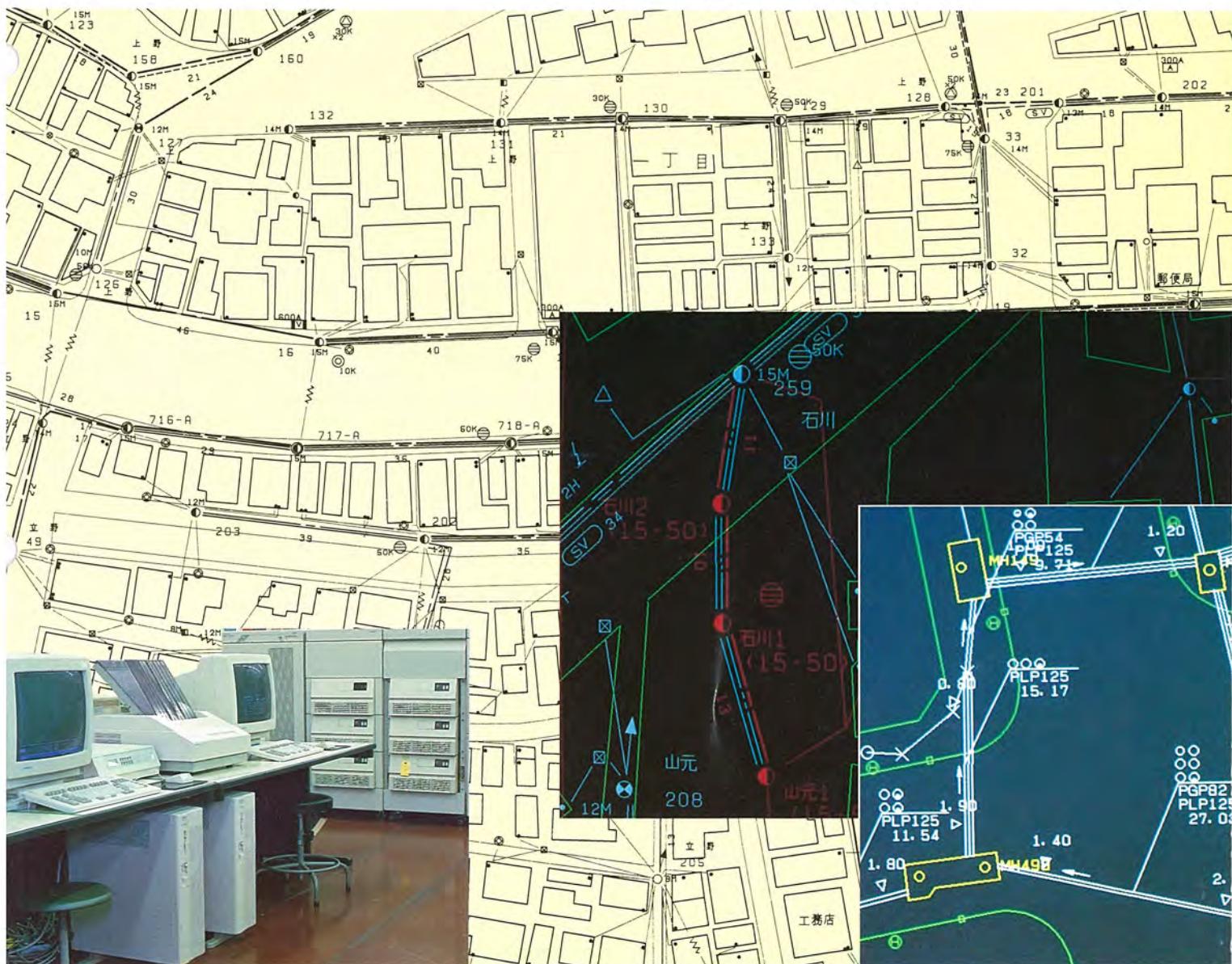


MITSUBISHI 三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.65 No.3

3
1991

電力情報通信システム特集



電力情報通信システム特集

目 次

特集論文

電力情報通信システム特集に寄せて	1
甘粕忠男	
電力情報通信システムの歩みと最近の技術動向	2
篠原光一・鈴木健治	
情報制御・管理用コンピュータ	7
松井保憲・黒田健児・臼井澄夫・佐々木克則・水谷 晃	
お客様出向サービス支援システム	14
近田伸行・平林 修・浜 登・藤村英俊・藤本 俊	
配電工事設計支援システム	19
池田一成・菅原安哉・岩上克義・伊藤満夫・金近秀明	
電力系統運用業務支援システム	26
土井 淳・福井伸太・河野良之・渡辺峰生	
給電自動化システム	31
団 幸太郎・中井幸夫・糟谷武則・大谷純一	
制御所自動化システム	37
団 幸太郎・上口雅典・香取英明・寺崎 学	
配電総合自動化システム	42
炭谷周作・野口好朗・芦沢友雄・小山康仁・丸山和弘	
火力設備運用管理システム	48
福島義照・山手 洋・板倉正春・桃島英修・伊比雄二・水谷 茂・西田敬太郎	
発電プラント管理用計算機システム	55
高橋 勇・五味健一・藤原良彦	
LAN技術を利用した広域伝送ネットワーク	60
高橋宏顯・高田平二郎・池田健夫・窪田勝弘	
東京電力(株)向け衛星通信システム	65
川本 浩・前川武志・中切義之	

普通論文

オフコンによるソフトウェア利用技術の実践的学習支援システム	71
高橋文平・樋口雅宏・吉森幹夫・山田春雄・久保田俊雄	
オフィスコンピュータと《MAXY》との連携による ユーチューフレンドリーな環境の提供	75
馬場利之・荒木敏夫・山平善久	
汎用機オペレーティング システム GOS／VS の機能拡張 —高性能・大規模システム化への対応—	80
白井健治・豊島 淳・村田幸久・浅見可津志・岸 良ほか	
名前サービスを提供する電子メールシステム	84
齋藤正史・落合真一・田中 朗・福岡久雄	
24ビット浮動小数点 DSPによる高能率音声コーデック	90
海老沢秀明・河野典明・鈴木茂明・村田賢二・島津之彦	
イオン注入帶電抑制技術	96
仲西幸一郎・佐々木茂雄・加藤 進・池田慎吾	

特許と新案

書画伝送装置、光ファイバ通信方式	103
ファクシミリ信号の符号化伝送装置	104

スポットライト

AIワークステーション《MELCOM PSI／UX》	101
総合ディジタル制御システム《MELTAC-C》	102
三菱 AX パーソナルコンピュータ《MAXYNOTE386》	(表 3)

表紙

三菱配電工事設計支援システム

都市構造が複雑化する中で、配電設備の増設・更新は膨大な件数となる。三菱配電工事設計支援システムは、地図や配電線路図などの図面と設備運用業務に対応づけ、設備管理・工事設計を機械化処理し、設備運用の高度化・効率化を支援する。

写真は、静電プロッタで出力する配電線路図面と、EWS 装置の対話操作により架空・地中配線設備を工事設計する画面である。複数 EWS 間を高速 LAN、既設のホスト計算機、事業所間を広域通信網で結合することで大規模な電力 EOAS システムの構築を図る。



アブストラクト

電力情報通信システムの歩みと最近の技術動向

篠原光一・鈴木健治

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 2~6

電気事業では、電力供給信頼度の向上、経営基盤の強化を目的に設備の拡充、先進情報通信技術を駆使した各種計算機システムの導入、ネットワークの構築を進めている。従来の部門ごとの業務機械化を連係一元化する統合 OA システム、移動無線を使用する需要家サービスシステム、また広域電力系統の高信頼度・効率運用を図る設備総合自動化システムなど、最近の当社の開発システムと適用技術の動向について報告する。

情報制御・管理用コンピュータ

松井保憲・黒田健児・臼井澄夫・佐々木克則・水谷 晃

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 7~13

電力分野における情報通信システムの技術革新は目覚しいものがある。当社は、電力分野の各システム提案を行う基本として、信頼性・管理性・操作性を効率的に実現するコンピュータ機種レパートリーを保有している。これらは、最近の半導体技術の反映はもとより、分散処理ネットワーク統合等のシステム化技術動向、UNIX、OSI 等の標準化動向にも対応した製品となっている。

お客様出向サービス支援システム

近田伸行・平林 修・浜 登・藤村英俊・藤本 俊

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 14~18

東京電力(株)と三菱電機(株)では、自動車電話回線を使用した車載端末システムの開発研究を行っている。このシステムは、配車指令業務の迅速・的確化、電話受付業務の的確対応、現地訪問サービスの効率化を目指した電力会社営業店所のお客様サービスの向上を目的とする。車両に車載データ端末、ファクシミリ、車両位置自動検出装置等を搭載し、基地局側の車載システム制御装置、ワークステーション、ファクシミリ等と情報伝達の的確化、効率化を図っている。

配電工事設計支援システム

池田一成・菅原安哉・岩上克義・伊藤満夫・金近秀明

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 19~25

広域に施設する複雑、膨大な配電設備の工事設計・管理には、系統図面・地形図の使用が必須である。従来の電力業務機械化はコード情報を主体としていたが、情報処理・通信技術の進展によって図面情報機械化が実現し、効率的な電力設計支援システム(EOS)の構築が可能となっている。図面情報をベースとし、図面・設備データを統合した配電工事設計支援システムの概要と特長、機能及び関連する技術動向について紹介する。

電力系統運用業務支援システム

土井 淳・福井伸太・河野良之・渡辺峰生

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 26~30

近年、知識処理、グラフィカル ユーザーインタフェース、コンピュータ ネットワーク等の先端情報処理技術を適用した各種の系統運用業務支援システムの開発研究が、各電力会社で進められている。本稿では、三菱電力系統解析支援システムをベースに、EWS を中核にした分散処理ネットワークを適用した系統運用計画、需給運用計画等を統合支援するシステムの開発構想を報告する。さらに、各業務ごとに開発した支援システムの例について紹介を行う。

給電自動化システム

団 幸太郎・中井幸夫・糟谷武則・大谷純一

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 31~36

電力は各分野の基幹エネルギーとして生活に密着・浸透している。大規模化・複雑化する電力系統を適切に運用し、社会に良質な電気を供給するために、給電自動化システムの果たす役割はますます重要なものとなる。本稿では、平成元年11月に完成した関西電力(株)基幹系統給電所自動処理装置を具体例として、最近の給電自動化システムの技術の動向(機能分散、マンマシン高度化、知識処理、高度給電情報等)について説明する。

制御所自動化システム

団 幸太郎・上口雅典・香取英明・寺崎 学

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 37~41

電力系統は、年々、拡大・複雑化しており、これを監視・制御する制御所自動化システムも、ますます大規模化・高機能化・高性能化しつつある。また、計算機、通信ネットワーク、周辺機器装置、マンマシンインターフェースの諸技術が、目覚ましい勢いで発展しており、これらの技術を制御所自動化システムに適用・開発することが積極的に検討されている。ここに最近の制御所自動化システムを例に、システムの特長・構成・機能について紹介する。

配電総合自動化システム

炭谷周作・野口好朗・芦沢友雄・小山康仁・丸山和弘

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 42~47

配電総合自動化の中で、配電線自動化システムと自動検針システムに関し報告した。スーパーミニコンを用いた配電線自動化システムでは、配電線故障に対する自動復旧機能によって大幅な停電時間の短縮が可能となり、メンテ入力の削減等によって保守も容易となった。自動検針・お客さまサービスシステムでは、地域特性によって各種伝送媒体が検討されているが、最近は既存の通信ネットワークを活用して経済的にシステムを構築する動きが目立ってきている。

火力設備運用管理システム

福島義照・山手 洋・板倉正春・桃島英修・伊比雄二・

水谷 茂・西田敬太郎

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 48~54

関西電力(株)のホストコンピュータ上に開発した火力設備運用管理システムは、関西地区に分散する全火力発電設備の運転データをタイムリーに収集・分析し、設備を高効率、高信頼度で総合的に運用することを目的に構築し、順次適用を拡大している。プラントコンピュータとホストコンピュータをネットワークを介して接続し、発電所・支店・本店等の関連部門でホスト端末機を用いて設備の運用状況を把握可能とした。

発電プラント管理用計算機システム

高橋 勇・五味健一・藤原良彦

三菱電機技報 Vol. 65・No. 3・P 55~59

火力発電プラントの大量の運転データを長期間保存し、データの有効利用を支援する発電プラント管理用計算機システムが、近年、火力発電所に導入され始めている。このシステムは、大容量光ディスクに蓄積する過去10年以上の運転履歴データの中から必要な情報をワークステーションで容易に検索、表やグラフに編集処理し、長期劣化傾向管理などの設備管理業務を効率的に支援するものである。

Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 31~36 (1991)

Computer Systems for Dispatching Centers

by Kotaro Dan, Yukio Nakai, Takenori Kasuya & Jun'ichi Otani

The article describes current technical trends in computers systems for dispatching centers exemplified by an automatic processing system completed in November 1989 for one of the Kansai Electric Power Company's main power stations. Topics include distributed functionality, user interface, knowledge processing, and the handling of high-level power-supply information.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 2~6 (1991)

Technical Trends in Control and Information Systems for Electric Power Systems

by Kouichi Shinohara & Kenji Suzuki

The Corporation is helping electric power utilities to improve the administration of power-supply systems and raise system reliability by upgrading facilities and introducing advanced computer and communications technologies. The article reports on recently developed systems as well as trends in application technology. New systems include a total office automation system that integrates division-level stand-alone computers systems, a customer service-support system and an energy-management system that boosts the reliability and operating efficiency of wide-area power networks.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 37~41 (1991)

Computer Systems for Dispatching and Control Centers

by Kotaro Dan, Masanori Kamiguchi, Hideaki Katori & Monabu Terasaki

Computer systems for dispatching and control systems are improving in terms of capacity, functional capabilities, and performance. New technologies for computers, networks, peripheral devices, and user interfaces are spurring vigorous investigations on their application to and development for power systems. The article examines several computer systems for dispatching and control centers and discusses system features, configurations, and functions.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 7~13 (1991)

Information-Control and Service Computers

by Yasunori Matsui, Kenji Kuroda, Sumio Usui, Katsunori Sakai & Akira Mizutani

Drawing on its wide computer line, Mitsubishi Electric offers systems that can boost the reliability and simplify the operation and administration of electric utility systems. These systems employ distributed processing networks, the UNIX operating system, and OSI, as well as the latest developments in semiconductor technology.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 42~47 (1991)

Total Automation Systems for Power Distribution

by Shusaku Sumitani, Yoshiro Noguchi, Tomoo Ashizawa, Yasuhito Koyama & Kazuhiro Maruyama

The first of these two systems, a superminicomputer-based automation system for power-distribution-line control, features an automatic fault-restoration that dramatically reduces power-outage periods, and a database-maintenance system with simplified procedures. The second is a remote-metering and customer service system. These systems were built at minimum cost by using existing communications networks.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 14~18 (1991)

A Customer Hotline Service-Support System

by Nobuyuki Chikada, Dsamu Hirabayashi, Noboru Hama, Hidetoshi Fujimura & Shun Fujimoto

The Tokyo Electric Power Corporation and Mitsubishi Electric are jointly conducting R&D on mobile terminal systems using cellular car telephone lines. Using this system, company sales offices can effectively handle incoming telephone calls, dispatch vehicles swiftly, and complete service calls at customer facilities. The vehicles carry a mobile data terminal, facsimile, and a vehicle-location detector unit. The base stations have a system-control unit, a workstation, facsimiles, and other information equipment.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 48~54 (1991)

The Kansai Electric Power Company's Thermal-Power-Plant Data-Management System

by Yoshiteru Fukushima, Hiroshi Yamate, Masaharu Itakura, Eishu Kabashima, Yuji Ibi, Shigeru Mizutani & Keitaro Nishida

This system, developed around a host computer of the utility, is already being extended. It receives operational data from all of the utility's thermal power plants, analyzes these data, and guides area-wide plant operation to achieve maximum plant efficiency and reliability. The host and distributed computers are linked to individual process computers, as well as to terminals installed at power stations and the head and branch offices. This configuration enables easy understanding of the operational status of each plant.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 19~25 (1991)

Computer-Assisted Design for Power-Distribution Systems

by Kazushige Ikeda, Yasuya Sugawara, Katsuyoshi Iwakami, Mitsuo Ito & Hideaki Kanechika

The design and management of large, complicated power-distribution systems spread over wide areas require the use of system diagrams and topographic maps. Advances in information processing and transmission technology have made it possible to develop computer systems that generate and manage such drawings in addition to performing conventional nongraphic data processing.

The Mitsubishi EOS, a computer-assisted design system for power-distribution systems, uses mapping information to integrate drawing and facility data. The article summarizes the system features and functions, and examines related technological trends.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 55~59 (1991)

A Computer System for Thermal-Power-Plant Data Management

by Isami Takahashi, Ken'ichi Gomi & Yoshihiko Fujiwara

In the past several years, power utilities have been installing computer systems to facilitate the long-term storage and reuse of thermal-power-plant operation data, which are generated in large volumes. The article introduces a system that stores and allows reference to these data to support conventional management and other facility-administration tasks. The system consists of a large-capacity optical-disk drive that can store ten years of plant-operation history, and a workstation with software for easy reference to these data that generates appropriate charts and graphs.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 65, No. 3, pp. 26~30 (1991)

Support Systems for Power-System Engineering and Operation

by Atsushi Doi, Shinta Fukui, Yoshiyuki Kono & Mineo Watanabe

The Corporation is conducting R&D on new systems to support power-system engineering and operation at several electric power companies. These systems employ advanced information technologies such as knowledge, graphic user interfaces, and computer networking. The article reports on an integrated support system implemented on workstations and configured as a distributed processing network. The system employs the Mitsubishi Advanced Analyzer of Power Systems (ADAPOS) to assist system operation planning and generation planning. The article reports on the development concept and introduces examples of the support systems.

アブストラクト

LAN技術を利用した広域伝送ネットワーク

高橋宏顯・高田平二郎・池田健夫・窪田勝弘

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 60~64

電力会社における通信網の拡充・強化の対象は、従来の本店～支店間の縦型情報から、支店以下の制御所～電力所～営業所間での横型情報へと変わっていくと予測される。“支店内広域伝送ネットワーク”では、取り扱う情報の重要度、システムに求められる信頼性、保守・運用・管理の容易性等を十分に考慮した上で開発した。本稿では、システム導入の背景、システム構成、システムの仕様と特長について述べる。

東京電力(株)向け衛星通信システム

川本 浩・前川武志・中切義之

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 65~70

東京電力(株)に完成納入した衛星通信用地球局は、映像収集、映像配信及び社内通信として幅広く利用されている。また、現在、遠隔制御システムを導入推進中であり、既に納入済みの伝送速度の変更が可能な可変レート MODEM と組み合わせ、東京電力(株)のニーズに対応した多彩な運用形態を持つ、他に類を見ない衛星通信システムが、近々完成の予定である。

オフコンによるソフトウェア利用技術の実践的学習支援システム

高橋文平・樋口雅宏・吉森幹夫・山田春雄・久保田俊雄

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 71~74

オフコン《MELCOM80 GEOC シリーズ GR ファミリー》において、そのソフトウェアの利用技術を利用者が個人学習できる学習支援システムを開発した。この学習支援システムでは、オフコンと AX パソコン《MAXY》及びコンパクトディスク装置を接続し、オフコンと《MAXY》を連動させて実際に学習対象とするソフトウェアを動かしながらそのソフトウェアについて学習するとともに、音声を活用して学習効果を上げている。

オフィスコンピュータと《MAXY》との連携によるユーチュアフレンドリーな環境の提供

馬場和之・荒木敏夫・山平善久

三菱電機技報 Vol. 64 · No. 2 · P 75~79

オフィスコンピュータ《MELCOM80 GEOC GR ファミリー》では、《グレオ》によってデータベース検索の高速処理を実現している。今回、オフコンと AX パソコン《MAXY》の連携により、オフコンの大容量データベースから《グレオ》によって高速にセレクトしたデータを《MAXY》の OA ソフトでグラフ表示、あるいは表計算するシステムを開発した。本稿では、このシステムの特長・概要を紹介する。

汎用機オペレーティング システム GOS/VS の機能拡張—高性能・大規模システム化への対応—

白井健治・豊島 淳・村田幸久・浅見可津志・岸 良ほか

三菱電機技報 Vol. 64 · No. 2 · P 80~83

《MELCOM EX シリーズ》の上位機種《MELCOM EX860 II / 870 II / 880 II》ハードウェアと汎用機 OS である GOS/VS の機能拡張により、仮想記憶領域を拡張した。この拡張された仮想記憶領域を有効利用することにより、オンラインシステムの規模拡大(端末数、ファイル数)、及びオンラインファイルとデータベース(EDMS II)のアクセス性能向上を実現した。

名前サービスを提供する電子メールシステム

齋藤正史・落合真一・田中 朗・福岡久雄

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 84~89

ワークステーションの大量導入により、多くのコンピュータの非専門家が、電子メールシステムを使用してメッセージ交換を行うようになってきた。彼らが、簡便にメッセージ交換を行える統合型電子メールシステム IMES を開発した。IMES は、従来の電子メールシステムに加え、使用者の実名で電子メールの授受を可能とする名前サービス、複数の情報の一貫性をとる情報更新サービス、日本語によるアドレス検索サービスを提供する。

24ビット浮動小数点 DSP による高能率音声コーデック

海老沢秀明・河野典明・鈴木茂明・村田賢二・島津之彦

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 90~95

通信需要の大部分を占める電話音声を効率良く伝送するため、高能率音声符号化装置の必要性が増大している。これにこたえるため、当社の 24ビット浮動小数点 DSP(デジタル信号処理プロセッサ)を用いて、各種の符号化速度、方式による高能率音声コーデック及びその関連デバイスであるエコーキャンセラを開発した。開発に当たり、DSP の持つ機能・性能を十分活用することによって、これらの高性能化・小型化を実現した。

イオン注入帶電抑制技術

仲西幸一郎・佐々木茂雄・加藤 進・池田慎吾

三菱電機技報 Vol. 65 · No. 3 · P 96~100

LSI 製造工程の一つであるイオン注入プロセスで発生するウェーハ帶電の課題に対してプロセスと注入装置の両面から取り組み、帯無抑制に有効な対策を開発した。帯電を抑制し、素子の劣化や破壊を防止するためには、①注入ビーム分布を大口径化・平たん化する、②ディスクからの二次電子を有効に利用する、③蓄積電荷の放電路を形成することが重要である。これらを製造工程に適用することによって生産性が大きく向上した。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 80~83 (1991)

The GOS/VS Operating System for High-Performance, Large-Scale Computer Systems

by Kenji Shirai, Atsushi Toshima, Yukihisa Murata, Katsushi Asami, Makoto Kishi, Hideharu Ando, Yoshihiro Ueno, Kazuyoshi Okiura & Yoshio Sasaki

The Corporation has upgraded the virtual memory functions available on its top-of-the-line MELCOM EX Series 860 II, 870 II, and 880 II computers by expanding the capabilities of GOS/VS, a general-purpose virtual operating system. Computers using this enhanced operating system offer more terminals and files, and provide faster on-line access to files and EDMS II databases.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 84~89 (1991)

An Electronic Mail System with a User-Naming Service

by Masashi Saito, Shin'ichi Dchiai, Akira Tanaka & Hisao Fukuoka

The IMES (Integrated Message-Exchange System) simplifies messaging for novices by allowing users to send and receive electronic mail using their actual names and by its Japanese-language address-search capability. The system also provides a Distributed Software Update (DSU) service to reduce the tasks of administrators.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 60~64 (1991)

A Wide-Area Network Using LAN Technology

by Hiroaki Takahashi, Hojiro Takada, Takeo Ikeda & Katsuhiro Kubota

Electric power companies are installing horizontal information networks among their branch offices, control centers, substations, and customer offices, in addition to the vertical networks already provided between head offices and branch offices.

This wide-area network for branch-office areas can be configured to match the importance and reliability requirements of the information links, and assist operation and maintenance. The article discusses the configuration, specifications, features, and development background of this network.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 90~95 (1991)

Low-Bit-Rate Speech Codecs Using a 24-bit Floating-Point Digital Signal Processor

by Hideaki Ebisawa, Noriaki Kawano, Shigeaki Suzuki, Kenji Murata & Yukihiko Shimazu

Speech codecs are becoming more important as a means to attain higher transmission efficiency with voice traffic, still the dominant type in highly integrated telecommunications networks.

This series of codecs features a variety of coding rates, as well as an echo canceler to be used with the codecs. They are implemented on 24-bit floating-point digital signal processors. High performance and compactness have been realized through optimal use of the functional capabilities and throughput of the DSPs.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 71~74 (1991)

A Practical Computer-Assisted Instruction Package for Learning Complex Notions and Operations on a Small Business Computer

by Bumpei Takahashi, Masahiro Higuchi, Mikio Yoshinori, Haruo Yamada & Toshio Kubota

This package is designed for use with the GR family of MELCOM 80 GEOC Series small-business computers. It teaches new users how to operate a computer's application software, employs a GR family small-business computer, an AX personal computer, and a compact-disk drive. The personal computer and small business computer interact to allow the users to learn about the software as they actually use it, and the system provides audio effects that assist learning.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 96~100 (1991)

A Method to Suppress Wafer Charging During Ion-Implantation Processes

by Koichiro Nakanishi, Shigeo Sasaki, Susumu Kato & Shingo Ikeda

This method prevents static charging of wafers. Developed through studies on the processes and ion-implantation apparatus, it dramatically raises productivity by eliminating static-induced degradation and destruction of semiconductor devices. It offers the following innovations: a widening of the aperture of the ion beam and flattening of the ion distribution, effective use of the secondary electrons emitted from the disk, and a discharge circuit for accumulated charges.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 65, No. 3, pp. 75~79 (1991)

An Easy-to-Use Front-End Package for Referencing Databases on a Small Business Computer

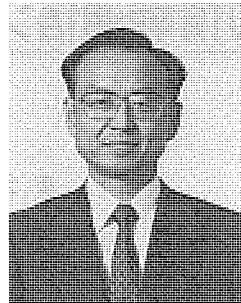
by Kozuyuki Baba, Toshio Araki & Yoshihisa Yamahira

The Mitsubishi GREO database-management system runs on the GR family of MELCOM 80 GEOC Series small business computers to provide rapid referencing services. Its front-end package runs on AX-specification personal computers. The personal computers let the user select and download data from the host computer's database and then generate graphs and tables. The article describes the package and its features.

卷頭言

電力情報通信システム特集に寄せて

常務取締役
機電事業本部副本部長
甘粕 忠男



アルビン・トフラーが情報化社会を予想してから既に10年以上が経とうとしている。今や多くのオフィス、工場においてパソコンやFAXが電話機と同じように、日常業務の基本的ツールとして普及している風景が見られる。家庭内においてもファジー家電や衛星放送、多機能電話など、最先端の情報通信技術が浸透しつつある。10年後には21世紀を迎えることとなった今日，“情報化”はもはや既成の事実となり、技術の向かうべき方向は“高度情報化”に移ってきていているといつてよい。

電気事業においても供給信頼度向上、設備形成の合理化的観点からこれまで積極的に情報通信技術を取り入れ、情報化投資が行われてきた。その結果、電力設備運転制御の自動化や定型業務の機械化が進み、またマイクロ波や光通信による世界に比類のない高信頼度の通信ネットワークが形成されてきている。

しかし、今後、社会の高度情報化に対応して電気の量と並んで質への要求が強まる一方、環境問題などにより複雑化した電源設備の運用にも対処していくなければならない。このためには、電気事業を支える各種システムがますます高機能化し、相互に、さらには他の社会システムとも一層協調、連係を強めていく必要があろう。

昨年には通商産業省・資源エネルギー庁により“電気事業の情報高度化基本構想”が提示され、また、時間帯別料金制の発足や夏期需要増大時の広域融通の拡大など、上記の傾向を改めて認識する年であった。

今後の電気事業における“高度情報化”ニーズに対応して、我々メーカーとして貢献していくために必要となる技

術は極めて幅広いものであると思われる。これには、全社の総力をあげて取り組んでいく所存であるが、特に基本的かつ重要な技術は以下のようない分野であろう。

- ① ネットワーク及びデータベース技術
- ② AI、ファジー、ニューロなど新しい情報処理技術
- ③ 図面、映像などマルチメディアの通信、情報処理技術

さらに、複雑なシステムの実現において必要とされる技術は、上記の多様な技術を統合してニーズに合った信頼性の高いシステムを構築するためのシステム インテグレーション技術であろう。また、グローバル化の中で国際的な標準に合致した開かれたシステムを構築することができます求められていくものと思われる。こうした技術革新は急速な発展を遂げており、今後とも積極的な研究開発を行うことにより、幅広いニーズに合ったシステムを提供していくと考えている。

今回の特集は、電力高度情報化システムの中でも、実用化レベルにあるものとして、業務機械化システム、自動化システム及び通信システムの最新の開発事例を紹介するものである。これら技術は、他分野への適用の可能性を十分有している。

当社は幸い電気事業とのかかわりも深くこの分野のニーズを素早くまた幅広く理解することができるものと考えている。その上で、最先端の情報通信技術の総合開発力を持って電気事業の高度情報化に大いに貢献する所存である。今後とも、電力会社の各位のより一層のご指導、ご鞭撻を切にお願いする次第である。

電力情報通信システムの歩みと最近の技術動向

篠原光一*
鈴木健治**

1. まえがき

産業の高度化、都市生活の高度化などにより、電気エネルギーの長期的な安定供給は、ますます重要なものとなっている。

電力会社では、近年めざましい発展を続ける情報通信関連技術を積極的に活用した業務の機械化、設備の自動化、通信ネットワークの構築など、諸システムの導入・拡充によって一層の経営合理化、設備効率化・近代化を推進している。また、情報化社会の到来に伴う需要家ニーズの多様化に対応して、電力会社と需要家を直結するネットワークの形成に向け、その基盤整備を進めている。

一方、情報通信分野のデジタル ハードウェア技術は、ギガオーダー(1,000MIPSのプロセッサ、1Gバイトの主メモリ、1Gbpsの通信速度)に達する時代を迎えており、また、

情報通信システムは適用分野の拡大により、部門ごと／定型処理から複数部門／定型・非定型処理のネットワーク連係したエンドユーザー指向システムに推移している。電力会社の情報通信システムは上記状況により、大規模集中システムから、広域デジタル網を使用した分散システムの傾向にある(図1)。

本稿では、電気事業における情報通信技術の動向について述べるとともに、最新の業務機械化システム、監視制御自動化システムについて概要を紹介する。

2. 情報通信技術の進展

図2に情報通信システム構成の変遷を示す。電力会社の情報システムは、1960年代のバッチ処理に始まり1970年代の電気料金計算など大量定型業務を中心とした大規模オンライン処理の機械化を経て、適用業務の遂次拡大が図られてきた。

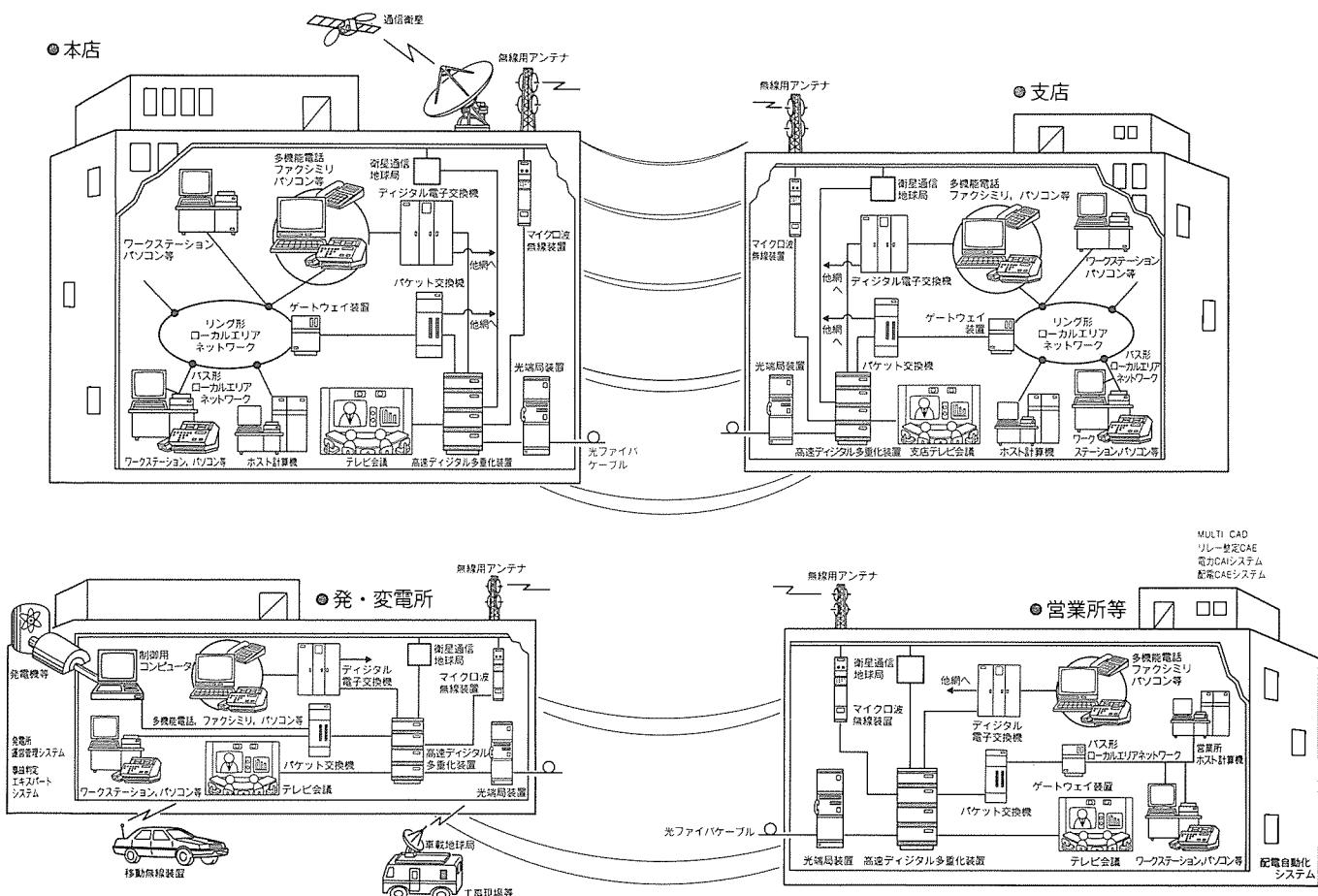


図1. 電力情報通信システム

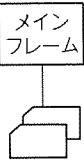
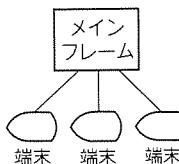
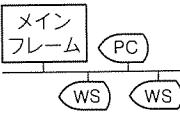
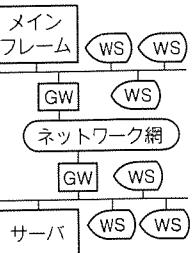
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代
処理形態	バッチ	時分割	ネットワーク分散	ネットワーク統合
システム構成				
WS能力	—	0 MIPS(ダム端末)	数 MIPS	数十 MIPS

図2. 情報通信システム構成の変遷

1980年代になると、パーソナルコンピュータ（以下“PC”という。）／ワークステーション（以下“WS”という。）の出現により、システムの最終ユーザーが直接情報を処理する形態となる。PC／WSの演算処理性能は、一世代前のメインフレームに匹敵している。これら技術の適用により、複数部門を横断する大規模情報システムが実現してきた。特に最近の情報システムでは、システムの開発段階からエンドユーザーが参画し、自己のシステムを構築する要請が強くなっている。また、部門ごとの情報を一元化するに当たり，“ネットワーク統合”的動向にある。

このような情報通信システムを実現するためには、次の課題がある。

- ・グローバル化：システム規模が拡大し、地域的な広がりを生じる。
- ・マルチベンダー化：異機種、異メーカー計算機間の連係・統合。
- ・マルチメディア化：情報の戦略的活用を目的とした、イメージ、映像、音声などの多彩な情報提供。
- ・エンドユーザー コンピューティング：エンドユーザー自身が業務の組み込みを行える環境と各種ツールソフトの提供。

これら課題の解決策として、オープンシステム化、デファクトスタンダードの採用、分散処理環境、マルチメディア処理技術に注目し、具体製品として高性能・高機能ワークステーションが開発されている。

計算機システムの市場稼働状況は、従来の大型機に比べてPC／WSの伸びが著しく、ダウンサイジング傾向が進んでいる。世界の稼働計算機における全処理能力の90%がPC／WSと言われている。また、PCの演算速度は、現在数MIPSであるが毎年50%を超える勢いで伸びている。PC／WSの急拡大は、計算機技術の進歩とエンドユーザー コンピ

ューティング要求が合致したものである。

計算機技術の進歩として、高集積半導体メモリの出現、マイクロプロセッサと最近のRISCプロセッサによる演算速度の急向上、デスクトップ・ラップトップなどの実装技術の開発、グラフィカルユーザーインターフェースソフトによるマシン性能の大幅な向上、UNIX-OS、ネットワークプロトコルなど情報技術の標準化が挙げられる。

通信技術分野では、電話系／データ系で独立していたネットワークが、ディジタル通信技術をベースに融合し、さらに各種サービスを統合するISDN（Integrated Services Digital Network）の時代を迎えており。ディジタルネットワークにより、音声・データ、さらに広帯域の画像情報を一元的に扱うマルチメディアディジタル統合ネットワークの構築が可能になりつつある。

3. 最近の業務機械化システム

電力会社では、これまで主として業務の合理化、効率化をねらいとした基幹情報システムの開発に取り組んできた。最近これらに加え、業務の高度化、お客様サービスの向上をねらいとした新システムの開発を進めている。以下に業務機械化システムに関する当社技術の紹介を行う。

3.1 統合OAシステム

統合OAシステムは、ネットワークで結ぶホスト計算機、サーバー及びワークステーションで総合的なオフィス業務の効率化を支援するOA製品で、業務機械化のインフラを提供する。前章に述べた、PC／WSの技術進展と、エンドユーザー コンピューティングの基本技術条件整備によって成り立つ統合OAシステムは、不定型作業の定型化・統合化の実現に大きな期待が寄せられている（図3）。

システムの特長は、基幹業務処理を対象とした大型システムOAの構築、マルチメディア帳票処理・電子キャビネット／メール・AP間通信など豊富なOA機能、ホスト／サー

バーを意識しない一貫性のある操作性の実現、エンドユーザー
ー コンピューティング環境の提供、標準インターフェース採

用による拡張性の向上などである。

3.2 需要家サービスシステム

電力会社では、営業所受付窓口から本支店まで、全社を連絡したオンラインネットワークを構築し、お客様サービスに重要な役割を果たしている。さらにネットワークをオフィスの外へ延長し、街中を走るサービス車両と無線を介してのオンライン情報伝達を実現した。これにより、従来より迅速・高度なサービスの提供が可能となる。

将来は、配電総合自動化、CATV用伝送路と併用し、各需要家までオンラインネットワークを拡張し、動画情報を含めた情報サービスの提供が検討されている。

3.3 計画・運用支援システム

電力設備機器の新增設に際しての計画・設計・解析評価・管理、また電力系統の運用・保守などの技術業務を多面的に支援する各種システムの開発を進めている。計画・運用支援システムは、サーバープロセッサとEWS(Engineering Work Station)をLANで結合し、今後の技術系OSの主流となるUNIXをベースに、分野ごとのソフトウェアレパートリーを装備する。地形図と電力設備をイメージ/ベクトル融合処理するマッピングシステムは、情報処理技術の進展成果によるものとして注目される。

これまでに開発した当社のシステムを表1に示す。

図3. 統合OAシステムの概念

表1. 電力計画・運用支援システム

システム名称	主 要 機能	備 考
配電工事設計システム	・地図/系統図面の自動入力・表示 ・架空・地中配電線の対話工事設計 ・設備データ検索、積算書作成	・ベクトル/イメージの融合処理 ・ホストデータベースとの連係 ・マッピング ソフトウェア
配電系統計画システム	・需要想定支援 ・高圧系統計画支援 ・短期運用計画、中長期系統計画	・架空・地中系統の解析計算、計画立案ツールによる業務支援 ・高速ワークステーションの適用
系統解析支援システム	・潮流、安定度、短絡容量計算 ・系統データの対話入力操作 ・AI技術応用による知的支援	・ADAPOS (Advanced Analyzer of Power Systems) ・マルチウインドウ適用のマンマシン
需給計画支援システム	・年間発電計画、週間発電計画 ・水系運転計画 ・電源運用最適化プログラム	・系統解析プログラム ・統一的数据管理、パネルエディタ ・計画計算と文書作成の支援
系統事故復旧支援システム	・事故前/後系統データの入力 ・復旧目標系統の自動作成 ・復旧系統推論過程の表示	・復旧ルールの記述 ・対象系統データの対話設定 ・高速AIワークステーションの適用

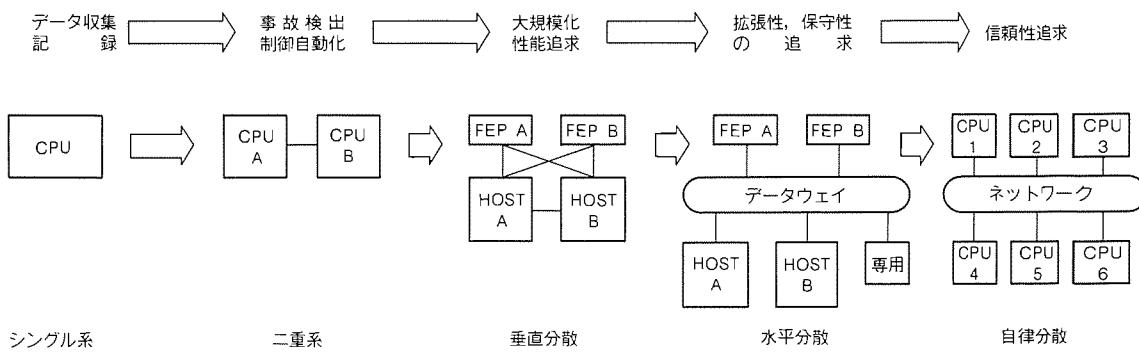


図4. 自動化システム構成

表2. 設備総合自動化システムの関連技術

区分	1970年代	1980年代	1990年代
運用・制御	監視制御 階層制御 系統安定化	設備総合自動化 事故復旧操作	信頼度・最適化 給電情報サービス
計画・設計	電源計画 送変電計画	系統運用計画 変電所工事設計 配電工事設計	最適運用計画 配電系統計画
関連システム	遠隔タイプライタ	訓練用シミュレータ 実務教育システム	実時間シミュレータ 需要家サービスシステム
ハードウェア	ミニコン(16ビット) アレープロセッサ 二重化システム	スーパーミニコン(32ビット) AIプロセッサ グラフィックCRT 垂直・水平分散システム	サーバープロセッサ,EWS ニューロコンピュータ 音声入出力 自律分散システム
ソフトウェア	数値解析 帳票作成	システムデータベース AI情報処理 STAMPS適用ソフト開発	マルチメディア ファジー応用処理 CASE適用ソフト開発
ネットワーク	TC, CDT 専用線	HDLC, パケット網	デジタル網, LAN ISDN OSI

4. 最近の電力分野の自動化システム

広域電力系統の監視制御、発変電設備の運転操作を高信頼度、効率的に実現する大規模な自動化計算機システムは、必要不可欠なものとなっている。最近の自動化システムに適用する技術動向と、開発システムの特長について説明する(図4)。

(1) 集中／分散システム構成

高信頼度の二重系構成から、拡張性・保守性を考慮した垂直水平機能分散、さらに自律分散構成への変化。

(2) 高性能計算機の適用

最新鋭制御用計算機《MELCOM 350-60》シリーズのコモンメモリによるマルチCPU構成、SP(科学技術計算プロセッサ)、IP(イメージプロセッサ)との結合。

(3) マンマシン装置

対話操作用のフルグラフィックCRT、タブレット、カラーレーザプリンタ、データ入力用のプラズマ式ワンタッチ

キーボード、音声認識入力装置、大型プロジェクション装置などの採用。

(4) ネットワークシステム

中核ホスト計算機を結ぶデータウェイ《MDWS》、マンマシン計算機を結ぶLAN《MELNET》、自動化システム間を結ぶ広域パケット網、異機種計算機間結合を実現するOSI(Open Systems Interconnection)の適用。

(5) 高度化・知識情報処理

イメージ・音声・映像のマルチメディア情報処理、情報認識理解処理、人工知能処理、ファジー応用など非数値情報処理による人間の知的活動支援の向上。

(6) OA処理

ワークステーションを使用した統計管理処理、データの帳票・一覧表出力、業務系ホストと接続したデータベース管理、関連事業所へのデータ集配信。

これら技術動向に対応した、設備総合自動化システムを以下に紹介する。

4.1 設備総合自動化システム

電力系統の総合的な運用を目的とする設備総合自動化システム(表2)は、給電所・制御所・配電営業所に設置する各自動化用計算機を階層ネットワーク連係する大規模監視制御システムである。対象系統の拡大、システム要求機能の高度化に伴い、大容量・高性能計算機の適用が必ず(須)である。応用ソフトウェアは、1,000kステップを超えるため、大規模ソフト開発を容易にするプログラムの標準化、開発ツールの整備が重要な課題となっている。最近の開発システム例の特長を説明する。

(1) 給電自動化システム

負荷分散・機能分散システム構成、知識情報処理による事故復旧・水系運用支援処理、関連事業所への給電情報・気象情報の伝達、中央給電所機能のバックアップなど、従来にも増した高信頼度な給電所員の知的活動支援を可能とするシステムを開発している。

(2) 制御所自動化システム

二重系機能分散システム構成による系統事故時の即応性能確保、オンラインメンテナンス方式の採用、隣接制御所との結合による相互バックアップ方式、配電自動化システムとの連係、給電所／制御所機能の統合、マンマシンプロセッサ・系統盤プロセッサ・通信プロセッサなどの専用処理装置の使用。被制御電気所数の増大と多重事故時の対応を容易にする高性能・高信頼度なシステムを開発している。

(3) 配電総合自動化システム

二重系機能分散システム構成、フルグラフィックCRTに

よる街路図・配電系統図の表示、総合管理システムと連係したデータメンテナンス機能、操作訓練を目的とするシミュレータ機能、大画面プロジェクションによる系統表示など、マンマシン操作性の向上とメンテナンスの容易化を実現するシステムの開発に努めている。

5. 電力ネットワークシステム

電気事業用通信設備は、情報高度化を推進する上で必要不可欠である。光ファイバを使用した基幹系高速デジタル網、支店内の広域LAN、自動検針・負荷制御・情報サービスなどの多目的利用を想定した需要家ネットワークの構築が進んでいる。衛星通信回線を非常災害対策用に、また事業者間の広域通信用に具体化が始まりつつある。当社は上記のほか、移動無線を使用した車載端末、FAX網による文書検索・配信システムなど、通信と情報技術を融合した新たなシステムを開発している。

6. むすび

電力情報通信システムの技術動向と当社の最新システムについて概要を述べた。電気事業の高度情報化は、今後とも次世代に向け一層の発展拡充が進められる。

当社は、電力分野の業務運営、設備の計画・運用・保守の現場を理解し、最新情報通信技術に基づく次世代インフラの開発整備と、それらを組み合わせた最適なシステム開発を行う所存である。

情報制御・管理用コンピュータ

松井保憲* 佐々木克則*
黒田健児* 水谷 昕*
臼井澄夫*

1. まえがき

電力分野の情報通信業務へのコンピュータ応用の重要性が増しつつある。

電力会社では、従来から設備監視制御へ積極的にプロセスコンピュータの適用を図っており、当社は過去二十余年にわたってその実績を積んできた。最近電力会社等では、図1に示すように電力設備の運用・保守・工事・管理などのエンジニアリング業務処理システムを、プロセスコンピュータシステムも含め、ネットワークで統合して業務の高度化・お客様サービスの充実を図ろうとしている。

このような情報通信システムを実現するとき、信頼性・情報の管理性・操作性を効率的にシステムに盛り込むことを要求される。これらに対して当社は、表1に示すエンジニアリングコンピュータのレパートリーを保有しており、最適の情報通信システム提案が可能と考えている。

本稿では、この特集号の“電力情報通信システムの歩みと

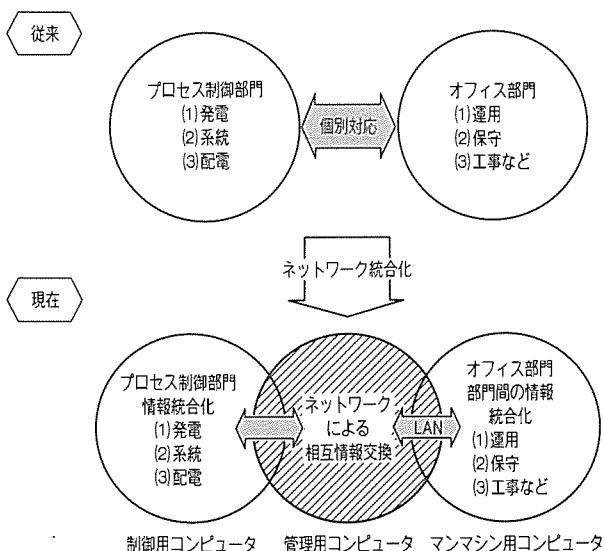


図1. 電力分野における情報処理形態の変遷

表1. エンジニアリングコンピュータの適用分類

計算機種別	機種名	管理性	操作性	安全性
管理用コンピュータ	MXシリーズ	◎	△	○
マンマシン用コンピュータ	MEシリーズ	△	◎	△
制御用コンピュータ	ME350シリーズ	○	△	○

注 ◎: 必須 ○: 必要 △: 普通

最新の技術動向”との関連のもと、当社エンジニアリングコンピュータの紹介を行う。

2. 情報管理用コンピュータ M70MX/5000Ⅱシリーズ

2.1 シリーズ概要

このコンピュータは、電力情報通信システムで主にシステムの各ノード通信プロセッサやローカルエリアの各種サーバとして機能を果たすとともに、潮流シミュレーションなどの計算サーバとして利用される汎用科学技術計算コンピュータである。業界標準のオペレーティングシステム UNIX とリアルタイム処理環境を同時に実現するオペレーティングシステム OS60/UMX を採用している。また、各種ネットワーク構築に必要なサポートソフトウェア、異機種接続のための標準化の取り込み、強力な科学技術計算機能及びデータベース処理を高速にサポートするデータベースエンジン等を提供している。MX シリーズは、図2に示すように上位モデルの MX/5000Ⅱ シリーズ 6 機種を加え、シリーズ性能レンジを MX/1600 の 1~36 倍に拡大した。これにより、部門サーバ機能を最適なシステムで構成可能としている。

2.2 MX/5000Ⅱシリーズの特長

MX/5000Ⅱシリーズは、従来モデルの MX/5000 シリーズとはソフトウェア互換(オブジェクト、ロードモジュールレベル)を保ち、MX/1600、MX/2000 シリーズ、MX/3000Ⅱとはソフトウェア上位互換性を保つことで、蓄積されたソフトウェア資産を継承しつつシステム拡張やグレードアップにも対応している。

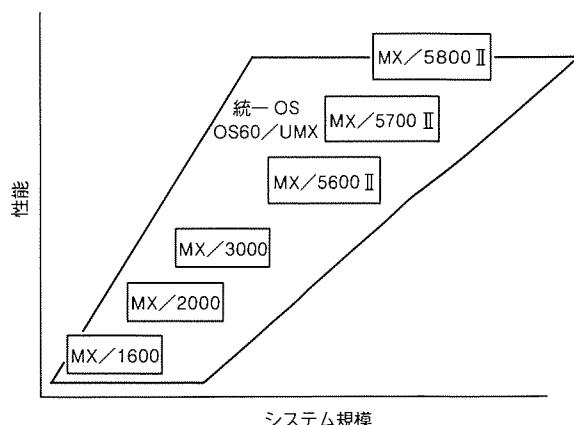


図2. 《MELCOM70 MX シリーズ》製品系列

- (1) MX/5800 II は、共有メモリ形のマルチプロセッサ構成が可能で最大 8CPU 構成で、MX/1600 の最大 27~36 倍のスループットを得ることができる。
- (2) MX/5000 II-SP シリーズは、内蔵型ベクトルプロセッサ (SP) を搭載したモデルである。20MFLOPS から 40MFLOPS (MX/5600 II-SP~MX/5800 II-SP に対応) のベクトル演算性能を発揮する。SP は、約 250 種のベクトル演算や FFT (高速フーリエ変換) などの科学技術計算を高速に実行できる。また、自動化ベクトル化 FORTRAN により、SP が容易に利用しやすくしている。
- (3) UNIX ベースのソフトウェア開発環境を提供している。
- (4) プログラムローディングの高速化や高速ファイルアクセスの機能を追加し、図 3 に示すような最適な UNIX ベースの実行環境を提供している。
- (5) リアルタイム機能を提供するため、24 時間運転に耐える二重系システムを実現するディスククロスコール機構、密結合システムを実現する共有メモリなどのハードウェアをサ

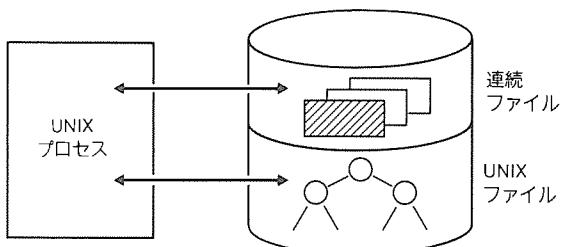


図 3. 高速ファイル処理構造

ポートしている。

(6) 異機種間の異なるネットワークプロトコルを接続するゲートウェイプロセッサとして、開放形ネットワーク (TCP/IP, IP, NFS など)との接続が容易にでき、多彩なネットワーク構築が可能である。表 2 に MX/5000 II シリーズの主要仕様を示す。

2.3 MX シリーズ基本ソフトウェア

2.3.1 オペレーティングシステムの概要

MX シリーズのオペレーティングシステムは、業界標準のオペレーティングシステム UNIX (System V + バータイ版機能拡張) と高速なレスポンス性能をもつリアルタイム OS を一体化したものである。UNIX のソフトウェア生産環境、実行環境に加え、リアルタイム処理が可能な高速実行環境を提供している。さらに、仮想記憶制御、マルチプロセッサ処理を可能としており、情報管理システムの中核として必要な情報通信機能、データ管理機能、科学技術演算高性能機能を備えている。また、AI 機能や画像処理機能等もサポートしており、広範囲のアプリケーションに適合できる。

2.3.2 ホスト計算機との情報通信機能

ホスト計算機や各種ワークステーションとの接続を可能にする多彩な情報通信機能を備えている。ホスト計算機サーバ機、例えば、MX シリーズとエンジニアリングワークステーション (以下“EWS”という) をネットワーク化することで、企業内の業務処理の階層化、分散化・オンライン化を実現できる。ホスト計算機との接続を可能にする表 3 に

表 2. MX/5000 II・5000 II-SP シリーズの主な仕様

モデル名	MX/5600 II	MX/5700 II	MX/5800 II	MX/5600 II-SP	MX/5700 II-SP	MX/5800 II-SP
相対性能比*	5	5	9	5	5	9
専用プロセッサ	ベクトルプロセッサ (SP)	-*	-*	-*	○ (20MFLOPS)	○ (40MFLOPS)
主記憶装置	高速ソートプロセッサ	接続可	接続可	接続可	接続可	接続可
主記憶容量 (Mバイト)	32	64	64	32	64	64
主記憶増設単位 (Mバイト)	8	8/16	16	8	8/16	16
インターリーブ	-	2 ウェイ	2 ウェイ	-	2 ウェイ	2 ウェイ
誤り制御方式	ECC	ECC	ECC	ECC	ECC	ECC
基本処理装置	プロセッサ数	1	1	2	1	2
高速浮動小数点演算機構	○	○	○	○	○	○
関数演算機構	○	○	○	○	○	○
マルチコンピュータ構成 (台)	-	最大 4	最大 4	-	最大 4	最大 4
キャッシュメモリ (k バイト)	256	256	256×2	256	256	256×2
メモリバス (Mバイト/秒)	80	80	80	80	80	80
接続固定ディスク (Mバイト)	699×2 (2台目はオプション)	最大 699×24 (オプション)	最大 699×24 (オプション)	699×2 (2台目はオプション)	最大 699×24 (オプション)	最大 699×24 (オプション)
外形寸法 (mm)	(W) 500	700	700	500	700	700
	(D) 800	800	800	800	800	800
	(H) 700	1,400	1,400	700	1,400	1,400

注 *1 MX/1600を1としたときの相対性能比

*2 アップグレードキットにより、フィールドでの SP 搭載可

示すソフトウェアをサポートしている。

2.3.3 EWS との接続

今日、普及が目覚ましいEWSは、UNIXが標準OSとして採用されており、サーバクラスの計算機では、標準化、EWSとのネットワーク化を推進するためUNIX^(注1)の採用が進んでいる。MXシリーズでは、UNIXの搭載したEWSとLANを介してTCP/IP^(注2)で接続することができる。TCP/IPは、UNIXの標準ネットワークであり、これを使用することで、

- (1) ネットワーク相互のリモートログイン
- (2) ネットワーク相互のファイル転送
- (3) NFS^(注3) (Network File System)
- (4) X-Window^(注4)
- (5) 日本語電子メール

等の業界標準のソフトウェア使用ができる。表4にMXのマルチベンダ接続環境を示す。

- (注1) UNIX：米国UNIXシステム ラボラトリーズ社が開発し、ライセンスしているソフトウェアである。
- (注2) TCP/IP：米国国防省が定めたプロトコルである。
- (注3) NFS：米国サンマイクロシステムズ社の登録商標である。
- (注4) X-Window：MITの登録商標である。

2.3.4 各種プロトコルのサポート

(1) OSI ファイル転送

OSI (Open System Interconnection) 規約によるプロトコル規約FTAM (File Transfer Access and Management) に従うファイル転送を実行できる。したがって、FTAMを備えている各社計算機との接続が可能である。

(2) 通信回線アクセスメソッド

次のような手順をサポートしている。

(a) BSC 手順

表3. ホスト機との接続サポート範囲

	MNA-P	IBM 機	
		B S C	S N A
構内・特定回線	○	○	○
公衆電話回線	×	○	○
回線交換	×	○	○
パケット交換(X.25)	○	×	○
LAN	○	×	○

(b) HDLC 手順

(c) パケット交換回線

2.3.5 データ管理機能

MXシリーズは、電力情報システムの部門サーバとして、又は部門ホストとして必要な次の手順をサポートしている。

(1) リレーショナル データベース

MXシリーズには、リレーショナル データベース処理エンジンを高速ソートプロセッサとして組み込んでいる。大量データの昇順／降順による並び替え“ソート”や、データ検索“データベースでの選択、射影、結合”処理をハードウェア処理して、ソフトウェアだけの処理に比べて3～50倍の高速化を図っている。図4に示すように、ソートやデータ検索等のCPU負荷を軽減できる、システム全体のスループットを向上できる。

(2) VSAM

大量のレコードの順次編成、直接編成、キー順編成のファイル構造で処理できる。

2.3.6 高速演算

ベクトル演算を高速処理する内蔵型ベクトルプロセッサの性能を容易に引き出すために、MXシリーズのFORTRANは自動ベクトル化機能を持っている。自動ベクトル化機能は、通常のFORTRANソースプログラムのベクトル化可能部分を検出してオブジェクトコードを生成する。また、このFORTRANは広域最適化機能を持ち、効率の良いオブジェクトコードを生成することができる。

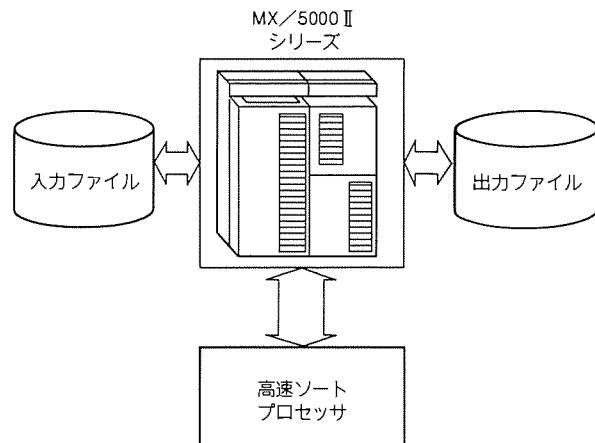


図4. 高速ソートプロセッサの概念

表4. MXマルチベンダ接続環境

	MX シリーズ	EX シリーズ	ME シリーズ	UNIX環境マシン	DEC環境(VMS)	IBM 環境
ファイル転送	ftp, rcp, MNA-P, UUCP	MNA-P	ftp UUCP rcp	ftp UUCP rcp	ftp	SNA3770
仮想端末	TELNET rlogin	MNA-P	TELNET rlogin	TELNET rlogin	TELNET	SNA3770 BSC3270
リモートシェル	remsh	—	remsh	remsh	—	—
プロセス間通信	TCP/IP	MNA-P	TCP/IP	TCP/IP	—	—

表 5. ME シリーズ製品仕様

モデル 項目	ME100	ME200	ME200FX	ME400	ME400FX	ME250	ME250FX	ME350	ME350FX	ME550
CPU(クロック)	M68030(16M)	M68030(20M)	M68030(20M)	M68030(25M)	M68030(25M)	M68030(25M)	M68030(25M)	M68030(25M)	M68030(25M)	M68040(25M)
FPP(クロック)	M68881(16M)	M68881(20M)	M68881(20M)	M68882(25M)	M68882(25M)	M68882(25M)	M68882(25M)	M68882(25M)	M68882(25M)	
FPA(クロック)	—	—	3168-BRD(20M)	—	3168-BRD(25M)	—	3168-BRD(25M)	—	3168-BRD(25M)	—
主メモリ (Mバイト)	4~16	4~16	4~16	8~32	8~32	4~16	4~16	8~32	8~32	32~128
キャッシュメモリ (kバイト)	—	—	—	64	64	—	—	64	64	256
解像度	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024	1,280×1,024
表示制御 エンジン	モノクロ	○	—	—	—	○	○	—	—	—
	16色	—	○	○	—	○	○	—	—	—
	256色	—	—	—	—	○	○	○	○	○
	256色 GE1	—	—	—	○	○	—	—	—	—
	256色 GE2	—	—	—	—	—	—	—	—	○
	FXD (Mバイト)	5" 88/169	5" 169/320	3.5" 200	5" 320/670					
内蔵 I/O	FDD (Mバイト)	3.5" 1	3.5" 1/1.4	3.5" 1/1.4						
	カセットMT (OPT) (Mバイト)	155	—	—	—	—	—	—	155	
入出力インターフェース	SCSI, RS-232C×2, セントロニクス, LAN, 増設FDD	SCSI, RS-232C×2, セントロニクス, LAN	SCSI, RS-232C×2, セントロニクス, LAN, 増設FDD	SCSI, RS-232C×2, セントロニクス, LAN, 増設FDD						
VME オプションスロット	D.L×1 S.L×1	D.L×3 S.L×1	—	D.L×1 S.L×1	D.L×3 S.L×1					
筐体	ME 200型	ME 400型	薄型筐体	ME 200型	ME 400型					

3. マンマシン用 EWS ME シリーズ

3.1 ME シリーズの概要

電力情報通信システムでは、従来各業務がホスト機と直結した端末で実行されていた。しかし、最近はこれらの端末に取って代わって操作性の優れた EWS がこの役割を果たし始めた。ME シリーズは、UNIX オペレーティング システムを採用した個人ユース、高解像度ビットマップ ディスプレイを使ったグラフィカルユーザー インタフェース及び分散処理機能を備えた標準プラットホームを提供するコンピュータである。そして、当社エンジニアリング コンピュータの中核機種として UNIX をベースとした通信サーバ、ファイルサーバ、プリントサーバなどを含め、システム コンポーネントとして利用可能である。また、ME シリーズはソフトウェア開発、CAD/CAE 分野のみならず、OA、図形・画像処理分野等幅広い分野に利用されている。図 5 に ME シリーズの製品系列を示す。

3.2 ME シリーズの特長

3.2.1 強力なエンジニアリング プラットホームの提供

表 5 に ME シリーズの主要仕様を示す。高性能マイクロプロセッサにモトローラ社の MC68030 を、浮動小数点演算用 (FPP) に MC68881, 68882 を採用している。ME シ

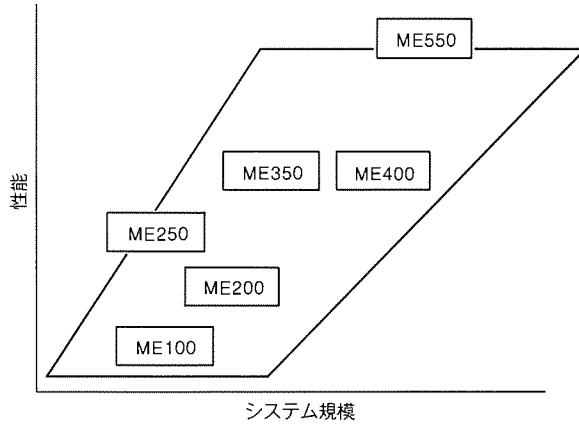


図 5. EWS ME シリーズ製品系列

リーズの最上位機種 ME550 は MC68040 を採用し、20MHz の性能を実現した。また、ME の FX タイプには浮動小数点演算性能強化を目的としてウェイテック社のフローティング ポイント アクセラレータ (FPA) WTL-3168BRD を採用した。MC68030 系 EWS としては、業界のトップクラスに位置する高性能 EWS をローエンドとしてそろえている。

3.2.2 柔軟なスペース構成可能な筐体の採用

EWS がオフィスに設置される要件の一つにスペースの効率利用、低騒音、システム構築時の拡張性、人間工学に基づ

く操作性を考慮しなければならない。ME シリーズは、これにこたえるため筐体に次の三つのタイプを採用している。

- (1) パーソナルユース向けデスクトップ薄型省スペース筐体(ME250/250FX)。
- (2) システム拡張が柔軟なデスクトップ型筐体(ME100/200/200FX/350/350FX)。
- (3) よりシステム拡張性に優れたフロアスタンド型筐体(ME400/400FX/550)。

