

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.62 No.9

9
1988

三菱電機VAN “MIND” 特集



三菱電機VAN “MIND” 特集

目次

特集論文

三菱電機VAN “MIND” 特集に寄せて	1
齊藤忠夫	
企業情報通信ネットワークの動向と展望	2
柳沢 忍・森山光彦・石坂充弘	
三菱電機VAN “MIND” の概要	6
森山光彦・石坂充弘・川田博敏	
“MIND” におけるデジタル多重伝送路と回線交換網	10
狩山 清・藤本勝也・佐久間 宏	
“MIND” におけるパケット交換網	16
吉崎 守・谷口 順・高橋敏幸・吉良廣文・荒木敏夫	
ファクシミリメールシステムFMP	22
湯川健二・古川礼子・小原博修・小倉博行・中村数雄	
予約方式による交換型テレビ会議システム	26
小椋亮二・宮内由美子・橋本 勉・有田雅雄・池谷正信	
“MIND” におけるネットワーク管理	32
那須幹裕・清水理子・国分 星八郎・鶴沢 清・長田明夫	
“MIND” の通信センターにおける付帯設備	38
狩山 清・高橋周作	
プロトコル変換装置	43
井手口哲夫・土田 充・牛迫幸雄・厚井裕司・西門 裕・石坂充弘	
国際ファクシミリ メッセージ通信処理システム (Fポート)	47
西松 薫・吉満雅文・有馬純一郎・鈴木洋介・笹 雅明	
IBS用小型衛星通信制御装置 IBS-SAT	52
飯俣俊一・石倉雅巳・半田 明・中島宏一・矢部正行	

普通論文

本州四国連絡橋公団納め瀬戸中央自動車道集中局設備 (児島～坂出ルート)	58
西野盛雄・三浦 望・城島登士治・牧本健二・内藤明彦	
狭帯域MCAシステム装置	64
川幡 孝・中野龍也	
多段X線切替型三菱医療用ライナック	70
藤内武徳・朝井克治・川上秀之・森口勇介・菊地 宏	
工業用計算機《MELCOM 350-60》モデル600, モデル800	76
小野正夫・臼井澄夫・黒田健児	
回転ヘッド式デジタルオーディオ テープレコーダーのメカニズム	82
中川邦彦・尾家祥介・森 一夫・石郷岡博和・日下俊一	
マルチシステム対応カラーテレビ用LSI	88
橋本管雄・奥野和彦・百武純一・小嶋健治	
構造化LSI設計手法によるファクシミリ帯域圧縮伸長回路の1チップ化	92
井上 章・塚本克美・濱村正夫・坂下和広・埴淵敏明・石田耕三	

特許と新案

自動同期装置, ブランクコア自動取出装置	97
マシニングセンタ用イケール	98

スポットライト

表面実装用電子部品対応リフローはんだめっき条	96
三菱冷暖房機《クリーンヒーターエアコン》ガスタイプ	99
スクロール形真空ポンプ	100
三菱マルチメディアエンジニアリングステーションME1300II	(表3)

表紙

“MIND” ネットワーク コントロールセンター (NCC)

企業活動における情報通信の重要性がますます高まるなかで、情報通信サービスを利用者に安定して提供することが、大規模ネットワークでは必要不可欠な使命である。

“MIND”・NCCは、ネットワークの運転状況を大画面ビデオプロジェクタに的確に表示するとともに、障害発生時における障害箇所の確定や切分けを迅速に行える機能を持ち、24時間体制でネットワークの信頼性、安全性の維持を図っている。



アブストラクト

<p>企業情報通信ネットワークの動向と展望 柳沢 忍・森山光彦・石坂充弘 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P2～5</p> <p>情報通信ネットワークは、社会活動のインフラストラクチャとして重要な位置を占めている。当社はネットワークの構成技術と機器の開発を進めてきたが、今年その成果の集大成ともいえる企業情報ネットワークを、三菱電機VAN“MIND”として実現し、全国的な通信サービスを開始した。本稿では、企業情報ネットワークの動向と、“MIND”構築の基盤となった技術課題、及び設計方針の要点について述べるとともに、今後の方向につき展望する。</p>	<p>予約方式による交換型テレビ会議システム 小樫亮二・宮内由美子・橋本 勉・有田雅雄・池谷正信 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P26～31</p> <p>“MIND”回線交換網を利用して、テレビ会議専用のネットワークを構築し、電話のダイヤリングと同様な方法で任意の相手会議室と接続できる交換型テレビ会議システムを実現した。本稿では、運用管理の省力化、利便性の向上及び回線の有効活用を図るため新たに開発導入した予約サービスシステム、利用状況監視システム、相手先選択装置及び接続制御装置などを中心にシステムの説明をする。</p>
<p>三菱電機VAN“MIND”の概要 森山光彦・石坂充弘・川田博敏 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P6～9</p> <p>三菱電機VAN“MIND”は、最新のディジタル伝送交換技術と情報処理技術によって構築された“マルチメディア ネットワーク”で、昭和63年1月に電話・ファクシミリの各サービス、引き続き4月にパケット交換・交換型テレビ会議の各サービスを開始した。</p> <p>本稿は、“MIND”建設の背景と目的、設計思想及び提供するサービスの概要について紹介する。</p>	<p>“MIND”におけるネットワーク管理 那須幹裕・清水理子・国分 星八郎・鶴沢 清・長田明夫 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P32～37</p> <p>“MIND”は、ネットワーク全体の信頼性・運転の容易性・運用管理の充実を図るために、ネットワーク コントロールセンター(NCC)を構築した。本稿では、階層型方式を採用したNCCのネットワーク内での位置づけ、構成及び機能の概要について述べる。特に、ネットワーク管理機能の上位を受け持つプロセッサNCP-M(ネットワーク管理プロセッサマスタ)の総合監視機能並びに障害管理・加入者管理・課金管理などの運用管理機能の特徴を紹介する。</p>
<p>“MIND”におけるディジタル多重伝送路と回線交換網 狩山 清・藤本勝也・佐久間 宏 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P10～15</p> <p>“MIND”は、高速ディジタル回線とディジタル多重化装置で構成したディジタル多重伝送路の上に、回線交換網とパケット交換網を構築している。ディジタル多重伝送路の重要部分は、冗長構成を採っており、ネットワーク全体の信頼性を確保している。回線交換網では、電話、ファクシミリのサービスに加え、交換型テレビ会議サービスを実現した。</p> <p>本稿では、ディジタル多重伝送路と回線交換網について、その設計思想並びにネットワーク管理方式について述べる。</p>	<p>“MIND”の通信センターにおける付帯設備 狩山 清・高橋周作 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P38～42</p> <p>“MIND”の各地域通信センターに設置した電源・空調・防災などの付帯設備は、情報通信サービスを24時間、365日安定して提供するために最も重要な設備である。停電対策、地震対策、異常発生時の検知通報対策など『事業用電気通信設備の技術基準』を満足するよう配慮している。</p> <p>本稿では、付帯設備工事の設計方針並びに対策実施状況、付帯設備の遠隔監視通報方式について述べる。</p>
<p>“MIND”におけるパケット交換網 吉崎 守・谷口 順・高橋敏幸・吉良廣文・荒木敏夫 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P16～21</p> <p>“MIND”は、音声・イメージ情報を交換する回線交換網と、データ系を交換するパケット交換網から構成される複合ディジタル交換網である。このうち、“MIND”パケット交換網が提供する基本サービス、グループ閉域接続などの付加サービスについて説明する。また、“MIND”パケット交換網について、網構築の基本設計思想、網の構成、網を構成する交換装置・パケット多重化装置と網の運用・管理を行う装置の概要についても説明する。</p>	<p>プロトコル変換装置 井手口哲夫・土田 充・牛迫幸雄・厚井裕司・西門 裕・石坂充弘 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P43～46</p> <p>情報通信ネットワークにおいて、通信手順の異なる端末間の相互通信を達成するためには、交換機能に加えてプロトコル変換機能が必要である。このプロトコル変換装置は、当社LAN《MELNET》に接続される異なる通信手順端末間の通信を可能とするためのプロトコル変換機能に加えて、LANと広域パケット網及び公衆電話網との網間接続を可能とする。この装置の基本機能及び当社“MIND”システムへの適用例について述べる。</p>
<p>ファクシミリ メールシステムFMP 湯川健二・古川礼子・小原博修・小倉博行・中村数雄 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P22～25</p> <p>近年ファクシミリ市場は急速に伸長し、これに伴い同報機能などを内蔵した高機能端末も比較的安価に利用可能となってきた。一方、企業内ファクシミリ ネットワークの中核となるファクシミリ メールシステムが続々発表されている。当社においても“MIND”の大規模広域性、電文品質の向上、利便性の向上、電子メールの標準化動向の反映などに着目したファクシミリ メールシステムFMPを開発・導入するに至った。</p>	<p>国際ファクシミリ メッセージ通信処理システム(Fポート) 西松 薫・吉満雅文・有馬純一郎・鈴木洋介・笹 雅明 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P47～51</p> <p>国際電信電話諮問委員会(CCITT)勧告X.400シリーズに準拠した国際メッセージ通信処理システムをベースに、ファクシミリ通信専用システムとして国際電信電話(株)(KDD)向けに開発したものである。このシステムは、国際間のファクシミリ メッセージの画像品質、伝送効率を高めるとともにサービス機能の充実、経済性の向上により魅力あるサービスを提供することを目的として開発され、昭和62年7月商用運転を開始した。</p>

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 26 ~ 31 (1980)

The Construction of the Video-conferencing System Used in the MIND Network

by Ryoji Obitsu, Yumiko Miyauchi, Tsutomu Hashimoto, Masao Arita & Masanobu Iketani

MIND has a circuit-switching video-conference network. Face-to-face communication is supported by video-conference reducing the need for business trips and saving manpower for the system management. This system makes efficient use of bandwidth on the digital communication lines. A dialing process similar to a normal phone call is used to connect with other video-conference rooms. The article describes the newly developed video-conference reservation system, video-conference supervising system, and the connection control unit that links two conference rooms through the MIND circuit-switching network.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 2 ~ 5 (1980)

The Present and Future Trends in Enterprise Information Networks

by Shinobu Yanagisawa, Teruhiko Moriyama & Michihiro Ishizaka

Information networks have become important social infrastructures. Mitsubishi Electric has been developing new technologies and equipment for these networks. This year we have constructed the Mitsubishi Electric VAN called "MIND", which links all of our sites in Japan. We have now started to offer communications services to other companies. The article describes the present situation of enterprise information networks in general; the technical objectives on which MIND is based; and the MIND design policy. Also outlined are the authors' opinions regarding future directions that this field will take.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 32 ~ 37 (1980)

The Design of the MIND Network Control Center

by Mikihiro Nasu, Riko Shimizu, Seiichi Kokubu, Kiyoshi Uzawa & Akio Osada

A network control center (NCC) that supports, simple, reliable, and flexible operation has been developed for managing the MIND network. The article gives an overview of the configuration and the features of the hierarchically structured NCC and its supervisory, operational, managerial functions for MIND. The NCC functions include trouble management, customer administration, and accounting, which are performed by the master network control processor (NCP-M). The NCP-M covers the upper level of the network control and is one of several processors in the NCC.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 6 ~ 9 (1980)

An Outline of MIND, Mitsubishi Electric's Value-Added Network

by Teruhiko Moriyama, Michihiro Ishizaka & Hirotohi Kawada

MIND was established using new integrated digital circuit technologies. The article describes the background and objectives of the MIND, its design concept, and services.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 38 ~ 42 (1980)

The Environment and Security in MIND Communication Centers

by Kiyoshi Kariyama & Shusaku Takahashi

The MIND telecommunications network is intended for uninterrupted service 24 hours a day, 365 days a year. It is essential to maintain a stable and secure environment in the network's control centers. Mitsubishi Electric built the control centers to resist power-supply outages, air-conditioning failures, fires, earthquakes, flooding, and intrusions. The centers also comply with recommendations of Japan's Ministry of Posts and Telecommunications covering commercial telecommunications equipment. The article describes the design, installation, and remote monitoring system of these centers.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 10 ~ 15 (1980)

The Design of the MIND Digital Multiplexed Network and Circuit-Switched Network

by Kiyoshi Kariyama, Katsuya Fujimoto & Hiroshi Sakuma

MIND provides both circuit-switching and packet-switching services over a digital multiplexed network that consists of high-speed digital leased lines and time-division multiplexers. The network employs redundant lines and equipment to achieve robustness and reliability. The circuit-switching network provides a switched video-conference service, in addition to telephone and facsimile services. The article explains the design concepts of the MIND circuit-switching network, and the network-management method.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 43 ~ 46 (1980)

Protocol-Conversion Equipment

by Tetsuo Ideguchi, Mitsuru Tsuchida, Yukio Ushisako, Yuji Koi, Yutaka Nishikado & Michihiro Ishizaka

To implement communications between terminals employing different protocols, communication networks require a protocol-conversion facility in addition to the switching facility. The Corporation has developed protocol conversion equipment for MELNET LANs that supports communication between terminals employing different protocols. The equipment also enables MELNET LANs to be connected to a wide-area packet-switched network or to a public telephone network. The article describes the basic functions of this equipment and discusses an application in the MIND.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 16 ~ 21 (1980)

MIND's Packet-Switching Network

by Mamoru Yoshizaki, Jun Taniguchi, Toshiyuki Takahashi, Hirofumi Kira & Toshio Araki

The MIND integrated digital network consists of two basic networks: a circuit-switching network for voice and video communication, and a packet-switching network for data communication. This article describes the MIND services, which include basic and supplementary services, such as a closed user group service. Also descriptions are given of the basic design concept, network configuration, and network components, such as packet switchers, multiplexers (PAD), and the network-management equipment.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 47 ~ 51 (1980)

The F-Port System, an International Facsimile Messaging System

by Kaoru Nishimatsu, Masafumi Yoshimitsu, Jun'ichiro Arima, Yosuke Suzuki & Masaaki Sasa

The Corporation has developed an international facsimile messaging system for Kokusai Denshin Denwa (KDD) in conformance with the CCITT X.400 series communication recommendations. The system efficiently transmits international facsimile messages while retaining excellent image quality. The system also offers a full range of service functions, and is cost effective.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 22 ~ 25 (1980)

A Store-and-Forward Facsimile Mail System

by Kenji Yukawa, Hiroko Furukawa, Hirotohi Kohara, Hiroyuki Ogura & Kazuo Nakamura

Several companies have announced facsimile mailing systems that support private facsimile networks. The article describes a Mitsubishi-developed facsimile mail processor (FMP), which has been installed in the MIND network. The FMP supports high image quality and easy user operation. Attention was also paid to ensure compatibility with developing electronic mail standards and with the capability to expand with the MIND network.

アブストラクト

<p>IBS用小型衛星通信制御装置 IBS-SAT 飯作俊一・石倉雅巳・半田 明・中島宏一・矢部正行 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P52～57</p> <p>国際間通信サービスの一つであるビジネス衛星通信サービス (IBS) を用いて、データ伝送、コンピュータ通信、ファクシミリ伝送、LAN間通信などの複合通信を効率良く実現するパケット集線多重化装置である IBS用小型衛星通信制御装置IBS-SATを開発した。</p> <p>本稿では、このIBS-SATの伝搬遅延補償・誤り制御機能、プロトコル交換機能、パケット多重化機能及びローカル交換機能の実現方式について述べる。</p>	<p>工業用計算機《MELCOM 350-60》モデル600, モデル800 小野正夫・白井澄夫・黒田健児 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P76～81</p> <p>32ビット工業用の計算機《MELCOM 350-60》モデル600, モデル800を開発した。</p> <p>この計算機は《MELCOM 350-60シリーズ》として、統一アーキテクチャを維持しながら、新開発20KゲートCMOS VLSI, 大容量キャッシュメモリやパイプライン制御などによる高速化技術を取り入れたシリーズの最上位モデル群で、ソフトウェア財産を継承しつつシステムの拡張・発展を可能とした。</p>
<p>本州四国連絡橋公団納め瀬戸中央自動車道集中局設備(児島～坂出ルート) 西野盛雄・三浦 望・城島 登士治・牧本健二・内藤明彦 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P58～63</p> <p>本州四国連絡橋(児島～坂出ルート)は、岡山県と香川県を主要6橋と5島で結ぶものであり、昭和63年4月に供用が開始された。このルートは海峡部と陸上部合わせて37.3kmにわたり、交通管理と施設管理は早島管理事務所と坂出管理事務所で行われている。本稿では、坂出管理事務所に設置され、これらの管理のための情報処理を行う《MELCOM70 MX/3000II》を中心とした集中局設備について紹介する。</p>	<p>回転ヘッド式デジタルオーディオ テープレコーダーのメカニズム 中川邦彦・尾家祥介・森 一夫・石郷岡 博和・日下俊一 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P82～87</p> <p>1987年秋から1988年春にかけて、当社DATの第一弾として、D-930(ホーム用据置き)、DT-7000(車載用)が発売された。この両機種に搭載したメカニズムの基本開発は、当社電子商品開発研究所が行った。ホーム用、車載用を個別に開発したのではなく、両機種の基本設計を統一し、同時進行で開発した。ここではメカニズムの構造の詳細と、開発に活用し設計の裏付けとなった技術について述べる。</p>
<p>狭帯域MCAシステム装置 川幡 孝・中野龍也 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P64～69</p> <p>狭帯域MCA装置は、昭和62年4月に改正された郵政省令に対応する装置として開発されたものであり、制御局装置、移動局装置、及び指令局装置から構成される。制御局装置は通話時間の拡大などの狭帯域化に伴う機能に加えて、中継所設備の監視制御が無線回線、有線回線のどちらの回線接続でも可能なこと、CRT・キーボード操作が対話方式で可能なことに特長があり、移動局装置は操作性の向上と多機能化を図ったことに特長がある。</p>	<p>マルチシステム対応カラーテレビ用LSI 橋本菅雄・奥野和彦・百武純一・小嶋健治 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P88～91</p> <p>マルチシステム対応のカラーテレビにも、ICの大規模化が進んできた。ここでは、今回開発した2チップによるシステムと、各LSIの概要を紹介する。これらのLSIを用いることにより、テレビセットの設計が容易となり、高性能、少部品点数、高信頼度を実現できる。</p>
<p>多段X線切替型三菱医療用ライナック 藤内武徳・朝井克治・川上秀之・森口勇介・菊地 宏 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P70～75</p> <p>医療用ライナックの普及が大・中病院で進んでいるが、治療用コバルト装置が放射性同位元素取扱制限の下にあって、コバルト等価機能併用のライナックが注目されるようになった。当社ではコバルト等価X線と高エネルギーX線を切替えにより発生することのできる医療用ライナックを開発し、これら市場の要求にこたえている。X線は3段切替えが可能であり、患部の深さに応じた適切な放射線治療に用いられている。</p>	<p>構造化LSI設計手法によるファクシミリ帯域圧縮伸長回路の1チップ化 井上 章・塚本克美・濱村正夫・坂下和広・埴 渕敏明・石田耕三 三菱電機技報 Vol.62・No.9・P92～95</p> <p>個々の電子機器特有に開発されるASCPの需要増が顕著である。このASCPは製品ライフサイクルの短命化の中で、開発期間の短縮とファーストシリコンで正常に動作することが必須となっている。</p> <p>このため、動作が確認された既設計回路を流用し、新規回路と一体化させて新たな大規模回路を実現することを基本思想とする構造化LSI設計の一手法を開発し、ファクシミリの帯域圧縮伸長回路の1チップ化に適用して良好な結果を得た。</p>

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 76 ~ 81 (1988)

The MELCOM 350-60 Model 600 and Model 800 Industrial Computer Systems

by Masao Ono, Sumio Usui & Kenji Kuroda

These two new top-end models of the MELCOM 350-60 Series 32-bit industrial computers feature 20-kilobyte CMOS VLSIs, large-capacity cache memories, pipeline control, and other high-speed technologies while maintaining a unified architecture that preserves software compatibility with other MELCOM 350-60 computers.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 52 ~ 57 (1988)

A Satellite-Communication Controller for the INTELSAT Business Service (IBS-SAT)

by Shun'ichi Iisaku, Masami Ishikura, Akira Handa, Koichi Nakashima & Masayuki Yabe

The Corporation has developed a compact packet multiplexer as a satellite-communication controller. The controller efficiently integrates data transmissions, computer communications, facsimile transmissions and inter-LAN communications via the IBS-SAT. The article reports on the controller's transmission-delay compensation, error correction, protocol conversion, packet multiplexing, and local switching functions.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 82 ~ 87 (1988)

A Rotary-Head Digital Audio Tape (DAT) Recorder Mechanism

by Kunihiko Nakagawa, Shosuke Oka, Kazuo Mori, Hirokazu Ishigooka & Shun'ichi Kusaka

Model D-930 home-use and Model DT-7000 automobile-use digital audio tape recorders have been on the Japanese domestic market since autumn 1987. The mechanism for both DATs was developed by the Consumer Electronics Development Laboratory. The basic design of both units was done together and their development was conducted in parallel. The article is a detailed report on the mechanism and describes supporting technologies used in the design and development.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 58 ~ 63 (1988)

Control-Center Equipment for the Seto-Chuo Expressway's Kojima-Sakaide Route

by Morio Nishino, Nozomu Miura, Toshiharu Jojima, Kenji Makimoto & Akihiko Naito

The Kojima-Sakaide route joins Okayama Prefecture on Honshu with Kagawa Prefecture on Shikoku via six main bridges joining five intermediate islands. The equipment described in the article, is organized around a MELCOM 70 MX/3000II data-processing host computer installed in the Sakaide administration office. Traffic management and installation management for the 37.3km route (including the bridges and overland roadways) is performed at both the Kojima and Sakaide administration offices.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 88 ~ 91 (1988)

Signal-Processing LSIs for Multisystem Color TV Receivers

by Sugao Hashimoto, Kazuhiko Okuno, Jun'ichi Hyakutake & Kenji Kojima

The Corporation has been developing ICs for multisystem color TVs. The article reports on a recently developed two-chip system, and the individual LSIs that constitute it. These LSIs reduce the design cost and component count of TV sets, while boosting the set performance and reliability. The article describes the functions and performance of the LSIs.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 64 ~ 69 (1988)

A Narrow-Band Multi-Channel Access System

by Takashi Kawabata & Tatsuya Nakano

The Corporation has developed a narrow-band multi-channel access (MCA) system that complies with the revised standards adopted by the Japanese Ministry of Posts and Telecommunications in April 1987. The system consists of control-station radio equipment, mobile radiotelephone units, and command stations.

The control-station radio equipment employs narrower bands to increase the channel capacity, and enlarges the communication time, etc. It is equipped with remote monitor and control station equipment and repeater-station equipment. The remote monitor and control-station equipment have functions to supervise and control the repeater-station equipment using a CRT and keyboard for the man-machine interface by either cable or radio links. The mobile radiotelephone units feature additional functions and more convenient operation than the previous MCA units.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 92 ~ 95 (1988)

A Bandwidth Compression and Expansion LSI for Facsimile Equipment Based on Structured Design Principles

by Akira Inoue, Katsumi Tsukamoto, Masao Hamamura, Kazuhiro Sakashita, Toshiaki Hanibuchi & Kozo Ishida

The Corporation has implemented a structured design approach to developing application-specific custom products (ASCPs) that builds up large-scale devices from proven circuit designs and includes new circuits as necessary. This technique was used to develop the monolithic bandwidth compression and expansion LSI for facsimile equipment described in the article.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 62, No. 9, pp. 70 ~ 75 (1988)

A Multiple-Photon Type Medical LINAC

by Takenori Tonai, Katsuji Asai, Hideyuki Kawakami, Yusuke Moriguchi & Hiroshi Kikuchi

The Corporation has developed a new medical LINAC with a three-level, operator-selectable photon-energy setting unit, which is intended for radiotherapy of tumors at various depths. The LINACs have a cobalt-equivalent setting that allows them to substitute for medical cobalt units, which are controlled in Japan by strict radioisotope-handling regulations. This feature is expected to encourage purchases by large- and medium-size hospitals where LINACs are entering wider use.

三菱電機 VAN “MIND” 特集に寄せて ——先駆技術としての企業通信ネットワーク——

東京大学 工学部
電気工学科 教授
工学博士 齊藤忠夫



企業の運営と経営のあらゆる側面で、情報活動の重要性の認識はますます広がりつつある。ネットワークによるコンピュータの多角的活用、コンピュータ相互ならびに関係者の情報疎通の円滑化は、企業の本来の業務をより高能率化するのみに留まらない。新しいシステムによって初めて可能になる新サービスが数多く生まれ、これが企業の新しい競争力を作り出して行く。さらには情報ネットワークを軸とした業界の再編成の可能性も論議されている。これからの企業戦略においては、企業内においても企業間においても有力なネットワークを持つことが重要な要因と考えられている。

ネットワーク技術は従来、社会の基本的インフラストラクチャの技術であったが、このような企業ネットワークの重要性を考えると、だれもが同一のネットワークを持つのではなく、その企業に向き、その企業の戦略的な力を高めるためのネットワークを各企業が求めるのは当然であり、近年の技術的發展と、通信に関する一連の自由化政策がこれを可能にして来た。

公衆ネットワークは歴史的に古いネットワークであり、歴史のいきさつを重視し、しかも全地域的なサービスを、世界的に広げてゆかなければならない役割を持っている。公衆ネットワークにおいてもネットワークのデジタル化、ISDN、衛星通信など新技術の採用は積極的に行われているとはいえ、これを全地域的なサービスとして一律に提供し、しかも一度提供したサービスをネットワークの都合で変更したり、廃止したりするには大きな制約が伴うなど、新技術を生かしくい構造になっている。

これとは対照的に、企業通信ネットワークではその企業に適合した機能を有するネットワークを、公衆通信ネットワークに先駆けた新技術を使って実現することができる。ネットワークの利用効率を良くして経済性を一層高める可能性もある。

第1種電気通信事業者による伝送路のデジタル化とデジタル専用線コストの相対的な低下は、企業通信ネットワークの構築をさらに有利なものとしている。第2種電気通信事業者によるいわゆるVANに先駆けて、企業内システムとしては多くのVAN的な機能を持つネットワークが実現されてきた。今日のVANの内の多くのものは、こうした企業内システムが発展して出来上がってきたものであると言てよい。

ISDNの公衆網としてのサービスも昭和63年4月には開始されたが、いわゆる企業ISDNとしてそれ以前から多くの企業で社内通信ネットワークの統合化が進められた。さらに今後はローカルエリアネットワーク (LAN) による音声・データの統合化、これを広域網として一体化するパケット音声通信の機能を含む企業内ネットワークなどが話題となっている。広域パケット音声通信は、いわゆる非同期転送モード (ATM) として、CCITTでも研究が進められており、その国際標準化も1992年には期待されているが、企業通信網へのATMの採用は、すでに現実の問題として話題になっており、公衆網の適用よりはるかに早期の実現が予想されている。

企業通信ネットワークの技術が、通信技術の先導的役割を担うものとしてますます発展することを期待したい。

企業情報通信ネットワークの動向と展望

柳沢 忍*
森山光彦**
石坂充弘**

1. ま え が き

近年の社会活動はより広範囲に、複雑な条件下で、迅速に遂行されることが要求されるようになってきた。ここにおいて、情報が活動の結果に大きな影響を及ぼすことになり、情報を自由自在に、すなわち必要な場所で、必要なときに、必要な情報を得られるようにすることが大きな課題となった。このような状況下にある一方、昭和60年4月の電気通信事業3法の施行以降、日本電信電話(NTT)の高速デジタル専用線サービスと複数の新しい第一種通信事業者による回線サービスが順次開始され、企業はこれを利用することにより安価な費用で自らの期待する情報通信システムを構成し、情報の利用効果を一段と高められるようになり、多くの企業が成果を上げてきている。

また、事業そのものを取り上げてみても、情報通信産業の市場規模の見通しと市場規模推移が郵政省電気通信審議会により、それぞれ図1、表1のように得られている。昭和66年度には図1の各事業分野の合計が約76兆円の産業として期待され、平均年成長率も表1では昭和60年度から66年度の期間で10%にも達している。これらのデータは、情報通信が近い将来においても大いに期待されていることを示すものである。

以上の内容を総合すると情報通信は、社会活動に欠かせることの

できない存在となり、そのインフラストラクチャである情報通信ネットワークが重要な位置付けとなることは疑う余地がない。

当社は情報通信ネットワークの重要性を十分認識し、その技術と装置を開発してきたが、今年その成果の集大成ともいえる典型的な企業内情報通信ネットワークを、三菱電機VAN“MIND”(Mitsubishi Electric Group Information Network by Digital Technology)として、実現した。本稿では、情報通信ネットワークについて技術、サービス面から動向と展望の概要を述べたい。

2. 企業情報通信ネットワークの動向

2.1 動 向

企業における通信メディアは、電話、ファクシミリ、データ通信から成り、最近ではこれらに加えてテレビ会議が注目されている。従来、企業情報通信ネットワークは各メディア別に個別に構築されてきたが、今後は統合化が大きな課題である。以下に各メディアについて動向と課題を述べる。

(1) 電話・ファクシミリ通信

電話については、従来、公衆電話網又はアナログ専用線の利用が一般的であったが、その伝送品質や交換サービスは制限されたものであった。しかしながら、近年のNTT等の高速デジタル専用線とデジタルPBXの出現により、伝送と交換をすべてデジタル化し、高能率符号化方式を適用して音声の伝送効率を飛躍的に高めることが可能となってきた。また、デジタル化により、他のメディアとの統合も可能となっている。

ファクシミリ通信についてはファクシミリの急速な普及に伴い、同報通信、時刻指定送信、メールボックス機能などの利便性を高める要求が大きくなり、通信処理機能の拡充が重要となっている。

(2) データ通信

企業におけるOA化とFA化の進展に伴い端末台数と通信量が増大し、またCAD/CAM端末やワークステーションのように、高速のデータ通信を必要とする端末も普及しつつある。従来、データ通信ネットワークはアプリケーションごとに個別に構築され、ネットワーク及び端末の共用化を行うことができず、使いやすさや経済性に関する最適化が不十分であった。しかし、最近OSIを始めとするネットワークアーキテクチャの標準化が進み、データ通信の基本機能を標準化された統一プロトコルに従って構築し、この上にアプリケーションを展開することが可能となってきた。また、従来のデータ通信における通信形態は、特定の端末間を結ぶ固定的な場合が多かったが、最近パソコン等の普及により任意のパソコン又はホストコンピュータを選択する交換接続の必要性が高まっている。このような状況から、交換接続が可能で、複数アプリケーションの共通基盤となり得る高速かつ高品質のデータ通信ネットワークが求められている。

(3) テレビ会議

テレビ会議の特徴は、人の移動を伴わずに、地理的に離れた多数

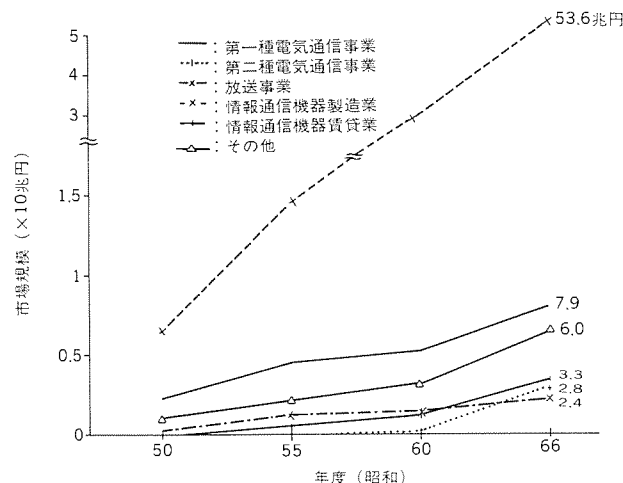


図1. 情報通信産業の市場規模見通し⁽¹⁾

表1. 情報通信産業の市場規模推移⁽¹⁾ (年成長率)

	(単位: %)		
年度比(昭和)	55/50	60/55	66/60
第一種電気通信事業	13.7	5.3	6.7
第二種電気通信事業	—	—	32.6
放送事業	14.9	5.7	6.5
情報通信機器製造業	16.0	16.4	10.0
情報通信機器賃貸業	16.7	18.1	15.0
その他	12.6	6.4	9.1
情報通信産業全体の年成長率	15.1	13.4	10.1

の関係者の打合せができることである。これにより、出張に伴う経費の削減、企業活動における迅速な意思決定を行うことが可能となる。通常、動画テレビ信号をデジタル伝送する場合、電話の1千倍の帯域を必要とするが、最近のベクトル量子化など高能率符号化技術の進歩により、音声と同程度の帯域で伝送ができるようになった。さらに、高速デジタル専用線の普及やマルチメディア情報を効率良く伝送するデジタル多重化装置の出現により、伝送コストの低減が可能となり、企業におけるテレビ会議導入の気運が高まっている。テレビ会議は、ポイントポイント固定接続形式で利用されてきたが、今後は交換接続機能を活用した交換型テレビ会議システムが求められている。

2.2 今後の企業情報通信ネットワークの方向

上に述べた動向から、今後の企業情報通信ネットワークがとるべき方向は次のようになる。

- (1) すべての情報をデジタル化して伝送することにより、電話、ファクシミリ、データ通信、テレビ会議などのメディアを統合化した伝送系を構築し、情報通信ネットワークとして最適化を図る。
- (2) デジタル化により、各メディアが必要とする交換機能を集約し、経済化を図る。
- (3) 統一したネットワークアーキテクチャにより、ホストコンピュータや端末のインタフェースとプロトコルを標準化し、共通のデータ交換機能の上に複数のアプリケーションを展開する。さらに、1台の端末から統一された手順で複数業務に対応可能とする。
- (4) プロトコル変換や符号変換などの通信処理機能を交換機能の上に付加できる構造とし、異機種間の接続及び付加価値通信サービスへの展開を容易とする。

3. 企業情報通信ネットワークへの対応

3.1 ネットワーク構築技術

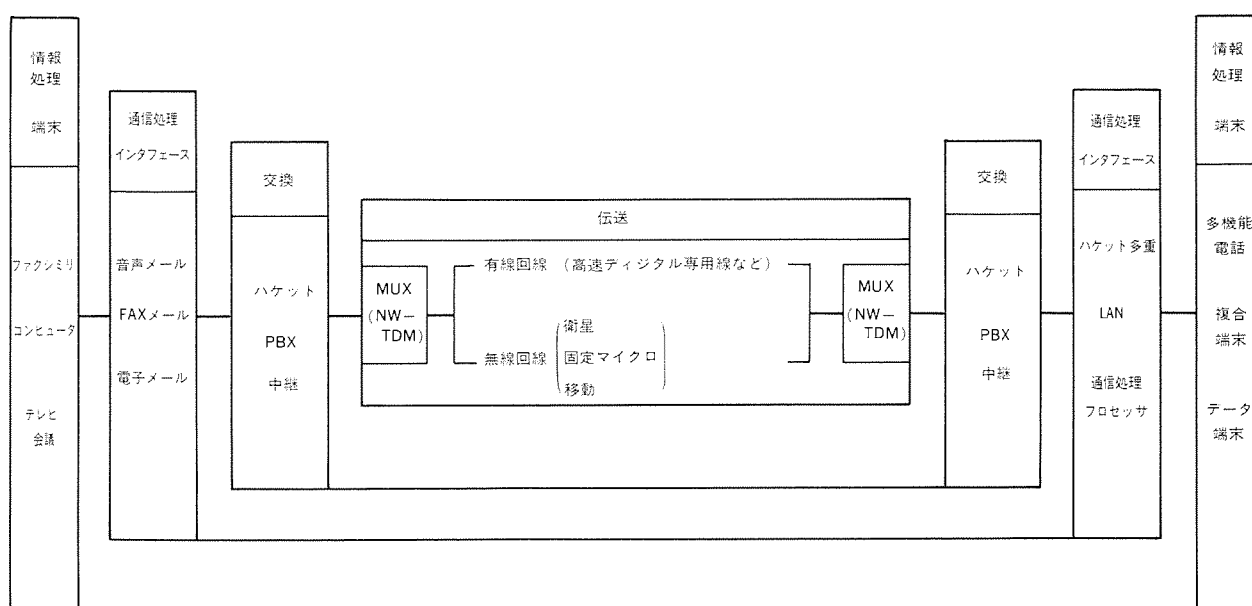
3.1.1 情報通信ネットワークの構成

当社が提供する情報通信機器は、《MELINS》としてシリーズ化され、統一した設計思想のもとに企業情報通信ネットワークを構築できる。図2に《MELINS》による情報通信ネットワークの概念図を示す。《MELINS》は、2章に述べた今後の企業情報通信ネットワークの方向を体系化したもので、従来、メディア対応、アプリケーション対応に構築されていたネットワークを統合化し、最適化された情報通信ネットワークを提供する。

《MELINS》では企業情報通信ネットワークを伝送・交換・通信処理・情報処理に階層化して構築する。通信ネットワークの根幹をなす伝送機能は、NTTやNCC (New Common Carrier) が提供する高速デジタル専用線やこれからサービスが開始される衛星回線をデジタル多重化装置により時分割多重して実現する。当社のデジタル多重化装置は、低速データから高速の画像情報まで効率良く多重伝送するとともに、複数の高速デジタル専用線を相互に接続して、通信経路を柔軟に設定できる。

デジタル多重化装置により提供される伝送機能の上に交換機能として、パケット交換と回線交換とを実現する。電話やファクシミリのように連続的で等時性を必要とする情報は回線交換、データ通信のように離散的な情報はパケット交換を用いることにより、情報の性質に合わせて最適な交換方式を選択できる。

工場やオフィスなどの構内用ネットワークとしては、光ファイバを用いたリング型LAN、バス型LANを提供し、規模に応じた最適な構内ネットワークを構築する。LANにおいても、回線交換機能とパ



LAN: Local Area Network
 PBX: Private Branch Exchange
 NW-TDM: Time Division Multiplexer
 with Network Management
 FAX: Facsimile

図2. 情報通信ネットワークの概念図

ケット交換機能を提供しており、伝送系の上に構築された回線交換及びパケット交換と組み合わせて、任意の端末間の接続を実現する。

LAN, PBX, パケット多重化装置は、端末とのインタフェース機能にとどまらず、プロトコル変換やコード変換などの通信処理機能を提供する。これにより、通信手順や通信速度が異なる端末間の通信を可能とする。また、通信処理系としてテレビ画像や音声の帯域圧縮装置を用意し、テレビ電話やテレビ会議システムを提供する。

情報処理系については、OSIを基調としたネットワークアーキテクチャであるMNA-Pにより、ホストコンピュータ、オフコン、ワークステーション、パソコンの間で伝送・交換・通信処理の機能をフルに活用した通信を行うことができる。

企業情報通信ネットワークを円滑に運用していくためには、ネットワーク管理機能が不可欠である。《MELINS》では、情報通信ネットワークを一元管理できる強力なネットワーク管理機能を提供する。

3.1.2 ネットワークアーキテクチャ

ネットワークシステムの利用形態の多様化、複雑化に伴い、ソフトウェアやハードウェアの管理の増大、開発コストの増大、柔軟性・拡張性への対応が必要になってきた。このために、伝送制御手順、ソフトウェア及びハードウェアの全体にわたっての標準化、統一化を行い管理が容易でしかも柔軟性、拡張性のあるネットワーク構築方式技術、すなわちネットワークアーキテクチャが開発された。

当社のネットワークアーキテクチャMNA (Multi-shared Network Architecture) は、1976年に発表されて以来、ネットワーク技術の発展に対応すべく各種の最新技術を取り入れパケット交換網に基づいたMNA-Pに発展し、企業内情報通信をはじめとして各種ネットワークの構築を可能にしている。

一方、異機種間の通信を可能にすべく国際的な通信体系を標準化したものがISOの開放型システム間相互接続 (OSI: Open Systems Interconnection) と呼ばれ、国際標準のプロトコルの開発が進められている。

MNA-Pは、当社の計算機・端末製品を統一した概念でネットワーク化を図り、システム資源の共用を可能とする水平分散ネットワークアーキテクチャであり、図3に示すとおり、OSIを基調としている。MNA-Pの特長は次のとおりである。

(1) 高い接続性

MNA-Pは汎用計算機EXシリーズ、ミニコン、オフコン、マルチワークステーション、パソコンなど、当社のすべてのコンピュータを接続したネットワークシステムを構築できる。

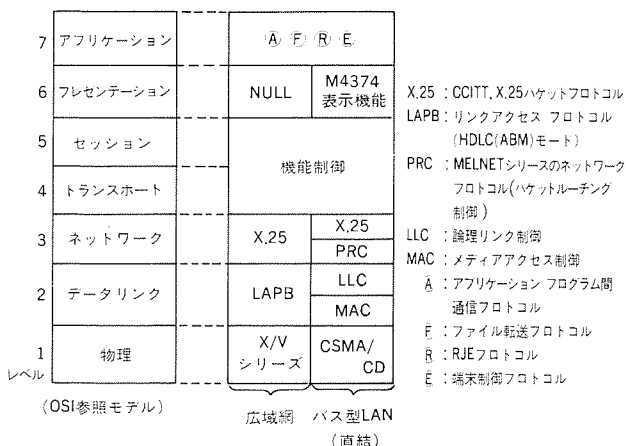


図3. MNA-Pの階層構成

(2) 多様な利用機能

MNA-Pに接続されている各コンピュータから、TSS (タイムシェアリング処理)、ファイル転送、アプリケーションプログラム間通信、リモートジョブエントリ処理、統合OA処理といったあらゆる利用機能が使用できる。

(3) 広域網や構内網への接続

MNA-Pは高速デジタル専用線、DDXに代表されるパケット交換網、《MELNETシリーズ》のLANなどの通信媒体を利用でき、各種のネットワークポロジをサポートする。LANと広域網を組み合わせたインタネットワークが可能であり、利用者は経済的で拡張性のあるネットワークを構築できる。

3.1.3 ネットワーク管理

情報通信ネットワークが高度化し、複雑化・大規模化が進むと、その保守・運用をいかにうまく実行するかがシステムの善し悪しを決定する重要な課題となる。どんなに多機能で高性能のシステムであっても、十分な信頼性・安全性が確保され、かつ登録・課金・統計業務などを行う効率的な運用管理機構が装備されなければ企業経営を支える基盤システムとしては成り立たない。

こうした傾向は、情報通信ネットワークの担う役割が重要になるほど強くなり、より高度なネットワーク管理機構・技術が要求される。一般にネットワーク管理機構は次のような機能を持つ。

(1) 運転制御機能

- 監視……各種装置、回線などの運転状態監視
- 診断……各種装置、回線などの自動診断・試験
- 制御……各種装置、回線などの起動停止制御・データ変更など

(2) 運用管理機能

- 加入者管理……端末属性等加入者情報の登録、変更、解除など
- 設備管理……各種装置、回線情報などの管理
- 課金管理……課金データの収集・蓄積、課金計算など
- 統計管理……トラフィックデータの収集・蓄積など
- 障害管理……障害情報の管理

より利便性の高い情報通信ネットワークを構築するためには、上記のような機能を持つより強力で効率の良いネットワーク管理機構を実現しなければならない。特に、障害発生時には、速やかに系の切替え・補修などの復旧対策が行えるよう、直ちに障害箇所を検出できることが必要である。このため、《MELINS》では以下の方針でネットワーク管理機構を実現する。

(1) 階層構成による統合管理

伝送系、回線交換系及びパケット交換系に適した管理機構を置く。さらに、それらの情報を統合的に扱うマスタ的管理機構を置き、障害箇所を特定するための総合監視及びシステム全体にかかわる運用管理業務を遂行する。

(2) 集中制御

上記の管理機構は、ネットワーク内に唯一箇所設置されたネットワークコントロールセンター (NCC) において集中的に制御される。NCCは、各地域の通信センター (RCC) などの遠隔制御・監視を行い、ネットワーク管理にかかわるすべての情報を集中的に処理する。これにより、各RCCの無人運転を可能とする。

(3) 操作性の優れたマンマシンインタフェース

NCCにおいては特にオペレータの操作性向上に留意し、ビジュアルな状態画面表示、警報音の違いによる障害緊急度の伝達などを実現する。

3.1.4 ネットワーク構成機器

《MELINS》を構成する主要機器について以下に述べる。

(1) 高速デジタル多重化装置《MELMUX》

デジタル多重化装置は、高速デジタル専用線を利用して、多種多様なマルチメディア情報を時分割多重伝送する装置で、伝送系の中核をなすものである。当社の《MELMUX》は、ビット／オクテット多重化方式を採用し、高効率の多重伝送を実現する。

(2) デジタル電子交換機《MELSTAR》

《MELSTAR》は時分割スイッチにより、音声や画像などの回線交換を行う装置で、ACD（着信順に分配）など豊富なサービス機能を提供する。

(3) パケット交換装置《MELPAX 4000》

《MELPAX 4000》は、自営パケット交換網の中核をなす装置でパケットの中継交換を行う。また、国内外で標準化されているX.25インタフェースによりホストコンピュータなどを収容する。

(4) パケット多重化装置《MELPAX 1000》

パケット多重化装置は端末を収容して、パケットの分解と組立てを行う装置である。《MELPAX 1000》は、SNAを始めとする各種端末のプロトコルに対応できるプロトコル変換機能、及びローカルな交換機能を備え、パケット交換網を効率良く利用できる。

(5) LAN《MELNET》

構内ネットワークの中核となるLAN《MELNETシリーズ》には、リング型のR32、R12、バス型のB10があり、利用規模や設置条件に合わせて最適な構内ネットワークを構築できる。また、これらのLANを複数組み合わせで階層化された大規模構内ネットワークを構築できる。

(6) テレビ会議システム《MELFACE》

《MELFACE》は、高効率符号化方式にベクトル量子化方式を採用し、64Kbpsの通信速度でもテレビ会議を行うことができる。

3.2 三菱電機VAN “MIND”

当社では、三菱電機グループの経営のインフラストラクチャとして、《MELINS》のコンセプトに基づいてデジタル統合化を実現する“MIND”を構築し、この機能と性能を自ら評価した上で、この通信サービスを全国的な規模で利用者に提供している。

“MIND”構築の設計方針をまとめると次のようになる。

- (1) 基幹伝送系には高速デジタル専用線を採用し、音声、データ、画像など経営活動に必要な情報を統合交換するマルチメディア情報通信を実現する。
- (2) 利用者が自由にかつ任意のネットワーク資源を活用できる通信環境（“Any Terminal to Any Terminal Communication”）を実現する。これにより、情報、特にコンピュータ資源（業務システムやデータベースなど）の活用を広域化を促進する。
- (3) 通信の範囲を地理的な制限や技術的な制約なく、どこでも可能な“Any Place to Any Place Communication”を実現する。すなわち、“MIND”の適用範囲を事業所間はもとより、事業所内ネッ

トワーク（LAN）、企業間、更には国際ネットワークへと展開していく。

ネットワークの構築においては、伝送交換機能などを階層的に構成することは、規模の拡大、サービスの拡充あるいは円滑な運用管理をする上で重要なことである。“MIND”は、次の五つの系から構成され、これらの系がサービス内容に対応して円滑な組合せができるように配慮されている。

(1) 伝送系

高速デジタル回線とデジタル多重化装置《MELMUX》からなる“MIND”の基幹伝送系であり、回線交換系とパケット交換系の伝送路であると同時に、単独では専用線サービスを提供する。

(2) 回線交換系

中継交換機（TS：Tandem Switch）により形成される64Kbpsのデジタル交換機能で、電話、ファクシミリなどのサービスを提供する。

(3) パケット交換系

パケット交換機《MELPAX 4000》及びプロトコル変換機能をもつパケット多重化装置《MELPAX 1000》からなり、データ通信機能を提供する。

(4) 通信処理系

ファクシミリ蓄積交換、ファイル蓄積交換、電子メールなどの付加価値通信サービスを提供する通信処理プロセッサ群である。

(5) ネットワーク管理系

上記四つの系の運転制御と運用管理を行うのがNCC（ネットワークコントロールセンター）である。

4. む す び

情報通信ネットワークは、利用者から次々と高度な内容を期待され、その技術とサービスは際限なく広がっていくものと考えられる。高速化、高度化、及び高信頼性化へと向う中で、幾つかの技術課題を解決しなければならない。また、本年4月からNTTによるISDN（Integrated Services Digital Network）サービス“INSネット64”が開始されたことで、企業情報通信ネットワークもこれを利用することにより、新たな展開が生まれることになるであろう。

当社は技術面から、LSIを始めとする各種デバイス、ネットワーク各構成装置とアーキテクチャ、ネットワーク管理方式、及び知的処理に必要なAI（Artificial Intelligence）などの開発に取り組み、更には“MIND”の管理と運用で得られる技術及びノウハウの蓄積を図って技術動向からの積上げと、サービス面からの要求とを適合させた、より高度な情報通信ネットワーク構築に向かって努力していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 郵政省電気通信審議会編：1990年代テレコム戦略——電気通信高度化ビジョン——ダイヤモンド社（昭62）

三菱電機VAN “MIND” の概要

森山光彦*
石坂充弘*
川田博敏*

1. ま え が き

国際収支の不均衡に起因する経営環境の構造的変革が急速に進むなかで、企業が発展を続けていくためには、変化に対応できる柔軟な経営体制を確立することが必要であり、経営活動のインフラストラクチャ（基盤構造）である情報通信システムの整備・高度化がますます重要となってきた。

三菱電機VAN “MIND” (Mitsubishi Electric Group Information Network by Digital Technology) は、当社の本社・支社など販売物流拠点、製作所・工場・研究所などの製造開発拠点、関連会社・協力会社などの生産・販売・サービス拠点などを含めた企業集団全体の一貫性のある情報通信システムを確立し、総合生産性の向上を実現することを目指して構築された。

第1期計画として、昭和63年1月6日から基本通信サービスである電話サービスとファクシミリ・メールサービス（蓄積交換を含む）を開始し、引き続き4月15日からはパケット交換（データ通信）サービスと交換型テレビ会議サービスを開始した。

“MIND” は、60年4月から施行された電気通信事業法による特別第2種電気通信事業者（大規模VAN事業者）として登録し、企業グループ以外に情報通信機器の顧客、その他一般の利用者へも通信サービスを提供していく。

本稿は、“MIND” 構築に至る背景、設計思想、ネットワークの概要、提供するサービスについて紹介する。

2. “MIND” 構築の背景

“MIND” 構築の背景は、図1に示すように以下の4点にまとめることができる。

2.1 三菱電機グループ全体の経営のインフラストラクチャの形成

三菱電機の情報通信ネットワークは、これまで基本的には当社単独の利用に供することを目的として構築されてきた。しかし、グループ全体の効率的な情報の流通を行い、経営の総合的生産性の向上を推進していくには、規模・拡張性・柔軟性などが不十分であり、グループ全体のインフラストラクチャになりうる情報通信ネットワ

ークを構築する必要性が高まっていた。

2.2 既存情報通信ネットワークの課題

(1) 従来、当社の情報通信ネットワークは、電話・ファクシミリ通信のための回線交換ネットワークと、データ通信ネットワークからなり、アナログ専用線を用いて構築されていた。

一部の回線区間においては、電話とデータ回線の共用を行い利用効率の向上を図るなど、それぞれ部分的には最適化を行ってきたが、基本的にはメディア対応あるいはシステム対応に構築してきたため、全体としては同一区間・地域に幾層にもネットワークが構築される状態となり、ネットワーク管理の複雑化と経済性の面から、これらの重複したネットワークを新しい情報通信技術を用いて統合し効率化することが課題となっていた。

(2) 昭和54年に完成し運営されてきた、電話・ファクシミリ通信網である“社内総合通信網”の基幹回線の通信容量、交換能力などが限界に近づいてきた。

2.3 通信の新しいニーズへの対応

高速データ通信やテレビ会議などの情報通信の新しいニーズが顕在化してきたが、既存のアナログ回線を用いたネットワークでは経済的に実現することは困難であり、新しい機能をもったネットワークの必要性が高まってきた。

2.4 社会環境の変化

(1) 電気通信事業の自由化

昭和60年4月「電気通信事業法」が施行され、従来制約の多かった企業間の情報通信が、関連会社のみならず広く資本系列や取引関係などのつながりが全くない一般の会社に対しても、第2種電気通信事業者として登録（特別第2種電気通信事業者）又は届出（一般第2種電気通信事業者）を行うことにより、情報通信サービスを会社の新しい事業分野として自由に提供できることとなった。

(2) 高速ディジタル伝送サービスの開始

日本電信電話（NTT）の、新しい専用回線サービス「高速ディジタル伝送サービス」が昭和59年11月に開始され、ディジタル技術を用いた高速度通信が可能な情報通信ネットワークが経済的に構築可能となった。

(3) ネットワーク構築技術の進歩

LSI技術の発展に伴い、ディジタル伝送・交換装置が飛躍的に改良され、また安価になったこと、マイクロコンピュータやスーパーミニコンを用いて複雑な通信処理の実現が容易になったこと。また、ISOやCCITTにおける通信プロトコルの標準化が進んだこともあり、大規模ネットワークを構築するために必要な通信技術が整備されてきた。

3. “MIND” の設計方針

3.1 設計方針

上記のような背景をふまえた新しい情報通信ネットワーク“MIND”を実現するため、基本設計思想を次のとおり設定した。

(1) 三菱電機グループの事業の拡大と広域化に柔軟に対応し、電話、

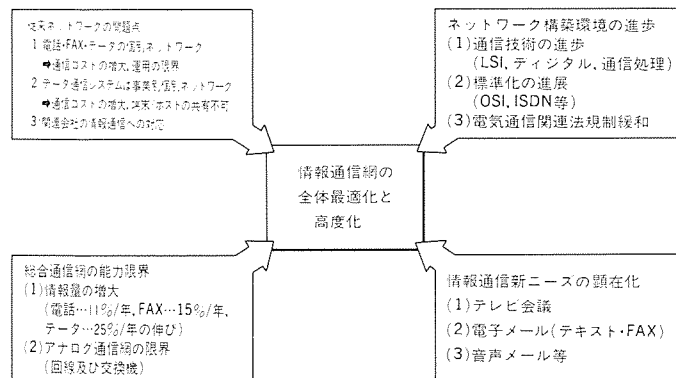


図1. “MIND” 構築の背景

ファクシミリ、データ、映像など経営活動に必要な情報を効率良く交換できるネットワークシステムとする。

(2) 従来のメディア対応、情報システム（業務、ホストコンピュータ）対応のネットワーク構築でなく、情報通信システム全体の最適化を指向する。

(3) 国内のみを対象とするのではなく、海外のグループ企業を含めた国際ネットワークへの展開を可能とする。

また、“MIND”完成時の実現形態として、次の課題を具体化することを指針とした。

(a) Any place to any place communication

どの事業拠点とも自由に通信ができるように、全国的なネットワークの展開を図るのみならず、広域ネットワークと構内網（LAN）を相互接続し構内相互間でも自由に通信が可能とする。

(b) Any terminal to any terminal communication

どの事業拠点に設置されたどの端末装置からも、他の事業拠点に設置されたホストコンピュータと、機種・業務システムなどの制約を受けずに自由に接続し使用可能とする。

3.2 実現手法

以上の方向付けをいかにして実現するかを検討した結果、その具体的な実現手法を次のように設定した。

(1) 伝送路は、高速デジタル回線を採用し、電話・ファクシミリ・テレビ会議サービスなどを提供する回線交換網、データ通信に対応するパケット交換網、高速大容量データ通信に対応する高速データ専用線など、多種類の機能を統合してサービスするデジタル統合ネットワークを構築する。

(2) ネットワークアーキテクチャについては、国際標準であるOSI（Open Systems Interconnection）を基調とした、当社のMNA（Multi-shared Network Architecture）を採用し、“MIND”の標準ネットワークアーキテクチャとし、エミュレータの切替えを自動化した端末メニュー方式によりSNA系システムとの接続・共存も可能とさせる。

これにより、当社のコンピュータ・端末装置とSNA系コンピュータとのシステムインテグレーションを推進する。

“MIND”の交換網は、図2に示すように、OSI参照モデルの3層（ネットワーク層）以下の共通的な通信機能を提供するものとした。

(3) “MIND”の安全性・信頼性の指標として、特別第2種電気通信事業者に課せられた設備基準に適合するネットワークを構築する。このために以下のような配慮をした。

(a) 主要伝送路については、う(迂)回路を設ける。

(b) ネットワークを構成する主要機器については、冗長構成とし

信頼性を確保する。

(c) ネットワークの信頼性・安全性を維持し、効率的・経済的に運用するためにネットワーク管理センター（NCC）を設置し、ネットワーク管理システムを構築する。

さらに、オペレータによる1日24時間年365日の集中監視・運営を行い、障害発生時における障害箇所の迅速な確定と切分けと、障害回復を行うことにより利用者に安定したサービスを提供する。

(d) 地域通信センターなど重要な設備には、ICカードを利用した入退室管理装置を設置、また無停電電源装置、自家発電設備の設置、建屋、付帯設備の防災対策などについては、十分な手当を行う。

4. ネットワーク

昭和63年度時点における国内の“MIND”ネットワークは、図3に示すとおりである。

全国を、当社の事業拠点の分布及び将来の情報量の増加などを予測して、七つの地域ブロックに分割し地域通信センター（RCC）を設置した。各地域通信センターには交換機（中継交換機、パケット交換機）、又は多重化装置を設置している。

また、当社の主要事業拠点に、多重化装置を設置し関連会社をはじめ加入者へのアクセスポイントとしている。

RCC間を接続する幹線系は、6Mbps及び1.5Mbpsの高速デジタル回線、またRCCとアクセスポイントを接続する支線系も高速デジタル回線により接続され、全体として“MIND”基幹ネットワークを構成している。

この基幹ネットワーク上に、電話・ファクシミリなどのサービスをする回線交換網と、データ通信サービスを実現するパケット交換網を構築する。ネットワーク構造の概念図を図4に示す。

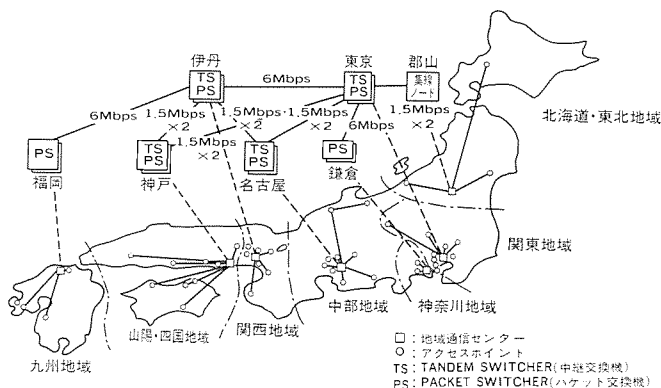


図3. “MIND”の統合ネットワーク系統図（昭和63年度）

5. ネットワークコントロールセンター（NCC）

全国に展開された大規模かつ多様なサービスを、多数の利用者に提供しているネットワークでは、図5に示すようにネットワークの信頼性の確保と運用の効率化は不可欠である。

NCCは東京に設置し、ネットワーク全体を1日24時間休むことなく集中的に運営（監視・運転・制御）しており、安定した稼働を確保している。

ネットワークの運転状況は、70インチの大画面ビデオプロジェクトに表示されオペレータの作業性を向上させている。

6. “MIND”のサービス

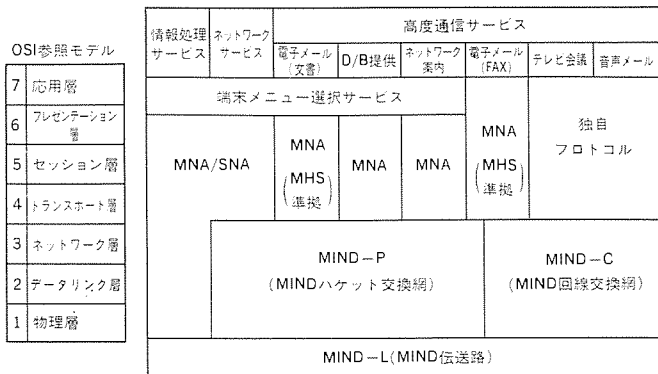


図2. “MIND”の論理ネットワーク構成

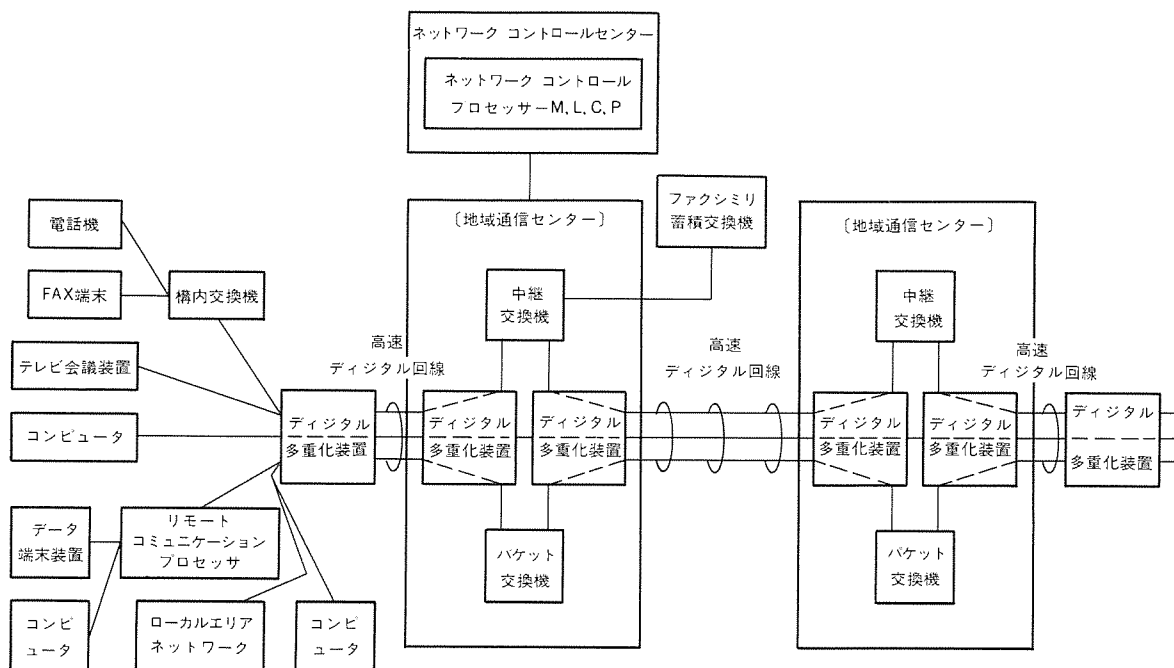


図 4. “MIND” のネットワーク構造 (概念図)

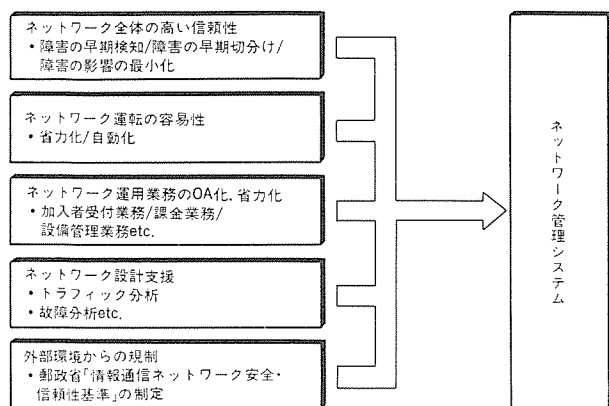


図 5. ネットワーク管理システム

表 1. “MIND” のサービス体系

基本通信サービス	回線交換	電話
		ファクシミリ
	データ通信	パケット交換サービス
		高速データ専用線
高度通信サービス	音声メール	
	文書メール (パソコン通信を含む)	
	ファクシミリメール	
	交換型テレビ会議サービス (予約サービスを含む)	
	データベース提供支援サービス	
	ネットワーク案内サービス	
	他網接続サービス	
情報処理サービス	その他	
	リモート ジョブ エントリ (RJE)	
	オンライン, TSS	
	ファイル伝送, ファイル蓄積交換	
国際通信サービス	その他	
	国際電話	
	国際データ通信	
	国際テレックス	
	各種メールサービス	

注 開発中のサービスを含む

“MIND” は表 1 のように、多様なサービスを提供していく計画である。

以下に主要なサービスについて概説する。

6.1 基本通信サービス

(1) 回線交換サービス (電話・ファクシミリ)

電話・ファクシミリ通信サービスは、各事業拠点に設置されている構内交換機 (PBX) を回線交換網“MIND-C”により接続し、PBX 等に接続されている内線電話機・ファクシミリ端末相互間をダイヤルすることにより直接に接続するサービスで、交換台を経由せず目的とする相手と通信が可能である。

“MIND” では伝送路がデジタル技術により構築されているため、従来のアナログ回線利用時に比較して減衰やノイズが非常に少なく明瞭な通信が実現されている。

(2) データ通信サービス

データ通信サービスは、パケット交換網により提供される。CAE など高速データ通信が必要なシステムについては、高速データ専用線 (専用線サービス) を提供している。

“MIND” パケット交換サービス “MIND-P” は、全国に開かれたアクセスポイントに利用者端末を専用線や公衆電話回線を利用して接続する。接続する回線の速度は、最高48Kbpsまで可能である。

ネットワークとの接続インタフェースは、CCITT 勧告の X.25 を標準とするが、アクセスポイントに設置したリモート コミュニケーション プロセッサ (RCP) のプロトコル変換機能により、X.28, SDLC, BSC-P などのインタフェースも提供し、異機種端末間の通信、既存の非パケット端末の収容などを可能にしている。

“MIND-P” の特長は、パケット交換による網内遅延時間を最小限に抑えるため、交換機相互間のメッシュ状ネットワークを採用したこと。完全二重系冗長構成をもったパケット交換機、及び上述のように多様なプロトコルをサポートする RCP、及び NCC からのネットワーク運用監視機能・体制の整備により、利便性・信頼性の高いサービスを利用者に提供している点にある。

また、端末メニューシステムと RCP の組合せによって実現されている “マルチプロトコル” により、利用者は端末装置の画面に表示された業務名などを選択することにより、目的とするホストコンピ

ユータの所在・機種などを意識することなく接続するもので、“MIND”の基本設計思想である“Any terminal to any terminal communication”の一つの実現形態である。

なお、パケット交換網へのアクセスポイントは、昭和65年度までに全国主要地域に100箇所の設置を予定しており、利用者が使いやすいネットワークサービスの実現を目指している。

6.2 高度通信サービス

(1) 各種メールサービス

音声・文書・ファクシミリ メールサービスについては、OA化推進を目的としたニーズが非常に高い。“MIND”ではこれらのニーズをふまえ、順次サービスを開始していくことにしている。ニーズ・活用性の点からファクシミリ メールサービスを最初のシステムとして選択した。

サービスの内容としては、話中代行、蓄積送信などの基本サービスのほか、時刻指定、送達確認通知指定、親展送信、同報送信、掲示板、メールボックスなどの高度サービスを提供している。

このほか、4けたの短縮番号を採用し相手先の短縮番号にダイヤルすることにより送信を可能としており、ダイヤル操作けた数を少なくし、ダイヤルミスを防止できるよう利用者の便宜を図っている。

(2) 交換型テレビ会議サービス

テレビ会議においては、電話と同じようにどの事業所とも自由に接続したいという要求は、テレビ会議を体験しただれもが感じるところであった。

“MIND”のテレビ会議サービスは、これを実現したものであり、会議の開催者は電話と同じようにダイヤルにより自由に相手の会議室を呼び出して接続できる。使用する回線のスピードは、映像用として64Kbpsという非常に低速のものを使用しているにもかかわらず、当社が開発した帯域圧縮方式（ダイナミックベクトル量子化方式）により臨場感のある会議が開催可能である。

なお、遠隔地に散在する多数の会議室を効率的に活用するため、“MIND-P”を利用した会議室オンライン予約サービスを併せて提供している。

(3) その他

昭和63年度中には、ファイル伝送／ファイル蓄積交換サービス、さらに昭和64年度には、データベース提供支援サービスによる各種データベースへの接続支援サービス、また電子電話帳サービスなどのネットワーク案内サービスの提供を予定している。

6.3 情報処理サービス

事務計算や科学技術計算などのいわゆる遠隔通信サービスや、データベース提供支援サービスの一般加入者への提供は、昭和64年から開始する計画で開発中である。

6.4 国際通信サービス

国際間における、電話、パケット交換（データ通信）、高度通信サービス（ファクシミリメール、文書メール、ファイル蓄積交換など）などの提供を予定している。

7. 今後の展開

“MIND”は、昭和63年4月第1期計画を完成したが、電話・ファクシミリ・パケット交換などの基本通信サービス、ファクシミリメール・交換型テレビ会議サービスなどの一部の高度通信サービスなど、“MIND”が計画する情報通信サービスの基本部分の提供を開始したところである。

三菱電機グループ全体の経営の総合的効率化を実現するためのインフラストラクチャとするためには、一層のサービス機能の充実が必要であり、順次、拡大構築を予定している。また、“MIND”は特別第2種電気通信事業者としても登録中であり、大規模VAN事業者としての活動を軌道に乗せるため、情報処理、他網接続などを積極的に推進するべく計画中である。

その主要な展開計画は次のとおりである。

7.1 “MIND”国際ネットワークの建設

昭和64年度完成を目標に世界一周幹線網を建設中で、63年度中には北米大陸との間に高速デジタル回線を利用した基幹ネットワークを構築、引き続き欧州、東南アジアにも通信拠点を設置し環幹線網を完成する計画である。これにより、各地域に存在する事業拠点に対して、電話・ファクシミリ・データ通信（パケット交換）・電子メールなどのサービスを提供する予定である。

7.2 サービス機能の充実

(1) 情報処理サービスへの対応

“MIND”が、大規模VANとしてグループ全体の総合的経営効率の改善のためのインフラストラクチャとなるためには、経営活動と密着した情報処理サービス機能を提供することが大きな課題である。この一環として、現在次のサービスを実現すべく開発を推進中である。

- 異なった企業間のオンライン取引を実現するための、フォーマット変換などを含む伝票交換サービス

- ファイル蓄積交換サービスによる、国内外コンピュータの結合

(2) 高度通信サービスの充実

- 端末メニュー管理システムによる、資源の有効活用の促進

- データベース提供支援サービス

- ファクシミリメールに引き続き、文書電子メール（パソコン通信を含む）などの提供

7.3 サービス拠点の充実

VAN事業者として、利用者に便利なサービス アクセスポイントの拡大が必ず（須）であり、事業計画にあわせて全国展開を予定している。

8. む す び

三菱電機VAN“MIND”について、特に企業ネットワークからみた背景、設計思想、サービスの概要について述べた。企業活動の多様化・迅速化に伴い、安価で使いやすい情報通信網に対するニーズは大きい。

“MIND”が当社及びグループ企業、更には当社の顧客に広く利用いただけるよう、今後“MIND”のアクセスポイントの拡大や通信サービスの充実を図っていく計画である。

参 考 文 献

- (1) 森山ほか：三菱電機グループ企業内情報通信システム“MIND”の建設、三菱電機技報，60 No.10 (昭61)
- (2) 長谷川ほか：企業内ネットワーク「MIND」におけるパケット交換網の構築、電子情報通信学会技術研究報告，信学技報 87, No.218
- (3) 湯川ほか：企業内ネットワーク「MIND」における予約方式によるテレビ会議システム、電子情報通信学会技術研究報告，信学技報，87, No.21

