

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.61 No.10

10
1987

汎用電子計算機システム特集



汎用電子計算機システム特集

目 次

特 集 論 文

汎用電子計算機システム特集号に寄せて	1
曾和正雄	
汎用電子計算機システムの現状と動向	2
坂 和磨	
汎用電子計算機《MELCOM EX860, 870, 880》の本体装置	4
ウイリアム・ランパート・肥田木 誠・木村富蔵・朱雀二朗・植木則明	
汎用電子計算機《MELCOM EX860, 870, 880》の 素子実装技術と設計検証システム	8
森 伯郎・角 慶明・目黒久雄・国岡美千子・立木 真	
汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のネットワークシステム	12
桂川泰祥・太田 潔・嵯峨公一・瀬戸秀輝・小松田敏二	
汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》の分散処理システム	18
井上貞夫・下田義孝・塩尻浩司・尾崎 隆・松田昇平	
汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のOAシステム	22
九鬼隆彦・増田元一・魚住光成・草場信夫・佐々木良男	
汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のシステムにおける 利用形態と特徴	26
稻本 悅	
製紙メーカーにおける統合情報システム	30
小野川利昌・石橋利英・桑子栄次・齊藤不二夫	
音響電機メーカーにおける統合情報システム	34
小泉勝是・荒谷 真・白井浩之	
半導体工場における汎用電子計算機システム	38
野村進二	

普 通 論 文

300kV全三相一括型ガス絶縁開閉装置	42
城後 謙・丸谷朋弘・大沼昭栄・高塚桂三・岩淵 修	
大容量サイリスタモータ駆動システム	48
新野修平・山本 博・城地慎司・江藤憲昭・小島 実	
運動部品の軽量化による工業用ミシンの振動低減	54
村松直樹・堀本耕一・玉国法行	
37インチ インテリジェント ディスプレイモニター	58
富松則行	
スピーカー音場のカラーアニメーション表示法	62
興野 登・松永祐一	

特 許 と 新 案

半導体装置の製造方法、導電体	67
交流電動機の始動方法	68

ス ポ ッ ツ ラ イ ト

超高速可変速システム《MELDRIVE 4000》	66
レーザ式変位計	69
三菱電機器監視システム遮断器モニタ	70
大画面フルカラー液晶ディスプレイ《SPECTUS II》	(表3)

表 紙

汎用電子計算機《MELCOM EX800シ リーズ》

《MELCOM EX860, 870, 880》は《MELCOM EX830, 840, 850》の上位機種として、先端の技術を駆使して開発した汎用電子計算機である。これにより、《MELCOM EX830》から《MELCOM EX880》まで6機種のラインナップが拡充、幅広い性能レンジをカバーし、業務量に応じたシステム構築が行える。

表紙の写真は、《MELCOM EX870》を中心としたシステムを示す。



アブストラクト

汎用電子計算機システムの現状と動向

坂 和磨

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P2~3

1980年代の後半、日本にも高度情報化社会が実現され始めた。この新しい社会の情報処理の中核として、汎用電子計算機システムは1986年度も売上高で二桁の伸び率を維持し、一層広く使われる傾向であるといえる。トータルシステムとしての使いやすさ、信頼性、性能などの基本的機能はもちろんのことであるが、これらに加えて、業界を通じた標準化、複合システムにおける安全性といった事項も要求されるようになってきた。

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》の分散処理システム

井上貞夫・下田義孝・塩尻浩司・尾崎 隆・松田昇平

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P18~21

《MELCOM EX800シリーズ》は、当社のMNAによるネットワークの中核コンピュータとして、様々な分散処理機能を提供している。ここでは、分散システム制御、分散DB/DC、分散機能リンクなど、最近の計算機技術の発展の動向を反映した分散処理の形態と実現方法について紹介する。

汎用電子計算機《MELCOM EX860, 870, 880シリーズ》の本体装置

ウイリアム・ランバート・肥田木 誠・木村富蔵・朱雀二朗・植木則明
三菱電機技報 Vol.61・No.10・P4~7

《MELCOM EX830, 840, 850》とのシリーズとして開発した《MELCOM EX860, 870, 880》本体装置について開発のねらい、特長及び本体装置を構成する主記憶装置、基本処理装置、チャネル装置、サービス処理装置及び本体装置のRAS (Reliability, Availability, Serviceability) について紹介する。《MELCOM EX860, 870, 880》の開発により《MELCOM EX 800シリーズ》のラインアップが完成した。

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のOAシステム

九鬼隆彦・増田元一・魚住光成・草場信夫・佐々木良男

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P22~25

《MELCOM EX800シリーズ》の《DIATALK》は、データ処理支援を行うシステムである。これに対しオフィスワーク支援を行う《DIATALK/DS》を新たに提供した。《DIATALK》と《DIATALK/DS》とを合わせて《DIATALKファミリー》と呼ぶ。《DIATALKファミリー》のうち今回提供した《DIATALK/DS》の概要を紹介する。

汎用電子計算機《MELCOM EX860, 870, 880》の素子実装技術と設計検証システム

森 伯郎・角 憲明・目黒久雄・国岡美千子・立木 真
三菱電機技報 Vol.61・No.10・P8~11

《MELCOM EX860, 870, 880》の小型化、高性能化、高信頼性を達成した特長あるざん新な超高速のLSI及びメモリ素子技術と、高性能の冷却技術に基づきコンパクトなキャビネットに全機能を収容した実装技術の概要を紹介している。更に、このシリーズの高い性能と信頼性を達成する上で支えてきた先端のCAD (Computer Aided Design) に基づく設計検証システムの概要につき紹介する。

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のシステムにおける利用形態と特徴

稻本 悅

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P26~29

本稿では、《MELCOM EX800シリーズ》(以下、EX800シリーズと呼ぶ)の情報システム分野における利用形態を明らかにするために、まず情報システムのもつ基本的な構造を明らかにし、それら構造に対してEX800シリーズを割り当てるこにより幾つかの構成パターンを抽出する。また、各構成パターンにおいて、EX800シリーズの利用形態に対応するシステム的観点からの特徴づけをする。最後に、中小事業所システムと企業体統合情報システムの二つのシステム例で具体的にEX800シリーズを位置づける。

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のネットワークシステム

桂川泰祥・太田 濑・嵯峨公一・瀬戸秀輝・小松田敏二
三菱電機技報 Vol.61・No.10・P12~17

当社の汎用計算機《MELCOM EX800シリーズ》のネットワークの現状、将来についてハードウェア、ソフトウェアの紹介を行う。《MELCOM》計算機は《MELCOM》内のネットワークのインタオペラビリティを保つためMNA(Multi-shared Network Architecture)アーキテクチャに従ってネットワーク製品が実装されている。今後ネットワーク化のニーズが高まる一方であり、他社機とのインタオペラビリティの要求もあり、個別対応からOSI (Open Systems Interconnection) への一本化を計画している。

製紙メーカーにおける統合情報システム

小野川利昌・石橋利英・桑子栄次・齊藤不二夫

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P30~33

《MELCOM EX860》を中心とした製紙メーカーにおける統合情報システムの事例を紹介する。このシステムは、《MELCOM EX860, EX840, EX830》及び多機能端末としてM3000シリーズなどで構成された垂直/水平分散システムである。このシステムは、企業の経営情報/営業情報/生産情報/販売物流情報及び代理店システムまでを含めた統合情報システムであり、現在も機能強化のためシステムを開発中である。

Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 18 ~ 21 (1987)

The Distributed Processing System of the MELCOM EX 800 Series Computers

by Sadao Inoue, Yoshitaka Shimoda, Hiroshi Shiojiri, Takashi Ozaki & Shohei Matsuda

Many types of distributed systems can be configured by employing a network with multisharing architecture around a MELCOM EX 800 Series host computer. The article introduces distributed processing architectures and their implementations. These architectures reflect current technical trends in distributed system control, distributed data base/data communication, distributed computer links, and other areas.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 22 ~ 25 (1987)

An OA System Using MELCOM EX 800 Series Computers

by Takahiko Kuki, Motoichi Masuda, Mitsunari Uozumi, Nobuo Kusaba & Yoshio Sasaki

DIATALK/DS is a package of data-processing tools designed to run on the MELCOM EX 800 Series computers. DIATALK/DS complements the previously released DIATALK package to comprise the Corporation's DIATALK family. The article introduces DIATALK K/DS, one member of this software family.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 26 ~ 29 (1987)

Utilization Patterns in Information Systems and Features of the MELCOM EX 800 Series Computers

by Atsushi Inamoto

The article explores the utilization patterns of MELCOM EX 800 Series computers. The basic structures of information systems were studied to determine the positioning of these computers and a number of typical system-configuration patterns were developed. The article also discusses the features of the computers in each of the suggested patterns from a systems viewpoint. It concludes by outlining a local application system for medium and small businesses and an information-system network for linking together larger enterprises. These examples clarify the market positioning of the new computers.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 30 ~ 33 (1987)

An Integrated Information System for Papermakers

by Toshimasa Onogawa, Toshihide Ishibashi, Eiji Kuwako & Fujio Saito

The article introduces an integrated information system developed for a papermaker around a MELCOM EX 860 host computer. This horizontally and vertically integrated system also employs MELCOM EX 840 and 830 computers, and M3300 Series multifunction terminals. The system manages information on accounting, management, production, and product flow, and includes functions for managing the distribution network. Ongoing development continues to improve the system's function and performance.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 2 ~ 3 (1987)

An Overview of Mainframe Computer Systems

by Kazuma Ban

In the latter half of the 1980s, Japan has begun to realize an "advanced information society" that relies heavily on information-processing technology. In 1986, sales of general-purpose computers maintained double-digit growth—a clear indicator of their extensive use. In addition to basic improvements in system performance, reliability, and ease of operation, industry now demands standardized multicomputer networks that are secure and stable. The article describes mainframe computer systems designed to meet this demand.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 4 ~ 7 (1987)

The CPU of the MELCOM EX Series Models 860, 870, and 880 General-Purpose Computers

by William J. Lambert, Makoto Hidaki, Tomiso Kimura, Jiro Sujaku & Noriaki Ueki

The article summarizes the development objectives, construction, and special features of CPUs developed for Models 860, 870, and 880 of the MELCOM EX 800 Series general-purpose computers. The description covers the CPU's main memory unit, central processor, and channel unit from the standpoints of reliability, availability, and serviceability (RAS). These new products complete this line, which also includes Models 830, 840, and 850.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 8 ~ 11 (1987)

The Devices and Mounting Technology and the Design and Simulation Systems of the MELCOM EX Series 860, 870, and 880 Computers

by Hakuro Mori, Noriaki Sumi, Hisao Meguro, Michiko Kunioka & Makoto Tatsuki

The article reports on the device technologies used to produce ultrahigh-speed LSIs and memory chips for the MELCOM EX Series 860, 870, and 880 computers. These devices, combined with a high-performance cooling system and high-density component mounting, have enabled the entire system to occupy a single compact cabinet, and realize a high-speed, reliable, and compact design. The article also outlines a state-of-the-art CAD-based design and simulation system that runs on these computers.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 12 ~ 17 (1987)

The Network Systems of the MELCOM EX 800 Series Computers

by Yasuyoshi Katsuragawa, Kiyoshi Ota, Koichi Saga, Hideki Seto & Binji Komatsuda

The article surveys the Corporation's network hardware and software for MELCOM EX 800 Series computers, and comments on future development trends. To realize greater network interoperability, a multisharing network architecture has been adopted. In the future, buyers are expected to demand the ability to network between heterogeneous systems, as well as improved network performance. Mitsubishi Electric is currently planning a changeover from stand-alone to open-system-interconnection (OSI) architecture.

アブストラクト

音響電機メーカーにおける統合情報システム

小泉勝・荒谷 真・白井浩之

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P34～37

東亜特殊電機(株) 納め《MELCOM EX850》システムでは、新開発のクラスタ型マルチワーカクステーションM3305を使ったオンラインシステムを完成させた。このシステムの特長は、画面処理などの機能を、端末側に持たせており、ホストと端末の双方のアプリケーション同志が対話をする、アプリケーション間通信方式を採用し、機能の集中、処理の分散を指向し、業務処理機能のより一層の充実と統合化を目指している。

運動部品の軽量化による工業用ミシンの振動低減

村松直樹・堀本耕一・玉国法行

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P54～57

この検討では、4節リンク機構とスライダ クランク機構の複合機構から成る工業用ミシンの天びん・針棒機構を対象に、動力学的見地から構成部材の軽量化による振動低減について検討した。そして、この検討結果に基づき、針棒、天びん、針棒クランクロッドの3点をアルミニウム合金で、従来の50～80%に軽量化した。その結果、製造原価のわずかな上昇内で、振動の主因子である垂直方向の加振力を従来の30%に低減することができた。

半導体工場における汎用電子計算機システム

野村進二

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P38～41

半導体情報システムは、各拠点に汎用電子計算機を広域的に分散配置し、FA・OA化を実現している。その情報システムの特長は、半導体事業特有の大量データを処理するとともに、かつ24時間オンラインシステムを実現している。その実現に当たり、情報処理効率をあげるために分散処理方式を採用している。この分散処理の考え方及び汎用ソフトウェアなどの事例を中心に、半導体工場における汎用電子計算機システムを紹介する。

37インチ インテリジェント ディスプレイモニター

富松則行

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P58～61

37インチCRTを利用した多機能ディスプレイモニターを紹介する。このモニターは各種のパソコンに対応するため、オートトラッキング機能とマルチ入力機能をもち、水平周波数15～35kHz垂直周波数40～70Hzの同期信号、VIDEO信号としてTTLRGB入力（8色、16色、64色）、アナログRGB信号、NTSC方式映像信号の表示が可能である。また、グラフィック機能、倍スキャン機能などのオプショナル機能も準備している。

300kV全三相一括型ガス絶縁開閉装置

城後 譲・丸谷朋弘・大沼昭栄・高塚桂三・岩淵 修

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P42～47

ガス絶縁開閉装置（GIS）は、定格電圧204kVまで全三相一括化が達成され多数稼働中であるが、これを超える電圧クラスのGISに対しても、より一層の信頼性向上と縮小化の要求が高まってきている。従来、このクラスのGISは主母線のみ三相一括型で、他の機器は相分離型により構成されていたが、今回、コンパクトで信頼度の高い全三相一括型GISを開発した。このGISは、土地、建屋の制約などの多い都心部変電所に今後適用拡大されていくと期待される。

スピーカー音場のカラーアニメーション表示法

興野 登・松永祐一

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P62～65

スピーカーの高性能化を図り、効率の良い開発を行うためには、スピーカーから発せられる音波の伝播状態を正確に知る必要がある。このため、有限要素法による音場解析結果をコンピュータグラフィックスを用いて処理し、スピーカーからの音放射状態をカラー画像を用いて視覚的に評価できる音場アニメーション表示法を開発した。この表示法では、音響空間全体が視覚的かつ総合的に把握できる。また、室内音場や車室内音場への適用も可能である。

大容量サイリスタモータ駆動システム

新野修平・山本 博・城地慎司・江藤憲昭・小島 実

三菱電機技報 Vol.61・No.10・P48～53

サイリスタモータ駆動システムは、各種交流可変速駆動システムの中でも中高速の大容量機に最適な駆動システムである。本稿では最近の制御方式、大容量電力変換装置及び電動機の技術動向につき述べる。また、最近の適用例として鉄鋼圧延機、風洞駆動装置及び既設プロワ用同期電動機の可変速化などの実例を紹介する。この論文で紹介する風洞駆動装置用は世界最大容量可変速駆動システムであり、容量は22.5MWに達する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 54~57 (1987)

Vibration Reduction in Industrial Sewing Machines by the Use of Low-Inertia Components

by Naoki Muramatsu, Koichi Horimoto & Noriyuki Tamakuni

Studies were performed on lowering the vibration of industrial sewing machines through the use of lightweight materials. Based on dynamic analysis of four-bar linkage and slider-crank mechanisms, three aluminum-alloy components were developed that weigh 20~50% of the conventional steel needle bar, thread take-up lever, and needle-bar connecting link they replace. This simple and inexpensive measure reduces the shaking force due to the mechanism's vertical motion by 30%.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 34~37 (1987)

An Integrated Information System for Audio-Equipment Makers

by Katsuyoshi Koizumi, Shin Aratani & Hiroyuki Shirai

The Corporation has delivered a MELCOM EX 850 computer system equipped with a newly developed M3305 cluster workstation to the TOA Electric Corporation. The on-line system features local image processing at the terminals and bidirectional communications between applications running on the host and the terminals. The system realizes sophisticated capabilities within the distributed architecture, and functional uniformity is maintained throughout.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 58~61 (1987)

A 37-Inch Intelligent Display Monitor

by Noriyuki Tomimatsu

The article introduces a multifunction display monitor based on a 37-inch color CRT. To accommodate the needs of personal computers, the monitor features autotracking and multiple inputs. The frequency of the horizontal sync signals is within the range 15~35kHz, and that of the vertical sync is 40~70Hz. The video input can be either a TTL RGB signal (16 or 64 colors), an analog RGB signal, or an NTSC composite video sync signal. Options are available for graphic functions and scanning converter functions.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 38~41 (1987)

A Computer System for Semiconductor Factories

by Shinji Nomura

A distributed information system with computers at the vital nodes has been produced to automate the factory operations and administrative functions of a semiconductor factory. The system is designed to cope with the huge volumes of data generated in semiconductor production processes, and also to sustain round-the-clock on-line operation. The article introduces the system, its distributed design, which is adopted to handle the large processing burden, and several software applications.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 62~65 (1987)

A Color Animation Monitor for Display of Loudspeaker Acoustic Radiation

by Noboru Kyono & Yuichi Matsunaga

To design efficient high-performance loudspeakers requires accurate analysis of the speaker's sound-propagation characteristics. The Corporation has developed a system that employs a finite-element method to analyze loudspeaker acoustic radiation and display the results visually on a color monitor. The visual display provides a ready indicator of the overall characteristics of the acoustic field. The system can be extended to model the acoustics of a listening room or car interior.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 42~47 (1987)

300kV Three-Phase-Enclosure Type Gas-Insulated Switchgear

by Yuzuru Jogo, Tomohiro Marutani, Akiyoshi Onuma, Keizo Takatsuka & Osamu Iwabuchi

Three-phase-enclosure type gas-insulated switchgear with rated voltages up to 204kV has been widely used and boasts an excellent service record. Utilities are now looking for similar reliability and compactness in such switchgear for higher voltage classes. Previously, higher voltages employed three-phase-enclosure type busbars with single-phase-enclosure type switchgear. Now, however, the Corporation has developed compact, reliable, three-phase-enclosure switchgear for the higher voltage classes. The new switchgear is expected to find applications in inner-city substations where the space for expansion is limited.

Mitsubishi Denki Gihō: Vol. 61, No. 10, pp. 48~53 (1987)

Large-Capacity Converter-Fed Synchronous-Motor Drive Systems

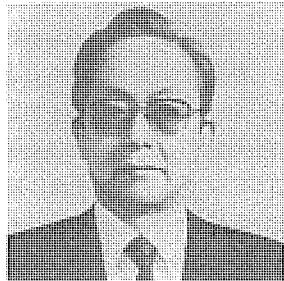
by Shuhei Niino, Hiroshi Yamamoto, Shinji Jochi, Noriaki Eto & Minoru Kojima

Converter-fed synchronous-motor drive systems provide optimum control of medium- and high-speed large-capacity AC motors. The article reports on recent technical advances in control methods, large-capacity thyristor converters, and motors, and introduces variable-speed synchronous-motor applications in a steel mill, a wind tunnel, and blowers. The wind tunnel employs the world's largest-capacity variable-speed motor system, which is rated to handle inputs up to 22.5MW.

卷頭言

汎用電子計算機システム特集号に寄せて

三菱地所(株)情報システム部
部長 曽和正雄



“三菱電機技報”を毎号拝見していますが、内容も充実した論文集で、三菱電機の技術レベルの高さを知らせて頂いております。この度は汎用電算機の特集号ですので、我々にも身近かなものを感じますし、マルチユーザーとして、開発の現状と今後の発展について興味深い特集号だと思います。

私とマルチの出会いは、昭和44年『MELCOM 3100シリーズ』でした。その後『COSMO シリーズ』との長い付き合いを経て現在EXシリーズへの移行に努力しているところです。

この間のコンピュータ技術の進歩発展は目覚ましいものでした。ハードウェアについてみれば、CPUの高速化、実装メモリ、ディスク容量の巨大化など、桁違いに機能性が大きくなりましたし、入力媒体も紙テープやカードは新人の教育のために見せたくても見当たらない時代です。オンラインも日本語情報処理も当たり前になっています。

航空機は数年で時代遅れになる技術進歩の著しい分野ですが、それでも第二次世界大戦時代の飛行機が現役で活躍しているニュースを聞くことがあります。それに比べてコンピュータの世界の変化は何と激しいことでしょう。

それだけ著しい技術革新があり、それを追及していった為でしょうか、ハードウェアのアーキテクチャが先にあり、その上にOSやメーカー提供のソフトウェアが作られるという傾向がありました。その為にユーザーにとっては、必ずしも使いやすいものではないのですが、これだけ立派なシステムを提供しているのだから、それを使いこなすのはユーザーさんの腕次第ですよと言われて、意気に感じて腕

をふるってきたのが一般的なユーザー像だったような気がします。

そんな中で、『COSMO シリーズ』は独自な世界を築いてきました。強力なTSS、独特なファイルの扱いなど、先進的な思想のもとに開発されたOSは、使いやすさを追及して実によく考えられています。ただ、開発されたのが十数年前であったために、メモリ空間の拡張、膨大なデータを持つファイルへの高速なアクセス、利用端末の数の制限など、現在のユーザーの要求には応えきれなくなっているとの判断のもとにEXシリーズが開発されました。

『COSMO シリーズ』の良さをEXシリーズに取り入れる為に、随分と無理な注文も致しましたが、取り上げて頂いたことを感謝しております。

ユーザーにとって使いやすいコンピュータとなるために、ハードウェアの進歩が貢献することは当然のことですが、ソフトウェアのもつ意義は極めて大きいものがあります。コンピュータを作る技術がここまで進んできたのだから、又ユーザーの層も幅広くなり、利用法も多様になってきているのですから、こんな使い方をしたいというユーザーの要求が先にあって、それに合ったOSを考え、それを実現するハードウェアのアーキテクチャを設計するということが、次世代のコンピュータのあるべき姿でありましょう。

EXシリーズも成長期に入りました。三菱電機の高度な技術力で、ユーザーニーズを吸収して、ますます発展するであろうことを期待しておりますし、またそうなることを確信しております。

汎用電子計算機システムの現状と動向

坂 和磨*

1. まえがき

1960年代に事務処理、特に給与計算などのバッチ業務を中心として使われた計算機は、MulticsによるTSS, CODASYLのデータベースなど、新しい概念、機能を加えて成長した。1970年代にはオンライン処理が開始され、続いて各社がネットワークアーキテクチャを発表、その後CCITTによるパケット交換の規格化、DDXのサービス開始など、計算機ネットワークシステムの基礎ができた。また、この年代にはUNIX(注)、リレーショナルデータベースなど“使いやすさ”を目的とした新しいシステムが生まれてきた。

1980年代に入ると、マイクロプロセッサの発展がパーソナルコンピュータの普及をもたらした。この年代の後半はこれらの個々のコンポーネントをネットワークにより結合するサービスが社会の基盤をなす、いわゆる高度情報化社会の具現が始った。この間、汎用電子計算機の処理能力は年間20%以上の割合で増加してきたが、今後はワークステーションなどによるコンピュータ利用の分散処理化により、年間で30%から50%の処理能力の増加が要求されるといわれている。これに伴い大容量のデータを蓄積し、それを有効に活用するためのデータベースの構築が汎用電子計算機を中心にして急速に進展している。また、オンライン化、ネットワーク化の社会への浸透は、24時間無停止運転システムが要求されることとなり、フォールトレラントコンピュータが商用機として成功し、汎用電子計算機においても、ハードウェアとソフトウェアを含めた信頼性の向上、使いやすさの向上、システムの安全性が要求されるようになってきた。

2. 高度情報化社会と汎用電子計算機

高度情報化社会では“情報”が価値をもち、情報の収集、整理、蓄積、検索などの仕事を効率よく行えることが必ず(須)であり、このための情報処理サービスが付加価値を生むようになった。そしてこれを利用する側からいえば「いつでも」「どこからでも」「だれからでも」この価値ある情報を利用したいと考え、それを実現してくれるシステムが評価される。このようにして、これから汎用電子計算機には必然的に、(1)オープンコネクティビティ(他のシステムとの結合性のよさ)、(2)大容量データベース、(3)使いやすさ、(4)信頼性/安全性が、今まで以上に要求される。

(1) オープンコネクティビティ

もはや一つの計算機が単独で存在するという時代は去り、同一企業内の計算機同志はもとより、業界VANとの接続、海外子会社の計算機システムとの連携など、他企業計算機システムとの接続が必要となってきている。同一計算機システム内においても、ワークステーションなどの接続による分散処理がますます重要となっている。ネットワークシステムも単一メーカー専用のものではなく、OSIに見られるような、開放型ネットワークシステムが要求されている。

(2) 使いやすさ

“マイクロメインフレームリンク”に代表されるようにワークステーションの使

いやすさを、汎用電子計算機上でOAの分野を中心に利用できるようすることは今や当然となっている。ソフトウェアの第四世代言語やデータベース管理ツールなどは、プログラマを日々の単純作業から、知的生産に向かわせる。この分野にはAI(Artificial Intelligence)技術の導入も必要である。汎用電子計算機はこれらの使いやすさの追求により大きな変革をとげることが期待されている。

(3) 大容量データベース

汎用電子計算機には、大容量のデータベースの蓄積機能が期待されている。磁気ディスクの大容量化はもとより、光ディスクなど新しいストレージ装置の導入も期待されている。蓄積されるデータも、コード、音声、画像、図形など人間がその利用目的に合せて、より使いやすいものが選択できることが必要であり、いわゆるマルチメディア化が要求されている。一方蓄積されたデータを、だれもが有効に活用できるように、データベース構築技術が必須であり、特にリレーショナルデータベースが、基幹データベースとして実用化が望まれている。

(4) 信頼性/安全性

計算機システムの障害による運転の停止は、そのもたらす影響は極めて大きく、計算機システムに対する信頼性への要求はますます大きくなっている。無停止運転をうたう、フォールトレラントコンピュータも専用システムとして実用化された。汎用電子計算機もこれらの技術を取り入れて、ハードウェア、ソフトウェアの両者を高度化することにより、高信頼性システムを構築することが期待されている。

計算機システムが相互に結合されて、すべての情報が「いつでも」「どこからでも」「だれからでも」アクセスできることは、データの破損、盗難、プライバシーの侵害などの問題を発生させる。そして社会の基盤がその上に構築される高度情報化社会にあっては、その影響は今までと比較できない程大きい。安全性の確保は法の整備も含めて考える必要があるが、これから計算機システムにとって、安全性は欠かせない重要性をもつ。このためのハードウェア、ソフトウェアの技術の確立が期待されている。

3. 『MELCOM EX 800シリーズ』

このような高度情報化社会のニーズにこたえるため、当社は1985年に『MELCOM EX 830, 840, 850』を発表、次いでこのたびその上位機種である『MELCOM EX 860, 870, 880』を発表し、ラインアップを拡充するとともにソフトウェアの機能拡張を行った(図1)。この拡充されたラインアップを『MELCOM EX 800シリーズ』(以下、EX 800シリーズと呼ぶ)と総称し、図2.にこのラインアップを示す。

オープンコネクティビティについては、当社のネットワークアーキテクチャMNA(Multi-shared Network Architecture)により、汎用電子計算機EX 800シリーズ、COSMOシリーズはもとより、ミニコンMXシリーズ、オフコンM80シリーズ、ワークステーションM3300シリーズなどを接続できる。また、各システムのリソースが互いに共有し得る垂直及び水平分散を可能とした分散システムが構築できる。情報処理に対する要求に応じて処理形態も適材適所が望まれており、例えば、大容量データベ

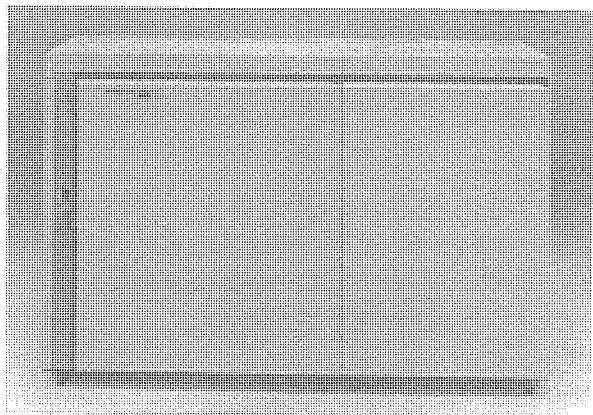


図 1. 《MELCOM EX 880》本体

スを汎用電子計算機に、遠隔地にオフコンやトランザクション処理の専用機を配するというような融通性に富んだ分散処理システムを要求に応じて提供できる。MNAのプロトコルは、OSI仕様に準拠しているが、国際標準ネットワークOSIは現在標準化を進めている段階である。そのため、MNAでは国際標準で規定されるX.25をプロトコルの低位層に位置付け、その上位層に当社の汎用電子計算機からワークステーションまでのシステムリソースの相互利用を目的としたMNA-Pを配している。また全銀協、JCAなどの業界標準プロトコルもサポートし、広い結合性を提供している。

使いやすさについては、オフィスの能率向上を目的とするOA化の要求に対応するために、汎用電子計算機とワークステーションを組合せた分散統合OAシステム《DIATALK/DS》を提供している。EX 800シリーズの《DIATALK/DS》は、ワークステーションから汎用電子計算機を使用するときワークステーションの利用者にとってなじみやすい便利な機能であるマルチウインドウ、マウスなどの機能を提供しつつ分散処理を徹底的に求めた統合OAシステムである。処理を汎用電子計算機とワークステーションとで分担するため、システムの処理負荷のバランスがとれ、しかも利用者が上位の汎用電子計算機の存在を意識しないですむ。これは、従来のマイクロ-メインフレームリンクを一步進めたもので、マイクロ-メインフレームインテグレーションと呼んでいる。

大容量データベースをサポートするため、EX 800シリーズは大容量データ処理能力という汎用電子計算機システムにとっての基本機能を強化している。新たに発表した上位3モデルは、最新の半導体技術を駆使し、回路の集積度と動作速度の向上のために開発した高速論理素子ECL-LSI及び最新の実装技術を用いた高速記憶素子ECL-RAM

(注) UNIXオペレーティングシステムは、AT&Tのベル研究所が開発し、AT&Tがライセンスしています。

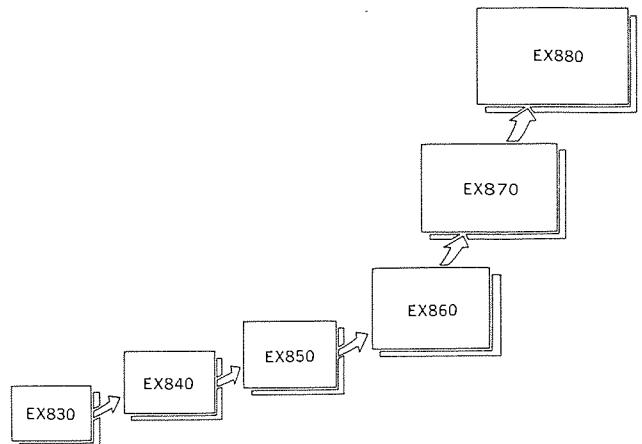


図 2. 幅広いレンジをカバーする《MELCOM EX 800シリーズ》

モジュールを採用した。また、これらを有効にいかしたハードウェアーアーキテクチャにより演算処理性能を引上げると同時に、これに見合った入出力性能の向上を実現し、大容量データ処理能力を更に増強した。大容量データベースの要求にこたえ得る拡充されたラインアップを提供している。

信頼性／安全性は大容量のデータベースをもつ汎用電子計算機が広域のネットワークに組み込まれた場合の必須機能である。EX 800シリーズでは、LSI化、回路の二重化、オンラインのチェック機能等でハードウェアの基本的信頼性を向上させるとともに、オペレーティングシステムの回復機能を充実している。更にはオンライン情報処理システムCIMS IIにおいてもファイルのリカバリ機能はもちろん、オンライン処理中でのファイルサーブ機能など24時間運転に必要なきめ細かい機能を提供している。また、システム的にも各種の計算機を結合した分散システムをMNAにより容易に構築できる。これにより危険分散も可能となり、また、フォールトトレラントシステムをフロントエンドに使って全システムの可用性を向上させることもできる。自動運転／運用機能はあらかじめ予想される万一の異常に対する対応処理を計算機に対して指示でき、異常事態に対する迅速な処置を安全かつ正確に行える。

4. む す び

高度情報化時代における計算機システムへの要求は、オープンコネクティビティ、使いやすさ、大容量データベース、信頼性と安全性である。そしてその中にあって汎用電子計算機に期待される役割りは極めて大きい。この期待にこたえて時代のニーズに適した計算機システムを提供することによって新しい社会に貢献していきたいと考えている。

汎用電子計算機《MELCOM EX860, 870, 880》の本体装置

ウイリアム・ランパート*
 肥田木 誠* 朱雀二朗**
 木村 富蔵** 植木則明**

1. まえがき

《MELCOM EX 860, 870, 880》は、《MELCOM EX 830, 840, 850》の上位機種として開発した汎用計算機システムである。これらの全シリーズを総称してEX 800シリーズと呼ぶEX 800シリーズとしての一貫性を維持するとともに、全LSI化を図るなど最新のテクノロジーを結集して高信頼性と、高速処理性能を実現した。

本稿では、《MELCOM EX 860, 870, 880》本体装置の開発のねらい、特長、システム構成について述べる。図1.に《MELCOM EX 870》本体装置の外観を示す。

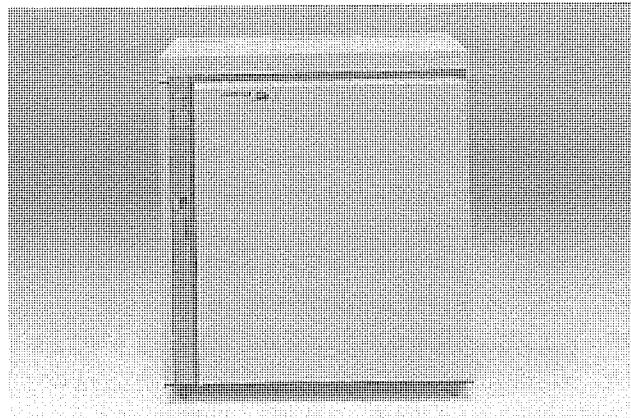


図 1. EX 870 本体装置の外観

2. 開発のねらい

《MELCOM EX 860, 870, 880》の本体装置は、顧客のニーズにこたえるべく以下の基本思想により開発した。

(1) シリーズ一貫性

《MELCOM EX 860, 870, 880》の3モデルでは、従来の《MELCOM EX 830, 840, 850》との一貫性を最優先に開発した。すなわち、ソフトウェアの変更なしに《MELCOM EX 830, 840, 850》からシステムの移行が可能である。設置スペースも同一に設計されており、顧客サイトで本体装置のアップグレードが可能である。

《MELCOM EX 860》(以下、EX 860と呼ぶ。EX 870なども同様に呼ぶ)からEX 870へ、そしてEX 880へと容易にフィールドアップグレードが可能である。

(2) 高速処理性能

顧客の汎用計算機の処理能力に対するニーズは、年率30~50%で増加していると言われる。《MELCOM EX 860, 870, 880》では、この要求にこたえ、顧客システムの成長に合わせた性能を提供するため、EX 840に対してEX 860で約2倍、EX 870で約3倍、EX 880で約5倍の性能向上を図った。

(3) 柔軟なシステム構成

処理性能の向上に伴ってデータの大容量化と処理の多様化のニーズが強い。《MELCOM EX 860, 870, 880》の本体装置は、データの大容量化に対して主記憶装置を最大64Mバイト、バッファ記憶を最大128Kバイトまでサポートした。プログラムロード回数の低減、プログラム時間の短縮、バッファ記憶のヒット率向上などによって総合的に計算機システムのパフォーマンス向上を図っている。

処理の多様化、周辺装置の多様化に対応してチャネルの本数を最大24本とした。66Mバイト/秒のデータ転送能力があり、高速、大容量の周辺装置が接続できる。

(4) 使いやすさ

《MELCOM EX 860, 870, 880》本体装置は、ユーザーにとって使いやすい計算機を目指して高位言語で書かれたプログラムを高速に処理することに重点をおいている。FORTRANで書かれた科学技術計算プログラムのためには科学技術計算エンジンを開発し、COBOLで書かれたプログラムのためには10進演算命令の高速化を行った。

(5) 信頼性・安全性の重視

企業の経営の中核を担う汎用計算機システムでは、信頼性と安全性が強く要求される。《MELCOM EX 860, 870, 880》本体装置は全LSI化計算機を実現し、部品点数の低減によって信頼性を向上させた。また、論理の二重化や各種の誤り検出機構により、万一の誤り発生にも修復、縮退、再実行により信頼性の向上を図った。

自動運転機構は、オペレータの省力化、システム運用コストの低減ばかりでなく、計算機システムの安全な運用を実現している。

3. 《MELCOM EX 860, 870, 880》の特長

(1) 最新のハードウェア技術

高速化を実現するために、論理素子としてECL-LSIを開発した。集積度は2,500ゲート/チップ、遅延時間400ps/ゲートである。メモリ素子にはアクセス時間5nsの超高速ECL-RAMを全面的に採用した。論理LSIと同寸法のセラミック基板に9個のLCC(Leadless Chip Carrier)パッケージを搭載したメモリモジュールを開発し、高密度化、高速化を実現した。

主記憶装置には1Mビット/チップのVLSIメモリを採用し高密度化、大容量化を実現した。

(2) 高位言語サポート

高位言語で書かれたプログラムを高速処理するため、各種エンジンの開発を行った。図2.にエンジンを使用した場合の効果の例を示す。科学技術計算プログラムではFORTRANで書かれたソースを再コンパイルすることにより、EX 860, EX 870, EX 880の性能を引き出すことができる。EX 870で、ある科学技術計算ベンチマークプログラムを実行した結果、EX 840に対して4倍以上の性能が得られた。同様にCOBOLで書かれたプログラムでも4倍程度の性能が測定された。

(3) 高速・大容量のバッファ記憶

高速処理性能を実現するには、プログラム及びデータを格納するバッファ記憶の構成が重要な要素である。《MELCOM EX 860, 870, 880》

のバッファ記憶の主要諸元を表1.に、構成を図3.に示す。バッファ記憶は200Mバイト/秒のデータ読出し能力を持っており、命令読出しとオペランド読出しの要求を高速処理することができる。命令データは命令処理ユニットへ送られ命令の先取り制御に使用され、オペランドデータは命令実行ユニット(EXU)へ送られ演算処理に使用される。バッファ記憶はアライナ(ALIGNER)とアンアライナ(UNALIGNER)をそなえ、データが任意のアドレス境界にあっても同じスピードで読出し書込みができる、バッファ記憶の大容量化とともに命令の高速処理を実現している。

(4) ダイアディックプロセッサ

EX 880 では、増設架を付加することにより、二つの基本処理装置(それぞれ64Kバイトの高速バッファ記憶を含む)を密結合するダイアディックプロセッサ構成を実現し、EX 870 に比べ約1.7倍の性能向上を図っている。また、片系の基本処理装置が故障しても、それを切り離してシステム運転を続行する、故障箇所の診断を行うなどによりシステムの可用性を高めている。

(5) 自動運転機能

自動運転機構は、計算機の自動(無人)運転システムをサポートする機構で、あらかじめ計画したスケジュールによるジョブの実行、計算機電源及び計算機付帯設備(空調、照明等)電源の切断、投入、並びにその後のジョブの継続などを操作員の介入なしに自動的に行う。また、環境異常検知による計算機電源の自動切断、遠隔操作盤による計算機電源の自動切断、投入のほか、システム運転状態の通報装置も備えている。

(6) 遠隔保守診断(MERIT-II)

MERIT-II は、保守センターに設置した端末装置を、ユーザーの計算機システムに公衆回線網で接続し、広範囲な保守サービスをユーザーに提供するものである。MERIT-II を利用することにより、定期保守及び予防保守時の定期的な障害情報の収集とハードウェア、ソフトウェア要因のシステム障害に対し、原因追求と障害の回避処置を遠隔地からサポートでき、システムの障害修復時間の短縮化が可能になる。

4. 本体装置の構成

本体装置は、主記憶装置、基本処理装置、チャネル装置、サービス処

理装置で構成される。図4.に本体装置の構成図、表2.に本体装置の諸元を示す。

4.1 主記憶装置(MMU)

MMU は、システム機能制御装置(SFC)と基本記憶装置(BMU)で構成される。図5.にMMUの構成図を示す。

(1) システム機能制御装置(SFC)

SFC は、各装置間の情報転送、BMUアクセス(ストア、フェッチ、リフレッシュ、ECCチェック、優先順位決定など)及びストアインキャッシュメモリ方式によるシステムのデータの整合性を制御する。また、記憶保護キー、TODクロック、システムクロック生成機能のほか、主記憶ストアデータを一

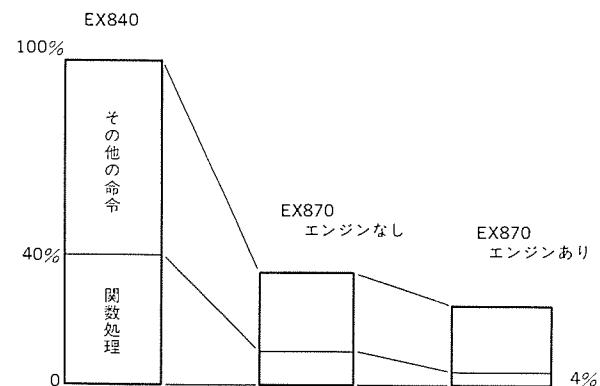


図2. 科学技術計算エンジンの効果(科学技術計算ベンチマークプログラムの命令実行時間分布と科学技術計算エンジンによる改善例)

表1. バッファ記憶主要諸元

項目	モデル	EX 860	EX 870	EX 880
記憶容量(Kバイト)	32	64	64×2	
アクセススピード(Mバイト/秒)		200	200×2	
制御方式		ストアイン方式・セットアソシエイティブ方式		
置換え制御		LRU(Least Recently Used)方式		
その他の諸元		<ul style="list-style-type: none"> ・ 読出し幅 1~8バイト ・ 任意アドレス読出し 可 ・ 繰返機能 あり 		

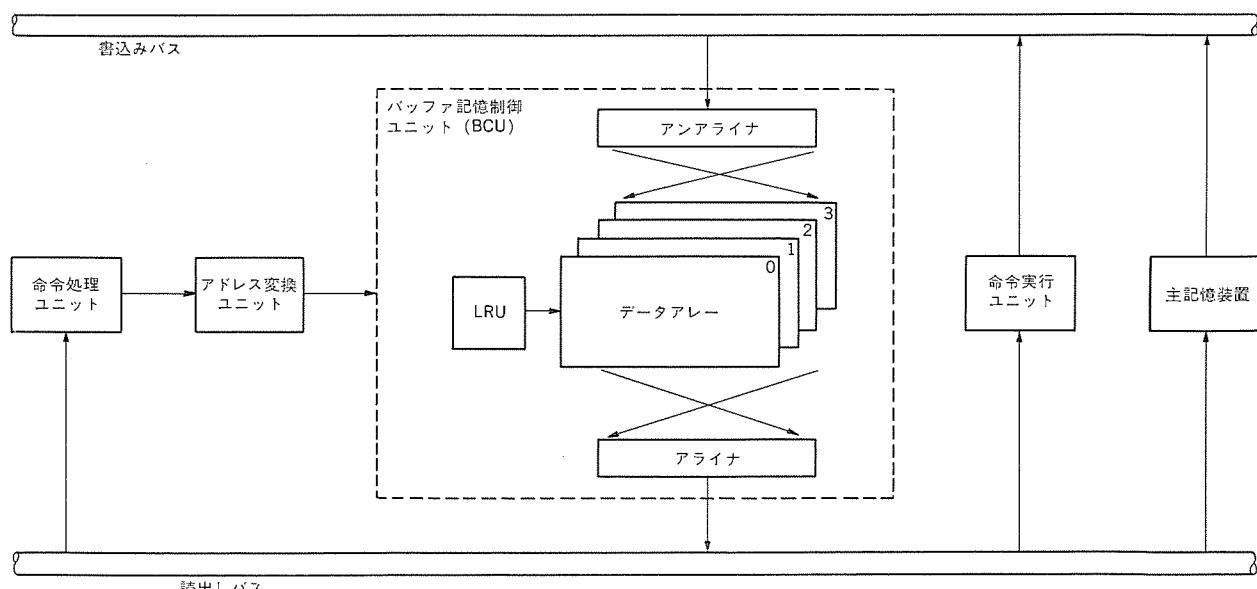


図3. バッファ記憶の構成

時記憶する（最大 8 ブロック 分）ストアバッファ機能も持っている。

(2) 基本記憶装置 (BMU)

BMU は 1 M ビット／チップのダイナミックメモリを使用し、最大 64 M バイトまで実装可能である。BMU へのアクセスは、64 データビット +8 ECC ビット単位の 4 ウェイインタリーブで行われ、最大 144 M バイト／秒の転送能力を持ち、1 ビットのエラー訂正、2 ビットのエラー検出を行う。

4.2 基本処理装置 (BPU)

図 6. に示すように基本処理装置は、命令処理ユニット (IPU)、アドレス変換ユニット (ATU)、バッファ記憶制御ユニット (BCU)、命令実行ユニット (EXU) で構成する。各ユニットは独立に動作しながらパイプライン制御で命令の処理を行う。

(1) 命令処理ユニット (IPU)

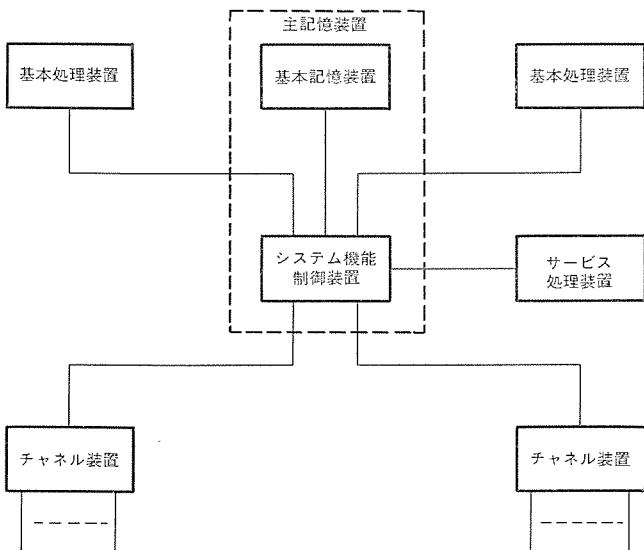
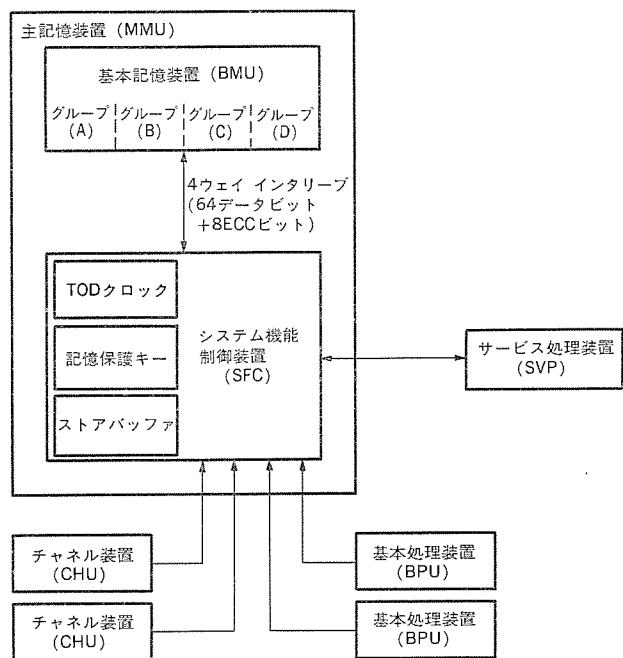


表 2. 本体装置の諸元

項目	モデル	EX 840	EX 860	EX 870	EX 880
対 EX 840 性能比		1	2	3	5
基本処理装置数	基本処理装置数	1	1	1	2
命令数		187	187	187	187
高速バッファ記憶容量 (K バイト)	高速バッファ記憶容量 (K バイト)	16	32	64	64 × 2
高速乗除算ユニット	高速乗除算ユニット	ストアスルーセットアソシアティブ方式	ストアイン	セットアソシアティブ方式	
割込み数(レベル)	割込み数(レベル)	あり	あり		
タイマー	タイマー	タイムオブディ (TOD) クロック、クロックコンバーティ CPU タイマー、インターバルタイマー			
主記憶装置	最大主記憶容量 (M バイト)	32	64		
	インターリーブ	なし	4 ウェイ		
	ストアバッファユニット	一	なし	あり	あり
チャネル装置	接続チャネル数	最大 8	最大 12	最大 24	
	総転送能力 (M バイト/秒)	10	33	66	
	種類	バイトマルチブレクサチャネル ブロックマルチブレクサチャネル			



IPU は命令の読み出し、解読、オペランドのアドレス計算及びオペランドの読み出し制御を行う。

(2) アドレス変換ユニット (ATU)

ATU はアドレス変換バッファを含み、論理アドレスから物理アドレスへの変換を行う。

(3) バッファ記憶制御ユニット (BCU)

BCU は命令とオペランドデータを保持する 64 K バイトのバッファ記憶を含む。バッファ記憶はストア・イン方式で 4 ウェイセットアソシアティブ方式で構成されている。1~8 バイトのデータを任意のアドレス境界で読み出すことができる。

(4) 命令実行ユニット (EXU)

命令の実行制御、割込み制御などを行うユニットである。8 バイト幅の ALU (算術論理演算器)、シフタのほか 10 進データ演算用のハードウェア、科学技術演算用の乗除算器などで構成している。

4.3 チャネル装置 (CHU)

CHU は 34 ビット +5 パリティ／ワードで 16 K ワード容量のマイクロコードを持ち、入出力命令及び入出力割込み処理を行うチャネルディレクタ部と、時分割でデータ転送を制御するデータ処理部と、入出力装置インターフェースを制御するチャネル接続機構で構成される。図 7. に CHU の構成図を示す。

CHU には、バイトマルチブレクサチャネル (MCH) と、ブロックマルチブレクサチャネル (BCH) の 2 種のチャネルがあり、CHU 当たり、MCH は最大 2 チャネル、BCH は最大 11 チャネル実装可能である。MCH はカードリーダ、ラインプリンタなどの比較的低速の入出力装置の制御を行い、1 バイトから数バイトの単位で時分割で各入出力装置とのデータ転送を行う。BCH は、磁気ディスク装置や磁気テープ装置などの高速の入出力装置の制御を行い、データストリーミングモードでは 3 M バイト／秒までのデータ転送が可能である。

4.4 サービス処理装置 (SVP)

SVP は、本体系処理装置群 (MMU, BPU, CHU) から独立した処理装置であり、主として次の本体装置の運転管理を行う。図 8. にサービス処理装置の構成図を示す。