3.2.3 豊富な出入力インターフェースとバス

ME250/250FX を除く ME 全モデルには、出入力スロットとして VME (Versa Module Europe) を採用し、オプションとして用意する入出力制御装置や市販の VME ボード等がこのバス経由で接続可能である。その他のインターフェースとして、いわゆる業界標準 (Defacto Standard), 工業標準 (Industry Standard) として認定されている SCSI, RS-232C, セントロニクス, LAN (Ethernet) を標準装備し、各種装置との接続性と拡張性を容易にしている。

3.2.4 充実したソフトウェアによる

システム統合化の実現

オペレーティングシステムは UNIX オペレーティングシステムを含め、以下の標準を採用している。

- (1) AT & T SystemV Release3.0 を採用し、ネットワークなど 4.3BSD 機能を拡張したオペレーティングシステム。
- (2) 日本語環境として AT & T 日本語アプリケーションエンバイロンメントを採用し、日本語入力変換処理として Wnn^(注5) (Ver.4) を 1991 年 6 月初めから正式にリリースする予定である。
- (3) 通信機能として 4/3BSD の TCP/IP, NFS を採用している。
- (4) ウィンドウシステムとして X11 R3.0 を採用し、1991 年 5 月初めから X11 R4.0 をリリースする予定である。さらに、ME シリーズ固有のウィンドウシステム (ME ウィンドウ) を採用している。
- (5) グラフィカルユーザーインターフェースとして、Motif

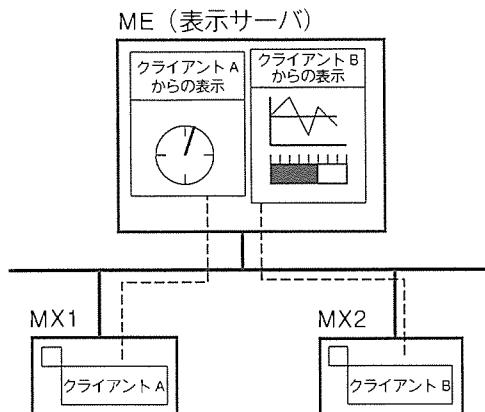


図 6. クライアント/サーバ方式による表示

日本語版を 1991 年 10 月初めからリリースする予定である。

3.2.5 ネットワーク環境

ネットワーク ソフトウェアを充実させて、垂直及び水平分散システム構築を容易にしている。ME シリーズは、TCP/IP, NFS, SNA^(注6), MNA-P 等のネットワーク機能をサポートしている。

(注 5) Wnn: 京都大学、オムロン社及びアステック社の登録商標である。

(注 6) SNA: 米国 IBM 社の登録商標である。

3.3 ME シリーズ ユーザーインターフェース機能

(1) X ウィンドウシステム

X ウィンドウシステムは、クライアント/サーバ方式と呼ばれる構成を採用している。これは、アプリケーションソフトウェア (クライアント) と描画プロセス (サーバ) を分離し、この二つのプロセスの間を TPC/IP を用いた X プロトコルという手順で交信させ表示を行う方式である。図 6 に示すようにプロセス間の通信手段に TCP/IP を用いることにより、クライアント A を MX1 で、クライアント B を MX2 で動かし、その出力結果を ME で同時に表示することができる。

(2) ME ウィンドウシステム

表示性能を重視した ME シリーズ独自のウィンドウシステムが ME ウィンドウシステムである。マルチメディア文書処理、《MELCAD》等がこの ME ウィンドウを利用したアプリケーションである。

図 7 に示すように、ME ウィンドウと X ウィンドウが同時に実行でき、X ウィンドウのアプリケーションで表示したデータをマルチメディア文書の中へ切り張り (カットアンドペースト) できる。

3.4 入出力機能

ME シリーズでは、RS-232C, GP-IB, SCSI, VME 等のインターフェースをサポートし、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、データ 8mm、データカセット、カセット

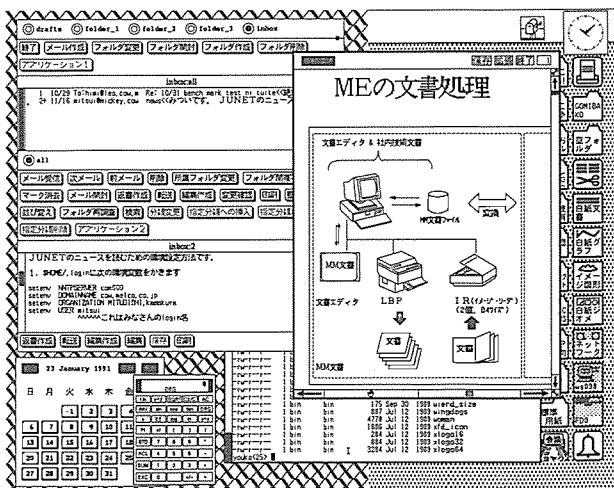


図 7. X/ME ウィンドウ共存表示例

MT, LBP, イメージスキャナ, XY プロッタなど様々な I/O 機器をサポートしている。

3.5 日本語機能

ME シリーズでは、日本語環境として JAE を採用し、BSD 系コマンド、カーシスライブライも日本語化している。さらに、マンマシン インタフェースの基本となる日本語入力に、業界標準となっている Wnn をサポートしている。

4. 情報制御用コンピュータ M350 シリーズ

4.1 M350 シリーズ概要

このコンピュータは、主に電力通信システムのプロセス制御に応用されるため“信頼性”が要求される。《MELCOM350 シリーズ》は、この分野の他の汎用のコンピュータに比べて、1 ランク高い信頼性を備えている。

4.2 M350 シリーズの特長

M350-60 シリーズは、図 8 に示すように上位モデルの M350-60/600, 800 から M350-60/300, 200 まで統一された 32 ビットアーキテクチャによる計算機シリーズを構成している。

- (1) 統一アーキテクチャによる M350 全シリーズ内のソフトウェア ロードモジュール互換性を保証しているため、過去に蓄積されたソフトウェアの継承が図れる。
- (2) M350-60/600, 800 シリーズは、中央処理装置に 9 ステージのパイプライン処理方式を採用しているため、高速処理性能を達成している。

(3) リアルタイム シミュレーション

や画像処理における単精度/倍精度のベクトルやマトリクス演算を高速に処理する内蔵型科学技術計算プロセッサによる応用分野処理の高速化が容易である。

- (4) 強化されたリアルタイム OS と言語レパートリーを備えており、アプリケーション ソフトウェア開発が容易である。

- (5) 高性能・高スループットで定評のある共有メモリ形ネットワークシステムによる分散型システムの構築が容易である。

- (6) エキスパートシステム構築ツールを備えており、応用分野対応のエキスパートシステムの対応が容易である。
- 表 6 に M350-60/600, 800 シリーズの主要仕様を示す。

4.3 M350 シリーズのハードウェア

M350-60/600, 800 シリーズは、高速アーキテクチャを実績のある CM

OS VLSI で集約し、処理性能の向上、消費電力の低減、信頼性の向上を実現している。

(1) マルチ コンピュータシステムの実現

情報制御分野での計算機への要求は、高信頼性システムの実現である。この要求にこたえるために、M350-60/600, 800 シリーズは二重系/多重系システムを容易に構築できる。コモンメモリ インタフェースを介してシステムバスが結合されているので BPU 相互起動・割込み・記憶装置の共有化が簡単である。図 9 に示すように M350-60/600, 800 シリーズは、最大 32M バイトの共有記憶(コモンメモリ)を分散配置するか、1箇所に集める集合型の二つの実装方法が選択できるので柔軟なシステム構成を可能にしている。

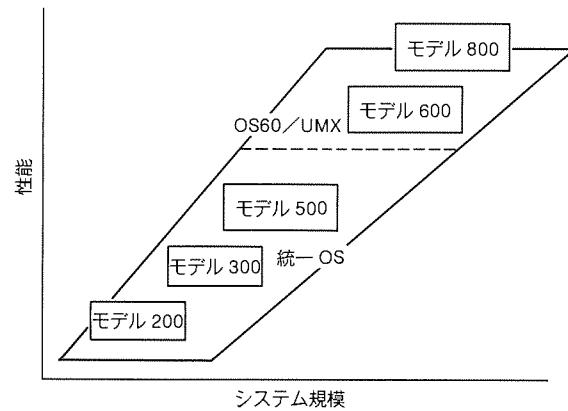


図 8. 情報制御系コンピュータ M350 シリーズ製品系列

表 6. M350-60/600, 800 の中央処理装置仕様

	モデル 600	モデル 800
基本処理装置	プロセッサ数	1
	制御方式	マイクロプログラム
	命令数	450
	命令 形式	RR, RI, RX, RS, SI, S, SS, RRE, RSE 2, 4, 6, 8 バイト長
	レジスタ	24 (32ビット)
主記憶装置	割込み	8 レベル+割込み要因コード
	記憶素子	CMOS DRAM
	最大容量	64M バイト
	インターリーブ	2 ウェイ
高速主記憶装置	誤り制御方式	ECC
	記憶素子	—
	最大容量	CMOS SRAM 8 M バイト
コモンメモリ	共有プロセッサ数	4
	最大容量	32M バイト
		その他の仕様は主記憶装置に準ずる。
キャッシュメモリ	記憶素子	256k バイト
	最大容量	512k バイト
メモリバス	システムバス	80M バイト/秒
	DMA バス	40M バイト/秒 2M バイト/秒
専用プロセッサ	関数プロセッサ	標準
	科学技術計算プロセッサ	オプション
設置環境	温度	0 ~ 40°C
	湿度	20 ~ 80% RH (結露なし)

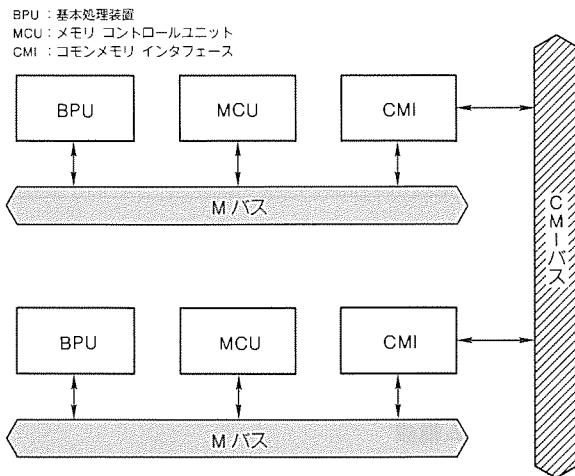


図9. コモンメモリシステム

(2) 共有メモリ型ネットワークの実現

M350シリーズは、スループットの高い分散型システムを構築容易にするため100Mbpsの共有型ネットワークシステムを提供している。図10に示すように伝送システム自体にインテリジェンスを持たせ、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を導入してCPUの負荷を大幅に軽減させた。伝送媒体には光ケーブルを用いて、ループの二重化、ループバック機能やオンライン運転中やオンライン運転中のトレース機能、故障解析機能を備え一層の高信頼性を実現している。

4.4 ME350シリーズのソフトウェア

ME350シリーズのオペレーティングシステムは、多くの実績を持ち定評のあるリアルタイムOSであるOS60/UMXを使用し、以下の機能を実現している。

(1) 高速な実時間処理の実現

主記憶常駐プログラム、固定プライオリティスケジュール、割込み応答ルーチン等に高速処理アルゴリズムを採用し、情報制御システムにとり必ず(須)の高速実時間応答を実現している。

(2) 高信頼性実現機構を具備

誤り未然防止を容易に検出する機能やエラー解析ツールを整備し、信頼性を確保している。

(3) 拡張性・柔軟性

各種システムパラメータを任意に選択し、種々のアプリケーションに最適なシステムを構築可能にしている。さらに、システム挙動のトレースやCPUの負荷測定を行うシステムチューニングのユーティリティを利用し、きめ細かい設計を可能にしている。これらのツールを利用して共有メモリ型ネットワークシステムやコモンメモリで結合したマルチコンピュータシステム構成を可能にした。

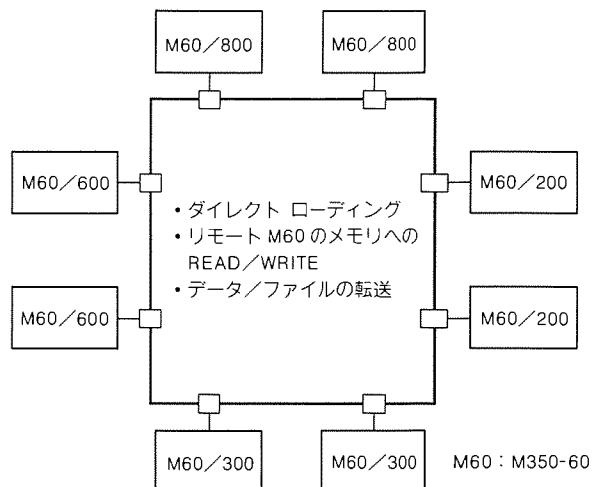


図10. データウェイによる分散処理システム構成

4.5 分散処理システムへの対応

(1) 工業用データウェイ

工業用データウェイ《MDWS-60, 70》で結合した計算期間で互いにタスク起動、メッセージ交換、相手の主記憶アクセスなど実行可能である。また、データウェイにはディスレスで実行可能な主記憶常駐システムを接続可能なので高速・高信頼性の分散型システムが容易に構築可能である。

(2) LAN

M350-60シリーズもEWS等と接続したシステムを構成可能にするためLAN(Ethernet)のサポートをしている。OS60/UMXは、UNIX4.3BSDのTCP/IPをサポートしており、リモートログイン、ファイル転送、プロセス間通信機能を実現し、UNIX系システムとの共存を可能にした。

(3) その他のネットワークサポート

そのほかにも、種々の回線接続や各種手順をサポートしている。

5. むすび

以上、電力情報通信システム構築のコンポーネントとして、当社エンジニアリングコンピュータの特長を述べた。当社は今後とも顧客ニーズを十分反映できるシステムを提供するため最適な製品の開発を実施していく予定である。

参考文献

- 松井保憲、片山隆男、曾谷徹郎、上浪謙一、水見基治：《EOS》の基盤技術、三菱電機技報、64、No.6、469～474（1990）
- 前田 暉、渡部明洋、松井保憲、立花幹生、平田孝雄：《EOS》のユーザーインターフェース、三菱電機技報、64、No.6、475～478（1990）

お客様出向サービス支援システム

近田伸行* 藤村英俊***
平林修* 藤本俊***
浜登**

1. まえがき

昭和60年4月の電気通信事業法の改正、昭和61年8月の郵政省令の見直しを契機として、移動体通信の発展の様相は一変してきている。それまで移動体が情報通信の空白地帯であった状況は大きく変化しており、自動車・航空機・鉄道・船舶等の移動体通信システムは、急速に普及・拡充している。特に一般ユーザーに身近な自動車は、情報装備することによって“移動オフィス”に変身しようとしている。

このような状況の中で、東京電力(株)では、営業関係出向業務の迅速・的確化の要請にこたえるべく営業料金総合オンラインシステム(以下“営料オンラインシステム”という)と連携し、車載データ端末、ファクシミリ、車両位置自動検出装置及び出向車両の動態監視からなる総合的なお客様出向サービス支援システムの開発研究を行っている。この開発研究は、配車指令業務の迅速・的確化、電話受付業務の的確対応、現地訪問サービスの効率化を目指した電力会社営業店所のお客様サービスの向上を目的としている。

平成元年11月にプロトシステムを都内の大田支社に導入し、実証試験を行いつつ、現在改善版システムの開発を実施している。本稿では、プロトシステムの概要と現在開発中で

ある改善版システムの基本仕様の検討内容について紹介する。

2. プロトシステムの概要

2.1 システム構成

図1にプロトシステムのシステム構成、図2にソフトウェア構成を示す。このシステムは、自動車電話回線を使用した車載端末システムであり、自動車電話回線による無線通信は、誤り検出・自動訂正機能を持つ4,800bps高品質データ無線モデムを採用した。また、DTE^(注1)とモデム間のインターフェースはRS-232Cで、全二重手順である無線モデム制御には、ATコマンド^(注2)を用いた。なお、データ伝送の信頼度を高めるために、DTE～DTE(車載システム制御装置～車載データ端末)間で、サイクリック符合(CRC)方式による誤り制御も実施した。表1に車載システム制御装置と車載データ端末間の接続仕様を示す。

各装置の概要について以下に記す。

(1) 車載システム制御装置

営料ミニコンと車載データ端末とワークステーションとのインターフェースを持ち、営料オンラインシステムとの連係制御、車載データ端末、ワークステーションとのデータ伝送制御をつかさどる。アプリケーション処理として、営料端末の

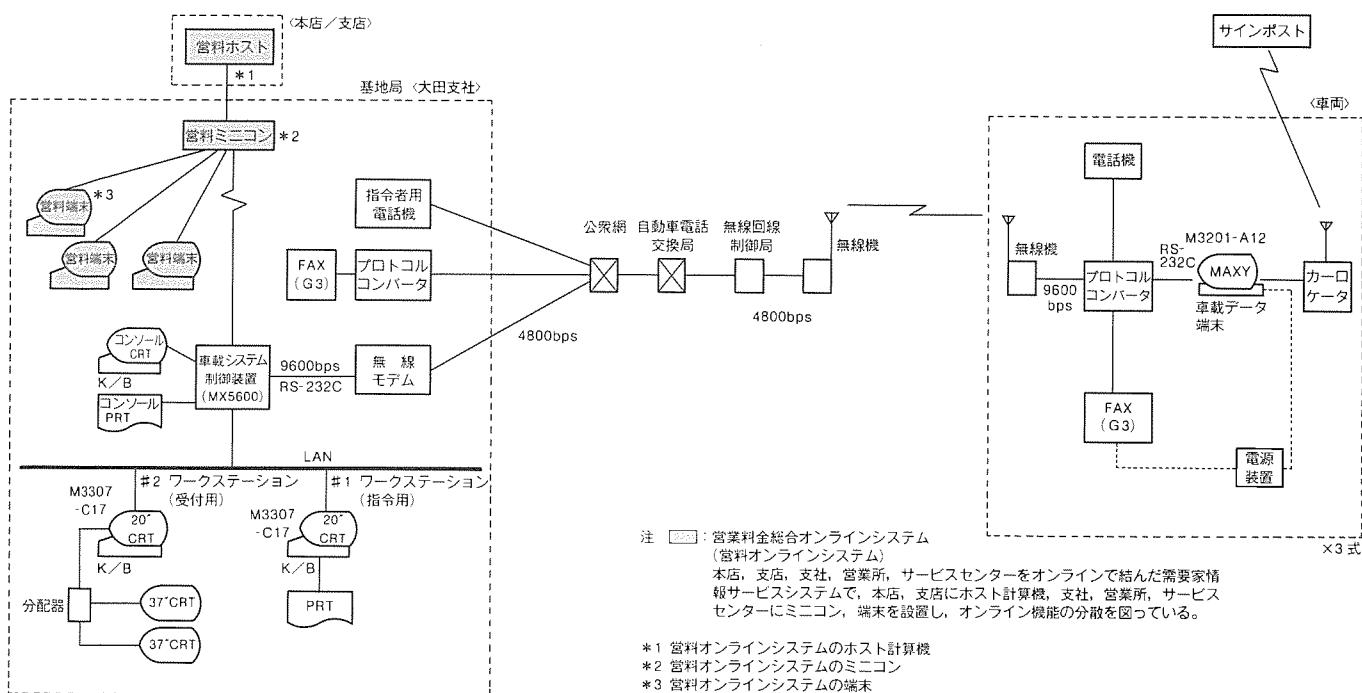


図1. プロトシステムのシステム構成

中継処理、車載データ端末からの作業進捗情報・位置情報による出向車両の動態監視制御処理、業務日報等管理用帳票データの蓄積・作成処理を行う。

(2) ワークステーション

車載システム制御装置と LAN^(注3)接続され、基地局側のマンマシン装置として車両の動態監視表示(大型ディスプレイにも表示)、出向作業予定登録、作業指令等の出向支援業務を行う。

(3) 無線モデム

自動車電話回線伝送路におけるエラーフリー通信を実現させるためのデータの誤り検出、自己訂正を行う無線プロトコルを持っている。

(4) プロトコルコンバータ

自動車電話回線伝送路におけるエラーフリーのファクシミリ通信、データ伝送機能を持っている(無線モデム機能+ファクシミリ通信機能を持っている。)。

(5) 車載データ端末

車載データ端末として、営料端末機能と作業予定登録、現場到着入力等の動態監視業務を行う。また、カーロケータ(車両位置自動検出機)とのインターフェース処理を持ち、ロケータ(車両位置)データを車載システム制御装置へ送信する。

(6) ファクシミリ装置

プロトコルコンバータと接続することにより、自動車電話回線によるFAX業務を行う。なお、ファクシミリ装置はG3対応のものを用いている。

(7) 車両位置自動検出装置(カーロケータ サインポスト)

地磁気センサ、車速センサにより、車両位置を自動検出(カーロケータ)し、電柱に取り付けたサインポスト(微弱電波使用)によって自動位置補正を行う。

(8) 電源装置

車載データ端末、ファクシミリ装置の電源として、バッテリと充電器とインバータを一体化したポータブル交流電源装置を車両に搭載している。

2.2 システム機能

このシステムは、自動車電話回線で音声・データ・ファクシミリの伝送を行うものであり、主な機能としては、車両動態監視機能、営料端末機能、ファクシミリ機能、車両位置自動検出機能の四つがある。

2.2.1 車両動態監視機能

車両(サービスカー)の出向場所、作業状況の監視及び管理用帳票を出力する機能で、以下の機

(注1) DTE : data terminal equipment データ端末装置

(注2) 米国 Hayes Microcomputer Products 社が開発したモデム制御用のコマンド体系

(注3) LAN : Local Area Network

能がある。

(1) 作業予定登録

基地局からの出発前に前日受(計画)作業の作業内容を車両別に車載データ端末又はワークステーションから入力し、システムのデータベースに登録する。

(2) 車両稼動指定

作業当日の車両別作業者名、天候、各車両の稼動状況(稼

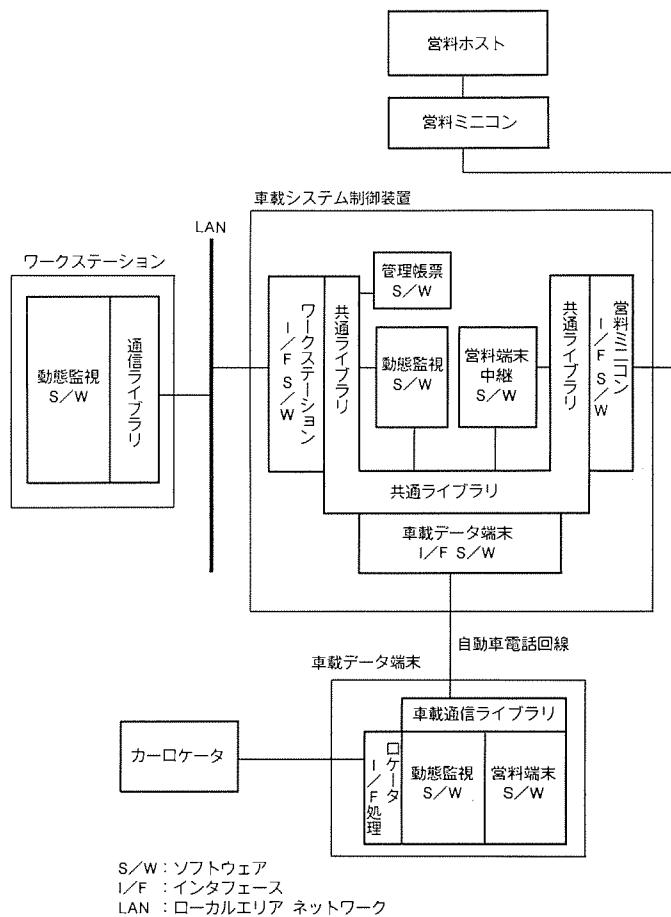


図2. プロトシステムのソフトウェア構成

表1. 車載システム制御装置と車載データ端末間の接続仕様

接続区间	項目	内 容
モデム—モデム間	適用回線	自動車電話回線／一般電話回線
	回線構成	ポイントツウポイント
	伝送速度	4,800 bps
	通信方式	半二重方式
モデム—DTE間	伝送速度	無線モデム…9,600 bpsまでDTEに追従する。 プロトコルコンバータ…9,600 bps
	通信方式	全二重方式、RS-232C調歩同期
	モデムビジー制御	CS制御
	モデム制御	ATコマンド
車載システム制御装置—車載データ端末間(DTE—DTE間)	通信手順	車載プロトコル(このシステムで規定)
	伝送方式	トランスペアレントモード
	誤り制御	CRC-16 X ¹⁶ +X ¹⁵ +X ² +1
	伝送ブロック長	最大2,048バイト(トランスペアレントモードによるDLEコード及び伝送制御コードは含めない。)

働、終了、休車)をワークステーションから入力し、システムのデータベースに登録する。

(3) 作業指令入力

随時作業が発生した際、指令者がワークステーションから指令内容を入力し、システムのデータベースに登録する。車載データ端末では、その指令内容を出向登録画面で確認することができる。図3に指令入力画面を、図4に車載データ端末側の出向登録画面を示す。

(4) 作業状況入力

車両の作業状況により、出向方面登録・現場到着入力・作業終了入力・不調入力(車両が作業場所に到着後、作業宅が不在等で作業が不調に終わった場合)・帰社登録・待機登録・作業取消入力を車載データ端末から行い、システムのデータベースに登録する。また、この入力は基地局側のワークステーションから入力することも可能としている。

(5) 車両位置・作業状況表示

基地局側のワークステーションの画面に表示した支社管轄地図上に各車両の位置と作業状況を表示する。作業状況には、現在の作業状態のほかに残りの作業数や予約作業の時刻、時間帯なども表示する。図5に車両位置・作業状況画面を示す。

(6) 車両別作業進捗状況表示

指令入力画面											
作業種別	201	一部不点									
受付番号	00000001										
受付時間	11:40										
出向場所											
時間指定	区分	<input type="checkbox"/>	時間	<input type="checkbox"/>							
車両番号											
F1	F6	F10	F13	F14	F15						
指針	方向	前進	作業進捗	全車稼動							

図3. 指令入力画面

出向登録 PAGE 01/07										
車両番号 04 西船谷2 移動中 作業者 斎藤史郎										
端末: 有 選択: 電 0312345681 11:53 現在										
作業一覧										
番号	受付	区分	約束	作業種別	地区	受付番号	結果			
51	11:15	緊急	全部不点	京浜島1		00C90029	未処理			
52	10:50	無指定	種別変更	西船谷2-1104-3		00E0103	移動中			
02	時刻指定	12:00	再点	北馬込1-1-5		00000017	未処理			
05	時間帯指定	P.M.	労働不点	南馬込5-2108-15		00000020	未処理			
03	時間帯指定	13-14	撤去	中馬込3-41-2		00000018	未処理			
01	無指定		停止解除	西船2-11-4		00000016	終了			
53	10:30	無指定	コンサルト	萩中1-1-2		000B0019	終了			
04	時間帯指定	A.M.	廃止再点	東馬込4-1034-22		00000019	終了			
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
ソフト	出向	到着	終了	帰社	待機	前進	後退	不調	取消	

図4. 出向登録画面(車載データ端末)

基地局側のワークステーションで車両別に作業内容とその進捗状況を表示する。図6に作業進捗状況画面を示す。

(7) 全車稼動状況一覧表表示

全車両の稼動状況を表示する。また、稼動車両については、作業状況、作業件数も表示する。図7に全車稼動状況一覧表表示画面を示す。

(8) 管理用帳票出力

各車両別の作業の受付時間・指令時間・出向時間・到着時間・作業終了時間をデータ蓄積することにより、業務日報の帳票出力をを行う。

また、ワークステーション上の画面は、大型ディスプレイ

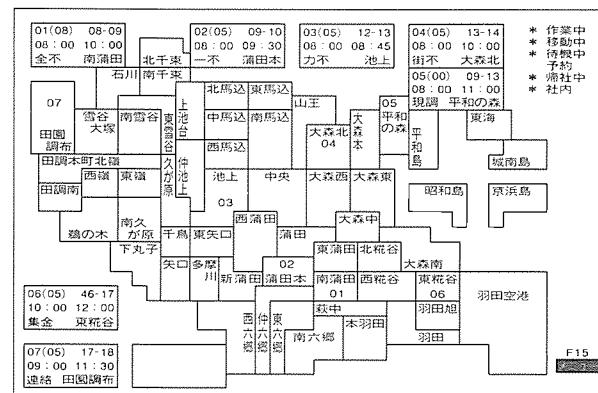


図5. 車両位置・作業状況画面

作業進捗状況一覧 PAGE 01/07									
車両番号 04 西船谷2 移動中 作業者 斎藤史郎 終末: 無 連絡: 電 0312345681 11:18 現在									
作業一覧									
番号	受付	区分	約束	作業種別	地区	受付番号	結果		
51	11:15	緊急	全部不点	西船谷2-1104-3		00C90029	未処理		
52	10:50	無指定	種別変更	西船谷2-1104-3		00E0103	移動中		
02	時刻指定	12:00	再点	北馬込1-1-5		00000017	未処理		
05	時間帯指定	P.M.	労働不点	南馬込5-2108-15		00000020	未処理		
03	時間帯指定	13-14	撤去	中馬込3-41-2		00000018	未処理		
01	無指定		停止解除	西船2-11-4		00000016	終了		
53	10:30	無指定	コンサルト	萩中1-1-2		000B0019	終了		
04	時間帯指定	A.M.	廃止再点	東馬込4-1034-22		00000019	終了		

図6. 作業進捗状況表示画面

全車稼動状況一覧表 PAGE 01/03									
車両番号 連絡 地区名 稼働状況 受持 理不調 取消 管理者									
車両番号	端末	連絡	地区名	稼働状況	受持	理不調	取消	残り	作業者
01	有	電0312345678	田園調布2-34-5	稼動	作業中	06	03	01	03 鈴木一郎
02	有	電0312345679	千鳥3-2-1	稼動	移動中	07	04	01	03 加藤次郎
03	有	電0312345680	東雪谷	稼動	待機中	05	02	03 青木三郎	
04	無	電0312345681	西船谷2-1104-3	稼動	移動中	08	03	05 斎藤史郎	
05	無	電0312345682	池上	稼動	終了	休車	06	06	00 佐々木太郎
06	無	無01							

図7. 全車稼動状況一覧表表示画面

装置にも表示し、これらの機能により、電話受付業務の的確対応と配車指令業務の迅速・的確化を図った。

2.2.2 営料端末機能

車載データ端末に営料端末エミュレータ機能を、車載システム制御装置に中継機能を開発することにより、車両側の車載データ端末で基地局の営料端末と同一機能を実現した。これにより、車載データ端末から本店にある営料ホストコンピュータのお客様データの検索を可能とした。

2.2.3 ファクシミリ機能

ファクシミリによる基地局から車両側への作業せん(箋)・地図・メモ(A4)等の伝送によって情報伝達の効率化を図った。

2.2.4 車両位置自動検出機能

車両に搭載した地磁気センサと車速センサから車両の位置情報を自動検出し、その情報を車載データ端末、自動車電話回線(データ用)経由で基地局へ送信する。基地局では、送信されたデータをシステムのデータベースに登録するとともにワークステーションの地図画面上に表示し、車両位置入力の自動化を図った。また、ロケーション方式としては、サインポスト併用推測航法方式を用い、車両位置の累積誤差を電柱に設置したサインポスト(微弱電波送信機)からの送信電波によって補正した。

2.3 システム評価

このプロトシステムについては、都内の大田支社に導入し、実証試験を行い、応答性・操作性・信頼性・機能・運用面等いろいろな角度からシステム評価を実施した。その概要について簡単に報告する。

(1) 応答性について

車載データ端末の応答性は、車載データ端末から起動して回線接続(ダイヤル送出～呼出し～データリンクの確立)までに約35秒程度要し、その後、データの検索・送受信・編集・表示するのに十数秒程度を要した。

(2) 信頼性について

大田支社に導入し、実際の業務の中で使用しているが、特に大きな問題は起こっていない。データ・FAX系の通信成功率は、平均90%程度であった。10%弱の通信失敗の内訳は、受信電界強度の不足、基地局側のビジー、自動車電話回線のビジーであったが、再試行によって通信ができた。

(3) 車両位置自動検出装置の精度について

車両位置自動検出装置(カーロケータ)の位置精度の評価は、誤差(各地点のロケータ出力値と真値との差)と誤差率(走行距離に対する位置精度(%))で実施した。車両位置自動検出装置の位置精度については、当初誤差率5%

程度を想定していたが、今回の測定では、大田支社管区内の走行30km程度において、実測平均誤差率は1.46%(最大6.72～最小0.35%)であり、一部の場所を除きおおむね3%以下と良好な結果を得ることができた。

その他業務に関しては、お客様電話対応のサービス向上、配車指令業務の的確化、出向時間の短縮化・的確化について、機能面、運用面、操作性等から評価を実施し、今後の課題と対策を明確にし、改善版システムの仕様に反映させた。ここでは、業務に関する評価内容についての記述は省略する。

3. 改善版システムの基本仕様検討

実証試験結果に基づいてプロトシステムの改善点の検討を実施し、改善版システムの基本仕様を検討した。基本仕様の検討は、車載端末システムの検討、動態監視機能のマンマシンインターフェースの改善検討、車両位置自動検出機能の充実検討の三つに分類して実施した。検討結果について記述する。

3.1 車載端末システムの検討

(1) 車載データ端末の検討

プロトシステムでは、車載データ端末としてラップトップパソコンを使用していたため、専用バッテリの交換、助手席の占有、走行中の使用禁止(ハードディスク使用のため)等の問題があった。そのため、改善版システムの車載データ端末は、消費電力量の小量化(専用バッテリの廃止)、設置性及び可搬性の向上、耐震性の向上(走行中の使用可)について考慮する必要があった。改善版システムの車載データ端末

表2. 端末の基本仕様における比較検討

特性	端末	ノート型パソコン	ハンディターミナル	ラップトップパソコン
重 量		2 kg △*1	820 g プリントなし 720 g ○*1	7 kg ×*1
寸 法 (W) (mm)	279 216 (H)	105 255 40 △	312 360 89 ○	
表示容量 (ANK)	80字×25行 ○	30字×10行 △	80字×25行 ○	
消費電力(W)	30 △	0.45*2 ○	75 ×	
耐 震 性	△	○	△	
耐 热 性	△	△	△	
可 搬 性	△	○	×	
IPL 時間	△	○	△	
バッテリ駆動時間 (h)	1.7*3 ○	10*2 ○	— ×	
S/W 处理性能	○	△	○	

注 * 1 3段階評価: ○…上 △…中 ×…下

* 2 ハンディターミナルの消費電力及びバッテリ駆動時間は、バックライトOFFかつキー入力待ち状態での値。

* 3 ノート型パソコンのバッテリ駆動時間は、外部バッテリ(オプション)の使用によって5時間まで駆動できる。

作業進捗状況(出向登録)								PAGE 01/01			
車両番号 [04] 西花谷 2 移動中 11:14		作業者 斎藤史郎						11:18 現在			
端末:	無	連絡:	電 0312345681								
作業一覧											
No.	区	約束時間	種別	地	区	受付番号	結果	受付	出向	到着	終了
51	緊	緊急	全不	田調本町	1-2345-67	000C90029	未 *	11:15	11:25		
52	無	種変	西柿谷	2-1104-3		000E0103	移	10:50	10:59	11:14	
02	刻	12:00	再点	北馬込	1-1-5	00000017	未 *				
05	帯	P.M	力不	南馬込	5-2108-15	00000020	未 *				
03	帝	13:30-14:30	撤去	中馬込	3-41-2	00000018	未 *				
01	無	停解	西鎌2-11-4			00000016	終 *				08:50 09:32
53	無	コソ	萩中	1-1-2		000B0019	終	10:30	10:32	10:40	10:58
04	帝	A.M	廻再	東馬込	4-1034-22	00000019	終 *				09:34 09:56

02. お客様名 (トウキヨウデンリヨクカブシキガイシャドノ)
計器No. (123) 指針 (12345). (67)

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F10 F11 F12 F13 F15
中断 選択 終了 取消 前後 フルスクリーン

図 8 改善版システムの作業進捗状況(出向登録)画面

を検討するに当たり、ノート型パソコン、ハンディターミナル、ラップトップパソコンについて、端末の基本仕様における比較検討(表2)とこのシステムにおける機能的な比較検討を実施し、その結果、車載データ端末としてハンディターミナルを採用してプロトシステムの問題点の解決を図ることにした。

(2) 自動車電話回線を考慮した効率的通信方式の検討

プロトシステムでは、作業進捗情報を基地局側の車載システム制御装置で一元管理していたため、車両側の作業者が作業進捗情報を送受信するに当たっては、常に回線接続時間を意識する必要があった。改善版システムでは、通信と操作を独立させ、通信による操作待ち時間を短縮する方式を取り入れ、作業者に回線接続時間や通信エラー等を意識させないようにして運用操作性の向上を図ることにした。

3.2 動態監視機能のマンマシン インタフェースの改善検討

プロトシステムでの改善要求項目を検討し、基地局側のワークステーションと車載データ端末の操作性の向上、画面仕様の変更、車載データ端末とデータの授受を行う情報の追加等の動態監視機能のマンマシン インタフェースの向上を図ることにした。その一例として、図8に基地局側の作業進捗状況(出向登録)画面と図9に車載データ端末の画面遷移を示す。基地局側の作業進捗状況(出向登録)画面では、30分単位の時間帯指定の表示、出向時刻・到着時刻・終了時刻の表示、お客様情報(お客様名、計器No., 指針)の表示等機能追加を実施した。また、車載データ端末側の画面は、作業進捗状況(出向登録)画面を中心に、情報の種類別に終了作業一覧画面、作業時刻画面、お客様情報表示画面、システムユーティリティ画面に分け、ファンクションキーの操作により、簡単に画面切替えを行えるようにした。

3.3 車両位置自動検出機能の充実検討

改善版システムでは、車両位置自動検出機能の充実として、

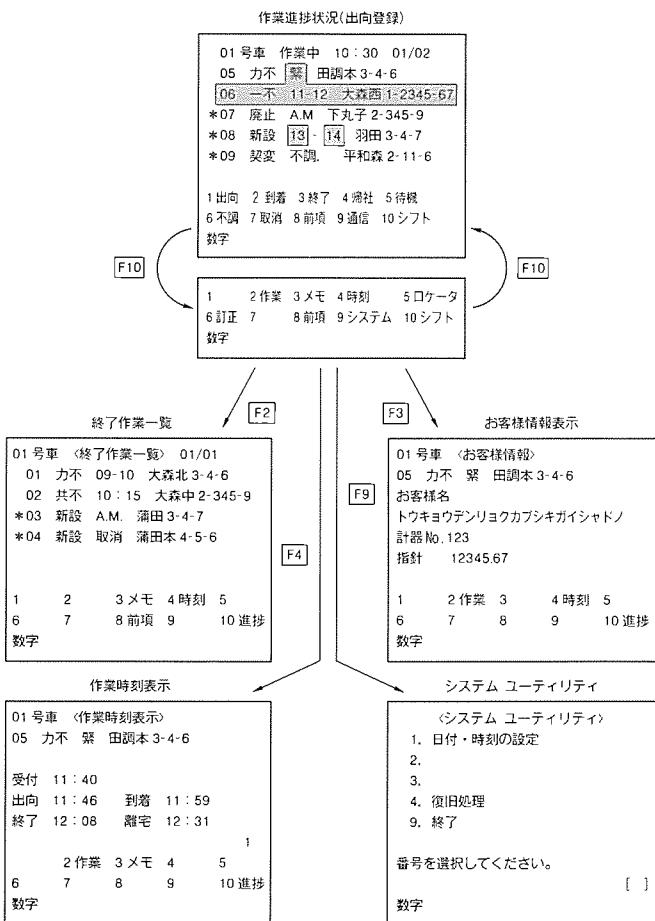


図 9 改善版システムの車載データ端末画面遷移

車両位置精度の向上、基地局側での車両位置情報の表示内容の充実、車載データ端末の変更による走行中の位置情報の基地局側への伝送について検討し、次の項目を実施する予定である。

- 車両位置情報を表示する地図の階層化による詳細表示。
- 車両の目的地方向を考慮した位置情報の表示。
- 基地局～車両間の位置情報の伝送頻度の向上。
- 車両位置精度向上を目的として、当システムにおける人工衛星利用方式(GPS)^(注4)の調査・検討。

(注4) GPS : Global Positioning System

4. む す び

自動車電話回線を使用した車載端末システムとして、東京電力(株)と三菱電機(株)とで共同開発研究している“お客様出向サービス支援システム”的概要について紹介した。このシステムの今後のスケジュールは、平成2年度下期から平成3年度上期にかけて改善版システムの開発と実証試験を行っていく予定である。

配電工事設計支援システム

池田一成* 伊藤満夫**
菅原安哉* 金近秀明***
岩上克義*

1. まえがき

電力会社の配電部門では、面的な広がりをもつその膨大、複雑な配電設備の維持・管理に早くから計算機を導入し、業務の機械化を推進している。

需要家からの電力供給依頼や設備拡充、信頼度向上対応の計画工事により、配電設備は日々新增設・改修が行われ、その設備管理情報、工事管理情報も日々更新する必要がある。また、配電設備の計画・設計・運用には、最新設備状況と連係して修正される設備管理図面が不可欠である。

近年、計算機技術・画像処理技術の進展により、従来から要望されていた図面情報・地図情報の機械化が可能となり、配電工事設計を支援する新しい業務機械化システムの構築が始まっている。

配電工事設計支援システムは、地図情報をベースとし、配電設備管理図面を利用して架空線設計及び地中線設計を支援するもので、設備情報と図面情報を結合した配電マッピングシステムである。

以下に、このシステムの位置づけと基本構成、特徴的な構成技術の要点を述べる。

2. システムの位置付け

配電部門の業務処理上の特長・課題を以下に示す。

(1) 地域的管理の重要性

- 地域的な広がりを把握するための地形図が不可欠
- 業務目的に沿った用途別の図面が必要(表1)

表1. 図面用途例

分類	図面種類	内容・精度
基盤図面マップ	(1)地形図 (2)線路図 低圧配電線路図 高圧配電線路図 地中線管理図布設図	1/500~1/1,000程度の縮尺 地形図と組で使用 設備位置の特定 線路経路の概略把握 設備位置を正確に特定
応用図面	(1)小縮尺地形図 (2)応用図面 系統図 ケーブルルート図 ポールマップ等 (3)設計図面 架空線設計図 地中平面図、縦断図 (4)関連図面 機器台帳図 写真等	ベースマップから生成 目的別に生成した図面類 工事対象区域の 設計図面、申請図面 設計時の関連図面

- (2) 設備計画・設計・管理のデータ量が膨大
 - 膨大な設備量に対応する業務処理の迅速化
 - 業務量の増大に比例した品質の維持・向上
 - 工事量増加に伴う最適案選定の必要性
 - 地中化工事増大に対応した図面作成・維持管理の高度化

(3) 社会環境の変化

- 需要家サービスの高度化
 - (停電状況、停電範囲、敷地管理、料金管理)
- 用地取得難による敷地管理の重要度増加
- 道路管理システムに対応した官庁申請業務の機械化
- 設備設計者の技術力向上と増員

これら課題の対応策として、計算機による地図情報・図面情報処理と配電設備情報処理を融合した設備計画、工事設計、設備管理業務向け機械化システムの導入が効果的である。

工事設計、設備・図面管理を中心とする配電事業所システムの全体構成イメージを図1に示す。

事業所内の配電業務の一連処理、既存ホストシステムとの連係、社内関連システムとの連係により、以下の効果が期待できる。

(1) 業務処理の省力化

- 図面を用いたCAD設計と設計設備情報の自動生成
- 設備・図面データの自動更新、同時性確保、精度向上

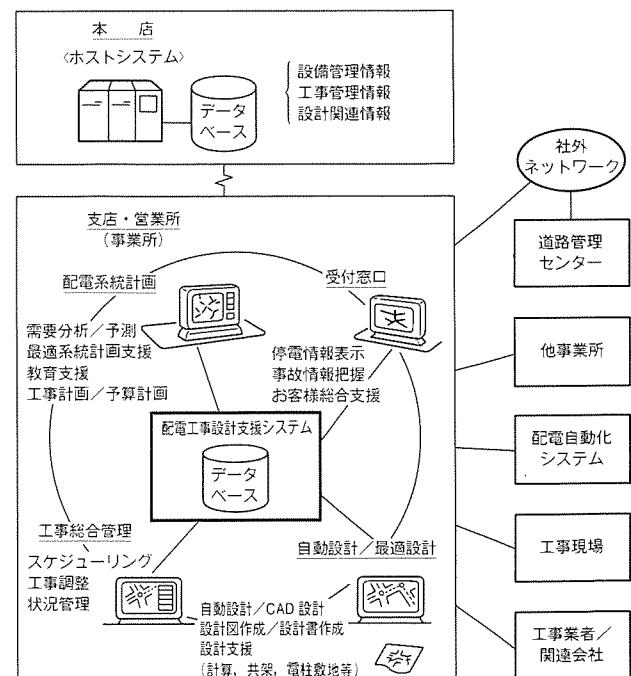


図1. 全体システムイメージ

- (2) 業務処理の高度化
- ・図面検索、設備条件検索等の画面表示による視覚的出力
 - ・設計補助機能の実現（強度計算、系統管理、重複設計等）
 - ・関連図面、補助図面の自動生成
- (3) 機械化対象業務の拡大
- ・図面品質の均一高度化
 - ・配電自動化システムとの情報交換
 - ・系統計画、保守、需要家サービス等の付加機能

3. システムの特長

配電工事設計支援システムは、数十万枚に及ぶ膨大な設備図面を効率良く管理するため、事業所単位の分散処理構成を基本とし、大容量データの設計、管理に適した高機能マンマシン処理で工事設計業務を支援する。

システム構築上の特長を図2に示す。

(1) 図面自動読み取り機能

図面情報を計算機に初期登録する場合には、手動入力、自動入力のいずれかの方法を用いる。表2に入力方式の特長を比較する。入力方式は、所要時間—入力精度—データ用途—作業コストによって選定する。高精細、明確な既存図面を使用する場合、地形図、線路図の自動入力・ベクトル化・図面認識機能が適用可能となり、初期データの構築が比較的容易に実現できる。

(2) イメージ処理機能

装柱写真や関連図面（工事メモ等）などの設計補助データの入力、ファイリング、検索を実現し、工事設計操作を効果的に支援する。カラーイメージデータ（写真）の活用も実用化を迎え、本格的なマルチメディア情報の統合管理が重要な技術要素である。

(3) 高機能マンマシン機能

エンジニアリングワークステーション

EWS（EWS）を端末として、マルチウインドウ処理、ポップアップ／プルダウンメニュー、スクロール、シンボルドラッキング、マウス入力、漢字入力等の基本操作機能を提供する。

(4) 地図情報管理機能

配電設備は連続広域エリアに施設されるため、設備状況を容易に把握するには地図情報が不可欠となる。電力用の地図情報は図面情報と属性（配電設備）情報がつねに連動した構造となっており、図面情報は地形図情報と設備図情報から構成する。

配電工事設計処理に必要な地図情報管理機能を表3に示す。

(5) CAD 設計機能

配電工事設計では、既存の設備情報（属性情報）の構造や内容に適合した工事設計図面作成機能と設計時点での設備情

報自動生成機能、及び設計支援補助機能が必要である。また、架空線工事設計と地中線工事設計では対象とする設備データ構造、図面データ構造、必要精度、設計支援内容が異なるため、各々の目的に適合したデータ構造、機能構成となっている。

配電工事設計支援システムの概略処理フローを図3に示す。

4. システム構成

このシステムの全体構成を以下に示す。システム構成を図

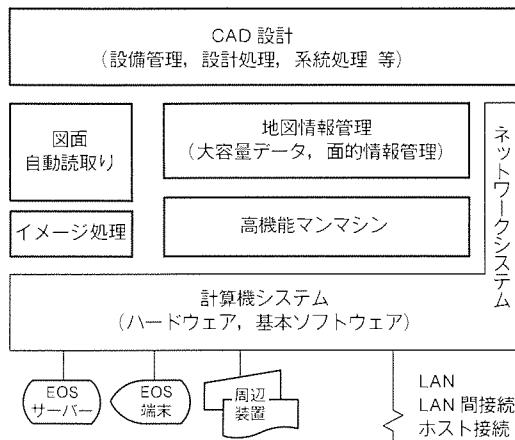


図2. システム構成の特長

表2. 入力方式比較

比較項目	手動入力	自動入力	
入力データ分類	ベクトル構造	イメージ構造	ベクトル構造
入力方法	デジタイ징で手動入力	イメージリーダーでの自動読み取りと認識処理による分類、データベース化	
対象図面の制限	特になし	特になし (最大A1サイズ)	美しい記載内容・重なりのない図面
入力時間	作業時間は大(1枚/日ほど)	自動処理のため早い(20分/枚ほど)	
入力精度	作業者に依存	機械処理のため均一精度	
入力コスト	入力作業人工費	計算機と入力作業	

表3. 地図情報処理機能

分類	機能概要
保存管理	<ul style="list-style-type: none"> ・メッシュ構成情報管理：図面番号、隣接図面 ・レイヤ管理：レイヤ番号管理、レイヤ分割・統合 ・図形管理：論理図形集合管理、図形要素管理 ・設備属性連係：設備属性とのポインタ管理 ・メッシュ接合：隣接メッシュデータとの連係
情報検索	<ul style="list-style-type: none"> ・図面検索：図面番号、メッシュ番号、設備番号で検索 ・図形検索：レイヤ、論理図形集合、図形要素 ・検索範囲：区域指定、枚数指定
表示・操作	<ul style="list-style-type: none"> ・最短図形検索：tree構造での高速検索 ・図形変更：図形追加、図形修正、図形削除 ・設備属性変更：属性変更による図形変更 ・計算処理：地図上の距離、面積計算
データ更新	<ul style="list-style-type: none"> ・図面切出し：区域指定のエリア切出し ・図形の更新：論理単位での図形異動更新 ・コンデンス：不要データのコンデンス ・空きエリア管理：不定長データへの対応

4に、主要構成機器を表4に示す。

(1) 事業所分散システム

大容量の図面情報を集中管理すると、大容量・高速回線を適用しても端末の応答性能に大きく影響すること、地形データの使用は事業所内に限定する場合が多いことから、事業所単位の分散システムを標準とする。

集約データ・重要データは、上位システム、分散システムを連係して重複保管する。

(2) 既存情報の活用

配電設備情報は図面に対する属性情報で、通常ホストシステムに既に構築存在する。事業所分散システムはこの情報を入手し、設計情報による交換、初期データ構築を行う。既存情報との連係は、MTによるオフライン処理、オンライン連係のいずれかの方式とする。

(3) ネットワークシステムの活用

遠隔事業所での設計業務を可能とするため、図面情報交換を所内 LAN や高速回線 (48kbps～1.5Mbps) によるリモート接続を行う。

(4) ハードウェア構成

事業所分散システムは、図面／属性情報管理、ネットワーク管理、一括印字処理用のサーバー／プロセッサと検索・対話設計を実現する設計 CAD 端末 (EWS) によって構成する(図 5)。

(5) 初期入力システムと事業所システム

既存設備情報と対応付けた地図・図面情報の初期登録、作成には別途専用の初期入力システム構築が一般的に有効である。図面データの初期登録・確認処理で図面マスタ情報を一括作成後、事業所分散システムとデータ交換してシステムを運用する。

5. システム構成技術

配電工事設計に関するシステム構成技術を以下にまとめる。

5.1 初期データ入力技術

地図・図面情報と設備情報(属性情報)を連係した初期データの構築について、以下に説明する。

5.1.1 図面入力処理

地形図は、ベクトルデータ又はイメージデータのいずれかで入力・保管する。一方、線路図は設備検索、工事設計の対象となる主要図形情報であり、ベクトル形式のデータ保管が必ず（須）である。

イメージ／ベクトルのデータ処理の得失を表5に示す。地形図、線路図の入力処理の流れと認識概要を図6に示す。

5.1.2 知的処理の応用

図面の認識処理は、図面記載状態に大きく影響されるため、図面に関する知識を用いて認識精度を向上し

ている。具体的には、図面の記載要素間に複雑な交差や重なりを含む場合の処理方法について述べる。

(1) 同一地区の異種地形図(都市計画図と道路台帳図等)の線路図位置補正

地形図の測量方法や作図方法の違い、作成時期の違いで位置ずれが発生するときの図面データ整合・一元化を図る場合、又は複数システムでデータ交換して利用する場合に適用する。

(2) 曲線、屈曲線が他の線と交差する場合、線とシンボルが交差するため線分を省略して記載する場合の接続関係認識

単純な線分追跡では分岐・端点での追跡誤りを生じるため途中の線分の補間、正しい接続関係の把握を行う。

図面認識に関する知識処理フローを図7に示す。

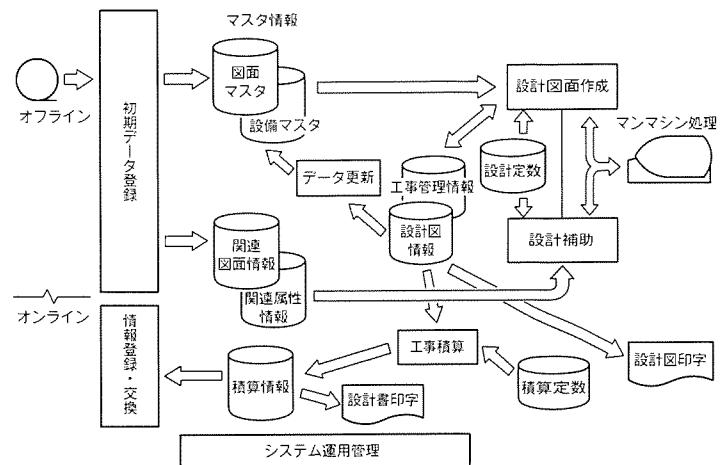


図3. 工事設計支援処理フローの概略

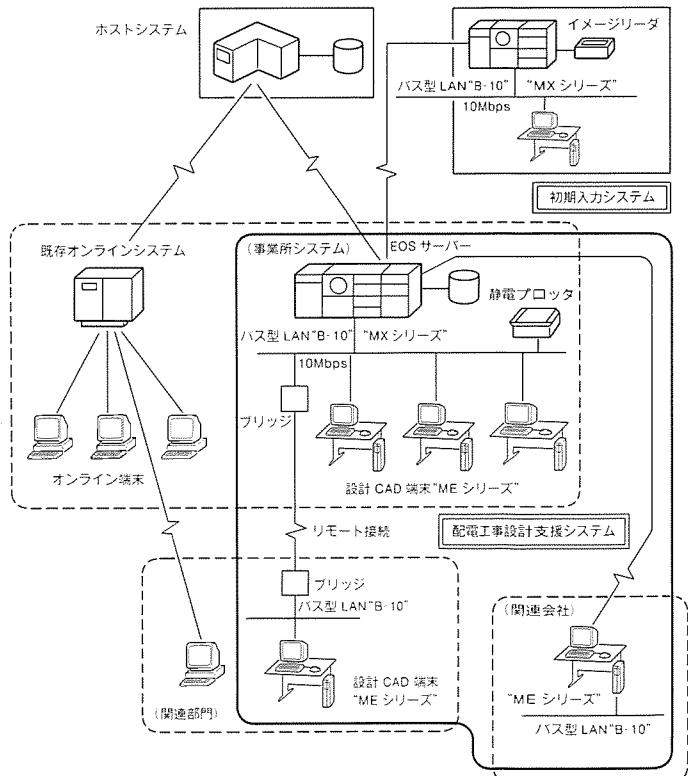


図4. システム構成

表4. 主要構成機器一覧(事業所分散システム)

装置名	概略仕様	装置名	概略仕様
サーバープロセッサ	MX5000 シリーズ 32 ビットスーパーミニコン キャッシュメモリ、関数演算機構 主メモリ：32M バイト	設計端末	ME シリーズ エンジニアリング ワークステーション 20 インチカラー：1,280×1,024 メモリ：32M バイト ディスク：300M バイト
システムコンソール	ディスプレイ	イメージ入出力	イメージリーダ フラットベッド型、B4 サイズ 密度：400DPI
ページプリンタ	熱ロール定着方式 解像度：240 ドット／インチ B4/A4 サイズ(カット紙)		イメージプリンタ 乾式電子写真方式 A4/B4：密度、300DPI
固定ディスク	記憶容量：500M バイト／台	静電プロッタ (カラー／モノクロ)	片面制御湿式方式 分解能：16 ドット／mm
磁気テープ	記憶密度：1,600／6,250RPI		用紙サイズ：最大 A1 短辺幅(モノクロ) 最大 A0 短辺幅(カラー) 4,096 カラーパターン
大型イメージ入力	イメージリーダ 解像度：16 ドット／mm 用紙サイズ：最大 A1 高速イメージプロセッサ イメージメモリ：最大 96M バイト 高速フィルタリング機構	バス型 LAN	IEEE802.3 伝送速度：10Mbps
		高速 LAN 間接続装置	リモートブリッジ



図5. 設計 CAD 端末の外観

表5. 入力データの得失比較

項目	イメージデータ	ベクトルデータ
データ量	多い 分解能 16 ドット／mm, A1 16M バイト(2 値)以上 圧縮保管必要	普通 A1, 1／500 標準で 400k バイト程度以上
処理速度	検索、転送が遅い	普通
対話処理	図形に論理的な意味がないため修正困難	図形に論理的意味があり、目的別表示、修正が可(利用価値が高い)
入力処理	図面読み取り時間	認識／デジタイズ時間

5.1.3 イメージ編集機能

低画質の既存図面を対象として、簡単な操作でイメージデータの編集対象を検出・抽出し編集する認識判定機能を開発中である。図面中の必要部分を効率的にデータベース化するこの方式が有効である。

(1) 対象分離：線、特殊線、多角形、文字、シンボルイメージの分離

(2) 編集操作：分離図形の変形・描画レイアウト

電線追跡による波線部分の抽出と再描画(置き換え)例を図8に示す。

5.2 架空配電線工事設計支援処理

架空配電線工事設計支援システムは、高圧／低圧の複雑膨大な配電設備に対して日々発生する落成する工事件名の設計図作成、清算処理、設備管理情報の更新処理を支援するものである。事業所での対象図面・設備は、地域や供給エリアで異なるが平均的な数量を以下に示す。

・基本設備図面枚数：約 1,000～2,000 枚 (1/500)

・電柱総数 : 約 30,000～50,000 本

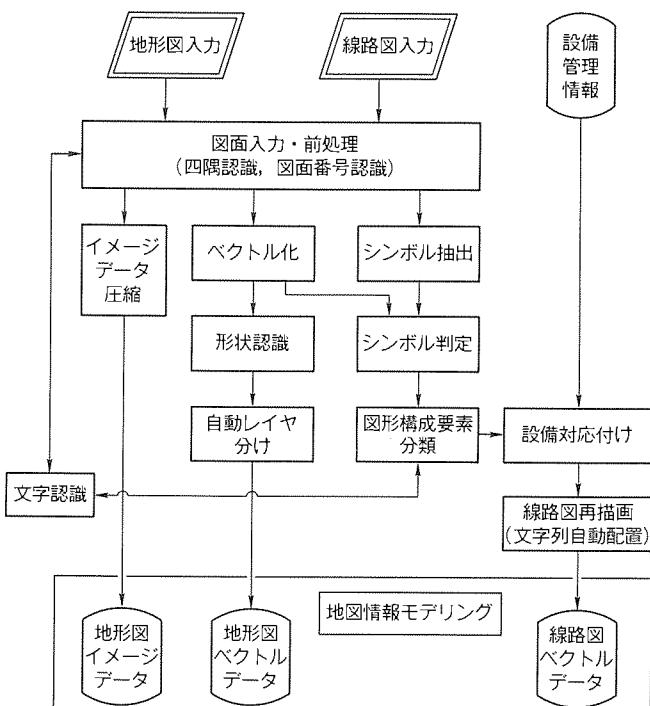


図6. 図面処理フロー

- 電線総延長 約 5,000~10,000 km
- 工事件数 約 3,000~5,000 件/年

架空配電線工事設計支援システムの機能を表 6 にまとめる。

設計図作成の画面表示例を図 9 に示す。

(1) データ構成

架空配電線工事設計支援システムでは、当該事業所に関する以下のデータを事業所分散システムのサーバーで一括保管する。

- 図面マスター：地形図と線路図からなる配電線路図情報
- 架空設備マスター：線路図情報と連動した電柱・電線・機器等の設備管理情報（属性情報）
- 設計図情報：工事件名に対応して対話形式で作成した設計図（工事対象区域の地形図と線路図、設計内容・工事指示情報）情報

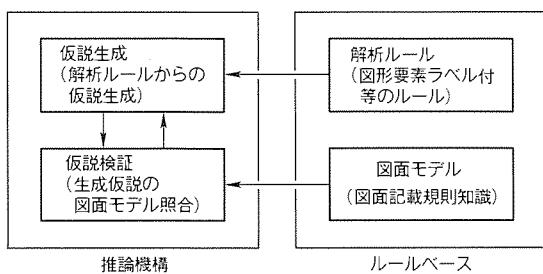


図 7. 知識処理フロー

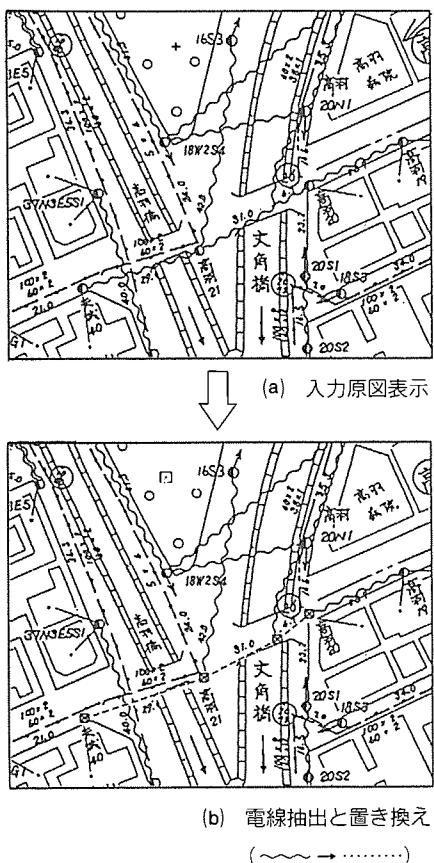


図 8. 電線追跡処理結果例

- であり、図面情報と設計時に発生する設備更新情報の両者を保有
- ・設計補助情報：架空線工事設計時点での参考すべき系統情報、装柱情報、共架情報、電柱敷地情報、特高需要家情報等の関連情報

(2) システム機能

初期データの登録により、マスタデータ、設計用の補助データを構築し、日々発生する工事件名単位に設計状態を管理する。電柱番号、メッシュ番号で当該図面を検索し、工事単位に設計図の対話作成と設計設備の自動発生を行う。工事しゅん工時点では設計図情報をもとにマスタデータを更新する。また、現状設備状態の把握、設計補助データの活用を目的とする情報検索、拡充シミュレーション等のサポート機能を持つ。

5.3 地中配電線工事設計支援処理

地中線の設計は電気系統の工事、地中土木工事が存在する

表 6. 架空配電線工事設計支援機能

〈初期データ登録〉

- 初期登録システムから図面情報を一括入力。
- 設備情報、関連属性情報を入力。
　営業所（地形図、線路図）のマスター情報は約 1G バイト

〈設計図作成処理〉

- メッシュ番号又は電柱番号による線路図の検索表示。
- 既登録設計図の検索表示。
- 設計図作成
 - ・図面作成：架空配電線図の構成配電機器（電柱、電線、機器等）シンボル選択による対話形式で設計図作成。
電柱番号振出は番号指定、又はシンボル選択時点自動設定。
シンボル選択時に種別、分類、異動内容（新設、撤去、修正）をメニューで選択。
異動属性情報（異動設備情報）の自動発生。
 - ・属性確認：図面作成で自動発生した異動属性情報の確認と変更をマルチウインドウで実施。
 - ・補足入力：図面作成で登録不可の属性、コメント情報を一覧表、漢字カナ変換機能を用いて入力。
 - ・設計図登録：作成設計図の切り出しとサーバー登録。
 - ・設計図印字：登録設計図の静電プロッタ印字出力（カラー／モノクロ）。

〈設計補助処理〉

○設計補助

- ・設備検索：表示中線路図シンボル選択による現状設備詳細情報（属性）をマルチウインドウ表示。
- ・強度計算：電柱・電線の图形構造と設備情報を利用した電柱強度計算。
- ・装柱表示：電柱シンボル指定による現状装柱状態の記号表示、写真表示イメージ表示。
- ・特高需要家情報表示：地形図上家屋图形の選択による需要家情報の検索表示。
- ・配電系統状態表示：高／低圧の各電線に対するフィーダ、パンク単位の供給状態図面上色替え表示。
- ・重複設計検索：同一検索・表示区域内の他設計状態を検索表示。