“MIND”におけるデジタル多重伝送路と回線交換網

狩山 清*
藤本勝也*
佐久間 宏*

1. ま え が き

当社における従来の電話交換網（ファクシミリ交換、データ専用線を含む社内総合通信網）、及び業務対応ごとに構築していたデータ伝送網は、アナログ回線で構成していた。しかしながら、情報通信ニーズの多様化に伴い、アナログネットワークでは対応が困難になってきた。そこで当社では、昭和59年から“MIND”のパイロットシステムとして、高速デジタル回線を利用したデジタルネットワークの構築に着手し、“MIND”建設の準備を進めてきた。

“MIND”は当社の技術を結集して構築した音声・画像・データ・イメージなどの各種メディアを一つのネットワークで伝送・交換する統合デジタルネットワークである。

“MIND”のデジタル多重伝送路“MIND-L”は、全国7箇所に配置した地域通信センター（RCC：Regional Communication Center）間を、高速デジタル回線で結ぶ幹線系伝送路と、各RCCと各拠点（アクセスポイント）間を高速デジタル回線で結ぶ支線系伝送路からなっている。この“MIND-L”上に、回線交換網“MIND-C”とパケット交換網“MIND-P”を構築し、複合交換ネットワークとして、“MIND”の各種サービスを利用者に提供している。

本稿では、“MIND-L”と、この伝送路を利用して電話・ファクシミリ・テレビ会議の情報を交換する“MIND-C”について、設計上の基本的考え方、ネットワークの特長及び運転管理方式などを中心に述べる。

2. ネットワークの構成と特長

2.1 設 計 方 針

(1) 高信頼度ネットワークの構築

ネットワークの信頼度目標は、ネットワーク全体が停止することではなく、一つのRCC以下がすべて停止することは5年に1回以下、一つのアクセスポイントが停止することは年1回以下であることとした。これを実現するために次の方式を採用する。

- (a) RCC間、及び重要なアクセスポイントの間は複数の高速デジタル回線で接続し、1回線断となっても、通信の途絶がない冗長構成とする。
- (b) 通信機器は二重化構成とし、障害時は自動的に予備系に切り替える。
- (c) 機器の障害により、広範囲の地域が一斉に通信断となることがないように危険分散を図る。

(2) ネットワーク管理の効率化、省力化

高速デジタル回線、及び通信機器の運転状況が常時集中監視できるようにする。障害発生時には、診断機能により障害箇所の切分けと特定が迅速に行え、早期修復を可能とする。通信回線の増設・改廃が運用を停止することなく容易に行えるよう通信機器は活性状態でカードの抜き挿しを可能とする。また、将来のネットワーク増強計画の検討に必要なデータとして、通信トラヒック量を常時収集

できるようにする。

(3) 音声の符号化方式

16Kbps以下の音声符号化方式は現在のところ、ファクシミリの高速伝送ができず、伝送遅延時間も大きくなる。また、音声とファクシミリを分離し、個々にチャンネルを割り当てると分割損が発生する。このため“MIND”では、伝送遅延の抑制、通話品質の確保を図るため、音声符号化方式として32K ADPCMを採用し、音声、ファクシミリ共用の伝送路とする。

(4) 既存PBXの収容

“MIND”に接続されるPBXは、その事業所の設立時期、規模などにより多種多様であるが、これらをそのまま利用できる回線交換網とする。このため、PBXとの接続はアナログインタフェースを主体とした技術基準を定める。

(5) 新メディアの収容

従来のアナログによる回線交換網で実現していたメディアに加えて、テレビ会議をはじめとする新しいメディアの収容を行う。ただし、交換単位は64Kbpsとする。

(6) 将来の拡張性確保

社内のみならず、関連会社をはじめ一般企業にまでサービス範囲の拡大を行うが、それに対応できるように設備及び番号計画などに拡張性を持たせる。

(7) サービスレベルの確保

ピーク時における呼損発生率の確率についての基準を定めて回線設計を行い、利用者に対して一定のサービスレベルを確保する。

2.2 ネットワークの構成

“MIND”はNCC（Network Control Center）、RCC、アクセスポイントから構成されるが、その接続構成のモデルと実際のネットワーク構成図を図1と図2に示す。

RCCはトラヒックが一定規模以上あり、恒久的に設置することが可能で、かつ防災等セキュリティが確保できる場所を選択した。関東地域及び関西地域はトラヒックの集中率が高く、RCCを1箇所にすると、障害時の影響が大きいため、危険分散の意味でRCCをそれぞれ2箇所設置することにした。

東京、名古屋、伊丹、神戸の4箇所のRCCにはTS（中継交換機）を設置し、その間を高速デジタル回線で網状に接続して、“MIND-C”の基幹を構成した。これにより、複数の迂回路を形成することが可能となり、伝送路の故障やトラヒックの特定箇所への異常な集中が発生しても、円滑な通信を確保することができる。郡山、鎌倉、福岡は当面、集線局としているが、トラヒックの伸びをみて、将来中継交換局とする予定である。

各地域内のアクセスポイントにはMUX（デジタル多重化装置）を配置し、高速デジタル回線でそれぞれRCCにスター状に接続した。さらに、小規模な事業所で高速デジタル回線では経済的メリットのないところは、最寄りのアクセスポイントへアナログ専用線にて接続して全体のネットワークを構成した。

ネットワーク全体は、東京に設置したNCCで24時間集中管理しており、RCC、アクセスポイントはすべて無人運転とし、ネットワーク管理の効率化、省力化を図っている。

2.3 “MIND-L” の特長

規定の呼損率を確保し、高信頼度と経済性をバランスさせたネットワークとするため、収集したトラフィックデータをもとに、当社で開発したネットワーク設計ツールを活用して設計した。これにより、

具体化した“MIND-L”の特長を以下に述べる。

- (1) RCC間は同一対地に対して複数のルート、又は複数回線にて接続し、さらに複数の第1種通信事業者の回線を採用するなど、回線断に対する信頼度の向上を図っている。
- (2) MUXは全メディアを統合し、多重化するため、1台の集線多重化規模を大きくすると、万一の機器障害時、広範囲にわたり通信不能となる。このため、MUXの収容能力上限まで収容することを避

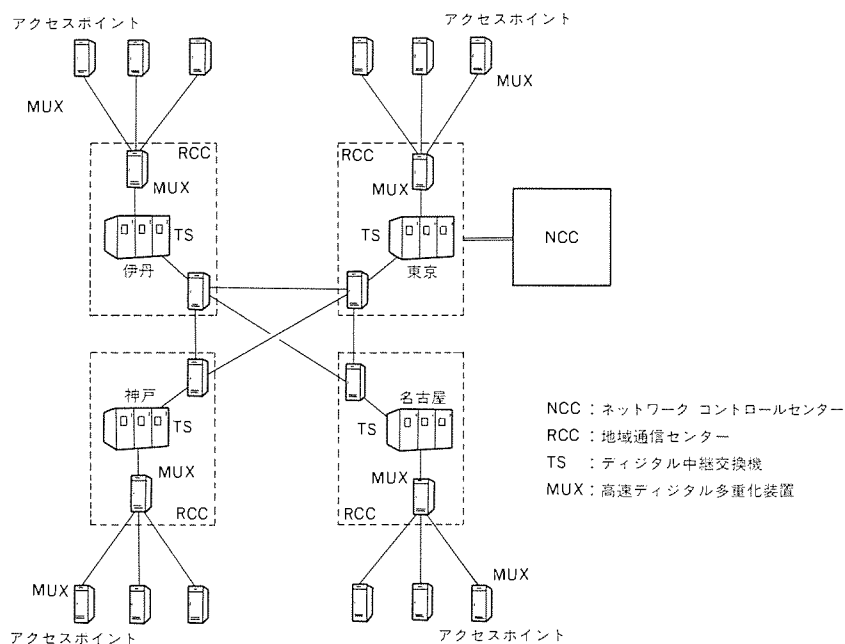


図1. ネットワーク構成のモデル

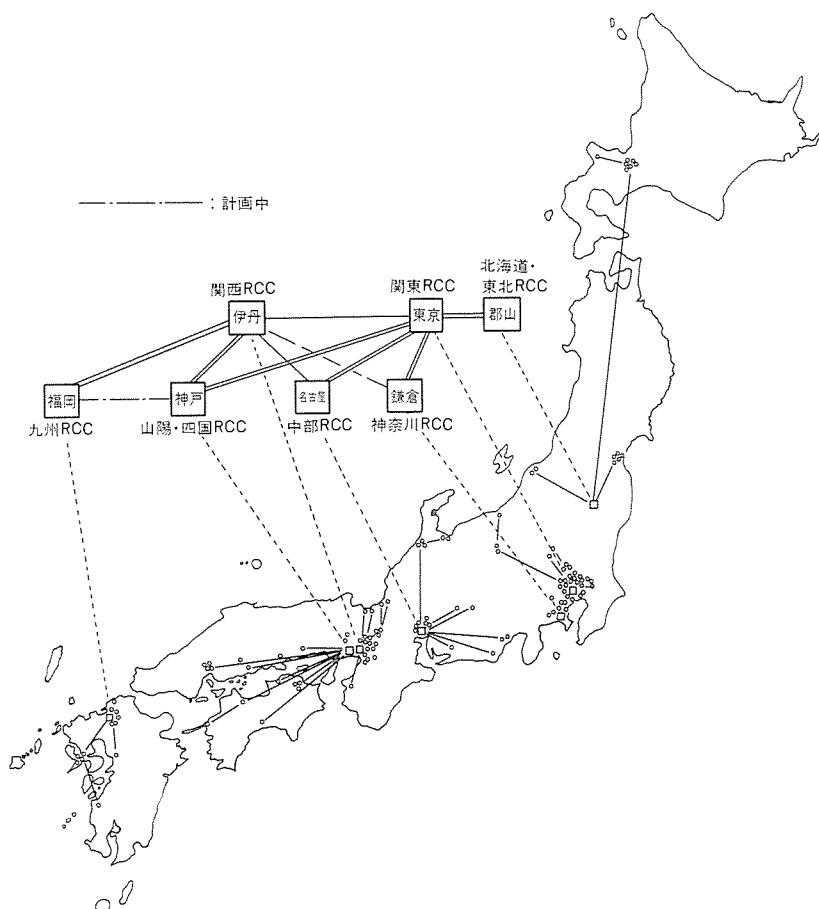


図2. ネットワーク構成図

け、一定規模内に制限し、分散収容することにより、障害時の影響範囲を小さくした。

(3) “MIND-L”のネットワーク管理装置であるNCP-L (Network Control Processor-Line)には、MUXへのチャネル設定情報として4種類の接続パターンを登録する機能があり、各MUXへダウンロードできる。さらに、この4種類の接続パターンを任意に選び、NCP-Lから自動又は手動で切り替えることが可能である。自動の場合、1週間にわたり、切替時刻と接続パターンをプログラム設定することができ、昼間は電話系のチャネルを多くし、夜間は逆にデータ系を多くするなど、回線の有効利用を図ることができる。

(4) 運用中のチャネルに瞬断等の影響を与えることなく、チャネルの追加変更が可能である。

(5) 大規模ネットワーク管理に対応する豊富な監視・診断・制御などの集中管理機能をもっている。

2.4 “MIND-C”の特長

(1) 通信の強制切断

限られた回線を効率的に利用するためには、長電話の防止や受話器のかけ忘れなどによる回線の無効保留の解除を行う必要がある。また、ネットワーク構成要素のうちPBXやアナログ伝送路は、完全な集中監視ができないことから、これらの異常の早期発見を行えるようにするためには、最長の通信時間を定め、それ以上の連続保留が発生した場合に何らかの異常発生として調査に着手する必要がある。これらの必要から“MIND-C”では通信の強制切断の機能を持たせた。

(2) テレビ会議の交換

“MIND-C”は、デジタル化されたPCM音声相当の64Kbpsを基本交換単位としている。TSの交換機能と“MIND-L”との組合せにより、64Kbpsテレビ会議の交換ネットワークを構成した。テレビ会議のための映像、及び音声の二つの回線を同時にダイヤル接続するための接続制御装置と“MIND-C”との接続については、電話・ファクシミリのピーク時でも確実につながるようにするため、PBXを

経由しない方式を採用した。

(3) ファクシミリメールの収容

“MIND-C”ではファクシミリの利便性向上のため、ネットワークにファクシミリメール プロセッサ (FMP) を収容した。個々のファクシミリには、設置されている事業所とは直接関連のない“MIND-C”内での統一番号を付与し、あらかじめネットワークに登録しておくことにより、相手のファクシミリが通信中や故障中のときに自動的にFMPにつなぎ替えて、FMPにファクシミリ受信を代行させることができるようにした。

2.5 番号計画

“MIND-C”の網内番号計画では、次の点に留意して番号体系を設定した (図3)。

(1) “MIND-C”全体で一つの閉鎖番号体系とする。

(2) 当面のサービスでの収容可能拠点 (PBX) の数、接続可能端末 (ファクシミリ、テレビ会議) の数をできるだけ多く確保する。

(3) 音声メール等、将来のサービスメニューの拡大にも対応できるものとする。

●事業所の“MIND”電話局番は、所在地の地域番号ではじまる3～4けたの数字とした。

●電話以外のサービスについては特別番号 (3けた以下) により区分した。

2.6 ネットワーク構成機器

このネットワークで採用している主要機器であるMUX、TSの概略仕様を次に述べる。

(1) MUXの概略仕様

“MIND”網では新開発のMX-7100シリーズを採用した。このシリーズは従来機種に比較し、デジタル回線収容能力の向上、端末インタフェース種類の充実、及びNCP-Lと組み合わせた豊富なネットワーク管理機能を持っている。多重化方式はビット+オクテット多重を採用しており、これにより高速デジタル回線が無駄なく、有効に利用することができる。

この装置の主な仕様を表1に、RCCにおける設置例を図4に示す。

(2) TSの概略仕様

“MIND-C”用のTSは全デジタル化するとともに、拠点数の増加によって収容する回線数が増えることから、交換処理能力の高いものとした。また、TSとMUXの接続方式については、多重インタフェースを採用した。

TSの概略仕様を表2に示す。

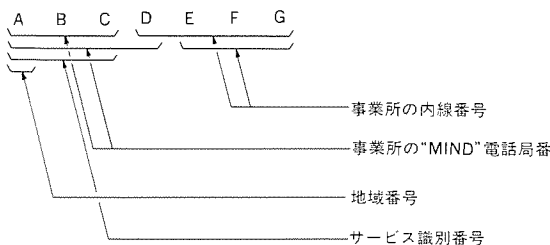


図3. “MIND-C”の番号体系

表1. 《MELMUX MX-7100シリーズ》の仕様

項 目		MX-7110	MX-7120	MX-7130
適 用 回 線 種 類		152K～6Mbps	構内回線(1.5Mbpsまで)	192K～1.5Mbps
回 線 ポ ー ト 数		最大8ポート	1ポート	1ポート
通 信 形 態		マルチポイント	Point-Point	Point-Point
デ ー タ 系	低 速 (非同期)	0.3K～1.2Kbps(CCITT勧告V.24/V.28準拠)		
	低 速 (同 期)	1.2K～19.2Kbps(CCITT勧告V.24/V.28,×21/V.11準拠)		
	高 速 (同 期)	48K～1.5Mbps(CCITT勧告V.35,×21/V.準拠)		
音 声 系	ア ナ ロ グ	2W/4W+SS/SR(伝送速度64K, 32K, 16Kbps)		
	デ ィ ジ タ ル	64Kbps, 1.5Mbps, 2Mbps		
映 像 系		48K～1.5Mbps(CCITT勧告V.35,×21/V.11準拠)		
最大収容端末数	デ ー タ	156CH(9.6bps端末換算, 1.5Mbps回線時)		
	音 声	47CH(32Kbps換算, 1.5Mbps回線時)		
冗 長 構 成		基本共通部の二重化構成(障害発生時自動的に予備系へ切替え)		
電 源 環 境 条 件		AC100V±10%, DC48V±10%, 50/60Hz温度0～45°C, 湿度10～90%		
外 形 寸 法 (mm)		2,100/1,450(H)×550(W)×716(D)		

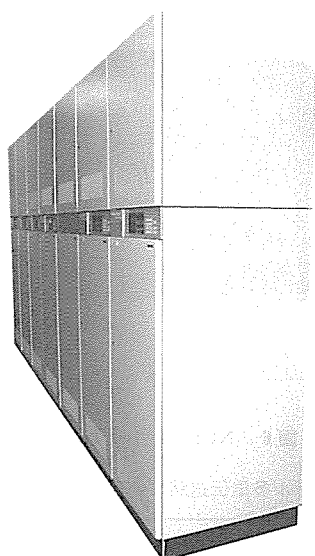


図4. MUXの設置例

表2. TSの仕様

項目	内 容	
方式	制御系	制御方式 蓄積プログラム制御方式
		冗長構成 二重化構成
		運転方式 待機予備
	通話経路	通話路方式 PCMデジタル方式非集線
		冗長構成 二重化構成
		運転方式 待機予備
トラヒック条件	トラヒック容量 960 アーラン	
	処理能力 12,000 BHCA	
外部インタフェース	多重インタフェース 2Mbps TTC標準	
	個別インタフェース 64Kbps	
	アナログ インタフェース アナログ専用線	

3. “MIND-C”の機能

3.1 交換サービス

(1) 音声ガイダンス

従来の交換サービスでは、各種のトーン信号を用いて利用者に知らせていたネットワークの状態について、“MIND-C”では音声ガイダンスで案内するようにした(表3)。

(2) 強制切断

ダイヤル接続により通話を開始してから一定時間経過の後に、通話を強制的に切断する。強制切断に先立って、通話者に対しては、予告音を送出して通知する。予告音は時間経過を知らせる第1予告音と、切断の直前の第2予告音の2種類とし、通話をいきなり切ることをないようにしている。

なお、あらかじめ指定されたPBX、ファクシミリ通信、及びテレビ会議については強制切断の対象から除外している。

(3) 閉域接続

“MIND-C”につながる各事業所の構内電話交換機(PBX)や、テレビ会議装置をグループ分けし、さらにグループ相互間の接続関係の可否をあらかじめ決めておくことで、グループ間の接続を規制する。

表3. 音声ガイダンスの種類とその要因

種 類	要 因
誤ダイヤル	存在しない事業所局番や内線番号、又は存在しないファクシミリ番号をダイヤルした場合
接続規則	グループ閉域接続で定めた範囲以外の番号をダイヤルした場合(例：電話で間違えてテレビ会議装置の番号をダイヤルするなど)
ルート全話中	ダイヤルで指定した事業所につながっている回線、又は途中の中継回線が全部使用中の場合
着局コード規制	特定の事業所又は地域への電話が、異常に集中(ふくそう)した状態のときに、NCCで規制をかけた場合
PBX閉そく	故障や、工事、連休などでPBXが停止していることを知らせる場合
メール運転停止	FMPの保守点検や故障などでサービスを停止している場合
メール受付停止	FMPでのファクシミリ電文蓄積量の増加などにより、新たなファクシミリ電文の受付をFMP側で停止した場合
TS局自動応答	TSあてに電話をかけて、TSまでの区間の通話の導通を確認する場合(保守試験専用)

現在は、電話・ファクシミリ系、テレビ会議映像系・テレビ会議音声系とを接続規制するためにグループ分けしており、さらに企業グループ単位の閉域ネットワークの構築もできるようにしている。

3.2 ファクシミリ通信サービス

(1) ファクシミリ短縮番号

“MIND-C”の中で利用されるすべてのファクシミリは、接続している電話番号(“MIND”局番+内線番号)をファクシミリ短縮番号としてネットワークに登録している。このファクシミリ短縮番号を利用することで、ファクシミリから一般電話への誤接続の未然防止、通話の強制切断からの除外を行っている。

なお、存在しないファクシミリ短縮番号をダイヤルした場合には、発信者に対して“誤ダイヤル”の音声ガイダンスで通知している。

(2) ファクシミリ話中代行

ファクシミリ短縮番号で指定した相手のファクシミリが、通信中、あるいは途中の回線が全部使用中でつながらない場合、自動的にFMPにつなぎ替えを行い、ファクシミリ電文の受信をFMPに代行させることができる。

なお、FMPが代行受信したファクシミリ電文を目的のファクシミリあてに配信できるようにするため、発信者がダイヤルした情報はFMPが代行受信する際にTSからFMPに受け渡される。

(3) 同報番号の中継

FMPは、一つのファクシミリ電文を複数のあて先に配信する同報機能を持っている。この同報機能の利用方法の一つとして、複数のファクシミリ短縮番号を連続してダイヤルする方法がある。この方法では、一般電話ダイヤルに比較して数倍のダイヤルけた数になるが、“MIND-C”ではFMPとの接続の場合に限って、この同報番号の中継を行っている。

3.3 テレビ会議交換サービス

テレビ会議装置は、“MIND-C”の中で映像系、音声系ともにPBXと同じ位置づけを行い、各々に装置番号を設定している。これを“グ

ループ閉域接続機能”を利用することにより、映像系、音声系をそれぞれ別の閉域グループとして定め、各系間の相互接続（誤接続）の防止を行っている。

4. ネットワーク管理

大規模ネットワークにおいて、ネットワーク管理は極めて重要であり、企業の生命線ともいえるネットワークを効率良く運営し、万一の障害に対し、いち早く対処できる体制を、経済的に実現することが要求される。

“MIND”ではNCP-Lで“MIND-L”を、NCP-C(Network Control Processor-Circuit)で“MIND-C”を管理しており、以下にそれぞれの内容につき述べる。

4.1 “MIND-L”のネットワーク管理

4.1.1 ネットワーク管理方式

管理対象の範囲は、“MIND-L”を構成するMUX、及びMUXからみた高速デジタル回線の状態監視までとし、ネットワーク管理系統図を図5に示す。図中、一次局であるMUXが、自局、収容している高速デジタル回線、及び二次局のMUXを管理しており、複数の一次局をNCP-Lが伝送路全体として総括管理し、“MIND”全ネットワークを総括管理するNCP-M(NCP-Master)へ障害情報及び制御結果を転送する。

NCP-L～一次局間は9.6Kbpsのデータ回線により接続しているが、この回線が障害の場合はNCP-LでNCUモデムにより公衆電話網経由で接続し、ネットワーク管理を行うことができる。

NCP-Lは当社製スーパーミニコンMX-3000と、オペレータコンソールとして、マルチワークステーションにより構成している。

4.1.2 ネットワーク管理の内容

NCP-LはMUXと組み合わせ、豊富なネットワーク管理機能を持っており、その画面の種類は130種を超える。その一例を図6に示す。また、管理内容は下記の監視、診断、制御に大別されるが、その内容を表4に示す。

(1) 監視機能

“MIND-L”の正常／異常、運用状態を監視するもので、障害状況

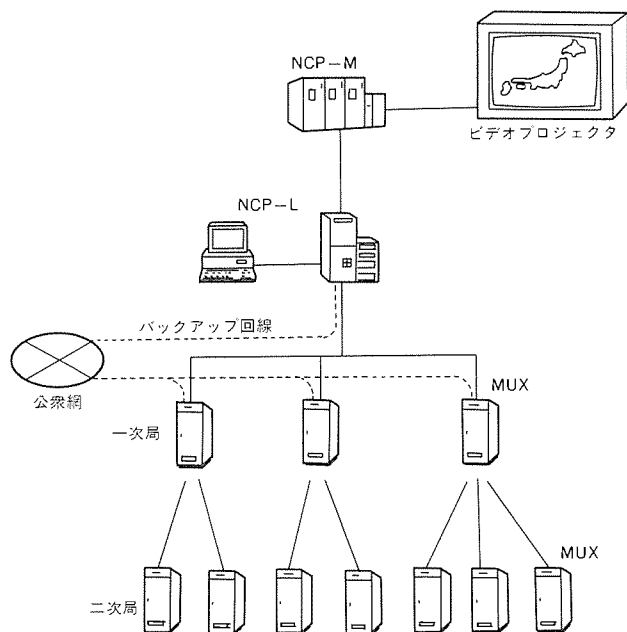


図5. “MIND-L”のネットワーク管理系統図

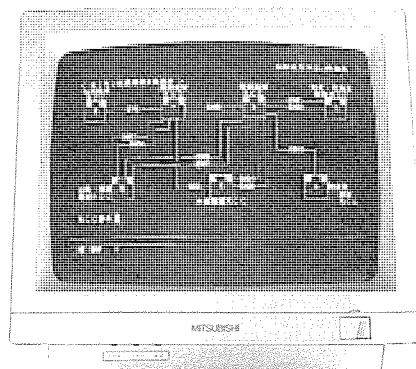


図6. NCR-L表示画面の一例

表4. デジタル多重伝送路におけるネットワーク管理内容

区分	項目	内容
監視	障害監視	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速デジタル回線、MUXの正常/異常 ● 障害箇所のグラフィック表示 ● 障害ランクの分類・表示
	運用状態	<ul style="list-style-type: none"> ● 現用/予備系動作状況 ● 回線のビジー/空線状況 ● ネットワークの構成状況 ● ログデータの収集・蓄積・表示
診断	カード診断 二重系診断	<ul style="list-style-type: none"> ● テスト信号によるMUXの動作チェック ● 二重系の切替テスト
	ネットワーク変更	<ul style="list-style-type: none"> ● システムデータの設定・変更 ● 各MUXへのシステムデータロード ● ネットワーク構成、通信回線の変更・切替え
制御	ループ設定 その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 各種折り返しループ設定 ● 制御用回線の公衆電話網への切替え ● パスワードの設定・変更 ● 各MUXの時刻設定

注 システムデータ：ネットワーク、MUXの物理構成、通信回線のルート、速度を規定するためのデータ

は統計処理など障害管理を行うため、障害ランクをつけてNCP-Mにリアルタイムで転送する。

(2) 診断機能

NCP-Lからのコマンドにより、診断を行いたい部所に対して、MUXからテスト信号を送出し、折り返された信号を分析し、良否を判定するもので、障害箇所の切分け、特定に威力を発揮する。また、二重系の切替テストにより、予備系の良否を判定する。

(3) 制御機能

ユーザー回線の増設、改廃などネットワークの変更やNCP-L～MUX間の制御用回線が断となったとき、バックアップの公衆電話網への切替えなどネットワークの運転制御を行う。回線の増設・改廃などに伴う回線接続、ハードウェア増設、ケーブル接続など、物理的な作業が発生しない限り、現地へ保守者を派遣する必要がなく、すべてNCCから制御が可能である。

4.2 “MIND-C”のネットワーク管理

4.2.1 ネットワーク管理方式

“MIND-C”を構成するTS、及びTSから見た回線の状態監視までを対象とする。

“MIND-C”のネットワーク管理系統図を図7に示す。各TSとNCP-Cとは、9.6Kbpsのデータ回線により直接接続している。これにより、TSが障害となっても他のTSの管理には影響を及ぼさない。

4.2.2 ネットワーク管理の内容

“MIND-C”の管理は、運転制御と運用管理からなる。“MIND-C”における管理内容を表5に示す。

(1) ネットワークの運転制御機能

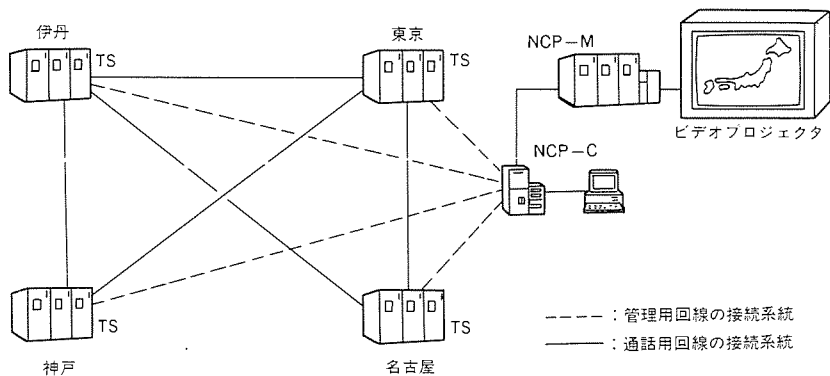


図7. “MIND-C”のネットワーク管理系統図

表5. “MIND-C”におけるネットワーク管理内容

区分	項目	内容
監視 診断 制御 運用管理	●装置状態 ●回線状態	●TSを構成する装置ごとの状態 ●TSの運転状態:障害発生,系切替え,再開処理発生など ●回線の使用状態:全回線話中,閉そく回線数,使用中回線数
	●定期試験 ●障害修復確認 ●ヘルスチェック ●リモートダンプ ●局データの更新	●TSに対する定期試験の起動・停止指示 ●障害修復後の正常動作確認試験の指示 ●TS~NCP-C間の定期的な正常性確認 ●TSのメモリの指定箇所のデータ出力 ●TS上の局データ情報の設定・変更 NCP-Cでパラメータの基本的チェック
	●運転制御 ●回線閉そく/解除 ●ふくそう制御	●装置状態変更指示 ●再開発処理の起動 ●回線単位の閉そく/解除 ●PBX単位の閉そく/解除 閉そくで音声ガイダンス挿入 ●ルート指定ふくそう制御 指定したTSを通らず迂回させる ●対地指定ふくそう制御 指定あて先への発信規則と音声ガイダンス挿入
	●課金管理 ●トラヒック管理 ●障害管理	●課金データの収集 ●トラヒックデータの収集 ●障害データの収集

(a) 集中監視

TS群から、障害情報、運転状態情報、ルート状態情報などを常時収集して、NCP-Cのコンソールに表示する。異常発生情報を収集した場合には、コンソールに表示するとともに、NCP-Mにその情報を障害ランクをつけて転送する。

(b) 診断・保守

TS群の正常性の確認、及び障害修復結果の確認のための診断を行うことができる。また、従来、保守者が現地に出向いて行っていた保守作業を、NCP-Cから運用者が行うことができる。

(c) 制御

運用者が、ネットワーク内のTS、PBX、回線の運用や、そのときのトラヒック状況に応じてTSに対して、迂回禁止、ガイダンス接続などの制御・指示を行うことができる。

(2) ネットワークの運用管理機能

各TSごとに記録される通信明細記録(コールデータ)、及び観測記録結果のトラヒックデータを一定周期で収集してファイルするとともに、NCP-Mからの要求時にファイルしたデータを転送する。データは、NCP-Mの故障時にも対応できるように最大10日分程度まで保管する。

5. 安全・信頼性向上対策

回線の大容量化、統合化が進むにつれ、ネットワークの信頼性確保がますます重要となってくる。前述の複数ルート的高速デジタル回線、MUX及びTSについての冗長構成、回線収容規模制限のほか、このネットワークでは以下の施策により、安全・信頼性の向上を図っている。

(1) 通信チャネルの分散収容

音声系、データ系チャネルの収容は、複数の高速デジタル回線に分散するとともに、MUX、TS内の複数端末カード、又はトランクに分散収容し、危険分散を図った。

(2) 管理系の階層構造

全ネットワークを管理するNCP-Mが機能停止しても、NCP-L、NCP-Cがそれぞれ“MIND-L”と“MIND-C”を管理することができる。また、NCP-L、NCP-Cが機能停止すると管理はできなくなるが、通信はそのまま継続することができるよう機能を分割した。

(3) 部外者による不正オペレーションの防止

NCPの操作において、通信に直接影響を与える折返しループの設定、チャネルの変更などのオペレーションを行うためにはパスワードの入力を必要とする。

(4) 保守体制

機器障害に対して、各通信拠点を担当する保守拠点到予備カードを配備することにより、現地ではカード交換による保守とし、24時間保守者が対応可能で、早期復旧を図っている。

6. む す び

以上、“MIND-L”並びに“MIND-C”についてその概要を述べた。今後、“MIND”のサービスを企業グループ及び一般利用者に拡張するに当たり、ネットワークの安全・信頼性の一層の向上、通信コストの一層の低減が重要になってくる。そのため、今後の課題として衛星通信によるバックアップ回線の確保、音声信号の圧縮率拡大(16Kbps、8 Kbps音声コーデックの導入)などを検討していく必要がある。

最後に、“MIND-L”、“MIND-C”の建設・移行を、限られた期限内で完成にこぎつけた関係各位に厚くお礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) 藤原ほか：三菱高速デジタル多重化装置MX-7100シリーズの基本方式とシステム構成、三菱電機技報、61、No.12(昭62)
- (2) 青山ほか：三菱高速デジタル多重化装置MX-7100シリーズの構成と機能、三菱電機技報、61、No.12(昭62)

“MIND”におけるパケット交換網

吉崎 守* 吉良廣文***
谷口 順** 荒木敏夫+
高橋敏幸**

1. ま え が き

企業を取り巻く環境の変化が恒常化した今日、し烈な競争の中で生き残りをか（賭）けて、各企業は経営に直結した戦略的情報通信システムを構築し、企業再構築を図っている。当社としても、昭和61年から三菱電機グループとしての総合生産性向上と、顧客へのサービス向上を目的として、三菱電機VAN “MIND”を構築してきた。“MIND”では、各種情報システムを支えるデータ通信網として、計算機との親和性が高いパケット交換方式を採用し、どのホスト計算機と端末間の通信でも実現できるようにした。この“MIND”パケット交換網“MIND-P”は、当社の総力を結集し、自主技術により構築したパケット交換網である。“MIND-P”は昭和63年4月からサービスを実施しており、各種のデータ通信に利用されている。本稿では、“MIND-P”の基本設計思想、ネットワーク構成、特長とサービスについて述べ、さらに“MIND-P”の構成機器であるパケット交換機、パケット多重化装置と“MIND-P”の網管理プロセッサについて紹介する。

2. 基本設計思想

“MIND-P”は、次の基本設計思想に基づいて構築を行い、三菱電機グループに適した企業ネットワークとした。

(1) OSI (開放型システム間相互接続) を基調とした当社のネットワーク思想であるMNA (Multi-shared Network Architecture) を基本に、“MIND-P”に接続したホスト計算機とどの事業所に設置された端末との通信であっても、これを実現する。

(2) SNA (System Network Architecture) ホスト計算機との接続・共存を図り、端末とMNA又はSNAの設計思想を持つホスト計算機のすべての通信を実現する。

(3) 全国各地の事業拠点に導入されている当社《MELNETシリーズ》のリング型又はバス型LAN (構内通信網) を“MIND-P”へ接続し、どの事業所間の通信であっても、これを実現する。

(4) “MIND-P”の通信回線は、デジタル伝送路により構成し、“MIND”回線交換網“MIND-C”と共用する。

(5) ネットワークコントロールセンター(NCC)での一元管理により、全国的な規模で展開された“MIND-P”の効率的な運営を行う。

以上の基本設計思想に基づく“MIND-P”の概念図を図1に示す。

3. ネットワーク構成

“MIND-P”の概要は、以下のとおりである。

(1) 物理ネットワーク構成

“MIND”では図2に示すように全国を七つの地域に分割し、各地域に1箇所の地域通信センターRCC (Regional Communication Center)を配置した。このうち、通信トラフィック量の多い地域(関東、神奈川、中部、関西、山陽・四国)は交換ノードとし、各交換ノード間は、デジタル専用回線により接続した。また、通信トラフィック量が比較的少ない地域(北海道・東北)は集線ノードとした。これらの交換ノード及び集線ノードは、主要拠点(アクセスポイント)にもなっている。その他のアクセスポイントは、LAN又は

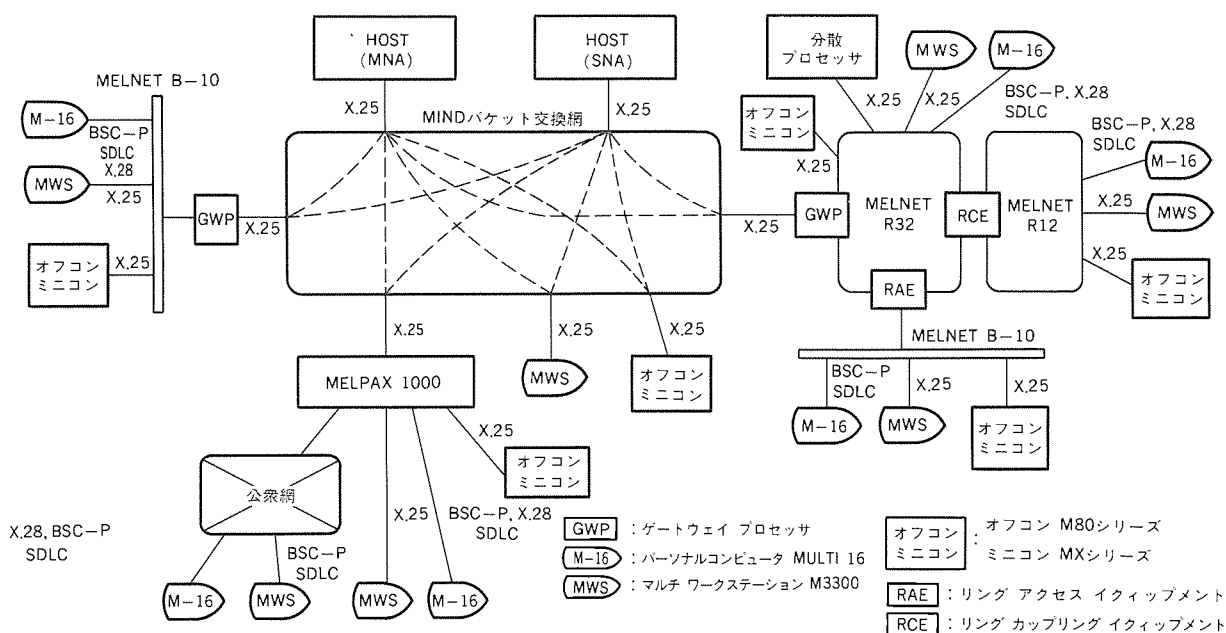


図1. “MIND-P”の概念図

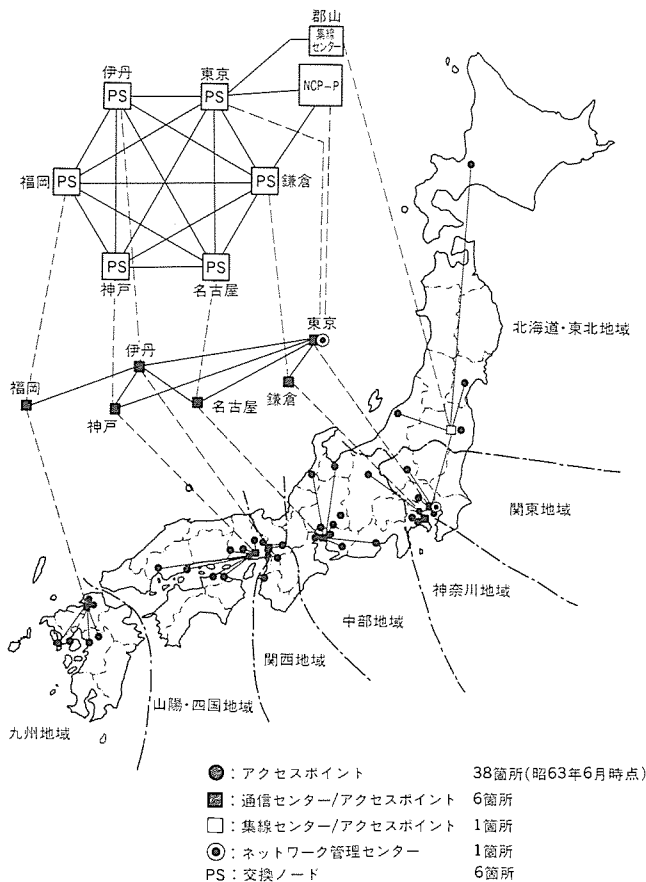


図2. “MIND-P” のネットワーク系統図

パケット多重化装置により構成し、RCCへ設置したパケット交換機との間をデジタル専用回線により接続して、任意の拠点間の通信を可能とした。これらのデジタル専用回線は、“MIND-C”と共用している。

(2) “MIND-P”の接続仕様

“MIND-P”は、業務に対応した多様な利用形態に見合った効率的な網となるように、表1に示すような接続仕様とした。

(3) 番号体系

表1. “MIND-P” 接続仕様

分類	基本仕様
接続DTEプロトコル	(1) M4374 BSC-P
	(2) SDLC
	(3) 無手順 (X.28)
	(4) X.25 (PVC及びVC)
DTE接続回線の種類	(1) 専用回線 (モデム接続)
	(2) 公衆通信回線 (着呼のみ)
	(3) 直結 (最大15m)
DTE接続回線速度	(1) 同期式 (M4374BSC-P, SDLC) 2,400bps, 4,800bps, 9,600bps
	(2) 同期式 (X.25) 2,400bps, 4,800bps, 9,600bps, 48Kbps
	(3) 非同期式 (X.28) 200bps, 300bps, 1,200bps
物理インタフェース	(1) 同期式 (4374BSC-P, SDLC) V.24,X.21
	(2) 同期式 (X.25) V.24,X.21
	(3) 非同期式 (X.28) V.24

“MIND-P”のDTE (Data Terminal Equipment) アドレスは、“MIND-P”全体で一つの閉鎖番号体系としており、ホスト計算機へのアクセスを容易にするため、どのアクセスポイントに接続したDTEも同一のアドレスけた数とした。図3に“MIND-P”のDTE番号体系を示す。

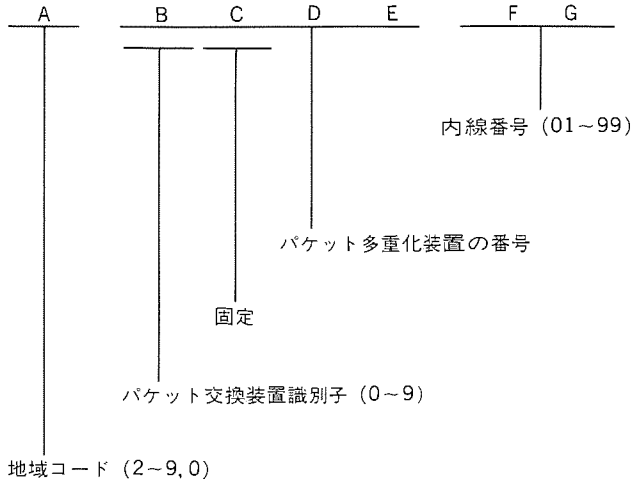


図3. “MIND-P”のDTE番号体系例

4. 特長

“MIND-P”は次の特長を持っている。

(1) 信頼性・安全性の確保

パケット交換機は完全二重化を図っており、関東一関西間の中継ルートを収容する高速デジタル専用回線は、主ルートのほかに二方路のう (迂) 回ルートを持たせている。

(2) ネットワーク管理システム

NCCにおいて、24時間365日監視体制による集中監視と運転制御により、ユーザーが安心して利用できる環境を提供する。

(3) アクセスポイントの設置

昭和63年6月時点で、38箇所のアクセスポイントを設置している。今後、更にアクセスポイントの増加を図っていく。

(4) ネットワーク内遅延時間の最小化

図2のようにパケット交換機間を完全メッシュ状に接続し、網内遅延時間の最小化を図っている。

(5) 異なるネットワーク設計思想の共存

OSIを基調とした当社のネットワーク設計思想MNAとSNAの共存を実現した。

(6) マルチプロトコル (通信規約) 変換機能の提供

1台の端末から、MNAの手順、あるいはSNAの手順を持ったいずれのホスト計算機へも接続できるプロトコル変換機能を、端末メニューシステムと組み合わせて提供する。

(7) 端末メニューシステムの提供

端末から利用する業務を選択することにより、ホスト計算機の機種・通信手順を全く意識することなく利用できるサービスシステムを提供する。

5. パケット交換サービス

“MIND-P”はパケット形態端末と非パケット形態端末を収容し、次のサービスを提供している。

5.1 基本サービス

(1) 相手選択接続 (VC)

通信相手を自由に選択して通信できるサービスである。VCでは呼設定時に、パケット長、ウィンドウサイズなどのネゴシエーション機能、ファストセレクト機能など多様な接続サービスを提供する。

(2) 相手固定接続 (PVC)

通信相手を固定した通信を提供する。

(3) プロトコル (通信手順) 変換

非パケット形態端末を“MIND-P”へ接続して通信する場合、M4374 BSC-P、SNA/SDLC、標準無手順X.28などの通信手順を、“MIND-P”側でCCITT勧告X.25パケット通信手順へ変換する。

5.2 付加サービス

(1) グループ閉域接続

この付加サービスにより、VCによる通信相手を同一グループ内に限定し、セキュリティを確保する。

(2) 着信課金要求/受付

通信開始時の発信者の請求に基づき、着信者側に通信料を課金する。

(3) 代表番号接続

着信頻度の高いホスト計算機などのDTEを複数の物理回線により“MIND-P”へ接続し、端末から代表番号で発呼した場合、着信側のパケット交換機が混雑していない回線を選択してホスト計算機へ接続するサービスである。

(4) ローカル交換

同一のリモート コミュニケーション プロセッサ (RCP)《MELPAX 1000》に収容した端末相互間の通信を、パケット交換機《MELPAX 4000》を介さずに、RCP内部のローカル交換機能により実現する。

(5) マルチプロトコル

当社パーソナルコンピュータ《MULTI 16》を端末として接続し、端末から当社ホスト計算機 (EXシリーズ) 又はSNA手順を持つホスト計算機へ接続する場合に、RCPの端末回線側プロトコルを自動的に切り替えることにより、1台の端末から通信手順の異なる複数のホスト計算機へ接続する。

(6) 公衆電話網による接続

非パケット形態端末を、網制御装置 (NCU) により公衆電話網を介して“MIND-P”へ接続する。

(7) ダイレクトコール (DC)

VCにおいては端末が通信相手を指定しなければならないが、この機能を“MIND-P”が代行する。

6. “MIND-P”の網構成装置

“MIND-P”の網構成装置としては、パケット交換機 (PSE)、パケット多重化装置であるリモート コミュニケーション プロセッサ (RCP) があり、“MIND-C”と共用したデジタル専用回線により相互接続して、NCCに設置した網管理プロセッサ (NCP-P) とともに信頼性の高いサービスを提供している。

6.1 パケット交換機《MELPAX 4000》

6.1.1 概要

“MIND-P”の基幹交換機能は、各RCCに設置したパケット交換機PSE《MELPAX 4000》により行っている。各種のホスト計算機・端末を直接に又はRCPを介して収容し、パケット化されたデータの交換を行っている。PSEは、このように重要な交換ノードであるため、装置の内部を完全二重化構成とし、高い信頼性を確保している。

また、自動的に障害情報、ふくそう情報、課金情報などをNCP-Pへ送信するほか、NCP-Pからの監視・制御・試験・統計情報の収集及び加入者情報の設定などのコマンドに対してリアルタイムに応答し、“MIND-P”の運用・保守性を高め、信頼性の高いサービスを提供している。

パケット交換機PSE《MELPAX 4000》の仕様を表2に、外観を図4に示す。

6.1.2 装置構成

PSE機《MELPAX 4000》は、装置管理部、交換制御部、中継制御部、回線制御部から構成するA系と、それと同一構成のB系により二重化し、安定したサービスを提供している。また、各部は複数のマイクロプロセッサを用いて構成し、同一機能ユニットを装置規模に応じて複数配置するビルドアップ方式とすることにより、“MIND-P”の利用者増加に対する柔軟な対応を可能にした。

表2. パケット交換機《MELPAX 4000》の仕様

端末回線	回線数	最大64
	回線速度	2.4, 4.8, 9.6, 48Kbps
	インタフェース	V.24, V.35, X.21
	プロトコル	X.25 (CCITT'76, '80年版)
中継線	回線速度と回線数	9.6Kbps×16 または 64Kbps×8
性能	パケット処理能力	300パケット/秒
	呼処理能力	5呼/秒
	同時接続呼数	500
サービスの種類		相手選択接続 相手固定接続 グループ閉域接続 着信課金 代表番号接続
装置構成		二重化構成
概略寸法 (mm)		1,600 (H) × 1,400 (W) × 700 (D)

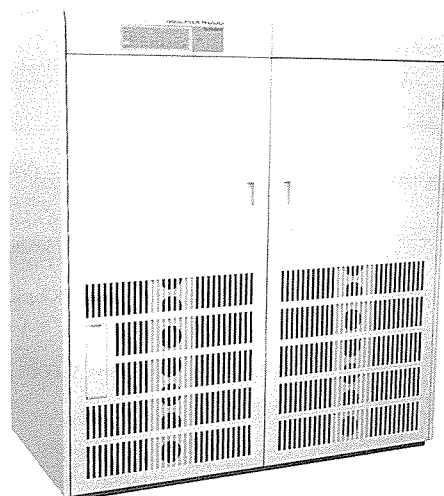


図4. パケット交換機《MELPAX 4000》の外観

6.1.3 DTEインタフェース

接続できるDTEはパケット形態端末であり、X.25通信手順により接続することができる。各DTE回線の物理インタフェースは、V.24、V.35、X.21の中から選択することができ、接続に柔軟性を持たせている。また、非パケット形態端末は、RCP《MELPAX 1000》を介して接続する。

6.1.4 サービス機能

PSE機《MELPAX 4000》は、次のサービスを行っている。

- (1) 相手選択接続 (VC)
- (2) 相手固定接続 (PVC)
- (3) 代表番号接続
- (4) グループ閉域接続
- (5) 着信課金要求の受付

6.2 リモート コミュニケーション プロセッサRCP《MELPAX 1000》

6.2.1 概要

ホスト計算機・端末間の通信手順は、多種多様なものが存在する。X.25以外の通信手順を持つ端末を“MIND-P”へ収容するには、その通信手順をX.25通信手順へ変換する機能が必要となる。RCPは、この要求に答えるものである。16台（増設機構により32台）までの端末を収容し、BSC-P、SDLC、X.28通信手順をX.25通信手順へ変換し、X.25通信手順を持つ端末を含め集線・多重化して効率良くパケット交換装置へ接続する装置である。“MIND-P”のアクセスポイントとなり、“MIND-P”とユーザー端末とのインタフェースを担うものである。装置の外観を図5に、仕様を表3に示す。

また、RCPは、装置及び端末インタフェースの状態監視をNCCから行うことができるほか、NCCからの試験・制御・加入者情報の設定などのコマンドに応答する機能を持っており、“MIND-P”の利用者に対して安定したサービスを提供する。

6.2.2 装置構成

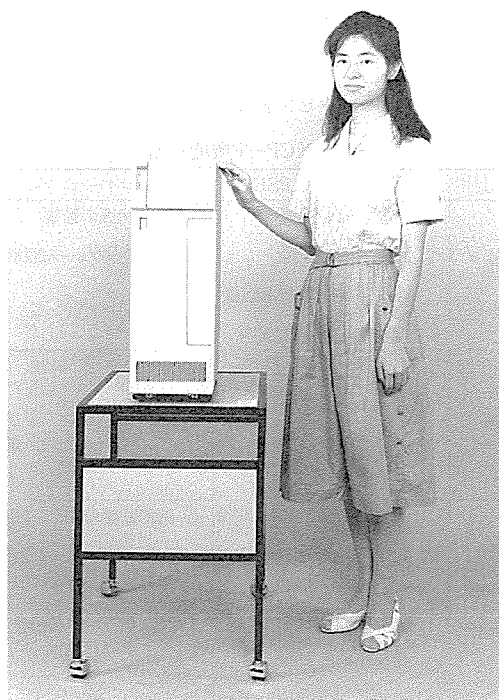


図5. リモート コミュニケーション プロセッサ
《MELPAX 1000》の外観

表3. リモート コミュニケーション プロセッサ

(RCP)《MELPAX 1000》の仕様

分 類		基本仕様
端末回線	回線数	標準16まで (32まで拡張可)
	回線速度	～9.6Kbps (電話網接続可)
	インタフェース	V.24
	プロトコル	X.25 (CCITT'76, '80年版)
網側回線	回線数	1
	回線速度	2.4, 4.8, 9.6, 48Kbps
	インタフェース	V.24,X.21
	プロトコル	M4374 BSC-P SNA/SDLC 無手順 (X. 28) X.25 (CCITT'76, '80年版)
サービスの種類		相手選択接続 相手固定接続 プロトコル変換 ローカル変換 マルチプロトコル など
概略寸法(mm)		600 (H)×200 (W)×600 (D)

RCP《MELPAX 1000》は、PSE機《MELPAX 4000》と接続するための網側インタフェース部、多種多様なプロトコルを持つ端末を収容するための端末インタフェース部及びRCP全体の管理を行うための管理制御部で構成している。各部はマイクロプロセッサを配置して高い処理能力を持たせ、各端末の同時通信を可能とした。また、RCPの装置及び端末インタフェースの状態監視をNCCから行うことができるほか、NCCからの試験・制御・加入者情報の設定などのコマンドに応答し、“MIND-P”の利用者に対して安定したサービスを提供する。

6.2.3 DTEインタフェース

端末は、RCP《MELPAX 1000》に物理インタフェースV.24により接続する。接続形態としては、パケット多重化装置と直接接続、又はモデムを両端に設置した専用回線、電話網を介した接続がある。

6.2.4 サービス機能

RCP《MELPAX 1000》は、次のサービスを行っている。

- (1) 相手選択接続 (VC)
- (2) 相手固定接続 (PVC)
- (3) プロトコル (通信手順) 変換
- (4) ローカル交換
- (5) マルチプロトコル
- (6) 公衆電話網による接続
- (7) グループ閉域接続
- (8) 着信課金要求/受付
- (9) ダイレクトコール

7. 網管理プロセッサ (NCP-P)

7.1 概 要

PSE機《MELPAX 4000》とリモート コミュニケーション プロセッサRCP《MELPAX 1000》からなる“MIND-P”に対する集中監視、制御などの一元管理は、NCCに設置した網管理プロセッサ

> D RCP70854					
RCP70854	正 常		PSE70	RN010	
LN10	LINE	X25	7085401	->	0000000
LN11	OPEN	X28	7085402	->	0000000
LN12	OPEN	X28	7085403	->	0000000
LN13	CLOSE				
LN20	CLOSE				
LN21	OPEN	マルチフ°□	7085406	->	0000000
LN22	OPEN	X25	7085407	->	0000000
LN23	OPEN	X25	7085408	->	0000000
LN30	OPEN	X28	7085409	->	0000000
LN31	OPEN	マルチフ°□	7085410	->	0000000
LN32	OPEN	X28	7085411	->	0000000
LN33	OPEN	X28	7085412	->	0000000
LN40	OPEN	マルチフ°□	7085413	->	0000000
LN41	OPEN	マルチフ°□	7085414	->	0000000
LN42	OPEN	X25	7085415	->	0000000
LN43	OPEN	X25	7085416	->	0000000
LN50	OPEN	X25	7085417	->	0000000
LN51	OPEN	マルチフ°□	7085418	->	0000000

端末回線番号 回線は閉そく解除状態 通信手順 端末のアドレス 通信相手のアドレス (00000000は休止状態を示す)

図 6. オペレータコンソールの表示例 (RCPの端末回線インタフェース状態)

(NCP-P)で行っている。“MIND-P”において障害が発生した場合は、NCP-Pのディスプレイにアラーム表示するとともに、上位の網管理プロセッサであるNCP-Mへ通知し、“MIND”網全体として障害箇所を明示する。NCP-Pにおいてオペレータがコマンドを入力することにより、各種試験機能を用いて障害部位を特定し、迅速な復旧処置をとることができる。また、NCP-Mとの組合せにより設備情報、加入者情報を一元管理しており、利用者の新規加入、端末の増設、通信手順変更などの場合に、NCP-Pによる柔軟な網運用を実現し、利用者への運用サービスを行っている。

7.2 装置構成

NCP-Pは、本体装置として幅広い機能を持つスーパーミニコンピュータ《MELCOM 70/MX3000》を使用し、この上に監視・試験・制御・網管理データ設定、課金・統計データ収集などの各種業務ソフトウェア、通信制御ソフトウェアを実装した。NCP-Pのオペレータコンソールは、マルチワークステーションM3303を使用し、バス型LAN《MELNET B10》を介して網管理装置《MELPAX 7000》と接続し、各種メッセージ表示とコマンド入力を行っている。NCP-Pのオペレータコンソール上の表示例を図6に示す。

7.3 網運用サービス機能

NCP-Pによる網運用サービスは次の機能からなる。

(1) 監視

“MIND-P”を構成するPSE機とRCPの装置稼働状態、回線インタフェース状態などを常時監視する。“MIND-P”内で障害が発生するとNCP-Pのオペレータコンソールへ表示するとともに、NCP-Mへ通知し、“MIND”網全体として障害箇所と内容を明示する。

(2) 試験

オペレータのコマンド入力により、PSE機とRCPに対し、遠隔から試験を行い、障害発生時に行う障害部位の切分けを容易にする。

(3) 制御

オペレータのコマンド入力により、PSE機とRCPの装置稼働状態を遠隔から診断し、装置の予備系への強制切替え、障害箇所の切離

しなどを行う。

(4) 網管理データ設定機能

オペレータのコマンド入力により、PSE機とRCPの加入者データ、網構成定義データの設定・変更を遠隔から行う。

(5) データ収集機能

PSE機とRCPが保持している課金データ、トラフィック統計データを自動的に収集し、NCP-Pでファイル編集を行い、さらにデータ処理を行うためNCP-Mへ転送する。

NCP-Pの各機能項目を表4に示す。

8. 端末メニューシステム

8.1 特 長

“MIND-P”の基本コンセプトの一つである「1台の端末から異

表 4. NCP-P機能一覧

項目	対象	パケット交換機(PSE)	リモート コミュニケーション プロセッサ(RCP)
監視	(1) 装置状態の監視	(1) 装置状態の監視	(1) 装置状態の監視
	(2) 回線状態の監視 (中継線/DTE回線)	(2) 回線状態の監視	(2) 端末インタフェース部状態の監視
	(3) トラフィック異常の監視		
試験	(1) 中継局トレース	(1) データ折返し試験	
	(2) 回線のフレームトレース	(2) 回線のトレース	
	(3) 回線の折返し試験		(網側, 端末側)
	(4) ログ情報の収集		
制御	(1) 回線の閉そく/閉そく解除	(1) 端末回線の閉そく/閉そく解除	
	(2) 動作系の切替え		
	(3) 時刻設定		
網管理データ 設定	(1) 加入者データの設定/変更	(1) 加入者データの設定/変更	
	(2) 網構成定義の変更 (ルーティングテーブル変更)		
データ収集	(1) 課金データの収集	(1) 課金データの収集	
	(2) 統計データの収集		

なる手順を持つ複数のホスト計算機への通信を実現する」端末メニューシステムは、MNAとSNAの共存を図る重要な役割を持つ。これにより、MNAとSNAのホスト計算機を1台の端末から利用することができ、他社パケット交換網にないユニークなサービスを利用者へ提供している。この端末メニューシステムは、パケット形態端末又は非パケット形態端末により“MIND-P”へ接続する場合に、端末操作の容易化、異機種ホスト計算機接続操作の共通化及びセキュリティチェックの高度化を実現するため、端末の画面上に表示される適用業務名の選択操作のみで一連の操作を自動化するものであり、次の機能がある。

(1) 自動ダイヤリング

目的のホスト計算機へ接続するため、端末からRCPに対し、自動発呼する。

(2) 端末エミュレータの自動起動

対象となるホスト計算機の通信手順に対応した端末エミュレータを自動起動する。

(3) ログオン、ログオフの自動化

対象となるホスト計算機の業務処理モードに対応するログオン、ログオフを自動的に行う。

(4) 業務対応アプリケーションの自動起動

端末側業務メニューで選択したアプリケーションの初期画面表示までを自動的に行う。

(5) ICカードによるセキュリティチェック

ログオンシーケンス実行時に、パスワードの入力をICカードにより行うことにより、セキュリティチェックの高度化を図る。

以上の機能は、パーソナルコンピュータ《MULTI 16》又はマルチワークステーションM3300シリーズへ端末メニュープログラムを導入することにより、利用できる。端末メニューシステムの概念図を図7、端末メニュープログラムによる業務メニュー画面例を図8に示す。

マルチワークステーションM3300シリーズの端末エミュレータ〈5370JS〉と〈M4374〉は、独自の端末メニュー機能を備えており、簡易型端末メニューシステムとして上記(1)と(2)の機能を備えている。

8.2 マルチプロトコル機能

パケット交換網を利用して複数のホスト計算機へ選択接続する場合、パケット形態端末ではVC機能を利用すればよいが、プロトコル変換装置(PAD)を介してパケット交換網へ接続する非パケット形態端末(X.28を除く)は、PVCとなるので、これができない。

また、端末エミュレータ〈M4374〉のBSC-P、端末エミュレータ〈5370JS〉のSDLCなどのプロトコルをX.25プロトコルへ変換するPADは、端末メニューシステムによって端末エミュレータが切り替わるごとに変換を行うプロトコルの種別を知る手段が必要となる。

これらの問題点を解決するため、次のプリプロトコルを正規のプロトコル実行前に行っている。

- 目的とするホスト計算機のアドレス指定
- 端末、PAD装置間のプロトコル指定

このプリプロトコルにより、1台の非パケット形態端末からVC発呼に必要なアドレスが指定され、PAD側で指定プロトコルに対応した変換ソフトウェアの切替えが行われて異プロトコル通信が可能となる。これをマルチプロトコル機能と呼び、非パケット形態端末であ

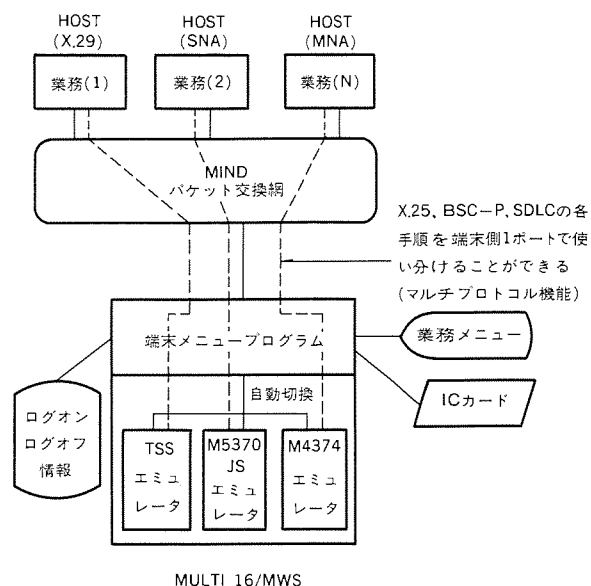


図7. 端末メニューシステムの概念図

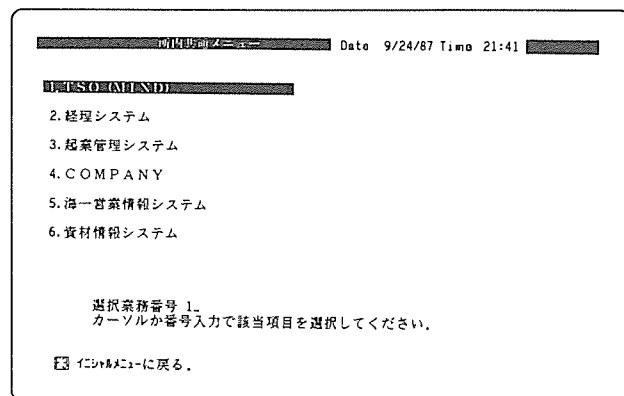


図8. 業務メニュー画面の例

る《MULTI 16》へ端末メニュープログラムを導入することにより、RCPとの間で実現している。

9. む す び

情報化時代における企業活動のインフラストラクチャとしての通信ネットワークを、パケット交換網の上に構築しようとする機運が高まっている。“MIND-P”サービスとしては、このような時代の要請に答えるべく、利用者の立場に立ったサービスの提供を行っていく。今後の課題としては、プロトコル変換サービスの充実、パケット交換網としてのセキュリティ向上、他のVANとの接続などがある。利用者の期待に答えるべく、“MIND-P”をより一層充実させていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 長谷川ほか：企業内ネットワーク「MIND」におけるパケット交換網の構築，電子通信学会誌（1987-10-23）
- (2) 金井：マルチワークステーションの概要と特長，三菱電機技報，61，No.7（昭62）
- (3) 有賀ほか：パケット多重化装置《MELPAX 1000》，三菱電機技報，61，No.12（昭62）

ファクシミリ メールシステムFMP

湯川健二* 小倉博行**
古川礼子* 中村数雄**
小原博修*

1. ま え が き

近年ファクシミリ市場は急速な伸びを示し、国内のファクシミリ設置台数は昭和62年度に200万台となった。また、メール蓄積機能を持つ日本電信電話(株) (NTT) のファクシミリ網サービス利用台数が61年度末には8.5万台に達し、国際電信電話(株) (KDD) も日米間に“Fポート”サービスを開始するなどファクシミリの普及に伴い、通信の付加価値を高めるファクシミリ メールシステムが続々と発表されサービスを開始している。

当社においても、ファクシミリ設置台数はここ2、3年で急速に増加し、ファクシミリがなければ仕事はかからないという状況になってきている。これに伴い、公衆電話網を利用したファクシミリ通信の問題点、「相手ファクシミリが話中時にはリダイヤルしなければならない」、「同一電文を複数のあて先へ送信する場合にはあて先数分の送信操作を繰り返さなければならない」などがクローズアップされるとともに、「夜間割引時間帯を利用して海外ファクシミリへ電文を送信できないか」、「機密性の高い文書を第3者の目に触れることなく送信できないか」などという要望も高まってきた。

“MIND”では、これらの問題・要望を解決するために、蓄積交換機能を持つファクシミリ メールプロセッサ (Facsimile Mail Processor: FMP) を中核に据えたファクシミリ メールシステムを開発し、社内ファクシミリ通信の効率化を図った。

2. ネットワーク構成

このシステムでは、図1に示すとおりFMPに“MIND”回線交換網“MIND-C”、国際専用線、国際公衆電話網を接続して国内外の当社拠点に設置されたGIII規格ファクシミリを収容している。FMPと各ネットワークのインタフェースには次のような特長がある。

2.1 “MIND-C” インタフェース

“MIND-C”のコンポーネントの一つである中継交換機 (TS) との間を、両方向のSRトランク インタフェースで接続しダイヤル信号の受け渡しを行っている。ダイヤル信号は、MF (Multi Frequency Code) のPB (Push Button) 信号にて受け渡すことにより、ダイヤル電話よりも接続及び回線性能の向上 (回線接続時間短縮及び回線数低減) を図った。

また、FMPとTSの間に相互運転監視用の接点インタフェースを設けて、運転状態の相互監視及びシステム異常時の回線閉そく (塞) 制御を行えるようにした。

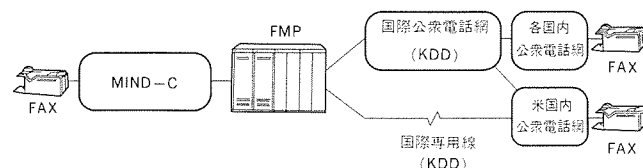


図1. ネットワーク構成

2.2 国際専用線インタフェース

年々増加する米国拠点と国内拠点間の通信費削減を図るため、日本-米国間の通信に国際専用線を利用している。網制御装置 (NCU) とFAXモデムを海外 (米国サンフランシスコ) に設置し、これとFMP本体 (東京) との間を時分割多重化装置 (ITDM) とKDD専用線にて接続することにより、ファクシミリ通信の集線機能を実現した。

2.3 国際公衆電話網インタフェース

上記国際専用線の代替回線及び国際専用線を敷設していない諸国 (東南アジア、ヨーロッパなど) にある当社拠点との通信回線として国際公衆電話網を利用している。

3. サービス仕様

利用者に提供しているサービスは、基本サービスと高度サービスに大別され、国内利用者には両サービスを、海外利用者には基本サービスの一部を提供している。

3.1 基本サービス

基本サービスは公衆電話網を利用したファクシミリ通信の以下の問題点を解消することを目的としたサービスである。

- (1) ダイヤルけた数が長い。(特に海外ファクシミリへの送信時)
- (2) 相手ファクシミリが話中時にはリダイヤルの必要がある。
- (3) 同一電文を複数のあて先へ送信する場合には、あて先数回の送信操作を繰り返さなければならない。

特にダイヤルけた数の問題については、システム加入ファクシミリに4けたの短縮番号を付与し、ダイヤル番号の簡略化を図っている。

表1. 基本サービス

サービス	形態	特徴
ダイレクト送信	FAX → FAX	FMPが介在しないサービス。 MIND-C加入者間での通信時のみにサービスする。
話中代行送信	FAX → FMP → FAX	相手端末が話中の場合にFMPが相手端末への送信を代行する。 再ダイヤルの必要なくなる。 ただしMIND-C加入者間での通信時のみにサービスする。
蓄積送信	①単一あて先送信の場合 FAX → FMP → FAX	FMPに電文を送信すれば、FMPが相手端末への送信を代行する。
	②同報の場合 A. システムグループ同報番号指定の場合 FAX → FMP → FAX (最大64)	複数台の端末をグループ化したシステムグループ同報番号を送信時に指定すれば、FMP内でグループ端末数分の電文を複製し、各あて先へ送信する。複数あて先への定期送信がある場合等に利用する。
	B. 複数のFAX特番、システムグループ同報番号指定の場合 FAX → FMP → FAX	1度にFAX特番、システムグループ同報番号を複数個指定できる。FMP内で展開あて先数分の電文を複製し、相手端末に送信する。

る。サービス内容は表1に示すとおりであり、上記(2)の問題を“話中代行”で、また(3)の問題を“蓄積送信”にて解決している。

3.2 高度サービス

高度サービスは、更に付加価値の高いファクシミリ通信を実現しているサービスであり、表2に示すサービスを提供している。

例えば、“蓄積送信サービス”の時刻指定を利用すればFMPに蓄積して電文を通信料金の安い夜間割引時間帯に海外拠点へ発信することができ通信コストの削減が図れる。また、“親展サービス”では電文受信時にFMP内に登録された親展パスワードを入力する必要があるため、人事情報など機密度の高い文書を第三者の目に触れることなく取り出すことができる。

このように、高度サービスは活用次第で様々な問題を解決し効率的な通信を利用者に提供する。

4. システム構成及び諸元

FMPのハードウェア構成及びソフトウェア構成は、下記に示すとおりである。

4.1 ハードウェア構成

概略構成については図2に、各装置説明については表3に示す。

4.2 ソフトウェア構成

FMPの機能はサービス機能、運転制御機能、運転管理機能、NCP-M接続機能の四つに大別される。FMPのソフトウェアは、OSI (Open Systems Interconnection)の7層モデルに準拠し上記機能に対応して図3に示すモジュールから構成される。

4.2.1 サービス機能

サービス機能は、各サービスに対応した電文の入出力処理、及びコマンド入力処理を行う。この機能は次の二つのモジュールにより構成される。

(1) GIIIファクシミリ通信プロトコル

ファクシミリの国際標準通信手順であるCCITTの勧告T. 30に従って、3種のネットワークに接続したGIII規格ファクシミリとの接続及び会話をを行う。

(2) サービス処理

(a) 基本サービス

OSIの6層以下の交換処理として位置付けTSと結合して複合交換(回線交換+蓄積交換)を行う。

(b) 高度サービス

OSIの7層にCCITTのMHS (Message Handling System)

