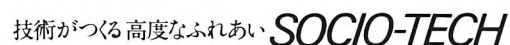


7
1987

ワークステーション特集



ワークステーション特集

目次

特集論文

ワークステーション特集に寄せて……………	1
大野 豊	
新しい分野を築くワークステーションの展望……………	2
小泉寿男・小畑 甫	
マルチワークステーションの概要と特長……………	5
金井守司	
エンジニアリング分野におけるEWSの活用……………	9
田戸 茂・片岡正博・片岡正俊・岡 哲生	
知識処理におけるAIワークステーションの活用……………	17
秋田興一郎・太細 孝・荻野敬迪・丸山冬樹	
画像処理ワークステーション《MELISSA-WS》……………	23
望月純夫・松井保憲・塚越康裕・藤井順子・藤原美喜	
ソフトウェア エンジニアリングにおけるワークステーション……………	29
高野 彰・堀川 博史・藤掛 逸・渡辺 治・春原 猛	
ワークステーションを用いたミックスモード通信用端末……………	35
小野文孝・苗村水戸夫・石原幹久	
図面管理分野におけるワークステーションの利用……………	39
長島 清・桑田貴平・中崎勝一・中村泰明	

普通論文

アクティブフィルタを適用した高調波補償装置……………	45
竹田正俊・池田和郎・寺本昭好・黒岩貞治・副島孝由・大森繁樹	
東京電力(株)向け設備総合自動化店所給電所システム……………	51
加藤正則・飯塚 茂・伊藤満夫・中井幸夫・糟谷武則	
OA-LANシステム……………	57
小島光喜・大高謙二・大江信宏・田中雄三・湯浅維央	
三菱テレコムステーションML-TS100……………	63
高瀬明生・小川幸治・安田佳則・江崎光信・守野喜和	
レーザ利用センサ……………	67
井田芳明・永尾俊繁・有木正幸・今瀧満政・吉永 淳	
CMOS 1Mビット ダイナミックRAM……………	71
山田通裕・佐藤真一・古田 勲・尾崎英之・長山安治	
医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”……………	75
芹沢一彦・三浦直彦・北原照義	

特許と新案

高電圧密閉形電気機器の外被接地方式、超音波探傷装置……………	79
表面処理金属板へのろう付方法……………	80

スポットライト

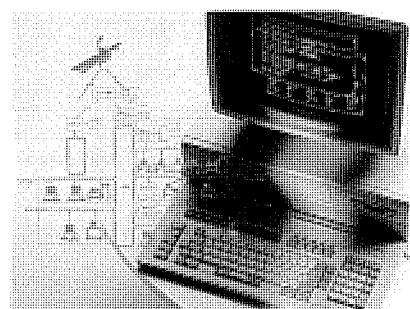
超高速可変速システム《MELDRIVE 4000》……………	78
中国鉄道向け6K形交流電気機関車……………	81
三菱真空ポンプ……………	82
三菱配電自動化装置 MELDACシリーズ……………	(表3)

表紙

各種ワークステーションによるシステム構成例

ワークステーションは、汎用機から専用機まで各種のものが出現している。当社でも、オフィスオートメーション用のM3300シリーズ、エンジニアリング用のME1000シリーズが汎用機として製品化されており、専用機として知識情報処理に特化した《MELCOM-PSI》のほか、画像処理用・図面管理用のものが製品化されている。

表紙は、ある企業又は工場を想定して、各種ワークステーションをLANで接続したネットワークシステム構成図を背景に、当社エンジニアリングワークステーションの最新機種《MELCOM ME-1100》を紹介したものである。このモデルは従来のフロアスタンド形からデスクトップ形になった初の機種である。



アブストラクト

新しい分野を築くワークステーションの展望

小泉寿男・小畑 甫

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P2～4

ここ数年間にワークステーションは、機能的にも價格的にも格段の進歩を遂げた。機種のにも各種のものが各メーカーから商品化され、身近において利用し得る風土ができつつある。広範囲な適用分野を背景に、今後大きく成長しようとしている。

この論文では、現時点での適用分野に関する現状と要求機能を概説し、一般的なワークステーションの技術課題について記述する。

画像処理ワークステーション《MELISSA-WS》

望月純夫・松井保恵・塚越康裕・藤井順子・藤原美喜

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P23～28

低価格、コンパクトなスーパーミニコンMXシリーズを使用した画像処理ワークステーションと、その上で実行できる画像処理ソフトウェア《MELISSA》の機能を述べるとともに、このワークステーションの画像処理分野への利用例について述べる。

マルチワークステーションの概要と特長

金井守司

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P5～8

この論文はマルチワークステーションの概要を説明するとともに、基本ソフトウェア、ネットワークへの対応、OAソフトウェアについて解説した。また、マルチワークステーションのシステム化機能について、《MELBIND》Multi Bind-C、Multi Bind-Lの機能及び特長について解説した。

ソフトウェア エンジニアリングにおけるワークステーション

高野 彰・堀川博史・藤掛 遼・渡辺 治・春原 猛

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P29～34

日本語や図形を利用した会話型のソフトウェア開発ツールが増えるに従い、そのマンマシンインタフェースの向上が重要となっている。今回開発した分散型ソフトウェア開発支援システム：Solonは、ワークステーションME1000とホスト計算機《MELCOM70 MX/3000》とに機能分散させて、ソフトウェア設計から保守に至るライフサイクル全体を支援している。本稿では、Solonでのワークステーションの役割とそこで実現した機能について述べる。

エンジニアリング分野におけるEWSの活用

田戸 茂・片岡正博・片岡正俊・岡 哲生

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P9～16

マイクロプロセッサの急速な発達により、高度なマンマシンインタフェース機能を具備したEWS（エンジニアリングワークステーション）が研究・開発・設計など広範囲の技術部門に導入され、製品の開発工期短縮を支援する有効なツールであることが認識されつつある。ここでは、有効な適用例としてプラントの計画設計CAE、核融合炉計画設計CAE並びに電気制御系CAEの3分野での活用状況を紹介する。

ワークステーションを用いたミックスモード通信用端末

小野文孝・苗村水戸夫・石原幹久

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P35～38

ワークステーションを用いてミックスモード通信を実現した。ミックスモード通信とは、1984年にCCITT（国際電信電話諮問委員会）にて勧告化されたイメージと文字の混在する文書を通信する方式である。本稿では、ミックスモード通信の概略、今回開発したミックスモード通信用端末の諸元、そのサービス概要及び今後の課題について述べる。

知識処理におけるAIワークステーションの活用

秋田興一郎・太細 孝・荻野敬迪・丸山冬樹

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P17～22

AIワークステーションの動向を俯瞰し、次いで典型的AIワークステーション《MELCOM PSI》の知識情報処理における使用例を、当社関連開発の中から紹介する。AIマシンの分類とアーキテクチャ、自然言語処理応用の知的対話技術、プラント設計知識に基づく診断機能のAI言語による表現、OSリソースの機能をオブジェクト指向で継承させた機械翻訳用マンマシンインタフェースなどにつき解説する。

図面管理分野におけるワークステーションの利用

長島 清・桑田貴平・中崎勝一・中村泰明

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P39～44

近年、図面を保管し、検索し、設備の改修に併せて保管データを修正処理する図面管理業務の計算機処理が目立っている。三菱図面管理ワークステーションは、32ビットCPUによって構成されている。このシステムは、光ディスクを接続した大型サイズ図面のファイリング保管、手書き設計図面のCAD入力用データ作成、地図データの読み取り・階層ベクトル化のほか、種々の属性情報を地図と関連付けた地図利用システムなどに広く使用されている。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 23 ~ 28 (1987)

The MELISSA-WS Image-Processing Workstation

by Sumio Mochizuki, Yasunori Matsui, Yasuhiro Tsukagoshi, Junko Fujii & Miki Fujiwara

The article introduces the MELISSA-WS, an image-processing workstation based on the low-cost compact MX Series superminicomputers. The features of the MELISSA image-processing software are described, and several image-processing applications are introduced.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 2 ~ 4 (1987)

An Overview of Workstations for New Application Fields

by Hisao Koizumi & Hajime Obata

Over the past several years, workstations have improved vastly in their capabilities, while dropping dramatically in price. Manufacturers have also been offering many types of workstations, and the day is drawing near when everyone will be able to have one for his or her own personal use. The many purposes to which workstations have been applied practically guarantee their continued popularity. The article surveys the requirements that different applications place upon workstations, and examines the issues involved in continued workstation development.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 29 ~ 34 (1987)

A Software-Support Engineering Workstation

by Akira Takano, Hiroshi Horikawa, Jun Fujikake, Osamu Watanabe & Takeshi Sunohara

The rapid emergence of interactive software-development tools with graphic capabilities and Japanese-language processing has created a need for improved man-machine interfaces. The article introduces Solon, a new development support system for distributed software. Solon distributes software functions between an ME1000 workstation and a MELCOM 70 MX/3000 host computer, and supports all aspects of the software-development cycle from the initial design through debugging and maintenance. Discussion is focused on the role that Solon plays on the workstation, and the functions used to achieve its capabilities.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 5 ~ 8 (1987)

A Multitasking-Workstation

by Moriji Kanai

The article introduces a multitasking workstation and its basic software, together with OA software for the workstation and its network applications. A large part of the discussion is concerned with the MELBIND software that integrates the system. The functions and features of two MELBIND programs, Multibind C and Multibind L, are introduced.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 35 ~ 38 (1987)

A Mixed-Mode Communication Terminal Based on a Workstation

by Fumitaka Ono, Mito Naemura & Mikihisa Ishihara

The authors have developed a mixed-mode communication terminal based on a workstation. Mixed-mode communication is based on the 1984 CCITT protocol recommendations for combined transmission of graphic images and alphanumeric data. The article begins by discussing characteristics of the mixed-mode protocol, and moves into a description of the terminal, its services, and future development issues.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 9 ~ 16 (1987)

Engineering Workstations for Application Systems

by Shigeru Tado, Masahiro Kataoka, Masatoshi Kataoka & Tetsuo Oka

The advent of fast, economical microprocessors has brought down the cost of engineering workstations, so that these workstations and their sophisticated man-machine interfaces are now available for a wide range of applications in research, development, and design. In recent years, engineering workstations have proven an effective tool in these applications, where they have helped to shorten the product-development cycle. The article introduces successful applications of this computer-aided engineering technology in plant design, nuclear-reactor design, and electric-power control design.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 39 ~ 44 (1987)

A Workstation for Map and Drawing Management

by Kiyoshi Nagashima, Takahira Kuwata, Katsuichi Nakazaki & Yasuaki Nakamura

Among possible uses of computers that have attracted strong interest are applications for the storage and retrieval of drawings, where graphic information (for example, about buildings or geographical areas) must be updated and maintained continuously. The article introduces a Mitsubishi workstation for the management of maps and drawings. The workstation, based on a 32-bit microprocessor, can store full-size images on optical disks, generate CAD input data from hand-written design drawings, read in map data, generate layered vectors, and store data in association with maps. These many features make the workstation suited to a wide variety of map-related image- and data-processing applications.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 17 ~ 22 (1987)

An AI Workstation for Knowledge Processing

by Koichiro Akita, Takashi Dasai, Takamichi Ogino & Fuyuki Maruyama

The article surveys trends in AI workstations, and presents the MELCOM PSI as a close-to-ideal implementation of this technology. Examples are given of how the knowledge-information processing capabilities of the MELCOM PSI have been used in the Corporation's own R&D. The discussion covers AI-system types and architectures, intelligence technology for natural-language processing, and the expression of diagnostic functions in AI language based on plant-design knowledge. Also treated is a man-machine interface for machine translation in which operating-system functions are inherited as resources in the objects.

アブストラクト

アクティブフィルタを適用した高調波補償装置

竹田正俊・池田和郎・寺本昭好・黒岩貞治・副島孝由・大森繁樹

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P45～50

鉄鋼圧延用サイクロコンバータ(2,800kW×2台)の高調波補償用として、900kVAアクティブフィルタと6,600kVAハイパスフィルタから構成される高調波補償装置を中部鋼鉄(株)に納入した。稼働に際し実施した性能検証試験の結果からは、この装置が仕様値を十分満足した性能を発揮していることが確認できた。この装置は、サイクロコンバータに適用した本格的な実用機としては世界でも初めてのものであり、今後の活用が期待される。

レーザ利用センサ

井田芳明・永尾俊繁・有本正幸・今瀧満政・吉永 淳

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P67～70

レーザ光を利用して、物体の変位・位置・振動・形状などを測定するレーザ式変位計(MD-1211)、及び各種フィルム厚、塗工膜厚などをオンラインで測定するレーザ式膜厚測定装置(MD-2301)の2機種を開発した。これらの機種は、レーザ光を計測手段として利用することで、非接触測定が可能、被測定対象物に影響されにくい、高精度測定が可能などの特長がある。ここでは、これら機種の測定原理・特長・性能・用途例などについて紹介する。

東京電力(株)向け設備総合自動化店所給電所システム

加藤正則・飯塚 茂・伊藤満夫・中井幸夫・槽谷武則

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P51～56

高度情報化社会の到来・進展をはじめとして、電気に対する社会的要請がますます強まってきている。このような情勢の中で、制御用コンピュータによる系統制御システムの機能も日進月歩で高度化している。

このたび、東京電力(株)ではこういった社会背景を踏まえ、複数のコンピュータシステムを有機的に結合した大規模高度階層制御システムを開発した。三菱電機(株)は、このプロジェクトに参画し、店所給電所システムの開発を行った。

CMOS 1Mビット ダイナミックRAM

山田通裕・佐藤真一・古田 勲・尾崎英之・長山安治

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P71～74

1 μ m CMOS技術を駆使した1MビットダイナミックRAMを開発した。語構成は1M語×1ビット及び256K語×4ビット構成の2品種をそろえ、パッケージもDIP、SOJ、ZIPの3種類をそろえ、広い応用分野に適用可能である。回路的には新規な分散配置型CMOSセンスアンプを採用して、低消費電力、高速アクセスを実現している。メモリセルにはバースビークを減少させたプレーナを用い、メモリセル容量45fFを確保するとともに高信頼性を実現した。

OA-LANシステム

小島光喜・大高謙二・大江信宏・田中雄三・湯浅維央

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P57～62

OAシステムにおける代表的資源として、通信、ファイル及び印刷装置があげられる。このたび、ワークステーション間、ワークステーションとオフィスコンピュータ間、オフィスコンピュータ間をCSMA/CD方式のLANケーブルで接続して、各資源を共有して効率的な利用ができるOA-LANシステムを開発した。本稿では、これらの構成・機能・実現方式について紹介する。

医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”

芹沢一彦・三浦直彦・北原照義

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P75～77

高品位の医用画像保管及び通信システムに適した端末である医用画像ディスプレイステーションを開発した。この画像端末は走査線2,125本と高精細なCRTディスプレイを備え、原画のX線画像を忠実にCRT上に表現できる。また、医用画像ソース及び各種画像入出力装置とのインタフェース機能や使いやすいマウスによる簡易画像処理機能など、画像端末として要求される機能性能を備える。ここではその技術的概要を報告する。

三菱テレコムステーションML-TS100

高瀬明生・小川幸治・安田佳則・江崎光信・守野喜和

三菱電機技報 Vol.61・No.7・P63～66

パーソナルユースの情報機器マーケットが近年急拡大している。また、社会的インフラストラクチャとして公衆電話回線もNTT民営化に伴い開放された。当社は、オフィス内の机上で道具のイメージで使用できる低価格複合端末である三菱テレコムステーションML-TS100を昭和61年11月に発売した。本稿では、この商品の概要について紹介する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 67 ~ 70 (1987)

Optical Sensors Using Lasers

by Yoshiaki Ida, Toshihige Nagao, Masayuki Arik, Mitsumasa Imataki
& Kiyoshi Yoshinaga

The Corporation has developed two laser-based on-line measuring instruments: the Model MD-1211 optical displacement meter, and Model MD-2301 optical thickness meter. Model MD-1211 is suited for measuring displacement, position, vibration, and surface contours, while Model MD-2301 excels in measuring the thickness of different types of film and paint layers. The use of lasers as a means of measurement makes it possible for these instruments to measure without physically contacting the measured objects. In addition, the measurements are highly precise, and are virtually unaffected by the characteristics of the item under measurement. The article introduces the measuring principles, features, performance, and applications of the instruments.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 45 ~ 50 (1987)

A Harmonic-Current Compensator with an Active Filter

by Masatoshi Takeda, Kazuo Ikeda, Akiyoshi Teramoto, Teiji Kuroiwa, Takayoshi Soejima
& Shigeki Omori

Mitsubishi Electric has delivered a harmonic-current compensator for rolled-steel production to the Chubu Steel Corporation. To perform its task, the compensator employs two 2,800kW cycloconverters, a 900kVA active filter, and a 6,600kVA high-pass filter. The compensator has been installed, and tests verified that its performance was well within the specified values. The compensator is the world's first fully commercial unit to use cycloconverters, and many similar installations are anticipated.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 71 ~ 74 (1987)

A 1M-Bit CMOS Dynamic RAM

by Michihiro Yamada, Shin'ichi Sato, Isao Furuta, Hideyuki Ozaki & Yasuji Nagayama

The authors have used a 1 μ m CMOS process to produce a 1M-bit CMOS dynamic RAM. Two word configurations are available, 1Mb $\times$ 1b, and 256Kb $\times$ 4b, in either DIP, SOJ, or ZIP packages. The circuit employs the newest distributed-layout CMOS sense amplifier to achieve low power consumption and rapid access. The memory cells employ a planar structure that reduces the bird's-beak characteristic. Each memory cell has a capacity of at least 45fF, and the device is highly reliable.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 51 ~ 56 (1987)

An Integrated Automatic Dispatching System for Local Load-Dispatching Offices

by Masanori Kato, Shigeru Iizuka, Mitsuo Ito, Yukio Nakai & Takenori Kasuya

The arrival and ongoing development of the information-oriented society has increased demands on power-supply systems. Computer-based automatic control systems developed to help meet these demands have been growing in their sophistication. In order to provide improved power services, Tokyo Electric Power Corporation, for example, has linked several large computers together in a large-scale hierarchical control system. Mitsubishi Electric consulted during the project, and developed a system for use by local load-dispatching centers.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 75 ~ 77 (1987)

The File Ace 4100 Medical-Image Display Station

by Kazuhiko Serizawa, Naohiko Miura & Teruyoshi Kitahara

The authors have developed a medical-image display station for archiving and communication of high-quality images. The station employs 2,125 scanning lines with a high-resolution CRT to achieve faithful reproduction of X-ray film and other medical photographs. To simplify the interface between the medical image source and the various I/O devices, the entire system can be controlled by a mouse and pull-down menus. The mouse can also be used to invoke a variety of image-processing functions. The article reports on the various technological elements comprising this station.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 57 ~ 62 (1987)

An OA-LAN: A Local-Area Network for Office-Automation Systems

by Mitsuyoshi Kojima, Kenji Otaka, Nobuhiro Oe, Yuzo Tanaka & Tsunao Yuasa

To operate economically, the equipment that constitutes the office-automation systems of modern offices needs to share communication, filing, and printing resources. The Corporation has developed a LAN cable network that employs the CSMA/CD protocol to link workstations to small-business computers, and to link multiple small-business computers together, enabling effective shared use of resources. The article surveys the configuration, functions, and implementation of this new OA-LAN.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 61, No. 7, pp. 63 ~ 66 (1987)

The Model ML-TS100 Telecom Station

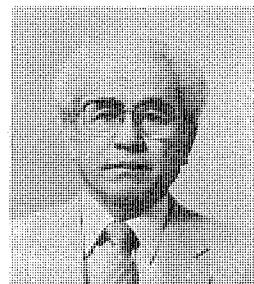
by Akio Takase, Koji Ogawa, Yoshinori Yasuda, Mitsunobu Esaki & Yoshikazu Morino

The market for personal telecommunication equipment has burgeoned in recent years. In Japan, the recent liberalization of the telecommunication laws, and privatization of Nippon Telephone and Telegraph has sparked exceptional growth. Since November 1986, Mitsubishi Electric has marketed the Model ML-TS100 combined telecommunication terminal as a low-cost means of providing needed telecom capabilities. The TS-100 was also designed to be an attractive piece of desktop furniture. The article introduces the design and features of this station.

巻 頭 言

ワークステーション特集に寄せて

京都大学工学部情報工学科教授
工学博士 大野 豊



今日までのコンピュータによる情報処理は、バッチ処理からオンライン処理、タイムシェアリング処理、ネットワーク化へと変遷してきているが、これは高価な大形コンピュータの利用効率向上手法の歴史と観ることができる。

しかし、パソコン利用に代表される情報の大衆化と共に端末機器が計算機能を持つようになり、それが一人歩きするかのように機能強化がすすみ、端末の上で高度な仕事ができるようになってきたことにより、端末機器は従来の大形コンピュータ中心の情報処理形態と異なる展開をしつつあり、効率より使い易さがより重視されるようになった。

1970年代にピーク時を経験したわが国の工業化社会は、このコンピュータ技術の転換と機を一にして高度情報化社会への変換期を迎えている。コンピュータシステムを社会のインフラストラクチャとする高度情報化社会においては、マンマシンインタフェースがコンピュータシステムの大きなポイントとなる。

こうした背景から、ワークステーションは、高度情報化社会構築の先導役であり、ワークステーション主役の時代でもある。

今日のワークステーションと、従来の端末とを比較すると、その強力な処理能力とファイル機能に支えられたローカルインテリジェンシイによって、ワークステーションのマンマシンインタフェースには、驚異的な飛躍がある。数値計算は勿論、ソフトウェア開発におけるコーディング作業、資料のファイリングと検索、複写作業、郵送事務、会議のアレンジ等、知的活動の中にも知的労力とも呼ぶべき手間暇のかかる作業は多く、これらがワークステーションで処理可能になりつつある。将来的には、現状での日常作業の大部分が、ワークステーションで処理可能となり、われわれ人間は、真に創造的な知的活動に専念できるように

なろう。

ここで重要なことは、この創造的な知的環境が、特定の人間にのみ提供されるという閉じた事象ではなく、広く開かれた現象として誰でも、そして将来的には、何時でも、何処でも提供可能となることである。この夢の実現のために、今、ワークステーションがトップランナーとして走りつつあるといえる。

ワークステーションの操作人口が増えることは、そこから新しい機能、新しい使用法が必ず生まれてくるであろうし、更には、創造の上に新たな創造の世界が開けることが期待される。

人間の身近にあって、かつ創造的な知的活動のツールとしての地位を、ワークステーションが獲得するためには、ワークステーション相互は勿論、大規模演算処理用のスーパーコンピュータ、大規模データ処理用のデータベースマシン等の専用サーバ類との相互継続が、機種、メーカーの別なく可能であり、的確な情報処理が容易にできる仕掛けこそ重要である。このためには、各種マシンの相互接続のためのアーキテクチャが、今後の重要な技術課題となろう。

ワークステーション上で動くソフトウェアを作る場合、ある標準的なインタフェースの上につくられ、ワークステーション間相互にポータビリティを持たせることが重要である。良いソフトウェアをツールとして新しいソフトウェアが作られ、その上に、更に、ソフトウェアが作られていく自己増殖性と普及性が、ワークステーションの活用を真に有効ならしめるためには大切である。

ビジネス用としてのパソコンから、エンジニアリング用のエンジニアリングワークステーションが、出揃った今、その応用をテーマに特集をくまれたことは、時宜をえた有意義な企画といえよう。

新しい分野を築くワークステーションの展望

小泉寿男*
小畑 甫*

1. ま え が き

ワークステーション（以下、WSと略記）という言葉そのままで訳せば、“仕事場”、“作業机”であり、従来、それなりの規模のコンピュータを使って行っていた情報処理が、身近のワークステーションを使い、ディスプレイと対話をしながら処理可能になった。ここ数年間の進歩には隔世の感がある。日本のパソコン生産台数が、年間200万台（電子工業月報S62/4月号）を超えたことは、数のみでは現しきれない適用分野の急速な拡大があることを意味しており、身近に機器をおいて使用する風土が出来上りつつあることを意味している。

ワークステーションを用途別にみると、

- ・オフィスシステム用（以下、OWSと略記）
- ・エンジニアリング用（以下、EWSと略記）

に大別されるが、特定目的の人工知能（AI）システム用、ソフトウェア開発用も市場に入ってきている。

OWSは、文書作成を中心とする一般事務処理を可能とするもので、簡単な計算処理、表、グラフ作成、文書入力、文書の作成・保管・配付に加え、EDP端末としてのエミュレーション、システム構築のためのネットワーク機能などを持っている。機種としては、パソコン、ワークプロ、インテリ端末が相当し、今後、GⅣタイプのFAXなどが加わる。

EWSは、種々の研究・開発・設計及び製造・保守に携わる技術者の支援環境を形成するものであり、専用装置又はシステムを包含する。ここでは、CAD/CAM/CAE、技術文書作成をEWSとしてとりあげ、EWSの中でも最近話題のソフト開発、知識処理は別章でとりあげた。

WS利用形態としては、スタンダード的な形態での使用と、大型計算機と接続した階層分散（垂直分散）システムを組む使用法とがある。また、機能別サーバを規模に応じた台数だけLAN接続することで、所望の機能・性能を得る水平分散システムをも組むことができ、システムフレキシビリティは非常に高い。

以下に、この特集号で採録したWS適用分野に関し、各分野に要求される機能と、一般的なWSの技術動向を中心に展望を概説した。

2. WSの用途とその機能

2.1 OAユース

OA分野でのWSは、統合化・総合化が開発のキーワードとみることができる。'70年代末から'80年代初頭にかけて、各種の団体、調査機関でオフィス業務の作業分析がなされた。いずれの調査にも、文書処理関連作業が業務に占める割合は多く、その効率化を指摘している。結果的にその後、文章作成用のワークプロ、文書送信用のFAX、データ処理としてのパソコンなどのオフィス導入が急となり、いわゆるOAブームを迎えることとなった。

当時は、1機能に1装置の導入が、経済的にも、また新分野での合理化試行としては適当であった。その後の使用結果と、オフィスの

省スペース化の要請から、それぞれの機能を1台で賄う「1台何役」の装置が出現する。それは狭義のWSであり、従来のパソコン又は端末の高級機である。パソコン機能、文書作成機能、端末エミュレート機能、ネットワーク機能の統合は、マイコン、メモリなどの超LSI化、その利用技術の進展によって達成し得たものである。

これら単に装置の統合を統合化の第1世代とするなら、統合化第2世代は、ソフトウェアの統合化といえることができる。オフィスでの業務は、一連の関連した作業の積み重ねである。文書処理に例を取ると、文書作成段階ではワークプロ機能の文章入力のみでなく、作表、グラフ作成も必要となり、そのためにはパソコン機能の計算処理が要請される。出来た文書を所定のあて先又はホストへ送付・保管するには、電送機能が必要であり、場合によってはFAX通信機能による電送を使用することもある。このため、各作業フェーズでの結果を次の作業で解釈処理することがスムーズにできなければならない。すなわち各作業でのデータ互換性を保持し、各作業へ任意にかつ容易に移行できるソフトウェア的仕掛けが必要となる。前者のデータ互換性はデータベース化で、後者の作業移行性は“統合ソフト”として実現されてきた。

今後は、ネットワーク機能の充実が要求される。分散処理拠点として、各WS間を接続し、全体として有機的に機能させ得るか否かは、オフィスにおける本来の指命である意志決定を的確にする上で重要である。電子メール、電子会議等の機能、更にはマルチメディアにより、情報ごとにより誤解のない情報伝達機能も必要とされよう。

2.2 EWSの応用

2.2.1 CAD/CAM, CAE

コンピュータグラフィックスを利用した各種工業製品の設計を、支援するシステムとしてスタートしたCAD/CAMシステムも、建築設計、エレクトロニクス設計はもちろん、マッピングやプラントエンジニアリングなどの分野にも広がりつつある。一方、マイクロエレクトロニクス技術の進展を背景に、集中型・個別型のシステムから分散型、ネットワーク型のシステムへと展開しつつあり、この方向に適したパソコン、EWSなどの活用が進んでいる。

特に、単なるCAD/CAMシステムではなく、生産計画、生産管理、品質管理等の情報処理、文書処理や情報検索などの処理を統合したトータルシステム構築には、高機能・高性能なEWSが要求される。

産業構造の変化の波をまともに受ける各種工業製品製造業にとって、CAD/CAM/CAEの導入は、単なる生産合理化のツールではなく、少量多品種製品の開発工程をより短縮することで市場変化に対応し、市場競争力を強化するものとして今後ますますその重要度は増加する。

2.2.2 技術文書処理

エンジニアリングオフィスシステム（EOS）を実現する一つの柱に技術文書処理がある。エンジニアが必要とする技術文書は、プロポーザル、プレゼンテーション資料、設計仕様書と非常に多岐にわたり、データの正確性、分かりやすさ、鮮明さが要求される。

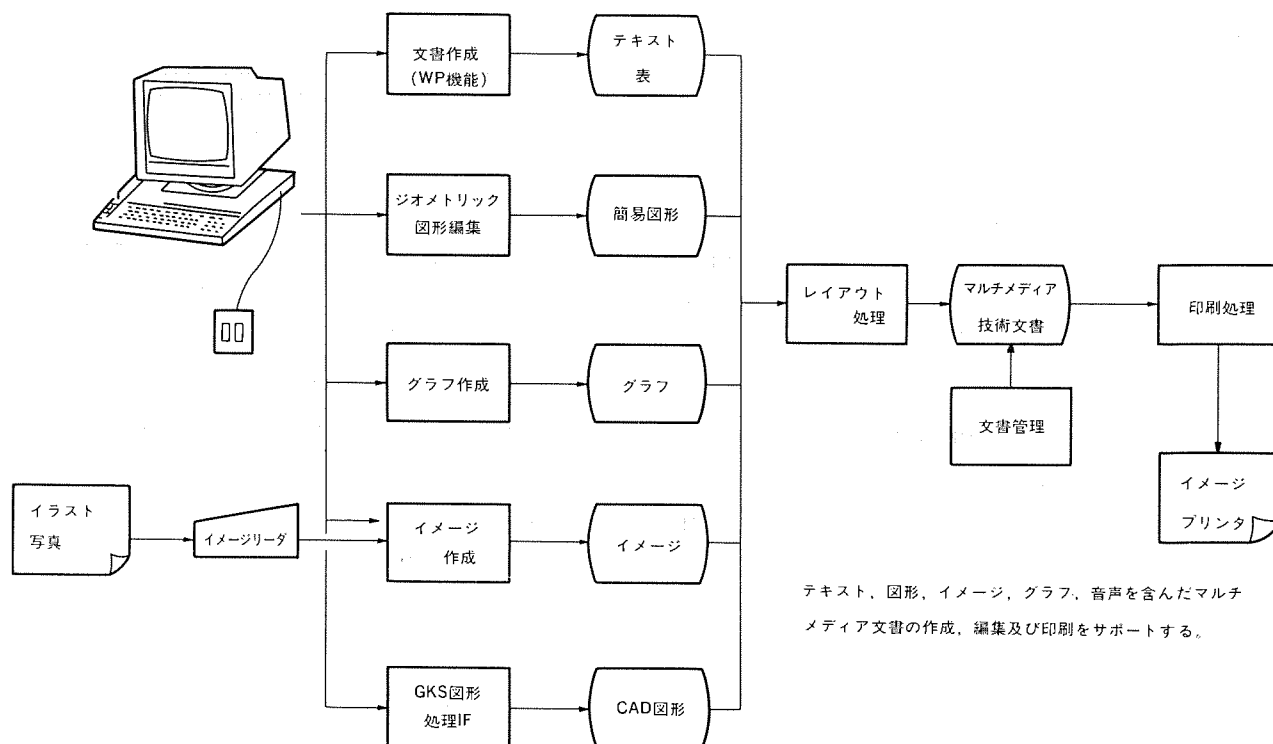


図 1. マルチメディア技術文書処理 サービス

一方、WSはマルチウインドウ、マウス、アイコン、メニューといったユーザー親和性の高いマンマシンインタフェースを装備しており、エンジニアが自分の頭の中のを、試行錯誤しながら目的の文書を作り上げていくといった思考過程を具現化するのに適している。それゆえ、技術文書処理は、エンジニアの知的生産性向上のツールとして評価を得ている。

技術文書処理では、文章や図・表・グラフ・イメージ画像を、用紙上に自由にレイアウト編集でき、更に機構図、配線図といったCAD図面を文書中に合成され、説得力のある技術文書を作ることが必要である。合成したCAD図面は、その正確さ、鮮細さを損なわないように、ベクトル情報として処理される場合がある(図1)。

文書中に合成した図形、イメージなどの再編集(追加、変更、削除)も容易にでき、また、文書中の他の文章、図形などの参照及び他の文書中の文章、図形などの参照ができ、ユーザーに効率の良い文書作成機能を提供することも重要である。

2.3 ソフトウェア開発環境

UNIXを採用しているWSの場合、UNIX OS自体、移植性の高さ、ソフトウェア開発環境としてのシェル、EMACSなどのツールを備えているという特長がある。

しかし、ソフトウェア開発要員不足、多量のバックログを抱える状況下では、一層の開発効率化、品質向上を目的とし上流工程の「システム計画、プログラム設計」から、下流に至る「プログラム作成、検証」までのソフトウェア開発ステップに従った一貫システムの構築が重要となってきた。

これらシステムの特長は、マルチウインドウ、アイコン機能を最大限に生かし操作性の良いソフトウェア開発環境を実現し、業務処理の流れを一目で理解できるようにしているのが普通である。

例えば、通産省の「Σプロジェクト」では、各WSはΣネット経由でΣセンターへ接続され、データベース、ネットワークなどのサービスを受けるほか、WS上には科学技術、マイコン、事務処理など各分野別ツール

が、開発工程に対応して提供されることになっている。他方、当社でも、分散型ソフトウェア開発システム(SOLON)を開発中であり、各種サーバ類と接続されたWS上では、プログラミングデータベースを中心に生産、管理ツール群が関連性を維持した形で構成されている。

2.4 知識処理

知識データベースをもとに、推論を働かせて問題解決を図ることが、知識処理の主体であるが、知識を計算機側に入力したり(知識獲得)、推論のすじ道をチェックしたり、処理の途中でユーザーに新しい情報を要求したりする状況が起きる。また、エキスパートシステムを開発する際には、初めから大規模な仕様のものに着手するのではなく、まず小さなプロトタイプを作って本質的な可能性をスタディしてみるといった環境が重要である。知識処理では、このいわゆる開発環境と実行環境という話題がよく議論される。その背景には、知識表現やマン

表 1. 知識処理の環境

項 目	開 発 環 境	実 行 環 境
効 率	開発効率 (ラビッドプロトタイピング)	生産効率
コ ス ト	適切な範囲	安価が要求される
言 語	AI向き高位言語 (ESP Prolog Lisp)	従来計算機言語 (C FORTRAN Pascal)
言 語 処 理 系	インタプリタ方式&コンパイル方式	コンパイル方式
ツ ー ル	豊 富	限 定
マンマシンインタフェース	柔 軟	定型的
マ シ ン	高性能 AI ワークステーション	パソコン, EWS, マイクロメインフレーム

マシンインタフェースには高位の言語を用いて開発効率をあげたいが、一方、それを実用に供するには高速実行が要求されるものの、両方を同時に満足するコストパフォーマンスの良いワークステーションがなかなか見当たらないという現状がある。

現実的な要件を少し誇張して表すと、表 1. のようになろう。しかし、知識処理の理想として目指すところは、意味や概念などの複雑な情報構造を基に、高度な論理を実行できるシステムである。計算機との対話も計算機向きの言語ではなく、人間向きの自然言語を用いて行いたい。こうした要求にこたえてくれるのは、やはり高度 AI ワークステーションであり、更には第 5 世代コンピュータであろう。各国のプロジェクトの研究成果が待たれるところである。

3. WS の技術動向

3.1 ハードウェアの技術動向

半導体技術、高密度実装技術の進歩により、ワークステーションの高性能化、小型化、低価格化は目覚ましい。

マイクロプロセッサは 32 ビット時代に入り、OA 用途には十分な演算能力を持つようになった。エンジニアリング系では高度化が進み、RISC (Reduced Instruction Set Computer) チップやマルチプロセッサが台頭している。TRON チップの動向も注目される。

マルチメディア処理技術では、グラフィック処理、イメージ処理・検索システムが、CAD 技術の発達、光ディスクによる電子ファイル、高密度イメージセンサ、高品質プリンタの出現で飛躍的に進歩した。デスクトップパブリッシング向けのフォントの充実、光ディスクやプリンタの高速化、低価格化、更にイメージ OCR 及びベクトル認識、音声認識入力、高速画像転送技術によるヒューマンインタフェースの高度化が今後の課題である。

表示装置は、単色・中解像度までは液晶やプラズマなどの平面ディスプレイが可能になり、大型、カラー化が期待される。CRT は文書表示や CAD 用として、更に高精細度化する。また、イメージ制御やグラフィック制御回路の VLSI 化、高度化が進む。

メモリの大容量化、固定ディスクの小型・大容量化が進み、卓上型の高性能機が主流となる。と同時に、多数の機器が設置されるため、省電力、省スペース、低騒音化、電磁波妨害の防止など設置環境への配慮が必ず(須)になる。

大容量ファイル、高性能プリンタなどの資源の共有化、異機種間の接続、マルチメディア通信、マイクロメインフレームリンクなどネットワーク技術の高度化、インタフェースの標準化も今後一層進んでいくことが確実である。

3.2 ソフトウェアの技術動向

ワークステーションは、今後ますますソフトウェアの比重が大きくなって

表 2. 標準化動向 (UNIX をベースとした例)

分 類	標 準 化 動 向
イ ン タ フ ェ ース	SVID, POSIX, X/OPEN など
ウ イ ン ド ウ	X ウィンドウ, Σウィンドウなど
ネ ッ ト ワ ーク	TCP/IP, NFS, RFS など
日 本 語	JIS コード, シフト JIS コード, UJIS コードなど

注 SVID……UNIX システム V のインタフェース定義
 POSIX……IE³ のポータブル OS インタフェース定義
 X/OPEN……X/OPEN グループの共通アプリケーション環境定義
 X ウィンドウ……MIT のウィンドウ
 Σウィンドウ……Σワークステーションのウィンドウ
 TCP/IP……Transmission Control Protocol/Internet Protocol
 NFS……Network File System (バークレイ系 UNIX)
 RFS……Remote File Sharing (AT&T 系 UNIX)

くる。この中で、標準化、分散データベース化及びマンマシンインタフェースの改良が一層図られよう。

(1) 標準化の動向

ワークステーションの適用分野は、OA 用、エンジニア用、ソフトウェア開発用と多岐にわたる。こうした各分野におけるアプリケーションプログラムの流通性を促進するため、インタフェースの標準化が図られてきている。そこでは単に OS のシステムインタフェースだけでなく、マルチウィンドウ、ネットワーク、日本語データなどの標準化が図られている(表 2.)。

(2) 分散データベース化

ワークステーションであつかうデータは、文字、画像、図形、音声などのマルチメディアである。これらのデータは分散管理されるが、これを統合的に効率よくあつかえるリレーショナルデータベース化が推進されよう。

(3) マンマシンインタフェースの改良

マルチウィンドウを生かしたマンマシンインタフェース化が推進されようが、なかでも人工知能を使った、よりオペレータの個性を生かしたなじみやすいインタフェースになっていくであろう。

4. む す び

WS は、その機能・性能が、それぞれの用途別に特化されていくのか、又は、汎用的なもののカバー範囲が広がっていくのかは、用途別の使用実績と技術進歩に待つ点が多いが、定型業務、非定型業務いずれの場合も、ユーザーに使い勝手と支援を提供する必要がある。

OA 分野、エンジニアリング分野、ソフトウェア開発分野、知識処理分野とも、WS がユーザーの中へ深く入り込んでその位置を確立し、情報化社会の基盤を形成していくことは確実であろう。

マルチワークステーションの概要と特長

金井守司*

1. ま え が き

マルチワークステーション M 3300 は、オフィスターミナル M 5000 シリーズのもつシステム化機能と、パソコン《MULTI 16 シリーズ》のもつ OA 機能を融合化した、これからの OA 化時代を担うワークステーションである(図 1. 参照)。オフィスターミナル M 5000 シリーズは、ホストコンピュータと密結合され、マルチユーザー環境の下で分散処理ターミナルとして使用されている。一方、パソコン《MULTI 16 シリーズ》は、主にスタンドアロンを中心として OA 処理、技術計算処理、業務処理など幅広い分野で利用されている。

マルチワークステーション M 3300 シリーズは、ホストコンピュータと密結合し、ホストコンピュータの端末として利用しつつ、オフィスの OA 処理、業務処理、技術計算処理などを同時に処理することができる、最先端のワークステーションである(図 2. 参照)。

また、スタンドアロンを中心とした利用形態では、《MULTI 16 シリーズ》の上位機として位置づけられ、《MULTI 16》で利用可能な A1 MARK II を始めとする豊富な OA ソフトウェア群と、米国で広く流通している豊富な第 3 者ソフトウェアを、そのまま利用可能となっている。