〈データ更新処理〉

- 工事のしゅん工に伴う設計図情報からの異動情報作成と図面マスター、設備マスターの更新。

〈システム連係〉

- ホストシステムに設備情報や関連情報が存在する場合の設計結果集約。
- 設計書登録の場合のホスト連係と必要データ交換。

〈システム運用〉

- マスター情報のバックアップ、設計情報のバックアップ。
- エラー時のリカバリー。
- 自動運転、リモートシステム運転監視。

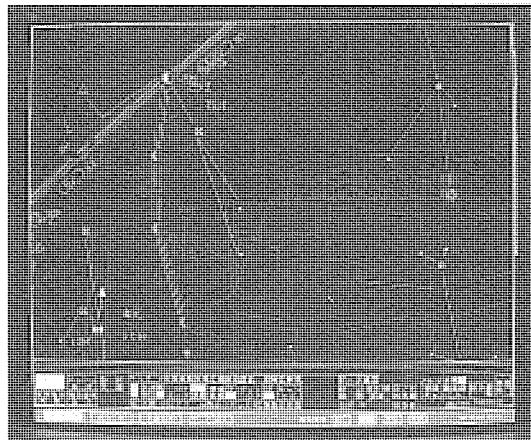


図9. 設計図面表示例

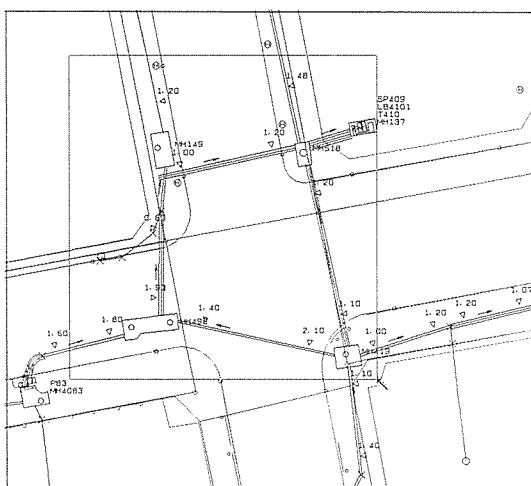


図10. 布設図表示例

表7. 地中配電線工事設計支援機能

<初期データ登録>

- 1/500ベースマップと布設図、設備情報、台帳情報等の初期データ登録。
- 布設図と設備情報のケーブル情報・接続情報からの系統図自動展開。

<設計図作成>

- 布設図をもとにした設計図の作成。

○設計図面は平面、縦断の2.5次元データの構造を利用。

○設計時は工事件名単位に以下の機能を行う。

○異動種別は、新設、撤去、移設、改造で指定。

○布設図上の工事対象区域を切り出し。

○工事区分

- 管路工事：管路位置、管路タイプの設定による管路平面図の作成。

管路スパンに対する管路深さ入力と管路縦断図作図。

(マンホール深さ、首の深さ)

管路工事に伴う掘削・埋戻し土量の自動算出。

- マンホール工事(ハンドホール)：平面図上でマンホールタイプ(標準／非標準の形状)を選択。型と方式(プレハブ、現場打ち)指定。

マンホール詳細構造のパラメトリック入力による図形変更。

台帳仮登録と内壁設計。

傾斜角をもつ場合のシリング設計。

掘削・覆工時(覆工板有無の指定)の土量計算。

マニュアル指定での絵柄変更。

- 変圧器、開閉器工事：配電塔位置設定、仕様の設定。

低压分岐装置やジャンクションの位置、仕様入力。

平面図作成と機器台帳仮登録。

- ケーブル工事：フィーダごとの管路内使用ケーブル孔の設定。

ケーブル接続端末指定によるルートの設定。

- その他工事：引込み線、接地、分岐装置の位置と仕様入力。

- 設計図、登録台帳の図面印字出力。

<工事費積算>

- 工事件名単位に設計内容に沿った設備、工量を展開し積算。

- 工事内訳書の作成(工事計画時点としゅん工後の変更：予実算管理)。

- 設計帳票の印字出力。

<しゅん工処理>

- しゅん工指定時、工事件名ごとに設計データをマスタデータへ更新。

- 仮台帳の本登録。

<システム管理>

- データバックアップ、リカバリー処理。

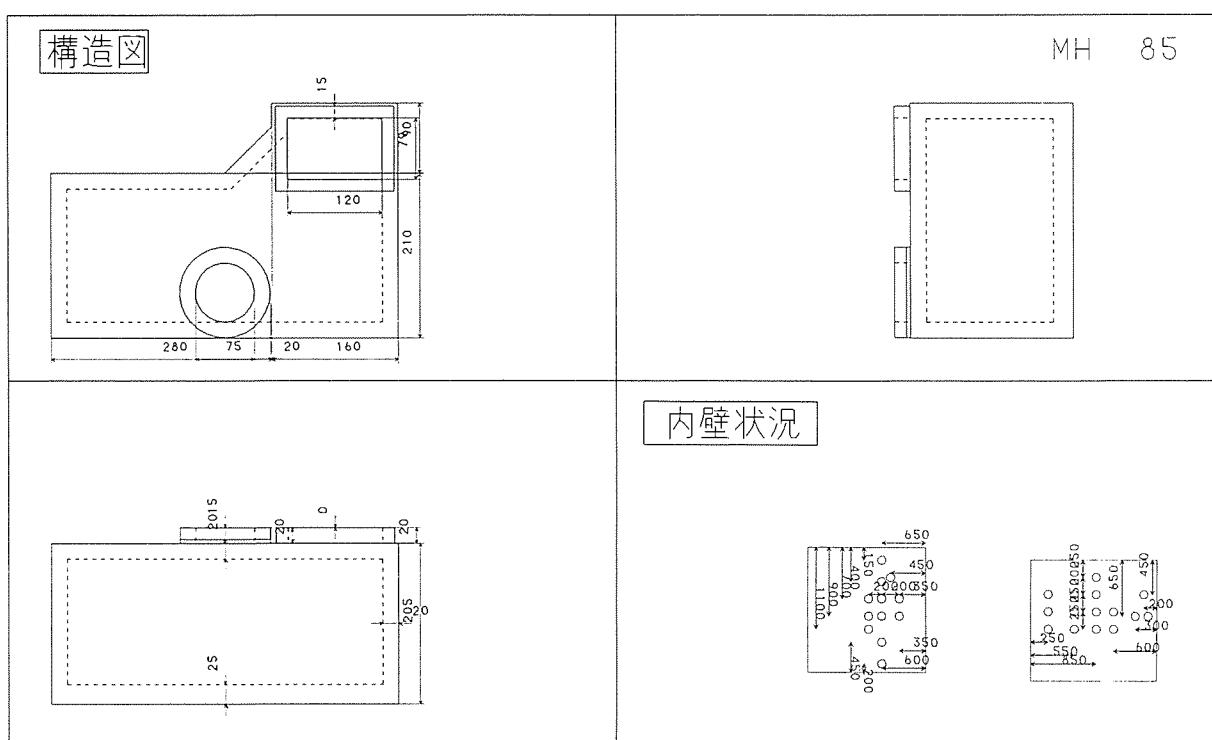


図11. マンホール台帳図印字例

ため、平面図だけでなく横断図—縦断図といった2.5次元の設計、高精度の設計図が必要となる。また、マンホールや機器の構造図、台帳などの関連図面の種類も多い。管路、ケーブルなど曲がりや分岐のある設備の図形表現が存在することも特徴である。

地中線工事設計支援システムの機能を表7にまとめる。布設図の表示例を図10に、マンホール台帳図印字例を図11に示す。

(1) データ構成

地中配電線の工事設計支援システムに関するデータを以下に示す。

- ・図面マスター：地形図と管路布設図からなる設備管理図面情報
- ・地中設備マスター：管路布設図と連動したマンホール、管路・機器、ケーブル等の設備管理情報（属性情報）
- ・設備台帳データ：マンホール、機器、変圧器、引込み機器単位の図情報と詳細属性情報
- ・設計図情報：工事用に作成する設計図（設計地形図、設計線路図、マンホール工事図、管路工事図、設計系統図）
- ・積算情報：積算展開用定数、設計図データから作成する積算情報、工事費内訳書等の情報

(2) システム機能

図面マスター、地中設備マスターと設備台帳データを初期登録し、布設図と配電線・機器の接続情報をもとにケーブル系統図を自動展開する。布設図をもとに工事件名ごとの設計図（平面、縦断図面）を対話作成する。管路、マンホール、機器、ケーブルに分類した設計で図面、台帳を作成・登録するとともに、設計設備情報を自動生成する。図面に表現できない情報は表形式で入力する。工事しゅん工時に設計データから工事材料・工量の積算・算出演算を行い、各マスタデータの更新処理を実施する。

6. む　す　び

地図・図面情報と設備管理情報を連動したデータベースを構築することで、設備管理、工事管理、工事計画、設備運用や保守などの配電部門の様々な業務に、より視覚的な情報が提供可能となる。特に、工事設計で設計図の作成と積算機能を連係し、設備管理情報と最新設備図面への自動更新が可能となるため多大な業務効率化が図れる。

今後も一層の拡大が予想される配電設備の維持管理、計画、設計、運用、保守に関する業務の効率化を目指し、急進するエレクトロニクス技術革新に追従したシステム開発を推進する所存である。

最後に、このシステム検討、開発に当たって、御指導、御協力いただいた電力会社の各位に深く感謝する次第である。

電力系統運用業務支援システム

土井 淳* 渡辺峰生***
福井伸太**
河野良之***

1. まえがき

近年、各電力会社において知識処理(AI)、グラフィカルユーザーインターフェース、コンピュータネットワーク等の先端情報処理技術を適用した各種の系統運用業務支援システムの開発研究が実施されており、今後急速に実用化が進むものと予想される。本稿では、三菱電力系統解析支援システム《ADAPOS》(Advanced Analyzer of Power Systems)をベースに、系統運用計画、需給運用計画等を統合支援するシステムの開発構想を報告する。エンジニアリングワークステーション(EWS)を中心分散処理ネットワークを構築し、必要に応じてミニスーパーコンピュータ、ファイルサーバー、メインフレームを接続したシステム構成とし、系統運用業務に必要な各種の解析・計画プログラムを対話型グラフィカルユーザーインターフェースによって統合、高度に支援するシステムを開発する。

2. 系統運用業務支援のための統合システムの開発構想

2.1 開発の背景

電力系統は大規模化し、その構造と機能は複雑化している。電力需要は年々増え続けており、大方の予想に従えば、年2~3%の成長率が期待できる。平均2.5%の成長率を仮定すると、約50GWの新しい発電量が2000年までに必要となる。当然、その発電量を需要家に供給するため、同量の送配電設備の増加も必要となり、この規模の拡大に付随して複雑性も増大する。そして、供給量を需要に釣り合わせるよう巨大な電力系統を監視・制御・解析するためには、最新のコンピュータ技術とデジタル通信技術の適用が必要となる。

電力系統運用は、原子力・LNG火力の直直型電源やコジェネレーション等の電力会社以外の発電機の増加、新しい電力料金制度の導入等により、一層複雑なものになると考えられる。新しい不確定性に対応するため、運用者の意志決定には、遠隔データや更に精緻(緻)なモデル、エキスパートシステム等を用いたコンピュータ解析の支援が必要となる。

このため、電力会社では、今後一層、多方面の仕事にコンピュータを利用することになると考えられる。コンピュータの利用により、個人の生産性の改善、計画業務の高度化、設計・建設工事管理の効率化が図られ、系統運用に目覚しい変化や日常の保守業務を支援することによる作業者の安全性

の改善が期待できる。ここでは、電力会社の給電関連の技術者の“個人の生産性”と“計画業務”、“運用業務”を対象とし、計画・解析等のアドバンスト系統技術とエキスパートシステム、EWS、コンピュータネットワークシステム等の先端情報処理技術を結集した系統運用計画、需給運用計画、給電制御等の業務支援を目的とする統合システムの開発を提案する。

2.2 システムの構成と特長

2.2.1 機能

系統運用関連の業務内容を本店・支店ごとに下記のように大別し、計画・運用・運転業務を支援するシステムを開発する。

(1) 本店向け給電業務支援

系統運用部門において、需給運用計画(翌日の需給計画から週間単位、年間単位といった長期間まで)・基幹系統運用計画・系統解析の業務を支援する。

(2) 支店給電所向け給電業務支援

支店給電所において停止作業計画・操作手順票作成・水系運用計画・運用業務資料作成等のオフライン業務を支援する。

(3) 支店給電所向け給電制御支援

支店給電所において、状態監視(アラームシステム)・系統操作(復旧)等のオンライン業務を支援する。

(4) 本店向け系統計画支援

技術・工務部門において、発電・送電・変電等の設備計画(中長期)策定業務を支援する。

2.2.2 構成

各業務支援機能を統合化し、電力会社各部門に展開するシステムイメージを図1に、各EWS群で実行する業務間のタスクフローと3章で紹介するシステム事例の位置づけを図2に示す。

1990年代のコンピュータ技術のキーワードとして、“パー

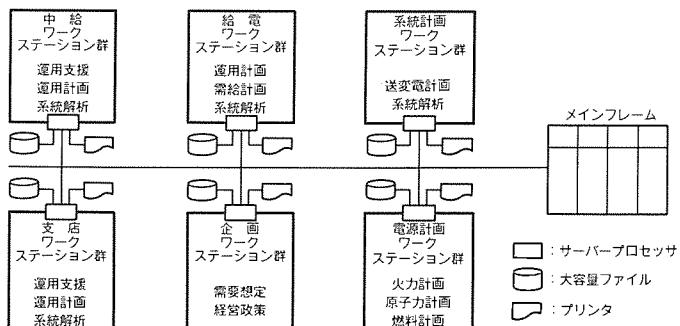


図1. 統合システムの概念

ソナル化”, “分散化”, “標準化”, “インテリジェント化”が挙げられる。コンピュータが安価, 小型, 高性能になるとともに, いつでも, どこでも, 自由にコンピュータを使いたい(パーソナル化)という要求が増えている。このためには, OS, 言語, データベース, 通信アーキテクチャの“分散化”, “標準化”, “インテリジェント化”を必要とし, その研究開発は急速に進展している。

図3はコンピュータシステムの推移の概観である。図1に示すワークステーションによる水平分散型モデルが今後主流となることを示している。この分散コンピュータネットワークを念頭に, 下記の業界標準の基本ソフトウェア(オープンシステム)構成のもとでのシステム開発を行っている。

(1) 高度な異機種システム間ネットワーク機能

オペレーティングシステム UNIX (SystemV, 4.3BSD)
ローカルエリアネットワーク IEEE 802.3/Ethernet
ネットワークプロトコル TCP/IP

(2) 平易なマンマシンインターフェース開発ツール

ウインドウシステム X-Window
グラフィカルユーザーインターフェース OSF/Motif 等

(3) 高性能なAI言語

プロダクションシステム OPS83 等
オブジェクト指向言語 C++ 等

現在, 電力各社と共同研究を進めている需給運用計画関連のシステム開発によって, 計画・解析技術力のレベルアップ, メインフレームとの接続, 給電課・火力部・燃焼部等の間の分散ワークステーションシステムの実現等, 目標とするイメージに近いモデルの構築技術の確立を目指している。

2.2.3 特長

コンピュータ技術の進歩の著しい高性能ワークステーションを利用したシステム構築によって下記の特長を実現できる。

(1) 高度な技術計算能力

(a) 豊富な系統計画・解析技術を結集
(b) 大規模系統計算に十分な計算性能を実現

(2) 簡便なドキュメント作成能

力

(a) 系統図・各種帳票の自動作成・ユーザー修正機能を実現

(b) 高品質なサードパーティソフトウェアを活用した文書処理環境を提供

(3) 高度な分散処理能力

(a) 水平分散コンピュータネットワークを構築
(b) ワークステーションの活用による大幅な業務効率化を実現

(c) 大規模データベースなどのメインフレームの効率利用

2.3 給電業務支援機能の開発状況

現在, 最も開発が進んでいる“本店向け給電業務支援機能”について, その開発状況を表1に示す。大部分の機能を自主又は電力会社との共同研究によって開発し(表中○印), 三菱電力系統解析支援システム《ADAPOS》をベースに, 同一EWS上での統合システムとしての骨格が整ってきていている。さらに, 不足機能の追加, 現有機能の高度化を進めている。

3. システム事例

3.1 電力系統解析支援システム《ADAPOS》⁽¹⁾

電力系統解析支援システムは, 電力系統解析技術, エンジニアリングワークステーション技術を結集し, 電力系統の計画及び運用に必要な潮流計算や短絡容量計算, 安定度計算を, 対話型のグラフィカルユーザーインターフェースによって高度に支援するシステムである。図4にシステム構成, 図5に画面例を示す。このシステムをベースに各ユーザーの要求に合った系統計画・運用支援システムを構築可能である。

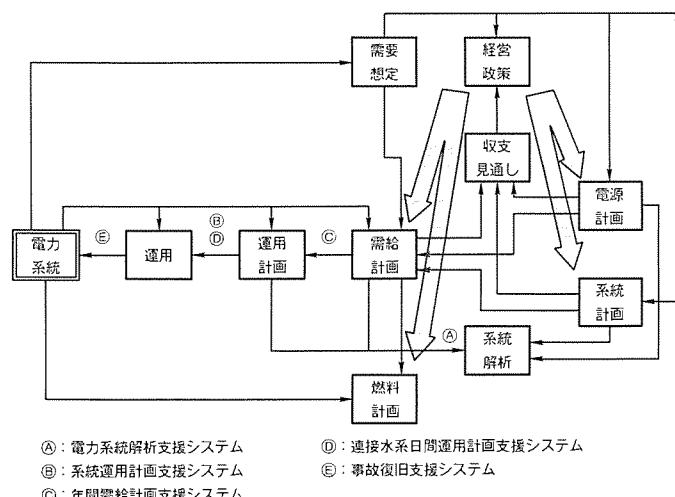


図2. 系統運用業務のタスクフロー

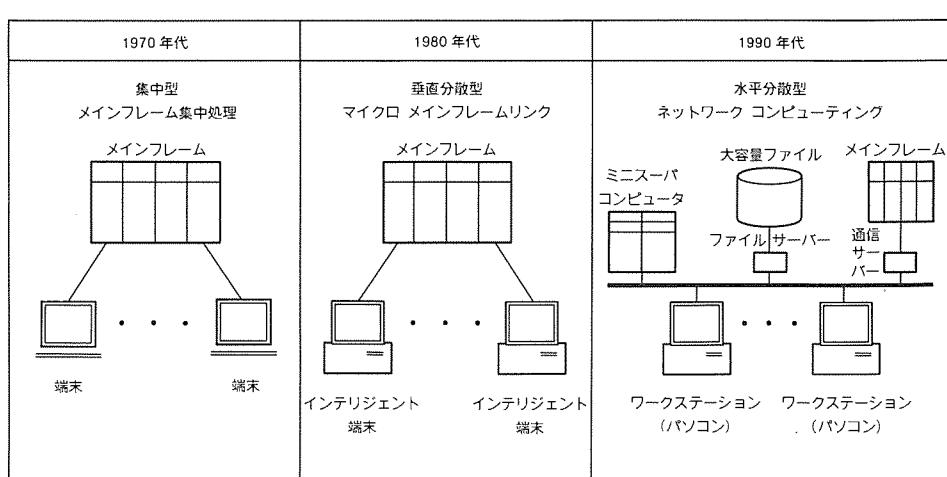


図3. コンピュータシステムの推移

表1. 本店向け給電業務支援機能の開発状況

機能	内容	系統解析支援	系統運用計画	年間需給計画	水系運用計画	今後の開発予定	海外流通ソフトウェア
需給計画機能	供給計画(青木)策定業務支援 ・諸元算定 ・年間8,760時間需給状況算定 ・最適化(火力出力配分, 貯水池, 火力補修)			○ ○ ○ ○			② PP/MS
基幹系統運用計画機能	基幹系統運用計画(月間, 週間計画)策定業務支援 ・予測(需要, 出水) ・供給力運用最適化 ・信頼度チェック ・電圧/潮流チェック ・系統運用対策検討支援		△	△ △	○		② STFOR ③ Wescouger
系統解析機能	需給バランス模擬 ・平常時/事故時系統解析 ・簡易潮流計算 ・詳細潮流計算 ・最適潮流計算 ・短絡電流計算 ・不平衡故障計算(多重故障) ・安定度解析 ・水系ごとの水力供給力予測 ・需要配分	△ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○				○ ○	② PSS/MS ③ PSA

注 ④：ABB, ⑤：Electrocon, ⑥：PTI, PP／MS：Power Plant Maintenance Scheduling Program, STFOR：Short Term Load Forecast Program
関連：企 画：総需要想定

技術、工務：設備計画（電源・送電線・パンクなど新增設
火力、原子力：電源補修計画
送変建：基幹系統主要停止工事計画
店所：154kV・66kV 系統の系統構成計画と潮流

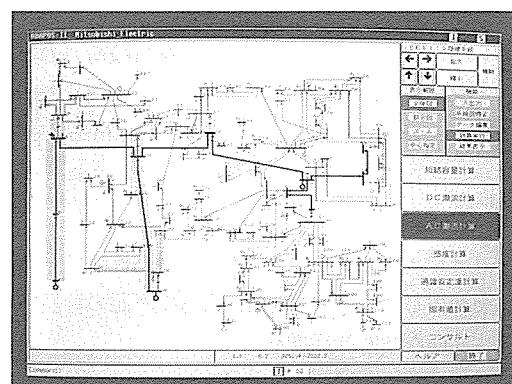
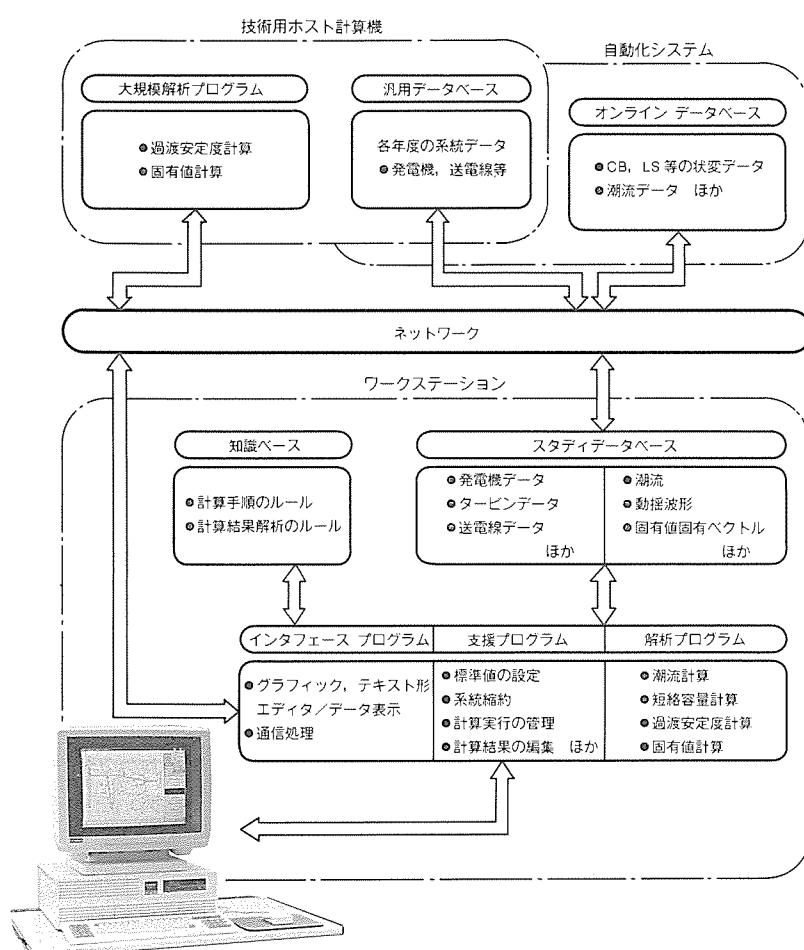


図5. 電力系統解析支援システムの画面例

システムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 統一データベースによるデータ変更の省力化
各種解析計算に必要なデータが一つのデータベース上で統一的に扱える。
 - (2) 系統図によるデータ入力、計算結果表示
系統図上からデータの入力が簡単に実行でき、各種計算データの系統図表示によって解析計算結果の把握が容易に行える。
 - (3) 容易な系統図作成・修正
マウスによるアイコン選択によって系統図の作成・変更が容易に行える。
 - (4) 解析プログラムの操作の簡略化
メニュー選択によって簡単に各種計算を実行できる。

きる。

- (5) 統系解析の知識をルール化した知的支援機能を構築可能
計算結果の良否判定やレポート作成が容易に行える。さらに、特定業務を対象に、問題発見、対策立案、対策案評価・選択などの高度知的作業を支援する統系計画・運用システムが構築できる。

3.2 統系運用計画支援システム⁽²⁾

系統運用計画支援システムは、実規模の電力系統を対象とした運用計画を支援するためのエキスパートシステムである。従来のシステムでは、解析のための数値計算やデータ管理を計算機で行い、問題発見や対策立案、対策案の評価・選択はすべて計画者にゆだねられていた。これらの計画者のノウハウを知識ベース化することにより、運用計画をより柔軟に支援することが可能となる。図6に示すソフトウェア構成の各サブシステムの内容は次のとおりである。

(1) 統系構成計画支援システム

短絡容量対策及び(稀)頻度事故時の重過負荷対策として、母線分離や送電線ループ開放計画案を作成する。

(2) 有効電力調整計画支援システム

稀頻度事故時や単一設備事故時の設備過負荷を防止し、発電コストや安定度などを考慮した有効電力分布を決定する。

(3) 電圧／無効電力調整計画支援システム

平常時や単一設備事故時に電圧を適正値に維持するための調相設備などの増設・運用計画案を、事故に対する信頼性や設備の経済性、系統の安定性を考慮して決定する。

(4) 統系安定化計画支援システム

事故に対する過渡的な安定度を判定して系統の安定運用計画案を作成する。

3.3 年間需給計画支援システム⁽³⁾

年間需給計画支援システムは、発電機の起動停止回数制約や補修計画、燃料の消費計画等を考慮しつつ、経済的で信頼性の高い運用状態となるように、1時間ごとの各発電機の発電電力量を決定するためのものである。このシステムは図7に示すように大型計算機とEWSを通じて構成され、大型計算機の全社的蓄積データと計算能力を有効に活用しつつ、EWSの計算能力とマンマシン性を生かし、EWS上に構築した計画諸元データベースを用いて、種々の検討項目を同一の諸元で検討できるシステムとなっている。図8に画面例を示す。最新の計算機技術の適用により、計算速度、マンマシン環境、ファイル管理機能等、実務レベルのものである。システムの主な特長は次のとおりである。

(1) 時間単位の供給力計画

8,760時間の発電機と揚水貯水池の状況が出力可能である。さらに、潮流計算ツールとリンクした総合的な計画が可能である。

(2) 統一的データ管理

専用エディタにより、1,000種類に及ぶ計画諸元を効率的

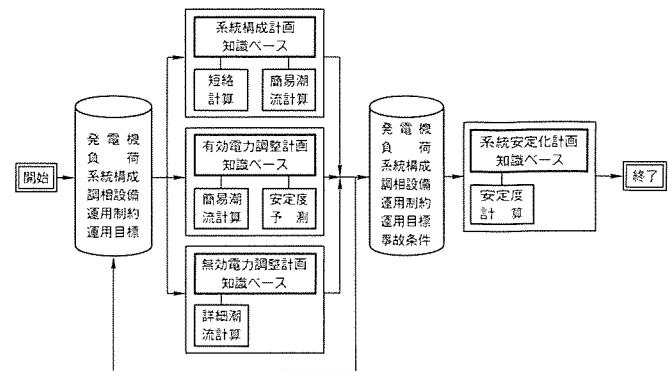


図6. 統系運用計画支援システムのソフトウェア構成

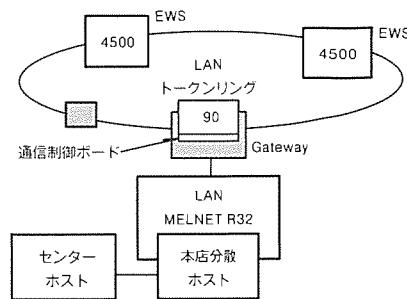


図7. 年間需給計画支援システムのハードウェア構成

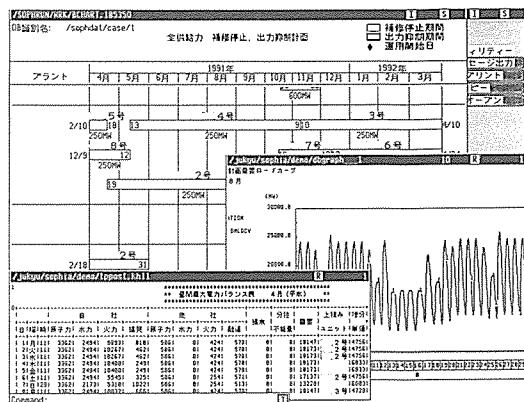


図8. 年間需給計画支援システムの画面例

に編集できる。

(3) 計画計算と文書作成の両面支援

提出文書の書式に従った出力が可能である。

3.4 連接水系日間運用計画支援システム⁽⁴⁾

連接水系日間運用計画支援システムは、貯水池式ダム、調整池式ダム、発電所から構成される連接水系の日間運用計画を支援するためのエキスパートシステムである。連接水系日間運用計画は、河川法上の制約もあって非常に難しいもので、従来の人手による計画立案には数時間を要していた。このシステムでは、概略の計画を計画立案者の経験則を用いたルールベースシステムで求め、次に最適化手法を用いて計画の質を高めるという方法により、計画立案が15分程度できるようになった。システムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 各種制約条件を満たしつつ、発電価値最大を目指している。

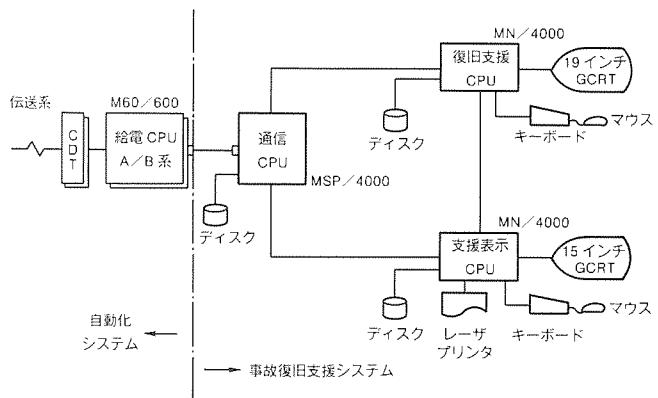


図9. 事故復旧支援システムのハードウェア構成

- (2) 学習機能を持たせ、学習過程で得られた複数の候補解の中から最適なものを選択する方式を採用し、熟練運用者と同等又はそれ以上の能力を持っている。
- (3) 特定の水系の運用知識には依存しない方式を採用しており、どのような水系にも適用できる。
- (4) 実運用に必要となる各種の制約をデータベース内のデータとして持っているため、変更が容易である。
 - (a) 義務放流
 - (b) 発電機最短運転時間
 - (c) 発電機最短停止時間
 - (d) 発電機起動禁止時間帯
 - (e) 河川水位上昇制約
- (5) 説明機能を持っているため、運用計画立案時のみならず水系運用に関する教育にも利用できる。

3.5 事故復旧支援システム⁽⁵⁾

事故復旧支援システムは、電力系統の事故発生時に、停電箇所の早期復旧のための方法をリアルタイムで表示し、運転員の処置・操作を支援するためのエキスパートシステムである。事故様相の複雑化と事故範囲の広範囲化により、人手による方法では現状以上の供給支障時間の短縮は難しくなっている。このため、AI技術を導入し、運転員が迅速・適切な判断・処置がとれるシステムを開発した。図9にシステム構成、図10に画面例を示す。システムの主な特長は次のとおりである。

(1) 復旧支援のリアルタイム性

大規模系統(100箇所程度の電気所、主要特高需要家)の事故発生時、事故箇所と復旧操作等の復旧支援内容を数十秒で提示する。

(2) 実運用に耐えうる復旧支援

ベテラン運転員の経験とノウハウを知識ベースとすることにより、実運用に即した復旧支援を迅速かつ適切に実行する。

(3) EWSの活用

EWS上で復旧支援を実行し、既存の自動化システムへの影響を最小限に抑え、復旧支援の高速化を実現する。

(4) 学習支援機能

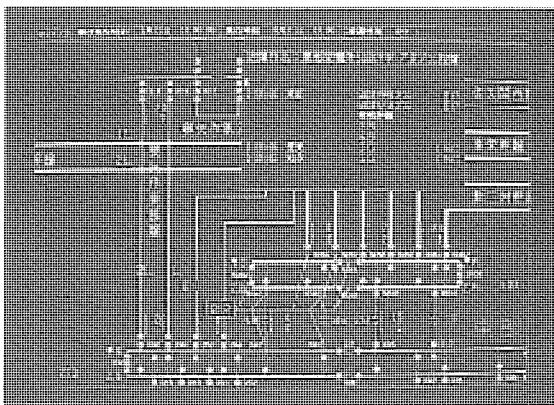


図10. 事故復旧支援システムの画面例

想定事故を設定して系統事故と復旧操作をシミュレーションできるので、運転員が復旧時の対応と措置を学習することができる。

4. むすび

電力系統解析支援システム《ADAPOS》をベースに、EWSを中心とした分散処理ネットワークを適用し、系統運用計画、需給運用計画等を統合支援するシステムの開発構想を報告し、各業務ごとに開発した支援システムの例について紹介した。

1990年代の幕開けを迎える、通産省は資源エネルギー庁がまとめた“電気事業情報高度化構想”的実現のため、電力9社に十年間で合計3兆円の投資を求めている。この額は、電力業界の現在の年間設備投資額に匹敵する。

今後、更に巨大化、複雑化する電力系統において、電力系統運用業務の効率化のために、計画・解析技術力のより一層の高度化を目指し、一層加速するコンピュータの技術革新のスピードに追随したシステムの先行開発を推進したい。

最後に、各システムの開発に当たり、多大な御指導と御尽力をいただいた関係者の方々に深く感謝する次第である。

参考文献

- (1) 三菱電力系統解析支援システム《ADAPOS》，三菱電機技報，63，No. 8，689 (1989)
- (2) 河野良之，土井 淳，大道祐一：電圧／無効電力調整計画のための知識ベースシステムの開発，電気学会論文誌B，110，No. 4，311～318 (1990)
- (3) 伊与田功，須藤剛志，土井 淳：電力系統需給計画支援システム，三菱電機技報，64，No. 9，755～758 (1990)
- (4) 片山 徹，河内義博，井上謹次，中村静香，渡辺峰生：連接水系の日間運用計画における最適化手法について，電気学会電力技術研究会，PE-89-187 (1989)
- (5) 湯木 勝，浜野正幸，渡辺 進，山西麻雄，福井伸太：電力系統事故復旧支援エキスパートシステム，三菱電機技報，63，No. 5，395～398 (1989)

給電自動化システム

団 幸太郎* 大谷純一*
中井幸夫* 糟谷武則*

1. まえがき

電力は、産業・交通・通信などに欠くことのできない基幹エネルギーとして生活に密着し、深く浸透している。そして近年、コンピュータ利用技術・情報伝送技術の発達による社会生活の情報化・高度化・ハイテク化により、社会の電力依存度は一段と高まってきている。これに伴い、電力系統が拡大・複雑化する中で、電力の安定供給に対する社会ニーズもますます増大している。

特に電力設備の運用・運転は、日々の需要と供給に直結しているだけに、確実性・迅速性・安全性などが強く要請され、この実現を目指して各電力会社では若干の差はあっても類似した方策により、新技術を取り入れて給電自動化を進めている⁽¹⁾。

ここでは、最近の給電自動化システムの動向について説明する。

2. 最近の技術動向

2.1 機能分散化

システムに要求される機能が高度化・複雑化・多様化していくに伴い、システムの拡張性・保守性にも高いものが要求される。その対策として従来の機能集中型から、負荷分散・機能分散型のシステム構成を採用する傾向がある。

機能分散システム構成には、以下の二つの形態がある。

- (1) 制御用計算機を 100 Mbps の高速の専用データウェイで接続し、機能分散を行う。ハードウェアの拡張性の確保や構成制御の柔軟性による高信頼度システムの構築が可能となる。
- (2) 従来個々に導入されていたワードプロセッサ、パーソナルコンピュータや EWS (Engineering Work Station) を LAN (Local Area Network : 伝送方式 CSMA/CD 伝送速度 10 Mbps) や GP-IB (General Purpose Interface Bus) で制御用計算機に接続し、情報の共有化・一元化を図り、従来制御用計算機で行ってきた業務処理を分散する。フレキシビリティに優れた高速処理を制御用計算機に影響を与える実行できる。

2.2 マンマシン インタフェースの高度化

最近の給電自動化システムに採用しているマンマシンを以下に示す。

- (1) フルグラフィック CRT による高密度漢字・図形・グラ

フ表示、及びポインティング デバイスへのタブレットの採用による操作性向上

- (2) 大型ビデオプロジェクタによる給電情報の共用化・訓練用系統盤の系統切替え
- (3) レーザビームプリンタによる高密度帳票の高速出力

将来は、画像・図面・文書などを監視画面と併せて同一高解像度 CRT に高速マルチウインドウ表示し、運転員の業務を多角的に支援し、誤認識・誤操作のない高度な視聴覚インターフェースとなっていくことが想定される。

2.3 知識処理

知識処理は、監視・制御・計画・保守など幅広い分野に適用できる。特に系統事故発生時の事故設備判定、復旧方式決定、復旧手順作成への適用は、プロトタイプ製作・実証試験を経て、オンライン実用機への適用の段階にある⁽²⁾。

2.4 高度給電情報システム

給電所と、上位給電所・支店・電力所・営業所をパケット網等でネットワーク連係し、電力系統事故情報、給電概況情報、電力系統設備の停止作業の計画・調整・決定情報、気象情報などを配信し、情報の活用・サービスの向上を図る。

以上の技術動向を取り入れたシステム事例として、平成元年11月に完成した関西電力(株)基幹系統給電所自動処理装置を以下に紹介する。

3. 基幹系統給電所

3.1 概 要

関西電力(株)の給電指令体系は、図1に示す階層構成である。従来は、中央給電所1箇所(需給調整、500kV系統、以降“中給”と称す)、系統給電所3箇所(275kV、154kV系統)及び地方給電所8箇所(77kV系統、負荷供給系)で

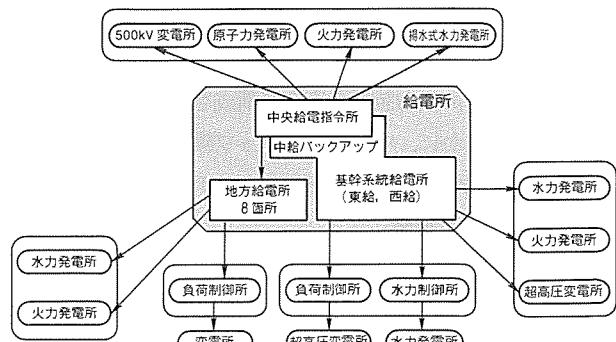


図1. 給電指令体系(関西電力(株))

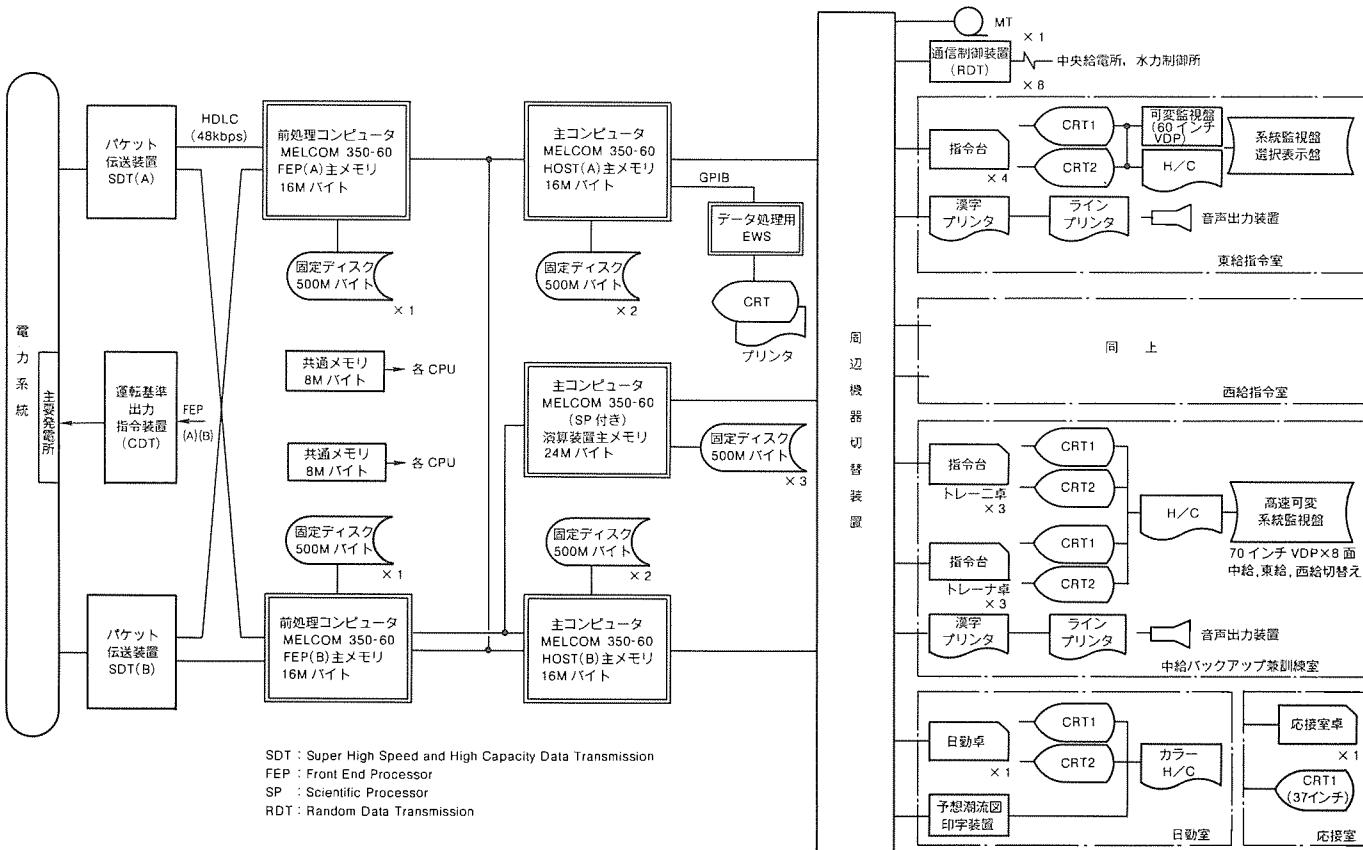


図2. 基幹系統給電所自動処理装置のハードウェア構成

構成されていたが、3箇所の系統給電所を1箇所に統合し基幹系統給電所を設置した。

基幹系統給電所は一つの給電所ではあるが、系統運用の容易性と事故時の迅速な復旧を図るため、所管系統を二つに分け、東給と西給の2指令室で構成される。さらに、中給(大阪)と地理的に離れた場所(京都)に設置することにより、地震等で中給が被災してもその機能を代行することができる⁽³⁾。

3.2 システム構成

図2にハードウェア構成、表1にシステム機能概要を示す。このシステムは、高性能制御用計算機《MELCOM 350-60》モデル800 2台、モデル600 2台の二重系システム構成に、シミュレータ用計算機(高速演算プロセッサ付きモデル800)1台を付加し、500Mバイト磁気ディスク9台、CRT 31台、ラインプリンタ、漢字プリンタ、音声出力装置各3台で構成され、東西2指令室の給電業務のほかに、中給バックアップ機能、運転員訓練機能を併せ持つ複合大規模給電自動化システムである。

3.3 システムの特徴

3.3.1 情報送受信

基幹系統給電所の扱う情報は、以下の3種類に分類される。

(1) SV/TM情報

系統監視、記録統計業務などで用いるCB/LS等の状態、

表1. 基幹系統給電所のシステム機能概要

業務	機能概要
給電業務	状変事故監視、潮流電圧監視、BSS監視、K95監視、系統接続状態監視、単独系統監視、事故速報編集
	操作手順票
	操作件名編集、手順票作成(自動、ファイル、手動)、手順票検証、系統切替ガイド
	記録統計
運用計算	給電運用記録、事故操作記録保存、編集
中給バックアップ	水系運用計算(計算センター連係)、予想潮流図作成・印字
訓練	中給系統監視、需給監視、ELD
構成制御	訓練管理、系統模擬
データメンテナンス	デュアル、デュプレックス、ロードシェア
データ処理用 EWS	データ入力、生成、オンライン試験、切替え

RYの動作状況などのSV情報、電力系統の電圧、有効・無効電力などのTM情報を、SDT(Super High Speed and High Capacity Data Transmitter)装置から受信する。発電所から基幹系統給電所までの情報伝送網の概念を図3に示す。基幹系統のSDT装置は4箇所に配置され、各々は48kbpsのHDLC回線2系統で接続されている。また、各々が二重化されている。発電所の情報は、2箇所のSDT装置へCDT(Cyclic Data Transmitter)伝送され、1箇所のSDTが被災した場合も情報の途絶がないように構築されている。

(2) メッセージ情報

系統監視、記録統計、水系運用計算業務などで用いるメッセージ(文字)情報は、RDT(Random Data Transmitter)回

線によって送受信している。伝送速度は、情報伝送の集中する中給向けの回線は9,600bpsとし、水力制御所については1,200bpsとする。

系統事故速報は、中給、営業所などへ自動的に送信する。

(3) 発電指令値情報

中給バックアップ運転時の主要火力・主力発電所への発電機出力指令値は、運転基準出力指令装置からCDT伝送する。図4に概念を示す。

3.3.2 システム構成制御

(1) 通常時

二重系システムの運転方式は、系統監視などの重要業務については、使用モード系列、待機モード系列の両系列で同一の処理を行うデュアル方式を採用して信頼性を高める。また、通常の業務は使用モード系列の計算機で実行し、待機モード系列の計算機は待機するデュプレックス方式を採用する。

各系列のFEP-HOST計算機間は機能分散を行って、FEPでは外部システムとの送受信処理、系統状態の取り込み、系統盤出力を、HOSTではマンマシン処理(CRT 19台)を実行し、系統状態変化時の迅速な処理とマンマシンの高応答性を実現する。

(2) 中給バックアップ時

中給バックアップ時は、中給バックアップ室の操作卓(CRT 12台)を待機モード系列に接続し、主モード系列と負荷分散を行いマンマシン処理の高応答性を確保する。

(3) 訓練、試験時

運転員の訓練及び電力系統データベース増設時の試験は、待機モードの計算機を用いて、オンライン運転を続行した状態で実行できるようにし、二重系稼働率を高める高信頼度システムを実現している。

3.3.3 指令室トータルデザイン⁽⁴⁾

指令室のレイアウトは、人間工学とデザインの協調関係から、“系統制御の中板”にふさわしい信頼感を表し、同時に給電運用者がシステム側からどんな制約も受けずに納得した操作が続けられる操作性、居住性に重点をおいて行った。図5に基幹系統給電所指令室(東給)を示す。

(1) 操作卓

操作卓のデザインは、人間工学的観点に重点をおき、CRTの最適視距離・角度、ポインティングデバイスの使い勝手等の検討をCADを用いて行った。また、最終的にはモックアップ(実寸台簡易モデル)を製作し、操作性の確認・評価を行った。なお、ポインティングデバイスにタブレットを採用し、手元での画面操作を可能とし操作性の向上を図った。

(2) 指令室

指令室のデザインは、系統監視盤から与えられるどうくつ(洞窟)感の最小化、視角作業域(左右60度)内への配置などを人間工学的に検討した。また、操作卓のデザイン、配置、

色彩は、ミニチュア意匠モデル(1/20室内モデル)を製作して評価に用いた。評価は、指令室から受けるイメージ、印象、雰囲気等の感情的効果を定量的に把握するためSD(Semantic Differential)法を用いた。

また、60インチビデオプロジェクタを系統監視盤に隣接して設置し、運転員間の給電情報の共有化を図っている。

3.3.4 操作手順票自動作成

近年の系統拡大、及び3箇所の系統給電所を1箇所に統合したため、基幹系統給電所における系統運用業務は大幅に増大することが予想され、運転員の業務量の低減が要求された。対策として、運用業務の中で特に業務量の多い操作手順票の自動作成方式の開発を行った。

従来でも操作手順票の自動作成機能を持つシステムは存在

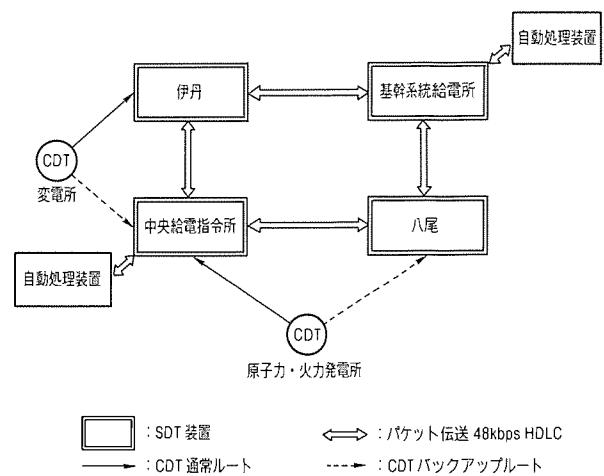


図3. CDT-SDT情報伝送網の概念

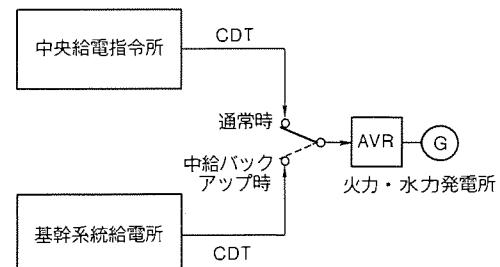


図4. 中給バックアップ時の発電機出力指令



図5. 基幹系統給電所(東給)

したが⁽⁵⁾、機能範囲が定型的なものに限られ、また操作手順票全体の65%を占める系統切替手順が作成できないなど、実用面での問題点が多くあった。今回開発したアルゴリズムは、停止操作・系統切替操作などの操作目的によらず操作手順票を自動作成するもので、運用上の適用範囲が大幅に拡大した。以下に開発アルゴリズムの特長を示す。

- (1) 操作目的によらないアルゴリズムのため、系統切替手順の自動作成が可能になる。
- (2) 停止手順作成時には、停電範囲を最小にする操作後の系統構成を自動作成する。
- (3) 中性点接地装置の切替手順を自動作成する。
- (4) 電圧、潮流などの確認操作手順及び系統構成変更によるリレーの43SW切替手順を自動作成する。

アルゴリズムの開発は、既存の操作手順票をもとに運転員の手順票作成時の思考過程を検討し、これらを統合・一般化することによって行った。

開発アルゴリズムは、操作前と操作後の系統状態を比較し、無限にある操作前から操作後の系統に至る機器操作のパスの中から、一定のルールに基づき運用上最適なパスを抽出している。

以下に概略のアルゴリズムを示す。

- (1) 操作手順作成過程の系統状態と操作終了後の系統状態とを比較し、開閉状態の異なる開閉器を操作候補として抽出する。
- (2) 操作候補開閉器の中から系統操作条件の満足するものを操作可能開閉器として抽出し、さらにこの中から系統状態によって定まる優先順位に従い操作開閉器を選択する。
- (3) 操作可能開閉器が存在しない場合は、上記(2)における優先順位の最も高い操作候補開閉器の操作を可能とする系統状態を自動作成し、この系統状態に至る操作手順を作成する。当該系統に到達後再び本来の操作後系統に切り替え、操作すべき開閉器を選択する。
- (4) 操作後の系統状態に到達して操作候補開閉器がなくなつた場合、処理を終了する。

以上のアルゴリズムに対する処理フローを図6に示す。

アルゴリズムの検証は、現在関西電力(株)で使用されている定型的な手順票及び複雑な手順票を合わせ100ケースについて行い、自動作成方式が既存の手順票と同じ手順票を作成することを確認した。図7に送電線の停止・復元手順を自動作成した例を示す。

3.3.5 訓練シミュレータ

複雑化・高度化する電力系統運用に対する運転員の技能の維持向上訓練のため、待機系列の計算機及び専用の演算装置を用いて訓練用シミュレータを実現した。

訓練は、図2に示すように中給バックアップ兼訓練シミュレータ室に設置するトレーニ(被訓練者)用の指令台3台、訓練条件設定、電気所代行を行うトレーナ用の指令台3台、

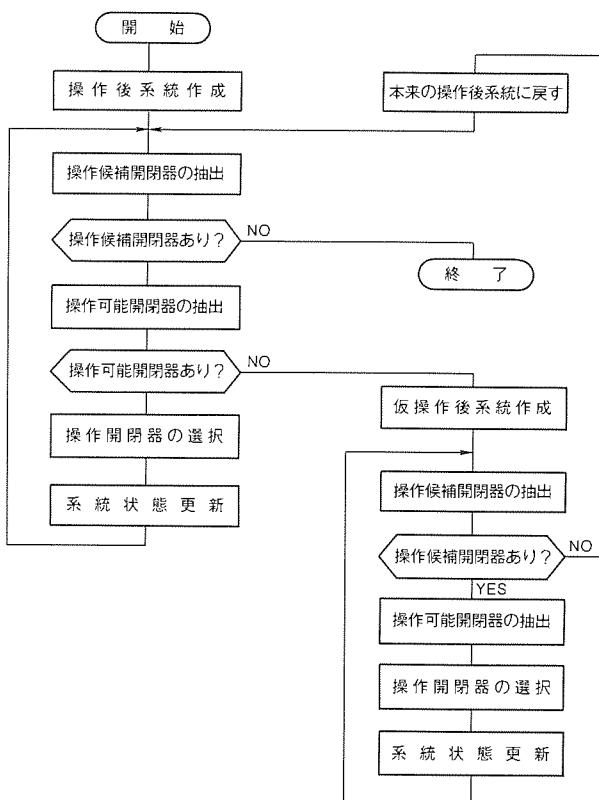


図6. 操作手順自動作成アルゴリズムフロー

KE07 操作手順票 NO. 2

NO	所名	機器名	操作	時刻
*		*****		
1	南京都市 SS	南京都市2L 43RC	3→0	
2	枚方市 SS	南京都市2L 43RC	3→0	
3	南京都市 SS	南京都市2L 43-79L	ロック	
4	枚方市 SS	南京都市2L 43-79L	ロック	
5	南京都市 SS	南京都市1L	合計負荷確認	
6	枚方市 SS	南京都市1L CB03	開放	
7	南京都市 SS	南京都市1L	無負荷確認	
8	南京都市 SS	南京都市1L CB07	開放	
9	南京都市 SS	南京都市1L LS7	開放	
10	枚方市 SS	南京都市1L LS3	開放	
11	枚方市 SS	南京都市1L 3E	つける	
12	南京都市 SS	南京都市1L 2E	つける	
*		*****		
13	南京都市 SS	南京都市1L 2E	はずす	
14	枚方市 SS	南京都市1L 3E	はずす	
15	枚方市 SS	南京都市1L LS3	投入	
16	南京都市 SS	南京都市1L LS7	投入	
17	南京都市 SS	南京都市1L	電圧無確認	
18	南京都市 SS	南京都市1L CB07	投入	
19	枚方市 SS	南京都市1L CB03	投入	
20	南京都市 SS	南京都市1L	電流有確認	
21	枚方市 SS	南京都市1L	潮流バランス確認	
22	南京都市 SS	南京都市2L 43RC	93	
23	枚方市 SS	南京都市2L 43RC	93	
24	南京都市 SS	南京都市2L 43-79L	使用	
25	枚方市 SS	南京都市2L 43-79L	使用	

図7. 送電線停止・復元手順の自動作成例

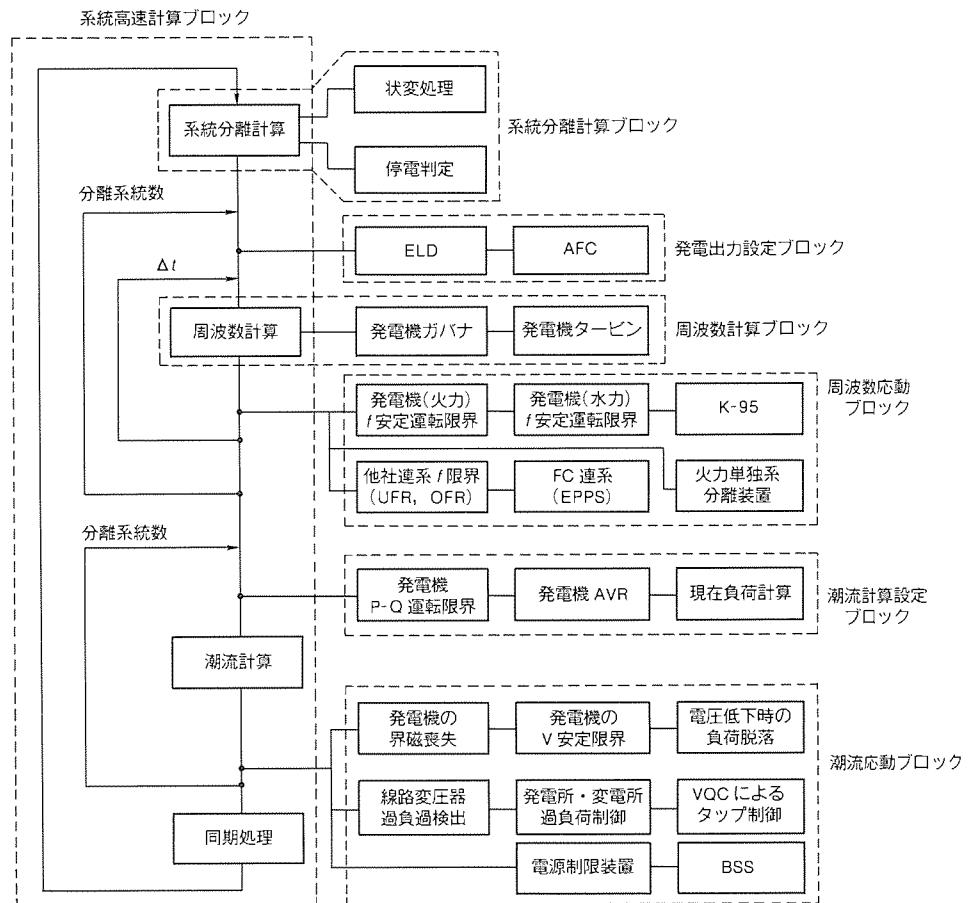


図 8 . 系統応動模擬処理の概念

系統監視盤等を用いて行う。系統応動模擬は、高速演算プロセッサ(SP)を搭載した演算装置CPUで実行する。系統応動模擬の処理概念を図8に示す。処理は図の破線で示す七つのブロックに分けられ、全体を5秒周期で実行する(系統規模873ノード、220発電機、1,221ブランチ)。

系統監視盤は、70インチのビデオプロジェクタ8台で構成する高速可変系統監視盤を採用し、訓練時は二つの指令室所管の系統図を表示し、中給バックアップ(3.3.6項参照)時は中給所管系統を表示する。

訓練シミュレータは、系統応動模擬・訓練管理のデータベースが必要であり、訓練対象の系統設備の増設、変更に伴って保守する必要があるが、このシステムでは自動処理装置のオンラインデータベースと一体化して保守する方式を採用し、データベース保守作業の効率化と品質の向上を図っている。

3.3.6 中給バックアップ

中給の業務は、需給制御や系統操作などのオンライン業務と、需給計画や系統計画などのオフライン業務に分けられる。基幹系統給電所における中給の被災時のバックアップの考え方は次のとおりである。

- (1) 長期の被災に対してもバックアップできる機能を持つ。
- (2) バックアップの対象はオンライン業務とする。
- (3) 統情報や給電電話等の伝送回線ルートは、支障を受け



図 9 . 中給バックアップ兼訓練室

ないよう中給を経由しない構成とする。

中給バックアップは、中給バックアップ兼訓練用シミュレータ室でトレーナ指令卓、トレーニ指令卓を中給バックアップ用に切り替えて行う(図9)。

機能としては、中給所管系統(500kV系統)の系統監視、需給監視及び発電機出力指令値を主要火力・水力発電所へ伝送する需給制御機能がある。需給制御機能のブロックダイアグラムを図10に示す。

需給制御は、運用者が設定した発電機出力値を対象発電所へ伝送するほか、長期のバックアップも可能なように主要火力発電所に関して経済負荷配分(等増分燃料費配分法)を用

表2. データ処理用EWSの保存データ

保存データ	保存周期	保存期間	保存内容	使用目的
短期保存データ	1分	5日間	基幹系P,Q,V,F	系統事故解析
長期保存データ(系統)	1時間	4年間	同上	設備計画, 運用計画
同上(水系)	1時間	4年間	同上	渓流予想, 発電計画(将来)

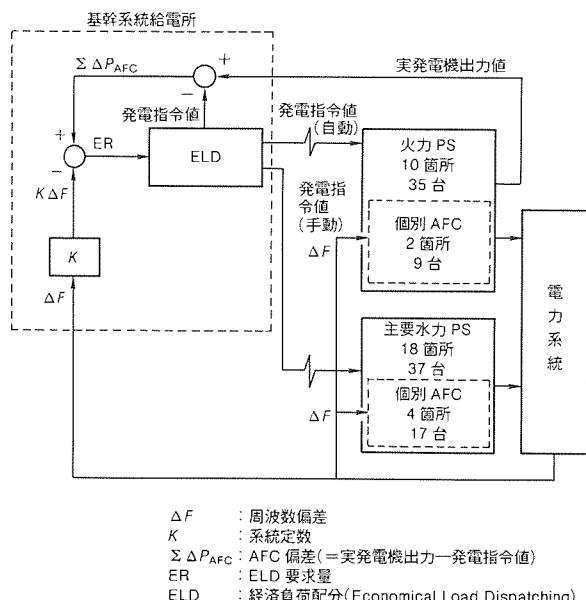


図10. 需給制御ブロックダイアグラム

いたフィードバック制御を行う。なお、周波数制御は、6箇所の発電所において自所内で周波数偏差を検出し、発電機出力を調整する個別 AFC を用いる。

3.3.7 データ処理用EWS

基幹系統給電所自動処理装置で収集した系統データは、伝送速度 200kbps の GP-IB 接続した EWS (Engineering Work Station) へ運用者のリクエスト時若しくは周期的に転送し、蓄積する。

蓄積データは、基幹系統全系の TM データ及び水系関連データ(渓流、水位、いっ(溢)水等)であり、必要に応じて呼び出して任意の加工・編集・表示・印字を行う。保存データの種類、保存周期、使用目的を表2に示す。データの保存期間の延長は、ディスクの増設(現状 700M バイト実装)によって容易に行える。

なお、今後このシステムに接続して、知識処理を用いた“水系運用支援システム”⁽⁶⁾、“基幹系事故復旧システム”等のシステム増設が計画されている。

4. むすび

今後とも大規模化・複雑化する電力系統を運用し、社会に良質の電気を供給するために、給電所の果たす役割はますます重要なものとなる。それに伴い、給電自動化システムに要求される高度化機能にこたえられるシステム開発を行っていただきたい。

最後に、基幹系統給電所自動処理装置の設計製作に当たり、多大なる御指導と御協力をいただいた関西電力(株)関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 特集：電力分野における自動化技術の最近の動向，電気学会雑誌，108, No. 9, 855~926 (1988)
- 湯木 勝, 浜野正幸, 渡辺 進, 山西麻雄, 福井伸太：電力系統事故復旧支援エキスパートシステム，三菱電機技報，63, No. 5, 395~398 (1989)
- 湯木 勝：基幹系統給電所システムの構築と展望，電気現場技術，29, No. 332, 47~52 (1990)
- 竹本治男, 小森治太, 須山 勉, 谷本敏一：電力系統・給電指令室の機器配置及び色彩に関する人間工学的考察，電気学会電力技術研究会, PE-88-19 (1988)
- 加藤正則, 飯塚 茂, 伊藤満夫, 中井幸雄, 糟谷武則：東京電力(株)向け設備総合自動化店所給電所システム，三菱電機技報，61, No. 7, 561~566 (1987)
- 片山 徹, 河内義博, 井上謹次, 中村静香, 渡辺峰生：連接水系の日間運用計画における最適化手法について，電気学会電力技術研究会, PE-89-187 (1989)

制御所自動化システム

団 幸太郎* 寺崎 学*
上口雅典*
香取英明*

1. まえがき

電力系統は、年々、拡大・複雑化しており、これを監視・制御する制御所自動化システムも、ますます拡大・高機能化・高性能化が要請されている。また、計算機、通信ネットワーク、周辺機器装置、マンマシン インタフェースの諸技術が目覚ましい勢いで発展しており、これらの技術を制御所自動化システムに適用・開発することが積極的に検討されている。ここに最近の制御所自動化システムを例に、システムの特長、システムの構成と機能、システム間結合について紹介する。

2. システムの特長

最近のシステムは、大規模化・高機能化・高性能化とともに、システムの信頼性、拡張性、保守性が強く要求されている。これらに対し、最新のハードウェア、ソフトウェア、システム化技術を用い開発を行っており、中部電力(株)、岐阜給電制御所、津給電制御所納めのシステムを例にその特長を以下に示す(図1)。

2.1 機能分散構成

図2に示すように、主計算機・前置処理計算機・系統盤コントローラをデータウェイで結合した分散構成をとっている。発変電所情報の入出力、一次加工は前置処理計算機で行い、主計算機は業務処理とマンマシン インタフェースを行う。系統盤・故障表示盤等の表示出力は、系統盤コントローラで行う。このような構成により、信頼性、応答性、拡張性を図っている。



図1. 制御室外観

(1) 信頼性

主計算機が二重系停止しても、系統盤コントローラで、系統状態の表示を可能とする。

(2) 応答性

機能分散によって、主計算機の負荷を軽減し、マンマシンの応答性及びシステムトータル性能を高める。

(3) 拡張性

将来、機能の拡大時には別途計算機をデータウェイに追加接続し、既設部分への影響を抑えた形で機能拡張を可能とする。

2.2 オンライン メンテナンス

電力系統の増設・改造が頻繁な制御所自動化システムは、データのメンテナンスが重要機能の一つである。これまでのシステムは、メンテナンス作業途中、メンテナンス後のデータ確認中に片系列の計算機をオフラインで使用するため、実質一重系システムとなっていた。最新のこのシステムでは、メンテナンス作業途中・確認中にオンライン二重系の機能を持ち、メンテナンス処理実行中に主系が障害しても自動的にメンテナンス処理を中止して主系業務をバックアップできるオンライン メンテナンス方式を採用している。このことにより、システムの信頼性を著しく向上させた。

2.3 関連システムとの結合

これらのシステムには、端末として営業所に設置する営業所 TC (Telecontrol) と電力所・営業所に設置されている遠隔タイプリタあり、また給電情報伝達システムとも結合している。さらに、津システムは配電自動化システムと結合しており、岐阜システムは他制御所とのシステム間結合が計画されている。これらは、電力系統広域運用の効率化、保守性向上、トータルシステムの経済性をねらいとしているものであり、大きな特長といえる。