方式に準拠したメール機能を採用し、郵便制度を電子化した方法でファクシミリによる文書通信を行う。FMPをファクシミリ

表2. 高度サービス

サービス	形態	特長
蓄積送信サービス		蓄積交換サービスの送信機能に加えて、下記オプション機能を組み合わせて電文を送信することができる。また、メールボックスへの送信が可能である。 (a) 優先度指定 (b) 配信時刻指定 (c) 通知信指定 (d) 親展 (e) 同報
同報番号登録サービス		利用者ごとに与えられる個別グループ同報番号をPB電話機により登録・変更・削除できる。また、自分の登録した番号を一覧表で出力できる。
親展サービス		電文受信時にシステムに登録したパスワードを指定する必要があるため、他人に見られず電文を受信できる。また、親展パスワードの登録は端末から可能である。
メールボックスサービス		システムにメールボックスを登録すれば、電文送信サービスで送信された登録者あての電文はすべてメールボックスに配信される。なお、登録者の読出し指示により、メールボックスから必要な電文だけを読み出したり全電文を読み出すことができる。 電文はメールボックス内に1週間保管されるので必要ときに再度電文を取り出せるとともに不要な電文は何時でもメールボックスから削除できる。また、メールボックス内の電文を他端末・他メールボックスへ転送することが可能である。
掲示板サービス (掲示板管理者対象)		掲示板管理者が、電文の掲載・削除を行うことができる。掲載する前には、掲示電文の表題をパソコン等キャラクター端末から入力する必要がある。
掲示板サービス (一般利用者対象)		システム内の掲示板に掲載された電文の検索・読出しができる。

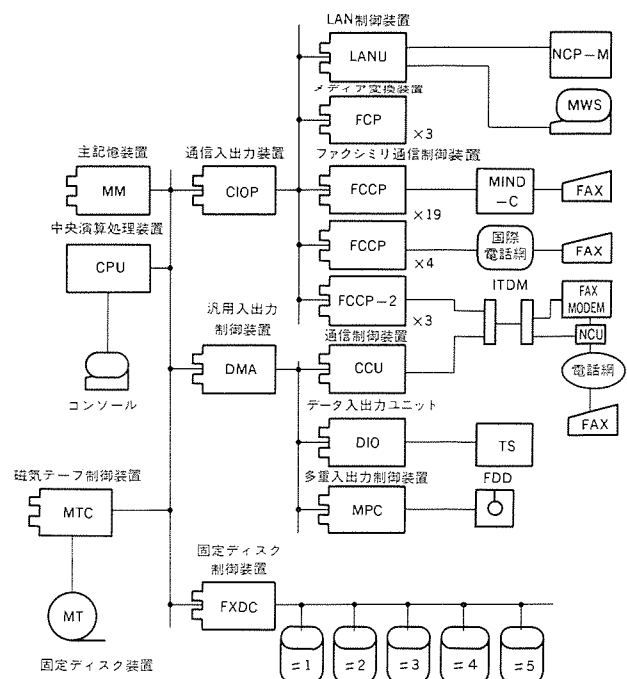
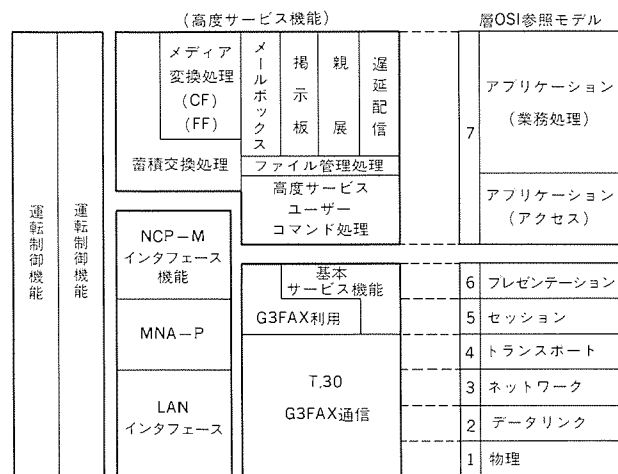


図2. ハードウェア構成

表 3. 各機器の用途

NO	機器名称	用 途
1	中央処理装置(CPU)及び入出力制御装置(CIOP, DMA/MPC,FXDC,MTC)	通信入出力装置(CIOP),磁気ディスク装置(FXDC),汎用入出力装置(DMA)/多重入出力装置(MPC)及び磁気テープ制御装置(MTC)を経由して各機器の制御を行い電文処理をする。
2	コンソール及び多機能ワークステーション(MWS)	CPUに対して管理コマンドを入力したり、モニタしたりする。特に、MWSは運営用コンソールとして使用する。
3	磁気ディスク装置(FXD)	142Mバイトディスク×5本の容量を持ち、システムファイル、電文蓄積ファイル、ログファイル、バックアップファイル、その他から構成する。
4	ファクシミリメディア変換装置(FCP)	FAXデータからFAXデータへの変換(解像度、コード)及びキャラクタデータからFAXデータへの変換を行う。
5	ファクシミリ通信制御装置(FCCP)	FAX端末又は電話機との通信制御を行う。
6	FAX通信制御装置専用線版(FCCP-2)及び通信制御装置(CCU)	FCCPと同じ機能を国際専用線(ITTDM)経由にて行うもので、FCCP-2はモデム制御、CCUはNCU制御を行う。
7	LAN制御装置(LANU)	LAN(MELNETB-10)を経由して、NCP-M及びMWSとの交信を行う。
8	データ入出力ユニット(DIO)	TSとの間で相互監視用の接点信号の入出力を行う。
9	フロッピーディスク装置(FDD)	H/Wのテストプログラムを入力したり、S/Wのメンテナンス用に使用する。
10	磁気テープ装置(MT)	ディスク装置故障時のS/W復元用に使用する。



MNA-P: Multi shared Network Architecture for Packet
CF: Character Facsimile conversion
FF: Facsimile-Facsimile Conversion

図 3. ソフトウェア構成

メールセンターとしてアクセスし、電文の発信、掲示板アクセス、メールボックス アクセス、加入者管理のコマンド処理をするとともに各ファイル管理処理、蓄積交換処理、及びメディア変換処理を行う。

このほか、サービス処理ではシステムに加入していないファクシミリからの侵入を防ぐために、基本サービス、高度サービス共に電文送信時にはファクシミリに登録されている加入者識別子のチェックを行っている。さらに、高度サービスでは、入力パスワードをチェックすることによりセキュリティを高めている。

また、各サービスには表 4 に示すサービス識別が付与してある。このシステムでは、国内利用者へ基本・高度両サービスを提供するために、サービス識別に対応したファクシミリ間及びファクシミリ-FMP間の呼成立までの処理をTSで行っており、TSから受け渡されるサービス識別に対応したソフトウェア処理をこのモジュールで行っている。例えば、TSでは、サービス識別が“13”ならば後に続く番号のファクシミリが収容されている局に接続する。また、“12”ならば30秒経過しても相手ファクシミリとの呼が成立しない場合にはFMPへ接続を切り替え、“14”、“15”ならばダイレ

表 4. 番号構成とサービス識別

サービス識別	番 号 構 成	サービス内容
FAX回路交換 自動話中代行 手動話中代行	1 2 - a b c d 0	● MIND-C加入端末間の通信のみに利用可。 ● 相手端末話中時は ①時間監視をし、FMPへ切り替える。 ②0が入力されたら直にFMPへ切り替える。
FAX回路交換 ポイントポイント	1 3 - a b c d	● MIND-C加入端末間の通信のみに利用可。
FMP蓄積交換	1 4 N - a b c d × N 1 ≤ N ≤ 8	● 端末番号識別をN個受信する。
FMP蓄積交換 予備	1 4 9	
FMP高度通信	1 5	● FMPのガイダンスに従う。 ● PB電話のみ使用可。

注 □: サービス識別

クトにFMPに接続し、FMPにサービス識別を渡す。

4.2.2 運転制御機能

システムの障害監視、ふくそう制御、電文返送処理などのシステム運転監視制御を行う。さらに、電文の管理を運営者側でも端末ユーザー側でも容易にできるように、電文の先頭にメッセージインデックスを付与して統一的に管理できるようにした。

4.2.3 運転管理機能

オペレーティングシステム、トランザクション処理をベースとして、リカバリ処理及びTSの正常異常監視を行い、システムの運転運用管理を行うための機能を各種ユーティリティとして供給する。また、ファイルシステムはファクシミリ画像データを効率良く収容できるように、複数の可変長セグメントをチェーンして画像情報と管理情報をを分けて管理する方式を採用した。

4.2.4 NCP-Mインタフェース機能

LAN(B-10)を経由したMNA-Pプロトコルにより、NCP-Mとの間で次のインタフェースを実現する。

- (1) 課金統計、障害統計の収集及び履歴管理
- (2) アラーム情報の一元管理、履歴管理
- (3) 加入者情報のダウンロードによるネットワークデータの一元管理

4.3 諸 元

FMPの第一期工事分の諸元一覧表を表 5 に示す。これらの諸元値は現在のトラヒック見合いで設計しており、今後のトラヒック増大に伴い回線及びディスクを増設していく予定である。

表 5. 諸元値一覧 (第一期工事仕様)

項 目		諸 元 値
回線数	G3FAX (電話)	MIND-C(TS)回線数
		19回線(入出力兼用)
		国際公衆回線数
		4回線(入出力兼用)
	LAN (パケット)	国際専用回線数
		3回線(入出力兼用)
		合計
		26回線(入出力兼用)
電文処理能力	他NCP-M接続回線数	1回線
		MWS接続回線数
		1回線
		合計
		2回線
ディスク蓄積容量	最長1時間	
	1,000枚/時	
	蓄積交換ファイル	200通 (A4,600枚)
		管理席メールボックス ファイル
		67通 (A4,200枚)
		33通 (A4,200枚)
	ユーザーメールボックス ファイル	×46ユーザー分
		掲示板ファイル
		200通 (A4,600枚)
		親展ファイル
ユーザー数	時刻指定ファイル	167通 (A4,500枚)
		200通 (A4,600枚)
		収容端末数
		900台
ユーザー数	収容加入者数	1,000ユーザー

5. ファクシミリ通信制御装置 (FCCP)

FCCPは、CCITT勧告T.30の詳細を知らなくてもソフトウェアが開発できるように工夫しており、FMPがファクシミリと通信を行う上で重要な役を果たす装置である。以下にFCCPの特長を示す。

FCCPには、公衆網インタフェース及び中継交換機SRトランクインタフェース (“MIND-C” 用) をサポートするFCCPと国際専用線インタフェースをサポートするFCCP-2の2種類がある。いずれも当社のバスであるCバス (コミュニケーションバス) に接続される。表6にFCCPの仕様を示す。FCCPは、AA型NCU及びファクシミリモデムを内蔵しているので、この装置から直接加入者電話網に接続できる。

また、中継交換機SRトランクとは6線で接続され、SS/SR線による発着信制御が行われる。ファクシミリ装置との通信手順 (CCITT勧告T.30) は、ファームウェア化され、ホスト計算機からFCCPにダウンラインロードされる。音声データについても従来のようなROM方式でなく、ホスト計算機からダウンラインロードする方式を採用している。また、電話機からのPB信号を入力する機能を加えたことにより、例えば、PB電話から入力されたコードに対応するアプリケーションプログラムの起動も可能となった。

FCCP-2は、米国サンフランシスコに設置されているファクシミリモデム (IFM800) を時分割多重装置 (ITDM) を介して遠隔制御することにより、米国内の電話網に接続されたファクシミリとの間で通信を行うものである。発呼制御は自動ダイヤル装置を使用し、FCCP-2は着信制御及び画像通信制御を行う方式としている。

FCCP-2とIFM800間の画像通信プロトコルは、IFM800とファクシミリ間でCCITT勧告T.30に従った手順を実現するために定めた当社独自のプロトコルである。これらの通信手順はファームウェア化され、ホスト計算機からFCCP-2にダウンラインロードされる。図4に米国内の利用者がファクシミリ電文を国際専用線を使用して送る場合の例を示す。

表6. ファクシミリ通信制御装置 (B9885) の仕様

項目		仕様
外形寸法 (mm)		310(W)×290(D)×28(H)
接続チャンネル		CIOPチャンネル (Cバス)
回線数	収容回線数	1回線/装置
	最大接続台数	22台/CIOP
回線インタフェース	加入者電話網インタフェース (1)内蔵AA型NCU接続	10/20PPSダイヤルパルス プッシュボタンダイヤル 日本国内では使用しない。 無鳴動着信検出
	(2)外部NCU接続	
	(3)NTTファクシミリ通信網接続	
	中継交換機SRトランク接続	起動完了信号方式
内蔵モデム	専用線接続	三菱製G3 FAX専用手順 V.21, V.27 ter, V.29
	規格	
	通信速度	制御信号300bps 画像データ 2,400/4,800/7,200/9,600bps
ファクシミリ手順		CCITT勧告T.30 バイナリ信号方式
符号化方式		CCITT勧告T.4 (MH/MR)
画像データ処理	フィルビット挿入/削除	1ライン最小時間の確保
	ヘッダ情報処理	MH変換, max5行
	パターン	ソフトウェアによりRAMにロード
ヘッダ用文字フォント	コード	/00-/FF
	フォントサイズ	16(ヨコ)×16(タテ)ドット
	文字ピッチ	2.5ミリ
音声出力	方式	PARCOR方式
	音声データ	ソフトウェアによってRAMにロード
	登録可能音声データ量	30秒分 (16Kバイト)
信号入力	プッシュボタン信号入力	電話網接続時
	ダイヤルパルス信号入力	中継交換機接続時

注 この装置1台で2スロットを占有する。

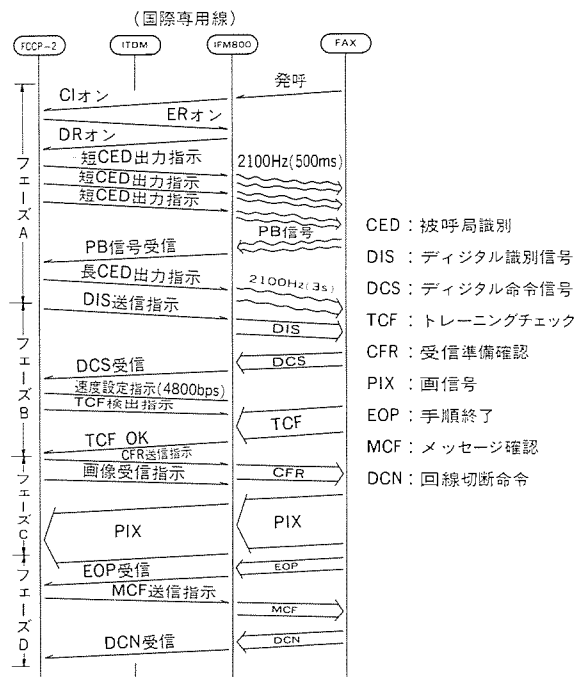


図4. 国際専用線インタフェースFCCP-2の基本動作

ここで特長的なのは、日本-米国間の伝送遅延時間を考慮して、次の処置を施した点である。

- (1) 各手順タイマ値を実測値に合わせて勧告値と比較して大幅に大きくした。
- (2) ファクシミリフェーズBのタイマとファクシミリフェーズDのタイマを分離した。

6. むすび

主にこのシステムの構成、仕様について記述した。システムの特長として、FMPとの接続時間の短縮化を図るためBWT (Both Way Trunk: 両方向トルク), 起動完了方式, PBダイヤル方式を採用したこと, FAXモデムの海外設置により通信費用の大幅削減が実現されたこと, またサービス機能面では高度サービスの付加により送達確認, 同報あて先テーブルの利用者への開放などPB電話を持つファクシミリには大幅な利便性の向上が図られたこと, さらにシステムの運用面から料金計算がNCP-M上で実現可能となり, 加入ファクシミリの状況が“MIND”のネットワークコントロールセンター (NCC) から監視できるようになったことが上げられる。

今後の課題としては、端末加入促進、高度サービス利用促進、これらによるトラフィック増に対し、現在の集中システムから各地域に分散設置されたファクシミリメールシステムとのネットワーク化を進めていくことにある。海外においても同様であるが、まず通信回線の専用線化による費用削減、次にFMP分散設置 (海外置FMP) を実現していくことである。このため、大・中・小拠点それぞれの通信ネットワーク構成に応じたファクシミリメール装置及びファクシミリ集線装置のレパートリー化が必要である。

参考文献

- (1) 西出ほか: ファクシミリ通信・機能拡充されるファクシミリ通信システム, NTT施設, 38, No.1
- (2) 川口ほか: メッセージハンドリングシステム, 三菱電機技報, 60, No.10 (昭61)

予約方式による交換型テレビ会議システム

小櫃亮二* 有田雅雄**
宮内由美子* 池谷正信**
橋本 勉**

1. ま え が き

近年の高速デジタル伝送サービスの普及と画像の帯域圧縮技術の進歩により低伝送レートでの画像の送受信が可能になり、企業内の情報伝達手段としてテレビ会議が注目されるようになってきた。

以上のような環境のもと、当社においても昭和60年度の本社、伊丹製作所間のパイロットシステム（64Kbps）を皮切りに、その後大船地区に2システムを追加導入し、およそ1年間にわたって使い勝手の良いシステム構成、利用技術、全国的規模展開への実用性及び効果などについて開発・検討を行ってきた。

この結果、製作所・支社・研究所間における技術打合せ、販売活動打合せ、工程会議、研究開発打合せなどはテレビ会議で十分対応が可能であることが確認され、出張会議に比べ経費の節減効果が大きく、さらに意志決定の迅速性及び緊急時の柔軟な対応など定性的効果も認められた。

以上から、今までの専用線の接続方式より一層の効果的運用及び回線の経済的使用が可能で、しかも電話をかけるのと同様の操作で相手会議室と接続ができる交換型テレビ会議システムを、昭和62年度から全国的規模で展開を開始した。本稿では、運用管理の省力化、利便性の向上及び回線の有効活用を図るため、新たに開発導入した予約サービスシステム、利用状況監視システム、相手先選択装置及び接続制御装置などを中心に述べる。

2. システムの概要

2.1 システム構成

“MIND” 交換型テレビ会議システムは、任意の2事業所（製作

所、支社、研究所など）間のテレビ会議を可能とするもので、図1に示すように以下から構成される。

(1) テレビ会議ネットワーク

“MIND” 回線交換網の上に、各事業所に設置された専用の接続制御装置とテレビ会議装置を接続して構築される。

(2) 予約サービスシステム

このシステムを効率良く運用するため、各場所に設置された端末から“MIND” パケット交換網を利用して、予約、照会、変更などができるシステムで、ネットワーク管理プロセッサNCP-M上に構築されている。

(3) 利用状況監視システム

各会議室の利用状況を把握するシステムで、予約サービスシステムと同様NCP-M上に構築されている。

2.2 システム規模

当社の事業拠点は北海道から九州地区にわたっているが、近年の市場構造の変化に伴い、これらの複数の場所にまたがる事業が増加しており、研究・開発・製作部門の連携強化が必要である。これに対応するため、全国的規模での迅速でしかも正確な情報交換を可能とするテレビ会議システムを構築することとした。昭和62年度は、既設を含み合計15システムで昭和63年4月1日から運用を開始した。さらに、社内及び関連・協力会社を含み9システムを増設する計画である。また、昭和65年度までに50システムの設置を目標としており、これにより北海道から九州に至る主要事業所間のテレビ会議ネットワークを完成する予定である。

図2にテレビ会議ネットワークの構成を示す。

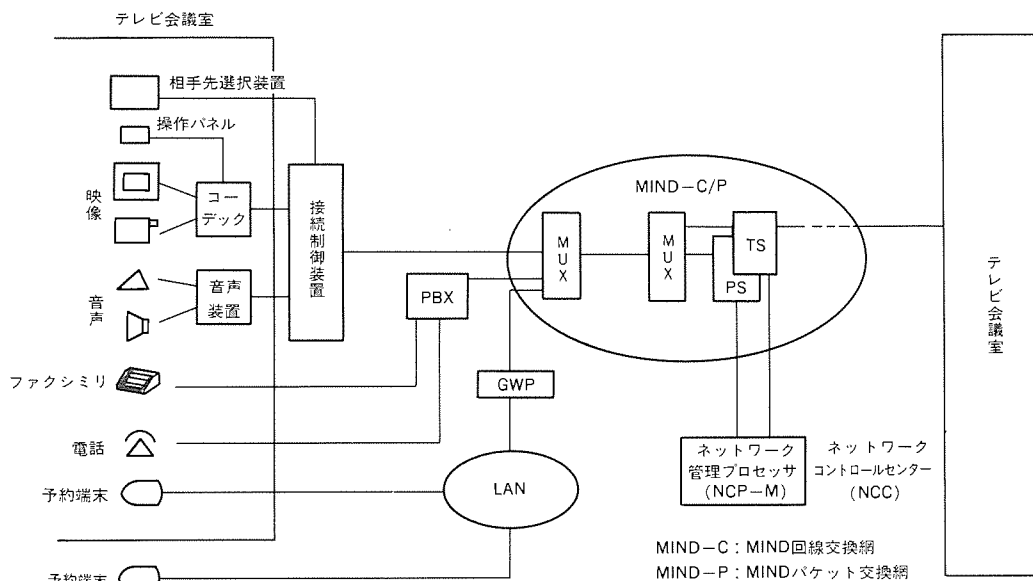


図1. 交換型テレビ会議システムの構成

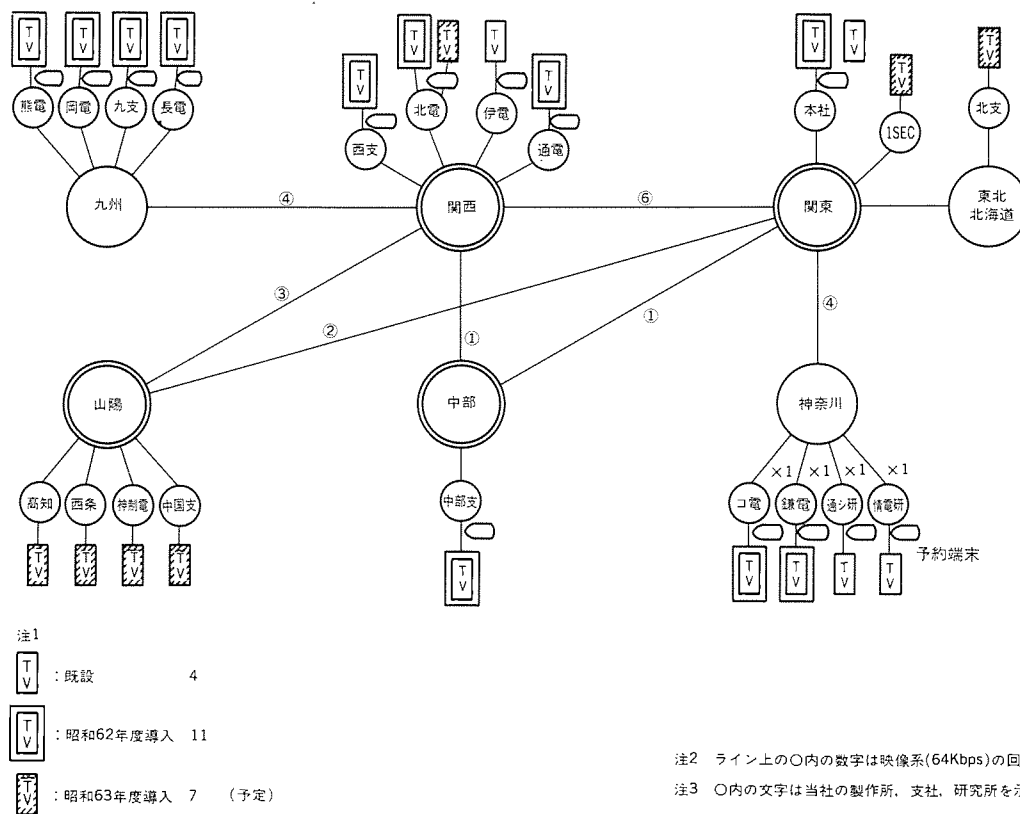


図 2. テレビ会議ネットワーク図

3. システムの特長

このシステムの構築に当たり、相手先選択装置、接続制御装置、予約サービスシステム及び利用状況監視システムなどハード、ソフトを新たに開発した。以下、このシステムの主な特長について記述する。

3.1 予約サービスシステム

テレビ会議においても、通常の会議と同様、事前に会議室の予約が必要である。この予約管理をどのような方法で行うかは、システムの規模によりそれぞれ異なる。テレビ会議システムの数が少ないうち（５～６システム）は、受付窓口で電話で申し込む方法で調整も可能であるが、８箇所を超えると、人間による電話・台帳での管理方式では、特に変更・取消し時に、相手場所・時間帯などに修正ミスが発生し運用の混乱が経験から十分予想されたこと、またシステム開発の投資効果も十分期待できるとの検討結果から、この交換型テレビ会議システムと時期を同じくサービス開始予定であった“MIND”パケット交換網を利用し、各事業所設置の予約端末からネットワークコントロールセンターNCCに設置されたNCP-Mにアクセスし、予約・照会・変更などができる予約サービスシステムを開発した。以下に主な機能を記述する。

- (1) 予約サービス機能……テレビ会議利用者へのサービス
 - (a) 予約の登録……暦日30日先までの予約が可能
 - (b) 予約の変更……予約登録の内容変更
 - (c) 予約の取消し……予定していた会議の取消し
 - (d) 予約の閲覧……利用する部門のリストアップ
 - (e) 予約の検索……会議室の予約状況の表示

図 3 に予約状況表示画面を示す。

- (2) 統計処理……設置運営部門へのサービス（月単位）
- (a) 会議室利用時間……各会議室をどの部門が何時間使用したかを集計する。
 - (b) 適用会議の集計……テレビ会議をどのような会議に利用したかを集計する。
 - (c) 会議室稼働状況……1か月160時間として、このうち会議室がどのくらい利用されたかを集計する。
 - (d) 実稼働時間の集計……各会議室ごとに他の会議室との実接続時間を集計する。
 - (e) 会議室間利用時間の集計……各会議室間での利用時間を集計する。

SC1412		☆☆☆ 会議室予約状況の検索		☆☆☆		88/04/20		08:43:22						
								(※予約済)						
照会日	会議室	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2	4
[88/ 4/20]	本社 1											1	2	2
	本社 2											1	2	2
	関東折返											1	2	2
	経 営											1	2	2
	通シ 電											1	2	2
	情 報 研 究											1	2	2
	経 営 折 返											1	2	2
	中部支店											1	2	2
	伊勢折返											1	2	2
	通 信 電 示 室											1	2	2
	北 西 支 店											1	2	2

F2 : メニュー画面	F3 : 前画面	F6 : 前	頁
F7 : 次	頁		

図 3. 予約状況表示画面

(3) セキュリティの確保

このシステムでは、入力操作を容易にするため、各事業所の利用部門名等をコード入力で行っている。したがって、この事業所コード、部門コードは利用者すべてが自端末から検索できるようになっているためセキュリティが問題となる。そこで、利用者にそれぞれパスワードを与え、システム利用時に、このパスワードと利用者コードを入力することで利用者のチェックを行い、セキュリティを確保している。

(4) マスタファイルの更新

前記のように、予約には事業所コード・部門コードなどの入力が必要となる。したがって、利用部門の追加などに際しては、これらファイルを集めたマスタファイルの更新が必要となる。このマスタファイルの更新は、各事業所の運営部門が行っており、コード類のほかに利用者に与えたパスワードなどの更新も行う。

(5) 予約登録時の回線ルートのチェック

このシステムでは予約登録の確実性を増すため、予約登録時に、テレビ会議用に割り付けられた回線数及び“MIND”回線交換網における中継交換機の交換ルートテーブルの両者を用いて、回線ルートのチェックを行っている。利用者が予約登録を行う場合、まず利用日時と会議室番号を入力するとNCP-Mでは、会議室が空いていることを確認し、次に交換ルートテーブルから該当する中継交換機間の第1ルートを選択する。そして、そのルートが通過する中継交換機間の回線数を一つ減算する。減算した結果がゼロ以上であれば予約を受け付ける。もし第1ルートが満杯であれば、第2ルートを選択し、同様の処理を行う。なお、テレビ会議用に割り付けられた回線数は図2の○内の数で、またルートチェックの処理フローを図4に示す。

3.2 ワンタッチ ダイヤリング接続機能

相手会議室との接続及び切断については、利用者が電話をかけるのと同様な方法で行えることを大前提とした。この機能を実現するため、会議室に設置するデスクトップタイプの相手先選択装置及び

RCC、又は拠点に設置される接続制御装置を開発した。相手先選択装置には最大20相手会議室番号を短縮登録できるようにしている。

各会議室には“MIND”回線交換網内の音声及び映像番号があらかじめ与えられており、相手先選択装置のワンタッチ短縮ボタンを押すと、相手会議室の音声・映像番号が接続制御装置に伝送される。接続制御装置は、この番号をPBトーンに変換し交換機に対して発呼を行い、回線交換網の機能を利用して音声と映像の通信ルートと同時に設定する。(なお、実際には相手会議室との接続前に、NCCのNCP-Mに利用登録を行う。3.3節参照)

図5に相手先選択装置、図6に接続制御装置の外観を示す。

3.3 利用状況監視システム

システムの効率的な運用を可能とするため、NCCのNCP-M上に、現在使用中の会議室がわかる利用状況監視システムを構築し、NCCの監視盤でその状況を見ることができるようになっている。この機能は、相手会議室との接続時、接続の相手順として接続制御装置がテレビ会議システムの音声ラインを利用して、まずNCCのNCP-Mに接続し、自会議室（発呼側）及び相手会議室の会議室番号を伝送する（利用登録）ことで実現している。

また、利用登録の解除は、回線の切断時、音声・映像回線の切断後、接続制御装置がNCP-Mに再度接続し、切断情報を与えることで行っている。

なお、予約サービスシステムと利用状況監視システムをリンクすることで、予約に基づく自動接続・切断も可能であるが、このシステムは利用者主導型の基本的考え方から、これは行わないこととした。

図7に利用状況監視画面を示す。

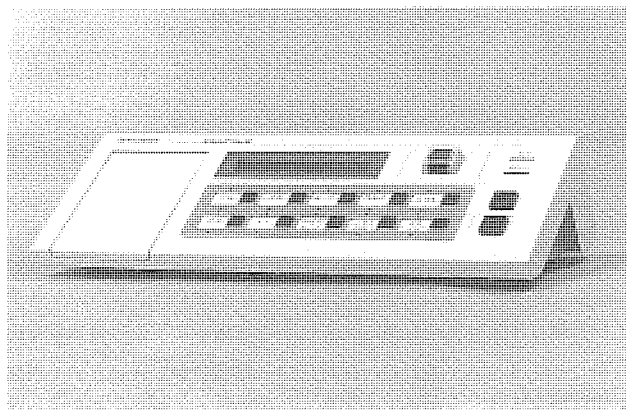


図5. 相手先選択装置

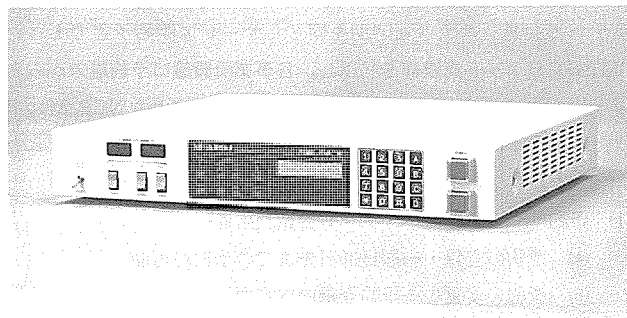


図6. 接続制御装置

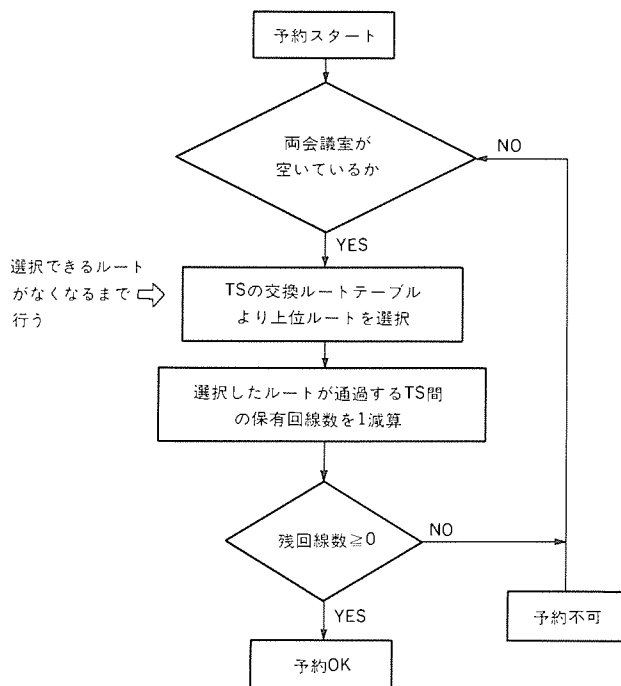


図4. ルールチェック処理フロー

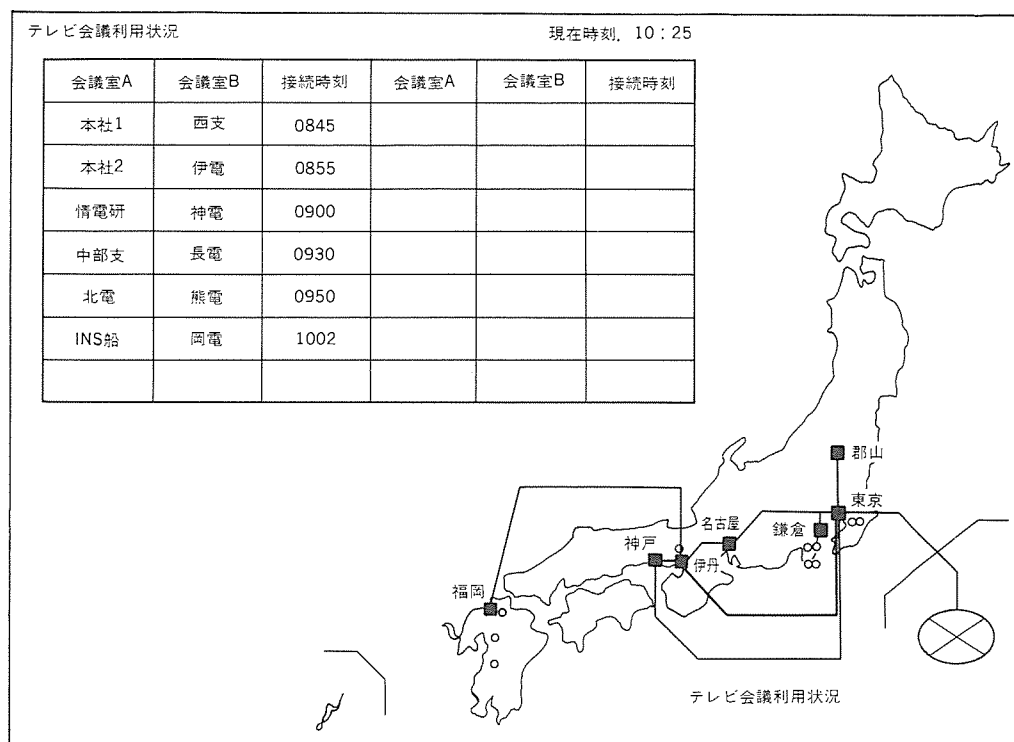


図7. 利用状況監視画面

4. 交換方式

ここでは、“MIND”回線交換網を経由して相手会議室を選択するための機能を受け持つ接続制御装置、及びそれをテレビ会議室から遠隔制御・監視するための相手先選択装置について述べる。

4.1 “MIND”回線交換網とのインタフェース

(1) 映像系

回線交換網に、64Kbps単位でのデジタル交換をベースとした映像専用のラインを準備しており、回線交換網と接続制御装置とのインタフェースは、CCITT G.703に準拠している。

(2) 音声系

音声は通常の電話系を共用しており、回線交換網と接続制御装置との間は、4線式のアナログインタフェースを採用している。

(3) シグナリング

起動・応答などの監視信号としては、映像、音声ともSS/SR方式

を、選択信号は共にPB信号方式を採用している。相手先捕そく完了は、映像及び音声の両回線が接続完了した時点である。したがって、どちらかの回線がビジーなどで接続できない場合には、再発呼等の

表2. データパケットの種別

データパケット	CCD/NCP-M間	パケット略称	機能
	TV-S/CCD間		
会議開始要求 パケット	→	[CR] (Call Request)	会議開始前に2地点間の接続 要求を行うときに送信され る。
	→		
会議可通知 パケット	←	[CC] (Call Connected)	会議開始要求パケット(CR) が受け付けられ、2地点間の回 線接続が許可されたときに、 送信される。
	←		
会議拒否通知 パケット	←	[CI] (Call Indication)	NCP-Mへの事前予約がなされ ていない等の理由により、 会議開始要求パケット(CR) が拒否されたときに送信され る。
	←		
復旧要求 パケット	→	[CQ] (Clear reQuest)	会議終了後、又は会議接続不 可状態発生時点で送信され る。
	→		
拒否/復旧確認 パケット	←	[CF] (Clear conFirmation)	会議拒否通知パケット(CI) を受け取った場合、又は復旧 要求パケット(CQ)を受け 取った場合に送信される。
	←		
リスタート要求 パケット	→	[SQ] (reStart reQuest)	TV-Sの電源投入後等のリ セット解除後にTV-Sから送 信される。
	→		
リスタート確認 パケット	←	[SF] (reStart conFirmation)	リスタート要求パケット (SQ)を受信したCCDが、映 像ライン/音声ラインとも回 線復旧済となった時点でTV -Sへ送信される。
	←		

表1. データリンク制御の仕様

項 目	内 容
通信方法	半二重通信, 4線式
伝送速度	1,200bps
データ変調方式	CCITT V.23準拠
伝送制御手順	BSC-C
使用コード体系	EBCDIC
誤り検出	CRC 生成多項式: $X^{16} \times X^{15} \times X^2 + 1$
伝送ブロック長	最大長 128バイト

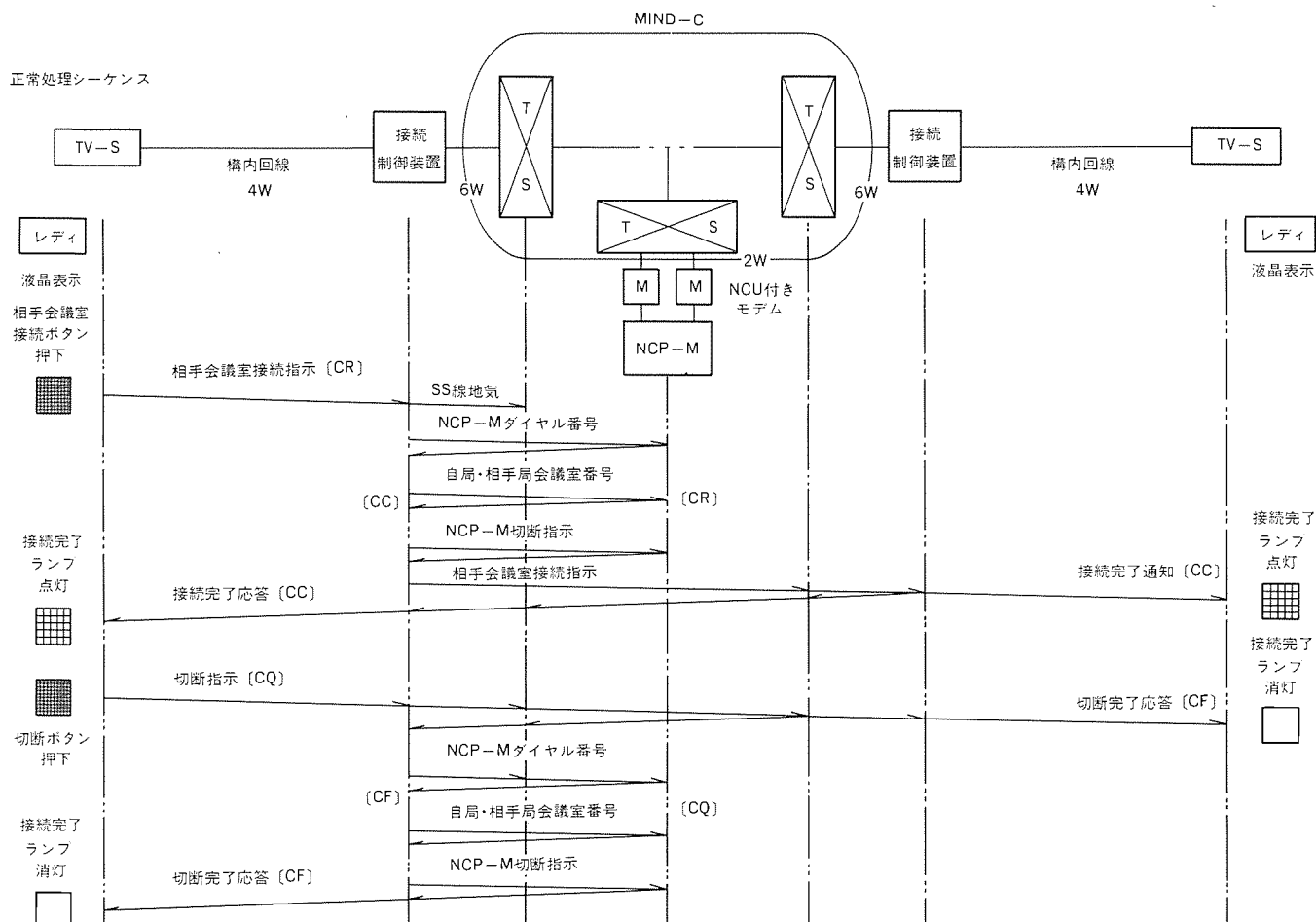


図8. 接続・切断時のシーケンス

手段が自動的に実行され、その状態が相手先選択装置の液晶表示器で分かるようにしている。

4.2 通信プロトコル

ここでは、テレビ会議システムの利用監視システムをサポートとしているNCP-Mと、接続制御装置間及び相手先選択装置と接続制御装置間の通信プロトコルについて記述する。両者ともデータリンク制御手順は、BSCコンテンション方式を採用しており、データ電文は、BSCコンテンション手順の上にパケット手順を配置する構成としている。

表1にデータリンク制御の仕様を、表2にデータパケットの種別を示す。また、会議から終了までの接続・切断時のシーケンス例を図8に示す。

5. 主要構成機器の特長

テレビ会議装置は、カメラ、モニタ、画像伝送装置及び音声制御装置などを収容した会議コンソール、文書及び部品の形状・色などを伝送する書画撮像装置、通常の会議で議題・議事内容を記載する黒板の役目をする白板装置、そしてカメラの選択を行う操作パッドなどで構成される。以下各主要機器について概略説明をする。

図9にテレビ会議の実施風景を示す。

5.1 画像伝送装置（ビデオコーデック）

テレビ会議装置の中で最も重要な役割を果たすのが画像伝送装置である。通常動画テレビ信号（アナログ）をデジタル伝送する場合、100Mbps程度の情報レートを必要とするが、回線コストの低減

を図るため、テレビ会議では、動きが少ないなどの性質を利用して高能率符号化を行い、低伝送レートに溶かし込む役目をするものである。当社は高能率符号化の方式として、ベクトル量子化方式を世界に先駆けて実用化し、64Kbpsの伝送レートで、動きの追従性に優れた良質の画像が得られる画像伝送装置を提供しているが、この交換型システムでもこの64Kbpsを採用している。

表3に画像伝送装置の仕様を示す。

5.2 会議コンソール

テレビ会議装置の主要部で、会議の進行に併せて会議室相互間の臨場感をカメラ、モニタテレビで把握するものである。カメラは人物用3台及び会議室全体を描写する全景カメラ1台の計4台からなる。なお、人物カメラは二人ずつをクローズアップし、3台のうち1台はシステム構成に柔軟性をもたせるため、ズームカメラとしている。モニタは相手人物を対象とする動画モニタ及び文書、部品などを対象とした静止画モニタとともに臨場感を増すため28インチの大画面を採用している。

5.3 書画撮像装置

文書、図面及び工程表などの部分描写を行うための装置で、相手及び自局へ静止画にて送信し、相互間で検討、確認をするときに利用する。また、IC等の立体的な品物の状況確認にも利用できる。

5.4 白板装置

白板に記載した会議の議題、質疑内容などを、白板用カメラで相手の動画モニタに描写しつつ会議を進行する。また、静止画送信が

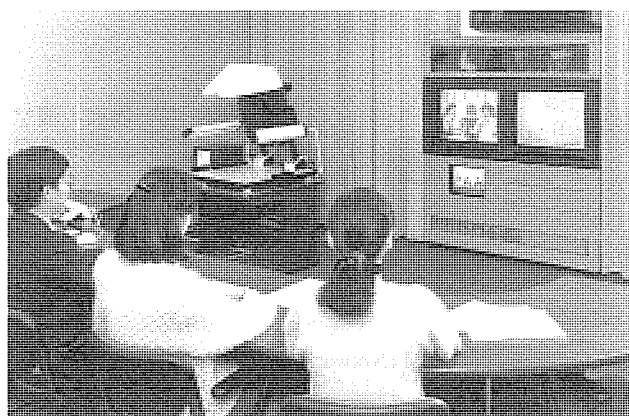


図9. テレビ会議の実施風景

表3. 画像伝送装置の仕様

項 目	内 容	備 考
入出力信号	NTSC/PALカラーTV信号	
映 像	モ ー ド	水平 垂直 画素数 ライン数
	標 準	336 × 240
	シネスコ	336 × 120
	ビデオフォン	160 × 120
	静 止 画	672 × 480 オプション
符号化方式	ダイナミック多段ベクトル量子化	
入出力信号	4kHz帯音声信号(CCITT G714)	
音 声	32Kbps ADPCM CODEC	符号化方式: CCITT G721準拠, 遅延調整付き 伝送速度64Kbps以下では別回線にて伝送 16,64Kbps も可
データ端末ポート	高速: 2.4~64Kbps 同期式(RS449) 低速: 1,200bps 非同期式(RS-232C)	オプション
伝 送 速 度	384~64(56)Kbps(64Kbpsごとに設定可)	
ラインインタフェース	V. 11, V. 35, RS449, X. 21	
電 源	AC85~132V, 170~265V 50/60Hz	
消 費 電 力	約650W	オプション除く
動 作 環 境	温度 10~35℃ 湿度20~80%	

必要な場合は、これを利用する。なお、白板には白板複写機を装備しているのでコピーを取り、ファクシミリで相手に送信することで最終的な相互確認ができる。

6. む す び

以上本稿では、当社が企業グループVAN "MIND" のサービスメニューの一つとして開発導入した、交換型テレビ会議システムの特長を中心に記述した。今後、より良いサービスを提供するための課題として、ハードウェア面では低価格化及び高機能化(動画の高速追随性と高鮮明化)が必要であり、また利用面においては、多地点間会議への対応と会議以外の応用分野(例、遠方監視など)への対応が考えられる。

また、今後の画像伝送装置の動向としては、テレビ会議の国際標準化作業を進めているCCITTのSGXVは、本年384Kbpsの標準化を終えたが、我が国では既に試行サービスがスタートしたISDNのサービスが世界各国で具体化しつつある。このサービスは、64Kbpsのデジタル回線が基本となっているため、回線の経済的利用の面もからめて64Kbpsの画像伝送装置が有望と考えられる。現在、画像伝送装置の符号化方式は、日本で主流となっているベクトル量子化方式と、欧米で主流となっている直交変換方式があるが、両者の相互接続はできない。なお、64Kbpsの国際標準化の正式勧告は1992年の予定であり、暫定勧告が1990年に出される可能性もあるが、いずれにしても標準化の早期実現が期待される。

参 考 文 献

- (1) 橋本ほか: テレビ会議システム, 三菱電機技報, 60, No.10(昭61)
- (2) 村上, 久保: ベクトル量子化を用いたテレビ会議システム, 映像情報(I), (1986-10)
- (3) 湯川ほか: 企業内ネットワーク「MIND」における予約方式によるテレビ会議システム, 信学技報, IN-00, (1987-10-1)
- (4) テレコンファレンスシステムの動向, 日経データコム, DC 1-193-002 (1987-3)
- (5) テレビ会議でビジネスが変わる, ビジネスコミュニケーション, 23 (1987-6)
- (6) 64Kビット/秒のテレビ電話・会議, KDD, NTTが独自路線で商品化, 日経コミュニケーション, No.29 (1987)
- (7) 64Kビット/秒の動画通信, 標準化前に各社独自の動き, 日経コミュニケーション, No.44 (1988)

“MIND”におけるネットワーク管理

那須幹裕* 鵜沢 清**
清水理子* 長田明夫**
国分星八郎*

1. ま え が き

社会生活にネットワークシステムが浸透し、日常業務においてもネットワークシステムへの依存度が高まるにつれ、ネットワークの規模は増大し、それを構成する伝送路も通信機器も多種多様化している。このような状況では、ネットワークシステムの運営者は、いかにしてネットワーク全体の高い信頼性・安全性を確保し、利用者に安定したサービスを提供するか、あるいは効率的なネットワークシステムの運用体制を確立するかが重要な課題となっている。このため常にネットワークの運転状況を監視し、必要に応じて回線状態及び網構成機器の状態を試験・診断し、異常発生時には障害機器や障害回線の系からの切り離し、予備系への切替えなどの制御を実施しなければならない。万が一障害が発生した場合は、いかに早くその障害を検知し、障害箇所を特定し、復旧対策をとるかは、最も重要な問題である。一方、運用管理面からも、ネットワークの運転・設計支援、加入者情報、課金情報、設備情報、稼働統計、障害記録の一元的な維持管理などの機能の充実を図っていく必要がある。さらに、ネットワークの安全・信頼性対策、通信の機密保護対策といったセキュリティ面でも十分な配慮がなされている必要がある。

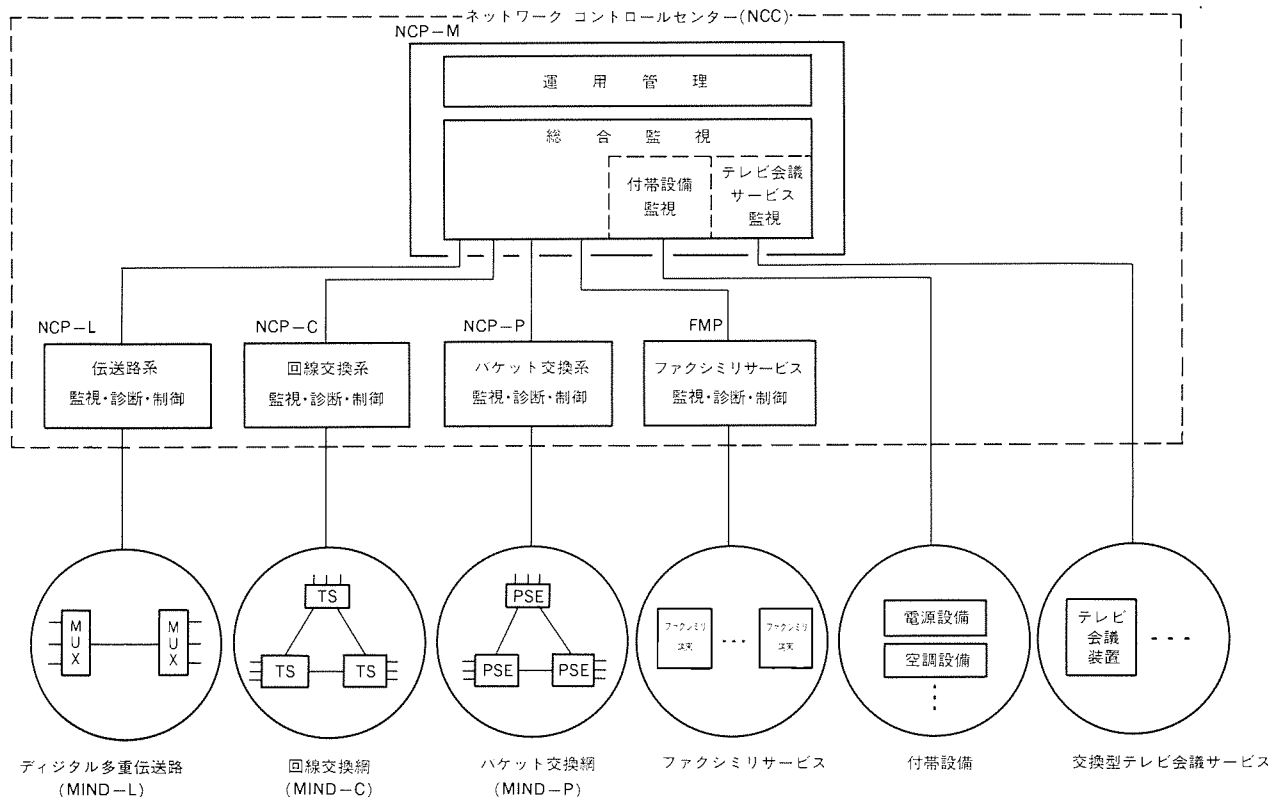
本稿では、以上を背景に構築した“MIND”のネットワーク管理システムの概要を紹介した後、ネットワーク管理機能の上位を受け持つプロセッサNCP-M (Network Control Processor-Master)の機能について述べる。

2. ネットワーク コントロールセンターの概要

2.1 ネットワーク コントロールセンターの位置づけ

“MIND”では、サービスを継続し、かつ一定以上の品質を維持するために、ネットワークの運転を集中的に行うネットワーク コントロールセンター (NCC) を東京地区に設置している。

“MIND”のネットワークは、MUX (デジタル多重化装置) 間を高速デジタル回線で結ぶデジタル多重伝送路“MIND-L”と、その伝送路と中継交換機 (TS) を利用した回線交換網“MIND-C”，並びにパケット交換機 (PSE)，リモート コミュニケーション プロセッサ (RCP) を配したパケット交換網“MIND-P”からなる複合ネットワークである。それぞれのネットワークは独立的に運転され、サービスを提供するが、例えば回線に障害が起こった場合は、デジタル多重伝送路だけの障害ではなく、その伝送路を利用する回線交換網にもパケット交換網にも影響が及ぶ。このため、



FMP : Facsimile Mail Processor

図1. “MIND” ネットワーク内でのNCCの位置付け

“MIND”では、網別の監視・診断・制御機能に加えて、“MIND”のネットワーク全体を監視する機能（総合監視機能と呼ぶ）を、個別ネットワーク監視の上位機能として持っている（総合監視機能では、“MIND-L”、“MIND-C”、“MIND-P”の監視のほか、ファクシミリサービス、付帯設備、交換型テレビ会議サービスの監視も行っている）。さらに、NCCでは運用管理機能として、設備情報、統計情報、課金情報、加入者情報、障害記録情報などの一元的管理を行っている。以上をまとめると、NCCの位置づけ及び機能系統は、図1のようになる。

2.2 ネットワーク管理システムの主な機能

“MIND”のネットワーク管理機能は、大別すると運転制御機能と運用管理機能からなる。前節でも触れているように、ディジタル

多重伝送路・回線交換網・パケット交換網の個別のネットワークの運転制御機能は、それぞれのネットワークを管理するNCP-L (Network Control Processor-Line), NCP-C (Network Control Processor-Circuit), NCP-P (Network Control Processor-Packet), (以上をまとめてサブNCPと呼ぶ) が受け持つ。一方、総合監視とネットワーク共通の運用管理機能はNCP-M (Network Control Processor-Master) が受け持つ。

以上の機能分担は、具体的には図2に示すとおりである。

2.3 ネットワーク管理システムの主な特長

(1) 階層構成

ネットワーク管理システムの構成には、図3に示すとおり、大きく、3種類の方式が考えられる。“MIND”では、構築の容易性、ネ

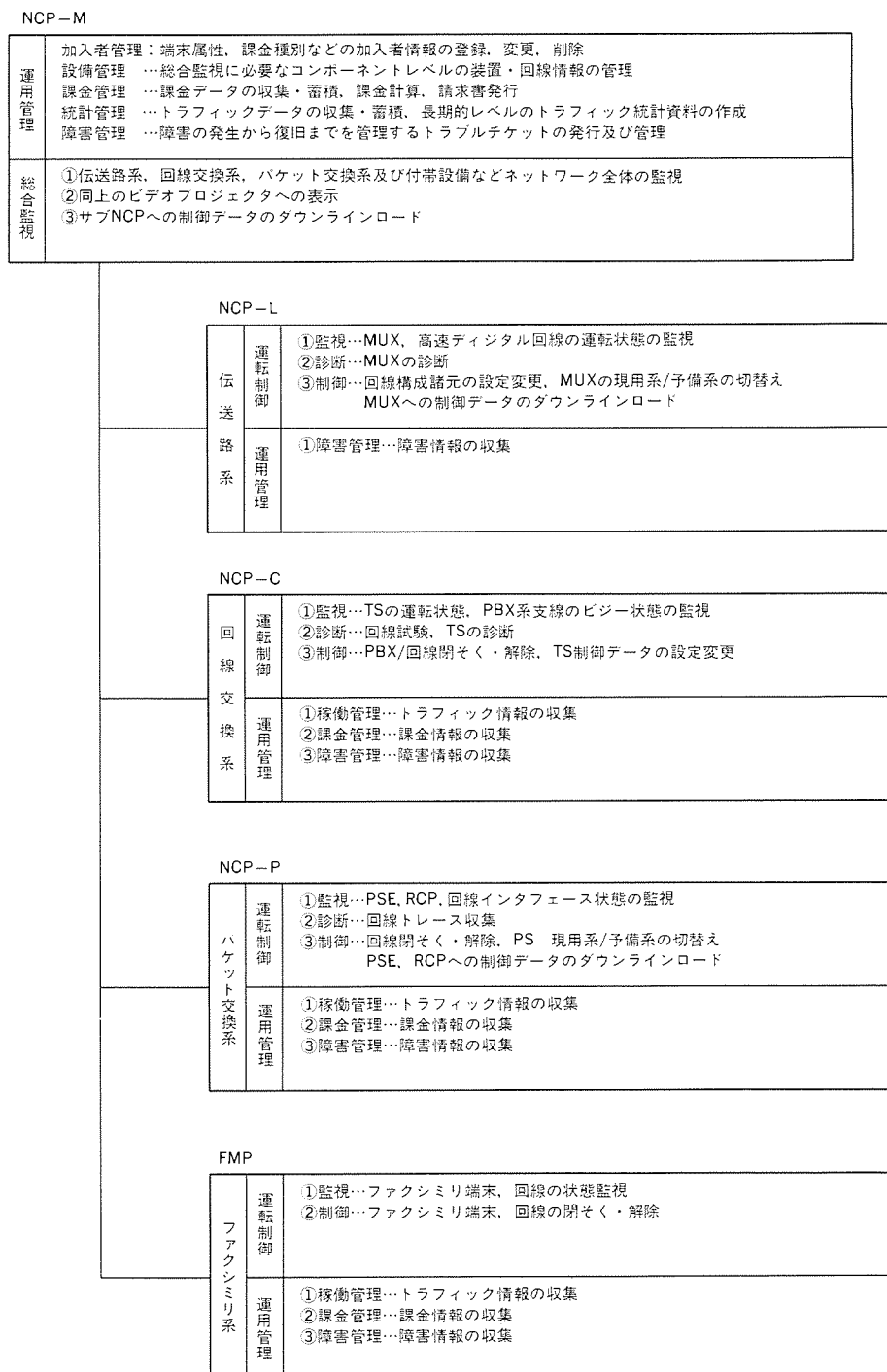


図2. NCCの機能分担

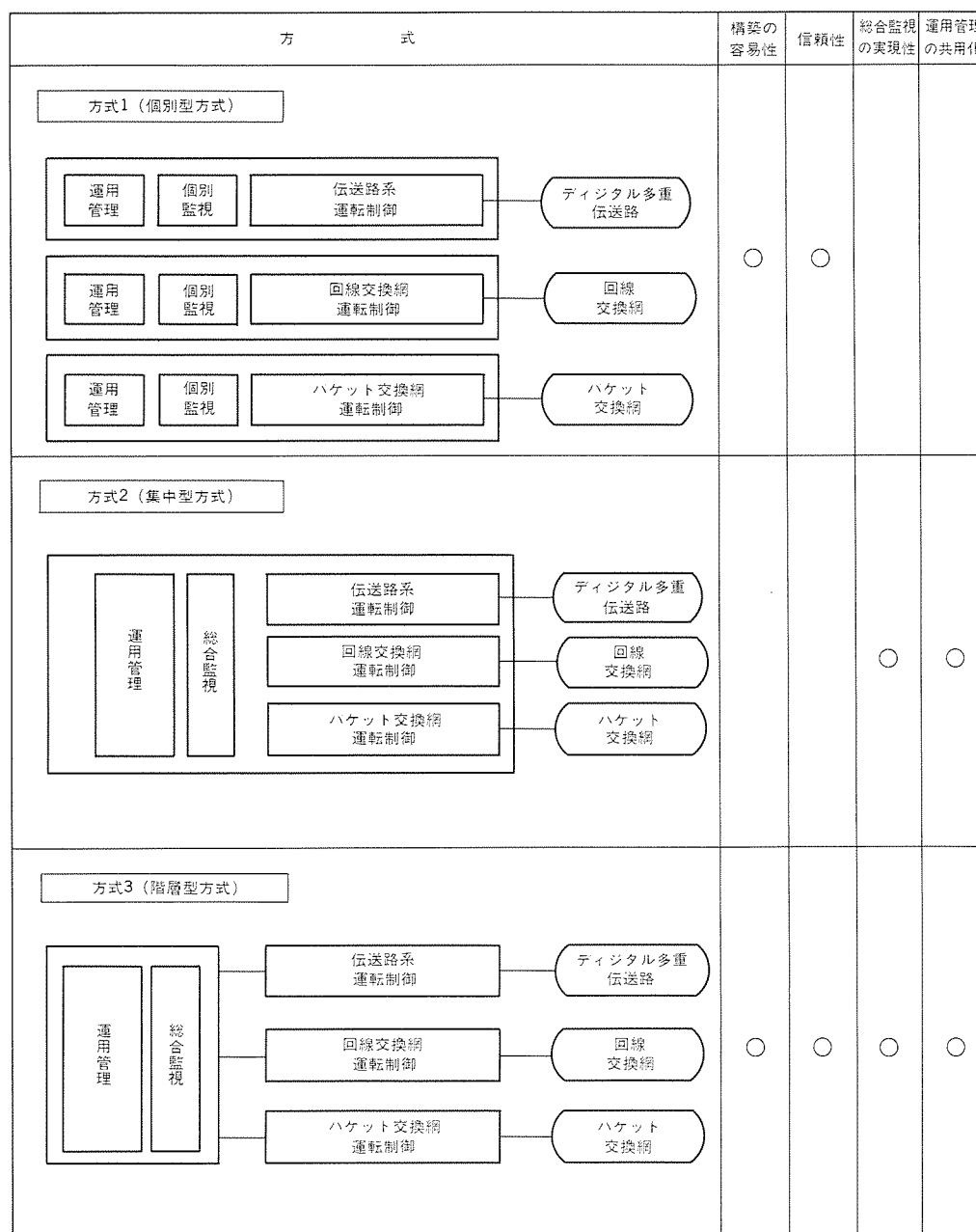


図 3. ネットワーク管理システムの方式比較

ネットワークの信頼性、総合監視機能の実現性、運用管理機能の共有化といった観点から3方式を比較検討した。その結果、個々のネットワークごとにネットワーク管理システムを段階的に導入可能であること、個々のネットワークは独立して運転可能であること、ネットワーク全体にわたる総合監視が可能であること、運用管理は個々のネットワークに共通に行うことが可能であることを考慮し、方式3の階層型方式を採用した。

(2) バス型LANによるオペレータコンソールの共有化

各ネットワーク管理プロセッサ、各オペレータコンソールをバス型LAN (MELNET B10) で接続し、通信プロトコルはMNA (Multi-shared Network Architecture) で統一した。このため、一つのネットワーク管理プロセッサにオペレータコンソールを固定的に割り付ける必要がなく、また一つのネットワーク管理システムを同時に複数のオペレータコンソールで利用することが可能となった。例えば、一つのネットワークに障害が発生した場合に、そのネットワーク管理プロセッサへ複数のオペレータコンソールを接続し、障害

の切分け、原因究明、連絡などの作業を集中的に行い、業務の迅速化が図れるようになっている (図4)。

(3) オペレータ操作の容易性

オペレータコンソールの基本的操作におけるマンマシンインタフェースを共通化するため、ファンクションキーの割り付け、画面レイアウト、表示色の標準化を図った。あわせて日本語による入出力、ツリー構造のメニュー画面方式、並びに特定のファンクションキーを押下することにより操作ガイダンスを表示する機能(ヘルプ機能)を実現している。

3. NCP-Mの機能と特徴

NCP-Mのもつ総合監視機能と加入者管理・設備管理・課金管理などの運用管理機能について以下に示す。

3.1 総合監視機能

ネットワークコントロールセンターで最も重要な機能は、ネットワークの運営を阻害する障害を逸早く検出し、対応・処置できるこ

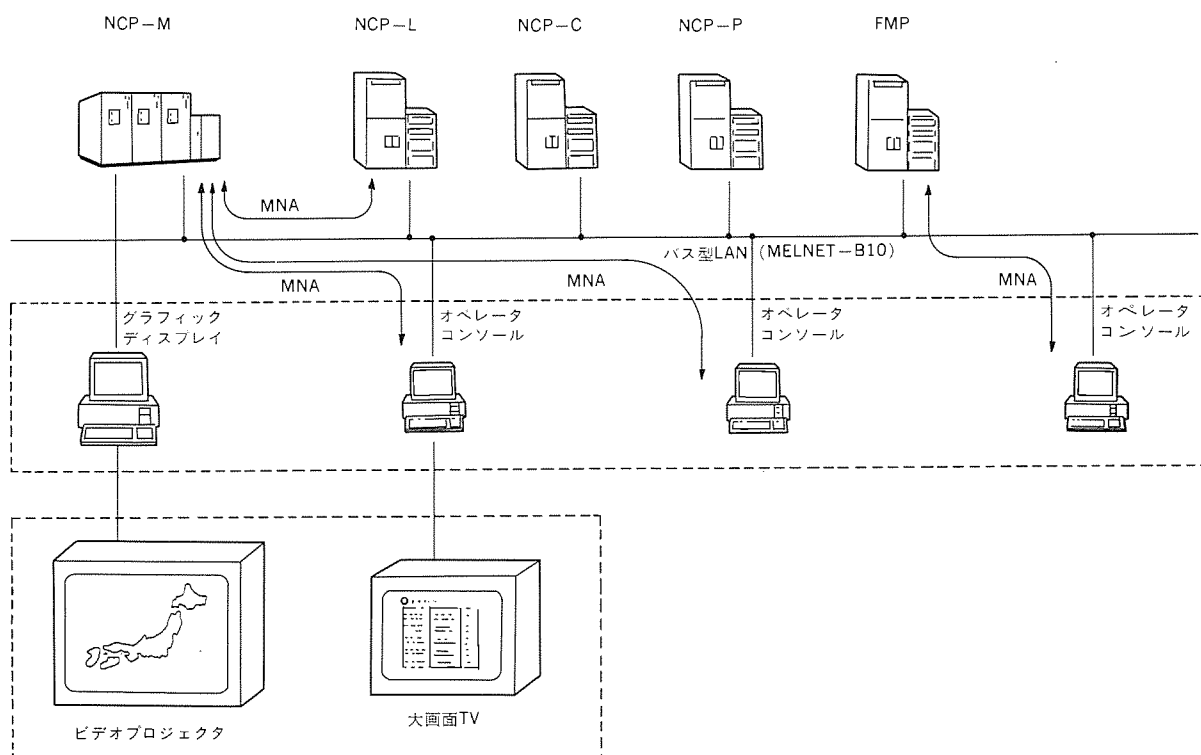


図4. ネットワーク管理システムの構成

表1. 緊急障害を区別する障害表示色／警報音とふくそう表示

状態	定義	表示色	フリッカ表示	警報音
通常状態	正常状態	緑	—	—
障害	最緊急障害 緊急障害のうち ①複数拠点に影響を及ぼす障害 又は ②ネットワークの運用責任者が 特別に指定した障害	赤	有	ベル
	緊急障害 緊急の対応を要する障害	赤	有	ブザー
	要注意障害 ユーザーサービスには表立って影響が ない障害 (ex. 予備系への切替え)	黄	有	ブザー
障害復旧	障害が復旧した直後の状態	水	有	チャイム
ふくそう状態	短時間のふくそう	黄	—	—
	長時間のふくそう	ピンク	—	—

とである。

2章で示したように、“MIND”では各サブNCPでそれぞれの網の個別監視を行う。しかし、この監視方式だけでは次の問題点を持っている。すなわち、原因が一つであるのに複数のNCPで障害として検出した場合に、真の障害が何であるのか各NCPでは判断できない。この不備を補う目的で、網全体を総合的にとらえる監視が必ず(須)となる。

一方、“MIND”では24時間体制のNCCを除き、各拠点は無人運転となる。それだけに、より一層、障害検知・障害箇所の特定に要する時間短縮能力を高める必要がある。

以上のような背景から、NCP-Mでは総合監視機能として以下の事項を実現した。

- (1) 大型ビデオプロジェクタを用いたビジュアルな障害表示と階層型監視画面による障害機器特定の容易さ

“MIND”のネットワーク全体を示す基幹ネットワーク監視画面と、地域通信センター (RCC: Regional Communication Center)

“MIND”におけるネットワーク管理・那須・清水・国分・鶴沢・長田

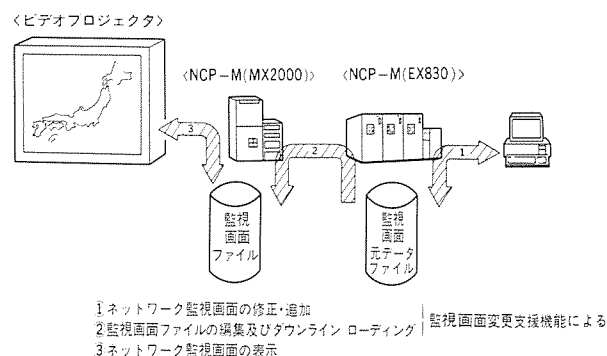


図5. 監視画面変更支援機能のイメージ図

以下の支線系ネットワークを示すRCCネットワーク監視画面を用い、①地域・障害網の把握、②障害機器の把握、③不良カードレベルの検出というように階層的に監視画面を追うことにより、障害箇所を特定することを可能とした。また、ネットワーク監視画面を70インチのビデオプロジェクタに表示することにより、NCC室内のどこからでも障害状況を確認でき、全オペレータが障害状況に対する共通認識をもつことができるようにしている。

- (2) 警報音の音色と障害表示色の区分けによる緊急障害把握の容易さ

表1に示すように、表示色や警報音を変えることにより、該当障害がユーザーに及ぼす影響(障害対応の緊急度)をオペレータが即時に判断できるようにしている。

- (3) ふくそう状態の検知による網状態の監視と予防保守

機器の障害ではないが、電話がかかりにくい等トラフィックのふくそうによりユーザーに悪影響を与える事象がある。NCP-Mでは、これを検知し監視画面に表示する。これにより、ふくそう状態

