

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.65 No.7

7
1991

通信端末特集



技術がつくる高度なふれあい、**SOCIO-TECH**

通信端末特集

目 次

特集論文

通信端末特集に寄せて	1
酒井善則	
通信端末の動向	2
石井康一・久保 勤	
公衆通信用携帯電話	6
入野悦郎・東耕良夫・武者 淳	
コードレス留守番電話機 TL-SR100／200	10
小林 仁・石倉政美・近藤泰弘・佐藤 尚・井上 誠	
準マイクロ波帯 MCA 移動局	17
中野龍也・大谷一浩・新宮一美・三瀬敏生	
コンピュータ用 ISDN インタフェースボード	23
斎藤 謙・赤津慎二・永井 敏・三屋督志郎・板尾 実	
ISDN 対応 G4／G3 ファクシミリ FA-7200	29
近藤光治・石栗健一・泉 信行・夏川真二	
国際標準化対応 TV 会議用ビデオコーデック MVC-8100	34
合田尚史・内田光治・秋好清巳・村上晃彦・高野広志	
ISDN 利用遠隔監視システム用画像伝送装置	39
中路富雄・松本 久・小倉康二・山口 育	
静止画伝送装置 TE-100	43
安田佳則・角田 亘・荒川正広	

普通論文

プラント制御用基幹データウェイシステム	47
勝原二郎・田中康博・西垣正二郎・支田誠一・岡村 繁・厚井裕司	
非接触 IC カードを用いた乗車券システム	53
三木彬生・永井 昇・大倉忠廣・田中啓嗣・井上 健	
遠隔データベース リクエスタ MELQUERY／R	58
森川修一・魚住光成・和田雄次・大内正博	
移動通信端末の概要と 16 ピット ワンチップマイコン	64
MELPS7700 の応用	
本郷勝信・黒田幸枝・藤沢行雄・金野晃也・杉田一也	
第二世代 4M ピット DRAM	69
熊野谷正樹・飛田洋一・長友正男	
8M ピット、16M ピットマスク ROM	75
本間 剛・新井 肇・牧原浩泰・金子正秀・香田憲次	
ソリッドモデルをベースとした三次元曲面加工技術	80
加藤清敬・入口健二・大島道隆	

特許と新案

階段型エアシャワ装置、半導体装置の入力接続端子	87
半導体の局所酸化方法	88

スポットライト

AI ワークステーション《MELCOM PSI／UX》	85
特許の全面有償開放	86
残額印字式プリペイドカード端末機	89
プロジェクト・テレビ 40P-B2、45P-B2	90
低温用圧縮機 ファミリー	(表 3)

表紙

テレビ会議システム

平成 2 年 12 月、テレビ電話・会議に関する国際標準が勧告化され、これを受けて(社)電信電話技術委員会(TTC)においても勧告化された。テレビ電話・会議は標準化制定を契機として、今後本格的な普及時期を迎えるものと思われる。

表紙写真は、容易に設置できる簡便なテレビ会議システムと、基幹装置となるビデオコーデック MVC-8100 である。

本装置は、標準化モードと独自モードを切り替えて使用でき、既設システムとの互換性を保つなど利便性を高めている。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”(SI 第 2 段階(換算値方式)を基本)を使用しています。

ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

アブストラクト

通信端末の動向

石井康一・久保 勤

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 2~5

ISDN サービスの開始、移動通信のデジタル化傾向等、最近通信端末に大きなインパクトを与える出来事が多い。この時点での通信端末の動向について、主として場所の制約を除いて急速成長する移動通信分野と、人の情報取得量が最も大きい視覚にうつる画像通信分野を中心として、これら端末の技術的、制度的側面と、そのるべき姿、社会生活に及ぼす影響等について概観した。

公衆通信用携帯電話

入野悦郎・東耕良夫・武者 淳

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 6~9

近年、日欧米を中心とした自動車電話の普及は目覚ましいものがある。特に技術の進歩に伴う小型化、低価格化を背景として、持ち運び自由な携帯電話機の需要に、一段と拍車がかかってきた。当社は、この分野において常に業界をリードしてきたが、今回、海外向け携帯電話機の第三世代機として、従来機に比べ約半分の質量(300g)、体積(220cm³)を実現し、さらに高機能化を果たした MT-79X 形機を開発したので紹介する。

コードレス留守番電話機 TL-SR100/200

小林 仁・石倉政美・近藤泰弘・佐藤 尚・井上 誠

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 10~16

TL-SR100/200は、親機と2台又は3台のコードレス電話子機と接続でき、子機間通話、ドアホンターミナルの内蔵、さらに社会問題になりつつある盗聴に配慮して音声スクランブル盗聴防止機能を搭載し、コードレス留守番電話機のシステム化、ホームテレホン化を先取りしたものである。

準マイクロ波帯 MCA 移動局

中野龍也・大谷一浩・新宮一美・三瀬敏生

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 17~22

1.5GHz 帯を利用した MCA システム用移動局装置を開発した。開発のポイントは、キーパーツの開発、従来の800MHz 帯用移動局装置との互換性を持たせること及び機器コストの低減である。今回開発したキーパーツは、VCO、PA モジュール、誘電体フィルタ、高周波ローパスフィルタ及びサーチューレータである。特長は、小型・軽量で表示と操作部をハンドマイクに集中、豊富な機能を持つとともに各種オプション装置と接続することができる。

コンピュータ用 ISDN インタフェースボード

斎藤 謙・赤津慎二・永井 敏・三屋誓志郎・板尾 実

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 23~28

当社コンピュータを ISDN に接続するための ISDN インタフェースボードを開発した。このボードは、既存通信制御装置のアプリケーションインターフェースとの互換を保ちつつ、ISDN 基本インターフェースの B チャネルと D チャネルで、回線交換型データ通信機能とパケット交換型データ通信機能を様々な組合せで実現している。この開発により、当社コンピュータは従来のネットワーク アーキテクチャとの連続性を保ちながら ISDN の利用が可能となった。

ISDN 対応 G4/G3ファクシミリ FA-7200

近藤光治・石栗健一・泉 信行・夏川真二

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 29~33

本格的な実用化時代を迎えた ISDN 対応の G4/G3 ファクシミリ FA-7200を開発した。この装置では、A4 判標準原稿約 3 秒の超高速伝送、400ppi (ppi=画素/インチ) の高解像度、普通紙記録など基本性能を重視するとともに、デュアルアクセス機能によるメモリ送受信中での送信操作や、メモリ/直接送信モードの切替えなど操作性の向上を図った。さらに、G3 通信機能や 4M バイトの内蔵メモリによる順次同報、親展通信などネットワーク機能を充実した。

国際標準化対応 TV 会議用ビデオコーデック MVC-8100

合田尚史・内田光治・秋好清巳・村上晃彦・高野広志

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 34~38

ISDN 線などの整備に伴い、テレビ会議システムの導入の機運が高まっている。1990年12月に狭帯域 ISDN 線を対象としたオーディオビジュアル関連のビデオ符号化伝送方式が、CCITT によって国際標準として勧告化された。これにより、テレビ会議は本格的に普及すると予想される。本稿では、今回開発製品化した国際標準化対応のテレビ会議用ビデオコーデック MVC-8100について装置の特長、構成と動作概要、システム構成例などについて紹介する。

ISDN 利用遠隔監視システム用画像伝送装置

中路富雄・松本 久・小倉康二・山口 究

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 39~42

ISDN 回線を利用した画像伝送装置は、テレビ会議等で使用されているが、今回製品化した画像伝送装置は符号化処理及び復号処理をそれぞれ 1 個の DISP で実行することによって、従来のものと比べて小型化・低価格化を図った。この画像伝送装置により、NTT の “INS ネット 64” を使用した遠隔監視システムで、2~3 フレーム/秒(256 画素 × 240 画素) の画像伝送が可能となった。

静止画伝送装置 TE-100

安田佳則・角田 亘・荒川正広

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 43~46

静止画伝送装置 TE-100 は、一般電話回線を使ってカラーや白黒の静止画をスピーディーに送れる。したがって、ホスト機側から端末機側の様子を見ながら管理でき、サービスが向上する。また、ホスト機側から端末機側のシャッタなどをリモートコントロールでき、確実性・安全性がアップする。センサ、カメラなどと組み合わせることで、セキュリティ面での向上が図れる。

プラント制御用基幹データウェイシステム

勝原二郎・田中康博・西垣正二郎・支田誠一・岡村 繁・厚井裕司

三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 47~52

各種のプラント制御システムには、プラント運用の総合的な効率化のために、システム構成要素の有機的な分散、統合が要求されている。このためには、システムの中核となる通信ネットワークが必須であり、高速小容量から低速大容量までのデータ伝送機能や、オープン化に対応できるインターフェース機能等を備え、かつ高信頼化されたデータウェイが必要である。これに対応するため、下位層に国際 LAN 規格(FDDI) を採用したプラント用基幹データウェイを開発した。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 29~33 (1991)

The FA-7200 G4/G3 ISDN Facsimile

by Koji Kondo, Ken'ichi Ishiguri, Nobuyuki Izumi & Shinji Natsukawa

The model FA-7200 plain-paper G4 facsimile transmits a typical A4-size document in about 3s over a 64kbps ISDN line while operating in the G4 mode at 200 x 200ppi resolution. The unit can also transmit documents in a high-resolution 400 x 400ppi mode. Received documents are printed out clearly on plain paper. Dual-access capabilities allow users to scan documents into memory and input transmission commands while documents are being received from another fax unit. Users can also stack separate transmission jobs in memory in succession without waiting for the previous transmissions to be completed. Model FA-7200 has a G3-compatibility mode and 4Mbytes of memory. It supports multiple addressing and password-protected communications.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 34~38 (1991)

The International Standard MVC-8100 Video Codec for Video Conferences

by Naofumi Goda, Koji Uchida, Kiyomi Akiyoshi, Akihiko Murakami & Hiroshi Takano

Prospects for the widespread use of video conferencing equipment have been improving. ISDN services are increasingly available and, in December 1990, CCITT proposed an international video signal encoding standard for audio-visual communications over narrow-band ISDN networks. The article introduces a newly developed and commercialized codec compatible with the new standard. The article covers the features, configuration and operation of the codec, and describes its integration into video conferencing systems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 39~42 (1991)

An Image-Transmission Unit for Use in Remote-Monitoring Systems Connected to an ISDN

by Tomio Nakaji, Hisashi Matsumoto, Koji Ogura & Tsuyoshi Yamaguchi

Much equipment supporting video conferencing over ISDN lines has already appeared. The corporation has recently developed a new image transmission unit in which two digital-signal-processor LSIs, one for coding and one for decoding, perform all necessary signal conversion. This economical design has yielded a lighter and less expensive product than previously possible. A remote-monitoring system configured using these image-transmission units transmits 2~37 frames per second at a resolution of 256 x 240 pixels over NTT's "INS Net 64" ISDN service.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 43~46 (1991)

The TE-100 Color Still-Picture Transmitter

by Yoshinori Yasuda, Wataru Tsunoda & Masahiro Arakawa

Model TE-100 transmits color or monochrome still images swiftly over conventional voice phone lines. This equipment makes it possible to improve the quality of monitoring services in remote supervisory systems by checking the images from a remote monitoring camera and sending commands to adjust the shutter speed or select other cameras when so required. The unit can be triggered by sensors for security purposes.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 47~52 (1991)

An Integrated Dataway System for Industrial Plants

by Jiro Katsuhara, Yasuhiro Tanaka, Shojiro Nishigaki, Seiichi Shida, Shigeru Okamura & Yuji Koi

Maximizing plant operation efficiency requires use of a control system in which distributed and unified control is organically applied to the system's constituent elements. A communications network at the system center is needed; specifically, a reliable dataway that can support various data capacities and the speeds at which they are transmitted, as well as providing open interface functions for future expansion. The corporation has developed a dataway trunk of this type, employing the international FDDI LAN specification in the lower layers.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 2~5 (1991)

Trends in Communication Terminals

by Koichi Ishii & Tsutomu Kubo

Many recent developments, such as the start of ISDN services and the introduction of digital technology to mobile communication systems, have been affecting the market for communications terminals. The article examines terminals for two major communications media: mobile communication systems whose convenience and portability have led to rapid growth, and image communication systems, significant for their ability to rapidly convey large amounts of information to the user. The article surveys technical and regulatory trends, comments on desirable policy in these areas, and considers the effects of this technology on society.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 6~9 (1991)

A Handheld Cellular Telephone for Public Telephone Networks

by Etsuro Iriko, Yoshio Toko & Atsushi Mushi

Following the tremendous popularity of mobile cellular telephones in Japan, Europe and the United States, demand for the next generation of handheld cellular telephones is rising as technical advances reduce the size and cost of these devices. As the industry leader in this technology, the corporation has developed a third-generation cellular telephone for the export market. Model MT-79X occupies 220cm³, weighs 300g--half of its predecessor--and includes a number of new functions.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 10~16 (1991)

Cordless Answering Telephones

by Hitoshi Kobayashi, Masami Ishikura, Yasuhiro Kondo, Takashi Sato & Makoto Inoue

Model TL-SR100 and TL-SR200 cordless telephones answer the communication needs of most households. They support local communication and outside calls by two or three cordless handsets, scramble the voice signals to prevent electronic eavesdropping, and provide for connection of a front-door intercom unit.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 17~22 (1991)

A Mobile Radio for the MCA System in the 1.5GHz Band

by Tatsuya Nakano, Kazuhiro Otani, Kazumi Shimmiya & Toshio Mise

The corporation has developed a mobile radio for MCA systems using the 1.5GHz band. The radio employs newly developed components to support cost-effective 1.5GHz-band communications while maintaining compatibility with existing 800MHz-band mobile radios. These components include a VCO, PA module, dielectric filter, high-frequency low-pass filter, and circulator. The compact, lightweight unit features new control functions, a variety of compatible equipment options, and a display and user controls mounted on the handheld microphone.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 23~28 (1991)

An ISDW Interface Board for Computer Systems

by Yuzuru Saito, Shinji Akatsu, Satoshi Nagai, Seishiro Mitsuya & Minoru Itao

The corporation has developed an interface board for connecting Mitsubishi computers to ISDN networks. While maintaining compatibility with the applications interfaces of previous communications control equipment, the new board supports various combinations of line and packet switched communications using the B and D channels of the ISDN basic interface. The board enables Mitsubishi computers to utilize ISDN functions while maintaining support for previous network architectures.

アブストラクト

非接触 IC カードを用いた乗車券システム

三木彬生・永井 昇・大倉忠廣・田中啓嗣・井上 健
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 53~57

開発した乗車券システムは、中波帯の電波を用いて情報交換を行う非接触 IC カードを使用するので、利用者は有人改札口と同様に定期券などを改札機に提示するだけで、改札口を通過できる。

また、非接触 IC カードは、磁気カードに比べて記憶容量が大きいうえ、演算処理機能を持っているので、1枚のカードに定期券、ストアードフェア券など複数機能を持たせると、乗越精算を改札口通過時に見えるなど非常に便利な乗車券システムが実現できる。

遠隔データベース リクエスタ MELQUERY/R

森川修一・魚住光成・和田雄次・大内正博
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 58~63

EX シリーズのデータベースに対して、クライアントサーバー方式により、ME シリーズから検索を行える遠隔データベース リクエスタの開発を行った。EX シリーズのデータベースを視覚的かつ対話形式のユーザーインターフェースによって検索できる。データベースとのインターフェースは、国際標準データベース言語 SQL を用いている。通信プロトコルは、TCP/IP と MNA-P が可能である。また、応用プログラムインターフェースを用意している。

移動通信端末の概要と16ビット ワンチップマイコン MELPS7700の応用

本郷勝信・黒田幸枝・藤沢行雄・金野晃也・杉田一也
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 64~68

移動通信端末の一分野で、急速に普及しつつある自動車電話(携帯電話を含む。)は、通信基地局を中心とした無線ゾーンを並べるセルラー方式を採用している。電話機の制御マイコンは、システムを構成する無線部、ハンドセット部を制御して通信基地との交信、操作者とのインターフェースを司どる。小型・軽量・低消費電力を必要とする携帯電話の制御用マイコンに、16ビットマイコン M37732 グループが最適である。

第二世代4M ビット DRAM

熊野谷正樹・飛田洋一・長友正男
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 69~74

第一世代品に続き、第二世代4M DRAMを開発した。小型化・高性能化のために、①2層アルミ配線の新規導入、②微細化(0.8→0.7 μm)、③メモリセルの再設計等の改善を行った。その結果、①チップサイズの25%縮小(パッケージ幅350→300ミル)②アクセス時間60ns、③消費電力550mWなどが達成された。特に超薄型のTSOPパッケージに納められた低スタンバイ電流品は、市場の急成長するPC分野に最適な製品である。

8M ビット、16M ビットマスク ROM

本間 剛・新井 肇・牧原浩泰・金子正秀・香田憲次
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 75~79

大容量であり、かつ高速、高歩留り、高信頼性をも実現した8M ビット、16M ビットマスク ROMを開発した。最新の0.8 μm CMOSプロセス技術と ATD 回路技術等により、業界最高速のアクセスタイム150nsを可能にした。また、当社マスク ROM では初めて ECC 回路を採用し、高歩留り・高信頼性を実現し、さらにユーザーの多様化に対応するためにパッケージのSMD化も図った。

ソリッドモデルをベースとした三次元曲面加工技術

加藤清敬・入口健二・大島道隆
三菱電機技報 Vol. 65・No. 7・P 80~84

自由曲面用のソリッドモデルを核として持った CAD/CAM システムを開発した。このシステムは、任意の輪郭形状を内挿できる曲面、完全に工具干渉回避可能な切削加工アルゴリズム、及び加工工程の自動生成アルゴリズムを特徴としている。このシステムの使用により、形状入力から切削軌跡生成までのプロセスが効率的に行える。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 69~74 (1991)

A Second-Generation 4Mbit DRAM

by Masaki Kumanoya, Yoichi Tobita & Masao Nagatomo

The corporation has developed a second-generation 4Mbit DRAM. The circuit geometry has been downsized from 0.8 to 0.7 microns, the memory cell redesigned and a new two-layer metalization scheme employed. These measures have reduced the chip area by 25%, the access time to 60ns, and the power consumption to 550mW. The standby current has also been lowered. The chip width is 7.6mm (300mils) compared to the 8.9mm (350mils) of the first-generation devices, allowing the device to be packaged in TSOPs for use in the fast-growing PC market.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 53~57 (1991)

The Development of a Railway-Ticket System Using Non-contact IC Cards

by Shigeo Miki, Noboru Nagai, Tadahiro Okura, Keiji Tanaka & Takeshi Inoue

The ticket system employs frequencies in the medium-wave band to mediate data exchange with IC cards, allowing commuter-pass users to pass through ticket gates with the same ease as when crossing through previous manned gates. The commuter simply shows the pass. IC cards have a larger storage capacity than passive magnetic cards and can perform arithmetic computations, so that a single card can perform functions of both a commuter pass and a stored-value ticket. This will allow passengers traveling outside their regular commuting destinations to have their fare adjustments performed automatically when passing through the fare adjustment wicket.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 75~79 (1991)

8Mbit and 16Mbit Mask ROMs

by Tsuyoshi Homma, Hajime Arai, Hiroyasu Makihara, Masahide Kaneko & Kenji Koda

The corporation has developed high-speed 8Mbit and 16Mbit mask ROMs that can be manufactured with high yield and high reliability. New 0.8μm CMOS process technology and address transition detection technology give the device the world's fastest access time for a ROM device--150ns. Error checking and correcting functions--the first ever used in a mask ROM--boost the yield and reliability. Surface-mount packages are available.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 58~63 (1991)

The MELQUERY/R Remote Database Requester

by Shuichi Morikawa, Mitsunari Uozumi, Yuji Wada & Masahiro Ouchi

A remote database requester based on client-server architecture has been developed for ME series workstations allowing remote querying of EX series databases. The client server displays the database structure graphically and allows the user to construct queries interactively. The queries are then converted to the corresponding SQL commands and transmitted to the EX series database using the TCP/IP or MNA-P protocols. An interface for application programs is also available.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 80~84 (1991)

A Solid-Model-Based Machining System for Free-From Shapes

by Kiyotaka Kato, Kenji Iriguchi & Michitaka Oshima

The corporation has developed a new solid-model-based CAD/CAM system capable of free-from surface machining. The system has three major innovations. First, the solid modeling is based upon a new method of surface-patch generation which can express n-sided patch surfaces with holes. Second, the machining process incorporates a new algorithm (the tool projecting and dividing method) that completely avoids tool collisions. The algorithm supports various tool shapes and is suitable for real-time machining. Third, the system has functions that automatically generate the processes for machining free-from shapes. The new CAD/CAM system can effectively produce dies with less operator intervention that previously required.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 7, pp. 64~68 (1991)

The MELPS 7700 16-Bit Single-Chip Microprocessor for Cellular Phones

by Katsunobu Hongo, Sachie Kuroda, Yukio Fujisawa, Koya Kinno & Kazuya Sugita

Sales of handheld and car cellular telephones continue to grow rapidly. Cellular communications divide the service area into small cells, each with a base station at the center. The microprocessor in the telephone unit must perform many tasks: controlling the radio transceiver and handset, conducting communications with the base station, and servicing the user interface. The corporation has developed the M37732, a group of 16-bit microprocessors, to implement these control functions in small, lightweight handheld cellular telephones where power consumption must be minimal.

通信端末特集に寄せて

東京工業大学 工学部
電気電子工学科
教授 酒井 善則



1890年に初めて電話が開通して以来、我が国の通信技術者は積滞解消、自即化、すなわち要求があればすぐ電話機を設置でき、全国の相手とのダイアル即時通話を可能とすることを目標に技術開発を進めてきた。この時代では電話機が通信端末の中心であり、端末技術者の課題は電話機を通信品質、コスト、信頼性の点からいかに優れたものにするかにあった。

しかし電話の積滞が解消し、ダイアル即時接続が可能となった今日では、画像メディアの利用、通信のパーソナル化など、従来の電話に代わる新しい通信サービスが脚光を浴びている。電子情報通信学会においても通信サービスを検討・模索する研究会ができるなど、サービスは技術者にとっても重要な研究課題となりつつある。

画像メディアを用いた通信サービスは、ファクシミリより始まった。筆者が大学を卒業した頃のファクシミリは、電送時間もかかり、大きくかつ高価なものであったが、今や高速G3機が主流になり、価格も10万円以下のものも販売され、我が国における普及台数は400万台を越えている。さらに、ISDNの導入にともないG4機が開発され、カラーファクシミリの国際標準規格も検討されている。ディスプレイに表示した静止画像を用いる通信サービスもビデオテックスに始まり、最近はテレコンファレンス等のグループ通信にまで適用範囲が広がっている。

テレビ電話、テレビ会議など映像を用いる通信サービスは早くから計画されていた。テレビ電話は1970年に大阪で開かれた万博で華々しくスタートをきったが、コスト高な

どにより当時は商品としては日の目を見なかった。しかし、近年の低速度符号化装置のLSI化、ISDNの導入にともない、コスト的には普及可能な時期に近づいている。

CCITTにおいては画像を中心とした通信サービスのイメージとして“テレマティクス”的概念が早くから提案されているが、今後はディスプレイ表示された映像、画像と印刷系画像がISDNを介して結合された新しいサービスへの展開が期待されている。

パーソナルな通信サービスは、「いつでも」、「どこでも」、「誰とでも」通信ができるという通信サービスの究極の姿を目指したものである。自動車電話、携帯電話は近年急速に普及しつつあり、マイクロセルラを用いた将来の携帯電話、コードレス電話についても検討が進められている。パーソナルと画像が結合する日も近いと思われる。

このように通信サービスは新しい発展段階を迎えており、その中心は通信端末である。IEEEにおいても通信端末はCommunication SocietyのMultimedia Services and Terminals Committeeで扱っており、通信端末の検討は通信サービスそのものの検討と一体であると考えられている。グループ作業を可能とするハイパーメディア端末による在宅勤務の検討のように、通信端末とこれによる通信サービスが社会構造に重要な影響を与えることも予想される。このような時に通信端末の特集を企画されたことは誠に時期を得たものであり、今後の技術進歩に寄与することを切望する。

通信端末の動向

石井康一*
久保 勤**

1. まえがき

最近の移動通信の発展は目覚ましいものがある。コードレス電話機の生産台数は毎年前年の2倍近い伸びを示しており、平成2年度には7百万台を越えた。また、自動車電話（携帯電話を含む）の加入台数も約百万台となり、急速に増加している。このほかにも、ポケットベルやMCA無線機の成長も著しい。

このような移動通信の発展をもたらした要因は、何といっても、LSI技術の進歩によって、複雑な機能が経済的にかつコンパクトに実現可能になったことや、小型部品の実装技術の進歩等が、小型で持運びが容易で、経済的で、便利で、しかもファッション性の高い通信端末の提供を可能にしたことによって、人間が本質的に持っている“いつでも、どこでも、だれとでも”自由に通信したいという欲求を満たすことができるようになったことである。

一方、目を有線通信の分野に転ずれば、日本電信電話（NTT）がISDNの基本インターフェースのサービスを1988年から開始したが、引き続いて1989年には一次群インターフェース、1990年にはパケットのサービスが開始されたことによって、ISDNの本来の特長であるマルチメディアの統合が可能となった。これに対応してISDNを利用する通信端末の開発が、データや画像といったデジタル伝送に適合性のある分野で急速に進み、ISDNの加入者数も既に3万を越えて、急速に伸び始めた。今後ますますISDNが普及するためには、より経済的で利便性の高い通信端末の開発が、不可欠の要因となるものと考えられる。

かかる背景を踏まえて、NTTでは将来サービスのビジョンとして、VI&P（Visual, Intelligent and Personal Communication Services）を打ち出した。これは正に、画像、データそして移動通信が将来を担うということの表明ともいえよう。この実現のためには、ネットワーク側の対応とともに、通信端末が果たすべき役割が極めて大きいと考えられる。

このように、今後急速に発展する情報通信の分野において、人の欲求の多様化という局面をも考慮すると、通信端末は一層重

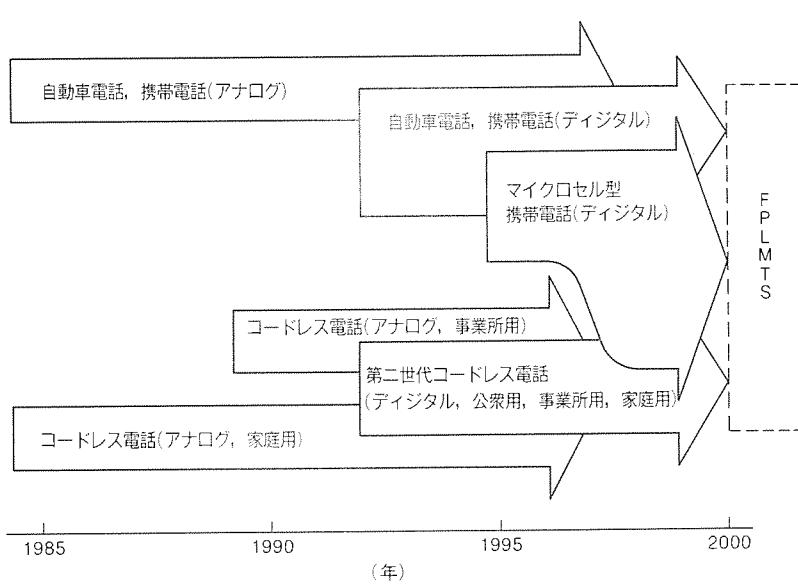
要な位置を占めてくるといえよう。以下に、このような通信端末の現状と将来について概観する。

2. 移動通信端末

移動通信の良さとしての機動性が高く評価されて、全世界的に端末数が急速に増加している。特に機動性が発揮しやすいコードレス電話と携帯電話（自動車電話）が顕著である。これらは共に公衆用移動通信の分野であり、従来自営用先行形であった移動通信が、公衆通信主導となって大きく花開いたといえる。図1にこのような分野の現状と将来の動向を示す。

2.1 コードレス電話

現在家庭用コードレス電話の普及が目覚ましい勢いで進んでおり、競争によって、経済性を保つつゝ高機能化及び高利便化された製品が次々と生まれている。また、近年、当社のMELWAVEシステムのように、コードレス電話をシステム化して事業所で用いるようにした事業所用コードレス電話システムの需要が急増している。一方、郵政省は平成2年電気通信技術審議会（電通技審）に簡易型携帯電話として、デジタル方式の第二世代コードレス電話の技術的条件の諮問を行った。この答申と、これと並行して（財）電波システム開発センター（RCR）で策定されている標準規格の確立により、平成3年度中にはこの規格に基づく製品が発表されるものと



FPLMTS: Future Public Land Mobile Telecommunication System

図1. 我が国の公衆移動通信の動向

思われる。

第二世代コードレス電話は、家庭用、事業所用だけでなく、駅や空港や地下街などで、移動公衆電話としても、同一端末を使用できるという点で、従来のものに比べて大きな利点を持つ。また、デジタル化によって秘話機能が高いこと、使用無線周波数が高く帯域も広いので、より多くのトラヒックを収容することができるなど、将来のマイクロセル化への第一歩となるものといえる。

家庭用コードレス電話が大量普及している現状において、第二世代コードレス電話を普及させるためには、端末が経済的かつ魅力があることと公衆用の通話料金を低く保つことが課題である。

2.2 自動車電話・携帯電話

自動車電話（携帯電話を含む。以下も同じ。）は全国をサービスするNTT、首都圏・中部圏をサービスする日本移動通信（株）（IDO）及びIDO以外の地域をサービスするセルラーグループ（関西セルラー（株）等）によって、アナログ方式のサービスが提供されている。加入者総数は約百万台で、首都圏が半数以上である。最近の傾向として携帯電話の比率が高まっていること、NTTが体積150cm³の超小型携帯電話を発売すること等により、加入者の増加は加速されると考えられる。今後もこの増加傾向が続くと、首都圏では近い将来加入者数が満杯となって新規加入ができなくなるため、これを解決し、今後の発展に備えるために、1992年からデジタル方式の自動車電話の導入が計画されている。RCRでの詳細な標準規格も決定し、これに適合するネットワーク及び端末の開発が鋭意進められている。

米国では、米国電気通信工業会（TIA）が、また欧州では欧州電気通信標準化機構（ETSI）がデジタル方式の標準を定め、実用化を計画している。

自動車電話及びコードレス電話を統合した究極の移動通信の形態として、マイクロセル型携帯電話が考えられている。これは現行の自動車電話のセルの大きさを縮小することによって、同一面積内の端末の収容数を拡大しようというものであり、現在国際無線通信諮問委員会（CCIR）のタスクグループ（TG）8/1で検討されているFPLMTS（Future Public Land Mobile Telecommunication System）に連なるものである。

現行方式は、計画中のデジタル方式を含めて、世界に数種の異なる自動車電話方式が採用されているため、携帯端末を他国に持参しても利用することができない。FPLMTSは共通の方式で、世界を統一しようとするものであるが、1992年に開催が予定されている世界無線通信主管庁会議（WARC-92）で、共通に使用する周波数の決定の見通しがつくか否かが、この推進のかぎ（鍵）となるものと考えられる。このような制度的な面と並行して、限られた周波数資源の有効活用のために、ハーフレート音声符号化、高効率なアクセ

ス方式及び変復調方式、大量端末の制御に適したネットワーク構成、低価格・高性能のアンテナ、フィルタ、半導体、電池等の構成部品等、多面にわたる技術開発が必ず（須）であることは言うまでもない。なお、FPLMTSは電話のみならず、非電話系サービスも包含した、いわゆる移動ISDNというべき概念のものである。

以上、自動車電話の将来動向を述べたが、この分野の通信端末は先にも述べたように、携帯が主流となり、ますます小型化、軽量化していくものと考えられる。150cm³が既に開発されているが、ポケットに入れて違和感のない程度、すなわち100cm³、150g程度にはまもなく到達しよう。むしろ、今後はデジタル化の時代を迎えて、電話以外の機能との複合化や音声認識ダイヤルをはじめとするマンマシンインターフェースの改善等、利便性を一層高める方向に進むものと考えられる。

2.3 その他の移動通信端末

電気通信事業用移動通信の中で、コードレス電話や自動車電話と並んで急成長しているものに、ポケットベル（無線呼出し）がある。当面この分野は成長を続けるものと考えられるが、将来マイクロセル型携帯電話が大量に普及する21世紀には、料金設定にもよるが、両者の複合化又は携帯電話によるポケットベルの機能代行が起こる可能性がある。

一方、自営通信用の各種移動通信端末も周波数有効利用や秘話の観点から、より高い周波数帯への移行やデジタル化が始まるものと考えられる。このデジタル化に際しては、特に通信端末機器においては、前述のコードレス電話又は自動車電話のデジタル化で開発され、大量に使用されている部品の活用が、経済化の観点から望ましいと考えられ、変復調や符号化等の方式においても、先行システムの方式と共に通化を図る方向に進むべきである。

3. データ通信端末

コンピュータの分野では、汎用機に比べてパーソナルコンピュータ（以下“パソコン”という。）及びオフィスコンピュータの伸びが顕著である。1991年度には、売上高において、汎用機をパソコンが追い越すであろうと言われている。この傾向は、コンピュータ利用の多様化、専用機化、パーソナル化を示しているといえよう。

このような傾向とともに、コンピュータ間の通信の重要性がますます高まっている。構内用としてはLANがその役割を果たし、その伝送速度もどんどん早くなっている。一方、公衆網を介して任意の相手と通信する手段としては、従来NTTがDDXサービスを提供していたが、加入者の伸びは大きくなかった。1988年NTTが始めたISDNサービスは、高速・高品質であるだけでなく、相互接続性が保証され、しかも経済的であるという多くの特長を持っており、1990年パケットサービスが加わって、ISDNの全サービスが

提供されるに及んで、一層利用の拡大が期待されている。

現在は、各社がコンピュータ ネットワークの構築にこの ISDN を利用すべく、ISDN インタフェースボードを提供しているが、パソコンの比率の高まりから、今後は ISDN の統合性を生かして、パソコンをベースとして音声や画像を取り込んだマルチメディア端末の方向への展開が予測される。ただし、マルチメディア化が端末の主流となるためには、メディア間の技術の進歩速度の違い、特にパソコンと他の通信端末機能との違い、に対する適切な解決策が必要であろう。

4. 画像通信端末

ISDN の普及にとって、大きな役割が期待されているのは、データ通信と画像通信である。とりわけ G4 ファクシミリとテレビ電話・テレビ会議に対する期待が大きい。人間が得る情報の大半が視覚を通してのものであることから見ると、これは当然のことといえよう。表 1 に画像通信とその端末の動向を示す。

現在、ISDN は、基本インターフェースとしての INS ネット 64 サービスと、一次群インターフェースとしての INS ネット 1500 サービスが、NTT によって提供されている。これらは狭帯域 ISDN (以下 "N-ISDN" という。) と呼ばれているものであるが、従来の回線に比べて、高速のデジタル信号を伝送できるため、比較的品質の良い画像通信が可能となった。

一方、1990 年代後半には、さらに高速の広帯域 ISDN (以下 "B-ISDN" という。) のサービスが開始されようとしてい

る。B-ISDN では 156 Mbps 又はそれ以上の容量のサービスが提供されるが、この用途として最も期待されているのは、画像とりわけ放送品質レベル又は HDTV といったテレビ映像である。また、非同期転送モード (ATM) によって情報をセルに分割して取り扱えるため、回線速度に関係なく可変速度符号化方式によって、必要な情報を効率良く伝送することができるようになる。B-ISDN が普及する時代は画像通信の時代と言っても過言ではないであろう。

4.1 テレビ電話・テレビ会議

1990 年 12 月、国際電信電話諮問委員会 (CCITT) において、テレビ電話・テレビ会議に関する標準が勧告され、国内でも、電気通信技術委員会 (TTC) 標準が制定された。これによって相互接続性が確保されることとなり、ISDN のサービス地域の拡大とも相まって、本格的普及の時代に入ったといえよう。

従来、テレビ会議は、高速デジタル専用線を利用した対向形のものが多かったが、ISDN の普及によって、最近では多地点接続、一斉同報等、多様な利用形態で使われている。テレビ会議端末も、このような多様な要求にこたえるものにしていく必要がある。テレビ会議の通信端末としての符号化装置 (コーデック) も、上記の標準化によって LSI 化が加速され、一層利用しやすくなるものと考えられる。当社が発表した国際標準に適合するコーデックも従来品に比べ、大幅に小型化・低価格化されている。

テレビ電話は、今回相互接続性が確保されたことによって、

表 1. 画像通信と端末の動向

	1990	1995	2000
ネットワーク	N-ISDN ⇒ (STM)	B-ISDN ⇒ (ATM)	
画像符号化	固定速度符号化 波形符号化	固定／可変速度符号化 分析合成符号化	知的符号化
サービス	テレビ会議 テレビ電話 (片方向)	国際間接続 多地点接続 ⇒ 動画テレビ電話 (遠隔監視システム)	高画質テレビ会議等 ⇒
	映像分配	教育システム ⇒	HDTV 化
	ファクシミリ	G4FAX ⇒	カラー FAX
	パソコン通信 ワークステーション 通信	テキスト ⇒ 静止画	動画・音声付き PC/WS 検索システム ビデオメール ⇒ 電子図書館
メディア処理	メディア個別処理	マルチメディア化 パーソナル化	⇒ インテリジェント化
	メディア統合通信	メディアの融合	ユーザーフレンドリー インターフェース
社会生活	テレビ会議・電話の普及 (遠隔監視システムの普及)	サテライトオフィス, 遠隔医療診断システム	在宅勤務

注 STM : Synchronous Transfer Mode

ATM : Asynchronous Transfer Mode

普及の基盤ができたと考えられ、徐々に企業用途などから利用され始めるであろう。特に、テレビ電話の普及には、一般的のユーザーが容易に購入できる低価格端末の開発が不可欠の要素である。

この分野の将来は、一つの方向は B-ISDN を用いた高品質画像であり、今一つは N-ISDN のままで符号化技術を駆使した高画質化であろう。テレビ電話・テレビ会議の画質の改善も端末の課題の一つである。

現状の画像符号化は、波形に着目して冗長度を下げる方法であるが、新しい符号化の動きとして、伝達しようとする画像の構造や情報の意味・内容にまで立ち入って符号化する分析合成符号化や知的符号化が研究されている。これは送信側と受信側で同じ知識データベースを持ち、顔画像の通信を例に取れば、“笑う”，“怒る”等の情報だけを送り、受信側ではこれを基に、目尻や口元を変化させる方法をとる。これは伝送情報量を極端に圧縮するために考え出されたものだが、将来映像ロボットやアニメーション映画の製作等に利用されると思われる。

テレビ電話・テレビ会議は通信端末としての歴史は浅い。今後利用形態との関係で、より効果的な端末が出現する可能性は高いと考えられる。その一つはオフィスで一人1台に近づいているパソコンやワークステーションとの一体化であろう。このほかにもいろいろなマルチメディア化やインテリジェント化によって、ユーザーフレンドリーなマンマシンインターフェースを備えた端末が実現すると考えられる。

4.2 ファクシミリ

現在 G3 ファクシミリは、普及が一段落し、数年前のような急速な伸びは見られなくなってきた。しかし中身を見ると、普通紙ファクシミリのように大きな伸びを示している機種もある。これはファクシミリが単に画像を伝送できればよいというだけでなく、その画質や受信後の保存性等にユーザーの関心が向いてきていることを示している。G3 機に比

べて、G4 ファクシミリはまだ絶対値は少ないが、着々と増加している。ISDN の拡大とともに高画質への市場の要求に適合したことがこの結果となったといえよう。

今後 G4 ファクシミリの良さがますます認められて、普及が進むことによって、もっと手軽に使える G4 機が生まれ、それによって更に普及するという状況となろう。

将来は高画質への要求は、一層の高精細化、中間調の忠実な再現、さらには表 1 に示したようにカラー化に向かうであろう。また、ファクシミリ画像のコンピュータとの親和性がますます高まるものと思われる。

4.3 その他の画像通信端末

テレビを利用した監視システムは、省力化の要請や監視箇所の増大によって、遠隔監視システムへの要求が多くなっている。今後この遠隔監視の必要性はますます強まり、将来は、単なる監視だけでなく、画像情報によって判断したり、評価をしたりするインテリジェンスを備えた画像通信端末が生まれてくるであろう。

5. む す び

各種の通信端末の現状と将来への動向について概観した。通信端末はマンマシンインターフェースを持つものが多く、人の反応が直接製品にフィードバックされる分野である。一方、新しい通信端末は表 1 にも示したように社会生活を変える。サテライトオフィスや在宅勤務が遠い将来のことではなく、目前の課題になってきているのも、ネットワークの進展と通信端末の開発によって、これらが実現可能となってきたことが、ゆとりある生活を求める社会の流れと呼応したからであろう。

我々は今後も市場のニーズを取り入れながら、最新の技術を駆使して、より使いやすく、利用価値の高い通信端末を開発し、グローバルに提供していくことによって、より豊かな社会の実現に貢献していく所存である。

公衆通信用携帯電話

入野悦郎*
東耕良夫*
武者 淳*

1. まえがき

近年における自動車電話の普及は目覚ましいものがあり、1990年における全世界の総加入者数は1,000万人に達し、なかでも米国は総数510万人そして英国は110万人となった。これまで、車載電話機が端末の主流を占めていたが、基地局増加による通話エリアの充実、また、携帯電話機の小型化及び低価格化により、車載電話機から携帯電話機へと需要形態が徐々に推移しつつあり、“いつでも、どこでも、だれとでも”という移動通信の究極の姿がいよいよ現実のものとなってきた。

当社は1985年に体積600cm³の初代機MT-39X形携帯電話機を販売以来、1988年には体積400cm³のMT-59X形と、常にその時代における世界最小級の携帯電話機を市場に投入することで車載電話機と併せてこの業界をリードしてきた。

これらの経験を踏まえ、市場からの一層の小型化をという要求にこたえるため、このたび従来機より更に小型・軽量、高性能化を実現したMT-79X形携帯電話機を開発したので紹介する。

2. 開発の経緯

IDSN(総合ディジタル通信網)関連通信機器の導入により、企業内ネットワークが発達し、音声、データなどを統合したマルチメディア通信が可能なデジタル通信網が本格化してきた。

一方、オフィスから一歩出ると、このサービスを用いての通信ができないため、従来は自動車に搭載した車載型の電話機を用いて通信を行っていた。しかし、ユーザーが自動車を離れると、この通信網とは隔離され、“いつでも、どこでも、だれとでも”という通信のパーソナル化実現に対する障害となってきた。こうしたことを背景に、従来から携帯電話機へ

の期待は強かったが、近年のサービスエリアの充実や携帯電話機の小型化、低価格化等により、この期待は現実のものとなり急速に携帯電話機が普及し始めた。

携帯電話機の普及が広まるに従い、携帯電話機に対する要求も多様化し、更なる小型化、多機能化、低価格化を実現するため新型携帯電話機の導入が必要となり、今回体積220cm³、質量300gの小型・軽量携帯電話機(MT-79X)を開発した。

3. 携帯電話機本体

携帯電話機は、携行性、多機能性、ファッション性を兼ね備えた、高度な性能・品質が要求される電話機である。図1に今回開発した携帯電話機の外観を示し、以下に特長を述べる。

3.1 小型化・軽量化

携帯電話機は、かばん(鞄)若しくはポケットに入れて携行でき、長時間の通話でも疲れを感じさせない寸法・質量であることが要求される。この要求を満たすために、開発に当たっては小型化・軽量化を最大の目標として、LSI化等による部品点数の削減、専用小型部品の開発を行った結果、図2に示したように従来機(MT-59X)に比べて約半分の体積220cm³、質量300gという超小型化を実現した。

以下に小型化のための実現手段を述べる。

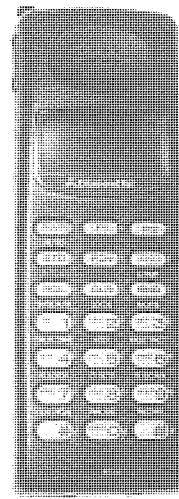


図1. 携帯電話機(MT-79X)の外観

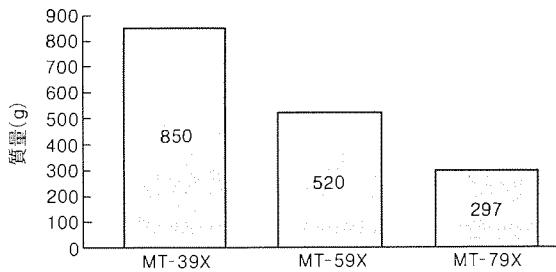
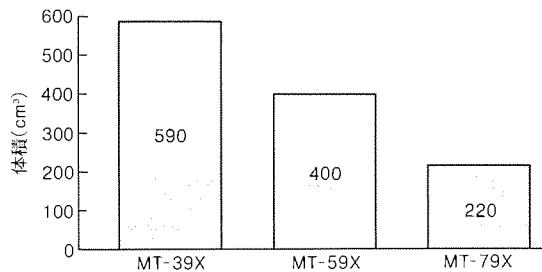


図2. 携帯電話機の体積・質量推移

3.1.1 専用 LSI の開発

(1) 音声帯域信号処理用 LSI

当社は従来機から音声帯域信号処理部を集積化した専用 LSI (オーディオプロセッサ) を使用していたが、今回更にこの LSI に利得調整用電子ボリューム及び送信機出力レベル制御用の 8 ビット D/A コンバータを内蔵した。この結果、外付けの可変抵抗や IC、抵抗類を大幅に削減することができ、基板占有面積の大幅な縮小が可能となったばかりでなく、機器試験の自動調整化が実現でき、調整・試験時間の短縮という生産性の向上にも寄与した。

(2) 回線制御用 LSI

従来機で用いていた回線制御用 LSI は、端子ピッチが 0.65 mm の 100 ピン QFP であったが、今回はポートの効率的使用により、ピン数を 80 ピンに削減するとともに端子ピッチが 0.5 mm の VQFP を採用した。この結果、LSI 占有面積は従来機に比べて約 40% となり、小型化に貢献している。図 3 にこの LSI を示す。

3.1.2 小型専用部品の開発

(1) 小型専用 IC モジュール (Hybrid IC)

無線機部に使用している送信 PA (Power Amplifier)、VCO (Voltage Controlled Oscillator)、TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator) は内部使用部品の小型化、実装密度の向上により、従来機に使用されているものに比べて各モジュール共に約半分の体積まで小型化ができた。

(2) 高周波 BPF (Band Pass Filter)

従来機に使用されていた高周波 BPF は、すべて誘電体 BPF であったが、今回新たに積層チップフィルタ及び SAW フィルタを使用した。これらのフィルタは、誘電体 BPF に比べて体積が約 1/10 と超小型であり、無線機部の小型化に大いに貢献している。

3.1.3 無線機ユニットの小型化

無線機部はアンテア部、送信機部、受信機部、周波数シンセサイザ部に大別できる。従来これらの各部は、電磁干渉を避けるために別基板に構成し、各々シールドケースに収納していたが、今回これらすべての無線機部を 1 枚の基板に構成した。無線機部の一体化に当たっては、各モジュールの最適配置と基板上での各信号のアイソレーションを最大にするアースレイアウトを行い、電気的性能を損なうことなく、部品点数の削減、デッドスペースの排除が可能となった。図 4 に無線機部の外観を示す。

3.1.4 部品点数削減

先に述べた LSI 化等の手法に加えて、直接変調方式の送信機用周波数シンセサイザの採用や高 C/N の VCO の採用による受信局部発振信号用フィルタの排除等、回路構成そのものの簡素化を実施した。その結果、表 1 に示すとおり、従来機の部品点数約 770 点を新型機では 470 点まで削減できた。

3.2 高性能化

小型化の推進と同時に市場の様々なニーズに対応すべく、今回開発した携帯電話機は従来機を更に上回る高性能化が図られている。以下にその一部を紹介する。

3.2.1 多機能化

今回開発した携帯電話機の機能一覧を表 2 に示す。従来機が持っていた機能に加え、今回新たにユーザーの使い勝手の向上を目指して幾つかの便利機能の追加を行った。その一つはワンタッチダイヤル機能であり、キーを 1 個押すだけで電話をかけることができる。また、数多くある機能の使用方法を LCD 上で表示・説明することにより、マニュアルなしに各機能を操作できるファンクションメニュー表示機能等も追加した。

3.2.2 低消費電力化

通話時の消費電力の大半は送信部の Power Amp (以下 "PA" という) が消費するため、この部分の効率を向上させる必要がある。今回の携帯電話機には、高効率 Ga-As タイプの送信 PA を使用するとともに、送信 PA 出力端子からアンテナに至るまでの高周波損失を最小にすべく、DPF (Duplex

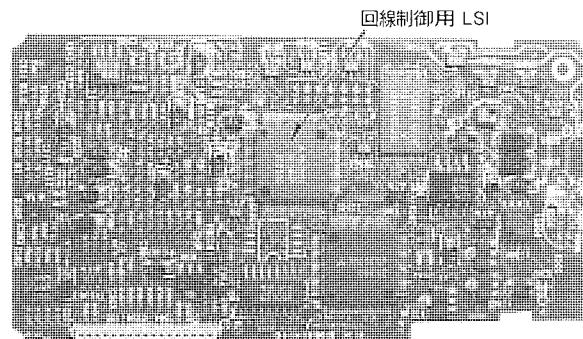


図 3. 回線制御 LSI 搭載基板

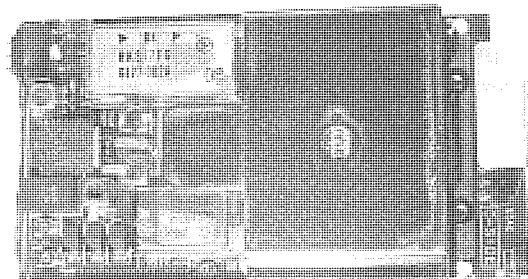


図 4. 無線機部の外観

表 1. 携帯電話機の部品点数比較

単位：点

		従来機	新型機
部品点数	基板(自装)	629	392
	(手装)	58	18
	本体(機構部品)	81	60
	合計	768	470
作業性	基板枚数	5	2
	ねじ数	31	10
	調整箇所	18	7

Filter) の低損失化を図り、またアイソレータを用いない直接結合方式を採用した。この結果、通話時の消費電力は従来機の約 6 割に削減でき、従来機の半分以下の体積の電池パックを使用してもほぼ同等な連続通話時間を確保した。

また、待ち受け動作時については、ソフトウェア制御されるパワーセーブ機能を各部の電源回路に採用し、非送信時に不要な回路への電流供給を停止し、低消費電力化を実現した。

3.3 操作性・運用性

3.3.1 外形

外形形状は、当社旧型機からの特長でもある薄型化を更に押し進め、厚さ 23.5 mm を実現した。また、手の平に自然にフィットする曲面を基調としたスマートなボディーラインに仕上げており、ポケットに入れても違和感なく使用できる。

この薄型化実現のために、内面アルミ蒸着ケースを使用し、電磁シールド用板金を削除した。また、前面パネル部は防滴仕様も考慮した 2 色一体成形法を用い、対衝撃性に富むポリカーボネート樹脂と透明窓部のアクリル樹脂を一度に形成し、図 5 に示すように複雑な三次曲面を持つ意匠デザインを実現した。

3.3.2 アンテナ

携帯電話機には、内蔵及び外部の 2 種類のアンテナを装備した。内蔵アンテナは、トップローディングタイプで本体上部内側に装備されているため突起物がなく、鞄やポケットに入れた状態での使用が可能である。外部アンテナは、本体

表 2. 主要機能一覧

項目	機能
<多機能 LCD 表示>	
ダイヤル番号表示	バックライト付き 20 けたアルファ ニューメリック表示
LCD 輝度調整	4 段階の LCD 輝度調整可能
ファンクションメニュー表示	ファンクション操作方法を LCD で表示する。
自局番号表示	自分の電話番号を表示
受信電界表示	最適の位置で携帯機を使うための受信電界表示
バッテリーレベル表示	バッテリの残量を表示する。
通話時間表示	直前の通話時間と累積表示
<ダイヤル機能>	
レパートリー メモリ	32 けた × 99 個の電話番号を記憶する。
ワンタッチダイヤル	ワンタッチで発呼が可能 (2 個)
ラストナンバーリコール	最新 3 通話までの発呼電話番号を単純操作で発信可能
シークレット レパートリーメモリ	暗証番号を入力しないと読み出せないレパートリーメモリ (10 個)
オートストア	レパートリーメモリの空き番地を自動的に捜し、電話番号を記憶
アルファベット スキャン	電話番号に相手の名前を記憶させ、その先頭の文字で電話番号を呼び出す。

収容を可能としたホイップタイプで、使用時は本体上部から引き出すことにより、内蔵アンテナから外部アンテナに自動的に切り替わる構造とした。この外部アンテナは、加工硬化型 Ni-Ti 合金をエレメント材に採用することにより、優れた柔軟性と自立性を両立し、かつ仕上がり外形も直径約 2 mm と細く、収納時のデッドスペースも最小限にとどめることができた。

3.3.3 小型スイッチ、コネクタの開発

キースイッチは操作性・耐久性に優れるメタルドーム型を採用し、厚さ 1.4 mm を実現した。この結果、本体の薄型化にも大いに貢献している。また、外部アンテナ接続用高周波コネクタには、従来の切替えスイッチを持つ同軸型からスイッチレスタイプの超小型接点方式コネクタを開発し、小型化に貢献するとともに耐久性の向上を行った。

4. オプション装備

今回開発した携帯電話機は、あらゆる用途に対応できるようにオプション装備類の充実を図り、以下に述べるような各種電池パック及び充電器、さらに各種の車載用アダプタを準備した。

4.1 電池パック

電池パックとしては標準電池パックに加えて、長時間通話を可能とする大容量電池パックを開発した。標準電池パックは超小型ガム形 NiCd 電池セルを使用し、本体の小型化に大いに貢献している。一方、大容量電池パックは高容量円筒型 NiCd 電池セルを使用し、待ち受け時間 15 時間、連続通話時間 1.5 時間という長時間通話を可能とした。図 6 に上記の電池パックを示す。

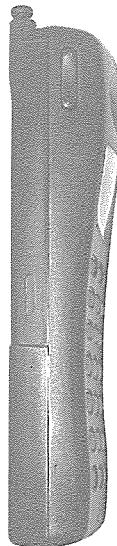


図 5. 携帯電話機の側面

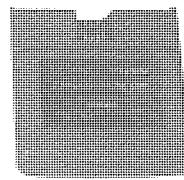
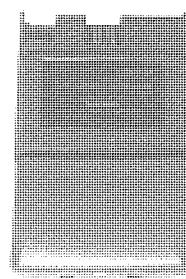


図 6. 電池パック(左: 大容量電池パック、右: 標準電池パック)