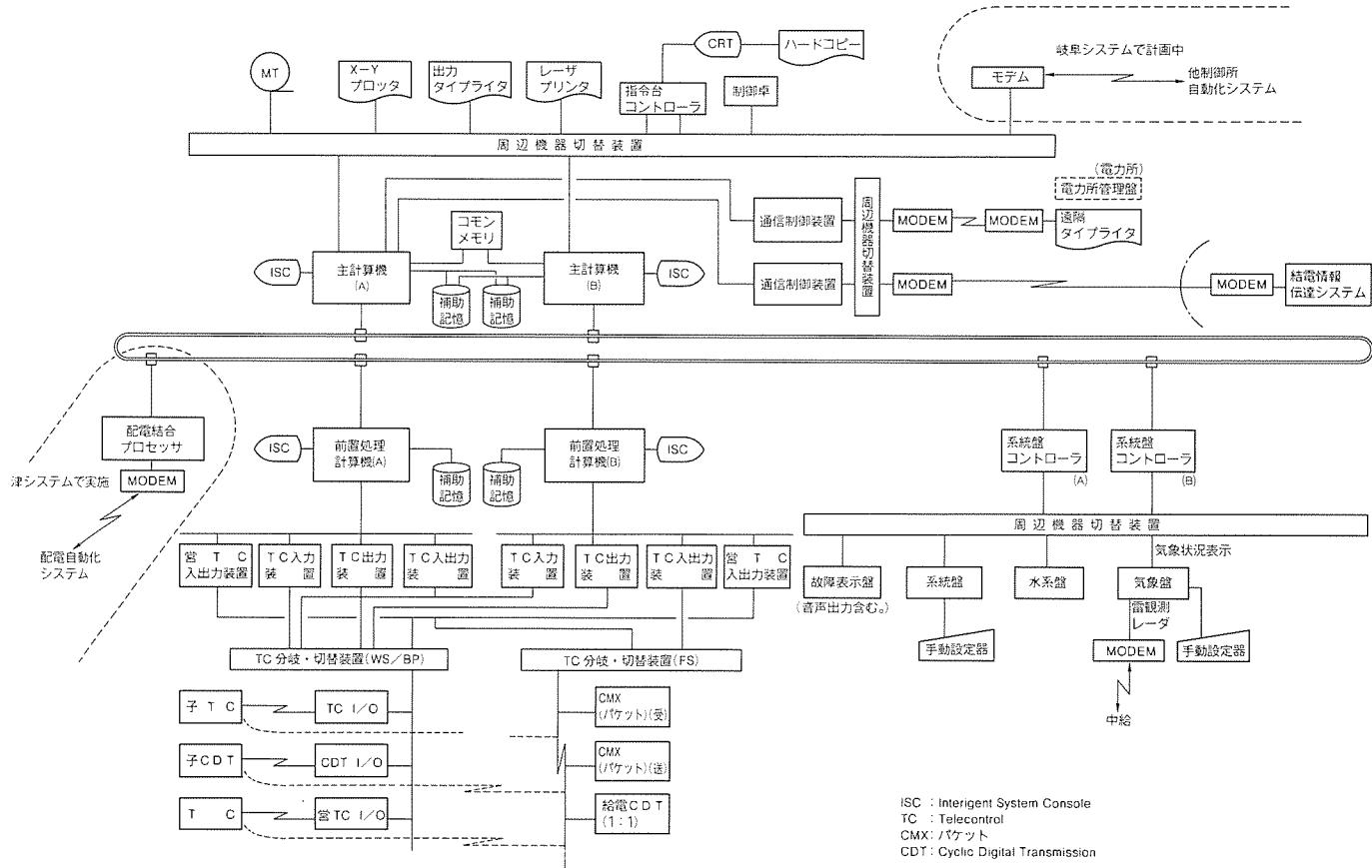
3. システムの構成と機能

100箇所以上の発変電所を監視・制御している岐阜・津システム構成を例に、そのハードウェア構成、ソフトウェア構成、システム運転方式、システムの機能について示す。

3.1 ハードウェア構成

図2にハードウェア構成を示す。前述のように、このシステムはデータウェイを介して主計算機・前置処理計算機・系統盤コントローラが結合された分散システムである。

以下にその特長を述べる。



- (1) 主計算機・前置処理計算機・系統盤コントローラは各々二重化されており、データウェイも二重化されている。
- (2) それぞれの計算機は、《MELCOM 350/60 シリーズ》を採用し、主計算機はモデル800、前置処理計算機はモデル600、系統盤コントローラはモデル200を使用している。
- (3) TC入出力装置は、1:N方式でTC子局と接続する装置であり、前置処理計算機とビットパラレル・ワードシリアルで系列ごとに直列結合している。
- (4) 制御卓は、専用のオペコンプロセッサを介して主計算機と結合しており、フルグラフィックCRT・スタイルスペシ・オペコンボタンが各々の卓に標準3式ずつの構成となっている。また、オペコンボタンの入出力は、オペコンプロセッサとシリアルインターフェース結合のシーケンサが行っている。
- (5) 系統盤・故障表示盤等の盤関係は、系統盤コントローラに接続されている。
- (6) 遠隔端末装置である営業所TCは、TC入出力装置を通してTCインターフェースで、遠隔タイプライタは通信制御装置を通してBSCインターフェースで結合している。
- (7) 他システムである給電情報伝達システムとは、通信制御装置を通してHDLCインターフェースで結合している。
- (8) 津システムの配電自動化システム結合は、専用結合プロセッサを介してHDLCインターフェースで結合されている。

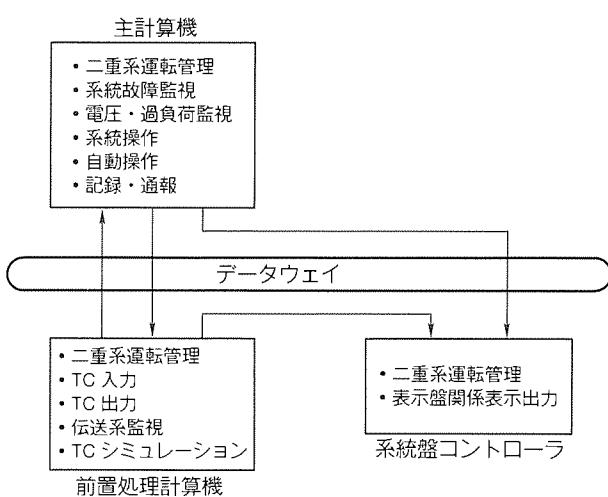


図3. ソフトウェアシステム構成

また、岐阜システムのシステム間結合は、主計算機間でHDLCインターフェースで計画されている。

3.2 ソフトウェア構成

図3にソフトウェア構成を示す。主計算機・前置処理計算機・系統盤コントローラに機能分散させ、システムとしての処理性能向上、保守性向上を図っている。前置処理計算機は、発変電所情報の入出力、一次加工処理(組合せ処理)を行い、主計算機は業務処理とマンマシンインターフェース処理を行う。系統盤コントローラは、系統盤等の表示盤関係への表示

出力をを行う。また、各計算機上のソフトウェアは、基本・基本応用・応用ソフトウェアの同一構造をとっており、個々のソフトウェアはどの計算機でも動作可能な構成となっている。

3.3 システムの運転方式

このシステムの構成制御は、図4に示すようにデュアルレックス方式を採用しており、データウェイで結合している計算機間は、階層制御を行っている。以下に各運転モードとその機能について述べる。

(1) 制御モード

システムとしてのすべてのオンライン機能が、実行可能なモードである。

(2) 待機モード

他系が制御モードである場合のみ存在可能なモードで、他系の重故障停止に備えるために、ホットスタンバイの状態にある。このモードで他系が停止した場合は、自動的に制御モードに遷移する。

(3) 待機メンテナンスモード

データメンテナンスを行うモードである。データメンテナンス対象データ及びその関連データをオンラインとオフラインで二重に持つことにより、通常の待機モードと同一のオンライン待機モード機能を持つ。

(4) 待機シミュレーションモード

データメンテナンスの結果を、TC入出力をハードウェア

的に切り離し、前置処理計算機でTCを模擬することによって試験するモードでオンライン待機モード機能も持っている。

(5) 待機試験モード

データメンテナンスの結果を試験するモードで、試験対象については制御モードと同一の機能を持つ。オンライン待機モード機能も持っている。

(6) 試験制御モード

特定のハードウェア又はソフトウェアのメンテナンス後の試験を行うモードで、制御モードと同一の機能を持つ。

(7) シミュレーションモード

オンライン機能のうち、TC入出力をハードウェア的に切り離し、これに変わって前置処理計算機でTCを模擬し、各種プログラム・データの試験をオンラインレベルで行うモードである。

(8) 起動モード

オンライン機能はすべて停止され、システムジェネレーションを行うモードである。

(9) 停止モード

計算機停止の状態で、このモードではすべての機能が動作しない。

(10) 特殊モード

システムの信頼性向上のため、ハードウェアの二重故障を想定し、バックアップモードで特殊なシステム構成で一部又はすべての機能を実現するモードである。

3.4 システムの機能

システムの機能を表1に示す。全機能の細部にわたり、運転員の立場に立った操作性・安全性向上が特長であり、以下にその例を示す。

3.4.1 発電所単結画のマンマシン性向上

単結画の例を図5に示す。

- 画面上の母線・送電線の充停電状態による色替表示
- 開閉器ごとの動作した保護リレーの自動表示
- 選択計測した計測値のディジタル・アナログ値両方の表示
- 現地作業範囲の設定オペレーションによる網かけ表示
- 当該電気所の軽故障状態・TC状態の自動表示
- 監視結果グラフ・運転ガイド呼出しマークによる当該画面の表示
- 開閉器の管理・運転状態の表示(トリップ、再閉路管理中、最終遮断、操作禁止設定ほか)

3.4.2 誤操作防止

(1) ガードブロック

操作機器が条件としている範囲の機器状態を、他の操作の割り込みによって変えられないようガードする機能。

(2) ソフトインタロック

負荷電流の開閉、アース取付回路への加圧及び充電部へのアース取付等の操作手順の誤りを防止するため、周囲の機器

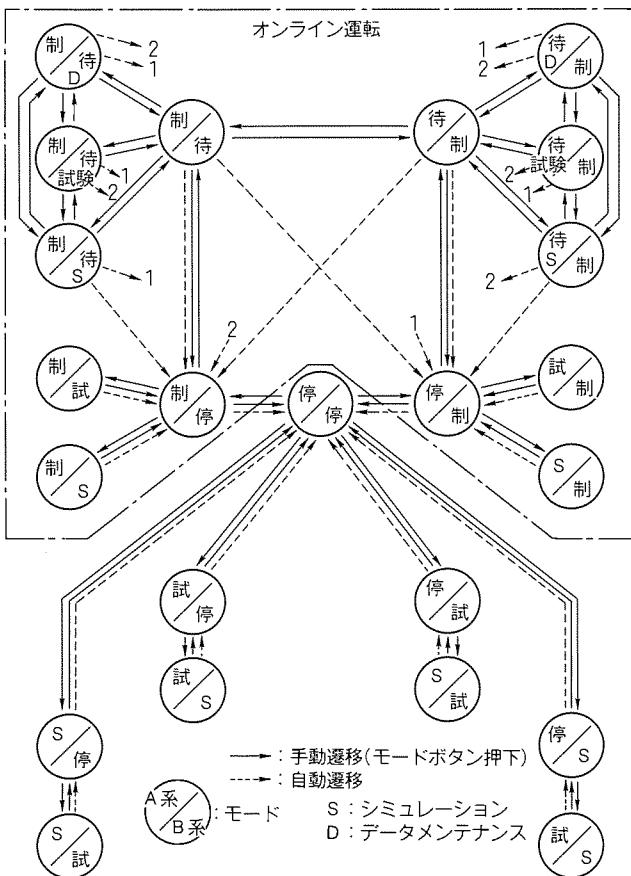


図4. システムの運転モード遷移

表1. 制御所自動化システム機能

業務	機能	概要
系統監視	系統故障監視	線路故障処理(再閉路ほか), 構内故障処理, CB管理(動作責務, 間欠遮断), 発電遮断管理, 地絡監視(OVG永久地絡), 配電受電切替え・パンク切替え, 停電管理, 充停電監視, 軽故障監視
	電圧監視	目標電圧に対する上下限監視, 43機器の自動切替え
	過負荷監視	設備・運用限度監視, 電力量監視, 単結画面からの監視対象登録
系統操作	単結画面	母線・線路の充停電表示, 計測値表示(選択, 常時, 故事前), トリップリレー表示, 最終遮断とRec起動の区別表示
	個別計測・操作	単結から個々に制御対象機器を選択して制御, 試投入
	系統制御	SC, ShR制御, VQC制御
	ソフトインタロック	ガードブロック, アース取付設備への加圧チェック, 負荷電流の開閉チェック, 停電注意表示
件名操作	件名作成	指令操作票の自動作成と個別作成
	模擬操作	指令操作票の模擬実行による検証(インタロックチェックと事前系統チェック及び取得)
	件名管理	定型的件名の格納, デーリー件名の登録・管理, 登録されている件名の状態管理(実行中, 中止, 中断, 完了)
	実実行	自動・半自動実行
配電業務	故障復旧	故障復旧手順の自動作成(単結から受電切替え・母線切替えほか), 故障復旧手順の実実行
	配電監視操作	配電線CB管理(再閉路, 再々閉路), SI管理(ハードSI, ソフトSI), 配電線順送管理, OVG動作管理, 配電線用CB間欠遮断管理, 配電線一括復旧, 試投入操作, 配電線現状タイプ
記録通報	運転記録	全帳票種別の収集, 自動補正, CRT表示, 帳票印字(3水日報ほか), システム運転月報
	保守管理記録	開閉器動作回数, 機器不動作回数
	通報	電力所・営業所の遠隔タイプライタ通報, 気象通報, 雷雨警戒
伝送系業務	伝送系監視	伝送系の状態設定監視, 反転試験管理(自動反転検出含む。)
	状変解析	制御応答管理, 組合せ処理(CB-Ry, DnB, nGほか)
	営業所TC	営業所TC入出力管理, 営業所TC故障管理
	表示盤関係	系統盤(機器, 所名, ゾーン, DPM, 母線照光), 故障表示盤ほか
二重系	モード管理	制御, 待機, 待機メンテナンス, 待機シミュレーション, 待機試験, 試験制御, シミュレーション, 起動, 停止, 特殊モード(クロスリンク, CPU-FEP運転, FEP-SVP運転)
	デバイス管理	周辺機器管理(CRT, タイプライタ, LBP, 遠隔タイプライタ, 表示盤関係)
	故障管理	重故障処理, 軽故障処理
TCシミュレータ	直接実行	TCPOS表から当該POSの反転状変入力, TM値設定入力
	シミュレーション 件名	件名作成(TCPOS表を使用してシミュレーションシーケンスをSV, TM対応に作成), 件名実行・管理
データメンテナンス	データメンテナンス	オンラインデータメンテナンス(データベース作成, 内部試験, 対向試験)

OVG: 地絡過電圧遮断器

nG: 発電機号機との組合せ

LBP: レザビームプリンタ

SI: 配電線故障区間表示

DPM: 計測値数値表示

DnB: 配無パンク号機との組合せ

POS: ポジション

状態によって操作条件をチェックし, 条件が満足されないかぎり操作をロックする機能。

(3) 停電注意

開閉器“切”の操作時, その操作によって特高お客様, 配電パンクなどが停電するおそれがある場合は, “停電注意”のコメントをCRT表示する。

4. システム間結合

前述したように, 他システムとの結合が積極的に行われているが, これは高機能化が要求されている給電所自動化システム・制御所自動化システム・配電自動化システム間, 又は制御所自動化システムどうしで必要となる情報がオーバラップしていることによっている。その情報も単に監視対象設備

の生情報だけでなく, 相手システムの処理機能で加工された情報を必要としている。図6に生情報ルート(TC・CDT分岐)と加工情報ルート(システム間結合)を示す。また, 各々のルートに対する特徴と適用の考え方を表2に示す。以下にシステム間結合で送受信対象となる情報について述べる。

(1) 系統監視情報

系統故障, 軽故障, 電圧・過負荷監視の集約情報を制御管轄システムから相手システムへ送信する。

(2) 操作情報

システム間で境界となる設備に対して, 自システムでの操作可否の確認依頼/応答, また相手システム管轄設備に対する選択・制御依頼/応答を行う。

(3) 運用情報

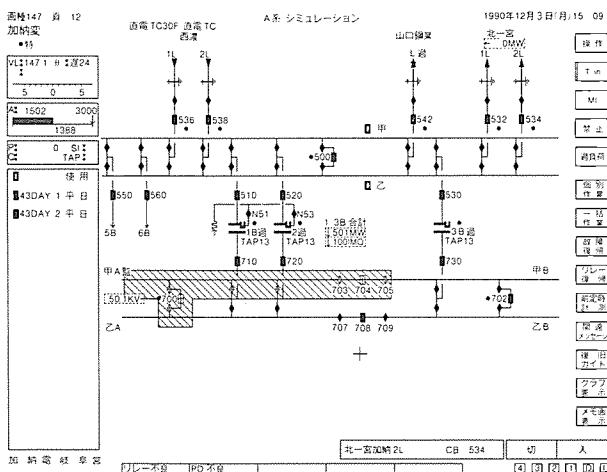


図 5. 変電所単結図例

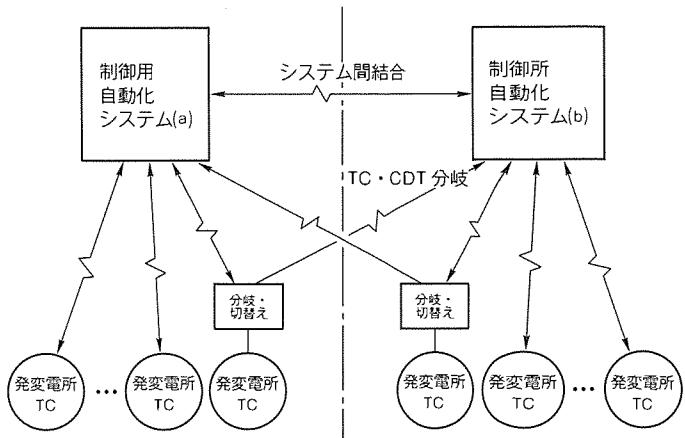


図 6. TC・CDT 分岐とシステム間結合

表 2. システム間結合, TC・CDT 分岐の特徴と適用の考え方

	システム間結合		TC・CDT 分岐
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ランダム伝送 双方向伝送 誤り検出(CRC) 伝送項目可変 		<ul style="list-style-type: none"> 周期伝送 一方向伝送 誤り検出(パリティ, 連送照合) 伝送項目固定 両システム同時入力
適用の考え方	情報の性格	<ul style="list-style-type: none"> 必要時のみ伝送すればよいもの 応答を期待するもの 伝送項目, 量が変化するもの 	<ul style="list-style-type: none"> 一定周期で伝送する必要のあるもの TC・CDT の生情報そのもの
適用の考え方	処理内容	<ul style="list-style-type: none"> 主計算機で処理が必要なものの 	<ul style="list-style-type: none"> 通常の TC・CDT 入力
適用の考え方	具 体 例	<ul style="list-style-type: none"> 加工情報 (系統から入力される SV, TM を加) (工して得られる情報) 手動設定情報 	<ul style="list-style-type: none"> 同時バラ入力により, 各システム独立処理

必要電気所に対するマニュアル設定情報(非遠制機器に対する入切設定, 作業設定, 操作禁止設定など)を双方で送り合う。

(4) 伝送系情報

自システム管轄の TC・CDT の状態及びロック設定情報を送信する。

(5) 記録情報

一括管理するシステム側へ、個々で計測処理した記録情報を送信する。

5. む す び

大規模化・高機能化・高性能化している制御所自動化システムに対し、システム間結合をはじめ高度化する情報化社会からの新しいニーズが出て来る。今後共、これらニーズにこたえられるシステムの開発に努力する所存である。

終わりに、このシステムを開発するに当たり、多大な御指導・御協力をいただいた中部電力(株)本店・岐阜支店・津支店の関係各位に対し、深く感謝の意を表する。

配電総合自動化システム

岸谷周作* 小山康仁**
野口好朗* 丸山和弘***
芦沢友雄*

1. まえがき

高度情報化社会の到来とともに、電力需要の質的高化や日常生活の電力依存度向上とともに電力の安定供給に対する要請が高まっている。このような背景の中で、配電総合自動化の推進による電力供給信頼度の向上、設備運用の効率化、保守の省力化を図ることが重要な課題となっている。

配電総合自動化とは、線路開閉器の監視制御や自動検針、負荷集中制御など、配電設備を対象又は利用したシステムを包括した総称として広く使用されているが、本稿では、近年急激に普及しつつある配電線自動化システムと、業務の省力化・効率化を目的として実用化研究が進んでいる自動検針システムについて記述する。

2. 配電線自動化システム

配電線自動化システムは、配電線に設けられた線路開閉器の監視制御と配電変電所の情報監視とを目的としたシステムであり、当社はパソコンを用いたマニュアル制御システムから、スーパーミニコンによる自動制御システムまで様々なシステムを開発してきているが、本稿では後者の2例を紹介する。

2.1 システム構成例(その1)

システムの全体構成を図1に示す。配電系統は面的に広がった膨大な設備であり、多量のデータを高速に処理することが必要とされるため、信頼性の高い32ビットスーパーミニコンピュータ《MELCOM 350/60》を中心として、システムを構成した。

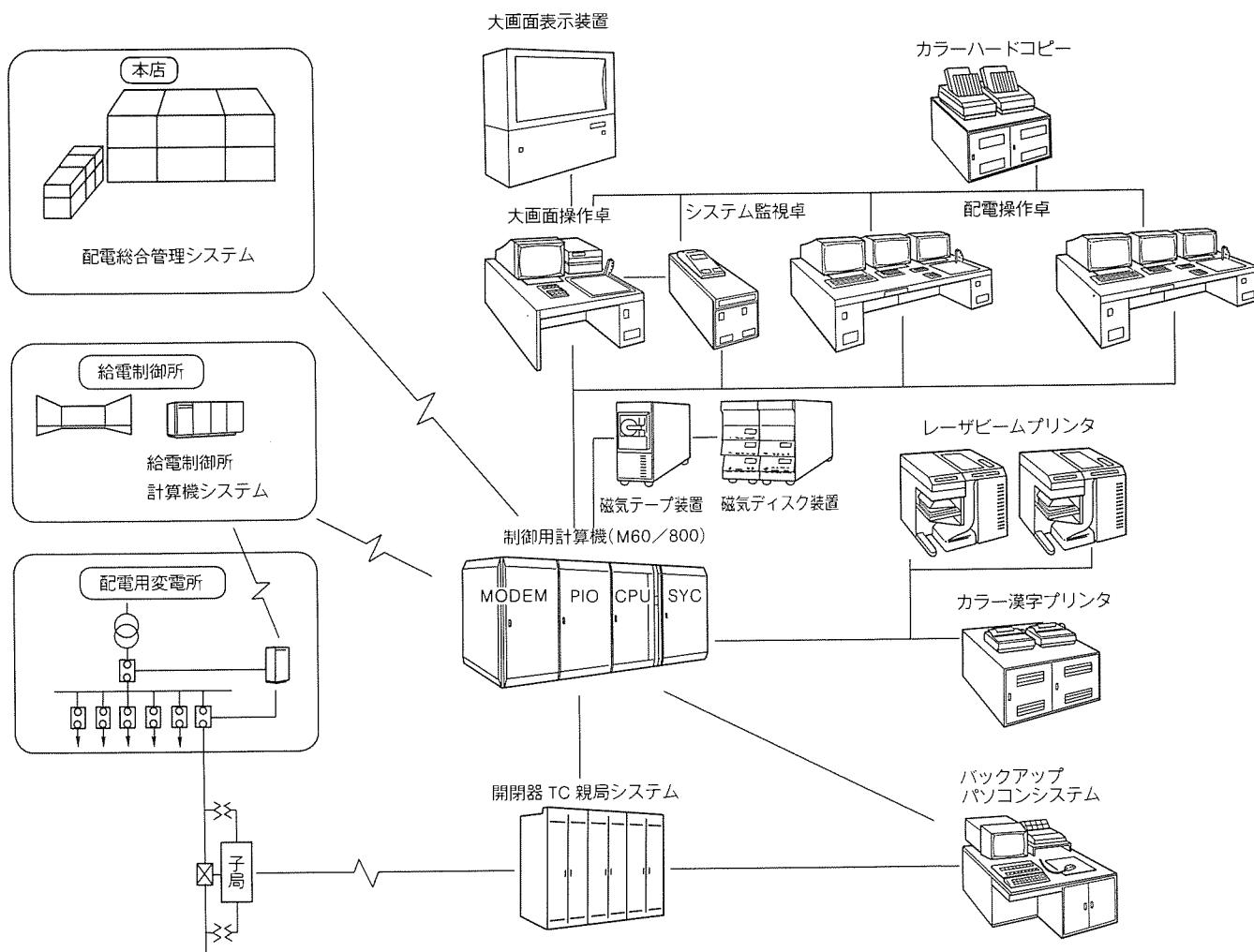


図1. 配電線自動化のシステム構成例(その1)

このシステムでは、給電制御所経由で収集した配電用変電所情報と開閉器テレコン親局システムを通して収集した線路用開閉器情報に基づき、配電線の監視制御を行う。また、配電総合管理システムとのリンクにより、工事計画／設計情報、系統変更情報などの授受も行う。

マンマシン インタフェース装置は、図2に示すように配電系統図表示用のグラフィックCRT 1台と、オペレーション情報表示用のキャラクタCRT 2台を組み込んだ操作卓を2卓と営業所管内の全域が一目で把握できる大画面表示装置(100インチ ビデオプロジェクト)を設置した。

このシステムの主な特長を列挙すると次のとおりである。

- (1) 操作卓の2系列化によって並列操作を可能とともに、常用系の計算機システムとバックアップ系のマニュアル操作パソコンシステムを有機的に接続し、トータルシステムとしての信頼性向上と経済性の双方を実現している。
- (2) グラフィックCRTを用いた街路図対応の配電系統図表示を行っており、テレコンシステム等から収集されるオンラインデータに基づく表示更新機能やスクロール機能、表示縮尺変更機能等により、系統状態の容易な認識を可能としている。また、大画面表示装置の採用によって営業所管内全系の充停電状態の把握が可能になり、広域停電などの大災害時に威力を発揮する。
- (3) 配電総合管理システムとのリンクにより、工事計画／設計情報、系統変更情報などの送受信を行い、データメンテナンス、切替計画業務の省力化、情報の一元化に寄与している。

システムの機能概要を表1に示す。主な機能は次のとおりである。

(a) 故障停電操作

配電線故障発生時は、給電制御所からの変電所情報及び開閉器TC親局システムからの開閉器情報により、故障区間を自動検出し、健全停電区間有りと判断した場合には、逆送手順を自動作成し自動実行する。パンク故障の場合は、オペレータ指示によって自動作成した切替操作の自動実行を行う。

(b) 切替計画操作

切替計画操作機能は、大きく切替計画機能と手順操作実行機能に分けられる。切替計画機能は、配電操作卓から入力する工事件名に対し、配電総合管理システムから送られる工事計画情報を用いて、工

事開始予定日時の配電系統を作成し、切替(切戻)操作手順をオフラインモードで作成登録する機能である。手順操作実行機能は、切替計画機能で登録した操作手順をオペレータ指示により、オンラインモードで実行する機能である。

(c) メンテナンス機能

配電系統では、設備の新設・変更・撤去の系統変更が頻繁に行われており、計算機が保有する系統データも、系統変更に合わせてメンテナンスを頻繁に行う必要がある。そのため、このメンテナンスは短時間で容易に行え、かつ誤りの少ない方式にしなければならない。系統データは、機器情報や接続情報などの設備データと、配電系統図上のシンボルや位置などの画面データがあり、各々重複する情報を保有しているが、このシステムでは図3に示すように画



図2. 操作卓の外観

表1. システム機能

機能		処理内容
監視	系統監視	・配変のCB、リレー情報と子局の主回路、リレー情報とを組み合わせた配電系統の監視
	過負荷監視	・配変のフィーダ電流情報による配電線過負荷の監視
状態把握機能		・配電系統状態の把握
系統操作	故障停電操作	・配電線故障及び配変1パンク故障発生時を主として対象とした健全区間にに対する自動逆送操作
	切替計画操作	・配電線停電工事、配電線活線工事、配電線バイパス工事、配変パンク作業停電及び配電線系統変更に伴う事前系統切替(戻)操作
	過負荷解消操作	・過負荷発生に伴う系統切替操作
	緊急操作	・火災等、配電線緊急停止に伴う系統切替操作
	個別操作	・任意のフィーダCB及び開閉器に対するオペレータ判断による個別操作
シミュレーション機能		・平常時及び配電線故障発生時等、緊急時におけるシステム運転操作訓練を実施
メンテナンス機能		・配電系統設備の新設、変更、削除等のデータ更新をCRTとの対話処理により行う
記録機能		・故障操作記録、電流記録、設備情報、切替(戻)操作票等の情報を記録
その他	マンマシン処理	・オペレータコンソール、C-CRT、G-CRT等に対する入出力処理
	配電線路図表示	・配電系統図、管理区図、配変位置図、地形図を重ね合わせた配電線路図 ・5段階の表示縮尺、画面移動及び表示色(基本7色+強調色=14色)などのオペレータ支援
	大画面表示	・100インチプロジェクタ表示
	逆送計算処理	・最適な逆送操作手順計算

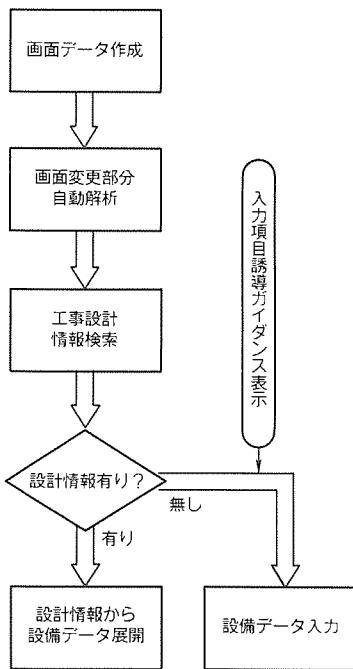


図3. データメンテナンス方式

面データをまず入力し、変更部分を自動解析して必要な設備データを配電総合管理システムから送られてくる工事設計情報を検索して使用し、不足分は計算機からのガイダンスによってオペレータが入力する方式とした。これにより、データの一元化、入力作業の軽減が実現でき、入力誤りも防止することが可能となった。

また、給電制御所システムとリンクして、変電所データのDLL(ダウンライソーディング)を行っており、データベースの一元化による信頼性向上を実現している。

2.2 システム構成例(その2)

システム構成及び操作卓外形を図4、図5に示す。このシステムは、変電所情報の収集、線路開閉器の監視制御とも配電専用のテレコンシステムによって行っている。また、操作卓はグラフィックCRT1台とキャラクタCRT1台とを組み込んだコンパクトな構成とした。システムの機能は、配電総合管理システムとのリンクを除き、先のシステムとはほぼ同等であるが、特徴的なものを列挙すると次のとおりである。

(1) AI技術を適用した負荷融通計算機能

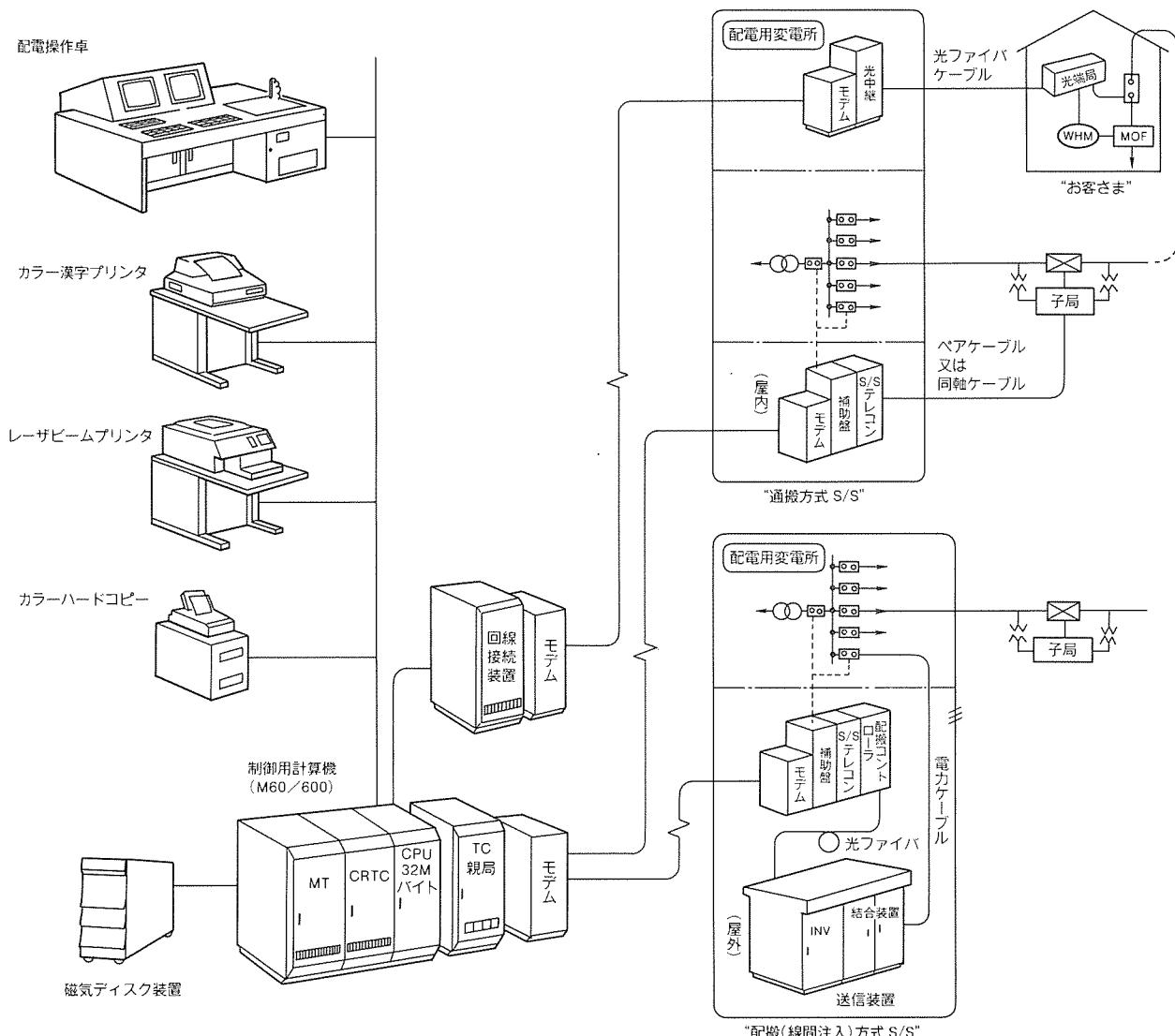


図4. 配電線自動化のシステム構成例(その2)

AI用のプロセッサを接続したエキスパートシステムを構築し、現場オペレータのノウハウに基づく知識ルールによって融通計算を行い、実系統操作に使用する。ルールは事故復旧や緊急操作などの業務別、配電線事故やパンク事故などの融通対象規模別に整理されており、任意に優先順位を設定できるため、営業所の運転員のノウハウを反映した負荷融通を行うことが可能である。

(2) シミュレータ機能

先のシステムは、外部シミュレータによって操作訓練を実施したが、このシステムではシステム内部にシミュレーション機能を設けた。オンラインモードで作成した操作実施手順の模擬実行、模擬事故発生等に対する操作訓練、及び設備増強計画の妥当性評価を目的とした任意模擬系統の系統構成計画機能が可能である。この機能により、オンライン業務を停止することなく、操作訓練が可能であり、またAIルール変更後の効果の事前検証が可能となった。

(3) モニタリング機能

電圧、電流計測の光センサによる計測・事故判定機能付きの子局との組合せにより、ループ投入可否判定の精度向上、負荷融通計算時の区間負荷算出精度向上、再閉路成功事故時の事故区間判定の迅速化が可能となった。

(4) お客さま受電情報収集機能

回線接続装置を介して特別高圧及び契約500kW以上のお客さまの月負荷データの収集(検針)、日負荷データの収集(ロードサーベイ)及び受電CBの開閉状況、受電電圧有無の監視機能を持っている。また、CB監視の常時ポーリング機能は回線接続装置に負担させ、計算機の負担低減を図る。

(5) 信号伝送処理

変電所以降の伝送路は将来の多目的利用を考慮して、同軸、

ペアケーブルの専用通信線及び経済性を重視した配電線搬送の各種伝送媒体が使用されているが、これに対応可能な信号伝送方式とした。専用線に比べて配電線搬送は伝送速度が遅いため、子局の自己発信(緊急アンサ)機能によって状変検出の遅れをカバーする。

3. 自動検針、お客さまサービスシステム

自動検針、お客さまサービスシステムの最近の動きは、基本的な技術開発は一段落し、実用化に向けて更に研究の深掘りを進めている段階である。

情報通信ネットワークは各種伝送媒体があり、それぞれメリット、デメリットがあるため、構築する地域の特性すなわち面積、お客さまの数、密度などの条件によって最適の伝送媒体が選択される。代表的な伝送媒体及び組合せを図6に示す。電力会社の営業所からお客さま宅まで専用回線通信網を新しく張りめぐらすことは、経済的に大きな負担となるため、最近は他の目的で構築された既存の通信ネットワークを活用して、経済的な負担を小さくするような方式を選択する動きが目立ってきている。以下に具体例を紹介する。

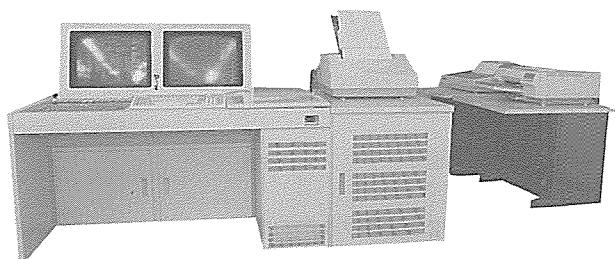


図5. 操作卓の外観



図6. 代表的な伝送媒体

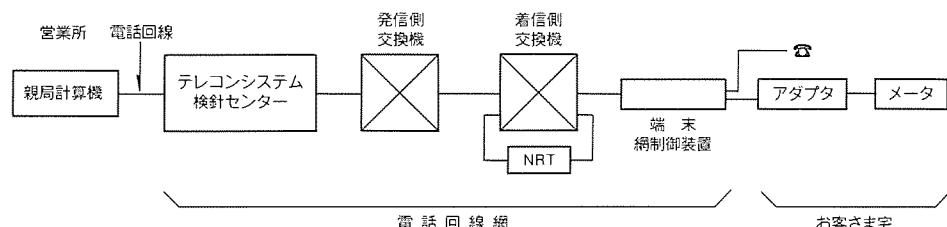


図7. テレコンシステム利用方式のシステム構成

3.1 ノーリング方式自動検針システム

公衆電話回線網のノーリングサービスを利用し、お客様の受話器を鳴動させずに電力量計の計量値を営業所に設置の親局に収集するシステムである。システム構成例を図7に示す。

この例では、テレコンシステム検針センターを経由して自動検針を行っているため信号伝送速度変換の必要が生じ、電力量計と端末網制御装置間に挿入するアダプタを開発し、現在フィールドテスト中である。アダプタの外形を図8に、主な仕様を表2に示す。

また、営業所親局から公衆回線に直接接続するためのセンター網制御装置と速度変換せずに電力量計に接続できる端末網制御装置の開発も行った。

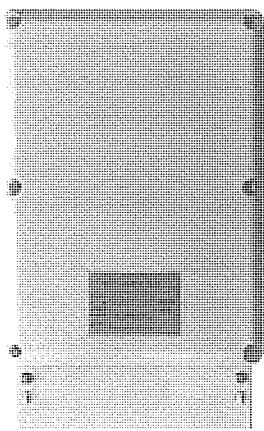


図8. アダプタの外観

表2. アダプタの通信仕様

アダプター - 端末網制御装置間 I/F	
伝送速度	200 bps
起動方式	電圧印加
同期方式	調歩同期
アダプター - WHメータ間 I/F	
伝送速度	1,200 bps
起動方式	電流ループ
同期方式	調歩同期

3.2 CATV網利用自動検針システム

都市型CATVを中心に毎年10%以上の伸びを示すCATV網は、同軸ケーブルで構成されており、高速伝送が可能で伝送信頼度も高いため、自動検針には最適な媒体の一つである。

さらに、CATV局舎から各家庭までは既に同軸ケーブルが敷設済みであり、電力会社の営業所からCATV局舎までの伝送路を新設すれば直ちに自動検針網が完成する。システム構成例を図9に示す。

CATV局から各家庭に引かれTV放送を行っている同軸ケーブルに、自動検針用データを多重化するとともに、お客様宅に表示器端末を設置し、電気使用量のお知らせ、契約変更のお知らせ等の情報をお客様のリクエストに応じて伝送する双方向通信を実現した。

3.3 ホームオートメーションと自動検針の結合

電力会社の営業所から各家庭の軒下に設置された電力量計のデータを収集する自動検針と、家庭内の機器を1箇所で集中監視制御するホームオートメーション(HA)との結合を図り、電力会社から見てより付加価値の高いお客様サービスを目指したシステムを開発したので紹介する。

このシステムでは、自動検針を行うために各家庭に設置した端末網制御装置と家庭内のホームバスを介して、照明・空

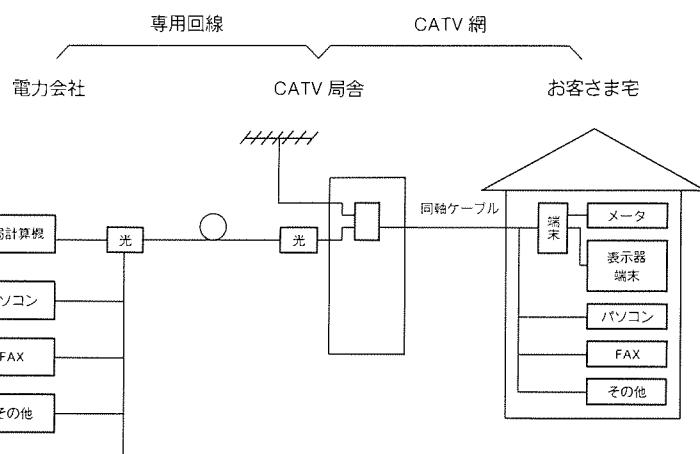


図9. CATV網利用のシステム構成

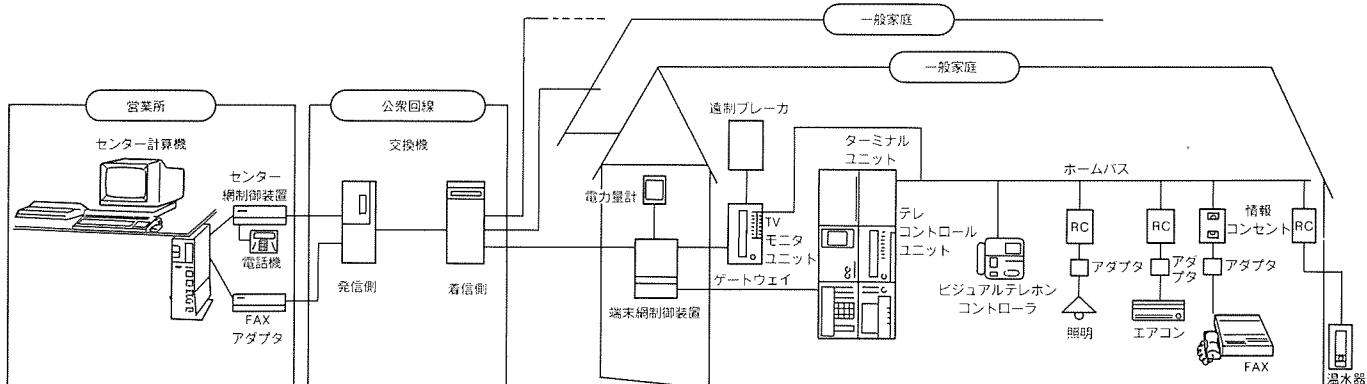


図10. HAシステムとの結合システム構成

表3. HAシステムとの結合システム機能例

対応	項目	機能概要
電力会社	電力量計制御	検針 現在の計量指示値の収集 時間帯変更 計量時間帯の変更 時刻変更 内部時計の修正
	負荷制御	エアコン制御 家庭用エアコンのON/OFF制御 温水器制御 家庭用温水器のON/OFF制御
	ブレーカ制御	機器制御 ブレーカのON/OFF制御 容量変更 ブレーカの定格容量変更
お客さま	情報サービス	業務情報 FAXを利用した電気料金、停電情報等の提供 PR情報 FAXを利用した電気関連各種の情報提供
	セキュリティ	緊急情報通報 火災、ガス漏れ等の緊急情報のセンターへの自動通報
お客さま	テレコントロール	機器制御 ブッシュホン電話からHAシステムを介したエアコン等の家庭内機器制御

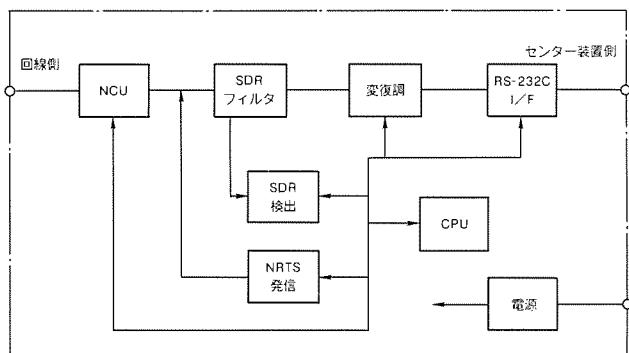


図11. センター網制御装置ブロック図

調・温水器等の機器を監視・制御するホームオートメーションシステムをリンクするためのインターフェースとして、両通信網に適応できるように伝送速度変換、プロトコル変換を行うためのゲートウェイコントローラを開発した。さらに、情報サービスの一例として、電力会社の親局計算機にFAXアダプタを接続して、各種のお知らせ情報を直接お客様宅のFAXに伝送可能とした。システム構成を図10に、主な機能を表3に示す。

このシステムの特長としては、以下のものがある。

(1) 電力量計制御

ノーリング方式による検針機能のほかに、時間帯別料金制度のための時間帯変更、時刻変更の機能を持っている。

(2) 負荷制御

電力会社から網制御装置やゲートウェイ経由ホームバスに

アクセス可能とすることにより、エアコンや温水器等の負荷の制御が可能となる。さらに、今までお客様宅に出向いて行っていたブレーカの定格容量の変更を遠隔で行うこともできる。

(3) 情報サービス

電気料金や工事停電のお知らせ等の情報を営業所からお客様のFAXに提供可能となる。今後は情報表示用の機器として、各家庭のテレビ受像機も利用可能となる。

(4) セキュリティ情報

家庭内の各種センサにより、ホームオートメーションシステムが検出したセキュリティ情報は、この伝送路を介して電力会社の営業所などへリアルタイムで通報可能となる。

このシステムで使用する公衆回線は、お客様の加入電話回線を借用して通信を行うものであり、センター側からのポーリングにより、データを収集する際には受話器のベルを鳴らさないノーリング方式を採用し、データ収集中にお客さまが受話器を取り上げると、直ちに通話を中止して電話による通話を優先する。また、セキュリティ情報の伝送のためには、端末側から発呼してセンターに情報を伝送する方式も採用する。

センター網制御装置のブロック図を図11に示す。

4. むすび

配電線自動化システムは、近年急速に実用化が進み、普及しつつあるが、適用対象系統の特異性や経済性面での制約から、伝送系や計算機システム規模に様々なバリエーションが要求される。これに対し、当社技術力の向上を図り、今後ともあらゆるニーズに柔軟に対応していきたい。

自動検針システムは、システム構築に対する経済的な課題が残されているが、通信ネットワークの共用化、機器のコストダウンなどによってかなりの効果が期待されており、近い将来急速に発展するものと確信する。

最後に、これらシステムの開発に際し、貴重な御助言、御指導を賜った東京電力(株)、中部電力(株)、関西電力(株)の関係者各位に深く感謝する。

火力設備運用管理システム

福島 義照* 桃島英修* 西田敬太郎***
 山手 洋* 伊比雄二**
 板倉正春* 水谷 茂**

1. まえがき

電力需要の増大と原子力発電の拡大及び需要形態の変化に伴い、火力発電設備は従来のベースロード運用から頻繁な起動停止を含む負荷変動に対応した運用を余儀なくされている。

そのため、現有の火力発電設備を今まで以上に総合的・経済的に運用管理するニーズが高まっている。

関西電力(株)の業務機械化は昭和27年に開始され、火力部門の発電業務関係でも、発電実績統計・熱効率検討計算等のシステムをホストコンピュータ上で開発、運用してきた。情報処理技術の進展に歩調を合わせて改良を重ねてきたが、2000年を見越した全社的なニュー コンピュータリゼーション(NC)計画にのっとり、前述のニーズを満足する新しいシステムの構築が必要になってきた。

今回、関西電力(株)と三菱電機(株)は、関西地区に分散する全火力発電設備の運転・運用状況の把握と高効率・高信頼度の運用を図るべく、火力設備運用管理システムを昭和61年5月から開発を始めて、現在、各発電所に適用を順次拡大している。

本稿では、ホスト・分散コンピュータ上に構築した火力設備運用管理システムの概要について紹介する。

2. 火力設備運用管理システムの概要

従来、発電所で作成した運転実績等の各種データ類を原票又はフロッピーディスクで旬ごとに計算センターに送付し、一括処理していた。このため、報告資料等の出力帳票の配布に10~20日間程度の遅れがあった。また、運転・運用実績の把握・検討・評価等も手作業に頼るところが多かった。

今回、開発したシステムはこれらの課題に対応するもので、図1にシステムの概要を示す。

2.1 システムのねらい

(1) 管理精度の向上

管理項目(データ)の充実による原因系と結果系の同時管理、データの運転状態別等による精度の高い管理、及び管理図・管理日報等の出力による前日運転・運用実績の迅速な評価

(2) 業務処理効率の向上

分析・検討等に伴う転記・集約・解析業務の支援

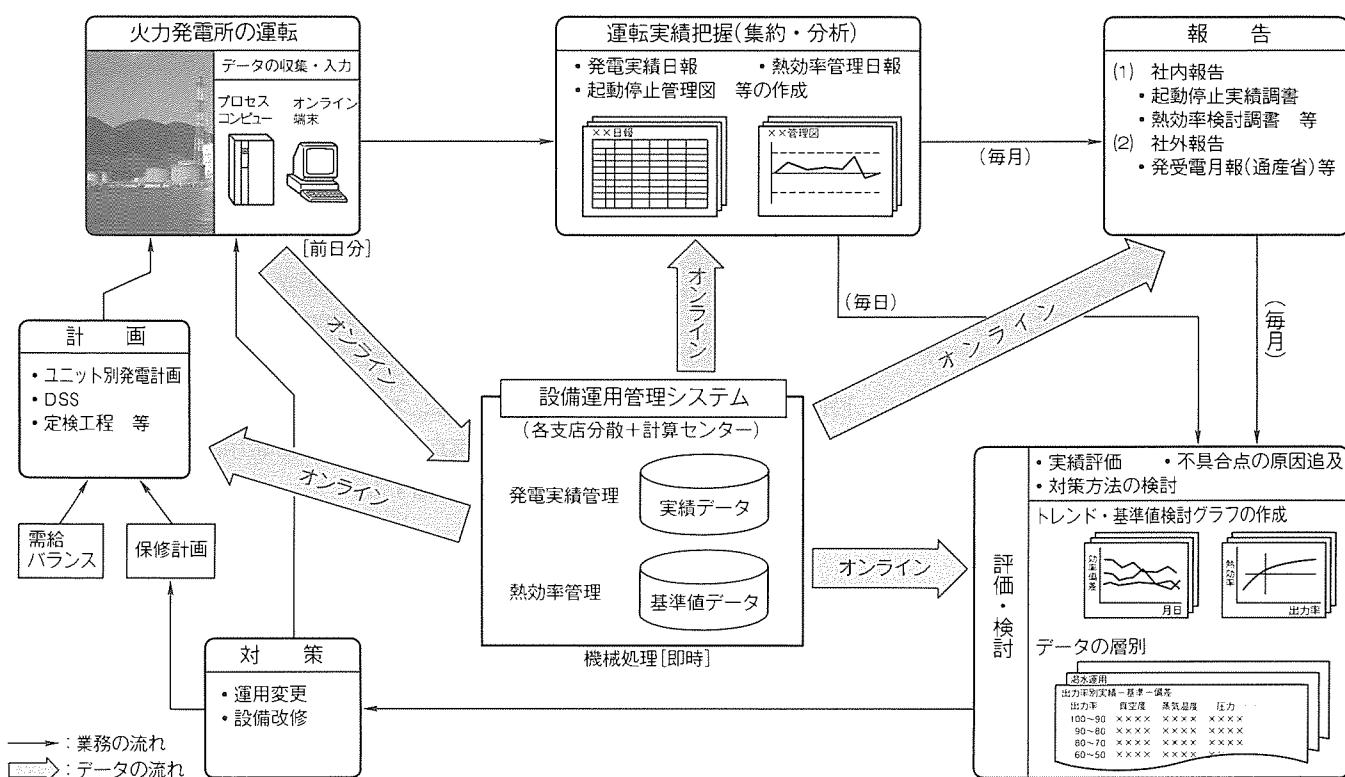


図1. システムの概要

(3) 作業環境の改善

データベースを用いた集中管理によるレスペー化の実現を図っている。

2.2 システムの位置付け

このシステムは、火力部門で開発が推進されている“火力部門情報システム”的一つとして開発された。情報システムを構成する“設備保全管理システム”や“設備工事工程管理システム”等と有機的に連係し、火力発電設備の効率的な運用を目指している。

また、燃料部システムともデータ連係を行い、燃料性状等を正確・迅速に把握して熱効率計算に活用したり、燃料消費量を燃料管理に反映させている。さらに、系統運用部システムからも前日の全社発電電力量の実績値及び当日の発電予想データ等の給電情報を得て発電設備の運用計画等に役立てている。

図2に他システムとの連係を示す。

2.3 システム構成

センターのホストコンピュータと本店・支店の分散コンピュータを通信回線で接続した情報ネットワークを構成している。この上に他のシステムと共に存する形で火力設備運用管理システムが構築されている。

発電所のプラント監視／制御用のプロセスコンピュータは運転記録編集装置と接続され、さらに伝送制御装置を介して各支店にある分散コンピュータに接続されている。

図3にシステム全体構成を示す。

3. システムの特徴

火力設備運用管理システムには次のような特徴がある。

3.1 プロセスコンピュータと

支店分散コンピュータの結合

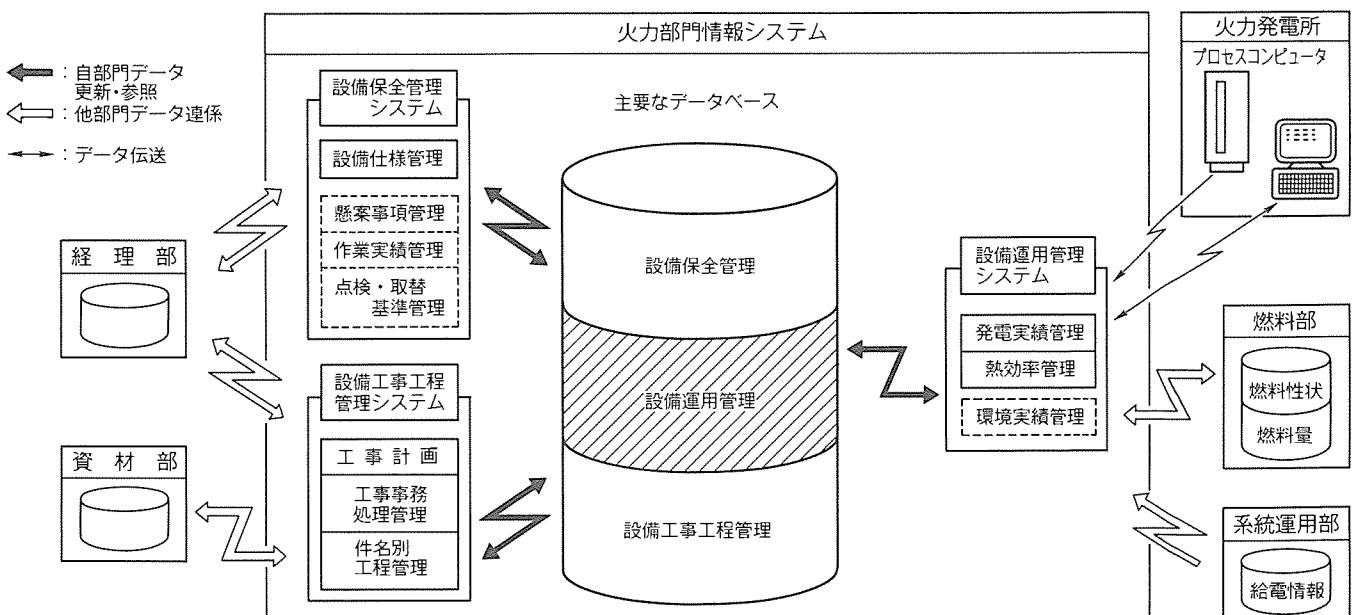


図2. 他システムとの連係

(1) 発電所ごとの運転記録編集装置で各プロセスコンピュータの運転データを支店分散コンピュータの必要とするデータ配列、形式に編集・集約して回線を通じて毎日、定時(夜間)に自動的にファイル転送する。

(2) 支店分散コンピュータでは転送されたデータを夜間バッチ処理でデータベースに登録する。

(3) 回線や機器故障への対応も考慮して運転記録編集装置では、運転データの蓄積、再転送を可能としている。

このようにして前日の24時間の運転データを基に、翌朝には端末から各種帳票の形で活用できる。

図4にプロセスコンピュータとの連係を示す。

3.2 端末の有効利用

(1) 火力設備運用管理システムの専用端末を特に設置せずに、一般業務と共に、本店・支店・発電所の多機能端末を有効利用し、業務を処理可能としている。

(2) 多機能端末の持つパソコン機能とホスト連係機能を用いてホスト・分散コンピュータで検索したデータを多機能端末にファイル転送してパソコン機能で管理図・散布図等のグラフを表示している。

このようにパソコン機能を有効利用することにより、ホスト・分散コンピュータの負荷軽減にも役立っている。また、将来の多様なユーザーニーズに対しても柔軟な対応を可能としている。

以降、本文中でパソコンと表現した場合には多機能端末のパソコン機能を指す。

3.3 分散型データベースの構築

支店分散コンピュータには、支店管内の全発電所ユニットのデータを持つ支店データベースを配置し、時間、日単位のデータを登録している。

ホストコンピュータには、支店データベースを集約した全

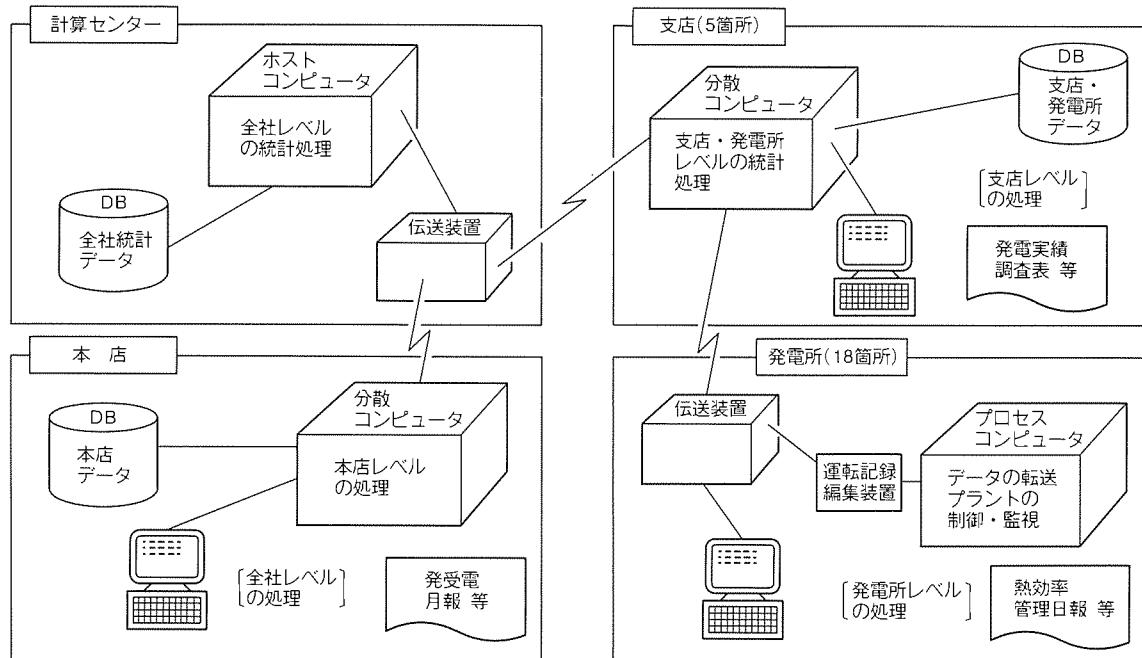


図3. システム全体構成

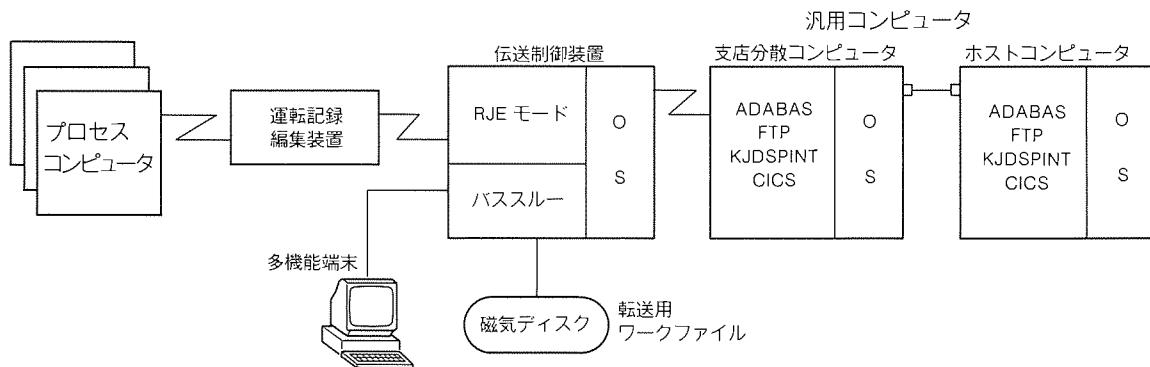


図4. プロセスコンピュータとの連係

社データベースを配置し、月以上の期、年度等のデータを登録している。利用者は、必要とするデータの保存箇所を意識することなくデータベースをアクセスすることができる。

また、データベースの信頼性を確保するためにセキュリティを考慮している。システムの将来的な発展を考慮して、データベースを中心とした柔軟性、拡張性を持つシステムを開発した。データのバックアップ、データの整合性も合わせて考慮している。このように、ホストコンピュータと支店分散コンピュータ上に、分散型データベースを構築するとともに集中・分散併用処理方式を採用することにより、処理の効率化・危険分散及び回線コストの低減を図っている。

各コンピュータの処理区分を表1に示す。

4. システムの機能

火力設備運用管理システムには、日、月、期、年度等の単位で処理する定型業務機能と分析・検討等、必要に応じて使用する不定期な非定型業務機能の2種類がある。

システムの機能を表2に示す。

表1. 処理区分

区分	主な役割	対象データ
プロセスコンピュータ	プラントの制御・監視	ユニット／瞬時～日
支店分散コンピュータ	発電所レベルの統計と実績評価	ユニット／時～日 (日報等の作成)
ホストコンピュータ	会社レベルの統計と実績評価	全社／月次以上 (月、期、年報の作成)

4.1 定型業務機能

4.1.1 データエントリ

データエントリでは、火力設備運用管理システムで必要とする次のデータ処理を行っている。

- (1) プロセスコンピュータからのデータに対して、上下限チェック、複数データ間の相関エラー検査等、入力データの妥当性の事前チェックを自動で行いデータベースに登録する。
- (2) 登録／修正機能により、前日実績の運転データを端末で表示、確認して誤入力データの修正及び不足データを追加す

る。

- (3) データの登録完了の後、バッチ処理を起動し熱効率計算や集計計算を行う。
- (4) 状況照会機能によるバッチ処理の終了を確認し日報等の出力要求を行う。

データエントリで登録／修正する運転データを表3に示す。

4.1.2 発電実績統計

データベースに登録されたユニットの時間データ（発電電力量、燃料消費量、発電時間等）を基に集計してユニット、

表2. システム機能一覧

機能	
定型業務	データエントリ
	発電実績統計
	起動停止実績管理
	保安日誌作成
	稼働状況管理
	実績熱効率管理
	運用基準管理
非定型業務	多目的検索
	発電計画・実績対比資料作成
	記事管理（起動停止・熱効率管理等の評価・検討結果）
	パソコン（グラフ作成）処理

表3. 運転データ一覧

	内容	用途	入力方法
運転実績データ	発電ユニットの運転に伴い発生する温度・圧力・流量等の状態値、状態量等のとおり。 ・時間データ：1時間積算値 1時間平均値、瞬時値 ・日データ：1日積算値 1日平均値 ・月データ：1か月積算値	火力設備運用管理システムを構成する各機能（発電実績統計・熱効率計算等）で使用する基本データ。	自動
イベントデータ	・イベント種別及びイベント発生時刻 イベントはユニット起動停止の管理タイミングである最低負荷降下開始、解列、ボイラ消火、ボイラ点火、タービン起動、並列、最低負荷到達の7つの各事象のデータ。 ・運転実績データでイベント発生時の瞬時値及び直前の正時(0分)からイベント発生までの積算値。	・起動停止実績管理の管理対象区間の積算値を算出するに使用する。 ・熱効率計算等におけるデータの区分等に使用。	自動
補機データ	主要補機の起動停止時刻データ。	運転履歴管理（起動停止回数・運転時間等）に使用。	自動
燃料性状データ	燃料管理システムからの油種、発熱量、重量等のデータ。	熱効率計算等に使用。	自動
定期検査データ	ユニットの定期検査の着手、受検、完了日等のデータ。	保安日誌作成に使用。	手動
特殊運転データ	ボイラブロー、高圧給水加熱器片系列運転等ユニットの特殊運転の開始終了時刻。	熱効率計算等におけるデータの区分等に使用。	手動
起動停止データ	プラントの起動停止に関する次のデータ。 起動停止区分(DSS・WSS・LSS*) 起動停止モード（暖缶・冷却停止等） 停止種別（給電停止等）等。	起動停止実績管理に使用。	手動

