

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.63 No.9

9
1989

社会情報システム特集



社会情報システム特集

目次

特集論文

高度情報化社会システムの新しい都市施設.....	1
尾島俊雄	
社会情報システムの展望.....	2
羽子岡 著	
三菱住民情報システム.....	6
金子新吾・片岡信弘・宇佐美 彰・平田俊一	
地理情報システム.....	11
高橋 淨・塚越康裕・福士豊世	
設備情報管理システム.....	14
中島敏博・森 研一・渡辺秀雄	
医療情報システム.....	19
古和義治・金山茂敏・深尾卓司	
三菱図書館システム.....	26
秋富 弘・小林真治	
道路情報システム.....	31
北原貞守・大石将之	
京王帝都電鉄(株)向け無線方式バス運行管理システム.....	42
川杉範秋・新形昌康・永田良茂・森 勝・早川秀紀	
三菱防災情報システム.....	48
北村英久・日方俊幸	
気象庁納め地震活動等総合監視システム.....	54
横田 崇・立花康夫・香取和之・川崎昌司・赤塚和禧	
広域レーダ雨雪量計システム網.....	58
釣瓶泰良・浜津亨助・大木健一・平島弘一	

普通論文

東海道新幹線新列車無線システム.....	64
松本和臣・横山保憲・花房正昭・中村 忠	
インテルサット標準F型IBS地球局設備.....	70
今井健雄・中本一正・佐藤 巧・井上誠也	
ISDN端末アダプタ“IOSIS”.....	76
古谷信雄・池田佳和・人見高史・末永和徳・矢部正行	
工業用データウェイシステム《MDWS-70》.....	81
池尾 正・荒本昭夫・柴原 信	
クウェート向け三相250Mvar, 275kV分路リアクトル.....	85
三浦良和・末永晋一・西 英二・伊藤清二郎	
産業用高性能16ビットシングルチップ マイクロコンピュータ.....	89
脇本昭彦・黒田幸枝・松井秀夫	

特許と新案

予測符号化方式, シフトレジスタの制御方式.....	95
ワイヤカット放電加工方法.....	96

スポットライト

カプセルライト形ファン.....	97
高速・高可搬重量の水平多関節形ロボット“RH-T100”.....	98
三菱ホームエレベーターWELL.....	(表3)

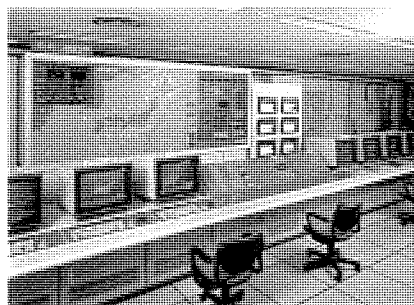
表紙

気象庁納め「地震活動等総合監視システム」

表紙は、気象庁に納められた「地震活動等総合監視システム」のグラフィックパネルと操作卓である。

このシステムでは、地震波形をテレメータ等で集めて、震源や地震の強さを自動的に判定し、併せて津波の予報を行っている。また、東海地域に設置された体積歪計等からの地殻データを用いて、巨大地震の前兆を示す地殻異常状態を自動的に検出し、東海地震の予知を行う。

グラフィックパネルには全国の地震や地殻異常の発生状況がひと目で分かるようにELD等を用いた表示装置が埋め込まれている。操作卓では、地震・地殻の波形表示、震源表示等の処理をグラフィックディスプレイによって会話形式で実現するとともに津波警報等の予報電報の発報制御を行っている。



アブストラクト

社会情報システムの展望

羽子岡 蕃

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P2～5

21世紀に向けて、地域・地域が各々特色を生かしつつ、より豊かであるおいのある社会を実現することが課題となっている。本稿では、地域社会に密接な関係がある、行政事務サービス、医療・福祉、文化・余暇・教育、交通、及び防災・防犯等に関連する情報通信システムを社会情報システムとして取り上げ、その位置付け、分野別展望、技術動向等について述べる。

三菱図書館システム

秋富 弘・小林眞治

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P26～30

三菱図書館システムは、図書館業務（カウンタサービス、資料検索、発注・受入管理、統計業務等）の全般をサポートする汎用ソフトウェアパッケージである。柔軟で効率的なデータベース構造をもち、豊富かつ高度な検索機能を提供している。また、複数館構成の図書館に対して、データの一元管理ができ、かつ応答性の良いオンライン ネットワークシステムの構築も可能である。

三菱住民情報システム

金子新吾・片岡信弘・宇佐美 彰・平田俊一

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P6～10

三菱住民情報システムは、地方自治体で必要とされる各種業務を取りそろえたソフトウェア パッケージである。これは、住民記録のデータベースを中核とした住民記録システムと税務関連、年金関連、教育関連等のシステムを有機的に結合させ、情報を各システム相互間で共用できるシステムとして構築している。このシステムを活用することにより、《MELCOM EXシリーズ》における住民情報システムの展開の効率化に大きな威力を発揮することが期待される。

道路情報システム

北原貞守・大石將之

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P31～41

近年、日本経済の発展を反映して、自動車交通は年々増加し、渋滞・混雑等道路交通の激化をまねいている。このような背景の下で、道路管理者は複雑・多様化する道路情報ニーズにこたえ、かつ増大する道路管理業務に対処するため、各種情報システム化を推進しつつある。このうち、システム例としてオンライン リアルタイム情報提供を目的とした道路交通情報提供システムと管理業務の効率化・合理化をねらいとした道路施設管理システムについて紹介する。

地理情報システム

高橋 淨・塚越康裕・富士豊世

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P11～13

行政需要の増大や施設管理に要する時間の増大などから、地方公共団体やユーティリティ業界を中心に地理情報システムの導入が進んでいる。また、地理情報システムの普及を促進する標準化の動きも多い。一方、“ベクトル化費用の問題”、“システム構築手法の問題”、“操作性の問題”が、地理情報システムを導入するときのポイントである。“MELGIS”は、これらの問題を解決することをねらいとして開発されたシステムであり、概要について紹介する。

京王帝都電鉄(株)向け無線方式バス運行管理システム

川杉範秋・新形昌康・永田良茂・森 勝・早川秀紀

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P42～47

バスは、市民生活になくってはならない交通機関として広く利用されているが、年々走行環境が悪化し本来の特長が十分発揮できなくなっている。バス業界は、乗客の信頼性回復、バス運行管理業務の一元化及び経営の効率化等、各方策を模索してきた。このようなバス事業者の要求に對して、無線を利用して路線バスの全系統で一括して“バスの情報化”を実現するバス運行管理システムを、京王帝都電鉄(株)に納入し完成させたのでその概要について紹介する。

設備情報管理システム

中島敏博・森 研一・渡辺秀雄

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P14～18

公共プラントにおける設備の運用・維持管理業務では、数多くの図面や台帳が扱われているが、図面に関連する業務の機械化に関しては、まだまだ本格的に実現されているところは少ない。また、上下水道などでは、その地域の地図情報と関連付けて総合管理することが求められている。本稿では、地図・図面・台帳などのイメージ処理を主体にコード・ベクトルを総合処理する台帳管理システムを中心にして、新しい設備情報管理システムについてその概要を紹介する。

三菱防災情報システム

北村英久・日方俊幸

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P48～53

近年の都市化の進展、市街地の拡大に伴って、災害の危険性は増大しつつあり、防災に対する社会的関心は非常に高い。防災情報システムは、台風・集中豪雨・地震などの災害に対する防災活動を支援する情報通信・処理システムである。

本稿では、三菱防災情報システムの概要・特長・システム系列について紹介する。

医療情報システム

古和義治・金山茂敏・深尾卓司

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P19～25

医療技術の進歩と人口の高齢化は医療需要を増大させ、医療分野におけるシステム化ニーズを増大させつつある。医療情報システムにおいては、事務の効率化はもとより医療の質的向上を目的としたシステム開発が盛んに試みられている。本稿では、当社の代表的な医療情報システムである三菱医事システム“MELHOS”、三菱臨床検査システム“MELAS”及び三菱オーダリングシステムの概要を紹介する。

気象庁納め地震活動等総合監視システム

横田 崇・立花康夫・香取和之・川崎晶司・赤塚和禮

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P54～57

この論文は、昭和62年完成の気象庁納め地震活動等総合監視システム(T-EPOS: Tokyo Earthquake Phenomena Observation System)について紹介している。このシステムは、テレメータ伝送された地震波形と、歪・傾斜・伸縮等の地殻波形の収録と、それを基にした地震の常時監視、津波の予報、東海地震前兆の監視、東海地震判定会支援及び地震活動の解析を任務とする。このシステムは《MELCOM350-60/300》による二重系通信制御装置と業務分散三重系の主計算機により構成されている。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 26 ~ 30 (1989)

A Library-Management System Package

by Hiroshi Akitomi & Shinji Kobayashi

This multipurpose package supports book check-out services, card-catalog searches, order placement, and book returns. It contains a flexible and efficient database with sophisticated referencing functions. It also operates across local-area networks, implementing integrated on-line management of several library buildings by means of its excellent response.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 2 ~ 5 (1989)

Public Service Information Systems—An Overview

by Shigeru Haneoka

A topic of interest in Japan today is how to preserve the local color of various regions while realizing affluent beneficial lifestyles. Public service information systems are vital for attaining this goal. The article highlights systems for supporting local-government administration, medical facilities, civic services, cultural activities, leisure activities, education, traffic control, disaster prevention, and crime prevention. Market orientations, with overviews of each major sector, and technical trends are discussed.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 31 ~ 41 (1989)

A Road-Traffic Information System

by Sadamori Kitahara & Masayuki Oishi

Japan's metropolitan traffic-control authorities manage large volumes of varied information as they work to ease the effects of traffic jams in one of the world's most congested countries. The article introduces two systems that assist traffic control: an on-line road-traffic information system that provides real-time updates on road-traffic conditions and related information, and a roadway-facilities management system that rationalizes and improves the efficiency of administrative operations.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 6 ~ 10 (1989)

An On-Line Resident-Information System

by Shingo Kaneko, Nobuhiro Kataoka, Akira Usami & Shun'ichi Hirata

This system, a software package for MELCOM EX Series computers, supports various functions for use by autonomous governments of cities and towns. It integrates support subsystems for residents registration, taxation, pension-system management, and education around a resident-information database, with basic information shared by all subsystems. The system is expected to dramatically boost the efficiency of the services.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 42 ~ 47 (1989)

A Bus Route-Control System Using VHF Band Radio, for the Keio Teito Electric Railway Co.

by Noriaki Kawasugi, Masayasu Niigata, Yoshishige Nagata, Masaru Mori & Hideki Hayakawa

This system enables the client company to sustain satisfactory bus services and good customer relations in the face of worsening traffic conditions. It also implements an efficient centralized means of bus management. The system has been completed and is in regular service.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 11 ~ 13 (1989)

MELGIS, a Geographic Information System

by Kiyoshi Takahashi, Yasuhiro Tsukagoshi & Hoseni Fukushima

Geographic information systems promise to provide governments and utility companies with a simplified means of administering facilities and similar time-consuming services. The installation of such systems, now undergoing promotion by Japanese government agencies as a means of standardization, faces several problems such as vector cost effects, and difficult system implementation and operation. The article reports on the MELGIS system designed to solve these problems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 40 ~ 53 (1989)

An Integrated Disaster-Information System

by Hidehisa Kitamura & Toshiyuki Hikata

As urban districts develop, vulnerability to civil disasters increases, and public concern about preventing such disasters is very high. This system performs information processing and provides means of communications to support the services of self-governing communities in the event of typhoons, heavy rains, earthquakes, and other emergency situations.

The article describes the characteristics and the system series.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 14 ~ 18 (1989)

A Maintenance-Management Information System for Public Facilities

by Toshihiro Nakajima, Ken'ichi Mori & Hideo Watanabe

Operations and maintenance management for public facilities, such as utility (power generation, water supply, and sewage treatment) plants, involve large numbers of maps, drawings, and ledgers. The massive amounts of data managers must handle severely limits the scope of computerized administration. An ideal system would match various facilities (such as water supply and sewage) with site geographical information. The article describes a system for integrated processing of code and vector data with image data (from maps, drawings, etc.) and a new maintenance-management information system based on it.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 54 ~ 57 (1989)

A Earthquake-Phenomena Observation System for the Japan Meteorological Agency

by Takeshi Yokota, Yasuo Tachibana, Kazuyuki Katori, Shoji Kawasaki & Kazuki Akatsuka

Installed in 1987, this Tokyo earthquake-phenomena observation system (T-EPOS) monitors seismographic waveforms and crust distortion, tilt, and stretching data sent continuously by telemeter remote-sensing instruments located throughout the Kanto Plain. The data are processed to pinpoint earthquakes, predict tsunami, detect indications of a great earthquake, analyze seismographic activity, and support the judgment of the Tokai Earthquake Committee responsible for reporting an impending great earthquake. The system employs dual telecommunication processors and three MELCOM 350-60/300 minicomputers.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 19 ~ 25 (1989)

Medical Information Systems

by Yoshiharu Kowa, Shigetoshi Kanayama & Takashi Fukao

Hospitals are introducing data-processing systems to cope with the large information load associated with advances in medical technology and the aging of Japan's population. Mitsubishi Electric is developing systems aimed at more effective administration and higher-quality medical care. The article describes three such systems: the MELCOM hospital system (MELHOS), the MELCOM laboratory automated system, and the Mitsubishi ordering system.

アブストラクト

広域レーダ雨雪量計システム網

釣瓶泰良・浜津亨助・大木健一・平島弘一

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P58～63

東北地方全域を観測域とする建設省東北地方建設局の広域レーダ雨雪量計システム網が完成し、運用を開始した。このシステムの中核は、東北地方の山地に設置された3基のレーダ雨雪量計と、これらのレーダ及び隣接地方のレーダの情報を合成・配信する合成処理装置である。また、回線を介して配信される降雨、降雪等の情報をオンラインで受信し、グラフィック表示する端末装置の設置が東北地方一円に進められている。

工業用データウェイシステム《MDWS-70》

池尾 正・荒本昭夫・柴原 信

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P81～84

工業用計算機によって分散制御システムを構築するための構内通信システムとして、工業用データウェイを開発した。このデータウェイは、従来の最上位機種《MDWS-60》の思想を継承し、他の計算機の主記憶を直接読み出し及び書き込みができること、通信装置のアドレスをプログラムで設定できること、ISO標準の100Mbps光リング、FDDIを採用することにより高速性、高信頼性を実現している。

東海道新幹線新列車無線システム

松本和臣・横山保憲・花房正昭・中村 忠

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P64～69

東海道新幹線列車無線システムは、昭和39年の開業以来使用してきた空間波10回線容量のシステムから大幅に機能アップした新システムへ平成元年3月に更新・移行した。

新システムは、無線伝送方式として400MHz帯による全線LCX通信方式を採用し、①電話系チャネル数の大幅増加（10chから30chへ）と自動即時化、②非電話系としてデジタル無線の採用による対列車データ通信システムの導入を図ったこと、などが特長である。

クウェート向け三相250Mvar、275kV分路リアクトル

三浦良和・末永晋一・西 英二・伊藤清二郎

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P85～88

高電圧ケーブル系統及び長距離送電線の拡大に伴い、増大する進相容量補償用として、運用上・経済性の観点から大容量高電圧分路リアクトルの使用が増加している。当社は、クウェート電力庁向け三相250Mvar、275kV外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトル3台を成功裏に完成させた。これは、三相、単器容量としては、世界最大級の製品であり、最近の解析技術を駆使して、大幅な振動低減、低損失化、コンパクト化を達成している。

インテルサット標準F型IBS地球局設備

今井健雄・中本一正・佐藤 巧・井上誠也

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P70～75

インテルサットでは急増する企業の国際間専用線データ通信の需要に対応し、IBS (Intelsat Bussiness Services) と呼ばれるビジネス衛星通信サービスを仕様化している。このほど、マレーシアのクアラルンプールとペナンにIBS地球局の標準モデルである標準F型地球局を納入した。各地球局は、直径8.1mのアンテナ、64Kbps～2MbpsのIBS端局装置等で構成され、さらに最大8局の地球局を集中監視制御できる遠隔監視制御システムの導入により、地球局の無人運転化が実現されている。

産業用高性能16ビットシングルチップ マイクロコンピュータ

脇本昭彦・黒田幸枝・松井秀夫

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P89～94

高度化が進展している産業用機器の制御用として、CMOS1.3μmルールウェーハプロセスの採用と独自のアーキテクチャにより、高速かつ高性能な16ビットシングルチップ マイクロコンピュータ《MELPS 7700》を開発し、現在では16品種を量産化している。このほど、更に応用を広範にすべく、OA機器などの産業機器制御に加え、モータ制御にも適合するマイクロコンピュータM37704E2-×××FPを開発したので、その製品概要について報告する。

ISDN端末アダプタ “IOSIS”

古谷信雄・池田佳和・人見高史・末永和徳・矢部正行

三菱電機技報 Vol.63・No.9・P76～80

既存の端末をISDNベーシック インタフェースに接続するための端末アダプタ《IOSIS》を開発した。この装置は、電話機能、回線交換型データ通信機能及びパケット交換型データ通信機能を備えており、その特徴は、端末とアダプタ間でOSIに準拠した情報を交換することにより、端末から様々な通信を制御できるようにしたことである。本稿では、開発指針、機能、端末インタフェース及びシステム構成について記述する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 01 ~ 04 (1989)

The MDWS-70 Industrial Dataway System

by Tadashi Ikeo, Akio Aramoto & Makoto Shibakara

This dataway implements local-area networks for industrial computers in distributed control systems. It follows the design philosophy of its predecessor, the MDWS-60 with support for direct main-memory read and write at remote computers, programmable communications-unit address settings, and an ISO-standard 100Mbps optical-fiber ring. The addition of a fiber-distributed data interface enhances both the speed and reliability of the dataway system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 50 ~ 63 (1989)

A Wide-Area Radar Raingauge Network

by Ken'ichi Oki, Koichi Hirashima, Kyosuke Hamazu & Yasuyoshi Tsurube

This Mitsubishi-manufactured network has been completed and is now monitoring rainfall over the entire Tohoku (northeast) area of Honshu, Japan's largest island. The network includes three radar raingauge systems installed in separate mountain areas and a central computer that processes this information and radar raingauge data from adjoining regions. The network also supplies precipitation information in graphic form to remote terminals. Terminals are now being installed throughout the Tohoku area.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 05 ~ 08 (1989)

Three-Phase 250MVAR, 275kV Shunt Reactors for Kuwait

by Yoshikazu Mlura, Shin'ichi Suenaga, Hideji Nishi & Seiji Ito

Large-capacity high-voltage shunt reactors provide an efficient and economic means of compensating the high capacitance that develops in networks employing long-distance high-tension transmission lines. Mitsubishi Electric has delivered three three-phase 250MVAR, 275kV shell-form gapped-core shunt reactors to the Ministry of Electricity and Water in Kuwait. These are the largest class of three-phase units in the world. Computer analysis has yielded a low vibration level, low loss, and compact design.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 64 ~ 69 (1989)

A New Train Radiotelephone System for the Tokaido Shinkansen

by Kazuomi Matsumoto, Yasunori Yokoyama, Masaaki Hanafusa & Tadashi Nakamura

The Tokaido Shinkansen has offered telephone services since 1964 with a wireless telephone capacity of 10 channels utilizing space-wave communications in the 400MHz band. This new system, which was installed in March 1989 and uses leaky coaxial cable in the 400MHz band, expanded the capacity to 30 channels, and adopts 6 more channels for digital data communications.

The system provides passengers and train personnel with immediate access to public and business telephone networks, and has 6 kbps channels for digital data radiowave communications between trains and radio base stations.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 09 ~ 14 (1989)

16-bit High-Performance Single-Chip Microcomputers for Industrial Applications.

by Akihiko Wakimoto, Sachie Kuroda & Hideo Matsui

The Corporation has developed the high-speed 16-bit monolithic MELPS 7700 Series microprocessors with an original design based on a CMOS 1.3μm rule. Intended for control applications in industrial equipment, 16 models are currently available. The M37704E2-XXXXP, introduced in this article, has been developed to provide the motor-control functions required by many kinds of office equipment.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 70 ~ 75 (1989)

Intelsat Standard IBS Earth Stations

by Takeo Imai, Kazumasa Nakamoto, Takumi Sato & Seiya Inoue

The Corporation has installed two standard Type F earth stations for Intelsat Business Service applications in Malaysia, one in Kuala Lumpur, the other in Penang. The earth stations feature an antenna diameter of 8.1m and 64kbps to 2Mbps IBS terminals. The earth stations are operated entirely by remote control. The control system, also supplied by the Corporation, has the capacity to control up to eight earth stations.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 63, No. 9, pp. 76 ~ 80 (1989)

The IOSIS ISDN Terminal Adaptor

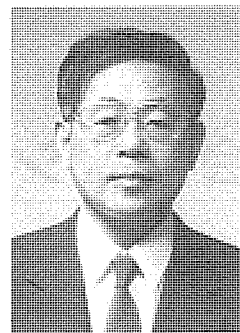
by Nobuo Furuya, Yoshikazu Ikeda, Takashi Hitomi, Kazunori Suenaga & Masayuki Yabe

This adaptor connects conventional terminals to an ISDN basic interface. It supports telephone functions, and circuit-switched and packet-switched data communications. These functions are controlled by exchanging OSI-oriented information between the terminal and adaptor. The article describes the design concept, functions, terminal interface, and system configuration.

高度情報化社会システムの新しい都市施設

早稲田大学 理工学部教授
工学博士

尾島 俊雄



通産省や郵政省での情報通信に関する委員会で学んだ知識が、急速に自分自身の仕事に結びついてきた。建設省建設経済局での「地域情報化検討委員会」と東京都都市計画局での「高度情報化に対応する都市基盤整備調査委員会」で、都市型CATVを主体とした高度情報通信ネットワークの建設について本格的に検討され始めたからである。

御承知のように、電気・ガス・上下水・工業用水・第一種電気通信事業に関しては、従来から都市供給処理施設として認められ、道路空間利用に関しては届出で良く、道路管理者は期限内に施工出来るように配慮する義務がある。これに比べて、有線放送配線は、その他の都市施設として特に許可を必要とするばかりでなく共同溝にも入れてもらえない。同じ公益事業でありながら、道路空間利用が困難なため、事業者がその需要に応じて、勝手にネットワークを拡大出来ないばかりか、仮にその許可が下りたとしても、建設費負担や維持管理費の負担から民間事業としては成立しにくくなってしまう。

この様な状況から、新都市市街地開発事業や都市再開発事業など、都市が全く新しく建設されるか、抜本的に再開発されぬ限り、CATV等の新しいタイプの都市施設を普及させるのは困難である。

特に、ゴミパイプや冷暖房のパイプと違って、光ケーブル等の配線は極めて細く、共同溝や地下鉄や下水溝などの残部空間に併設したとしても、それ程、困ることがない筈である。事実、電柱や電電柱に局所的に共架したCATVの配線は、ますます太くなり、都市美観を著しく損ねているのを防ぐためにも地下に公的に埋設したい。CABと呼ばれる簡易な供給管共同溝などの普及も進められているが、

CATV事業者単独でこうしたCABの敷設費を負担出来る程豊かではない。

高度情報化社会における都市基盤システムは、少なくともライフラインと呼ばれる情報通信のネットワークが完備していることが前提である。あの広大な国土のアメリカに、都市型CATVネットワークが80%以上も完備しているのに、日本のそれは5%にも満たないのは何故か。

今日の放送や通信の使われ方を見る限りでは、利便性や快適性のみの追求に使われているため、公の道路を勝手に使わせることが出来ないという道路局の見解も分からぬではない。

ライフラインは、生命維持機能と訳され、その中でも情報ネットワークは都市活動を支える最も重要なライフラインであるが、今日のNTT回線のみでは、非常時には「ふくそう」を起こすことを防ぐため、通常一般の通信機能を規制せざるを得ないという。しかし、ライフラインは、別に命綱とも訳され、非常時にこそ、一般の人々にとって役立つ情報通信網でなければならぬ。防災情報でも医療情報でも、国際化や高齢化が進めば進む程、多次元多ルートの情報通信のネットワーク化が望まれる。そのためには、道路の下はもとより、民地の大深度地下や空中や宇宙のあらゆる空間を使って、民間事業者に便宜を与えてゆくことが、建設省や地方自治体の大きな役割であると考えている。国民の安全を第一に考えた情報基盤を都市施設として認知し、公共的に建設してこそ、高度情報化社会の支持基盤整備になるのではなかろうか。

社会情報システムの展望

羽子岡 審*

1. ま え が き

昭和62年に策定された第四次全国総合開発計画は、計画の基本的目標として、安全でうるおいのある国土の上に特色ある機能を持つ多くの極が併立し、特定の地域への人口や諸機能の集中がなく、地域間・国際間で相互に補間・触発し合いながら発展していく“多極分散型の国土の形成”と、これを実現するための交通・情報通信系の整備並びに交流の機会づくりの拡大を目指す“交流ネットワーク構想の推進”を掲げている。

21世紀に向けて、地域・地域が各々特色を生かしつつ、より豊かでうるおいのある社会の実現を目指すものであり、その中で情報通信システムに期待されるところは大きい。

本稿では、地域社会に密接な関係があると考えられる社会情報システムについて、その分野と分野ごとの展望及び動向を述べる。

2. 社会情報システムの位置付けと分野

大都市圏・地方圏を問わず、地域社会にとって地域の振興と住みよい社会の環境づくりは常に重要な課題である。この課題を解決するため、

- (1) 社会基盤の整備
- (2) 産業の振興
- (3) 市民社会の構築

が進められる。

社会情報システムは、上記のうち(3)市民社会の構築に密接に関連する情報通信システムとして位置付けられる(図1参照)。この分野では、主として公共機関が課題推進の役割を担っており、

- (a) 行政事務サービスの向上
- (b) 医療・福祉の充実
- (c) 文化・余暇・教育活動の充実
- (d) 交通サービスの整備
- (e) 防災・防犯対策の強化

などがテーマとして挙げられる。社会情報システムは、これらの課題解決のため有用なツールとしての役割を果たすものであり、システム例を表1に示す。これらのシステムの導入により、業務遂行の効率化・生産性向上が図られるとともに、従来にない新たな機能・効果が発揮される。

社会基盤設備や産業に関連した情報通信システムが、特定の団体や企業内に閉じたサービスを主体としているのに比べ、社会情報システムはサービスの受益者が不特定多数の個人や家庭である場合が多いことが特徴と考えられる。

3. 社会情報システムの動向と展望

3.1 行政事務サービス

行政事務の効率化、サービス改善、科学的・合理的な計画策定は、住民に対し行政が果たすべき業務である。

地方自治体におけるコンピュータの導入は、行政事務効率化を目的としてスタートし、最近では昭和48年の333台から昭和63年の4,999台へと15倍の伸びを示している(図2参照)。委託方式も含めれば、現在ほとんどすべての地方自治体が何らかの形でコンピュータを利用しているが、今後更に自己導入が増加するとともに、取扱対象業務や行政サービス形態の面で利用範囲が広がっていくものと思われる。

対象業務の面では、図3に示すように、

- (1) 少種大量業務 → 多種中小量業務
- (2) 内部情報 → 住民情報 → 地域情報
- (3) 日々の業務執行 → 経歴情報管理 → 将来計画
- (4) 人・金に関する情報 → 建物・設備・土地に関するもの
- (5) 数字・文字データ(コードデータ) → 図面・地図データ(イメージ・ベクトルデータ)

へと拡大していく。

行政サービス形態の面では、

- (a) 窓口サービスの総合化・一元化
- (b) 庁内トータルOAシステムへの指向
- (c) 支所・出張所等サービス拠点数の増設
- (d) 行政情報データベースの構築
- (e) ニュースメディア利用の広報サービスの導入
- (f) 行政間ネットワークの構築

等の方向に進むものと考えられる。

行政事務サービスは住民情報に見られるように、住民のプライバシーに密接に関連している。システム構築に際しては、プライバシー保護への十分な配慮が必要であろう。

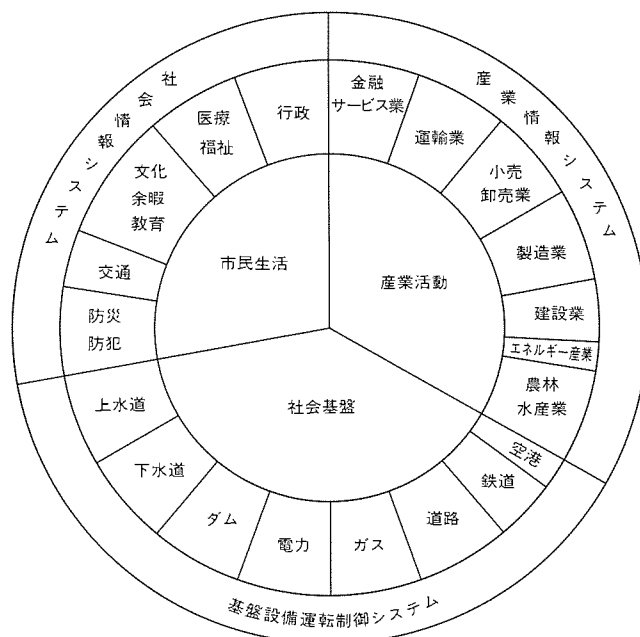


図1. 社会情報システムの位置付け

3.2 医療・福祉

日々を健康に過ごすことは、豊かな市民生活の基本であり、また究極の目的でもある。医療・福祉は、市民の生命・健康に直接関与

表1. 社会情報システムの例

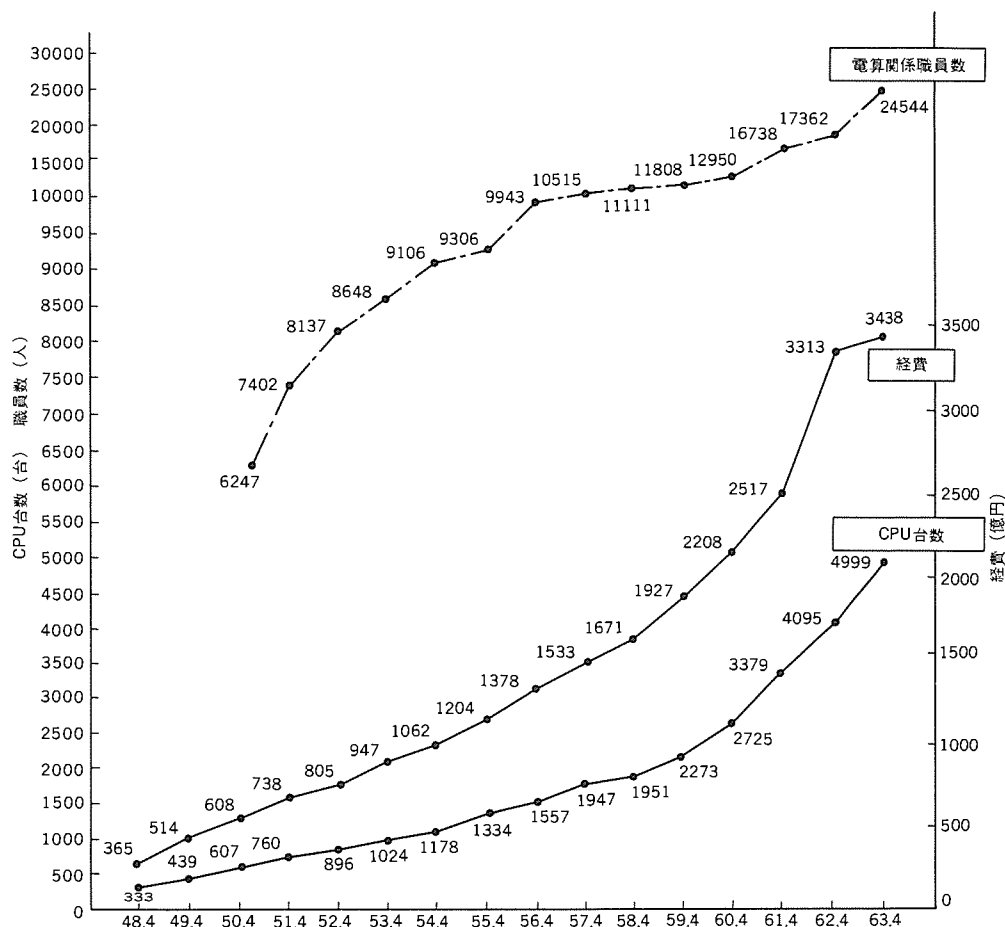
分野	システム例
行政事務サービス	給与、財務、税務、住民記録等へのコンピュータ利用 設備管理、道路管理等へのコンピュータ利用 都市計画へのコンピュータ利用 行政情報公開へのニューメディア活用
医療・福祉	診断・処方・検査・医療事務へのコンピュータ利用 救急医療情報システム へき地医療情報システム 医学文献情報システム
文化・余暇・教育	図書館業務へのコンピュータ利用 図書館のネットワーク化 運動施設、レクリエーション施設の予約システム 催し物案内システム CAIシステム
交通	ドライバーへの道路情報、駐車場情報等の提供 総合交通管制システム バス運行管理システム 移動体通信システム ナビゲーション システム
防災・防犯	水防情報観測システム、防犯用監視システム、 地震活動監視システム、出入り管理システム、 防災データベース、防犯データベース、 応急対策支援システム、緊急配備支援システム

するものである。最新の技術・知識に基づいた医療サービスを、必要ときに、いつでも手軽に受けられることが理想であり、医療情報システムはその理想に一步でも近づけるよう役割を果たしている。

医療情報システムは図4に示すように、地域保健医療情報システム、病院情報システム、医療情報サービスシステムの三つの概念に分類される。

地域保健医療システムは、地域の保健機関・医療機関を結んで住民の健康増進を図るものである。地域内の保健機関・医療機関をネットワーク化することにより、ホームドクター・病院・保健所等の役割分担を定着させるとともに、高度医療機関へのアクセスを容易にし、身近で体系だった階層的医療体制を確立する。また、救急医療やへき地医療の面でも大いに効力を発揮する。

病院情報システムは、病院内で発生する各種情報処理を支援し、複雑な医事業務や検査業務の省力化と、患者へのサービス向上を図る。既に大半の病院でコンピュータが使用されているが、従来は医事・臨床検査・薬局など各部門ごとに個別で利用されているケースが多く、相互間の情報伝達は伝票に頼っているため、事務処理の正確性・迅速性の向上や待時間の短縮等にも限界があった。これに対し、最近病院内にネットワークを構築し、診療情報の発生源である診療現場を含めてシステム化することにより、情報伝達・処理の迅速化と正確化に併せて、患者の待時間を短縮してサービス向上を図るトータルシステムの導入が行われており、今後広まっていくと考えられる。



(備考) 58.4以降のCPU台数には、パーソナルコンピュータは含まれていない。

(出典：地方自治コンピュータ総覧)

図2. 地方公共団体における電算関係機器・経費・職員数の推移

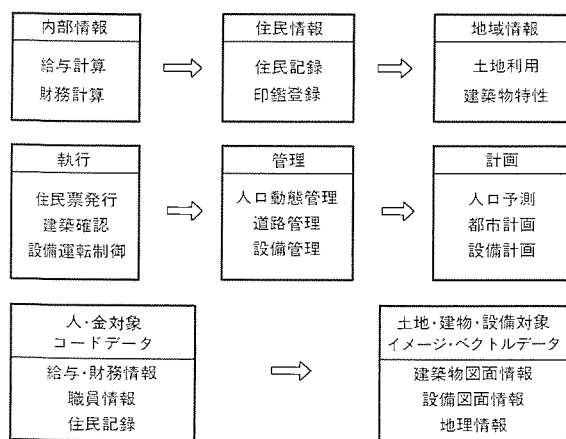


図3. 行政事務コンピュータ化対象業務の推移

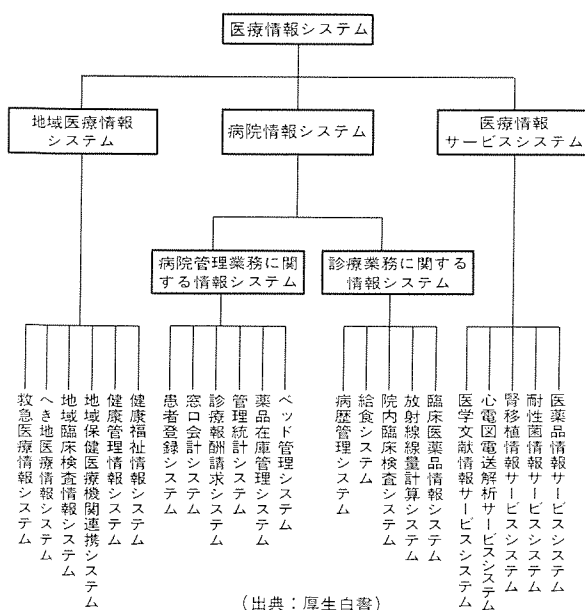


図4. 医療情報システムの概要

医療情報サービスシステムは、日進月歩の医療分野の最新情報を医療従事者に提供するものであり、医学文献情報・医薬品情報・じん(腎)移植情報などが対象となっている。将来は、特殊疾病の症例や臨床情報も対象となり、全国的な医療水準の向上に貢献するものと考えられる。

3.3 文化・余暇・教育

価値観の多様化や自由時間の増大に伴い、人々のライフスタイルは、基本的欲求充足から選択的欲求充足へと変化しており、文化・余暇といった自己実現型欲求の充足が重要になりつつある(図5、表2)。また、自由時間の増大や技術の進歩は、生涯教育・生涯学習のニーズを増大させており、この傾向は今後も続くものと思われる。

これらのニーズにこたえる意味で、学校・大学等の社会への開放とともに従来から市民の学習・文化活動の拠点であった図書館や公民館の重要性がますます高まり、単に本の貸し借りや集会を行う場所から、多様な情報サービスの拠点へと変革しつつある。今後、視聴覚機器やコンピュータの導入、更に大学等関係機関とのネットワーク化が進み、地域学習のセンターとして発展していくものと思われる。

3.4 交通

交通手段には、自動車・鉄道・航空・船舶等が挙げられるが、本稿では市民生活に最も密接にかかわっていると考えられる自動車交

通関連を取り上げる。

自動車交通を利用する立場からすれば、「安全に・予定の時間内に目的地に着くこと。」が求められるが、これを阻害する要因として、

- (1) 気象条件・事故等による道路閉鎖
- (2) 混雑・事故等による渋滞
- (3) 道路不案内による走行路間違い

等が挙げられる。

情報通信システムは、これらの要因に対処し、頭初の目的を実現する上で効力を発揮する。道路管理者によるドライバーへの道路情報サービスは、表示板への案内表示、路側放送、道路情報ターミナル等の形で行われているが、今後ますますその内容が充実していくと考えられる。また、最近、走行位置を自動的に検知し、道路地図と併せて車載ディスプレイ上に表示することにより、ドライバーが位置を確認できるようにするナビゲーションシステムの開発が進んでいる。

自動車交通における情報通信システムへの他のニーズとして「移動中の車や出先から、必要な相手と連絡を取りたい。」という要望があり、移動体通信として脚光を浴びている。現在は、音声による通話が主体であるが、今後はデータ、ファクシミリ、画像等の通信へと拡大していくであろう。市民の足であるバスの運行を管理し、だんご運転の解消、接近案内表示等の利用者へのサービス改善を図るバス運行管理システムも移動体通信の応用と考えられる。

3.5 防災・防犯

3.5.1 防 災

我が国は、地理的にも気象上も災害を受けやすい国土である。災害に備えて対策を施すとともに、災害発生時に被害を最小限に食い止め、市民の安全を守ることは、地方自治体の大きな役割の一つである。このような役割を遂行するためには、正確な情報の収集と的確な指示・連絡・広報が必要であり、防災用情報通信システムが利用されている。

防災用情報通信システムは、表3に示すように、

- (1) 災害の発生を予測するための観測システム
 - (2) 指示・連絡・広報を行う通信システム
 - (3) 防災活動業務を支援する情報処理システム
- に分けられる。

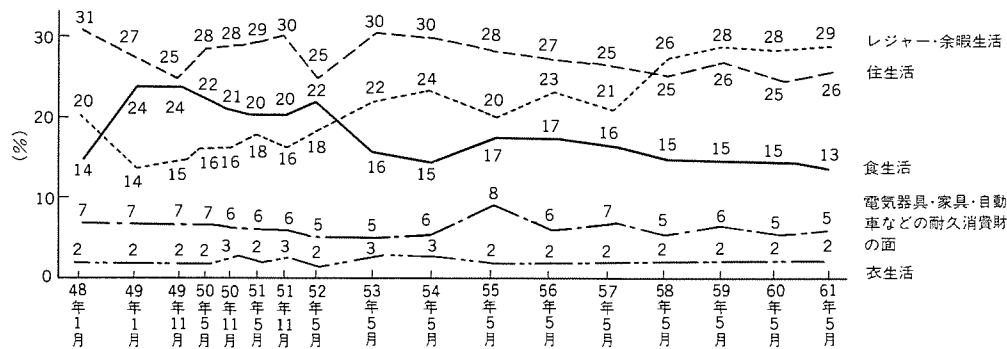
従来、防災用情報通信システムは、上記のうち(1)及び(2)が先行して導入されてきたが、今後これらの充実に加え、(3)の分野への適用が進むものと思われる。

防災用情報通信システムは、災害発生時にこそ、その機能を発揮することが必要であり、災害に対する耐力が強く要求される。地上の災害の影響を受けにくい衛星通信は、防災用通信として今後広く使用されることが考えられる。

3.5.2 防 犯

犯罪の防止は、安心して生活を営める市民社会構築のための基本条件である。防犯関連の情報通信システムとしては、まず警察関係のシステムが挙げられる。110番の電話通報システムは広く使われているが、さらに有線・無線通信、データベース、対移動体通信、画像通信、画像処理、AI等の情報通信技術が犯罪の防止と事件の早期解決のために利用されている。また、警察以外の分野でも、防犯カメラによる監視とこれに基づく通報、重要箇所への出入り管理を行うシステムの導入等が進められつつある。

一方、情報化の進展に伴って、コンピュータ内情報の改ざんや盗



(出典:「国民生活に関する世論調査」(総理府広報室 昭和61年8月))

図5. 生活目標の変遷

表2. 国民総生活時間

(単位: 億人・時間)

区分	昭和45年	昭和60年	昭和75年	75/60	(参考) 一人当たり時間 75/60
必需的時間	4,212	4,827	5,250程度	1.09	1.00
拘束的時間	3,197	3,479	3,390 //	0.97	0.92
労働時間	1,445	1,549	1,440 //	0.93	0.84
家事時間	889	1,021	1,080 //	1.06	0.95
自由時間	1,765	2,304	2,870 //	1.25	1.12
総生活時間	9,174	10,611	11,510 //	1.08	1.00

(注) 1. 必需的時間とは、睡眠、食事及び身の回りの用事の合計時間。
拘束的時間とは、労働、家事、通勤・通学及び授業等の合計時間。
自由時間とは、生活時間の全体から必需的時間と拘束的時間を引いた残余の時間である。
2. 一人当たり時間は、人口の年齢構成の変化の影響を除去するため、各年齢ごとの時間を単純平均している。
3. 実績値はNHK生活時間調査による。
昭和75年値は国土庁計画・調整局推計による。

(出典:第四次全国総合開発計画)

表3. 防災用情報通信システム

区分	システム例
観測システム	風水害関連 水防情報システム ダム放流制御、警報システム レーダ雨量計システム 土石流予報・警報システム 地すべり予報・警報システム
	水害関連 地震活動等総合監視システム 津波予報・警報システム 地殻活動観測システム 地震観測処理システム
	火山関連 火山噴火観測・警報システム
通信システム	中央防災無線システム 防災行政無線システム 消防防災無線システム 衛星通信システム 緊急警報放送システム
情報処理システム	総合防災情報処理システム 消防緊急情報システム 消防予防情報システム 救急統計システム 地震防災データベース

用、磁気カードの改造等情報システムを対象とした犯罪が増加しつつあり、これらに対応するための情報セキュリティが新しい課題になっており、暗号技術の開発やコンピュータセンター出入用IDシステムの強化が検討されている。

4. む す び

以上、社会情報システムの位置付けと各分野の動向及び展望について記載した。各分野において、ネットワーク化、データベースの利用、マルチメディアデータ処理、移動体通信の多目的利用、衛星通信等新しい通信媒体の利用等が進むとともに、プライバシー保護や情報セキュリティという新たな課題が登場している。

現在我が国の経済的繁栄が、世界のトップレベルにあることは周知の事実である。今後は、居住空間、余暇活動、将来への安心度といった社会・生活面の豊かさを充実していくことが必要と考えられる。社会情報システムの構築に携わる我々は、これらの課題を念頭におき、より豊かな地域社会の建設に貢献するシステムを生み出していきたい。

参 考 文 献

- (1) 第四次全国総合開発計画、国土庁編(昭和62年)
- (2) 21世紀 情報化と国土、国土庁計画・調整局編(昭和63年)
- (3) 地方自治コンピュータ総覧(昭和63年度版)、自治大臣官房情報管理官室編
- (4) 地域情報政策の展開、自治大臣官房情報管理官室編
- (5) 地方自治体におけるOA化可能領域、地方自治経営学会編(昭和63年)
- (6) 厚生白書、厚生省編(昭和62年)

三菱住民情報システム

金子新吾* 平田俊一***
片岡信弘**
宇佐美 彰**

1. ま え が き

地方自治体におけるコンピュータの利用形態は、行政事務の迅速化・近代化を図るため、バッチ処理を中心とした電算センターなどへの委託利用からオンライン処理、データベース、日本語処理を採用入れた自己導入へと、急速に移行している。

それと併行して電算化対象業務も、税務・年金・給与といった大量定型業務のみではなく、財務・人事・公営住宅等の管理業務や福祉・教育・保健衛生などの住民サービス向上を目的とした業務へと拡大してきている。さらに、都市計画、道路管理といった地域情報システムなどの、より広範囲な業務への対応が求められている。

三菱住民情報システム《MELCOM METRO II》は、これら総合行政システムの根幹をなすシステムで、住民情報システムと内部情報システムにより構成されており、各業務の標準機能を《MELCOM EXシリーズ》に搭載したシステムパッケージである。

また、標準外の機能に対しても十分対応できるだけの柔軟性・拡張性を備えており、標準機能をベースに各自治体の事務形態に則した形でカスタマイズを行うことにより、最適システムが構築できる。図1に全体の概念を示す。

2. 特長及び導入効果

2.1 特 長

三菱住民情報システムの全体構成図を図2に示す。システムの特長は以下のとおりである。

(1) オンライン データベースによる基幹情報の統合

住民記録データベースを中核とした住民記録システムと、税務関連・年金関連・選挙関連・福祉関連・教育関連・収納関連等の個別システムを有機的に結合させ、情報を各システム相互間で共用できるシステムとして構築している。データベース概念図(図3)に各システム間の関連を示す。

これにより従来不統一であったり、部門別に重複していた住民情報を、一元的に管理・処理することができ、行政事務の効率化とともに質的改善を図っている。また、多くの処理がオンライン端末で行われるため、本庁・支所・出張所での住民票発行や印鑑登録、税証明発行等の窓口事務も大幅迅速化され、住民サービスのより一層の向上を可能としている。

(2) 総合窓口化による住民サービス向上

総合窓口化により、住民が各課を回らなくても必要なサービスが受けられる。ピーク時には、端末を切り替えることで負荷の高い業務を優先処理できる。

(3) 使いやすさ重視の対話操作

端末操作は、対話型でテレビ画面の指示どおり進めればよく、またカナ漢字変換、表音検索等により氏名・住所等の漢字項目の入力が簡単に行える。

(4) プライバシー保護の徹底

処理資格をパスワードでチェックするとともに、オンライン データベース(CIMS II)の持つセキュリティ機能の有効活用により、必要十分なプライバシー保護対策を講じている。

(5) 庁内トータルOAシステムの実現

ホストコンピュータとマルチ ワークステーションの統合OAソフトウェアにより、窓口業務だけでなく日本語文章処理、表計算処理等による個人データ、個別部門データのOA化ができる。また、ホストコンピュータにあるデータを取り出し、マルチ ワークステーションのOAソフトウェアによって報告書等に編集できるから、突発的な非定型業務にも対処することが可能である。

(6) LAN採用による処理機能の向上

ホストコンピュータとマルチ ワークステーションの結合に高速大容量の伝送が行えるLANを採用し、処理性能の向上を図っている。

(7) 顧客システムへのインストールが容易

特定顧客システム向けにインストールする場合の最も基本的なカスタマイズ情報である自治体名に関する情報、及びそのシステムに接続された日本語帳票出力装置に対するフォーム名の情報をテーブルとして持たせている。このテーブルを変更するだけで、関連する多数のプログラムに反映することができる。

また、三菱住民情報システムを構成する各サブシステムを動作確認するために必要な情報として、オンラインを立ち上げるためのパラメータ、及びテスト用データベース等も一緒に提供されるので、特定顧客向けシステムでのインストール、動作確認が容易にできる。

2.2 導 入 効 果

(1) 住民サービスの向上

本庁・支所・出張所のいずれの窓口でも、住民票、印鑑登録証明書、各種税証明等を即時に発行することができ、待ち時間が短縮される。

年金、納税等の問い合わせ相談に対しても的確な対応が行える。また、住民への各種通知業務を正確かつ迅速に行うことができる。

(2) 事務作業の軽減

台帳の一元化により、各部門間での重複がなくなり、複雑な転記業務が大幅に減少する。また、各種報告書、通知書等が日本語ラインプリンタ、日本語ページプリンタ等に出力でき、手作業が大幅に削減される。

(3) 諸経費の節減

諸台帳の統合・廃止が推進でき、これにかかわる経費を節減できる。

日本語ラインプリンタ、日本語ページプリンタのフォームオーバーレイにより、印刷経費が大幅に減少する。また、OCR利用により、パンチ作業が不要となる。

(4) 事務作業の質的向上

データの一元化により、情報の正確性・信頼性を向上することができる。また、各部門間でのデータの相互利用が可能となり、住民

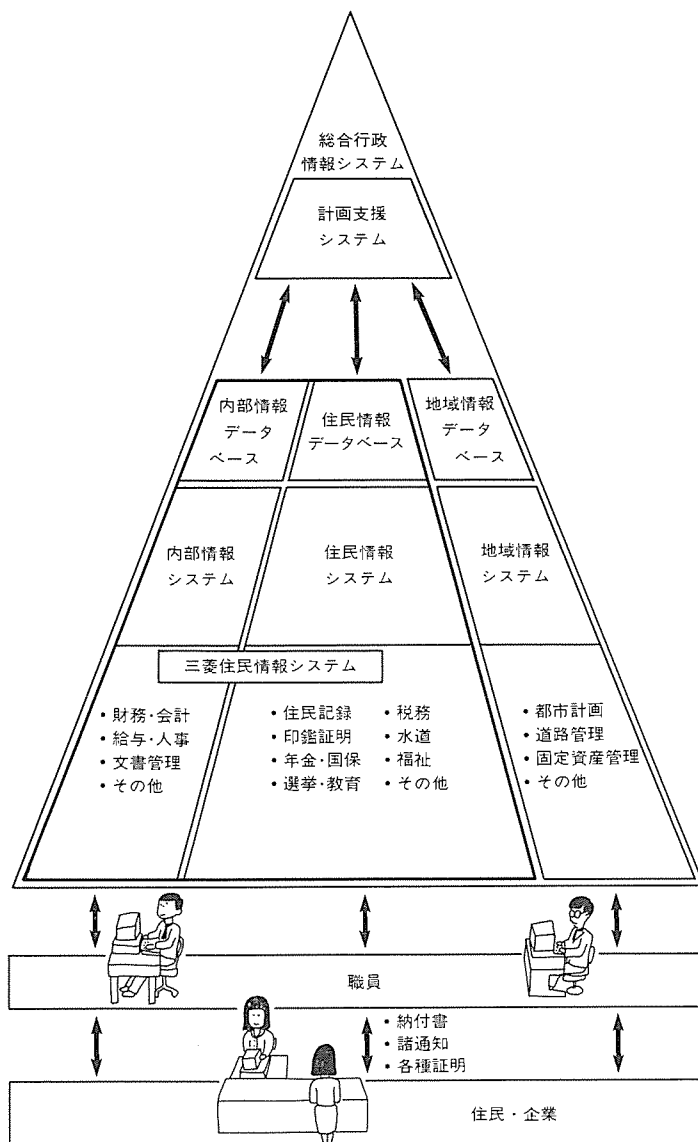


図1. 三菱住民情報システム概念

票閲覧調査、所得調査等、他部門間にわたる調査事務をより的確に行うことができる。

税務コードの統一、住民記録とのリンケージによって、住民異動の確実な把握や多税目・多年度にわたる収納状況の一括把握が可能となり、課税事務の適正化を推進できる。

3. 業務機能

《MELCOM METROII》は、22のサブシステムにより構成されるが、大別すれば七つのシステムとなる。全体の構成を図4に示す。

3.1 住民記録

住民記録、印鑑登録・証明書発行の2サブシステムから構成される。

(1) 住民記録は、住民の異動届の受理、異動の入力、住民票の写しの発行等を行う。人口統計などの資料作成、関連自治体への異動通知の作成も含まれる。異動入力の方法として、姓名についてはカナ漢字変換、住所についてはメニュー方式を採用し、操作の容易性を実現している。住民記録メニュー画面を図5に、住民票写の印字例を図6に示す。

(2) 印鑑登録・証明書発行は、住民の申請に基づき印鑑の登録・抹消等の異動、照会及び印鑑登録証明書の発行を行う。印影について

は、480ドット／インチの高密度入出力、蓄積が可能であり、鮮明な証明書の発行が可能となる。

3.2 国民年金・国民健康保険

(1) 国民年金は、年金加入者に対する資格取得、喪失等の異動入力、照会、保険料納付書作成、検認処理及び年金受給者に関する管理を行う。昭和36年からの納付記録の管理及び照会も可能である。異動報告、検認データの社会保険庁への送付も含まれる。

(2) 国民健康保険（国保）は、国保加入者に対する資格取得、喪失等の異動入力、照会、被保険者証の発行及び任意給付（助産費、葬祭費）の処理を行う。国保連合会とのデータ送付も含まれる。

3.3 税務

地方税である国民健康保険税（国保税）、住民税、軽自動車税（軽自税）、固定資産税の4税とその収納消込の5サブシステムから構成される。

(1) 国保税は、国保加入者に対する税金であり、国保サブシステムの情報を使用する。住民税（所得割）、固定資産税（資産割）の情報により課税（税金計算）、納付書発行、修更正、課税状況照会等を行う。調整交付金資料等の統計資料も含まれる。

(2) 住民税は、所得のある住民に対する税金であり、所得を申告することにより課税される。大きく一般自営業者等の普通徴収とサラリーマンの特別徴収に分けられ、課税、納付書発行、修更正、課税状況照会等を行う。課税状況調べ等の統計資料も含まれる。

(3) 軽自税は、軽自動車を所有する人に対し年1回課税される税金である。課税、納付書発行、軽自動車の異動・照会、修更正を行う。異動に伴う標識交付証明書等の証明書発行も含まれる。

(4) 固定資産税は、当該自治体に土地・家屋・償却資産を持つ人に対し課税される税金であり、土地（一筆）、家屋（一棟）、償却資産（一品）の異動、課税（名寄せ帳作成等）、納付書発行、課税状況照会及び修更正を行う。3年に一度実施される評価替処理、概要調査作成（表間突合も可）等も含まれる。

(5) 収納消込は、4税に関する納付の管理、住登外・納税組合・口座振替の管理を行う。収納状況照会、税証明書の発行も含まれる。納付の管理については、収納分の消込、滞納者管理がある。

3.4 住記活用

住記活用は、住民記録データベースを活用しながら処理を行うサブシステムであり、選挙・教育・保健衛生・交通災害共済・児童手当・老人医療・保育所・公営住宅の8サブシステムからなる。

(1) 選挙は、公職選挙、農業委員会選挙からなり、入場券発行、選挙人名簿抄本等の作成を行う。

(2) 教育は、新入学児に対する各種通知、成人式案内状等の作成を行う。

(3) 保健衛生は、各種検診の通知、名簿の作成を行う。

(4) 交通災害共済は、加入者に対する受付・申込書・加入者証の作成を行う。

(5) 児童手当は、受給該当者に対する異動・照会・手当支給・認定処理を行う。

(6) 老人医療は、受給該当者に対する異動・照会・受給者証発行・医療通知作成を行う。

(7) 保育所は、入所児に対する異動・照会・納付書発行・消込・統計資料（支弁台帳等）の作成を行う。

(8) 公営住宅は、住宅入居者に対する異動、照会、納付書発行、消込等を行う。

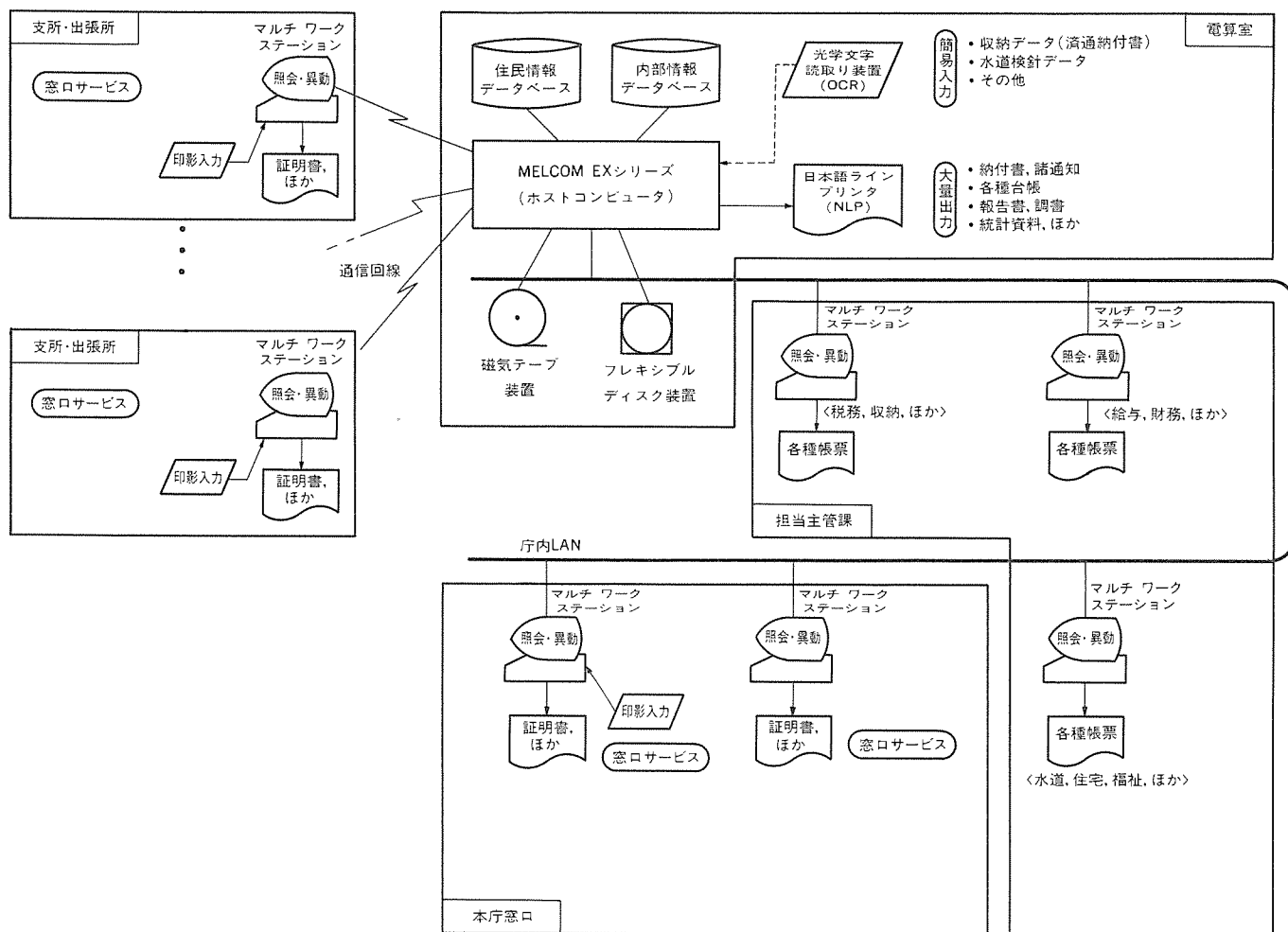


図2. 三菱住民情報システムの全体構成

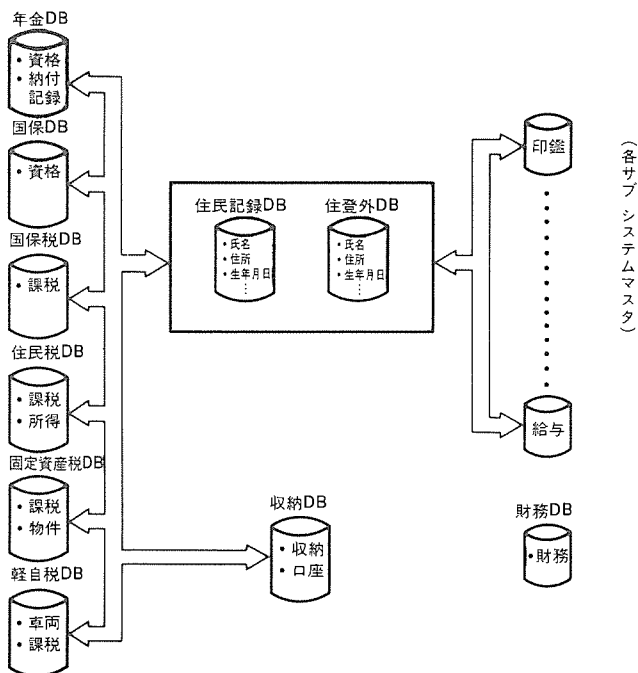


図3. データベースの概念

3.5 水道

水道は、上水道の使用者の異動入力、検針結果の入力、料金計算、納付書発行、消込、収納状況照会、口座振替を行う。口径別等の統計表作成も含まれる。

3.6 給与

給与は、自治体職員に関する異動、照会、勤怠入力による例月処理・期末勤怠・差額・年末調整・昇給昇格・給与実態調査を行う。その他、予算関連の資料作成も含まれる。

3.7 財務会計

財務会計、起債の2サブシステムからなる。

- (1) 財務会計は、一般会計、特別会計を対象とし、予算編成（予算の入力ほか）、予算の執行・決算・決算統計を範囲として予算書、決算書、決算統計資料、監査資料等の作成等を行う。
- (2) 起債は、起債情報の入力・照会・各種調べ関連資料の作成を行う。

4. システム構成

4.1 ハードウェア構成

このシステムは、ホストコンピュータとして、《MELCOM EXシリーズ》を採用しており、人口規模1～2万の小都市から30万人程度の中都市までをEX830II～EX870までの機種でカバーできる。このホストコンピュータのレパートリーに加え、庁内においては、マルチワークステーション、高密度画像処理の印鑑端末システム、ページプリンタ等の端末をLANで接続し、支所・出張所といった遠隔地においても住民への即時サービスのためのマルチワークステーション及び印鑑端末を通信回線によって接続している。全体の構成を図2に示す。

4.2 ソフトウェア構成

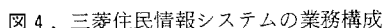


図 5. 住民記録メニュー画面

- (1) ベーシック ソフトウェア

ベーシック ソフトウェアは、EXシリーズ共通のOSであるGOS／VSをベースにVTAMを用いて高度なネットワークシステムを構成するCIMSII、及びデータベースシステムとしてのEDMSIIを基本に構成されている。

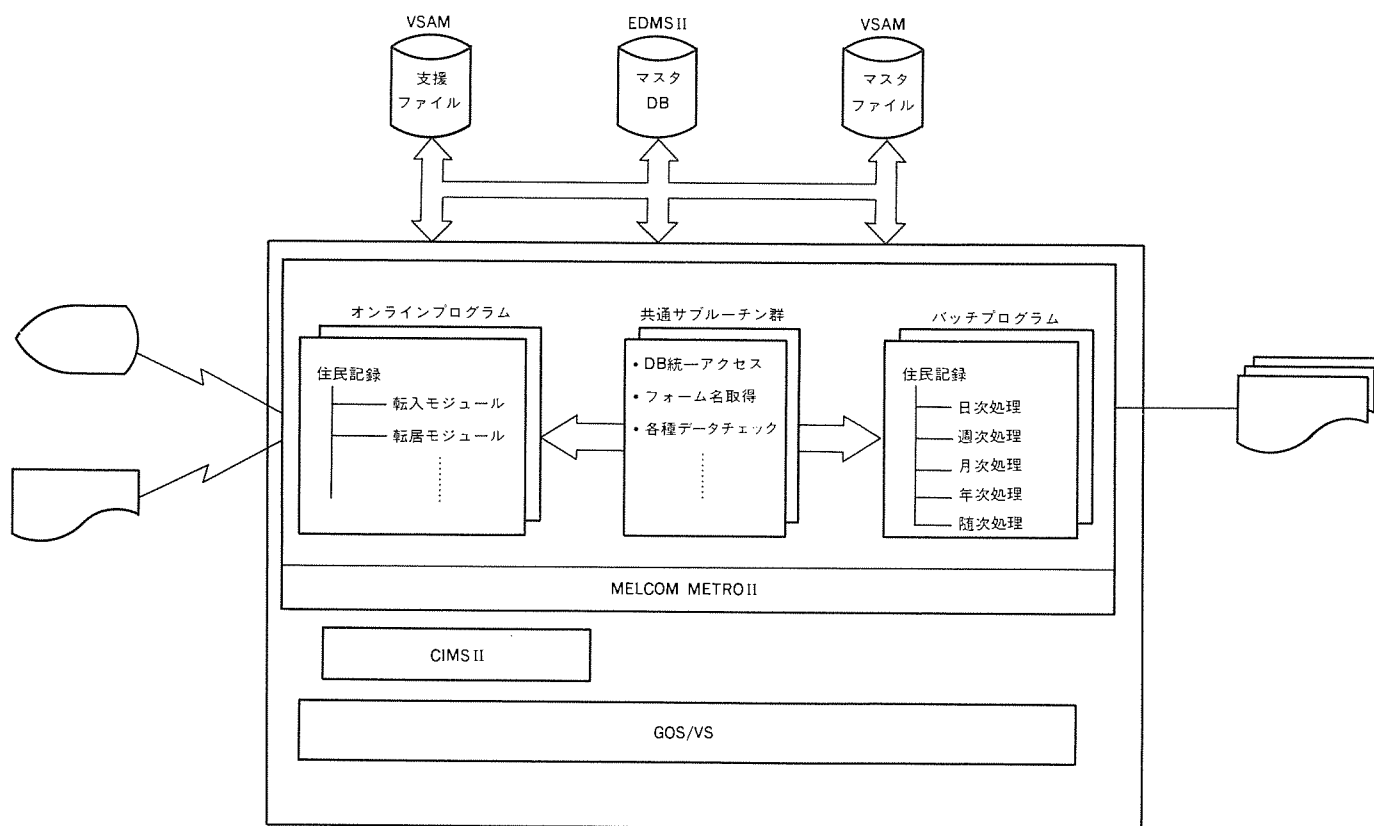
- (2) 業務ソフトウェア

業務ソフトウェアは、大別すると共通サブルーチン群、オンラインプログラム及びバッチプログラムに分類される。

共通サブルーチン群は、サブシステム間で共通的に利用されるサブルーチンの集まりであり、オンラインプログラム、バッチプログラム双方から利用される。データベースの検索を統一的に実施するDB統一アクセスサブルーチン等がある。

オンラインプログラムは、CIMSII上で動作し、各種情報照会、異動入力、証明書発行を行う。機能単位にモジュール化を実施してお

图 6. 住民票 (写) 印字例



VSAM : Virtual Storage Access Method
 EDMS II : Extended Data Base Management System II
 CIMS II : Communication and Information Management System II
 GOS/VS : Global Operating System/Virtual System

図 7. ソフトウェアの構成

り、機能拡張など発生した場合においても対応可能な構造をとっている。

バッチプログラムは、大量一括処理（例えば、課税計算、大量帳票作成）のプログラムを中心に構成している。処理サイクルとして、日次・週次・月次・年次・随時の処理に分類される。