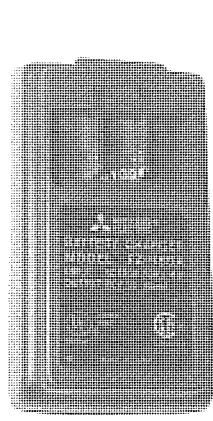


図7. 簡易充電器

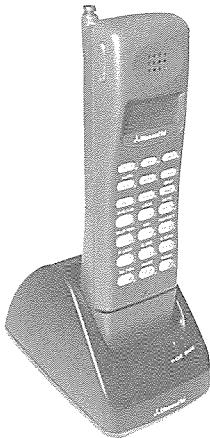


図8. 卓上急速充電器



図9. ハンズフリーアダプタ



図10. シガレットライター アダプタ

発した。以下に各充電器の特長を述べる。

(1) 簡易充電器

簡易充電器は、直接家庭用 A/C コンセントにプラグイン可能な超小型 8 時間充電器であり、可倒式プラグの採用によって携行性が非常に向上した。この簡易充電器を図7に示す。

(2) 可搬型急速充電器

可搬型急速充電器は屋内でも車載時にも使用でき、標準電池パックを 1 時間で急速充電を行う。形状は、先に述べた簡易充電器とほぼ同等の小型・軽量サイズである。

(3) 卓上急速充電器

卓上急速充電器は、本体装着電池と同時にスペア電池の充電が可能で、標準電池パックの場合、1 時間の急速充電が行われる。充電方式として、満充電時の電池セル電圧降下を検出する $- \Delta V$ 方式と併せて保護タイマ回路を設け、万全の過充電対策を行っている。図8はこの卓上急速充電器に携帯電話機を装着したところを示すものである。

4.3 車載用オプション

(1) ハンズフリーアダプタ

今回開発したハンズフリーアダプタは、車載時にハンドルから手を離さずに通話できるハンズフリー機能（スピーカー内蔵）に加えて、携帯電話機への電源供給、スペア電池の充電、車載用アンテナとの接続を可能にする等の豊富な機能を持っている。さらに、これらの機能を携帯電話機本体同様小型化を図り、コンパクトなケースに一体化した。図9にハンズフリーアダプタの外観を示す。

(2) 3 W ブースタ

3 W ブースタは、携帯電話機を車載使用時に送信出力を 0.6 W から 3 W に增幅することにより、より広いサービスエリアを確保するものであり、上記のハンズフリーアダプタとワンタッチで接続可能な構成になっている。

(3) シガレットライター アダプタ (CLA)

CLA は装着電池の代用として、車載時にカーバッテリの

電圧 13.2 V を 7 V に変換し、携帯電話機に供給するものである。

図10は、携帯電話機にこの CLA を装着したところを示すものである。

5. むすび

以上、今回開発した携帯電話機の紹介を行った。これらは、現在米国をはじめとして世界数十か国に投入され、ユーザーの多様化する要求を満たしている。

情報化社会の進展に伴う今後の加入者数の増大、サービスの多様化、グローバル化、そして機器の小型化、低価格化を促進するため、現在世界各国でデジタル方式自動車電話システムが計画・開発されている。

今後は今回開発した機器をベースに更なる超小型携帯電話機の開発を進め、次世代の移動体通信の夢を実現するであろうデジタル方式携帯電話機開発の基盤作りを行っていく所存である。

最後に米国、英国でのフィールド試験時に多大なる御指導、御協力をいただいた、MIC (Mitsubishi International Corporation), MELA (Mitsubishi Electronics America, Inc.), MCEA (Mitsubishi Consumer Electronics America, Inc.) 及び MEUK (Mitsubishi Electric UK Limited) の各位に厚く感謝の意を表す次第である。

参考文献

- (1) 松島純治、吉田重之、入野悦郎、山田伸行、竹安憲二：海外向け新形自動車電話移動局装置、三菱電機技報、60, No. 10, 717~721 (1986)
- (2) Iwata, Y. : A Handheld Personal Radio for Use in Cellular Mobile-Telephone Systems, ADVANCE, 48, (1989-9)

コードレス留守番電話機 TL-SR100/200

小林 仁* 佐藤 尚*
石倉政美* 井上 誠*
近藤泰弘*

1. まえがき

当社は1984年に家庭用電話機市場に参入し、以降順調に事業規模を拡大しつつ、市場の要求である低価格化、高機能化、コードレス電話などの多様化に対応してきた。その中で、コードレス電話は1987年に開放されて以来、その利便性が認められ、家庭を中心に予想を上回り急速に普及が進行し、電話機市場の拡大の牽引役となってきた。

今回開発したコードレス留守番電話機（以下“TL-SR 100/200”という。）は複数の生活空間にマッチした使い勝手の良いホームテレホンを、コードレスで提供することを目的としたものである。以下このコードレス留守番電話機の特長と仕様、構成及び機能について述べる。

2. 製品の特長と仕様

図1にTL-SR 200の外観を、表1にTL-SR 100/200の仕様を示す。TL-SR 100/200は、2台又は3台の子機を接続することができ、子機の種類、台数によって図2のように三つのモデルがある。

以下、TL-SR 100/200の主な特長について紹介する。

2.1 豊富な子機の機能

子機には二つのタイプがあり、オフックダイヤルや留守番セット、用件再生が可能で、各々次のような特長を持っている。

(1) ヨコ型子機：横置タイプ

専用のバッテリチャージャー（充電器）は、ダイヤルを上向きに置いても下向きに置いても充電できる“両面充電”タイプで、バッテリ残量、用件メッセージ件数、通話時間等を表示するマルチカウンタを備える。

(2) タテ型子機：縦置タイプ

生活防水構造になっており、専用のバッテリチャージャーは、図3のように四方向のどちら向きに置いても充電できる。

2.2 子機間内線通話

子機どうしで会話ができる。

2.3 豊富なホームテレホン機能

次のようなホームテレホンの機能を備える。

(1) 内線一斉呼出し

親機又は子機から、一斉に呼び出すことができる。

(2) 外線発信予約

親機又は子機から発信しようとしたときに、他の電話機が

外線通話中の場合、予約しておけば、外線通話が終わるとアラーム音で知らせる。

(3) 子機着信専用、発信専用設定

特定の子機を着信専用、発信専用に設定することができる。

(4) 外線通話、内線通話中の便利な機能

親機と子機又は子機間で内線通話しているときでも、空いている子機又は親機から外線の発信や着信ができる。

2.4 ドアホンターミナル内蔵

ドアホンを直接接続でき、ドアホン通話のほかに外来者のメッセージが録音できるドアホン留守録の機能を備える。

2.5 盗聴防止機能

当社独自の音声スクランブル方式で、信号を暗号化する機能を備え、無線機での傍受に配慮している。

3. システム構成

図4、図5に親機、子機のブロック図を示す。

3.1 親機

(1) CPU構成

MAIN-CPU、ダイヤラCPU、RF-CPU（2個使用）の四つのCPUで構成され、各々シリアル通信バスで接続されている。

(a) MAIN-CPU

各ブロックのコントロール、各CPU間のコマンドの送受信を行う。低電時、電池でバックアップされる。

(b) ダイヤラCPU

KEY回路から入力されたダイヤル信号、DTMF信号の発信を行う。短縮、ワンタッチダイヤルデータは内部RAMに記録される。また、MAIN-CPUからのコマンドにより、LEDの点灯、消灯を行う。停電時、電池又は局電圧でバックアップされる。

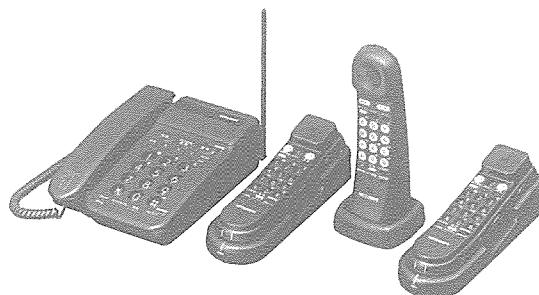


図1. コードレス留守番電話機 TL-SR200の外観

表1. TL-SR100/200 の仕様

項目	親機	ヨコ型子機	タテ型子機
寸法(mm)	幅175×奥行220×高さ77 (受話器含む。アンテナ含まず。)	幅59×奥行217×高さ43	幅57×奥行67×高さ214
質量(g)	約1,200 (乾電池、ACアダプタ含む。)	約290(蓄電池含む。)	約290(蓄電池含む。)
消費電力(W)	約10(ACアダプタ含む。)	約5(ACアダプタ含む。)	約5(ACアダプタ含む。)
直流抵抗(Ω)	283	—	—
静電容量(μF)	0.90以下	—	—
充電完了時間(h)	—	電源スイッチ切時:約6 電源スイッチ入時:約7	電源スイッチ切時:約6 電源スイッチ入時:約7
使用可能時間(充電完了後)(h)	—	待受時:約70 通話時:約5	待受時:約70 通話時:約5
電源	ACアダプタ 入力:AC100V±10% 50/60Hz 出力:DC13.5V, 500mA 乾電池 単4乾電池×4	ニッケルカドミウム 充電式蓄電池 3.6V, 600mAh ACアダプタ 入力:AC100V±10%, 50/60Hz 出力:DC 9V, 400mA	ニッケルカドミウム 充電式蓄電池 3.6V, 600mAh ACアダプタ 入力:AC100V±10%, 50/60Hz 出力:DC 9V, 400mA
使用回線	一般電話回線		
ダイヤル方式	回転ダイヤル(DP)回線(10/20pps)/プッシュボン(PB)回線		
呼出し方式	トーンリンガー(呼出音)呼出し, 音量3段階		
電波の使用周波数(MHz)	250/380帯(周波数変調)		
電波の送信出力(mW)	10以下		
電波のチャンネル数(チャンネル)	通話チャンネル:87(MCA方式) 制御チャンネル:2		
電話番号の記憶容量	短縮ダイヤル 1人分(32けた以内) 19人分(16けた以内) ワンタッチダイヤル 3人分(32けた以内)	短縮ダイヤル 3人分(32けた以内) 7人分(16けた以内)	—
内蔵ICの録音時間(s)	オリジナル応答メッセージ 13以内 名前メッセージ 3以内	—	—
使用テープ	マイクロカセットテープ	—	—
テープスピード(cm/s)	2.4(標準速度時)	—	—
用件録音時間	1件につき最大5分間	—	—

◇バッテリチャージャー

項目	ヨコ型子機用バッテリチャージャー	タテ型子機用バッテリチャージャー
外形寸法(mm)	幅78×奥行236×高さ47	幅90×奥行90×高さ30
質量(g)	約160	約80

(c) RF-CPU

子機との通信手順の制御を行う。待機時、空きチャンネルの検索を行っている。

(2) 局線I/F

直流回路制御、2線—4線変換、ダイヤリング等を行っている。局給電によって動作し、ダイヤラCPU用電源を出力する。

(3) 通話路

外線通話、内線通話、ドアホン通話系の通話路を独立に持

たせたスイッチ群。MAIN-CPUによってコントロールされる。

(4) CMT部

マイクロカセットユニット。MAIN-CPUにより、コントロールされる。

(5) RFユニット部

RF-CPU、コンパンダーIC、秘話IC、無線機(FM変調、復調ユニット)によって構成される。コンパンダーICは、無線通信によるSN比を向上させるための音声圧縮・伸張機

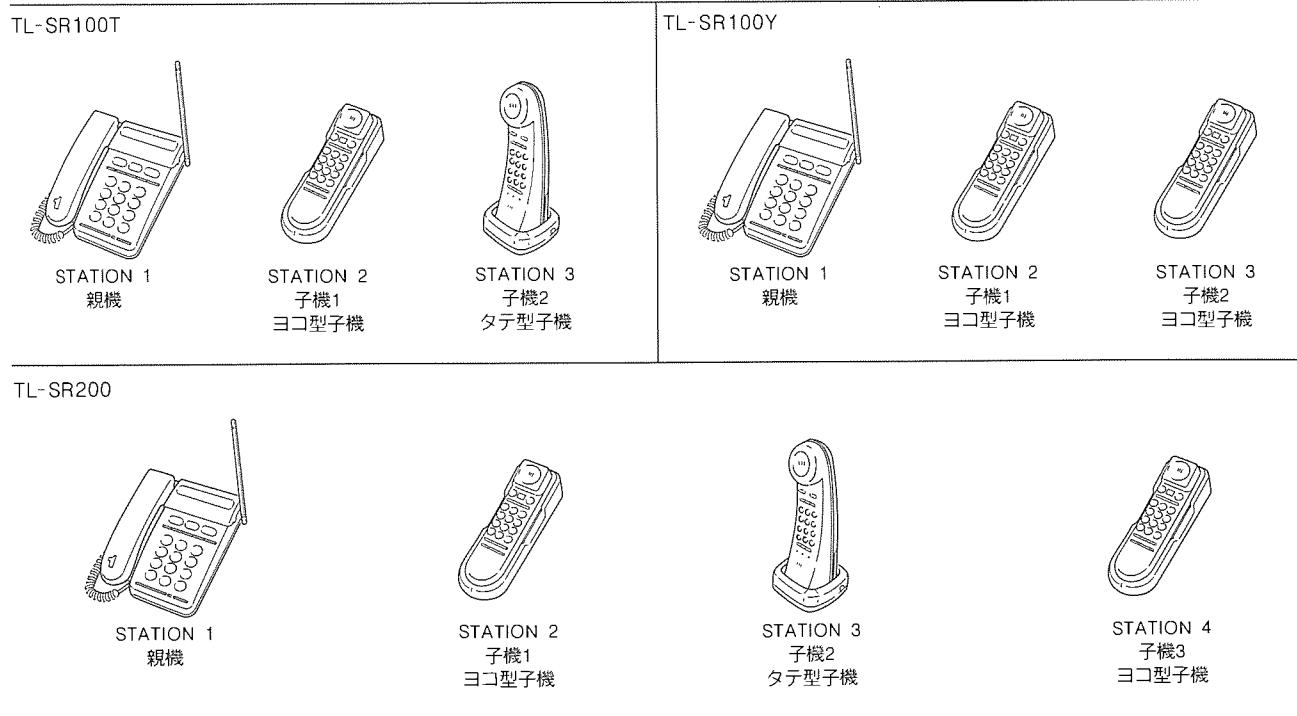


図2. TL-SR100T, SR100Y, SR200のモデル構成

能を持ち、秘話 IC は盗聴を防止するための、スクランブル、デスクランブルの機能を持つ。

子機間通話実現のため、二つのブロックを用意する。

(6) ハイブリッド回路

二つの無線機から入出力される信号の分配、混合器を構成する。

(7) 音声録再部

ADM (Adaptive Delta Modulation) 方式を用いた音声録音、再生 IC 使用。音声データメモリとして 256 K ダイナミック RAM を接続し、トータル 16 秒の録音、再生が可能である。

(8) 音声合成部

Parcor 方式を用いた音声合成 IC 使用。専用 ROM (128 K ビット) を接続して、トータル約 100 秒の発生が可能である。

(9) ドアホン I/F

9 V 駆動、600 Ω 系のドアホンを 2 台まで接続できる。

(10) その他

(a) EEPROM

不揮発性メモリ。個別 ID 番号や各種設定値が書き込まれる。

(b) WDT (Watch Dog Timer)

MAIN-CPU 暴走防止用監視回路。

(c) メロディー IC

保留音用メロディー IC (曲名 いとしのエリー)

(d) DTMF レシーバー

DTMF 信号受信のほかに、コールプログレスローン (400 Hz/900Hz) の検出機能を持つ。

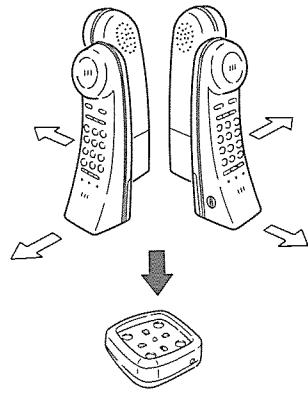


図3. タテ型子機の4方向充電

3.2 子機

子機は二つのタイプがあるが、差異はマルチカウンタ (7SEG LED) が有るか無いかだけで回路ブロックは同じである。

(1) MAIN-CPU

親機との通信手順制御、KEY、LED、各 IC のコントロールを行う。

(2) 電源回路

チャージャーからの電源入力を、各ブロックで必要な定電圧に変換する。同時に Ni-Cd バッテリを充電する。充電電流は、大電流、小電流の切替えが可能である。

(3) バッテリスイッチ

待機モードのときは、無線機、音声回路の電源を間欠で ON させるためのスイッチ。

(4) EEPROM

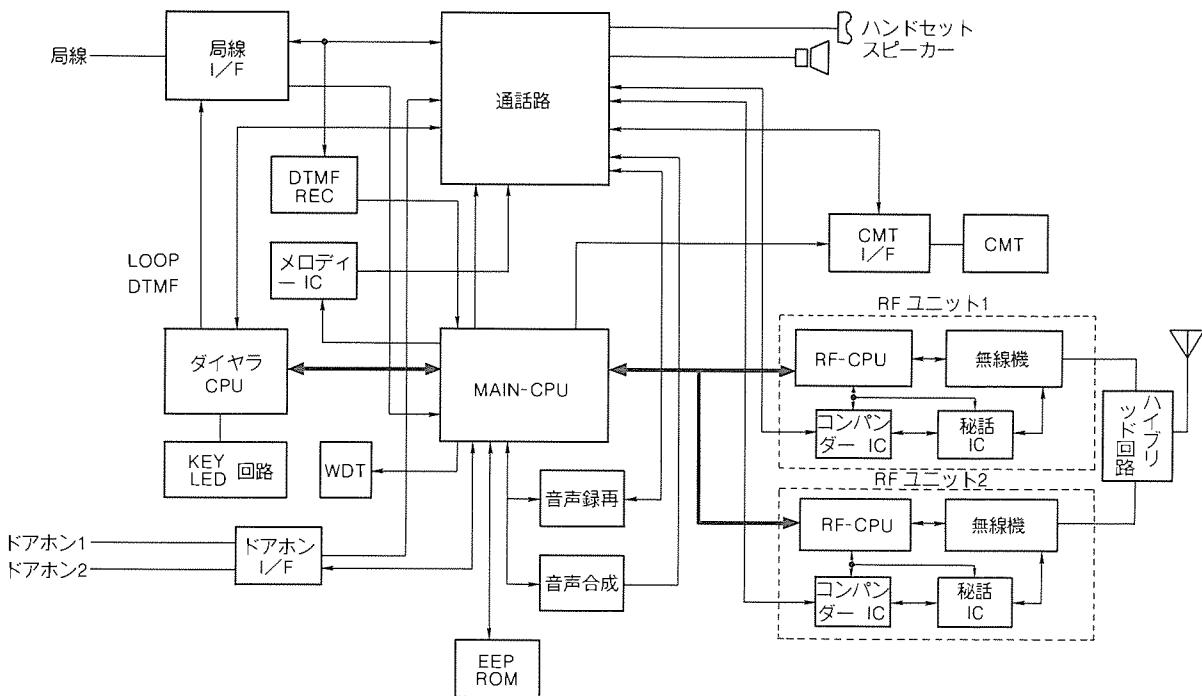


図4. 親機のブロック構成

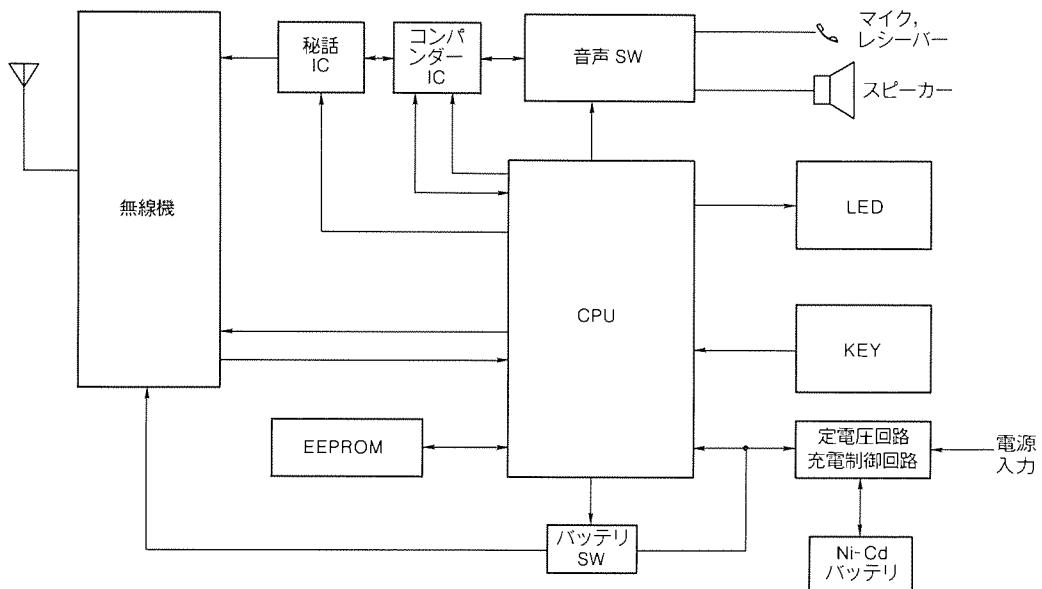


図5. 子機のブロック構成

親機同様個別ID番号のほか、短縮ダイヤルのメモリとして使用する。

(5) その他

親機同様無線機、コンパンダーIC、秘話IC、音声SWを備える。

4. 盗聴防止機能

図6に盗聴防止回路のブロック図を示す。秘話の方式は、300Hzから3kHzの帯域の周波数スペクトラムを反転させることにより、無線機による傍受の可聴を防ぐものである。

アナログ方式のコードレス電話では、低コストで実現でき、復調時の音質の劣化が少ないというメリットがある。

秘話ICはコンパンダーICと無線機の間に置き、送信側(TX)は、可聴音声信号がコンパンダーICのコンプレッサによって圧縮され、次にIDC回路によってクリップされた信号の高調波成分をL.P.F.で取り除き、スクランブルが掛けられる。受信側(RX)は、無線伝送時の高調波成分をL.P.F.で取り除き、デスクランブルが掛けられ、エキスパンダによって伸張され、可聴音声信号になる。

秘話ICは、音声信号をスルーできるモードも備えており、

ユーザーからワンタッチで切り替えられるよう配慮している。

5. 無線機(FM変調, 復調ユニット)

図7に無線機のブロック図を示す。

(1) 周波数の決定並びに安定化

周波数の安定化のために基準発振部には TCXO (温度補償型水晶発振器) を使用し、温度特性は、0 ~ +40 °Cにおいて $\pm 3.8 \times 10^{-6}$ 以内とした。周波数の決定は、PLL回路で行っている。VCO はスプリアスふく射の低減を図って、送信周波数及び受信部 1st ローカル周波数を直接発振している。受信の 1st IF は 153.15 MHz とし、2nd IF は 450 kHz とした。これらの周波数の決定は、スプリアス受信周波数関係から周波数の最適化を行い、第1局部周波数が受信周波数から大きく離れることから、受信回路フィルターの小型化、副次的に発する電波の抑圧性能の向上等、電話機の小型化、高性能化を図った。

(2) スプリアスふく射抑圧、変調制限及び電力制限

スプリアスふく射について

は、送信出力段に 2 倍のスプリアストラップ付き π 型ローパスフィルターを配置している。

変調制限については、変調オーディオ信号に対して振幅制限回路及び 3 kHz 以上を遮断するローパスフィルター

(共にコンパンダー IC) を設けるとともに、周波数偏移を調整できるように半固定ボリュームを設けている。電力制限については、電源にレギュレータ IC を使用して安定化を図っている。

(3) 副次的に発する電波の抑圧

無線回路部は、金属枠、金属カバーによって全体をシールドし、さらに回路の各ブロック間に金属枠を設けて、二重シールド構造にすることによって抑圧を図っている。

(4) 設計条件ごとの設計規格値を表2に示す。

6. 無線区間信号

表3に無線区間信号仕様を、図8に構成を示す。

6.1 無線区間信号構成

(1) ビット同期信号

24ビットで構成され、信号をサンプリングするための同期信号を再生する。

(2) フレーム同期信号

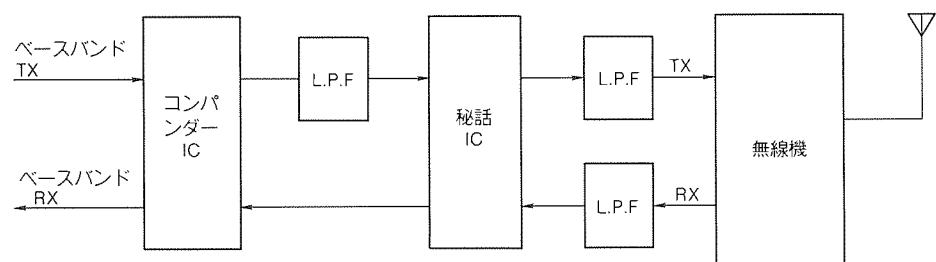


図6. 盗聴防止回路のブロック図

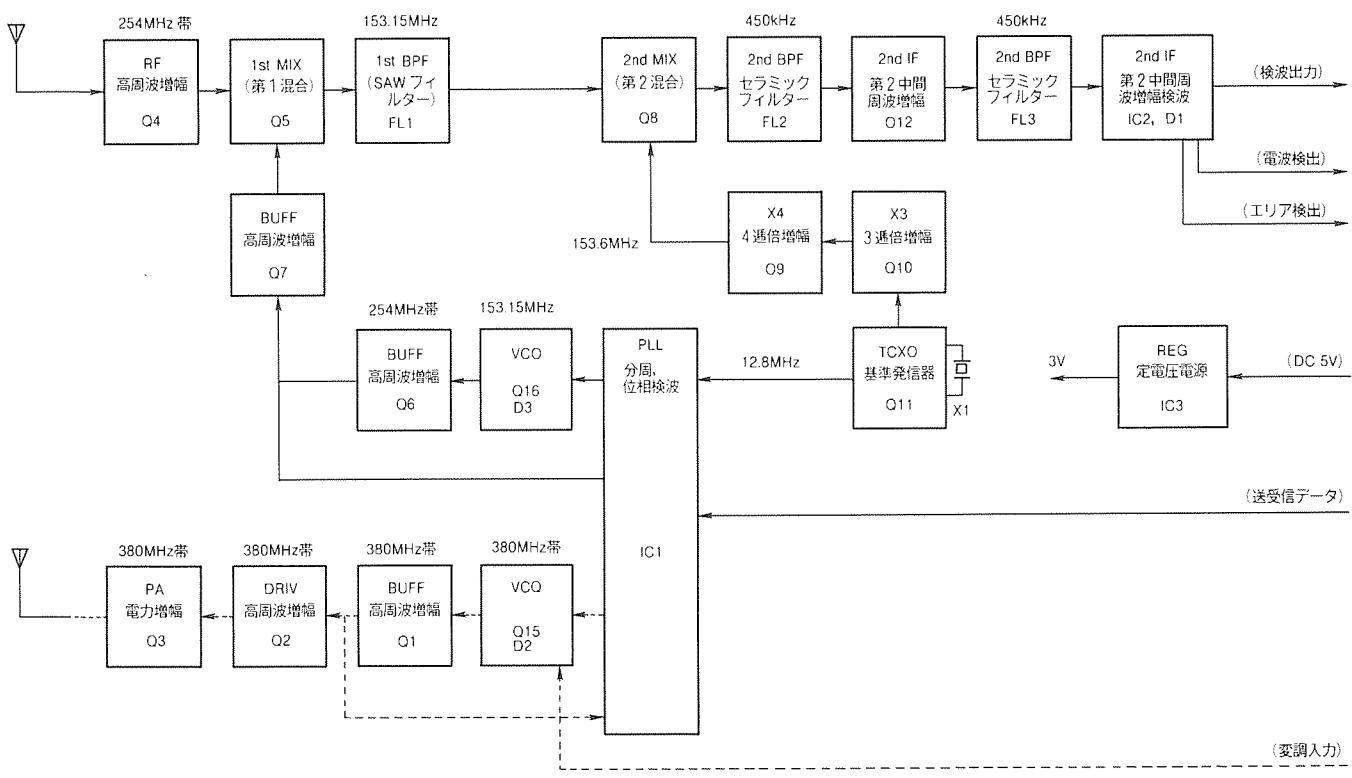


図7. 無線機のブロック図(親機用)

表2. 設計規格

項目	一般条件	環境条件				規格
		電源電圧	チャンネル	温・湿度	振動、衝撃	
周波数偏差	無変調	100±10V	44CH	常温常湿	なし	±4.0ppm 以内
		100V	01~89CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	0.01W/+20, -50%以内
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	2.5 μW 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	8.5kHz 以内
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	-60dB 以下
空中線電力	擬似音声 70%変調 +10dB	100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	4,000 μW 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	2 μV 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿		
スプリアス 発射の強度	占有周波数帯幅	100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2.5 μW 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	8.5kHz 以内
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	-60dB 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	4,000 μW 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
隣接チャンネル 漏えい電力	$f_{MOD} = 1.5k$ 60%変調 +10dB	100±10V	44CH	常温常湿	なし	-60dB 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	2 μV 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿		
副次的に発する 電波等の限度	送信停止	100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	4,000 μW 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	2 μV 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿		
キャリアセンス		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100±10V	01~89CH	常温常湿		
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%	なし	2 μV 以下
			44CH	常温常湿		
		100±10V	01~89CH	常温常湿	なし	2 μV 以下
		100V	44CH	0~40℃ 45~85%		
			44CH	常温常湿		

表3. 無線区間信号仕様

項目	仕様
使用周波数	
子機→親機	253.8625~254.9625MHz
親機→子機	380.2145~381.3125MHz
チャンネル数	制御チャンネル: 2 (CH-46, CH-89) (254.4250MHz/254.9625MHz) (380.7750MHz/381.3125MHz) 通話チャンネル: 87
チャンネル間隔	12.5kHz
制御信号変調方式	直接 FSK
制御信号通信速度	1,200bps

16ビットで構成される。親機から子機、子機から親機でコードが決められている。無線区間信号であることを示すトライガ信号である。

(3) 呼出信号

25ビット(実際は2ビット等長符号に変換されるため、50

ビット)で構成される。1システムにつづつ割り当てられる。呼出信号を比較することにより、受信した無線信号が自分でか識別できる。1ビットの誤り訂正を行っている。

(4) 制御信号

呼出信号と同様の構成で、親機→子機間で行われる手順を実行するための制御信号である。各種手順に従って実行コマンドを用意している。1ビットの誤り訂正を行っている。

6.2 親機→子機間制御手順

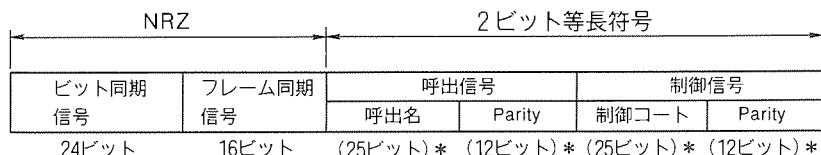
親機→子機間では、各動作モードに従って様々な手順を規定しているが、一例として図9に子機からの外線発呼手順を示す。

①子機の外線ボタンを押す。

②子機から親機に発呼コマンド発行(制御チャンネル使用)。

③親機から子機に通話チャンネル指定のコマンド発行(制御チャンネル使用)。

④子機から親機に確認コマンド発行。親機、子機通話チャ



* () 内ビット数は NRZ でのビット長であり、呼出信号、制御信号では2倍となる。

- (a) ビット同期信号 : 1010 1010 1010 1010 1010 1010
- (b) フレーム同期信号 : 1100 0100 1101 0110 (子機→親機)
1001 0011 0011 0110 (親機→子機)
- (c) 呼出信号 : 呼出名称(個別/システムID) : 25ビット
Parity : 12ビット BCH (37, 25, 5)
生成多項式 : $X^{12} + X^{10} + X^8 + X^5 + X^4 + X^3 + 1$
- (d) 制御信号 : 制御コード : 25ビット
Parity : 12ビット BCH (37, 25, 5)
生成多項式 : $X^{12} + X^{10} + X^8 + X^5 + X^4 + X^3 + 1$

図8. 無線区間信号構成

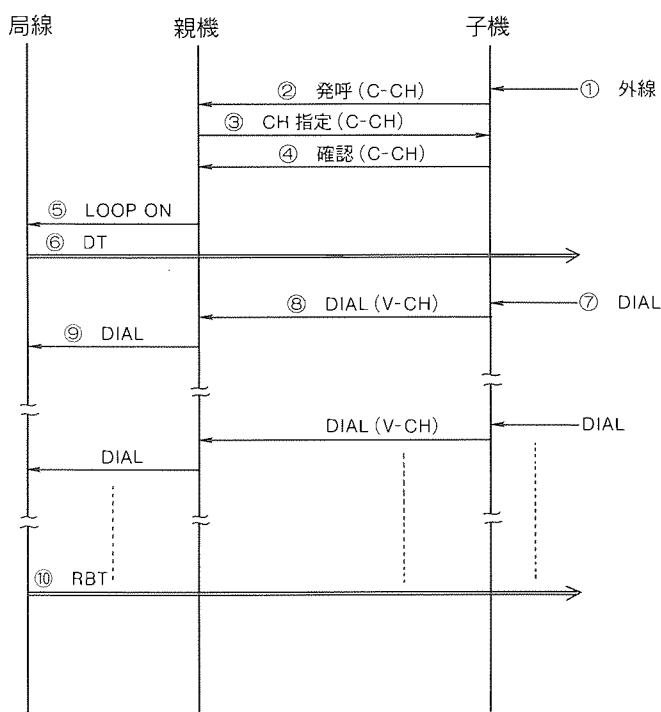


図9. 子機の外線発呼手順

ンネルに移行。

- ⑤親機局線の直流回路を閉じる。
- ⑥局線からのダイヤルトーンが子機に聞こえる。
- ⑦子機のダイヤルボタンを押す。
- ⑧子機から親機にダイヤルコードを発行。 | 電話番号に応じ、
⑨親機から局線にダイヤリング。 | この手順の繰り
返し
- ⑩局線からのリングバックトーンが子機に聞こえる。

7. むすび

電話機市場は、コードレス電話を中心に規模の拡大が期待されるが、一方では競合が激化し、今後は小型、多機能化、システム化に加え、低価格化も要求される。また今春には、デジタル方式のコードレス電話が標準化され、アナログ電話市場の成熟化、デジタル市場の立ち上がりの両方を見極めた商品企画が非常に重要になってくる。その中で、さらに生活空間に対応した使い勝手の良いコードレス電話を提案していく所存である。

準マイクロ波帯 MCA 移動局

中野龍也* 三瀬敏生*
大谷一浩*
新宮一美*

1. まえがき

MCA (Multi-Channel Access) システムは、複数の加入者が複数の周波数を共同利用することにより、周波数の有効利用を図ることを目的に開発された業務用移動無線システムである。昭和57年10月に800MHz帯を利用したシステムが東京地区に導入されて以来、順調にサービス地域を拡大して全国で運用されている。加入者の増加に伴ってシステムの加入容量の増大が必要となり、昭和62年10月からチャネル当たりの使用周波数帯幅の狭帯域化 (25kHz → 12.5kHz) を実施したが、それでも収容力の限界に達してきた。

そこで、増加する加入者を収容するため、新たな周波数帯である準マイクロ波帯 (1.5GHz帯) を利用したシステムが、開発・法制化され、世界初の準マイクロ波帯を利用したシステムとして平成2年11月に関東地区で開局した。今後、近畿や中部地区に順次展開される計画である。

今回開発したMCAシステム装置は、制御局装置と移動局装置からなるが、ここではその移動局装置について紹介する。移動局装置及び制御局装置の外観をそれぞれ図1及び図2に示す。

2. 従来システム(800MHz帯)との相違点

2.1 準マイクロ波帯利用システムの開発課題

(1) 電波伝搬損失の違い

陸上移動無線における電波伝搬特性の実験報告⁽¹⁾によれば、同じ送信出力のとき、1.5GHz帯の電界強度は800MHz帯に比べて約3dB低い値となり、さらにアンテナ実効長が約半分 (-4dB) となることから、受信機入力電圧は約7dB低下する。従来システムと同じサービスエリアを実現するた

めには、この救済が必要となる。

(2) 移動無線として初の周波数帯

1.5GHz帯は、移動無線としては初めての周波数帯であり、キーパーツがまだ市販されていないため、新規に部品を開発する必要がある。800MHz帯に比べ、基板や各部品の電気的損失も大きく、また装置内の電波の回り込みが生じやすくなるため、これらを十分考慮して設計する必要がある。

2.2 仕様上の主な相違点

上記2.1節で述べた電波伝搬損失の増加に対する対策及び移動局装置の価格が、従来の800MHz帯の装置と比べて高くなることを抑えるため、当社も参画した第二世代MCAシステム研究会では、システム仕様を以下のとおりとした⁽²⁾。

制御局装置において、送信出力を40Wから80Wに増加するとともに、選択ダイバーシチ受信を行うこととした。また、移動局装置では、送信出力を10Wから5Wに低減し、アンテナを高利得のものを使用することとした。それらを含め、準マイクロ波帯MCAシステムと800MHz帯システムとの主な相違点を表1に示す。

3. 開発のポイント

3.1 キーパーツの開発及び回路設計

(1) キーパーツの開発

上記理由から新しく、無線機性能を左右するキーパーツで



図1. 移動局装置の外観

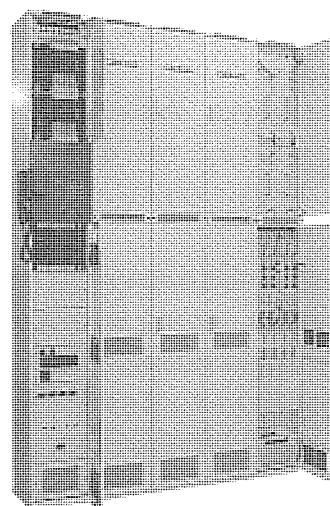


図2. 制御局装置の外観

表1. 準マイクロ波帯 MCA システムと800MHz 帯システムとの主な相違点

項目	準マイクロ波帯 MCA	800 MHz 帯 MCA
使用周波数帯	移動局送信周波数 1,465~1,477MHz 移動局受信周波数 1,513~1,525MHz 制御局周波数は移動局の裏返し	移動局送信周波数 905~915MHz 移動局受信周波数 850~860MHz 制御局周波数は移動局の裏返し
送受信周波数間隔	48MHz	55MHz
チャネルセパレーション	25kHz	12.5kHz
送信出力	制御局 80W (ERP) 移動局 5W	制御局 40W (ERP) 移動局 10W
制御チャネルデータ	CRC チェックの追加	CRC チェック無し
制御局受信方式	選択ダイバーシチ受信	選択ダイバーシチ無し
PSTN*との接続	可 能	今回、同時に可能となった
移動局アンテナ利得	4.5dBi (標準)	2.5dBi (標準)

注 *PSTN: 一般加入電話回線

ある、VCO, PA モジュール (送信出力增幅用ハイブリッド IC), 誘電体フィルタ, 高周波ローパスフィルタ, サーキュレータ等を開発した。機能及び性能については5章で述べる。

(2) 回路設計

周波数が高くなり、電気的損失が問題となる部分は、極力小型化、ユニット化し (上記キーパーツ参照) 損失の少ない設計を実施した。また、高周波の回り込みに対する対策としては、きょう (筐) 体と基板のシールド構造などに十分配慮した。

3.2 従来機との互換性

今回の準マイクロ波帯システムのサービスが開始されても、800MHz 帯システムも稼働しているし、また他の地域では依然として800MHz 帯システムがサービスされることになる。したがって、従来の800MHz 帯機器で開発した装置やパーツがそのまま使用できるような互換性を持つことが望ましい。

その機器として、指令局用電源装置、指令卓装置、データ伝送用インテリジェント無線モデム、無線機取付金具、ハンドマイク等がある。

互換性を確保するために、外観は従来機と同じイメージとし、横幅を同じ寸法とした。また、外部機器との接続インターフェース及びハンドマイクとのインターフェースを電気的にも機構的にも同じとした。

3.3 機器の生産性と信頼性の向上

準マイクロ波帯機は、800MHz 帯機に比べ、技術的難易度から部品点数の増加及び部品価格の上昇が見込まれる。そのため、機器の製造コストの上昇を抑えるために、以下に示す方法により、生産性と信頼性の向上を図った。

- (1) 電気回路の見直し及びIC 化によって部品点数を削減
- (2) 表面実装部品化率の向上 (従来約81% → 92%) による工作性の向上

(3) 800MHz 帯 MCA 移動局装置及び自動車電話との部品の共通化

4. 機器の特長、機能及び仕様

4.1 特長・機能

- (1) 本体は小型・軽量で、表示部と操作部をハンドマイクに集中させたため、操作性に優れ、設置場所の自由度が高い。
- (2) 表示部には、液晶表示 (LCD) を採用し、見やすく、多彩な表示 (回線状況表示、相手車番、コード、不在着信表示、通話モード表示等) を実現。また、夜間やトンネル内でも表示が見えるようにバックライト付きである。
- (3) 各種選択呼出し (指令局呼出し、個別呼出し、一斉呼出し、群呼出し) が可能であり、併せて、呼出車番及び通話車番の表示がされる。
- (4) 呼出相手を確実に呼び出せたことを確認できる、自動アンサーバック機能を備えている。
- (5) 不在時に着信を受けたことを、報知音で知らせるとともに、相手車番を表示する不在着信機能を持つ。また、このときプレストークスイッチを押すことにより、その車番を呼び出すことができる。不在着信車番は、最大10局まで記憶できる。
- (6) 2けたのコード (00~95) 伝送ができる、あらかじめコードに対応して用件 (休憩中、荷卸中、客先打合せ中、客先名等) を決めておくことにより、短時間に簡単に情報を伝えることができる。
- (7) 不在時に個別呼出しを受けた場合に、あらかじめ設定したコードを自動的に返送する不在着信応答機能を持つ。
- (8) 占有音、個別着信音など各種報知音により、スムーズな通話が行える。
- (9) 音声自動録音再生ユニットを装着することにより、相手からの音声メッセージを1通話最大16秒、3通話まで録音



図3. 簡易指令局の外観

再生できる。さらに、通話中の音声をメモ録音（最大16秒）できるだけでなく、あらかじめ伝言を録音（最大16秒）しておくと、個別呼出しを受けたときにその伝言を自動返送することができる。

(10) 公衆網との接続サービスを実施している制御局に加入した場合は、一般電話機との接続及び通話ができる。また、DTMF受信ユニットを実装すれば電話機からの個別呼出しもできる。

(11) 指令局用電源装置と組み合わせることにより、簡易指令局として使用できる（図3参照）。

(12) 指令卓装置（図4）を接続することにより、表示が見やすくかつ操作性が良くなるだけでなく、最大12局分の車番表示が可能となり、プリンタを接続すれば通話記録をプリントアウトできる。

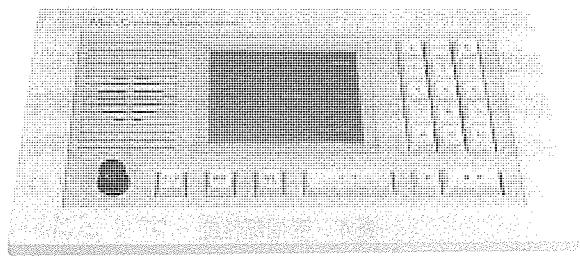


図4. 指令卓装置の外観



図5. インテリジェント無線モデムの外観

表2. 一般定格

項目	定 格
電波の型式	F2D, F3E, F2C
受信可能周波数	1,513.025MHz 及び1,513.025MHz に12.5kHz の整数倍を加えた周波数で1,524.975MHz 以下のすべてのもの。
送信可能周波数	1,465.025MHz 及び1,465.025MHz に12.5kHz の整数倍を加えた周波数で1,476.975MHz 以下のすべてのもの。 送信周波数は受信周波数より48MHz 低い。
通信方式	単信方式
発振方式、 運倍数	水晶制御シンセサイザ方式 1 運倍
変調方式	周波数変調
制御信号の符号形式	NRZ 等長符号
制御信号の伝送方式	タイムスロット ランダムアクセス方式
制御信号の変調方式	MSK 方式
周波数選択	制御信号による自動選択
群切替え	手動、 又は自動による切替え
制御信号の構成及び制御手順	RCR 標準規格による。
通話制限	制御信号による自動選択
電源電圧	+13.8V±10% マイナス接地
消費電流	送信時約 2 A, 受信時約 0.6A, 待受時約 0.4A
温度・湿度	-10~+50°C, +35°C 95%
振動	全振幅 3 mm, 振動数 0~500回/分, 全振幅 1 mm, 振動数 500~1,800回/分, 上下, 左右, 前後各30分
衝撃	5 cm の高さから 3 回堅木の床に落下後正常に動作すること。
外形寸法 (mm)	幅120×奥行194×高さ44
質量	約1.3kg

(13) データの誤りの多い無線区間のデータ伝送を実現するために、誤り訂正、自動誤り制御及びデータのバッファリング機能を持ったインテリジェント無線モジュール(図5)と接続することにより、MCA無線を利用した、データ端末とホストコンピュータ間のデータ伝送が可能である。

4.2 機器仕様

この装置の一般定格を表2、送信部性能を表3、受信部性能を表4、制御部性能・機能を表5にそれぞれ示す。

5. 回路構成及び各部の説明

5.1 回路構成

この装置のブロックダイヤグラムを図6に示す。この装置は、送受信部、信号制御部、制御部及びハンドマイクから構成されている。図中、網かけした部分が今回開発したキーパーツであり、次節にその内容を示す。

表3. 送信部性能

項目	性能
周波数偏差	$\pm 2 \times 10^{-6}$ 以内
占有周波数帯域幅	16kHz 以下
スプリアス発射強度	-60dB 以下かつ 1mW 以下
送信出力	5W $+20\%$ -50% 以内
周波数偏移	$\pm 5\text{kHz}$ 以下
隣接チャネル漏えい電力	60dB 以上
隣接チャネル漏えい電力 (制御信号)	60dB 以上
送信立ち上がり時間	40ms 以下
送信立ち下がり時間	10ms 以下
トーン信号周波数偏移	$\pm 0.3\text{kHz}$ を超え $\pm 0.6\text{kHz}$ 以内
総合ひずみ及び雑音	標準変調で -20dB 以下

5.2 各キーパーツの説明

(1) VCO(電圧制御発振器)

VCOの性能は、この装置の性能を最も左右するもので、きびしい性能が要求される。その性能を表6に、外観を図7に示す。

(2) PAモジュール

800MHz帯の装置の場合には、2個のモジュールで構成されていたものを、今回同一パッケージで1個のモジュールで実現した。周波数帯域1,465~1,477MHz、入力2mWで出力8WのPAモジュールである。内部に使用したトランジスタチップは、低電圧(12V)で1.5GHz帯で使用できるように今回開発したものである。外観を図8に示す。

(3) 誘電体フィルタ(BPF)

受信妨害波を除去するためのもので、その特性を図9に示す。この装置では、このフィルタを2個構成で使用している。

(4) 高周波ローパスフィルタ(LPF)

送信スプリアスを除去するためのもので、挿入損失を低減するために、ユニット化し、損失の少ない空心コイルと誘電

表4. 受信部性能

項目	性能
感度	-5dB μ 以下(12dB SINAD法)
スプリアスレスポンス	60dB以上(12dB SINAD感度比)
隣接チャネル選択度	60dB以上(12dB SINAD感度比)
相互変調特性	60dB以上(3信号法、12dB SINAD)
第一局発周波数偏差	$\pm 2 \times 10^{-6}$ 以内
総合ひずみ	-26dB以下
受信出力	最大2W(標準変調入力時)
キャリア断続出力レベル	約-8dB μ (-10~-5dB μ)
副次的に発射する電波等の限度	4,000 $\mu\mu$ W以下

表5. 信号制御部性能・機能

項目	性能
制御信号周波数偏差	$\pm 5.0\text{kHz}$ 以内
伝送速度及び偏差	$1,200\text{bps} \pm 200 \times 10^{-6}$ 以内
マーク周波数及び偏差	$1,200\text{Hz} \pm 200 \times 10^{-6}$ 以内
スペース周波数及び偏差	$1,800\text{Hz} \pm 200 \times 10^{-6}$ 以内
電波の発射停止	受信機入力電圧が引き続き $0.3\mu\text{V}$ 以下である時間が2秒に達する前、又は終話信号を受信した場合、自動的に電波の発射を停止し、かつ、受信する電波の周波数がMCA制御局の送信に使用する電波の周波数に自動的に切り替わる。
連続送信停止	装置の故障により、連続送信状態になった場合、360秒に達する以前に電波の発射を自動的に停止する(外部から解除不可。)
通話時間制限	通話に使用する電波の周波数、及び通話時間を指示する制御信号を受信した後、指示された通話時間以内に、自動的に当該指示にかかる周波数の電波の発射を停止し、かつ、受信する電波の周波数がMCA制御局の送信に使用する電波の周波数に自動的に切り替わる。

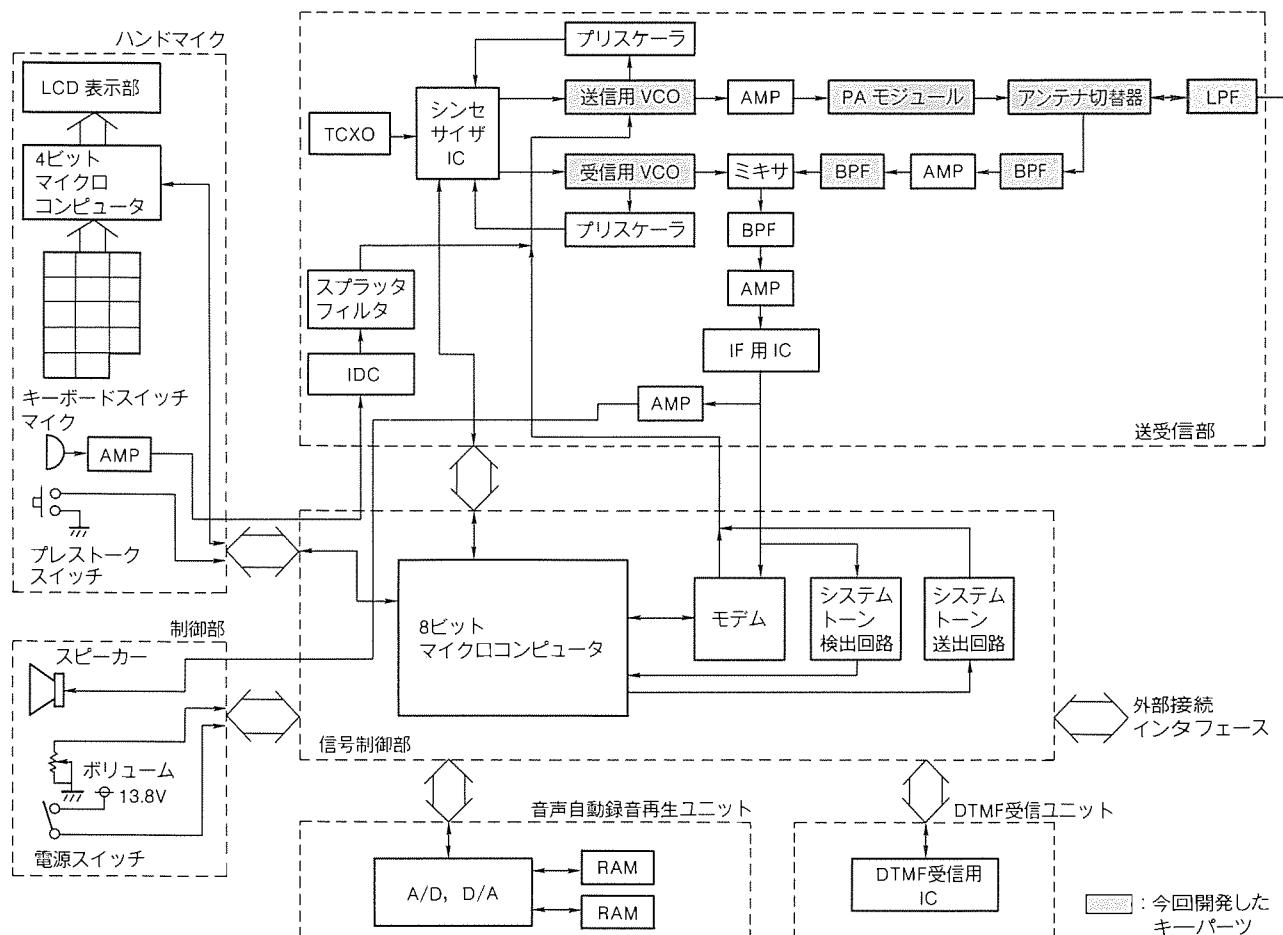


表6. VCOの性能

項目	性能
電源電圧	8 V
発振周波数	送信用: 1,465MHz \pm 12MHz 受信用: 1,422MHz \pm 12MHz
制御電圧感度	8 MHz/V
発振出力	-2 dBm
C/N	75dB 以上 (25kHz 離れ, 帯域幅16kHz)
S/N	48dB 以上
周波数安定度	\pm 1 MHz
振動条件	全振幅 3 mm, 振動数 0 ~ 500回/分の振動及び全振幅 1 mm, 振動数 500 ~ 1,800回/分の振動を各3方向加えた状態で S/N 35dB 以上

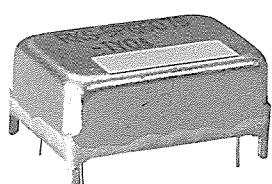


図7. VCOの外観

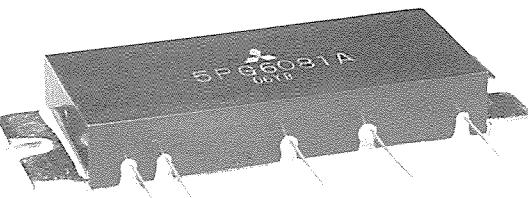


図8. PAモジュールの外観

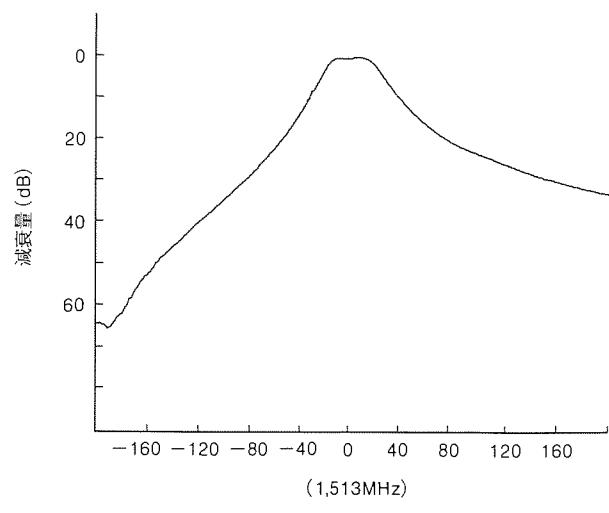
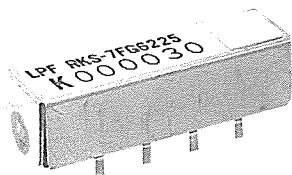
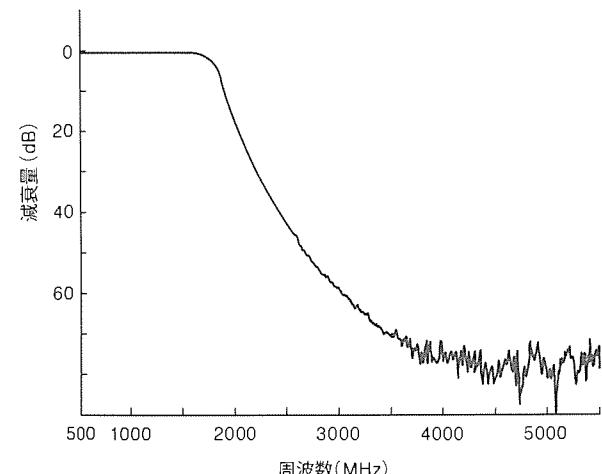