注 *DSS：深夜起動停止、WSS：週末起動停止、LSS：長期起動停止。

発電所計、支店計、火力総合、出力クラス別等に加工し、日、月、期、年度単位に集約し、発電実績日報・月報等として帳票出力する。

4.1.3 起動停止実績管理

ユニットの停止（最低負荷降下開始）から起動（最低負荷到達）までを1サイクルとして起動停止回数ごとにデータを管理している。起動停止時におけるユニットの運転履歴、運転状態値、消費熱量及び寿命消費等を標準値と対比した起動停止日報、要因分析表等を評価・検討資料として出力する。

図5に起動停止実績管理内容を、図6に起動停止実績日報／月報の帳票例を示す

4.1.4 保安日誌作成

火力発電所の運転データを基に各ユニットのボイラ・蒸気タービンと所内ボイラの保安日誌を作成する。

4.1.5 稼働状況管理

火力発電所等の稼働状況記事の登録・編集・報告、及び火力発電概況－1（記事）を作成する機能と、系統運用部システムとのデータ連係による給電情報及び発電予想情報等の登録を行い、全社の発電状況が把握できる火力発電概況－2（給電）を作成する機能がある。毎朝、この帳票により全火力設備の最新の稼働状況等が把握できる。

火力発電概況の帳票例を図7に示す。

4.1.6 実績熱効率管理

前日の発電実績データを運転状態別（通常・起動停止・特殊運転）に区分して、基準と対比した熱効率管理日報により偏差を確認し、異常があれば更に、要因分析表を出力することによって偏差要因が把握できる。さらに、要因となった項目についてパソコングラフ作成機能によって分析・検討を行い、適切な対策に結びつけるなど熱効率管理及び設備保守管理業務を支援できる。

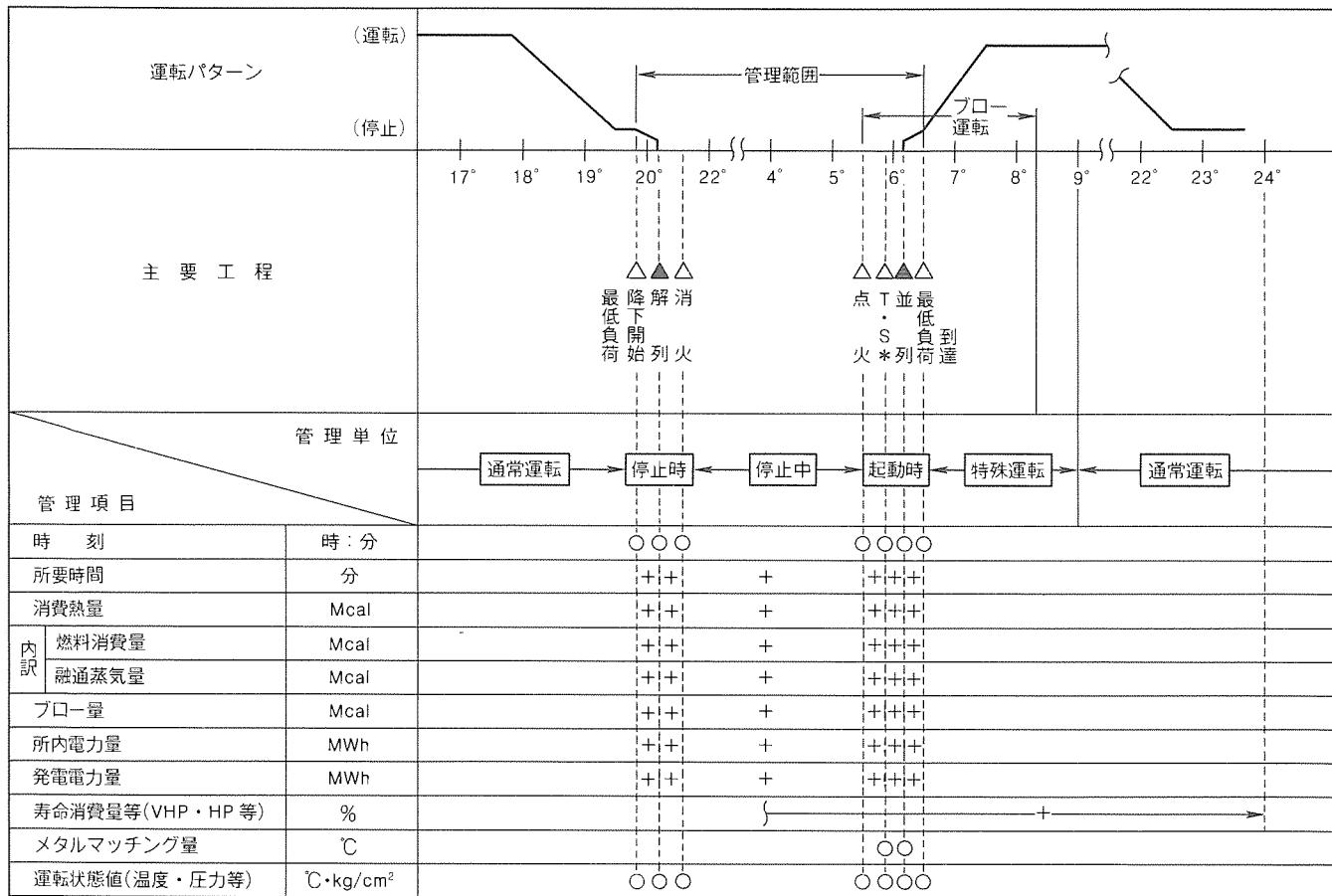
また、発電計画（予算）対比や負荷帯別熱効率分析表（日～年度）も帳票として出力可能である。

図8に熱効率関係の帳票例を示す。

4.1.7 運用基準値管理

ユニットの経年変化等に伴う性能の変化やユニットの運用変更等に伴う下記の基準値類を更新することができる。

- ・起動停止実績管理基準値
- ・実績熱効率管理基準値
- ・保安日誌管理値
- ・誤入力データチェック用上下限値基準値類の検討には、過去の運転データをデータベースから多目的検索



注 ○: 瞬時値, +: 積算値, *T.S.: ターピン起動

図 5. 起動停止実績管理内容

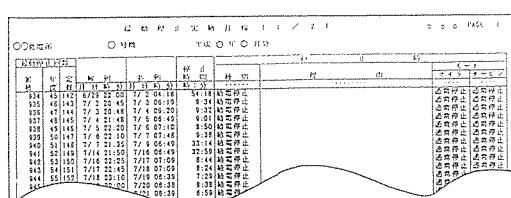
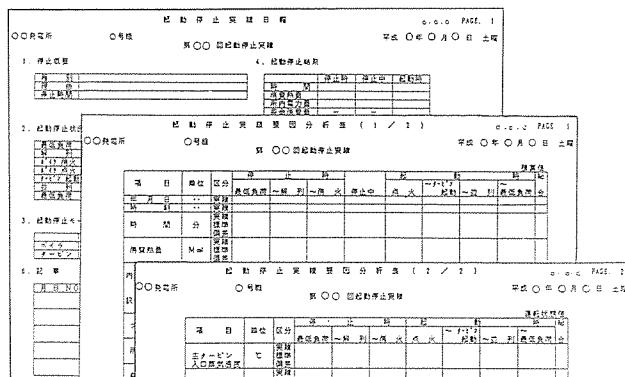


図 6. 起動停止実績日報／月報(例)

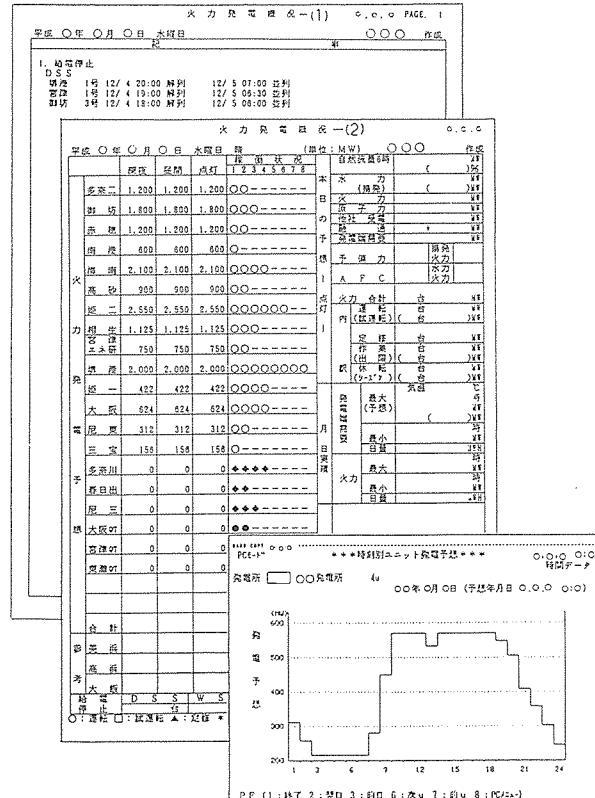


図 7. 火力発電概況(例)

で抽出して使用する。

抽出データをパソコン画面上に散布図表示し多項式に曲線近似する。近似結果をシミュレーションし、評価を行い基準値類の作成を可能としている。

4.2 非定型業務機能

4.2.1 多目的検索

ホストコンピュータ又は支店分散コンピュータのデータベースに蓄積されている実績・集計・加工及び記事(言語)データを検索条件を指定することにより、必要なデータを時系列的に抽出し画面上に表示し、プラント運転状態の傾向把握、分析・検討や基準値の検討等に活用することができる。

(1) 対象データ

- ・発電実績・熱効率データ
- ・起動停止データ
- ・燃料データ
- ・稼働状況記事データ
- ・記事(起動停止・熱効率管理の評価・検討結果等)データ

(2) 発電実績・熱効率データを検索する場合の抽出条件(例)

- ・検索期間
- ・検索データ項目
- ・検索データ加工内容
ユニット、発電所計、支店計、全社計及び出力クラス別等
- ・データの集約単位
時間、日、月、期及び年度

4.2.2 発電計画(予算)・実績対比資料作成

日、月、期、年度単位での発電実績を把握するため発電計画との対比を行い、分かりやすいようにパソコンでグラフ表示させている。発電計画・実績対比項目はあらかじめ次の三つのグループに決められている。

- ・電力・電力量関係：発電・送電電力量、全社最大・火力最大電力量、水力・原子力・火力・その他発電電力量=重ね棒又は折れ線グラフ
- ・燃料消費量関係：LNG 消費量=折れ線グラフ
- ・加工値・比率関係：発電・送電端熱効率—出力率、運転中所内比率—出力率、利用率—出力率=重ね折れ線及び折れ線グラフ

4.2.3 記事管理

起動停止実績管理及び実績熱効率管理における運用・操作に関するものや管理幅超過原因調査・検討結果等の記事データを画面から登録し蓄積する。記事データは、発電所等のユニットごとに登録され、月(期、年)次等の実績検討時に記事を検索することにより、検討資料・運用履歴資料となる。

4.2.4 パソコン(グラフ作成)処理

(1) ホストコンピュータ又は支店分散コンピュータのデータベースに蓄積されているデータを抽出し、パソコン機能を用

いて管理図、棒グラフ、トレンドグラフ、散布図、基準値検討用グラフ等で視覚表示することができ、問題点の早期発見、原因の早期究明及び傾向の把握等に活用することが可能である。

(2) パソコン処理可能なデータは次のとおりである。

- ・多目的検索で抽出した(実績・加工・集約)データ
- ・発電計画・実績対比データ
- ・時刻別ユニット発電予想データ
- ・ユニット稼働状況データ
- ・補機/特殊運転状況データ

(3) パソコングラフ作成処理は、メニュー形式の簡単な操作で使用できる。支店分散コンピュータに蓄積されている発電実績・熱効率データをグラフ表示する例を下記に示す。

・多目的検索で検索条件を設定する

データベース項目、抽出期間(自~至)、データ集約単位(日・時間)等

・パソコンへの転送指示を行う。

パソコン処理メニューの画面から抽出したデータの転送を要求する

・パソコン表示するグラフの種類等を指定する。

トレンド、散分図、管理図及び基準値検討グラフ

・画面に希望するグラフが表示される。

画面コピーの出力可能

また、グラフのスケールは通常自動設定されるが、必要に応じて任意に設定も可能である。

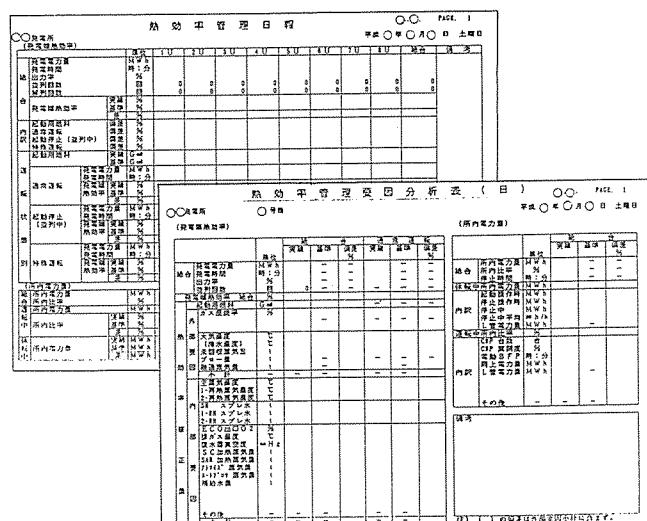


図 8. 热効率関係帳票(例)

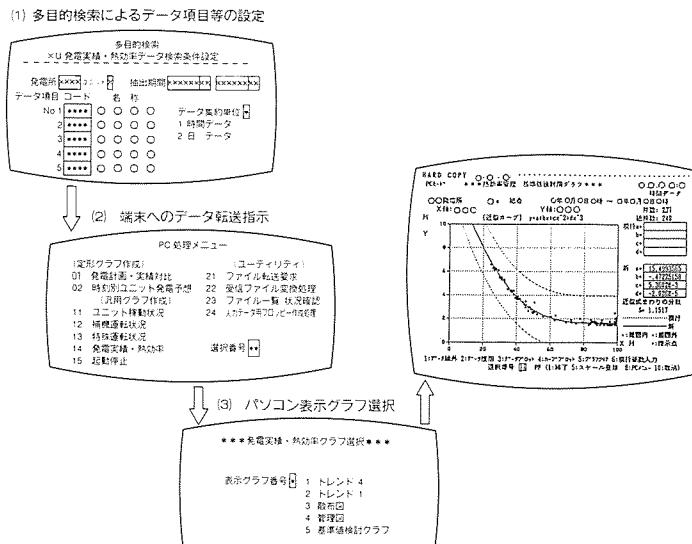


図9. パソコンへのデータ抽出・グラフ作成の流れ

表4. パソコン(グラフ作成)処理内容一覧

No.	処理項目	内 容	対応グラフ
1	予算計画(予算)・実績対比	前年度／前月実績データや当年度／当月の発電計画データとを、日・月・期・年度単位に比較する。	重ね棒グラフ 棒グラフ 折れ線グラフ
2	時刻別ユニット発電予想	系統運用部の給電情報を基に、当日24時間の発電予想をグラフ表示する。	折れ線グラフ
3	ユニット稼働状況	日ごと及び時刻ごとのユニットの運転状況を表示する。	棒グラフ
4	補機／特殊運転状況	日ごと及び時刻ごとのユニットの補機及び特殊運転の状況をグラフ表示する。	棒グラフ
5	発電実績・熱効率	多目的検索で抽出された発電実績・熱効率データをグラフ表示する。 (通常自動スケール、任意設定も可能。グラフのタイプは任意に選択可能。)	折れ線グラフ 散布図グラフ 管理図グラフ 基準値検討用グラフ
6	起動停止	多目的検索で抽出された起動停止関係のデータをグラフ表示する。 (通常自動スケール、任意設定も可能。グラフのタイプは任意に選択可能)	折れ線グラフ 散布図グラフ 管理図グラフ 基準値検討用グラフ

図9に支店分散コンピュータからパソコンへのデータ抽出・グラフ作成の流れを示す。一通りのパソコン処理が終われば、ワンタッチでホスト画面に切り替えてオンライン業務を継続することができる。

さらに、利用者のニーズに柔軟に対応可能のように、パソコン用に抽出されたデータはフォーマットを標準化しており、ユーザーが自由に帳票作成等に加工できるようになっている。

パソコン処理内容を表4に示す。

5. 効 果

このシステムの効果には次のようなものがある。

(1) 燃料の節減効果

前日の運転状況を熱効率等各種日报・要因分析表により、迅速に把握可能なこととなり、及び各種運転データを基に管理図等のグラフ機能を活用することにより、熱効率をより適正に維持することによって生じる燃料消費量の減分効果がある。

具体的には、起動損失の低減、ボイラ排ガス損失の低減、復水器真空度の適正維持等に伴う熱の有効利用による燃料の節減が図れる。

全火力発電所における各種熱損失の管理精度を高めることによる大きな総合効果が、期待されている。

(2) 省力効果

管理用データの入力をプロセスコンピュータから自動入力したこと、及び各種社内外報告資料や、評価検討用資料作成の機械化範囲を大幅に拡大したことによる手作業の軽減が図れる。

(3) 設備信頼性の維持向上

運転データを基にトレンドグラフ等の作成によって各設備の性能低下傾向の早期発見が可能となり、故障の未然防止ができる。

(4) 業務品質の向上

管理用データの充実、パソコングラフ作成機能の活用により、多角的で精度の高い設備運用管理業務が行える。

(5) レスペーパー

既存システムのパンチ入力原票廃止、分析・検討用紙の減少が図れる。

6. む す び

火力設備運用管理システムは、実運用に入る1年前から試験実施を行い、業務への適合性、信頼性等についても問題のないことが確認された。さらに、ユーザーからも十分な評価を得ている。平成元年10月から実運用に移行、以後順次各発電所へと適用している。

今後は、ホストに蓄積されたデータを有効に利用し、さらに高度な情報システムへと発展することが期待されている。

最後に、このシステムの開発に際し、御指導、御協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

高橋 勇*
五味健一*
藤原良彦**

発電プラント管理用計算機システム

1. まえがき

最近の火力発電プラントは、大容量化・システム高度化が進み、運用形態も従来のベースロード運用から DSS (Daily Start Stop) を含む中間負荷運用になってきている。また、燃料については重原油中心から石炭、LNG など多様化してきている。これに呼応して、監視・制御の自動化が著しく進み、少人数で運転が可能になる一方、稼働年数の多い発電所では機器の劣化管理など、保守業務に費やす労力が多くなっている。

このような状況下で、火力発電設備に対する電力供給の高信頼度化や高効率運用の重要性はますます増大しており、長期的なプラント運転状態の傾向管理や過去の運転履歴データの検索・加工といった解析業務支援に対するニーズが高まっている。発電所の運転管理業務の効率化には、計算機により、記録計のチャートや運転日誌、定期点検時の試験記録など、膨大な量の運転記録から必要とするデータを搜し出し、当該データの適切、高度な解析処理の実現が必要である。

一方、近年の情報・通信技術の著しい進歩に伴う計算機の小型・高速化、光ディスクによる記憶装置の大容量化、ワークステーションの高機能化、ネットワーク構築の容易化が進み、上述のニーズにこたえるシステムの構築が可能となり、発電所管理用計算機システムの導入が進められている。

本稿では、発電所管理用計算機システム（以下“管理用計算機”という。）の役割・構成・機能について実施例を紹介する。

2. システム概要

管理用計算機は、発電所のユニットごとに設置される監視・制御用計算機の上位に位置付けられ、各ユニットから収集・収録した運転履歴データを発電所レベルで有効に活用して設備運用管理及び各種業務支援を目的とする。

- (a) 運転データの収集・長期保存
 - (b) 保存データ（運転履歴データ）の検索・編集
 - (c) 運転履歴データの解析業務支援
 - (d) 補機の運転管理記録、作動試験記録等の報告書作成業務支援
 - (e) 環境データ管理など共通設備管理
- 本稿では上記役割のうち、(a)～(d)について述べる。
- (1) 運転データの収集・長期保存

発電プラントの監視・制御・管理の対象とする数万点の膨大量の運転データを周期的（1分周期）に取り込み保存する。また、長期劣化傾向管理には、1分周期の自動収集運転データを1時間データ、1日データに編集して長期間（最大18年間）にわたり蓄積する。

(2) 運転履歴データの検索・取り出し

長期間にわたる膨大量の運転履歴データの中からデータの種類及び期間を指定して、必要なデータを簡易な操作で迅速に取り出す。

(3) 運転履歴データの解析業務支援

取り出したデータを所定形式に編集し、表示・印字処理し、解析業務を支援する。一覧表示、トレンドグラフ表示、統計処理表示など様々なデータ分析を可能とする。

(4) 報告書作成業務支援

解析結果は、ワークステーションで別途登録する関連図面情報とともに合成編集し、報告書・技術資料の作成を容易に実現する。

3. システム構成

3.1 システム構成例

管理用計算機のシステム構成は、大量の運転データを高速入力処理するオンライン処理と複数ワークステーションのデータ検索要求に対応したトランザクション処理（端末装置がホストコンピュータに要求する処理）の双方に適合する構成である。図1に管理用計算機のシステム構成例を示す。

以下に構成上の特長を示す。

(1) 用途に応じた機能分散

ユニットごとに設置された監視・制御用計算機や排煙処理計算機、排水監視用CRT装置等の共通設備用の計算機から光ネットワーク、通信回線を通じて運転データを収集し、光ディスクに保存する管理用計算機本体には、監視・制御用計算機と同一シリーズのオンライン処理用計算機を採用する。また、発電所内の各部門に設置し、検索要求や解析・報告書編集を行う端末には、操作が容易で各種汎用ソフトウェアにも対応しているワークステーションを採用する。

(2) 大容量光ディスクの採用

膨大量の運転データを長期間保存するために、34Gバイトの大容量光ディスク装置を採用する。

(3) 各種データ伝送方式への対応

システム構成例では、3台のユニット計算機は光ネット

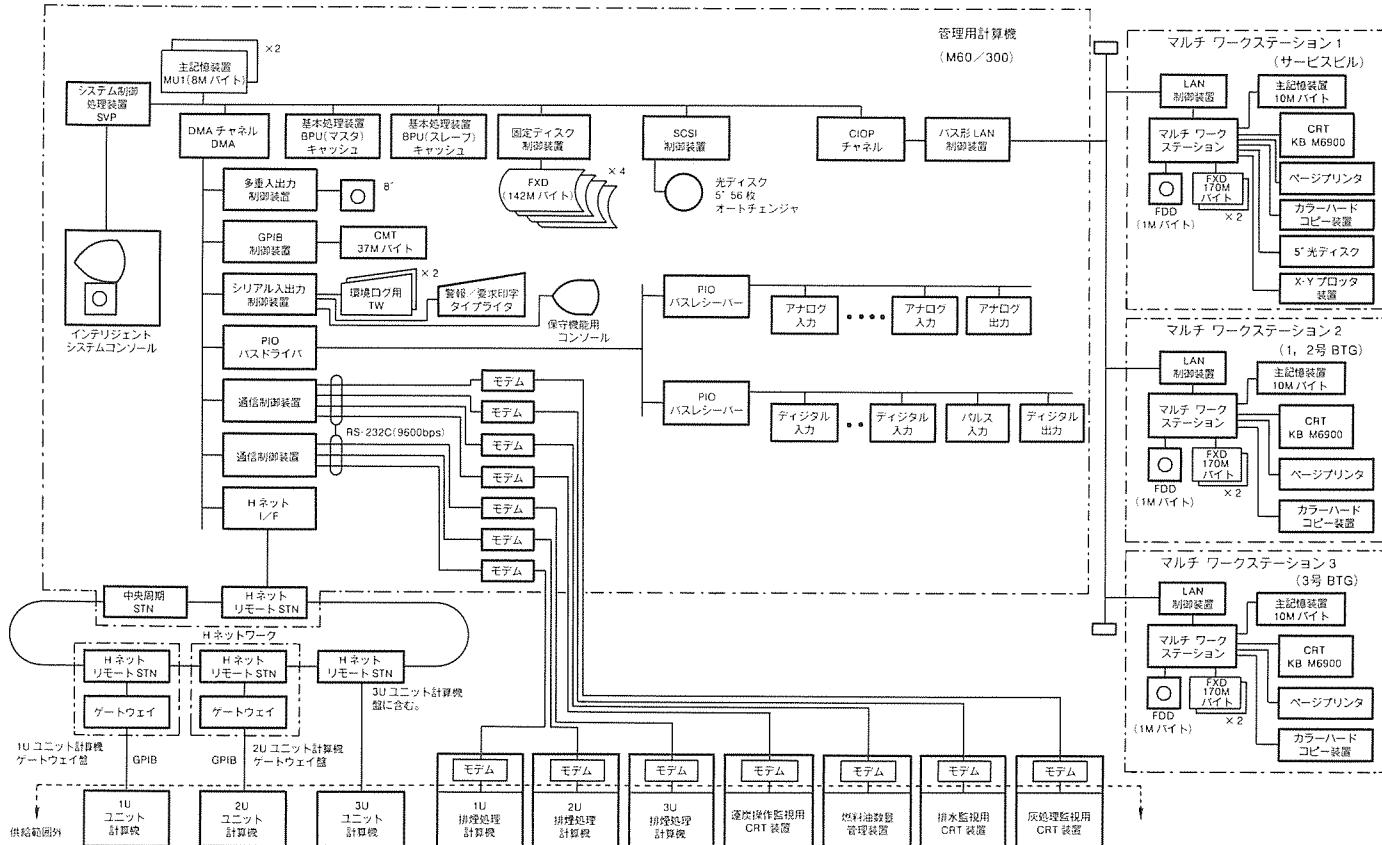


図1. 管理用計算機のシステム構成例

ワークで接続し、7台の共通設備用計算機とは通信回線で接続する。管理用計算機とワークステーションの接続はバス型 LAN を採用し、ワークステーションの増設が容易な構成とする。

3.2 構成機器の仕様

システム構成機器の概略仕様を表1に示す。

4. システム機能

4.1 データ収集・保存機能

ユニット計算機や共通設備用計算機から1分周期で収集するデータは、磁気ディスクに一時記憶し、大容量光ディスクに保存する。収集するデータ種類とデータ点数を表2に示す。

大容量光ディスクは34Gバイトの保存容量を持ち、1分周期のデータを、最長2年間保存する。また、1時間及び1日周期のデータは最長18年間保存し、長期間にわたる設備の劣化傾向管理に用いる。

上記保存期間を経過したデータは、大容量光ディスク装置から取り出して保管するが、必要時は装着して使用する。

4.2 データ検索、取り出し機能

光ディスク及び固定ディスクに保存するデータは、複数端

表1. システム構成機器の概略仕様

(1) 管理用計算機本体	: MELCOM 350-60/300
主記憶装置	: 16M バイト
補助記憶装置	
固定ディスク	: 560M バイト
大容量光ディスク	: 34G バイト
プロセス入出力	(5インチ光ディスク56枚実装、オートチェンジ機構付き) : アナログ入出力、デジタル入出力 パルス入力
(2) シリアル伝送装置	: 通信速度 9,600bps
(3) ユニット計算機用ネットワーク	: 16Mbps
ゲートウェイ装置	GPIB インタフェース
(4) ワークステーション用ネットワーク	: 10Mbps
(5) ワークステーション	: M3307-E117
主記憶装置	: 10M バイト
補助記憶装置	
固定ディスク	: 170M バイト
光ディスク	: 600M バイト
ページプリンタ装置	
カラーハードコピーアップ	
X-Y プロッタ装置	

末からの重複検索要求に対して、先着要求のものから順次処理し、要求元端末に検索結果を転送処理する。その間、端末は他業務の実行が可能である。

緊急処理要求については、優先して検索処理を行う。また、要求キャンセルや全端末の処理要求状況の一覧表示機能により、効率的な検索処理を可能とする。

4.3 解析業務支援機能

表2. データの種類と点数

設 備	データ種類	データ収集周期	光ディスク保存周期	点 数
ユニット計算機 (1号～3号)	アナログ	1分	1分, 1時間	2,300
	デジタル	1分	1分, 1時間	8,192
	振動データ	5秒	5秒, 1分, 1時間	20
	ログデータ	1日	1時間, 1日	200
	解析データ	起動, 停止時	起動, 停止時	(375 kB)イト
排煙処理計算機 (1号～3号)	アナログ	1分	1分, 1時間	256
	デジタル	1分	1分, 1時間	1,280
	ログデータ	1日	1時間, 1日	10
その他共通設備用 計算機	アナログ	1分	1分, 1時間	528
	デジタル	1分	1分, 1時間	4,102
	ログデータ	1日	1時間, 1日	64
環境, 補給水脱塩装置等 プロセス入力	アナログ	5秒	1分, 1時間	105
	デジタル	1秒	1分, 1時間	150

表3. 点番号検索の検索キー

検索キー	内 容	例
設備 名称	設備の名称	1号ユニット, 排水処理監視装置
設備 分類	設備の大分類	給水系統, 発電機系統, 排ガス系統
データ種類	データの種類	アナログ, デジタル
単 位	データの工学単位	MW, kg/cm ² , T/hour
名 称	名称に含まれるキーワード	ボイラ, タービン, 高圧, 1, 2, (A), (B), 起動, 停止

図2 占桑号検索画面例(条件設定)

図3. 起動停止日時検索画面例

解析業務支援機能は管理用計算機の主要機能で、使いやすさに最大のポイントをおいている。また、個々の業務目的に応じた機能を設けるのではなく、複数業務に共通して使える汎用機能を設ける。

以下に、各機能の概要と特長について説明する。

4.3.1 檢索機能

十年以上の長期間にわたる数万に及ぶデータを任意に引き出すためのデータ点番号の索引は、従来、入出力点リストなどのドキュメントを調べる必要があり、大変な労苦を要した。このシステムでは、点番号検索機能によって必要なデータを簡単に素引することができる。

点番号検索機能は、表3の検索キーの設定により、該当点番号を索引する。入出力点リストを参照する必要がなく、設備名称の単語やMW, kg/cm²などの単位情報で点番号を索引できる。図2に点番号検索画面の例を示す。

また、起動停止日時検索機能により、プラントを起動・停止した日時を簡単に知ることができる。

起動停止日時検索機能は、図3に示すように、ユニット番号、起動・停止モード、期間の設定により、起動・停止日時を検索する。

4.3.2 汎用機能

汎用機能は、どのデータに対しても同様に使える機能で、一度に大量の情報を様々な形で表示し、各種解析業務を強力に支援する。汎用機能の一覧を表4に示す。

汎用機能の特長を以下に示す。

- (1) データ一覧表示は、点番号に対して時系列を縦方向に表示するものと、横方向のものがあり、用途に応じて使い分けることができる(図4)。

- (2) レンド表示、データ一覧表示などは、大画面イメージをウインドウ表示し、スクロールできるので一度に大量の情報を得ることができ、解析業務に有効である（図4、図5）。また、各ワークステーションでオンラインデータのトレンド表示も可能である。

- (3) 検索するための条件、検索結果とともにワークステーション上で保存できる。

したがって、頻繁に使うものや定期的に検索する業務では、保存している検索条件の期間を変更するだけで容易に目的のデータを検索できる。また、一度検索した結果は光ディスクからデータを取り出す必要なく瞬時にデータを表示することができる。

- (4) 汎用機能で検索した情報は、ワークステーション上でサポートされている市販のOAパッケージで作成した表やグ

表 4. 汎用機能(主要項目)

項目	内容
データ一覧	周期指定横方向 60項目×20時点分のデータを一覧表示
	周期指定縦方向 20項目×60時点分のデータを一覧表示
	日時指定横方向 60項目×20時点分のデータを一覧表示 指定した日時のデータを検索
	条件指定縦方向 20項目×60時点分のデータを一覧表示 指定条件に当てはまるデータを検索
ディジタルトレンド表示	20項目のデータをデジタル値表示 1分周期で更新表示
トレンドグラフ表示	アナログ トレンドグラフ 6項目のアナログデータをトレンドグラフ表示
	ディジタル トレンドグラフ 10項目のディジタルデータをトレンドグラフ表示
	オンライン トレンドグラフ 6項目のアナログデータをトレンドグラフ表示 1分周期で更新表示
	履歴トレンド重ね合わせ 3項目のアナログデータを異なる二つの期間について重ね合わせてトレンドグラフ表示
点番号一覧	点番号、名前、レンジ、単位を一覧表示
統計データ表示	日別統計 日単位の統計データ(最大、最小、平均、積算)を 1か月分一覧表示、トレンドグラフ表示
	月別統計 月単位の統計データ(最大、最小、平均、積算)を 1年分一覧表示、トレンドグラフ表示
散布図表示	2点のアナログデータの相関図をグラフ表示、 回帰曲線表示
折れ線表示	単位が同一の12点のデータを折れ線グラフ表示 異なる四つの時刻の折れ線グラフを比較表示

031-鐵道內燃機車及電力機車

多機能端末通信中		データ一覧表示(周期指定・従方向)[IN5 1] 検索完了										1990-10-12(金) 10:11													
		検索日時:1990-10-12 10:11																							
グループ名 試験 1990/10/12(金)																									
(実行) 1990年 4月 10日 09:00~1990年 4月 10日 10:00分 (周間): 10:00																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									
端末名: 未登録																									
機器種別: 未登録																									
IPアドレス: 未登録																									
MACアドレス: 未登録																									
機器名: 未登録																									

図4 データ一覧表示画面例(周期指定縦方向)

表5 帳票出力例

火力發電所 第 号機 補機の作動試験記録(2)

烟道通风操作動試驗記錄

試験記録							
項目		ユニット負荷	出口圧力	空気温度	軸受温度 (C側)(反C側)	電流	判定
試験年月日	単位	MW	mm H ₂ O	℃	℃	A	-
管理値							-
年	A	19.33	36	19.33	69.33	36	2.67
月日	B	19.33	2.67	52.66	19.33	69.33	36

ガス再循環通風機作動試験記録

項目 試験 年月日 単位		ユニット 負荷 MW	吸引圧力 mm H ₂ O	出口圧力 mm H ₂ O	ガス温度 ℃	軸受温度 (C側)(反C側) ℃	電流 A	判定
管理値								—
年	A	19.33	52.66	19.33	1000	0	560.14	
月	日	B	19.33	2.67	5.84	150	201	

注 帳票内データは試験用データを示す。

三菱電機技報・Vol. 65・No. 3・1991

表 6 . 特定機能(主要項目)

項 目	内 容
運転状態監視	基準データ(基準日から1週間の平均値)を至近1週間の平均値と比較 許容偏差を越えているものを警報表示
月間運転実績表示	全ユニットの月間の運転実績を同一画面上にグラフ表示
NO _x , SO ₂ 年間排出量	NO _x , SO ₂ 年間排出量監視グラフ
寿命管理	光化学スモッグ発令時運転操作ガイド
	ユニット寿命管理
	補機寿命管理
	条件付き補機寿命管理

ラフなどに組み込むことができ、データ収集後の表計算やグラフ化などの解析業務を容易に行うことができる。

帳票の例を表5に示す。データ一覧表示機能で検索したデータをあらかじめOAパッケージで作成登録したフォーマットに重ねて印字出力し、帳票としたものである。

4.3.3 特定機能

特定機能は、目的と運用方法が明確になっている業務に対して専用に設けられているもので、表6に示す機能がある。

5. 将来展望

管理用計算機の将来構想として、バス型LANに画面管理ワークステーションを接続し、画面管理機能に加え、報告書作成業務支援機能を備えることができる。

画面管理ワークステーションでは、系統図やシーケンス図などのプラント画面を光ディスクにファイリングし、ユニット番号や設備分類、画面番号などの検索キーによって容易に検索し、表示出力する。

画面管理ワークステーションは、管理用計算機の検索要求端末としても利用できる。したがって、4.3節で紹介した各

種機能による検索結果(表、グラフ等)を画面管理ワークステーションにファイリングされている画面の一部と切り張り編集し、関連画面を組み込んだ技術資料を容易に作成することができる。

6. むすび

以上、発電所における情報通信システムの例として、導入が進められている発電所管理用計算機について紹介したが、管理用計算機そのものが、蓄積した長期間のデータを使って設備の管理を行うものであり、現在、蓄積データを使った新しい管理手法の検討が進められている段階である。本稿で紹介した汎用機能は、利用範囲を限定していないので、必要なデータの検索と解析を容易に行うことができる、新しい管理手法の検討に最適であると確信している。

今後は、管理用計算機としての使いやすさを向上させるとともに、長期間の運転履歴データを活用した以下の業務効率化システムへ発展させていく予定である。

- (1) 長期劣化傾向や運転時間、起動回数などの運転履歴データによる情報を補修管理業務に使用し、保守・点検履歴データベースと併用することで、補修業務管理の効率化を支援するシステム。
- (2) 長期間保存している運転履歴データを活用し、事故や異常時の事例データとして、事例ベース型推論エンジンを備えた診断型運転支援システムへのデータ提供を図る。
- (3) 運転履歴データを技術の伝承のために活用できる教育支援システム。

終わりに、このシステムの具体化に際して、御指導、御助言をいただいた中部電力(株)を始めとする関係各位に感謝の意を表する。

LAN 技術を利用した 広域伝送ネットワーク

高橋宏顯* 塩田勝弘**
高田平二郎* 池田健夫**

1. まえがき

高度情報化に伴う情報量の増加や利用の多様化要求について、電力会社では、主として本店～支店間の通信網の拡充・強化を行ってきた。

しかし、今後の通信形態は、これら本店～支店～営業所・電力所という縦型情報に加えて、電気所テレコン情報、配電自動化情報、給電自動化情報などの電力系統運用情報を複数箇所で多目的に利用するといった横型の情報連携が予測される。そこで、我々は新たな支店内通信網として、中部電力(株)と共同で“支店内広域伝送ネットワーク(LAN方式)”の開発を行った。

本稿では、システム導入の背景を説明した後、システム構成、システムの仕様と特長について述べる。

2. システム導入の背景

“支店内広域伝送ネットワーク”が電力会社で必要となる背景には、以下が挙げられる。

- (1) 電力系統の安定運用を目的とする各種電気所情報が、著しく増加する(故障復旧迅速化のための、電圧・電流値の常時伝送など)。
- (2) 給電自動化システム・集中制御システム・配電自動化システム・ダム管理システム等、従来単独で運用されていたシステムが各々の情報を共有する。
- (3) 多重事故発生時の状況の正確な判断のために、従来の集約情報を個別細分化して伝送する必要が生じている。
- (4) 個別システムで加工・処理した情報が、複数箇所で必要となる(襲雷情報・レーダ情報を給電所、制御所、営業所等で使用する)。
- (5) 伝送する情報に対する信頼度の要求がより高くなる。

これら、ネットワークに対するニーズと“支店内広域伝送ネットワーク”との関係を図1に示す。

3. システム構成

“支店内広域伝送ネットワーク”的システム基本構成例を、図2に示す。このシステムは、当社の《MELNET-R32F》をベースとして、光ファイバ

1心リングの二重化構成で実現される。

3.1 構成機器

ネットワークは、リング管理装置(以下“RME”という。)、ノード装置(以下“RAE”という。)、保守コンソール(以下“OCS”という。)によって構成する(図3、図4)。以下、それぞれの機能について説明する。

(1) RME (Ring Management Equipment)

RMEは、光リング当たり1台だけ存在し、以下の機能を持つ。

- (a) 伝送フレームの生成と同期の維持
- (b) 各RAEの光伝送系の監視
- (c) 伝送路障害時のリング再構成制御
- (d) RAE内の各端末インターフェースの監視と設定

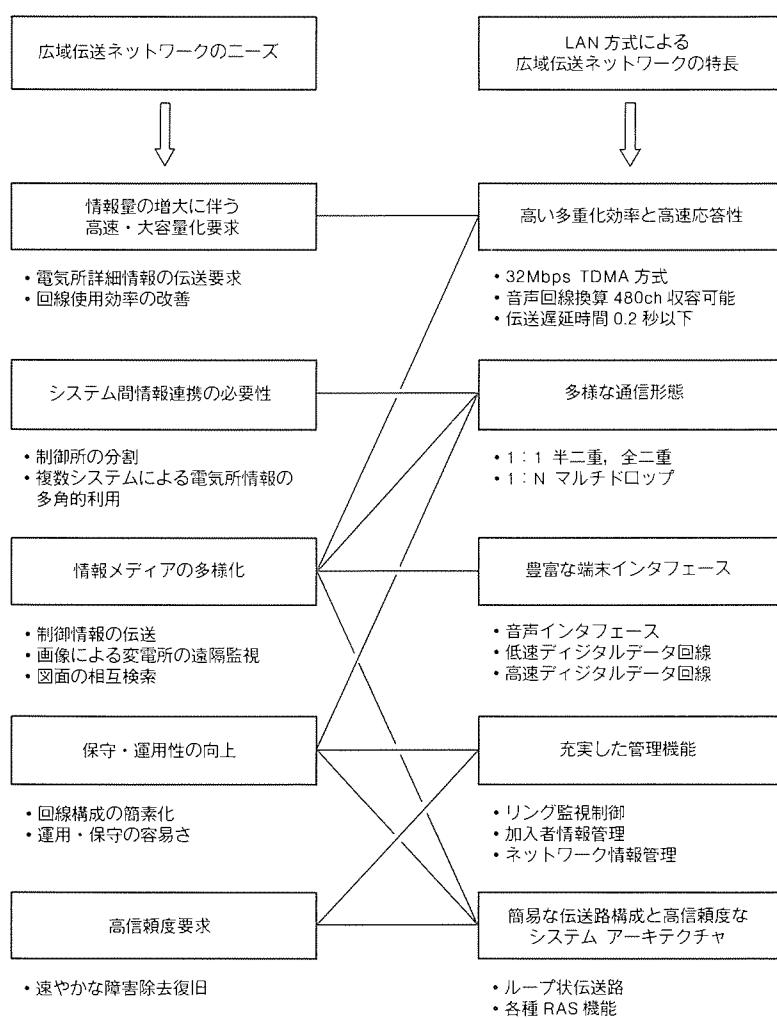


図1. 広域伝送ネットワーク導入の背景

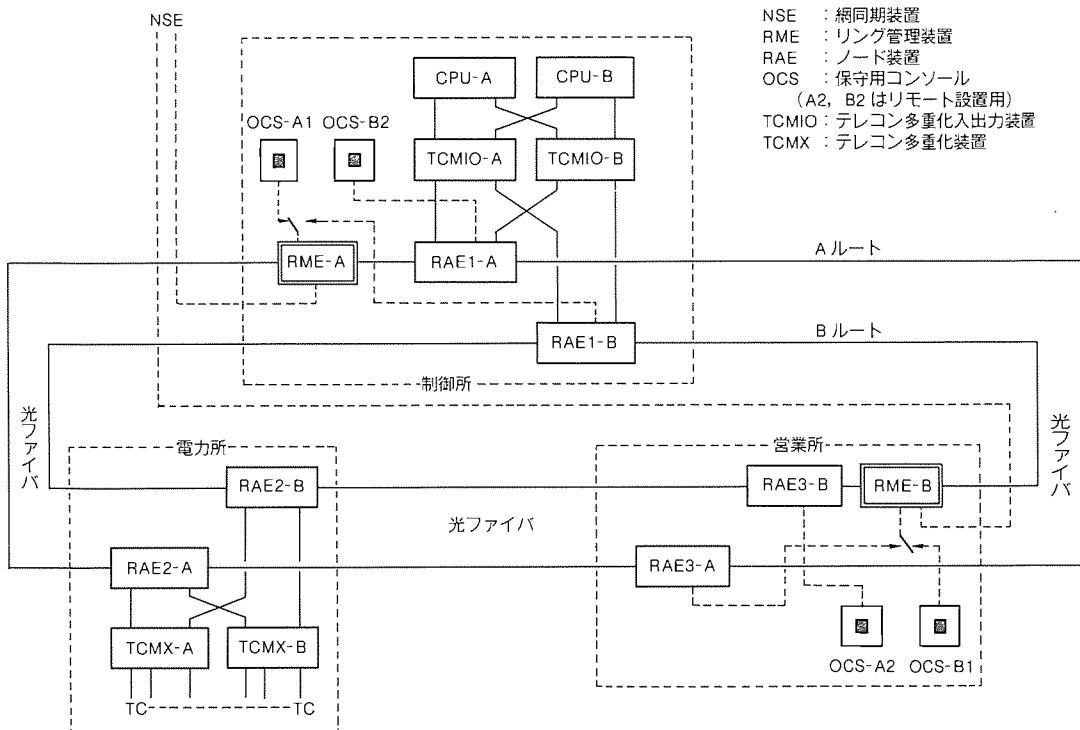


図2. システム基本構成例

- (b) 端末インターフェースの状態監視及び制御
- (c) システムの履歴(ログ)表示
- (d) 遠隔設置によるリモート制御

4. ネットワークの仕様

4.1 仕 様

システムの仕様を表1に示す。ネットワークに収容する主な端末回線は、主に電気所情報(TC, CDT等)であり、このほかに、音声、低速/高速デジタル、画像(準動画)情報等も扱うことができる。

4.2 特 長

4.2.1 ネットワークの特長

(1) 長距離伝送

シングルモード光ファイバ(以下“SM ファイバ”という。)を用い、長波長伝送を行うことにより、長距離伝送(最大無中継伝送距離 30km 以上)を可能とした。また、マルチモード GI 型光ファイバ(以下“GI ファイバ”という。)の場合には、最大無中継伝送距離 25km 以上を可能とするようにした。

この最大無中継伝送距離の延伸により、制御所を中心とした電力所、営業所等をつなぐ広域伝送ネットワークへの適用を容易とする。

(2) 光波長多重によるOPGWの効率良い利用

リング型のネットワークは、通常、1 リング当たり、右回りの系と左回りの系が存在する。このそれぞれの系に対して別の波長(SM ファイバでは 1.3 μm 帯・1.5 μm 帯、GI ファイバでは 1.2 μm 帯・1.3 μm 帯)を割り付けて、光波長多重を行う。

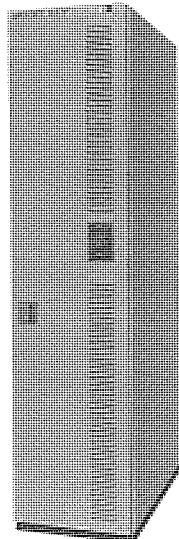


図3. RME/RAE の外観

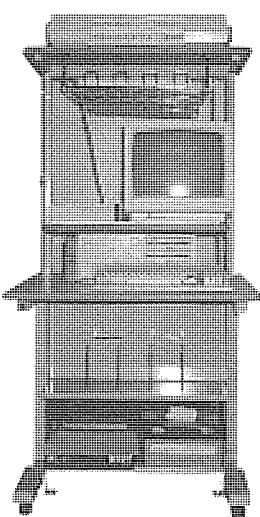


図4. OCS の外観

(e) OCS とのインターフェース

(2) RAE (Ring Access Equipment)

RAE は、電力所、営業所等に設置され、以下の機能を持つ。

- (a) 各種端末のリングへの収容
- (b) 自局の状態監視と RME への伝達
- (c) 簡易回線交換接続/切断要求の受付と RME への伝達
- (d) RME からの制御命令の実行

(3) OCS (Operators Console)

OCS は、RME に最大 2 台まで接続され、以下の機能を持つ。

- (a) 光伝送系の状態監視及びマニュアル制御

表1. ネットワークの仕様

項目	仕 様															
ネットワーク形態	光波長多重による光ファイバ1心ループ×2系列 使用光波長 SM ファイバ 1.31 μm, 1.55 μm GI ファイバ 1.20 μm, 1.30 μm															
多重化方式	TDMA*1 及び TDMA/DA*2															
伝送速度	32Mbps(回線容量 480ch)															
通信形態	固定接続(1:1 及び 1:N) バス設定機能による交換接続(1:1 及び 1:N)															
最大無中継伝送距離	30km 以上(SM ファイバ) 25km 以上(GI ファイバ)															
システム容量	ノード数最大 64 ノード															
伝送遅延時間	0.2 秒以下(固定接続時)															
障害除去復旧時間	2 秒以下															
端末インターフェース	① 端末インターフェースの種類															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種 別</th> <th>インタフェース</th> <th>通信速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>音 声</td> <td>2W/4W/6W</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">低速データ</td> <td>同期 V.24/V.28 及び X.21/V.11</td> <td>2.4kbps 4.8kbps 9.6kbps</td> </tr> <tr> <td>調歩 V.24/V.28 及び X.20/V.10</td> <td>200bps 300bps 1,200bps</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高速データ</td> <td>V.35, V.36 及び X.21/V.11</td> <td>48kbps</td> </tr> <tr> <td>AMI 又は B8ZS (6M MUX I/F)</td> <td>1.544Mbps</td> </tr> </tbody> </table>	種 別	インタフェース	通信速度	音 声	2W/4W/6W		低速データ	同期 V.24/V.28 及び X.21/V.11	2.4kbps 4.8kbps 9.6kbps	調歩 V.24/V.28 及び X.20/V.10	200bps 300bps 1,200bps	高速データ	V.35, V.36 及び X.21/V.11	48kbps	AMI 又は B8ZS (6M MUX I/F)
種 別	インタフェース	通信速度														
音 声	2W/4W/6W															
低速データ	同期 V.24/V.28 及び X.21/V.11	2.4kbps 4.8kbps 9.6kbps														
	調歩 V.24/V.28 及び X.20/V.10	200bps 300bps 1,200bps														
高速データ	V.35, V.36 及び X.21/V.11	48kbps														
	AMI 又は B8ZS (6M MUX I/F)	1.544Mbps														
端末インターフェース	② 装置実装容量 音声情報を扱う場合……… 1 ノード当たり最大 72ch 音声情報を扱わない場合… 1 ノード当たり最大 96ch															

注 *1 TDMA : Time Division Multi Access

*2 TDMA/DA : Time Division Multi Access/Demand Assign

電力会社において広域に光ファイバを伝送路として用いる場合には、OPGW (Optic Overhead Ground Wire : 光ファイバ複合架空地線) を用いることが多い。通常では 1 リング当たり OPGW の光ファイバ 2 心 (システム全体で 4 心) を必要とするが、光波長多重により、1 リング当たり 1 心 (システム全体で 2 心) のみ使用する、効率良い利用が可能である。

(3) 外部同期機能

ネットワークは、内部クロックでの独立同期で運用する。また、網同期装置 (NSE : Network Synchronizing Equipment) から供給される同期信号に従属同期して運用することも可能とした。

この外部同期機能によって、NSE に従属同期している他システムとの連携が可能である。

(4) OCS のリモート設置

1 リング当たり OCS を 2 台接続して、切り替えながら運用することにより、ローカル側とリモート側の 2箇所への設置を可能とし、信頼性・運用性の向上を図った。

このことにより、システムの運用管理を、昼間は電力所で、夜間は有人制御所で行うといった柔軟なシステム運用ができる、

また、地域被災にも強いシステムの構築を可能とした。

(5) 光ファイバ 2 心によるリングの二重化構成
OPGW の光ファイバ心線の使用効率を高く、かつ高信頼度なシステム構成とするため、リング 1 系列当たりに使用する光ファイバ心線の数は 1 心のみとし、リングは二重化構成とし、リングそれぞれは独立して運用できることとした。

(6) RME の 2 系列遠隔設置

2 系列のリングそれぞれの RME を、異なる地点に設置することにより、システム信頼度の向上を図った。

(7) 高速、高効率な伝送方式の採用

32Mbps TDMA 方式に、デマンドアサインによる簡易回線交換方式を併用した。

このことにより、TC 情報等のリアルタイム性が要求される情報に対しては、固定接続による伝送遅延時間の短縮を図り、また画像(準動画)情報、画面情報等の回線容量を多く必要とする情報に対しては、簡易回線交換による回線の効率的利用を図った。

(8) マルチドロップによる 1:N 伝送

一つの電気所情報を当該制御所のほかに隣接制御所へも配信したり、また複数のシステムで共有することも可能とするため、マルチドロップによる 1:N 伝送を、シンプルな装置構成、回線構成で実現した。

4.2.2 RAS 機能

このシステムには、豊富な RAS 機能 (Reliability : 信頼性, Availability : 有用性, Serviceability : 保守性) がある。

以下、このうち信頼性にかかる機能について特記する。

(1) ループバック (図5)

光ファイバケーブルが万一断心した場合には、障害が発生した箇所を挟む両方の RAE (又は RME) において、折り返し(ループバック)を自動的に行う。一般に折り返しは、物理的にファイバルートを変えて折り返すが、このシステムでは、同一物理ファイバルートの 2 波長間で折り返しを行う。

(2) バイパス (図6)

RAE の故障、又は供給電源故障の場合は、自局以外の情報をそのまま通過(バイパス)させて、伝送を継続する。

バイパス方式には、光バイパス(光の部分だけでバイパスさせる。)と電気バイパス(いったん、光を電気に変換し、再び光に戻してバイパスさせる。)の 2 方式があるが、光バイパスでは、事実上、ノード間の無中継伝送距離が倍増するため、このシステムでは、バックアップ用バッテリの内蔵により、無中継伝送距離を増加させない電気バイパスを採用した。

(3) 系切替え (図7)

このシステムは、光波長多重方式を採用し、通常はどちらかの系（右回り、又は左回り）を用いて運用する。このとき、光送信器の故障等によって運用系に障害が発生した場合、待機している系が正常であれば、運用系から待機系への系切替え（波長及び伝送経路の切替え）を行う。

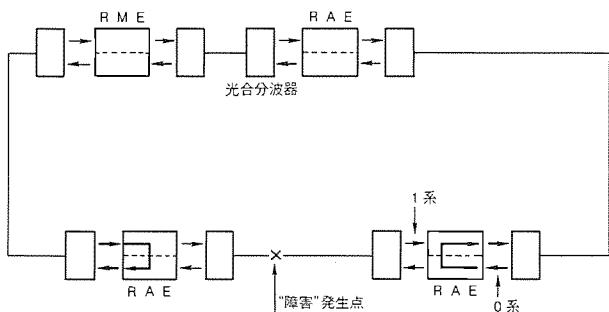


図5. ループバック

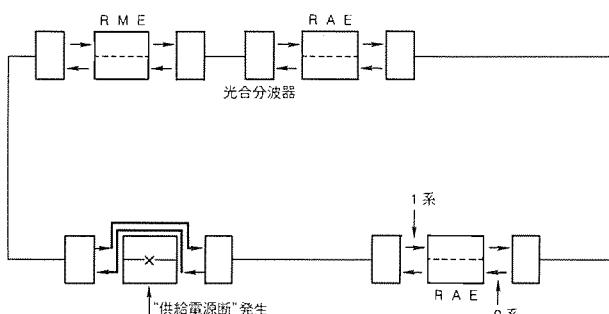


図6. バイパス

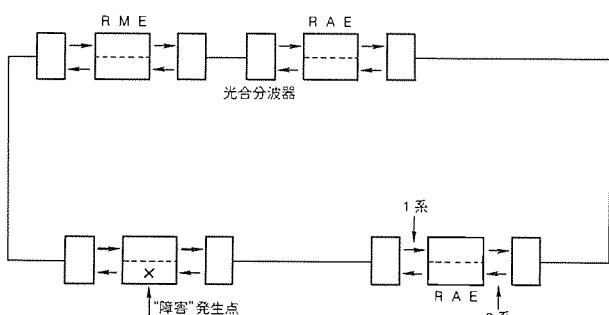


図7. 系切替え

このことは、光波長多重方式を採用しない一般的なネットワークにおいて、運用系の光ファイバケーブルが断心した際に、伝送系路を待機系の光ファイバに切り替えることと同等である。

4.2.3 マンマシン インタフェース

マンマシン インタフェースは、表2に示すように、システムの保守員による監視・制御のことを十分に考慮し、システムの効率的かつ容易な監視・制御を可能とした。

4.3 各種システムへの応用

このシステムで扱う情報は、主として電気所情報であるが、扱う情報をこれらのみに限定することなく、各種メディアを収容できるようにし（図8）、システムとしての柔軟な対応も可能とした。

5. 今後の課題

“支店内広域伝送ネットワーク”における今後の検討課題として以下のものが挙げられる。今後これらの解決に取り組んでいきたい。

（1）高速化・広帯域化

現状、伝送速度を32.064Mbpsとしているが、動画伝送等を行うためにはより高速である必要がある。今後の高速化に向け、SDH（Synchronous Digital Hierarchy）の動向もにらみながら開発を進める。

（2）OPGWのない地域への適用

システムの伝送路は、OPGWを用いることが原則であるが、OPGWのみでシステムを構築できない地域も多い。OPGWのない地域でもネットワークが構築できるように、OPGWの代わりになるものとしてデジタル回線多重化装置（MUX: Multiplexer）の採用を検討中である。

（3）マルチメディア化

このシステムは、高速化、広帯域化の実現により、バックボーン型ネットワークとしての利用も考えられる。このため、ローカル地域のネットワーク（例えば、Ethernet等）を収容する検討を進める。

表2. 各種マンマシン インタフェース

機能種別	処理内容
リンク状態の表示	<ul style="list-style-type: none"> OCSにおいて、リンクの状態（ループバック、バイパス、系切替え）をリアルタイムに表示できる。 リンク状態のロギング情報を画面表示、及び印字できる。
各端末状態の表示	<ul style="list-style-type: none"> OCSにおいて、端末インターフェース部の設定状況（接続先相手、ビットレート、同期／非同期等）をリアルタイムで監視できる。
リンクの設定・制御	<ul style="list-style-type: none"> OCSにおいて、リンク構成の初期設定が簡単に行える。 OCSにおいて、リンクの再構成（ループバック、バイパス、系切替え）の手動操作が行える。 RAEにおいて、リンクの再構成（ループバック、バイパス、系切替え）の手動操作が行える。
各端末の設定	<ul style="list-style-type: none"> OCSにおいて、端末インターフェース部（接続先相手、ビットレート、同期／非同期など）を設定できる。 RAEにおいて、簡易回線交換として、端末インターフェースを設定できる。
警報出力	<ul style="list-style-type: none"> OCSにおいて、装置異常などのアラーム情報をリアルタイムで監視できる。 RMEからアラーム情報を無電圧接点出力として取り出すことができる。

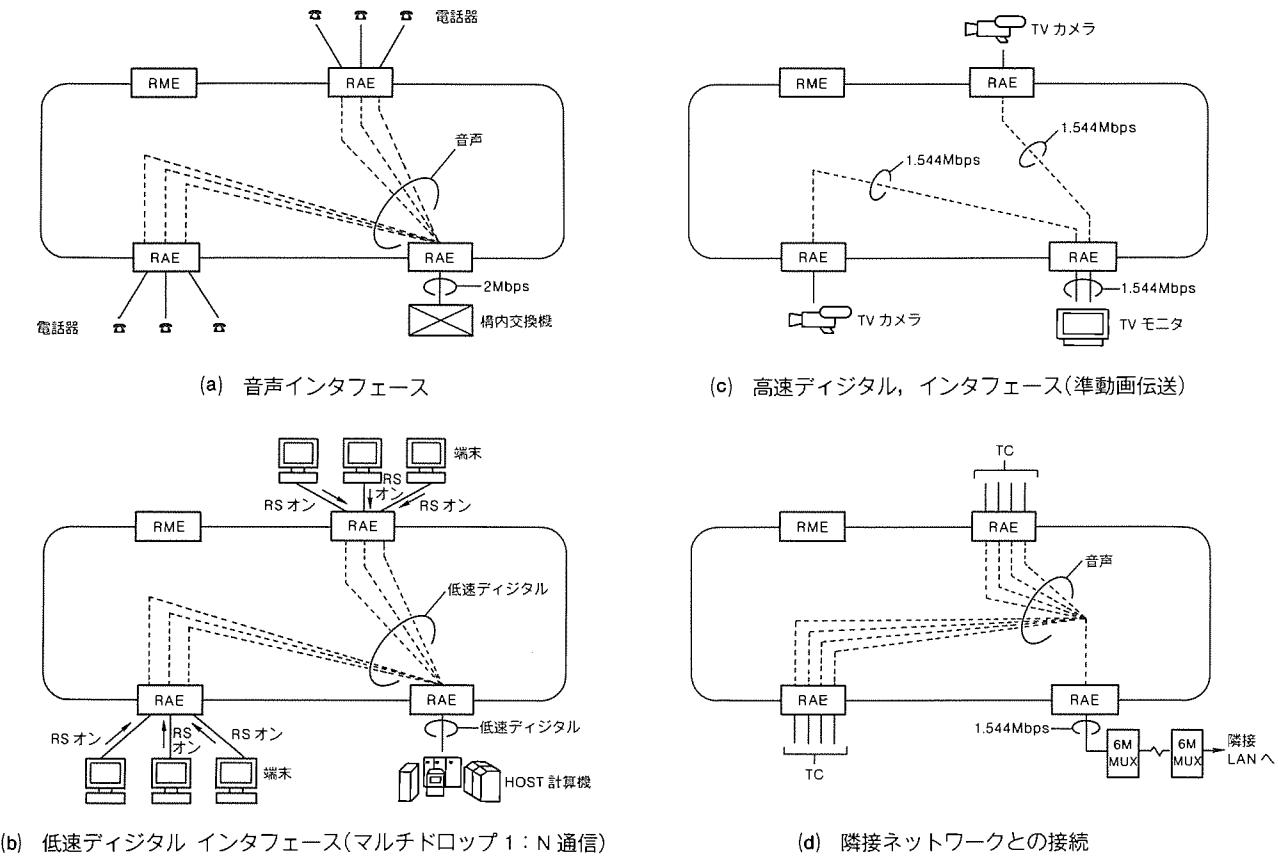


図 8. 各種システムへの応用

6. む す び

本稿では、システム導入の背景、システム構成、システムの仕様と特長について述べた。

このシステムにより、従来メタリックワイヤによって1対1で張りめぐらされていた回線を、シンプルな装置構成、回

線構成で高信頼度なシステムを実現した。今後は5章で述べた課題の解決に取り組んでいく所存である。

最後に、このシステムを開発していく上で、各種御助言、御指導をいただいた中部電力(株)の関係各位に感謝の意を表する。

東京電力(株)向け衛星通信システム

川本 浩*
前川武志**
中切義之***

1. まえがき

平成元年度に打ち上げられた民間通信衛星を利用した衛星通信システムは、その広域性、同報性を最大限に生かすことができる SNG (Satellite News Gathering) システムにおいて劇的な発展を遂げた。

また、その広域性、同報性はもちろんのこと、耐災害性に優れ、かつ、ネットワーク構成の容易さを併せ持つシステムへの期待が高まっている。

このほど、上に述べた特長を有効に利用した衛星通信システムの導入が、東京電力(株)で実現される運びとなった。

三菱電機(株)は、東京電力(株)の御指導のもとに、新橋地球局設備 1 式(本店に設置)、車載型地球局設備 1 式、ウニモグ(ベンツ社製工事用車両)搭載用地球局設備 1 式(以下“可搬型地球局”という。)及び中小容量地球局設備 3 式を完成納入した。

三菱電機(株)は、東京電力(株)から、システム設計 1 式、新橋地球局用遠隔制御システム 1 式、新橋地球局／中小容量地球局用 TDM／TDMA 装置一括及び中小容量地球局用遠隔制御装置 3 式を受注し、平成 3 年 3 月末日完成納入の予定で進んでいる。

この東京電力(株)の衛星通信システムは、一つの衛星中継器にデジタル搬送波、アナログ TV (FM) 波を複数混載し、かつ、その伝送諸元、運用形態等を、新橋地球局で最大 39 局までの中小容量地球局について一元的に監視制御を行うという世界に類を見ないものである。

以下、三菱電機(株)が製作・納入した衛星通信用地球局の概要を中心に、東京電力(株)の衛星通信システム(以下“本システム”という。)について述べる。

2. システムの概要

2.1 ネットワーク構成

本システムは、宇宙通信(株)が打ち上げた通信衛星スーパーべーードの Ku 帯衛星中継器 1 本を用いて、音声・データ、打合せ回線並びに映像情報の伝送を行うものであり、音声、データ及び打合せ回線の伝送にはデジタル変調方式を採用し、映像情報の伝送には FM 変調方式を採用している。

図 1 は本システムのネットワークである。

2.1.1 ネットワークを構成する地球局

(1) 新橋地球局

本店に設置され、本システムの中心となる位置づけにある。その屋外装置を図 2 に示す。

(2) 中小容量地球局

支店、電力所等に設置される比較的伝送容量の少ない地球局であり、最大 39 局になると予想されている。その屋外装置(例)を図 3 に示す。

(3) 車載型地球局

各種イベント、現場作業の重点管理等において、リアルタイムで映像伝送を行うことのできる地球局である。外観を図 4 に示す。

(4) 可搬型地球局

ベンツ社製工事用車両ウニモグに搭載可能な地球局であり、災害時や長期間にわたる映像伝送に適した構造としている。各構成品単位にキャリングケースに収容し、人力で運搬可能な状態に展開することも可能である。外観を図 5 に示す。

