめ細かな暖房スケジュールを5分単位で24時間分のデータがセットできる。また、プログラムタイマーの使い勝手の煩雑な点を考慮して、液晶グラフィック表示によりアナログ的にセットでき、教育現場の教師でもデータ変更ができるように考慮されている。さらに、拡張機能として親機2台仕様(図9)も準備されている。これは、2箇所に管理場所が離れていて、かつ管理範囲が異なる用途に便利である。各1台の親機を主親機、副親機とし各々“0”番を相手方親機のアドレスとし、各々の親機の“0”番の運転スイッチを押すとその親機に制御権が移動し、二つの管理事務所で暖房管理ができる。

また、同軸配線システムの拡張性として、多数階の建物に対し多数の分配器(VCL-2B)を接続することにより同軸ケーブル長を節約できる。このシステムにおいては、親機同軸出力端子1箇所当たり直列3個まで接続しても通信距離の総延長が2km以内ならば十分な通信の信頼性が確保できる。したがって、親機1台当たり合計14個の分配器が接続可能でこの最大接続例を図10に示す。

6.2 スモールメリオス(VCL-15M, 02S)

6.2.1 スモールメリオス開発のねらい

ラージメリオスシステムを発売後、その納入台数分布の分析を行うと図11に示すような分布となる。この結果、中規模システムとして開発したシステムが、5~15台の制御台数の所にも多数納入されていることが分かる。さらに、このゾーンのユーザーは、幼稚園、公民館など多岐にわたるユーザーに利用されている。これを図12に示す。このゾーンに絞ったシステムとして、低価格、簡便さをねらって開発したのがスモールメリオスである。また、このゾーンの特徴として、FF暖房機に限らず一般電気機器も混在制御したいという要望も多く、一種のHA制御器に近いシステムをねらった(図13)。

6.2.2 システムの説明

システムの基本的考え方はラージメリオスと統一し、FF暖房機など端末被制御機は子機とのインターフェース互換性を持っている。システム仕様を表2に示す。1台の親機で15台の子機を制御し、通信線も2線式でCPEV線又は同等のもので施行可能としている。また、小規模システムのため、分岐自由とした通信線分岐方式を採用している。全システムを安価に構築できるように、週間プログラムタイマーを親機に内蔵し、JIS規格の4個口ボックスに取り付ける壁埋込み取付構造としている。

6.2.3 親機・子機の構成

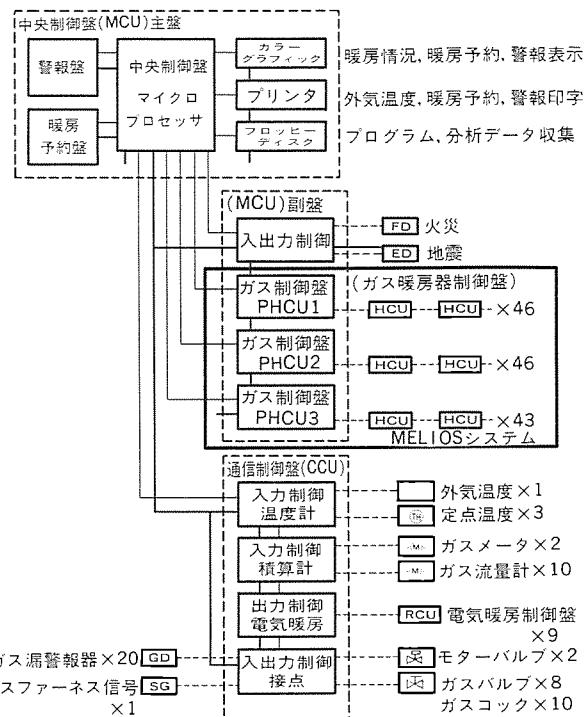


図8. 大規模システムへの利用例

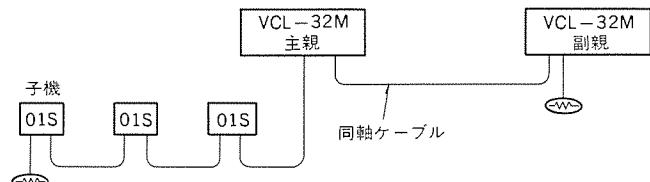


図9. 2台親機仕様

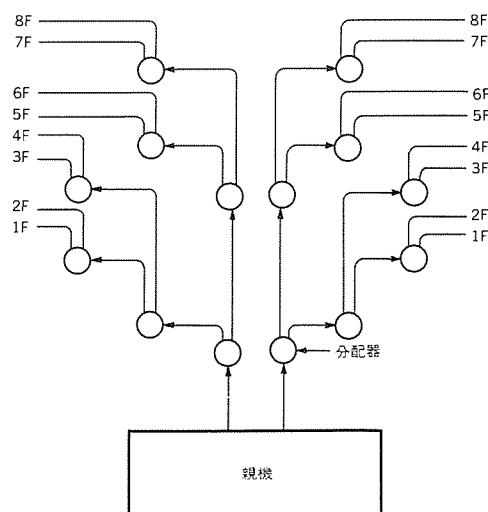


図10. 多分配例

納入物件数(件)

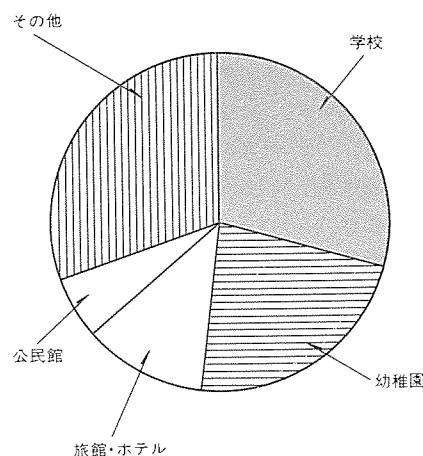
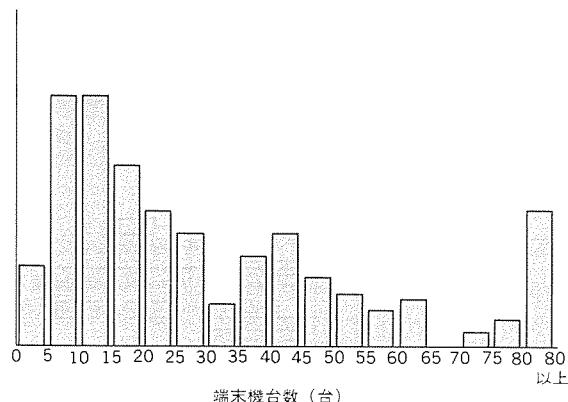


図11. 納入物件と端末機の台数

図12. 小規模システムユーザー分布

表2. スモールメリオスの仕様

項目	形名	VCL-15M(親機)	VCL-02S(子機)
制御	子機台数	最大15台	
	対象機種	三菱ガスクリーンヒーター、ロスナイ	
	機能	システム内のクリーンヒーター、ロスナイを親機で制御 (1)オン/オフ (2)運転モニター (3)異常アラーム発生 (4)タイマー機能	
通信	距離	最長500m (分歧総延長も含む)	
	通信線	電話線(通信用PVC線) CPEV線	
	分岐	自由分岐	
	通信周波数	50kHz (マーク周波数)	
信号	通信方法	ASK方式	
	データ伝送速度	600bps	
	サイクルタイム	2.0秒	
時計	時計精度	月差±25s (at25°C) 標準	
	時刻設定最小単位	1分 (0秒設定可能)	
	タイマー設定最小単位	1時間	
タイマー	タイマー継続時間	1時間~23時間55分 (表示24)	
	タイマー精度	時計と同一	
	最大設定回数	1回/日の1週間 (タイマー時刻は同一)	
	表示	液晶表示	
停電保護	リチウム電池によるバックアップ		
電源	AC100V±10% 50/60Hz (ただし子機は接続クリーンヒーターから供給)		
消費電力	2.5W	1.5W	
電源コード長	2m (有効長)	—	
電流ヒューズ	3A	3A	
クリーンヒーターとの接続	—	9Pコネクタ	
外寸法	230(高さ)×120(幅) ×60.3(奥行)mm	110(高さ)×70(幅)×46(奥行)mm (子機取付板除く)	
重量	1.2kg	0.6kg	

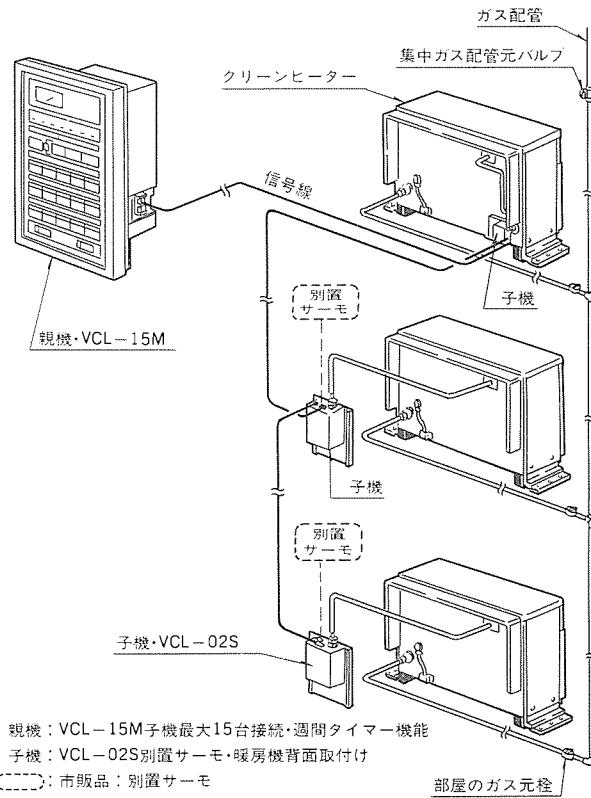


図13. スモールメリオスのシステム概要図

親機(VCL-15M)、子機(VCL-02S)の主要回路構成を図14、図15に示す。親機CPUは、8ビットHD63705VCP、親機通信部と子機通信部及び子機による被制御端末機の制御シーケンスは、同一の4ビットマイコンで作られている。親機に内蔵する週間プログラムタイマー部は、時計用IC、液晶ドライバで構成されている。子機は図15に示す構成となり、親機からの信号処理と、被制御機をコントロールするシーケンス回路で構成されている。各子機は、1~15番までをロータリスイッチでアドレス設定し、親機では登録モードで必要子機番号を登録する方式を探っている。通信方式は、ASKサイクリック ポーリング方式である。通信距離を500mと比較的短く設定し、信号処理ソフトでデータ検証を行い、安価なASK変調でも十分な信頼性が確保できる。図16にASK変調方式のモデル図を示す。デ

ータの“0”番に相当するビットは無送信，“1”に相当するビットは50kHzの変調信号を送信する。12ビットを1ワードとし2ワードで1フレームを構成、伝送速度は600bpsである。

6.2.4 スモールメリオスの拡張性

スモールメリオスは、FF暖房機以外にも一般電気機器の電源ON/OFF、HA端子での運転、停止、業務用ロスナイの制御なども可能である。図17に子機とFF暖房機のインターフェース例を、図18にベースボードヒーターとのインターフェース、図19に業務用ロスナイとのインターフェース例を示す。

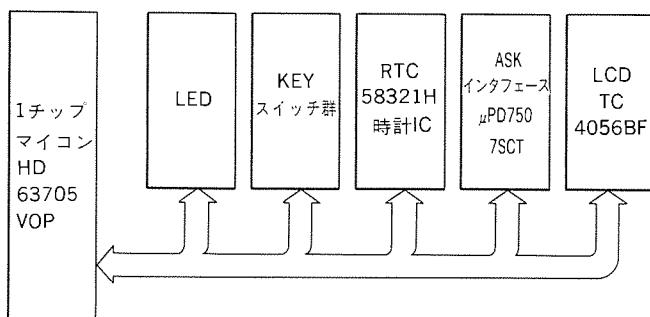


図14. スモールメリオス親機のブロック図

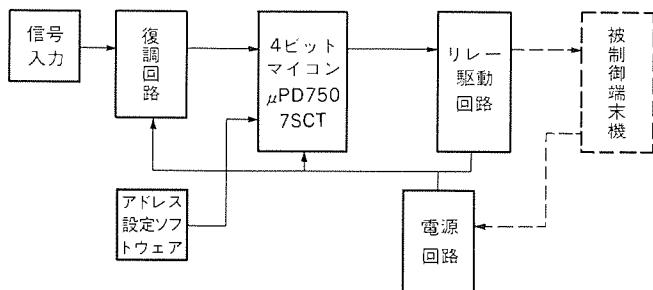


図15. スモールメリオス子機のブロック図



図16. ASKデータ変調方式モデル図

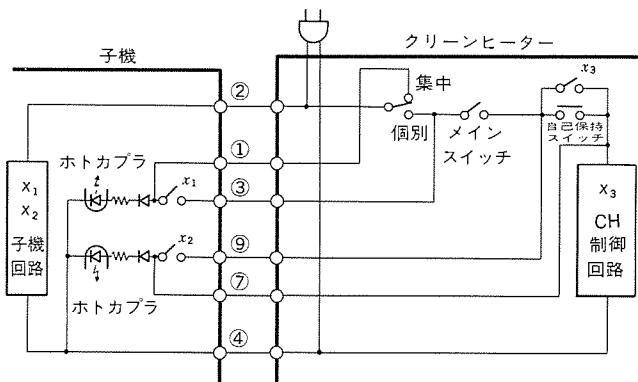


図17. スモールメリオス子機とFF暖房機のインターフェース

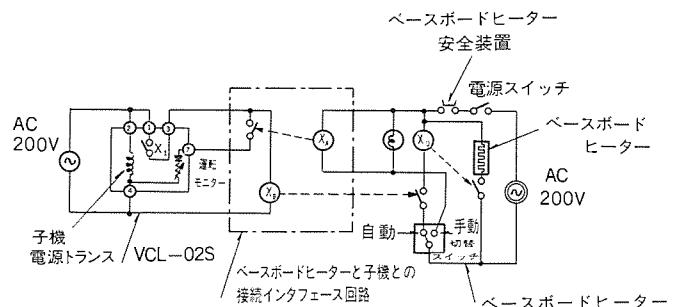


図18. スモールメリオス子機とベースボードヒーターのインターフェース

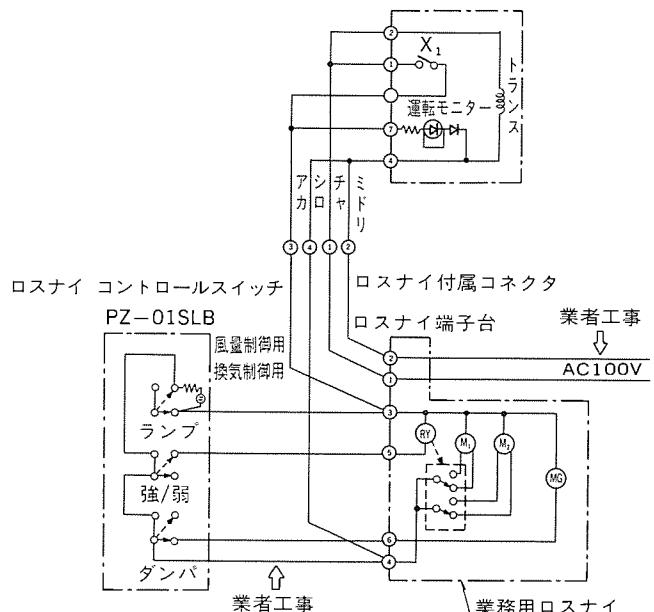


図19. スモールメリオス子機と業務用ロスナイのインターフェース

7. むすび

ガスFF暖房機の集中コントロールシステム“メリオス”シリーズについて概要を述べたが、世は正にインテリジェント、システム化時代であり、学校、幼稚園に限らず店舗、一般事務所ビルの省エネ、省力化傾向は一層深まる予想される。また、熱源としても電気・ガス・石油などの価格によりユーザーの暖房方式の選択幅は広くなる。これに対応して、従来のガスFF暖房機に加え昭和63年8月から石油FF暖房機の集中制御システムVCL-32MK系と、それに適合可能な石油クリーンヒーターも発売し、石油熱源地域でのシステム化需要に対応可能となった。

今後は暖房のみならず、冷房も含めたシステムを提案しつつ、空気の質を問われる時代に対応した、空気清浄、換気を含めたシステム及びセンサ開発を行い、総合空調システムの提案をするとともに、施行工事、メンテ、システム設計のしやすさ、互換性をも含めたものをシステムと考えて、今後の制御システムを開発する所存である。

参考文献

- (1) 本田：家電機器システム化技術、三菱電機技報、62、No.4 (昭63)
- (2) 学校基本調査報告：学校暖房具の調査報告書、(社)文教施設協会

HAシステム《MELON》—ハウスキーピング システム—

井上雅裕* 本田嘉之*
丸山和弘* 八星文昭**
皆川良司*

1. まえがき

日本電子機械工業会・電波技術協会合同規格委員会によるホームバスシステム(HBS)標準案の策定とそれに続く規格化⁽⁵⁾⁽⁶⁾、住宅金融公庫によるホームオートメーション(HA)関連設備に対する割増し融資の制度化、住宅情報化推進協議会の発足など、ここ2、3年の環境変化は、HAシステムが“情報化”を家庭の中に持ち込んで安全性・利便性・快適性を確保し、やすらぎ・ゆとり・いきがいを実現する手段の一つとして認められつつあることを示している。

三菱電機^(株)では、家電機器や住設機器のネットワークによるシステム化すなわちHAシステムを、《MELON》(Mitsubishi Electric Life Oriented Network System)コンセプト⁽⁷⁾と総称し、それを実現するシステムとして、例えばハウスキーピングシステム(BL-11)を製品化するなど一貫した思想のもとに、HAシステム及び関連機器の開発^{(1)~(4)(7)(8)}・事業化に取り組んでいる。

今回、前述のように環境が整いつつある背景のもとでHBS標準化を考慮して、要素技術の開発とシステム機能の再構築を行ったのでその概要を報告する。

なお、このシステムは三菱電機^(株)と関西電力^(株)との共同研究の一環として開発されたものである。

2. HAシステム要素技術

HAシステムを実現するためには種々の要素技術、要素部品の開発が必要である。ここでは、下記の2例に絞って述べる。

2.1 ネットワーク(ホームバス)技術

HAシステムでは機器の互換性や共存性が必要なことから、システムの神経系統であるホームバスとして、標準化対応のHBSや電力線搬送式ホームバスシステムを適用することが重要である。伝送関連の規約を実装する要素部品を安価・小型・高い信頼度で実現するための技術開発が必要であり、例えばホームバスインターフェースユニット、電力線搬送インタフェースユニット、双方向映像信号伝送用部品(小型ヘッドエンド、分岐器、分配器)などを要素部品として開発しなければならない。

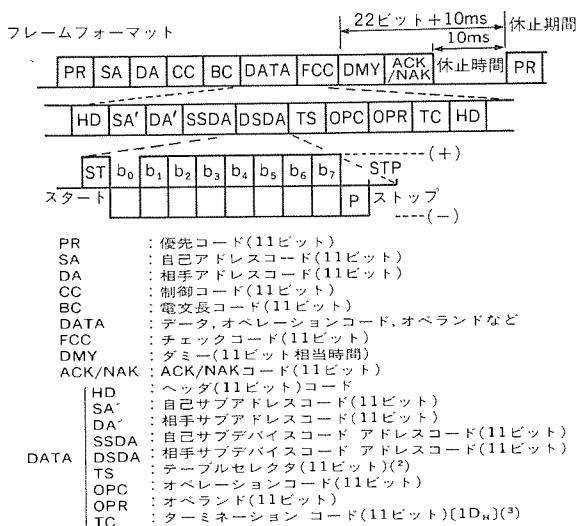
表1に、ホームバスの制御信号伝送に関する諸元を示し、図1に、この諸元を実装したホームバスインターフェースユニットLSIの構成と外観を示した。

2.2 システムアーキテクチャ技術

多様化しているユーザーの要求に、できるだけこたえるシステム構築技術が必要である。以下に述べるハウスキーピングシステムの例でも、各機能ごとにサブシステムとして構成し、サブシステム単独でもまた複数のサブシステムの組合せからなる、より大きなシステムでも最大限の効果を発揮する“拡張性”的高さや、各サブシステム内で生活パターンや家族構成に応じて、機器やコントローラの数を自由に選択できる“柔軟性”を確保するようなシステム設計技術が要求される。

表1. ホームバスの制御信号伝送諸元

伝送媒体	同軸ケーブルTVEFCX ペア線0.4, 0.5, 0.65(mm)	最大2本 最大4対
ケーブル長	最大200m(信号レベルの許容限度内)	
情報コンセント数	同軸ブロードバンド ペア線	最大16個 最大64個
伝送方式・波形	ベースバンド伝送・AMI(50%duty・負論理)	
伝送速度	9600bps±0.13%	
制御信号電圧	Lowレベル・0.6V以下, Highレベル・1.4V以上	
給電電圧	給電を許容 最大直流36V	
アクセス制御方式	CSMA/CD 短電文割込み制御あり	
同期方式	調歩同期	
衝突検出	ピット照合(優先コード・自己アドレス)	
誤り検出	偶数パリティ・FCC	



3. ハウスキーピングシステム

3.1 システムのコンセプトと構成

HAシステムは、家電・住設機器のネットワークによるシステム化製品と定義できるが、その範囲は広くカルチャー、マネージメント、ハウスキーピング、コミュニケーションなどのアプリケーションからなる。そのうち、ここ2、3年に一般家庭への導入が最も早いと考えられる、セキュリティ/コントロール、ホームテレホン、テレコン及びビデオコミュニケーションからなるハウスキーピングシステムをHAシステム《MELON》の中心機能として実現した。図2にハウスキーピングシステムの構成例を、図3に外観をそれぞれ示した。

3.2 セキュリティ/コントロールサブシステム

セキュリティ/コントロールサブシステムは、各部屋に設置されたセンサ・家電機器をホームバスに接続するルームコントローラ、セキュリティ情報を集中表示するセキュリティセンター、家電機器を集中制御・監視するタイマーコントローラで構成されている。

サブシステムは、ホームバスを介しサブシステム外の他の集中コントローラからも制御することができるようになっている。例えば、3.4節で述べるテレコントローラの接続により、外部の電話機から家電機器を制御することが可能となり、3.5節で述べるビジュアルリモ

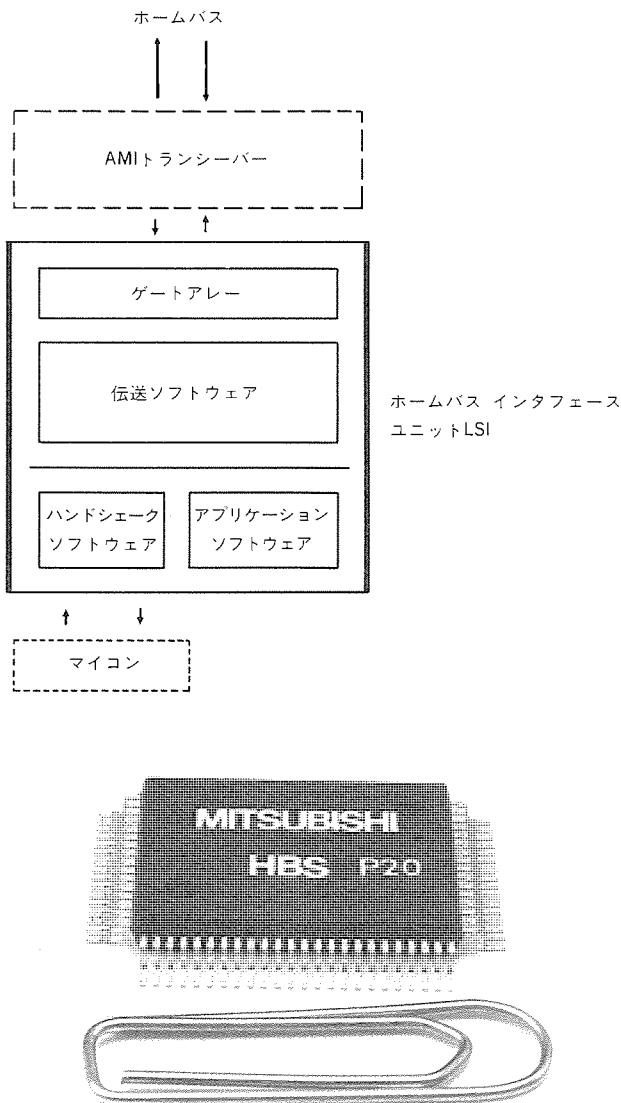


図1. ホームバスシステム インタフェース
ユニットLSIの構成と外観

コンの接続により、最大60台の家電機器の制御も可能となる。このサブシステムは、多様なニーズにこたえることができる拡張性に富むシステムである。

3.2.1 構成

サブシステムは、下記のコントローラにより構成される。

(1) ルームコントローラ（最大15台）

各部屋の家電機器・センサを監視・制御する。四つの汎用接続端子と一つのガスセンサ専用端子を持つ。

(2) セキュリティセンター（1台）

セキュリティ情報の集中モニターを行う。警報の表示、警報音の発生を行う。

(3) タイマーコントローラ（1台）

家電機器の集中制御・監視を行う。3個のタイマーによるスケジュール制御を行う。4種類の生活パターンモードにより、複数の家電機器を一括制御する。

3.2.2 特長

システムを設置する住宅の大きさや部屋構成により接続されるセンサや家電機器の種類・数は大きく異なる。また、増築や家電機器

の購入により、後日新たに機器やシステムが接続される場合もある。このシステムは、これらの環境変化に対応できる拡張性や柔軟性に富むシステムとして開発されたものである。特長を下記に示す。

(1) 拡張性

接続されるセンサや家電機器の種類に応じ、必要な台数のルームコントローラの部分的導入が可能であり、後からの追加も簡単にできる。

(2) 汎用性

ルームコントローラには、4個の汎用接続端子が設けられている。この端子は、制御監視用の端子と接続される家電機器やセンサの種類を識別する端子から構成されている。

この汎用端子には、火災センサや侵入センサを直接接続できるほか、アダプタを介し家電機器を接続することができる。4個の汎用端子には、家電機器やセンサを混合し自由に接続することができる。家電機器とのインターフェースは、日本電機工業会の規格⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾に準拠している。

(3) 無調整化

システムに接続されたセンサ・家電機器の自動識別を行い、さらにシステムの構成機器も自動的に認識し登録するので、施工時の面倒な設定が不要である。

3.2.3 機能

表2に、セキュリティ／コントロールサブシステムの機能を示した。セキュリティ機能とコントロール機能に分けて示している。ルームコントローラとセキュリティコントローラだけでも基本的なセキュリティ機能を提供することができるが、これにタイマーコントローラを加えると、家電機器の集中監視・制御とスケジュール制御機能が実現できる。

また、ルームコントローラとセキュリティセンターにテレコントローラを加えると、異常発生時のオートダイヤルや外部の電話機からの家電機器やセンサの制御・監視など外部との通信が可能となる。

3.2.4 回路構成

各コントローラは、ホームバスインターフェースユニット(ASIC)、8ビット1チップマイコン(三菱電機M50747)、専用サウンドシンセサイザICを基本として構成している。専用のLSIを開発したことにより、小型化・低価格化を実現している。

ルームコントローラには、特徴的な4組の汎用接続端子を搭載している。この端子は、センサと家電機器の両方が接続できる入出力端子と、センサ及び家電機器の種別を認識する識別端子から構成されており、多様なセンサ・家電機器を接続箇所や数を意識することなく接続できる。

3.2.5 ソフトウェア構成

セキュリティセンターにシステム全体の管理機能を与え、システム内のルームコントローラの数とその設置場所、さらにルームコントローラ接続された家電機器の種類が登録されるようにした。タイマーコントローラ、テレコントローラ、ビジュアルリモコンなどの親機は、セキュリティセンターに問い合わせるだけで、システム内の状態をすべて知ることができるようになっている。各コントローラには、通信相手の動作や制御監視の対象機器を監視し、故障などを検出する監視ソフトウェアを組み込んだ。すなわち、セキュリティセンターは、ルームコントローラとセンサの故障監視を行い、タイマーコントローラは、セキュリティセンターと家電機器の故障監視を行う。

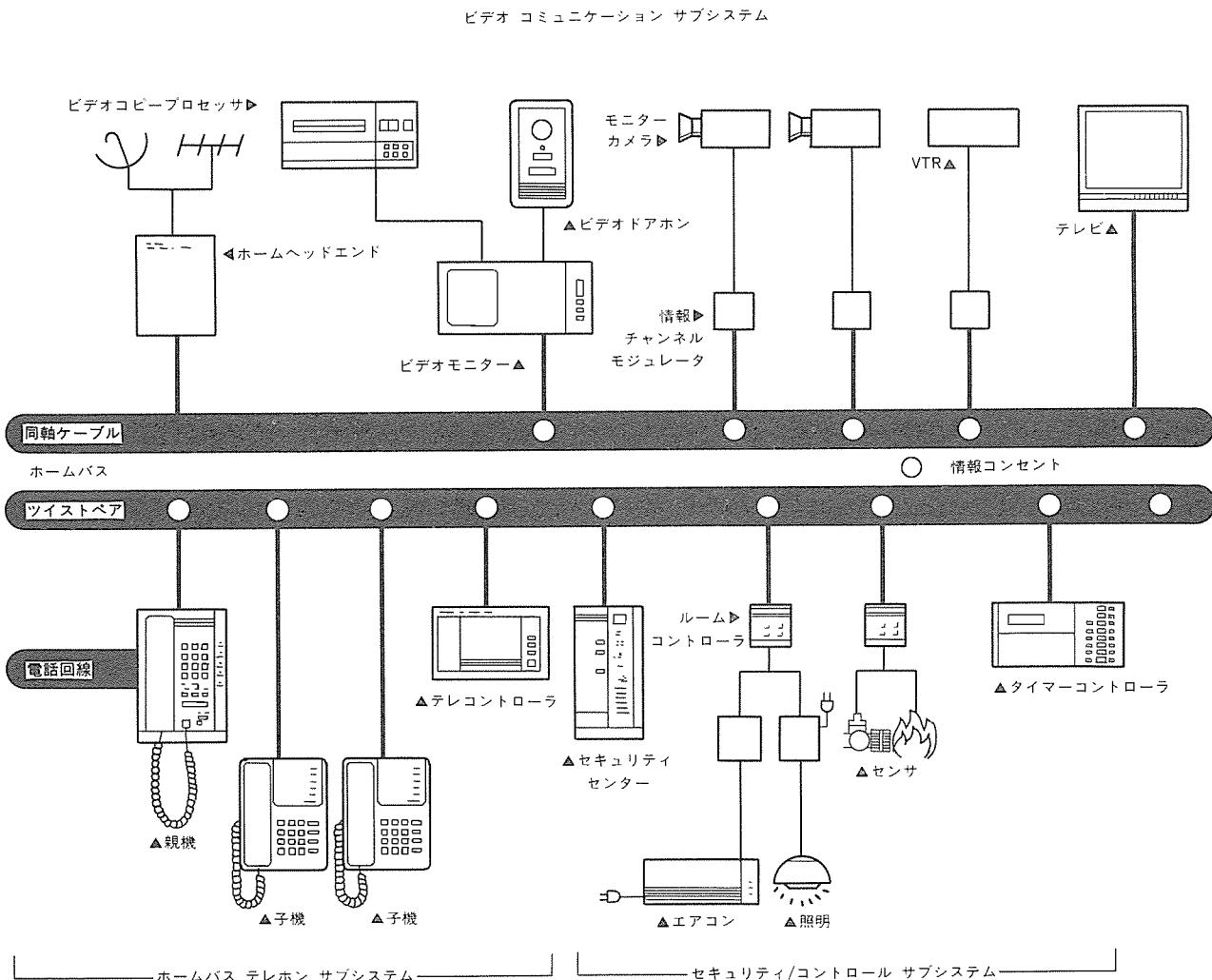


図2. ハウスキーピング システムの構成例

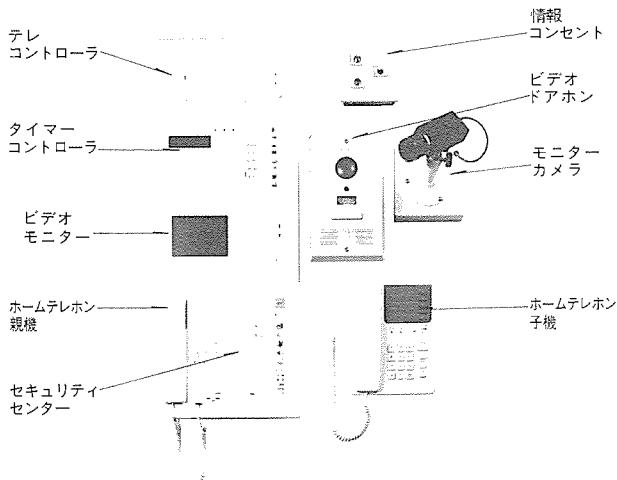


図3. ハウスキーピング システムの外観

3.3 ホームテレホン サブシステム

ホームテレホン サブシステムは、ハウスキーピング システムの中心となるサブシステムであり、必要度及び使用頻度が高く必ず設置される装置である。このサブシステムだけで通話などのコミュニケーション機能を実現することができ、電話回線1局線を収容しサブシステム全体の管理を行う親機と、各部屋に設置される子機及び来客との通話をを行うドアホンで構成されている。

3.3.1 構成

サブシステムは、下記の機能を持つ機器で構成されている。

(1) ホームテレホン親機 (1台)

電話回線1局線とドアホン2台を接続する。局線制御を行う網制御機能、通話制御を行う回線交換、ドアホンの呼出音などの音源制御などサブシステム全体を制御する。子機と同じ通話機能を持つ。

(2) ホームテレホン子機 (最大5台)

ハンドセットと拡声スピーカーを持ち、外線・ドアホン・他の電話機に対して呼出し・通話を行う。

(3) ドアホン (最大2台)

親機に接続された電話機に対して、呼出しと電話機からの音声モニターを行う。

表2. セキュリティ／コントロール サブシステムの機能

機能区分	内 容	センサ/家電機器
セキュリティ機能	(1) センサの監視 (2) 異常の報知(センサの種別の表示、異常場所の表示、警報音の発生) (3) 異常状態を自動通報するオートダイヤル機能(テレコントローラ使用時)	火災センサ、侵入センサ、ガスセンサ、非常スイッチ その他 計12種類 最大60個 ^(注)
コントロール機能	(1) 家電機器の集中制御・監視 (2) 家電機器のスケジュール運転タイマー (3) 生活パターン制御(複数の機器をワンタッチで制御) (4) センサと連動した家電機器制御機能(火災時の照明天灯、ガス漏れ時の家電機器制御停止など) (5) 外部の電話機からの家電機器の制御・監視(テレコントローラ使用時)	エアコン、電気錠、照明、炊飯器、シャッター、換気扇、温水器 その他 計12種類 最大60個 ^(注)

注 センサと家電機器の合計が60個まで接続可能

3.3.2 特 長

- ホームテレホン サブシステムの主な特長を例挙すると次のようになる。
- (1) セキュリティ／コントロール サブシステムやテレコントロール サブシステムとシステム間結合が可能である。
 - (2) オートダイヤルで5箇所、短縮ダイヤルで10箇所の電話番号の記憶が可能である。
 - (3) 外線の再発信が簡単に行えるリダイヤル機能を持つ。
 - (4) 外線保留時は保留音を出し、保留状態が長引くと保留した電話機から警報音を発生する。
 - (5) 内線呼出しは音声で、“個別”と“一斉”的二通りが可能である。

3.3.3 機 能

表3にサブシステムの機能を示す。使い勝手の良さを確保するため、使用頻度の高い必要最小限の機能に絞って搭載した。表4にセキュリティ／コントロール サブシステムやテレコントロール サブシステムと連動して動作する機能を示す。

3.3.4 回路構成

このサブシステムの基本は、主装置を内蔵した親機と子機で構成される。以下に、システムのかなめである親機の回路構成について説明する。図4に親機の回路ブロックを示す。親機は、内部通話電源、ドアホン インタフェース、通話部、音源部、着信検出、保留部、制御部、ホームバス インタフェース ユニット及び停電時ダイヤル回路部により構成される。停電時ダイヤル回路により、親機では停電時の外線発信、外線着信とも可能とした。また、音源はキータッチ音を除き親機上に設けた。外線はスイッチを介して直接ホームバスに引き込むダイレクト引込みとし、外線通話時の停電においての通話の継続が容易である。