図9. 誘電体フィルタの特性



(a) 外 観



(b) 特 性

図10. 高周波ローパスフィルタの外観及び特性

体基板のコンデンサで構成した。その外観及び特性を図10に示す。

(5) アンテナ切替器(サーキュレータ)

1.5GHz 帯用の小型(15mm 角) サーキュレータを開発し、ダイオードスイッチと組み合わせることにより、アンテナ切替器を構成した。そのサーキュレータの外観を図11に、ローパスフィルタを含めたアンテナ切替器の特性を図12に示す。

6. む す び

今回開発した準マイクロ波帯 MCA 移動局装置及び制御局装置は、加入局数の伸びが年率約 30~40% と著しい増加に対応するために、従来、移動無線としては使用されていなかった準マイクロ波帯の利用を実用化したものである。このシステムは、従来の 800 MHz 帯システムと同一のサービスエリアが実現できるかが最大の課題であったが、制御局を利用してのサービスエリアの実測結果では、同等エリアが確保さ

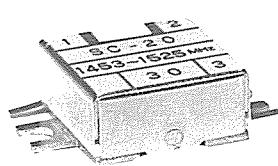


図11. サーキュレータの外観

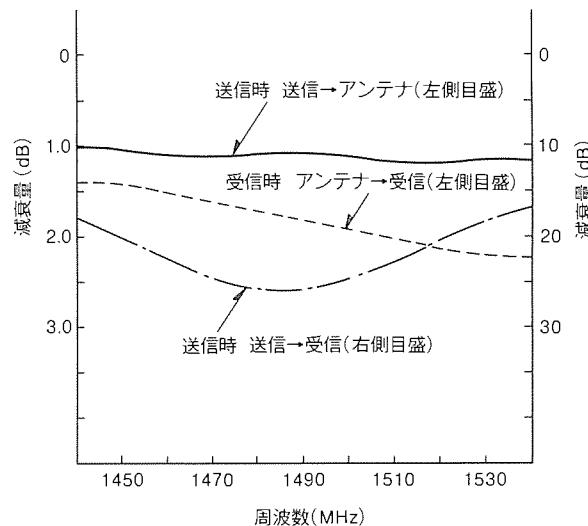


図12. アンテナ切替器(ローパスフィルタを含む。)の特性

れていることが確認できた。

MCA システムだけでなく、近年、自動車電話に代表されるように移動無線の需要は非常に大きく、これらの需要にこたえる新しい周波数帯の開拓が必要となっている。現在、準マイクロ波帯を利用するディジタル自動車電話や第二世代コードレス電話などの実用化が計画されている。今回開発した技術及びキーパーツ等が今後の新しいシステムの開発に際して貢献するものと考える。

今後、今回開発した装置の拡充及び MCA のディジタル化等の開発に着手していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 奥村善久、大森英二、河野十三彦、福田倚治：陸上移動無線における伝搬特性の実験的研究、NTT 研究実用化報告、16, No. 9, 39~98 (1967)
- (2) (財) 移動無線センター：第 2 世代 MCA システムに関する調査研究報告書 (1989-3)

コンピュータ用 ISDN インタフェースボード

斎藤 譲* 三屋 誠志郎***
赤津慎二* 板尾 実***
永井 敏**

1. まえがき

ISDN (Integrated Services Digital Network) は、高度情報化社会におけるインフラストラクチャとして本格的な普及期を迎える。日本電信電話㈱(NTT) からサービスされている INS ネット 64 は、既に約 24,000 回線(1991年 2 月現在) 利用されており、ISDN 機器の市場も急速な立ち上がり時期に入った。

当社コンピュータシステムは、既に種々の通信回線を利用してネットワークを構築しているが、コンピュータによる情報処理は一段と高度化しており、ネットワークの構築に当たっても高度な通信処理サービスの要求が高まっている。ISDN サービスには、高い経済性・高速・高品質、国際標準による高い相互接続性などの特長があり、その要求を十分に満足する通信網である。当社は、“三菱のコンピュータ ネットワーク アーキテクチャは、ISDN に適合したものとする。”という方針のもとに ISDN インタフェース機能を実現するボードを開発した。

以下 2 章、3 章では、当社のコンピュータにおける ISDN インタフェースボードの開発方針、特長を述べる。4 章、5 章ではミニコンピュータ、オフィスコンピュータ用に開発した ISDN 通信制御装置 (ISDN Communication Control Processor : ICCP) を取り上げ、その仕様、構成及び適用例について紹介する。

2. 開発方針

当社のコンピュータ ネットワークは、MNA-P^(注1)、OSI^(注2)、SNA^(注3)などのネットワーク アーキテクチャに従って構成されている。今後、ISDN を利用してコンピュータ ネットワークを構築する場合には、これまでに構築してきたネットワークとの連続性に留意する必要がある。そこで、ISDN インタフェースボードの開発に当たり、上記のネットワーク アーキテクチャとの整合を図りながら従来型のすべての通信プロトコルをサポートすることを開発方針とした。

開発に当たり、クリアすべき技術的課題は以下の 3 点であった。

2.1 コンピュータに必要な ISDN サービス機能の実現

ISDN は従来の電話網、ファクシミリ網、データ通信網などを統合する通信網であり、通信端末の種類によって利用するサービスが異なってくる。特にコンピュータの場合は、機

種がパソコンから汎用コンピュータまで多岐にわたり、かつアプリケーションが多種多様であるために、各コンピュータシステムによって利用する ISDN サービスが異なると思われる。したがって、コンピュータには ISDN サービス機能として次の 3 項目が必要であると考え、これらの実現を課題とした。

(1) 通信モードの使い分け

ISDN サービスでは、回線交換型データ通信とパケット交換型データ通信とを選択して利用することが可能である。例えば、ファイル転送の場合には回線交換型データ通信が適当であり、トランザクション処理の場合にはパケット交換型データ通信が適している。アプリケーションや通信料金などを考慮して、通信モードを柔軟に使い分ける機能が必要である。

(2) 通信チャネルの選択

ISDN サービスでは、複数の B チャネル (情報チャネル) と D チャネル (信号チャネル) を選択し、組み合わせて利用することが可能である。例えば、高速ファイル転送の場合には、64 kbps の B チャネルによるデータ通信が適当である。また、同一加入者線上に複数の端末がつながり、それらが同時に通信を行うような場合には、D チャネル パケットデータ通信を行う機能が要求される。アプリケーションや処理能力に応じて通信チャネルを選択する機能が必要である。

(3) 既存端末との相互接続

ISDN サービスは、既存の通信メニューに追加された新しい通信サービスである。今後も ISDN インタフェースをサポートしていない既存端末が存在するため、ISDN 端末はこれらの既存端末との通信を考慮しなければならない。したがって、既存端末との相互接続を実現する機能が必要である。

2.2 既存の通信制御装置における財産の有効活用

当社は、今まで種々の通信制御装置を開発し、これらを用いてコンピュータ ネットワークを構築してきた。今回の開発に当たっては、効率的な開発と高い品質を実現するためには、既存の通信制御装置の財産であるファームウェアをいかに有効活用するかが課題であった。

2.3 機種展開を容易にするための仕様の実現

ISDN サービス機能を当社コンピュータの全機種にサポートする方法として、当社標準となるフルスペックの ISDN

(注1) MNA-P : Multi-shared Network Architecture-Packet

(注2) OSI : Open Systems Interconnection

(注3) SNA : Systems Network Architecture

サービス機能を作成し、各機種にはそのサブセットを選択して利用する方法を採用した。したがって、容易に選択的利用を行える仕様とするために、モジュールのコンポーネント化をどのようにして実現するかが課題であった。

3. 機能及び特長

この章では、2章で述べた課題を受けて開発したISDNインターフェースボード（以下“ISDNボード”という。）の機能及び特長を以下に述べる。

3.1 ISDNサービス機能

このISDNボードがサポートしているISDN基本インターフェースにおける通信機能の主な特長について述べる。

3.1.1 既存低速端末との接続性確保

このISDNボードは、二つのBチャネルで、回線交換型データ通信機能をサポートしている。また、この通信機能は、CCITT勧告V.110及びX.30に準拠した速度整合方式を採用することにより、様々な通信速度（600 bps～64 kbps）を持つ端末との相互通信を可能としている。

3.1.2 パケットサービスにおけるVC/PVCの実現

このISDNボードは、すべてのチャネルで、パケット交換型データ通信機能をサポートしている。現在、NTTによるISDNパケットサービスとしては相手選択接続（Virtual Call：VC）と相手固定接続（Permanent Virtual Circuit：PVC）が行われているが、このISDNボードは、その両方のサービスを上位から自由に設定することを可能としている。

また、このISDNボードは、ポータビリティ性等を確保することを考慮して、契約時にTEI（端末終端点識別子）を登録する必要のないTEIの“自動割当方法”を基本的には用いているが、相手固定接続のパケットサービスにおいて必ず（須）となるTEIの“非自動割当方法”もサポートした。

3.1.3 相互接続性の確保

このISDNボードは、CCITT勧告以外にも、以下に示す標準及び接続試験の仕様を反映させることにより、他社のコンピュータや、TA（ターミナルアダプタ）との相互接続を可能としている。

（1）TTC（電信電話技術委員会）標準

- JT-V.110
- JT-X.30
- JT-X.31

（2）INTAP（情報処理相互運用技術協会）WAN下位層実装規約S011（V2.0）

（3）電話・TA相互接続試験（通信機械工業会主催）

3.1.4 データ通信の多種多様性

このISDNボードは、基本インターフェースのBチャネルとDチャネルにおいて、アプリケーションからの指示に従って回線交換型データ通信機能とパケット交換型データ通信機能を様々な組合せで実現している。

表1に各チャネルで用いることが可能なISDNサービスを示す。

3.2 ISDNサービスの実現方法

このISDNボードは、データ転送プロトコルとして、レイヤ1からレイヤ3までを備えた既存の通信制御ボードに、ISDNインターフェース機能を付加する形で実現している。図1にこのISDNボードのレイヤ概念を示す。

ISDNでは、初めにDチャネル上の呼制御プロトコルでデータ転送用の通信チャネルを設定し、その通信チャネル上で既存のプロトコルを用いて、データ通信を行う。その際、既存のプロトコルの上位層からの呼制御情報をいかにしてISDNのプロトコルにマッピングするかが課題となる。このISDNボードは、ISDN処理部のコンポーネント化と、既存プロトコルのレイヤ2以上にインパクトを与えないようにすることを考慮して、図1にあるように既存のデータ転送プロトコルのレイヤ2とISDNレイヤ3の間に内部プリミティブを定義し、これを用いてISDNの呼処理の制御を実現している。

表1. 通信機能とチャネル

サービス	チャネル	Dch	B1ch	B2ch
パケット 交換	V C	○	○	○
	PVC	○	○	○
回線交換			○	○

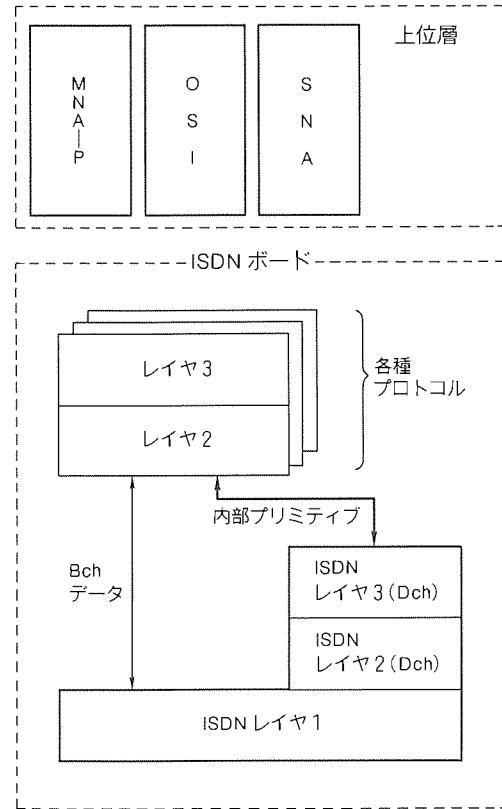


図1. ISDNボードのレイヤ概念

また、ISDNには、既存のネットワークサービスとは違ったサービスが幾つか用意されている。このISDNボードは、前述の内部プリミティブにこれらのISDN独自のサービスを盛り込むことにより、より高度なネットワークシステムの構築を可能とする設計となっている。表2に内部プリミティブに盛り込んだISDNのサービスを示す。

3.3 様々なデータ転送プロトコル

このISDNボードは、図1に示すように、同時に3種類までのプロトコルが独立に動作可能である。また、これらのデータ転送プロトコルは、必要に応じて容易に入れ替えることが可能である。なお、これらのプロトコルは、既存の通信

表2. ISDNサービスの内容

ISDNサービス	内 容
VC/PVCパケットサービス	VC/PVCのどちらのパケットサービスを使うか指定する。
パケットサービスのチャネル(Dch, Bch)	Dchパケットか、Bchパケットかを指定する。
ユーザー・ユーザー情報	Dch上におけるユーザー・ユーザー情報転送のサービスの指定を行う。
TEIの割当方法(TEI:端末終端点識別子)	“自動割当”／“非自動割当”のどちらを用いるかを指定する。
TEIの値	“非自動割当”を用いる場合のTEIの値を指定する。
発信アドレス/サブアドレス	発信アドレス/サブアドレスを指定する。
着信アドレス/サブアドレス	着信相手のアドレス/サブアドレスを指定する。
低位レイヤ整合性	発信及び着信時の低位レイヤ整合性情報要素の内容(ユーザー速度等)を指定する。
高位レイヤ整合性	発信及び着信時の高位レイヤ整合性情報要素の内容(高位レイヤ特性識別等)を指定する。
切断時の理由	呼の切断時の理由表示(CAUSE)を指定する。
Dchパケットデータ	Dchパケットを行う際の、パケットデータの転送に用いる。

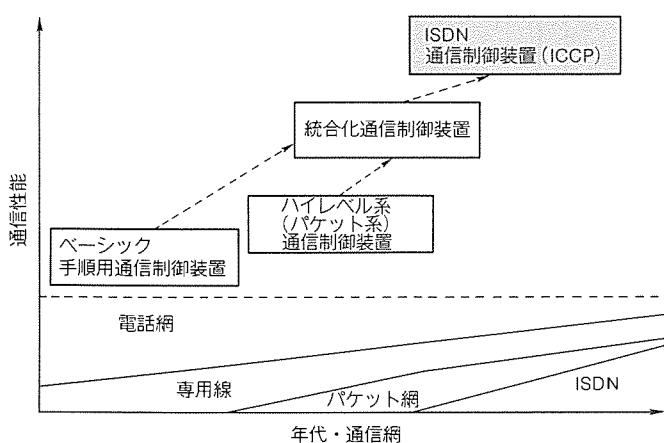


図2. ミニコンピュータ、オフィスコンピュータ用通信制御装置の推移

制御装置において用いたファームウェアを流用することにより、既存のアプリケーションとの互換性を保っている。以下にサポート可能としているデータ転送プロトコルを示す。

- (1) X.25
- (2) HDLC
- (3) BSC

4. 基本仕様と構成

この章では3章で述べたISDNインターフェースボードをベースにミニコンピュータM70/MXシリーズ、及びオフィスコンピュータM80 GRファミリ用として製品化したICCPを取り上げ、基本仕様、ハードウェア構成、ファームウェア構成、ハードウェア保守機能について述べる。

また、図2にICCPの通信制御装置としての位置付けを示す。

4.1 基 本 仕 様

図3にICCPの外観、図4にICCPのシステム構成、表3にICCPの基本仕様を示す。ICCPは、既存の通信制御装置と同様にM70シリーズ、及びM80シリーズのコミュニケーションバス(Cバス)に接続される。1装置で基本インターフェース1回線をサポートし、二つのBチャネル及びDチャネルが利用できる。DチャネルのISDNレイヤ1からレイヤ3、及びBチャネルのX.25レイヤ1からレイヤ3のプロトコル処理すべてを装置内で実現することからCPUの負荷を軽減させ、高いスループットを得ている。

4.2 ハードウェア構成

図5にICCPのハードウェア構成を示す。ICCPのハードウェアは、既存の通信制御装置の回線インターフェース制御部のみを、ISDNインターフェース制御部に置き換える。その他は既存の通信制御装置と互換性を持たせてファームウェアの流用性を高めた。ISDNインターフェース制御部は、主に速度整合LSI、ISDNインターフェース制御LSI、パルストラ nsスからなる。

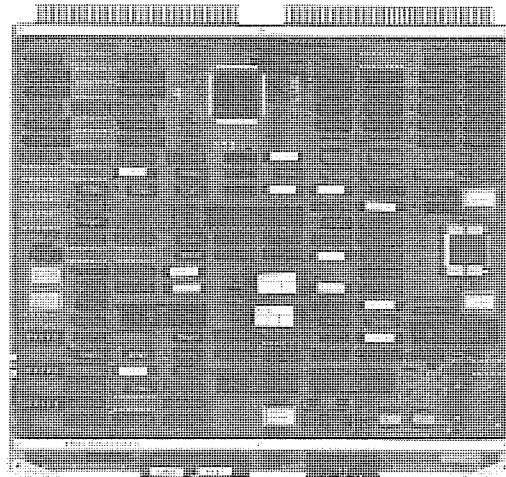
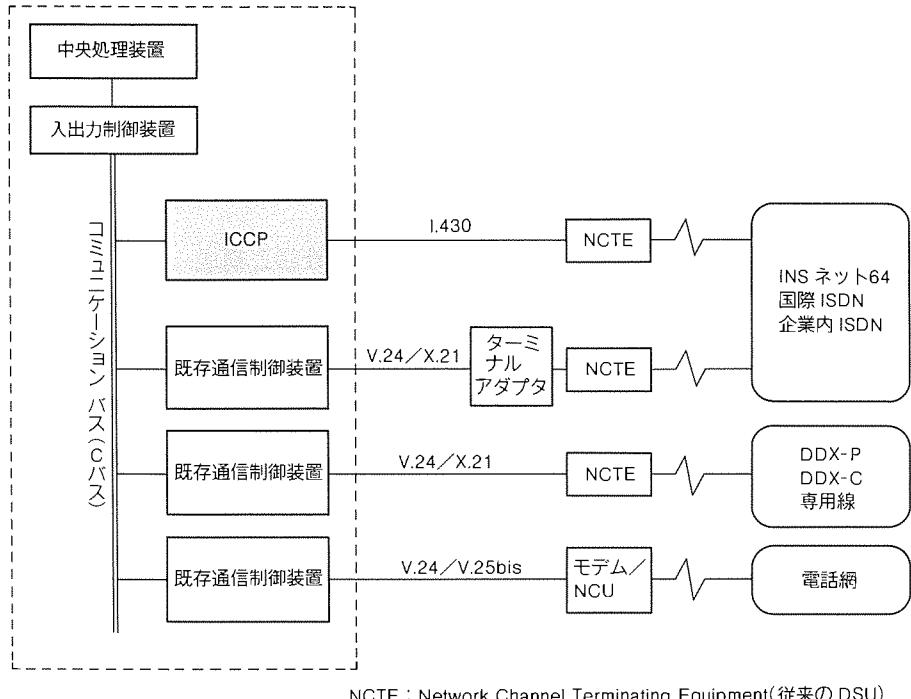


図3. ICCPの外観

M70シリーズ及びM80シリーズコンピュータ



NCTE : Network Channel Terminating Equipment(従来の DSU)

図 4. システム構成

表 3. ICCP の基本仕様

項目	仕様
適用回線	INS ネット64, 国際 ISDN, 企業内 ISDN
通信モード	B チャネル回線交換 B チャネルパケット交換(VC, PVC) D チャネルパケット交換(予定)
配線構成	ポイント ポイント ポイント マルチポイント
通信手順	D チャネル: CCITT I. 430 準拠 CCITT Q. 921 準拠 CCITT Q. 931 準拠 B チャネル: CCITT X. 25 準拠
通信速度	64, 56, 48 kbps 9,600, 4,800, 2,400 bps

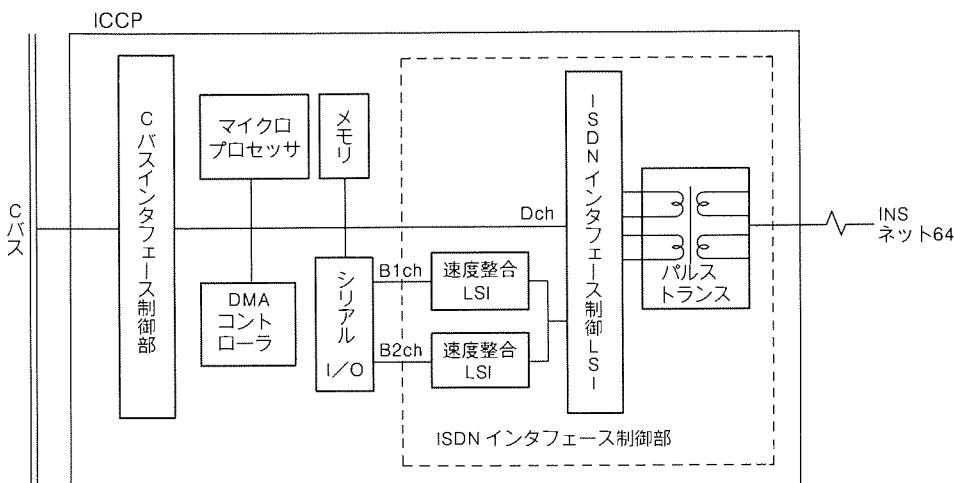


図 5. ハードウェア構成

4.3 フームウェア構成

図 6 に ICCP のファームウェア構成を示す。ICCP のファームウェアは、既存の通信制御装置と同一のモニタ部、C バス制御部、X. 25 制御部と、今回開発した D チャネル制御部、チャネル制御部からなる。

新規に開発した D チャネル制御部は、ISDN 基本インターフェースに必要な D チャネルサービス機能を集約し、ファームウェア コンポーネントとしてサブモニタを中心まとめられている。そのため移植性が高く、性能、保守性に優れている。

チャネル制御部は、D チャネル制御部と X. 25 制御部をマッピングしており、X. 25 制御部に対して従来回線インターフェースの V. 24, X. 21 と同一のイン

タフェースを提供している。このため、X. 25 制御部は、本体上のソフトウェアを含めてほとんど変更なしに移植され、ICCP での動作が可能である。さらに、X.25 だけでなく、他の通信手順(BSC, HDLC 等)のサポートも容易であり B1/B2 チャネルでの異なる通信手順の利用も可能な構造としている。

4.4 ハードウェア保守機能

ICCP は、ハードウェアの障害箇所を容易に検出するとともに、コンピュータ側及び回線側との障害箇所の切り分けを行るために、ハードウェア診断機能を備えている。

この診断機能は、ISDN インタフェース制御、速度整合等各機能ブロックの入出力で、データ折返テストを行うモード

と外部に試験装置を対接続してテストを行うモードがある。各モードとも D チャネル、B1 及び B2 チャネルを独立して診断することを実現している。図 7 に各モードによるチャネル診断のデータ折返点(LB1-LB4)を示す。また、表 4 に各折返点でのチャネルを示す。

5. 適用例

この章では、ミニコンピュータ M70/MX シリーズ及びオフィスコンピュータ M80 GR

ファミリでの適用例を示す。

5.1 ミニコンピュータ M70/MX シリーズでの適用例

ミニコンピュータ M70/MX シリーズでの適用例について紹介する。

図8は、M70/MX シリーズのネットワーク構成である。図中 IPKTAM が ICCP のためのアクセスメソッドであり、上位通信ソフトウェアに対して従来の DDX-P 接続時と同等の X.25 パケット インタフェースを提供している。

これにより、MNA-P, OSI, FTAM 等の従来 DDX-P でサポートしていた機能が INS ネット 64 経由で接続可能となっている。

以下に図中の構成要素について説明する。

(1) IPKTAM

INS ネット 64 を介して、X.25 パケット インタフェースをサポートするアクセスメソッド。

(2) PKTAM 2

DDX-P を介して、X.25 パケット インタフェースをサポートするアクセスメソッド。

(3) MNAPS

当社の MNA-P をサポートする通信ソフトウェア。サービスとして、ファイル転送、TSS、RJE、アプリケーション間通信がある。

(4) FTAM-M70

OSI の FTAM (File Transfer, Access and Management) をサポートする通信ソフトウェア

(5) PCCU

DDX-P を介して、X.25 パケット インタフェースをサポートする通信制御装置。

5.2 オフィスコンピュータ M80 GR ファミリへの適用例

オフィスコンピュータ M80 GR ファミリ (図9) への適用例について紹介する。図10は M80 GR ファミリのネットワーク構成である。図中レベル3ハンドラが ICCP のためのハンドラであり、上位通信ソフトウェアであるレベル4ハンドラ、OSI 共通サービス、SNA システムに対して、DDX-P 接続と同じ X.25 パケット インタフェースを提供している。

これにより、MNA-P, OSI, SNA の既存アプリケーションがそのまま INS ネット 64 上で動作可能となっている。

以下に図中の構成要素について説明する。

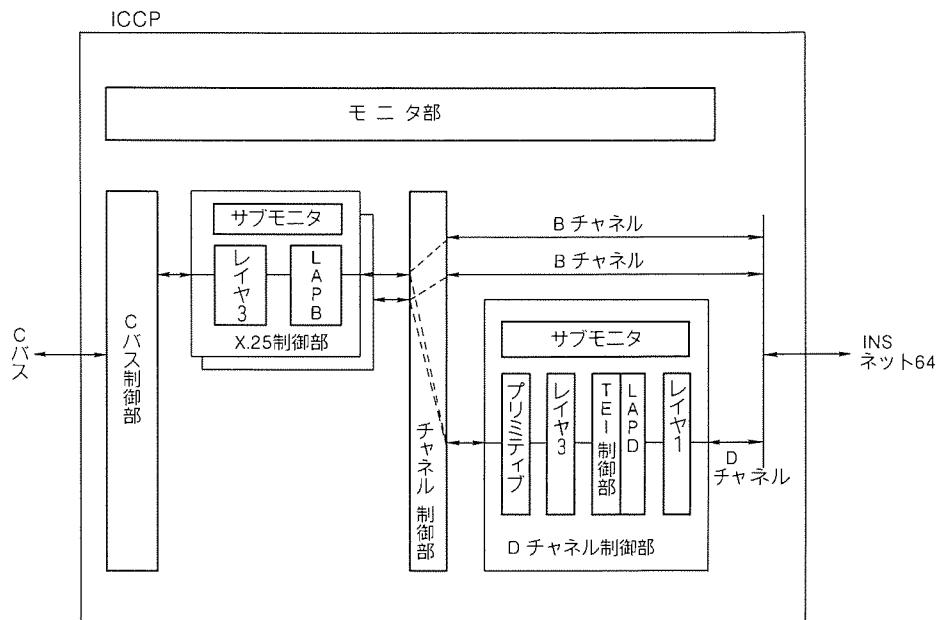


図6. フームウェア構成

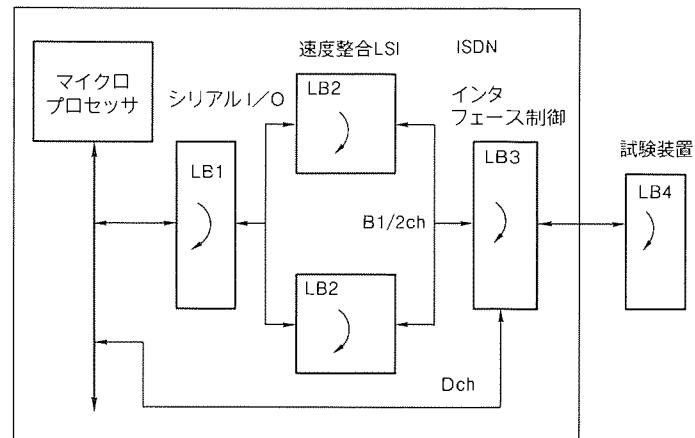


図7. チャネル診断のデータ折返点

表4. データ折返点とチャネル

折返点	チャネル	Dch	B1/B2ch
LB 1		○	
LB 2		○	
LB 3	○	○	
LB 4	○	○	

(1) MCCP

多回線・ベーシック/ハイレベル手順用の通信制御装置で、DDX-P を介して X.25 プロトコルで通信する際に使用する。

(2) レベル3ハンドラ

INS ネット 64 や DDX-P を介して X.25 プロトコルで通信する際のハンドラ。

(3) MNA-P

● MNA-P の機能制御層のプロトコルを実行するレベル4ハンドラ

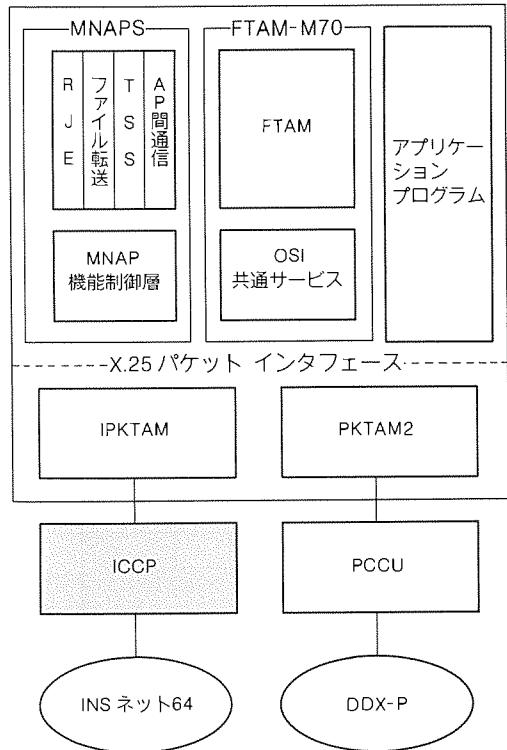


図8. M70/MXシリーズのネットワーク構成

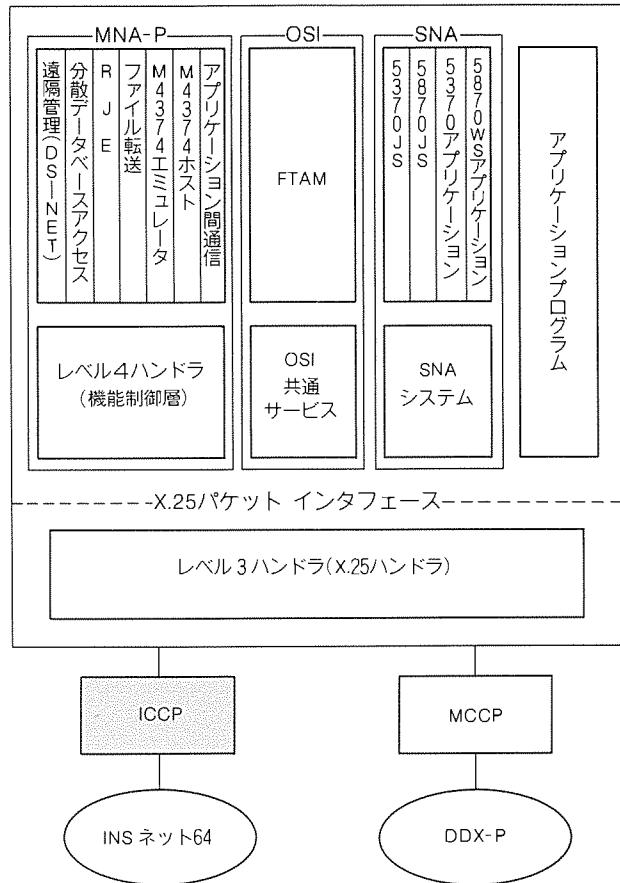


図10. 《MELCOM80》GR ファミリーのネットワーク構成

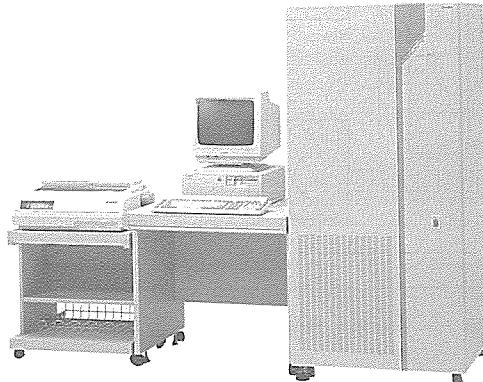


図9. 《MELCOM80》GR ファミリー

- アプリケーション間通信, M4374ホスト, ファイル転送などのサービスを提供するプログラム。
- (4) OSI
 - OSIのレイヤ4からレイヤ7の共通サービス要素までのプロトコルを実行するOSI共通サービス。
 - ファイル転送を実現するFTAM。
- (5) SNA
 - IBMのネットワークアーキテクチャであるSNAでIBMホスト計算機や3270端末と接続する際のプロトコルを実行するSNAシステム。

● 端末エミュレータを実現する5370JS, 5870JSなどや3270端末と通信するための5370WSアプリケーション。

(6) アプリケーションプログラム

X.25プロトコルで通信するプログラム。

6. むすび

以上、当社ISDNインターフェースボードの開発方針、特長、適用例を紹介した。このボードの開発により、当社コンピュータは従来のネットワークアーキテクチャとの連続性を持って、ISDNを利用したコンピュータネットワークの構築が可能となった。今後は、G4FAXメールインターフェース、一次群速度インターフェースなどISDNレパートリーを更に充実させ、より高度な通信処理サービスの要求にこたえていく所存である。

参考文献

- (1) 古谷信雄、池田佳和、人見高央、末永和徳、矢部正行：ISDN端末アダプタ“IOSIS”，三菱電機技報，63, No. 9, 766～770 (1989)

ISDN 対応 G4/G3 ファクシミリ FA-7200

近藤光治* 夏川真二***
石栗健一** 泉 信行***

1. まえがき

1988年4月に日本電信電話株のINSネット64によるISDN(総合ディジタル通信網)の回線交換サービスが開始されて以来、一次群サービス(INSネット1500)、パケット交換サービスと徐々にISDNサービスが拡大されている。ISDNのアプリケーションとして特に期待されるG4ファクシミリは、1988年11月にCCITT(国際電信電話諮問委員会)で勧告化され、これに呼応して国内標準としてTTC(電信電話技術委員会)標準が制定された。これら技術標準に基づき、郵政省高度通信システム相互接続推進会議(HATS推進会議)の主催によるG4ファクシミリ相互接続試験が実施され、相互交信性が確認された。それ以降各社からG4機が発表されている。ISDNの回線数も徐々に伸びてきており、1991年2月には、約24,000回線に達し、今後G4ファクシミリの市場の拡大が期待される。

今回開発したMELFAS 7200(以下“FA-7200”という。)は、ISDN対応G4規格を満足し、ISDNを経由して従来のG3ファクシミリとも交信可能な普通紙記録ファクシミリである。

FA-7200の主な特長は、

- (1) 基本性能の重視
 - (2) 操作性の向上
 - (3) ネットワーク機能の充実
- である。

2. FA-7200の特長

2.1 基本性能の重視

ビジネス用として使用されることが多いG4ファクシミリは、高速かつ鮮明な伝送が要求される。FA-7200では、ISDN回線の高速性とG4ファクシミリの特性を生かすことを目的として、次のような基本性能を重視している。

- (1) ISDN回線(64 kbps)を使用することにより、A4判の標準原稿を200 ppi×200 ppi(ppi=画素/インチ)の解像度で読み取った場合、約3秒で伝送できる。
- (2) 超高速高解像度密着イメージセンサ(最大幅A3判読み取り、解像度400 ppi)を採用し、A4判の原稿を3.5秒で高速読み取りできる。
- (3) レーザプリンタによる普通紙記録方式で、記録性、保存性に優れている。

2.2 操作性の向上

ファクシミリでは、送信のための操作が大部分を占めており、操作者が送信操作をするために必要な時間を短縮することを目的として操作性の向上を図った。この装置では、通常、送信原稿は、いったんメモリに蓄積してから送信を行うメモリ送信モードを基本としているが、

- (1) デュアルアクセス機能の採用により、メモリ送信中や受信中でも、相手先の番号を入力して原稿を読み取り、メモリへ蓄積することができ、送信のための操作者の待ち時間を削減した。
- (2) メモリ内の受信文書やマルチコピーなどの印字中でも、送信原稿の読み取りを優先して行えるようにしている。
- (3) 既にメモリが使用されていて、蓄積可能な容量が少ない場合や、大量の原稿を送信したい場合には、送信原稿をメモリに蓄積せずに、読み取りながら送信を行う直接送信モードの選択も行えるようにしているので、メモリが空くのを待つ必要がない。

2.3 ネットワーク機能の充実

既存のG3ファクシミリ(電話網)との相互交信性を確保するために、ISDN回線を経由してG3通信を行える機能を持たせている。また、相手先のファクシミリがG4又はG3のいずれの装置であるのかが不明な場合でも、G4モードで発呼し、ISDNからの切断情報に基づいて自動的にG4モードからG3モードに切り替えて再発呼するようにしている。

送信原稿や受信文書の蓄積には4Mバイトのメモリを内蔵しており、A4判標準原稿を200 ppi×200 ppiの解像度で約200枚蓄積可能である。このメモリにはICメモリを採用し、電池によって約1時間のバックアップを行っているので、停電時などにもメモリ内容を保持することができる。また、4Mバイトメモリの内蔵により、順次同報、親展通信、マルチポーリングなどの幅広いネットワーク機能を実現している。図1にFA-7200の外観、表1、表2に主な仕様、機能一覧を示す。

3. 機構部の構成

FA-7200は上部に本体部を配置し、下の収納キャビネットにレーザプリンタ及びファクシミリとプリンタのインターフェース部を収納した床置形の形状をとっている。

3.1 本体部

本体部はFA-6000シリーズで実績のある送信部、及び電

気回路、電源などを収容している。送信部には密着イメージセンサを採用して、読み取り機構の小型化を実現している。また、駆動モータのスピードアップにより、原稿走行速度の高速化を図った。図2に本体部の構成を示す。

3.2 プリンタ部

レーザプリンタは、定形カット普通紙を採用し、優れた保



図1. FA-7200の外観

表1. FA-7200の主な仕様

構成	送受兼用床置形
使用回線	INSネット64
通信モード	G4(クラス1), G3
伝送速度	G4: 64 kbps G3: 9,600, 7,200, 4,800, 2,400 bps
電送時間	G4: 約3秒* G3: 約12秒*
伝送データサイズ	A3, B4, A4
符号化方式	G4: MMR G3: MR, MH
線密度	G4: (主)400, 300, 200 ppi (副)400, 300, 200 ppi G3: (主)8画素/mm (副)7.7, 3.85本/mm
送信原稿サイズ	最大A3
読み取り方式	密着イメージセンサによる平面走査
有効記録幅	最大297mm
記録方式	半導体レーザによる電子写真記録
有効記録幅	B4: 246mm, A4: 202mm
記録紙サイズ	B4, A4カット紙(カセットは2段、各250枚)
電源	AC100V±10% 50/60Hz
消費電力	送信時180W, 受信時260W, コピー360W 最大900W, 待機時175W
寸法(mm)	幅440×奥行580×高さ935(突出部除く)
質量	約85kg(付属品を含む。)
使用環境	10~30°C(35~80%RH), 30~35°C(35~70%RH)

注 * A4 標準原稿を走査線密度: G4 は 200ppi × 200ppi (64kbps), G3 は 8 画素/mm × 3.85 本/mm (9,600bps) で送信した時の画像情報の電送時間。(ppi=画素/インチ)
認定番号 T90-5050-0(90年4月5日)

存性とファイリングがきれいにできるという利点を備え、高精細解像度 400 ppi で品質の良い鮮明な画像記録を実現している。また、標準 A4/B4 のほか、B4/B4 又は A4/A4 のダブルカセットを装備でき、カセット容量各 250 枚、合計 500 枚の記録紙セッティングが可能である。トナーカートリッジ及び感光ドラムのカートリッジ化の実現により、メン

表2. FA-7200の機能一覧

(1) ネットワークシステム機能

順次混在同報	G4/G3 混在可 最大100箇所
メモリ送信	約200枚(標準原稿200ppi×200ppi) (ppi=画素/インチ)
メモリ代行受信	約200枚(標準原稿200ppi×200ppi)
直接送信	メモリ/直接送信切替え可
ワンタッチプログラム送信	○
ポーリング発呼	最大100箇所
ポーリング送信	○(伝言板機能付き選択可)
マルチタイマ送信	8時刻
親機通信	メールボックス16個
パスワード送信	○

(2) 操作性機能

自動縮小	A3→B4, A3→A4, B4→A4
操作手順	ディスプレイ表示
マルチコピー	最大50部(ソート機能付き)
デュアルアクセス	○
メモリ残量表示	○
送受信枚数カウント	キー操作によるディスプレイ表示
原稿自動給紙	50枚

(3) ダイアル機能

ワンタッチ	64箇所(32×2)
短縮	100箇所
自動リダイアル	0~99回
グループダイアル	8グループ #1~#2: 100局 #3~#8: 30局

(4) 確実性

発信元印字	○
通信管理	○
送信結果レポート	○
通信受付通知	○
メモリ予約レポート	○
誤り訂正方式	○ (G3ECM)

(5) その他

中間調	64階調(像空間極値判別方式)
送信済スタンプ	○

テナスの簡略化を図っている。図3は記録部のレーザプリント部を示す図である。

4. 電気部の構成

FA-7200のハードウェア構成を図4に示す。FA-7200のハードウェアは、主制御部をメインとして、読み取り部、プリンタ インタフェース部及びレーザプリント、操作パネル制御部、メモリ部、解像度・符号変換部、通信制御部、回線インターフェース部によって構成される。

4.1 主制御部

主制御部は、16ビットマイクロプロセッサを中心とするCPU周辺部、符号／復号化用カスタムLSI採用による符号・復号部、読み取り部・プリンタ インタフェース部の入出力画情報を管理するページメモリ、操作パネル制御部との通信用シリアルインターフェース部、読み取り部と同期をとる機構制御部から構成され、装置全体を統制する。主制御の主な機能は以下のとおりである。

(1) 読み取りモード及び記録モードの各種パラメータ設定

- (a) 解像度 (400, 300, 200ppi)
- (b) 原稿サイズ (A3, B4, A4)
- (c) 記録サイズ (B4, A4)
- (d) 縮小の有無
- (e) 2値／ディザ(中間調)の選択

(2) 専用の画像バス経由によるDRAM構成のページメモリ～読み取り部／プリンタ インタフェース部間の高速DMAデータ転送

〈データ転送方向〉

- (a) 読み取り時：読み取り部→ページメモリ
- (b) 記録時：ページメモリ→プリンタ インタフェース部

(3) 符号・復号化用カスタムLSIによる高速符号化、復号化

(a) 変化画素検出回路による画情報の高速処理化

4.2 読み取り部

読み取り部は、イメージセンサユニットと読み取り走査

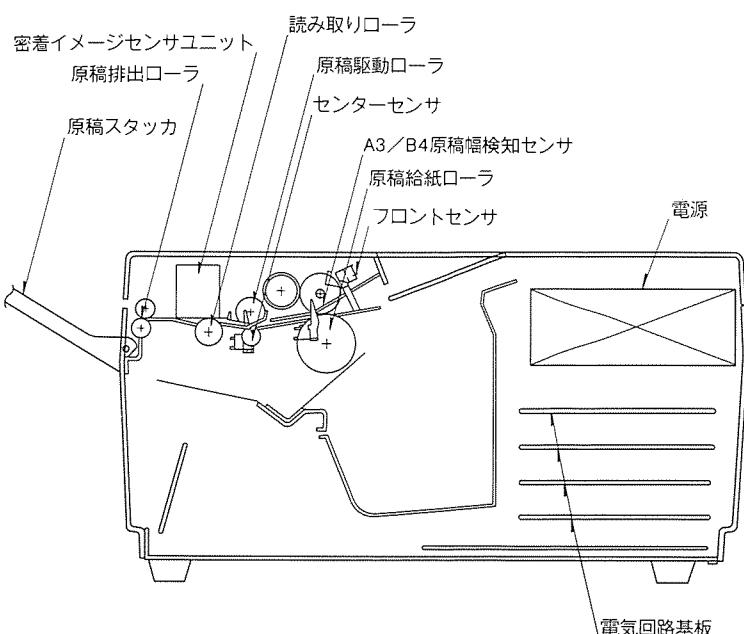


図2. 本体部の内部構成

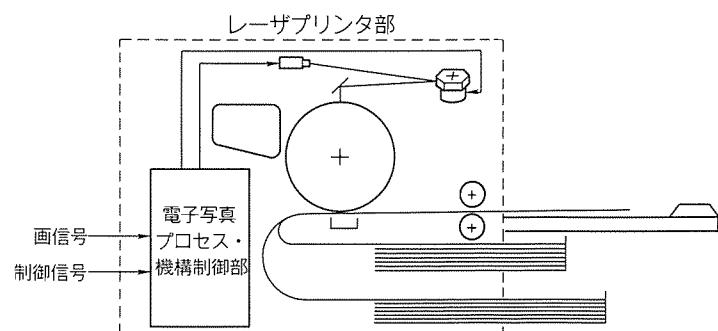


図3. レーザプリンタ部

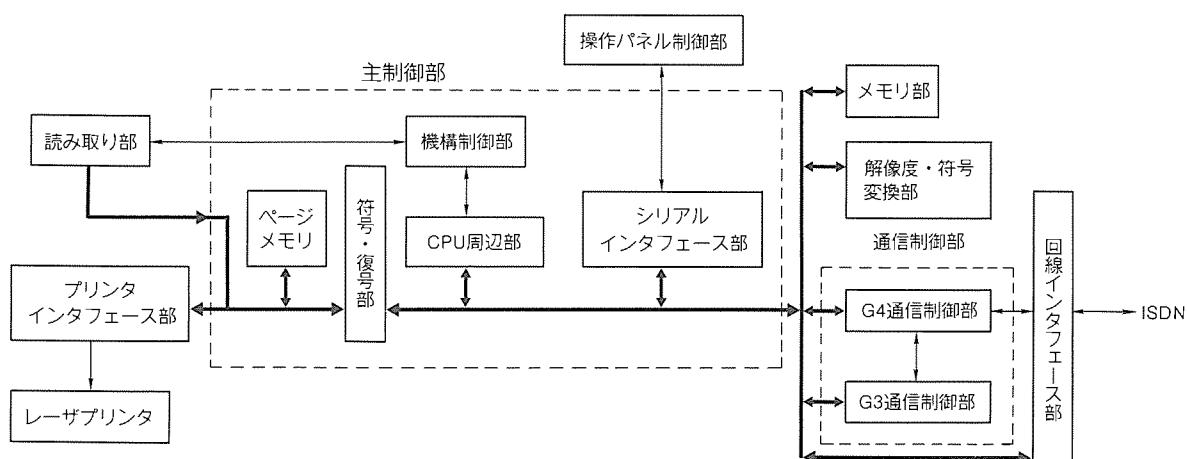


図4. FA-7200のハードウェア構成

部から成る。イメージセンサ ユニットでは、イメージセンサとして A3 判幅解像度 400 ppi の密着イメージセンサを使用しており、アナログ信号の処理、アナログ/デジタル変換、及び不均一補正機能を持つ。イメージセンサ ユニットから出力される画信号データは、読み取り走査部へ渡され、読み取り走査部では、画信号データの 2 値化処理が行われる。2 値化レベルの決定には、主制御部からのモード信号の設定により、単純 2 値モード、中間調モードの選択ができる。中間調モードの場合、文字と写真の混在した原稿などにおいて、その各々の部分で求めた輝度レベルと規定のアルゴリズムに基づき文字部か写真部かを判定し、各部での処理モードを切り替える当社独自の方式である像空間極値判別方式 (Sequential Image Zone Estimated² Quantizer : SIZE²Q)⁽¹⁾ を採用している。

この方式は従来に比べて、文字と写真が混在した原稿の画質を大幅に改善するとともに符号化した場合の符号量も削減することができ、伝送スピード向上の面からでも効果がある。この方式は、既に当社 G3 ファクシミリの "MELFAS 900 シリーズ" に採用されているが、今回これを G4 ファクシミリに初めて適用した。写真部ではディザ方式による 64 階調の中間調で伝送される。

4.3 メモリ部

メモリ部は、4M バイトの凝似 SRAM と、バックアップ回路及びリフレッシュ信号発生回路、アドレスデコーダ回路等によって構成され、主制御部の CPU システムバスにある共通の制御信号だけでメモリに直接アクセスできるように考慮されている。メモリマップ上は、(256K バイト/バンク) × 16 のバンク切替方式を採用して、メモリ領域を効率的に活用している。

4.4 解像度・符号変換部

解像度・符号変換部は、G3/G4 機間で必要なミリ/インチ系解像度変換や、同報などの際に、相手機の受信能力に応じた紙サイズ・解像度・符号化方式に実時間で変換を行う機能を持っている。処理方式としては、変化点アドレス表現に基づく演算処理方式⁽²⁾を採用しており、これにより、処理の高速化と縮小時の画品質の向上を図っている。16 ビット マイクロプロセッサを核として、シーケンサを用いたパイプライン構造となっており、変換処理はすべてソフトウェアで処理される。解像度・符号変換部にはこれらの変換機能のほかに、付加機能として発信元印字の付加機能、長尺原稿時の中断終了処理、エラー状況報告機能などがある。

4.5 通信制御部

通信制御部は、ISDN の G4 通信、G3 通

信において B チャネルの制御を行い、G4 通信制御部と G3 通信制御部から構成される。これらは、16 ビット マイクロプロセッサを使用し、図 5 に示される通信プロトコルをソフトウェアで実現している。

通信制御部は、主制御部と 2 ポート RAM でインターフェースがとられている。送信時は主制御部から指定される通信モード (G4, G3) が起動され、受信時は回線インターフェース部が D チャネルの着信メッセージから自動的に通信モード (G4, G3) を判別して主制御部に通知し、そのモードに従って受信動作に入る。

(1) G4 通信制御部

回線インターフェース部からの B チャネルデータ (64 kbps) は、HDLC コントローラに入力され、以降 G4 プロトコルの各レイヤごとの処理がなされる。これらの処理は、各レイヤに対応するタスクによって行われる。64 kbps の高速回線を用いるため、A4 判標準原稿を解像度 200 ppi × 200 ppi で約 3 秒で伝送できる。

(2) G3 通信制御部

B チャネル 64 kbps のデジタルデータは、64 kPCM コーデックでアナログ信号に変換され、さらにモデムを通じて再度デジタル信号に変換され、T.30 プロトコル処理が行われる。FA-7200 では、G3 誤り訂正方式 (ECM) をサポートしており、A4 判標準原稿を 8 画素/mm × 3.85 本/mm の標準解像度で、約 12 秒で伝送できる (9,600 bps)。

4.6 回線インターフェース部

回線インターフェース部は、通信制御部と回線 (ISDN) とのインターフェースをとる部分で、ISDN の基本インターフェース (2B+D) において、B チャネルと D チャネルのレイヤ 1 プロトコル処理、及び D チャネルのレイヤ 2, 3 プロトコル処理を実現する。B, D チャネルのレイヤ 1 プロトコル処理、及び D チャネルのレイヤ 2 におけるフレーミング処理は IS

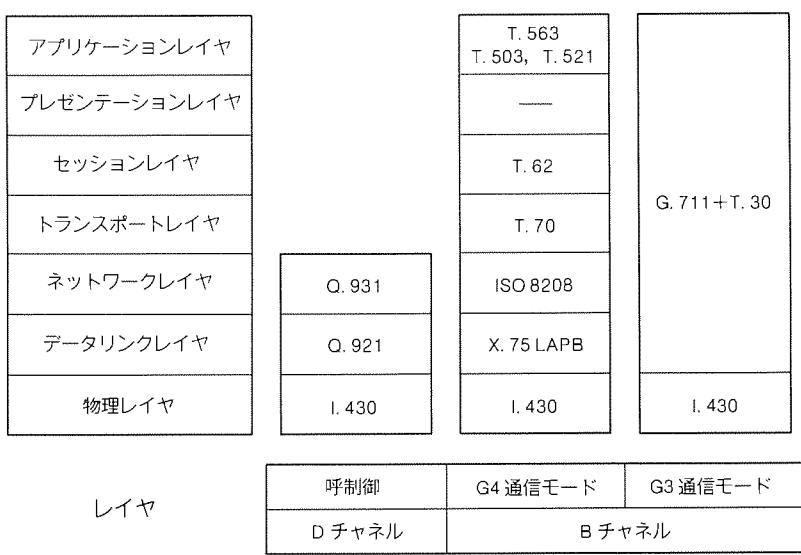


図 5. ISDN 対応 G4/G3 ファクシミリの通信プロトコル

DN 用 LSI が行い、D チャネルのレイヤ 2 の LAP-D 手順、及びレイヤ 3 プロトコル処理はマイクロプロセッサによるソフトウェアで実現している。D チャネルのレイヤ 3 プロトコル処理では、着手に対する通信可能性のチェック、通信モードの決定など呼制御に関する処理が行われる。レイヤ 1 プロトコル処理された B チャネルのデータは通信制御部に渡され、G4 又は G3 のプロトコル処理が行われる。

4.7 プリンタ インタフェース部

プリンタ インタフェース部は、主制御部から画像バスを経由して記録用の画情報を受け、レーザプリンタからの同期信号に合わせてレーザプリンタに画情報を送り込む。この装置のレーザプリンタは、解像度 400 ppi × 400 ppi の画情報のみを受け付けるので、設定された記録モードに対応してプリンタ インタフェース部で解像度変換又は紙サイズ変換を行う。また、主制御部にレーザプリンタの状態（記録紙の有無、記録紙サイズ、記録紙ジャム、記録印字中であること等）を通知する機能も持つ。プリンタ インタフェース部内の 16 ビット マイクロプロセッサは、主制御部からラインメモリに転送された 1 ライン分の画情報を 6 M バイト（紙サイズ B4 判／解像度 400 ppi × 400 ppi の画情報データで、2 ページ分に相当）のページメモリに転送する。ページメモリに格納された画情報は、レーザプリンタに転送される。プリンタ インタフェース部の CPU は、ページメモリの内容