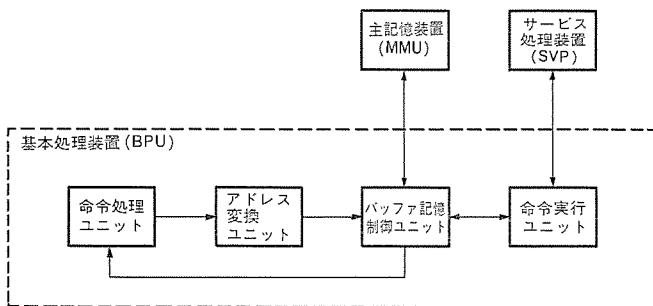


図 6. 基本処理装置の構成

- (1) システムの電源投入・切断、システムの起動停止
 - (2) 主記憶装置、バッファ記憶などの再構成制御
 - (3) オペレータコンソール制御(最大4台のオペレータコンソールが接続可能である)
 - (4) AC入力電源異常、DC電源出力異常、温度異常、冷却ファン異常などの検出と記録を行う環境モニタ機能
 - (5) 障害時の内部状態記録機能と、マイクロプログラムアドレスなどの重要な信号について時系列的に記録し、表示を行うトレースメモリの制御
 - (6) あらかじめ決められたスケジュールに従って、システム電源の投入や切断を自動的に行う自動運転機能の制御
 - (7) MERIT-IIと呼ばれる遠隔診断機能の制御

5. 本体装置の RAS 機能

『MELCOM EX 860, '870, 880』の本体装置は、基本処理装置、チャネル装置、主記憶装置の全 LSI 化や、主記憶装置のメモリの超 LSI 化によって部品点数の大幅削減を行い、高信頼化を行うとともに、次のような豊富な RAS 機能を持つている。

- (1) レジスタやデータバスのパリティチェックや、演算器などの回路の二重化による比較チェック
 - (2) 主記憶のECC回路による1ビット誤りの自動訂正、2ビット誤りの検出
 - (3) 基本処理装置のチェックポイント再試行とチャネル装置のチャネルコマンド再試行機能
 - (4) バッファ記憶、アドレス変換バッファの自動縮退機能、加えて、EX 880の場合には、基本処理装置の切離し機能
 - (5) シフトイン・シフトアウト回路内蔵によるレジスタなどの内部状態のログアウト機能やトレース機能、環境モニタ機能による監視と記録機能
 - (6) 障害箇所検出のためのマイクロ診断機能
 - (7) 各種マージン制御機能や障害状態表示と警報機能
 - (8) MERIT-IIによる遠隔診断機能
 - (9) 各種診断プログラムによる各命令やシステム機能の総合診断

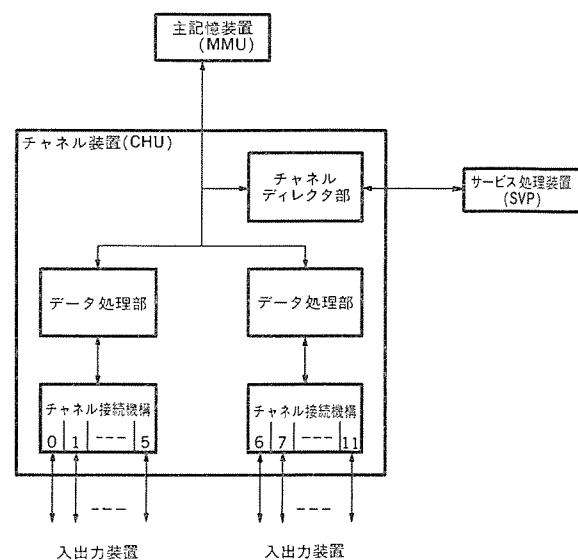


図 7. チャネル 装置の構成

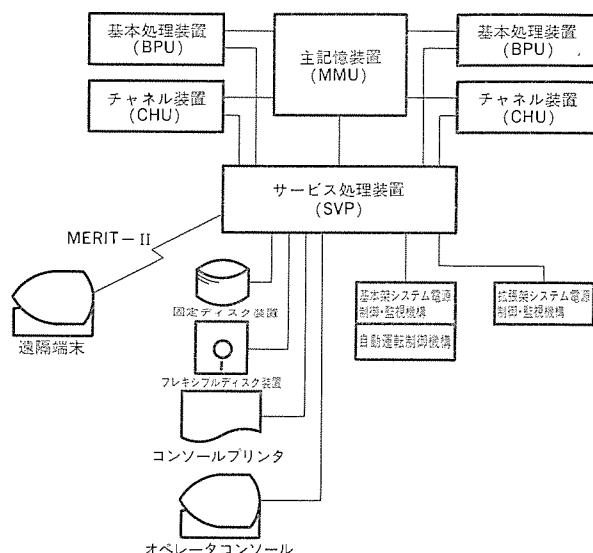


図 8. サービス処理装置の構成

6. む す び

『MELCOM EX 860, 870, 880』の本体装置は、『MELCOM EX 830, 840, 850』の上位互換機として、最新のテクノロジー及びハードウェアアーキテクチャにより、高性能コンパクト化することができた。今後は、更に分散コンピュータ機能の強化／拡大と本体装置の高性能化、高信頼化を図り、ユーザーの要求や期待にこなしていく考えである。

1. まえがき

《MELCOM EX 860, 870, 880》には次の特長ある素子実装技術と設計検証システムが使われ、高性能化、高信頼度を実現している。

- (1) M 56725シリーズ、2,500 ゲート/チップ、400 ps/ゲートという高集積、高速の ECL (Emitter Coupled Logic) ゲートアレー LSI を開発し、本体装置に全面採用した。
- (2) 最大 4 K ビット/チップ、アクセスタイム 5 ns の ECL RAM(Random Access Memory) 素子とそれをセラミック基板に 9 石搭載し、従来比 4 倍の高密度化を達成する高密度モジュールを開発した。
- (3) 主記憶装置には超 LSI である 1 M ビット/チップの DRAM (Dynamic Random Access Memory) を採用した。
- (4) 以上の素子新技術の活用に合わせ、高性能な冷却技術を含む高密度実装技術により、《MELCOM EX 860, 870》では最大の機能を、1,400 mm(高さ) × 1,240 mm(幅) × 780 mm(奥行) のキャビネットに収容し、低騒音空冷下で従来の 2 倍以上の高密度化を達成した。
- (5) 更に、製品の原点である品質と性能については機能設計からの作り込みに徹し、最先端の CAD (Computer Aided Design) 技術に基づく設計検証システムを開発し、これを駆使して達成した。

以下にその詳細を述べる。

2. 素子技術

素子技術はハードウェア技術の根幹となる技術で、計算機性能を決定する重要な技術である。本体装置には新規開発の LSI と高速メモリモジュールを採用し、性能の向上を図った。以下にこれらの素子技術について述べる。

2.1 LSI

論理 LSI は新規開発した M 56725シリーズ、2,500 ゲート/チップ、400 ps/ゲート、3.8 mW/ゲートの ECL ゲートアレーを全面的に採用した。

新たに開発した M 56725シリーズの ECL ゲートアレーは速度性能と汎用性を主眼に開発し、表 1. の仕様を実現した。品種展開は電子ビーム直接露光技術を適用し、最新の半導体プロセス技術により非常に短期間に達成された。図 1. が M 56725シリーズのチップである。チップは以下に述べる回路技術の工夫が施されている。パッケージにはピ

表 1. 2,500 ゲート ECL ゲートアレーの仕様

項目	仕様
基本回路	ECL
基本セル構成	4電流スイッチ
集積密度	2,500 ゲート
遅延時間	400 ps/ゲート
消費電力	平均 10 W/チップ
電源電圧	-5.2 V
パッケージ	149 ピン ピングリッドアレー (PGA)

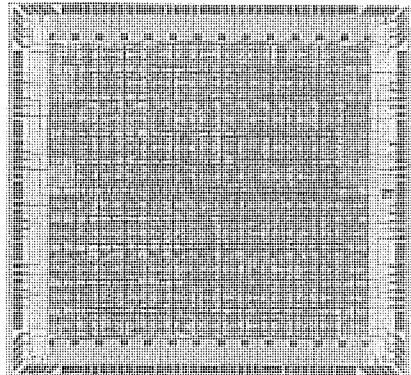


図 1. 2,500 ゲート ECL ゲートアレー

ングリッドアレー (PGA: Pin Grid Array) を使用した。

(1) 機能性の高い回路構成

2 段シリーズゲート方式の採用とセル配置の工夫により、ECL の機能性を最大限に活用し、基本セル当たり最大 22 ゲート相当の複合機能を可能とした。

(2) クロック専用ドライバ

最大 50 個の負荷を高速に駆動できるクロックドライバを組み込むことによって、クロックタイミング精度が飛躍的に向上し、安定した高いクロックレートでの動作を保証した。

(3) バスドライバ

25 Ω の低インピーダンスラインを駆動できるバスドライバをマクロとして用意した。これにより、カード間を渡る負荷の重い信号についても高速な伝送を可能とし、高速性の一役を担った。

(4) 負荷電流の選択

同一信号に対して 2 個のエミッタフォロア回路を用意し、負荷の重さによって使用個数を選択し、エミッタフォロア電流を 1 mA, 2 mA に切り換えることで、速度と消費電力の最適化を図った。

2.2 メモリ

アクセスタイムが 5 ns で、集積度が 1 K ビット/チップと 4 K ビット/チップの 2 種類のリードレスチップキャリア (LCC: Leadless Chip Carrier) の高速メモリを使用している。また、このメモリを最大 9 石搭載できる高速大容量メモリモジュールを開発した。表 2. にメモリチップの仕様を

表 2. 1 K ビット、4 K ビットメモリの仕様

項目	仕様
基本回路	ECL
基本メモリセル	SBD*型メモリセル
メモリ容量	256 ワード × 4 ビット, 1 K ワード × 4 ビット
アクセスタイム	5 ns
消費電力	平均 1.3 W/チップ
電源電圧	-5.2 V
パッケージ	24 ピン リードレスチップキャリア (LCC)

注 * 印 Schottky Barrier Diode

表 3. 高速大容量 メモリモジュールの仕様

項目	仕様
チップ搭載数	24 ピン LCC×9 石 (最大)
サイズ	39 mm×40 mm×2.3 mm
基板層数	セラミック 6 層
パッケージ	150 ピン ピンクリッドアレー (PGA)

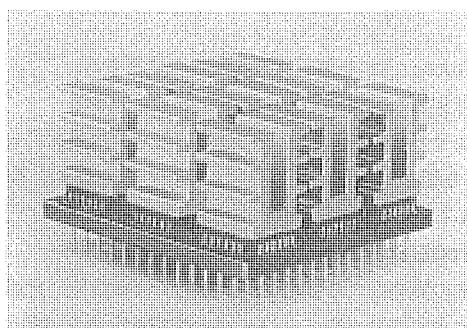


図 2. 高速大容量 メモリモジュール

示し、表 3. に高速大容量 メモリモジュールの仕様を示す。図 2. がヒートシンクを取り付けた メモリモジュールの外観である。

モジュール化によって、従来の実装に比べ 4 倍の高密度実装が可能となり、その結果、信号配線長は短縮され、素子の速度性能を生かした高速な実装が実現した。モジュールの基板には 6 層のセラミック基板を用い、信号配線はカードとのインピーダンス整合をとり、波形品質を高めている。サイズは M 56725 シリーズの PGA とほぼ同じ、39 mm×40 mm である。

このほかに、主記憶装置には 1 M ビットの VLSI メモリ⁽¹⁾を採用し、従来機種に比べて 4 倍の高密度化を実現し、最大 64 M バイトのメモリ容量をサポートした。

3. 実装技術

《MELCOM EX 860, 870, 880》の本体装置は、最新のパッケージ技術、LSI 技術、冷却技術により、従来の《MELCOM EX 840》に比べて、2 倍以上の高密度実装を実現している。また、キャビネット(表 4.)は、人間の視点の高さより低い高さ、幅と奥行は《MELCOM EX 840》と同一にしている。これは、オペレータの視界が遮られることがなく、圧迫感を与えないとともに、設置面積を最小にする効果がある。更には、従来装置からこの装置への移行を容易にしている。

以下に主要な実装技術を述べる。

3.1 論理ユニットの実装

(1) サービス処理装置、主記憶装置、基本処理装置、チャネル装置の4種類の論理ユニットと、受電盤、電源装置、冷却ファンユニットなどの付帯ユニットが高密度に実装されている。

表 4. 《MELCOM EX 860, 870, 880》のキャビネットサイズ

単位: mm

	MELCOM EX 860, 870	MELCOM EX 880
幅	1,240	2,090
奥行	780	780
高さ	1,400	1,400

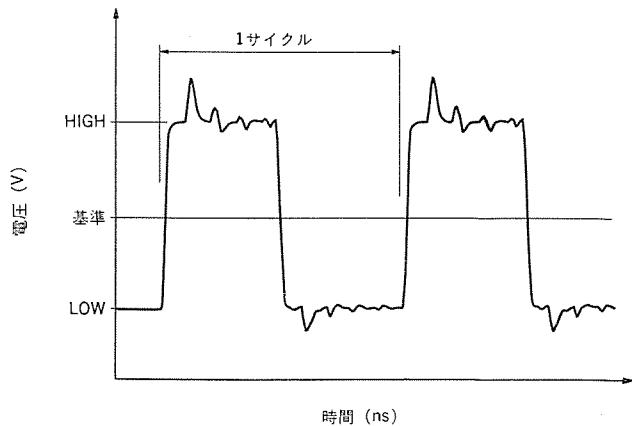


図 3. シミュレーションによる解析波形

各論理ユニットのデータ、命令のやりとりを行う高速バス信号回路は、設計段階で SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) による信号波形のシミュレーションと CAD による信号の伝ば(播)遅延のシミュレーションを行い、最適な実装設計を行った(図 3.)。

(2) 論理ユニットは、LSI を搭載した PCA(Printed Circuit Assembly) をバックパネルに装着する三次元構造とし、実装密度を高めている。また、バックパネルの周囲に 62 個の電源端子を設け、四方から均等に給電するようにした。これは、バックパネル内の電位のばらつきを減少させ、LSI の動作を信頼性の高いものにしている。

(3) バックパネル内の信号配線は、すべて印刷配線に徹している。これは、信号線の特性インピーダンスを一定に保ち、信号の波形を改善し、信号配線相互のクロストークを防ぐための最適の設計をしている。また、信号線の終端用抵抗をバックパネル上に取り付け、信号線長を最短にし、性能の向上を図った。

3.2 PWB (Printed Wiring Board)

(1) PWB は外形寸法が 290 mm×310 mm の多層板で、ECL ゲートアレー LSI、又は ECL メモリモジュールを 25 個実装可能である。部品搭載時の消費電力は最大 350 W である。

(2) 高密度実装による PCA への入出力信号の増大に対応するため、《MELCOM EX 830, 840, 850》から採用した 200 極コネクタ 2 個に加え、新しくピン間隔 1.27 mm の 100 極コネクタを 3 個実装した。

図 4. に LSI 及び メモリモジュールが実装された代表的な PCA の例を示す。

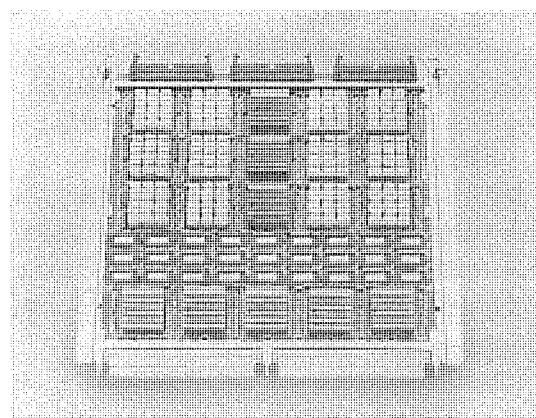


図 4. LSI 及び メモリモジュール搭載 PCA

3.3 冷却技術

LSI 内部から キャビネット 全体までの総合熱解析 シミュレーション を設計段階から実施し、最適な部品配置とともに冷却空気を効率的に利用して、システムの高信頼性を実現した。

(1) 高速の ECL LSI, ECL メモリは高発熱体であるが、この装置の ECL ゲートアレー LSI, ECL メモリモジュールはパッケージを改良し専用の放熱器を開発して、低い風速による冷却を可能にした。風速は 3 m/s で、これは従来 TTL 素子を使った装置に対する範囲の値である。これにより、騒音は従来装置の 1/2 に減少した（この装置 2 台と従来装置 1 台がほぼ同じ騒音）。

(2) 冷却 ファンユニットは、複数個の中型 ファン で構成されており、1 個の ファン が故障しても、この装置が信頼性高く運転を継続できる能力を備えている。保守員のために、ファン 異常の アラーム 表示がある。そして、2 個以上の ファン が同時に故障した場合には、運転を停止するなどシステム の安全性に万全の配慮がされている。

3.4 規格、耐環境性の向上

(1) 国内電磁波妨害自主規制 (VCCI) は、昭和 65 年から VCCI 規制値によって規制される。《MELCOM EX 800 シリーズ》は、昭和 65 年から実施される VCCI 規制値に適合するよう開発した。

(2) 装置内部の安全性向上のため、国際安全規格 (IEC-380) を基準に開発し、難燃 プラスチック の使用、UL 認定電線の全面使用など安全性の向上を図っている。

(3) 耐環境性を向上させるために、入力電源電圧の異常を監視、外来ノイズ除去 フィルタ を強化、静電 ノイズ 耐性を向上させる等の改善を実施し、運転の信頼性向上に万全の配慮をしている。

4. 設計検証システム

4.1 設計検証ストラテジ

論理装置の多機能化による設計単位の大規模化、複雑化により設計 バグ の混入の確率が増大する傾向にある。また、大規模化による設計 バグ 発見の困難さ、バグ 修正の長期化に伴い、高品質の装置を作りあげるには開発体制・設計手法の革新が必要となっている。

《MELCOM EX860, 870, 880》の開発においては設計の源流でバグ を事前摘出し、実機でのデバック開始後の装置の品質確保を徹底するために、事前の大規模検証を実施できる体制と方法を確立している。

4.1.1 大規模検証実施体制と方法

大規模論理装置では全体を機能別の複数の ユニット と称する単位に分割し、ユニット 単位に複数の設計者が分担して設計する体制がとられる。このような体制では各 ユニット の進捗がまちまちであり、全体 シミュレーション は最後の ユニット 設計完了を待たねばならない。また、ユニット 設計は機能設計よりも実装条件を考慮した論理分割、タイミング 設計に多大な時間を必要とする。このような設計推進上の実状を考慮し、開発では次のような設計・検証手法をとった。

(1) 論理設計及び検証を、①機能設計及び機能検証 フェーズ、②論理設計及び論理検証 フェーズ、の二つの フェーズ に分離した。このように、物理的な実装条件を切り離した機能設計を行うことにより、ユニット の機能設計を短期間に高品質に作りあげることができ、装置全体の シミュレータ 構築を早期に使用可能とした。

(2) 装置全体の大規模検証には、第三者検証体制をとった。これによって ユニット ごとに分担設計することにより生ずる ユニット 間 インタフェース の誤りを検出でき、また実装 レベル の論理設計と平行して

装置全体 レベル の シミュレータ の早期実行を可能とした。

4.1.2 大規模検証のターゲット

《MELCOM EX 860, 870, 880》における大規模検証の目標とするところは、次のとおりである。

- (1) ゲートレベルシミュレーション では可能な限りの大規模検証を行う。
- (2) サブシステム（基本処理装置、チャネル 装置、主記憶装置）の全体動作の検証を行う。
- (3) サブシステム に含まれる複数 ユニット の組合せ結合動作の検証を行う。
- (4) サブシステムレベル を第三者的な視点で検証する。
- (5) より複雑な動作環境での検証を行う。

これにより多数の設計者が、一つの装置を分割設計する場合に起こりがちな相互 インタフェース における仕様の不整合や、複数 ユニット 間にわたる複雑な動作における設計誤りを防いだ。

4.2 設計検証システム

論理装置の開発設計は製品仕様（性能・信頼性等）を達成するため、最初に方式設計を行い アーキテクチャ 仕様を定める。続いて機能設計に入り、具体的な実現方式及び機能仕様を定め、次に詳細設計に入る。

このように論理仕様を確定する過程はトップダウン の形をとるが、実際の詳細設計では、実装条件からくる多くの制限条件（収容 ポート数、ピン 数、収容部品数、発熱制限等）により、下位の実装階層よりボトムアップ で設計される。このため、トップダウン で決定された論理仕様とボトムアップ で設計された詳細設計が一致していることを効率良く検証することが重要で、以下に述べる方法でこの整合をとった。

図 5 は論理設計の階層と論理検証 フロー を示している。

4.2.1 二つのフェーズによる設計検証方式

前述したように、論理設計及び検証を以下の二つの フェーズ に分離した。

(1) 機能設計とシステムレベル 機能検証

システムレベル は機能設計・検証に適した シミュレーションマクロ で記述され、実装上の制限は考慮せずに機能記述 される（この機能設計を LB—Logic Build—と呼ぶ）。記述の単位は ユニットレベル とし、ユニットレベル の記述を積み上げ システムレベル の機能 モデルシミュレータ を構築し、この上で機能検証を行う（これを機能検証 AV—Architecture Verification—と呼ぶ）。

(2) 論理設計とユニットレベル 設計検証

ゲートレベル の詳細論理設計は、LSI 固有の ロジックマクロ や部品 マクロ で記述され、実装制限条件を考慮して記述される（この詳細論理設計を PB—Physical Build—と呼ぶ）。記述の単位は LSI 単位 とし、複数の LSI を合わせて ユニットレベル の ゲートモデルシミュレータ を構築し、この上でゲートレベル の設計検証を行う（これを設計検証 DV—Design Verification—と呼ぶ）。PB に対しては、論理検証以外にタイミング 検証⁽²⁾ や設計 ルールチェック⁽³⁾ も行われる。

4.2.2 機能検証 (AV) と設計検証 (DV) の一致検証

ユニットレベル を境にして、機能設計は LB で ユニットレベル から システムレベル へ上位に構築され、システムレベル の検証がなされる。また、詳細設計は PB で最下位実装 レベル の LSI から ユニットレベル へ上位に構築され検証がなされる。したがって、両者の一致がとられて初めて詳細論理機能が システムレベル で検証されたことになる。

機能 レベル と ゲートレベル の シミュレーション の一致は、サブシステムレベル の

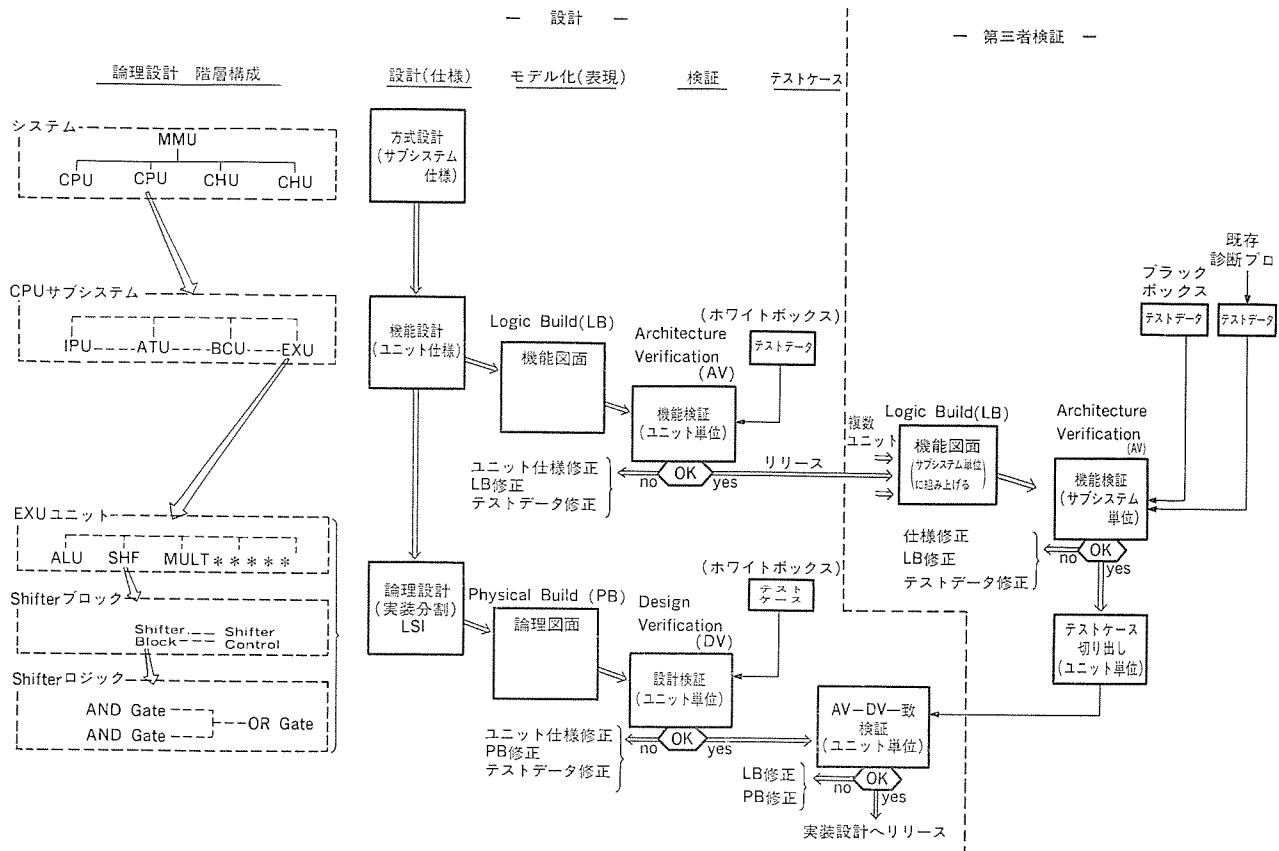


図 5. 設計の階層と検証フロー

シミュレータの検証で使用したすべてのテストデータ及び期待値をユニットインターフェースで切り出し、ゲートレベルシミュレータに適用し、同一結果になることで一致をとった。このために設計において、ユニット(PCA)間インターフェースは LB と PB で一致させている。

4.2.3 テストデータの生成

機能検証 (AV) は第三者検証の形態をとった。機能検証ではシミュレータそのものをブラックボックスとみなし、アーキテクチャ仕様やユニットインターフェース仕様をベースとし、サブシステムレベルの動作に注目してテストデータを生成した。ここでは、仕様レベルの細部にわたる一致を重点においてテストデータを生成している。

設計検証 (DV) は設計者自身が行う形態をとった。設計者にとってシミュレータはホワイトボックスであり、自らが作成したユニット仕様をベースにユニット内の全ゲートに対してテストカバレージが 100% になるテストデータを生成した。ここでは、詳細設計誤りを摘出することを重点としたテストデータを生成している。

このように、設計者自身による検証と第三者検証との組合せにより、検証の細部にわたる一致をもって高品質のシステムを作りあげている。

5. むすび

『MELCOM EX 860, 870, 880』では最新のハードウェアテクノロジを駆使することによって、小型、高性能、高信頼度を実現することができた。特に高性能、高信頼のハードウェアは、設計の源流から大規模システムに至るまでに全面的に先端の CAD 技術を駆使した設計検証システムを利用することによって実現することができた。

今後更に素子実装技術と CAD 技術を発展させ、小型、高性能、高信頼度の実現においてユーザーの要求や期待にこたえていく考えである。

参考文献

- 1) 山田ほか：三菱電機技術，CMOS 1 M ピット ダイナミック RAM, 61, No. 7 (昭 62-7)
- 2) 原島ほか：タイミング検証システム TACS II における仮想遅延サポート, 第 32 回情報処理全国大会 (昭 61-3)
- 3) K. Muroi et al: A Hierarchical Logical Design Rule Check Program for Scan Design Circuit, ICCAD (1986)

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のネットワークシステム

桂川泰祥* 濑戸秀輝*
太田潔* 小松田敏二*
嵯峨公一*

1. まえがき

今日の情報社会で、幅広く情報交換を実現し、高度情報化社会を支えていくために、ネットワークシステムは重要な役割を果たす。本稿では次の3点につき技術内容の紹介をする。

第1に、当社の標準ネットワークシステムとして、X.25パケットプロトコルを基本プロトコルとしたネットワークアーキテクチャであるMNA-P (Multi-shared Network Architecture-Packet)を紹介する。MNA-Pは、今後の情報通信時代に向けて情報処理と通信処理を効率良く利用できる水平分散ネットワークシステムをユーザーに提供することを目的としたコンピュータネットワークアーキテクチャであり、当社のネットワークアーキテクチャであるMNAを機能拡張して統合化を図った新しいネットワークアーキテクチャである。

第2に、複数メーカーの異機種コンピュータ間での相互接続を目指す国際標準通信規約であるOSI (Open Systems Interconnection=開放型システム間相互接続) 製品への取組を紹介する。当社計算機でのOSI 製品は、他社製品のみならず自社製品とのネットワークシステムの実現の手段として、MNAをOSIの標準化動向に合わせて機能拡張を図り、当社ネットワークアーキテクチャの基本プロトコルとして位置付けていく。

第3に、現状での他社機との接続方法として、業界標準手順を紹

介する。

2. MNA-P

MNAのねらいは、当社の計算機・ワークステーション（以下、WSと呼ぶ）間のみならず他社計算機との相互接続性（インタオペラビリティ）の確保を目指す“開かれたネットワークシステム”の実現である、他社計算機とのネットワークは、国際標準によって実現されることに価値がある。しかし、国際標準ネットワークOSIは、現在標準化を進めている段階である。

そのためMNAでは、国際標準で規定されているX.25を下位層に位置付け、その上位層に当社汎用電子計算機《MEL-COM EX800シリーズ》からWSまでの各機種のシステムリソースの相互利用を目的に規定した“水平分散ネットワークアーキテクチャ”MNA-Pを新たに体系化した。MNA-Pのネットワークシステムを図1に示す。

これにより、当社計算機の機種の違い、ネットワーク網の違いを意識することなく、水平分散された各計算機間の各種接続が可能である。

2.1 MNA-Pの特長

MNA-Pネットワークシステムの特長は、次のとおりである。

(1) 広域通信網 (WAN) と構内通信網 (LAN) の統一

企業内での情報処理には、各地域・部門で発生する各種業務情報の統一的な処理及び今後の情報量の増加、地域の拡大などに柔軟に

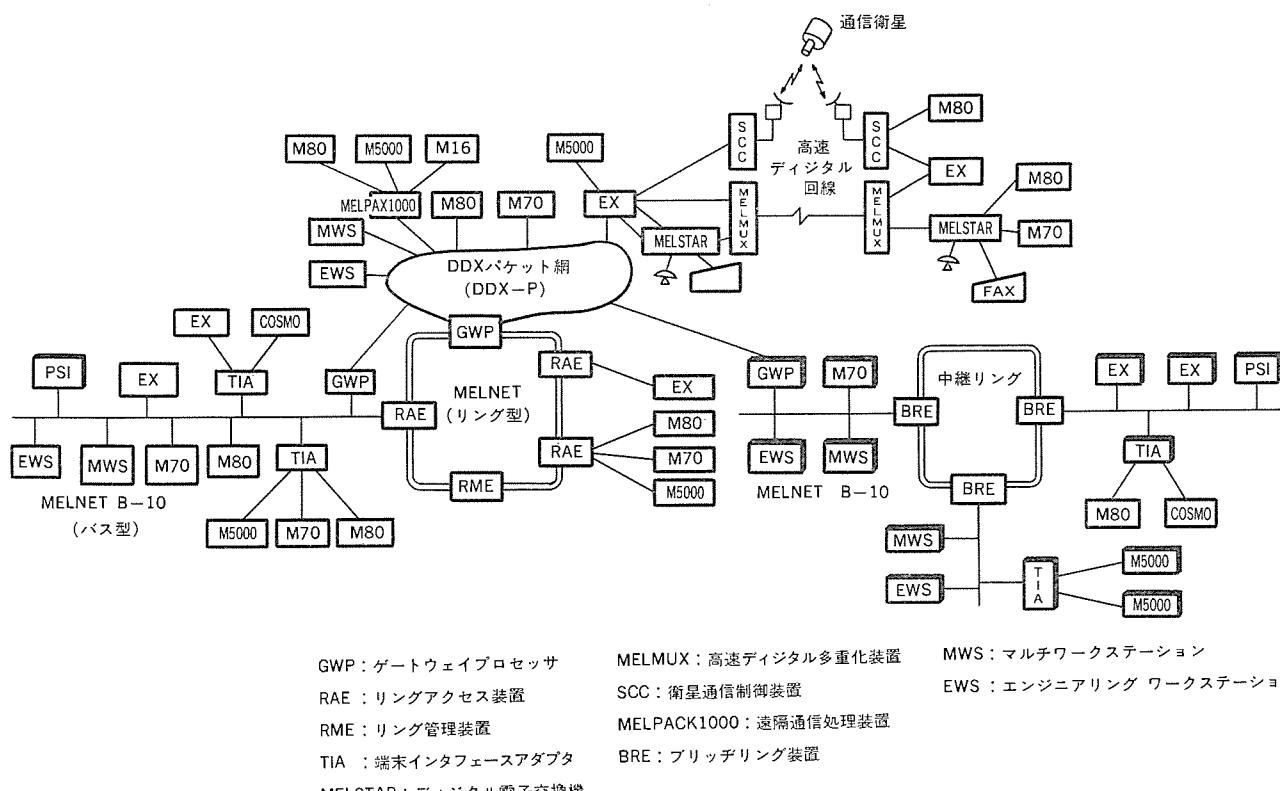


図 1. MNA-P ネットワークシステム

対応できるネットワークシステムが必要となる。そのため、MNA-Pではパケット交換網や専用線(高速デジタル回線、衛星回線などを含む)を主体としたWANのみならず、LAN《MELNETシリーズ》の統一化を図っている。

その結果、アプリケーションプログラムは、WANとLANで共通に利用できる。そしてLANに接続された計算機・WSからWAN接続の計算機が利用できるので、システムの有効利用が可能である。更に、LANからWANへのアクセス回線数がLANで集約されるため、通信料金の削減が図られる。

(2) 転送効率の良い、信頼性の高いネットワーク

X.25パケットプロトコルの採用により、送信と受信の同時転送ができる全二重通信となり転送効率が良い。また、MNA-Pの上位プロトコル機能により、パケットプロトコルの1本の論理チャネル上に複数のアプリケーションプロセス(TSS、トランザクション、ファイル転送、RJE、利用者プログラム)が同時に利用できるようになり、物理回線数や論理チャネル数の削減が図られる。これにより通信経費の削減ができる。

複数システム間での通信相手の選択には、パケット交換網やLANの交換機能の利用により、中間システムの経由が不用な1対1接続形態となる。そのため、ネットワークシステム全体の信頼性が向上する。

(3) LAN 内での高速転送

《MELCOM EX 800シリーズ》のみならず当社計算機・WSは、チャネルインターフェースで当社バス型LAN《MELNET B 10》に直接接続が可能ため、LANの高速転送を生かした利用用途に見合った経済的な負荷・機能分散システムを構築することができる。

(4) 既存のネットワークシステムとの連続性

既存のM4370日本語ワークステーションシステム及びリモートステーションサービス(IRSS)の両機能を包含したネットワークアーキテクチャであるため、従来のアプリケーション財産の継承が容易である。

2.2 下位層

企業内の情報量や利用地域、利用形態などに見合ったネットワークシステムが経済的に構築できるように、各種伝送路をサポートしている。

(1) 構内通信網(LAN)

高速(10Mbps)で安価なバス型LAN《MELNET B 10》、大容量リング型LAN《MELNET R 32/R 12》、バス型LANを接続する中継リングなどが構内で利用できる。これらを工場や事業所などの規模により使い分けることにより、経済的なLANが構築できる。また、これらのLANは、中継装置を利用することにより相互接続も可能であり拡張性がある。

(2) 広域通信網(WAN)

パケット交換網のみならず、専用線でも利用できるので計算機・WS間での情報量や利用距離などを考えた最適なネットワークシステムの構築ができる。

なお、LANとWANの網間接続は、図1.に示すようにGWP(Gate Way Processor)を利用することで実現できる。これにより、《MELNET B 10》にチャネル直結したマルチワークステーション(MWS)からLANを経由し、DDXパケット網接続のEX 800シリーズに對して、容易にトランザクション処理などの要求ができる。

2.3 上位層

MNA-Pでサポートする標準応用サービス機能は、次のとおりである。

- (1) 会話処理(TSS)
- (2) ファイル転送・アクセス
- (3) トランザクション(TP)
- (4) ジョブ転送(RJE)
- (5) 電子メール
- (6) プログラム間通信

これらの応用サービス機能は、機種ごとのネットワークリソース処理能

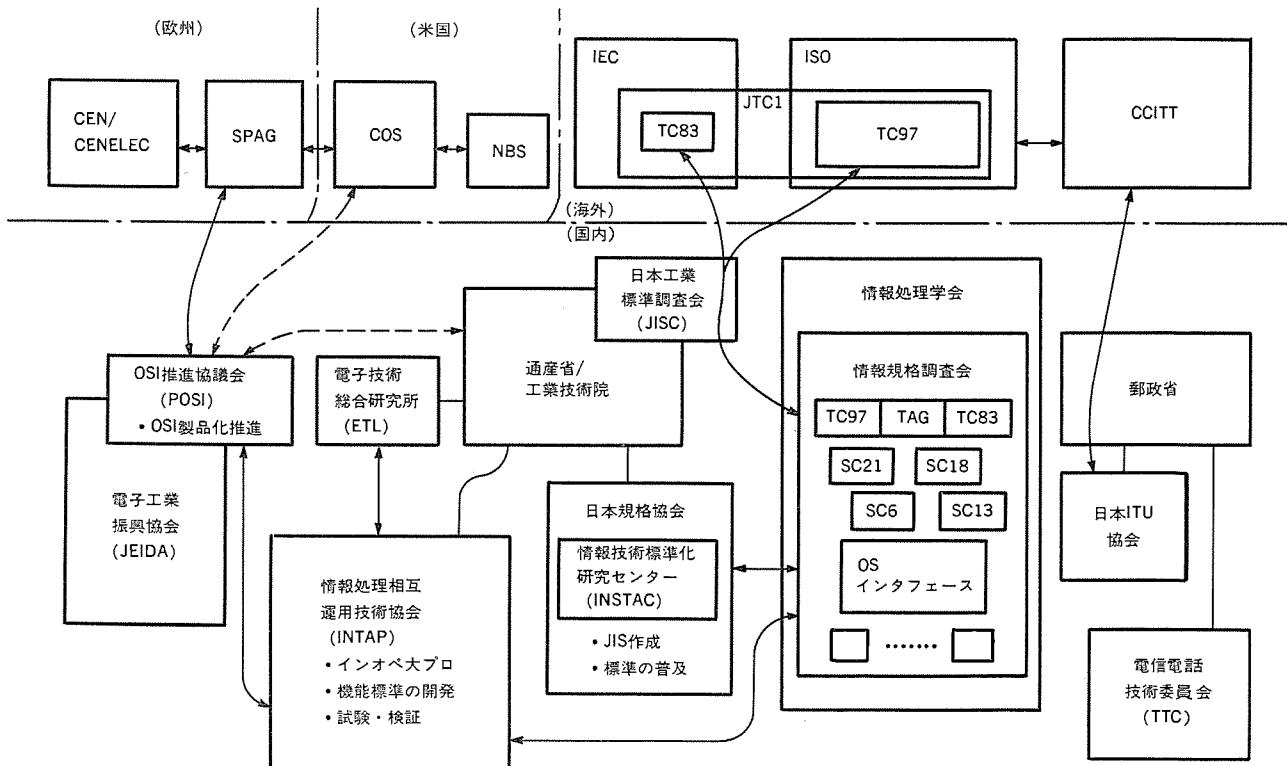


図2. 我が国におけるOSI関連の活動、及び主な海外関連団体との関係⁽¹⁾

力や顧客の利用形態に対応して選択が可能である。そのため、利用用途に見合った経済的なネットワークシステムを提供することができる。MNA-P の「水平分散 ネットワーク」機能により、これらの応用サービス機能を《MELCOM EX 800 シリーズ》間のみならず、同機種間でも容易に相互に同時利用することができる。

3. OSI

既に述べたように、MNA-P 製品を使用することによって、当社の各種計算機及び WS を相互接続した柔軟なコンピュータネットワークシステム構築が可能となっている。一方、世の中では情報処理機器の発展に伴って用途に見合った計算機を導入する顧客が増えており、これら異機種製品を相互に利用したいという要求が高まっている。こういった要求は、各社独自のネットワークアーキテクチャにしばられていっては要件を満たすことはできず、これにこたえるために OSI が急速にクローズアップされてきている。

3.1 動向

顧客のマルチベンディング指向への強い要求にこたえるべく、OSI の具体化作業が急速に進められている。国内では OSI の実用化にむけて通産省大型プロジェクトの中で「電子計算機相互運用データベースシステム」の研究開発プロジェクトが進められている。このもとに INTAP ((財)情報処理相互運用技術協会) で OSI 実装規約書の制定作業が進められており、これに従って国産各社で研究開発が行われ、相互接続の実証・評価デモが予定されている。また、民間レベルの OSI 推進団体として POSI (OSI 推進協議会) が設立されている。昭和 62 年 9 月のデータショーでは、当社を始めとして国内数社間で規約化の一歩進んでいる FTAM (ファイル転送アクセス管理) によるファイル

転送の相互接続実験が行われた。一方、国外でも欧州の SPAG (Standards Promotion and Application Group) 及び米国の COS (Corporation for Open Systems) などで実装規約の制定作業が進められている。更に、国際間での相互接続を保障するため、これら実装規約の制定に影響力をもつている POSI, SPAG, COS などで情報交換、相互協力が進められ調整が行われている。これらの関係について図 2. に示す。

3.2 MNA への取組み

OSI ネットワークは、異種メーカーのシステム間での相互接続性が確保されて、その目的が達成される。当社では、OSI のサポートは他社システムとの相互接続を優先して考え、既に述べた OSI 推進組織に積極的に参加し、ここで制定された規約に従って相互接続検証を行い製品化していく。また、既存 MNA ネットワークのユーザーに対して、既存の MNA と新しい OSI 製品との共存を考えるとともに、両者で規定されている同様の応用機能 (ファイル転送機能など) については、OSI の実装規約の機能範囲を評価しつつ標準サポート製品を順次既存の MNA から OSI へ置き換えていく。将来的には OSI 規約を MNA の基本として位置付け、OSI 規約外の機能を従来の MNA で補っていく。OSI の実装イメージについて図 3. に示す。

4. 他社機との接続

前項 OSI 化の進展によりメーカー間の相互接続性は、より確かなものとなるが、現在の市場ではメーカーごとにネットワークアーキテクチャ (NA) が異なり、異なった NA 間の接続又はユーザーの業界で決めている通信手順による接続が行われている。

(1) 業界標準プロトコル

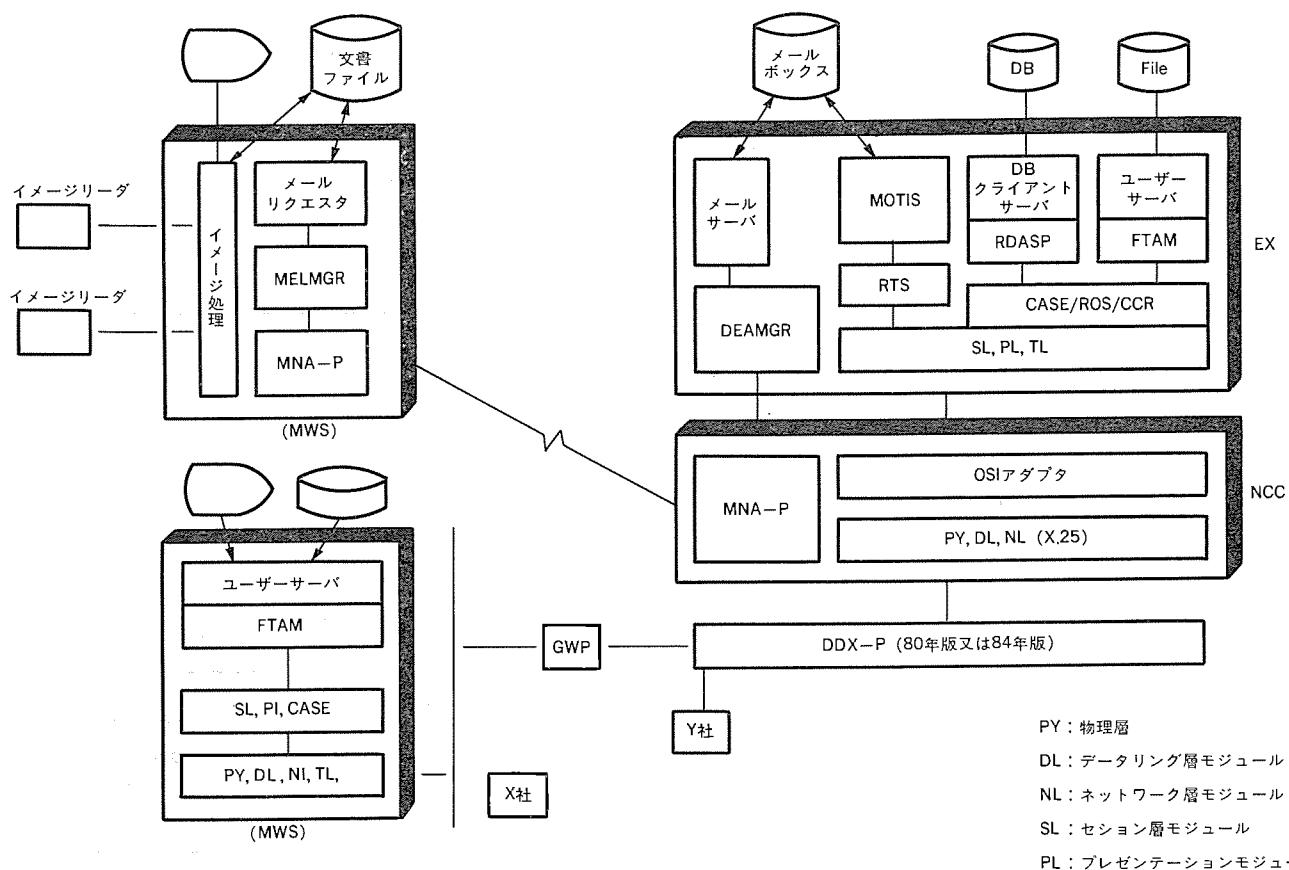


図 3. OSI 製品イメージ

当社は NVT (Network Virtual Terminal) ゲートウェイ機能により、業界標準の代表的なプロトコルである全銀協手順及び JCA 手順などをサポートをしている。

5. ネットワーク関連装置

5.1 通信制御装置

通信制御装置は、『MELCOM EX 800 シリーズ』のチャネルに接続され、装置内蔵される通信制御プログラムによって、ネットワークに接続された端末装置とホスト計算機間のデータ通信を制御する独立した制御装置である。図 4. に構成、表 1. に仕様を示す。

この制御装置は、接続回線数を小～中規模に絞り、高密度実装小型化、高速化することにより、MNA の中核を担う装置として、価格性能比の高いコンピュータネットワークシステムを構築できるようにする

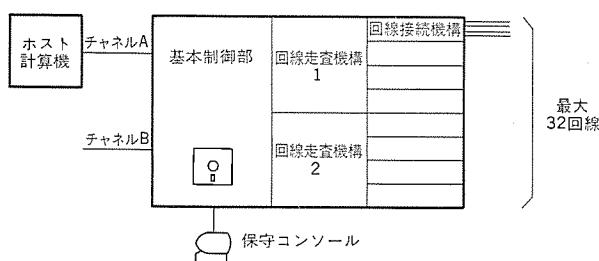


図 4. 通信制御装置の構成図

表 1. 通信制御装置の仕様

項目	仕様
接続	チャネル接続
処理方式	プログラム内蔵
主記憶容量	1M バイト
接続回線数	最大 32 回線 (半二重/全二重とも)
通信速度	単向、半二重、全二重
同期方式	調歩同期、SYN 同期、フレーム同期
通信速度	50～256,000 bps
回線種別	特定通信、公衆通信、構内通信、回線交換、パケット交換、端末直結
R A S 機構	記憶保護機構 (2K バイト単位) 記憶装置 ECC 機構 システム管理装置 (内蔵サービスプロセッサ) 及び保守コンソールの採用

利用例

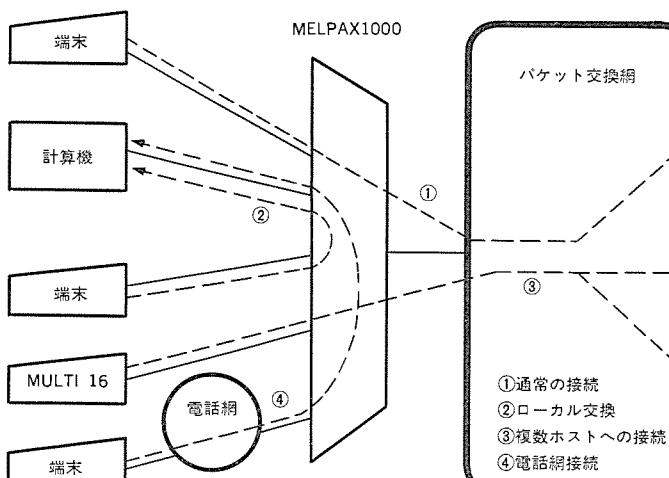


図 6. 『MELPAX 1000』の利用例と相互接続例

ことを主眼に開発した装置であり、次に示すような特長がある。

- (1) 國際標準 CCITT (国際電信電話諮詢委員会) 勘定に準拠した通信制御機能、通信回線 インタフェースを提供している。
- (2) マルチマイクロプログラム 制御方式、モジュール化設計及び高密度素子

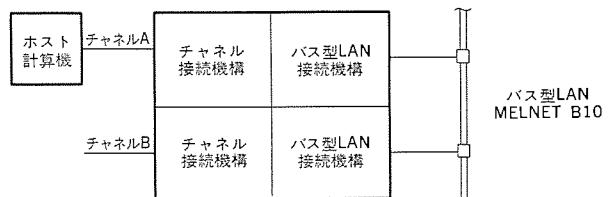


図 5. バス型ローカルエリアネットワーク制御装置の構成図

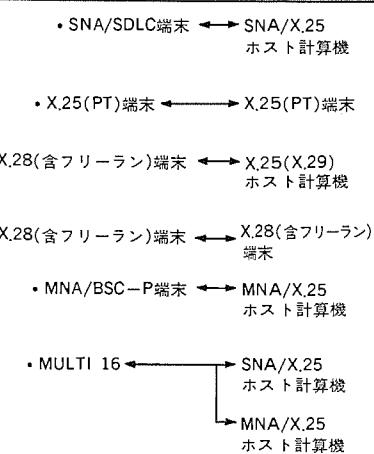
表 2. バス型ローカルエリアネットワーク制御装置の仕様

項目	仕様
チャネル接続機構	搭載台数 最大 2 台 2チャネルスイッチ機構 オプション
バス型 LAN 接続機構	接続可能チャネル BCH, MCH 接続可能チャネル数 最大 2 搭載台数 最大 4 台 最大論理チャネル数 64 (1 台当たり) 論理方式 パケット交換方式 IEEE 802.3 IEEE 802.2 CCITT X.25 接続形態 N:N

表 3. 『MELNET B10』の伝送仕様

項目	仕様
伝送媒体	同軸ケーブル
ネットワーク構造	バス型 スター型 (受動型光スタークラウド使用)
伝送方式	ベースバンド
伝送速度	10 Mbps
アクセス方式	CSMA/CD 方式
交換方式	パケット交換
通信形態	1:1, 1:N, N:N, 1:ALL (マルチキャスト)
通信最大距離	最大 2.5 km (リピータ使用)
接続ステーション	200 m 最大 1,024