2. マルチワークステーション M 3300 シリーズの特長

マルチワークステーション M 3300 シリーズは多くの特長をもつ、高機能、高性能ワークステーションであり、幅広い分野で利用可能なワークステーションである。

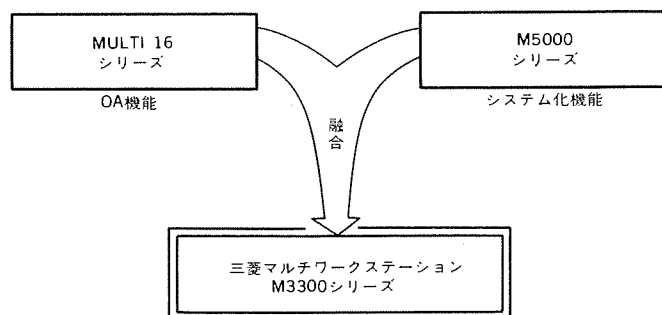


図 1. M 5000, 《MULTI 16 シリーズ》とマルチワークステーションの関連図

ョンである。この章では、マルチワークステーション M 3300 の特長について記述する。

2.1 2 種類の基本ソフトウェアを搭載

マルチワークステーション M 3300 シリーズは、拡張日本語コンカレント CP/M-86 とマルチモード MS-DOS の 2 種類の基本ソフトウェアを搭載している。これら 2 種類の基本ソフトウェアは、図 3. に示すように IPL 切替で使い分けをする。以下に、拡張日本語コンカレント CP/M-86 とマルチモード MS-DOS について記述する。

(1) 拡張日本語コンカレント CP/M-86

拡張日本語コンカレント CP/M-86 は、米国デジタル・リサーチ社が開発した、コンカレント CP/M-86 の機能をベースに当社独自に、日本語機能、ジョブ管理機能、データ管理機能、大容量メモリ、サポートなどを機能強化している。この結果、従来のパソコンクラスの基本ソフトウェアでは実現不可能であった、最大 4 ジョブの並行処理を実現している。このとき、1 ジョブ当たりの最大メモリ容量は 448 K バイトの大きな空間を提供している(図 4. 参照)。

(2) マルチモード MS-DOS

マルチモード MS-DOS は、米国マイクロソフト社が開発した MS-DOS をベースに、当社独自に強力な日本語処理機能を追加している。マルチモード MS-DOS の特長は、その名称の示すように、日本語モードと A/N モードをもっており、コマンド切替で日本語モード、A/N モードを切り換えて利用することが可能となっている。日本語モードでは、日本語マルチプラン V 2.0、日本語データボックス III、A1 MARK II など、強力な日本語処理機能をもつ多くの OA ソフトウェアを利用することが可能である。一方、A/N モードでは、ロータス 1.2.3、マルチプラン V 2.0、dBASE III など米国で広く普及している第 3 者ソフトウェアの大半を、そのままマルチワークステーションで利用することができる。

このようにマルチワークステーションのマルチモード MS-DOS は、《MULTI 16》の上位機としてスタンドアロンユースをベースに国内外で広く開発されている豊富な第 3 者ソフトウェアを利用し、広範な利用分野をカバーすることができる。

2.2 多様化するネットワークへの対応

マルチワークステーションは、手順内蔵型通信制御装置により、BSC

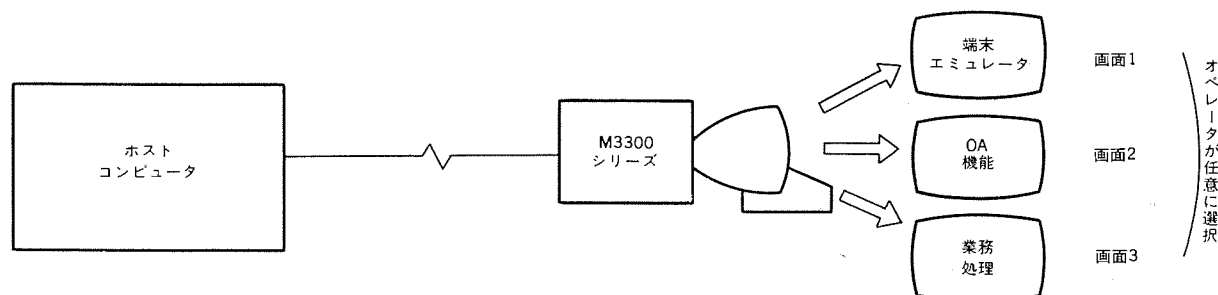


図 2. マルチワークステーション M 3300 シリーズの利用法の一例

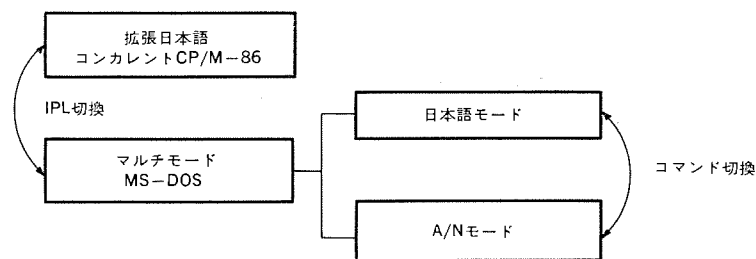


図 3. マルチワークステーション M 3300 シリーズの基本ソフトウェア

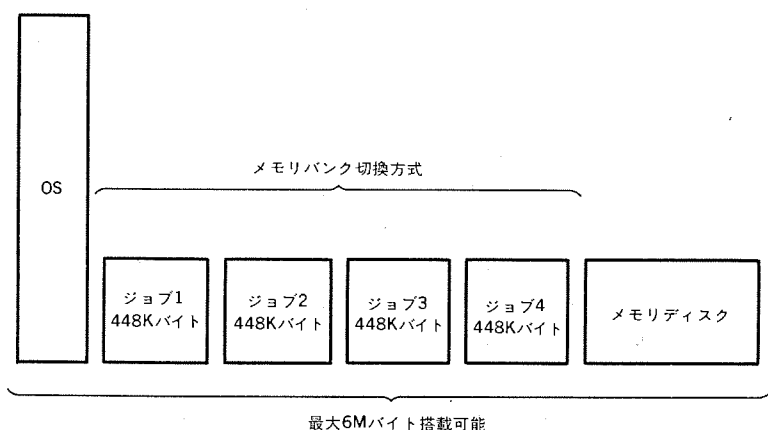


図 4. 拡張日本語コンカレントCP/M-86の4ジョブ同時処理方式

ポーリング、BSC コンテンション、SNA/SDLC、SNA X.25、DDX X.25 など各種の手順を選択することが可能である。また、回線スピードも最高48Kbpsまで利用可能である。このほかに、マルチワークステーションを《MELCOM》ホストコンピュータへ同軸ケーブルにて接続するための同軸制御装置、またマルチワークステーションを《MELCOM 80 DPS 10 シリーズ》へLAN（ローカルエリアネットワーク）接続したり、マルチワークステーション相互間をLAN接続するためのバス型のローカルエリアネットワーク制

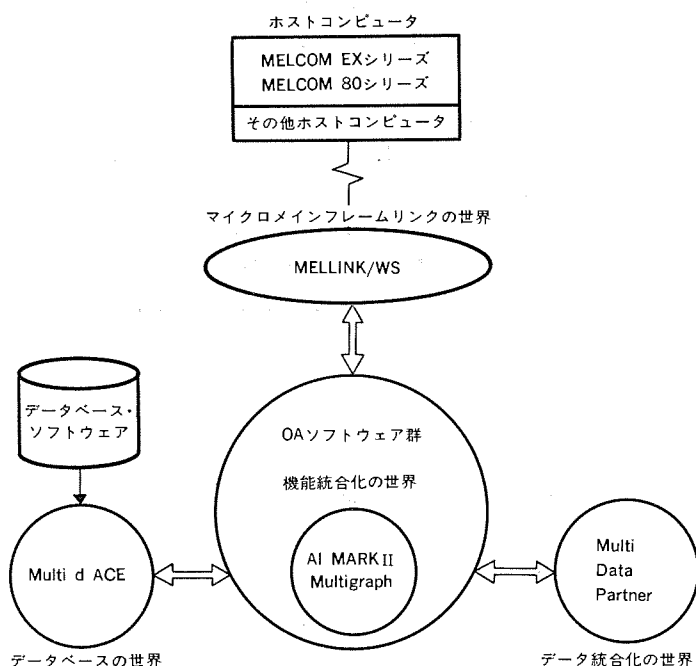


図 5. 三菱統合ソフトウェアの概念

御装置などを選択することができる。

この結果、企業内の情報システムをはじめ、VANを含む企業間情報ネットワークシステムなど、多様化するネットワークへの対応も万全である。

2.3 業務の効率化を実現する豊富なOAソフトウェア群

マルチワークステーションのOAソフトウェア開発の思想は、以下の3点に集約することができる。

- ・三菱統合化ソフトウェアでオフィスの主たる業務を処理する。
- ・三菱電機のオリジナルソフトウェアと、第三者開発ソフトウェアをバランス良く融合する。
- ・M5000、《MULTI 16》のOAソフトウェアを継承する。

これら3点について説明する。

(1) 三菱統合化ソフトウェアでオフィスの主たる業務を処理

従来のOAソフトウェアは、日本語ワードプロセッサ、グラフ処理、表計算処理など、個々の目的に応じたOAソフトウェアが個別に存在していた。マルチワークステーションは、オフィスで利用されるワークステーションの利用形態を詳しく分析し、図5.に示すように、マイクローメインフレームリンク、機能統合、データ統合、及びデータベースの4種類の世界を定義し、各々の世界で最適な利用形態を図る

とともに、全体として統合化された“三菱統合化ソフトウェアシリーズ”を開発した(表1.参照)。三菱統合化ソフトウェアを利用することにより、オフィスの業務を効率良くかつ効果的に処理することが可能である。

(2) 三菱電機のオリジナルソフトウェアと、第三者開発ソフトウェアをバランス良く融合

近年、パソコンやワークステーション上には、dBASE II、Multiplanなど、内外の著名なソフトウェアが多数開発されている。マルチワークステーションは、拡張日本語コンカレントCP/M-86、マルチモードMS-DOSの2種類の基本ソフトウェアを採用しているため、内外の有力ソフトウェアが利用可能である。また、前述した三菱電機オリジナルの三菱統合化ソフトウェアシリーズが利用可能である。この結果、オフィスの業務に合わせた最適なソフトウェアを選択、利用することにより、目的にかなう最適なシステムの構築を可能とすることができる(図6.参照)。

(3) M5000、《MULTI 16》のOAソフトウェアを継承

オフィスに導入されるOA機器は、それぞれの環境に最適な機器が選択される。その結果、スタンダードのパソコンからワークステーションまで様々な機器がオフィスに設置される。このとき、設置される機器は異なっても、そこで利用できるソフトウェアは同一であれば、利用者の教育投資を最小にすることが可能であると同時に、異なる機器の間でデータの相互利用も可能となる。そこで、マルチワークステーションのOAソフトウェアは、既存の《MULTI 16シリーズ》とM5000シリーズのOAソフトウェアを継承しつつ統合し、既存のいずれの機器の利用者も、マルチワークステーションへスムーズに移行できるよ

表 1. マルチワークステーションの三菱統合化ソフトウェアシリーズ機能概要

統合化ソフトウェア	機 能 概 要
マイクロメインフレームリンク MELLINK/WS	ホストコンピュータのデータをマルチワークステーションのOAソフトウェア群で簡単に利用可能としたソフトウェア。ホストコンピュータとマルチワークステーションの統合と分散を実現
統合化ソフトウェア A1・MARK II	ワープロ機能を中心にオフィスでよく利用される10大機能をコンパクトに統合した日本を代表する統合化ソフトウェア。マウスとプルダウンメニューによる使いやすさと簡易イメージ処理が特長
統合化グラフソフトウェア Multigraph	表計算とグラフ作成に焦点を絞り、二つの機能をバランスよく統合したソフトウェア
データ統合化ソフトウェア Multi Data Partner	マルチワークステーションの代表的なOAソフトウェア間で、データの統合を図った統合化ソフトウェア
データ統合環境ソフトウェア Multi d ACE	マルチワークステーションのデータベースソフトウェアとOAソフトウェア間で、データの統合を図るとともに、操作の統合を図ったソフトウェア

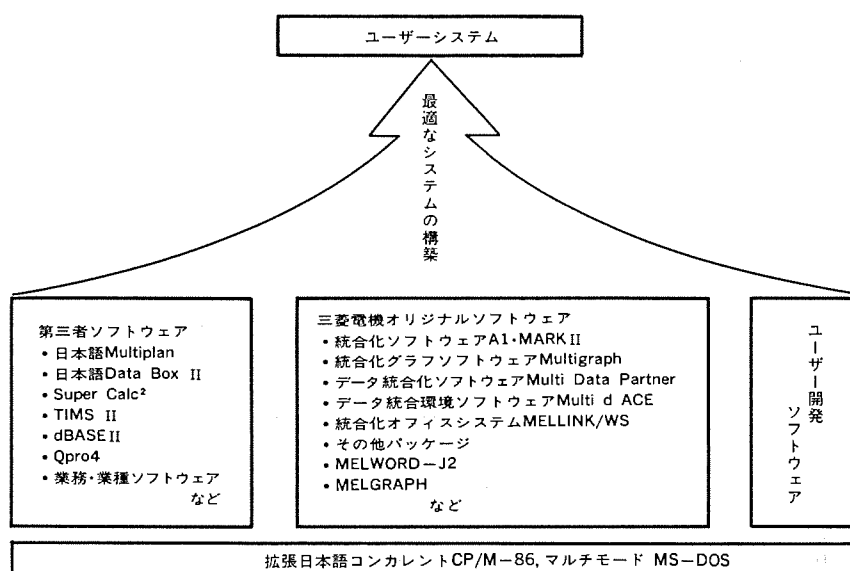


図 6. 三菱電機オリジナルソフトウェアと第三者ソフトウェアの融合

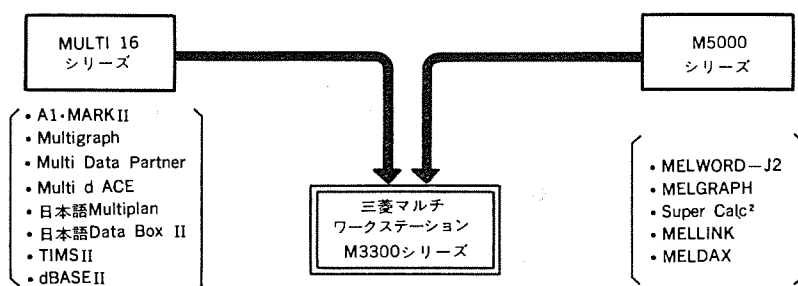


図 7. M 3300 シリーズと《MULTI 16》, M 5000 シリーズの OA ソフトウェア 関連図

うにするとともに、オフィスでの共存を可能としている(図 7. 参照)。

3. マルチワークステーションのシステム化機能

情報処理システムが高度になると、ワークステーションは単なる端末装置ではなく、ホストコンピュータの処理の一部を担当する分散処理端末として、ますます重要な役割を担うようになる。このような時代の流れに沿って、マルチワークステーションでは、《MELBIND》、Multi Bind-C、Multi Bind-Lを開発した。以下、これらについて説明する。

3. 1 《MELBIND》

《MELBIND》は、三菱のホストコンピュータと同軸ケーブル又はLAN(Local Area Network)で接続し、ワークステーションとして利用する一方、ホストコンピュータとの連携による処理の分散を図ることができる。以下に《MELBIND》の機能についてホストコンピュータを《MELCOM 80 (DPS 10)》をベースに説明する(図 8. 参照)。

(1) OA ワークステーションとして利用が可能

端末エミュレータ機能とパーソナルOA機能をあわせ持った端末として利用できる。その結果、マルチワークステーションの豊富なOAソフトウェアを利用できる。

(2) 固定画面機能

入力プログラムで固定的に表示する画面情報を、マルチワークステーションの固定ディスクにもつことにより、ホストコンピュータの負荷を軽減することができる。

(3) ローカル画面退避/復旧機能

マルチワークステーションのメモリディスクを利用して、画面の切換を行うことができる。この結果、画面切換が高速化されるとともに、ホストコンピュータの負荷を軽減することが可能である。

(4) API (Application Program Interface) 機能

ホストコンピュータ上のアプリケーションプログラムと、マルチワークステーション上のアプリケーションプログラムの通信を容易に実現することが可能である。この結果、ホストコンピュータとワークステーションの機能分散を一層進めることが可能である。

(5) 複数のホストコンピュータとの接続

OA-LANを利用した場合、当社のホストコンピュータを複数台接続し、任意のマルチワークステーションから任意のホストコンピュータへ選択接続することが可能である。その結果、業務に応じてホストコンピュータを選択することができるため、ホストコンピュータの負荷を軽減することが可能となる。

3. 2 Multi Bind-C

Multi Bind-Cは制御ステーションの下に、複数台のマルチワークステーションをぶどうの房(クラスター)のように同軸接続し、制御ステーションとホスト

コンピュータ間は1本の通信回線で接続する利用形態を実現するソフトウェアである(図 9. 参照)。

以下、Multi Bind-Cの特長を説明する。

(1) 経済的なホストコンピュータとの通信ネットワークの構築

ホストコンピュータと制御ステーション間は、1本の通信回線で接続されるため、経済的なシステムを構築可能である。

(2) 制御ステーションをワークステーションとして利用可能

制御ステーションに接続されているCRTやキーボードを使って制御ステーション自身をワークステーションとして利用可能である。

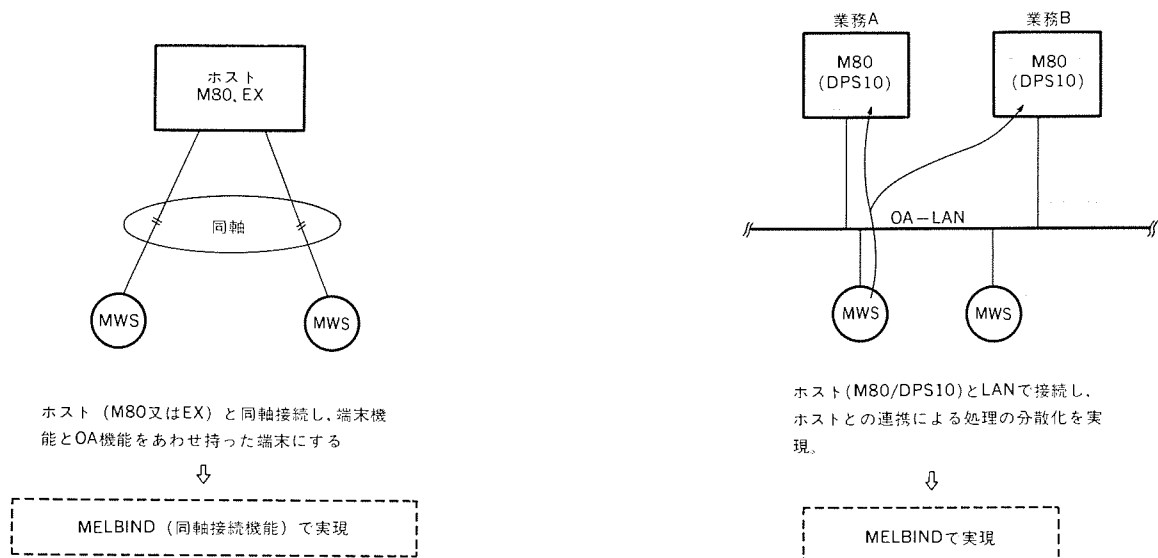


図 8. 《MELBIND》の利用形態図

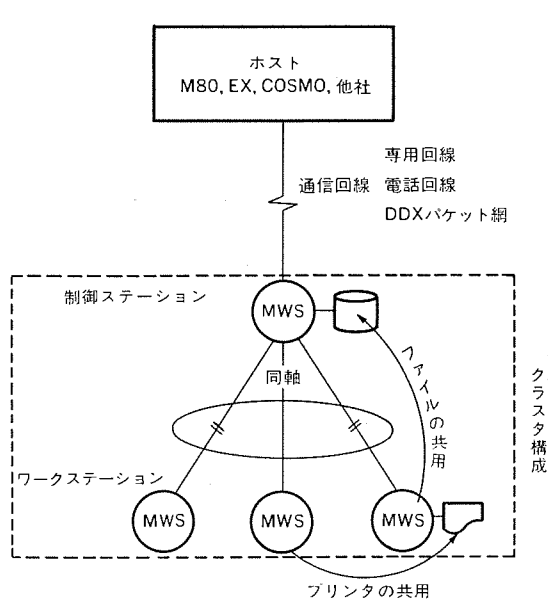


図 9. Multi Bind-Cの利用形態図

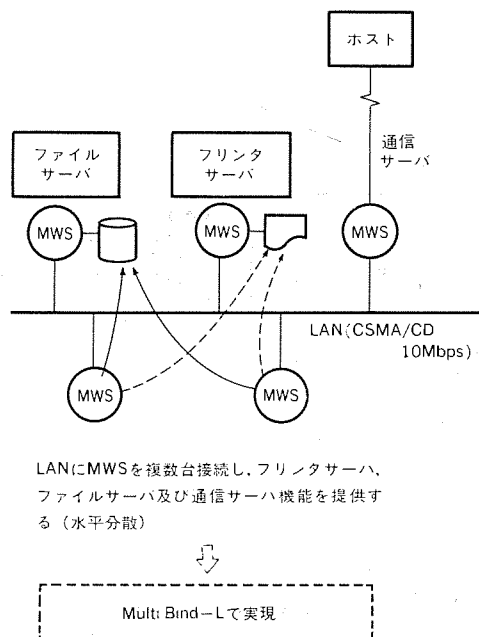


図 10. Multi Bind-Lの利用形態図

(3) 制御ステーションのファイル共用機能

制御ステーションのディスクに格納されているデータや、プログラムを各ワークステーションで共用することが可能である。

(4) プリンタ装置の共用機能

あるワークステーションに接続されているプリンタ装置を、他のワークステーションから利用することが可能である。

3.3 Multi Bind-L

Multi Bind-L は、マルチワークステーション相互を LAN で接続し、任意のマルチワークステーションにファイルサーバ、プリンタサーバ又は通信サーバ機能をもたせることができる。以下、Multi Bind-L の特長を説明する(図 10. 参照)。

(1) 経済的なシステムの構築

大容量ディスク、高速プリンタ、通信回線を複数のマルチワークステーションで共有して利用できるため、経済的なシステムの構築が可能である。

(2) 拡張性のあるシステムの構築

最大 1,024 台のマルチワークステーションを同一の LAN に接続可能である。そのため、拡張性のあるシステムの構築が可能である。

(3) 柔軟性のあるシステムの構築

ファイルサーバ機能、プリンタサーバ機能又は通信サーバ機能を、それぞれ複数のマルチワークステーションにもたせることができる。この結果、各サーバの負荷が増大しても、複数のサーバを設けるなど柔軟性のあるシステムの構築が可能である。

4. む す び

以上、マルチワークステーションの概要を紹介するとともに、その特長を説明した。マルチワークステーションは、最新の OA パッケージの搭載、イメージ処理の充実、I/O レポートの充実など今後更に大幅な強化が図られる予定である。その結果、真に利用価値の高いワークステーションとして多くのユーザーに利用されることを確信する。

エンジニアリング分野におけるEWSの活用

田戸 茂* 岡 哲生**
片岡正博**
片岡正俊**

1. ま え が き

世界的規模で推移しつつある産業構造の変化という潮流の中で、企業生命を存続させるため、技術開発力の強化がますます強く叫ばれている。特に LSI の出現に端を発し、マイクロプロセッサの目覚ましい進歩により、電子機器を中心とした先端技術製品は、LSI 化などによる高度化・高性能化競争が一段と激しくなっている。また、製品のライフサイクルも短くなっており、開発工期の短縮が各企業にとって重要課題となっている。

他方、電力機器・家電商品などの成熟製品についても電子化の進展に加え製品の信頼性向上や限界設計のために、技術解析・シミュレーションによる設計検証や試作レス評価が不可欠になりつつある。これらに対応するため、コンピュータ支援による技術部門の強化、すなわち CAE(Computer Aided Engineering) システムの導入が脚光を浴びている。これらの CAE システムも従来の大型コンピュータによる集中処理方式から、図 1. に示すような分散処理方式へとコンピュータの利用環境も一大変革がもたらされようとしている。

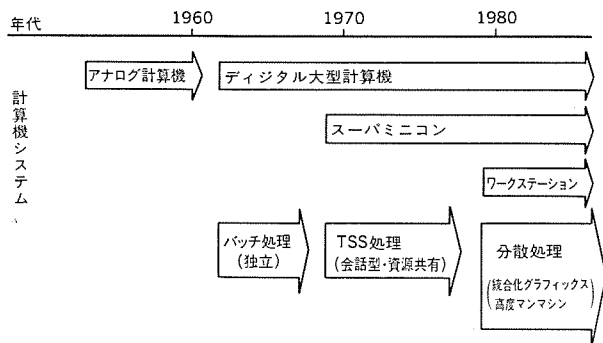


図 1. 計算機システムの推移

すなわち、マイクロプロセッサの急速な進歩により高機能で安価な EWS(Engineering Work Station) が実現し、各種の CAE 分野に導入され、その有効性が認識されつつある。

EWS の定義も時代（マイクロプロセッサの進歩）とともに変わるが現時点での定義は、

- CPU 能力 1~5 MIPS
- メインメモリ 数~10 M バイト
- ディスク 百~数百 M バイト
- ディスプレイ 1,000×1,000 程度以上の解像度
- LAN 10 Mbps 以上

と言える⁽¹⁾。

以下に、近年急速に応用分野が広がりつつある EWS の代表的な活用例として、EOA、機械構造設計用三次元 CAD 並びに電気制御系 CAE の 3 分野についての適用例について述べる。

2. 計画設計 CAE への応用

最近の発電、工業及び公共プラントなどの電気設備、監視・計装制御システムは、電子化、情報化により、システム構成機器の多様化、機能の充実・高度化が進み、取り扱う情報量とその処理用ソフトウェアの量が著しく増大している。このため、その計画・設計・製作・検証を効率よく確実に進めるため、プラントの基本計画及びシステムの設計段階で、プラントやシステムの設計情報をデータベース化し、CAE による業務の効率化を図るとともに、そのデータベースに基づき CAD/M を活用して、ハードウェア及びソフトウェアの製作を進めることのできる一貫した CAE システムが必要となっている。このプラントの基本計画及びシステム設計業務を支援するため、当社製 EWS マルチメディアエンジニアリングステーション(ME1200)を利用した“計画設計 CAE”を構築したので、その概要を紹介する。

“計画設計 CAE”の対象業務は、図 2. の業務フローに示すように顧客側の多くの条件を考慮しつつ、エンジニアのシステム構築ノウハウと過去の事例を参考にしながら進めていくが、その過程ではプラントやシステムの機能を示す図面、文章、表などから成る各種ドキュメントを作成し、それに基づいて、顧客や関連部門の技術者と打合せ、加筆・修正しながら仕様をまとめていく必要がある。このため“計画

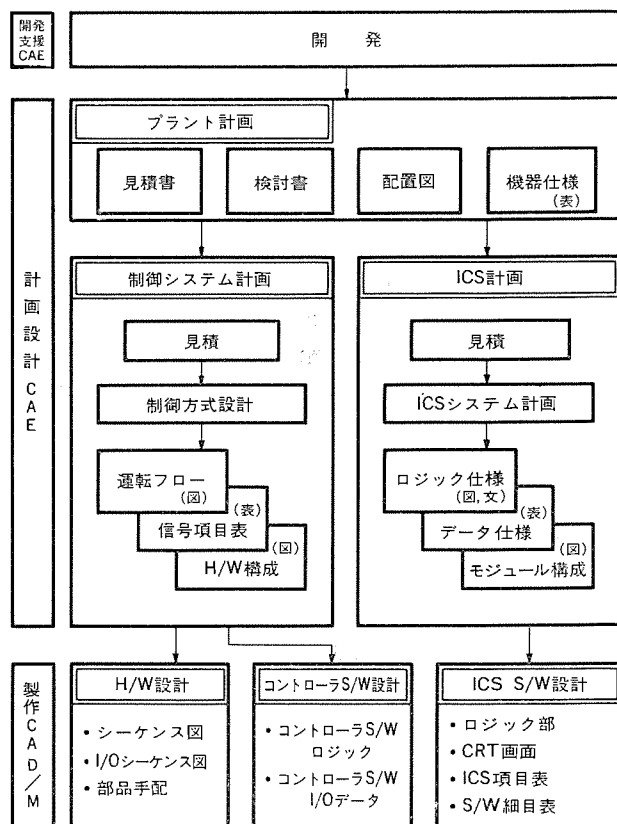


図 2. CAE/D/M 業務フロー

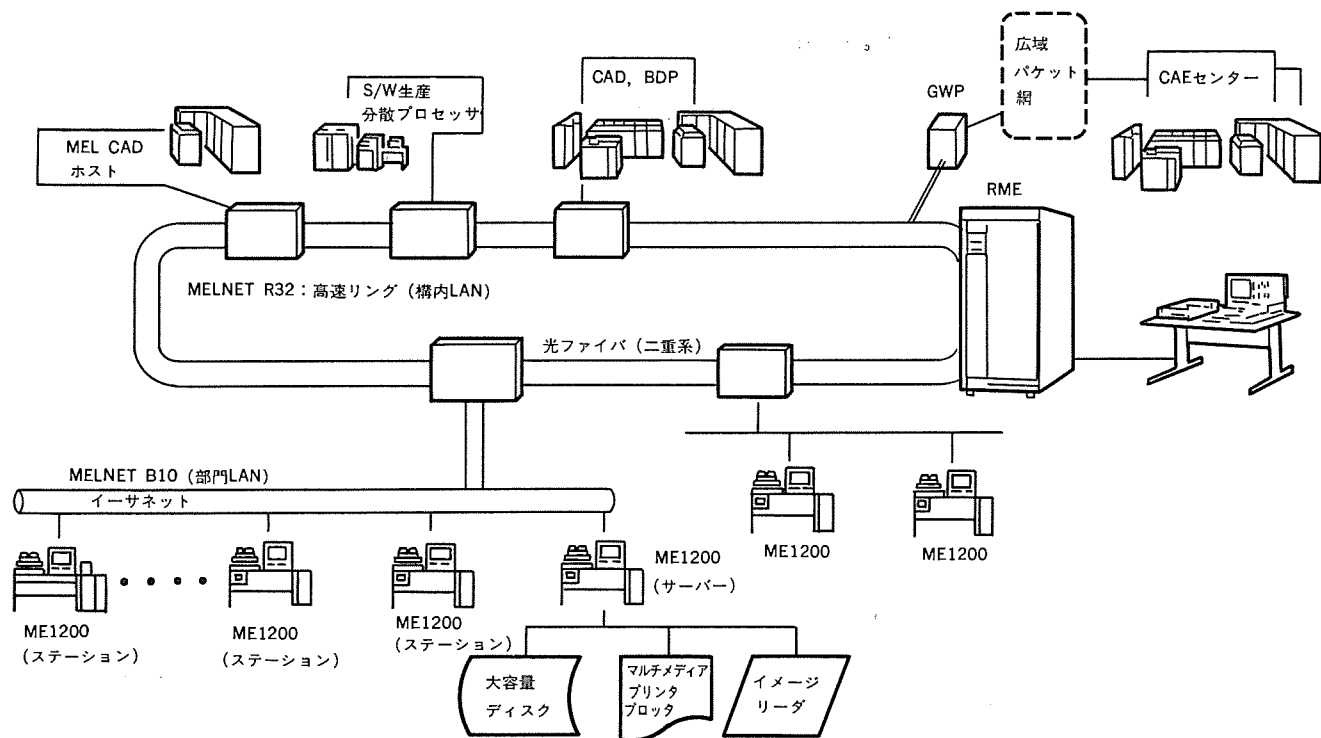


図 3. システム構成

設計 CAE”では、文字、数値、図形、イメージが混在した情報を編集・管理・処理し、文章、図面、表などが混合した形式のドキュメントを出力する必要がある。また、計画業務を効率的に遂行するためには、臨機応変な対話編集と、即時のデータ処理及びドキュメントの出力能力が要求される。このため“計画設計 CAE”では、ME 1200 のもつ高度 マンマシン インタフェース 機能を活用し、次のような特長をもたせている。

(1) マルチメディア処理

- (a) 文章、図形、イメージ、グラフ、表、データレコード、数値などが処理できる。
- (b) 文書、図面、一覧表及びそれらの混在したドキュメントを表示、保管、出力できる。
- (c) 相互に形式変換ができる。（イメージの認識などは除く）

(2) 操作性のよい対話編集

- (a) 専用システムと同等の図面作成、文書編集、イメージ編集、レコード編集能力とその混合編集機能
- (b) マルチウィンドウ表示と表示された画面間での文字の引用機能（cut & paste）

(3) 安定した高速処理性能

- (a) 従来のスーパーミニコン並の数値演算、データ処理、グラフィック表示能力

(4) 高性能・高品質印字能力

- (a) 顧客に提出可能な文書形式での高品質印字・製図機能
- (b) 数百ページからなる文書の高速印字機能

(5) 設計情報のデータベース機能

- (a) 文書・図面の保管
- (b) プラント構成やハードウェア・ソフトウェア製作仕様データの保管
- (c) 従来の設計部門の習慣に合わせた体系による上記データの管理
- (d) 下流の製作業務用データへのデータ交換

(6) 異機種コンピュータとのネットワーク

- (a) LAN による製作所内コンピュータとの結合
- (b) 広域パケット網への加入による他製作所や全社共通ホストとの結合

2.1 システム構成

(1) コンピュータネットワーク

計画設計 CAE は、図 3. に示すように同一部門内に設置した多数の EWS (ME 1200) をイーサネット仕様の部門内 LAN で接続した水平分散処理システムを基本としており、分散ファイルアクセスや TCP/IP のネットワークソフトウェアにより、全 EWS があたかも 1 台のホストコンピュータのように動作する。また、製作所内の CAE 用コンピュータや他部門の EWS 群とは構内 LAN 《MELNET R 32》により、MNA-P（三菱統合ネットワークアーキテクチャ）で結合している。

(2) ハードウェア

EWS は、当社製マルチメディアエンジニアリングステーション (ME 1200) (図 4.) を使用しており、基本構成のステーション (表 1.) とサーバス

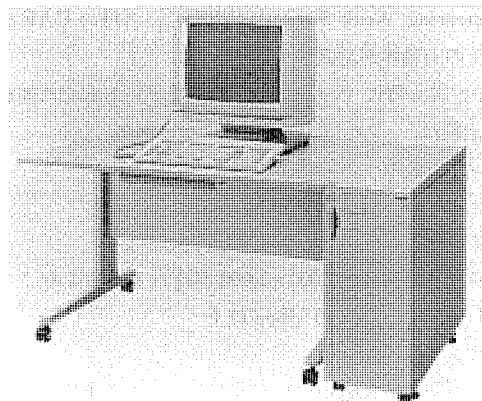


図 4. マルチメディアエンジニアリングステーション (ME 1200) の外観

表 1. 基本構成のステーション

項 目	仕 様 (用 途)
演 算 処 理 部	CPU MC 68020 16 MHz
	浮動小数点用プロセッサ MC 68881
	主記憶 4 M バイト
グラフィック	ディスプレイ 20" カラー, 1,280×1,024
	グラフィックプロセッサ マルチウィンドウビットマップ表示 GKS エンジン (CAE 用グラフィック) (S/W 用)
	グラフィック用メモリ 8 M バイト
補 助 記 憶	磁気ディスク 5" HDD 70 M バイト
	その他 3.5" FD 1 M バイト
ネットワーク	Ethernet 10 Mbps (TCP/IP, MNA-P, 分散 ファイル用)
	シリアル入出力 RS 232 C (端末接続, UUCP 用)

表 2. サーバステーション 周辺機器

項 目	仕 様 (用 途)
大 容 量 補 助 記 憶	磁気ディスク 8" HDD 135 M バイト×2 (図面 D/B など保管用)
	カートリッジ MT 45 M バイト (システム管理用)
	光ディスク [計画中] 5" 600 M バイト (ドキュメント, D/B 保存用)
印 刷	マルチメディアプリンタ 300 dpi B4, A4 印字可 (文章, リスト図面 (B4 以下) 作成)
	静電プロッタ 300 dpi A3 (A3 の図面作成)
イメージ入力	イメージリーダー 400 dpi, max B4 入力可 (文章中のさし絵, 写真などの入力)

ーション(表 2.)とて構成している。

(3) ソフトウェア

計画設計 CAE は, EWS の基本ソフトウェアである UNIX System V 及び GKS などのライブラリ, マルチメディア 文書 サービス などの標準パッケージをベースに, FORTRAN, C で作成した設計支援ツールと, 対象業務専用の設計自動化プログラムを UNIX コマンドやディレクトツ・マネージャにより統合化した業務対応のシステムで, その構成を図 5. に示す。

2.2 計画用技術文書編集

計画業務では, 顧客に対し説得力のある技術文書を迅速かつ正確に作成・提示し, 仕様検討を進める都度技術文書をタイムリーに修正する必要がある。このため, 技術的な日本語文章の編集機能(ワープ機能)の高性能化に加えて, EWS の強力な機能を利用して次のような設計支援機能をサポートしている。

(1) 文章・図形・イメージ・グラフ・表の混合編集機能

図形, イメージなどの編集の操作性を高めているほか, 文書中の任意の位置に図形, 表などの領域設定ができ, 顧客提出用技術文書が自由に作成できる。

(2) CAD 図面, 解析結果の文章中への引用機能

CRT 上に表示した CAD 図面やグラフなどを切り出し, 文書上の所定の領域に挿入編集することにより, CAD 図面の一部や解析結果のグラフなどを文書中に引用できる。

(3) 定型文書の自動編集機能

あらかじめ登録した標準文書中の顧客名, 納入台数, 設置条件などの可変部分を可変フィールドや選択フィールドとして, 指定することにより, 工事ごとに可変部分をデータとして入力すれば, 可変部の変更, 章やページ振りを行い, 客先提出文書の原案が作成できる。その後対話により, 自由に修正し, 文書を完成させるとともに製作情報のデータベースも同時に作成できる。

2.3 計画図編集

計画業務の中で比較的定型的業務である設備配置図, 機器外形図

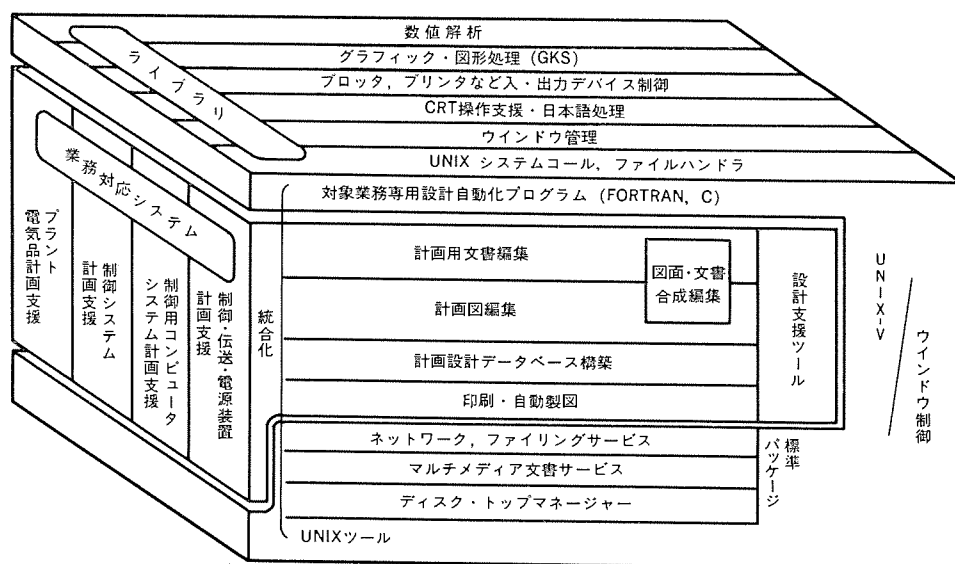


図 5. ソフトウェア構成

などの作成には, 以前から機械構造設計 CAD 《MELCAD》が導入されている。しかし, その他の計画業務の図面は, 図面として比較的簡単である一方, 文字, 説明文章や表が多く, 従来の CAD では作成効率がよくなかったため, EWS の持つ高度マンマシンインタフェース機能を活用した計画図作成システム(スキマティックエディタ)を開発した(図 6.)。

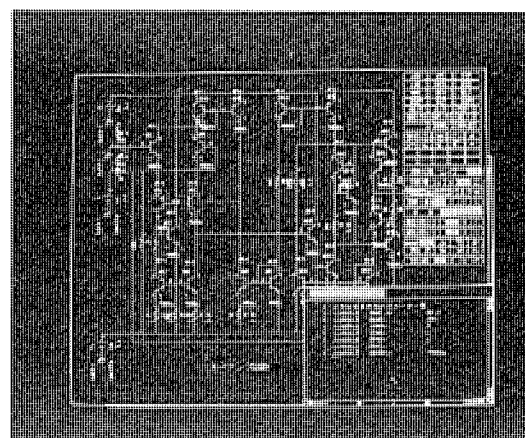


図 6. スキマティックエディタのマルチウィンドウ画面

(1) 高速安定したレスポンス

対話操作をスムーズに行うに十分な応答速度の確保

(2) 操作性の良い作図機能

- ・従来の端末では実現できなかったマルチウィンドウ、マルチプロセス下で図面やテキストファイル間の自由なカット & ペイストが可能
- ・図面の接続状態に合わせたドラッグ & ラバーストック表示
- ・大規模かつ複雑な画面でもスムーズに移動可能
- ・セクションメニューによる割込み操作可能
- ・アイカメラによる人間工学的分析に基づくコマンド体系の確立