ソフトウェア全体の構成を図 7 に示す。

5. む す び

以上、三菱住民情報システム《MELCOM METRO II》の概要を紹介した。このシステムは、住民情報システム展開の効率化に大き

な威力を発揮することが期待される。今後の課題は、次のようなものである。

- (1) 前記22業務以外の現在標準として製品化されていないサブシステムを今後順次取り込むことにより、更に各システムへの適用率を高めていく。
- (2) 当パッケージのカスタマイズにおける各種作業手順の標準化、システム導入後の標準運用ルールを設定する。

これらの整備を行うことにより、更にシステム展開の効率化を推進していく予定である。

地理情報システム

高橋 浄*
塚越康裕**
福士豊世*

1. ま え が き

近年、行政分野では、住民ニーズ、価値観が多様化、高度化しており行政需要が増大している。これら増大する行政需要に対応するため、「科学的・合理的な施策立案、計画策定」「行政事務の効率化」「住民サービスの向上」が行政の課題となっている。また、ユーティリティ管理の分野では、都市化の進展、都市基盤の整備につれ、施設管理に要する時間がますます増えており、人手のみでは対応できなくなっている。このような状況の下で、地理的空間の視覚的把握に有効な“地理情報システム”の需要が増えており、地方公共団体、ユーティリティ業界を中心に地理情報システムの導入が進められている。

一方、地理情報システムの普及を促進する、いろいろな標準化の動きがある。建設省では、地方公共団体における地理情報システムの在り方を「都市政策情報システム (UISII) 仕様」として、昭和63年3月に各都道府県都市担当部局あてに通達した⁽¹⁾。また、データの互換性を保つための「白地図データベース技術基準」、国土情報のデジタル化である「国土数値情報」⁽²⁾、地下埋設物を管理する「道路管理システム (道路管理センター)」等々数多くの標準化の動きがある。

当社は、このような社会的・技術的動向にこたえるべく、文字(コード情報)、図形(ベクトル情報)、画像(イメージ情報)を統一的に扱えることを最大の特長とする、三菱地理情報システム“MELGIS”(Melco Geographic Information System)を開発したので、以下にその概要について紹介する。

2. 開発の基本方針

2.1 地理情報システムの基本的要件

地図は、計画業務(都市計画、防災計画など)や管理業務(上下水、固定資産、申請許可、電力など)で幅広く利用されている。しかし、地図(紙としての)を利用する上で、以下に示す問題が従来から指摘されている。

- (1) 地図と台帳が関連付けて管理されていないため、各種検索や統計処理をする際時間がかかり、また間違いを起しやすいく。
- (2) 各部署で個別に地図を作成しているため、地図作成費用が重複し無駄な費用がかかる。
- (3) 種類の異なる地図を重ね合わせることが難しい。
- (4) 地図の編集や修正に時間がかかる。

これらの問題を解決するため、地理情報システムには次に示す基本的な要件が必要となる。

- (1) 地図と台帳(コード情報)が、リンク付けられて管理されていること。
- (2) 地図が一元管理されていること。
- (3) 地図はレイヤ管理されていること。
- (4) 地図はベクトル化されていること。

2.2 MELGIS開発のねらい

MELGISは、2.1節に示した基本的要件をすべて実現している。しかし、実際に地理情報システムを導入する場合、基本的要件の実現だけでは解決できない幾つかの問題がある。MELGISは、これらの問題を解決することをねらいとして開発を進めた。

(1) 地図のベクトル化費用の問題

従来の地理情報システムでは、地図の個々の地物の形状データをベクトル図形で、またそれぞれの地物に付随する台帳などの属性情報を文字や数値などのコード情報で表現していた。また、現状利用できるベクトル化された地図データは、地域的・縮尺的な制約がある。したがって、地理情報システム導入時には地図のベクトル化作業が必要となり、これに膨大な時間と費用がかかっていた。

一方、地図を計算機に入力する方式には、“ベクトル方式”と“イメージ方式”の二つの方式がある。したがって、地図を計算機で表現するには、次に示す方式がある。

- (a) オールベクトル方式
- (b) 部分ベクトル方式
- (c) 部分ベクトル＋イメージ方式
- (d) オールイメージ方式

これらの方式の特徴を表1に示す。

MELGISは、ベクトル化費用の低減が図れ、かつ情報の欠落がない“部分ベクトル＋イメージ方式”を採用した。

(2) システム構築手法の問題

地理情報システムの構築は、システム化する業務の分析から始めてデータ整備・開発・運用・評価までと、通常複数年度にまたがる。また、地理情報システムは、システムの対象業務が計画業務から管理業務まで幅広く、将来の拡張性に対する考慮が必要である。

したがってMELGISではこれらに対応するため、小規模なシステム構成から大規模なシステム構成に容易に移行できるようにした。

(3) 操作性の問題

地理情報システムは、その性格からクローズド処理(処理を専門操作員に依頼)ではなくオープン処理(自ら操作)である。また、地理情報システムは、画面上に表示された地図に対する操作が主体になる。したがって、だれにでも使え、かつ扱いやすい操作環境が必要である。

MELGISでは、これら操作上の観点からほとんどの操作をマウスだけで実行できるようにした。

3. MELGISの特長

MELGISは下記のような特長を持っており、地図を利用する様々な業務に最適なシステムを提供できる。

(1) 文字・図形・画像の統一管理

MELGISは、図形(ベクトル)に加え画像(イメージ)での地図表現をも可能にしており、この両者を端末の画面上で重ね合わせて表示することができる。業務に必要な個々に管理すべきものをベク

表1. 地図の表現方式

方 式	特 徴
オールベクトル方式	地図をすべて“ベクトル方式”で入力・管理する方式である。 地図操作が容易なこと、地図の情報の欠落がないことなど長所があるが、地図の入力費用（ベクトル化費用）が非常に高い。
部分ベクトル方式	地図の必要な部分だけを“ベクトル方式”で入力・管理する方式である。 “オールベクトル方式”に比べて、ベクトル化費用は安い、必要な部分だけを入力・管理するため地図の情報が欠落する。
部分ベクトル＋イメージ方式	地図の必要な部分だけを“ベクトル方式”で、残りの部分を“イメージ方式”で入力・管理する方法である。 “部分ベクトル方式”の欠点を補う方式であり、ベクトル化費用も安価であり、地図の情報も欠落しない。
オールイメージ方式	地図をすべて“イメージ方式”で入力・管理する方式である。 入力費用（イメージ化費用）が一番安いこと、情報の欠落がないなどの長所があるが、地図操作（拡大、縮小など）、属性データの付与（リンク付け）などの面で難点がある。

トルで表現し、背景図としての視覚上の補助的な情報は、システムへの入力が容易なイメージで表現する。これにより、ベクトル化する情報を大幅に低減することができる。また、イメージも扱えるようにしたため、文字や数値などのコード情報で表現できない図面や写真などの情報も管理することができる（地図をインデックスとした光ファイリングシステム）。

(2) 柔軟なシステム構成

MELGISは、エンジニアリングワークステーション(EWS)を利用した小規模スタンドアロン型から、EWSをLANで接続した分散型、さらにスーパーミニコンピュータをホストコンピュータとしてLANに接続した大規模分散型までシリーズ化しており、業務に最適なシステム構成を選択することができる。もちろん、小規模構成から大規模構成にフィールドグレードアップすることも可能である。

(3) ユーザーフレンドリなマンマシンインタフェース

上記のようにMELGISは、利用者端末にEWSを採用しており、EWSの強力なグラフィックス機能により地図の高精細高速表示が可能になっている。また、マルチウィンドウ機能により地図と台帳（コード情報）を同時に見ることができる。さらに、ほとんどの操作は画面上の階層メニューやポップアップメニューをマウスで指示するだけであり、だれにでも簡単に使いこなすことができる。

(4) 豊富な基本機能

MELGISは、地図を利用する各種のアプリケーションシステムに共通な基本機能をコマンド及び関数ライブラリの形で豊富に取りそろえている。アプリケーションシステムは、これらの基本機能を組み合わせて容易に構築することができる。

4. MELGISの概要

4.1 ハードウェア構成

MELGISは、EWSを中心に小規模構成から大規模構成までのレパートリーを提供できる。EWSには三菱エンジニアリングワークステーション“ME200”を、また大規模構成でのホストコンピュータには三菱スーパーミニコンピュータ《MELCOM70 MXシリーズ》を採用している。

図1にME200スタンドアロン型の標準ハードウェア構成を示す。

4.2 ソフトウェア構成

MELGISのソフトウェアは、各種のアプリケーションシステムに共通な基本部と、アプリケーションシステム個別の応用部から構成される。基本部は地図・属性の入出力、文字・図形・画像データの管理、及びデータの表示・検索・編集などを行うコマンドと関数ライブラリの集合であり、パッケージ化されている。したがって、各種のアプリケーションシステムは、基本パッケージをベースにして容易に構築できる。また、属性データの管理には、リレーショナル型データベースを採用しており、業務に適したデータ構造を容易に定義できる。

図2にMELGISのソフトウェア構成を示す。

4.3 機 能

MELGIS基本パッケージの概要を以下に示す。また、表2にMELGIS基本パッケージの機能一覧を示す。

(1) 地図・属性入力機能

磁気テープ、又はフレキシブルディスクに格納されている地図データ、属性データを一括投入するための機能である。画像データについては、このシステムのイメージリーダーからも入力できる。

(2) 地図・属性出力機能

図形・画像地図のイメージプリンタへの出力、台帳データの日本語プリンタへの印字を行う機能である。

(3) 地図検索機能

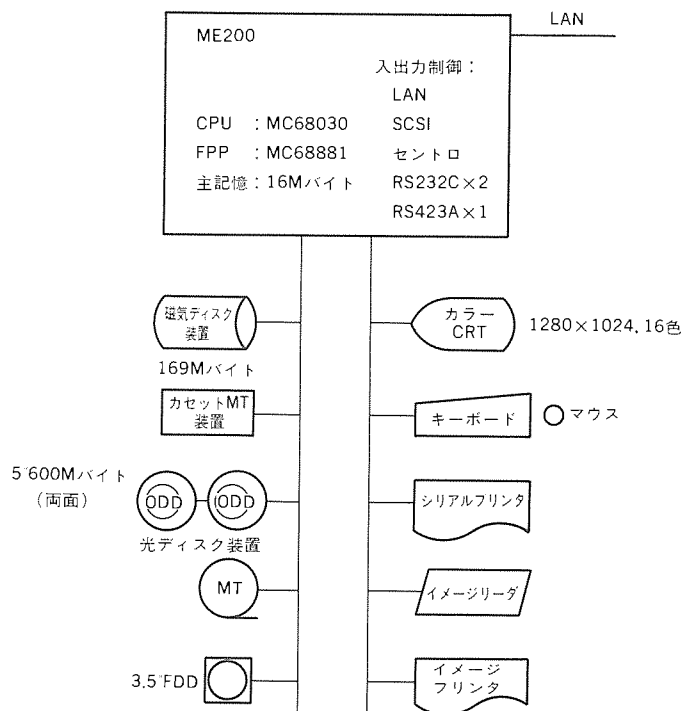


図1. MELGIS (スタンドアロン型) のハードウェア構成

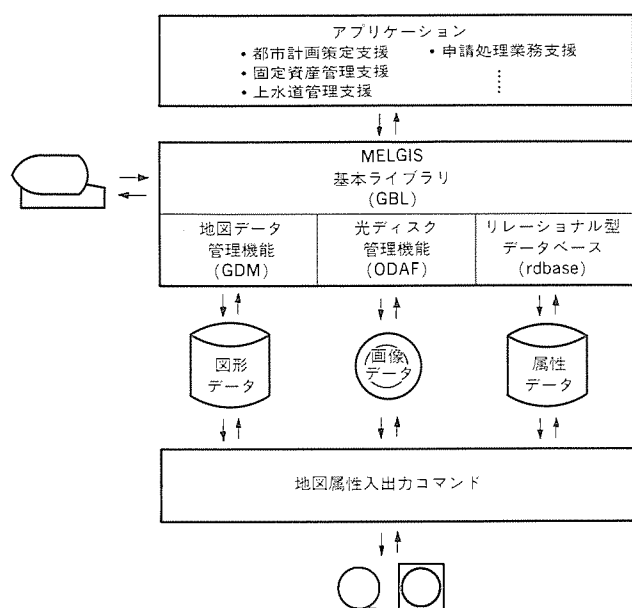


図2. MELGISのソフトウェア構成

表2. MELGIS基本パッケージの機能一覧

機能分類	機能	機能概要
地図・属性入出力	図形地図入力 画像地図入力 属性入力 図形地図削除 画像地図削除 属性削除 図形地図出力 画像地図出力 属性出力 地図印刷 属性印刷 など	図形地図をMT/FDDから入力する 画像地図をMT/イメージリダから入力する 属性をMT/FDDから入力する 図形地図を削除する 画像地図を削除する 属性を削除する 図形地図をMT/FDDに出力する 画像地図をMT/FDDに出力する 属性をMT/FDDに出力する 図形・画像地図をプリンタに印刷する 属性視察をプリンタに印刷する
	レイヤ選択 主題図選択 索引地図検索 図面番号検索 管理番号検索 地番検索 レイヤ追加 レイヤ削除 など	目的地図として使用するレイヤを選択する 目的地図として使用する主題図を選択する 目的地図を索引地図により検索表示する 目的地図を図面番号により検索表示する 目的地図を管理番号により検索表示する 目的地図を地番により検索表示する 表示地図に任意のレイヤを追加する 表示地図の任意のレイヤを追加する
地図操作	拡大縮小表示 スクロール レイヤ表示消去 レイヤ表示属性変更 など	表示地図を拡大・縮小表示する 表示地図をスクロールする 表示地図の任意のレイヤを表示・消去する 表示地図の任意レイヤの表示属性を変更する
	検索条件設定 検索範囲設定 属性図形検索 属性属性検索 図形属性検索 検索結果印刷 など	検索条件を属性データに対して設定する 検索を行う地図上の範囲を設定する 検索条件を満足する図形データを強調表示する 検索条件を満足する属性データを一覧表示する 任意の図形に対応する属性データを表示する 検索結果をプリンタに印刷する
計測	距離計測 面積計測 など	多点間の距離を計測する 多角形の面積を計測する
	図形追加 図形削除 図形修正 属性追加 属性削除 属性修正 など	図形データ（位置、表示属性）を追加する 図形データを削除する 図形データ（位置、表示属性）を修正する 属性データを追加する 属性データを削除する 属性データを修正する
その他	レイヤ定義 主題図定義 シンボルフォント定義 機密保護 バックアップ・リストア リカバリ など	レイヤ及びレイヤ表示属性を定義する 主題図を構成するレイヤを定義する シンボルのフォントを定義する データに読込み、書き込みのアクセス権を設定する データのバックアップ・リストアを行う 障害発生時のデータの復旧を行う

作業対象の目的地図をレイヤ選択して初期表示する機能である。目的地図の検索方法には、索引地図による検索、地図の図面番号による検索、地図上の個々の図形に付けられた管理番号による検索、地番による検索などがある。

(4) 地図操作機能

端末の画面上に表示されている地図に対し、拡大縮小、スクロール、レイヤの表示消去などを行う機能である。

(5) 検索機能

端末の画面上で検索条件を満足する図形を検索したり、図形に対応する属性データを検索したりする機能である。検索条件としてレイヤの指定、検索範囲の指定、及び属性データの複合条件を指定することができる。

(6) 計測機能

端末の画面上で多点間の距離や多角形の面積を計測する機能である。

(7) 編集機能

端末の画面上で図形データ、属性データを追加・削除・修正する機能である。図形データは、折れ線・多角形・円・円弧・シンボル・文字で構成され、それぞれに色などの表示属性を設定できる。修正では、各々の図形の形状修正のみならず一つの図形を分割したり、二つの図形を結合したりできる。また、図形データの編集と同期して対応する属性データを編集することも可能である。

(8) その他

レイヤの定義機能、主題図の定義機能、シンボルフォントの定義機能、機密保護機能、データベースのバックアップリスト出力やリカバリーのための保守機能などがある。

5. む す び

地理情報システムの適用分野は、地方公共団体分野、ユーティリティ分野、金融分野、流通分野、不動産分野等々幅広いものがある。また、都市政策情報システム推進協議会では、地理情報システムの普及促進のため、モデル都市を選定し、都市政策情報システムの開発を支援している⁽⁹⁾。今後、地理情報システムが本格的に普及していくにあたり、MELGISは適用分野をますます広げていくと考えられる。

さらに、地理情報システムの導入に当たっては、業務分析、入力原図の選定、地図の更新方法、運用方法などの検討が重要である。当社は、これらの検討も含めた真に有用なシステムを提供していきたいと考えている。

参 考 文 献

- (1) 建設省：都市政策情報システム（UISII）標準仕様（案）（昭63）
- (2) 建設省国土地理院：国土数値情報（昭62）
- (3) 建設省：都市政策情報システム推進協議会 第一回システム開発事業部会資料（昭62）
- (4) 伊藤、浦山：地域行政情報システム、三菱電機技報、60, No. 2（昭61）

設備情報管理システム

中島敏博*
森 研一*
渡辺秀雄*

1. ま え が き

公共プラント設備には、上下水道プラント及び配管設備、道路・トンネルなどの各種付帯設備、大規模空港のエネルギー関連・管制・マテハン・アクセス等の諸設備、港湾荷役設備、庁舎・病院等のビル設備等非常に多くのものがある。これら各設備関連情報の管理の合理化・効率化は、それぞれの分野で着実に計画され進展しつつあるが、現状ではまだ関連図面のイメージファイリングの域を出ないものが多いように思われる。これらの対象設備情報としては、各種工事の完成図書や各設備の台帳類(例えば、機器台帳・予備品台帳・道路台帳・下水道台帳・給水台帳・水管橋台帳etc)がある。このほか地方自治体関連の設備情報には、その地域の地図情報との関連利用が不可欠なものも多くある。さらに、設備維持・運用に必要な支援情報を図面・地図と関連させた一括管理方式を求められるケースが多くなっている。

従来はこのような要求に対しては、大形計算機で対処するか図面のイメージデータと各種支援資料のコードデータの計算処理を複合システムで対応していた。

本稿では、各種図面のイメージデータファイルと、関連支援情報のコードデータによる設備維持・運用管理と、企画・設計支援を目的とした設備情報管理システムの紹介及びその将来展望について述べる。

2. 設備情報管理システムの位置付けと特長

2.1 設備管理業務における現状の問題点

- (1) 各種設備は多くの業者が施工を担当し、その工事図面や関連支援資料は膨大な量に上る。この図面の保管管理も長年月の間には持ち出し返却が重なるに従って、汚損・破損・紛失などの事態が生じ、設備の維持・運用管理に必要なときに支援資料と関連させて検索することが困難となっている。
- (2) このようなシステムに計算機を使用することが考えられるが、図面はベクトル化データとして入力せねばならないこともあって、支援資料を含め、各データの初期入力に多くの時間が必要となる。
- (3) ベクトル化データの自動作成も種々試みられているが、現時点では十分な実用化レベルには達していない。
- (4) 図面のイメージデータと、支援資料のコードデータとの関連付けを十分にとることが困難で、それぞれが個別の管理システムとなっていた。
- (5) ミニコンピュータクラスのシステムでは、将来構想を検討した上、試行錯誤的に初期導入を行うことは困難があった。すなわち、システムの機能や、規模のバージョンアップや拡張の必要性が生じた場合、システム停止や手戻り工事などかなりの無駄が生じた。
- (6) イメージデータ、ベクトルデータ、コードデータの同時処理、イメージデータとコードデータの重ね合わせ表示・出力処理はできなかった。

- (7) ベクトルデータ処理のみで、イメージデータによる作画・編集処理ができなかった。

2.2 システムの位置付け

従来この種の合理化システムは、膨大な図面の光ディスクへのファイリング、すなわち図庫機能が主体であった。

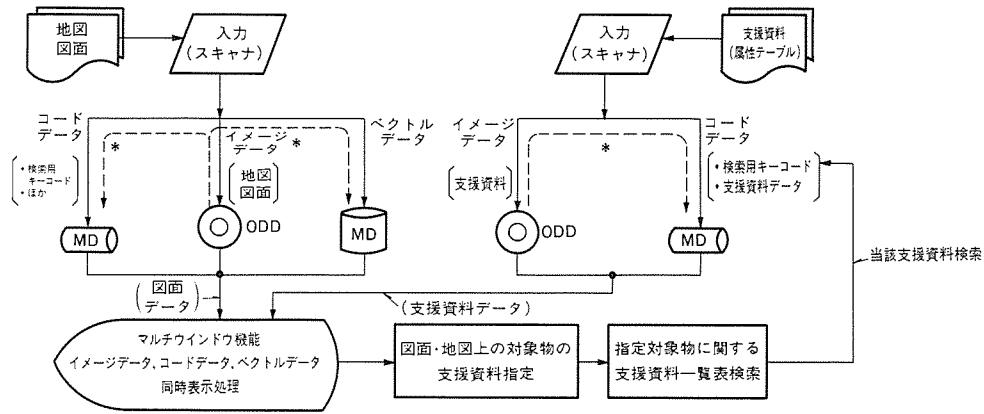
このシステムも当然この図庫機能をベースにしているが、プラント設備の維持・運用、及び増設・改良の企画、設計業務等更にマクロな支援機能をも含め、付加価値を高めたものとしている。以下にこのシステムのねらいとしている機能構想の概要を述べる(図1、図2)。

- (1) システムの立上げ費用の低減を図る(初期入力時間の低減)。
- (2) ユーザーのニーズに応じ必要な時に、必要な機能の向上・強化を可能とする。
- (3) イメージデータの保管・利用を基本とする。
- (4) イメージデータ、ベクトルデータ、コードデータ等各種データの同時表示・出力処理を可能とする。
- (5) ベクトルデータ、コードデータへの変換は必要な時、必要最少限のもののみを行えるものとする。
- (6) オペレータとの親和性のあるマンマシンインタフェースとする。
- (7) 設備の維持・運用支援を行うこと。
- (8) 設備増設・改良の企画、設計支援を行うこと。

2.3 システムの特長

2.2節で、ほぼこのシステムの特長は類推されるが、以下に簡単にまとめる。

- (1) 既存図面、地図及び各種支援資料をすべてイメージデータとしてスキャナにより入力する。したがって、初期データファイルを容易に作成することができ、システムの立上げ費用を抑え、立上げ時期を早くすることが可能である。
- (2) 対象設備の全ぼう(貌)図(全地域図の場合もある。)をメニュー図とし、これより個々の台帳類の検索を行う(親図→子図)。さらに台帳内の必要図面・資料類の検索も迅速に処理する(子図→孫図)(イメージデータとコードデータとの連けい)。
- (3) 支援資料の資料フォーマットや固定文字は、すべてイメージデータとして入力するが、必要最少限のデータのみは、その位置を決めてコード入力を行い、ソート検索やデータの集計・統計処理を可能とする。
- (4) イメージデータ、コードデータ、ベクトルデータを相互に結びつけて一括処理を行う機能で、ラベル付けをしたイメージデータの部分とコードデータを関連付けし、データベースとして管理しておくことにより、コードデータとイメージデータの相互呼び合いを実現できる。
- (5) 検索データベースをシステム本体の磁気ディスクにもたせ、検索手順の簡素化と高速化を実現する。
- (6) 検索データベースの構造やデータのファイル方法により、図面



注 *印破線は運用開始後、機能向上により、コード化・ベクトル化が必要になった場合の処理ルートを示す。

MD：磁気ディスク装置
ODD：光ディスク装置

図1. 全体構想

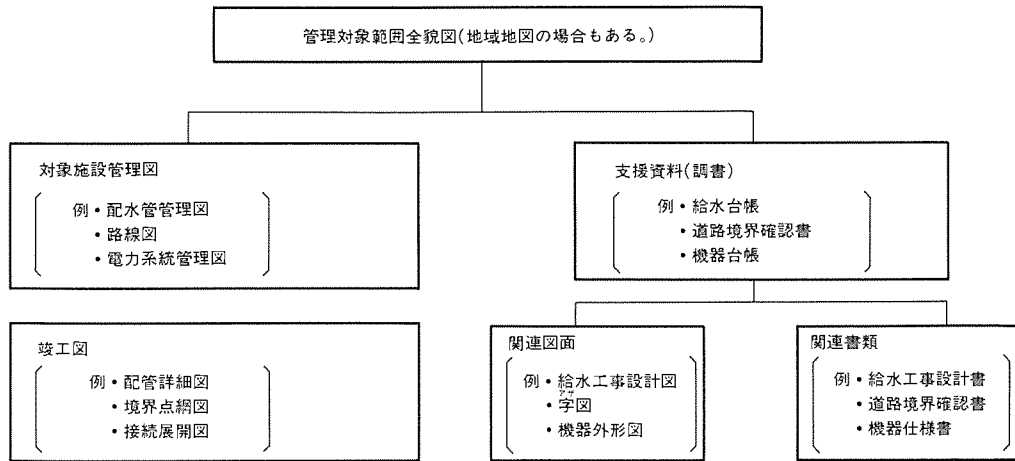


図2. 統合管理イメージ図

や支援資料の履歴管理を行う。

- (7) A1判の大形図面の入出力装置をサポートする。A3判入出力装置も同時にサポートするので種々の図面サイズの処理が可能である。
- (8) マルチウィンドウ機能をもつCRTで、図面と支援資料を複数枚同時に表示することができる。
- (9) システム運用に入ってから機能向上や強化を図る場合、容易に対応可能である。
- (10) 初期入力したイメージデータの中で、システム運用上必要となったデータについては運用開始後も随時ベクトル化、コード化処理を行うことが可能である。
- (11) 既存の台帳・図面をそのままの形でイメージ入力するため、現在の業務形態を変えることなく、更に合理化・質的向上を図り運用することが可能なシステムである。
- (12) 将来システムの拡張を目指す場合、とりあえずスタンドアロンでパイロットシステムを構築し、個々のカスタマイズ事情を勘案・検討しながら、段階施工をすることが可能である。
- (13) 大形図面の加筆・修正や、旧図の有効活用など積極的に設計支援を行うことが可能である。

3. システム機能と要素技術

3.1 システム機能

設備管理業務においては、各設備機器の図面や台帳は、その地域の地図と関連付けて保管・管理されていることが多い。このシステムは、管理のベースとなる地図や図面及び各設備機器関連の台帳や図面そのものをイメージスキャナにより読み取り、簡単にイメージデータ化し、これを最大限に利用しようとするものであり、システムの機能概要を図3に示す。このシステムは、イメージ処理を基本とするものであるが、単なるイメージデータのみの処理ではなく、コードデータやベクトルデータと関連付けて統合処理を行うマルチメディア機能を実現している。これにより、例えば、次のようなことが可能となる。

- (1) イメージデータ同士(地図と台帳・図面)を関連付けて管理することにより、相互に呼び合うことができる。
- (2) イメージデータ上、地図上に部分的にラベル付けを行い、これとコードデータ(属性データで、例えば水栓番号)を関連付けてデータベース化しておくことにより、コードデータ(水栓番号)からイメージデータ(地図上の水栓のシンボル)を呼び出したり、またイメージデータからコードデータを呼び出したりすることができる。

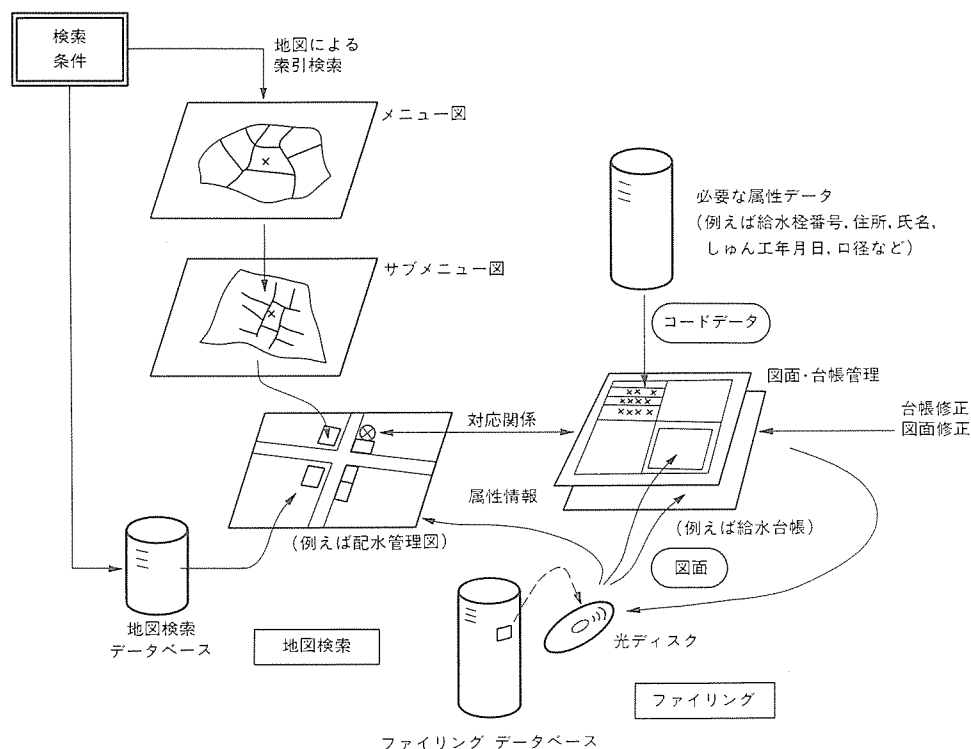


図3. システム機能概要

(3) イメージデータ（図面・写真）とコードデータ（しゅん工年月日・件名）を部分的に切り張りし、合成編集することができる。

以下に具体的な機能について述べる。

3.1.1 地図・台帳・図面の保管、検索

各設備機器を管理するベースとなる地図や台帳、図面等は、できるだけイメージデータのままで保管し、背景画として扱う。地図については、A3サイズ以下に分割して、イメージスキャナにより入力し、イメージデータのままで光ディスクに保管する。地図の検索を行い、CRTに表示したり、プリンタで出力する際には、隣接地図の接合や異縮尺の地図の接合を行い、管理地域全域を連続スクロールすることができる。CRT表示されている地図上の任意部分の拡大表示（2倍、4倍）を行うことができ、また拡大時においても連続スクロールを行うことができる。

地図の検索機能には、次のものがある。

- (1) 索引図検索
- (2) 直接検索
- (3) 町名検索
- (4) 設備機器番号検索

地図の具体的な検索手順を図4に示す。

各設備機器の台帳・図面については、地図と同様にイメージスキャナにより入力し、イメージデータ又は必要なもののみコードデータに変換した上で、光ディスク又は磁気ディスクに保管する。このときに、これらの各設備機器の台帳・図面などは管理地図の上に仮想メッシュや仮想座標（シンボル化した場合も含む。）と関連付けてデータベース化しておく。これにより、地図から台帳・図面を検索する場合には、CRTに表示されている地図上の仮想メッシュ又はシンボルを指示するのみで、関連している台帳・図面のリストを表示する。さらに、表示されたリスト中で検索したい項目を指示することにより高速に当該資料の検索を行い、CRTに地図と重ね合わせて台帳、図面を表示することができる。これらの設備機器の台帳・図

面などは、最大A1サイズまで取り扱うことができる。

台帳・図面を検索する方法としては、上記以外に、台帳番号、図面番号などによる直接検索、設備機器に関する特定のキーワードによる論理検索がある。基本となる地図による台帳、図面の具体的な検索例を図5に示す。

3.1.2 台帳・図面・写真の合成編集、修正機能

各設備機器の維持・管理業務には、それらの図面の更新・改訂や変更、又は届書などの新規作成業務がある。このような場合には、図6に示すように、CRT上で光ディスクに保管された既存の台帳や図面を検索・表示し、その一部を切り張り編集したり、作画、変更を行う。また、イメージスキャナから新しい図面や写真を入力して、これを新規台帳・届書の一部に張り付けて合成編集し、出力を行うこともできる。この場合、台帳の書式は、現状の業務で使用しているものをそのままの形でイメージ入力しているため、業務形態を変えずに運用することができる。

さらに、CRTに表示された台帳の文字や数字を記入したり、変更したりすることができ、図面に直線・破線などの加筆、修正やハッチングをすることがCRTとの対話操作で容易にできる。

3.1.3 台帳などにおけるコード化処理機能

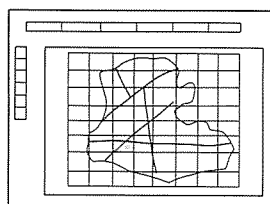
台帳記載内容のコード化処理は、システムを早く立ち上げ、運用に供するために、最小限に抑える必要がある。しかしながら、運用開始後、設備管理の機能充実・向上を目指すためには、設備管理用データは豊富な方がよい。このような場合に、初期にイメージデータで入力・保管されている台帳などの管理項目を必要となった時点で随時、コードデータに変換し、データベース化していくことができる。

3.1.4 設備管理機能

設備の管理は、各ユーザーごとにそれぞれの個別事情が異なり、その内容、レベルなどが様々である。ここでは、そのうち代表的なものについてその一例を述べる。

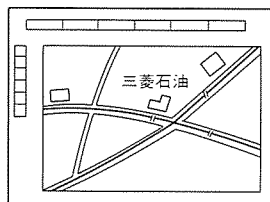
(1) 索引図表示

索引図(管理地域全域図)を表示する。
検索する場所を指示する。



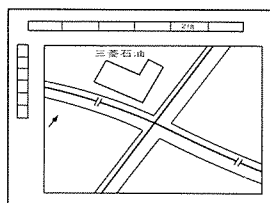
(2) 地図検索

索引図上で指示された地図を検索・表示する。



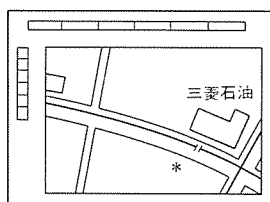
(3) 部分拡大

地図上の任意部分を拡大表示する。



(4) 連続スクロール

右方向へスクロールする(8方向の連続スクロールが可能)。



(5) 印刷出力する。

A3サイズの用紙に指定された地域の地図を印刷出力する。



図4. 地図の検索例(索引図検索の場合)

光ディスク

このシステムは、イメージ処理を主体として、コードデータ、ベクトルデータを統合管理するものであり、これらを実現するための要素技術として考慮する点につき、以下に述べる。

(1) マルチメディア機能

この機能は、イメージデータ、コードデータ、ベクトルデータのCRTへの高速表示、重ね合わせ出力、マルチメディアデータベース管理、豊富なフォントデータなどの実現が必要である。そのためには、CRTにはビットマップディスプレイを使用し、メモリ容量の増大を図り、CPUの演算処理性能の向上を図っている。

(2) データ量

イメージデータは、他のデータ量に比べばく大なものとなるため、イメージ専用プロセッサの搭載(中央演算部とグラフィックエンジン部からなるツインアーキテクチャ構成で、いずれも32ビットマイクロプロセッサを使用)と最大64Mバイトの大容量ウィンドウメモリ、光ディスクのサポート、データ圧縮処理などの対応を行っている。

(3) システム化

図面や台帳のデータが複数の関連部門から利用されることがあるため、各部門間の接続(ex. LAN)、データの入出力専用ステーションや他のシステムとの接続ができる機能の水平分散構成となっている。

(4) 認識技術

ベクトルデータ作成のより簡便な方法として、シンボル認識・直線・円・円弧・文字等の自動認識技術は、現在、ある程度まで実用化されてきた。多種多様の図面に対して、またベクトルデータの利用目的に合わせて画一的に自動読取りを行うためには、さらに一層、充実したアプリケーション機能が必要となる。

すべての図面を全自動で読み取り、実用化レベルのデータとして提供するには、今一步というのが実状である。

設備情報管理システムは、その適用業務の内容や台帳・図面の処理量に応じてシステム規模も様々なものが考えられる。その構成要素の中で上記に述べた要素技術を備え、イメージ処理機能を強化した中心的な役割を果たすのが、図面管理ワークステーション(GXシリーズ)である。図7にその外観を示す。

4. 将来構想

以上、設備情報管理システムの概要を述べてきたが、このようなシステムは一挙にすべてのシステム導入、システム開発を行うことはかなり困難であり、またすべてを当初から見通すことが非常に難しいものである。したがって、当初にパイロットシステムをまず導入し、システムの試行・運用をして評価を行った後、本格的なシステムに移行することが肝要である。つまり、設備情報管理システムは、広域施設をはじめとした諸設備機器の運用、維持管理業務のOA化、効率化、高度化を目的としたものであり、導入に当たっては、将来構想を持って、段階施工を行えるようなシステム計画とすること

(1) 機器仕様管理

設備機器について、その型式、技術仕様等のデータを記憶しておき、各種の条件で検索や統計処理を行う。また、設備の保守・点検履歴管理データと連動することにより、点検、補修管理の基礎資料とすることができる。

(2) 予備品管理

設備機器の予備品について、その型式、技術仕様等のデータを記憶しておき、各種の条件で検索を行い、運用・維持管理に必要な予備品・消耗品についての在庫管理を行う。

(3) 点検、修理計画

定期点検周期及び前回修理年月日に基づいて、計画的点検・補修対象機器を抽出するなど設備全般にわたる保全業務の支援資料を提供する。

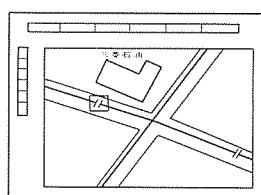
(4) 補修状況管理

保守点検記録、不具合発生記録などについて、検索条件及び必要項目を指定して随時情報検索を行うとともに、補修統計を行うことができ、劣化状況の把握、予防保全対策のスケジュール、予算措置その他報告書作成などの支援に活用する。

3.2 要素技術

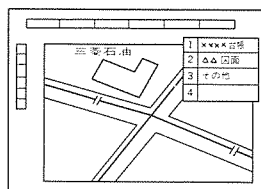
(1) 設備機器のシンボル表示

地図上に設備機器のシンボルを表示する。検索する設備機器のシンボル(□印)を指示する。



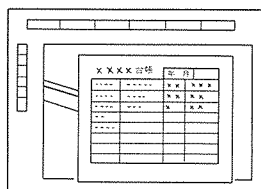
(2) 設備機器の台帳・図面リスト検索

指示した設備機器の台帳・図面の関連リストを表示する。
検索する台帳をリストの中から指示する。



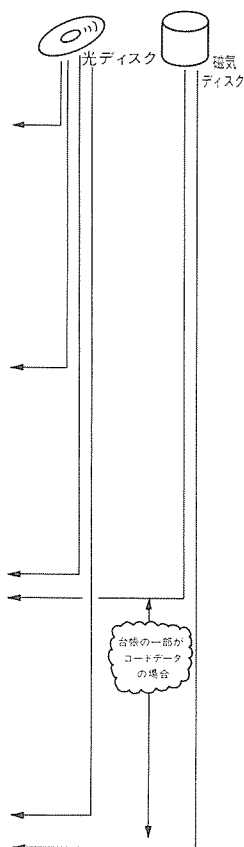
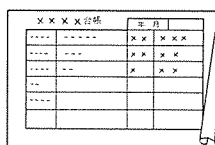
(3) 関連台帳・図面の検索

リスト中の指示された台帳を検索・表示する。



(4) 台帳の印刷出力

指定された台帳を印刷出力する。



とが重要である。

また、設備情報管理システムは、以上述べたとおり設備の運用・維持管理上の業務支援を対象としているので、本来的には、オフライン処理主体のシステムからネットワークを組んでオンライン系システムへと統合化したシステムの拡張も図られるものと考えられる。つまり、プラント監視制御システムに近い領域の高度運用支援エキスパートシステムや設備診断、故障診断システムと経営管理領域に近いOAシステムとも統合したシステム構築が図られるものとする。

5. む す び

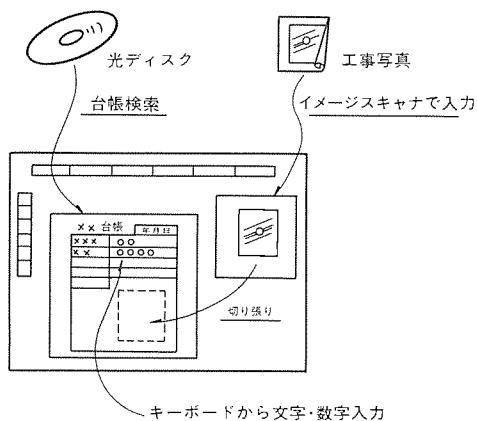
公共分野における設備情報管理システムの導入は、今後ますます加速される方向にある。それは、各種設備の維持管理部門の日常業務の量的な対応及び質的な改善が継続したテーマとなっているためである。増大する業務、あふれる情報の迅速・的確な処理を現体制で、また各プラント設備の予測的かつ行き届いた管理、前広な予算計画措置などを実現するための対策支援を充実させるためである。

本稿では、その中で特に“台帳管理”を主体に紹介した。今後の展開としては、設備情報管理システムは台帳管理のレベルから更にプロセス側へのかかわりを深めたオンラインエキスパートシステムまでも統合したシステム構築と広域ネットワークを組み込んだ統合システムの構築へと指向することになる。

図5. 地図による台帳の検索例

(1) 台帳・写真の合成編集・文字の加筆

ディスク内の台帳とイメージスキャナから入力した工事写真を切り張り編集して台帳を改訂する。
また、台帳の記入文字の変更や追記を行うこともできる。



(2) 台帳・図面等への作画、文字入力、削除

台帳・図面上に作画(直線・破線・矢印など)、ハッチング、文字の加筆や図面上の一部・全体削除をしたりして、台帳・図面などを容易に修正・作成する。

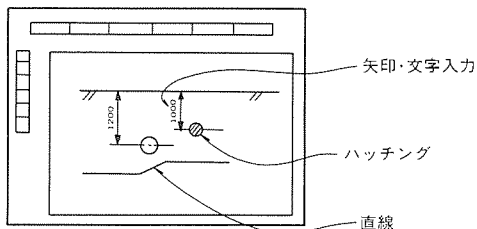


図6. 台帳・図面・写真の合成編集、加筆修正



図7. 図面管理ワークステーションの外観

医療情報システム

古和義治*
金山茂敏*
深尾卓司*

1. ま え が き

人々が社会生活を営む上で医療は、基本的かつ重要な社会システムの一つとすることができる。

医療技術の高度化・専門化、人口の高齢化による医療需要の増大、医療サービスの公平かつ効率的な供給に対する要求という社会的なニーズと近年の情報処理技術及び高度通信技術の急速な進歩を背景として、医療分野におけるシステム化ニーズは増大する一方である。

医療情報システムを大別すると、地域住民の健康維持増進を目的とした地域医療情報システム、病院内における事務の効率化や診療業務の支援などを目的とした病院情報システム、医療に関する最新の情報をデータベース化し、医師などの医療従事者への迅速な情報提供を行うことを目的とした医療情報サービスシステムの三つの分野がある。それぞれの分野の代表的なシステムとしては、次のようなものがある。

- (1) 地域医療情報システム
 - 健康管理情報システム
 - へき(僻)地医療情報システム
 - 救急医療情報システム 等
- (2) 病院情報システム
 - 患者登録システム
 - 医事会計システム
 - 臨床検査システム
 - 診療オーダリングシステム
 - 医療画像処理システム 等
- (3) 医療情報サービスシステム
 - 医薬品情報サービスシステム
 - 医学文献情報サービスシステム
 - 中毒情報システム 等

2. 三菱医療情報システムの概要

当社は、20数年来医療分野のシステム開発に取り組み、医事システムや臨床検査システムをはじめとし、数多くのシステムを手掛けてきた。図1に医療情報システムの基本体系を示す。

本稿では、医療情報システムの中核である三菱医事システム“MELHOS”，三菱臨床検査システム“MELAS”，三菱診療オーダリングシステムの概要を紹介する。

2.1 三菱医事システム (MELHOS)

我が国の社会保険制度を背景とし、病院情報システムの中で最も早くから開発が進められてきたのが医事会計システムである。三菱医事システム (MELHOS) は、オフィスコンピュータM80GEOCシリーズと多機能マルチワークステーションM3300シリーズを用いた機能分散・データ集中管理方式のシステムで、煩雑で人手と時間のかかる医事業務の合理化を徹底的に追及した操作性重視の医事システムである。このシステムの構成例を図2に示す。

2.1.1 システムの特長

(1) 分散システム採用による操作性向上

分散処理方式を採用し、窓口会計計算処理をマルチワークステーション側で行っているため、ピーク時でも窓口業務が高速かつ安定処理できる。

(2) 使いやすい各種機能

伝票入力、セット入力、約束処方入力方式によるキータッチ数の削減により、明細入力作業を大幅に軽減している。また、前回処方日付指定DO (DOとは、同一患者において前回又はそれ以前に入力した内容をそのまま今回の入力データとして使用する機能である。) などによる入力量の削減も図っている。

(a) 診療明細会計データの保存は最大12か月まで可能であり、会計データの長期保存の要求に柔軟に対応できる。

(b) 会計カード方式のデータ保存により、先頭明細コード会計点数によるサマリー検索機能を実現している。

(c) 日々の修正データのリアルタイム更新及び昼間の点数計算処理とレセプト出力処理の並行処理により、レセプト処理時間の短縮化を実現している。

(d) カルテ1号紙の発行及びオートエンボッサのオンライン接続によるIDカードの自動発行により、受付処理時間の短縮化を実現している。

(e) 患者待時間の削減方法の一つである会計データの院内分散入力方式の機能として、下記の機能をサポートしている。

- 会計画面からの投薬投与情報 (服用方法など) の入力機能
- 放射線科でのフィルム機材入力と照射録の発行機能
- 分散入力された会計情報のまとめ計算機能
- 薬局における処方せん (箋) 出力機能

(3) 優れたシステムの拡張性

分散処理方式の採用により、病床数や患者数の増加に対するシステム拡張に端末の増設のみで十分対応できる。

また、臨床検査システム (MELAS) などと組み合わせることにより、病院総合情報システムへの拡張が行える。さらに、タイプの異なる系列診療所などとオンライン接続することにより、病院ネットワークの構築も行える。

2.1.2 システムの機能概要

図3に医事システムの機能一覧を示す。

(1) 新患登録

新来患者の基本情報、保険情報、受診科情報を登録する機能である。低所得者、減免患者など多様な患者の取扱いができる。また、保険の有効期限を登録することにより、会計時に有効期限のチェックが行える。

(2) 再来受付

再来患者の受診科、適用保険をシステムに登録するとともに、当日の診療に必要な外来総括情報 (患者情報、前回診療情報など) をプリンタに出力する機能がある。その際、未収金の有無、適用保険

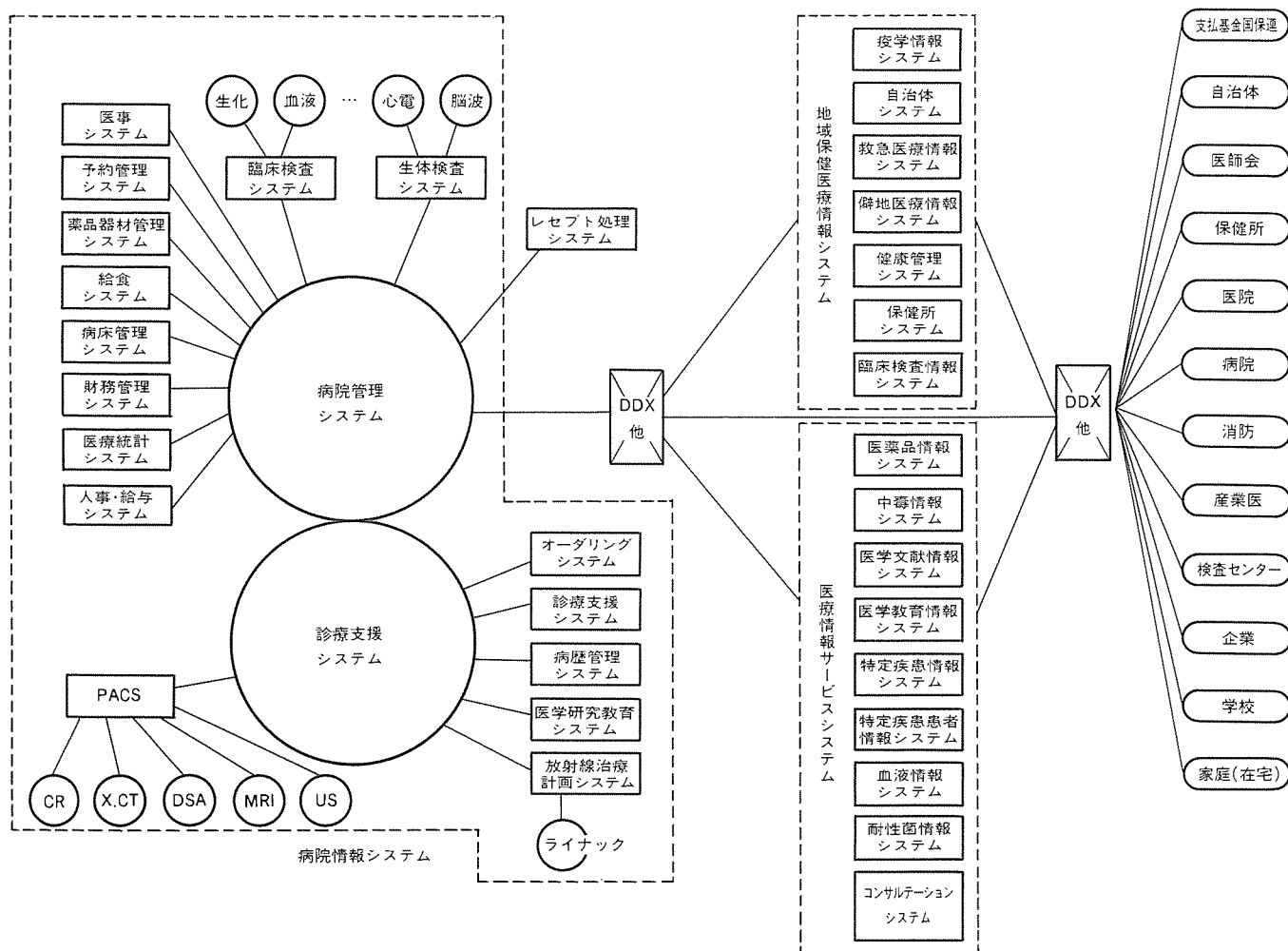


図 1. 三菱医療情報システムの基本体系

の期間などのチェックも行える。

また、拡張機能としてカルテ保管庫や再来受付機のオンライン接続機能もある。

(3) 入退院

入院患者の情報管理すなわち入退院管理、転科・転棟管理、病床管理を行う機能である。同一患者について最大30の入退院履歴が保存できるとともに、低所得者、減免患者などの多様な患者を扱うことができる。

(4) 病名登録

患者の病名の登録、問い合わせ、修正、削除を行う機能である。病名は、5けた(桁)以内で任意に設定できる病名コードの組合せ(最大5個)で登録することができる。また、登録時に病名コードが不明の場合は、頭10けた以内の病名の入力により該当候補の一覧表示を行い、その中から選択することができる。

(5) 診療会計

(a) 診療会計データ登録

患者の診療会計情報を登録する機能である。オペレータの負担を極力軽減するために、豊富な自動計算機能(表1)、入力チェック機能(表2)、簡易入力機能(表3)を装備している(図4に会計画面例を示す。)

(b) 会計カード検索修正

入力済みの診療明細内容を問い合わせ、追加・修正・削除を行って、補正領収書発行を行う機能である。

(c) 請求書発行

各種請求書の発行、再発行、まとめ請求書の発行を行う機能である。

(d) 入金、未収金入力

患者に対する請求書単位の未収金及び入金登録や入金状態(未収入金・損金・取消しなど)の変更を行う機能である。

(6) レセプト作成

レセプトの編集・出力を行う機能である。レセプト出力を効率よく行うために、夜間にまとめて編集し、翌日出力することができる。退院患者のレセプトの退院時作成や外来患者についての月途中のレセプト作成もでき、柔軟なシステム運用が行える。

(7) 統計資料作成

患者数統計、医療収入統計、件数統計などに関する統計処理を行う機能である。

2.2 三菱臨床検査システム (MELAS)

病院では、診断のための各種検査を行っているが、現在の医療を語るうえで臨床検査は不可欠な業務の一つとなっている。従来、臨床検査システムは、検査部門内の省力化・効率化を中心にシステム化が行われてきた。三菱臨床検査システム(MELAS)は、三菱医事システム(MELHOS)と同様に《MELCOM80 GEOCシリーズ》とマルチワークステーションM3300シリーズを用いた分散処理システムであり、作業の効率化はもとより、検査結果報告の迅速化、精度管理機能の充実及び診療支援機能の充実を図ったシステムである。

医事ホスト

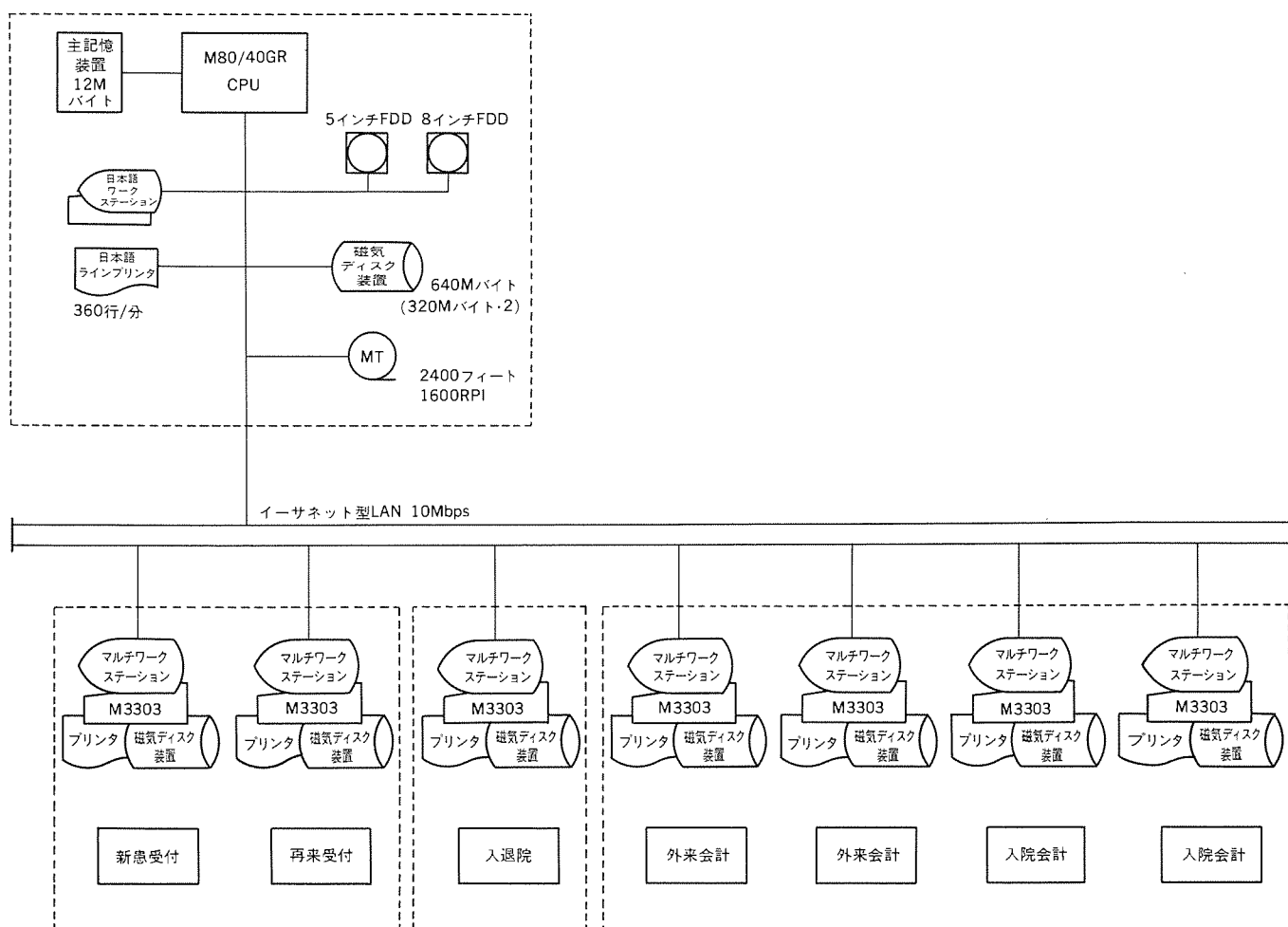


図2. 三菱医事システムの構成例 (MELHOS)

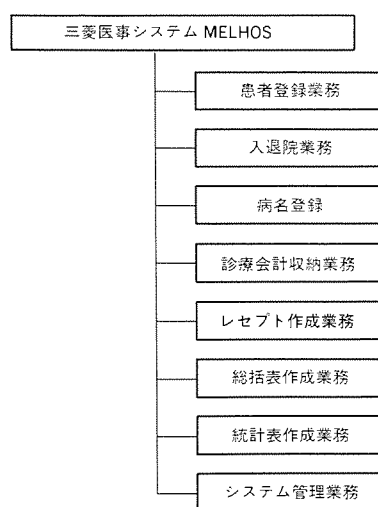


図3. 三菱医事システムの機能一覧

表1. 自動計算機能一覧

- 時間外加算
- 乳幼児加算等各種年齢加算
- 調剤料
- 処方料
- 調剤技術基本料
- 麻毒加算
- 注射用蒸留水加算
- 生物学的製剤注射加算
- 筋下筋注、静注、点滴手技料
- 検査項目による自動算定
- 検体検査判断料
- 生体検査、画像診断の月2回以降の90%減定処理
- 入院料、医学管理料、室料差額
- 処置、手術、検査における数量加算
- 画像診断における同一部位の処理
- 外来、入院一部負担金の自動算定

表2. 入力チェック機能一覧

- 1診療行為（1処方分）入力における不当明細の入力防止
- 老人固有の診療行為算定の妥当性
- 算定期間（月1回算定）
- 患者単位の算定
- 保険の有効期限
- 投与日数、薬区分のチェック
- 同日再診の警告

このシステムの構成例を図5に示す。

2.2.1 システムの特長

(1) 分散処理システムによる操作性向上

分散処理方式を採用することにより、次のような操作性の向上が図られている。

- (a) 入力データのチェックなどを端末側の機能で処理することに

表 3. 簡易入力機能一覧

	簡易入力方式	内 容
D O 入 力 患 者 別	継続DO	診療会計中にDO登録を行えば、該当患者について半永久的に登録番号により診療内容呼び出せる。
	前回DO	行為ごとに最新の診療内容を会計処理に流用できる。
	日付指定前DO	行為ごとに指定日の診療内容を会計処理に流用できる。
	ALL DO	前回来院日の全診療内容を会計処理に流用できる。 (診察料, 入院料を除く。)
	日付指定ALLDO	指定日の全診療内容を会計処理に流用できる。 (診察料, 入院料を除く。)
セ ッ ト 入 力 院 内 共 通	行為限定セット	特定の行為区分に限定されたセット内容が呼び出せる。 (セットとは院内で頻繁に使用する明細群をまとめて登録したもの。)
	セット	行為区分にまたがったセット内容が呼び出せる。

注 セット、DO入力共に、診療内容展開後は自由に明細、数量変更が行える。

図 4. 診療会計画面例

よる端末レスポンスの短縮化

(b) 各検査現場でのワークシートやチェックリストの出力

(c) 検査用端末での自動分析装置からのデータ収集、用手入力、リスト出力などの同時多重処理

(d) 各検査部門固有業務のシステム化

(2) データ管理機能の充実

$\bar{X}$ -R, $\bar{X}$ -R_s-R, ツインプロット, 項目相関, ヒストグラム, CUSUMプロット図などの豊富な精度管理機能がある。また, 管理血清によるリアルタイム精度管理を行うこともできる。

(3) 幅広い対象業務範囲

システムの対象検査部門としては, 生化学・血液・血清・尿一般・細菌・病理・生理・輸血・緊急がある。

(4) 診療支援機能

検査データを長期間保存することができ, ワークシート上への前回値表示や時系列の結果問い合わせなどが行える。

医局やナースステーションなどに端末を配置することにより, 診療現場での結果の参照などが行える。

2.2.2 システムの機能概要

図 6 に臨床検査システムの機能一覧を示す。

(1) 検査依頼受付

(a) 依頼受付

依頼元からの検査依頼情報を入力する機能である。依頼受付の単位としては, 総合依頼/部門別依頼どちらにも対応することができる。また, 入力装置としては, 受付用端末のほかにOMR, OCRなどもある。

(b) 患者属性入力

受付用端末で氏名, 生年月日などの患者情報を入力する機能である。なお, ホストの患者情報ファイルに登録済みの患者については, 属性入力を簡略化することができる。また, 医事システムや診療オーダリングシステムと接続し患者属性を入力することもできる。

(2) ワークシート作成

各検査室において, 検査依頼情報をもとに自動分析用, 用手分析用の各種ワークシートを作成する機能である。

(3) 結果収集

用手検査, 自動分析装置による測定結果をシステムに登録する機能であり, オンライン自動分析装置に関しては, 検査用端末を経由して結果収集を行う。

(4) 報告業務

システムに登録された検査結果情報, 患者情報などをもとに報告書の編集・出力を行う機能である。なお, 報告書の出力はホスト/端末いずれのプリンタでも行える。

(5) 精度管理

(a) 精度管理機能 I

精度管理血清を使用し, 測定結果をもとに管理資料(日報, 月報)を作成する機能である。さらに, 下記のような各管理図(図 7 に図面例を示す。)の作成もできる。

● $\bar{X}$ -R管理図

● CUSUMプロット図

● ツインプロット図

また, 管理血清の測定結果をもとに, リアルタイムに異常を表示するリアルタイム精度管理も行える。

(b) 精度管理機能 II

一般検体を対象に次のような検査結果の分析資料を作成する機能である。

● 項目相関リスト

● ヒストグラム

(6) 検査統計

検査実績の管理資料として, 各種検査統計表(日報, 月報)を作成する機能である。

2.3 三診診療オーダリングシステム

従来の病院のシステム化は, 各部門(医事・臨床検査・薬局など)で個別に行われてきたため, 各システム間の情報伝達手段は伝票が大半であり, 誤記・誤読・紛失などにより事務処理の正確性の向上や待時間の短縮などの患者サービスの向上にも限界があった。このような問題点を解決するために, 病院情報システムを患者診療情報の発生源である診療部門からシステム化の対象としたのが, 診療オ

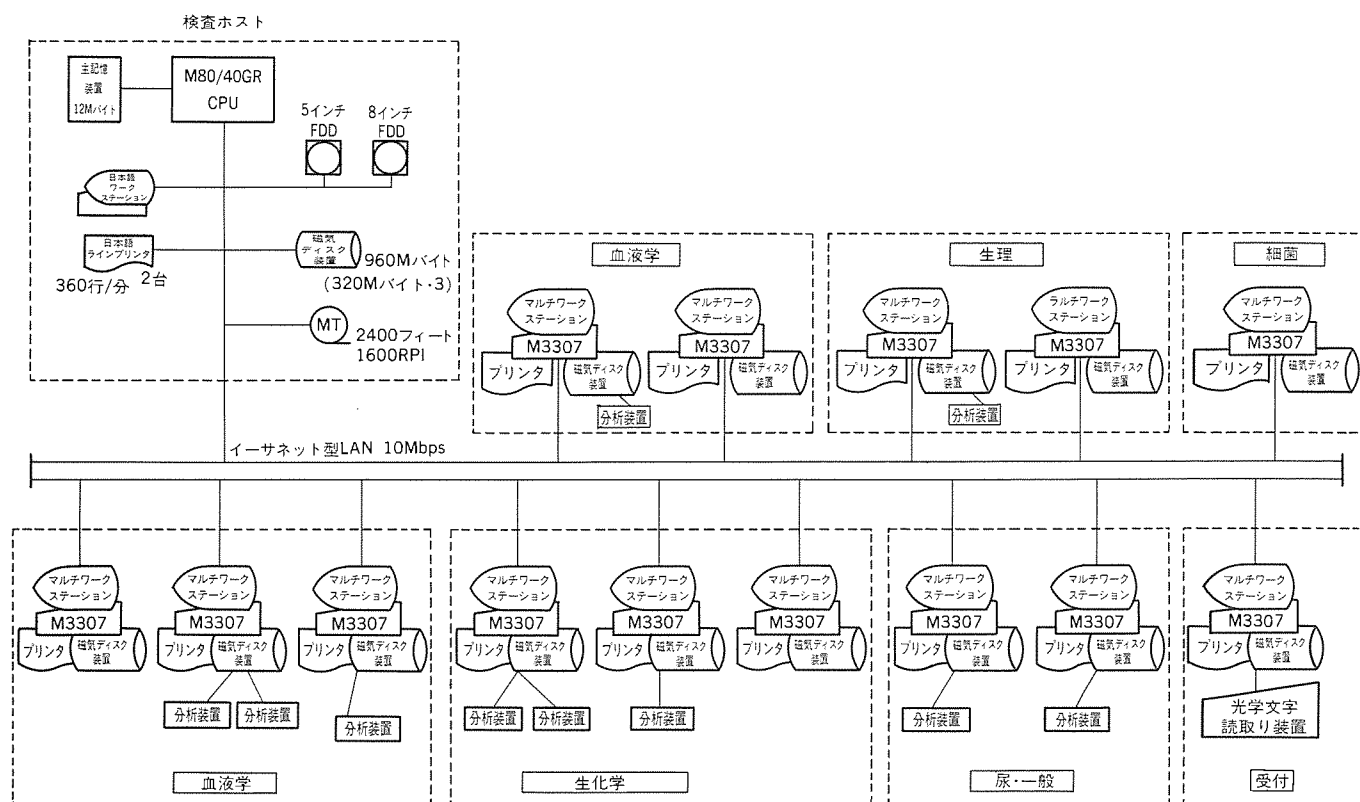


図5. 三菱臨床検査システムの構成例 (MELAS)

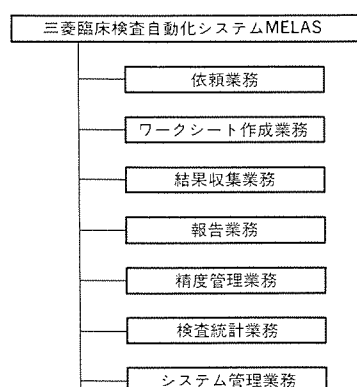


図6. 三菱臨床検査システムの機能一覧

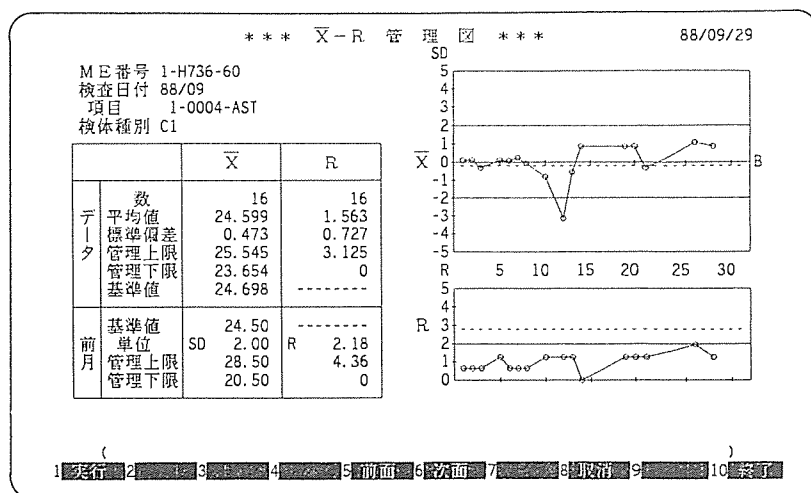


図7. 精度管理画面例

ーダリングシステムである。

三菱診療オーダリングシステムは、ホスト計算機として《MELCOM EXシリーズ》、端末として多機能マルチワークステーションM3300シリーズを採用し、伝送路としてバス型LANを用いた操作性を重視した分散処理方式のシステムであり、前項で紹介した三菱医事システム、三菱臨床検査システムと組み合わせることにより、病院総合情報システムを構築することができる。このシステムの構成例を図8に示す。

2.3.1 システムの特長

(1) ペーパーレス指向の診療オーダーエントリ

各診療部門で発生する診療オーダーは、投薬、検査など多岐に及ぶが、このシステムでは診療行為全般のオーダー登録ができ、ペーパーレス指向の運用が行え、伝票の誤読や紛失などに起因する請求

漏れやレセプト返戻などの問題点を解決することができる。また、会計窓口での端末入力を大幅に削減することができ、窓口での患者の待時間の解消にも役立つ。

(2) 操作性重視の多様な入力方式

従来の個別システムと違い、オーダリングシステムでは、院内の多くの人々が端末の操作を行う。このシステムでは、DO処理（前回・日付指定・全行為・行為ごとなど）、セット入力（院内共通・科別・医師別・行為別・症状別など自由な組合せが可能）、各種HELP（薬品名、病名などの部分入力による候補一覧表示機能等）など入力操作を簡略にするための機能が豊富に用意されている。