相互接続例



の採用により、コンパクトで高性能なハードウェアを実現した。

(3) 基本制御部にシステム管理装置を搭載し、フレキシブルディスク装置及び保守コンソールを備え、エラー処理、診断、システム構成制御機能などの信頼性、保守性の向上を図っている。

(4) ホスト計算機の通信処理機能を代行しており、ホスト計算機の負荷を軽減している。

5.2 バス型ローカルエリアネットワーク制御装置

バス型ローカルエリアネットワーク制御装置は、《MELCOM EX 800シリーズ》のチャネルに接続され、《MELCOM EX 800シリーズ》をバス型LAN《MELNET B10》に直結するための制御装置である。この制御装置により、《MELNET B10》を最大限に利用し、高速、安価なLANの構築ができる。図5.に構成、表2.に仕様を示す。

5.3 バス型LAN《MELNET B10》

バス型LAN《MELNET B10》は、豊富な機器レポートリーバーを備えた高性能なバス型LANであり、次の特長がある。

- (1) 端末インターフェースアダプタにより、無手順、BSC、HDLCなどの既存手順端末を収容できる。
- (2) 計算機—WS間を安価かつ容易に接続できる。
- (3) 伝送路には同軸ケーブル、又は光ファイバの選択ができる。
- (4) ゲートウェイプロセッサによってDDXパケット交換網に接続できる。
- (5) ブリッジリング装置、又はリング型LAN《MELNET R32/R12》と接続して大規模ネットワークに拡張できる。

《MELNET B10》の伝送仕様を表3.に示す。

5.4 パケット多重化装置《MELPAX 1000》

パケット多重化装置《MELPAX 1000》は、端末固有の各種通信プロトコルを国際標準X.25プロトコルに変換する機能と、複数端末回線を集線多重化する機能を備え、各種通信プロトコルを持つ機器をパケット網に接続するための装置である。図6.に利用例と相互接続例を、表4.に仕様を示す。この装置は、次の特長を備えており、ネットワーク構成を簡素化し、経済的なN:Nの通信網の構築を容易にしている。

- (1) 端末プロトコル4種(MNA/BSC-P, SNA/SDLC, X.25及びX.28)を収容し、各回線ごとに選択、設定できる。
- (2) 標準構成で16回線まで接続でき、これらを多重化できる。
- (3) 端末側に接続された端末相互間の通信ができる。

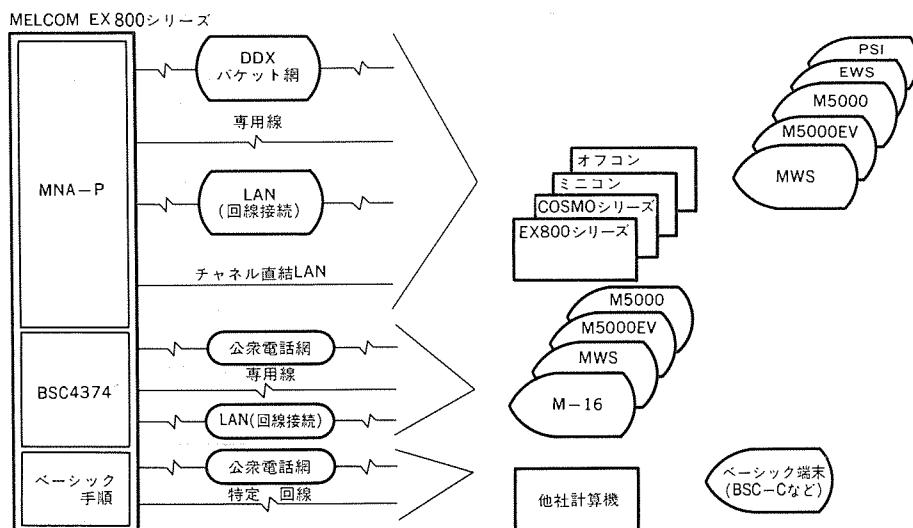


図7. ネットワークの接続形態例

表4. 《MELPAX 1000》の仕様

項目	仕様
網側インターフェース	プロトコル: CCITT X.25 (76, 80年版) 物理インターフェース: V.24, X.21 回線速度: 2.4~48 Kbps
端末インターフェース	プロトコル: SNA/SDLC X.28 MNA/BSC-P CCITT X.25 (76, 80年版) 物理インターフェース: V.24 回線速度: ~9.6 Kbps (電話網接続可)
概略寸法 (mm)	600(H)×200(W)×600(D)
重量 (kg)	約35
消費電力 (VA)	約350

(4) 当社パソコン《MULTI 16》との間でプリプロトコルを使用したプロトコル変換によりホスト計算機を認識し、MNA/BSC-P又はSNA/SDLC手順でも相手選択接続方式で複数のホスト計算機へアクセスできる。

その他、高速デジタル多重化装置《MELMUX》、デジタル電子交換機《MELSTAR》などがある。

6. ネットワーク構成

《MELCOM EX 800シリーズ》を中心としたネットワークの構成について物理的及び論理的なネットワーク形態と、大規模化、多様化するネットワークを運用していく上で、よりフレキシブルに、より自由に、より効率的な分散処理システムを提供するためのネットワーク機能について示す。

(1) ネットワーク形態

《MELCOM EX 800シリーズ》を中心としたネットワークは、物理的ネットワーク接続形態として公衆電話網、専用線、DDXパケット交換等のWAN網への接続、更にローカルエリアネットワーク(LAN)への回線接続からチャネル直結までサポートする。これらの豊富な接続形態をもとに、広域通信網とLANの統合化を実現している。一方、論理的ネットワーク接続形態は、従来からのホスト—端末間主従通信から今後のホスト—端末間及びホスト間対等アプリケーション通信までサポートする。

図7.にネットワーク形態を示す。

(2) ネットワーク機能

ネットワークシステムを構築するネットワークソフトウェアは、ベーシックソフトウェアのVTAM/NCPと分散処理を実現するネットワークアプリケーションから構成される。ネットワークアプリケーションによる分散ネットワーク機能を図8.に示す。《MELCOM EX 800シリーズ》を中心としたネットワークは、分散処理機能のほかに他社ネットワークへ接続するためのゲートウェイ機能とバス型LAN《MELNET B10》に直接接続した《MELCOM EX 800シリーズ》、オフコン、ミニコン及びWS間の高速データ転送機能を持っている(図9)。

7. むすび

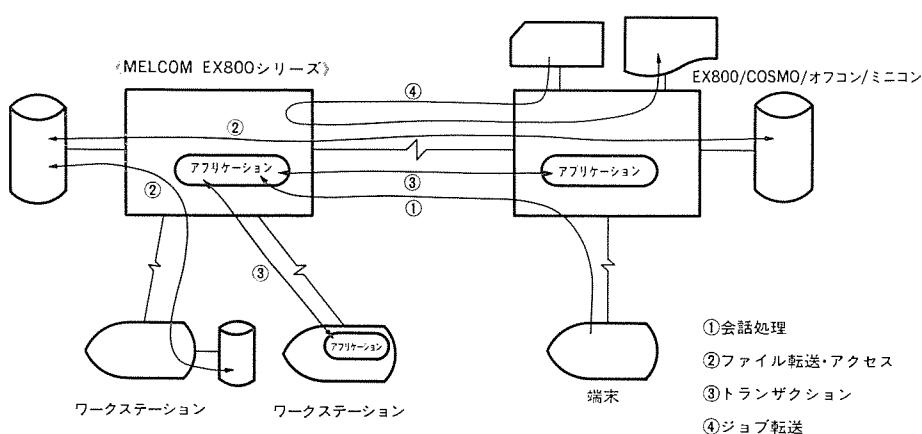


図 8. ネットワークアプリケーション機能

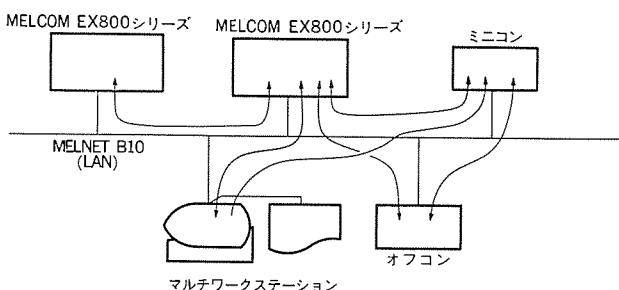


図 9. 高速データ転送機能

以上、汎用計算機《MELCOM EX 800 シリーズ》を中心に当社のネットワークの概要を示した。当社の汎用計算機から WS に至るまで、当社標準アーキテクチャ (MNA-P) で相互接続を実現し、更に今後の当社ネットワークアーキテクチャの方向としては、MNA に順次 OSI 規約を取り込み、国際標準化動向に気をくばりながら、一段と開かれたネットワーク製品として発展させていく考えである。

参考文献

- (1) 棟上、植村：分散処理の展望、情報処理、28, No. 4, p. 544 (1987)
- (2) 新沢ほか：三菱電機技報、59, No. 11, p. 57 (昭-60)
- (3) 新沢ほか：第32回情報処全大、6D-1, p. 1021 (1986)

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》の分散処理システム

井上貞夫* 尾崎 隆**
 下田義孝* 松田昇平*
 塩尻浩司*

1. まえがき

今日は分散処理の時代であり、ほとんどのコンピュータシステムは、もはや単独では存在せず、何らかの形で他のコンピュータシステムと接続され、それらの間で処理の分散を行っている。ホスト集中型システムの時代から分散処理システムの時代への移行は、コンピュータシステムに対する社会のニーズと分散処理システムのもつ数々の利点との一致がもたらした当然の帰結といえるが、《MELCOM EX 800 シリーズ》(以下、EX 800 シリーズと呼ぶ)は、開発着手当初から分散処理時代のコンピュータシステムを指向した設計思想が貫かれ、フレキシブルな分散システムの構築のための様々な機能を提供して今日に至っている。

本稿では、最近の計算機技術の発展の動向を反映した新しい分散処理の形態、及びますます複雑化する分散システムの運用管理の効率化、省力化に向けての EX 800 シリーズの対応を中心に述べる。

2. 分散処理システムの概要

2.1 分散処理の形態と基本機能

EX 800 シリーズは、当社のネットワークアーキテクチャである MNA によって、当社の汎用コンピュータ EX 800 シリーズ、《MELCOM-COSMO シリーズ》(以下、COSMO シリーズと呼ぶ)、オフコン、パソコン、又は他社コンピュータなどと有機的に接続され、“ホストコンピュータ”若しくは“分散コンピュータ”としての機能を果す。そして、ネットワークの接続形態に応じて、水平分散と垂直分散とを複合した様々な分散処理の形態を実現することができる。

このネットワーク内で実現できる分散処理には、以下のようなものがある。

(1) 水平分散のカテゴリに属するもの

- ・相互 TSS
- ・相互 RJE (リモート ジョブエンタリ)
- ・相互 ファイル転送・アクセス
- ・相互 トランザクション
- ・システム間通信 (アプリケーション間通信)
- ・分散 DB/DC

(2) 垂直分散のカテゴリに属するもの

- ・分散ファイル転送・アクセス
- ・分散画面管理
- ・分散機能リンク
- ・分散システム制御

これらが、分散処理システムを構築するための基本機能となる。

2.2 EX 800 シリーズの分散処理システムのねらい

分散処理システムでは、一般に次のような利点が得られる。

- (1) 通信コストの低減
- (2) システムの信頼性の向上
- (3) システムの拡張性の向上
- (4) システムの応答性の向上

(5) 企業内組織に合わせたシステム構築の可能性

(6) 各場所の要求に合わせたチューニングの容易性

これらの利点は、MNA ネットワークによる分散システムでも、もちろん得られるが、EX 800 シリーズの分散処理システムでは、更に今後増大が予想されるニーズに対応し、以下のような機能の実現にポイントをおいている。

(1) 処理の分散によって複雑化しがちなシステム運用の効率化と省力化を図るための“分散システム制御機能”

(2) オンライン情報処理システム CIMS II の広範囲な機種間接続機能による分散データベース/データコミュニケーション (分散 DB/DC) 機能

(3) 人工知能 (AI) コンピュータやフォールトトレラントコンピュータのもつ特殊な機能を利用した“分散機能リンク”

以下に、これらの実現方法について述べる。

3. 分散システム制御

3.1 分散システム制御の基本機能とねらい

分散システムでは、地理的に分散している複数台の“分散コンピュータ”とそれらに接続されている端末群などを、ホストコンピュータから集中制御し、分散システム全体の運用管理を行う必要がある。

この運用管理の効率化と省力化を図るために、次のような機能が要求される。

(1) 遠隔操作機能

ホストコンピュータから分散コンピュータの監視・制御を遠隔操作により行う。

(2) 自動運転機能

分散コンピュータの運用を、無人又は準無人で行い、運用の省力化を実現する。

(3) 遠隔保守機能

分散コンピュータで発生する障害に対する情報収集、障害解析、及び回復処理を専門家の移動を行わずに遠隔操作で行う。

3.2 分散システム制御の実現方式

EX 800 シリーズでは、分散システム制御に要求される機能を以下のように実現している。

(1) 遠隔操作機能

ホストコンピュータ (EX 800 シリーズ) に接続されている TSS 端末から、MNA-P (MNA-Packet) のアプリケーションプログラム間通信機能を利用して、分散コンピュータとしてネットワーク接続されている EX 800 シリーズのシステム監視と制御を行うことができる。この TSS 端末は、分散コンピュータの“遠隔 (リモート) コンソール”として動作し、通常のローカルコンソールから行うことのできる監視・制御操作のうちの大部分を行なうことが可能であり、フルスクリーン画面の利点をいかしたマンマシンインターフェースを提供することにより、ローカルコンソールに比べて操作性の良さを実現している。

リモートコンソールの接続は、次の手順で行われる。

- (a) 分散コンピュータ上にリモートコンソールサブシステムを起動する (又

は、あらかじめ起動しておく)。

(b) ホストコンピュータのTSS端末からログオンを行い、リモートコンソールプログラムを呼び出す。

(c) リモートコンソールプログラムは、呼び出されるとあらかじめ設定されたパラメータに従って各分散コンピュータ上のリモートコンソールサブシステムとの間にアプリケーションプログラム間セッションを確立する。

以後、このセッションにおいて、分散コンピュータ上で発生するメッセージ出力や、ホストコンピュータから分散コンピュータへ送られるコマンドなどのデータのやりとりが行われる。

EX 800シリーズの遠隔操作機能には、次のような特長がある。

(a) 1台のリモートコンソールの画面上に複数台の分散コンピュータの出力メッセージを同時に表示し、それらの分散コンピュータの監視・制御を同時にを行うことができる(すなわち、ホストコンピュータのリモートコンソールプログラムは、複数個のリモートコンソールサブシステムと同時にセッションを確立することができる)。

(b) リモートコンソール画面上への出力不要メッセージをあらかじめ設定することができ、画面の見やすさを向上させている(メッセージIDは、リモートコンソール起動時のパラメータで指定する)。

(c) 回線上の転送データを最小とするために、ラップアラウンド(重ね書き)方式を用いており、応答性能の向上を図っている。

(d) 無許可利用者による不正なシステム操作を防止するために、次のようなセキュリティ機能を提供している。

- ・リモートコンソールプログラムを呼び出すことのできる利用者IDの制限
- ・リモートコンソールから入力することができるシステムコマンドの種類の利用者IDごとの制限

(2) 自動運転機能

自動運転システムEOS及び業務自動運転管理機能ROTARYを使用すると、分散コンピュータ上で、次のような処理が可能となり、分散システムの運用の自動化、省力化を実現できる。

- ・月間運転スケジュール表に基づいた自動POWER ON/OFF
- ・月間スケジュール表に基づいた自動ジョブ投入制御
- ・予約した時刻でのシステムコマンドの発行
- ・運転中に発生する事象の監視と対応処置

(3) 遠隔保守機能(MERIT-II)

ホストコンピュータの端末装置を公衆回線を利用して分散コンピュータのSVP(Service Processor)に接続し、ハードウェア障害情報を即時収集・解析したり、又は、この端末をTSS端末として使用し、システムダンプなどのソフトウェア障害情報を解析することができる。

4. 分散DB/DC

4.1 分散DB/DCの基本機能とねらい

オンライントランザクションプロセッシング(以下、OLTPと呼ぶ)の機能・処理負荷の分散による通信コストの低減や障害の部分切離しによるシステム信頼性の向上などを目的として、分散DB/DC機能が求められている。EX 800シリーズのOLTPパッケージであるCIMS IIでは、当社のネットワークアーキテクチャ、MNAを基幹として、広範囲な機種間接続による分散DB/DC機能を提供している。

OLTPから見たEX 800シリーズの位置付けは二つに分けられる。一つは、ホストコンピュータとしての位置付けであり、もう一つは、超大型ホストに対する分散コンピュータとしての位置付けである。CIMS IIでは、この二つの位置付けに対応するべく、垂直型分散システムと水平型分散システムの2形態を考慮し、両者の単独/混合による分散DB/

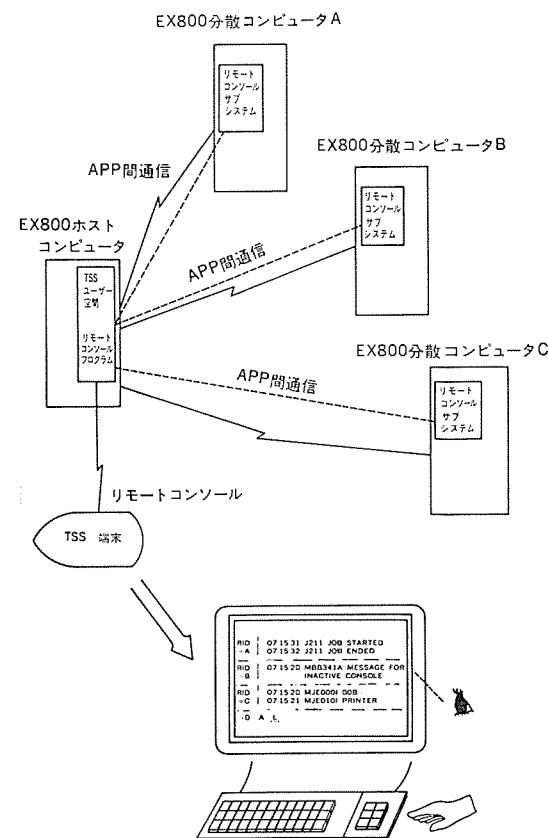
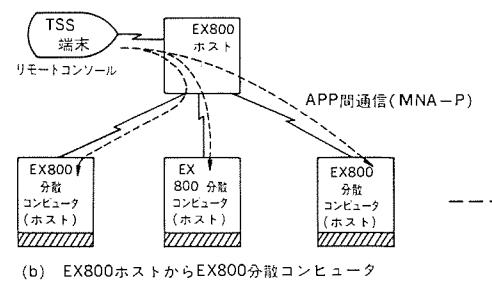


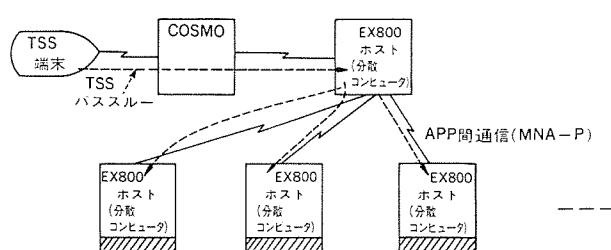
図 1. 遠隔操作機能



(a) EX800ホスト(又はEX800分散コンピュータ)の遠隔操作



(b) EX800ホストからEX800分散コンピュータ(又はEX800ホスト)の遠隔操作



(c) COSMOからのEX800ホスト(又はEX800分散コンピュータ)の遠隔操作

図 2. リモートコンソールの利用形態

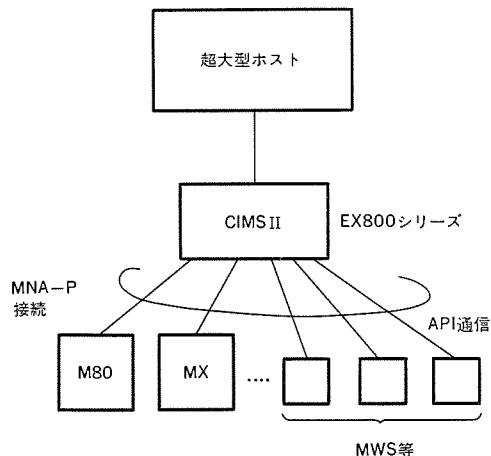


図3. 分散コンピュータとしての接続

DCシステムの構築を可能にしている。これらの形態でCIMS IIが提供している機能は、以下のものである。

(1) 分散トランザクション起動機能

他コンピュータシステム上のトランザクションを起動する。

(2) 業務プログラム間通信機能

CIMS II上の業務プログラムと他コンピュータシステム上の業務プログラムが相互に通信会話する。

(3) 分散ファイルアクセス機能

CIMS IIの業務プログラムが、他コンピュータシステム上のファイル/DBをアクセスする。

4.2 分散DB/DCの機能と形態

分散DB/DCシステムとしての通信形態は、図3.、図4.、図5.に示す形態が基本であり、これら単独若しくは、これらの組合せによって分散システムが構築される。以下、これらの形態の中で先に述べた分散DB/DCの機能が接続機種ごとにどのように実現されているかを記述する。

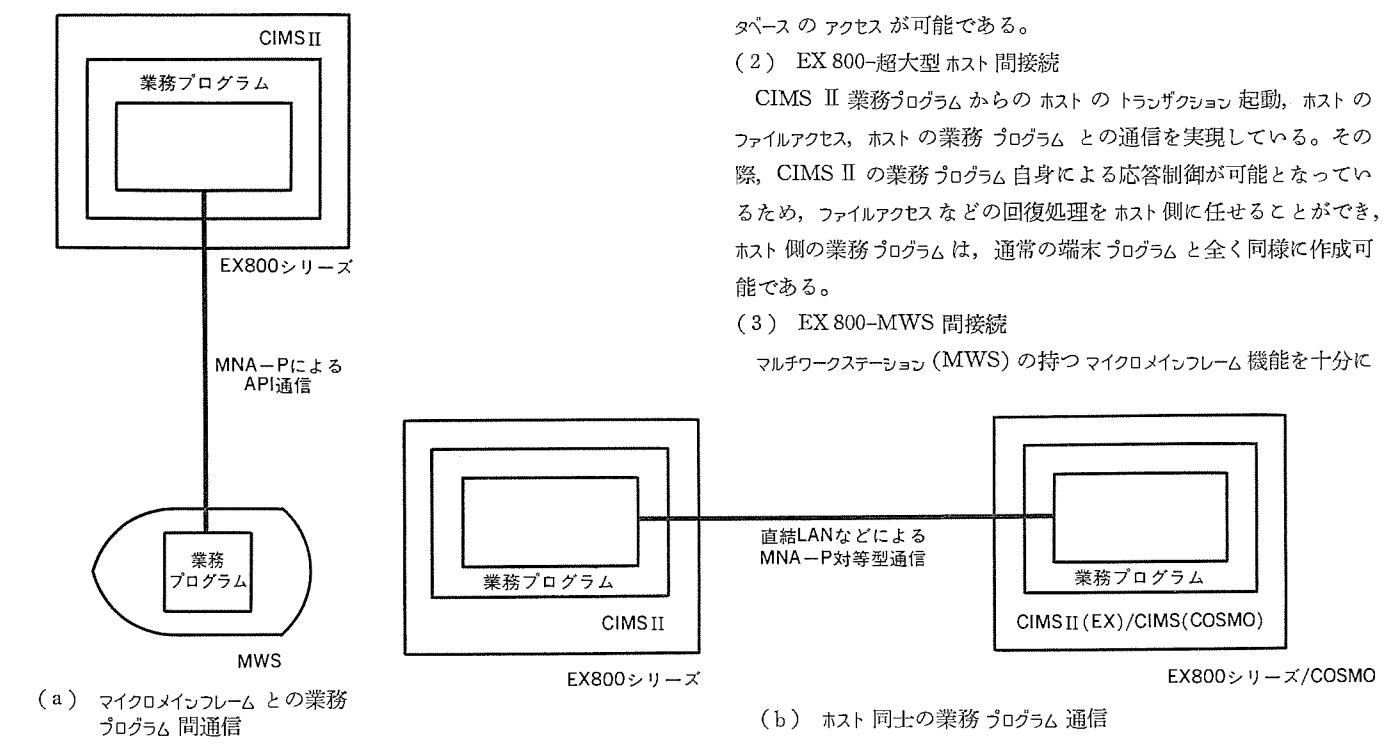


図6. 業務プログラム間通信の各種形態

活用するため、MNA-PによるAPI(Application Program Interface)通信により、マイクロメインフレームリンクを実現している。APIはEX800シリーズとMWSの間で、業務プログラム間通信を行うための手順であり、従来ホスト側で行っていた画面管理をMWS側の業務プログラムに任せる分散画面管理やMWS側での一括処理が可能になり、実行性能向上や通信コスト低減が期待できる。

(4) EX800-COSMO間接続

MNA-Pによる対等型通信により、EX800シリーズのCIMS IIとCOSMOシリーズのCIMSの間で、ホスト相互の水平分散システムを実現している。この形態では、相互の分散トランザクション起動や業務プログラム間通信が可能であり、分散ファイルアクセスでは、相互のVSAMファイルやEX800シリーズのEDMS IIとCOSMOシリーズのEDMSデータベースの相互アクセスが可能になっている。

(5) EX800-MX/M80間接続

ホストミニコン、ホストオフコンの垂直型分散システムとして、MNA-Pの対等型通信により、業務プログラム間通信、分散ファイルアクセスを実現している。これらの接続では、接続機種を意識せずに、CIMS IIの業務プログラムの構築が可能である。

(6) EX800-他社コンピュータ

他社コンピュータシステムとは、従来型のBSCコンテンション手順による業務プログラム間通信により、分散処理が可能である。

以上の主な形態による業務プログラム間通信の様子を図6.に示す。

5. 分散機能リンク

分散機能リンクは、人工知能(AI)ワークステーション《MELCOM PSI》、又は24時間365日連続運転可能なフォールトトレラントコンピュータなど、非常に特化した機能をもったコンピュータとEX800シリーズとをMNAネットワークによって接続し、これらのコンピュータのもつ特徴的な機能とEX800シリーズの機能とを相互補完的にいかそうという分散処理の形態である。

例えば、各種診断エキスパートシステムを始めとするAI応用処理機能を《MELCOM PSI》に分散する形態、又はオンライントランザクション処理をフォールトトレラントコンピュータに行わせ、EX800ホストコンピュータはバッチ、TSS処理などを行うという分散の形態などが実現されている(図7.)。

6. むすび

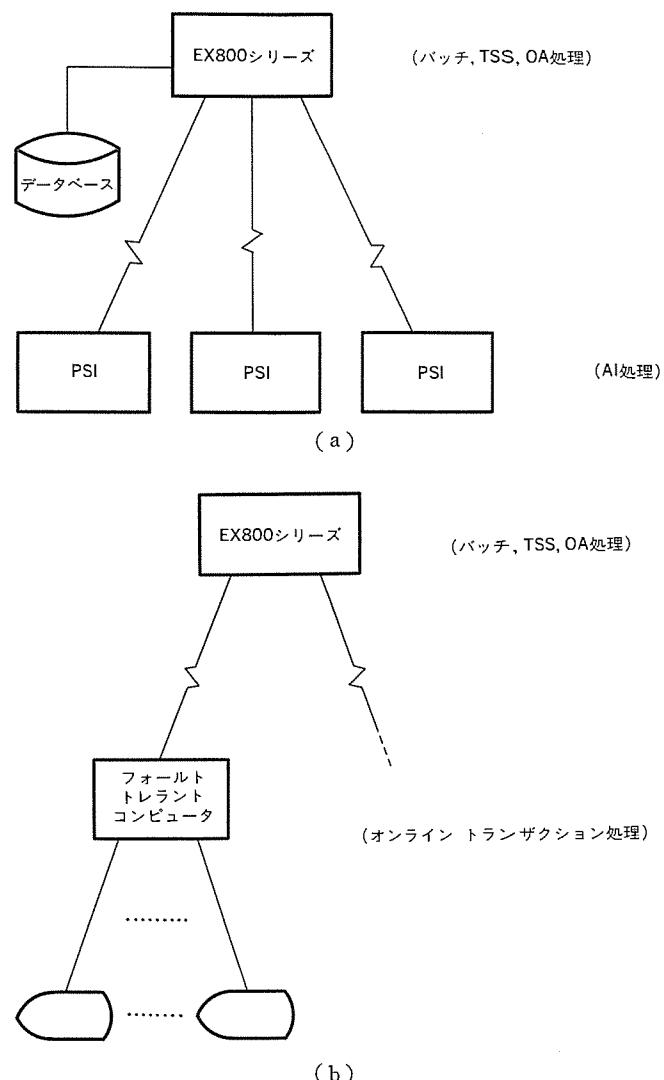


図7. 分散機能リンク

以上、EX800シリーズにおける分散処理システムへの取組について述べた。今後、OSIの標準化、LANの発達、マイクロプロセッサの発達など、分散処理の利点を更に増大させる環境条件が整えられていく。EX800シリーズは、分散処理時代のコンピュータとして、ユーザーのニーズを先取りした開発を行っていく考えである。

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のOAシステム

九鬼隆彦* 草場信夫*
増田元一* 佐々木良男*
魚住光成*

1. まえがき

1980年代初めに、多くの企業がオフィスの事務作業の生産性向上や効率化を目的としてパソコンやワープロなどのOA機器を導入した。この結果、日常業務にOA機器の占める割合が急速に増大した。しかしながら、単体OA機器のみでの生産性向上にはおのずと限界があり、また最近の急激な社会の変動に伴い、単なるオフィスの生産性向上だけでなく、企業活動に密着した高度の情報を迅速に得ることの必要性が増してきた。このため、OA機器をネットワークで結び、ホスト計算機のデータベースから取り出したデータをパソコンやワープロ（以下、WSと呼ぶ）のOA機能で処理しようという動きが盛んになってきた。

一方において企業におけるデータ処理は、近年ますます増大かつ多様化している。この傾向は今後一層強まることが予想される。これに伴い、データ処理部門がユーザー部門の要求する処理をこなしきれないという、いわゆるバックログの問題や、ユーザー部門が自部門でデータを加工編集し、新たな価値を付加したデータを得たいという、いわゆるデータ公開の問題が出てきた。これらの問題を解決するためにデータをユーザー部門に開放し、データ処理をユーザー部門に任せようという動きが盛んになってきた。

汎用電子計算機《MELCOM EX 800シリーズ》では、これらの動きに十分こたえるために、既に《DIATALK》を開発し好評を得ている。この論文では、この《DIATALK》を更に強化した《DIATALK ファミリー》について紹介する。

2. 《DIATALK ファミリー》

汎用電子計算機《MELCOM EX 800シリーズ》には、OAシステムとして《DIATALK》がある。この《DIATALK》はデータ処理支援の役割を効果的に果たすことを目的としている。

データ処理支援では、基幹システムに対する急な要求にも迅速に対応でき、比較的頻度は少なくても高品質のアウトプットを要求される業務を分担することにより基幹システムを補佐し、情報システム部門のバックログを解消する。

《DIATALK》には、データ処理支援を効果的に行うために、データベース検索、データ加工、データ編集などの機能群があり、各機能群は

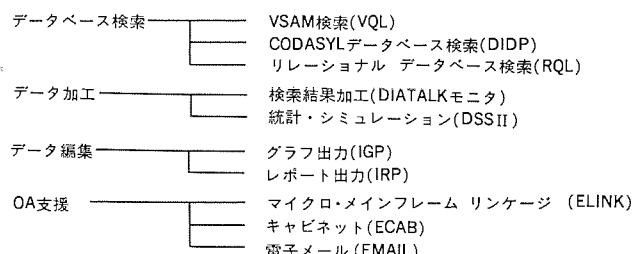


図 1. 《DIATALK》の構成

グラフ出力や帳票作成などの単機能から構成される。

一方、WSの高性能化、高機能化が進むにつれて、WSのOAソフトウェアはますます充実し、かつその操作性の向上は著しく、アイコンやドロップダウンメニューをマウスで選択するなど視覚に訴えるものが多くなってきた。このため、WSのOAソフトウェアの操作そのままでも、ホストのデータベースを利用したいという要求が強くなってきた。これらの要求にこたえるために、オフィスワーク支援を《DIATALK/DS》として強化した。《DIATALK》と《DIATALK/DS》を総称して《DIATALK ファミリー》と呼ぶ。

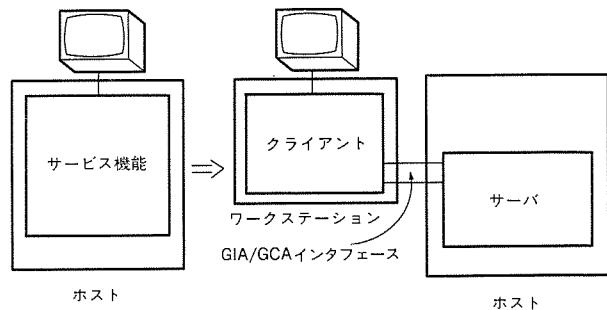


図 2. クライアント-サーバモデル

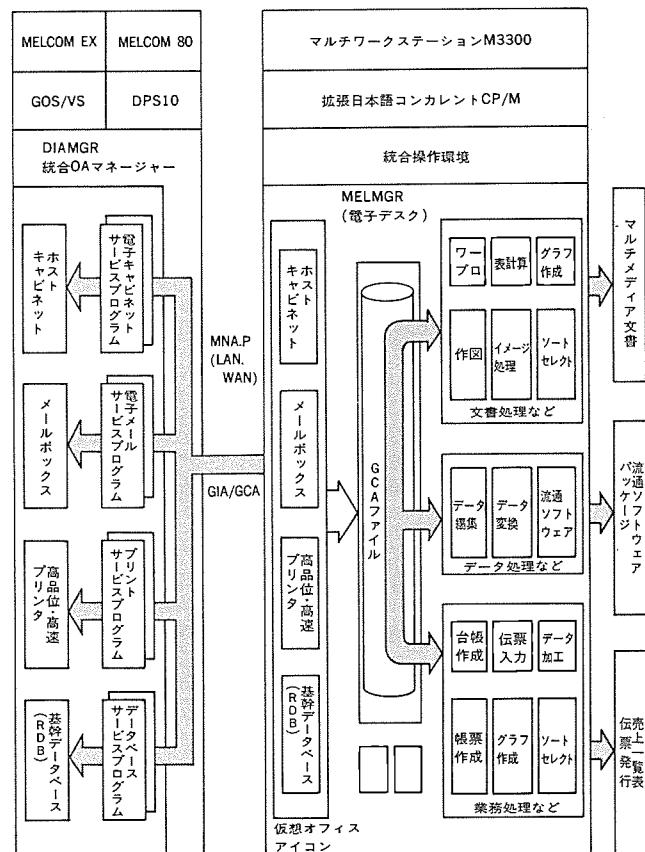


図 3. 《DIATALK/DS》システムの概念図

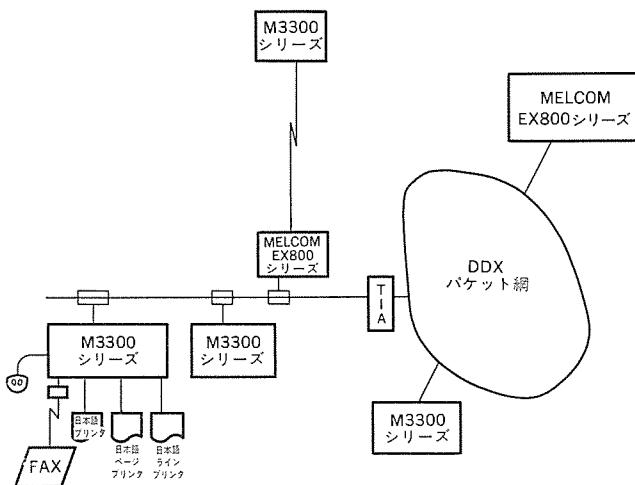


図 4. システム構成の例

『DIATALK/DS』は WS の操作をそのまま利用できるように、オフィスワーク支援をサポートするサービス要素をクライアントとサーバの二つのコンポーネントに分けた。クライアントとサーバとの間のインターフェースは、一般化文書交換規約 GIA/GCA(Generalized Document Interchange Architecture/Generalized Document Contents Architecture)を共通に採用し一般化を図った。GIA/GCA は ISO (International Standard Organization) で規約化が進められている OSI (Open Systems Interconnection) の思想を取り入れているので将来の拡張性、他機種との相互運用性にも柔軟に対応することができる。クライアントを WS におくことにより、WS の優れたマンマシンインターフェースを有効活用することができ、サーバをホスト計算機におくことにより、ホスト計算機の強力なデータベースやデータ処理機能を有効に活用することができる。

3. 『DIATALK/DS』

『DIATALK/DS』は、WS の優れた操作性と豊富で強力な OA ソフトウェアを有効に活用することにより、オフィスワーク支援の役割を強化するものである。

3.1 特長

『DIATALK/DS』の特長には、次のものがある。

(1) マイクロメインフレーム インテグレーション

OSI の思想を取り入れた一般化文書交換規約 GIA/GCA の採用により、単に末端エミュレータによるホストと WS の連携であるマイクロメインフレームリンクからホストと WS が一体となったマイクロメインフレーム インテグレーションへと強化した。これにより、ホスト計算機の存在を意識させない操作の統合や、ホスト計算機の種類を意識させないインタオペラビリティ(相互運用性)が可能となった。

(2) 電子デスクによるオフィスワークの統合

『DIATALK/DS』では、オフィスワークに必要なキャビネットサービス、メールサービス、データベースなどのホストサービスと文書処理、データ処理、業務処理などの OA ソフトウェアとの操作をすべて電子デスクを中心統合した。これらのサービスは、すべてアイコン(絵記号)やドロップダウンメニューをマウスで選択することにより呼び出せるため、親しみやすく、習得しやすい操作となっている。

(3) OA ソフトウェアとの融合

『DIATALK/DS』では、電子デスクから簡単な操作で、文書処

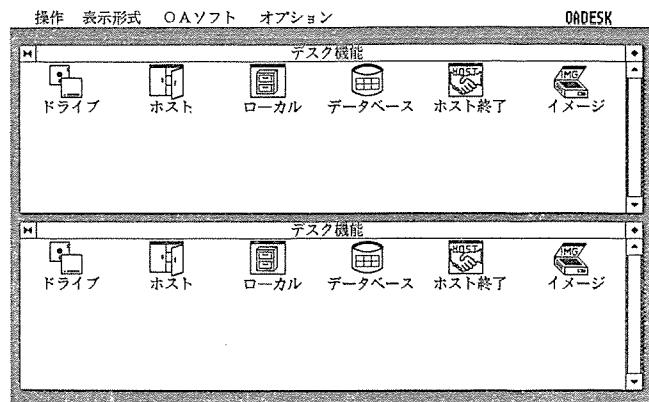


図 5. 電子デスクの画面の例

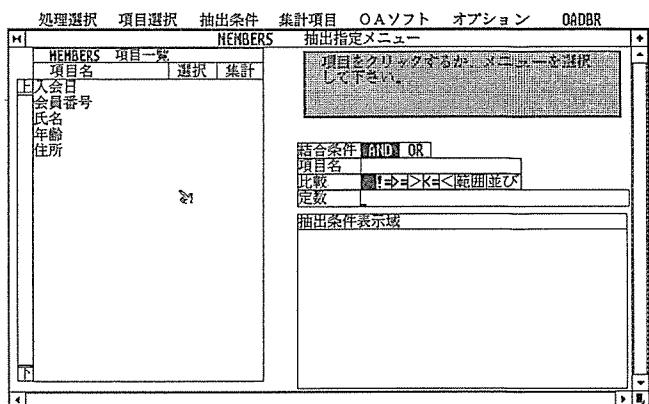


図 6. 項目選択・検索条件指定画面の例

理、データ処理、業務処理などの OA ソフトウェアを直接呼び出したり、電子デスクに戻ったりすることができる。文書処理は A1mark II/DS、データ処理は『MELLINK/DS』、業務処理は『MELTO P/DS』、イメージ処理は『MELIMAGE』などが使える。これらにより、ホストのデータと OA ソフトウェアの融合が容易に行われる。

3.2 システム構成

『DIATALK/DS』はホスト計算機と WS を接続して用いる。ここでは、ホスト計算機として『MELCOM EX 800 シリーズ』を、WS として M3300 シリーズを例にネットワークシステム構成を示す。

『MELCOM EX 800 シリーズ』と M3300 シリーズとの接続は、専用回線、DDX パケット網、LAN などがある。ネットワークアーキテクチャは OSI の思想を取り入れた MNA-P を用いる。MNA-P は国際標準であるパケットプロトコルを基に構築した水平分散ネットワークアーキテクチャである。システム構成の例を図 4. に示す。

3.3 機能

『DIATALK/DS』は、電子デスクを中心にすべての操作を統合している。ここでは、電子デスクと電子デスクから呼び出すことのできるサービスとして、データベースサービス、電子キャビネットサービス、電子メールサービスとそして各種 OA ソフトウェアのうち文書処理を行う A1mark II/DS、データ処理を行う『MELLINK/DS』、イメージ処理を行う『MELIMAGE』などの機能の概要を紹介する。

(1) 電子デスク

電子デスクは『DIATALK/DS』のすべての操作の中心に位置付けられている。電子デスクでは、ホストキャビネット、ローカルキャビネット、

データベース、メールボックス、イメージなどのサービスを示すアイコンと呼ぶ絵記号が表示されている。その中から呼び出したいサービスのアイコンをマウスのカーソルで示し選択することにより、サービス機能が呼び出される。また、画面の上部にはメニューと呼ぶ機能選択メニューがある。このメニューの所にマウスカーソルを移すとドロップダウンメニューが現れる。このドロップダウンメニューの項目をマウスカーソルで示すことにより、種々のオプション機能を選択することができる。また、電子デスクは二つ用意されているので、同時に別々のサービスを呼び出し複数の作業を同時に実行することもできる。

電子デスクが呼び出すことのできる主なサービス機能は、次のものがある。

- ・データベースサービス
- ・電子キャビネットサービス
- ・電子メールサービス
- ・統合文書処理サービス
- ・統合データ処理サービス
- ・統合業務処理サービス
- ・イメージ処理サービス

図5. に電子デスクの画面の例を示す。

(2) データベースサービス

電子ディスクからデータベースを示すアイコンを選択すると、データベースサービスが呼び出される。続いて、検索したいテーブル名を直接入力するか、オプションドロップダウンメニューでテーブル名一覧を選択し、検索したいテーブルのアイコンを選択するかのどちらかにより、テーブル内の項目名一覧が表示される。ここで、検索する項目と検索条件を指定し実行開始を指示すると、ホストのデータベースから検索条件に従って検索されたデータが抽出され、MELファイル形式でWSに送られる。この後、OAソフトのドロップダウンメニューで文書処理かデータ処理を呼び出すことにより、文書の中に表を挿入したり、データの加工や編集などを行うことができる。《DIATALK/DS》のデータベースは《DIATALK》のリレーショナルデータベース RDMS IIと共用が可能である。したがって、ホストのデータ処理と連動させることにより、タイムリーに情報を得ることができる。図6. にデータベースサービスの項目選択・検索条件指定画面の例を示す。

(3) 電子キャビネットサービス

電子デスクからホストキャビネット又はローカルキャビネットを示すアイコンを選択すると電子キャビネットサービスが呼び出される。電子キャビネットサービスが呼び出されると、アクセス可能なキャビネット一覧が表示され

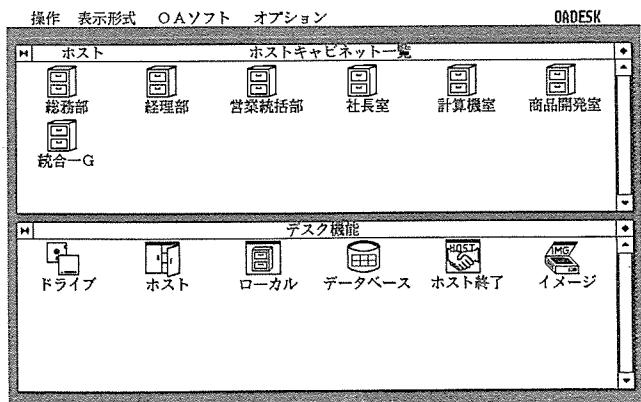


図7. キャビネット一覧の画面の例

るので、アクセスしたいキャビネットのアイコンを選択すると、そのキャビネット内のバインダ一覧が表示される。同様に、アクセスしたいバインダのアイコンを選択すると、そのバインダ内のドキュメント一覧が表示される。この後処理したいドキュメントを取り出し、文書処理サービスやデータ処理サービスで編集や加工を行うことができる。ホストキャビネットとローカルキャビネットは同じ構造であるので、全く同じ操作で扱うことができる。また、《DIATALK/DS》のキャビネットは《DIATALK》のキャビネットと共に用可能である。表1.に電子キャビネットサービスの処理機能一覧を示す。図7.にキャビネット一覧の画面の例を示す。

(4) 電子メールサービス

電子デスクからメールを示すアイコンを選択すると、電子メールサービスが呼び出される。電子メールサービスは、WSから文書をあて先のメールボックスに送信したり、自分のメールボックスに配達された文書を取り出すことができる。送信のあて先種別として普通、同報、掲示板の選択ができる。電子メールサービスでは同一のホストに接続されたWSの間ばかりではなく、電子メールの国際標準規約であるMHS(Message Handling System)の機能を利用して、他のMHS局となるホストに接続されたWSの間でもメールの交換を行うことができる。これにより、従来の単独ホスト内電子メールと比べて、はるかに多くの相手とのメール通信が可能となり、電子メールの有用性を増すことができる。《DIATALK/DS》のメールボックスは、《DIATALK》のメールボックスと共に用可能である。

(5) 統合文書処理サービス

《DIATALK/DS》の統合文書処理サービスは、A1 mark II/DSによって行う。A1 mark II/DSはワープロ機能を中心に、表計算、作図、グラフ作成などのマルチメディア処理を統合している。A1 mark II/DSは電子デスクのOAソフト呼び出し、ドロップダウンメニューで文書処理を選択するか、WSのドライブ中のファイルからA1文書を選択することにより自動的に呼び出される。A1 mark II/DSは文書としてGCA形式の文書を扱うことができる。GCA型式文書は、ISOで規約化が進められているODA/ODIF(Office Document Architecture/Office Document Interchange Architecture)に準拠している。ODA/ODIFは文書の形式を国際的に標準化しようとするもので、種々のタイプのオフィス文書に適用できるよう一般化されている。この文書は、文章、図形、イメージなどを混在して扱うことができる。

(6) イメージ処理サービス

《DIATALK/DS》のイメージ処理サービスは、《MELIMAGE》に

表1. 電子キャビネットサービスの処理機能一覧

No.	機能	H	L	No.	機能	H	L
1	キャビネット一覧	○	○	11	ドキュメント一覧	○	○
2	キャビネット属性表示	○	○	12	ドキュメント属性表示	○	○
3	キャビネット属性変更	×	○	13	ドキュメント属性変更	○	○
4	キャビネット登録	×	○	14	ドキュメント登録	○	○
5	キャビネット削除	×	○	15	ドキュメント取り出し	○	○
6	バインダ一覧	○	○	16	ドキュメント削除	○	○
7	バインダ属性表示	○	○	17	ドキュメント複写	○	○
8	バインダ属性変更	○	○	18	ドキュメント検索	○	○
9	バインダ登録	○	○				
10	バインダ削除	○	○				

H: ホスト ○: 可
L: ローカル ×: 不可

よって行う。《MELIMAGE》は M 3300 シリーズの高度のイメージ処理機能を利用した対話型のイメージ処理プログラムで、イメージの読み込みから加工（回転、拡大、縮小、反転など）、編集、登録がマウスの指示による易しい操作ができる。イメージ処理の結果は、日本語プリントや日本語ページプリントに出力したり、遠隔地の G3 FAX に送ったりすることができる。《MELIMAGE》は電子デスクのイメージアイコンを選択することにより自動的に呼び出される。

4. む す び

《MELCOM EX 800 シリーズ》の OA システムとして《DIATALK ファミリー》のうち、オフィスワーク支援の役割を強化した《DIATALK/DS》について紹介した。WS がますます高度化、低価格化するにつれて、《DIATALK ファミリー》の適用分野は単に OA システムにとどまらず、より広い製品分野に拡大していく、機能、使い勝手共により向上していくことが期待されている。また、ISO などで進められているネットワークの標準化は、今後分散オフィスの分野にまで浸透していくことが予想される。《DIATALK ファミリー》はこれらの動きを反映させながら、真にユーザーフレンドリなシステムとして強化していく予定である。

参 考 文 献

(1) 小野ほか：汎用電子計算機《MELCOM EX シリーズ》のデータ

- ベース管理システム RDMS II, EDMS II, 三菱電機技報, 59, No. 7, p. 20 (昭 60)
- (2) 山本ほか：汎用電子計算機《MELCOM EX シリーズ》のエンデューザー支援システム《DIATALK》, 三菱電機技報, 59, No. 7, p. 24 (昭 60)
- (3) 石田ほか：《MELCOM》統合 OA アーキテクチャ, 三菱電機技報, 60, No. 7, p. 3 (昭 61)
- (4) 田口ほか：《MELCOM EX シリーズ》統合 OA 基本ソフトウェア, 三菱電機技報, 60, No. 7, p. 8 (昭 61)
- (5) 片岡ほか：分散処理ネットワークシステム, 三菱電機技報, 60, No. 10, p. 12 (昭 61)
- (6) 大内ほか：MELCOM EX シリーズエンデューザ支援システム DIATALK の基本概念, 情報処理学会第 34 回全国大会
- (7) 佐藤ほか：DIATALK とリレーショナルデータベース管理システム RDMS II, ibid.
- (8) 西村ほか：DIATALK のデータベース検索機能, ibid.
- (9) 増田ほか：DIATALK のマイクロ・メインフレーム・リンク機能, ibid.
- (10) 立花ほか：DIATALK の意思決定支援機能, ibid.