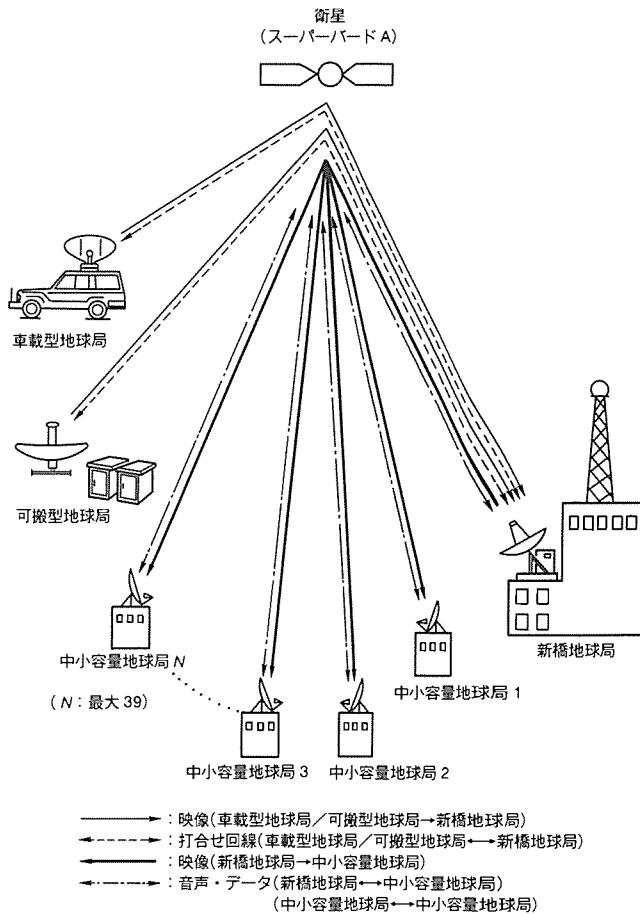


図 1. 衛星通信システムのネットワーク

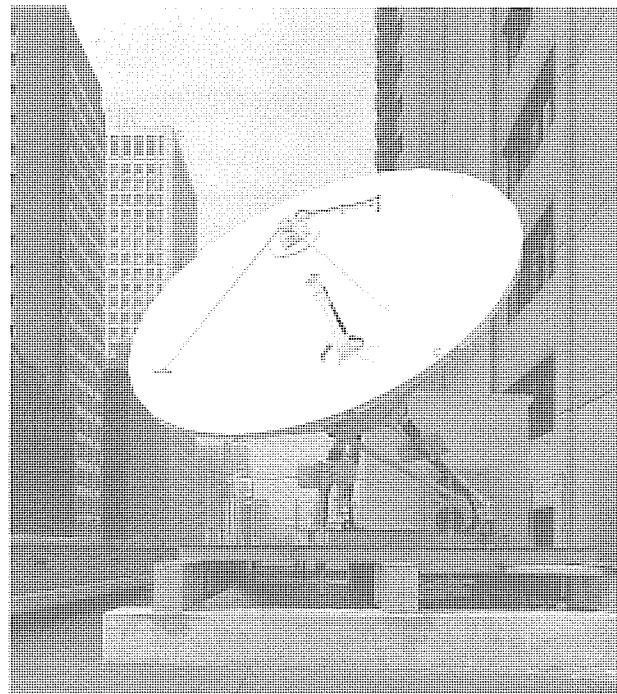


図2. 新橋地球局屋外装置

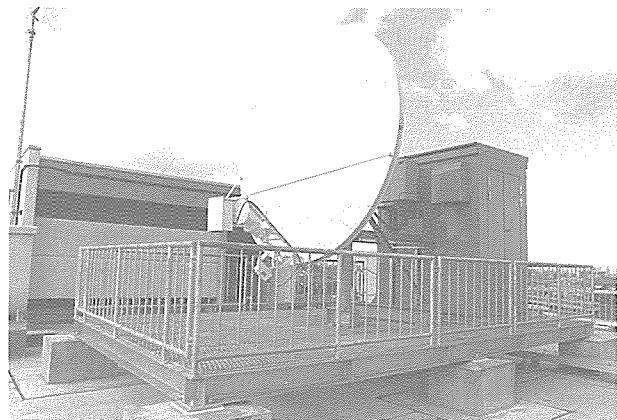


図3. 中小容量地球局屋外装置(例)

2.1.2 伝送内容及び対象局

(1) 映像

映像は、車載型地球局及び可搬型地球局から新橋地球局に伝送されたり、又は新橋地球局から各中小容量地球局に対して主として社内網の映像配信として伝送される。伝送モードとしては、Full Transponder 運用と、スーパーバードの特長である Half Transponder 運用のいずれでも可能であり、付帯音声(2ch)はFM副搬送波方式を採用している。

(2) 打合せ回線

車載型地球局及び可搬型地球局が新橋地球局との間で各種打合せ用に用いる回線であり、次のような回線で構成されている。

(a) SCPC 搬送波

車載型地球局及び可搬型地球局が映像を送信する前に用いる搬送波であり、音声1ch分の容量を持っている。



図4. 車載型地球局



図5. 可搬型地球局

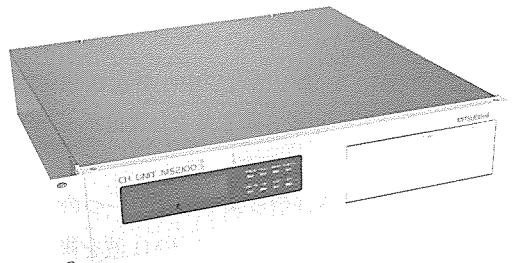


図6. 可変レート MODEM

(b) SMCPC 副搬送波

車載型地球局及び可搬型地球局が映像を送信した後に用いるものであり、音声4ch分を時分割多重している。その後変調を施し、5.4MHz副搬送波として映像ベースバンド信号と合成し、FM変調波として送信する。

(c) MCPC 搬送波

新橋地球局が、車載型地球局及び可搬型地球局との打合せに用いる搬送波であり、音声8ch分を時分割多重して一つの搬送波に変調を施している。3chは車載型地球局用として、もう3chは可搬型地球局用として、残り2chは車載型地球局及び可搬型地球局に共通に用いられる。

上記の打合せ回線は、新橋地球局の交換機を経由してEnd-to-Endの接続がなされている。

(3) 音声・データ

新橋地球局と中小容量地球局及び中小容量地球局相互間の

通信に用いられており、情報速度は各回線ごとにある値に設定されている。

この回線に採用されている PSK 変復調器は、地上系とのインターフェースを 1.544Mbps と固定の速度を保ちながら、実際に衛星回線において送受する情報速度を、ユニットの前面操作又は遠隔制御により、任意に設定できる機能を持った可変レート MODEM (図 6) であり、このユニットの採用が本システムの特異性を生み出しておらず、4 章で記述する遠隔制御システムにおいて、その運用形態の柔軟さを実現する重要な要素となっている。

2.2 システム仕様

システムに要求される仕様は下記のとおりである。

- (1) 映像回線品質 (Half Transponder 運用で規定) は、晴天時 $S/N = 45\text{dB}$ (評価値) 以上とする。限界品質は $C/N = 9.5\text{dB}$ 点とし、回線瞬断率は 1×10^{-3} 以下とする。
- (2) 音声・データ回線の品質は BER (誤り率) で晴天時 1×10^{-6} 以下とする。限界品質は BER で 1×10^{-4} 以下とし、回線瞬断率は 5×10^{-4} 以下とする。
- (3) 打合せ回線の通常品質は、晴天時において残留雑音 40dB 以下とする。限界品質は BER で 1×10^{-4} 以下とし、回線瞬断率は 5×10^{-4} 以下とする。

また、衛星中継器上における周波数配列は、図 7 に示すように大きく分けて 5 種類のパターンがあり、遠隔制御システムの導入によってその時の運用要求に合わせた形で、音声・データ回線の情報速度変更、周波数変更等を含め、これらの変更を新橋地球局で一元的に実行できる。

3. 地球局の概要

3.1 新橋地球局

新橋地球局の系統図を図 8 に示す。

- (1) アンテナ (直径 5 m) は、コルゲート給電鏡面修正カセグレン形であり、CCIR で定められた低サイドローブ特性を満たしており、追尾方式はビーコン信号を利用したステップトラック方式を採用している。ヒータ方式による融雪装置も装備している。
- (2) 送信は映像伝送用 1 系統、音声、データ及び打合せ回線用 1 系統があり、この 2 系統を合成した後、給電部の垂直偏波側に接続されている。受信は映像 2ch、音声、データ及び打合せ回線用 1 系統で構成されている。
- (3) 低雑音周波数変換器から IF 分配器までは垂直偏波系と水平偏波系の 2 系統を装備し、車載型地球局及び可搬型地球局の Cross Polarization の測定が可能となるように構成されている。
- (4) 送信電力制御には閉ループ方式を採用しており、高精度な送信電力制御方式を実現している。

3.2 中小容量地球局

中小容量地球局の系統図 (例) を図 9 に示す。

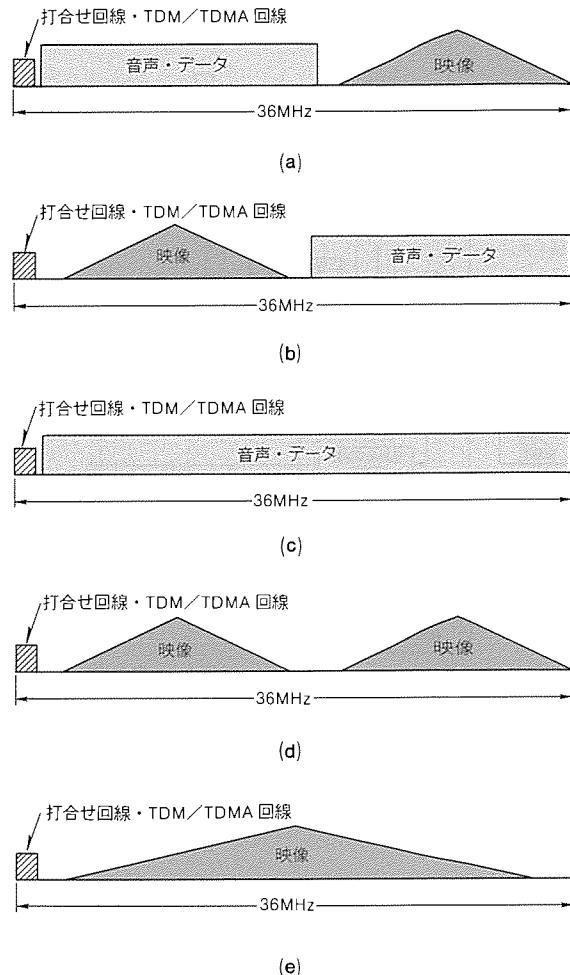


図 7. 衛星中継器上における周波数配列

- (1) アンテナは、2.4m φ 相当のオフセット グレゴリアン形であり、衛星追尾は実施していない。
- (2) 送信は音声・データ伝送用のみ 1 系統あり、受信は映像受信 1ch、音声・データ用 1 系統で構成されている。

3.3 車載型地球局

車載型地球局の系統図を図 10 に示す。

- (1) アンテナは、1.4m φ 相当の展開式オフセット グレゴリアン形であり、アンテナ制御器に地名コード又は緯度、経度、及び使用衛星名を入力することにより、格納状態から自動的に展開し衛星方向に指向する機能を備えている。
- (2) 油圧式 PTO (Power Take Off) 発電機を採用し、車両の主エンジンを動力源として所要の発電出力を得ている。
- (3) 送信は映像、打合せ回線 1 系統、受信は映像ループバックモニタ受信、打合せ回線で構成されている。
- (4) 各種イベント中継等に必要な A/V 機器も組み込んだ形でシステムアップしている。

3.4 可搬型地球局

可搬型地球局の系統図を図 11 に示す。

- (1) 電子機器は長期間にわたる映像伝送に耐えられるように、放熱、防水等を考慮した小型キューピックルに収容し、そのままの状態でユニモグに搭載可能なように耐震架台を標準装備

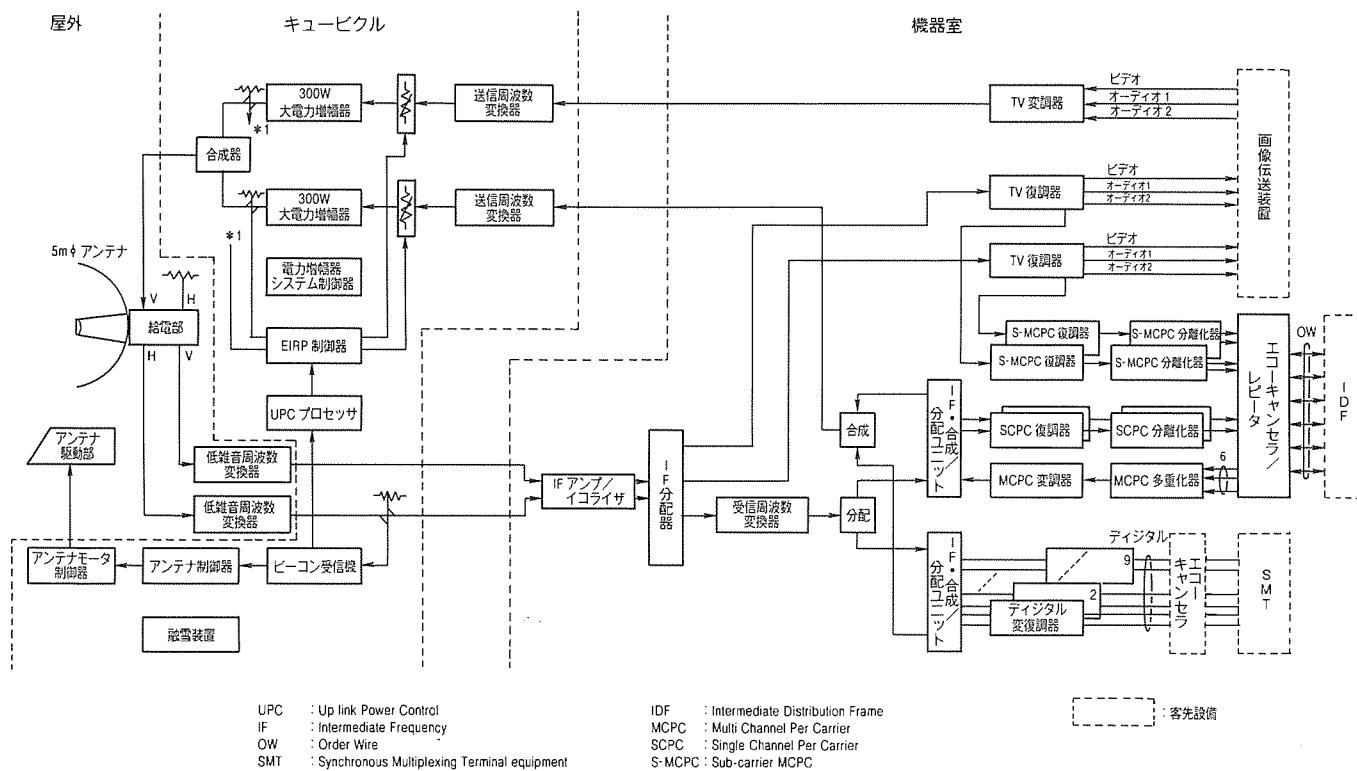


図8 新橋地球局系統図

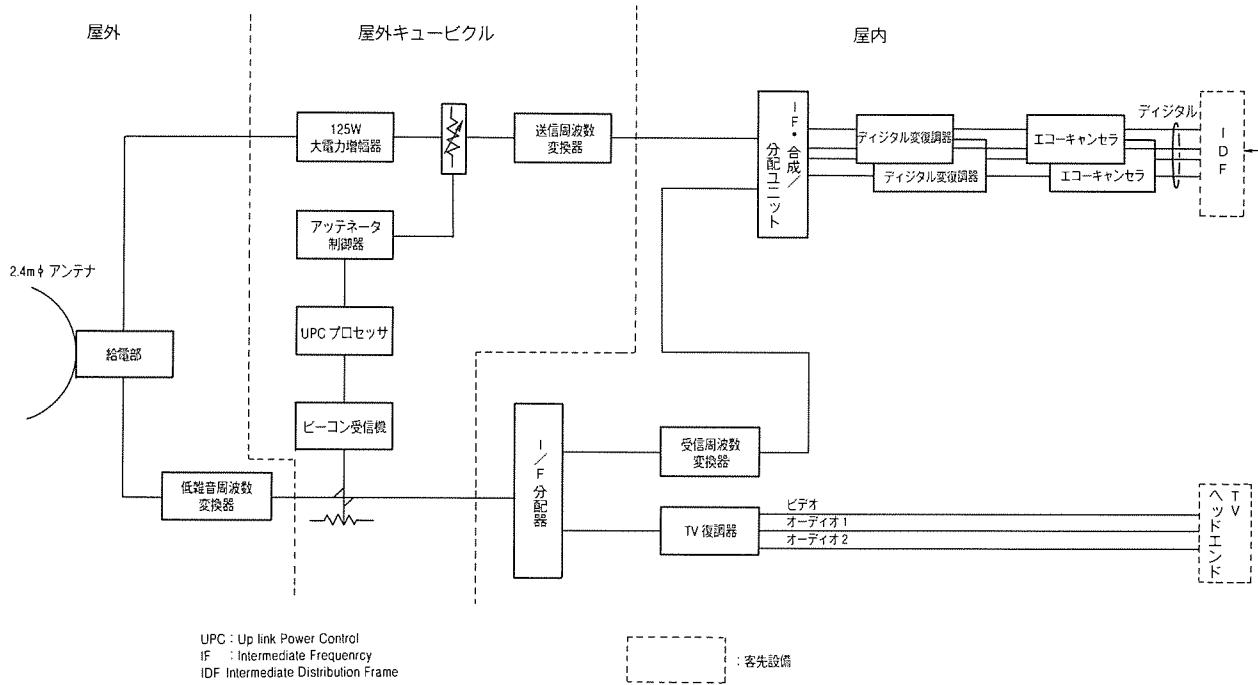


図9 中小容量地球局系統図(例)

している。

(2) アンテナは車載型地球局と同一であるが、人力で展開、衛星捕そくを行う構造としている。ウニモグに搭載時は可搬性を考慮してアンテナは分割し、キャリングバッグに収容している。

(3) 送信、受信とも車載型地球局と同一の構成としている。

(4) A/V機器は、ウニモグの搭載可能スペース、重量及びこの地球局の使用目的等を考慮し、ビデオカメラインタフェースを主体とした構成としている。

(5) 電源は発動発電機又は商用電源を用いる構造としている。

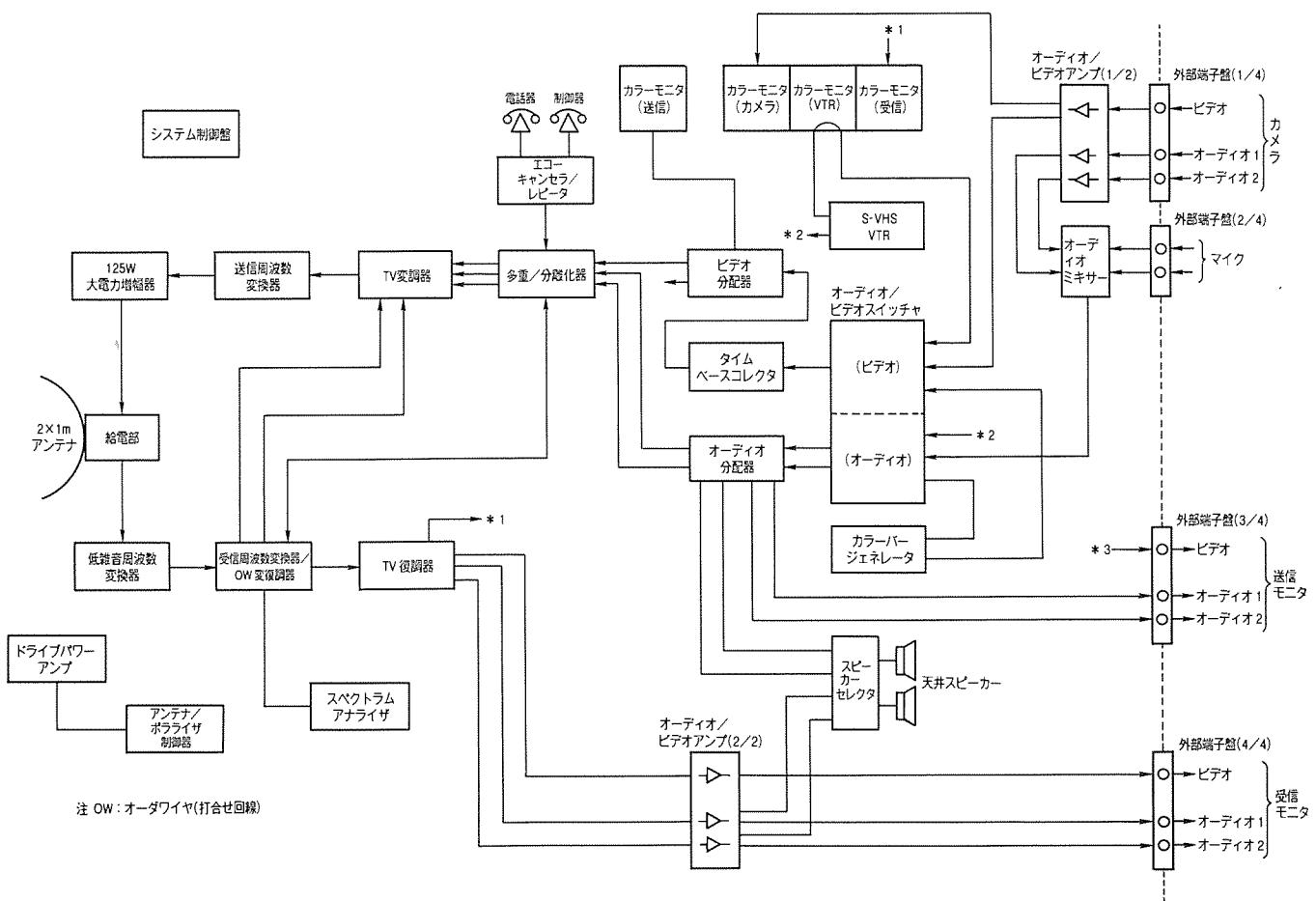


図10. 車載型地球局系統図

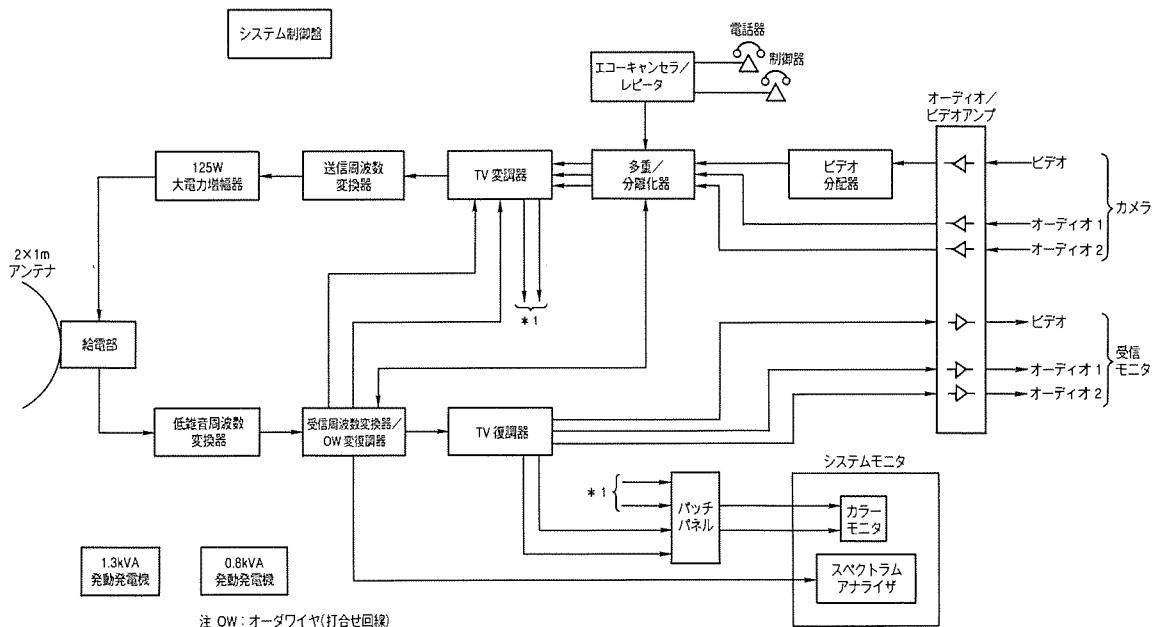


図11. 可搬型地球局系統図

4. 遠隔制御システムの構想

4.1 システムの概要

東京電力(株)が衛星通信システムを導入した背景には、ビル遮へいにより、地上系無線回線の確保が困難な状況になっ

てきつつあること、及び地震等の災害時に地上系回線(無線回線及び光ファイバ回線等)が寸断された状態においても通信回線を確保しなければならないという重要な使命を負っていることが挙げられる。

通常のネットワークにおける監視制御は、ルートの変更、

機器のハード的な監視制御が主体であるが、上に述べたような導入目的を完全なものにするには、単にハード的な監視制御だけでは必ずしも十分ではない。これらの背景を考慮した結果、この遠隔制御システムの導入が実行に移された。

以下、図12に示す遠隔制御システムの概念をもとに、システムの概要について述べる。

- (1) このシステムは、一つの親局（新橋地球局）と最大39の子局（中小容量地球局）で構成される。
- (2) 親局からの制御信号は、TDM波（連続波）で子局に対して送出される。TDM波には系の同期を確立するための基準信号を含む。親局は自分の送出したTDM波の衛星ループバック信号を受信し、衛星中継器で生じる周波数ドリフトを補償する。
- (3) 子局から親局への監視信号（制御信号に対する返答信号）は、バースト状のTDMA波で送出される。送出タイミングは、親局から送出されているTDM波の中に含まれる基準信号を利用する。
- (4) 親局では、自局機器状態の監視制御を行うと同時に、最大39の子局機器状態の監視制御を行い、これらをシステム操作卓CRTに表示する。

4.2 主要機能

このシステムが保有する主要機能は、その運用制御を親局で一元的に実行管理できることにある。すなわち、限られた衛星中継器の帯域、電力を、そのときの通信要求に対して最少のオペレータの力で最大に有効利用が図れることにある。

例えば、音声・データの回線については、次のような監視制御機能を持っている。

- (1) ネットワーク接続状態の監視
- (2) 使用している変復調器の状態監視
- (3) 情報速度（伝送容量）の変更。この場合、これに伴って必要となるEIRP（実効放射電力）変更及び送受信周波数変更は自動的に親局で算出し、対象局に制御信号が送出される。
- (4) 衛星中継器の使用形態としては図7に示すように大きく分けて五つのパターンに分類できるが、上記のような設定命令に対して、各地球局の最大伝送容量又は衛星上の最大伝送容量を越える場合には、設定不可ということをオペレータに知らせ、命令は実行されない。

なお、この機能は音声・データの回線だけを対象としているのではなく、ネットワークに入るすべての回線を考慮して実行する。

また、映像については次のような監視制御機能を持っている。

- (1) 使用している変復調器の状態監視

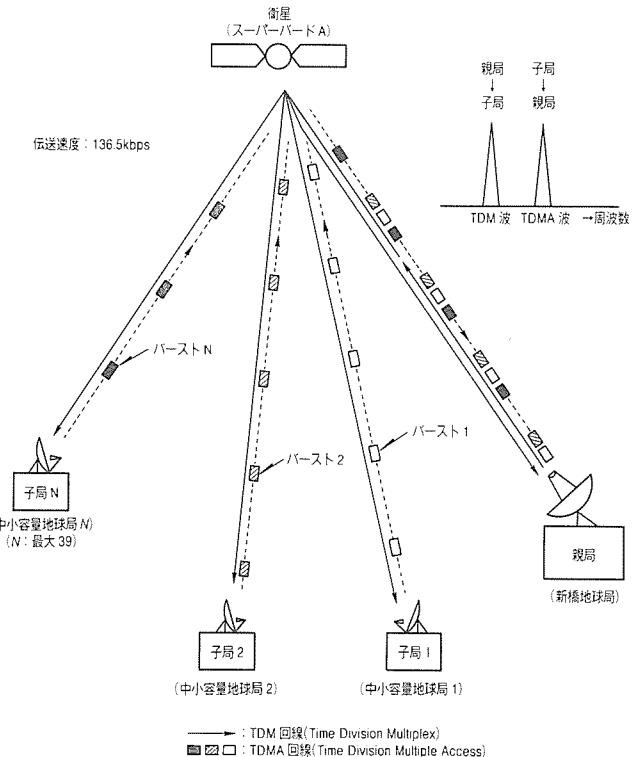


図12. 遠隔制御システムの概念

- (2) 運用モード（Full Transponder, Upper Half Transponder, Lower Half Transponder）の変更。この場合、これに伴って必要となるEIRP変更、送受信周波数変更及び帯域幅変更は自動的に制御信号が送出され、命令が実行される。

このように、このシステムは従来の衛星通信システムには見られなかった伝送パラメータ設定機能等を取り入れており、緊急時に要求される通信容量の増大に対しても最小限のオペレータで実行できる能力を持つものである。

5. むすび

以上、東京電力(株)が導入した衛星通信システムについて、三菱電機(株)が完成納入した衛星通信地球局を中心に紹介した。

SNGシステムから立ち上がりを見せた我が国の衛星通信は、これから本格的なデジタル通信時代に突入することになり、各ユーザーの運用における独自性を考慮しつつ、利用分野の開拓、衛星の有効利用を図ってゆかねばならない。その意味において、東京電力(株)の衛星通信システムは、電力会社固有の要求を満足した特長あるシステムとなっている。

最後に、本システムの構築に際して、種々御指導、御助言をいただいた東京電力(株)及び宇宙通信(株)の関係各位に感謝の意を表する。

オフコンによるソフトウェア利用技術の実践的学習支援システム

高橋文平* 樋口雅宏* 吉森幹夫* 山田春雄** 久保田俊雄***

1. まえがき

戦略情報システム (SIS) 構築機運の高まりや、企業内業務処理の一層の合理化などにより、オフィスコンピュータ（以下“オフコン”という。）の利用もオフコンの処理能力の拡大に伴ってシステムの統合化／高度化が行われている。さらに、業務システムの利用者も、伝票入力／発行の専任担当者から、システムを意志決定のツールとして活用する管理者まで多様化している。

SIS を構築し運営していくためには、企業を構成する社員全員が参画していかなければならない。一方、SIS のインフラストラクチャはデータベースであり、このデータベースを全員がアクセスし、企業戦略を立案・実施していくというエンドユーザー コンピューティングが SIS のかぎ（鍵）となる。

この背景に立って、企業を構成する全員がデータベースの操作などのソフトウェア利用技術を覚えていくことが必要となり、企業の中で実際のデータを使いデータベース操作などの学習を行える学習支援システムを開発した。

この学習支援システムは、オフコン《MELCOM80 GEOC シリーズ GR ファミリー》（以下“M80”という。）、端末として接続される AX パソコン《MAXY》，及び音声装置として《MAXY》に接続するコンパクトディスク（以下“CD”という。）装置で構成されるハードウェア、学習教材としてのコースウェア、及びこれを動かす制御ソフトウェアからなり、実際に学習対象とするソフトウェアを稼働させながら、そのソフトウェアについて学んでいくことができる。この論文では、この学習支援システム（以下“学習システム”という。）の特長、実現方式などについて述べる。

2. 学習システムのねらいと特長

2.1 学習システムとは

学習システムとは、オフコンの標準ソフトウェア、アプリケーション パッケージ、生産性向上ツールなどの各種ソフトウェアの利用技術をその使用者に習得してもらうためのものである。

一般的には、これら各種ソフトウェアの利用技術を習得するために、講習会やテキストなどが利用されている。しかし、講習会は開催日時が限定されており、またテキストは一般にページ数がかなり多く、その内容からも全読するのにかなりの労力を要するなどの理由で、これらソフトウェアの利用技

術の習得が容易には行えなかった。また、オフコン上に各種ソフトウェア及びデータが格納されていても、この利用技術の知識がないために有効に活用されていないことがある。

このため、この学習システムでは、実際に対象ソフトウェアを動かしながら利用技術を教えていくことで、容易にその利用技術が身に付くことをねらいとしている。

2.2 学習システムの特長

この学習システムの機能と特長をまとめると、以下のようになる（図1）。

(1) 入門編による基本知識の学習

学習者は、まず、該当ソフトウェアの入門編により、そのソフトウェアの基本となる内容について学ぶ。この入門編では、対象ソフトウェアを実際に動かす前に、そのソフトウェアの機能や操作方法などの基礎を理解する。ここでの学習は、オフコンとは連動せず《MAXY》単独での学習（以下“スタンドアロン型”という。）ではあるが、学習システムとの対話形式で流れ（ストーリ）に沿って行い、分かりやすくかつ楽しみながら学習できるようになっている。また、質問・回答コーナなども設けて、学習者が自分の理解度をステップをおって確認しながら進むことができるようになっている。

(2) 実地編による実使用学習

入門編により、対象ソフトウェアの機能や操作方法の基礎を学習したのち、実地編によって実際にそのソフトウェアを動作させてその利用技術を学んでいく。ここでは、実際に学習対象ソフトウェアを動かしながら学んでいくため、学習内容が身に付きやすいという特長がある。さらに、対象ソフトウェアの使用上のワンポイント アドバイスや知っておくと便利な機能などの“+α情報”を使用することにより、さらに深く内容を学習することもできる。また、実地編は、学習用の教材としてだけでなく、実業務で実際のデータを使用しながらその操作支援環境として使用することもできる。

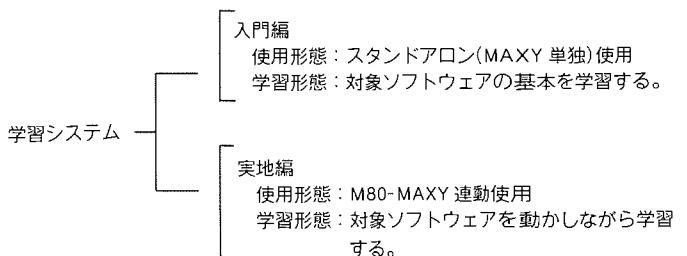


図1. 学習システムの概要

(3) 学習のフレキシブル化

学習システムは、基本的に個人学習であり、時間の制約を受けずに、学習者が自分の都合に合わせて学習（独習）することができる。学習システムでは、1ステップずつ順をおって、又は必要なステップを選択又は繰り返して学習できる。学習を途中で中断した場合、そのステップ又は任意のステップから学習を再開することができる。

3. システムの構成

この学習システムは、以下に述べるようなハードウェア、ソフトウェア、コースウェアから構成される。全体構成を図2に示す。

3.1 ハードウェア

学習システムのハードウェアは、対象ソフトウェアが動作するM80 DPS10機と、学習者とのインターフェースを行う端末であるAXパソコン《MAXY》（デスクトップ機）及び《MAXY》に接続されるCD装置からなる（図3）。CDには音声情報が格納されており、端末の画面表示内容（《MAXY》の固定ディスクに格納される。）と同期をとりながら学習内容の説明を行う。したがって、学習者は《MAXY》の画面での説明と、CD（CD装置に接続されているイヤホン）での音声による相乗効果で学習を行う。

(1) M80

適用機種：M80 DPS10機 全機種

構成：各モデルの基本構成以上

(2) MAXY

適用機種：デスクトップ機 全機種

構成：各モデルの基本構成以上に、

CD装置がRS-232Cで接続される。また、M80本体とは同軸制御装置で接続される。

この学習システムを使用するための《MAXY》の標準構成システムが用意されているので、これを使用することもできる。

なお、これらのハードウェアは、CD装置を除いて、学習システムだけでなく通常の業務処理に使用することができる。学習システムは、オフコン上で稼働している複数の処理の一つとして動作し、《MAXY》を学習システムだけでなく、業務処理用の端末装置として又は通常のパソコンとして使用することができる。

3.2 ソフトウェア

学習システムのソフトウェアは、M80上で実際に動作する対象ソフトウェアと、対象ソフトウェアを学習させる《MAXY》上の学

習制御プログラムから構成される。《MAXY》上の学習制御プログラムは、《MAXY》単独で学習を行うスタンドアロン型と、M80と連動して学習を行う連動型からなる。スタンドアロン型は、《MAXY》の固定ディスクに格納されている画面情報とCDに格納されている音声情報を制御し、入門編で使用する。連動型は、さらにM80の対象ソフトウェアとAPI（Application Program Interface）を通して連動させながら画面情報と音声情報を制御し、実地編で使用する。

(1) M80

OS：DPS10 H00版以降

その他：実地編で、学習対象ソフトウェアを《MAXY》と連動させて使用する。

(2) MAXY

OS：MS-DOS V3.2 (B30)^(注1)以降

制御プログラム：

・入門編

学習制御プログラム（スタンドアロン用）

・実地編

学習制御プログラム（M80連動用）

端末エミュレータ《MAXY-BIND》

（M80端末機能及びAPI機能を行う。）

3.3 コースウェア

コースウェアとは、学習を行う対象ソフトウェアの学習説明や問題・回答・ヒント（+α情報）を行うための対話型の教材である。この学習システムでは、対象ソフトウェアの学習説明や問題・回答・ヒントなどを画面に表示する画面情報、

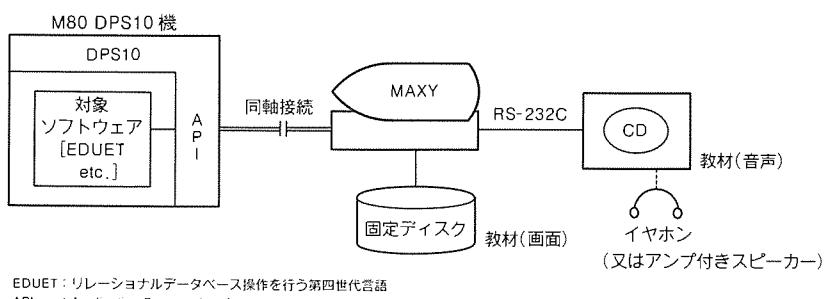


図2. 学習システムの構成

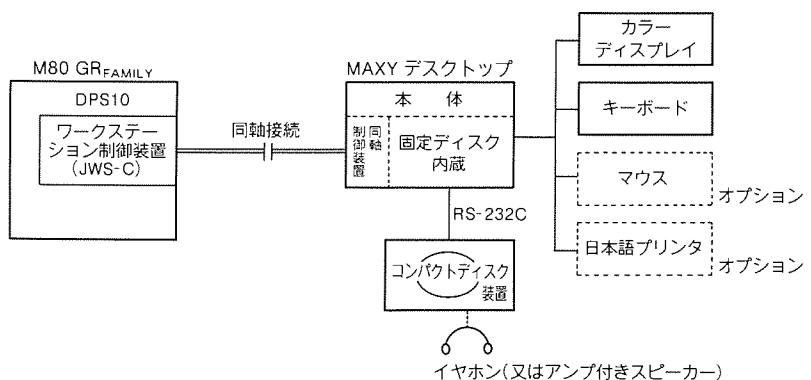


図3. ハードウェア構成

画面に表示された内容と同期をとりながらその解説等を行う音声情報、及び補助として使用するテキストで構成される。コースウェア自体は、《MAXY》上の学習制御プログラムによってその実行が制御される。

(1) 画面情報

《MAXY》の固定ディスクに格納される。

(2) 音声情報

CD に格納される。CD 1枚にはおよそ 70 分の音声や音楽などの音声情報が記録されており、各コースウェアは学習対象ソフトウェアにより、複数枚の CD から構成される。

(3) テキスト

学習の方法や内容などをまとめている。

4. システムの動作

ここでは実地編を対象として、システムの動作を説明する。

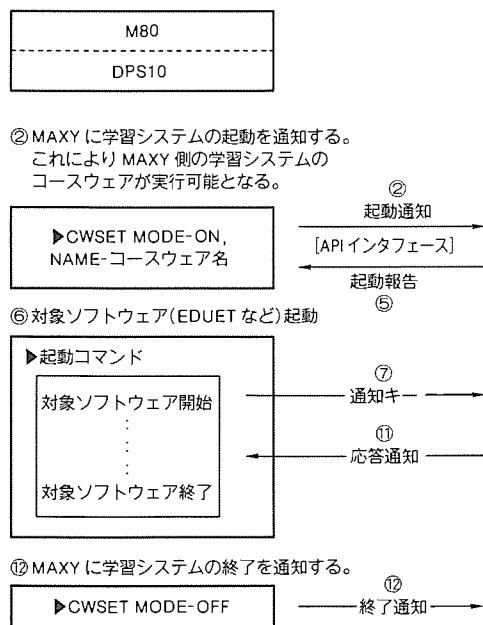
4.1 ソフトウェア構成

図 4 に M80 及び《MAXY》のソフトウェア構成の概略を示す。M80 上では稼働している業務処理プログラムの一つとして学習対象のプログラムが動作し、その入出力端末として《MAXY》が使用される。この《MAXY》は、学習システムの学習用としてだけでなく、通常の業務処理用の端末として使用することができる。端末エミュレータは、この端末機能を行うとともに学習制御プログラムを制御する。学習制御プログラムは、端末エミュレータによって起動され、M80 上の対象ソフトウェアと API ライブライアリでインターフェースを取りながら画面情報と音声情報を制御（入出力）する。

4.2 動作概要

学習システムの動作概要を、図 5 に従って述べる。

① 《MAXY》を学習システムの M80 端末モードで立ち上げ



- る。MS-DOS とともに端末エミュレータがロードされる。
- ② M80 側から《MAXY》側に CWSET コマンドにより、学習システムの起動を通知する。このとき、開始要求やコースウェア名などのパラメータを起動データとして設定する。《MAXY》への起動通知は、API によって行われる。
 - ③ M80 からの起動通知を端末エミュレータが受け取ると、端末エミュレータは M80 連動用の学習制御プログラムをプロセスとして起動し、制御を渡す。
 - ④ 学習制御プログラムは、動作環境の初期設定を行う。また、M80 から通知されたパラメータ情報を基にして、CD 装置や設定コースウェアのチェックを行う。このパラメータ情報に初期表示が指定されているときには、まず最初に学習システムの使用方法を説明する。これにより、学習者は学習システム自体の操作を学ぶことができる。
 - ⑤ 学習制御プログラムは、初期設定やチェックの結果を M80 に返す。M80 は、起動結果が正しくないときにはその旨メッセージを表示する。
 - ⑥ M80 側の対象ソフトウェアを起動する。
 - ⑦ M80 の対象ソフトウェアからコースウェアを呼び出すときには、あらかじめ《MAXY》に設定されている通知キーを押下することにより行う。

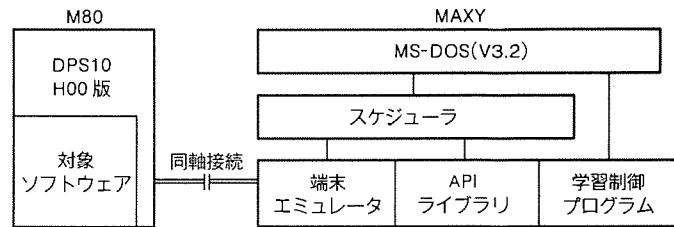


図 4 . ソフトウェア構成

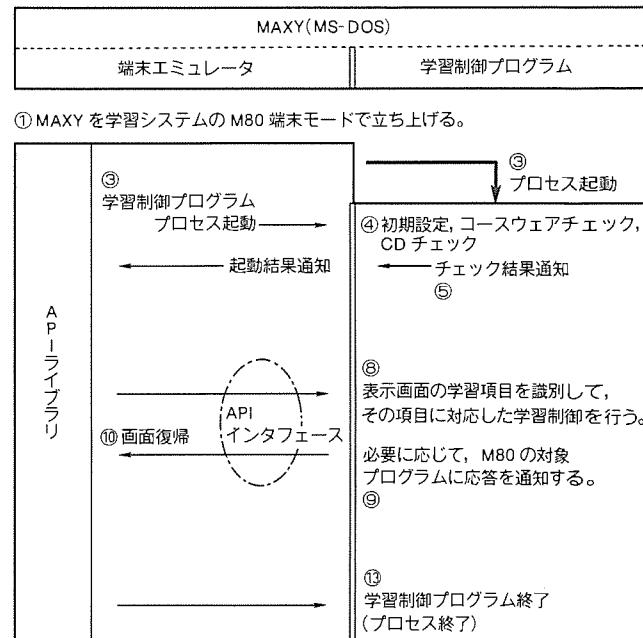


図 5 . 学習システムの動作

学習者は、学習対象ソフトウェアを操作していて、画面上に学習したい項目が現れたときに通知キーを押下してコースウェアを呼び出す。これにより、その項目に対する学習を行うことができる。また、個々の項目に対してだけでなく、その画面全般に関する説明を受けることもできる。

⑧ 学習制御プログラムは、M80 対象ソフトウェアの表示画面の識別を行い、その画面中の指定された項目に対応した学習制御（コースウェアの実行）を行う。

⑨ 学習制御プログラムは、コースウェアの実行結果を M80 に返す。

⑩ 端末エミュレータは、コースウェアの表示画面を元の M80 対象ソフトウェアの画面表示に戻す。

⑪ M80 上の対象ソフトウェアは、次の処理を続行する。《MAXY》のコースウェアから M80 側の処理要求があったときには、その処理を実行する。

⑫ 対象ソフトウェアの実行を終了し、実地編の学習を終了するときには、《MAXY》側に終了通知を行う。

⑬ 学習制御プログラムは終了通知を受けると、終了処理を行い、そのプロセスを終わらせる。

5. 《EDUET》コースウェア

コースウェアの実際を《EDUET》のコースウェアを例にして、次に説明する。

5.1 《EDUET》とは

《EDUET》は、M80 のリレーションナル データベース操作を行う第四世代表言語であり、データベースの検索・更新・定義・各種表作成などを行うことができる。また、データベースの検索データを《MAXY》の統合型表計算ソフト Excel^(注2)により、図や表として加工表示することもできる。なお、Excel を学習するためのコースウェアも別途用意されている。

5.2 学習形式の設定

《EDUET》のコースウェアでは、以下のように学習方針を設定している。

(1) 入門編

《MAXY》単独（スタンドアロン型）で《EDUET》の学習を行う。《EDUET》を初めて学ぶ人を対象として、《EDUET》の基本的な使用方法を以下のような展開を持たせて学習させる。

- ていねいに、しかもストーリ性をもって基本的な機能と使い方を順をおって説明する。
- 重点項目を中心に学習する。
- 学習項目を学習するたびに、演習問題を行って次へ進む。
- 音声（CD）を積極的に活用する。

学習者は、1ステップずつ順に理解を進めながら学習して

（注1）、（注2） MS-DOS、Excel は、Microsoft 社の登録商標である。

いく。前に学習したところを再度知りたいときには、メニューを表示させて学習する項目を選択することができる。

(2) 実地編

入門編を終了した人を対象として、M80 上で実際に《EDUET》を使用しながら、《EDUET》の個々の画面（機能）について必要に応じて（不明な事柄が生じた時点）で学習を行う。入門編のように全体を通したストーリ性ではなく、個々の画面（機能）についてその都度詳細に学習を行う。

学習者は、学習用の例題又は通常の業務処理で《EDUET》を行なながら、学習したい項目（表示されている画面中の項目）があるときに通知キーを押下することにより、その項目について学習システムが説明を行う。

5.3 学習時間の設定

学習システムによる学習は、集合教育と違い個人学習のため、学習者の能力によって学習スピードが大きく変わる。入門編では、同じ章を理解できるまで繰り返して学習することや、前の章に戻って再度学習することなどもあり、半日から1日程度を目安として設定している。実地編では、コースウェアの全内容を学習するとは限らず、また《EDUET》自体の学習内容によって大きく左右されるが、コースウェアとしては実質半日から1日程度を設定している。

5.4 CD の設定

CD 1枚には、およそ70分の音声情報が記録できる。入門編では、ストーリ性もあり、学習の途中で CD を取り替えることが容易なため、1コースで複数枚の CD を使用して音声を積極的に活用している。これに対して、実地編では、学習に順次性がなくランダムに呼び出されるので、CD を学習内容（呼び出された機能）に応じて取り替えることは実用上難しい。このため、実地編では1コースで1枚の CD を使用し、音声を使用する内容の設定に工夫をしている。

6. むすび

以上、学習システムの概要及びそのコースウェアの一つとして EDUET 編について述べた。

この学習システムにより、従来の個人での又は講習会でのテキストによる学習に対して、画面情報及び音声情報を積極的に活用した対話型学習を行えるようになった。さらに、実際に学習対象ソフトウェアを使用しながら学習することができる。しかし、①端末の学習システムでの使用と通常業務での使用との完全なる共用化、②特に実地編での CD の割り振り、③コースウェアと対象ソフトウェアのより緊密な連動化、④CDI (CD Interactive) などの今後でてくる機器の活用等、今後検討すべき課題も多い。

学習システムでのこれらの課題を解決し、このシステムをより一層使いやすくかつ学習能力の向上を図って行く所存である。

オフィスコンピュータと《MAXY》との連携による ユーザーフレンドリーな環境の提供

馬場和之* 荒木敏夫* 山平善久*

1. まえがき

オフィスコンピュータ(以下“オフコン”という。)では、従来、メーカーとディーラーが主体となってシステム開発を行ってきたが、最近ではコンピュータの専門家でないエンドユーザー自らが戦略情報システム(SIS)を構築する傾向にある。この傾向は、簡単な操作で、自由度の高いデータベース検索が可能なリレーショナルデータベース(RDB)と、プログラミング経験のない人でも簡単に使える第四世代言語の普及による影響が大きい。

『MELCOM80 GEOC GR ファミリー』(以下“GR ファミリー”という。)では、RDB 専用プロセッサ《グレオ》によって画期的な高速 RDB 处理を実現している。《グレオ》の高速 RDB 处理を活用するのは、操作性に優れた第四世代言語《EDUET》である。ユーザーが RDB の検索を《EDUET》に指示すると、ユーザーが必要としているデータを《グレオ》が高速に取り出す。《グレオ》が取り出したデータを演算・集計し、かつユーザー指定の形式に編集して表示するのは《EDUET》が行う。

今回、《グレオ》が高速に取り出したデータを、グラフにする機能及び表計算ソフトで容易に加工する機能を、GR ファミリーと三菱 AX パソコン《MAXY》とが連携したシステムで実現した。このシステムでは、グラフにするか表計算するかを《EDUET》に指示するだけで《MAXY》にグラフや表が表示される。もちろん、グラフの種類も指定可能であり、またグラフや表にするデータを選択することもできる。

本稿では、GR ファミリーと《MAXY》とが連携したシステムの特長と内容を紹介する。

2. システムの構成

2.1 ハードウェア構成

このシステムは、GR ファミリーと《MAXY》を同軸ケーブルで接続したハードウェア構成で実現している(図1)。

(1) GR ファミリー

このシステムは、GR ファミリーの最小システムの“1GR”

から、最大システムの“300GR”までの全機種を対象としている。“1GR”以外の GR ファミリーでは、《MAXY》を同軸ケーブルで接続するためにワークステーション制御装置が必要である。ワークステーション制御装置には、JWS-C(型名 B5401)と NWS-C(型名 B5410)がある。NWS-C を使用するときには、入出力処理装置 IOP(型名 B5850)も必要である。

(2) 《MAXY》

《MAXY》は、デスクトップモデルを対象としている。必要なハードウェアについては表1に示す。

2.2 ソフトウェア構成

(1) GR ファミリー

このシステムは、GR ファミリーのオペレーティングシ

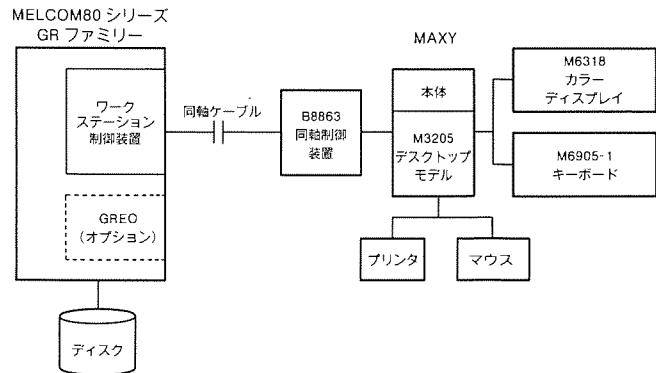


図1. ハードウェア構成

表1. 《MAXY》のハードウェア一覧

分類	型番	製品名	備考
本体装置	M3205-B12	本体装置(20M バイト HDD)	いずれか1台必要
	M3205-B14 M3205-B18	本体装置(40M タ タ) 本体装置(80M タ タ)	※HDD: ハードディスク
	M6318 M6905-1	14インチカラーディスプレイ キーボード	必 要
システム接続装置	B8863	同軸制御装置 (同軸ケーブル付き)	必 要
オプション	M6903-5 M6265-1 M6275 M6267-1 M6277 M6914-9 M6847-3 M6844	マウス 日本語プリンタ(45字/秒) 自動給紙装置(M6265-1用) 日本語プリンタ(100字/秒) 自動給紙装置(M6267-1用) プリンタケーブル(3m) 5インチフロッピーディスク装置 内蔵3.5インチフロッピーディスク装置	必要に応じて選択する

注 (1) 表中以外の本体装置及びプリンタ装置は使用できない。

(2) 標準メモリ(1.6Mバイト)で使用できる。

システムである DPS10 の基本機能として実現されており、《MAXY》との連携機能は《EDUET》に標準装備されている。

(2) 《MAXY》

《MAXY》側のソフトウェアとしては、グラフ表示あるいは表計算のためには Microsoft Excel が必要である。必要なソフトウェアについては表2に示す。

3. システムの内容

第四世代言語《EDUET》で検索／集計したオフコンのデータを《MAXY》のOAソフトに渡すための操作は、オフコン側で行うだけでよく、従来ユーザーが行っていた《MAXY》側での操作を極力なくすることで、ユーザーフレンドリーな環境をユーザーに提供することがこのシステムの開発目的である。なお、オフコン側の操作及び《MAXY》側での操作ともオフコンに同軸接続した《MAXY》を使用して行う。

ここでは、オフコン側と《MAXY》側のそれぞれのユーザーのオペレーションについて述べる。

3.1 オフコン側の操作

オフコン側の操作として《EDUET》に追加したパラメータには、以下のものがある。

(1) OAソフトの種類とグラフ表示の有無

(2) グラフ表示の場合に表示するグラフの種別(棒、折れ線等)

(3) 転送／グラフ表示するデータの範囲

《EDUET》では、これらのパラメータの指定の仕方を2種類用意している。

3.1.1 会話形式のOAソフト起動

《EDUET》は、会話形式でパラメータを指定し、得られた結果を見ながらパラメータを修正していくことで、プロトタイプングが可能な第四世代言語である。したがって、検索結果を画面に表示してから帳票に印字したり、ファイルに出力する機能が従来からあり、これと同様の位置付けて、検索結果の表示画面からのOAソフトの呼出しを実現した。

図2は、《EDUET》の検索結果表示画面であり、この画面を表示するまでの《EDUET》のオペレーションは従来と同様である。この画面でファンクションキーF1を押下すると図3の表示となり、3.1節の(1)～(3)の指定が可能となる。(3)のデータ範囲指定を行う場合には、行や列の単位でデータを指定する画面が表示されるが、データ範囲指定を行わない場合には、Enterキーの押下まで、以降のOAソフトの画面の表示までの動作が自動的に行われる。このOAソフトの起動方法を会話形式のOAソフトの起動と呼ぶ。

3.1.2 バッチ形式のOAソフト起動

《EDUET》では、突発的な非定型業務以外の場合の再利用を目的として、指定したパラメータをプログラムとして登録

表2. 《MAXY》に必要なソフトウェア

分類	製品コード	製品名	備考
O S	A60S0001	MS-DOS 3.2 B20版以降	必要
	—	MS-Windows 2.1	MS-DOS*に標準装備
通信	80XSW-BIND	MAXY-BIND A10版	必要
OAソフト	A6IV0018	Microsoft Excel* Ver2.1以降	必要

注 *MS-DOS, Microsoft Excel は、Microsoft 社の登録商標である。

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 14:34				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
竹芝商会	桃糞子	87	7	13
竹芝商会	ホワイト チョコ	87	7	18
竹芝商会	キャンディ イチゴ	87	7	20
竹芝商会	豆菓子	87	7	22
竹芝商会	キャラメル マイルド	87	7	23
竹芝商会	H.I.-COFFEE	87	7	27
竹芝商会	ピースト ポケット	87	7	27
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

図2. 《EDUET》の検索結果表示画面

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

図3. 会話形式のOAソフト起動画面

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

DSP 売上データ・ファイル PG名 TMP.D1 DB名 URIAGE 13:22				
取引先名	商品名	年	月	日
竹芝商会	チョコパイ	87	7	1
竹芝商会	メロディー レモン	87	7	2
竹芝商会	スナックバニラ	87	7	6
竹芝商会	キャンディ ポケット	87	7	13
★OA処理の区分	1(1=グラフ,2=表)			
★OA処理の種類	1(1=単体,2=複数,3=折りたたみ,4=印,5=面)			
	6=販売額,7=数量			
	データの選択	9(0=必要,9=不要)		
竹芝商会	S.S. DRINK	87	7	28
竹芝商会	チョコレート しなか	87	7	28
竹芝商会	メロディー ジュース	87	7	29
竹芝商会	錦葉	87	7	29
竹芝商会	米菓 一番	87	7	29
竹芝商会	スポーツ ドリンク	87	7	31

MAP ***** プログラム一覧 *****		/0FUS01/DU/JISYUU	14:10
プログラム名	(1 / 1) 表 順	作成日	
JISYU1.D1	成績優秀者ファイル	89.09.22	
JISYU2.D1	兎上実績表	89.09.22	
JISYU2.D2	兎上実績表	89.09.22	
JISYU2.D3	兎上実績表	89.09.22	
REIDA12.D1	今年度海外研修候補者	89.10.03	
REIDA13.D1	免注実績表	89.09.22	
REIDA13.D2	免注実績表	89.09.22	
REIDA13.D3	免注実績表	89.10.03	
REIDA14.D4	資格マスタファイル	89.10.03	

[戻り ヘルプ 前項目 次項目 ソート 名前順 日付昇順 日付降順 名称順]

図 4. 《EDUET》のプログラム一覧画面

- (3) OA ソフトの起動
- (4) OA ソフトでのデータ読み込みとグラフ作成までの操作
- (5) OA ソフトの操作
- (6) OA ソフト終了後の《MAXY-BIND》再起動

このシステムでは以上の操作のうち、(5)以外はオフコン側での指定に基づき自動的に実行するので、ユーザーは(5)の操作のみを行えばよい。

4. システムの実現方式

4.1 オフコンの実現方式

起動形式は、前述の会話形式とバッチ形式に分かれるが、動作的にはバッチ形式は会話形式のサブセットとなっているので、ここでは会話形式の動作を以下に示す。

- (1) OA ソフト起動用パラメータの指定
- (2) WS のタイプ判定
- (3) 端末属性要求／応答（応答は《MAXY-BIND》から）
- (4) SYLK ファイルの作成
- (5) SYLK ファイル転送
- (6) OA ソフト制御用のファイル転送
- (7) エミュレータ終了要求（《MAXY-BIND》は終了）
（OA ソフト起動／終了）
（エミュレータ起動）
- (8) 《EDUET》画面の表示

(1)は3.1節で述べた、起動するOA ソフトの指定やデータの選択のための指定である。画面表示や入力内容のチェックは、従来の《EDUET》同様オフコン側に閉じた機能であり、一部の機能を除き新しいロードモジュールで実現している。新ロードモジュールと従来の表示用のモジュールを連動させることにより、表示性能の向上を図っている。

(2), (3)では、OA ソフトの起動が可能な WS かどうかのチェックを行っている。

(4)では、SYLK ファイルの作成時に JIS8 及びシフト JIS 漢字コードへのコード変換を合わせて行っている。《MAXY-BIND》では、コード変換をファイル転送時に自動的に行うようにも指定できるが、今回はその機能は利用していない。(7)で《EDUET》は、エミュレータ終了要求を《MAXY-BIN

D》に出した後《MAXY-BIND》の再起動待ちに入る。これは、(8)で《EDUET》画面を再び表示するためである（会話形式の OA ソフト起動の場合には図 2 の画面になる）。このとき、いつまでもジョブが残ってしまわないように、OS レベルでタイマ監視しタイムアウトしたらジョブを終了するようにしている。

4.2 《MAXY》の実現方式

4.2.1 実現上の問題点

このシステムを実現する上で《MAXY》には次の問題があった。

- (1) 《EDUET》から SYLK ファイルを受信後に Excel を使ってグラフや表で画面表示するため、同軸接続ワークステーション エミュレータ《MAXY-BIND》をオペレータの介入なしに終了させ、OA ソフトを起動しなければならないが、《MAXY-BIND》を自動終了させる方法がない。
- (2) OA ソフトの起動をどのようにして MAXY が判断するか。
- (3) OA ソフト終了後、再び《MAXY-BIND》を起動する方法をどうするか。

4.2.2 実現方法

上記問題点を以下の方で解決した。

- (1) 《MAXY-BIND》を自動終了させる方法は、《MAXY-BIND》の標準機能である操作員シミュレーション機能にエミュレータ終了キーのシミュレーション機能を追加して実現した。操作員シミュレーション機能とは、オペレータに代わってキー入力操作を自動的に行う機能であり、キー入力操作をシミュレーションする自動化コマンドと、自動化コマンドの実行結果によって処理の流れを制御するバッチコマンドを組み合わせて作成したコマンドファイルを逐次読み取りながら実行する機能である。

自動化コマンドには、次の(a)から(c)までの機能があったが、今回(d)の機能を追加した。

- (a) キーボード上のキーをシミュレーションする。
- (b) 画面に表示される文字列と、自動化コマンドパラメータで指定する文字列とを比較する。結果は、バッチコマンドで判定し、次の実行先へ処理の流れを変える。
- (c) キー入力禁止状態をチェックする。
- (d) 《MAXY-BIND》を終了する。

バッチコマンドには次の機能があり、MS-DOS バッチコマンドと同じ要領で使用できる。

- (a) コマンド処理の流れを変える。
- (b) 条件判定しコマンド処理の流れを変える。
- (c) 自動化コマンドの実行結果をファイル出力する。

これら自動化コマンドとバッチコマンドを組み合わせて《EDUET》から《MAXY-BIND》終了指示が画面表示されるまで待ち、終了メッセージが画面表示されると《MAXY-BIND》を自動的に終了させないようにした。

表3. 自動化コマンド一覧

自動化コマンド名	機能
/KEYIN	エミュレータ画面へのキーボード入力
/CHECK	エミュレータ画面上に表示されている半角文字列のチェック
/CHECKKJ	エミュレータ画面上に表示されている全角文字列のチェック
/STATUS2	エミュレータ画面のキー入力禁止状態のチェック
/W	上記各機能のタイマ監視
/CTRLEND	エミュレータ終了コマンド

表4. バッチコマンド一覧

バッチコマンド名	機能
GOTO	コマンド処理の流れをラベルで定義されている位置へ移す。
IF	条件判断に応じてコマンド処理を行う。
ECHO	自動化コマンドの実行結果をファイルへ出力する。

```

ECHO ON
:キー入力禁止の解除
PRGOGR /KBUNLOCK
:入力監視1
PRGOGR /CHECKKKJ 1229 32 データを OA ソフトに渡しています
IF ERRORLEVEL 1 GOTO 入力監視1
:入力監視2
PRGOGR /STATUS2
IF ERRORLEVEL 1 GOTO 入力監視2
PRGOGR /KEYIN DOS $ENTER$
:入力監視3
PRGOGR /CHECKKKJ 1309 24 データ転送が終わりました
IF ERRORLEVEL 1 GOTO 入力監視3
PRGOGR /CTRLEND
:終了

```

図5. 操作員シミュレーション用コマンドファイルの内容

```

COPY C : OAMCR.XJM C : $WINDOWS$EXCEL ..... ファイル転送したマクロ・ファイルを Excel と同じディレクトリへコピーする。
COPY C : DATAFILE.SLK C : $WINDOWS$EXCEL ..... ファイル転送したシルク・ファイルを Excel と同じディレクトリへコピーする。
CD C : $WINDOWS$EXCEL ..... デフォルト・ディレクトリを Excel が格納されているディレクトリに変更する。
...$WIN OAMCR.XJM ..... Windows を起動する。Windows の WIN.INI ファイルへ Excel の自動起動を予め設定する必要がある。
OAMCR.XJM マクロ・ファイルには Excel のコマンドマクロが格納されているので Excel の操作が自動的に行われる。

```

[注] マクロ・ファイルやシルク・ファイルの転送先ディレクトリがデフォルト・ディレクトリになっていることを前提としている。

図6. OA ソフト起動バッチファイル(OANAME.BAT)の内容

```

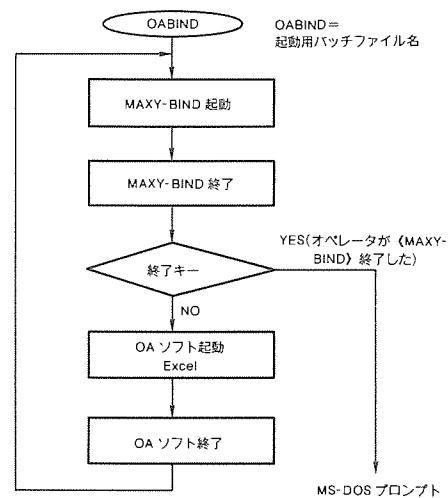
ECHO OFF ..... エコー表示の抑止
BREAK OFF ..... Ctrl+C による強制終了の抑止
:エミュレータ起動 ..... コメント
:LOOP ..... ラベル
M4374 C ..... MAXY-BIND 起動コマンド
IF NOT ERRORLEVEL 1 GOTO END ..... MAXY-BIND 起動失敗時ラベル END ヘッジング
:OA ソフトの起動 ..... コメント
PATHCHG ..... デフォルト・ディレクトリをファイル転送先に変更
COMMAND /C OANAME.BAT ..... OA ソフト起動バッチファイルの実行
CD C : $COAX ..... デフォルト・ディレクトリを変更
GOTO LOOP ..... ラベル LOOP ヘッジング
:END ..... ラベル
BREAK ON ..... Ctrl+C による強制終了有効
ECHO ON ..... エコー表示有効