(3) 日本語入力編集機能

ワープロ並みの日本語入力編集機能

(4) 接続関係、シンボルとその文字属性の認識機能

論理図、フローチャートなど論理的な接続関係の認識が必要な図面（接続図）の編集に適した操作コマンドと図面から接続情報、属性情報の抽出機能により図面から製作情報に自動展開が可能である。（例えば、図7.に示すように運転フロー図→コントローラ用ソフトウェア、機器構成図→機器リスト→製作手配伝票など）

2.4 データベース構築とデータ処理

計画業務では、設備の手配や制御システム設計のため膨大なデータをリストや一覧表として作成し、仕様の決定を行っている。この業務をあたかも机上でリストを作成するのと同様EWSのCRT上で編集を行い、データベースを構築し、並び換え、整合性チェック、業務別設計自動処理、リスト印刷などを行う。

(1) データベース機能

設計業務上の論理構造に合致した階層的データ構造定義、副番管理、標準データの管理検索

(2) 入力、編集機能の強化

ワープロ並みの日本語入力と標準及び旧工事データなどからのカット & ペイスト、編集による入力の効率化

(3) リスト印刷

フォームオーバーレイによる自由なリストフォーマット、図形、イメージの混在も含めた高速高品質印字

2.5 業務対応システム

計画設計業務は、対象市場の種類と規模により業務内容が異なるため、これまでに述べたツールを対象市場に応じた文書や図面の形式、設計情報の種類などに合わせてチューニングし、更に業務特有の設計自動化ソフトウェアと組み合わせて各々の業務に合ったCAEシステムを構築している。

図8.にタービン発電機の計画設計に適用した場合のマルチウィンドウ出力画面の例を示す。この画面から分かるように見積から機能設計、構造設計及び外形図作成に至る一連の作業が一貫したシステムで実現している。その結

果、設計者が思考を寸断することなく対話形式で一連の計画設計作業を行うことができるため、従来の大型計算機によるTSS処理では実現できなかった計画設計業務の生産性と品質の向上が期待できる。

3. 核融合炉計画設計 CAE への応用

次にEWSの機械構造設計分野への応用例として、核融合炉計画設計CAEについて述べる。機械構造設計分野では、製図作業の大幅な合理化を目的として、二次元CADの導入が行われてきたが近年になって三次元CADの積極的導入が図られつつある。従来から

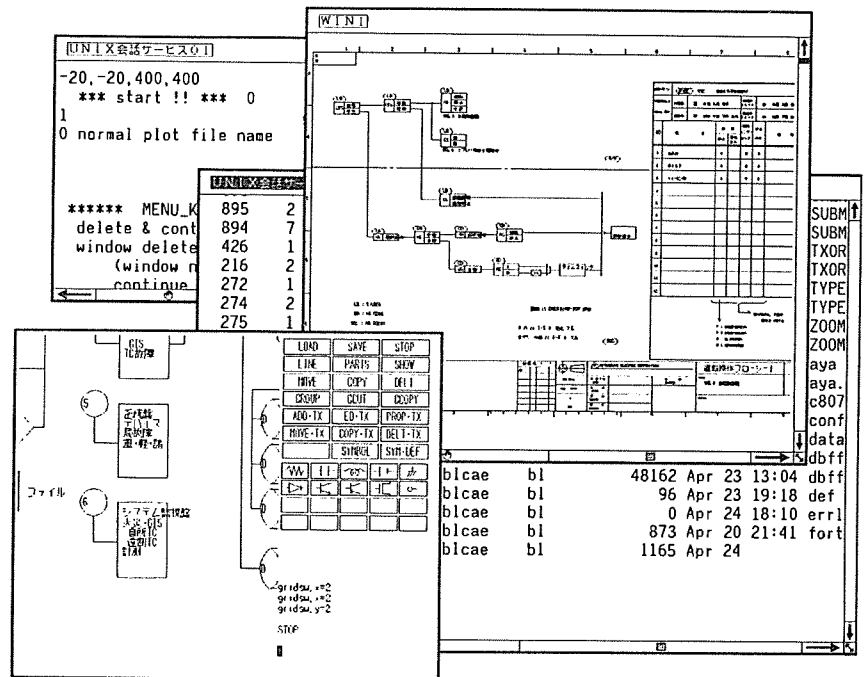


図7. 運転フロー図作成の例

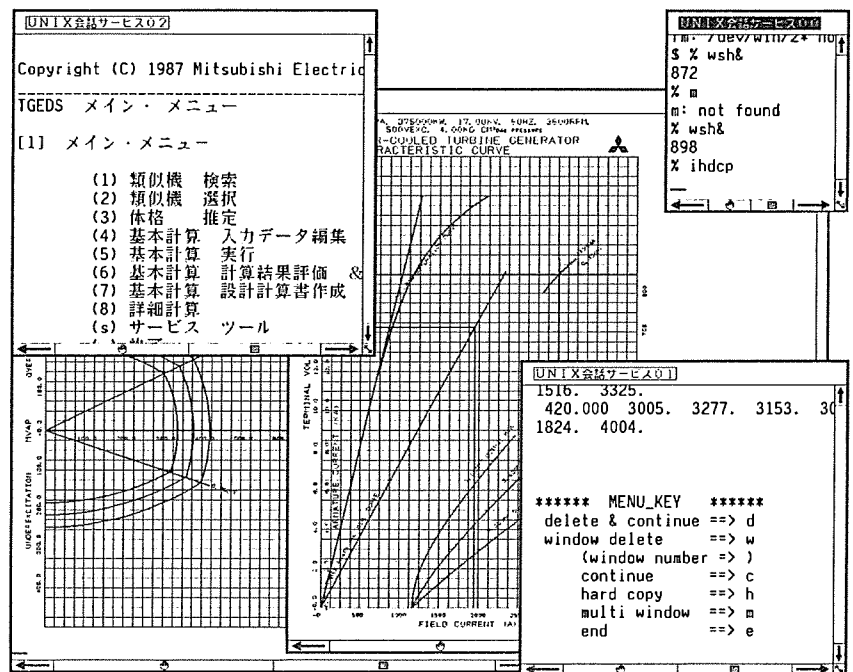


図8. タービン発電機の計画設計の例

のワイヤフレームやサーフェスモデルに基づく三次元 CAD に加えてソリッドモデルを用いた三次 CAD の充実により、核融合装置の設計でもその有用性が広く認識されつつある。

三次元 CAD の形状データとしてソリッドモデルを用いることにより、体積・表面積・重心などのマスコプロパティの計算、隠線・隠面処理、干渉チェックが可能となる。こうした隠線・隠面処理による三次元形状の確認や干渉チェックは、核融合装置のように複雑な機器配置となる装置の設計では有力な手段となる。更に、ソリッドモデルによる形状データを共通のデータベースとして、有限要素法解析などの要素分割が容易に行える機能と、それに連動する解析機能を包含した、いわゆる CAE システムと称されるものの利用は、解析に基づく設計の比重が大きくなることを考えると、今後ますます盛んになるものと思われる。

ここでは、核融合装置計画設計を対象とした EWS 上の CAE システムの適用例として、トカマク装置及びヘリカル装置の2種類についてソリッドモデルによるモデル化の紹介をする。

3.1 システム構成

当社核エネルギー開発部に核融合装置計画設計 CAE として導入しているシステムの構成を図 9. に示す。ハードウェアの構成としては、EWS (APOLLO DN 660) を中心に、大容量磁気ディスク、磁気テープリーダー、X-Y プロッタ及びプリンタからなっている。ソフトウェアとしては、ソリッドモデラ “GEOMOD”，プリポストプロセッサ “SUPERTAB” 及び二次元 CAD “GEODRAW” からなる SDRC 社の “IDEAS” を搭載している。

3.2 核融合装置計画設計 CAE への応用

トカマク型核融合実験装置の三次元ソリッドモデルの一例を図 10. に示す。これは、装置の全体像及び内部構造の三次元形状の確認のために、1/4 周分を切り取ったものについて隠線処理をしたものであ

る。このように任意方向から見た三次元形状に関する情報が比較的容易に得られることは、装置の全体的な設計検討を行う上で非常に有用である。トカマク装置の場合、プラズマを閉じ込めるための磁場を発生するトロイダルコイルが放射状に配置され、これに加熱及びプラズマ制御のための円環状のコイルが設けられている。ドーナツ形をしたプラズマは、トロイダルコイル内側に設置された真空容器内に閉じ込められる。装置を構成するこれらの機器のソリッドモデルによる形状定義では、基本的には二次元断面形状の掃引又は回転によりモデル化が可能である。より詳細なモデル化を行う場合には、定義されたソリッド要素同士の集合演算を行うことにより形状定義を行う。図 11. は、トロイダルコイルについて、より詳細なモデル化を行ったものを隠線処理した後、X-Y プロッタに出力したものである。図 12. に示す例は、トカマク装置の全体構造について隠面処理をしたものである。こうした隠面処理を用いることによって、隠線処理のものよりも更に三次元形状の確認が容易となる。

図 13. は、ヘリカル型核融合実験装置の 1/4 周分をモデル化したものを装置中心軸側から見たものである。ヘリカル装置の場合、図 14. に示すように、ドーナツ状の真空容器に(螺)旋状に取り付けられたヘリカルコイルを持ち、更に真空容器自身も周方向に沿ってねじ(捩)れた形状をしている。これらの機器のソリッドモデルによる形状定義は、二次元断面形状を三次元曲線に沿って移動させる(スキニングと呼ばれる)ことにより可能である。こうした装置の設計では、構造を二次元図面に表すことが非常に難しく、また設計検討を行う場合にも、構造を三次元的にとらえた検討が不可欠となる。したがって、ヘリカル装置のように複雑な三次元曲面の構造をもつ機器の設計では、三次元ソリッドモデラは非常に有力な手段となる。例えば、図 15. に示すような真空容器を赤道面で切ったときの形状に関する情報も容易に得ることができ、製作性の検討や各部の形状(例えば、容器に取り

付けられたポート穴の形状)の検討を、これまでのように模型を製作することなく、容易に行うことが可能である。

図 16. は GEOMOD を用いて定義したソリッドモデルをもとに、SUPERTAB により有限要素法解析のための要素分割を行った例である。これは、図 10. に示すトカマク型核融合装置における真空容器と、シェル導体について要素分割を行ったものである。要素分割に当たっては、主要点における要素サイズを指定し、自動要素分割の機能を用いて分割を行い、その後、部分的修正を加えている。ここでは、ソリッドモデルのサーフェスデータのみを用い、これを 4 節点シェル要素を用いて要素分割している。この要素データをもとに、電磁力解析及び構造解析をホスト計算機により行い、発生する応力や変位などが求められる。解析結果の一例として、真空容器及びシェル導体

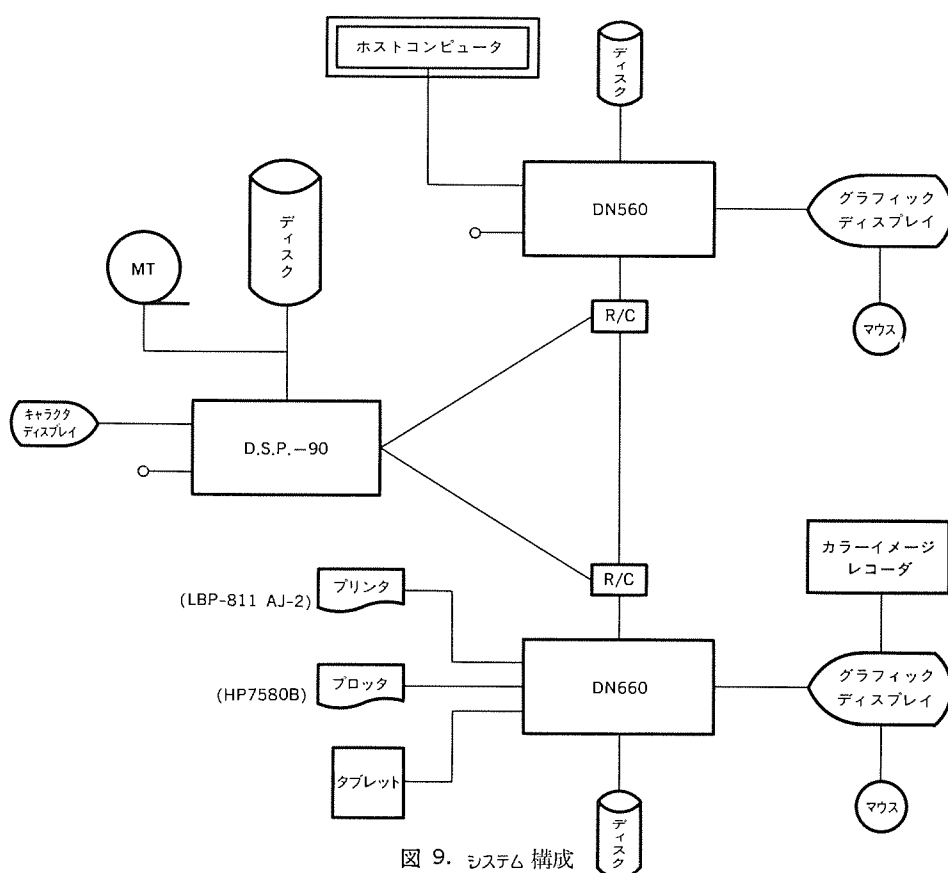


図 9. システム構成

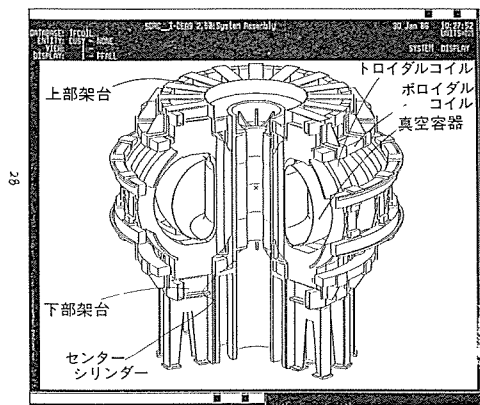


図 10. トカマク型核融合実験装置の全体構造 (隠線処理)

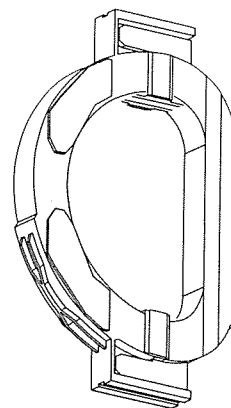


図 11. トロイダルコイルの詳細モデル (隠線処理)

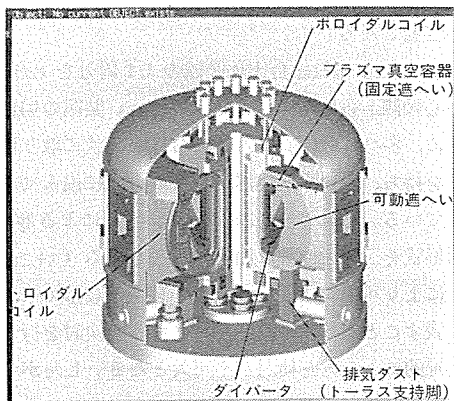


図 12. 核融合実験炉 (FER) の全体構造 (隠面処理)

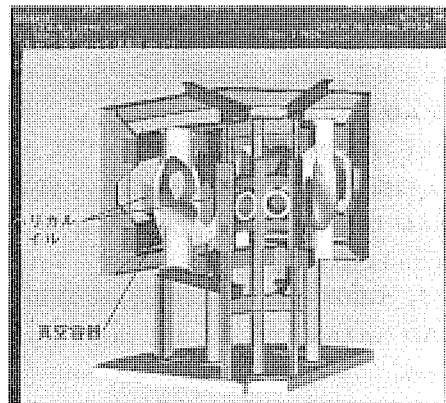


図 13. ヘリカル型核融合実験装置 (1/4 周モデル)

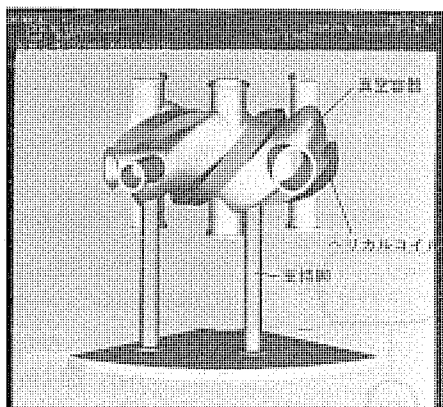


図 14. ヘリカルコイル及び真空容器 (1/4 周モデル)

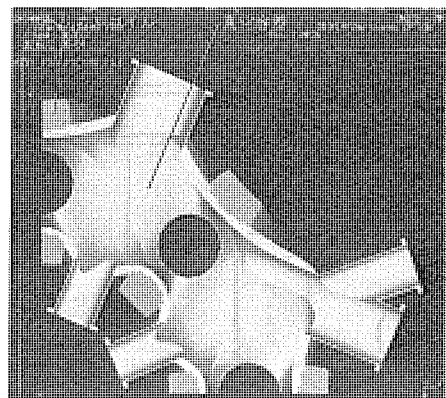


図 15. ヘリカル型核融合実験装置の真空容器内部形状

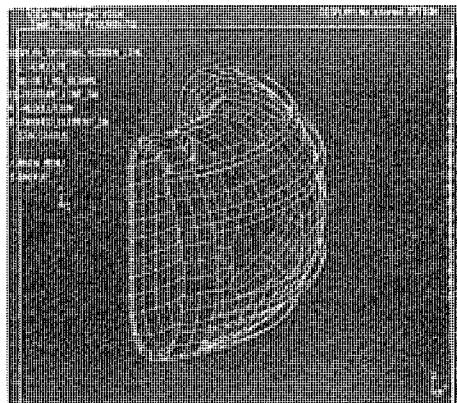


図 16. 真空容器及びシェル導体の要素分割



図 17. 真空容器及びシェル導体の最大せん断応力分布

での最大せん断応力の分布を図 17. に示す。これは、NASTRAN の解析結果を SUPERTAB に読み込み、ポスト処理を行ったものである。

4. 電気制御系 CAE への応用

次に電気制御分野での応用例について述べる。電気制御分野における重要なソフトウェアとして、ブロック線図で記述されるシステム制御系の特性解析、周波数応答、シミュレーションなどがある。これらの計算は、従来大型コンピュータ上で各々独立に行われており、対話性、統一性の面で今一步の感があった。

当社では、これらのソフトウェアを EWS 上に統合し、マンマシンインタフェース機能を強化するとともに、共通の入力表現であるブロック線図を直接グラフィック入力し、出力波形をただちにマルチウインドウ表示させることのできる統合的な CAE システム WAVES/C (Workstation based Advanced Visual Engineering System for Control) を開発した⁽³⁾。WAVES/C のハードウェア構成を図 18. に、ソフトウェア構成を図 19. に、マルチウインドウ画面例を図 20. に示す。

4.1 WAVES/C の機能概要

(1) 入力系

ブロック線図の入力系をつかさどるグラフィックエディタでは、マウスを用いて制御要素を画面上に配置し、信号線で結ぶことによって簡単にブロック線図が描ける。制御要素として、積分、無駄時間、状態方程式など約 50 種類の標準要素を用意しているほか、ユーザー定義のものを追加することも可能である。行列データベース操作プログラムは、行列データの設定、保持用であり、インタフェース系は、制御系、行列の両データベースから、解析系の入力言語を自動生成する役割を果たす。

(2) 解析系

解析系は、古典制御、現代制御、シミュレーションの各ソフトウェアから構成されている。各ソフトウェアのコマンドを表 3. に示す。各ソフトウェアとも、その入力言語については、互換性を考慮して大型機上のものと同一形式を保っているものの、操作面では EWS の持つ固有の機能をフルに活用している。例えば、シミュレーション時のモニタ表示、割込み機能などがあげられる。

数値計算ライブラリは、制御用数値計算及び作図ルーチンの集合であり、これを用いることによって解析ソフトウェアのユーザーによる拡張が容易となっている。

(3) 出力系

解析結果の表示に関しては、各解析コマンドによる画面出力のほかに専用の出力編集エディタによる編集・再表示が可能である。このエディタにより、異なる解析系コマンドによる結果の重ね書き、位相面表示などが可能となっている。

更に、応答計算結果から各種の制御指標を抽出し、データベース化することによって解析結果の整理編集を行う補助手段も併せ持っている。

4.2 WAVES/C の応用

WAVES/C は、鉄鋼圧延プラントシミュレーション、交通システムシミュレーション、自動車の振動制御系設計、電力システムの安定性解析、ロボット

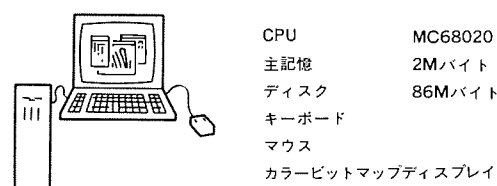


図 18. WAVES/C ハードウェア構成

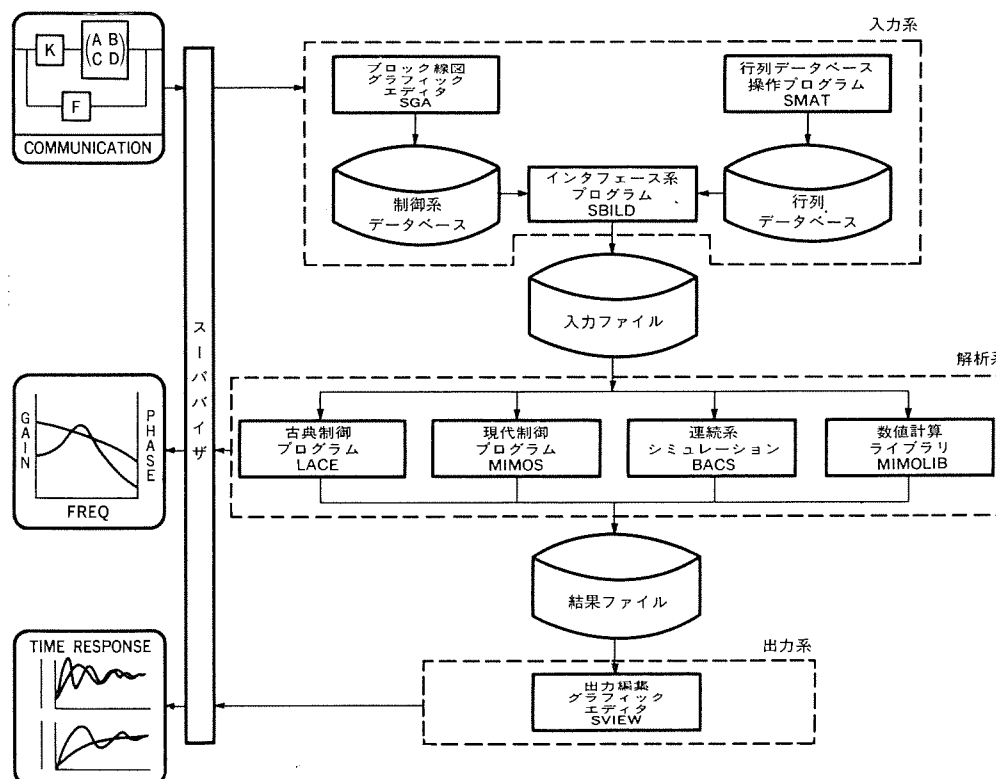


図 19. WAVES/C ソフトウェア構成

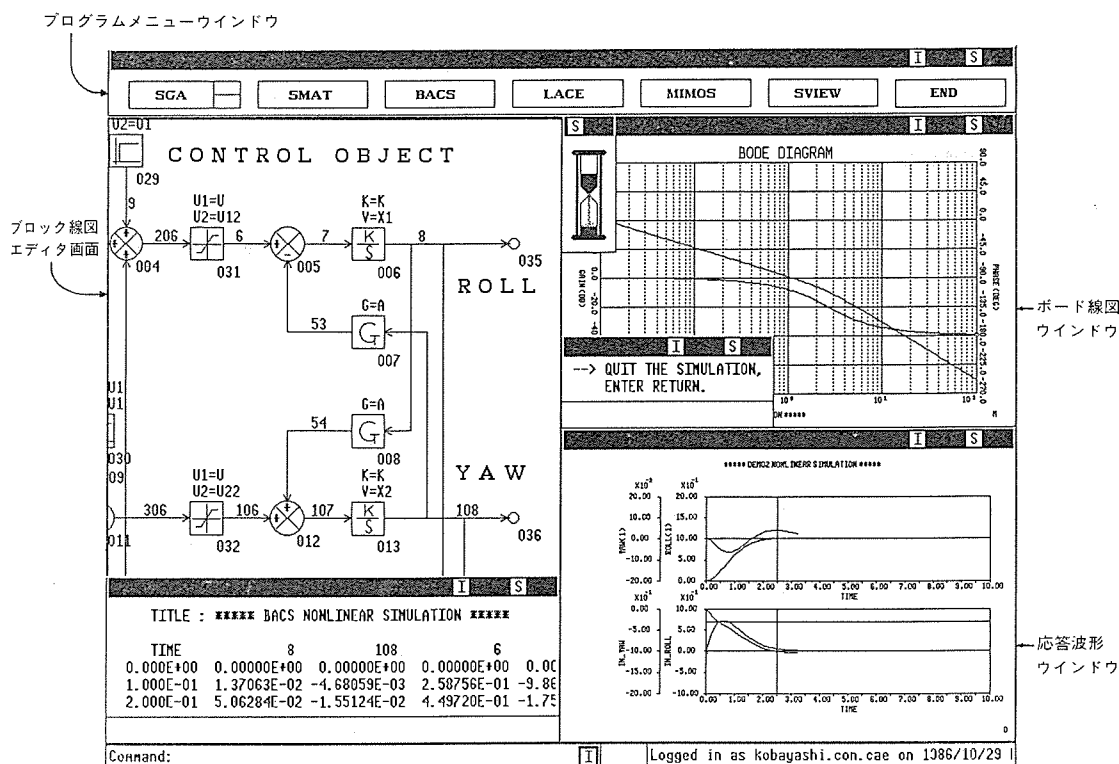


図 20. マルチウインドウ 画面例

表 3. WAVES/C 解析 コマンド一覧

1. 連続系シミュレーション言語 BACS	
(1) COMPILER_LINK	シミュレーションプログラムのコンパイル・リンクを行う
(2) SIMULATION	シミュレーションの実行
(3) OUTPUT	シミュレーションの樹集出力
(4) ONLINE_PLOT	シミュレーション時のモニタ出力
2. 線形制御系解析プログラム LACE	
(5) TRAN	伝達関数の編集入力 (スクリーンエディタ)
(6) BLOCK	ブロック線図から伝達関数を求める
(7) LIST	伝達関数・パラメータ値の表示
(8) ROOT	根軌跡を描く
(9) BODE	ボード線図を描く
(10) NYQU	ナイキスト線図を描く
(11) TRNS	過渡応答 (ステップ, SIN, 任意入力) を求める
(12) DATA	パラメータ値の編集入力 (スクリーンエディタ)
3. 多変数制御系設計用プログラム MIMOS	
(13) EDIT	ブロック線図ファイル・データファイルの編集 (スクリーンエディタ)
(14) MATS	A・B・C・D の入力, SMAT からの編集入力 (スクリーンエディタ)
(15) USER	A・B・C・D のユーザプログラムによる設定
(16) BTOS	ブロック線図ファイル・データファイルから基本状態方程式を作成する
(17) STOT	状態方程式から任意の入出力 2 点間の伝達関数を求める
(18) FREQ	多入力多出力の周波数応答計算を行う
(19) RESP	多入力多出力のステップ応答計算を行う
(20) EIGV	システムの閉ループ極の計算を行う
(21) OPTS	最適レギュレータを求める
(22) IOPTS	積分型最適レギュレータを求める
(23) POLE	極配置を行う
(24) IPOLE	積分型極配置を行う
(25) OBS	状態観測器を求める
(26) EXT	基本状態方程式から拡大系の状態方程式を求める
(27) SIMU	状態方程式ベースのシミュレーションを行う
(28) BTOM	BACS 用入力表現から MIMOS 用ブロック線図ファイル・データファイルへの変換を行う
(29) TPLOT	時間軸シミュレーション結果の樹集出力
(30) BPLOT	周波数応答 (ボード線図) の出力

の運動制御系解析, 人工衛星の姿勢制御設計など高度な電子機器を含んだ機器の設計に幅広く応用されている⁽⁴⁾。

いわゆる 1 入力 1 出力のスカラー制御系については, 従来から古典制御を中心とする設計手法がある程度確立されているが, 多変数系

については, 当面は各種の設計法を幅広く検討する必要がある, 多機能でかつ操作性の優れたこのシステムのような EWS 応用システムの有効性が認められつつある⁽⁵⁾。

5. む す び

以上エンジニアリング分野への EWS の活用例について述べた。EWS が, 既に大量に導入されている LSI の研究・開発・設計部門と同様, 今後回転機, システム制御系, 電力系統, パワーエレクトロニクス, メカトロニクスなど各分野ごとに統合化された CAE システムが EWS 上に構築され, それらがネットワークを介して有機的に結合され, それぞれの業務を効率的に分担していくものと思われる。

すなわち, 我が国でも大学や企業の研究室で 1~2 台を試使用する段階を過ぎ, 有効と思える研究・開発・設計などの技術部門に EWS を大量に一括導入し, ネットワーク化を図る実用期を迎えたと言える。

また, マイクロプロセッサの進歩が, そのことを経済的にも, 性能的にも可能なものとしている。

参 考 文 献

- (1) 前川: ワークステーションの技術動向, 電学誌, 106, No. 12 (昭 61-12)
- (2) 片岡, 渡辺: 三菱マルチ・メディア・エンジニアリング・ステーション (ME 1000 シリーズ), bit 誌 (昭 62-6)
- (3) 片岡, 小林: 高性能ワークステーションによる制御系 CAE システム, 情報処理学会第 32 回全国大会予稿集 (昭 61-3)
- (4) 真鍋, 片岡: 多変数制御向け CAD システムと人工衛星への応用, 電気学会誌, 102, No. 2 (昭 61-2)
- (5) 片岡: 制御系設計 CAE システム, コンピュータール, 18, コナ社 (昭 62-4)

知識処理におけるAIワークステーションの活用

秋田興一郎* 丸山冬樹*
太細 孝**
荻野 敬迪***

1. ま え が き

つい最近までAI(人工知能)技術は揺らん(籃)期にあると思われていたが、ユーザー側の積極的な取組が広い分野で行われ、昭和62年1月ごろの調査では、日本の125のエキスパートシステムのうち1/4が既に実用に供されているという⁽¹⁾。

AIが一般に普及するにはワークステーションの形態が必要である。知識ベースの扱いや推論を得意とするAIワークステーションをいかに実現するか、またそれは具体的にどのように知識処理を行うのか、マンマシンインタフェースに現れる特長はいかに、といった事柄に強い関心が寄せられる。

本稿では、まずAIワークステーションの動向をふかん(俯瞰)し、次いで日本の第5世代コンピュータプロジェクトから生れたAIワークステーション《MELCOM PSI》の使用例を、当社関連開発の中から紹介する。AIマシンの分類とアーキテクチャ、自然言語処理応用の知的対話技術、プラント設計知識に基づく診断機能・知識ベースのAI言語による表現、OSリソースの機能をオブジェクト指向で継承させた機械翻訳用マンマシンインタフェースなど、知識処理におけるAIワークステーションの位置付けと活用方法につき、具体的に解説する。

2. AIワークステーションの動向⁽²⁾

AI技術が種々の分野に導入されようとしているが、まずは研究・開発環境の整備から始まる。電算機メーカーやソフトウェアハウスが提供しているマシンやツール類につき、最近の動向を以下に要約する。総じて顕著な動きは、VLSIチップ化といえる。

2.1 アーキテクチャ

現在AIの研究・開発環境で使用されているコンピュータを分類すると、次のようになる。

(1) メインフレーム、ミニコン、EWS、パソコン

Lisp, Prolog, エキスパート構築ツールなどを搭載したもの。

(2) 専用コンピュータ

いわゆるAI言語(LispやProlog)ベースの専用マシンであり、タアーキテクチャが多い。スタンダード型のもと、EWSにアドオンしたりミニコンのバックエンドにする型のものがある。

本格的AIの実現は、(1)項のような従来のノイマン方式では無理であり、新しいアーキテクチャが要求される。この観点からAIコンピュータをクラス分けすると、3種になる。

・AI言語ベースマシン……AI言語を直接実行するもの

・知識ベースマシン……知識表現と推論を方式に取り込むもの

・知的インタフェースマシン……音声や画像の高速処理装置

現在、AI専用ワークステーションとして商用化されているものは、Lispマシン、Prologマシンと呼ばれるAI言語ベースである。知識ベースマシンはVLSIチップなどの試作段階にある。音声や画像の専用処理コンピュータは、実用になっているものの、まだ特定分野向けであり高価である。

2.2 AIプログラミング環境

計算機の歴史をふり返ってみれば容易にわかることであるが、コンピュータはその名の示すように、計算機械としてアーキテクチャや言語が設計されてきた。解法のアルゴリズムが手続きとして記述できるFORTRANやPASCAL、Cのような言語が普及している。一方、

表 1. AIマシンの分類⁽²⁾

大分類	小分類	アーキテクチャ	例	備考
言語ベース	Lispマシン	スタック演算、関数呼出し、ガーベジコレクションなどの高速化	XEROX 1100 シリーズ, Explorer Symbolics 3600 シリーズ, Lambda	バックエンド型もある (e.g. FACOM-α)
	Prologマシン	分解原理、バックトラックなどの高速化並列処理導入	MELCOM PSI, CHI PLM, PIE, PIM	バックエンド型: CHI アドオンボード: XENOLOGIC
	関数プログラミングマシン	プログラムやデータのグラフ/リスト表現シェアドメモリ型マルチプロセッサ	ALICE, DFM, Rediflow C-Lisp Machine	データ駆動型と要求駆動型
知識表現ベース	意味ネットワーク	ノードプロセッサとローカルメモリの多数並列柔軟結合	Connection Machine, Thistle, SNAP	研究試作段階
	ルールベース	照合一選択一行動 サイクルの高速化 e.g. 二進木構造マルチプロセッサ	DADO, PSM	OPS 5 の高速実行方式から始まった
	オブジェクト指向	スタック演算、並列タグチェック、仮想空間制御などの高速化	iAPX 432, AI-32, SOAR, FAIM-I, Dragon	製品化傾向強まる
	神経回路網	エネルギー最小化に基づく推論方式	Boltzmann Neural circuits	バイオコンピュータとも関係する今後のトピックス
知的インタフェース指向	音声認識	高速波形解析 (FFT) 専用 LSI, 動的計画法高速化	DP-100, HEARSAY-II, Dialog Systems 1800	状況モデル設定による認識率向上
	画像処理	要素プロセッサの配列結合による低レベル演算の高速化、配列多段化	Cytocomputer, PIPE, Tospics, Pyramid	リモートセンシング分野での実用が進んでいる。
	コンピュータビジョン	MIMD 方式マルチプロセッサ結合、シストリックアレー方式	Butterfly WARP, VICOM-VME	WARP: カーネギーメロン大学でロボティクスに応用

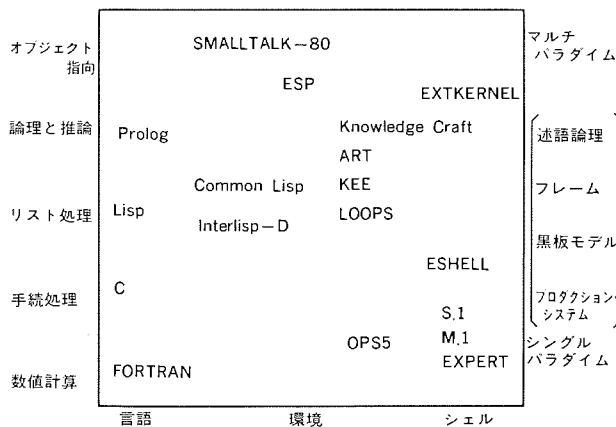


図 1. AI プログラミング パラダイム

AI では非数値情報すなわち記号やパターンで表現される概念や知識、イメージといったものを対象として論理と推論が展開される。汎用機、ミニコン、パソコンといった従来マシン上に Lisp や Prolog のような AI 向き言語をのせて AI のプログラミング環境を作ることが始まったが、エディタや他言語とのインタフェース、換言すれば OS との連結がスムーズでないのが現状である。それに対し、AI 専用ワークステーションでは、OS の各種リソースがユーザー用高級言語そのもので記述されているので、ユーザーのプログラミング環境に OS のリソースを容易に取り込むことができる。特に ESP のようなオブジェクト指向言語では、OS の詳細なメカニズムをユーザープログラムの中に継承させたり、OS のオブジェクトにメッセージを送って一働きしてもらうことが可能である。この行き方を徹底しているのが《MELCOM PSI》であり、他の AI ワークステーションよりも優れて柔軟な環境を提供している。

現在、AI 応用の主役はエキスパートシステムである。エンドユーザー向けのツールとしてシェル形ないしカーネル形のものが多いが発表されてきた。EMYCIN をこうし(嚙矢)とし、OPS5 を典型とするプロダクションシステム用ツールが先行したが、知識表現の多様性が要求される現実に対応すべく、最近ではフレーム、論理、オブジェクト指向、黒板モデル等々のパラダイムを複数利用可能にしたツールが定着しつつある。代表的なものでは、KEE、ART、LOOPS などがあり、当社の EXTKERNEL もしかりである。こうしたマルチパラダイムの行き方を整理したのが、Generic Tasks という発想であり、応用の型ごとに最適な知識表現方式と制御方式とを一つにまとめた複数のソフトウェアシステムとして実現される。しかし、ある応用に限ってもユーザーにとって知識表現は多様になるので、複数表現の混在とそれらの間の連係を許すプログラミング環境が要求される。今後も様々な試みがなされよう。

3. 知的対話システム⁽³⁾⁽⁴⁾

コンピュータが一般社会へ浸透するにつれて、特殊な操作法を学習しなくとも、簡単かつ快適にコンピュータを使えるようにするための機能が重要課題になっている。中でも、自然言語を用いたマンマシン対話技術は、最も中核的なテーマと見られ、将来的には音声理解技術との融合により、一層の発展が期待される。ここでは、AI ワークステーション《MELCOM PSI》上に構築された“知的対話システム”における対話管理機能について述べる。

3.1 システム機能概要

知的対話システムは、簡単な日本語(半自然語)を使ってユーザー

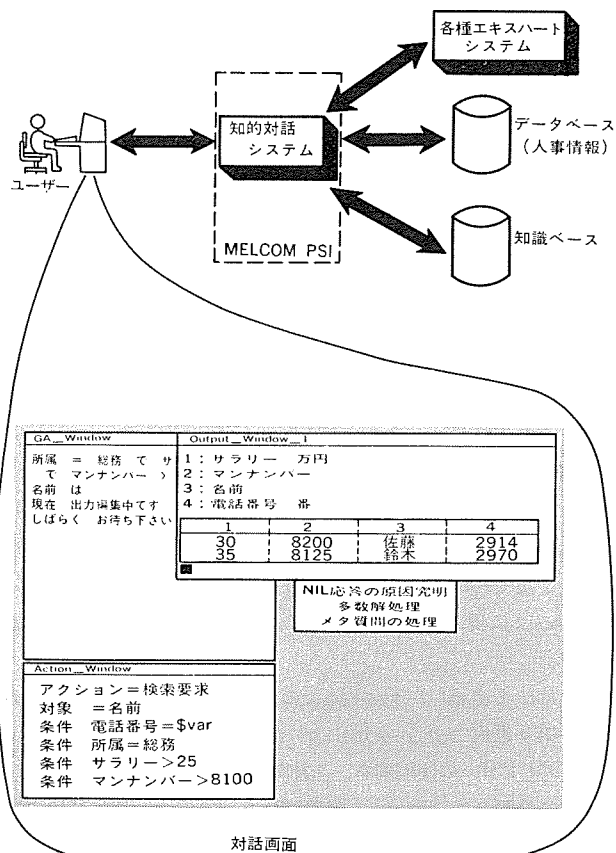


図 2. 知的対話システム

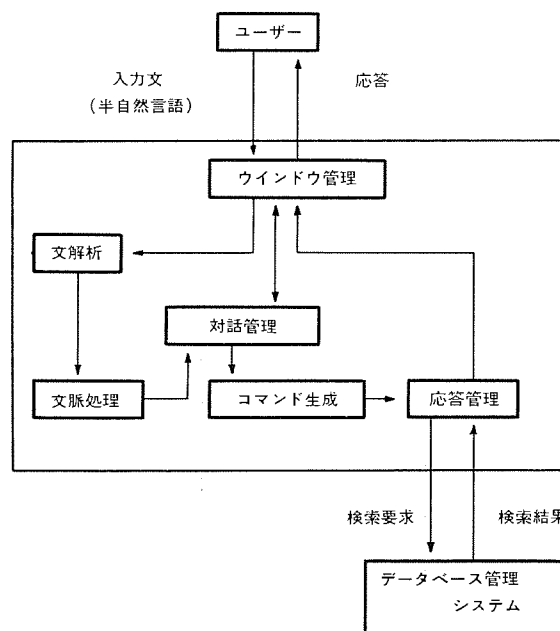


図 3. モジュール構成/処理の流れ

との間で柔軟な対話を行い、それによってユーザーが求める解を与えることができるシステムである。単なる 1 問 1 答形式の固い対話機能ではなく、特定の話題について必要なだけ対話を続行できる、という点ではかたに人間の特性にマッチした機能を持っており、図 2. に示すように、将来、データベース検索システムやエキスパートシステムに対する知的インタフェースとしての利用が期待される。

知的対話システムのモジュール構成/処理の流れを図 3. に示す。6 モジュールで構成され、まず入力文は文解析によって中間形式に変換

(User1) 開発環境がバッチでプログラム言語がCOBOLのプロジェクトIDは？
(System1)