汎用電子計算機《MELCOM EX800シリーズ》のシステムにおける利用形態と特徴

稻本 悅*

1. まえがき

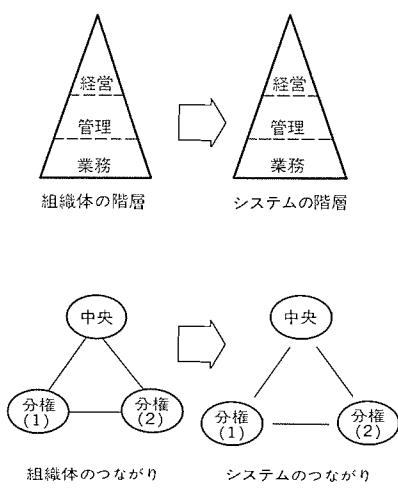
一つの組織体なり企業体に汎用計算機が導入された当初は、個別に部門ごとに導入されるケースが多かったが、情報システムの進化とともに何らかの通信手段で結ばれ、ネットワーク構成をとることが通常となってきた。すなわち、トータルシステム化のニーズが高まってきていることになる。

一方、計算機システム構成技術からすれば、1970年代はいわゆるグローブの法則が広く通用する時代であり、計算機システムとしては統合化・集中化・大型化の傾向が極めて顕著であった。しかしながら、近年のマイクロエレクトロニクス技術の驚異的な発達に伴い、汎用計算機の分野でも分散処理が注目されるようになってきており、分散処理プロセッサが活用される時代になってきた。このような動きの中にあって、各組織体ではそれぞれの組織の事情、エンドユーザーの事情、情報システム部門の事情又は計算機システム利用技術の発達に伴い極めて多様なシステム構成パターンが現実にはとられてきている。

そこで、これら多くの構成パターンを分類するために、まずシステムの基本的な三つの構造を明らかにする。更に、それらの各構造に対して《MELCOM EX 800シリーズ》(以下、EX 800シリーズと呼ぶ)を中心として計算機のシリーズを割り当てていくことにより幾つかのシステム構成パターンを定義する。更に、各構成パターンの利用形態においてEX 800シリーズがいかに特徴づけられるかについて論じ、今回の新シリーズ発表に伴って利用範囲がいかに拡大されたかについて概念的に示す。最後に、小規模システムと大規模システムのシステム構成例を示し、EX 800シリーズの位置付けをより具体的に示す。

2. システムの基本構造

一つの組織体は一般的に図1.に示すようなピラミッド型の構造をもち、その内部は経営・管理・業務といった三つの階層に分かれていることが知られている。これら三つの階層から情報を得て、情報



を処理し結果としての情報を提供するのが情報システム(以下、単にシステムと称す)の役割である。このため、システムの構造も組織体の構造をある程度写像したものにならざるを得ない。更に、一つの組織体はその中央の組織体(例えば本社、本店)と幾つかの分権された組織体(例えば支店、支社、工場、営業所)が、つながりをもつて互いに自律的に存在している場合が多い。これに対してもシステムは図1.に示すように、各組織体対応に存在するとともに互いにつながりをもたなくてはならない。このつながりは、すなわちシステム間の情報の交換である。

システムが対象とする組織体とシステムの間のこのような要求を満たしながら、システム自体の構造は分割・統合の歴史的な進化過程を経て多様な形態をとるようになってきている。これらシステムのもつ構造をシステムの配置に着目し大まかに整理すると、図2.に示す三つに分類することができる。ただし、この図では、仮に全体の組織体は中央組織体と地理的に分散配置された分権組織体から構成されているモデルを想定している。

(1) 集中構造

ここでは、組織体全体のシステムがすべてセンターで集中しており、データベースも同じくセンターで集中管理されている。

(2) 分散構造-1

分権された各組織体の配置に対応して、システムを物理的にも配置することを基本としており、全体組織が広域に分散している場合にはシステムも広域に分散配置される。分散配置されたシステムも自律性は高く、システム間又はデータベース間には弱いネットワーク結合が存在するのみである。

(3) 分散構造-2

システムは基本的に分権された組織体の配置に対応した配置がとられるが、システムの階層のうち業務レベルの階層を受け持つ又はエンドユーザー指向の強い非定型業務を受け持つサブシステムのみが分散配置され、それ以外のシステムはセンターに集中配置される。データベースについても基本的にセンターにて集中管理されるが、業務レベル又は非定型業務に対応するデータベースについては分散配置される。分散配置された各サブシステム間のネットワーク結合度は高い。

上に述べたシステムの構造において、計算機としての四つの利用形態を次のように呼ぶこととする。

- (1) センターホスト計算機：各構造において中央に集中されたトータルシステムを処理する計算機。
- (2) ローカルなホスト計算機：分散構造-1において各分権された組織体対応のトータルシステムを処理する計算機。
- (3) 分散プロセッサ：分散構造-2において各組織体対応のシステムのうち業務レベルのサブシステムを分散処理する計算機。
- (4) 部門OAプロセッサ：分散プロセッサのうちで特に本社、支社などの各部門単位に分散配置され、部門固有のデータベースを持ち部門のOA業務を分散処理する計算機。

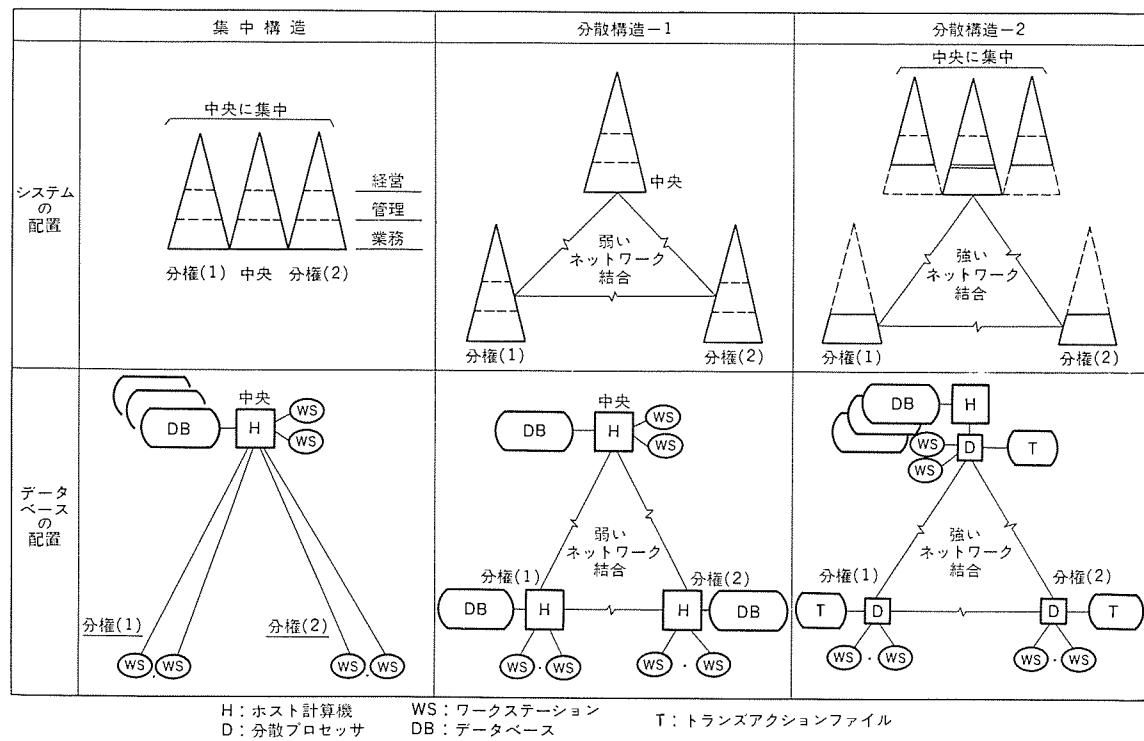


図 2. システムの基本構造

3. EX 800 シリーズを中心としたシステム構成

2章で示したシステムの基本的な構造に対して、EX 800シリーズを中心として各計算機を割り当てていくと幾つかのパターンが生まれることになる。図3. はこれらのパターンのうち代表的な六つのパターンを示したものである。

(1) パターン-1

これはEX 800シリーズがセンターhoszt機として利用される集中型のシステム構成パターンである。

(2) パターン-2

他社の超大型機をセンターhoszt機として配置し、各分権された組織体（例えば工場、支社といった組織体）対応のローカルなホスト機と

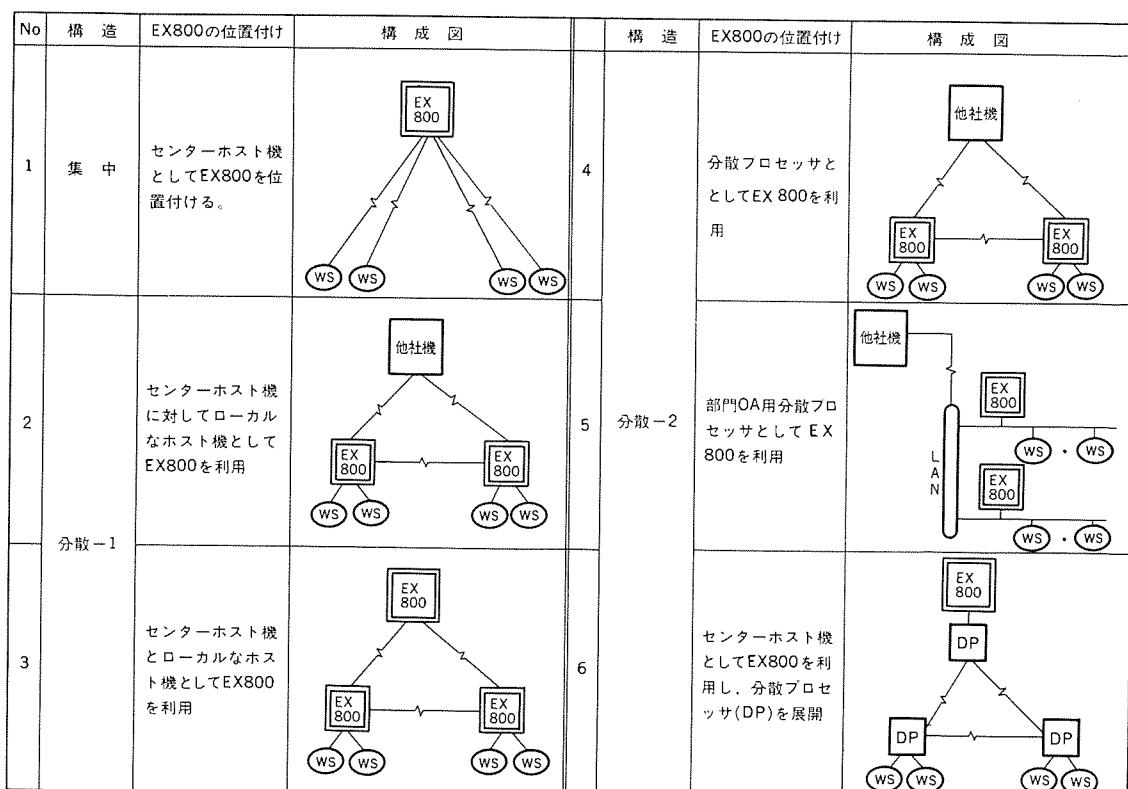


図 3. EX 800 シリーズを中心としたシステム構成のパターン

して EX 800 シリーズを位置付けたパターンである。この場合、機能的にはセンター・ホスト機とローカル・ホスト機では同類であるが、通常の場合センター・ホスト機の方がシステムの規模としては大きい。センター・ホスト機とローカルなホスト機の間は、ファイル転送(FTAM)レベルでの結合が要求される。

(3) パターン-3

パターン-2と同様の分散構造-2のパターンであるが、ここではセンター・ホスト機としてもEX 800 シリーズが利用されるパターンとしている。この場合には、EX 800 シリーズのもつ集中監視、集中制御の機能が活用される。

(4) パターン-4

計算機の配置としては、パターン-2と同一であるが、パターン-2ではEX 800 シリーズがローカルなホスト機として位置づけられているのに対して、ここでは分散・プロセッサとして位置づけられる。すなわち、パターン-2では各分権された組織体の経営・管理・業務のすべての階層に対応する情報システムを処理することになるが、パターン-4では業務レベルの処理を分散処理することになる。この場合センター・ホスト機とのネットワーク結合度は高く、ファイル転送機能のほかにアプリケーション間通信などの機能も要求される。

(5) パターン-5

パターン-4と同じ位置づけであるが、この場合には本社又は支社の部門対応のOA機能(非定型業務が中心)を果たす部門OA・プロセッサとしてのEX 800 シリーズの利用形態となっている。この場合、センター・ホスト機との間でのデータベースの結合が要求される。

(6) パターン-6

システムの分散構造-2において、センター・ホスト機をEX 800 シリーズとし、分散・プロセッサとしてオフィスコンピュータ(オフコン)やトランザクション専用・プロセッサを展開したパターンである。ここでは、センター・ホスト機としてのEX 800 シリーズはオフコンやトランザクション専用・プロセッサとのシステムインテグレーションが要求される。

EX 800 シリーズには、システム構築上の観点から幾つかの特徴があるが、これらの特徴と先に示した四つの利用形態、すなわちセンター・ホスト計算機、ローカルなホスト計算機、分散・プロセッサ及び部門OA・プロセッサとの対応を示したもののが表1である。

一方、各利用形態における機能・性能の範囲を概念的に示したものが図4.(a)である。この図において、Y軸は小型機から超大型機に至る汎用計算機としての性能を相対的に示し、X軸はOS機能の高さを超大型機として要求される機能の高さに対して相対的に示している。図4.(a)から、センター・ホスト機としての利用範囲は、小型機から超大型機までシステムの規模に応じて選択されることを表し、ローカルなホスト機としての利用範域はその中の一部として広がって

表1. EX 800 シリーズの利用形態とシステム構成からみた特徴

EX 800 シリーズの特徴		EX 800 シリーズの利用形態				キーワード
区分	特徴	センター・ホスト機	ローカルなホスト機	分散・プロセッサ	部門OA・プロセッサ	
OS	処理内容に応じて資源を最適配分	◎	◎			GOS/VS
	OSの容易な生成・運用・チューニング	○	◎	○	○	ADJUST
	システムのリモート監視・保守・管理が可能			◎	◎	GOS/VS
	システムの省力・自動運転が可能		◎	◎	◎	EOS ROTARY
データベース	一貫したソフトウェア開発環境を提供	◎	◎			SWEET
	基幹業務用のネットワーク型データベース	◎	◎			EDMS-II
	非定型処理向きのリレーショナルデータベース	◎	○	○	◎	RDMS-II
	アプリケーションプログラム間通信機能	○	○	◎		CIMS-II
オンライン	24時間連続運転	○	○	◎	◎	CIMS-II
	容易なオンラインプログラムの開発・試験・保守	○	◎	◎		CIMS-II/IDA GREEN
	MWSへの負荷分散	◎				CIMS-II
	LAN-WAN共通に展開可能なネットワークアーキテクチャ	◎	◎	◎	◎	MNA-P
ネットワーク	他社超大型機とのシステムインテグレーション		◎	◎	◎	ISCL, MNF
	オフコンなど他の分散機とのシステムインテグレーション	◎				MNA-P
	異機種とのネットワーク	○				OSI
	エンドユーザー支援言語	◎	○			DIATALK
ユーザー支援	マイクロメインフレームリンク・インテグレーション	○	○		◎	DIATALK/DS
	意思決定支援システム	○	○		◎	DSS-II
	マルチメディア処理	○	○		◎	MMAP
						DIATALK/DS

注◎: 主に利用される特徴 ○: 用途により利用される特徴

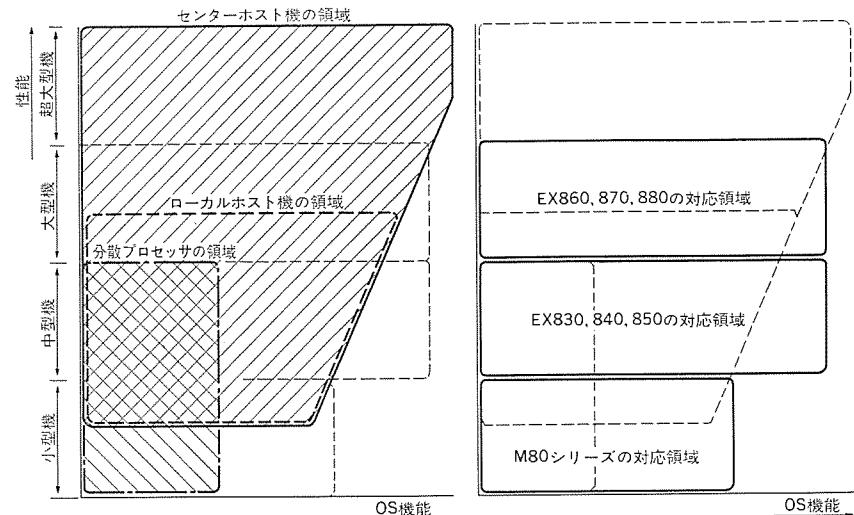


図4. 利用形態ごとに要求される機能、性能の範囲とEX 800 シリーズの対応領域

いることを表している。図4.(b)は、(a)の利用領域にEX 800 シリーズとオフコン《MELCOM 80 シリーズ》(以下、M 80 シリーズと呼ぶ)の対応領域を写像したものである。この図から、ラインアップを広げたEX 800 シリーズのホスト機の分野において利用範囲が大幅に拡大されたことが分かる。

4. システム構成例

EX 800 シリーズを中心としたシステム構成例として、小規模システム例と大規模システム例を示す。

4.1 中小事業所システム—小規模システム—

中小事業所システムの例として、図5.に示す《MELCOM EX 840》(以下、EX 840と呼ぶ。EX 870なども同様に呼ぶ。)をセンター・ホ

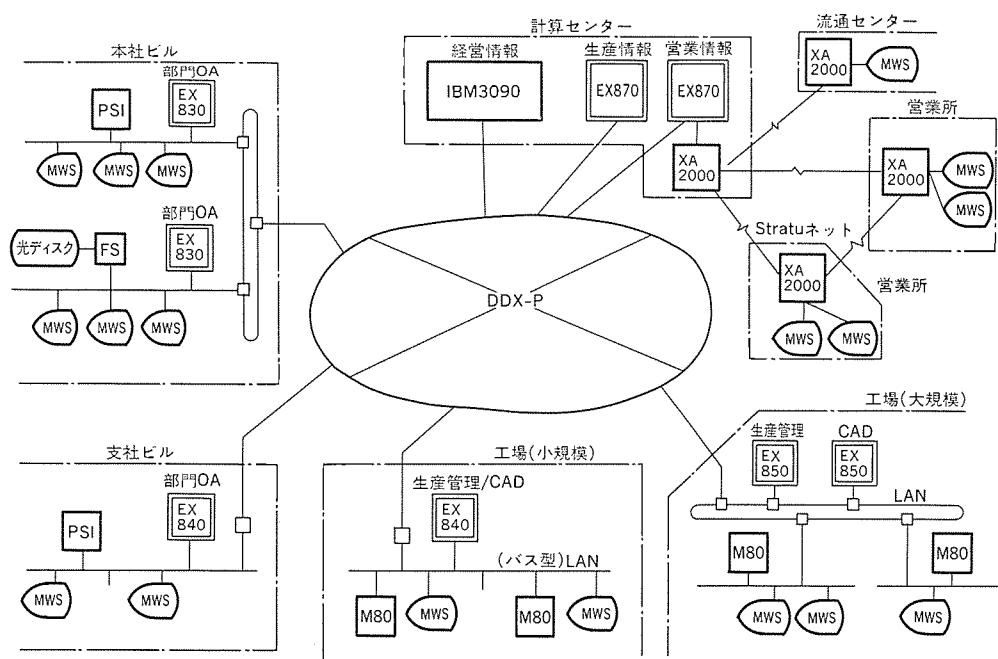
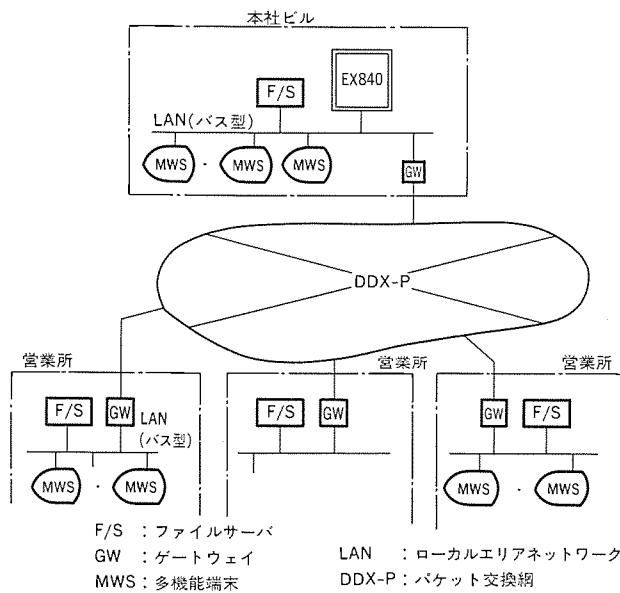


表 2. 企業体統合情報システムにおける計算機の配置

	生産情報システム	営業情報システム	経営情報システム
構成パターン	3, 6	6	5
センター ホスト機	EX 870	EX 870	IBM 3090
ローカルなホスト機	EX 850 EX 840	—	—
分散プロセッサ	M80	XA 2000 (ストラタス社)	EX 830

ト機とするパターン 1 の構成を考える。ここでは、当社の多機能端末 (MWS) による分散処理を指向しているのが特徴である。このような MWS による分散処理を指向することにより、センター ホスト機としての EX 840 の能力を最も有効に活用できることになる。

4.2 企業体統合情報システム一大規模システム

このシステムは主として製造業分野を対象として、工場におけるトータル FA⁽¹⁾と本社、支社更には営業所におけるシステムをオンラインで結ぶシステムとして当社が提案しているものである。このシステムの構成例を図 6. に示すが、その中では先に示した六つの構成パターンのうち幾つかの構成パターンが複合して用いられ、それぞれの利用形態に応じて EX 800 シリーズが活用されていることが分かる。

まず、生産情報システムについては、センター ホスト機を EX 870 とし、工場 ホストを EX 850 ないしは EX 840 で構成しており、他方営業情報システムについては、センター ホスト機として EX 870 を配し、各営業所に展開するオンラインシステムは M 80 シリーズやストラタス社の XA 2000 シリーズ⁽²⁾を分散プロセッサとして分散配置することとしている。更に、経営情報システムについては、IBM 3090 などをセンター ホスト機として

本社ビル内と支社ビル内の部門 OA プロセッサとして EX 830 を位置づけた構成となっている。以上を整理したものが表 2. である。

5. むすび

以上、EX 800 シリーズのライアップの完成を機にその利用形態を明らかにすることを目的として、EX 800 シリーズを中心としたシステム構成の六つのパターンを明確にした。そこでは、システムの基本的な三つの構造がベースとなっている。また、これら六つのシステム構成パターンにおける EX 800 シリーズの特徴を明らかにするとともにその利用範囲の拡大について概念的に示した。

最後に具体的なシステム構成

事例で、EX 800 シリーズの位置づけを明確にした。

今後、EX 800 シリーズを中心とした具体的なシステム構築、システム計画に当たって、ここで述べたことが考え方の参考になれば幸いである。

参考文献

- (1) 今道ほか：FA における分散型システム、三菱電機技術、61, No. 4 (昭 62)
- (2) ノーダウン 運転を実現する フォルトトレラントコンピュータ、日経コミュニケーションズ、(昭 61-7)

製紙メーカーにおける統合情報システム

小野川利昌* 斎藤不二夫**
石橋 利英**
桑子 栄次**

1. まえがき

三菱製紙(株)殿では、昭和40年代前半からコンピュータを導入し、順次全国の工場並びに本社の情報システムの開発及び運用を行ってきた。そして、現在既に計算センターにはホストコンピュータとして《MELCOM-COSMO 900II》，各工場には工場ホストコンピュータとして《MELCOM 70/150》を配し、DDX-P (Digital Data Exchange-Packet) 網を採用し有機的なシステムの接続がなされ、一大企業ネットワークを形成している。

一方、システムの運用面でも、計算センターでは無人運転システムが効率良く稼働し、各工場では24時間運転でシステムが稼働している。このような実績をベースに、三菱製紙殿グループ全体を包含した統合情報システムの開発、基幹システムの再構築、OA化の一層の推進などのために、ホストコンピュータとして《MELCOM EX 860》，工場ホストコンピュータとして《MELCOM EX 840》及び《MELCOM EX 830》，端末システムとして多機能端末(マルチワークステーション) M 3300シリーズを導入することが計画されているのでここに紹介する。

2. システム導入の目的

2.1 導入の背景

三菱製紙(株)殿は、紙、パルプ及び写真の印画紙等を製造しているメーカーである。この業界でも世の中のニーズを反映して、多品種／多様化の波が押し寄せている。このため、従来以上にオーダーの小口化が進むとともに、売れる商品だけを生産するというメーカーとしての基本的な機能の充実、物流経費の削減、生産／売上げ拡大のための情報システムの高度化がより一層必要になってきた。このためには、メーカー、代理店、物流業者が一体となって活動することがより重要となり、三菱製紙殿グループ全体を包含する統合情報システムの開発が急務になり、現在開発が進められている。

一方、昭和40年代前半からシステム化が推進されている基幹システムの中には老朽化したシステムもあり、ニーズに合わせてスピーディに情報提供することができないものもでてきた。このような傾向は、大なり小なり他社にもよく見られる例である。また、事務の合理化という観点では、OA機器単体のOA化からホストコンピュータ及び工場ホストコンピュータが一体となったOAの推進が、より一層必要になってくるとともに、各工場では環境変化に柔軟に対応する生産システムを実現する総合生産管理システムの確立が急がれている。

2.2 導入のねらい

(1) 統合情報システムの確立

ネットワークを活用した三菱製紙殿グループ全体を包含する統合情報システムを確立する。

(2) 総合生産管理システムの確立

工場全体をカバーする総合生産管理システム(ミルワイドシステム)の確立により生産の効率性を追求する。

(3) システム開発の生産性向上

今後とも、大規模なシステム開発を継続して実施していくには、開発標準の確立が必要であり、PRIDE (Profitable Information by Design (日本代理店は日本システムズ)) の導入及び《MELCOM EX 800シリーズ》のOSであるGOS/VSの開発支援ツールである《SWEET》の有効活用を図りシステム開発のライフサイクル全般にわたる生産性向上を図る。

(4) OA化の推進

GOS/VSのエンドユーザー支援機能である《DIATALK》の有効活用を図り、ホストコンピュータ及び工場ホストコンピュータと一体となった統合OAの推進を図る。

(5) 処理能力の増強とシステムの高度化

感材販売物流システム、紙営業システム、新会計システムなどの高度なシステムの拡充に備えて処理能力の増強、総合性能の向上を図る。

(6) 基幹システムの再構築

老朽化した基幹システムの再構築を図り、有効な経営情報を迅速に提供する。

(7) 現行ソフトウェア資産の円滑な移行

GOS/VSは《MELCOM-COSMOシリーズ》からの移行を円滑にするために、各種の互換機能及び移行ツールとしてASSYST IIが完備されており、円滑な移行が実現できるようになっている。これらの機能を使って、長年にわたって蓄積されたソフトウェア資産の円滑な移行を図る。

3. システム構成

このシステムは、汎用計算機《MELCOM EX 860》，《MELCOM EX 840》，《MELCOM EX 830》及び多機能端末(マルチワークステーション) M 3300シリーズから構成され、ネットワークはDDX-P網及び専用回線を利用する。汎用計算機のOSは、GOS/VSですべて統一するので、統一したシステムの開発、運用、保守が可能である。また、ネットワークについても、当社の統一ネットワークアーキテクチャであるMNA-P (Multi-Shared Network Architecture-Packet)を採用する。このシステムの全体システム構成図を図1、ホストコンピュータのシステム構成図を図2、工場システムの一例として八戸工場のシステム構成図を図3に示す。

4. システムの特長

4.1 システムの階層化

このシステムは、計算センターのホストコンピュータを頂点とした垂直分散のシステムであり、各工場の工場ホストコンピュータで工場独自の処理が実現できるようになっている。また、工場ホストコンピュータの下には、ラインコンピュータが位置付けられ、階層構造を形成している。このような構成により処理の分散化と管理、情報の集中化を効率良く実現できる。

また、各工場間では情報の受渡しはネットワークを通じ自由にでき、水平分散のシステムと位置付けられる。このように、このシステムは

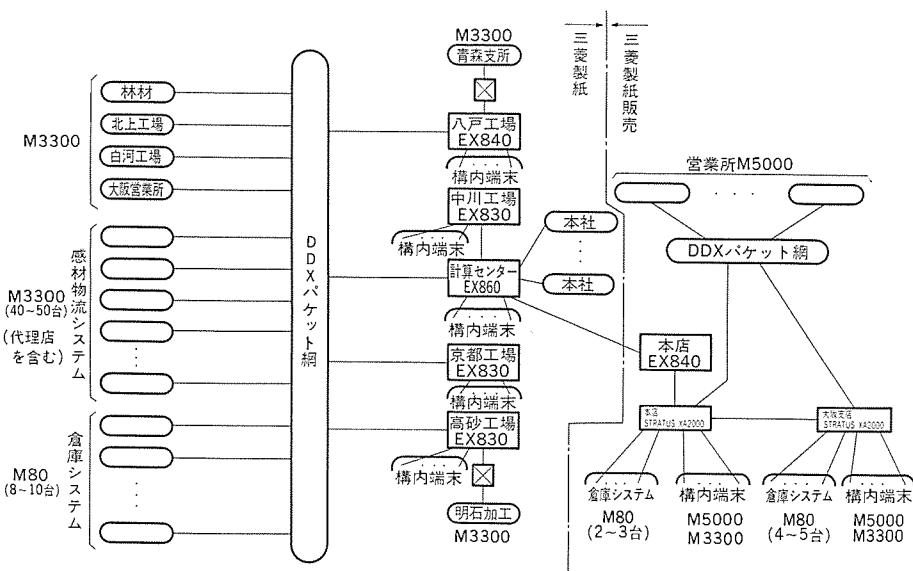


図 1. 全体システム構成図

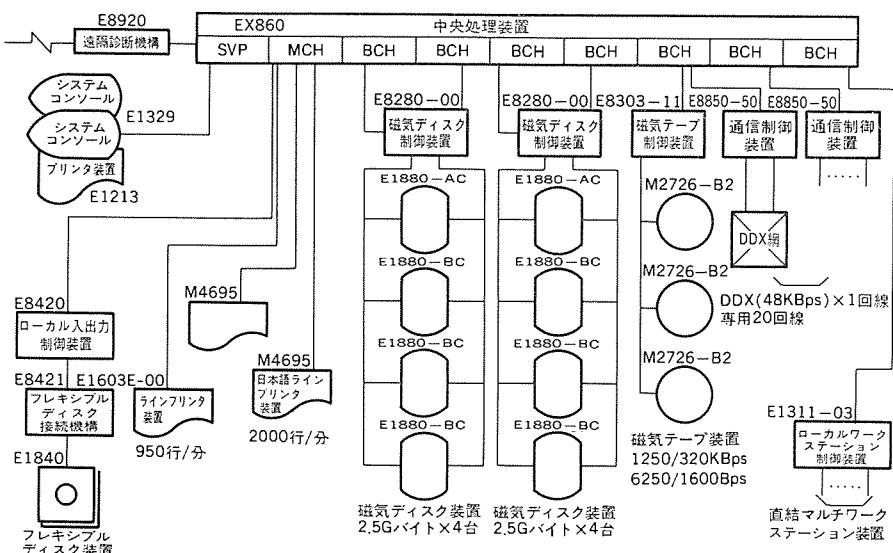


図 2. ホストコンピュータのシステム構成図

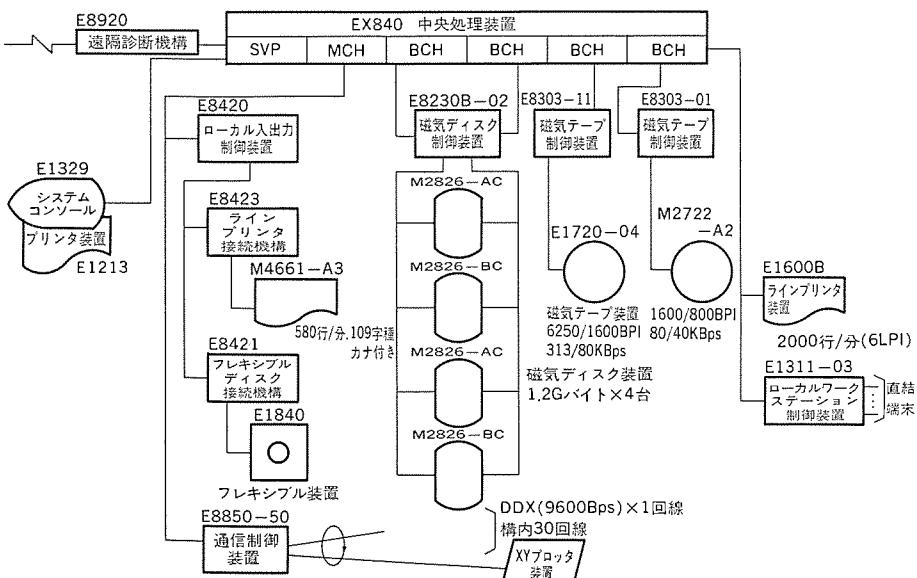


図 3. 八戸工場のシステム構成図

垂直／水平分散システムで構成されている。システムの階層構造を図4.に示す。

4.2 無人運転システム

三菱製紙(株)殿では、早くからシステム運用の標準化／合理化を推進し、他に類を見ないような無人運転システムを開発し運用している。このような無人運転システムの実現にあたっても《MELCOM EX 800シリーズ》のGOS／VSは、《MELCOM-COSMOシリーズ》のUTS／VSに比べて容易に無人運転システムが構築できるよう設計されている。

この中核 ソフトウェア が EOS (Extended Operation System) である。EOS には、事象監視・アクション機能、メッセージ待合せ機能など無人運転システム実現には不可欠な機能が豊富にそろっており、《MELCOM-COS-MOシリーズ》よりも一段ときめ細かな運用管理が可能になった。このような無人運転システム実現に当たって、一般に大きな障害になるのが異常時（環境異常、ハードウェア異常、ソフトウェア異常）の対応、人間の介入作業（帳表出力）などであるが、このシステムではこれらの難問を見事に克服している。無人運転システムの概要を図 5. に示す。

4.3 ネットワークシステム

三菱製紙(株)殿では、工場が全国に分散していることもあり、早くからネットワークシステムには強い関心を持ち、メーカーと共同で独自のネットワークシステムを開発し、相当の成果を上げてきた。この独自に開発したネットワークシステムは、操作性、きめ細かさ、トラブル時の処理の簡便さ、伝送効率など優れた面を持ち合わせている反面、システム保守の負荷、今後の新技術への対応などの面で限界があった。このような見地から、三菱製紙(株)殿ではネットワークシステム構築に当たって、できるかぎりユーザー独自のシステムは開発せずメーカーサポートの標準システムを採用することが計画されている。

具体的には、MNA-P ネットワークのもとで RJE (Remote Job Entry), ISCL II (Inter System Communication Language II) によってリモート パッチ、ファイル、伝送機能を実現する。

この機能の適用に当たっては、このシステムで要求されているジョブの順番の保障及び履歴情報の収集ができるよう考慮されている。

また、GOS/VSには、ファイル伝送を中心としたRJE/ISCL IIとは別に、他系コンピュータ（ネットワークを介した別なコンピュータ）を使用する方法として、パスルーフ機能、分散アクセス機能があり、自系コンピュータ（自分のコンピュータ）のファイルと同様に他系コンピュータのファイルをアクセスすることもできる。この分散アクセス機能を使用することにより、従来他系コンピュータから自系コンピュータにファイル伝送して使用していたようなファイルに対して、直接ネットワークを介してアクセスできるようになった。ネットワークシステムの概要を図6に示す。

4.4 システム開発支援機能

三菱製紙(株)では、システム開発の方法論としてPRIDEを導入し、体系化された方法でシステム開発を推進している。このPRIDEの方法論を支援するツールとして情報資源管理機能IRM(Information Resource Manager(日本システムズ))があり、このIRMでシステム開発の設計工程を主に支援し、GOS/VSのシステム開発支援ツール《SWEET》でシステム開発の製造工程を主に支援する。

このシステム開発の設計工程(上工程)を支援するIRMと、製造工程(下工程)を支援する《SWEET》を有機的に結合するソフトウ

エアとして、《SWEET-BX》を開発し適用する。このことで、IRMと《SWEET》の一貫性を保持し、設計工程の情報を製造工程で活用することが可能になり、情報の一貫性と開発効率を高めることができる。

このように、システム開発の方法論として、PRIDE、またシステム開発のライフサイクル全般について支援するツールとして、《SWEET》、IRM及び両ツールの有機的な結合並びに一貫性を保持するため《SWEET-BX》を今後活用して生産性向上を実現することができる。システム開発支援機能の位置付けを図7に示す。

4.5 端末システム

端末システムとしては、OA機能(パソコン、ワープロ機能など)、事務処理機能(オフコン機能)及びオ

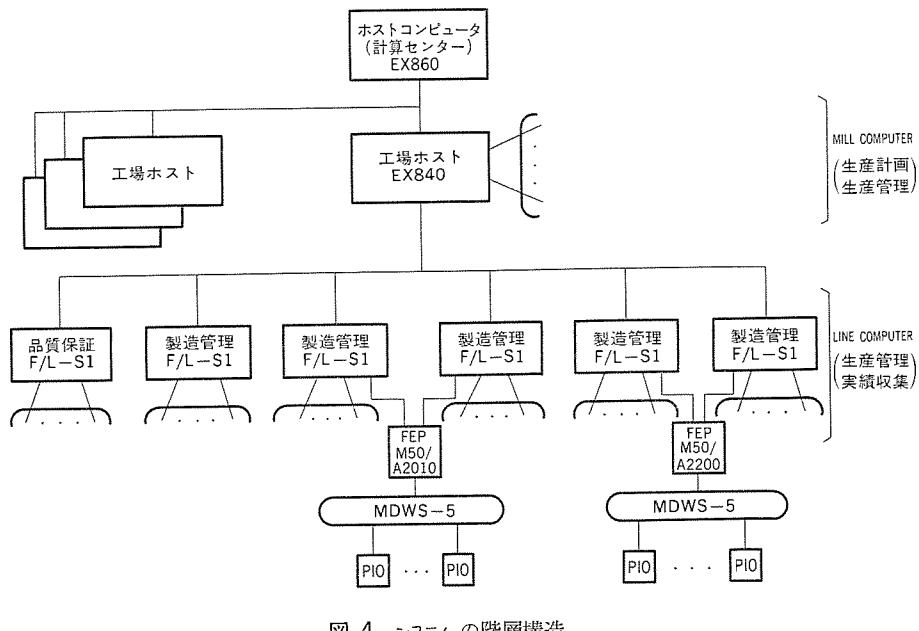


図4. システムの階層構造

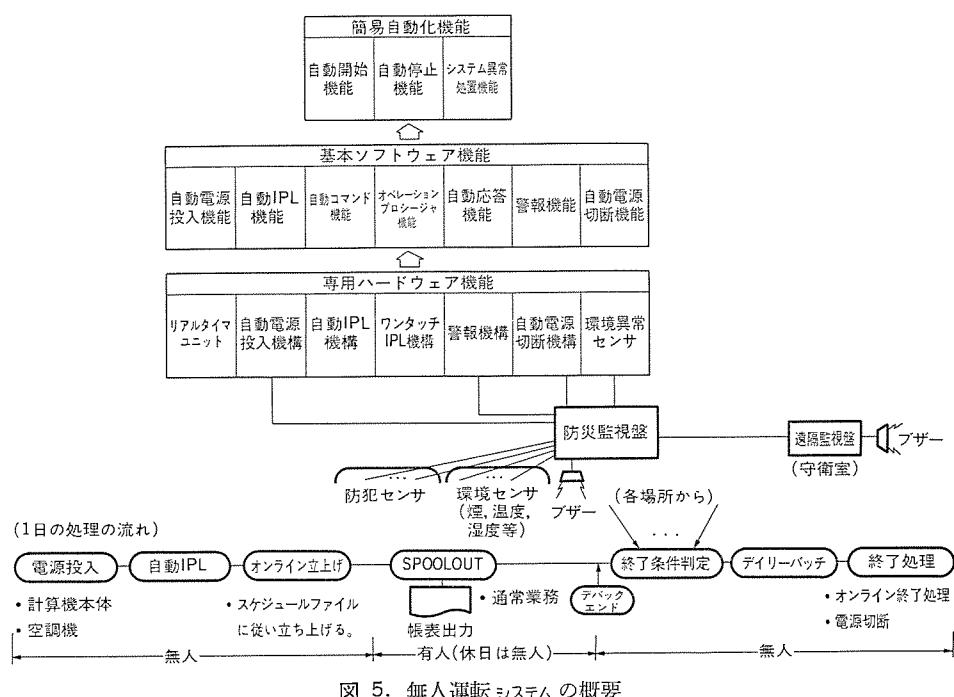


図5. 無人運転システムの概要

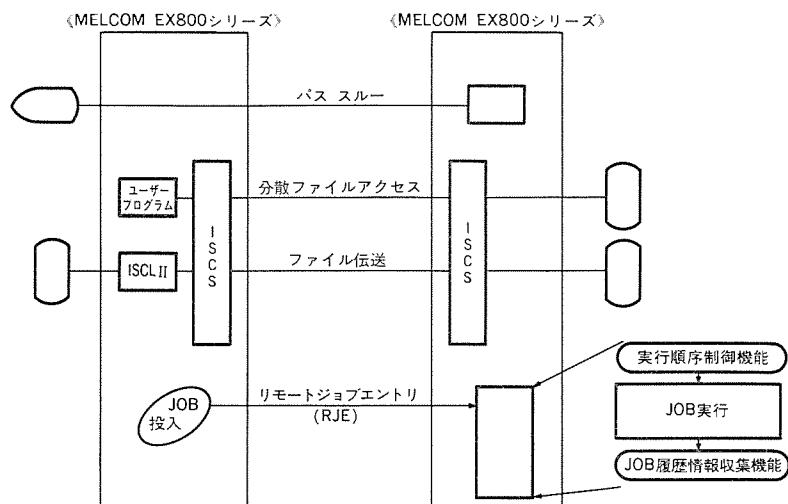


図6. ネットワークシステムの概要

技術分類		技術名	PRIDEのシステム開発フェーズに基づく位置づけ									
方法論	PRIDE	フェーズ0	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	フェーズ4-1	フェーズ4-II	フェーズ5	フェーズ6	フェーズ7	フェーズ8	フェーズ9
		システム戦略計画	システム検討と評価	システム設計	サブシステム設計	利用部門業務設計	コンピュータ業務設計	プログラム設計	コンピュータ業務テスト	システムテスト	システム運用	システム監査
支援技法	F-SPAN	要件分析技法										
支援ツール	SWEET-BX	IRM	SWEET			情報資源管理ツール					アプリケーション開発支援ツール	

図7. システム開発支援機能の位置付け

オンライン端末機能を兼ねそなえたマルチワークステーション M 3300 シリーズを採用する。この M 3300 シリーズは、オフィスターミナル M 5000 シリーズの持つシステム化機能とパソコン《MULTI 16 シリーズ》の持つ OA 機能を併せ持つ本格的ワークステーションである。

すなわち、M 3300 シリーズは、M 5000 シリーズの持つホストコンピュータとの親和性の高いターミナル機能、手順内蔵型通信制御装置による高速通信機能、ホストのデータベースアクセス及び処理を端末側で可能にするマイクロメインフレームリンク《ELINK/MELLINK》と、《MULTI 16 シリーズ》の持つ本格的 OA 機能を有効に活用できる。

この M 3300 シリーズには、豊富な各種接続機器が用意され、ID カードリーダ、ハンド OCR、バーコードリーダ、イメージスキャナ、マウスなどの機器が接続できる。また、定型業務のデータエントリパッケージとして《MELTOP》があり、この《MELTOP》は、伝票入力機能、マスタデータの保守を行うファイルメンテナンス機能、データの加工などを行うファイル更新機能、ファイルセレクト機能、SORT 機能、帳表出力機能、表、グラフ機能などがあるので、積極的に活用する予定である。この《MELTOP》は、三菱統合 OA のコンポーネントとして位置付けられている。

一方、生産現場には、防じん対策を実施し、キーボードには ABC 順のキー配列を取り入れた M 5000 EV を採用する。

5. 今後のシステムの課題

今まで述べた特長、機能を有効に活用するために次のような課題がある。

(1) システム開発支援機能の有効活用

《SWEET》、IRM、《SWEET-BX》のシステム開発支援機能を有効に活用し、システム開発の効率化を図る。

(2) 端末システムの有効活用

ホストコンピュータとマルチワークステーションとの機能分散を検討し、M 3300 シリーズを有効活用する。また、M 3300 シリーズには豊富なソフトウェアパッケージがあるのでこれらの活用を図る。特に定型業務のデータエントリパッケージである《MELTOP》などの活用が考えられる。

(3) エンドユーザー支援機能

今後、ますますエンドユーザーのニーズは多様化し、すべてのニーズを定型処理で満足させるのは難しくなる。このため、非定型処理に優れた機能を発揮する《DIATALK》を有効活用する。特にリレーションデータベースの活用は今後の大きな課題である。

(4) 開発標準の定着化

現在、既に PRIDE を導入し有効に活用しているが、戦略的情報システム構築ツールとして効果を上げるために PRIDE などのカストマイズ化、開発技法の充実などの活動を推進することが必要である。

(5) システム開発の完遂と効率的な運用

現在開発している、感材販売物流システム、紙営業システム、新会計システム並びに総合生産管理システムの開発を完遂するとともに、これらのシステムの効率的な運用をはかること。

6. むすび

以上がこのシステムの概略説明であるが、このシステムは現在《MELCOM-COSMO シリーズ》から《MELCOM EX 800 シリーズ》に移行中である。

この移行を完全に実施するとともに、今後のシステム拡張／拡大に対しても十分に考慮し、分散システムのモデルになるようなシステムにしたい。現在、移行作業遂行に当たり、三菱製紙(株)情報システム部白石部長、大島課長、宇津木沢主任技師をはじめ本社、各工場の関係者各位の絶大なる御協力に対して深く感謝する。

音響電機メーカーにおける統合情報システム

小泉勝是*
荒谷 真*
白井浩之**

1. まえがき

東亜特殊電機(株)は、スピーカー、アンプ、ワイヤレス機器、業務・非常用の各放送設備、CCTV、プロ用サウンドシステム、インタカム、テレコミュニケーションシステムなどを製造販売しており、パブリックな場の音の専門メーカーとして内外に著名である。

5,000種に及ぶバラエティー豊かな製品は、約10社の系列グループ企業で生産され、全国40箇所余りの営業所を通じて顧客に販売される。また、アメリカ合衆国、カナダ、西ドイツ、イギリス、インドネシアなど海外各地にも販売拠点があり、売上げの30%が100か国以上の国々への輸出となっている。

兵庫県宝塚市にある同社宝塚事業場は、研究、開発、生産の拠点であり、ここに事業の中枢となるコンピュータセンターが置かれている。センターでは、今年6月から、従来の《MELCOM-COSMO 800S》システムに代わって、上位機《MELCOM EX 850》システムが稼働を始めた。新しいシステムは、同社の今後の事業展開の基幹を成すものであり、社会、経済環境の時々刻々多様な変化に対応し、生産管理システムの全面改訂、販売物流システムの強化拡充、更には生産、販売システムの統合化が目されている。

ここでは、新システムへのレベルアップの目的と、システムの概要について紹介する。

表1. 会社概況

日本社	兵庫県神戸市
資本金	11億7,100万円
従業員数	約700人
年商	約200億('62年2月期)
事業内容	スピーカー、アンプ、ワイヤレス機器、業務・非常用各種放送設備、CCTV、プロ用サウンドシステム、インタカム、テレコミュニケーションシステムなどの製造販売

2. 新システムへのレベルアップのねらい

同社は専門メーカーであるが故に、多品種少量生産、即日出荷体制など、生産、販売上の特長を持っており、即日出荷、在庫圧縮のための物流在庫の集約拠点化、情報の一元化といった困難な課題に早くから取り組み、昭和40年代の半ばからコンピュータによる業務の合理化を追求してきた。

図1. は、これまでの業務システムの概要を表したものである。宝塚事業場では、研究・開発と、生産販売計画と生産計画の立案がなされ、生産は関連グループ企業(衛星工場と呼称)で行われる。営業所で受けた注文は、全国3か所の物流センター経由、顧客に送達する仕組みをとっている。

さて、円高、貿易摩擦、内需不振などが企業の事業遂行に深刻な問題を投げかけているのは言うまでもないが、同社でも例外ではなく、市場戦略の見直し、新規事業への転換などが実施に移されつつある。これに伴い、生産計画の高精度化のため、販売動向の迅速化

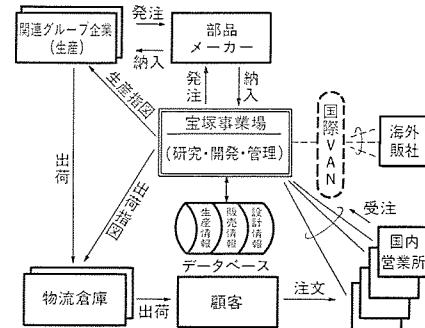


図1. システム概要図

化、販売データのタイムリーな把握、また研究開発と生産情報の一元化や営業マンの支援充実などが、緊急に解決を図られるべき課題となり、これを具体化する目的で新システム《MELCOM EX 850》システムへのレベルアップが決まった。

3. 新システムの概要

図2. は宝塚事業場に設置の《MELCOM EX 850》システムである。センター内には、周辺装置として2.5Gバイトの容量をもつ高速磁気デ

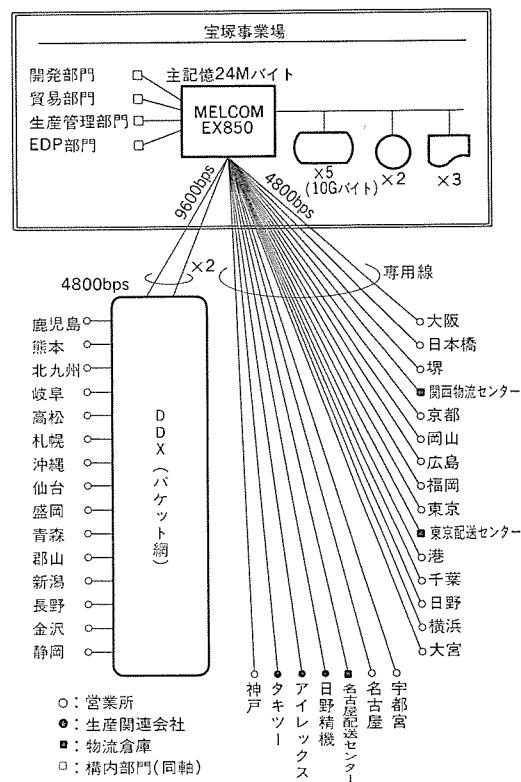


図2. システム構成図(ネットワーク図)

ディスク装置が4台、高速磁気テープ装置が2台、更に2,000行/分の印字性能をもつ日本語ラインプリンタを含め3台のラインプリンタが接続されている。このほか最新の多機能端末であるマルチワークステーションM3305が、同軸、回線経由68台接続され、加えて41台のシリアルプリンタが、拠点に1~2台ずつ設置されている。取扱量の多い営業所には、複数台のM3305を統括制御するために、新しく開発されたクラスタ型のM3305が設置されている。

M3305は、拡張日本語C-CP/Mの下でM4374端末エミュレータにより、ホスト『MELCOM EX 850』のオンラインシステムやTSSシステムの端末として動作する。また、M4374 API機能により、ホスト『MELCOM EX 850』のオンラインシステムCIMS IIのアプリケーションプログラムと、M3305のアプリケーションプログラム同志が直接会話をするアプリケーション間通信システムを構築することができる。今回の新システムでは、オンラインシステムの構築を後者的方式で実現した。更に、M3305は、3Mバイトのメモリと40Mバイトのディスク装置を内蔵しており、『MELCOM EX 850』と連係した集中分散型の処理システムを作れるように配慮してある。

4. 新オンラインシステムの機能

同社のオンラインシステムは、既に10余年の歴史をもち、業務処理のツールとして深くエンドユーザーに浸透しているが、今回の新しいシステムでは、このオンラインシステムを、より一層強化充実しようと計画している。すなわち、従来のタム端末に代えて、多機能端末を用いた集中分散型オンラインシステムを構築することにある。