を直接レーザプリンタに転送するのではなく、いったんラインメモリに 1 ライン分だけ転送してからレーザプリンタのタイミングに合わせて 1 ライン分の画情報をレーザプリンタに DMA 転送する方式を採用している。

5. む す び

本格的な実用化時代を迎えた ISDN 対応の G4 ファクシミリ FA-7200 を開発した。G4 ファクシミリの市場は、今後 ISDN 回線の普及につれて、規模が拡大するとともに、現在の高級機中心から標準／普及機の製品群へ移行していくことになろう。コスト的に優れたこのクラスの製品の開発が課題である。

最後にこの開発に当たり、御支援、御協力いただいた関係各位に深く謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 小野文孝、泉 信行、岩男裕幸、西山幸和、石原幹久：本格派多機能普及ファクシミリ《MELFAS 700 シリーズ》，三菱電機技報，63，No. 12，1044～1048（1989）
- (2) 今中良史、上原利之、瀬政孝義、小野文孝：変化点アドレスによる高速ファクシミリ符号変換法、電子情報通信学会、情報・システム部門全国大会（1987）

国際標準化対応 TV 会議用ビデオコーデック

MVC-8100

合田尚史* 村上晃彦**
内田光治* 高野広志**
秋好清巳**

1. まえがき

高度情報化社会の進展に向けてオーディオビジュアル通信の果たす役割は、計り知れないものがある。企業活動の効率化を達成する有力な手段の一つであるテレビ会議は、その迅速な意志決定や交通費の削減などその有用性が注目されている。当社はベクトル量子化 (Vector Quantization: VQ) 方式によるビデオ符号化伝送装置 (ビデオコーデック) を世界に先駆けて開発・実用化し、企業活動の効率化に貢献することができた。ネットワークの全国的な整備や世界規模への拡大に伴い、テレビ会議導入の機運はしだいに高まりを見せている。また、企業のグローバル化や企業活動の効率化のため、公衆回線を使用した国際規模のシステムや3地点以上の場所で同時に会議できる多地点テレビ会議システムなど多様なシステムが要求されている。

1990年12月、狭帯域ISDN網を対象としたオーディオビジュアル関連勧告が、国際電信電話諮問委員会(CCITT)によって勧告化された。これを受け、(社)電信電話技術委員会(TTC)においても勧告化され、テレビ会議の相互接続性に対する障害は取り除かれた。テレビ会議システムは標準化制定を契機として、今後本格的な普及時期を迎えるものと予想される。

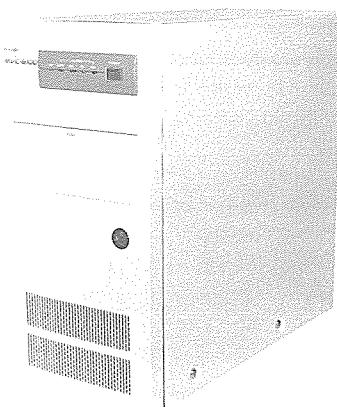


図1. ビデオコーデック MVC-8100の外観

当社は国内におけるテレビ会議の納入実績第1位の経験と技術を凝縮し、新しい国際標準化対応ビデオコーデック MVC-8100を開発製品化した。MVC-8100は、ビデオ符号化方式としてCCITT国際標準方式のみならず、当社従来機種で採用してきたVQ方式も装備している。さらに、1992年勧告予定の国際標準化対応の多地点テレビ会議システムにも対応すべく配慮されている。最新の半導体技術による専用LSIの開発などにより、装置の小型化と高機能化の両立を図り、経済的なテレビ会議システムの提供に努めた。本稿では、MVC-8100の特長、構成と動作概要、システム構成例について紹介する。

表1. ビデオコーデック MVC-8100の主要諸元

項目	内 容
ビデオ入出力信号	NTSC又はPAL信号(*)標準テレビ信号
画	<p>1. 動画モード (A) CIF(352×288), QCIF(176×144), 256×240 (B) 384×240</p> <p>2. 静止画モード(ピント付き)* (A) 704×576 (B) 384×240, 768×480</p>
像	<p>フレーム枚数</p> <p>15フレーム/秒</p>
符号化方式	<p>(A) 動き補償予測+DCT(CCITT H.261)</p> <p>(B) 動き補償予測+VQ</p>
音声符号化方式	<p>7kHz帯域: 56/48kbps SB-ADPCM(G.722)</p> <p>3.4kHz帯域: APC-AB 16kbps</p> <p>A則, μ則PCM(G.711)</p>
伝	誤り訂正
送	<p>(511, 493)BCH符号 ランダム及びバースト誤り訂正方式</p> <p>フレーム構成</p> <p>CCITT H.221準拠, ネゴシエーション H.242準拠</p> <p>インタフェース</p> <p>RS-422/449(I-NCU接続機能を持つ), V.35, X.21</p>
伝送速度	<p>B, 2B, 4B, H0, 2×B, 56kbps, 2×56kbps</p> <p>(2×56kbps時, 画像符号化は(A)方式のみ)</p>
	システム用
データポート	<p>RS-232C調歩4,800bps×1</p> <p>RS-232C×2</p> <p>(1) 同期/非同期(調歩) 1.2k/2.4k/4.8kbps</p> <p>(2) 同期 1.2kbps</p> <p>RS-422/449×1</p> <p>同期 8k/32k/64kbps</p> <p>(注)ユーザー用データポートは伝送速度, ビデオ符号化方式等によって制約を受ける。</p>
電 源	AC85~132V 約200W
寸 法・質 量	幅200×高さ415×奥行460(mm) 30kg以下

(注1) (A)は国際標準方式

(2) (B)はベクトル量子化方式

(3) *はオプション

2. 特長と主要諸元

- 図1に外観を、表1に主要諸元を示す。この装置は、以下のような様々な特長を持っている。
- (1) テレビ会議に適用される国際標準方式を満足しているだけでなく、当社従来機種MVC-7000シリーズと接続できるVQ方式も装備し、既設のMVC-7000シリーズの資産が有効に活用できるように配慮した。
 - (2) 当社で開発したDISP (Digital Image Signal Processor)を用いたビデオ符号化・復号処理を実現した。これにより、様々な用途に対するきめの細かい符号化制御が実施でき、高品質でなめらかな画像伝送を実現した。また、符号化画素数704画素×576ラインの高解像度静止画伝送機能(オプション)を持つ。
 - (3) 7kHz帯域の音声コーデックを標準装備しており、音声の高品質化を図った。
 - (4) INSネット64/1500や国際ISDN網などと接続でき、経済的なテレビ会議システムを構築できる(Terminal Adapterは外付け)。
 - (5) 当社多地点間通信制御装置(Multi Point Control Unit:MCU)MP-1000と組み合わせて多地点テレビ会議システムを構築できるよう配慮した。

- (6) 片方向通信モードの装備により、遠隔監視システムや教育システムなどに対応できる。
- (7) ランダム誤り(不規則に発生する1ビット単位の誤り)訂正機能に加え、バースト誤り(連続する2ビット以上の誤り)訂正機能の実現により、衛星通信などの無線通信でも安定した画像伝送が可能となった。
- (8) 以上の機能を、DISPと今回新たに開発した7品種の専用LSIなどで構成し、従来機種MVC-7000シリーズに比べて体積で約33%，質量で約30%，消費電力で約40%と大幅に小型化した。

3. 構成と動作概要

MVC-8100の開発に当たっては、標準化勧告に準拠したテレビ会議システムを始めとして、様々な用途の画像伝送システムに対応すべく開発が行われた。他社標準化コーデックとの相互接続確保のためH.221の標準化多重フォーマットとH.242のネゴシエーションに準拠した。回線インターフェースについては、ISDN網などの公衆回線やその他専用回線に幅広く対応でき、また国際間の様々なネットワークにも対応できるものとした。伝送路の誤りに対して強くするため、ランダム誤り訂正機能に加えバースト誤

り訂正機能も追加した。入出力部での画像信号フォーマットは、上記CCITT勧告対応のテレビ会議用途に適したCIF(Common Intermediate Format)、テレビ電話用途に適したQCIF(Quarter CIF)のほか、従来機対応の画像信号フォーマット(384画素×240ライン)と監視用途に適したUSモード(256画素×240ライン)を追加し、様々な用途に対応できるよう幅広く設計した。

静止画については、符号化・復号処理を動画のものと共用し、動画像の4倍の画素数をもつ高解像度静止画を設けた。この画素数により、NTSCテレビ信号のもつ表現能力を落とすことなく鮮明なカラー静止画伝送を行うことができる。ビデオ符号化・復号にDISPをキーパーツとして、また伝送プロトコル制御にマイクロプロセッサによるソフト制御を採用し、さらに今後のユーザーの様々な要求にこたえるべくソフトとハードの切り分けの最適化を行った。

専用LSI及び専用モジュールなどの開発により、ハードウェアの小型化と高機能化の両立を図った。表2に今回開発したLSIとモジュールの機能概要を示す。

図2にMVC-8100の全体ブロック図を示し、以下各部について説明する。

表2. 新規開発LSI/モジュールの一覧

番号	名称	機能概要
1	水平フィルタLSI	垂直フィルタLSIと組み合わされ、デジタル化された画像信号をCIF、QCIF、4×CIF(静止画)、384×240(VQ動画)、768×480(VQ静止画)、256×240(US)の画素数に変換する。また、その逆を行う。
2	垂直フィルタLSI	水平フィルタLSIと組み合わされ、デジタル化された画像信号をCIF、QCIF、4×CIF(静止画)、384×240(VQ動画)、768×480(VQ静止画)、256×240(US)の画素数に変換する。また、その逆を行う。
3	A/Dモジュール	ビデオ入力信号を、輝度信号、色信号に分離しAD変換する。
4	D/Aモジュール	輝度信号、色信号をDA変換しビデオ出力信号に変換する。
5	バッファLSI	DISPに接続され、DISP周辺回路とのデータハンドリングを行う。
6	コプロセッサLSI	DISPに接続され、国際標準H.261方式の符号化処理、VQ方式のフィルタ処理を行う。
7	データ多重分離LSI	フレーミングLSIと組み合わされ、国際標準伝送多重化方式H.221を実現する。フレーミングLSIとの間で、ビデオ符号化データ、三つのデータチャネル(RS-232C等)のやり取りを行う。
8	フレーミングLSI	データ多重分離LSIと組み合わされ、国際標準伝送多重化方式H.221を実現する。データ多重分離LSIとの間でデータのやり取りを行うとともにH.221のフレーム同期、FAS、BA S、各サブチャネルの挿入、取り出しを行う。
9	BCH誤り訂正LSI	H.261ビデオ符号化・復号データの誤り訂正符号の生成及び誤り訂正を行う。

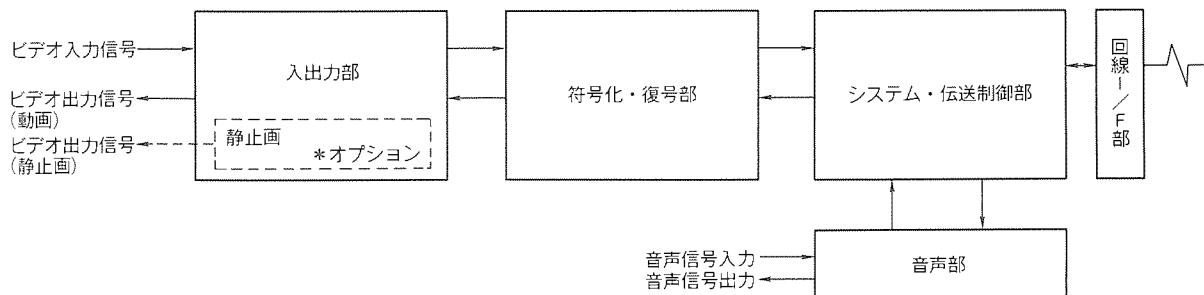


図2. ビデオコーデック MVC-8100のブロック図

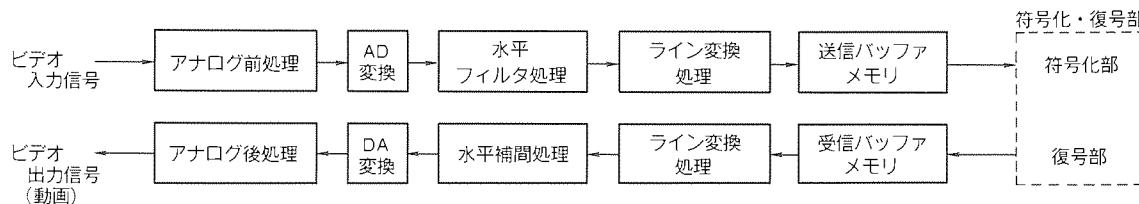


図3. 入出力部のブロック図

3.1 入出力部

入出力部は、ビデオ入出力信号と符号化・復号部とインターフェースを行う部分で、各種画像信号のフォーマット変換が行われる。フォーマット変換は、水平方向とライン方向の各方向に分けて行われ、それぞれ高次のディジタルフィルタが使用され品質の高い画像が可能となった。これらの処理は、表2で示した専用LSIによって実現しており、入出力部の小型化を図っている。図3に入出力部の機能ブロック図を示す。ビデオ入力信号は、YC分離(ビデオ信号から輝度信号と色信号を分離する。)などのアナログ前処理が施された後、AD変換によってデジタル信号に変換される。デジタル信号は、水平フィルタ処理及びライン変換処理により、所定の画像信号フォーマットに変換され送信バッファメモリへ書き込まれる。符号化部とのデータインターフェースは、この送信バッファメモリを介して行われる。

出力系動作としては、復号部は受信バッファメモリに復号データを書き込む。入出力部は受信バッファメモリから復号データを読み出す。復号画像データは、ライン変換処理及び水平補間処理が行われた後、DA変換によってアナログ信号に変換される。アナログ信号は、ビデオ信号に必要なYC合成(輝度信号と色信号を合成してビデオ信号を生成する。)などのアナログ後処理が施された後、ビデオ出力信号として出力される。

3.2 符号化・復号部

画像の高能率符号化を行う符号化・復号部は、ビデオコーデック中核をなす部分であり、膨大な演算が必要となる。そ

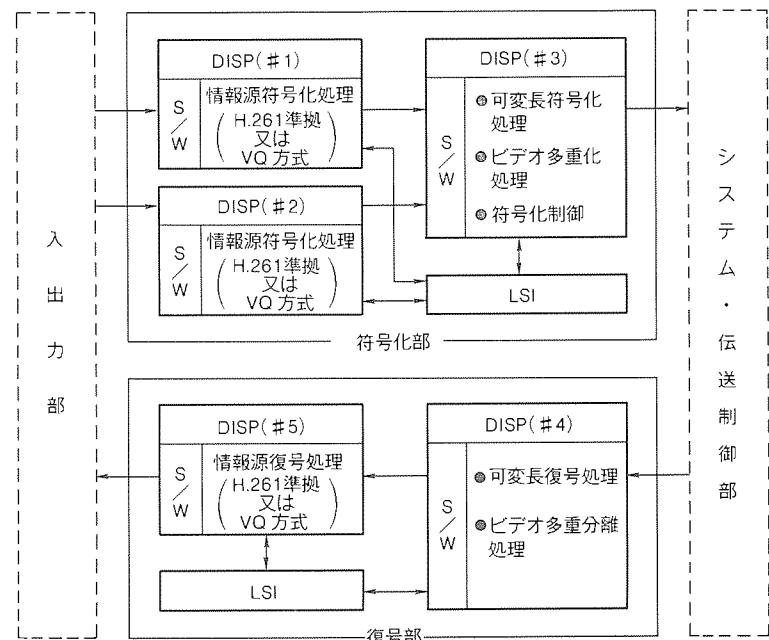


図4. 符号化・復号部のブロック図

のため従来の装置では、符号化・復号部が非常に大きなウェートを占めていた。今回、装置の大幅な小型化、低価格化を図るべく複数のDISPによるソフトウェア処理と高速演算ユニットによるハードウェア処理を融合した独自のアーキテクチャを開発した。

図4に符号化・復号部のブロック図を示す。符号化を3個のDISP(情報源符号化: 2個, 可変長符号化及び符号化制御: 1個)で、復号部を2個のDISP(可変長復号: 1個, 情報源復号: 1個)で構成した。さらに、今回開発した2品種のLSIにより、周辺回路の小型化と高速演算ユニットとの有機的結合を実現している。

符号化部ではデジタル画像信号に対し、情報源符号化、

可変長符号化、ビデオ多重化を行う。情報源符号化では、デジタル画像信号に含まれる時間的・空間的な冗長度を取り除く。可変長符号化では、情報源符号化データに対して可変長符号を割り当て統計的な冗長度を取り除く。ビデオ多重化では、可変長符号化後のデータに対し、各種情報の付与を行う。復号部ではこの逆で、符号化データに対し、ビデオ多重分離、可変長復号、情報源復号処理を行う。

DISP をメインに用いたソフトウェアベースの処理により、様々な用途に対応した画像信号フォーマットや伝送速度に対しても容易に対応することができる。また、H.261 と VQ の両方式を、装置規模を増やすことなく実現できるようになった。

また、今回の開発では DISP のソフトウェア制御により、多様な変化・動きをする動画像に対してファジー理論を適用した。メンバーシップ関数を用いて動きに対し、すばやく追従する符号化制御方式を確立し、従来より滑らかで自然な動画像を実現した。

符号化・復号部では、このほかに自己診断機能をも備えている。初期設定時又はシステム・伝送制御部からの指示により、内部状態をチェックすることができ、装置の信頼性を高めている。

3.3 システム・伝送制御部

システム・伝送制御部は、コーデック全体のシステム制御と伝送データのフレーミング及び多重・分離の伝送制御を行う部分である。

図5にシステム・伝送制御部のブロック図を示し、動作について説明する。

送信系の動作として、符号化・復号部からのデータは、まず BCH 符号化処理が施される。これは、CCITT 勧告である BCH 誤り訂正方式の符号化処理であり、バーストとランダム各誤り訂正方式に対応した BCH 符号化が行われる。BCH 符号化された画像データは、音声部からの音声データとデータポートからの汎用データとともにデータ多重化処理とフレーミング化処理、CRC (Cyclic Redundancy Check) ビットの付与が行われる。フレーミング化されたデータは回

線 I/F 部へ出力される。

受信系の動作として、回線 I/F 部からの受信データは、デフレーミング化処理、CRC、マルチフレーム同期の監視、データ多重分離処理が施された後、画像、音声、その他データへの分離が行われる。分離データのうち、音声データは音声部へ、その他データはデータポートへ出力される。画像データは、BCH 復号処理が行われ符号化・復号部へ出力される。

システム制御には16ビットマイクロプロセッサ 80C186 を使用し、ビデオコーデックの全体制御を行っている。その制御の中には、回線接続当初、相手の能力確認を行うなど H.242 対応のネゴシエーション手順を含んでいることから他のメーカーのテレビ会議用ビデオコーデックはもちろんのこと、例えばテレビ電話でも通信可能である。

以上述べたように、システム・伝送制御部の機能としては、多重／分離及びフレーミング／デフレーミング、誤り訂正符号化／復号などの各機能が必要となる。装置の小型化のためには専用 LSI の開発が不可欠であるが、今後の様々なユーザーの要求にこたえるためには、ソフトウェアで行うべき機能と LSI 内部のハードウェアで実現すべき機能の最適化を行う必要がある。今回、システム・伝送制御部では、表2で示した3種の新規 LSI を開発し小型化とフレキシビリティとの両立を図った。

3.4 回線 I/F 部

回線インターフェースとしては、ISDN (INS64/1500) 網などの公衆回線とその他様々な自営網に対応しており、多様なシステムが構築できる。回線 I/F 部は、RS-422/449、V.35、X.21 の各インターフェースをもち、システム・伝送制御部と実回線とのインターフェースを行う。

3.5 音声部

音声部は CCITT 標準方式として G.711 (3.4 kHz 帯域: μ 則及び A 則)、G.722 (7 kHz 帯域高音質: SB-ADPCM) の各音声符号化方式を備えているため、他の標準勧告機と相互通話できる。また、さらに独自モードである APC-AB 方式 (16 kbps, 3.4 kHz 帯域) を備えており経済的システムが構築で

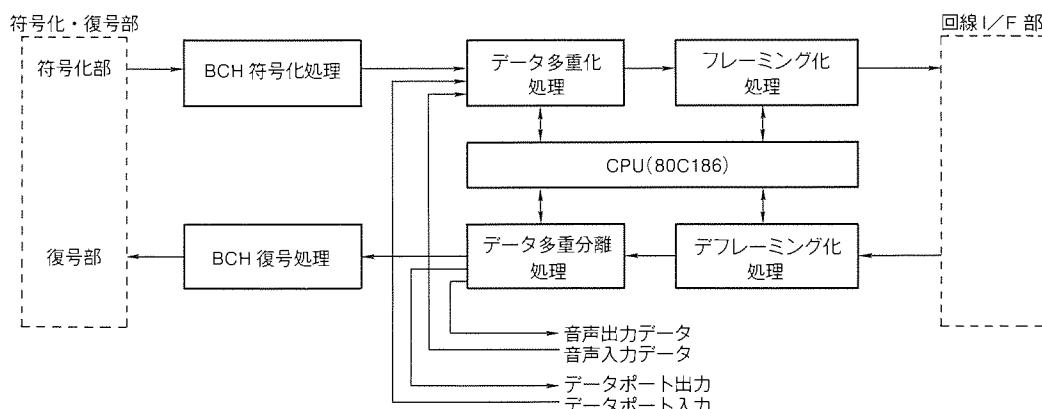


図5. システム・伝送制御部のブロック図

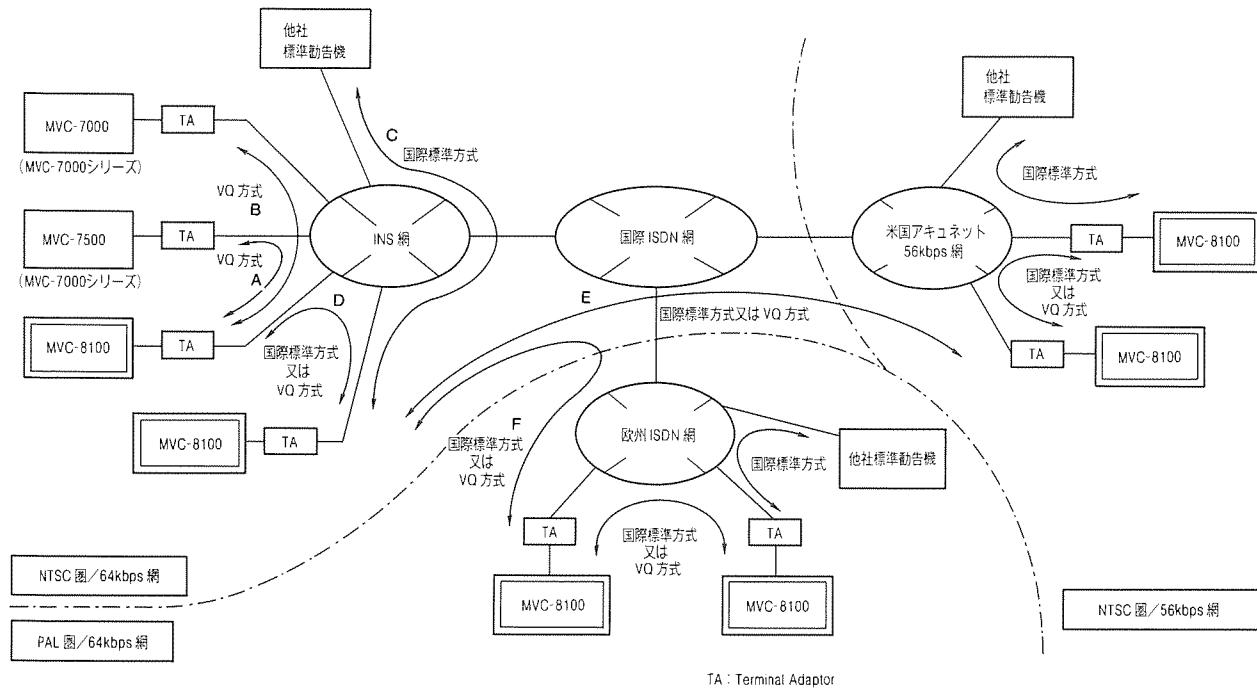


図 6. MVC-8100システム構成例

きる。16 kbps 音声符号化方式は、現時点未勧告であるが（1992勧告予定），勧告後の対応はユニットの交換ができるように配慮されている。機能としては、音声部はアナログ音声信号の符号化・復号処理を行う。

4. システム構成例

2章及び3章で述べたように MVC-8100 は、2種のビデオ符号化方式や豊富な伝送インターフェース・伝送速度・データポート・音声符号化方式を装備しているため、多彩なシステム構築が可能である。ここでは、MVC-7000 シリーズとの相互通信、MVC-8100 間の相互通信など6種類の接続例を図6で説明する。

MVC-7000 シリーズとの相互通信では、VQ 方式で動作する。図中 A, B の接続ルートがこの形態に相当する。

他社の標準勧告機との相互通信では勧告に従った手順で動作する。図中 C の接続ルートがこの形態に相当する。

MVC-8100 間の相互通信が図中 D の接続ルートである。この場合は、MVC-8100 が備える特長を更に活用することができる。例えば、高解像度静止画伝送、16 kbps 音声符号化モードを使用した ISDN 網での B チャネル通信、最大三つのユーザー用データポートを使用した多様なシステム構築などである。

さらに、MVC-8100 は、米国のアキュネットのような 56 kbps 網との接続手順をサポートしているので、図中 E のような日米間での国際通信が可能である。

図中 F のルートは、NTSC 圏内と PAL 圏内というテレビジョン方式が異なる地域間での相互通信を示しており、標準勧告に従って動作する。

5. むすび

以上、国際標準化対応ビデオコーデック MVC-8100 の概要を紹介した。テレビ会議は、ISDN 網の整備や衛星通信による通信ネットワークの拡大などを背景として、企業活動の分散化・国際化、業務活動の効率化、迅速な意志決定などの手段として更に普及するものと予想される。

今後も、テレビ会議システムを始めとして、さらに使いやすく高機能なオーディオビジュアル通信システムに対応するビデオコーデックを提供する所存である。

参考文献

- (1) 村上篤道、浅井光太郎：画像信号のベクトル量子化器、テレビジョン学会誌、38, No. 5, 452~457 (1984)
- (2) 村上篤道：高能率符号化技術、テレビジョン学会誌、41, No. 11, 1198~1204 (1988)
- (3) 浅野研一、村上篤道：動画像コーデックの構成法、情報理論とその応用暗号と情報セキュリティジョイントワークショップ講演論文集、情報理論とその応用学会 (1990)
- (4) 鈴木隆太、大平英雄、小倉康二、嶋田敏明：画像／映像処理プロセッサ DISP とビデオコーデックへの応用、映像情報、22, No. 7, 45~53 (1990)
- (5) 山口哲成、布野健二、高野広志、神原隆宏、松室昌宏：テレビ会議システム、三菱電機技報、64, No. 8 (1990)
- (6) CCITT Rec. H.221, 230, 242, 261, 320 (1990)
- (7) TTC 標準第 5 卷第 3 分冊：高位レイヤプロトコル符号化方式 JT-H221, 230, 242, 261, 320 (1990)

ISDN 利用遠隔監視システム用画像伝送装置

中路富雄* 山口 毅*
松本 久*
小倉康二**

1. まえがき

日本電信電話(株) (NTT) の ISDN サービスの普及は、1991 年 2 月で約 24,000 回線となり、今後も順調に需要が伸びていくことが予想されている。また、1991 年 1 月から全国的に銀行が日曜日に ATM コーナーを稼働させるなど、無人化店舗が増え、センターで集中監視するシステムも増えてきた。これに伴って、データや音声以外に画像を伝送したいという要求が多くなってきている。

このたび、ISDN 回線を利用した安価な画像伝送装置を開発し、簡単に遠隔監視ができるようにした。この画像伝送装置は、独自の帯域圧縮技術(ベクトル量子化方式)を採用しているため、NTT の “INS ネット 64” を利用して動画像の伝送ができる。また、この画像伝送装置は従来のものに比べて高速(2~3 フレーム/秒)で、画素数も多く(標準 256×240、高解像 512×240)、鮮明で動きのある画像伝送が可能である。

ISDN 回線を利用した遠隔監視システムは、ISDN 回線の普及に伴い、今後とも多くの需要が期待される。

2. 開発方針及び特長

今後の画像通信は、端末装置の低価格化及び通信コストの低減が普及のかぎ(鍵)となる。

このため、遠隔監視システムのかなめとなる画像伝送装置は、画像信号処理プロセッサ (Digital Image Signal Processor : DISP) を軸に構成し、符号化及び復合処理をそれぞれ 1 個の DISP で実行することにより、従来のものと比べて小

型化及び低価格化を図ることにした。また、DISP を用いることにより、解像度や動きなどの画像特性をソフトウェアによって最適化できる。

金融機関の ATM コーナなどの監視画像は比較的動きが限定されているため、画像伝送装置に高能率符号化によるデータ圧縮技術を用いて 64 kbps まで圧縮し、通信コストの低減を図ることにした。

これらの開発方針に基づいて開発した画像伝送装置は、次のような特長を持っている。

(1) 速い伝送速度

当社独自の高能率符号化方式(ベクトル量子化方式)を採用しているため、標準で 2~3 フレーム/秒の画像が伝送できる。

(2) 2 種類の解像度の選択が可能

標準と高解像度の 2 種類の解像度が選択できるため、用途に応じて動きの速い画像と鮮明な画像が選択できる。

(3) 操作が簡単

専用の操作パネルを使用すれば操作が簡単である。

(4) 小型、軽量

送信側、受信側共 2 枚の基板で構成しているため、小型・軽量である。

3. 画像伝送装置の構成と動作

3.1 構成

図 1 に ISDN 回線を利用した遠隔監視システム構成を示す。この遠隔監視システムの基本構成は、送信側に “MVC-1120”

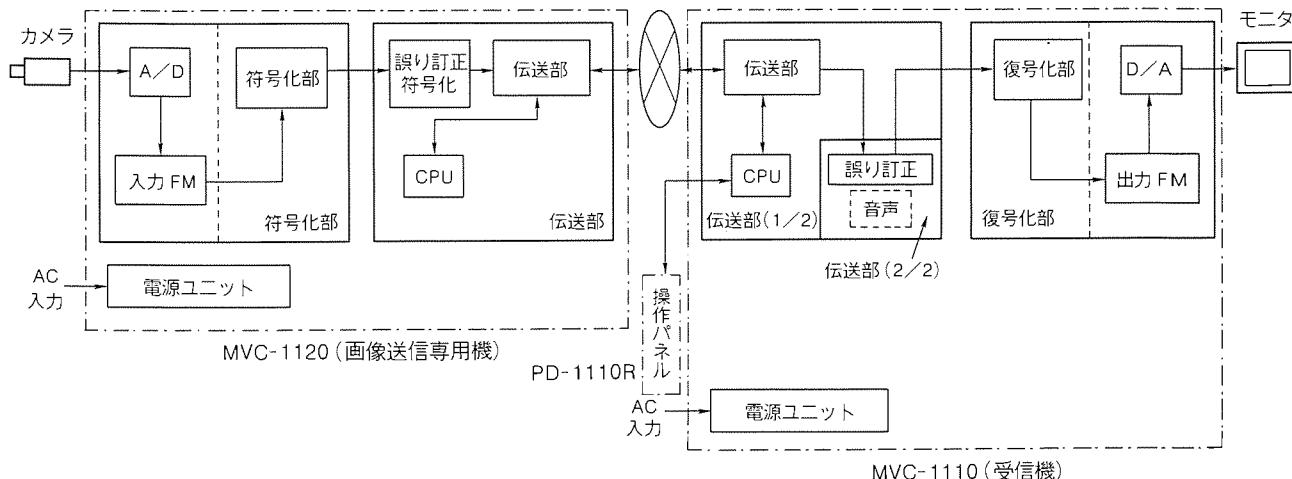


図 1. 遠隔監視のシステム構成(片方向通信構成)

1台、受信側に“MVC-1110”，“PD-1110R”各1台である。

3.2 送信側装置(MVC-1120)

画像伝送装置“MVC-1120”は画像送信専用であり、カメラからの複合映像信号(NTSC)をデジタル映像信号に符号化する“符号化部”と、符号化された信号をISDN回線に送出する“伝送部”的2枚の基板で構成している。図2に“符号化部”的プリント基板及びDISPの外観を示す。

図3に符号化部のブロック図を示す。複合映像信号を輝度信号(Y)と色信号(C)に分離した後、A/D変換器によってそれぞれデジタル信号に変換する。入力画像を駆逐として時間的に間引き、かつサブサンプル用フィルタで空間的に間引くことにより、画像情報を削減している。サブサンプル動作の基準を水平同期信号にしているために、カラー又はモノクロ画像に関係なく符号化が可能である。輝度信号に対しては、滑らかな間引きとするためにサブサンプル処理後に時間軸フィルタを通している。サブサンプル後、輝度信号と色信号を入力フレームメモリにそれぞれ書き込み、DISPに出力する。

入力フレームメモリに蓄えられた画像情報をDISPによって順次読み出し、前フレーム画像と現フレーム画像間で画像ブロックごとに“動き補償フレーム間予測”を行って最適予測画像を生成し、入力画像との間で差分演算を行う。その結果を“ベクトル量子化”，“可変長符号化”処理を行い、送信バッファに出力する。

“ベクトル量子化”処理の結果を“可変長符号化”処理部へ送るとともに復号処理を行い、前フレーム情報としてループ内フレームメモリに蓄える。画像の解像度の設定は、上記のフレームバッファの容量を変え、符号化処理の対象となる画像情報量を変えることによって行っている。また、動きとしての画像フレーム数の設定は、上記のベクトル量子化処理での入力画像パターンと基本パターンとの照合における探索の深さを変えることによって行っており、動き優先の場合は探索の深さを浅くとり、一度の処理時間を短くしてフレーム数を多くしている。今回製品化した画像伝送装置では、解像度と動きの両項目を考慮して最適となるように、これらの値を決定している。

この装置の伝送部は、符号化部からの映像データにヘッダーフラグ、エラー訂正用冗長データを付加したものと、送信側装置と受信側装置間の制御データ、拡張用データを多重化して、ISDN回線インターフェース用素子に64 kbpsの速度で送出し、ISDN回線からは受信データの内、制御データを受信している。

ISDN回線としては、NTTが提供している“INSネット64”に直接接続することができ、1本のBチャネルで映像データ、制御データが伝送できる。この装置はポイントトーマルチポイント接続が行えるため、他のISDN端末装置との並列接続が可能である。

伝送部の他の機能として、外部接点入力(標準5点)及び外部接点出力(標準5点)の中継が可能である。

3.3 受信側装置(MVC-1110)

画像伝送装置“MVC-1110”は受信側装置であり、ISDN回線からの画像、制御、音声情報の受信制御及び操作パネル(PD-1110R)との通信制御を行うための“伝送部”と、符号化されたデジタル映像信号を複合映像信号(NTSC)に復号するための“復号部”的2枚の基板で構成している。

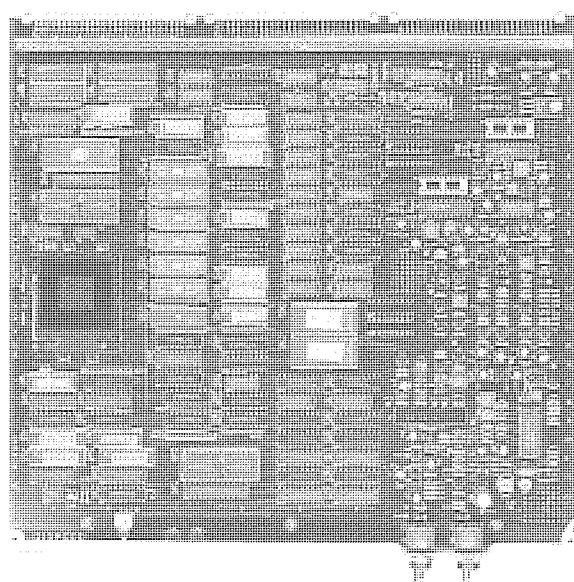


図2. 符号化部プリント基板

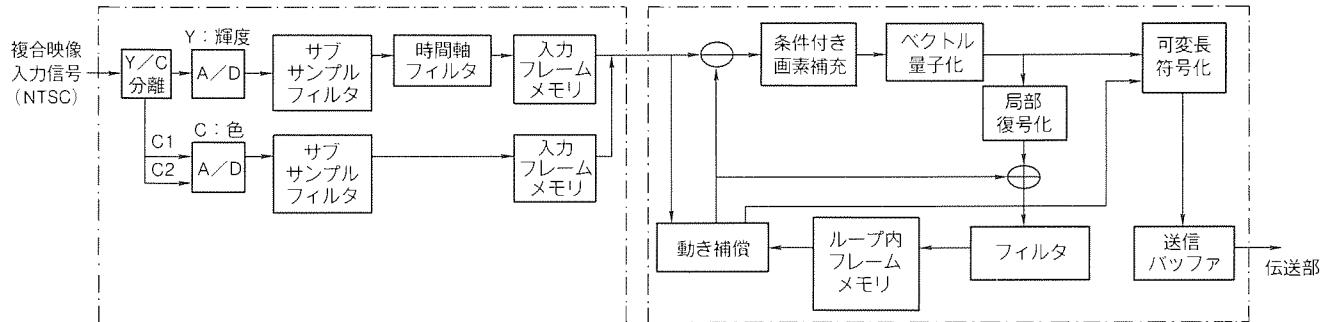


図3. 符号化部ブロック図

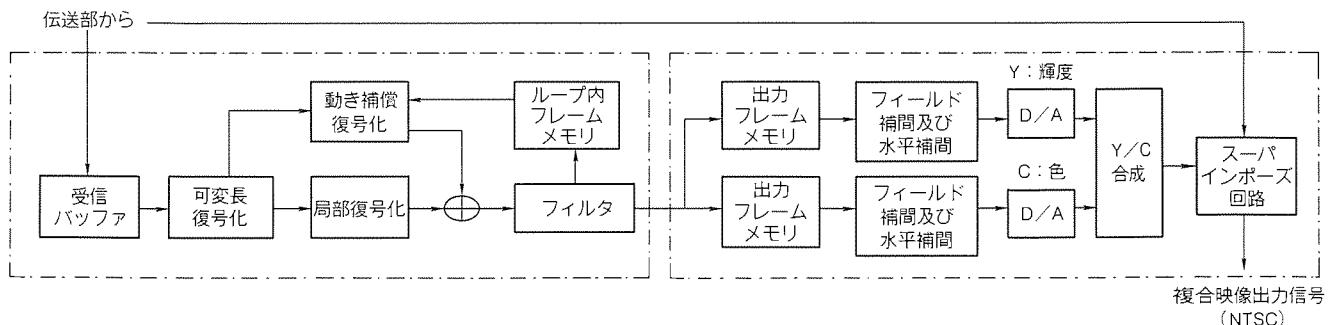


図4. 復号部ブロック図

また，“符号化部”を実装できる拡張スロットを備えているため，“符号化部”的基板を取り付けることにより、MVC-1110間で映像と音声による双方向通信が可能である。

“MVC-1110”的伝送部は送信側装置“MVC-1120”的伝送部に音声制御及び操作パネル制御機能を付加したものである。伝送部ではISDN回線から受信した受信情報を分離して、映像データは復号部へ送出し、制御データはCPU(80188)で処理する。

操作パネルへの制御信号は、シリアルインターフェース経由で伝送する。

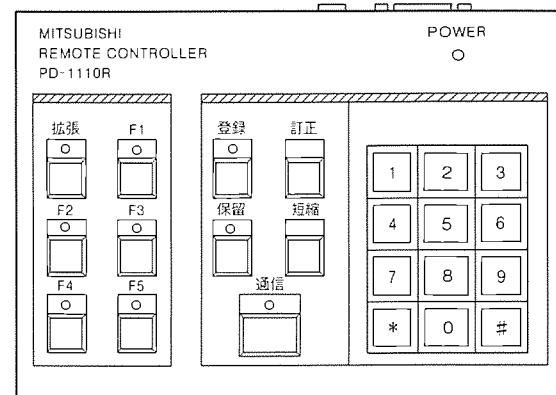


図5. 操作パネル PD-1110R

表1. 各装置仕様

区分	項目	仕 様		
		画像伝送装置 (MVC-1110)	操作パネル (PD-1110R)	画像伝送装置 (MVC-1120)
映像データ	入出力信号	NTSCビデオ信号 (カラー, B&W)	—	NTSCビデオ信号 (カラー, B&W)
	解像度 (画素×ライン)	256×240:標準 512×240:高解像度	—	256×240:標準 512×240:高解像度
	フレーム数	2~3フレーム/秒(標準)	—	2~3フレーム/秒(標準)
	圧縮方式	フレーム間ベクトル 量子化 (動き補償, 可変長符号化)	—	フレーム間ベクトル 量子化 (動き補償, 可変長符号化)
音声データ	帯域	300Hz~3.4kHz	—	—
制御データ	情報種別	外部入出力接点情報ほか	—	外部入出力接点情報ほか
伝送	回線I/F	INSネット64 (2×B+D) (B1:映像/制御) (B2:音声, D:呼制御)	シリアル伝送 (MVC-1110間)	INSネット64 (2×B+D) (B1:映像/制御) (D:呼制御)
	伝送速度	64kbps×2 (映像/制御, 音声)	1,200bps	64kbps (映像/制御)
電源	入力電圧	AC100V±10% 50/60Hz	DC15V (MVC-1110供給)	AC100V±10% 50/60Hz
	消費電力(VA)	約75	約2	約50
外形	寸法(mm) (W×H×D)	420×120×382	210×49×151	420×70×420
	質量(kg)	約12	約1	約9
環境条件	温度(°C)	5~35	5~35	5~35
	湿度(%R.H.)	10~80	10~80	10~80

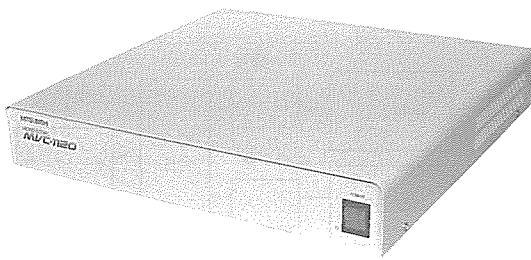


図6. 送信側装置 MVC-1120の外観

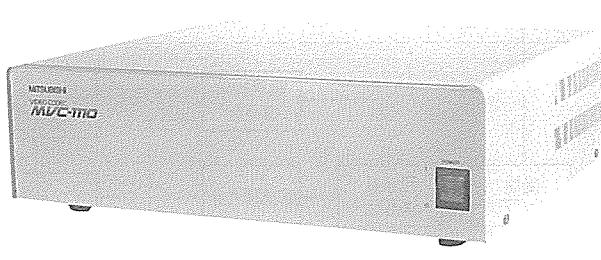


図7. 受信側装置 MVC-1110の外観

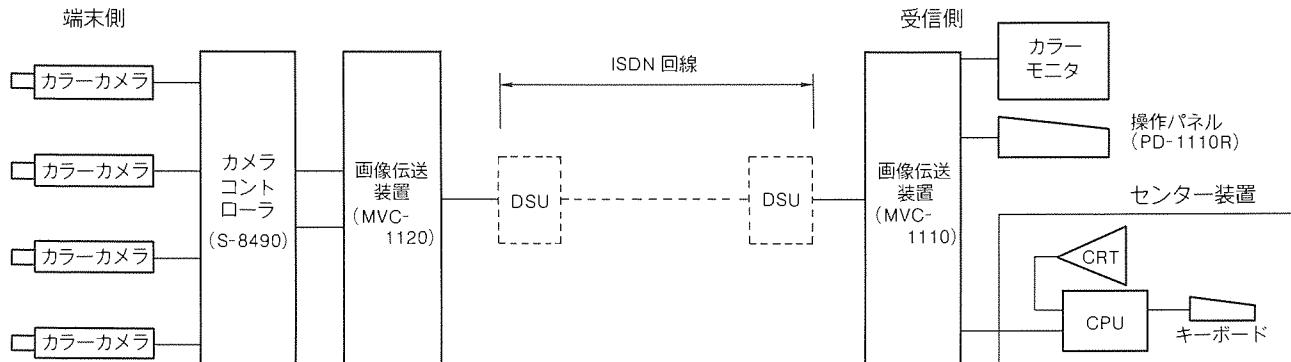


図8. ISDN 利用遠隔監視システム例

図4に復号部のブロック図を示す。DISPで受信バッファから順次画像情報を読み出し、可変長符号化部及び局部復号化部で復号した後、動き補償復号化部により、動きの情報を加算して輝度情報及び色情報をそれぞれの出力フレームメモリに順次書き込む。また、復号した画像情報を動き補償のための前フレーム情報としてループ内フレームメモリにも同時に書き込む。

出力フレームメモリから同期信号発生回路のタイミングに従い輝度情報及び色情報を読み出し、滑らかな再生画像を実現するためのフィールド補間及び水平補間回路をそれぞれ経由してD/A変換回路でアナログ信号に変換する。その後、輝度信号(Y)と色信号(C)を合成して複合映像信号(NTSC)とし、スーパインポーズ回路で通信及び監視状態の文字情報を重畳して外部に出力する。

3.4 操作パネル(PD-1110R)

図5に操作パネルのキー配置を示す。通信制御用キー(数值・通信・登録・保留・訂正・短縮)のほかに、各種機能キー(F1~F5, 拡張)で構成する。

制御機能としてカメラ切替え、解像度切替え、スーパインポーズ表示切替え、自動/手動着信切替え、発アドレス照合、伝送モード切替え、時刻設定等の機能を備えている。

4. 仕様

各装置の仕様を表1に示す。また、送信側装置の外観を図6、受信側装置の外観を図7に示す。

5. システム例

図8にISDN利用遠隔監視システム例を示す。端末のカメラ装置に当社の《MELOOK》システムを使用して、操作パネルでカメラの映像切替えを遠隔操作するシステムの例である。この基本システムにセンター装置(CPU装置)を追加することにより、ISDN回線の自動接続、自動切断等の自動制御が可能となる。

6. むすび

ISDN回線を利用した遠隔監視システムを実現するために、ベクトル量子化方式による帯域圧縮技術を用いた画像伝送装置を製品化した。この画像伝送装置はDISPを使用することにより、従来のものと比べて小型・低価格になり、64kbpsの伝送速度で2~3フレーム/秒の動画像伝送が可能となった。

今後の課題は画質をより重視した静止画伝送と動きを重視した動画伝送の切替え、周辺機器の整備などによって種々のシステムに対応できるようにすることである。最後に開発に当たり、御指導及び御協力いただいた関係各位に対し深謝する。

参考文献

- (1) Murakami Tokumichi : A DSP Architectural Design for Low Bit-Rate Motion Video Codec (1989-10)

静止画伝送装置 TE-100

安田佳則*
角田亘*
荒川正広*

1. まえがき

近年、省力・省人化が進むにつれて、防犯・防災・保安用監視システム、さらには金融・産業・医療・教育等の分野のサービス向上を目的としたTVカメラによる監視システムが広く利用されており、市場の伸びが著しい。このようなシステムの急速な普及に伴い、映像情報を遠隔地との間で簡易な方法で送受信したいという要求が高まっている。

静止画伝送装置 TE-100は、このような要求にこだえるために製品化したもので、加入電話回線を用いてカラー静止画を送受信することのできる、コストパフォーマンスと信頼度の高い通信端末装置である。以下にこの装置の概要と特長及びそれを利用した静止画伝送システム応用例について述べる。

2. TE-100 の特長と機能

静止画伝送装置 TE-100の外観を図1に、また、その主要な仕様を表1に示す。TE-100は同表に示すように、加入電話回線を用いて、TTC規格のアナログ電話帯域静止画通信方式により、静止画を伝送することのできる静止画伝送装置である。TE-100は、以下のような特長と機能を持っている。

- (1) 一般的の加入電話回線によって、経済的な静止画伝送を容易に実現することができる。
- (2) 自動発信機能により、インターホンやセンサと連動して自動送信することができる。端末側のインターホンを取り上げたり、セキュリティセンサ(侵入センサ等)が作動すると、監視カメラの画像をホスト側に自動送信する。
- (3) OSD機能により、端末側のメッセージ(例えば支店名等)を画像に挿入できる。最大20文字のメッセージを画像とともに伝送できるので、ホスト側(受信側)で送信場所等が直ちに判別できる。
- (4) リモートコントロール(テレコントロール)機能により、端末側に接続した外部機器3種類まで(例えばシャッタ、照

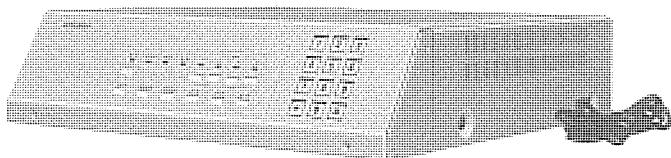


図1. カラー静止画伝送装置 TE-100

明、電気錠等)の“入／切”をホスト側から制御することができる。

- (5) ポーリング機能でホスト側からの操作により、端末側の画像を自動送信させることができる。
- (6) 各種周辺機器の接続が可能で、目的に応じた多様なシステムの構成や拡張が容易にできる。

表1. 静止画伝送装置 TE100の仕様

1. 回線インターフェース			
(1) 適用回線			
① 加入電話回線(NCU内蔵)			
② 一般専用回線(2W/4W)オプション			
(2) 加入電話回線機能			
① 発信機能: ダイヤル方式 DP(10/20pps) : プッシュボタン方式 PB			
② NCU : MM型, MA型, AA型(切替え)			
③ 着信機能: ランプ表示(16Hz検出)			
(3) モデム(変調方式, 伝送レート)			
① データ通信部(半二重): DTMF			
② 画像通信部(半二重): QAM 1,748.42 band			
(4) 入出力レベル			
① 送出レベル: 0 ~ -15dBm			
② 受信レベル: -5 ~ -43dBm			
2. 帯域変換部			
(1) 画像入力			
① 入力信号: NTSC方式標準信号			
(2) 画像出力			
① 画像入力スルー出力信号: NTSC方式標準信号			
② ビデオ出力信号 : NTSC方式準拠信号			
(3) 量子化			
① 量子化レベル: 18ビット/画素 (Y, R-Y, B-Y各6ビット)			
② 量子化画素数: 320(H)×200(V), 160(H)×200(V) 又は160(H)×100(V)			
3. 画像伝送時間(全画面伝送時間・平均時間)			
画像モード	再生画素数(H×V)	白黒(秒)	カラー(秒)
標準	160×100	約6.5	約7.5
中精細	160×200	約11.5	約14
高精細	320×200	約20.5	約25
4. 音声部			
① マイク入力 -8dB	マイク信号	47kΩ	
② スピーカー出力 0.5W(Max)	8Ω		
5. センサ入力, テレコン出力			
無電圧接点入出力			
6. その他			
① メモリバックアップ バックアップ時間26日以上			
② 消費電力 21W			
③ 外形寸法 W350×D350×H90(mm)			
④ 質量 4.5kg			
⑤ 動作周囲温度 5~35°C, 30~80%RH			

(7) 送受兼用機能を備え、用途に応じて機器モードを設定することができる。機器モードには端末機モードとホスト機モードがある。

(a) 端末機モード

- (i) カメラからの映像を静止画にしてホスト機に向けて伝送するモードで、すべての周辺機器との接続が可能である。
- (ii) 各種センサの作動やインターホンのオフフックにより、自動送信を起動することができる。
- (iii) カメラは4台まで接続可能で、自動送信時は順次連続して送信する。
- (iv) 自動通報先は6箇所まで登録することができる。

(b) ホスト機モード

- (i) 端末機からの静止画を受信し、モニターに表示するモードである。
- (ii) 電話機又はスピーカーによって端末機からの音声を聞くことができる。
- (iii) 端末機に接続した制御機器のテレコントロールができる。
- (iv) 端末側の各種の選択及び設定ができる（カメラの選択、画像モードの指定、発着信の自動／手動の選択等）。

(v) RS-232C（オプション）により、パーソナルコンピュータ等と接続してシーケンシャルな制御システムが構築できる。

3. 構成と動作概要

TE-100の基本構成としては図2のブロック図に示すように、カメラからの画像信号を取り込んで、画像メモリに書き込んだり、画像メモリから画像データを読み出し、出力する画像制御部、自動発着信等の網制御や通信手順等を制御する通信制御部、静止画像信号を送受信する画像伝送部、各種外部機器とのインターフェース部、及び各部や全体を制御する中央制御部を一体型として構成した。以下に各部の動作の概要を説明する。

3.1 画像制御部

複数のカメラからの各ビデ

オ信号は、マルチプレクサ1で選択された後、OSD(On Screen Display)回路で文字情報と混合される。この混合された信号は、フィルタによって輝度(Y)信号と色(C)信号に周波数分離する。輝度信号分離用LPFは、信号の通過帯域制限を画像モードに応じて使い分けるために、高精細モード用とその他用の2種類を設けた。分離後、輝度信号は、そのままA/D変換器によって6ビットで量子化される。一方、色信号はNTSCデコーダで色差信号(R-Y, B-Y)に復調される。R-Y, B-Yの色差信号はマルチプレクサ2で点順次信号に変換される。

この色差点順次信号は、1個のA/D変換器によって6ビットで量子化される。

これらの二つの量子化されたディジタル画像データは、テレビ電話用画像制御LSI(PIXC)によって画像メモリへ書き込むと同時に読み出しを行い、D/A変換器、NTSCエンコーダを介して常に動画としてビデオ出力している。