プロジェクトID	開発環境	プログラム言語	制御プログラム
a	バッチ	COBOL	cics
t	バッチ	COBOL	total
c	バッチ	COBOL	d1/1

(User2) ではプログラム言語がFORTRANのものは？
(System2) その他の検索条件はそのままですか？
(User3) 開発環境のレンジについて知りたい
(System3) 開発環境にはバッチとオンがあります
その他に質問はありますか？

(User4) いいえ
(System4) では先程の話に戻って...
その他の検索条件はそのままですか？

図 4. 話題転換と転換からの復帰

- (1) (User) 開発環境=2でプログラム言語=COBOLのプロジェクトIDは？
(System) NIL
- (2) (User) 開発環境=2でプログラム言語=COBOLのプロジェクトIDは？
(System) 開発環境の値は数値ではありません。
開発環境を入力しなおして下さい。

図 5. 前提条件の認識とフレンドリーな応答

される。続いて文脈処理により不足情報の補充が行われ、対話管理に渡される。ここで更にユーザーとの対話を含む不足情報の補充と関連情報の付加が行われ、コマンド生成へ渡される。コマンド生成と応答管理では、データベース検索コマンドの生成と実行を行い、検索結果をユーザーの見やすい形式に変換して返す。

3.2 対話管理機能

このシステムの最大の特長となる対話管理機能は、マンマシン対話に関する基本機能や自然な対話形態を検討することにより、設計・実現されたものであり、大略下記の項目から成る。

(1) 文脈管理

対話における代名詞の使用や省略表現は、ごく一般的な現象であり、対話の流れの円滑化、表現の簡潔化には欠くことができない。これをサポートするために、文脈管理では、文脈情報スタックを設けて対話の履歴を保持することにより、代名詞の同定や省略語の補充を行い、より適切な応答を可能とするための環境整備・管理を行っている。

(2) 話題の認識と管理

対話は基本的に発話-応答の対、すなわち対話対によって構成される点に着目し、各種の対話対の分類を収集した対話対辞書及び対話対スタックを設け、これにより対話の進行と話題の管理を行う機能を実現した。すなわち、一般の対話においてよく現れる話題の転換のような現象を、対話対スタックのネスト的管理により、無理なく自然に行うことが可能となった(図4.)。

(3) 前提条件 (presumption) の認識と管理

(User) 開発環境がバッチでプログラム言語がCOBOLのプロジェクトIDは？

(System) 20個以上の解が存在しますが、どうしますか？
次の三つの内から番号で選択して下さい

1. 表示は不要
2. 指定した個数分だけ表示
3. 全部を表示

(User) 1

(System) 105個の解が存在しました。

(User) そのなかで、システム要件書の規模>250のものは？

(System) 4個の解が存在しました。

開発環境=バッチ、プログラム言語=COBOL

project ID	システム要件書の規模(ページ)	システム設計書の規模(ページ)	制御プログラム
a	300	620	clcs
c	255	354	total
s	350	765	total
t	340	450	d1/1

注 システム要件書の規模、システム設計書の規模、制御プログラムの三つは関連情報として付加された。

図 6. 絞り込み機能による応答

ユーザーの知識不足や勘違いにより、検索に必要な前提条件がそろわない場合がある。そのとき、検索は失敗するが、ユーザーにはその原因が分からないことが多い。例えば、図5.(1)の場合、ユーザーにとって原因究明は非常に困難であるが、図5.(2)のように表示してやれば、原因と対策は一目りょう瞭となる。このような機能をサポートするために、検索可能性判定及び障害分析のための機能を、データベースのディレクトリ情報を用いて実現した。

(4) 協調的応答

ユーザーから求められた解を出力するとき、単にそれだけを出力するのではなく、ユーザーが次に意図しているものは何かを推定し、以後の処理に有効な情報を付加したり、又は理解を助けるために情報の加工や要約を行うことは非常に有効である。前者については、データベースのディレクトリ情報と文脈情報を基に関連情報を付加する機能を実現し、後者については多数解処理における絞り込み機能を実現した(図6.)。

なお、このシステムは、第5世代コンピュータ関連技術開発の一環として、新世代コンピュータ技術開発機構からの委託により開発されたものである。

4. 原子力プラント診断⁽⁵⁾⁽⁶⁾

この節で取り上げる診断は、中央制御室にいる運転員の異常時対応操作決定支援を目的としたものである。したがって、診断で利用できる情報は中央制御室上のメータやCRTから得られるもので、故障部位や故障モードに関する提供情報の詳しさは、操作決定に十分なものが与えられればよい。

4.1 診断機能

(1) 機器レベル診断

機器の特性を表現した数式モデル(規範モデル)を用いて入出力関係の不一致を計算し、その大きさから異常を推定する。次に、その影響が隣接に波及していることを確認することにより機器異常を結

論する（前向探索）。

(2) プラントレベル 診断

機器レベル診断で異常原因が同定できないときに実行する。あらかじめ選択された運転上重要なプロセス量のうち、しきい値を越えたものに着目して、それを生起させる可能性のある原因候補を仮定し（後向探索）、それを裏付ける事象がどの程度観測されるかを評価すること（前向探索）により原因を絞り込む。

(3) 信号の妥当性検証

監視専用の検出器や診断システムのプロセス量の異常と機器の異常とを識別するための機能である。機器が故障した場合と信号自身に異常がある場合の異常事象波及パターンに相異に着目した方式を採用している。

4.2 診断で使用する知識

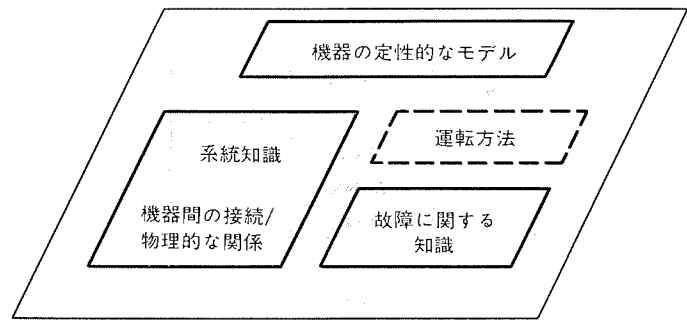
柔軟性に富む診断機能を実現し、完備性のある知識を効率よく収集するために、プラント設計に基づく知識を中心として知識ベースを構築した。診断で用いる知識を図式化したのが図7である。基本知識ベースIIは、機器の規範モデル計算やプロセス量のしきい値との比較など診断の前処理で利用される。基本知識ベースIは、高度な推論を必要とする診断本体で使用される。基本知識ベースI、IIは、原子力プラントの特性を詳しく記述しているため、診断機能はこれらの知識をいかに利用するかという知識の利用法を規定することで実現できると考えられる。設計知識は機器特性、機能特性、系統構成の3種類に大別して管理している。ここで機能特性とは、それぞれの機器及びサブシステムがプラントの中でどのような役割を与えられ、そのためにどのように動作するかを表現したものである。これはプラント機能の階層構造も表現している。

図8は加圧器圧力制御系まわりに関する知識構造の例を示したものである。診断処理ではこの階層構造をうまく利用しているため、診断対象の規模が大きくなっても処理効率を損なうことなく診断を実行することができる。また、図8において上位層、機能をより抽象的かつ包括的に表現しており、この構造が運転員のプラントに関する理解の構造と類似していることが心理学などの研究で明らかにされている。したがって、運転員に理解しやすい説明機能を実現する上でも、この診断で採用した知識ベース構築法が有効であろうと期待できる。

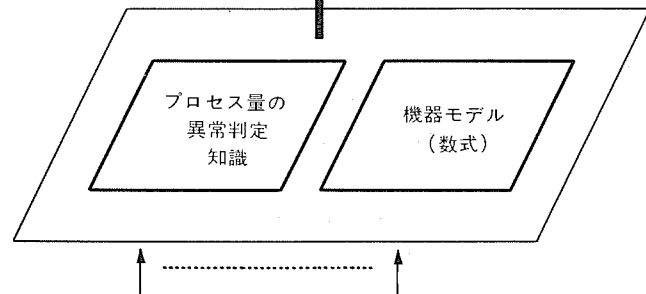
4.3 診断処理機構

処理機構は図9に示すように、診断処理部、知識ベース部、ワークメモリ部に大きく分けられる。このほかに、数値処理部、診断結果出力部とのインタフェースがある。各部は、オブジェクトの集合として実現されており、部間のコミュニケーションはメッセージパッシングにより行われる。知識ベース部は、機器特性や機能特性を記述したクラスオブジェクトからインスタンスオブジェクトを生成し、このインスタンスを診断対象の系統構成知識に基づいて組み上げることにより構築される。プラントでは同類の特性をもつ機器が多数使用されているので、ESPがもつ

基本知識ベース I (記号処理)



基本知識ベース II (数値処理/記号処理)



プロセス量

図7. 統合化診断システムで用いる知識の関係

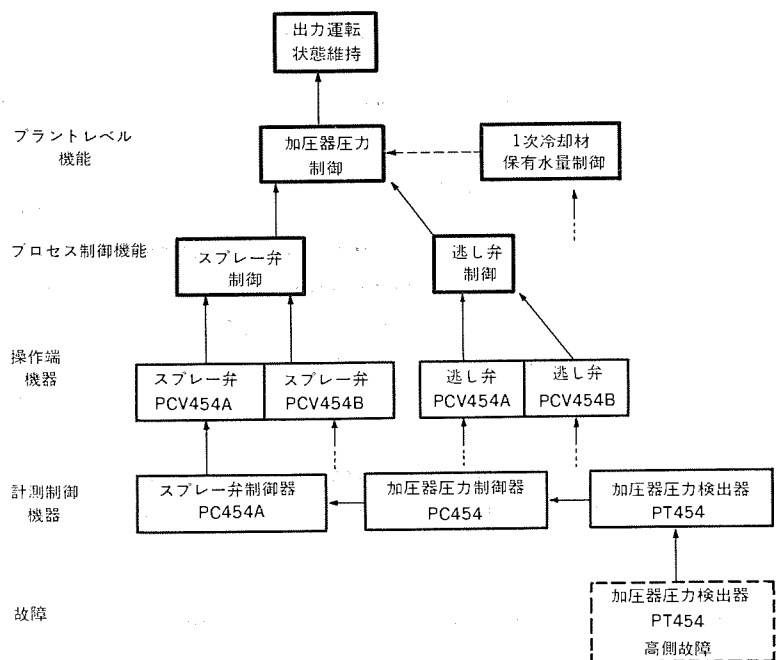


図8. 知識の構造（加圧器圧力制御系まわり）

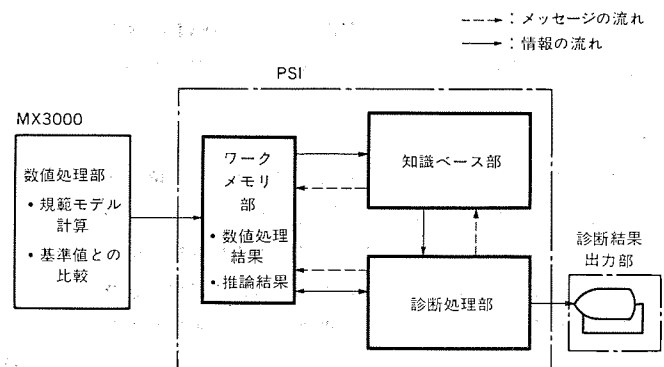


図9. 診断処理の枠組

ラスインスタンス及び継承機能は、知識ベースを効率的に構築する上で有効である。診断処理部は、探索対象となった機器の特性・機能及び系統構成などの情報を含むオブジェクトに問い合わせたり、診断過程を適宜ワークメモリ部に書き込んだり、取り出したりして推論を実行する。ワークメモリ部は、数値処理結果及び推論過程・結果を管理する。また、上書きが可能な事実は書き込み領域をあらかじめ指定しておき、この領域を繰り返し使用して生成・変更を行っている。このため、ガーベジコレクションが不要となり、実時間処理システムへの適用性がより一層向上した。

5. 《MELTRAN-J/E》におけるマンマシンインタフェース

《MELTRAN-J/E》は《MELCOM PSI》上の日英機械翻訳システムであり、約5万語の基本辞書と第一次の専門用語辞書として、約4万語の情報処理分野の辞書を備えている。システムの翻訳処理スピードは約5千語/時間である。現在翻訳能力の拡張中であり、近い将来には処理スピードの向上及び他の専門分野の辞書開発が計画されている。今回はこのシステムのマンマシンインタフェースの概要を紹介する。

5.1 マンマシンインタフェースの主な特長

- (1) 日本語の原文の作成、修正のための編集機能
- (2) 一括翻訳処理後の確認修正を容易にするための文単位の日英対応付け
- (3) 一括翻訳処理後に原文修正をして部分再翻訳する機能
- (4) 一括翻訳処理後に訳文修正をするための編集機能
- (5) 翻訳処理中に得られた辞書引き結果の表示と利用

- (6) 同一文書に対する一括翻訳から対話翻訳、対話翻訳から一括翻訳、また再度一括翻訳から対話翻訳への移行など作業形態の自由な変更

以上の機能を実現するために、《MELCOM PSI》のビットマップディスプレイでのマルチウィンドウ機能及びマウスを有効に使用している。すなわち、例として以下の点が挙げられる。

- (1) メニューを使用しての操作性向上を図っている。
- (2) マルチウィンドウ、マルチプロセス機能により、対話翻訳中でも一括処理の状態が絶えず表示されて知ることができる。
- (3) マルチウィンドウ、マルチプロセス機能により、翻訳作業のどの段階にいるのかが絶えず表示されて知ることができる。

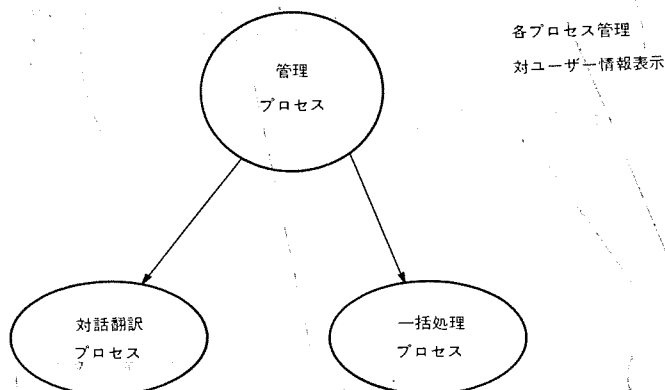
また、OSであるSIMPOSのスクリーンエディタPmacsを継承した

翻訳作業のどの段階にいるか表示される。

一括処理で待ち行列となっているジョブを操作できるウィンドウ

対訳文書編集の編集集中です		一括処理
日本語	英語	
20 彼が昨日買ったパンは古い。	20 The bread he bought yesterday is old	
21 総理大臣は国会の解散はしないと述べた。	21 The prime minister mentioned that he would not dissolve the Diet.	
22 当社は計算機メーカーである。	22 We are a computer manufacturer.	
編集領域（日本語/英語）		
私たちは映画を見て、食事をした。		

(a) 対話翻訳作業時の画面表示例



(b) プロセスの概念図

図 10. マルチプロセス、マルチウィンドウの機能を利用した画面例とその概念図

編集しやすい文書画面も特長の一つである。

5.2 画面表示例とSIMPOSのクラス継承の例

図 10. は対話翻訳操作時の画面を示す。上部左側の部分は日本語原文を表示し、上部右側はその日本語に対応する英語訳文を表示する。下部は原文又は訳文の編集領域である。一括翻訳処理を行ったあと、訳文が的確でない場合に処置として二通りある。一つは原文を平易に書き直して再度その文だけを翻訳する方法、もう一つは訳出された英文を手直しする方法である。どちらの場合もその編集作業を下部画面エリアを使用して行う。ここで、この編集画面はSIMPOSのオープンアーキテクチャの利点を得て、エディタPmacsを取り込んで作られている。すなわち、Pmacsを構成するクラスを継承し、Pmacsのほとんどの編集機能を使えるようにすると同時に、ユーザー

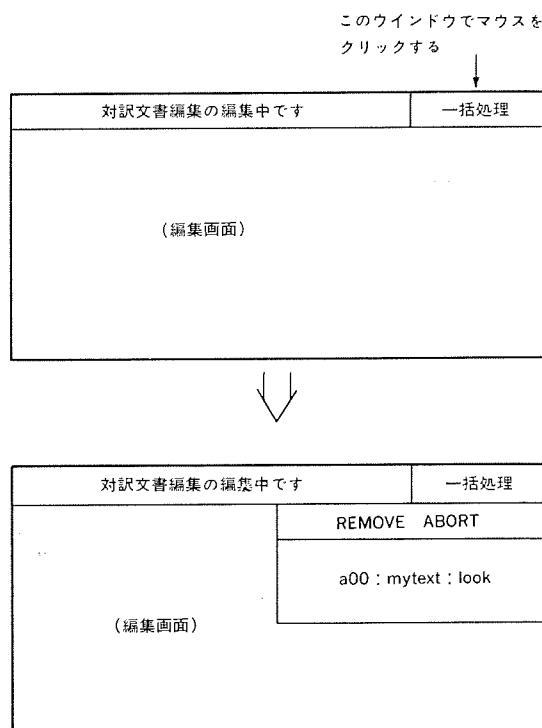


図 11. 一括処理における段階的状态表示

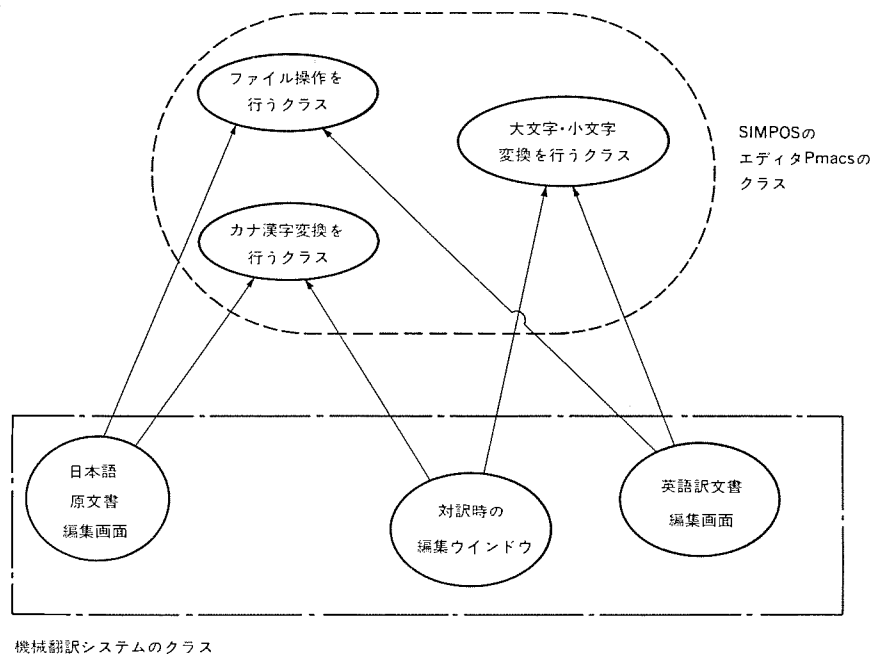


図 12. OS のクラスの継承

定義の新しいコマンドを追加したり、サブメニューの追加をしている。継承している Pmacs のクラスには、カナ漢字変換を行うクラス、大文字・小文字変換を行うクラス、またファイル操作を行うクラスなどがある(図 12.)。

また、オブジェクト指向言語のクラスは、従来型言語のプログラムモジュールとは異なり、内部状態を持ち得るが、例えばこのシステムの清書

処理では同一ユーザーが継続して使用している場合、マージン値などをユーザーが一度指定したデータを内部記憶していて、再利用できるようにしてある点をつけ加えておく。

6. む す び

現在、日本国内で実用レベルに達してへるといわれるエキスパートシステムの多くは、大型計算機上に構築されている。AI 技術を本格導入するには、やはり相当強力なマシンパワーを要することがわかる。専用マシンが必要とされるゆえんであるが、その使用形態として、スタンドアロンの AI ワークステーションか又は従来機のバックエンドにするか、2種類ある。専用マシンも VLSI 化される傾向が著しいので、近い将来には実用レベルのシステムがかなり安価に実現できるようになる。

一口に知識処理といっても、知識の内容に立ち入ると従来のプログラミング環境では効率が悪すぎる課題が数多く存在する。知識処理に関する具体的知見を、より早く獲得するには、《MELCOM PSI》のようなオブジェクト指向の推論コンピュータに期待するところ大である。

参 考 文 献

- (1) 日経 AI, 日経 マグロウヒル 社, 1987 -1-19 付録
- (2) K. Hwang, J. Ghosh, and R. Chowkwanyun : Computer Architectures for Artificial Intelligence Processing, COMPUTER, p. 19 ~27 (1987-1)
- (3) 宮地ほか: 話題管理機能を持つ対話システムの試作, 情報処理学会, 知識工学と人工知能研究会, 38 -7 (1985)
- (4) 島田ほか: 知的対話システムの対話管理機能, 電子通信学会, 人工知能と知識処理研究会, AI 86-8 (1986)
- (5) 荻野ほか: プラント 事象 データベースを用いた診断法, 日本原子力学会誌, 25, No. 10, p. 822-834 (1983)
- (6) S. A. Lapp, et al. : Computer-aided Synthesis of Fault-trees, IEEE Trans. on reliability, p. 2~13 (1977-4)

画像処理ワークステーション《MELISSA-WS》

望月純夫*
松井保憲*
塚越康裕*

藤井順子**
藤原美喜**

1. ま え が き

計算機を利用した画像処理システムが脚光を浴びてきた。画像処理は、「百聞は一見に如かず」と言われているように、人間が目で見える情景と同じものをデジタルデータとして計算機に入力し、その中に含まれている情報を取り出し利用することをいう。

画像の特徴は、その情報量が非常に大きい点にある。例えば、電話とテレビジョンを比較すると、前者は1秒間あたりに扱う情報量が文字換算で約4Kバイトなのに対して、後者は約4Mバイトになる。このため、計算機で画像処理するとき、処理時間、外部記憶装置などいろいろ解決しなければならない課題が多い。一方、最近のLSI技術の急速な発展に伴い、専用プロセッサや高解像度イメージディスプレイ装置などの出現により、より身近なものになってきた。

この論文では、当社のスーパーミニコン《MELCOM 70 MX 2000 II》を核にした画像処理ワークステーション《MELISSA-WS》(Mitsubishi Electric Image Systems for Analysis-Workstation)の機能について述べる。

2. 《MELISSA-WS》の概要

《MELISSA-WS》は図1.に示すように、コンパクト実装された画像処理を実行するワークステーションである。このワークステーションは、CPUとしてMX/2000シリーズを使用しているため、一般に68000系CPUを使ったワークステーションに比べて、画像処理以外の各種技術計算を併行して実行できるハイエンド志向のコンパクト、低価格なシステムを構成している。このワークステーション上で動作する画像処理ソフトウェア《MELISSA》は、オペレーティングシステムOS60/UMX下のUNIX世界で稼働する。簡単なオペレーションで、画像の入出力、表示、演算、解析、変換及び粒子解析までサポートしている。

《MELISSA》は画像処理タスク(以下、単にタスクと呼ぶ)と、それを制御する会話制御プログラム(以下、単にmelissaと呼ぶ)、画像入出力プログラム《MELIO》及びデータ管理プログラム《MELMNG》の四つのプログラム群から構成されている(図2.参照)。

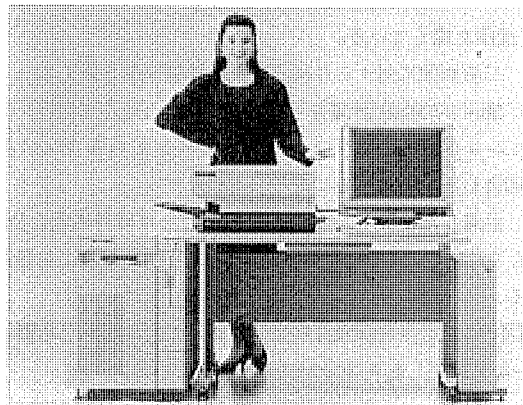


図1. 画像処理ワークステーション《MELISSA-WS》の概観

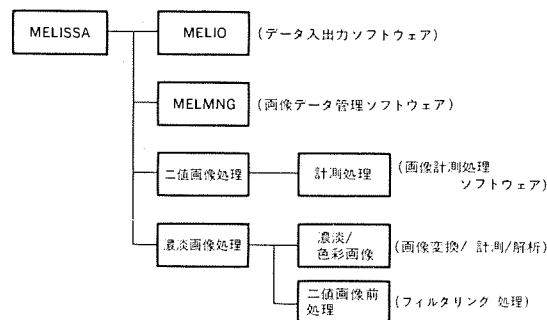


図2. 《MELISSA》の構成

タスクは、画像処理をねらうプログラム群であり、各種独立した画像処理機能を独立したタスクとして構成している。例えば、「画像を磁気テープからディスクファイルへ入力する」「画像をディスクファイルからイメージディスプレイのリフレッシュメモリに転送する」「画像をフィルタリングしてノイズを除去する」……などがそれぞれタスクと呼ばれて実行される。

melissaは、《MELISSA》ソフトウェア全体を制御するプログラムであり、システムの利用者とタスクの中間に位置し実行すべきタスクの選択、タスクへ渡すべきパラメータの入力、設定、タスクの実行などを図っている(図3.参照)。

一方、《MELISSA》ソフトウェアを実行させるハードウェアは、MX/2000シリーズであれば、どのモデルでも可能で、以下に主要諸元を示す。

- | | |
|----------------|-----------------------|
| (1) 使用計算機 | MX 2600 又は MX 2900 |
| (2) 主記憶容量 | 最小4Mバイト以上 |
| (3) イメージディスプレイ | グラフィック製 I-5088 を基本とする |
| (4) 会話端末 | 日本語機能付きグラフィックディスプレイ装置 |

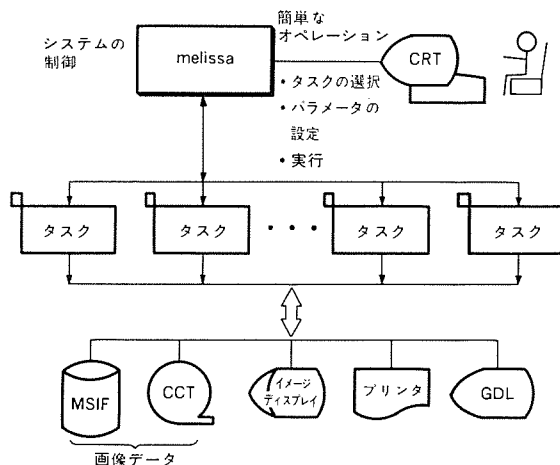


図3. 《MELISSA》の構造

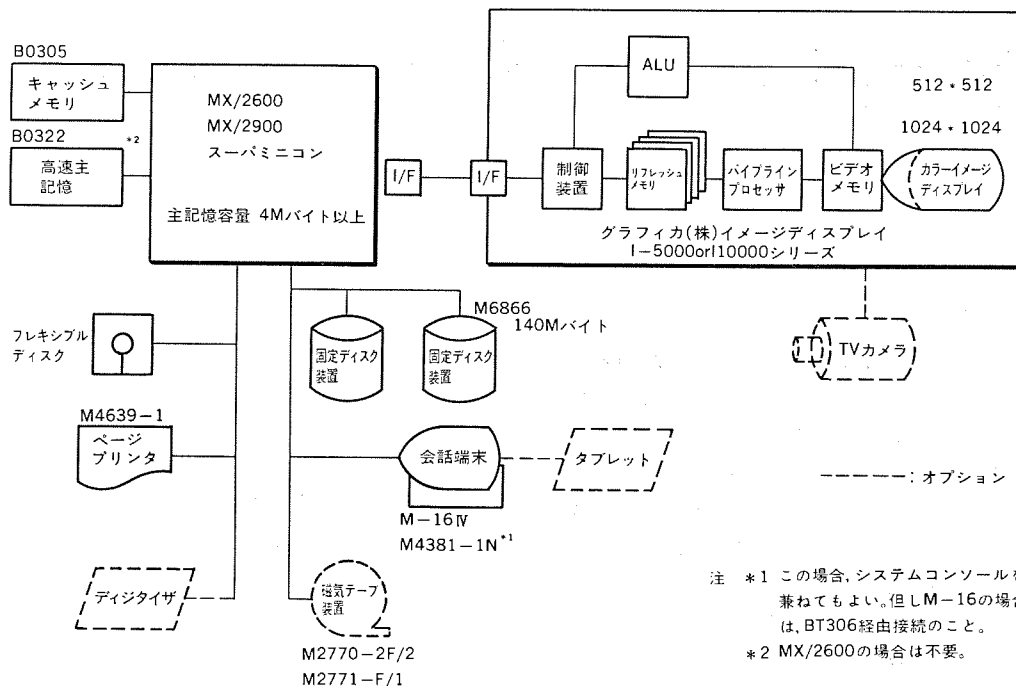


図 4. 画像処理ワークステーションの構成

- (M 4381-1 N 相当) 又は《MULTI 16 IV》
- (5) 印刷 ラインプリンタ又はページプリンタ
 - (6) 画像入力 磁気テープ又はTVカメラ
 - (7) 外部記憶装置容量 磁気ディスク装置を使用し、最小280 Mバイト以上

以上の諸元を満たすハードウェア構成を図4.に示す。

3. 画像処理ソフトウェア《MELISSA》

3.1 機能概要

《MELISSA》は、ユーザーが実行したい基本的な画像処理演算をプログラムを作成することなしに会話モードで提供している。このソフトウェアの提供する機能を大別すると以下のようになる。

- (1) 画像入出力機能
- (2) 画像転送機能
- (3) 画像表示制御機能
- (4) 画像変換機能
- (5) 濃淡画像計測機能
- (6) 画像解析機能
- (7) 二値画像による粒子解析機能
- (8) ユーティリティ機能
- (9) 画像データ管理機能

このソフトウェアを利用すると以下が可能になる。

- (1) 多様な画像データの入出力ができる。
 - (a) リモートセンシング画像データCCT (Computer Compatible Tape)
 - (b) 情報処理学会フォーマット準拠画像データCCT
 - (c) TVカメラ経由の画像データ
 - (d) ドラムスキャナ経由の画像データ(オプション)
- (2) 高精細イメージディスプレイを使用した各種の表示制御ができる。
 - (a) モノクローム画像表示
 - (b) 自然カラー画像表示
 - (c) 疑似カラー画像表示
 - (d) ポジ/ネガ画像表示
 - (e) 背景画像との重畳による二値画像表示

- (3) 高速な画像データ変換ができる。
 - (a) 線形、非線形関数によるコントラスト変換
 - (b) 画像間演算
 - (c) 比演算
 - (d) コンボリューション法によるフィルタリング
 - (e) 線形結合法による画像変換など
- これらの演算結果は、即イメージディスプレイに表示するため、解析者はその結果を評価しながら会話モードで処理を進めていける。
- (4) きめ細かな画像計測が実行できる。
 - (a) カーソルを用いた任意の画像ピクセル情報の収集
 - (b) マルチチャネル画像のヒストグラム計測とその編集機能
 - (c) 表示画像の水平、垂直断面の濃度グラフのみならず、任意方向断面の濃度グラフ計測表示ができる。
 - (d) ビットプレーン内画素に対する面積百分率の計測ができる。
- (5) 粒子解析機能が豊富にそろっているため、様々な画像計測ができる。
 - (a) 濃淡画像から二値画像化するためのしきい値処理を豊富にそろえているため、目的にあった二値化処理が可能になる。
 - (b) TV画像データに含まれるノイズなどを除去する各種フィルタリング機能を備えている。
 - (c) 二値画像に対する各種図形融合処理機能を備えている。
 - (d) 幾何学的特徴計測を一次パラメータ(直接計測項目)及び二次パラメータ(間接計測項目)と豊富にそろえているため、解析目的に適合した計測が可能になる。
 - (e) 計測した特徴パラメータは、項目ごとに統計処理し分級ヒストグラムを作成しディスプレイに表示するのでデータ整理に有効な手段となる。
- (6) (4)項で述べた画像計測機能を使って、あらかじめ得られた特徴データを使用した各種分類機能を備えている。
 - (a) 最大16クラスまで連続的に多次元スライス分類ができる。
 - (b) 分類に使用する画像データの収集とその統計量の計算がで

きる。

(c) 最大 48 クラス, 5 バンド の最ゆう(尤)法分類ができる。

(7) 解析者の目的に沿った画像処理機能を会話モードで実現している。

(a) 日本語によるメニュー方式を採用しているので, 簡単に画像処理オペレーションが実行できる。

(b) 定型的な画像処理シーケンスは, あらかじめカタログ化して運用できる自動モードを備えているため, オペレーションの省力化に有効である。

(c) 選択した画像処理機能の繰り返し, 次ステップへの移行, 中断, 再メニュー選択などのきめ細かい配慮をしている。

(8) 別途ユーザーが開発した画像処理ソフトウェアをこのシステム内に容易に組み込める環境を提供しているため, ユーザーオリエンテッドなシステムを構築可能にしている。

以上の各機能を一覧にして表 1. に示す。図 5. にこれらの機能構成を示す。

3.2 制御機能

《MELISSA》は, オペレーションの簡易化, 処理効率の向上などを図るため, 次の制御機能を備えている。

(1) タスクの走行モード

タスクの走行モードは, 以下の二つの機能からなる。

- ・自動モード
- ・マニュアルモード

自動モードの場合, 起動されるタスクの名称やタスクに渡されるパラメータは, あらかじめ設定してあるスケジュールファイルから取り出す。したがって, 以後のオペレーションは, このスケジュールファイルに従って自動的にタスクが起動され, 利用者はオペレーションにまどわされることなく日常的に決まったルーチンワークをこなすときに有効な手段となる。

マニュアルモードの場合, 起動されるタスクやそのタスクに渡されるパラメータは, melissa が表示する日本語画面を介してオペレータが指示できる。一般に画像処理は, 解析者が処理, 評価, 再処理とトライアンドエラーで手順を進めるオペレーションを行うため, マニュアルモードがよく使われる。

(2) 起動方法

《MELISSA》の起動は, この画像処理ワークステーションのオペレーティングシステム OS 60/UMX の TSS 配下のプログラムとして実行する。更に別途ユーザーの開発したプログラムも《MELISSA》の会話途中で UNIX (AT&T ベル研究所が開発したオペレーティングシステム) システムコマンドを発行して起動でき, 終了後再び《MELISSA》に制御を戻すことができ, その結果を使った処理が続行できる。

一方, 磁気テープからディスクファイルへ画像データをロードする MELIO, 画像ファイルを管理する MELMNG は, MELISSA から UNIX コマンドを使用しても起動できるが, 他の TSS 端末からも起動できる。このため, データの入出力に時間がかかる場合は, 他の TSS 端末を使って《MELIO》を起動させ, 一方既にディスクファイルにロード済みの画像データは, 《MELISSA》を使って処理を進められるために効率的なオペレーションが実行できる。

(3) タスクの追加

画像処理の各タスクは, 他のタスクと独立しているので, ユーザーが別途開発した固有のプログラムをタスクとして追加し, ユーザーオリエンテッドなシステムを作ることができる。

表 1. 《MELISSA》の機能一覧

分類	機能
画像転送	ディスクとイメージディスプレイ画像メモリ間の画像転送
	MT とイメージディスプレイ画像メモリ間の画像転送
画像表示	モノクローム表示
	カラー表示
	疑似カラー表示 (等間隔/非等間隔, 自動/手動/RGB 混合割り付け)
	画像反転表示
	インサート表示 (二値画像表示)
画像変換	コントラスト変換 (自動/線形/指数/対数/等頻度任意関数)
	フィルタリング (CONVOLUTION による演算)
	画像間演算 (和差積商)
	比演算 (RATIO/DIFF·SUM/NORM)
	線形結合
	画像の埋め込み (マスク画像を別の画像に合成)
	ビットプレーンデータの濃淡画像変換
	ビットプレーン間論理演算 (NOT/AND/OR/EXOR)
	シングルピクセルトレーニング
	ヒストグラム計測 (任意領域/全領域/ビットプレーン領域)
画像計測	ヒストグラム計測結果の表示/編集
	二次元ヒストグラム計測
	濃度グラフ表示 (X 断面/Y 断面/任意断面)
	ビットプレーン対応ピクセル個数計測 (面積率計算)
	座標測定
	多次元スライス (手動設定/複数クラス指定/16 クラス連続指定)
画像解析	クラス生成
	分類用トレーニング画像の計測/格納
	統計量表示 (クラス統計量の表示)
	最尤法分類
	前処理 (積和/中央値/最大値/最小値フィルタ)
二値画像処理	二値化 (微分ヒストグラム法/判別分析法/P-タイル法など)
	二値画像修正 (外縁補正/膨脹/収縮/縮退/細線化/孤立点除去)
	ラベリング
	境界線抽出
	オイラー数計測
	図形形状解析 (面積/周囲長/水平・垂直方向最大値/水平・垂直方向弦長/重心/モーメント/最大長/最大長となす角/水平・垂直方向投影長/円形度/分散度/形状係数, 統計量計算, 分級ヒストグラム)
	画像メモリ間スワッピング
	ビットプレーン間スワッピング
	表示画面のフィードバック
	表示画面の拡大表示
ユーティリティ	アノテーションの生成
	画像メモリの消去
	ビットプレーンの消去
	ディスプレイレジスタのリセット
	プロッチプレーンによる任意領域の生成/消去
	プロッチプレーンに対応する画素データの収集/格納
	TV カメラ入力
	ウィンドウ設定
画像入出力	MSIF MT からディスクへの画像入力
	LANDSAT CCT からディスクへの画像入力
	LANDSAT フロッピーディスクからディスクへの画像入力
	任意 BIL CCT からディスクへの画像入力
	ディスクから MSIF MT への画像出力
	ディスクから MSIF MT への画像サンプリング出力
画像管理	画像データのリスト
	画像データの削除
	画像データのコピー
	画像データファイルのコンデンス

注 MSIF (Mitsubishi Standard Image File): 情報処理学会フォーマットに準拠した画像データのフォーマット

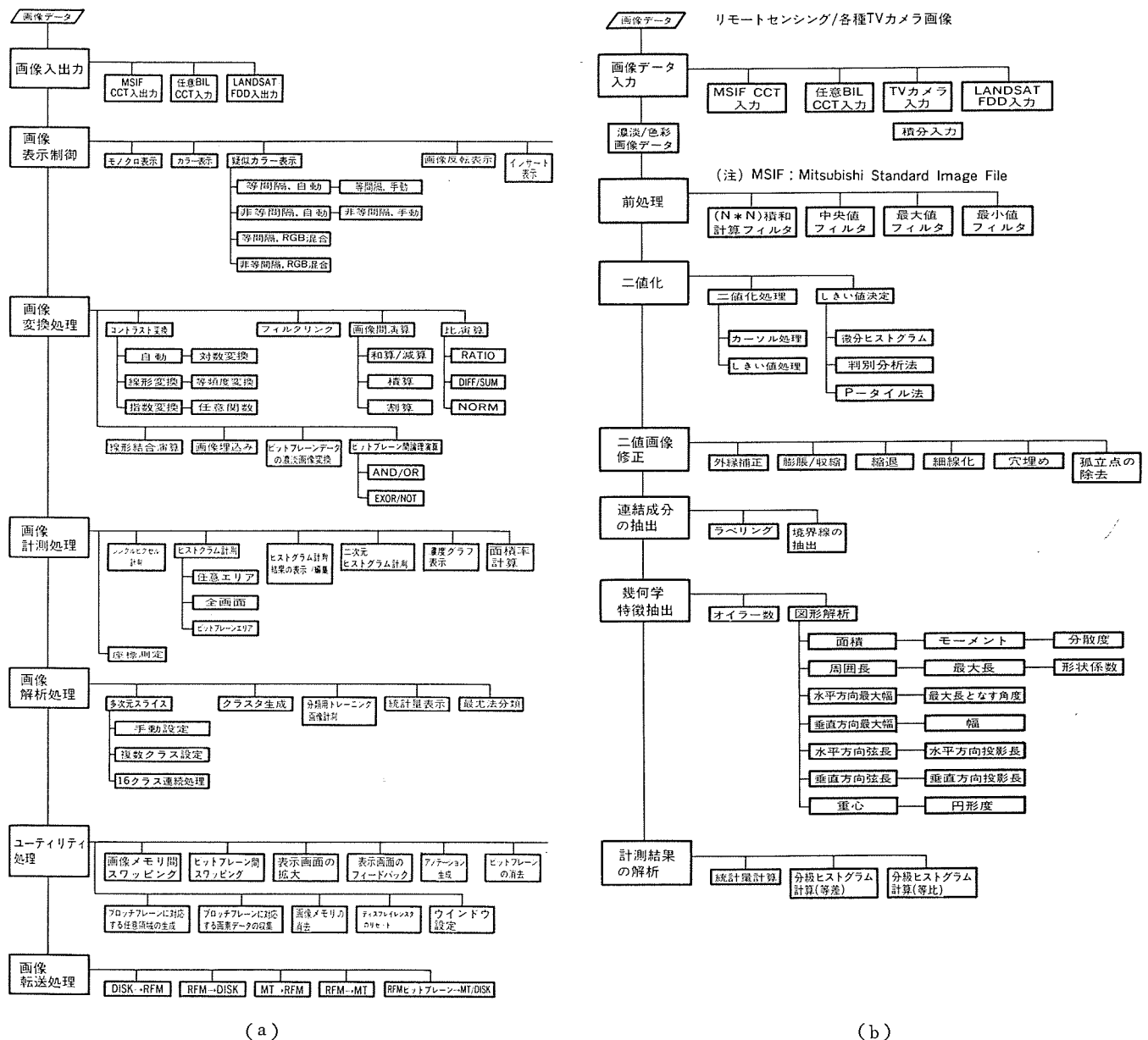


図 5. 機能構成

新たに追加されたタスクは、既存のタスクと全く同様に melissa の制御機能のサービスを受けることができる。

(4) メニューオペレーション

《MELISSA》のマニュアルモードで使われるメニューオペレーション例を図 6. に示す。メニューはレベル 0 からレベル 2 までの 3 階層で構成されている。レベル 0 は実行すべき画像処理機能ブロックを示し、レベル 1 は実行すべき画像処理タスク名の選択を行うものである。画像解析者は、自分で処理した画像処理タスクをメニューのレベル 1 から選ぶ。このことでレベル 1 と対になっているレベル 2 画面が表示される。このレベル 2 は選択画像処理タスクに渡すパラメータを設定する画面である。ユーザーは、このレベル 2 画面を介して画像処理タスクに渡すパラメータを設定するとともに、所定の処理を実行することができる。