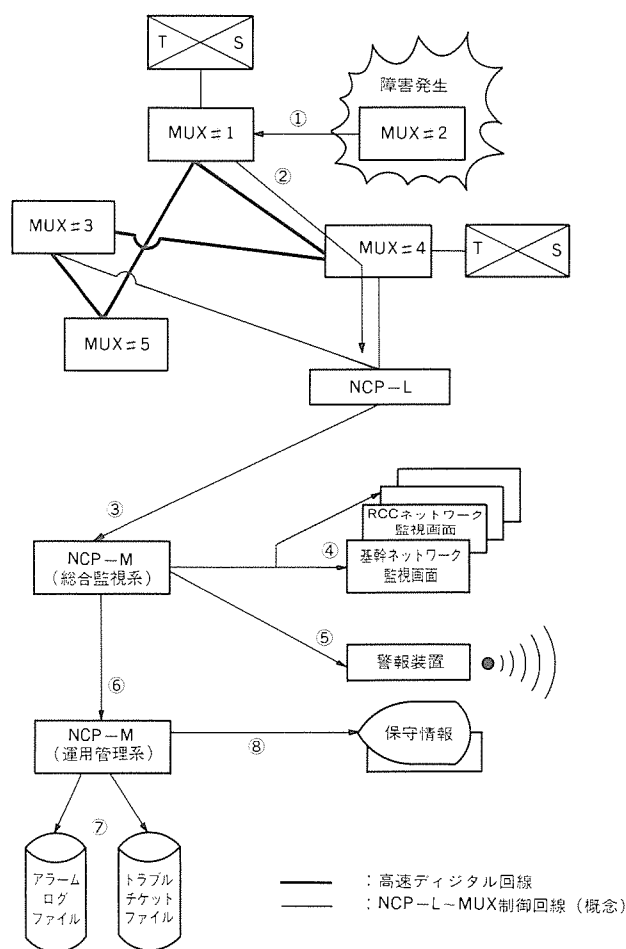


図6. 障害データの流れ（概念）

が続けば調査及び障害に対する予防保守を行うことを可能としている。

(4) 付帯設備系（RCC内重要機器・環境状態）の遠隔監視

全国のRCCには“MIND”のネットワークを構成する主要機器が設置されており、RCC内での障害がネットワーク全体に及ぼす影響は大きい。このため、停電・地震・火災・温湿度異常などの事象が発生すると各RCCに設置した遠隔監視装置（当社製《メルセントリー》）が異常を感知し、公衆網経由でNCCへ通報することになっている。これにより、各RCCの環境状態をNCCで遠隔監視でき、RCCの無人運転を可能としている。

(5) 監視画面変更支援機能

日々、成長・発展していくネットワークに対応して、その監視画面を変更していく必要があるが、NCP-Mにおいては、監視画面を容易に変更するための監視画面変更機能をもっている。この機能では監視対象となる機器のタイプ、画面位置、機器識別のためのコンポーネント番号などを指定することにより、自由にかつ意図したとおりネットワーク監視画面を作成できるようになっている（図5

参照）。

3.2 障害監視の例

総合監視を含めたNCCにおける監視の流れを、デジタル多重化装置（MUX）の障害を例に、以下に示す（図6参照）。

- (1) MUX#1でMUX#2の障害を検知する。
- (2) MUX#1の障害報告により、NCP-LがMUX#2の障害を検知する。
- (3) NCP-Lで障害メッセージを共通形式（図7参照）に編集し、NCP-Mへ報告する（図7において、コンポーネント番号、障害レベル、障害メッセージは、MUX#1からの障害報告に基づき、NCP-Lで編集している）。
- (4) NCP-Mにて
 - (a) コンポーネント番号並びに障害レベルにより、監視画面（基幹ネットワーク監視画面及びRCCネットワーク監視画面）上の該当機器シンボルを赤色又は黄色に色替えしフリッカさせる。
 - (b) 障害メッセージ、コンポーネント番号を編集し、障害内容を監視画面に表示する。
- (5) 障害レベルに応じた音色の警報音を鳴動させる。
- (6) 障害データ蓄積のため、アラームログをNCP-Mの運用管理系に伝える。
- (7) NCP-Mの運用管理系は、アラームログファイル及び障害管理用のトラブルチケットファイルを作成する。
- (8) 保守員の連絡先をオペレータコンソールに表示する。

注 障害復旧時にも障害発生時と同様に上記(1)～(6)の流れとなる。ただし、監視画面上の該当機器は、水色で表示され、警報音は復旧を示すチャイムである。

3.3 運用管理機能

3.3.1 設備情報管理

“MIND”ネットワークを構成するコンポーネントとして、交換機・通信回線などが挙げられるが、それらに関するメーカー名・型番・故障時の連絡先などの情報が、ネットワークを運営する上で不可欠である。“MIND”では、各コンポーネントに“コンポーネント番号”を与え、データベース化して管理している。

3.3.2 障害管理

ネットワークを管理する上で、障害発生時のフォローが特に重要であることは言うまでもない。“MIND”では、障害発生時に、障害記録用紙に相当する“トラブルチケット”と呼ばれるデータファイルを自動的に作成し、さらに前述の設備情報を参照して、連絡先情報などを自動追記している。これによりオペレータは、障害発生と同時に連絡先を知ることができ、早期復旧を可能としている。トラブルチケットには、復旧の進捗度合にあわせ、画面から故障原因、処置内容などを日本語で追記し、完全復旧の入力をもってフォロー作業が完了する。また、トラブルチケット情報を検索、統計処理することにより、未復旧障害の確認、ウイークポイントの把握が行える。なお、トラブルチケットの運用方法及び記入例をそれぞれ図8、図9に示す。

ファンクショナル ヘッダ	発生時刻	コンポーネント 番号	障害 レベル	アラーム コード	障害メッセージ（日本語）
-----------------	------	---------------	-----------	-------------	--------------

図7. サブNCP～NCP-M間障害データ（アラームメッセージ）伝送形式

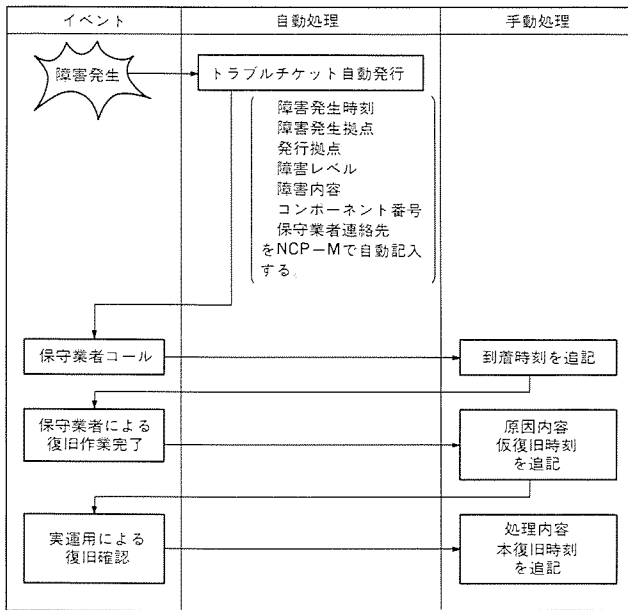


図8. トラブルチケット運用の流れ

トラブルチケット画面		88/06/10 10:30
トラブルチケット番号	05198	障害発生時刻
クレーム受付時刻	04/05/22	発生時刻
SCC-R時刻	04/05/22	完了時刻
発生地点	321: 本社	SC担当者
コンポーネント番号	LD-HD-33-0362	網種別
ユニット/ポート名		マカ/SC
発見者	5: (1:自動 2:1-ラ 3:NCC 4:RCC 5:作業 6:その他)	H/W構成名
障害レベル	4: (1:最緊急 2:緊急 3:重要 4:一般)	999-9999
障害範囲	大手町一丁目	
障害程度	4: (1:重障害 2:中障害 3:軽障害 4:その他)	
障害内容	高速デジタル回線障害発生	
復旧状況	DN断続 (14:41:26-16:30:54) (14:41:26-16:30:55)の2回	
復旧時刻	5: 完了(判明)	
本復旧時刻	88/06/10 16:31	
原因内容	計画停電によるもの、事前連絡有り、確認済み。	
処理内容	接続障害発生へ停電終了の確認済。	
関連ユーザ		
関連トラブルチケット		

図9. トラブルチケット記入例

3.3.3 加入者管理

“MIND”のユーザーに関する情報は以下の情報に分類・管理されている。

- (1) 加入契約者情報：ユーザーの会社全体に関する情報
- (2) 加入事業所情報：ユーザーの事業所に関する情報
- (3) 加入端末情報：ネットワークに接続する端末の情報

これらの情報は、主に利用料金の請求書作成に用いられるが、加入端末情報の一部には、ネットワーク制御情報をも含んでおり、実際にネットワークを制御するサブNCPに対してその情報をLANを介してダウンロードしている。図10にパケット交換網を例に挙げて、ネットワークにおけるダウンラインロード情報の位置付けを示す。

3.3.4 課金管理

従来、課金計算を行うに当たっては、ネットワークを直接制御するプロセッサ（“MIND”ではサブNCP）から、トラフィックデータ（通信量に関するデータ）を各々MTなどの媒体を介して、課金計算

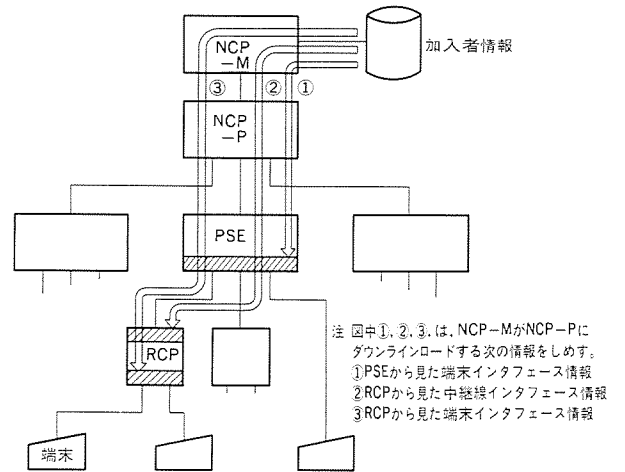


図10. パケット交換網におけるダウンラインロード情報の位置付け

を行うためのEDP処理装置に渡す必要があった。“MIND”ではNCP-M自身がEDP処理機能を持ち、またサブNCPからトラフィックデータを毎日、自動的に回線経由で収集することにより省力化を図っている。

計算は、各ユーザーごとの契約内容（使用回線数、伝送速度、端末台数など）と通信量を基に、全サービス分を一括して自動的に行うことを可能としている。また、全サービスを通じて、端末ごとに利用料金の請求先を指定することができ、同一請求先に掛る料金は、集計されて1枚の請求書として発行されるために、ユーザー側も、従来のように複数枚の請求書に対して支払い処理をする煩わしさから開放される。

さらに、請求書は、A4の単票用紙に日本語印刷可能なページブリントを用いて作成するために、事務処理にも利便性を提供している。なお、各請求先ごとの請求金額は、MTを介して経理システムに受け渡すことにより、経理処理の効率化を図っている。

4. む す び

以上、“MIND”のネットワーク管理について述べた。ネットワーク管理自身ネットワークの中核として重要な地位を占め、またネットワーク管理システムそのものがビジネスの対象として注目を浴びている今日、“MIND”としても、ネットワーク管理に関する経験を積み、それをネットワーク管理システムにフィードバックしていく必要があると考える。今後の主な課題としては、次の点が挙げられる。

- (1) エキスパートシステムによる障害時オペレーションの自動化
- (2) CADによるネットワーク構成データメンテナンスの利便性向上
- (3) 障害統計分析ツールの充実による予防保守の実現
- (4) ネットワーク設計支援ツールの充実

参 考 文 献

- (1) 財団法人日本データ通信協会編、情報通信ネットワーク安全・信頼性早わかり

“MIND”の通信センターにおける付帯設備

狩山 清*
高橋周作*

1. ま え が き

VAN（付加価値情報通信網）サービスを利用者に円滑に提供していくためには、ネットワーク内の通信機器や電子計算機などを安定に稼働させる必要がある。これらの機器の安定稼働には、電源供給設備や空調設備などの付帯設備をいかに充実させるかが重要となる。また、風水害、地震等の自然災害や火災、破壊などに対応するための防災設備についても十分な対策が必要である。

“MIND”は、広域VANとして郵政省令で定められた「事業用電気通信設備の技術基準」並びに郵政省告示の「情報通信ネットワークの安全・信頼性基準」を満足する設備工事を実施しており、特別第2種電気通信事業者登録を受けている。

本稿では、“MIND”通信センターの建屋選定から電源設備、空調設備、防災設備などの付帯設備全般にわたり、設計上の基本的考え方、工事施工内容、セキュリティ対策について述べる。

2. 付帯設備に要求される条件

“MIND”のネットワークコントロールセンター（NCC：Network Control Center）及び各地域通信センター（RCC：Regional Communication Center）は、電気通信設備を安全に設置し通信を安定に提供するために、その建築物や電気設備などの付帯設備についても関係法規に完全に適合させるとともに、設備の操作性や運転中の保守・保全性を十分考慮して計画されている。NCCやRCCの付帯設備に要求される主要な条件は次のとおりである。

(1) 建築物

風水害その他の自然災害や火災の被害を受けない環境、堅ろう性、耐火構造、耐震構造、床荷重耐力、温度と湿度を維持できる構造、出入口施錠機能

(2) 電源設備

電力容量の確保、電圧・周波数の安定化、重要電源機器の冗長構成、停電対策（予備電源の設置）

(3) 空調設備

空気調和容量の確保、温湿度及び空気清浄度の適正化、温度こう配の適正制御機能、空調設備の別系統化、予備空調設備の設置

(4) 防災設備

自動火災通報設備の設置、消火設備の設置、耐震対策、浸水防止対策と漏水検知機能

(5) 入室管理設備

かぎ（鍵）の設置、部外者の入室制限機能、出入記録

(6) 付帯設備状態監視通報設備

異常検出機能、異常通報機能、検出・通報の迅速性

以上に述べた種々の付帯設備要求条件に適合する“MIND”のNCC及びRCCの設置場所は次のとおりである。

NCC及び関東地域RCC ……………東京

東北・北海道地域RCC ……………郡山
神奈川地域RCC ……………鎌倉
中部地域RCC ……………名古屋
関西地域RCC ……………伊丹
山陽・四国地域RCC ……………神戸
九州地域RCC ……………福岡

3. 電 源 設 備

3.1 無停電電源装置の設置

“MIND”を構成する電気通信設備に電力を供給する電源設備は、情報通信機器や電子計算機などのすべての関連機器を作動させるための電力供給源であり、電気通信事業法に定める「電気通信役務の円滑な提供」を行うための重要な設備の一つである。

事業用電気通信設備の電源としての第一の条件は、平常状態における電源供給の安定性である。これは、平均繁忙時の消費電力を安定的に供給できる容量を備えていることと、さらに供給電圧と供給電流を設備の動作電圧又は動作電流の変動許容範囲内に維持するものである。“MIND”の電源としては、NCC、RCC、及び各通信拠点のすべての電気通信設備に対して、交流電源機器の場合は無停電電源装置から、また直流電源機器の場合は直流電源装置から給電することによって、電源としての高度な安定性を維持している。図1にRCCの電源系統図の例を、また図2に通信拠点の電源系統図の例を示す。

3.2 予備機器の設置

電源として求められる第二の条件は、予備機器の設置で、電気通信設備の電力の供給に直接かわる電源設備の機器は、その機能を代替することができる予備の機器の設置又は配備の措置が講じられ、かつ、その故障等の発生時には速やかに予備の機器に切替えることができることである。

“MIND”の電源においては、図1に示す48V直流電源装置の予備系代替電源機器の設置、又は図1に示す無停電電源装置のように電源機器内部にバイパス回路を保有するものは、主回路に異常が発生した場合自動的にバイパス回路への切替えによって、電源系統の予備機能を確保している。

3.3 停 電 対 策

電気通信設備の電源としてのもう一つの重要な必要条件は、停電対策である。通常受けている常用系電力の供給が、事故などの原因により停止した場合の停電対策としては、数十分間程度までの短時間停電の場合は専用の蓄電池でバックアップし、数時間から数日間にも及ぶ長時間停電に対しては、非常用発電機の設置又は移動電源車の配備によって対応するものとした。なお、異系統受電が行われていて常用系電源系統が既に二系統化されているRCCでは、特に非常用発電機の設置はしていない。

各RCCの非常用発電装置は、長時間運転型のパッケージタイプディーゼル発電機とし、各々のRCCごとの負荷容量に応じて100

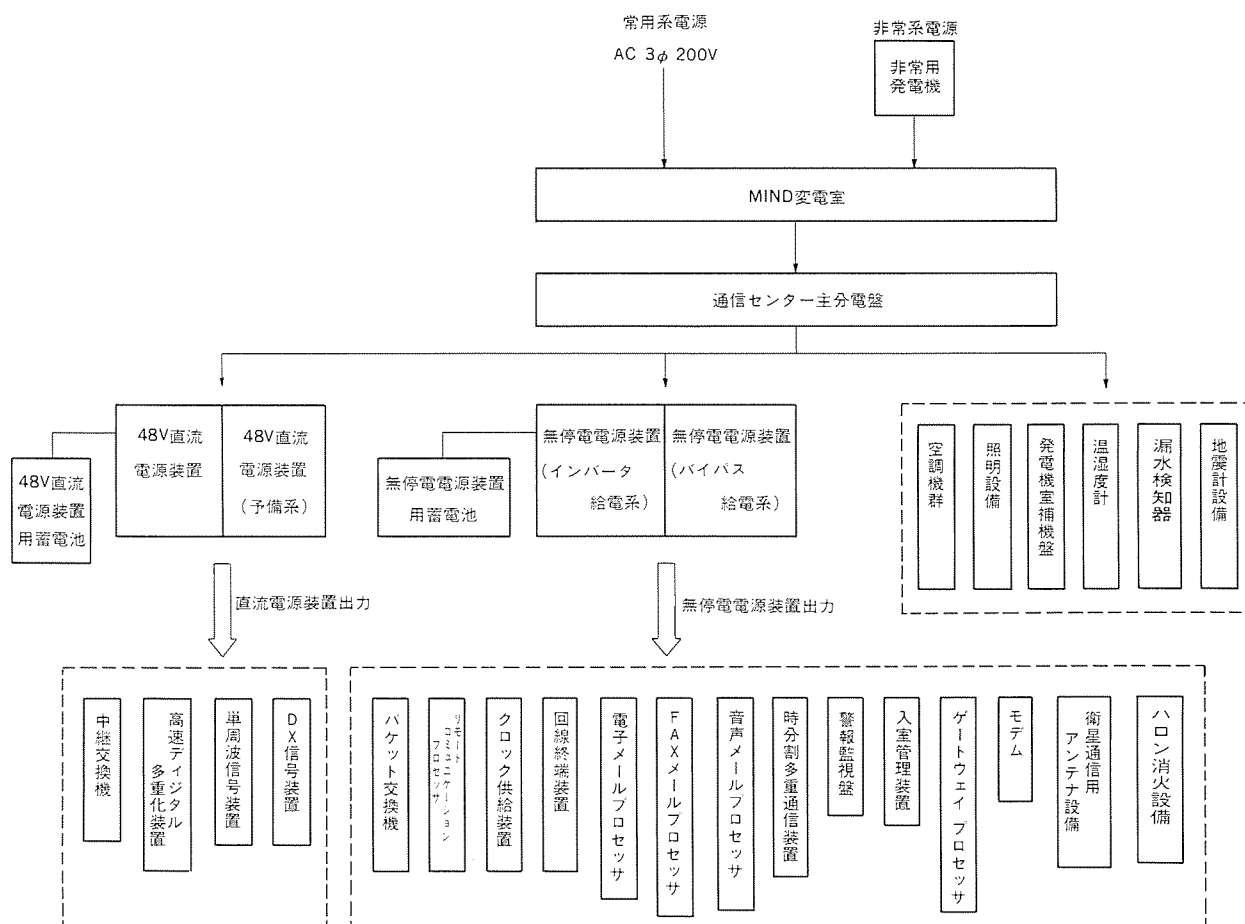


図1. RCCの電源系統図 (例)

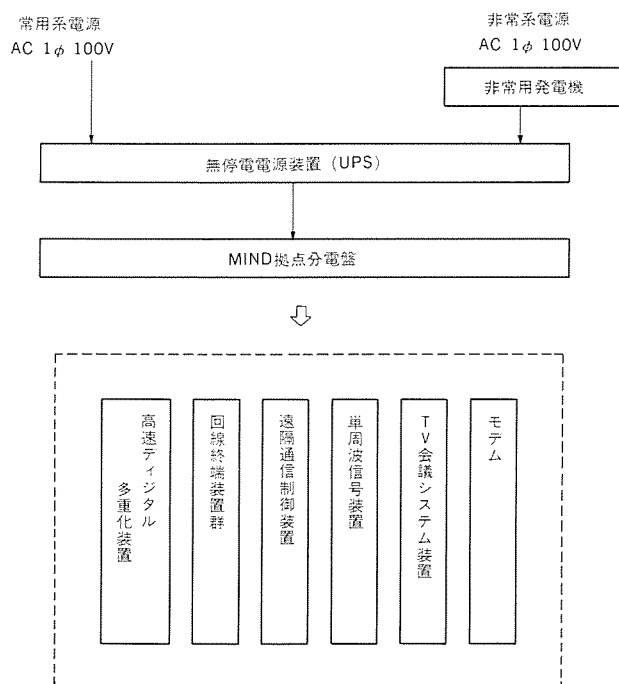


図2. 通信拠点の電源系統図 (例)

kVAから200kVA程度の容量の発電機を設置した。

これらの非常用発電機は、商用電源系統が停電すると自動的に起動し、電圧確立後（40秒以内）自動的に商用系から非常系に切り替わり、蓄電池設備との協調により停電することなく負荷に電力を供給することができる。計画停電のような長時間停電の場合、燃料油

及び潤滑油の給油を行えば、何日間にも及ぶ長期間連続運転も可能である。また、条例で騒音が規制されている地域では、消音装置を設置するとともに、低騒音型発電機を採用した。

4. 空調設備

4.1 専用空調設備

NCC及び各RCCに設置されている通信機器、計算機及び各種端末機器類は、一般的に機器の体積と比較して発熱量が多く、かつRCC室内は機器設置台数も多いために室温が上昇しやすく、適切な室温管理を行うことが必要である。

室温管理対象としては、まずNCCがあり、ここには機器類が設置されていると同時に、数人のオペレータが24時間を通じて在室して操作を行っているため、機器対象の空調とともに、季節によっても変化する人間の快適作業環境を維持する空調が主体となる。また、もう一つの室温管理対象は通信機器室であり、各種機器類の機能を維持するために機器側から要求される最適空調条件に適合するように、年間を通じて一定の温湿度環境を維持し続けることが望ましい。このような空調条件を実現するために、“MIND”のNCCと各RCCの空調設備は、各々建物全体の空調あるいは他設備の空調から分離し、“MIND”として独立した専用空調設備とした。

4.2 空調機の種類

設置した空調機の種類は、このように小規模で独立性を持つ対象に適したパッケージ型ユニット方式を採用し、また冷却方式としては、大規模地震時に発生するおそれがある冷却水配管破断事故による漏水事故や寒冷地における凍結、及び冷却水系のメンテナンスに

よる一時休止を避けるために空冷方式とした。

4.3 冗長構成

これらの空調設備の設計にあたっては、外部環境及び設備の発生熱量などを考慮し、最大負荷時においても最適温度条件を満たすよう十分余裕のある空調容量とした。また、空調設備の故障に備えて予備機を1台設置して(N+1)の冗長構成とし、空調設備機能の信頼性の向上を図った。空調機の運転は、常用機と予備機を自動的に切り替えるサイクル運転方式とし、室温の調整は室温の変化を検出して空調機をON/OFF制御するものとした。

各RCCは通常は無人運転を行うため、室内温度及び湿度は自動温湿度記録計で記録し、異常値を検出するとNCCへ通報する仕組みになっている。

5. 防災設備

5.1 地震対策

(1) 地震対策の概要

“MIND”は、通常想定される規模の地震(震度5以下、地動最大加速度250gal以下)が発生しても、通信サービスの提供を維持することができるようにシステムが構築されている。

地震対策としては、人命の保護、ハードウェアの保護、及び通信サービスの確保を目的として、地震による機器の移動や転倒の防止措置が講じられ、各機器は原則として床に緊結されている。また、二次災害源として耐震対策の対象となるじゅう(什)器、備品などについても、移動と転倒の防止処置を行っている。

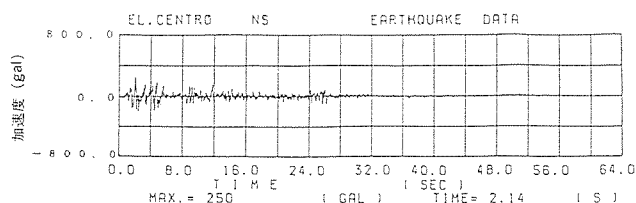
各RCCには地震計が設置されていて、地震発生時には地震計からの信号によってNCCで遠方の状態を監視することができる。

(2) 免震床装置

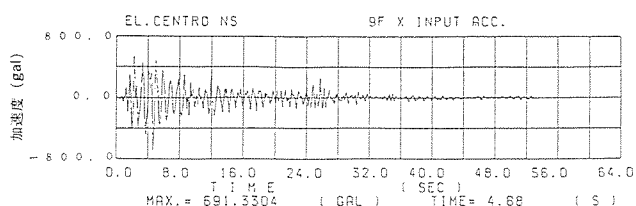
各RCCのうち、関東RCCは、10階建ての剛構造ビルの上層階に設置されている。一般的に、剛構造のこのような中低層建物では上層階ほど振動加速度が増幅されて、最上階では一階の3倍から4倍の応答加速度になる。このような場合、機器を建物床にいかに強固に据え付けても、強振動によって機器の構成部品の脱落や接触不良などが発生し、機器はその機能を喪失してしまう可能性がある。情報通信機器、計算機及び電源関係機器が運転中に安定的に機能を維持することができる限界加速度は250gal程度である。

そこで、この関東RCCについて建物振動解析モデルにより、「EL-CENTRO (1940), NS方向」実地震波及び長周期成分を含んだ「HACHINOHE (1968), EW方向」実地震波などを入力してRCC設

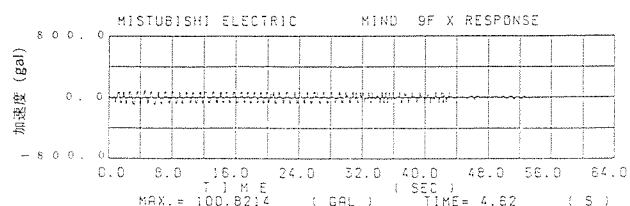
置階の床応答加速度を計算した。図3に、実地震動加速度波入力解析による免震床の応答波形例を示す。同図(a)はこの解析において関東RCCを設置している建物の1階床への入力実地震動加速度波形で、最大加速度は250galである。また、同図(b)はこの入力波に対する



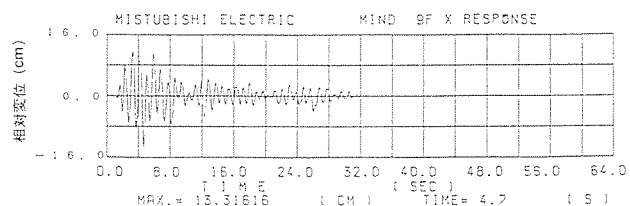
(a) 関東地域通信センター設置建物一階床入力動加速度波形



(b) 関東地域通信センター設置階9F建物床の応答加速度波形



(c) 免震床応答加速度波形



(d) 免震床相対変位波形

図3. 実地震動加速度波入力解析による応答波形例
(入力実地震動加速度波形: 「EL-CENTRO (1940), NS」, 入力地動250gal(max))

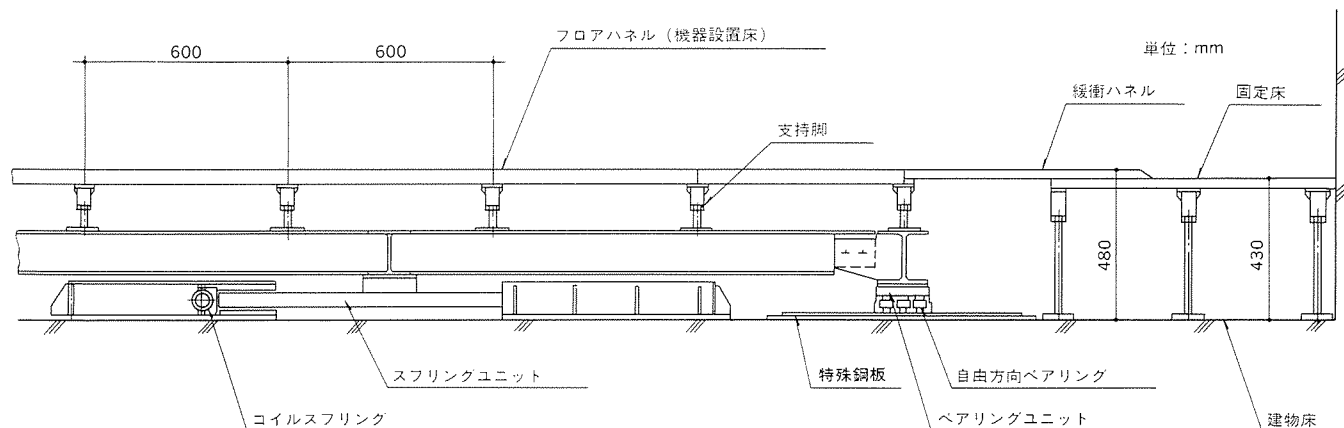


図4. 免震床構造図

関東RCC設置階（9階）の建物床の地震応答波形であり、その最大値は図のように約690galにも達し、震度7・激震（400gal以上）のレベルになることが判明した。これは、機器の限界加速度250galをはるかに超える加速度であるため、関東RCC室全体に地震の振動を吸収することができる免震床（Earthquake Isolation Floor）を採用した。

免震床の構造は、図4に示すとおり積載物を低摩擦で動かすボールベアリングユニット、ばね作用によって復元させるスプリングユニット、及び減衰効果を持たせたショックアブソーバユニットから成る。また、機器設置床は、ボールベアリングユニット上に固定された免震床構造は鉄骨上にフリーアクセス床を固定したもので、地震動をボールベアリングやばねで吸収し、機器設置床にはその振動ができるだけ伝わらない仕組みとなっている。なお、免震床の振動特性は建物の固有周期（例えば、関東RCCの場合、一次：0.91s、二次：0.58s、三次：0.35s……）など振動特性を十分考慮し、固有周期：6.0s、減衰定数：2.0として設計した。免震床完成後、復元力特性試験を実施した結果、免震床の応答加速度はスラブ上の約1/7となった。これらのデータを使った計算機によるシミュレーションでは、図3(c)及び(d)に示すように震度5、地動加速度250galの地震が発生した場合でも、免震床の応答加速度は最大100.8gal、スラブ面との相対変位は133mm程度と推定されるので、通常想定される規模の震度5程度の地震が発生しても各機器は安全に運転を継続することができる。

5.2 防火対策

各RCCには、万一の火災に備えて火災の発生を速やかに検知し、通報を行う自動火災報知設備を設置するとともに、火災発生時に被害を最小限にとどめるよう専用の自動消火設備を設置した。

設備の概要は次のとおりである。

- (1) ハロゲン化物消火設備
- (2) 熱感知器、及び煙感知器
- (3) 自動火災報知設備

5.3 防水対策

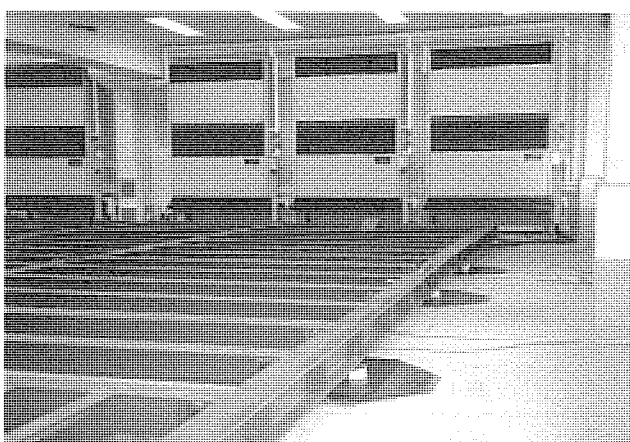
各RCCは浸水のおそれの少ないところに設置しているが、万一の浸水、浸透水、火災時の消火用水などの被害に備えて、漏水を感知するために漏水検知器を設置した。

6. 入室管理装置

NCC及び各RCCの出入り口には、通信の秘密保護を目的とする出入制限機能として、入室管理装置を設置した。システム概念図を図6に示す。



(a) 免震床仕上がり状態



(b) 免震床構造

図5. 関東RCCの免震床

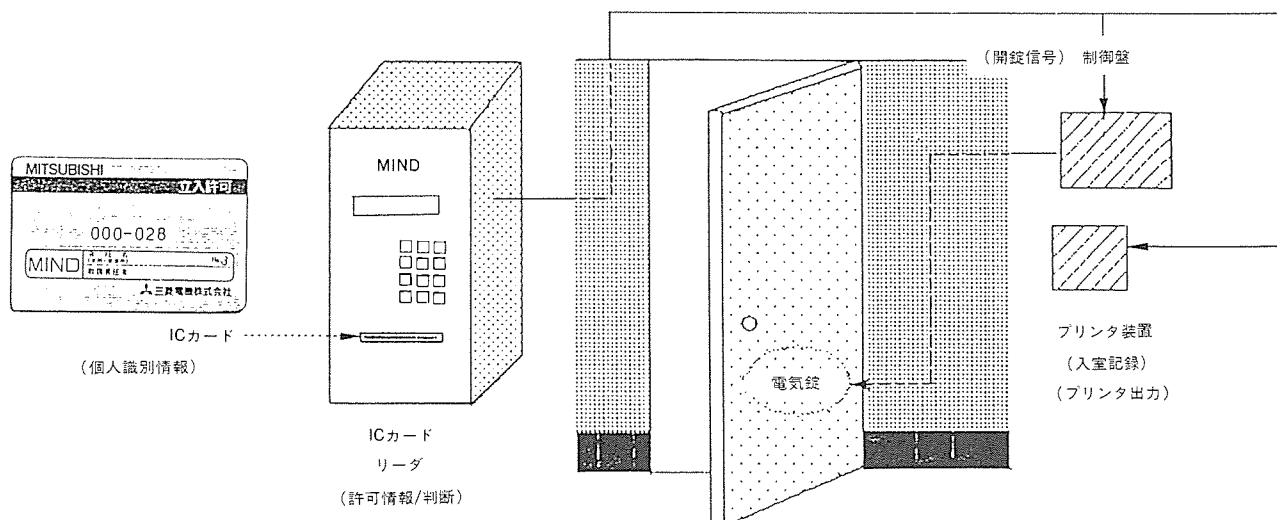


図6. 入室管理システムの概念図

(端末側)
各地域通信センター

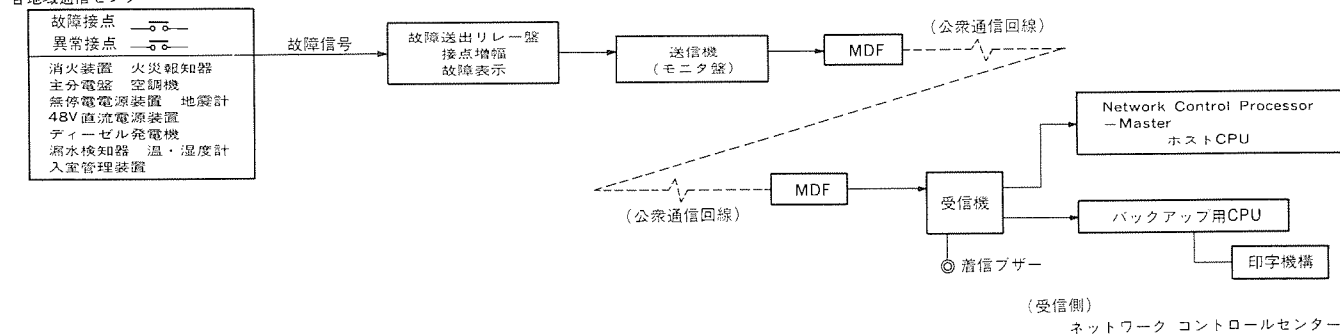


図7. “MIND” 付帯設備状態の監視通報システム概念図

このシステムはドア解錠用ICカードリーダーに、あらかじめ入室許可者を登録しておき、登録済ICカードの所持者がカードをリーダー部にセットすることにより、ICカード上のメモリにある個人識別情報とリーダー側の許可者情報を照合し、条件が適合すれば電気錠を開錠し、同時に許可、不許可などの入室記録をプリンタに印字するシステムである。

7. 付帯設備状態監視通報システム

7.1 付帯設備状態監視通報システムの概要

各RCCは無人施設であり、付帯設備の故障及び状態の異常が発生した場合は保守者が24時間連続監視しているNCCに、これらの異常情報を自動的に通報する必要がある。

“MIND”においては、加入電話回線網を通じて付帯設備関係の異常監視及び通報を行う遠隔状態監視通報装置《MELCENTRY》を各RCCに設置した。この装置のシステム概念図を、図7に示す。また、状態監視項目を表1に示す。

表1. RCC付帯設備状態の監視項目

番号	監視項目	番号	監視項目
1	消化装置作動	17	空調機故障
2	一次電源停電	18	空調機故障復帰
3	一次電源復電	19	火災報知器動作
4	主分電盤異常	20	地震発生
5	主分電盤復旧	21	大地震発生
6	100V系CVCF重故障	22	RCC室温度異常 (H)
7	100V系CVCF軽故障	23	RCC室温度異常 (L)
8	100V系CVCF故障復帰	24	RCC室温度復旧
9	48V系整流器重故障	25	RCC室温度異常 (H)
10	48V系整流器軽故障	26	RCC室温度異常 (L)
11	48V系整流器故障復帰	27	RCC室温度復旧
12	D/G運転	28	RCC室浸水
13	D/G手動停止	29	D/G室浸水
14	D/G自動停止	30	RCC室入室
15	D/G故障	31	RCC室退室
16	D/G故障復帰		

7.2 監視通報システムの機能

- (1) RCCの付帯設備及び環境状態に変化が生じた場合に、その変化内容（接点情報）を監視通報装置で検知するとともに、その情報をNCCのNCP-M（Network Control Processor-Master）に通報する。
- (2) NCP-Mは、監視通報装置から上がってきた情報を、どこのRCCの何が（設置機器ごとに）異常かをディスプレイに表示するとともに、警報音を鳴らしてオペレータに知らせる。
- (3) 各RCCに設置する遠隔監視通報装置は表示機能を持ち、その状態が一目で分かるようになっており、RCC側からでも容易に障害の切り分けができる。
- (4) 自己診断機能

各RCCに設置する遠隔監視通報装置は、NCP-Mで24時間周期に1回の定時発報を監視し、前回の定時発報から24時間以上経過しても定時発報が上がってこない場合、NCP-Mは監視通報装置の障害としてオペレータに知らせる。

8. む す び

電気通信システムの付帯設備は、以上に述べたとおり極めて広範囲の分野にわたっていて、電気通信設備を常に安定的に運用するためには、これらの建屋、電源、空調、防災などの各設備を適切に、かつ効率的に設置することが重要である。

“MIND”では、電気通信事業法等の法規で定められている付帯設備技術基準に完全に適合させるとともに、さらに操作性、運用・保守管理の容易さ、及び非常事態発生時の信頼性の維持などに特別の対策を施し、より確実な設備を構築することができた。

最後に、全国数十箇所で極めて短期間のうちに展開した地域通信センター及び拠点付帯設備工事において、多大な御協力をいただいた関係各位に厚くお礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- (1) 電気通信協会：電気通信システムにおける安全・信頼性対策のガイドライン（昭61）
- (2) 情報サービス産業協会：電子計算機システム安全対策基準解説書（昭59）
- (3) 情報サービス産業協会：情報処理サービス業電子計算機システム安全対策実施事業所認定制度解説書（昭61）

プロトコル変換装置

井手口 哲夫* 厚井 裕司*
土田 充* 西門 裕**
牛迫 幸雄* 石坂 充弘***

1. ま え が き

情報通信システムの用途の拡大に伴い、複数のネットワークにまたがり、かつ多機種の計算機・端末装置を含むシステムの構築技術が要求されている。特に、近年実フィールドへの導入や評価が活発に行われているローカルエリア ネットワーク (LAN) においても、端末装置等の相互接続性の向上・広域網との網間接続などの要求が高まっている。これらの要求を満たすためには、異なるプロトコルを持つ装置間、あるいは物理的特性の異なる網間の相互接続手段としてプロトコル変換技術が必要である。

当社では、上述のようなユーザーの要求にこたえるべく、各種 PAD (パケット組立て・分解) 機能及び郵政省推奨パソコン通信方式への変換機能を持つプロトコル変換装置を開発した。このプロトコル変換装置は、当社の LAN 《MELNET》に適用でき、LAN に収容されている各種端末装置に対してプロトコル変換サービスを提供する集中型サーバとして機能する。本稿では、このプロトコル変換装置の開発のねらい、構成と処理方式について説明し、また導入事例について述べる。

2. 開発のねらいとシステム構成

当社の LAN である《MELNET》は、回線交換機能とパケット交換機能の両者を持つ複合交換サービスを提供するものであり、既存の端末装置の多くは回線交換系に収容され、またパケット交換系はパケット形態端末間の通信をサポートしていた。このような利用形態から回線交換系に収容されている既存端末と、パケット形態端末間の通信及び既存端末から広域網への接続要求に従い、既設システムからの移行性及びコストなどの面を考慮して、本稿で述べる集中型のプロトコル変換装置を開発した。このプロトコル変換装置を開発するに当たってのねらい・目標を、次に示す。

- (1) 既設 LAN に収容されている各種端末装置等の物理的接続形態を変更することなく、プロトコル変換サービスを利用できる。
- (2) 各種広域網 (公衆電話網、広域パケット交換網) へのアクセスインタフェースを提供する。特に、LAN の回線交換系とパケット交換

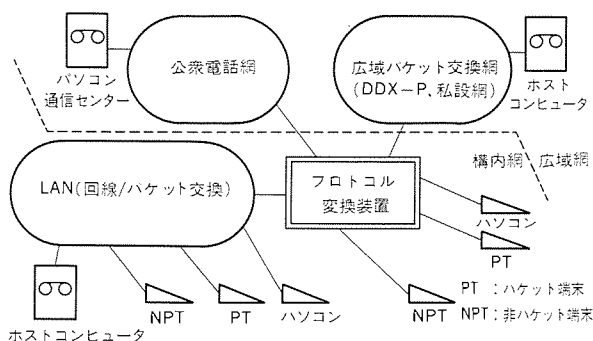


図1. プロトコル変換装置とそのシステム構成

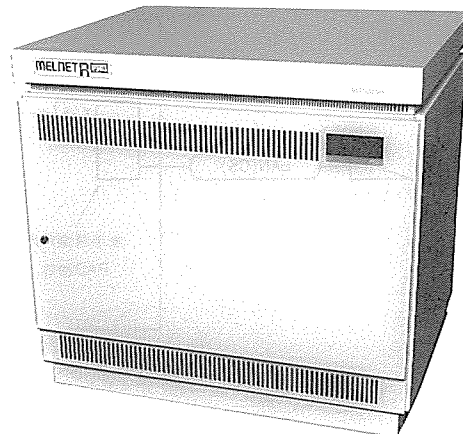


図2. プロトコル変換装置

換網 (LAN, 広域網) 間の網間接続装置としての機能を実現するため、PAD 機能のみの提供も可能とする。

- (3) プロトコル変換機能の追加などが容易に行えるよう、拡張性に富み汎用的な構成・処理方式とする。
- (4) 利用者が接続相手のプロトコル種別を意識しなくても通信が行えるよう、接続に必要なプロトコル変換機能の種類を自動的に割り出し、これを提供する機能を持つ。

このプロトコル変換装置は、LAN の回線交換系に対してはプロトコル変換サーバとして収容され、また LAN のパケット交換系及び各種広域網との接続インタフェースも提供する。また、端末装置などをこのプロトコル変換装置に直接収容することもできる。図1にこのプロトコル変換装置を用いたシステムの構成を、図2にこの装置の外観を示す。

3. プロトコル変換サービス

今回開発したプロトコル変換装置により提供されるプロトコル変換サービスを以下に説明する。

3.1 各種PAD機能

プロトコル変換装置は、LAN の回線交換系などに収容されている各種非パケット形態端末の伝送制御手順 (調歩式無手順、SDLC 手順、ベーシック手順) を X. 25 パケットレベル プロトコルに変換し、パケット交換網 (LAN 又は広域網) を経由してホストコンピュータ (パケット形態端末) と通信するための PAD 機能を提供する。このサービスは、OSI 参照モデルで定義されるネットワーク層以下のプロトコル変換を行うものであり、この場合、プロトコル変換装置は、LAN の回線交換系とパケット交換系の網間接続装置として機能する。

特に、LAN の回線交換系に収容されている端末装置からのプロトコル変換装置への接続方法には次のような特長があり、操作性の向

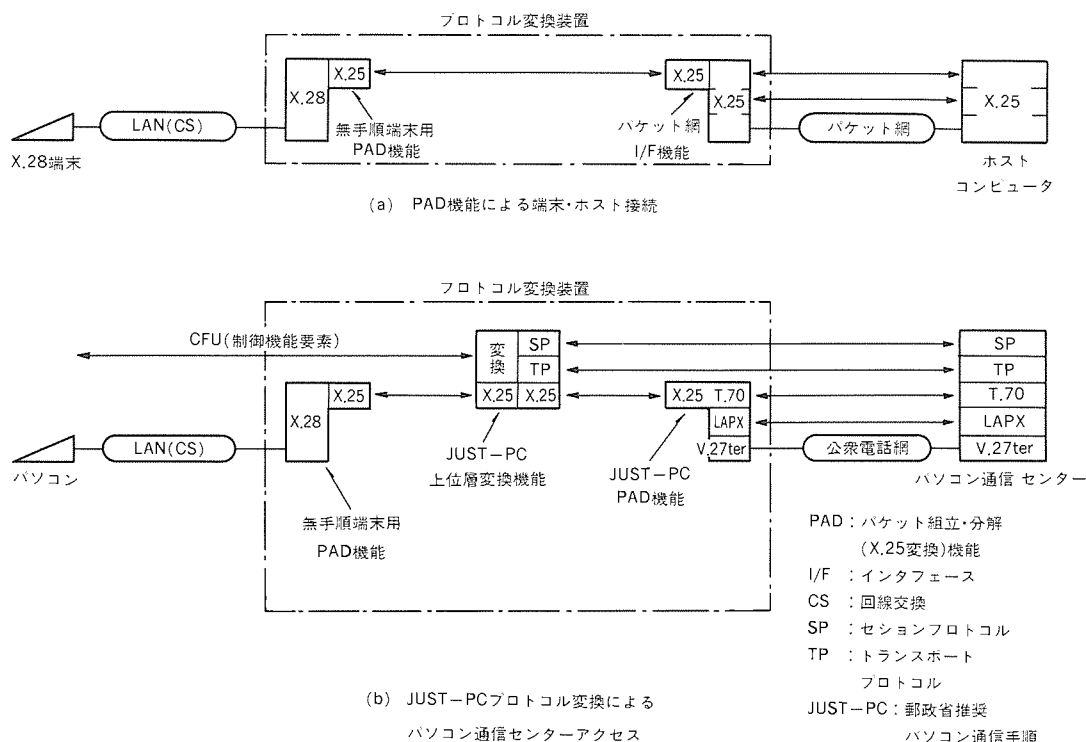


図 3. プロトコル変換装置による接続形態

表 1. プロトコル変換装置の諸元

項 目	内 容
変換機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 調歩式無手順(X.28)端末, SDLC手順端末, ベーシック手順端末用PAD機能 ● X.25パケット端末収容(X.25DCE)機能 ● JUST-PC端末用PAD機能, JUST-PC上位層変換機能 ● X.25広域パケット変換網インタフェース(X.25DTE)機能
同時接続回線数	最大24回線(LANパケット交換網接続回線を除く)
伝送速度	調歩式無手順端末 : 最大9,600bps SDLC手順端末 : // ベーシック手順端末 : // X.25パケット端末 : 最大48Kbps JUST-PC端末 : 2,400bps/4,800bps(半二重)
その他	MELNET(LAN)パケット交換網専用インタフェースを持つ

図 3 に無手順端末 (X.28 端末) から無手順端末用 PAD 機能を介して、パケット形態端末であるホストコンピュータに接続する形態(a), 及びパソコンから郵政省推奨パソコン通信方式変換機能を介してパソコン通信センターへ接続する形態(b)を示す。また、表 1 にこのプロトコル変換装置の諸元を示す。

4. プロトコル変換方式

このプロトコル変換装置では、機能拡張などが容易に行えるよう階層型のプロトコルに対して汎用的に適用でき、かつ状況に応じて柔軟にプロトコル変換サービスを提供できるプロトコル変換方式として下記のものを採用している (図 4 参照)。

(1) 階層型プロトコル全体を OSI 参照モデルで定義するネットワーク層 (第 3 層) 以下のプロトコル群 (下位層と呼ぶ) と、トランスポート層 (第 4 層) 以上のプロトコル群 (上位層と呼ぶ) に分けて

上を図っている。

(1) ユーザーは、使用する PAD 種別の選択に LAN の回線交換系のダイヤリング機能を利用できる。すなわち、各 PAD 機能への複数のアクセスポートに対して、1 個の代表番号が付与されており、ユーザーはこれを指定することにより PAD 種別を選択する。

(2) SDLC 手順等では、端末装置から相手端末を指定するためのキーダイヤルができないことから、SDLC 手順の XID レスポンスなどの情報と通信する相手ホストコンピュータとの対応をあらかじめ登録しておき、この関係から呼を設定する。

3.2 郵政省推奨パソコン通信方式変換機能

プロトコル変換装置は、LAN の回線交換系などに収容されているパソコンに対して、その調歩式無手順のプロトコルを郵政省推奨パソコン通信方式 (JUST-PC) に変換する機能を提供する。このプロトコル変換機能は、OSI 参照モデルで定義されるセッション層までのプロトコル変換を含むものである。この場合、プロトコル変換装置は、LAN に収容されているパソコンすべてに通信サービスを提供する集合型パソコン通信アダプタとして機能する。したがって、これらのパソコンは、それぞれ独自にパソコン通信アダプタ及び電話回線を用意することなく JUST-PC による通信、例えば電話網を介して公衆の電子メールサービスを提供するパソコン通信センターへのアクセスなどが可能となる。特に、パソコンとプロトコル変換装置間の通信インタフェースは、市販の通信アダプタとパソコン間のインタフェースと互換性があるため、パソコン上で実行するアプリケーション プログラムも、JUST-PC 用の既存のものがそのまま使用できるという利点がある。また、この場合のプロトコル変換装置は、LAN の回線交換系と公衆電話網間の網間接続装置としても位置付けられる。

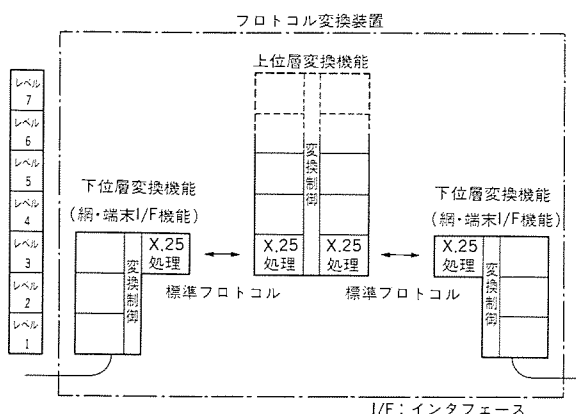


図4. プロトコル変換方式

取り扱う。

- (2) 下位層については、プロトコル変換対象の各プロトコルをすべて一度変換装置内の標準プロトコルであるX.25パケットレベルプロトコルに変換し、これを中間プロトコルとして間接型のプロトコル変換を行う。その場合、原則として各層対応のプロトコル変換は行わず下位層全体を一括して扱う。
- (3) 上位層については、基本的に標準の中間プロトコルは用いず、変換対象の両プロトコル間で直接変換する方式を用いる。ただし、それらの変換機能を複数個組み合わせることで間接的な変換を行うことにより、変換機能の用意されていない種類のプロトコル変換サービスを提供することも可能とする。また、この場合にも原則として各層対応の変換は行わず、ネットワーク層を含むプロトコル全体を一括して、他のプロトコル全体にマッピングする。
- (4) 接続する通信網・端末装置などの種類や実行するアプリケーションの種類に応じて、下位層及び上位層の変換機能を自由に組み合わせられるように、変換装置内部での接続経路を呼ごとに動的に決定する機構（プロトコル変換スケジューリング機構）を持つ。

上記で述べたプロトコル変換スケジューリング機構の目的は、プロトコル変換装置に、利用者からの接続要求ごとにその接続に必要なプロトコルの種類を判定し、これを提供する機能を持たせることにある。そのためには、変換装置内部におけるプロトコル変換機能などへの接続経路を、固定ではなく状況に応じて動的に決定しなければならない。このプロトコル変換スケジューリングを実現する機構を図5に示す。図における変換スケジューラは、発呼側網・端末インタフェース機能（各種PAD機能など）及び各上位層変換機能からの問い合わせ（INQパケット）に対して、次に経由すべき上位層

変換機能、又は着呼側網・端末インタフェース機能のアドレスを応答する（ANSパケット）機能を持つ。以上のプロトコル変換スケジューリング機構により、プロトコル変換装置は、必要に応じて上位層変換機能を0個から複数個まで経由させることができる。したがって、上位層の変換を行わないPAD機能のみの提供や、複数の上位層変換機能による間接的な変換サービスの提供も可能となり、幅広いプロトコル変換サービスを提供できる。

例えば、無手順端末用PAD機能を介してホストコンピュータと通信する場合、ユーザーは、まずLANの端末アダプタ（TA）から無手順端末用PAD機能のアクセスポートへのダイヤリングを行い、端末装置－PAD機能間の通信回線を設定する。次にCCITT勧告X.28の選択コマンド（通信相手の指定）を、端末装置のキーボードから入力することにより発呼の要求を行う。選択コマンドを受けた無手順端末用PAD機能は、変換スケジューラに対してINQパケットを送出することにより、発呼パケット（CRパケット）の送出先を問い合わせ、ANSパケットでの応答に従って発呼を行う。以上のような手順により、端末装置から通信相手のホストコンピュータまでの通信路が設定できる。

5. 導入事例

プロトコル変換装置は、当社“MIND”システム構築の一環として、既に当社の5地区の構内ネットワークに導入されている。ここでは、導入事例の一つとして昭和62年7月からサービスを開始している鎌倉地区の場合について述べる。

5.1 背景と目的

鎌倉地区では、複数のホスト計算機を使用して各種のプログラム開発や生産管理の業務を行っており、これらの目的で使用される端末（SDLC手順の端末）も数多く存在している。

従来、これらの端末とホスト計算機間は、マルチドロップ接続された専用線方式や1対1接続された回線交換方式によりネットワークが構成されていた。これに対し、すべての端末をローカルエリアネットワーク（LAN）《MELNET》に収容し、更にPAD機能を備えたプロトコル変換装置を導入することにより、次のような効果を得ている。

- (1) LAN上のデータベース資源を既存端末でアクセス可能
- (2) マルチドロップ接続の解消によるスループットの向上
- (3) パケット通信による高品質・多機能通信の実現
- (4) ホスト計算機回線のパケット多重化による設備投資の抑制

このようにパケット通信のもつ特長が生かされた効率の良い、高品質で、しかも経済的なネットワークが実現されている。

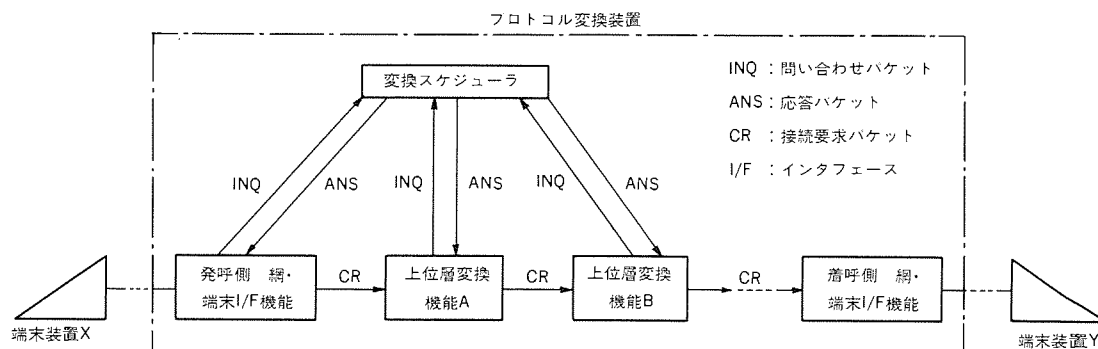


図5. プロトコル変換スケジューリング

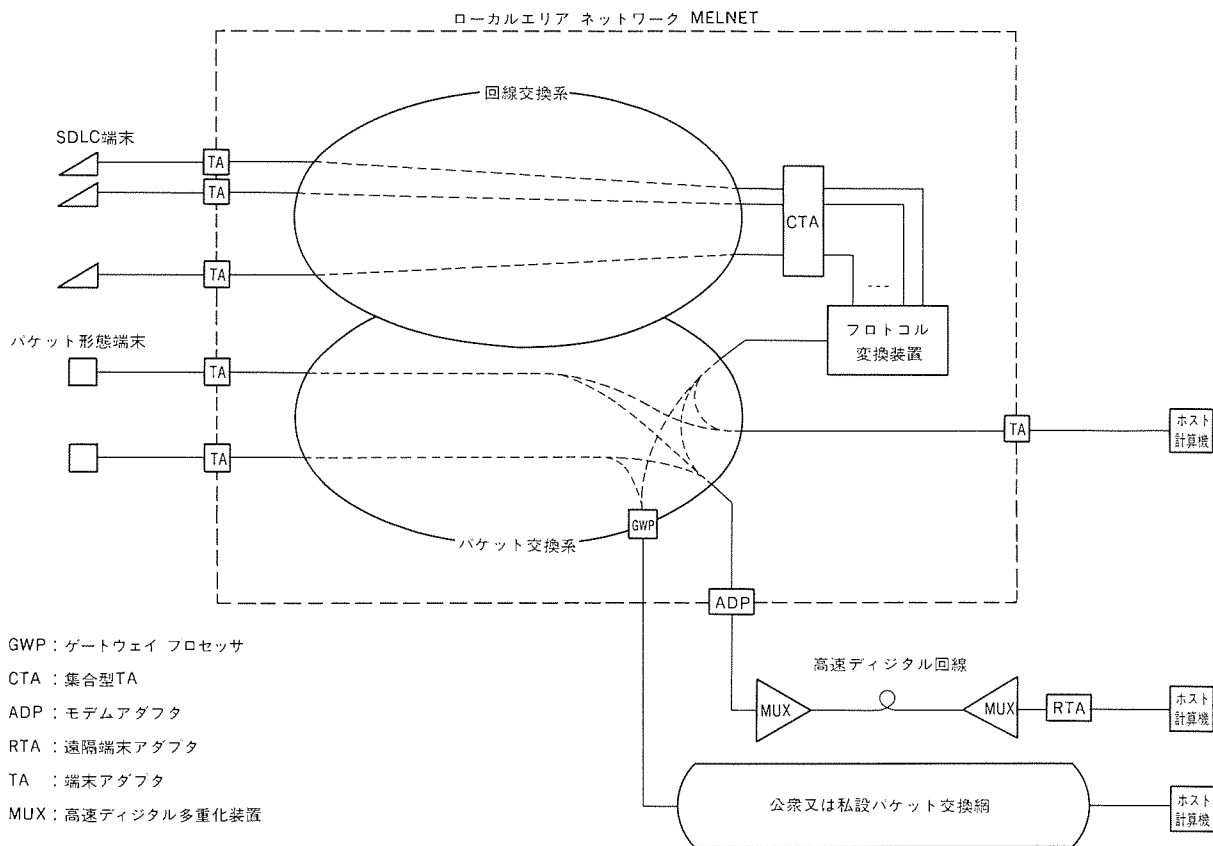


図6. プロトコル変換装置を導入したシステム構成図

5.2 システム構成

この地区でのプロトコル変換装置導入によるシステム構成を図6に示す。以下、簡単に説明を加える。

プロトコル変換装置は、基本きょう(筐)体に拡張筐体を増設すると、SDLC手順端末用として最大24チャネルの同時接続サービスが可能である。すなわち、SDLC手順をもった端末は、《MELNET》の回線交換系を経由して、これらのいずれかのチャネルと接続される。

このようにして、端末が接続されたプロトコル変換装置は、《MELNET》のパケット交換系を経由して、あらかじめ端末から与えられた識別情報をもとにして、X.25パケット手順により所定のホスト計算機と接続を行う。この際、次の三つの形態によりホスト計算機と接続され通信が行われる。

- (1) 《MELNET》パケット交換系に直接収容されたホスト計算機との接続
- (2) 当社の高速デジタル多重化装置《MELMUX》と高速デジタル回線を介したホスト計算機との遠隔接続
- (3) 《MELNET》ゲートウェイプロセッサによる公衆、又は私設パケット交換網を介したホスト計算機との広域接続

このうち前二つの接続形態は、LANを利用した同一事業所内及び遠隔地域との接続のため、ユーザーが増大している。

6. む す び

本稿では、当社のLAN《MELNET》用プロトコル変換サーバとして開発したプロトコル変換装置について、そのねらい、プロトコル変換方式、導入事例などを報告した。このプロトコル変換装置は、《MELNET》LANシステムに容易に付加することができ、LANの

回線交換系に收容されている既存の非パケット端末、パソコンの物理的接続を変更することなく、パケット交換網経由の通信やJUST-PCの通信を可能にする。また、汎用的な構成・処理方式を採用しているために、今後の各種プロトコル変換機能の拡張などが容易に行える。

今後の高度情報通信システムの発展に伴い、ユーザーの通信ネットワークに対する要求は、ますます高度化・多様化する方向にあり、これらの要求に対応するためには、プロトコル変換技術を始め、メディア変換、メールサービスなど各種通信処理技術・通信サービスの研究・開発が重要である。我々は今回の開発の経験を生かし、今後これらの課題に取り組んでいく予定である。

参 考 文 献

- (1) 石坂ほか：ローカルエリアネットワーク《MELNETシリーズ》，三菱電機技報，60，No.10（昭61）
- (2) 井手口ほか：プロトコル変換方式，電子通信学会情報ネットワーク研究会，IN86-68（1986）
- (3) 土田ほか：プロトコル変換装置とその変換方式，電子情報通信学会情報ネットワーク研究会，IN87-90（1987）
- (4) 牛迫ほか：Protocol Conversion Method, 1988 IEEE International Symposium on Information Theory（1988）
- (5) 昭和59年郵政省告示第971号，パーソナル・コンピュータ通信装置推奨通信方式（1984）
- (6) 野口，白鳥：プロトコル変換，電子通信学会誌 69，No. 2（1986）
- (7) ISO7498，Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Basic Reference Model.