3.2 通信制御部

この装置の伝送用の接続回線は、原則として一般加入電話回線である。

(1) 自動着信

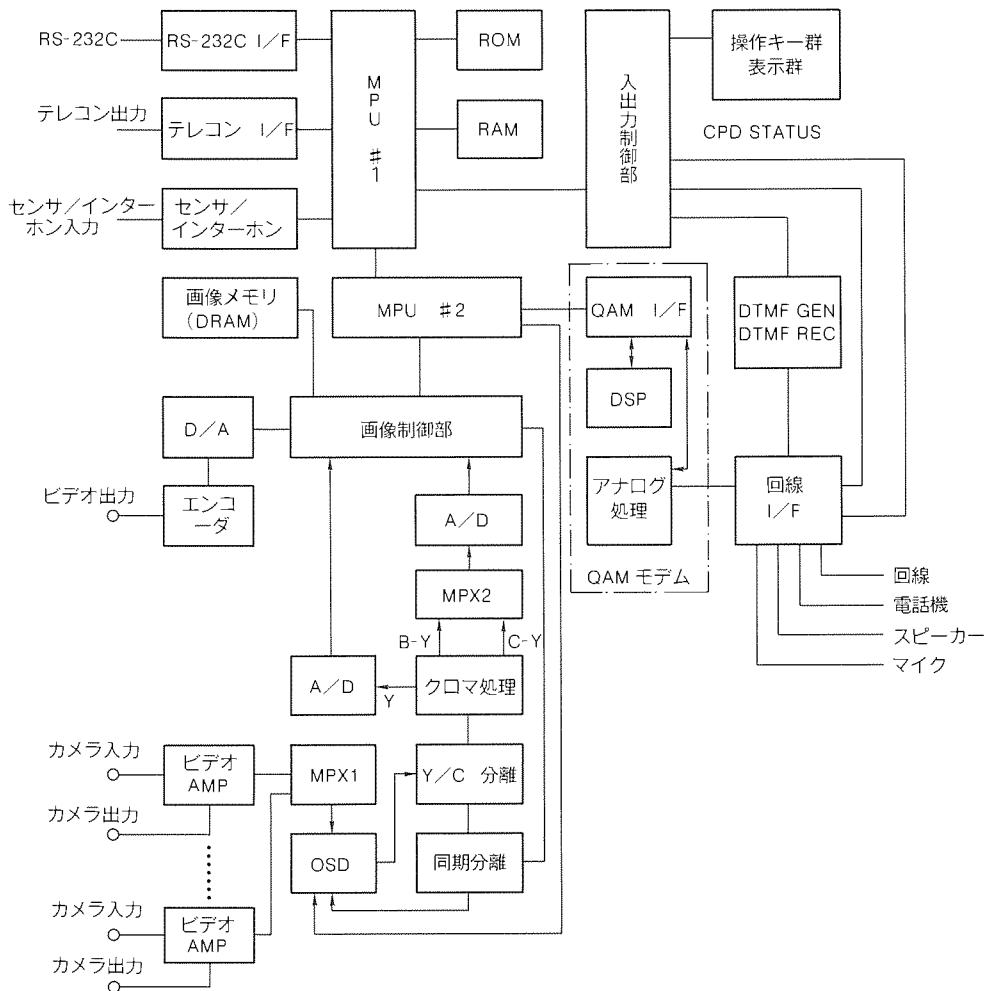


図2. TE-100のブロック図

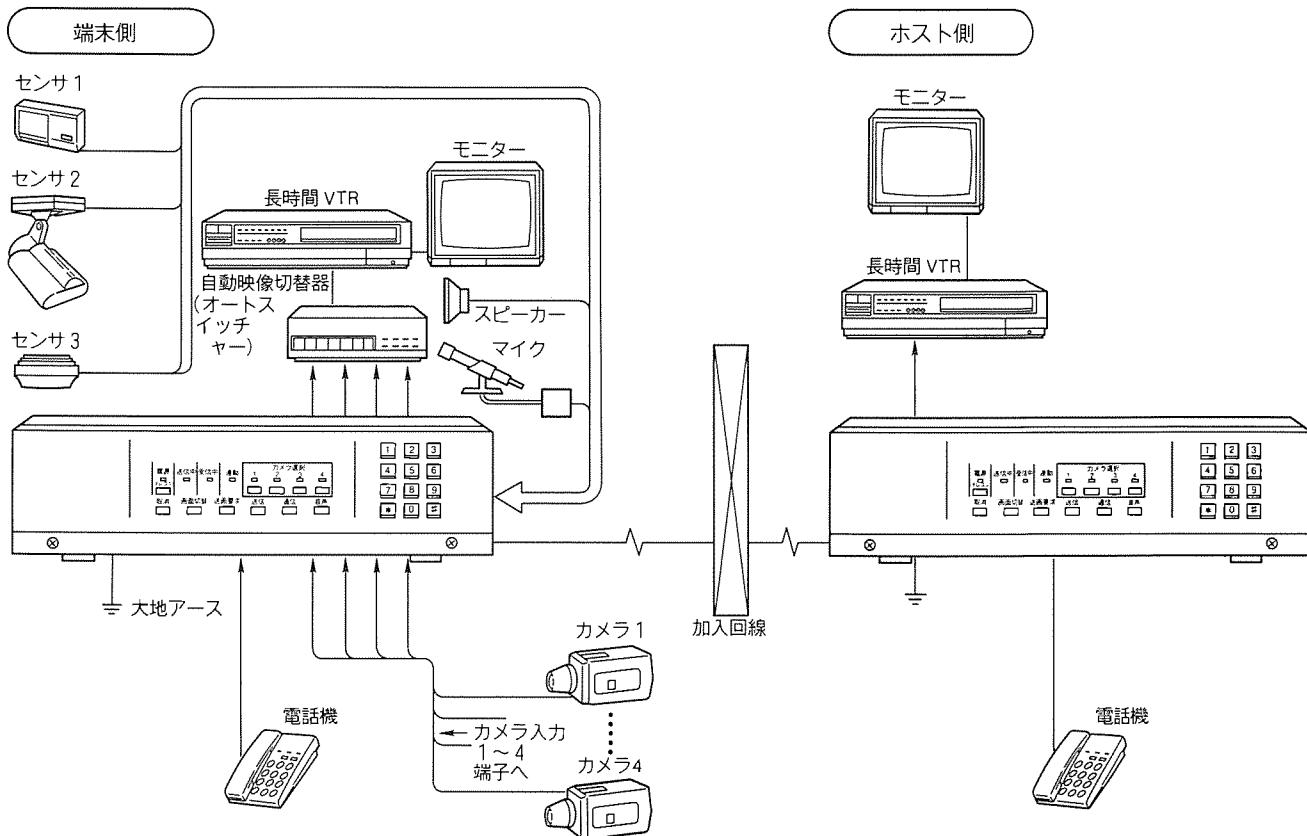


図3. システム構成例

回線からの呼出信号(16 Hz)の検出により、自動着信プログラムを起動する。

(2) 自動送信

外部のセンサやインターホン等から起動信号を受けると、回線を閉結し、自動送信プログラムを起動する。

(3) コール プログレストーン検出機能

局交換機からのDT(ダイヤトーン)、BT(ビジットーン)、RBT(リングバックトーン)の信号を受け、これらに対応した制御を行う。

(4) 回線の開/閉の検出

(5) DTMF 信号の検出

パルスダイヤル回線の場合でも、回線接続後トーン出力モードに替えて、各種データ及び制御コードを送出する。

3.3 画像伝送部

画像信号は静止画テレビ電話用のモードにより、QAM方式に変調して回線に送出する。受信の場合は同モードで復調することによって再生する。

4. TE-100 を用いたシステム構成

図3に基本的なシステム構成として、簡易監視システムの

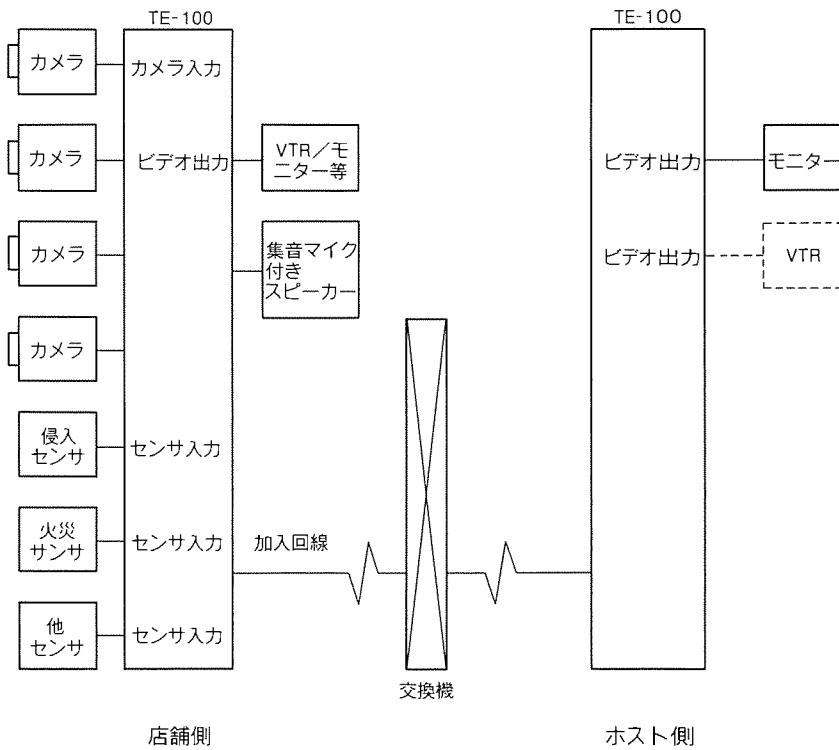


図4. 店舗無人監視システム

例を示す。この例では、端末側にカメラ4台を設置し、それぞれの画像をTE-100で静止画にして、端末側及びホスト側の双方でモニターしつつ、VTRに記録できるシステムであ

る。常時モニターの必要のない場合は、センサ作動時のみ回線を接続して画像を伝送することができるので、電話回線使用料の節約ができる。

また、ホスト側から指定することにより、所要のカメラの画像を静止画としてホスト側でモニター／記録ができる。静止画の伝送中以外の時間は回線を電話用として使用することができる。

このようなシステムの典型的な応用例を以下に述べる。

(1) 店舗無人監視システム

図4は夜間無人となる店舗の防犯・防災監視システムの例である。侵入者や災害発生をセンサが感知すると、監視区域にあるカメラからの画像を自動的・連続的にホスト側に送画する。また、ホスト側で呼び出すことによって、店内の様子を確認することができるため、遠隔場所から多数の店舗を一括管理することが可能となり、省力化・省人化に資する。

(2) 金融機関無人監視システム

図5は金融機関のCD及びATMコーナと管理センターに設置した例である。CD及びATMコーナでのトラブル発生時に、コーナ利用の顧客がインターホンを取り上げることにより、管理センター(ホスト側)へ自動通報するので、各支店のコーナの様子を画像によって確認することができ、適切な判断と指示を行うことができるので、顧客へのサービスの向上が図れる。

5. む す び

簡易に静止画を遠隔地に伝送することができる静止画伝送装置TE-100について、その応用例を含めて紹介した。

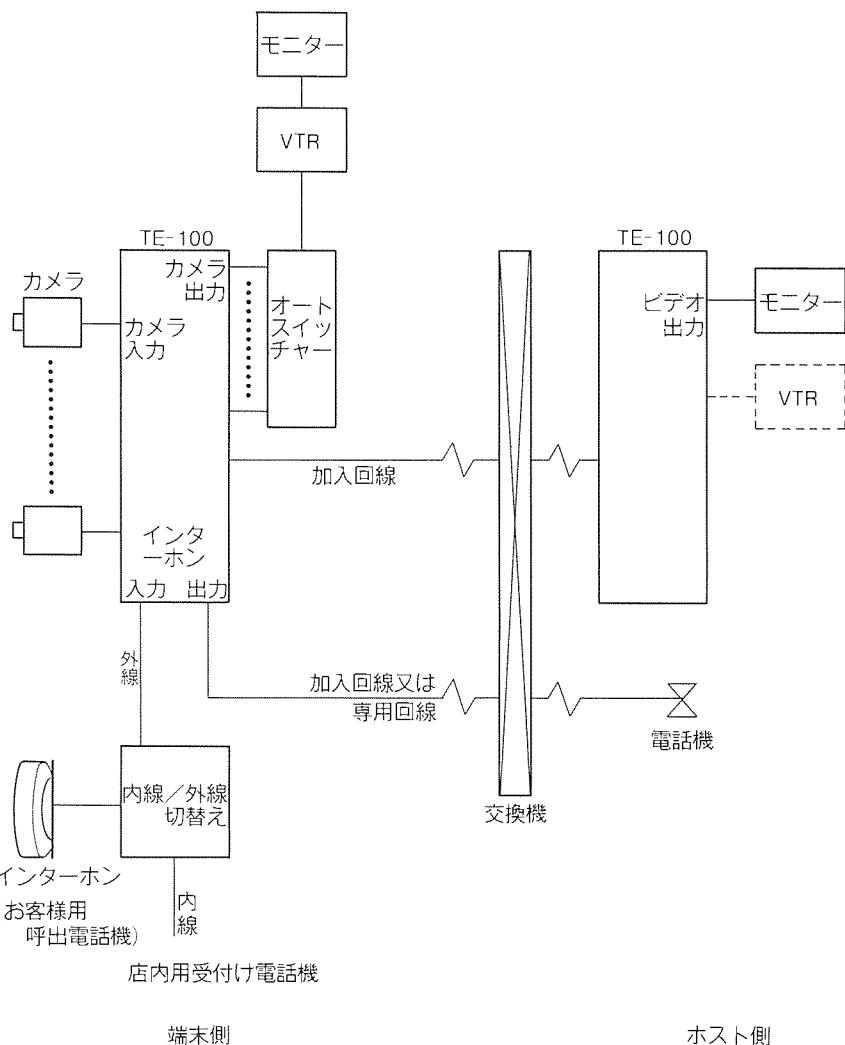


図5. 金融機関での応用

この装置は融通性に富み、種々の監視、セキュリティ、双方向伝送を利用した検索・照会等、ここに示した応用例をはじめ、交通機関、大規模店舗、病院、学校、工場の生産ライン等、幅広い用途で活用することができるものと考えられる。今後、システムの多用化に対して各種の用途に一層適用しやすい装置にしていく所存である。

プラント制御用基幹データウェイシステム

勝原二郎* 田中康博* 西垣 正二郎* 支田誠一* 岡村 繁* 厚井裕司**

1. まえがき

プラント制御用データウェイは、1970年代の後半から適用が開始され、計算機、プログラマブルコントローラ等リアルタイムなデータを扱う各種制御装置を接続するデータ伝送システムとして発展してきた。ここでは、比較的小容量データを高速に、かつ一定時間内で送受可能なことが主要な要求であった。しかしながら近年、プラント運用の効率化を背景に、システム階層の統合や制御、計装、情報等のサブシステムの統合化などが行われつつあり、これに従ってデータウェイには、多くの新しい機能が要求されている。この多様な要求にこたえるべく開発した高速データウェイを紹介する。

2. 概 要

2.1 ニーズと課題

プラント制御用データウェイの主要なニーズと課題を表1に示す。

2.2 開発思想

表1に示すニーズと課題を背景として、以下の基本方針によって開発した。

- (1) 情報システム用としての大量データと、高速小容量データの伝送を、相互干渉なしに多重化し、割当帯域が可変にできること。
- (2) 各ステーションの高信頼性を確保するため、標準規格方式等、十分評価され実績のある伝送方式であること。

表1. プラント制御用基幹データウェイの主要ニーズと課題

主要ニーズ	課 題
計算機や計装・制御装置の統合	・高速化・実効伝送容量増加 ・多様なトラフィックの多重化 ・アプリケーションの接続容易化
伝送システム全体の高信頼性	・中央同期制御機能の不要化 (自律的伝送監視制御) ・標準伝送方式の利用と高レスポンス化
AI・統計処理などの高度な機能を持つ機器の接続	・汎用機器の持つ通信インターフェースの収容
メンテナンス マンマシン性の向上	・監視・表示機能の充実 ・各種情報の収集・蓄積・処理の増加
発展・拡張性	・他ネットワークや広域網への接続の容易性

(3) システムの信頼性の向上のため、中央同期ステーション等の共通的伝送機能要素をなくすること。

(4) 将来のプラント制御システムの拡張に備えて、汎用的な機器の接続を考慮すること。

(5) 操作性、保守容易性向上のため、監視、表示、トレース機能を充実すること。

(6) 従来機種との上位互換性を確保すること。

2.3 主 仕 様

前記の開発思想に基づき、表2に示す主仕様に従った光データウェイとした。これは、共通的な制御機能が不要で、適用製品の実績も多くあるISOの規格(JIS化も進められている。)FDDI(Fiber Distributed Data Interface)方式を採用したものである。図1に今回開発したデータウェイとFDDI規格との対応を示す。

3. 伝 送 機 能

3.1 F D D I

FDDIは、メディアアクセス制御方式にトーカンパッシングを採用したリング型光LANであるが、自ステーション送信フレームの送出後、すぐにトーカン(送信権)を発行する早期トーカン発行方式によって帯域利用効率を向上させている。

また、応答性が要求される通信と、さほど応答性が要求されない通信を多重化するため、時限トーカン方式を用いている。この方式では、同期伝送と非同期伝送の2種類の優先度が定義され、同期伝送がトーカン獲得ごとに送信されるのにに対して、非同期伝送はトーカン周回時間が(前回トーカン発

表2. 主 仕 様

伝送速度	100 Mbps
伝送路形状	リング
伝送媒体	光ファイバ(50/125 GI)
使用光波長	1,300 nm
符号化方式	4B5B
伝送路総延長	64 km max
ステーション間距離	4 km max(1バイパス時)
ステーション数	64
サイクリック転送レスポンス	1.7 ms/kW*(高速周期), 30 ms/16 kW(低速周期)
データブロック	50 ms/2 kW/チャネル
アクセス方式	FDDI タイムドトーカン方式
多重化方式	FDDI パケット方式
RAS	ループバック バイパス 二重化

注 * 1W(ワード)=16ビット

行から今回トーケン受信までの時間) システムで設定したトーケン周回目標時間よりも短い場合にだけ送信できる。これにより、同期伝送はトーケン周回目標時間に従う応答性を維持しつつ、非同期伝送の送信を行うことが可能になる。

伝送路障害に対しては、その両局で局的に検出し、障害回避を行うため、特定の管理ステーションが要らない自律分散ネットワークが構築できる等の特長を持つ。

3.2 通信プロトコル

このデータウェイは、サイクリック転送及びデータブロック転送の独自プロトコル、IEEE802.3 LAN の MAC ブリッジ機能並びにネットワーク管理／障害監視のための通信機能を FDDI 上に構築している。特に、独自プロトコルでは、ホストとの間に 2 ポートメモリインターフェースを持ち、送受信データはこのメモリを経由して授受される。

3.2.1 サイクリック転送

各ステーションは、サイクリックメモリと呼ばれるネットワーク共有メモリ空間をもち、空間内の特定エリアを自分の送信領域に割り当てる。この送信領域のデータを、メモリアドレス情報とともにブロードキャスト(一斉放送)送信し、これを受信したステーションは自分のサイクリックメモリ内の同一エリアに受信データを展開する。

このようにサイクリック転送は、複雑な手順を踏まずにサイクリックメモリのライト／リードだけでステーション間の通信が可能である(図2参照)。

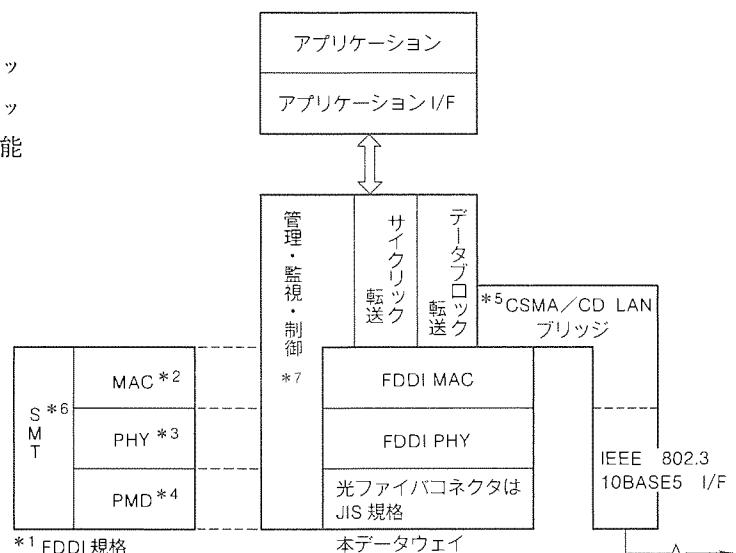
このサイクリックメモリの更新周期を高速に維持するため、サイクリック転送用のフレームは FDDI の同期伝送を固定的に割り当て、トーケン獲得ごとに送信領域のデータをフレーム化して送信するようにしている。さらに、送信するサイクリック転送データを送信バッファメモリに転送してから実際に送信されるまでの遅延時間が大きいとサイクリックメモリの更新速度を劣化させる要因になるので、これをなくすために、高速な DMA コントローラ(マイクロプロセッサを用いない、直接メモリアクセス制御装置)を用いて送信バッファメモリ上でフレームの送信と送信データの更新を並行して行う工夫をしている。

サイクリック転送は、同時に高速と低速の周期で送信可能であり、サイクリックメモリ内の任意の領域をそのいずれかに設定できる。この転送機能は、プラント内の高速処理の必要な(例えば、制御用プロセス入出力)データ転送に用いる。

タ転送に用いる。

3.2.2 データブロック転送

データブロック転送は、ステーション間のデータブロックの転送機能を提供する。1 ブロックのデータサイズは最大 4K バイトで、1 ステーション当たり送信、受信各 8 ブロック分のメモリエリアを持っている。送信側ホストが送信エリ



注 *1 FDDI:Fiber Distributed Data Interface

*2 MAC:Media Access Control

*3 PHY:Physical

*4 PMD:Physical Medium Dependent

*5 CSMA/CD:Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect

*6 SMT:Station Management

図 1. FDDI 規格との対応

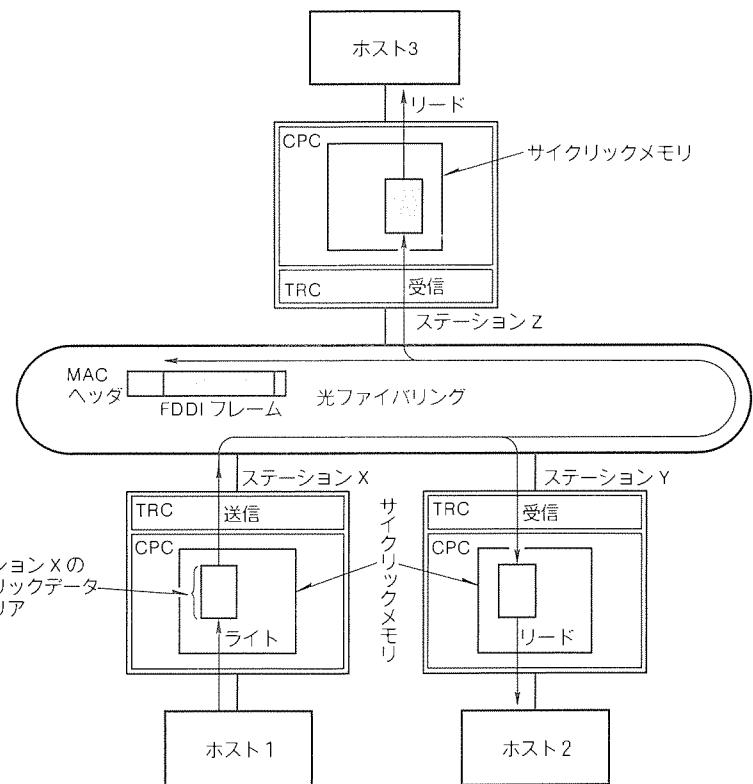


図 2. サイクリック転送の方式

アの一つに書き込んだデータブロックは、受信ステーションの受信エリアの一つに転送され、複数エリアでの同時送信、同時受信も可能である。

ブロックデータ転送には、コネクション(回線接続)型とコネクションレス(回線非接続)型の2種類のタイプがある。コネクション型は、受信エリア確保、フレームの欠落監視・再送機能をもつ信頼性の高い通信である(図3参照)。

(1) コネクション型

送信ステーションでは送信要求があると、受信ステーションの空き受信エリアを確認する。

受信エリアに空きがあれば送信ステーションでは、データブロックを複数のデータフレームに分割して伝送路に送出する。受信ステーションでは、受信データフレームの受信順序をチェックし、正常であれば正常受信応答フレームを返送しホストに受信を通知する。受信順序に異常が発生すると、異常フレームからの再送を要求する。

複数フレームに分割するのは、4Kバイトのフレームとして送信すると、トーカン周回時間のトーカン周回目標時間に対する超過時間が大きくなり、サイクリック転送の応答性能を劣化させるためである。

正常受信応答フレームを受信した送信ステーションは、回線切断段階を経て、ホストに送信完了を通知するとともに送信エリアを開放する。

この型のデータブロック転送は、例えばファイル転送、リモートローディング及び各種管理情報の交換等に用いる。

(2) コネクションレス型

制御用として十分な伝送品質を持っているため、応答性重視のコネクションレス型通信も可能としている。これは、単にデータフレームを送信するのみで一切の再送処理は行わず、送達確認はホストのソフトウェアで行うことを前提とする。

全ステーションが受信できるブロードキャスト転送もサポ

ートするのは、このコネクションレス型のみである。この型のデータブロック転送は、例えば障害情報や割り込みメッセージの通知等に用いる。

3.2.3 MAC ブリッジ インタフェース

これは、このデータウェイを IEEE802.3 LAN の幹線 LAN とするためのインターフェースである。一般的な学習型 MAC ブリッジでは、支線 LAN からの受信フレームの送信元アドレスを学習して支線 LAN 接続端末の MAC アドレステーブルを作成している。支線 LAN から受信したフレームのあて先アドレスが MAC アドレステーブルにない場合、外部の支線 LAN に送信するものと判断し、受信フレームを FDDI フレーム化して光伝送路に送出する。光伝送路を流れる FDDI フレームであて先アドレスがアドレス学習テーブルにあるものをステーションに取り込み、支線 LAN のフレームに戻して自分の支線 LAN に送出する。

しかし、この方式では、自ら発呼しない端末(例:ホスト計算機)は、同じ支線 LAN に属する端末からの発呼に対して応答を返さない限り自己の MAC アドレスが学習されず外部支線 LAN からのフレームを受信できない。これは、常に確実な応答が要求されるプラント制御用途には問題がある。この問題を解決するため、この MAC ブリッジでは、外部の支線 LAN に存在する MAC アドレスも学習して外部 MAC アドレステーブルを作成し、このテーブルに登録されていない MAC アドレスをあて先にもつフレームについては、MAC ブリッジのあるステーションすべてに送信する方式を追加した。

支線 LAN のフレームは、データブロック転送と同じ理由から複数の FDDI フレームに分割する。FDDI フレームは、分割した支線 LAN のフレームを情報フィールドにそのまま取り込んだ形で構成し、そのあて先アドレスは支線 LAN のフレームと同じ、送信元アドレスはステーションアドレスと

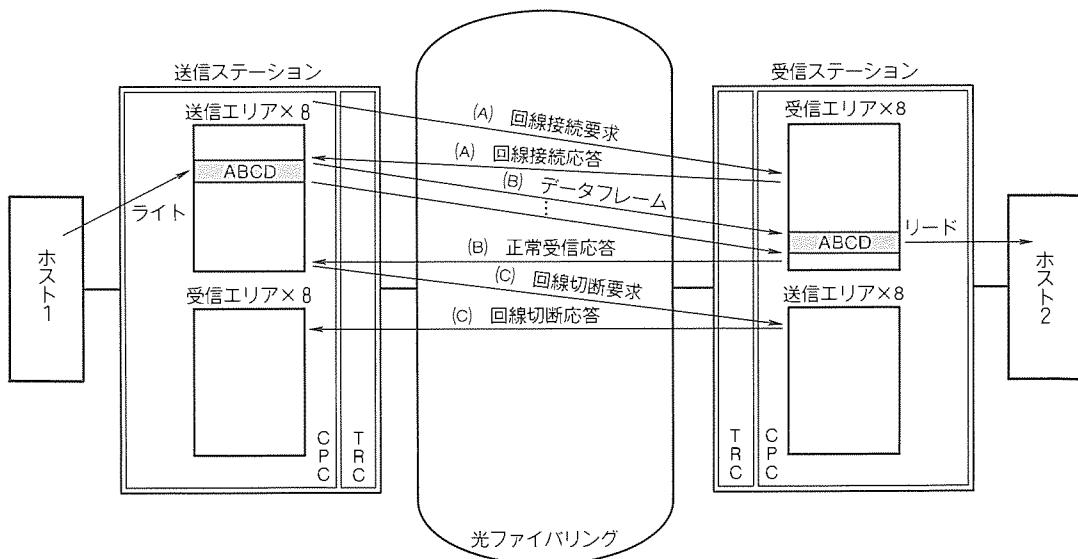


図3. データブロック転送の手順(コネクション型)

なる。

4. RAS 機能

プラント制御用として適用するために、高いRAS機能を持つ必要がある。

4.1 障害回避・通知機能

伝送路障害は、図4に示すように、その両端のステーションで検出され通信路を折り返すことで回避される。また、光バイパススイッチをもち、障害ステーションは残りの健全系に悪影響を与えないように伝送路から離脱することができる。

各ステーションは、ステーション及びホストの障害情報をのせてRAS情報フレームを定期的にプロードキャスト送信するとともに、受信した他ステーションのRAS情報フレームからRAS情報テーブルを作成、ホストはこのテーブルから他ステーション及びホストの障害を認識することができる。

また、ステーション二重化機能を用いて更に信頼性を向上させることができる。サイクリック転送受信は常用系・待機系とも行うので、常用系・待機系切替え時のサイクリックデータの連続性が保証できる。

4.2 モニタ機能

ネットワークの保守容易性を向上させるため、ステーションモニタ、ネットワークモニタ、ブリッジモニタを持つ。

ネットワークモニタは、各ステーションの遠隔保守及びこのデータウェイシステム全体の保守管理に用いられ、リング接続情報表示、ステーション状態表示、データブロック転送の通信手順トレース表示、ネットワークの障害発生／復旧をトレースしたネットワークイベントトレース表示(例：伝送路障害・ステーション参入／離脱等)、ネットワーク時刻設定等を行う。その画面例を図5に示す。

ステーションモニタは、ステーション単独のメンテナンスに用いられ、ステーションアドレス及びサイクリック送信アドレス設定並びにステーション障害トレース表示を行う。

ブリッジモニタツールは、MACブリッジ機能のメンテナンスに用いられ、MACブリッジ障害トレース表示、中継／廃棄フレーム統計表示、MACアドレステーブル表示等を行う。

5. ハードウェア構成

ステーションは、トークンリング制御(TRC)、及びサイクリックパケット制御I/F(CPC)並びにオプションのLANブリッジ制御(LBC)及びネットワークモニタ(NWM)の

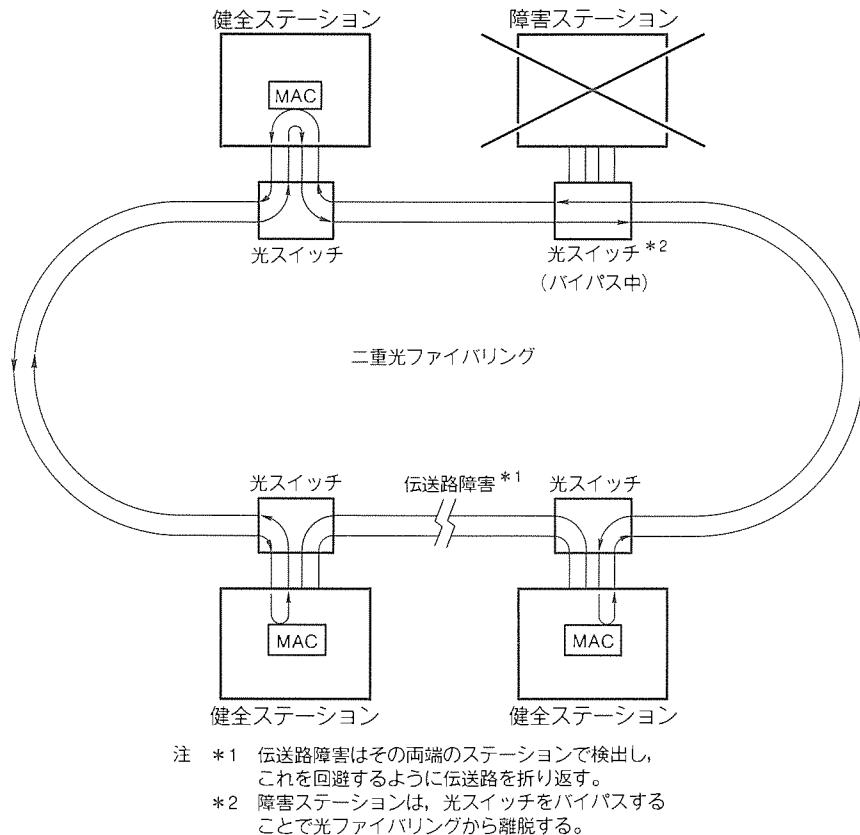


図4. 伝送路障害の回避

イベントトレース表示			
番号	日付	時刻	イベント
24	90/05/26	04:01:59	ループ遷移
23	90/05/26	04:01:59	ループ遷移
22	90/06/12	10:21:37	73-90入
21	90/06/12	10:21:38	ループ遷移
17	90/06/15	16:12:21	ラップ6遷移
15	90/06/15	16:12:22	ラップ6遷移
14	90/06/15	16:12:48	ループ遷移
13	90/06/15	16:12:48	ループ遷移
11	90/07/21	03:53:21	STN重故障/RAS未送出
10	90/07/21	03:53:21	73-90離脱
9	90/07/21	03:53:57	ステップ9入
7	90/07/21	03:53:57	STN重故障/RAS未送出

図5. ネットワークモニタツール画面

4枚のボードからなる。その機能ブロック図を図6に示す。また、ユニット外観を図7に示すが、上部には電源装置、下部にボードが収納される。

(1) TRC

TRCは、FDDIプロトコル制御とサイクリック転送制御を行う。FDDI制御LSIとしてAMD社のSUPERNET^(注1)を採用、また、高速なサイクリック転送を実現するためSUPERNETに特化したDMAコントローラを開発し、32ビットRISCマイクロプロセッサを用いて100Mbpsの帯域の有効活用を可能にした。TRCは、他の機能ボードが作成した

(注1) SUPERNETは、Advanced Micro Device社の登録商標である

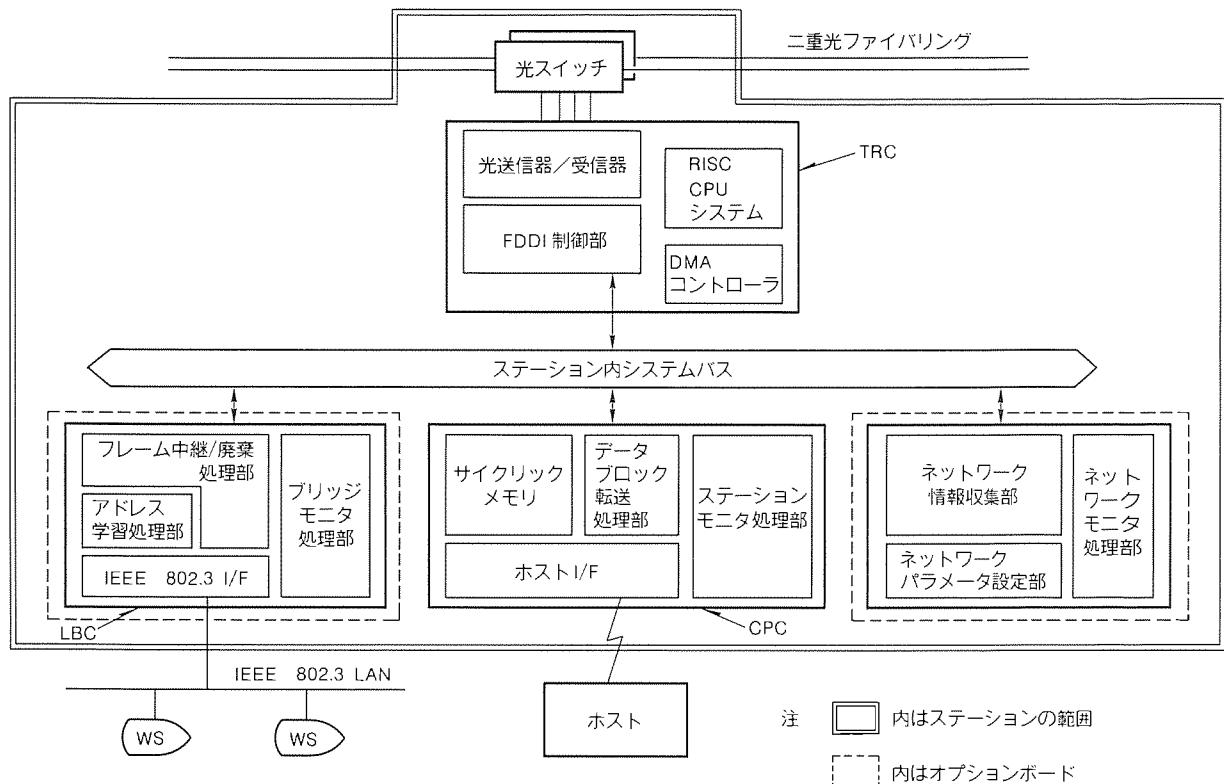


図6. ステーションの機能プロック図

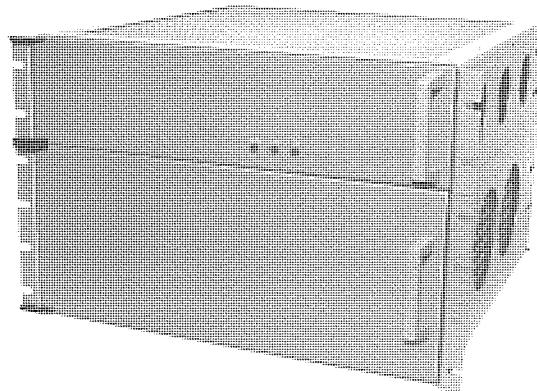


図7. ステーションユニットの外観

フレームを FDDI 伝送路に多重化するとともに、サイクリック転送用フレームの組立てと分解を行う。このボードの外観を図8に示す。

(2) CPC

CPC の主な機能は、データブロック転送のプロトコル処理とホストとのインターフェースである。この高速な処理のため、32ビットマイクロプロセッサを採用している。

(3) LBC

LBC は、IEEE802.3 LAN インタフェースを持つ MAC ブリッジ機能ボードであり、支線アドレスの学習及び支線からの受信フレームの中継／廃棄処理を行う。

(4) NWM

NWM は、ネットワークモニタツールを接続することに

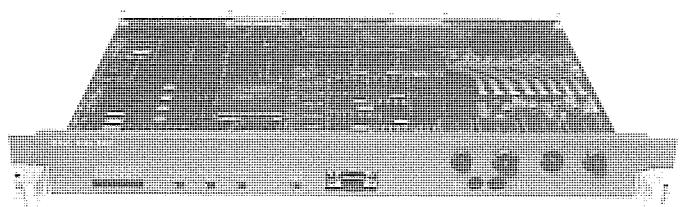


図8. TRC ボードの外観

より、ネットワーク全体の監視／設定を行うためのボードである。常時、リング接続情報の収集、イベントトレースとステーション障害監視を行っており、重大障害発生時はツールに警報表示を出すことができる。

6. 性能

このデータウェイのサイクリック転送、データブロック転送の性能は表3のとおりである。

7. システム構成例

このデータウェイを鉄鋼プラントに適用した場合のシステム構成例を図9に示す。

8. むすび

日進月歩のプラントシステムの新しいニーズにこたえるために、国際規格の FDDI に準拠した方式を採用して、高信

表3. 性能

		最 良 時 ^{*2}	最 悪 時 ^{*3}	条 件
サイクリック転送 レスポンス時間	高 速	1.1 ms／2 Kバイト	1.7 ms／2 Kバイト	高速2 Kバイト 低速32 Kバイト 同時設定
	低 速	23 ms／32 Kバイト	30 ms／32 Kバイト	
データブロック転送 ^{*1} レスポンス時間		40 ms／4 Kバイト	50 ms／4 Kバイト	

注 *1 データブロック転送は32 CH 同時起動時。

データブロック転送のレスポンス時間は、ステーションに対して送信起動をかけてから送信完了通知を受けるまでの時間。

*2 最良時のサイクリック転送レスポンス時間は、データブロック転送が全くないときの値。

*3 最悪時のサイクリック転送レスポンス時間は、データブロック転送が32 CH 同時起動時の最悪値。

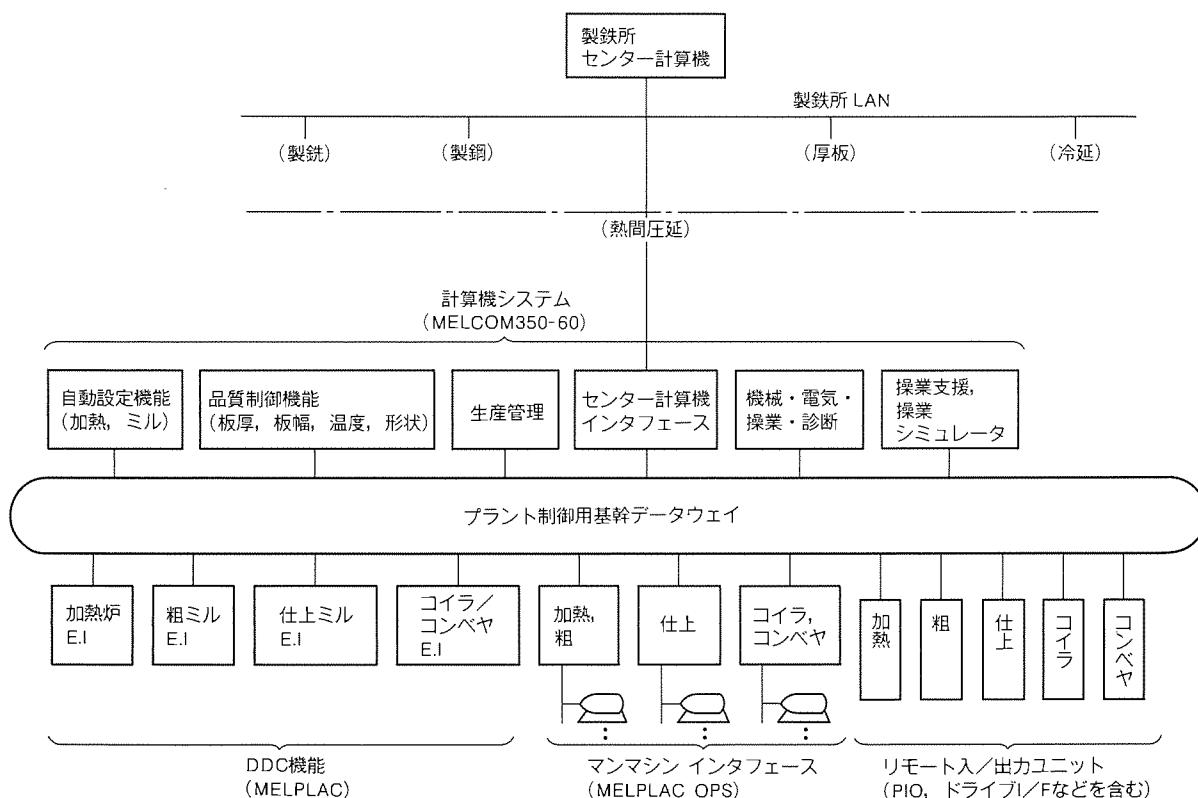


図9. 適用システム構成例(鉄鋼プラント熱間圧延制御システム)

頼性を基本方針として開発したデータウェイについて述べた。このデータウェイは、今後多くのプラントシステムで種々のアプリケーションを吸収しながら使われていくことを確信している。今後、更に小型化や高性能化を図るとともに、動画像の収容や、広域化、高速化が必要な次世代のデータウェイ

実現の技術的なステップとして活用を図っていく所存である。

参考文献

- (1) ROSS, F.E : FDDI a Tutorial, IEEE Communication Magazine, 24, No. 5, 10~17 (1986)

非接触 IC カードを用いた乗車券システム

三木彬生* 永井 昇** 大倉忠廣*** 田中啓嗣⁺ 井上 健⁺⁺

1. まえがき

最近カード関連の技術開発や応用の進展が目覚ましく、多くの鉄道でオレンジカードやJRカードを始めとして、乗車券類を購入する手段としてプリペイドカードやクレジットカードが普及している。このようにカードが日常のこととなると、次の段階としてカードをそのまま乗車券として利用できないものかというのが自然の要求であり、回数券や乗車券相当のストアードライド方式やストアードフェア方式と呼ばれるカードも普及し始めている。

定期券を含め各種乗車券として、カードが駅の改札口で利用される場合、カードと改札機器が非接触な手段で情報を交換できれば使いやすさの向上とともに機器の簡素化や保守の簡易化などが期待でき、利用者及び鉄道事業者双方にメリットがあるものと考えられる。

このような背景から、非接触 IC カードによる乗車券システムの研究開発を行い、非接触 IC カードの薄形化試作と処理時間の短縮改良の実施により、改札システムとして十分実用性があると判断できる段階になった。本稿は、最も導入の可能性が高いと考えられる定期券利用を主体とした試作システム及び非接触 IC カードと機器について紹介するものである(図1、表1)。

2. 試作システムの概要

2.1 概要

試作システムは、非接触 IC カードによる改札機能の確認に重点をおき、監視機能、記録機能及び発行機能は必要最小限の機能が確認できる範囲にとどめた。特に、改札装置は非接触 IC カード専用の改札口用として、すべての機能を1きょう(筐)体に収納した。

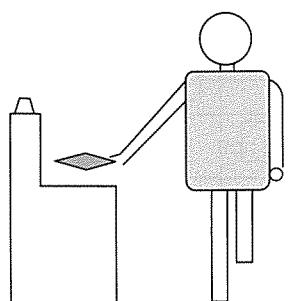


図1. 非接触改札のイメージ

取扱券種は、定期券、ストアードフェア券及び両機能を持つ複合券とした。

2.2 構成

試作システムは、非接触 IC カード、改札装置、処理装置及び発行装置から構成される。図2に試作システムの構成を示す。改札装置は、センサ部、制御部、表示部、操作部及び電源部から構成される。処理装置及び発行装置は、非接触 IC カード専用のセンサ部、制御部、電源部及びマルチワーカクステーションから構成される。

2.3 機能

試作システムには、改札機能、記録機能、モニタ機能及び発行機能がある。

(1) 改札機能

改札装置に対して非接触 IC カードを 30 cm 以内に近づけることにより、データの授受をして、それぞれの券種にあつた処理を行い、その結果を表示部に表示する。なお、通信距離については、現在の磁気式自動改札機の設置間隔の 1/2 をめどに定格を定めた。

(2) 記録機能

改札装置を通過した非接触 IC カードの情報(乗・降駅、日時、カード番号など)を逐一 IC メモリに記録する。記録

表1. 非接触カードの利点

カードの取り出し	旅客はカードをケースから取り出すことなく、改札機に近づけるなどの動作のみで通過できる。
カードの素材	カードを改札機内を機械的に動かす必要がないため、形や素材をある程度自由にできる。
高機能の実現	いわゆる IC カードのような高機能のカードとすることもでき、現在はない新しいサービスを提供することもできる。
扱い人数	改札機を通過できる人数を増やす可能性がある。

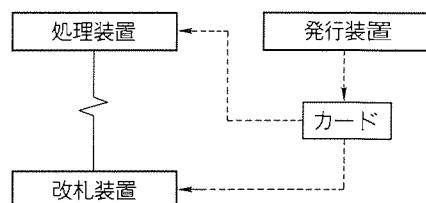


図2. 試作システムの構成

した内容は、処理装置に送信することができる。

(3) モニタ機能

非接触 IC カードが記憶しているデータを表示する。

(4) 発行機能

非接触 IC カードに定期券情報、ストアードフェア情報を書き込む。

3. 非接触 IC カード

3.1 概 要

今回用いた非接触 IC カードは、カードと改札装置との間を中波帯の電波を用いて情報交換できるように、シングルチップ IC を内蔵している。シングルチップ IC は、シリコンゲート CMOS プロセスを採用しており、低電圧、低消費電力が要求される電池駆動の可搬形カードの用途に最適である。

シングルチップ化したことにより構成部品を大幅に削減し、図 3 に示すように薄形となり、実用に適したカードとなっている。非接触 IC カードの基本的特長は、次のとおりである。

- (1) シングルチップ化による小型・軽量・薄形（カード厚：約 1.4 mm）の実現。
- (2) シングルチップコンピュータ化による高度なセキュリティの確保。
- (3) 中波帯の電波による半二重調歩同期通信による安定したデータ授受の確保。
- (4) センサ部からの呼び掛け電波（トリガ信号）によってカードを起動。
- (5) 書換え可能な大容量メモリを内蔵。
- (6) 非接触方式の採用により、機械的摩耗と電気的接触不良の排除。

3.2 回路構成

非接触 IC カードの機能ブロック図を図 4 に示す。非接触 IC カードに内蔵するシングルチップ IC は、電波で情報を送受信するアナログ回路と情報を制御・演算処理・記憶するデジタル回路から構成される。

アナログ回路とデジタル回路は、伝送速度が可変な高速 I/O ポートで結合し、情報の送受信を行っている。

アナログ回路は、改札装置からトリガ信号を受信するトリ

ガ回路と情報を電波で送受信する変・復調回路から構成される。変調方式は、搬送波をデジタル情報に応じて ON/OFF させる ASK (Amplitude Shift Keying) 方式を採用している。

デジタル回路は、情報を制御・演算処理する CPU と情報・プログラムを記憶するメモリから構成される。メモリは、非接触 IC カードが多機能化に十分対応できる容量の ROM, RAM を内蔵している。

高速かつ頻繁にアクセスする RAM, I/O ポート、タイマなどは、プログラムステップ数が少なくてすむようなメモリ配置に割り付けてある。

3.3 構 造

非接触 IC カードを構成する IC, 回路基板、電池及び回路部品などは、カード厚を薄く製作するために、新たに開発した超薄形品を採用している。特にシングルチップ IC は、厚さ 0.5 mm の TCP (Tape Carrier Package) に内蔵されている。

カード外装は、情報を電波で送受信するため、SUS などの金属パネルで機械的強度を補強できないという制約条件があるので、構成部品の熱膨脹と、反りの少ないことを考慮した硬質な樹脂を用いた成形方法を採用している。

3.4 仕 様

非接触 IC カードの概略仕様を表 2 に示す。



図 3. 非接触 IC カードの外観

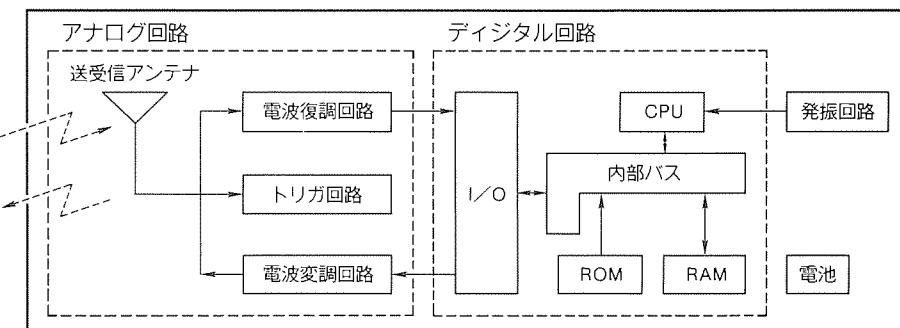


図 4. 非接触 IC カードの機能ブロック図

4. 改札装置

4.1 構成

改札装置は、センサ部、制御部、表示部、操作部及び電源部で構成し、1筐体に収納している。図5に改札装置の構成、図6に改札装置の外観を示す。

4.2 センサ部

センサ部は、制御部からの有線による指示に従って、非接触ICカードと電波によるデータ通信を行う。

4.2.1 構成

センサ部の構成を図7に示す。センサ部は、ディジタル処理部とアナログ処理部から構成される。

表2. 非接触ICカードの仕様

カード寸法	約54mm×85.5mm×1.4mm
カード質量	約10g
通信方式	誘導式通信による半二重通信
使用周波数	送信: 409.6 kHz 受信: 175.5 kHz
データ伝送速度	12.8 kbps
動作範囲	対向 30 cm 以内
応答処理時間	約 0.2 s
電池寿命	1.5 年(保存期間含む。)

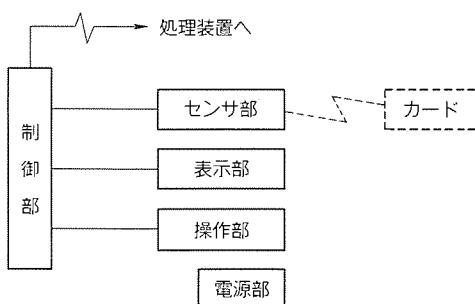


図5. 改札装置の構成

デジタル処理部は、センサ部全体を制御するCPUと、制御部との間でデータ通信を行う汎用シリアルI/F (RS-422A)と、アナログ処理部との間でシリアルデータ通信を行う専用シリアルI/F及び非接触ICカードとの通信の送受信切替制御を行う送受信切替出力部から構成される。

アナログ処理部は、デジタル処理部からのシリアルデータ出力を搬送波 175.5kHz で ASK 变調する变调部と、变调された信号を增幅するドライブ回路と、電波によって非接触 IC カードと送受信するアンテナ部と、非接触 IC カードから送信される 409.6kHz の周波数のみを抽出するフィルタ回路と、フィルタ回路からの信号をシリアルデータに復调してデジタル処理部に出力する復调部及びデジタル処理部の制御出力に従って送信・受信を兼用しているアンテナ部の送受信方向を切り替える送受信切替回路から構成される。

4.2.2 通信シーケンス

センサ部の通信シーケンスを図8に示す。制御部からの通信開始指示により、非接触ICカードに対して周期的にトリガ信号を送信する。非接触ICカードがセンサ部に接近すると、センサ部のトリガ信号によって非接触ICカード内のマイクロコンピュータを起動させ、非接触ICカードと通信を開始するとともに制御部との通信を開始する。通信が終了す