3.3.5 ソフトウェア構成

親機、子機は、それぞれ8ビット1チップマイコン(三菱電機M50747)、4ビット1チップマイコン(三菱電機M50720)を使用した。親機のマイコンは、通話路制御、キー読み込み、音源の選択と断続、LED表示、DPのダイヤリングなど親機上にある回路の制御とホームテレホン サブシステムとして各子機を統合するために、ホームバス インタフェース ユニットを介してデータ通信を行っている。

3.4 テレコンサブシステム

テレコンサブシステムは、セキュリティ／コントロール サブシステムとホームテレホン サブシステムとの間に位置し、外部の電話からの家電機器の制御や異常時の外部への自動通報を可能にするもの

表3. ホームテレホン サブシステムの機能

No.	構成機器	機能
1	外線通話	局線に対して発信、着信ができる。
2	内線通話	任意子機間で通話ができる。
3	ドアホン通話	2台のドアホンと親機、子機の通話ができる。呼出音の音色でドアホンを識別する。
4	一斉呼出し	1台の子機から他のすべて子機に対して音声呼出しができる。
5	保留／転送	局線を保留して、内線通話と転送が行える。局線に保留メロディを送出する。
6	着信音鳴動停止	局線、ドアホンの着信に対して鳴動、非鳴動の選択ができる。
7	オフィックダイヤル	ハンドセットをかけたまま、外線発信ができる。
8	リダイヤル	最後にかけた相手の電話番号を記憶し、いちいちダイヤルする手間を省く(子機ごと)。
9	短縮ダイヤル	頻繁にダイヤルする相手の電話番号を10箇所まで記憶し、簡単にダイヤルできる(サブシステム共通)。
10	ワンタッチダイヤル	頻繁にダイヤルする相手の電話番号を5箇所まで記憶し、ワンタッチでダイヤルできる(サブシステム共通)。
11	発信規制	子機ごとに①規制なし、②市外発信規制、③外線発信規制の3ランクに発信規制ができる。
12	DP/PB切替え	ダイヤル回線を使用中でも、ブッシュボタン信号が送れる。
13	フッキング	キャッチホンサービスに必要なフッキングができる。
14	保留警報音	保留状態で放置されないように、警告音を流す。

表4. ホームテレホン サブシステムと他のサブシステムとの連動機能

No.	サブシステム (ホームテレホン) +	機 能	内 容
1	セキュリティ +テレコントロール	非常放送	センサ異常時、電話機から音声合成で報知する。
2	テレコントロール	テレコントロール	外部の電話機から、宅内のセンサのモニター負荷の制御、動作状態のモニターを行う。
3		オートダイヤル	センサが異常検知した場合、あらかじめ設定してある通報先へ自動的にダイヤルして異常を報知する。
4		リッスンイン	外部から宅内に設置したマイクの音声をモニターできる。

であり、さらにホームテレホンに接続された留守番電話機としても働く多機能なサブシステムである。

3.4.1 構 成

サブシステムは、現在は1台のコントローラで構成されているが、今後の拡張を予定したシステム設計となっている。

(1) テレコントローラ (1台)

3.4.2 特 長

- (1) テレコン、留守番電話、自動通報装置の小型・一体化を実現している。

(2) 必要に応じ、他の留守番電話機との共存が可能である。

3.4.3 機 能

- (1) テレコントロール・テレモニター

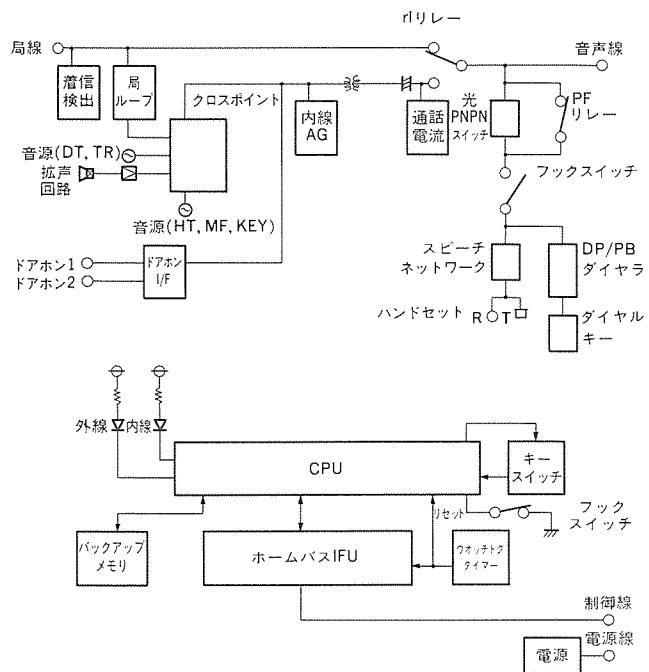
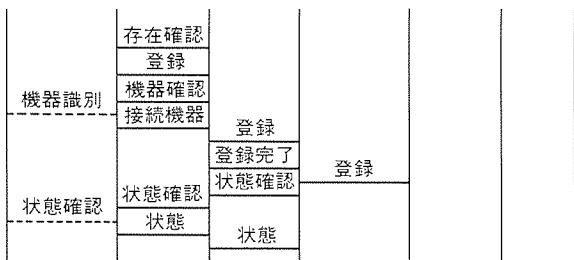


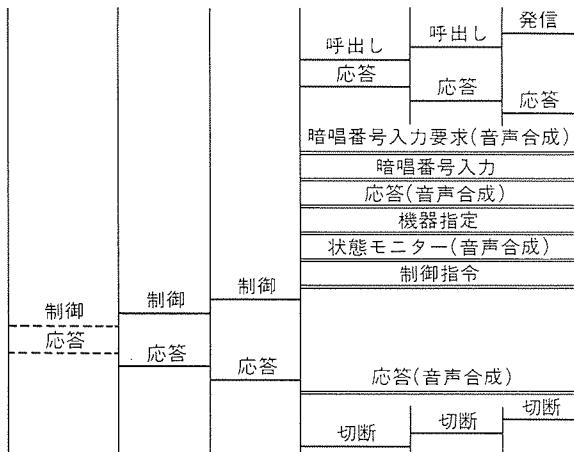
図4. ホームテレホン親機のハードウェアブロック図

ルーム
家電機器
セキュリティ
センサー
外部
電話主装置
公衆網
電話

(システムの立ち上げシーケンス)



(テレコントロールのシーケンス)



-----:汎用接続端子の情報

———:ホームバス制御チャンネルの情報及び公衆網制御信号

=====:ホームバス情報チャンネル及び公衆網上の音声信号

図5. テレコントロールの通信制御シーケンス

8個の家電機器のテレコンが可能である。図5にテレコントロールの制御シーケンスを示した。システムの立ち上げ手順と、テレコントロールのシーケンスにより、家電機器が外部の電話機で制御される手順を示した。

(2) 留守番電話機能

外部の電話機からメッセージを録音し、外出先からID(識別)番号の入力により、録音メッセージの再生、消去及び応対メッセージの録音・再生が可能である。

(3) 自動通報機能

異常に設定された連絡先にダイヤルし、異常内容と電話番号を通報する(通報先は最大4箇所)。

(4) リッスンイン機能

ID番号を入力することによって、自宅内の臨場音(物音)をモニターすることができる。

3.5 ビジュアルリモコン

コントローラの操作部は、機械と人間の唯一の接点であり、システムが使いやすいかどうかは、すべてこの部分の構成にかかっていると言っても過言ではない。言い替えれば、現在のセンサや機器の状態が直感的に理解できること、簡単な操作方法で機器が制御できることが重要である。

ビジュアルリモコンは、セキュリティ/コントロールサブシステムと接続して家電機器の制御やセキュリティセンサの状態モニターを行うもので、一般的のテレビの、画面上に、制御に必要な機器の種別をピクトグラフ(絵表示)で表し、機器の状態を文字と色で表している。この画面を見ながらリモコンで操作するものであり、だれにでも簡単に使えるようにしている。

3.5.1 特長

- 1) テレビに表示された絵を見ながらすべての操作を行うので、だれにでも容易に操作することができる。
- 2) 生活パターン制御やスケジュール運転などの制御機能をはじめ、セキュリティ異常の表示など多彩な機能を備えている。

3.5.2 機能

表5にビジュアルリモコンの機能を示し、図6に制御画面の一例を示す。画面は、機器の状態をモニターしながら制御する際に利用する機器状態画面、警報音とともにセキュリティ異常を表示する異常表示画面、タイマーによるスケジュール運転や生活パターン制御などの各種設定を行うための設定画面から構成されている。

3.6 ビデオコミュニケーションサブシステム

セキュリティ監視を表示や警報音だけでなく、映像を通して行うことが求められ、ビデオドアホンを中心に家庭内のビデオ信号の伝送が注目を集めている。

ビデオドアホンサブシステムは、映像信号を任意の情報コンセント間で自由に双方向伝送することができるホームビデオバスシステムを使用して、玄関に設置したビデオドアホンや庭などに設置したモニターカメラなどの映像信号を、専用のビデオモニターや一般的なテレビに映し、セキュリティ監視を行うものである。

3.6.1 構成

サブシステムは、下記のコントローラにより構成され、それぞれホームバスに接続される。

(1) ビデオモニター(1台)

モニターカメラやビデオドアホンを切替制御し、映像信号を5インチ液晶モニターや一般的なテレビに映すとともにサブシステムの親

表5. ビジュアルリモコンの機能

機能名	内容
機器動作モニター	機器の動作状態を部屋ごと又は機器ごとに表示する。
機器個別制御	機器の動作状態を見ながら個別に制御する。
機器のタイマー制御	八つのプログラムタイマーにより機器をスケジュール運転する。
機器のパターン制御	四つの生活パターンによりワンタッチで複数の機器を制御
異常表示	セキュリティセンサをモニターし、警報音と表示で知らせる。
各種設定	時刻、プログラムタイマー、生活パターンなどの設定を行う。
単体デモ表示	コントローラ単体で機能をシミュレーションする。

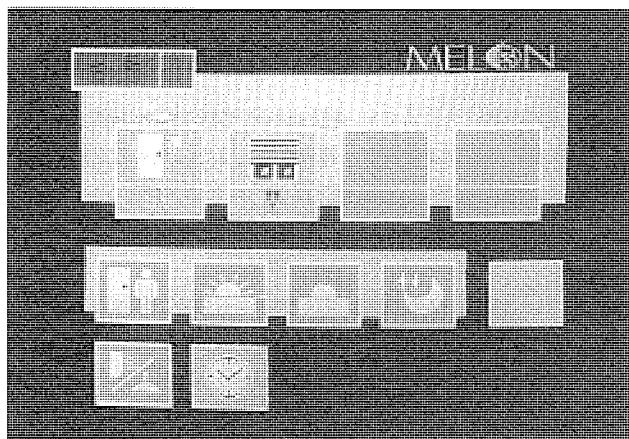


図6. ビジュアルリモコンの制御画面

機としてシステムを管理する。

(2) モニターカメラ（最大2台）

ビデオカメラと情報チャンネル モジュレータを備えて、撮影した映像信号をホームビデオ バスシステムを介してテレビやビデオモニターに伝送する。

(3) ビデオドアホン（1台）

呼出信号に呼応して内蔵のビデオカメラを動作させ、映像信号をビデオモニターに伝送する。ビデオモニターではこの信号をモニターに映すと同時にホームビデオ バスシステムでテレビに伝送する。

(4) テレビチャンネル セレクタ（1台）

ビデオドアホンの呼出信号に呼応してテレビを強制的に特定のチャンネルに切り替えて、ビデオドアホンの映像を映す。

3.6.2 特長

(1) 各種のビデオカメラによる監視を、一般的なテレビ受像機上で行える。

(2) ビデオドアホンやモニターカメラの監視を一つのビデオモニターで行える。

(3) ホームビデオ バスシステムを利用して、VTRなどの映像をどの部屋のテレビでも見ることができる。

3.6.3 機能

表6に機能を示す。これらの機能により、ビデオモニターで来客

表6. ビデオ コミュニケーション サブシステムの機能

機能名	内容
ビデオドアホンモニター	ビデオドアホンの呼出スイッチを押すと玄関先の映像がビデオモニターに映る。 映像をテレビ帯域の信号に変換してホームバスに送出する。
室内モニター	ビデオモニターの操作スイッチに対応したモニターカメラの映像がビデオモニターに映る。
TVチャンネルセレクト	ビデオドアホンが動作中はテレビのチャンネルを指定チャンネルに切り替える。
ビデオプリンタ制御	ビデオドアホンが動作すると自動的にその映像をビデオプリンタに記録する。

を確認したり、ビデオプリンタで不在時の来客を記録できる。また、チャンネルセレクタを接続したテレビを設置した部屋では、来客者を自動的にテレビの画面上に映すこともできる。さらに、幼児や病人のいる部屋や家の周りもテレビで監視することができる。

4. むすび

利便性や快適性を目指して始まった家電機器・住設機器の電子化は、最近では前述のように分散配置された機器のネットワークによるシステム化へと進展しつつある。快適な生活環境を創造するためには、多様化しつつある使用者（ユーザー）の要求に可能な限り柔軟に対応するシステム設計が必要で、今後ユーザーインターフェースの検討とともに更に重要さを増していくテーマである。

また、住設機器や住空間（ハウジング）とHAシステムの両面から総合的に研究すること、すなわちここで提案したシステムを基準として住宅側のコンセプトや構造物の形態に合わせた細部の検討を行って、より生活に密着した快適環境作りを推進する道を探る必要がある。

参考文献

- (1) 上村ほか：《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—、三菱電機技報、59、No.8（昭60）
- (2) Inoue et al.: A Home Automation System, IEEE Trans. CE-31, No.31 (1985-8)
- (3) 井上ほか：電力線ホームバスを用いたコントロールシステム、三菱電機技報、60、No.8（昭61）
- (4) 本田：家電機器のシステム化技術、三菱電機技報、62、No.4(昭63)
- (5) EIAJ-HBS技術委員会資料 HBS規格票
- (6) HBS技術委員会：EIAJ規格 ホームバスシステム (ET-2101)
- (7) Inoue et al.: Home Automation System 《MELON》, International Symposium on Home Automation, May 14-16 (1987)
- (8) Yamazaki et al.: A Home Video Bus System, IEEE Trans. CE-34, No.3 (1988-8)
- (9) 日本電機工業会規格 JEM1427-1987, ルームエアコンHA端子
- (10) 日本電機工業会規格 JEM1436-1988, ホームオートメーションにおける端末機器の接続条件標準化に関する通則

ハイアメニティ統合住宅空調システム

小林豊博* 三輪美嘉+
川島正満** 八星文昭++
五十嵐英雄***

1. まえがき

最近の住宅建築の高級化、及びその設備機器の差別化としてのシステム化指向に対応し、高度な快適満足感（ハイアメニティ）に重点をおいた、ホームバスシステムに連動する統合住宅空調システムを開発した（図1）。

これはホームオートメーション（以下、HAという。）で用いられる住宅内の通信技術を、単なるリモートコントロールに使用するのではなく、それを手段として、HAに関連する端末機器を有機的に連携制御し、新しい機能を生み出そうと試みたものである。具体的には多室にわたる、部屋単位での空調の運転発停は、ホームバス方式（以下、HBSという。）を採用して、セキュリティやプログラムタイマー コントロールなどを行なう当社のハウスキーピング システムの統括制御下としている。しかし、居間、主寝室などのハイアメニティな空調を指向した居住空間には人の総合的温熱感覚をとらえ、室内空調の新しい快適指標によるPMV（Predicted Mean Vote）制御方式を採用しているなどの特長がある。それは、室内温度、湿度、ふく射、気流、着衣量の検知、想定により演算され、それぞれ冷暖房エアコン・床暖房器・天井扇・換気・加湿器を同一空間において、省エネルギーと快適性を両立させたアルゴリズムの下で通信制御させるなどの付加機能を持たせたものである。なお、ここで住宅の屋外に設置した外気温センサモジュールからの温度データなど、ホームバス上での伝送プロトコル、アドレス、コマンドなどのソフト命令形態は、業界標準化の動向に合わせて採用している。以下に、この統合住宅空調システムの開発の考え方、機能、構成について詳しく説明する。

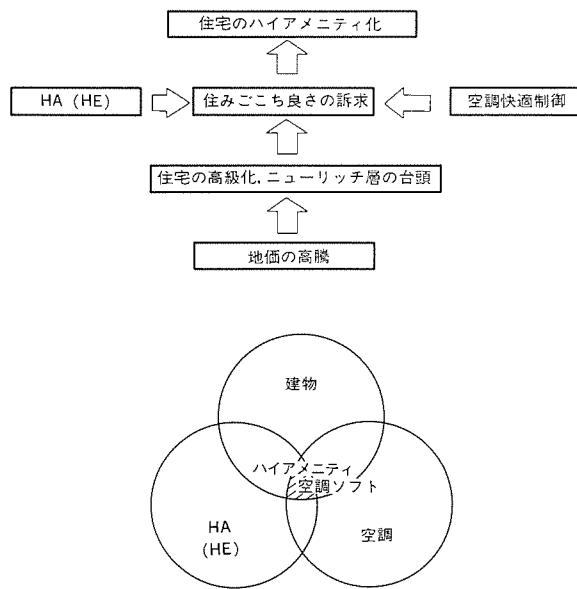


図1. 空調からみた住宅のハイアメニティ化

2. 開発のねらい

ホームバスシステムに接続されて、住宅用の統合的な空調を実現するシステムとして、次の項目を開発のねらいとした（図2）。

- (1) ホームバスシステムの管理下で制御されるサブシステムではあるが、それは独立した空調用連携制御システムとしても、高級戸建住宅、マンションなどの集合住宅へ提案可能な柔軟なシステム構成を目指す。
- (2) 上述の空調システムでは、新快適指標PMVによる制御を主体として、複数の空調関連機器群を連携制御、またこれら機器群は天井、床などへの埋込み隠ぺい（蔽）化（以下、ハウジング化という。）し、インテリア性の確保とを合わせ、住宅としての高級感と満足感を含んだハイアメニティ システムを指向する。
- (3) このシステムに連動する空調用関連機器群は、標準販売製品を適用し、そのインターフェースの適正構造を模索し、今後の改善提案を行う。また、ホームバス上での伝送方式は、業界標準化の最新内容を積極的に採用し、利便性、共通性を商品力として訴求していく。

3. システムの機能と構成

いま、空調は住宅設備として、あらかじめ設計段階から組み込まれる時代に入ろうとしている。

まず、暖房から考えてみると、足下を床面の下から上に暖めていく床暖房と、空間全体に暖気を送るヒートポンプエアコンの併用がポカポカして気持ちがよい。また、冷房の冷気は上から下に流し、天井扇などで弱目の気流感がある方が涼しく感じる。中間期は、外気冷房をすることなどが理想ではあるが、しかし現実の住宅の空調

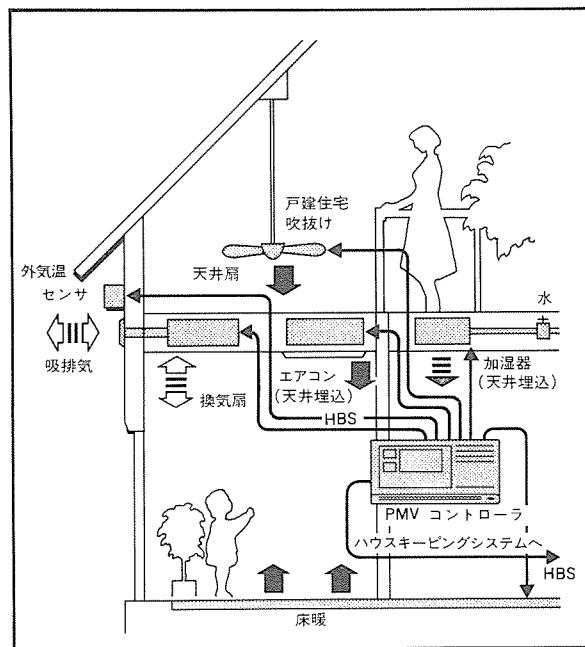


図2. 空調システムの適用イメージ図

はまだまだそれに至っておらず改善の余地がある。そこで、このシステムは、個々の分離した空調関連設備をHAの端末と捕え一定の指標に基づき連携制御し、住宅に融合した設備システムとして提供しようとするものである。

図3は、このシステムの通信系統構成図である。火災検知、防犯センサなどを含め、最大64箇所の接続能力を持つハウスキーピングシステムは、ホームテレホンの音声系とディジタル制御系のホームバスにつながっており、各部屋に設置されるホームルームコントローラ(HRC)と通信する。HRCは、その部屋の火災、防犯などセキュリティ関連の入出力端子と、そのほかに最近日本電機工業会で標準化されたHA標準端子を装備しており、これに部屋単位で空調機は接続される。図3の場合、台所、和・洋室などでは、冷暖房エアコンを直接、HBSホームルームコントローラ(HRC)に接続している。一方、ハイアメニティな空調を指向する、例えば居間、主寝室にはPMVコントローラがホームバスに接続され、その空間における空調サブシステムを構成している。また、それは、ホームバスとのゲートウェイ(通信ソフト翻訳機能)を兼ねており、例えば、

軒下などに取り付けられた外気温センサモジュールのデータ信号をホームバスから受信し、かつ、自身は室温・湿度・ふく射の3種類のセンサを搭載して、室内の熱環境をセンシングしている。そして、PMVコントローラは、同一部屋において空調関連機器群を複数、個別に制御するためのシリアル伝送通信用回路を内蔵しており、それぞれエアコン・換気扇・加湿器・天井扇・床暖房器の運転発停制御、監視を行う。それは、住宅の間壁に隠蔽型のインターフェースボックス(CPU)と低圧電源重複2線方式で、バス型にシリーズ接続して構成されている。住宅の設計時に、部屋の熱負荷などに合わせて空調関連機器群の選定が必要である。この場合、このシステムへの組合せ接続として、前述のHA標準端子を搭載している機器が望ましい。しかし、現状では、エアコンと一部の換気扇に標準装備したものが出始めている程度である。

その他の空調関連機器では今のところ、元の入力電源を開閉するより方法がないようである。ただ、この制御信号操作上の制約よりは、普及しつつあるハウジング系間壁隠蔽型空調関連機器を採用し、住宅の設計時からのインテリア性を確保したり、最近流行のレトロ

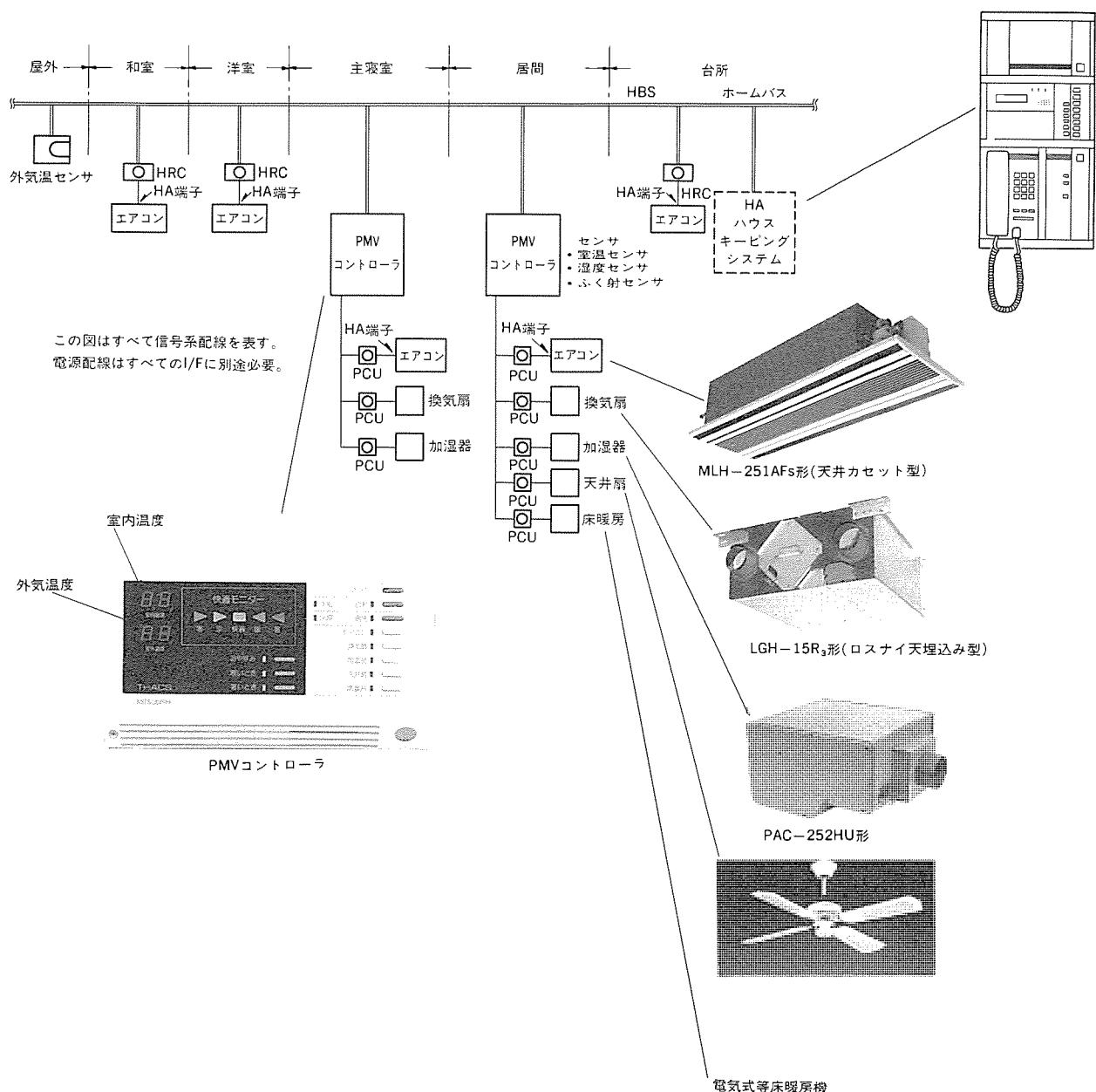


図3. システムの通信系統構成図

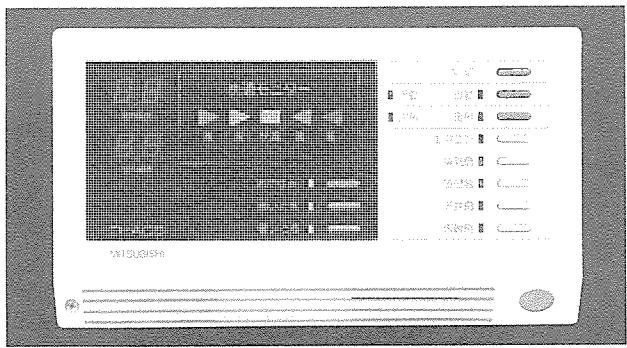


図4. PMVコントローラの外観

調天井扇を組み入れたりして、現代のユーザーの満足感を重視している。そして、新しいハイアメニティ高級住宅に相応して、広く標準市販住宅設備製品から選定できるシステムであることを考慮している。

図4は、前述の空調サブシステムのゲートウェイを兼ねた、PMVコントローラの外観である。空調快適指標に基づくPMVの制御機能の説明は次章で詳しく行うが、大きな特長として、温度の上下だけでなく、人の温熱感を、湿度・ふく射・気流・活動量・着衣量を含めたトータルで予測する。すなわち、温熱感をPMV値の偏差に対応して“寒”, “涼”, “快”, “暖”, “暑”的5段階で表示し、前述の室内環境検知センサ群の感知量と、“寒いとき”, “暑いとき”操作スイッチで居住者の快適感の好みによる補正操作を記憶演算する学習機能により、常に“快”に向かうよう、快適性と省エネルギーのバランスで順位を付け、空調関連機器群を運転制御している。また、室内環境と室外環境の差異を表すため、室内、室外温度値を2けたのデジタル式で対比して表示している。このように、住宅の外界の環境状況の一部でも室内で認知できることが、将来この機能を拡大することによる“住宅のインテリジェント化”として、実用面で役立つものにつながるものと考えている。

4. PMV制御の役割

4.1 PMV制御の定義

PMVは、デンマーク工科大学P.O.Fanger教授によって提唱された温熱指標であって、既に国際規格(ISO-7730)となっているものである。

人間の熱的感覚は、主に体全体での熱平衡によっており、この熱平衡は、気流温度・平均ふく射温度・風速・湿度といった環境要素と同様に、肉体的活動並びに着衣の状態に影響される。これらの要素が求められたり測定されると、人体全体への熱的感覚は予測平均回答(PMV指標)を計算することで予測することができる。

PMV指標は、活動(基礎代謝率)と着衣(熱抵抗)が算定され、空気温度・平均ふく射温度・関係風速と水蒸気分圧の環境要素が測られたときに計算される。この制御は、このPMV値を熱的中立状態(PMV=0)に保つように制御するものである。

4.2 制御方法とその評価

この制御システムにおけるPMV値算出のための各要素の検出又は推定値を表1に示す。空気温度・水蒸気分圧・平均ふく射温度は、3種類のセンサを用いて検出する。気流速度は、各機器の運転・停止の状況により、あらかじめ決められた値に設定する。活動量は、就寝時以外は座位として1.1met(Metabolism 1 met=58W/m³)と

し、就寝時は身体を横たえているとして0.8metとする。着衣量については、外気温度を検出し、この外気温度と活動状態により推定する。以上の要素から室内のPMV値を算出する。PMV値の算出式は、ISO-7730のPMV標準プログラムを用いる。

次に、このPMV値に基づいた各機器の運転又は停止の決定方法について述べる。PMV設定範囲内で各機器ごとのPMV値の設定範囲(PMV設定上限値とPMV設定下限値)を個別に設けておき、この各機器ごとのPMV設定範囲と前記のPMVの算出値との比較を行い、各機器の運転又は停止の決定を行う。表2に各機器の運転・停止判断のためのPMV値・相対湿度の設定値を示す。換気装置は、主として外気冷房を行うために設けており、室内外の空気温度差がある設定値以上の場合に動作可能であり、その条件でPMV値に基づく運転・停止の判断を行う。加湿器については、室内のPMV値がある値以上の場合に動作させる。

表1. PMV値算出のための要素の検出又は推定

要素名	物理名
1 乾球温度	室内温度センサ
2 湿度	相対湿度センサ
3 ふく射温度	ふく射温度センサ
4 気流速	機器がすべてオフの場合 0.15 m/s 換気扇がオンの場合 0.2 m/s エアコンがオンの場合 0.3 m/s 天井扇がオンの場合 0.4m/s 複数台が運転しているときには、その最大値をとる。
5 着衣量	就寝SWと外気温により与えられる。 普通： $To > 25^{\circ}\text{C}$ のとき clo=0.5 $10^{\circ} \leq To \leq 25^{\circ}\text{C}$ のとき clo=0.8 $10^{\circ} < To$ のとき clo=1.1 就寝： $To > 25^{\circ}\text{C}$ のとき clo=0.5 $10^{\circ} \leq To \leq 25^{\circ}\text{C}$ のとき clo=1.0 $10^{\circ} > To$ のとき clo=1.5 注: To =外気温センサの検出値($^{\circ}\text{C}$)
6 活動量	就寝ソフトウェアにより与える 普通……1.1 就寝……0.8

表2. 各機器の運転・停止判断の設定値

機器名	PMV値・相対湿度の設定 上限値 / 下限値
冷房期 冷暖房機	0.5 / 0.25
換気装置	0.25 / 0.0
天井扇	0.0 / -0.5
暖房期 冷暖房機	-0.25 / -0.5
床暖房器	0.0 / -0.25
加湿器	40% / 30%

“快適モニター”表示とPMV値の相関

暖房時 → -1.0 -0.5 +0.5 +1.0 ← 冷房時



快適モニター表示

以上のように、PMV設定値を各機器ごとに設けることにより、結果的に各機器に運転優先順位をつけることになり、省エネルギー的に温熱的快適状態に移行することができる。この制御方法における制御フローを図5に示す。

この制御アルゴリズムに対する評価例として、エアコン（ヒートポンプ式）と床暖房器（電気式）及び加湿器を併用運転した場合について述べる。対象室は床面積24m²で、部屋中央部で空気温度、相対湿度、それに室内の空気温度と平均ふく射温度の平均的な値を示

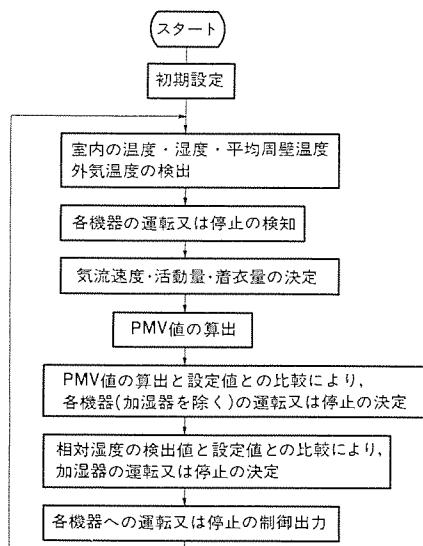
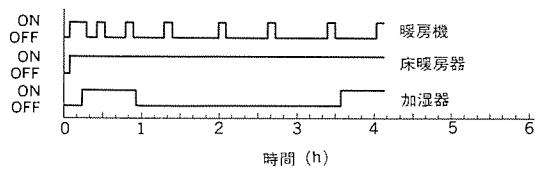
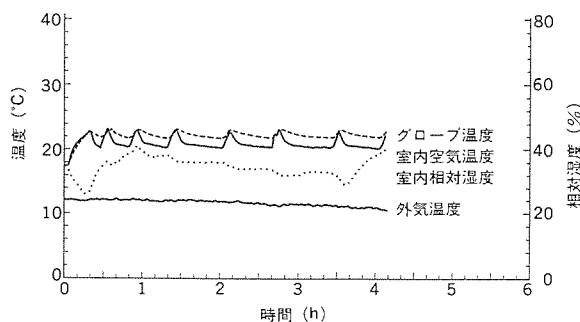


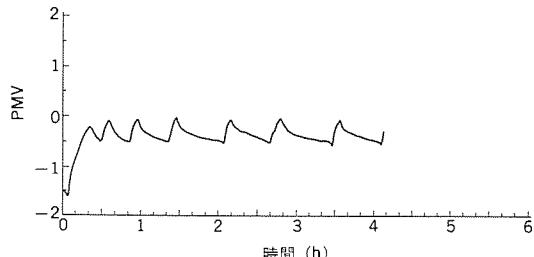
図5. 制御フローの概要



(a) 各機器の運転パターン



(b) 温度と湿度の変化



(c) PMV値（室内中央部）の変化

図6. 併用運転の暖房実験結果

すグローブ温度を測定した。図6において、(a)は各機器の運転パターンを示し、(b)はグローブ温度、室内空気温度、外気温度、室内相対湿度の時間的変化を示し、(c)は室内中央部でのPMV値の時間的変化を示している。室内空気温度は、20°Cと23°Cの間を変化しており、グローブ温度は暖房機の停止時には空気温度より約2°C高い値を示している。室内のPMV値は、設定PMV値の上限値0、下限値-0.5の範囲内に制御されている。また、冷房時の冷房機と天井扇の併用運転、及び換気装置の併用運転においても、天井扇及び換気装置を優先運転させることにより、天井扇の気流による冷却効果と換気装置の外気冷房を利用することでPMV値の上昇を抑制し、冷房機の運転率を下げることができることを確認している。

このようにして、PMV制御は現存する空調関連機器群を統括制御し、この開発のシステムの中でハイアメニティな空調空間を創出する役割を担っている。

5. 通信方式とソフトウェア

5.1 ハードウェア構成

前述したこの空調システムの中心となるPMVコントローラは、外気温度情報やハウスキーピング系からの制御信号をホームバス方式で通信できること、部屋内の温熱環境をPMV値として算出し、算出したPMV値に従い、各個別空調関連機器を通信制御できることなどを主な特長としている。