国際ファクシミリ メッセージ通信処理システム(Fポート)

西松 薫* 鈴木洋介**
吉満雅文* 笹 雅明**
有馬純一郎**

1. ま え が き

メッセージ通信におけるファクシミリ メッセージの通信量は、近年ファクシミリ端末の普及に伴って飛躍的に増大しており、特に国際間のファクシミリ通信のトラフィック量は、我が国の場合国際電話網の利用のかなりの量を占めている。しかし、国際電話回線は本来音声の伝送のために用意された設備であり、ファクシミリ メッセージのようにデータ伝送として利用した場合、データの誤りによる画像乱れや伝送の中断といった問題がある。

このような問題に対し、ファクシミリ メッセージの画像品質を高めるとともにサービスメニューの充実、経済性の向上を目的として国際ファクシミリ メッセージ通信処理システムを構築することにより、利用者に対してより良いサービスの提供が可能となった。

このシステムは、既に開発されているMHS (Message Handling System)技術を利用したファクシミリ蓄積交換システムで、CCITT (国際電信電話諮問委員会)勧告に準拠したサービスを提供するとともに、ユーザー インタフェース、サービスメニューを充実させている。

このシステム (名称Fポート) は、国際電信電話(株) (KDD) が企画設計し、三菱電機(株)が開発を担当して、昭和62年7月に運用を開始した。

以下にFポートシステムの概説を行う。

2. システム構成

2.1 ネットワーク構成

Fポートシステムのネットワーク構成を図1に示す。一般ユーザーの通信端末は、電話網に接続されたG3ファクシミリ端末(以下G3端末と呼ぶ)である。日本国内からの発信の場合、国内電話網、国際電話交換機及び網間接続装置(IWU)経由でファクシミリ集線装置(FPAD)に接続される。ユーザーが投入したメッセージは、FPADに伝送されいったん蓄積される。その後、このメッセージはFPADからパケット交換装置(PSE)を介してメッセージ通信処理装置(MHS)へ転送され、蓄積交換処理が施される。その後、国際データ回線を通して外国センター設置のFPADに渡り、外国側国内電話網に接続されているあて先のG3端末に出力される。

一方、国内への着信の場合は、外国からのメッセージが、外国設置のFPAD経由で国際データ回線を通りMHSに入力され、蓄積交換処理後国内FPAD、国際電話交換機、国内電話網を経由してあて先のG3端末に出力される。

このネットワーク構成で示されるように、従来国際電話網を介していた国内電話網と外国側国内電話網との間を、データ回線で接続(正確には、国内電話網と海外FPAD)することにより、信号伝送の高品質化が図られている。

2.2 各装置の機能

(1) MHS

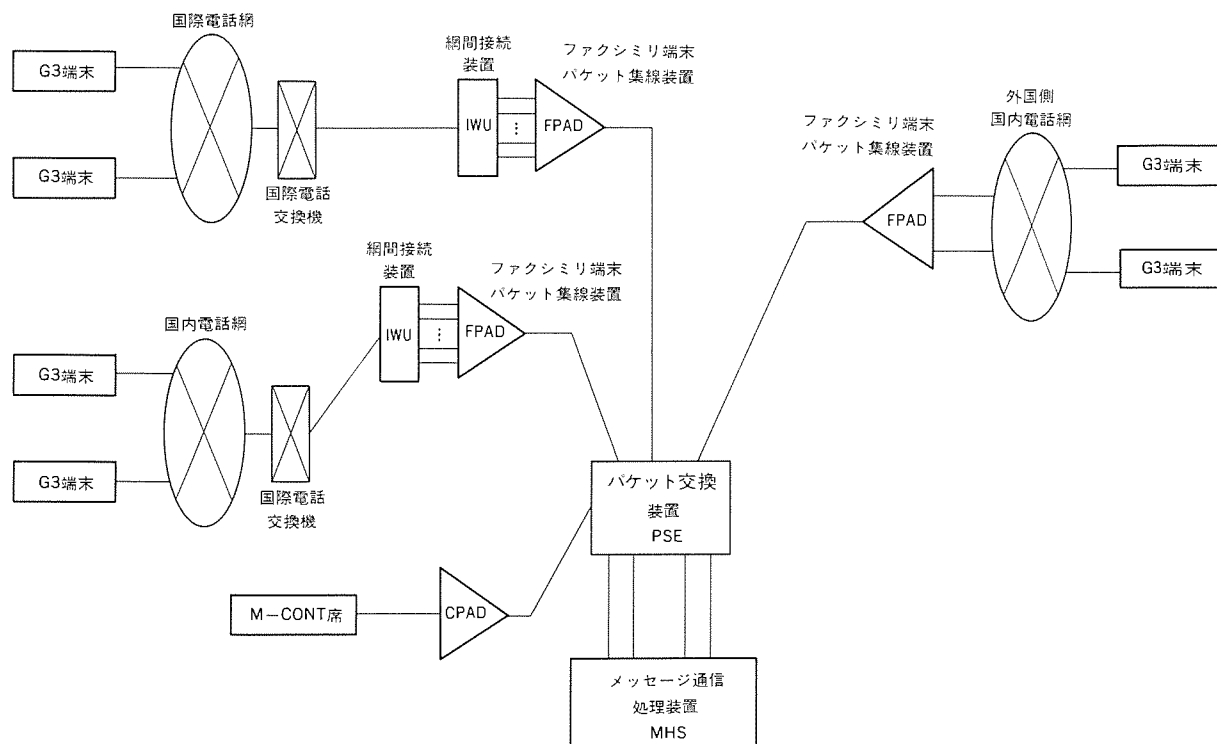


図1. ネットワーク構成

MHSは、このネットワークの蓄積交換処理の中心となる装置である。この装置はファクシミリメッセージの蓄積交換機能、MHS間メッセージ転送機能を持ち、CCITT勧告X.400シリーズ(MHS)に準拠して構築されている。また、メッセージの蓄積機能を用いて、遅延配信(出力時刻指定)などの各種付加サービス機能を提供している。

MHSは、下記の装置で構成されている。

(a) MHP《MELCOM-COSMO 800S》

中央処理装置・ファクシミリ画像蓄積用大容量磁気ディスクなどからなるメッセージ処理装置

(b) NCP《MELCOM70 MX3000》

MHPのフロントエンドプロセッサとして回線制御プロトコル処理を分担するネットワーク通信処理装置

(c) FCP《MELCOM70/30C》

バックエンドプロセッサとしてファクシミリデータの生成や編集などの機能を実現するファクシミリ交換処理装置

これらの各処理装置は、二重系構成によりシステム稼働率の向上を図っている。図2にMHSのハードウェア構成を示す。

(2) FPAD

FPADは、MHSとはパケット交換装置を介し、またG3端末とは電話網を介して接続され、G3端末をMHSサービスが利用可能な端末にするためのファクシミリ端末パケット集線装置である。主な機能としては、以下のものがある。

(a) プロトコル変換機能

FPADとG3端末との間のプロトコルは、CCITT勧告T.30準拠のG3FAXプロトコル、FPADとMHSとの間はX.25プロトコル、FPADプロトコル(独自手順)の階層で規定され、これら相互のプ

ロトコル変換及びパケットの組立/分解(PAD機能)を行う。

(b) 画像蓄積機能

FPADは、ユーザーからのメッセージやMHSからユーザーへのメッセージを一時蓄積する。これにより、MHSとの間のデータ回線の容量・状態に影響されず、G3端末とFPADとの間で回線品質に応じた最高の伝送速度での通信が可能である。

(c) MHS・パケット網監視機能

MHSとFPADの間にバーチャルコールを恒常的に設定してMHSやパケット網の状態を監視し、異常(呼切断)検出時はFPADとG3端末との間のメッセージ送受信を一時停止させ、復旧時にメッセージの通信を再開する。

(3) CPAD(キャラクタ端末パケット集線装置)

テレタイプ(TTY)端末からMHSをアクセスする際に、TTY端末とPSEの間のプロトコル変換を行う。

(4) PSE

このネットワークに接続されたMHS、FPAD、CPADなどの間のパケットデータのルーティングを行う。

(5) IWU

FPADと国際電話交換機間に設置され、電話網とデータ網との網間接続のための装置である。

(6) M-CONT席

CPADを介してPSEと接続されるTTY端末で、システムの管理者がMHSやFPADに会話形式でコマンドを送り、各種ネットワーク運転管理を行ったり、各システムの状況や加入者の情報を得るために用いる。

(7) MDATA席

MHSに直接接続された端末で、MHSシステム内のネットワーク

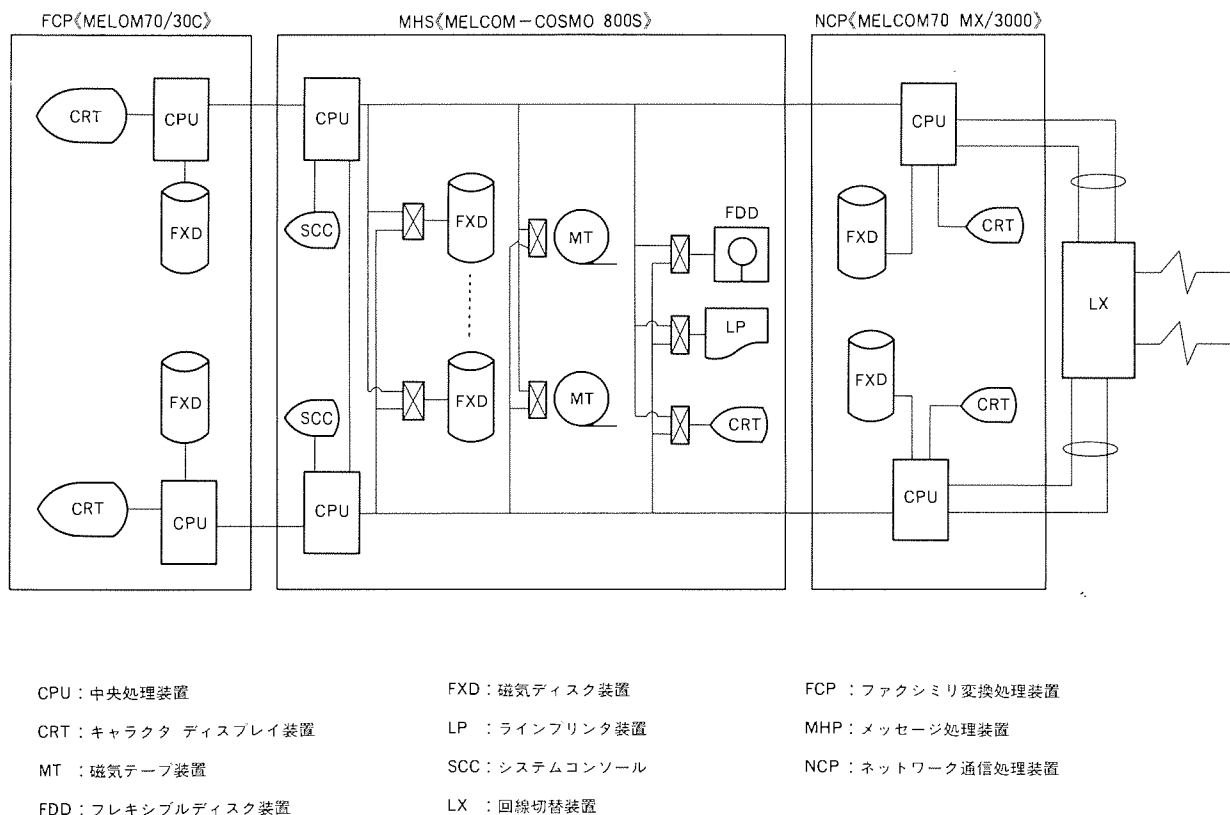


図2. MHSハードウェア構成

データの更新や表示処理を行う際に使用する。

3. サービス機能

3.1 交換処理

3.1.1 加入者識別

日本国内の場合は、国内電話網から転送される発信者電話番号を用いて加入者の識別を行う。海外の場合は、発信者電話番号が転送されてこないで、アクセスIDとパスワードによって加入者の識別を行う。

3.1.2 あて先アドレス

メッセージ送信時のあて先指定は、次に示す4種類のアドレスを用いる。1回の送信でこれらのアドレスを8個まで組み合わせて指定することにより、最大32個のあて先に同時送信できる。

(1) ユーザーアドレス

6けたの数字から構成され、加入者への通信に用いられる。

(2) 国際電話番号アドレス

国際電話番号の先頭にプレフィックス〔001〕を付加した構成で、非加入者への通信に用いられる。

(3) 短縮ダイヤルアドレス

ユーザーアドレス、国際電話番号アドレスの入力を簡易化するた

めのアドレスであり、対応する2けたの数字で構成される。

(4) グループアドレス

最大32個のユーザーアドレス、国際電話番号アドレスを一つにまとめたアドレスであり、対応する2けたの数字で構成される。

3.1.3 配達処理

加入者は、送信コマンドと前記のあて先アドレスを投入することによってメッセージを送信する。メッセージがあて先へ送出されるまでの処理（配達処理）において、加入者は次に示す数々の付加サービスを受けることができる。

(1) 配達情報

あて先に送出されたメッセージには、そのメッセージに関する数々の情報が印字付与される。図3に配達メッセージ例を示す。

(2) 配達時刻指定

配達時刻が指定された場合、当該メッセージは指定時刻までシステム内で保留された後に、あて先へ配達される。

(3) 自動再呼

端末へのメッセージ出力が回線障害などによりできなかった場合、一定時間間隔で規定回数に達するまで出力試行を繰り返す。

(4) 不達通知

(3)の自動再呼処理において、規定回数に達しても出力できない場

```

*** F-PORT TOK MESSAGE *** 231413-032 APR13 1050J'88 TOTAL:03-PAGES
1 2 3 4
TO: 231413
5
FROM: COSMO 241104
6
POSTED: 241104-003 APR13 1030J'88 FH
7 8 9

```

送信原稿

- 1 Fポート識別子
- 2 着信者のユーザーアドレス及び出通番
- 3 配達メッセージの着信開始時刻
- 4 配達メッセージの総ページ数
- 5 配達メッセージのアドレス
- 6 配達メッセージの発信者名
- 7 配達メッセージ発信者のユーザーアドレス及び入通番
- 8 配達メッセージの発信時刻
- 9 配達通知要求表示

図3. 配達メッセージ例

```

*** F-PORT TOK MESSAGE *** 231413-032 APR13 1050J'88 TOTAL:03-PAGES
1 2 3 4
TO: 231413
5
FROM: COSMO 241104
6
POSTED: 123456-803 APR13 1030J'88
7 8

```

テキスト部

```

*15*31*00*001741852963*32*000000*33*500987*
9
*** COMPLETED ***
10

```

処理結果リスト

```

USER : 231413

SHORT DIAL    FULL ADDRESS
31            001741852963    REGISTERED
32            00132165498    DELETED
33            500987          REGISTERED

```

- 1 Fポート識別子
- 2 要求者のユーザーアドレス及び出通番
- 3 レスホンス信の着信開始時刻
- 4 レスホンス信の総ページ数
- 5 レスホンス信のアドレス
- 6 レスホンス信の発信者名(Fポート)
- 7 レスホンス信発信者のユーザーアドレス及び入通番
- 8 レスホンス信の発信時刻
- 9 投入されたサービスコマンドの記録
- 10 応答符号

図4. レスpons信の例

```

*** F-PORT TOK MESSAGE *** 231413-032 APR 13 1050J'88 TOTAL 03-PAGES
1 2 3 4
TO: 231413
5
FROM: COSMG 241104
6
POSTED: 123456-S03 APR 13 1030J'88
7 8

```

テキスト部

```

*** IX REFERENCE REPORT *** APR 13 1030J'88
9 10
USER : 231413

<INPUT> <STATUS> <OUTPUT>

NO. TIME PAGE HRS. DES. ID/NO. TIME PAGE
REPORT RECIPIENT ADDRESS REPORT C.TIME

007 APR010900 18 20J OK 500321 /356 APR012001 18
RN /500321

008 APR031032 09 NG <OUTPUT RETRY OUT>
RN /001321654987

```

- 1 Fポート識別子
- 2 要求者のユーザーアドレス及び出通番
- 3 レポート信の着信開始時刻
- 4 レポート信の総ページ数
- 5 レポート信のアドレス
- 6 レポート信の発信者名(Fポート)
- 7 レポート信発信者のユーザーアドレス及び入通番
- 8 レポート信の発信時刻
- 9 レポート信のタイトル
- 10 レスポンス信作成時刻

図 5. レポート信の例

合には、そのメッセージの配達処理を中止し、不達通知をメッセージの発信者に送る。不達通知は、不達となったメッセージの発信情報（発信時刻、あて先アドレス、不達の原因など）と元のメッセージの1ページ目から構成される。

(5) 配達通知

配達通知要求が指定され、当該メッセージを正常に配達完了した場合、その旨を通知する配達通知を発信者に送る。

3.2 サービスコマンド

3.2.1 サービスコマンド処理

加入者がG3端末からMHSにメッセージ交換及び各種サービスの処理を要求する場合には、サービスコマンドを用いる。このとき、MHSがサービスコマンドを処理しG3端末に返送する出力情報をレポート信と呼び、加入者が要求したサービスの処理の可不可や誤りなどの結果を伝える出力情報をレスポンス信と呼ぶ。

3.2.2 サービスコマンドの形式

サービスコマンドの投入方法には、コマンド投入プロンプトに対してコマンドを一度に入力する一括投入方式と、コマンドのパラメータの入力の一つ一つ確認しながら投入する分割投入方式の2通りがある。図4にレスポンス信の例を、図5にレポート信の例を示す。

3.2.3 サービスコマンドの機能

Fポートが提供するサービスコマンドの機能の一覧を表1に示す。Fポートは公衆システムであるため、加入者の入力メッセージや出力メッセージなどの疎通管理を加入者自身ができるように配慮されている。

(1) 入力メッセージの管理

1ページ以上受信したメッセージの識別は、ユーザーアドレス、入通番及びメッセージ入力開始時刻により行う。メッセージの入力中に電話呼が切断された場合、その時点までに受信完了済のページを部分受信メッセージとして配達する。メッセージ送信者は、入レポートコマンドにより正しく送信できたページ数を知ることができる。

メッセージの入力中に解像度などの受信画像モード（画像圧縮方式や線密度など）が変わった場合、受信端末側で不都合が生じない

表 1. サービス機能一覧

項番	コマンド名	コマンド番号	機能
1	入レポートコマンド	70	このシステムに入力されたメッセージの処理状況を見る
2	出レポートコマンド	90	このシステムから出力されたメッセージの処理状況を見る
3	掲示板受信コマンド	87	システムに登録された掲示板の内容を読む
4	掲示板送信コマンド	—	システムに登録された掲示板の内容を書き変える
5	パスワード変更コマンド	35	加入者が使用しているパスワードを変更する
6	短縮ダイヤル登録コマンド	15	短縮ダイヤルに対し、アドレスの登録、削除を行う
7	短縮ダイヤル登録コマンド	16	短縮ダイヤルに対し、アドレスの登録状況を見る
8	グループアドレス登録コマンド	25	グループアドレスに対し、アドレスの登録、削除を行う
9	グループアドレス問い合わせコマンド	26	グループアドレスに対し、アドレスの登録状況を見る

よう各モードごとに別メッセージとして送信する。加入者は入レポートを要求することにより、送信したメッセージのあて先ごとの配達状況を参照することができる。

入レポートは、入力メッセージごとに表2の内容を指定された検索時間範囲内で最大64件まで表示する。

(2) 出力メッセージの管理

G3端末に配達したメッセージ、配達通知、不達通知などは、電文の出力単位に管理され、加入者は出レポートを要求することにより電文の出通番及びメッセージ出力開始時刻を参照することができる。

出レポートは、出力メッセージごとに表3の内容を指定された検

表 2. 入レポートの表示内容

入通番
入時刻
入力枚数
配達確認指定の有無
あて先アドレス
出力結果、保留状態
出通番
出時刻
出力枚数
配達確認通知実施の有無

索時間範囲内で最大50件まで表示する。

(3) 短縮ダイヤル管理

(a) 短縮ダイヤル登録

加入者は、短縮ダイヤル登録コマンドにより、数字2けたの各短縮ダイヤルに対し、アドレスの登録及び削除を行うことができる。最大20個の短縮ダイヤルの登録が可能で、登録又は削除した内容は、レスポンス信としてG3端末に出力される。

(b) 短縮ダイヤル問い合わせ

加入者は短縮ダイヤルの登録状況を、レポート信により参照できる。

(4) グループアドレス管理

(a) グループアドレス登録

加入者は、グループアドレス登録コマンドにより、数字2けたの各グループアドレスに対し、最大32個のアドレスの登録又は削除を行うことができる。最大20個のグループアドレスの登録が可能で、登録又は削除した内容はレスポンス信によりG3端末に出力される。

(b) グループアドレス問い合わせ

加入者は、グループアドレスの登録状況を、レポート信により参照できる。

表3. 出レポートの表示内容

出通番
出時刻
出力枚数
出力情報の種類
入通番
入時刻
入力枚数
発信者名

4. ユーザーインターフェース

4.1 メッセージ入力手順

加入者からのこのシステムへのアクセスは、G3端末からの電話ダイヤル(0058)により行われる。加入者はアクセス後、このシステムから送信されるコマンド投入プロンプトに対し、送信コマンド(メッセージのあて先、オプションなど)をプッシュボタン操作(0-9, #, *)によって入力する。コマンド入力後はG3端末に返されたトーン信号に対して、メッセージをG3端末からこのシステムへ送信する。メッセージ送信後、呼は端末から切断する。

図6にG3端末からのメッセージ入力例を示す。各種コマンド(送信コマンド、サービスコマンド)投入の際にシステムから返されるプロンプト及びレスポンスとしては、日本語、英語、チャイム、トーンの4種類があり、ユーザーが加入時にいずれか一種を選択できる。

表4にプロンプト及びレスポンスの一覧を示す。

4.2 出力手順

このシステムに入力されたメッセージは、交換処理時各種情報がメッセージ先頭に付与され、G3ファクシミリ伝送手順に従ってあて先G3端末へ出力される。

3.1.1項で述べた配達通知の要否は、加入者がメッセージを送信する際に指定できる。メッセージが送信できなかった場合は、送信者

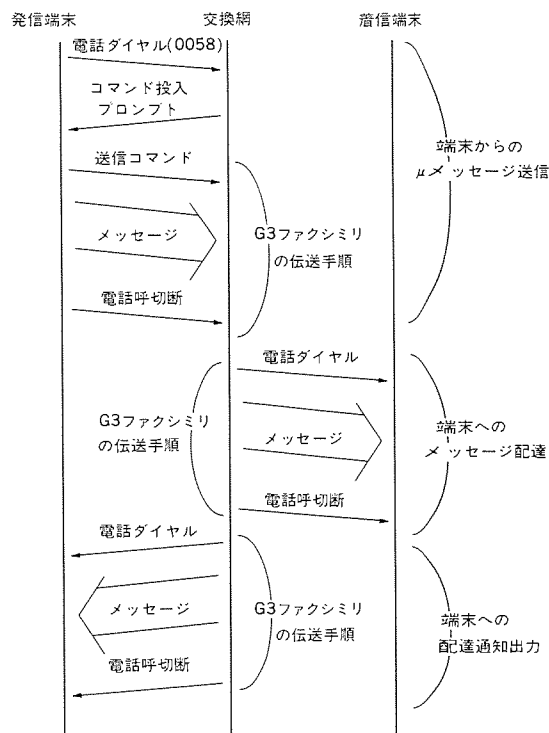


図6. メッセージ送信手順例

表4. プロンプト、レスポンス一覧

名 称	内 容			固定周波数 信号
	日本語	英語	チャイム	
コマンド投入プロンプト (0058アクセス後)	コマンドを どうぞ	Send a com- mand please	ピン ポーン	2,100Hz
コマンド再投入プロンプト	もう一度 どうぞ	Send it again, please	ブツブツ	400Hz
コマンド継続投入プロンプト	引き続き どうぞ	Next, Please	ピン ポーン	2,100Hz
画像入力プロンプト	2,100Hz	2,100Hz	2,100Hz	2,100Hz
正常受理レスポンス	ありがたう ございました	Thank you	ビーッ	2,100Hz
リトライアウトレスポンス	ビーッ	ビーッ	ビーッ	ビーッ
ふくそうレスポンス (混雑中でアクセス不能)	只今混雑してい ます。後ほどおか け直して下さい	The system is fully occupied. Please try later.	ビーッ	ビーッ
受付不可レスポンス	ビーッ	ビーッ	ビーッ	ビーッ
続続中レスポンス (システムから既に呼び出し中)	既に接続中 です	Already accessing	ビーッ	ビーッ

に指定に関係なく不達通知が出力される。これにより、加入者は送ったメッセージが正しくあて先に配達されたか否か、また否の場合はその理由などを知ることができる。

あて先G3端末へのメッセージ配達手順及び発信端末への配達通知、不達通知の送信手順の例を図6に示す。

5. む す び

以上、Fポートシステムの概要について説明した。このサービスは当初外国1箇所との接続で運用を開始し、順次接続国を増やしていく予定である。

現在FPADを国内と海外に設置しているが、このシステムはCCITT勧告X.400に準拠しており、海外のMHSとの接続も可能で、今後対地を増加させることにより世界的なネットワークの下でのサービス提供が可能となるものと期待している。

最後に、このシステムの構築にあたって多大な御指導をいただいた国際電信電話㈱の関係者各位に深く感謝の意を表する。

IBS用小型衛星通信制御装置IBS-SAT

飯作俊一* 中島宏一***
石倉雅巳** 矢部正行***
半田 明***

1. ま え が き

様々な企業が国際化・情報化していく今日、国際通信が日常的なものとなり、それに従い情報量も飛躍的に増加している。このような時代の流れを背景に、低料金で自由に国際間の通信サービスを受けられる専用回線利用者向けのビジネス衛星通信サービス、すなわちIBS (INTELSAT Business Service) の利用が急伸びつつある。

IBS-SAT (IBS-Satellite Communication Controller) は、このIBS回線を用いてデータ通信を行う際、この回線を効率良く使用するための衛星通信制御装置であり、衛星回線特有の問題を解消した上で様々な付加機能を提供し、さらに装置本体の小型化を実現している。なお、この装置は国際電信電話(株) (KDD) が企画設計を行い、三菱電機(株)が開発、製作したものである。

本稿では、IBS-SATの衛星回線に対応した機能である伝搬遅延補償・誤り制御機能及びプロトコル変換機能などの付加機能、並びにIBS-SATの構成及び伝送制御方式について述べる。

2. 開発の背景

2.1 衛 星 通 信

一般に衛星通信では、赤道上空に静止している通信衛星を経由し

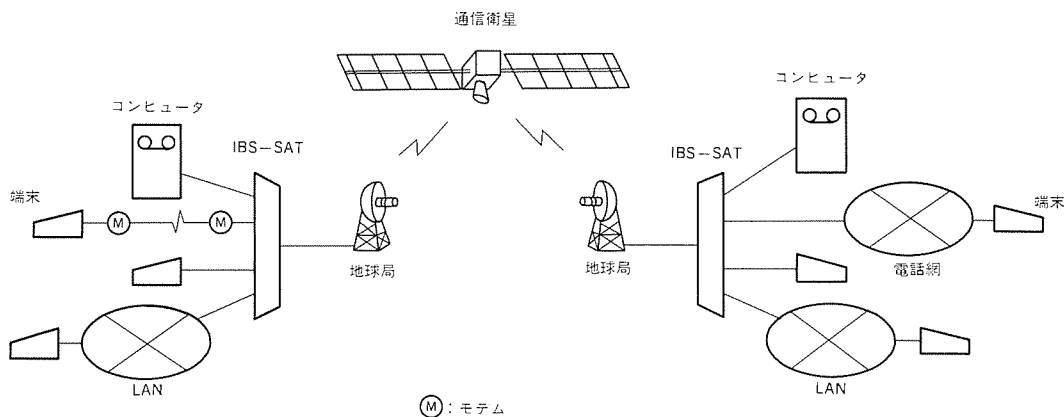


図1. システム構成

て通信を行うのに、伝搬遅延として約250msを要する。このため、衛星回線を利用してデータ通信を行おうとすると、送達確認がことなくとも連続してデータを送れるHDLCなどのスライディング ウィンドウ型伝送制御手順を使用しない限り、データを連続して送ることができない。

さらに、端末までの地上回線を含む全通信回線上のどこかで伝送誤りが発生した場合、HDLCで標準的に用いられているREJ方式などのGBN-ARQ (Go Back N-Automatic Repeat Request) 系統の再送手順では、誤りのあったデータ以外にも大量のデータの再送を必要とする。

2.2 問題点とIBS-SAT

以上のように、衛星回線をデータ通信に用いる際、大きな伝搬遅延時間と伝送誤りによるデータの回復は、回線効率の面からみて最大の問題点となっていた。しかし、従来からこの問題を克服するために数多くの方式が考案されており、現在ではこれらの手段を取捨選択することにより、必要十分な回線効率を確保できるまでになっている。

IBS-SATは、これらの方式を実現すべく設計されたもので、従来から地上の通信ネットワークで使用していた通信機器に変更を加えることなく、上記問題点を解決できる、独立型の衛星通信制御装置である。そのため、衛星回線を効率良く利用すべく以下の対策を講じており、地上ネットワークに匹敵する環境を利用者に提供することができる。ここで、IBS-SATに採用した方式を示す。

- ローカルレスポンス機能
- 衛星回線における最大アウトスタンディング数の拡張
- MN-SREJ (Multi Numbered-SREJ) 手順の採用

3. 機 能

IBS-SATはIBS回線の両端に置かれ、以下の機能を実現する衛星通信制御装置である。そのシステム構成を図1に、外観を図2に、またこの装置の仕様を表1に示す。

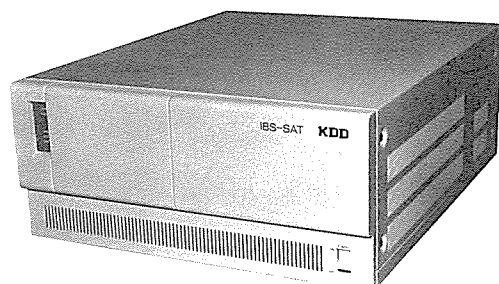


図2. IBS-SATの外観

3.1 伝送誤り，伝搬遅延対策

(1) ローカルレスポンス

通常地上網で使われているSDLC手順などは，伝送路の遅延が無視できる程度であることを前提に手順が定められている。そのため，直接衛星回線に接続すると，図3(a)のようにデータ転送が連続して行われない。この現象を防ぐため，IBS-SATが相手端末に代わって，レスポンス（応答）を返すローカルレスポンス方式を採用して

表1. IBS-SATの仕様

衛星回線インタフェース	プロトコル：X.25（80年版）/LLC+MN-SREJ 物理インタフェース：V.11（RS-449），V.35 回線速度：max 384Kbps
端末インタフェース	プロトコル：SNA/SDLC，X.28，X.25（80年版） 物理インタフェース：V.24，V.35 回線速度：max 48Kbps，標準9.6Kbps（電話網接続可）
LANインタフェース	プロトコル：XNS* 物理インタフェース：AUI（Attachment Unit Interface） 回線速度：10Mbps
端末回線数	標準16回線まで（32回線まで拡張可）**
概略寸法（mm）	200（H）×450（W）×540（D）
重量	約23kg
消費電力	約130W

注 *印XNS：Xerox Network System
 **印高速X.25（48Kbps）及びLANインタフェースは，端末4回線に換算する。

いる。この方式を用いることにより，データの連続送信が可能となる様子を図3(b)に示す。

(2) 最大アウトスタンディング数の拡張

この装置は現在，衛星回線をはさんだ2地点間で通信を行っているが，将来の多地点間通信にも対応できるように，多リンク接続の可能なLLC（IEEE802.2）タイプ2を採用した。しかし，LLCにおける最大アウトスタンディング数は127であり，高速回線に使用した際にはアウトスタンディング数が不足し，データを連続して送れない可能性が出てくる。この様子を図4(a)に示す。そこで，IBS-SATではLLCの最大アウトスタンディング数を拡張し，高速な衛星回線においてもデータの連続転送を可能としている。この動作を図4(b)に示す。

(3) MN-SREJ手順

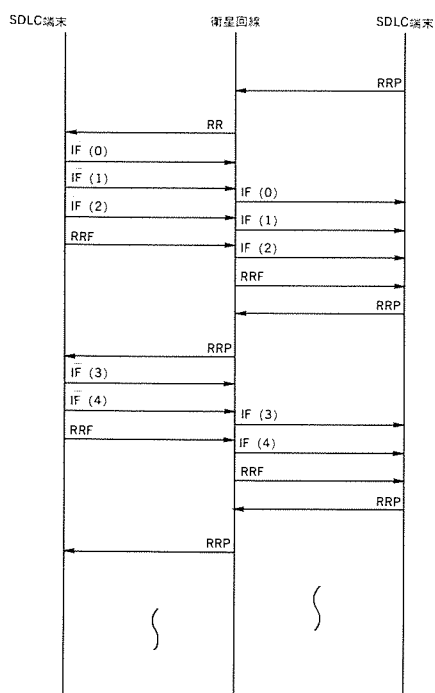
最大アウトスタンディング数を増大させたことにより，LLCが標準で用いているREJ手順では誤りが生じた場合の再送による効率の低下が，図5(a)のように無視できなくなる。そこで，KDD(株)によって開発された高効率誤り再送方式であるMN-SREJ手順を，REJ手順の代わりにLLCに組み込んだ。これにより，効率の良い誤り制御が可能となった。このMN-SREJ手順の動作を図5(b)に示す。

3.2 プロトコル変換（PAD）機能

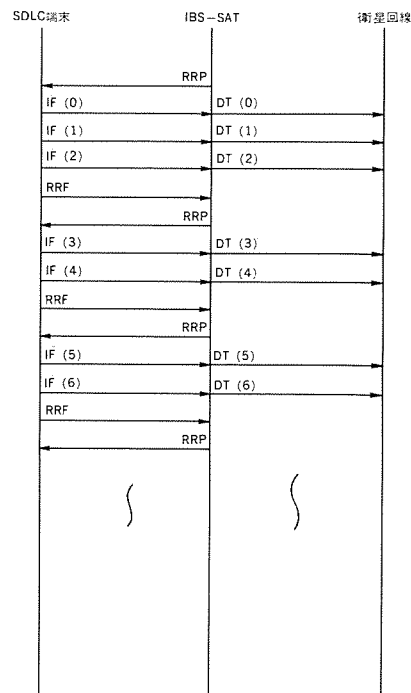
複数の一般端末を收容し，これらに対して統一的に伝搬遅延補償や誤り制御を適用させるため，衛星回線上ではネットワークレベルプロトコルをX.25に統一し，これを実現するためにプロトコル変換を行っている。このプロトコル変換機能は，それぞれSNA/SDLCをSNA/X.25に，X.28をX.25に，CSMA/CDタイプのLAN上で一般的に用いられているプロトコルの一つであるXNSをX.25にすることが出来る。また，X.25端末の直接收容も可能とし，汎用性を高めている。この動作を図6に示す。

3.3 多重化機能

各端末回線ごとにそれぞれ任意のプロトコルを設定し，一方の



(a) 衛星回線を用いたSDLC



(b) IBS-SATを用いたSDLC（ローカルレスポンス）

図3. ローカルレスポンス

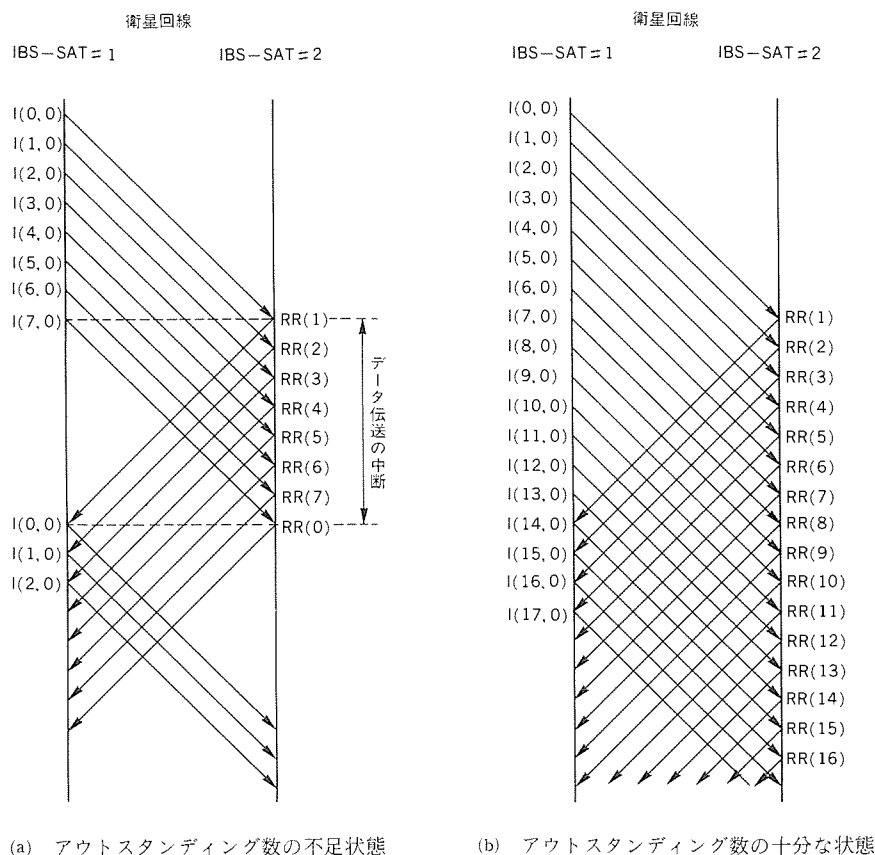


図 4. データ伝送の中断

IBS-SATに16台の端末を収容できる。さらに、これらすべてを1本の衛星回線で衛星を介したIBS-SATへ接続するため、パケットの多重化を行っている。なお、端末収容台数は増設機構により32台まで拡張可能である。

3.4 ローカル交換機能

一方のIBS-SATの端末回線に収容された端末相互間の通信は、パケットを装置内部で折り返すことによって実現している。これにより、IBS-SATシステム全体を簡易X.25パケット交換網とみなすことができるようになる。

4. 構成

4.1 ハードウェア構成

ハードウェア構成を図7に示す。ハードウェアは大別して、高速な衛星回線 (max 384Kbps) と接続するための衛星回線対応部、各種プロトコルを持つ端末と接続するための端末回線対応部、CSMA/CDタイプのLANと接続するためのLAN対応部、及びIBS-SAT全体の装置管理・制御及びネットワーク管理を行う装置管理部から成る。これら4種類の制御部は、それぞれカード(基板)単位になっており、独立したマイクロプロセッサを内蔵して動作する。各カード間でのデータ及び制御情報は、三菱電機㈱が開発したコミュニケーションバス(Cバス)により高速転送(4Mバイト/秒)される。このマルチプロセッサ構成により、徹底した機能分散を図り、装置全体として高い処理能力を達成している。また、各処理部の動作モードの変更(パラメータ変更)が容易に行えるようにするため、各処理部へのソフトウェアは5インチFDD(フロッピーディスクドライブ)からローディングする方式をとっている。各処理部

の機能概要を以下に示す。

(1) 衛星回線対応部

衛星回線対応部は、高速衛星回線を収容するインタフェースカードであり、アウトスタンディング数を大きくするための十分なバッファ用メモリを持っている。また、回線インタフェースとしてV.11(RS-449)とV.35をサポートするため、このカードの外部にインタフェース変換用の基板を設けて双方に対応している。

(2) 端末回線対応部

1枚のカードで端末側回線を4回線まで収容し、これら4回線をそれぞれ独立なプロトコルで制御する。1台のIBS-SATは、このカードとLAN対応部のカードを合わせて4枚実装でき、すべてをこのカードとした場合には合計16台分の端末を収容できる(増設機構には更に4枚実装でき、全体で32台の端末を収容できる)。

(3) LAN対応部

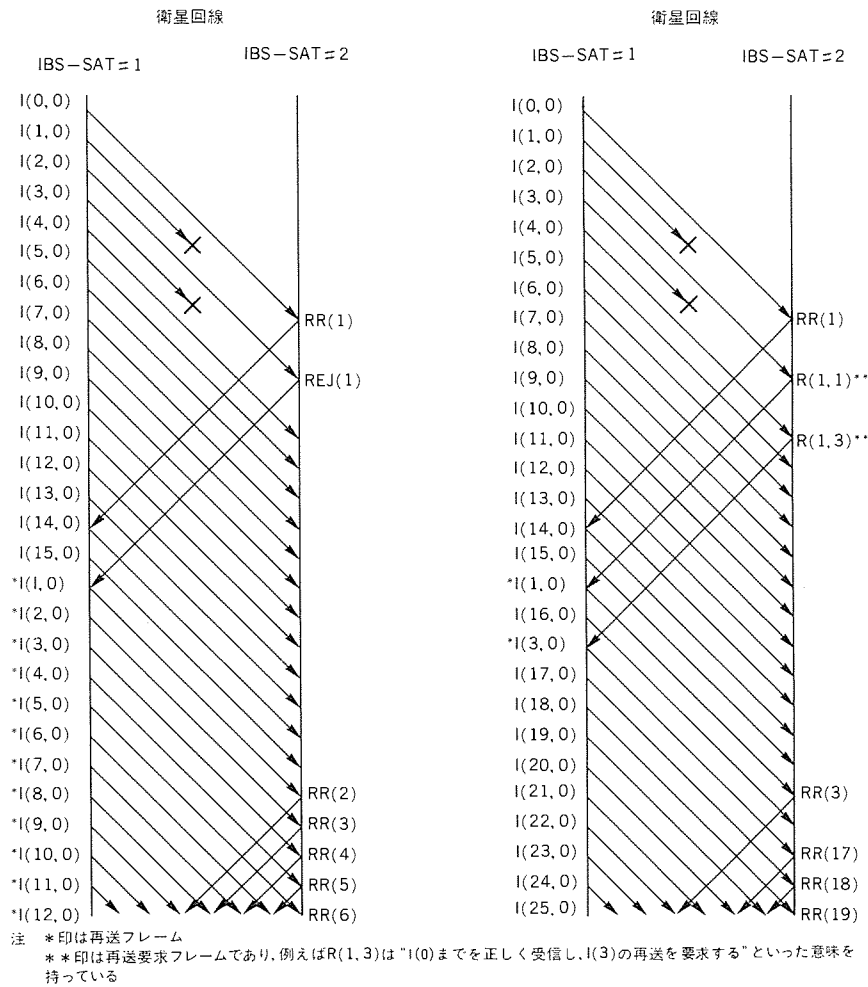
LAN対応部は、アクセス方式としてCSMA/CDタイプのLANを収容するインタフェースカードであり、高速なLANからの瞬時的な過大トラフィックを吸収するために、容量の大きなバッファ用メモリを持っている。

(4) 装置管理部

装置管理部は、マンマシン用の非同期回線、5インチFDD及びキーパネルを制御し、さらにネットワーク管理を行うために必要な情報を格納するためのバッファ用メモリを持っている。

4.2 ソフトウェア構成

ソフトウェア構成を図8に示す。内部アーキテクチャとしては、一点鎖線で示すような内部交換網及び二点鎖線で示すような装置間交換網を想定したソフトウェア構成にして、各処理部間及びソフト



(a) REJによる誤りフレームの再送 (b) MN-SREJによる誤りフレームの再送

図5. 誤りフレームの再送

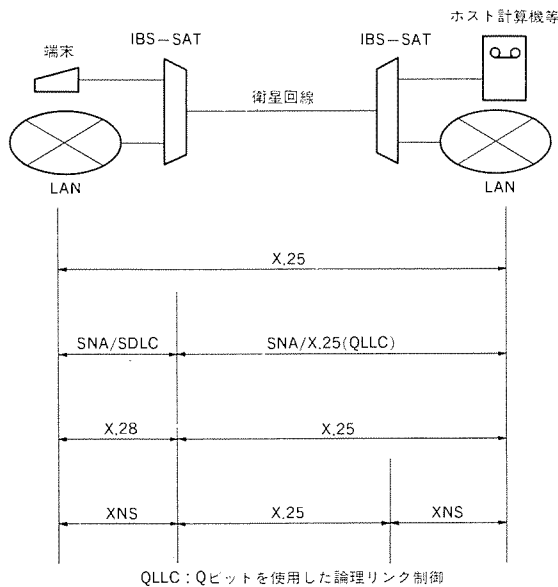


図6. プロトコル変換

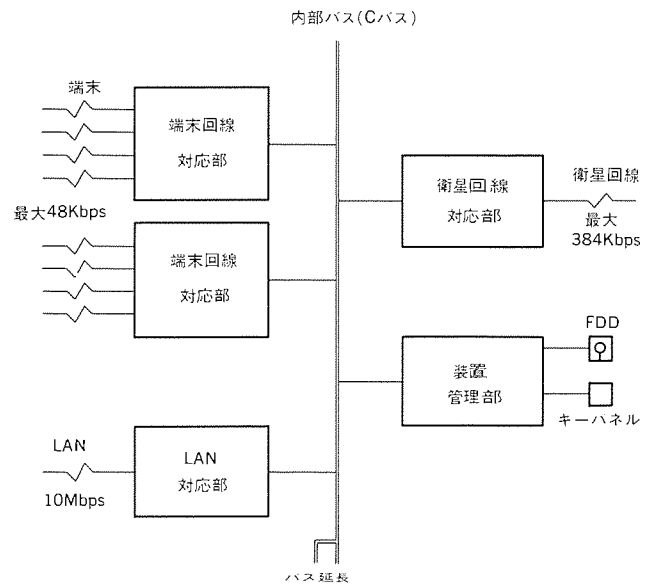


図7. ハードウェア構成

ウェア（タスク）間の機能分割を明確化し、インタフェースを簡素化している。このような構成をとりアドレス体系を一元化すること

により、システム全体を一つのX.25パケット交換網とみなせるようになる。ソフトウェアは大別して、共通ソフトウェアと各処理部専用のソフトウェアからなる。以下、各機能を簡単に説明する。

4.2.1 共通ソフトウェア

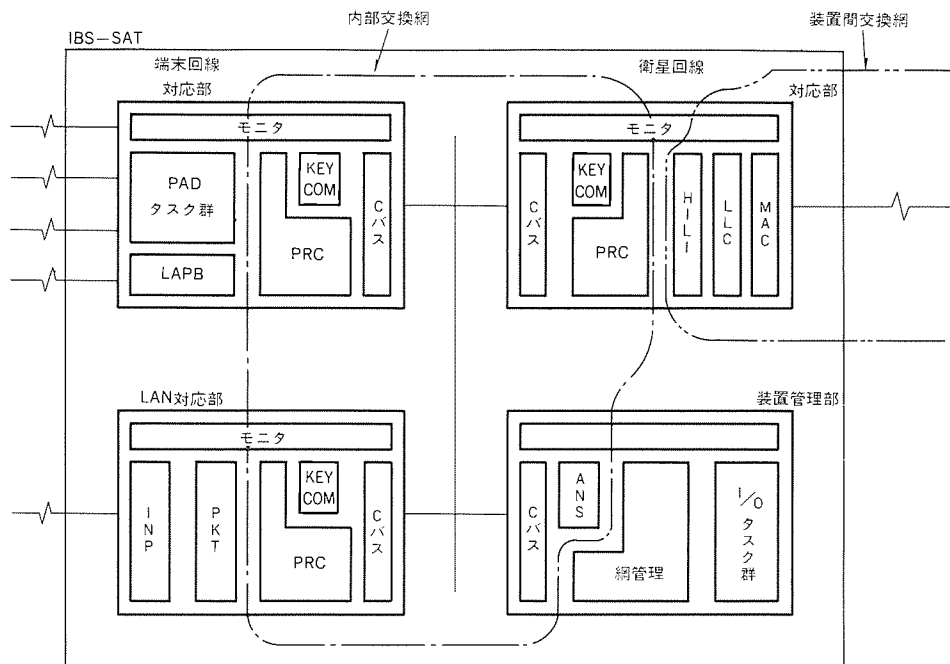


図 8. ソフトウェア構成

(1) モニタ

タスク間のスイッチング機能、タイマ機能、バッファ管理機能などを持っている。

(2) Cバスハンドラ

各カード間の通信を行うために、Cバスへのデータの送受信を行う。

(3) KEY-COM (キーコム)

装置管理部からの命令の実行と自カード内のステータスを管理する。

(4) PRC (パケットルーチング コントロール)

内部交換網を実現し、X.25CALLの制御を行う。

4.2.2 衛星回線対応部

(1) MAC/ドライバ

高速衛星回線に対するデータの送受信及びCRC (Cyclic Redundancy Code) の生成、チェックを行う。

(2) LLC

LLC(IEEE802.2)手順とMN-SREJ手順の処理を行い、衛星回線において発生した遅延及び誤りを吸収する。

(3) HILI

衛星回線を介して対向するHILIタスクとの間で装置間交換網を形成し、二つの内部交換網を接続するゲートウェイの機能を持つ。

4.2.3 端末回線対応部

(1) PADタスク群

SNA/SDLC, X.28をX.25手順に変換するタスク群で、パラメータにより回線ごとにそれぞれの手順を任意に選択・設定できる。このタスク群がプロトコル変換を実現している。

(2) LAPB

X.25手順の端末を収容するために、フレームレベルの通信を制御するタスクで、PADタスク群と同様、回線ごとに任意に選択・設定できる。

4.2.4 LAN対応部

(1) INPハンドラ/ドライバ

CSMA/CDタイプのLANのアクセス制御を行い、XNS手順に基づいて伝送経路の決定などを行う。

(2) PKT

X.25パケットヘッダの作成や、X.25DATAの制御を行う。

4.2.5 装置管理部

(1) ANS (応答タスク)

端末、LAN及び衛星回線からの発着呼に対し、その接続相手のカードとカード内の回線を指示する。

(2) 網管理

各カードへのソフトウェア ローディングとステータス管理、I/Oタスク群からの命令の実行など、装置管理を行う。

(3) I/Oタスク群

FDD, キーパネルの入出力制御及びマンマシン用RS-232Cのデータ送受信処理を行う。

5. 伝 送 制 御

端末及びLAN側通信手順(SNA/SDLC, X.28, X.25, XNS)とX.25手順との変換について述べる。

5.1 SNA/SDLC←→X.25変換

IBS-SATは、SNA/SDLC手順の端末に対して、従来専用線などで結ばれていたホスト計算機の動作であるSNA/SDLCの一次局の役割をする。また、ホスト計算機はSNA/X.25手順でIBS-SATに接続されるので、ホスト計算機に対してはSNA/X.25 (QLLC) の二次局として動作する。このシーケンスを図9に示す。IBS-SATは、端末の始業をSNRMコマンドに対するUAで検知し、ホスト計算機に対してCRパケット送信、CCパケット受信のシーケンスにより伝送路を確立する。これに引き続き、ホスト計算機から送られてくるQSMパケットに対してはQUAを返すことにより、ホスト計算機との間に論理リンクを設定する。その後のホスト計算機からのDTパケットは、SDLC手順のIフレームにして端末に送信し、また端末

からのIフレームに対しては、DTパケットにしてホスト計算機に送信する。このように、プロトコル変換してSNA/SDLC手順の端末とSNA/X.25手順のホスト計算機の通信を実現している。

5.2 X.28 \leftrightarrow X.25変換

X.28手順とX.25手順の変換シーケンスを図10に示す。X.28手順の端末に対してIBS-SATは、選択信号によって該当するホスト計算機との間にパケットレベルの呼を確立し、これを端末へ伝える。その後は端末から1キャラクタずつ送られてくるデータをデリミタなどで区切り、DTパケットとしてホスト計算機へ送る。また、ホスト計算機からのDTパケットは、1キャラクタずつに分解して端末へ送る。

5.3 XNS \leftrightarrow X.25変換

XNS手順とX.25手順の変換シーケンスを図11に示す。IBS-SATは、LANにとってゲートウェイとしての役割を果たすため、現在IBS-SATを経由してデータを送ることのできるすべてのLANの情報を含むルーティング インフォメーション パケットを定期的に同報モードで送出する。各端末はIBS-SATを介してデータを送信する場合、その情報をもとにしてネットワークアドレスに相手端末アドレスと相手LANアドレスを、イーサネットヘッダに含まれるイーサネットアドレスにはIBS-SATのアドレスを付加し、データを送出する。IBS-SATは、LANからのデータを受けるとイーサネットヘッダ

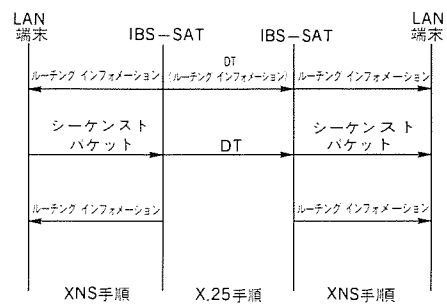


図11. XNS \leftrightarrow X.25変換

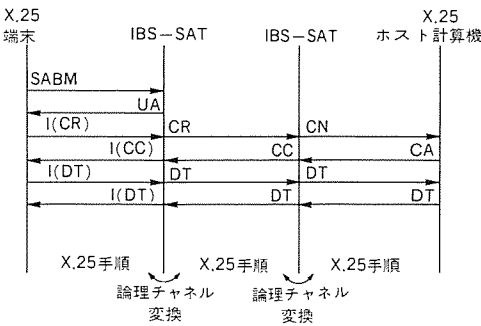


図12. X.25 \leftrightarrow X.25変換

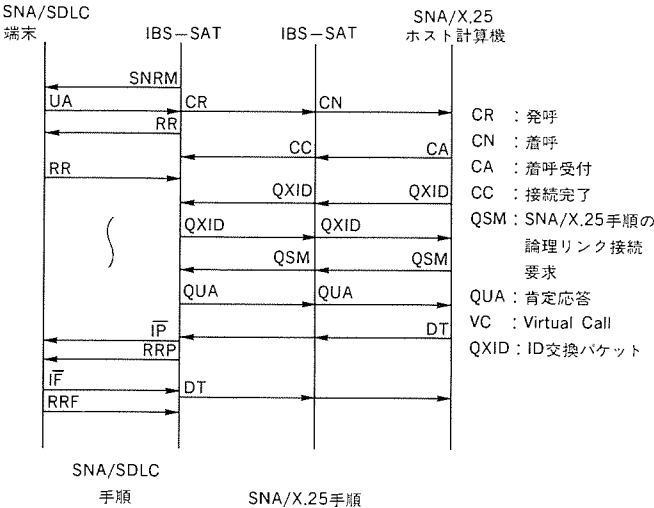


図9. SNA/SDLC \leftrightarrow SNA/X.25変換 (VC)

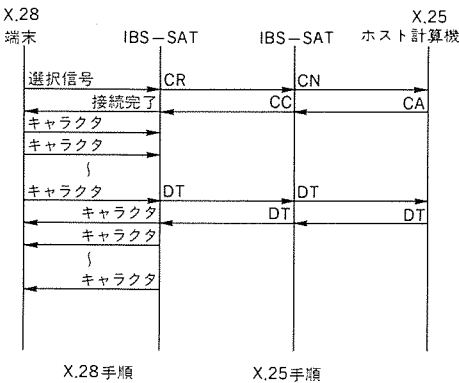


図10. X.28 \leftrightarrow X.25変換

をX.25ヘッダに変更して衛星回線へ送出し、衛星回線を介した相手側のIBS-SATではそのX.25ヘッダをイーサネットヘッダに変更し、目的端末へ送出する。

5.4 X.25 \leftrightarrow X.25

IBS-SATは、X.25手順の端末に対して、基本的にはパケットをスルーで通す。ただし、X.25端末とIBS-SAT間の論理チャンネル、衛星回線上の論理チャンネル及び相手側のIBS-SATとX.25端末の間の論理チャンネルがそれぞれ異なるため、この変換を行う。このシーケンスを図12に示す。

6. む す び

現在、衛星通信の需要は急激に伸びており、それに伴いデータ通信における衛星回線利用の割合も増大しつつある。このような状況において、IBS-SATの衛星通信に果たす役割は重要であり、今後一層の機能拡充を行う予定である。

最後に、この装置の開発に当たり御指導いただいたKDD(株)上福岡研究所コンピュータ通信研究室柳平室長に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 有賀ほか：パケット多重化装置《MELPAX 1000》、三菱電機技報、61, No12, p.946 (昭62)
- (2) 飯作、石倉：高速衛星回線用小型パケット通信制御装置、(1)システム設計、信学会全大、B-381 (昭63)
- (3) 飯作ほか：高速衛星回線用小型パケット通信制御装置、(2)システム構成、信学会全大、B-382 (昭63)

本州四国連絡橋公団納め瀬戸中央自動車道 集中局設備(児島～坂出ルート)

西野盛雄* 三浦 望** 城島 登士治** 牧本健二*** 内藤明彦***

1. ま え が き

本州四国連絡橋児島～坂出ルートは図1に示すとおり、岡山県と香川県とを主要6橋と5島で結ぶものであり、昭和63年4月に供用

が開始された。このルートは道路(瀬戸中央自動車道)と鉄道(本四備讃線)から成り、瀬戸内海で隔てられている本州と四国を新しい交通路で連絡することによって、交通輸送を効率化、円滑化して関連地域における生活利便の増大と経済水準の向上に大きく寄与す

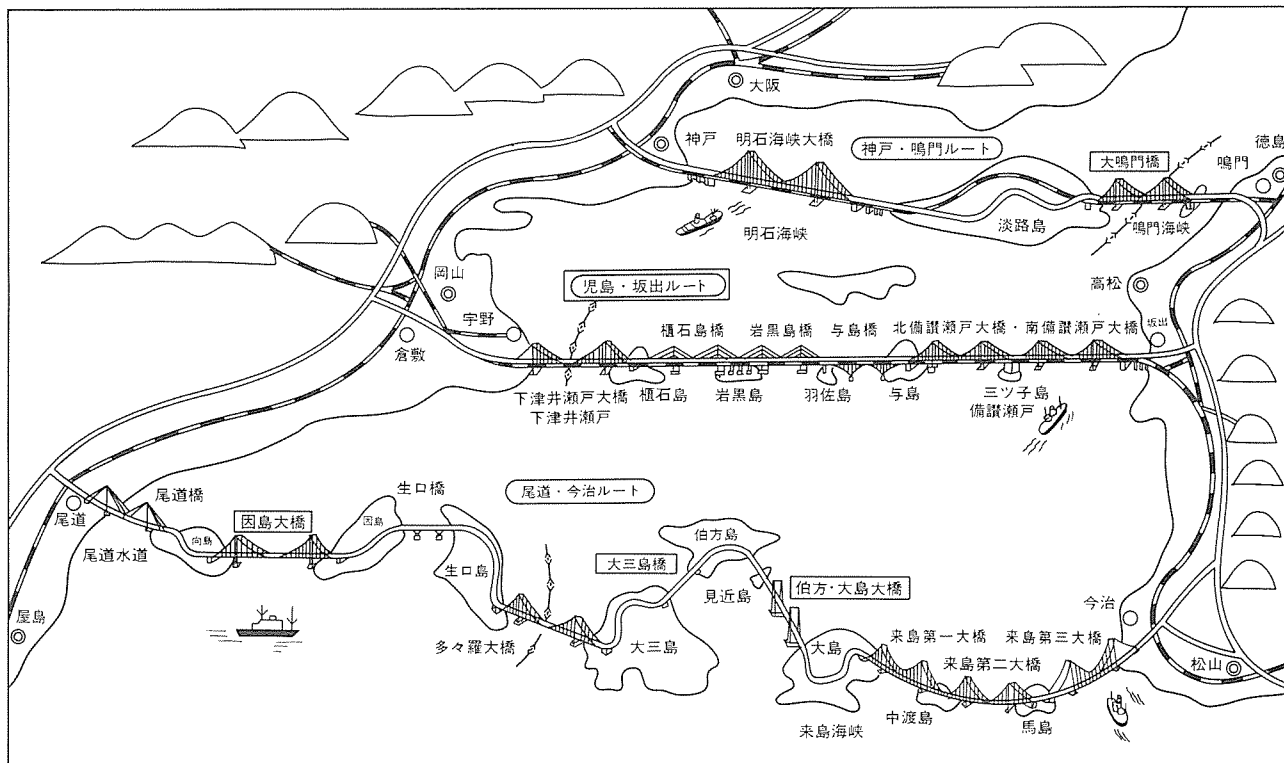
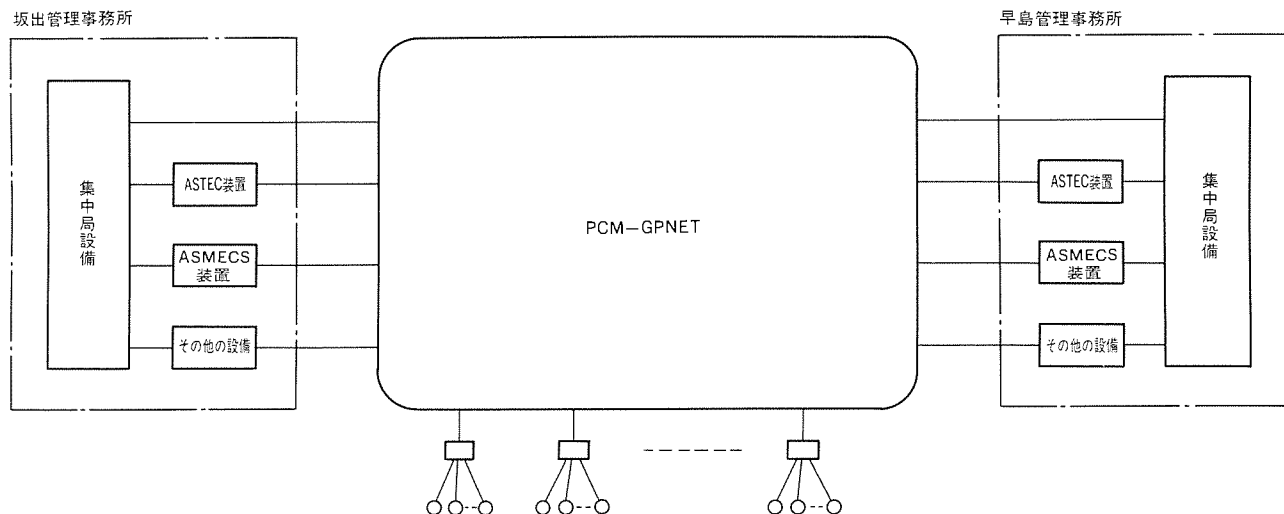


図1. 本州四国連絡橋ルート図



○ : 管理対象設備(可変表示設備、交通量計測設備など)

□ : ASTEC装置又はASMECS装置

注 管理事務所設備について、集中局関連設備以外のものは除いている

図2. システム概要図

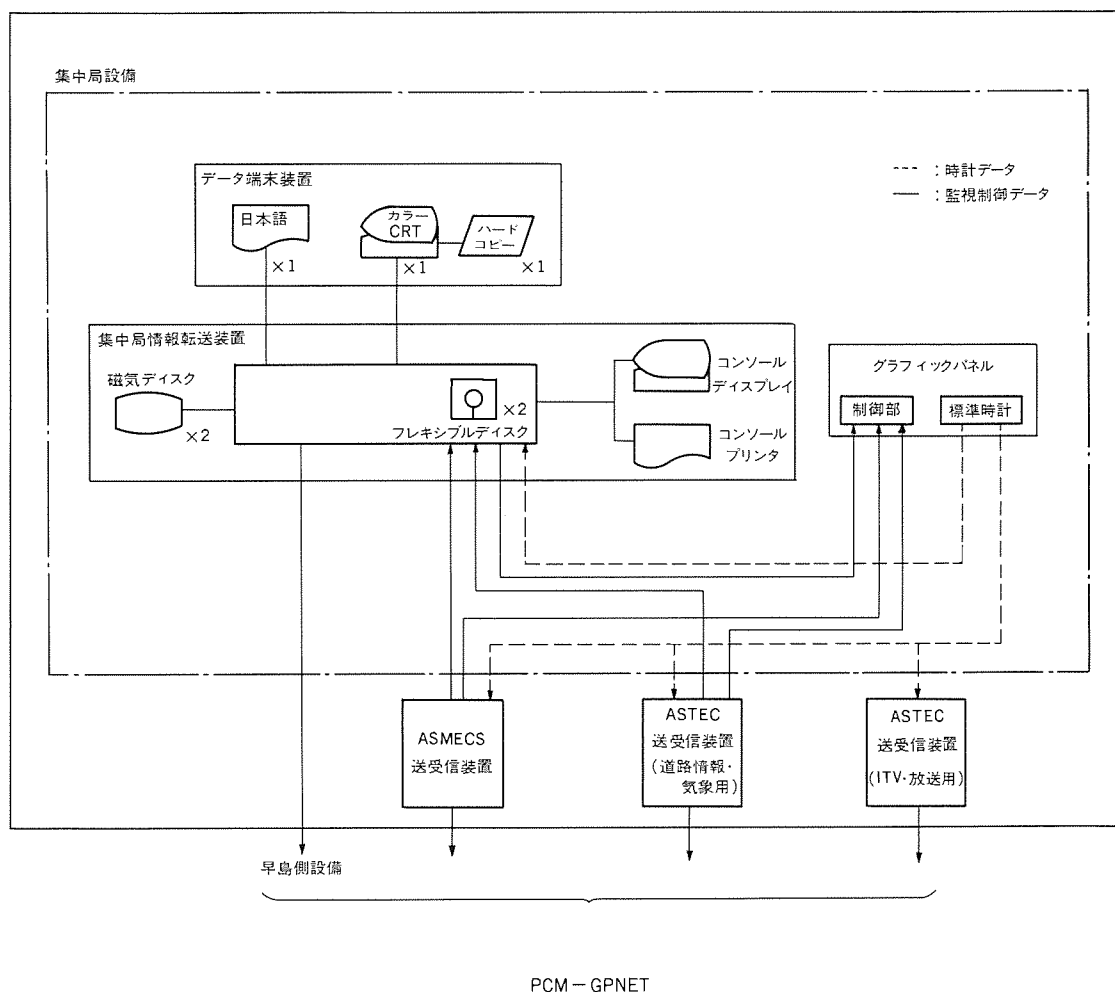


図 3. システム系統図

るとともに、全国的な幹線道路網・鉄道網の一環を形成するものである。

本州四国連絡橋は海峡部を横断することによって、強風・降雨・凍結・地震などのために車両の運行が大きく左右されたり、事故発生時の代替ルートが困難であったりする。これらの特異性により、ルートの交通管理及び施設管理は、既に供用中の高速自動車道又は自動車専用道路に比べて異なった状況が予想される。そのためには、交通状況、各施設の動作状況、異常事態の発生などを知るための情報を適時正確に把握することが重要である。

この設備は坂出管理事務所に設置され、早島管理事務所の集中局設備（以下、早島側設備という）とともに、海峡部と陸上部合わせて37.3kmにわたる区間の交通管理及び施設管理のための情報処理を行う三菱スーパーミニコン《MELCOM70 MX/3000II》を中心とした情報処理システムである。以下、その内容について紹介する。

2. 概 要

このルートにおける管理は、早島インターチェンジ内の早島管理事務所及び坂出インターチェンジ内の坂出管理事務所の2事務所が行っている。ここで、施設管理について、主として前者は本州側施設を管理し、後者は海峡部を含む四国側施設を管理している。また、交通管理については一部を除いて前者が一元的に管理している。これらを行うための基幹となるシステムとして、通信施設については

表 1. ASTEC装置からの受信項目

No.	管理対象設備	データ項目
1	速度規制標識設備	表示内容
		状態
2	交通量計測設備	計測
		状態
3	道路情報可変表示設備	表示内容
		状態
4	道路気象観測設備	計測
		状態・警報
5	動態観測設備	計測
		状態・警報
6	料金設備	状態
7	JR列車	列車運行状態

表 2. ASMECS装置からの受信項目

No.	管理対象設備	データ項目
1	照明設備	状態
2	防災設備	通報
		状態
3	航行援助設備	計測
		状態
4	受配電設備	計測
		状態・警報
5	通信設備	計測
		状態・警報

PCM総合ネットワークシステム（PCM-GPNET：PCM General Purpose Network System）、施設管理については、自動計測監視制御システム（ASMECS：Automatic Supervisory, Measurement, and Control System）、交通管理については、交通管理用自動監視制御システム（ASTEC：Automatic Supervisory, Telemeter Telecontrol System）がある。

この設備は、図2に示すように、坂出管理事務所に設置され、おむね次のことを行う。

(1) ASTEC装置、ASMECS装置及び早島側設備から各種データを受け取り、グラフィックパネルへ表示する。

- (2) 早島側設備に対してデータ検索の要求を行い、データ末端装置へのCRT表示又は印字記録を行う。
- (3) ASTECとASMECSのデータ収集システムに応じて、必要なデータを早島側設備へ転送する。
- (4) 早島側設備が保守又はダウン時に、ASTEC装置とASMECS装置が収集したデータを一時保存し、早島側設備が回復した後、保存したデータを早島側設備へ転送する。
- (5) 各機器へ標準時刻を供給する。

3. 設備の構成と機能

3.1 構 成

この設備の構成は図3に示すように、集中局情報転送装置、データ端末装置及びグラフィックパネルから構成される。

3.2 機 能

3.2.1 集中局情報転送装置及びデータ端末装置

(1) ASTECデータの受信機能

ASTEC装置によって収集される表1に示すデータを受信し、下記のとおり処理を行う。

(a) 計測データ

受信した計測データのうち、通信時刻が正時を基準として最小5分ごとのデータを最新10日分保存する。

(b) 監視データ

受信した監視データに対し、状態変化の検出を行い、検出されたもののみを最新10日分保存する。

(c) フリーパターンデータ

表3. CRT表示一覧

No.	名 称
1	速度規制標識日報・月報
2	交通量計測日報・月報
3	道路情報可変表示日報・月報
4	道路気象日報・月報
5	受配電設備受電電力量日報・月報
6	航行援助設備日報・月報
7	交通規制盤日報・月報
8	非常電話着信日報・月報
9	多重無線通信装置月報
10	設備動作表示
11	設備異常・故障表示
12	自家発電設備運転履歴
13	動態観測記録(地震)
14	メンテナンス表示

表4. プリンタ印字一覧

No.	名 称
1	速度規制標識日報・月報
2	交通量計測日報・月報
3	道路情報可変表示日報・月報
4	道路気象日報・月報
5	非常電話着信日報・月報
6	交通規制盤日報・月報
7	受配電設備受電電力量日報・月報
8	視界情報日報・月報
9	照明設備日報・月報
10	防災盤日報・月報
11	動態観測記録(地震)
12	料金設備用ゲート月報
13	多重無線通信装置月報
14	航行援助設備月報

表5. 早島側設備と坂出側設備とのデータの流れ

No.	データ区分	デ ー タ の 流 れ	No.	データ区分	デ ー タ の 流 れ
1	ASTEC 正常時		7	ASMECS 正常時	
2	早島側 ASTEC装置 異常時		8	早島側 ASMECS装置 異常時	
3	早島側 ASTEC装置 異常→回復時		9	坂出側 ASMECS装置 異常時	
4	非常電話		10	早島側設備 異常→回復時	
5	交通規制		11	データ検索	
6	気象台データ		12	データ要求	

すべてのデータを最新10日分保存する。

(2) ASMECSデータの受信機能

ASMECS装置によって収集される表2に示すデータを受信し、下記のとおりに処理を行う。

(a) 計測データ

ASTECデータと同じ。

(b) 監視データ

ASTECデータと同じ。

(3) データ端末装置へのCRT表示機能

データ端末装置のキーボード操作によって必要なデータを早島側設備へ検索要求し、カラーCRTへ表3に示す表示を行う。

(4) データ端末装置への印字機能

データ端末装置のキーボード操作によって必要なデータを早島側設備へ検索要求し、日本語プリンタへ表4に示す印字を行う。

(5) グラフィックパネルへの表示出力機能

早島側設備から下記のデータを受け取り、グラフィックパネルへの表示出力を行う。

- 非常電話着信データ
- 交通規制卓操作データ機能

● 気象台データ

(6) データバックアップ

ASTEC装置、ASMECS装置又は早島側設備が異常の場合において極力正常な運用を行うために、下記のようにデータの転送又は保存を行う。

(a) ASTEC、ASMECSのデータ収集システムに対応し、早島側設備からの送信要求によって表5に示すようにASTEC又はASMECSデータを転送する。

(b) 早島側設備の異常発生におけるデータの欠落に対し、常時10日分の全区間のASTECデータ及びASMECSデータを保存する。

(7) 早島側設備との通信機能(表5参照)

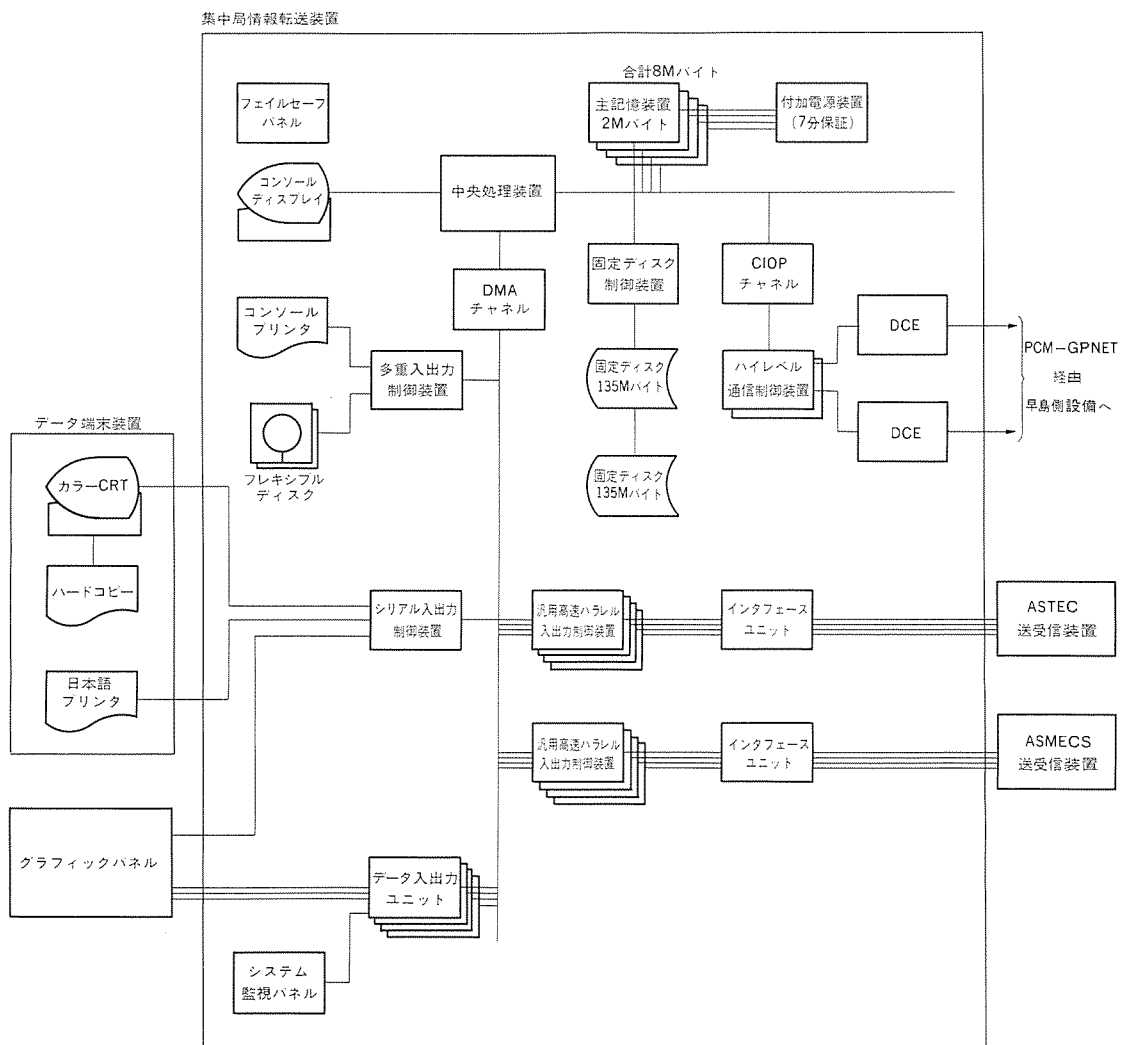
(a) 早島側設備が正常の場合、坂出管轄のASMECSデータを送信し、次のデータを受信する。

● 非常電話着信データ

● 交通規制卓操作データ

● 気象台データ

(b) 早島管理事務所設置のASTEC装置又はASMECS装置が異常の場合、全区間のASTECデータ又はASMECSデータを送信する。



CIOP : Communication bus Input Output Processor

DCE : Data Circuit terminating Equipment

図4. 集中局情報転送装置のハードウェア構成図

(c) 早島側設備が異常発生後、回復した場合、保存している最新10日分の全区間のASTECデータ及びASMECSデータを早島側設備へ送信する。

(d) 早島設備に対し、情報検索データの送受信を行う。

3.2.2 グラフィックパネル

(1) 集中局情報転送装置、ASTEC装置及びASMECS装置からデータを受け取り、下記のように表示する。

- (a) 可変速度規制標識表示内容（数値表示，2色帯表示）
- (b) 日交通量，時間交通量，平均速度（数値表示）
- (c) 平均風向（16方位点灯表示）
- (d) 平均風速，道路視程，時間雨雪量（数値表示）
- (e) 震度（数値表示）
- (f) 道路情報可変表示設備表示内容（文字表示），状態（点灯表示）
- (g) JR列車運行情報（1色帯表示）
- (h) 航空障害灯，航路灯状態（点灯表示）
- (i) 手動通報位置，ポンプ運転中（点灯表示）
- (j) 海上視程（数値表示）
- (k) エレベーター故障，設備重故障（点灯表示）
- (l) 交通規制状況（2色帯表示）
- (m) 気象台情報（岡山側・香川側，文字表示）
- (n) 非常電話着信表示（点灯表示）
- (o) スピーカー放送中（点灯表示）
- (p) 年・月・日・時・分（数値表示），曜日（文字表示）

(2) 橋りょう，インターチェンジなどに設置されるITVカメラの映像を3台のモニタで表示する。

(3) 集中局情報転送装置，ASTEC装置及びASMECS装置へ標準時刻を供給する。

表6. 機器仕様一覧

(1) 集中局情報転送装置	
(a) 中央処理装置	●MELCOM70 MX/3000II (32ビット)
(b) 記憶装置	●主記憶装置 8Mバイト ●固定ディスク 135Mバイト×2 ●フレキシブルディスク 1Mバイト×2
(c) 周辺機器	●コンソールディスプレイ 12インチ ●コンソールプリンタ
(d) 対グラフィック パネルインタフェース	●シリアルインタフェース
(e) 対早島側設備インタフェース	●伝送制御手順 CCITT X.25LAPB ●伝送速度 48Kbps
(f) 対ASTEC送受信装置インタフェース	●ワードシリアルビット パラレルインタフェース
(g) 対ASMECS受信装置インタフェース	●ワードシリアルビット パラレルインタフェース
(2) データ端末装置	
(a) カラーCRT	●画面寸法 20インチ ●分解能 720ドット×550ドット ●表示色 8色
(b) ハードコピー	●印字方式 熱転写式 ●色表現 7色
(c) 日本語プリンタ	●印字方式 ワイヤドット マトリクス方式 ●印字速度 42字/秒
(3) グラフィックパネル	
(a) 表示部	●方式 モザイク方式 ●表示 各IC,PA,SA,ITV,橋りょうなど 主要施設の位置及びキロポストなど ●表示素子 LED
(b) 制御部	●16ビットコンピュータ
(c) 標準時計部	●時刻修正 FM電波午前7時正時報による

注 IC：インターチェンジ PA：パーキングエリア SA：サービスエリア

4. 機器の仕様

(1) 集中局情報転送装置

この装置の処理装置は、三菱スーパーミニコン《MELCOM70 MX/3000II》を使用している。図4にハードウェアの構成、表6に仕様、図5に外観を示す。ここで、コンソールディスプレイ、コンソールプリンタ及びフレキシブルディスクはシステム管理・保守のためのものである。また、早島側設備との通信はPCM-GPNET経由であり、回線数は2回線、伝送制御手順はCCITT勧告X.25LAPB (Link Access Protocol-Balanced)、伝送速度は48Kbpsである。