```

図7. 《MAXY-BIND》起動用バッチファイルの内容

自動化コマンドとバッチコマンドの一覧表を各々表3と表4に示す。また、このシステムで使用するコマンドファイルの内容を図5に示す。

(2) OA ソフトの起動方法については、OA ソフト起動コマンドが入っている MS-DOS バッチファイルを《EDUET》から《MAXY》へファイル転送し、《MAXY》がそのバッチファイルを実行するようにした。これにより《MAXY》は、起動

図8. 《MAXY-BIND》起動用
バッチファイルのフローチャート

する OA ソフトが何であるか判断しなくて済むようにした。図6に、《EDUET》が《MAXY》へファイル転送する MS-DOS バッチファイルを示す。

(3) OA ソフト終了後、再び《MAXY-BIND》を起動する方法については、MS-DOS バッチコマンドを使用することにより、OA ソフト終了後《MAXY-BIND》を起動するようにした。図7は、このシステム起動用のバッチファイルであり、オペレータはこのバッチファイルを実行するだけでよい。このバッチファイルの中では、《MAXY-BIND》の起動と、《EDUET》から MAXY へファイル転送されてくるバッチファイル(図6)を実行するようになっており、図8は図7の処理を示すフローチャートである。

このシステムの動作を終了させるには、《MAXY-BIND》の終了キーを押すことにより、MS-DOS のプロンプトに戻る。

以上、説明した実現方法を利用して実際に《EDUET》と《MAXY》がどのように連携しているかを図9に示す。

5. 今後の課題

本稿では、GR ファミリーと《MAXY》の連携で実現したシステムの特長と内容について紹介した。このシステムは、高速 RDB 处理を実現している GR ファミリーと、定評ある OA ソフトが使用できる《MAXY》のそれぞれの特長を最大限に活用し、処理や機能の分散も実現したシステムになっている。また、GR ファミリーと《MAXY》の連携でオフコン教育システムも実現されているが、今後も連携機能は更に強化されていくものと思われる。

具体的な機能強化項目としては、以下のものが挙げられる。

- (1) Excel でユーザーが作成したマクロを自動実行する。
- (2) 自動実行する《MAXY》ソフトのレパートリーを拡張する。
- (3) GR ファミリーから《MAXY》に複数のファイルを連続転

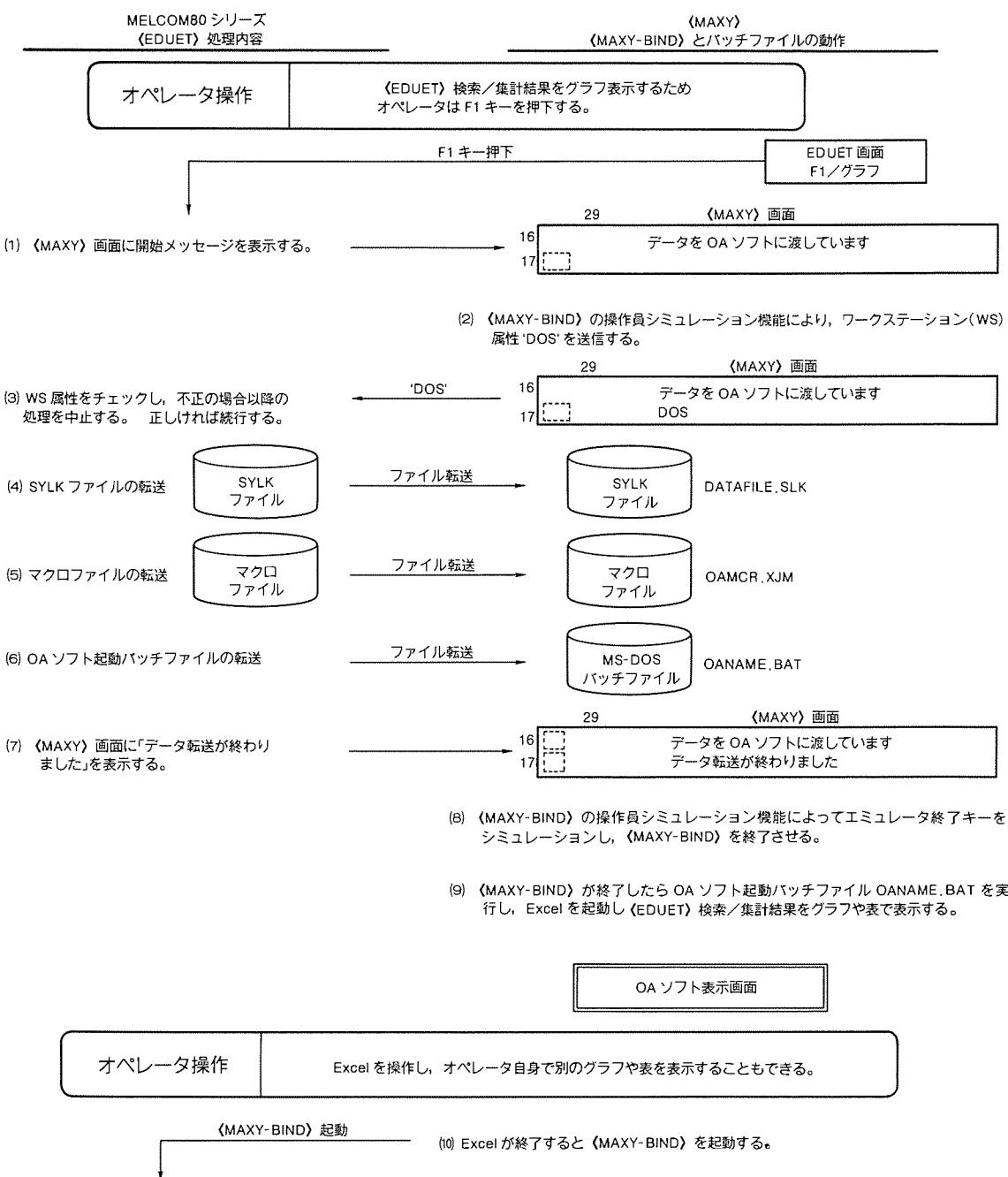


図9. 〈EDUET〉 〈MAXY〉 間の制御手順

送する。

(4) 《EDUET》以外のソフトと《MAXY》との連携機能を実現する。

6. むすび

オフコンは、戦略情報システム構築の中心機種に位置付けられている。その理由は、大量のデータの中から自分の欲しい情報を高速に取り出し、自分の好きな形に加工するといつ

たことを簡単に行えるユーザーフレンドリーな環境が提供されているためである。このシステムの実現は、エンドユーザーによる戦略情報システムの構築をより一層加速させるものと思われる。

今後もGRファミリーと《MAXY》の連携機能を強化し、オフコンをより身近な道具として活用できるものにするために、ユーザーフレンドリーな製品の開発を進める。

汎用機オペレーティングシステム GOS/VS の機能拡張 —高性能・大規模システム化への対応—

白井健治* 豊島 淳* 村田幸久* 浅見可津志* 岸 良* 安藤秀治* 植野芳寛* 沖浦一義* 佐々木良男*

1. まえがき

近年の高度情報化社会の進展により、大・中型汎用コンピュータのオンラインシステムにおいて、システムの大規模化とシステム性能向上に対するニーズは非常に高くなっている。このニーズにこたえるため、今回《MELCOM EX シリーズ》の上位機種《MELCOM EX860 II, 870 II, 880 II》ハードウェアと汎用機 OS である GOS/VS の機能拡張によって仮想記憶領域を拡張し、オンラインシステムにおけるサポート端末数の増大とシステム性能の向上を実現した。

本稿では、拡張された仮想記憶領域を有効利用することによって実現された、オンラインシステムの規模拡大(端末数、ファイル数)、及びオンラインファイルとデータベース(EDMS II)のアクセス性能向上について、その実現方式と成果を述べる。

2. 開発の背景とねらい

従来の GOS/VS では、仮想記憶領域(16M バイト)の制約から、オンラインデータベースシステムにおけるサポート可能な端末数や性能向上へ対応の限界に達している。このため、顧客システムの成長(端末数/ファイル数/プログラム数の増大)への対応が困難な状況になっている。この最大の要因は、16M バイトの仮想記憶領域内に配置される共通システム領域(すべての仮想空間から共通にアクセスされる領域)の容量が、オンラインデータベースシステムの規模拡大に伴って増大するのに対し、その要求量を満たせないことにあった。

この打開策として、今回の機能拡張では、《MELCOM EX シリーズ》の上位機種《MELCOM EX860 II, 870 II, 880 II》のハードウェア及び GOS/VS の機能拡張により、仮想記憶領域を 256M バイトまで拡張するとともに、16M バイト以上の領域に拡張システム共通領域を新設した。この拡張システム共通領域を仮想記憶アクセス法(VSAM)、仮想通信アクセス法(VTAM)、オンラインデータベース管理システム(CIMS II 及び EDMS II)のデータ領域として有効利用することによって、オンラインデータベースシステムの規模拡大とシステム性能の向上を実現している。以下、これらの内容について紹介する。

なお、ハードウェアで今回新たに採用したアーキテクチャを特に EA アーキテクチャと呼び、これを利用するソフトウ

ェアを GOS/EA、CIMS II/EA、EDMS II/EA と呼ぶ。

3. ハードウェアの機能拡張と性能向上

《MELCOM EX860 II, 870 II, 880 II》の本体装置は、従来のモデル(EX860, 870, 880)に比べ、次にあげるような機能拡張と性能向上がなされた。特に、以下の(1), (2)の機能拡張のベースとなるアーキテクチャを EA アーキテクチャと呼ぶ。

(1) 仮想記憶領域の拡張

仮想アドレスを、従来の 24 ビットから 31 ビットに拡張した。ただし、互換性維持のため、従来どおりアドレスを 24 ビットで解釈する 24 ビットアドレスモードと 31 ビットで解釈する 31 ビットアドレスモードの二つのアドレスモードをサポートしている。24 ビットアドレスモードでは、従来のプログラムはそのまま実行可能である。

(2) 実記憶領域の拡張

従来のモデルでは、最大 64M バイトであった実記憶容量を 16M バイト単位に最大 256M バイトまで増設可能とした。

(3) CPU 性能の向上

クロックの高速化とマイクロプログラムの改良により、CPU 性能を約 15 % 向上した。

(4) RAS 機能の強化

障害発生時に自動的にハードウェアの状態を記録するだけでなく、さらに故障カードの指摘を自動的に行う機能を追加したことで MTTR の短縮を実現した。

なお、従来のモデル(EX860, EX870, EX880)は、設置先でそれぞれ EX860 II, EX870 II, EX880 II にアップグレード可能である。

4. GOS/VS の機能拡張 (GOS/EA)

4.1 基本制御部の機能拡張

GOS/VS の機能拡張は後に述べるように、オンラインデータベースシステムの規模拡大及び性能向上を主眼としている。

従来から GOS/VS では多重仮想記憶をサポートしており、仮想記憶領域内にはすべての仮想記憶で共通の領域(システム共通領域)と各仮想記憶で固有の領域が定義される。オンラインデータベースシステムの規模拡大に伴って、特にシステム共通領域に対する要求量が増大し、16M バイトの仮

想記憶領域では接続可能な端末数がユーザーのニーズを満たさなくなりつつある。

今回の機能拡張では、《MELCOM EX860 II, 870 II, 880 II》の EA アーキテクチャのもとで仮想記憶領域のサイズを 256M バイトに拡張するとともに 16M バイト以上の領域には、前記目的のために拡張システム共通領域を新設した。

GOS/EA における仮想記憶領域のレイアウトを図 1 に示す。GOS/EA では、16M バイト以下の各領域の配置は互換性のために、従来と同じになるように配慮した。一方、規模拡大のために増加する制御プログラム用のテーブル類は、拡張システム共通領域に配置して、16M バイト以下の領域を圧迫しないよう考慮した。

拡張システム共通領域は、VTAM, CIMS II, EDMS II などのオンラインデータベースシステムをサポートする制御プログラムの要求に基づいて動的に獲得、解放ができるようになっている。また、拡張システム共通領域の最大サイズに合わせてサポートする最大実記憶量も 256M バイトに拡張した。

拡張システム共通領域に配置されたデータのアクセスは、31 ビットアドレスモードで行う必要があり、同モードで実行されるプログラムに対する実行制御機能も拡張されている。他方、従来どおり 24 ビットアドレスモードで実行される業務プログラムに対しては、上位互換性を保証している。

4.2 VSAM の機能拡張

VSAM (仮想記憶アクセス法) では、拡張システム共通領域を有効利用できるよう機能強化した。この VSAM の機能を、CIMS II や EDMS II が使用することにより、オンラインシステム規模の拡大、ファイル数の増加に対応するとともに、オンラインシステムにおけるファイルアクセスの性能向上が図れるようにしている。拡張した VSAM 機能は、以下のとおりである。

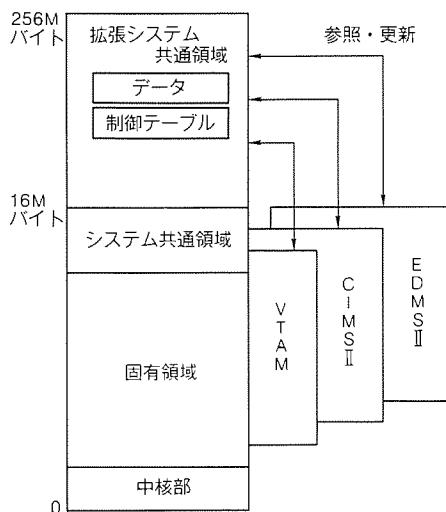


図 1. GOS/EA の仮想記憶領域レイアウト

(1) 拡張システム共通領域の利用

従来 CIMS II では、複数ジョブ間でバッファや制御ブロックを共用する VSAM のグローバルリソース共用 (GSR) 機能を使用することにより、VSAM ファイルアクセスの高速化を行っている。しかし、16M バイト以内の狭い共通領域では、GSR で利用できるバッファ数が限られていて一部のファイルにしか適用できなかった。今回の機能拡張では、GSR の制御ブロック及びバッファを拡張システム共通領域に配置可能とし、バッファ数の制限の緩和、高速アクセス可能なファイル数の増加を実現した。

(2) バッファプールの多重化機能

ディスクへの入出力回数を減らすために、ただ単に VSAM のバッファを増やしてしまうと逆にバッファサーチのオーバヘッドが増大してしまう。これを抑止するために、GSR のバッファプールの多重化機能を新設した。多重バッファプール機能では、GSR で用意する入出力バッファを最大 16 個のプールに分割して、バッファサーチの対象範囲を限定している。この機能により、バッファを多数用意したときでもバッファサーチのオーバヘッドを抑えるとともに、複数のオンラインシステムからの GSR 機能の利用を可能としている。

(3) ユーザーバッファの拡張システム領域への配置

VSAM アクセスにおいて、ユーザーバッファに直接入出力をを行うユーザー バッファリング機能を CIMS II (一時記憶と待ち行列) や、EDMS II が使用しているが、このユーザーバッファを拡張システム共通領域に配置することを可能とした。これにより、16M バイト以下の仮想記憶領域の緩和、ユーザーバッファ数を増やし、これを有効利用することによる入出力回数の削減によって VSAM アクセスの性能向上を可能としている。

4.3 VTAM の機能拡張

GOS/EA の VTAM (仮想通信アクセス法) では、拡張システム共通領域を有効利用できるよう機能強化した。

拡張した VTAM 機能は、以下のとおりである。

(1) 端末規模の拡大

GOS/VS の VTAM では、16M バイト以下のシステム共通領域に制御テーブルを置いていたため、サポート可能な論理端末台数において限界に達していた。GOS/EA の VTAM では、システム共通領域にある制御テーブルの一部を拡張システム共通領域へ移すことにより、サポート可能な論理端末台数の増大を実現した。

(2) VTAM 処理性能の高速化

サポート可能な論理端末台数の増大を実現したことにより、多端末を同時に使用する場合の VTAM 処理性能の改善が必ず (須) であるが、GOS/EA の VTAM では、VTAM マクロ命令 (SEND/RECEIVE 命令) の CPU 处理時間を約 30 % 削減し、高速化を実現した。

5. オンライン管理プログラムの機能拡張 (CIMS II / EA)

CIMS II / EA は、EA アーキテクチャと拡張された仮想記憶領域を効果的に利用して、サポート端末規模とシステム性能を飛躍的に向上させたオンライントランザクション処理システムである。従来の 24 ビットアドレスモードで動作する CIMS II に比べ、接続可能な端末数は 2 倍以上であり、処理能力も単純問い合わせモデルで（メモリファイルを使用した場合）2 倍以上となる。

また、従来システムからの互換性も保証されており、簡単に CIMS II / EA への移行ができる。ここでは、CIMS II / EA を構築するにあたり、導入した主要な技術について紹介する。

5.1 VSAM 拡張機能の利用

CIMS II の主力データベースとしては、VSAM が広く利用されているが、このアクセス性能を向上させサポートファイルの規模を拡大するために、拡張された共通領域に GSR を配置する機能と、入出力バッファの多重バッファプール機能を利用した（図 2 参照）。

これにより、CIMS II 下のすべてのユーザー VSAM ファ

イルを GSR 化できるとともに、大量のバッファを拡張共通領域に配置することができる。しかも、多重バッファプール機能の利用によって複数の CIMS II で GSR を利用でき、バッファサーチのオーバヘッドを抑えて、レコードのバッファヒット率を向上させることができるようになった。

5.2 業務プログラムの LRU (Least Recently Used) 管理

オンライントランザクション処理システムでは、複数端末で同時に同じ業務を行う場合が多い。この場合、業務プログラムのロジック部分（プログラムの実行によって変化しない部分）を仮想記憶上に常駐させ端末間で共用させることは、時間性能面でも仮想記憶性能面でも効果が高い。

CIMS II / EA では、業務プログラムのロジック部分を拡張システム共通領域に配置して、CIMS II / EA の仮想記憶間で共用するとともに、利用者がいなくなても再要求に備えてそのまま残す方式をとっている。さらに、新たな業務プログラムのロード要求が発生し、十分な拡張システム共通領域がない場合には、利用者のいなくなった業務プログラムのうち、時間的に最も前に使用されていたものから捨てて領域を空ける（LRU）機能を設けた。また、領域の割り付けと解放を不規則に行うことで発生するフラグメンテーション（断片化現象）を回避するため、利用者のいない業務プログラ

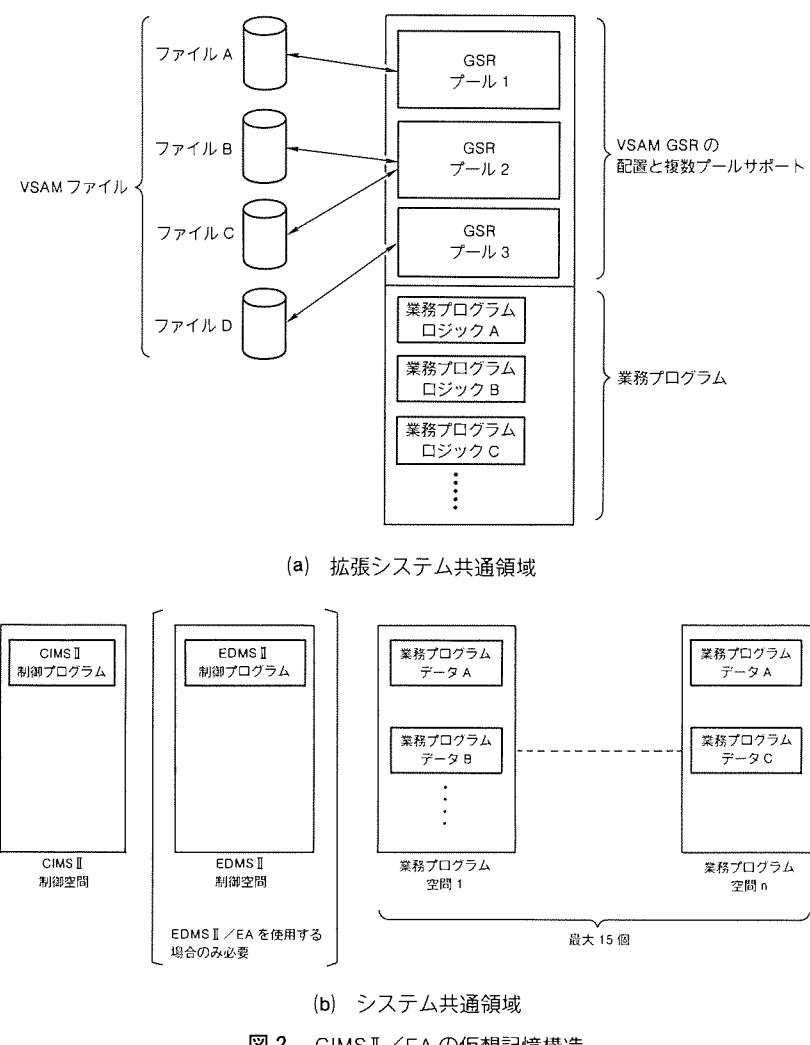
ムを自動的に別の箇所へ移動して、できるだけ連続領域を確保する機能も付加した。これらの機能により、CIMS II / EA に与えられた拡張システム共通領域を有効に利用し、さらに適用システムの業務プログラム動作形態に合ったプログラムの配置が自動的に行われるようになる。

5.3 メモリファイルのサポート

ファイルアクセスの性能を向上させるには、ディスクとの入出力を減らすのが非常に効果的であるが、そのためには従来の VSAM の場合、主記憶上に多数のバッファを用意しなければならない。しかし、入出力を減らすためにバッファを多数用意すると、入出力は減るがバッファサーチのオーバヘッドが増大し、CPU や応答時間を考慮した総合的な入出力性能は向上しない。

メモリファイルは、このような問題を解決したものであり、検索専用ファイルのアクセス性能を従来の VSAM アクセスに比べ、大幅に向上させることができる。メモリファイルの概念を図 3 に示す。メモリファイルは以下の特長を持つ。

- (1) ファイルの全レコードを仮想記憶（拡張システム共通領域）上に配置するので、ディスクとの入出力なしでレコードをアク



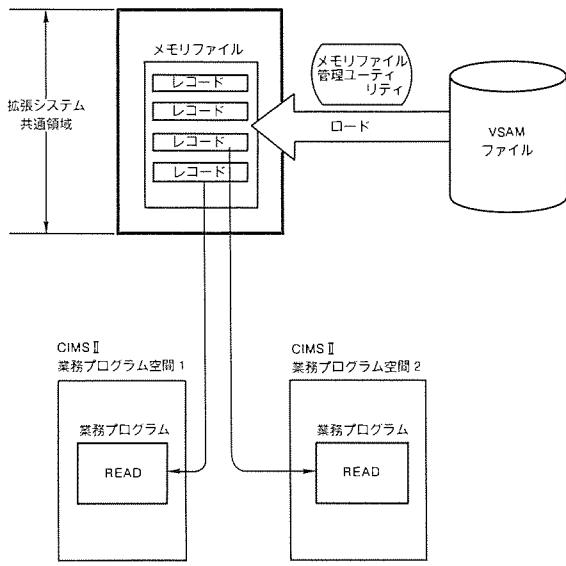


図3. メモリファイルの概念

セスできる。

- (2) 与えられたレコードのキーから仮想記憶上のレコードをサーチする手法として、ハッシュ法を用いているため、レコード数が増えてもレコードサーチによるオーバヘッドは増加しない。また、そのアルゴリズムは、VSAM に比べシンプルで高速である。
- (3) メモリファイルは、今までの VSAM と同じように、CO BOL の入出力命令でアクセスできる。

ただし、使用可能な入出力命令は乱読み出しのみで、メモリファイルの順次検索や更新はできない。

- (4) メモリファイルは、メモリファイル管理ユーティリティを使って、VSAM (ディスク上にあるもの) をオンラインシステムとは独立に仮想記憶上に展開することにより作成する。

6. データベース管理プログラムの機能拡張 (EDMS II / EA)

EDMS II / EA は、オンラインデータベースシステムの規模拡大とデータベース処理性能を向上させた CODASYL 型データベース管理システムである。

従来の CODASYL 型データベース管理システムである EDMS II は、業務プログラムが実行される仮想記憶 (業務プログラム空間) とは別の EDMS II 専用の仮想記憶 (EDMS II 制御空間) で、データベース処理を集中的に行っている。EDMS II / EA では、データベース処理を各業務プログラム空間に分散させてデータベース処理性能を向上させている (図4 参照)。EDMS II / EA は、以下の特長を持つ。

- (1) 管理情報と入出力バッファの共通化

EDMS II / EA は、データベース処理に必要な種々の管理

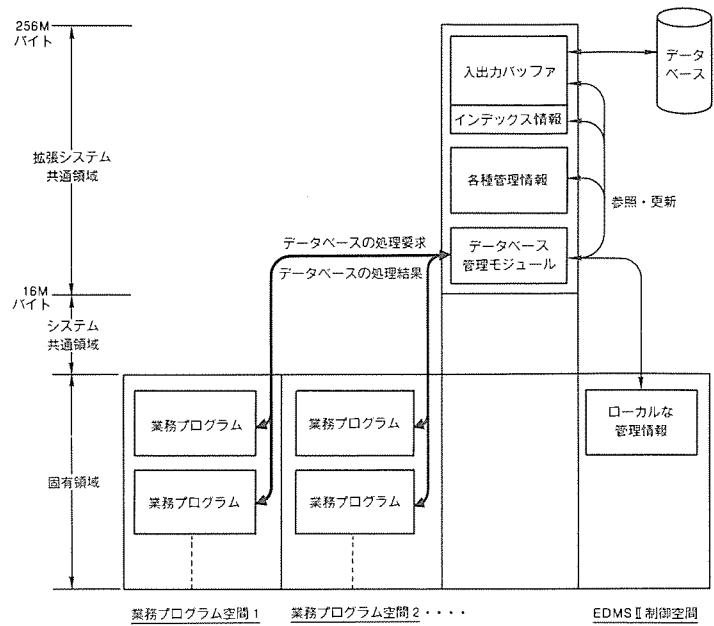


図4. EDMS II / EA の仮想記憶構造

情報やデータベースのアクセスに使用する入出力バッファを拡張システム共通領域に配置して、複数の業務プログラム空間から参照・更新できるように逐次化等の制御も取り入れ、データベース処理の分散化を可能にした。

- (2) 大規模入出力バッファを用いた高速化

EDMS II / EA は、管理情報や入出力バッファを拡張システム共通領域に大量に配置できるようにすることにより、オンラインデータベースを使用するトランザクションの規模を大幅に拡張している。また、大量に配置した入出力バッファを複数のトランザクションで共用することにより、データベースアクセスの効率化を図っている。入出力バッファ数が増加するとバッファサーチ処理のオーバヘッドも大きくなる。このため、EDMS II / EA では、入出力バッファ用のインデックス情報のエントリー数を拡張し、バッファサーチの対象範囲を更に絞り込むことにより、高速化を図っている。

7. むすび

以上、汎用機のハードウェア及びオペレーティングシステム GOS / VS に対して行った機能拡張、この機能を利用するオンライン管理プログラム CIMS II / EA、データベース管理プログラム EDMS II / EA の実現方式について紹介した。これらの機能拡張により、開発目標であったオンラインシステムの端末規模 2 倍以上、システム性能の向上を達成することができた。

今後、拡張されたアドレス空間を更に有効利用して、システム性能の向上、システム大規模化に対する対応力の強化を実現していく考えである。

名前サービスを提供する電子メールシステム

齋藤正史* 落合真一* 田中 朗* 福岡久雄*

1. まえがき

コンピュータシステムとネットワークシステムの発展に伴い、エンジニアリング ワークステーションを用いた分散型システムが構築され、業務の効率化のために使用されてきた。また、最近はエンジニアリング ワークステーションのもつ潜在的な能力が評価され、エンジニアに対し一人1台にも及ぶ大量導入が進んでいる。

ワークステーションの大量導入に伴い、エンジニアはエンジニアリング ワークステーションを本来の業務のためだけに使用するのではなく、日常業務の道具として使用するようになってきた。例えば、ソフトウェアエンジニアは、本来の仕事であるソフトウェア開発に利用するだけでなく、日常的なスケジュール管理、電子メールを用いたメッセージ交換などに使用し、いわば鉛筆や消しゴムなどの文房具のように扱うようになってきた。

従来から、コンピュータの専門家達は、メッセージ交換の道具として、コンピュータを利用した電子メールを使用してきた。電子メールは、メッセージ交換の非同期性、情報の再利用性、伝達の即時性などの利点を持ち、徐々にその地位を高めてきた。しかし、コンピュータの専門家が使用している間は、その使用方法や配達の機構を設定することが問題とはならなかったが、ワークステーションを単に道具の一つとして使用するユーザーには使用しづらいという問題点があった。

本稿では、これらの問題点を解決する統合型電子メールシステム (IMES : Integrated Message Exchange System)について述べる。IMES は、コンピュータの初心者にもわかりやすい電子メールシステムを構築する基盤を提供している。また、大量のワークステーションの管理を行う管理者が、少ない労力で多くのユーザーに電子メールの機能を提供することも目的としている。IMES にフレンドリーなユーザーインターフェースと組み合わせることにより、初心者でも簡単に使用できるシステムが構築可能となる。

2. IMES 開発の動機

ワークステーションの大量導入により、多くのコンピュータの非専門家が、電子メールシステムを使用してメッセージ交換を行うようになってきた。このようなユーザーは、電子メールについての知識として実際にメッセージ交換を行う側面だけを知っており、どのような機構をもとに動作している

かは興味を持っていない。現在の電子メールシステムは、多くの場合コンピュータのログイン名称とコンピュータの名称を利用してメッセージ交換を行っているが、ユーザー数とワークステーション数の増加に伴い、これらの名称を覚えておくことが大変であり、メッセージ交換の相手のアドレスを探すのに時間がかかるという、本末転倒の事態が起こっている。また、これらのユーザーは、自分でソフトウェアや電子メール環境を設定するのではなく、専門家の設定そのまま使用することが多く、コンピュータごとに異なる設定を、自分で行うことを煩わしいと感じている。

エンドユーザーから指摘された問題点を以下に記す。

- (1) 電子メールを送る相手のアドレスを覚えておくのが非常に大変である。
- (2) 使用するワークステーションを変更した場合に、前に使用していたワークステーションあての電子メールを受けとるように設定するのが大変である。
- (3) 同一組織の人に送る電子メールでも、複雑な電子メールアドレスを使用しなくてはならず、大変である。

また、電子メールシステムを運用するためには、通信や電子メールアドレスの解釈のための環境設定が必要である。電子メールシステムを管理している管理者の作業量は、ワークステーション数の増加により、急激に増加してしまう。

管理者から指摘された問題点を以下に記す。

- (1) すべてのワークステーションの電子メールシステム用動作環境を設定するのが大変である。
- (2) ワークステーションの機種が統一されているわけではないので、多機種のワークステーションに対する専門的な知識が必要となる。
- (3) ワークステーションは、エンドユーザーが自由に電源を入れたり、切ったりする。電子メールのゲートウェイを行っているコンピュータは、ワークステーションが動作していない間は、何度も送付を試みるため、ワークステーションの台数が増加するとゲートウェイ コンピュータの負荷に影響を及ぼす。

これらの問題点を解決するために、IMES の開発を行った。IMES は、分散システムにおける資源の分散をユーザーから隠蔽するための実験システムとしても位置付けることができる。

3. IMES の概要

3.1 概 要

IMES の特徴を以下に示す。

(1) メールサーバーを使用した階層型電子メールシステム

IMES では、電子メールの配達を行う少数のコンピュータがメールサーバーとして使用される。メールサーバーは、ユーザーのワークステーションとのメールの送受信にも使用される。したがって、ユーザーが使用するワークステーションを変更しても、同一のメールサーバーを使用することにより、メールの配達について気を使う必要がない。

(2) 使用者アドレス

IMES では電子メールアドレスとして、ユーザーのログイン名称ではなく実名を使用する。また、同一組織の中では電子メールアドレスとして実名だけを指定すれば、電子メールの配達が行われる。

(3) 名前サービス

IMES では、電子メールのアドレス解釈の機構と、メールの配達の機構を分割している。名前サーバーは、電子メールのアドレス解釈について責任を持ち、ユーザーの実名とログイン名称とメールサーバー名称との組との写像を行う。名前サーバーを利用することにより、実名だけを使用した電子メールの配達が可能となる。

(4) 情報更新サービス

ワークステーションの台数の増加に伴い、名前サーバーからの応答時間の低下が予想される。この問題は、複数の名前サーバーを利用することで解決されるが、複数のサーバー間での情報の一貫性をとる必要性がある。IMES では、分散ソフトウェア更新サービス (DSU : Distributed Software Update service) を使用して、名前サーバーで使用される情報の一貫性を保つ。

(5) 日本語アドレス検索

電子メールユーザーの便宜を図るために、IMES では組織内のメンバーの所属、氏名、電子メールアドレス、及び電話番号からなるデータベースの検索サービスを提供している。アドレス検索サービスは、X ウィンドウシステムを用いた、フレンドリーなユーザーインターフェースを提供している。

3.2 階層型電子メールシステム

ワークステーションは、ユーザーの手元におかれることが多いため、夜には電源が落とされている可能性が高い。昼間でさえ、ユーザーは何らかの理由によってワークステーションの電源を切る可能性がある。このような場合には、電子メールの配達が円滑に行えなくなってしまう。

電子メールの使用が一般化するにつれて、メッセージの紛失や遅配のないサービスが要求されている。IMES は、電子メールシステムを階層型に構成することで、紛失と遅配の解決を目指している。組織間の電子メールの配達を行うコンピュータとして、レルム

サーバー (Realm Server) と呼ぶ組織ゲートウェイを使用する。組織の細分化に対応して、レルムサーバーは複数台のメールサーバーを使用する。この中で送受されるメールはメールサーバー間で、米国国防省の規格である RFC821 (SMTP : Simple Mail Transfer Protocol) を使用して配達される。

ユーザーは、メールサーバー上のメールボックスに蓄積されている受信メッセージを RFC1081 (POP : Post Office Protocol) を使用してアクセスする。ユーザーは、POP で提供されている電子メールの受信チェック・リスト作成・検索・削除などの機能を利用してネットワークを通してメールサーバーに配達されている電子メールを読むことができる。POP を使用する場合の利点を以下に示す。

- (1) ユーザーの利用環境は全く変えずに、メッセージ配達システムの管理を簡単化できる。ユーザーにとっては、従来と全く同様の操作でメールを受信できる。
- (2) メールサーバーを連続運転することにより、メールの配達が確実に行われ、サービス性が向上する。
- (3) 新しいマシンの導入や職制の変更などにより、個人のマシンの変更がおきてもメッセージ配達システムは影響されない。
- (4) POP を利用することで、今までメールの配達が難しかったパーソナルコンピュータからも電子メールを読むことが可能となる。
- (5) POP は、プロトコルの設計上でトランザクション機能を提供しているので、メールボックスに配達されたメッセージの紛失が起こることがなくなる。

電子メールシステムを階層型に構成することにより、レルムサーバーでの配達がほぼリアルタイムに行われ、かつ配達失敗が起こらなくなるため、レルムサーバー コンピュータ

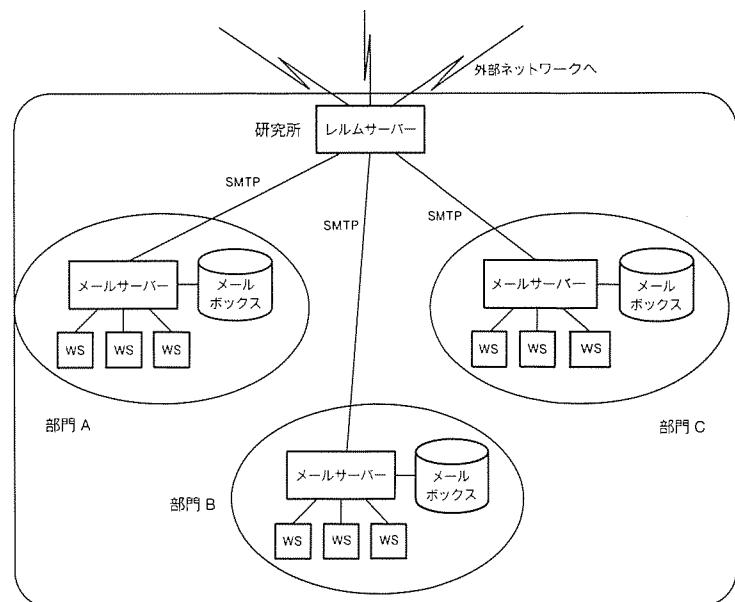


図 1. IMES のシステム構成

の負荷の軽減も合わせて実現できる(図1)(図2)。

3.3 使用者アドレス

電子メールを用いたメッセージ交換は、組織内だけではなく、組織外や外国の組織との間でも行われる。したがって、使用者アドレスとしては、現在、標準的に使用されているものを採用するべきである。また、前章で述べたユーザー要求も満たす必要がある。したがって、以下の要求を満たす必要がある。

(1) 標準性

電子メールのアドレスは、世界中で使用可能となるような、現在の標準に準拠するべきである。

(2) 移行性

ユーザーが通常使用するワークステーションを変更したとしても、何ら特別な操作を必要としないで、電子メールの送受信が行える必要がある。

(3) 直感性

電子メールのアドレスは、直感的に連想可能なものが必要である。コンピュータのログイン名称やホスト名称に依存するべきではない。

(4) 繼続性

電子メールのアドレスは郵便のための住所同様、長い期間使用される可能性があるので、使用者の職制変更に対しても柔軟に対応できなければならない。

これらの要求を満たすために、IMES では米国国防省の規格として規定されており、多くの電子メールサービスで使用されている RFC822 の規格に合致する以下のアドレス記法を採用している。

ユーザー実名 [@ 部名. 組織名. [広域網での識別アドレス]]

(例) Masashi. Saito : 同一組織で使用する

Masashi. Saito @ ecs. isl : 社内で使用する

Masashi. Saito @ ecs. isl. melco. co. jp :

社外で使用する

上に示したように、電子メールのアドレスとして使用者の実名を使用する。電子メールの送受が一番多い同一組織の場合

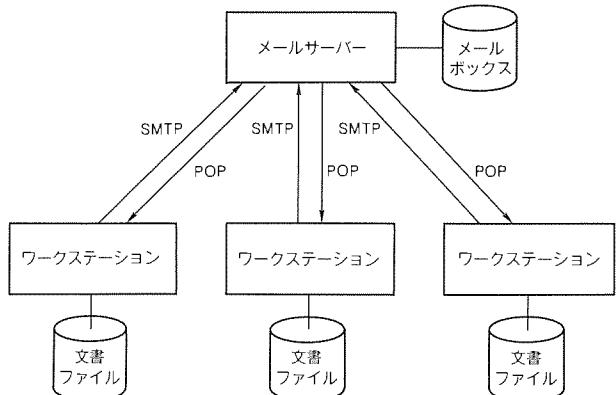


図2. メールサーバーとワークステーション

合には、実名だけを使用して電子メールを利用できる。

4. IMES のデザイン

4.1 名前サーバー

IMESにおいて、同一組織内ではユーザーの実名だけを使用して電子メールを配達することとした。そのためには、電子メールのあて先アドレスや発信者アドレスに記載されている実名と、コンピュータで使用されている名称であるメールサーバーの名称とログイン名称との対応を行なう必要がある。

電子メールを送付する際には、発信者アドレスはログイン名称から実名に変換する。あて先アドレスがユーザーの実名である場合には、あて先とするメールサーバーに対して配達するために、あて先アドレスからあて先メールサーバーを得て、そのメールサーバーへの配達を行う。

電子メールを受信する際には、あて先アドレスとして記載してある実名からログイン名称に変換し、あて先ユーザーのメールボックスに格納する(図3)。

この変換機構は、使用者の実名だけでなく、システム管理者のような論理的な役割を表す名前にも使用することができる。

名前サーバーは、ユーザー ワークステーションとメールサーバーから MNP (Mail Name Protocol) を使用してアクセスされる。名前サーバーは、最初にユーザーの認証を行い、その後名前の対応づけサービスを実行する。ユーザー認証は、Unix オペレーティング システムで使用されているユーザーのパスワード確認を使用して行なう。この認証機構には、バーカレイ版 Unix で採用されている自動認証機能 (/etc/hosts.equiv と ~/rhosts を使用した認証の省略) も提供している。

ワークステーション環境において、システム管理者はすべてのユーザー名を使用することが可能となってしまうので、名前サーバーでは偽名を使用できないようにするために、要求を発行したホストがそのユーザーが登録したものであるかの確認も行なう。

現在の実装では、MNP は TCP/IP 上のアプリケーション プロトコルとして実装されている。また、アプリケーション プログラマのために、プロトコルを隠ぺいするリモート プロシージャコール インタフェースも提供している。

4.2 対応表の自動更新

多くのユーザーが同時に名前サーバーをアクセスした場合

ユーザー実名	(ログイン名、メールサーバー名)
Masashi. Saito	↔ (marcy, ecs. isl. melco. co. jp)
Akira. Tanaka	↔ (aries, sy. isl. melco. co. jp)
System. Manager	↔ (root, admin. isl. melco. co. jp)

図3. ユーザー実名とログイン名／メールサーバー名の対応

には、名前サーバーがボトルネックとなり、性能劣化が起こってしまう。この性能劣化を解決する2種類の方法がある。

- (1) 名前サーバーは複数のホストで実行され、一つの対応表を共有する。
- (2) 名前サーバーは複数のホストで実行され、対応表もそれらのホストのために複製がとられる。

前者の解決方法を採用した場合には、複数のユーザー要求が同時に処理されるため、性能向上が期待できる。また、対応表を共有しているので対応表の更新は一貫して行える。しかし、対応表に保持するレコード数の増加に伴い、対応表へのアクセスそのものがボトルネックになる可能性がある。

後者の解決方法を採用した場合には、名前サーバーごとに対応表が保持されるので、アクセスが集中することによる性能劣化が現れにくくなり、前者よりも良い性能が得られる。また、ユーザーや対応表のレコード数の増加に対しても、名前サーバーの数を増加させることで性能劣化を抑えることができる。しかし、対応表を複数持つことになるので、これらの対応表の一貫性を保持する必要がある。

電子メールアドレスの性質を更新の頻度の点から考える。

- (1) 電子メールのアドレスは、あまり頻繁には変更されない。
- (2) 電子メールアドレスが変更されたとしても、旧アドレスから新アドレスへのメールのフォワード指定は、ユーザーが行う習慣がある。

これらの性質から、更新単位でのリアルタイムな一貫性の保持が必要なのではなく、緩やかな更新が保証されていれば、十分である。したがって、後者の方法を採用することとした。

複数のサーバーで保持されている名前サーバーの対応表は、分散ソフトウェア更新サービス(DSU)を使用して行う。

DSUは、ソフトウェア更新要求を発行するクライアント DSUC、ソフトウェアのマスターを保持するDSUS、DSUSに保持されているソフトウェアを管理するサーバーマネージャーSMから構成される。DSUC、DSUS、SM間は、DSUプロトコルを使用して通信する。図4にDSUの構成を記す。

DSUCはSMに対して、更新するソフトウェアやデータ

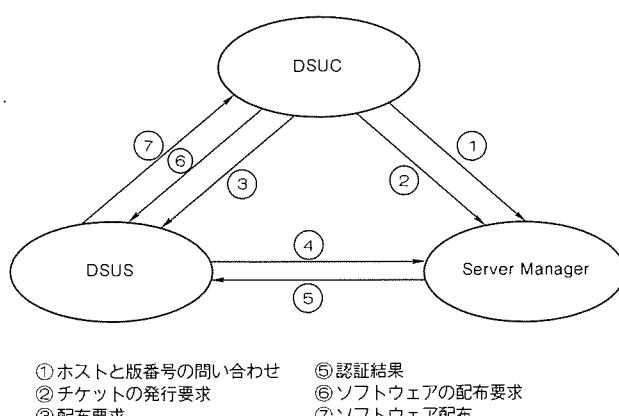


図4. DSUの構成

ファイルを保持するホストと版番号を問い合わせる①。複数のDSUSに指定したソフトウェアが保持されている場合には、そのすべての情報がDSUCに返される。

DSUCは、自分の配布要求を発行するDSUSを、版番号やDSUSの名前から決定する。その後、SMに対してDSUSでの認証のために使用される“チケット”的発行を要求する②。DSUCは、このチケットを伴いDSUSにソフトウェア配布要求を行う③。

DSUSがチケットを受けとったときに、DSUSはSMにそのチケットの認証を依頼する④。SMは自分が発行したチケットであり、有効期限の前であるかの検査を行う。両方の検査が成功した場合に限り、認証が成功する⑤。

認証終了後、DSUCはDSUSに版番号問い合わせを行い、DSUSで保持されているソフトウェアの版を検査する。版番号が正しい場合には、DSUCは指定ソフトウェアの配布を要求し⑥、DSUSからソフトウェアの配布が行われる⑦。

IMESでは、電子メールの管理者が名前サーバーの対応表を、DSUを用いた更新ソフトウェアとして登録する。したがって、管理者が1台のワークステーションの対応表を更新したならば、すべての名前サーバーの対応表が自動的に更新される。

4.3 日本語アドレス検索

電子メールユーザーの便宜を図るために、IMESでは組織内のメンバーの所属、氏名、電子メールアドレス、及び電話番号からなるアドレス帳の検索サービスを提供している。

日本語によるアドレス検索用の情報は、名前サーバーが使用している対応表とは別のものとなっている。名前サーバーの対応表は、システムが利用するため専用に構築されており、性能重視の構成をしている。アドレス検索用には人間が利用するという性質上、それほどの性能に対する要求はなく、管理が簡便であることが重要である。この情報は、職制に基づいた階層構造をとり、テキストベースでの参照も可能としている。

アドレス帳のデータと、名前サーバーのデータは独立したものであるが、これらの一貫性を診断するツールを用意している。

日本語アドレス検索は、ユーザー ワークステーションからMLP(Member List Protocol)を使用してアクセスされる。現在の実装では、一覧表示による選択だけを提供しており、キーワードによる検索は提供していない。ユーザーは、職制による階層的な検索を主に使い、キーワードの設定はあまり起こらないとの考えに基づいている。

日本語アドレス検索は、グラフィカル ユーザーインターフェースを装備しており、ウインドウシステム上でのマウスによる選択だけで、あて先アドレスを見つけることができる。アドレス検索サービスの画面例を図5に示す。アドレス検索サービスは、Xウインドウ上のMotif ユーザーインターフェー

スを用いて、三次元的な表示を行っている。

画面左側は、グラフィカルユーザーインターフェースを持った電子メール送受信プログラム jxmh の画面例である。

画面右側は、日本語アドレス検索の画面例である。日本語アドレス検索サービスは、MLP を用いてアドレス帳を保持するコンピュータにアクセスし、電子メールアドレス等を検索する。日本語アドレス検索サービスと jxmh は X ウィンドウシステムが提供しているクライアント間通信の機能を利用して電子メールアドレスの切り張りを行う。

最初に右側中央のウィンドウが表示され、検索する研究所を選択する。画面例では、情電研が選択されており、情電研のメンバーの一部が右下のウィンドウに表示されている。ユーザーはこのメンバーリストの中から、電子メールを送りたい人の氏名又はアドレスのボタンをマウスで選択することにより、相手の電子メールアドレスが画面右側中央の送り先リストに表示される。

送り先は複数選択可能であり、グループ名のボタンを押すことによってグループ員全員を一度に選択でき、送り先リストにグループ全員のアドレスが表示される。全員の選択が終了したのちに、選択ボタンを押すと送り先リストの中に表示されている電子メールアドレスが X ウィンドウシステム内のテキスト用コピーバッファにコピーされる。

ユーザーは、このデータを jxmh のメール作成ウィンドウに張り付けを行う。この間の操作は、すべてマウスを用いて行われるため初心者でも簡単に扱え、また電子メールのアド

レスの書き間違いも防ぐことができる。

図 5 の左上には、メールの到着を知らせるためのツール xbiff が表示されている。xbiff は一定時間ごとにメールボックスを調べにいき、新しいメールが到着している場合には、ビープ音とともに表示が変化する。この変化を、図 6 に示す。メールサーバーを使用した階層型システムとなっているため、このサービスは一定時間ごとにメールサーバー上のメールボックスを POP を使用して、調べている。

4.4 IMES システムの実装

IMES における名前サーバーへの呼出しを、従来の電子メールシステムに組み込むことにより、ユーザーは従来と同様の操作で電子メールを使用することも目的としている。現在の実装では、ユーザーインターフェースとしては MH (Message Handler) システム、配達プログラムとしては Unix の sendmail プログラムを拡張している。

ユーザーが電子メールを送る際には、メール送付モジュールである MH の post が名前サーバーへのアクセスを行う(図 7)。名前の対応が成功した場合には、ユーザーの実名を発信者名に使用する。失敗した場合には、ログイン名称そのまま使って、電子メールを送信する。したがって、従来の電子メールシステムの上位互換性を維持している。

sendmail プログラムが電子メールを受信し、その組織アドレスとメールサーバーのアドレスが同一であった場合には、アドレス解析モジュールが名前サーバーにアクセスし、ユーザーの実名をログイン名称に変換する。変換に成功した場合

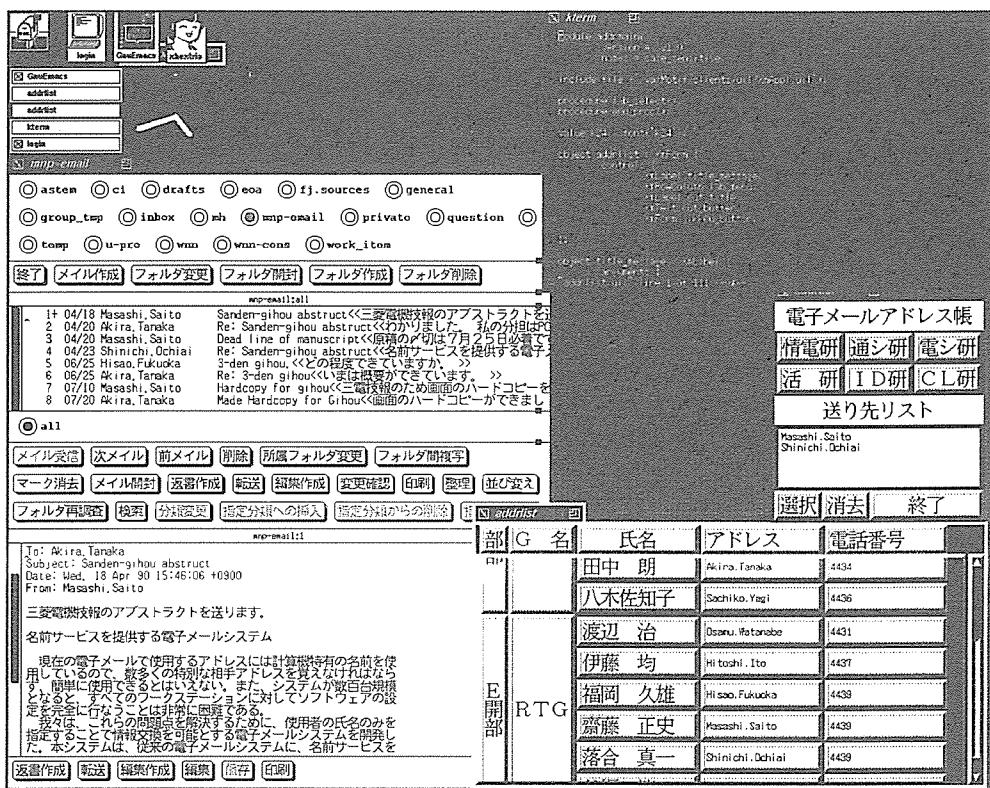


図 5. 日本語アドレス検索の画面例

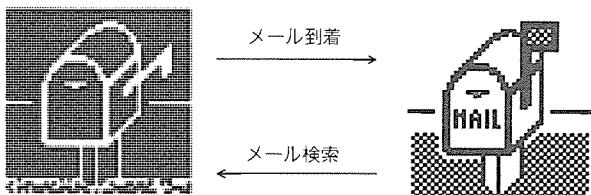


図 6 . xbiff の表示画面

には、そのメールは指定されたユーザーのメールボックスに保持される。メール受信についても、従来システムの上位互換性を保っている。

DSU サービスは、分散処理環境の汎用ツールであり、ソフトウェアツールの更新などにも利用できる。IMES では、名前サーバーの対応表の複製のために使用している。現在の運用では、レルムサーバーにマスタファイルを保持している。したがって、電子メールシステムの管理者は、レルムサーバーの対応表だけを更新する作業だけを行えばよい。

5. むすび

本稿では、統合型電子メールシステム、IMES について述べた。IMES を使用することにより、メッセージ交換を簡単に行う環境を提供することが可能となる。

現在 IMES は、当社情報電子研究所で、実運用を行っている。IMES は、標準的なソフトウェアの拡張で実装されているため、当社の ME シリーズ ワークステーションのみならず、他社製のワークステーション上でも動作している。

今後は、規模の拡大に対応するために、名前サーバーの性能評価や分割統治の基準の検討を行っていく予定である。

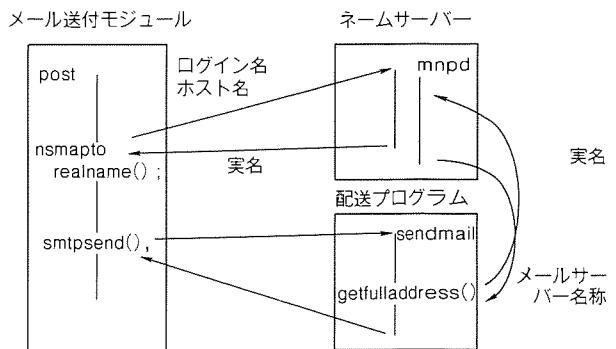


図 7 . 電子メールの送付

参考文献

- (1) Postel, J. : Simple Mail Transfer Protocol, RFC821 (1982)
- (2) Crocker, D.H. : Standard for the Format of ARPA Internet Text Messages, RFC822 (1982)
- (3) Rose, M. : Post Office Protocol - Version3, RFC1081 (1988)
- (4) Allman, E. : SENDMAIL Installation and Operation Guide, UNIX System Manager's Manual (1986)
- (5) Romine, J., Rose, M. : The RAND MH Message Handling System : User's Manual, UNIX User's Manual Supplementary Documents (1986)
- (6) rdist-remote file distribution program, UNIX User's Manual Reference Guide (1986)
- (7) Shafer, S., Thompson, M. : The SUP Software Update Protocol, CMU SCS (1989)

24ビット浮動小数点 DSPによる高能率音声コーデック

海老沢秀明* 河野典明* 鈴木茂明* 村田賢二* 島津之彦**

1. まえがき

近年、通信網のデジタル化の急速な進展とともに通信需要も増大しており、需要の大部分を占める電話音声の伝送効率改善への要求が高まっている。そこで、音声信号を従来よりも少ないビット数でデジタル化し、伝送する高能率音声符号化技術が注目を集めており、この技術を適用した高能率音声符号化装置は、特に高速デジタル伝送サービスを用いた企業内情報通信網に積極的に導入され、通信コスト低減に貢献している。

この背景としては、デジタル信号処理技術の進歩とともに、その信号処理を小型かつ経済的に実現することができるDSP(デジタル信号処理プロセッサ)を始めとするLSI技術の進歩が挙げられる。当社では、音声信号を始めとする幅広い分野の信号処理に応用することを目的として、24ビット浮動小数点 DSP M35900 シリーズを実用化している⁽¹⁾。

伝送効率の高いデジタル通信網構築のためには、各種高能率音声コーデック、エコードキャンセラが必要である。以下に、M35900 を用いて開発したマルチモード ADPCM 音声コーデック、9.6 k/16 kbps APC-MLQ 音声コーデック、8 k/16 kbps 可変速度音声コーデック、及びエコードキャンセラを紹介する。

2. マルチモード ADPCM 音声コーデック

CCITT(国際電信電話諮問委員会)において、1990年12月に勧告化手続きがとられた2種類のADPCMアルゴリズム(G.726⁽²⁾、G.727⁽³⁾)に基づく、それぞれ40、32、24、16 kbps の4種類の符号化速度で動作可能な音声コーデックを、M35901 を用いて実現した。同 DSP の諸元を表1に示す。

1984年にCCITTで標準化された32 kbps ADPCM(勧告 G.721)方式は、1986年にアルゴリズムの一部に改良が加えられるとともに、DCME(デジタル回線多重化装置)への適用を目的として符号化速度が拡張(24、40 kbps)され、拡張部分の規定がG.723として勧告化された。さらに、最近では16 kbps の符号化速度

への拡張も図られ、以上の勧告類を再編成した勧告G.726が制定された。また、音声パケット通信や将来のATM網での利用を目的として、G.721を基本にエンベデッド符号化⁽⁴⁾を適用したADPCM方式の検討も進められ、同じく勧告G.727として制定された。

パケット網やATM網は、これまで音声通信に一般的に用いられてきた回線交換網とは異なり、網内でデータ(パケット又はセル)の廃棄があり得ることを前提としている。このような網に、従来のG.721系列のADPCM方式を用いると、データの欠落により、復号器の内部状態が符号器のそれと相違を生じてしまい、結果として受信側の再生音声の品質が著しく劣化する。これに対し、エンベデッドADPCM方式では、符号器から復号器に伝送する符号語の一部のビットのみで上記内部状態の同期をとっているので、その他のビットを廃棄しても再生音声の劣化が少ない構成となっている(図1参照)。したがって、符号器で、ある符号化速度で符号化を行っていても、ふくそう(輻輳)制御のためなどに網内で一部のビットを廃棄する(符号化速度を下げる)ことが可能であり、パケット網などへの適用が容易な可変速度符号化方式となっている。

これらの符号化アルゴリズムをDSPを用いて実現するには、様々な配慮が必要である。特に、CCITT勧告の一連のADPCM方式では、適応予測器の演算の一部に独自のフォーマットを持つ浮動小数点演算を規定しており、これを満

表1. M35900シリーズの諸元

	M35900M2	M35901M2
最高動作速度：入力クロック 命令サイクル	26.67 MHz 75 ns	20 MHz 100 ns
データ語長：浮動小数点演算 固定小数点演算 論理演算	24ビット(16 E 8) 24ビット 24ビット	〃 〃 〃
命令空間	32ビット×60 Kワード	32ビット×4 Kワード
データ空間	24ビット×60 Kワード	〃
共有空間	32ビット×4 Kワード	〃
内蔵命令 ROM	32ビット×4 Kワード	〃
内蔵共有 RAM	32ビット×64ワード	〃
内蔵2ポートデータ RAM	24ビット×512ワード	〃
命令語長	32ビット	〃
入出力：シリアル I/O パラレル I/O	双方向2ch max:24ビット 双方向1ch 24ビット	〃 〃
割り込み	3レベル	〃
パッケージ	135 pin PGA	80 pin QFP
消費電力 (max, 5V電源時)	600 mW	500 mW

足する演算精度で処理を行わないと互換性が保証されない。しかも、この浮動小数点演算を用いる内部パラメータの数が多く、フォーマット変換の処理がプログラム上の大きな負荷となる。そこで今回の開発では、M35900 の持つ浮動小数点フォーマットを活用し、そのフォーマットで規定どおりの演算精度が保たれるように工夫したプログラムを用いることにより、処理の高速化を図った。その結果、上記 2 種類の符号化アルゴリズムを 1 チップに収容することができた。

この音声コーデックの特性の一例として、64 kbps PCM コーデック (μ 則) を介し、アナログ信号で測定した正弦波信号 (1,020Hz) の SN 比特性を図 2、図 3 に示す。なお、64 kbps PCM 方式の特性と、それに対する規定マスク (CCITT 勧告 G.712 から) も併せて示した。図 2 は、G.726 に準拠した 4 種類の符号化速度の各々の特性であり、図 3 は同様に G.727 に準拠した場合の特性である。16 kbps 以外の符号化速度では、G.726 の方が若干良好な特性を示している。

このマルチモード ADPCM 音声コーデックは、1 チップの DSP 上にすべてのプログラムがマスク ROM 化されており、外部端子の設定により、アルゴリズム (G.726/G.727)、符号化速度 (40/32/24/16 kbps)、PCM 符号化

則 (A 則/ μ 則)、符号器/復号器などの動作モードを選択して動作させることができる。各種の動作モードを 1 チップで実現していることと、小型パッケージ (80pin QFP) の採用により、この音声コーデックを適用する DCME などの各種高能率伝送装置の小型化及び経済化が図れる。

3. 9.6k/16kbps APC-MLQ 方式音声コーデック

ADPCM 方式より更に圧縮度の高い音声符号化方式として当社では APC-MLQ (Adaptive Predictive Coding with Maximum Likelihood Quantization: 最ゆう (尤) 量化による適応予測符号化) 方式を用いた音声符号化装置を開発してきた。この方式は、国際電信電話 (株) 目黒研究所で開発された音声符号化アルゴリズム⁽⁵⁾ であり、64 kbps PCM 方式に近い良好な通話品質を備えている。

図 4 に APC-MLQ 方式の基本構成を示す。この方式は、短周期及び長周期 2 段階の予測、再生音声に対して量子化ひずみが最も少くなるように、量子化ステップを選択する最尤量化などの複雑な処理を行っている。また、入出力信号のサンプリング周波数が 6.4 kHz であるため、8 kHz サンプリングの 64 kbps PCM 信号に接続するには、8 kHz/6.4 kHz サンプリング周波数変換の処理を必要とする。このよ

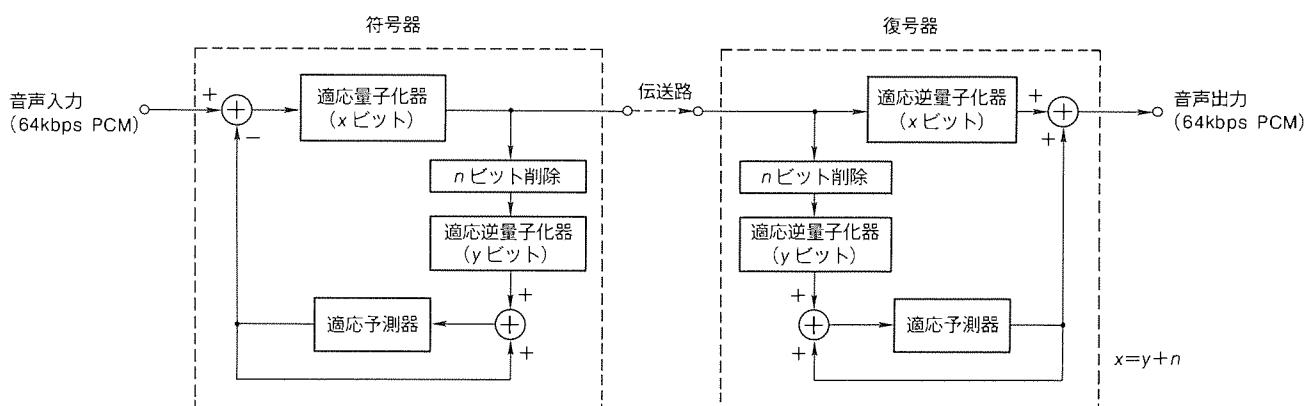


図 1. エンベデッド ADPCM 方式の構成

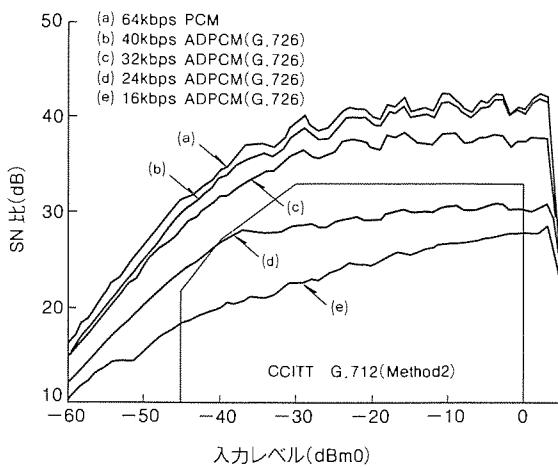


図 2. ADPCM 方式の SN 比特性 (G.726 動作時)

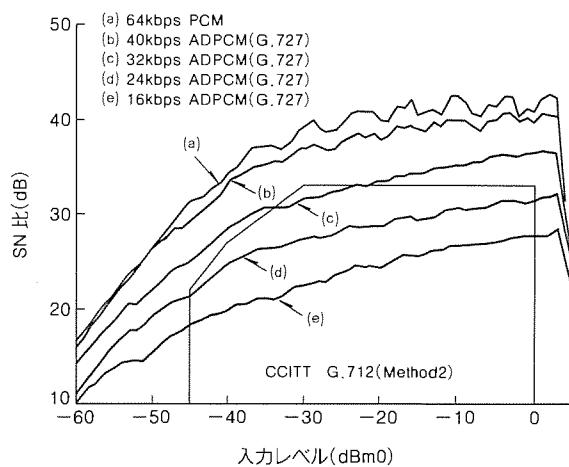


図 3. ADPCM 方式の SN 比特性 (G.727 動作時)

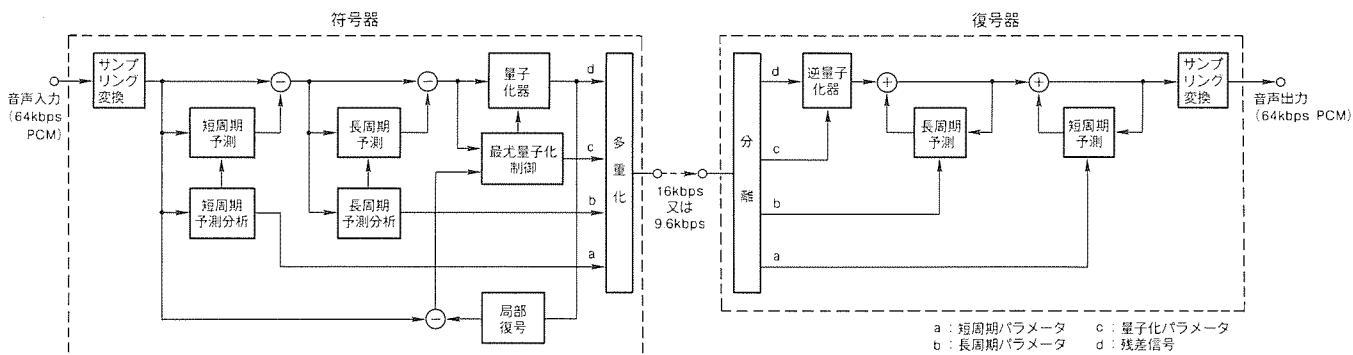


図4 . APC-MLQ 方式の構成

うに、この方式は非常に多くの演算を必要とするため、従来 DSP 5 個を用いてこれらの機能を実現⁽⁶⁾していたが、今回 M35900 を採用し、その豊富な演算機能を有効に使用することにより、1 チャネル当たり 2 個(符号器、復号器各 1 個)の DSP に APC-MLQ 方式のアルゴリズムを納めることが可能となった。