4. 《MELISSA-WS》の利用例

《MELISSA-WS》は、扱うデータが画像データである場合に、いろいろな応用分野への利用を図ることができる。《MELISSA-WS》の考えられる応用分野が幾つかある。この中で、特に適していると

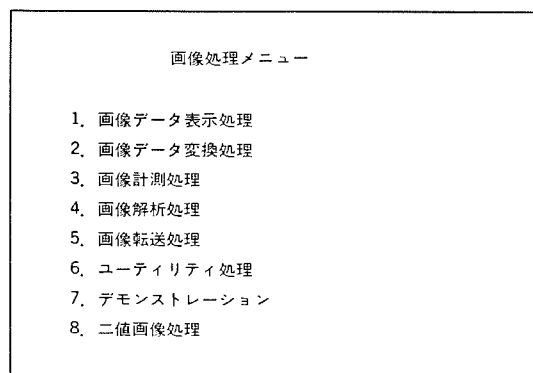
考えられる分野に以下のものがある。

- (1) 工業用画像計測
- (2) 宇宙・気象
- (3) リモートセンシング

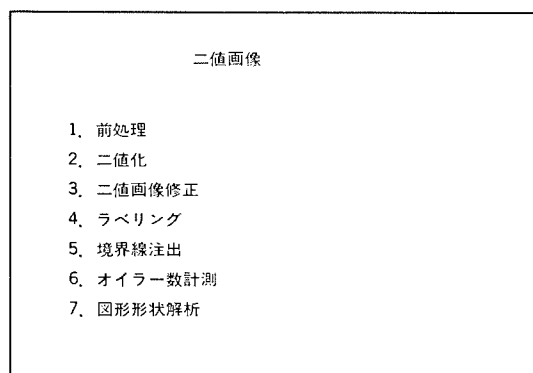
以下に、工業用画像計測の一つである粒子解析とリモートセンシングへの利用について述べる。

4.1 粒子解析分野への利用

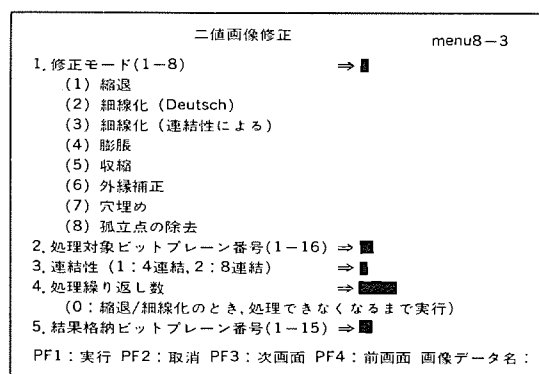
この分野は、目的によりシステムレベルがロウエンドからハイエンドまで種々雑多である。特に、工場内のラインの検査工程の省力化の一環として目視検査への応用システムが数多く商品化されている。これらシステムの特長は、要求される機能が検査項目の一つを実現するという単能性と、高速処理及び低価格性である。したがって目標機能を達成するため、ハードウェア化が図られている。《MELISSA-WS》は、粒子計測でも多機能性を要求される分野へ適用可能で、計測結果を他の分野へ利用するシステムに適す。更に人工知能と結びつけて診断システムの構築への応用も考えられるだろう。一般の粒子解析の手順を図 7. に示す。この手順フローで得られる計測項目と《M



(a) レベル0メニュー画面



(b) レベル1メニュー画面



(c) レベル2メニュー画面

図 6. オペレーション画面例

図形形状解析

ラベル番号: 00053

NO.	特徴名	特徴量	NO.	特徴名	特徴量
101	水平方向最大幅	8	201	円形度	0.275003E+4
102	垂直方向最大幅	9	202	分岐度	0.363632E-3
103	水平方向最大径長	9	203	ピタゴラス法最大長	0.120416E+2
104	垂直方向最大径長	10	204	円相角度	0.103418E+2
105	周囲長	0.322426E+2	205	球相当表面積	0.336000E+3
106	面積	0.840000E+2	206	球相当体積	0.579138E+3
107	重心X座標	498	207	SF 1-丸さ	0.134640E+3
108	重心Y座標	145	208	SF 2-凹凸	0.984852E+2
109	方向	-1.18251E+1	209	SF 3-計状度	0.923077E+2
110	モーメントX座標	0.696384E+3	210	SF 4-短縮度	0.844154E+0
111	モーメントY座標	0.509904E+3	211	SF 5-水平垂直度	0.112500E+1
112	最大長	12	212	SF 6-垂直水平度	0.112500E+3
113	幅	13	213	SF 7-	0.850000E+1
114	角度	0.844154E+0	214	SF 8-	0.125000E+2
115	水平方向投影長	10			
116	垂直方向投影長	9			

PF1: ☐ PF2: ☐ PF3: ☐ PF4: ☐ 画像データ名:

(c) 個別粒子の場合の計測画面

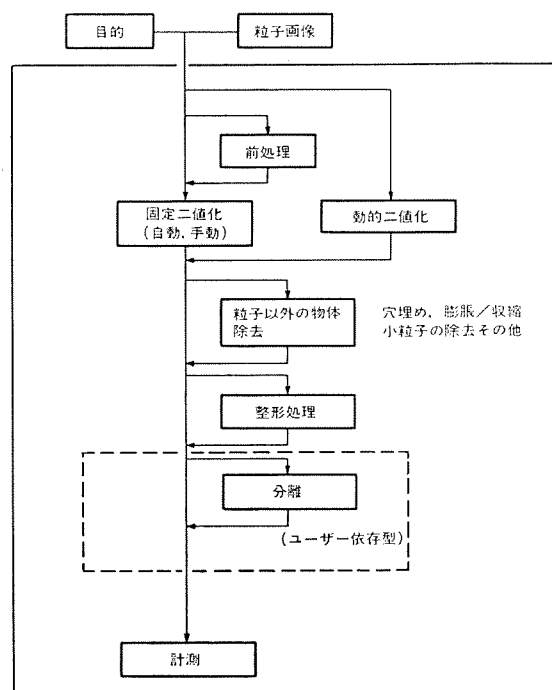
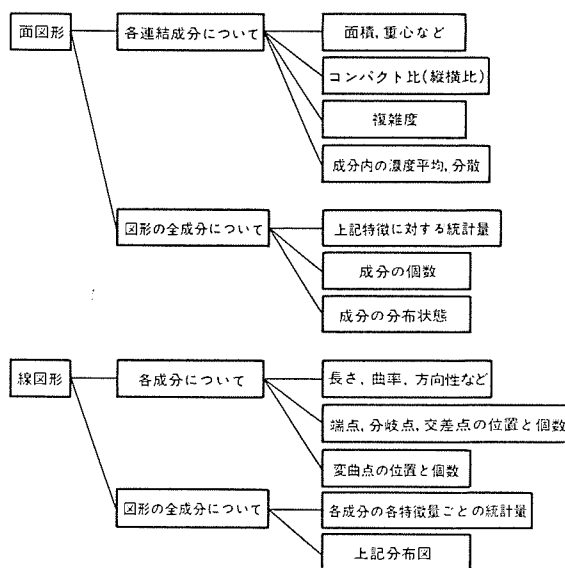
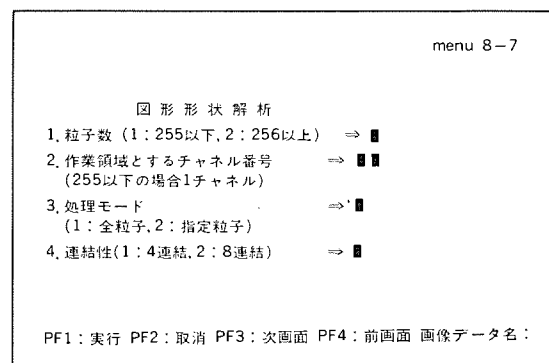


図 7. 粒子解析手順フロー⁽³⁾



(a) 計測項目



(b) 図形形状解析画面

図 8. 幾何学的特徴量と計測例

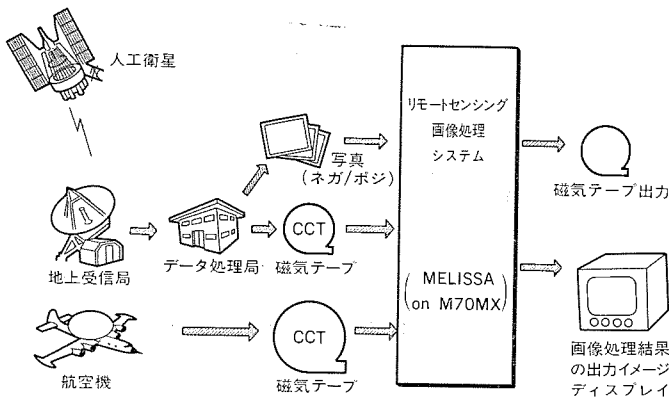


図 9. リモートセンシング 処理概念

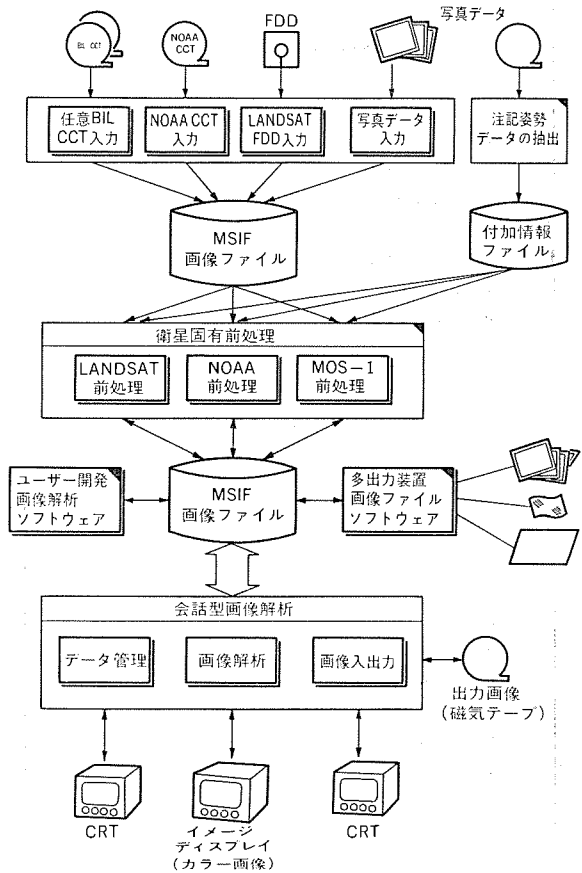
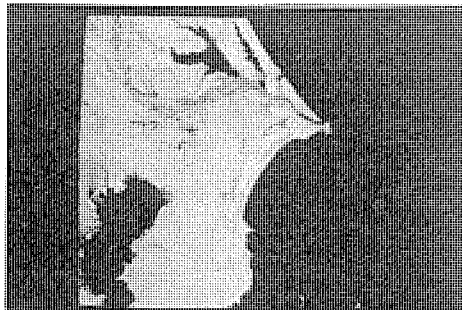
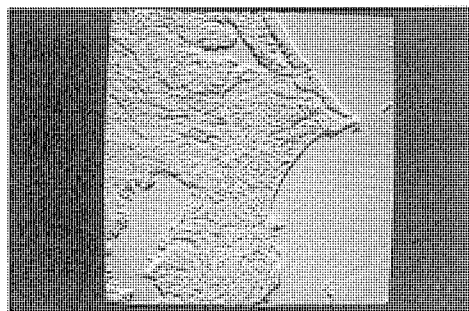


図 10. リモートセンシングデータ 処理の流れ



(a) ランドサット
パントワ



(b) 同上画像の
ラプラシアン微分処理

図 11. 処理例

ELISSA-WS》で得られる計測画面例を図 8. に示す。図の計測パラメータを利用し、人工知能手法を使ったシステムが構築可能になる。

4.2 リモートセンシングへの利用

この分野のシステムは、図 9. に示すプロセスを実現するもので、《MELISSA-WS》を使って図 10. に示す処理系の実現が可能になる。すなわち、《MELISSA》ソフトウェアの中核である画像ファイルを中心にして、ユーザー開発ソフトウェアとリンクしたシステムが構築が可能である。処理例を図 11. に示す。

5. む す び

以上、《MELISSA-WS》の備えている機能の説明と、その利用

について述べてきた。画像データを利用したシステムは今後ますます多様な発展を遂げることが期待される。特に、人工知能技術の発展に伴い、従来人間が目で見えて判断していた事項を、人間の目の替わりをするセンサの発達と相まって、高度な判断処理を計算機上で実現できるようになるだろう。この点で《MELISSA-WS》に使用しているオペレーティングシステム OS 60/UMX は、当社第 5 世代コンピュータである《MELCOM PSI》と同じ EXTKERNEL, AI 用言語などもサポートしているので、このワークステーションで画像処理に必要なベクトル処理とシンボル処理を併存させたシステムが構築できる長所もっている。このような意味で《MELISSA-WS》の今後の発展が期待されると考えられる。最後にこのシステムを開発するにあたって多大なサポートをいただいた関係各位にお礼申し上げる。

参 考 文 献

- (1) 長谷川ほか：画像処理の基本技法，技術評論社
- (2) 画像処理アルゴリズムの最新動向，別冊 OE，新技術コミュニケーションズ
- (3) 久保ほか：DIA-Expert システム 意味処理部の試作(2)，コンピュータビジョン 43-4 (1986)
- (4) 三菱画像処理システム 機能概説書 (ドラフト版)

D ソフトウェア エンジニアリングにおけるワークステーション

高野 彰* 渡辺 治*
堀川 博史* 春原 猛***
藤掛 遵**

1. ま え が き

最近の高機能ワークステーション（以下、WSと記す）及びネットワーク技術の進歩により、分散処理形態の計算機システムが様々な分野で構築されている。ソフトウェア開発においても、分散処理システムの特長をいかした開発環境の実現が各所で進められている⁽¹⁾⁽²⁾。本稿では、今回開発したWS ME 1000とホスト計算機《MELCOM 70 MX/3000》とに機能分散させた分散型ソフトウェア開発支援システム：Solon (Software Engineers Land on Networks)⁽³⁾⁽⁴⁾について、ワークステーションの役割とそこで実現した機能について述べる。

2. ソフトウェア エンジニアリングにおけるWSの利用

2.1 基本方針

Solonシステムを開発するにあたり、次の方針を設定した。

- (1) 応答性能の確保：処理の分散により、WSにおける応答性能を確保し、計算機が人間の思考を中断することを少なくする。
- (2) 使い勝手のよいユーザーインターフェース：人間と計算機の協調作業をより円滑にするために、ソフトウェア開発作業及びその結果得られる生産物を日本語表現、図式表現を活用して視覚化する必要がある。そのために、マルチウィンドウやマウスを利用したキータッチが少なく、間違いが生じないユーザーインターフェースを提供するとともに、マルチメディア情報（文字、図形、イメージ）の処理を提供する。また、オフィスでの利用を可能とするため、騒音、配色など快適なオフィス環境を提供する。
- (3) 一貫支援：ソフトウェアライフサイクル全体に対して、プロジェクト管理を含めて、一貫した計算機支援を実現する。また、ソフトウェア開発だけに限らず、エンジニアのオフィス活動をも統合した一貫支援システムを実現する。
- (4) ソフトウェア文書作成の効率化：ソフトウェア開発における大量の文書作成を計算機支援により効率化し、また文書の品質を向上させる。

2.2 WSの役割

ソフトウェア開発過程を、自然語表現のユーザー要求から機械語表現のコードへの段階的変換であるとする、各段階の変換に対する支援機能は図1のようにモデル化できる。このとき、どのように開発支援システム上に機能分散するかは、前述の基本方針に沿って次のように決定した。

- (1) 応答性能の確保：理想的に言えば、すべての機能がWS、すなわち個人用計算機で実行できることが望ましい。しかし、CPU負荷の大きい解析系や大容量ファイルの処理をWSだけで処理するようにするには、WSの価格も高くなり、システムの融通性も悪くなる。そこで、①編集、②解析、③生成についてWSに対する要求

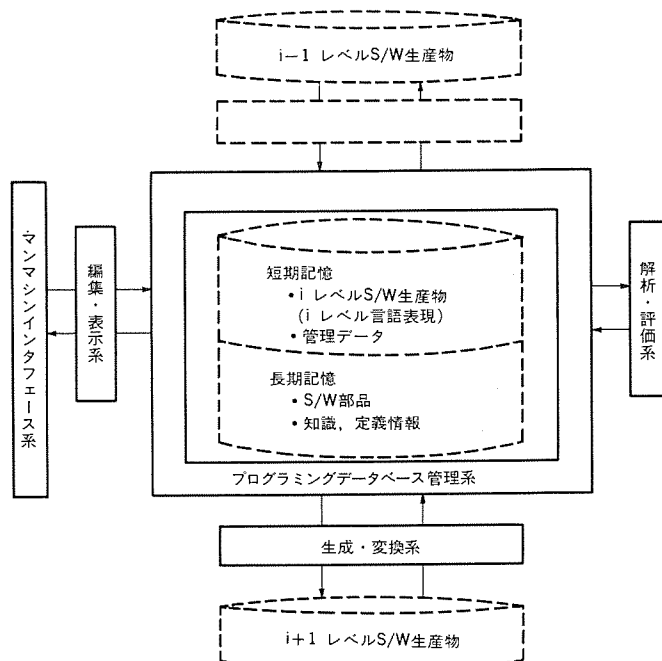


図1. ソフトウェア開発支援モデル

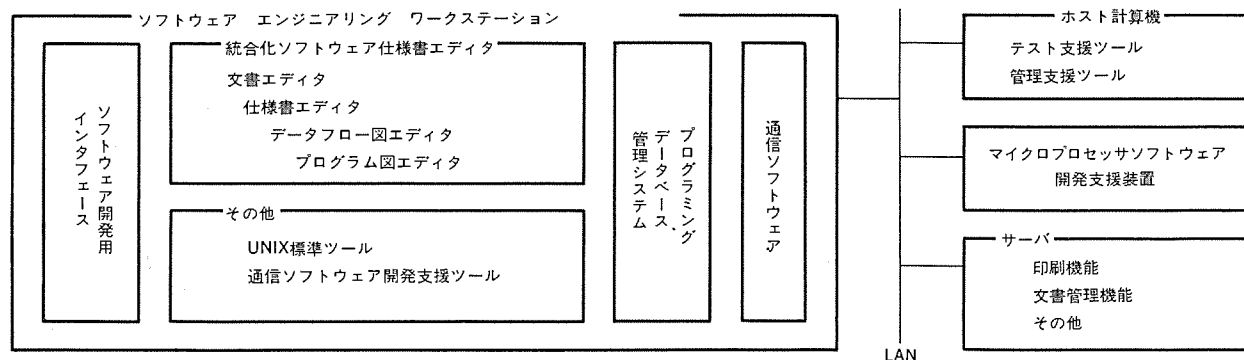


図2. Solonシステムの構成

を検討し、①→③→②の順で WS に搭載していくこととした。

(2) 一貫支援：既存 ツール を有効利用して、一貫支援 システム を早期に実現していく。すなわち、コーディング、テスト工程のツールはホスト計算機に既にあるので⁽⁶⁾、その他のツールを WS に搭載していく。

以上のような考え方から、設計工程のエディタを WS に、その他のツールをホスト計算機に搭載した図 2. に示すシステムを構築した。

3. ソフトウェア エンジニアリング ワークステーション

3.1 ハードウェアの概要

WS のハードウェアの外観を図 3. に示す。WS のハードウェアは、マイコン部、表示部、マルチメディア 入出力部から構成されている。

(1) マイコン部

ソフトウェア 開発環境として評価の高い UNIX を搭載し、その上で実行するソフトウェア 開発支援 ツール を 32 ビットアーキテクチャのマイクロプロセッサ で処理している。また、機能分散された各種 サーバ の共用ソフトウェア を WS から利用できるように LAN コントローラ を備えている。

(2) 表示部

ソフトウェア 開発の各工程で多くの文書を作成し、それらを参照することが多い。仕様書などの文書のページ数は多いので、高速な検索、表示性能が要求される。また、プログラム図などの図的表現は、A4 サイズ程度で表示されることが望ましい。このようなユーザー 要求を満たすため、次の機能を実現した。

- ・ A4 サイズ の フルサイズ 表示
- ・ 文字表示の高速化 (文書の高速表示)
- ・ 図形表示の高速化 (プログラム図の高速表示)
- ・ ラバーストック/ドラッキング などの作図機能のサポート
- ・ 図形要素の作成、編集及び取消し機能のサポート

(3) マルチメディア 入出力部

ソフトウェア 文書の中にイメージ/図形/文章などを人が理解しやすい形式で提示できることは、作業効率の向上に大きく寄与する。このため、次のマルチメディア 入出力 モジュール の接続を実現した。

- ・ ページプリンタ
- ・ フラットベッド 型 イメージリーダー
- ・ カラーイメージリーダー
- ・ イメージプリンタ
- ・ カラーイメージプリンタ

3.2 基本ソフトウェアの概要

WS の基本ソフトウェアである OS 機能、ソフトウェア 開発用 インタフェース、プログラミングデータベース 管理システム及び文書 エディタについて説明する。

3.2.1 OS 機能

WS の OS として、流通ソフトウェア の利用を可能にするため小型機分野で普及している UNIX を採用した。特に、エディタなどの高速化、ツール 立上げ時間の短縮、イメージ文書の高速処理などの改良を図っている。機能分散していく上で必ず(須)の機能となる通信ソフトウェアとしては、TCP/IP をベースにしたファイル 転送、仮想端末

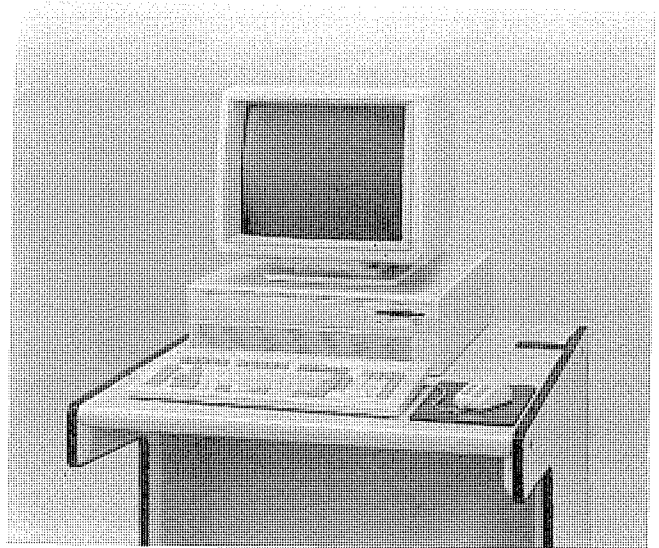


図 3. ハードウェアの外観

機能を提供している⁽⁶⁾。また、WS 上で同時に複数の作業をするときに必要となるマルチウインドウ 機能、プログラム図の表示などで必要となる簡易図形 ライブラリ、及び CAD などの応用ソフトウェア の移植性を重視した国際標準の GKS ライブラリ (レベル 2 C) を基本ソフトウェア として提供している。

3.2.2 ソフトウェア開発用インタフェース

WS の高度な マンマシンインタフェース を利用して、簡単に快適な作業指示が行えるインタフェースを開発した。このインタフェース 実現にあたっては、作業の局所性、反復性及び並列性を考慮した作業環境 モデルに従い、作業状態の視角化及び柔軟な作業指示が行えることを重点とした。このインタフェース の概念図を図 4. に示す。特長は次のとおりである。

(1) 作業ごとに作業対象 ファイル、コマンド 履歴、別名 コマンド、変数

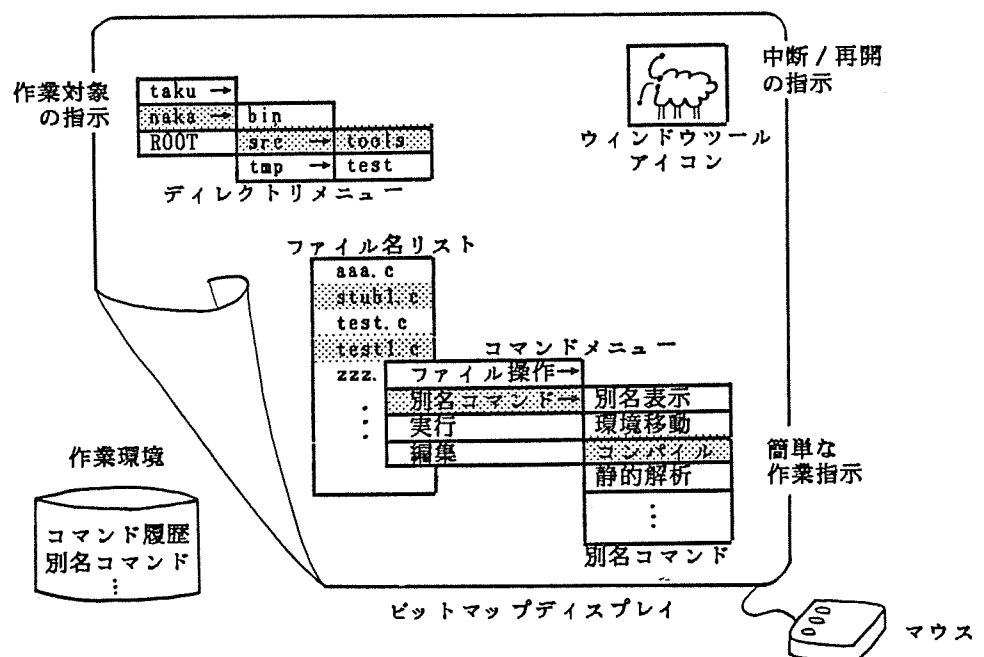


図 4. ソフトウェア 開発用 インタフェース の概念図

を保持しているので、作業の把握が容易である。

(2) 作業対象の構成をメニューにより図的に表示するので、作業対象の指示が容易である。

(3) 作業ごとにその作業に合ったコマンドをメニュー表示しているので、作業指示が容易である。

(4) 一時中断した作業をアイコンとして表示し、新たにウィンドウを開いて別作業を行えるので、並列作業が容易にできる。

3.2.3 プログラミングデータベース管理システム

仕様書、ソースコード、ロードモジュールなどのソフトウェア生産物を属性及び関係の情報により WS 間にわたって一元管理し、次のような生産物指向の作業指示を提供するとともに、構成管理とプロジェクト管理の基本機能を提供するものである。

(1) 生産物指向の作業指示：複数の生産物をまとめて一つの生産物とし、それに関係や属性を定義できる。これらの生産物のタイプ別に操作をまとめ（クラス）、生産物指向の統一的なインタフェースを提供する。

(2) 構成管理機能：開発上流の生産物の構成情報に基づいて、下流生産物の構成情報を生成したり、生産物のあるべき状態の検査やそれを保つようにツールを自動起動したり、版管理を行ったりする。

(3) プロジェクト管理機能：管理情報収集のオーバヘッドによって作業に悪影響を及ぼさないようにプロジェクト管理ツールは管理サーバ（ホスト計算機）で動作する。WS 上では、作業者のコマンド履歴をサーバに転送したり、生産物単位の情報管理の保持を行う。

3.2.4 文書エディタ

従来の文書処理における編集処理、レイアウト処理に加えて章、節、段落などの意味的な集まりを論理要素とする論理構造の作成、編集を行う文書エディタである。論理構造は、ISO/ODA⁽⁷⁾ で定義する構造を取り入れ、次の基本操作を提供している。

- ・操作対象となる論理要素（＝注視点）を指定の位置に移動
- ・注視点の位置に論理要素を生成
- ・木構造をした論理構造における、注視点以下の部分木の削除
- ・注視点以下の部分木の複写

・文書内容と論理要素の結合、解除

・文書内容（文章、図、絵、表、グラフなど）の入出力

論理構造を利用することにより、作成する文書の章立てを事前に決めておきトップダウンに文書を作成したり、メモ書き文書を蓄えておき、それらを寄せ集め、組み上げていくボトムアップ的アプローチにより、文書を作成したりすることができる。

4. ソフトウェア設計支援

ソフトウェアの設計作業は図 1. で示したように編集、解析、生成の繰り返しである。Solon システムでは、編集系を中心とした各種ツールを WS に搭載してソフトウェア設計支援機能を提供している。ここでは、ソフトウェア設計情報を標準的な仕様書の形式にまとめる仕様書エディタ、データの流れを中心に設計の前半段階を支援するデータフロー図エディタ、処理の流れを中心に設計の後半段階を支援するプログラム図エディタ/コンパイラ、及び開発対象ソフトウェアの分野を通信ソフトウェアに特化して、その設計を支援する SDL グラフィックエディタについて説明する。

4.1 仕様書エディタ

前述の論理構造処理を取り入れた文書エディタを利用して開発されたエディタであり、仕様書の論理構造定義及びこのエディタの動作法定義からなる仕様書定義をもとに動作する構文エディタである。仕様書定義の形式を図 5. に、仕様書エディタの画面例を図 6. に示す。各仕様書に対して記載すべき内容と順序が定まっており、その記述量も多く、仕様書間の関係も複雑である。そのため、仕様書エディタに次の機能を実現し、仕様書作成の効率化を図った。

- (1) ガイド機能：仕様書の論理構造定義に決められた記載すべき内容を促す文章、記号などのガイド文をエディタの動作法定義にあらかじめ格納しておく。それに従って、次に入力すべき内容をユーザーにガイドするので（図 6.）、標準化した仕様書を容易に作成できる。
- (2) 自動記述機能：章や節のタイトル、各章節の文章の始まりなどは、決まっていることが多い。そこで、その内容を自動記述することによって、入力効率化を行う。

図 5. 仕様書定義の例

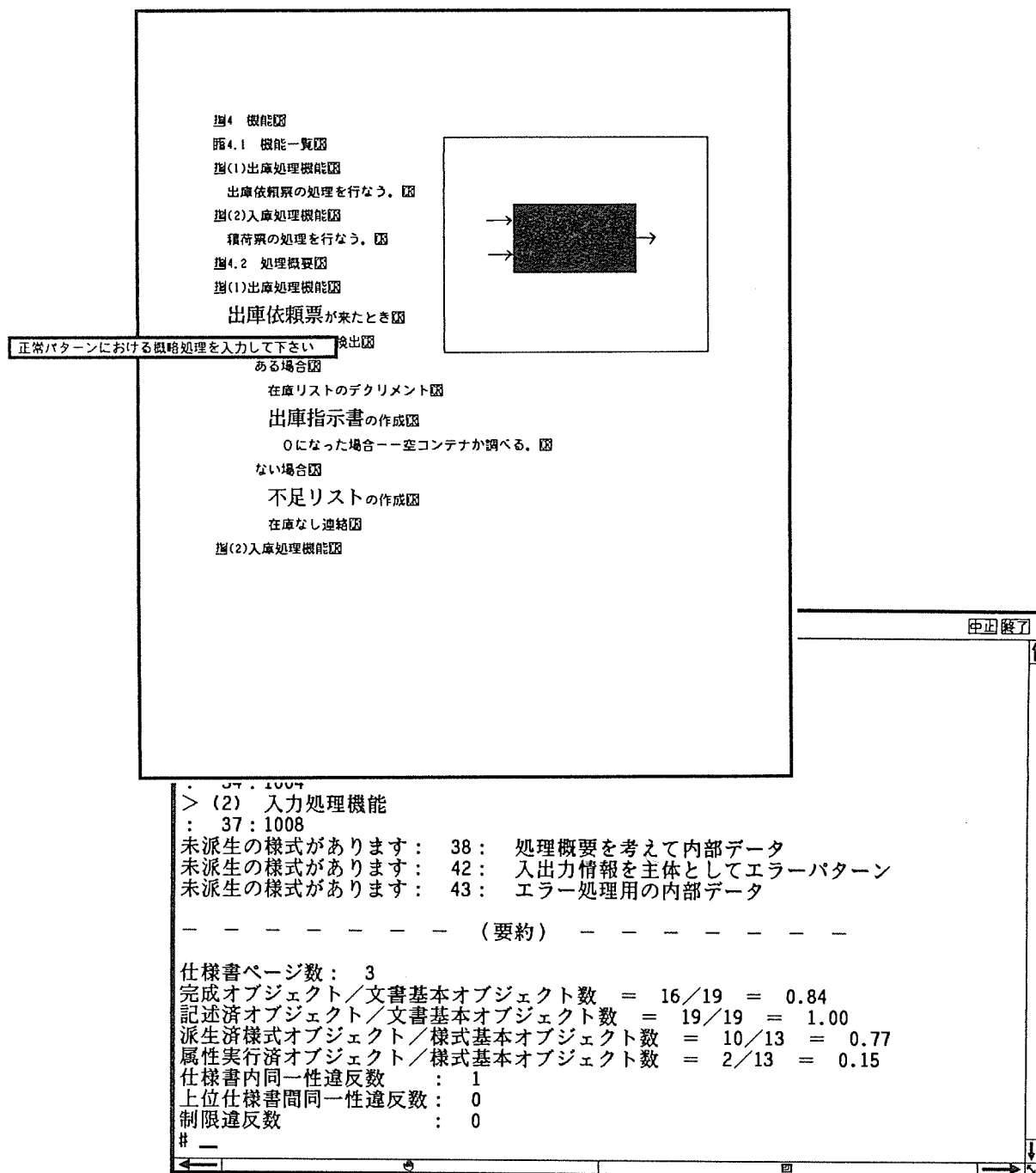


図 6. 仕様書エディタの画面例

(3) 自動複写機能: 設計の前段階で作成した仕様書の記述の一部は、後段階の仕様書作成時にそのまま流用される。その部分を仕様書定義で指示しておくことにより、記述の自動複写を行う。

(4) 矛盾検出機能: 文書内で同一の内容を異なる観点で重複記述することが多い。例えば、一つのモジュールの仕様を定義する観点で記述したエラー処理記述とプログラム全体のエラーメッセージ一覧の記述の内容は重複したものである。このような情報は自動複写した後、内容に変化がないかエディタが適時検査を行う。また、モジュール名の付け方など記述内容に制限があるものについて、その検査を行う。

(5) ソフトウェア図式作成機能: 仕様書の中には、文章だけでなく、モジュール仕様シートのような定型用紙、データフロー図やモジュール構成図のようなソフトウェア特有の図式が記述される。仕様書エディタは、これらの図式を作成する専用エディタを起動したり、情報を受渡しし

たりすることにより、各種の図式作成を可能にしている。

(6) 仕様書作成状況管理機能: 作成した部分の全体量、全体の章・節(論理構造定義)に対して作成した部分の比率などを出力するので、作成状況を定量的に把握できる。

4.2 データフロー図エディタ

データフロー図とは、図7.に示すように、機能を箱で機能間のデータの流れを矢印で表現したもので、ソフトウェア設計の前半段階で使用するものである。また、一つの箱で表現された機能を更に詳細化して一つのデータフロー図にしたり、複数のデータフロー図を統合したりする機能を利用して、ソフトウェア仕様の詳細化を行うことができる。この機能を複合設計⁽⁶⁾の手法に適用することにより、設計の後半段階に作成するプログラム図との関係をつけることが可能となる。

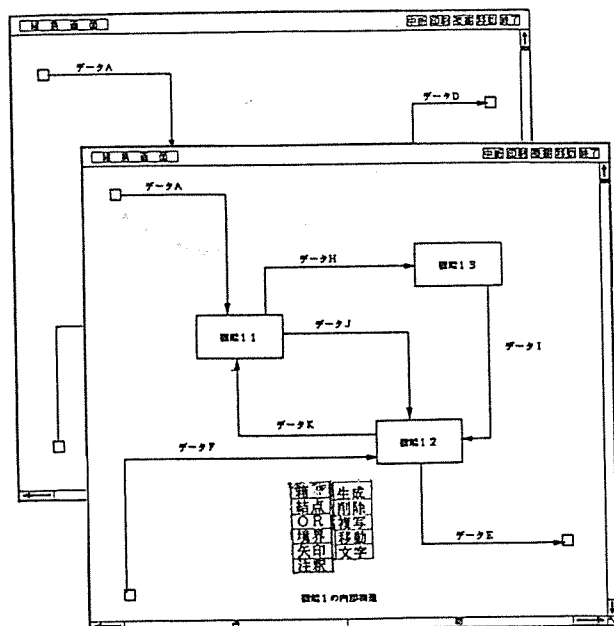


図 7. データフロー図エディタの画面例

4.3 プログラム図エディタ/コンパイラ

データフロー図の作成の後に、モジュール構成を決め、各モジュールの仕様を決定していくときに使用するエディタであり、モジュール構成図の編集、モジュール仕様シートの編集、及びHCP図の編集を行う。また、これらのプログラム図からC言語などのソースコードに翻訳する機能及び既存のソースコードを、プログラム図に逆翻訳する機能も持っている。

(1) 編集機能：データフロー図をWSのマルチウィンドウ機能を利用して参照しながら、モジュール構成図の編集を行う。次に、モジュール入出

カインタフェースなどを記述するモジュール仕様シート及び各モジュールのHCP図の編集(図8.)を行う。これらの機能は、互いに関係づけられているので、互いの図式の矛盾検出やスケルトン生成が可能である。

(2) 翻訳/逆翻訳機能：ソースコードレベルまで詳細化されたプログラム図からC言語のソースコードを自動生成したり、その逆を行う機能である。forループやif文などのキーワードステートメントのスケルトンを自動生成し、そこにプログラム図中のコードを埋め込むので、構文上のケアレスミスを防ぐことができる。逆翻訳機能は、テスト段階のエラー修正の反映だけでなく、既存プログラムからプログラム図部品を作成するのにも使用される。

4.4 SDLグラフィックエディタ

通信機器に組み込まれるソフトウェアは、通常のソフトウェアと異なり、特に、並列処理、実時間処理機能が要求される。CCITTでは、その設計仕様を記述するために、設計言語SDLの利用を勧告している。この言語は、通常のプログラム言語風のプログラム表現と図9.に示すフローチャート風のグラフィック表現を提供しているが、SDLグラフィックエディタは、このグラフィック表現の仕様を会話的に作成するものであり⁹⁾、上記のプログラム図エディタ/コンパイラと同等の機能も持っている。このように、通信ソフトウェアという分野に特化したツールとしては、このエディタのほかにオブジェクト指向型言語spice C⁽¹⁰⁾及びセッションシミュレータ⁽¹¹⁾もWS上で利用可能である。

5. む す び

分散型ソフトウェア開発支援システム：SolonでのWS役割と、そこで提供される機能について述べた。今後は、ソフトウェア開発における分散データベースのあり方、分散処理形態にあった開発管理方式な