(2) データ端末装置

この装置は、カラーCRT、ハードコピー及び日本語プリンタから構成され、データ検索を行うためのものである。表6に仕様、図6に外観、図7にCRT表示例を示す。

(3) グラフィックパネル

この装置は、表示部、制御部及び標準時計部から構成され、表6に仕様、図8に外観を示す。表示素子はすべてLEDを使用し、信頼性を高めている。



図5. 集中局情報転送装置の外観

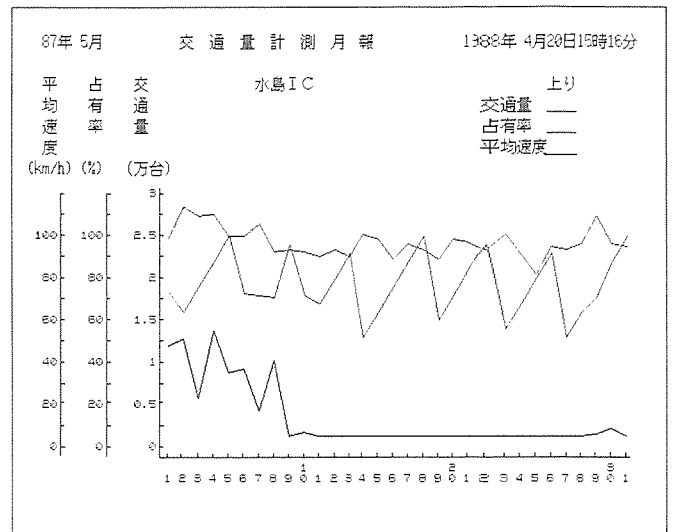


図6. データ端末装置の外観

88年 4月19日		道路情報可変表示 日報		1988年 4月20日15時11分
表示時間	場 所	方向 形	表示内容	
0:22~ 8:02	水島IC		H02	走行注意 消滅 海峡部 横 恩
0:22~ 8:02	坂出IC	1	H02	走行注意 消滅 海峡部 横 恩
0:23~ 8:00	瀬ノ池SA	下り HA		横恩走行注意
1:11~ 8:01	与島PA	HA2		横恩走行注意
1:11~ 8:01	瀬ノ池SA	HA2		横恩走行注意
2:01~ 7:59	水島IC	下り HA		横恩走行注意
3:15~10:01	坂出IC	1	H02	走行注意 坂 出 坂出北 低速車作業中
3:42~ 9:42	児島IC	下り HA		横恩50K規制中
10:00~10:57	坂出北IC		H02	走行注意 坂出北 早 島 低速車作業中
10:01~10:57	坂出IC	1	H02	走行注意 坂 出 早 島 低速車作業中
10:05~10:19	香の州	上り HA		この先 低速車作業中
10:18~10:38	BB1A	上り HA		5 キロ 先 低速車作業中
10:19~10:38	香の州	上り HA		10 キロ 先 低速車作業中
10:38~10:55	香の州	上り HA		この先 低速車作業中
10:38~10:45	BB1A	上り HA		この先 低速車作業中
10:45~10:55	檀石島	上り HA		5 キロ 先 低速車作業中
10:45~10:55	BB1A	上り HA		児 島-早 島 低速車作業中
10:55~11:27	BB1A	上り HA		児 島-早 島 低速車作業中

次画面データ有り

(a)

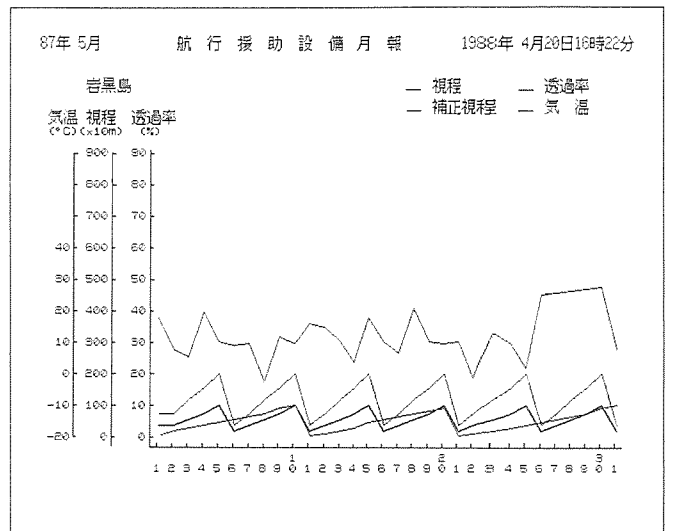


(c)

88年 4月19日		非常電話着信日報		1988年 4月20日15時36分
受付時刻	場 所	電話番号	連絡内容	
9時43分	児島IC	(18.6K) 1 130 48	その他	
10時13分	BB1A	(26.3K) 3 149 02	故障	
11時06分	BB1A	(26.3K) 3 149 02	その他	
16時16分	水島IC	(9.3K) 2 211 30	その他	
16時27分	児島IC	(16.0K) 2 224 56	その他	
16時33分	児島IC	(15.2K) 1 124 41	その他	
16時40分	水島IC	(8.3K) 1 111 16	その他	

次画面データ無し

(b)



(d)

図 7. CRT表示例

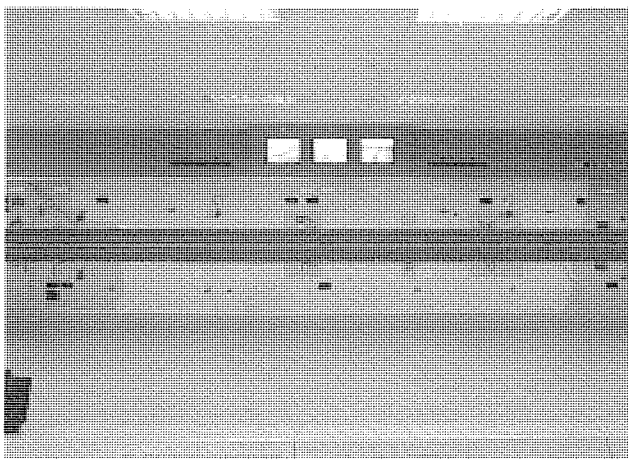


図 8. グラフィックパネルの外観

5. む す び

以上、坂出工事事務所の集中局設備について述べた。本州四国連絡橋には「神戸～鳴門」及び「今治～尾道」の残り 2 ルートがあり、これらのルートが完成するまでの間、このルートは本州と四国を結ぶ唯一の大幹線である。よって、この設備が今後供用される設備の参考となり得ると考える。最後に、この設備の設計・製作・据付け調整にあたり、御指導、御協力いただいた関係各位に感謝する次第である。

狭帯域MCAシステム装置

川幡 孝* 中野龍也*

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システムであり、昭和57年10月東京地区、同年12月大阪地区に導入されて以来、その後も順調にサービス地域を拡大し、現在8財団法人(移動無線センター)により全国で運用されている。加入者の増加に伴い、システムの狭帯域化による加入容量の増加が必要となり、昭和62年4月に周波数の間隔を現行の25kHzから12.5kHzとし、システム容量の増大を図り今後の需要に対処できるように無線設備規則が一部改正された。狭帯域MCAシステム装置は、この改正に対応する装置で、制御局装置及び移動局装置(指令局装置)により構成される。ここでは、開発完了した両装置について紹介する。

2. MCAシステムの概要

MCAシステムは800MHz帯を利用した周波数共同利用システムで、全国各ブロックの移動無線センターが免許人として設置及び管

理するMCA制御局(陸上移動中継局)と加入者が設置管理する指令局(基地局)及び移動局(陸上移動局)から構成される。

MCAシステムの基本概念図を図1に示す。ここで、MCA制御局は中継局であって、共同利用設備として2,500~3,000局の指令局及び移動局に対して一局設置される。

加入者は群単位でシステムに加入し、その中の指令局と移動局間、又は移動局相互間の通信は制御局を介して通話路を形成し行う。

MCA制御局1システムは、制御用チャンネル(各加入者の接続要求に応じて通話用チャンネルを指定するための電波)として1チャンネル、通話用チャンネル(各加入者が通信するための電波)として最大15チャンネルで構成される。なお、通話用チャンネル数はサービスエリアにおける当該システムに加入する移動局の需要予測数に比例して割り当てられる。また、システム増設も既設のシステムに加入する指令局と移動局の数と、翌年加入予測される需要数の合計が基準値を超えた場合に認められるので、システム単位で無線設備を増設することで、加入者の増大を容易に吸収できる拡張性を備えている。

通信のための回線接続方法は、図1に示すように加入者群Aの指令局から接続要求が出されると、その電波が制御局に受信され、制

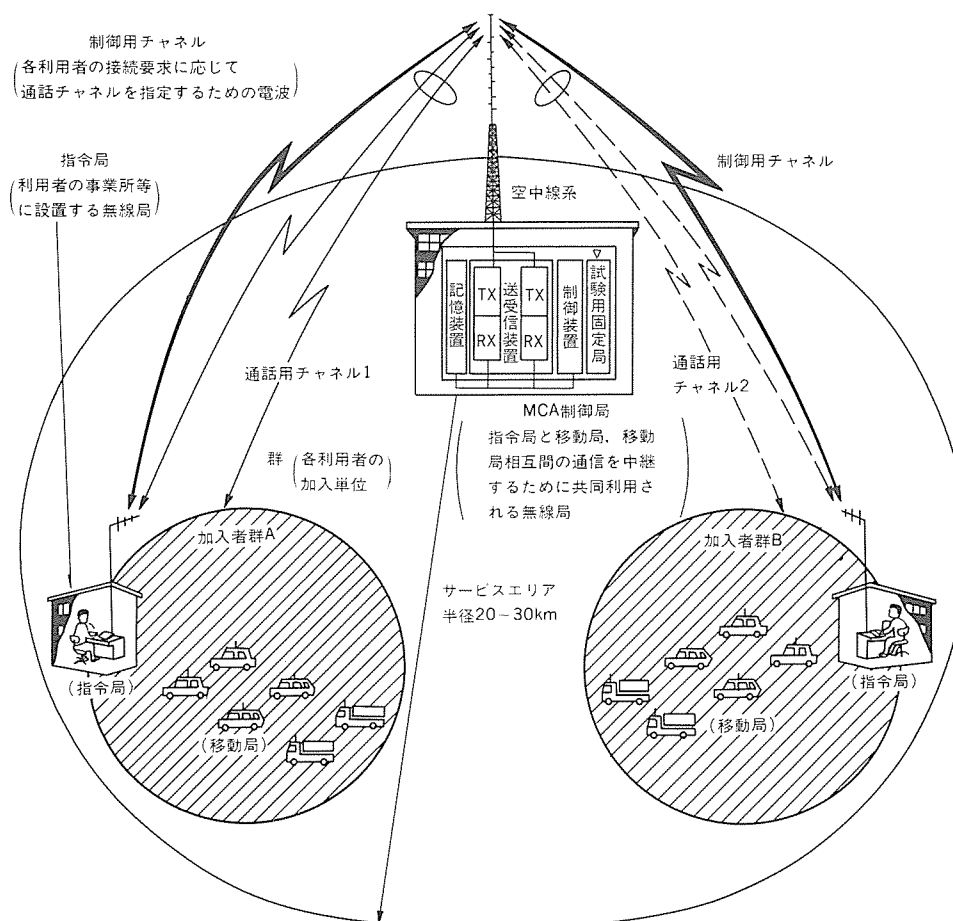


図1. MCAシステム基本概念図(日本電子機械工業会「MCAシステムについて」から抜粋)

御用チャンネルによって、例えば通話用チャンネル1が指定される。この場合、加入者群Aの指令局及び移動局は、制御用チャンネルの電波を受信し、その指定で一斉に通話用チャンネル1に移り指令局と移動局が交互に通信を行うことになる。また、加入者群Bの指令局からも接続要求が出されると、群Aの場合と同様に通話用チャンネル2で通信が行われる。同様に移動局からの接続要求によっても、その群の指令局又は移動局と通信が行われる。

2.1 MCAシステムの特長

- (1) 複数の周波数(800MHz帯)を複数の加入者が共同利用するため周波数の利用効率が高い。
- (2) ユーザー群単位で通話用チャンネルが割り当てられるため、通信の秘匿性が得られる。
- (3) 通信可能区域は、MCA制御局を中心として半径20～30kmと大ゾーン方式であるため、システムが経済的に構築できる。
- (4) 選択呼出機能を伴った音声通信、及びデータ伝送、ファクシミリ伝送などの非音声通信が可能である。
- (5) 通話用チャンネルの予約登録方式を採用しているため、回線の使用効率が向上できる。

2.2 MCAシステム狭帯域化に伴う新規及び変更機能

今回の狭帯域化の改正において、周波数の狭帯域化以外にシステム機能も一部変更された。従来の広帯域システムと今回開発した狭帯域システムとの比較を表1に示す。

3. MCAシステム用装置の構成及び機能

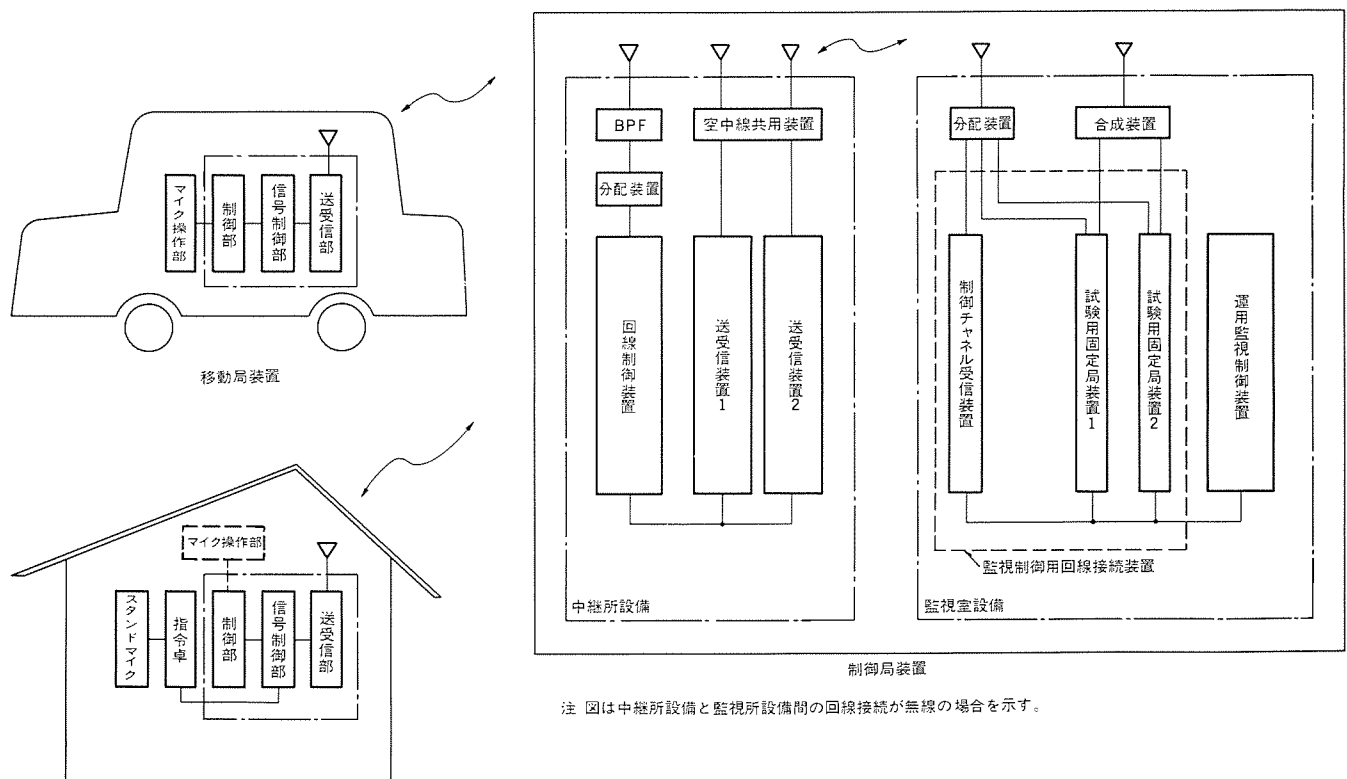
今回開発したMCAシステム用装置の構成を図2に示す。

3.1 制御局装置

3.1.1 中継所設備

表1. 狭帯域／広帯域システム比較

項 目	狭帯域システム	広帯域システム
電気性能 (1) チャンネル セパレーション (2) 周波数配列 (3) 周波数許容偏差 (a) 制御局 (b) 移動局 (4) 最大周波数偏移 (5) 送信機の占有周波数帯域幅 (6) 受信機の通過帯域幅 (7) スプラッタ フィルタ (8) 受信性能	12.5kHz 6.25kHz {インタリーブ を行う ±0.5ppm以内 ±2ppm以内 ±2.5kHz以内 8.5kHz 規定なし 80log(f/3)以上 3信号法12dB SINAD法	25kHz 25kHz ±1ppm以内 ±3ppm以内 ±5kHz以内 16kHz 12kHz以上 60log(f/3)以上 2信号法20dB NQS法
通信時間	Aモード：1分以内 Bモード：2分以内 Cモード：3分以内	1分以内
通信モード	音声モード、データモード	音声モード
周波数ブロック	第1～50ブロック：799波 第51～50Sブロック：798波	第1～25ブロック：399波
制御チャンネルの周波数配置	ブロック内の任意の周波数	ブロック内の一番低い周波数
チャンネル指定信号の送出回数の制限	10秒以内又は3回まで送出	10秒間可能な限り送出
終話検定	受信機入力レベル又は終話信号により検定	受信機入力レベルにより検定
指令局・移動局の送信電力	30W以下、かつ指令局は制御局受信装置の入力レベル換算値にて40dBμを超えないこと	指令局：10W以下 移動局：10W
移動局の送信出力制御	受信機入力レベルが50dBμ以上のとき、1W以下に低下すること	受信機入力レベルが50dBμ以上のとき、10dB以上低下すること
移動局の空中線	高利得空中線の使用可能	1/4波長の単一型
連続送信防止	6分以内に送信自動停止	2分以内に送信自動停止
通話用チャンネルの連続送信機能	有り	無し
群切替え	手動／自動両モード	手動モードのみ
制御用チャンネルを使用して、回線制御局の運用状態を中継所から監視室へ伝送する機能	有り	無し
制御用チャンネルを使用して、MCAシステムを運用制御する情報を中継所と監視室間で伝送する機能	有り	無し
通話用チャンネルを使用して、MCAシステムを運用する情報を中継所と監視室間で伝送する機能	有り	無し



注 図は中継所設備と監視所設備間の回線接続が無線の場合を示す。

図2. MCAシステム用装置の構成図

MCA陸上移動通信の中継を行う設備で、MCA制御局の装置のかなめである。回線制御装置1架と送受信装置2架（8CH／架）により構成されている。架構成を図3に、外観写真を図4に示す。

(1) 回線制御装置

(a) 制御用チャンネル1CH、通話用チャンネル15CHまで制御可能である。

回線制御装置	送受信装置(1)		送受信装置(2)	
	ファン部	ファン部	ファン部	ファン部
受信分配装置				
I/O(A)	送信部	送信部	送信部	送信部
操作部				
	送信部	送信部	送信部	送信部
CPU(0)				
	ファン部	ファン部	ファン部	ファン部
CPU(1)	送受信制御部 基準信号発振部	受信共用部	送受信制御部 基準信号発振部	受信共用部
I/O(B)				
	受信部	受信部	受信部	受信部
電源部				
	電源部	電源部	電源部	電源部
切分部				
端子部				
	端子部	端子部	端子部	端子部

一基準信号分配部
(送信)
一受信信号分配部

図3. 中継所設備構成ユニットの配置図

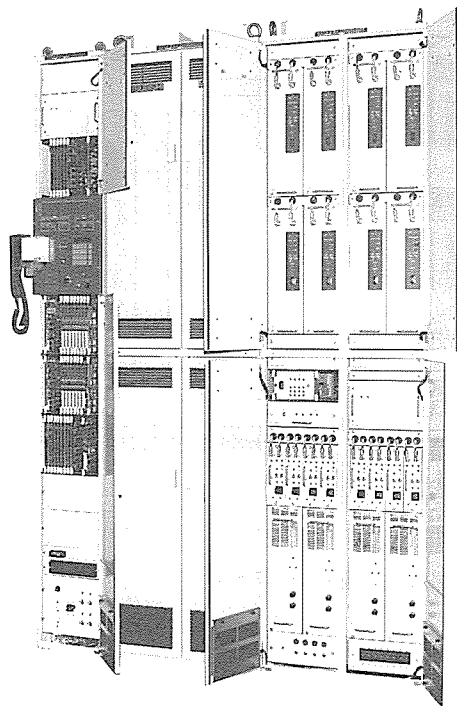


図4. 回線制御装置・送受信装置の外観

- (b) システム制御に必要な信号の発生・照合・送出などを行う。
 - (c) 回線接続制御及びこれに必要な送受信装置の起動・停止の制御を行う。
 - (d) システム定数、システム状態監視情報の授受を行う。
 - (e) トラヒックデータ、及び局舎情報のモニタ機能を持っている。
- 主要構成部の機能を表2に示す。

(2) 送受信装置

- (a) 送信装置は850MHz帯（850.0125～859.9875MHz、6.25kHz間隔）、及び受信装置は905MHz帯（905.0125～914.9875MHz、6.25kHz間隔）の1,597CHの周波数の中から指定する1CHの送信・受信が可能である。（PLL周波数シンセサイザ方式、インタリブ対応）
 - (b) 制御用チャンネルは回線制御装置からのデータ送出、及び指令局、移動局からの発呼データの受信を行う。
 - (c) 通話用チャンネルは、指令局、移動局間の中継送受信を行う。
 - (d) 動作状態などの情報を回線制御装置へ送出する。
- 送受信装置性能は表3に示す。

3.1.2 監視室設備

制御局システムの運用状況を監視制御するために設置される装置で、運用監視制御装置と試験用固定局装置から構成される。外観写真を図5に示す。

(1) 運用監視制御装置

- (a) システム定数及びユーザー情報などのシステム運用・保守に必要な情報を記憶し、回線制御装置に必要な情報を供給する。
- (b) システム定数変更、ユーザー加入登録・変更・削除を行う。
- (c) システムを構成する各装置の動作状態の監視制御を行う。
- (d) 通話モニタ、一斉指令の制御を行う。
- (e) 電波法に定められた業務日誌作成に必要なシステムの運用状況、及び回線利用状況のデータの収集と印字記録を行う。
- (f) CRTモニタとキーボードを使用し各種コマンドをキー入力することで、中継所との連絡通話、MCA移動系との各種通話、及び保守目的の通話ができる。

(2) 試験用固定局装置（制御無線機の機能を含む）

- (a) 原則として監視室に設置され、回線接続試験、付属マイク操作器による各種通話、ID-ROM書込み内容チェック、及び制御チャンネルの自動監視を行う。

表2. 回線制御装置主要構成部の機能

項 目	機 能
制御部本体	制御局の頭脳に相当する部分であり、制御架と送受信架の監視制御を行う。また、運用監視制御装置と回線を通して接続され、データの授受を行う。CPUは記憶装置を含め二重化構成として信頼性の向上を図っている。
変復調部 (モデム部)	各チャンネルに対応した最大16台のモデムを収納し、制御用チャンネル、装置代行チャンネル、周波数代行チャンネル、及び通話用チャンネルに対応したデータを送出する。
操作・表示部	制御架前面に位置し、主として保守時にキー操作により必要な各種機能が実行可能である。また、制御架及び送受信架の状態表示、機器異常表示を行う。
通話部	制御架前面にハンドセットを挿入すると監視室、又はMCA移動系と通話が可能である。スピーカが内蔵されているので、ハンドセットを持たずに必要な回線の通話モニタが可能である。
外部インタフェース部	送受信装置、運用監視制御装置など外部装置との情報授受のインタフェースである。
電源部	装置の動作に必要な電源の供給を行う。
端子部	外部接続端子を収納する。

表 3. 制御局送受信装置の性能

項 目		性 能
送 信 装 置	送信出力	40W
	送信出力インピーダンス	公称 50オーム
	周波数許容偏差	$\pm 0.5 \times 10^{-6}$ 以内
	占有周波数帯域幅	8.5kHz
	スプリアス発射強度	f_0 に対して60dB以上低いこと
	空中線電力許容偏差	+20, -50%以内
	変調方式	周波数変調
	変調周波数	3,000Hz以内
	周波数偏移	± 2.5 kHz以内
	変調入力インピーダンス	600オーム $\pm 20\%$ 以内(平衡)
	標準変調入力	-4dBm +1, -3dB以内
	総合ひずみ及び雑音	26dB以上(1kHz, 70%変調)
	IDC	自動的制御装置を備え付けること。(制御信号及び終話信号を除く)
	スプラッタフィルタ特性	$80 \log(f/3)$ dB以上(f は3~15kHz, 制御信号及び終話信号を除く)
	総合周波数特性	偏差5dB以内(周波数30~3,000Hz, 変調度20%)
受 信 装 置	遅延ひずみ	80 μ s以下(周波数900~2,100Hz, 変調度70%)
	隣接チャネル漏えい電力	f_0 に対して60dB以上低いこと
	受信部入力インピーダンス	公称 50オーム, VSWR 1.5以下
	受信感度	0dB μ 以下(12dB SINAD)
	相互変調特性	60dB以上(3信号法, 12dB SINAD)
	隣接チャネル選択度	60dB以上(12dB SINAD感度比)
	局部発振器周波数変動	$\pm 0.5 \times 10^{-6}$ 以内
	総合周波数特性	偏差5dB以内 周波数30~3,000Hz 変調度 20% 入力レベル 20dB μ
	遅延ひずみ	80 μ s以下 周波数900~2,100Hz 変調度 70% 入力レベル 20dB μ
	総合ひずみ及び雑音	26dB以上 周波数1,000Hz 変調度 70% 入力レベル 20dB μ
	システムトーン検出時間	250ms以下 周波数偏移 ± 0.35 kHz 入力レベル 3dB μ
	標準出力	-4dBm(1kHz, 70%変調)
	受信出力インピーダンス	600オーム $\pm 20\%$ (平衡)
	IF出力特性	受信入力約50dB μ まで飽和しないこと
	受信共用部	入力インピーダンス 公称50オーム, VSWR 1.3以下, 総合利得0dB以上

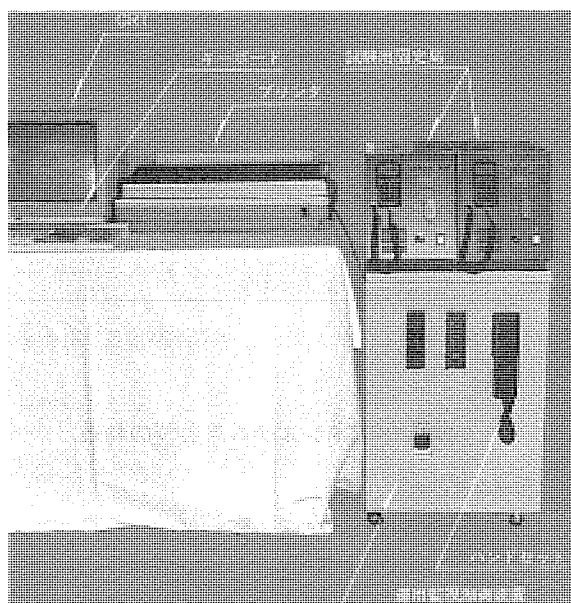


図 5. 運用監視制御装置・試験用固定局装置の外観

(b) 上記(a)の機能に加えて、制御無線機としての機能を持ち、下記の制御チャネル受信装置とともに運用監視制御装置と中継所設備間の無線回線接続が可能である。

3.1.3 監視制御用回線接続装置

監視室と中継所との音声／データ回線接続に使用する機器を総称して呼ぶ。下記の各装置から必要なものを選択して、状況に適した回線設計が可能である。

(1) 試験用固定局装置及び制御チャネル受信装置

無線回線接続の場合に必要な。試験用固定局装置の機能は3.1.2項に示したとおりであり、制御チャネル受信装置の機能は次のとおりである。

- (a) 特定システムの下り制御チャネル情報を定期的に監視する。
- (b) 動作中の制御チャネルを受信し、受信したシステムの運用状況、回線利用状況、トラヒックデータ、機器障害状況、及び局舎監視状況などの情報を運用監視制御装置に送出する。

なお、回線制御装置と運用監視制御装置間インタフェースの条件は表 4 に示す。

(2) 専用線モデム又は加入者線モデム

表 4. 回線制御装置と運用監視制御装置インタフェースの条件

項 目	インタフェース条件
音声系信号 インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> 公称600Ω平衡二線式で伝送 周波数帯域 30～3,000Hz 装置入力レベル－4dBm±3dB
データ系信号 インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> JIS C 6361 (RS-232C) 準拠
両装置間の シリアル インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> 通信方式 全二重 規格 JIS C 6361 (RS-232C) 準拠 伝送速度 1,200bps, 又は2,400bps ビット構成 バイト単位データ パリティ1ビット, スタート1ビット, ストップ2ビット

監視室と中継所間のデータ回線接続が専用回線接続の場合には、監視室と中継所に専用線モデムが必要である。また、両者間のデータ回線接続が加入者回線接続の場合には、監視室と中継所に加入者線モデムが必要である。

(3) モデム増設装置

この装置は次の回線接続形態の場合に必要なものである。

- 遠隔地のシステムで中継所まで電話線(専用回線又は加入者回線)が設置できない場合に中継所設備のある山ろく(麓)まで電話線を設置し、その電話線の終端のモデムにモデム増設装置を接続して、その先に試験用固定局装置2台と制御チャネル受信装置を接続し、中継所と無線回線接続する。
- 同一の中継所設備に複数の制御局装置が設置される場合に、中継所まで電話線(専用回線又は加入者回線)を設置し、その電話線の終端のモデムにモデム増設装置を接続して、その先に各々の制御局の回線制御装置を接続する。

3.1.4 空中線系設備

監視室設備及び中継所設備などの無線機器の高周波出力端子以降の設備で、空中線共用装置、各種空中線、空中線切替装置、及び受信用分配増幅装置から構成される。

3.1.5 付帯設備

MCA制御局設備の適正な運用上に必要な設備で、自動通報装置、耐雷トランス、電源設備、空調設備などから構成される。

3.2 移動局装置(指令局装置)

今回開発した移動局装置及び指令局装置のブロック図は図2に示す。なお、簡易指令局装置の場合には、指令卓及びスタンドマイクの代わりに破線で示すマイク操作部が制御部に接続される。移動局

表 5. 移動局装置の一般性能

項 目	定 格
電波の形式	F2D, F3E, F2C
受信可能周波数	850.0125MHz及び850.0125MHzに6.25kHzの整数倍を加えた周波数で859.9875MHz以下のすべてのもの。
送信可能周波数	905.0125MHz及び905.0125MHzに6.25kHzの整数倍を加えた周波数で914.9875MHz以下のすべてのもの。 送信周波数は受信周波数より55MHz高い。
空中線インピーダンス	公称 50Ω
通信方式	単信方式(受信中は送信できない)
発振方式、通倍率	送信、受信共用水晶制御シンセサイザ方式 1通倍
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
記憶装置の規格	MB7138E
制御信号の構成	郵政省MCA告示による。
制御の手順	〃
選択呼出	可能
通話制限	制御信号による自動選択

表 6. 移動局装置送受信部の性能

項 目	性 能
変調方式	周波数変調、電波の形式F2D, F3E, F2C
周波数偏差	±2×10 ⁻⁶ 以内
占有周波数帯域幅	8.5kHz以下
スプリアス 発射強度	－60dB以下かつ1mW以下
送信出力	+20% 10W 以内 －50%
周波数偏移	±2.5kHz以下周波数偏移が、±2.5kHzの値を超えることを防ぐ自動的制御装置を備え付けている。
隣接チャネル漏えい電力	60dB以上
総合ひずみ及び雑音	標準変調で－20dB以下
変調低域ろ波器 周波数特性	1kHz基準 f:変調周波数(kHz) 3～15kHz 80logf/3dB以上
消費電流	約3A
感 度	約－7dBμ (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	±2×10 ⁻⁶ 以内
総合ひずみ	－26dB以下
S/N比	40dB以上
受信出力	最大2W (標準変調入力時)
キャリア断検出レベル	－5～－10dBμ
電力低減検出レベル	55±5dBμ
消費電流	待受時約0.25A 受信時約0.5A (1W出力時)
副次的に発射する 電波等の限度	4,000μW以下

表 7. 移動局装置信号制御部の性能

項 目	性 能
制御信号周波数偏移	±1.3～±1.7kHz
伝送速度及び偏差	1,200bps±200×10 ⁻⁶ 以内
マーク周波数及び偏差	1,200Hz±200×10 ⁻⁶ 以内
スペース周波数及び偏差	1,800Hz±200×10 ⁻⁶ 以内
空中線電力低下(制御)	0.32～1mV以上の受信機入力電圧で空中線電力を自動的に1W以下に低下。
電波の発射停止	受信機入力電圧が引き続き0.3μV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わ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。
記憶装置	全情報の読出しが可能。

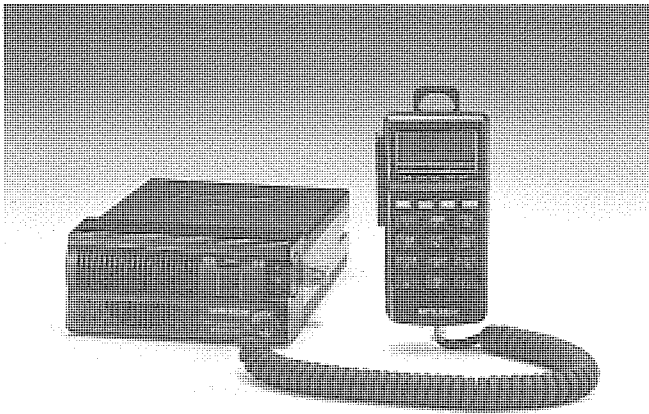
装置の性能を表5～表7に示す。また、移動局装置及び指令局装置の外観を図6に示す。

4. 当社のMCAシステム用装置の特長

4.1 制御局装置の特長

当社の制御局装置は、下記の特長を備えている。

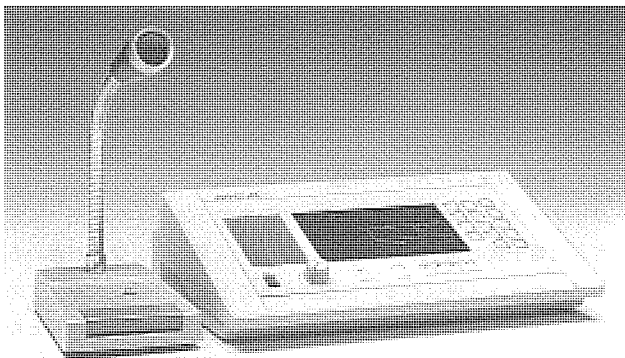
- 運用監視制御装置は、従来4システムまで中継所設備の監視制御が可能であったものを、今回最大8システムまで監視制御が可能とした。8システムの中継所設備と監視室設備間の回線接続方式は、



(a) 移動局



(b) 指令局・簡易タイプ



(c) 指令局・指令卓タイプ

図6. 移動局装置の外観

無線回線と有線回線(専用回線, 加入者回線)の混在が可能である。

- (2) 中継所設備と監視室設備間のデータ回線接続は、有線方式では専用回線接続と加入者回線接続の2種類のメニューを備えている。前者はリアルタイムに運用監視制御ができる特長があるのに対して、後者は安価な上に多数の中継所設備が地理的に分散していても1監視室設備で集中監視制御ができる特長がある。
- (3) 中継所設備が山頂など地理的に不便な場所にあり、山麓までしか電話線が設置されていない場合には、中継所設備のある山麓まで電話線を設置し、山麓にモデム増設装置を介して試験用固定局装置と制御チャネル受信装置を設置し、無線回線で中継所設備へ接続するデータ回線接続を構成できるように設計されている。
- (4) 試験用固定局装置は、通常の移動局装置用ID-ROM(ユーザー

コードや実際に使用される周波数群が書き込まれている)の書き込み内容チェックとしての接続動作試験機能や、中継所設備の試験保守機能に加えて、無線回線接続の場合に中継所設備の制御無線機としての機能をも備えている。

- (5) 試験用固定局装置は定期的に制御用チャネル動作の監視を行っている。
- (6) 夜間には省電力化のために不必要な通信用チャネルの送信を停止する機能を持つ。停止する時間帯とチャネル数は選択できる。
- (7) 運用監視制御装置のCRT・キーボード操作は対話方式であり、初めて操作する人でもガイダンスに従って容易に運用ができるように設計されている。

4.2 移動局装置の特長

当社の移動局装置は下記の特長を備えている。

- (1) 超小型, 軽量 (120(W)×180(D)×44(H)(mm), 約1.2kg) で設置場所を取らず, 取付けも容易なワンタッチ式とした。
- (2) ハンドマイクに操作部, 表示部を集中し, 操作性を更に向上させた。
- (3) LCD(液晶表示)を採用し, 多彩な表示を見やすく実現した。
- (4) コンパンド回路の採用などにより, 雑音の少ない良質な音を確保した。
- (5) 選択呼出機能(個別呼, 一斉呼, 群呼)の操作性の向上, 自動アンサバック機能の付加により, 確実な通信の実現を図った。
- (6) メッセージコード伝送機能, 通話車番表示機能, 不在着信機能, 不在着信応答機能など, 多彩な機能を標準装備とした。
- (7) 手動群切替えと自動群切替えの選択ができる。
- (8) データ伝送機器接続用コネクタを装備しており, 各種データ伝送機器やFAXなどが接続できる。
- (9) EE-PROMの採用で, 選択呼出モード及び自己車番の設定などがハンドマイクにより容易に行え, 電源が切れても問題がない。

4.3 指令局装置の特長

- (1) 指令卓は表示部が見やすく, 操作もしやすいように設計した。
- (2) 選択呼出機能のほかに, メッセージコード, 相手車両番号を記憶のうえ表示できる。
- (3) 通話車番表示機能, 短縮ダイヤル機能, 不在時自動応答機能, 通話残時間表示機能を標準装備とした。
- (4) 豊富な拡張機能を備えている。

各種インタフェース, 装置を付加することにより, プリンタ, テープレコーダー, データ伝送端末機に接続できる。

5. む す び

狭帯域MCAシステムは, 業務用陸上移動通信の需要の著しい増加に対応するために開発されたシステムであり, 現在主要都市から地方都市へとサービスエリアを拡大しており, 一層の発展が見込める。現在, 制御局で約25局/年が新設及び増設されており, 移動局, 指令局で5~6万局/年のペースで増加している。また, MCA無線を利用したデータ伝送システムなど, 新しい需要の増大も見られる。これらのユーザー各位のニーズにこたえるべく, 今回開発した装置の拡充を計画している。

参 考 文 献

- (1) 日本電子機械工業会: MCAシステムについて (昭57-10)

多段X線切替型三菱医療用ライナック

藤内武徳* 朝井克治* 川上秀之* 森口勇介* 菊地 宏*

1. ま え が き

近年、がん患者の増大とともに、高エネルギー放射線治療装置としての医療用電子線型加速装置（以下、医療用ライナックと称す）は広く病院に普及した。

当社では、従来から加速エネルギー2.8MeVから20MeVまでの医療用ライナックをシリーズ化している。コバルト60（以下、Co⁶⁰と記す）治療装置と等価機能のX線治療専用機ML-3M/4M型、X線6MV、電子線6MeVの治療を実現し、広く普及したML-6M型、X線6MV、又は10MV、電子線4～15MeVの広範な治療を可能にしたML-15MV型、さらに電子線治療の範囲の拡大を可能としたX線10MV、電子線4～20MeVのML-20M型が製品化され、全国の病院で放射線治療に用いられている。しかし、これらの医療用ライナックはX線エネルギーは1種類である。

今回、電子線エネルギーが4～20MeV、X線エネルギーは4～18MVのうちの3種類を切り替えて治療に用いることのできるX線3段切替型医療用ライナックを開発した。当社では更にX線治療の多元化を考え、3段切替を4段切替（オプション）に容易に高性能化の実現できる設計を行っており、ここに画期的な開発のなされた多段X線切替型医療用ライナックの報告を行う。

2. 多段X線の必要性

2.1 X線治療と電子線治療

医療用ライナックによる放射線治療では、X線又は電子線を利用する。X線は物質に対する透過能力が大きいため患部が深い場合に用いられる。一方、電子線は透過能力が小さいため表在性の患部に適用されている。また、患部の位置、大きさ、患者の体格などを考慮してX線や電子線のエネルギーが使い分けられている。

2.2 X線治療とX線エネルギー

従来から普及しているCo⁶⁰治療装置は、線源として放射性同位元素であるCo⁶⁰を内蔵している。そのガンマ線（以下、 γ 線と記す）エネルギーは1.33MeVと1.17MeVである。このエネルギーでは頭（頸）部のがんに対して良い線量分布が得られる。しかし、 γ 線は電子線に比べてX線と同様非常に透過能力が大きいため、頭頸部以外の患部でも治療は可能である。

最近、放射性同位元素の取扱いが厳しくなり、実効エネルギーにCo⁶⁰治療装置と同等のエネルギーが出せる小型の4MVX線医療用ライナックが普及している。4MV医療用ライナックは小型かつ安価ではあるが、Co⁶⁰治療装置代替機としてのX線専用機であり電子線治療ができない。

中型医療用ライナックの6MVX線はややエネルギーが高いが、頭頸部や汎用のエネルギーとして種々のがん利用されている。腹部や腰部では体厚が厚いため、更に透過力の大きい10MVX線が主として使用されている。また、白血病では全身照射をするために、やはり10MVX線が使用される。体格の向上で腹部、腰部の厚い患者

が増え、更に透過能の高い15～18MVX線が必要になってきた。

2.3 多段X線の要求

大学病院や各地のがんセンターなどの大病院ではあらゆる患者が訪れる。そのため、頭頸部治療のためX線専用機である4MV医療用ライナックが必要であり、他の患部には10MVX線や電子線も必要となるため大型医療用ライナックも設置しなければならない。つまり、医療用ライナック2台分の機器購入費と二つの治療室が必要となる。

このため、4MVX線を含んでX線エネルギーが2～3種類選択でき、かつ電子線エネルギーも4～20MeV程度まで利用できる大型医療用ライナックの出現が強く望まれていた。

3. 多段X線切替型医療用ライナック

3.1 多段X線切替型ライナックの課題

放射線治療機としては大線量（X線の量）が得られ、短時間治療を可能としたライナックが今日では主役である。その放射線治療ではX線治療が主流を占め、かつ2章に述べたように広い範囲のエネルギーが要求される。しかし、その要求にもかかわらず、近年までライナックの持つX線エネルギーは1種類のものが主流であった。また、X線2段切替型のライナックも製作され始めているが、2章の重要な要求である4MVのX線を含めた2段X線の装置となっていないのが実情である。図1にライナックの概略を示すが、多段切替型の実現が困難である理由は以下に述べるように、ライナック特性上の問題点があるためである。

3.1.1 電子の高エネルギー加速

ライナックにおけるX線は、図1に示すように高エネルギーに加速された電子流が重金属（通常は白金、タングステンなどが用いられ、ターゲットと呼ばれる）に衝突することにより発生する。この電子流を加速する部分は加速管と呼ばれ、ライナックの心臓部となっている。図2に示すように加速管は空洞共振器となっている。導波管から供給されるマイクロ波電力により、電子流進行方向に電界が発生し、この電界により電子流が加速されていく。

図で分かるように加速管は構造的に固定されたものである。一方、電子流の得るエネルギーは、加速管の構造によって決まる諸定数とマイクロ波電力及び電子流の量（電流）によって決まる。図2に示した加速管の場合、次のように表される。

$$V(t) = \frac{1 - e^{-\tau_B}}{1 + \beta} (2 \sqrt{\beta(ZT^2)LP_0 - ZT^2Li}) \cdots \cdots (1)$$

ここで、 t はライナックが運転されているパルスの長さ、 τ_B 、 β 、 (ZT^2) 、 L は加速管の構造により決まる定数で、各々パルス電力のビルドアップタイム、導波管と加速管の結合度、加速管のシャントインピーダンス、及び加速管の加速長である。 P_0 はマイクロ波電力、 i は加速される電流、 V は加速された電子のエネルギーである。

電流値は必要量のX線を得るために自由な値に選べないので、エネルギーを設定するには式(1)から分かるようにマイクロ波電力 P_0

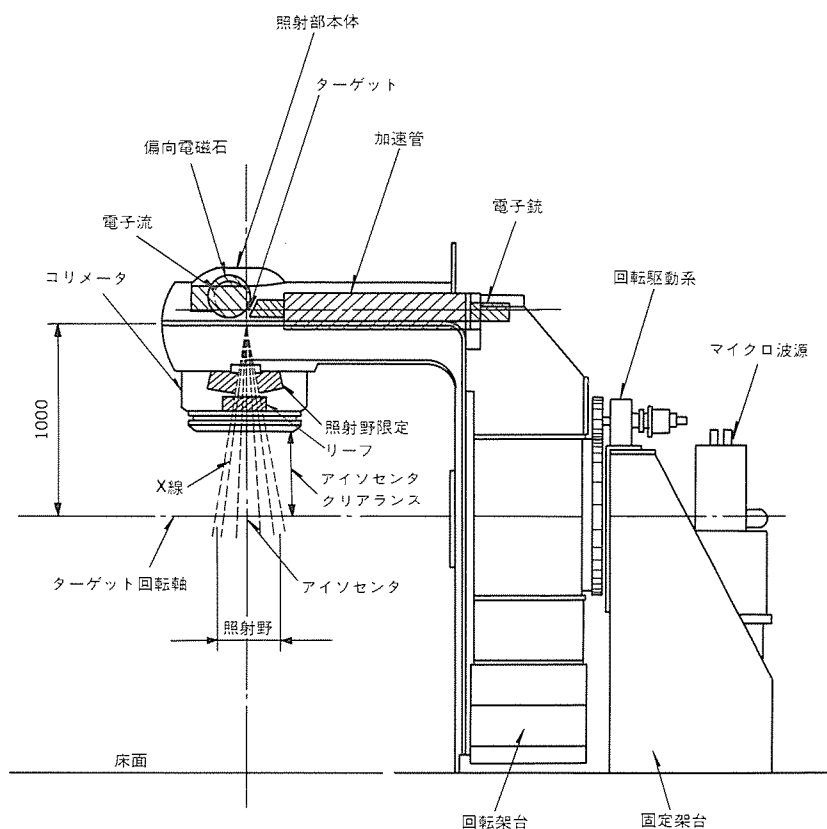


図1. 医療用ライナックの構成

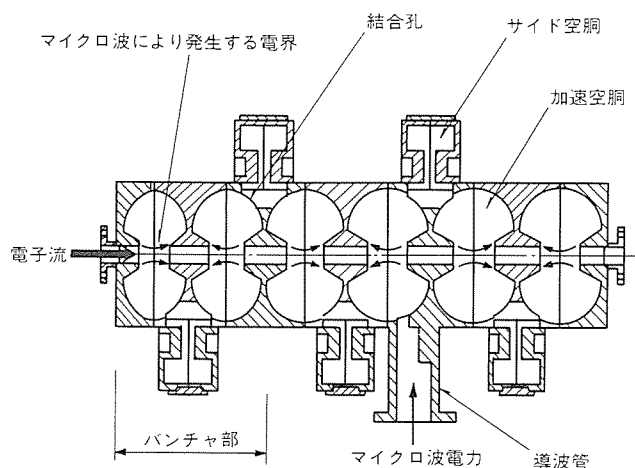


図2. 加速管の構造

を調節することにより行われる。電子の速度は2 MeV以上のエネルギーでは光速にほぼ等しいが、加速管に入射する電子は光速の数分の1 (例えば、20keVでは光速の約27%の速度)であるため、入射部の空洞の寸法が小さい。これは電子の速度とマイクロ波の周波数を同期させるために設計されたものである。この入射部をバンチャという。

バンチャにおける電界強度と電子の速度の関係は、バンチャの構造が固定であるため最適点が一点あり、この最適点から外れると大きな電流は加速されにくい。このために、従来のライナックはX線は1段のエネルギーのみを持つものが多く、又は6 MVと10MVのように近い2段のエネルギーを持つライナックとなっていた。

なお、電子線治療の場合は、X線の場合に比較すると、おおむね2けたほど少ない電流でよいいため、これらの制限を受けず広いエネ

ギー範囲の加速が可能である。

3.1.2 X線線量率

多段X線切替型ライナックでは、治療効果上、4 MVのX線発生が是非必要である。上記のように、加速管の構造上から4 MVX線を得ることは多段X線切替型の場合難しいのであるが、更にX線治療線量の要求から生じる問題もある。すなわち、治療に必要な線量率(単位時間当たりの線量)は200cGy/minが要求されるのであるが、次式に示すようにX線線量率はエネルギーに強い依存性がある。

$$X = kiV^n \cdot \eta r_i \quad (\text{線源から1mの位置で}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 k は定数、 i は加速電流値(A)、 V は電子エネルギー(MeV)、 n は定数=2.3~2.6、 η はパルス率、 r_i はX線の分布に対する平坦化率、 X はターゲットから1mの位置におけるX線線量率(cGy/min)。

式(2)から分かるように、X線線量率は電流に正比例するが、加速エネルギーには n 乗に比例する。例えば、 $n=2.5$ とすると他の変数が同じであるとすると4 MVの線量率は、10MVの場合の約10%にまで落ちる。前節の加速管では、エネルギー低下分を補う電流値が得られないのが実情である。この様子を図3に示す。

3.2 多段X線切替型ライナックのための技術開発

3.2.1 加速管

前節に示したように、加速管は大きな電流を加速する場合には、最適加速できるエネルギーが狭い範囲に限られる。この動作を詳しく検討すると、バンチャ部の構成がこの最適エネルギー範囲を決めており、これに続く加速部分は必要なエネルギーに上昇させるためのものであることが分かる。

その様子を図4に示す。図において縦軸はマイクロ波の位相、横軸は加速管の軸方向の長さである。図の左側から電子は入射してく

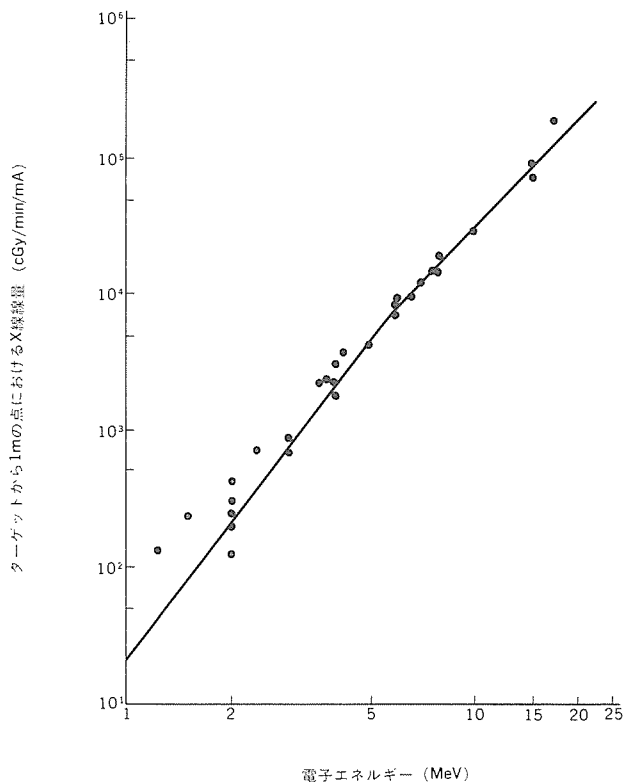


図3. ターゲット入射電子による前方向X線発生割合

るが、マイクロ波の360°の任意の位相に入射した電子は、ある位相の部分のみ残り、他の位相の電子は図から消え、加速されないことを示す。すなわち、加速される電子が選別されているのである。この選別は加速管への入射直後、バンチャにおいてなされている。図4は最適加速の状態であるが、エネルギーに応じ加速するためのマイクロ波電力が変わり、バンチャ部の電界強度が変化するとバンチャ以後に加速される電子が減るのである。

そこで広いエネルギー範囲において、バンチャ部の電界強度をほぼ一定とし、加速することが可能であれば、低いエネルギーから高いエネルギーまでのX線治療を同一の装置で実現できる。加速管は図2に示すように、導波管からマイクロ波が加速管に入射するが、加速空洞とサイド空洞の間の結合孔を介して加速管全体にマイクロ波が分布する。マイクロ波電力の大きさに応じて結合の強さを、加速管のある位置で調節することにより、入射部分の電界強度をほぼ一定にして加速することができる。そこで導波管とバンチャ部の間のある結合孔の大きさ（すなわちマイクロ波の伝達の強さ）をマイクロ波の強さにより切り替えるメカニズムを搭載した。このようにして広い範囲のエネルギーに大きな電流を加速することが実現できた。

3.2.2 X線4 MV治療

放射線治療において、10MVX線はよく用いられるエネルギーであるが、頭頸部のがん治療に4 MVもなくてはならないエネルギーとなっている。したがって、多段X線切替型ライナックを目指すためには4 MVX線を発生できることが必ず(須)の条件となる。

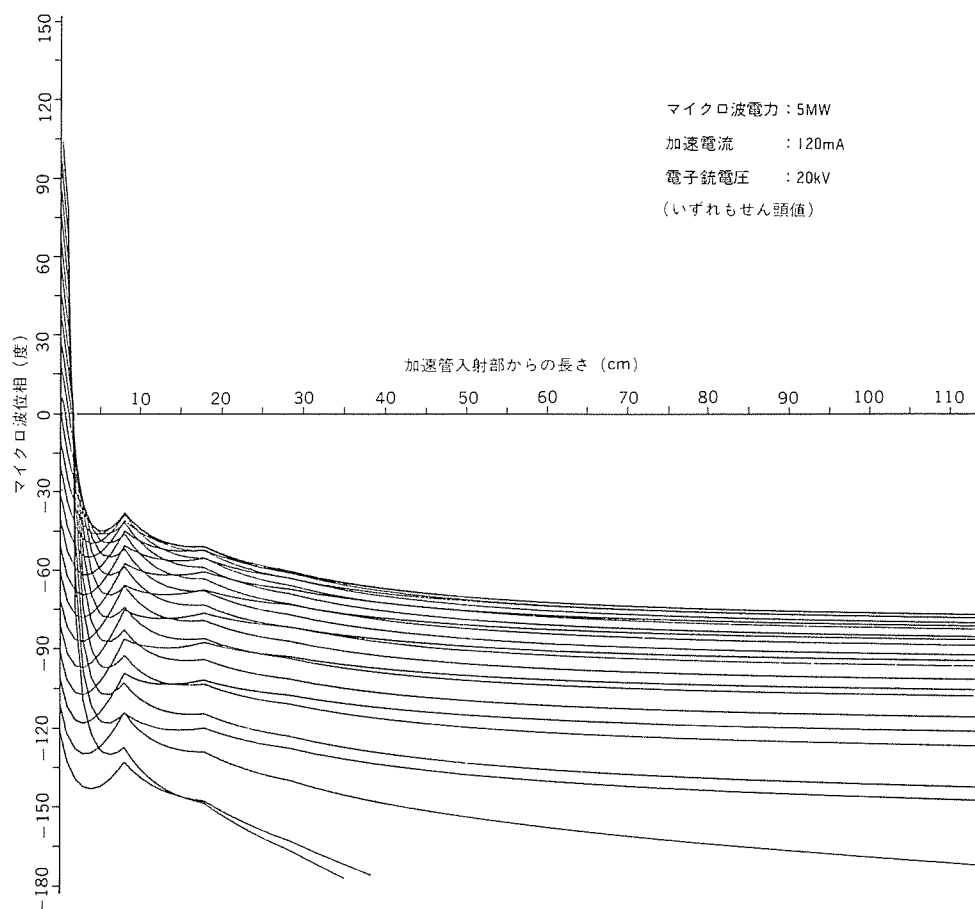


図4. 加速管内電子加速の様子

既に述べたように加速管の加速技術の改善により、これは可能となったが、4 MVでの電流値は大きな値が必要である。治療に必要なX線を200cGy/minとして、必要な電流100 μ Aを得るよう電源回路の設計を行った。X線出力にとって低エネルギー側で有利な点は、X線の指向性が弱いことである。電子がターゲットに入射する方向にX線は最も強く発生し、角度が大きくなる方向に弱くなっていく(図5)。この弱くなる割合が低エネルギーになるほど少ない。図5のようにX線の照射される同じ領域(照射野)内で均一なX線分布にするために、照射野で決まるX線強度から突出している部分を減衰させる場合、このX線指向性が弱いほど同じ電流値に対してX線発生効率が良いこととなる。

3.2.3 電子流の偏向

X線発生させるために、ターゲットに電子流を入射させるが、その方向はX線と同方向である。しかし、加速管は通常長いので、図1の構造のようにX線発生方向とはほぼ直角の向きに配置されている。そこで、電子流を偏向させる電磁石が必要となる。現在ではこの偏向角は270°にすることにより偏向特性が良いことが知られており、当社を始め主要なメーカーはこの方式を採用している。多段X線切替型で目指す最高エネルギー(電子線治療)を20MeV(ただし22MeVまで可能な目標とする)に設定すると電磁石が従来の15MeVライナックに比べて大きくなる。ターゲットは治療の仮想中心点アイソセンターの周囲を回転できなければならないが、電磁石の拡大に伴い、図1のアイソセンターの高さが高くなり、従来の技術のみでは130cmを超える。そこで、多段X線切替型ライナックも従来の三菱医療用ライナックのアイソセンター高さ128cmにとどめるため、電磁石磁極間隔の短縮、磁極材料の選定、磁極形状の数値解析による設計と電子流偏向実験による確認により、電子線の最高エネルギーを従来の15MeVから20MeVに高めながら、アイソセンター高さは従来の寸法に抑えこむことに成功した。

3.3 多段X線切替型ライナック性能目標

多段切替型ライナックを設計するに当たり、治療に用いられるライナックとしての性能目標の設定を次のように行った。

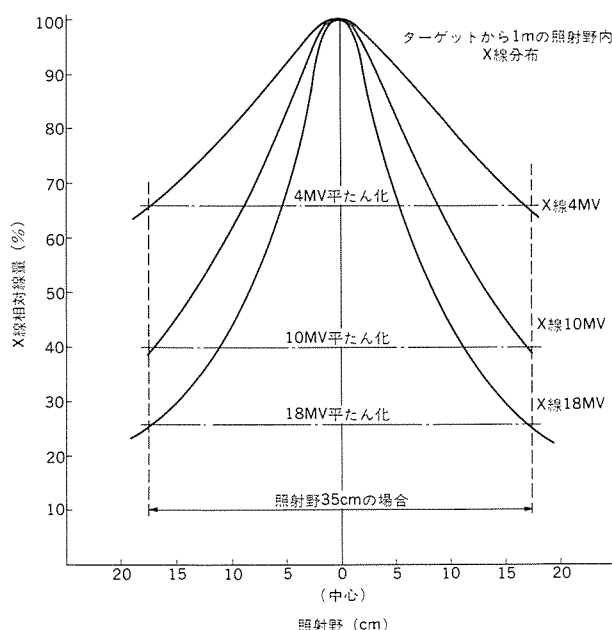


図5. X線分布の指向性

表1. 多段X線切替型医療用ライナックML-20MTX型の性能表

(1) X線出力	
(a) エネルギー	4~18MV(3段)
(b) 出力線量率	40~200cGy/min(4MV) 60~300cGy/min(6MV) 100~500cGy/min(10~18MV)
(c) 出力安定度	±2.5%以下
(d) 照射野の大きさ	0×0~35cm×35cm
(e) 照射野の平坦度	±3%以下(直径28cmの照射野内)
(f) 回転角度当たり線量	0.2~20cGy/deg(4MV) 0.4~4cGy/deg(6MV) 0.5~5cGy/deg(10~18MV)
(2) 電子線	
(a) エネルギー	4~20MeV(7段)
(b) 出力線量率	200~1,000cGy/min
(c) 出力安定度	±3%以下
(d) 照射野の大きさ	最大25cm×25cm
(e) 照射野の平坦度	±5%以下(10cm×10cm以上の方形照射野の80%領域内において)
(f) X線混入率	2.0%以下(4, 6, 9MeV) 2.5%以下(12MeV) 3.0%以下(15, 18, 20MeV)
(3) 機械的仕様	
(a) ターゲット・アイソセンター間距離	100cm
(b) アイソセンター床上高さ	128cm
(c) アイソセンタークリアランス	45cm
(d) 本体回転角度範囲	390°
(e) 本体回転速度	0.2, 1.0rpm
(f) 本体回転中心精度	2mm ϕ 以内
(g) コリメータ回転角度範囲	290°(電動2段切替え)

- (1) X線エネルギーは通常用いられるエネルギー範囲の4~18MVの間で3段を選べる。なお、4段の選択も可能とする(オプション)。
- (2) 電子線治療には、同様に4~20MeVの間で7段の選択を可能とする。
- (3) アイソセンター高さは先行機種ML-15MV型と同じ128cmとする。
- (4) アイソセンターからの奥行き寸法をML-15MV型と同じ2,770mmとする。
- (5) 病院施設の都合に応じ、X線遮へい用の可動型対向板の取付けが可能とする(オプション)。

以上のようにして表1に示す仕様の多段X線切替型医療用ライナックを完成した。このライナックの型名をML-20MTX型と呼ぶ。図6にML-20MTX型の照射部本体を示す。図7にはその操作器の外観を示す。

4. ライナックの放射線治療用データ

放射線の治療用データは人体を支配的に構成する物質・水を用いて測定される。治療に用いるデータとしては、X線、電子線の各エネルギーについて照射野をパラメータとして、水中を放射線が減弱していく曲線、基準となる深さでの線量、水中の等線量となる分布図

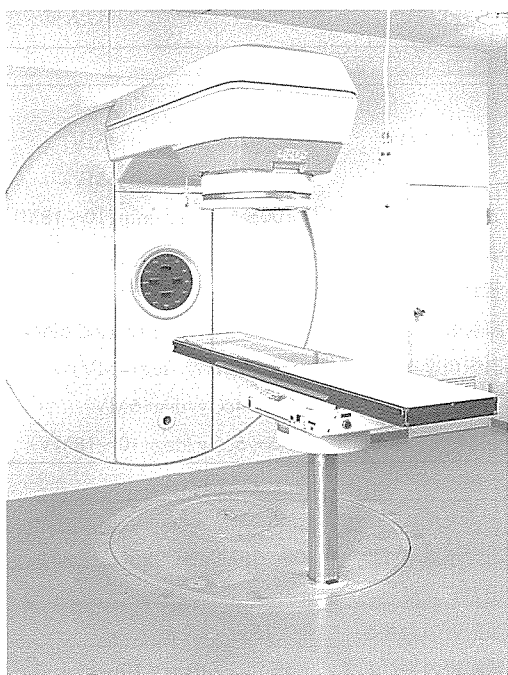


図 6. ML-20MTX型医療用ライナックの照射部本体及び治療台

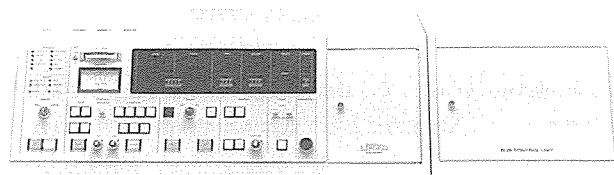


図 7. ML-20MTX型医療用ライナックの操作器

(地図の等高線のように)、一定の深さにおける放射線分布の平坦性を示す曲線、その他付属品を用いた場合の同様のデータなどが必要で、このデータを準備した後、治療を開始する。

ML-20MTX型について、これらデータの内の代表的なデータを示す。図 8 にX線の水中の減弱曲線(深部量百分率曲線)、図 9 及び図 10 に各X線 4 MV, 18MV の平坦度, 図 11 に電子線の深部量百分率曲線, 図 12 に電子線 20MeV の平坦度を示す。

これらのデータの中で用いられている用語の意味は次のとおりである。

(1) SSD (Source-Surface Distance)

線源(X線の場合のターゲット, 電子線の場合の電子を散乱させるはく(箔))と測定用の水面又は患者の皮膚面の間の距離。

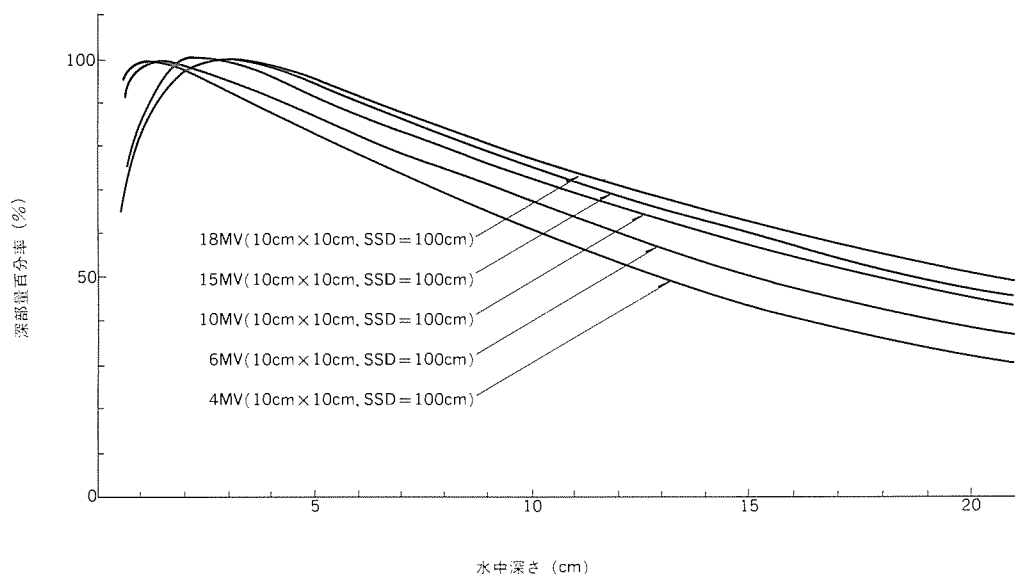


図 8. X線深部量百分率曲線

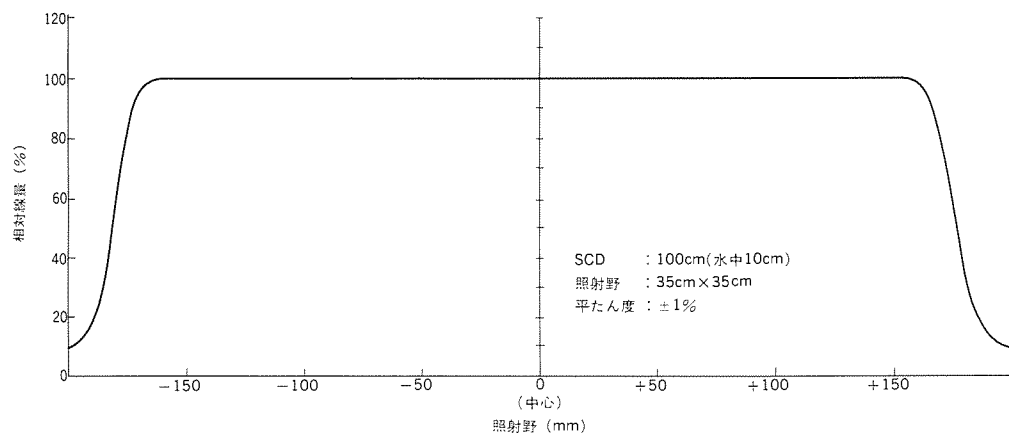


図 9. X線 4 MV 平坦度

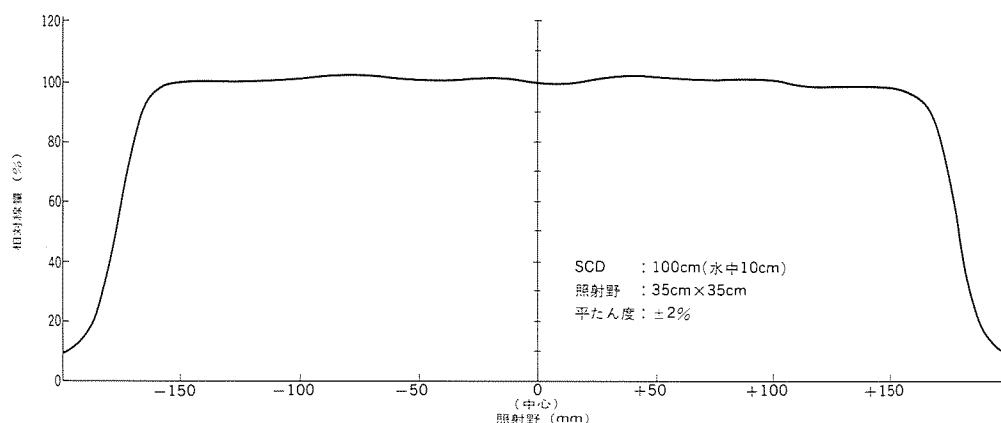


図10. X線18MV平たん度

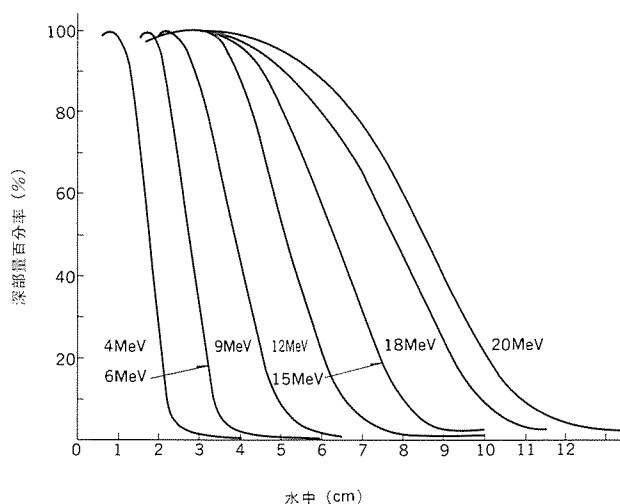


図11. 電子線深部量百分率曲線

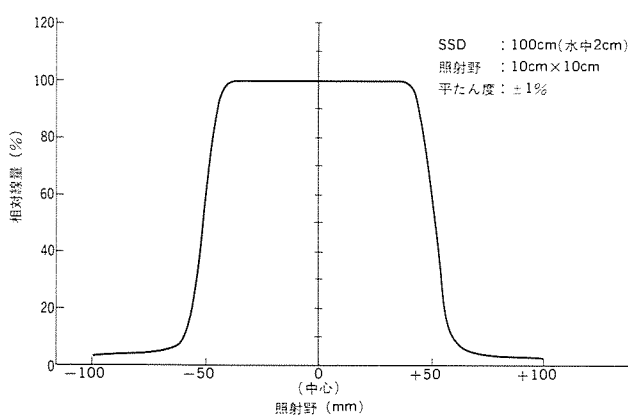


図12. 電子線20MeV平たん度

(2) 深部量百分率曲線

SSDを一定に保ち、水中深さ方向に線量の減弱の様子を示す曲線。

図 8 のようにこの曲線には水面に近い所にピークがあり、このピーク値を100%とする。なお、このほか水中のアイソセンター位置に測定器を置き、その上方の水の厚さを変えさせる曲線（組織・ピーク比曲線）も必要で、X線の回転照射のデータとして用いられる。

(3) SSD (Source-Chamber Distance)

SSDに対する用語で、線源と測定器（チャンバ）の間の距離。組織・ピーク比曲線測定するとき、SSDを一定にする。

5. 今後の課題

最近のX線CT, MRIなどを用いた画像診断技術の著しい進歩とともに放射線治療装置の一層の信頼性・精度・安全性・操作性が要求されるようになった。20MeVライナックにおいて、これらの要求を満たし、かつX線の多段化と小型化を実現した。