(3) 診療オーダー作成に適した画面切替方式

マルチワークステーションの多重処理機能を使用し、診療オーダー作成業務と診療情報検索業務を同時に行うこと（ファンクショ

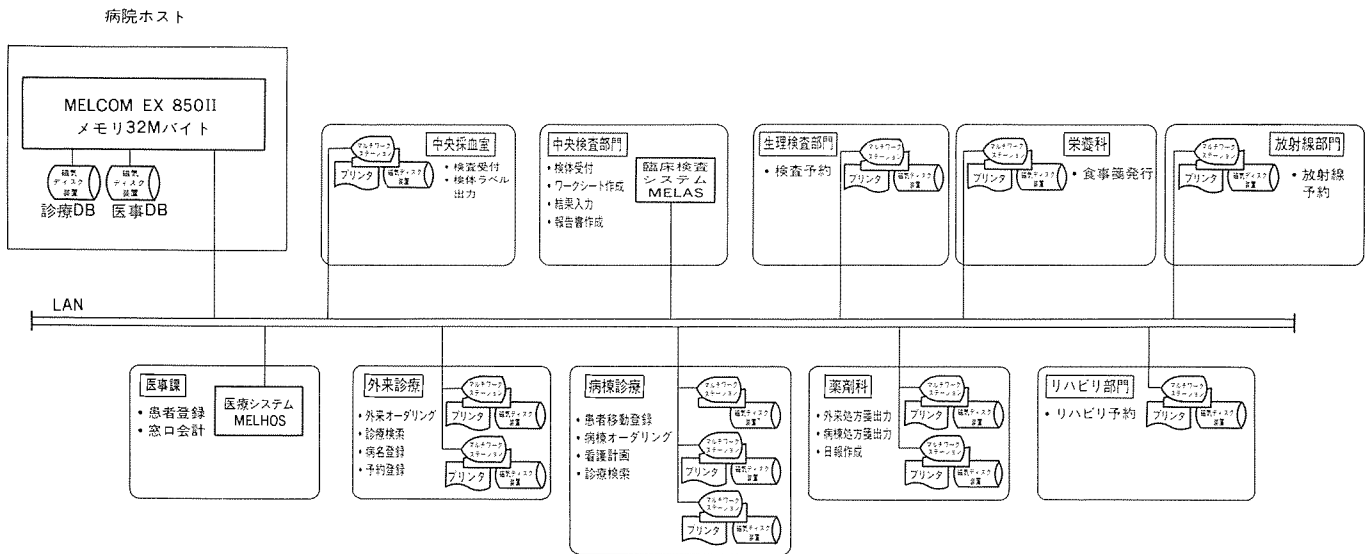


図 8. 三菱診療オーダーリングシステムの構成例

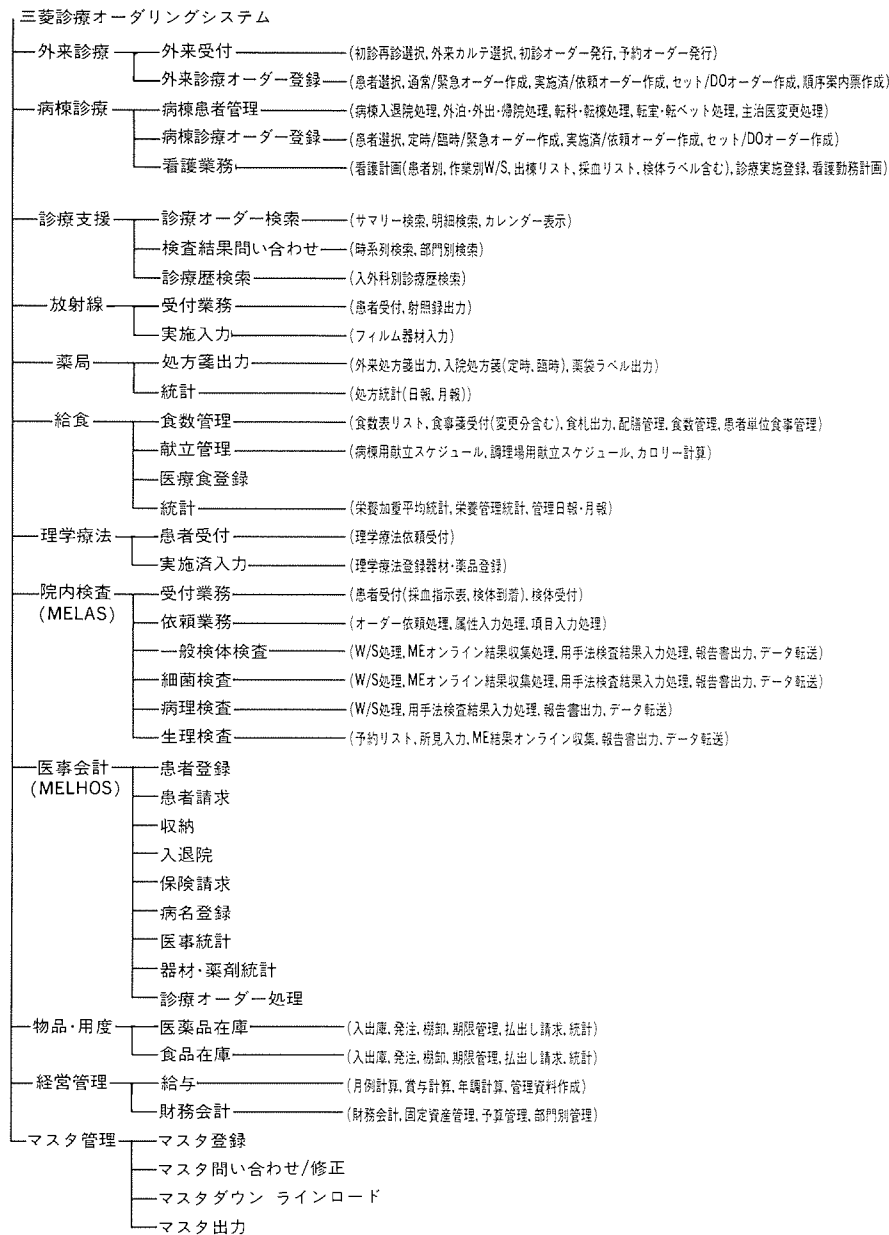


図 9. 三菱診療オーダーリングシステムの機能一覧

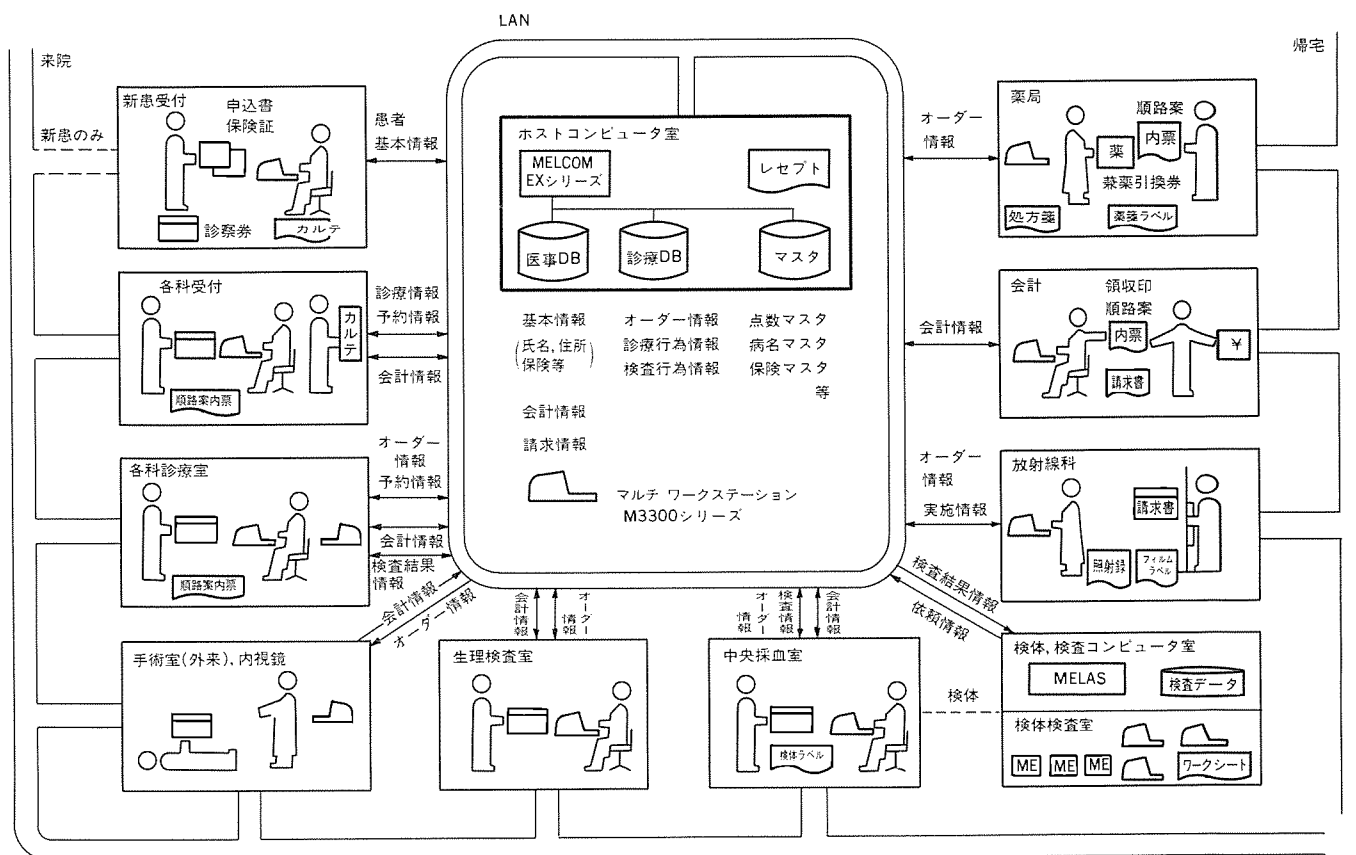


図10. 外来システムの業務フロー

ンキーによる画面切替え）ができる。これにより、他科の診療内容や過去の診療内容及び検査結果を参照しながら診療オーダーを組み立てることが簡単にでき、端末操作時間の短縮化が図れ、限られた診療時間内の患者とのコミュニケーションなど本来の診療業務に時間を有効活用することができる。

(4) 診療データの一元管理

診療データはホストシステムで一元管理されており、他の診療科を含めた検査履歴や薬歴などを診察しながら参照することができ、重複投与の防止など診療の質の向上並びに患者の負担（重複検査など）の軽減など診療行為の最適化を図ることができる。

(5) きめ細かいプライバシー保護機能

各業務の開始時の端末オペレータの職員番号とパスワードの照合

及び各オペレータごと、業務機能ごとに設定できる業務使用権限チェックによりプライバシー保護を行うことができる。

2.3.2 システムの機能概要

病院の部門ごとの機能一覧を図9に示す。また、外来システムにおけるオーダー業務とオーダー関連業務の関係を図10に示す。

3. む す び

医療情報システムは、ネットワーク技術や知識情報処理技術などの発達とともに、我々の生活により一層身近なシステムになると考えられ、今後ますます社会システムとしての重要性を増すことであろう。社会システムとして、より広く世の中に貢献できる医療情報システムの開発を目指し、今後とも努力する所存である。

三菱図書館システム

秋富 弘*
小林眞治**

1. ま え が き

高度情報化社会の到来に対し、図書館は従来の“本を貸す場所”から“情報サービスの拠点”としての変革を求められている。また、高齢化、高学歴化、余暇増大に伴う生涯学習の場として、従来考えられなかった多様な要求が出てきている。これらの状況の中で、住民サービスの質的向上、より高度な情報提供、及び事務処理業務の効率化を目的に、近年急速にコンピュータの利用が進みつつある。

現在、公共図書館は全国で約1,800館あり、そのうちの約500館がコンピュータ化されている。また、各自治体の図書館新設の機運も高く、年70～80館程度が新設されつつある。特に新設館は、コンピュータ化の比率が高く、既存館の移行と合わせ、大きな需要のある市場となっている。

当社は、1984年にオフィスコンピュータ《MELCOM 80》システムによる図書館システムを開発した。その後、システムの機能強化、標準化を推進し、現在約30館の納入実績をもつに至った。

本稿では、三菱図書館システムの特長、主要機能を紹介し、今後の展望について述べる。

2. 三菱図書館システムの概要

2.1 システムの特長

2.1.1 運用・操作の容易性

一般にコンピュータを専任で運用する要員の確保が難しく、不慣れな職員も使いやすいうように、次のような配慮を行っている。

(1) 運用の容易化

- 業務の開始・終了処理は、必要最小限の操作で運用できるように簡略化している。
- 日次の定型業務（集計、日報出力等）は、業務開始時に自動起動され、窓口業務（貸出し・返却・予約等）と並行して処理を進めることができる。
- 日次のデータバックアップは、ディスク内で自動的に行い、職員作業を不要にしている。
- 月次の定型業務（集計・月報出力・バックアップ等）は、メニュー化により、職員操作を少なくしている。

(2) 操作性・使いやすさ

- 処理の流れに応じた適切なガイダンス表示を行っている。
- ファンクションキーによるワンタッチ入力や入力不要な項目は、自動スキップするように配慮し、キータッチを少なくしている。
- 各処理はメニューを経由せずに直接切替えを可能にしている。
- 各処理間（資料検索→予約、利用者検索→貸出し等）で必要なキー項目は自動的に受渡しし、余計な手書き作業をなくしている。

2.1.2 資料検索機能の充実

従来の目録カードシステムの検索機能を包含し、さらに豊富な検索キー、複合検索等の機能拡大を図り、かつ検索レスポンスの向上も実現している。

2.1.3 専用ハードウェアの採用

操作性・使いやすさを考慮して、次のような専用機器を採用している。

- (1) 非接触形一括読取り式バーコードリーダー
- (2) 利用者開放端末専用外枠の開発
- (3) レシートプリンタ（返却期限を表示したレシート出力用）の接続

2.1.4 ネットワークシステムへの対応

中央館・地域館を有機的に結び、各図書館の運営管理体制に合わせた集中分散方式のネットワークを実現している。

2.2 ハードウェア構成

このシステムは《MELCOM80 GEOCシリーズ》で構成される。システム規模別構成（例）を表1に、標準ハードウェア構成を図1に示す。

2.3 ソフトウェア構成

このシステムは、図書館業務全般をサポートするトータルシステムとして、図2に示す構成をとっている。使用言語は“プログレスII（《MELCOM80》専用簡易言語）”であり、プログラム本数で約200本（8万ステップ）である。また、代表的業務である貸出画面を図3に示す。

3. システムの主要機能

以下にこのシステムの主要機能について記述する。

3.1 データベース構造

3.1.1 データベース構築の考え方

図書情報は、書誌情報（書名・著者名・出版社等の各図書に固有の目録データ）と所蔵情報（所在・請求記号・価格等の図書館内での管理用データ）に分かれるが、書誌情報については、特に下記の特性があり、これを吸収できるデータベースの構築が必要となる。

- (1) 各項目及び記述方法は、日本目録規則（NCR）に従うこと。
- (2) 書誌データは、MARC（機械可読目録：国立国会図書館や大手取次店が作成、販売）を利用するケースが多く、各々フォーマットの異なった複数MARCに対応できること。

表1. システム規模別構成（例）

規模	蔵書数 (万冊)	機 種	ワークステーション 台数 (台)	ディスク容量
小	5～10	M80/10GR ～30GR	2～3	300～600M バイト
中	10～20	M80/30GR	3～5	0.6～1Gバイト
	20～50	M80/40GR	5～10	1～1.6Gバイト
大	50～100	M80/80GR	8～	1.6～3.2Gバイト
	100以上	M80/80GR 分散システム	中央館 5～	中央館 3.2Gバイト～

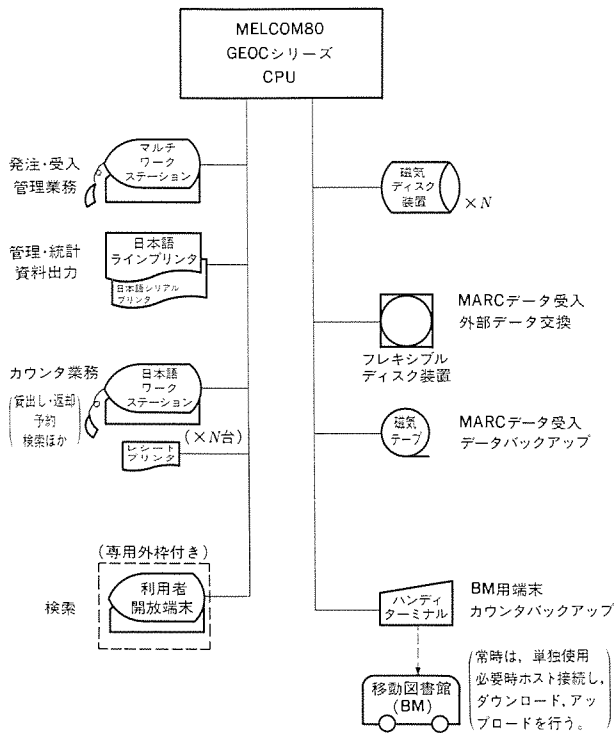


図1. 標準ハードウェア構成

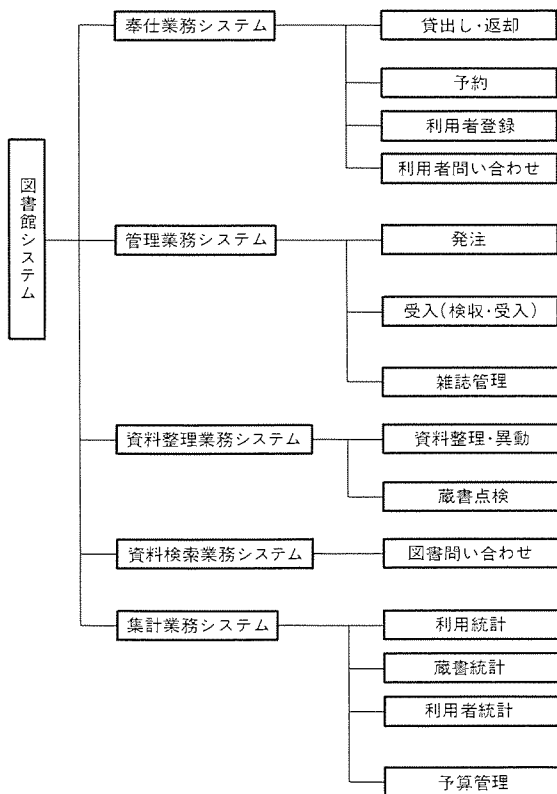


図2. ソフトウェア構成

(3) 各資料の種類が複雑・多岐にわたるため、各項目の有無、けた(桁)数、及び件数が大幅に変動するので、ディスクの使用効率を十分考慮すること。例えば、書名でも第一書名、第二書名、副書名等がある。

(4) 主要な標目(検索用キーワード)は、表現を統一する必要がある、統制・管理ができること。

3.1.2 データベースの内容

上記を踏まえてこのシステムでは、図4に示すようなデータベ

利用人数	5	※※※ 貸 出 ※※※	貸出日	88年04月05日
貸出冊数	14		返却日	88年04月26日
コード	(F8:返却日変更 F9:利用者照会) (F10:貸出リスト F14:終了)			
利用者コード	90000050	貸出冊数	2	今回冊数
団体名	三栄電機(株)			
図書コード	図書名			
120075569	80年代の日本国憲法			
120046149	小さいサムライたち			

図3. 貸出画面

ス構造を採用している。特殊な管理が必要なデータ項目については、外出しとして、多面索引ファイルを使って構成している。これにより、以下のようなデータの管理を可能にしている。

- (1) 所蔵情報と書誌情報の分離によるデータベース構造の簡略化
蔵書・新刊データの混在、複本等の場合、特に有効である。
- (2) 各種MARCの混在取り込み
- (3) 書名・内容注記データの可変情報管理
複数レコードにより、実質可変長のデータ取り込みができる。
- (4) 著者、件名(主題を表す言葉)、分類データの可変件数管理
- (5) 典拠ファイル群(著者・件名・出版者)での統制・管理

図書マスタとは変換ファイル経由で関連付けし、同一データは、一本化して持っている。

- (6) 検索用キーワードの自動切出し

3.2 検索機能

従来図書館では、各目録ごとに標目(検索キー：書名・著者名・分類・件数)を選定し、これを冊子体目録又はカード目録として整備し、職員や利用者の検索に供していた。しかし、これは手作業のため、膨大な負荷がかかり、また精度にも限界があるため、検索作業に多くの問題をかかえていた。これがコンピュータ化により大幅に改善され、検索精度の向上、従来の目録システムの標目以外のキーによる多面的検索及び複合検索等が可能になった。以下にこのシステムの検索機能の概要及び特徴的事項を述べる。

3.2.1 検索キー及び方式

- (1) 検索キー：表2に示すキーでの前方一致、完全一致検索
- (2) 複合検索：各論理条件(AND, OR, NOT)で、最大6項目までの組合せ検索
- (3) 絞り込み：館、形態(資料の種類：図書・雑誌・視聴覚資料等)及び出版年(>, <指定)による限定検索

図5に複合検索の入力画面例、図6、図7に検索出力画面例を示す。図7は、全集の個別作品名でヒットしている例である。

3.2.2 書名属性項目の検索

書名属性項目については、完全一致、書名中単語検索のほかに、“中間文節前方一致検索”を可能にしている。この場合のキーワード切出し方法を図8に示す。この方式は特に、書名を正確に記憶していない場合に適しており、既納入図書館からも非常に好評である。

3.2.3 参照機能

検索時は、検索キーを正しく指定する必要があるが、統制された標目の形が不明、又は書名等類語が多い等の理由で、目的の検索ができないケースが多々あるため、この検索システムでは、参照機能を提供している。参照には直接参照(同義語)、間接参照(同義語で

図書コード：各図書単位の登録番号
管理コード：各書誌情報単位に採番した内部コード

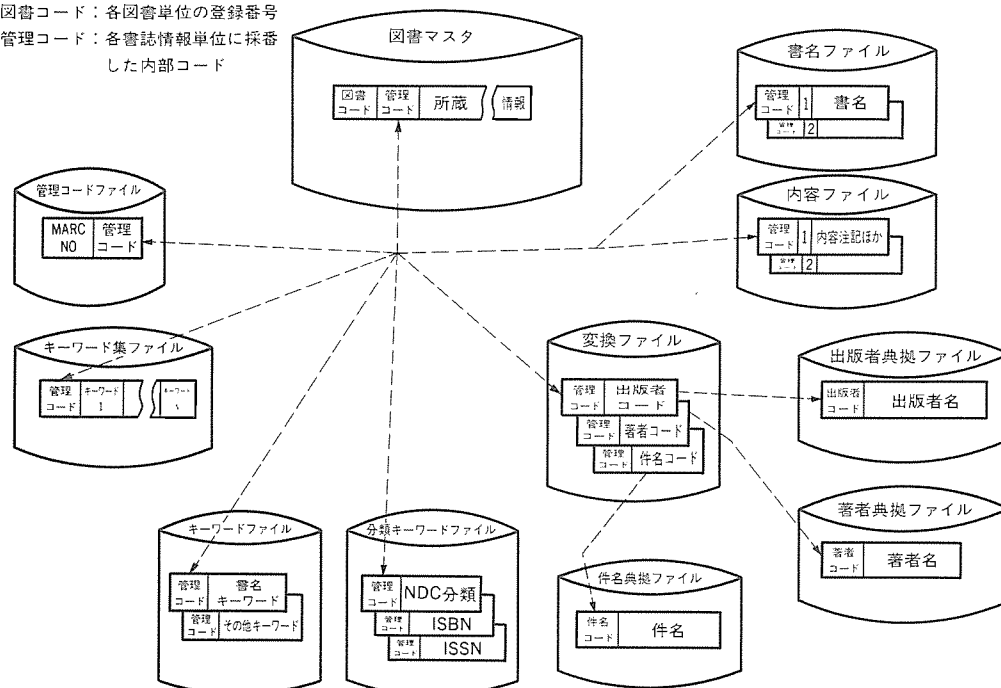


図4. データベース構造

表2. 検索キーの種類

区分	検索キー	属 性
1	書名	第1書名、第2書名、副書名、巻の第1書名、巻の第2書名、内容書名
2	著者名	第1著者、第2著者、第3著者、巻の第1著者、巻の第2著者、他責任表示
3	出版社	出版社、発行者
4	分類	請求記号、NDC分類（5分出まで）
5	件名	（10分出まで）
6	図書コード	
7	ISBN	
8	MARC-NO	
9	ISSN	
0	出版年	

情報の終わり ※※ 資料検索 一覧画面 ※※ 88年01月30日
書名: トウメイコウツン AND著者名: ウェルズ

館コード: 1 三菱中央図書館 形態: 1 図書 (蔵書) 1頁
NO 書名・著者名・出版社・出版年 登録NO: 対象 状態 分類 館

1	透明人間	ウェルズ H. G.	新潮社	1985年	400000014	児童 図書	913	南館一般
2	SF古典名作集 第3巻	野間 広	角川書店		400000030	児童 図書		南館一般
3	ウェルズ短編集 1巻	ウェルズ	創元推理社		400000022	児童 図書		南館一般

(明細NOと F6:予約, F7:修正, F9:発注, F10:受入, 入力キー:詳細画面)
(F0:再入力 F3:リスト F8:新刊 F11:次頁 F12:前頁 F13:書名ソート) 確認 ☐

図6. 検索一覧画面

※※ 資料検索 ※※ 88年01月30日

区分 検索キー 条件 区分 検索キー 条件 区分 検索キー 条件

1 トウメイコウツン 1 2.21127

館 形態 01 (F8:蔵書 F9:新刊 F14:終了)

区分	条件	形態
1 = 書名(蔵書・副書・内容注記)	1 = AND	1 = 図書
2 = 著者名(第1・2・3著者)	2 = OR	2 = 雑誌
3 = 出版社	3 = NOT	3 =
4 = 分類	4 = <	4 =
5 = 件名	5 = >	5 =
6 = 図書コード		6 =
7 = ISBN		7 =
8 = MARC-NO		8 =
9 = ISSN		9 = 雑誌
0 = 出版年		0 =

図5. 検索入力画面

はないが、関連する概念・語)があり、入力検索キーに対して、直接参照は自動的に、また間接参照は人による確認を介して、実際の検索用キーへ変換して検索を行う。

この機能は、書名中単語、著者名、件名に対して適用され、参照ファイル(変換用)へは、任意に追加入力可能である。件名に対しての直接参照例を図9に示す。

3.2.4 検索性能向上のための工夫

次のようなソフトウェア上の工夫で、性能向上を図っている。

(1) 複合検索時、キーワード集ファイル(各資料ごとにキーワードの

※※ 資料検索 詳細画面 ※※ 88年01月30日
書名: トウメイコウツン AND著者名: ウェルズ

図書コード: 400000030 MARC-NO: 複本: 1冊

SF古典名作集 第3巻 野間 広 H. G. ウェルズ
角川書店
透明人間 海底2万マイル。ジゼル博士とハイド氏。

1. 121727トウメイコウツン a1. 127 t05 a2. 21127

所蔵館: 三菱中央図書館	対象: 児童	貸出利用: / /
一般室	形態: 図書	貸出日: / /
受入館: 三菱中央図書館	¥0状態: 蔵書	返却予定: / /
受入日: 88/01/30	(88/01/30)	最終利用: / /
区分: 一般購入		貸出回数: 0 計: 0
書店: 書店コード	NDC:	予約: 無

(F7:修正 F9:発注 F10:受入) 確認 ☐

図7. 検索詳細画面

組合せを保持したもの。)を利用し、AND条件時に第2検索キー以降が即時チェックできるようにしている。

(2) 検索用画面処理プログラムと、検索プログラムを分離、並列処理化することにより、ターンアラウンドの向上を図っており、1画面表示後の確認キー入力待ち時も検索は続行させるようにしている。

3.3 オンライン ネットワーク

3.3.1 システムの基本機能

公共図書館の館構成は、以前の大規模中央館一館体制から、各地域に密着した地域館、公民館図書室(分室)、及び移動図書館(BM)等の組合せによる、分散形システム化の方向になってきている。これに対して、これら物理的、地理的に分散した施設、資料をいかにより有効活用するかが課題となっており、コンピュータによるオン

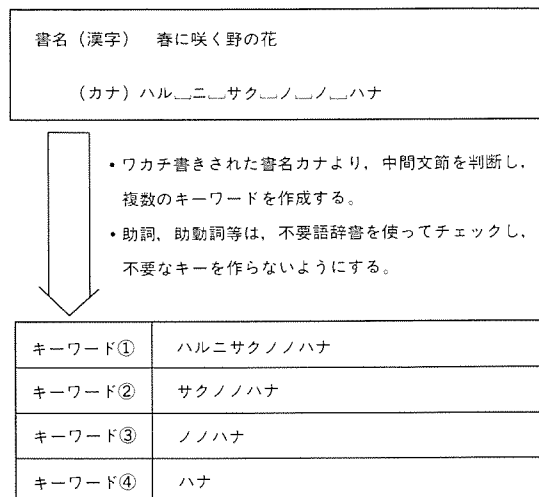


図8. 書名キーワードの切出し方法

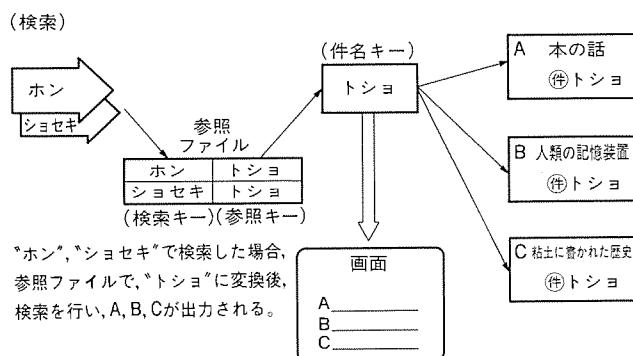


図9. 参照機能

ライン ネットワーク化が必ず(須)のツールとなる。

このために望ましい基本機能としては、下記があげられる。

- (1) どこで登録した貸出券でも、どここの図書館でも貸出しができ、また貸出館以外のどこにでも返却できること。
- (2) どここの図書館からでも、中央館、全地域館の資料の書誌、所蔵情報が検索・確認でき、また予約指定ができること。
- (3) 各館の資料の相互貸借がスムーズに行えること。

3.3.2 実現方式

実現方式としては、集中方式、完全分散方式、集中分散方式の3方式が考えられる。各方式の構成、比較を表3に示す。このシステムでは図書館の運営や管理の方法に合わせて集中方式も選択可能であるが、基本的には公共図書館に最も合った方式として、集中分散方式を主に採用している。この方式の特長は下記のとおりである。

(1) データの一元管理

総合目録を中央館で一元管理するため、各地域館は中央館にアクセスするだけで、中央館、全地域館の資料検索、所在確認ができる。

(2) 負荷分散

各地域館では、自館内処理が中央館とは独立に行うことができ、負荷分散が図られ、処理性能(レスポンス)が向上する。

(3) 各館単独でのローカル処理

他館検索以外のカウンタ業務がローカル処理可能のため、各館の運営体制(開・閉館時間、休館日等)の違いに容易に対応でき、またトラブル等に対する危険分散が図れる。

4. 今後の展望

現在図書館は、高度情報化社会、生涯学習社会に対応するため、高度な情報サービス機能を備え、情報図書館として住民の快適な学習、生活空間の場の整備、実現を目指して模索している。これに対して、このシステムも積極的に対応すべく、以下に今後の開発の方向を述べる。

4.1 ニューメディアへの対応

表3. オンライン ネットワークシステムの比較

方式	システム構成	システムの考え方	比較
集中方式		全館が中央館の管理下で運営する。 又は中央館と各地域館の機能的、規模的レベル差が大きい(分室等)。	データの一元管理ができるという特長がある。 反面、中央館の負荷及び端末側の応答性に問題がある。 (中央館に大型機が必要となる。)
完全分散方式		各地域館、中央館が並列的立場にあり、明確な中央館が存在しない。 (他行政区画図書館とのネットワーク等)	負荷分散も図れて、自館処理内では、応答性も良いが、データの一元管理ができないため、他館への問い合わせ、検索処理のレスポンスが悪い。
集中分散方式		各地域館の独自運用の特長を生かしつつ、中央館としての機能をもった館が存在する。	集中方式、完全分散方式のそれぞれの特長を生かしたシステム構築ができる。 反面、システム(ソフトウェア)は、複雑化する。

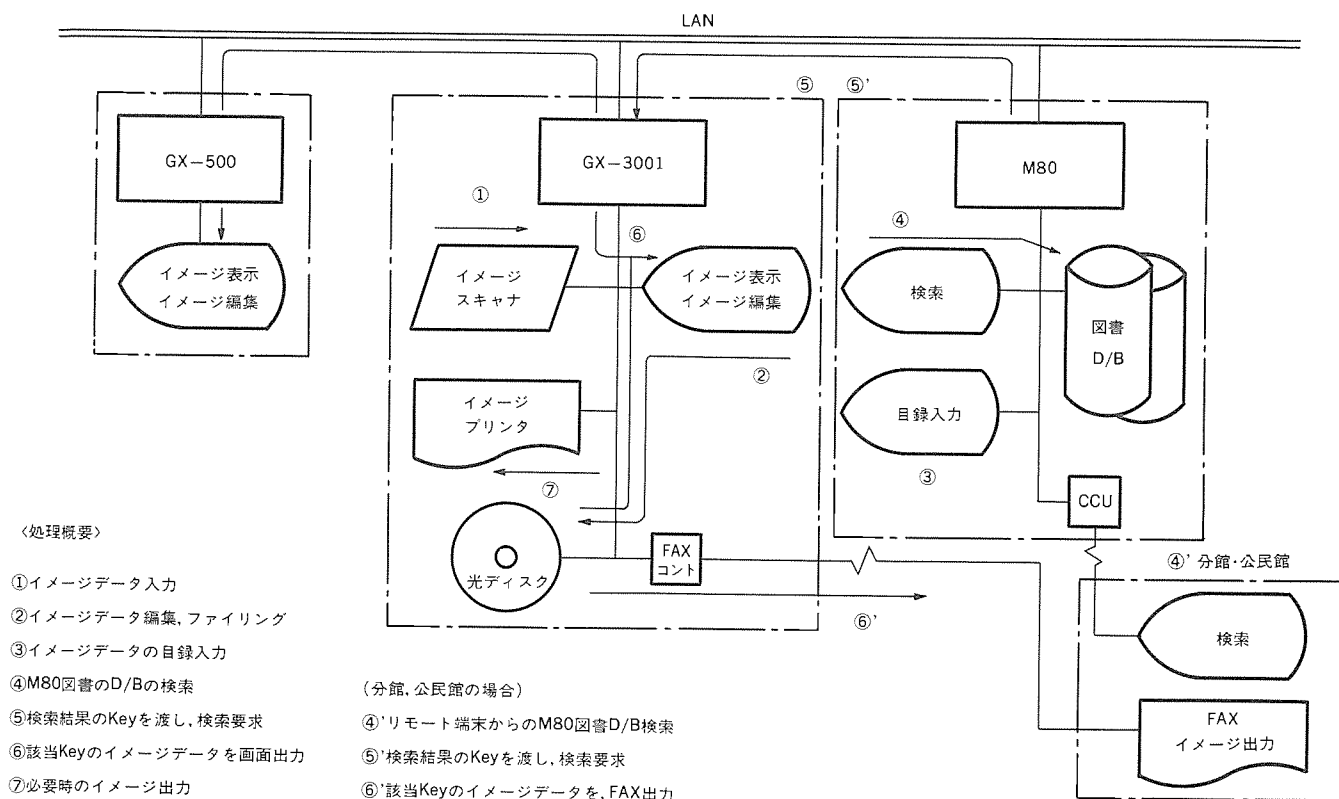


図10. イメージ処理統合システムの概念

(1) CD-ROMの活用

書誌情報のCD-ROM(各種MARC対応)及び百科辞典、新聞等のCD-ROMが市販されており、今後増加の一途にある。これは、ディスク容量を取らない簡便な検索ツールとして、一般書誌検索・選書・レファレンス業務に非常に有効である。

(2) イメージ処理統合システムの開発

光ディスクを使用したイメージデータとの有機的結合を図り、新聞・雑誌・郷土資料等の編集、検索や貴重資料の保存・検索・閲覧等を行う統合システムを検討している。概念図を図10に示す。

4.2 情報ネットワークの形成

- (1) 他図書館との検索・相互貸借システム化
- (2) 外部民間データベースの活用
- (3) キャプテンシステムへの参画
- (4) パソコンネットワークへの参画

4.3 システム機能の拡充

以下に検索機能を中心にして述べる。

(1) 書誌情報の階層化データベース構造

日本目録規則(NCR)にのっとった書誌階層(集合単位—単行単位—構成単位)の取り込み及び検索システムへの反映を行う。

(2) 参照機能の充実

各種件名標目表の取り込みを行い、参照データの充実を図る。

(3) 漢字検索

キーワード自動切出しを行い、中間単語、中間文節前方一致検索を可能にする。

また、将来的には、専用データベースマシンの活用、AI手法を採用入れた推論検索も考えられる。

5. む す び

以上、三菱図書館システムの概要、機能、今後の展望について述べた。冒頭でも述べたとおり、今後ますますコンピュータ化の需要は高まってくるものと思われる。我々も図書館のニーズに対応しつつ、システムのレベルアップを図っていき、普及に努める所在である。

参 考 文 献

- (1) 藤井：中小図書館における件名目録の方向を探る，図書館評論，27 (1987)

道路情報システム

北原貞守*
大石將之*

1. ま え が き

我が国の道路整備は、昭和29年に始まる第1次道路整備5か年計画から本格化し、以来、30有余年にわたって着実な進展を見てきたが、日本経済の発展を反映して、道路交通需要はそれを上回る速度で増加してきており、需給バランスの不整合が交通混雑の激化を生み出す結果となっている。

このような背景の中で、道路管理者は成熟する車社会に対応し、より一層の道路整備を推進するとともに、「道路法」に基づき「交通の安全確保」、「円滑な交通の確保」、「効率的な道路利用」の実現を図るためのソフト対策として、道路情報の収集・処理・提供を広域のかつ総合的に進める道路交通情報提供システムを整備しつつある。一方、あらゆる社会活動の中で情報化やOA化が進みつつある今日、道路管理分野においても業務の効率化、施設維持管理の適正化を目指した道路施設管理システムの導入が検討されつつある。

本稿では、道路管理分野での情報化システム例として、道路交通情報提供システムと道路施設管理システムについて紹介する。また、最近、画像処理を利用した交通流や視程の計測技術が実用化されており、これらの原理・仕様も併せて紹介する。

2. 道路情報システムの概要

建設省など国の機関では、道路行政をより高度化、効率化していくため、道路行政にかかわる電子情報システムの一層の整備拡充が必要であるという認識から、表1に示すように道路計画、道路建設、道路管理の各分野にわたって各種計画支援システム、予算・積算システム、特殊車両通行許可システム、道路交通情報システム(CHAINシステム)等の開発を推進してきた。本稿で述べる道路情報システムは、このうち道路管理分野を対象としている。

道路管理分野を対象とした道路情報システムは、道路交通・道路施設に関する情報の収集・蓄積・処理・提供等を効率良く実施するものであり、その背景とねらいを図1に示す。すなわち、一方では道路利用者からのニーズに応じて、道路交通に関する情報を正確・迅速かつ適切に提供することにより、道路交通の混雑を避け、安全を確保するとともに、他方では道路施設を管理する管理者の業務の効率化を図るものである。本稿では前者を目的とするシステムを道路交通情報提供システム、後者を目的とするシステムを道路施設管理システムと呼称する。各システムの主たる業務と取扱情報を表2に示す。

道路交通情報提供システムは、交通量・道路気象・渋滞・事故等動的情報を扱うため、リアルタイム性が強く要求されるのに対し、道路施設管理システムは、地図・台帳等の静的大容量情報の取扱いが主であり、バッチ処理的色彩が強いが、基本となるデータには共通のデータも多く今後この二つのシステムは、ますます複雑・多様化する道路利用者及び道路管理者のニーズに対応して質の高い情報を効率良く提供するため、有機的に結合される方向に進むものと考

えられる。

道路管理情報システム全体構成の概念を図2に示す。

3. 道路交通情報提供システム

3.1 システムの概要

道路利用者にとって道路交通情報は、出発地から目的地まで「快適に、より安全に、より早く」を求めて、最適経路・出発時刻等を決定するために必要であり、最近の道路交通量の増大と混雑を反映してそのニーズはますます高まっている。一方、道路管理者にとっても、リアルタイムな道路交通情報を提供することにより、道路利用者に旅行の中止・延期あるいはチェーン携帯等の注意喚起を促し、二次的な交通混雑防止、交通事故の未然防止等が期待できる。安全、円滑な交通確保と効率的な道路利用を図るためのソフト対策として、近年の道路管理において道路交通情報提供システムの整備はますます重要になってきている。

道路交通情報システムの概念は、現在個々に設置されている道路テレメータシステム、トンネル非常警報システム、交通流計測システム等の道路関連情報通信システムを統合・整備・拡充するとともに、道路管理者間で相互に情報交換を行い、広域道路情報の収集を

表1. 道路関連情報システムの概要

適用分野	システム名	開発又は運用機関
道路計画	●道路網計画情報システム	建設省
	●道路計画情報システム	〃
	●地域計画加工情報システム	〃
	●社会経済指標利用システム	〃
	●統計解析図表作成システム	〃
	●メッシュ データシステム	〃
	●国土数値情報システム	国土地理院
道路建設 (設計・工事)	●予算・積算システム	建設省、自治体
	●材料試験結果データベース	〃
	●自動設計プログラム	〃
	●契約・検査システム	〃
	●工事総括データベース	〃
	●工事計画・調整システム	〃
道路管理	●道路交通情報システム (CHAINシステム)	建設省
	●駐車場案内システム	建設省、自治体
	●路側通信システム	日本道路公団
	●道路情報ターミナル	〃
	●道路台帳作成システム	建設省
	●舗装情報システム	〃
	●橋梁情報システム	〃
	●道路占用許可システム	〃
	●維持作業監視システム	〃
	●道路損傷システム	〃
	●情報検索システム	〃
	●特殊車両通行許可システム	〃
	●道路管理データベースシステム	〃
	●道路管理システム	(財) 道路管理センター

図り、オンラインで正確・詳細な道路情報を提供するための広域ネットワークシステムとしてとらえることができる（図3参照）。

3.2 システムの構成と機能

このシステムは、図4に示すように情報収集系、情報処理系、情報提供系から構成される。

3.2.1 情報収集系

道路気象、道路交通流、トンネル防災警報、道路情報板等に関する情報を収集するとともに、工事・事故等に関する情報を端末装置から入力する。また、光ファイバを利用したCCTV動画像の収集も行われつつある。

3.2.2 情報処理系

情報収集系で収集した各種道路交通情報を下記のように情報処理する。通常のシステムでは基本処理のみであるが、最近システムの高度化傾向にあり、高度処理を行うシステムも散見される。

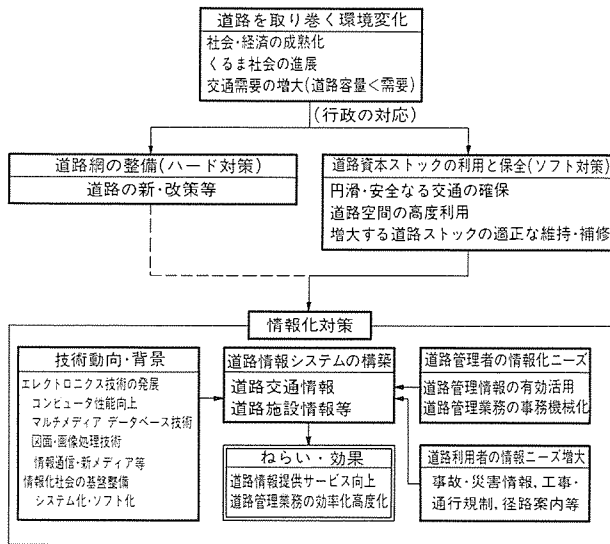


図1. 道路管理情報システム化の背景とねらい

(1) 基本処理

- (a) 情報の収集
- (b) 情報の一次処理（演算・表示・記録等処理）
- (c) 広域道路交通状況の監視
- (d) 情報交換（内部機関・他機関）
- (e) 情報の提供

(2) 高度処理

- (a) 情報の蓄積と統計処理
- (b) 予知処理・予測処理
- (c) 情報提供の自動化処理

表3にこれらの処理内容を示す。

3.3 システム例

道路交通情報提供システムの例として、一般平野部国道を対象としたシステムと、山間峠部国道を対象としたシステムについて紹介する。

3.3.1 平野部国道向けシステム

(1) システムの概要

一般平野部国道管理システムは、現在多くのシステムが運用稼働しているが、本稿では近畿地方建設局和歌山工事事務所納め道路管理情報システムを紹介する。このシステムは、事務所管内に現在、個々に設置されている道路情報板システム、道路テレメータシステム、トンネル非常警報システムの3サブシステムを統合することにより、迅速な情報収集、一元的な監視制御、迅速・的確な情報提供、下位及び上位局との情報交換等を行う。

(2) システムの機能

このシステムの機能を表4に示す。CRTにより次の集約監視制御が可能という特長を持っている。

- (a) データ表示（現況及び履歴表示）
- (b) 表示板制御（道路情報板、トンネル非常警報板）
- (c) 情報入力（気象通報、台風情報、災害体制、工事情報等）
- (d) 定数設定（テレメータ定数）

表2. 道路管理情報システムの分類

システム	対象業務と目的	取扱情報	特徴
道路交通情報提供システム	（対象業務） 道路交通の管理を主とする業務。 （主たる目的） 安全で効率の良い道路交通を確保するため、質の高い道路情報を提供する。	安全で効率の良い道路交通を確保するために道路利用者に提供する情報 1. 交通量、走行速度、渋滞状況等道路の利用状況に関する情報 2. 雨、雪、霧、路面凍結等の安全通行に必要な気象情報 3. 道路利用者の目的地までの最適経路、距離、経由地、通行料金等の案内サービス情報 4. 災害、事故、工事等による交通規制状況やう回路に関する案内情報	● 動的情報（オンライン情報） ● リアルタイム処理
道路施設監理システム	（対象業務） 道路施設の管理を主とする業務。 （主たる目的） 管理業務の効率化、高度化、迅速化を図る。	道路法に基づく、道路機能の維持、修繕、災害復旧その他業務に必要な情報 1. 道路施設の形状、寸法等及びその維持、修繕に関する固定的な情報 2. 道路施設の破損、被災等時間的に変化する情報 3. 道路周辺の気象や環境及び交通状況に関する情報 4. 通行規制等に関する情報 5. 占用物や許認可に関する情報	● 静的情報（オフライン情報） ● バッチ処理

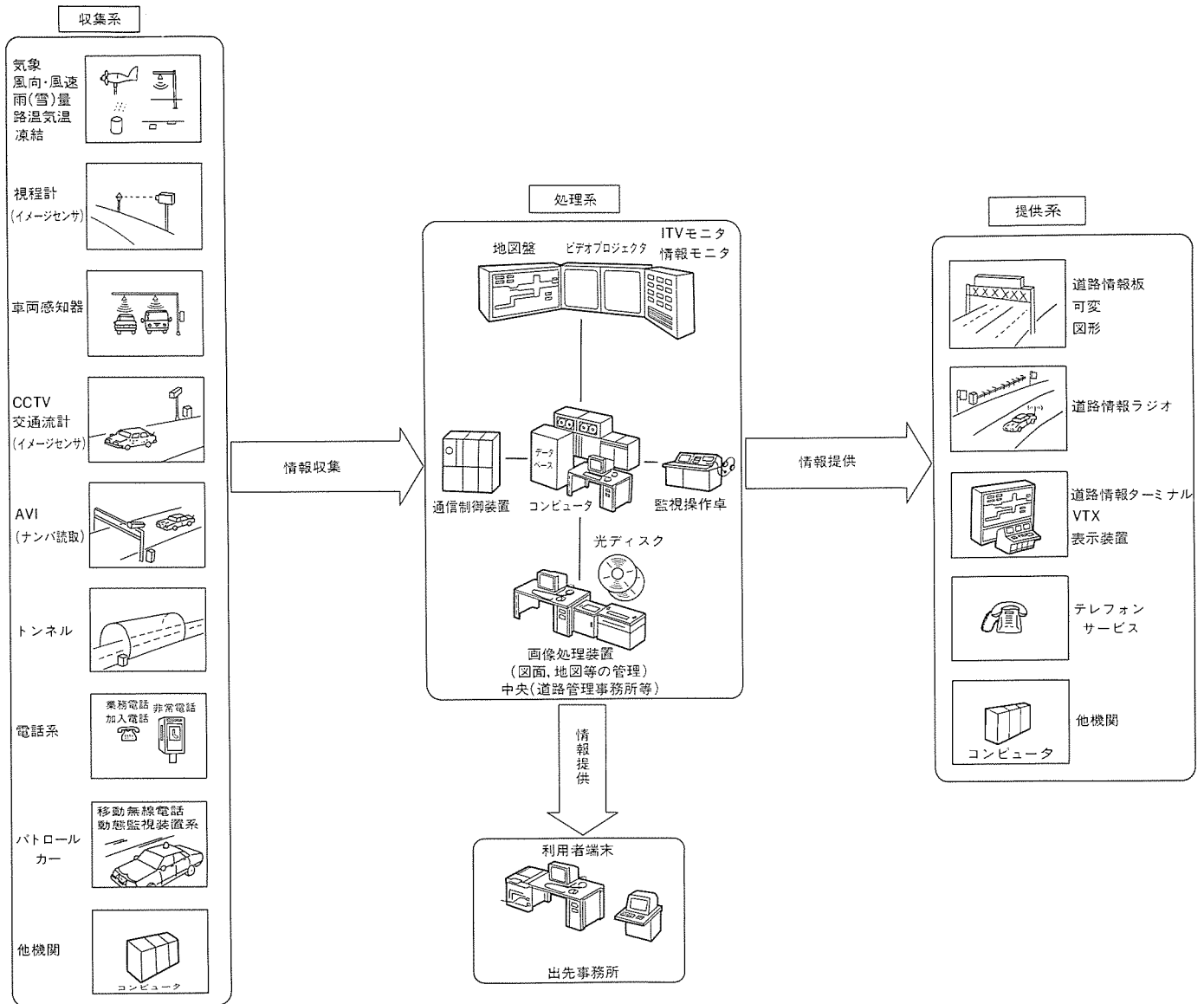


図2. 道路管理情報システム全体構成の概念

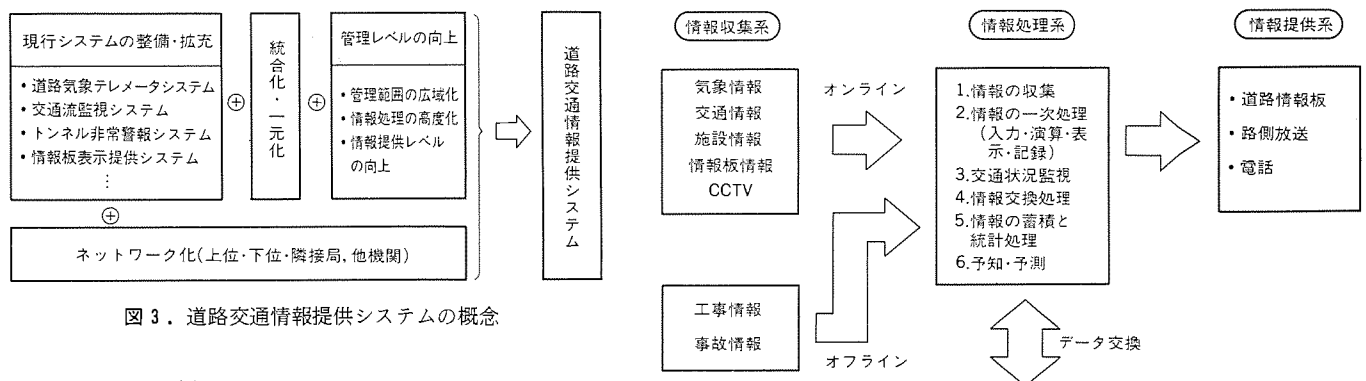


図3. 道路交通情報提供システムの概念

図5にCRT画面例を示す。

(3) システム構成

このシステムは、下記システムで構成される。

- (a) 事務所システム 1箇所(和歌山工事事務所)
- (b) 出張所システム 2箇所(和歌山及び海南国道出張所)

事務所システムの構成を図6に示す。

3.3.2 峠部国道向けシステム例

(1) システムの概要

峠部の道路は、地形上、急坂、屈曲が多く、かつ標高も高いこと

図4. 道路交通情報提供システムの構成

から平野部に比べて気象条件も変化しやすく、自動車走行上の外的条件は一般道路に比較して厳しいものがある。特に冬期間は降雪、路面凍結、吹雪による視程障害等の発生と、これに伴う通行規制・チェーン規制等に対処するため、道路管理は極めて厳しい対応が要

表3. 道路交通情報提供システムの情報処理機能

機 能	内 容
1. 情報の収集	気象、交通流、トンネル防災、視程、路面凍結等のオンライン情報及び工事、事故等のオフライン情報を収集する。 動画像による状況監視を行う。
2. 情報の一次処理	収集情報の入力処理、各種演算処理、表示処理、記録処理、ファイル処理等の一次処理を行う。
3. 交通状況監視	グラパネ、CRT等により管内道路交通状況の広域監視を行う。
4. 情報交換	内部機関(隣接局、上位局、下位局)、他機関へのデータの配信・転送を行う。
5. 情報の提供	道路情報板、路側放送等により、正確・詳細なオンライン道路交通情報を提供する。
6. 情報の蓄積と統計処理	道路交通情報のデータベースをつくり、交通流の統計処理等を行い、交通センサス、道路建設計画等に役立たせる。
7. 予知処理・予測処理	将来の機能として、渋滞予測、旅行時間予測、経路案内等の予知処理・予測処理が望まれる。
8. 情報提供の自動化処理	収集した情報群をAI処理(エキスパートシステム)し、提供情報の自動編集、優先順位判断処理等を行った後自動送出する。

表4. システムの機能(平野部国道向け)

機能	内 容	事務所システム	出張所システム	備 考
情報収集	●道路気象 ●情報板監視 ●交通遮断機監視 ●トンネル防災監視 ●オンライン情報入力	○ ○ ○ ○ ○		テレメータ観測局7局 A型 7面, B型 6面 5面 7局 気象・台風・災害・工事情報等
情報処理	●一次処理 〔雨雪量計算: 時間雨量, 連続雨量, 警報判定, 雨量強度警報〕 ●データ記録 (時報・日報記録, 運用記録) ●CRT画面ハードコピー ●広域監視 〔道路気象, 情報板, 遮断機, トンネル防災監視, 故障検知, 状態検知, 異常発生検知等〕	○ ○ ○ ○	○ ○	日報プリンタ, 運用プリンタ (事務所システム) CRT, 情報提供内容監視盤 (出張所システム) 出張所端末装置, 簡易データ表示盤
情報交換	●管内データの配信 ●管内データの転送	○ ○	○	
情報提供	●道路情報板制御 ●トンネル警報板制御	○ ○		

和歌山管内 道路管理情報システム
88年 3月22日16時28分

画面一覧表

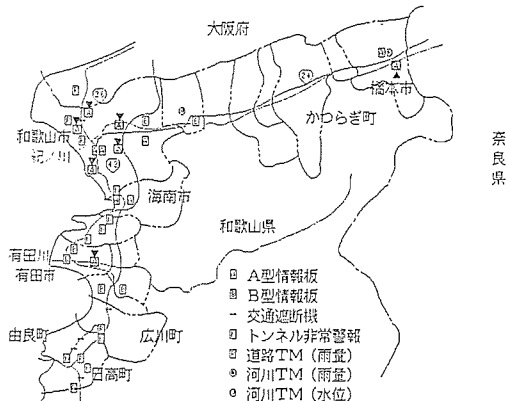
番号	画面名称	番号	画面名称
1	道路状況概要図	1.1	工事情報 [表示・入力]
2	道路テレメータデータ表	1.2	通行規制通報 [表示・入力]
3	時間・一降雨グラフ	1.3	気象通報 [表示・入力]
4		1.4	台風情報 [表示・入力]
5		1.5	災害体制 [表示・入力]
6		1.6	
7	道路情報板 [表示]	1.7	
8	道路情報板 [制御]	1.8	
9	トンネル非常警報 [表示]	1.9	情報提供内容監視盤 操作画面
1.0	トンネル非常警報 [制御]	2.0	システム登録案内

番号をライトペンでヒットして下さい。

(a) 画面一覧表

道路状況概要図 [現況]

88年12月 5日13時56分



(b) 道路状況概要図

通行規制情報一覧表

88年 3月22日16時30分

道路番号	規制区間	方向	規制内容	規制原因	規制開始	規制終了	工事情報
00002国道	109.0	高野口大野 上下	ハンプ設置必要	落下物	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00000
24 本	130.0	和歌山坂屋 田辺	3.0	有	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00001
00003国道	62.0	和歌山市中 下り	ハンプ設置必要	冠水	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00002
26 本	63.0	和歌山市中 田辺	3.0	無	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00003
00004国道	138.3	和歌山市 上り	運搬規制	道路陥没	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00004
24 本	138.2	和歌山市 六反	11.0	有	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00005
00005国道	20.1	下津町下津 上下	車線規制	火事	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00006
42 本	30.1	有田市星屋 大阪	5.0	無	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00007
00006国道	68.0	和歌山市中 下り	片側交互通行	山崩れ	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00008
36 本	67.0	和歌山北島 和歌山	1.0	無	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00009
00007国道	122.9	和歌山出島 下り	片側交互通行	冠水	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00010
24 本	123.0	和歌山郡 田辺	0.0	有	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00011
00008国道	120.0	打田下井原 下り	全面通行止	洪水	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00012
24 本	125.0	和歌山小倉 大阪	4.0	有	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00013
00010国道	62.0	和歌山市中 下り	ハンプ設置必要	洪水	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00014
36 本	63.0	和歌山市中 田辺	3.0	無	88.03.21 11:00	88.03.21 11:00	00015

入力画面訂正 | 前 | 進 | 後 | 退 |

打 消

(c) 通行規制情報一覧表

災害体制 [入力]

88年 3月22日16時42分

部 署	注 意	発 令 時 刻	原 因
和歌山工務事務所	準備	88年 3月21日16時40分	
1 和歌山工務事務所	1 準備	88年 3月21日16時40分	
2 和歌山国道維持出張所	2 第一警報	88年 3月21日16時40分	
3 和歌山国道維持出張所	3 第二警報		
	4 非常		
	5 体制解除		

原局メニュー

101 降雨 1.0.0	106 降雨 3.0.0			
102 降雨 1.4.0	107 地震			
103 降雨 2.0.0	108 災害			
104 降雨 2.4.0				
105 降雨 2.5.0				

現況 | 前 | 進 | 後 | 退 |
原局は、0000?