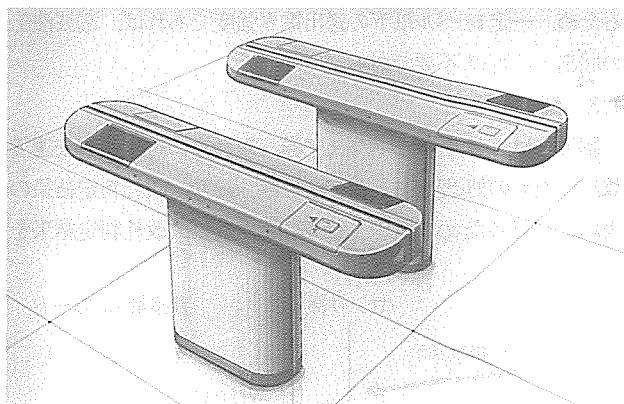


図6. 改札装置の外観

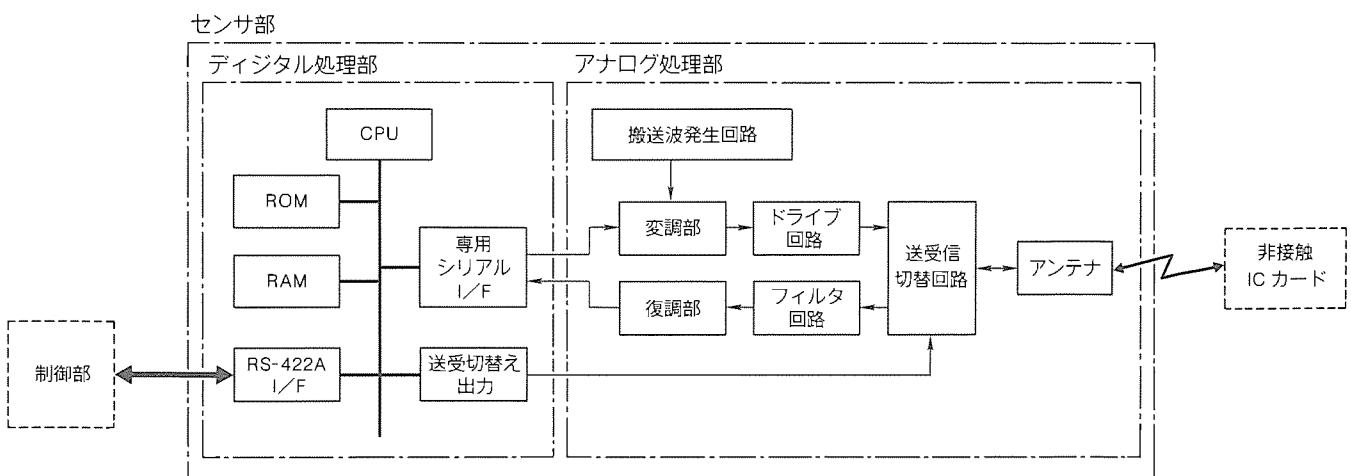


図7. センサ部の構成

ると非接触 IC カードのマイクロコンピュータは停止し、センサ部は他の非接触 IC カードに対してトリガ信号の送出を開始する。

4.2.3 センサ部と非接触 IC カード間通信の特長

通信方式には中波帯を利用した誘導式通信を用いており、次のような特長を持っている。

(1) 検知領域が幅広い。

センサ部の検知領域を図 9 に示す。図に示すように幅広い検知領域のうえ、アンテナの外形を変更することにより、検知領域を容易に変えることができるため、改札装置の形状、利用者の通過動態及び非接触 IC カードとの通信時間などを考慮した検知領域の設定が可能である。

(2) 人体の影響を受けにくい。

水分を透過する性質がある中波帯を用いているので、利用者の手などで非接触 IC カードが覆い隠された状態でセンサ部に提示されているような場合でも、実用上影響なく通信ができる。

(3) 他の物体などの影響を受けにくい。

電波の到達範囲を限定できるため、他の物体などからの反射や干渉の影響を受けにくい。

(4) 電波法上の届出・許可が不要である。

通常の無線局とは異なり、電波法上の誘導式通信設備となるため、一定レベル以下の送出電界強度であれば、電波法上の届出・許可は不要である。

4.3 制御部など

制御部は、ストアードフェア券、複合券に対する引去運賃算出のための処理を主として受け持つほか、改札判定結果の表示と記録のための処理を行う。表示部は、改札判定結果を

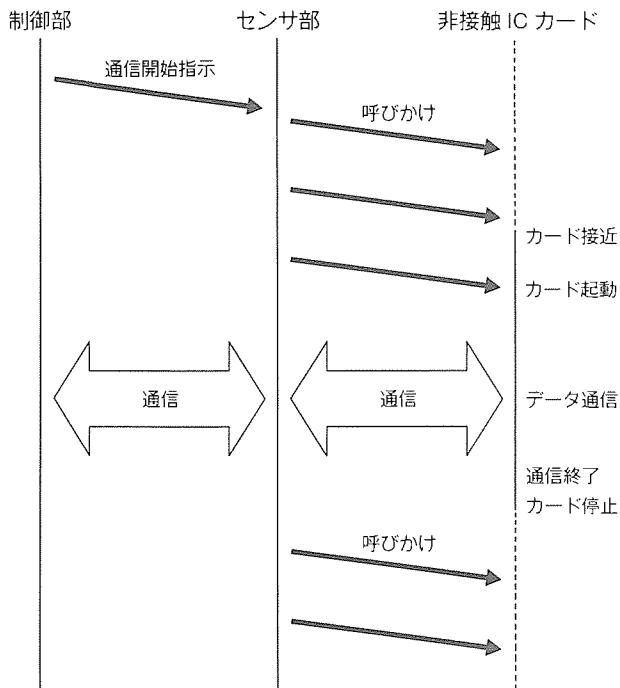


図 8 . センサ部の通信シーケンス

点灯と鳴音によって知らせるために設けてあり、ストアードフェア券や複合券に対しては金額の表示を行う。操作部は、改札装置の起動・停止などの操作を行うためのものである。電源部は、改札装置各部に必要な電源を供給する。

5. 非接触改札システムの機能

5.1 改札機能

非接触 IC カードに対してトリガ信号を周期的に送出し、非接触 IC カードが受信領域に入ることによって情報の授受を行い、それぞれの券種に合った処理を行い、その結果を表示部に送信する。

5.2 改札結果表示

改札装置又は非接触カードで判定した結果を、"赤／緑"表示及びブザー音で表示する。ストアードフェア機能を利用したときは、7セグメントの表示器を用いて使用前残額、収受運賃及び使用後残額を表示する。

5.3 改札処理

5.3.1 定期券の処理

改札装置から利用日、利用時刻及び設置駅の情報を非接触 IC カードに送信する。非接触 IC カードは、受信した情報を基にして有効／無効の判定をし、その結果を改札装置に送信する。改札装置は、受信した判定結果を表示部に表示する。

5.3.2 ストアードフェア券の処理

(1) 入場時

改札装置から利用日、利用時刻、駅名及び装置番号などの情報を非接触 IC カードに送信する。非接触 IC カードは、受信した情報を記憶するとともに、残額が最低運賃以上あるかをチェックし、その結果を改札装置に送信する。改札装置は、受信した判定結果を表示部に表示する。

(2) 出場時

非接触 IC カードから利用日、利用時刻、入場駅名及び残額を改札装置に送信する。改札装置は、受信した情報を基にして入場駅からの運賃を算出し、残額から運賃を引き去り、その結果を非接触 IC カードに送信するとともに、表示部に表

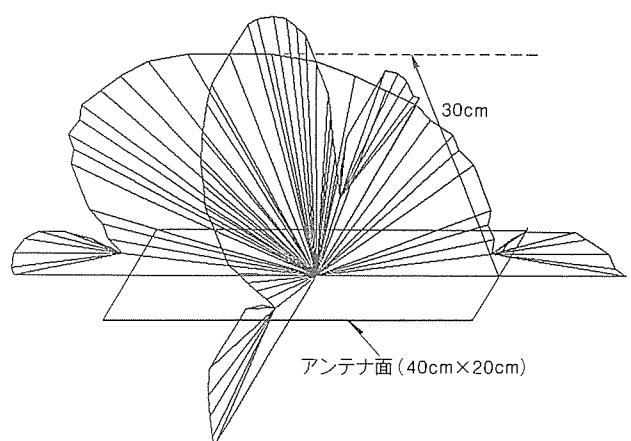


図 9 . センサ部の検知領域

示する。非接触 IC カードは、受信した新しい残額を記憶する。

5.3.3 複合券の処理

(1) 入場時

改札装置から利用日、利用時刻、駅名及び装置番号などの情報を非接触 IC カードに送信する。非接触 IC カードは、受信した情報を基にして、定期券の乗車区間内かどうかを判定し、乗車区間内乗車なら定期券処理を行い、乗車区間外乗車ならストアードフェアの残額が最低運賃以上あるかをチェックし、その結果と定期券の乗車区間情報を改札装置に送信する。

改札装置は、受信した情報を基に定期券の乗車区間内駅までの最短運賃を計算して非接触 IC カードに送信するとともに、その結果を表示部に表示する。非接触 IC カードは、受信した最短運賃を記憶する。

(2) 出場時

改札装置から利用日、利用時刻及び設置駅の情報を非接触 IC カードに送信する。非接触 IC カードは、受信した情報と記憶している情報により、次のように処理する。

(a) 定期券の乗車区間内乗車の場合

出場駅が定期券の乗車区間内なら定期券処理を行い、判定結果を改札装置に送信する。出場駅が定期券の乗車区間外ならストアードフェアの残額と定期券の乗車区間情報を改札装置に送信する。

(b) 定期券の乗車区間外乗車の場合

出場駅が定期券の乗車区間内なら、記憶している最短運賃をストアードフェアの残額から引き去り、新しい残額として記憶し、判定結果を改札装置に送信する。出場駅が定期券の乗車区間外なら、記憶している最短運賃、ストアードフェアの残額及び定期券の乗車区間情報を改札装置に送信する。

改札装置は、受信した情報により次のように処理する。

(a) 定期券の乗車区間内下車の場合

非接触 IC カードの判定結果に基づいて、表示部に表示する。

(b) 定期券の乗車区間外下車の場合

乗車駅が定期券の乗車区間内なら受信した情報を基にして、定期券の乗車区間内駅までの最短運賃を計算して非接触 IC カードに送信するとともに、その結果を表示部に表示する。

乗車駅が定期券の乗車区間外なら受信した情報を基にして、定期券の乗車区間内駅までの最短運賃に受信した最短運賃を加算した額と、乗車駅・降車駅間通しの運賃とを比較して安い方を非接触 IC カードに送信するとともに、その結果を表示部に表示する。非接触 IC カードは、受信し

た運賃をストアードフェアの残額から引き去り、その結果を新しい残額として記憶する。

6. 今後の課題

非接触 IC カードシステムを早期に実用化するためには、次のような課題がある。

- (1) 磁気式改札システムに組み込める改札装置の開発
磁気式改札システムが普及しているので、併用を考慮する必要がある。
- (2) 非接触 IC カード表面への印刷技術の改良
非接触 IC カードは、内部に IC、電池などが組み込まれていて若干厚みがあるので、現在磁気カードで使用している感熱転写式印刷を改良する必要がある。
- (3) 周辺機器の開発
改札装置を中心に開発したので、実用に供するためには、発行装置、監視装置、乗越精算装置などを実用に適した製品にする必要がある。
- (4) 非接触 IC カードの供給体制の整備
非接触 IC カードを大量かつ安定供給できる生産体制を整備し、実用的な価格にしていく必要がある。

7. む す び

乗車券システムにおける非接触 IC カードの応用として、定期券を主体としてストアードフェア精算機能までを附加した利便性の高いシステムの実用化を目指した試作システムについて紹介した。

なお、非接触 IC カードによる乗車券システムの研究開発では、定期券やストアードフェア券のほかにもクレジットカード的な利用ができる後払券、特急券、指定券及び各種企画券などの多くの機能を実験システムでシミュレートすることも行った。

今後は前述の課題を中心として、実用システムと機器の開発を進めていく必要があると考えているが、より利便性の高い乗車券システムを実現するため、関係者の御意見などいたければ幸いである。

参 考 文 献

- (1) 三木彬生、後藤浩一、興村吉美、葛西健一、永井 昇、徳井一雄、筒井英市：鉄道切符のための非接触 IC カードの試作、第 25 回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集、43~47 (1989)
- (2) 三木彬生、後藤浩一、永井 昇、植木敏彦、田中啓嗣、松浦直行：鉄道切符のための非接触 IC カードの試作(その 2)、第 26 回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集、83~87 (1990)

遠隔データベース リクエスタ MELQUERY/R

森川修一* 魚住光成** 和田雄次* 大内正博**

1. まえがき

パソコン、ワークステーションの処理能力の向上やネットワーク環境の整備に伴い、コンピュータの利用環境はこれまでのホストコンピュータと端末から構成される集中処理システムから、ワークステーションなどを中心とした様々なコンピュータがネットワークで相互接続されている分散処理システムへと移行してきている。このようなシステムでは、一般業務の実行はユーザーインターフェースの優れたワークステーションで実行し、大規模なバッチ処理や共用データの管理は中・大型コンピュータで実行するなど、それぞれの分野に適したコンピュータの利用が行われるようになってきている。コンピュータを機能分散することで、また、システム全体で情報や各種資源などを共有することで、システムの処理の効率化を図っている。

このような分散環境のシステムにおける汎用計算機の役割の一つに、共用データの一元管理機構を提供するデータベース処理がある。システム全体の共通データのサーバーとして、ワークステーションからネットワーク経由のアクセスによって利用される。汎用計算機の端末からデータベースを利用するときのユーザーインターフェースは、キャラクタベースのコ

マンド型インターフェースがほとんどである。しかし、エンドユーザーがワークステーションからサーバーとして汎用計算機のデータベース処理を利用する場合、リモート端末としてTSS (Time Sharing System) エミュレータ等を利用した端末と同様のユーザーインターフェースを用いるのではなく、ワークステーションの利用環境に即したユーザーインターフェースが必要とされる。

このような状況のもとで、当社エンジニアリングワークステーション《MELCOM ME シリーズ》(以下“ME シリーズ”という。)をクライアント、当社汎用電子計算機《MELCOM EX シリーズ》(以下“EX シリーズ”という。)をサーバーとしたクライアントサーバー方式により、EX シリーズのリレーショナルデータベース管理システム“RDMS II”に対して、ME シリーズの機能を生かした視覚的でかつ対話形式により、データベース検索を行える遠隔データベース リクエスタ MELQUERY/R の開発を行った。図1にシステム概念を示す。

2. 開発の背景

2.1 コンピュータ環境の変化

情報機器のオフィスへの浸透と情報通信ネットワークの普及に伴い、コンピュータの利用形態と適用分野は大きな変ぼう(貌)の兆しを見せてきている。様々な分野で目的に応じて導入されてきたコンピュータをネットワークで相互接続して、蓄積された情報や各種資源を効率的に共有することにより、生産性の向上や業務支援を行うような分散環境の情報システムの構築が試みられている。技術部門について言えば、EOA (Engineering Office Automation) システムのような、ワークステーションを一人1台ぐらいの割合で導入し、それらを中心としてコンピュータをネットワークで接続した環境で業務支援を行うシステムである。コンピュータを開発、設計支援に利用するのに加えて、文書作成などの日常の付帯業務やプロジェクト管理などの支援も行えるようにすることにより、いろいろな業務の統合、支援環境の構築を目標としている。

このようなネットワークによる分散環境のシステムを効率的に運用するためのポイントの一つに、情報共有化の促進がある。開発作業、事務処理のどちらにおいても過去の資産を有効に活用することにより、作業効率の向上を図ることができる。開発資料、一般技術資料の中からの必要な情報の検索

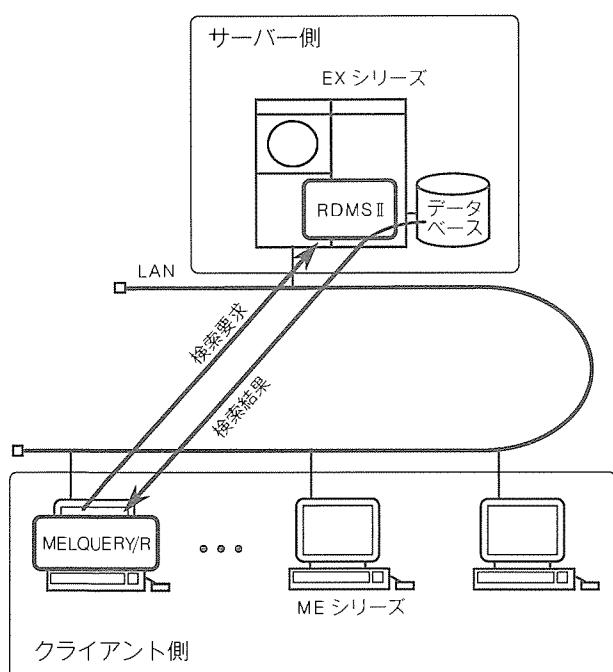


図1. 遠隔データベース リクエスタ
MELQUERY/R のシステム概念

や、以前に作成した図面・文書から再利用可能なものの抽出といったことが容易にかつ効果的に行えるかどうかが、システムの運用効率に影響を与える。

情報共有化を推進していく上で、情報の管理機構や強力な情報検索機能の提供は必要不可欠である。特にシステムの共用データを統括的に一元管理するような管理用コンピュータについては、性能・容量・信頼性が優れていることが要求される。そのため中・大型コンピュータなどの処理能力の高いコンピュータがシステムの情報中枢としてのサーバーの役割を期待されてくる。このようなニーズを受けEXシリーズでは、ワークステーション間のネットワーク通信プロトコルの業界標準であるTCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) によるネットワーク機能と、その上位層に位置するネットワーク ソフトウェア群を開発し、ワークステーションによるネットワークシステムとの接続性を高めている⁽¹⁾⁽²⁾。

2.2 ユーザーインターフェース

ネットワーク環境による分散環境のシステムにおけるユーザーインターフェースの要件に、操作環境の統一性がある。例えば、ワークステーションで作業を行う場合、そのワークステーション内のローカルでの処理も、ネットワークを経由したりモートでの処理も、同形式の環境によるユーザーインターフェースで行えることが望ましい。処理を実行するコンピュータごとに異なる操作環境を提供するのではなく、処理するコンピュータの相違やネットワークの存在をユーザーに意識させないような操作環境を提供するということである。

また、処理に必要とされる操作の簡略化も要件の一つである。ワークステーションでは、マルチウインドウなどのグラフィック機能やマウス操作により、ユーザーインターフェースの操作性向上や簡略化が行われてきている。当社では、MEシリーズ上にデータベース操作を視覚的かつ対話形式に行えるユーザーインターフェースとして、“MELQUERY”⁽³⁾がある。

以上のことから、ネットワーク環境における情報の一元管理用コンピュータとしてEXシリーズを位置づける場合、MEシリーズからEXシリーズのデータベースサービスを利用するとき、MEシリーズの機能を生かした、ローカルサービスとの違和感がないような操作環境が必要となる。そこで、MEシリーズのデータベースのユーザーインターフェース ME LQUERY をもとに、クライアントサーバー方式により、EXシリーズのデータベースのアクセスを行う遠隔データベースリクエスタ MELQUERY/R の開発を行った。

3. MELQUERY/R 概要

MELQUERY/R は、EXシリーズのデータベースに対してアクセスを行うデータベースサービスであり、MEシリーズの提供するデスクトップ環境、デスクトップ マネージ

ャーの下で動作する。デスクトップ環境の応用サービスとしては、文書処理、電子ファイル、電子メールなどがあり、MELQUERY/R もこの応用サービスの一つに位置づけられる。

3.1 特長

MELQUERY/R は次のような特長を持っている。

(1) 視覚的な対話形式による操作

MEシリーズの機能を生かした、マルチウインドウ、アイコン、メニュー、フォームによる画面表示やマウス操作により、視覚的な対話形式でEXシリーズのデータベースの検索が実行できる。コマンド操作は、表示中の指定可能な操作対象の中から目的のアイコンを指示し、それを契機にシステムが提示するメニュー やフォームにこたえていくことによる対話形式で進んでいく。そのため、ユーザーはデータベースの詳細な情報やコマンドの構文規則を記憶しておく必要はなく、気軽に操作を行うことができる。

(2) データベース言語SQLの使用

MELQUERY/R とデータベースとのインターフェースには、JIS⁽⁴⁾、ISO で規格化されているリレーショナルデータベースの操作言語SQLで行われる。ユーザーから入力された操作内容は、いったんSQLに変換されてからデータベースへアクセスするため、接続されるデータベース管理システムとの独立性が高い。

(3) TCP/IPとMNA-Pのサポート

MEシリーズとEXシリーズとの間の通信プロトコルとして、実質的な業界標準であるTCP/IPと、当社ネットワークアーキテクチャ規約に基づくMNA-P(Multi-shared Network Architecture-Protocol)をサポートしている。

(4) 応用プログラムインターフェースの提供

MEシリーズ上の応用プログラムからEXシリーズのデータベースを利用するための応用プログラムインターフェースを提供している。応用プログラムの記述言語としては、C言語とFORTRAN言語の二つを用意している。これにより、プログラム内でデータベースの検索を行う応用プログラムが容易に作成できる。

3.2 構成

MELQUERY/R のアクセス対象のデータベースは、EXシリーズのリレーショナルデータベース管理システム“RDMS II”である。このRDMS IIをOAサーバー・リクエスタインターフェース(OAIF-R, OAIF-S)のサービスプログラムの一つであるリレーショナルデータベースサーバーRQL/DSから利用する。

図2はMELQUERY/Rの動作概略である。マウス操作などによるユーザーからの入力はSQL文に変換され、当社のGIA(一般化文書交換規約)のコマンドに組み込まれてOAリクエスタインターフェース(OAIF-R)に送られる。OAIF-RはASN.1(Abstract Syntax Notation 1:抽象構文

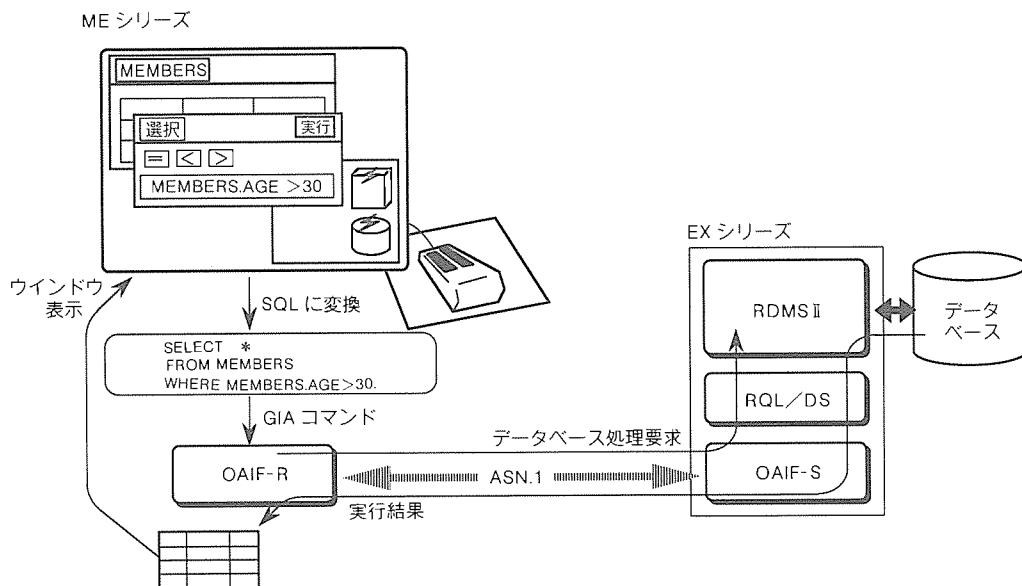


図2. MELQUERY/R の動作概略

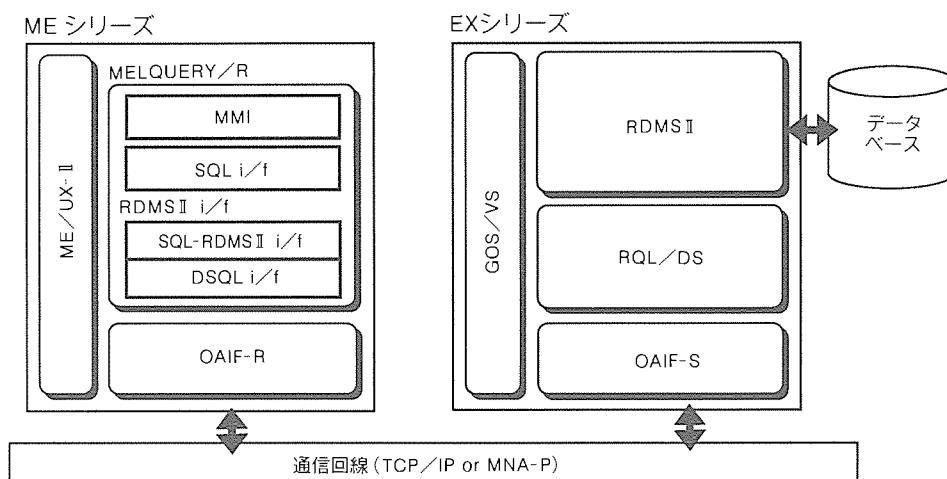


図3. MELQUERY/R のシステム構成

記法 No.1) で定義されている転送構文形式で OA サーバー インタフェース (OAI-F-S) にコマンドの送信を行う。OAI-F-S は、受信したコマンドを RQL/DS に渡し、RQL/DS は RDMS II に処理を依頼する。実行結果は、コマンドとは逆の順序で MELQUERY/R に戻り、ウインドウ上に表示される。

MELQUERY/R のシステム構成を図3に示す。MELQUERY/R の各モジュールの機能は次のとおりである。

(1) マンマシン インタフェース (MMI)

ユーザーからの入力を受け付け、その情報を SQLi/f に渡す。また、実行結果を SQLi/f から受け取り、ウインドウ上に表示する。ウインドウシステムは、当社の ME ウィンドウを利用している。

(2) SQL インタフェース (SQLi/f)

ユーザーの入力情報から SQL 文を生成し、RDMS II i/f にその SQL 文の処理を依頼する。また、RDMS II i/f から実行結果を受け取り、それを MMI へ返す。

(3) RDMS II インタフェース (RDMS II i/f)

OAI-F-R, OAI-F-S による ROS (Remote Operation Service) のメッセージ交換サービスを用いてサーバーとの通信を行う。RDMS II i/f は、二つのモジュールから構成されている。

(a) SQL-RDMS II インタフェース (SQL-RDMS II i/f)

SQLi/f から受け取った SQL 文をもとに、DSQLi/f を使って、サーバーと通信を行い、実行結果を SQLi/f へ返す。

(b) DSQLi/f インタフェース (DSQLi/f)

SQL-RDMS II i/f で呼び出された関数を GIA に基づくコマンドに変換し、OAI-F-R に送る。そして実行結果を受け取り、SQL-RDMS II i/f へ返す。このモジュールはライブラリ形式になっており、ここで応用プログラム インタフェースを提供している。

3.3 機能

EX シリーズのデータベースに対して MELQUERY/R か

ら行える機能は、データの検索処理である。一般にデータベースの機能にはデータの構造や属性を定義するデータ定義機能、データの検索・更新を行うデータ操作機能、データ整合性の維持や障害時の回復などを行うデータ制御機能があるが、MELQUERY/R ではデータ検索のみをサポートしている。これは MELQUERY/R を共通情報を一元管理するようなネットワークシステムの基幹データベースをアクセスするための、エンドユーザー向けユーザーインターフェースとして位置づけたためである。データベースの管理・運用は、エンドユーザーの役割ではないため、データ定義や制御はデータベース管理者が直接データベース管理システムのコマンドを利用して行い、MELQUERY/R のユーザーには提供しない。また、データの更新処理については、MELQUERY/R のような非定型業務を目的とした場合、更新処理の起動から実行までの時間が長くなると予想され、並行処理制御上の問題が大きいことと、エンドユーザーによる誤更新を防止する手段が現在ないこと等から、MELQUERY/R の機能から除外した。

検索対象のデータは、幾つかのリレーションごとにデータベースとして定義され、データベース単位で運用される。MELQUERY/R から見たデータベースの体系を図4に示す。MELQUERY/R がユーザーに提供するリレーションの定義情報は、リレーション名、所有者名、属性情報(アトリビュート名、物理属性、サイズ)である。

MELQUERY/R のコマンドは、次のとおりである(表1)。

(1) 一覧表示

EX シリーズのデータベースの中からユーザーがアクセス権を保有するリレーションの名称と所有者名の一覧表示を行う。

(2) 射影・選択・分類

ユーザーの設定した射影条件、選択条件、分類条件をもとに、リレーションからデータの検索を行う。コマンドを起動すると、まず操作対象のリレーションの属性情報又はデータ

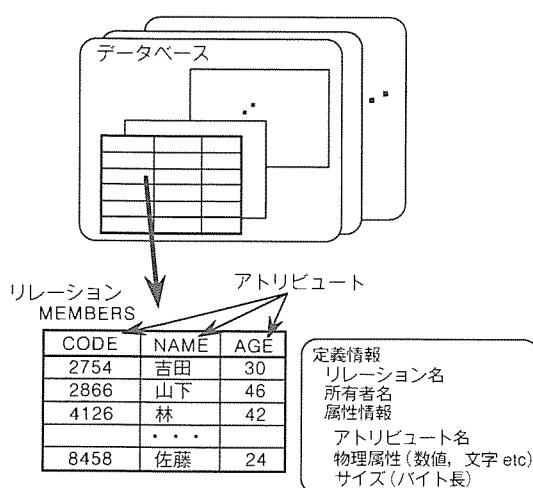


図4. データベース体系

の内容の表示が行われ、それをもとに条件式の入力を行うことができる。

(3) 結合

リレーションの結合を伴うデータの検索を行う。

(4) 表示 (データ・属性)

リレーションの全データ又はリレーションの属性情報を表示する。

(5) ファイル変換

表示中のデータを ME シリーズ上にファイルとして保存する。これにより、他のアプリケーションにデータを取り込むことが可能である。

(6) 格納

表示中の RDB アイコンをウインドウから消去する。

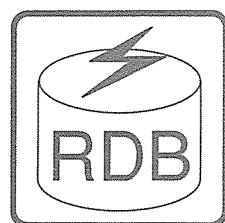
3.4 操作体系

MELQUERY/R においてユーザーが行う操作は、キーボードからの入力操作とマウスによる操作の二つである。マウスは二つボタンのマウスを使用する。マウス操作には、クリック(左ボタン)、ダブルクリック(左ボタン)、プレス&リリース(右ボタン)の3種類がある。

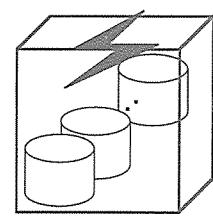
操作対象としては、アイコン、ウインドウ、フォーム、メ

表1. MELQUERY/R コマンド

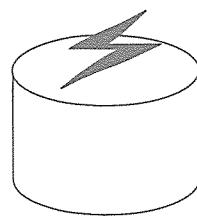
コマンド名	コマンド機能
一覧表示	RDBBOX 内リレーション名の一覧表示
射影	リレーションの射影(project)
選択	リレーションの選択(select)
分類	リレーションの分類(sort)
結合	リレーションの結合(join)
表示(データ・属性)	リレーションのデータ／属性の表示
ファイル変換	ME シリーズ上でのデータの保存
格納	RDB アイコンの画面から消去



(a) MELQ 处理アイコン



(b) RDBBOX アイコン



(c) RDB アイコン

図5. アイコン

ニューがある。図5はMELQUERY/Rで使用するアイコンである。同図(a)MELQ処理アイコンはMELQUERY/R起動用アイコンであり、デスクトップ環境の他のサービスアイコンと同格で常時表示されている。(b)RDBBOXアイコンと(c)RDBアイコンは、MELQUERY/Rが動作している間、MELQアイコンウインドウ上に表示される。(b)RDBBOXアイコンはデータベースを表し、MELQ

UERY/R動作中常に表示されている。

(c)RDBアイコンは個々のリレーションを表し、リレーションの一覧表示のとき名称をクリックすると、その名称のRDBアイコンが表示される。

マウス操作は、アイコン、メニューやウインドウ、フォーム上のボタンを対象に行う。キーボード入力は、検索条件式の指定などに用いる。また、検索条件式の指定などにおいても、画面に表示されている項目名やデータ、ボタンで用意されている演算子などは、マウスのクリックによるウインドウ間転送で入力することができる。表2にMELQUERY/Rの操作体系を示す。

3.5 応用プログラム インタフェース

MELQUERY/Rでは、EXシリーズのデータベースを応用プログラムから検索するためのインターフェースとして、11種類の関数を用意している。ユーザーはC言語又はFORTRAN言語で記述したプログラムからこれらの関数を呼び出すことにより、EXシリーズのデータベースを検索することができる。提供する関数の一覧を表3に示す。

この応用プログラムインターフェースでは応用プログラムの実行時において、SQL文を動的に生成して実行を行うことができる。

3.6 操作例

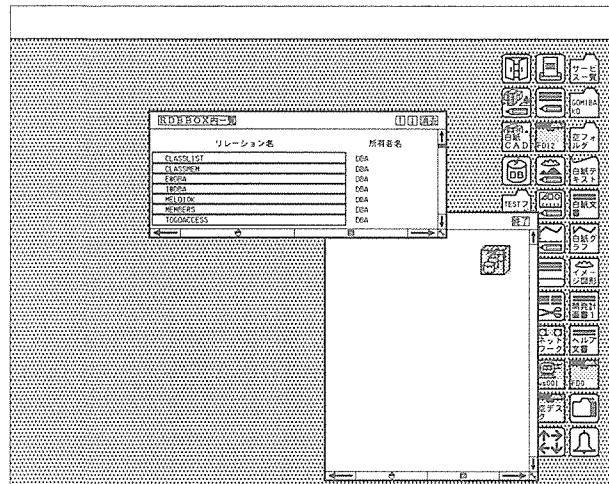


図6. MELQUERY/Rの起動画面

MELQUERY/Rを用いたEXシリーズのデータベース検索の例として、結合コマンドの操作を示す。

(1) 起動

MEシリーズのデスクトップ環境からMELQUERY/R起動後の初期画面を図6に示す。MELQUERY/Rは起動すると、まず無条件にデータベースの一覧表示を実行する。この

表2. MELQUERY/R操作体系

操作対象	操作	操作内容
MELQ処理アイコン	ダブルクリック	MELQUERY/R起動
MELQアイコンウインドウ		
ボタン	クリック	MELQUERY/R終了
RDBBOXアイコン	クリック	一覧表示
RDBアイコン	クリック	メニュー表示
	プレス&リリース	表示・格納
メニュー	クリック	射影・選択・分類、結合
表示ウインドウ(データ・属性)		
ボタン	クリック	スクロール、ファイル変換、ウインドウ消去
フォーム		
ボタン	クリック	コマンド実行、終了、入力取消、条件式指定
	キーボード入力	条件式指定
入力域	ウインドウ間転送	条件式指定

表3. アプリケーションプログラムインターフェースの関数一覧

C	FORTRAN	機能
control Session()	D_CSSN	データベースとの接続/切断
dynamic Prepare()	D_PRPR	SQLコマンドの登録
dynamic Declare Cursor()	D_DCUR	カーソルの定義
dynamic Open()	D_OPEN	SQLコマンドの実行
dynamic Describe()	D_DCRB	検索結果属性の取り出し
dynamic Fetch()	D_FTCH	検索結果データの取り出し
dynamic Close()	D_CLOS	検索の後処理

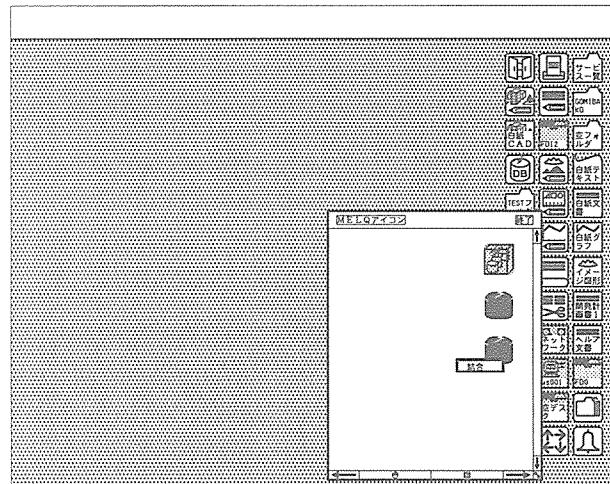


図7. コマンド指定画面

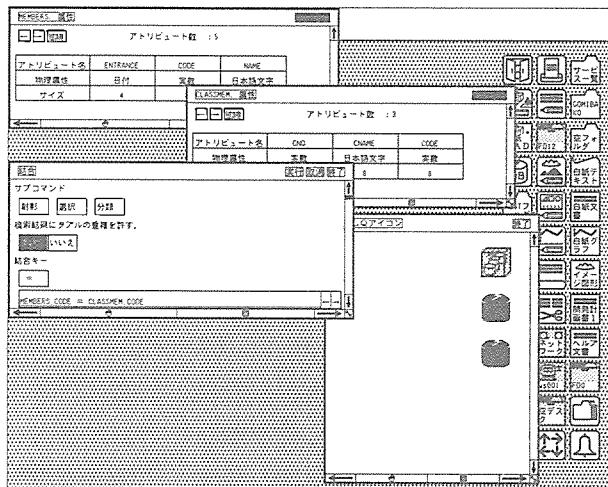


図 8. 条件式指定画面

一覧表示の中から操作対象のリレーションの名称をマウスでクリックすると、リレーションをRDBアイコンとして表示する。

(2) コマンド指定

RDBアイコンに対するコマンドの指定画面を図7に示す。操作対象のリレーションのRDBアイコンをマウスでクリックすると、アイコンの表示が反転してコマンドのメニューが表示される。結合の場合は、複数のRDBアイコンをそれぞれクリックするとメニューが現れる。この例では、二つのリレーション MEMBERS と CLASSEM をクリックしたときの結合コマンドのメニューである。

(3) 検索条件式指定

結合条件式を指定する画面を図8に示す。コマンドの起動により、まず対象のリレーション(MEMBERS, CLASSEM)の属性情報が表示され、次に条件入力用のフォームが表示される。このフォームに結合条件式(MEMBERS.CODE = CLASSEM.CODE)を指定している。

(4) 検索結果表示

検索結果のリレーションの表示画面を図9に示す。検索結果のリレーションの表示は新規にウインドウが生成され表示される。

4. む す び

EXシリーズのリレーションナルデータベースに対して、クライアントサーバー方式により、MEシリーズから視覚的かつ対話形式のユーザーインターフェースによって検索が行える

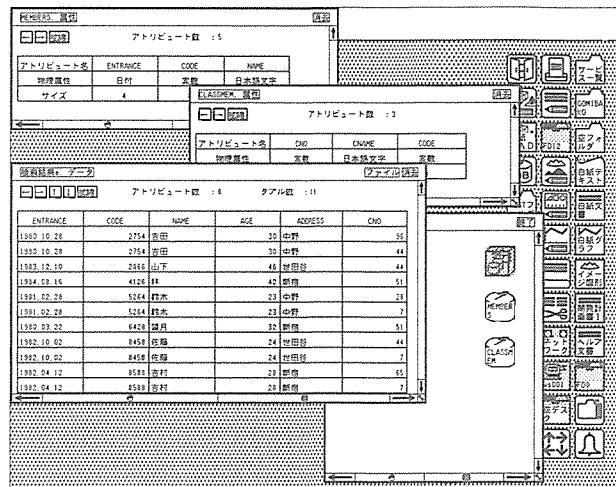


図 9. 検索結果表示画面

遠隔データベースリクエスタ MELQUERY/R について紹介した。

今後の課題としては、データベース処理としては絞り込み検索のサポート、ユーザーインターフェースとしてはエンジニアリングワークステーションのウインドウシステムとして業界標準といえる X ウインドウシステムへの対応が挙げられる。

また、システム全体では、EXシリーズ以外のデータベースサーバーとの水平分散による分散データベースシステムや、MEシリーズ上の他のサービスと MELQUERY/R の連携処理が考えられる。

参考文献

- (1) 太田 潔, 坂上 勉, 関口 裕, 森 啓, 笹嶋俊次郎: 汎用電子計算機“EXシリーズ”における TCP/IP ネットワーク“TCP/IP-EX”, 三菱電機技報, 64, No. 7, 581~585 (1990)
- (2) 下田義孝, 垣谷信夫, 町田 敦, 鹿児島正明, 桜井伸一: 汎用電子計算機“EXシリーズ”における TCP/IP ファイル転送機能“FTP”, 三菱電機技報, 64, No. 7, 586~589 (1990)
- (3) 和田雄次, 中川路のぞみ, 金森卓郎: データベースのユーザーフレンドリインターフェース MELQUERY, 三菱電機技報, 62, No. 10, 905~910 (1988)
- (4) JIS: データベース言語 SQL, JIS X 3005, 日本規格協会 (1987)

移動通信端末の概要と 16ビットワンチップマイコンMELPS7700の応用

本郷勝信* 黒田幸枝* 藤沢行雄** 金野晃也** 杉田一也**

1. まえがき

通信分野の自由化に伴い、無線系端末機として家庭では多機能電話が、ビジネス用としては自動車電話（携帯電話を含む。）、ページャなどが一般に定着しつつある昨今、この分野での技術は日進月歩の目覚ましい発展を遂げている。これは“いつでも、どこでも、だれとでも”という移動体通信分野の夢の現実化がなされってきたことになる。この背景として、マイクロコンピュータ（以下“マイコン”という。）などの半導体の生産技術が急速に発達したことが挙げられ、これによって商品の小型軽量化・高機能化・低価格化が進んでいる。

このなかで現在、自動車電話（携帯電話を含む。）の発展には、サービスを支える基地局や交換機等のネットワーク設備が重要であり、より安く、より高度なサービスを提供するため、また利用者の増大に対応するため周波数資源の有効利用が重要なポイントとなっている。電波を有効利用するための技術としては、以下のような方法が考えられる。

(1) 利用可能な周波数（チャネル数）の増加

●利用周波数帯の拡大（より高い周波数へ）

●1チャネル当たりの占有周波数の縮小（狭帯域化）

(2) 周波数の利用効率の向上

●空間的効率の向上（小ゾーン方式）

●時間的効率の向上

これらの方針を複合的にとらえて、現在の自動車電話のシステムは、後述のセルラー方式をとっている。セルラー方式は、大きく分けて次の三つに分けられる。

(a) トランクシステム（車内にハンドセットがあり、トランクなどにベース機がある。）

(b) 車携帯システム（ハンドセットとベース機がセットになって携帯もできるもの。）

(c) 携帯システム（ハンドセットとベースの区別がなく、小型でハンディなもの=携帯電話）

これらのシステムの中で現在注目を集め、市場が拡大しているのは携帯システム（携帯電話）である。このシステムについての概要、またキーデバイスに要求される小型、軽量低消費電力などを満たすマイコンの紹介を行う。

2. 自動車電話の概要

携帯電話システムの説明の前に、簡単に自動車電話の概要を説明する。

2.1 セルラー方式

自動車電話の誕生期には大ゾーン方式がとられていたが、ゾーンの切れ目でいったん通信が途切れるという欠点があつた。現在はサービスの連続性、周波数効率の向上等から小ゾーン方式を採用している。小ゾーン方式は、基地局を中心とした無線ゾーンを細胞（セル）のように並べるため、セル方式又はセルラー方式とも呼ばれる。

2.2 小ゾーン方式の構成

基地局を一括して制御する局（無線回線制御局）を一つ置き、基地局同士を連携させて通信を行うようとする。そして、通信回線をある程度集めてから有線公衆回線網に接続する局（自動車電話交換局）が制御を行うようになると、各基地局の無線ゾーンが相当狭くとも通信が途絶えることがなく、広範囲で連続通信が可能となる。

2.3 自動車電話網の機能

自動車電話における各局の機能概要を以下に説明する。

(1) 移動局

自動車に搭載、又は携帯する無線機

(2) 基地局

移動局と通信を行う無線局。移動局と通信を行うための送受信機を数台～100台程度持っているほか、通信に当たっての制御を行うための送受信機を1台～数台持っている。

(3) 無線回線制御局

多数の基地局を連携させて制御するための局。使用すべき無線チャネルの指定や、通信を行うべき相手の移動局を各基地局に指示するほか、その地域の通信回線をある程度まとめる機能を持っている。

(4) 自動車電話交換局

有線公衆電話網との接続を行う自動車電話システムの出入口の局。管轄する地域で行われている通信はすべてここに集められ、有線網に接続される。また、利用者の契約データを記憶しており、その月の利用回数などを記録している。さらに、この局は基地局を通じて移動局の位置の把握も行っている。

3. 携帯電話システムの構成と通信動作

自動車電話の一形態である携帯電話のシステム構成、機能、マイコンの制御方法及び通信時の動作について以下に説明する。

3.1 システム構成

携帯電話は、文字どおり人が携帯するものであり、小型・軽量が絶対条件となる。このため、システムはできるだけコンパクトにまとめなければならない。図1に携帯電話のシステムブロック図を示す。この図は、全システムを1個の高機能マイコン(M37732S4)で制御する場合のシステム構成例を示している。同図に示すとおり、システムは大きく無線部と制御部及びハンドセット部に分けられる。以下これら各部の機能を説明する。

3.1.1 ハンドセット部の機能

一般の電話機と同様の機能と操作性を持ち、発着信に伴うマンマシン インタフェースを制御している。

- (1) 短縮ダイヤル、リダイヤル、ポーズ、フック、オンフックダイヤル等を行うダイヤル機能
- (2) ダイヤル番号表示、通話時間表示、着信表示、電界強度表示等を行うモニタ機能
- (3) 受話音量に応じて着信音量を切り替える着信機能
- (4) 保留音をサービスする保留機能
- (5) 通話許可エリア以外への送信を禁止するダイヤルロック機能
- (6) 通常の通話機能

3.1.2 制御部の機能

発着信に伴う無線回線接続制御のほか、無線部、ハンドセット部の総合的な制御を行う。

3.2 制御内容

制御部は、ハンドセット部、無線部に対し具体的には以下のような制御を行う。

3.2.1 ハンドセット部の制御

制御部は、キーボードの入力に応じた動作モードの切替え

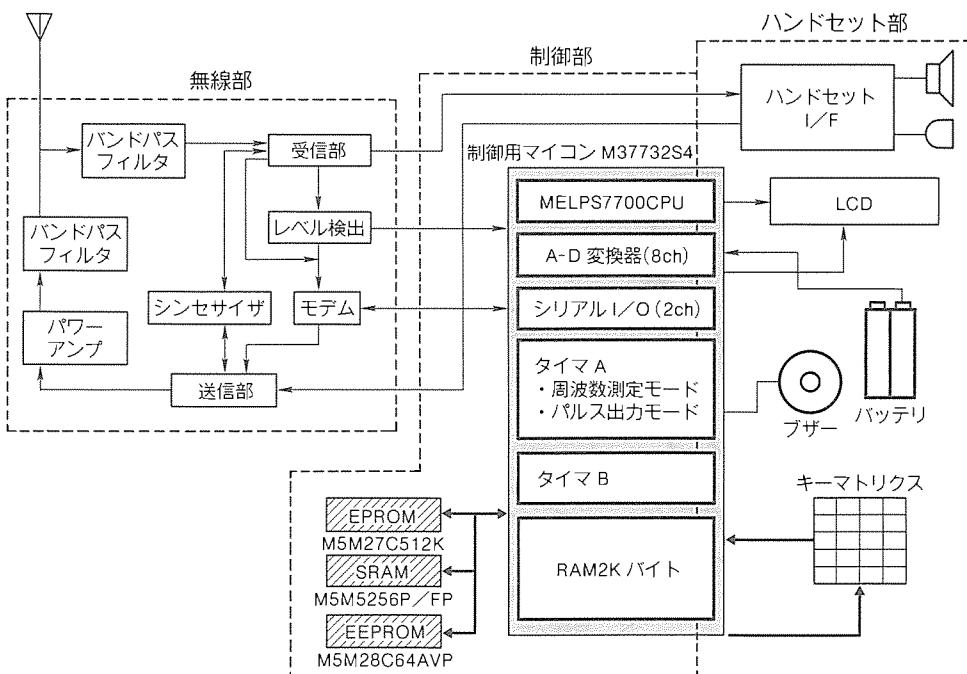


図1. M37732S4を用いた携帯電話システムブロック図

及びダイヤルデータの記録と消去、表示の切替え等を制御している。これらをまとめると以下のようになる。

- (1) テンキー、通話ボタン等の読み取りを行う キー入力制御
- (2) LCDへの表示、バックライト制御等の LCD 制御
- (3) チャネル切替え時のミュート制御
- (4) パルス出力などを用いたブザー音制御
- (5) A-D 変換器を用いたバッテリチェック

3.2.2 無線部の制御

無線電波の送受信を行う無線部に対しては、制御部は次のような制御を行う。

- (1) A-D変換器を用いた制御チャネルの電界強度検出
- (2) 個々の携帯電話のID番号や制御チャネルを格納している EEPROM の制御
- (3) チャネルのアクセスを行うために無線部のPLLに対し通信周波数設定を行う PLL 制御

3.3 各通信状態における通信動作

携帯電話は、発呼・着呼・通話・初期／待機の各状態において適宜通話チャネル(以下“V-ch”という。)、着信制御チャネル(以下“P-ch”という。)、発信制御チャネル(以下“A-ch”という。)の3種類のチャネルを制御し通信している。

以下、これらの各状態における各チャネルの制御について述べる。

3.3.1 初期／待機状態

携帯電話は電源を入れた後、通話していない場合でも次のような動作をしている。

- (1) 電源を入れると、各基地局が送信しているP-chを順次受信し、受信レベルの最も強いP-chに乗せられている情報を調べる。P-chには、地域情報(どこの地域のP-chか),

A-ch情報(発呼時に使用するA-chの情報)、着信信号(呼出信号)、制御ゾーン番号(各無線回線局ごとに決められた番号)等が含まれている。

- (2) 携帯電話は、P-ch内の制御ゾーン番号を検出すると基地局に向けて自分のID番号を乗せた電波を送信し、位置の登録を求める。この電波は、基地局から無線回線制御局を通じて自動車電話交換局に送られ、この局に登録される。

- (3) 携帯電話は、また、P-ch内の地域情報、A-ch情報を読み取り、記憶しておく。
- (4) 携帯電話は、自分の移動に伴って、受信していた

P-ch の電波がある程度弱くなると、それまでの制御ゾーンから離れると判断して、再度他の P-ch を順番に受信し、最も強い電波の受信される P-ch 内の信号を調べ、位置登録をやりなおす。

3.3.2 発呼動作

携帯電話から電話を掛ける場合には、以下の動作を行う。

- (1) 携帯電話の利用者がダイヤルボタンを押すと、携帯電話は通信を始めたことを示す A-ch を基地局に向かって送信する。
- (2) 携帯電話の送信した A-ch は、幾つもの基地局で受信されるが、この信号を受信した基地局は、信号の内容とともに、その電波の強さを無線回線制御局に通知する。無線回線制御局ではこれに基づき、最も強い電波を受信した基地局を選び、使用すべき V-ch の番号を指定する。
- (3) 同時に自動車電話交換局では、利用者契約の照合後、有線公衆電話網との接続を行う。

3.3.3 着呼動作

携帯電話に対して呼出しのあった場合には、以下の動作を行う。

- (1) 有線公衆電話網の側から電話がかけられて、携帯電話を呼び出す信号が自動車電話交換局に入ってくると、自動車電話交換局では移動局の照合を行い、呼び出すべき移動局（携帯電話）が存在している地域を担当する無線回線制御局に呼出しを行うよう指示する。
- (2) 無線回線制御局では、接続されているすべての基地局を動員し、通常は地域を示す信号（制御ゾーン番号）等を乗せている制御用の P-ch に携帯電話の ID 番号を乗せて一斉に送信し、呼出しを行う。
- (3) 携帯電話はこの信号を受け取ると、この ID 番号をチェックして自分の ID 番号と一致すれば応答する信号を送信する。
- (4) この信号が、基地局を通じて無線回線制御局へ送られると無線回線制御局は、最寄りの基地局を通じて V-ch を指定する。

- (5) 携帯電話は、指定された V-ch を確認し、これを確保した後呼出し音を出す。利用者は、オンフック（通話ボタンを押す。）によって通話を開始できる。

3.3.4 通話動作

通話は V-ch を用いて行われるが、これ以外にも、通話中は通常移動局と特定の一つの基地局との間で次のような電波のやりとりが行われている（図 2 参照）。

- (1) 通話中、基地局は携帯電話の電波の強さを常に監視しており、携帯

電話が現在接続されている基地局から離れて一定の強さよりも電波が弱くなった場合、この基地局は無線回線制御局に対し、通話継続が困難になったことを通知する。

- (2) 無線回線制御局は、他の基地局に指示してこの移動局（携帯電話）の送信する電波の強さを測定させ最も強く受信している局を選ぶ。この後、無線回線制御局はそれまで通信を行っていた基地局を通じて通信中の移動局（携帯電話）に對して新たに通信を行うべき基地局と使用すべき V-ch を通知し、基地局間での移動局を受渡し（通話中切替え）を行う。
- (3) 携帯電話は、この新たな V-ch に切替えを行う（この作業は短時間に自動的に行われるため、利用者には分からない。）。

4. 今後の携帯電話用マイコンの動向

上記携帯電話のシステムに要求される機能、及びその機能を実現するためにマイコンに要求される機能について説明する。

4.1 携帯電話システムに要求される機能

- (1) 小型・軽量
- (2) 低消費電力
- (3) 低価格
- (4) 耐久性（温度・湿度・振動・衝撃・電源電圧変動・防じん・防水など）が良い。
- (5) 操作性が良い。
- (6) ノイズ対策（ノイズに強く、ノイズを出さない。）

4.2 マイコンに要求される機能

- (1) 周辺機能を取り込んだ ASIC 化
- (2) 低消費電力（電池駆動のため）
- (3) 小型パッケージ
- (4) 周辺 IC とのインターフェースの良さ

以上は部品点数の削減や小型・軽量・耐久性などに対応

- (5) 処理スピードの高速化

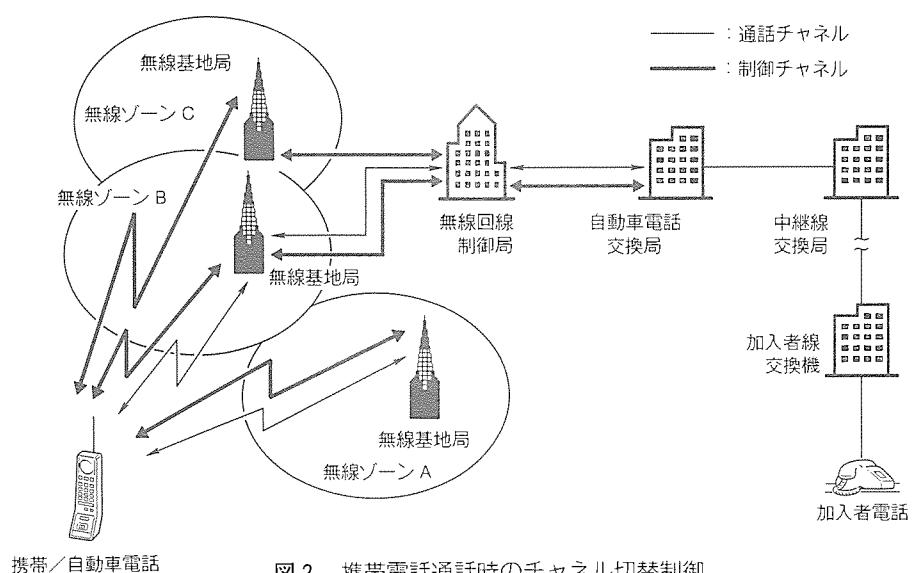


図 2. 携帯電話通話時のチャネル切替制御

チャネル周波数分割増大に伴う処理の高速化に対応

(6) 大きなアドレス空間

高機能化に伴うプログラムサイズの増加に対応

(7) プログラム開発環境の高度化(プログラムの生産性向上)