新しい集中分散オンラインシステムは、次のような機能を持っている。

- (a) TSS処理(統合化OA処理、ファイル伝送)
- (b) 業務オンライン処理(問い合わせ、エントリー)
- (c) プリンタ処理(画面コピー、伝票発行)
- (d) ローカルOA処理
- (e) 端末アプリケーション管理処理(ダウン/アップロード)

5. 新オンラインシステムの構築方式

5.1 オンラインシステム構造の基本的考え方

新オンラインシステムでは、①今後の業務システムの拡充のために、ホスト計算機の処理能力にできるだけ余裕を残しておく。

②将来的に、各事業所、部門での独自処理を行い、それを包含した集中分散処理システムを目指すという要望を実現させるため、以下の方針でシステムを構築した。

(1) 画面の生成、入出力処理及びハードコピー、帳票などのプリント出力処理を端末側に分散し、ホスト計算機のCPU(中央処理装置)に余裕を持たす。

(2) 各事業所・部門の独自処理を行う端末側のアプリケーションプログラムと、ホスト計算機との会話を行うツールをあらかじめ用意しておく。

(3) 従来オンラインのユーザーインターフェースは、可能な限り変更しない。

(4) システムの構築はできるだけ標準ソフトウェアを用いて行う。

(5) 回線に流れるデータはなるべく少なくなるようにする。

すなわち、マンマシンインターフェースを各端末に分担させ、

なおかつ将来の本格的分散処理の実現を図るシステム構成を目標とし、その実現のために、ホスト~端末間のアプリケーション間通信を用いて、システムの構築を実現した。

5.2 オンラインシステムのソフトウェア構成

図3. ICシステムのソフトウェア構成を示す。ホスト側オンラインシステムは、CIMS IIを用いて構築され、その制御下に業務プログラムの制御や端末との通信を行うADAMS II、端末プログラム保守モジュール、各業務プログラム及び業務データベースなどが存在している。

端末側システムは、ホストとの通信を行う端末エミュレータ、アプリケーション間通信を制御するM4374 API、ホストアプリケーションプログラムとの通信や各画面出力プログラムの制御を行うコントロールモジュール、プリント処理を行うプリントプログラム、及び各画面出力プログラムなどから成っている。

5.3 オンライン処理の概要

このシステムで行う処理は、大別して次の三つに分かれる。

(1) オンラインデータベースエントリ/検索処理

会話処理で、受注データ、物品データのエントリ処理、在庫の問い合わせ処理、入金処理、日計処理などを実現する(ピーク時5,000件/h、端末100台を実現する)。ホスト計算機は、端末計算機から送られたデータにより、前処理、データベース処理を行い、結果を端末計算機に転送する。画面の編集、入出力処理は端末計算機が行う。図4.にオンラインデータベースエントリ/検索処理を実現するための各モジュールを示す。

ホスト~端末間の実際の通信は、ホスト側の通信管理機能VTAM(Virtual Telecommunications Access Method)と、端末側のエミュレータが行う。また、ホスト側の業務プログラムは、会話機能を持っておらず、ADAMS IIの通信機能と共有しているコミュニケーション領域を介してデータのやりとりのみ行う。実際の会話機能は、ADAMS IIが持つおり、端末側の会話/業務プログラム制御モジュールであるCONTAPと、会話を行う。画面出力プログラムは、CONTAPから受け取ったデータを編集し、画面の入出力を実行ホストへ送るデータを再びCONTAPへ渡す。

(2) 帳票出力処理

各種伝票の発行を全国の営業所端末で行う(1日の処理当たり、

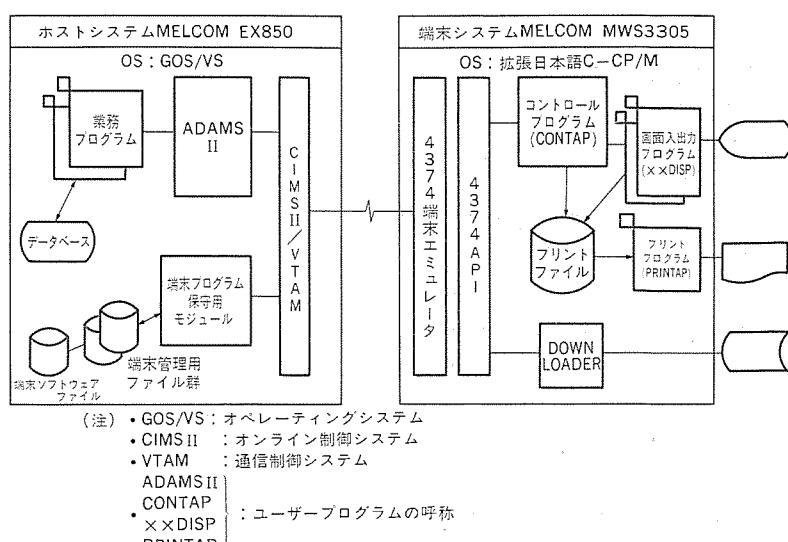


図3. システムのソフトウェア構成

1~200枚を処理する)。帳票の作成はホスト側で行い、データ圧縮後、端末に転送する。端末側ではデータの伸張を行い、プリント出力プログラムにより出力する。

(3) 画面ハードコピー出力処理

端末からハードコピー指示キーを押下すると、画面のハードコピーをA4サイズの用紙サイズで出力することができる。その際、画面によりタイトルの変更や、一部にプロテクト(出力しない)などの変換をかけて出力する。ハードコピー処理は、すべて端末側で行われる。図5に帳票出力及びハードコピーの処理例を示す。

5.4 実現方式

これらの処理をプログラム間通信を用いて行うためには、以下の機能が必須となる。

5.4.1 ホスト側業務プログラム

端末から受け取ったデータを基に、実際の業務を行うとともに、端末に送るデータを作成し、ADAMS IIに渡す。旧システムの業務プログラムの会話機能部分のみを変換することにより、そのまま流用が可能である。

5.4.2 端末側画面入出力プログラム

(1) CONTAPから受け取ったデータにより画面を編集する。

(2) 画面の入出力処理を行う。

(3) ホストに送るべきデータをCONTAPに渡す。

といった機能を実現する。

画面はユーザーインターフェースに優れた画面作成ユーティリティFORMS II(注1)により、あらかじめ作成され、コピー句として、プログラムに埋め込まれている。プログラム全体が、COBOLで書かれているため、プログラムは画面フォーマットを外部から動的に呼び出せない。そのため、画面入出力プログラムは、業務単位に複数個存在する。これらは、業務特有のロジックを除き機械的に作成できるため、端末業務プログラム作成処理が用意されている。図6にその過程をフローで示す。この機能を用いることにより、画面入出力のみでなく、将来様々な処理を追加したプログラムを組む際、ホストとの通信部分を改めて作る必要がなくなる。

(注1) FORMS-2はMicro Focus社の登録商標である。

5.4.3 プリント出力機能

端末のプリンタへの出力処理は、

(1) 会話処理を圧迫しないこと。

(2) 将来作成される事業所独自処理のプログラム(端末側プログラム)からの帳票出力が可能のこと。

の2点を満足する必要性から、端末側の他のモジュールから切り離され単独に存在している。

帳票やハードコピーのデータは、メモリ上にあるプリントファイルに一度書き出され、PRINTAPと呼ばれるプリント出力プログラムによりプリント出力される。PRINTAPへの出力依頼はキュー経由で行われ、既にプリンタが使用されている場合(PRINTAPが動作中)は、キューの中に要求がたまつて、プリンタが空くまで処理されない。

5.4.4 プログラム間通信機能

ホストと端末間のデータのやりとりをするロジックを各業務プログラムに埋め込むとプログラムの追加や修正が非常に困難になるため、プログラム間通信機能は、業務プログラムとは独立している。具体的には、

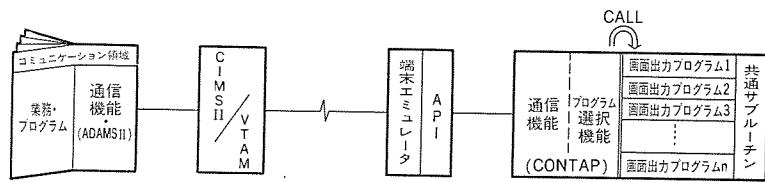
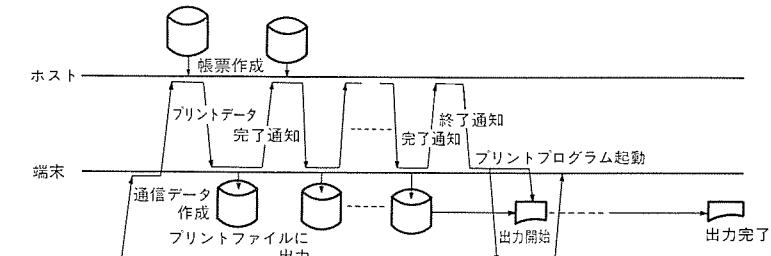
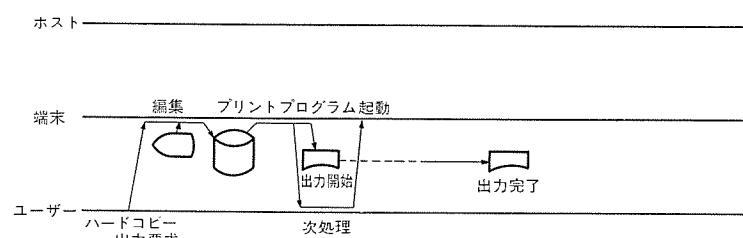


図4. オンラインデータベースエントリ/検索処理を実現するモジュール



(a) 帳票出力処理



(b) ハードコピー出力処理

図5. 帳票/ハードコピーの出力処理例

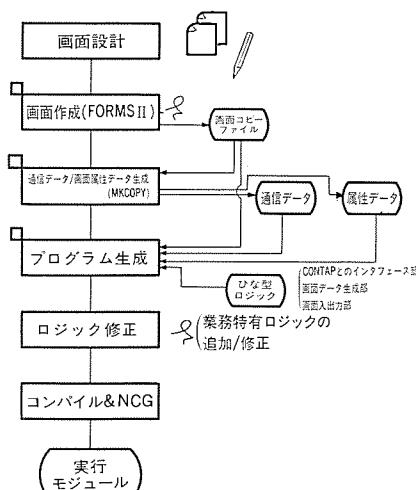


図6. 端末プログラム作成過程

ホスト側はADAMS IIのサブモジュールとして、業務プログラムの親モジュールにサブルーチンの形で埋め込まれ、端末側はCONTAPの1モジュールとして存在している。

(1) 通信方式(プロトコル)

ホスト側、端末側の各通信機能は、次の規則の元で会話を行っている。

(a) 通信の管理は、それぞれの計算機の通信管理機能に任せること。

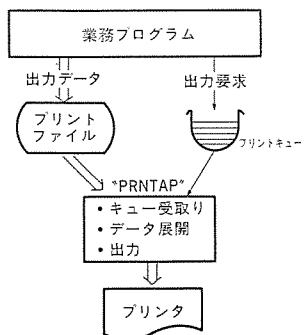


図 7. プリント出力機能

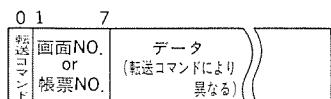


図 8. 通信データの形式

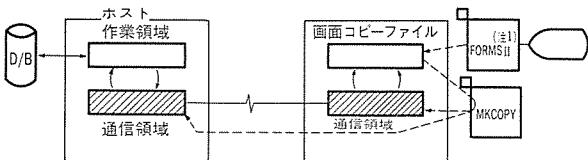


図 9. 通信用領域の作成

- (b) メッセージの形態は、単独メッセージとし、特に分割は行わない。
- (c) 自局の障害が他局へ波及しないようにする。
- (d) 通信はホスト主導型とする（ホストから転送して端末から応答を返すのを1組とする）。
- (e) 1バイトの転送コマンドをもうけて、相手側の動作を制御するとともに、直前に受け取ったコマンドとの整合性をチェックして、フェーズのずれを監視する。
- (f) 通信データは先頭1バイトに転送コマンドを、次の7バイトに受け取るべき業務プログラムの認識番号（画面NO、帳票NO等）をつける（図8.）。

(2) 通信領域

ホストと端末で同じ領域を設け、その領域を使ってデータの転送を行えば、転送データ内に領域の識別子を設ける必要がなく、業務プログラムの処理領域への転送も容易となる。そこで、端末側の業務プログラムを作成する際、画面コピー句により、必要部分を抽出し、通信用コピー句を作成し、端末側業務プログラム、ホスト側業務プログラムにコピーし、通信領域としている。

(3) 圧縮／伸張

通信データを圧縮して転送することにより、次の効果をねらっている。

- (a) 転送時間が圧縮され、通信回線経由の端末のターンアラウンド時間を短縮できる。
- (b) 帳票転送による回線の圧迫が減少する。
- (c) パケット網を経由する端末では、パケット数が減少し、回線費用を抑えることができる。

このシステムでは、HASP(注2)プリント方式の圧縮／伸張を行い、回

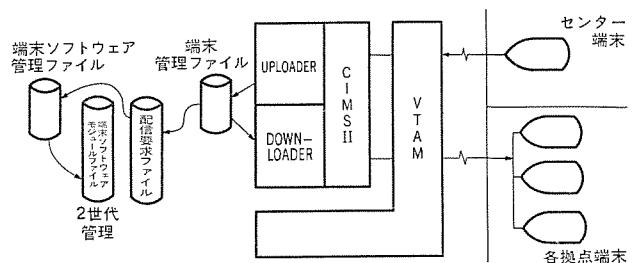


図 10. 端末プログラム保守システムの構成

数データ量を1/3程度にしている。

5.4.5 端末プログラムの保守

業務プログラムの修正や追加を行う場合、同時に端末側のプログラムの変更を伴う場合がある。

しかし、全国に散らばった端末を一つ一つ変更するのは大変である。そこで、端末側プログラムの修正は、センターの端末で行い、ホストを経由して各端末に配信するシステムを構築する必要がある。図10.に端末プログラム保守システムの構成を示す。UPLOADERはセンター端末からの修正済み（又は新規）モジュールのホストへの転送、及び管理を行うプログラムであり、次の機能を持っている。

- 配信端末の指定（端末のグループ化機能を含む）
- 配信プログラムの指定
- 配信期日の指定
- モジュールのホストへの転送
- 配信状況の監視

DOWNLOADERはホスト上の端末モジュールをUPLOADERでの指定に従い、端末へ転送する。転送のタイミングは、

- 該当端末のシステム立上げ時に自動配信
- ダウンロード指示による強制配信

の2種類がある。

また、配信対象モジュールは、ダウンロードシステム用モジュールを除くすべてのファイルであり、ダウンロードシステムの保守システムとして、ホスト側の標準ソフトウェアEMAILを使用している。

(注2) HASPとはリモートバッチ処理用の制御手順である。

6. むすび

インテリジェンスを持ったワークステーション端末は、性能、機能において飛躍的な進歩を遂げた。コストパフォーマンスの向上も目を見張るばかりであり、今後用途も大幅に広がってゆくことは間違いない。今回紹介した事例は、こうした技術の著しい進歩に支えられて実現したが、まだまだ他の実施例も少なく、解決されるべき課題も多い。例えば、

- 分散集中処理の業務の区分けをどうするか。
- データの同期をどうとるか。
- 端末側でのアプリケーションの開発管理をどうするか。
- 異常回復、機密保護をどうするか。

などである。この中には、単なる技術的問題として片付けられるものと、業務の仕組み、組織運用などで改善るべきものとがある。今後、実施例を数多く手掛けるとともに、たゆまぬ改善と方式の確立に努めてゆきたい。

半導体工場における汎用電子計算機システム

野村進二*

1. まえがき

当社の半導体事業展開に沿って情報システム化を推進してきたが、(1) その販売・設計・開発・製造の各拠点が国内外に、広域的に分散されているため、これらの業務機能とその情報を有機的に結合し展開する必要がある。

(2) 事業の急進展及び再編成が活発に行われ、これらに対応した効率の良い情報システムが必要である。

(3) 製造ラインは FA 化が進んでおり、これらと結合するとともに 24 時間連続生産に対応できる情報システムである。

これらの要件を踏まえ、半導体情報システムは半導体の製造を担当する製作所・工場に、汎用電子計算機《MELCOM EX 800 シリーズ》(以下、EX 800 シリーズと呼ぶ)を配置し対応してきた。本稿は、これら半導体工場における汎用計算機の配置とその計算機システムの役割分担及びこれを支える分散処理技術などの活用事例を紹介する。

2. 計算機配置と処理分担

(1) 計算機配置(図 1.)

半導体製造拠点は国内 6、海外 1 の主力工場に加え、無数の協力工場に分散している。各拠点には汎用計算機 EX 800 シリーズを設置し、全体を統括する汎用計算機の指示のもとで、生産指示、生産報

告などの情報伝達を行っている。その接続端末数は千数百台にのぼり、保有データ量は約 50 G バイトに及んでいる。

(2) 各計算機の処理分担(図 2.)

このように配置した計算機は、単に地域的・データ処理量などの要因で配置したのではなく、半導体事業を推進する組織並びにその組織の業務機能によって配置した。この配置は、流動的な事業構造変化に追従でき、計算機システムの制約により影響を与えるよう配慮している。

(3) 半導体情報システムの概念(図 3.)

計算機の処理分担の考え方に基づいて配置した計算機システムは、工場単位に設置した分散処理 CPU(DDP: Distributed Data Processor)と経営処理用 CPU 間で機能を分散し、両 CPU の機能が密接に関係する構成をとっている。特に DDP が処理する機能は、半導体の製造に直接関係する機能に絞り、工場の弾力的な運用に即応する形態を採用した。

更に、DDP と FA システム間では、MTTR(平均故障回復時間)4 時間以内を実現し、24 時間連続操業に対応可能な構成を採用している。このように、半導体情報システムに使用する計算機は、ハードウェア、ソフトウェアの両面とも安定稼働が要求されている。

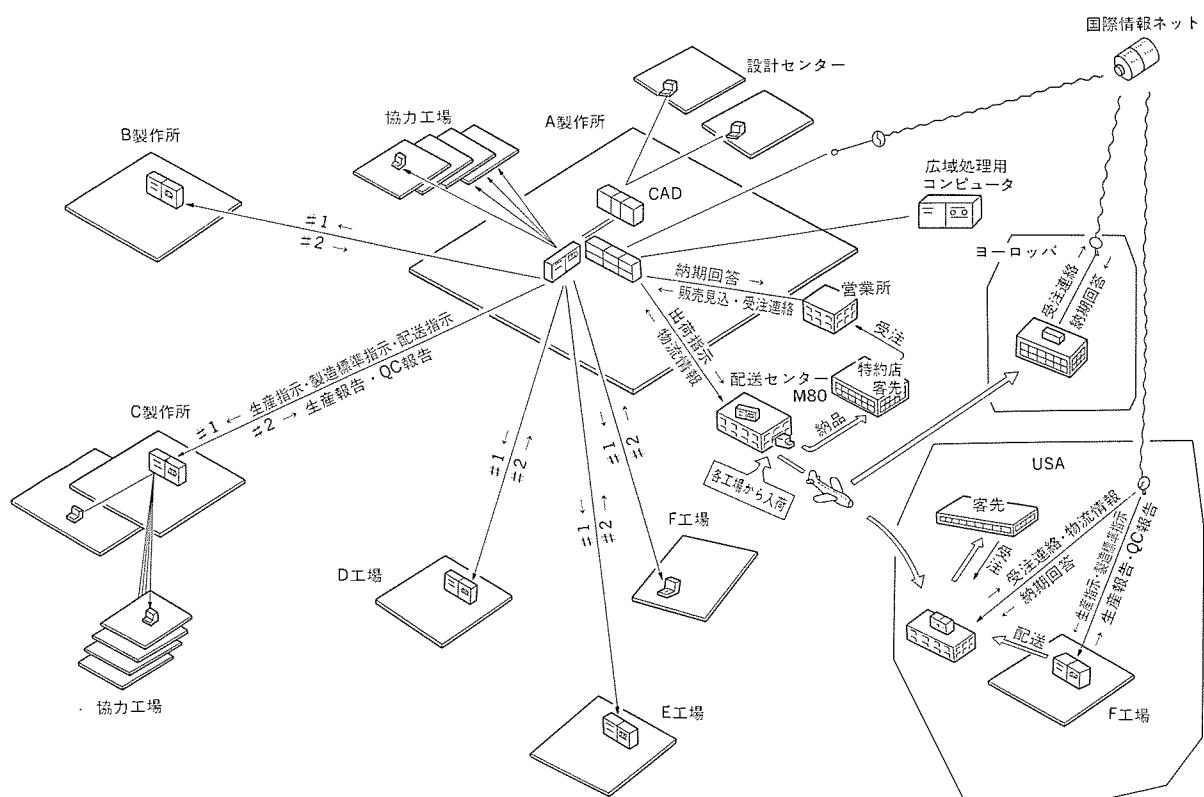


図 1. 半導体コンピュータの配置

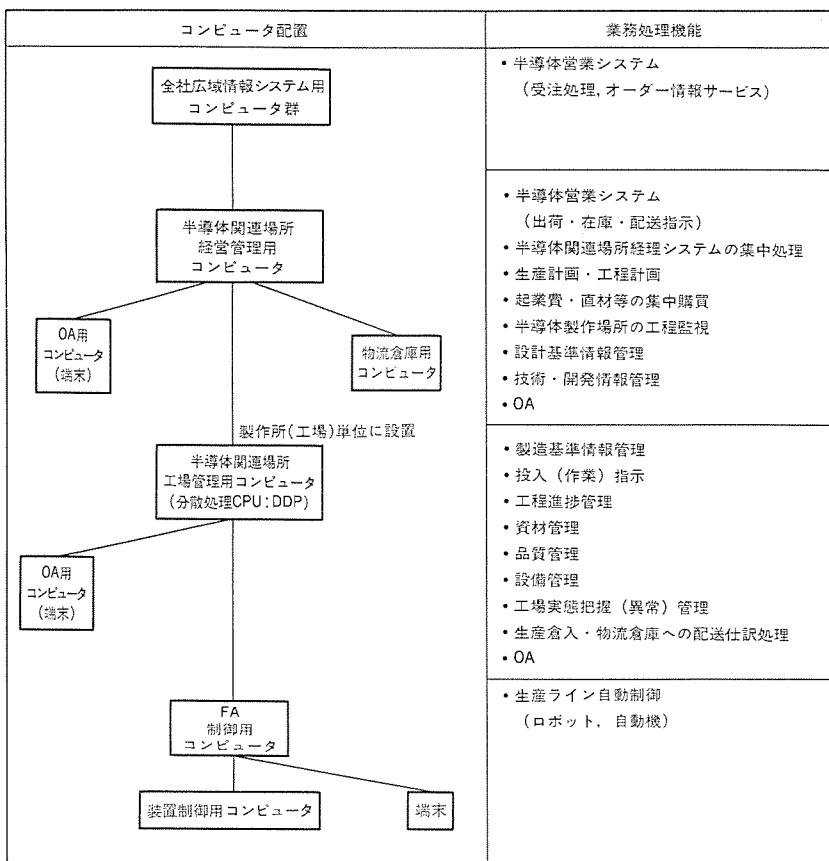


図 2. 半導体関連システムにおけるコンピュータの処理分担表

3. 分散処理の特長

3.1 基本的考え方

前述のとおり、半導体情報システムにおける分散処理の必要性に基づき、その実現に当たり次の二通りの方式を準備し、必要性に応じ方式を選択することにした。

・計算機間の分散

・計算機と端末機間の分散

これらの分散方式は、業務機能・処理タイミング・処理データ量により、更に処理モードの選択を可能にしている(表1.)。この処理モードの選択基準は、

(1) 即時性・緊急度の高いデータは、オンラインモードを選択する。指示・制御データを緊急度が高いものとして扱う。

(2) 事後報告のデータは、TSS(Time Sharing System)又はバッチモードを選択する。実績報告データは、各装置のタクトタイムを考慮したTSS又はバッチモードとして扱う。

(3) 2台以上の計算機にまたがったデータは、オンラインモードを選択する。

製造基準情報データのようなデータは、分散処理CPU(DDP)で一括処理し変更結果をオンラインモードにて制御用CPUに連絡すること

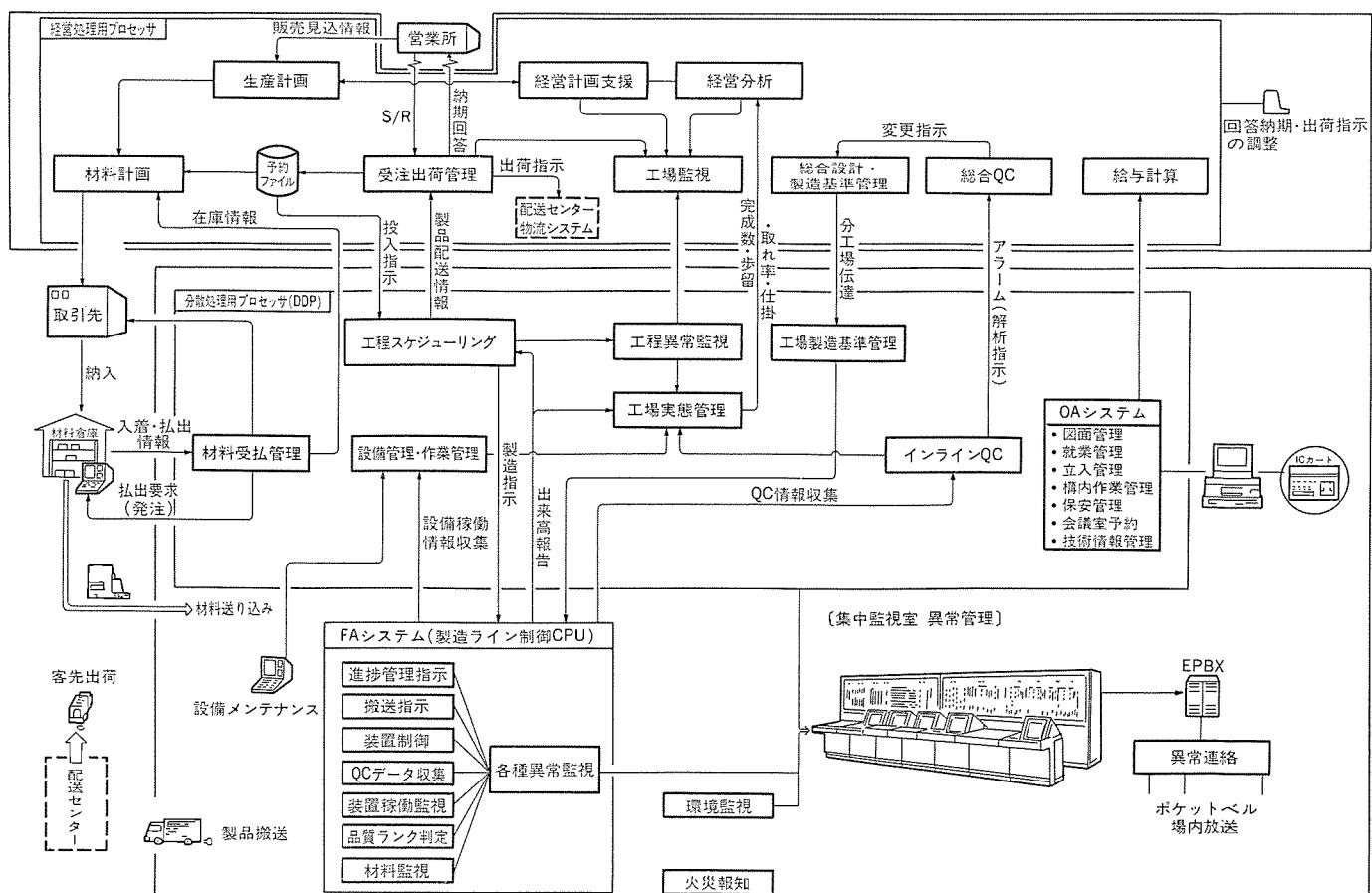


図 3. 半導体・情報システムの概念

により、あたかも制御用 CPU で処理したかのように即時性をもたせる。

3.2 計算機間の分散方式の概要

この方式は装置制御用計算機と汎用計算機間、又は汎用計算機同士の処理方式で、RDTs 又は TRANS を使用し、汎用的に各種情報の送受信を行っている。

RDTs は異機種計算機との接続を統一化し、複数の計算機があたかも 1 台の計算機で処理しているかのように動作するので、開発・保守生産性の悪い装置制御用計算機の処理を汎用計算機で対応可能にした上、計算機接続方式の標準化が可能となった。TRANS はオンラインモードで処理する RDTs とは異なり、大量データをバッチにて効率的に送受信する際に有効である。現在、実現している計算機構成は図 4 のとおりである。

3.3 汎用計算機と端末機間の分散方式の概要

この分散処理方式を開発した目的は、インテリジェント機能を保有した端末機の有効活用・分散処理 CPU(DDP) のオンライン処理負荷の軽減と、24 時間オンラインサービスの実現である。この方式を実現するに当たり端末機利用実績を分析したところ、実績報告データが 60~

表 1. 分散方式の分類

分散処理形態	オンライン	TSS	バッチ
コンピュータ間	RDTs	TRANS	TRANS
汎用コンピュータと端末	個々の業務プログラムで対応	UPCTRAN (ELINK)	UPCTRAN

注 TRANS: ファイル伝送プログラム (汎用プログラム)

UPCTRAN: 対話型ファイル伝送プログラム (ELINK) を自動化した汎用プログラム

RDTs: Read Data Transfer System

70 % 占めていた。そこで、このデータを対話形式にて収集するとオンライン処理負荷が増大し、一定のレスポンスの確保が難しく過剰な設備投資が必要となる。そこで、このデータの処理方式を改善する方法を検討し、EX 800 シリーズ計算機が保有するオンラインバッチ機能を活用した方式を採用した。その検討結果は次のとおりである。

データの処理必要タイミングは、作業タクトタイムを考慮すると、そのタクトタイム内で処理を実現すれば、バッチ処理であってもオンラインで処理しているかのように扱うことができ、かつ計算機が最も得意とするバッチで処理することにより、オンライン処理負荷の軽減を実現した。

4. 分散処理ツールの紹介

4.1 開発のねらい

前述のとおり半導体情報システムは、分散処理 CPU(DDP) と装置制御用計算機とを結合し、製造基準情報・工程進捗情報・品質情報を送受信している。一方、装置は年々最新化され、接続する計算

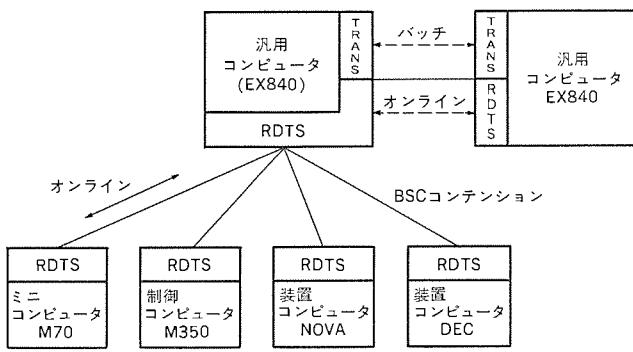
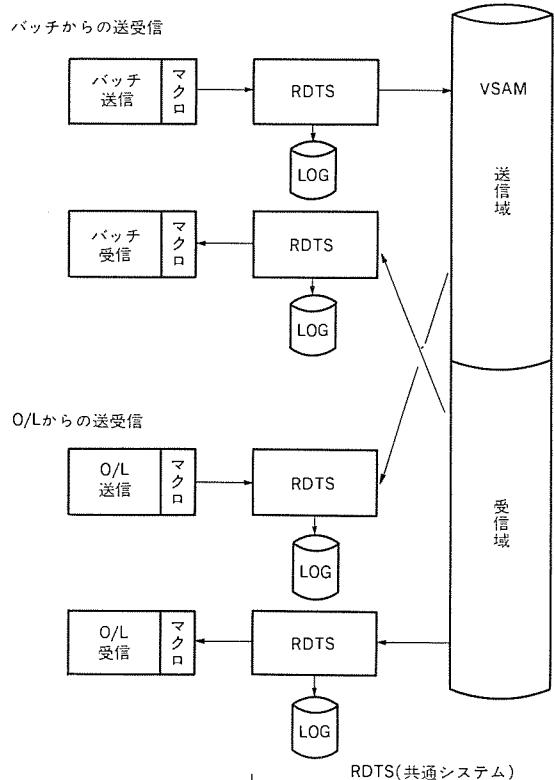
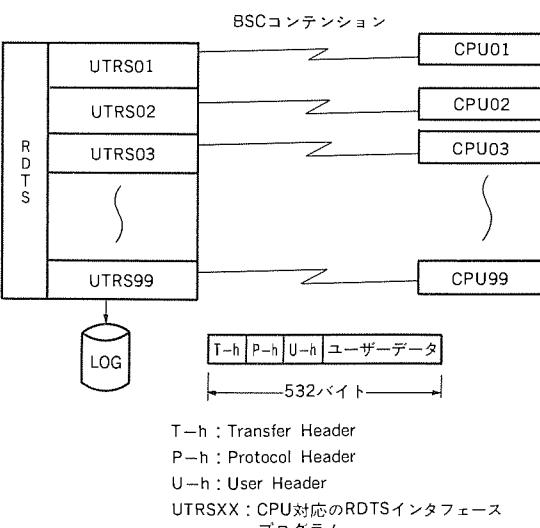


図 4. 計算機間の分散



SYSGEN ユーティリティ
RDTS 支援
制御 ユーティリティ
稼働分析 ユーティリティ
リカバリー ユーティリティ



T-h : Transfer Header
P-h : Protocol Header
U-h : User Header
UTRSXX : CPU 対応の RDTs インタフェース
プログラム

図 5. RDTs の概念図

機の追加・変更要求が多く、柔軟な対応が要求される。そこで、次のとおりの統一基準を設定し、この要求にこたえることにした。

(1) 伝送手順・フォーマット・復旧処理の統一

各装置はその装置に一番適した計算機を使用しており、その計算機とを接続する際、伝送手順・フォーマット・復旧処理について打合せ、個々に対応してきた。しかし、この方法では柔軟な対応が難しく、複雑な運用が必要であった。そこで、接続時の統一基準を作成することにより、その問題点を解決した。

- ・伝送手順：BSC コンテンション
- ・フォーマット：データ長のみ固定
- ・復旧処理：RDTTS の機能に織り込み、業務プログラムには考慮不要とした。

(2) 運用の簡素化

送受信データの復旧、定期点検等による特定装置制御用計算機の切離しなど、日常発生する各種運用に対して個々の業務処理プログラムに影響を与えるよう RDTTS のみで対処可能にした。

以上の機能を取り入れた RDTTS の概念は図 5. のとおりである。

4.1.1 RDTTS の機能

(1) 送受信データの処理タイミングの緩衝

送受信データの中には、即時に処理が必要なデータと一定間隔で処理可能なデータがある。従来、受信側の処理タイミングを考慮して送信側でデータを蓄積してきた。そこで、RDTTS は業務機能ごとにパラメータの設定ができるようにし、送信側の業務プログラムは受信側の処理タイミングを考慮する必要がなく自由に送信可能になった。

(2) 伝送データロスに対する自動復元

伝送時、各データに連番を割り当て、データロスの確認、欠番発生の際の再送要求の自動化、データ発生順序の確保などを実現し、伝送の信頼性を倍化させた。

(3) 送信・受信の独立性

受信側業務処理プログラムの異常、ファイル破壊などの事態が発生した際、送信側へ再送要求するのではなく、RDTTS が保有するログファイルから再受信が可能となった。

(4) 計算機接続の変更が容易

システム稼働中において、停止させることなく計算機接続の追加変更を可能にし、柔軟なシステム運用を実現した。

(5) 接続計算機の稼働監視

通信回線・送受信業務プログラム・接続計算機の故障など各種の異常を監視するとともに、データ量、稼働時間等稼働情報を取り、必要に応じて分析レポートの出力が可能になった。

4.2 UPCTRAN

この汎用ソフトウェアは、EX 800 シリーズ・端末機が保有する各種ソフトウェアを有機的に連動させる機能のみに限定している(図 6.)。

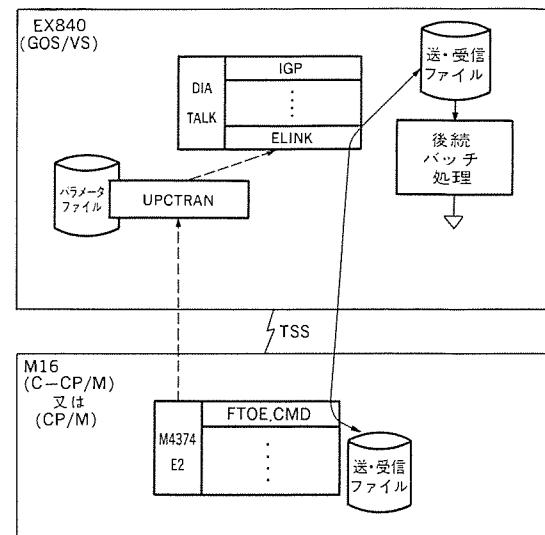
4.2.1 必要ハードウェア・ソフトウェア

(1) ハードウェア

- ・汎用計算機 EX 800 シリーズ
- ・端末機 M 16 シリーズ

(2) ソフトウェア

- ・汎用計算機 ELINK (統合化 OA ソフトウェア)
CIMS II のオンラインバッチ機能
- ・端末機 CP/M 又はコンパクト CP/M
M 4374 E 2 エミュレータ
FTOE. CMD (伝送プログラム)



DIATALK : 統合化 OA ソフトウェア
IGP : 対話型グラフ作成処理
FTOE, CMD : M16 のファイル伝送プログラム

図 6. 汎用計算機と端末機との分散

4.2.2 処理の流れ

端末操作者は、あたかもオンラインで入力を実施しているかのようにデータ入力作業ができる、内部的には次のとおりの処理の流れとなっている。

- (1) BASIC プログラムで端末機でデータを蓄積する。
- (2) 一定間隔(自由に設定)で蓄積したデータを、M 4374 E 2 エミュレータにて汎用計算機へ送信する。
- (3) 送信データの先頭に LOGON コマンドを包含しており、自動的に LOGON 状態となる。
- (4) LOGON 後、汎用プログラム(UPCTRAN)を起動し、受信ファイルの割付後、ELINK に送受信制御処理権を渡す。
- (5) ELINK と端末機の FTOE の両ソフトウェアで送受信を実施し、処理完了後、後続オンラインバッチ JOB を起動の上、自動 LOGOFF する(同時 LOGON ユーザー数を極力抑える)。

4.2.3 効果及び考慮点

(1) 効果

- ・端末操作者が直接認識する端末レスポンスは 1 秒以内となった。
- ・汎用計算機のオンライン処理負荷を軽減した。
- ・受信データを処理する業務処理プログラムが、バッチ処理のため開発保守生産性が向上した。

(2) 考慮点

- ・全端末機の自動 LOGON が集中しないよう、送信間隔を自由に設定可能にした。
- ・異常対策として端末側に再送機能を取り入れた。

5. むすび

今回実現した汎用計算機と端末機間の分散方式は、TSS 処理モードを採用し、汎用計算機のオンライン処理負荷を軽減したが、一方汎用計算機全体の負荷軽減には至っていない。今後、オンラインモードで処理する汎用方式を実現するとともに、ハードウェア、基本ソフトウェアとあいまって、より効率的な分散方式の実現が課題である。

300kV全三相一括型ガス絶縁開閉装置

城後 譲*・丸谷朋弘**・大沼昭栄**・高塚桂三**・岩淵 修**

1. まえがき

変電機器の高信頼度化・縮小化・無保守化を主眼として開発されたガス絶縁開閉装置(GIS)は、昭和43年初めて実系統運転を開始して以来、これらの顕著な効果が認識され、現在では特高クラス以上の全電圧クラスにわたってごく汎用的に適用されるまでに普及してきた。この20年間、GIS発展の背景には電力事情と密接に関係した技術開発があったが、その足跡は一方では高電圧・大容量化であり、他方では縮小化・高信頼度化であった。

図1にその変遷を示すが、縮小化・高信頼度化に有効な三相一括化の面でみると、204kV定格までは全三相一括型GISが、これを超える定格では主母線のみの三相一括化が既に実用化されている。

近年、超高压系統の都心部導入に際し、より小型でしかも信頼性の高いGISのニーズがあり、また、保守点検作業の簡素化という観点から機器操作の動力源に圧縮空気を使わない、いわゆるエアレス化のニーズが高まってきている。これらにこたえるために、縮小化と高信頼性を兼ね備えた300kV全三相一括型GISの開発という課題に取り組んだ。

開発に際しては、204kV定格までの三相一括化技術やこれを超える定格の相分離型GISの技術、また、油圧操作機構や電動ばね操作機構の技術など、既に培われたものの応用と最新の解析技術や評価技術を駆使して完成させた。

2. 300kV全三相一括型GISの基本的な考え方

GISがもつ卓越した特長には、縮小化・高信頼度化・省力化・構成の自由度などがあるが、新しいGISを開発する上でこのようなGIS固有の特長を最大限に発揮することが重要である。特に全三

相一括型GISにあっては、縮小化の効果が極めて大きいことからいかに縮小化を達成し、しかも高信頼性を維持するかが開発上の基本的な課題となる⁽¹⁾。

以下に、300kV全三相一括型GISを開発するに当たって、これらの課題を解決するための基本的な考え方を述べる。

(1) 機器の縮小化

従来のGISは、構成機器要素ごとに独立した容器に収納されている場合が多い。すなわち、遮断器(CB)・変流器(CT)・断路器(DS)・主母線(BUS)・ケーブルヘッド(CHd)などが、一つの独立した機器として形成され、それぞれに組み合わされてGISを構成していた。しかしながら、GISの縮小化を効果的に達成するには容器などの構成部品の数を削減することがポイントであり、機能上許容される範囲内で一つの容器内に機器要素を複数個収納することである。

この考え方は、既に72/84kVクラスのGISに適用されつつあるが、超高压GISでも保守点検性や事故時対応性などを考慮しつつ、運用上支障のない範囲で複合することが可能であり、今回の開発では主母線と母線側DSの一体化及びCTのCB分岐胴内への収納などを取り入れた。一方、72/84kV定格では採用されているCHdへの線路側DSの収納という複合化は、GISの縮小化には有効であるが、超高压GISではCHdが大掛りとなり、ケーブル接続時の作業性を考えると必ずしも有効でないので取り入れなかった。

(2) 高信頼度化

過去に発生したGISのトラブルを調べてみると、現地据付け時に起因するものが少なくない。そのために、輸送制限の関係から一度工場内で各種性能検証されたものを輸送単位に分割し、現地で再組立てが多い超高压以上のGISにあっては、現地での組立て作業時に大掛りな防じん・養生をしているのが実状である。

GISの高信頼度化という観点に立てば、主回路接続の現地作業をなくすことが望ましいが、広がりのあるGISでは不可能であるため、今回の開発に際しては、現地作業ミニマム化を指向し、それを実現させるために1回線全装輸送を基本的な考え方とした。また、初めての300kV全三相一括型GISであり、最重要幹線に適用されるため、製品化に先立ち1回線分全体を先行製作し、各種規格に記載されている試験項目のほかに実用性能上必要と考えられる試験も実施し、製品設計に反映できるように臨んだ。

(3) 保守点検作業の簡素化

GIS構成機器の操作源としては、従来圧縮空気が多用されてきた。これは発電所や変電所の補機類の動力源として圧縮空気があり流用しやすかったこと、流体としては取扱いが良かったことによる。しかしながら、近年、開閉機器にあっては、一層の無保守無点検化の

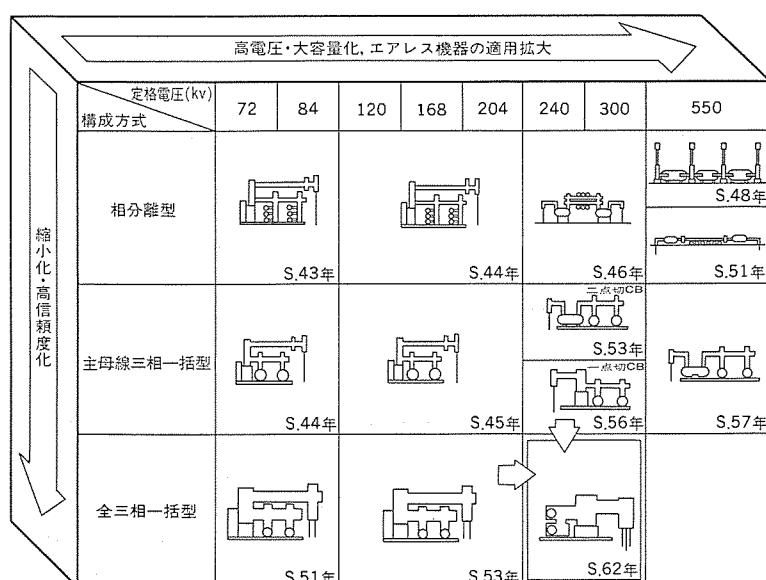


図1. ガス絶縁開閉装置の形態変遷

要求があり、定期的な保守点検の必要な圧縮空気系からの脱皮を図る必要が生じてきた。このいわゆるエアレス化機器指向は、既に 550 kV GIS まで含め一部実用化されており、根本的な技術課題はなく今回の開発品に対しても従来の考え方どおり、CB は油圧、DS・ES は電動ばねの適用とした。

操作性・保守性に関しては、点検・取扱箇所を集中化し、また、操作機構を低位置に配して各機器の操作をすべて地上レベルから可能な構成とすることを基本とした。

3. GIS の基本形態

前節で述べた基本的な考え方方に基づいた GIS を実現させるための第一歩は、1 回線全装輸送が可能なように機器配置を最適化することである。

GIS は構成の自由度が大きく、保守点検性・事故時対応性・敷地の条件などにより様々な形態をとりうるが、204 kV 定格以下の全三相一括型 GIS については、図 2. (a) に示すように GIS 前面に CB を縦型に配置し、上下に設けた分岐洞の上部から線路側の機器を、下部から母線側の機器をそれぞれ接続する形態が基本である。この基本形態は、一点切 CB を適用した相分離型 GIS でも広く採用されているが、その特長は、主母線・母線側 DS・線路側 DS が三層に構成され空間の利用率が良く、GIS 全体の容積ミニマム化を図りやすいことである。その反面、DS・ES の機器操作が高所作業となり、機器操作架台が必要なこと及び母線などの事故時には当該機器単体の解体が困難な場合が多い。

300 kV 全三相一括型 GIS でも、この形態をとることは当然可能であるが、高さ寸法の輸送制限から考えると 204 kV 定格が限界である。そこで、1 回線全装輸送という考え方を実現させるために図 2. (b) で記した形態を採用した。

すなわち、縦型 CB を中央に配し、線路側の機器と母線側の機器を左右にそれぞれ接続し、輸送限界（長さ 9.5 m、幅 3.2 m、高さ 3.5 m、重量 20 ton）を超えない形態とした。この形態を実現することにより、事故時対応性を損なうことなく 1 回線全装輸送が可能になるほか、機器の操作機構が地上レベルから容易に操作できる位置

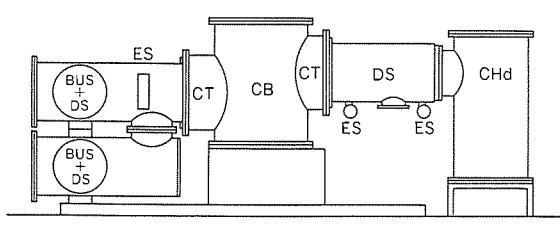
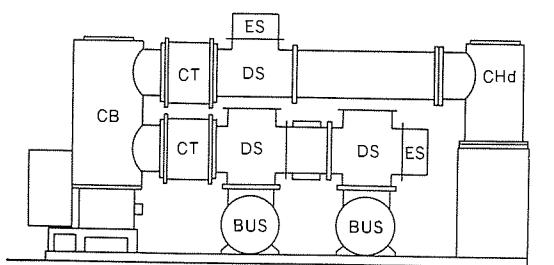


図 2. 全三相一括型 GIS の形態

に取り付けられるため、保守点検の簡素化や現地作業のミニマム化が図られ、総合信頼度の高い GIS を達成することが可能となる。

この全三相一括型 GIS と相分離型 GIS と比較すると、図 3. に示すように据付け面積で 50%，容積で 40%，重量で 70% の縮小となり、土地・建物に制約の大きい都心変電所に大いに貢献できるものとなる。

以下に主要な構成機器の構造について述べる。

4. 構成機器の構造

4.1 遮断器 (CB)

消弧室ユニットは、数多くの実績ある相分離型一点切 CB と同じものを適用し、遮断時の熱ガス流による相間相互の影響を排除するために絶縁筒に収納するとともに上部に冷却筒を設け、熱ガス流をコントロールしている。この考え方は、204 kV 定格以下と同じものであり、相間絶縁性能を十分確保するものである⁽³⁾。内部構造を図 4. (a)(b) に示すが、縦方向に配置した消弧室ユニットの上部固定側から線路側機器への接続導体を配し、下部可動側には容器の反対側に設けた分岐洞から母線側機器に接続する導体を配し、機器の低層化を図っている。

内部導体の配置は、短絡遮断時の熱ガス流の解析を実施して導体各部表面近傍の最高ガス温度を求め、三次元電界解析結果と比較して最適設計をした。

油圧操作機構は、相分離型に適用していたものを更に小型化し、各要素を合理的に配置するなど三相一括型に適するように改良を加えた。更に、シール箇所を低減し、高圧駆動系を低圧容器内へ収納する構造を採用したほか、三相投入不ぞろいの極小化と油圧降下後の慣らし操作時間の低減をねらい、従来の高低圧変動回路方式に変わって常時高圧安定回路方式を適用するなど、総合的にみてコンパクトで信頼性の高い操作機構とした。図 4. (b)(c) に油圧操作機構の取付構造を示す。

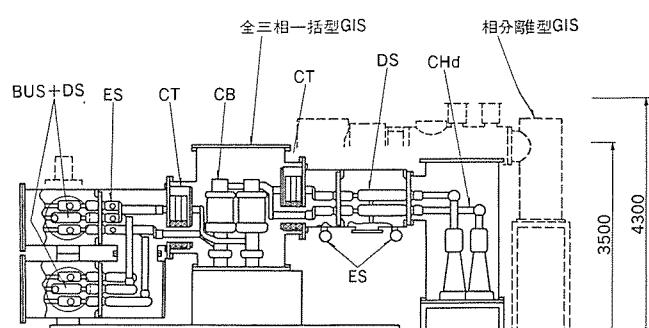
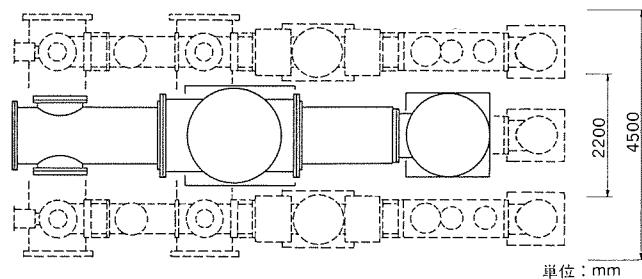
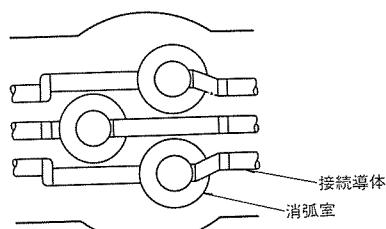