登 録

(d) 災害体制

図5. CRT画面

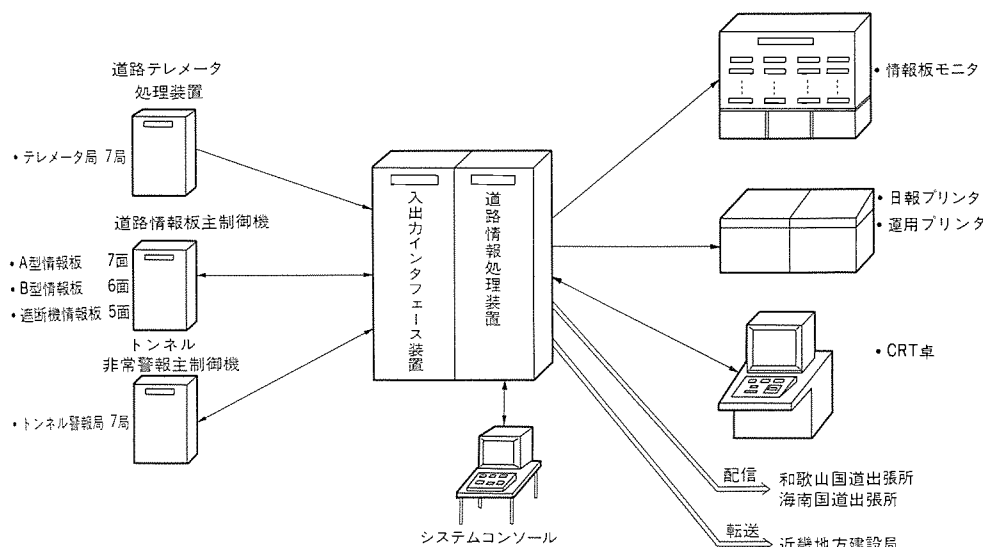


図6. 和歌山工事事務所納め道路管理情報システムの構成

表5. システムの機能（峠部国道向け）

機能	内 容	事業所	隣接事業所	機 器
情報収集	- 道路気象 - 交通流・渋滞監視 - 情報板監視 - トンネル防災監視 - 交通遮断機監視 - 視程監視	○	○	道路テレメータ設備、風向風速計、交通情報主装置、車両感知器、主制御機、A型・A2型電光式表示機
	- 路面凍結監視 - CCTVモニタ監視	○	○	視程テレメータ観測装置、イメージセンサ、路面凍結観測装置、路面凍結計、CCTVカメラ、カメラ端末送信装置、CCTV光端局装置、CCTV操作卓
情報処理	一次処理 （雨量計算、時間雨量、連続雨量、警報判定、雨量強度警報）	○	○	簡易道路情報処理装置
	- データ記録 （時報、日報、月報運用記録） - 監視 （状態検知、故障検知、停電、異常発生検知） - CRT画面監視 （時系列、統計データ、詳細データ）	○	○	プリンタ、監視操作卓
	- 自局データの転送 - 隣接、他系データの配信 - 自局CCTVの配送 - 他局CCTVの配信	○	○	CDT送受信装置、中継装置、中継端子盤、CCTV光端局装置、中継装置、中継端子盤
情報提供	- 道路情報板（A型、A2型）制御（フリーパターン文字編集） - 路側放送	○	○	主制御機、A型、A2型電光式表示機、フリーパターン入力装置、路側通信設備
措置	- 交通規制 - 道路パトロール車	○	○	—

求される。このため、下記事項の実現を目指した道路交通情報提供システムが検討されている。

- 道路気象、路面凍結、視程等交通障害の要因となる情報を正確かつ詳細に把握して、障害の早期発見と対応措置をとる。
- 道路利用者に迅速かつ適切な道路情報を提供することにより、事前対応を可能とし、道路交通の安全性を確保する。

(2) システムの機能

上記目的達成のため、次の機能を持つシステムを構築する（表5参照）。

- 路面状況監視、峠部交通状況監視、事故・交通障害の早期発見等のため、管理区間の適所にCCTVカメラを配置し、動画による詳細監視を行う。
- 路面凍結計、視程計、風向風速計等をきめ細かく配置し、峠部の激しい道路気象変化を正確・迅速に把握する。

(c) これから峠を通行する道路利用者に対して、峠道路入口部、チェーン着脱場手前で道路情報板、路側放送等により、オンラインリアルタイムな情報提供を行う。

(d) 峠の両側の道路管理者相互間の情報交換（データ及び画像）と、連携プレーを可能とする。

(3) システム構成

このシステムの構成を図7に示す。

4. 道路施設管理システム

我が国の道路網は着実に増大しており、昭和62年4月現在その道路資本ストックは約110万kmに達し、その適正なる維持・管理に必要な費用も年々増加の傾向にある。

こうした状況のなかで、複雑・多様化する道路管理業務を適正かつ円滑に進めるためには、2章に述べたように道路施設情報をデータベースとして整備し、それを様々な業務に活用できる“道路施設管理システム”の構築が要望されている。

この章では、最近地方公共団体（都道府県）において検討されている“道路施設管理システム”の概要を紹介する。なお、このシステムは、道路施設管理を中心に道路交通情報、道路網計画支援等を含めた総合システム（道路管理総合情報システム）として構築されるものである。

4.1 システムの概要

このシステムは、道路の維持管理、計画などの業務に必要な道路台帳、施設図面、地図、文書等の情報をコンピュータで一元的・体系的に管理することにより、次に掲げるような目標を実現するものである。

(1) 道路管理行政の支援

従来、手作業で行っていた資料の収集・保管・各種報告書作成等の単純作業、道路維持補修計画の作成、道路占用許可、特殊車両通行許可事務等をシステム化し、人的・物的・経済的側面から効率化を図る。

(2) 情報提供サービスの向上

各種道路情報の提供へのニーズの増大に対処するために、データの発生場所と利用場所とをネットワーク化し、庁内、土木事務所、市町村等の関連機関、道路利用者に対し情報を提供する。

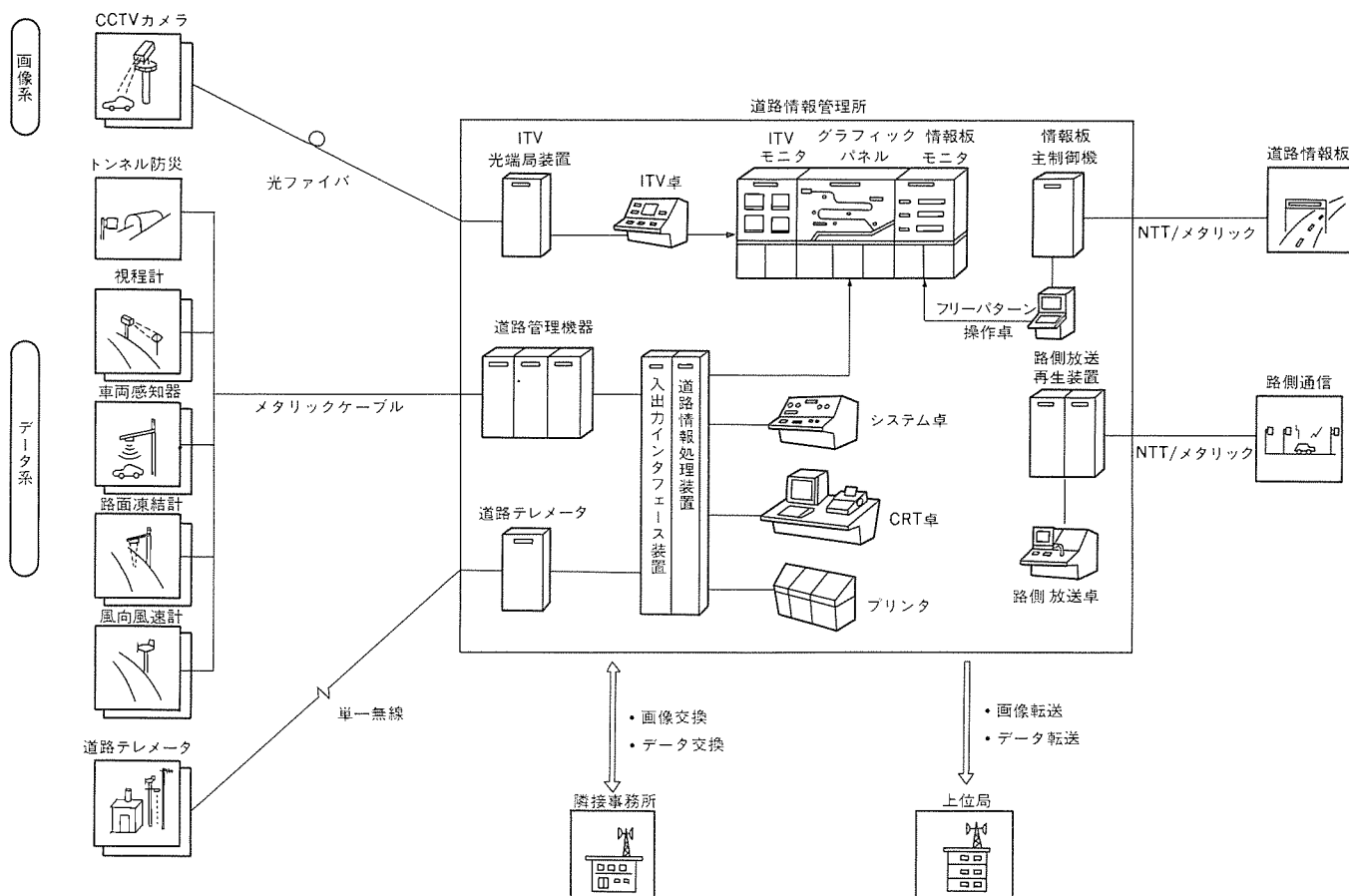


図7. 峠部道路交通情報提供システムの構成

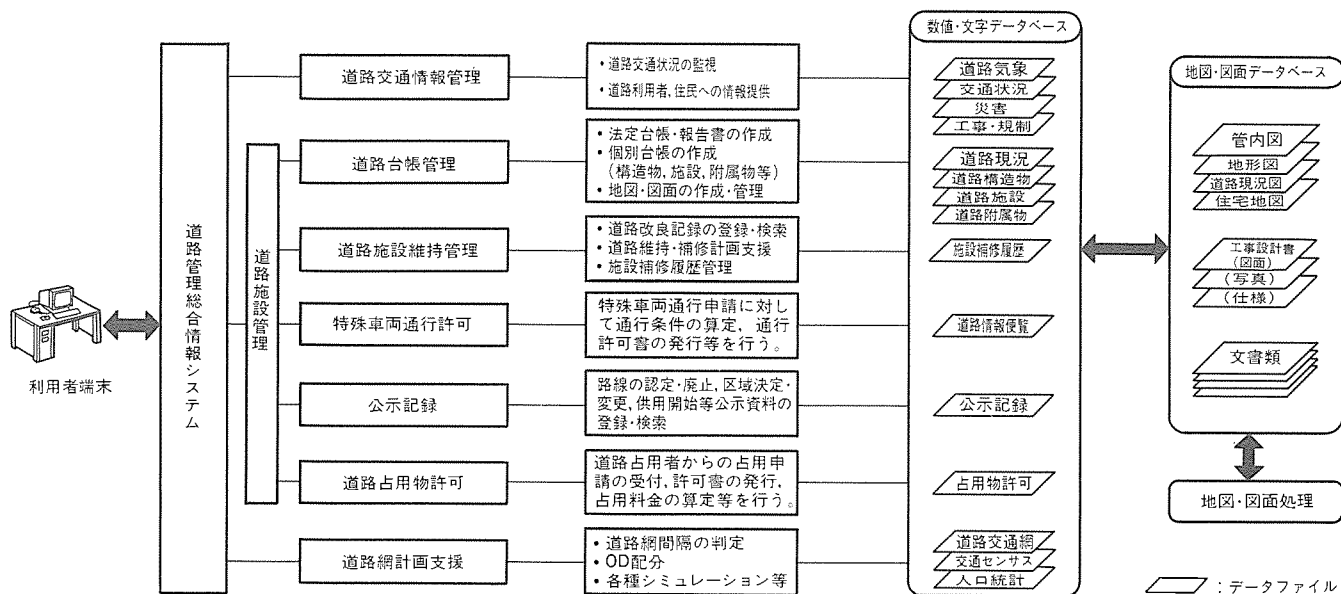


図8. 道路管理総合情報システムの体系

(3) 高度な政策決定支援

道路交通網のアクセスシミュレーション、新規道路の有用性、大規模公共施設等の配置検討など高度な政策立案・決定に必要な情報を提供する。

(4) 地図情報の活用

膨大な道路情報を地図情報と連動し、地理的・空間的に処理することにより、道路現況を視覚的・直観的に把握できるようにする。

図8のシステム体系図に示すように、このシステムは七つのサブ

システムで構成される。これらの各システムは、道路上の位置データを共通の要素としており、地図情報により各種施設情報を総合化することができる。

このシステムの特長とする点は、従来の数値・文字情報を対象とした情報システムに比べ、地図・図面・写真・文書等の画像情報を扱えるところにある。以下、主要なシステムについて概要を述べる。

4.2 道路台帳管理システム

道路管理者は、道路台帳を整備することが義務付けられている。

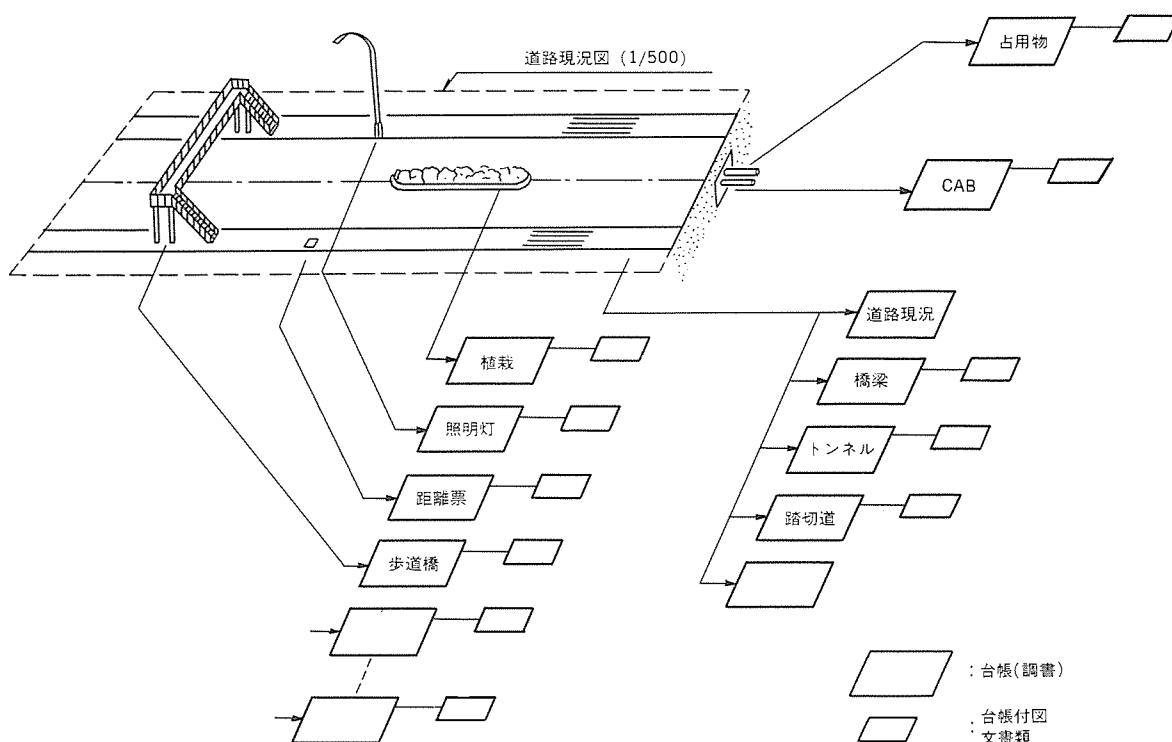


図9. 道路台帳の構成例

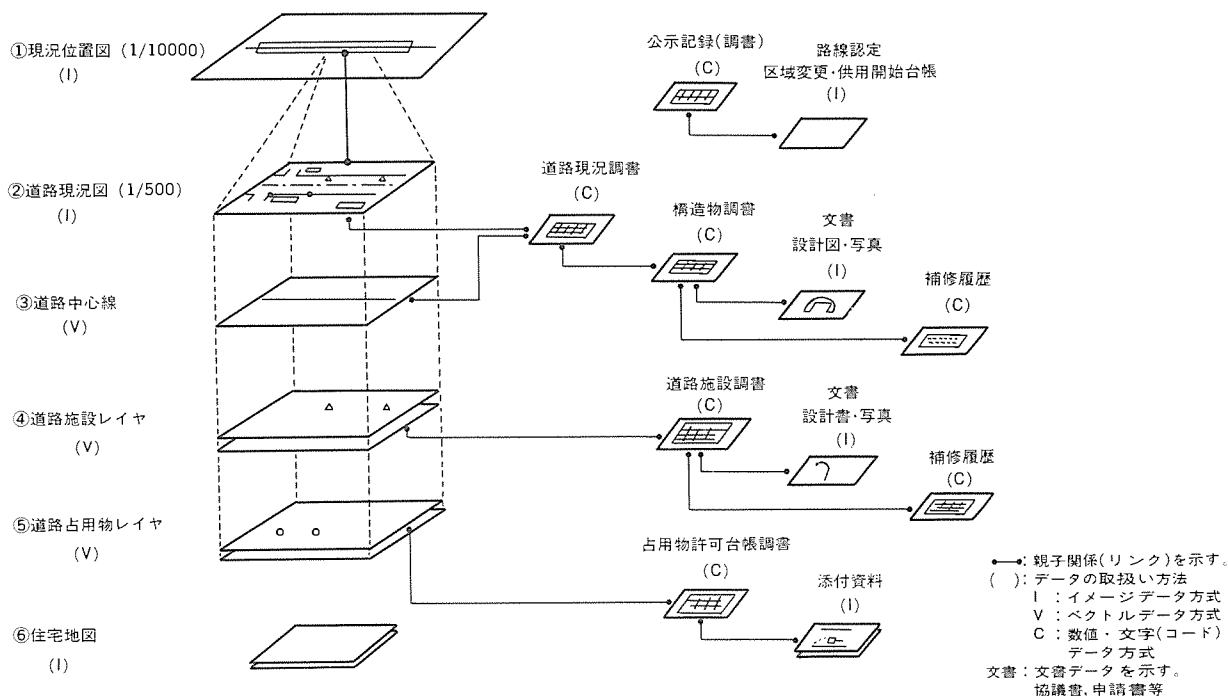


図10. データベースの構造と相互関連 (道路現況図系)

道路台帳には道路現況台帳のほか、トンネル台帳、橋りょう（梁）台帳、踏切道台帳等の構造物に関する台帳、照明灯、歩道橋、交通標識等の道路施設、付属物等に関する台帳などがあり、これらを道路台帳と総称する。これらの台帳のほとんどが図面及び調査（数値データ）の形態で情報を蓄積、保管しており、縮尺1/500～1/1,000の道路現況図がベースマップとして利用されている（図9参照）。地方自治体の道路管理者は、これら台帳について電算化を進めているが、従来主として調査データを処理対象としており、道路現況図や地図等については、これからの課題であった。

このシステムは、上記の各種台帳類に記載される調査・付図・写

真・地図・文書等をデータベース化し、その有効活用を図るものであり、その特徴とする点は次のとおりである。

- (1) 数値・文字データと画像データを自由に扱える（マルチメディア処理）。
- (2) 図面、写真、文書等はイメージ方式で管理する。
- (3) 道路現況図や道路管内図等の地図情報については、情報の入力、作成の容易さを考慮し、地図の背景部はイメージ方式で管理する。情報処理の対象となる部分（道路中心線、行政界、主要道路施設及び占用物等）については、ベクトル形式のデータとして扱っている。

図10に道路現況図をベースマップとしたデータベースの構造と属

性データとの関連を示す。

次にこのシステムの具体的な機能を示す。

- (1) データの登録 (数値・文字、イメージ、ベクトルの各データ)
- (2) 台帳類の作成 (定型・非定型; 調書と図面の合成を含む。)
- (3) 調書データに関する編集・加工・集計・統計等
- (4) 地図、図面、文字等のイメージ出力
- (5) 地図に関する情報処理

- 地図上への道路施設等の重ね合わせ表示
- 道路長、道路面積等の計測
- 地図の拡大・縮小、連続スクロール等

4.3 道路施設維持管理システム

道路整備の進展に伴い道路ストックは急速な伸びを示しているとともに、その内容も多様化している。また、その一方で、道路交通の増加、車両の大型化等による道路の損傷も著しいものとなっている。このような状況下で道路施設の機能を最大限に発揮し、道路交通の円滑化を図るために、従来のような壊れてから補修するといった後追いの維持修繕から、時期を得た適切な手当により道路の寿命を延ばす予防保全的な維持修繕への転換が必要とされている。

このシステムは、道路改良記録、施設維持・補修履歴等を一元的に管理し、計画的保全と維持補修工事設計支援等を目的としたもので、次のような機能を実現している。

- (1) 補修データの入力と蓄積 : 補修履歴ファイル作成
- (2) 補修スケジュールの管理 : 長期計画・短期計画, 工事調整
- (3) 補修費用の算出 : 所要材料・工数等
- (4) 補修計画のための統計解析: 劣化度の測定 (診断)
最適補修間隔の算出
- (5) 委託管理 : 委託業者の管理

4.4 道路網計画支援システム

道路網や大規模公共施設等の社会的基盤の整備・充実が要請されている。これらの施設の計画に際しては、事前にその有用性、投資効果、周囲環境への影響等広範にわたる入念な検討が必要になる。

このシステムは、このような検討に有用な基礎資料の収集、作成・提供等を行い、計画立案・策定を効果的に支援することを目的とするもので、次のようなソフトウェアが準備されている。

- (1) 道路網間隔の判定 (道路の認定条件の算定)
- (2) OD配分

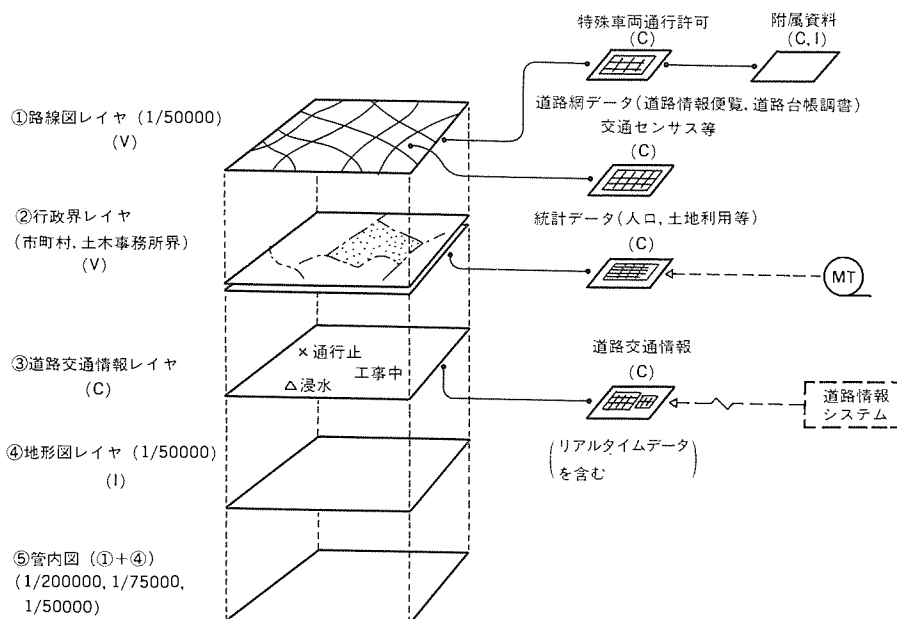


図11. データベースの構造と相互関連 (路線地図系)

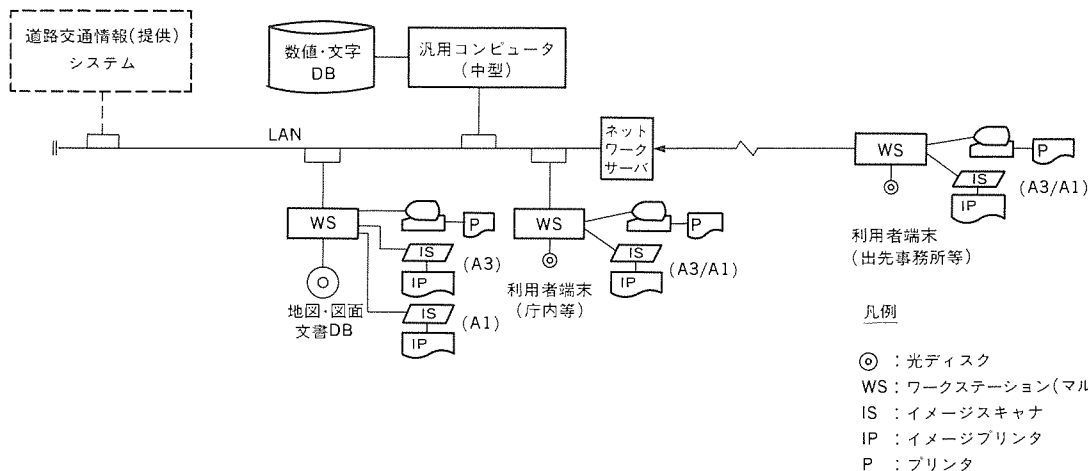


図12. 施設管理システムのハードウェア構成例

- (3) 道路・鉄道アクセス シミュレーション
- (4) 道路新設・改良計画支援
- (5) 集客施設（大規模公共施設）配置計画支援

図11に道路地図（路線地図）を主体としたデータベースの構造と属性データの相互関連を示す。このデータベースは、道路交通情報システム、特殊車両通行システム等のサブシステムにも利用されるとともに図10に示した地図データベースとも連動している。

4.5 ハードウェアの構成

図12にこのシステムのハードウェア構成例を示す。システム構築上の留意点は次のとおりである。

- (1) システムの構成方式としてはデータベースを中央に設置し、端末はこれを利用する中央集中型と各端末にローカルデータベースを配置し利用する分散型の二つのタイプがあるが、このシステムでは端末でのレスポンス性等を考慮し分散型としている。
- (2) 調書等の数値・文字情報（コード系データ）については、中型汎用コンピュータで蓄積・管理する。
- (3) 地図、図面、文書等の画像情報については、画像処理ワークステーションで蓄積・管理する。イメージデータは光ディスクに蓄積する。
- (4) 利用者端末には画像処理ワークステーションを使用し、イメージ、ベクトル及びコードデータの入出力処理を行う。

5. 画像応用処理センサ

電子通信技術の飛躍的發展を背景に、道路分野においても、ナビゲーションシステム、路車間情報システム、駐車場案内システム等の新しいシステムが開発され実用化されつつある。また、道路情報システムの基本要素である情報収集系、情報提供系においても、インテリジェント センサ、画像処理型センサ又は図形式情報板、路側通信システム等の新技術が適用されつつある。

このうち、情報収集系の一部として開発したイメージセンシング方式視程計測装置と画像処理方式交通流計測装置の概要を以下に紹介する。

5.1 イメージセンシング視程計測装置

5.1.1 概 要

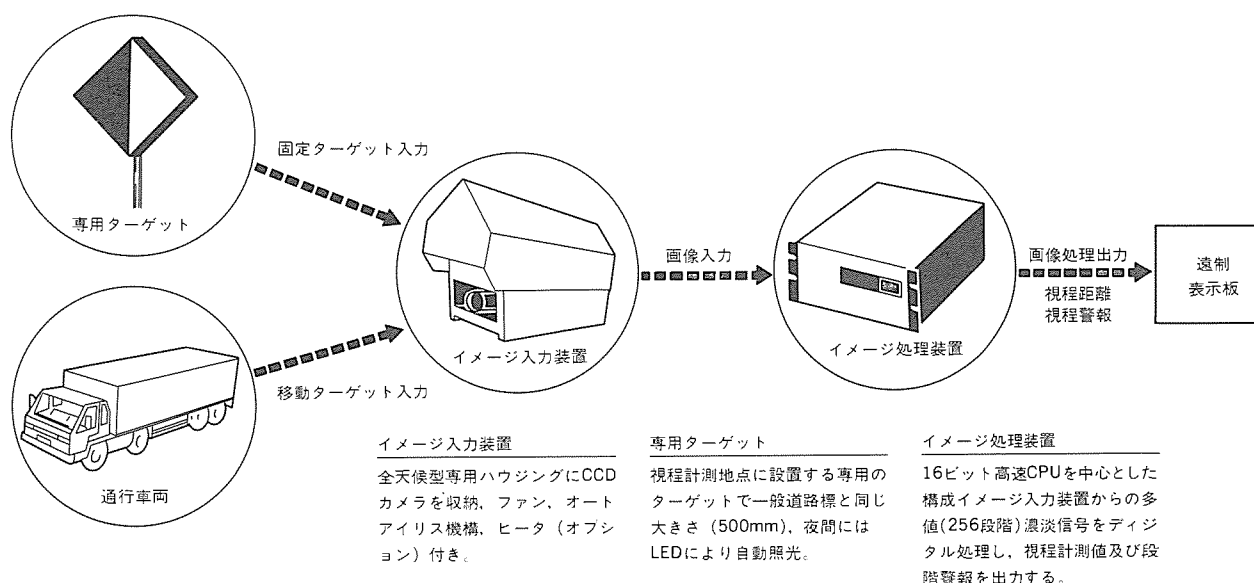


図13. 視程計測装置の構成

道路交通において、自然環境によって発生する障害には降雨、降雪によるスリップや視程低下による走行困難等があり、特に冬期における視程障害は、交通事故や交通渋滞の大きな要因となっている。

視程計測装置としては、従来、光の透過率や反射率から視程を推測する透過率型と反射型があるが、道路交通分野に適用する場合は、人間（ドライバー）の目視に近い方式での視程計測が要求されている。このような要求にこたえるため、ITVカメラを用いたイメージセンシング方式視程計を開発した。図13にその構成を示す。

5.1.2 視程アルゴリズム

視程には、気象観測法に定義される気象視程と道路気象上の視程（追越し視程）があり、この装置は後者を対象としている。この装置のアルゴリズムは、路側に設置した専用ターゲットをITVカメラで撮影のうえ画像処理し、視認度から視程換算する方式を採用している。視程換算式は、下記の基本式とし、昼間と夜間では式を切り替えている。他の方式との比較を表6に示す

$$V = D \frac{e_a(E)}{e_a\left(\frac{C_d}{C_o}\right)}$$

- ここに、
- V : 視程
 - D : 示標までの距離
 - C_d : 距離 D から見た示標の明度比
 - C_o : 真近から見た示標の明度比
 - E : 人の眼の識別臨界値（定数）

5.1.3 仕 様

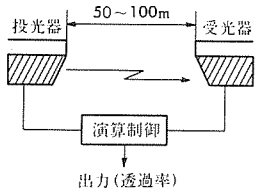
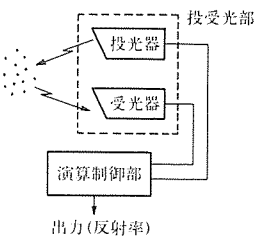
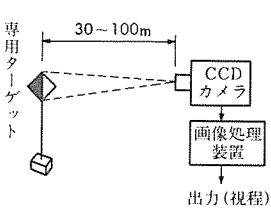
- (1) 計測方式 : 固定単一指標方式
- (2) 計測範囲 : 30～500m
- (3) 計測精度 : $\pm 10\%$ （フルスケール）以内
- (4) 計測応答性 : 0.5秒以内
- (5) 計測出力 : 2チャンネル（平均視程、最悪視程）

5.2 画像処理型交通流計測装置

5.2.1 概 要

長大トンネルや自動車専用道路に設置される交通流監視及び防災監視用CCTVシステムの動画をリアルタイムで画像処理し、交通流情報を自動計測する新しいタイプの交通流計測システムのニーズが高まっている。

表 6. 視程計比較表

方式 項目	VI計	BS計	イメージセンサ方式
方式・原理	投光器から光を発射し、受光器で受光する間における光の散乱、吸収による光の減衰量から大気透過率を演算測定する。 	投光器から光を空中に発射し、空中の雪及び霧による後方散乱光を受光して、反射率から視程換算する。 	CCDカメラで専用ターゲットを撮影し、その影像を画像処理し、視認度から視程を演算処理する。 
特 徴	- トンネル内VI計、霧用視程計等従来の実績は一番多い。 - 光による点計測方式であるため、高さ方向での濃度分布による補正が必要。 - 透過率出力であるため、視程出力に変換が必要。 - 光軸ずれ補正が面倒である。等	- 光軸ずれ補正は必要ないが、VI計に比べて精度がおちる。 - 光による点計測方式であるため、高さ方向での濃度分布による補正が必要。 - 反射率出力であるため、視程出力に変換が必要。	- 原理的に人間（目視）視程と同等である。 - 面計測方式である。 - プログラム処理方式なので、設定値、係数等の変更が容易。また、アルゴリズムの微調、修正も可能である。 - 別途、画像伝送機構（オプション）を追加することにより、現場の画像監視が可能である。等

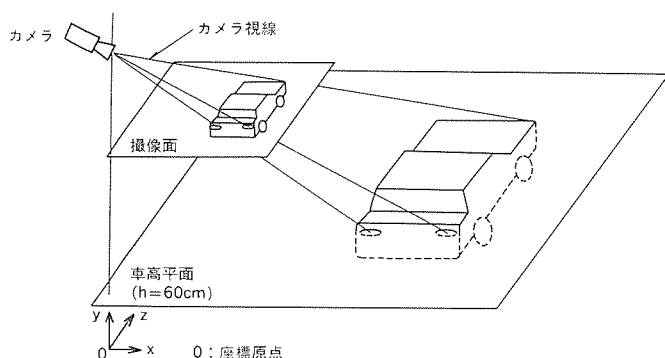


図14. 交通流計測の概念

ここでは、トンネル内（対向2車線及び並進車線）を対象とした画像処理型交通流計測装置の概要を紹介する。

5.2.2 計測アルゴリズム

図14にこのシステムの計測概念を、表7に計測処理概略フローを示す。計測処理は前処理、車両追跡・同定、演算の三つのステップからなる。

- (1) CCTVカメラから動画像を入力し、ヘッドランプやテールランプの特徴点を抽出し、これを手掛かりに車両の位置を求める（前処理）。
- (2) 抽出した車両の画面二次元座標を三次元空間座標に変換し、連続する画面間で車両を追跡し、車両位置、車両の同定（抽出した車両が間違いなく車両であることの確認）を行うとともに、車種、速度、車頭間距離等を車両ごとに計測する（追跡・同定）。
- (3) 車両ごとの速度、車頭間距離、車種データをもとに、交通量、平均速度、平均車間距離、渋滞度等の諸パラメータを算出する（演

算）。

5.2.3 仕様

- (1) 計測項目：車種・速度・台数・車間距離・渋滞度・警告等
- (2) 計測対象：トンネル内、対向2車線／並進道路
- (3) 検出車両：軽自動車以上（ヘッドランプ／テールランプ検知）
- (4) 走行速度：10～160km/h
- (5) 計測精度：車両検知 90%以上
速度、車両距離、台数等 ±10%以内
- (6) カメラ：設置条件 車線側壁、路面高さ 3.5m以上
撮像素子 CCD
映像信号 1 V_{P-P}、複合映像信号
水平解像度 350TV本以上

図15にこの装置の構成を示す。

6. む す び

道路管理分野における代表的なシステムとして、道路交通情報提供システムと道路施設管理システムについて最近の事例を含め概要を述べた。また、画像処理技術を応用した新しいセンサとして、視程計、交通流計測装置の概要を紹介した。

道路情報システムは、ますます増大する自動車交通の安全・円滑な運行確保のためのソフト対策として、また膨大な道路ストックの適正な維持・補修、更には複雑・多様化する道路管理業務の効率化・適正化及び迅速化対策として、今後ますます整備・拡充されるものと思われる。

今後とも、関係各位のご指導のもと、より良いシステムと製品を開発し、高度化・多様化する市場ニーズにこたえていく所存である。

表 7. 計測処理フロー

ステップ	処 理 内 容	備 考
前処理	データの2値化	しきい値による2値化
	ランプ対候補点の抽出	2値画像について水平・垂直プロジェクション処理により、ランプ対候補点の抽出
↓ 追跡・同定	ランプ対抽出	ランプ対間隔、高さ
	車種判定	二次元→三次元変換と車種（幅）分類
	車両追跡	次シーンにおける車両位置予測
	車両同定	ノイズ除去、合理性検査等による正確な車両同定
↓ 演 算	一次計測	車両ごとの速度、先行車との車頭間距離、車種（大、小）
	二次計測	交通量（通過台数）、平均速度、渋滞度の判定、速度・車間警告等

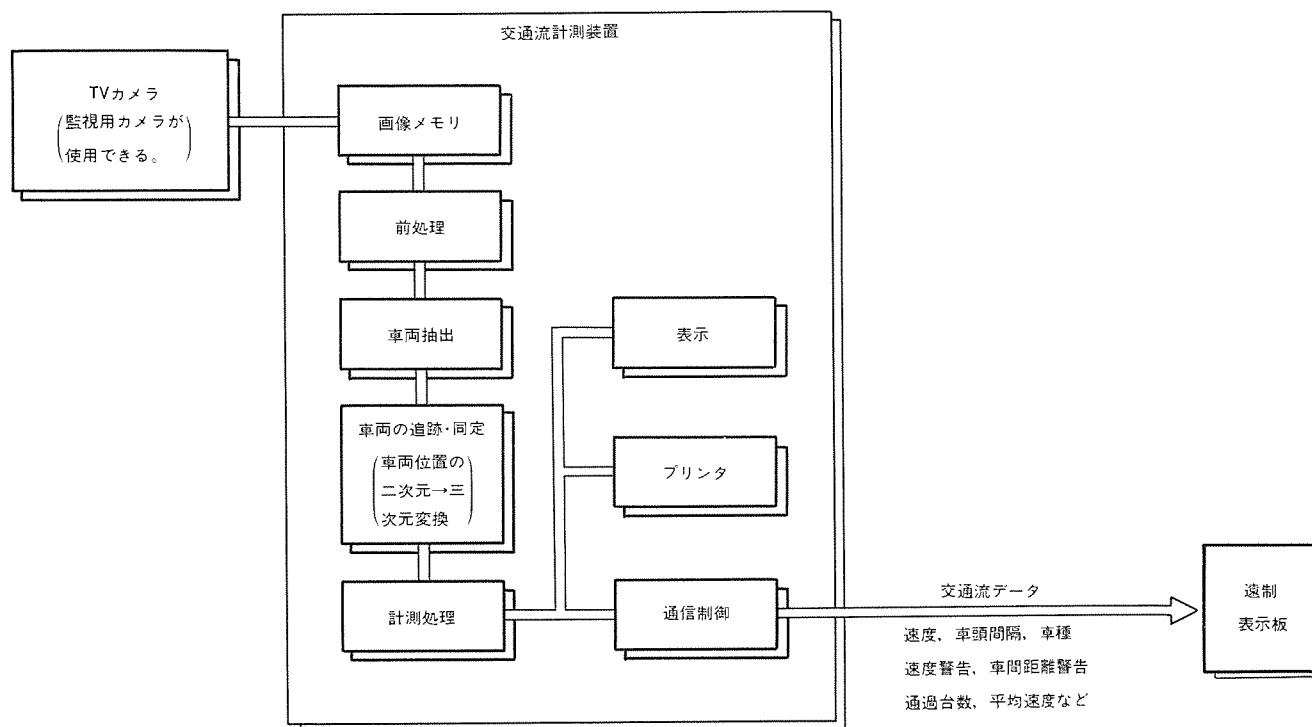


図15. 交通流計測装置の構成

参 考 文 献

- (1) 日本道路協会：道路（昭58－9）
- (2) 国土開発技術研究センター：道路管理データベースの整備に関する調査（昭和60年度）報告書
- (3) 建設白書（昭和63年度）
- (4) 建設省電気通信室：道路交通情報通信ネットワーク検討技術資料（昭62－3）

京王帝都電鉄(株)向け無線方式バス運行管理システム

川杉範秋* 森 勝***
新形昌康** 早川秀紀***
永田良茂***

1. ま え が き

バスは市民生活に欠くことのできない身近な交通機関として、広く利用されているが、年々交通混雑などにより走行環境が悪化して、時刻表どおりに走行する乗合バスの本来の特長を十分発揮できない状態が続いている。バス業界は公共交通機関として、利用客の信頼性を回復し、バス運行管理業務を一元化し、バス事業の安定を図るために各種方策を模索してきた。その一環として、バス事業経営の効率化を図るバス運行管理システムの導入が切望されている。

このようなバス事業者の要求に対して、無線を利用して都区内をはじめ郊外を含めた路線バスの全系統で、バスの運行状況をデータ伝送し、オンラインリアルタイム処理やデータ蓄積等により、新たな付加価値や可能性を追求する言わば“バスの情報化”を実現するバス運行管理システムを、京王帝都電鉄(株)へ納入し完成させたのでその概要について紹介する。

2. システム概要

このシステムの目的は、営業所の運行管理者がバスの運行状況全体を常に把握しながら、道路混雑などによるバスの遅れ具合にも迅速に対応できるように運行調整を行い、だんご運転を解消し等間隔運転に近づける操作指示ができるようなバス運行管理システムを実現することである。また、このシステムと別途導入計画の他システム(バス計画システム、乗務員勤務管理システム等)との連携から全体の事務処理合理化の一環としてのバス運行実績データの自動作成を行うものである。このため、営業所とバス間でVHF無線回線(データ系と音声系は別回線)で構成し、データ交信、音声通話や緊急指示等を行い、ミニコンピュータを利用してデータのリアルタイム処理を行い、バス運行の監視・制御を実現させた。

2.1 主 な 機 能

運行管理者の立場から見たこのシステムの機能を表1に示す。なお、システム導入に当たっては乗務員に違和感を持たせないため、音声通話以外は従来どおりの運用操作のままでよいように配慮した。

2.2 全体システム

(1) 全体システム構成

京王バスの営業域は、東西約60km、南北約25kmの地域であるが、4ブロックに分けてデータ系無線には別々のペア波を、音声通話には共通一波を割り付けて構成した。システム処理に関しては、4システム共ほぼ同じであり、ここでは第一期施工の中野・永福町営業所におけるシステムを説明する。

全体のシステム構成を図1に示す。

(2) 全体システム規模

全体システム規模は表2のとおりである。

2.3 伝送方式とシステムの特長

(1) 伝送方式比較

伝送方式は、システム目的・用途に応じて表3に示すような方式

に大別される。今回のシステムは、広域高精度指向形システムとして、無線有線併用方式を採用した。

(2) システムの特長

無線有線併用方式を採用して“情報化”及び“高度情報処理化”による総合機能として次のような特長を持っている。

- (a) バス全体の運行管理を多彩に実現できる。
- (b) VHF無線回線によるバス情報の伝送でバスの効率的運用ができる(データ系、音声系共)。
- (c) バス運行データの有効活用ができる。
- (d) 乗客サービス(バス接近表示)ができる。
- (e) 音声通話による各種サービス、緊急時対応ができる。

2.4 システム構成機器

システム構成を示す機器系統を図2に示す。車載機構成を示す車載機系統を図3に示す。

3. 機器構成と仕様

(1) 機器仕様

機器構成と主な仕様を表4に示す。また、運行管理室設備の例を図4に示す。

(2) システム機能

全体処理を要約すれば、図5のようになる。無線及び有線による

表1. バス運行管理システムの主な機能

No.	項 目	内 容
1.	運行状況の表示	①全系統の渋滞状況表示(模式系統地図式) ②路線系統別のバス現在位置表示(区間別) ③路線系統別のバス現在位置表示(停留所別)
2.	運行予測の表示	①主なターミナルへの到着予測 (行き先系統別) ②実績及び予測による発順表示(〃)
3.	運行実績の表示・印字	①バス又はダイヤ別基本との照合表示 (主停留所単位) ②基本・実績照合印字(起終点単位)
4.	各種運行指示	運行状況表示又は予測表示画面を見ながら実施する。データは基本の修正として扱われるが、実際の指示は音声通話で行う。 ①通話制御(個別通話、一斉放送) ②運行指示(系統変更、基本復帰、車両交換、入庫確定) ③車両状況表示(指示支援表示)
5.	接近表示制御	バス走行状況に応じた自動出力である。 ①無線傍受形接近表示(バス接近表示タイプ) ②有線ターミナル接近表示(〃) ③有線ターミナル接近表示(先発次発時刻表示タイプ)
6.	その他	①後方事務処理インタフェース 勤務管理システムとのデータ受渡し ダイヤ(計画)システムとのデータ受渡し ②基本情報の入力編集 ③各種メンテナンスツール

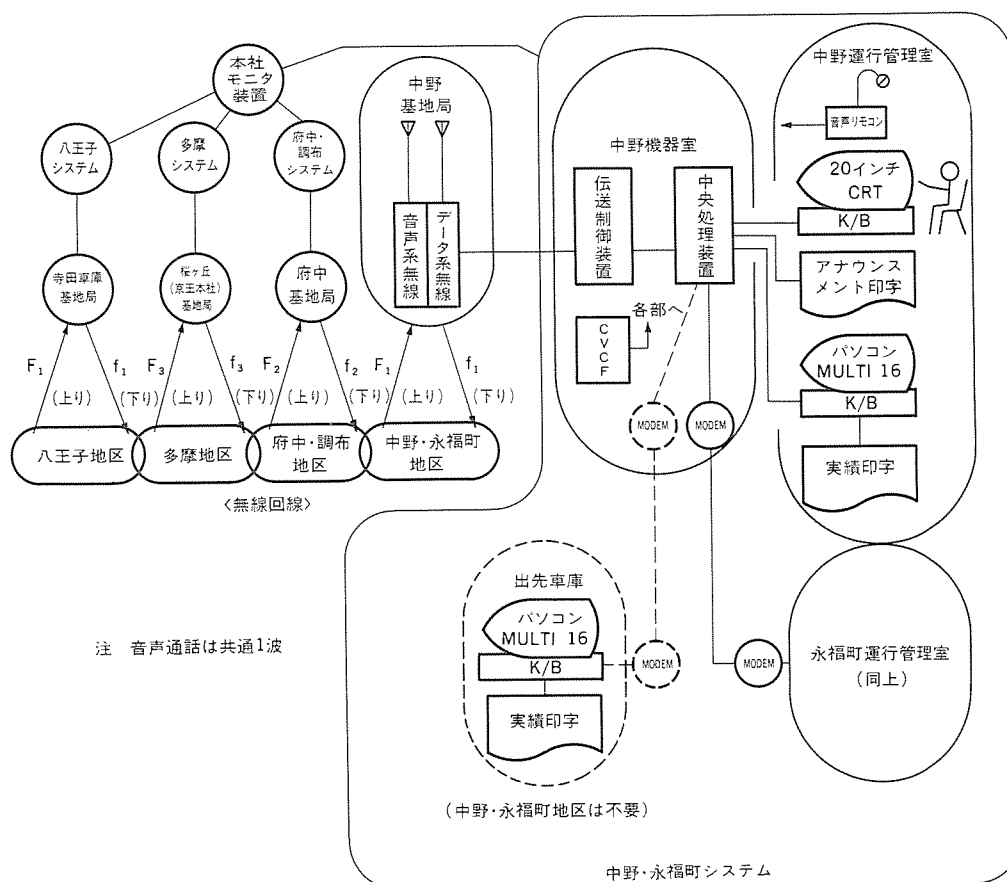


図1. 全体のシステム構成

表2. 全体システムの規模

No	無線基地局		センター設備		路上機数	車載機取付車両数
	基地局	補助基地局	統括営業所	その他営業所		
1	中野	—	中野	永福町	17	71
			—	—	接近表示器 (有線形8)	82 (小計)
			—	—	—	153 (無線機受診)
2	府中	—	府中	調布	13	109
			—	—	—	36 (小計)
			—	—	—	145
3	聖蹟桜ヶ丘 (京王本社)	多摩車庫	多摩	桜ヶ丘	17	132
			—	—	接近表示器 (有線形8)	132 (小計)
			—	—	—	125
4	寺田車庫	平山	八王子	寺田	3	125
			—	—	—	(小計)
			—	—	—	125
5	—	—	京王本社モニタ装置	—	—	—

運行データ収集と外部から取り込んだ運行計画データとを照合する運行状況分析、その結果を記憶・出力する運行実績処理、バス接近表示制御及びマンマシンインタフェース機能としての運行管理用画面・印字入出力機能に大別される。

4. 回線構成、符号形式及び実走行試験結果

4.1 回線構成

データ収集及び接近表示等のセンター、路上機及び車載機間のデータ回線種類と内容を表5に、またセンター装置間又は他システムへの回線種類と内容を表6に示す。

なお、出入庫、起終点でのバスの発着時分の精度を上げるために

表3. 伝送方式の比較

方 式	有 線 方 式	無 線 方 式	
		無線単独方式	無線有線併用方式
伝送系統	誘導無線 NTT線等 営—路—バス	空間波無線 NTT線等 営—路—バス 誘導無線	空間波無線 NTT線等 営—路1—路2—バス 誘導無線
特 長	①定点(路上)での通過検知の精度が良い。 ②高速で安定した(4,800bps)情報伝達が可能。 ③データ収集を常時行うことが可能。 ④限定区域内の場合、価格は安価。 ⑤限定区域内での多量の情報伝達、高度の監視・制御に適する。 狭域高精度志向型システム	①路上機がなくても、路上の任意の地点で位置情報をとることが可能。 ②回線使用料が不要。 ③広域の運行管理に適する。 広域経済性重視型システム	無線・有線、各々の長所を生かす方式。伝送情報の多寡、重要度に応じて、無線・有線回線を使い分ける。伝送情報量が多いところ、時間精度が要求されるところ、電波が届きにくいところに有線方式を使用。 広域高精度指向型システム

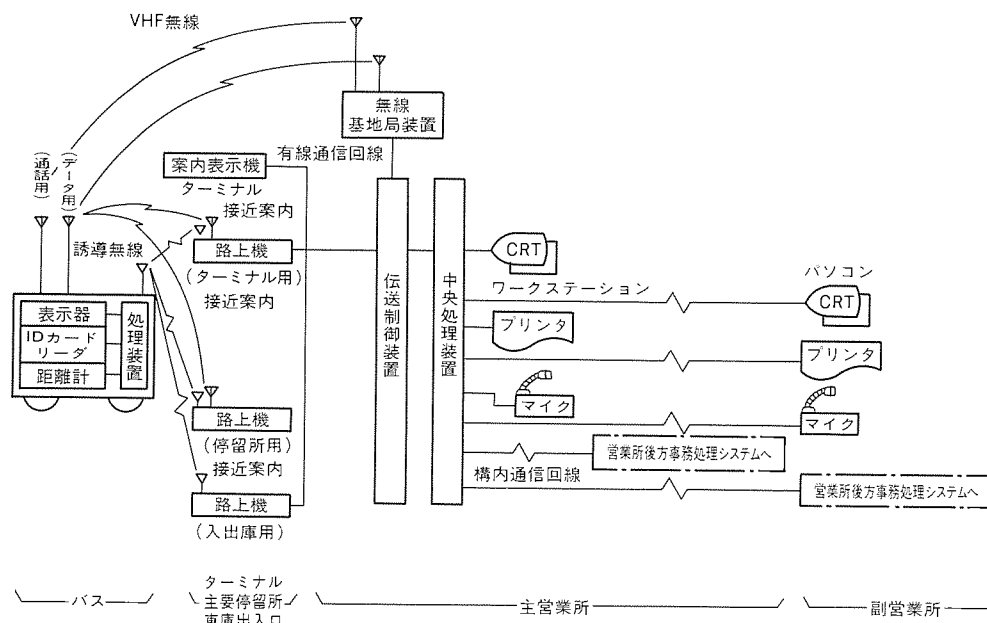


図 2. 機器系統

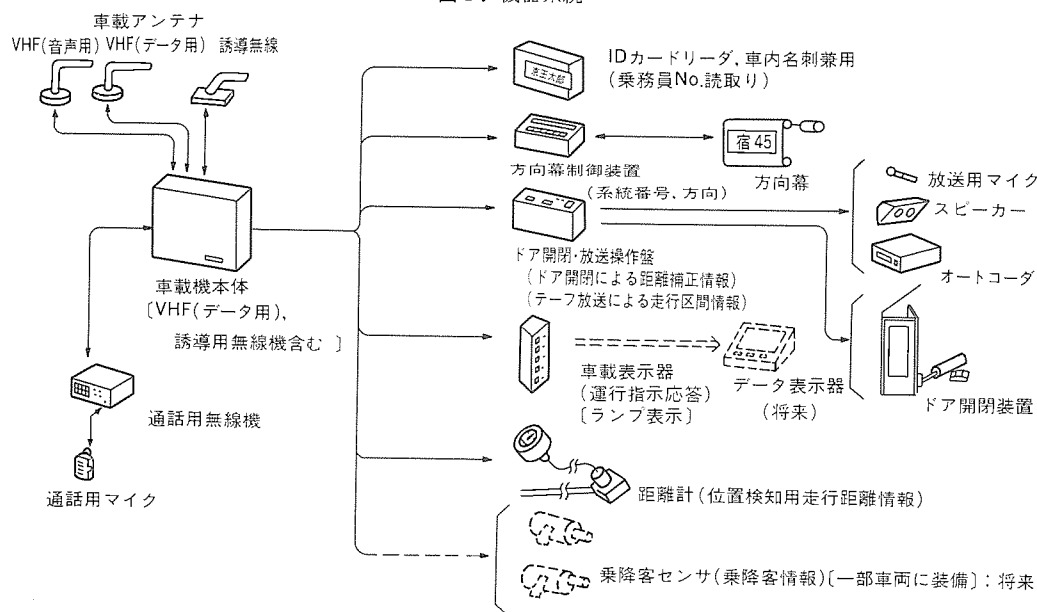


図 3. 車載機系統

VHF無線回線のほかに、バスと路上機間の局地通信用として誘導無線も併用している。

4.2 音声通話

音声通話の制御は、データ系無線により制御される（デジタルセレコール機能）。その概要は以下のとおり。

(1) 通話種類

(a) 個別呼出し（センター／バス間相互通話）

呼出しがセンターからとバス側からとあるが、回線制御は、センターから割り込み伝送でバスのスピーカー出力をON/OFF制御させる。通話はプレストーク方式である。

(b) 一斉呼出し（センター→バス（全車））

センターからバスへ斉放送を行う。

(c) 緊急通話（センター←→バス（全車））

センター装置によるデータ系ダウン時（伝送制御のポーリング停止）全バスの音声系無線回線を常に使用できる状態に開放し、緊急通話がいつでもできる。

(2) 通話制御手順

データ系無線を介してデジタルセレコールを行う場合の制御手順を図6に示す。

4.3 符号方式

無線回線により、十分なデータ、品質を得るために次のような符号方式を採用した。

- (1) 符号形式：擬巡回符号によるバースト誤り（一定長以下のブロック誤り）訂正及び誤訂正検出符号の組合せ
- (2) 伝送方式：時分割多重ポーリング方式（順次呼出しに対する応答）（伝送容量 300車／1分間）
- (3) 同期方式：フレーム同期（一群の送信データに対する始まりを示す同期信号）
- (4) 符号訂正能力：27ビット長に対して5ビットバースト訂正（その他2ビットランダムエラーに対して93.8%訂正）

4.4 データ系無線回線の実走行試験結果

表 4. 機器構成と仕様

No.	区 分	機器名称	仕様概要
1	無線基地局	データ系無線装置	140MHz帯 上り／下り各1波 出力 10W 二重系構成
		音声系無線装置	150MHz帯 単一波 出力 5W 二重系構成
2	センター設備 (中野営業所)	中央処理装置 (ミニコンM70-MX2600)	32ビットスーパーミニコン 主メモリ 8Mバイト 磁気ディスク 147Mバイト
		伝送制御装置	マルチCPU装置 バス間通信 1,200bps 路上機間通信 50bps 営業所間モデム 9,600/4,800bps
		無停電電源装置	10kVA 10分間容量
3	営業所端末装置 (中野/永福町営業所)	運行管理用機器図	20インチ カラーCRT 15インチ 漢字プリンタ
		状況表示用機器	パソコン MULTI 16 モニタ 37インチCRT 15インチ 漢字プリンタ
4	路側装置 (路上機)	入出庫 路上機 出庫確定用路上機 無線傍受形路上機 有線形ターミナル路上機	接近表示機能付き
5	車載装置	無線機 制御器	データ系 140MHz帯 5W 音声系 150MHz帯 5W μCPU制御
		誘導無線機	76.8kHz 微弱電波レベル

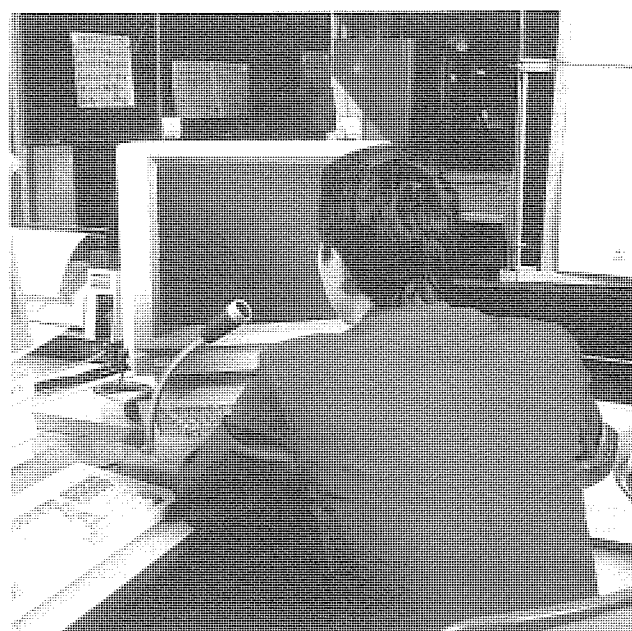


図 4. 運行管理室設備 (音声通話とCRT画面による操作状況)

システムの全域におけるセンター・バス相互のデータ受信率 (センターからポーリング制御し、バスから応答する場合の試行数と正受信回数 の比) を実測した。実走行ルート (図 7) による実測結果を表 7 に示す。無線基地局の位置決定と無線回線設計におけるデータ回線の品質の確保には十分な配慮が必要であるが、受信率はほぼ回線設計どおりの実測結果を得て、十分実用に耐えることを確認できた。

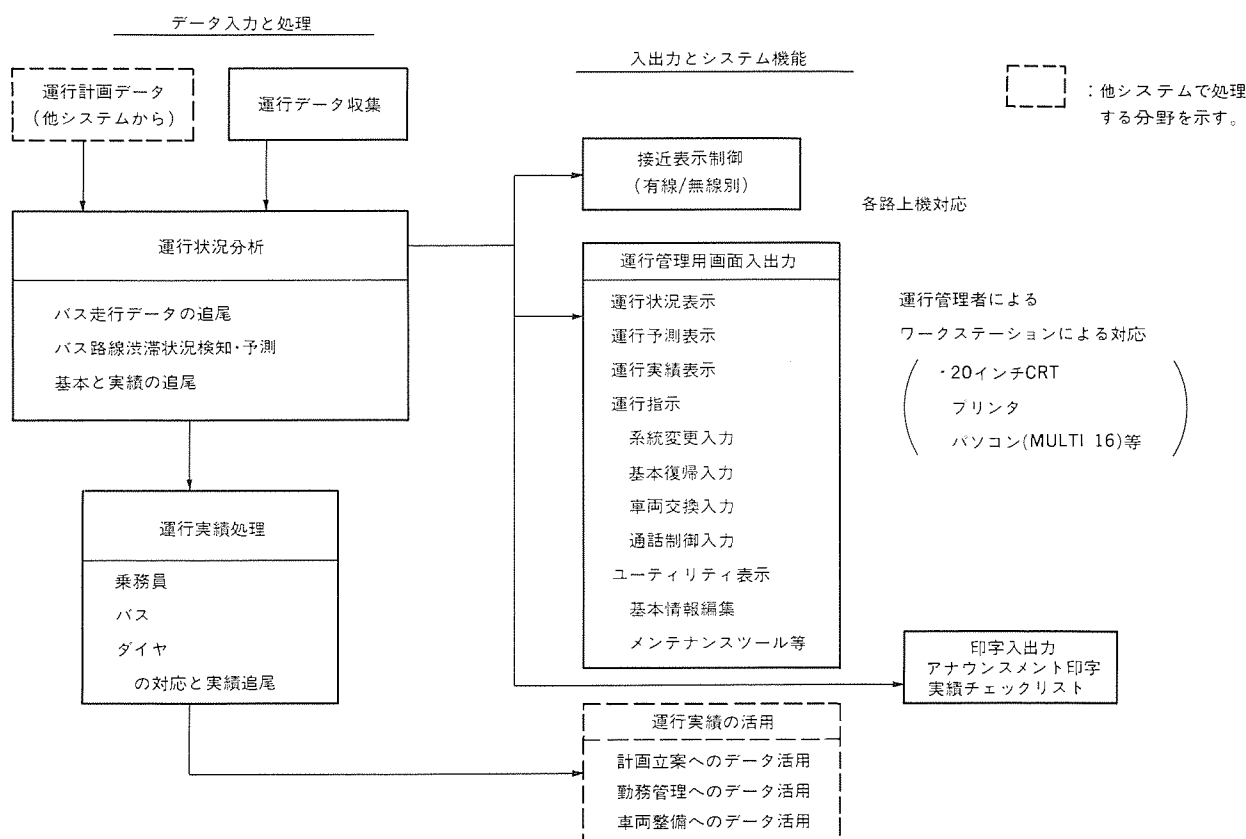


図 5. システム機能フロー

表 5. 回線種類とデータ伝送 (下位伝送のみ)

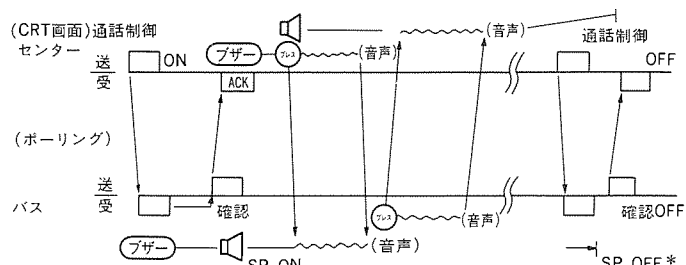
No.	回線種類	接 続			伝送速度	伝送内容	備 考
		センター 処理	路上機	車載機			
1	無線伝送	○	○	○	1,200bps	(1)ボーリング /ボーリング応答 (2)データ割り込み	1群 30車 MAX 10群構成 (MAX1分周期) 1件6秒の割り込み通信
2	誘導無線伝送		○	○	4,800bps	(1)トリガ /トリガ応答 /トリガ再応答	0.2秒ごとのトリガ 発振
3	NTT回線伝送	○	○		50bps	(1)接近検知 (路上→センター) (2)表示制御 (センター→路上)	トリガ再応答時の 伝送

表 6. 回線種類とデータ伝送 (上位伝送のみ)

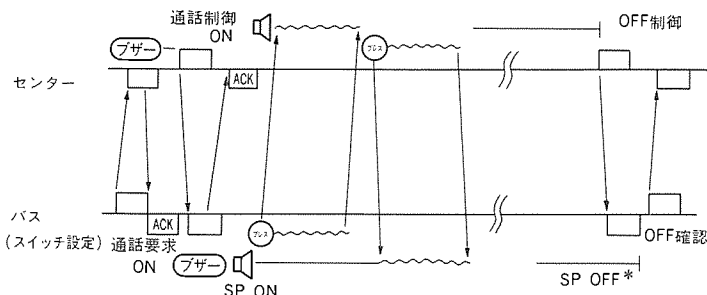
No.	回線種類	接 続			伝送速度	伝送内容	備 考
		本 社	主営業所	副営業所			
1	NTT回線 (3.4kHz (S) 帯域品目)	○	○		9,600bps	運行管理用 CRT/KB	永福町営業所分
		○	○		4,800bps	運行管理用 プリンタ印字	永福町営業所分
		○	○		4,800bps	実績管理用 パソコン	永福町営業所分
		○	○		9,600bps	勤務管理システム とのデータ伝信	永福町営業所分
		○	○		1,200bps	本社 NCU付き モニタリング	本社における他ゾ ンとの選択切替通信

表 7. データ受信率実測結果

測定No.	系統名	走行地点		測定数	平均 受信率 (%)	備 考
		発	着			
1	中・初出	中野車庫	渋谷	555	100	第1回目測定
2	宿 51	渋谷	新宿	182	98.5	
3	宿 31	新宿	中野車庫	87	100	
4	中 入	中野車庫	永福町	131	100	
5	鷹 出	永福町	久我山	82	100	
6	鷹 64	久我山	三鷹	121	92.6	
7	回 送	三鷹	千歳船橋	—	—	
8	歳 23	千歳船橋	南水無	162	98.4	
9	回 送	南水無	永福町	181	98.4	
10	阿 出	永福町	阿佐ヶ谷	161	98.1	
11	洪 66	阿佐ヶ谷	渋谷	324	97.2	
12	回 送	渋谷	富ヶ谷	67	95.5	
13	出 庫	中野車庫	練馬	282	95.0	第2回目測定
14	回 送	練馬	下田橋	108	97.2	
15	大久保	下田橋	医療センター	282	95.0	
16	回 送	医療センター	中野車庫	108	97.2	



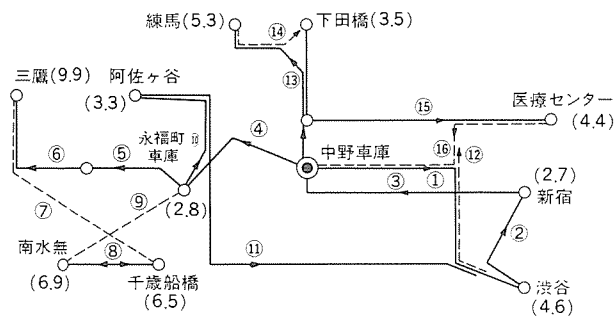
(a) センターからバスへの通話手順 (一斉呼出し時も同じ)



注* SP OFF条件
①OFF制御 (割り込み伝送)
②タイムアウト

(b) バスからセンターへの通話手順

図 6. 通話制御手順



注 ()内数字は直線距離
○内数字は測定No.

図 7. 実走走行ルート

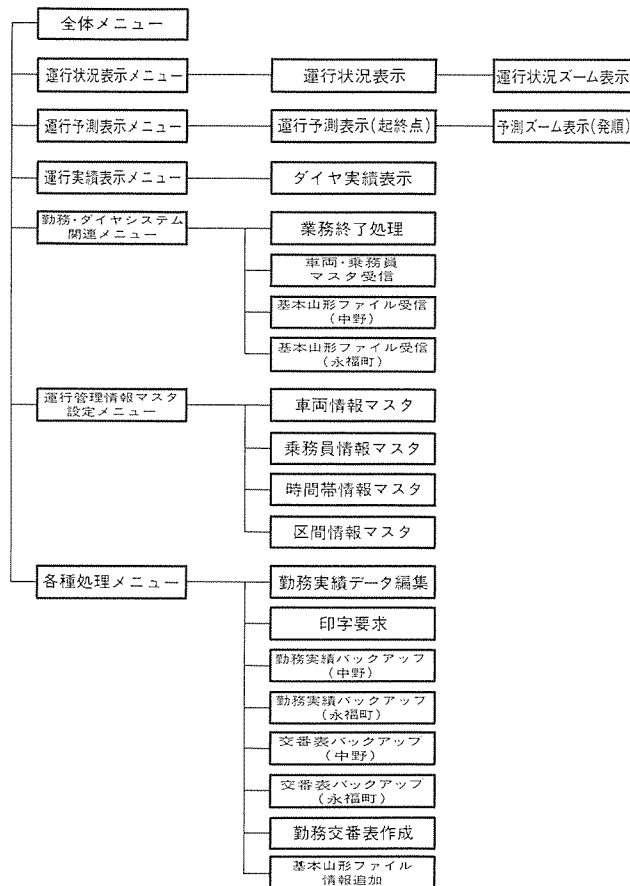
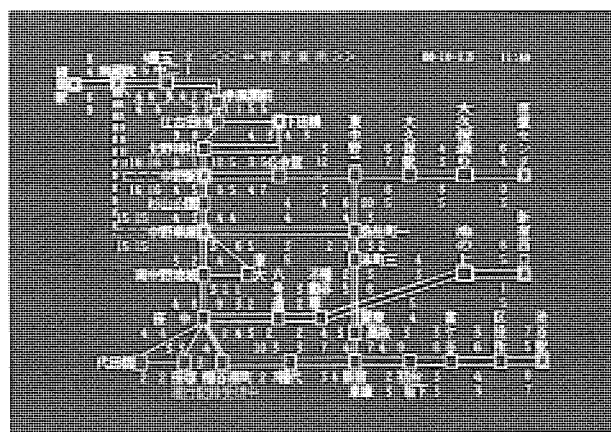


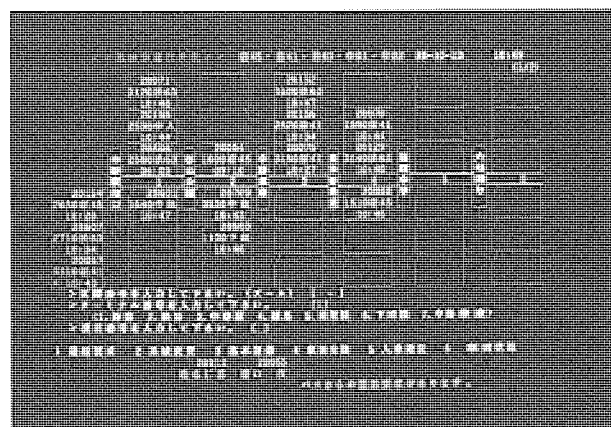
図 8. 中野営業所のCRT画面体系

表 8. 運行管理用ワークステーション画面例・印字例と機能内容

No.	画面／印字種類	機 能 内 容	参照例
1	運行状況表示 (1) 全体運行状況画面	全体路線模式図上へ道路渋滞状況(上/下線別)、区間の所要時分と実績時分を表示する。	画面例
	(2) 路線別状況画面	路線(行先)別に主要停留所間のバス通過データを上り/下り別に表示し、路線上のバス走行状況を個別バスごとに車号、ダイヤ番号、系統名、前停留所通過時刻を表示する。	画面例
	(3) 路線別状況画面	指定した区間を拡大して、その間の全バスを停留所間の現在位置として表示する。	
2	運行予測画面 (1) 運行予測画面	主なターミナルの行先系統別にバスの到着予測を表示し、交通状況に応じた運行調整や、等間隔運行制御等を行うための判断データを提供する。	画面例
	(2) 予測ズーム画面	一系統の発、待期、着予測順別にデータを表示する。	
3	運行実績画面	ダイヤ別、車号別又は乗務員別の指定により基本ダイヤと実績データを主要停留所単位で比較表示する。	
4	各種運行指示	次のような運行指示をキーボードから入力する。 ① 通話要求 個別呼出し、個別応答及び一斉呼出しの各操作後無線通話ができる。 ② 系統変更 運行調整においてあらかじめパターン化された手順の計画変更ができる。 ③ 基本ストローク復帰 ダイヤ遅れ等の修正をストロークを合わせるにより行う。 ④ 車両交換 各ダイヤに対する割付車号の変更を行う。 ⑤ 入組確定 実績データを強制入庫させることができる。	
5	その他画面	基本情報関係メンテナンス画面、各種処理メニュー画面等	
6	運行記録印字	バス入庫後、一括してそのダイヤの基本発着時刻と走行実績時刻をストローク単位で比較印字出力する。	



(a) 全体運行状況画面の例



(b) 路線別状況画面の例

5. システム ワークステーション

各営業所の運行管理者席にワークステーションを設置し、中央処理装置と接続し、運行管理に必要な機能を20インチCRT、漢字プリンタ、パソコン《MULTI 16》により有機的に結合し、運行管理者が全体運行状況から詳細データまでをズーム形式に見られるように、またカラー表示と多彩な操作性を考慮している。

(1) 画面体系 (20インチCRTの例)

運行管理者が、20インチCRTを使って運行管理を行う上での機能分類を図8(中野営業所の例)に示す。

(2) ワークステーション機能

20インチCRTを中心とした各部の画面・印字種類と機能内容の一列を図9及び表8に示す。



(c) 運行予測画面の例

図 9. 画面例

6. む す び

無線回線中心で構成したこのシステムは、全域一括カバーした“バスの情報化”を実現し、トータルメリットを目指す新たな可能性を見出すものと期待できる。例えば、ダイヤ計画システム、勤務管理システム、整備システム等の後方業務を含めたバス事業全体の適正運用、効率化・自動化を推進できる。また、接近表示によるバス待ち時間のいらいら解消などの乗客サービスを実現できたが、その他新たな情報サービス等を通してバス事業の安定化へ役立つ。

今後共更に機能強化を図り、トータルメリットを発揮できるシス

テムに努めていきたい。

最後に今回の開発に当たり、御指導・御鞭撻をいただいた郵政省、京王帝都電鉄(株)自動車事業部、その他の関係各位に深く感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 川原ほか：東京急行電鉄(株)向けバス運行管理システム、三菱電機技報，61，No.2 (昭62)

三菱防災情報システム

北村英久*
日方俊幸*

1. ま え が き

我が国は、その地理的条件、気象的条件から、台風・集中豪雨・地震などの自然災害をうけやすい国土である。また、近年の都市化の進展、都市構造の複雑化、市街地の拡大等の社会環境の変化によって災害原因は複雑多様化するとともに、災害の危険性も増大する傾向にある。そのため、このような災害から住民の生命と財産を守ることを目的とした防災対策は、地方自治体の重要な業務となっており、各自治体では防災計画を作成し、各種の防災対策を実施している。

このような防災対策を大別すると、治水事業、都市整備事業に代表される直接的な災害防御を目的としたハード的対策と、防災情報システムに代表される情報面、組織・制度面の充実によって災害の未然防止や被害軽減を目的としたソフト的対策とがある。防災対策としては、前者のハード的対策が理想であるが、通常膨大な費用と時間を要し、また現在の地域環境から考えて万全を期するには非常に難しい面が残る。したがって、現状ではハード的対策と併行して、ソフト的対策の充実を推進することが重要とされている。

防災情報システムは、上記ソフト的対策を代表するものであり、現在最も注目されている。当社では、防災情報システムの重要性に早くから着目し、防災業務の調査・研究を重ねるとともに、数多くの防災関連システムの実績・経験をベースにシステム開発に注力してきた。三菱防災情報システムは、このような経緯で構築されたものであり、防災にかかわる情報を一元的に管理するとともに防災活動における情報の収集・処理・検索・提供などの業務を迅速かつ正確に行う、総合的な防災業務支援システムである（図1）。

本稿では、三菱防災情報システムの概要・特長及びシステム系列の考え方をシステムの中核となるコンピュータシステム（防災情報処理システム）を中心に紹介する。

2. システムの概要

防災業務の高度化、効率化を目的としたこのシステムは、防災業務を支援する各種サブシステムの有機的結合により構成される。三菱防災情報システムでは、対象となる地域の防災上の特性、ニーズといった諸条件に対応した最適なシステム構築を可能とすべく豊富なサブシステムメニューを準備している。それらを大別すると、通信系、データ収集系、施設監視制御系、情報処理系、映像系等に分類することができ、言い換えれば、上記の各系が防災情報システムの基本構成要素となっている（図2）。

各系の概要を以下に示す（図3）。

(1) 通信系

災害時における情報収集、指示、連絡、広報、職員召集及び平常時における一般行政業務に活用するものであり、防災行政無線を主体とする無線と有線を相互補完的に組み合わせた通信系を構成している。また、従来の音声通信に加えて、ファクシミリ、データ、映

像等も取り扱える通信系としている。

(2) データ収集系

防災活動に必要なデータをオンライン収集・処理するものであり、観測データ収集系と災害データ収集系に分類できる。

観測データ収集系は、河川水位・雨量・潮位・気象・地震等のデータを常時オンラインで収集・処理するものである。テレメータ装置を導入して地域内の詳細データを収集する自系データ収集と広域なデータを気象協会等の関連機関から収集する他系データ収集とがある。

災害データ収集系は、可搬型の災害情報伝送端末、出先事務所や関連機関等に設置した防災ワークステーションによって災害状況を情報処理系にオンライン伝送するものである。また、浸水、土石流等の検知システムからの災害データも収集する。

(3) 施設監視制御系

排水機場、ひ（樋）門等の水防施設の迅速かつ効率的な運用を実現するため、各施設の集中監視制御を防災センターで行うものである。管理レベルとしては、集中監視制御と集中監視との2レベルがある。

(4) 情報処理系

このシステムの中核であり、観測情報・災害情報・地域情報・支援情報等を地図と対応させて管理する防災情報データベースと、防災業務を支援する各種適用業務処理から構成される。詳細な説明は、3章で行う。

(5) 映像系

災害現地状況を静止画、準動画の形で収集する映像伝送システムと、収集した映像（一般テレビ、書画カメラ等の映像を含む。）とCRT画像を災害対策検討に活用できるAVシステムにより構成される。AVシステムは、出先事務所とのテレビ会議機能を持つとともに一般会議にも使用できる電子会議システムになっている。

(6) その他

システムに安定な電源を供給するCVCF装置、直流電源装置、非常用発電設備、地震の振動からコンピュータを保護する免震装置などがある。

3. システム系列

防災情報システムの構築においては、対象となる自治体の規模、防災上の特性、ニーズ等の諸条件に最適なシステムを構築することが重要である。そのため、三菱防災情報システムでは以下のシステム系列の考え方によりこの問題を解決している。