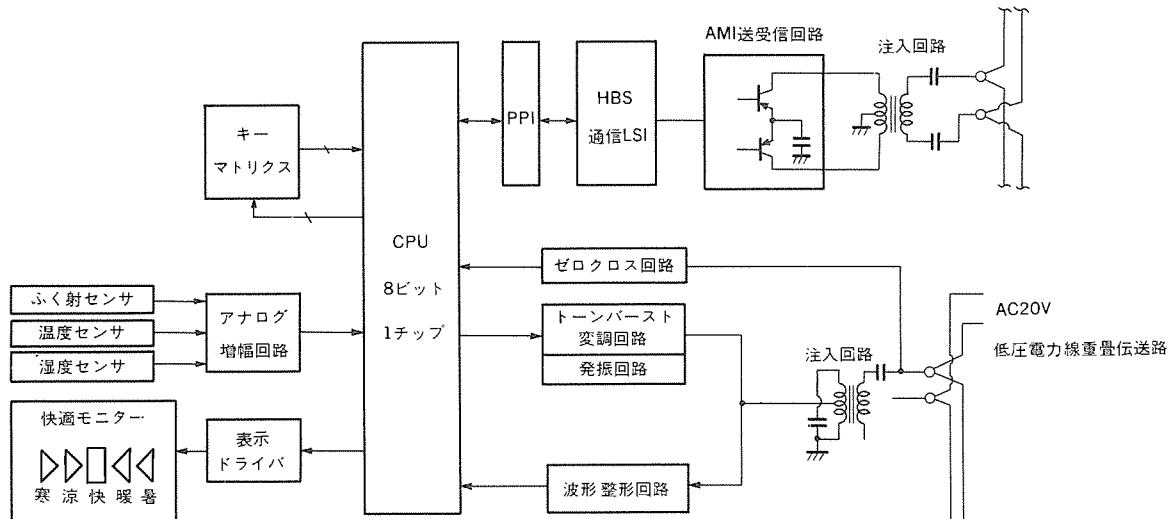
図7(a)は、PMVコントローラの回路ブロック図で、安価な8ビットシングルチップマイコンを中心に構成されている。ここで、PMV値演算のパラメータである空気温度・水蒸気分圧・平均ふく射温度は、サーミスタ・湿度センサ・ふく射センサからの各電圧出力が、アナログ增幅回路を経てマイコンのA/Dポートに入力されることにより検出される。

HBS通信は、マイコンに接続された周辺LSI(PPI)により、HBS通信LSI(カスタムIC)とハンドシェークし、パラレルデータの送受信を実行している。HBS通信LSIは、HBS業界標準仕様の通信プロトコルであるCSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision detection)伝送制御、伝送誤り制御、データの直／並列変換などの機能を持ち、マイコンのソフト負荷を低減している。HBS通信LSIからのシリアル伝送データは、AMI送受信回路を経て、カップリングトランジスタを中心とする注入回路でHBS伝送路へ送受信される。

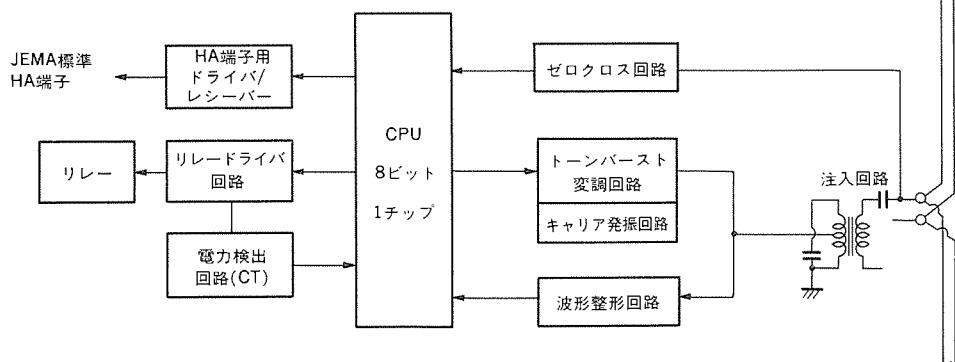
PMVコントローラと個別空調関連機器インターフェースユニット間の通信は、低電圧型の電力線重疊通信方式を採用していたが、この通信方式では、商用AC100V電源をPMVコントローラ内のトランジスタで約1/5まで電圧降下させ、低電圧交流ライン上を伝送路とし、キャリアを重畠させている。キャリア発振回路では、125kHzのキャリアを生成し、ゼロクロス回路で伝送路上のゼロクロスポイントを検出している。その同期信号に同期して、トーンバースト変調回路で、キャリアをゲート開閉することにより送信制御している。また、自己送信キャリアと受信キャリアは、パルスに波形整形された後、マイコンに直接入力されパルス数カウント法で受信、データ処理されている。伝送路上へのキャリアの送受信は、カップリングトランジスタを中心とした注入回路で行われている。

図7(b)は、インターフェースユニットのハード回路ブロック図である。PMVコントローラからの通信制御信号は、低電圧型電力線重疊通信回路(LPLC回路: Low Voltage Power Line Carrier)で復調

HBS伝送路



(a) PMVコントローラ回路



(b) インタフェースユニット(CPU)回路

次のインターフェースユニットへ

図7. ハードブロック構成図

され、マイコンでソフト処理後、電源ラインON/OFF用のリレーを制御するとともにHA端子上でも並列制御している。また、個別機器の運転状態は、電源ラインをカレントトランジスで電力検知し、PMVコントローラにモニター信号として送信している。

ここで、今回低電圧型電力線重疊通信を使用しているのは、商用AC100V電源ラインを伝送路とする方式と比べ、低電圧のため、注入回路及びブロッキングフィルターの部品小型化が可能したこと、トランジスで2次側出力後を専用線としているため、インピーダンス変動に対する管理がしやすく、外れノイズの影響も低減できるなどの部屋内通信として高信頼性である特長を持っている。

5.2 ソフトウェア構成

図8は、PMVコントローラのソフトモジュール構成図である。PMV制御論理は、ISO7730の計算式を基に、四則演算・開閉計算・テーブル処理などの手法で簡易化している。しかし、この中で開閉計算はPMV値の演算精度を上げようすると、通常の8ビットマイコンでは、平均数秒の演算時間を必要とする。このため、PMV演算処理は、その他の機能モジュールと独立させ、割り込み処理以外の

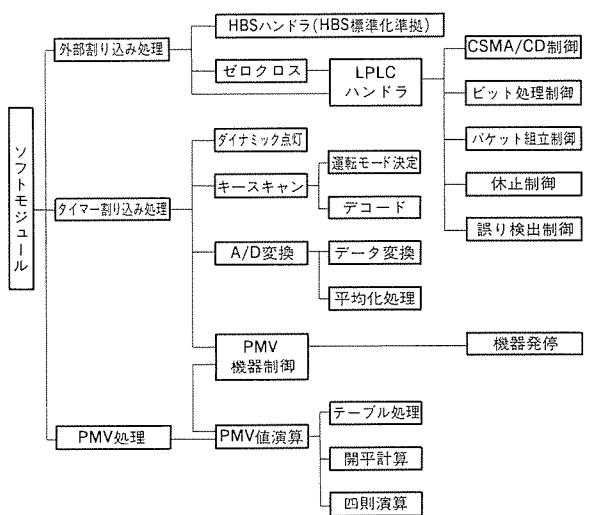
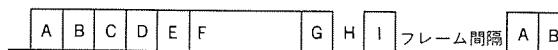


図8. ソフトモジュール構成図

基本フレームフォーマット



一般コマンド
オペレーションコード オペランド 説明
HEX 内容 HEX 内容

80	POWER	60	スタンバイ(OFF)	パワーコントロール
		61	ON	*スタンバイはOFFを含む。

空調系コマンド
オペレーションコード オペランド 説明
HEX 内容 HEX 内容

C2	現在温度	70	室内温度1(空調機器全体サーモ)	現在温度モニター
		72	室内温度2(空調機器センサー)	ASCII 3バイトで示す温度
		75	室外温度3(吹出し口サーモ)	

フレーム構成

A : 優先コード	(PR)
B : 自己アドレス	(SA)
C : 相手アドレス	(DA)
D : 制御コード	(CC)
E : 電文長コード	(BC)
F : データ、オペレーションコード、オペランドなど	(DATA)
G : フレーム チェックコード	(FCC)
H : ダミーコード	(DMY)
I : ACK/NAKコード	(ACK/NAK)

図9. HBS上での空調系コマンド例

空き時間に演算する方法を用いている。PMV演算処理以外のモジュールは、すべて割り込みで処理し、HBS通信処理、LPLC通信処理は外部割り込みで、その他ダイナミック点灯、キースキャンなどはタイマー割り込み処理で実行されている。

図9は、ホームバス標準化の基本フレームとオペレーションコード・オペランドを示す図であり、日本電機工業会の「ホームバスシステムに使用するハウスキーピング系コマンドコード割当」で規定されたアプリケーション層におけるコマンドコードの一例を示している。PMVコントローラと外気温センサモジュール間の通信制御コマンドは、この標準化を採用し、外気の現在温度モニターにオペレーションコード“CZH・75H”，オペランドに“ASCII 3バイトデータ”を使用し、上位層レベルでの共通化が図れるよう考慮している。

また、この標準化の採用により、各種機器及び将来他社品との相互乗り入れも可能で、空調システム、ハウスキーピング系でのトータル制御に対応できる通信インターフェース機能を実現している。今回のPMV制御では、個別機器のON/OFF制御を中心としているが、データ通信による制御を実施しているため、将来は端末側の対応によっては、インバータエアコンの周波数制御指令・設定温度指令・設定変更指令などの更にきめ細かい制御も実現可能で、今後の開発アイテムであろうと思われる。

6. 今後の動向

省エネルギーや住環境の改善、情報機器の大量導入などの目的を持つインテリジェントビルが現在注目を集めている。この“ビル”的設備の重要な改善要素として空調が上げられている。今、一般に言われるHA住宅と呼ばれる新しい“住宅”においても事情は同様である。日本の大部分の地域は、四季を通すと冷房、暖房を必要とするところである。最近の都市部において、その密集化は、なお一層、自然の温熱環境の恩恵から遠ざかる一方であり、この住環境の改善を住宅の設備面から補完していくために、住宅の空調は現代の居住

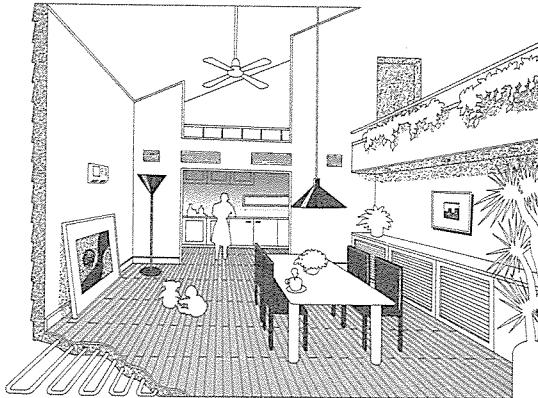


図10. PMV空調システムの適用想定図

者にとって大きな関心事であり続けるだろう。

現在、ホームバス方式は、空調機器などの端末を含めて、制御情報の標準化が住宅設備機器市場を先取りする形では図られてきている。住宅を建てるといった場合、従来は家の間取りと外観デザインが決まってから空調をどうするか、テレビの配線はどうするか、と考えることが多い。しかし、徐々にではあるが、プランニング段階から設備の設置について重視するようになり、ユーザーが設備選択の範囲を広げ、ハイアメニティ住宅を設計するために、機器メーカー側のこの標準化への取組みは重要であるといえる。

屋根を一部切り取った天窓から、昼間ブラインドで制御された太陽光と、運動する換気システムが部屋の乾燥をうながし、夜はボタン一つで天空に輝く星が眺められる寝室、風のあるときは窓が開き、風がないときは窓が全部閉まって空調が動き出す居間、といったことが住宅設計とHAを含むホームエレクトロニクスの融合化により、実現できる日がくるのかもしれない。

7. む す び

以上、この論文ではホームバスを介してHAハウスキーピングシステムに連動するPMV制御を行う統合住宅空調システムの開発経過を述べてきた。このシステムは、三菱電機㈱と関西電力㈱との共同開発の一環として行われたもので、今後実際の住宅に施工し、実用性と市場性の検証をより深く行おうとするものである。住宅設備のシステム化は、今後の市場の大きな課題であり、それには端末機器の制御インターフェースの業界標準化が重要である。我々もこれに向けて、より一層の努力を行っていく所存であり、読者各位からこの提案に対する忌たん（憚）のない御意見がいただければ幸いである。

参 考 文 献

- 田中訳：国際規格ISO-7730、空気調和・衛生工学、第61巻、第3号
- 日本電機工業会規格JEM 1438、ホームバスシステムに使用するハウスキーピング系コマンドのコード割当（1988-8）
- 五十嵐ほか：住宅用空調機器群のPMV指標による制御について（制御方法）、空気調和・衛生工学会学術論文集（1988-9）
- 小松ほか：住宅用空調機器群のPMV指標による制御について（冬期暖房実験）、日本建築学会学術講演梗概集、環境工学（1988-10）

火力発電プラント向け多機能型 デジタル コントローラ “MELSEP”

古久保雄二* 太田伸一* 松田茂彦* 異 一馬** 田村匡伸*

1. まえがき

火力発電プラントでは、制御装置へのデジタル コントローラ適用が標準的な方式となり、その長所を生かしながら信頼性・操作性・保守性などを更に向上させるため、分散制御、分散監視の考え方方が一般的になってきつつある。このような背景から当社では、多機能型コントローラ MELSEP700シリーズ、MELSEP500シリーズを開発し、既に多数プラントに納入してきた。両コントローラは、ネットワーク接続することにより階層型分散制御・分散監視システムを容易に構成可能であり、さらに従来型のDDC (Direct Digital Control) 装置はもとより、高度なマンマシン機能を持つデータ処理計算機に至るまで、同一ハードウェアシリーズで構築できる特長を持っている。図1にMELSEPによる火力発電プラント向け制御システムの構成例を示す。

以下、MELSEPシリーズの主要なハードウェア、ソフトウェア要素製品について概要を説明するとともに、そのシステム応用例を紹介する。

2. MELSEP700概要

MELSEP700シリーズは、次の項目を重点に開発した。

(1) 拡張性

IEEE796仕様のシステムバス上にCPUボード、メモリボード、周辺装置制御ボード、ネットワーク インタフェースボードなど機能ボードを任意に組み合わせることで、様々な機能を持つCPUユニットが実現できる。

(2) 処理の高速化

CPUボードに、標準型 (16ビット マイクロプロセッサ使用ボード) と高機能型 (32ビット マイクロプロセッサ使用ボード) の2機種を用意し、後者を用いることで演算処理の高速化に対応できるようとした。

(3) 周辺装置メニューの充実

CRT、ハードディスク、フロッピーディスクなど周辺装置制御ボードのメニューを充実し、接続可能な周辺装置の種類を増やし、DDC制御装置はもとより

- 保守ツール (DDCプログラム生成用のCADツール)
- 高速故障記録計 (イベントレコーダー)
- 超高精細表示CRTコントローラ
- 高速データロガー

などのマンマシン インタフェース及びデータ処理計算機にも適用できるようにした。

2.1 ハードウェア構成

MELSEP700シリーズの機能ボード外観を図2に、また標準メニ

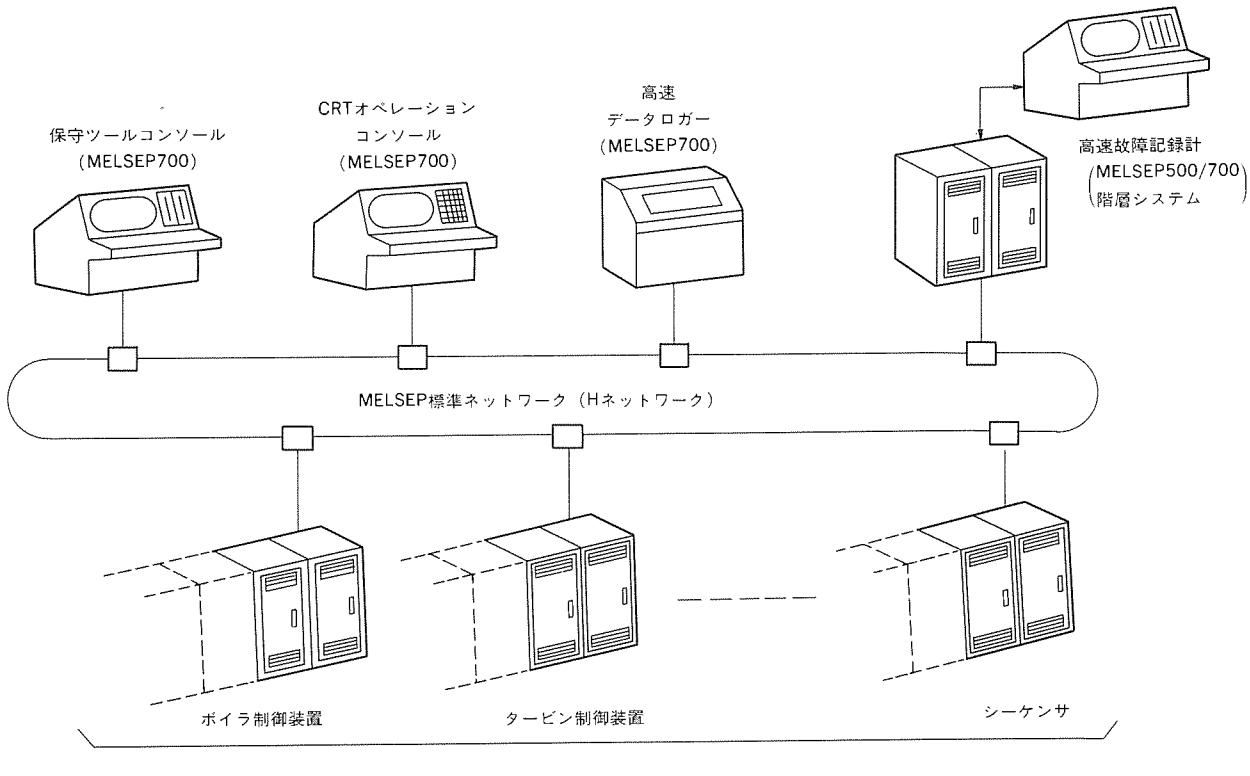


図1. MELSEPシリーズによる火力発電プラント向け制御装置構成例

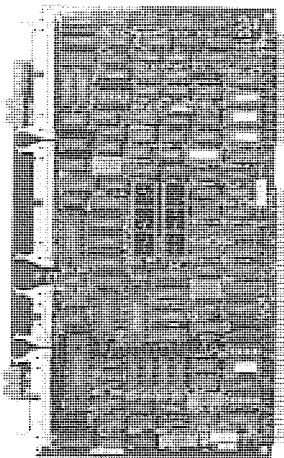


図2. MELSEP700ボードの外観
(縦305mm, 橫171.5mm, 高さ18mm)

表1. MELSEP700ボードの標準メニュー

種別	ボード名	主な仕様
CPU ボード	CPIG-2※	8086(5MHz)CPUボード
	CPIG-3※	8086(8MHz)CPUボード
	CPIG-6※	80386(16MHz)CPUボード
CPU 拡張 ボード	MEXG-3※	CPIG-3※用メモリ拡張カード(RAM,ROM計512Kバイト)
	MEXG-6※	CPIG-6※用メモリ拡張カード(RAM,ROM計1Mバイト)
	MEXG-7※	CPIG-6※用メモリ拡張カード(RAM8Mバイト)
CPU監視 ボード	EMNG-2※	故障要因ラッチ表示、重/軽故障出力
メモリ ボード	MRAG-1※	128KバイトRAM(バッテリバックアップ可)
	MRAG-2※	512KバイトRAM/ROM混在(バッテリバックアップ可)
	MROG-2※	256KバイトROM
MELSEP 標準ネット インターフェース ボード	DIFG-2※	Hネットワークインターフェース(例置きのステーションが必要)
	DIFG-1※	Sネットワークインターフェース
	RIFG-3※	Lネットワークインターフェース
汎用通信 インターフェース ボード	PIFG-1※	RS232C
	PIFG-2※	RS422A
	PIFG-3※	IEEE488(GPIB)
	PIFG-4※	IEEE802.3(Ethernet)
周辺機器 インターフェース ボード	AHDG-1※	ハードディスクコントローラ
	AFDG-1※	フロッピーディスクコントローラ
	GCRG-1※	標準型CRTコントローラ(640×400ドット)
その他	GCRG-2※	精密型CRTコントローラ(1,280×1,024ドット)
	ZPPG-1※	キーボード、マウスインターフェース
	ZPPG-2※	タッチスクリーンインターフェース
その他	HIOG-1※	直結型DI/DOカード(DI8点, DO8点)
	HDOG-2※	直結型DOカード(DO36点)

注 ※印は使い方により変化する部分を示す。

ユーザーを表1に示す。MELSEP700シリーズCPUユニットには表1の機能ボードを最大19枚まで収納でき、収納ボードの種類を選択することで、DDC装置又はデータ処理計算機など目的に応じた機能を持つCPUユニットを容易に実現できるようにした。CPUユニットを実装した盤の外観を図3に示す。

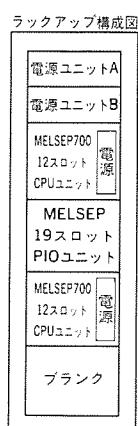
2.2 ソフトウェア構成

(1) DDC装置

MELSEP700シリーズをDDC装置として適用する場合、アプリケーションソフトウェアは、専用のPOL (Problem Oriented Language: 問題向き言語)で記述され、プログラム可読性の向上又はロジック画面との対応性向上を図れるようにした。上記POLのプログラム保守(修正、追加など)は保守ツールから実施する。



図3. CPUユニット実装盤の外観
(各ユニットは幅480mmのJIS標準ラック、盤の高さは2,300mm)



MELSEP700 ソフトウェア

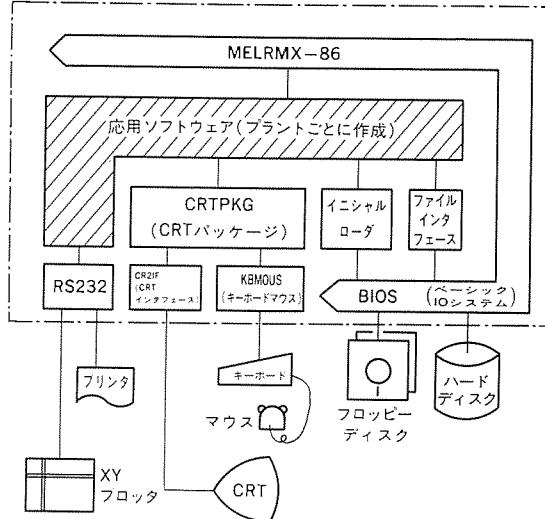


図4. データ処理計算機のソフトウェア構成例

表2. MELSEP700標準ドライブパッケージ一覧

接続デバイス	カード名	仕様	ドライブパッケージ 名称
グラフィックCRT	GCRG-20	縦1,024×横1,280ドット 8色×2明度、マルチウインドウ 漢字JIS第一水準	CRTPKG
キーボード、マウス	ZPPG-10	TTLシリアルインターフェース 光学マウス、JIS変形キーボード	KBMOUS
タッチパネル	ZPPG-20	アナログ抵抗膜型	TCHPNL
PB,LED表示	HIOG-10	接点入力、接点出力	PRIN/PROUT
ハードディスク	AHDG-10	8インチ、SMDインターフェース 160MB(アンフォーマット)	FILES
フロッピーディスク	AFDG-10	8インチor5.25インチ 1MB(アンフォーマット)	FILES
XYプロッタ プリント その他	PIFG-10	RS232Cインターフェース カレントループインターフェース	RS232
	PIFG-30	GPZBインターフェース	GPIB

(2) データ処理計算機

データ処理計算機関係のソフトウェアは、すべてMELSEPシリーズ標準OS (Operating System) MELRMX-86の元で動作する。MELRMX-86を使用することでリアルタイム、マルチタスク、マルチジョブのソフトウェア環境が提供でき、またターミナルCRTによ

るプログラム生産環境（セルフ環境）を容易に構築できる。図4にソフトウェア構成の一例を示す。

MELSEP700シリーズのCPUハードウェアは、機能ボードをアドインすることで種々の機能の追加が可能となるようにしているが、この考えをソフトウェアにも適用した。すなわち、アドインする機能ボードに対応した標準ドライブパッケージを用意し、これらのドライブパッケージをMELRMX-86に同様にアドインすることで、目的に応じたソフトウェア環境を短時間で生成できるようにし、

- プログラム生産効率の向上
- 標準パッケージ使用による不良発生率の低減

などを図っている。表2に標準ドライブパッケージの一覧を示す。

3. MELSEP500概要

MELSEP500シリーズは、次の項目を重点に開発した。

(1) 小型化

周辺装置接続などの拡張性よりも、制御装置としての標準仕様を集約化し小型化することを優先して、CPU、メモリ、ネットワークインターフェース、PIOバスインターフェースなどの回路をワンボード化し、MELSEP700シリーズで構成すれば6~7枚の機能ボードを必要とする機能を、1枚のボードで実現している。

(2) MELSEP700シリーズとの共用化

プロセス入出力装置(PIO)、POLのプログラム保守を行うための保守ツールなどは、MELSEP700シリーズ向けと共通であり、700/500階層システム構築時のトータルコストの極小化を図った。

3.1 ハードウェア構成

MELSEP500シリーズの機能ボード外観を図5に、また標準メニューを表3に示す。MELSEP500ボードは、PIOボードとピン互換性をもたせ、外形も全く等しくした。こうすることで、MELSEP500ボ

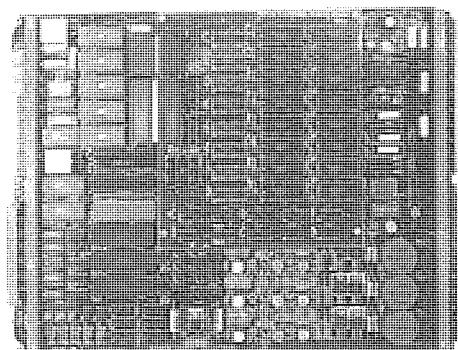


図5. MELSEP500ボードの外観
(縦280mm, 横372mm, 高さ18mm)

表3. MELSEP500ボードの標準メニュー

ボード名称	主な仕様
SCMG-30	(1) CPU型式 8086(5MHz) (2) メモリ容量..... ROM 128Kバイト, RAM 128Kバイト (3) ネットワークインターフェース..... Lネットインターフェース3チャネル内蔵
SCMG-40	(1) CPU型式 8086(8MHz) (2) メモリ容量..... ROM 256Kバイト, RAM 512Kバイト (3) ネットワークインターフェース..... Lネットインターフェース3チャネル内蔵
SCMG-50	(1) CPU型式 8086(10MHz又は8MHz) (2) メモリ容量..... ROM 256Kバイト, RAM 768Kバイト (3) ネットワークインターフェース..... Lネットインターフェース3チャネル内蔵
RCMG-30	(1) CPU型式 8086(8MHz) (2) メモリ容量..... ROM 256Kバイト, RAM 512Kバイト (3) ネットワークインターフェース..... Sネットインターフェース1チャネル内蔵
RCMG-40	(1) CPU型式 80C186(12MHz) (2) メモリ容量..... ROM 256Kバイト, RAM 768Kバイト (3) ネットワークインターフェース..... Sネットインターフェース2チャネル内蔵

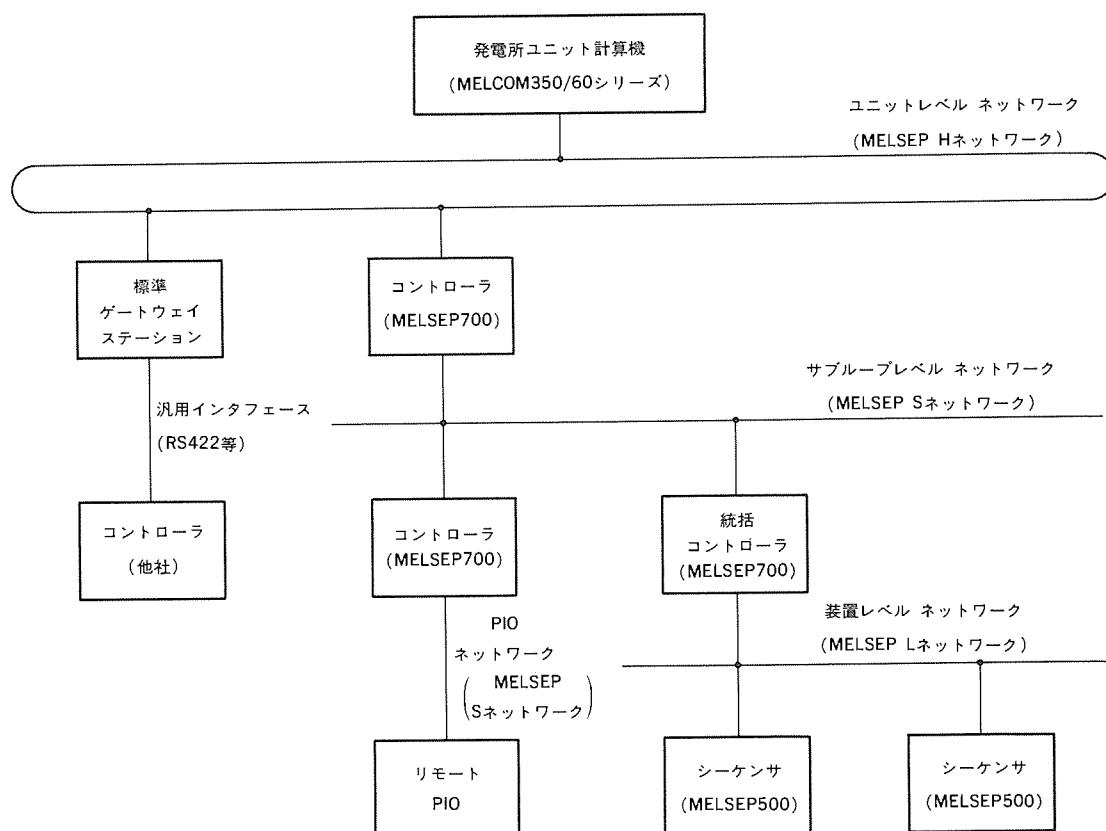


図6. MELSEP標準ネットワークによる火力プラント向け伝送システムの構成例

ードはMELSEP標準PIOユニットに実装できるようになり、MELSEP700シリーズとのPIO共用化が可能となった。

3.2 ソフトウェア構成

MELSEP500シリーズの標準ソフトウェアとしては、POLを準備している。MELSEP700シリーズでDDC装置用に使用しているPOLと同一の言語で、同一の保守ツールを使ってプログラム修正追加などの操作ができる、ソフトウェア保守の効率化を図るようにした。

4. ネットワーク

MELSEP標準ネットワークによる伝送システム構成例を図6に、また各ネットワークの概略仕様比較を表4に示す。MELSEP標準ネットワークは次の特長を持つ。

(1) 3種類の標準メニュー

大量データのファイル伝送を必要とする大規模システムから、数点の演算信号のみをサイクリック伝送する小規模システムに至るまで、プロトコルデータ量などに応じて最適なネットワークの選択ができるよう、3種類の異なるビット伝送速度をもつネットワーク(Hネットワーク/Sネットワーク/Lネットワーク、それぞれ16Mbps/2Mbps/48Kbps)を用意した。

(2) システム融通性の強化

一つの制御システム内で異種の標準ネットワークを併用できる、又は同種の標準ネットワークを複数本使用できる、など使用上の制約事項が少ないハードウェアとし、階層構成・冗長構成を容易に実現できるようにした。

(3) ゲートウェイステーションの標準化

表4. MELSEP標準ネットワークの仕様比較

項目	Hネットワーク	Sネットワーク	Lネットワーク
伝送路形状	リング	バス	バス
ステーション数	最大128	最大16	最大32
伝送速度 (bps)	16M又は6M	2M	48K
伝送距離 (km)	最大128	最大1	最大1.6
伝送形態	N:N	N:N	N:N
伝送容量 (Kバイト)	16	4	4
伝送媒体	光ファイバケーブル 又は同軸ケーブル	光ファイバケーブル 又は同軸ケーブル	同軸ケーブル又は ツイストペアケーブル
RAS	(1) 伝送誤り制御 (CRC検定) (2) 伝送路二重化、 バイパス及び ループバック (3) 自己及び相互診 断	(1) 伝送誤り制御 (CRC検定) (2) 二重化 (3) 自己及び相互診 断	(1) 伝送誤り制御 (CRC検定) (2) 二又は三重化 (3) 自己及び相互診 断

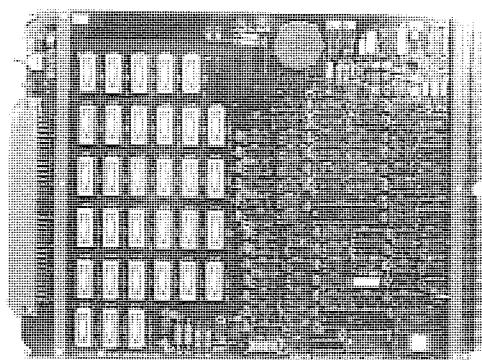


図7. MELSEP PIOボードの外観
(縦280mm, 横372mm, 高さ18mm)

他社コントローラ又は他社計算機との接続は、GPIB, RS422, RS232Cなどの汎用インターフェースで行う場合が多く、このためMELSEP標準ネットワーク伝送内容を汎用インターフェース伝送に変換するゲートウェイステーションを各種用意している。

5. プロセス入出力装置 (PIO)

MELSEP標準プロセス入出力装置のPIOボード外観を図8に、PIOユニットの外観を図8に、また標準メニューの一覧を表5に示す。MELSEPでは、汎用的なアナログ入力ボード、アナログ出力ボード、ディジタル入力ボード、又はディジタル出力ボードのほかに下記に示す専用PIOボードを準備している。

(1) 特殊信号用PIOボード

火力発電プラント制御に特有の入出力信号、例えば電磁ピックアップ信号入力、アクチュエータドライブ信号出力などを扱う特殊信号用ボードを用意した。このため、外部に特別なシグナルコンディショナ設置の必要がなくなるため、盤面数の縮小化などを図ることができる。

(2) 複合PIOボード

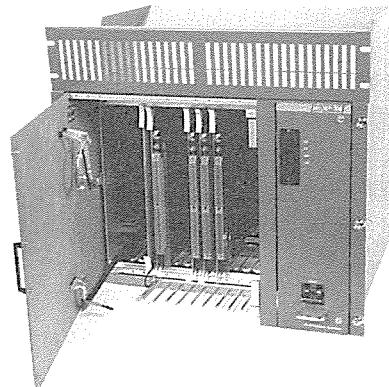


図8. MELSEP標準PIOユニットの外観
(幅480mmのJIS標準ラックで高さは450mm)

表5. PIO標準メニューの一覧

種別	ボード名称	主な仕様
バス変換ボード	LBRG-10	PIOバス↔専用パラレルバス変換
	LCMG-10	PIOバス↔Sネットワーク変換
	LCMG-20	PIOバス↔Lネットワーク変換
特殊信号用 PIOボード	LSCG-10	電磁ピックアップ(回転数)入力
	LPDG-10	空気弁アクチュエータ(P/Pn)ドライブ出力
	LSDG-10	サーボ弁アクチュエータドライブ出力
	LDIG-11	DI DC48V 32点
	LDIG-2*	DI DC48V 32点 高耐圧
	LDOG-11	DO 32点 水銀リレー出力
	LDOG-20	DO 32点 トランジスタ出力
汎用信号用 PIOボード	LDOG-31	DO 16点 トランジスタ出力
	LAIG-1*	AI 16点 (電圧・電流入力)
	LAIG-2*	AI 6点 高耐圧
	LAOG-10	AO 8点 電流出力
	LAOG-1*	AO 16点 電圧出力
	LMOG-2*	DI 12点・DO 12点・AI 4点・AO 2点
	LIOG-1*	DI 32点・DO 16点
複合PIO ボード	LIOG-2*	AI 8点・AO 8点
	LFCG-2*	AI・AO・DI・DO混在プログラマブル
	LFCG-1*	DI・DO混在プログラマブル