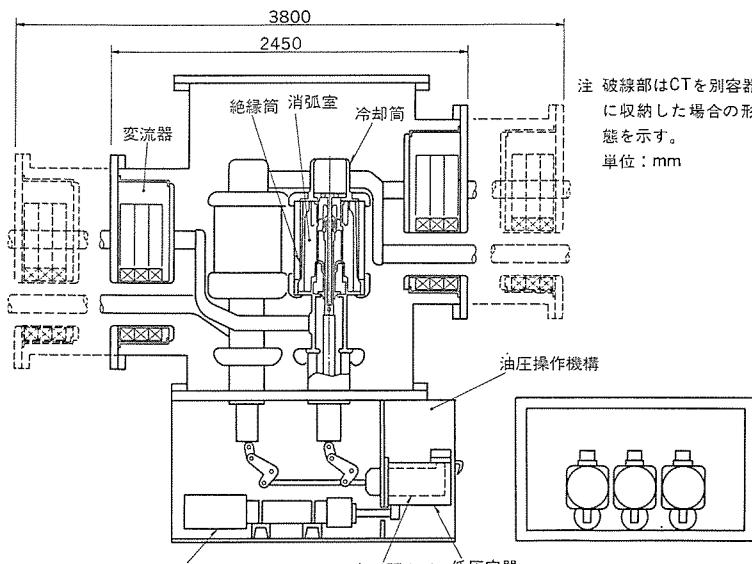
図 3. 300 kV 相分離型 GIS と三相一括型 GIS の比較

4.2 断路器 (DS)

線路側 DS と母線側 DS の 2 種類があるが、単相ユニットにおける絶縁性能・通電性能・小電流開閉性能などが実績のある相分離型 DS の構造と同等となるように配慮されている。これら単相のユニットの固定側・可動側それぞれを鉛直に配した三相スペーサで支え、横型の三相一括型 DS とした。母線側 DS については、図 5. に示すように DS 可動側の導体から直角水平方向に導体を伸ばし、直接主母線に接続する構造として主母線との複合化を実現させた。従来の考え方従えば、図 5. に破線で示すように主母線は母線側 DS の



(a) 遮断器の平面図



(b) 遮断器及び変流器の側面図

(c) 遮断器操作機構の正面図

図 4. 遮断器 (CB) 及び変流器 (CT) の内部構造

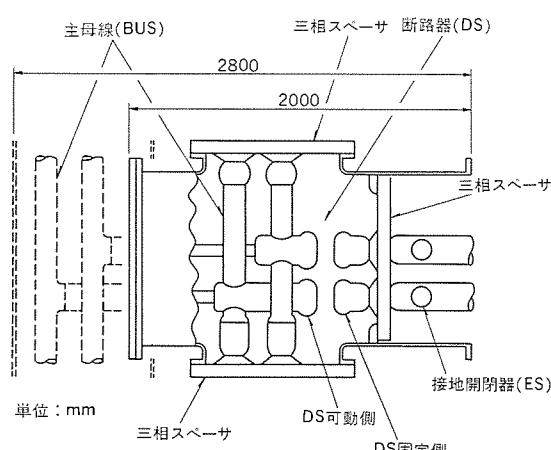


図 5. 主母線と母線側断路器の複合化 (平面図)

後部又は下部に配置され、別容器に収納されるのが一般的であったが、今回の開発では、DS 可動側導体を主母線の一部分とし、DS 容器に設けた水平方向の分岐洞を主母線容器と接続する構造とした。この複合化は 1 回線全装輸送を達成するための縮小化に大いに有効である。

4.3 変流器 (CT)

従来の三相一括型 GIS では、CB の分岐洞に隣接して三相スペーサを介して CT 専用の別容器を設けていたが、この GIS では CB 分岐洞内に配置する構造とした。この構造を適用することにより、CT の小型化と容器数やシール箇所、部品点数の削減、更に全長の縮小化を実現した。図 4. (b) に別容器を設けた場合 (破線部) と CB 容器内に収納した場合の構造比較を示す。

CB 容器内に CT を収納することにより懸念される CB 選択後の分解ガスの影響については、絶縁材料であるポリエチルテープとエポキシテトロンテープ、巻線材料である OPEW 線及びけい素鋼板について耐アーキドガス性能を十分に検証した。試験としては、アーキドガスを模擬した活性の強い SF₆ガス 3 Vol % 中に各材料を長時間放置し、絶縁強度・材料強度・材料組織などの特性変化を測定し、放置前の特性

と有意差のないことを確認した。この試験条件は、遮断直後の分解ガス濃度がせいぜい 0.01~0.03 Vol % であり、その後、吸着剤により分解ガス濃度が急激に減少することを考慮すれば十分厳しい条件である。

また、CB 内に組み込み、CB の多数回遮断試験後に取り出した各種特性チェックでも何ら異常が認められず、十分信頼性の高い構造となっている。

5. 技術解析

各種の機器で構成されている GIS は、システム全体が電気的・機械的・実用性能的に調和がとれたものでなければならぬ。そのために必要な技術の構成を図 6. に示すが⁽²⁾、これらの技術を駆使して小型で信頼度の高い GIS を製作することが重要である。ここでは、この GIS 設計上最も重要な課題の一つである CB 選択後の熱ガス流に関する絶縁性能解析について述べる。

雷インパルスや開閉サージ電圧に対する静電界的な絶縁性能は、計算機を使った三次元の電界解析により求まるが、遮断器はこのほかに遮断時に発生する熱ガス流による大地間及び相間の絶縁性能を考慮する必要がある。以

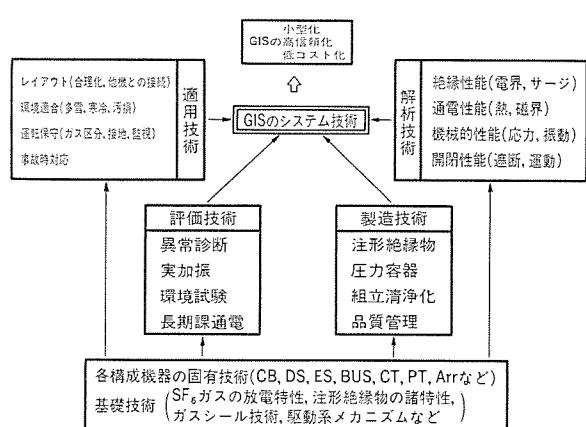
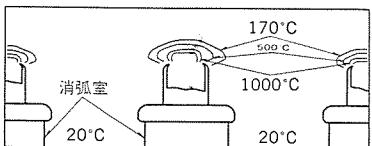


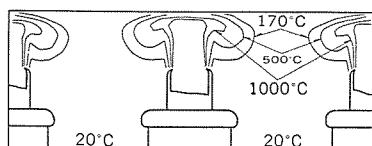
図 6. GIS システム 技術の構成

表 1. 300 kV 全三相一括型 GIS の主な定格

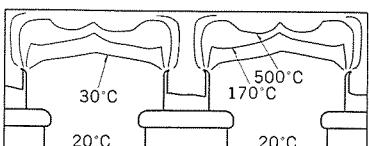
1. 定格電圧	300 kV
2. 定格電流	2,000/4,000 A
3. 定格短時間電流	40/50 kA 2秒
4. 絶縁階級	200号
5. 雷インパルス耐電圧	1,050 kV
6. 商用周波耐電圧	460 kV
7. 相間絶縁耐力	対地の 1.5倍以上
8. 定格ガス圧力	
CB のガス区画	5 kg/cm ² -g
CB 以外のガス区画	4 kg/cm ² -g



(a) 開極後 15 ms



(b) 開極後 35 ms



(c) 開極後 65 ms

図 7. 短絡遮断時のガス温度分布

下に熱ガス流のシミュレーションについて述べる⁽⁴⁾。

CB が短絡電流を遮断する際、消弧室内に発生するアーキエネルギーによって SF₆ガスが高温となり、消弧室上部の冷却筒から吹き出す。このシミュレーションは CB 容器内における熱ガスの流れを解析し、ガス温度と電界から耐電圧の裕度を調べるものである。消弧室内での SF₆ガスの分解を考慮した熱ガス流の解析には、当社で開発した遮断現象解析プログラムを用い、CB 容器内での流れの解析には軸対称三次元非定常圧縮性流体解析プログラムを用いている。図 7. (a) (b)(c)は遮断電流 50 kA、アーキ時間 1 サイクルとしたときの遮断器容器内のガス温度分布を示したものである。

冷却筒上部から吹き出した 1,000°C を超すような高温のガス流は開極後 35 ms で、容器最上部に達した後、徐々に左右に拡散し、60 ms 後には 500°C 程度の中温部が下方に向かって拡散している。図から高温の SF₆ガスの範囲は、消弧室上部に限られ、相間方向へのガスの流れは小さいことがわかる。熱ガス流存在時の絶縁性能は、三次元電界解析から求めた電界強度とガス温度に応じた雷インパルス許容電界を対応させて評価できるが、解析の結果、大地間 (LIWL 1,050 kV)、相間 (LIWL × 1.5) に対する電界強度は、いずれも許容電界に比べ十分に低いことを確認した。

以上のことから、遮断時に発生する熱ガス流の耐電圧性能に与える影響は少なく、後述する検証試験結果ともあわせ、三相一括化しても相分離型と同等以上の十分な絶縁信頼性のあることが確認された。

6. 性能検証試験

この GIS の性能検証試験のために、表 1. に示す定格のものを線路ユニット 1 回線分試作し、各種検証試験に供した。検証項目としては、従来の GIS 同様、構成機器単体での性能検証試験のほか、1 回線組合せ状態での性能検証試験を実施した。特に三相一括型 GIS の構造的な特徴に対処するため、送電線遠方雷の分波現象などを考慮した相間絶縁強度の検証や CB・DS・ES など、相間の絶縁性能

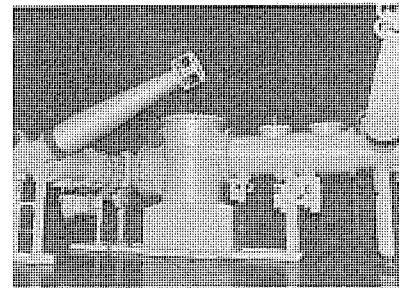


図 8. 耐電圧試験形態

の検証に重点をおいた遮断試験を実施した。以下に主な試験結果について述べる。

6.1 絶縁性能検証試験

構成機器要素単体で大地間・相間などのせん絡試験を実施し、各機器の絶縁性能に対する裕度を把握した上で図 8. に示すように、両端に電圧印加用ブッシングを立て、1 回線全体での耐電圧試験を実施した。各相間については、大地間 LIWL の 150% を耐電圧値に設定したが、電圧印加については第 1 相に雷インパルス 100%，他 2 相に AC ピーク-50% の方法で順次検証した。

試験の結果は、目標設計耐電圧値 120% を十分満足するものであった。また、同時に実施した長時間耐電圧やコロナ試験及び零気圧耐電圧試験でも十分性能をもっていることがわかった。

なお、機器単体でのせん絡試験において絶縁物沿面せん絡ではなく、絶縁破壊箇所はすべてガス空間であり、絶縁物近傍に電気的弱点を形成させないという従来の GIS 設計思想と同じであることも確認した。

6.2 遮断器短絡試験

CB 各相の遮断性能に関しては、単相操作でしかも極間が絶縁筒で包囲され各相の独立性が高められているので、基本的には相分離型遮断器と同様の検証試験を行えばよい。しかし、特に三相短絡試験に関しては、相分離で要求される項目に加え、

- (1) 同一タンク内に三相分のエネルギーが注入される。
- (2) 極間回復電圧のほかに相間の回復電圧として、線間電圧が加わる。

(3) 短絡時の大電流による相間電磁力が加わる。

などの項目を十分に配慮した性能検証が必要である。今回の試験では、従来から当社で採用している図 9. に示すような三相短絡試験用の合成試験回路で試験した⁽⁵⁾。

この試験回路では、投入状態にあっては三相に短絡電流を流し、遮断時の電圧源を供試器の B、C 相間に接続することにより、この両相に回復電圧を印加する回路となっており、実系統より厳しいアーキ時間になっていること、B 相が極間・大地間について規格と同等以上の過酷度の試験となっていること、また、可動側・固定側合

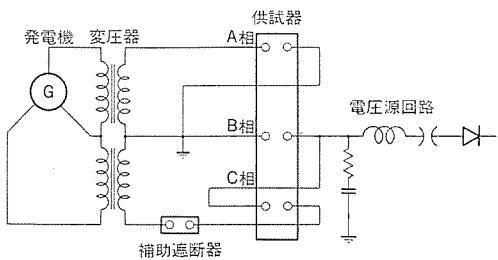


図 9. 三相短絡試験回路

わせて 6箇所の相間のうち、4箇所の相間について正規の回復電圧が印加され、同時にこれらの間の耐電圧性能の検証が可能であるなどの特長をもっているものである。

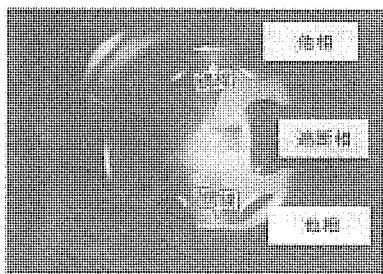
その他の試験としては、IEC-2300 に規定された進み小電流試験、短絡試験（1号～5号）、近距離線路故障遮断試験、脱調試験のほか、遅れ小電流遮断試験を実施し、いずれも良好な結果を得た。

遮断試験のほか、熱ガス流の影響も検証した。前節での熱ガス流の解析によれば、遮断後の熱ガス流は約 35 ms で容器最上部に到達し、周方向及び下部へ拡散していく。上部カバーと消弧室冷却筒上部の間にガスギャップを設け、遮断直後にギャップ間に過電圧が雷インパルス耐電圧値の 1.4 倍相当の開閉サージ電圧を印加して、この時間領域における耐電圧性能を確認した。その結果、熱ガス流の解析から予想されたように、遮断後熱ガス流が存在する雰囲気でも十分な絶縁性能をもっていることを確認した。

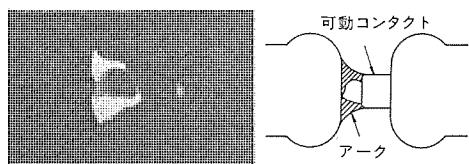
6.3 断路器小電流開閉試験

母線側 DS・線路側 DS の 2種類があるが、共に相分離型がベースとなっており、電流開閉性能についても同等の性能をもっていると考えられるが、確認のために構造が若干複雑な主母線と一体となった母線側 DS を用いて、進み・遅れ小電流開閉試験を実施した。

試験条件は、電気学会技術報告⁽⁶⁾に準じた単相試験と、そのほかに他相の影響を調べる目的で図 10. (a) に示すように、遮断相以外の 2相の極間にアーカーを模擬した細い銅線で短絡し、この 2相に遮断相の電源電圧の波高値に等しい直流電圧を印加した状態での試験も実施した。この場合、他相はアーカエネルギーを発生しないが、小電流開閉ではアーカエネルギーそのものの値が CB の短絡遮断時に比べて



(a) 他相のアーカー模擬



(b) 遮断相極間のアーカー挙動

図 10. 断路器進み小電流遮断時のアーカー挙動

表 2. 断路器進み小電流開閉試験条件

ケース	遮断電流 (A)	回復電圧 (p. u.)	他相印加条件 (p. u.)
1	0.52	1.0	接地
2	0.52	1.0	-1.0
3	0.31	1.3	-1.0

注 1 p. u. = $300/\sqrt{3}$ kV

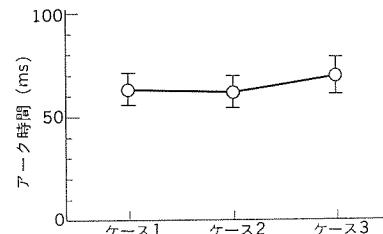


図 11. 断路器進み小電流開閉試験のアーカ時間

格段に小さいことから、他相のアーカエネルギーの影響は無視できると考えられるので、静電界的な影響をみると重点をおいた。

図 10. (b) は遮断相極間に発生するアーカーの挙動を連続的に撮影したものである。図からわかるように極間に発生したアーカーは、ごく限られた空間に集中しており、大地・相間への移行は観察されなかった。100 回の遮断試験を通しての最大アーカ時間は 71 ms、最大過電圧は 2.2 p. u. であり、雷インパルス耐電圧値からみても十分低い値である。

各試験条件を表 2. に、試験結果を図 11. に示す。図からわかるように、ケース 1 の他相接地の場合とケース 2 の他相に -1.0 p. u. の直流電圧を印加した場合とではアーカ時間に有意差はない。また、ケース 3 で自相の印加電圧を 20% 増した場合、平均アーカ時間が 13% 増加している。このことから、この DS の進み小電流遮断性能は他相からの影響はほとんどなく、主として自相の遮断過程での極間の電界強度に依存するところが大きいことが検証された。遅れ小電流開閉性能も検証したが、進み小電流開閉性能と同様の傾向であった。

このことから、この DS は相分離 DS と同等の小電流開閉性能をもっていることがわかった。

6.4 接地開閉器誘導電流開閉試験

DS と同様、ES でも相分離型がベースとなっており、電流開閉性能も同等であると考えられる。今回、単相遮断と三相遮断の有意差を調べるために重点をおいて、電気学会技術報告⁽⁶⁾に準じた試験条件で電磁誘導電流開閉試験及び静電誘導開閉試験を実施したが、単相遮断と三相遮断に有意差はなく、DS の場合と同様、この ES は電流開閉時に他相の影響を受けにくい構造となっていることが確認された。

6.5 環境試験

特殊雰囲気条件下での性能検証試験として、高低温時の機器操作試験を実施した。GIS に課せられる外気条件としては、-20°C～+40°C が一般であるが、試作した 1 回線分を当社大型環境試験設備に収納し、更に厳しい -40°C～+70°C の条件を設定し、IEC 56-4 草案を適用して試験を含む CB・DS・ES の各種操作特性試験を実施した。

図 12. に CB についての温度と開閉特性の関係を示す。図に示すように開路特性は低温となってもほとんど変化しない。閉路特性

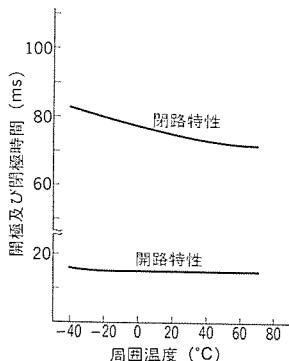


図 12. 遮断器の温度と開閉特性

は低温域で若干の遅れが現れるが、多数回操作しても同一条件でのばらつきは少なく、実用上十分な性能をもっている。

一方、DS・ES の操作特性は、CB に比べて温度依存性が若干大きく、-10°C で 10%，-20°C で 20% 程度増加した。これは各所のしゅう(摺)動部に使用されるグリースの粘度が低温域で急速に高くなり、操作機構の持つ全機械的エネルギーのうち、摺動部分の消費エネルギー比率の高い DS・ES において、その影響がより大きく現われるためである。しかしながら、各温度域で操作性能は安定しており、問題となるような遅れやトラベルカープの変形はなく、また、小電流開閉試験実施時、この程度の速度低下では電流開閉性能に有意差のないことも検証しており、実用上問題とならないものである。

6.6 耐震試験

GIS は、耐震性が非常に高いことは各機器が組立完了状態で輸送されていることにも示されているが、これは一般に GIS の重心が低いこと、容器や架構類を含めた機械的な剛性が高く、高い固有振動数を持つことに起因する。特に今回開発した GIS では、その傾向が大で、図 13. に示す解析結果から明らかなように固有振動数が 20 Hz 近傍にあり、実地震波の卓越周波数とかけ離れているため、耐震性能上は何ら問題ないと言える。

しかしながら、GIS の耐震解析は容器と架構の構成でモデル化され、その系において精度よく求まることが既に検証されているが¹⁷⁾、GIS の内部導体や支持絶縁物まで加味した計算は一般に困難を伴う場合が多い。特に三相一括型 GIS では、内部の構造が相分離型と比べ複雑であるので、この傾向が著しい。

今回、従来の三相一括化技術の延長上で完成させたこの GIS の内部構造が各種実地震波でも妥当なものであるかに注目をおき、当社大型加震設備に 1 回線全体を搭載して、加震試験を実施した。

正弦 3 波 (0.3 G, 10 Hz) と三つの実地震波 (宮城沖、El Centro、十勝沖) の中では、正弦 3 波試験における応答倍率が一番高く、加震力を等しくした場合は最も厳しい条件となる。応答加速度の絶対値でみると、宮城沖地震が最も厳しくなったが、容器や架構類・内部の導体・絶縁物などすべてにわたって安全率 5 を上回っており、内部部品に何ら異常をみとめなかったことを考えあわせ、この GIS が十分な耐震性能をもつことが実証された。

6.7 輸送試験

輸送による振動は地震に比べて周波数は異なるが加速度は大きく、継続的であるため導体などの内部部品にとっては、より厳しい条件である場合が多い。従来の GIS の輸送管理条件である連続 3.5 G、最大 5 G をこの GIS に適用した場合の信頼性を検証するため、図 14. に示すように実際の輸送に即した 1 回線全装の形態で定速走行

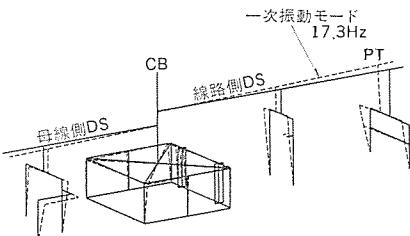


図 13. 耐震解析 モデル

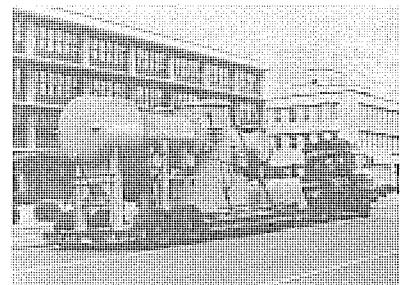


図 14. 輸送試験形態

試験や急停止試験、路面の凹凸を模擬した試験など各種輸送試験を実施した。凹凸模擬試験では道路上に GIS を積んだ車体が共振するような間隔に路面を模擬した角材を置き、左右の車輪が同時に角材を越える場合、交互に越える場合など種々の置き方に対し、走行速度と角材高さをパラメータとして走行試験を実施した。定速走行・急停止では、0.5 G 程度の加速度しか発生せず、各部に取り付けたひずみゲージによる応力値から考えても全く問題ないことがわかった。また、角材高さや走行スピードを変化させ、最大 5 G 以上の加速度を発生させたが、部材の応力値からみて問題なく、試験後の内部点検においてもボルトの緩み、部品のずれなど、異常が一切認められなかったことを考えあわせ、従来からの輸送管理基準がこの GIS にも適用可能であり、この管理基準のもとでの輸送に対して十分な信頼性をもつことがわかった。

6.8 長期課電試験

一連の開発試験終了後、機器組合せ状態における総合的な長期絶縁性能及び機器の稀頻度開閉性能、などを確認するため屋外試験場にて長期課電試験を実施した。電圧印加条件は、対地・相間とも実使用と比べて 130% 程度のストレスとなるように設定し、定期的に機器の開閉性能及びコロナ発生の有無を測定しているが、異常はなく現在も課電継続中である。

7. む す び

以上、300 kV 全三相一括型 GIS の開発概要を述べた。この開発は、超高压系統の都心部導入に伴う変電機器の小型化・高信頼度化・保守点検の簡素化という社会ニーズに対応すべく、従来から培われたガス機器の基礎技術・最新の解析技術・試験設備を駆使して完成させたものであり、現在長期課電試験に供している。

機器の信頼度確保を最重要視して開発を進めてきたが、製品としては昭和 63 年 4 月中部電力(株)南武平町変電所に納入される。今後とも工場及び現地の品質管理、また、これを支援する予防保全・自動診断装置の適用などについて、ユーザー・メーカー一体となって信頼度向上に取り組んでいく予定である。

参 考 文 献

- (1) 左近ほか：三菱電機技報, 52, No. 12, p. 920 (昭 53)
- (2) 田辺ほか：三菱電機技報, 57, No. 9, p. 614 (昭 58)
- (3) 大沼ほか：昭 61 電学全大会 No. 1255 (1986)
- (4) 吉積ほか：昭 61 電学関西支連大会 G 3-48, P. G 135
- (5) 吉永ほか：三菱電機技報, 55, No. 3, p. 218 (昭 56)
- (6) 電気学会技術報告 (II 部) 第 216 号 (昭 61)
- (7) 松田ほか：三菱電機技報, 57, No. 9, p. 604 (昭 58)

大容量サイリスタモータ駆動システム

新野修平*・山本博*・城地慎司*・江藤憲昭**・小島実***

1. まえがき

サイリスタモータ駆動システムは、電動機として同期電動機を用い可変電圧可変周波数出力の電力変換装置で可変速駆動されるシステムで、古くから製作されてきた。電力用半導体素子の大容量化及び制御技術の発展により、大容量化が促進され、現在実用化されている各種交流可変速駆動システムで中高速の大容量機に最適な駆動システムとして位置付けられている。

当社では、サイリスタモータ駆動技術として、多相変換器直列接続方式⁽¹⁾、バイパスサイリスタによる相補転流方式⁽²⁾、主界磁・補償界磁による2軸制御方式⁽³⁾などを発表してきた。既に、これらの方で製作された製品は順調に稼働している。更に、制御技術の開発を進め、電動機力率を一定に保つ一軸制御方式直流多相サイリスタモータを完成了。

大容量可変速の適用分野として、鉄鋼圧延機・大容量ブロウ・大容量ポンプなどの可変速駆動があげられ、これらの用途では信頼性・保守性・効率向上・高性能化が必ず(須)の条件となる。この実現のため、全デジタル制御によるベクトル制御方式、分配器・速度検出器レス制御及びトルクリップル低減制御などの制御技術を完成するとともに、4,000 V, 1,500 A サイリスタ素子をヒートパイプなし水冷フィンで冷却し、素子能力を最大限に有効利用する大容量変換装置を完成了。また、既設同期電動機を可変速化する用途に対しては、電動機部には全く改造を施さず出力変圧器による多重化により、電動機端子に12相変換波形を供給するシステムを実用化した。

この論文では、これらサイリスタモータ駆動システムに採用されている新技术を示すとともに、代表的応用例である鉄鋼圧延機・風洞駆動装置及びブロウ用既設同期電動機可変速化の適用例について紹介する。ここで紹介する風洞駆動装置用は、世界最大容量機で出力22.5 MWに達している。

2. サイリスタモータ駆動制御システム

2.1 基本システム構成

一軸制御方式直流多相サイリスタモータの基本システム構成を図1に示す。主回路は、インバータと整流器を交互に直列接続した12相構成である。更に、低速(5%速度以下)での運転を必要とする用途にサイリスタモータシステムを適用する場合、主回路の中間回路部(点線部)にサイリスタスイッチを設けて、低速時に当社独自の技術であるバイパスサイリスタによる相補転流(バイパス転流: 2群のインバータを交互に転流させる方式で、1群を転流させている間、バイパスサイリスタスイッチBPH又はLを点弧し、2群インバータに2倍の通電を行いトルクの低下を避け)を行い、低トルク脈動を図っている。このバ

イパス転流方式は、鉄鋼圧延用など低速域からの駆動制御を必要とする用途に適用され、ブロウ、ポンプなど、他に起動装置(ターニングモータ、コンパン起動、全電圧起動)を持ったシステムには適用されない。

図に示す回路構成では、三相2巻線型同期電動機で分配器及び速度検出器を設置した場合の駆動システムを示す。一般の高圧三相同期電動機の場合は、出力トランスによる結合により12相構成が可能であり、分配器及び速度検出器を付加することなく駆動システムを実現している。

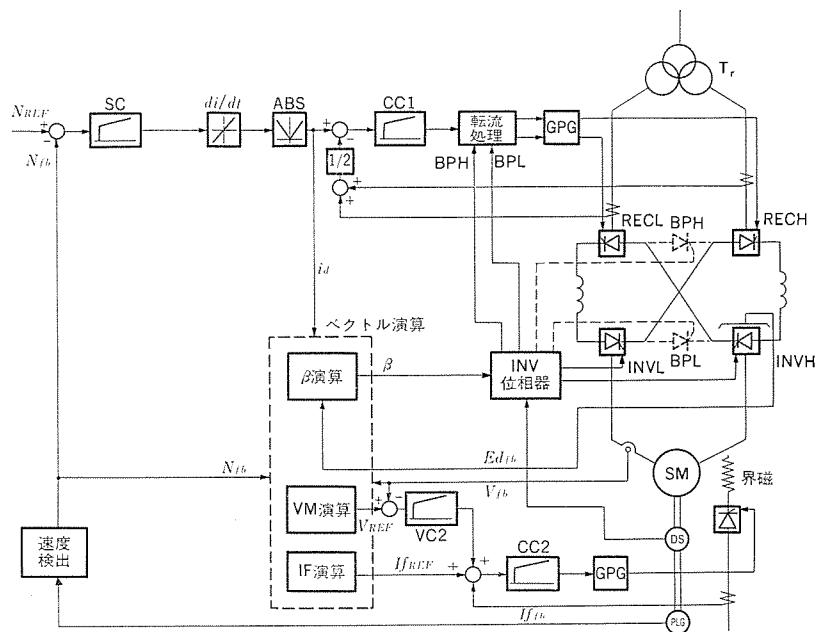
制御システムは、速度制御部、整流器制御部、インバータ制御部、界磁制御部、ベクトル制御部から構成されており、これらの制御演算はすべてマイクロプロセッサ(マルチCPUシステム)によって実行されている。

2.2 全デジタル制御システム

近年の大規模なプラント制御システムでは、上位コントロールシステムのコンピュータ化が一般化しており、このため、電動機制御システムのデジタル化が強く求められている。当社では、既に昭和56年から全デジタル制御システムをサイリスタモータシステムに採用している。

制御ハードウェアは、メインCPU(16ビット)、サブCPU(16ビット)、2個のスレーブCPU(8ビットワンチップマイクロプロセッサ)を用いたマルチCPUシステムを構成し、高速かつ高精度な制御を可能にしている。

図2にデジタル制御システムの構成を示す。メインCPUでは、外部ハードウェアとのインターフェース(上位コントローラとのデータ伝送等)、速度制御、コンバータ制御及びサブCPU、スレーブCPUのコントロールを行う中央処理的機能を持たせている。一方、サブCPUにベクトル演算を高速に実行する専用的機能を持たせて、高精度かつ高速なインバータ制御を可能にしている。また、インバータ点弧位相角制御に8ビ



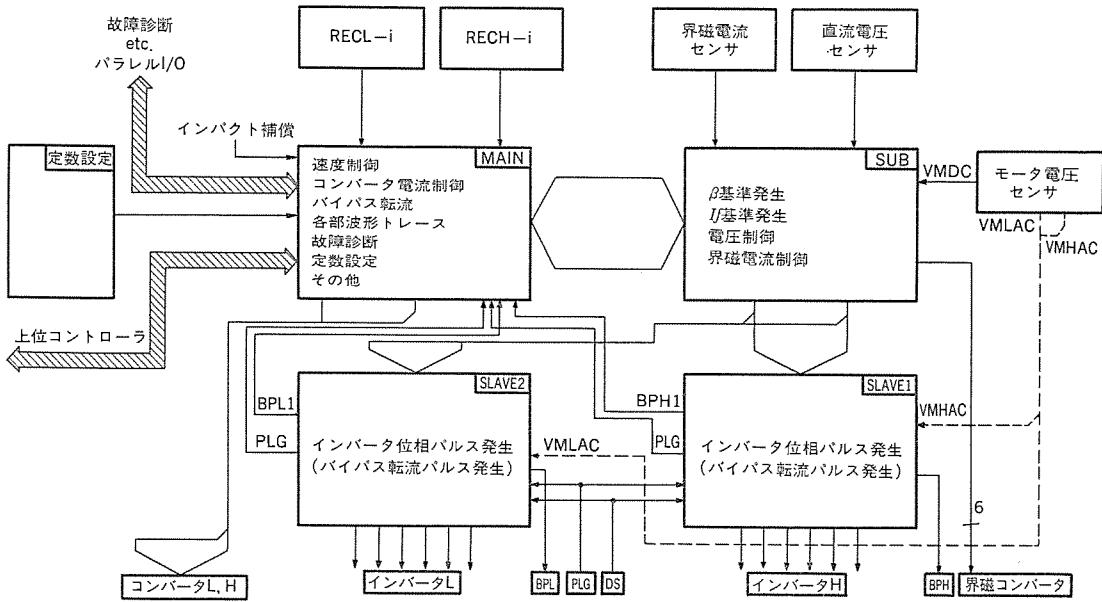


図 2. デジタル制御システム

ットワンチップマイクロプロセッサを適用することにより、高機能、小型化を実現している。全デジタル制御の特長を次に示す。

- (1) 上位コントローラとのデジタル伝送による監視、制御システムの構築が容易である。
- (2) ソフトウェア化による部品点数削減により、信頼性が向上する。
- (3) RAS機能の充実(トレース機能etc)による保守性の向上。
- (4) 高精度制御による安定性、力率、効率の向上。

2.3 制御技術の進歩

サイリスタモータシステムの適用は、広範囲にわたり、その適用に対する信頼性、効率、制御性能、保守性の向上が望まれている。このため、様々な制御技術が開発され実用化されている。これらの技術について以下に述べる。

(1) ベクトル演算による高精度制御

鉄鋼(圧延機駆動用)分野に適用する場合、高速応答、高負荷耐量、広範囲の弱め界磁制御などの特性が要求される。このため、図3の制御ベクトル図に示すとおり、内部誘起電圧 E_a 、転流重なり角 u 、内部相差角 σ 、合成磁束 i_μ 、界磁電流 I_f 、インバータ点弧位

相角 β などのベクトル演算を、電機子電流 I_a 、電機子反作用リアクタンス X_{ad} 、 X_{aq} 、転流リアクタンス X_c 、からマイクロプロセッサにより急激な負荷変動(電機子反作用)に対する適切な値を高速かつ高精度に演算制御している。また、前述のベクトル演算は、力率一定となるようにインバータ点弧位相 β が最適に演算されているため、負荷の変動に対して安定な転流を行うことができる。したがって、過負荷時にはインバータ点弧位相 β が進み、力率角 β が一定に保たれ、転流に対するインバータの信頼性が向上している。

(2) センサレス制御

同期電動機の磁極位置及び電動機回転数を電動機の誘起電圧から検出する方式で、既設三相同期電動機の可変速化によく用いられる。

この方式は、従来の分配器、速度検出器を用いた検出手段に比べ高速運転における精度が良く、機械的部分をなくすことができるため、信頼性、保守性が向上する。

(3) トルクリップルの低減

サイリスタモータ駆動システムにおいて、負荷(軸を含む)に与えるトルク脈動を低減するため、変換器(12相)、電動機(三相2巻線)の多相化を図っている。なお、三相同期電動機の場合、出力トランク結合により多相化している。

また、低速域(5%速度以下)では、前述のバイパス転流を採用し、トルク脈動を低減させている。

以上の結果サイリスタモータシステムにおけるトルク脈動を、全速度制御範囲において7%以下に抑えている。

表 1. 水冷式サイリスタモジュールの適用例

水冷式サイリスタモジュール		適用サイリスタモータ容量(12相)		
番号	使用素子	素子構成	モジュール台数	容量(kW)
M 1		1S1P2A	12	8,000
M 2		2S1P2A	12	14,000
M 3	FT 1500 DV-80	3S1P2A	12	20,000
M 4	(4,000 V 1,500 A)	4S1P1A	24	28,000
M 5		5S1P1A	24	33,000
M 6		6S1P1A	24	40,000

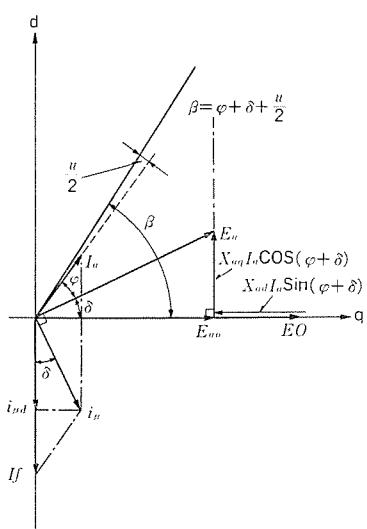


図 3. 制御ベクトル図

2.4 大容量サイリスタ変換器

同期電動機の可変速駆動装置として使用されるサイリスタ変換器として、従来は風冷式及びヒートパイプ風冷式が採用されてきたが、装置の大容量化に伴ってこれらの冷却方式では装置が大型化し経済的に不利であり、据付け面積が大であることから既設電動機の可変速化には適さないなどの問題があった。

当社では装置のコンパクト化を図るため、冷却方式として純水冷却を採用した水冷式サイリスタモジュールを標準化し、大容量サイリスタ変換器に適用した。

サイリスタ変換器はモジュールを単位ユニットとして、これを複数個組み合わせることにより構成される。12相方式のサイリスタモータに適用する場合の構成例を表1に示す。

水冷式サイリスタモジュールを適用した大容量サイリスタ変換器は下記のような特長を持っている。

- (1) 従来の風冷式に比較し、じんあい等による汚損がないため変換器の高電圧化に適し、空気絶縁型であるため保守点検が容易である。
- (2) 純水モータポンプの運転音のみで低騒音である。
- (3) 据付け面積が小さい(当社比65%)。

3. 大容量同期電動機の技術

大容量サイリスタモータの代表的構造として、図4に22,500 kWサイリスタモータの構造断面図を示す。サイリスタモータでは低速域でも十分な冷却を行うため、他力通風方式が採用されており、本機は内部に冷却ファンを持っていない。また、反負荷側にはサイリスタモータの回

転子位置を検出する分配器及び精密速度検出装置を付属している。

(1) 固定子

固定子は固定子鉄心に固定子コイルを一体として、ワニスを真空含浸する全含浸《ダイエポキシ》絶縁としている。この絶縁方式は電気的機械的特性に優れている。大型含浸設備の導入により超大型機でも全含浸方式を採用することが可能となった。絶縁はF種絶縁を採用し、機器の小型軽量化を図っている(図5)。

また、サイリスタモータ特有の脈動トルクの発生を抑える目的で、二組の三相巻線を同一鉄心内に納め電気的に30°の位相差を持たせた方式としている。

(2) 回転子

大容量サイリスタモータ(ファン、ブロウ用など10 MWクラス)では、回転界磁突極型回転子が用いられる。突極型回転子は積層鉄心にダンパ棒を埋め込む方式と、塊状磁極方式の2種類があるが、塊状磁極方式は構造が堅ろうであり、熱容量も大きいため標準的に用いている。磁極形状は電圧波形が最適となるよう有限要素法による解析を行なうことで決定している。図6に突極機の磁束線図を示す。また、高調波電流による磁極表面損が増加しないよう考慮を払っている。

(3) 励磁方式

サイリスタモータの励磁方式には、スリップリング励磁方式とブラシレス励磁方式がある。図7に両者の回路構成を示す。スリップリング励磁方式は高速応答性が要求され、界磁フォーシングが必要な場合に用いられる。ブラシレス励磁方式は、サイリスタモータでは低速域でも十分な励磁を与えるために、巻線型電動機を励磁機として用いた逆相励磁方式を標準としている。この方式は励磁機の一次側にサイリスタ制御装置

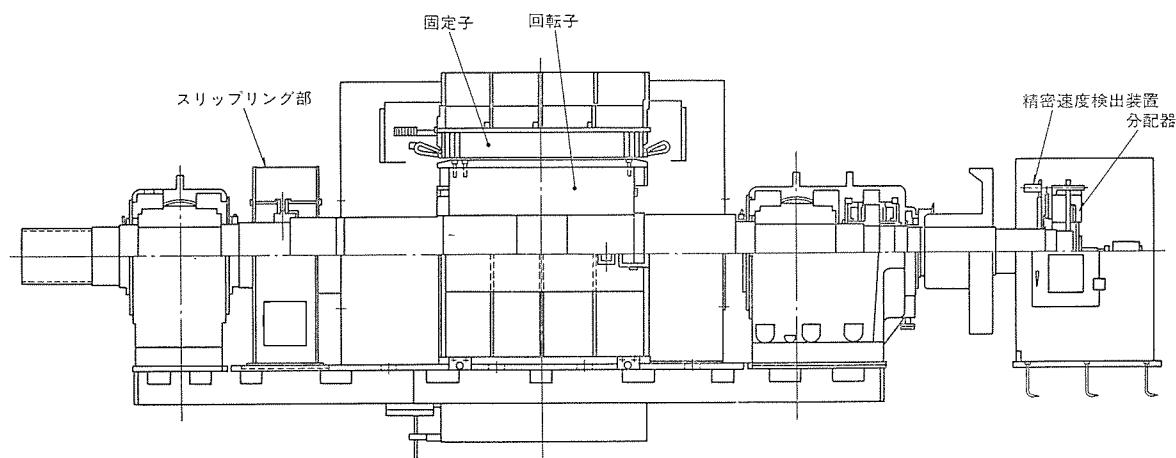


図4. 22,500 kW サイリスタモータの構造断面図

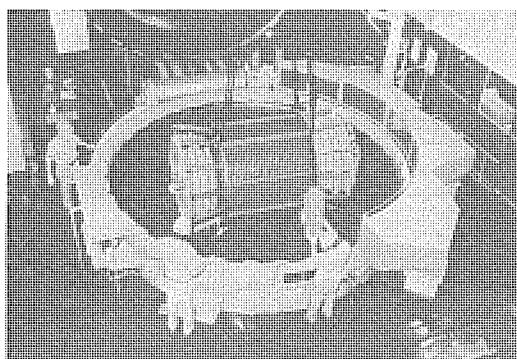


図5. 大型全含浸設備

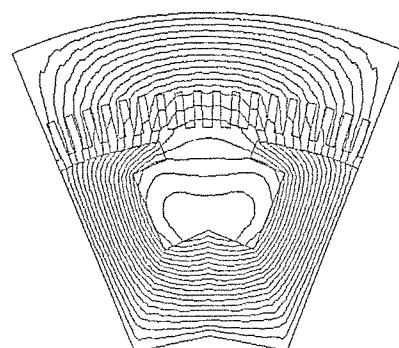
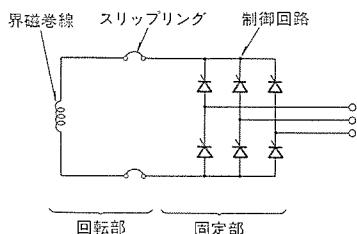
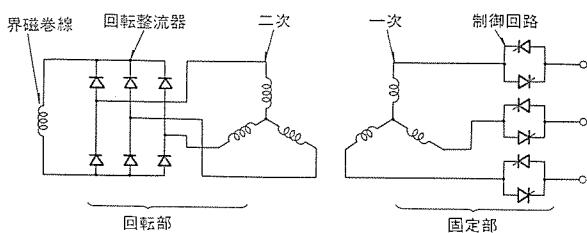


図6. 突極機の磁束線図



(a) スリップリング励磁方式



(b) ブラシレス励磁方式

図 7. 励磁回路

を設け、一次電圧を制御して界磁電流を制御している。

(4) 脳動トルク

サイリスタモータは 120° 通電方式の他励電流型インバータで駆動されるため、正弦波電源で駆動される場合と異なり、電動機の電磁的発生トルクに脳動成分が含まれる。この脳動トルクの周波数はサイリスタのアーム数に比例し、三相巻線では $6nf_m$ 、三相2巻線では、 $12nf_m$ となる (n は整数 $1, 2, 3, \dots$, f_m はモータの周波数)。一例として図8に三相2巻線型 $22,500\text{ kW}$ サイリスタモータの平均トルクに対する脳動トルク成分の大きさを示す。この脳動トルクの周波数が軸の固有脳動数と一致すると、共振により軸に過大な応力が発生することになるため運転範囲に共振点が入らないように考慮している。

(5) 始動方式

始動方式には始動瞬時からサイリスタモータとして始動する場合と通常の同期電動機と同様に直入始動し、定格速度の $10\sim30\%$ になった時点でサイリスタモータ運転に切り換える場合がある。

前者では断続転流による始動方式がとられるが、この方式では始動時の脳動トルク成分が大きくなるため、加速トルクを低減する必要がある。大きな始動トルクを必要とする場合、三相2巻線方式としバイパス転流を行うことにより、断続転流時における脳動トルクを定格トルクの $4\sim5\%$ 以下に抑えることができる。後者の始動方式は既設の同期電動機をサイリスタモータ化する場合、主に用いられる。

図9に圧延機駆動用高速大容量同期電動機の外観を示す。この電動機は線材ブロックミル駆動用 $5,500\text{ kW}$ サイリスタモータであり、記録的な高速、大容量機である。その仕様を表2に示す。主な構成要素は電動機本体部分、スリップリング部、分配器、速度検出器である。外部には冷却ファンとクーラーが設置されており、清浄な空気が電動機に送り込まれ、冷却後の空気は機外へ排出される通風型式となっている。

固定子側の電機子巻線は三相2巻線である。また、圧延機として高い制御性能が要求されるため、ダンパ巻線を採用し、過渡時の安定性を大幅に向上させた。更に、転流リアクタンスを小さくして一層の高速、高負荷における性能の向上を図っている。

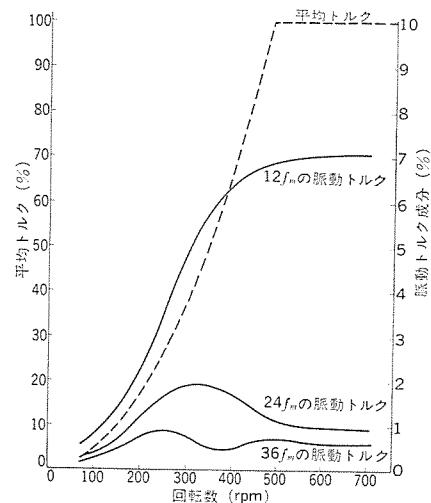


図 8. 脳動トルク成分の計算値

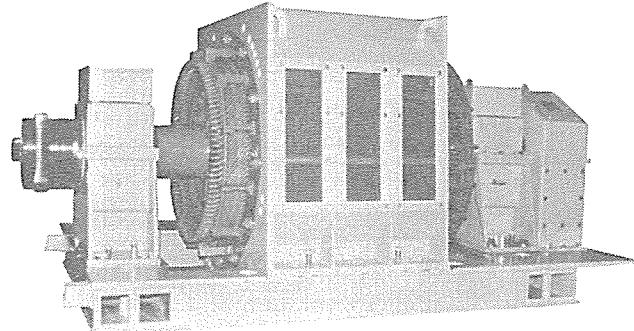


図 9. モータの外観 (エンドベルを外した状態)

表 2. モータ仕様 (主要項目)

出 力	$5,500\text{ kW}$
回 転 速 度	$700/1,400\text{ rpm}$
定 格 電 圧	$1,060\text{ V}$
過 負 荷	常用最大 175% 非常 200%
絶 線 温 度 上 升	F 程 90°C

回転子には圧延用直流機及びサイリスタモータで実績の豊富な円筒形回転子を採用し、機械側からの衝撃トルクやヒートサイクル及び遠心力の高頻度の繰り返しに対して、十分な機械的耐力をもたせてある。固定子コイル端部及びつなぎ線支持についても、外部振動を含めて、作用力に対し十分な強度を持たせた構造としている。分配器は近接スイッチ方式を採用し、外部振動、エンドプレイ対策に考慮を払った構造としている。

4. 大容量サイリスタモータ駆動システムの応用

4. 1 鉄鋼圧延機への適用

(1) システム概要及び特長

鉄鋼圧延主機への適用例として、線材ブロックミルについて説明する。

線材ブロックミルでは、表2に示すとおり、高速運転、高過負荷耐量、弱め界磁範囲 $1:2$ 、更に 5% (70 rpm) 速度の低域での圧延

特性が要求される。このため、低速領域でのトルク脈動を補償する必要があり、バイパス転流方式を採用したシステム構成となっている。以下にシステムの特長を示す。

- (a) 直流システムに比べ单機大容量化が可能ため、大幅な据付けスペースの削減ができる。
- (b) 機械的接触部がないため省保守である。
- (c) 総合効率が直流機に比べて、2%程度高く、ランニングコストが安い。
- (d) 冷却性能の優れたヒートパイプ冷却方式の採用による素子数の低減により、信頼性の向上及び変換器の大幅な小型化を実現した。

(2) 運転特性

図10.は0-TOP 加減速特性であり、5% (70 rpm) 以下の低速域から高速域 1,400 rpm のTOP速度まで安定に運転されている。

図11.は600 rpm から 605 rpm の速度ステップ応答特性であり、サ

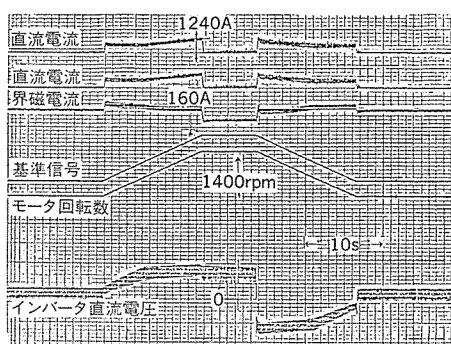


図 10. 加減速特性

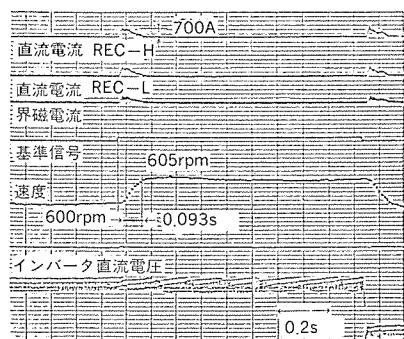


図 11. ステップ応答特性

イリスタレオナードと同等の性能が得られている。

4.2 風洞駆動装置への適用

(1) システム概要及び特長

風洞駆動装置として適用した大容量サイリスタモータ駆動システムの仕様を次に示す。

電動機	22,500 kW 8極 (三相2巻線)
速度制御範囲	70~710 rpm
速度制御精度	±0.03%以内 (要求値)
励磁方式	スリッピング励磁方式
変換器冷却方式	水冷却
変換構成	4S1P

風洞駆動装置では、±0.03%以下の非常に高い速度制御精度が要求されるため、速度検出装置における速度検出精度が必要となる。このため、軸の偏心による検出誤差をなくし、速度規格値を 2^{15} とした超高精度速度検出器(検出分解能0.003%)を採用した。図12.に超高精度速度検出システムの構成を示す。図13., 図14.に水冷却方式による22,500 kW サイリスタ変換装置及び22,500 kW 風洞駆動用大容量同期電動機の外観を示す。

(2) 運転特性

風洞装置との総合試験の結果、軸共振周波数領域を含めた全速度制御範囲で、±0.1 rpm以下という超大型サイリスタモータシステムとしては極めて高い速度制御精度を実現した。

また、電動機 GD² : 負荷 GD² = 1:6 共振周波数 4.16 Hz の機械共振系において、軸振動を発生させることなく $\omega_c = 5 \text{ rad/s}$ の高い速度応答性を実現した。