(1) 防災業務を支援する各種サブシステムをメニュー化している。

(2) 各サブシステムにおいては、ハードウェア、ソフトウェアをユニット化しており、機能、構成規模に容易に対応できる。

(3) 各サブシステム間のインタフェースの標準化を図っている。

以下、防災情報システムの中核となる防災情報処理システムを例に当社のシステム系列及びその考え方を紹介する。

3.1 システム系列の考え方

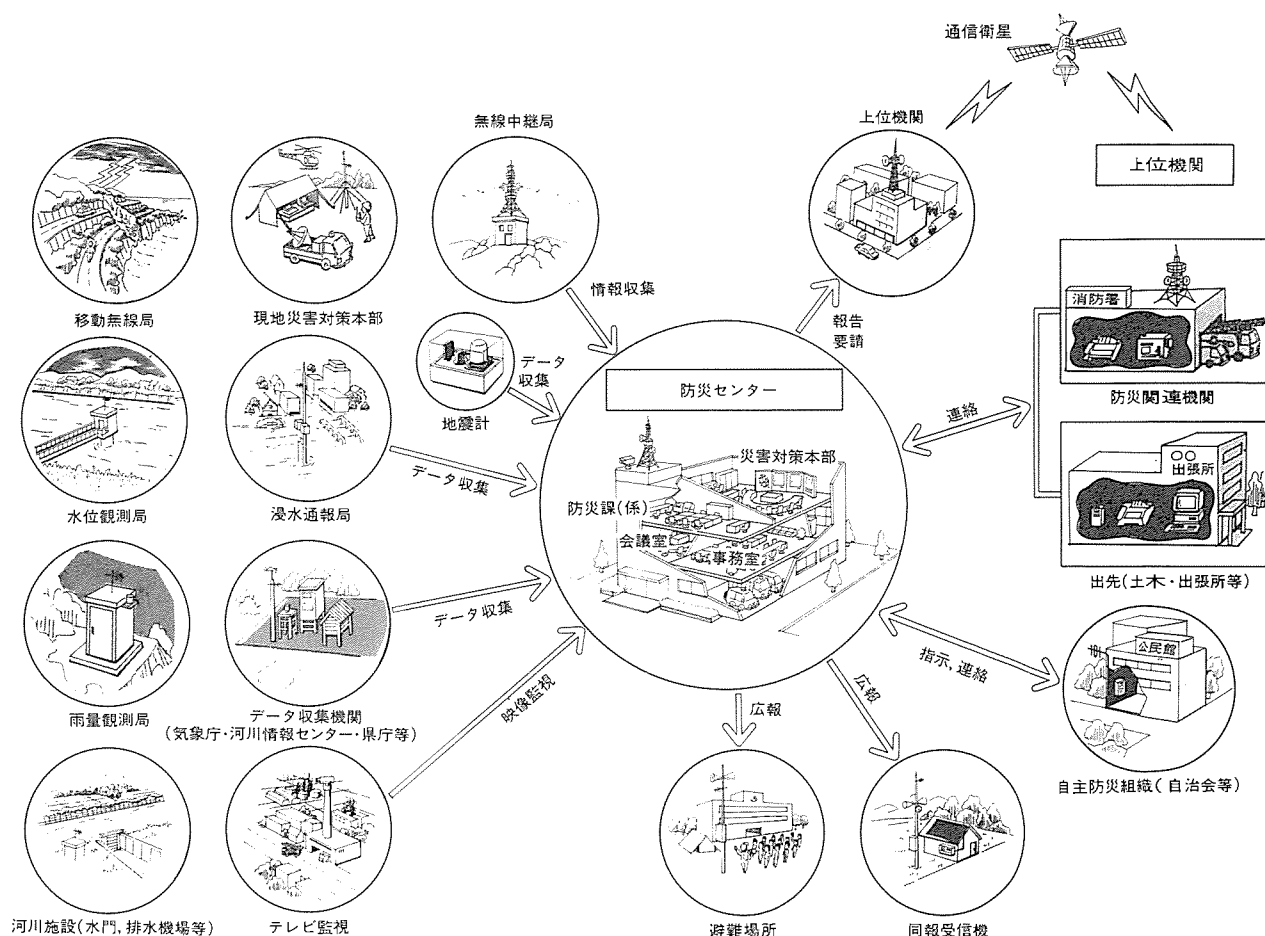
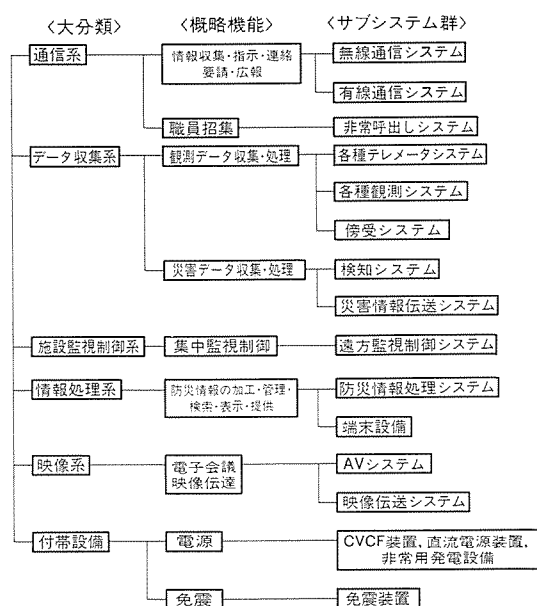


図1. 防災情報システムの概念



注 サブシステム群のそれぞれは、一つ又は複数のサブシステムにより構成される。

図2. 防災情報システム基本構成

3.1.1 ハードウェア

ハードウェアの構成は、システムに求められる機能・性能に容易に対応できるとともに拡張性のある構成としている(図4)。このハードウェア構成の特長を以下に示す。

三菱防災情報システム・北村・日方

(1) 高機能ワークステーションの採用

防災情報システムは、高速応答性、操作性、情報の多様性が要求されるため、単体で十分な性能を持つワークステーションを最小構成としている。

(2) 水平・垂直分散構成の採用

防災情報システムでは、処理機能・性能レベル、順次導入、関連システム(住民情報システム、施設管理システム等)、導入後の機能拡張等の各種システムニーズに柔軟にこたえるシステム構成が求められる。当社は、処理・機能性能に応じたハードウェアを準備することはもちろん、それらのハードウェアを関連システムも含めてネットワーク化できる水平・垂直分散構成を採用しており、上記のようなシステムニーズに対応するシステムが容易に構成できる。

(3) システム コンポーネントの統一

基本機器構成をUNIX系で統一しており、データの共用性、ネットワークの親和性等に優れたシステムを提供できる。

3.1.2 ソフトウェア

三菱防災情報システムのソフトウェアは、基本機能とアプリケーション機能から構成されている。

基本機能は、データベースの統合管理、マンマシン制御等システムで共通的な処理機能であり、主要なものとしては、

- (1) オンライン処理機能
- (2) 地図情報処理
- (3) データベース処理
- (4) イメージ情報処理

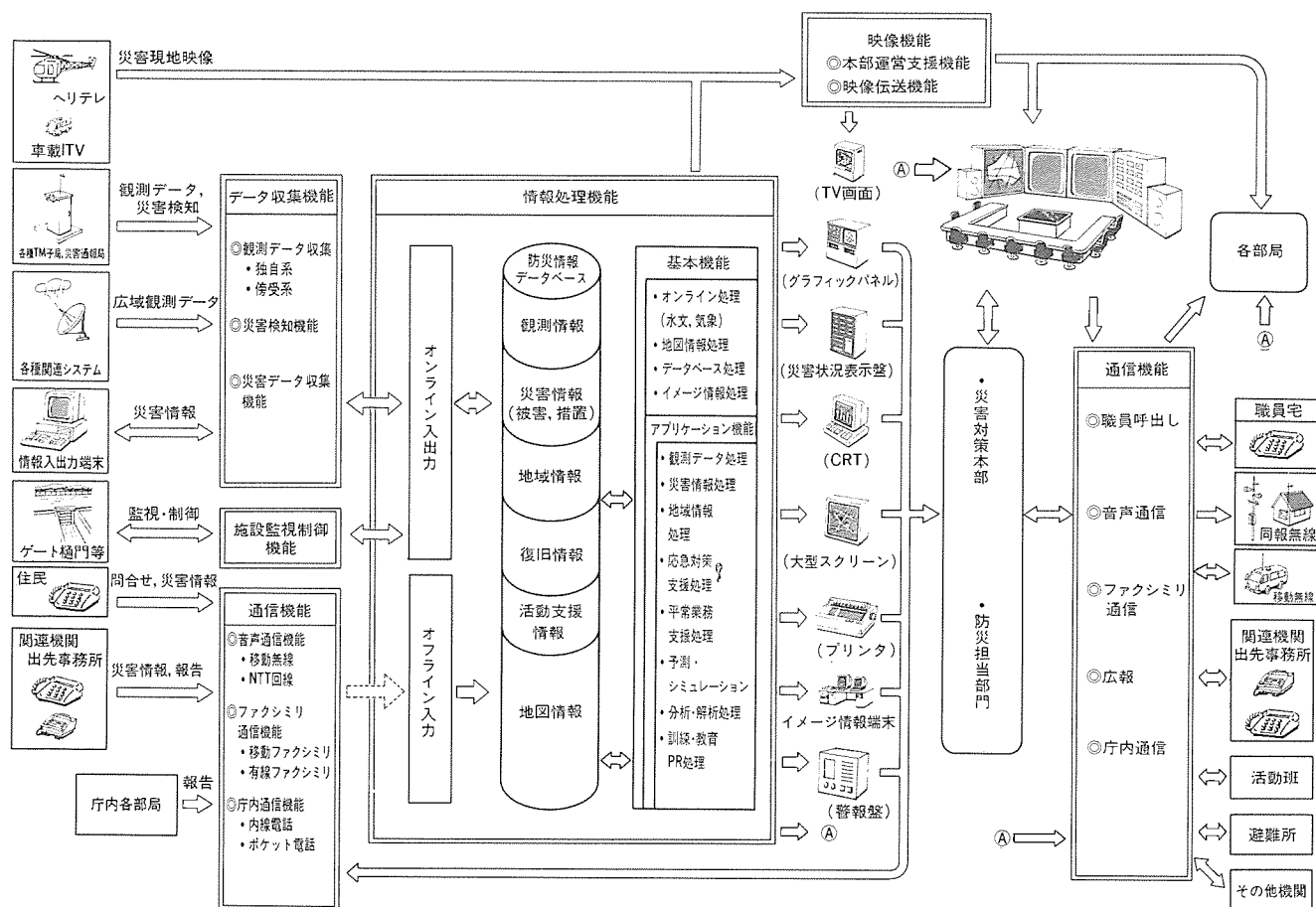


図 3. 防災情報システムの機能フロー

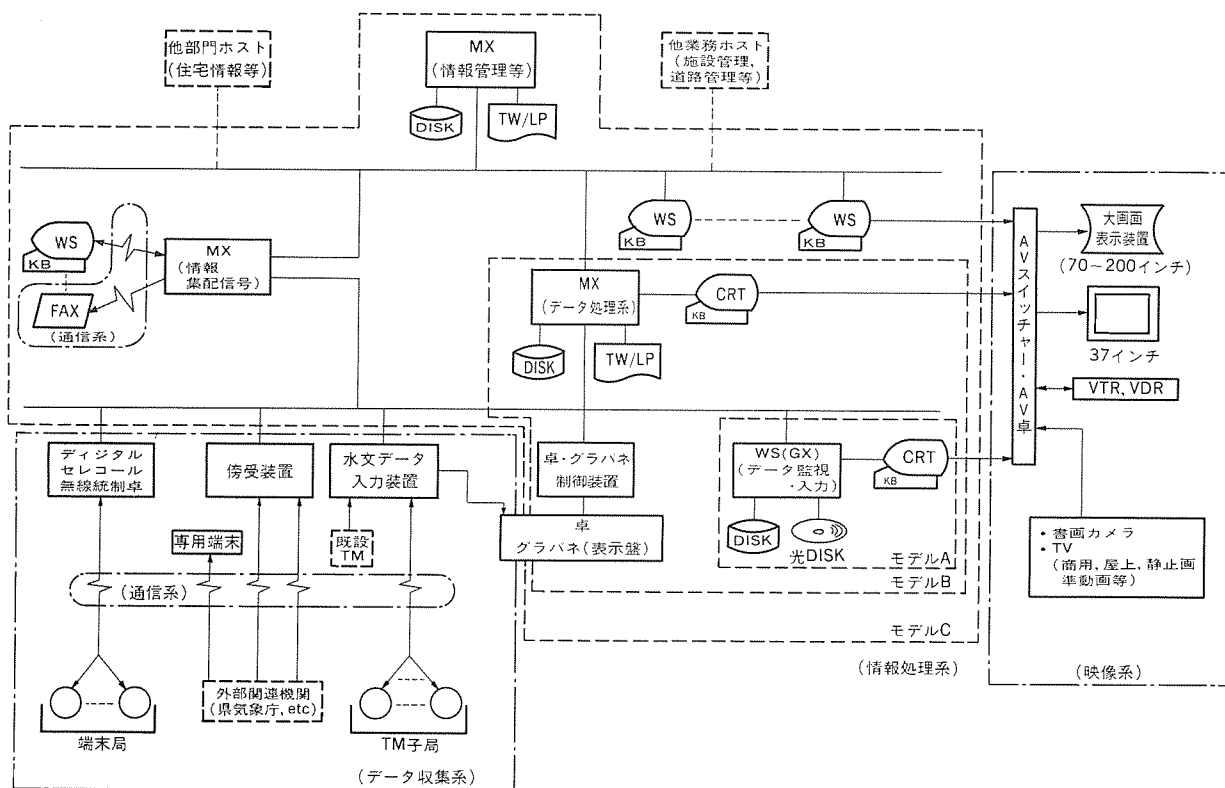


図 4. 防災情報処理システムの全体構成

がある。

アプリケーション機能は、基本機能を使用し、各種防災業務を支

援する処理機能であり、システム規模に応じた組合せが可能である。

(5) 観測データ処理

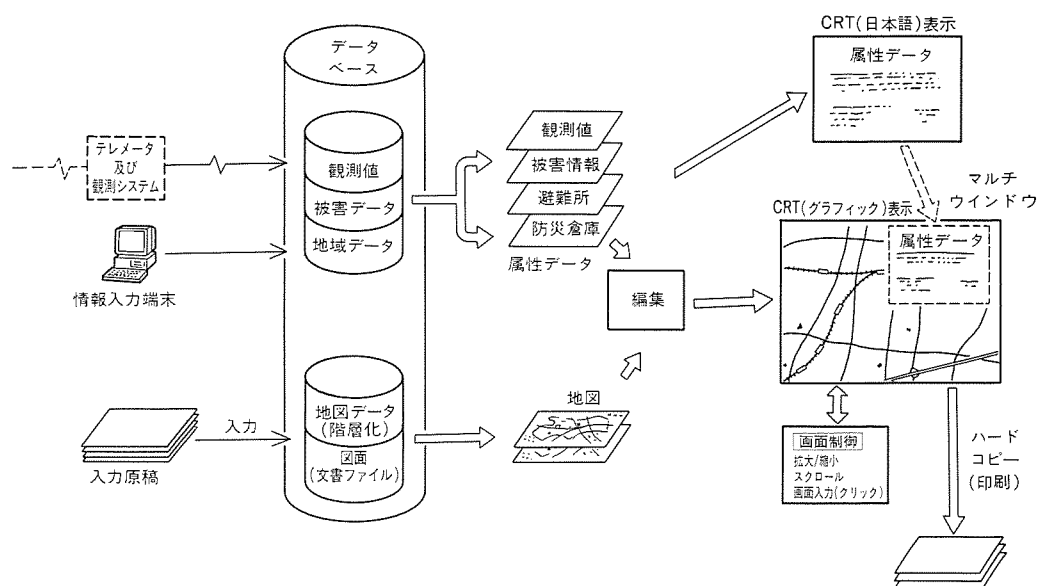


図 5. 地図情報処理の概要

表 1. システムモデル処理項目対応表

	処 理 項 目	モデルAシステム	モデルBシステム	モデルCシステム
基本機能	オンライン処理 (水文, 気象)	○	○	○
	地図情報処理	○	○	○
	データベース処理	○	○	○
	イメージ情報処理	○	○	○
アプリケーション機能	観測データ処理	○	○	○
	災害情報処理	○	○	○
	地域情報処理	○	○	○
	応急対策支援処理	△	○	○
	平常業務支援処理	—	△	○
	予測・シミュレーション	—	△	○
	分析・解析処理	△	○	○
	訓練・教育・PR処理	—	△	○

注 ○：標準 △：オプション

- (6) 災害情報処理
- (7) 地域情報処理
- (8) 応急対策支援処理
- (9) 平常業務支援処理
- (10) 予測・シミュレーション
- (11) 分析・解析処理
- (12) 訓練・教育・PR処理

3.1.3 地図情報処理機能

基本機能のうち、防災活動上特に重要な地図情報処理についてその概要を紹介する。

防災情報システムにおける地図情報処理機能は、各種の統計、地域データ、オンライン観測データ及び被害データなどを地図上に重ね合わせて表示したり、地震や大雨に際しての被害状況をシミュレ

ーションし、避難ルートを選択や防災計画の立案など、防災業務を遂行するうえで不可欠の要素となっている。

このシステムでは、オンライン観測データ、被害情報、施設関連情報、シミュレーション予測データ等の属性データと地図データとの重ね合わせ表示、地図からの各属性データの検索等の機能により視認性、操作性に優れたシステムを提供している (図 5)。

3.2 システムモデルの紹介

当社システム系列の一例として、標準的なシステムモデルを紹介する (表 1)。

(1) モデルAシステム

高機能ワークステーションをシステムの中核とした機能集約型のコンパクトなシステムである。災害情報処理等単体の機能に加えて各種データ収集系サブシステム、関連システム (ホスト系データベ

ース)との接続により、観測データ、分析データ、シミュレーションデータとイメージ地図との重ね合わせ表示が行え、より一層の活動支援の充実を図ることができる。また、イメージ情報(地図、設備図)を主としているため、地図及び図面情報の登録、変更、更新がコピー感覚で可能であり、運営費を低くすることができる(図6, 図7, 図8, 図9)。

(2) モデルBシステム

高機能ワークステーションとスーパーミニコンから構成される。システムの中心となるスーパーミニコンは、他システムとのインタフェース処理、ネットワーク管理、防災情報データベースの構築、シミュレーション等を行う。高機能ワークステーションは、運用に必要なデータを管理できる情報検索、情報入出力用の端末装置として位置付けられる。また、このシステムでは、スーパーミニコンでコード、ベクトル、イメージ情報の統合管理が行えるのでイメージとベクトルの共存、イメージからベクトルへの順次変更が可能であり、用途、コストに応じたシステム構築ができる(図10)。

(3) モデルCシステム

機能分散された複数のスーパーミニコン、端末としての高機能ワークステーションの垂直・水平分散接続により構成する。このシステムは、オンライン、オフラインで入力される災害情報の管理、監視をはじめとする各種防災業務の支援だけでなく、防災情報データベース生成・更新に必要な関連部門のデータベース検索等も行う(図11, 図12)。

また、これらの関連システムリンクにより防災業務の高度化のみならず、設備情報管理、都市計画策定等の地域情報システムとして

も機能する。

4. システムの特長

(1) 防災情報の一元管理

地域内の防災に関する情報をデータベース化することにより、各種防災業務及び防災関連組織での有効活用を実現している。また、他システム(住民情報システム、施設管理システム等)とリンクすることによりデータベースの拡充が図れるとともに、設備情報管理、都市計画策定等の地域情報管理への展開が図れる。

(2) 防災用地図情報処理の導入

防災業務において、地図は不可欠なものである。このシステムでは、情報を地図と対応させて管理するとともに、地図に各種情報を重ね合わせる等地図をベースにした情報提供、情報検索を可能としている。また、地図表示スピード等の性能についても防災という緊急性の高い業務に適応できるだけの高速性を実現している。

(3) システムの統合化

コンピュータシステムを中核とし、各種サブシステムを統合化しているので、情報の収集・処理・検索・提供・伝達といった業務を迅速かつ正確に行える。これにより、災害対策本部を中心とした応急対策、復旧といった災害対策活動の円滑化が図れる。

(4) 映像・画像情報の活用

映像・画像情報は、人間に最も理解しやすいメディアである。こ



図6. 高機能ワークステーションの外観

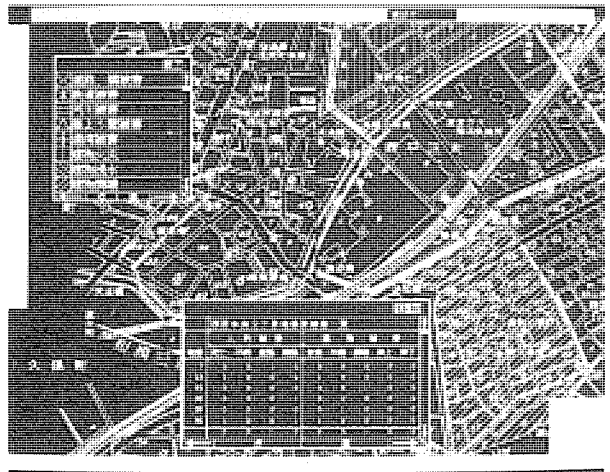


図8. 被害情報集計表示画面例

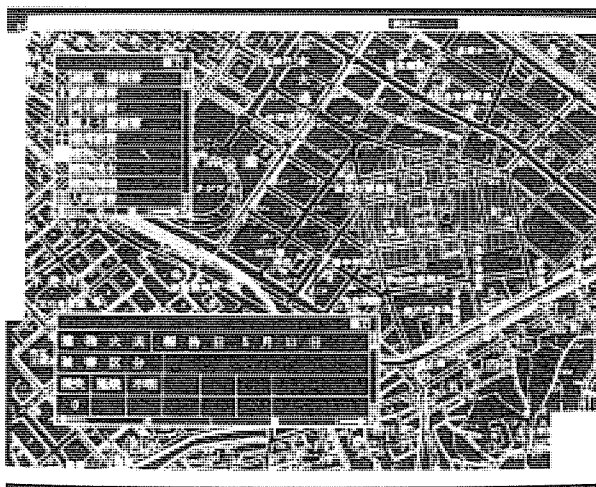


図7. 被害情報入力・表示画面例

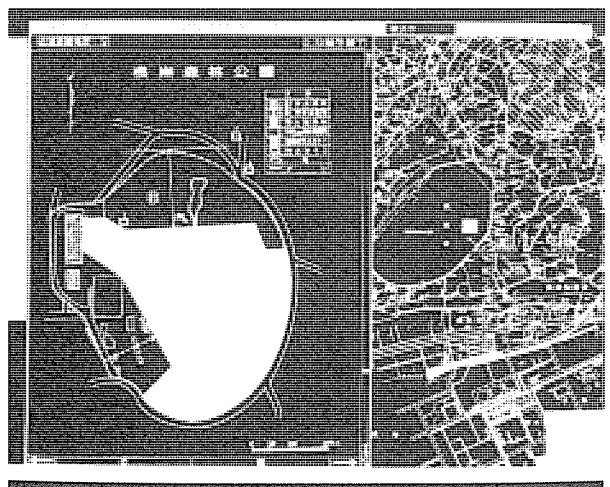


図9. 地域情報検索表示画面例

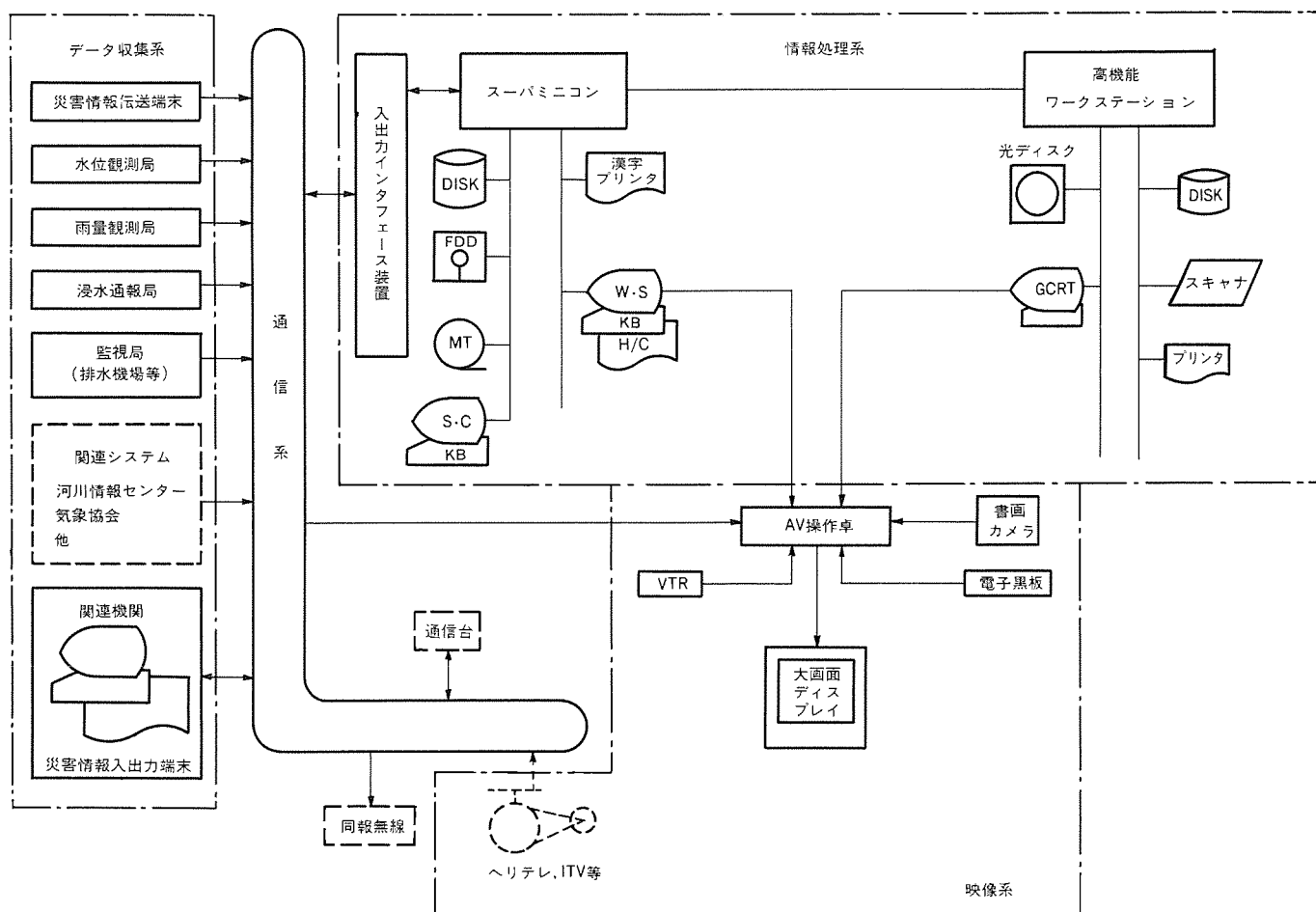


図10. モデルBシステムの構成例

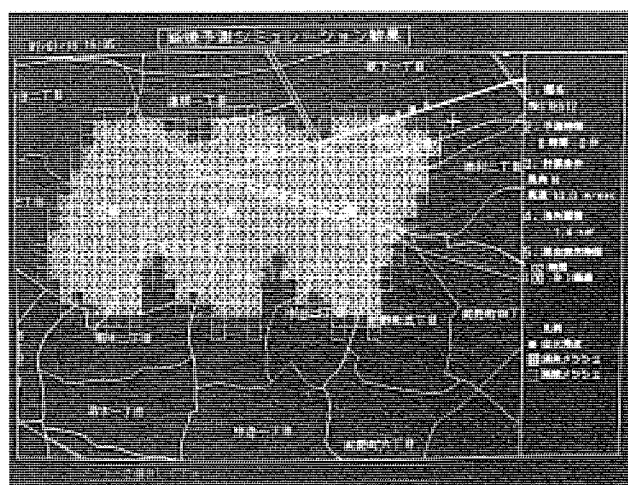


図11. 市街地延焼シミュレーション表示画面例

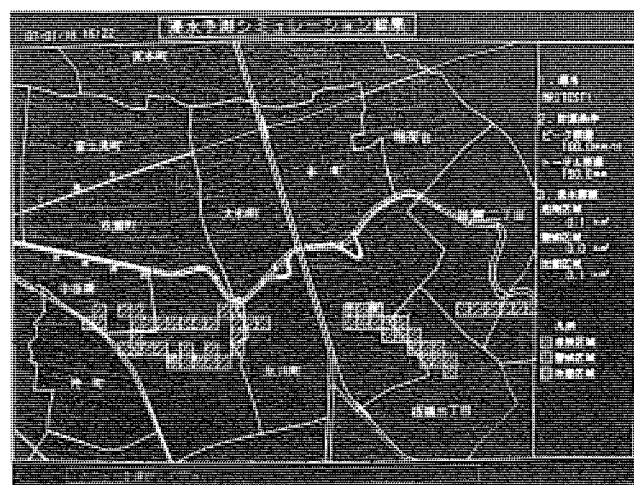


図12. 浸水予測シミュレーション表示画面例

のシステムでは、災害状況の映像伝送、テレビ会議、電子会議といった災害対策に映像・画像情報を最大限に活用できる機能・構成を実現している。

(5) 柔軟なシステム構成

豊富なサブシステムメニュー、ユニット化されたハードウェア、ソフトウェア構成を採用しているため、対象となる地域の防災上の特性、ニーズ等の諸条件に適合する最適なシステムが構成できる。また、システムの順次導入、機能拡張にも容易に対応できる。

5. む す び

地方自治体の防災活動支援システムとして開発した三菱防災情報システムについてその概要を紹介した。

防災情報システムは、いわゆる社会情報システムとして位置付けられるものであり、近年社会的関心の強い防災対策の強化に貢献することも目的にシステムを開発した意義は大きい。

これからも、都市化の進展や市街地の拡大による災害の危険性は増大し、防災情報システムの必要性は、ますます高まるものと考えられる。さらに、防災について調査・研究を重ね、システムのより一層の充実、高度化を図っていく考えである。

気象庁納め地震活動等総合監視システム

横田 崇* 川崎晶司+
立花康夫** 赤塚和禧***
香取和之***

1. ま え が き

日本は世界の中でも有数の地震国である。過去に多くの地震が発生し、我々は身をもってその恐ろしさを知っている。時として地震は津波を引き起こすことがあり、それらによって起こる人的被害や物的被害は計り知れない大きなものとなる。これら地震活動は、気象庁を中心に常時監視されており、地震が起こればいち早くその震源や規模を決定し、さらに津波の到着時間や規模を推定して防災のため関連機関への通報を行っている。この地震稼働監視のなめになっているのが、気象庁本庁に設置された地震活動等総合監視システムである。これを以後T-EPOS(Tokyo Earthquake Phenomena Observation System)と呼称する。このシステムは地震計等の計測器群と、それらのデータのテレメータシステム及び計算機システムから構成され、三菱電機(株)はそのうちの計算機システムの設計製作を気象庁の指導のもとに担当した。この論文は、システムの概要について紹介したものである。

2. システムの機能と特徴

気象庁には、既に昭和55年に東京管区に設置された地震計と大阪管区地震計の一部からの地震データを入力して地震観測する半自動式地震観測システムと、昭和50年に東海地区に設置された地殻ひずみ(歪)計や傾斜計等からの地殻データや、海底地震計の信号を入力して東海地方の大規模地震の前兆を観測するシステムがあった。しかし、より高速に全自動処理を行い、かつ大容量のデータ処理を実施するために、このシステムの開発・導入が計画された。その際、このシステムの機能は、地震データの自動検出、津波予報の自動化、地殻データの補正のオンライン化と異常検出、データ収録の大容量化等であった。これらに関連する項目ごとにまとめて示す。

(1) 地震観測機能

T-EPOSは、地震観測のほとんどすべての業務を含んでいる。その一部は自動的に処理され、また一部は人を支援する形態となっている。図1は、地震発生又は異常発見から情報発表までのフローを図示したものである。地震の観測データは、テレメータでT-EPOSに集められ、地震の発生を常時監視する。地震が発生すると、その震源や規模を推定して地震情報文と称する所定型式の文面を作成して、関係機関、防災関連機関及び自治体と報道機関に通報する。また、海域での大きな地震では津波が発生するので、津波の到着時間と規模を推定して津波予報を作り関係機関と報道機関に通報する。

(2) 地殻観測

常時観測している地殻信号に、種々の補正を施して得られた信号の中に大規模地震の前兆を示すような異常変化が見付かると、地震予知の専門家から構成された判定会(正しくは、地震防災対策強化地域判定会)が招へい(聘)される。判定会は、専用の判定会室でT-EPOSから種々のデータ及び他システムのデータを参照して判定を下す。この結果は、気象庁長官から内閣総理大臣に地震予知情報と

して報告される。内閣総理大臣の判断により、必要ならば地震災害に関する警戒宣言が発せられる。

(3) その他

T-EPOSにはこのほか、地震・地殻データの解析と記録・保存という重要な使命を持つ。過去の地震活動を最新の科学技術レベルで分析することにより、地震に関するより深い知識が得られるからである。

3. システム構成

3.1 システム構成の基本的な考え方

前章に述べた機能要求と社会的使命にかんがみ、24時間連続運転が可能で、保守点検等において、システム停止とならないことを念頭において多重化システム構成とし、さらに高速かつリアルタイム性を実現するために、スーパーミニコンピュータ《MELCOM350-60/300》による水平分散システムを構築した。その概略構成は図2に示すとおりである。

システムへの主たる入力、デジタル信号として伝送された地震データと地殻データ(共に約500点ほど)、ADESS(Automated Data Editing and Switching System)通信網を介しての他管区からの地震等の電報等である。またシステムからの主な出力は、ADESSを介しての電報情報及びFAX網を通しての情報発表等である。地震・地殻データはテレメータ装置を介し、二重構成の通信制御装置に取り込まれる。それぞれの通信制御装置には、高速データ処理のための科学技術演算プロセッサSP(Scientific Processor一種のアレープロセッサ)が内蔵されている。データは、すべてルビジウム原振の原子時計による時刻が付加される。選択した幾つかのデータは、モニタ装置(地震は24チャンネルで、地殻は30チャンネルのペンレコーダー)に常時記録される。得られたデータは、磁気ディスク及び光ディスクに蓄積される。これらのデータを用いて、本体処理装置3式によって各業務処理が実施される。マンマシンインタフェースとして処理状況表示、地震津波表示、東海地震表示、判定会用、データ解析用が用意されている。

これらは、グラフィックCRT、ワークステーション、操作卓、グラフィックパネル、大型プロジェクタ等により構成されている。それぞれの表示装置は3か所(現業室、判定会室、解析室)に配置されている。図3は設置状況である。T-EPOSは、このようなハードウェア構成とシステムの果たすべき使命から以下のような特長を持っている。

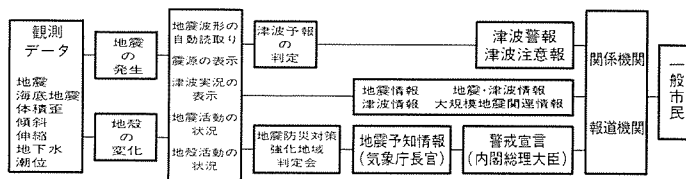


図1. 地震に伴う処理フロー

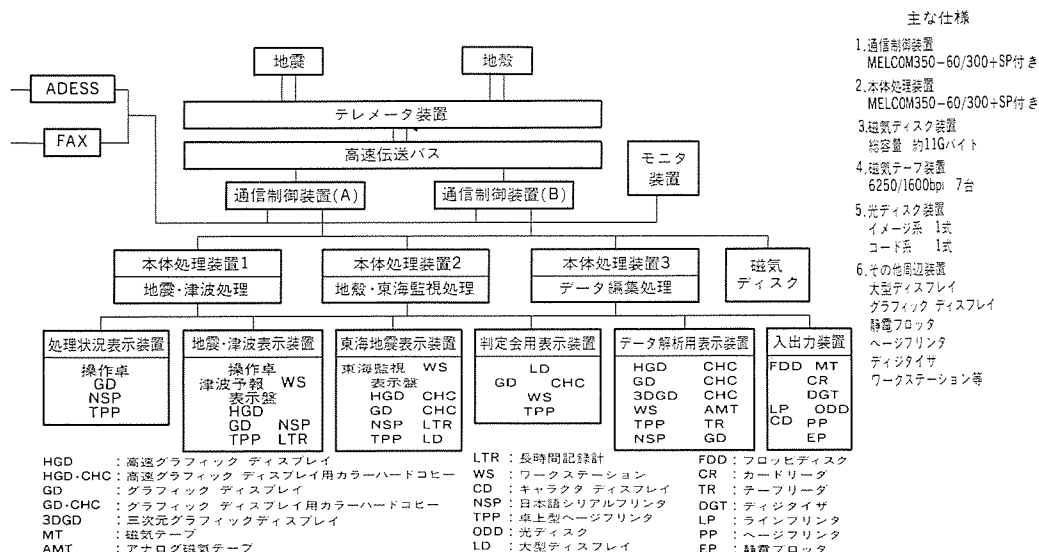


図2. T-EPOSのハードウェア構成



図3. 設置状況 (現業室)

- (1) 自動処理方式によるリアルタイム監視
- (2) 本体処理装置の三重化による信頼性の向上
- (3) SPによる大量データの高速処理
- (4) 大量高速データリンク(コモンメモリ, データウェイMDWS60)
- (5) 地震発生時の作業に適したマンマシン インタフェース
- (6) 光ディスクの採用による大量データの保存と容易な検索

3.2 主要機器の特徴

(1) テレメータ装置と時計

地震データは、16ビットで最大100Hzの地殻データも、16ビットで最大1Hzのデジタル信号でテレメータから常時入力される。これらは、伝送上の効率を考慮して計測点ごとに特有のフォーマットを持っている。送られてきたデータは整形され、各点ごとに伝送遅れを補正した時刻を原子時計の時刻を基に作成して記録する。テレメータ装置及び通信制御装置へのデータの通路となる高速伝送バス及び時計装置は、それぞれ二重系構成となっている。時計装置の時刻は、定期的にJJYを用いて時刻合わせを行い±3msの精度を保っている。

(2) 通信制御装置

通信制御装置と本体装置の間は、コモンメモリ、データウェイで密結合した構成となっている。この中ではADESS通信処理、FAX通信処理、総合監視盤や操作卓の入出力制御等のオンライン リアルタ

イム性の強い処理だけがまとめられて処理されている。また、本体処理装置がすべてダウンしても、通信制御装置によって津波予報・警報が可能となるように設計されている。そのために、重要なレコーダーや卓はここに接続されている。

(3) 本体処理装置

本体処理装置は、通信制御装置、データウェイ及びマルチポートディスクにより結合した業務分散による三重系構成となっている。すなわち、通常は所定業務を分担しているが故障等の発生では、それぞれが代替できる構成となっている。

(4) グラフィックCRT

T-EPOSでは操作用、解析用に20インチのカラーグラフィックCRTが用いられている。それぞれのCRTは業務ごとに分担が定められているが、群発地震の発生等で作業負荷が高くなった際やCRTの故障の際等には、処理の代替が可能となっている。グラフィックCRTの業務をまとめると、以下のとおりである。

- (a) 処理状況表示：システム全体の稼働状況の把握、運用の集中監視
 - (b) 津波監視表示：地震・津波情報の表示及び津波予報発表
 - (c) 東海地震監視表示：東海地域の地震・地殻活動の各種データの表示及び異常状態の常時監視
 - (d) 判定会用表示：判定支援用の各種データ表示、文書・資料作成、地震予知情報の作成、関連情報の作成・発表
 - (e) データ解析：大量のデータの解析・編集・保存作業の実施
- (5) 光ディスク

地震・地殻データは、段階的に分けて記録保存される。このために、計11.3Gバイトのディスクが用いられているが、最終的には光ディスク装置に記録されて永久保存される。

(6) パネル・操作卓

現業室中央には、日本地図の描かれたグラフィックパネルを配置し、LED等を用いた表示によって地震の発生状況、津波予報の発表、電報の入電状況と、東海地域の地震・地殻データの異常監視結果を表示する。また、その前面には操作卓を配し処理状況表示、津波監視表示、東海地震監視表示用等のCRTを置きシステム全体の運用制御、津波予報の発表操作のための押しボタン類を並べ、集中監視ができるようになっている。

3.3 高信頼設計

このシステムの社会的な重要性にかんがみ、運転の継続性を重視した高信頼設計を行った。すなわち、

(1) ハードウェアの二重化と障害ハードウェアをシステム停止なしで交換可能とする。

(2) ソフトウェアによる高速な系切替えを行い、データと処理の継続性を確保する。そのために、

(a) 主要機器の二重化

(b) マンマシン インタフェース周りの冗長設計

(c) データファイルの二重化

(d) 固定ディスクや磁気テープ等の震動に弱い機器の免震床（水平方向の加速度が吸収できる構造の床）への設置

等の高信頼化対策を実施している。また、最悪ケースとして、本体処理装置が全部停止した場合でもモニタ装置に記録された波形をデジタルで読み取り、人手により地震を特定することにより最小限の地震情報が発表できるように、ソフトウェア的な工夫を行いシステム全体としての高信頼性を保っている。

4. 地震観測及び津波予報

4.1 地震基本処理（地震の特定）

地震は地殻の破壊等により生じる弾性波動である。そのため、速度の異なる二つの種類の波が生じる。速度の速い縦波はP波、速度の遅い横波はS波と呼ばれる。震源（地震の発生点）と観測点の距離の差と波動の到着する時間の関係を用いて、震源の位置（x, y, zの座標値）と地震発生時刻を仮定し、そこから地震が発生すればすべての観測点でのP波が、ちょうど観測された時刻に到着するような点を最小自乗法を用いて計算し、それを震源と発生時刻としている。

地震波形は、図4のような形状をしている。地震波が観測されたか否かの検出は、全観測点にわたり実施している。波形の短い時間（数秒）にわたる絶対値の平均値と長い時間にわたる（数分）絶対値の平均値との比の変化を追跡し、地震の検出を行っている。この処理は、常に動作するために非常に大きな定常負荷となるが、アレープロセッサSPの利用により、他の処理に影響を与えないように高速な処理を実施している。検出された波形から、正しいP波、S波、振幅そのほか波形の特徴を抽出する作業は地震の検測と呼ばれ、これらの検測データに基づいて震源やマグニチュード等が推定される。P波、S波の到着時刻は、気象庁の気象研究所で開発されたARモデルを地震波形の前後からあてはめ、両者のAIC（Akaike Information Criteria）の和の極値を与える時刻により推定している。

検測及びそれに伴う地震特定作業には自動処理の外、波形をグラフィックCRTの上に表示してタブレット等を用いた人間介入の会話検測も用意されている。

4.2 地震データの自動収録

地震波は、発生した直後に用いるばかりではなく、後々まで保存して地震にかかわる種々の調査や解析等に供される。常時観測される波形は膨大な量となるが、T-EPOSでは段階的に分けて波形を収録している。現在から過去3時間にわたっては、生データをそのまま記憶している（地震波収録ファイル）。その後は地震の発生とともに発生点の近傍、発生時刻の近傍のデータを所定のアルゴリズムに従って収録する。抽出した波形データの塊が、後の地震検測、調査・解析に必要な範囲をカバーするように定められている。このようにして集められた波形データは、地震マスタファイルとして、およそ

1週間分が固定ディスク中に蓄えられる。波形は更に十分の検討が加えられ、必要な塊が光ディスクに蓄えられて永久保存される。

これらのファイルに蓄えられたデータは、波形データベースとして統一的に管理されている。

地殻データも分、時、日等の平均をとった後に蓄えられ、最終的に地震データと同様に光ディスクに保存される。

4.3 津波予報

海域で大きな地震が生じると、それによって生じた海面上の波動が周りに伝ば（播）する。これを津波という。一般的に地震波は津波に比べて速く伝わるので、地震の特定後に津波の予報をすることは津波災害防止に対して有効となる。地震が発生するとその震源やマグニチュード等が決定され、それを用いて津波が発生するか否か、発生する場合にはその規模や沿岸に到達するまでの時間（気象庁・気象研究所で予測のためのアルゴリズムが開発されている。）を予測し、津波予報が発表される。津波予報にはその規模に応じて津波注意報、津波警報が電報文の型式で発表される。T-EPOSの操作卓には、予報発表の重要性を配慮して津波予報卓を用意し、計算機で処理出力された予報結果を表示するようになっている。この結果を気象庁の現業作業に携わる地震・津波の専門者が判断確認し、妥当であれば所定のボタンを押下することにより、あらかじめ用意された電文が関係先に自動的に発報される。また、これと平行して地震情報とともに津波情報を所定のグラフィックCRT上で編集作成し、確認の上、関係先に同報FAXを用いて発信する。

地震が比較的短い時間内に複数個発生する確率は、かなり大きな値を持っている。T-EPOSでは、同時に発生した二つまでの地震を自動処理し、三つ以上については人の介入により津波予報までの処理が可能である。

5. 東海地震の予知

5.1 大規模地震

大規模地震（マグニチュード8程度）の直前予知については、地殻データや微小地震の観測による方法の可能性が研究されている。特に東海地方には、地震学的な調査研究から科学者の間でも大規模地震が近い将来発生する可能性が高いとされている。この地震の前兆を捕らえるために、地震計の外に既に述べた地殻変動（歪、傾斜、伸縮、地下水位、潮位等）の計測のできるセンサによる観測網が整備されている。これらの観測は気象庁だけではなく、東京大学、名古屋大学、国立防災科学技術センター、地質調査所及び国土地理院でも実施されている。これらのデータは、T-EPOSにも一部取り入れられ、地震の前兆現象の監視用に供されている。これらのデータの中に異常が見付かると、既に述べた判定会が招集される。

5.2 地殻観測と異常検出

地殻データの代表的な例として、例えば体積歪計からの信号がある。これは、シリコン油を充てんした円筒からなるセンサを地下深く埋めて計る。この信号は、図5の上から2番目のカーブのように一見して規則的な変動をする。この様子は、すべての地殻データに共通している。これは実は潮汐と呼ばれる（月と太陽の引力の影響）。この変化は、理論式（377個の周波数から成る三角級数で、理論潮汐と呼ぶ。）で求められる。この値を観測値から引き去り（潮汐補正）、さらに気圧の影響を引き去ると（気圧補正）必要な地殻の変動が得られる。補正後の信号が大きく変化すると（異常変化）地震の前兆の可能性がある。図5で補正後のデータ（上から4番目のカ

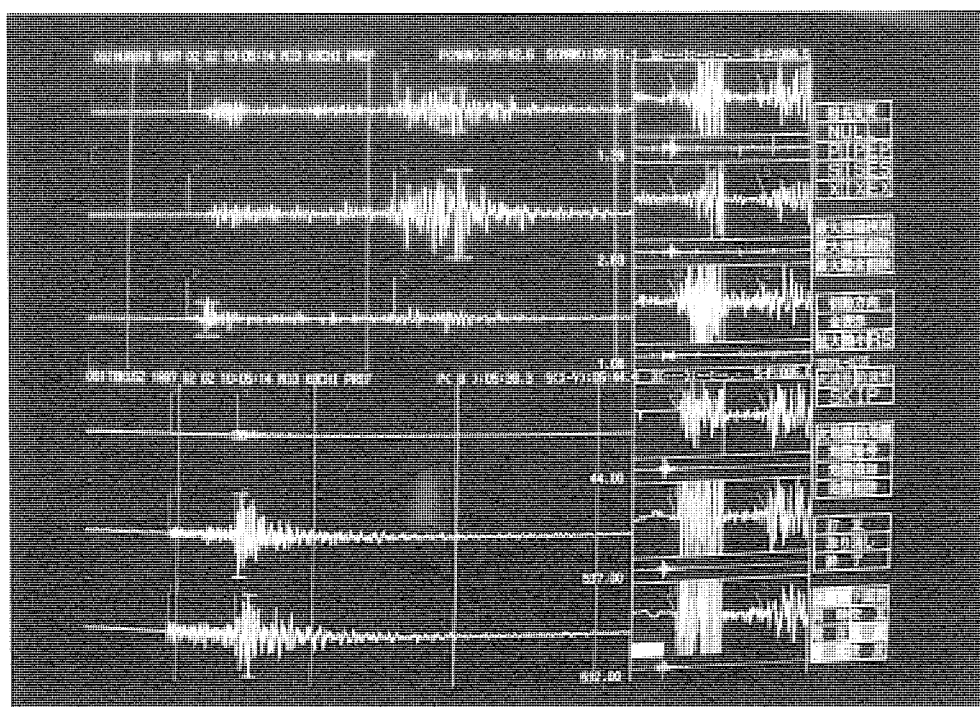


図4. 地震データ

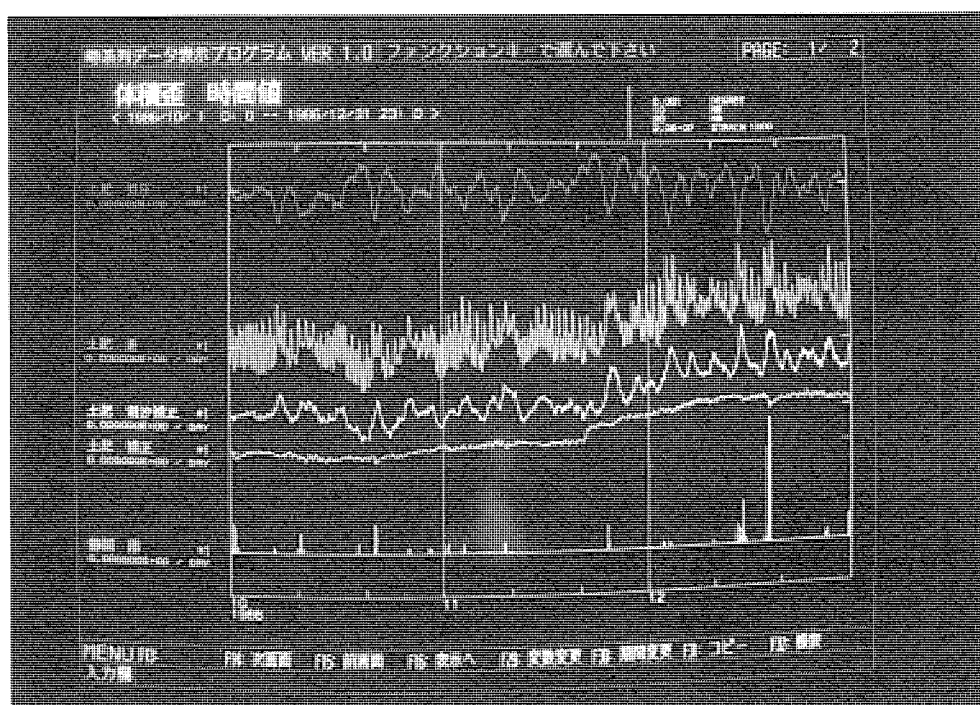


図5. 地殻データ

ープ)に上向きの(伸び)の小さなステップが見られるが、これは1986年11月21日の伊豆大島噴火に伴う地殻変動が57km離れた伊豆半島西海岸の土肥で観測された例を示している。

理論潮汐の計算には多量の計算時間を必要とするが、T-EPOSではこれをSPで実施し全地殻データに対し1日分を1分刻みで求めるのに、約30分ほどで計算している。

6. む す び

T-EPOSの開発は、昭和59年から基本的なシステム検討を始め、

昭和62年に完成し、現在正に地震活動監視のかなめとして運用されている。

おわりに、このシステム製作に際し、種々御指導いただいた気象庁・地震火山部の関係各位に謝意を表するものである。

参 考 文 献

- (1) 気象庁資料、地震・その監視と防災 (1986)

広域レーダ雨雪量計システム網

釣瓶泰良* 平島弘一**
浜津享助**
大木健一**

1. ま え が き

梅雨時や台風時の豪雨による洪水の被害や、最近の著しい都市化等に伴って、渇水期に毎年のように繰り返される水不足に悩まされることの多い我が国では、降水の管理は国の重要な施策の一つとなっている。また、道路管理においても交通量の増大、高速化、大型化に対処した防災体制の強化が進められている。ダム管理又は河川、道路などの防災体制を強化するためには、広域的な雨域の分布、強弱、消長などの降雨情報を得ることが極めて重要である。

従来、降雨量は、広い地域内の代表的な地点に設けた複数の地上雨量計で測定し、これから流域雨量などの面積雨量を推定する方法をとっていた。上記の方法では、観測点が限られるために詳細な降雨強度分布を得る上で限界があり、これを補うものとしてレーダ雨量計の実用化が進められてきた。

見通しの良い山頂に設置した気象レーダと解析処理のためのミニコンピュータをオンラインで結び、降雨を地域的、時間的にちゅう(稠)密に測定することが可能なレーダ雨雪量計では、測定した微小面積単位の降雨データをもとに任意の流域の各種降雨量データの作成が容易に行えるため、観測者は居ながらにして広い地域の降雨状況を把握できる。

この特徴をフルに生かし、東北地方全域を観測域とする建設省東北地方建設局の広域レーダ雨雪量計システムが完成し、昭和63年9月から本格運用を開始した。このシステムの中核となるのは、近く稼働が予定されている北部(西岳)レーダを含む3基のレーダ雨雪量計と、これらのレーダ及び隣接地方のレーダの情報を合成・配信する合成処理装置である。また、配信情報をオンラインで受信し、カラーグラフィック表示する端末装置の設置が各所で進められている。常時5分ごとに観測結果が得られるこのシステムでは、降雨のほか降雪の観測・表示も可能で、河川管理・道路管理の安全確保など幅広い分野で威力を発揮し始めており、ここにその概要を紹介する。

2. システムの構成

このシステムは、前述のように3基のレーダ雨雪量計と中央に置かれた合成処理装置のほか、現在約20台に達する各所の端末装置から構成されている。この全体構成を図1に示す。

2.1 レーダ雨雪量計

自動化された気象レーダ及びそのデータを処理する解析処理系から構成される。レーダサイトは、いずれも山岳部に位置しており、北から順に西岳(岩手、標高1,018m)、物見山(岩手、標高891m)、白鷹山(山形、標高996m)となっている。このうち、白鷹山のレーダサイトの全景写真を図2に示す。

各レーダサイトと解析処理系の置かれた処理局は、専用のマイクロ回線で結ばれており、レーダの観測結果は5分ごとにこの回線を通じてミニコンピュータで構成された解析処理装置に入力される。解析処理装置ではこのデータを雨量強度に変換し、その結果を中央

の合成処理装置に転送する。また、ここではレーダの観測結果をすべて生のまま光ディスクに記録し、事後の解析・再生なども容易に行えるようになっている。図3は、レーダサイト及び処理局の機器外観を示す。

2.2 合成処理装置

上記の各レーダ及び関東、北陸、北海道などの合計7箇所のレーダ情報を受信、合成してその結果を各端末局に配信するもので、このシステムの中核となる装置である。仙台市内の東北地方建設局内に設置されており、国土数値情報と各レーダの設置高度、運用仰角を基にして複数レーダの覆域を自動的に選択する合成処理方式が導入されている。

2.3 端 末 装 置

特定多数の利用者が直接レーダ情報に接する装置で、前述の処理プロセスを意識することなく、降雨や降雪の状況を画像イメージで表示することができる。合成処理装置から専用回線を通じて放送モードで伝送されるレーダ情報には、どの端末装置でも共通して利用することを想定した基本画面情報のほか、各端末装置の利用目的に応じて独自の情報加工を行うために使用される生情報がある。端末装置では、生情報を用いた二次加工画面作成も可能で、5分ごとに更新されるこれらの画面情報を20インチの高分解能ディスプレイにカラー表示する。また、最高12種類の画面情報を5分間隔で三日分蓄積し、それらの蓄積画面を任意に連続再生ができるため、雨域の移動・消長等を的確に把握することが可能である。

3. 観測と処理の原理

3.1 レーダ雨雪量観測

(1) レーダ方程式

レーダによる降雨雪量測定の原理は、レーダから発射された電波の雨滴による反射電力強度と雨量強度の間に一つの関係が成立することに基づいている。この関係はレーダ方程式で表現され、雨滴の直径がレーダ電波の波長に対して十分小さく、レーレー近似が成立するとき、次式で与えられる。

$$P_r = \frac{CFBR^\beta L}{r^2} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、Cはレーダの諸元で定まり、次式で規定される。

$$C = \frac{P_t G^2 h \theta^2 \pi^3}{2^{10} (\log_e 2) \lambda^2} \times \left| \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} \right|^2 \dots\dots\dots (2)$$

ただし、

P_r : 受信電力	F : 補正係数
B, β : 雨滴定数	R : 雨量強度 (mm/h)
r : 距離	P_t : 送信電力
G : アンテナ利得	h : 送信パルスの空間長
θ : アンテナビーム幅	λ : レーダ電波の波長
ϵ : 雨滴の複素誘電率	L : 途中減衰

である。したがって、任意の距離 r に存在する降雨の雨量強度 R は、





図 2. レーダサイトの全景 (白鷹山)

受信電力から算出することができる。なお、降雪の場合も、上記の B 、 ρ 及び ϵ を雪に対応した定数に置き換えることによって、その等価雨量強度を算出することが可能である。

(2) 信号の平均化

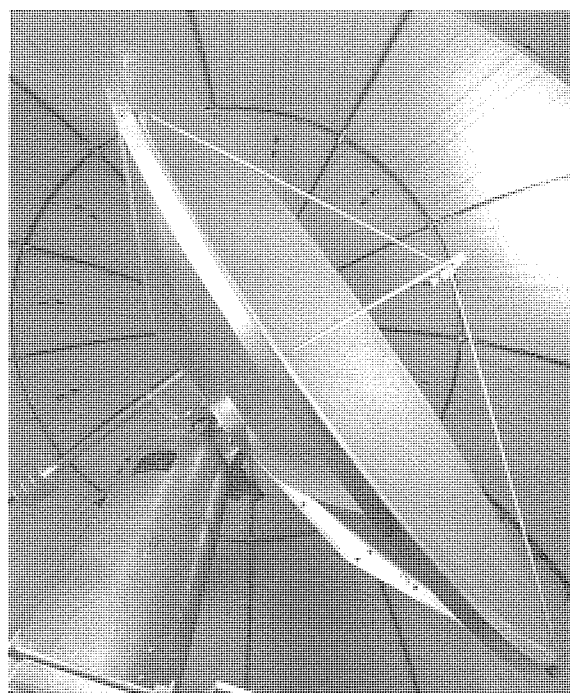
降雨からのレーダ反射波は、個々の雨滴からの反射波のベクトル和であるため、間欠的に送信するレーダの受信波は、送信間隔中や粒子の落下による雨滴の分布の変化によって受信レベルが変動する。このため、微小領域内で数多くの受信信号の平均化を行って正確な雨量強度を算出する。

平均化を行う微小領域の大きさは、レーダサイトを中心にして半径120kmまでは $3\text{ km} \times 2.8^\circ$ 、120kmから198kmまでは $3\text{ km} \times 1.4^\circ$ とし、それぞれの領域内で距離方向の375mごとのサンプル値を18ヒット分 (2.8°) 又は9ヒット分 (1.4°) 加算して平均値を得る。この微小領域を基本メッシュと呼び、5分間ごとに基本メッシュごとの雨量強度を算出している。図4は平均化の詳細を、また図5は各レーダの基本メッシュ構成を示す。これは、例えばレーダサイトを中心とする半径120kmの範囲では山岳、平野を問わず平均して3km四方に1台ずつの地上雨量計を配置したことに相当するものである。

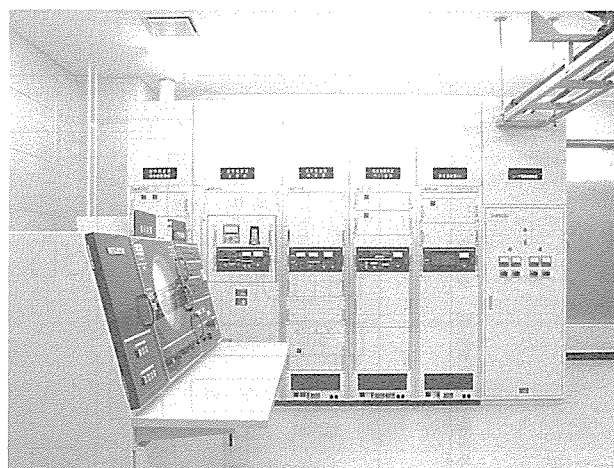
(3) グランドクラッタの除去

レーダでは降雨からの反射のほか、山岳や建物などからの反射、いわゆるグランドクラッタが混入して受信されることがある。雨量測定誤差の要因となるこのクラッタ成分を除去するため、このシステムでは減算方式及びMTI方式の2種類の除去手段を備えている。前者は、雨天時の受信データからあらかじめメモリに記憶しておいた晴天時の受信データを差し引くことによって、降雨によるデータだけを抽出する方式である。また、後者はグランドクラッタと降雨からの反射信号の振幅の時間変動特性に差があることに着目して、降雨からの反射信号のみをハードウェア的に抽出する方式である。この回路は、直流成分を除去する遅延回路付きキャンセラ、いわゆるデジタルMTIフィルタで構成されている。

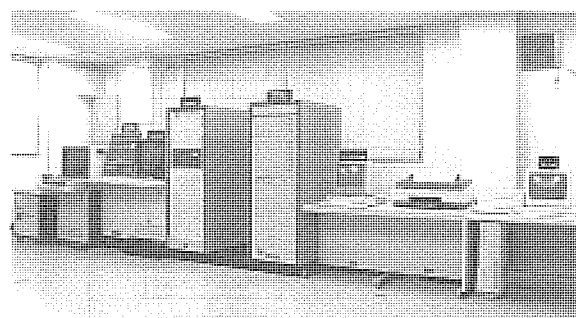
図6は、グランドクラッタの除去の状況を示している。(a)はグランドクラッタ及び降雨域を含むレーダ観測例で、(b)はMTI方式によるグランドクラッタ除去を行った結果を示す。両者を比較すると、各図左下部分及び海上の降雨域にはほとんど変化がなく、一方県境



(a) レドーム内に設置された空中線装置



(b) レーダサイト



(c) 処理局

図 3. レーダ雨量計機器の外観

等の山岳域のグランドクラッタが除去されている状況がよくわかる。

3.2 複数レーダ情報の合成と配信

(1) データ処理の流れ

レーダで受信した降雨からの反射信号は、基本メッシュ単位でのデータとなって処理局の解析処理装置で雨量強度に変換される。さらに、レーダサイトごとの識別コードが付加された後、専用回線を通じて合成処理装置に伝送され、他地方から配信された同種情報を

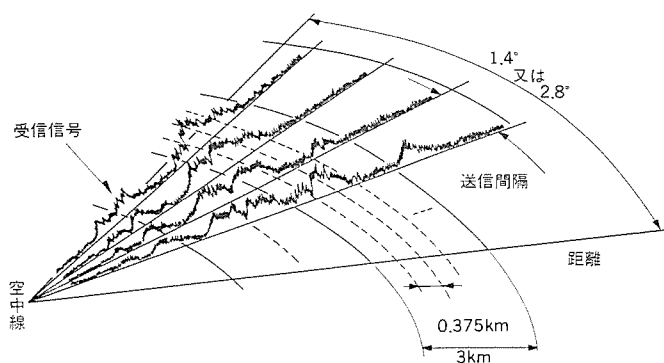


図4. レーダ観測波の平均化

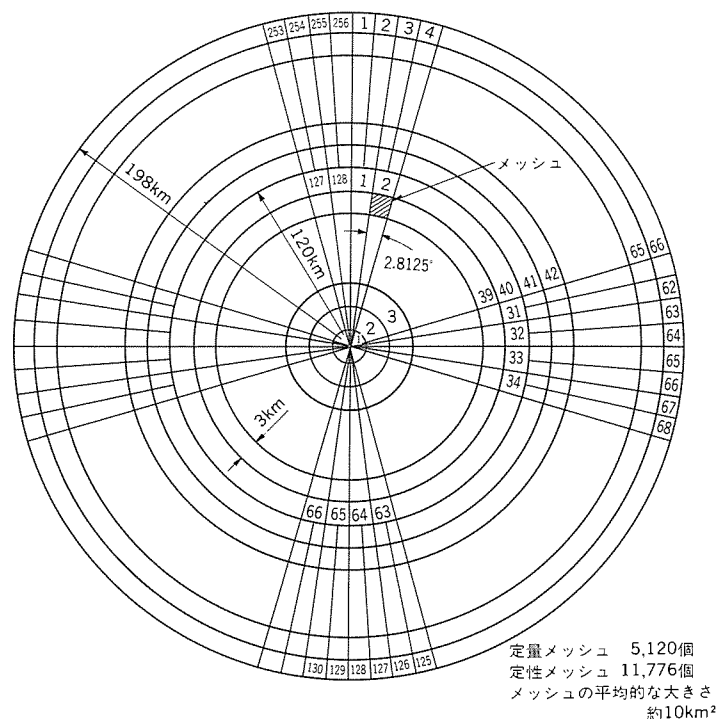


図5. レーダ雨雪量計基本メッシュ構成

含めた複数レーダ情報の合成処理にかけられることになる。この流れを図7に示す。

(2) 複数レーダ情報の合成

雨量強度測定精度を向上させるには、前述のレーダ方程式が成立する諸条件を運用面でいかに満足させるかが重要である。その主要なものは、アンテナから発射される電波のビーム高度の制約である。電波ビームは一定仰角で発射された後、光と同じように直進するため、距離の増大に伴って地表からの高度を増し、またビームの太さも徐々に増大する。一方、山岳などでビームが遮へいされる場合がある。これらは、いずれもビーム全体が降雨で満たされることを前提にしたレーダ方程式に制約を与えることになるため、隣接レーダ等の複数レーダ情報を合成して最適な条件を整えることがこの処理の目的である。

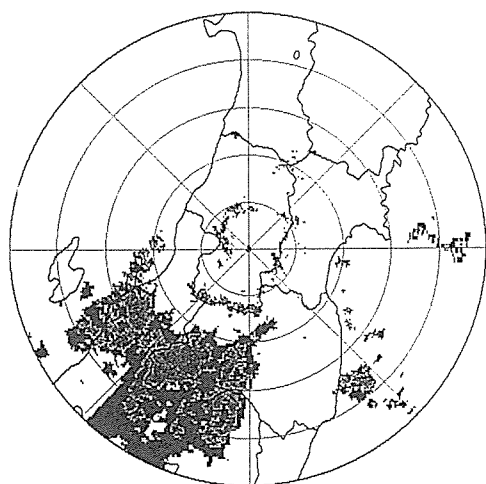
合成処理の基本は、各レーダの設置高度及び運用仰角から導かれる各レーダのビーム高度を東北地方全域について算出し、各地域別に最低のビーム高度となるレーダを選び出して、そのデータを採用することである。ただし、レーダによっては近傍の山岳域等のために、遠方へのビームが遮へいされ、上記では不都合が生じることがある。このため、あらかじめ国土数値情報によって該当領域を洗い出し、最適なレーダの選び出しに修正を加えることが行われている。

これらの処理は、合成処理装置内で自動的に行うもので、どのデータを採用するかは、相関領域データテーブルとして組み込まれている。また、仰角変更等の運用条件変更時には容易にテーブルの再設定ができるよう配慮されている。このテーブル作成フローは図8に示すとおりである。

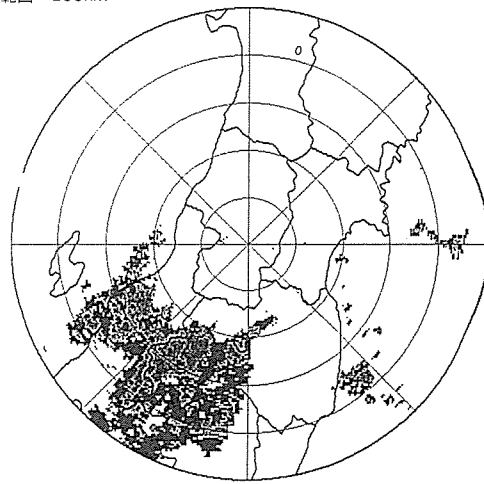
(3) レーダ情報の配信

各レーダの観測は、標準時計を基準にして5分サイクルで行われるが、同期運転ではないため、合成処理装置でのデータ受信には最大数十秒程度の前後差がでてくる。合成処理装置では、これらの遅れを考慮して同一時間帯のデータを用いた合成レーダ情報を作成、配信するため、端末装置で表示可能になるまでには約5分の時間遅れが生じる。例えば、レーダサイトで9時55分から10時の間に観測された結果は、雨量強度変換、合成処理、伝送等のプロセスを経て、