注 *印は機能変化部分を示す。

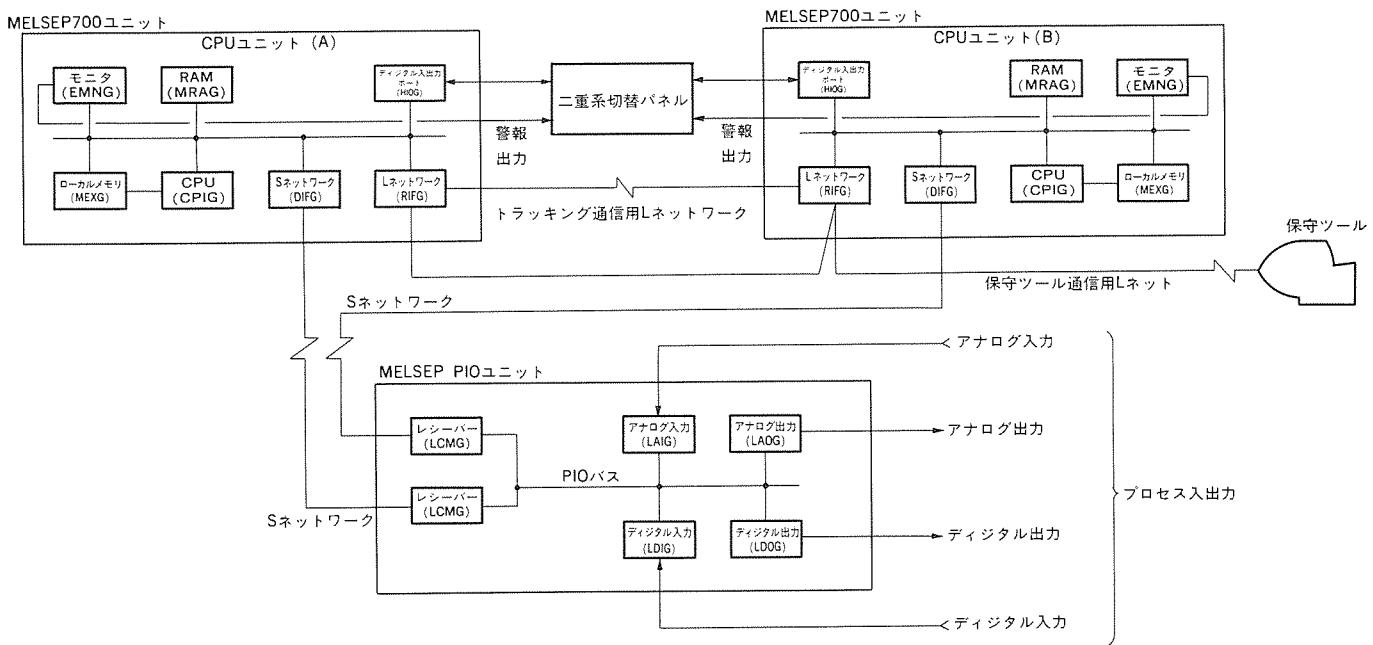


図9. MELSEP700による待機冗長二重系DDC装置構成例

操作端などを駆動する際、数点のアナログ入出力信号と数点のデジタル入出力信号とで一つの操作端を駆動する場合が多い。MELSEPでは、1枚のボード中にアナログ入出力回路とデジタル入出力回路を混在させた複合PIOを用意した。このため、駆動信号入出力PIOボードと被駆動操作端とを1対1に対応させることができ、保守性の向上を図ることができる。

(3) 機能PIOボード

上述の複合PIOボードにプログラミング機能を付加したPIOボードで、例えば簡単な補機駆動制御ロジックなどのプログラムをROM上に作成し、出来上がったROMをPIOボード上のソケットに差し込むことで、ユーザーの希望するロジックをボード上に実現することができる。ローカルな閉ループ処理、インターロック処理などをPIOボード上のROMで実行できるようになるため、コントローラCPUの負荷を軽減できシステム全体の応答性を向上することができる。なお、機能PIOボードのプログラミングに使用する保守ツールは、MELSEP700/500シリーズ共通である。

6. 応用システム構成例

6.1 MELSEP700によるDDC制御装置

MELSEP700を使用しCPUの冗長化（二重化）を図った高信頼度型のDDC制御装置を構成した例を図9に示す。

- (1) CPU-A, CPU-BがMELSEP700シリーズで構成したCPUユニットで、片系が制御側として、他の片系が待機側として動作する待機冗長構成の二重化方式を採用している。
- (2) プロセス入出力装置のPIOボードは、PIOユニット内に実装され、CPU-A, CPU-BとはSネットワークを介して接続している。
- (3) 制御側CPUは、プロセス量を入力してDDC演算を実行し、演算結果を制御出力としてプロセスへ出力する。
- (4) 待機側CPUはプロセス量と、トラッキング通信用Lネットワークを介して得た制御側CPU演算データから、制御をパンプレスに引き継ぐための待機演算（トラッキング演算）のみを実行している。

したがって、待機側CPUがプロセス出力処理を行うことはない。

(5) 万一、制御側CPUに故障が発生したときは、制御側CPUのモニタボード(EMNG)がただちに警報出力を“ON”状態にし故障発生を二重系切替パネルに知らせる。二重系切替パネルは、待機側CPUに制御を引き継ぐよう指令を出し、以降は待機側であったCPUが制御側CPUとしてDDC処理を継続する。

(6) 両CPUは、保守ツール通信用Lネットワークを介して保守ツールと接続しており、DDCプログラムの修正・変更などのソフトウェア保守はすべて保守ツールより行うことができる。

6.2 MELSEP500によるDDC制御装置

MELSEP500を使用しCPUの冗長化（二重化）を図った高信頼度型のDDC制御装置を構成した例を図10に示す。

- (1) 1台のPIOユニット内にMELSEP500CPUボードを2枚実装することでCPUの二重化を図ることができる。
- (2) 2枚のCPUボードは、1枚が制御側、他の1枚が待機側として動作し待機冗長方式の二重化を構成する。
- (3) 制御側CPUの動作、待機側CPUの動作は6.1節で述べた

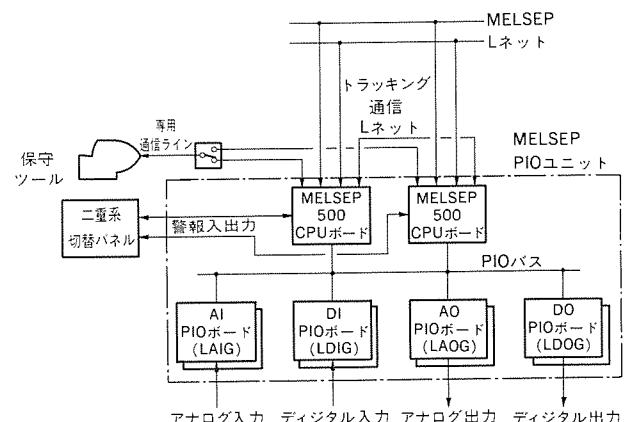


図10. MELSEP500による待機冗長二重系DDC装置構成例

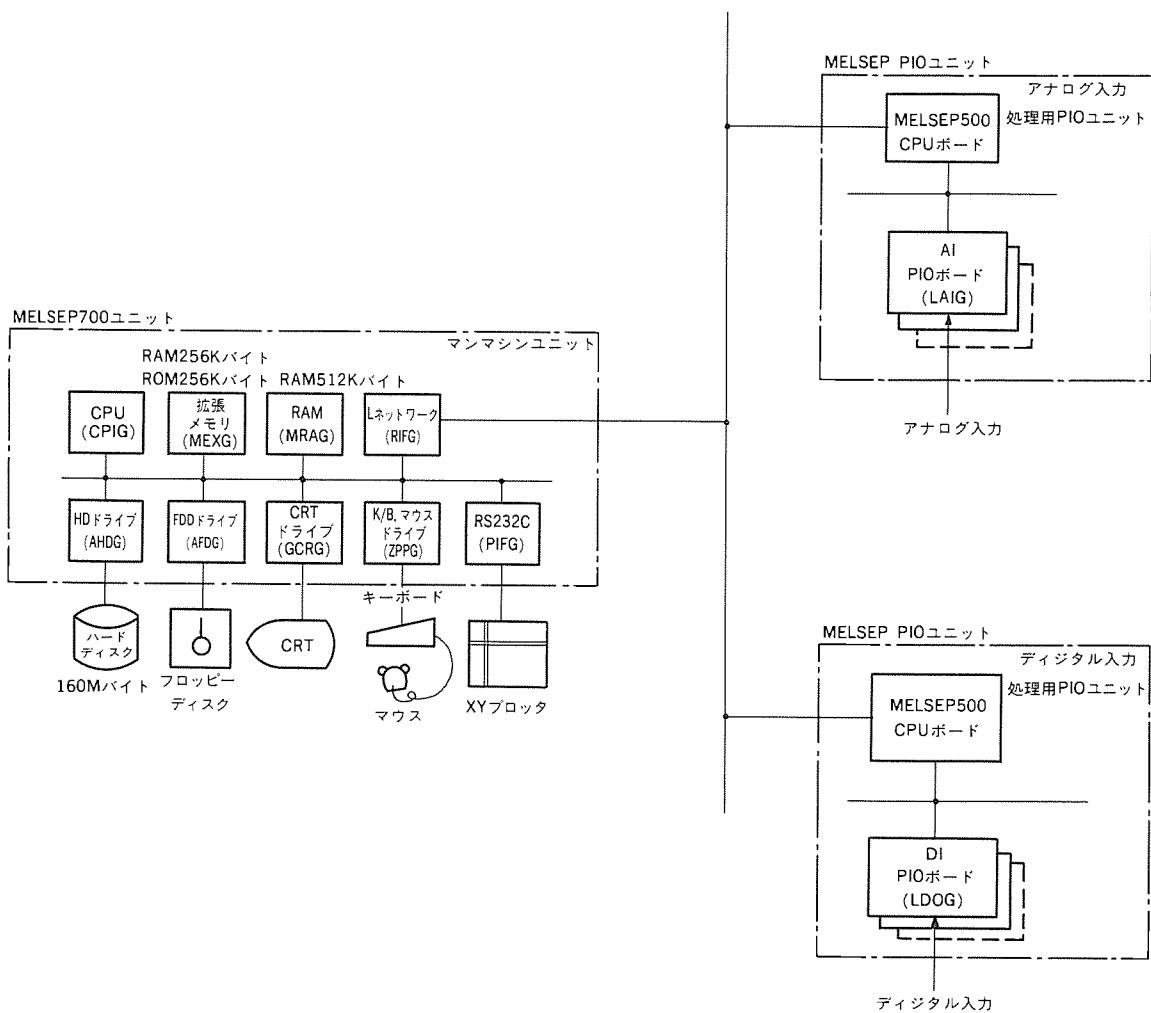


図11. 高速故障記録計の構成例

MELSEP700の場合と同様で、前者が制御演算、後者がトラッキング演算を行う。

(4) 万一、制御側CPUボードに故障が発生したときは、制御側CPUボードの警報出力がただちに“ON”状態になり、故障発生を二重系切替パネルに知らせる。二重系切替パネルは、MELSEP700と同一のものが使用でき、CPUボード故障発生時のバックアップ処理を行うことができる。

(5) 通常MELSEP500CPUは、図10に示すように保守ツール接続用の専用通信ライン（9.600bpsのシリアル伝送ライン）により保守ツールと接続しているが、Lネットワークを介して接続することができる。

6.3 MELSEP700／500による高速故障記録計

MELSEPをDDC制御装置以外のシステムに応用した例として、高速故障記録計について説明する。高速故障記録計は、最大512点の接点入力について10ミリ秒の分解能でイベントシーケンスを記録する機能、最大256点のアナログ入力について200ミリ秒ごとに全点の入力値を記録する機能、それらの記録データをイベント発生リスト表示又はトレンド表示するマンマシン機能などを持つデータ処理計算機である。その装置をMELSEP700CPUとMELSEP500CPUのハイブリッドマルチCPUシステムで構成した例を図11に示す。

(1) デジタル入力処理用PIOユニットは、MELSEP500CPUボードとデジタル入力PIOボードにより構成し、PIOボードの割り込み機能を用いて接点入力の状態変化をMELSEP500CPUボード内のメモリに順次ストアしていく。

- (2) アナログ入力処理用PIOユニットは、MELSEP500CPUボードとアナログ入力PIOボードで構成し、MELSEP500CPUがアナログ入力値を順次読み込んでいくことで状態量をメモリにストアしていく。
- (3) マンマシンユニットは、MELSEP700CPUにより構成し、キーボードから入力したオペレータからの要求に従って、
 - 下位の入力処理ユニット内でMELSEP500CPUがストアしている状態情報を、Lネットワーク通信経由で読み出し、CRT表示、プロッタ出力印字を行う。
 - 下位の入力処理ユニットに入力しているアナログ、ディジタル信号の現在値を、Lネット通信経由で読み出し、ハードディスクに順次ストアしていく。
 - ハードディスクにストアされている入力値データを読み出し、CRT表示、プロッタ出力印字を行う。
 などの機能を実行する。

7. む　す　び

MELSEPシリーズは、昭和57年に開発完了して以来、昭和63年7月現在で700シリーズCPUは約100セット、500シリーズCPUは約450セットを出荷し火力発電プラントで稼働している。今後は、PIO・周辺機器メニューの拡充、CPUのなお一層の高速化・大容量化などを計画しており、ユーザーの方々の要望にこたえていく所存である。

最後にこの執筆にあたり御協力いただいた関係諸氏に厚く御礼申し上げる。

エキスパートシステムを応用したエレベーター群管理システムAI-2100

西田志朗* 梅田安和** 辻 伸太郎** 永田康弘** 植谷健一***

1. まえがき

近年、ビルのインテリジェント化が進むにつれ、エレベーターの群管理にも従来より高度で多様な機能が求められるようになってきた。群管理の主たる目的は、乗場での待時間を短縮することにあるが、求められている機能はそれだけでなく、快適性・安全性・経済性に関するものも多い。さらに、その機能をユーザー自身でタイムリーに変更できる機能も求められている。今回これらの機能を実現すべく、エキスパートシステムやファジー理論の考え方を取り入れた新しいエレベーター群管理システムAI-2100を開発した。現在好評発売中であり、既に数件の受注をいただいている。本稿ではAI-2100の技術的特長であるファジールールベースを用いた群管理方式、32ビットマイクロプロセッサを駆使した制御システム構成、及びユーザーが運転仕様を変更できるユーザー プログラミング機能について紹介する。

2. ファジールールベースを用いた群管理方式

2.1 背景

エレベーター群管理は、複数台のエレベーターを制御し利用者を迅速かつ快適に目的階まで輸送することを目的としている。その最も基本的な機能は、時々刻々エレベーターの乗場で発生する呼び(以下、乗場呼びと称す)に対して適切なエレベーターを割り当てることがある。割り当てられたエレベーターを以下、割当かごと称す。割当かごの選択は、その際評価すべき項目が待時間、予報精度、省エネルギー、使いやすさなど多数あるため、多目的最適化問題となる。

これまでの最高級群管理システムOS-2100C⁽¹⁾は、この多目的最適化問題を解決するために“心理的待時間評価方式”⁽²⁾を採用していた。これは、待時間、予報外れ、満員通過などが原因で乗客が感じるいろいろ感を“心理的待時間”として定量的に評価するもので、各評価項目の重み付け和を求める評価関数の値が最小となるよう割当かごを選択する。また、OS-2100Cはビル内の交通量の統計を自動的にとり、その結果から近い将来の交通の流れを予測することにより、評価関数の各種係数を最適化する“学習機能”も備えていた。しかし、評価関数が固定化されているために、時々刻々変化する多様なビル内の交通に十分に適応できないという欠点もあった。

一方、設計技術者や保守技術者などの群管理の専門家は、各交通状態に対してどのようにしたら待時間が短くなるか、エレベーターに乗り降りしやすくなるなどの豊富な知識・経験をもっている。しかし、専門家の知識には、断片的で整理しにくかったり、あいまいな概念を伴っていたり、計算式が複雑になりすぎるものがあるため、従来のソフトウェア技術やハードウェア技術では、その知識を十分に製品に取り入れることは困難であった。

今回開発したエレベーター群管理システム“AI-2100”では、エキスパートシステムとファジー理論を応用して上に述べた専門家の知

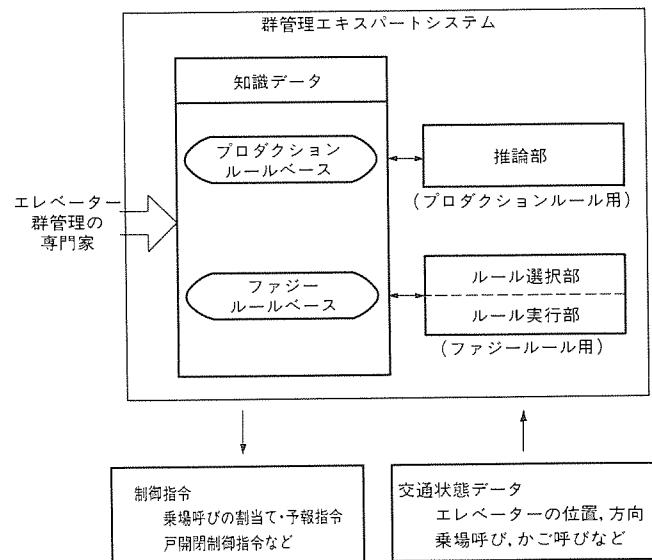


図1. エキスパートシステムの構成

識・経験則を知識データとしてルールベースに記憶させ、これらに基づいて群管理制御を行った⁽³⁾。以下にその概要を示す。

2.2 エキスパートシステムの構成

図1はAI-2100におけるエキスパートシステムの構成を示す。群管理エキスパートシステムは、知識データとして専門家の知識をその知識に合う表現形態(ファジールール、プロダクションルール)で記憶する。そして、交通状態データと知識データに基づいて、推論部(プロダクションルールの場合)、又はルール選択部とルール実行部(ファジールールの場合)により必要な結論を導き出し制御指令として出力する。なお、AI-2100では、汎用のエキスパートシステム構築ツールを使用せず、エレベーター群管理の制御論理に適した専用の構成とした。

(1) ルールの種類

ルールは、適用される群管理機能に応じて分類される。大きく分けると乗場呼びが新たに登録されたときに適用されるルールと、乗場呼びの発生に関係なく適用されるルールがある。前者のルールには、あらかじめ割当かごとして明らかに不適なかごを取り除くルールやそのときの交通状況に適合した割当手順を記述したルールなどがある。後者の例としては、交通状態の変動を検出しそれに応じて運転パターンを選択するルールや、混雑階に対する割当台数を変更するルールなどがある。なお、これらのルールは、出勤時や昼食時のように適用される時間帯ごとにグループ化される。

(2) ルールベースによる制御手順

AI-2100では、プロダクションルールは、

IF (確定条件) THEN (実行手順)

という形で記述され、ファジールールは、

IF (あいまい条件) THEN (実行手順)

の形式で記述される。

ファジールールベースによる群管理制御手順は、以下のとおりで

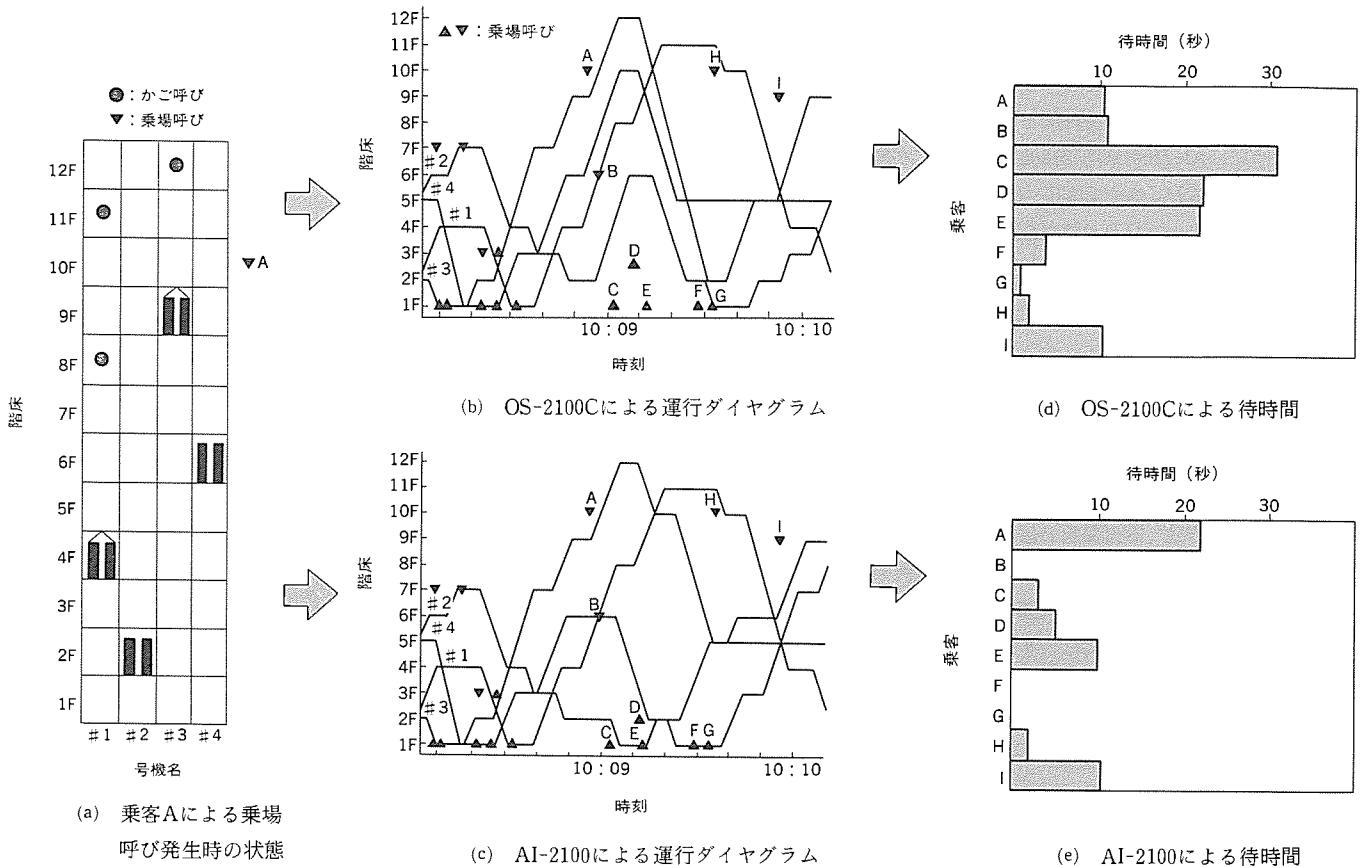


図2. 乗場呼びに対するかご割当例

ある。まず、ビルの仕様や時間帯などに応じて必要なルール群を取り出す。次に、ルール選択部により、ファジー集合を用いて規定された各ファジールールの前件部（前半の“あいまい条件”にあたる部分）の交通状況に対する適合度を、ファジー論理演算を用いて順次計算する。続いて、その中で適合度の最大となるルール、すなわち交通状況に最も適合するルールを選択する。そして、選択されたルールの後件部（後半の“実行手順”にあたる部分）に記述された手順をルール実行部により実行する。

2.3 ルールの抽出

知識ベースシステムのボトルネックは、その知識獲得にある。AI-2100の開発にあたり、専門家の意見を聴取するだけでなくエレベーター群最適運行の数学的解析も活用した^④。まず、あらかじめ過去の交通データに基づく交通流を設定し、待時間が最小となるような最適運行を大規模組合せ問題の有力な解法であるSA (Simulated Annealing)法を用いて求めた。そして、この最適運行と従来システムの場合の運行とをシミュレーション上で比較して異なる箇所を抽出し、最適運行となる割当方法を一般性のあるルールとしてまとめた。

各ルールの有効性を検討するため、ルール入力からリアルタイムシミュレーションまでをEWS (Engineering Work Station) 上で一貫して行えるようにした。

2.4 乗場呼びに対するかご割当例

一例として、図2の場合を考える。エレベーターのかごは全部で4台、このうち、1,3号機は上り方向に走行中であり、2,4号機は待機中である。このとき、図2(a)のように、乗客Aにより10階の下り呼びが生じると、OS-2100Cでは待時間の最小となる4号機が割り当

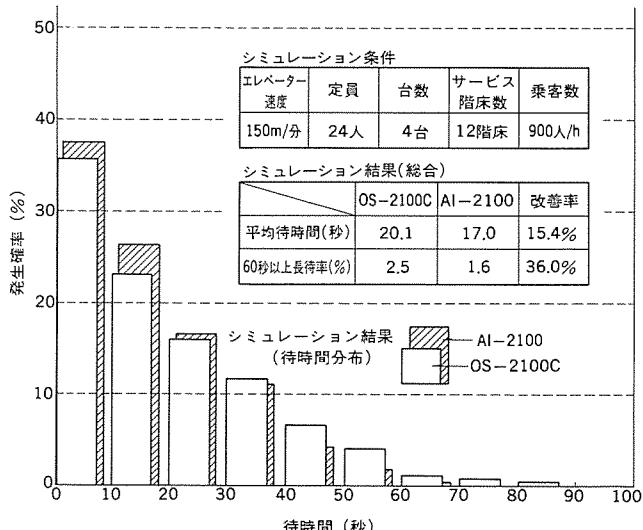


図3. AI-2100とOS-2100Cとの性能比較

てられる。しかしながら、そうすると上方階に3台ものかごが集中し、下方階のサービスが低下することが予想される。そこで、このような状況では、例えば以下のようないくつかのルールが有効である。

IF (上方階に乗場呼びが生じた)

and (既にかなり多くのかごが上方階に向かっている)

THEN

(既に上方階に向かっているかごの中から所定の評価関数により割当かごを選択する)

このルールが選択されると、2,4号機は下方階に近い将来発生する

であろう乗場呼びに対して温存され、1,3号機のうち評価値の最も良い3号機が割当かごとして選択される。図2(b)(c)は、その後もB~Iの乗客を乱数により発生させた場合の運行ダイヤグラムを示したもので、(d)(e)は各乗客B~Iの待時間を見たものである。この図から分かるように、AI-2100はOS-2100Cと比較して10階の乗客Aの待時間が少し長くなるが、他の乗客B~Iの待時間は短くなっている。このように、現時点のみならず将来のかご位置や呼び発生を予測し、現時点から近い将来にわたり最適なサービスを行うようにした。大局的に判断して割当てを行うことから、この方式を“大局観割当方式”と名付けた。

このほかにも、出勤時の玄関階のような混雑階へのかごの配車時期や到着したかごの戸開閉タイミングなどを、混雑度合いに応じて制御する“フレキシブル配車機能”，各乗場呼びに対する待時間と乗車した人数との関係を学習して乗客個々の待時間を予測する“乗客ごと待時間評価方式”，評価閾数の係数の最適化だけでなく群管理ルールの自動変更まで行う“学習機能”など、性能・機能の向上を図った。さらに、エレベーターを快適に利用できるよう、いろいろな気配り動作（例えば、閉散時には空かごを優先的に割り当てる、なるべく他の乗客と乗り合わせる機会を少なくした。）を付加した。

2.5 効 果

AI-2100は、OS-2100Cと比較して、平均待時間を15~20%，60秒以上の長待率を30~40%削減できた。図3に計算機シミュレーション結果の一例を示す。

3. 32ビットマイクロプロセッサを搭載した群管理システム

3.1 システム構成の特長

図4に全体のシステム構成を示す。乗場呼びボタンの操作により、乗場呼びが通信インターフェースを通して群管理部に取り込まれる。群管理部は、各かごの状態をもとに乗場呼びに対する割当かごを選択し、通信インターフェースを通して割当指令を各台制御装置に送る。そして、各台制御装置により巻上げモータを制御し、その乗場呼びに応答すべくかごを運行させる。また、後述するユーザー プログラミング機能用の操作端末が通信インターフェースを通して群管理部に接続されている。

群管理部は、群管理計画部、群管理実行部及びシステムメモリからなり、それぞれがシステムバスにより接続されている。そして、群管理計画部と群管理実行部はそれぞれ独立したCPUをもつ。群管理計画部は、交通の特徴分析、サービス状態やかご運行状態の評価、群管理上異常な状況が起きたときの原因推定などを行う。そして、この結果をもとに長期的な観点から群管理ルールの選択や評価閾数の係数を含む群管理パラメータの調整を行う。群管理実行部は、現在直面している交通状況に対応するために、この群管理ルールと群管理パラメータを使用して、短期的な観点での群管理制御を行う。群管理制御には、例えば乗場呼びの登録、かご割当て、省電力運転、分散待機動作、災害時管制運転などがある。

なお、CPUが万一故障しても群管理機能が喪失しないように、各々のCPUに二重に基本機能をもたせて互いにバックアップする構成とした。

3.2 32ビットCPUカード

エキスパートシステムの考え方を取り入れた膨大なソフトウェアをリアルタイムで実行するには、高速演算能力と大きなメモリ空間が不可欠である。このために、群管理部の二つのCPUにはインテル

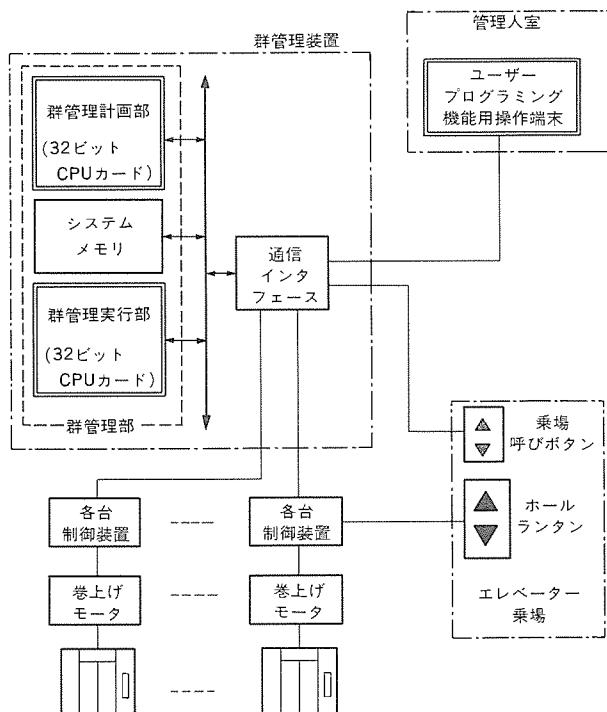


図4. システム構成

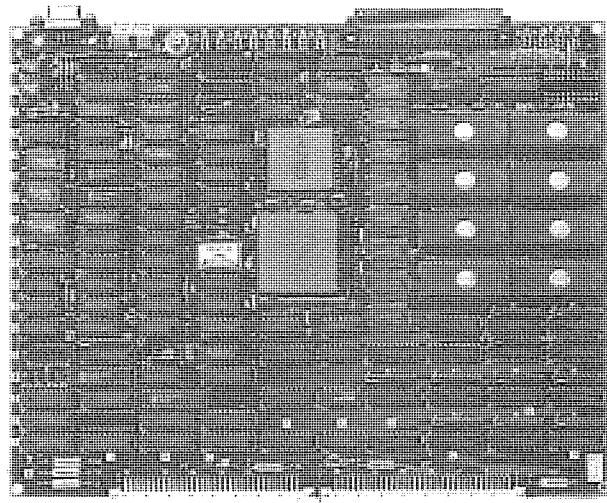


図5. 32ビットCPUカード

社製の32ビットマイクロプロセッサ80386を採用した。

80386を搭載した32ビットCPUカードの外観を図5に示す。32ビットCPUカード上のメモリアクセスは、アドレスパイプライン処理とし処理速度を上げた。また、32ビットCPUカード上にないメモリやI/Oに対してはバスアービトレーション回路により、他方のCPUを意識することなく自由にアクセスできるようにした。なお、メモリ空間は16Mバイトまでサポートした。

システムメモリは、2枚の32ビットCPUカードで共有され、CPU間におけるデータの送受信を行えるようにしている。なお、システムメモリには、電源遮断時のバッテリバックアップ機能を備えた。

通信インターフェースは、多数の直列通信回路をもち、各種のインターフェース規格（RS232C, RS422A）やケーブル線路（同軸、光ファイバ）に適合できるようになっている。また、16ビットのマイクロプロセッサを搭載して、32ビットCPUとはデュアルポートRAM

を介しシステムバス経由でデータの授受を行うようにした。

群管理装置は、そのほかにCPUを監視するためのウォッチドッグタイマ回路、時計回路、電源チェック回路などをもっている。

4. ユーザー プログラミング機能

今回の開発のねらいの一つは、冒頭にも述べたように、ユーザー

<ルール適用表 - 出勤運転>

ルール番号	通用	不適用	項目
51		*	出勤時非分割(弱)運転ルール
52	*		出勤時非分割(中)運転ルール
53		*	出勤時非分割(強)運転ルール
54		*	出勤時2分割運転ルール
55		*	出勤時次発かご表示ルール
56	*		出勤時地下階(弱)サービス運転ルール
57	*		出勤時地下階(中)サービス運転ルール
58	*		出勤時地下階(強)サービス運転ルール

終了 選択 適用 不適用

(a) 運転修正機能用画面

<かご待機予約>

【予約番号:3】	予約	日	月	火	水	木	金	土
待機開始時刻 (7:00)	1	*	*	*	*	*		
待機終了時刻 (7:30)	2	*						
待機階床 (1)	3			*	*	*		
号機 (1, 5)	4		*					
	5							
	6							
	7							
	8							

終了 検索 選択 設定

(b) 予約運転機能用画面

<出勤時コンサルテーション>

*** メッセージ ***
出勤時の主階床の待ち時間が長くなっています。

*** 対策 ***
<ルール52>「出勤時非分割(中)運転ルール」の適用を解除し、次のルールの適用を検討してください。

<ルール53> 出勤時非分割(強)運転ルール
<ルール55> 出勤時次発かご表示ルール

終了

(c) コンサルティング機能用画面

自身で機能をタイムリーに変更できるようにすることである。そこで、ユーザー プログラミングと名付けた機能を付加し、使用方法やビルの交通変動に応じて管理人自身がエレベーターの運行方法を制御できるようにした。

制御用の操作端末は、スペースファクタの良いラップトップ型パソコンを用い、プリンタとも接続可能である。通信方式は全二重とし、操作端末から群管理装置に必要なデータの送信要求を出し、群管理装置からその送信要求に応じたデータを出力するようにした。群管理装置と操作端末の間の伝送は、RS422A方式を標準とした。また、操作端末からの入力は、メニュー選択方式を主体とし容易に行えるようにした。

ユーザー プログラミングは、大きく分けて次の三つの機能がある。

(1) 運転修正機能

エレベーターの動作仕様の変更、各種運転パターンの選択・解消、非サービス階の設定などを行うための機能である。図 6(a)に出勤時用の群管理ルール選択画面の一例を示す。

(2) 予約運転機能

かご待機の時刻予約など、ビルのスケジュールに合わせてエレベーターの運行を予約するための機能である。図 6(b)にかご待機予約用画面の一例を示す。

(3) コンサルティング機能

エレベーターのサービス状況を評価し、管理人に対して動作仕様の変更の仕方や運転パターンを選択すべき時刻などの助言を行うための機能である。図 6(c)に出勤時のサービス悪化に対応する策を提示した画面の一例を示す。

5. むすび

以上、エキスパートシステムやファジー理論を応用したエレベーター群管理システムAI-2100の概略を述べた。今後、群管理ルールの追加やユーザー プログラミング機能の拡張などにより一層の機能向上を図る。また、このシステムは、エレベーター単独のサービスを向上させるものであるが、ビルのインテリジェント化の進展に対応し、さらにビル内の他の設備と有機的に結合した機能を追加していく必要があると考える。