システム名：cal モジュール名：main

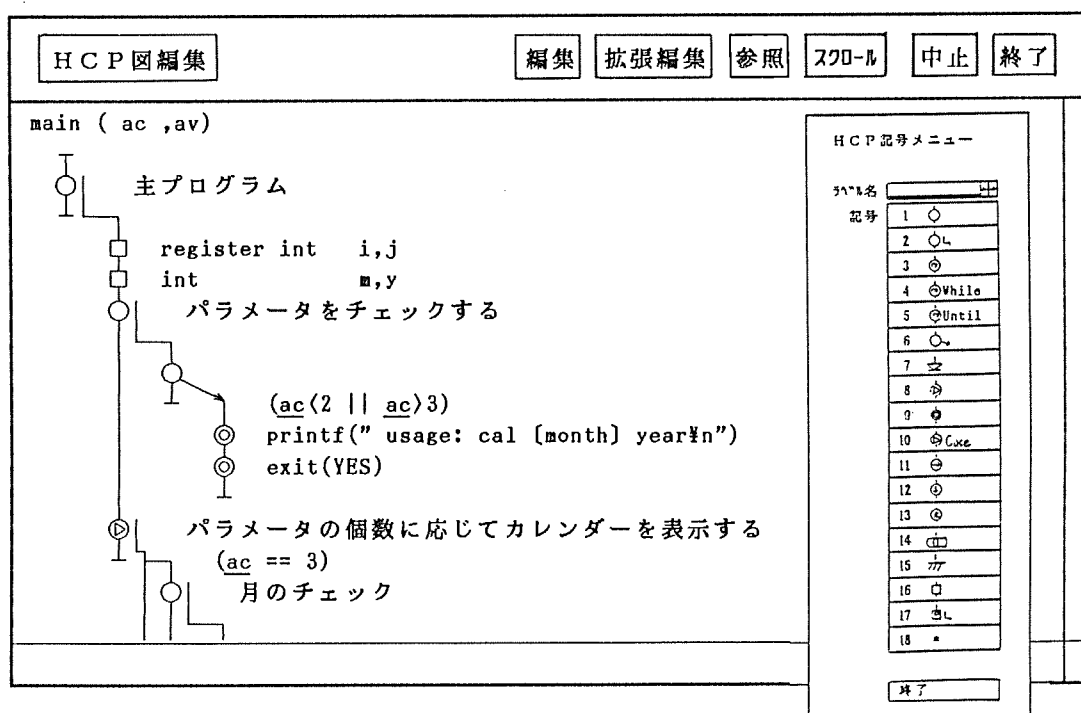


図 8. プログラム図エディタ/コンパイラの画面例

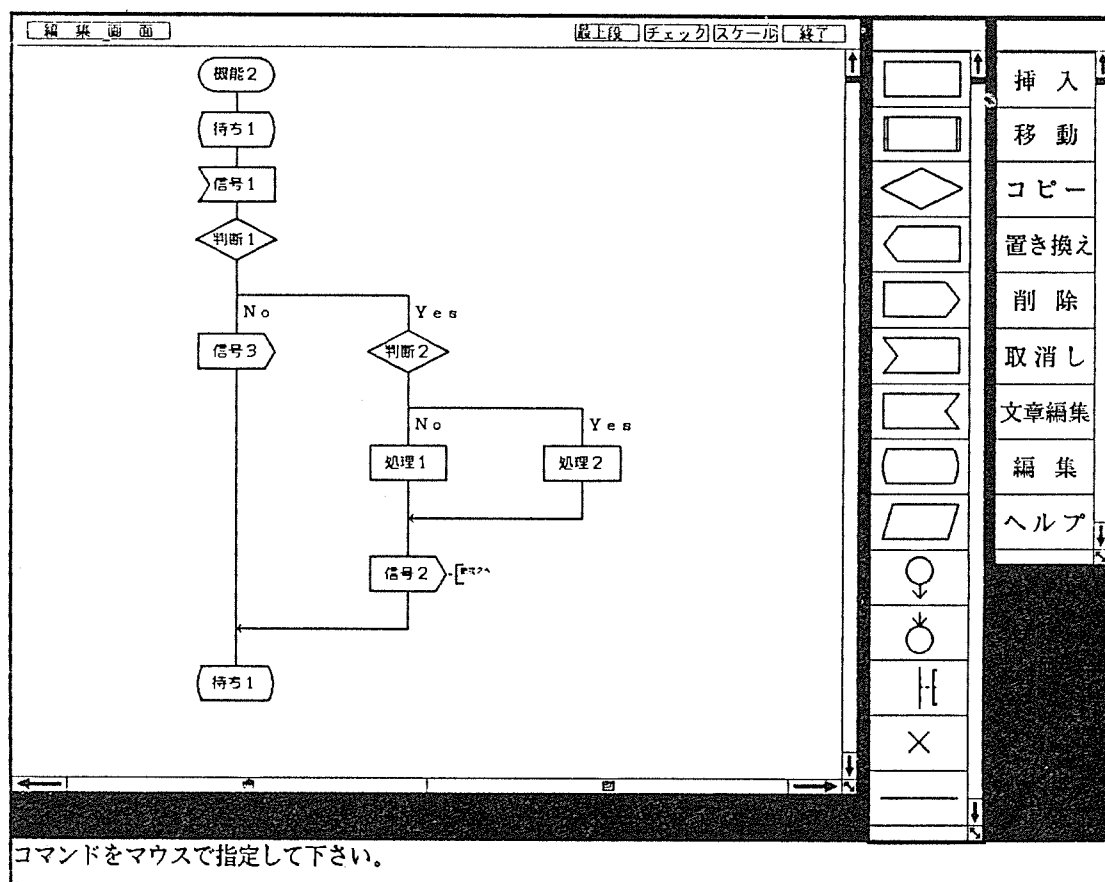


図 9. SDL グラフィックエディタの画面例

どを検討していく。

参 考 文 献

- (1) P. B. Henderson & R. C. Houghton, Jr.: Software Development Environments (Annotated Bibliography on Software Engineering), Software Engineering Notes, 10, No. 2, p. 60-76 (1985)
- (2) 秋間: ソフトウェアの開発環境—ソフトウェア生産工業化システム(Σシステム), 昭和61年電気・情報関連学会連合大会, p. 5・59-62 (1986)
- (3) 春原ほか: 分散型ソフトウェア開発支援システム, 情報処理学会第34回全国大会 3 T-1~6 (1987)
- (4) 藤本ほか: 統合化ソフトウェア仕様書エディタ, 情報処理学会第34回全国大会 4 T-1~5 (1987)
- (5) 真野ほか: ソフト生産システムの評価, 情報処理学会第34回全国大会 2 S-1~6 (1987)
- (6) 芥川ほか: UNIX SYSTEM V への TCPIP 通信の実現, 情報処理学会第34回全国大会 3 Y-2~4 (1987)
- (7) ISO/DIS/8613 Office Document Architecture (1986)
- (8) G. J. Myers (久保ほか訳): 高信頼性ソフトウェア複合設計, 近代科学社 (1976)
- (9) 水野ほか: SDL グラフィックエディタ, 情報処理学会第33回全国大会 4 T-11~13 (1986)
- (10) 水野ほか: オブジェクト指向型言語 spice C の言語仕様, 62年電子通信学会全国大会 1706~1709 (1987)
- (11) 勝山ほか: OSI 高位プロトコル実装検証用セッションシミュレータ, 情報処理学会第33回全国大会 4 T-9~10 (1986)

ワークステーションを用いたミックスモード通信用端末

小野 文孝*
苗村水戸夫**
石原 幹久**

1. ま え が き

テレマティックサービスとしては、従来テレテックス、ファクシミリなどがあったが、これらはページ内すべて同一の符号化方式が用いられていた。つまり、テレテックスはページの中はすべて文字で構成され文字符号化方式により伝送され、ファクシミリはページの中はすべてイメージ化されファクシミリ符号化方式によって伝送される。これらを統合化し、1ページの中でイメージと文字の混在した文書の通信を可能にしたのがミックスモード通信である。

1984年にCCITT（国際電信電話諮問委員会）において、ミックスモード通信に係る規格が勧告化された。本稿では、ミックスモード通信用端末を構成する上で必要な機能（例えば、大容量のディスク、ビットマップディスプレイ上でのイメージの切り出し、拡大・縮小などのウ

インドウオペレーション機能など）を持つワークステーション（以下、WSと記す）を用いて、ミックスモード通信を実現し、かつ、勧告には規定されていないが端末を扱うユーザーに必要なサービスを検討し実装したので、報告する。

2. ミックスモード通信

2.1 概 要

ミックスモード通信とは、例えば新製品のカタログなどで製品の外観が写真で紹介され、それに説明文がついているように、文字とイメージが同一ページ内で混在するような文書を、文字部分は文字符号化方式で、イメージ部分はファクシミリ符号化方式で符号化することにより、従来のファクシミリより効率よくかつ文字部分はより美しく伝送でき、また文字部分、イメージ部分、レイアウトとも再編集可能である

という、テレテックスとファクシミリの両者の特長をあわせ持った通信方式である。次節以降にその詳細を示す。

2.2 プロトコルとドキュメント構造

(1) プロトコル

G4ファクシミリ、テレテックス及びミックスモードのプロトコル勧告の構成を図1に示す。ミックスモード通信のための端末機能は、勧告T.72に規定されている。また、G4ファクシミリ装置の一般特性を規定した勧告T.5には、ミックスモード通信を行う端末として、G4ファクシミリクラス2（ミックスモード文書の受信のみ可能）とG4ファクシミリクラス3（ミックスモード文書の送受信可能）が定義されている。しかし、G4ファクシミリクラス2、3共ミックスモード通信機能に関しては勧告T.72を参照している。ミックスモード通信におけるドキュメント構造は、勧告T.73に規定されており、セッションレイヤより下位のプロトコルは、テレテックスとG4ファクシミリと共通化している。

(2) ドキュメント構造

勧告T.73「テレマティックサービスのためのドキュメント交換プロトコル」では、文書（ドキュメント）の基本的な構成として次の二つの構造があるとしている。

(a) レイアウト構造：文書の中身を表示又は印刷の点からページ、ブロックなどのより細かい部分に分割しそれらを配置する上から関連づけた構造

(b) 論理構造：文書の中身を意味の点からの章、節、パラグラフなどのより細かい部分に分割しそれらを論理的に関連づけた構造

しかし、現在論理構造については継続検討

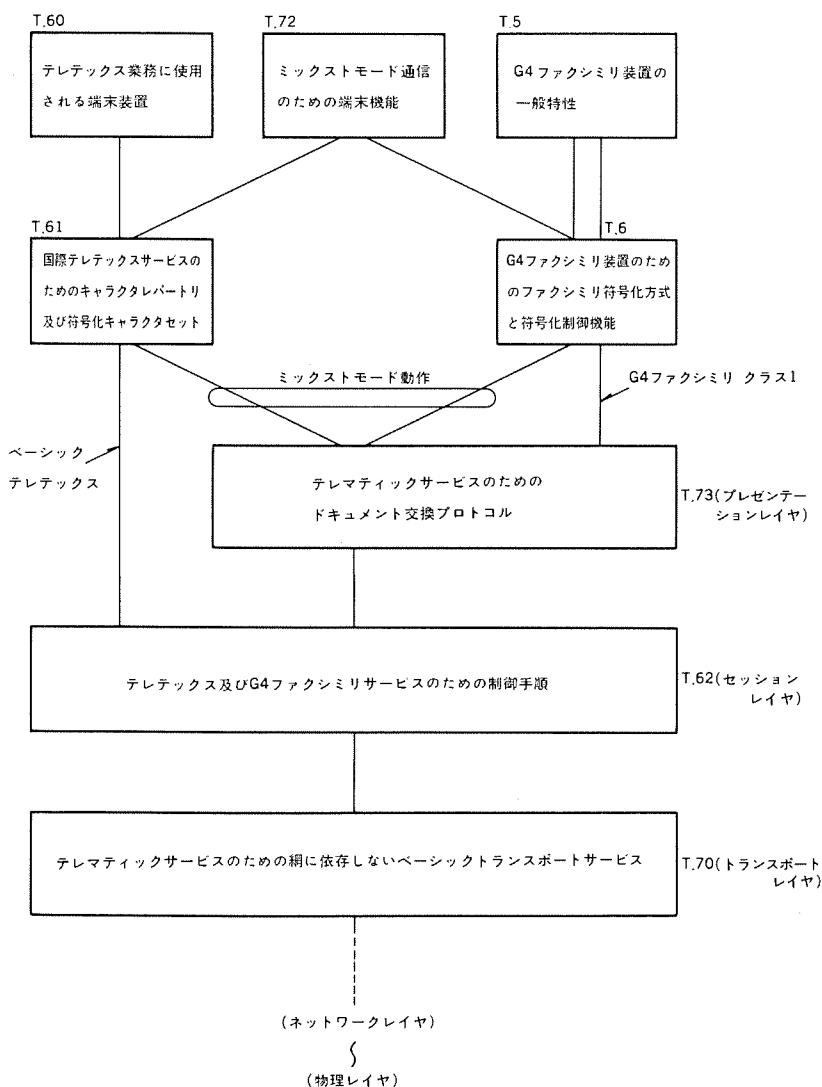


図1. G4ファクシミリ、テレテックス、ミックスモードのプロトコル勧告の構成

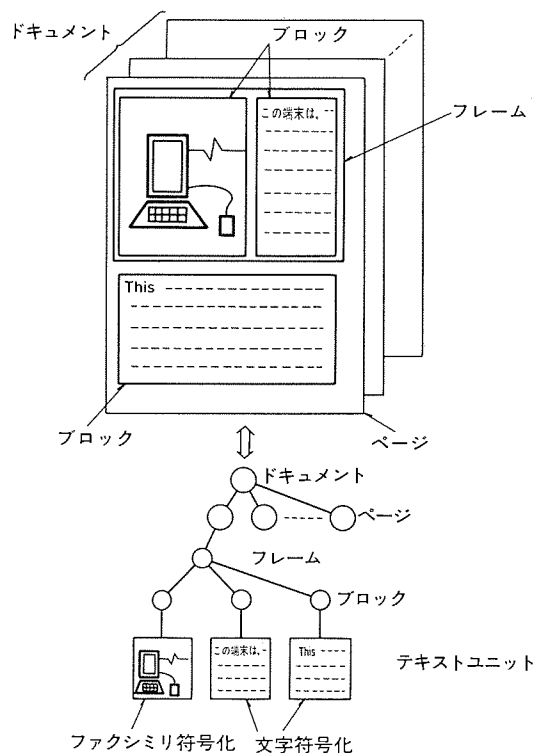


図 2. ドキュメント構造の例

中であり、レイアウト構造のみ勧告化されている。次節にその詳細を示す。

(3) レイアウト構造

レイアウト構造は文書の内容によって、そのレベルが可変な階層を持つ木構造としている。木のノードは各レイアウトオブジェクトに対応し、木の枝は下位のレイアウトオブジェクトへ分割されることを示す。レイアウトオブジェクトは階層の最上位から順にドキュメント、ページセット、ページ、フレーム、ブロックとなる。ページは、文書の内容を配置するための参照領域であり、フレームとブロックはそれぞれページと平行な辺を持つ(矩)形で最終的にはページに対して直接又は間接的に配置される。また、あるブロックはその他のブロックと透明又は不透明に重ね合わせてもよい。レイアウト構造の最下位はページ又はブロックであり、それぞれテキストユニットという単一の符号化された情報を持っている。具体的なドキュメントレイアウト構造の例を図2.に示す。

2.3 特長

ミックストモード通信の特長としては、次のようなものがある。

(1) 超高速伝送

イメージの符号化に際して高能率符号化方式を採用し、かつ高速伝送路が利用できる。

(2) 伝送誤りの訂正

信頼性が高い通信を確保するため、伝送誤りを自動的に訂正するプロトコルを採用している。

(3) 鮮明な画像

イメージでは高い解像度(240, 300 画素/インチ)を採用し、文字ではフォントを用いて表示、印刷されるため、高品位な画像が得られる。

(4) 文書処理の容易さ

イメージと文字がそれぞれブロックとして分割されているため、文字の追加、削除、レイアウトの変更などの文書編集が容易にできる。

(5) ブロックの重ね合わせ

ブロックの透明、不透明の重ね合わせが可能なドキュメント構造にな

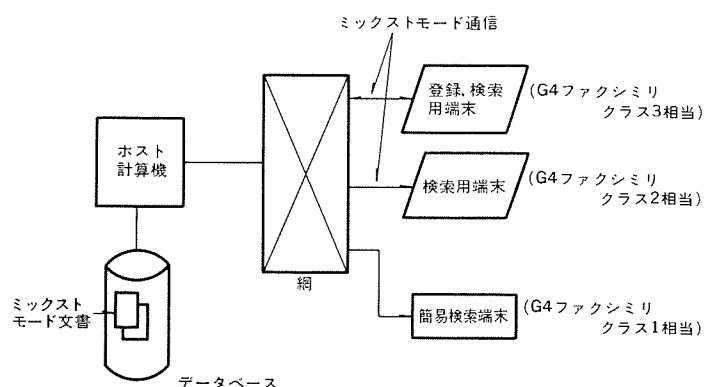


図 3. ミックストモード通信の利用(概念図)

っている。

(6) 伝送効率の向上

社章、著作権などの繰り返し用いられる共通のレイアウトオブジェクトは、ジェネリックレイアウトオブジェクトとして一度だけ定義すればよいドキュメント構造になっている。

2.4 利用分野

ミックストモード通信の利用分野としては、新製品紹介、中古車情報などのイメージと文字が混在した文書の登録、検索システムが考えられる。図3.にその概念図を示す。データ登録、検索用にミックストモード文書の送受信が可能なG4ファクシミリクラス3を用い、検索用にミックストモード文書の受信が可能なG4ファクシミリクラス2を用いて、ホスト計算機と網を介して接続しデータベースシステムを構築することが可能である。網又はホスト計算機にミックストモード文書→イメージ変換機能を持たせることができれば、簡易端末としてG4ファクシミリクラス1を含めたシステムも構築できる。

3. ミックストモード通信用端末

3.1 諸元と機能

今回開発したミックストモード通信用端末の主な機能を次に示す。

- (1) ミックストモード文書の作成・編集機能
- (2) ミックストモード文書の送受信機能(デジタル網)
- (3) G4ファクシミリクラス1端末としての機能(デジタル網)

主な諸元を表1.に示し、また機能ブロック図を図4.に示す。この内、基本処理部はミックストモード通信を実現するために用いたWSの本体部の諸元であり、ファクシミリ部はミックストモード通信用に付加した部分の諸元である。読み取り、記録部と本体部とのインタフェースは、高速にデータが転送できるように考慮した。符号化復号化部は、ビットスライスマイクロプロセッサを用いて高速化を図るとともに種々の符号化方式にも容易に対応可能な構成とした。通信制御部では、セッションレイヤ(勧告T.62)より下位のプロトコルを実装した。プレゼンテーションレイヤのプロトコル(勧告T.73)は、WS上のアプリケーションソフトとして実現している。また、回線制御部にはデジタル網との回線インタフェース(64 Kbps)を持っている。

WSをミックストモード通信用端末の母体として用いた理由を以下に示す。

- (1) ミックストモード文書のイメージ部分の編集に必要なイメージの切り出し、拡大・縮小、回転などのウィンドウオペレーションを持っている。
- (2) ミックストモード文書の表示に必要な高解像度のビットマップディスプレイを装備している。

表 1. ミックストモード 通信装置の主な諸元

項 目			諸 元
基 本 処 理 部	基 本 部	C P U メ イ ン メ モ リ	68010 1 M バイト (基本部)+6 M バイト (増設部)
	外 部 記 憶 部	フロッピディスク 固 定 デ ィ ス ク	3.5 インチ×1 8 インチ×1
	表 示 部	C R T ウインドウメモリ	20 インチ ビットマップディスプレイ 1,280×1,024 dot 16 色カラー 5 M バイト
	操 作 部	キ ー ボ ー ド マ ウ ス	JIS キーボード, 16 ファンクションキー, 数字キー 3 ボタン
フ ァ ク シ ミ リ 部	読 み 取 り 部	方 式 給 紙 解 像 度 階 調 有効読み取り幅	CCD イメージセンサによる平面走査 自動給紙 (50 枚) 400 画素/25.4 mm 2 値, ディザ, 中間調 260 mm
	記 録 部	方 式 記 録 紙 階 調 記 録 紙 切 断	感熱記録 B 4 (257 mm) 幅, 100 m 又は 200 m ロール紙 2 値 記録長によりオートカット
	ミ ニ マ リ 部	号 符 化 部 復	符 号 化 方 式 CCITT 勧告 T. 4, T. 6 準拠
	制 御 部	通 信 プ ロ ト コ ル	CCITT 勧告 T. 62, T. 70, X. 75 準拠
	制 回 線 部	イ ン タ フ ェ ー ス	ディジタル網インタフェース (64 Kbps)

(3) 高解像度のイメージを含むミックストモード文書を格納するのに必要な大容量のディスクを装備している。

(4) ミックストモード文書などのファイル管理を行うアプリケーションが充実している。

(5) 通信中にも他の処理が可能なマルチタスクのOSを装備している。

(6) ディスプレイ画面上のマルチウィンドウを用いることで、ユーザーに使い勝手のよいマンマシンインタフェースが提供できる。

3.2 サービス

ユーザーに提供しているサービスを次に示す。

(1) デスクトップサービス

ディスプレイ上でアイコン (ディスプレイ画面上で、サービス、文書などを視覚的に表現したもの) を管理し、各サービスの起動に関するユーザーインタフェースを提供する。

(2) 電子ファイルサービス

文書などのファイルの保管、消去、複写、検索等のユーザーインタフェースを提供する。

(3) 文書処理サービス

文字からなる文書を作成、編集する。

(4) イメージ文書処理サービス

イメージからなる文書を作成、編集する。イメージ文書処理サービスの概略機能を表 2. に示す。

(5) ミックストモード文書処理サービス

文書処理サービスで作成した文書と、イメージ文書処理サービスで作成した文書からミックストモード文書を作成し、また既に作成したミックストモード文書を編集する。ミックストモード文書処理サービスの概略機能を表 3. に示し、ディスプレイ上のサービス画面の例を図 5. に示す。

(6) 印刷処理サービス

ミックストモード文書をファクシミリ部の記録部 (イメージプリンタ) に印刷出力する。

(7) 通信サービス

通信サービスとしては、以下の四つがある。

(a) ミックストモード文書処理サービスにて作成した文書を送信する。ディスプレイ上のサービス画面の例を図 6. に示す。

(b) ファクシミリ部の読み取り部 (イメージリダ) を用いて、G 4 ファクシミリクラス 1 端末として原稿を送信する。原稿サイズは A 4 又は B 4, 解像度は 200 又は 400 画素/インチが適用可能である。

(c) ミックストモード文書を受信して受信箱に格納する。受信箱の文書はミックストモード文書処理及び印刷処理サービスが適用可能である。

(d) G 4 ファクシミリクラス 1 端末として原稿を受信し、ファクシミリ部の記録部 (イメージプリンタ) を用いて出力する。記録サイズは A 4 又は B 4, 解像度は 200 又は 400 画素/インチが適用可能である。

上記の内、(1)~(3)項のサービスについては、WS の本体部に実装されているサービスである。

4. 今後の課題

課題としては、WS に関するものとプロトコルに関するものがあり、これらについて述べる。

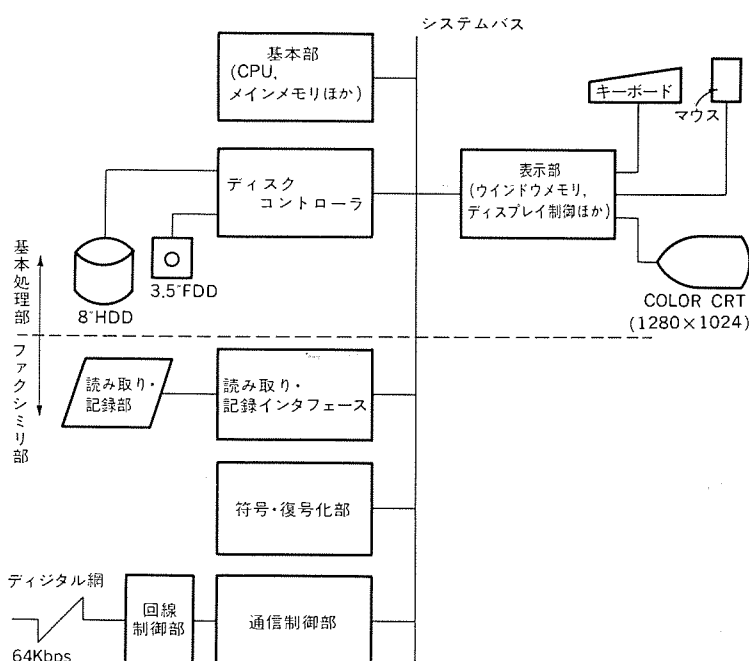


図 4. ミックストモード通信装置の機能ブロック図

表 2. イメージ文書処理サービスの概略機能

項 目	概 略 機 能
Fax 入 力	Fax 部から、イメージデータを入力し、表示する。
ファイル呼出し	イメージ文書ファイルからイメージデータを入力し、表示する。
切 り 出 し	イメージデータの切り出しを行う。
移 動	矩形エリア内のデータを移動／複写する。
縮 小	矩形エリア内のデータを拡大／縮小する。
回 転	矩形エリア内のデータを回転させる。
削 除	矩形エリア内のデータの削除を行う。
作 図	イメージの作画編集を行う。

表 3. ミックスモード文書処理サービスの概略機能

項 目	概 略 機 能
複 写	フレーム／ブロックを指定された場所へ複写する
移 動	フレーム／ブロックを指定された場所へ移動する
拡 大	イメージブロックを固定倍率で拡大する
縮 小	イメージブロックを固定倍率で縮小する
回 転	イメージブロックを反時計方向に 90° ずつ回転させる
削 除	フレーム／ブロックの削除を行う
フレーム形成	複数のブロックを一つのフレームにフレーム化する
フレーム解除	フレーム化されたブロックを個々のブロックにする
文 字 追 加	任意の位置へ文字ブロックを追加する
属 性 変 更	フレーム／ブロックの属性を変更する
切 り 出 し	イメージブロックを任意の矩形エリアで切り出しする
ブロック形成	新規にブロックを作成する
領域表示	全フレーム／ブロックのエリア枠を表示する
割 付	指定したブロックにテキストファイルを割り付ける
校 正	流し込み済み文字ブロックに対して校正を行う
他文書複写	他文書からフレーム／ブロックの複写を行う
再 表 示	1 ページ分の画面に対して再表示を行う
ページ呼出し	自文書内で任意のページを開く
表 示 変 更	キャラクタブロックの表示方向、角度を変更する

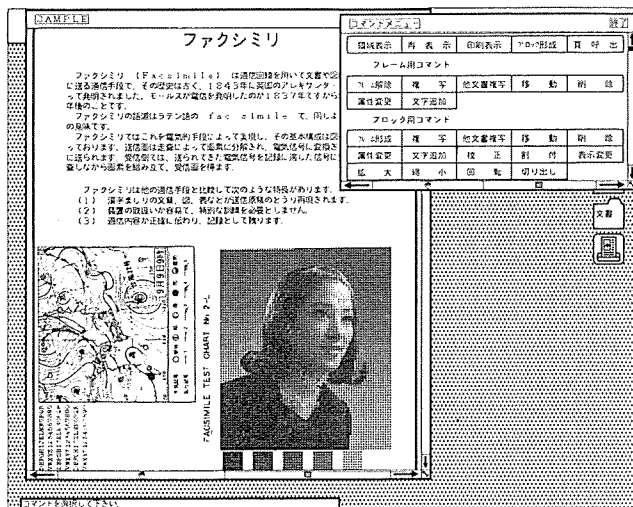


図 5. ミックスモード文書処理サービスの画面例

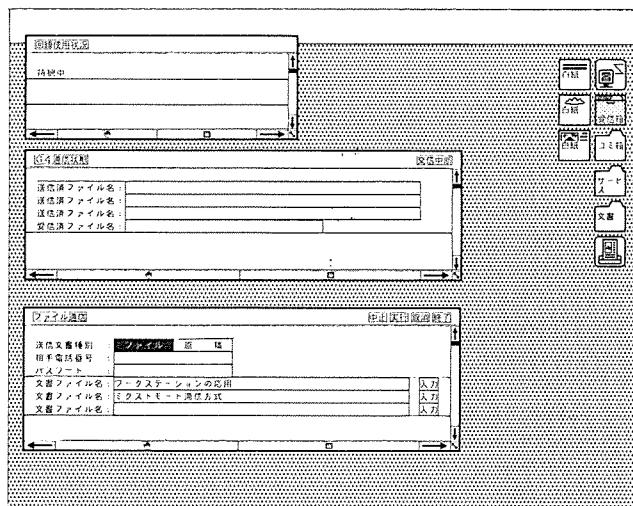


図 6. 通信サービスの画面例

(1) WS に関するもの

- (a) ページサイズ B 4、解像度 400 画素／インチ のミックスモード文書を容易に処理するにはウインドウメモリを増やす必要がある。
- (b) イメージなどの大量のデータを扱うために最適な構成を考える必要があると思われる。
- (c) WS としての機能が豊富なため、機器構成が比較的大きなものとなり、ミックスモード通信用端末として最適な構成を考える必要があると思われる。

(2) プロトコルに関するもの

ドキュメント構造には、勧告上あいまいな所があり、今後明確化していく必要がある。また、日本語文字を用いたミックスモード通信は郵政省告示に規定されているが、制御コードはオプションを含めても使用できるものが比較的少ない。例えば、4 倍角、上付き文字、網かけなどは使用できない。日本語のワードプロセッサがもつ豊富な機能をどのようにミックスモード通信に取り入れ、かつ相互交信性を確保していくかも重要な課題であると考えられる。

5. む す び

WS を用いてミックスモード通信用端末を構成し、その上に必要な

サービスを構築した。この開発によりミックスモード通信に必要な技術の基礎固めができた。しかし、一方ドキュメント構造は現在 CCITT にて見直し中であり、新たに T. 400 シリーズが勧告化される予定である。今後 CCITT の動向を考慮し、ユーザーに使い勝手のよいミックスモード通信用端末を今回の経験をもとに開発していくつもりである。

最後に、WS を用いるにあたって御協力いただいた関係各位に謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) 山崎：G 4 ファクシミリ端末特性，画像電子学会誌，13，No. 3 (1984)
- (2) 蓮池：ミックスモード通信，画像電子学会誌，13，No. 3 (1984)
- (3) 白男川：テレマティック通信のためのプロトコル，画像電子学会誌，13，No. 3 (1984)
- (4) 日本語テレテックス装置通信推奨方式，郵政省告示第 196 号
- (5) ミックスモード通信推奨方式，郵政省告示第 198 号

D 図面管理分野におけるワークステーションの利用

1. ま え が き

最近の情報処理の発展にあいまって、大量に設計・保管された図面を、より迅速に、効率的に利用するニーズが高まっている。特に従来の数値、文字情報に加え図面の持つ直観的な分かりやすさを十分に活用するため、図形や地図などの画像二次元情報を入力・保管し、これをデータ化した後、自由に処理を行えるシステムの登場が待たれている。

従来の図面を取り扱ういわゆる図面管理システムは、手書きで図面を作成したものを単に保管するだけであったり、既に手書きで書かれた図面中の情報をCADシステムに接続できなかったり、これを接続するためには、複雑な図面データ化作業を人手で行わなければならないなどの種々な問題をかかえていた。すなわち、図面中に記載された情報と関連付けた保管や、この情報と計算機処理との給合がされておらず、これらの問題を解決したシステムの登場が強く望まれていた。

今回紹介する図面管理システムGXシリーズは、これら問題点を解決するため、従来の汎用ミニコンではなく、最新の32ビットプロセッサを基本として、各種の画像処理技術を搭載したワークステーションによって構成されている。

2. 図面管理 WS GX シリーズ

図面管理システムは3種類の図面管理ワークステーション（以下、図面管理WSと称す）GXシリーズによって構成される。すなわち、地図や設備図などの情報をその属性に従ってベクトルデータ化したり、既設の手書き図面中の情報を読み取って、CAD入力用のベクトルデータを作成する図面認識入力システムGX-1000シリーズ、大量の図面を光ディスクにファイリング保管する図面ファイリング編集システムGX-2000シリーズ、その属性に従ってデータ化された設備などの情報を地図と関連づけた、いわゆるコンピュータマッピングを主体とした地理情報管理システムGX-3000シリーズから構成されている。

そして、これらの機能別のGXシリーズのワークステーションをスタンドアロンの使用したり、水平分散型に設置してネットワーク接続し、図1.の概念図のようにシステム全体を段階的に構築することができる。

2.1 図面管理 WS GX シリーズの特長

図面管理ワークステーションGXシリーズは、最新のアーキテクチャにより、次のような特長を持っている(図2.)。

(1) ベクトル入力の簡素化

スキャナに入力して得られた図面イメージデータは、自動的に認識され、それぞれの階層別にベクトルデータ化する。これによって、従来のディ

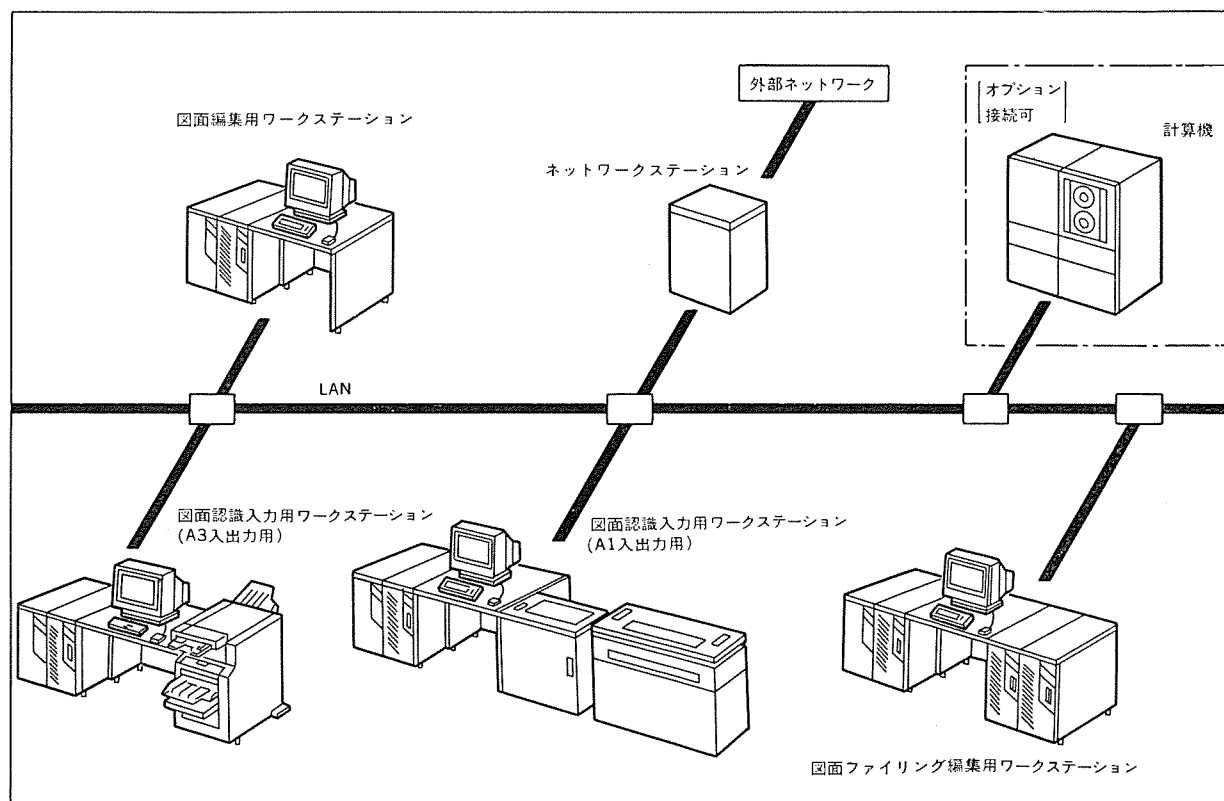


図 1. 図面管理 WS ネットワーク

ジタイザによる入力作業は大幅に省力化される。

(2) 操作性の良い マンマシンインタフェース

アイコンメニューをマウスで選択して、処理を実行できるため、だれでも使いこなすことができる。

(3) 大型サイズ図面の取扱い

A1サイズまでの入出力装置を接続して、大型図面の高速処理ができる。

(4) コンパクトなシステム

カード枚数を節減したコンパクト設計で、オフィスや設計室にも設置できる。

2.2 ハードウェアの概要

図面管理 WS のハードウェアは、32ビットCPUを使用したMPU部とグラフィック表示とイメージ画像処理を専用に行う32ビットCPUから

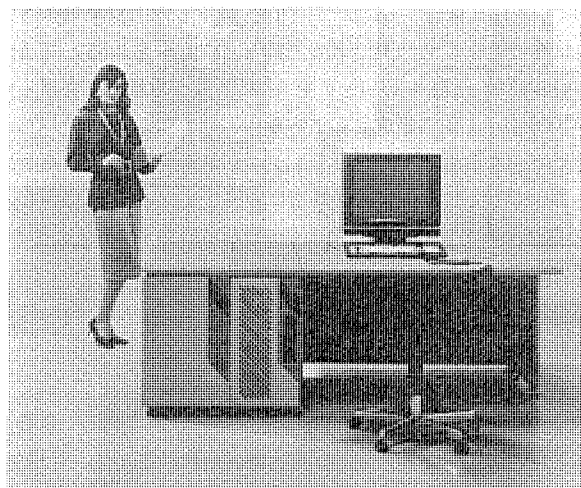


図 2. 図面管理 WS GX シリーズ 概観

なるグラフィックエンジン部により構成されている(図3.)。以下に主な特長を記す。

(1) MPU とグラフィックエンジン との機能分散

画面と対話しながら実行する機能はMPUで行い、時間のかかる画像の繰り返し演算処理などはグラフィックエンジンで実行し、複数の処理の効率化を図る。

(2) 充実した主記憶と外部記憶容量

MPU用として、4Mバイトのメモリを実装し、最大7Mバイトまで拡張できる。また、図面管理WSの特長である大型図面の高速ハンドリング、会話操作のマルチウィンドウを高速にサポートするため、8Mバイトのウィンドウメモリを備えている。また、160Mバイト(最大320Mバイト)の外部記憶のほかに、イメージ専用の80Mバイト(最大160Mバイト)の磁気ディスクを持っている。

(3) 汎用プロトコルによるネットワーク

他のWSと接続するためのネットワーク機能は、Ethernetで実現され、TCP/IPの伝送方式を採用している。

2.3 基本ソフトウェアの概要

図面管理WSのOSは、当社のエンジニアリングWS MEシリーズのOSを移植し、更にイメージハンドリング関係を拡張している。すなわち、前節で示したように、2プロセッサ構成になっているため、それに伴ってMPU側はATT版Unix System V 68を、グラフィックエンジン側はリアルタイムOS(MTOS 68K)を搭載している。2種類のOSを採用した理由は、2プロセッサ、アーキテクチャの性能をフルに発揮させるためである。

ソフトウェア構成を図4.に示す。その特長は次のとおりである。

(1) 豊富な会話操作コマンド

図面を取り扱う図面管理WSは、従来の机上作業と同様の感覚で作業ができる環境を提供している。すなわち、マウスですべての処理を指示し、定型化された作業を実行する場合は、基本コマンドを組

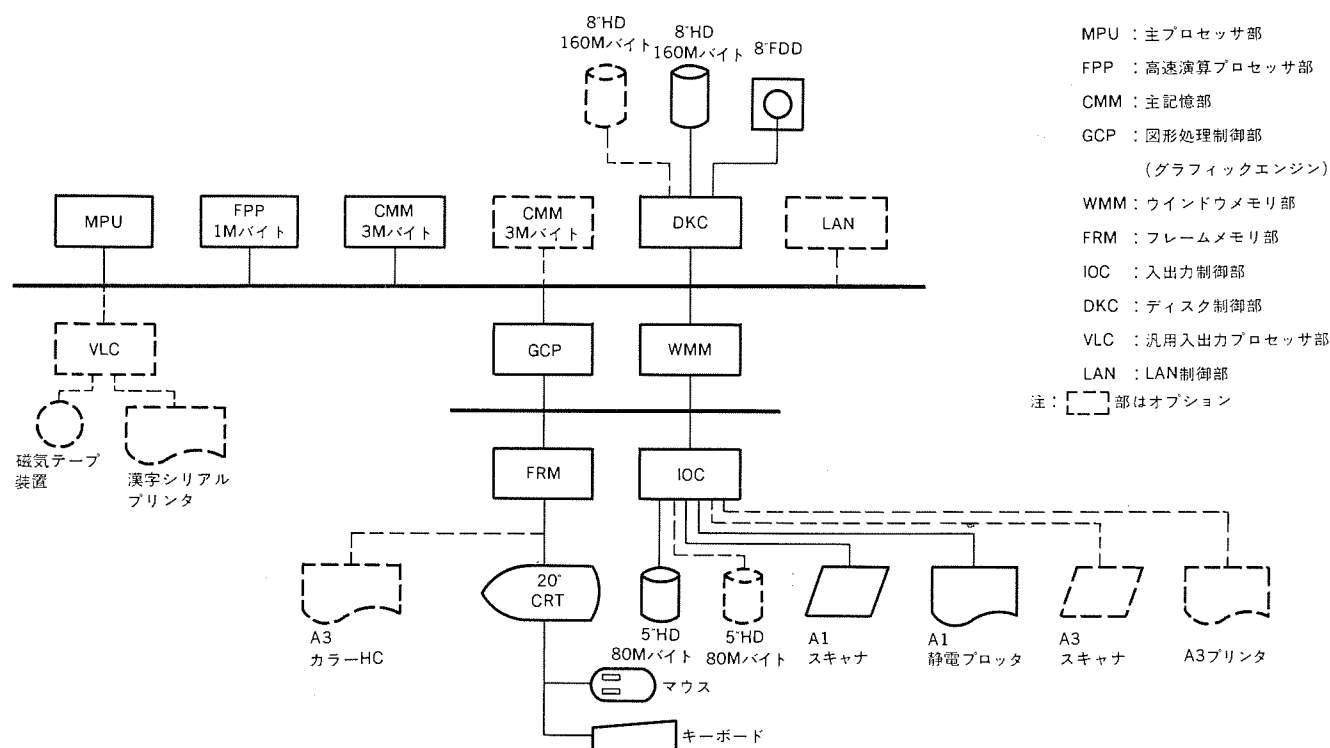


図 3. 図面管理 WS GX シリーズのハードウェア構成

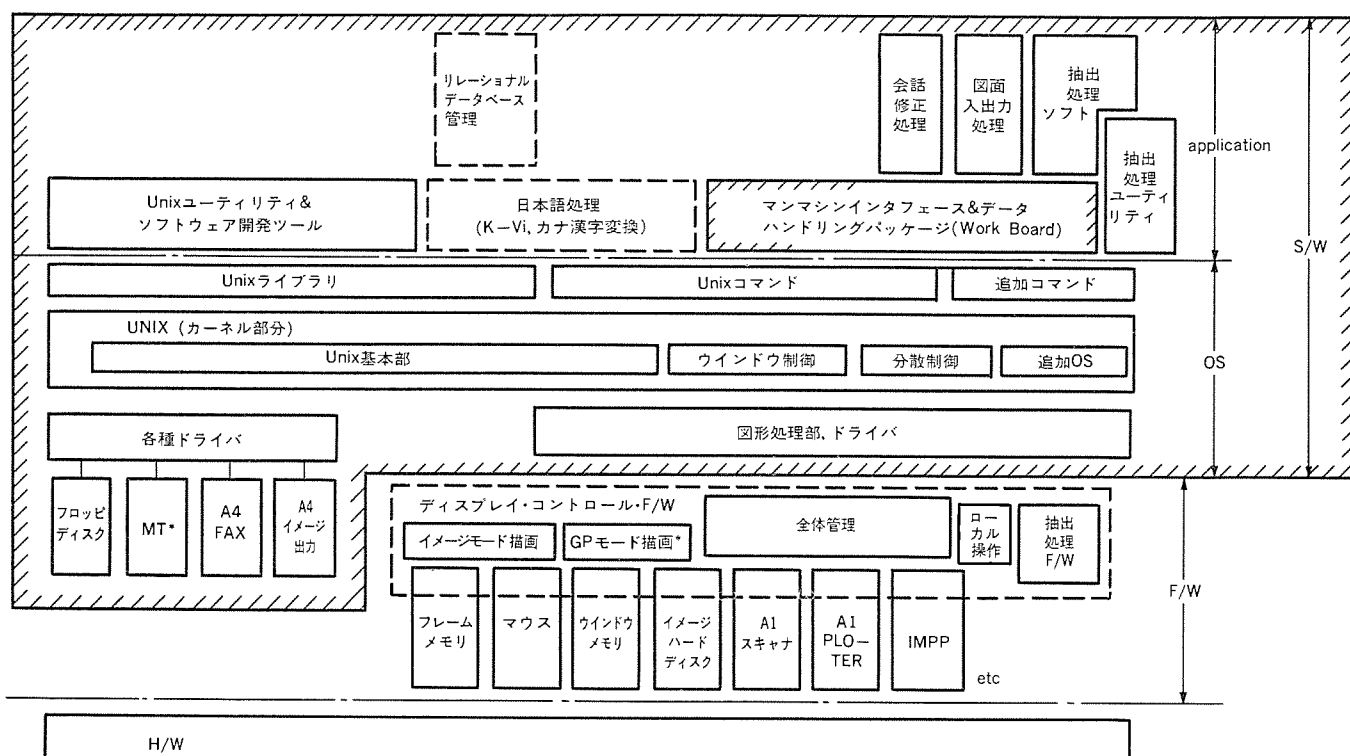


図 4. 図面管理 WS GX シリーズのソフトウェア構成

み合わせて新たなコマンドとして登録できる。

(2) イメージとベクトルの両データを同時ハンドリング

イメージデータ(原データ)とベクトルデータ(処理済みデータ)の色わけ、重ね合わせがグラフィック上でできる。これによって、オペレータは認識処理状況を容易に照合できる。