1988/09.03 仰角 +0.3
02時34分 観測範囲 200km

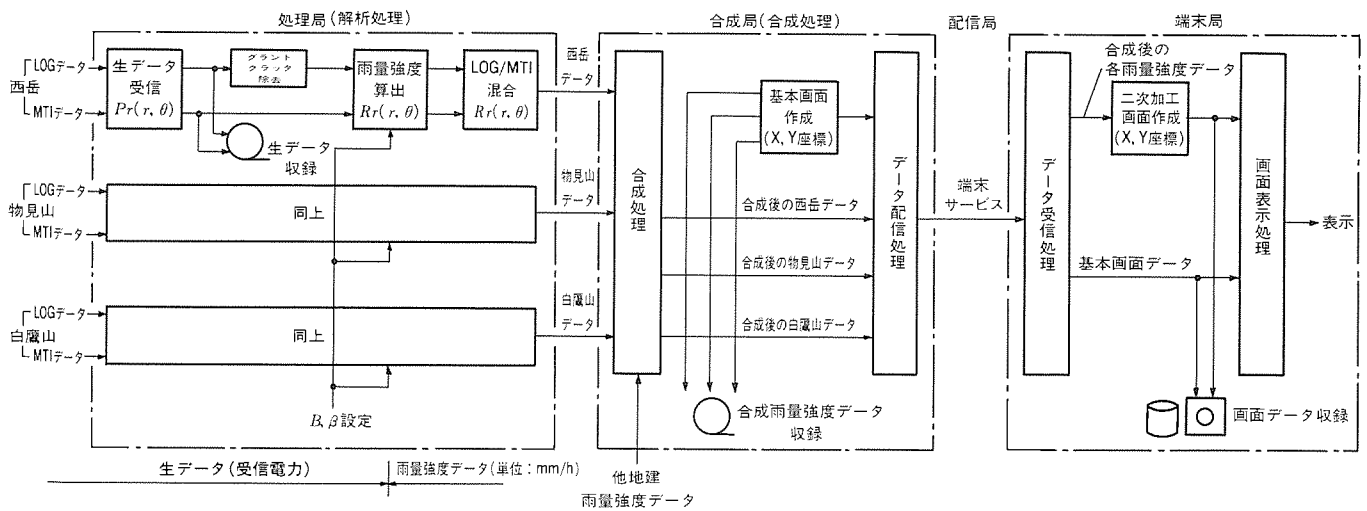


(a) 除去前 (データ種類LOG)



(b) 除去後 (データ種類MTI)

図6. グラウンドクラッタ除去の状況



注 合成処理は右記のように行う。

合成前の雨量強度データ 合成後の雨量強度データ

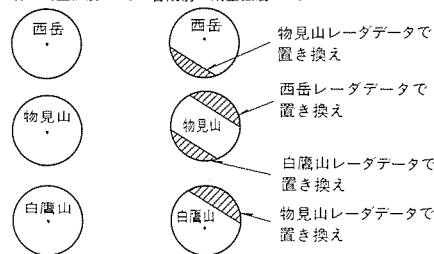
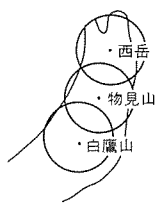


図7. データ処理の流れ

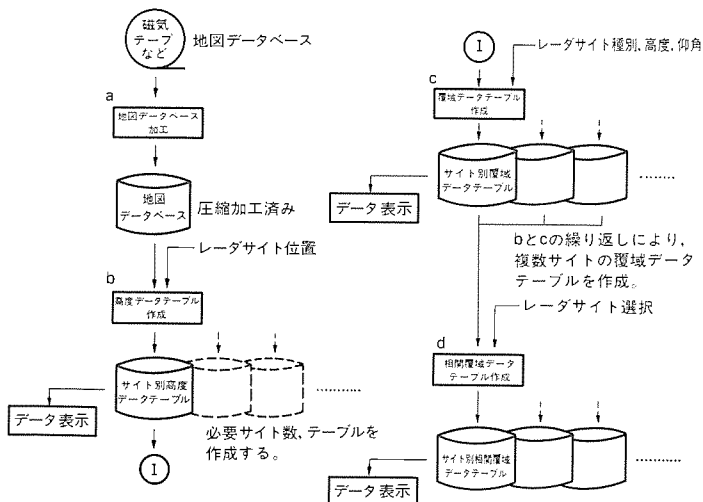


図8. 複数レーダ合成テーブルの作成

おおむね10時5分過ぎから端末装置で表示できるようになる。この様子を図9に示す。

4. 観測データ例

このシステムの端末装置では、図10に示す東北全域の降雨状況の定性的な分布図のほか、図11に示すような各種の二次加工画面の表示が可能で、現在開発されているこれらの画面種類は約50種類に上っている。これらの各画面は、端末装置に任意に組み込むことが可能で、利用目的に応じた自由度の高い運用を行うことができる。

5. 電気的性能諸元

5.1 総合性能

(1) 観測範囲：縦456km×横600km (レーダは半径198km)

- (2) 表示単位メッシュ：定性表示 縦9.5km×横6km(基本画面)
定量表示 縦5.5km×横3.5km(基本画面)
- (3) 観測周期：5分ごと
- (4) 雨量強度範囲：0.25～約250mm/h

5.2 レーダ雨雪量計 3式

(1) レーダ系

- (a) レドーム：直径7m
- (b) 空中線：パラボラアンテナ、直径4m
- (c) ビーム幅：約1.2°(水平、垂直共)
- (d) 空中線走査：水平5rpm
- (e) 送信周波数：5,260～5,280MHzの1波
- (f) 送信出力：250kW(ピーク電力)
- (g) 送信パルス幅：2μs
- (h) 最小受信電力：-108dBm
- (i) サンプリング：距離方向2.5μs(375m)ごと
- (j) データ平均化：距離方向3km, 方位方向約2.81°単位
- (k) 伝送回線：4,800bps 3ch, 1,200bps 1ch

(2) 解析処理系：《MELCOM70/50II》

- (a) メインメモリ：1Mバイト
- (b) 固定ディスク：60Mバイト
- (c) 外部記憶：光ディスク、磁気テープ

5.3 合成処理装置 1式

(1) 合成処理系：《MELCOM70/MX-3000II》

- (a) メインメモリ：8Mバイト
- (b) 固定ディスク：142Mバイト
- (c) 外部記憶：光ディスク、磁気テープ

(2) システム監視系：《MELCOM70/LBII》

- (a) メインメモリ：1Mバイト
- (b) 固定ディスク：60Mバイト

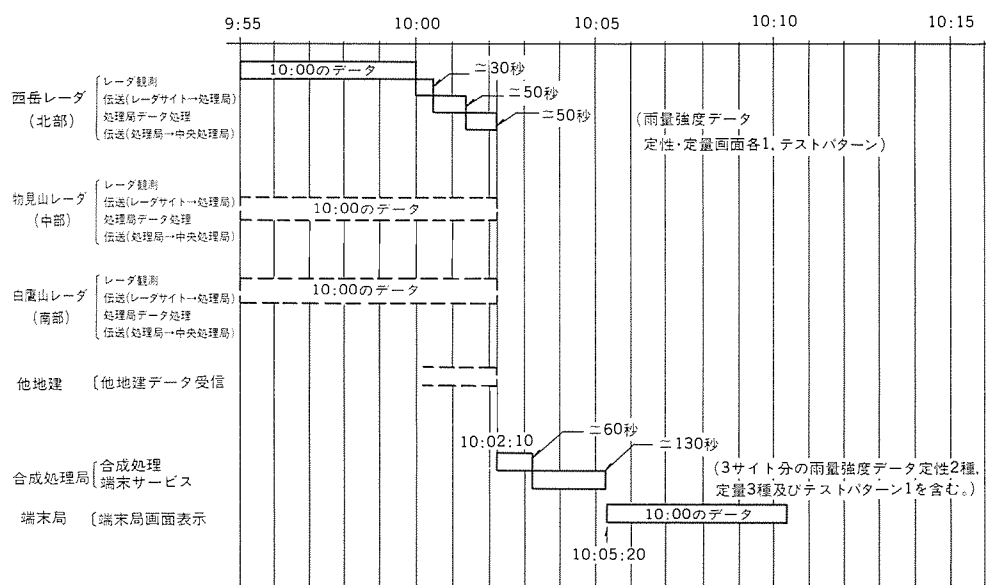


図9. データ処理及び配信タイムチャート

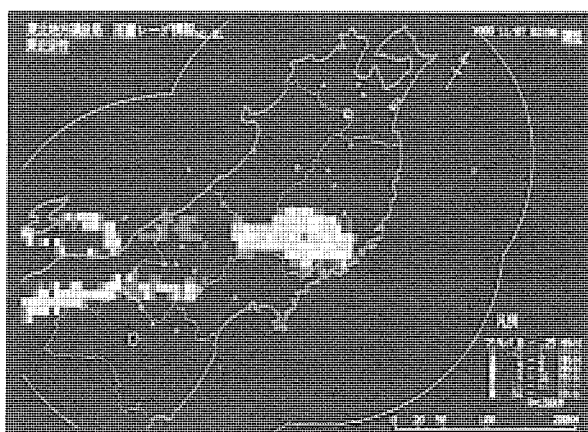
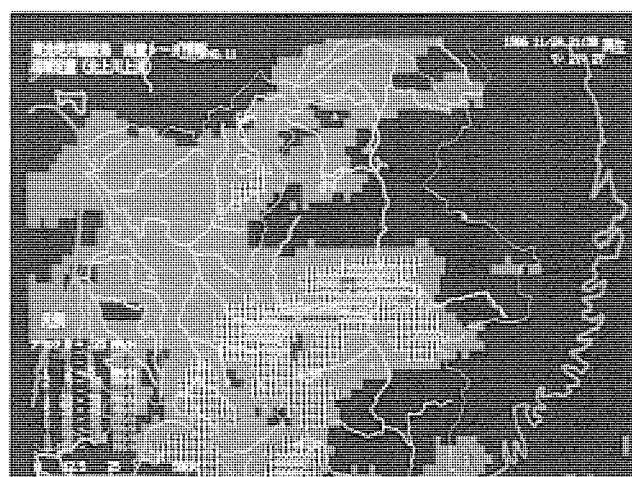


図10. 東北全域の降雨状況分布図



(a) 流域定量画面

5.4 端末装置

- (1) 処理部 : 《MELCOM70/LBII》
 - (a) メインメモリ : 1Mバイト
 - (b) 固定ディスク : 60Mバイト
- (2) CRTディスプレイ: 20インチ, カラー (8色)

表示文字数 4,800字
- (3) データ蓄積容量 : 12種類, 864回分 (5分ごとと三日間)

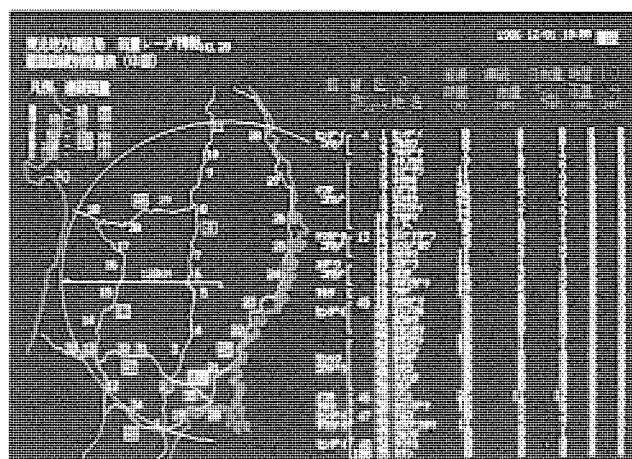
6. む す び

このように、広域レーダ雨雪量計システムは、1年の1/3が雪に埋もれる山岳部に設置されたレーダ系をはじめとし常時オンラインで運転されており、東北地方全域の降雨状況を的確に把握できるだけでなく、冬季の降雪観測にも極めて有効なものとして期待が高まっている。

このシステムの製作にあたって種々御指導いただいた建設省東北地方建設局の関係各位に心から御礼を申し上げる。

参 考 文 献

- (1) 石崎ほか：レーダ雨量計の降雨観測特性に関する研究，土木研究所報告第167号 (1986)



(b) 道路路線別雨量表

図11. 端末二次加工画面図の例

- (2) 山本ほか：レーダ雨量計システム，三菱電機技報，58，No.5 (1984)

東海道新幹線新列車無線システム

松本和臣* 横山保憲** 花房正昭** 中村 忠**

1. ま え が き

東海道新幹線列車無線システムは、昭和39年開業以来使用してきた空間波10チャンネル容量のシステムを更新し、大幅に機能アップした新システムへ平成元年3月に移行した。この新システムは、電話系と非電話系の二つのシステムで構成されるが、この論文では両システムの無線系を中心に基地局装置、中継装置及び移動局装置の内容を紹介する。

新システムは、無線伝送方式として400MHz帯による全線LCX通信方式を採用し、①電話系チャンネル数の大幅増加（10チャンネルから30チャンネルへ）と自動即時化、②非電話系としてデジタル無線の採用による対列車データ通信システムの導入を図ったこと、などが特長である。

2. システム概要

基地局は、各駅の機器室に東京方、博多方用の2基地局（駅間距離の短い区間では駅に、また長い区間では駅間に1基地局）を設け、アンテナ系としてのLCXは全線の上り線側、下り線側の両側に防音壁又は電化柱添加方式で施工し、LCX伝送損失補償用の中継機は約1.3～1.5km間隔に設置している。

列車無線の機能・性能は表1に、無線周波数配置は図1に示すが、電話系はアナログ無線、非電話系はデジタル無線（GMSK方式）とし、基地局→移動局方向は電話系がFDM34チャンネル（電話30チャンネル、その他4チャンネル）、非電話系がTDM7チャンネルであり、移動局→基地局方向は電話系が30チャンネル、非電話系が10チャンネルのそれぞれSCPC方式である。

新システムの主要な特長は、次のとおりである。

- (1) 電話チャンネル容量を10チャンネルから30チャンネルに拡大した。
- (2) 運転指令系は、2チャンネル増やして合計4チャンネルに増加し、事故時の通話ふくそう（輻輳）にも通話可能とした。
- (3) 旅客指令系は、個別呼及び群呼機能を追加した（現行は、一斉呼及び不在時録音機能である。）。
- (4) 業務公衆系（以下、業公系という。）チャンネル容量を、6チャンネルから24チャンネルに拡大して将来の需要増加に対応可能とするともに、通話ゾーン閉そく（塞）数を8ゾーンから4ゾーンに縮小することによりトラヒック増強を図った。
- (5) カード式公衆電話機を採用するとともに、業公系の列車発信は東京～博多間で全国対地の自動即時通話を可能とした。
- (6) 非電話系サービスのため、移動～基地間は高速伝送可能なデジタル無線方式によるデータ系を導入し、比較的短いデータ伝送用の専用系2チャンネルと長・短データの packets 伝送による汎用系4チャンネルに区分して新サービス機能の実現及び将来の拡張性を図った。

(a) 専用系

- 地上から列車への文字情報伝送による車内表示サービス（旅

客指令から事故情報及び新聞社からの各種ニュース伝送）。

- 列車自動動揺情報を列車から地上へ伝送し、中央及び各地区の施設指令へ通報する。
- 業公系の地上から列車呼出しの場合、列車位置情報の利用により列車在線ゾーンのみを呼び出すスポット呼出し化。

(b) 汎用系

- 長・短データの packets 伝送

3. 地上設備の概要

総合指令所に、運転指令系及び旅客指令系の各電話交換装置並びにデータ系中央局が設置され、4統制局（東京・静岡・名古屋・大阪）にそれぞれ業公系電話交換装置及びデータ伝送装置を設置している。総合系統図を図2に示す。

(1) 無線中継方式は、図7に示すように電源系の二重化及び400MHz帯の広帯域共通増幅器2組の並列運転で基地→移動方向へ2波（アナログ多重1波及びデジタル多重64Kbps1波）と移動→基地方向の複数波を同一の増幅器で増幅する方式を採用し、システム及び機器信頼度の向上を図っている。

(2) 基地局～統制局間のアプローチ回線は、光伝送路網により、業公系では（同期多重端局装置）SMT及び（1.5Mbps多重化装置）1.5MUXを、非電話系のデータ系では（マルチメディア多重化装置）MMMをそれぞれ経由して構成する。

(3) 基地局及び中継機の監視・制御情報は、沿線情報を統轄するCICシステム（Centralized Information Control System：通信情報制御監視装置）を経由して伝送され、中央及び各地区信通指令に設けているCRT端末での表示及び遠隔制御を可能にしている。

4. 基地局装置

送受信架11形、送受信架12形、制御監視架11形、地上アプローチ回線用の1.5Mbps多重化装置並びにマルチメディア多重化装置等で構成し、無停電のDC-48Vの供給を受け、各機器室に配置されている。図3に示すように、UHF信号とAC400Vを重畳する分岐架及び同軸ケーブル（DCX）を経由してLCXに接続する。

4.1 送受信架11形

図4に示すように、アナログ系チャンネル（電話30チャンネル、その他4チャンネル）用パネルを実装可能な架で、アプローチ回線とはチャンネルごとにアナログ信号でインタフェースしている。端局部では、各チャンネルごとに入力した地上→移動方向の電話を多重信号（12～148kHz）に変換し、移動→基地方向はSCPCの受信部から出力したアナログ信号をEXPANDER処理し、出力する。また、重要回線である指令系電話（図4に示すch1、9、13及びch2、10、14）には、3チャンネルごとに1台の共通予備受信部を用意し、リモコンによる切替えを可能としている。

- (1) 送信部（電話換算34チャンネルのSS-PM多重、送信出力4W）は、図4のNo.1とNo.2の2組により、100%予備構成で、現用機故

表 1. 東海道新幹線列車無線方式の機能と性能

No.	項 目		旧システム	新システム
1	無線方式	無線方式 無線周波数	空間波方式（基地送信多重波、移動送信単一波） 基地局 400MHz帯 3波 移動局 400MHz帯 10波	LCX方式（基地送信多重波、移動送信単一波） 基地局 400MHz帯アナログ1波、デジタル1波 移動局 400MHz帯〔アナログ30波（実装22波） デジタル10波（実装4波）
2	回線品質	サービスエリア（通話可能区域） 通話S/N 接続安定度 符号誤り率	99.9%以上 全線の90%でS/N35dB以上 99%以上 —	99.99%以上 全線の99%でS/N40dB以上 99%以上 8Kbpsで 1×10^{-4} 以下
3	列車無線ch数容量 （カッコ内は実装数）	電話系	運転指令系 2ch 営業指令系 2ch 業公系（業務・公衆）6ch	運転指令系 4ch（4ch） 旅客指令系 2ch（2ch） 業公系（業務・公衆）24ch（6ch）
		非電話系		データ系 地上→移動7ch（4ch） 移動→地上10ch（4ch）
				その他 4ch
4	1列車当たりの同時使用ch数		運転指令系 1ch 営業指令系 1ch 業公系（業務・公衆）2ch	運転指令系 1ch 旅客指令系 1ch 業公系（業務・公衆）8ch データ系 2ch
5	ゾーン切替え（移動局）		定点制御方式（地上子による強制切替え）	基地局からの指定信号による切替え
6	ゾーン閉そく		運転指令系 中ゾーン 営業指令系 大ゾーン 業公系 小ゾーン（前4、後3ゾーン計8ゾーン）	運転指令系 中ゾーン 旅客指令系 大ゾーン 業公系 小ゾーン（前2、後1ゾーン計4ゾーン）
7	無線機送信出力		基地局 40W 移動局 4W	基地局 アナログ波4W、デジタル波1W 移動局 4W
8	空中線		基地局 コーナレフ形又はパラボラ形 移動局 ユニポールアレー形（前後2方向切換え）	基地局 全線にわたりLCX布設 移動局 マイクロストリップ形

注 chはチャンネル

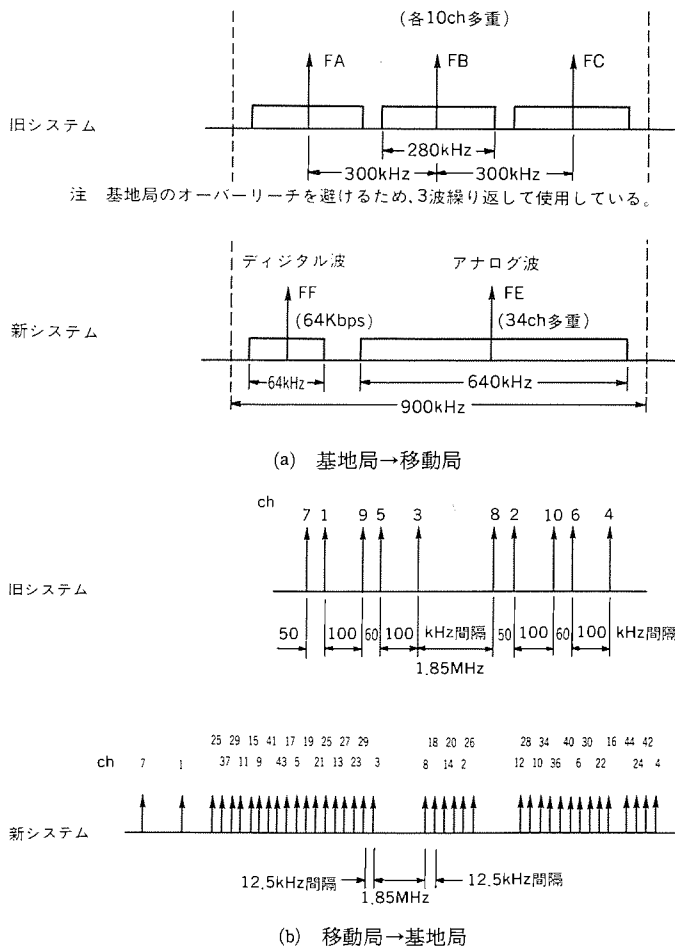


図 1. 無線周波数配置

障時は予備機へ自動的に切り替える。

(2) 受信部は、400MHz帯ナロー化タイプであり、トーンスケルチ（146.2Hz若しくは156.7Hz）を付加している。

4.2 送受信架12形

図 5 に示すように、データ系用デジタル無線のパネルを実装している架で、アプローチ回線用MMMとはチャンネルごとに64Kbpsのデジタル信号でインタフェースしている。

(1) 送信部（伝送速度64KbpsのTDM信号、送信出力1W）は、送受信架11形と同じく100%予備構成となっている。

(2) 受信部（伝送速度8Kbps）は、SCPC方式で出力データは非同期（多点サンプリング）でMMMに伝送している。

また、専用系受信部（ch39及びch41）には送受信架11形と同じく、共通予備受信部を用意している。

4.3 制御監視架11形

図 6 に示すように、新幹線沿線に設置された無線中継装置の動作状態を、0.9φのメタリック線1ペアを通して収集する装置で、CIC（TRE-5形）とは調歩同期式でインタフェースしている。基地→中継装置方向の伝送速度は150bps（420±30Hz）、中継装置→基地方向の伝送速度は300bps（1,080±100Hz）である。中継装置1局当たりの監視項目は、最大15項目、制御項目は2項目となっている。また、付属のパソコンを用い、各中継装置の動作状態のモニタができる。

5. 無線中継装置

無線中継装置11形は、中継架及び電源架で構成され、新幹線の沿線に約1.3～1.5kmの間隔で設置され、LCXの伝送損失を補償する。無線中継装置12形は、終端架及び電源架で構成され、図 3 に示すように基地局ゾーンの末端に設置し、基地→移動方向のUHF信号及び電源入力の監視を行う。明かり区間（トンネル以外の区間）用中継装置は、キュービクル内に収納し、雨・雪・直射日光などから機器

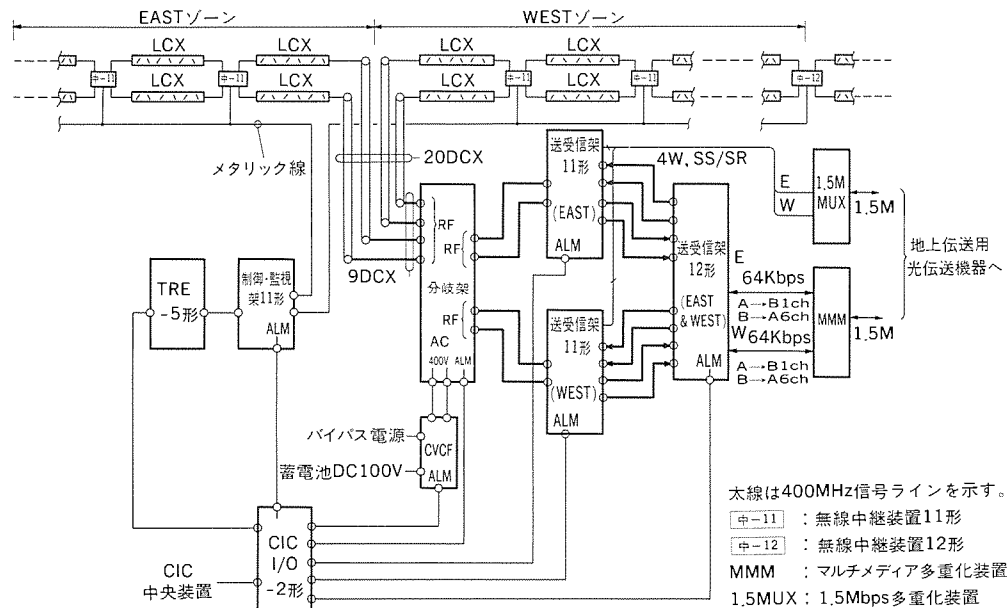
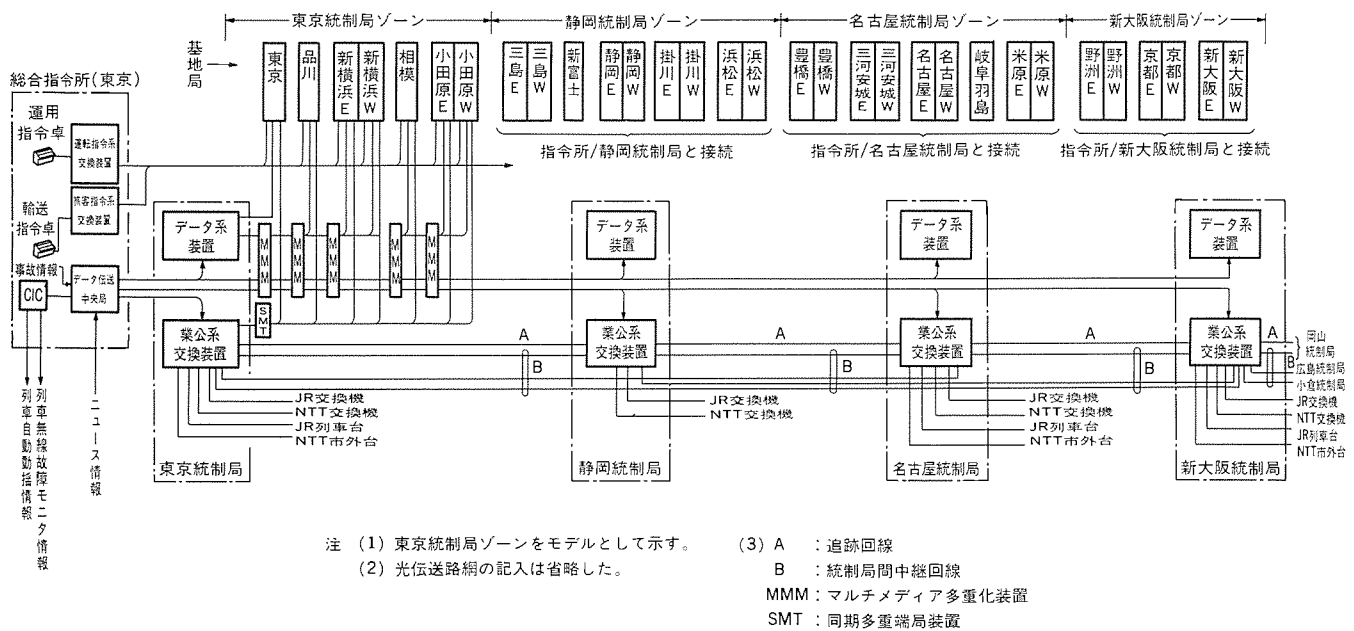


図 3. 基地局装置系統図

6. 移動局装置

を保護している。

図 7 に無線中継装置11形の系統図を示す。中継架は利得42dB, 出力は無線中継装置が上り線側, 若しくは下り線側に設置された場合の距離の違いによるDCXの損失差を補正するために不等分配器を用い, +25dBm及び+27dBmとなっている。東北・上越新幹線無線中継装置とほとんど同じであるが, 下記 2 点の改良を行った。

- (1) 基地→移動方向は 2 波となるので増幅器の直線性の改善を行い, IM (混変調) 比を 5 dB 低減した。
- (2) 制御監視方式を基地→中継装置方向, 中継装置→基地方向とも, FSK モデムを用いたデジタル方式とし, メタリック線 1 ペアで行えるようにした (東北・上越用は一部トーン方式でメタリック線 2 ペア使用)。

移動～地上間通信のため, 移動局装置が電車内に搭載されている。移動局装置の構成品のうち公衆電話機の数量, 種類は列車の編成により, 2～16 台となっている。ここでは, 代表的な二階建電車 (G 編成, 個室付き) の構成品について紹介する。構成表を表 2, 総合系統図を図 8, 機器配置図を図 9, 移動局装置の外観写真を図 10 に示す。

(1) 送信架

送信部16組 (運転指令系 2 組, 旅客指令系 2 組, 業務公衆系 8 組, データ系 4 組) の実装が可能で, それらのうち 6 組 (運転指令系, 旅客指令系, 及び業務公衆系各 2 組) については山陽新幹線の空間波方式と共用し, 空中線, 送信変調度等切替え使用を行っている。

(2) 受信端局架

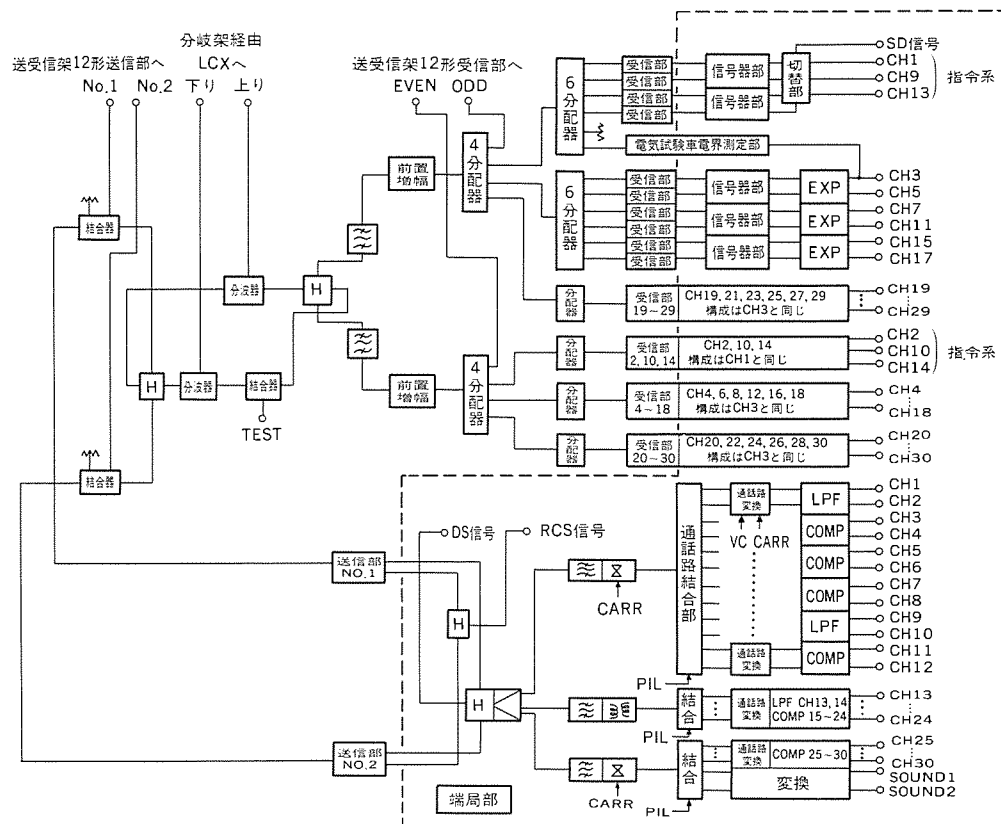


図4. 送受信架11形系統図

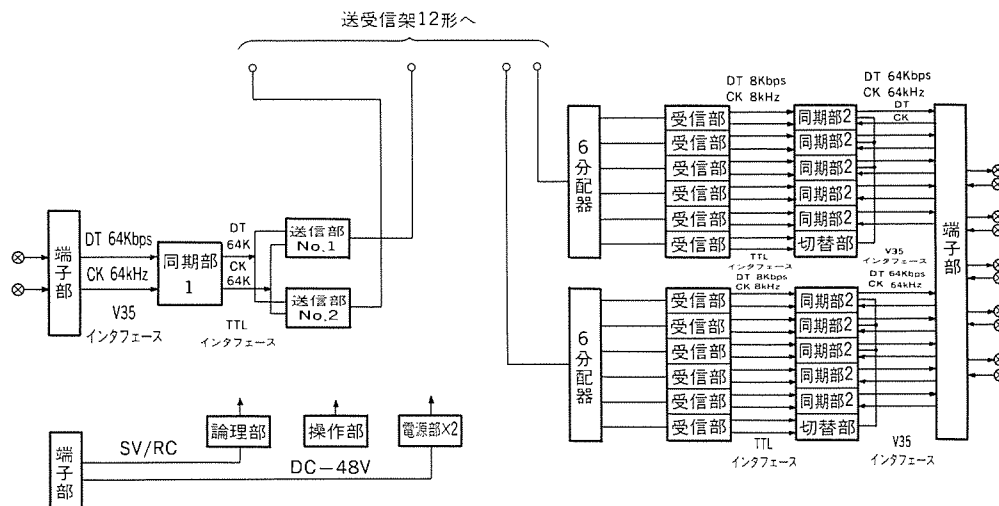


図5. 送受信架12形系統図

- (a) 空間波方式用受信機2組(10チャンネルのSS-PM多重)を実装し、屋根上空線2組に接続し、スペースダイバーシチ受信を行っている。その出力は、ベースバンドコンパイナで合成し(線路部1)空間波方式出力として群変換部に送出している。
- (b) LCX方式用受信機2組(34チャンネルのSS-PM多重)を実装し、左右のLCX空中線に接続し、スペースダイバーシチ受信を行っている。その出力は、ベースバンドコンパイナで合成し(線路部2)LCX方式出力として群変換部に送出している。
- (c) デジタル受信機(64Kbps, 周波数検波)2組を実装し、左右のLCX空中線に接続し、スペースダイバーシチ受信を行っている。その出力は、データスイッチで切替え出力し、データ伝送架1形に送出している。

- (d) 群変換部及び通話路変換部は、地上→移動方向の電話系30チャンネル及びその他4チャンネルの復調回路である。

また、保守用として信号発生器、レベルメータ等測定器も実装している。

(3) 電源架

車両電源のDC100Vを受電し、DC/DCコンバータでDC-21Vに変換し、送信架及び受信端局架に供給している。

(4) 空中線

東海道新幹線で利用するLCX空中線を1号車中央側面下部(スカート部)に左右各2組の計4組が取り付けられている。

また、山陽新幹線で利用する屋根上空線も1号車の屋根上に2組実装している。

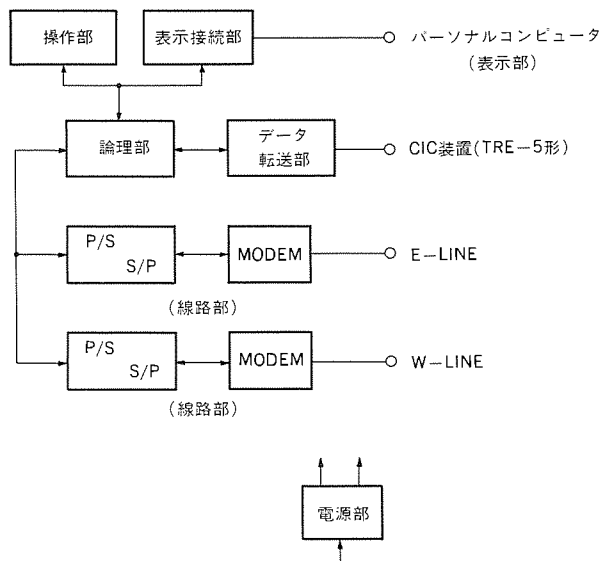


図 6. 制御監視架11形系統図

表 2. 移動局装置の構成表

構 成 品	設置場所	数 量
送信架	1号車ボンネット	1
受信端局架	1号車ボンネット	1
電源架	1号車ボンネット	1
屋根上空中線	1号車屋根上	2 (前後)
LCX空中線	1号車中央スカート部	4 (左右各2)
信号制御架 A,B	1号車ボンネット	1
運転指令操作盤	1号車, 16号車	2
扱者操作盤	ビュッフェ室	1
業務用電話機	9号車, 車掌室	1
公衆電話機	図9による	
伝送架 1形	1号車ボンネット	1
伝送架 2形	16号車ボンネット	1
伝送架 3形	16号車ボンネット	1
構内防護架	1号車, 16号車ボンネット	2
構内防護操作盤	1号車, 16号車運転室	2

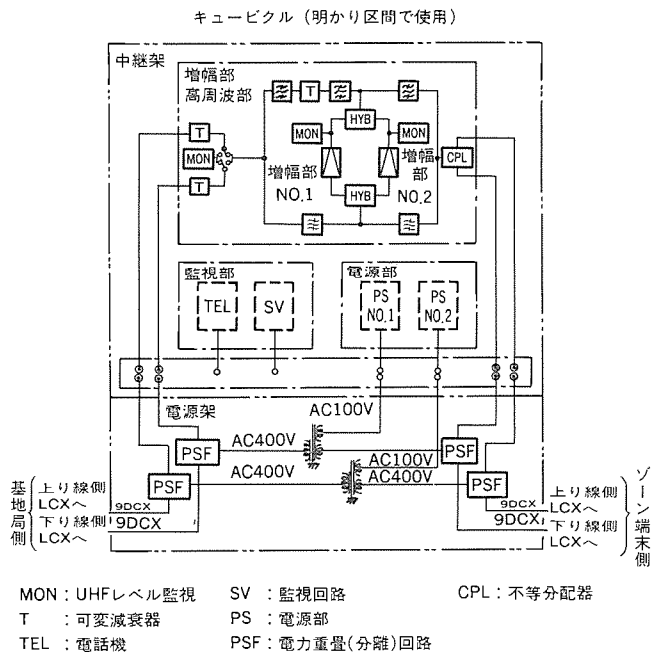


図 7. 中継装置11形系統図

(5) 信号制御架A, B

運転指令系, 旅客指令系及び業務公衆系電話回線の接続制御を行っている。端末装置として, 運転指令操作盤, 旅客指令操作盤, 扱者操作盤, 業務用電話機及び公衆電話機(カード式及びコレクトコール専用)等が接続されている。

(6) データ伝送装置

デジタル無線を利用した移動～地上間の高速データ送受信を行い, 専用系では文字情報伝送, 列車自動動揺情報及び列車無線モニタ情報等を伝送架1形及び2形で行い, 汎用系はパケット伝送を可能とするもので伝送架3形が担当する。

(7) 構内防護架

列車無線とは別システムのものであるが, 運転室と駅運転事務室及び電車基地内信号扱所との通話連絡用としての構内無線設備及び列車を緊急停止させるため, 携帯用送信機からの電波を受信する防

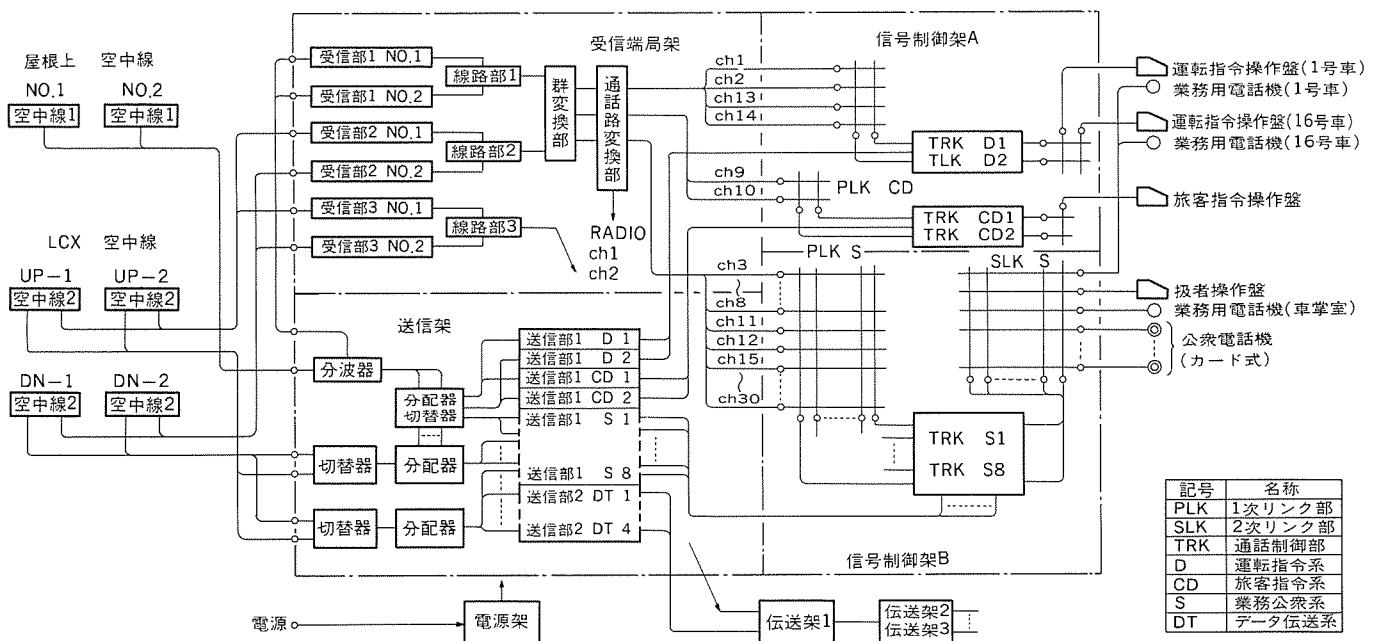
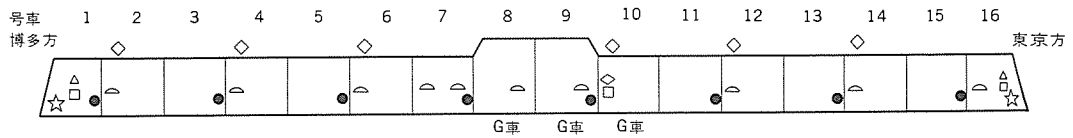


図 8. 移動局装置総合系統図



記号	内 容	記号	内 容	記号	内 容
△	運転指令操作盤	☆	列車無線通信装置 送信架 受信端局架 電源架 制御架A, B 伝送架1形 構内防護架	☆	屋根上空中線(1号車屋根上)
□	業務用電話機			☆	LCX空中線(1号車スカート部)
◇	旅客指令操作盤			☆	伝送架2形
○	公衆電話機(カード式) (9号車の各個室にはコレクト コール専用電話機を設置)			☆	伝送架3形
●	パンタグラフ			☆	構内防護架
●	トイレ、洗面所				

図9. 機器配置図 (G編成の場合)

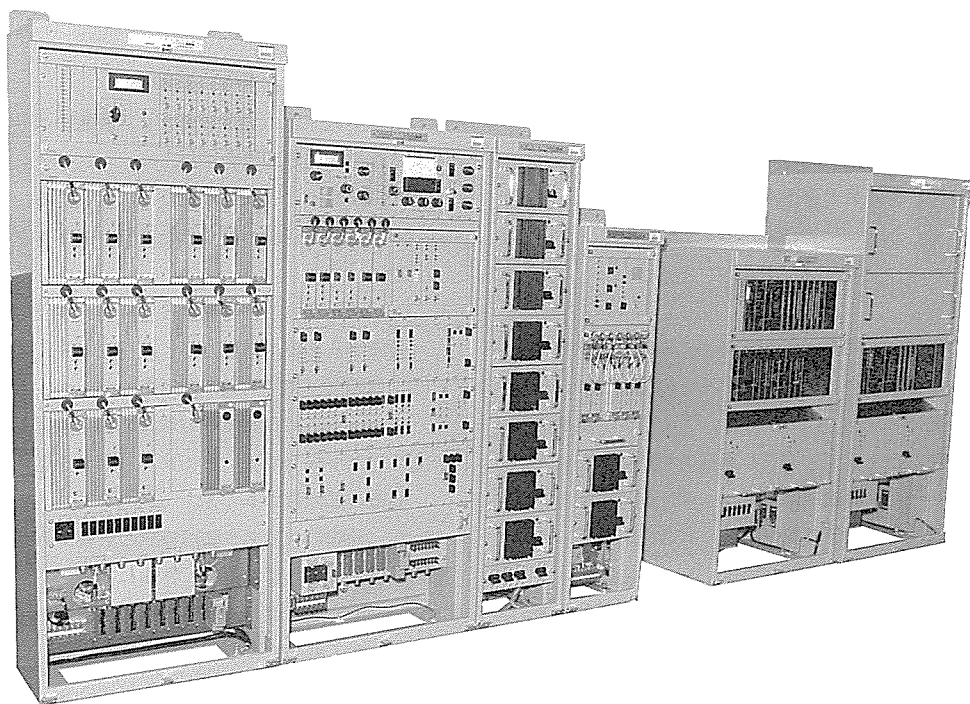


図10. 移動局装置の外観

護無線設備が収容されている。

多大な御指導、御協力をいただいた。ここに厚く感謝の意を表する。

7. む す び

以上、東海道新幹線列車無線通信設備につき、そのあらましを述べた。これらのほかに、RCS (ラジコール)、SV/RC、CIC等の設備があるが、紙面の都合により割愛した。

実施に当たり、JR東海及びJR西日本並びに多くの関係者の方々に

参 考 文 献

- (1) 岸本、佐々木：LCX通信システム、電子通信学会 (昭57)
- (2) 田口、松本：第23回鉄道におけるサイバネティックス利用国内シンポジウム論文集、p.631, 641, 646 (昭61-11)
- (3) 三浦、松本：三菱電機技報、56, No. 8, p.15 (昭57)

インテルサット標準F型IBS地球局設備

今井健雄* 中本一正* 佐藤 巧* 井上誠也*

1. ま え が き

当社は1988年1月に、マレーシア通信会社 (STM) から、インテルサット標準F型IBS地球局2局を受注し、首都クアラルンプール及びペナンの2箇所に納入した。両局ともビジネス用高速専用線データ通信回線設備を持ち、太平洋上のインテルサットV号衛星を介してマレーシア-米国間で1988年8月から稼働中である。IBS (Intel-sat Bussiness Services) は、インテルサットが提供する国際ビジネス衛星通信サービスであり、その需要は世界的規模で急速に伸びている。今回、IBS都市関門局として標準F型地球局設備を完成したものであり、代表例としてクアラルンプール地球局を図1に示す。

本稿では、インテルサット仕様を満足し、かつ都市関門局として開発した地球局について、システム運用上具備すべき機能をその実施例を中心として述べる。

2. IBSシステム概要

IBSは、その名が示すように、ビジネスの国際化に対応し企業内データ通信を国際的なネットワークとして提供するもので、音声、データ、ファクシミリ、電子メール、CAD/CAE、デジタル紙面伝送、テレビ会議など多岐にわたるデジタル通信を可能としている。また、利用する企業、ユーザーの敷地内又はユーザーが集中する都市近郊に小型地球局を設置し、廉価で簡単なサービスを提供することもIBSの特長である。

図2にIBSネットワークの概念図を示す。地球局は各国のニーズ、利用形態等により、既存のインテルサット標準地球局 (標準A, B, C型) を利用した国境関門局、複数ユーザーが集中する大都市又はその近郊に設置する都市関門局 (テレポート等)、ユーザーの敷地内に設置する個別型地球局の3種類に大別され、衛星のトランスポンダ、ビームカバレッジ、周波数帯に合わせて各種の相互接続が可能である。

IBSシステムにおける伝送データ品目として、音声・低中速データ伝送、ファクシミリ伝送などに適した情報速度64~768Kbpsの低・中容量品目と、テレビ会議、高速データ伝送等に適した1.544~8.448Mbpsの大容量品目とがある。さらに、利用形態としては、長期回線予約による常時利用だけでなく、国際テレビ会議のように臨時に短時間の利用も可能で、各国の通信事情、ユーザーの需要に応じた各種品目、利用形態がとられている⁽¹⁾⁽²⁾。

今回マレーシアに納入した標準F型地球局は、ユーザーである国際企業が集中するペナン、クアラルンプールの2箇所に設置され、都市関門局として各企業にIBSサービスを提供している。

3. 標準F型IBS地球局

3.1 システム構成概要

マレーシアに設置される標準F型IBS地球局システムに対する要求条件と具備すべき機能について述べる。

3.1.1 要求条件

システム構成上の要求条件として、主な項目を以下に示す。

(1) 無人運転

(a) 最大8局程度までのIBS地球局の設置がマレーシア国内各地に計画されているが、専任の運転・保守要員を局ごとに配置するには人材面でも難があり、省力化のため原則として無人運転が要求される。

(b) 無人運転化のため回線保守は、遠隔操作により実施できることが必要である。

(2) システムの拡張性・柔軟性

個別型地球局の場合と異なり、複数のユーザーにサービスを提供する都市関門局の場合には、

(a) 衛星のビームカバレッジの相異なる複数対地国との通信

(b) 複数の回線が異なったトランスポンダに割り当てられる可能性

(c) ユーザーごとに異なるデジタル回線端末インタフェースを考慮する必要がある。

(3) 低仰角・高降雨域の運用条件

マレーシアに設置する地球局の場合、運用条件として、

(a) 太平洋上のインテルサット衛星を見込むアンテナ仰角が5°前後の低仰角なること。

(b) 高降雨域であり降雨減衰の影響が大きいこと。

を考慮しなければならず、さらに、

(c) インテルサットが導入しているInclined Orbit運用への対応。を合わせて考慮する必要がある。

(4) 高温多湿の立地条件

上述のような運用面での要件に加えて、熱帯高降雨域のマレーシアでは高温多湿対策も地球局設計の上で重要なファクターとなる。

3.1.2 具備機能

上に挙げた諸要件を満足させるために、この地球局システムに導入した主要機能を以下に述べる。

(1) コンピュータシステムによる遠隔監視制御

無人局の運用状態を遠隔監視するために、コンピュータによる遠隔監視制御システム (CMS: Computerized Control & Monitoring

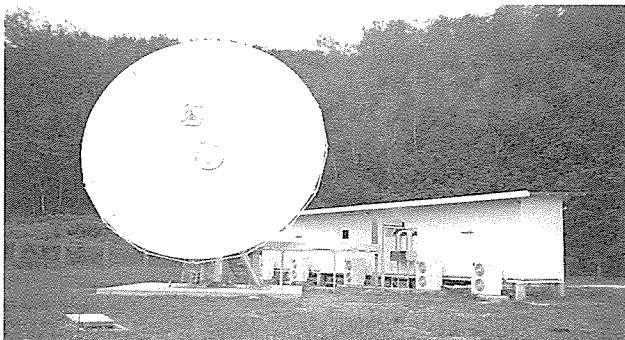


図1. クアラルンプール地球局

System)を導入し、24時間有人運用の大型局(既設標準A型局)から常時遠隔監視する方式とした。CMSは、機器状態の監視制御のみでなく、IBS各チャネルごとの各種パラメータの監視制御機能、回線品質の自動測定機能を持っている。

(2) 直交二偏波運用

アンテナ及び送受信系は、直交二偏波運用に対応可能な構成とし、ビームカバレッジの異なる対地国との通信に容易に対応できるように配慮した。

(3) 機器冗長構成

(a) 通信機器は変復調器に至るまで冗長構成とし、自動切替えに加えてCMSによる遠隔切替制御可能とすることにより、無人化と局稼働率の向上を図った。

(b) 周波数変換器、変復調器は1:N共通予備方式とし、複数のトランスポンダへのアクセス、将来のチャネル増設に容易に対応できる構成とした。

(4) デジタル回線端末インタフェース

変復調器の地上系インタフェースはCCITT仕様に準拠し、X.21、V.35いずれにも対応可能とした。

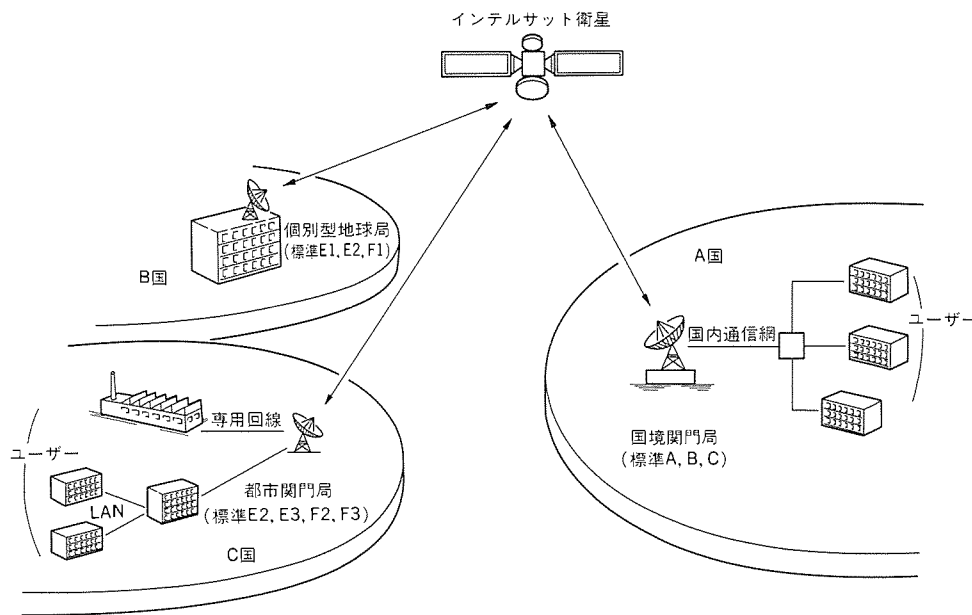


図2. IBSネットワークの概念図

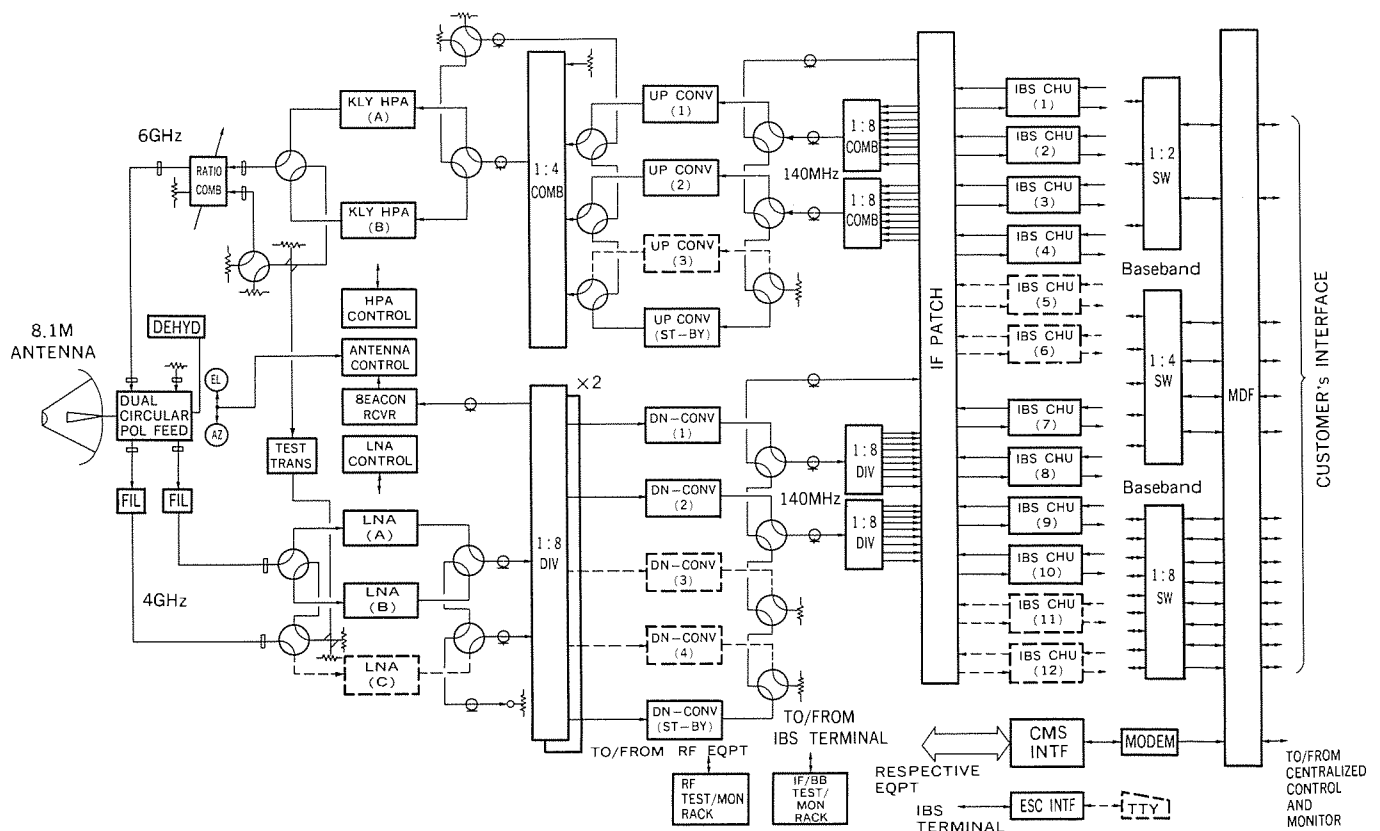


図3. 標準F型IBS地球局の総合系統図

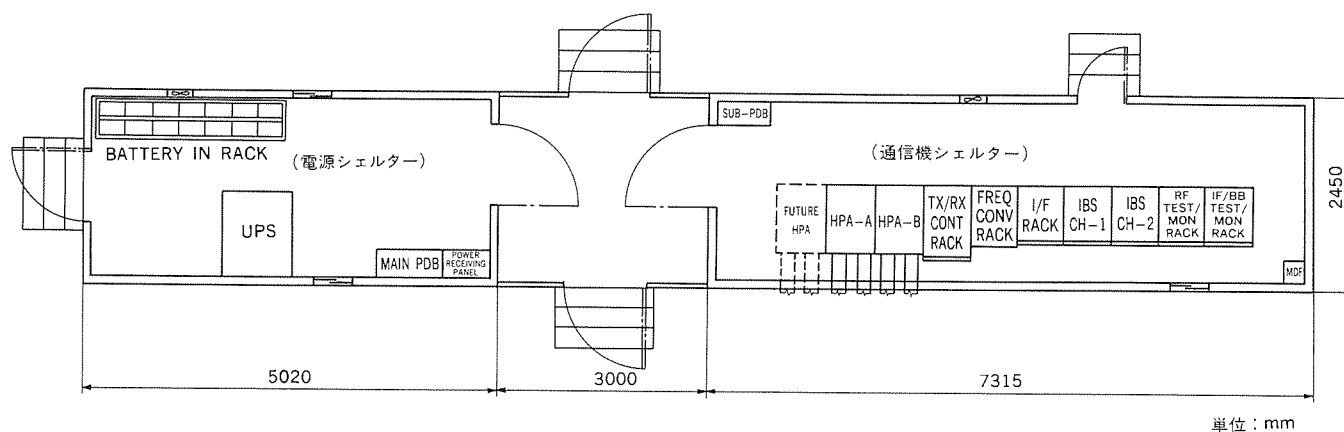


図4. シェルター及び機器配置図

表1. IBS地球局の主要性能

項 目	主 要 性 能
(1) 周波数帯域	送信 5,925~6,425MHz 受信 3,700~4,200MHz
(2) G/T	28.3dB/K (4GHz, 4.5°ELにおいて)
(3) EIRP	85.5dBW (2Mbps) 75.6dBW (128Kbps) 60.6dBW (64Kbps)
(4) EIRP安定度	±1.5dB
(5) 回線品質	BER<1×10 ⁻⁸ (通常運用時) BER<1×10 ⁻³ (保証値) (年間99.6%の時間率)
(6) 稼働率	99%

表2. IBS MODEMの主要性能諸元

項 目	主 要 諸 元
(1) 情報速度	64Kbps×n (n=1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 30, 32)
(2) 入出力中心周波数	140MHz±22.5kHz×n (n=1, 2, ..., 3,199)
(3) 変復調方式	4相位相変調 (QPSK)/同期検波
(4) 誤り訂正方式	符号化率1/2, 拘束長7 畳み込み符号化/軟判定ウィタビ復号化
(5) 地上系インタフェース	シリアルインタフェース CCITT勧告G.703(情報速度n=32) CCITT勧告X.21 CCITT勧告V.35

表3. ESCインタフェース ユニットの主要性能諸元

項 目	主 要 諸 元
(1) 非同期側インタフェース	電流ループ又はRS232C 調歩同期 50~2,400bps(ただし, 下記同期側ビットレート以下)
(2) 同期側インタフェース	CCITT勧告V.11 133.3bps×n (nはIBS MODEMの情報速度64Kbps×nに対応)

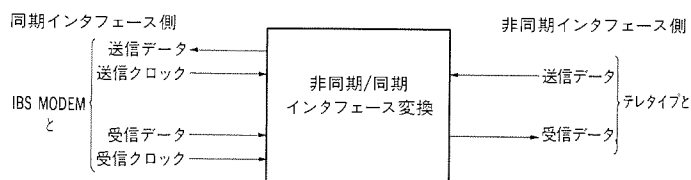


図5. ESCインタフェース ユニットのブロック図

- 高温多湿対策として、シェルターは高さ約60cmのコンクリートポスト上に設置する高床式とした。
- 通信機器シェルター、電源シェルター間に小部屋を設け、ドアの開閉時に屋外の湿り空気が機器室に直接侵入することを防止した。
- シェルターの上に日除け屋根を取り付け、直射日光が空調システムに与える熱負荷の軽減を図った。

3.2 IBS地球局の構成

図3にIBS標準F型地球局の総合系統図を示す。通信機器、電源機器はそれぞれ、通信機器シェルター、電源シェルターに収容している。シェルター及び機器の配置を図4に、地球局の主要性能諸元を表1に示す。以下、各機器の構成及び主要性能について述べる。

(1) アンテナ装置

アンテナは、直径8.1mのカセグレン型アンテナを使用し、ジャッキ駆動による限定駆動形式である(方位角±50°,仰角0~90°)。また、Smoothed Step Track方式による自動追尾に加え、手動追尾、CMSによる遠隔手動駆動も可能である。

(2) 低雑音増幅器 (LNA)

低雑音増幅器は非冷却FET増幅器により、直交二偏波運用に備えて1:2の共通予備構成とし、雑音温度80K以下、利得60dBとして

(5) Smoothed Step Trackシステム⁽⁹⁾

Inclined Orbit運用に対応するため、何らかの自動追尾が必要であり、今回、Smoothed Step Trackシステムを導入した。これは、衛星の軌道を一定のモデルとして記憶し、かつ定期的に衛星ビーコン波でモデルを更新することにより、常に最新モデルに従って軌道を予測する追尾方式である。この導入によって、ビーコン波の降雨減衰、又は低仰角運用で増大するシンチレーションの影響を受けることなく精度の高い予測追尾が可能である。

(6) 高床式シェルター

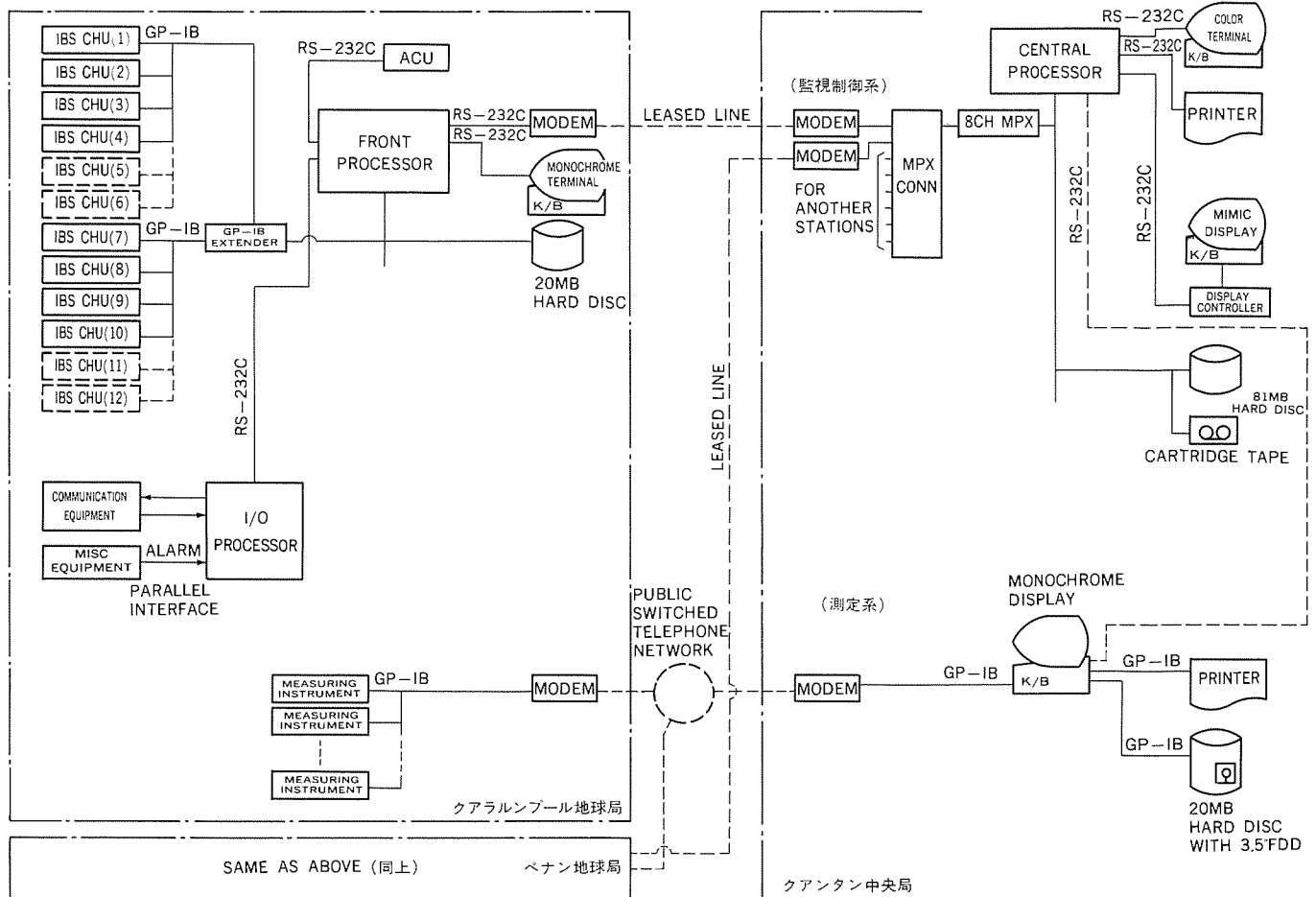


図 6. CMS総合系統図

いる。

(3) 大電力増幅器 (HPA)

各種伝送品目の複数波同時送信が必要であるので、大電力増幅器は3kW出力のクライストロンHPAを採用し、1:1の冗長構成とした。送信容量として、2Mbps波2波と64Kbps波40波までの同時送信が可能である。TWT HPAと異なり狭帯域幅(瞬時帯域幅36MHz)であるが、系統図に見るように、出力切替え・合成回路を工夫し、必要に応じ予備系が単独で異なった周波数で異なったトランスポンダにアクセスできるよう配慮した。

(4) 周波数変換器 (UP CONV, DOWN CONV)