表2に、9.6k/16kbps APC-MLQ 音声コーデックの主要諸元を示す。サンプリング周波数変換を含めた処理遅延は、従来の 81ms から 66ms に短縮でき、短周期予測パラメータの演算精度の向上によって SN 比特性も改善できた。さらに、DSI (Digital Speech Interpolation) 装置等に必要な音声検出機能、符号器への入力信号レベルを音声符号化に最適なレベルに制御する ALC (Automatic Level Control) 機能、A 則／ μ 則 2 種の PCM 符号化則に対応できる PCM 符号化則選択機能などを新たに付加し、機能の向上を図った。図5 に伝送速度が 16kbps の場合の SN 比特性を比較したグラフを示す。

図6は、当社の高速デジタル多重化装置《MELMUX》用として新たに開発した音声端末カードの外観である。同カードは、デジタル多重化インターフェースによる PBX との接続に対応したデジタルトランスコーダで、音声符号化の処理遅延に伴って問題となるエコー信号を消去するためのデジタルエコーキャンセラを含む 3 チャネル分のトランスコーダを実装しており、当社の従来製品(カード当たり 1 チャネル実装)に比べ、大幅な実装効率の改善を実現した。

4. 8k/16kbps 可変速度音声コーデック

9.6k/16kbps APC-MLQ 方式音声コーデックより更に圧縮度が高く、音声伝送帯域の広い 8k/16kbps 音声コーデックを開発した。8kbps 符号化方式としては、APC-MLQ 方式を基にして伝送帯域を 3.4kHz まで拡張した APC-RPI (Adaptive Predictive Coding with Residual Pitch Interpolation : 残差ピッチ補間による適応予測符号化) 方式⁽⁷⁾を、16kbps 符号化方式としては APC-MLQ 方式を採用し、8kHz サンプリングによる 3.4kHz 帯域の良好な品質を得ることができた。

表2 . 9.6k/16 kbps APC-MLQ 音声コーデックの主要諸元

諸元	仕様
音声帯域	0.3~3.0 kHz
処理フレーム長	20 ms
処理遅延	66 ms (サンプリング変換を含む。)
使用 DSP の個数	2 個(サンプリング変換を含む。)
端末側入出力信号	μ 則又は A 則 64 kbps PCM
付加機能	音声検出機能 ALC 機能 • ALC 範囲 (+12~-12 dB)

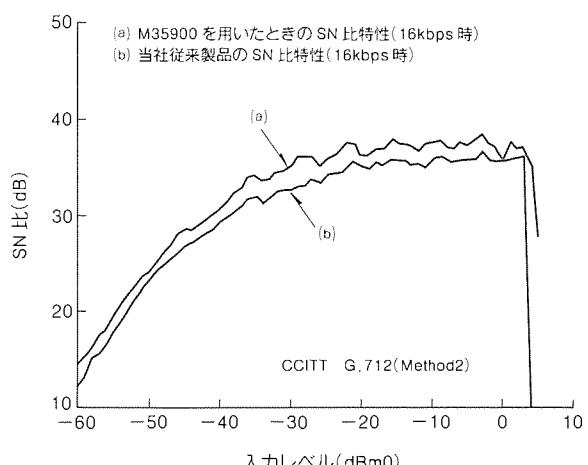


図5 . APC-MLQ 音声コーデックの SN 比特性

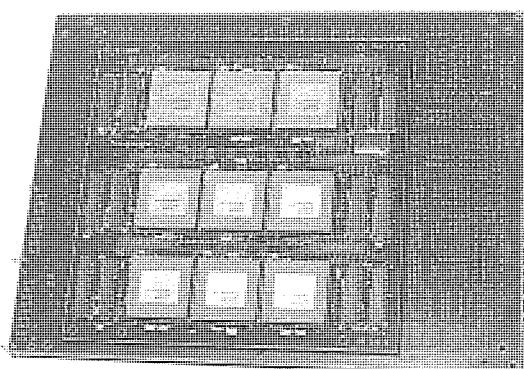


図6 . APC-MLQ 方式デジタルトランスコーダカード(3チャネル実装)

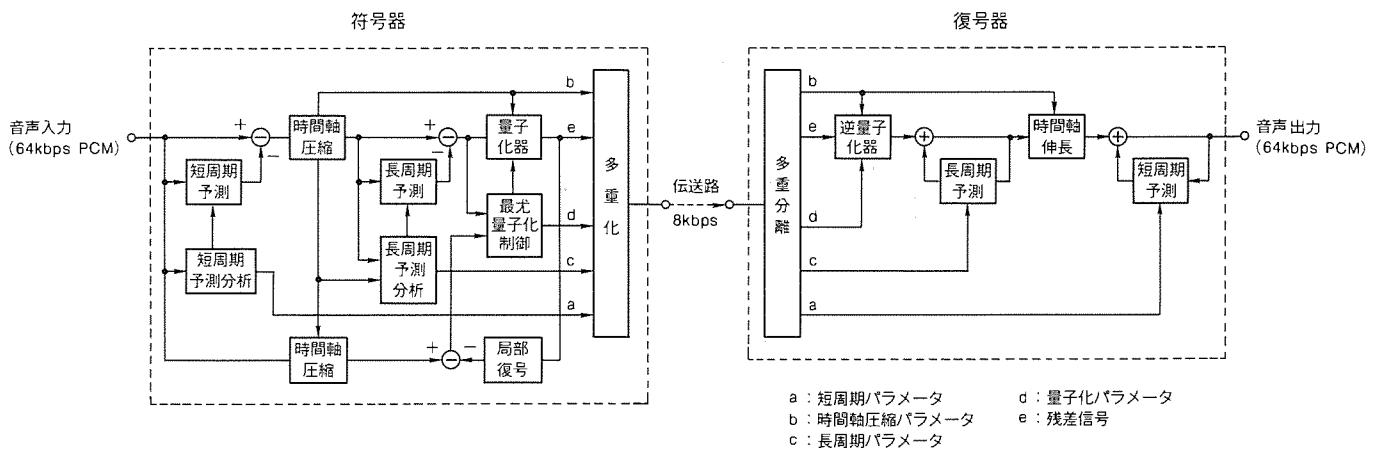


図7. APC-RPI 方式の構成

表3. 8k/16 kbps APC-RPI 音声コーデックの主要諸元

諸元	仕様
音声帯域	0.3~3.4 kHz
処理フレーム長	32 ms
処理遅延	110 ms
使用 DSP の個数	2 個
端末側入出力信号	μ 則又は A 則 64 kbps PCM
付加機能	入出力ディジタルレベル調整

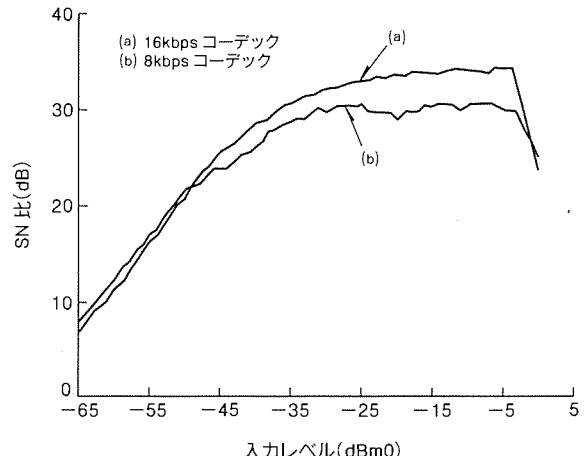


図8. 8k/16 kbps 可変速度音声コーデックのSN比特性
(CCITT Rec.G.712 Method1)

kbps 符号化の場合に比べ、残差信号に割り当てるビット数が多いため、残差信号の量子化ひずみが少くなり、時間軸圧縮を行った場合、かえって時間軸圧縮による波形ひずみが顕著となる。その結果音質の劣化につながるため、16 kbps 符号化の場合には時間軸圧縮を行わない。

APC-RPI 方式は、9.6k/16kbps APC-MLQ 方式に比べ、必要とされる演算処理は複雑多岐であるが、サンプリング周波数は8kHz であるので、9.6k/16kbps コーデックの場合のようなサンプリング周波数変換処理が不要なこともあります、M35900 の高い演算処理機能を十分に利用し、符号

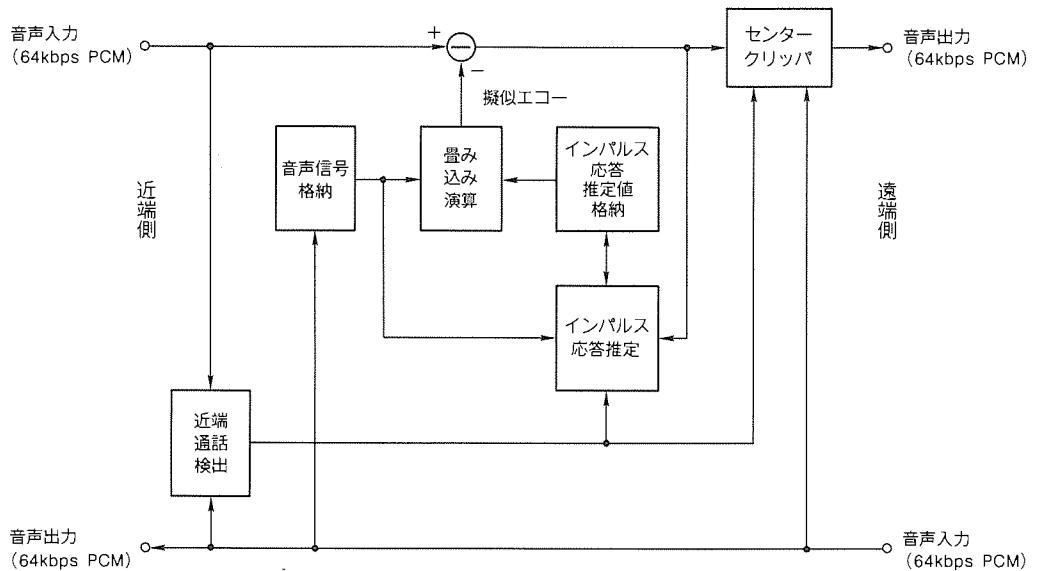


図9. エコーキャンセラの構成

器・復号器を各1個のDSPで実現することができた。このコードックは、音声伝送帯域が3.4kHzまで広がっているので音声の明りよう(瞭)度が向上している。また、伝送回線の混み具合に対応して、通話中に8k/16kbpsの符号化速度相互切替えを行っても異常音を発することなくスムーズな切替えが可能である。

表3にこのコードックの主要諸元を、図8にCCITT勧告G.712に規定されたMethod1による入力レベル対SN比特性測定結果を示す。

このコードックは、当社の高速ディジタル多重化装置《MELMUXシリーズ》への適用が予定されている。

5. エコーキャンセラ

電話による通話において、音声信号の伝搬遅延時間が大きくなると、電話回線の2線/4線変換部で生じるエコー成分が遠端の話者に明確に識別されるようになり、通話品質が劣化する。近年、音声パケット通信や高能率音声符号化装置の実用化に伴い、音声パケット組立て・分解遅延や音声符号化復号処理遅延等に起因する音声信号の伝搬遅延時間の増加によって、エコー消去の必要性が増大している。このため、M35900を用いたエコーキャンセラの開発を行った。

エコーキャンセラの構成を図9に示す。エコー消去は、遠端側から入力される音声信号とエコー経路のインパルス応答推定値との畳み込み演算によって擬似エコー信号を発生し、これを近端側から入力される音声信号から減算することによって行う。インパルス応答推定値は、学習同定法アルゴリズム⁽⁸⁾により、擬似エコー信号減算後の残留エコーが小さくなるように逐次修正される。ただし、近端側加入者が通話状態にある場合は、推定精度の劣化を防止するためにこれを検出し、インパルス応答推定値の修正を停止する。また、残留

表4. エコーキャンセラの主要諸元

許容最大エコー遅延量	28 ms : DSP 1 チップ動作時 54 ms : DSP 2 チップ動作時
エコー経路インパルス応答推定アルゴリズム	学習同定法
入出力音声信号フォーマット	μ 則PCM 又はA則 64 kbps PCM
付加機能	エコー消去動作／非動作選択機能 センタークリッパ動作／非動作選択機能

エコーのレベルがある程度以下の低い値となった場合に、これを零として出力するセンタークリッパを備えている。

表4に、開発したエコーキャンセラの主要諸元を示す。このエコーキャンセラは、M35900の内部データRAMを有効に活用することによって外付けメモリが不要であるため、小型化・低消費電力化が実現されており、DSP 1チップで28msまでのエコー遅延時間に対応が可能である。さらに、長いエコー遅延時間への対応が要求される場合のため、DSP上には1チップで動作するためのプログラムに加えて、このチップを複数個接続してマルチチップ動作するためのプログラムがマスクROM化されており、外部端子の設定によって動作の切替えが可能である。これにより、例えばこのチップを2個使用した場合には、54msまでのエコー遅延時間に対応可能となる。マルチチップ動作を行う場合には、信号処理が分割されるためチップ間のデータ転送が必要となるが、M35900の持つ送受各2チャネルのシリアルポートとシリアル入出力タイミング発生機能を使用することにより、周辺回路をほとんど増加させずにチップ間のデータ転送が可能となった。

エコーキャンセラの性能を評価するための、代表的な尺度であるエコーキャンセラ収束状態におけるエコー消去特性を、このエコーキャンセラ(1チップ動作時)について測定した

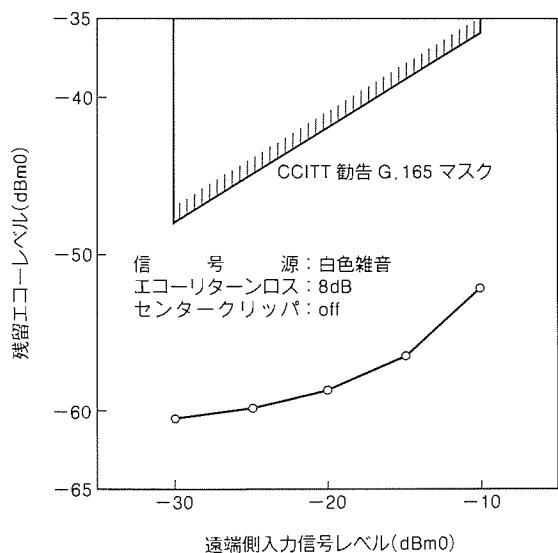


図10. エコーキャンセラのエコー消去特性

結果を図10に示す。図に示されるマスクは、CCITT 勧告G.165⁽⁹⁾に規定されるものであり、このエコーキャンセラはこれを十分満足していることが分かる。同勧告には、このほかの性能についても規定されているが、このエコーキャンセラは1チップ及び2チップ動作時のいずれの場合にも、同勧告に規定される要件をすべて満足することを確認した。このエコーキャンセラは、当社の高速ディジタル多重化装置《MELMUX》やTV会議システムに実装されている。

6. む す び

以上、当社の24ビット浮動小数点DSP、M35900シリーズを用いた高能率音声コーデック及びエコーキャンセラを紹介した。これらは、DSPの持つ機能・性能を十分に活用することによって、いずれも高性能化・小型化が実現されている。

高度情報化社会実現への基盤技術として、高能率音声符号化技術に対する要求はますます増大しており、このため当社では、今後更に様々な符号化速度に対応した各種アルゴリズムを当社のDSPを用いてLSI化し、各種高能率音声符号化装置の小型化・低消費電力化を積極的に図っていく予定である。

参 考 文 献

- (1) 島津之彦、見学徹、藤山等章、辻道信吾：24ビット浮動小数点信号処理プロセッサ／mSP2、信学技報CPS Y, 87-56 (1988)
- (2) CCITT Study Group XV, Temporary Document No. 2 (1990)
- (3) CCITT Study Group XV, Temporary Document No. 3 (1990)
- (4) Goodman, D. J.: Embedded DPCM for Variable Bit Rate Transmission, IEEE Trans. Commun., COM - 28, No. 7, 1040 (1980-7)
- (5) 八塚陽太郎：16KBPS APC音声符号化方式における品質改善の一検討、信学技報CS, 83~139 (1983)
- (6) 海老沢秀明、内藤悠史、高橋真哉、中島邦男：高能率音声符号化装置、三菱電機技報, 62, No. 8, 709~712 (1988)
- (7) 高橋真哉、中島邦男：時間軸圧縮を用いた低ビットレート音声符号化法、日本音響学会講演集1-3-3 (1989)
- (8) Nagumo, J., Noda, A.: A Learning Method for System Identification, IEEE Trans. Control, AC-12, No. 3, 282~288 (1967)
- (9) CCITT : Recommendation G.165 Echo Canceller, CCITT Blue Book III (1988)

イオン注入帯電抑制技術

仲西幸一郎* 佐々木茂雄** 加藤 進*** 池田慎吾*

1. まえがき

イオン注入技術は、MOSトランジスタのソース、ドレイン形成や、しきい値制御の方法として半導体デバイス製造に不可欠の技術である。近年、デバイス構造の複雑化に伴い、イオン注入の処理工程が増加しつつある。その結果、1工程当たりのイオン注入処理時間の短縮化が要求され、イオンビーム電流の大電流化⁽¹⁾、及びウェーハの大口径化に向かっている。したがって、適切な対策が施されないと大電流化によって生ずるウェーハ帶電のために、デバイスの劣化や破壊が生じ、ウェーハ帶電が半導体デバイスの量産の律速要因となる可能性がある⁽²⁾。

この論文で述べるイオン注入帶電抑制技術は、半導体デバイスを大量生産する際に生産性の阻害要因となる帶電の問題を、生産支援の観点でとらえて開発した技術である。イオン注入による帶電の問題に対して、まず、評価用試料(Test Element Group: TEG)を使って、イオン注入プロセスでの帶電現象と素子の破壊の定量的把握を行った。それら結果に基づいてウェーハ帶電をモデル化し、モデルから得られた帶電抑制に有効な対策を、プロセス及び装置の両面について実施し、帶電抑制技術の開発を行ってきた^{(3)~(6)}。この論文では、これらの内容を紹介し、ここで開発された帶電抑制技術が半導体の生産性向上に大きく寄与することを述べる。

2. イオン注入中の帶電・素子破壊の評価方法

ここでは、イオン注入プロセスでの帶電現象・素子破壊の定量的把握を実施するに際して用いた実験手法について述べる。

2.1 実験試料

帶電現象の把握には、次の2種類の6インチモデルウェーハを用いた。

(1) 厚さ1μmのフォトレジストで一様に被覆されたウェーハ(レジスト試料)

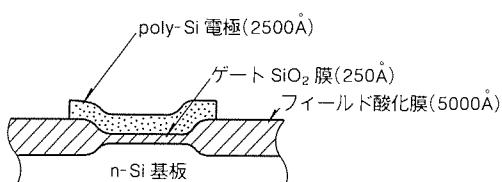


図1. MOS試料の構造

(2) 図1に示す形状で、poly-SiとSiO₂の面積比が異なる数種のMOSトランジスタ素子が配置されたウェーハ(MOS試料)

2.2 実験手法

実験の概略構成を図2に示す。ファラデーケージの外部に静電プローブが設けられており、注入直後のウェーハの帶電電位が非接触で計測される。また、各種の現象に影響を及ぼすと考えられる電流密度分布は、当社で独自に開発したビーム密度分布測定装置(図3)⁽⁵⁾⁽⁶⁾をディスクの背後に配置し測定した。この装置には、ビームの検出部として径1mmのピンホール(125個)が10mm間隔でマトリクス状に配置されており、それらが10mm×10mmの領域を1mmピッチでスキャンする。その結果、電流密度が6mA/cm²以下の範囲において、ビームの電流密度分布を、位置分解能1mm、密度分解能0.03mA/cm²で、高速に(データ取り込みまで35秒)測定することができる。

実験ではビーム電流を1mAから10mAまで変え、35keVのエネルギーのAsイオンをモデル試料に注入した。実験試料をアルミニウム製の回転ディスクに搭載し、ディスクを300rpmで回転させた。MOS試料の場合には、実際の注入状況と同様にディスクが回転するとともに、図2に示すように径方向に往復運動する(約1cm/s)状況下でイオン

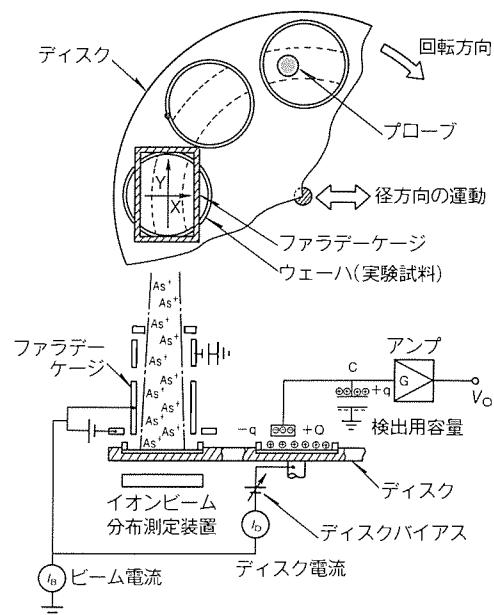


図2. 静電プローブとビーム分布測定装置を備えたイオン注入実験装置

注入を行った。レジスト試料の場合には、帯電電位の計測を容易にするために、ディスクの径方向の運動は行っていない。

3. イオン注入プロセスでの帯電・素子破壊

3.1 帯電電位の経時変化

図4は、3~10mAのビーム電流値でイオン注入を行った時のレジスト試料の帯電電位の経時変化を示したもので、帯電電位はイオン注入時間に大きく依存する。また、帯電電位はイオン注入電流にも依存し、注入電流が大きいと誘起される帯電電位も高くなる。帯電電位100Vを電界に換算すると、 $1\text{MV}/\text{cm}$ の高電界になる。帯電電位のピークはビーム照射直後にあり、それ以後電位は低下する。これはイオン注入によってレジストが劣化し、表面電導率が増加して電荷のリークが生じた結果であると考えられる。実際に処理されるウェーハは、図1に示したように、半導体であるpoly-Si、Si基板それに絶縁体である酸化膜、レジストが複雑に入り込んでいる。しかし、ミクロに眺めればイオンを照射することによって、絶縁体表面に正のイオンが蓄積し、その結果絶縁体に高電界が加わることは同じである。

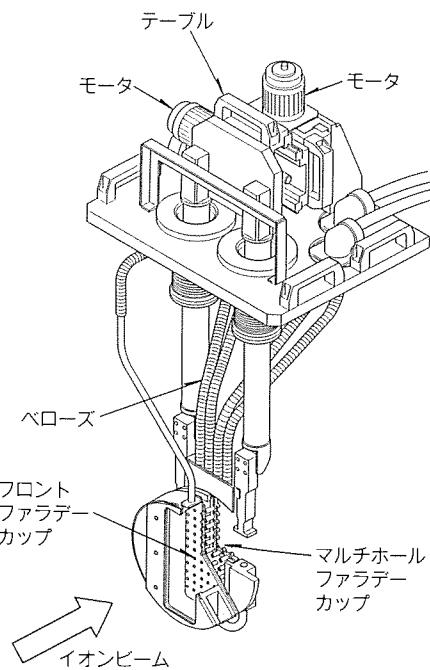


図3. ビーム分布測定装置のビーム検出部

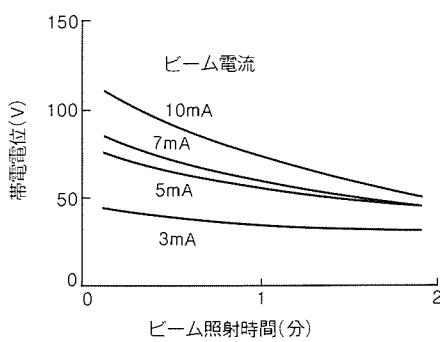


図4. レジスト試料の帯電電位の経時変化

3.2 イオンビーム電流密度の影響

イオンビーム電流密度分布が帯電を通して素子の破壊特性にどのような影響を及ぼすのかを調べるために、2.2節で述べた高分解能ビーム分布測定装置(ビームプロファイルモニタ)を用いた。この装置によって測定されたビーム電流密度分布の例を図5に示す。

まず、素子破壊に対する影響を検討するため、電流密度分布を平たんなものから急しづななものまで変化させ、それぞれの分布に対する素子破壊率の測定を行った。その結果、図6に示すように電流密度分布のピーク値が高いと破壊率は高くなり、一方、あるしきい値以下では、ほとんど素子の破壊が生じないことが明らかとなった。

次に、酸化膜の劣化特性について見てみる。ビームの電流密度分布は図6に示されたものと同じ5種類で、それぞれMOS試料に注入された。イオン注入によりもたらされた酸化膜の劣化量を、準定常C-V測定法⁽⁷⁾によって評価した。図7に、5種類のイオンビームで注入処理されたMOS試料の準定常C-Vカーブを示す。Si表面に空乏層が形成されるバイアス電圧領域(約-1V)で、容量の増加がみられ、高

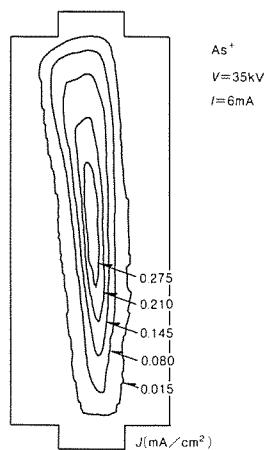


図5. ビーム電流密度分布の測定例

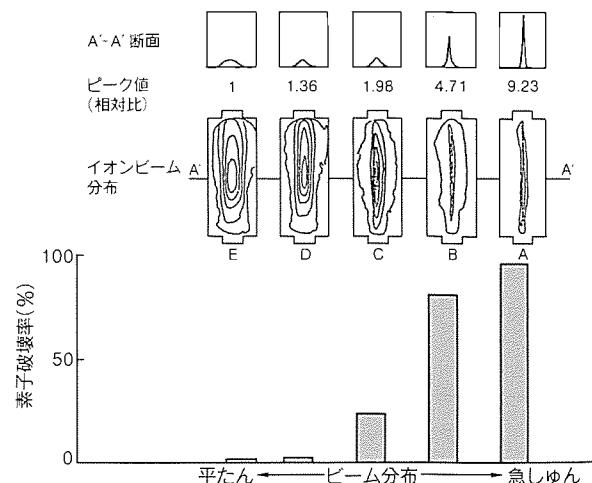


図6. 素子破壊率とビーム電流密度分布の関係

いイオンビーム電流密度で注入された酸化膜ほどC-Vカーブの変わい(歪)が大きくなることが分かる。図7のC-Vカーブから、酸化膜の劣化量の指標として、 Si/SiO_2 界面準位の発生量を計算した⁽⁷⁾のが図8である。縦軸 ΔD_{it} は、初期界面準位からの増加分を示している。この図から、ビーム電流密度が高いと酸化膜の劣化が大きいことが理解される。この実験では、注入したイオンの量を一定に設定しているので($3 \times 10^{15} \text{ ions/cm}^2$)、これらの5条件では酸化膜中を通過した電荷量は同じである。したがって、ビーム電流密度が高いほど界面準位の発生量が大きいのは、注入中に酸化膜中に誘起される電界が高いためと考えられる。

このように、ビーム電流密度分布の平たん化、大口径化は、素子の破壊や酸化膜の劣化の低減に有効であるといえる。

3.3 二次電子の影響

イオン注入中には、ウェーハとともにウェーハを保持しているアルミニウム製ディスクもイオンの照射を受ける。ここでは、イオン照射を受けているディスクから放出される二次電子が、ウェーハの帶電電位を左右することを述べる。

レジスト試料を用いて、二次電子の挙動を調べるために、図9ではディスクとファラデーケージとの間に直流電圧を印加した。図2に示したディスク電流 I_D は、注入されたビーム電流 I_B と二次電子による電流成分の両方を含んでいる。ディスクが、ファラデーケージに対して-30Vにバイアスされたときには、図9(b)に示されているように200Vを超える帶電電位が検出された。図9(a)に示されているように、-30Vのバイアス電圧印加時のディスク電流を観察すると、二次電子は電界によりファラデーケージの方向に移動して、帶電したウェーハを中和するようには働いていないことが分かる。一方、ディスクに正のバイアス電圧が加えられたときには、帶電電位は比較的低く保たれており、二次電子がウェーハ側に引き寄せられ中和に寄与していることを示している。種々の材料のイオン注入時の二次電子発生効率を調べた実験から、イオン注入中に発生する二次電子の多くはアルミニウム製ディスクからの寄与で、ディスクから発生する二次

電子の挙動がウェーハ帶電電位を決定付ける要因であることが分かった⁽³⁾。

図10には、イオン注入によって発生した、ウェーハ直径上の5個の酸化膜の界面準位発生量を示す。ウェーハ中心附近で、界面準位の発生量が多く、周辺部では非常に少ない。イオンのドーピング密度が、ウェーハ面内で均一になるよう注入されているにもかかわらず、界面準位の発生量が周辺部において顕著に低いのは、ディスクから二次電子が供給され、電荷の中和が生じ帶電が抑制されたためであろう。

3.4 イオン注入による素子劣化のモデル⁽⁸⁾

これまで述べてきた実験結果から、イオン注入によって生ずるMOS構造トランジスタの酸化膜の劣化には、次の4種類の電荷が関与していることが理解される。つまり、

- (1) ゲート電極に照射注入されるイオン
- (2) ゲート電極表面から放出される二次電子
- (3) ゲート電極周辺のレジスト表面に照射されたイオン
- (4) ディスクから放出される二次電子

である。これらの4種類の電荷源を考慮に入れて、ゲート電極がレジストに囲まれている酸化膜の劣化モデルを図11に示す。これをもとに、素子劣化を防止するための帶電抑制技術を次に述べる。

4. イオン注入帶電抑制技術

素子劣化を防止するためには、ゲート電極に流れ込む電流(図11中の J_g)を低減することが必要である。そのための

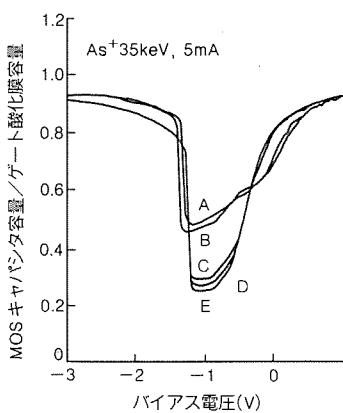


図7. C-Vカーブへの
ビーム電流密度の効果

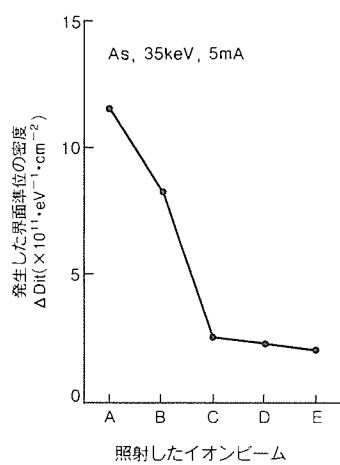
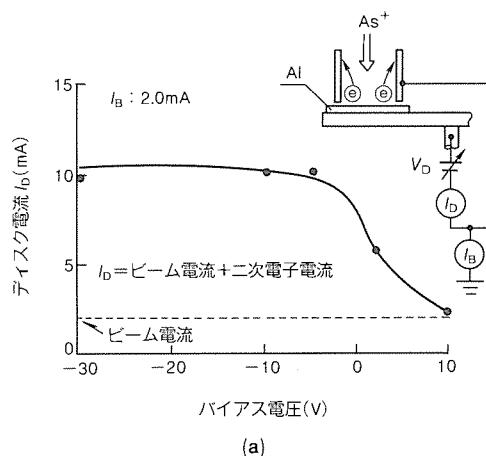
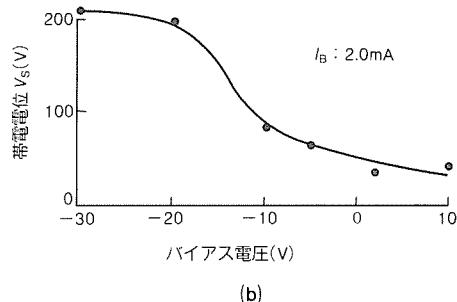


図8. 界面準位発生量へのビーム電流密度の効果



(a)



(b)

図9. ディスクバイアス電圧がディスク電流と
帶電電位に与える影響

手法として、次の三つが有効であると考えられる。

- (1) ビーム電流密度分布を大口径化、平たん化すること。
- (2) ディスクからの二次電子を有効に利用すること。
- (3) 絶縁層の表面に蓄積した電荷を導電路を形成してリークさせること。

まず、(1)は、3.2節で述べたように、ビーム電流密度分布において極端なピークが発生しないようにビーム分布ができるだけ大口径化、平たん化することである。そこで、平たん化をねらいとした電流密度分布の制御方法として、イオン源から引き出されたビームの発散角(ω)を決定する規格化パービアンス(P/P_c)に着目し(図12)⁽⁹⁾、このアルゴリズムをイオン源動作条件の制御に導入することにより、注入条件に依存しない電流密度分布の平たん化技術を開発した。その適用結果を図13に示す。ビーム分布が大口径化、平たん化されるほど、酸化膜劣化量の低減が図られた。

(2)の適用例としては、図9に示したように、ディスクに正のバイアス電圧を印加することによって、ディスクから発生する二次電子をウェーハに引き込み、中和効果を高める方法がある。また、イオンビームの照射位置を適切に選択することによっても、二次電子による中和作用を高めることができる。図14には、ファラデーケージ内でのビーム照射位置を変えたときの帶電量の変化を示している。イオンビームの

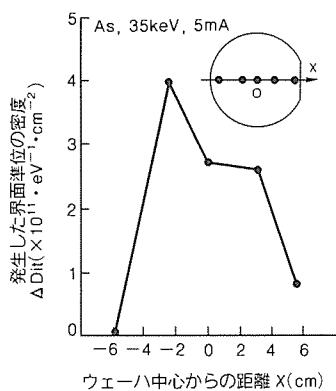


図10. 界面準位発生量のウェーハ面内分布

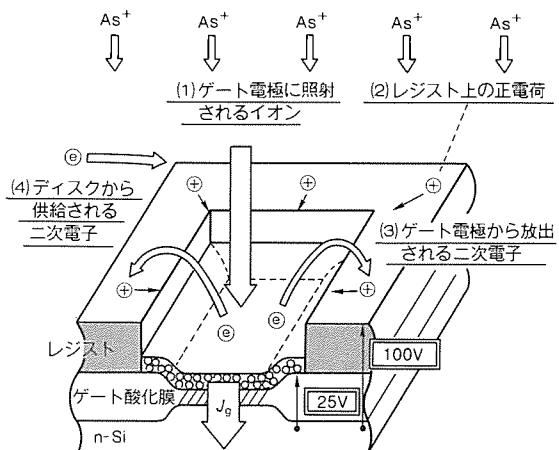


図11. レジストで囲まれたゲート酸化膜の劣化モデル

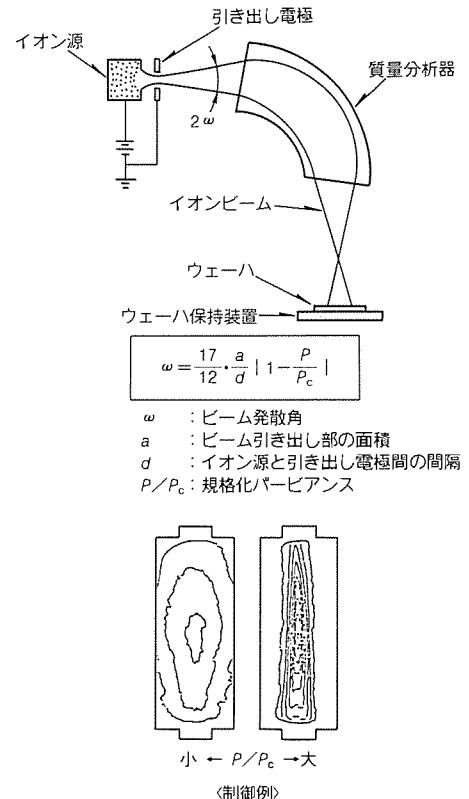


図12. ビーム電流密度分布の平たん化技術

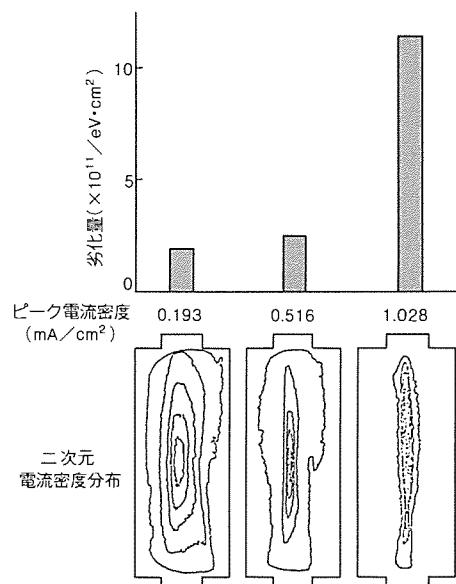


図13. イオンビーム電流密度分布と酸化膜の劣化

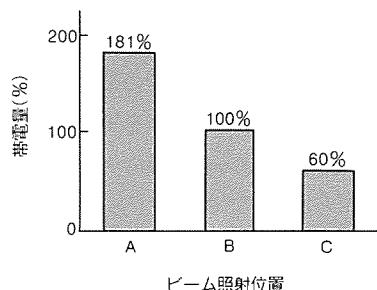


図14. イオンビーム照射位置による帯電量の変化

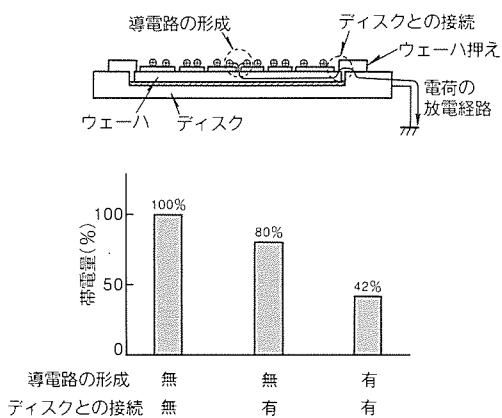


図15. 帯電電荷の放電路形成とその効果

照射位置によって発生する二次電子が、ウェーハとの位置関係でタイミングよく有効に中和のために利用される場合とされない場合がある。適切な位置に照射されると、かなりの帯電量を低下させることができることを示している。

(3)の適用例を図15に示す。レジスト試料を使って導電路形成の有無の効果、Si基板とディスクとの電気的接続の有無の効果が調べられている。導電路がなく、かつSi基板がアース電位であるディスクと接続していない場合の帯電量を100としたとき、導電路を形成し、かつSi基板をアースと接続すると、その帯電量は50以下となり大幅な低減が認められた。

これまでには、個々の帯電抑制策がどの程度効果的であるかを述べてきた。次に、これらの対策をすべて含んだ帯電抑制技術を適用したとき、生産性が大きく向上することを示すデータを紹介する。帯電抑制技術の効果を測る試料としてはTEGを用いた。図16には、帯電抑制技術を適用したときと適用前のTEGの素子破壊率を示している。適用前は破壊率が高く、しかも実験のたびにその破壊率がばらつくという結果が得られていた。

しかし、この論文で述べてきた帯電抑制技術を適用することにより、①デバイスの信頼性が高まり、②破壊率は大きく低下し、かつばらつきを低く抑えることにより歩留りも向上し、③また従来に比べてイオン注入工程の大電流化を図ることができ、デバイス製造の生産性向上に寄与した。

5. む す び

DRAMに代表される半導体デバイスは、将来ますます高集積化され、そこに用いられる絶縁膜はますます薄膜化、構造の複雑化が進み、製造プロセスでの帯電に対して敏感となるであろう。信頼性の高いデバイスを実現するには、イオン注入プロセスでの帯電による絶縁膜の劣化を抑制することが重要な鍵となる。この論文で述べたプロセスと装置

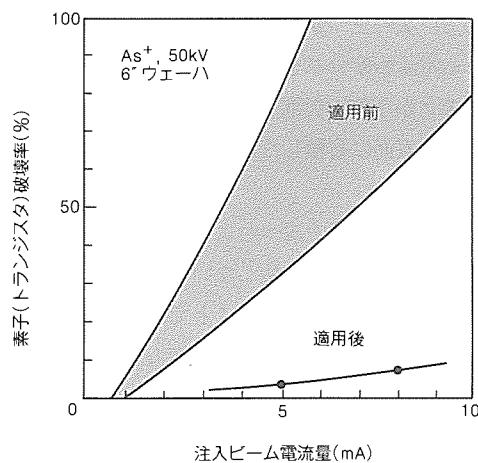


図16. 帯電抑制技術による破壊率低減への効果

の両面から開発された帯電抑制技術によって素子劣化を防止する対策が確立され、実際の製造ラインへの適用が図られた結果、生産性向上といった大きな効果が得られた。

参 考 文 献

- Matsuda, K., Kawai, T., Naito, M.: High Current Implantation Equipment, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B37/38, 456~459 (1989)
- White, N., Mack, M.E., Ryding, G., Douglass-Hamilton, D.M., Steppless, K., Farley, M., Gillis, V., Benveniste, V., Wittkower, A., Lambracht, R.: Wafer Charging and Beam Interactions in Ion Implantation, Solid State Technology, 151~158 (1985-2)
- 仲西幸一郎, 武藤浩隆, 藤井治久, 佐々木茂雄, 加藤進: イオン注入中のウェーハ帯電現象の解析, 電気学会論文誌A, 110, 715~722 (1990)
- Muto, H., Fujii, H., Nakanishi, K., Ikeda, S.: A Mechanism of Gate Oxide Deterioration Caused by Wafer Charging during Ion Implantation, Extended Abstracts of the 22nd Conference on Solid State Devices and Materials, 179~182 (1990)
- 藤下直光, 野口和彦, 佐々木茂雄, 山本裕久: 高分解能イオンビーム測定装置の開発と応用, 日本物理学会・応用物理学会中国・四国例会 (1990-7)
- Fujisita, N., Noguchi, K., Sasaki, S., Yamamoto, H.: High Resolution Beam Profile Measuring System for High-Current Ion Implanter, Intern. Conf. Ion Implantation Technology (1990-7)
- Nicollian, E.H., Brews, J.R.: MOS Physics and Technology, John Wiley & Sons Inc., 329 (1982)
- 石川順三: イオン源工学, アイオニクス, 177 (1986)

AIワークステーション スポットライ《MELCOM PSI/UX》

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

特長

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

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

●世界標準の採用

UNIX、ネットワーク、Xウィンドウ

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

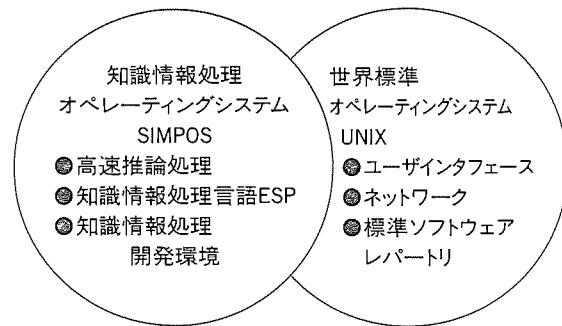
●開発効率を高めるエキスパートシステム構築ツール

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

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

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

知識情報処理システム構成



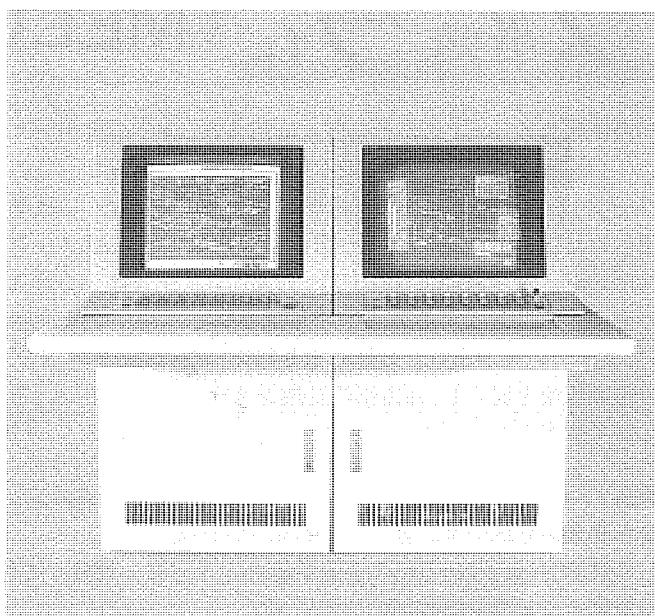
基本部仕様

名 称		PSI/UXモデル350基本部	PSI/UXモデル400基本部
型 番		B2150	B2151
推論部	CPU	推論VLSI	
	浮動小数点プロセッサ	MC68882	
	主メモリ容量	B2851C(20MB)/B2852(40MB)/B2853(80MB)から選択 最大3枚まで(最大240MB)実装可	
	キャッシュメモリ	命令5KB、データ20KB	
汎用部	CPU	MC68030	
	浮動小数点プロセッサ	MC68882	
	主メモリ容量	16MB(増設により最大32MB)	
	キャッシュメモリ	64KB	
ディスプレイ制御	解像度	1280×1024	
	カラー・色数	256色	
	固定ディスク	200MB	320MB
	フロッピーディスク	3.5" 1MB/1.4MB	3.5" 1MB
内蔵I/O	カセットMT	155MB	
	標準I/Oインターフェース	LAN、SCSI、RS-232C×2、セントロニクス、増設FDD	
	VMEオプションスロット	シングルロング×1	シングルロング×1、ダブルロング×2
付 属		フロアスタンド、推論部汎用部接続用ケーブル3m	

総合デジタル制御システム

スポットライ《MELTAC-C》

《MELTAC-C》シリーズは、原子力発電所向け制御システムの設計思想をベースに、高信頼性・高機能性・高保守性を実現するとともに、経済性を追求した汎用制御システムで、CRTを用いたプラントコントロールを実現しています。マンマシンインタフェースを司るオペレーターズステーション(OPS)・プラントの制御を実行するフィールドコントロールステーション(FCS)・システムのエンジニアリング機能をサポートするエンジニアリングステーション(ENS)・システムのデータベースとしての位置づけをもつコンピュータステーション(CPS)等で構成され、各コンポーネントはデータウェイ(OPSバス)で有機的に結合されてEIC-FA統合システムを構成します。



OPSの特長

- プラントの運転・監視情報の20インチ高分解能CRT(1280×1024ドット)表示や、CRT画面上でのA/Mステーション操作機能などによるワンマンオペレーションの実現。
- 32ビットのCPUとマルチタスク・リアルタイムOSによる高速処理。
- 最大12000点のタグ登録点と、2340点のトレンド登録点。
- リアルタイムに警報の発生が認知できる警報テロップ機能と、警報修復画面へワンタッチ展開できる警報ポップアップウィンドウによる優れた警報修復能力。

FCSの特長

- 計装制御と電気制御の統合(EI統合)。
- 割り込みのないシングルタスクによる定期処理。
- 自己診断機能によるカード単位までの故障検出。

ENSの特長

- FCSの入出力状態・制御アプリケーション実行状態のモニタリング。
- CRT上で計装ブロック図を読む感覚で制御アプリケーションの作成・変更が可能。
- OPSバス経由で各FCSに制御アプリケーションのダウンロードが可能。

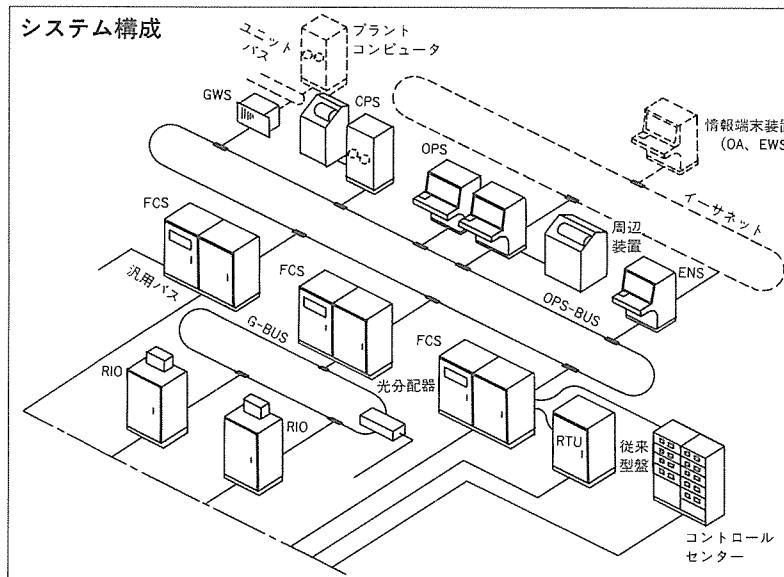
CPSの特長

- 大容量メモリによるプラント情報の一元管理。

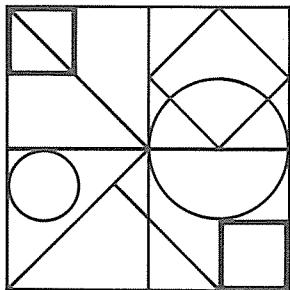
OPSバスの特長

- 《MELTAC-C》各コンポーネントの水平協調分散構成の実現
- 伝送速度10Mbpsの高速伝送
- サイクリック、会話型等の多彩な伝送方式をサポート

システム構成



名 称	形 名	略 称
オペレーターズステーション	MELTAC-500C MELTAC-550C	OPS
フィールドコントロールステーション	MELTAC-300C MELTAC-350C	FCS
リモート入出力ステーション	MELTAC-200C	RIO
リモートターミナルユニット	MELTAC-210C	RTU
エンジニアリングステーション	MELTAC-100C MELTAC-150C MELTAC-700C	ENS
コンピュータステーション	MELTAC-800C	CPS



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 知的財産専門部 TEL (03) 3218-2136

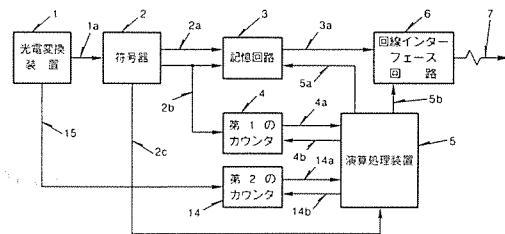
書画伝送装置 (特許 第1472204号)

この発明は、画像データをデジタル化し、そのデータをいくつかのデータのまとまり(ブロック)に分割して伝送する書画伝送装置に関するものである。

すなわち、図において光電変換装置(1)により入力原稿を走査し、デジタル化された画像データの冗長な部分を符合器(2)により除去して記憶回路(3)に書き込む。ここで、演算処理装置(5)には、二つの送信要求が伝えられる。一つは、記憶回路(3)に蓄えられたデータ量がブロックサイズに達したとき、第1のカウンタ(4)が演算処理装置(5)に行う第1の送信要求(4a)であり、もう一つは、光電変換装置(1)から走査終了線(15)を通して伝えられた走査終了信号による第2のカウンタ(14)のカウント値があらかじめ定めた一定値に達したとき、第2のカウンタ(14)が演算処理装置(5)に行う第2の送信要求(14a)である。このいずれかの送信要求が演算処理装置(5)に伝えられると、演算処理装置(5)は、フレーム化処理の実行に移る。すなわち、フレーム化情報を作成した演算処理装置(5)は、読み出し線群(5a)を介して記憶回路(3)の符合化データの読み出しを行い、回線制御線群(5b)でフレーム化情報を回線インターフェース回路(6)に伝えた後、

発明者 水野 茂徳、上野 裕、山井 孝雄
第1のカウンタ(4)と第2のカウンタ(14)を、各々第1のカウンタリセット(4b)、第2のカウンタリセット(14b)でリセットする。回線インターフェース回路(6)は、記憶回路(3)から受け取ったフレーム化情報からフレームを作成し、伝送回線(7)へフレームを送出する。

以上のように、この発明は、符合化データで送信するデータブロックが満たされた場合のみだけでなく、光電変換装置においてある一定数の走査が行われた場合にも送信要求を出すようにしたので、画像データがある一定時間内に必ず送り出され、受信側書画伝送装置が長い間待たされることがなくなり、これにより圧縮率の高い書画の伝送に際して、受信側書画伝送装置と接続されてから受信記録が終了するまでの時間を短縮することができる。



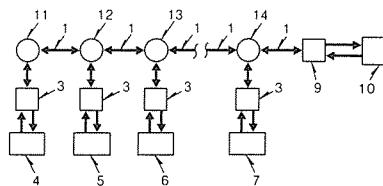
光ファイバ通信方式 (特許 第1444420号)

この発明は、1本の線状光ファイバを共通伝送として用いた光ファイバ通信方式に関するものである。

すなわち、図において光方向性結合器(3)を介して光ファイバ伝送路(1)に結合された受動型(光再生中継機能を必要としないもの)データステーション(4~7)から送信される波長入の光信号は、送受分離用の光方向性結合器(3)を通過し、光ファイバ伝送路(1)に挿入配置された光分岐結合器(11~14)により光ファイバ伝送路(1)に結合され、図の右側の方向へ光ファイバ伝送路(1)内を伝搬し、送受分離用の光方向性結合器(9)を通り、光中継装置(10)に受信される。受信された信号は前記光中継装置(10)により中継増幅され、再び光ファイバ伝送路(1)に送出され、図の左側の方向へ光ファイバ伝送路(1)内を伝搬していく。光ファイバ伝送路(1)を左側の方向へ伝搬する光信号は、各々の光分岐結合器(11~14)において、その光パワーの一部が、次々と各データステーション(4~7)へ分配されていく。

このとき、各データステーション(4~7)からの光パワー

発明者 大島 一能、松井 輝仁、伊東 克能
を適当に制御するか、光分岐結合器(11~14)の光分岐結合比率を各データステーション(4~7)ごとに異なる値に設定し、最適化を図れば、光中継装置(10)における各データステーション(4~7)からの受信光レベルを発信局によらず一定にできることができる、光受信器の受信利得制御機能が簡略化される。一方、各データステーション(4~7)における光受信器では、光中継装置(10)からの光信号のみを受信するので、受信レベルの大幅な変動はなく、受信利得制御上の困難は生じない。特に、光分岐結合器(11~14)の光分岐結合比率を最適化した場合には、各データステーション(4~7)にほぼ等分するように光パワーを供給できるので、システム全体としての信号伝送効率の向上が期待できる。



有償開放についてのお問合せ先 三菱電機株式会社 知的財産部 TEL (03) 3218-2136

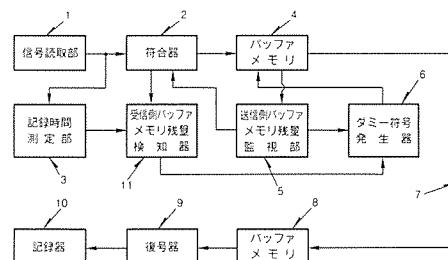
ファクシミリ信号の符号化伝送装置（特許 第1483131号）

この発明は、ファクシミリ信号を符合化して送信側のバッファメモリに入れてから送信し、受信側でもいったんバッファメモリに入れてから記録するような装置に関するものである。

すなわち、図において信号読取部(1)で読み取られた1走查ラインの画信号を符号器(2)に入力するとともに、記録時間測定部(3)にも入力し、その走査ラインの画信号を受信側の記録器(10)で記録するのに必要な時間を計算する。記録時間測定部(3)で必要な記録時間を算出するとその結果は符号器(2)に入力され、符号器(2)では当該1走査ラインの画信号の符合化が行われ、その符合化が終了すると符合化信号は送信側バッファメモリ(4)に送出される。送信側バッファメモリ(4)からは、一定速度で符合化信号が読み出され、回線(7)に送出される。送信側メモリ残量監視部(5)は送信側バッファメモリ(4)の記憶容量の残量を常時監視し、オーバーフローしそうになると、符号器(2)に対して現在行っている符合化動作を中止するよう指令を与える。また、逆にバッファメモリ(4)が空になると、ダミー符合発生器(6)に対して、ダミー符合を発生して回線(7)に導出するよう指令を与える。この

発明者 小野 文孝、上野 裕、富田 悟、瀬政 孝義
ようにして、送信側からは回線(7)に常に一定速度で符合化信号が送出される。受信側では、受信側バッファメモリ(8)に蓄えられた符合化信号を復号器(9)によって読み出し、復号し、画信号に変換して記録部(10)によって記録を行う。また、送信側に受信側メモリ残量検知器(11)を設け、記録時間測定部(3)と符号器(2)の出力に基づいて受信側のバッファメモリ(8)の残量の遷移を事前に検知し、検知値がある値を超える場合には、ダミー符合を附加して受信側のバッファメモリ(8)のオーバーフローを事前に防止する。

したがって、送信側及び受信側のバッファメモリの容量が異なるものにおいても効率よく符合化伝送を行うことができる。



<次号予定> 三菱電機技報 Vol. 65 No. 4 家電製品の低騒音化特集

特集論文

- 家電製品の低騒音化特集に寄せて
- 低騒音化技術の展望
- ファンの低騒音化技術
- 振動解析技術
- 吸音プラスチックとその応用
- ロータリ圧縮機の低騒音・低振動化
- ルームエアコンの低騒音化
- 冷蔵庫の低騒音化
- 全自动洗濯機の低騒音化

●電気掃除機の低騒音化

●石油ファンヒーターの低騒音化

普通論文

- 《MELCOM80》による戦略情報システム(SIS)の構築
- 監視用テレビ“新形メルックシステム”
- 家庭用カラービデオプリンタ CP-10
- 高速1MビットフラッシュEEPROM
- 超高速1MビットCMOS SRAM
- 自動車用IC化大気圧センサ M67806
- 情報機器用熱陰極形低圧希ガス放電蛍光ランプ

三菱電機技報編集委員

委員長	山田 郁夫
委 員	名畠健之助
〃	福岡 正安
〃	宇佐美照夫
〃	風呂 功
〃	大原啓治
〃	松村 恒男
〃	名取 直幸
〃	吉岡 猛
〃	鳥取 浩
〃	三田村和夫
幹 事	長崎 忠一
3月号特集担当	篠原光一 鈴木健治

三菱電機技報 65巻3号

(無断転載を禁ず)

1991年3月22日 印刷

1991年3月25日 発行

編集兼発行人	長崎 忠一
印 刷 所	千葉県市川市塩浜三丁目12番地(〒272-01) 菱電印刷株式会社
発 行 所	東京都千代田区大手町二丁目6番地2号 日本ビル 6階(〒100) 三菱電機エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」 Tel.(03) 3218局2806
発 売 元	東京都千代田区神田錦町三丁目1番地(〒101) 株式会社 オーム社 Tel.(03) 3233局0641代、振替口座東京6-20018
定 價	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)

AXパソコンコンピュータ スポットライ《MAXYNOTE386》

このたび三菱電機MAXYシリーズに、32ビットノートパソコン《MAXYNOTE386》が誕生しました。今までのMAXYラップトップ機と同等の機能を、A4ファイルサイズのコンパクトなボディーに凝縮、クロックスピード16MHzの高速32ビットCPU386TMSXを搭載しながら、低消費電力化も同時に実現し、バッテリー駆動で約2時間の連続動作を可能になりました。また、拡張ユニット《MAXYSTATION II》と組み合わせることで、多彩なシステムアップを可能とし、パソコンユースから本格的ビジネスユースまで幅広いアプリケーションに対応します。

特長

●32ビットCPU搭載、最大5MBの大容量メモリ

クロックスピード16MHzの386TMSXを搭載し、ノート形ながら高速演算プロセッサ387TMSX(オプション)も装備可能。主メモリは、標準1MBから最大5MBまで拡張可能。また、MS-DOSのメモリ拡張方式LIM/EMS4.0に対応。

●急速充電で、バッテリー駆動時間連続2時間

約2.5時間の急速充電で約2時間の連続使用が可能。本体の動作状態を検出して自動的に省電力モードに移行するスリープモード等を利用して、さらにバッテリ動作時間を長くできます。

●パワーONで作業続行、リジューム機能を標準装備

作業の途中でパワースイッチをOFFにしても、再びパワースイッチをONするとすぐに元の処理画面に復帰、作業が再開できます。

●ワンタッチで着脱可能なHDDパック/液晶ディスプレイ

交換自在なハードディスクパック方式の超小型2.5インチハードディスクを内蔵。アプリケーションに応じて大容量情報を簡単に切り替えられます。また、液晶ディスプレイの代わりに14インチカラーディスプレイを接続することができます。

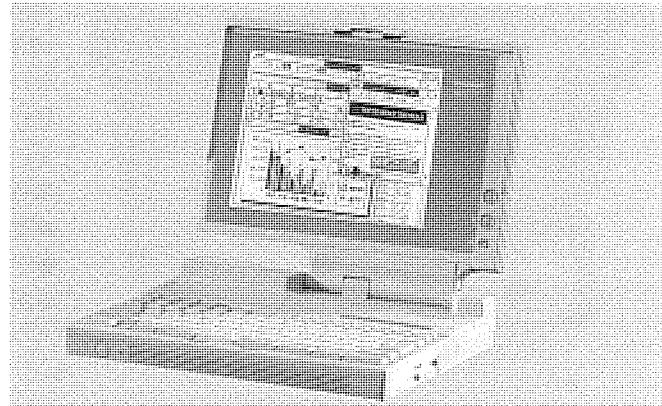
●多彩なシステムアップが可能、MAXYSTATION II

本体一体形、ワンタッチ脱着の拡張ユニットMAXYSTATION IIを接続することで、LAN、FA、LA等PC/ATハードウェア資産を活用した多彩なシステムアップを実現しました。

●プログラムがインストールされている親切パソコン

MS-DOS、MS-Windows、ワープロ・表計算等が可能なMAXYMATE、これらのアプリケーションを選択、実行するためのMAXYメニューがハードディスクに組み込まれた形で出荷され、購入後すぐに動かせます。

(注)MS-DOS、MS-Windowsは米国マイクロソフト社、386TMSX、387TMSXは米国インテル社の登録商標です。



ハードウェア仕様

MAXYNOTE386				
	M3122-A12	M3122-A14	M3122-A12M	M3122-A14M
CPU	32ビット・マイクロプロセッサ386 TM SX(クロック周波数16MHz)			
高速演算プロセッサ	387 TM SX(16MHz)(オプション)本体内の専用ソケットに実装			
ROM	128KB(システムROM)			
RAM	IMB(最大5MBまで拡張可能。EMS対応)			
ビデオRAM	256KB			
漢字フォントROM	JIS第1/第2水準を含む約7,300字			
外見RAM	752字(32KB)			
FDD	3.5インチ(1.44MB/720KB)×1			
HDD	20MB 40MB 20MB 40MB			
増設FDD(オプション)	2.5インチ、交換自在なハードディスクパック方式、アクセス時間:23ms			
増設HDD(オプション)	外付5インチFDD(1.2MB)1台が増設可能(第三者製品)			
表示方式	パックライト液晶ディスプレイ8段調	14インチカラーディスプレイ(別売)		
表示色	ペーパーホワイト(白地に黒文字)反転機能付	64色中16色/8色		
ディスプレイ				
日本語モード	解像度: 640×400ドット AX-1仕様 日本語表示: 40字×25行、16×19ドット 英数字表示: 80字×25行、8×19ドット			
英語モード	解像度: 640×350ドット(EGA)、640×200ドット(CGA) 英数字表示: 80字×25行、8×14/8ドット			
外部ディスプレイ	14インチカラーディスプレイが接続可能(オプション)(注1)			
キーボード	JIS配列に準拠(AX仕様、ラップトップ用)本体と一緒に			
キー数	90キー(文字キーをテンキー代わりに使えるNumLock機能付)			
テンキー	テンキーパッド17キー(オプション)			
マウス(オプション)	2ボタン、シリアルマウス、RS-232Cインターフェースに接続			
インターフェース				
RS-232C	1チャネル標準装備(Dサブ9ピン、ASYNC)増設可			
プリンタ	1チャネル標準装備(AX互換セントロニクス・インクフェース、Dサブ25ピン)			
テンキーパッド	1チャネル標準装備(テンキーパッド<M6929>用)			
外部5インチFDD	1チャネル標準装備(5インチFDD装置(第三者製品)用)			
外部ディスプレイ	1チャネル(オプション)(注1) 1チャネル標準装備			
拡張				
拡張スロット(専用)	1スロット(MAXYNOTE386専用サイズカード×1枚)			
拡張ユニット MAXYSTATION II (オプション)	PC/ATハーフサイズカード2枚実装可(16bitバス) ※拡張カード(オプション)を装着すれば、PC/ATフルサイズカードを2枚実装可。 ※100MBハードディスクパック内蔵可、MAXY専用サイズカード1枚実装可。キーボード接続可。			
システムパネル (液晶方式)	電源、パッテリー、ACアダプタ、ディスク動作×2(HDD,FDD)、キーボード状態×4(NumLock,CapsLock,ScrollLock、カナ)			
スピーカ	あり			
カレンダ機能	年月日時分秒(電池によるバックアップ)			
規格	VCCI II種			
電源	ACアダプタ:(AC100±10%、周波数50/60Hz) 内蔵バッテリー:駆動時間2時間(充電時間2.5時間)(注2)(注3)			
消費電力	60VA, 27W			
発熱量	23.2kcal/Hr			
環境条件	温度: 5~35°C、湿度: 30~80%RH(ただし結露しないこと)			
外形寸法	幅305×奥行245×高さ49mm			
重量	3.3kg	2.2kg		

(注1)液晶ディスプレイを取り外した状態で接続。(CRTインターフェースアダプタ要)

(注2)バッテリー条件: HDDアクセス10%、パックライト輝度50%、CPU動作100%。

(注3)M3122-A12M/A14Mモデルの場合、内蔵バッテリーは別売です。