参考文献

- (1) 梅田ほか：特注形乗用エレベーター《アクセルシリーズ》，三菱電機技報，56，No.9, p.53 (昭57)
- (2) 蒲原ほか：心理的待時間の評価に基づくエレベータ群管理方式，電気学会全国大会講演論文集, p.1595 (昭54)
- (3) 北田ほか：ファジー・ルールベースを用いた新しいエレベータの群管理方式，システムシンポジウム講演論文集, p.75 (昭和62)
- (4) 北田ほか：エレベータのサービス限界-S.A法による最適運行の解析一，電気学会全国大会講演論文集, p.1931 (昭61)

図 6. 画面表示例

高速ディジタル多重化装置MX-7100シリーズの 分岐サービス対応機能

鹿間敏弘* 覚埜高音* 小山啓一** 長瀬平明** 佐田耕一***

1. まえがき

昭和59年11月に日本電信電話㈱によりサービスが開始された高速ディジタル伝送サービスは、高速性と伝送品質及び経済性が評価され、利用が急速に拡大している。高速ディジタル伝送サービスは当初、ポイントーポイントの通信形態のみがサービスされていたが、昭和61年5月から分岐サービスが利用可能となった。分岐サービスでは、従来のポイントーポイント通信のみならず、 $1:N$ 通信や $N:N$ 通信などの同報通信が可能となる。これを用いることにより、モデムのマルチドロップ接続に相当する通信形態が高速ディジタル回線を利用して実現でき、ポーリング手順などで通信する計算機と端末間を効率良く接続できるほか、ファクシミリの同報通信など新しいサービスへの展開が可能となる。また、経済性についても複数のポイントーポイント回線を必要とするネットワークを分岐サービスを利用して実現し、回線費用を削減することもできる。

このように、分岐サービスは柔軟な回線の利用を可能とするが、このためにはディジタル多重化装置に分岐サービスを有効に活用するための機能が必要である。当社は、先に高速ディジタル多重化装置としてMX-7100シリーズを開発し、市場に投入してきたが、このたび、MX-7100シリーズに分岐サービスを利用するための機能拡張を行った。本稿では、MX-7100シリーズの分岐サービス対応機能について特長と基本方式及び装置構成について述べる。

2. MX-7100分岐サービス対応機能の特長

2.1 分岐サービスの概要

図1に分岐サービスの形態例を示す。分岐サービスでは、従来のポイントーポイントサービスを提供する回線部分を基本回線と呼び、基本回線に挿入された分岐装置により基本回線が枝分かれし、この先に多重化装置などが接続される。本稿では、説明の便宜上、基本回線部分と枝分かれした回線部分の全体を総称して分岐回線と呼ぶ。分岐サービスとしては、基本回線と枝分かれした回線との速度が等しい等速度分岐のみがサービスされている。分岐サービスは、分岐装置により実現されるが、ここで両方向分岐と片方向分岐の2種類の通信形態がある。図1に示すように、両方向分岐では枝分かれし

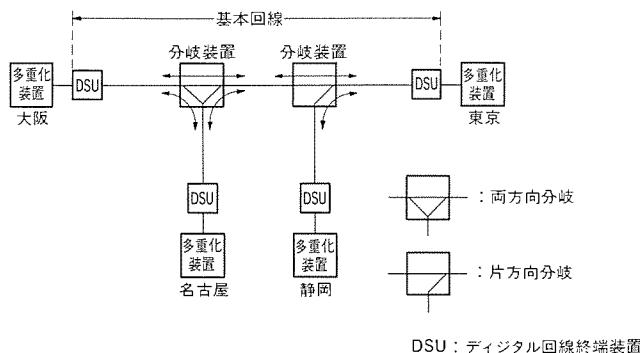


図1. 分岐サービスの形態例

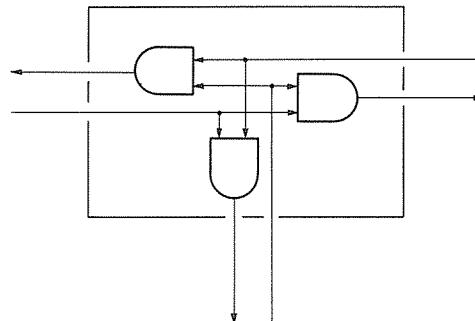


図2. 両方向分岐の場合の分岐装置の動作原理

た回線で送信されたデータは、分岐装置により基本回線で両方向に分配されるが、片方向分岐ではどちらか一方のみに送信される。また、両方向分岐では、基本回線を流れる両方向のデータが枝分かれした回線に流入するが、片方向分岐では分岐装置が基本回線で受信するデータのうち、どちらか一方を流れるデータのみが分岐装置を介して枝分かれした回線に流入する。図1の例では、名古屋の多重化装置は両方向分岐、静岡の多重化装置は片方向分岐で基本回線に接続されている。この場合、名古屋の多重化装置は、東京及び大阪の多重化装置と相互に通信できるが、静岡の多重化装置は東京の多重化装置のみとしか通信できない制約がある。

両方向分岐の場合の分岐装置の動作原理を図2に示す。分岐装置は、任意の二つの受信信号の論理積を取り、この結果を他の一つの出力信号とする。もし、分岐回線全体で1台の装置が送信し、他のすべての装置は、分岐回線に出力する信号の値を“1”に保持すれば、1台の装置が送信したデータは他のすべての装置で受信され、 $1:N$ の同報通信を実現できる。また、同時に送信する装置が2台のみであれば、この2台の間では相互に相手の送信したデータを受信でき、ポイントーポイント通信が実現できる。実例として、両方向の分岐サービスを用いて3台の多重化装置が通信を行う場合の方法を図3に示す。図では分岐回線の時分割フレームを四つの領域に分割している。本稿では、この分割された各領域を分岐チャネルと呼ぶ。図3では四つの分岐チャネルのうちの三つを各々2台の多重化装置ペアに割り当てる、残りの一つを同報通信用に割り当てる。これらの分岐チャネルを用いて3台の多重化装置は、相互のポイントーポイント通信と同報通信を行なうことができる。同報通信用の分岐チャネルでは、例えば、送信する多重化装置を1台に固定するか又はポーリング手順などにより同時に送信する装置が1台となるよう制御する必要がある。

上記のように分岐サービスは、従来のポイントーポイントサービスに比べ、一つの回線内で複数ペアのポイントーポイント通信や同報通信を可能とするなど柔軟なサービスを可能とする。また、経済性においても、分岐サービスの利用により回線費用を削減できる場合がある。例えば、東京、名古屋、大阪の3地点を結ぶネットワークの構築において、図4(a)のように3本の高速ディジタル回線を使

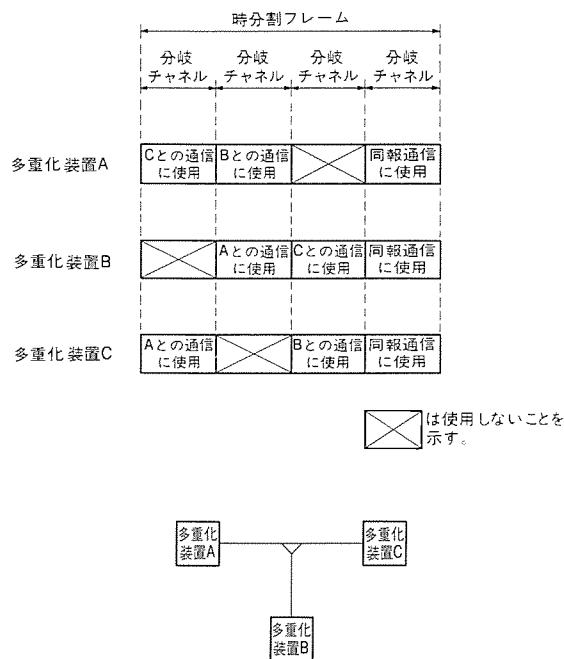


図3. 両方向分岐を利用した通信方式

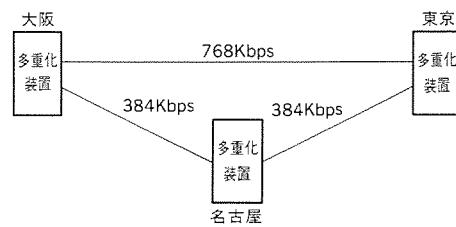
用する場合と、これと等価なネットワークを両方向分岐を利用して図4(b)のように構築する場合とでは、月額で13%程度分岐サービスが経済的となる。

このような特長を持つ分岐サービスを有効に活用するためには、次のような項目が課題となる。

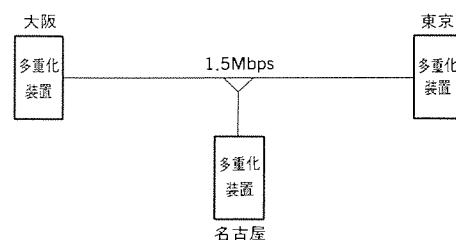
(1) 分岐サービスの特長である同報性を有効に活用できること。

- (2) 分岐回線の利用方式において、従来のポイントーポイント回線の利用方式と整合性のあること。
- (3) ポイントーポイント回線と分岐回線とを混在してネットワークを構築できること。
- (4) 分岐サービスを利用する場合でもMX-7100シリーズの特長であるビット／オクテット多重化方式による高効率な多重伝送ができること。

2.2 分岐サービス利用の特長



(a) ポイントーポイントサービスによる構成



(b) 分岐サービス（両方向分岐）による構成

図4. ポイントーポイントサービスと分岐サービスによるネットワーク構成例

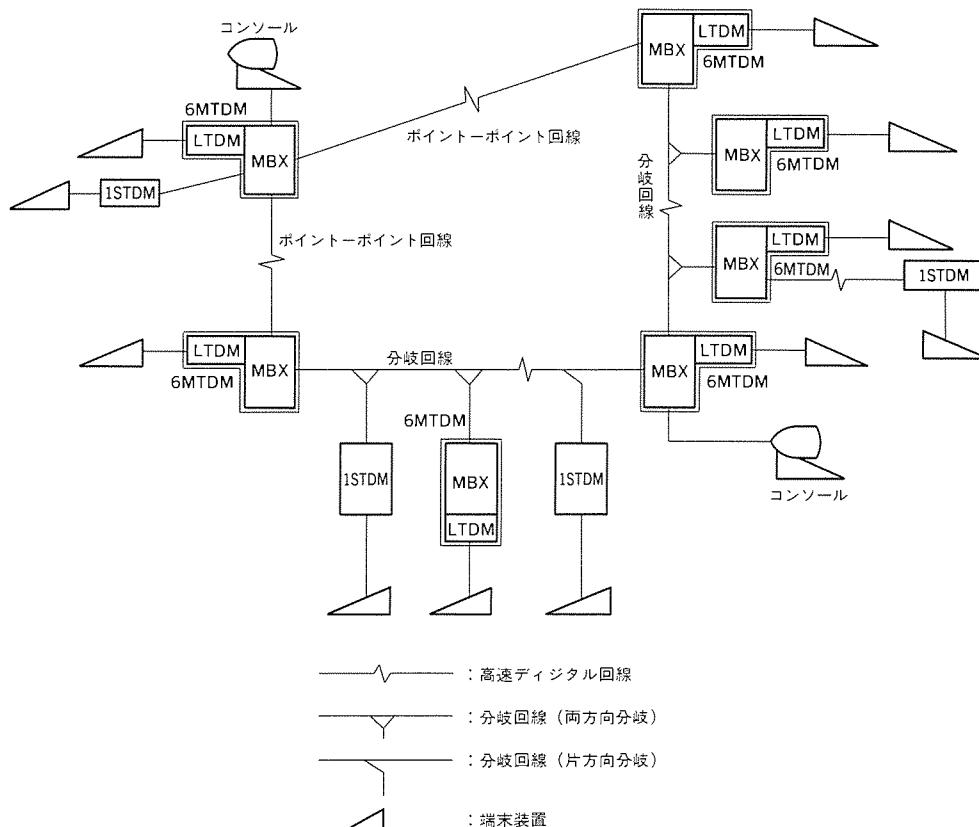


図5. MX-7100シリーズによる分岐サービスを利用したネットワーク構成例

分岐サービスの利用においてMX-7100シリーズは、以下の特長を持つている。

(1) ポイントーポイント回線とネットワーク当たり最大8本の分岐回線とを組み合わせてネットワークを構築でき、また各分岐回線上には片方向分岐と両方向分岐とを混在させることができる。図5に分岐サービスとポイントーポイントサービスとを利用したネットワークの構成例を示す。

(2) 1本の分岐回線の容量を64Kbpsを最少単位とする分岐チャネルに分割し、各分岐チャネルをポイントーポイントの回線と等価に取り扱うことができる。例えば、1.5Mbpsの高速ディジタル回線の場合、これを最大24本のポイントーポイント回線として使用し、各回線でビット／オクテット多重化方式による0.4Kbpsを最少単位とする高効率伝送ができる。各ポイントーポイントの回線は両方向分岐を用いれば、分岐回線に接続された多重化装置間で任意に設定することができる。また、各ポイントーポイント回線の容量も、64Kbpsを最少単位として全部の合計が分岐回線の容量を越えない範囲で自由に設定できる。

(3) 分岐サービスは、従来のポイントーポイントサービスに比べ、極めて柔軟な回線設定を可能とするが、その反面、回線設定は複雑になる。MX-7100シリーズでは、分岐回線を分割した分岐チャネルをポイントーポイント回線と等価に取り扱うことにより、従来のポイントーポイント回線を用いた場合と同様の考え方で回線設定を行うことができる。

(4) MX-7100シリーズでは、1本の分岐チャネルを複数の多重化装置で共用することにより、モードムのマルチドロップ接続のような同報通信ができる。また、分岐回線とポイントーポイント回線が混在したネットワークにおいて、分岐回線を直接収容しない多重化装置に接続された端末もポイントーポイント回線を介して同報通信に加わることができる。

(5) 多回線型のMX-7110(6MTDM装置)と単回線型のMX-7130(1STDM装置)とを同一分岐回線内に混在させてネットワークを構築できる。単回線型の1STDM装置が収容できる回線数は1本であるが、1本の分岐回線を分割した分岐チャネルは最大8チャネル

まで利用可能で、これにより1STDM装置は同一分岐回線に接続された最大8台までの多重化装置との間に回線を設定できる。分岐回線を利用することにより、従来、ドロップインサート機能を持つ多回線型の6MTDM装置を必要とするようなネットワークを単回線型の1STDM装置を利用して経済的に構築できる。

3. 分岐サービス利用の基本方式

MX-7100シリーズの中核となる6MTDM装置の外観を図6に示す。MX-7100シリーズは、ポイントーポイントサービスの利用においてビット／オクテット多重化方式を採用し、高い伝送効率を得ているが、分岐サービスの利用においてもこの多重化方式を拡張して採用している。分岐サービスを利用する場合の伝送フレーム構成例を図7に示す。MX-7100シリーズでは、伝送フレームを図3に示した分岐チャネルと呼ぶ単位に分割して使用する。各分岐チャネルは、一つ又は連続した複数のタイムスロット(64Kbps)により構成される。分岐チャネルにはそれを使用して通信する多重化装置が割り当てられる。2台の多重化装置が割り当てられた場合は、ポイントーポイント通信、3台以上の多重化装置が割り当てられた場合は、同報通信が分岐チャネルを利用して行われる。分岐チャネルで速度が0.4Kbpsの整数倍の通信を行う場合、各分岐チャネルごとに、独立にマルチフレーム同期を取る必要があり、各分岐チャネルの先頭の1ビットがマルチフレーム同期をとるために用いられる(MUX同期チャネルと呼ぶ)。ただし、分岐チャネルで行われる通信が8Kbpsの整数倍のみの場合、MUX同期チャネルはユーザーの情報転送に用いることができる。

MX-7100シリーズでは、複数の多重化装置により構成されるネットワークを1台のネットワーク管理装置で集中管理するために、高速ディジタル回線の伝送フレーム上に設けられた1ビットのサービスチャネル(8Kbps)により、多重化装置間で管理用の通信を行う。分岐サービスを利用する場合、同じ分岐回線上に最大9台の多重化装置を接続できるが、これらの多重化装置は分岐サービスの同報性を利用することにより、分岐回線全体で1ビットのサービスチャネルを共用して通信を行う。

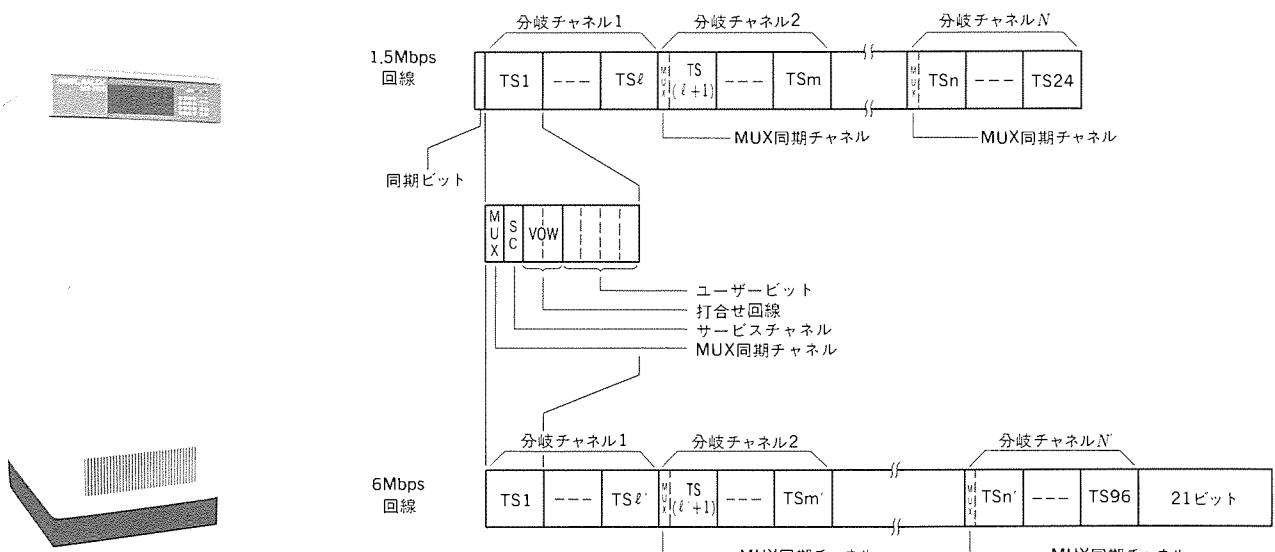


図6. 6MTDM装置の外観

図7. 分岐サービスを利用する場合の伝送フレーム構成例

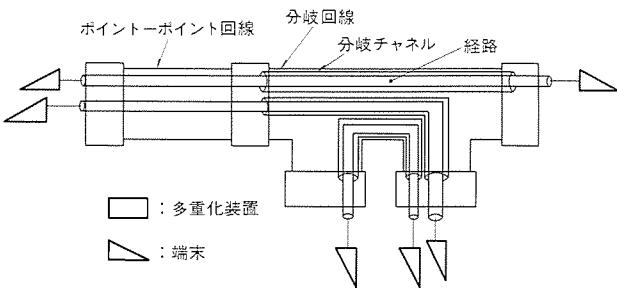


図8. ポイントーポイント通信形態例

分岐チャネルは、それを使用する多重化装置間に仮想的な回線を形成するものと考えることができる。図8に分岐サービスとポイントーポイントサービスの両方を用いた場合の通信形態例を示す。分岐回線を複数の分岐チャネルに分割し、同じ分岐チャネルを使用する2台の多重化装置を決定する。これにより、仮想的な回線が決定される。ポイントーポイントの回線と分岐サービスによる仮想的な回線を結んで64Kbpsの整数倍の速度を持つエンドーエンドのパイプ(経路と呼ぶ。)が定義され、この経路の中に、端末のデータが多重化される。このように分岐サービスを利用してポイントーポイント通信を実現する場合、分岐サービスを従来のポイントーポイントサービスと等価な回線に置き換えて回線を設定する。

図9に図8と同じネットワーク構成で同報通信を実現する場合の通信形態例を示す。分岐サービスによる回線を複数の分岐チャネルに分割し、同じ分岐チャネルを使用する3台以上の多重化装置の組を決定する。これにより仮想的な回線が定義され、ポイントーポイントの回線とこの仮想的な回線を利用して同報通信用の経路(同報経路と呼ぶ。)を設定する。1本の同報経路の中には、最大8台の端末間を接続する回線を複数設定することができる。同報経路は、ポ

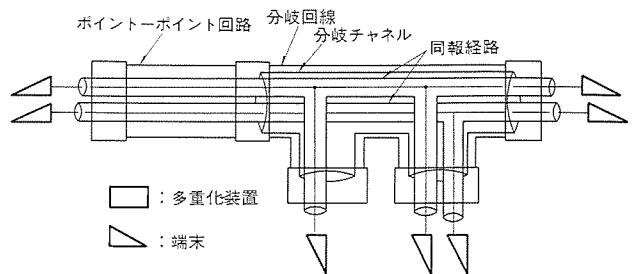


図9. 同報通信形態例

イントーポイント回線と分岐回線とを組み合わせて設定できるので、ポイントーポイント回線に接続された多重化装置に収容された端末も同報通信に加わることができる。ただし、同報通信を行う場合の端末速度は8Kbpsの整数倍に制限される。

4. 装置構成

4.1 構成

図10に分岐サービス対応機能を含む6MTDM装置と1STDM装置の構成を示す。6MTDM装置は、端末信号をピット多重する部分(LTDM)と、複数のLTDMや回線からの信号を高速で対地ごとに信号の切替えを行い、多重化する部分(MBX)とから構成され、速度クラス192Kbps-6Kbpsの複数のポイントーポイント回線と分岐回線に接続できる。1STDM装置は、端末信号をピット多重する部分と、1本の192Kbps-1.5Mbpsのポイントーポイント回線又は分岐回線を接続できるインターフェース部から構成されている。これまでのピット多重化方式による高効率多重の特徴を保持しながら分岐サービスに対応するため、各分岐先ごとにマルチフレーム同期用にMUX同期チャネルを1ビット付加する方式を採用した。また、こ

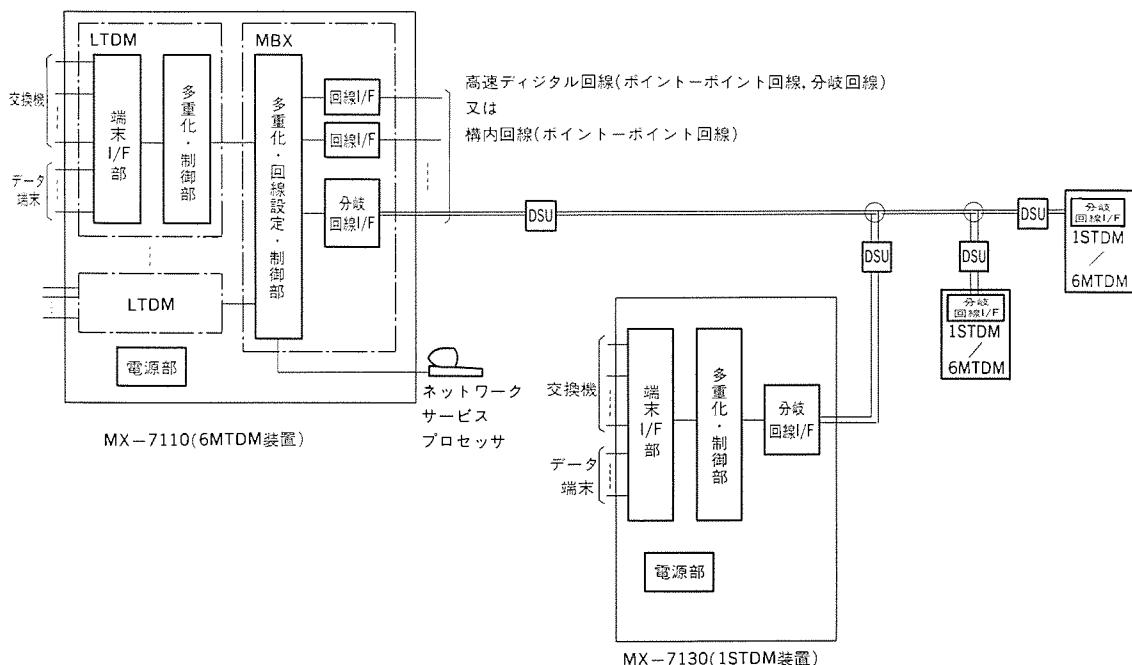


図10. 分岐サービス対応の6MTDM装置と1STDM装置の構成

これまでのMX-7100シリーズのハードウェアアーキテクチャを変更することなく、最小限のハードウェアの追加又は交換で対応するため、分岐サービス対応機能を各多重化装置の回線インターフェース部に集約して実現した。

4.2 分岐回線インターフェース

6 MTDM装置では、インターフェース速度が6.312Mbpsと1.544Mbpsの分岐回線インターフェースをサポートし、1 STD M装置では1.544Mbpsの分岐回線インターフェースをサポートしている。

分岐回線インターフェース部の機能仕様を表1に示す。分岐回線インターフェース部とこれまでのポイントーポイント回線インターフェース部との機能的相違は、同一フレーム中に存在する複数分岐チャネルに対し独立にマルチフレーム位相制御が行える点にある。

図11に表1の機能仕様に基づく分岐回線インターフェース部のハードウェアブロックを示す。回線から信号を受信すると、CMI/Unipolar符号変換、フレームアライメント、Sチャネルビットの抽

表1. 分岐回線インターフェース部の機能仕様

項目	仕様
イ 高速 タ ディ スル 回 線 イ タ フ イ エ ジ ー タ スル 回 線	<ul style="list-style-type: none"> 電気的インターフェース 受信信号からのクロック抽出
論理的 イ タ フ イ エ ジ ー タ スル 回 線	<ul style="list-style-type: none"> フレーム同期ビット、Sチャネルビットの挿入・抽出 フレームアライメント制御
分岐回線制御	<ul style="list-style-type: none"> 最大8分岐先別ユーザーデータのマルチフレームアライメント制御と、使用しない分岐チャネルへの“1”挿入 プログラムによる分岐制御情報の設定と制御情報のバッテリバックアップ
ネットワーク管理情報制御	<ul style="list-style-type: none"> サービスチャネル／打合せ回線チャネルビットの挿入・抽出
障害対策・監視・保守機能	<ul style="list-style-type: none"> ループバック 二重化構成・切替制御 回線状態監視 活線挿抜

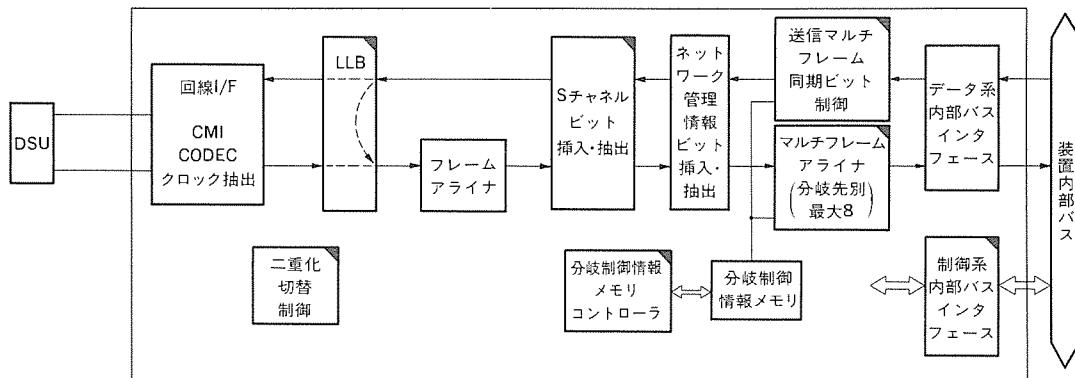


図11. 分岐回線インターフェース ブロック図

出、ネットワーク管理情報ビットの抽出を行う。この後、分岐制御情報メモリ内の分岐制御情報を従って、複数の多重化装置から送出されたマルチフレーム位相の異なる信号に対し、図5に示す伝送フレーム内の複数の各MUX同期チャネルを用いて対応する信号のマルチフレームアライメントを行い、装置内バスへ送出する。分岐回線への送信信号は、この逆に装置内バスから受信した信号に、分岐先別にMUX同期チャネル用のビットを分岐制御情報に従って挿入し、その後ネットワーク管理情報ビットとSチャネルビットを挿入

し、符号変換を行って分岐回線へ送出する。

このインターフェース部は、二重化構成が可能で、回路故障や分岐制御情報メモリの障害時にもう一方に切り替えられ、信頼性の向上を図っている。図12に分岐回線インターフェースカードの外観を示す。図11に示した部分をLSI化することにより、ポイントーポイント回線インターフェースカードと同様にカード1枚構成とした。

5. むすび

以上、三菱高速ディジタル多重化装置MX-7100シリーズの分岐サービス対応機能について、特長と基本方式及び装置構成について述べた。当社は、今後もISDN網への対応などユーザーの要求に応じた多重化装置を提供していく予定である。

参考文献

- (1) 藤原ほか：三菱高速ディジタル多重化装置MX-7100シリーズの基本方式とシステム構成、三菱電機技報、61、No.12(昭62)
- (2) 青山ほか：三菱高速ディジタル多重化装置MX-7100シリーズの構成と機能、三菱電機技報、61、No.12(昭62)
- (3) 日本電信電話株式会社：高速ディジタル伝送サービスの技術参考資料 第2版(昭62)

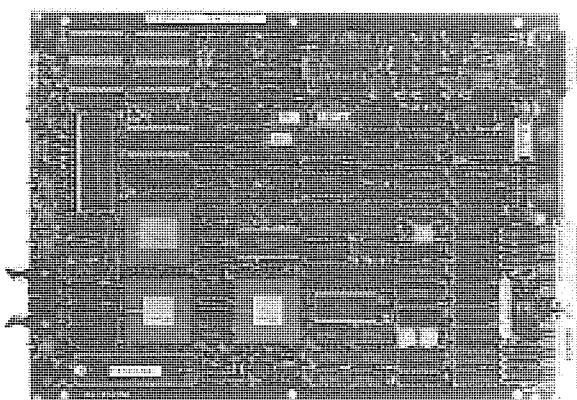


図12. 分岐回線インターフェースカードの外観

E1880D/C/B型磁気ディスク装置

館野 稔* 小林芳治* 小池一雄* 馬場 宏* 西川啓一**

1. まえがき

汎用コンピュータシステムの周辺装置の中核をなす磁気ディスク装置は、近年のシステム規模拡大に応じて、大容量化、高性能化が要求されている。一方、顧客の期待は、大都市圏での地価高騰の社会的動向などの影響を背景として、大容量、高性能化に加えて省スペース化・省エネルギー化という要求も強くなっている。このような顧客ニーズのすべてを満たすべく、E1880D/C/B型磁気ディスク装置を開発した。

これらの装置は、同一シリーズの製品であり、1台当たり記憶容量は最小0.63Gバイト(E1880B)から最大5Gバイト(E1880D)まで0.63Gバイト単位での容量選択及び増設が可能である。

同一筐体(筐)体内にデバイスコントローラとディスクを内蔵したサブシステムを構成し、ディスク部分はモジュール構造としており、当社汎用コンピュータ『MELCOM EXシリーズ』の外部記憶装置として、当社従来機(E1880)との互換性を保ちながら、大容量、高性能、省スペース化を達成したものである。

本稿では、この装置の特長、仕様及び開発技術の要点を述べる。

2. 特長

この装置の特長は、次のとおりである。

(1) データ処理能力の向上

ヘッド平均位置決め時間を従来の16msから13msに短縮し、またデータ転送速度3Mバイト/秒を達成することにより、総合データ処理能力の向上を実現した。

(2) 機能・性能の拡張容易性の達成

0.63Gバイト単位での容量選択、及び増設が可能である。また、デバイスクロスコール機能の拡張増設も顧客設置場所で可能とした。

(3) コンパクト化及び省スペース化の達成

磁気円板には、8.8インチサイズを使用し、0.63Gバイト単位のモジュール構造とすることでコンパクト化を図り、さらに装置内部インターフェースに新方式を開発採用し、従来機の1/2のフロアスペース0.7m²で2倍の容量(5Gバイト)を実装可能とした。

(4) 混在接続が可能

当社従来機種と、同一インターフェース上での混在接続を可能とした。

(5) 高記録密度の達成

薄膜ヘッドと高性能塗布型円板を組み合わせ、記録再生回路技術の改善により、21,500BPI(Bits Per Inch)、1,060TPI(Tracks Per Inch)を達成した。

3. 装置構成と仕様

E1880D/C/B型各装置は、記憶容量とクロスコール機能の組合せにより記憶容量0.63Gバイトから5Gバイトまでのモデルがあり、クロスコール機能は、オプションによる増設もでき顧客ニーズに合

表1. E1880D磁気ディスク装置の仕様

項目	モデル	E1880D-A1	E1880D-B1	E1880D-AC	E1880-BC
内蔵デバイスコントローラ数	1	なし	2	なし	
デバイスクロスコール構成	不可	不可	可	可	
装置構成	スピンドル/装置		8		
媒体構成	アクチュエータ/スピンドル		1		
(論理)	シリンドラ/アクチュエータ		885+交代1		
トランク/シリンドラ		15			
記憶容量	Mバイト/装置		5,040		
(論理)	Mバイト/アクチュエータ		630		
バイト/シリンドラ		712,140			
バイト/トランク		47,476			
性能	位置決め時間(ms)		平均13		
	回転待時間(ms)		平均8.29		
	データ転送速度(Mバイト/秒)		3.0		
寸法	W×D×H (mm)	975×780 ×1,400	700×780 ×1,400	975×780 ×1,400	700×780 ×1,400
信号ケーブル長(総長最大)(m)	60	—	60	—	

った製品構成を可能としている。これらの装置のうち、最上位機であるE1880Dの仕様を表1に示す。1スピンドル当たり0.63Gバイトのモジュール化したHDA(Head Disk Assembly)セット8台で5Gバイトを構成している。この装置を組合せ接続することで、磁気ディスク制御装置当たり最大20Gバイトまで拡張が可能である。この装置の外観を図1及び図2に示し、また装置機能構成ブロックを図3に示す。

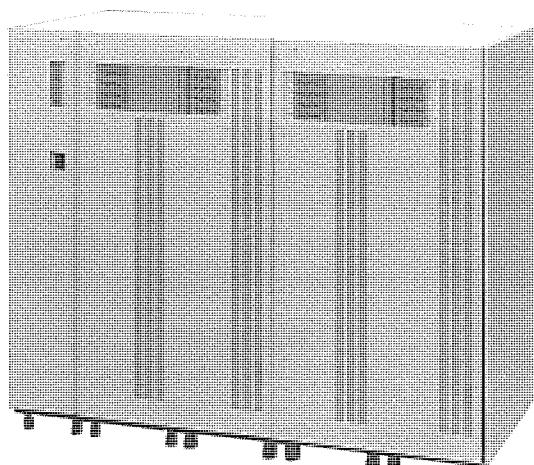


図1. E1880D装置の外観(10Gバイト構成)

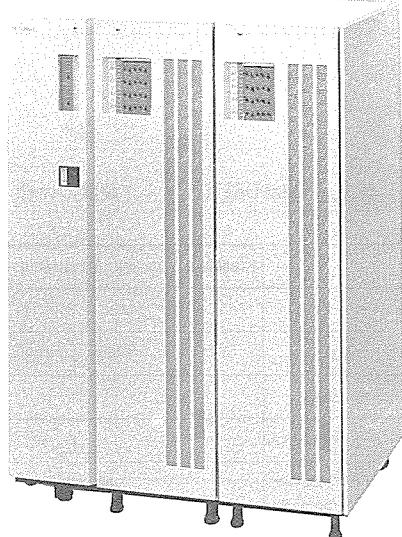


図2. E1880C装置の外観（5Gバイト構成）

この装置は、装置全体（サブシステムと称す。）を群管理する共通部とデータの記憶を受け持つ複数の記憶部とから構成される。装置構成を二重系（クロスコール構成）とした場合には、それぞれが独立制御形式になっているので、片系全体ないしは任意の記憶部を修理、交換、あるいは診断目的のために切り離した場合においてもオンライン動作中の他の記憶部が支障なく動作可能となるよう配慮されている。以下、構成単位の概要を説明する。