放射線治療では医療用ライナックの高性能化ばかりでなく、治療技術の開発も重要である。患部に集中して線量を投与できる原体照射、治療台を動かしながら治療するダイナミック治療、治療パラメータの設定ミスを防ぎかつ記録するための自動照合記録／自動セットアップなどを系統的に組み込んだ医療用ライナックシステムの構築も重要であり、今後積極的に取り組んでいく。

6. む す び

世界的にも前例のない多段X線切替型三菱医療用ライナックの特長、実現手段及びデータの一部について報告した。従来機のML-15 MV型の特長を十分に生かし、新しく開発した加速管によりX線エネルギー多段切替えが可能となり、電子線エネルギーの変換範囲も4～20MeVと広がっている。操作器もマイコンを使用して制御のみならず病院内コンピュータシステムに容易に対応できる設計になっている。

今後、最高級の高エネルギー放射線治療装置としての地位を築くことを目標とすると同時に、性能及び安全性などの改良に一層努力する所存である。

工業用計算機《MELCOM 350-60》モデル600,モデル800

小野正夫* 臼井澄夫* 黒田健児*

1. ま え が き

最近の工業用計算機分野においては、情報量の飛躍的な増大とともに処理の高度化及びシステム／ソフトウェアの開発・生産性向上の要求が高まっている。従来のプラント制御・監視を中心とする業務でも、制御対象・範囲の大規模化の動向とプラント制御と情報管理の統合化の動向がより一層強まっている。

処理内容においても、図形・画像・音声を含む高度な技術計算能力が要求され、また各種の分野に人工知能技術の適用が図られ、実用化されつつある。システム／ソフトウェアの開発・生産性向上については、既存のソフトウェア財産の継承性はもとより、ソフトウェアの新規開発のための効率的な生産ツール、検証ツールが要求されてきている。

工業用計算機システム《MELCOM 350-60》モデル600,モデル800(以下、M60/600,800と称す)は、これらの要請にこたえるべく開発したものであり、《MELCOM 350-60シリーズ》とソフトウェア互換性を維持し、《MELCOM 350-60》モデル300の2.6倍、4倍の性能を持つ32ビットの工業用計算機システムである。

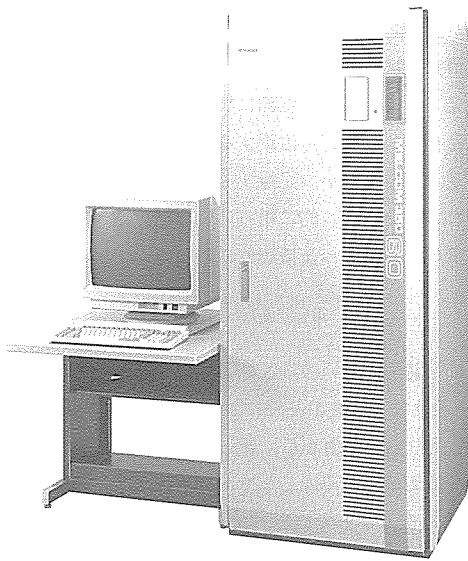


図1. 《MELCOM 350-60》モデル800の外観

2. 特 長

以上のような要請のもとに開発されたM60/600,800の特長は次のとおりである。

(1) 統一アーキテクチャによる最上位機

32ビット工業用計算機《MELCOM 350-60シリーズ》の最上位機として、統一アーキテクチャを守りつつ処理能力を大幅に向上した。これにより《MELCOM 350-60シリーズ》は、モデル200,300,500,600,800の5種類のモデル展開により、広い性能レンジをカバー

一できるようになった。

(2) 高速処理性能

基本処理装置に最大9ステージのパイプライン処理方式を採用し、高速演算を実現した。演算処理の実行に必要な命令とオペランドデータは256Kバイトの大容量キャッシュメモリと80Mバイト/秒の高速バスによりパイプラインへ効率良く高速に供給され、パイプライン処理の効率を高めている。

(3) 専用プロセッサによる応用分野処理の高速化

リアルタイムシミュレーションや画像処理における、単精度/倍精度のベクトルやマトリクス演算を高速に処理する内蔵型科学技術計算プロセッサ(SP:Scientific Processor)、三角関数や超越関数(SIN,COS,LOG,EXPなど)を高速処理する関数プロセッサ(MP:Mathematical-function Processor)、画像処理におけるノイズ除去・細線化・特徴点抽出・移動・拡大・縮小・回転・圧縮・フィルタリング・線認識などの処理を高速に実行する画像処理プロセッサ(IP:Image Processor)など、各種専用プロセッサにより応用分野ごとに最適の高性能システムを構築できる。

(4) 強化されたリアルタイムOSと言語レパトリー

実績のあるオペレーティングシステム:OS60に本格的な仮想記憶制御を導入し、リアルタイム機能と大規模データ処理の両立を可能とした。M60/800には、更に2台のプロセッサを効率良く動作させる自動スケジュール機能を追加する拡張を行った。

言語では、プロセッサのハードウェア性能を最大限に引き出すマシコードを生成する広域最適化FORTRANと、内蔵型ベクトルプロセッサSPの性能を引き出すFORTRANベクトライザとC言語に加えて、人工知能技術の適用の増大に対処するためのPROLOGコンパイラを用意している。

(5) 柔軟な複合計算機システムの構築

制御の分散と情報の集中管理を実現する手段として、様々な複合計算機システムを構築する手段を提供している。

最大4台までのCPUをコモンメモリを介して接続するスループットの高い多重系システム構成により、信頼性向上や処理能力向上に対応できる。一方、共有メモリ型ネットワークシステム(MDWS:三菱データウェイシステム)による分散型システム、三菱汎用計算機(EXシリーズ)を始め、ミニコンピュータ(MXシリーズ)や各種ワークステーション(MEシリーズ, MG8000, MWS,《MULTI 16》, PSIなど)を、通信回線やローカルエリアネットワーク(LAN)で接続する当社のネットワークアーキテクチャ(MNA-P:Multi-shared Network Architecture-Packet)をサポートしており、広域通信網との接続を加えて柔軟かつ最適な複合計算機システムの構築が可能である。

(6) エキスパートシステム構築ツール

第五世代計算機《MELCOM PSI》で開発した知識ベースや推論アルゴリズムをM60シリーズに移行しやすくするため、《MELCOM PSI》のエキスパート構築ツールEXT-KERNELと互換で用意し、

また《MELCOM PSI》をLANで接続することにより、その強力な推論パワーを活用できる。

3. システムの構成

M60/800のシステム構成を図2に示す。M60/800は、負荷分散指向に基づいて設計しており、データ転送を高速に行うMバスの下に2台のBPU(M60/600では1台のBPU)、メモリ、コモンメモリインタフェース、バスアダプタが接続される構成になっている。バスアダプタの下に、高速データ転送を行うチャンネルやDMA(ダイレクトメモリ アクセス)チャンネルが接続されている(表1)。

4. ハードウェアシステム

4.1 BPU(基本処理装置)

BPUはキャッシュメモリを内蔵したC-UNIT、命令の先取処理を行うI-UNIT、命令を実行するE-UNITで構成し、BPUとチャンネルの並列動作だけでなく、BPU内部も並列動作を可能にし高速化を実現している。

現している。

4.1.1 キャッシュメモリ(C-UNIT)

キャッシュメモリは、高速な処理装置と大容量ではあるが、比較的低速な主記憶装置との間にあって、使用頻度の高いプログラムやデータを保持しておく高速緩衝記憶である。M60/600, 800のキャッシュメモリは、先取処理装置、実行処理装置からのクロックごとの連続リクエストを受付可能なように内部でパイプライン処理を行っている(図3)。

キャッシュメモリはストアスルー制御方式を採用しているが、このキャッシュメモリ内部のパイプライン制御と80Mバイト/秒のMバス、及びメモリコントロールユニット(MCU)内部のライトバッファによって、メモリへのストア動作のクロックごとの連続実行が可能となった。

キャッシュメモリの容量は256Kバイトで128Kバイトのダイナミックキャッシュと128Kバイトのスタティックキャッシュからなる。

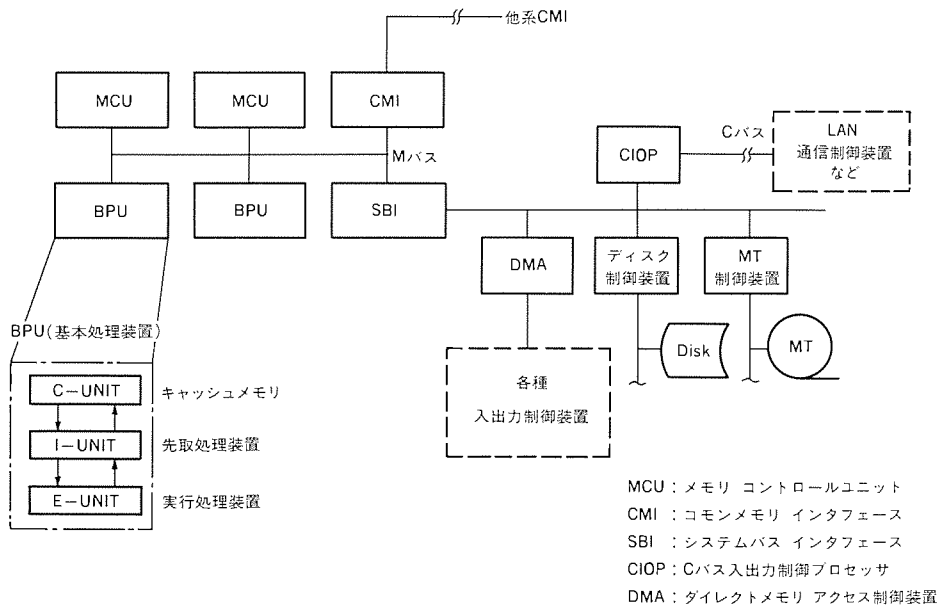


図2. M60/800システム構成

表1. M60/600,800の仕様

		モデル600	モデル800
基本処理装置	プロセッサ数	1	2
	制御方式	マイクロプログラム	
	命令 命令数 形式 語長	450 RR,RI,RX,RS,SI,S,SS,RRE,RSE 2,4,6,8バイト長	
	レジスタ	24(32ビット)	
	割込み	8レベル+割込み要因コード	
主記憶装置	記憶素子 最大容量 インタリーブ 誤り制御方式	CMOS DRAM 64Mバイト 2ウェイ ECC	
高速主記憶装置	記憶素子 最大容量	—	CMOS SRAM 8Mバイト
コモンメモリ	共有プロセッサ数	4	8
	最大容量	32Mバイト	
キャッシュメモリ		256Kバイト	512Kバイト
メモリバス		80Mバイト/秒	
入出力バス	システムバス	40Mバイト/秒	
	DMAバス	2Mバイト/秒	
専用プロセッサ	関数プロセッサ 科学技術計算プロセッサ	標準 オプション	
設置環境	温度	0～40℃	
	湿度	20～80%RH(結露なし)	

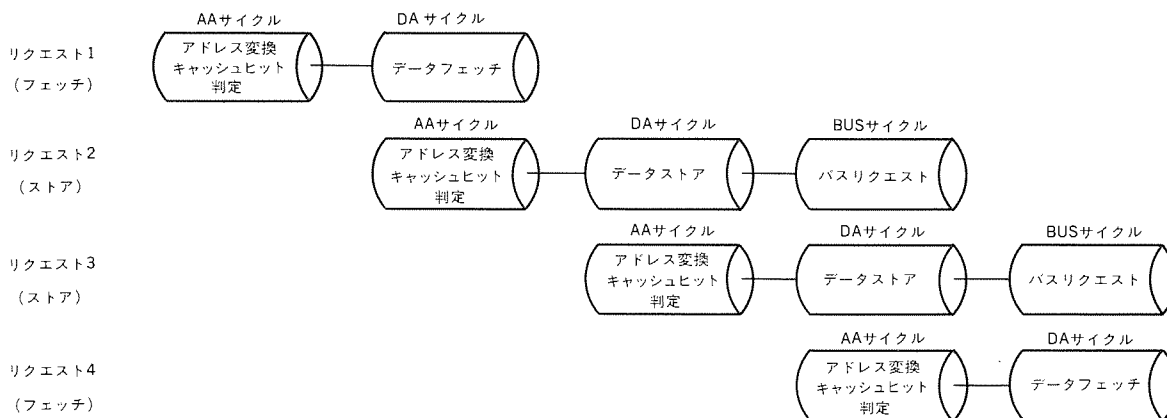


図 3. キャッシュメモリのパイプライン処理

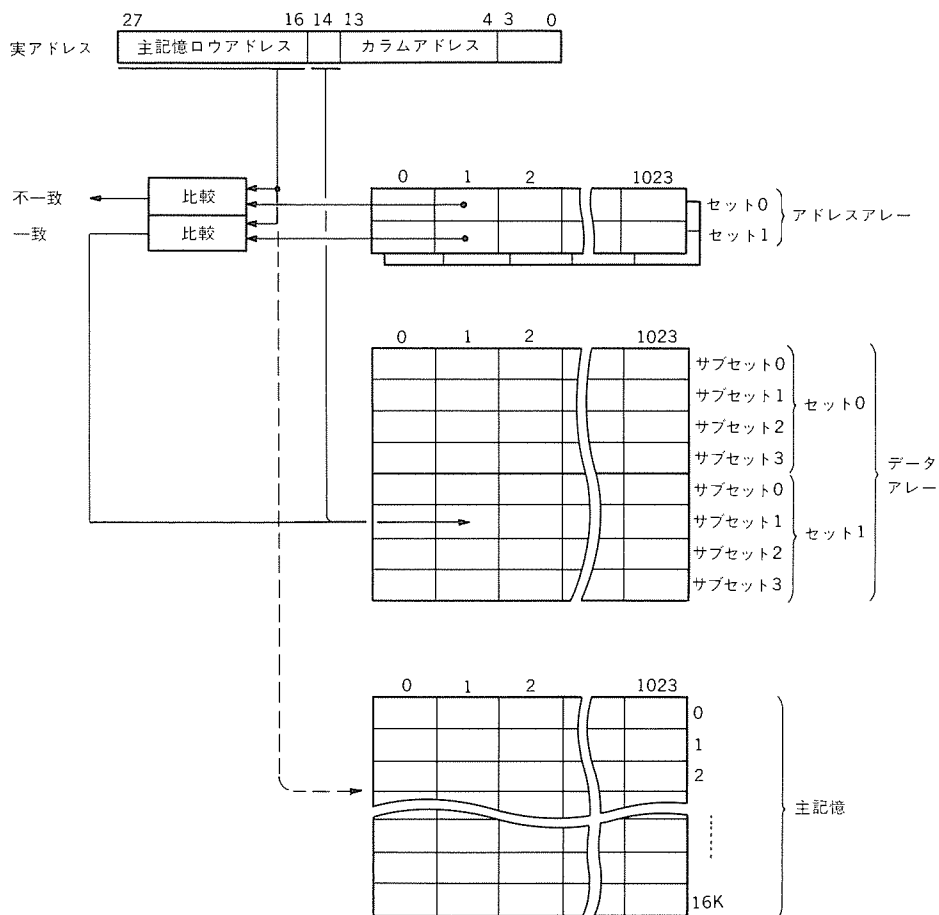


図 4. ダイナミックキャッシュの構成

ダイナミック キャッシュは図 4 に示すように 1 ブロック 16 バイト、1,024 列×4×2 行で構成している。マッピング アルゴリズムは、セットアソシアティブ方式であるが 4 サブセット方式により、2 セットでありながら実質的に 8 セット分の容量とこれに近いヒット率を実現している。また、ストアスルー方式のキャッシュメモリの欠点である無効化処理による性能低下に対しては、同一の内容を持つタグ部を 2 組もち、片方を無効化処理専用として特に M60/800 の 2 BPU 構成時の性能低下を最小限に抑えている。

4.1.2 先取処理装置 (I-UNIT)

高速化に対する取り組み方として、リアルタイム処理を中心とした工業用計算機システムにおけるプログラムの動き、特質を十分に分析して、高速化のポイントを絞ることが性能/価格比を向上する

重要な要素である。その意味で前節に述べた 2 種類のキャッシュメモリ システムはその典型であり、この節で述べるパイプライン処理や浮動小数点演算強化に基づいた関数プロセッサを含む実行ユニットなど、最新の VLSI 技術に立脚したハードウェア構成もその特質を十分に考慮して設計されたものである。

命令の処理は一般に、①命令の読出し、②命令の解釈、③オペランドアドレス計算、④オペランドの読出し、⑤命令の実行の五つの要素に分解できる。M60/600,800 では更にこれらの各要素を細分化し、9 段階のパイプライン動作を行わせることにした (図 5)。

命令バッファから各パイプラインステージを伝ば(播)して、実行ユニットにデータが送られるパスは 11K ゲートの CMOS ゲートアレー 4 石に格納されており、汎用レジスタとオペランドアドレス計算回路は 20K ゲートの CMOS ゲートアレー 2 石に格納されている。こ

れらパイプラインは、命令タイプによってステージ遷移が異なっており、命令によって 4 段、5 段、6 段、9 段のいずれかのパイプライン処理を行うが、実行処理装置が 1 サイクルで終了する基本命令の大部分は 6 段パイプラインで実行される。

4.1.3 実行処理装置 (E-UNIT)

実行処理装置のハードウェア構成を図 6 に示す。実行処理装置は、前記パイプライン処理装置が準備した命令とオペランドの受取命令の実行を行う処理装置である。

M60/600,800 の実行処理装置は、104 ビットの水平型マイクロプログラムに制御される複数の演算器が 64 ビットの内部バスによって結合され、各演算器はマイクロプログラムの制御により、各々並列動作を行い命令実行サイクルの極小化を図っている。一方、基本的

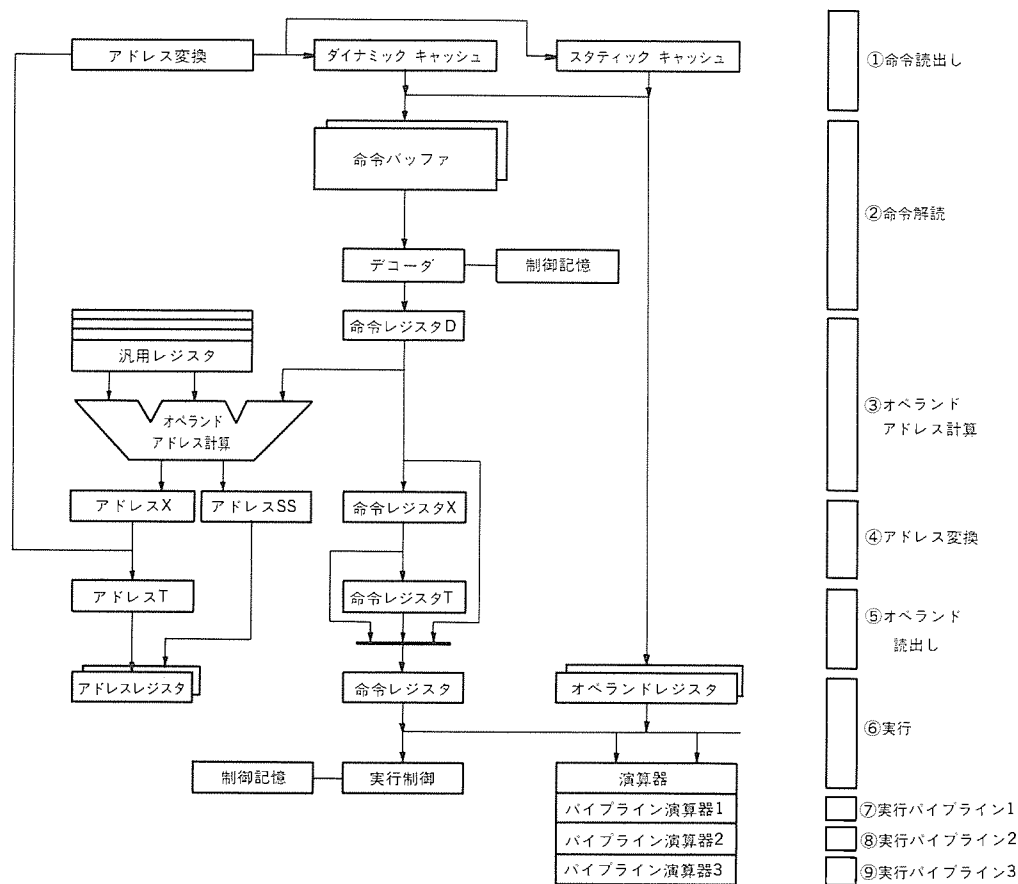


図 5. パイプライン制御

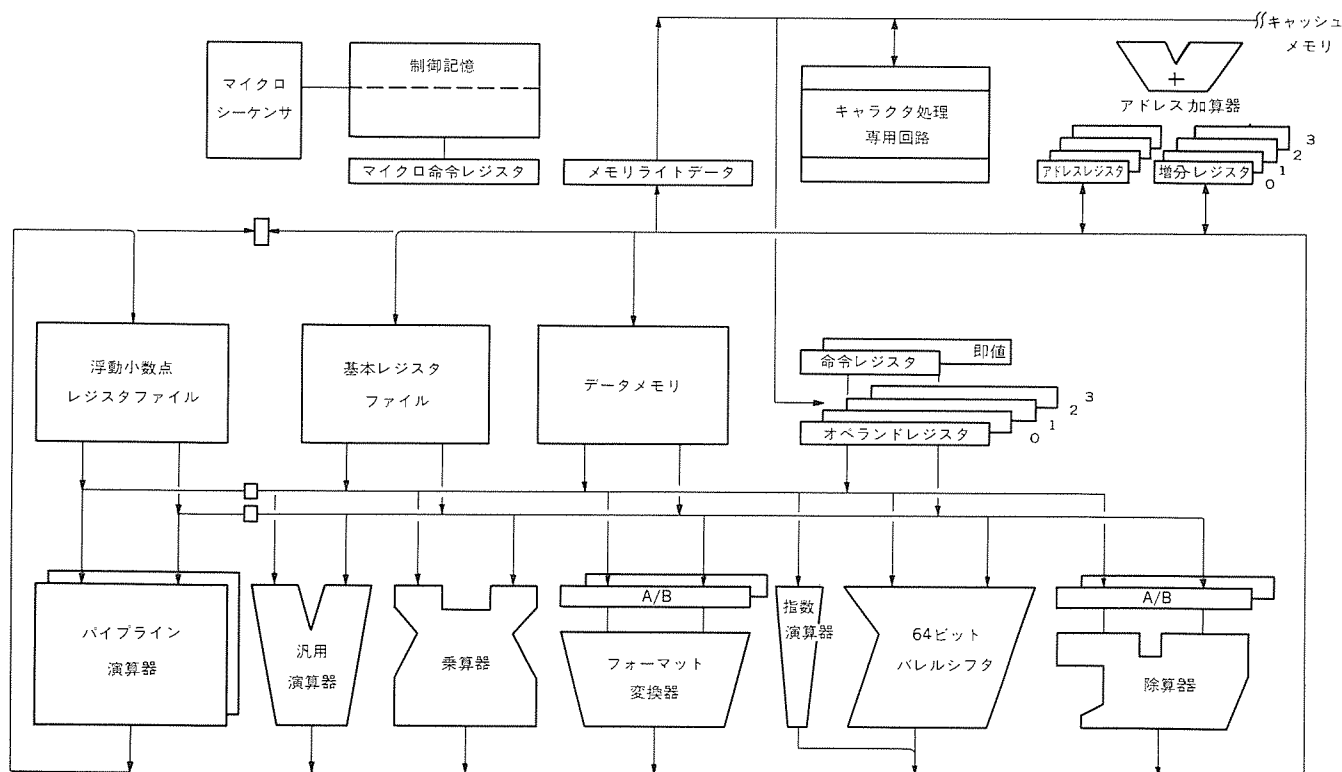


図 6. 実行処理装置の内部構造

な命令（レジスタ間演算命令とレジスタ・メモリ間演算命令，メモリストア命令など）は，1 実行サイクルで完了しプロセッサの高速化の大きな要因となっている。浮動小数点演算専用として，4 段パ

イプライン構造のCMOS-VLSI（浮動小数点ALUと浮動小数点乗除算器）と専用のレジスタファイルがあり，これらはBPUの他のデータバス，演算器と独立動作を行い，特に関数命令の高速化に寄与し

ている。

4.2 科学技術計算プロセッサSP

単精度／倍精度浮動小数点のベクトル演算や、SIN、COS、高速フーリエ変換などを高速処理する内蔵型ベクトルプロセッサで、図形・画像処理はもちろん、リアルタイム シミュレーションや各種科学技術計算に威力を発揮する。《MELCOM 350-60》モデル300と同様、BPUに内蔵する方式を採用しているため、一般の外付き型ベクトルプロセッサと異なり、データや命令を転送するオーバーヘッドがないので、ベクトル長の比較的短い計算にも効果を発揮する。また、BPU内蔵型のメリットとして、バスにアドオンするボード型の独立ベクトルプロセッサでは不得意であったスカラー演算との混合処理も性能を落とすことなく、高速処理ができることが挙げられる。

4.3 マルチ コンピュータシステム

M60/600、800のマルチ コンピュータシステム構成を図7に示す。コモンメモリ インタフェース (CMI) を介してMバス同志が結合され、BPU相互に起動・割込み・記憶装置の共有が可能である。最大4台までのCMIが接続可能であり、最大32Mバイトの共有記憶装置 (コモンメモリ) を分散配置型又は一箇所に集める集合型の2種類の実装方法を実現することにより、システムに合った柔軟な構成を可能とした。また、《MELCOM 350-60》モデル300とコモンメモリで接続したハイブリッド構成も可能となっているので、既存システムの更新・拡張にも柔軟に対応できる。

4.4 共有メモリ型ネットワーク

スループットの高い分散型システムを構築できる100Mbpsの共有メモリ型ネットワークシステム (MDWS：三菱データウェイシステム) の構成例を図8に示す。伝送システム自体にインテリジェンシーを持たせ、BPU本体の負荷を軽減するもので、伝送媒体に光ケーブルを用い、ループの二重化、ループバック機能や、オンライン運転中の通信トレース機能、故障解析機能を持つ。最大ステーション数63、ステーション間距離最大3 km、伝送路総延長最大96kmまで可能である。

4.5 入出力機器とインタフェース

工業用高信頼性システムを構築するための様々な入出力機器に加えて、処理の高度化・大容量化に対応する装置を用意している。以下に一例を示す。

M6767/M6768/M6769は、5インチライトワンス型の大容量光ディスク装置で、画像データなどの膨大なデータを蓄積できる。1枚当たり600Mバイトの容量があり、オートチェンジャを使うことにより最大152枚まで実装できる。

M6385-3は、ISOの三次元グラフィック規格GKS(Graphic Kernel System)に準拠したグラフィック ディスプレイ装置で、最大4,096色のカラー表示と80ns/ピクセルの描画速度を持ち、三次元で10万ベクトル/秒の高速描画性能を持っている。最大16面までのマルチウィンドウ機能やローマ字かな漢字変換機能などもありTSS端末としても利用できる。

また、通信制御としてCCITT-X.25, HDLCをはじめとする多様なネットワークへの接続サポートや、RS-232C, GPIBなどの汎用インタフェース、実績ある高信頼性プロセス入出力装置など、豊富なシステム構成機器が用意されている。

5. ソフトウェアシステム

高速処理性と使いやすさの両立という要求にこたえるために、《MELCOM 350-60シリーズ》の一貫したリアルタイムOSとして実績のあるOS60/UMXを、ロードモジュール レベルの互換性を維持しつつ機能強化・性能向上を行った。

ソフトウェア体系を図9に示すとともに、主なものの概要を以下に紹介する。

(1) 仮想記憶制御による大規模データ処理

工業用計算機として、初めて本格的な仮想記憶制御 (VS：Virtual Storage) を導入した。タスクごとに、VS/非VSを選択できるなど、リアルタイム処理に対する配慮を行い、画像処理や大規模データ処理にも十分に適合できる。

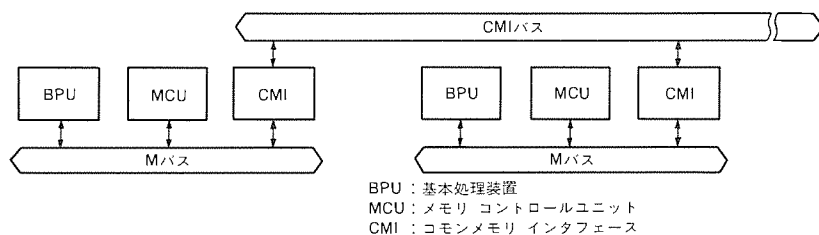


図7. コモンメモリシステム

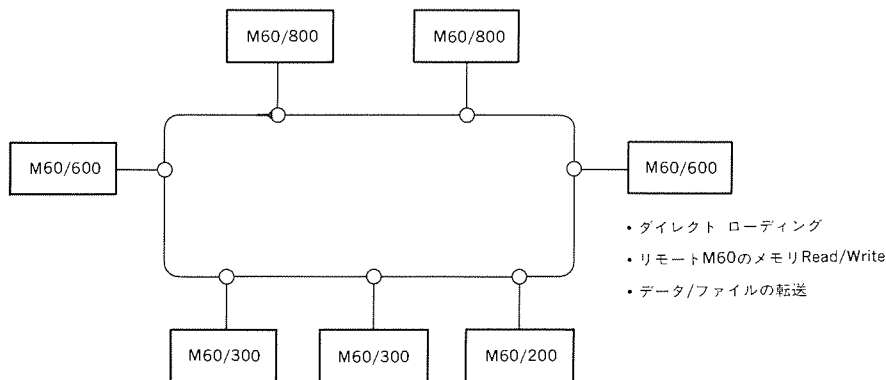


図8. データウェイによる分散システム構成

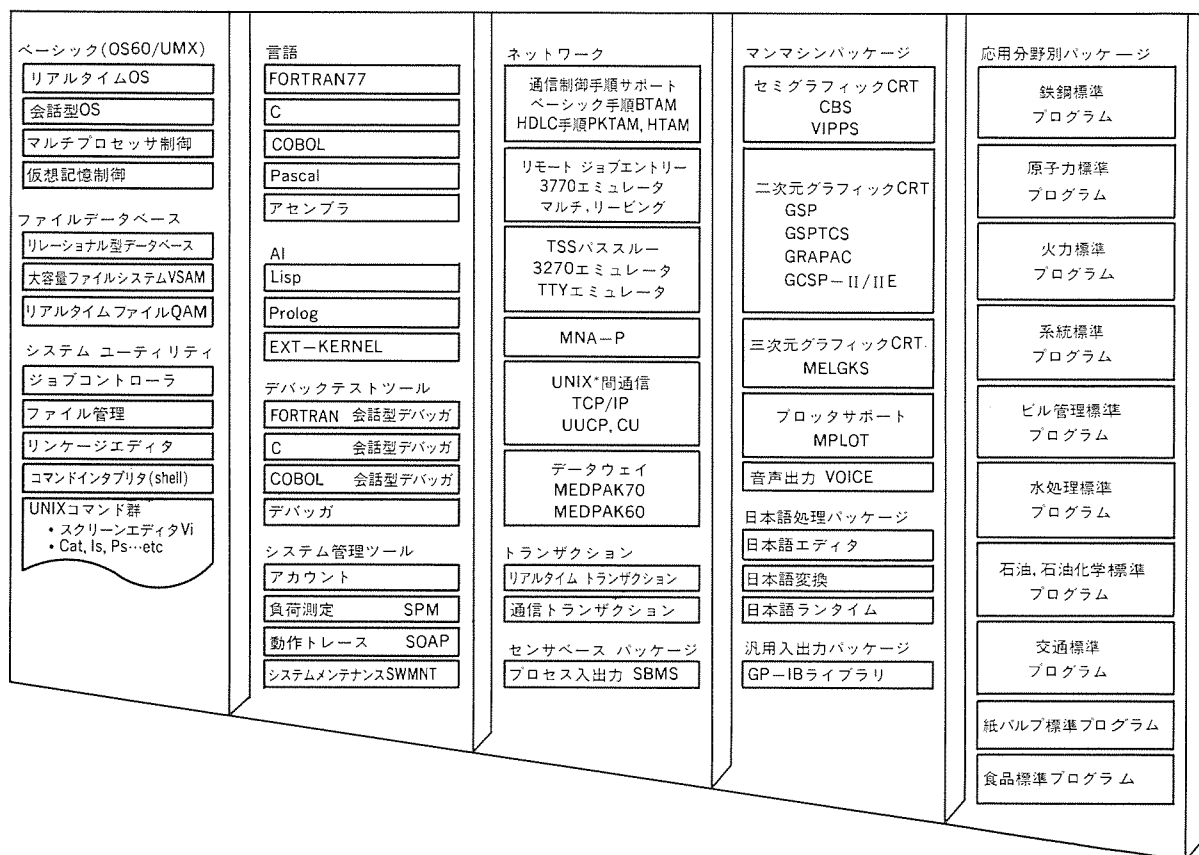


図9. M60ソフトウェア体系

(2) マルチプロセッサ オペレーティング システム

M60/800の性能を十分に引き出すため、各アプリケーション プログラムを自動的に二つのプロセッサに振り分ける自動スケジューリング機能、アプリケーション プログラムからの指定でプロセッサを使い分けるプロセッサコール機能など、オペレーティング システムによるスレーブプロセッサ サポート機能を強化した。また、スレーブ側の動作トレースや負荷測定を行い、システムをチューニングするユーティリティも備えている。

(3) 広域最適化FORTRANとベクトル化機能

レジスタ割り付けの最適化、添え字式評価の最適化、不変式のループ外移動、分岐の最適化などの技術を導入した広域最適化FORTRANによって、プロセッサの性能を最大限に引き出している。

また、内蔵型ベクトルプロセッサSPの性能を引き出すために、FORTRANベクトライザを開発した。FORTRANで書かれた応用プログラムを自動的にベクトル化し、SP用のプログラムに変換する。ループ中に条件文があるような複雑な制御構造を持ったプログラムでもベクトル化できる。ベクトル化を行う場合ソース修正が必要な場合もあるが、この場合でも効率良く行えるよう各種診断メッセージが用意されている。

(4) リアルタイムファイル

大容量データをリアルタイムに扱えるファイルシステムVSAMを強化した。一つのレコードを複数のキーで検索するマルチキーアクセスや、複数のプログラムからの同時アクセスをレコード単位で排他制御できるようにし、ファイル競合の発生確率の低下や検索時の

間の短縮により、システムスループットの向上を図っている。

(5) PROLOG

人工知能技術を制御の世界に取り入れるために、推論機能を備え記号処理やリスト処理を得意とする述語論理型言語PROLOGのコンパイラを用意した。推論プログラムのタスク化、常駐化、FORTRANプログラムとのインタフェースを可能とし、従来、専門家の勘と経験にたよっていた高度な処理の計算機制御に道をひらいている。

(6) UNIX*によるソフトウェア生産環境

会話型処理 (TSS) に強いOSとして定評のあるUNIXをソフトウェア生産環境として採用している。強力なコマンドインタプリタshell及びC-shell、フルスクリーン エディタVi、ロードモジュール自動生成ツールmake、ソースコード管理システムsccsなど300余りのコマンド群を搭載した。

※UNIXオペレーティング システムは、AT&Tのベル研究所が開発してAT&Tがライセンスしている。

6. む す び

M60/600, 800は長年にわたる工業用計算機のハードウェア、ソフトウェア両面にわたる実績を基に開発した高性能工業用計算機である。

ハードウェア、ソフトウェアは日々進歩するものであり、一人でも多くの顧客に御使用いただき、貴重な意見を取り入れ、より一層充実した機能・性能、高信頼化と使いやすさを追求し、工業用システムの発展に寄与することを願っている。

回転ヘッド式デジタルオーディオ テープレコーダーのメカニズム

中川邦彦* 尾家祥介* 森 一夫* 石郷岡 博和** 日下俊一***

1. ま え が き

DAT (デジタルオーディオ テープレコーダー) は、CDプレーヤーと同等の性能を持ち、かつ録音のできるデジタルオーディオ機器である。将来、現在主流のコンパクトカセットに置き替わるものと位置づけられている。DATのフォーマットを標準化するため、DAT懇談会が1983年6月に発足した。この懇談会では、国内外約85社に及ぶ会社が参画して審議を重ね、その結果1985年7月にヘリカルスキャン方式による回転ヘッド式 (R-DAT) と、マルチトラック方式による固定ヘッド式 (S-DAT) のそれぞれについて技術仕様がまとめられ、技術標準が成立した。

しかし、商品化に対しては、R-DATが1/2インチVTRや8mmVTRなどの技術との類似性があることから、S-DATに先んじて具体化が図られた。1987年春から、この規格に基づいたR-DATが各社から発売され始め、秋にはホーム用、車載用ともほぼ出そろった。当社においても、ホーム用据置型D-930がA&Dブランドで、また車載用DT-7000が《ORPHES》ブランドで、それぞれ発売された。この両機種に搭載したメカニズムの基本開発は、当社電子商品開発研究所が行った。

以下にそのメカニズム構成の詳細と開発に活用し、設計の裏付けとなった技術について述べる。

2. メカニズム概要

2.1 メカニズム仕様

今回開発したメカニズムは、ドラムDDモータ、キャプスタンDDモータ、ローディングDCモータから成る3モータ構成である。また、メカシャーシは高精度板金シャーシを用いている。表1にこのメカニズムの仕様、図1に外形を示す。

表1. メカニズム仕様

フォーマット	DAT懇談会R-DAT標準化仕様に準拠		
形 式	回転2ヘッドヘリカルスキャン方式、オーバライト記録		
使用カセット	R-DAT専用カセット		
定格速度	8.15mm/秒		
ドラム径	30mm		
ドラム回転数	2,000rpm		
使用モータ	ドラムDDモータ キャプスタンDDモータ（ホーム用） 又はDCモータ（車載用） ローディングDCモータ		} 計3個
ソレノイド	ラッチマグネット式 1個		
メカシャーシ	高精度板金シャーシ		
巻取り時間	FF 60s以内、REW 60s以内		
寸 法 (mm)	(ホーム用) 幅110×奥行き121×高さ38.2 (車載用) 幅110×奥行き99.5×高さ31.5		
重 量	約320g		

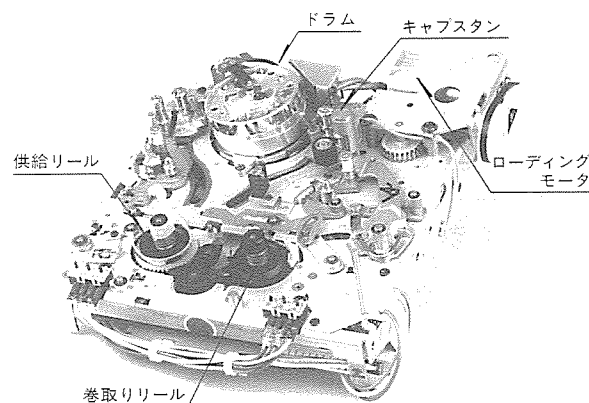
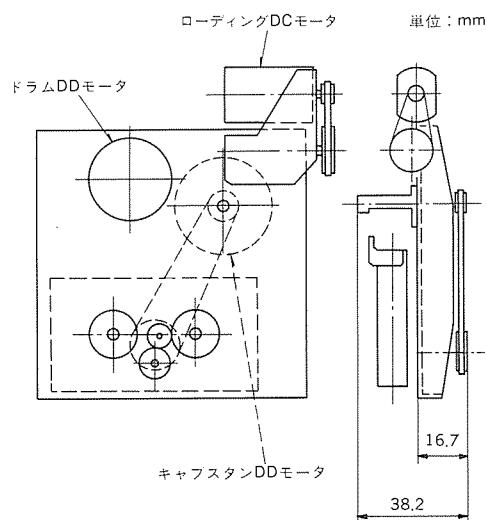
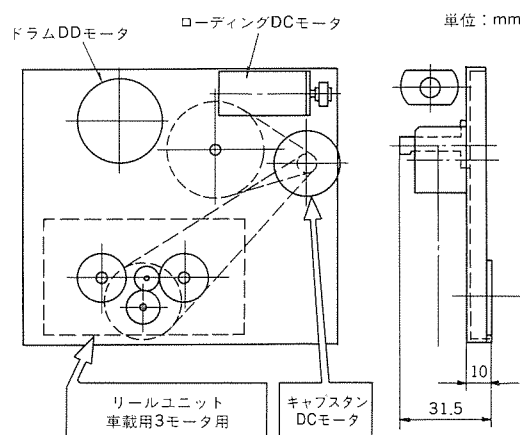


図1. DATメカニズムの外観 (ホーム用3モータDATメカニズム)



(a) ホーム用3モータ



(b) 車載用3モータ

図2. ホーム用3モータから車載用3モータへの展開

2.2 メカニズムの特長

R-DATの場合、任意の位置を選択するためのアクセス信号を回転ヘッドで検出している。そのため、テープをドラムに巻き付けた状態で早送り (FF)、巻戻し (REW) を行う必要があり、走行負荷を極力減少させることが重要である。今回開発したメカニズムは、30mmφドラム、90度巻付けでテープを走行させる構造としたため、VTRに比べ高速送りが容易で、再生速度の約200倍という高速FF、REWが可能となっている (VTRの場合は通常180度以上の巻付け角を持つ)。しかも、コスト低減のためのモータ数の減少を盛り込み、キャプスタンモータから伝達された動力により、リール駆動、テープ巻取りを行い、その構成で上記の200倍速を達成している。

さらに、各部をサブアセンブリ化することにより、組立性の向上を図っているだけでなく、前記のホーム用据置型及び車載用への展開が可能な構造となっている。すなわち、車載用として必要な薄型化及び耐環境特性を確保するため、図2に示すように、ホーム用メカニズムをリール部を中心に部分変更することにより共用化を図っている。

図2(a)は、ホーム用メカニズムであり、これはオーディオし(嗜好)という製品仕様から、キャプスタンをダイレクトドライブにしたものである。そしてリール駆動は、キャプスタンDDモータからベルト駆動にて動力伝達がされる構造となっている。車載用の場合、車のダッシュボードに収納するためスペースが限られており、特に高さ方向はプレーヤーとして50mm以内に納める必要がある。したがって、メカニズムは薄型構造を指向した。

図2(b)は車載用デッキであり、キャプスタンDCモータを設け、そこからベルト駆動にてキャプスタン軸を駆動し、さらにこのキャプスタンDCモータからベルトでリールユニットを駆動する構造とし

た。この結果、ホーム用メカニズムに比べ6.2mm薄型となった。また、車載用は温湿度、振動、じんあいなど耐環境特性が厳しいため、例えばリールユニット部で、ホーム用ではゴムアイドラ伝達を行っていたものを、車載用ではギャアイドラ伝達を採用して信頼性の向上を図っている。

2.3 メカニズムの機能

R-DATの動作モードは、基本的にはVTRメカニズムのモード配列と似ており、カセットを挿入すると、テープが引き出されて、ドラムに巻き付いた状態で停止するSTOPモードで待機する。FF及びREWモード時は、リール駆動のみでテープ駆動が行われ、テープはドラムに巻き付いた状態で高速走行している。このとき、ピンチローラはキャプスタン軸から離れている。PLAYモード又はRECモードは、ピンチローラがキャプスタンに圧接され、キャプスタン駆動で順方向 (供給リール側→巻取りリール側) に走行するモードで、後述するテンションサーボメカニズムにより、一定テンションで走行することができる。また、このメカニズムは、R-PLAYモード (逆再生モード) を持っている。これは、キャプスタン駆動によりテープが約16倍速で巻取りリール側から供給リール側に走行するモードで、頭出しのような選曲動作のときに用いられる。

なお、この一連の動作は、図1に示したローディングモータが回転することにより、モードが切り替わる構造となっている。

3. メカニズムの構造

図3にメカニズムの構造をブロック図で示した。ローディングモータの回転が減速されてカムギヤが回転する。この回転に同期してモードスイッチが作動し、ローディングモータへの制御信号を発生している。カムギヤには4本の溝カムが形成されていて、カムギヤ

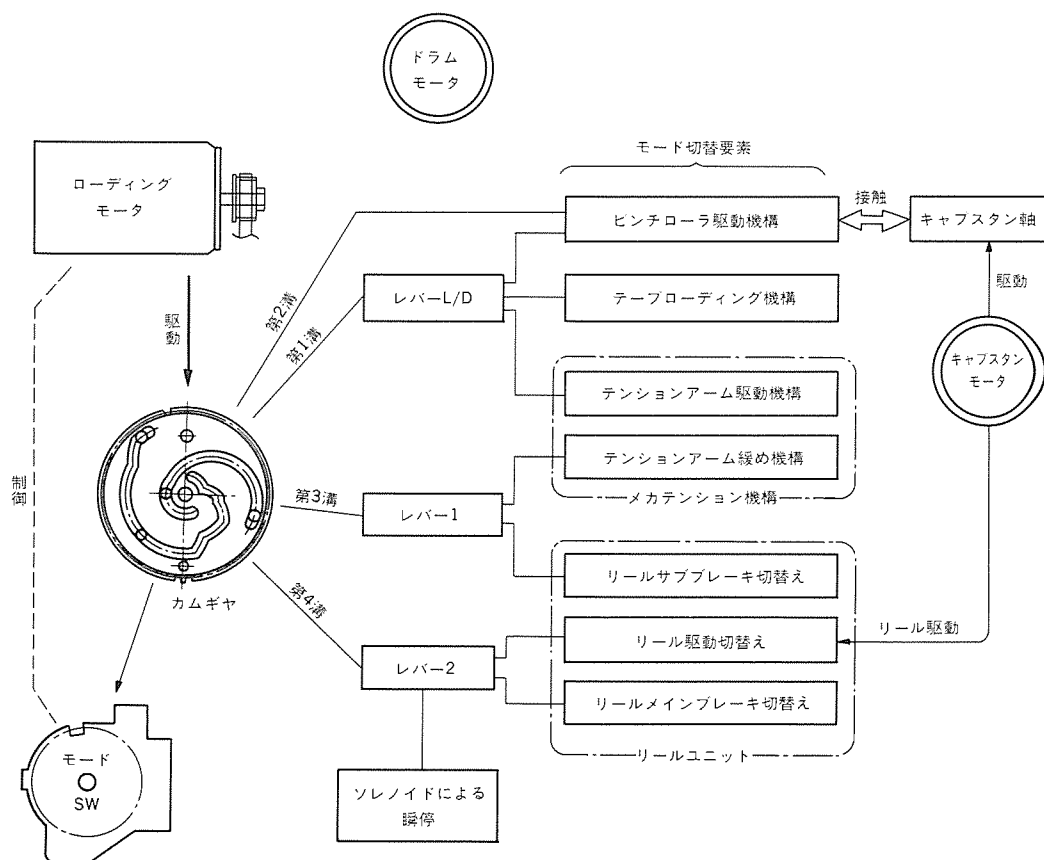


図3. メカニズム構造のブロック図

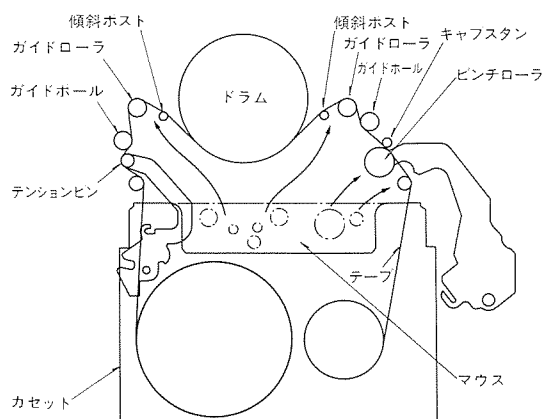


図4. テープローディング動作，テープ走行系路

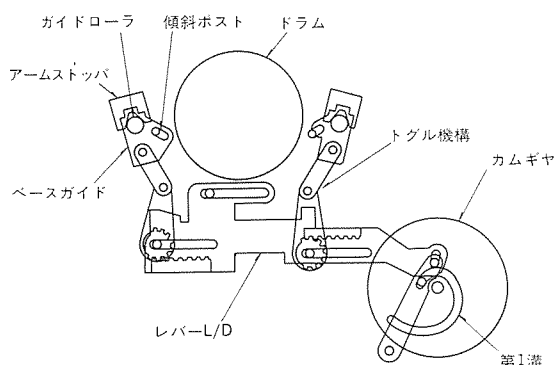


図5. テープローディング機構

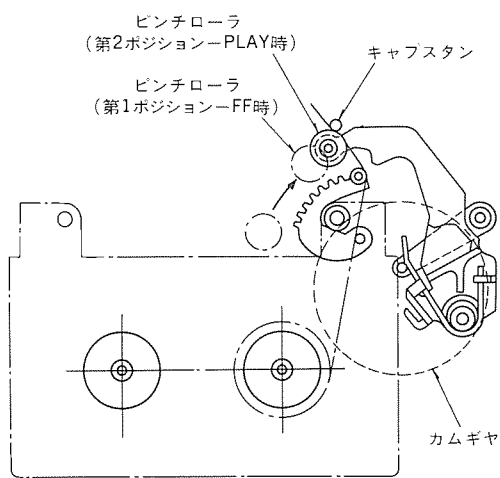
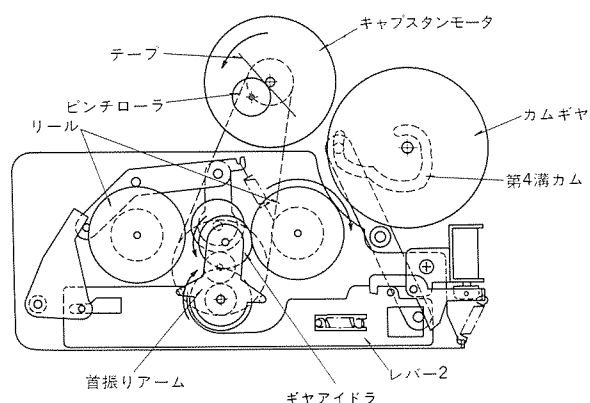


図6. ピンチローラ駆動機構

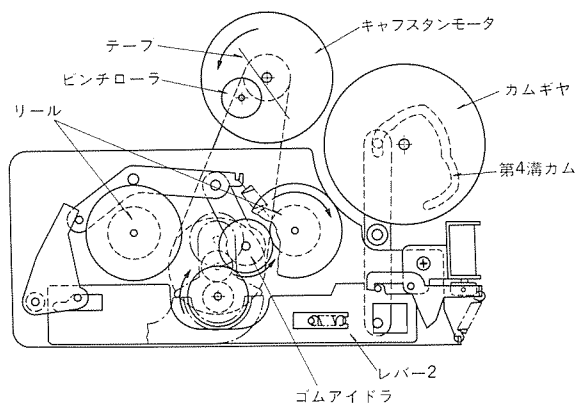
が所定の回転角に達すると各部材が動作して，各シーケンスのモードが得られる。以下カムギヤの各溝カムに関連して構造説明を行う。

3.1 テープローディング機構

図4にテープローディング動作を示す。カセットがメカニズムに装着されると，ガイドローラ，ピンチローラなどの走行部材はカセットのマウス内に一点鎖線で示したように配列されている。ローディング後の状態は，図4の実線のようにドラムに90度巻き付くが，このローディング動作をさせる構造を図5に示す。カムギヤの第1溝カムに案内されてレバーL/Dが動作すると，このレバーL/Dと歯車で駆動伝達されている一对のリンク機構が動作する。このリン



(a) PLAYモード



(b) FFモード

図7. リールユニット構造

ク機構は各々がトグル機構を構成していて，ベースガイドがアームストッパで位置決めされたローディング状態では強い押圧力が生じ，高い位置決め精度を得ることができる。

この結果，テープのリセットビリティが保証され，カセット相互間の互換性が確保された。

3.2 ピンチローラ駆動機構

図6にピンチローラ駆動機構を示す。前節にて説明したカムギヤの第1溝カムによるレバーL/Dの動作により，ピンチローラは第1ポジションに達する。この位置では，まだキャプスタン軸と接しておらず，STOP，FF，REWモードに相当している。さらに，カムギヤが回転すると第2溝カムによりピンチローラが第2ポジション，すなわちキャプスタン軸と接する状態になる。これは，PLAY，REC，R-PLAYモードに相当しており，キャプスタン軸の回転駆動により，テープを走行させることができる。

3.3 リールユニット

図7にリールユニットの構造を示す。PLAY，(REC) モードと，FF(REW) モードとは駆動伝達系が別系統になっている。図7(a)はPLAYモードの駆動伝達を示している。このPLAYモードでは，キャプスタンによる定速度テープ走行が行われているが，巻取りリール側は巻径が変化するため，一定回転で巻き取っていたのでは速度ずれを生じてしまう。したがって，巻取りリールにスリップ機構を設け，キャプスタンモータからの動力は首振りアームを経て巻取りリールのスリップ機構に伝達されることになる。

図7(b)はFFモードの駆動伝達を示している。首振りアームは，両側のリールに接しない中立位置に保持され，ゴムアイドラ（車載用

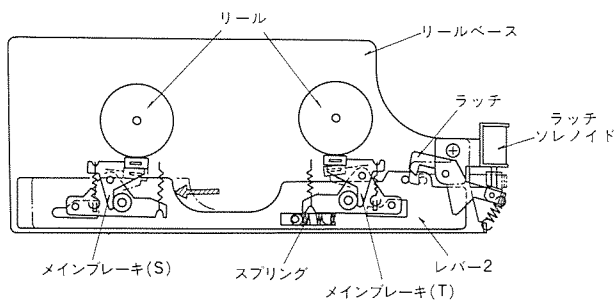


図8. 瞬時停止メカニズム

の場合はギヤアイドル)が巻取りリールに当接してキャプスタンモータからの回転を伝達する。FF(REW)モードではピンチローラがキャプスタンから離れており、リール駆動のみでテープを走行させるため、PLAYモードのような速度ずれを補正する必要がなく、ゴムアイドルはスリップ機構を介さず直接巻取りリールに接触する。このように、PLAYモードとFFモードでは駆動伝達系が異なるが、首振りアーム及びゴムアイドルの中立位置と動作位置の切替えは、カムギヤの第4溝カムに案内されたレバー2の切替動作によって行われている。なお、レバー2には後述するリールを停止させるメインブレーキを動作させる機能もある。

また、高速検索においては、頭出し時間を短縮するため、FF(REW)からのオーバーランを極力減らす必要がある。今回開発したリールユニットでは、ラッチソレノイドを使用した瞬時停止メカニズムを採用した。図8にその構造を示す。レバー2をスプリングで引っ張っておいて、この位置をラッチで阻止しておき、このラッチを自己保持型のラッチソレノイドの吸着力により保持しておく。この状態でPLAY又はFFモードのテープ走行が行われる。テープ停止時は、ラッチソレノイドに通電すると吸着力がなくなり、ラッチの係合が解除される。ラッチが外れるとレバー2がスプリングの復元力により移動し、メインブレーキがリールを停止させる。

さらに、リールユニット部はサブアセンブリ化されており、リールユニット単位で着脱できる構造となっている。

4. テープ走行系

このメカニズムは巻付け角が90度と小さいため、VHS方式VTRで採用されているMローディング方式とした。テープの走行系路を決める各ポスト、ガイドローラなどの配置はメカニズムの小型化、薄型化及びテープ走行負荷の軽減を設計目標とし、CAEシミュレーションにより決定した。図4はCAEシミュレーションで求めたテープ走行系路の略図と部品名称である。

また、テープをカセットから引き出し、回転ドラムに所定の角度だけ巻き付ける過程で、テープがねじれたり、しわが寄ったりするとテープが損傷するので、このようなことが起こらないようにローディングせねばならない。今回の開発では、ローディング時のテープの挙動をCAEシミュレーションにより三次元解析をした。図9は、ローディング時のテープの挙動をシミュレーションしたものの一例で、テープがドラムに巻き付く過程を示している⁽¹⁾。この結果、テープにねじれ等の無理な力がかかることなく、スムーズにテープをローディングできる軌跡を求めることができた。

4.1 テープ安定走行条件

R-DATはVTRと同じように、回転するドラムで信号を録再する。ドラムにはリードと呼ばれるテープ案内内部が設けられており、この

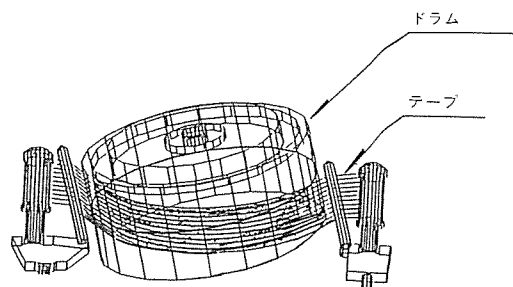


図9. ローディング時テープ挙動

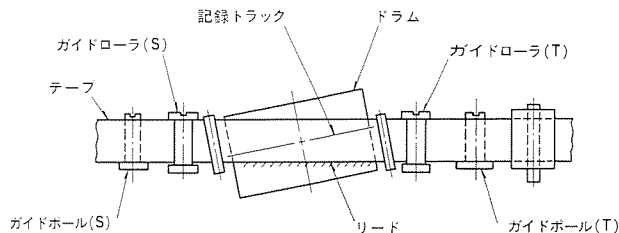


図10. テープ案内

リードにテープを均一に添わせることにより安定走行が得られる。ここで重要なことは、ドラムと供給側、巻取り側ガイドローラなどの走行部材との関係である。図10は、テープ走行を前面から見た図で、図においてドラムから左側は供給側、右側は巻取り側のテープ走行系を示している。ガイドローラ(S)、ガイドローラ(T)は高さ調整可能な構造になっており、上側のフランジでテープを下方へ押さえ込む方向に案内する。ガイドボール(S)、ガイドボール(T)も高さ調整可能となっているが、下側のフランジでテープを持ち上げる方向に案内している。このように一連の走行部材は、下→上→下と交互に案内することにより、テープを安定にガイドすることができる。

また、ドラムのリード全長にわたってテープを均一に案内するために、ガイドローラ、傾斜ポストは故意に設定角を幾何学的中心角よりもずらして設定してある。これは、オフセットと呼ばれている。このオフセットを与えることにより、テープに外乱が加わったり、テープ幅変動が生じた場合でも安定したテープ走行が行われ、所定のリニアリティを維持することができる。

4.2 テンションサーボ

テープテンションは、トラック直線性、再生出力波形、ヘッド寿命などに影響するので、その変化は少ないことが望ましい。テンションが低すぎるとテープ/ヘッドの当たり不良を生じ、再生出力波形が悪くなるし、また高すぎるとヘッド摩耗を促進するなどの問題が起こる。そこで、このメカニズムではバンドブレーキによるメカニカルテンションサーボ機構を用い、テープテンションを一定に保つようその制御を行っている。このサーボ機構は、テンションアームから検知されるテープテンションとテンションアーム付勢スプリングの釣合いにより、バンドブレーキ締付け力を変化させ、供給側リールのバックトルクを制御するものである。

R-DATカセットは、テープ巻き始めと巻き終わりのテープ巻径比が約2.4倍あり、この巻径比はテープ位置によるテープテンション変化を発生させる一つの要因である。巻径比は最大変化要因であり、抑圧するための設計的自由度が他の要因に比べて非常に高いことか

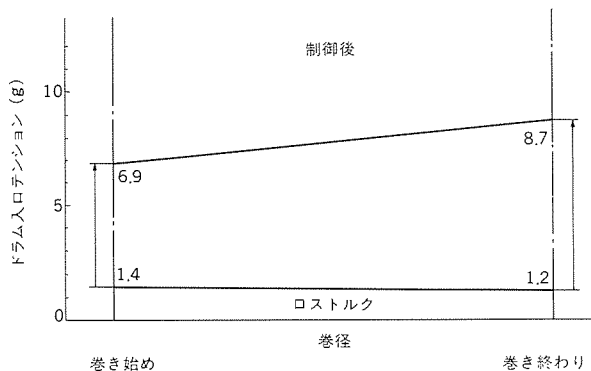


図11. テンションサーボをかけたときのテープテンション変化

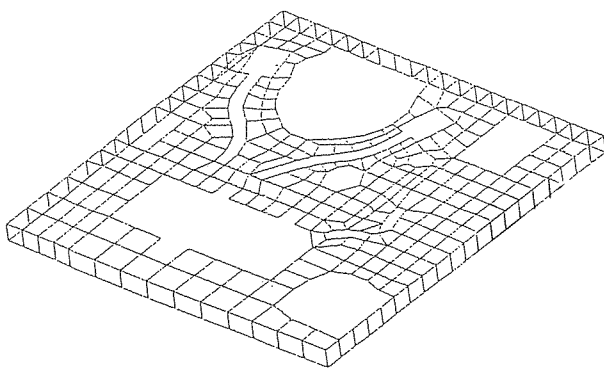


図12. メカシャーシ要素分割図

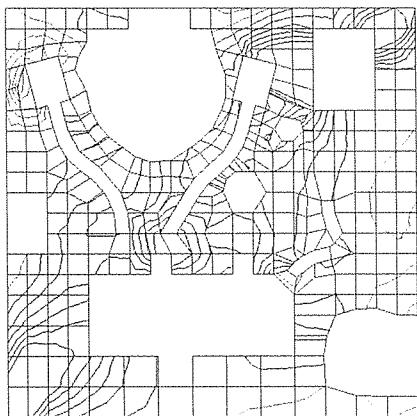


図13. メカシャーシの応力解析結果

ら、サーボ機構の設計に当たっては、巻径によるテープテンション変化をいかに小さく抑えるかがポイントになる。図11にこのメカニズムのメカニカル テンションサーボ機構によるドラム入口側でのテープテンションを示す。このサーボ機構では、巻径比2.4のテープ(120分テープ)で、巻き始めと巻き終わりのテープテンション比を約1.26に抑えることができた。

R-DATでは、VHSのように互換性確保のため、ドラム入口テープテンションが規定されていないことから、各社が独自にテープテンションを設定している。いずれにしるテープ走行系は、テンション変化の影響を受けにくいシステムでなければならない。

4.3 メカシャーシ

テープ走行系を保持するメカシャーシは、高精度のテープ走行を保証するため十分な強度を持たさねばならない。外力が加わっても材料の許容応力以内で、永久変形を生じないことが必要である。こ

のメカニズムには、材料としてコストの安い鉄板 (SPCC, 厚さ 1 mm) を用いた。強度の検証は、CAEによるシミュレーションで行った。使用したソフトウェアとして応力解析計算は、有限要素法汎用構造解析プログラム“NASTRAN”，解析モデル作成及び解析結果表示はプリポストプロセッサ“SUPERTAB”を用いた。

有限要素法は、構造体を有限の大きさに分割し解析するものであるが、図12は“SUPERTAB”により作成した解析モデルの要素分割図である。実使用時メカシャーシには様々な外力が加わるが、中でも最大のものは落下衝撃荷重である。落下条件は最大100Gを想定し、“NASTRAN”により応力とひずみを求めた。図13は応力を計算したもので、応力を等高線表示したものである。等高線が密の部分には応力こう配が急なことを示し、粗の部分は応力こう配が緩いことを示している。応力値は2～13kg/mm²の範囲であった。メカシャーシの許容応力は、永久ひずみを生じさせないという条件から、材料の比例限応力18～34kg/mm²と設定しているので問題のないことがわかる。

5. テープ走行性能

R-DATのテープ走行性能を決定づける要因は、ヘッド／テープ接触安定及びトラックパターン リニアリティである。この2項目が、R-DATメカニズムの性能確保、互換性確保を大きく左右する因子である。

5.1 ヘッド／テープ接触安定性

記録媒体のテープと、記録再生を行う信号変換器であるヘッドを組み合わせる場合、再生信号出力のレベルを確保することが重要である。そのために、ヘッド単体性能やドラム精度又はヘッドのチャンネル間出力差だけでなく、ヘッドとテープ間の空けき距離による磁気損失(スペーシングロス)が小さく、安定した状態で接触していることが良好なヘッドあたりを得る条件となる。特にR-DATは記録波長が短いので、スペーシングロスの影響が大きい。スペーシングロス発生の要因を分析し、安定領域に設定されるように各諸元を決めることが、ヘッド／テープ接触安定性を確保するための重要な技術課題の一つである。

スペーシングロスに関与する要因として次のものがあげられる。

- (1) テープ走行系……………走行部材精度、テンションの安定度
- (2) 磁気テープ……………テープ剛性、磁性面平滑度
- (3) ドラム／ヘッド系……………ドラム諸元、ヘッド諸元

(1)のテープ走行系については既に述べた。また、(2)はテープにより決まる諸元である。ここでは、(3)について述べる。

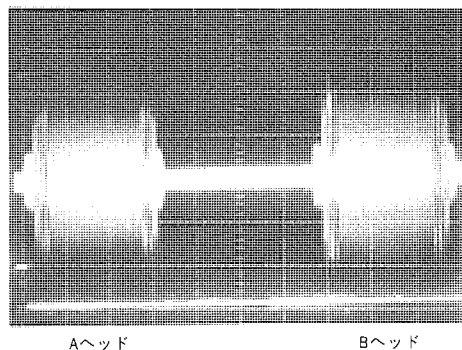


図14. 再生エンベロープ波形

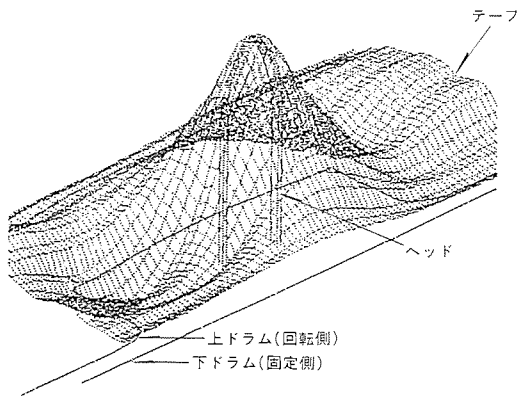


図15. ヘッド近傍精密計測例

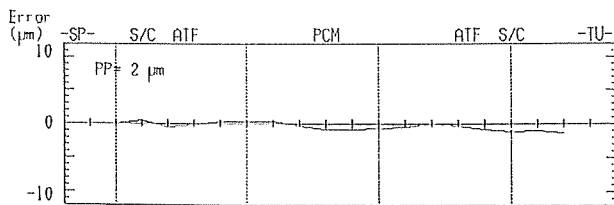


図16. トラックパターン リニアリティ測定例

ドラム／ヘッド系の要因としては、①ヘッド先端形状（走行方向の曲率，ヘッド厚み方向の曲率），②ヘッド取付姿勢，③ヘッドとドラムとの相対位置，④ヘッド突出量，⑤ドラムのヘッド取付部寸法，などがある。これらの諸元は，それぞれが単独に決まるのではなく，相互に影響し合っているので，統合的な検討が必要となる。

今回の開発では，CAEによるシミュレーションと，ヘッド近傍のメカニカルな接触状態を精密計測することにより，ドラム／ヘッド系の最適な諸元を求め，スペーシングロスの小さい安定領域に設定を行った。回転ヘッドのテープ接触安定具合は，エンベロープ波形によって確認できるが，図14はこのメカニズムで信号を再生したものである。ドラム入口から出口までテープ巻付け範囲全域にわたって，どの箇所においても出力落ちは生ぜず，エンベロープ波形は長方形となって現れており，ヘッド当たりが良好なことを示している。

また，前述のヘッド近傍における精密計測の測定例を図15に示す。図はドラムから突出したヘッドがテープと当接している状態を非接触変位型で測定し，計算機により画像処理したものである。テープの変形状態が三次元で視覚的に観察でき，テープに無理なねじれやしわなどが発生していないかどうかを検査することができる。

5.2 トラックパターン リニアリティ

R-DATでは高密度記録を行うため，トラックピッチは $13.591\mu\text{m}$ と非常に狭くなっており，互換性を確保するにはテープ走行系を精度良く構成し，かつ安定に走行させる必要がある。これらの精度がでているかどうかは，テープ上に書かれたトラックパターンに現れ

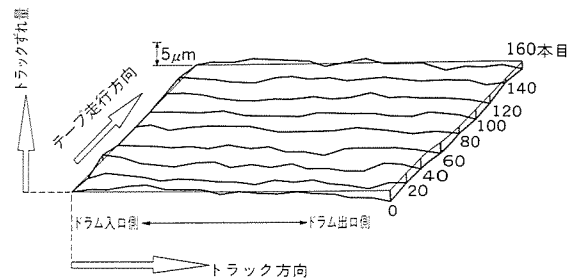


図17. 複数トラックパターン リニアリティ測定例

るので，トラックパターン リニアリティを測定することにより評価できる。測定したトラックパターン リニアリティと理想トラックパターンの差をトラックずれ量とし，このトラックずれ量が許容限界値以内であることが必要である。

トラックずれ量の許容限界値は，信号処理に必要な C/N 比の確保，エラーレートなどの観点から設定した。

次に，この許容値内のリニアリティを確保するために，テープ上下動，テープテンション変動，テープ送り速度変動，部品精度などリニアリティに影響を与える因子について，それぞれの許容値を求め管理基準とした。図16は，このようにして構成されたこのメカニズムにおけるトラックパターン リニアリティの測定例である。十分許容限界値内に入っており，各部品の加工精度及び組立精度，またメカニズムの走行調整精度が満足されている。

また，図16はトラック1本のリニアリティの測定結果であるが，テープ送り速度などのタイムベースエラーの影響を詳細に検討する場合は，複数トラックをテープ走行方向に測定しなければならない。図17は，テープ走行方向におけるトラックずれ量を測定した例である。この結果から，トラックずれ量の時間軸方向の変動も許容限界値以内である⁽²⁾。

6. む す び

以上，今回開発したR-DATメカニズムについて述べた。R-DATは小型のカセット，小型のメカニズムという特長を生かし，音響分野ではハイファイオーディオから一般オーディオという民生用だけでなく，スタジオ録音機のような業務用まで広範囲な利用が見込まれている。また，記録容量の高さから情報機器分野でもデータレコーダーなどへの展開など幅広い応用が期待されている。

参 考 文 献

- (1) 松尾ほか：VTRにおけるテープ走行系CAE，精密工学会春季大会学術講演論文集（昭62－3）
- (2) 岸川ほか：デジタルオーディオテープレコーダ（DAT）のテープ走行に関するWFの検討，電子情報通信学会春季全国大会（昭63－3）

マルチシステム対応カラーテレビ用LSI

橋本菅雄* 奥野和彦* 百武純一* 小嶋健治*

1. ま え が き

近年、カラーテレビ用信号処理ICの大規模化には目覚ましいものがあり、当社が業界のトップを切って1チップIC M51307SP (NTSCシステム)の量産を開始して以来、様々な1チップICが生産されており、当社においても上記ICに続き、PALシステム対応の1チップIC M51407SPを既に量産している。

しかしながら、PALシステムしか受信できないカラーテレビは一部であって、他はPAL/SECAM、又はPAL/NTSC/SECAMなどのように二つ以上のシステムが受信可能であるものが多い。したがって、これらのマルチシステムに対し、最適な大規模ICを構成することが必要である。

そこで、今回マルチシステム対応のLSIとして、PAL/NTSC用1チップIC M51408SP、SECAMクロマIC M51498SPを開発したのでここに報告する。