(3) イメージデータの高速アクセス

図面の大量のイメージデータを高速にハンドリングするため、イメージ専用ディスクに64Kバイト単位でファイルアクセスする機能を持たせて、OSの機能を拡張・強化している。

(4) ユーザーに開放されたアプリケーション

アプリケーションプログラムは、C言語で記述されているので、ユーザーのニーズに合わせたソフトウェアが作成できる環境が提供されている。

2.4 画像処理ソフトウェアの概要

図面管理 WS GX シリーズでは、画像処理・ベクトル処理・認識処理などの豊富なソフトウェアを画像処理ライブラリとして提供している。これらは、グラフィックエンジン部の32ビットプロセッサ及び画像処理用パイプラインプロセッサにより高速に実行される。このライブラリの概要を以下に示す。

(1) 画像データの圧縮・伸張処理

スキャナから入力された2値画像データの符号化及び復号化。

(2) 画像基本処理

2値画像データの細線化、膨脹、収縮処理、チェイン符号化、輪郭データ抽出など画像データの前処理。

(3) ベクトル化処理

細線化データの追跡、ベクトル近似、曲線近似又は輪郭データの直線、曲線近似などの画像データの数値データ化。

(4) 特徴検出

閉ループ抽出、面積測定、線幅測定、円形度などの特徴量の抽出。

(5) 認識処理

特徴量によるシンボルや線の認識処理。更に、ワークステーション特有のラスター演算機能を利用した新しいシンボル、直線認識処理。

この WS GX シリーズの特長の一つに、独自開発のシンボル及び直線認識方式であるラスターテンプレートマッチング(RTM)法がある。RTM法では、清書図面(テンプレートを用いて書かれた手書き図面)のシンボル、及び直線を極めて高速に認識できる。以下、RTM法によるシンボル認識の原理と認識結果を簡単に紹介する。

2値画像からの円シンボルの抽出を例とし、RTM法の原理を説明する。まず、基準となるシンボル(テンプレート)(図5.(a))を用意し、テンプレート上に基準点(シンボルの中心)と数個の特徴点を選ぶ。基準点から特徴点までの変位を $V_i(i=1\cdots n)$ とする。図5.(b)に示すように原画像を $-V_i$ ずらした画像を作成し(特徴点の白画素ならば、白黒を反転させる)、それらの論理積(画素ごとのAND)を求める。結果の画像には、特徴点のパターンと同一のパターン、すなわちシンボルが存在する可能性のある部分(シンボルの候補点)のみ黒画素として残る。通常の図面であれば、4から20個の特徴点を選ぶ

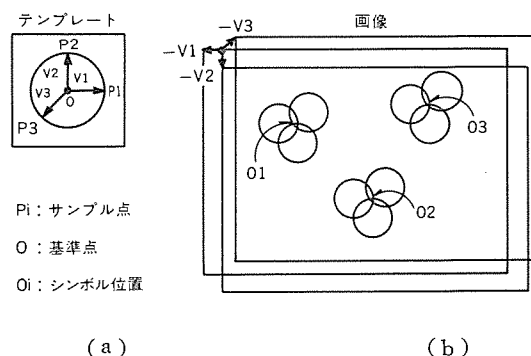


図 5. RTM 法によるシンボル認識

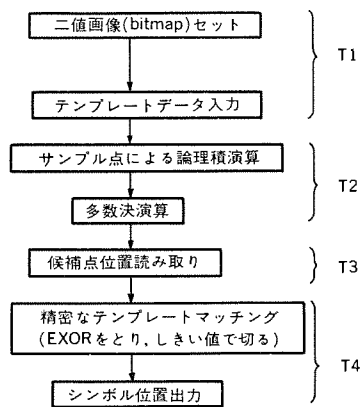


図 6. RTM 法のシンボル 認識処理 フロー

ことにより、シンボルの候補点を抽出することができる。画像間の論理演算は、図面管理 WS のラスタ演算機能により高速に実行できる。次に、得られた候補点において、精密な重み付き テンプレートマッチングを行うことにより、高精度のシンボル 認識が可能である。精密な テンプレートマッチング も画像間の ラスタ 演算 (排他的論理和演算) により高速に実行できる。この手法の全体の概略手順を図 6. のフローチャートに示す。1 種類 (複数) のシンボルの認識に必要な時間は、A 3 サイズ (入力 8 ドット/mm) で 1 シンボル 当たり約 12.5 秒と非常に高速である。RTM 法の特長を以下にまとめる。

- (1) WS 特有の ラスタ 演算機能を利用するため、処理速度が非常に速い。
- (2) 種類の異なる図面 (シンボル) に対しても、テンプレート と特徴点データを変更するだけでよく、プログラム 変更 (認識手順の変更) は必要ない。
- (3) 線上や線と接触したシンボル、一部かすれたシンボルに対しても認識率が高い。
- (4) シンボルの位置が正確に求まる。
- (5) RTM 法による線認識では、ロングベクトル は、1 本の直線として求まり、角、分岐点も正確に求まる。

3. 図面管理における WS の実用例

現在、オフィスコンピュータ (オフコン)、パーソナルコンピュータ (パソコン)、ワード

プロセッサ (ワープロ) などは、オフィス 業務に活発に導入されている。これらの動向と密接に関連した図面を取り扱う エンジニアリング 業務でのワークステーションの実用例を述べる。いずれも図面を取り扱うことに起因して、そのインテリジェント 機能と関連業務の総合化を目指したネットワーク 機能が強く求められているのが共通的な特徴である。

3. 1 図面認識入力システム GX-1000 シリーズ

図面を扱う エンジニアリング 業務として、CAD システムの発展は、三次元 CAD の実用化に象徴されるように著しいものがある。しかし、現行 CAD システム は新規図面の設計・作成業務に主眼がおかれ、既存の手書き図面は手付かずに残されているのが実状である。図面認識入力 システム GX-1001 は既存図面の読み取りを目的としたもので、以下の機能を持っている。

- (1) 図面入力…イメージキャナによって 16 ドット/mm の解像度で図面を読む。
- (2) 認識ベクトル化…読み込まれた イメージデータの認識処理を行って、形状を自動的にベクトル化する。
ベクトル 化の階層は、
(a) 直線の ロングベクトル 認識
(b) 円・円弧の認識
(c) シンボル 認識
(d) 英数、カナ、文字認識 (漢字 オプション)
の 4 レベルである。
- (3) 修正…誤認識又は認識漏れがあったベクトルデータを会話処理によって修正する。
- (4) 出力…個々の CAD システム に応じた フォーマット で、磁気 テープ、又は ネットワーク を介して出力する (図 7.)。

GX-1001 は、以下の特長を持っている。

- (1) 図面の自動読み取りによる入力の省力化
A 1 サイズ まで、入力図面の イメージデータを高速に処理して、原画像を認識し、直線、円弧のベクトルデータを自動的に作成するので複雑な デジタルイザ 入力作業が不要となる。
- (2) ベクトル 処理結果と原図面の簡単な照合確認
入力した原図と出力ベクトル 結果の状況をマルチウインドウに表示して見比べ、更にこれらを重ね合わせ、色別表示して、ベクトル の漏れ、誤りを容易に発見できる。
- (3) 豊富な知的処理 コマンド による修正

認識漏れなどのベクトル 修正は、CRT 上の該当表示箇所近傍を指示するだけで、認識する半自動ベクトル などの知的会話処理 コマンド を備えている。

このように GX-1001 は汎用 CAD 入力装置として広い応用分野がある。

前項の CAD 入力読み取りとよく似ているが、プラント や設備の機器をシンボル化したスケルトン、又は設備図を読み取ってその内容をデータ化したいという要求が広く存在している。GX-1001 は地図や設備図を読み取りこれをデータ化する。以下、自治体が保有する水道配水管図を例にとり、説明する。

図 8. の水道配水管図では、市街地図の上にバルブ、消火栓を記号化して水道

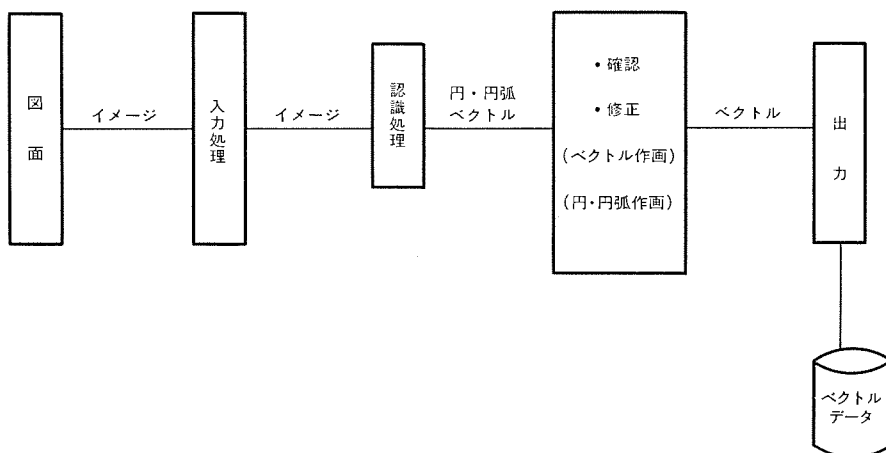
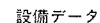


図 7. 手書き図面のベクトル化処理 フロー



D

[illegible]

1

ピングシステムの実用化に大きな障害となっていた。GX-1001では、従来の手作業と比較して、はるかに早く地図データを効率的に入力できる。

OA や EA (Engineering Automation) における コンピュータ の利用は、数値・文字などの情報にとどまらず、一般文書・資料のドキュメントをイメージデータとして、記憶・保管する、いわゆる電子ファイ

ル装置が注目されている。

電子ファイル装置は、イメージデータとして文書を読み取るスキャナやレーザプリンタ・静電プロッタなどの出力装置、記憶媒体としての光ディスクの発達により、最近、比較的低価格のものが市販されつつある。しかし、1mm 16ドットの解像度でA3サイズの図面を読んだとき、そのイメージデータ量が4Mバイトと膨大になるため、A3サイズまでの文書・図面に限定されていたのが実状である。GX-2001は、大型サイズの図面ファインリング・保管用として最適なシステムであり、以下の特長を持っている。

(1) 本格的な検索用データベース搭載

検索専用の160Mバイトのハードディスクと7Mバイトの主記憶部をそれぞれ持ち、ユーザーが希望する検索体系が採用できるように、リレーショナルな検索データベースを持っている。これによって、20を超える検索項目の大幅な拡張と数万枚の図面を2～3秒で取り出すことができる。

(2) A1サイズまでの大型図面の取扱い可能

エンジニアリング業務に必要なA1サイズまでの大型図面の入力、3秒、出力は1分であり、高速な作業が可能となる。0.8Gバイトの5インチ光ディスク1枚当たりA1図面500枚保管でき、1台の光ディスクコントローラ当たり、7台の光ディスクドライブユニットが制御可能である。

(3) タイトルなどの検索項目の入力と図面入力作業の並列実行

図面入力作業として、タイトルなどのK/B作業と図面のイメージデータを入力するスキャナ作業がある。GX-2001では、K/B入力は本体のターミナルのみならず、パソコン端末からこれをオンライン又はオフライン入力できる。

3.3 地理情報管理システム GX-3000 シリーズ

地図データとこれに関連づけた地理情報をベクトルデータとして持ち、地図を背景として、種々の情報をユーザーの要求に応じて処理する、いわゆる地図利用システム、マッピングシステムにもワークステーションの適用が考えられる。これは、建設省が推進している「都市政策情報システム (Urban Information System-II : UIS-II)」の動きと相まって世の中の関心が高まっている。

従来これらは、取り扱うデータ量から本格的なデータベースを持つ必要もあり、メインフレームやミニコンの世界とされてきた。しかし、地域ごとやある階層のデータ量を一つのWSで処理し、必要に応じて増設して、WSをネットワーク接続してシステムの拡張を実現する水平分

散方式は、初期投資を抑えることができる。また、ミニコンなどにみられる端末の増加に伴う応答速度の低下もない。

GX-3001は、WSによる水平分散スタイルによって実現した地理情報管理システムであり、上水道、下水道などの埋設物管理などに適用が考えられる。

4. む す び

従来、大・中型コンピュータでのみ可能とされていたイメージなどの大量のデータ処理が、汎用の32ビットマイクロプロセッサでも十分可能となり、ユーザーが手軽にこれらのシステムを利用できる時代が到来した。その一例として、ワークステーションを図面管理業務に適用した例を中心として紹介した。図面の持つ視覚的な見やすさ、またこれまでに蓄積された貴重な図面の持つ資源からして、今後、種々な業務において図面の重要性は増すことはあってもなくなることはないだろう。そして、このデータ化・活用利用は情報社会の一つの大きなテーマである。

今後、増大するデータ量に対処するため、図面管理WS用のデータベースや大容量ファイルなどの開発を継続する予定である。また、WSの要素技術として認識などの画像処理技術の向上などが課題と考えられ、今後より広範な図面を取り扱うユーザーの要求にこたえるシステムとして利用いただけることを目指している。

参 考 文 献

- (1) 寺沢ほか：図面管理ワークステーション、三菱電機技報、60, No. 12 (昭61)
- (2) 亀井ほか：Raster演算を用いた設備図面のシンボル認識、第33回情処学会全国大会 (昭61-10)
- (3) 中村ほか：設備図面における直線認識手法について、昭和62年電気学会全国大会 (昭62-4)
- (4) K. Kamei, Y. Nakamura and S. Abe: Symbol Recognition of Equipment Location Maps with Raster Operation, IEEE Int. Workshop on Machine Vision & Machine Intelligence (1987-2)
- (5) 阿部ほか：ラスタ演算による設備図面のシンボル認識、電学論D, 107, No. 4 (昭62-4)

アクティブフィルタを適用した高調波補償装置

竹田 正俊*・池田 和郎*・寺本 昭好*・黒岩 貞治**・副島 孝由**・大森 繁樹***

1. ま え が き

高調波補償装置として、従来から L 、 C 、 R を用いた パッシブフィルタが用いられてきたが、同調周波数が固定されていることや、電源側リアクタンスとの間の反共振による高調波拡大現象が存在するなどの制約条件があるため、サイクロコンバータのように、その出力周波数に応じて発生高調波電流が変化する場合には、パッシブフィルタのみでは十分な補償が困難であった。

一方、アクティブフィルタ⁽¹⁾は、負荷の発生する高調波電流と逆位相の電流をインバータを用いて流すようにしているため、低次から高次まで連続して高調波電流の補償が可能であり、サイクロコンバータのように周波数が変化する高調波電流に対しても良好な補償が可能になるが、発生高調波電流の全領域をアクティブフィルタで補償しようとする大容量のものが必要となり、装置が複雑・高価になるという問題がある。

このような問題を解決するため、筆者らはアクティブフィルタとパッシブフィルタとを組み合わせた高調波補償装置を開発した⁽²⁾。この装置は、高次の高調波はパッシブフィルタを用いて吸収するようにし、低次の高調波電流はアクティブフィルタにより吸収するとともに、パッシブフィルタと電源側のリアクタンスとの間に生じる反共振による高調波拡大現象をアクティブフィルタで効果的に抑制し、高調波拡大現象を生じない理想的な広帯域高調波補償装置を実現したものである。

このたび、鉄鋼圧延機駆動用サイクロコンバータの高調波補償用として、この装置を中部鋼鉄(株)に納入し、サイクロコンバータ運転中の高調波電流を測定した結果、極めて良好な高調波電流補償効果を発揮していることが確認できた。以下に、この装置の内容及高調波補償効果測定結果について述べる。

2. アクティブフィルタを適用した高調波補償装置

2.1 アクティブフィルタとその基本特性

図 1. にアクティブフィルタを接続した回路図を、図 2. に動作波形を示す。アクティブフィルタは高調波発生負荷に並列に接続され、負荷電流 I_L に含まれる高調波電流 I_H を検出して、これと逆位相の電流 I_C をアクティブフィルタに流すことにより、電源側電流 I_S の高調波電流を相殺するように作用する。図 2. は整流器負荷を想定した場合の動作波形を示す。同図(a)に示す負荷電流は、基本波成分 I_1 (図の点線波形) と高調波成分 (図の斜線部) に分離でき、高調波成分は(b)に示す波形 I_H となる。アクティブフィルタは、高調波成分 I_H と逆位相の電流 I_C を図 2. (c) のように制御されるため、 I_H は I_C により相殺され、電源側では図 2. (d) に示すように基本波成分のみの正弦波電流 I_S となる。

図 3. にアクティブフィルタの基本回路図を示す。アクティブフィルタの中心部であるトランジスタインバータは、複数台のインバータユニットから構成されており、それぞれのユニットはインバータ変圧器を介して直列に接続されている。また、各インバータユニットのトランジスタは PWM 制御

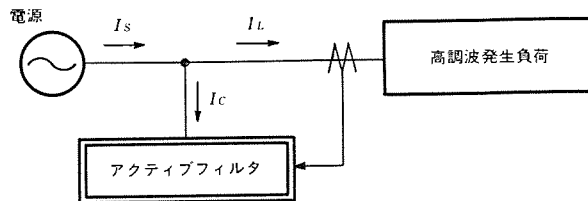


図 1. アクティブフィルタの接続方式

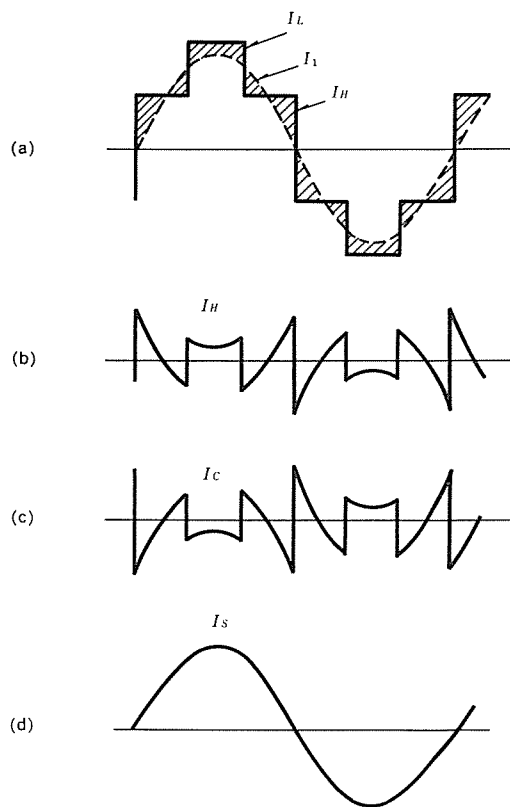


図 2. 動作波形

され、補償電流 I_C を流すのに必要な電圧を発生する。なお、各インバータユニットの PWM 搬送周波数は、互いに一定周期ずつずれているので、等価的にはインバータ台数倍の搬送周波数で制御されていることになる。

次にアクティブフィルタの動作について説明する。動作内容を明確にするために、図 4. (b) に示すように基本波電流 I_1 と高調波電流 I_H が重畳された電流 I_L が負荷に流れている場合を想定する。この負荷電流 I_L は、CT-1 を介して検出され、基本波除去フィルタにより I_L に含まれる高調波成分 I_H が抽出される。抽出された I_H は、アクティブフィルタの制御における電流基準信号として作用し、CT-2 により検出されるアクティブフィルタの出力電流 I_C を、フィードバック信号とする電流制御回路に入力される。電流制御回路においては、 I_H と

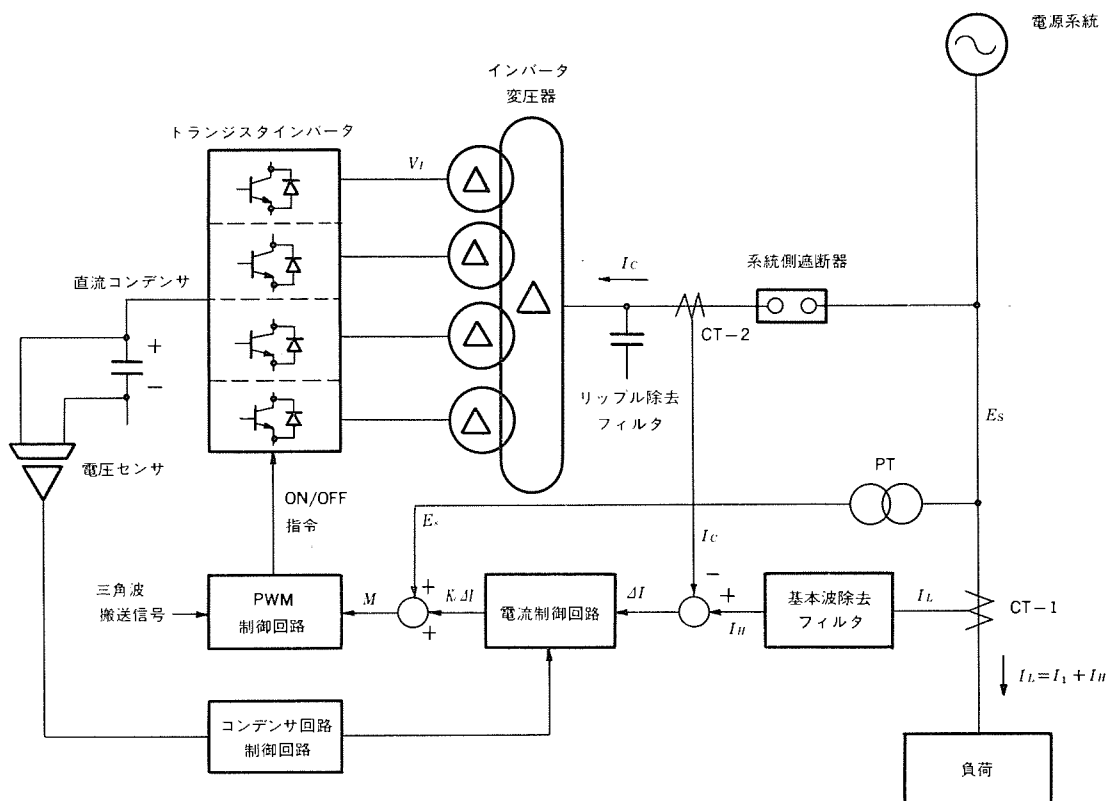


図 3. アクティブフィルタの基本回路

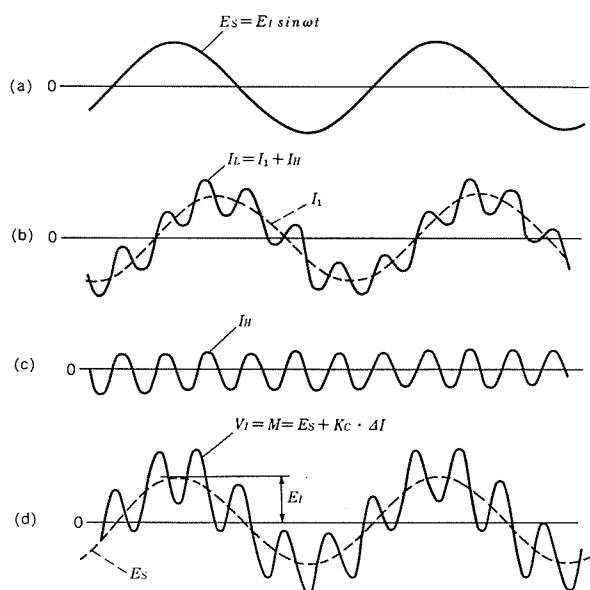


図 4. アクティブフィルタの電圧・電流波形

I_c との偏差 ΔI を比例ゲイン K_c 倍して出力し、更に電源電圧 E_s (図 4. (a)) を加算した後、図 4. (c) に示すようなインバータ出力電圧信号 M を次段の PWM 制御回路へ与える。PWM 制御回路では三角波搬送信号と出力電圧信号 M とを比較し、各トランジスタに対して ON/OFF 指令を出力する。その結果、搬送周波数に相当した高周波リップル分を無視すると、アクティブフィルタのインバータ出力電圧 E_t は出力電圧信号 M と相似な波形となっており、アクティブフィルタに流入する電流 I_c は次式で表現できる。

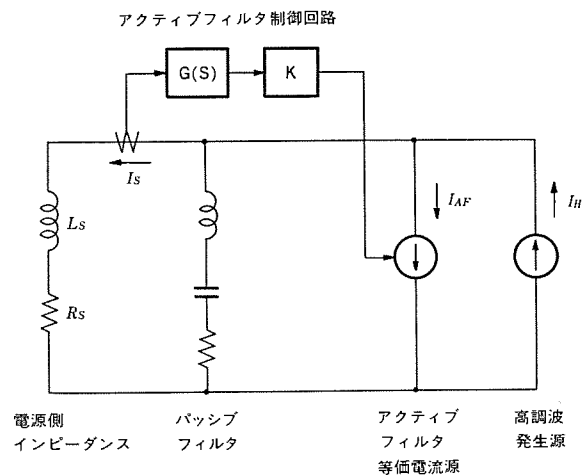


図 5. 等価回路

$$L \frac{dI_c}{dt} = E_s - E_t \quad \dots (1)$$

$$E_t = E_s + K_c \cdot \Delta I \quad \dots (2)$$

$$\Delta I = I_H - I_c \quad \dots (3)$$

但し、 L はインバータ変圧器のインダクタンスを示す。

上式において、制御ゲイン K_c を十分大きく選定すると ΔI は 0 に近づき、 $I_H \approx I_c$ が成立する。このことは、アクティブフィルタが I_H に等しい高調波電流を流す可制御電流源として作用することを意味し、電源側に流れる高調波電流を低減できることになる。なお、搬送周波数に相当した高周波リップルはリップル除去フィルタにより吸収し、電源側へは流出させないようにしている。

2.2 アクティブフィルタとパッシブフィルタとの組合せ特性

図5.にアクティブフィルタとパッシブフィルタとを組み合わせた高調波補償装置における等価回路図を示す。この装置においては、高調波電流の補償をアクティブフィルタとパッシブフィルタとの間で次のように機能分担している。

- (1) 高次の高調波電流は、主としてパッシブフィルタにより吸収する。
- (2) 低次の高調波電流の吸収、及びパッシブフィルタと電源側リアクタンスとの間の反共振による高調波拡大現象の抑制をアクティブフィルタにより行う。

したがって、アクティブフィルタの容量は低次領域の高調波電流を吸収するのに必要な容量でよく、比較的小さな容量で機能するため、全体として経済的なシステムを構成することができる。

図5.のシステムにおいては、アクティブフィルタの制御のための電流検出位置をパッシブフィルタより電源側に選んでおり、負荷電流に含まれ

る高次高調波電流をパッシブフィルタで吸収した後の、主として低次高調波電流を含んだ電源側電流 I_s を検出してアクティブフィルタを制御している。更に、電源側電流の検出回路における制御関数 $G(S)$ に進み要素を盛り込むことにより、パッシブフィルタと電源側リアクタンスとの間で生じる反共振現象に対して、強力な制動作用をアクティブフィルタに持たせることが可能となり、電源系統との反共振を生じない理想的な高調波補償装置を実現することができる。

図5.の回路において、高調波補償特性を求めた結果をアクティブフィルタの有り無しで対比して図6.に示す。アクティブフィルタを併用することにより、低次領域における高調波拡大現象は効果的に抑制されており、低次から高次に至るまで良好な補償特性が得られることが分かる。

3. サイクロコンバータへの適用

3.1 システム構成と高調波補償特性

このたび、中部鋼鉄(株)に納入した高調波補償装置のシステム構成図を図7.に示す。高調波補償の対象となる負荷は、鉄鋼圧延機駆動用サイクロコンバータ(2,800kW×2台)であり、各々12相回路で構成されているので、理論上発生する高調波電流の主成分は11次以上の次数であるが、6相回路間の不平衡に起因する3次、5次、7次などの非理論高調波成分が実運転上は存在し、かつ、これらの周波数はサイクロコンバータの出力周波数に応じて変化するため、パッシブフィルタだけでは高調波発生周波数が反共振点と一致する場合が生じて望ましくない。このような観点から、このシステムでは11次以上で平坦な高調波吸収特性をもつハイパス型フィルタ(6,600kVA)を用いて、11次以上の高次高調波電流を主として吸収するようにし、11次以下の低次高調波電流をアクティブフィルタ(900kVA)で吸収するとともに、ハイパス型フィルタと電

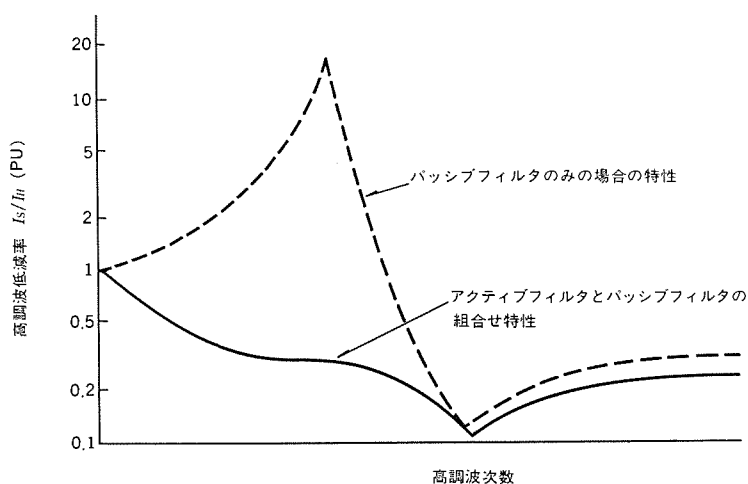


図6. アクティブフィルタとパッシブフィルタの組合せ特性

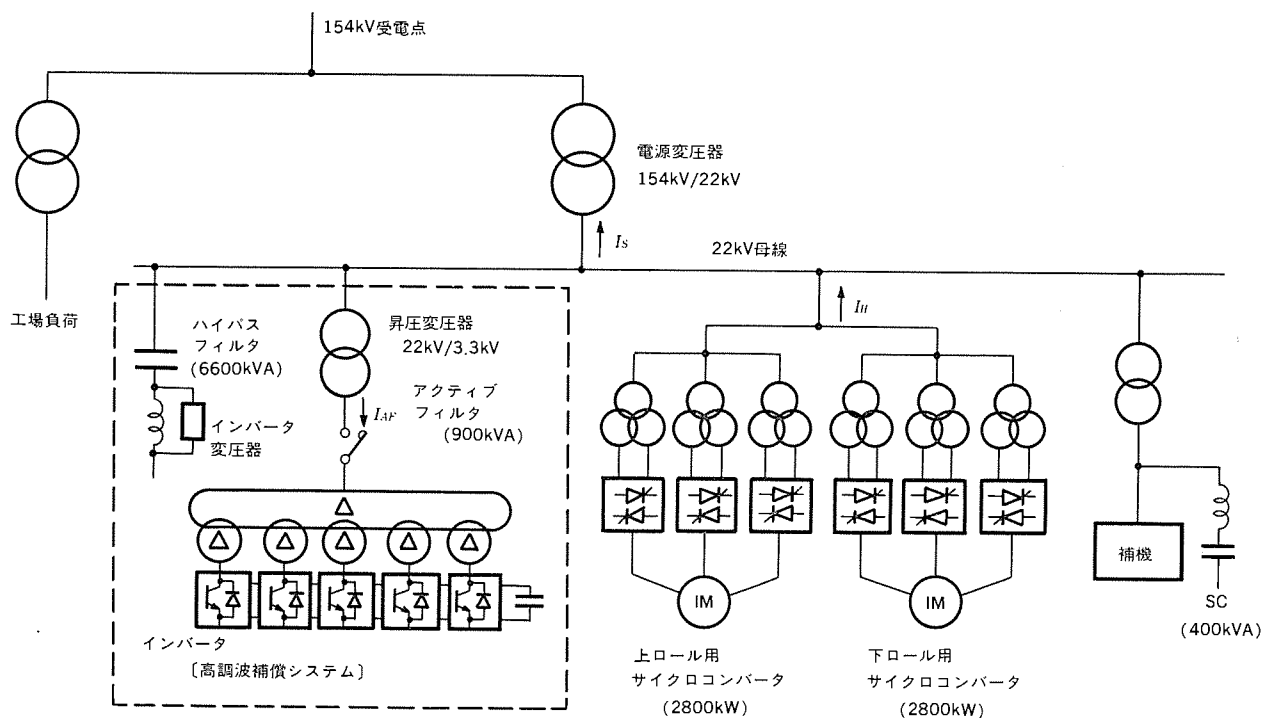


図7. システム構成図

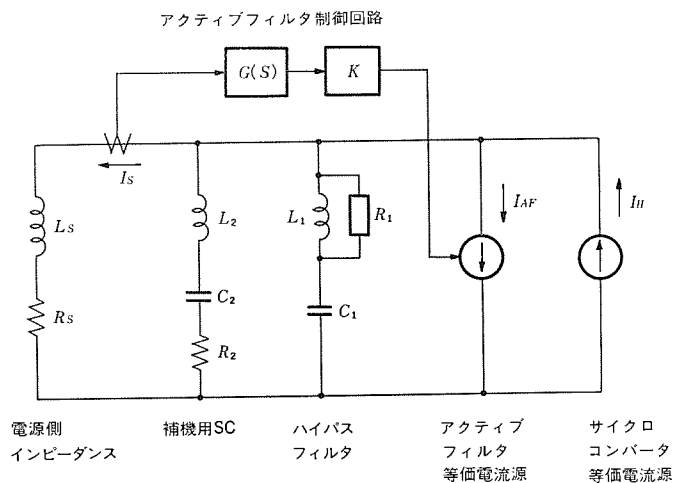


図 8. 高調波補償システムの等価回路

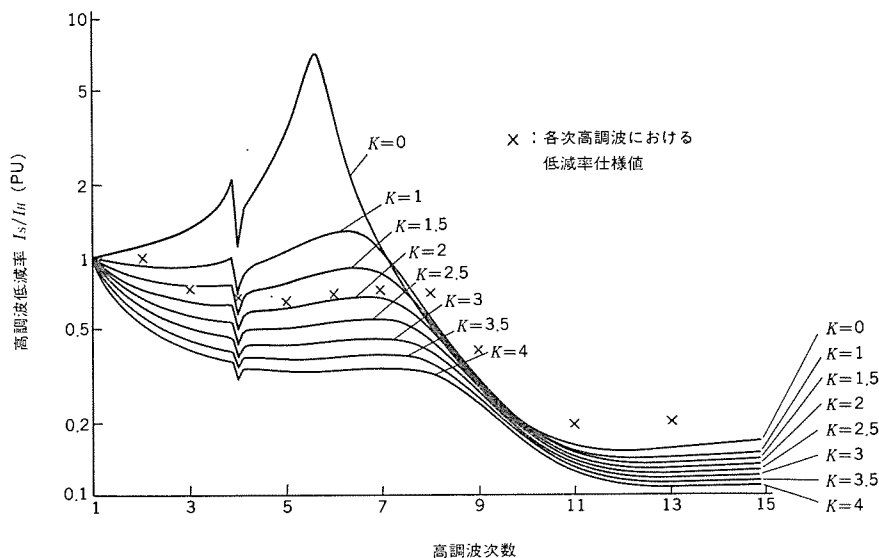


図 9. 高調波補償特性

源側リアクタンスとの間で生じる反共振現象をアクティブフィルタで抑制することにより、発生高調波周波数がどのように変化しても、高調波拡大現象が生じないようなフィルタ特性にしている。

図 7. のシステムにおける高調波電流補償特性は、図 8. に示す等価回路を用いて解析することができ、アクティブフィルタの補償ゲイン K を変えた場合の補償特性の解析結果を図 9. に示す。

一方、今回のシステムでは、サイクロコンバータからの高調波電流発生値と電源側への許容流出高調波電流値との比で決まる高調波低減

表 1. 構成機器の仕様

機 器 名	仕 様
サイクロコンバータ	容 量： 三相 2,600 kW (100 % 連続/225 % 1 分間) 台 数： 2 台 方 式： 非循環電流方式
アクティブフィルタ	補償容量(*)： 最大 900 kVA (1 分間定格) 平均 500 kVA (連続定格) (*) 補償容量 $= \sqrt{3} \times 22 \text{ kV} \times \sqrt{\sum I_n^2}$ (I_n ： 各次補償電流) 方 式： 電圧形インバータ方式 (5 段直列多重接続)
ハイパスフィルタ	基本波容量： 6,600 kVA 同 調 次 数： 11 次

率の仕様値は、図 9. に×印で示している値であり、この仕様値を満足させるために、図中の $K=2$ に相当する補償特性を選定している。また、サイクロコンバータからの高調波電流発生値に対して、アクティブフィルタが上述の補償特性を出すための必要容量は 900 kVA となり、これによりアクティブフィルタ容量を選定している。

3. 2 機器構成

構成機器の仕様を表 1. に示すが、各機器の主な特長は次のとおりである。

(1) インバータ装置

トランジスタインバータを用いており、図 10. に示すように三相 180 kVA 容量の電圧型インバータを 5 面で構成している。トランジスタは 300 A 定格の大容量素子を用いており、高信頼度化を図っている。

(2) インバータ変圧器

三相インバータユニットの交流側出力は、それぞれインバータ変圧器の低圧側巻線に接続されており、インバータ変圧器の高圧側巻線が互いに直列に接続された、いわゆる直列多重接続方式を採用している。また、インバータ変圧器の巻線には高い周波数の電流が流れるため、渦電流損の少ない構造としている。

(3) 高圧コンタクト

アクティブフィルタを起動する場合は、インバータの出力電圧と位相が電源側と一致したときに同期投入するようにしており、同期投入条件が成立したときに自動的に高圧コンタクトが投入されるシーケンスにしている。

(4) 昇圧変圧器

22 kV の電源系統に接続するために、インバータ変圧器の出力電圧の 3.3 kV を 22 kV に昇圧する目的で使用している。なお、この変圧器は油入自冷型であり、高調波電流が主として流れることを考慮して渦電流損の少ない構造にしている。