周波数変換器は、シンセサイザローカル方式、125kHzステップで任意の周波数に設定できる方式とし、送信系1:3、受信系1:4の共通予備冗長構成としている。共通予備系は自動切替えに際し、自動的に周波数が設定されるよう切替制御盤からシンセサイザを遠隔制御している。

(5) IBS変復調器 (MODEM)

IBS変復調器は、インテルサット標準仕様IESS-309に準拠し、回路のデジタル化、LSI化により小型安定化を実現している。伝送品目として、情報速度64Kbps、128Kbps及び2.048Mbpsの3種類を実装し、それぞれ1:8、1:4、1:2の共通予備冗長構成としている。表2に主要性能諸元を示す。

冗長系の切替制御は、遠隔監視制御システム(CMS)を通じて行われ、切替えに際し予備系MODEMの送受信周波数等各種パラメータは自動的に設定される。また、この切替回路を利用し、系の自己診

断のためCMSからの指令で予備系MODEMを用いたテストループを組むことができる。

(6) ESCインタフェース

IBSフレーム中のバイト32、ビット1は、地球局間のESC(打合せ回線)チャンネルとして使用できる⁽¹⁾。ESCインタフェースユニットは、テレタイプメッセージをこのESCチャンネルを用いて伝送するための非同期/同期インタフェース変換ユニットである。主要性能諸元を表3に、ブロック図を図5に示す。このユニットの使用により、テレタイプメッセージのみならず各種制御監視信号についても、直接相手地球局とのやりとりを可能にしている。

(7) シェルター・電源・付帯設備

高温多湿の立地条件、小型局として簡便な据付け、将来の移設に備えての可搬性を考慮し、通信機器・電源設備はアンテナに近接した高床式のシェルターに収容している。今回の地球局は、都市関門局として都市近郊の既存の電話交換局敷地内に設置され、商用電源、予備電源の完備した環境に置かれるため、電源設備は非冗長構成のAC無停電電源装置のみとしている。バックアップのバッテリーは、予備電源系との切替時間のみを考慮し、15分間の容量とした。その他、ハロンガスによる消火設備、ドア・窓の防犯装置を備え、CMSと同時に各設置場所の防火・防犯監視設備にも警報信号を送出し、常時監視体制がとれるよう配慮している。

4. 地球局運用

先に述べたように、この地球局の無人運転化を実現するため、コ

ンピュータシステム導入による遠隔監視制御システム（CMS）を運用管理ツールとして採用した。

ここでは、地球局運用の観点から、CMSの機能、特長を中心に述べる。

4.1 運用管理機能

地球局運用に際し、次のような管理機能が要求される。

- (1) 地球局機器動作状態のリアルタイム監視
- (2) 機器回線障害のリアルタイム検出
- (3) 障害・イベントの記録・蓄積
- (4) 障害発生時の予備系との切替制御
- (5) インテルサット運用計画による周波数、送信電力等の変更
- (6) 回線品質の評価及びデータの記録・蓄積
- (7) 機器性能の定期的な評価試験

4.2 CMS

最大8局の無人局において上述の管理機能を持たせるため、コンピュータシステムを導入し、地球局の運用状態を中央から集中遠隔監視するCMSシステムを採用した。CMSシステムの総合系統図を図6に示す。CMSは既設標準A型局内設置の中央局(中央CMS)と、各地球局設置のローカル局(ローカルCMS)で構成し、地上回線によりスターネットワークを構築している。

要求される管理機能に応じ、CMSの処理機能を、

表4. 監視制御系の主要性能

項 目	主 要 性 能
(1) イベント処理	記録容量 20,480件 処理速度 200件/秒
(2) イベント表示	最新の22件を表示
(3) イベント出力 (プリンタ)	イベント発生/復旧後2秒以内 4件/秒
(4) イベント検索	20,480件
(5) BERデータ	記録容量 1分データ8日間
(6) BERデータ検索	7日分 (chごと、時刻指定)
(7) 定時レポート出力	イベントデータ、BERデータ

(a) 地球局の状態監視、機器の制御（監視制御系）

(b) 地球局の性能測定、診断（測定系）

の二つに大別し、それぞれ独立の系としている。それぞれの系の主たる目的は、

●監視制御系：回線障害を最小限とすべく、リアルタイム処理で地球局の動作状態を監視、制御する。

●測定系：回線品質確保のため、随時必要に応じ地球局性能を測定、診断する。

ことであり、そのため、監視制御系ではリアルタイム処理を重視し、測定系においてはオフライン処理で、測定項目の選択、パラメータの設定等対話形式での操作性を重視し、系として互いに独立させたものである。表4に監視制御系の主要性能を、表5に測定系の測定項目を示す。

中央局は、監視制御用ミニコンピュータ、カラーディスプレイ(ミミック表示用、文字表示用各1台)、プリンタ及び測定系用テクニカルコンピュータ、ディスプレイ、プリンタ等で構成する。ローカルCMSは、フロントエンドプロセッサとしてミニコンピュータ、入出力プロセッサにより構成し、機能、負荷分散による高速処理を実現している。図7は監視制御ミミック表示画面の例、図8は測定系モニタ画像プリントアウトの例である。

5. む す び

本稿で紹介した標準F型地球局は、IBS都市関門局としての小型地球局の代表モデルであり、地球局の小型化、デジタル化の面からも今後の衛星通信地球局の標準的なシステムといえよう。IBSサービスは、ビジネスネットワークの国際化に応じ衛星通信の新たな利用分野として世界的規模で需要が急増しており、今回の標準F型都市関門局のみならず、更に小型でユーザーに直結した個別型地球局、Ku帯を利用する標準E型地球局等各種小型地球局の需要が期待できる。

最後に、この地球局システムの完成に当たって御協力いただいたマレーシア通信会社(STM)の関係各位に深く感謝する。

表5. 測定系の測定項目

測 定 項 目	測 定 点	出力フォーマット
(1) 送信出力スペクトラム	ON-Line HPA 出力	スペクトラム画像
(2) 予備系HPA利得	予備系HPA入出力間	帯域内3点数値表示
(3) 予備系HPAスプリアス出力	予備系HPA出力	スペクトラム画像
(4) 予備系HPA3次混変調積	〃	スペクトラム画像
(5) 送信総電力 (Total EIRP)	ON-Line HPA出力	総電力数値表示
(6) 送信周波数変換器出力電力	ON-Line up CONV出力	電力数値表示
(7) 受信RFスペクトラム	RF分配器出力	スペクトラム画像
(8) 予備系IF-to-RF利得周波数特性	UP CONV入力ーHPA出力間	帯域内3点数値表示
(9) 予備系RF-to-IF利得周波数特性	LNA入力ーDOWN CONV出力間	帯域内3点数値表示
(10) 予備系IF-to-IF利得周波数特性	UP CONV入力ーDOWN CONV出力 (テストトランスレータ使用HPA/LNA折返し)	帯域内3点数値表示
(11) 予備系BER (IFループ)	IF折返しMODEMループ	Eb/No, BER数値表示
(12) 予備系BER (RF局内ループ)	RF (HPA/LNA) 折返し局内ループ	Eb/No, BER数値表示

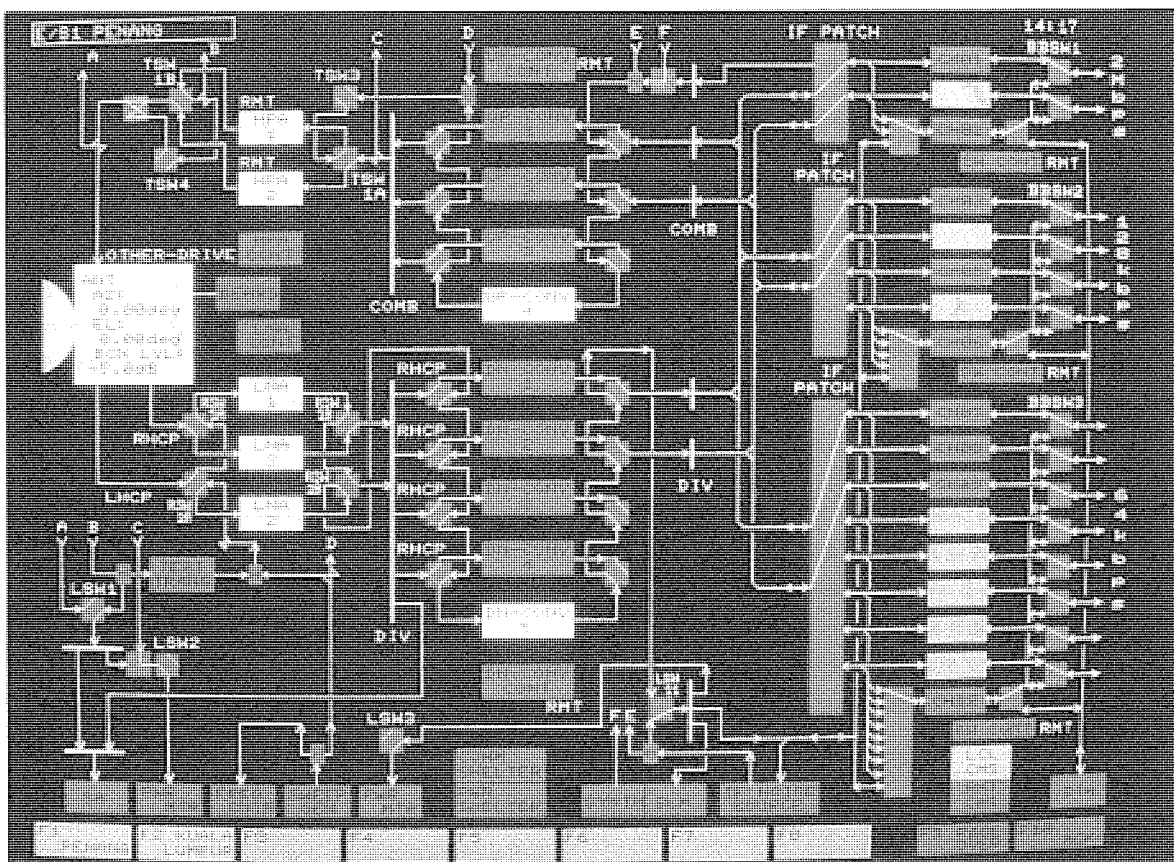


図 7. 監視制御ミミック表示画面

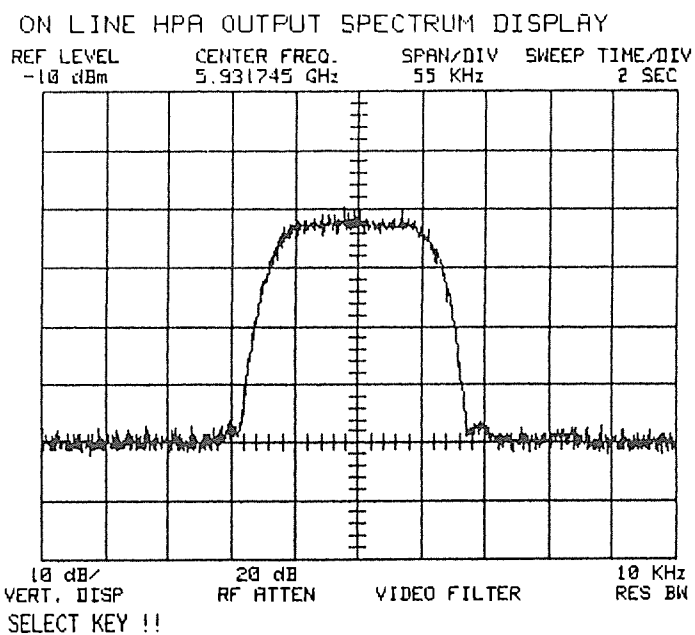


図 8. 測定系モニタ画面プリントアウト

参 考 文 献

- (1) QPSK/FDMA Performance Characteristics for INTEL-SAT Business Services (IBS), INTELSAT Document IESS-309(1987)
- (2) Standard F Antenna and Wideband Performance Character-

istics of Earth Stations, INTELSAT Document IESS-206 (1985)

- (3) D. J. Edwards, et al. : The Smoothed Step-Track Antenna Controller, International Journal of Satellite Communications, 4 , 133-139 (1983)

ISDN端末アダプタ “IOSIS”

古谷信雄* 池田佳和* 人見高史** 末永和徳*** 矢部正行***

1. ま え が き

ISDN (Integrated Services Digital Network) は、国内では日本電信電話(株)(NTT)により昭和63年にベーシックアクセス サービス (INSネット64) が、平成元年には一次群アクセスサービス (INSネット1500) が開始された。また、国際的には、国際電信電話(株)(KDD)、BTI及びAT&Tによる国際ISDNサービスも開始され、今やISDNの本格的な実用化時期を迎えたといえる。このような状況の下で、既存端末を所有しているユーザーがISDNの経済性のみならず、ISDN本来の数多くの利便性を簡単かつ十分に享受できることを目的として、高機能な端末アダプタ“IOSIS”を開発した。この装置は、アダプタと端末間でOSI (Open Systems Interconnection) に準拠した形で情報を交換することにより、端末から様々な通信を制御できることをその特徴としている。本稿では、開発指針、機能及び特徴並びにシステム構成に関して報告する。

2. 開 発 指 針

2.1 OSI概念の導入

アダプタ名“IOSIS”とは、ISDN OSI Systemの略でありISDNとOSIとの融合を意味している。そのねらいは、共通化された簡易な端末インタフェースを提供することにより、アダプタが収容する端末の機種を限定せず、端末からの制御に対しより多くの自由度をもたせることである。現在、ISDNは、レイヤ1～3までがCCITTにより規定されており、その上位は規定されていない。一方、上位とのインタフェースであるレイヤ3、4間のインタフェースは、レイヤ1～3までがパケットプロトコルを想定した形でのみCCITT及びISOにおいて規定されている。IOSISでは、ISDNにおけるレイヤ1～3までを実現し、端末は見かけ上、レイヤ4以上を実現するものと考え、端末とアダプタ間でCCITT勧告X.213に規定されているレイヤ3、4間のプリミティブ情報及びその機能拡張を行った情報を交換することによりそれらを接続するものとした。その概念図を図1に示す。

2.2 導入による効果

IOSISにおいて、OSIの概念を端末インタフェースに導入したことによる長所、短所に関して記述する。比較対象として、端末インタフェースにX.25やX.21などの既存プロトコルを採用した場合を取り上げる。そのレイヤ概念図を図2に示し、二者間での違いを以下に示す。

(1) 既存プロトコルを用いる場合は、端末でのインタフェースを一切変更する必要がない。一方、OSIに基づくプリミティブ情報で通信する場合は、新たにプリミティブ情報制御用のソフトウェアを作成する必要がある。

(2) 既存プロトコルを用いる場合は、アダプタでプロトコル的にいったん、完全に終端される。若しくは、何ら制御を受けない (スルーである)。このことは、ユーザーはISDNの回線を使っているが

受けているサービスは、あくまでX.25やX.21でしかなく、アダプタや網間のインタワーク装置によっては更にサービスの制約をうけることを意味する。一方、OSIに基づくプリミティブ情報で通信する場合は、ISDNで用いるメッセージのうち、ユーザーにとって必要とされる情報要素を端末から指定できるようにプリミティブのパラメータを定義したので、相手番号の指定、高位レイヤ及び低位レイヤ整合性の指定、ユーザー・ユーザー情報の利用、切断時の理由指定などが可能である⁽¹⁾。

以上をまとめたものを表1に示す。

3. 機能及び特徴

IOSISは、2台の端末を同時に収容でき、電話機能×1、回線交換型データ通信機能×1及びパケット交換型データ通信機能×8リンクを持っている。IOSISの外観を図3に示す。また、表2に2B+Dのチャンネルリソースを最も有効に使った場合の2端末による通信機能利用形態例⁽²⁾を示すとともに、以下にその機能概要及び特徴を述べる。

3.1 電 話 機 能

IOSISは、二つの電話制御モードをもっており、一つはIOSIS単独で一般のISDN用電話機として用いるモード (TAモード)、もう一つは端末によって電話の発信・着信を制御するモード (TEモード) である。後者における利点は、端末の機能を利用した高度な通信設定等が可能となったり、通話を行いながら端末から簡易なメッセージをユーザー・ユーザー情報にのせて伝送できる点である。応用として、端末に電話番号表をもたせておけば、ユーザーは、相手の名前を選択することにより発信が可能であり、端末をワードプロセッサなどとして使用しながら、あらかじめ指定しておいた時刻に電話発信させるなどの便利な利用方法が考えられる。

3.2 回線交換型データ通信機能

ISDNにおける情報チャンネル (Bチャンネル) の伝送速度は、64Kbpsと高速である。それに比べて既存の端末の情報伝送速度は、4.8Kbpsや9.6Kbpsと、まだまだ低速度であるのが実情である。こうした実情を踏まえ、IOSISでは、CCITTの勧告V.110及びX.30に準拠した速度整合装置 (送信時には、9,600bpsなどの低速度を64Kbpsに整合、また受信時には、64Kビット中の有意ビットのみの抽出を行う装置) を備えており、600bpsから64Kbpsまでの広範囲な伝送レイトで端末を接続し回線交換型のデータ通信を提供する。なお、回線交換型データ通信を行う場合、IOSISと端末間はプリミティブ情報と回線交換型データを異なる物理線を介して送受する。

3.3 パケット交換型データ通信機能

IOSISは、端末との間でプリミティブとして送受されるデータを、ネットワークとの間でパケットの形で送受する。IOSISにおけるパケット処理は、アウトバンドパケット⁽³⁾制御と呼ばれるもので、この方式は、X.25における発着信制御用のパケット及び切断用のパケットをなくし、その必要な情報をISDNの制御メッセージに付加

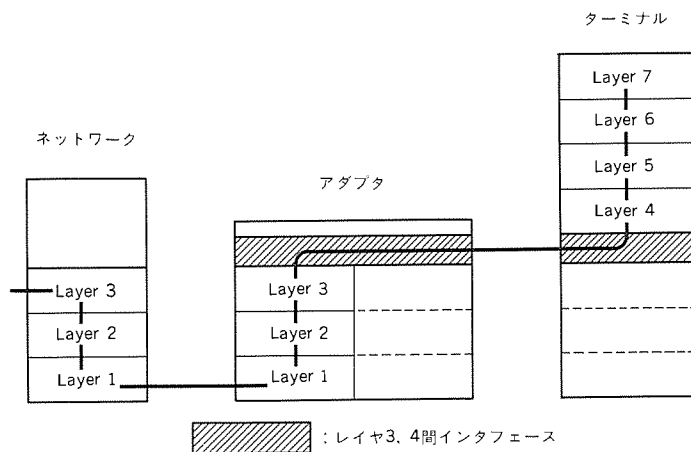


図1. IOSISにおけるレイヤ概念

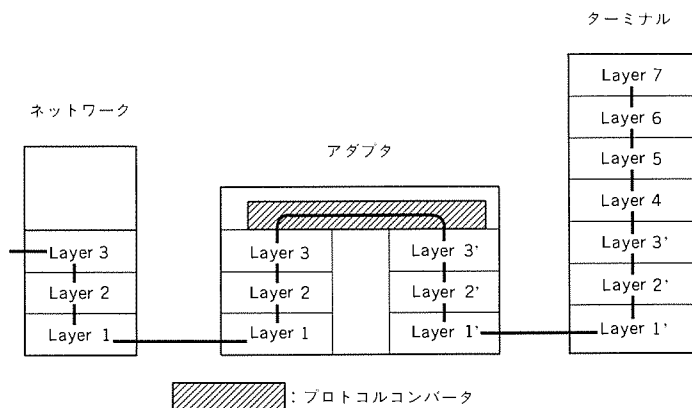


図2. 一般手順を用いるアダプタにおけるレイヤ概念

表1. 端末インタフェースの違いによる長所・短所

比較項目	端末インタフェース	X.213準拠の プリミティブ情報交換	既存のプロトコル
端末におけるインタフェースの変更		要	不要
通信形態（ベアラ）の変更		○	×
ユーザー・ユーザー情報の利用		○	×
サブアドレスの指定判定		○	×
H.L.Cの指定判定		○	×
L.L.Cの指定判定		○	×
切断時の理由指定		○	×

○印：可能 ×印：不可能

して伝送することにより、呼設定時及び呼切断時の制御を回線交換型と同様のアウトバンド方式に統一できる特徴をもつ。以下にパケット交換型データ通信における特徴的な機能を述べる。

- (1) 2B+Dの全チャンネルにおけるパケット通信
- (2) 端末からのスループットクラス及びパケットサイズの指定
- (3) アダプタによるスループットクラス及びパケットサイズのネゴシエーション
- (4) アダプタによるチャンネル（2B+Dのうち）の自動選択

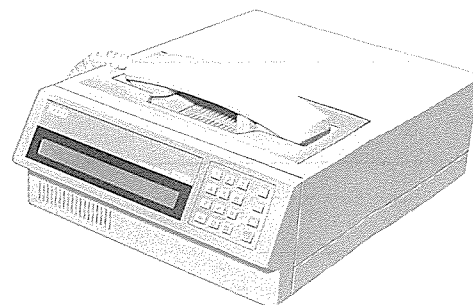


図3. IOSISの外観

表2. 通信機能の組合せ形態例

	通信機能	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
端 末 1	端末制御電話					
	回線交換	○	○	○		
	ベアラ切替え				○	
	パケット	○Dch	○Dch	○Bch		○2B,D
端 末 2	単独電話	○				
	端末制御電話		○			
	回線交換					
	ベアラ切替え					
	パケット	○Dch	○Dch	○B,D	○B,D	○2B,D

注 音声、回線交換型データでは、Bチャンネル×1を占有する。

(5) OSIにおいて規定されている遅延時間、アドレス形態及び優先データのハンドリング、さらにエンドユーザー間の受信確認手段の提供

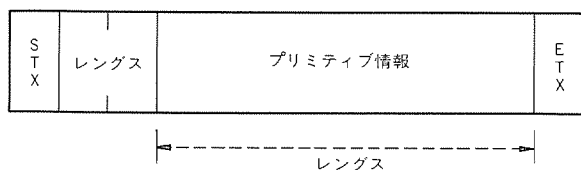
(6) 端末が取り扱えるデータサイズに合わせるためのパケットサイズに対応したセグメンティング（分割）又はバインディング（結合）

3.4 ベアラ切替機能

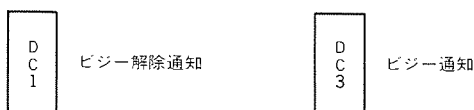
これは、端末によって制御する電話機能（TEモード）と回線交換型データ通信機能を、一つのBch上で通信中に何度も切り替えて使用することができる機能である。例えば、データを送る前にあらかじめ電話によって相手に通知し、ベアラを切り替えてデータを送信する。データの送信が終了した段階で再びベアラの切替えを行い、電話で確認をとることが、通信中の呼を切断しベアラ変更後に再接続するといった処理なしで実現できるのである。

3.5 登録と着信端末判定機能

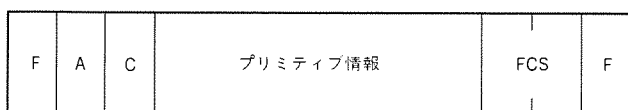
IOSISは、収容している2端末のうち、どちらへの着信であるかを判定する機能を備えている。この機能を実現するため、通信に先立ち端末によりその属性（高位レイヤ整合性）、加入者番号及びサブアドレスをIOSISに対して登録しておく。登録処理後、着信があるとIOSISは、着信情報における内容と登録情報の内容とを比較し、一致する端末に対して着信通知を行う。なお、登録内容の不一致、若しくは端末からの登録処理の省略がなされていた場合でかつ電話機能が要求されていた場合は、IOSIS単独の電話（TAモード）としての処理を行う。



↑ フロー制御キャラクタ



↑↑ 同期式フレームフォーマット



F : 開始又は終了プラグ
A : グローバルアドレスとする
C : 非番号制情報とする
FCS : フレーム検査シーケンス

↑↑ 監視フレームフォーマット

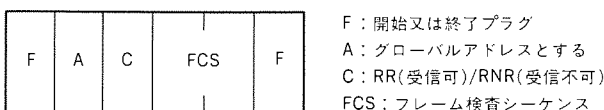


図 4. プリミティブ情報伝送フォーマット

4. 端末インタフェース

IOSISと端末は、以下に述べるインタフェースをもつ。

4.1 プリミティブ情報インタフェース

IOSISと端末の間は、概念的にはレイヤ 3、4 間のプリミティブ情報のみを交換すればよいが、実際には物理レイヤ及びプリミティブ情報を伝達するための簡易プロトコルがなければ実現されない。簡易プロトコルの伝送フォーマットは、調歩式、同期式の 2 種類があり、各々低速度用 (V. 28)、高速度用 (V. 11) として使い分けられている。伝送フォーマットを図 4 に示す。

4.2 プリミティブ情報

IOSISと端末間で利用できるプリミティブ情報の一覧を表 3 に示し、機能別にその概要を記述する。なお、表中の記号◎は端末にとって必ず(須)を、○はオプションを、—は利用不可のプリミティブをそれぞれ指している。

4.2.1 電話系

電話の発着信機能を端末から制御する場合、あらかじめSTATEプリミティブによる属性の登録が必要である。これは、登録のない状態でIOSISに電話の着信があった場合、IOSIS単独の電話機能が働いてしまうからである。端末は、接続のために用いるCONNECTIONプリミティブ及び切断のために用いるDISCONNECTプリミティブの処理は必須であるが、READY(着信側で通信中になったことの端末への通知)、SUSP/RES(中断/再開)、ICM(通信中の電話/回線交換型通信のベアラ切替え)、UUI・class 3 (通信中のユーザー・ユーザー情報転送) の各プリミティブは、オプションである。

4.2.2 回線交換系

表 3 にCircuit trans. モードとNon-trans. モードの二つを示して

表 3. プリミティブ一覧

PHASE	NO.	PRIMITIVE (CODE hex)	SPEECH	CIRCUIT TRANSP.	CIRCUIT NON TRANSP.	PACKET
BEFORE CONN.	1	STATE request	01	◎	○	○
	2	STATE confirmation	04	◎	○	○
CONNECTING PHASE	3	CONNECTION request	11	◎	◎	◎
	4	CONNECTION indication	12	◎	◎	◎
	5	CONNECTION response	13	◎	◎	◎
	6	CONNECTION confirmation	14	◎	◎	◎
	7	ALERT request	21	—	○	—
	8	ALERT indication	22	○	○	—
	9	READY indication	32	○	○	○
	10	SUSP request	41	○	○	—
	11	SUSP indication	42	○	○	—
DATA TRANSFER PHASE	12	SUSP confirmation	44	○	○	—
	13	SUSP REJ indication	46	○	○	—
	14	RES request	51	○	○	—
	15	RES indication	52	○	○	—
	16	RES confirmation	54	○	○	—
	17	RES REJ indication	56	○	○	—
	18	ICM request	61	○	—	—
	19	ICM indication	62	○	—	—
	20	ICM response	63	○	—	—
	21	ICM confirmation	64	○	—	—
	22	ICM REJ request	65	○	—	—
	23	ICM REJ indication	66	○	—	—
	24	UUI class3 request	71	○	○	○
	25	UUI class3 indication	72	○	○	○
	26	DATA request	81	—	—	◎
	27	DATA indication	82	—	—	◎
	28	DATA ACK request	91	—	—	○
	29	DATA ACK indication	92	—	—	○
	30	EXPEDITED DATA request	A1	—	—	○
	31	EXPEDITED DATA indication	A2	—	—	○
	32	RESET request	B1	—	—	○
	33	RESET indication	B2	—	—	○
	34	RESET response	B3	—	—	○
	35	RESET confirmation	B4	—	—	○
ANY PHASE	36	DISCONNECT request	F1	◎	◎	◎
	37	DISCONNECT indication	F2	◎	◎	◎

*It's the PACKET with P(R).

いるが、Trans. モードは64K、32K、16K、8Kbpsといった8Kの倍数でデータを伝送する場合を指しており、Non-trans. モードとは、600、1,200、2,400、4,800、9,600、19.2K、48Kbpsのような二段階の速度整合を必要とする伝送の場合を指している。回線交換系の場合、電話系と違いIOSISへの登録は、必須ではない。端末にとって、CONNECTION及びDISCONNECTプリミティブの処理は必須である。なお、Trans. モードとNon-trans. モードにおいて前者では、SUSP/RESプリミティブが使用できるのに対して後者では使えない。これは後者の場合、中断再開後、フレームアラインメント(同期)の再確立という、前者に比べて特殊な処理が必要となるので、今回の実装を見合わせたことによる。

4.2.3 パケット交換系

パケット交換系においても回線交換系と同様、端末にとって登録処理は必須ではない。登録が必要となるのは、厳密に通信相手との整合性を確認するとき、またサブアドレスにより間違いなく自端末あてであることを確認するときである。端末にとって必須となるのは、CONNECTION、DATA (パケットデータに対応)、DISCONNECTプリミティブの処理である。一方、EXPEDITED DATA (割り込みパケットに対応)、RESET (リセットパケットに

オフセット	情報種別	オフセット	情報種別
0	識別番号	104	遅延識別(最小値)
1	ベアラ識別		遅延指定情報
2	プリミティブ種別		
		108	HLC識別
4	発信者番号識別		HLC情報長
	発信者番号長		HLC情報
	発信者番号情報		}
48	着信者番号識別	114	LLC識別
	着信者番号長		LLC情報長
	着信者番号情報		LLC情報
	}		}
92	受信確認識別	128	閉域接続指定識別
	受信確認指定		閉域接続指定情報
94	優先データ指定識別		}
	優先データ指定	132	
96	T.C指定識別(目標値)	134	UUI識別
	受方向T.C 送方向T.C		UUI情報長
98	T.C指定識別(最小値)		UUI情報
	受方向T.C 送方向T.C		}
100	遅延識別(目標値)		
	遅延指定情報		

注 オフセットは、オクテット単位のずれを示す。

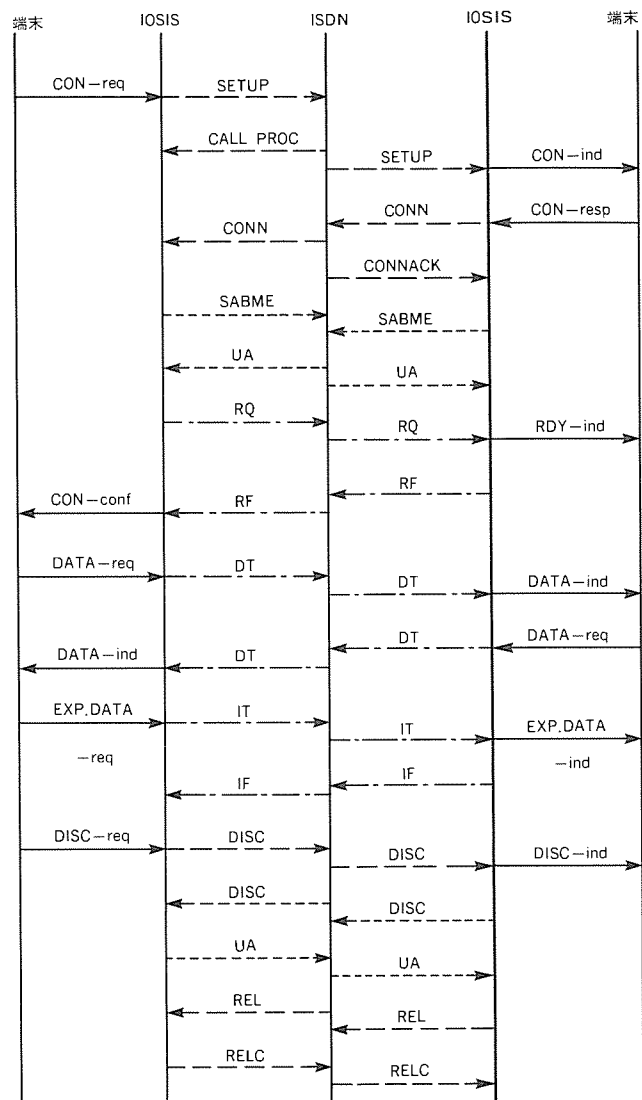
図 5. CONNECTIONreq. プリミティブ フォーマット

対応), DATA ACK(送達確認)プリミティブは必須ではないが処理できることが望ましい。

一例として、パケット機能を選択した場合のCONNECTION req プリミティブを図 5 に示し、個々の情報要素に関して以下に述べる。

- (1) 識別番号は、端末とアダプタ間の論理リンクを識別するために用いている。電話や回線交換型通信もパケット交換型通信同様に論理的なリンクとして制御される。
- (2) ベアラ識別は、音声、回線交換などの通信形態を指定するエリアであるが、この場合パケットを指定する。
- (3) プリミティブ種別は、CONNECTIONreq. とする。
- (4) 発信者番号はオプションであり、着信者番号は通信の相手を指定するもので必須である。
- (5) 受信確認識別及び優先データ指定識別は、それぞれパケット伝送にあたり送達確認を取るか取らないか、また割り込みパケットを使用するかしないかを相手端末との間でネゴシエーションするため用いる。
- (6) スループットクラス及び遅延時間はOSIにおいて規定されているサービス品質に対応しており、目標値並びにミニマム値の指定が可能である。
- (7) その他、H.L.C (高位レイヤ整合性), L.L.C (低位レイヤ整合性), 閉域グループの指定, UUI (ユーザー・ユーザー情報) の利用が可能である。

また、各情報要素のプリミティブ中の位置は、固定としており、識別子又はレングスを 0 0 H とすることによって必須情報要素でなければ省略することができる。プリミティブ情報を使ったパケット交換型データ通信時のシーケンスを図 6 に示す⁽¹⁾。



- : プリミティブ情報
- : レイヤ3メッセージ
- : パケットリンク用レイヤ2フレーム
- : パケット(B/Dチャンネル)

図 6. パケット交換型データ通信時のシーケンス例

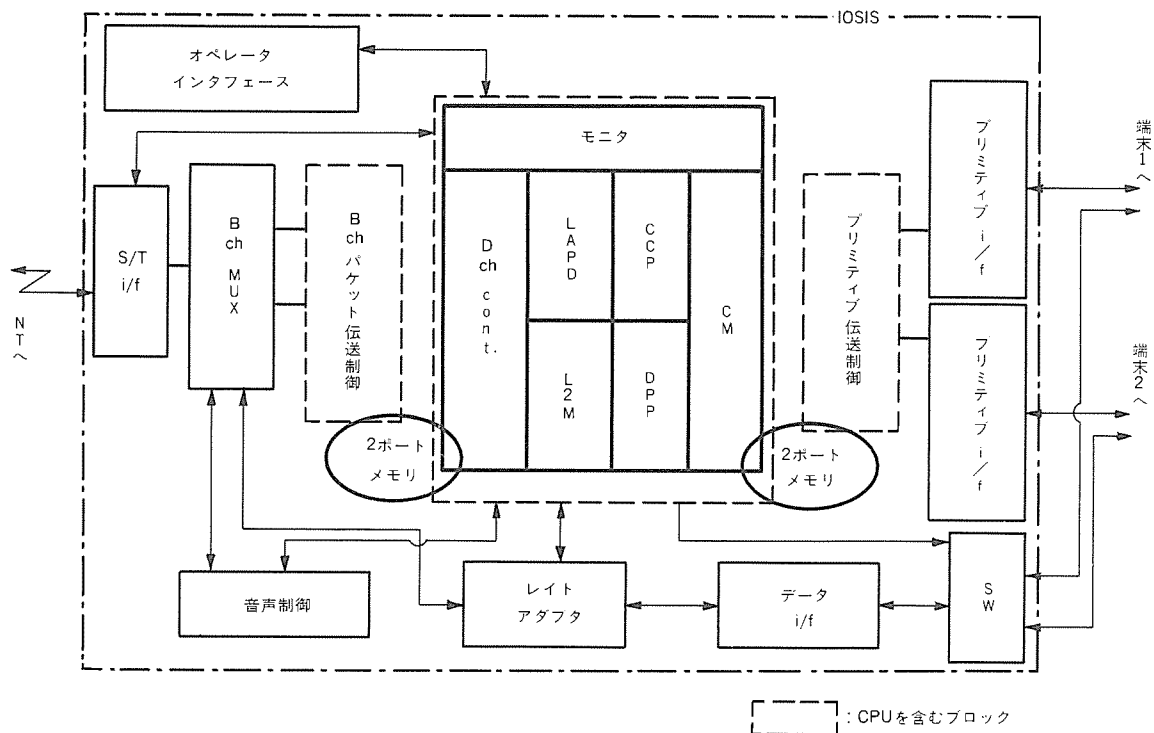
5. システム構成

IOSISの機能ブロック図を図 7 に示す。ハードウェアの特徴として、三つの16ビット系CPUを実装していることが挙げられる。主CPUは、ISDNプロトコル処理、端末間プリミティブ処理及び電話・回線系の様々な割り込み処理を行う。また、二つの副CPUは、それぞれISDN回線側で2本分(2 Bch), 端末側で2本分(2 端末分)の全二重パケットデータ通信を、最大64Kbpsのスループットで同時に実現するために実装しており、データの送信・受信を専用に処理する。

ソフトウェアの特徴としては、極力C言語で各モジュールの開発を行い、レイヤ2, 3などの流用性を重視した。さらに、モジュール間での多重コネクションに対しても論理リンクの概念を取り入れ、同時に発生する複数の発信要求や着信の制御を可能とした。

6. む す び

この装置は、既存の端末からISDNサービスを、より柔軟にかつ簡



- ・オペレータ インタフェース LCDやテンキーの制御
- ・S/T i/f ISDNレイヤ1の物理的な終端
- ・Bch MUX 音声情報、回線交換データやパケットデータをB1、B2チャネルに対応づける
- ・音声制御 ローカルトーンの発生、ハンドセットとのインタフェース制御
- ・Bchパケット伝送制御 Bch上でのパケット情報の送受信制御
- ・レートアダプタ 端末側と回線側の速度整合を行う
- ・データi/f 端末からのデータ線を物理的に終端する
- ・SW 2端末の内かた側のデータ線を有効にする
- ・プリミティブi/f 各端末間のプリミティブ情報線の物理的な終端を行う
- ・プリミティブ伝送制御 各端末との間でプリミティブ情報の伝送信制御を行う
- ・モニタ 専用リアルタイムモニタ
- ・CM リソースの管理、プリミティブとレイヤ3情報のマッピング
- ・CCP レイヤ3ハンドリング
- ・DPP パケットデータ転送フェーズにおけるハンドリング
- ・LAP-D レイヤ2ハンドリング
- ・L2M レイヤ2マネジメント (TEI管理)
- ・Dch cont. Dchにおける情報の送受信制御

図7. IOSIS機能ブロック図

易に利用するために試作したものであり、端末インタフェースへのOSI概念の導入により、異なる通信形態においても、共通のプリミティブ情報の交換で端末からの制御が可能となる。また、ISDN特有の情報要素を端末から直接取り扱えるという利点が生じる。今後、よりインテリジェンシーを重視した端末やアダプタが発表されることを期待するとともに、我々も更に尽力していく所存である。

最後に、この装置の開発にあたり多々御指導いただいたKDD上福岡研究所の小野所長、安藤次長に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 古谷ほか：OSIインタフェースをサポートするISDN端末アダプタ，信学技報SSE88-77 (1988-7)
- (2) 末永ほか：ISDN端末アダプタ (IOSIS) のシステム構成，信学技報SSE88-78 (1988-7)
- (3) 藤岡ほか：ISDNのための信号方式の高度化 (その3)，信学技報SE87-98 (1987-10)

工業用データウェイシステム《MDWS-70》

池尾 正* 荒本昭夫* 柴原 信**

1. ま え が き

データウェイは、工業用計算機による分散制御システムを構築するための構内通信システムであり、高性能化、高信頼度化を目指して発展してきた。《MDWS-70》は、従来の最上位機種《MDWS-60》の思想を継承し、ユーザープログラムとのインタフェースの互換性を重視しつつ、従来の3倍の実効転送性能を実現したデータウェイである。本稿は、《MDWS-70》の概要及び特長を紹介する。

2. 特 長

2.1 高 性 能 化

《MDWS-70》は、通信プログラムの大幅なファームウェア化及び共有メモリの概念の導入により計算機の負荷を大幅に軽減し、高い応答性能を実現するという《MDWS-60》の思想を継承し、さらに伝送路を高速化することにより高性能化を図っている。

(1) 通信プログラムのファームウェア化

ユーザープログラムからの接続要求に対する論理チャネルの設定や多重化、論理チャネルに対応したメッセージの組立て、分解などをファームウェアに受け持たせることにより、計算機の負荷を大幅に軽減している。

(2) 共有メモリの概念

データウェイに接続された計算機が、互いの主記憶を互いの共有メモリと認識し、一方的な入出力制御によってアクセスできるファイル転送及びサイクリック転送（詳細後述）と呼ぶ通信機能を実現している。この機能によれば、相手計算機又は自他双方の計算機のプログラムの介入を必要としないため高い応答性能が得られる。

(3) FDDIに準拠したリングの採用

各計算機を結ぶリング部分には、米国規格協会（ANSI）標準として提唱され、現在ではISO標準となりJIS化も進められているFDDI（Fiber Distributed Data Interface）の規格に準拠した100Mbpsのリングを採用して高速化を図っている。

2.2 高信頼度化

データウェイは、分散制御システムの中核として高信頼性が要求される。このため、《MDWS-70》では、以下のように高信頼性を実現するよう配慮されている。

(1) 通信装置アドレスの論理化

通信装置の論理アドレスは、計算機からプログラムで設定・変更できる。このアドレスは、通信のあて先、発信元アドレスとして使用される。したがって、計算機がダウンした場合、そのアドレスを他の計算機が引き継ぐことによって容易にバックアップできる（図1）。

(2) 異常監視

データウェイの構成要素間で周期的に状態監視を行い、異常を検出すると系の状態を全計算機に伝達する。

(3) トレース機能

データウェイの各構成要素のトレース（内部処理履歴記録）機能により、障害解析の効率化及び重大故障の未然防止に効果がある。

(4) 監視・表示機能

データウェイ監視装置（DM）にフリーラン端末を接続することにより、システム状態、論理アドレスの登録状況等の監視・表示ができ、また、障害時の各種トレース情報の収集、表示機能は障害解析に有効である。

2.3 互 換 性

《MDWS-60》とのハードウェアの違いを基本ソフトウェア“MEDPAK70”で吸収し、《MDWS-60》／“MEDPAK60”のユーザープログラム流用のための影響を極小化しよう配慮されている。また、“MEDPAK60”、“MEDPAK70”のサブルーチン名を別名称にすることにより、同一計算機の下に《MDWS-60》、《MDWS-70》の共存が可能となっている（図2）。

3. 《MDWS-70》の構成・仕様

《MDWS-70》は、後述するメッセージ転送機能、ファイル転送機能、サイクリック転送機能を実現するデータウェイであり、データウェイアダプタ（DWA）、データウェイコントローラ（DWC）、データウェイ監視装置（DM）で構成される。《MDWS-70》の構成例を図3に、主な仕様を表1に示す。

(1) データウェイアダプタ（DWA）

データウェイチャネル及び入出力制御装置の機能を持ち、M60シ

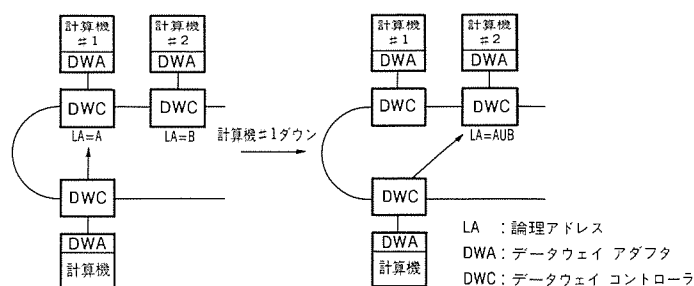


図1. 論理アドレスによるバックアップ

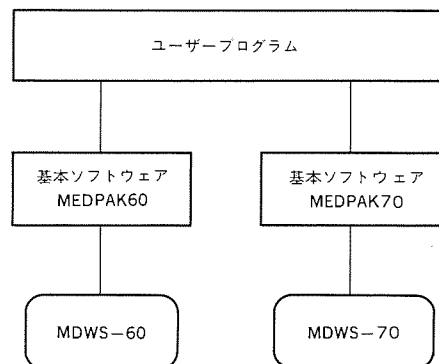


図2. 《MDWS-60》と《MDWS-70》の共存

リーズ計算機内に実装される。

(2) データウェイ コントローラ (DWC)

入出力制御機能及びDWAとFDDIリングとのインタフェースを提供する機能をもつ。

(3) データウェイ 監視装置 (DM)

データウェイの状態の管理及び監視を行い、システム上の1台又は2台(二重化時)のDWC内に実装される。

4. 通 信 方 式

4.1 メッセージ転送

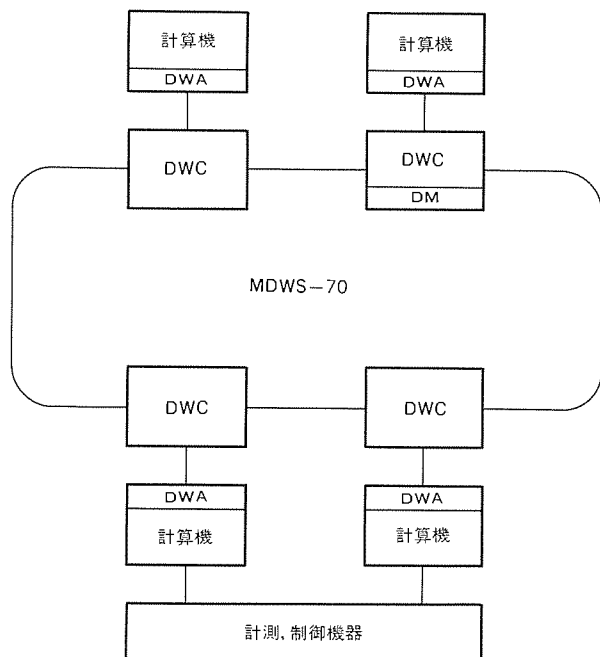


図 3. 《MDWS-70》の構成例

表 1. 《MDWS-70》の仕様

伝送速度	100Mbps
符号化方式	4B5B, NRZI
伝送媒体	光ファイバケーブル
変調方式	光強度変調
発光受光素子	LED, PD
使用波長	1,260~1,340nm
ノード数	最大 63
ノード間距離	最大 1.5km (1バイパスノード経由 3km)
アクセス方式	トークンパッシング方式
多重化方式	パケット多重方式(最大パケット長 4000バイト)

メッセージ転送とは、データの転送を送受双方の計算機プログラムの制御により行うものである。すなわち、送信側がWRITEオーダーと呼ぶ送信起動を、受信側がREADオーダーと呼ぶ受信起動を発行して初めてデータの転送が可能となる。この転送は、主にシステム管理情報の転送に適用される。メッセージ転送は、接続、データ転送及び切断のフェーズからなり、その概要を図4に示す。

《MDWS-70》は、DWA内部に63個の論理チャンネルをもち、アプリケーション プロセスの通信要求を多重処理することができる。接続フェーズは、メッセージ転送を行う二つの計算機の上記論理チャンネル同士の接続を行うフェーズであり、これによりデータ転送フェーズでは、自局論理チャンネルに対しWRITE/READオーダーを発行するだけでアプリケーション プロセスのバッファ間で直接データ転送が行われる。

(1) 接続フェーズ

発呼側計算機から出された接続要求オーダーは、空き論理チャンネルを介して相手計算機に割り込みとして伝えられる。これを受けて着呼側プロセスも空き論理チャンネルを介して接続応答を発行し、これにより、発呼側・着呼側の論理チャンネル及びアプリケーション プロセス同士の接続が完了する。

(2) データ転送フェーズ

データ転送フェーズでは、着呼側から出されたWRITE(READ)オーダーがデータウェイを経由して発呼側に転送され、発呼側から出されたオーダーとの整合性を確認した後データの転送を開始する。

(3) 切断フェーズ

切断要求オーダーは、発呼側、着呼側いずれのプロセスからも発行することができる。このオーダーを発行すると、データウェイを経由して切断要求メッセージが伝達され双方の論理チャンネルが解放される。

4.2 ファイル転送

ファイル転送とは、発呼側プロセスと着呼側計算機の主記憶間のデータ転送であり、着呼側計算機のプログラムの走行を全く必要としない。各計算機では、あらかじめファイルを定義し、DWC内にそのディレクトリを初期設定しておく。ディレクトリの容量は、63 エントリである。発呼側プロセスでは、ステーションアドレスと呼ぶ相手計算機の番号とファイルIDと呼ぶその計算機のなかのファイルの番号を指定することにより、所望のファイルのREAD及びWRITEを行うことができる。ファイル転送には、コンティニウスアクセスとサンプリングアクセスの2種類がある。

(1) コンティニウス アクセス

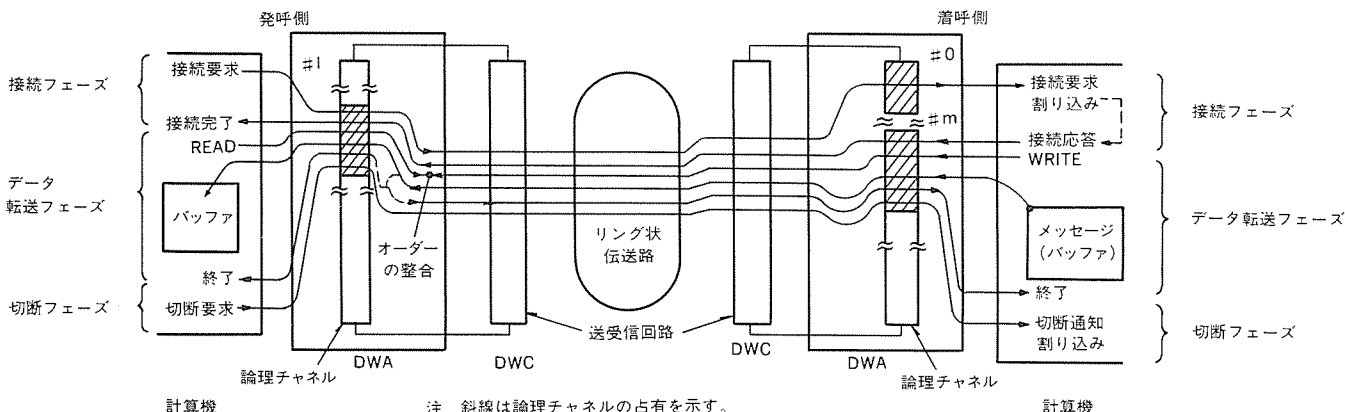


図 4. メッセージ転送シーケンス (リードの場合)

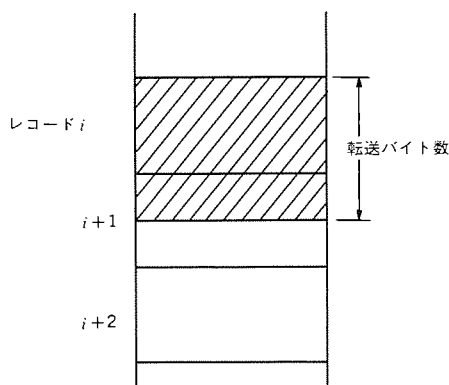


図 5. コンティニュアス アクセス

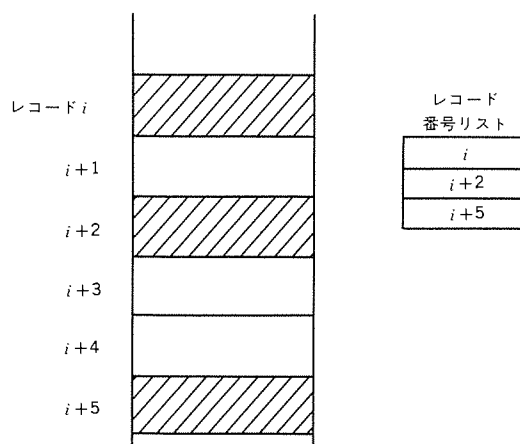


図 6. サンプリングアクセス

図 5 に示すとおり、ファイル内の連続する領域のアクセスである。アクセスに当たり、発呼プロセスはディレクトリ指定情報として、ファイルID、先頭レコード番号及び転送バイト数を用意する。

(2) サンプリングアクセス

図 6 に示すとおり、離散している複数のレコードのアクセスである。アクセスに当たり、発呼プロセスはファイルIDとレコード番号のリストを用意する。

ファイル転送は、図 7 に示すとおりメッセージ転送に比べて手順が簡潔であり、着呼計算機におけるプログラムの介入がないため、応答性が非常に高い。ファイル転送によって、従来ならシステム制御情報を一元管理しようとしたときに、その管理計算機に負荷が集中するといった問題を解決できる。

4.3 サイクリック転送

サイクリック転送とは、計算機の主記憶間のデータ転送であり、送信側においても受信側においても計算機プログラムの走行を全く必要としない。サイクリック転送が適用されるデータは、その識別子、データの先頭アドレス及びデータサイズをあらかじめDWCに設定しておき、そのDWCが周期的に送信権を得るたびに送信される。このとき、一つの識別子に対して10組までのデータの先頭アドレス及びデータサイズを設定することにより、主記憶上で物理的に離散しているデータを一つのまとまったデータとして送信することも可能である。

データの受信側では、必要とするデータ識別子とその格納アドレスをDWCに初期設定しておくことにより、所定の主記憶領域が周期的に更新される（図 8）。

サイクリック転送は、例えば比較的即時性を要求されないような連続プロセスの計測データやシステムの状態データなどを各計算機で共有するために利用される。

5. DWAの機能

DWAは、チャンネル機能及びメッセージ機能を実現する。

5.1 Cバスチャンネル機能

DWAは、データウェイ用の入出力チャンネルを構成する。DWAとDWCは、Cバス（Communication Bus）と呼ぶ当社の高速汎用バス（8 Mバイト/秒）で接続される。

5.2 メッセージ転送機能

4.1節のメッセージ転送機能を実現するにあたり、下記のように従来は計算機上の通信プログラムで受け持っていた機能をファームウェア化することにより計算機の負荷を軽減している。

(1) 論理チャンネルの多重化

DWA内のファームウェアが管理する63個の論理チャンネルにより、計算機に63個の入出力サブチャンネルを提供し、多重化を実現している。

(2) メッセージの組立て、分解

複数の入出力サブチャンネルからの出力要求に対し、メッセージを分割しパケットとして送信することによって通信チャンネルの共有を実現している。パケット長は、最大4,000バイトである。

6. DWCの機能

DWCは、DWAとリングとのインタフェース機能、及びファイル転送機能並びにサイクリック転送機能を実現する。

(1) FDDIリングインタフェース機能

DWAとFDDIリングとのインタフェースを提供する機能であり、これによりノードの異なる計算機を論理的にCバスで接続されているものとして通信することができる。FDDIリングは、トークンパッシング方式の高速（100Mbps）光ファイバリングである。

(2) ファイル転送機能

4.2節に述べたファイル転送機能を提供する。63個の論理チャンネルの多重化及び63個のファイルの管理、アクセスの制御を行う。

(3) サイクリック転送機能

4.3節に述べたサイクリック転送機能を実現する。サイクリック転送では、送信側、受信側ともに計算機プログラムが介入しないため、《MDWS-60》では、サイクリック転送機能に障害が発生してもそれを計算機側でハードウェア的に検出することができなかった。《MDWS-70》では、一定周期内にサイクリック送信権が得られなかったDWCは、計算機に対し割り込みを入れることによりサイクリック転送機能の障害を報告している。これにより、迅速な回復処理の起動を可能にしている。

7. DMの機能

DMは、高信頼性を実現するためにシステムの状態の管理・監視を行う装置である。

(1) 論理アドレスの管理

論理アドレスとハードウェア的に設定された物理アドレスの対応を管理し、またシステム内で論理アドレスの重複が発生しないように管理している。

(2) ステータス ブロードキャスト

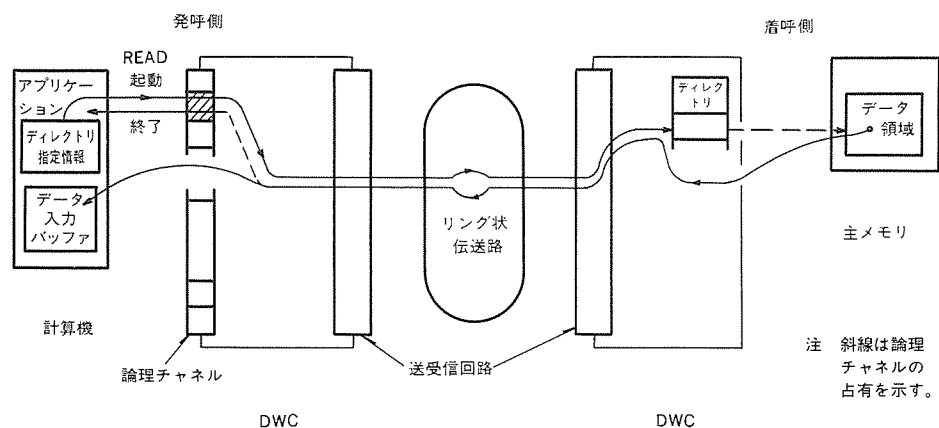


図 7. ファイル転送シーケンス (コンティニュース リード)

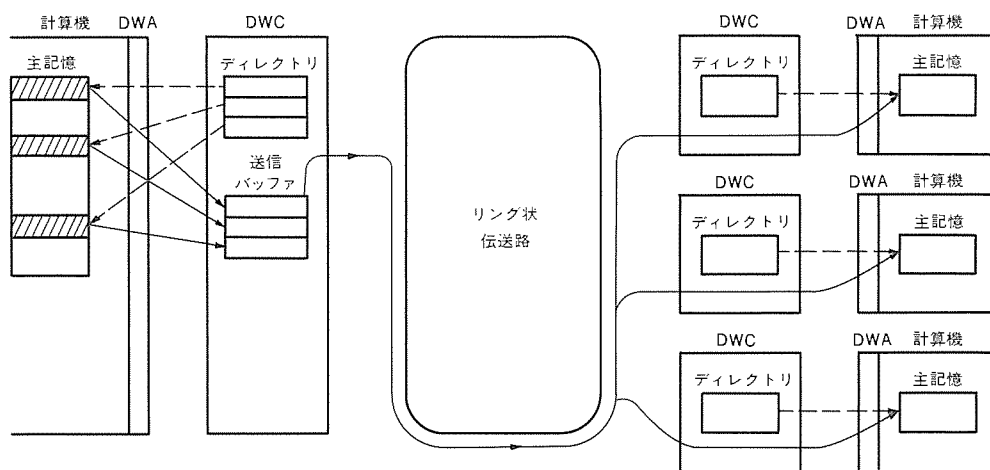


図 8. サイクリック転送シーケンス

DWA, DWC間及びDWC間同士で周期的に状態監視を行い, 異常発生時には, DMが全ノードにブロードキャストし全計算機に割り込みが入る。

(3) 二重化

DMは二重化することができ, スレーブモードのDMはマスターモードのDMとの周期的交信によりシステムの管理情報を最新のものとすることにより, マスターモードのDMに障害が発生したときに直ちにバックアップすることができる。

(4) オペレータ インタフェース機能

DMにフリーラン端末を接続することにより, システムのオンライン状態の表示, DWA, DWC, DMの各種ログ, トレースの収集及び表示ができる。

8. む す び

《MDWS-70》は, 従来機種《MDWS-60》の設計思想を継承し, 高性能, 高信頼度を実現したデータウェイである。今後とも, 高速化, 機能の専用化, レポートリーの拡大等, 市場ニーズを踏まえて取り組む予定である。

参 考 文 献

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

クウェート向け三相250Mvar, 275kV分路リアクトル

三浦良和* 末永晋一* 西 英二* 伊藤清二郎*

1. ま え が き

最近の国内の都市部における高電圧ケーブル系統の拡大や国外の送電線の長距離化に伴い、系統の進相容量は増加の一途をたどっている。リアクトルは、系統の無効電流の吸収及び異常電圧の抑制を目的に使用されるが、運用上・経済性の観点から、従来多く用いられてきた変圧器三次回路に接続される方式に代わって、直接、超高圧・超超高圧系統に接続される分路リアクトルの必要性が高まっており、特に高度の信頼性が要求される。さらに、最近の傾向としては、大容量高電圧化、一層の低損失化・コンパクト化及び低振動・低騒音の要請が増大している。当社は、かねてからこの分路リアクトルの積極的な開発に努め、昭和38年、40Mvar分路リアクトルを納入以来、超超高圧分路リアクトル約180台、超高圧分路リアクトル約30台を始めとして数多くの分路リアクトルを納入しており、その製作経験及び技術の蓄積を重ねてきている。

今回、当社では、クウェート電力庁向けとして三相250Mvar, 275kV分路リアクトル3台を受注し、63年11月完成した(図1, 図2)。この分路リアクトルは、当社の外鉄形変圧器製作経験を採用入れ、外鉄形ギャップ鉄心構造を採用しており、最新のCAEシステムを活用して、磁界解析、構造解析及び振動解析を重点的に行うとともに、大容量分路リアクトルとしての確立した製作技術及び品質管理体制のもとで製作された。これは、三相単器容量としては世界最大級の製品であり、大幅な低損失化、コンパクト化及び低振動を達成したものである。ここにその概要を紹介し、併せて最近の当社の外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルの特長について述べる。

2. 定格及び仕様

今回製作した分路リアクトルの定格及び仕様は次のとおりである。

定格容量及び台数	250Mvar	3台
形 式	外鉄形ギャップ鉄心構造, 油入風冷式	
相 数	三相	
周波数	50Hz	
定格電圧	275kV	
最高回路電圧	300kV	
結 線	星形	
リアクタンス	302.5Ω/相	
試験電圧		
加圧試験	70kV	
雷インパルス	線路	1,050kV
	中性点	170kV
温度上昇限度	油	40deg (温度計法)
	巻線	50deg (抵抗法)
騒 音	80dB以下	

3. 三菱外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルの特長

ギャップ鉄心構造分路リアクトルは、巻線内側に高透磁率のけい素鋼帯からなるギャップ鉄心を配置し、その磁束密度を変圧器鉄心

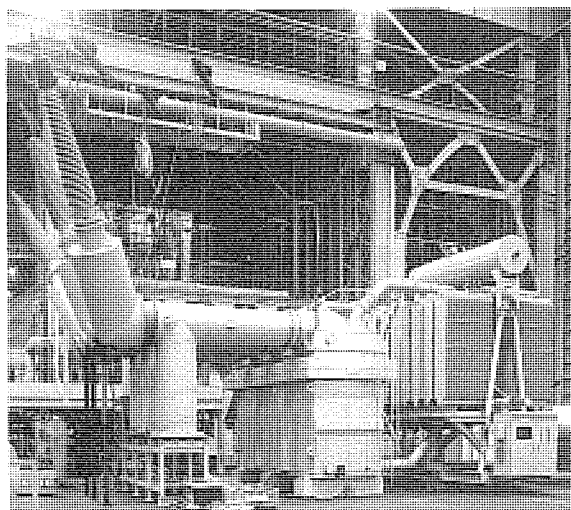


図1. 三相250Mvar, 275kV分路リアクトル

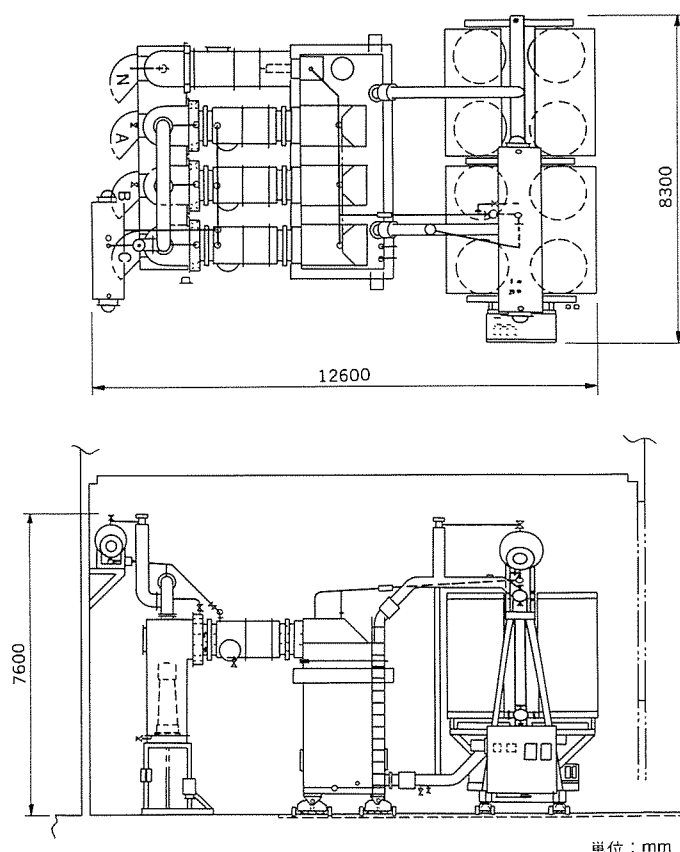


図2. 三相250Mvar, 275kV分路リアクトルの外形

と同程度に高めることにより、磁気エネルギーの大半をギャップ部に蓄えるようにしたもので、一層のコンパクト化を実現するものである。当社の外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルの構造上の特長としては、次のようなものである。

(1) 豊富な製作実績を持つ外鉄形変圧器と同一構造

外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルは、豊富な製作実績を持つ外鉄形変圧器と同一構造であり、信頼性の高い絶縁技術、冷却技術及び製作技術など変圧器技術開発の成果を十分反映できる特長を持っており、低損失・コンパクト・低騒音など優れた性能を発揮している。巻線と絶縁については、外鉄形変圧器と全く同一の(矩)形板コイル、サージブール絶縁構造を採用しており、耐雷性能に優れたもので、また冷却油げき(隙)がコイル面に添った垂直方向であるため冷却効果の良好な構造となっている。鉄心構造については、図3(a)に示すように、外鉄形変圧器の主脚部分をギャップ鉄心に置き換え、巻線外周に同一幅のけい素鋼帯を積層した磁気シールド鉄心を配置したもので、外鉄形変圧器と同一の構造となっており、数々の優れた外鉄形変圧器の特長を受け継いでいる。

(2) ギャップ鉄心構造として外鉄形独自の“多層梁構造”の採用

外鉄形ギャップ鉄心構造は、図3(b)に示すように、剛性の高い非磁性鋼板とギャップ鉄心ブロックとをボルト締め構造により強固に

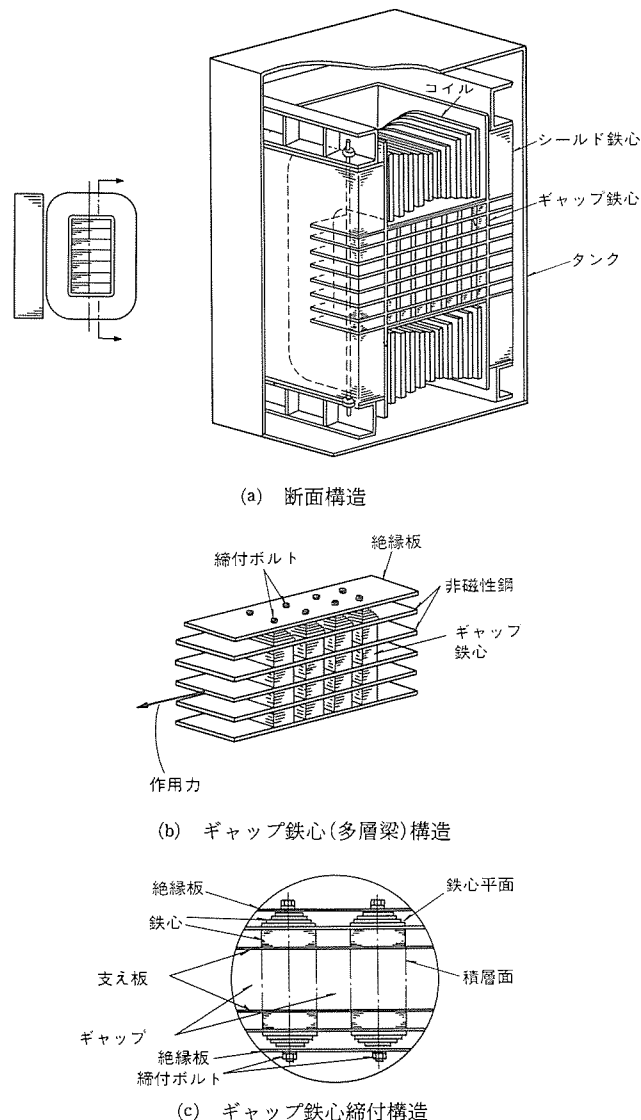


図3. 外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトル

一体化した外鉄形独自の多層はり(梁)構造を採用している。この多層梁構造は、剛性の高い非磁性鋼板が、磁気吸引力の方向に対して連続的に存在しており、更に磁気シールド鉄心と一体化され、リアクトル鉄心全体の剛性は格段に高くなっているため、ギャップ鉄心構造リアクトルの大きな磁気吸引力に対し、大幅に振動抑制を図ることができるもので、信頼性の高いものとなっている。また、この多層梁構造は、振動を抑制すると同時に、磁気シールド鉄心と一体化することにより、ギャップ鉄心の占積率を低下させることなくコイルグループ及びギャップ鉄心重量を強固に支持することができる。