2. マルチシステムの概略とLSI開発のねらい

世界のカラーテレビ放送方式は、NTSC (National Television System Committee), PAL (Phase Alternation by Line), SECAM (Sequentiel Couleur a Memoire) の3方式がある。NTSCは、日本、米国等の国々においてカラーテレビ標準方式として採用されている方式である。PALは、英国、西独等の国々において採用されている方式であり、NTSCと比べてR-Y色差信号を走査線ごとに位相を反転して伝送するところが異なる。SECAMは、フランス、ソ連等の国々において採用されており、二つの色差信号を走査線ごとに交互に伝送する方式である。このように3方式の大きな差はクロマ部であり、PALとNTSCは似ているが、SECAMは大きく違う。したがって、ICの構成を決定するに当たり、次の点に留意した。

(1) SECAM部は共用する部分が少ないため、SECAMを含まないシステムでは、SECAMクロマを別ICとした方がコスト的に優位である。

(2) PALのみのテレビセット (M51407SP使用のもの) からのPAL/NTSCへの展開が容易であることが望ましい。

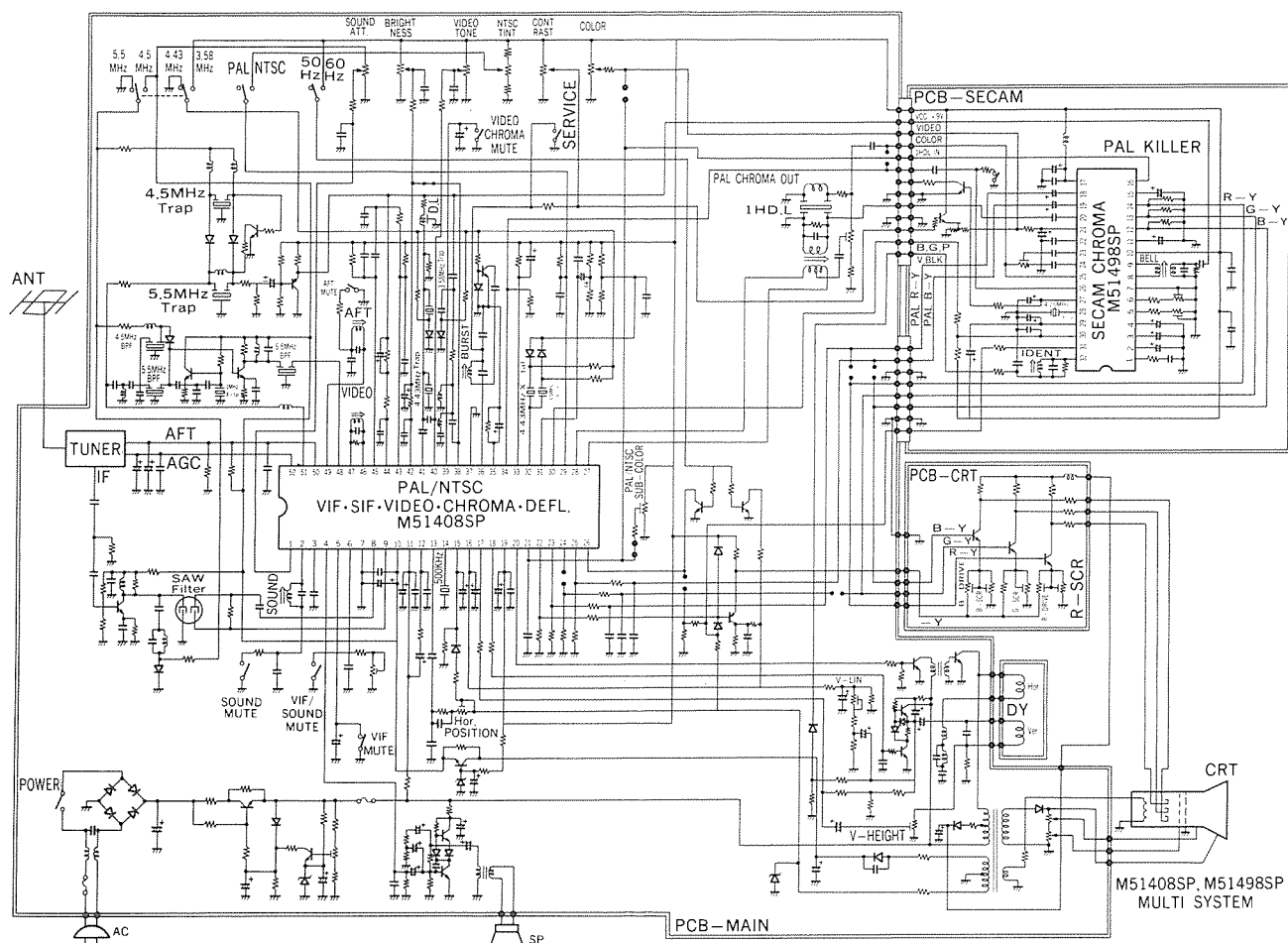


図1. マルチシステム対応カラーテレビの基本構成図

表1. システム別のIC構成

システム	構成IC
MULTI	M51408SP M51498SP
PAL/SECAM	M51408SP M51498SP (M51407SP)
PAL/NTSC	M51408SP
PAL	M51408SP (M51407SP)
NTSC	M51408SP (M51307BSP)

(3) SECAMクロマICであるM51397APが、従来からSECAM地域において広く採用されており、このM51397APと組み合わせてもマルチシステムが組めるようなIC構成が望ましい。

以上の理由により、ICの構成としては、映像中間周波・音声中間周波・ビデオ・偏向・PAL/NTSCクロマを含んだもので1チップ、及びSECAMクロマで1チップの2チップ構成とした。図1に今回開発したICを用いたマルチシステム対応のカラーテレビの基本構成を示す。また、システム別のICの構成を表1に示す。M51408SPは素子数2,200、パッケージ52ピンシュリンクDIPであり、M51498SPは素子数1,250、パッケージ32ピンシュリンクDIPである。そして以下の点を重点的ねらいとして開発した。

- (1) マルチシステムカラーテレビの信号系を2チップにまとめ、省スペース、高信頼性の確保
- (2) 外付部品点数の削減

- (3) マルチシステムとしての従来ICからの性能向上(特にシステム判別)
- (4) 9V統一電源で省電力化

3. PAL/NTSC 1 チップ IC M51408SP

PAL/NTSC用1チップIC M51408SPは、カラーテレビの全信号処理を行うLSIで、映像中間周波、音声中間周波、偏向、ビデオ、クロマ(PAL/NTSC対応)の各信号処理機能を持ち、チューナーとディスクリートトランジスタによる簡単な出力段との組合せにより、合理化したPAL/NTSC方式カラーテレビを構成することができる。図2にこのICのブロック図を示す。また、このICと同時に開発したM51498SP又は従来からSECAM地域において広く採用されているM51397APのSECAMクロマICとの組合せにより、マルチシステムが簡単に構成できるよう配慮している。

次にこのICの特長を述べる。

- (1) PAL/NTSC全信号処理を1チップ化

このICはPAL/NTSCスイッチ回路、垂直50Hz/60Hzスイッチ回路、PAL/NTSC色復調回路を内蔵しており、PAL/NTSCの信号処理機能を持っている。また、色復調回路は、色差出力の復調比と復調位相角をPAL/NTSCとで切り替え、各々標準とする復調比と復調位相角とを最適化している。

- ## (2) VTR特殊再生対策

垂直同期信号入力端子を設けており、同期信号分離したのちのフィルタ定数の設定ができること、またランプ波形生成回路を内蔵し、ランプ波形開始電位の安定化を行い、VTR特殊再生時の垂直ジッタ量の軽減を

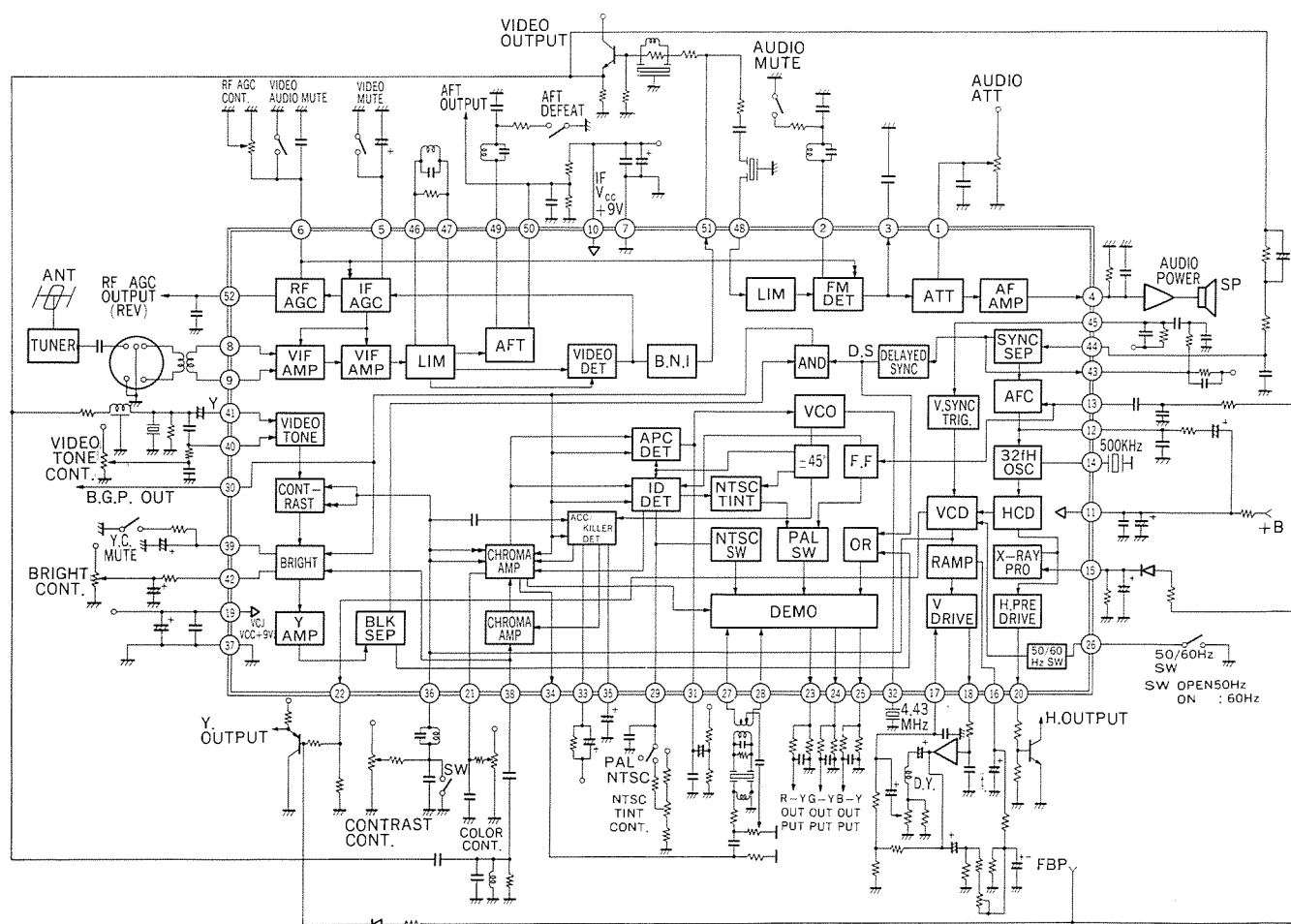


図 2. M51408SPのブロック図

図っている。

(3) マルチシステムへの対応

SECAMクロマIC M51498SP又はM51397APとの組合せで簡単にマルチシステム化が実現できるように、以下の出力端子及び機能を持っている。

- (a) SECAMクロマICへのバースト・ゲート・パルス出力
- (b) システム判別誤動作対策用カラーキラー情報出力
- (c) コントラスト コントロールに連動するカラートラッキング スイッチ回路を内蔵

この機能は、SECAMクロマICにおいてカラーコントロールを行う(マルチ又はPAL/SECAMシステム) 場合、このIC内のカラートラッキング動作を停止するものであり、従来当社ではカラートラッキング機能を持つPAL対応ICと、この機能のないマルチ対応ICとをシリーズ化していた。このICはカラートラッキングスイッチ機能を内蔵したのですべてのシステムに搭載できる。

(d) 直流再生率100%可能

このICは輝度調整用端子を二つ設けている。一つは、従来から用いられている直流再生率を決定する端子において輝度調整を行うものである。もう一つは、直流再生率100%時においても十分なる輝度調整範囲を確保できる端子である。従来、直流再生率を決定する端子において、輝度調整を行うタイプで直流再生率を高くしたとき、輝度調整範囲が狭くなる問題があったが、このICでは応用性を高め、直流再生率100%を可能としている。

(4) PAL 1 チップIC M51407SPとの端子統一化

既に量産化しているPALシステム版M51407SPと同一パッケージ化、端子統一化を行っており、シャーシ設計の展開が容易に行えるよう配慮している。

(5) 直流制御

表 2. M51408SPの主な特性

項 目	特 性 値
電 源 電 圧	9.0V
入 力 感 度	45dB μ
映 像 検 波 出 力	2Vp-p
音声リミッティング感度	42dB μ
音声出力レベル(直接)	550mV rms
最大映像利得	20dB
ACC 制 御 範 囲	26dB
クロマ最大出力	4Vp-p
水平引込み範囲	± 600 Hz
水平パルス幅	24 μ s
垂直引込み範囲	276H \sim 352H(50Hz) 232H \sim 296H(60Hz)

音量、画質、コントラスト、輝度、カラー、色相(NTSC)の各制御はすべて直流制御としている。

(6) ミュート機能

映像ミュート、映像・音声同時ミュート、音声ミュート、AFT(Automatic Frequency Tuning) ディフューズ、ビデオ・クロマ同時ミュートが可能である。

表 2 にこのICの代表的な特性値を示す。電源電圧は9V系で設計しているが、各回路の入力感度及び出力レベルは、従来の12V系ICと同等の性能を実現している。

4. SECAM方式色信号処理IC M51498SP

M51498SPはSECAM方式クロマICで、ブロック図を図 3 に示す。機能は従来のM51397APと同等であるが、次の点をねらいとして、性能の向上を図った。

(1) クロストークの減少

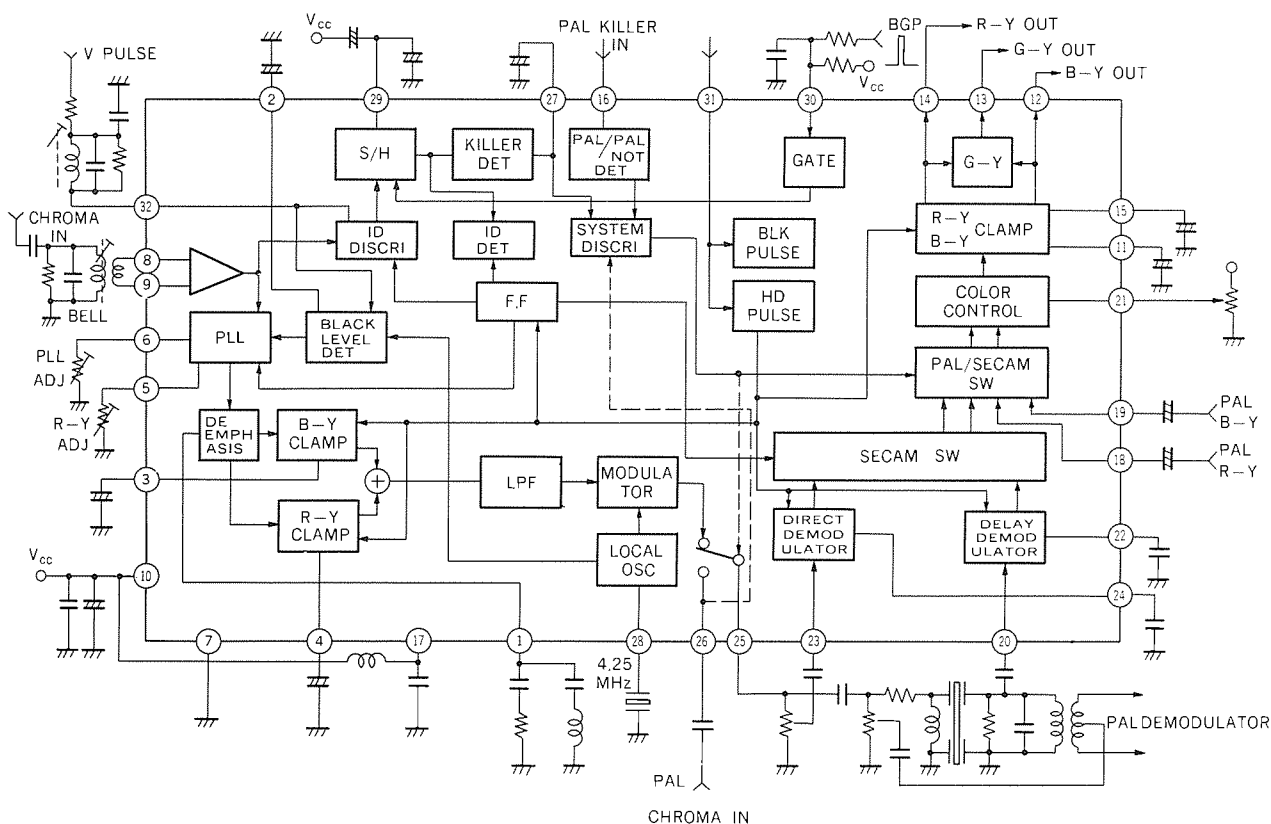


図 3. M51498SPのブロック図

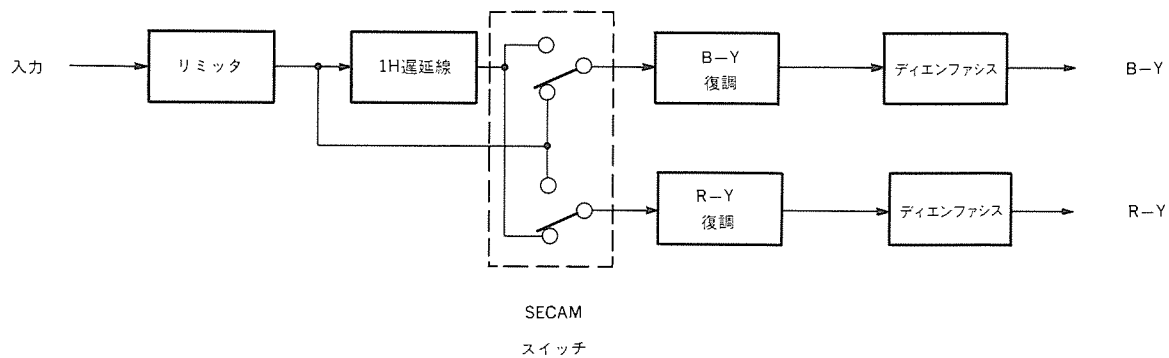


図 4. 従来の復調方式

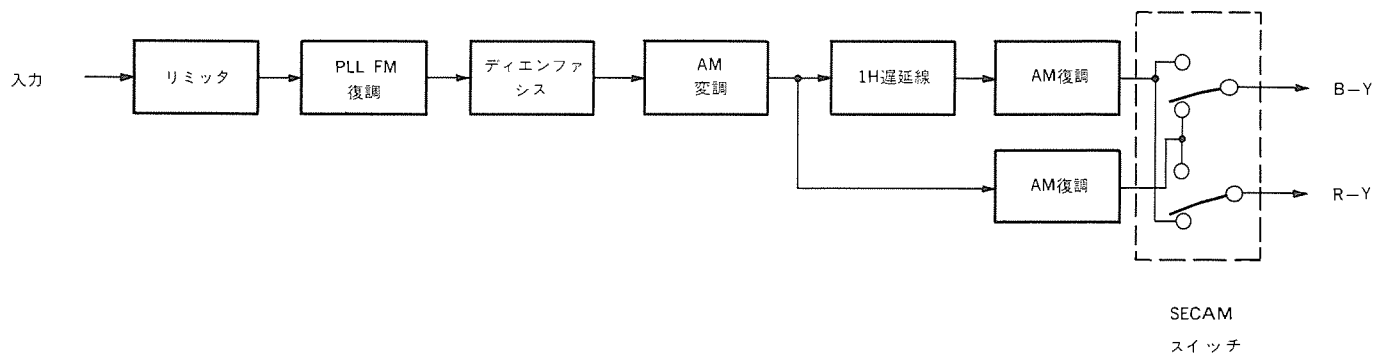


図 5. 新しい復調方式

表 3. 各入力におけるシステム対応表

入力状態	SECAM ID	PAL ID	SECAM優先 システム判別	PAL優先 システム判別
モノクロor 弱電界	SECAM NOT	PAL NOT	PAL	SECAM
PAL受信	SECAM NOT	PAL	PAL	PAL
SECAM受信	SECAM	PAL NOT	SECAM	SECAM
誤動作	SECAM	PAL	前のシステム	前のシステム

図 4 に示すように、従来のICではFM変調されているSECAM色信号を、1H遅延線を通してSECAMスイッチでR-Y及びB-Y用の復調器に振り分けていたが、この方式では遅延線付近のパターンやIC内の回路での干渉により発生する色差信号間のクロストークが無視できなかった。

このICでは図 5 のように、SECAM色信号をそのままFM復調して色差信号にした後に、AM変調信号に変換する。この信号を1H遅延線を通じて再度復調され色差信号に戻す。この後に、SECAMスイッチでR-Y及びB-Y信号に振り分ける方式を採用した。また、アナログスイッチなどの特性も向上させたことも相まって、クロストークを10dB以上改善できた。

(2) 直線性の向上

従来のクォドレーチャFM復調からPLLを用いたFM復調回路にすることによって、共振回路によって制限されていた帯域を広くすることができ、復調出力の直線性は大幅に改善されている。

(3) 外付部品点数の削減

(1)項及び(2)項で述べた新しい復調システムにより、従来二つずつ必要であったディエンファシス回路とFM復調回路を一つにしたことや、クロストークを少なくするために用いられていたブリアンプを省略することで、外付部品を約20点削減している。

(4) システム判別誤動作対策

システムスイッチはPALカラー出力とSECAMカラー出力の両方から判別して切り替えている。RSフリップフロップを使用することによって、表 3 のように誤動作した場合も画面への影響が少ない構成となっている。例えば、PAL信号を受信時SECAMカラーが時々誤動作した場合でもシステムはSECAMに切り替わらず、PALのままとする。

(5) カラー感度の向上

M51408SPからのバーストゲートパルスはPALで最適になっている。このICでは、外付けに単純な積分回路を追加するだけでSECAMに最適なバーストゲートパルスに変換することができ、そのため弱電界カラー感度を約3dB向上することができた。

(6) 広い電源電圧範囲

動作電源電圧は8.5～13Vと広く、9V系ICとの接続ができるだけでなく、従来の12V系ビデオ・クロマ・偏向ICとも容易に接続できるように配慮されている。

5. む す び

以上述べたように、マルチシステム対応カラーテレビ用LSIとして、2品種開発した。これらのICを使用することにより、セット設計方法がより標準化され、高性能かつより少ない部品点数、より高い信頼性を実現することが可能となる。今後は大画面・高画質化を前提とした高付加価値機能も含めた大規模ICの開発が必要となる。

構造化LSI設計手法によるファクシミリ帯域圧縮伸長回路の1チップ化

井上 章* 塚本克美* 濱村正夫* 坂下和広** 埴淵敏明** 石田耕三***

1. ま え が き

LSI技術の急激な進展は、電子機器の多様化、システム化を促進し、製品ライフサイクルを短くしている。その中でも、ASIC (Application Specific Integrated Circuits) の伸びは目覚ましく、特に専用分野にあっても比較的標準的に使用される ASSP (Application Specific Standard Products) とともに、個々の電子機器特有に開発され使用される ASCP (Application Specific Custom Products) の設計需要の増加が顕著である。

このASCPには、ゲートアレーやスタンダードセルなどが代表的な設計手法として採用されているが、最近のLSIの微細化・高密度化に伴う大規模化は、単なる論理ゲートのLSI化に止まらず、大容量のROM、RAMなどの内蔵をも可能とし、高機能化・高性能化・多様化を加速している。

一方、この大規模化・高機能化は、LSIの設計検証及びテストを極めて困難にしている。そのため、LSI化においては、機能ごとのインタフェースを明確にし、この機能単位に回路設計や論理シミュレーション、テストなどを行う構造化設計手法が注目され、アナログ回路とデジタル回路の混在を含むセルベース設計方式として確立されつつある。

電子機器の製品ライフサイクルの短命化から、LSIの開発期間の短縮の要請も一層強くなってきており、それだけにASCPにおいては、試作開発・改良開発を行いながら完成品を造るという従来の考え方は通用せず、ファーストシリコンで正常に動作することが必ず(須)となっている。つまり、ASCPについては、開発時の設計品質を確保し開発効率を向上させるあらゆる要素技術を集約させる必要があるが、なかでも機能単位に動作が確認された既設計回路の流用は、これらを実現する手段として極めて重要である。

この論文では、この既設計回路の流用を、回路設計、論理シミュレーション、テストなどの設計段階で徹底的に行った構造化LSI設計の一手法について紹介する。

2. 構造化LSI設計手法の概念

2.1 回路構成法及びテスト手法

今回開発した回路構成法及びテスト手法の概念を図1に示す。既設計機能セル、新規追加機能セル、ROM、RAMなどのメモリ機能セルを混在させて新たに大規模な回路機能を実現することを基本思想としている。そのため、回路の構成にあたっては、それぞれの機能セルと入出力端子間にSLC (Scan Logic Cell) を挿入する。このSLCは、通常動作時には必要信号をそのまま通過させ、テスト時はテストシフトクロックにより、テストシフトイン端子から各機能セルに対してテスト信号を与えると同時にテスト結果を収納し、テストシフトアウト端子に転送して観測することを可能とする。既設計機能セルは、必ずしも開発時期が同じではなく、テストタイミングもばらばらであることが多いため、このSLCでは任意のテスト

タイミングを発生できるよう工夫している。また、この方式では、LSI内部のすべての記憶素子をシフトチェインで結合するという方式を採用していないため、故障検出に限界はあるもののテストのための回路素子の増加を最小限に抑えることができるという利点をもつ。また、各々の機能セルの回路は更に細かく機能展開し階層化設計を行っている。

2.2 レイアウト設計手法

今回採用したフロアプランとレイアウト手法を図2に示す。フロアプランは、ROM、RAMのメモリ部を中心に置き、メモリと相互に接続関係のあるランダム回路をメモリ部を挟み込むように配置する。周辺部は入出力バッファとその配線領域である。

レイアウト設計についても、構造化の特質を生かしたレイアウト手法を選択する。メモリ部には人手設計とアレーコンパイラを併用して高い集積度と性能を確保している。ランダム回路については、それぞれ集積度は異なるがゲートアレーで十分実績のあるマスタス

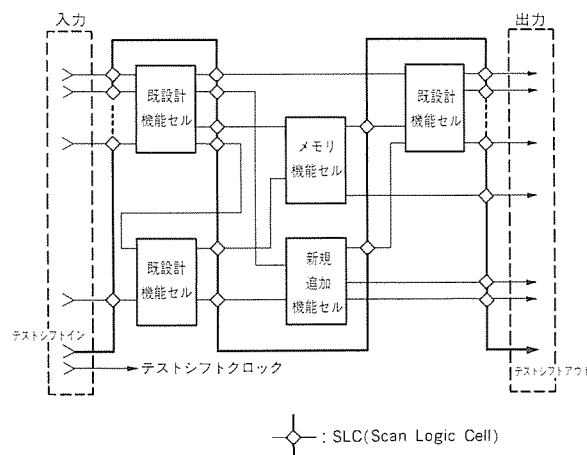


図1. 今回開発した回路構成法及びテスト手法の概念

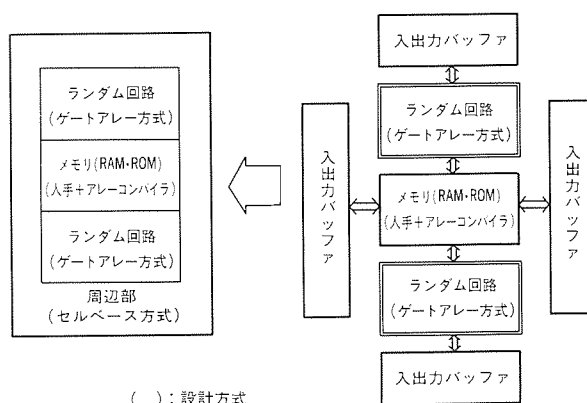


図2. フロアプランとレイアウト設計手法の概念

ライス方式のプログラムを流用し、周辺部の入出力バッファと各機能セル間の配線はセルベース方式のプログラムを用いている。

3. 設計手順

設計検証フローを図3に、レイアウト設計フローを図4に示す。この設計手順の特長は、設計の初期段階からレイアウトイメージを明確にして設計検証とレイアウトを行っている点と、回路及び検証パターンとの既設計資産を徹底的に利用している点にある。

3.1 回路設計及び設計検証手順

(1) 回路設計

回路設計は階層的に行っている。LSIチップレベルの最上位回路と追加機能セルの回路設計をワークステーション上でを行い、ホスト計算機に保存されている既設計機能セルの接続情報とのマージにより、全ネットリスト(回路網情報)を作成する。このとき、LSIチップレベルの最上位回路の設計においては、2.1節で述べたSLCを各機能セル間と入出力バッファ間に挿入する。

(2) 検証パターンの作成

論理シミュレーションのための検証パターンの作成は、追加機能セルの詳細なパターンとLSIチップレベルの基本的なパターンを用意する。既設計機能セルの検証パターンは回路設計と同様、ホスト計算機に保存されている検証済みのパターンを全く手を加えずに流用する。また、SLCを用いた機能セルごとの検証パターンは変換プログラム“TGFFREP”により自動的に生成する。

(3) 論理シミュレーション

新規追加機能セルはあらかじめワークステーション上で論理機能を確認しておく。LSIのチップレベルに組み込んだそれぞれの機能セルの論理検証は、ホスト計算機を用いても可能であるが、一般に

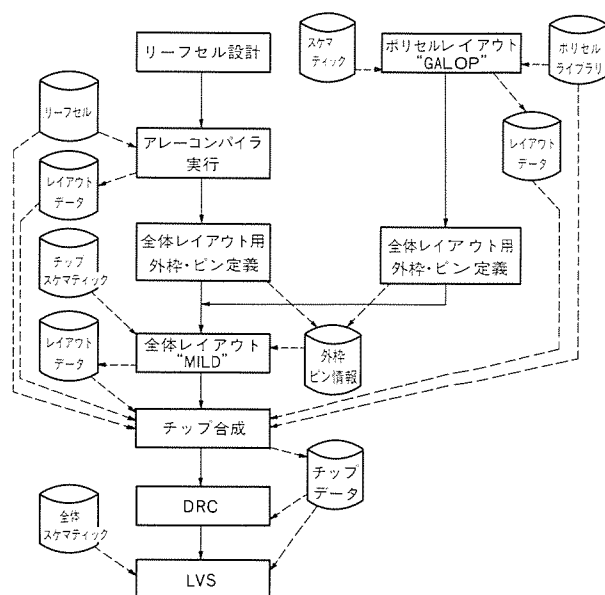


図4. レイアウト設計フロー

シフトチェインを用いた場合と同様、大規模な論理検証となるため専用のハードウェアシミュレータを用いることが多い。

LSIチップレベルの基本動作の検証は、ゲートアレーと同様にホスト計算機に実装されている回路展開プログラム“SELENE”を通した後、論理検証プログラム“MELON”で行う。

(4) タイミング検証

タイミング検証は、LSIチップレベルの基本動作の検証パターンを用いて、タイミング検証プログラム“SIMCHK”で行う。これにより、同期、非同期を問わず、LSIの不良の原因となるスパイク、バザード、レーシングなどのタイミングをチェックすることが可能である。

3.2 レイアウト設計手順

(1) フロアプラン

フロアプランは、回路構成の規則性の高いメモリ部と、ランダム回路部、周辺部に区分して行う。このときに必要な各部の面積は次の方法により求める。

メモリ部は、ROM、RAMの構成とリーフセルのサイズから概算する。ランダム回路部は、できるだけまとまった機能単位に分割し、その分割した機能単位ごとに回路規模と配線領域の見積値から概算する。周辺部は入出力信号数と電源/GND端子数から必要パッド数を算出し、入出力バッファのサイズと周辺配線領域の見積値から決定する。

全体のLSIチップ形状は、CAD上の制約及び製造条件などを加味して決定する。

(2) メモリ部のレイアウト設計

ROM、RAMなどのメモリ回路は、LSI設計者の専門知識をとり入れることで、高い性能(高集積・高速・低消費電力)を達成しやすいブロックである。一方、メモリをライブラリとして考えると、同一の回路形式のメモリに対して多種のワード・ビット構成のものを要求される。

そのため、リーフセルと呼ばれるメモリの基本回路は、MOSTランジスタのレベルから回路設計して、レイアウト設計も手書きによる方式とし、メモリ機能セル全体は、アレーコンパイラ化を図って、

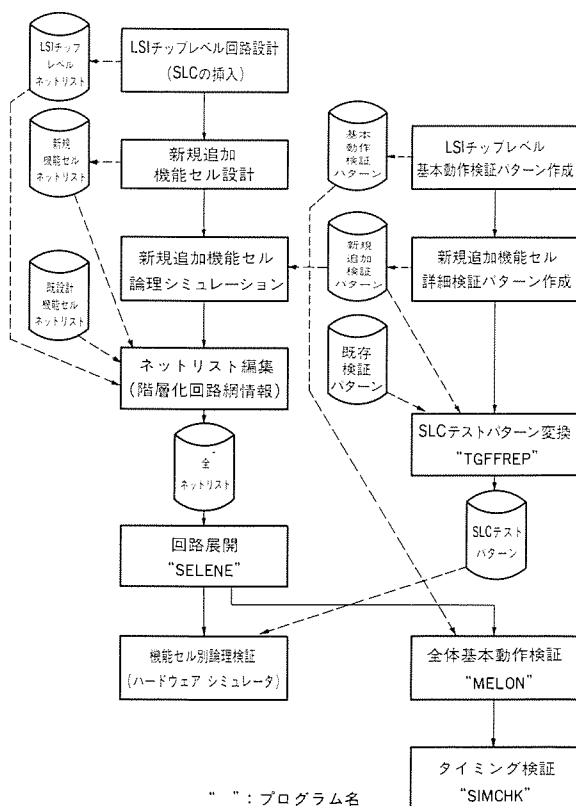


図3. 回路設計及び設計検証フロー

多様な構成を生成する。

(3) ロジック部のレイアウト設計

ロジック部のレイアウト設計は、ゲートアレー方式のレイアウトプログラムを用いる。一般に機能セルのレイアウト設計にはスタンダードセル方式が用いられるが、ゲートアレーの圧倒的豊富な使用経験とレイアウトプログラム“GALOP”の高い性能から、あらかじめ必要なトランジスタ数と配線領域を予測することにより、ゲートアレー方式でもスタンダードセル方式以上の集積度を得ることができる。特に、既設計機能セルがゲートアレーの場合は、過去の設計条件を参考情報として十分活用できる利点もある。

また、ASCPの重要な開発ポイントである開発期間の短縮という観点においても、ロジック機能セル向けのレイアウトマスタをパラメトリックに自動生成することにより、メニュー化を図ることができ、短所となる点も見出し得ない。

(4) LSIチップレベルのレイアウト設計

ROM, RAM, 各機能セル, 及び周辺入出力部相互間の配置・配線は、セルベース方式レイアウトプログラム“MILD”を採用する。これにより、階層レイアウトが可能となり、また接続照合が簡単に利用できる。加えて、後に述べる実線長詳細シミュレーションで使用する配線容量も抽出する。

(5) レイアウト検証

今回は、設計手法及びCADシステムの構築と品種開発を並行して行ったため、DRC (Design Rule Check) とLVS (Logic Versus Schematic)も実施した。しかし、デザインルールを堅守しつつ自動生成するメモリ モジュールジェネレータやロジック機能セル向けパラメトリック マスタ ジェネレータ及び自動配線などを主体とするCADシステムであるため、本来、計算機負荷の大きいDRCやLVSは排除すべきであり、今後、システムの信頼度が高まるにつれて削除するつもりである。

(6) レイアウト後の実線長詳細シミュレーション

メモリ部はモジュール ジェネレーション結果から、ロジック部はマスタスライス配線結果から、周辺部はセルベース配線結果から、それぞれ実配線長を算出してデータベースに格納し、レイアウト後の実線長詳細シミュレーションを行う。この結果から遅延時間特性を予測するとともに、タイミング検証プログラム“SIMCHK”により、レイアウト後のタイミングエラーを検出し除去する。

4. ファクシミリ用帯域圧縮伸長回路の1チップ化

昭和53～54年ごろ、200ゲート規模のTTLゲートアレーの採用で始まったASCP化は2,600ゲートのCMOSゲートアレーを経由して、現在、数十Kゲートクラスの大規模ASCP化時代に突入し、複数の数Kゲート規模の機能セルの1チップ化が始まっている。ファクシミリの帯域圧縮伸長回路についても同様で、前述の構造化設計手法を用いて1チップ化した。今回開発した設計手法の適用例として説明する。

(1) ファクシミリ帯域圧縮伸長回路

ファクシミリ帯域圧縮伸長回路のブロック図を図5に、プリント基板実装状態と1チップ化のイメージを図6に、回路諸元を表1に示す。

ファクシミリの帯域圧縮伸長規則は、CCITT勧告により国際的に標準化されており、必要性能を満足する範囲で回路方式を自由に選択できる。当社では、圧縮と伸長を高速全二重動作させるためROM

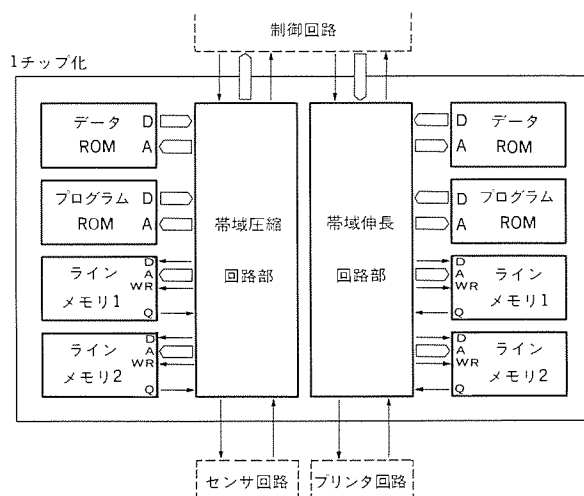


図5. ファクシミリ帯域圧縮伸長回路の回路ブロック図

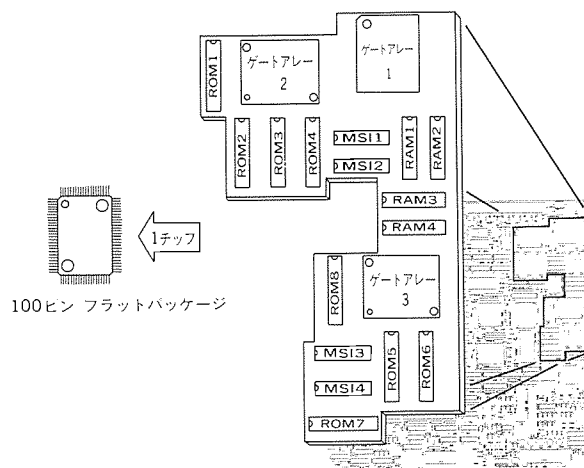


図6. プリント基板実装と1チップ化イメージ

表1. ファクシミリ帯域圧縮伸長回路諸元

部位	回路構成	従来回路 (ゲートアレー+個別メモリ)	1チップ化回路 (従来機能+テスト機能)
ランダムロジック		ゲートアレー A 1,750ゲート ゲートアレー B 1,480ゲート SSI/MSI 数百ゲート	ロジック 4,515ゲート
帯域圧縮	メモリ	RAM 4KW×1ビット×2 ROM512W×8ビット×3 ROM256W×8ビット×1	RAM 4KW×1ビット×2 ROM512W×8ビット×2 ROM512W×5ビット×1 ROM256W×8ビット×1
ランダムロジック		ゲートアレー C 2,100ゲート SSI/MSI 数百ゲート	ロジック 3,124ゲート
帯域伸長	メモリ	RAM 4KW×1ビット×2 ROM512W×8ビット×4	RAM 4KW×1ビット×2 ROM512W×8ビット×3 ROM512W×7ビット×1

シーケンス方式を採用している。従来の圧縮回路は、正味1,750ゲートと1,480ゲートのCMOSゲートアレー及びプログラムROMとラインメモリ用のRAMで構成し、伸長回路は同様に2,100ゲートのCMOSゲートアレーとROM, RAMで構成していた。

(2) 1チップ化LSI設計

メモリ部は回路動作に不要な冗長ビットを削除して最小構成に見直した。圧縮部のランダムロジックは従来のゲートアレーの回路を

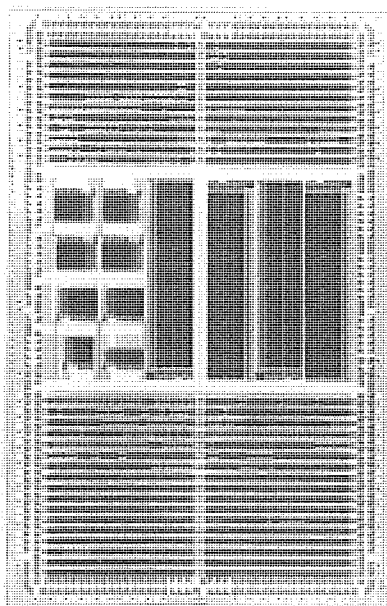


図7. ファクシミリ帯域圧縮伸長回路LSIのチップ写真

表2. ファクシミリ用帯域圧縮伸長回路LSIの諸元

項目	性能など			単位
用途	ファクシミリ用帯域圧縮伸長LSI			—
適用規格	CCITT T.4 GIII/GIV			—
性能	圧縮伸長方式	MH/MR/MMR		—
	圧縮伸長速度	min 0.88		ms/ライン
	変換ラインビット数	1,728/2,048		ビット
	適用用紙サイズ	A4/B4		—
LSI諸元	適用プロセス	1.3μm 2層メタル CMOS		—
	チップサイズ	7.72×12.70		mm ²
	総トランジスタ数	メモリ部	139	全体 185
		圧縮ロジック部	27	
		伸長ロジック部	19	
	集積密度	メモリ部	7,000	平均 2,139
		圧縮ロジック部	890	
		伸長ロジック部	1,340	
	テスト回路評価	挿入SLC数	324	個
		総SLCトランジスタ数	7,100	個
		テスト用回路占有率	4	%
	入出力信号数 パッケージ	66		信号
		100ピン QFP		—
	電源電圧	5V単一		—

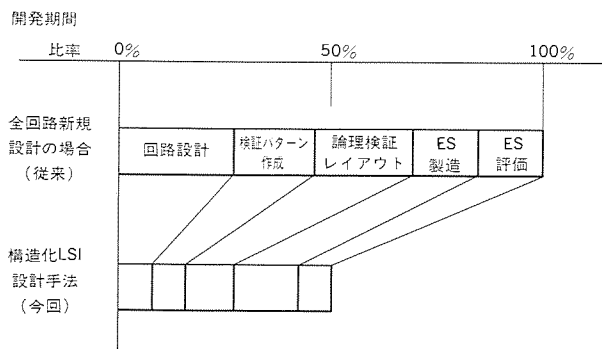


図8. LSI開発期間の比較(当社比)

併合し、伸長部のロジック部はそのまま用いた。一部の外付けのSSI/MSI回路については新規追加の別の機能セルとして設計し、各メモリ、ランダムロジック、入出力バッファ間にSLCを挿入した。論理検証は、3.1節で述べた手順で検証パターンを作成し、論理シミュレーションとタイミング検証を行った。特筆する問題点はない。

(3) LSIチップ概要

このLSIを所定のテストパターンで動作させ、ファーストシリコンでの正常動作を確認した。デザインルール及びプロセスとしては、1.3μmルール、2層メタル、CMOSプロセスを用いた。メモリ部の集積度は7,000トランジスタ/mm²、帯域圧縮部のランダムロジックは890トランジスタ/mm²、伸長部のランダムロジックは1,340トランジスタ/mm²で、LSIチップ全体の平均集積度は2,139トランジスタ/mm²であった。チップ写真を図7に、LSI諸元を表2に示す。

5. 評価・考察

(1) LSI開発期間の短縮

回路設計からES(Engineering Sample)製作完了までのLSI開発期間の比較データを図8に示す。ES製作期間は従来と同じであるが、既設計回路と既検証パターンを全面的に流用して論理検証及びレイアウト設計を行ったため、特に回路設計と検証パターンの作成期間が大幅に短縮され、全体としては1/2以下の開発期間に短縮できた。

比較的使用数量の少ないASCPにあっては、シリコン効率もさることながら、むしろ、いかに開発期間を短縮して、早期に正常動作するLSIを開発し、早く製品を市場に出すかが重要である。そのためには、正常動作を確認済みの既設計回路を、少々冗長部分があったとしても回路を変更することなく、できるだけ従来と同じようなレイアウト手法でLSI化することによってLSI性能を確保することが必要である。現状のLSI製造技術の進展による高集積化と大規模化は、この程度の無駄を吸収して余りある。この観点からの評価では、この構造化LSI設計手法の有効性を十分確認できた。

(2) テスト性の改善

既設計機能セルと新規追加機能セルを相互に接続し、かつ検証パターンの流用を図るため、SLCという特殊なセルを用いることで対処したが、副次効果として、トランジスタ数比4%のテスト回路の増加で、LSI回路の内部観測性が向上し、LSIテスト品質の改善にもつながった。

また、一般にゲートアレーを組み合わせたプリント基板回路などを考えると、ゲートアレーには必ず入出力バッファがあり、これの遅延を確保しないと全体回路が動作しない面があり、このSLCはその意味でも効果があった。

6. むすび

LSIの大規模化により、本格的なASCP化時代が到来しつつある。数十Kゲート～数百Kゲート規模のASCPを短期間に効率良く設計し開発する手段として、構造化LSI設計の一手法とその効果を示した。

電子機器を設計し製作する立場からすると、LSIの高集積化・大規模化に引きずられることなく、逆に、その利点をいかに早く享受し製品に生かすか、生かし切るかこそ重要であり、今後、一層の利用技術・開発技術の向上を図る所存である。

関係各位にあらためて謝意を表し、御指導、御協力をお願いする。

表面実装用電子部品対応

スポットライト リフローはんだめっき条

三菱電機ではこのたび、表面実装用電子部品に対応したばね材料として、理想的なはんだ付け性とばね性を有する、リフローはんだめっき付きりん青銅条を開発いたしました。

特長

●はんだ付け性の改良

表面実装に用いられる温度200～215℃において、2秒以下で完全なはんだぬれ性を示します。めっき厚を薄くしたにもかかわらず、従来の9/1はんだ、6/4はんだの厚めっきに匹敵するはんだ付け性を示します。

●耐熱性の改良

電子部品として用いられる場合の一般的なテスト条件は85℃ですが、このたび開発した条は100℃において、500時間以上加熱しても、めっき剥離は生じません。

●成形加工性の改良

光沢はんだめっき、光沢すずめっきなどでは、プレス加工などによる成形加工時に、めっきの欠落、めっきカスの付着、曲げ部分でのめっきのひびワレなどの欠点がありました。このたび開発したリフローはんだめっき条は、めっき後に加熱溶融処理が施されておりますので、これらの欠点が改善され、成形加工上でのトラブルを解消しました。

●めっき加工費改善

従来のはんだめっきでは厚めっきを施していたため、めっき加工費が割高になっていました。しかし、リフローはんだめっき条は、めっき厚を薄くし、かつ広幅でめっきを施すため、めっき加工費の低減が可能となりました。

用途例

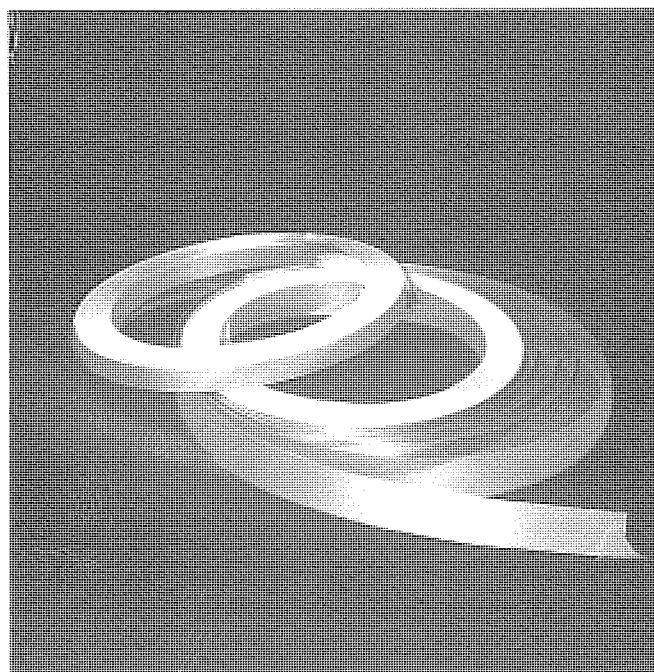
●表面実装用電子部品のリード

固定抵抗、反固定抵抗

コンデンサ、トリマーコンデンサ

●表面実装用コネクタ端子、コンタクト

…などが考えられます。



はんだ付け性

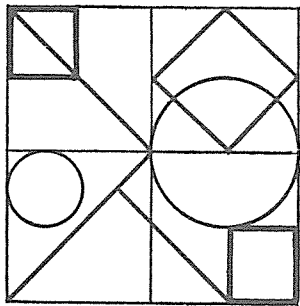
	はんだぬれ時間 (SEC)
リフローはんだめっき	1.7
リフローすずめっき (硬質)	3.4
リフローすずめっき (軟質)	2.2
光沢すずめっき	3.4
9/1はんだめっき (Ni下地)	1.9
9/1はんだめっき (Cu下地)	1.5
6/4はんだめっき (Cu下地)	1.7
銀めっき	1.4

耐熱性 (Ni下地の場合)

温度 \ 時間	100	250	500
100	○	○	○
120	○	○	○
140	○	○	○
160	○	○	○
180	○	○	○

仕様

素 材	りん青銅系合金、洋白系合金、ほか
素材板厚	0.15～0.5mm
めっき厚	0.8～2.0μm
下地めっき	なし Ni下地 0.2～0.8μm Cu下地 0.3～1.0μm



特許と新案 有償開放

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

自動同期装置 (特許 第1237041号)

発明者 藤原範幸

この発明は、自動同期装置の改良に関するものである。

即ち、図1において母線側のPT入力信号回路(1)の母線電圧と発電機側のPT 3相入力信号回路(2)のうちの同一相発電機電圧を電圧差検出回路(3)にて比較し、この2つの電圧差が電圧差許容値設定回路(4)にて設定された許容値内であれば閉合条件判別回路(10)へ条件OKとして信号を出力する。同時に、母線側のPT入力信号回路(1)の母線電圧と発電機側のPT 3相入力信号回路(2)の発電機電圧は、a相位相差検出回路(13-a)、b相位相差検出回路(13-b)、c相位相差検出回路(13-c)にて2つの電圧の位相差を検出し、これらの各相での位相差が零になる点を同期点検出回路(14)で検出する。更に2つの電圧の位相差は鋸歯状波ビート電圧発生回路(15)にて各相の位相差角に比例したパルス幅を、同期点検出回路(14)からの信号により位相差が零度のときに零、位相差が120度のときに最大となるように120度ごとに位相差が縮小している信号に切換えて鋸歯状波ビート信号を得る(図2(a))。鋸歯状波ビート信号は周波数差検出回路(6)でビートの周期により周波数を検出し、許容周波数差設定回路(7)からの設定値と比較し、設定値内であれば閉合条件判別回路(10)へ条件OKとして信号を出力する。又、鋸歯状波ビート信号は漸進角検出回路(8)で遮断器の投入時間に合わせた時間進みを持たせる漸進回路(9)の値(図2(b)の V_{B2})と比較され、信号が一致したことにより(図2(c)の θ)の閉合条件判別回路(10)へ出力される。上記電圧差検出回路(3)、周波数差検出回路(6)、漸進角検出回路(8)の条件が揃い、更にこの時の電圧位相は母線電圧と発電機電圧が同一相であれば、リレー増幅回路(11)へ出力され、次に遮断器投入回路(12)へ出力されて同期投入する。

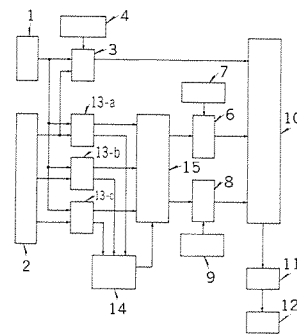


図1.

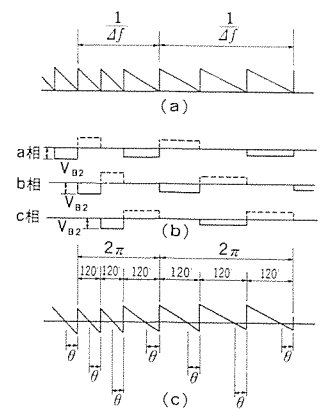


図2.

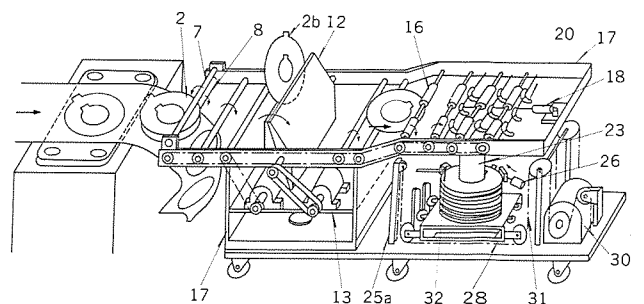
ブランクコア自動取出装置 (特許 第1264138号)

発明者 山田繁人

この発明は、プレス打抜き後のブランクコアの取出し、反転、キー揃え積みを自動的に行う装置に関するものである。

即ち、図においてプレス打抜き後のブランクコア(2)を上ローラ(7)と駆動ローラ(8)で確実に取出し、駆動ローラ(8)で順次送って回転板(12)で挟み、駆動装置(13)で180°反転させ、更に駆動ローラ(8)により移動させ、次に回転しているマグネットローラ(16)の下面を移動して所定に来ると図示しないリミットスイッチにより払い落とし用のシリンダー(18)が作動し、払い落としレバー(20)を回動させマグネットローラ(16)の下面に吸着されているブランクコア(2)を下方に払い落とし、マンドレル(23)をガイドとして積層する。ブランクコア(2)のキー(2b)は落下した時は位置がばらばらなのでキー揃えガイド(図示せず)を基準にしてシリンダー(26)に取付けたキー押し板で押しつけてキー(2b)を揃える。この動作は一定の高さの位置で行なえるように近接スイッチ(32)の電気信号により台車(28)は駆動装置(30)、チェーン(31)により一定寸法だけ下降する。積層後のブランクコア(2)の取出しが容易のように、枠体(17)は手で押して水平方向に回動される。

従って、作業者が手で作業する必要がないため、ブランクコア取出しのためプレス内に手を入れる危険がなくなり、取出しスピードが早くなるので、打抜き時間が短縮される。



特許と新案

有償開放

有償開放についてのお問合せ先

三菱電機株式会社 特許部 TEL (03) 218-2136

マシニングセンタ用イケール

(実用新案 第1708970号)

考案者

入江幸夫

この考案は工作物の取外しを容易に行えるように工夫したMC用のイケールに関するものである。

即ち、図1のMCのテーブル上には、中央に圧力タンク、その周りに工作物取付具、工作物クランプ用シリンダが設置されている。圧力タンクの上には、切換弁を介して図の右側に接続体、左側に真空発生器が設けられている。なお、圧力タンクには圧力計が装備されている。このようなイケールにおいて、工作物をテーブル上に固定するには、先ず切換弁を圧力供給口側に切換え、圧力源からの圧力をこの供給口接続する。圧縮空気は、圧力導入管を通して圧力タンクに導かれ、タンク内の圧力をどんどん上げて行く。圧力計の値が所定値に達した時点で圧縮空気の供給を止める。この圧力は工作物クランプ用シリンダにも導かれ、クランプアームを作動させて工作物をテーブルに固定する。なお、加工は圧力源を接続体から外してから行うため、加工のための移動範囲は広がる。次に、工作物の固定を解除する場合は、切換弁を圧力排出口側に切替える。圧力タンク内の圧縮空気が真空発生器に導かれ、圧力タンクとクランプ用シリンダは真空状態となり、クランプアームが引き戻され、工作物がフリーとなる。

従って、この考案に係るイケールによれば、圧力源からの配管が

不要なためMCの移動範囲が拡大するほか、圧力タンクを取付具の内側に配しているため工作物の取付面が最大4面まで可能となる。

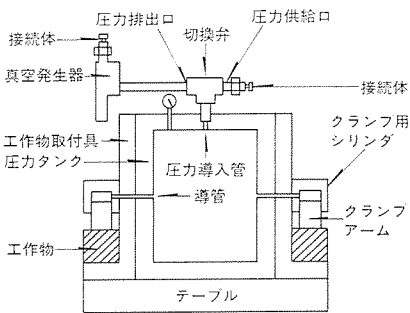


図1. イケール

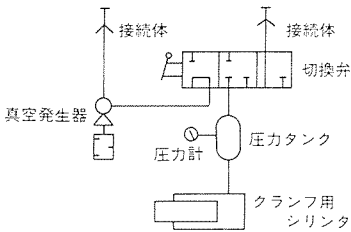


図2. イケールの配管系統図

〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 62 No. 10 ソフトウェア生産技術

特集論文

- ソフトウェア生産技術特集に寄せて
- ソフトウェア生産技術の現状と動向
- ソフトウェア設計支援システム
- ソフトウェアテスト支援システム
- ソフトウェア保守支援システム
- ソフトウェアの再利用と支援ツール
- ソフトウェアの品質管理
- 通信ソフトウェア開発支援環境
- 知識処理ソフトウェア開発支援環境

普通論文

- 光LANを用いた変電所全デジタル保護制御システム

- 光ファイバ伝送による多端子送電線保護システム
- 写真植字機ROBO15XY II
- 文献データベース知的検索システム
- データベースのユーザフレンドリインタフェースMELQUERY
- 高速64Kビット CMOS EEPROM
- 超高速64K SRAM
- マルチギガビット伝送用アイソレータ内蔵DFB・LDモジュール
- 3 kW級スターリングエンジン

三菱電機技報編集委員		三菱電機技報62巻9号	
委員長	鶴田 敬二	(無断転載を禁ず)	昭和63年 9月22日 印刷
委員	峯松 雅登		昭和63年 9月25日 発行
〃	目次 善孝	編集兼発行人	長 崎 忠 一
〃	堀 切 賢 治	印刷所	東京都新宿区榎町 7
〃	風 呂 功		大日本印刷株式会社
〃	村 田 豪	発行所	東京都港区新橋六丁目 4 番地 9 号 (〒105)
〃	藤 井 学		三菱電機エンジニアリング株式会社内
〃	紅林秀都司		「三菱電機技報社」 Tel.(03) 437局2338
〃	高 橋 誠 一	発売元	東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地 (〒101)
〃	田中輝一郎		株式会社 オーム社
〃	柳 下 和 夫		Tel.(03) 233局0641(代), 振替口座東京6-20018
幹 事	長 崎 忠 一	定 価	1 部700円送料別 (年間予約は送料共9,100円)
9 月号特集担当	森 山 光 彦		
〃	石 坂 充 弘		

三菱冷暖房機

スポットライト〈クリーンヒーターエアコン〉ガスタイプ

三菱冷暖房機〈クリーンヒーターエアコン〉は暖房部分にFF式(強制給排気式)温風暖房機〈クリーンヒーター〉、冷房部分にはエアコン〈霧ヶ峰〉を組合せた冷暖房機で、単に冷暖機能だけでなく除湿・加湿機能なども備えた本格的な空調機として市場に定着しています。特に冬の外気温に左右されない強力な暖房能力は、氷点下になる厳しい寒さの日でも立上がり早く、足元から全体に暖かさが広がり常に安定した快適な暖房空間を作ります。このたび三菱電機では、この本格冷暖房機〈クリーンヒーターエアコン〉ガスタイプの機能充実をはかり、使い勝手・設置性を改善して快適性を向上させた新製品を発売しました。

特長

〈暖房〉

- ガス比例制御により室温の変化に応じて燃焼量を100～約50%までコントロールし、お部屋の温度を常に一定に保ちます。
- 温風比例制御の採用で立上がり時には部屋全体にゆき渡る強力温風、設定温度に達したらなめらかに弱くなって温風による不快感がありません。
- 温風下吹タイプですから、足元から暖かさが広がり快適な暖房空間を作ります。

〈冷房〉

- 冷房開始時は能力を通常の112%(2800Kcal/h・50Hz)にアップする速冷機構の採用で、お部屋を素早く冷房します。(VGC-4028AFセット)
- 室温の変化に応じて100～約55%までコントロールする冷風比例制御により、冷房開始時は力強く大風量で、設定温度に近づくと徐々に静かで優しい冷風になります。
- 冷風上吹タイプですから、室内全体を効率よく冷やします。

〈除湿・加湿〉

- 室温をほとんど下げずに除湿する「エレドラ」機構付です。
- 加湿皿を内蔵し、まろやかな温風を作り出します。

〈使い勝手〉

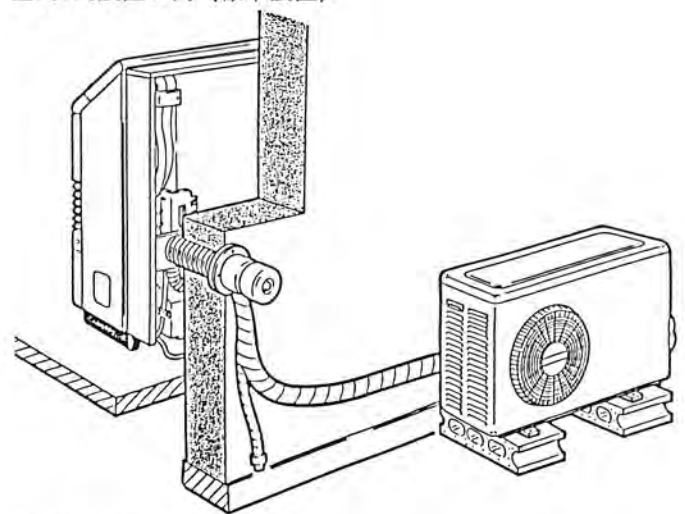
- 「暑い」「寒い」の感覚で手軽に温度調節できる「温感コントロール」機能付です。(VGC-4022AF・4028AFセット)
- 「スタディオウォーミングアップタイマー」により、お目覚めの時刻に適度な暖かさになるよう自動的に暖房開始ができます。

〈設置性〉

- 暖房用給排気筒と冷房用冷媒管、ドレンホースなどをまとめて壁穴1つで配管できる1穴設置を採用しました。(標準及び投影面内設置のみ)
- 冷暖風路切替えに新機構を採用し、従来機種に比べ体積比64%設置面積比75%のコンパクト化をはかりました。



壁穴1穴設置の例（標準設置）



仕様(50/60Hz)

セット名	VGC-4022AFセット	VGC-4028AFセット	VGC-3022AFセット	VGC-3522NDT ₁ セット
室内ユニット	VGC-4001AF	VGC-3001AF	VGC-3501AF	VGC-3501NDT ₁
室外ユニット	VGU-22AF	VGU-23AF	VGU-22AF	VGU-22NR ₁
使用燃料	4C 5A, 5B 5C 6A, 6B 6C 7C 13A	4B 12A LPG Kg /h	4C 5A, 5B 5C 6A, 6B 6C 7C 13A	4C 5A, 5B 5C 6A, 6B 6C 13A
燃焼消費量(kcal/h)	4300	4100	4000	0.35
暖房出力(Kcal/h)	約3600	約3400	約3300	約3300
ガス入口径	PT3/8オネジ	PT3/8オネジ	PT3/8オネジ	PT3/8オネジ
消費電力(W)	65/65	最大62/63	デュニットフロー時 強89/89 弱85/85	強23.9/4.2
風量(m ³ /min)	3.9~2.6	3.4~2.3/3.2~2.0	3.4~2.3/3.2~2.0	3.4~2.3/3.2~2.0
運転音(dB(A)1m)	43~34	39~34	強38/39 弱36/37	強38/39 弱36/37
電圧	15A	20A	15A	15A
リモコン	125V○形	125V○形	125V○形	125V○形
冷房能力(kcal/h)	2000/2240	2000/2240	2000/2240	2000/2240
消費電力(W)	750/895	750/895	750/895	750/895
全電流(A)	8.3/9.0	8.3/9.0	8.3/9.0	8.3/9.0
力率(%)	室内最大90/99	室内最大90/99	室内最大90/99	室内最大90/99
回転数(A)	38/34	43/40	38/34	42/40
電圧	700	800	700	700
出力(W)	室内20・室外14	室内20・室外26	室内10・室外14	室内17・室外15
除湿量(g/h)	1.4/1.6	1.8/2.0	1.4/1.6	1.4/1.6
風量(m ³ /min)	7.0~3.8/7.0~3.8	5.6~3.8/5.3~3.6	5.6~3.8/5.3~3.6	5.6~3.8/5.3~3.6
運転音(dB(A)1m)	室内 47~36	室内 47~36	室内 47~36	室内 47~36
冷媒配管接続方式	フレア方式	フレア方式	フレア方式	フレア方式
付随冷媒管長(m)	1.3(室内側1.3・室外側0)	1.3(室内側1.3・室外側0)	1.3(室内側1.3・室外側0)	1.3(室内側1.3・室外側0)

スポットライト スクロール形真空ポンプ



半導体製造や化学プロセス、食品・金属加工などの分野において、真空ポンプの需要が著しく増大してきているなか、市場では小形・軽量化、低騒音・低振動、メンテナンスの容易化などが望まれています。真空ポンプの方式としては、従来ロータリベーン形が普及していますが、三菱電機では、このような市場の要求に応えることができる世界で初めての回転式スクロール形の油回転真空ポンプを開発、製品化しました。圧縮機分野ではスクロール形(中でも揺動式)は空調機用やカーエアコン用として既に普及しています。しかし、真空ポンプへのスクロール形の応用は極めて少なく、さらに、今回開発した回転式スクロール形の真空ポンプは世界に例を見ないものです。

特長

- 立形で設置面積が小さくてすみ、省スペースです。
- スクロール採用のため、機構が簡単で部品点数も少なく、小形軽量で保守も容易です。
- 圧縮室が複数でシール性が良いため、圧縮トルク変動が小さく高効率です。
- 本体と油の温度上昇が低く(従来方式の50%減)、熱ひずみの軽減により高性能で油の寿命も長くなりました。
- 超精密加工により低騒音です。

仕様

形 式		VP-SW 200		VP-SW 310	
仕 様					
設計排気速度 $\text{m}^3/\text{Hr}(\ell/\text{min})$ 50/60Hz		10/12(167/200)		16/19(260/310)	
到達圧力Pa (Torr)		$10^{-2}(10^{-4})$ オーダー		$10^{-2}(10^{-4})$ オーダー	
所要油量 ℓ		1.0		1.0	
吸気口		NW 25		NW 25	
排気口		NW 25		NW 25	
使用電動機 kW		0.4	0.3	0.4	0.4
		単相 100V 200V		三相 200V	
使用電源		単相 100V 200V		三相 200V	
回転数 rpm		1500/1800		1500/1800	
重量 kg		23	21	24	22

特殊仕様については別途お問合せください。

三菱マルチメディア スポットライト エンジニアリングステーションME1300II

このたび三菱電機が開発したマルチメディア エンジニアリングステーション「ME1300II」では、演算機能(MC68882採用)・メモリ容量(16MB)・表示色数(128色同時表示/1670万色パレット)の強化をいたしました。CAD、技術計算、解析のより広い用途に活用いただけるモデルです。

特長

●高速演算性能/高スループット

- ・68020/68882 (20MHz) の採用により、WHETSTONE BMTでME1300に比して、1.2倍(単精度)、1.4倍(倍精度)の性能強化をしました。
- ・CPU、描画プロセッサ(68020)、IOプロセッサ(80186)のマルチプロセッサ方式により高スループット性を実現しています。

●CAD機能の充実

- ・グラフィックライブラリとして、ISO基準のGKS(レベル2C)のサポート、さらに32ビット図形定義空間、ローカルズーム/ローカルパン機能を使用することにより、種々のCAD用途として使用することができます。

●高度なユーザーインタフェース

- ・20インチあるいは16インチの高精細ビットマップディスプレイ(1280×1024画素)に、文字、図形、画像を統合して60Hzノンインターレースの高品質表示をすることができます。同時表示色は、128色(1670万色パレット)です。
- ・2ボタンマウス、4ボタンマウス、タブレットを選択できます。
- ・マルチウィンドウ環境下で、優れたユーザーインタフェースをもったアプリケーションを実現することができます。

●ネットワーク機能の充実

- ・EthernetインタフェースによりTCP/IP、NFS(計画中)をサポートしており、異機種コンピュータ/ワークステーションとのネットワーク構成が容易に行えます。

●ソフトウェア

- ・マルチメディア文書処理

文字、図形、画像、音声を含むマルチメディア文書の作成ができます。また、他CADシステム図形の編集と文書との統合、およびワープロ文書(A1)の編集と統合などの豊富な機能により、技術文書、仕様書、各種資料の作成が可能です。

- ・RAPID(スキマティック デザイン システム)

データフロー図などの多種多様な図面を容易に描くことができます。また、リアルタイムドラッグングによる作画、再配置、およびマルチウィンドウ下での図面の切り貼りも自由にできる上、日本語についても本格的にサポートしています。

- ・紹介S/W

AI言語：C-Prolog、IF-Prolog、KCL



基本構成

		現 行 機		
		ME1100	ME1300	ME1300II
特 長		デュアルプロセッサ方式のモノクロ(2プレーン)EWS	デュアルプロセッサ方式の16色カラーEWS	デュアルプロセッサ方式の128色カラーEWS
適 用 分 野	技術文書作成支援	◎	◎	◎
	S/W開発	◎	◎	◎
	2D作図	○	◎	◎
	技術計算・解析	×	○	◎
	2D CAD/CAE	×	△	◎
ハ イ ド ウ エ ア	3D CAD/CAE	×	×	×
	CPU (クロック)	MC68020 (16MHz)	MC68020 (20MHz)	MC68020 (20MHz)
	FPP (クロック)	MC68881 (16MHz)	MC68881 (20MHz)	MC68882 (20MHz)
	主メモリ (MAX)	4MB (8MB)	4MB (SMB)	4MB (16MB)
	固定ディスク	70/140MB max1台	70/140MB max2台	70/140MB max3台
	B.M.D (1280×1024)	17" モノクロ	16"、20" カラー	16"、20" カラー
	I/Oスロット	3 (VERSA3)	3 (VERSA3)	3 (VERSA3)
	描画プロセッサ	専用68020		
	色数 (同時表示)	モノクロ	16色	128色
	UNIX OS	Sys.V (R2.0) + BSD機能 (一部)		
ソ フ ト ウ エ ア	日本語	JAE (R.I.O)		
	ウィンドウ	ME	○	
		TCP/IP	○	
	LAN	NFS	○	
		MNA-P	○	
エ	言 語	C	○	
		FORTRAN	○	
		Prolog Lisp	○ 紹介S/W (C-Prolog、IF-Prolog) ○ 紹介S/W (KCL)	
ア	GKSサポート	△		○
	RAPID	×		○
	文書処理		○	