4.3 既設大容量同期電動機可变速化への適用

(1) システム概要及び特長

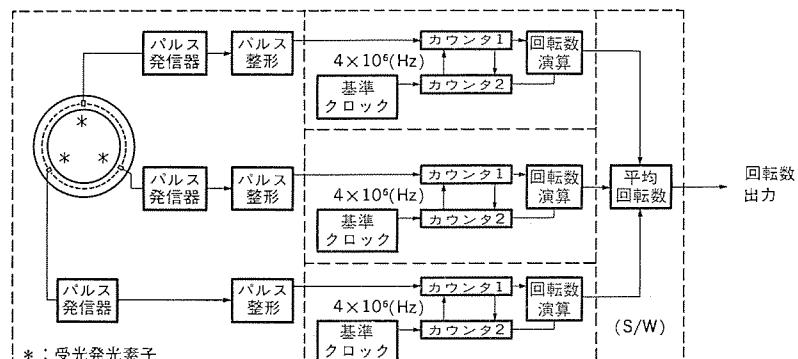


図 12. 超高精度速度検出システム

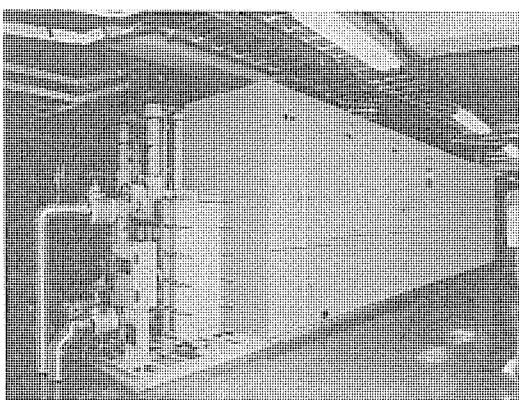


図 13. 22,500 kW サイリスタ変換装置

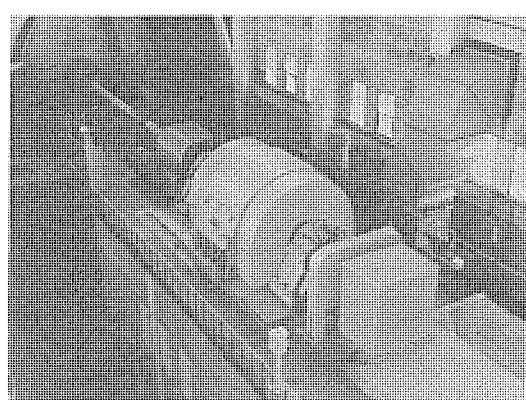


図 14. 22,500 kW モータ駆動用同期電動機

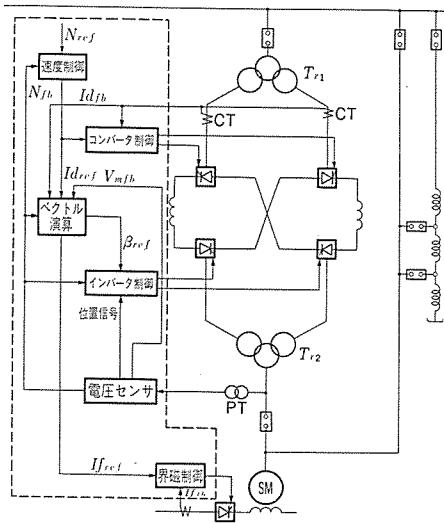


図 15. 13,000 kW 既設電動機の可変速システム

既設大容量同期電動機の可変速化の代表的適用例として、鉄鋼焼結主排風機用同期電動機駆動設備がある。既設電動機可変速化システムは、従来、商用電源で駆動し、ダンパ制御により風量を制御していた設備を、電動機の改造を行うことなく可変速化し、速度制御による風量制御を実現したものである。13,000 kW 焼結主排風機設備に適用した例を図 15. に示し、以下にシステムの特長を示す。

- (a) 出力トランス結合による多相化(12相)……トルク脈動の低減
- (b) センサレス(分配器レス、速度検出器レス)による制御……高信頼化
- (c) 水冷却方式の採用による素子数の削減……小型化、高信頼化

(2) 運転特性

風量制御における消費電力の関係は、図 16. に示すとおり風量は回転数に比例し、消費電力は回転数の3乗に比例して増減するため、ダンパによって風量を絞って運転する場合、かなりのエネルギーを出していたことになる。したがって、風量制御をサイリスタモータシステムを使用した回転数制御によって行った場合、図に示すとおり大きなエネルギーの節約を図ることができ、運転コストを低減することができる。ここで示す適用例の場合、 $70 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{h}$ の風量による運転では、約 6.5 MW の省エネルギーとなる。

図 17. にコンデン起動からサイリスタモータ運転への引き込み、及び可変速制御領域での加減速特性を示す。

5. む す び

サイリスタモータ駆動システムは、各種交流可変速駆動システムの中でも、大容量化・高効率化・無保守化・経済性が要求される場合に最適なシステムである。原理的に保有するトルク脈動も、多相化、バイパス相補転流方式及び電動機力率向上により全速度範囲で 7% 以下のトルク脈動値に抑えることができ、中高速機では問題なく適用可能である。また、省エネルギーのため、既設同期電動機の可変速化も実用化した。今後、電力用半導体素子の大容量化、高速化を中心開発を進め、市場のニーズにあった製品開発を行っていく所存である。

最後に、これらシステムの製作に対し、多大な御指導をいただいた

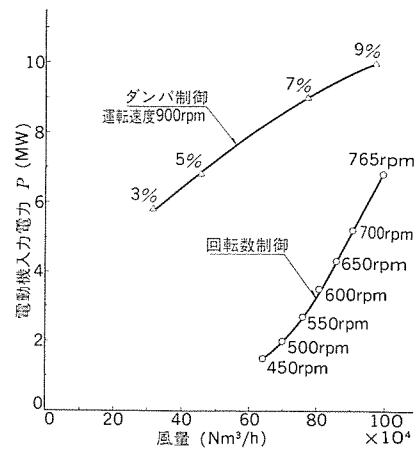


図 16. 風量制御における消費電力比較

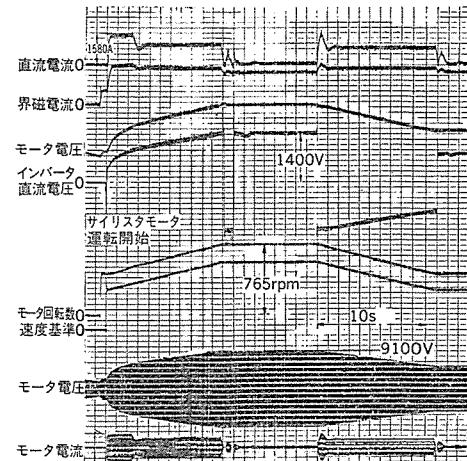


図 17. 加減速特性

関係者各位に深く感謝の意を表するものである。

参 考 文 献

- (1) 矢野ほか：圧延用直流多相サイリスタモータ 1,950 kW, 三菱電機技報, 55, No. 11 (昭 56)
- (2) 朝枝ほか：圧延用直流多相式サイリスタモータの特性と応用, 三菱電機技報, 57, No. 7 (昭 58)
- (3) 江藤ほか：風洞試験装置用 22500 kW サイリスタモータ, 電気学会全国大会, No. 663 (昭 62)
- (4) 城地ほか：鉄鋼圧延用大容量サイリスタモータ, パワーエレクトロニクス研究会, 70 回 (昭 61)
- (5) 松浦ほか：無整流子電動機, 電気学会全国大会, S. 9-3 (昭 61)
- (6) Shinryo et al : Commutatorless DC Drive for Steel Rolling Mill, IEEE, IAS, 1977 Annual Meeting.
- (7) Hosono et al : Static Converter Starting of Large Synchronous Motors, IEEE, IAS, 1976 Annual Meeting.
- (8) Asaeda et al : Converter-Fed Synchronous Motor Drive for Rolling Mill. Macroelectronics Conference, Münechen (1984)

運動部品の軽量化による工業用ミシンの振動低減

村松直樹*・堀本耕一*・玉国法行*

1. まえがき

台数で世界の約 70 % を供給する我が国工業用ミシンの高性能化には著しいものがある。このなかで、1本針本縫いミシンの高速化については、縫製作業者の操作能力からみるかぎり、限界に近い速度まで高速化されてきている。この結果、一方では高速化に伴う振動、騒音問題が生じてきており、工業用ミシンの低振動、低騒音に対する要望はますます強くなる傾向にある。

ミシンの振動に関する研究には、針棒・クランク機構の運動に基づく加振力を解析的又は実験的に分析しているものがある^{(1)～(5)}。しかし、高速本縫い工業用ミシンの天びんは往復式が主流である。このため、節点力や加振力の検討では天びん・クランク機構も考慮した複合機構として取り扱う必要がある。

そこで、この検討では、天びん・クランク機構と針棒・クランク機構の複合機構である天びん・針棒機構を対象に、動力学的見地から構成部材の軽量化による振動低減の可能性について検討した。検討では、まず天びん・針棒機構の運動を剛体の平面問題として節点力や加振力を解析した。同時に節点力を上軸のトルクとして検出することにより、この推定法の妥当性を評価した。次にこれらの結果に基づき、加振力の発生機構や低振動化に対する構成部材ごとの寄与率を明らかにした。そして、アルミニウム合金による部品の軽量化を試みた。

2. 理論

ミシン 機構は天びん・針棒機構と送り機構に大別される。前者は下軸のかま(釜)とともに、縫製物に縫い目を形成する機構であり、その運動はミシンの垂直方向の振動に多く寄与する。後者は押さえ機構とともに、縫製物を送る機構であり水平方向に多く寄与する。ところで、ミシンの場合には通常垂直方向の振動が問題になる⁽⁶⁾。

2.1 天びん・針棒機構とその動作

工業用ミシンの主要機構を見取り図で図1.に示す。天びん・針棒機構はアーム頭部に構成されており、天びん・クランク機構と針棒・クランク機構の複合機構から成っている。

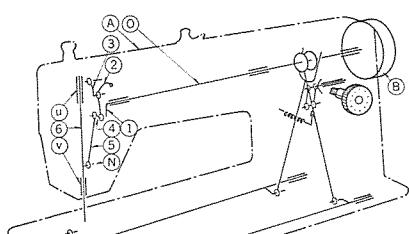
天びん・クランク 機構は、天びん クランク①、天びん②及び天びんさえ③から成り、4節 リンク 機構を構成している。天びんの先端には糸穴が設けられている。一方、針棒・クランク 機構は、針棒 クランク④、針棒 クランクロッド⑤及び針棒⑥から成り、スライダ クランク 機構を構成している。針棒 クランクロッド は針棒回りに固定された針棒抱き⑦のピンを介して針棒に連結されている。ピンによる連結は、その他回り対偶部についても同様である。針棒は二つの メタル ⑧、⑨によりアーム⑩にしゅう動支持されており、下端には針が取り付けられている。なお、天びん クランク①と針棒 クランク④は、所定の位相角をもった一体物である。このため、この論文では分離する必要のない場合は、クランク①・④と称する。また、上軸⑪は、はずみ車⑫とVベルトを介して電動機に連動されている。

以上の天びん・針棒機構において上軸②が回転駆動されると、天びん②の糸穴部は、天びん クランク①の回転により垂直方向に揺動運動する。同時に針棒⑦も針棒 クランク④により垂直方向に並進運動する。縫製はこれらの運動に押さえ機構と送り機構の運動⁽⁷⁾が同期して、通常 4,000 rpm 前後の高速で行われる。このため、ミシン本体には慣性力に基づく大きな加振力の発生することが予想される。

2.2 力学的モデル

天びん・針棒機構の動力学解析では、天びん・針棒機構の運動を平面上の剛体問題として扱う。すなわち、上軸①の軸心を原点Oとする $x-y$ 座標面において、4節リンク機構の天びん・クランク機構とスライダクランク機構の針棒・クランク機構がクランク①・④により駆動される問題である。

以上の考え方から、天びん・針棒機構を力学的モデルに表せば図2. のようになる。すなわち、構成部材①～⑥の各支点に節点力成分 $F_{i,jx}$, $F_{i,jy}$ が、しゅう動部⑪, ⑫に軸受力成分 $F_{0,eu}$, $F_{0,ev}$ が作用するモデルである。ただし、力成分 $F_{i,jx}$, $F_{i,jy}$ の添字は構成部材①から⑪に作用する力の x 及び y 軸方向を、力成分 $F_{0,eu}$, $F_{0,ev}$ はしゅう動部に垂直方向を示す。更に、添字の 0 はミシン本体を示す。また、支点の白丸は変位する回り対偶点を、黒丸はミシン本体に支持された回り対偶点を、 l_i はリンクの長さを表す。



①: 天びんクランク, ②: 天びん, ③: 天びんささえ,
④: 針棒クランク, ⑤: 針棒クランクロッド, ⑥: 針棒,
A: アーム, B: はずみ車, N: 針棒抱き, O: 上軸,
U: (V): メタル

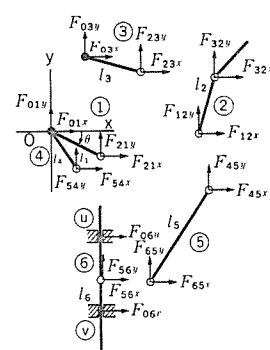


図 2. まびん・針棒機構の力学的モデル

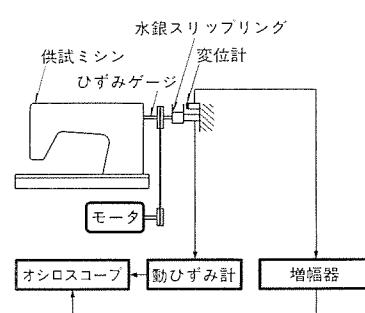


図 3. 実験装置の測定系ブロック図

2.3 運動方程式

天びん・クランク 機構と針棒・クランク 機構の構成部材について運動方程式を立てれば、力成分に関してそれぞれ 6 元 1 次の連立方程式を得る。これらを マトリクス で表せば式(1)のようになる。

$$\left. \begin{array}{l} \alpha\beta = \left\{ \frac{W_2}{g} \ddot{x}_2, \frac{W_2}{g} \ddot{y}_2, \frac{I_2}{g} \ddot{\theta}_2, \frac{W_3}{g} \ddot{x}_3, \frac{W_3}{g} \ddot{y}_3, \frac{I_3}{g} \ddot{\theta}_3 \right\}^C \\ \gamma\delta = \left\{ \frac{W_5}{g} \ddot{x}_5, \frac{W_5}{g} \ddot{y}_5, \frac{I_5}{g} \ddot{\theta}_5, O, \frac{W_6}{g} \ddot{y}_6, O \right\}^C \end{array} \right\} \dots (1)$$

式(1)において、 $(W_i \ddot{x}_i/g)$, $(W_i \ddot{y}_i/g)$, $(I_i \ddot{\theta}_i/g)$ はそれぞれ構成部材①の x, y 軸と振動角 θ_i 方向への慣性力である。重心 G_i の座標 (x_i, y_i) と振動角 θ_i は、図 2. の幾何的関係から天びん クランク ①の回転角 θ の関数として表せる。 α と γ は (6, 6) 型 マトリクス である。その要素は力成分と慣性力間の関係を示す係数であり、これも回転角 θ で表せる。 β と δ は 6 個の力成分から成る行 マトリクス である。また、 C は マトリクス の転置を表す。

2.4 構成部材及びミシン本体に作用する力

式(1)の連立運動方程式は、Gauss の消去法を用いて数値計算した。計算では独立変数 θ を刻み幅 0.01° で 360° まで順次増大させた。また、上軸①の回転数 N は一定とした。数値計算により 12 個の力成分が求まるとき、構成部材に生じる力はその振動角成分として求めることができる。この結果、設計段階で構成部材の強度が評価できる。

一方、ミシン本体に作用する x 及び y 軸方向の加振力 F_x と F_y は式(2)で表せる。

$$\left. \begin{array}{l} F_x = \sum_{i=1}^6 \left(-\frac{W_i}{g} \ddot{x}_i \right) \\ F_y = \sum_{i=1}^6 \left(-\frac{W_i}{g} \ddot{y}_i \right) \end{array} \right\} \dots (2)$$

2.5 上軸に生じるトルク

ミシンの駆動回転数が、上軸①のねじり固有振動数より十分に小さい領域では、上軸のトルク T は前節で求まる節点力から式(3)で表せる⁽⁵⁾。

$$\left. \begin{array}{l} T = -l_1(F_{12x} \sin \theta + F_{12y} \cos \theta) \\ -l_4(F_{45x} \sin \theta_4 + F_{45y} \cos \theta_4) \end{array} \right\} \dots (3)$$

式(3)から明らかのように、上軸①のトルク T は基本的には第 1 項の天びん・クランク 機構に基づくトルク T_t と第 2 項の針棒・クランク 機構に基づくトルク T_n から構成される。このため、この理論の検証では、両トルク T_t と T_n から成るトルク T を対象にするのが便利である。

3. 実験装置と実験方法

3.1 実験装置

図 3. にこの実験装置の構成を ブロック 図で示す。この装置は供試ミシン（後述する試作ミシンに対して従来ミシンを示す）と上軸①のトルク検出系で構成した。供試ミシンは DB-130 G 型高速本縫い工業用ミシンで、主な仕様は最大縫い目長さ 5 mm, 最高回転数 4,500 rpm である。また、天びん・針棒機構の構成部材は、いずれも鉄鋼製である。トルク検出系は外周に 2 枚のトルク検出用ひずみゲージを貼（貼）付した上軸①、弾性締手を介して上軸端に連結した水銀スリップリング、そして動ひずみ計とオシロスコープで構成した。なお、水銀スリップリングの端面には、針棒①の上死点に対応させて鉄片を固定し、これに渦電流方式の非接触型微小変位計を対向させた。

3.2 実験方法

この実験では押さえ（presser foot）を外した無負荷（縫製物のない）状態で供試ミシンを駆動させた。このとき、上軸①に生じるひずみゲージの出力電圧を オシロスコープ に記録した。そして、この結果を較正値と比較することによりトルクを求めた。同時に微小変位計の出力電圧も記録した。なお、トルクに送り機構の影響が入らないように、送り機構はあらかじめ取り外した。

4. 実験結果

4.1 天びん・針棒機構の運動による上軸のトルク

上軸回転数 N が 2,000 rpm で供試ミシンを駆動させたとき、上軸①に生じるトルク T を図 4. に示す。ただし、トルク T の向きは、はずみ車②を回転方向にねじったとき生じるトルクを 正 にしている。また、図 4. は予備実験の結果に基づき 300 Hz のローパスフィルタを介している。フィルタを介さない場合には、基本波形に 600 Hz の高調波が約 10 % の大きさ（基本波形の p-p 値に対して）で重畠した。これは、上軸系の曲げ固有振動である。この高調波を除けば 360 Hz のねじり固有振動の影響も含めて、フィルタの有無による差異はほとんど認められなかった。

図 4. から次のようなことがわかる。トルク T の変動には、全領域にわたって周期の異なる三つの振動がみられる。針棒の上死点付近で生じる振動の周期は、他の二つに比べて小さい。一方、振動の大きさには大差はみられず、いずれも p-p 値で 60 kgfmm 程度である。ところで、平均値は一様に 10 kgfmm 程度正側に移動している。

4.2 上軸の動摩擦トルク

上軸①の先端に クランク①・④のみを固定して、供試ミシンを駆動させたとき上軸に生じるトルクを図 5. に示す。図から、トルクの変動には約 10 kgfmm のトルクが生じており、これは全領域にわたってほぼ一様である。トルクの大きさは、はずみ車②に対する V ベルトの張力により変わるが、上軸①の回転数 N にはほとんど依存しない。このことから、このトルクは主として軸受荷重に基づく上軸の動摩擦トルクと考えられる。

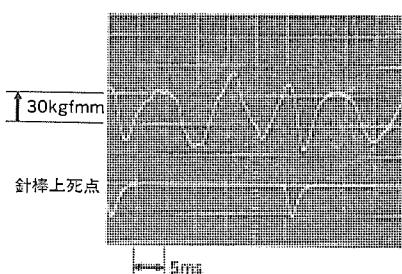


図 4. 上軸に生じるトルクの変動状況 ($N=2,000$ rpm)

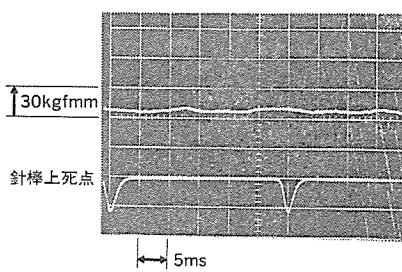


図 5. 上軸に生じる動摩擦トルクの変動状況 ($N=2,000$ rpm)

5. 考察

5.1 計算値と実験値の比較

天びん・針棒機構によるトルク T の計算値を、図 4. の実験値と比較して図 6. に示す。ただし、図 6. の計算値は式(3)のトルクに動摩擦トルクとして 10 kgfmm を加えて求めた。また、図 7. と図 8. には、それぞれ天びん・クランク機構のみによるトルク T_t と針棒・クランク機構のみによるトルク T_n の同様の結果を示す。トルク T_t の実験値は針棒 クランクロッド⑤と針棒⑥を、トルク T_n は天びん②と天びんささえ③を取り外して求めた結果である。時間の原点は針棒の上死点に対応させており、これは以降も同様である。

図 6. から、計算値は実験値と比較的よく対応している。このことから、節点力や加振力を推定するこの理論は妥当であると考えられた。そして、図 7. と図 8. から、トルク T の構成は次のように考えられる。すなわち、針棒上死点付近で生じる顕著な 1 周期のトルク T_t と、全領域にわたる第 2 次調波的トルク T_n が、ほとんど干渉することなく重なって、トルク T の三つの変動は生じている。

5.2 ミシン本体に作用する加振力

ミシン本体に作用する水平と、垂直方向の加振力 F_x と F_y の計算値を図 9. に示す。図から次のようなことがわかる。加振力 F_y の $p-p$ 値は加振力 F_x の約 2 倍である。主として、この加振力 F_y がミシンを垂直方向に振動させる。この振動はベッドとテーブル間に挿入された防振ゴムにより、ある程度は減衰されるが、ミシン振動の中では最大である。このため、ミシンの振動低減では加振力 F_y そのものの低減が最重要課題となる。

ところで、加振力の変動はいずれも基本調波に主として第 2 次調波が重畠して構成されている。これらの力は、慣性力であるため上軸⑥の回転数 N には 2 乗で比例して増大する。このため、例え

供試ミシンが $4,500 \text{ rpm}$ の回転数で駆動されると、ミシン本体には天びん・針棒機構による加振力が垂直方向に 30 kgf 近く作用することになる。

5.3 軽量化による加振力の低減

加振力に及ぼす構成部材の重量の影響を求める計算値を図 10. に示す。図 10. の縦軸も横軸もそれぞれ加振力と重量の割合で示しており、これらはいずれも供試ミシンの場合を 100% としている(加振力は $p-p$ 値)。

図 10. から次のようなことがわかる。まず、全構成部材の一樣重量割合④の減少に対し、加振力は比例して減少する。このため、例えば全構成部材がアルミニウムで製品化できれば、加振力 F_x と F_y はいずれも従来の $1/3$ 程度になる。しかし、現実には耐摩耗や構造強度など機械的強度に関する技術問題が多くある上に、製造原価の問題があり、一朝一夕には実現できない。換言すれば、許容製造原価内で技術問題をいかに効率よく解決するかにかかっている。そこで、構成部材ごとの影響をみてみると、加振力 F_y に對しては針棒⑥、天びん②、針棒 クランクロッド⑤、そして天びんささえ③の順に効果が大きい。これに対して、クランク①・④の軽量化は加振力 F_x の低減には効果があるが、加振力 F_y には逆効果である。

5.4 軽量化部材の試作

前節の結果から、この検討では針棒⑥、天びん②及び針棒 クランクロッド⑤を対象に、従来機構のままアルミニウム合金による軽量化を試みた。

まず、針棒⑥については、材質は節点力成分 F_{50x} と針棒抱き⑩の締付け力に対する曲げ強度から高力アルミニウムを選定した。そして、表面には節点力成分 F_{00u} 、 F_{00v} に対する耐摩耗性からテフロン系の硬質皮膜処理を施した。また、先端の針取付部はねじによる針の着脱上鉄鋼製とし針棒本体とはねじ連結にした。一方、天びん②と針棒 クランクロッド⑤は、節点力成分から求まる各部の曲げ力や引張力に対する強度からダイカスト用材とした。また、しゅう動支持の回り対偶部には、耐摩耗性の目的で鉄鋼製のブッシュを圧入した。

以上の結果、得られた軽量化の内容を供試ミシンの場合と比較して表 1. に示す。表から、新部材は従来の $50\sim80\%$ に軽量化

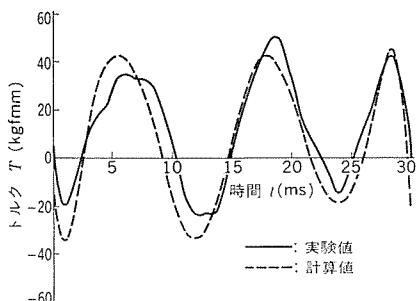


図 6. 上軸に生じるトルクの計算値と実験値の比較 ($N=2,000 \text{ rpm}$)

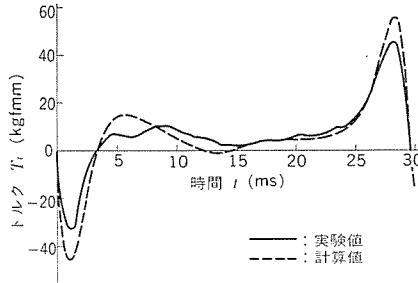


図 7. 天びん・クランク機構の運動により上軸に生じるトルク ($N=2,000 \text{ rpm}$)

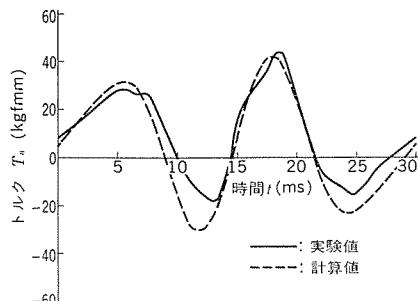


図 8. 针棒・クランク機構の運動により上軸に生じるトルク ($N=2,000 \text{ rpm}$)

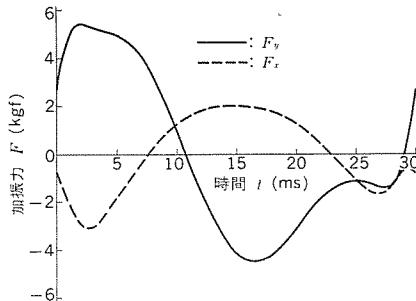


図 9. ミシン本体に作用する水平と垂直方向の加振力 ($N=2,000 \text{ rpm}$)

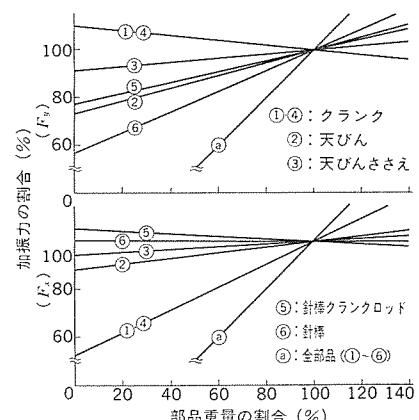


図 10. 加振力と部品重量の関係

表 1. 従来ミシンと試作ミシン部品の重量と慣性モーメントの比較

項目	記号	従来ミシン	試作ミシン
重量 (kgf)	W_2	0.014	0.011
	W_5	0.018	0.013
	W_6	0.034	0.024
慣性モーメント (kgfmm ²)	I_2	3.25	2.55
	I_5	3.72	2.69

されていることがわかる。なお、この軽量化による製造原価の上昇は十分に許容できる範囲であった。

5.5 低振動ミシンの加振力と振動

軽量化部材から成る試作ミシンの加振力 F_x と F_y を、供試ミシンの場合と比較してリザージュ波形で図 11. に示す。また、表 2. には両者の振動の大きさを周波数分析により比較した結果を示す。周波数分析は加速度ピックアップをアーム④の上軸線上 クランク①・④位置の外側面に固定し、FFT を用いて行った。

まず、図 11. から、試作ミシンの加振力 F_y は供試ミシンの場合の 66 % に減少している。これに対して、加振力 F_x にはほとんど差異はみられない。これは図 10. からもわかるように、試作ミシンでは水平方向の加振力に顕著な影響を及ぼす クランク①・④の不釣合の量が変化していないためである。また、表 2. から、試作ミシンの垂直方向の振動は、第 1 次及び 2 次成分とも供試ミシンの場合のほぼ半分に、オーバー・オール値で 68 % に減少している。オーバー・オール値の減少状況は、図 11. の加振力 F_y の減少状況とよく対応している。一方、水平方向の振動はいずれの成分とも両者はよく似た大きさを呈している。

6. ま と め

この検討で得られたことを要約すれば、次のとおりである。

(1) この理論による上軸トルクの計算値は、実験値と比較的よい対応を示した。このことから、天びん・針棒機構の運動に基づく節点力や加振力を推定するこの理論の考え方は妥当であると判断された。

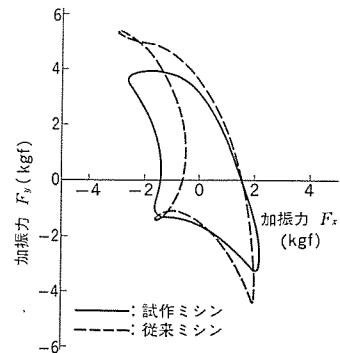
(2) 水平と垂直方向の加振力 F_x と F_y は、主として基本調波で第 2 次調波が重畠して構成されている。そして、供試ミシンの加振力 F_y の大きさは加振力 F_x の約 2 倍であり、これらは回転数の 2 乗に比例して増大する。

(3) 加振力 F_y の低減に対する構成部材の軽量化の効果は、針棒⑥、天びん②、針棒 クランクロッド⑤、天びんささえ③の順に大きい。これに対して、クランク①・④は加振力 F_x の低減には寄与するが加振力 F_y には逆効果である。

(4) この理論の動力学に基づき、針棒⑥、天びん②及び針棒 クランクロッド⑤をアルミニウム合金で従来の 50~80 % に軽量化した。この結果、製造原価のわずかな上昇内で、加振力 F_y を従来の 70 % に低減できた。

以上の基礎技術開発に基づく最初の製品は、業界に先がけ昭和 57 年 7 月、LS 2-150 型高速本縫い工業用ミシンとして発売された。その外観を図 12. に示す。

LS 2-150 型ミシンは、送り機構の一部（送り台）軽量化も含め運動部品の軽量化技術により低振動化が図られた。同時に従来機構の延長線上で最高回転数 5,000 rpm の高速化が達成された。この結果、このミシンの振動の大きさ⁽⁶⁾は 2 G 程度となり、それまでのミシンが 3 G 以上であったのに比べて、30 % 以上の振動低減となった。

図 11. 従来ミシンと試作ミシンの加振力の比較 ($N=2,000$ rpm)表 2. 従来ミシンと試作ミシンの振動の比較 ($N=2,000$ rpm)単位 : G (=9.8 m/s²)

振動の方向	次 数	従来ミシン	試作ミシン
	1	0.19	0.17
水 平 (x)	2	0.02	0.03
	オーバー・オール	0.21	0.21
垂 直 (y)	1	0.36	0.18
	2	0.11	0.06
	オーバー・オール	0.41	0.28

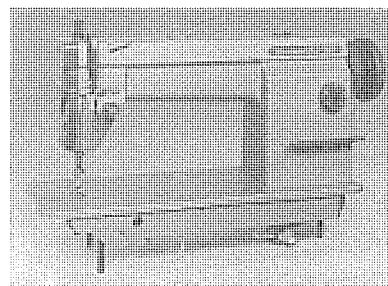


図 12. LS 2-150 型高速本縫い工業用ミシンの外観

7. む す び

軽量化技術による振動低減は、その後に続く新製品 LS 2-190 型高速本縫い自動糸切りミシン（昭和 57 年 7 月発売）、LS 2-210 型高速本縫い針送りミシン（昭和 60 年 10 月発売）、LS 2-180 型高速本縫い自動糸切りミシン（昭和 60 年 10 月発売、現在当社のメイン機種）などにも応用されている。このような新製品技術を背景に、昭和 57 年 11 月には LS 2-150 型ミシンに関し、昭和 60 年 10 月には LS 2-180 型ミシンに関し、中国技術総合公司との間で技術提携契約が締結された。特に前者の技術提携は我が国工業用ミシン業界では初めてのものであり、競合する各社の中から当社の製品が選ばれ正式契約に至った。

参 考 文 献

- 西村ほか：精密機械、18, 9, 301 (昭 27)
- 西村、高橋：精密機械、19, 5, 183 (昭 28)
- 西村、神保：精密機械、25, 8, 379 (昭 34)
- 西村、神保：精密機械、26, 5, 254 (昭 35)
- 西村、神保：精密機械、28, 5, 275 (昭 37)
- 日本工業規格 (JIS B 9065)
- 村松：精密機械、51, 2, 393 (昭 60)
- 古橋ほか：日本機械学会論文集、44, 388, 4293 (昭 53)

37インチ インテリジェント ディスプレイモニター

富松 則行*

1. まえがき

エレクトロニクスの発達は、コンピュータ及び通信技術を飛躍的に発展させ、高度情報化社会が到来した。こうした状況の中で、当社は超大型カラーディスプレイ『オーロラビジョン』、三菱ビデオグラフィックスプロセッサ(MVP)、高解像度ディスプレイモニターなどのディスプレイ関連の新製品の開発をリードしてきた。

現在パソコン及びエンジニアリングワークステーション用の表示装置として、広く用いられているCRTディスプレイモニターは、26インチまで実用化されているが、一人のオペレータを対象としたもので多人数を対象としたものではなかった。更に、従来のディスプレイモニターは信号源であるパソコンの機種にあわせて開発生産されていたため、異機種に接続して使用することは困難であり、よりもなおさず偏向周波数の異なる信号源を切換表示することは不可能であった。このような状況の中で、種々の表示信号源に対応でき、多人数を対象としたディスプレイに対する要求が高まってきており、この要求に答えるべく世界で初めて37インチという超大型のCRTを使用した多機能型のモニターを開発した。

このモニターはほとんどのパソコンに接続可能とするため、オートトラッキング機能(偏向周波数自動追従機能)、異種類の信号に対応可能なマルチ入力機能、更にオプショナル機能としてNTSC方式の映像信号を倍の偏向周波数で表示する倍スキャン機能、グラフィック表示をサポートするグラフィック機能などが組合せ可能となっている。ここでは、主にオートトラッキング機能を中心に概要を紹介する。

2. 特長

37インチインテリジェントディスプレイモニターの外観を図1.に、主な仕様を表1.にそれぞれ示す。この製品の主な特長は次のとおりである。

(1) オートトラッキング機能

水平偏向周波数15~35.0kHz、垂直偏向周波数40~75Hzの範囲で自動的、連続的に同期可能であり、水平振幅、垂直高さも一定に保たれる。



図1. 37インチインテリジェントディスプレイモニターの外観

表1. 37インチインテリジェントディスプレイモニターの概略仕様

C R T	サ イ ズ	37"
	電 子 純	イン-ライン
	傾 向 角	110°
	螢 光 体	ブラックストライプ
入 力 信 号	ストライプトリオビッチ	中央1mm 周辺1.35mm
	NTSC 標準信号	
	R.G.B アナログ入力	
	R.G.B TTL 8色	
同 期 信 号	R.G.B.I TTL 16色	
	RR' GG' BB' TTL 64色	
	RGB	HV独立(正負)
	アナログ入力用	HVコンボジット
走 査 周 波 数	シンクオングリーン	
	TTL入力用	HV独立(正負)
	水 平	15.0~35.0kHz
	垂 直	40~75Hz
解 像 度	640ドット×200~480本	
表 示 サ イ ズ	718mm×540mm	
電 源	100~120V±10%	
	240W	
キャビネットサイズ	W:1,000×D:735×H:881(単位mm) (H寸法は据付け調整用アジャスタ(約22mm)を含む)	
キャビネット重量	約130kg	
電 源 コ ー ド	長さ2m	
環 境 条 件	温度0~40°C 湿度45~80%RH	

(2) 表示サイズ自動切換

現在市販されているパソコンの出力で、水平偏向周波数がテレビジョン信号と同じものはほとんどがオーバスキャンを要求しているため、このモニターは17.5kHz以下の信号に対しては、自動的にオーバスキャンとなるように設定されている。それ以上の周波数の場合はアンダスキャンとなる。

(3) マルチ入力

NTSC方式映像信号、アナログRGB信号、TTLRGB信号が切換表示可能である。

(4) 8色、16色、64色に対応可能

TTL入力の場合は入力の信号形態に合わせ、8色、16色、64色の表示が可能となっている。特に64色表示の場合は、水平偏向周波数が17.5kHz以下の場合は16色、それ以上の場合は64色表示と自動切換になっている。これはEGAモードに対応したものである。

(5) 同期信号に対する自由度が大

アナログRGB入力と組み合わされる同期信号として、水平垂直独立同期信号(TTLレベル、極性不問)、水平垂直複合同期信号(TTL負信号、アナログレベル0.3V)、シンクオングリーン信号に対応可能となっている。

(6) IBM(注)コンパチビリティ

IBMパソコンとの接続を考慮し、D-SUB9Pコネクタには、CGA(Color Graphic Adapter)、EGA(Enhanced Graphic Adapter)が、

アナログ端子には PGA (Professional Graphic Adapter) が接続可能である。更に水平周波数の検出により、CGAモード/EGAモードの自動切換にも対応している。

(7) グラフィック機能

オプショナル機能として、IBM、PGAコンパチブルのグラフィック機能との組合せが可能である。

(注) IBM: International Business Machines の登録商標である。

3. 全体ブロック図

このモニターのブロック図を図2.に示すが、大別してビデオ信号処理部、偏向回路、電源回路の3要素に大別される。

4. 回路構成

4.1 入力インターフェース

(1) 入力信号

表示可能な信号と同期信号の組合せを表2.に示す。ここに示されるように、2系統のNTSC信号、アナログRGB信号、TTL RGB信号が切換表示可能である。アナログRGB信号と組み合わせる同期信号として、水平、垂直独立同期信号、水平垂直複合同期信号(TTLレベル又は0.3Vアナログレベル)、シンクオングリーン信号が使用可能である。TTL RGB信号入力としては、8色、16色、64色の信号が使用可能である。

これらの表示切換は、モニター本体の切換スイッチのほかに、コンピュータ信号などでの切換や遠隔切換を考慮して、外部接点切換信号若しくはTTLレベル切換信号を入力するためのコネクタを設けている。

(2) 入力コネクタ

NTSC信号用の入力コネクタとして、RCAピンジャックとBNCコネクタを準備し、更に入力インピーダンスを75ΩとHIGHインピーダンス切換可能とすることにより、家庭用ビデオ機器、商業用ビデオ機器双方への接続の便を図っている。RGBアナログ信号及び同期信号入力コネクタとしては、BNCコネクタを使用している。TTLRGB信号用入力コネクタとしては、角型8Pコネクタ、D-SUB9Pコネクタ、D-SUB15Pコネクタを準備している。

4.2 側面回路

4.2.1 オーバスキャン、アンダスキャン切換

TV画像や水平同期周波数が15.75kHz前後のパソコン信号は、ほとんどCRT表示画以上に走査を行うオーバスキャンとなっており、水平周波数が高いRGB信号は表示画の有効エリア内でのみ表示を行うアンダスキャンが一般的である。このため、このモニターではラスタライズ切換回路を設けて、水平周波数が17.5kHz以下のRGB信号とVIDEO信号については、オーバスキャン表示、それ以外はアンダスキャン表示としている。表3.に入力モードと表示モードを示す。

4.2.2 垂直偏向回路

(1) 垂直発振回路(図3.参照)

垂直発振回路は40~75Hzの広い範囲で自動的に同期を取るために、F-V変換回路により入力周波数に比例した直流電圧を作り、この電圧をV-I変換し、この電流により垂直発振用コンデンサを充電することにより、内部発振周波数を入力とほぼ等しくし、これに外部同期をかける方法を採用している。

F-V変換回路は応答性を早くするために、関数発生回路($v_0 = K/t$)とサンプルアンドホールド回路とを組み合わせた構成としている。

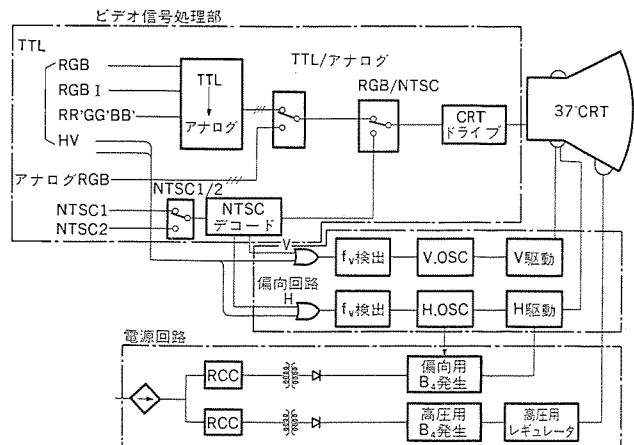


図2. 概略ブロック図

表2. ビデオ信号、同期信号一覧

	モード	ビデオ信号	同期信号	入力インピーダンス	コネクタ
1	ビデオ1	NTSC標準	コンポジット	75Ω/HIGH, 切換	RCAピンタイプ BNC
	ビデオ2				
2	RGB アナログ	R, G, B 0~0.7V	①H, Vセパレート TTL正/負極性	ビデオ信号: 75Ω/HIGH, 切換 同期信号: 1kΩ (対接地)	BNC
			②H, Vコンポジット TTL負極性		
			③シンクオングリーン		
3	RGB TTL	①RGB ②R, G, B, I ③R, R', G, G', B, B'	H, Vセパレート	ビデオ信号: 330Ω(対接地) 470Ω(対5V) 同期信号: 330Ω(対接地)	角型8P D-Sub9P D-Sub15P

注 (1) 入力信号は、ビデオ1、ビデオ2、RGB(TTL、アナログ)のどれか一つを表示可能。

入力信号は、外部選択信号(TTL)又はモニター前面の入力切換スイッチで選択可能。

(2) TTLレベル

LOW: 0~0.5V
HIGH: 2.5~5.0V

表3. 入力モード-表示モード

入力モード	表示モード	オーバスキャン	アンダスキャン
NTSCビデオ信号		○	
RGB	水平周波数 17.5kHz以下	○	
	水平周波数 17.5kHz以上		○

入力垂直同期信号でモノマルチバイブレータを駆動して、サンプリングパルスとリセットパルスを発生する。リセットパルスで閾数発生器のリセット及び再起動を行う。閾数発生器は時間に反比例した、

$$v_0 = K/t \quad (v_0: \text{出力電圧} \quad t: \text{時間} \quad K: \text{定数})$$

なる式で表される出力電圧を発生する。この出力を次のサンプリングパルスでホールドする。こうすると、垂直周期は $1/f_v$ であるから、 $v_0 = K/1/f_v = Kf_v$ となり、1垂直周期で周波数検出が行える。図4.に以上のタイミングを示す。

(2) 垂直出力

垂直出力はミラー積分回路を使用し、ランプ波を作っている。この積分コンデンサの充電電流も、F-V変換回路出力に比例するようにして垂直周波数が変化して、ほとんど画面高さが変化しないように

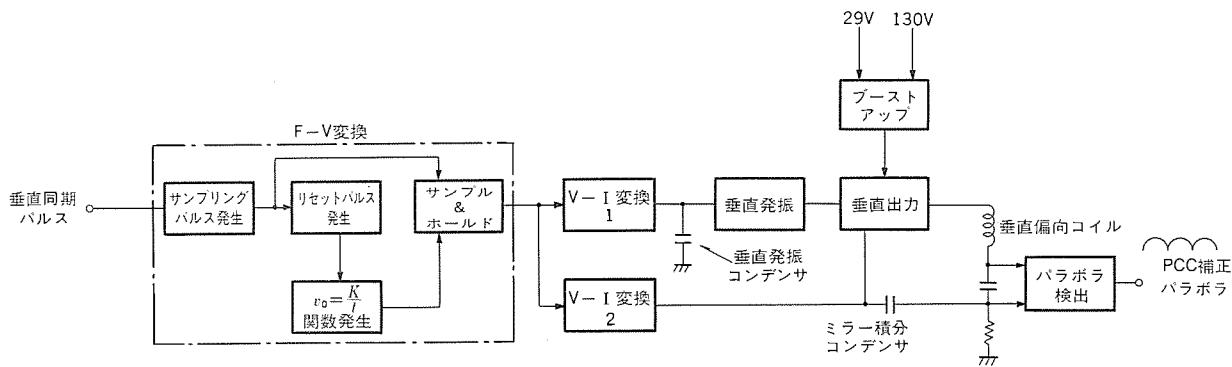


図 3. 垂直偏向回路のブロック図

なっている。また、通常の走査期間は低い電源電圧とし、帰線期間のみ高電圧を加えるポンプアップ回路を使用し帰線時間 0.6 ms を得ている。

4.2.3 水平偏向回路 (図 5. 参照)

(1) 水平発振回路

15~35.0 kHz を自動追従させるため、水平発振回路も垂直発振回路同様 F-V 変換、V-I 変換により自走内部発振周波数を制御する方法をとっている。ただし、F-V 変換回路としては、水平周期信号によりモノマルチバイブレータを駆動し、一定幅のパルスを発生し、これを CR 積分する方法を採っている。なお、無信号時には F-V 変換回路出力のレベルを判定して無信号を検出し、水平発振コンデンサの充電を V-I 変換回路から、電源から接続した抵抗に切り換えて発振が停止するのを防止している。更に、制御範囲を超える高い周波数が入力された場合は、F-V 変換回路出力にリミッタを設け回路の破壊を防止している。

(2) 水平出力回路

オートトラッキングモニターの場合、水平出力回路に対し次のことが要求される。

(a) 画面振幅が一定である。

(b) サイドピンクッション ひずみ補正が変化しない。

(c) リニアリティが変化しない。

画面振幅を一定とするには、水平偏向回路に加える電源電圧を水平周波数に比例して変える必要がある。この水平周波数に比例した電圧を得るために、あらかじめ作られた直流電圧を水平発振周波数でチャップングするステップダウンチャップを使用している。図 5. で示すように、水平発振出力でモノマルチバイブレータを駆動して幅一定のパルスを作り、このパルスでチャップトランジスタを ON, OFF する。この出力電圧を L と C で積分し、水平周波数に比例した電圧を得て画面幅を一定とする。オーバスキャン、アンダスキャンの切換は、このパルス幅設定用の時定数を切り換えて行う。サイドピンクッション補正是、水平周波数、垂直周波数で補正量の変化がないことが重要である。

補正用のパラボラ電圧は、垂直偏向回路の直流阻止コンデンサに発生するものを利用する。この電圧は垂直周波数の変化により大きく変わるために、可変利得増幅器を使用し、垂直偏向回路の F-V 変換器出力で増幅度を制御して一定のパラボラ電圧を得ている。この電圧でチャップ用モノマルチバイブレータのパルス幅を変調し、結果的に水平偏向電源を調節しピンクッション補正を行う。この方法によれば、水平周波数が変化しても常に補正量は一定となる。

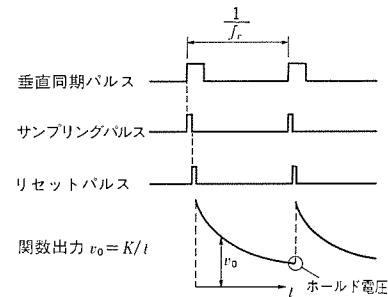


図 4. 垂直 F-V 変換 タイミング

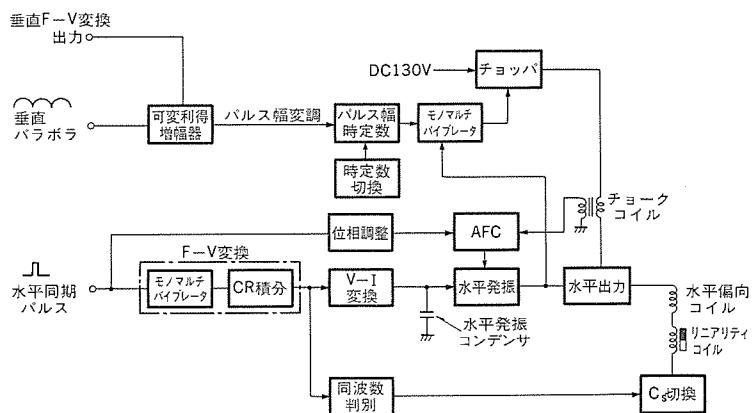


図 5. 水平偏向回路のブロック図

水平リニアリティ補正是、水平 F-V 変換の出力をコンパレータにより比較して周波数帯を検出し、この周波数帯ごとに補正コンデンサの容量を切り換えることにより、全域で良好なリニアリティを得ている。切換は通常リレー接点が使用されるが、このモニターでは信頼性向上のためトランジスタスイッチの ON, OFF により行っている。

4.3 電源及び高圧発生回路

(1) 電源回路

大型 CRT を使用し、偏向角も 110 度と大きいため偏向電力が大きく、大画面で高輝度を実現するために要求される高圧の電力も大きいいため、一般の小型のモニターに比較すると消費電力は、かなり大きなものになる。このため、スイッチング方式の電源回路を 2 系統使用し片方を偏向系、もう一方を高圧発生回路用としている。図 6. に電源系統を示す。ここで、高圧用の電源を +5 V, -130 V としたのは、チャップトランジスタのドライブ電力を少なくするためである。

(2) 高圧発生回路

37 インチ CRT が要求する高圧は、30 kV 2 mA であり 60 W の電

力となる。更に、画面サイズが大きく高圧変動による「ラスタ幅変動」が目につきやすいため、高圧の安定化を図る必要がある。高圧の制御は高圧発生用の共振回路に印加する電圧を制御することにより行うが、大電力のためシリーズレギュレータ方式は、発熱の点で使えずステップダウン方式スイッチング制御とした(図7.参照)。ショッピング用の基本パルスは、水平発振出力を使用して水平偏向と同期をとっている。このパルスでモノマルチバイブレータを駆動し、エラーアンプでパルス幅を制御して高圧の安定化を行っている。

5. オプショナル機能

このモニター本来のオートトラッキング機能のほかに、次に述べるような機能の組合せが可能であり、種々の用途への使用の便を図っている。

(1) グラフィック機能

グラフィックコントローラーは、パソコンなどと接続され、グラフィック描画指令を与えることにより、図形の描画を実行し、37インチスクリーンに表示する。この機能は、最近急速に広がりつつあるCAF、ビジュアルグラフィックスの分野に対応したもので、グラフィック描画に関する負担からパソコンを解放するとともに、安価で高度なグラフィック作画を提供する。

グラフィック機能は以下のとおりであり、その描画指令形式は、IBM PCの最高級グラフィックボードPGA(Professional Graphics Adapter)に対し上位互換性をもっている。

- (a) 解像度 : 640ドット×480本
- (b) 表示色 : 4,096色中の任意の256色
- (c) 描画機能: 三次元ワイヤフレーム(多角形、直線、点)
二次元(丸、扇形、円弧、多角形、点、
方形、直線など)
文字(サイズ、描画方向・線幅が可変)
イメージ(ピクセル単位の色処理)
- 合計81種の描画指令をサポート

- (d) 接続可能パソコン機種: 『MULTI 16シリーズ』、IBM PC・XT・AT、日本IBM 5550シリーズ、など

(2) 倍スキャン

NTSC方式では60Hzのインターレース表示のため、近くで表示画面を見た場合ラスタ構造が目立つ、特にパソコンなどの高密度画像と切換表示を行う場合は、近くで見るケースが多くなる。この対策として、メモリを使用して倍の水平波数で表示を行う倍スキャン方式が有効である。