(3) フリンジング磁束に対し完ぺき(壁)な配慮

ギャップ部の磁束分布は、ギャップ鉄心端部で広がり、主磁束方向に垂直な磁束成分(フリンジング磁束)を生ずる。ギャップ鉄心には、図3(c)に示すように鉄心平面と積層面が存在するが、フリンジング磁束が鉄心平面に侵入すると侵入磁束に直交する鉄心の幅と磁束密度の積の2乗に比例した渦電流損失が鉄心に発生し、局部過熱の発生の原因となる。外鉄形ギャップ鉄心構造においては、細幅の短冊鉄心を積層したものであるため、もともと鉄心平面はギャップ鉄心上下部のごくわずかな部分にしか存在せず、またギャップ長が短いため、鉄心平面に侵入するフリンジング磁束そのものが小さくなっている。さらに、ギャップ鉄心上下部を段付き構造とすることにより、鉄心平面の面積を小さくしフリンジング磁束の影響を極小にする配慮がなされている。このように、外鉄形ギャップ鉄心構造の場合、本質的にフリンジング磁束による鉄心平面での局部過熱の発生はなく、信頼性の高いものとなっている。

4. 絶縁構造

絶縁構造としては、外鉄形変圧器において現在標準的に採用され、衝撃電圧に対し特に絶縁を強化した外鉄形新E形サージブール絶縁構造を採用している。当社では、昭和40年以来E形絶縁構造を使用し、極めて十分な製作経験・運転実績を持っているが、新E形絶縁構造は¹⁾、電界解析技術の進歩により更に電極形状の最適化を図ったもので絶縁耐力及び部分放電開始電圧がより一層改善されており、既に数多くの変圧器・分路リアクトルに適用実績のある信頼度の高い絶縁構造である。

巻線配置としては、“つづみ形絶縁”配置を採用しているが、これは超高圧・超超高圧変圧器で既に実績があり、当社の分路リアクトルにおいて標準的に採用しているものである。つづみ形絶縁は、線路端を中央に、鉄心側に中性点端を配置したもので、線路端に電界集中がなく、運転電圧に応じて巻線と鉄心間に段絶縁が施されており、また、磁気シールド鉄心に対する絶縁信頼性が高く合理的な巻

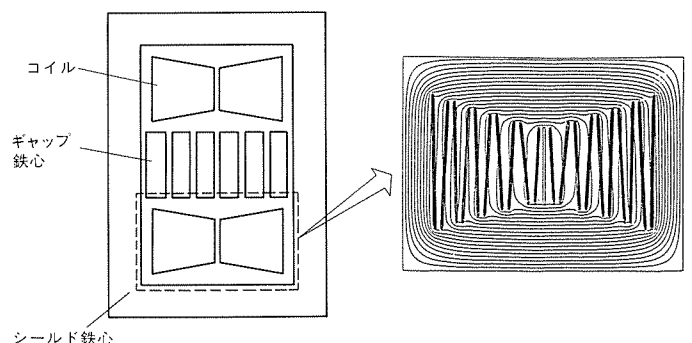


図4. つづみ形絶縁の電界分布

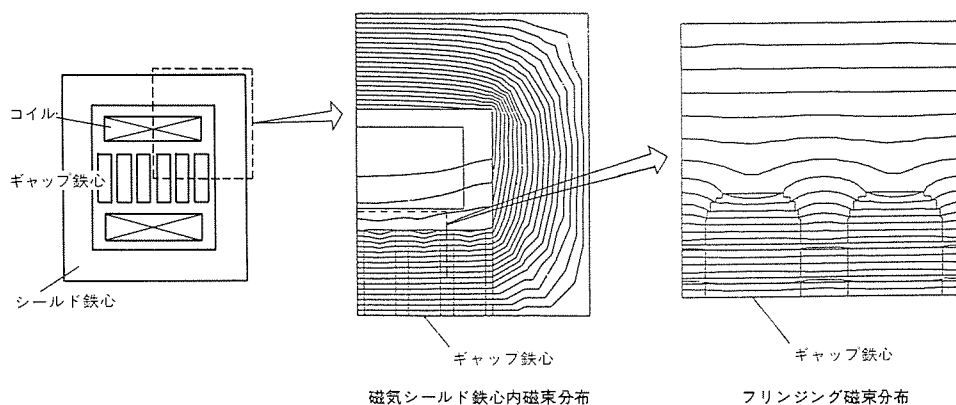


図 5. 磁束分布解析例

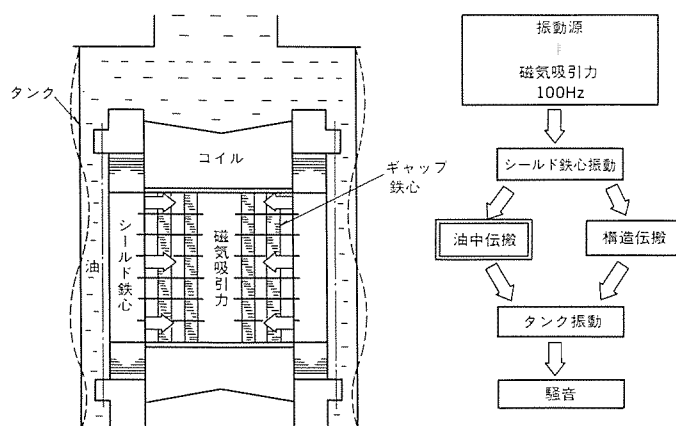


図 6. 分路リアクトルの振動伝搬

線配置といえる。図 4 につづみ形絶縁の電界分布を示す。

5. 磁界解析

分路リアクトルを設計・製作する上で、リアクタンス計算、磁気シールド・ギャップ鉄心部の磁束分布及び損失計算、コイルの転位の検討、コイル・中身構造物に発生する渦電流損失の計算などは、重要な基本的検討事項であり、リアクトルの信頼性を確保するためには、ギャップ鉄心部はもちろんコイル、磁気シールド鉄心及びその周辺における磁界解析が最重要ポイントとなる。

電子計算機による磁界解析手法として、従来のポアソンの方程式をグリーン関数を用いて、コイル内任意の各点の磁束成分やベクトルポテンシャルを得る方法に加え⁽²⁾、当社では、有限要素法による二次元磁界解析プログラムを使用した磁界解析を実施している。このプログラムは、当社において変圧器・リアクトルの磁界解析用として開発し、これまで多くの変圧器の開発・設計に適用されてきたものである。図 5 は、磁気シールド鉄心内磁束分布及びギャップ鉄心部フリンジング磁束分布の計算結果の一例である。

6. 損失

分路リアクトルの損失は、コイルに発生する抵抗損失、ギャップ及び磁気シールド鉄心に発生する鉄損失、コイル・中身構造物に発生する渦電流損失がある。

(1) 抵抗損失

外鉄形リアクトルの場合、コイル枚数は少なく、コイルの窓（鉄心部）の断面積を大きく取ることができ、巻数が少なくすむため、

全損失の内大きいウェートを占める抵抗損失が本質的に少ない特性となっているが、ギャップ鉄心構造を採用することにより、一層の低損失化を図っている。

(2) 鉄損失

磁気シールド鉄心は、外鉄形変圧器同様、同一幅のけい素鋼帯を積層したもので、鉄心内磁束分布は変圧器に類似しほぼ均一であり、またギャップ鉄心は、細幅の短冊鉄心を積層したものでギャップ長が短いため鉄心端部での磁束の乱れは少なくなっており、いずれもけい素鋼帯の特性を十分生かした低損失特性となっている。

(3) 渦電流損失

コイルの渦電流損失は、主磁束方向に直角な面の導体幅を細くして渦電流損失を低減している。また、導体の細分化に伴う並列導体間渦電流を低減するため、軸方向及び径方向磁束を考慮して、コイル転位位置の最適化を図っている。中身構造物の渦電流損失については、磁気シールド鉄心の遮へい効果が完全でタンク壁の過熱はなく、またギャップ鉄心部フリンジング磁束は本質的に小さいため、全損失に占める割合は、無視できる程度になっている。

7. 振動・騒音

分路リアクトルの振動源は、コイルを取り囲むシールド鉄心に働く磁気吸引力であり、これが図 6 に示すようにコイルの軸方向に作用し、シールド鉄心を振動させる。その振動周波数の主成分は電源周波数の 2 倍であり、クウェート向けリアクトルの場合は 100Hz となる。このシールド鉄心振動のタンク壁への伝搬は、タンク底等を通して伝達される構造伝搬もあるが、シールド鉄心とタンク壁との間にある絶縁油を介して伝達される油中伝搬がほとんどである。大容量器の場合、磁気吸引力の増大に加え、シールド鉄心の寸法が大きくなるため剛性が低くなり、シールド鉄心振動は増大する傾向にある。外鉄形ギャップ鉄心構造は、前述のように磁気吸引力が作用する部分を“多層梁構造”によって強固に支持できるため、著しくシールド鉄心の剛性を高めたものである。クウェート向けリアクトルでは、この外鉄形ギャップ鉄心構造を採用し大幅に振動抑制を図るとともに、従来から導入している有限要素法を用いた振動解析により最適設計を求めている。

一方、タンクの振動特性は、内部の絶縁油によって大きく影響されるため、弾性体の振動解析と流体解析とを連立させて計算する必要がある。流体と接した弾性体の振動解析では、弾性体が流体から受ける反力の効果をちょうど流体の代わりに見かけ上弾性体表面にある質量が付着したと考えることにより表現できることが多く、付

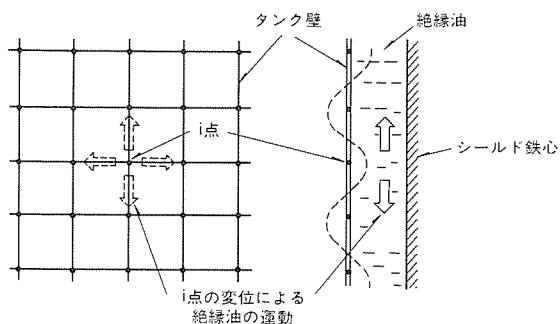


図7. タンク壁と鉄心間の絶縁油の運動

加質量として扱うのが一般的である。しかし、その付加質量は振動モードによって異なり相当に複雑な問題となる。

以下に当社で行っているシールド鉄心振動から絶縁油を介して伝達されるタンク振動応答の実用的な解析法を紹介する。当社製リアクトルの場合、タンク壁とシールド鉄心間の間隔が狭いこと及びシールド鉄心の剛性はタンク壁に比べて十分大きいことから、シールド鉄心とタンク壁間にある絶縁油は図7に示すように運動する。すなわち、有限要素法でモデル化されたタンク壁上の任意の*i*点が変位したとき、絶縁油は非圧縮性のためタンク壁とシールド鉄心間の体積変化分だけタンク壁面と平行に上下左右に移動することになる。この運動をタンク壁の全点について求めると、最終的に式(1)を得る。

$$[M+M_F] \{\ddot{X}\} + [K] \{X\} = [M_F] \{\ddot{X}_0\} \quad \cdots \cdots (1)$$

ここに

$[M], [K]$: タンク壁の質量及び剛性マトリクス

$\{\ddot{X}\}, \{\ddot{X}_0\}$: タンク壁及びシールド鉄心の変位ベクトル

$[M_F]$: 絶縁油による付加質量マトリクス

式(1)は、シールド鉄心の振動からタンク壁へ伝達される力が、付加質量マトリクスとシールド鉄心の加速度ベクトルの積で表されることを示している。

したがって、上記の有限要素解析によって得られるシールド鉄心振動を上式に入力することによって、タンク壁各部の振動応答が計算できる。この解析手法は、モデルタンクによる振動実験結果と非常によく一致しており、クウェート向けリアクトルにおいてもほぼ設計値と合致した実測値が得られた。図8に今回のリアクトルの定格電圧励磁時におけるタンク壁の振動モードについて、この解析結果と実測結果との比較を示す。

8. 外部構造

この分路リアクトルの外部構造は、外鉄形変圧器と同様であるが、タンクの設計においては、前述のとおりシールド鉄心・タンク間の絶縁油を考慮した振動解析を行い、補強位置・形状・強度を十分検討して振動・騒音特性の優れたものとなっている。また、この分路

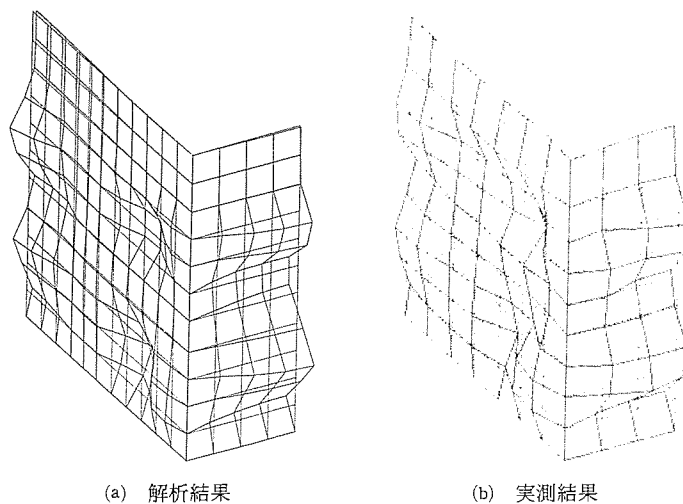


図8. クウェート向け三相250Mvar, 275kV分路リアクトル
定格電圧励磁時のタンク壁振動モード
(タンク壁全体の1/4のみを示す。)

リアクトルは、本体及び冷却装置を建屋内に収納するため、特に据付けスペースの縮小化が要求される。本体については、前述の外鉄形ギャップ鉄心構造を採用し、また冷却装置については自冷式冷却器下部に大風量冷却扇の配置など合理的な冷却設計を図り、据付けスペースの縮小化(従来比約80%)を達成している。さらに、線路側には、リアクトル本体とケーブル終端箱との間に、OFケーブル試験時リアクトルから切り離す目的のため本体とケーブルとの接続室を設けているが、275kVブッシングはスパーサタイプを使用しコンパクト化を図っている。

9. むすび

当社では、数年来の研究開発に加え、大容量外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルの設計、製造技術及び品質管理体制を総合し、クウェート電力庁向け三相250Mvar, 275kV外鉄形ギャップ鉄心構造分路リアクトルを完成させた。これは、三相単器容量としては世界最大級の製品であり、今回の分路リアクトルを設計・製造する上で得られた設計・製造技術の蓄積は大きく、国内外の大容量器に広く適用できるもので、その概要を紹介した。

今回の製作経験を生かし、一層の特性向上・信頼性の向上を図るよう開発努力を重ね、今後とも需要家の大きな期待にこたえていきたいと考えている。

参考文献

- (1) 菅ほか：三菱電機技報, 56, No. 7, p.44 (昭57)
- (2) 菅ほか：三菱電機技報, 52, No. 6, p.457 (昭53)

産業用高性能16ビットシングルチップ マイクロコンピュータ

脇本昭彦* 黒田幸枝* 松井秀夫**

1. ま え が き

近年、OA機器分野など一般産業用機器の高度化に伴い、高速でかつ高性能なシングルチップ マイクロコンピュータの要求が急速に高まっている。我々は、このような市場の要求をいち早く予測し、時代を先取りすべく、高性能オリジナル16ビットシングルチップ マイクロコンピュータ《MELPS 7700シリーズ》を産業用マイクロコンピュータとして開発した。《MELPS 7700シリーズ》は、独自のアーキテクチャと先端ウェーブプロセスを採用することにより、マイクロコンピュータの高性能化を図っている。これまで、このアーキテクチャを核として、内蔵ROM容量32Kバイト、16KバイトのマスクROM版と、そのマスクROMに対応したPROM内蔵版を既に量産化している。このたび、産業用機器への応用範囲を更に拡大していくために、シリーズの新製品であるPROM内蔵マイクロコンピュータM37704E2-×××FPを開発したので紹介する。

2. 開発の背景

産業用機器においては、高速に大量のデータを処理する高性能なマイクロコンピュータが望まれている。また、内蔵するメモリ容量の大容量化や、大メモリ空間のアクセス、又は応用されるシステムの周辺機能の取り込みなど、市場からの要求は多様化してきている。《MELPS 7700》は、OA機器など産業用分野への応用に適したシングルチップ マイクロコンピュータであるが、多様化している市場の要求に伴い、従来の産業用分野への応用に加え、モータ制御を要する応用分野にも適するマイクロコンピュータの必要性が高まってきた。そこで、このような要求にこたえ、《MELPS 7700シリーズ》の産業用分野への応用範囲を更に拡大していくために、M37704E2-×

××FPを開発した。

3. M37704E2-×××FPの概要

《MELPS 7700シリーズ》の主な特長を次に示す。

- (1) 16ビット構成の中央演算処理装置を持つ。
- (2) 命令キュー バッファレジスタとデータ バッファレジスタを持つバスインタフェース ユニートを備えている。
- (3) 16Mバイトに及ぶ巨大なメモリ空間をリニアにアクセス可能である。
- (4) 最短命令実行時間250ns（発振周波数16MHz時）と高速である。
- (5) 高性能周辺装置を内蔵。

このような特長を持つシリーズの新製品であるPROM内蔵マイクロコンピュータM37704E2-×××FPの概要について以下に述べる。

性能概要を表1に示す。また、図1にブロック図を示す。パッケージは、80ピン プラスチックモールド フラットパッケージ（80ピンQFP）に収められており、そのピン配置は、現在量産中のマスクROM版M37700M2-×××FP（ROM16Kバイト、RAM512バイト）、M37700M4-×××FP（ROM32Kバイト、RAM2Kバイト）及びそのマスクROM部をPROMに置き換えたPROM版M37700E2-×××FP、M37700E4-×××FPと同一配置である。

3.1 中央演算処理装置

中央演算処理装置は16ビット構成である。そのため、16ビットのデータ処理が一度に行える。外部バスとのインタフェースは、BYTE端子のレベルにより、16ビット構成と8ビット構成との切替えが可能であり、応用するシステムのバス構成に合わせて使い分けられるため応用範囲は広い。中央演算処理装置を高速で動作させる

表1. M37704E2-×××FPの性能概要

項 目		性 能
基本命令数		103
命令実行時間	M37704E2-×××FP, M37704E2FS	500ns(最短命令, 外部クロック入力周波数8MHz時)
	M37704E2A×××FP, M37704E2AFS	250ns(最短命令, 外部クロック入力周波数16MHz時)
メモリ容量	EPROM	16Kバイト
	RAM	512バイト
入出力ポート	P0~P2, P4~P8	8ビット×8
	P3	4ビット×1
多機能タイマ	TA0, TA1, TA2, TA3, TA4	16ビット×5
	TB0, TB1, TB2	16ビット×3
シリアル I/O		(UART又はクロック同期形)×2
A-D変換器		8ビット×1(8チャンネル)
監視タイマ		12ビット×1
短絡防止時間設定タイマ		8ビット×3
割り込み		外部3要因, 内部16要因 各割り込みごとにレベル0~7までの割り込み優先レベルが 設定可能
クロック発生回路		内蔵(セラミック共振子又は水晶共振子外付け)
電源電圧		5V±5%
消費電力		30mW(外部クロック入力周波数8MHz時)
入出力特性	入出力耐電圧	5V
	出力電流	5mA
メモリ拡張		可能(最大16Mバイト)
動作周囲温度		-10~+70°C
素子構造		CMOSシリコンゲート
パッケージ	M37704E2-×××FP, M37704E2A×××FP	80ピン プラスチックモールドQFP
	M37704E2FS, M37704E2AFS	80ピンセラミックLCC(窓付き)

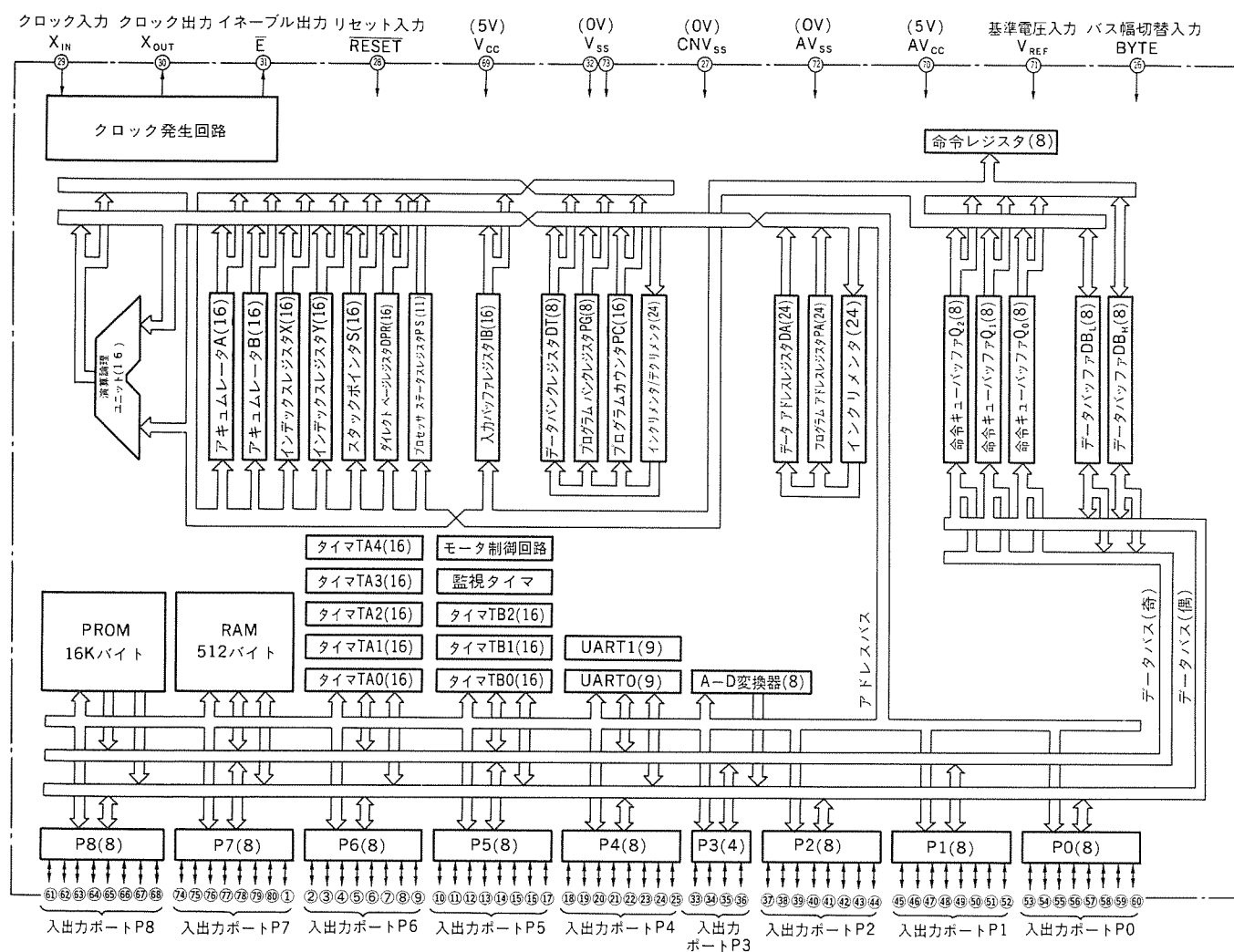


図 1. M37704E2-XXXXFPのブロック図

ため、バスインタフェース ユニットの備えている。バスインタフェース ユニットの、3 バイトの命令キュー バッファレジスタと2 バイトのデータ バッファレジスタを持っている。命令キューバッファは、プログラムされた命令を先取りし格納しておくバッファであり、データ バッファレジスタは中央演算処理装置がメモリに対して読み出したり書き込んだりする場合に使用する。メモリのアクセスは、バスインタフェース ユニットが行う。中央演算処理装置は、メモリを直接アクセスすることなく、バスインタフェース ユニットとのデータのやりとりをすればよい。メモリをアクセスするために起こる中央演算処理装置の処理速度の低下を抑えている。このバスインタフェース ユニットの備えることにより中央演算処理装置の速度を、バスインタフェース ユニットがメモリをアクセスする速度の2 倍の速度で動作させることが可能となっている。

基本命令数は103命令ある。乗除算命令やブロック転送命令など便利な命令を持っている。アドレッシングモードは28種類ある。ロング形式のアドレッシングモードもあり、メモリ空間16Mバイトまでアドレッシング可能である

内蔵PROMは16Kバイト、内蔵RAMは512バイト持っている。PROM、RAM、I/O、タイマ、シリアルI/Oなどの周辺装置は、すべてバンク 0 内に配置している。

中央演算処理装置のレジスタ構成を図 2 に、メモリマップを図 3 に示す。

3.2 周辺装置

3.2.1 タイマ

16ビット構成の強力なタイマを8本持っている。入出力機能を持つタイマAが5本、入力機能を持つタイマBが3本と、2種類に分けられる。タイマAのモードは、①タイマモード、②イベントカウンタモード、③ワンショットパルス出力モード、④パルス幅変調モードの4種類が選択できる。タイマBのモードは、①タイマモード、②イベントカウンタモード、③パルス周期測定/パルス幅測定モードの3種類が選択できる。さらに、タイマAのうち3本については、イベントカウンタモードの中で、位相が90°ずれた2相パルスをカウントする2相パルス処理機能を持っている。また、タイマBのうち2本を用いて、外部からの入力パルスと基準信号との位相差を検出する機能も持っている。

3.2.2 シリアルI/O

シリアルI/Oは2本内蔵しており、それぞれ非同期型(UART)とクロック同期型の二つのモードが選択できる。送信側、受信側ともバッファレジスタを持っている。また、送信と受信とは独立して行える。非同期型のデータフォーマットは、7ビット、8ビット、9ビットフォーマットが選択できる。また、1ストップビットか2ストップビットかの選択や、パリティビットの有無、奇数パリティとするか偶数パリティとするかの選択も可能である。

3.2.3 A-D変換器

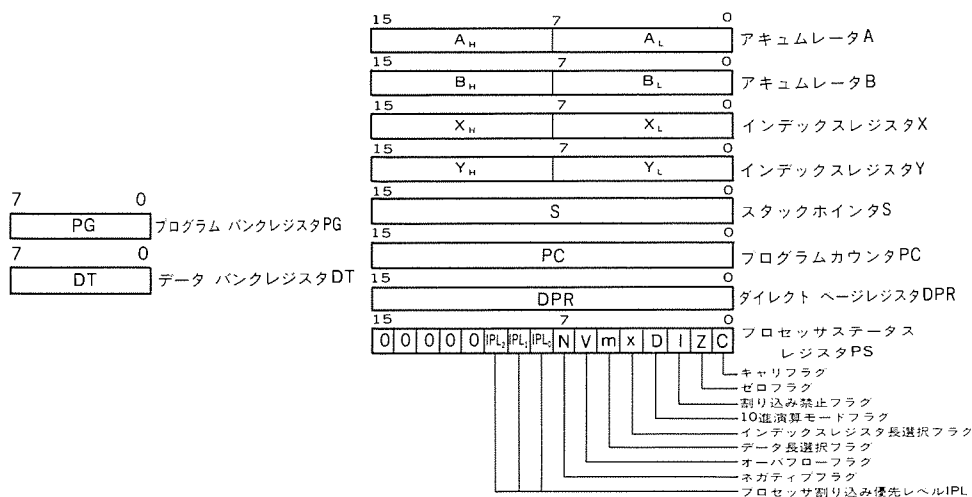


図 2. レジスタ構成

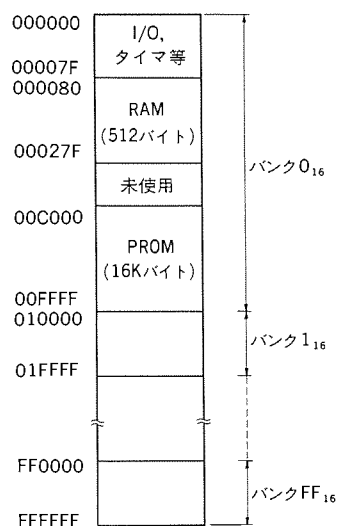


図 3. メモリマップ

8ビット逐次比較方式のA-D変換器を内蔵しており、入力8チャンネルである。変換結果は、8チャンネルに対応したレジスタ8本に各々格納される。動作モードは、①単発モード、②繰り返しモード、③単掃引モード、④繰り返し掃引モードの4種類ある。このうち、単掃引モードと繰り返し掃引モードにおいては、チャンネルの選択が可能である。スタートトリガは、ソフトウェアによる内部トリガと外部トリガの選択ができる。

3.2.4 モータ駆動用波形発生装置

M37704E2- $\times\times\times$ FPは、モータ制御を行う応用にとって大変便利な機能を持っている。内蔵しているタイマA、タイマBを組み合わせることで、三相モータ駆動波形又はパルスモータ駆動波形を発生させることが可能である。次にこれらの波形出力について説明する。

(1) 三相モータ駆動波形出力モード (三相波形モード)

三相波形モード時のブロック図を図4に示す。三相波形モードで

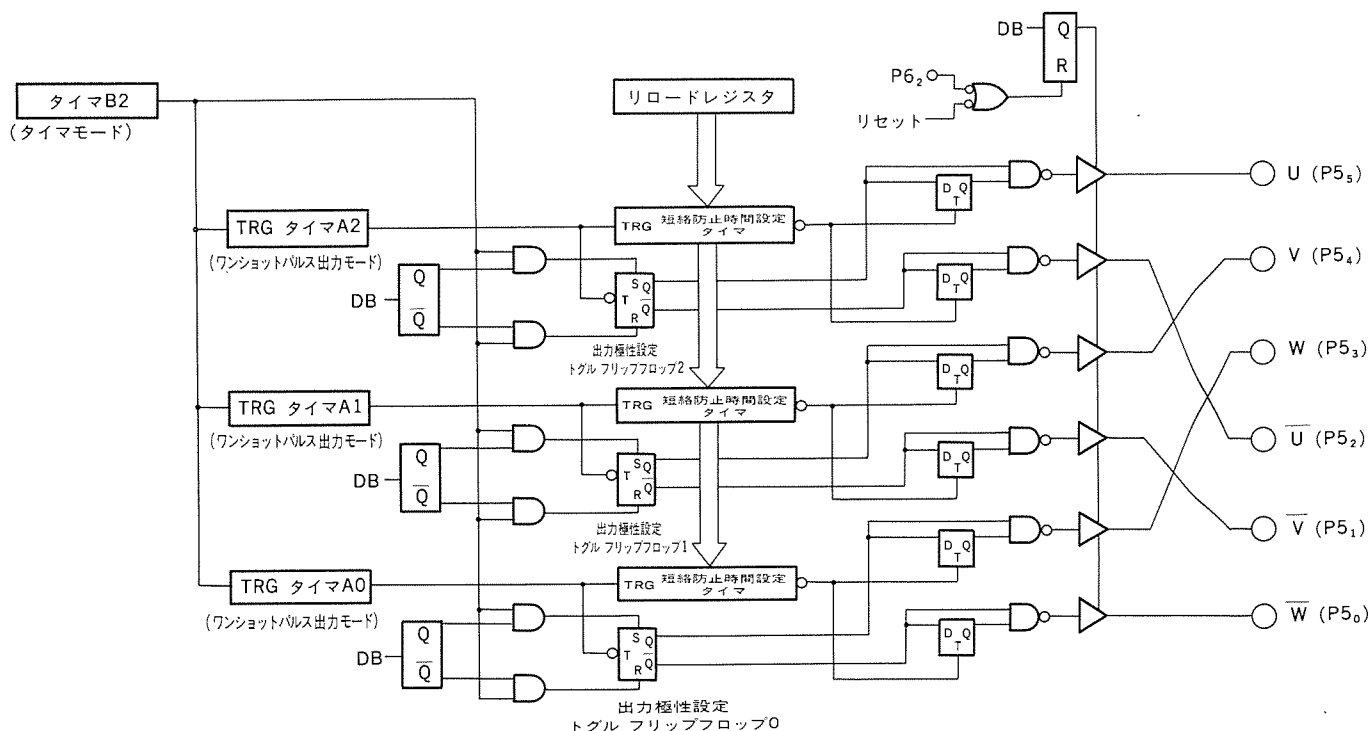


図 4. 三相波形モード時のブロック図

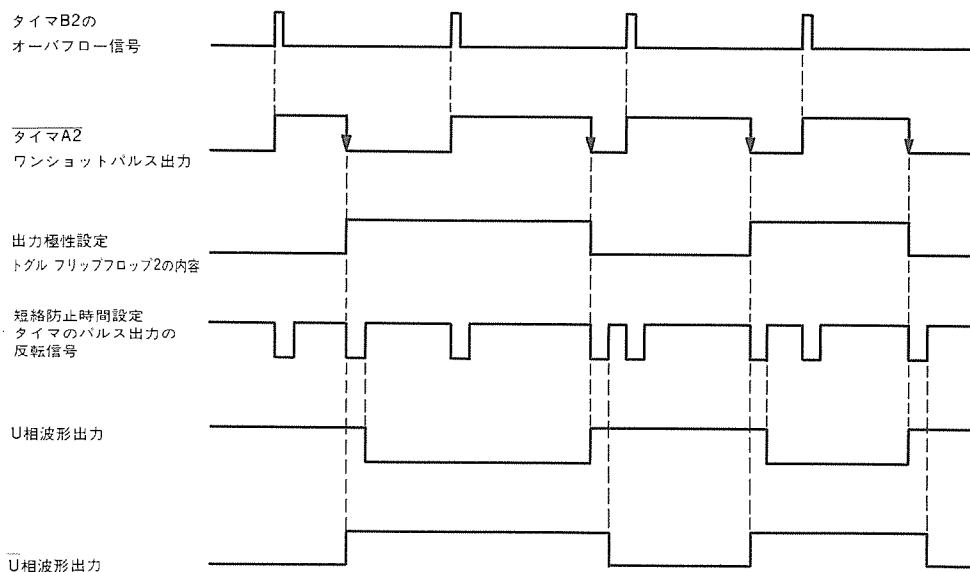


図 5. U相波形出力例 (三角波変調による三相波形)

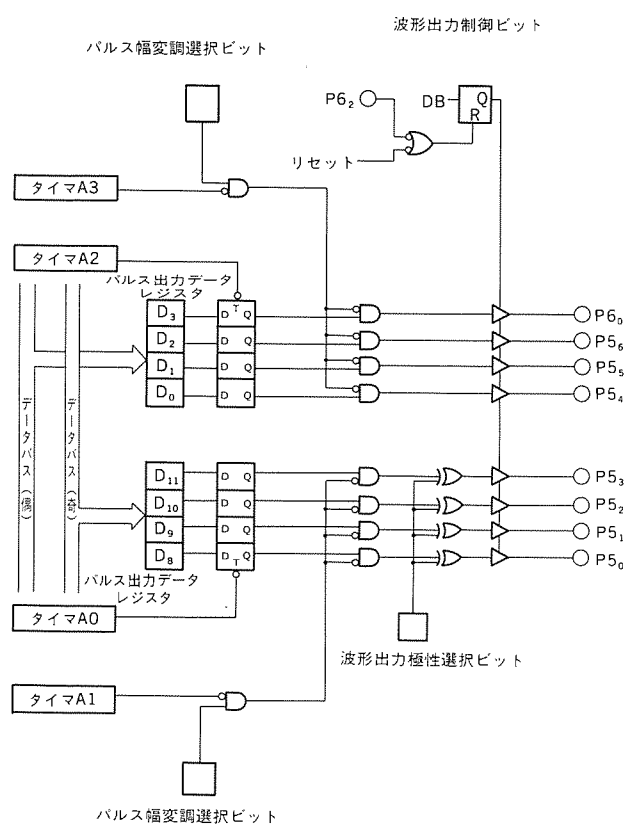


図 6. パルスモータ駆動波形出力モード時のブロック図

は、正相波形 (U相, V相, W相) 及びその逆相波形 ($\bar{U}$ 相, $\bar{V}$ 相, $\bar{W}$ 相) の六つの波形をポート P5₀~P5₉から“L”アクティブで出力する。タイマは、タイマAを3本、タイマBを1本使用する。タイマAは、ワンショットパルス出力モードとし、タイマBはタイマモードにする。タイマAの3本がそれぞれU, $\bar{U}$ 相, V, $\bar{V}$ 相, W, $\bar{W}$ 相の波形制御を行い、タイマBは、タイマAのワンショットパルス出力の周期を制御する。ポートの波形出力においては、三相波形出力 (U相, V相, W相) の“L”レベルが、その逆相波形出力 ($\bar{U}$ 相, $\bar{V}$ 相, $\bar{W}$ 相) の“L”レベルと重ならないようにするための短絡防止時間を各相に対してプログラムで設定することが可能である。この設定は、専用の8ビット構成の短絡防止時間設定タイマ3本で行う。このタ

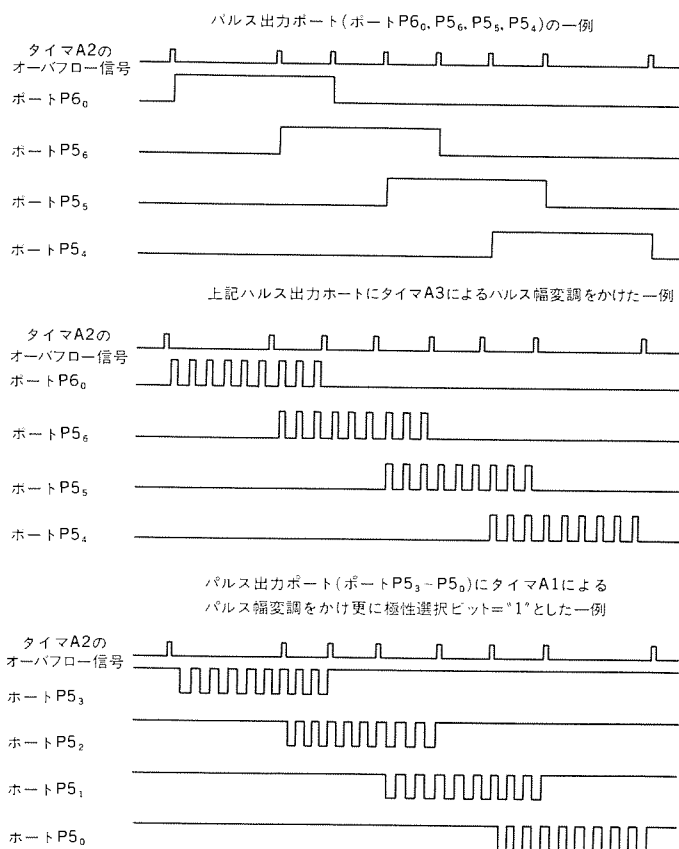


図 7. パルスモータ駆動波形出力モードの波形例

イマは、対応するタイマAのワンショットパルス出力をトリガとするリトリガ可能なワンショットタイマとして動作する。

三相波形の出力極性は、各相に対応した三つの出力極性設定トグル フリップフロップの内容によって決まる。そのフリップフロップの内容が“0”のときは、三相波形の正相波形出力は、“H”レベルとなり、“1”のときは、“L”レベルとなる。各相の出力極性設定トグル フリップフロップの内容は、各相に対応したタイマAのワンショットパルス出力が終了するごとに、その内容が反転し、出力極性を反転する。各相の出力極性設定トグル フリップフロップは、各々出力極性設定バッファを備えている。この出力極性設定バッファの

内容は、タイマBのカウンタの内容がダウンカウントし0000₁₆になると（オーバーフローすると）、出力極性設定トグル フリップフロップにセットされる。

三相波形出力のうち、U相、 $\bar{U}$ 相の波形出力の一例を図5に示す。図に示すように、短絡防止時間設定タイマにより、U相と $\bar{U}$ 相との“L”レベルが重ならないようになっている。アクティブレベルである“L”レベルが重ならないようにしているので、モータ制御システムにおいて制御回路部での電源短絡を防止することができ、安全なシステム作りが可能となる。ほかのV相、 $\bar{V}$ 相、W相、 $\bar{W}$ 相についても同様な波形出力制御ができる。

この図5に示す例は、三角波変調による三相波形の発生例であるが、出力極性設定バッファの内容を固定する方法により、のこぎり波変調による三相波形の発生も可能である。

なお、三相波形とその逆相波形のポートからの出力は、波形出力制御ビットを“0”にすることで出力をフローティングにすることができる。この波形出力制御ビットを“0”にする方法は、命令に

よって“0”にする方法もあるし、また、外部からポートP6₂に“H”から“L”への立ち下がりエッジを入力すること、又はリセットをかけることによってできる。

(2) パルスモータ駆動波形出力モード（パルス出力モード）

パルスモータ駆動波形出力モード時のブロック図を図6に示す。パルスモータ駆動波形出力モードでは、4ビットのパルス出力ポートを二組持っている。一組は、ポートP6₀、P5₆～P5₄であり、もう一組はポートP5₃～P5₀である。どちらの組の4ビットをパルス出力モードとして使用するのか、又は、二組ともパルス出力モードとして使用するのは選択できる。使用するタイマは、タイマAでモードはタイマモードとする。ポートP6₀、P5₆～P5₄の4ビットを制御するのはタイマA2であり、ポートP5₃～P5₀の4ビットを制御するのはタイマA0である。各4ビットに対応したタイマAの内容がダウンカウントされ0000₁₆になると（オーバーフローすると）、あらかじめポートに出力するデータを設定したパルス出力データレジスタの内容がビット対応でポートに出力される。パルス出力データ

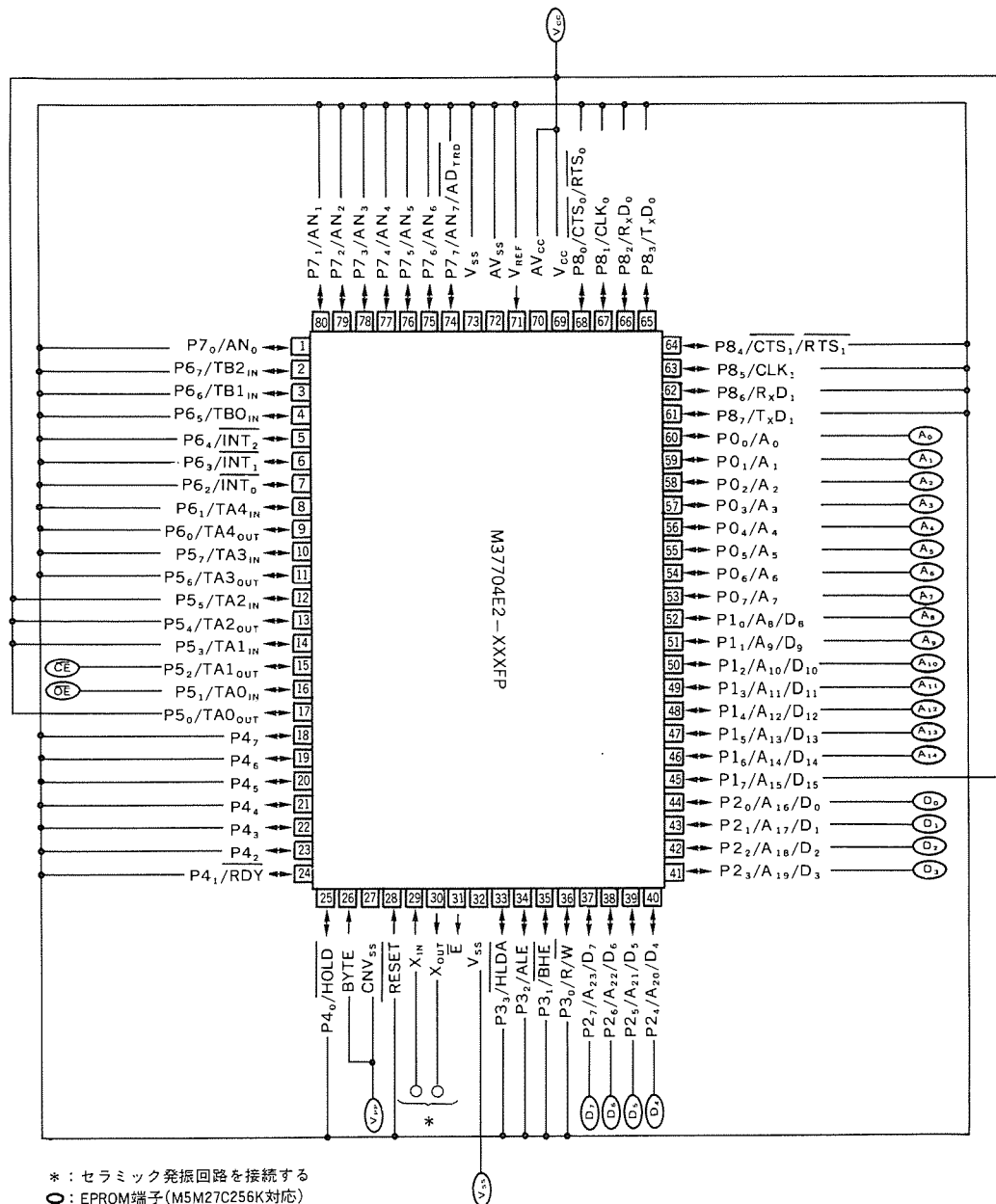


図8. EPROMモード時の端子結線

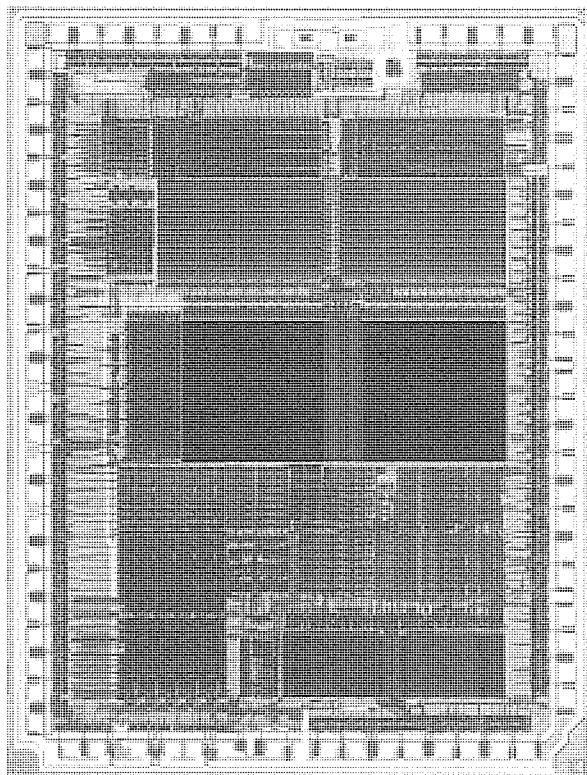


図9. チップ写真

レジスタのビットの内容が“0”であれば、ポートの出力は“L”レベルとなり、“1”であれば、ポートの出力は“H”レベルとなる。また、パルス出力は、パルス幅変調選択ビットにより、パルス幅変調がかけられる。ポートP6₀、P5₀～P5₄の4ビットに対しては、タイマA3によるパルス幅変調が、ポートP5₀～P5₄の4ビットに対しては、タイマA1によるパルス幅変調がかけられる。さらに、ポートP5₀～P5₄の4ビットについては、波形出力極性選択ビットで、パルス出力データレジスタの内容を反転してポートに出力することができる。また、パルス幅変調をかけた場合にも、そのパルス幅変調出力の逆極性の出力が得られるようになっている。これらパルスモータ駆動波形出力モードの波形例を図7に示す。

パルス出力ポートモードでのポートからの出力は、波形出力制御ビットを“0”にすることで出力をフローティングにすることができる。この波形出力制御ビットを“0”にする方法は、命令によって“0”にする方法もあるし、また、外部からポートP6₀に“H”から“L”への立ち下がりエッジを入力すること、又は、リセットをかけることによってできる。

3.2.5 EPROMモード

16KバイトのPROMを内蔵するM37704E2-xxxFPは、シングルチップモード、メモリ拡張モード、マイクロプロセッサモードの動作モード以外に、内蔵PROMへの書込みや読出しを行うEPROMモードを持っている。EPROMモードにするには、RESET端子を

“L”レベルにする。EPROMモードにすると、ポートP0及びP1₀～P1₄がアドレスの入力端子となりポートP5₂がCE端子、ポートP5₁がOE端子となる。また、CNV_{ss}端子及びBYTE端子がV_{pp}端子となる。EPROMモードでは、市販のEPROMライターが使用できるように、80ピンQFPから28ピンDIPへの変換アダプタを用意している。この変換アダプタは、図8に示すEPROMモード時の端子結線がなされているので、EPROMライターには、このアダプタを用いて、M37704E2-xxxFPのPROMへの書込み、読出しを行う。

M37704E2-xxxFPは、一度だけ書込みのワンタイム版であり、80ピンQFPに収められている。このワンタイム版は、少量多品種生産に適している。また、紫外線消去用窓付きのEPROM版M37704E2FSも用意している。これは、80ピンセラミックLCCに収められている。紫外線消去用窓付きのため、繰り返し書込み/消去が可能であり、プログラム開発用に適している。

3.2.6 ウェーハプロセス

図9にM37704E2-xxxFPのチップ写真を示す。ウェーハプロセスは、先端プロセスである1.3μmルールCMOSプロセスを採用することにより、7.77mm×5.92mmのチップサイズに集積した。高速化のため、高性能シリコンゲートを使用している。チップ写真からわかるように、パターンレイアウトは、各機能をブロックごとに分離しやすく考えているので、メモリ容量の変更や周辺装置の変更など製品展開も容易に行えるように考慮している。

4. 応 用

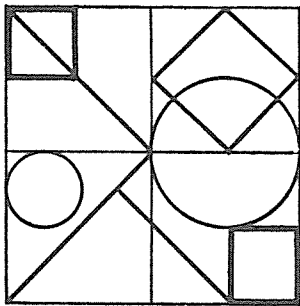
産業用分野の応用範囲を更に拡大していくため開発したM37704E2-xxxFPは、従来のOA機器制御に加え、モータ制御を行う産業用分野にも適しており、幅広い応用が実現できる。特にモータ制御を要する応用システムにおいては、モータ制御装置の一部をマイクロコンピュータに取り込んでいるため、システムのコスト低減、小型化が可能となる。

応用の例としては、複写機、プリンタ、電子タイプライタ、FAX、ワードプロセッサ、HDD、FDDなどのOA機器や、NC工作機、ロボット、計測器、汎用インバータ、インバータエアコンなどの産業機器の制御が考えられる。

5. む す び

産業用分野への更に広範な応用を可能にするM37704E2-xxxFPを開発した。この製品に続き、M37704E2-xxxFPの内蔵PROM部をマスクROMに置き換えたマスクROM版を開発中であり、少量多品種生産から大量生産まで対応できるよう考えている。

高速処理、巨大メモリ空間、高機能周辺装置内蔵などの特長を持つ高性能シングルチップ マイクロコンピュータ《MELPS 7700シリーズ》の開発を通じ、今後も、OA機器制御など一般産業用機器のシステムの高度化、コスト低減などに貢献していきたい。さらに、我々は広範な産業用分野に適合できる極めて汎用性の高い、高性能なシリーズ展開を行い、市場の要求にこたえていく所存である。



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 知的財産渉外部 TEL (03) 218-2139

予測符号化方式 (特許 第1410471号)

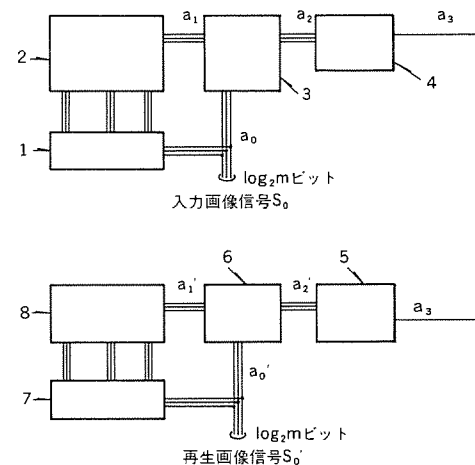
発明者 小野文孝

この発明は、複数(m)のレベル値を有するデジタル信号、例えば中間調成分を含むデジタル画像信号を、その先行画像信号で予測符号化する予測符号化方式に関するものである。

すなわち、図に示すものにおいて、レベル数 m を有する画像信号(S_0)が、 $\log_2 m$ ビット($m=8$ の場合、3ビット)の2値符号で入力されるものとする。この画像信号(S_0)は、メモリ(1)に一時記憶され、このメモリ(1)はそれを注目点の参照画像信号として予測器(2)に読出出力する。予測器(2)はこれら各参照画像信号のレベルをもとに注目点の第1位予測レベル a_1 を順位変換器(3)に出力する。順位変換器(3)では、この第1位予測レベル a_1 から、そのレベル差が小さい順に第 m 位までの予測レベルを発生し、入力される注目点の画像信号レベル a_0 がその予測レベルの第何位に相当するかを検出し、その順位信号 a_2 が符号器(4)に出力される。この符号器(4)に入力された順位信号 a_2 は、その出現確立に応じた符号長の符号化信号 a_3 に符号化され、復号器(5)、逆順位変換器(6)、メモリ(7)、予測器(8)で構成される受信側に伝送出力される。一方、この受信側に伝送された符号化信号 a_3 は、復号器(5)により順位信号 a_2' に再生され、この順位信号 a_2' は逆順位変換器(6)に入力される。この逆順位変換器(6)は、送信側と同様作用によりメモリ(7)及び予測器(8)を介して出力される第1位予測レベル a_1' と復号器(5)で再生された順位信号 a_2' からその画像信号すなわ

ち注目点の画像信号レベル a_0' を再生し、その再生画像信号 S_0' を出力する。以上の動作により、送信側における注目点の画像信号レベル a_0 と等しいレベルの画像信号レベル a_0' が受信側でも得られる。

以上のように、この発明によれば、平均的符号長を短かく、すなわち効率のよい符号化ができ、その伝送時間が短縮できる。



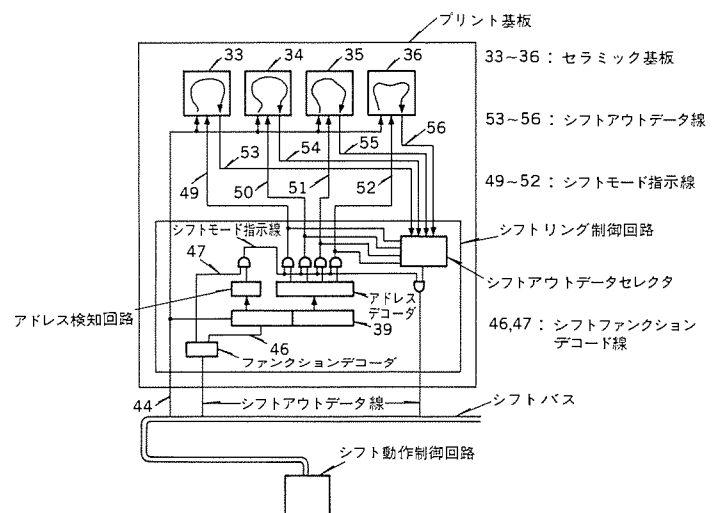
シフトレジスタの制御方式 (特許 第1410475号)

発明者 村田 裕, 中村俊一郎

この発明は、論理回路におけるシフトレジスタの制御方式に関するものである。

即ち、図示の如く論理回路により構成される装置内に2個以上のシフトリングが存在するような系において、シフト操作の種類を示す1ないし数本のシフトファンクション指示線(44)と、シフトリングアドレスを保持する1ないし数ビットのシフトリングアドレスレジスタ(39)を備え、通常のシフト動作に先立ち、シフトファンクション指示線(44)によりシフトリングアドレスのシフトインモードを指示し、これに従ってシフトリングアドレスをシフトリングアドレスレジスタ(39)へ設定し、このアドレスから複数個のシフトリングのうちの1つを選択するようにした。

従って、本発明によれば、LSIの入出力信号ピン数の削減が可能になり、かつ論理設計段階でシフト動作に関係する部品の設計に対する制約を緩和できると共に、シフトリングのシフトアドレスを容易に変更できるという効果を奏する。



ワイヤカット放電加工方法 (特許 第1382787号)

発明者 高鷲民生

この発明は、ワイヤ電極と被加工物を相対的に移動させて所定の輪郭形状に、金型・部品等の切断をするワイヤカット放電加工方法に関するものである。

即ち、図1において、コーナ弧状部を形成する2平面(24)、(25)の交叉部に生じる交線(34)に平行で、かつ半径 r_1 なる円柱(30)を上記2平面(24)、(25)に接触させると、この円柱(30)とそれぞれの平面(24)、(25)の接触部には、接線(31)、(32)が生じる。次に、被加工物の厚さ t に相当する2平面(26)、(27)を設定し、この両平面(26)、(27)と上記円柱(30)との交叉断面をそれぞれ(28)、(29)とすると、この断面形状は、上記テーパ形成平面(24)、(25)に接する楕円形状となり、この輪郭形状の一部がワイヤ電極の移動軌跡となる。

次に、図1の矢印(33)方向からみた投影形状、及び図2(a)、(b)によって実際の上下ワイヤガイドの移動軌跡をみる。二つのテーパ平面によって構成される各コーナ弧状部に、それぞれの2平面に接する円柱を定義し、この円柱と被加工物の上下面が形成する楕円の座標を演算して求め、それぞれの楕円と平面との接点 $abcd$ 及び $a'b'c'd'$ を求める。

次に、これらの演算結果に基づき、例えば被加工物の上面と下面では、それぞれ ua 、 $u'a'$ 間が直線運動、また ab 、 $a'b'$ 間が上述した演算によって求められた楕円軌跡制御運動、そして bc 、 $b'c'$ 間が直線運

動、更に cd 、 $c'd'$ 間が楕円軌跡制御運動、更にまた dv 、 $d'v'$ 間が直線運動となるように、上部ガイド軌跡(14)と下部ガイド軌跡(15)及び被加工物の移動軌跡が制御される。

従って、コーナ弧状部における精度の低下を、コーナ部のみ同一諸元の楕円軌跡制御、又は円弧軌跡制御することにより解消することができる。

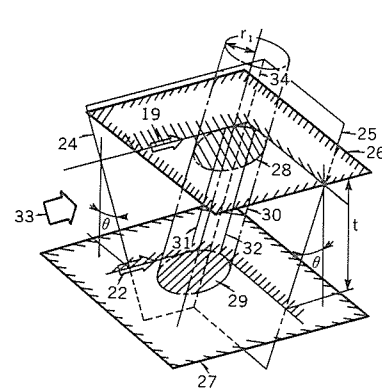


図1.

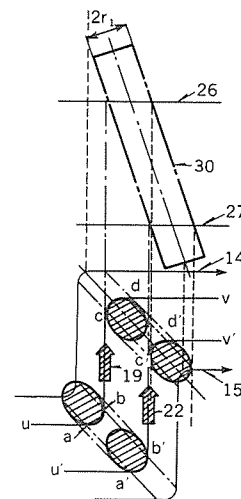


図2.

〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 63 No.10 変電技術の現状と将来展望特集

特集論文

- 変電技術の現状と将来
- ガス遮断器の技術動向
- ガス絶縁開閉装置の技術動向
- 変圧器の技術動向
- 避雷装置の技術動向
- 計器用変成器の技術動向
- 変電機器の監視・診断装置
- ガス絶縁開閉装置の製造技術

普通論文

- 新シリーズ アクティブフィルタ《MELACT-1000》
- 《RELIA VAC》新シリーズの開発
—四半世紀における真空スイッチ管の小形化技術—
- 中容量コンパクト低騒音CVCF《MELUPS 8700》
- 搜索救助用レーダ トランスポンダと全世界的な海上遭難安全システム
- 天神MMビル納め映像情報システム
- 高性能スピーカーシステム
- 高速2 MビットCMOS EPROM

三菱電機技報編集委員

委員長	山田 郁夫
委員	峯松 雅登
〃	福岡 正安
〃	尾崎 博規
〃	風呂 功
〃	大原 啓治
〃	松村 恒男
〃	紅林 秀都司
〃	高橋 誠一
〃	鳥取 浩
〃	柳下 和夫
幹事	長崎 忠一
9月号特集担当	羽子岡 蕃

三菱電機技報63巻9号

(無断転載を禁ず)		1989年9月22日 印刷
		1989年9月25日 発行
編集兼発行人	長崎 忠一	
印刷所	東京都新宿区榎町7 大日本印刷株式会社	
発行所	東京都港区新橋六丁目4番地9号(〒105) 三菱電機エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」 Tel.(03) 437局2338	
発売元	東京都千代田区神田錦町三丁目1番地(〒101) 株式会社 オーム社 Tel.(03) 233局0641代, 振替口座東京6-20018	
定価	1部721円(本体700円)送料別 年間予約は送料共9,373円(本体9,100円)	

スポットライト 三菱カプセルライト形ファン



施工例
(上下方向)



施工例
(左右方向)



住居内の快適環境づくりや、インテリア・エクステリアへのデザイン配慮。これはゆとりある住空間創造には欠かせない要素です。気密性の高い近代住宅における常時換気は不可欠という状況の中で、従来のイメージをくつがえした“換気扇を換気扇と思わせない”魅力あるデザインを作り、その上、イ

ンテリア照明の機能をプラスし手軽に既築住宅への設置もできる…。これは安らぎの場となる居間、寝室への換気啓蒙促進の上ではきわめて大切な条件となります。居間用換気扇の提案にあたり、問題点と開発コンセプトを整理して誕生したのが、このカプセルライト形ファンです。

問題点の整理

穴開け工事が必要	壁に20～30cmの角穴
魅力あるデザインに欠ける	子供、若者、女性向け等のデザインが少ない
居間用換気扇を知らない	電材ルート中心の販売

コンセプトの設定

簡単取り付け	スリーブ・自然換気口の穴を利用、工事業者不要
手軽に買える	暖房機を購入する際ついでに買えるもの、工事費不要
小売店・スーパー中心の販売	消費者に身近なものにする、暖房機売り場に置く
魅力あるデザイン	現状のイメージから脱し、「お店で売る新しい商品」に

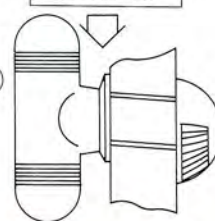
穴開け工事が必要
窓に取り付ける

エアコンのスリーブ
自然換気口の穴に着目

75～150φの穴
マンションは
通気性の維持
高密度で通気性がない
が必要

新形換気扇

カプセルライト形ファン



特長

- **エアコン用スリーブ、自然換気口に取付可能**
75Aスリーブに適用し、本体取付はネジ締め固定。
- **インテリア照明機能付**
25Wライトを備え、部分照明＋換気および部分照明の切替えが本体一体デザインのロータリースイッチで可能。単独換気も可能。
- **インテリア、エクステリア重視のニューデザイン**
室内本体はカプセル形デザイン、屋外フードは防雨性能に優れた半球デザインのウエザーカバー付。

- **常時換気に適した送風性能**
- **部屋に合わせた取付姿勢(上下方向、左右方向)の選択可能**
- **新築への取り付けも可能**
トイレ、洗面所などのスペースにもベストマッチング。

仕様

形名	吸排	入力(W)	風量(m³/Hr)	騒音(dB)	ランプ入力	重量
V-06PCL	排	1.5/1.7	44/46	35/36	25W	1.3kg

高速・高可搬重量の スポットライト 水平多関節形ロボット“RH-T100”



このたび三菱電機では、産業用ロボットMELFAインテリジェンスシリーズとして、近年の食品・化学・印刷、その他流通部門でのパレタイズ、マテハン作業で強く求められている高速・高可搬重量・多品種対応・省スペースの高機能水平多関節形ロボット“RH-T100”を開発しました。

省スペース形となっています。(従来機種の21%、当社比)

特長

- パレタイズ回数：4軸仕様で100kg可搬時650回／時間以上（従来機種の1.6倍、当社比）を実現しました。軽量ワークに対しては、多数個取りにより、1000～2500個／時間のパレタイズ作業が可能です。
- 高級ロボット言語であるMELFA言語の使用および上位コントローラとの親和性向上により、最大999種類の対象ワークの登録、混流製品の仕分けパレタイズができ、さらに段取時間をなくすることも可能です。
- ロボット本体の動作範囲が水平面で360度となっており、汎用パレットサイズ1300×1100mm4枚のサービスが可能な広いサービスエリアを有しています。
- ロボット本体のフロア据付占有面積は0.64㎡（800×800mm）と

仕様

項 目			仕 様	
形 名			RH-T100	
構 造			水平多関節形	
動作自由度			4	5
駆動方式			電気サーボ駆動方式	
腕の長さ (mm)			1150+1000	
動作 範囲	腕	上下 (mm)	1600	
		旋回 (度)	±150	
		前腕 (度)	±145	
	手首	ひねり (度)	±150	
		曲げ (度)	——	±150
		最大 速度	腕	上下 (mm/sec)
旋回 (度/sec)	135			
前腕 (度/sec)	135			
手首	ひねり (度/sec)		140	
	曲げ (度/sec)		——	140
	最大可搬重量 (kg)		100	60
位置繰り返し精度 (mm)		±0.5		
周囲温度 (℃)		0～40		
本体重量 (kg)		2000		

スポットライト 三菱ホームエレベーター《WELL》



WELL

近年の地価の急速な高騰、シルバー世代の増加による2世帯同居の増加などから、個人住宅も2階建から3階建へと移り変わるきざしが見えてきました。一方、生活スタイルはゆとりと快適さを求めて、より多様化してきています。このような中で、新しい住宅の新しいライフスタイルを実現するため、個人住宅にも手軽に設置できるエレベーターが求められてきました。三菱ホームエレベーター《WELL》はこのようなニーズにお応えできる個人住宅専用のエレベーターです。このエレベーターは、建築基準法第38条による建設大臣の一般認定を日本で初めて取得しました。また、1988年度のグッドデザイン福祉商品賞を受賞しています。

特長

●省スペース

駆動方式を巻胴式とし、昇降路下部に駆動装置を設置して釣合いおもりと機械室を不要にしました。これにより、わずか一坪にすべての機器を設置できます。

●建物負担荷重の軽減

駆動装置その他の機器をすべてガイドレールに取り付け、上下方向荷重をガイドレール自身で支持しました。このため建物の負担荷重は、わずかな水平方向荷重のみで済みます。

●単相電源の使用

駆動方式としてインバータ方式を採用しているため、家庭内に



設置の容易な単相200V電源で運転できます。

●正確な着床と滑らかな乗り心地

インバータ制御方式を用い、一般用エレベーターと同等の着床精度と乗り心地を実現しています。

●住宅にマッチしたデザイン

柔和でワイドなエレベータールーム、高級な質感をもつエレベーターホールなど、個人住宅とのマッチングを重視したデザインになっています。

仕様

	用 途	個 人 住 宅 用
基 本 仕 様	積載荷重／定員	車いす兼用型：200kg／3人乗り、 乗用型：130kg／2人乗り
	速 度	12m／min
	駆動方式	巻胴式
	制御方式	インバータ制御式
	エレベーター ルーム内法	3人乗り：間口900mm×奥行1,200mm×高さ2,000mm 2人乗り：間口900mm×奥行750mm×高さ2,000mm
	ドア形式	電動2枚戸片引き式、 ドアセーフティシュー付き（ルームドア）
	出入り口寸法	間口800mm×高さ1,900mm
	停止箇所	最大 4箇所
	昇降行程	最大 10m（最小階間距離：2,500mm 最大階間距離：3,850mm）
	巻上ロープ	直径 8mm×2本（高強度ロープ使用）
昇 降 路	電動機	1.5kW
	電 源	単相3線式200V{動力用(200V)、照明用(100V)}
	間口内法	1,650mm
	奥行内法	3人乗り：1,650mm、2人乗り：1,200mm
	オーバーヘッド	2,700mm以上
昇 降 路	ピット深さ	最小600～最大650mm
	駆動装置位置	昇降路内部（機械室不要）