以上のような要求に対し、携帯電話システムのメインマイコンに最適な16ビットマイコンM37732グループを開発し

た。以下このマイコンについて説明する。

5. 16ビットマイコン M37732 グループの紹介

5.1 製品概要

M37732グループは、三菱16ビットマイコンMELPS7700の新製品であり、①16ビット構成の中央演算処理装置(CPU)、②16Mバイトの大容量メモリ空間のサポート、

③CPUとメモリ間に命令キューバッファとデータバッファからなるバスインターフェースユニットを持ち、命令の高速処理を実現、④16ビットタイマ、シリアルI/O、A-D変換器などの高性能な周辺装置を豊富に内蔵、⑤低消費電力、⑥外部バスは8/16ビット切替え可能、と

表1. M37732 グループのラインナップ

ROMタイプ	形名	内蔵メモリ(バイト)		外部クロック入力周波数(MHz)	電源電圧	パッケージ
		ROM	RAM			
ROMレス (ROM外付け)	M37732S4FP	---	2K	8	5V±10%	80ピンQFP (80P 6N)
	M37732S4AFP	---	2K	16	5V±10%	
	M37732S4BFP	---	2K	25	5V±10%	
	M37732S4LGP	---	2K	8	2.7~5.5V	80ピンQFP (80P 6S)
	M37732S4LHP	---	2K	8	2.7~5.5V	80ピンQFP(FP) (80P 6D)

表2. M37732 グループの性能概要

項目		性能
基本命令数		103
命令実行時間	M37732S4FP, M37732S4LGP, M37732S4LHP	500ns(最短命令、外部クロック入力周波数8MHz時)
	M37732S4AFP	250ns(□, □ 16MHz時)
	M37732S4BFP	160ns(□, □ 25MHz時)
メモリ容量	ROM	なし
	RAM	2,048バイト
入出力ポート	ポートP5~P8	8ビット×4
	ポートP4	5ビット×1
多機能タイマ	タイマA	16ビット×5
	タイマB	16ビット×3
シリアルI/O		(UART又はクロック同期形)×2
A-D変換器		8ビット×1(8チャネル)
監視タイマ		12ビット×1
割り込み		外部3要因、内部16要因 各割り込みごとにレベル0~7までの割り込み優先レベルが設定可能
クロック発生回路		内蔵(セラミック共振子又は水晶共振子外付け)
電源電圧	M37732S4FP/AFP/BFP	5V±10%
	M37732S4LGP/LHP	2.7~5.5V
消費電力	M37732S4FP/AFP/BFP	30mW(外部クロック入力周波数8MHz, V _{cc} =5V時)
	M37732S4LGP/LHP	12mW(□, V _{cc} =3V時)
入出力特性	入出力耐電圧	5V
	出力電流	5mA
メモリ拡張		16Mバイト
動作周囲温度		-20~85°C
素子構造		CMOS高性能シリコンゲート
パッケージ	M37732S4FP/AFP/BFP	80ピンプラスチックモールドQFP(80P 6N:0.8mmピッチ)
	M37732S4LGP	□ QFP(80P 6S:0.65mmピッチ)
	M37732S4LHP	□ QFP(FP)(80P 6D:0.5mmピッチ)

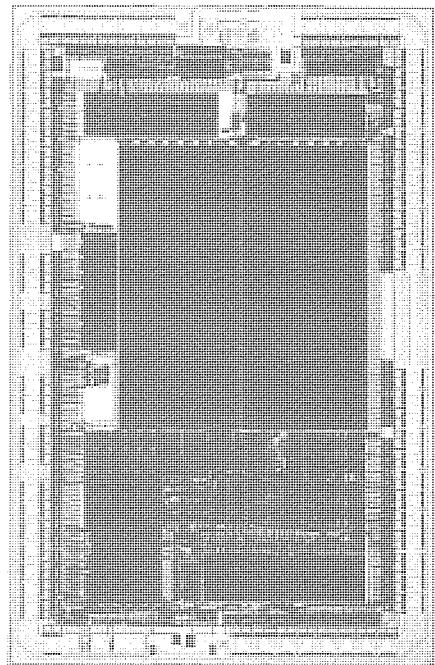


図3. M37732S4 チップ写真

いったMELPS7700の特長を受け継いでいる。

M37732グループは、ROM外付けタイプであり、2KバイトのRAMを内蔵している。また、表1に示すように5種類の速度バージョン、動作電源電圧・パッケージバージョンを持っているが、これらのなかで小型・電池駆動の携帯電話用には、小型パッケージの低電源電圧版が最適である。

表1にM37732グループのラインナップ、表2に性能概要、図3にチップ写真を示す。

5.2 特長

M37732グループは、動作速度を向上させるため、1.0 μ mルールCMOSウェーハプロセスを採用するとともに、CPU内部回路について、CPU内のデータ転送時間とキャリー伝搬時間の短縮化及び命令コード伝達の効率化などの回路上の工夫を行っている。これらの動作速度向上により、最短命令実行時間160 ns(クロック入力周波数25MHz、電源電圧5V時)の超高速版を実現すると同時に、低電源電圧時の動作速度も向上させて、電源電圧2.7V時においても最短命令実行時間500 ns(クロック入力周波数8MHz時)を可能にした。動作電源電圧を下げるこことにより、さらに低消費電力化を図り(電源電圧3V時の消費電力は12mW:標準値)、電池駆動の用途にも対応できるようにした。

また、M37732グループは、パッケージについても図4に示すとおり、従来のリードピッチ0.8mmの80ピンQFP(Quad Flat Package: 80P 6N)に加えて、新たに0.65mmピッチのQFP(80P 6S)及び0.5mmピッチのQFP(FP:

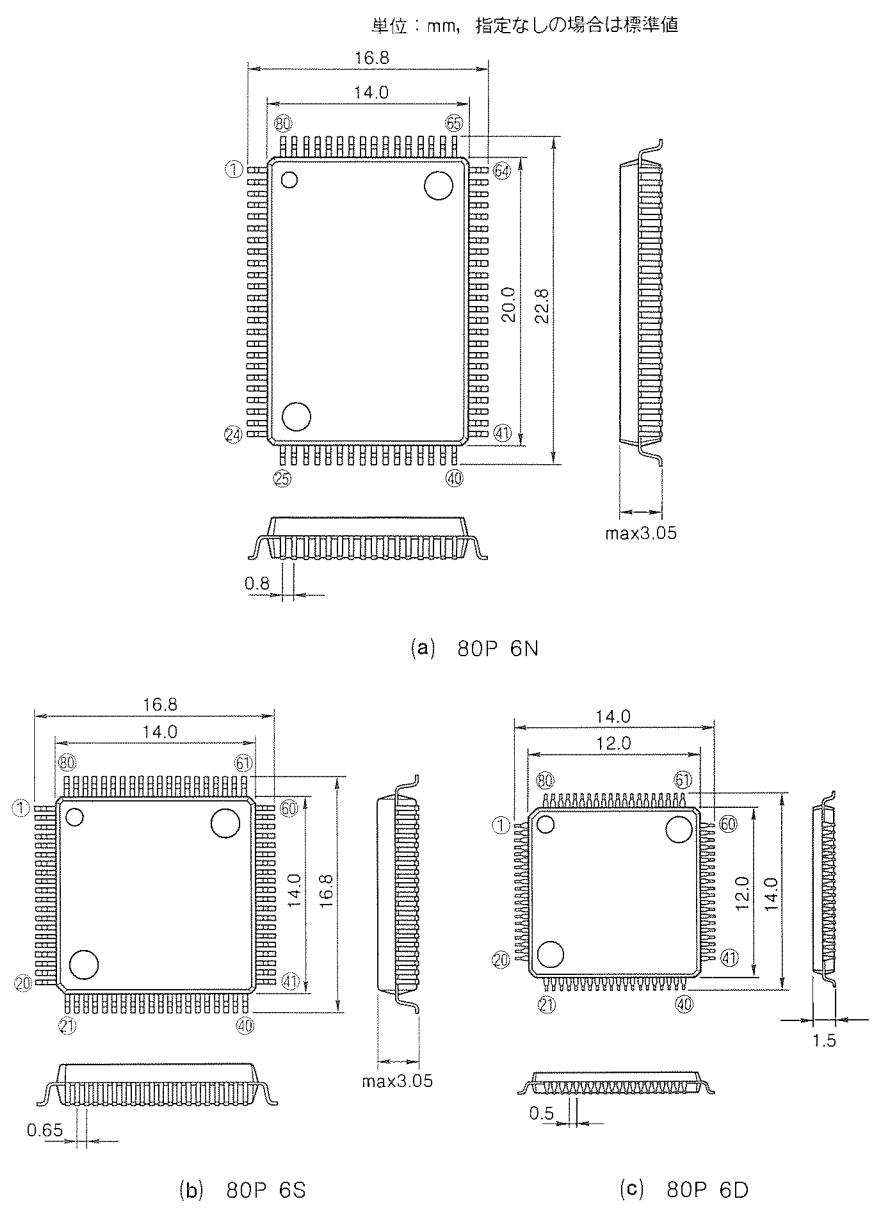


図4. パッケージ外形

Fine Pitch)(80P 6D)の小型パッケージをそろえて、小型化の要求にこたえた。

このようにM37732グループは、MELPS7700の高性能マイコンとしての特長に加えて、低電源電圧動作・低消費電力、小型パッケージのメリットを持ち、小型・電池駆動の携帯電話などの用途に最適のマイコンである。

6. むすび

携帯電話は、個人が持ち運びでき、いつでも、どこでも電話できるという手軽さにより、これから急速に普及するものと考えられる。我々は、この分野に対応したマイコンとして上記のM37732グループを開発し、また、アプリケーション技術の向上に努めてきた。今後ともこの分野を重視し、市場動向に対応していくつもりである。

第二世代 4M ビット DRAM

熊野谷正樹* 飛田洋一** 長友正男***

1. まえがき

ダイナミック RAM (DRAM) は、コンピュータや通信機器、OA 機器等の情報処理装置に幅広く用いられており、高度情報化社会におけるキーデバイスの一つである。DRAM は、1トランジスタ1キャパシタという単純なメモリセル構造のため本質的に高集積化に適しており、従来3年で4倍の高密度化が実現されている。当社においても現在4Mビット DRAM⁽¹⁾を量産中で、16Mビット DRAM⁽²⁾の開発も本格化している。

一方、近年エレクトロニクス機器の普及に伴い、パソコン・ルコンピュータ等の小型軽量化、低消費電流化への要求がますます強くなりつつある。そこで DRAM に対しても、より一層の小型化、低消費電流化が求められている。

また、半導体技術の進展により、マイクロプロセッサ等の製品も動作周波数等の性能が向上してきており、これに対応して DRAM に対しても世代を追うごとに、より高速性が要求されてきている。

このような市場の要求にこたえるため、既に量産中の第一世代4M DRAM に対し、より小型化・高性能化を目指した第二世代4M DRAM の開発が完了したので、その技術内容の詳細について報告する。

2. 第二世代 4M DRAM の設計

2.1 設計のねらい

第二世代4M DRAM の設計のねらいを表1に示す。

2.1.1 小型化

第一世代品は350ミル幅のSOJ (Small Outline Package with J-lead) に収容されていたが、小型化というニーズに対

応するために、1M DRAM と同じ300ミル幅のSOJに収容できるようにすることを第1のねらいとした。また、近年需要の増大しつつあるメモリカードに適した超薄型のTSOP (Thin Small Outline Package) にも対応できることを目指した。

2.1.2 高速化

最近の32ビットマイクロプロセッサは、25~33MHzに高速化されており、その性能を生かしたシステム設計のためには、60nsのアクセス時間の4M DRAMが必要になってきた。そこで、第一世代品の80nsから60nsに高速化することを第2のねらいとした。

2.1.3 低消費電流化

さらに、前述のメモリカードに代表される小型機器では、動作時の消費電流を低減するだけでなく、バッテリバックアップを可能にするために、リフレッシュ電流の低減及びスタンダードバイ電流の低減が必要である。そこで、動作時の消費電流を、第一世代品に比べて約20%低減することを目標とした。また、低スタンダードバイ電流のローパワー品についても電流の規格値を従来の1/2以下に低減することを目指した。

2.1.4 生産性向上

より安定した供給を確保するために、必要な生産性の向上に対し次の3点をねらいとした。

(1) 冗長回路

従来の8ロウ8コラムから32ロウ16コラムに充実させることにより、歩留りの向上を目指した。

(2) 品種の切替え

4M DRAM の標準品としては、×1構成品と×4構成品があるが、第一世代品ではこの切替えをウェーハプロセスのアルミマスクによって行っていた。第二世代品では、市場の

表1. 設計のねらい

項目	内 容	
	第一世代 4M DRAM	→ 第二世代 4M DRAM
小型化	350ミル幅SOJ	→ 300ミル幅SOJ/TSOPパッケージ
高速化	$t_{RAC}=80\text{ ns}$	→ 60 ns
低電流化	動作時 $I_{cc1}=95\text{ mA}$	→ 75 mA at $t_c=160\text{ ns}$
	リフレッシュ時 (ローパワー版) $I_{cc8}=500\text{ }\mu\text{A}$	→ 200 μA at $t_{REF}=128\text{ ms}$
生産性向上	冗長回路	8ロウ8コラム → 32ロウ16コラム
	品種切替え	×1/×4アルミ切替え → 全品種ボンディング切替え
	テストモード	8ビット/2ビット並列 → 16ビット/4ビット並列

要求に柔軟に対応するために、 $\times 1$ 構成と $\times 4$ 構成の切替えを含めてすべての品種切替えを、より後工程のアセンブリプロセスにおけるワイヤボンディングによって行うことを目指した。

(3) テストモード

従来の8ビット並列($\times 1$ 構成品)／2ビット並列($\times 4$ 構成品)から16ビット並列($\times 1$ 構成品)／4ビット並列($\times 4$ 構成品)に増加させることにより、テスト時間のより一層の短縮を目指した。

2.2 小型化設計

パッケージの小型化を実現するためには、チップサイズを縮小する必要がある。そのため、まずメモリセル面積を第一世代品の約72%に縮小した。さらに、2層アルミ配線を用いることにより、コラム(Column)デコーダの数を1/8に減少させて占有面積を低減させた。また、その他の周辺回路に

ついても2層アルミ配線及び $0.7\mu\text{m}$ 微細化CMOSプロセスを活用して面積縮小を図った。

その結果、チップサイズを第一世代品の約75%に縮小でき、1M DRAMと同じ300ミル幅のSOJパッケージに収容できた。また、新たに超薄型のTSOPパッケージにも収容できるようにしたので、メモリシステムのより一層の小型化が可能となった。さらに、第一世代品との互換性を保つために350ミル幅のSOJパッケージ収容品も用意した。図1に各種のパッケージ写真を示す。

2.2.1 チップ構成

第二世代4M DRAMのチップ写真を図2に示す。また、ブロック図を図3に示す。メモリセルサイズは $1.90\mu\text{m} \times 4.75\mu\text{m} (=9.0\mu\text{m}^2)$ であり、チップサイズは、 $5.36\text{mm} \times 14.45\text{mm} (=77.5\text{mm}^2)$ である。メモリセルアレーは、128Kビットの32個のサブアレーに分割されている。ワード線は、ロウ(Row)デコーダから短辺方向に走っている。また、第1ポリシリコンで構成されたワード線の抵抗を低減するため

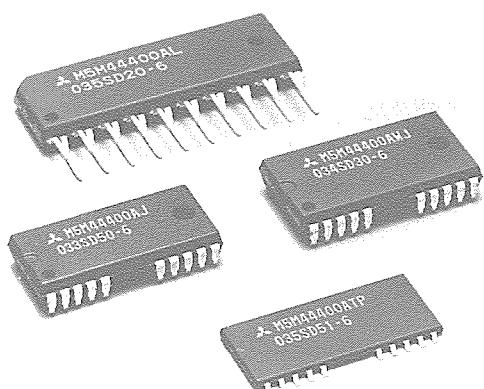


図1. 第二世代4M DRAMのパッケージ
(上:ZIP, 中左:300ミルSOJ,
中右:350ミルSOJ, 下:TSOP)

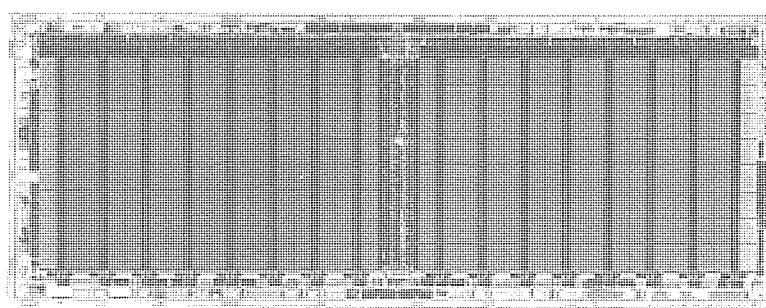


図2. チップ写真

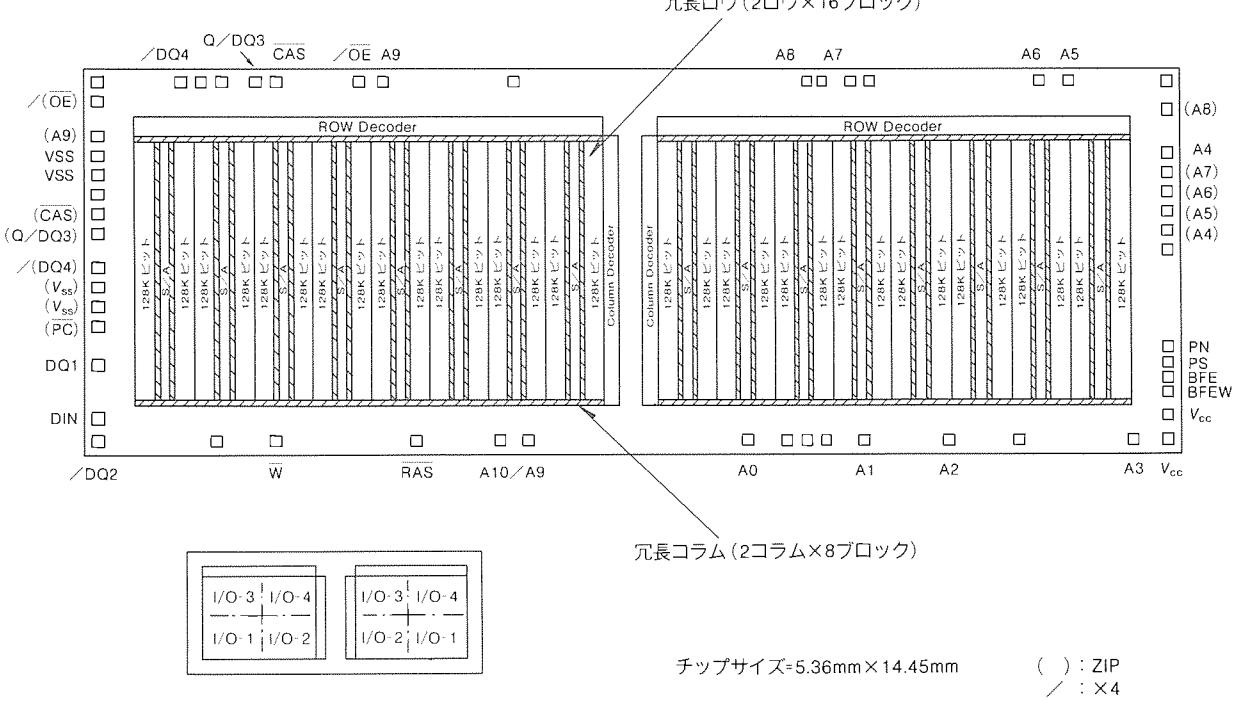


図3. 第二世代4M DRAMのブロック図

に、9箇所で1層目のアルミ配線と接続している(ワード線杭打)。コラムデコーダは、チップ中央回路の両側に配置され、2層目のアルミを用いたコラム選択線により、各サブアレーを選択する。センスアンプ回路は、2個のサブアレーの間に配置されている。

また、全品種ポンディング切替えを実現するため、チップの4辺にテスト用パッドも含めて総計56個のパッドを設けている。 $\times 1$ と $\times 4$ 構成の切替えは、図中矢印で示すBFEパッド(ライトパービットなしの場合)又はBFEWパッド(ライトパービット付きの場合)に V_{cc} 電圧をポンディングによって印加するか、しないかで行っており、SOJ, TSOPとZIP(Zig-Zag In-line Package)の切替えはPCパッドに V_{ss} 電圧をポンディングによって印加するか、しないかで行っている。

2.2.2 メモリセル

メモリセルは図4に示すように、第一世代4M DRAMで既に実績のあるスタックト型を用いている。第一世代品との違いは、1層目のアルミ配線の上に2層目のアルミを用いた

コラム選択線を追加した点である。また、ワード線のゲート長は $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 、ビット線コンタクトの径は $0.75\text{ }\mu\text{m}$ に縮小した。メモリセルの面積を縮小しつつ蓄積容量を確保するため、誘電体膜厚を 8 nm [80 \AA] (酸化膜換算)に薄膜化している。

表2に第二世代4M DRAMの主要プロセスパラメータを第一世代品と比較して示す。

2.3 高速／低電流化設計

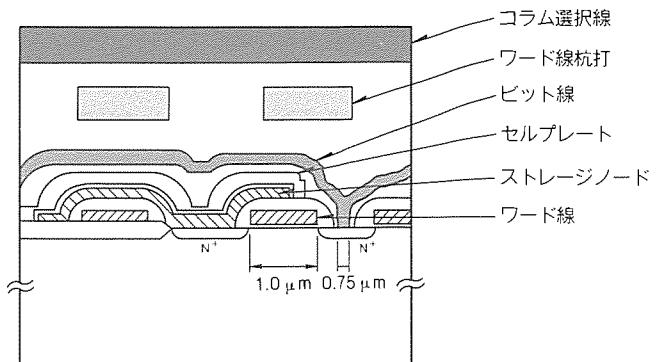


図4. メモリセルの断面

表2. 主要プロセスパラメータの比較

		第一世代 4M DRAM	第二世代 4M DRAM
設計基準		0.8 μm	0.7 μm
トランジスタ	ゲート長	Nチャネル 0.9 μm(LDD) Pチャネル 1.1 μm	Nチャネル 0.8 μm(LDD) Pチャネル 1.0 μm(LDD)
	ゲート酸化膜厚	20nm [200Å]	18nm [180Å]
メモリセル	ワード線	ポリシリコン+アルミ	ポリシリコン+第1アルミ
	ビット線	WSi ₂ ポリサイド	WSi ₂ ポリサイド
	コラム選択線	—	第2アルミ
	誘電体膜厚	10nm [100Å]	8nm [80Å]
	セルサイズ	12.3 μm ²	9.0 μm ²
チップサイズ		102mm ²	77.5mm ²

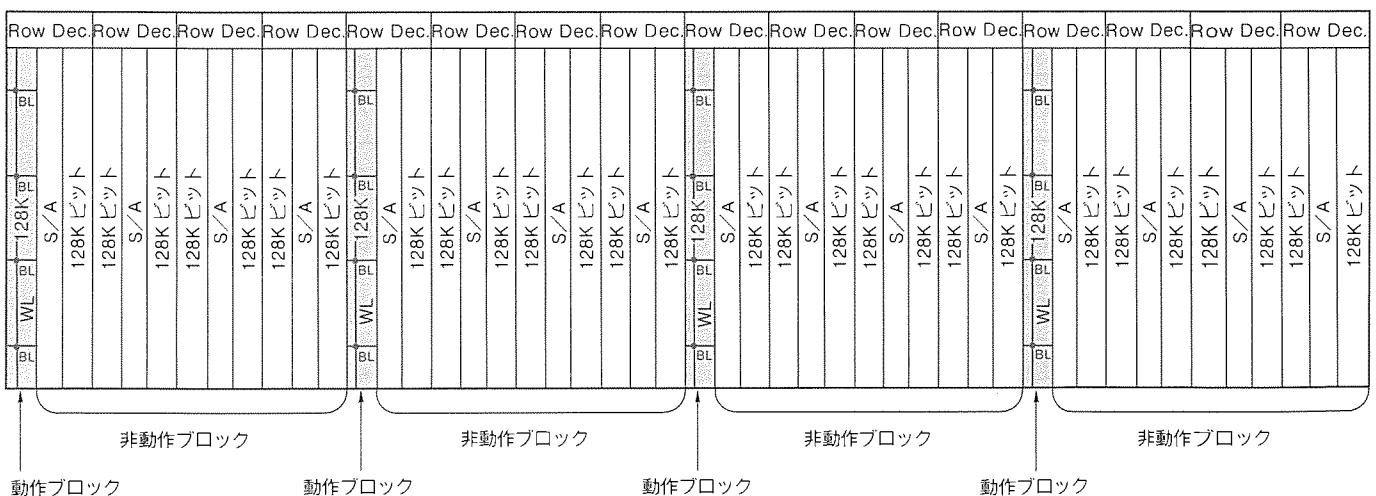


図5. 1/8分割動作の説明図

第二世代品の高性能化のためのポイントは、以下の3点である。

- (1) 2層アルミ配線を活用したチップアーキテクチャ⁽³⁾
- (2) トランジスタの高性能化
- (3) チップ縮小

図5は、第二世代4M DRAMで採用したメモリセルアレーの1/8分割動作の説明図である。1024リフレッシュサイクルという製品仕様を満足させるため、32個のサブアレーのうち選択されたワード線の四つのサブアレーのセンスアンプ回路だけが動作し、残ったサブアレーは動作しない方式となっている。このため、サイクル時間ごとに充放電されるサブアレーは全体の1/8(網かけで示されたブロック)となり、第一世代4M DRAMの1/4分割動作に比べて、アレーの充放電電流を約1/2に低減できる。これにより、動作電流及びリフレッシュ電流の低減が可能である。この1/8分割動作は、2層アルミ配線を用いることにより、チップ面積を増加させることなく実現することができた。

この方式のもう一つの大きな利点は、1本のビット線に接続されるメモリセルの数が64個と従来の1/2であるため、メモリセルからの読出し信号のレベルが従来の約2倍に増大する点である。そこで、従来に比べてセンス時間を高速化することができ、アクセス時間の高速化が可能となった。また、2層アルミを活用することにより、従来に比べて電源配線及び信号配線の抵抗を低減させた。これは高速動作時のノイズ

耐性を向上させることになり、実質的に高速化に寄与している。

次に、回路全体の高速化を図るため、表2に示したように、ゲート長を0.1μm縮小し、酸化膜厚を2nm(20Å)薄膜化することにより、トランジスタを高性能化した。

さらに、チップ縮小により、大幅に浮遊容量が低減されたので、これも高速化に寄与している。

以上の手段により、第二世代4M DRAMは高速化と低電流化を同時に達成することができた。

2.4 低スタンバイ電流設計

DRAMのスタンバイ電流は、入力信号の入力レベルをCMOSレベルとした場合には、基板バイアス電圧 V_{BB} 発生回路が最大の消費電流成分となる。そこで、第二世代4M DRAMでは低スタンバイ電流特性を実現するために、低消費電流型の新しい V_{BB} 発生回路を導入した。

図6は第二世代4M DRAMに導入した V_{BB} 発生回路である。内部に基準電圧発生回路を設け、この電圧と V_{BB} 電圧レベルを高感度の比較回路により、定期的に比較する。その結果 V_{BB} 電圧が所定のレベルに達している場合には、リングオシレータの出力を能力が低く消費電流も低いチャージポンプ回路1に接続し、不足している場合には消費電流は高いが能力の高いチャージポンプ回路2に接続する。基準電圧発生回路は、電源電圧応答性が良いものを用いたので、電源投入時や電源電圧変動が起きたときに速やかに V_{BB} 電圧レベル

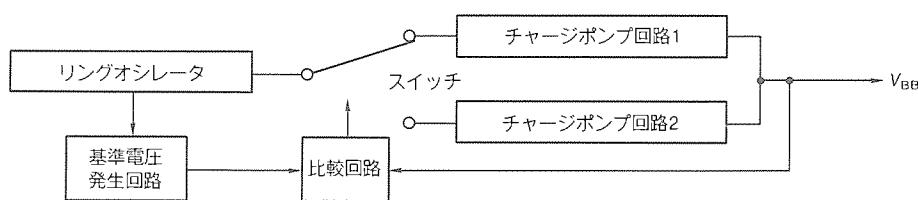


図6. V_{BB} 発生回路

表3. 第二世代4M DRAMの品種一覧

型名	種類	パッケージ(ミル)	アクセス時間	ローパワー版
M5M44100AWJ, J, L, TP, RT	4M×1, ファーストページモード	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	YES
M5M44101AWJ, J, L, TP, RT	4M×1, ニブルモード	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	—
M5M44102AWJ, J, L, TP, RT	4M×1, スタティックコラムモード	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	—
M5M44400AWJ, J, L, TP, RT	1M×4, ファーストページモード	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	YES
M5M44402AWJ, J, L, TP, RT	1M×4, スタティックコラムモード	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	—
M5M44410AWJ, J, L, TP, RT	1M×4, ファーストページモード ライトパービット	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	YES
M5M44412AWJ, J, L, TP, RT	1M×4, スタティックコラムモード ライトパービット	SOJ(300), ZIP SOJ(350), TSOP	-6, -7, -8, -10	—

ルを所定のレベルに到達させることができるという特長がある。

2.5 高生産性の設計

第二世代品は第一世代品に比べ、そのチップ面積が縮小されているので、1枚のウェーハ上に形成されるDRAMの個数は約32%増加し、生産性の向上に寄与している。

また、ウェーハプロセスにおけるパターン欠陥を救済するための冗長回路についても、図3のブロック図に示すように、予備のメモリセルを従来の8ロウ8コラムから2ロウ×16ブロック及び2コラム×8ブロックの計32ロウ16コラムに増加させたので救済可能なチップ数が倍増し、その結果ウェーハプロセスにおける生産性が向上した。

また、第二世代品は第一世代品でのワード構成、高速モード、パッケージ、バリエーション、ローパワー版に加え、300ミル幅のSOJ及びTSOP(通常リードバンド品TPと逆リードバンド品RTの2種)、×4構成品にライトバービット機能も加わったために更に品種数が増え、表3に示すようにその数はアクセスマイテムも考慮すると実に200品種に達する。これらの多岐にわたる4M DRAMを効率良く生産するために、×1構成と×4構成の切替えまで含めてすべての作り分けがセンブリプロセスにおけるワイヤボンディング工程で実施できるようにした。

さらに、テスト工程での生産性向上のため、テストモード⁽⁴⁾における並列テストのビット数を×1構成品の場合で従来の8ビットから16ビットに増加させることにより、4M×1ビット品をあたかも256K×16ビット構成品としてテストできるようなり、単純にはテスト時間を従来の約半分にできることになった。また、既に内部的には×16ビット構成くなっているので、将来の外部×16ビット構成品への展開が容易であるというメリットもある。

3. 第二世代4M DRAMの電気特性及び信頼性

3.1 電気特性評価

図7に第二世代4M DRAMのRASアクセス時間の V_{cc} 依存性を示す。周囲温度80°C、 $V_{cc}=4.4V$ で52nsのアクセス時間が得られ、60ns品として十分のマージンを持っていることが分かる。図8に周囲温度25°C、 $V_{cc}=5.5V$ でのCASビットRASリフレッシュ時の電源電流波形を示す。ピーク電流は約100mAであり、第一世代品に比べて約20mA少ない。また、サイクル時間 $t_C=160$ nsにおける平均電流も第一世代品に比べて約20mA少ない値となっている。

次に、図9にリフレッシュ時間 $t_{REF}=128$ msとしたときの平均リフレッシュ電流(スタンバイ電流を含む)の分布図を示す。このように、メモリアレーの1/8分割動作によるリフレッシュ電流の低減及び新しい V_{BB} 発生回路によるスタンバイ電流の低減により、200μA以下のデータ保持電流特性が得られ、バッテリバックアップシステム用メモリに適

した特性を持っていることが確認できた。

表4に第二世代4M DRAMの特性(規格値)を第一世代品と比較して示す。

3.2 信頼性評価

図10に、第一世代品と第二世代品のソフトエラー加速試験の結果を示す。アルファ線源として、11μCiの強度の²⁴¹Amを用いて、ソフトエラー率のサイクル時間依存性を評価した。メモリセル絶縁膜の薄膜化及びアルファ線収集領域の縮小によって約1けたの改善がなされた。このほか、アルミ配線のエレクトロマイグレーション等についても第一世代品と同等以上の信頼性を持っていることが明らかとなっている。

4. むすび

小型化・高性能化という市場の要求にこたえるために、第二世代4M DRAMを開発した。新たに2層アルミ配線及び0.7μm微細化CMOSプロセスを採用することにより、1M

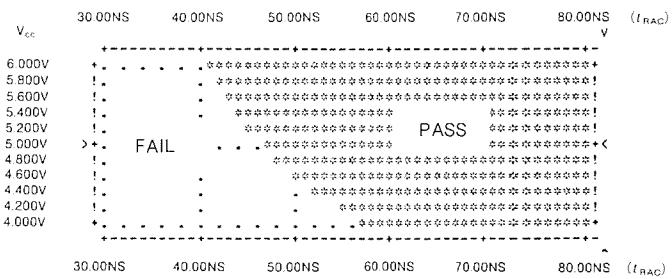


図7. RASアクセス時間の V_{cc} 依存性

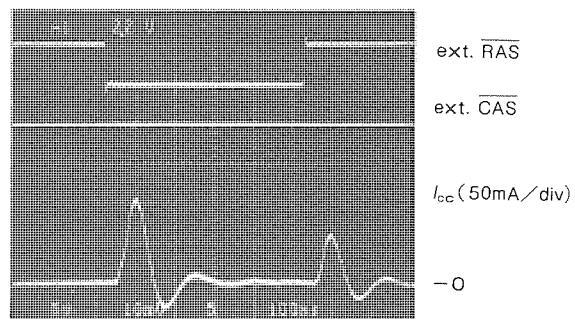


図8. リフレッシュ電流波形

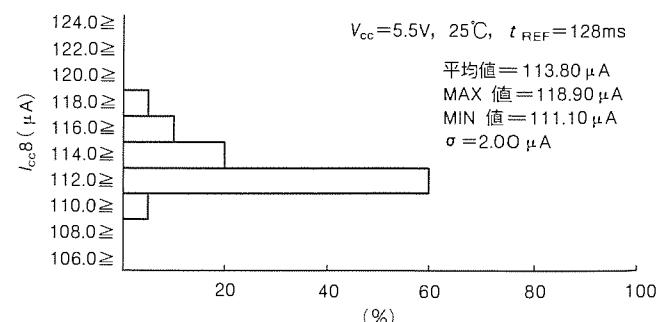


図9. 平均リフレッシュ電流(I_{cc8})分布

表4. 4M DRAMの特性比較(規格値)

仕様	世代	第一世代	第二世代
構成		×1, ×4 (Alアルミマスタースライス)	×1, ×4 (ボンディング切替え)
パッケージ		350ミルSOJ 400ミルZIP	350ミルSOJ 300ミルSOJ 400ミルZIP 300ミルTSOP(H)
アクセス時間		80/100ns	60/70/80/100ns
消費電流	動作時	95/85mA	100/85/75/65mA
	スタンバイ時	2mA(TTL) 1mA(MOS)	2mA(TTL) 1mA(MOS)
高速アクセスモード		ファーストページ ニブル(×1品のみ) スタティックコラム (ボンディング切替え)	ファーストページ ニブル(×1品のみ) スタティックコラム (ボンディング切替え)
ライトパーピット機能 (×4品のみ)		無し	有り (ボンディング切替え)
テストモード		8ビットパラレル	16ビットパラレル
ローパワー版 リフレッシュ電流($t_{ref}=128ms$)		有り 500μA	有り 200μA

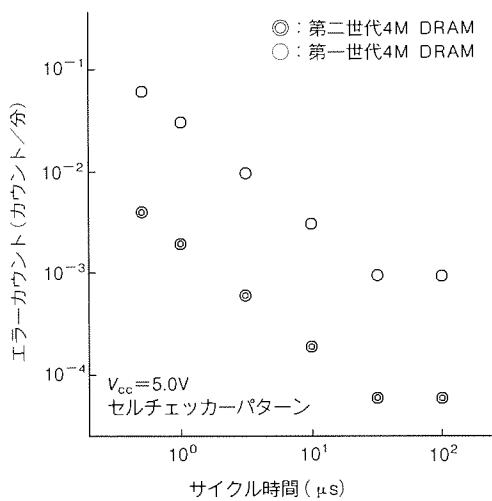


図10. 加速ソフトエラー率のサイクル時間依存性

DRAMと同じ300ミル幅のSOJパッケージに収容し、かつアクセス時間60nsの製品化に成功した。また、メモリアレーの1/8分割動作によるリフレッシュ電流の低減及び新しいV_{BB}発生回路によるスタンバイ電流の低減により、バッテリバックアップシステム用メモリにも十分に適用でき

る特性が得られた。さらに、冗長回路、品種切替え、テストモード等をより充実させたので優れた生産性を持っている。

今後、この第二世代4M DRAMが高度情報化社会のキーデバイスとして、その一翼を担うものと確信している。

参考文献

- (1) 宮本博司, 長山安治, 長友正男, 水津克己, 山田通裕: 4MビットダイナミックRAM, 三菱電機技報, 63, No. 11, 891~894 (1989)
- (2) 松田吉雄, 若宮互, 有本和民, 藤島一康, 佐藤真一: 16MビットダイナミックRAM, 三菱電機技報, 63, No. 8, 681~685 (1989)
- (3) Konishi, Y., Dosaka, K., Komatsu, T., Inoue, Y., Kumano, M., Tobita, Y., Genjyo, H., Nagatomo, M., Yoshihara, T., : A 38ns 4Mb DRAM with a Battery Backup (BBU) Mode, ISSCC Dig. Tech. Papers, 230~231 (1990)
- (4) 熊野谷正樹, 藤島一康, 塚本克博, 松川隆行, 吉原務: 1メガビットMOSダイナミックRAM, 三菱電機技報, 59, No. 9, 676~679 (1985)

8M ビット, 16M ビットマスク ROM

本間 剛* 新井 肇* 牧原浩泰* 金子正秀* 香田憲次*

1. まえがき

MASK ROM (Mask Programmable Read Only Memory) は、半導体メモリの中でも常に大容量化の最先端を歩んできており、当社でも 8K 以来 4M ビットまでの機種を開発し市場に供給してきた。

近年、OA 機器の高性能化・高機能化に伴い、プログラムメモリや文字フォントメモリ、電子手帳の辞書メモリ、電子楽器の音源データメモリ等々、メモリの大容量化・高速化の要求が増大してきた。

そこで、今回 8M ビットマスク ROM を 2 品種 M5M23800-XXXXP, M5M23801-XXXXP 及び 16M ビットマスク ROM を 1 品種 M5M23160-XXXXP を開発した。これら 3 品種とも最先端の微細加工技術と回路技術を用いており、業界最高速の 150 ns を実現している。特にメモリ構造は、16 段縦積みの NAND 型メモリを採用した。また、当社マスク ROM としては初めてビット誤りを訂正する ECC (Error Checking and Correcting) 回路を内蔵することで高歩留り、高信頼性を達成した。さらに、システムの小型化に対応するためにパッケージを DIP (42 ピン, 32 ピン) のほかに面実装型の SOP (44 ピン, 32 ピン), TSOP (48 ピン, 40 ピン) をそろえ、SMD (Surface Mount Device) 化の対応も図っている。

ここでは、8M ビット、16M ビットマスク ROM の製品概要・技術的特長・電気的特性について紹介する。

2. 製品概要

今回開発した 8M ビット、16M ビットマスク ROM 3 品種の主な特長は次のとおりである。

(1) M5M23800-XXXXP, FP, VP, RV

●語構成: 1,048,576 ワード × 8 ビット / 524,288 ワード × 16 ビットの切替えが可能

●ピン配置: 4M ビット (40 ピン) マスク ROM と上位互換

●パッケージ: 42 ピン DIP, 44 ピン SOP, 48 ピン TSOP

(2) M5M23801-XXXXP, FP, VP, RV

●語構成: 1,048,576 ワード × 8 ビット

●ピン配置: 4M ビット (× 8) EPROM, マスク ROM と上位互換

●パッケージ: 32 ピン DIP, 32 ピン SOP, 40 ピン TSOP

(3) M5M23160-XXXXP, FP, VP, RV

●語構成: 2,097,152 ワード × 8 ビット / 1,048,576 ワード × 16 ビットの切替えが可能

●ピン配置: 8M ビット (42 ピン) マスク ROM と上位互換

●パッケージ: 42 ピン DIP, 44 ピン SOP, 48 ピン TSOP
パッケージ外観を図 1 に示す。また、3 品種共通の特長は次のとおりである。

(1) 高速アクセスタイム: 最大 150 ns

(2) 低消費電力: 動作時最大 275 mW
待機時最大 5.5 mW

(3) 広電源動作範囲: $V_{cc} = 5V \pm 10\%$

(4) 全入出力端子は TTL コンパチブル

8M ビット、16M ビットマスク ROM のピン接続図を図 2 に示す。8 ビット、16 ビット出力切替えタイプは、アドレス入力 A_{-1} とデータ出力 D_{15} が共用ピンになっており、バイト入力 (BYTE) が Low のときは、共用ピンが最下位アドレス入力 (A_{-1}) となり、データ出力は 8 ビット出力 ($D_0 \sim D_7$) となる。バイト入力 (BYTE) が High のとき、共用ピンはデータ出力 (D_{15}) となり、データ出力は 16 ビット出力 ($D_0 \sim D_{15}$) となる。

3. 技術的特長

図 3 に 8M ビット、16M ビットマスク ROM のチップ写真を示す。M5M23160-XXXXP のチップサイズは 9.68 mm × 13.3 mm である。メモリアレーは、8 ブロックに分割して構成している。M5M23800-XXXXP のチップサイズは 9.68 mm × 7.57 mm, M5M23801-XXXXP のチップサイズは 9.79 mm × 7.55 mm である。基本的に 8M ビットマスク ROM は、16M ビットマスク ROM のメモリ容量を 1/2 にして構成した。メモリアレーは、4 ブロック分割になっている。

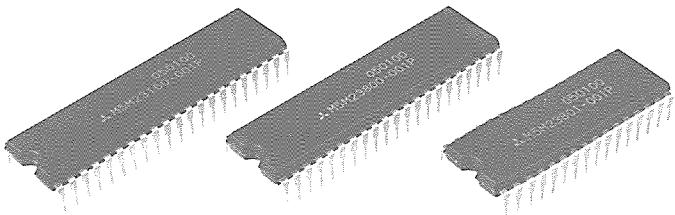
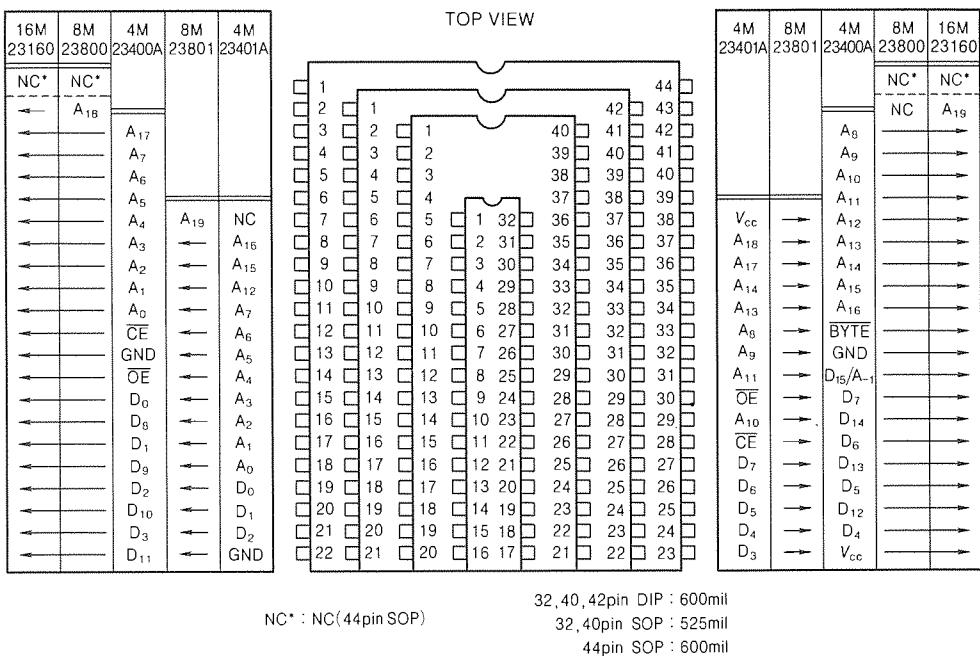
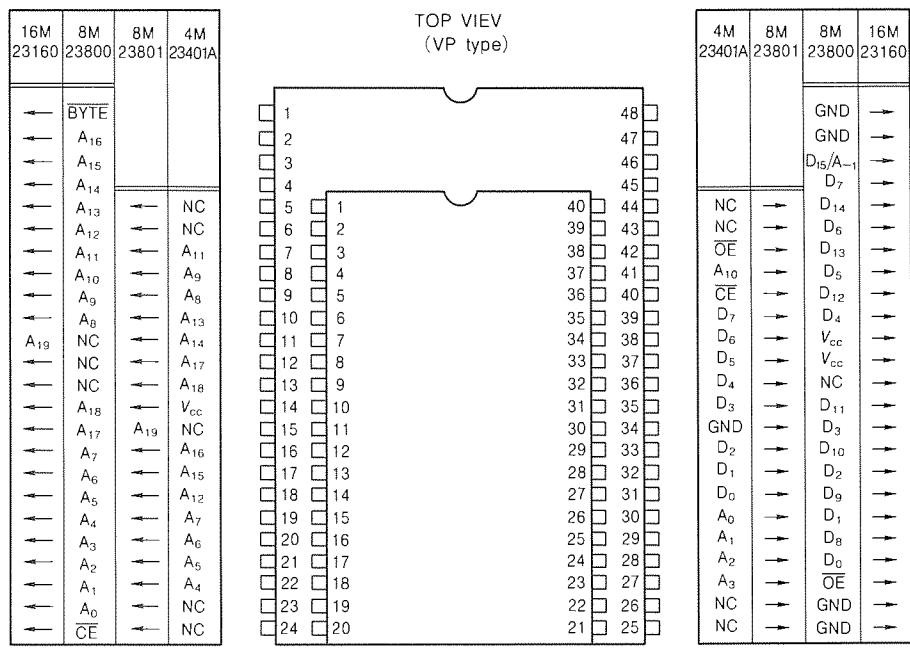


図 1. 8M ビット、16M ビットマスク ROM パッケージの外観



(a) DIP, SOP



(b) TSOP

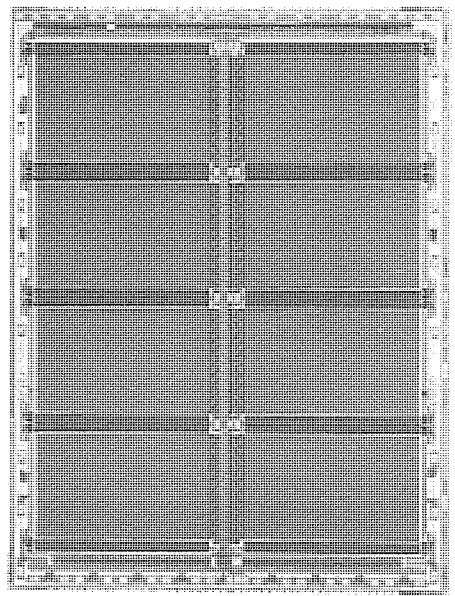
図2. 当社4M～16MビットマスクROMのピン接続図

3.1 プロセス技術

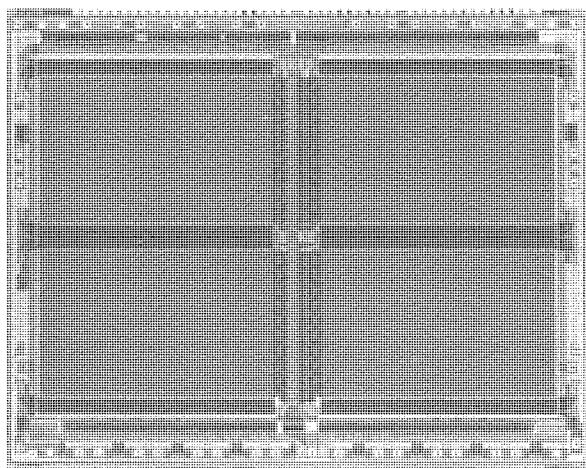
8Mビット、16MビットマスクROMの開発に際して、
0.8μmルール、一層メタル配線CMOSプロセスを採用した。
ゲート材料には、4MビットマスクROMで用いている
MoSiポリサイドよりも更に低抵抗なWSiポリサイドを採
用し、ワード線遅延時間を低減した。周辺回路のゲート長は、
NMOSトランジスタ、PMOSトランジスタ共に1.0μmである

る。ホットキャリアによる劣化を抑制して高信頼性を確保す
るためにNMOSトランジスタにはLDD構造を採用し、ド
レイン近傍の電界集中を緩和している。また、PMOSトラン
ジスタではチャネルの不純物プロファイルの最適化を行
うことにより、パンチスルーパーを抑止して1.0μmのゲート長採
用を可能とした。

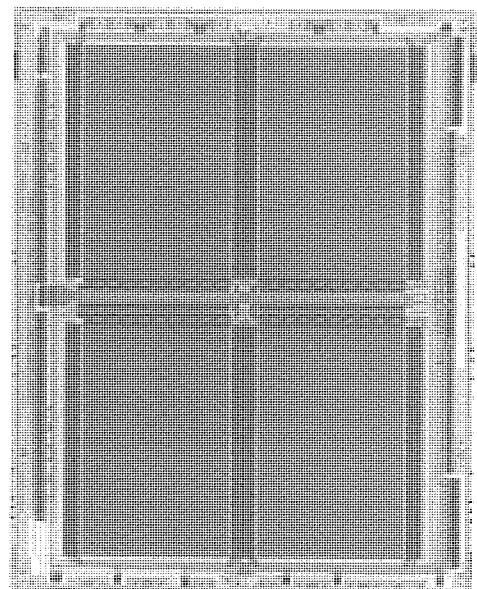
素子分離には、改良LOCOS法を用いることによってバー



(a) M5M23160-XXXXP



(b) M5M23800-XXXXP



(c) M5M23801-XXXXP

図3. チップ写真

ズピーク長を抑え、最小素子分離幅を約 $1.0\mu\text{m}$ とすることができた。これにより、セルサイズは $1.9\mu\text{m}\times1.6\mu\text{m}$ と4MビットマスクROMに比べ、面積比で半分以下に縮小している。

メタル配線層は、エレクトロマイグレーション耐量の向上、及び拡散層やゲート電極との接続信頼性の向上を目的として、従来のAl-SiからAl-Si-Cuに配線材料を変更するとともに、新たにバリアメタルを採用した。表1にプロセスパラメータを示す。

3.2 回路技術

8Mビット、16MビットマスクROMの回路技術の特長としては、メモリ構成、高速化、及び高歩留り・高信頼性の項目が挙げられる。

まず、第1にメモリ構成としては、従来の4MビットマスクROMでは縦積み8段NAND型を使用していたが、8Mビット、16MビットマスクROMでは縦積み16段NAND型を採用した。これによってメモリセルサイズは、前記微細化プロセス技術と組み合わせると4MビットマスクROMのメモリセルサイズに比べ、面積比で半分以下に縮小することができた。

第2に高速化である。大容量化及びチップサイズの増大によって信号線の遅延が起こる。とりわけ負荷の大きいワード線は顕著である。そこで、ワード線を16分割(8MビットマスクROMでは8分割)し、ワード線の遅延時間の低減を図った。また、ATD(Address Transition Detection)回路も採用した。アドレス等の入力信号の変化をもとに内部同期を行い、各内部回路が最適動作するように制御し高速化を図った。さらに、メモリセルの縮小化によって生じたメモリセル電流の減少の対策として、ダミーメモリセルを利用した差動型センスアンプを採用した。差動型センスアンプをATD制御することで高速センスが可能となった。

第3は高歩留り、高信頼性に関してである。大容量メモリに対して、高歩留り・高信頼性は一般的に相反するものである。メモリが大容量化され、チップ面積が増えてくれば1チップに占めるパターン欠陥数も増えてくる。そこで、部分的不良を救済することは高歩留り・高信頼性にとって有効で

表1. プロセスパラメータ

デザインルール	$0.8\mu\text{m}$
プロセス	ツインウェルCMOS
ゲート酸化膜	180nm}$ |180\text{\AA}|$
ゲート長	メモリセル $0.8\mu\text{m}$, LDD
	NMOS $1.0\mu\text{m}$, LDD
	PMOS $1.0\mu\text{m}$
ワード線	WSi/Poly Si
セルサイズ(μm)	1.9×1.6
チップサイズ(mm)	13.3×9.68

ある。8Mビット、16MビットマスクROMは、当社マスクROMとしては初めてECC回路を採用した。図4にECC回路のブロック図を示す。動作としては、パリティビットを含めたメモリデータからシンドロームを発生させ、デコード回路によってエラーベクトルを作り、メモリデータとエラーベクトルを訂正回路によって訂正し、本来のデータとして出力する。このECC回路により、8Mビット、16MビットマスクROMは、大容量でありながらも高歩留り、高信頼性を達成することができた。