(1) デバイスコントローラ (DC) 部

上位のディスク制御装置との間で、コマンド及び情報の授受を行い、全HDAセットに対し記録再生用薄膜ヘッドの位置決め、情報の読み出し／書き込み指令及びステータスなどの管理を行う。

(2) HDA (Head Disk Assembly) セット部

デバイスコントローラの指令により、情報の記録再生を行う基本単位であって、薄膜ヘッド、塗布型円板及びそれらを駆動する機構部を納めたHDAと、制御用電気回路、電源回路、冷却ファンにより構成される。一つのHDAセット当たり（スピンドル当たりと同じ）0.63Gバイトの記憶容量を持ち、独立したモジュール構造としている。

(3) パワー制御部

磁気ディスクサブシステム全体の電源制御を行うマスタ部と、HDAセット単位の電源制御を行うスレーブ部とから構成され、AC電源のON/OFFのシーケンス制御を行う。

(4) 診断制御部

診断対象のHDAセットを選択し、オンライン動作に支障なく診断を行うために、外部の診断装置とのインターフェースを制御する。この診断機能により、保守点検時の作業性を向上した。

4. 製品化技術

4.1 コンパクト化の達成

この装置の特長であるコンパクト化、省スペース化を達成するためには、HDAセットそのものの小型化と、内部ケーブリングの簡素化が必要であった。そのために、HDAセットとしては、当社8インチ固定磁気ディスク装置M4870F/M4875シリーズを基本としたモ

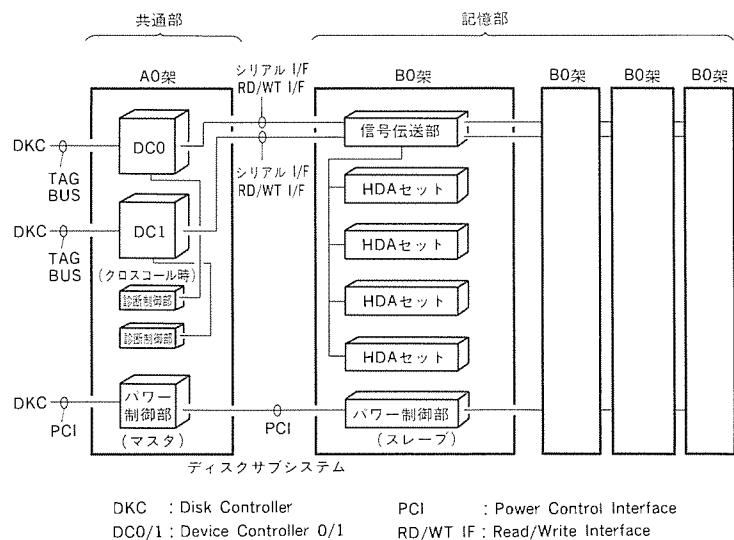


図3. 装置機能構成ブロック図

ジュール構造とし、一方、内部接続インターフェース方式には、新技術を開発してこれらの課題の克服を図った。

(1) 8.8インチ円板搭載HDAセット

従来この種の大容量磁気ディスク装置には、14インチ又は10.5インチ径の大型円板が使用されていたが、当社では、8.8インチ小径円板を搭載したHDAの開発に成功し、装置のコンパクト化・省エネルギー化を達成した。HDAセットの外観を図4に、構成概略図を図5に示す。HDA部には8.8インチ円板9枚、薄膜ヘッド31本（リードライト用30本、サーボ用1本）及びそれらを駆動する機構部が納められ

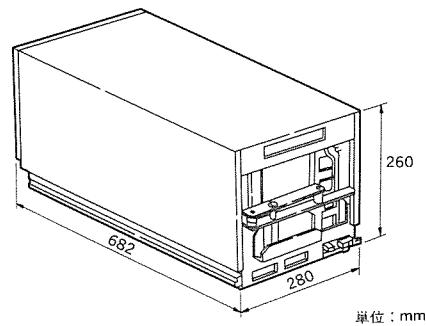


図4. HDAセットの外観

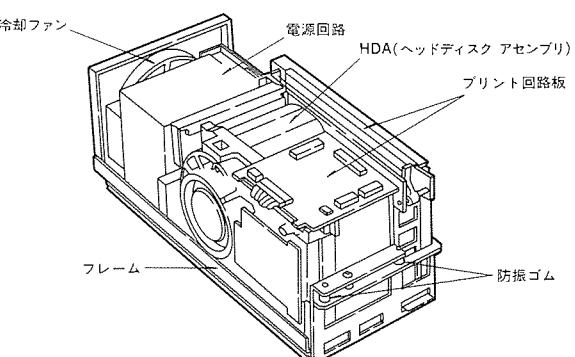


図5. HDAセットの構成概略図

ている。電源、制御回路、冷却ファンを個々のHDAセットで持ち独立した風路を構成したことにより、HDAの発熱に対して最適な冷却効果を得ることができ、HDAセットを同一筐体内に複数台実装するディスクアレー実装が可能となった。

また、独立したモジュール構造とすることで、個々のHDAセットレベルでの増設作業や保守作業が容易に行える、メリットも併せて得ることができた。

(2) 内部接続インターフェース方式の開発

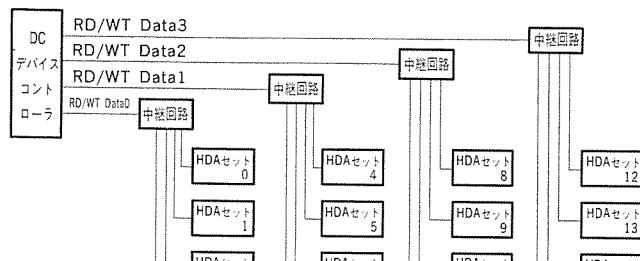
装置内部のデバイスコントローラと、HDAセット間の接続インターフェースケーブルは、RD/WT (Read/Write) データケーブルと制御信号ケーブルの2種類で構成される。これらのケーブルは、従来の方式だとHDAセットの接続数が1系統で最大16台構成をとった場合、物理的な寸法が膨大となりコンパクト化の弊害となつた。この装置では、データ伝送の品質を保ちながらケーブル数を削減するために、RD/WTデータ伝送回路に中継回路を設け、HDAセット4台分のデータを一括してデバイスコントローラへ接続することで、RD/WTデータケーブル数を従来の1/4とした。図6に、接続インターフェースを示す。

また、制御信号系については、デバイスコントローラからの制御信号の中でTAG/BUSで構成される信号を従来のパラレル伝送から、シリアル変換して伝送するシリアルインターフェース方式を開発した。

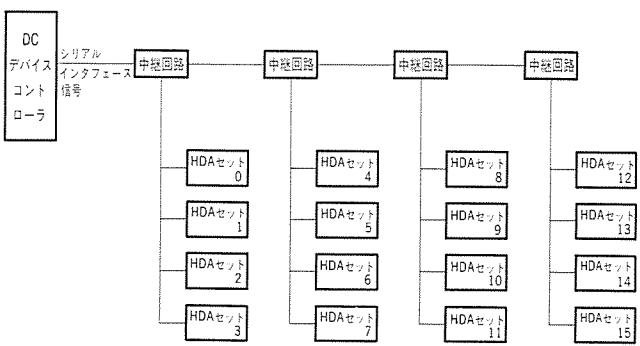
以上のインターフェース方式の開発により、ケーブル実装エリアを削減し、コンパクトな実装が可能となり、保守作業性の改善及び信頼性の向上が達成できた。

4.2 位置決め速度の高速化

ますます高速化が要求されるデータ処理速度の向上要求に対して、この装置では、アクチュエータ構造の改善、高トルクモータの採用



(a) RD/WTインターフェース



(b) シリアルインターフェース

図6. DC-HDAセットの接続インターフェース信号

及び位置決め制御回路の改善を実施し、ヘッド平均位置決め時間13msを達成した。

(1) 磁気円板1面当たり2本の薄膜ヘッドを搭載

HDAの内部構造を図7に示す。薄膜ヘッドの位置決め方式は、マービングコイル型ロータリアクチュエータタイプを採用し、ヘッドアームを介して薄膜ヘッドを円板上で半径方向に移動させる。各アーム上には、同一円板面に対応して2本の薄膜ヘッドを配し、内周側、外周側にそれぞれ1本が対応するようにした。これにより、ヘッドの移動距離を従来の約1/2とすることでき、高速化を可能とした。

なお、実際のヘッド数30本と、論理的ヘッド数15本の差による記憶アドレスの変換は、共通部のデバイスコントローラで行い、従来機との互換性を保った。

(2) 駆動モータの高トルク化

ロータリアクチュエータの磁気回路部の構成は、当社M4870F/M4875磁気ディスク装置と同等であるが、更に高速化に対応するために、ネオジウムマグネットを採用し、0.66Nm/Aの高トルク化を達成した。

(3) フィードフォワード方式の採用

位置決め制御方式は、M4875磁気ディスク装置と同様の2相サーボパターンを用いたサーボ面サーボ方式であるが、高速位置決め時におけるサーボ系の安定性を向上するために、速度制御系に、加速度検出によるフィードフォワード回路を導入した。これにより、速度制御モードでのゲイン（誤差増幅率）を従来より抑えることが可能となり、高速移動時の課題であった機械共振の影響によるサーボ系の発振マージンを確保した。

また、この装置では、マイコン制御により、HDAセットの電源投

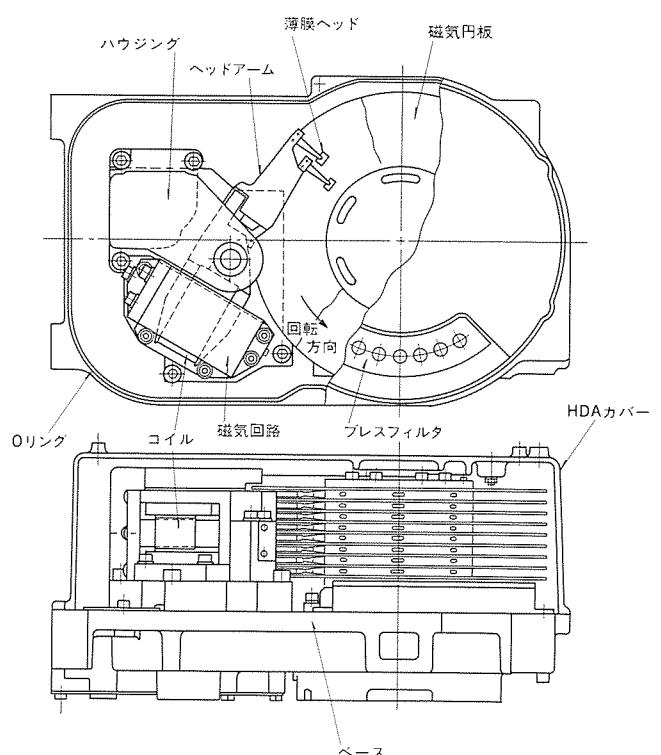


図7. HDAの内部構造図

入時に、位置決め系の自動調整を実施することにより、位置決め制御用基板の無調整化を可能とし、保守性の向上を図った。

4.3 高記録密度の達成

高速度データ転送3Mバイト/秒、高記録密度21,500BPI、1,060TPIを達成するために、この装置では新規開発した薄膜ヘッドを採用するとともに、記録再生回路系の改善を実施した。また、変調方式としては、2-7 RLLC (Run Length Limited Code) 方式を採用した。

(1) 新規開発薄膜ヘッドの採用

磁気ヘッドは、M4875磁気ディスク装置(14,100BPI, 1,000TPI)で実績のある、自社製薄膜ヘッドを基本に改良開発した。新規薄膜ヘッドの仕様は、2層31ターンで、21,500BPIでの記録再生を達成するため、コア幅、コアの厚み、ギャップ長の設定に対しては、各寸法パラメータから得られる周波数特性、重ね書き特性、読み出し波形のピークシフト特性をシミュレーション及び実験による特性評価を実施し、最適な特性が得られる諸元決定を行った。

なお、開発した薄膜ヘッドの機械特性、及び耐湿環境試験を含む信頼性評価については、M4875磁気ディスク装置同様の各種評価試験を実施し、問題のないことを確認した⁽¹⁾。

(2) 高性能AGCIC、ピーク検出ICの採用

情報記録再生系のブロック図を図8に示す。データ転送速度の高速化、高記録密度を達成するために、新規に開発した高性能AGC用IC(当社M51831)及びECLタイプの高速論理素子を採用したピーク検出IC(当社M51832)を導入し、実装を改善することで回路系のS/N比及び各種マージンを向上した。

また、データ伝送回路もすべてECLの高速論理素子を使用し、高速化を達成した。

(3) 波形等化回路、書き込み補償方式の採用

高記録密度化に伴い、増大する波形干渉によるピークシフトを低減するために、再生回路には余弦等化による波形等化回路を導入した。また、書き込み回路には、書き込みデータパターンにより発生するピークシフトの方向と量をあらかじめ波形干渉から予想し、書き込みパルスのタイミングを5段階に変化させて磁気記録する書き込み補償回路を採用している。余弦等化回路の定数及び書き込み補償量については、各種データパターンによるピークシフトをシミュレーションと実験により評価し最適化を行った。

これらの高密度対応技術により、21,500BPIの高記録密度を達成した。

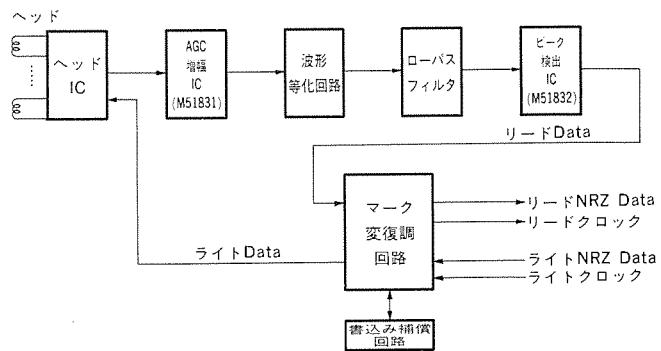


図8. 記録再生系ブロック図。

5. むすび

E1880D/C/B型磁気ディスク装置では、大容量、高性能、省スペース化といった顧客ニーズに対し、当社8インチ固定ディスク装置で実績のあるモジュール構造の磁気ディスク装置を複数台実装しアレー化することにより、大容量、高性能かつコンパクトな磁気ディスク装置を実現した。

当社では、さらに大容量、高性能な磁気ディスク装置を開発するために、薄膜円板の開発、高密度記録再生技術、高精度位置決め技術の研究開発を進めている。

参考文献

- (1) 坂井ほか：薄膜ヘッド搭載8インチ固定磁気ディスク装置、三菱電機技報、59、No.12（昭60）
- (2) 浜 ほか：M4870大容量固定ディスク装置、三菱電機技報、58、No.2（昭59）
- (3) 山本ほか：小形大容量固定ディスク装置用ヘッド位置決め機構、三菱電機技報、58、No.2（昭59）
- (4) 堀端ほか：磁気ディスク装置用薄膜ヘッド、三菱電機技報、60、No.4（昭61）

高信頼性OT PROM

上田 修* 山本平男* 安東 亮* 中川 治* 小山利弘*

1. まえがき

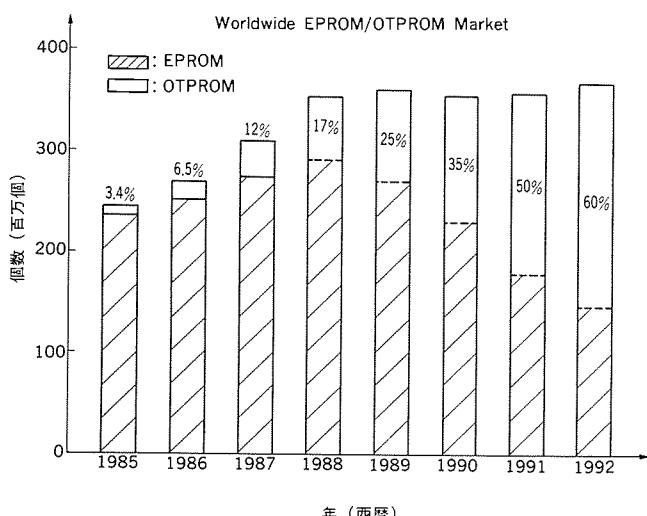
OT PROM (One Time Programmable Read Only Memory) は、EPROM (Erasable and Programmable ROM) のプラスチックパッケージ版である。紫外線消去用窓がなく、ROM情報の消去が不可能で1回しか書き込みができないところからこの名前がつけられた。EPROMユーザーでROM情報を書き換えない割合が7～8割以上とみられ、このため窓付きセラミックパッケージEPROMより低価格で生産性のよいOT PROMが、ここ数年信頼性の向上とともにユーザーに受け入れられるようになった。

当社では、8～9年前に8KビットのOT PROMを商品化した後、5～6年前に64Kビットデバイスの書き込み出荷OT PROMで再開した。その約2年後にはブランク出荷（書き込みない状態での出荷）も開始した。アセンブリ技術やウェーハプロセス技術の改善により書き込み出荷OT PROMの信頼性は、EPROM並みになっており、ブランク出荷OT PROMについてもユーザーで書き込み後、簡単な高温保存処理を実施すればメモリの初期揮発不良を取り除き、高信頼性が達成されている。

ここでは、最初にOT PROMの市場予測を述べた後、OT PROM固有の問題点を説明し、その改善策についてアセンブリ技術、ウェーハプロセス技術などの観点から種々の方法を述べ、最後に現状の信頼性レベルの実力値を示した。

2. OT PROM市場予測

図1は、EPROMとOT PROMの市場予測を示したものである。1988年では、OTP比率(OTPROM/EPROM+OTPROM)が15%を越え、3～4年後には50%を越えると予測される。なお、3～4年前のデータクエストの予測では、今年で既にOTP比率が50%をは



出典：DATAQUEST March 1987/April 1988
1988年以降のOTP比率は、筆者の予測

図1. OT PROM及びEPROMの市場予測

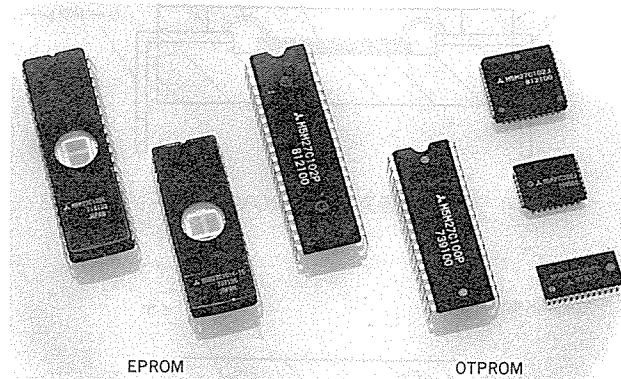


図2. 三菱EPROM, OT PROMシリーズ

るかに越えるとされていたが、予想されたほどの伸びがみられなかった。この理由は、その時点では各メーカー共OT PROMの信頼性改善に取りかかったばかりで、十分に改善効果が得られていないためと考えられる。

ところが、後述のとおり現在では信頼性レベルがかなり上昇し、また、小型パッケージ化の要求が一段と高まり、SOP(Small Outline Package), PLCC(Plastic Leaded Chip Carrier)デバイスが容易に実現できるOT PROMが今後急激に伸びると考えられる。図2は、当社のEPROM, OT PROMシリーズの外形写真であるが、OT PROM小型パッケージがEPROMに比べ、ボード実装上スペース的に非常に有利なことが一目でわかる。

3. OT PROM固有の問題点

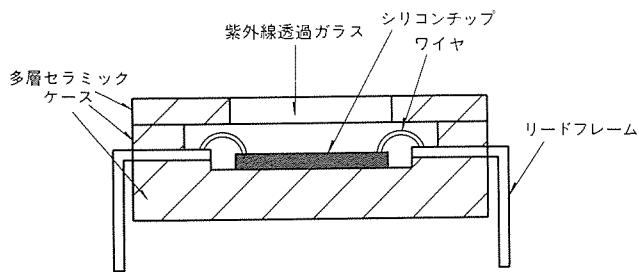
プラスチック樹脂封止したOT PROMの品質に関しての問題点は、大きく分けて次の2点になる。一つは、モールド樹脂によるチップへの応力に起因する揮発不良、もう一つは、消去が不可能なため十分な出荷テストができないという点である。個々について次に説明する。

3.1 応力による揮発不良

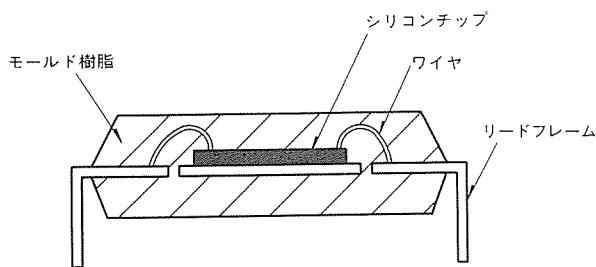
図3に紫外線消去用窓のあるセラミックパッケージEPROMと、プラスチック樹脂封止したOT PROMの断面模式図を示す。EPROMの場合、チップ表面は中空であるのに対し、OT PROMはモールド樹脂がチップに接しておりチップに応力を受ける。この応力により揮発不良が増大するのである。

図4は、EP/OT PROMのメモリトランジスタの原理を示している。メモリトランジスタは、コントロールゲートとフローティングゲートの2層構造になっており、フローティングゲートは絶縁酸化膜に完全に覆われている。このフローティングゲートに電子が注入（書き込み）されているかいかにより、メモリ情報の“0”又は“1”に対応している。メモリトランジスタの $I_D - V_G$ 特性では、図4(b)のようになる。書き込み後コントロールゲートからみたトランジスタの

しきい値電圧が上昇し、読み出し時の電圧 V_{READ} を印加しても電流が流れない。さて、ここでメモリトランジスタのメモリ保持特性は、フローティングゲートを囲んでいる絶縁酸化膜で決まるのである。この酸化膜が無欠陥であれば、電子は百万年よりもフローティング

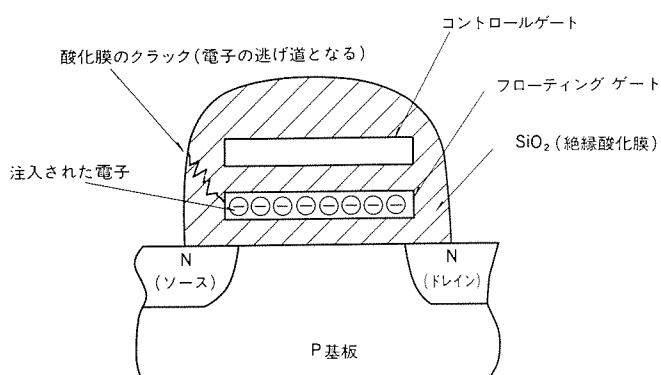


(a) 紫外線透过窓付きEPROMパッケージ

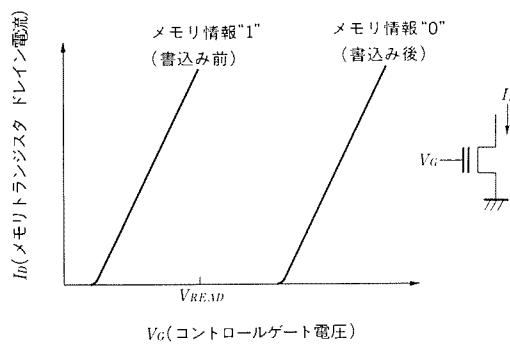


(b) プラスチックOTPROMパッケージ

図3. パッケージ断面模式図



(a) メモリトランジスタの断面構造



(b) メモリトランジスタの I_D - V_G 特性

図4. EP/OTPROMのメモリトランジスタの原理図

ゲート内に保持される。ところがモールド樹脂などのチップ表面への応力により酸化膜にクラックが入ると電子が逃げて、揮発不良となる。

揮発不良は、ビット不良症状になって現れ、“0”であるべきメモリ情報が“1”になる。しかも、ほとんどは1～2ビット不良で、例えば256Kビットの中のランダムな位置のビット不良となる。なお、モールド樹脂の応力は、チップ表面上の異物あるいはモールド樹脂中のフィラ(充てん剤)である硬いシリカの角が局所応力となり酸化膜クラックを引き起こしてビット揮発不良になる⁽¹⁾⁽²⁾。

3.2 出荷テスト不十分

モールド樹脂封止後、消去不可能なため書き込みテストができないことが問題となる。書き込みテストができないことは、書き込み後のメモリ保持特性のテストができないことを意味する。通常、ウェーハ状態で書き込みテスト及び読み出しテストを実施するが、上述のモールド樹脂応力によるビット揮発不良は、ウェーハテスト後に起こるためモールド樹脂封止後書き込みテストができないという問題点がクローズアップされる。

4. 種々の改善策

冒頭でも述べたとおり、64KビットOTPROMは、書き込み出荷でスタートした。書き込みテスト及び書き込み後のメモリ保持特性テストを実施して、十分に不良をスクリーニング後出荷できるからである。図5に、三菱OTPROMの書き込み出荷とブランク出荷を比較した検査工程フローを示す。書き込み出荷時のバーンインは、書き込み後の高温通電バーンインであり、ビット揮発不良に対して加速試験となる。図6にバーンイン後のテスト時の不良分類を示す。ビット揮発不良が70～80%を占めるが、64Kビットから1Mビットまでの全製品に対し、不良割合は、ほとんど同じ傾向を示している。また、ビット揮発不良については、その中の約8割が、1～2ビット不良となっている。

次にブランク出荷の場合であるが、上述の書き込み出荷の不良解析に基づき、ビット揮発不良以外のDC及び他の不良に対しては、ブランクパターンの状態での高温通電バーンインにより不良スクリーニングを実施し、揮発不良に対しては、ユーザーで書き込み後高温保存処理を実施することによりスクリーニングすることを推奨している。これは、ビット揮発不良が不良解析により、活性化エネルギー-0.6eVの温度加速があることが分かったことに基づいている。

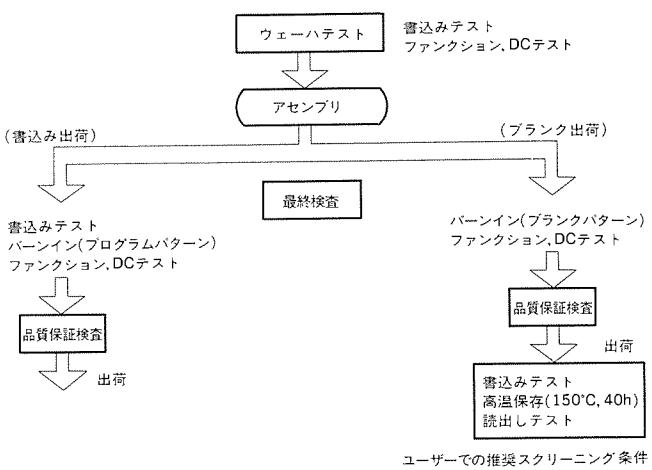


図5. OTPROMの検査工程

さて、このビット揮発不良率が以前に比べてかなり改善されており、どのようにして改善したのかについてアセンブリ、ウェーハプロセス、テスト技術の順に個々に述べ、最後に特別な改善方法についても可能性のある試みを挙げた。これらの点に関しては、特性要因的に図7に示した。

4.1 アセンブリ技術による改善

ビット揮発不良が、モールド樹脂の応力に起因するということで、まず最初に取り組んだのが低応力樹脂の導入である。弾性定数や熱膨脹係数の小さい樹脂材料を導入し、また、フィラの局所応力によるチップ表面損傷を小さくするため、フィラサイズの小さい樹脂材料を採用した。低応力樹脂の導入及びフィラサイズの微小化の効果を示したもののが図8である。書き込み出荷時の通電バーンイン後の揮発不良が、初期4~6%から2~3%，さらに0.3%以下になっている。なお、現在では更に低応力の樹脂を用いており、低応力樹脂及びフィラサイズ微小化、球状フィラ化については引き続き改善実験を行っている。

樹脂応力の緩和対策として、チップ表面のコーティングに関する

不良内容	ビット揮発不良	DC及びその他不良
不良分類別割合	70~80%	20~30%

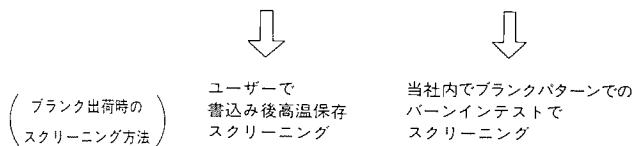


図6. 書込み出荷バーンイン後の不良分類

も種々実験を試みたが、上述の低応力樹脂、フィラ微小化の効果の方が大きく、コーティングの製造工程の増加、生産性を考慮に入れ、現在では未実施である。

アセンブリ工程中のダイシングやダイボンド時に、チップ表面に極力接触しない非接触プロセス導入も揮発不良減少の一端を担っていると考えられる。

4.2 ウェーハプロセス技術による改善

ウェーハプロセス技術については、メモリ容量増大に伴う個々の微細化製造技術により改善が図られている。ビット揮発不良に対しては、応力に強い表面層及び局所応力を誘発させないための平たん化がポイントとなる。例えば、Al段差を小さくするための平たん化技術、あるいは平たん化材料の導入、更にはパッシベーション膜の厚さ、多層化などの検討がなされている。これらは、ビット揮発不良を改善する一方で、耐湿性の信頼性を維持しながら改善が図られている。パッシベーション膜自身についても、現行はシリコン酸化膜であるが、応力に対し強い窒化膜についても実験が進められている。ただし、窒化膜の場合、紫外線の透過率が悪いので膜厚などの最適化が必要となっている。また、今後紫外線透過率の良い新しいパッシベーション膜などの導入も期待される。

4.3 スクリーニング技術の改善

スクリーニングで重要なことは、少なくともウェーハテストの時点で不良を限りなく落としてしまうことである。ウェーハプロセスに起因する揮発不良も当然存在するが、ウェーハテストの書き込み、マーク、読み出しテストでアクセスタイムなどのファンクションテストはもちろん、揮発不良に関してもスクリーニングを実施する。さらに、アセンブリに起因する不良を、上述したアセンブリ技術により極力抑えることにより高信頼性OT PROMが得られる。

4.4 その他の技術

興味ある試みとして数例を挙げた。樹脂応力の不良をなくす方法として、チップ表面が樹脂と接触しないプラスチック中空パッケ

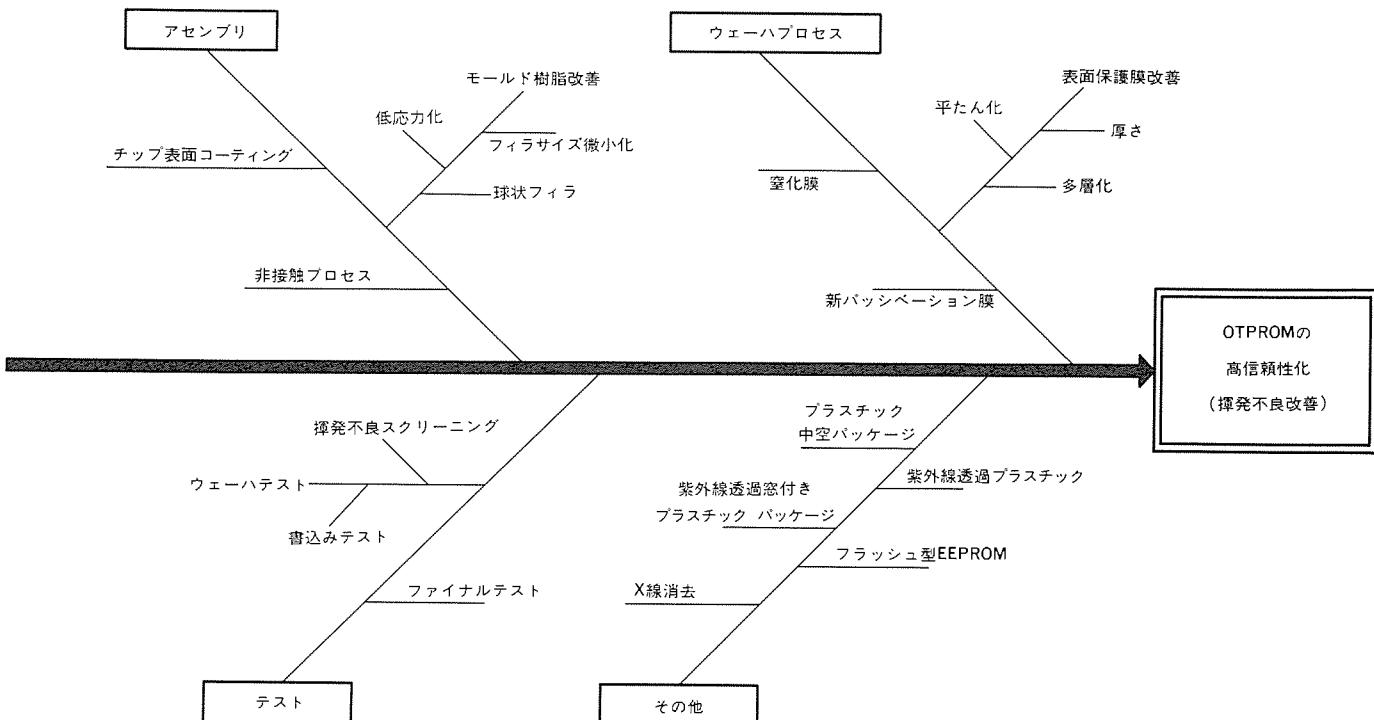


図7. OTPROMの高信頼性化の特性要因

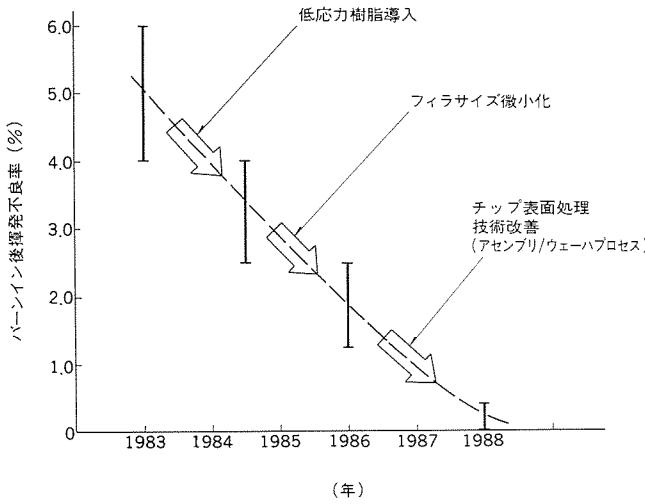


図8. バーンインによる揮発不良率の推移 (64K OTPROM)

表1. M5M27C100Pの信頼性試験結果

	試験項目	試験条件	試料数	故障数
1	連続動作試験	$T_a=125^{\circ}\text{C}$ $V_{cc}=5.5\text{V}$ 1,000時間	22×20	0
2	高温保存試験	$T_a=150^{\circ}\text{C}$ 1,000時間	22×20	0
3	高温高湿バイアス試験	$T_a=85^{\circ}\text{C}$ 85%RH $V_{cc}=5.5\text{V}$ 1,000時間	22×10	0
4	P.C.T. (プレッシャークリッカーテスト)	$T_a=121^{\circ}\text{C}$ 2気圧 100%RH 240時間	22×10	0
5	連続試験	はんだ耐熱 -40°C/125°C 10分 100回 温度サイクル -65°C/150°C 1時間 500回	45	0

ジがある。また、不良が起こってもスクリーニングできる方法として、紫外線透過用窓付きプラスチックパッケージ、紫外線透過プラスチック材、X線消去、フラッシュタイプのEEPROMなどがある。それらは材料、製造技術などにおいて現行OTPROMより複雑となる。今後どのような展開になるかは興味あるところである。

5. OTPROMの信頼性

上述のとおり種々の改善を試み、現在も改善中の点もあるが現状の信頼性レベルを具体例で示す。表1は、M5M27C100Pの一般的な信頼性項目の結果で、図9がM5M27C256Pの書き込み後のスクリーニン