6. 37インチ インテリジェントディスプレイモニターの応用

37インチインテリジェントディスプレイモニターは前述のように、

- (1) 世界最大の37インチカラーCRTを使用。
 - (2) オートトラッキング機能により、市販のほとんどのパソコンに接続可能
 - (3) 高解像グラフィック機能の付加が可能
- などの特長をもっているので広範囲な応用が可能となり、
- ・ パソコン、CAD/CAE用
 - ・ 空港、駅、ショッピングセンターなどの公共サービス用

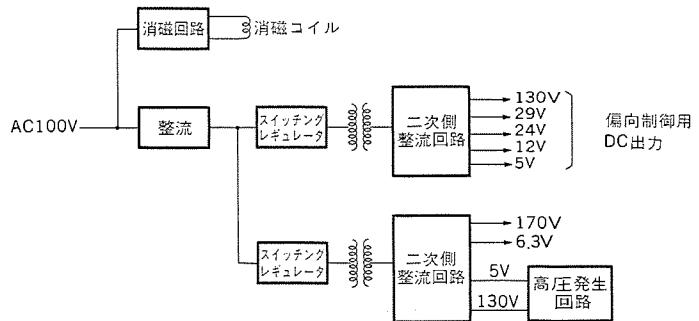


図6. 電源回路ブロック図

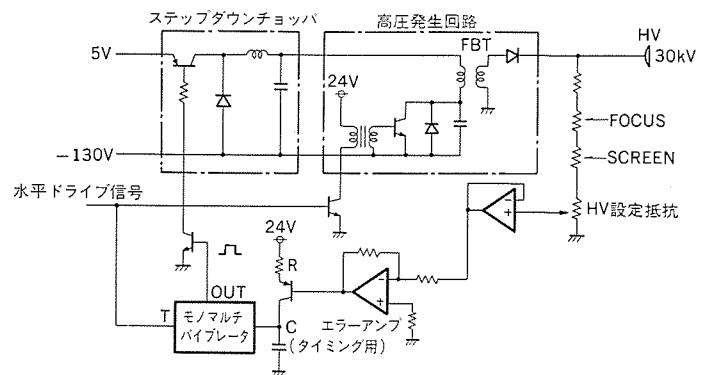


図7. 高圧発生回路

- ・ 放送、映画、アニメーション用
 - ・ デザイン、アパレル用
 - ・ 建築、土木、構造設計、インテリアデザイン用
 - ・ 計装制御システム用
 - ・ 教育用
- などが考えられる。一例として“会議室サポートシステム”を商品化したので紹介する。

会議室、QCサークル発表会などではオーバヘッドプロジェクタがよく使用されるが、“会議室サポートシステム”では10倍ズームカメラ入力装置による文書、図面、資料等を37インチ大画面ディスプレイに表示、又はパソコン、VTRからデータ、映像をすべてオペレータデスクから集中切換制御し、会議室の形態をより情報化社会にマッチしたものにする。したがって、“会議室サポートシステム”は、

- ・ 倍スキャンによるカメラ入力画像の大画面鮮明表示
- ・ 各種パソコンを接続できる
- ・ VTRからの入力及びダビングによる議事録作成が可能

7. むすび

高輝度、高密度表示の大型カラーディスプレイモニターは、コンピュータグラフィック技術の進歩と相まって今まで実現されていなかったコンピュータ信号での1対Nのマンマシンインターフェースを可能とし、従来考えられなかつた分野への応用が広がっている。

当社ではディスプレイデバイスの技術革新とともに画像処理技術の向上を図り、新しい映像情報システムのための高機能ディスプレイモニター及び周辺機器の開発を行っていく所存である。

スピーカー音場のカラーアニメーション表示法

興野 登*・松永祐一**

1. まえがき

スピーカーの高性能化を図るために、スピーカーから発せられる音波の伝ば(播)状態を正確に知る必要がある。このため、従来から多くの音場解析研究が行われてきた。例えば、有限要素法によるスピーカーの音場解析研究はその一例としてあげられる⁽¹⁾。

しかしながら、これらの解析結果は数値データであることが多い、スピーカーの振動又は音放射状態を視覚的に表現するものではない。このため、解析結果を理解するためには、かなりの専門的知識と経験とを必要としていた。

そこで、今回、これらの問題を解決するため、スピーカーからの音放射解析結果を画像データとして視覚的に表現できるカラーアニメーション表示法を開発した。この表示法は、有限要素法(以下、FEMと記す)による音場解析結果とコンピュータグラフィックス(以下、CGと記す)とを結び付けることによって開発した表示法である。この表示法によれば、特に専門的知識がなくてもスピーカーの振動及び音放射状態を理解することができる。

以下、この表示法における作画方法の概要及び音場アニメーションの表示例について示す。

2. 作画方法

今回開発した音場アニメーション表示法の作画プロセス全体の流れを図1に示す。図で示したように、このプロセスは四つの部分から構

成される。

- (1) スピーカーの振動・音放射解析
- (2) 作画プロセスの実行
- (3) レコーディング
- (4) 編集

以下、各プロセスの概略について述べる。

2.1 スピーカーの振動・音放射解析

このプロセスでは、FEMによるスピーカーの音場解析法に基づき、振動板の変位、振動板前面の内部音場及びスピーカーの外部音場について解析する。更に、これらの解析データをファイルに格納する。

今回、解析の対象としたモデルスピーカーの断面図を図2に示す。スピーカーは口径25cmの軸対称な低音用スピーカーであり、ここでは無限の広さを持つ音波の隔壁(無限大バッフル)に取り付けられていると仮定している。

FEMの適用領域は振動系(コーン、キャップ、エッジ、ボイスコイル)と振動板前面の内部音場とし、前者のモデル化にはコニカルシェル要素、後者のモデル化には三角リング要素を適用した。

有限要素法を適用することによって得られる離散化方程式は、最終的には式(1)で表される。

$$\begin{bmatrix} \mathbf{H} & -\mathbf{A} & 0 & 0 \\ -\mathbf{A}^T & \hat{\mathbf{H}}_{CC} & \hat{\mathbf{H}}_{CI} & 0 \\ 0 & \hat{\mathbf{H}}_{CI}^T & \hat{\mathbf{H}}_{II} & \hat{\mathbf{H}}_{IB} \\ 0 & 0 & \hat{\mathbf{H}}_{IB}^T & \hat{\mathbf{H}}_{BB} - j\omega^{-1} \hat{\mathbf{G}}_{BB} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{d} \\ \mathbf{P}_C \\ \mathbf{P}_I \\ \mathbf{P}_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \dots \dots (1)$$

ここで、各記号の意味は次のとおりである。

\mathbf{d} : 振動板の変位ベクトル

\mathbf{P} : 音圧ベクトル

\mathbf{f} : 振動板に加わる外力ベクトル

\mathbf{H} : 振動板における剛性行列 \mathbf{S} と質量行列 \mathbf{M} との差 ($\mathbf{H} = \mathbf{S} - \mathbf{M}$)

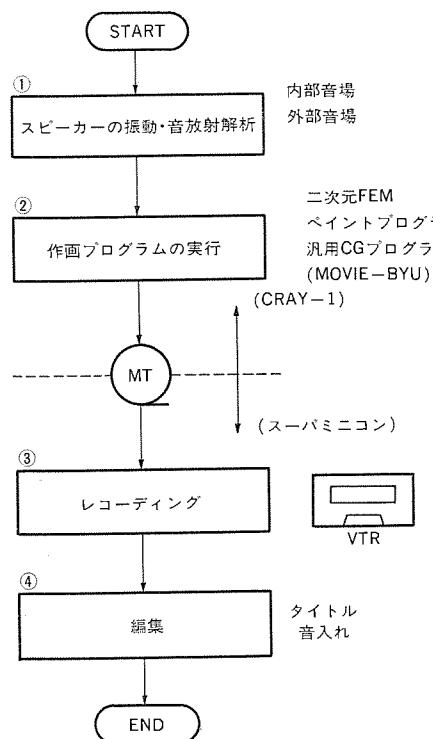
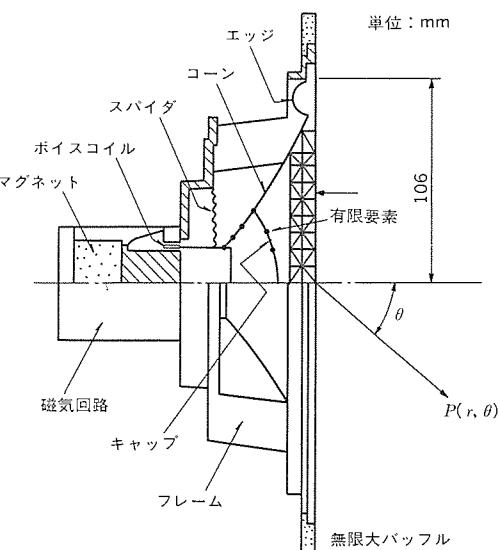


図1. 作画プロセス全体の流れ



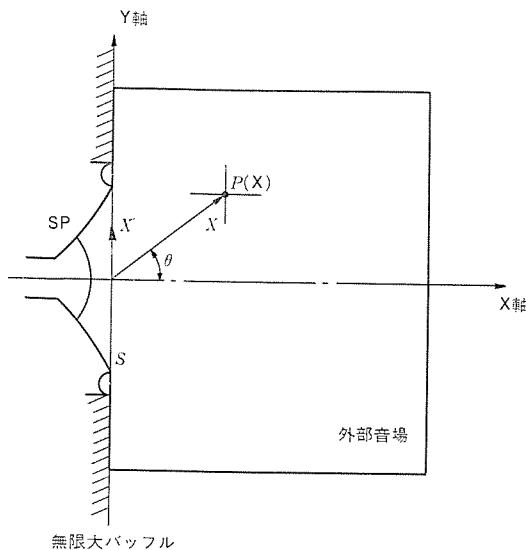


図 3. スピーカー外部音場計算の座標系

$-\omega^2 M$, ω : 角周波数)

\hat{H} : 音響空間における H 行列

A ：振動板と音響空間とを結び付ける行列

G ：開口面での内部音場と外部音場とを結び付ける行列

()c: 振動板に関するもの

()_I：内部音場に関係するもの

()_B：開口面に関するもの

式(1)において外力 f を与えると、未知ベクトルである d , P_C , P_I , P_B はすべて求めることができる。したがって、振動板の振動及び内部音場の状態は、FEM 要素の各節点における変位、又は音圧として解析される。

一方、スピーカーの外部音場は、スピーカー開口面における x 方向の粒子速度 $v_x(X')$ を用いて次式から計算する。

$$P(X) = \frac{j\omega\rho}{2\pi} \int_{s'} v_x(X') \frac{e^{-jk|X-X'|}}{|X-X'|} ds' \dots \quad (2)$$

ただし、用いた座標系は図 3. のとおりであり、記号 $P(X)$ は任意位置での音圧、 $v_x(X')$ は開口面における x 方向の粒子速度、 ρ は空気の密度、 k は波数である。

なお、上記の計算では、大容量の計算を高速・高精度で行う必要がある。そこで、ここではスーパーコンピュータ CRAY-1 を使用した。

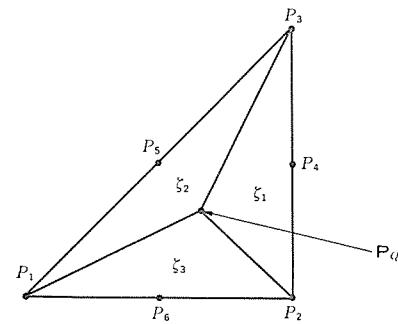


図 4. 内点音圧の計算法

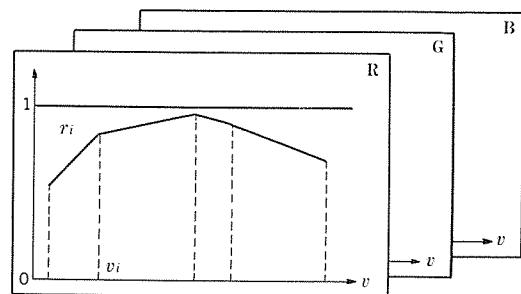


図 5. 彩色関数による RGB への変換

2. 2 作画プログラムの実行

このプロセスでは、上記解析結果をもとにカラー画像作成のための作画プログラムを実行する。今回は、スピーカー音場をカラーアニメーション表示するために、独自に開発した二次元FEMペイントプログラムと、汎用CGプログラムであるMOVIE-BYU⁽²⁾とを使用した。

二次元 FEM ペイントプログラムでは、図 4. のように音場における各節点の音圧 $P_i (i=1 \sim 6)$ から内点の音圧 P_Q を計算する。また、図 5. に示すような彩色関数から音圧 レベル 及び位相 φ との RGB 値 (R…赤, G…緑, B…青) を決定し、カラー画像ファイルとして出力する。更に振動板の振動状態についても節点における変位を計算し、振動板前面の内部音場画像と同時に表示する。

一方、MOVIE-BYU では、スピーカー外部音場を立体的な三次元画像として計算し、音波の伝播状態を時間的な変化として表示できる画像 ファイルを出力する。なお、MOVIE-BYU は、米国の Brigham Young University で開発された汎用 CG プログラムで、三次元のモデルを線画や連続色調画像で表示できる。

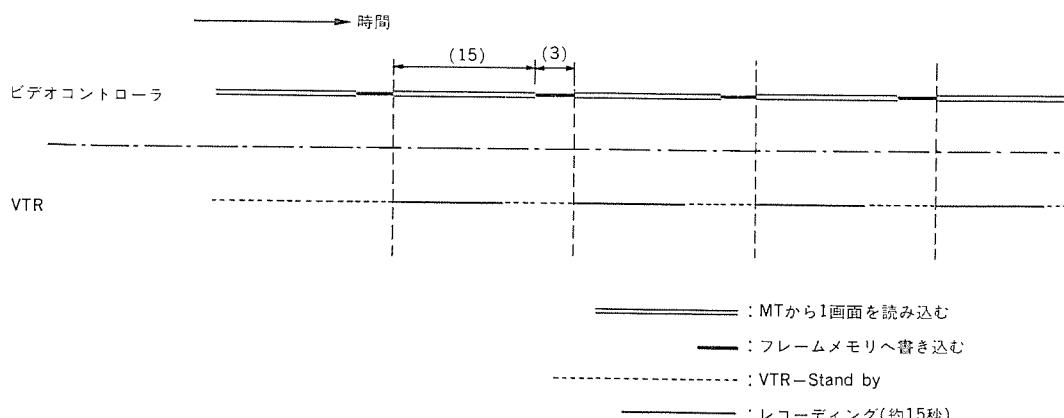


図 6. レコードティングにおけるタイミングチャート

2.3 レコーディング

このプロセスでは、作画プログラムで作られた画像ファイルを1フレームずつフレームメモリに読み込みながら、その表示画像をVTRにこま取りする。フレームメモリは1画素当たり3バイト(RGB各1バイト)のメモリを横方向に1,024、縦方向に512持っており、このうち640×480を1画面としてモニタに表示し、レコーディングを行った。レコーディング装置は、VTR、ビデオコントローラ、ハードコピー(写真撮影用)及び各種のモニタで、これらをスーパーミニコンで駆動することによって使用した。

なお、VTRによるこま取りタイミングは図6.のとおりである。今回のこま取りでは、磁気テープ(以下、MTと記す)から1画面を読み込むのに約15秒、1画面をフレームメモリに書き込むのに約3秒、1フレームのレコーディングに約15秒、MT1巻を処理するのに10~12分を要した。

2.4 編集

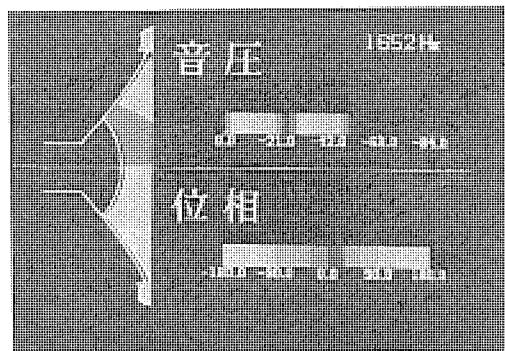
このプロセスでは、レコーディングしたビデオテープにタイトルを入れたり、ナレーション等の音入れを行う。この作業は、ビデオテープを編集スタジオに持ち込んで行った。

3. 音場アニメーション表示例

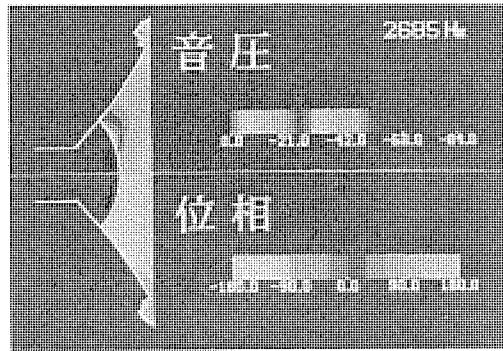
このアニメーション表示法は、スピーカーの振動・音放射状態に関して次の四つの画面を表示する。

- (1) 振動板の振動モードと振動板前面の内部音場
- (2) スピーカー内部及び外部音場
- (3) スピーカー外部音場(立体的表示)
- (4) スピーカー外部音場(立体的アニメーション表示)

以下、表示画面の概要と表示例について示す。



(a)



(b)

図7. 振動板の振動モードと振動板前面の内部音場(音圧、位相表示)

3.1 振動板の振動モードと振動板前面の内部音場

この画面は、スピーカー振動板の振動状態をアニメーション表示すると同時に、その周波数に対応した振動板前面の内部音場を音圧レベルと位相とでカラー表示する。

周波数1,652Hz, 2,685Hzにおける表示画面の一例を図7.(a), (b)に示す。振動板に関して図7.では、瞬時の振動状態が静止画像として表示されているが、実際のVTRでは1周期分が動画として表示される。また、内部音場に関しては、音圧レベル波面が上半分、位相波面が下半分に色の変化として表示されており、周波数が変化した場合の波面の変化を容易に理解することができる。

このように、この表示画面は、振動板の振動状態と、その周波数に対応した内部音場の状態を、音圧レベル波面、位相波面という形で視覚的に評価できる。

なお、これらの画面の計算には、CRAY-1で24秒を要した。

3.2 スピーカー内部及び外部音場

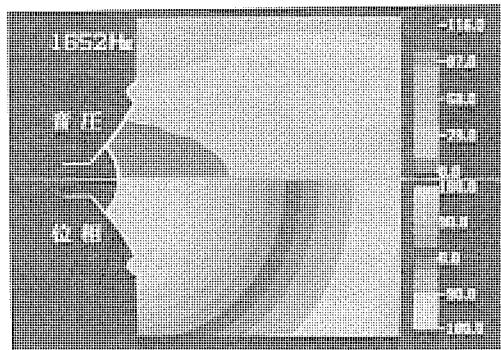
この画面は、スピーカー振動板前面の内部音場と音が放射される外部音場とを合成し、この合成音場を表示する。表示法は、前記振動板の振動モードとコーン内部音場の場合と同様、音圧レベル波面を上半分に、位相波面を下半分に、色の変化として表示した。

周波数1,652Hz, 2,685Hzにおける表示画面の一例を図8.(a), (b)に示す。同図(a)から、1,652Hzにおける音圧レベル波面及び位相波面は空間的に一様な広がりを示していることがわかる。一方、より高周波数である図8.(b)の2,685Hzでは、特に位相波面に関して、エッジの周辺で複雑な広がりを示している。

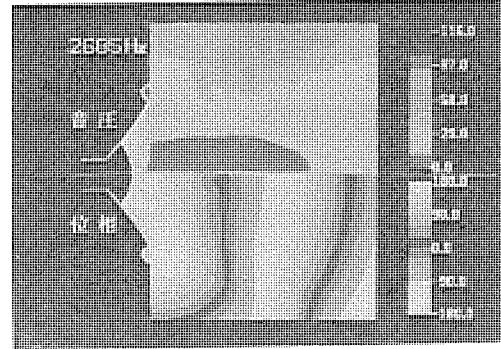
このようにこの表示画面では、スピーカー内部と外部音場との関係を、音圧レベル波面及び位相波面という形で評価できる。

3.3 スピーカー外部音場(立体的表示)

この画面は、スピーカー前面の外部音場を、鳥かん図で立体的に表

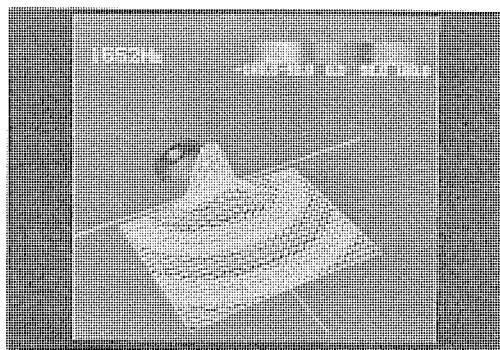


(a)

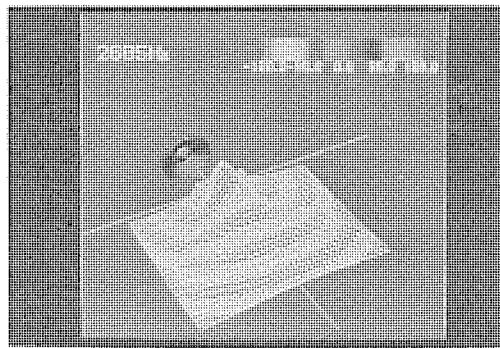


(b)

図8. スピーカー内部及び外部音場(音圧、位相表示)



(a)



(b)

図 9. スピーカー 外部音場 (立体的表示)

示する。この画面の特徴は、位相の変化を色の変化で表し、立体的に表示した音圧 レベル 画面と同一画面に表示したことである。

周波数 1,652 Hz, 2,685 Hz における表示画面の一例を図 9. (a), (b)に示す。同図において、(a), (b)の画面を比較すると、前者では音圧 レベル、位相とも一様な広がりを示しているのに対し、後者では、音圧 レベル、位相とも指向性の面で複雑に変動していることがわかる。

このように、この表示画面では、音圧 レベル と位相とを同一画面に表示することが可能であり、外部音場における音放射状態を、指向性の変化や位相波面の変化として評価することができる。

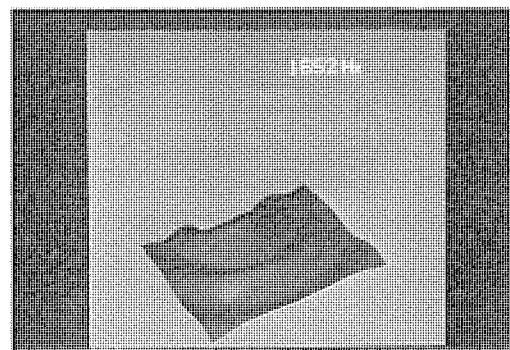
3. 4 スピーカー外部音場 (立体的アニメーション表示)

この画面は、スピーカー から外部音響空間へ放射される音波の伝播状態を、時間的な変化として立体的にアニメーション表示する。ここで、鳥かん図としての視点の取り方は、前記、スピーカー 外部音場 (立体的表示) の場合と同一である。

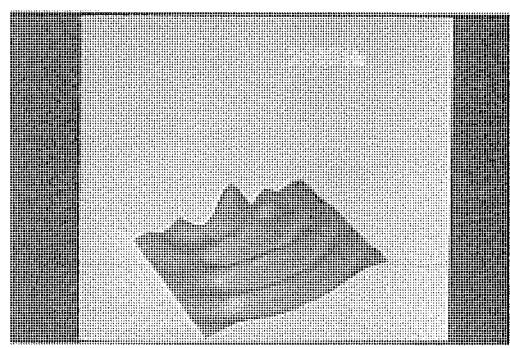
周波数 1,652 Hz, 2,685 Hz における表示画面の一例を図 10. (a), (b)に示す。同図では、音波の伝播状態が静止画像として表示されているが、実際の VTR では波面の広がりがアニメーションとして表示される。

図 10.において (a), (b) の画面を比較すると、前者では波面が同心円状に一様に広がっているのに対し、後者ではスピーカー 軸上以外は波面の乱れが大きい。これらの状態は、前記スピーカー 外部音場 (立体的表示) と比較することによって一層明確に理解することができる。

このように、この表示画面では、スピーカー 外部音場での音波の伝播状態を波紋の広がりとして評価することができる。



(a)



(b)

図 10. スピーカー 外部音場 (立体的 アニメーション 表示)

なお、この表示画面の計算には、計算回数の少ない周波数 103 Hz で約 40 秒、計算回数の多い周波数 5,165 Hz で約 340 秒を要した。

4. む す び

従来スピーカー の音場は、測定の困難さからある限られた点、又は範囲に限定して評価されてきた。しかし、この表示法によれば、音が放射される空間全体が総合的に極めて短時間で把握できる。また、この表示法では、振動板の振動状態から外部音場までを四つの画面で表示しており、これらの画面を比較することによってスピーカー 音場をより正確に評価することができる。これらのことから、この表示法は、スピーカー の研究、開発を行う上で強力な手段になると見える。

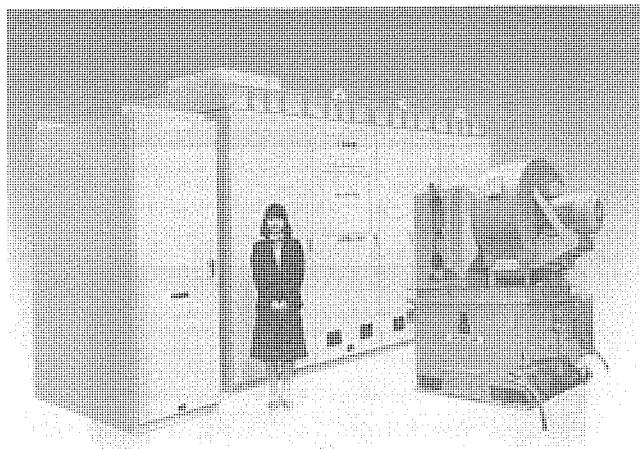
なお、この表示法は、今回のモデルのようなコーン形スピーカー に限らず、空間における音圧の値が計算されれば広く一般の音響空間の表示に適用できる。したがって、座標 データと音圧 データとがファイルなどで準備されれば、会議室や劇場などの室内音場や、自動車内部の車室内音場などの表示にも適用することができる。

参 考 文 献

- (1) N. Kyouno et al : Acoustic Radiation of a Horn Loudspeaker by the Finite Element Method-Acoustic characteristics of a Horn Loudspeaker with an Elastic Diaphragm, JAES, 30, No. 12, p. 896 (1982-12)
- (2) H. N. Christiansen, M. B. Stephenson (松永訳) : MOVIE BYU-汎用 コンピュータ・グラフィックソフトウェア, PIXEL, No. 32, (1985-5)

超高速可変速システム 《MELDRIVE 4000》

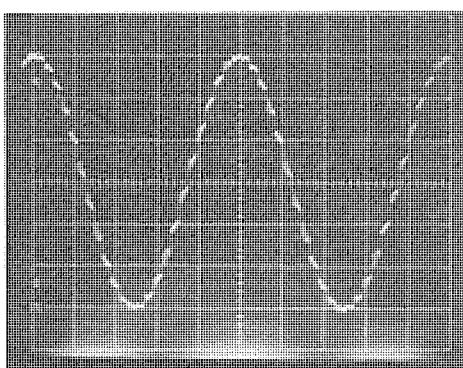
スポットライ



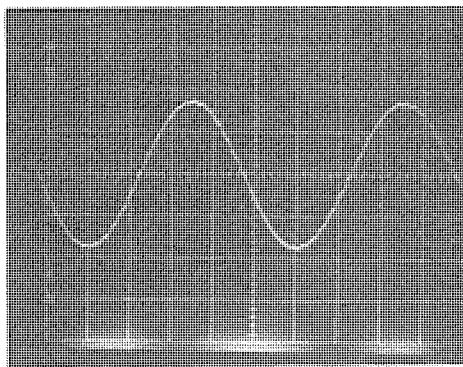
仕様

超高速 カゴ形誘導電動機	定格出力	800kW～5000kW
	定格電圧	1000V/3300V/6600V
	最高回転数	12000r.p.m
	全閉内冷形	あるいは 防滴保護形
	他力通風形	
GTOサイリスタ インバータ	容量	1100kVA～6600kVA
	最高出力周波数	200Hz
	制御方式	低速域：正弦波PWM制御 高速域：PAM制御 強制風冷式（ヒートパイプを使用）

インバータ出力電圧



インバータ出力電流

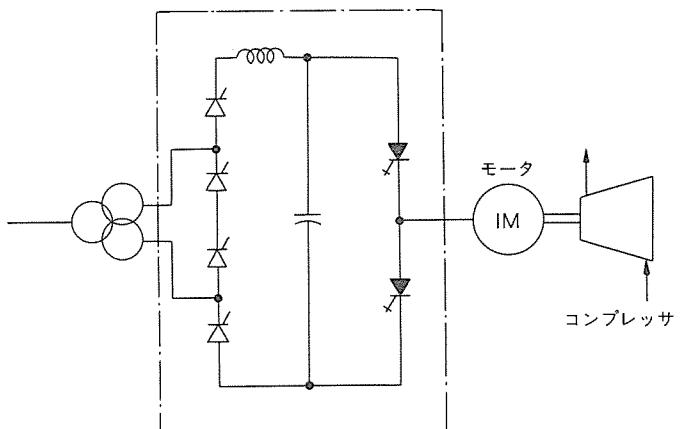


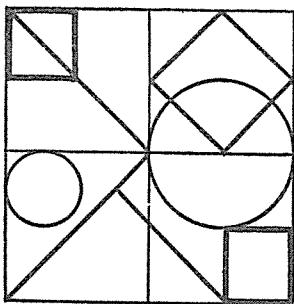
三菱電機では、このたびコンプレッサなどの超高速可変速駆動用として、大容量GTOサイリスタインバータとカゴ形誘導電動機を組み合せた三菱超高速可変速駆動システム《MELDRIVE 4000》を開発。最大出力5000kW、最高回転数12000r.p.mまでをシリーズ化しました。現在、コンプレッサ、プロワなどの高速回転機械は、スチームタービンやガスタービンあるいは増速ギア付電動機で駆動されるのが一般的です。しかし、これらの駆動方式では周辺機器を含めたエネルギー総合効率が低い、設備が大形複雑になる、あるいはスムーズな可変速運動が困難、などの問題があります。これに代わるものとして、信頼性、保守性に優れ、エネルギー効率が高い電動機による直接駆動のニーズが大きくなっています。

特長

- GTOサイリスタの採用によりインバータの変換効率が高い。
- 多重電圧形インバータの採用によりトルクリップルが小さく、電動機も超高速回転に最適な独自の回転子構造、冷却構造、軸受などを採用しているため、低速から超高速までなめらかな可変速運動が可能。
- 電動機は小形軽量で据付面積が小さく、基礎、据付工事が簡単。
- 低速域で正弦波PWM（パルス幅変調）制御を採用するので、トルクリップルが小さく、なめらかな始動が可能。
- 機械駆動方式に比べ消耗品が大変少なく、保守点検が容易。

システム構成例





特許と新案

有償開放

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

半導体装置の製造方法 (特許 第1232809号)

発明者 坪内 夏朗・榎本 龍弥

この発明は、2層ポリシリコン構造の半導体装置の製造方法に関するものである。

例えば、nチャンネルシリコンゲート構造のメモリLSIは、図1.に示すように、第1層ポリシリコン(3)と第2層ポリシリコン(4)が、通常、第1及び第2MOSトランジスタの各々のゲート電極として、その一部が重ね合わされて使用され、この構造によって例えば1トランジスタ型ダイナミックRAMのメモリ構造を簡略化し、併せてチップ上の占有面積を小さくしている。しかしながら、従来のポリシリコン構造は図2.に示すように、U字形に各屈曲部(5)が直角となった第1層ポリシリコン(3)上に絶縁層(図1.のY部分)を介して第2層ポリシリコン(4)を重ね合わせているため、第1層ポリシリコン(3)の生成後の酸化に際して、応力集中により内角部(5)に亀裂が生じ、ポリシリコン間絶縁破壊電圧が低下するという欠点があった。これに対して、この発明は、図3.に示すように、第1層ポリシリコン(3)の屈曲部パターンの内角角度を直角よりも大きな角度にするだけの極めて簡単な手段により、第1層及び第2層ポリシリコン間の絶縁破壊電圧を高めることができる。

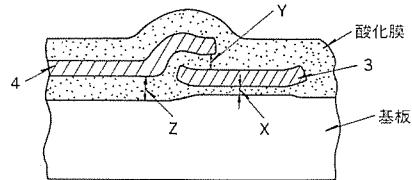


図1.

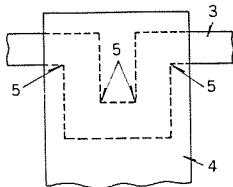


図2.

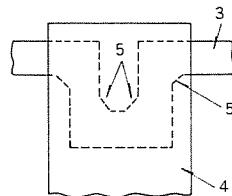


図3.

導電体 (実用新案 第1357581号)

考案者 竹谷正昭

この考案は、回転機の電機子コイルなどの導電体に関する、特に複数の丸素線を束ね、これらを半田付又はロード付によって一体化したものに関する改良に関する。

一般に、回転機の電機子コイルは、上口コイル(1)と下口コイル(2)からなり、コイル足端部において、接続片(3)により半田付やロード付等で接続される。本発明による導電体は、例えば、図2.、図3.に示すように、2列に並べた丸素線(6)間に導電材料、例えば銅板(7)を挟み込み、丸素線(6)相互間の隙間を、従来品に比べて半分以下に小さくしたもので、これらを半田付する場合、半田が流れ出するようなことがなく、しかも丸素線相互間や丸素線と接続片間の接触面積が増加し、接続片の実質的電流密度の軽減が図れ、品質が向上する。図4.は別の実施例を示したもので、丸素線相互間や丸素線と接続片の間にできる隙間に、丸素線(6)よりも細い電線からなる導電材料(8)を挿入したもので、同様の効果が得られる。

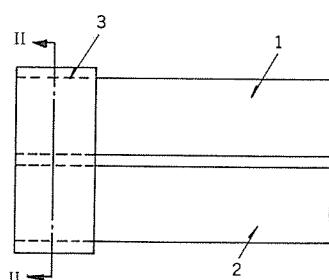


図1.

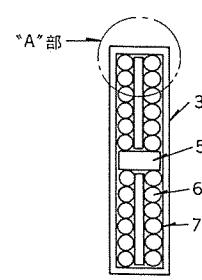


図2. (図1のII-II断面)

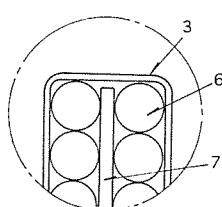


図3. (図2のA部拡大)

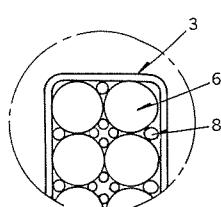


図4.

特許と新案 有償開放

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

交流電動機の始動方法 (特許 第1214961号)

発明者 加賀 宏明

この発明は、始動補償器によって交流電動機を始動するものにおいて、まず始動補償器へ電圧を印加して、その突入電流がおさまった後、始動補償器の中間タップを交流電動機に接続することにより、交流電動機の始動を開始するようにしたものである。

すなわち、図示の二段式コンダルファ始動装置によって始動する場合、まず、断路器(4)を閉路し、始動補償器(2)の中性点Nを接続した後、電源の断路器(3)を閉路する。このとき、電源回路には始動補償器(2)への突入電流が生ずる。この突入電流がおさまった後、第1次中間タップの断路器(5)を閉路すれば、交流電動機(1)は第1次タップによる始動を開始する。次に、断路器(6)を閉路すれば、交流電動機(1)は始動補償器(2)の第1次中間タップと第2次中間タップとで接続され、その後、断路器(5)のみを閉路して加速される。次に、断路器(4)を開路することによって、始動補償器(2)の中性点Nは開路され、始動補償器の巻線(21)はリアクトルとして作用する。そして、断路器(7)を開路した後、断路器(6)を開路すれば、

交流電動機(1)には全電圧が印加され、始動を完了し、運転状態となる。

この発明は以上のような始動順序によっているため、始動補償器と交流電動機とによって生ずる突入電流が重畠することなく、また重畠してもその突入電流を著しく低減でき、電源への悪影響を避けることができる。

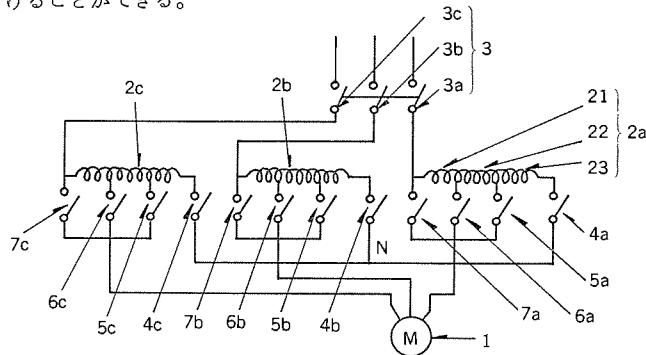


図 1.

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 61 No. 11 昇降機及びビル管理システム特集

特集論文

- VVVF制御方式エレベーターの最近の動向
- 電子化油圧エレベーター
- 個人住宅用エレベーター
- 展望用エレベーターの形式とかご外装デザイン
- 高性能乗用エレベーター 《アクセルVF》 インテリジェントオプションシリーズ
- エレベーターのトラクション技術
- 高速エレベーター用はすば歯車技術
- Jシリーズエスカレーター
- マンショントータル管理システム 《メルセントリーMD》

●自動検針システム

- カラスマプラザ21ビル向けインテリジェントビルシステム
- 東京興産(株)向けビル群管理システム “インペリアルネットシステム”

普通論文

- 太陽光発電利用のトンネル照明システム
- 超高速可変速電動機システム 《MELDRIVEシリーズ》
- オリジナル高機能 CMOS 16ビット1チップマイクロコントローラ
- 液晶光スイッチ
- 金型の制御による高精度U曲げ加工

三菱電機技報編集委員

委員長 鶴田敬二
委員 峯松雅登
" 松村充
" 梅田義明
" 高橋宏次
" 藤井学
" 郷鉄夫
" 高橋誠一
" 関沢英男
" 柳下和夫
幹事 長崎忠一
10月号特集担当 坂和磨

三菱電機技報 61巻10号

(無断転載を禁ず)

昭和62年10月22日 印刷
昭和62年10月25日 発行

編集兼発行人 長崎忠一
印刷所 東京都新宿区桜町7
大日本印刷株式会社
発行所 東京都港区新橋六丁目4番9号 (〒105)
三菱電機エンジニアリング株式会社内
「三菱電機技報社」 Tel. (03) 437局2338
発売元 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 (〒101)
株式会社 オーム社
Tel. (03) 233局0641 (代), 振替口座東京6-20018
定価 1部700円送料別 (年間予約は送料共9,100円)

スポットライトレーザ式変位計

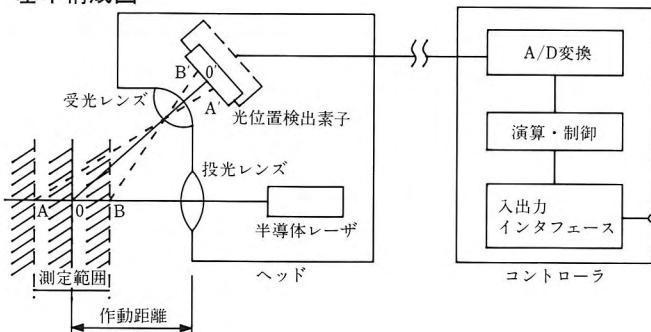


一般産業分野において、物体までの距離を非接触で、かつ高速に測定したいという要求は非常に多くあります。従来から非接触変位センサとしては種々の方式が実用化されていますが、光学式のものは他方式と比べて、●小さな計測点を高精度で測定できる、●被測定材料による影響を受けにくい、などの特長があります。このため、三菱レーザ式変位計は微細化された部品の検査や高精度化の要求にこたえることができ、その結果、各種の合理化、品質向上に寄与することができます。ここでは、FAや一般計測の用途向け(MD-1211形レーザ式変位計)を紹介します。

特長

- レーザ光による非接触オンライン測定が可能です。
- 高精度で温度安定性に優れています。
- 反射光量自動調整機能により、色の表面状態の変動する対象物でも精度よく測れます。
- 高速応答で、振動計測にも適しています。
- ヘッド部が小さいので、取付けが容易です。
- 2台の組合せにより、シート材などの厚み計測を行なうことができます。
- RS-232Cインターフェースにより、上位プロセッサとの接続が可能です。

基本構成図



用途例

この測定器はオンラインで物体の変位、振動、形状の測定を行なうほか、2台の組合せで厚み、段差の測定もできます。変位計出力として表示、アナログ出力、デジタル出力、RS-232Cインターフェースのほか、上下限設定値に対するオープンコレクタ出力も備えており、変位測定の記録、監視、位置制御などに使用できます。

仕様

コントローラ形名		MD-1211-15	MD-1211-40	MD-1211-80
項目	ヘッド形名	SD-1211-15(注1)	SD-1211-40(注1)	SD-1211-80(注1)
光 源		LD(半導体レーザ) 波長780nm		
ビームスポット径		約100μm		
性 作動距離		15mm±0.15mm	40mm±0.5mm	80mm±1.5mm
性 測定範囲		3mm(±1.5mm)	10mm(±5mm)	30mm(±15mm)
直 線 性		測定範囲の±0.1%(注2)		
繰返し性		測定範囲の±0.05%(注2)		
能 温度ドリフト	センサ	測定範囲の±0.01%/deg		
	コントローラ	測定範囲の±0.005%/deg		
能 応答性	サンプリング周波数	10kHz		
	応答時間	0.3msec		
平 均 回 数		1回、8回、64回、512回の切替え		
入 変位(厚み)	符号付き4桁デジタル表示			
	0.001mmステップ* 0.002mmステップ* 0.01mmステップ*			
	アナログ変位(厚み)出力 ±5V/フルスケール(電流容量 5mA)			
出 ディジタル	パラレル出力 変位(厚み)出力+制御信号 TTLレベル			
	パラレル入力 変位入力+制御信号 TTLレベル シリアル入出力 RS-232Cインターフェース			
	制御出力 オープンコレクタ(最大40V 100mA)			
制御入力		接点入力 (DC5V 0.5mA)		

(注1)コントローラとセンサヘッドはセットで校正されていますので、互換性はありません。
(注2)被測定面の性状により異なります。

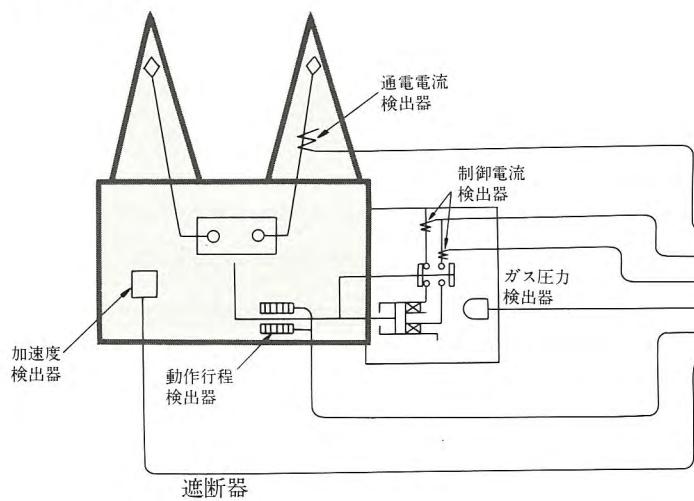
三菱変電機器監視システム

スポットライ遮断器モニタ

このたび三菱電機では、変電機器監視システムの一環として、開閉装置の中で重要な機器の一つである遮断器を総合的に監視する遮断器モニタを製品化しました。

この三菱遮断器モニタ〈MNCB-81形〉は、運転中の遮断器の絶縁・通電・開閉機能に関する監視情報をマイクロプロセッサ (CPU) により自動的に取り込み・処理し、遮断器の状態把握・劣化進展・異常の早期発見などを総合的に行なう装置として期待されています。

ブロック図



特長

●総合的診断システム

遮断器の運転を継続したままで、遮断器の各種センサ出力情報の演算処理を行ない、絶縁・通電・開閉機能全般にわたり、遮断器の状態を総合的に診断します。

●外部診断方式

各種センサの取付けに当っては、原則として機器の主回路に貫通孔を新たに設けないようにして、機器本体の信頼性を損なわないようにします。

●優れた耐環境性

屋外現場設置に対応して、盤の二重壁構造を採用するとともに、ノイズ・サージ対策を十分に施しています。

●豊富なセンサ・メニュー

監視用センサとしては、遮断器動作時間・動作行程、加速度（部分放電検出）、SF₆ガス圧力、温度などを選択できます。

●豊富なシステム構成

遮断器モニタの表示出力としては、運転員の立場に立ち、シンプルな所定のプリンタ印字・ランプ表示とともに、本館への表示用接点出力を準備できます。

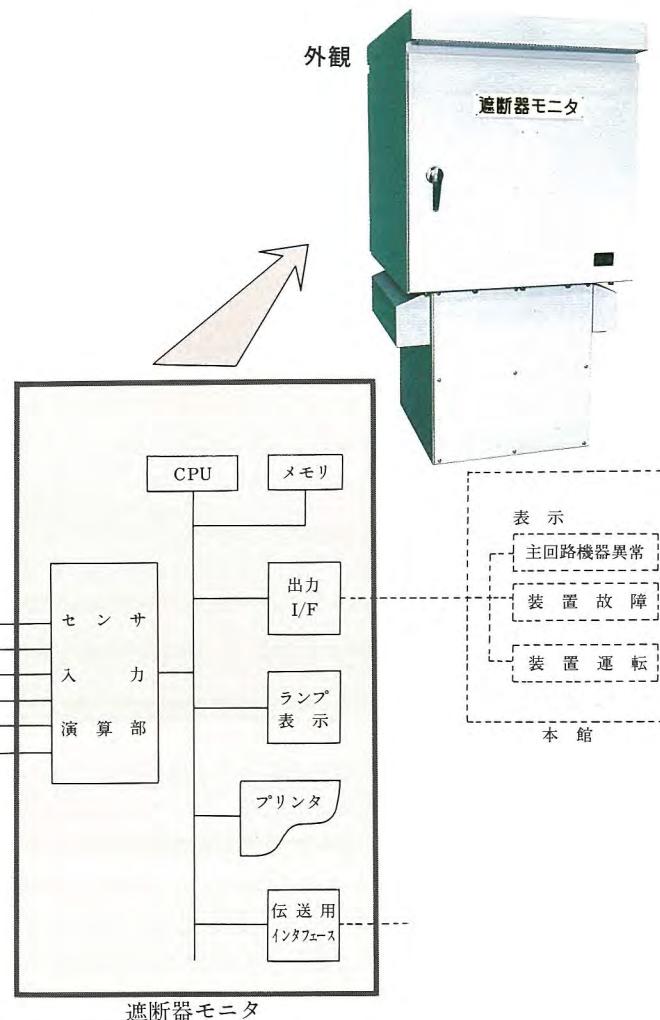
用途により、

(1)単体形：遮断器モニタで完結、本館へ表示用接点を出力可能。

(2)現場統合形：多数の遮断器モニタの上位に現場統合盤を配置して完結、本館へ表示用接点を出力可能。

(3)本館統合形：多数の遮断器モニタの上位に本館盤・データロガーを配置して完結。

などの各種システム構成を選択できます。



仕様

項目	内 容
使用環境	一般環境屋外
構 造	屋外自立盤
入 力	センサ情報
測定周期	連続測定
出 力	プリンタ印字(計測・判定結果、異常内容など) ランプ表示(運転・異常表示など) 表示用接点出力(運転・異常など) 光ディジタル信号(上位への伝送出力)
外形寸法	670W×850D×1300Hmm
重 量	約290kg
電 源	AC200V単相50/60Hz

大画面フルカラー液晶ディスプレイ

スポットライト《SPECTUS II》



三菱電機では、S58年6月より世界に先がけて大画面フルカラー液晶ディスプレイ《スペクタス》を発売してまいりましたが、このたび、大幅に画質を向上させた《スペクタスII》を完成しました。この《スペクタスII》は、屋内スペースにおいてビデオ映像、カラーグラフィックイメージ、文字情報など、多彩な視角情報を伝達する汎用ディスプレイとして地下街、空港、銀行、競走場、文化会館などに幅広く使用できる好適なメディアです。

特長

●高輝度300cd/m²

液晶の背面に、3波長形コンパクト蛍光ランプBB(三菱電機名)を内蔵した平面形光源ユニットを開発。さらに反射率の高い特殊材質や、画面を均一に明るく照射するなどの精緻な光学設計により、光の利用効率を大幅に向上させました。

●高コントラスト

大画面ディスプレイとしての液晶性能を大幅にアップ。高コントラストで視野角の広い“新形液晶”を開発しました。

これにより黒を美しく再現。明るい画面から暗い画面まで、その微妙な陰影が忠実に映し出され、深みのある美しい映像力を楽しめます。

●高密度な画素配列

7.2mmピッチ等方マトリクス配列により、RGB 3原色が密接して発光。このため極めて混色性が良く、文字や図形なども一般のテレビなみの細かさで表示します。

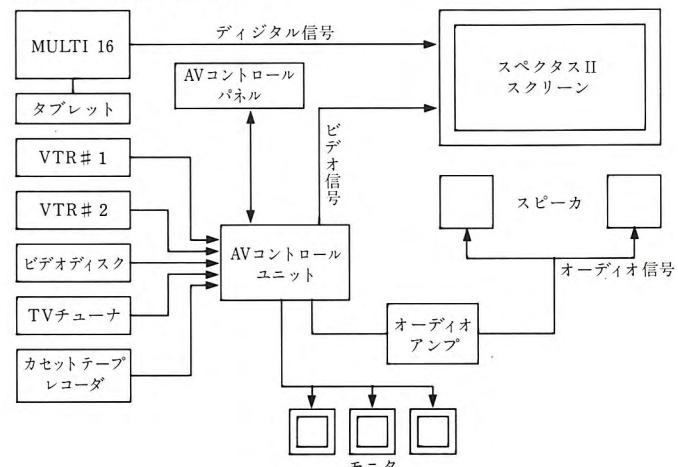
●忠実な色再現

色純度の高いRGB 3原色カラーフィルタと、独自の3原色独立復調方式により、液晶特性にマッチした色調コントロールを実現。自然な色を忠実に再現します。

●広い視野範囲

左右60度以上の広い視野角を実現。斜めから見た場合でもムラのない、明るさの均一した映像が楽しめます。また、混色性が良いため、3mの至近距離からでも充分に美しい映像が観賞できます。

標準システム構成例



共通仕様

表示素子	高コントラスト新形液晶
光 源	3波長コンパクト蛍光ランプBB
画 素 配 列	7.2mmピッチ、マトリクス配列
観 視 距 離	3m以上
観 視 角 度	左右: ±60°、上下: ±30°
輝 度	300cd/m ²
コントラスト	60:1
色 再 現 性	一般テレビなみ
表 示 階 調	64階調
表 示 速 度	60フレーム/秒
応 答 性	30msec以下
表 示 機 能	ビデオ映像/ディジタル画像/キャプテン(S100)
設 置 環 境	一般屋内

タイプ別仕様

タ イ プ	S90	S100	S140
対 角 線 長	89インチ	102インチ	136インチ
スクリーンサイズ	1296mm×1843mm	1555mm×2074mm	2074mm×2765mm
表 示 面 積	2.39m ²	3.22m ²	5.73m ²
画 素 数	180×256×3	216×288×3	288×384×3
消 費 電 力	5.5kW	7kW	13kW
重 量	700kg	900kg	1500kg