4. 電気的諸特性

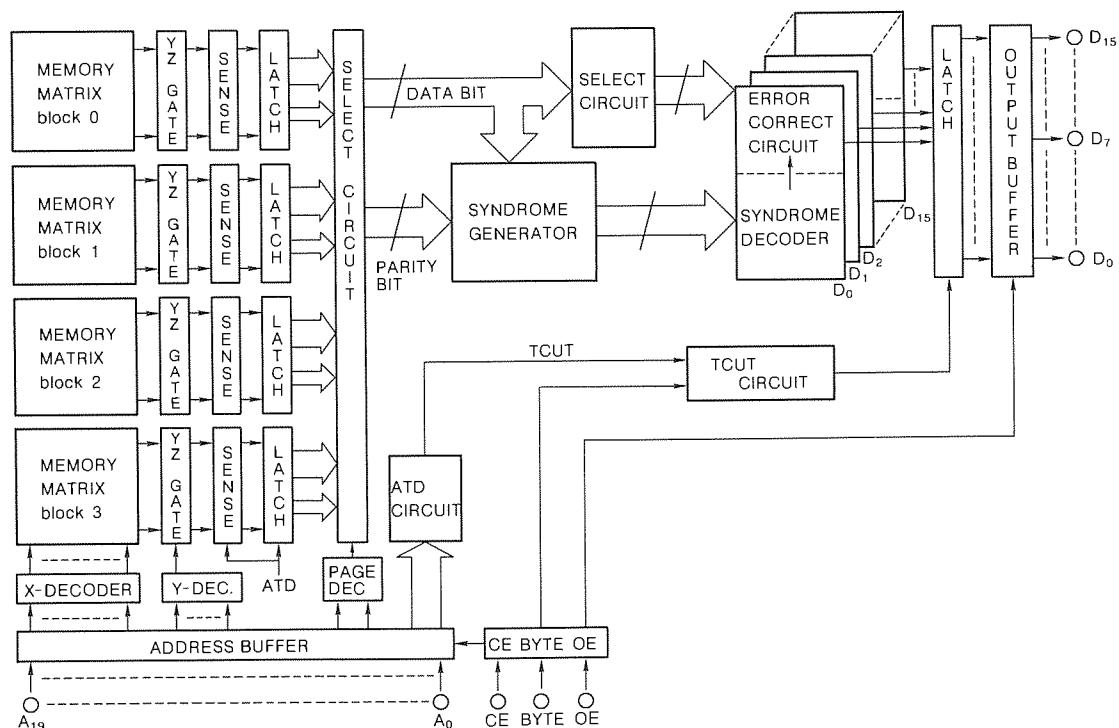


図4. ECC回路ブロック図

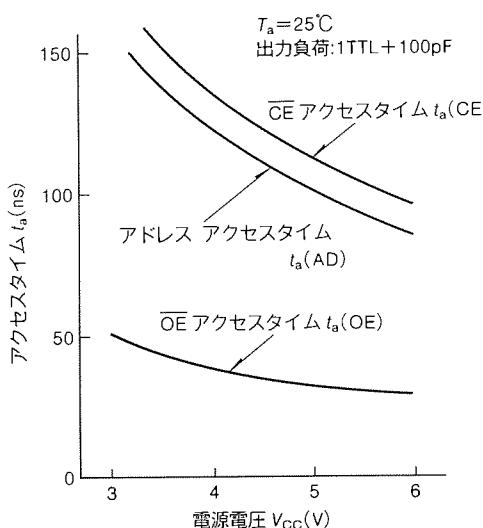


図5. アクセスタイムの電源電圧依存性

8Mビット、16MビットマスクROM 3品種の電気的諸特性は、基本的に同一と考えられるので、ここでは代表してM5M23160- $\times \times \times$ Pの特性を示す。

4.1 読出し特性

アクセスタイムは、アドレス・ \overline{CE} ・ \overline{OE} アクセスタイムの3種類があり、図5に各アクセスタイムの電源電圧(V_{cc})依存性を示す。標準条件($V_{cc}=5\text{V}$)におけるアドレスアクセスタイムは100ns, \overline{CE} アクセスタイムは110ns, \overline{OE} アクセスタイムは30nsと、いずれも非常に高速である。図6に各アクセスタイムの周囲温度依存性を示す。アクセスタイムの温度変化量は、アドレス・ \overline{CE} アクセスタイムで約0.2

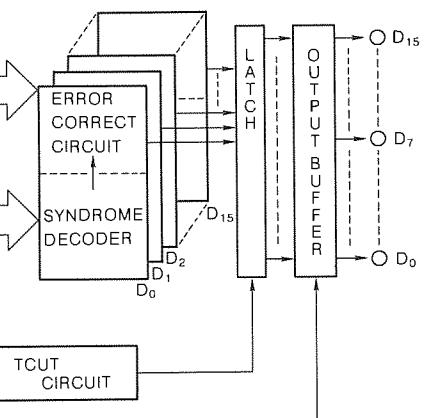


図6. アクセスタイムの周囲温度依存性

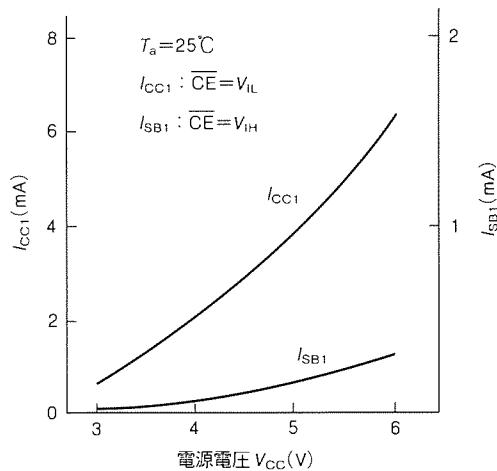


図7. 電源電流(DC)の電源電圧依存性

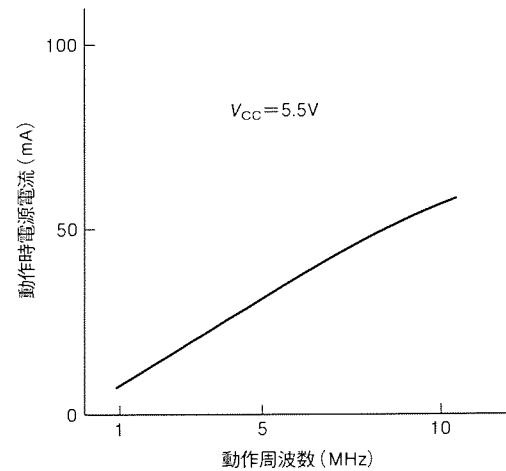


図8. 動作時電源電流の動作周波数依存性

ns/°Cである。

4.2 DC 特性

図7に電源電流の電源電圧依存性を示す。図中の I_{cc1} は動作時の電源電流、 I_{sb1} は入力をTTLレベルとしたときの待機時の電源電流である。 $V_{cc}=5.5V$ のとき、 $I_{cc1}=5mA$ 、 $I_{sb1}=250\mu A$ であり、入力をCMOSレベルとしたときの待機時の電源電流はほとんど流れない。図8に動作時の電源電流の周波数依存性 I_{cc2} を示す。 $V_{cc}=5.5V$ 、周波数6.7MHz(サイクルタイム150ns)において $I_{cc2}=40mA$ である。

5. むすび

今回開発した8Mビット、16MビットマスクROMは、最先端の微細加工技術及び回路技術を使用した。とりわけマスクROMとしては初めてECC回路を採用したことにより、大容量、高速アクセスタイムを持ちながらも高歩留り、高信

頼性が得られた。また、パッケージもSMD化を図ったことで、ユーザーの多様化したニーズに対しても十分対応できる製品となっている。

今後は、さらに大容量化、高速化が進められ、32Mビット、64MビットマスクROMの製品化も行われるであろう。また、高歩留り、高信頼性に対する技術開発も重要な課題になると思われる。

参考文献

- (1) 松尾龍一、金子正秀、安東亮、小山利弘：超大容量4MビットマスクROM、三菱電機技報、61、No.5, 411~414 (1987)
- (2) Shinoda, T., Ohnishi, Y., Kawamoto, H. : A 1Mb ROM with On-Chip ECC for Yield Enhancement, ISSCC. 83, 158~159 (1983)

ソリッドモデルをベースとした三次元曲面加工技術

加藤清敬* 入口健二* 大島道隆*

1. まえがき

金型産業では、熟練工の老齢化や減少及び最近のユーザーのニーズの多様化により、一層の効率化・省力化が望まれており、技能集約型から情報処理を中心とした産業形態へと変ぼう（貌）しつつある。このような金型加工における効率化・省力化を推進するために、自由曲面用のソリッドモデルを核として持ったCAD/CAMシステムを開発した。

このシステムの CAD 部分には、任意の輪郭形状に対して内挿可能な曲面をベースとした、使いやすく形状表現に富んだ自由曲面用ソリッドモデルを持っている。また、完全な工具干渉回避機能及び自動工程展開機能がある CAM 部分を持っており、複雑なプログラミングを排除することができる。すなわち、このシステムを使用することにより、形状入力から切削パス生成までのプロセスが効率的に行える。

本稿では、特徴である曲面の創成方法・工具軌跡生成アルゴリズム・自動工程展開を中心として、このシステム全体について述べる。

2. 形状モデリングシステム

2.1 曲面創成方法

このシステムで使用している曲面は、一般に使用されている曲面とその創成方法が異なり、距離パラメータの算出、境界パラメータの算出、ブレンディング関数の算出、境界条件の算出、及び曲面データの算出という五つのステップから構成される。

まず、図1のように二次元パラメータ空間 (u, v) で正 n 角形をその中心が原点となるように配置し、 n が偶数のときは対面する平行の辺間の距離が“1”となるように、 n が奇数のときは一つの辺とその辺と対面する点（最も距離の離れた点）の距離が“1”となるように、正 n 角形を正規化する。すなわち、正 n 角形内のどの点からもその正 n 角形の各辺へ直角に下した足の長さが最大で“1”となるように、正規化正 n 角形を定義する。これを外境界と呼ぶことにする。

次に正規化正 n 角形内に、1個又は複数の正 nh 角形を互いに重ならないように配置する。この穴形状を内境界と呼ぶ。そして、外境界内部でかつ穴境界外部の閉領域 D を定義する。ここで、 h は穴形状のインデックスである。

次に距離パラメータと境界パラメータを定義する。距離パラメータの求め方は外境界と内境界で異なり、次のように求

める。閉領域 D 内の点 $P(u, v)$ に対して各辺の距離パラメータは、

外境界の場合：点 P とその辺を通る直線との距離

内境界の場合：点 P と辺の端点との距離を l_1 と l_2 とし、

辺の長さを L とすると、

$$(l_1 + l_2 - L) / 2$$

とする。距離パラメータは、各辺上で値“0”をとり該辺から離れるに従って増加する関数であり、閉領域 D では値“1”以内の値をとる。内境界の距離パラメータは、距離パラメータ一定の曲線はだ円となり、幾何学的意味は明らかである。

また、境界パラメータは、隣接する辺の距離パラメータの比と定義され、隣接する辺の距離パラメータを d_a と d_b とすると、

$$d_a/(d_a+d_b)$$

で与えられる。境界パラメータは、任意の点 $P(u, v)$ を各辺に投影させたもので、値は 0 から 1 まで変化する。

なお、以下、距離パラメータ d_{ij} と境界パラメータ b_{ij} は境界 i の辺 j に対して定義され、 $i=0$ のとき外境界、 $i \geq 1$ のときは内境界のインデックスと表記する。

次に距離パラメータを使ってブレンディング関数 ϕ_{ij} を次式で与える。

$$\varphi_{ij} = \frac{(1 - d_{ij}^2) / d_{ij}^2}{\sum_{\substack{p=0 \\ p \neq i}}^M \sum_{\substack{q=0 \\ q \neq j}}^M (1 - d_{pq}^2) / d_{pq}^2} \dots \dots \dots \quad (1)$$

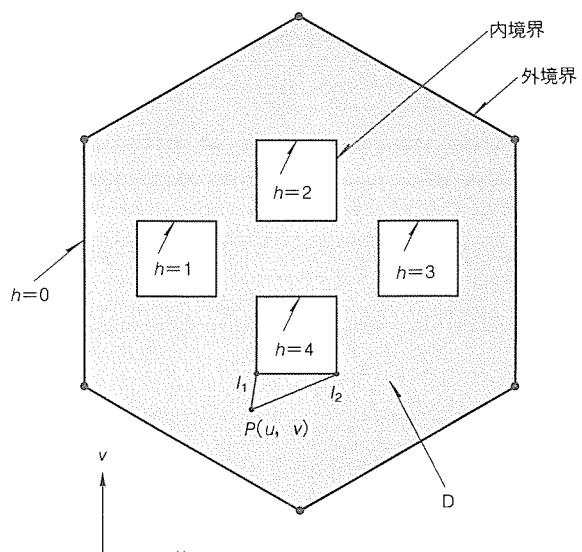


図1. 外境界及び内境界の設定

ここで, H は穴の数, M_p は境界 p の辺数である。

そして, 最後に曲面 S は次式で与える。

$$S = \sum_{i=0}^H \sum_{j=0}^{M_i} \phi_{ij}(B_{ij} + d_{ij} \cdot D_{ij}) \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

ここで, 座標値 $B_{ij}(t)$ 及び接線ベクトル $D_{ij}(t)$ は, 境界 i の辺 j に関する三次元境界データであり, パラメータ t ($0 \leq t \leq 1$) によって図2のように与える。

この方法によって創成した曲面の例を図3及び図4に示した。図3は一つの穴を持つ12辺形曲面パッチの例であり, 図4は四つの穴を持つ曲面パッチの例である。図3の穴を持つ曲面を複数の4辺形パッチで表現すると, 少なくとも20枚のパッチが必要であろう。また, 図4の穴を持つ曲面の場合は, 少なくとも8枚のパッチが必要であろう。このように, この曲面創成方法によれば, 辺の数, 穴の数に制限のない曲面が一つのパッチで生成でき, 通常の4辺形パッチで必要とされる内部のりょう(稜)線の生成, 及びそれらの連続処理は全く不要である。

2.2 形状入力とソリッドモデル

金型図面に表現された自由曲面は, 曲面の周辺形状を直線と円弧及びそれらの組合せ, 又は点列で表現したものがほとんどである。すなわち, このような図面には, 断面形状を三次元空間のどこに配置するかを示した断面情報が記述されている。金型製造では, 図面の形状を忠実に再現されることが特に重要視されるため, 形状モデルでは図面形状の表現力が重要である。

このシステムの初期形状入力は, 図面の入力ができるようにワイヤーフレームを入力する。まず, オペレータは図面に記述されている曲線の断面を, マウスを操作することによって選択する。このシステムでは, CRT画面内の複数のウインドウを使用し, マウスの選択により, 図形の回転移動・平行移動を行い断面を設定する。すなわち, ウインドウの表示平面が断面を表しており, この表示平面に形状を描くと同時に

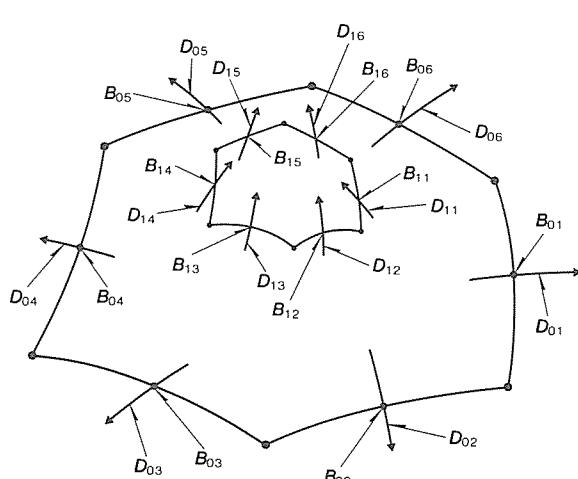


図2. 稜線の境界データ

にその形状に断面の空間情報が与えられ, 計算機内に曲線データが格納される。計算機内部に格納された曲線データは, 断面情報を持っているから, その断面に対して垂直・平行に移動・複写が三次元的に行える。以上の断面及び断面形状の入力を繰り返すことにより, ワイヤーフレームデータを入力する。以上のように, このシステムでは図面に表現された断面形状を忠実にかつ操作性良く入力できるように工夫している。

入力されたワイヤーフレームをソリッドモデルに変換し, その後の処理はこのソリッドモデルを基に行われる。ソリッドモデルを利用すると, 丸め処理が行いやすい, 工程の展開にはソリッドモデルが必要であるなど利点がある。

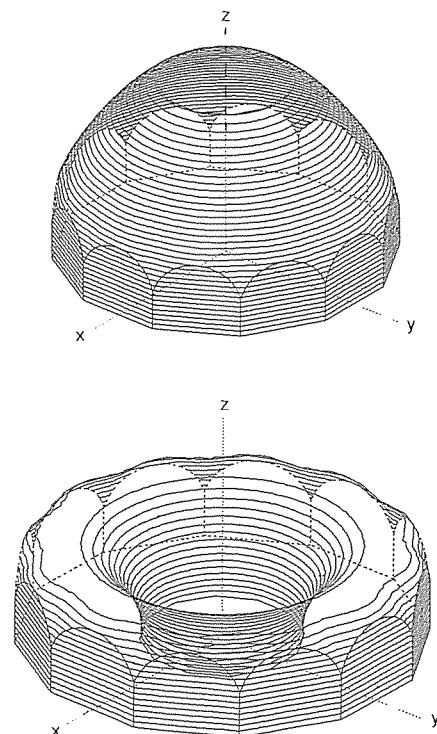


図3. 穴を一つ持つ12辺形曲面パッチの創成例

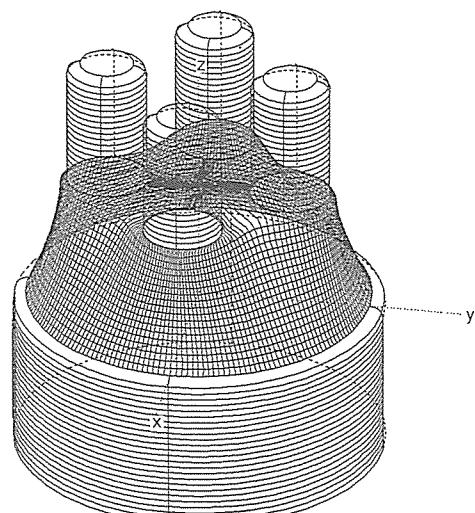


図4. 四つの穴を持つ曲面パッチの創成例

ワイヤーフレーム→ソリッドモデル変換は、トポロジー的に変換するアルゴリズムを採用した。稜線の接続情報をもとにグラフ理論でいう“木”を作り、基本ループの抽出した後、独立である基本ループの排他的論理により、面を抽出する方法が基本となっている。自動変換に時間がかかる場合には、“木”的作り方を変えての自動変換、及びマニュアルによってソリッドモデルに変換も選択できる。なお、変換後のソリッドモデルの内部データ構造は、Edge Half構造の境界表現(B-Reps)で表現する。

2.3 丸め処理と逆操作

一般に図面に記載された丸め処理は、稜線にR指定されている。このシステムの丸め処理は、丸められる稜線データを削除せずそのデータを参照し、新たな丸め稜線を生成する。丸め処理時に生成された稜線に対して、多重に丸め処理を施すこととも可能であり、この場合多重に稜線データが参照され、最終的には最初の稜線データが参照される。したがって、丸め処理の逆操作は、データの解除を行うだけで即座に行え、コマンド列の記憶や複雑な処理は不要となる。

図5は受話器の例で丸め処理及び逆操作を示した図である。この例では丸められた形状に逆操作を行い、最後に丸め処理前の形状になる様子、及び丸め値を変えて丸め操作可能な様子を示している。図6はハンドクリーナーに対して丸め処理

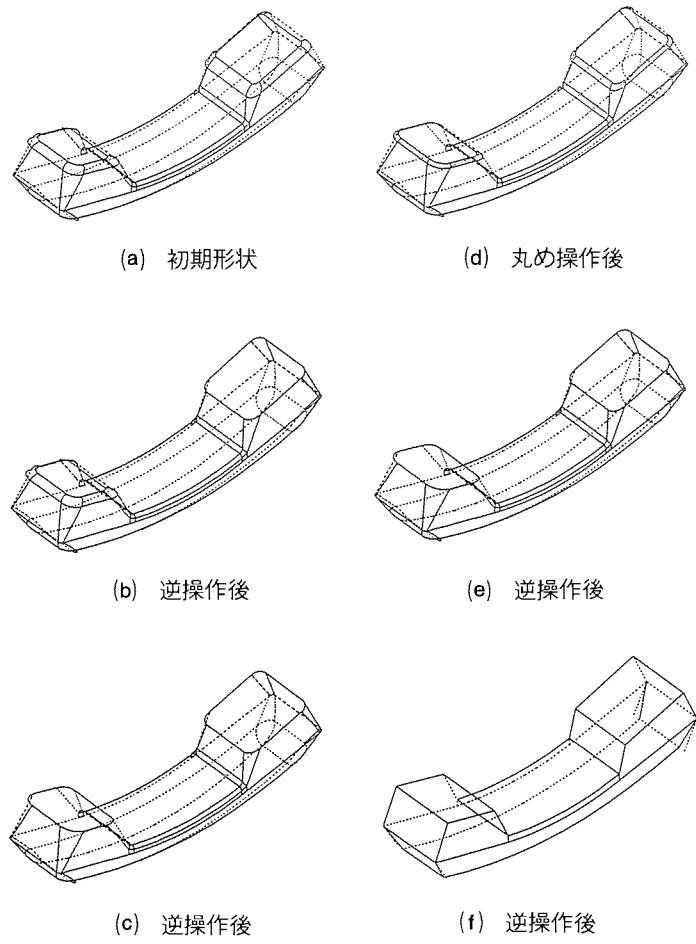


図5. 丸め処理と逆操作

を行った例である。丸め後には取っ手部分に5辺形パッチ及び穴の明いた曲面、頭部の両サイドには3辺形パッチが生成されている。

3. 三次元曲面加工システム

3.1 工具投影分割法による工具軌跡生成

三次元曲面加工では、工具干渉問題の完全解決が不可欠である。曲面が複雑になり、一つの曲面パッチにおいて複数の箇所で工具干渉が生じる場合、複数の曲面パッチとの工具干渉が生じる場合、又は曲率の大きな部分が曲面上に存在する場合などすべての干渉問題が解決されねばならない。また、そのような工具干渉回避処理は、リアルタイム処理に対応でき、完全に工具干渉回避処理が可能な切削加工アルゴリズムである必要がある。

図7はこのシステムで使用した工具軌跡生成アルゴリズムの原理を示したものである。工具と形状の干渉する部分は、

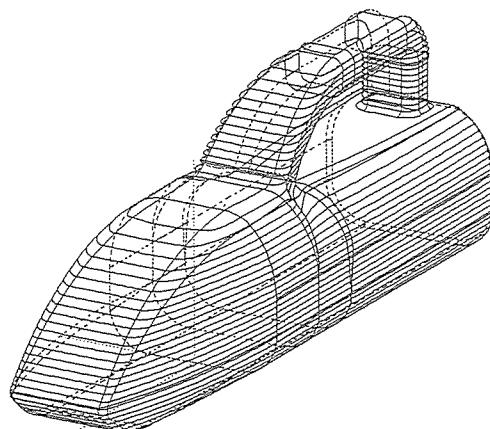


図6. 形状創成例

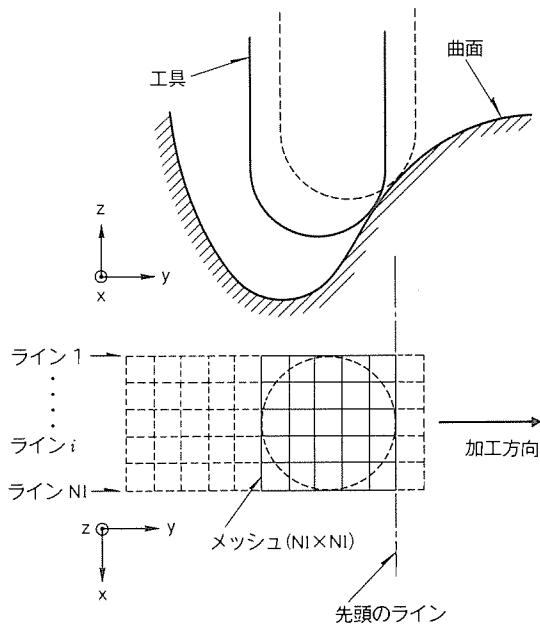


図7. 工具投影分割法の原理

工具を形状に投影させた円内のみである。このことから、その形状の部分をメッシュに分割し、工具をそのメッシュ上方から下ろしていき、最初に工具がメッシュと干渉する位置を工具位置座標値とする。そして、工具の移動に伴うメッシュへの曲面座標値の充てんを行い、工具軌跡を求めることができる。このアルゴリズムは、工具の1ステップの移動には曲面上の点がメッシュの先頭の1ライン分だけではなく、ほぼメッシュの分割に対して線形の時間で演算できる。この方法を工具投影分割法と呼ぶ。

まず、メッシュへの座標値の充てんであり、これは二次元のリング状バッファによって構成し、演算を高速化する。この方法は、メッシュのメモリ使用量が少ないという利点がある。メッシュによる分割によって生じる精度誤差について、曲面の曲率と工具の径との関係も幾何学的に見積もることができる。また、Z座標値一定で切削する等高線切削加工は、三次元曲面加工では不可欠な切削加工モードである。これを工具投影分割法で実現するには、この方法を二重に掛けることにより可能である。

3.2 自動工程展開

他の機能として、加工領域を自動抽出しそれを切削する切削モードを自動決定し、各加工領域の加工順番を自動決

定する工程展開機能も必要となる。この機能は、隣接する曲面や稜線間の状態が陽に表現されているソリッドモデルでなければ実現しにくい。このシステムでは、各曲面の傾斜状態及び各曲面間の連続性から加工領域を自動的に抽出する。これによって分類された曲面は、傾斜度の高い加工領域は等高線切削モードで加工し、それ以外の加工領域は上面加工モードで加工する。加工の順番は加工領域を含むボックスを考え、Z方向の高い方から順番に加工する簡単な方法を取る。図8は図7のソリッドモデルから生成された、工程展開の例である。

4. 適用例

図9から図11は、この形状モデリングシステムによって創成されたソリッドモデルの例である。すべての曲面は、曲面の表現能力確認のため、4辺形パッチも含めすべて前に述べた曲面創成方法によって生成した。これを見ると曲面が問題なく創成されていることが分かる。図9はハンドクリーナーの例、図10は受話器の例、及び図11は腕時計の例である。

図12から図16は、生成された工程展開及び工具軌跡を加工シミュレーションで表示した例であり、それぞれ図12は

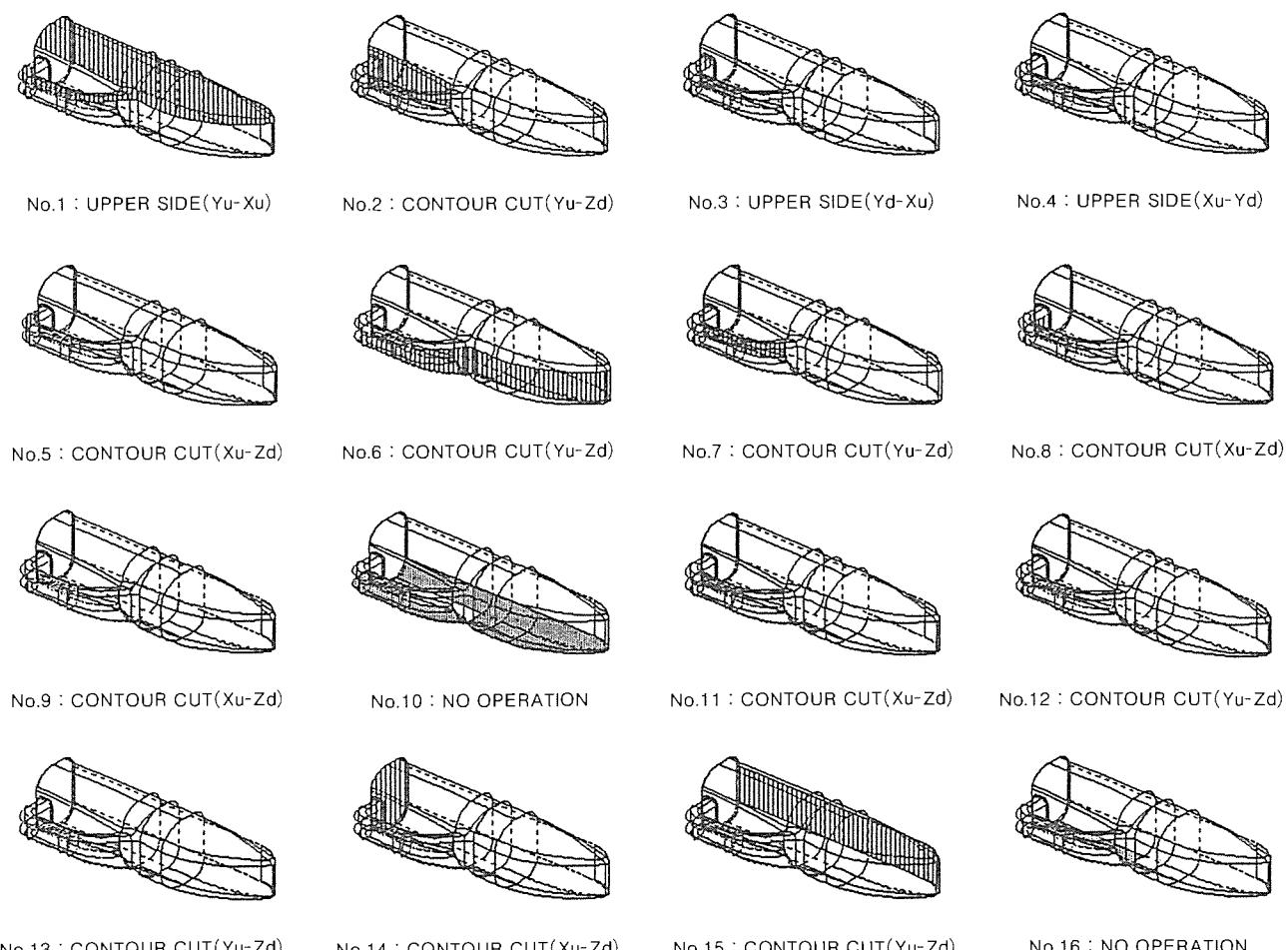


図8. 自動工程展開の例



図9. 形状創成例(ハンドクリーナー)



図10. 形状創成例(受話器)

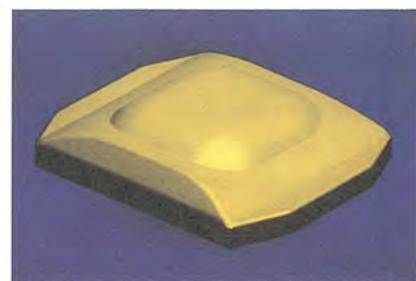


図11. 形状創成例(腕時計)

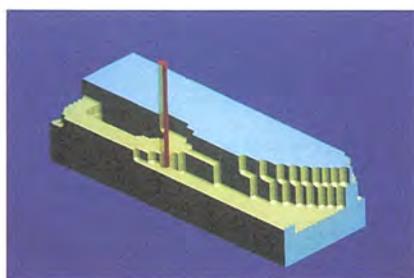


図12. 加工シミュレーション(荒加工)

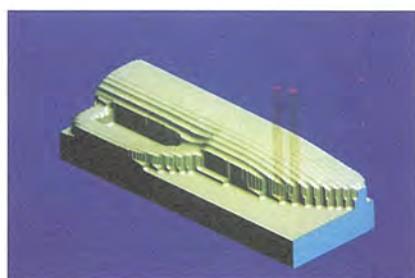


図13. 加工シミュレーション(中仕上げ加工)

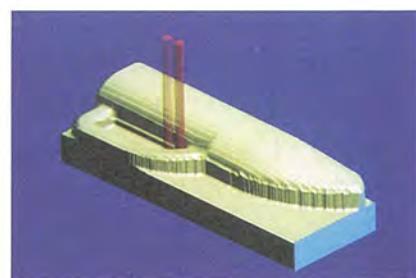


図14. 加工シミュレーション(仕上げ加工)

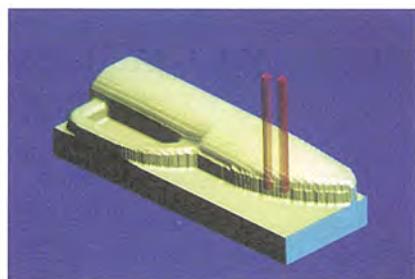


図15. 加工シミュレーション(仕上げ加工)



図16. 加工シミュレーション(仕上げ加工)



図17. 実切削加工例

荒加工、図13は中仕上げ、及び図14から図16は仕上げ加工である。また、図17は実切削加工例であるが、これを見

れば分かるように、与えられた工具で工具干渉なしに三次元形状が加工されていることが分かる。このようにこのシステムでは、入力した形状から人間の介在がほとんどなく、その形状を加工するための工具軌跡を自動生成することができる。

5. む す び

本稿では、境界稜線の入力のしやすい、任意の稜線形状に対して曲面を内挿可能な自由曲面形状生成に適した形状モデリング機能、及びソリッドモデルから人間の介在なしに工具軌跡を自動生成する機能を持った、自由曲面加工用の三次元曲面加工システムについて述べた。

今後は、NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) などの標準的曲面の追加、切削加工モードの追加などにより、使いやすく、高機能なシステムを構築すべく開発を進める。

AIワークステーション スポットライ《MELCOM PSI/UX》

知識情報処理は、すでに各分野に応用され、多くの実用システムが稼働しています。実用化の進展に伴い、実行マシンの性能向上、ネットワークやユーザインターフェースなどの標準化への対応がこれまで以上に求められています。AIワークステーション《MELCOM PSI/UX》シリーズは、これらの要求に応え、世界最高水準の推論性能を実現すると同時に、従来のPSI、PSI IIで定評のある開発・実行環境を、UNIXの標準環境と統合し、知識情報処理システムの構築をいっそう容易にするものです。

特長

- 世界最高水準の推論性能、1.4MLIPSを達成
1.4MLIPS(毎秒140万回の推論性能)は、PSI IIと比較して3倍を越える世界最高水準の性能です。
- 第五世代コンピュータプロジェクトの最新成果を利用
SIMPOS、ESP、推論VLSI

知識情報処理向きオペレーティングシステムSIMPOSは、Prologにオブジェクト指向の機能を付加した知識情報処理言語ESPによって統一して記述され、開発効率の高さは従来のPSI、PSI IIで実証されています。新たに開発された推論VLSIは、推論高速化のための技術を駆使し、最先端の半導体技術で実現されています。

●世界標準の採用

UNIX、ネットワーク、Xウィンドウ

UNIXのネットワークは機種を越えた接続を容易にします。また標準化されたXウィンドウ上では、SIMPOSとUNIXが並行動作します。

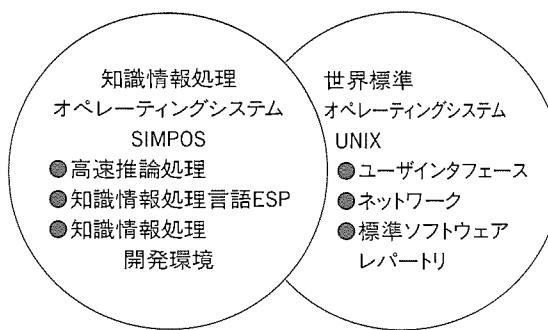
●開発効率を高めるエキスパートシステム構築ツール

エキスパートシステム構築ツールEXTKERNEL II、知的スプレットシート構築ツールAcekitが用意されており、エキスパートシステムの開発が簡単に行なえます。

※MELCOM PSI/UXは通産省の推進する第五世代コンピュータプロジェクトの成果を利用して三菱電機が製品化したものです。

※UNIXは、UNIXシステム ラボラトリーズ社が開発し、ライセンスしています。

知識情報処理システム構成



基本部仕様

名 称	PSI/UXモデル350基本部	PSI/UXモデル400基本部
型 番	B2150	B2151
推 論 部	CPU	推論VLSI
	浮動小数点プロセッサ	MC68882
	主メモリ容量	B2851C(20MB) / B2852(40MB) / B2853(80MB) から選択 最大3枚まで(最大240MB)実装可
	キャッシュメモリ	命令5KB、データ20KB
汎 用 部	CPU	MC68030
	浮動小数点プロセッサ	MC68882
	主メモリ容量	16MB(増設により最大32MB)
	キャッシュメモリ	64KB
ディスプレイ 制御 部	解像度	1280×1024
	カラー・色数	256色
	固定ディスク	200MB
	フロッピーディスク	3.5" 1MB / 1.4MB
内 藏 I/O 部	カセットMT	155MB
	標準I/Oインターフェース	LAN、SCSI、RS-232C×2、セントロニクス、増設FDD
	VMEオプションスロット	シングルロング×1
		シングルロング×1、ダブルロング×2
付 属	フロアスタンド、推論部汎用部接続用ケーブル3m	



特許と新案* * *

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産部
特許営業グループ Tel(03)3218-2137

この発明は、電子、医学、薬品等の分野のクリーンルームに取り付ける階段型エアシャワ装置に関するものである。

すなわち、図に示すものにおいて、ドア(7)を開けて箱体(6)の中に入り、起動スイッチ(5)を押すと、送風機(1)が作動し、箱体(6)内の空気が箱体(6)の両側に設けられた中性能フィルタ(4)より吸い込まれ、高性能フィルタ(2)を通過して箱体(6)の両側に設けられた吹き出しノズル(3)から強い風となって飛び出してくるが、この発明に係るエアシャワ装置では、踏み板(10A)を階段状に設けたため、箱体(6)の中で被除塵物体、すなわち人間や資材が、階段状の踏み板(10A)を昇ったり降りたりすることで、吹き出しノズル(3)に対し常に相対位置が変化することになるので、人間や資材の全面に風が当たりやすくなり、除塵効果を向上させることができる。なお、ドア(7)及び(8)に代えてほぼ同様の効果を有するエアカーテンを設けてもよく、また、起動スイッチ(5)を光あるいは超音波を利用した起動スイッチとしてもよい。さらに、タイマ(9)の代わりに出口の近くに送風機(1)の停止スイッチを設けてもよい。

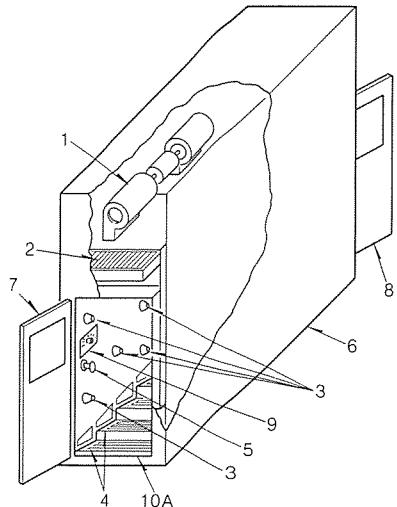
階段型エアシャワ装置

(特許 第1416033号)

発明者 小中 博美

以上のように、この発明によれば、エアシャワ装置の踏み板を階段状に設置したので、人間の身長や資材の大きさに関係なく、階段を昇ったり降りたりすることで、吹き出しノズルとの相対位置

関係が変化するためほぼ完全に風を当てることができ。また、人間の場合、階段を昇ったり降りたりすることで身体、特に手足の動きは必然的に大きくなり、付着した塵埃の除去効果がより高くなる。



半導体装置の入力接続端子

(特許 第1547265号)

発明者 有馬 秀明、松川 隆行

以上のように、この発明に係る半導体装置の入力接続端子においては、電極導体(3)の周囲の角部をなくしたため印加電圧の電界集中が緩和されるという効果に加えて、電極導体(3)の接続部の端部と半導体基体(4)の上面との間には常に層間絶縁膜(6)と素子分離絶縁膜(5)の2層が存在するため、絶縁膜が厚くなり、入力サージ電圧による絶縁破壊を一層防止することができるという効果がある。

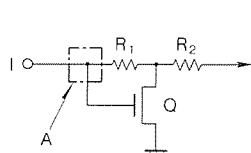


図1

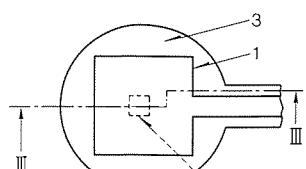


図2

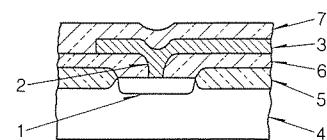


図3

この発明は、半導体装置の入力接続端子構造の改良に関するものである。

すなわち、半導体装置には、入力サージ電圧から保護するため、図1に示すような入力保護回路(図中、QはMOSトランジスタ、R₁、R₂は抵抗、Iは入力端子)が設けられる。この回路は、入力端子Iに高いサージ電圧が印加されると、トランジスタQがオン状態となり、サージ電流は接地点(半導体基板)側に流され、この入力保護回路に続く半導体回路はサージ破壊から保護される。この入力保護回路の入力接続端子部(一点鎖線Aで囲んだ部分)は、図2、図3に示すように、接合を形成する半導体領域又は導電性薄膜からなる外部との接続のための接続領域(1)、その上の絶縁膜に設けられたコンタクトホール(2)、このコンタクトホール(2)を通じて接続領域(1)に接続された電極導体(3)からなるが、本発明においては、電極導体(3)の形状を例えば円弧状にし、かつ電極導体(3)を接続領域(1)よりも大きく形成した。なお、図中、(4)は半導体基体、(5)は素子分離絶縁膜、(6)は層間絶縁膜、(7)は表面保護膜である。



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
特許営業グループ Tel.(03)3218-2137

半導体の局所酸化方法

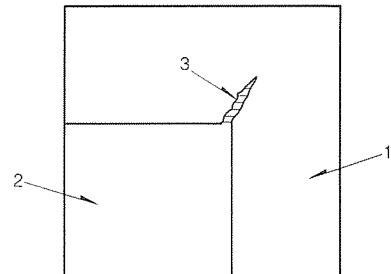
(特許 第1425898号)

この発明は、半導体、特にシリコンの局所酸化方法に関するものである。

半導体、特にシリコンを局所的に酸化する技術は高密度集積回路 (LSI) などの製造技術として重要であるが、従来の通常の方法でシリコン表面に 500 \AA の厚さのシリコン酸化膜、 1000 \AA の厚さのシリコン窒化膜を形成し、この窒化膜の一部を除去した後に、残った窒化膜をマスクとして例えば 950°C で 1100 分間常圧下でウエット酸化を行うと、局所酸化膜が約 1.6 \mu m の厚さに形成されるが、図に示すように、シリコン窒化膜領域(1)のコーナ部にクラック(3)が生ずるという欠点がある。このクラック(3)の長さは約 1.8 \mu m であり、クラック(3)の内部にはシリコン酸化膜が成長している。なお、(2)は局所酸化膜領域である。

この発明は、このような欠点を解消するためになされたもので、半導体上に厚さ 300 \AA 以下のシリコン酸化膜を形成し、

発明者 坪内 夏朗、西本 章、三宅 邦明
このシリコン酸化膜の上に所定厚さ (1000 \AA) のシリコン窒化膜を形成し、このシリコン窒化膜の所望の部分を除去した後に、残存するシリコン窒化膜をマスクとして半導体を 1 気圧以上の高圧雰囲気中 950°C 以下の低温で酸化することにより局所酸化膜を形成するようにしたもので、シリコン窒化膜におけるクラック発生を防止することができる。



（次号予定）三菱電機技報 Vol. 65 No. 8 豊かな家庭生活を目指して特集

特集論文

- 豊かな家庭生活を目指して
- 人にやさしい家電機器
- ルームエアコン《コスモライン》
- 住宅用《エアマルチ》システム
- 床置形パッケージエアコンへの吸音プラスチック導入
- 薄形高品位FF温風暖房機《クリーンヒーター》
- 石油ファンヒーター《KD-336DS》
- 石油ファンヒーターの暖感コントロール
- 暖房機ネットワークシステム

- 生活シーン演出照明器具《シーン》
- 新形態5ドアファジー冷蔵庫 MR-B46K
- ふく射高湿チルド室
- 全密閉形冷媒圧縮機の技術動向
- オープンレンジ RO-540AF
- 住宅用《ロスナイ換気冷暖房システム》
- 高画質AVモニター 37C-CZ70
- VTRの制振設計による高画質、高音質の実現
- 3管1レンズ方式ビデオプロジェクタ LVP-1000V
- 高性能モニター スピーカーシステム "2S-3003"

三菱電機技報編集委員

委員長 山田 郁夫
委員名 畑健之助
福岡正安
宇佐美照夫
風呂功
大原啓治
松村恒男
名取直幸
吉岡猛
鳥取浩
岡田久雄
幹事 長崎忠一
7月号特集担当 石井康一
久保 勤

三菱電機技報 65巻7号

(無断転載を禁ず)
1991年7月22日 印刷
1991年7月25日 発行
編集兼発行人 長崎忠一
印刷所 千葉県市川市塩浜三丁目12番地(〒272-01)
菱電印刷株式会社
発行所 東京都千代田区大手町二丁目6番地2号
日本ビル 6階(〒100)
三菱電機エンジニアリング株式会社内
「三菱電機技報社」Tel.(03)3218局2806
発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地(〒101)
株式会社 オーム社
Tel.(03)3233局0641代、振替口座東京6-20018
定価 1部721円(本体700円)送料別
年間予約は送料共9,373円(本体9,100円)

残額印字式 プリペイドカード端末機



仕様

MCT-2250		
本体	店員表示器(LCD)	表示文字 その他 英数字、かな、カナ、特定漢字 輝度調整付 7×3行(カード残額、利用代金、差引残額)
	キーボード	23キー 0~9、小計、カード、現金、発行、取消など
	キースイッチ	設定 特殊 通常 集計 発信 スタンプ倍率の設定 ヘッドクリーニング、再印字、再パンチなど カード利用 カード利用データの集計 カード利用データの送信
	リーダライタ	パンチ 印字 残額の目安をパンチ 利用月日と残額を印字 印字方式:感熱破壊 印字文字:英数字、カナ、記号
	ジャーナル プリンタ	印字文字 インクリボン 英数字、カナ カセット式
	外部 インターフェース	RS232C 公衆回線 1チャネル 1チャネル
オプション	テンキーパッド	暗証番号入力用キー 0~9、*、訂正
	客用表示器(LED)	表示 表示枠 回転角度 (緑)7セグメント 7行 約300度
電源 消費電流 環境条件 本体外形寸法		AC100V±10%、周波数50/60Hz 2A以下 動作温度5~35°C、保存温度-20~+60°C 相対湿度30~90%(結露なし) 130(W)×425(D)×281(H)mm

“キャッシュレス社会”といわれる今日、物販・サービスの分野で、プリペイドカードが代金決済の一手段として広く普及し始めています。そこで使われるカード端末機としては、正確な残額を把握するためにカード自体に残額を印字するタイプへのニーズが急速に高まっています。このニーズに対応するためにこのたび三菱電機では、感熱破壊印字式のプリペイドカード端末機“MCT-2250”を開発しました。

特長

● 残額印字方式・目安パンチ孔方式を併用

利用月日と残額をカード裏面に感熱破壊方式で印字することにより、正確な残額を把握することができます。さらに、パンチ孔による残額目安表示も併用し、ハイセキュリティなカードとしています。

● オンライン対応端末機

端末機内部にモデムINCUを内蔵しており、公衆電話回線を用いてカード利用データを送信することができます。

● ハイセキュリティ

高度の情報セキュリティ技術を駆使し、ハイセキュリティシステムを実現しています。

● 多様なカードの発行・利用が可能

代金前払い式のプリペイドカードだけでなく、代金後払い式のポストペイドカードや利用代金に応じた点数が加算されるスタンプカードの発行・利用が可能です。

● 見やすいディスプレイ

店員用表示器は大きく見やすい輝度調整付の液晶ディスプレイを採用しており、操作ガイドが“かな漢字”で表示されるので見やすくなっています。また、客用表示器(オプション)は明るい発光ダイオード(LED)を採用しており、お客様から見やすい方向へ自在に回転可能です。

● 外部機器との接続が容易

RS232Cインターフェースを標準装備しているため、POSレジやパソコンなど外部機器との接続が容易です。

● トータルシステムの提供

端末機だけでなく、カードの発行を行うカード発行システムや端末機の利用データをオンラインが収集するデータ収集システムを含めたトータルシステムを提供しています。

プロジェクションテレビ

スポットライ 40P-B2、45P-B2



近年のAV機器に要求される“大画面・高画質・多機能・省スペース化”に対応するプロジェクションテレビとして、40P-B2、45P-B2を開発しました。

特長

●業界一の薄さを実現

奥行きが40P-B2で450mmと、従来の当社40インチの676mmに比べ、大幅な薄形化を実現しました。奥行きは、29インチのカラーテレビ(489mm)よりも短かく、狭い部屋でも大画面を体験することが可能となります。

●高画質回路の採用

a) エキスパートDCF回路

NTSC方式では、色信号と輝度信号をどこまで分離可能かが、クッキリとした美しい映像再現のポイントとなります。本機では、今までアナログ方式だった信号分離をデジタル化し、高精度な分離を実現しました。今まで輪郭部分に見えていた色ダレやドット妨害をおさえ、ディテールまで鮮明なクッキリとした美しい映像を再現します。

b) 広帯域IQ復調

色信号処理回路に、テレビ局からの送信信号に忠実な色を再現できる広帯域IQ復調を採用し、今まで再現できなかった、鮮やかなバラの“真紅”や、木々の“深い緑”や海の“深い青”を再現しました。

c) 肌色補正回路

テレビ局や、VTR、レーザーディスク等、送りの信号に影響されることなく、一定の肌色を再現することができます。

d) CAI回路

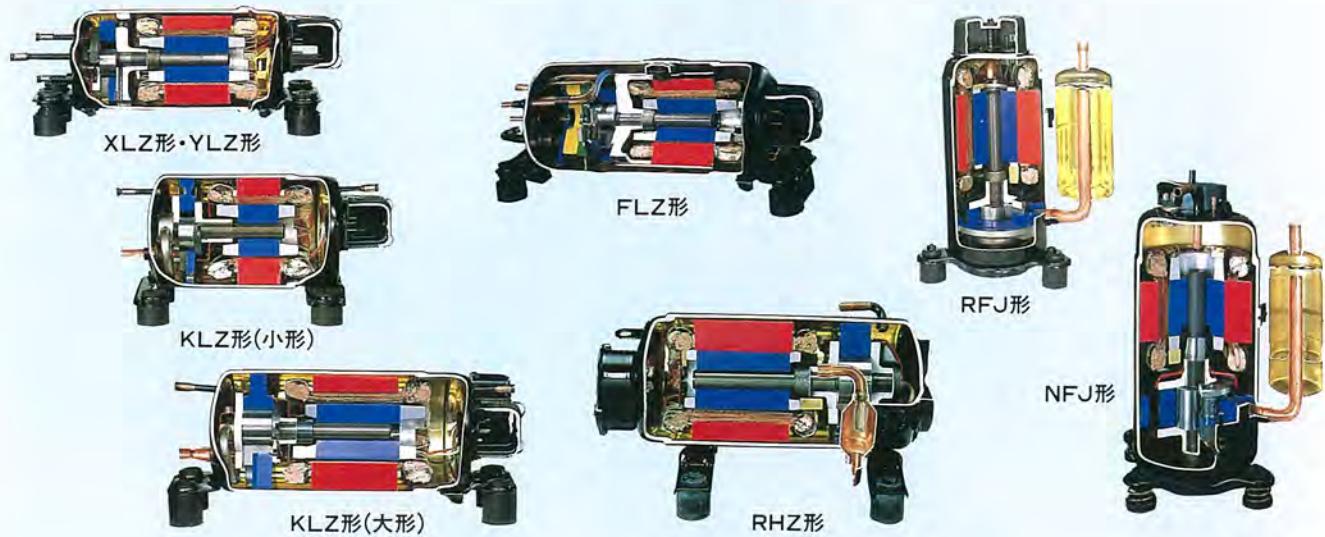
NTSC方式では、輝度信号が4.2MHzの帯域を送信しているにもかかわらず、色信号は、約0.5MHzの帯域しか送られて来ません。そのため、色の変わり目でどうしても色のにじみが生じてしまいます。これを解決したのが本機で搭載したCAI回路で、色の変わり目を送りの帯域以上に急峻することが可能となりました。

この他、90°偏向CRT採用によるフォーカス改善・高圧一偏向分離方式による画面の安定化・最終段プッシュプル回路等、多くの高画質回路を採用しています。

●豊富な機能を搭載

BS内臓・PICTURE-IN-PICTURE・FS選局システム・AVメモリー・リモコンによるスタティックCONVの調整等、多くの機能を搭載しています。

スポットライト 低温用圧縮機ファミリー



食文化の多様化に伴う冷蔵庫の多ドア大容量や居住環境の快適化志向による静音化ニーズに例を見るように、冷凍冷蔵等低温機器用圧縮機のニーズは多様化・高質化しています。また、フロン規制に代表される地球環境問題のクローズアップとともにフロン規制対応圧縮機のニーズも日増しに強くなっています。三菱電機では、これらのニーズに応えるため代替冷媒R22用ロータリー圧縮機として、RHZ形シリーズ(0.5~1.2kW)を主に冷蔵ショーケース用途に、RFJ形シリーズ(0.6~1.2kW)をコンデンシングユニット等低温機器用途に量産を開始しました。また家庭用冷蔵庫用では、従来より実績のあるXLZ形・YLZ形シリーズに、超静音タイプのFLZ形圧縮機を加え、低温用圧縮機ファミリーを一層充実しました。

特長

●ワイドバリエーション

60Wから2.2kWまでの機種揃えにより、小形家庭用冷凍冷蔵から業務用大形低温機器までの幅広いニーズにお応えします。

●高効率・低騒音

圧縮機構部とモータの最適設計により高効率・低騒音を実現して

います。特に昨秋から生産開始したFLZ形圧縮機は、1980年に世界初の横置形ロータリー圧縮機(KLZ形)の量産化に成功して以来培ってきた総合技術・ノウハウに加え、CAEを始めとする最先端解析ツールを駆使して開発された新世代ロータリー圧縮機で、画期的な低騒音(当社比で定常運転音-5dB、超動時ピーク音-8~10dB)・低振動(当社比1/4)を実現しました。

●フロン規制対応圧縮機の生産開始

業務用低温機器用途でR22使用ロータリー圧縮機RHZ形シリーズ(横形、冷蔵用)と、RFJ形シリーズ(縦形、冷凍冷蔵用)を量産開始しました。フロン規制に即応可能です。

●コンパクト

ロータリー化により小形、軽量化を実現しており、対レシプロ比で体積約60%減、質量約30%減を達成しています。特に独自の給油システムの確立により横形ロータリーシリーズを拡充して、適用機器の低床化と容積効率向上に貢献します。

●高信頼性・高品質

60年間の実績に裏付けされた高度な技術と最新設備による製造・生産管理、さらに開発から生産・出荷に至るまでの厳しい品質管理により信頼性の高い、安定した品質の低温用ロータリー圧縮機を提供致します。

低温用圧縮機ファミリー一覧表

冷媒 冷媒	圧縮機 シリーズ名	容 量(公称出力 kW)													主用途	
		0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	
R-12	XLZ		•	•	...											家庭用冷凍冷蔵庫 冷蔵ショーケース ネタケース 冷凍ストッカー 他
	YLZ				..											
	FLZ				..											
	KLZ			..	..	..	..	..								業務用冷凍冷蔵庫 冷凍冷蔵ショーケース他
	RLZ							..	..	..	..	
R-22	RHZ							..	..	..	..	..				冷蔵ショーケース 他
	RFJ								..	..	..	..				コンデンシングユニット 冷凍・冷蔵ショーケース他
	NFJ												..			

注)一部開発中、または開発予定機種もあります。