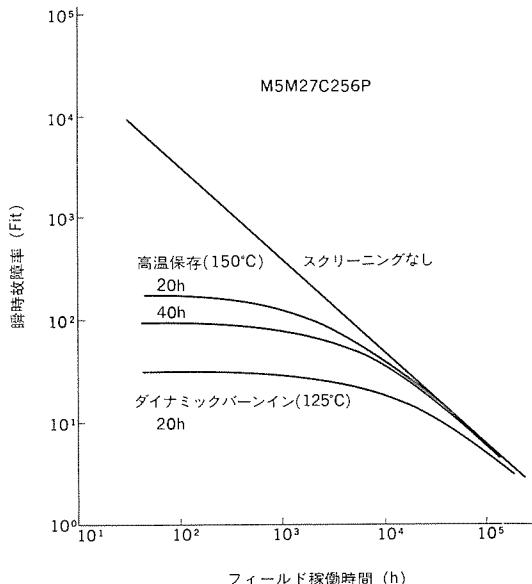


図9. スクリーニング条件によるフィールド稼働時間と瞬時故障率の関係 (フィールド使用条件: 40°C/
5V 温度加速, 活性化エネルギー -0.6eV)

グ条件によるフィールド稼働時間と瞬時故障率の関係を示している。書き込み後、高温保存150°C/40hの処理で100Fit以下の高信頼性が得られる。

6. むすび

モールド樹脂の低応力化、フィラサイズ微小化、ウェーハプロセス表面層の平たん化技術、スクリーニング技術の改善などによりOTPROMの高信頼性が得られた。書き込み後の簡単な高温保存処理により100Fit以下の実力を持ち、EPROMの信頼性レベルに近づいた。現在でも用途によればプランク出荷品で書き込み後高温保存をしなくてよいケースもあり得る。今後、引き続き高信頼性化のための種々の改善が試みられ、ほとんどの用途で高温保存を省略できることになるであろう。そのときには、OTPROM比率は一段と高くなり、OTPROMはほとんどが小型パッケージになっていると考えられる。

参考文献

- (1) H.Matsumoto et al.: New filler-induced failure mechanism in plastic encapsulated VLSI dynamic MOS memories, 23rd Annual Proc. Reliability Physics, p.180 (1985-3)
- (2) 佐々木ほか: IC封止用樹脂中のフィラーによるチップ表面損傷, 電子情報通信学会論文誌C, J71-C, No.6, p.834 (1988-6)

アクティブマトリクス液晶ディスプレイ

石津 順* 高砂隼人* 羽山昌宏* 布下正宏** 山崎照彦**

1. まえがき

情報化社会の進展に伴い、ディスプレイはマンマシン インタフェースの基幹デバイスとして、重要性が非常に高まっている。中でも液晶ディスプレイ (LCD : Liquid Crystal Display) は、薄型・軽量・低電圧駆動・低消費電力などの特長を生かして急速に普及してきた。特に、この液晶を利用して表示容量を飛躍的に増大させることを目的とした、マトリクス型LCDの開発がこの数年活発化している。LCDを用いて画像表示を行う場合、CRTに比較して、前記の特長に加えてビームフォーカスがずれない、カラーフィルタと組み合わせてカラー表示が容易、汎用ICで駆動が可能などの利点があり、LCDはディスプレイ機器の代表的地位を占めつつある。

マトリクス型LCDの表示方式には、大きく分けて二つの方式がある。一方は、単純マトリクスと呼ばれる方式であり、他方はアクティブマトリクスと呼ばれる方式である。前者は、電圧均一化法と呼ばれる方式で駆動するため、走査線数が増加するとコントラストが低下し、視野角範囲が狭くなり、走査線数は200本程度が上限である。後者は、各画素ごとに非線形要素を設けることにより、ステイック駆動に近い動作が可能となる。したがって、走査線数が増加してもコントラストや視野角範囲の低下を生じない高画質の表示が得られる特長を持っており、最近特にこのアクティブマトリクス方式のLCDに大きな期待がかけられている。

アクティブマトリクスLCDにも各種のものがあり、非線形要素としてCdSe⁽¹⁾、ポリシリコン⁽²⁾⁽³⁾、アモルファスシリコン(a-Si)^{(4)~(7)}などの薄膜トランジスタ(TFT)を用いた3端子型、ダイオードなどを用いた2端子型⁽⁸⁾などが発表されているが、この中でa-SiTFTを用いた方式は、

- (1) 大面積にわたって均一な膜形成が可能である。
- (2) 300°C程度の低温成膜が可能なため、比較的安価な基板ガラスを使用することができる。
- (3) シリコンLSIの微細加工技術が利用できる。

(4) 10⁵~10⁶程度の大きいスイッチング比が得られる。

などの特長を持っているため、現在主流になっている。

当社材料研究所ではa-SiTFTを用いた5インチ及び10インチのディスプレイを試作し、1986年秋のエレクトロニクス ショウに出展した。引き続き画素サイズを縮小し、画素数を増大し高精細化した第2ステップの5インチ及び10インチのディスプレイを開発中である。1987年秋の東京モーターショウでは、新しい5インチディスプレイで、将来の車載用ナビゲーションシステムへの応用を想定した地図表示モデルを展示した。本稿では、これらのアクティブマトリクスLCDの試作結果について述べる。

2. TFTの構造と試作プロセス

図1に試作したアクティブマトリクスLCDの断面構造を示す。基板は無アルカリガラスを使用し、その上にTFTを形成する。このTFTは、逆スタガ型と呼ばれるもので、5インチ、10インチともこ

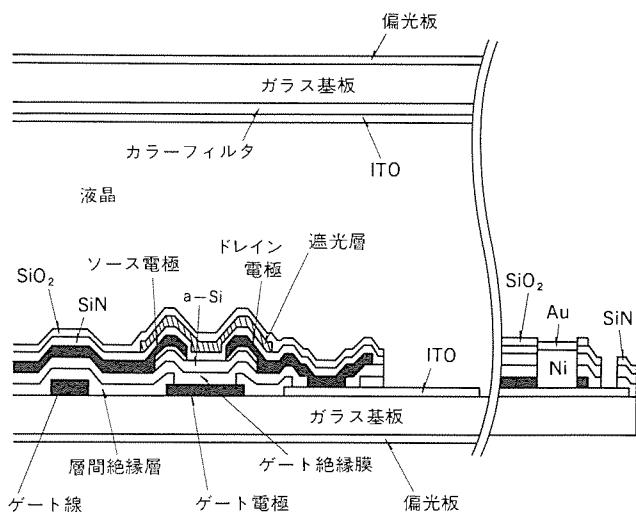


図1. アクティブマトリクスLCDの断面図

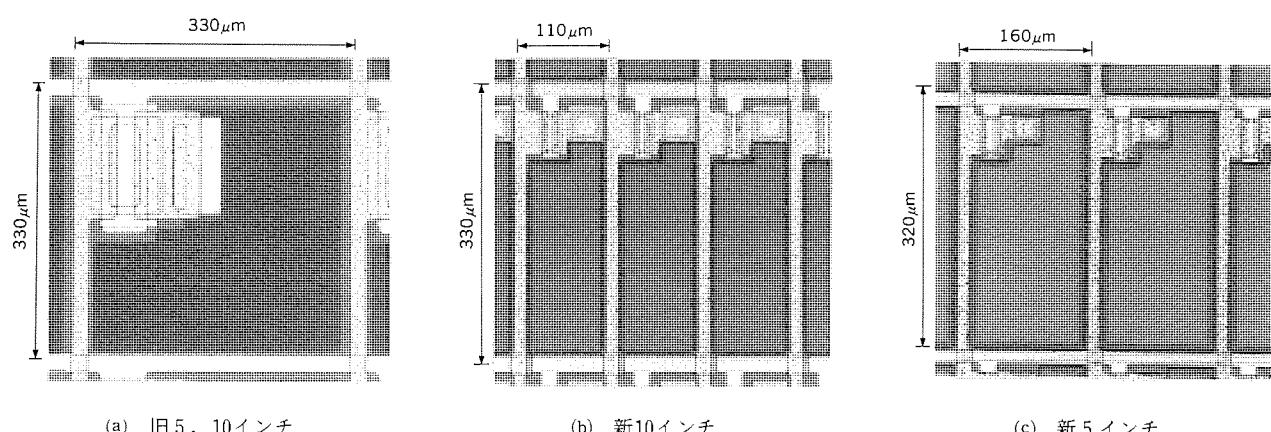


図2. 画素拡大写真

の構造を採用している。この方式では、まず画素電極としての透明導電膜ITO(Indium-Tin-Oxide)を形成した後、ゲート電極、ゲートバスラインとしてのクロムをスパッタで形成する。次いで、層間絶縁層としてのシリコン窒化膜をプラズマCVD法で形成する。引き続いて、ゲート絶縁膜としてのシリコン窒化膜、半導体活性層としてのa-Si膜、オーミックコンタクトを得るためのn型a-Si膜の3層を5室インライン型のプラズマCVD装置により、途中で真空をブレークしないで連続成膜する。ソース電極及びドレイン電極は、スパッタによるアルミで形成する。また、光が照射された場合の光電流によるオフ電流の増加を防止するため、TFTの最上層にアルミ膜による遮光層を設ける構造を採用した。

今回開発したディスプレイパネルは、画面の高精細化が技術的なポイントであり、その手段としてフォトリソグラフィのプロセスにおいてステッパーを導入し、高精度レティカルを使用して1枚の画面内を分割露光する方法を採用した。従来使用していた1ショット露光方式では、基板を大型化しながら一方では画素を微細化する場合にマスク精度、露光精度の両面の制約から、パターニング精度はせいぜい $20\mu\text{m}$ が限度であり、広い基板内で均一に $5\mu\text{m}$ 程度の高精度のパターンを得ることが不可能なためである。今回の試作では、フォトステッパーの導入により、 $270\text{mm} \times 210\text{mm}$ の基板内全体にわたって高精度露光を実現することができた。その上で、更に高精度化を図るために次の方策を採用した。

- (1) フォトレジストの厚み分布を基板内全体で2.5%以下に制御する。
- (2) a-Si層及びシリコン窒化膜層の厚み分布を基板内全体で5%以下に制御する。
- (3) a-Si層とシリコン窒化膜層のエッチング選択比が10以上になるようなドライエッチング条件の確立。
- (4) ドライ及びウェットエッチングの面内均一性を向上する条件の確立。
- (5) ゲートバスラインのテーパエッチング方式の採用。

これらにより、 $5\mu\text{m}$ ルールのパターニング技術が可能となった。また、更に歩留りを向上させるための方策として次の構造を採用した。

- (1) ゲートバスラインをクロム/ITOの2層構造にした。
- (2) ソースバスラインをアルミ/クロム/クロムの3層構造にした。
- (3) ゲートバスラインとソースバスラインの間のクロスオーバ部の絶縁をシリコン窒化膜の3層構造にした。
- (4) ゲートバスラインのクロムをテーパエッチングし、クロス部での断線、短絡を防止する構造にした。

図2に画素の拡大写真を示す。同図(a)は、旧仕様での5, 10インチディスプレイの画素、(b), (c)はそれぞれ新仕様での10インチ、5インチディスプレイの画素を示している。これらの新しく開発した微細化技術の導入により、TFTサイズ、ライン幅を縮小して、画素数を5インチは2倍、10インチは3倍に上げた高精細化が実現した。5インチの画素数は、 $240 \times 320 \times 2$ 、画素ピッチは $320\mu\text{m} \times 160\mu\text{m}$ 、10インチの画素数は $450 \times 640 \times 3$ 、画素ピッチは $330\mu\text{m} \times 110\mu\text{m}$ である。また、TFTのチャネル幅/チャネル長のW/Lは $40\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ まで縮小している(旧仕様では、 $100\mu\text{m}/20\mu\text{m}$)。その他の主な仕様を表1に示す。

図3は、TFTの代表的な I_d-V_g 特性を示す。この図に示されるように、 I_{ON} は 10^{-6}A 、 I_{OFF} は 10^{-12}A 、ON-OFF比は 10^6 が得られてお

表1. アクティブマトリクス液晶ディスプレイの主な仕様

	5インチ	10インチ
画面サイズ (mm)	$76.8(\text{V}) \times 102.4(\text{H})$ (72.6×105.6)	$148.5(\text{V}) \times 211.2(\text{H})$ (134.6×211.2)
画素数 (個)	$240(\text{V}) \times 320 \times 2(\text{H})$ (220×320)	$450(\text{V}) \times 640 \times 3(\text{H})$ (408×640)
カラーパターン配置	1/2GスタガードR/B型 (R-G/G-B田配列型)	R-G-Bストライプ型 (R-G/G-B田配列型)
画素ピッチ (μm)	$320(\text{V}) \times 160(\text{H})$ (330×330)	$330(\text{V}) \times 110(\text{H})$ (330×330)
TFT パターンルール (μm)	5 (20)	5 (20)
液晶材料	ツイストネマティック型	ツイストネマティック型
パックライト	冷陰極蛍光管	冷陰極蛍光管
コントラスト比	40 (40)	40 (40)
表示形態	フルカラー (マルチカラー)	マルチカラー (マルチカラー)

注()内は旧パネル仕様

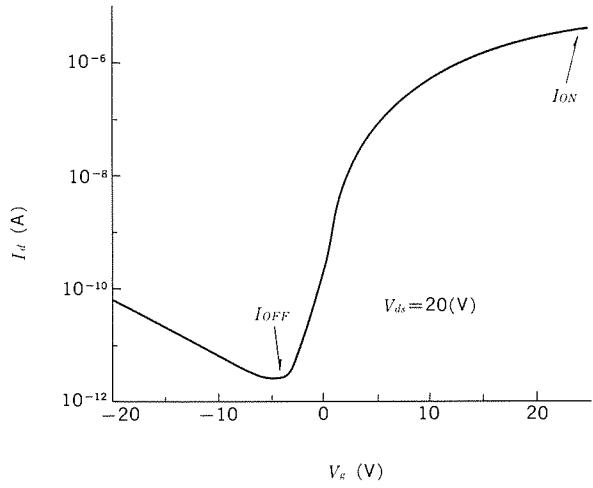


図3. TFTの I_d-V_g 特性

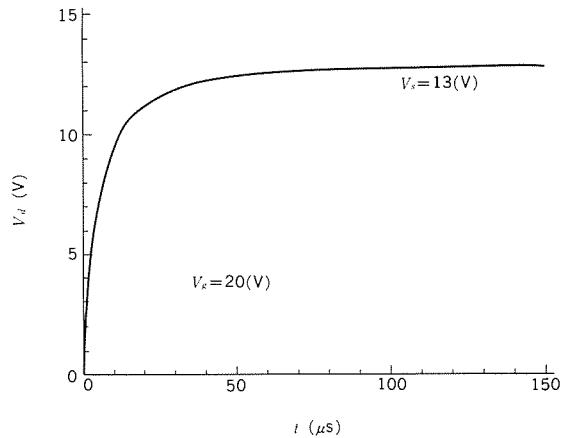


図4. TFTの応答特性

り、このTFTはスイッチング素子として良好な特性を持っている。この特性から求めた電界効果移動度は、 $0.4\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、 V_{th} は 2.5V であった。

図4は、TFTの応答特性で、 $V_g=20\text{V}$ 、 $V_s=13\text{V}$ の電圧印加におけるドレン電圧の上昇の時間変化を示したものである。この結果から立ち上がり時間 $20\mu\text{s}$ が得られており、ドレン電圧は画素の充電時間内に十分上昇している。

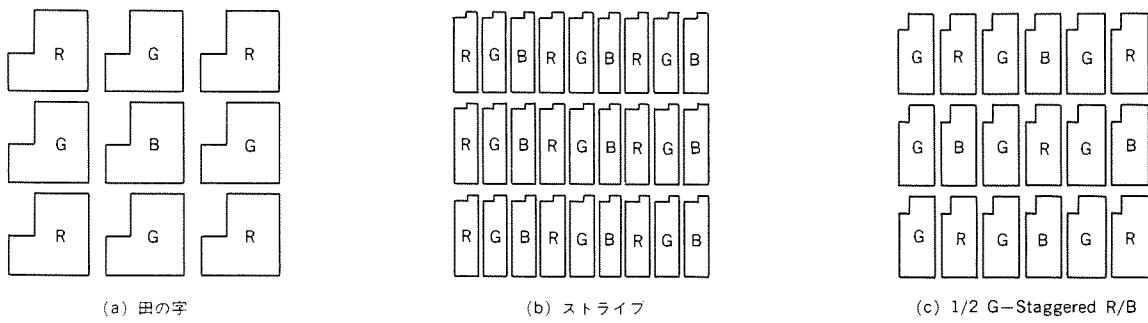


図5. カラーフィルタの配列

3. ディスプレイパネルの試作

前章で述べたTFT基板とカラーフィルタ基板(対向基板)を組み合わせて液晶ディスプレイパネルを構成した。カラーフィルタは、微細加工が容易で色再現性に優れたゼラチン染色タイプを使用した。また、このカラーフィルタには、TFT部への入射光の遮光と画素間のもれ光によるコントラスト低下を防ぐ目的で各画素間にブラックマトリクスを形成した。図5は、カラーフィルタの画素配列を示すもので同図(a)の配列は、旧仕様での5, 10インチディスプレイに採用した。この配列がグラフィック表示に優れた画素配列であることは既に示されているが⁽⁹⁾、グリーンが縦一列に並んでいないために、文字の表示に不利であった。(b)の配列は、通常のRGBストライプで今回の10インチパネルに採用した。(c)は、今回の5インチパネルに新たに採用した配列で、1／2GスタガードR／Bと名付けた。この配列は、グリーンを縦一列になるように改良したもので、グラフィック表示はもちろん、文字の表示にも適している。レッド、ブルーはグリーンの1／2の個数であるが、簡単なローパスフィルタによる簡易補正方式の採用でRGBストライプ配列と比較して、2／3の画素数でほぼ同等の良好な表示画質が得られている。画素数が少ないため、欠陥数、駆動用IC数、接続点数などが減少する利点がある。

液晶パネルのアセンブリは、以下のプロセスを採用している。まず、液晶分子の配向はポリイミド系の配向膜を塗布後、ラビング処理を行う。また、液晶材料はTNを使用している。特に、5インチパネルではフルカラー表示を目的として、高画質表示を得るために液晶透過率の1stミニマム点に合わせて液晶の屈折率を最適化し、セルギャップは $5.5\mu\text{m}$ とした。一方、10インチパネルでは透過率の2ndミニマム点に合わせて屈折率を最適化し、セルギャップは $8.5\mu\text{m}$ とした。スペーサ材はセルギャップの制御性の点からプラスチックビーズを使用し、ギャップの均一化を実現した。液晶パネルの周辺端子部は、ITO上にニッケル、金薄膜を無電解めっきで形成し、駆動回路ICの高信頼性化を図った。アセンブリの完了した液晶パネルは、新たに開発した全端子一括コンタクト方式のプローバとコンピュータ制御によるテストシステムを使用して、層間短絡・線間短絡・断線などを高速でテストした。

アクティブマトリクスLCDで発生する表示欠陥には、大別して線欠陥と点欠陥があるが、特に線欠陥は不良製品となる。線欠陥の原因には、ソース、ゲートラインの断線、ゲートラインとソースラインの層間短絡、ゲートライン、ソースラインのそれぞれの隣接間短絡などがある。また、点欠陥の原因としては、TFTのソースとドレン間、あるいはゲートとドレン間の短絡によるものなどがある。

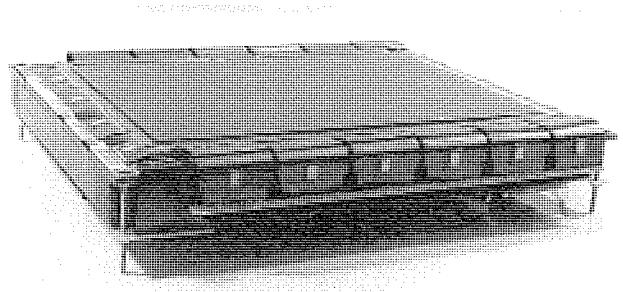


図6. 10インチパネルのモジュール写真

これらの欠陥が存在するとディスプレイの歩留りは画素数の増加に伴って指数関数的に低下する。このため、大表示容量化を図るためには、欠陥の修復が必要不可欠になる。今回の試作では、欠陥の修復する方法として、欠陥箇所をYAGレーザで切り離す技術を開発した。欠陥修復は、例えばゲートラインとソースラインが短絡し、短絡箇所がゲート電極部であればそのTFTをゲートラインから切り離すことにより線欠陥を点欠陥に変える。また、両ラインのクロス部で短絡した場合、短絡箇所の両端でいずれかのラインを切断し、信号はパネルの両端から供給する方法をとっている。

4. ディスプレイ モジュール

LCDパネルの駆動用ICの実装は、5インチパネルについてはCOB(Chip on Board)方式を採用した。この方法では駆動用ICチップをプリント基板上にワイヤボンディングし、その基板とLCDパネルの間はポリエスチルフィルムをベースにした熱圧着タイプのヒートシールで接続する方法を採用している。

また、10インチパネルの実装は、駆動用ICをFPC (Flexible Printed Circuit) にワイヤボンディングして実装する方式を採用了。ソース側は、FPCをLCDパネルにRGBに対応して3段に積層して接続した。5インチ、10インチパネルとも以上の方法により高密度実装し、ディスプレイ モジュールのコンパクト化を実現した。図6は、駆動用ICを実装した10インチディスプレイのモジュールを示す。

5. ディスプレイの特性

図7は、5インチパネルにビデオ画像を表示した例である。この表示は60Hzのノンインターレスモードで動作させたもので、16階調の中間調表示が実現できた。図8は、10インチディスプレイに当社のパソコンの《MULTI 16》を使用して16ドットフォントで40(水平)×20(垂直)文字の漢字表示を行った例である。このパネルは、



図7. 5インチパネルのビデオ画像表示例

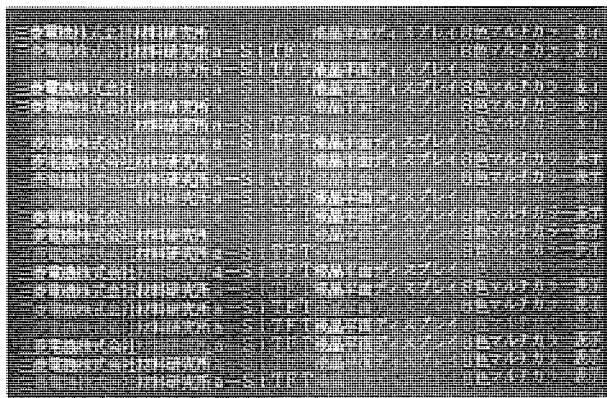


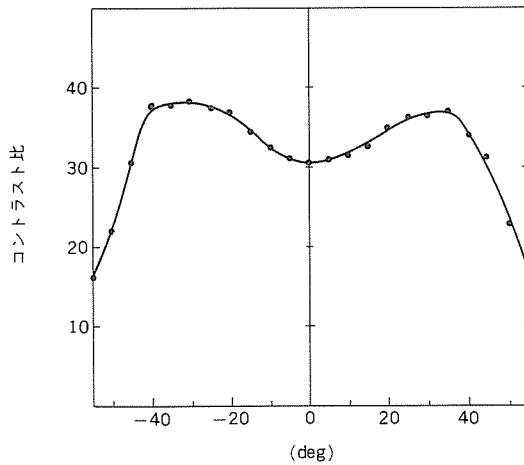
図8. 10インチパネルのキャラクタ表示例

垂直方向のラインが450本であり、漢字は最大 40×28 文字までの表示が可能である。このディスプレイは、60Hzノンインタラースモードにより中間調のない8色マルチカラーで表示したものである。この結果から10インチディスプレイは、高精細な表示によりパソコンの端末用としても十分使用できることを確認した。

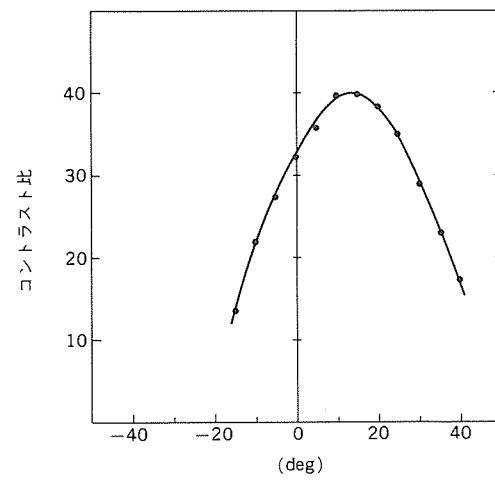
図9は、10インチディスプレイの視角特性で、(a)は水平方向、(b)は垂直方向の特性を示している。この結果からコントラスト比として最大40が得られている。また、コントラスト比20のレベルでの視角範囲は左右±50度、合計100度、上下方向で上40度、下10度、合計50度が得られており、これまでに発表されている他社品に比べ高コントラスト、広視角範囲のディスプレイである。

6. むすび

高精細化した対角5インチ及び10インチのアクティブマトリクスLCDを開発した。これらのディスプレイの開発では、TFTアレー基板の形成には高精度ステッパーを使用するとともに、膜厚の均一性の向上、ドライ及びウェットエッティングの均一性の向上を実現し積層構造の配線のための高精度微細加工技術などを採用した。また、LCDパネルのアセンブリでは、セルギャップスペーサとしてプラスチックビーズを使用し、5インチパネルでは $5.5\mu\text{m}$ 、10インチパネルでは $8.5\mu\text{m}$ のセルギャップ均一化を実現した。周辺の駆動用IC



(a) 水平方向



(b) 垂直方向

図9. 10インチパネルの視角特性

の実装には、5インチパネルではCOB方式、10インチパネルではFPC方式による高密度実装技術を開発し、LCDモジュールの小型化を実現した。

これらの各技術の開発により、5インチで約15万画素、10インチで約86万画素の世界最高レベルの高精細アクティブマトリクスLCDを実現し、いずれも良好な表示特性を得ることができた。これらのディスプレイは、近い将来、車載用や航空機用あるいはOA端末用ディスプレイなど幅広い用途が期待される。

参考文献

- (1) F.C.Luo et al.: SID Digest, 286 (1985)
- (2) S.Morozumi et al.: SID Digest, 156 (1983)
- (3) A.Ishizuka et al.: Proc. SID, 26, 249 (1985)
- (4) S.Hotta et al.: SID Digest, 296 (1986)
- (5) T.Sakai et al.: IDRC Digest, PD3 (1986)
- (6) H.Sakamoto et al.: Proc. SID, 28, 145 (1987)
- (7) A.Ishizuka et al.: Proc. SID, 28, 131 (1987)
- (8) S.Morozumi et al.: IDRC Digest, 404 (1983)
- (9) K.Kurahashi: IDRC Digest, 420 (1983)

電着感光膜を用いたプリント配線のパターン形成方法

星野昌弘* 小林 功* 新井 等* 山口明彦*

1. まえがき

電子機器の小型、高性能、高速化の要求は、半導体のLSI、VLSI化に拍車をかけ、プリント配線板の高密度、高多層、高信頼度、低価格化などに大きなインパクトを与えている。最近では、特に表面実装技術が多用されるようになり、ますますこの傾向が強くなっている。このため、プリント配線板のパターン形成方法は、従来よりレベルアップした高密度、高品質の製造技術が要求されている。

このたび、従来一般的に用いられていたドライフィルム フォトレジスト(乾式感光膜)法に比べ、パターンのファイン化、低コスト化、不良の低減などで優れた特長を発揮する電着フォトレジスト法を開発し、実用化した。

本稿では、この電着フォトレジスト及びこれを用いたプリント配線板のパターン形成方法について紹介する。

2. 電着の原理

電着フォトレジストの形成に用いる電着塗装技術は、EDUV(Electro Deposition Ultraviolet Vulcanization)と呼び電着塗装の原理は、比較的低濃度に水希釈した電着塗料と導電性のある被塗物に直流電流を流すことによって、水に不溶性の塗膜を均一に析出させる方法であり、自動車のボディー、アルミサッシなど広い分野で実用化されている。

電着塗料中に含まれる樹脂粒子には、図1に示すように、マイナスに帯電しているアニオン型($R-COO^-$)とプラスに帯電しているカチオン型($R-NH^+$)の二つのタイプがある。これらの樹脂粒子は通電によって、アニオン型は陽極に、カチオン型は陰極に遊動析出する。析出した樹脂には、熱硬化型、光硬化型(ネガ型)、光分解型(ポジ型)などがある。今回、プリント配線板用に開発した電着塗料は、アニオン型樹脂粒子を含む光硬化型の感光膜である。この感光膜(電

アニオン型	カチオン型
 中和剤: KOH, 有機アミン類 pHの低下で析出	 中和剤: 有機酸 pHの上昇で析出
陽極 (被塗物) $2H_2O \rightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2 \uparrow$ $R-COO^- + H^+ \rightarrow R-COOH$ (水溶性) (不溶性)	陰極 (被塗物) $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$ $R-NH^+ + OH^- \rightarrow$ (水溶性) $R-N + H_2O$ (不溶性・析出)
陰極 (基板) $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$	陽極 (基板) $2H_2O \rightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2 \uparrow$

図1. 電着塗膜の析出機構

表1. 電着レジスト法の比較

製造法	電着フォトレジスト法	熱硬化電着法
樹脂タイプ	光硬化	光分解
塗布方法	電着	電着
逆パターン形成法	—	—
テンディング法	○	○
はんだ剥し法	○	—
塗布膜厚(μm)	5~20	5~10
乾燥温度/露光量(mJ/cm²)	50~300	200~260
現像液	炭酸ソーダ	炭酸ソーダ
エッチング液	塩化第二銅 塩化第二鉄 過酸化水素／硫酸系	塩化第二銅 塩化第二鉄 塩化第二鉄
はく(剥)離液	苛性ソーダ 1 アルカリ水溶液 +有機溶剤 2 トリクロロエタン	アルカリ水溶液 +有機溶剤
解像度(μm)	30	30
均一塗布性	○	○
密着性	○	○
充てん性	○	○

着フォトレジスト)の位置づけを表1に示す。

3. 電着塗布方法

3.1 装置の構成とその機能

装置は、前処理槽、電着槽、水洗槽、湯洗槽、乾燥槽などから構成されている(図2)。

- (1) 前処理槽では、電着液を用い、銅表面及びスルーホール壁面に液をなじませるための処理が行われる。また、ここでは基材表面に付着した異物、ごみなどを除く役目も果たしている。
- (2) 電着槽では、銅はく付き内層基材及び銅めっきを施した基材に通電し、銅表面に電着フォトレジスト膜を析出させるメインの処理が行われる。
- (3) 水洗槽と湯洗槽では、基板表面に残存している不要な電着液を完全に除去する処理が行われる。

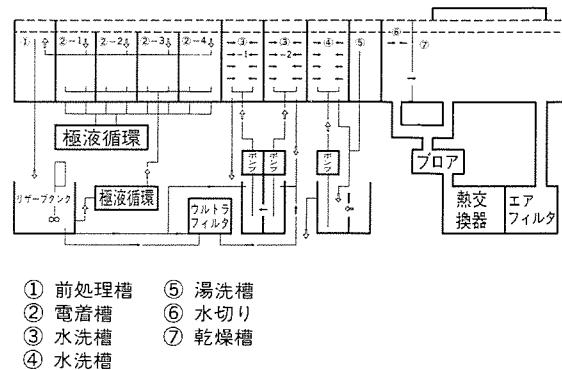


図2. 電着装置の構成

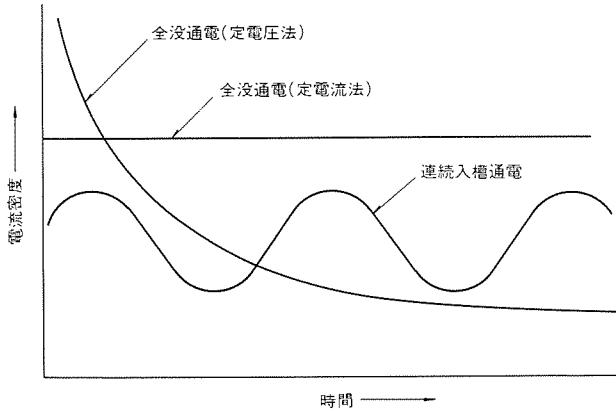


図3. 通電方法の比較

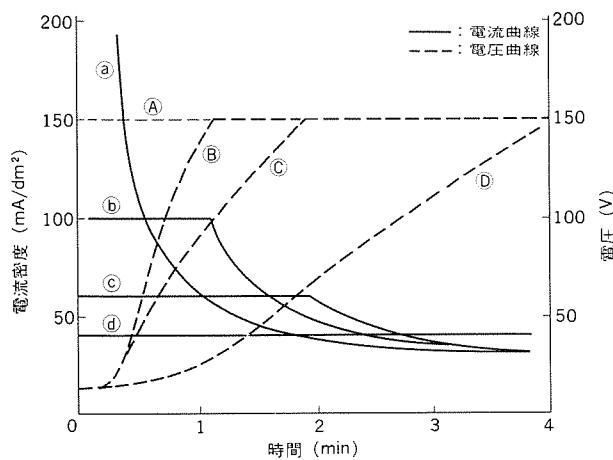


図4. 電着時間と電流、電圧との関係

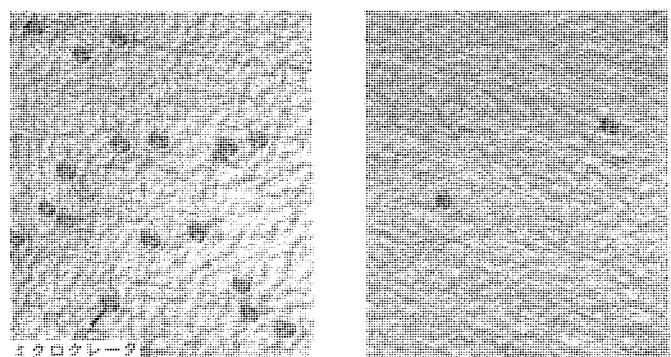
(4) ウルトラフィルタは、電着槽にある塗料から水洗槽で用いる水と高濃度の塗料を分離している。水洗水は持ち出された塗料を回収し、先に得られた高濃度樹脂とともに電着槽に戻される。このことにより、電着液の濃度が常に一定に保たれるよう完全なクローズドシステムが構築されている。

(5) 電着感光膜を形成した後、乾燥を行い、塗布工程が完了する。

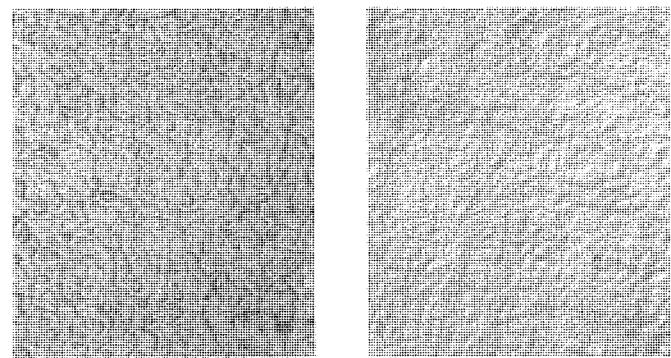
3.2 通電方法

電着塗装における通電方法としては、被塗物に通電したまま入槽する方法（連続入槽通電）と、被塗物が電着浴に全没してから通電する方法（全没通電）がある。これらの通電方法と電流密度及び時間の関係を図3に示す。一般的には、生産性を重視して通電したまま入槽する方法が行われているが、この方法は負荷変動により、均一な膜厚を得ることが困難である。プリント配線板用に用いるフォトレジストとしては、ミクロクレータ（図5参照）やブレーグ（塗膜破壊）が発生しない塗膜が必要である。このため、定電流と定電圧を組み合わせた全没通電方式を採用した。以下にその詳細を示す。

電着は、通常のめっきと異なり、析出した塗膜は非導電性である。したがって、図4④のような定電圧で通電すると膜厚の増加に伴って、④のように電流は減少する。このような電圧のみの制御では、初期の状態で過電流が流れ、図5(a)のようにミクロクレータが発生し平滑な塗膜が得られない。逆に、図4④のように定電流のみで行うと、図5(d)のように極めて平滑な塗膜が得られるが、塗膜はべと



(a) 定電圧 (150V) (膜厚=23μm)



(b) 100mA/dm² (膜厚=22μm)

(c) 60mA/dm² (膜厚=22μm)

図5. 塗膜状態に及ぼす電流密度の影響 (×40)

つきやすく、耐エッチング性に悪影響を及ぼす。したがって、定電流法による塗膜の平滑性と定電圧法による耐エッチング性を兼ね備えた図4④、⑤及び⑥、⑦の通電方法が最も有効である。一方、ミクロクレータの発生は、最大電流値により左右され、図5(b)から(c)のように減少し、60mA/dm²では極めて平滑な塗膜が得られる。

3.3 電着の膜厚と均一性

電流密度の違いにおける時間と膜厚の関係を図6に示す。電流密度が高いほど、膜厚の増加率は高くなる傾向を示すが、60mA/dm²以上の電流密度では膜厚の増加率には大きな変化はない。また、いずれの電流密度においても、膜厚が30μm付近で電着反応が飽和する。以上のことから、通電時間及び電流密度を設定することによって、30μm以下の範囲で膜厚制御が可能であることが明らかである。

図7は、先に述べた図4⑦のような通電方法で通電時間を変化したときの電極からの距離と膜厚の関係を示す。400mmの寸法に対し膜厚差は、1~2μm程度であり、均一な塗膜が生成されていることが分かる。図8は、スルーホール壁面への電着フォトレジスト膜の

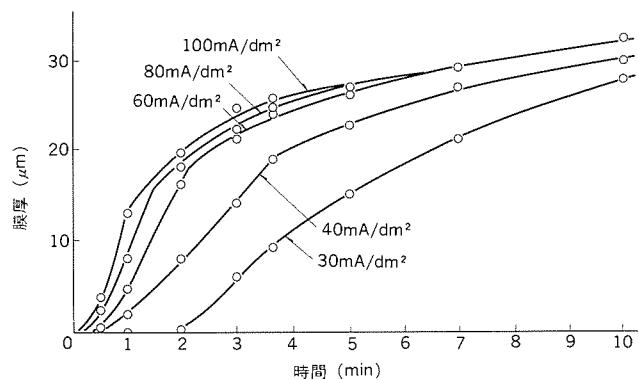


図6. 各電流密度における時間と膜厚の関係

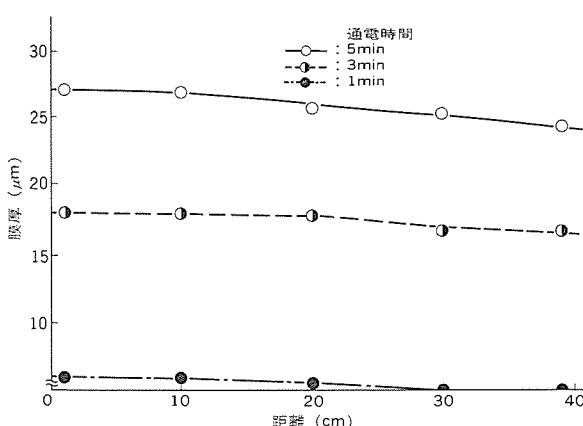


図7. 電極からの距離と膜厚の関係

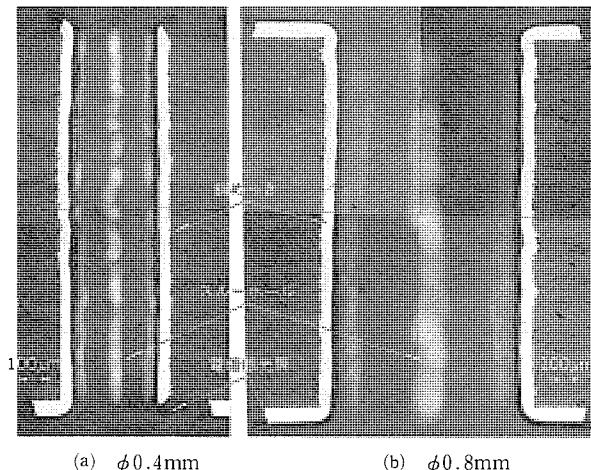


図8. スルーホール壁面への“つきまわり性”(×75)

“つきまわり性”を示したもので、 $\phi 0.4\text{mm}$, $\phi 0.8\text{mm}$ いずれのスルーホール壁面にも均一に塗布されている。この特長は、ファインパターンへの展開を容易にするとともに、従来のプリント配線板の製造方法で問題となっている小径スルーホール断線を著しく改善できる。また、テンディング法では、極めて困難なランドレススルーホールの形成にも容易に対応できるものである。

3.4 表面傷への電着レジスト膜の追従性

基材表面の銅のすり傷、打痕などの凹凸、多層プリント配線板のそり、ねじれなどの表面変化に対して、ドライフィルム法では本質的な追従ができず、銅表面との密着不良を発生しやすい。これらのわずかな密着不良部分から、エッティング液が浸透し、パターンの欠け、断線を発生させることが多い。このため、表面研磨の管理強化、ラミネートスピードの低速化、ラミネート温度、圧力などの高度な管理が必要となっている。

また、ファイン化に対応するため、液状フォトレジストで表面の平滑性を図り、その上にドライフィルムをラミネートするダブルレジスト法、あるいは、銅表面をいったん水でぬらしてからドライフィルムをラミネートし、銅表面への追従性を向上させるウェット方式が提案されているが、工数増加の欠点がある。

これに対して、電着フォトレジスト法は、工程が短かく銅はくやめつきの表面傷、凹凸に追従性が良いことが特長である。

ドライフィルム法と電着フォトレジスト法のレジストの充てん状態を図9に示す。試料には深さ $10\mu\text{m}$ 、幅 $50\mu\text{m}$ の表面傷をあらかじめ付けた。感光膜は、 $50\mu\text{m}$ 厚のドライフィルムと $10\mu\text{m}$ 厚の電着フォトレジストで、パターン幅はいずれも $100\mu\text{m}$ である。ドライフィ

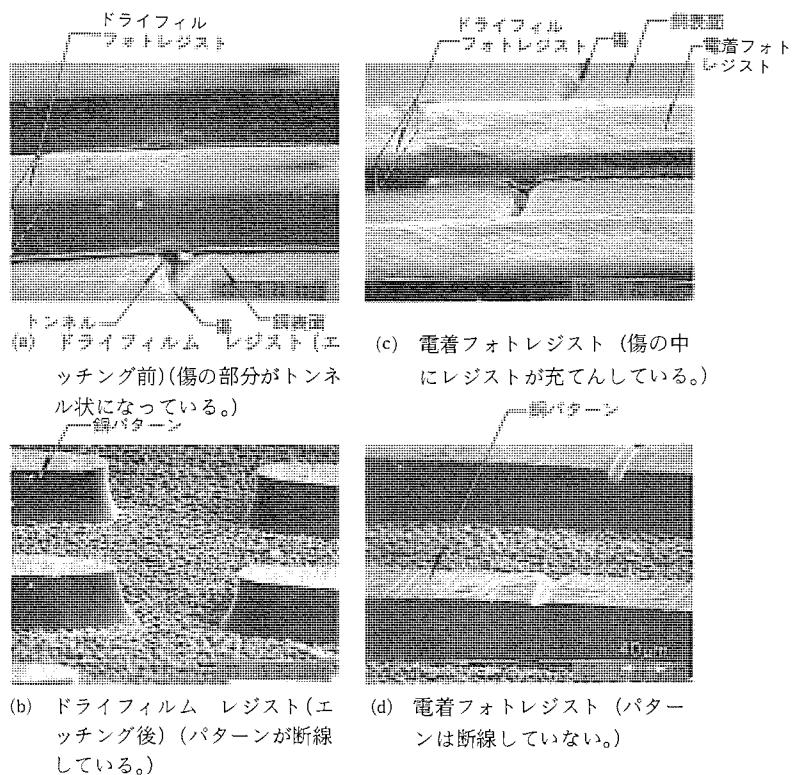


図9. 各レジストの追従性及びエッティング後の状態 ($\times 250$)

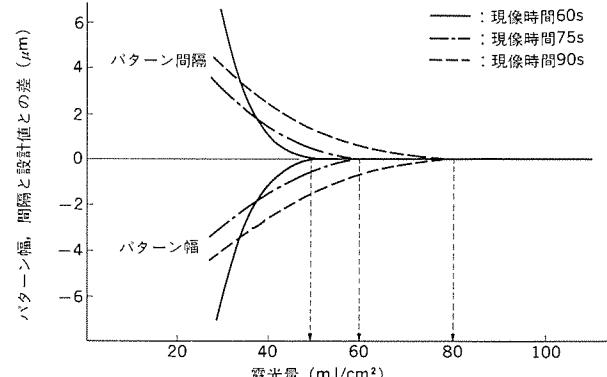


図10. 各現像時間とパターン幅、間隔の関係

ルム法では、傷に完全に追従できずにトンネル状(図9(a))になってしまっており、エッティング後パターン断線(同図(b))に至っている。一方、電着レジスト法は、レジスト膜が傷の中に充てんし(同図(c))、エッティング後も断線(同図(d))を引き起こしていない。このように、銅表面の形状に対する追従性が良いことから、パターン断線を著しく減少することができる。

4. パターン形成法

4.1 平面露光

膜厚 $10\mu\text{m}$ の電着フォトレジストのパターン再現性を次に示す。 $100\mu\text{m}$ のパターン幅及び間隔のマスターフィルムを用い、現像時間の違いによる露光量とパターン幅及び間隔の関係を図10に示す。パターン幅は、現像時間が60秒のとき、露光量は $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上、75秒のとき $60\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上、90秒では $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上の条件で、高精度に形成されている。

幅及び間隔が $50\mu\text{m}$ のパターンを図11に示す。現状の露光・現像システムを用いて使用できる最小パターン幅は、 $50\mu\text{m}$ である。電着フォトレジスト法は、今後、ますます要求が高まるパターンのファイ

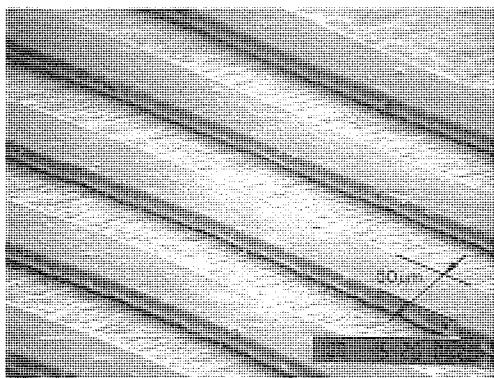


図11. 現像後の50μmパターン ($\times 250$)

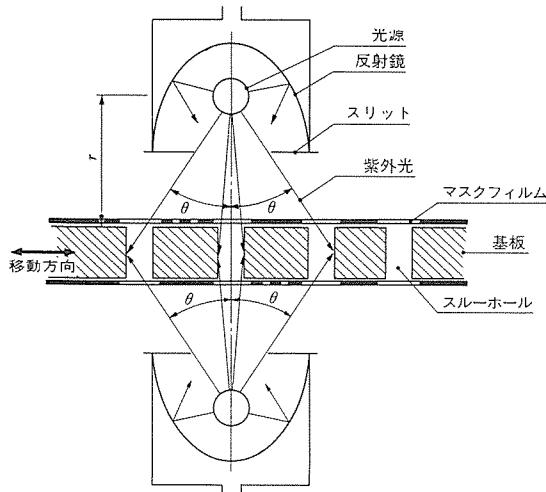


図12. スルーホール壁面露光機の概要

ン化に適した製造法である。

4.2 スルーホール壁面露光

電着フォトレジストのスルーホール壁面露光について検討し、 $\phi 0.40\text{mm}$ のスルーホールまで露光可能な露光機を開発した。

露光機の概要を図12に示す。図において、ランプ又は基板を平行移動させることにより、スルーホール壁面を露光する。角度 θ で照射されたときの基板の表面と裏面の露光量 W_s とスルーホール壁面の露光量 W_t は、おおむね図13のような関係にある。したがって、スルーホール壁面の露光は平面の露光と異なり、露光量を増加させる必要がある。適正スルーホール壁面露光量と基板表面でのパターン再現性について、検討した結果を図14に示す。これにより、400mJ/cm²以下での露光量ならば、パターン幅に与える影響は小さく、設計値

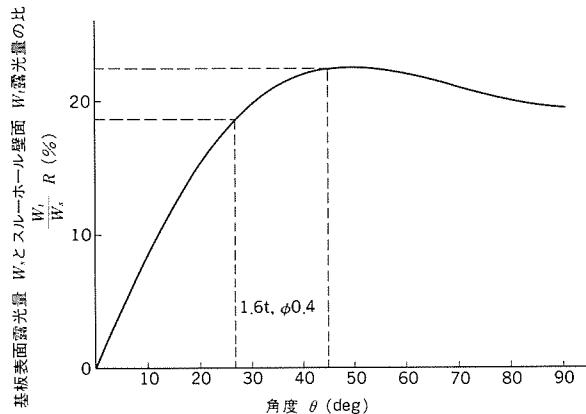
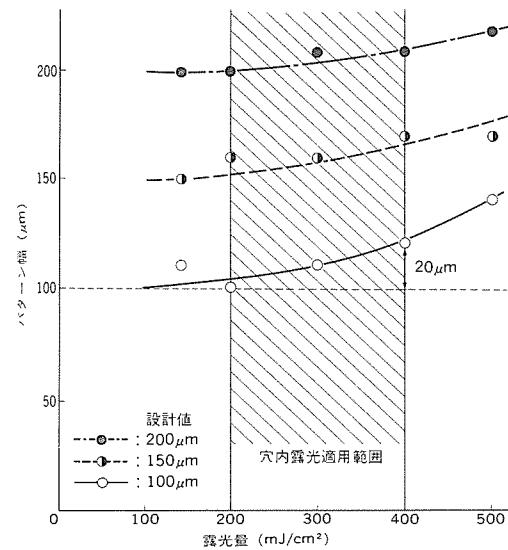


図13. 照射角度と基板表面及びスルーホール壁面露光量比



(現像条件: 0.64%炭酸ソーダ, 60s)

図14. 穴内露光機における解像度

表2. 電着フォトレジスト法の特長

コスト面	ドライフィルムに比べ低価格
生産・作業面	(1) アルカリ現像、アルカリ剝離タイプである。
	(2) ラミネート前面が不要である。
	(3) 電着後及び露光後のエージングが不要である。 (ドライフィルムでは、露光前後のエージングが必要)
	(4) めっき工程から露光前までの一貫ライン化が可能である。
	(5) 素材形状への追従性が良い。 (銅表面の傷などにも樹脂が充てんされる)
	(6) 現像時間が早い。(ドライフィルムの約1/2)
	(7) 基板サイズに関係なく対応が可能である。
	(8) ドライフィルムのストックレスやロール交換が不要である。
技術面	(1) 表面及びスルーホール内の塗膜厚さを均一に電着できる。 (2) 50μmパターンが可能である。

100μmのパターン幅に対しては、20μm程度の増加にとどまり、高精度なパターン形成が可能である。

5. む す び

以上、電着フォトレジスト法のプリント配線板への適用について検討を行い、ファイン化、高信頼度化、低コスト化を実現したプリント配線板を製品化することができた。この電着フォトレジスト法の特長を表2に示す。

また、この電着フォトレジスト法の応用として、プリント配線板への適用のみならず、他の分野、例えばブラウン管のシャドウマスク、ICリードフレームなどへの適用も考えられる。更には、電着フォトレジスト法が湿式の塗布方法であることから、形状の如何にかかわらず塗布が可能であり、応用分野の広がりが大きく期待できる。

また、現在、光硬化型(ネガ型)電着フォトレジスト法に代わる光分離型(ポジ型)電着フォトレジスト法についても開発を行っている。

参 考 文 献

- 1) 為廣ほか: 電着塗装, 日刊工業新聞社 (昭44)

特許と新案 有償開放

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

吊下げ装置 (実用新案登録 第1626996号)

考案者 栄 信重

この考案は、電磁石等の吊下げ装置、特にその回り止め装置に関するものである。

従来は、図1の如く、クレーンフック(8)に吊下げられた電磁石(1)のチェーン(2)は、クレーンのワイヤ(9)を上下に移動することにより伸縮するが、このとき電磁石(1)は、電磁石(1)、チェーン(2)、クレーンフック(8)との間に生じるねじれ分だけ回転しながら移動する。そして、このねじれはタグワイヤ(3)により抑止されるが、タグワイヤ(3)の寿命が短く、実際はタグワイヤ(3)なしで運転されるケースが生じ、これがもとでケーブル(5)が端子台(4)より抜けたり、ケーブルコネクタ(6)より外れたり、切断したりして、安全運転に支障を來していた。

この考案は、図2、図3に示す如く、吊チェーン(2)の中間部にチ

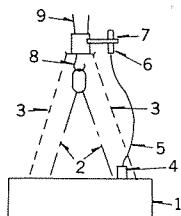


図1.

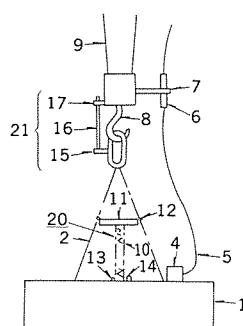


図2.

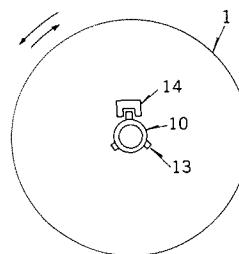


図3.

瞬間給湯器 (特許 第1364846)

発明者 野沢 栄治

この発明は、ガスや石油を燃料とする先止め式(給湯器の先方に取付けられた蛇口の操作で加熱器を制御するもの)の瞬間給湯器に関するものである。

すなわち、図示の如く構成されたものにおいて、例えば、利用者が蛇口(10)を(Δt)時間に1回閉開し、非加熱供給の指示を出すと、それに応じて給水管(7)の流量が脈動する。この脈動回数を流量計測器(12)が検出し、加熱供給を実施していた場合には、バーナ(5)の燃料供給の停止と共に、電磁切換弁(11)はバイパス(7A)側へ切換えられる。したがって、利用者の蛇口(10)からは、熱交換器(2)を経ないでバイパス(7A)を経た非加熱水が供給される。この場合、指示内容が現状と一致しておれば制御の必要がないので、その状態が維持される。次に、(Δt)時間に2回の蛇口(10)の操作を行った場合には、流量計測器(12)が2回の脈動を検出し、加熱供給の信号を出し、バーナ(5)が消えておれば、バーナ(5)の点火と、これに先立って電磁切換弁(11)の加熱経路(7B)側への切り換えが行われる。

したがって、单一の配管によって湯と水の選択供給が可能となり、配管工事の材料及び時間を半減できる上、建築施工の面でも節約できる。また、給湯と給水の切換が、湯利用部所において簡単に実施できるので、先止め式の利点を十分に発揮できる。

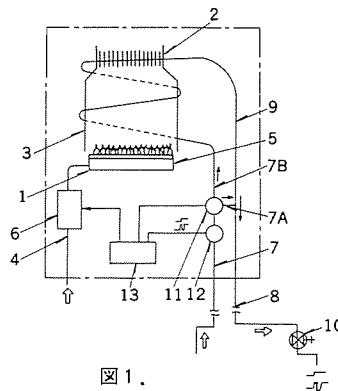
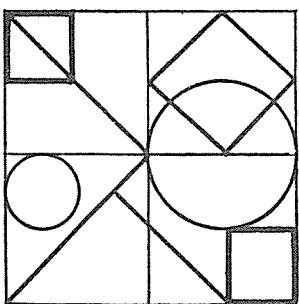


図2.



特許と新案 有償開放

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

暖房装置 (特許 第1395837号)

発明者 菅原 作雄

この発明は、床面を加熱する床暖房機と、居住空間を加熱する温風暖房機を備えた暖房装置の制御に関するものである。

すなわち、図示の制御器(6)には、床温検出器(4)と室温検出器(5)の出力が入力され、室内空気温度 T_a が T_{a1} より低い場合は、送風機(3)をオンし、高い時はオフする。床面温度 T_f が T_{f1} より低い場合は、電磁弁(9)を閉じ床暖房機(1)に温水を循環させ、 T_f より高い時は、電磁弁(9)を開き床暖房機(1)への温水循環を停止する。また、電磁弁(9)が閉じて、床面温度 T_f が T_{f3} より高く T_{f1} より低い時は、床面温度 T_f に応じた第1の室内空気温度 T_a を演算し、この演算した室内空気温度 T_a と、検知した室内空気温度 T_a を比較し、検知した室内空気温度 T_a の方が高い場合は送風機(3)をオフし、送風機(3)がオフしている場合は、電磁弁(9)を開く。送風機(3)がオフし、床面温度 T_f が T_{f2} より高く T_{f1} より低い時は、床面温度 T_f に応じた第2の室内空気温度 T_a を演算し、この演算した室内空気温度 T_a と検知した室内空気温度 T_a を比較し、検知した室内空気温度 T_a の方が低い場合は送風機(3)をオンし、電磁弁(9)が開いている場合は閉じるという制御を行い、室内空気温度 T_a と床面温度 T_f を、図2の快適範囲(斜称部分)に維持する。

したがって、この発明によれば、室内空気温度と床面温度を検知し、床面温度と室内空気温度より決まる快適範囲になるように、温

風暖房機と床暖房機を制御することにより、温風暖房の速暖性と制御性、床暖房の快適性と省エネルギー性の特長を合わせ持つ効果が得られる。

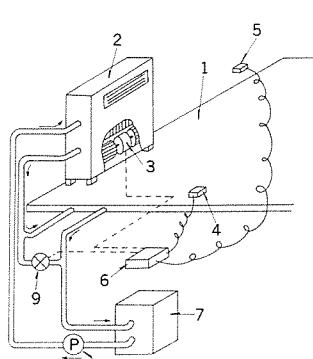


図1.

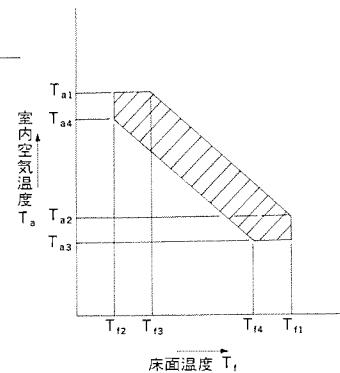


図2.

<次号予定> 三菱電機技報 Vol. 63 No. 3 大画面を中心としたディスプレイ特集

特集論文

- ディスプレイ技術の展望
- 200形ハイビジョンビデオプロジェクタLVP-2000
- 高輝度・高解像度・屋外カラー映像表示装置
《オーロラビジョン マークII-HB》
- 200形フルカラー液晶ディスプレイ《スペクタスII》
- 投写表示型グラフィックパネル
- 37形EDTV対応カラーテレビ
- タッチタブレット付き液晶ディスプレイ端末
- VDTのヒューマンインタフェースワークプレースの寸法系の検討一

普通論文

- 太陽光発電離島用電力供給システム
- 新交通システム用リニアモータ
- ハイアニメティのためのビル用マルチエアコン
《シティマルチ インバータYシリーズ》
- 衛星搭載用スロット アレーランテナ
- Adaプログラム開発支援環境
- リアルタイム制御機能を持つファジィ
エキスパートシステム構築支援ツール
- 三菱生産管理システム(MELMAS)の概念と機能
—《MELCOM EXシリーズ》におけるパッケージ化—
- タイムチャート自動読み取りシステム

三菱電機技報編集委員

委員長	鶴田 敬二
委員	峯松 雅登
//	福岡 正安
//	堀切 賢治
//	風呂 功
//	村田 聰
//	藤井 学
//	紅林秀都司
//	高橋 誠一
//	鳥取 浩
//	柳下 和夫
幹事	長崎 忠一
2月号特集担当	橋本 英彦 土橋 理博

三菱電機技報63巻2号

(無断転載を禁ず)	1989年2月22日 印刷
	1989年2月25日 発行
編集兼発行人	長崎 忠一
印 刷 所	東京都新宿区榎町7 大日本印刷株式会社
発 行 所	東京都港区新橋六丁目4番地9号(〒105) 三菱電機エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」 Tel.(03) 437局2338
発 売 元	東京都千代田区神田錦町三丁目1番地(〒101) 株式会社 オーム社 Tel.(03) 233局0641㈹, 振替口座東京6-20018
定 價	1部700円送料別(年間予約は送料共9,100円)

スポットライト アクティブフィルタ1000シリーズ

情報化社会を迎えビル電源系統のインテリジェント化が求められていますが、昨今のビル電源系統にはVVVFエレベーターや空調用インバータなどの半導体応用機器の普及により高調波電流が流出し、これに起因する電源の電圧波形歪が問題となっています。三菱電機はこのようなニーズにお応えするために、新しく開発された大容量Bi-MOSトランジスタを適用したアクティブフィルタ1000シリーズ（3相 10kVA～200kVA）を製品化しました。高周波PWM制御により2次から25次までの広帯域にわたる高調波電流の補償を可能とし、電源波形の高品質化を実現しています。

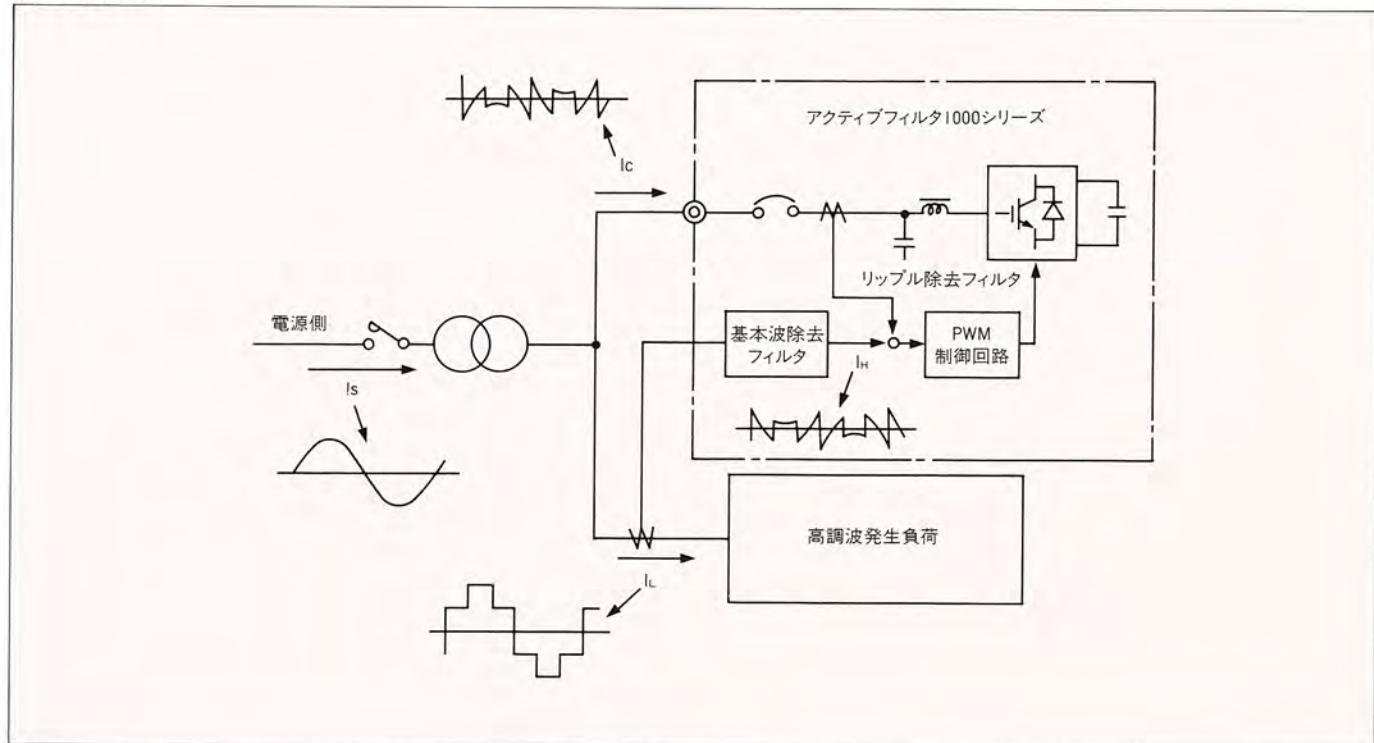
システム構成

アクティブフィルタは電圧形トランジスタインバータで構成されています。負荷電流に含まれる高調波電流の瞬間値に応じてインバータの各トランジスタ素子を高速にスイッチングさせて高周波PWM制御を行うことにより、アクティブフィルタに流れる電流が負荷電流に含まれる高調波電流と逆位相になるように制御し電源側への高調波の流出を抑制しています。

特長

- 従来のL, C, Rの共振回路を用いたパッシブフィルタのように同調周波数が固定されていませんので、アクティブフィルタ1台で2次から25次までの電圧歪に対する広帯域の補償が可能です。
- パッシブフィルタ適用時には必要であった電源側および負荷側条件に対する並列共振現象についての複雑な検討も不要です。
- 高調波の補償と同時に無効電力も瞬時に補償しますので電源側の力率を改善し、電気料金の低減に寄与します。
- モータ起動時のような負荷変動により生じる電圧変動を補償し、電源電圧を安定化します。
- 高周波PWM方式の採用により低騒音化を実現しました。

基本回路構成



RGBカラーセンサ内蔵オートホワイトバランスIC

スポットライト M51099FP

人間の目は色順応機能により、どのような照明下でも白い被写体を白と判断しますが、ビデオカメラでは物理測光をするため、調整をしないと照明によって違う色合いに映ります。この人間の色順応機能に相当する調整をオートホワイトバランス調整といい、ビデオカメラや電子スチルカメラに搭載され、どのような照明下でも自然な色合いに映るよう役立っています。このたび、三菱電機はRGBカラーフィルタオンチップの製造技術とBi-CMOS技術を使用し、RGBカラーセンサ内蔵ワンチップオートホワイトバランスIC M51099FPを開発しました。M51099FPは、RGBカラーセンサと信号処理回路のワンチップ化、24ピン透明ミニフラットパッケージの採用により、セットの小形化、低価格化、高性能化に対応できます。

特長

〈構造〉

- RGBカラーフィルタ・オン・チップのフォトセンサと信号処理回路を完全ワンチップで実現しています。このために外付け部品点数が少なく実装占有面積を小さくできます。

〈光学特性〉

- 耐光性、耐熱性に優れた独自材料のRGBカラーフィルタをチップ上に写真製版で製造することで、非常に安定した分光感度を実現しています。
- RGBカラーセンサの内蔵とMOS-FET入力アンプの採用により、1lxまで安定した高精度のホワイトバランス調整ができます。
- チップの信号処理回路上には遮光膜を設け、20万lxまで安定した高精度のホワイトバランス調整ができます。

〈信号処理回路〉

- 温度補償回路の内蔵により、外付け部品なしで温度依存性のないホワイトバランス制御電圧を出力します。
- 引算回路、ゲイン調整回路、レベル調整回路の内蔵により、直接色分離プロセスICを制御することができます。
- 高色温度クリップ回路の内蔵により、青空のような被写体を撮影した場合でも、ホワイトバランス調整が誤動作することはありません。
- 出力信号ホールド用アナログスイッチの内蔵により、出力信号ホールド機能を実現できます。
- 電圧設定により検出照度が調整できる温度補償回路付き低照度検出回路を内蔵しています。

〈電源〉

- 低消費電力(電源電圧5V時26mW)で、単一電源4~13.5Vと広い電源電圧範囲での使用が可能です。
- 照度1lx時の電源投入立ち上り応答速度25msecを実現しています。

〈外形〉

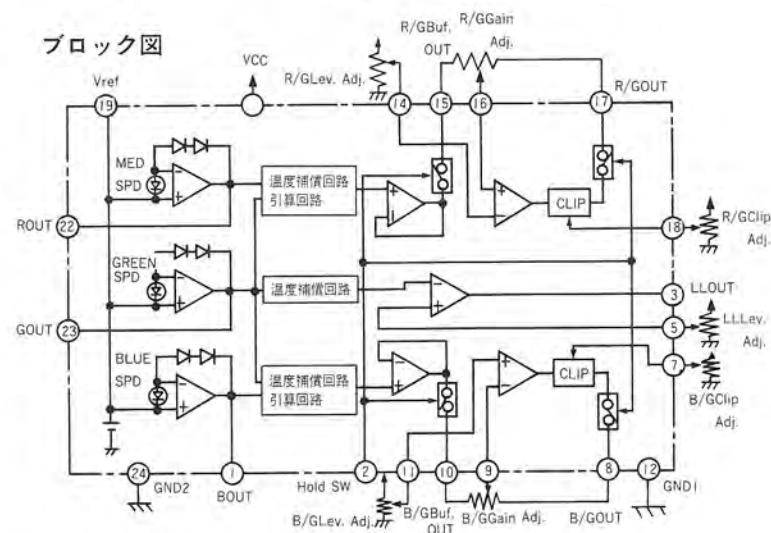
- 透明樹脂によりミニフラットパッケージを採用し、セットの小形化がはかれます。

用途

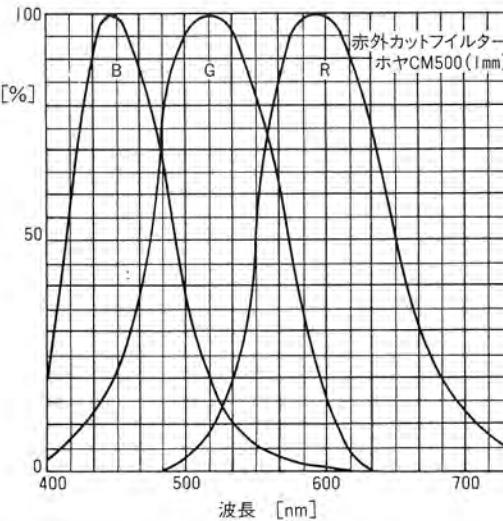
- ビデオカメラ
- 電子スチルカメラ
- その他、色温度検出装置



ブロック図



分光感度特性

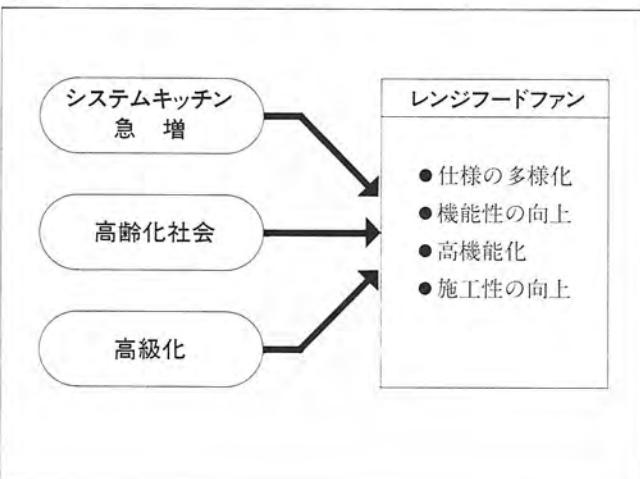


“ブース形レンジフードファン”

スポットライト リモコン運転タイプ



システムキッチンが高伸長する中で、ブース形のレンジフードファンの需要も高まりつつあります。台所換気扇も高級化・高性能化・システム化志向し、また高齢化対応などの面で便利性、施工性のいっそうの向上が求められています。このような“クリエイティブ・キッチン時代”的ニーズに応えるために、新ブース形レンジフードファン“Fシリーズ”は、機能性の向上、ラインアップの充実をはかって新登場しました。シンプル＆スマートなデザインで、施工性・清掃性を改善。ワイヤレス・リモコンタイプにおいては、複雑なスイッチ配線もなく、すぐ手の届く位置にリモコンスイッチを設置でき、操作性が優れています。また、マイコンによる残置オフタイマーをはじめとする便利な機能を充実しています。



特長

●デザイン性の向上

シンプルでスマートなデザインとしました。

●施工性の改善

本体を取り付ける際の位置決め、ずれ調整を容易にするために新天吊金具、また新壁取付金具を採用しました。さらに製品の3分割により簡単に取付工事ができます。

●清掃性の向上

フィルターを吸込部全面に設置、油捕集効率は約70%と高め、ほとんどの油分をキャッチします。またキャッチした油は、着脱自在な、油だまり部に集め手元で簡単に掃除できます。

●操作性の向上

ワイヤレスリモコンにより好きな所にスイッチを設置できます。また、5・10・30分の残置オフタイマー機能や、さらには消し忘れ防止用3Hrオフタイマー機能付きです。