(5) ハイパス型フィルタ

ハイパス型フィルタは共振周波数を 11 次を選定しており、11 次より

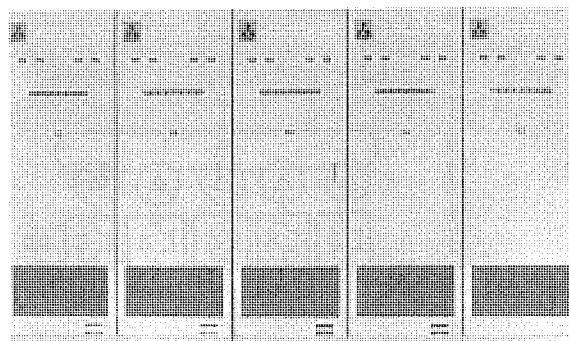


図 10. アクティブフィルタ用インバータの外観

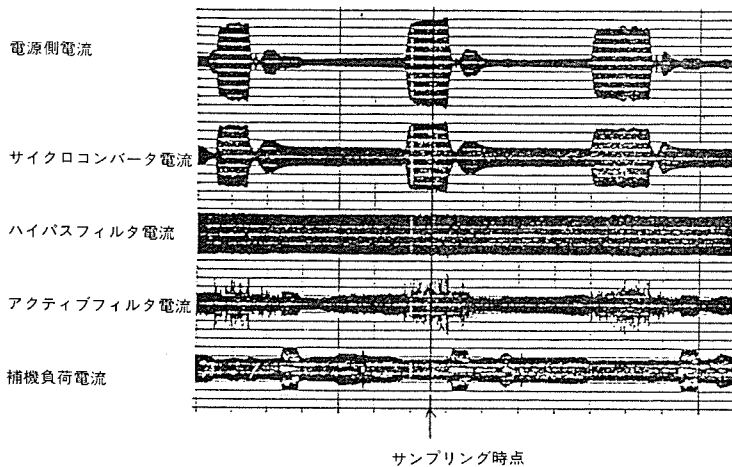


図 11. サイクロコンバータ 運転時の電流

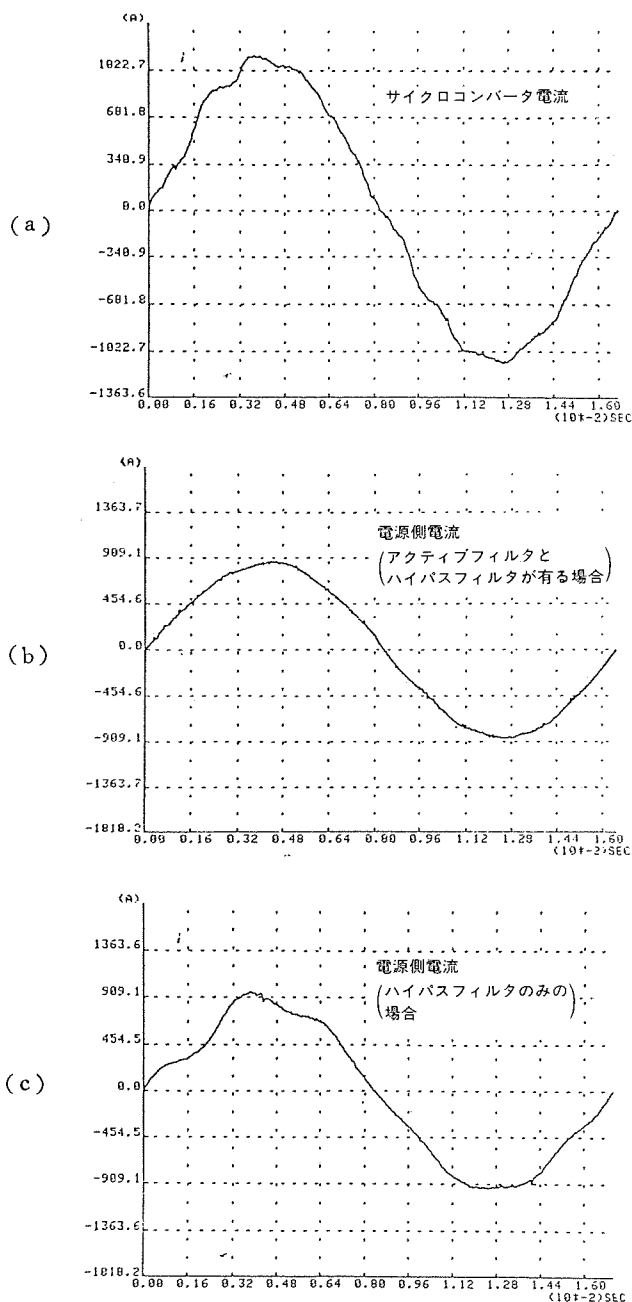


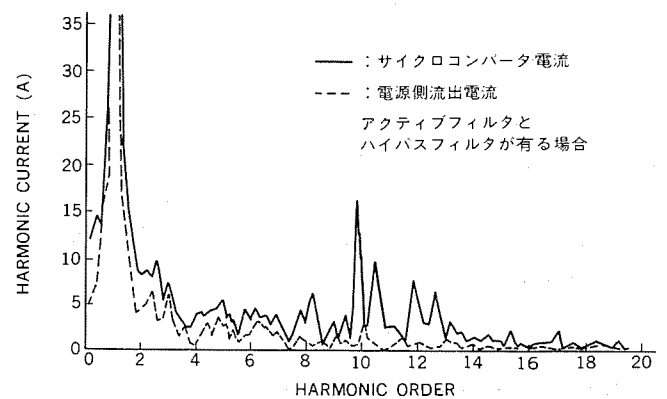
図 12. 電流波形

高次の高調波電流を一様に吸収する特性としている。また、アクティブフィルタによる制動作用が期待できるため、ハイパスフィルタ自身の制動抵抗値を極力大きくして、運転損失の小さなハイパスフィルタを構成している。

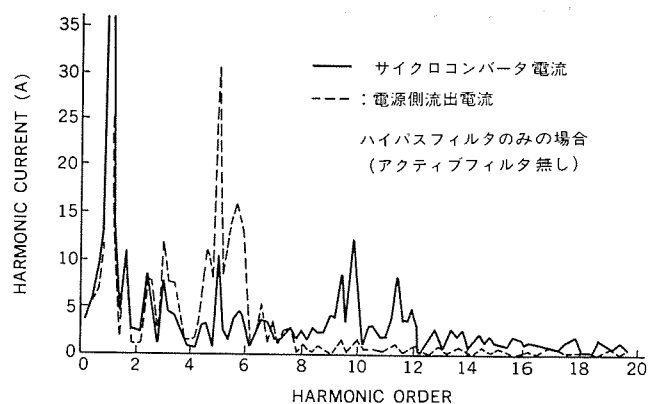
3.2 試験結果

サイクロコンバータの運転中における電流実測波形を図 11. に示す。圧延機負荷の急激な変化に伴って生じるサイクロコンバータの電流変動に対して、アクティブフィルタは瞬時に追従しており、電源側電流に振動や揺らぎを生じていない。

図 11. の電流チャートにおいて、サイクロコンバータ電流の最も大きな付近をサンプリングして、1 サイクル期間の電流波形を表示した結果を図 12. に示す。同図(a)はサイクロコンバータの負荷電流波形であり、同図(b)はアクティブフィルタとハイパスフィルタの両方が有る場合の電源側電流波形を示している。また、図 11. と同様な負荷条件でハイパスフィルタだけの場合の電源側電流波形を測定した結果を図 12. (c) に示している。ハイパスフィルタだけの場合には、図 9. の $K=0$ の特性で示されるように、ハイパスフィルタと電源側リアクタンスとの間で 6 次付近に反共振点があるために、電源側電流は図 12. (c) に示すように、反共振周波数付近の波形ひずみを生じている。一方、アクティブフィルタとハイパスフィルタの両方が有る場合には、図 9. の $K=2$ の特性で示されるように、反共振周波数においてもアクティブフィルタにより高調波拡大現象を抑制できるとともに、高調波電流の吸収もできる結果、図 12. (b) に示すように電源側電流はほとんど正弦波に近い波形に改善されている。



(a) アクティブフィルタとハイパスフィルタが有る場合



(b) ハイパスフィルタのみの場合

図 13. 高調波電流の周波数分析結果

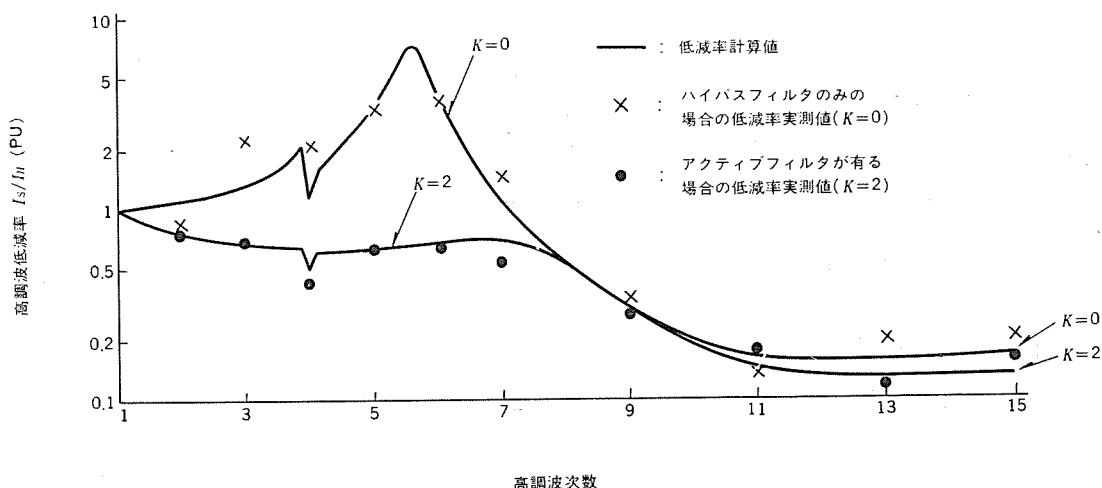


図 14. 高調波低減率特性の計算値と実測値との比較

上述のような高調波電流補償効果を確認するために、サイクロコンバータに流れる負荷電流と電源側に流れる電流とを同時に周波数分析し、アクティブフィルタの有りの場合と無しの場合で周波数特性を比較した結果を図 13. に示す。同図から明らかなように、ハイパスフィルタだけの場合に生じている低次領域の高調波電流拡大現象が、アクティブフィルタを併用することにより効果的に低減されており、低次から高次に至るまで高調波拡大現象のない良好な補償特性が得られている。

なお、今回のシステムでは図 9. の $K=2$ に相当する補償特性に選定しているが、この特性（計算値）と実測値から得られた特性との対比を行うため、サイクロコンバータ電流と電源側電流を同時に周波数分析した値を用いて、各次数における高調波電流低減率を求めた結果を図 14. に示す。同図に示すように、計算から得られた高調波電流低減率と実測値から得られた高調波電流低減率とはよく一致しており、高調波電流補償装置が期待通りの性能を発揮していることを示している。

4. む す び

アクティブフィルタはパッシブフィルタに比べ、

- (1) 高調波電流の周波数が変化しても補償できる。
 - (2) 複数の次数の高調波電流を 1 台の装置で一括して補償できる。
 - (3) 電源系統条件が変化しても安定した補償動作が可能である。
- などの利点がある。

一方、パッシブフィルタもまたアクティブフィルタに比べ、次のような利点をもっている。

- (1) 安価である。
- (2) 高次の高調波電流を容易に吸収できる。

上述のようなアクティブフィルタとパッシブフィルタのそれぞれの利点を効果的に融合した方式が、本稿で紹介した高調波電流補償装置であり、高調波補償特性及び経済性の両面からみて最も実用的なシステムであると言える。

今回納入した 900 kVA アクティブフィルタは、サイクロコンバータに適用した本格的な実用機としては、世界でも初めてのものであり、稼働に際しては入念な性能検証試験が実施されたが、当初の設計値を十分満足する性能を発揮し、電源側への流出高調波電流を仕様値内に低減できていることが確認できた。この装置は昭和 61 年 11 月から稼働を開始し、順調に運転中である。

また、アクティブフィルタは、高調波電流補償以外に無効電力補償装置としても機能できるため、高調波と無効電力を一括して補償できる理想的な補償装置として今後の活用が期待できる。

参 考 文 献

- (1) 赤木ほか：多重電圧形 PWM 変換器を用いた高調波抑制用アクティブフィルタ，電気学会論文誌，105-B，No. 7 (1985)
- (2) 池田，竹田：能動／受動併用フィルタの高調波抑制特性，電力研究会，PE-86-152 (1986)

東京電力(株)向け設備総合自動化店所給電所システム

加藤 正則*・飯塚 茂*・伊藤 満夫**・中井 幸夫**・糟谷 武則**

1. ま え が き

近年、コンピュータ利用の高度化、情報伝送技術の発達によって、社会生活は情報化・国際化の度合を増しつつある。このような高度情報化社会の活動を支える電気の役割は、ますます大きくなってきており、電圧や周波数など電気の品質向上、停電時間の短縮や停電の極小化など供給信頼度に対する社会的要請が高まっている。

東京電力(株)では早くから給電部門、変電部門といった部門ごとにコンピュータを導入し、部門別の業務自動化を行うことによって電気の品質、信頼度及び需要家サービスの向上に努力してきたが、事故状況の判断、更にこれによって行われる復旧操作など、より一層の安全性と信頼性が要求される高度な部分では、熟練者の技術力に頼らざるを得ない状況にある。

このたび開発した設備総合自動化システムは、これまでの部門別自動化で蓄積された運用・保守・管理技術を基盤に、自動化システムの機能を一層強化するとともに、高速大容量伝送システムで相互にオンライン連係することによって、各部門別自動化システムを有機的に結合させ一体運用ができるようにした、画期的な高度大規模階層制御システムである。

三菱電機(株)は昭和55年から設備総合自動化システムの店所給電

システムを共同研究を通して開発し、このたび沼津支店沼津給電所に納入した。このシステムは昭和62年3月から2年間にわたり実証試験を実施する計画である。以下にシステムの概要を紹介する。

2. 設備総合自動化システムの概要

設備総合自動化システムは図1.に示すように、275 kV以下の電力システムの運用を行う店所給電システム(以下、給電システム)、変電所の運転を行う変電システム、配電システムの運用を行う配電システム、これらのシステムを連係する伝送システムから構成され、全体として高度な大規模階層制御システムを実現している。

設備総合自動化システムの機能を以下に示す。

(1) 平常時の指令と操作の一体化

従来電話連絡で行っていた給電操作指令は、給電システムと変電システムがオンラインで連係されたことにより、給電システムから変電システムに自動伝達され、これに基づき変電システムが機器を操作する。すなわち、操作指令作成から機器操作まで一貫してコンピュータで処理することができ、操作の安全性、迅速性、正確性向上が期待できる。

(2) システム及び配電事故の復旧操作自動化

送電システム又は配電システムで事故が発生した場合、事故設備・事故区間の隔離し、停電範囲の復旧など一連の事故復旧操作の手順を給電

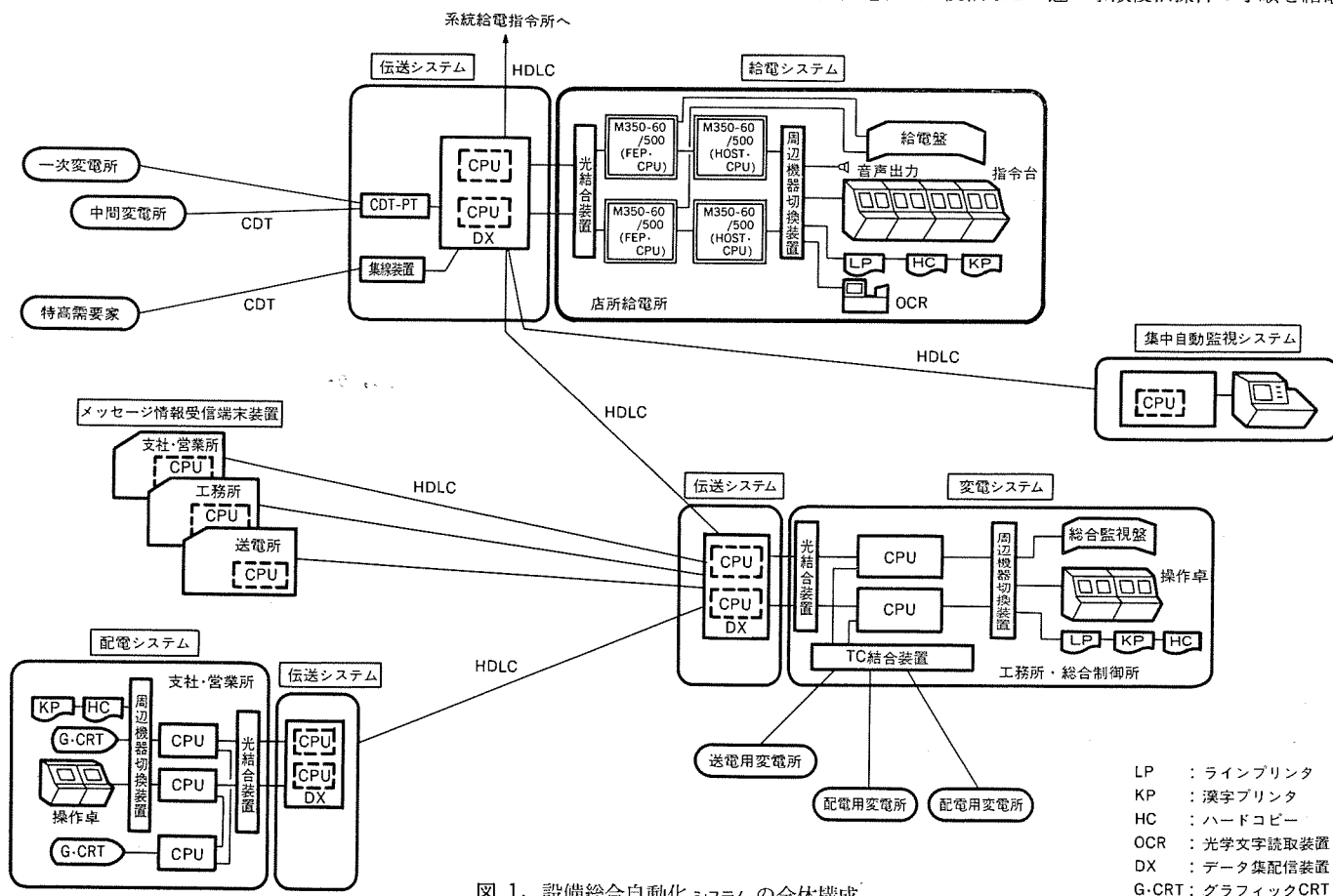


図1. 設備総合自動化システムの全体構成

LP : ラインプリンタ
KP : 漢字プリンタ
HC : ハードコピー
OCR : 光学文字読取装置
DX : データ集配装置
G-CRT : グラフィックCRT

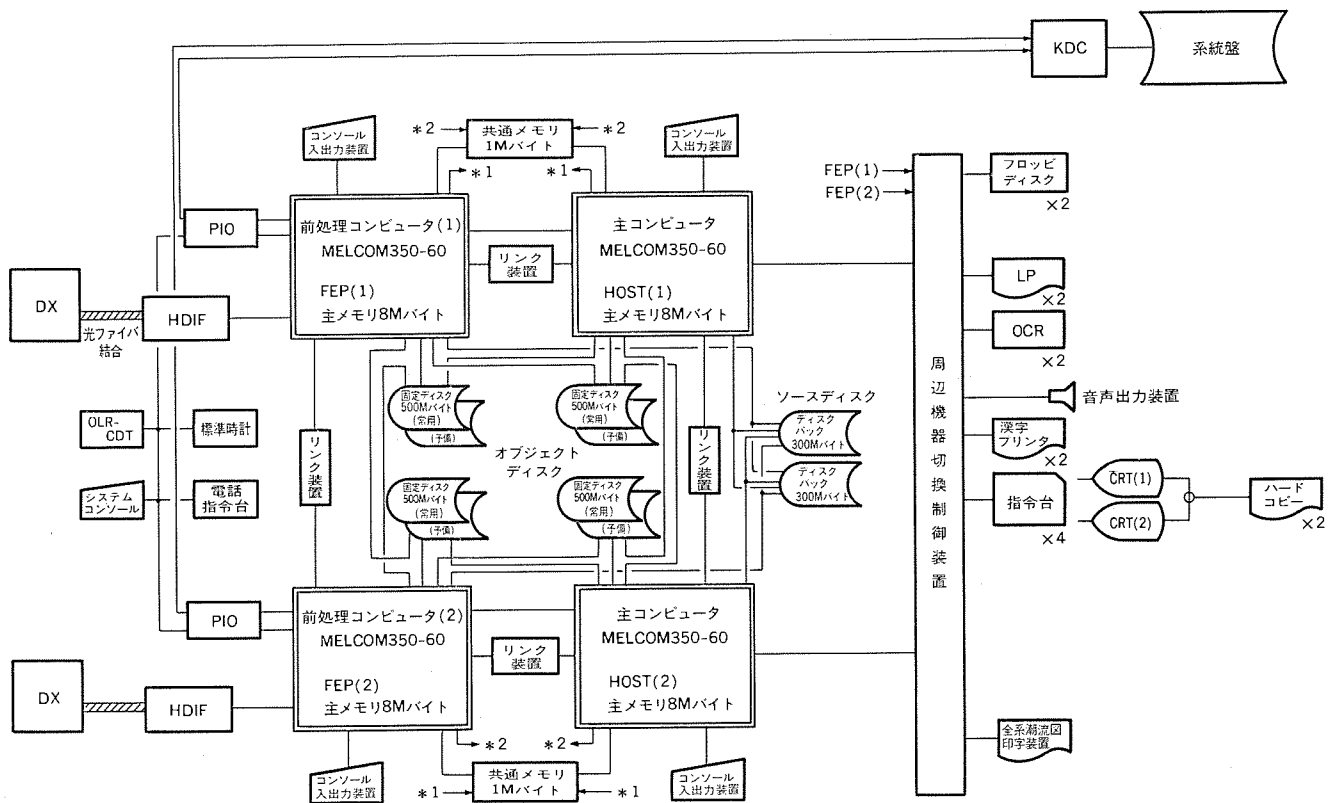


図 2. 設備総合自動化給電 システム の ハードウェア 構成図

システム・配電システムが自動作成し、変電システムに操作指令・操作依頼を行う。変電システムは、これらに基づき復旧操作を実行する。

(3) 変電所機器操作の自動作成

給電システムからの操作指令により、変電システムが変電所機器の具体的操作手順を自動作成し、安全・信頼性を確認の上、この手順に基づき変電所機器を自動操作する。

(4) 配電線開閉器の遠方制御

配電システムで作成した配電線開閉器の操作手順に基づき、配電線搬送を用いて開閉器操作を支社（営業所）から遠方制御する。

(5) 異機種コンピュータの結合

製作メーカーの異なる各コンピュータ間で情報伝送を行うために情報送受信の手順を標準化し、高速大容量の伝送システムを開発し、各自動化システムを連係する。

3. 給電システムの構成と機能

3.1 ハードウェア構成

給電システムは、系統状態変化多発のような処理ふくそう（幅輻）時に高速応性（マンマシン、自動復旧）が要求され、かつ停止計画件名データや平常時操作手順データのように大量のデータの長期保存が要求されるといった特質がある。このシステムは、このような特質を踏まえ、以下の点に留意してシステム設計を行った。図 2. にハードウェア構成を示す。

(1) 高速演算処理

高性能工業用計算機《MELCOM 350-60》の最上位機種（モデル 500）を 4 台（2 台／1 系列、2 系列）使用し、高速演算処理性能を実現した。

(2) メモリの使い分けと大容量化

主メモリは各計算機 8 M バイトとした。FEP 計算機では、送受信

管理・系統監視などの高応答性を必要とするプログラムとデータベースを常駐化し、HOST 計算機ではワーキングエリアを十分確保して、事故時自動復旧、平常時操作手順作成などの高速な処理とマンマシンの高応答性を実現した。

共通メモリは 1 M バイトとし、オンライン電力系統状態を格納する現在データベース、系列間・系列内計算機間の同期・照合・情報受渡しのためのインタフェースデータを配置し、デュアル処理の高速化、業務切替時の処理連続性を実現している。

外部記憶装置としては、実行形式のプログラム、データを格納するオブジェクトディスクとして固定ディスク（500 M バイト）を各計算機に常用／予備と二重化して接続し、常用ディスク故障時は予備ディスクへ自動的に切り換えて運転を継続する構成としている。また、プログラム、データの原始形式を格納するソースディスクとしてディスクパック（300 M バイト）を 2 台各計算機に接続し、データメンテナンス、プログラム増設・変更に用いる。

(3) 異機種計算機とのインタフェース

外部との情報入出力は、異機種計算機とも円滑に情報のやりとりを行えるように今回新たに開発した HDIF (High Speed Data Link Interface) により行う。HDIF は伝送速度が、1 Mbps と高速であり、系統事故発生時の各事業所からの大量の情報を遅滞なく受信できるものである。

(4) 高度なマンマシン

(a) 光学文字読取装置 (OCR) を用い、停止計画、運用計算、データメンテナンスなどの関連データの手書文字入力を可能とし、入力データの記述、修正を容易なものとしている。

(b) JIS 第 1 水準漢字を標準装備した CRT、漢字プリンタを主要マンマシン装置として用い、視認性の高い帳表、CRT 画面を作成している。

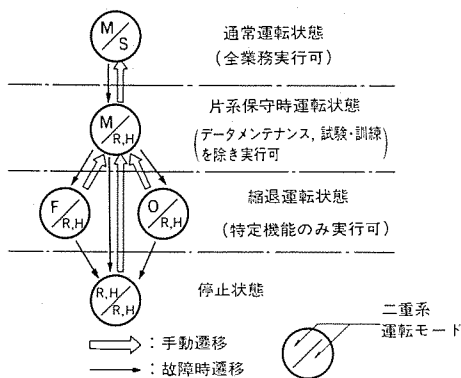


図 3. システムの運転モード遷移

(c) 音声出力装置により、系統事故の発生から自動復旧の進捗状況を時々刻々アナウンスし、運用者の注意を喚起する。

3.2 システム構成制御

このシステムでは、信頼性・応答性の高いシステム構成制御方式を実現した。二重系システムの運転モード遷移を図 3. に、また各運転モードと機能を表 1. に示す。

(1) 業務実行方式

二重系システムの運転方式としては、系統監視・事故時自動復旧などの特定の重要業務については、主モード系列、従モード系列の両系列で同一の処理を、同期・結果照合を行いながら実行するデュアル方式を採用し、信頼性を高めている。通常の業務は、主モード系列の計算機で実行し、従モード系列の計算機は待機するデュプレクス方式を採用している。

各系列の FEP-HOST 計算機とはは負荷分散を行っており、FEP

表 1. 運転モードと機能

運転モード	機能
主 (M)	オンライン業務のすべてを実行。
従 (S)	主 (M) モードに切換可能なホットスタンバイ状態。データメンテナンス、試験・訓練を実行可能。
F E P (F)	片系列運転時に HOST 計算機が故障した状態。系統状態・状態の取り込み及び系統監視表示を実行。
オフライン (O)	片系列運転時に FEP 計算機が故障した状態。CRT からの系統状態の手動設定を実行。
準備 (R)	ソフトウェア的な停止状態で、各種モードに切換可能なコールドスタンバイ状態。
停止 (H)	ソフトウェア的な停止状態で、OS のみ動作可能な状態。計算機故障時もこのモードへ遷移する。

では、外部システムとの送受信処理、系統状態・状態の取り込み、系統監視出力、HOST では、マンマシン処理、事故時自動復旧処理を実行し、系統事故多発時の迅速な処理とマンマシンの高応答性を実現している。

(2) 縮退運転

計算機点検、機能増設などで片系列運転中に FEP、HOST 計算機のいずれかが故障した場合、システムは故障した計算機が実行していた業務を切り離して縮退運転を行う。縮退運転には FEP モード、オフラインモードの 2 モードがあり、いずれのモードも系統監視業務が動作可能で、系統状態の把握が瞬時たりとも停止しないようモード遷移を行う。

3.3 給電システムの機能

給電システムの業務・機能概要を表 2. に示す。以下主要業務につ

表 2. 給電システムの業務・機能概要

業務	機能	概要
系統監視	状態・事故検出	電力系統の状態・事故を常時監視する。
	停電設備判定	設備の充電状態を UVR 情報により判定する。
	事故設備判定	保護リレー情報により、電力系統設備の事故設備の事故設備を判定する。
	潮流・電圧監視	潮流・電圧値を周期的に監視する。
記録統計	記録保存	毎分・毎時毎に系統状態を凍結し、期間別 (長・中・短期・定件数) に保存する。
	記録編集	保存データを編集し、グラフ一覧表を表示、印字する。
事故記録通報	事故原簿編集	系統監視で検出した事故を、件名単位に事故原簿として編集する。
	自動通報	事故件名単位に事故原簿の内容を事故に関連する事業所に自動通報する。
停止計画	停止件名登録	電力系統設備の予定停止計画を OCR から入力し、停止件名を編集する。
	停止決定通知	停止件名に関連する事業所を選定し、当該停止件名を自動送信する。
平常時操作	操作件名編集	停止計画業務において、決定した停止件名をグループ化し、操作件名を作成する。
	手順表作成	操作件名単位に論理生成方式・ファイル方式又は手動設定方式により操作指令手順表を作成する。
	模擬演習	操作指令手順表を模擬的に実行し、手順表の正当性チェックを行う。
	事前伝達	操作指令手順表に関連する事業所に操作当日の数日前に、あらかじめ自動伝達する。
	指令実行	事前伝達した手順表とオンライン系統状態を CRT に表示して操作指令手順表に関連する事業所に自動伝達し、開閉器操作を実行する。
事故時操作	事故時自動復旧	事故により停電した設備の中から事故設備を除外した系統に対し、復旧論理を適用し、復旧操作手順を自動作成し、自動実行を行う。
	手動	事故発生時に運用者の判断により復旧手順を手動作成し、関連事業所へ自動実行を行う。
運用計算	現在系統構成計算	現在系統状態や保存系統状態をベースとして潮流・電圧・短絡ループ・最適系統構成計算を行う。
	任意	任意系統データを OCR 装置から入力して計算を行う。
データメンテナンス	ソースデータ登録	OCR 装置又は CRT から電力系統設備のメンテナンスデータを入力し、ソースデータとして登録する。
	データ生成	ソースデータからオブジェクトデータを生成する。
	データ切換	確認試験後、運用者の指示によりデータベースを切り換える。
試験・訓練	試験機能	メンテナンスデータの内部試験、関連する事業所との対向試験をオンライン運転下で行う。
	訓練機能	平常時操作、事故時操作の訓練をオンライン運転下で現在系統を模擬して行う。潮流値も含めた系統状態の応答を行う。

いて説明する。

3. 3. 1 事故時自動復旧

(1) 事故時自動復旧 マクロフロー

事故時自動復旧のマクロフローを図4.に示し、以下各処理を説明する。

- (a) 変電システムで検出された電力系統設備の事故は、同時に給電システムでも検出される。
- (b) 給電システムでは開閉器状態により電力系統接続状態の変化を認識し、UVR 情報を用いて停電設備を把握する。また、停電設備の中から、保護リレーの動作状況を用いて事故設備を判定する。
- (c) 事故設備が送電線の場合、電源端から加電する給電再送電手順を自動作成し、変電システムへ指令伝達する。変電システムでは指令内容に基づき開閉器の操作を実施する。
- (d) 給電システムにおいて、事故により停電した設備の中で事故設備を除いた停電設備に対して、健全系設備に過負荷が発生することなく復旧させるために、表3.に示す復旧論理を優先度の高いものから適用し、放射状に復旧させる系統（復旧決定系統）を作成する。
- (e) 作成した復旧決定系統と現在系統を比較し復旧指令手順を自動作成し、変電システムへ指令伝達し実行する。

(2) 事故時自動復旧論理

表3.に示す事故時自動復旧論理の各方式について説明する。

(a) 原形復旧方式（方式1）

原形復旧方式は、事故前に受電していた送電線又は変圧器を電源として、停電した発電電所の母線を復旧する方式である。

(b) プスタイ復旧方式（方式2）

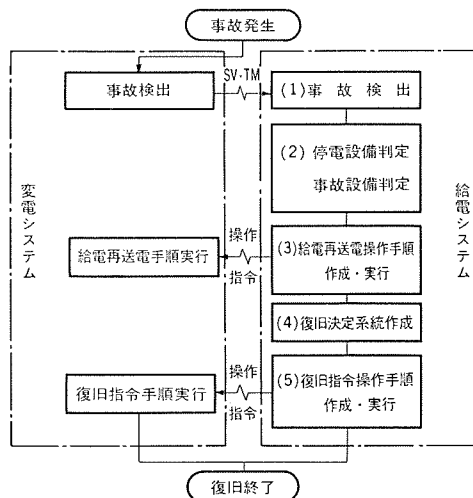


図4. 事故時自動復旧のマクロフロー

表3. 事故時自動復旧論理

論理	方式	内 容	優 先 度
論理 1	方式 1	原形復旧方式	高
	方式 2	プスタイ復旧方式	
	方式 3	上位他電源復旧方式	
論理 2	方式 4	下位他電源復旧方式	
	方式 5	下位プス回し復旧方式	低

プスタイ 復旧方式は、同一発電電所の隣接健全母線を電源としてプスタイ 遮断器、プスセクション 遮断器を投入することにより停電母線を復旧する方式である。

(c) 上位他電源復旧方式（方式3）

上位他電源復旧方式は、事故前とは別の上位他電源からの送電線を電源として停電した発電電所の母線を復旧する方式である。

(d) 下位他電源復旧方式（方式4）

下位他電源復旧方式は、方式1～3の各復旧方式の適用によっても救済されなかった停電送電線を、他の発電電所の健全な母線又は復旧した母線を電源として復旧する方式である。

(e) 下位プス回し復旧方式（方式5）

下位プス回し復旧方式は、方式1～4の各復旧方式の適用によっても救済されなかった発電電所の下位母線を、66 kV 連係線を電源として復旧することにより停電負荷を救済する復旧方式である。

(3) 応援可能電力算出

上記、復旧論理を適用して選択された応援可能母線から健全系統に過負荷を発生させることなく停電系統を復旧させるためには、選択された応援系統上の設備に対し、設備許容値を超えることなく供給できる電力（応援可能電力）を計算により求め、最大の応援可能電力を持つ母線から応援電力の範囲内で復旧する必要がある。

応援可能電力算出は、健全系統の発電・負荷をすべて零とし、健全系統と復旧すべき停電系統を仮想的に接続し、停電系統内に単位負荷(1.0)をつけたときの健全系統を流れる潮流（以下、感度係数と呼ぶ）をDCフロー法により求め、この感度係数により停電系統を復旧する際に健全系統に潮流変化の発生する設備を抽出し、以下の式により求める。

まず、DCフロー法で求めた感度係数が“零”でない設備に着目し、式(1)から、当該設備に過負荷を発生させず送電しうる有効電力の最大値 P_{maxi} と最小値 P_{mini} を求める。

$$\begin{aligned}
 & \cdot f_{2i} > 0 \text{ のとき} \\
 & \quad P_{maxi} = \frac{f_{maxi} - f_{1i}}{f_{2i}} \\
 & \quad P_{mini} = \frac{-(f_{maxi} + f_{1i})}{f_{2i}} \\
 & \cdot f_{2i} < 0 \text{ のとき} \\
 & \quad P_{maxi} = \frac{-(f_{maxi} + f_{1i})}{f_{2i}} \\
 & \quad P_{mini} = \frac{f_{maxi} - f_{1i}}{f_{2i}}
 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 f_{maxi} : 設備 i の設備許容値（設備 i は着目設備）
 f_{1i} : " に流れる潮流値
 f_{2i} : " の感度係数

応援可能母線が送電しうる有効電力の最大値 P_{MAX} と最小値 P_{MIN} は式(2)で求める。

$$\begin{aligned}
 & P_{MAX} = \min_{i=1,n} (P_{maxi}) \\
 & P_{MIN} = \max_{i=1,n} (P_{mini})
 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 n : 潮流変化の発生する設備総数

なお、式(2)において $P_{MAX} \leq P_{MIN}$ 又は $P_{MAX} \leq 0$ であれば、当該応援可能母線の応援可能電力を“零”とみなす。

応援可能母線が複数の場合は、式(3)により応援可能電力 P_{MAX}

を求め当該母線を応援母線とする。

$$P_{MAX} = \max_{j=1, m} (P_{MAXj}) \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 j : 任意の応援可能母線
 m : 応援可能母線の総数

以上のように、応援可能電力算出方式は、DC フロー法により求めた感度係数を用いることで、応援可能母線から停電した系統を復旧する際に潮流が変化する設備を容易に求めることができるため、高速に応援ルート上の設備を抽出、応援可能電力の算出ができる特長がある。

3.3.2 事故記録・通報

電力系統設備の事故発生時に発生日時、状態内容、事故設備、供給支障箇所などを自動編集し、事故記録として保存する。また、事故に関係する変電システム、他給電システム、支社、営業所などの関連事業所を自動抽出し、それらの事業所へ事故記録の内容を正確・迅速に通報する。

3.3.3 停止計画

電力系統設備の予定作業停止件名を OCR を用いて計算機へ登録し、予定作業停止の計画から実施までを一貫して管理する。また、登録された停止件名を時系列順、事業所ごとに整理編集して表示、印字することにより、運用者の停止調整・決定作業のサポートを行う。更に停止決定した電力設備について、関連事業所を自動的に抽出し停止決定通知を伝達することにより、決定内容を正確・迅速に関連事業所へ連絡する。

3.3.4 平常時操作

停止計画業務で決定した停止件名に関する系統操作を、円滑かつ効率良く実行するため操作件名として編集し、操作件名単位に操作手順表を作成する。操作手順表の作成には、一定のアルゴリズムにより手順表を自動作成する論理生成方式、あらかじめファイルに登録された手順表を再利用するファイル方式及び CRT に系統図を表示し会話

型で作成する手動設定方式の3方式がある。特に論理生成方式では、複数の設備を異なった時間帯に停止する場合にも、適正な操作手順表を生成する。

作成した手順表は、模擬演習によってその妥当性を確認後保存し、操作当日の数日前に関連する変電システムへ事前伝達する。これに基づいて給電システムと変電システムは、操作の妥当性を相互に確認する。操作当日は、現在系統状態を確認しながら変電システムへ操作指令を自動伝達し、迅速かつ的確に操作を実行する。

3.3.5 データメンテナンス

データメンテナンスには図5.に示すように、CRT方式とOCR方式の2方式がある。CRT方式は修正したいデータ(設備データ、系統図データ)をCRTを介して会話方式で計算機へ入力することにより更新を行う。OCR方式は、あらかじめ印刷されたOCRシートへ入力項目を記入し計算機へ入力することにより更新を行う。データメンテナンスの特徴を以下に示す。

(1) 会話方式

設備の増設・変更データ入力に際し、入力画面の選択、入力項目の指示などを計算機が自動的に行う。

(2) パターン作画

定型的な設備形態、使用頻度の高い設備のCRT単線図をパターンで用意しておき、CRT単線図の作成を効率化する。

(3) チェック機能

入力データの合理性チェックをデータ間の相互関係も含めてチェックし、入力ミスを排除する。

(4) 件名管理

入力データをデータ切替の時系列順に10件名まで管理し、件名相互の関連性チェックを行う。

このシステムでは現運用中のデータベースを増設・変更後のデータベースに切り換える処理(データ切替処理)をオンライン運転(主/従モード)を続行したまま行う方式としている。したがってデータベースの入替

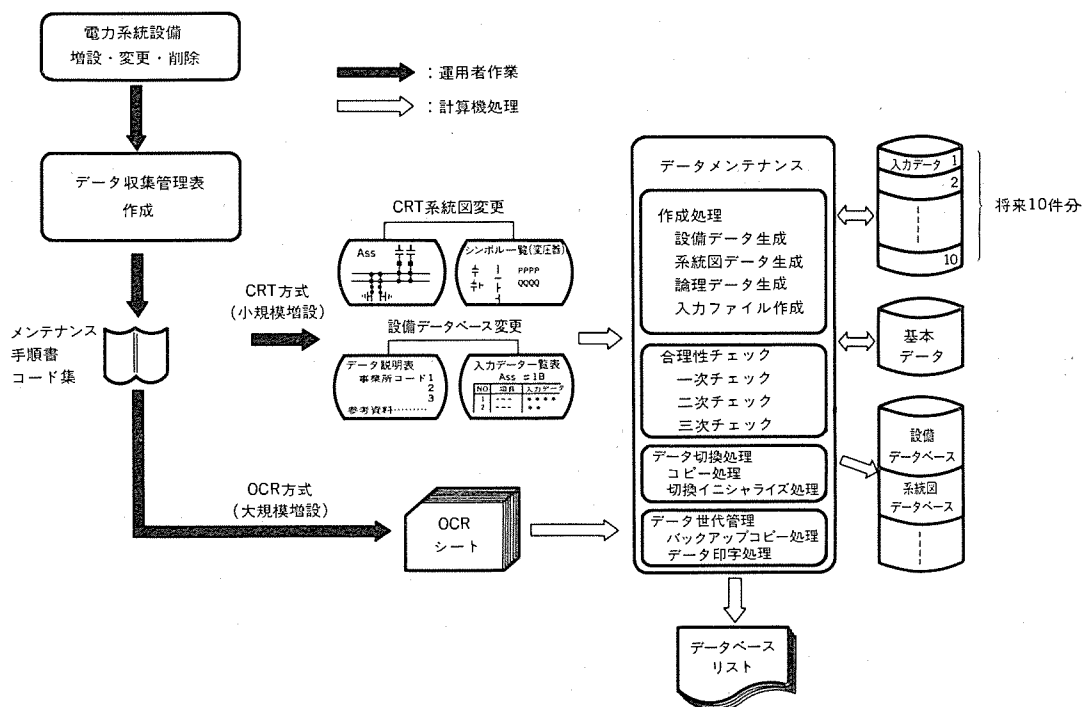


図 5. データメンテナンス の概念図

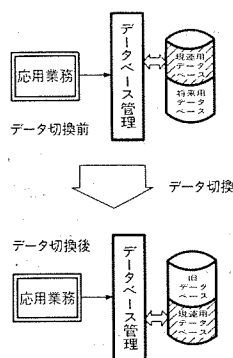


图 6. 子-父 切换概念图

え・切換作業に要する片系列停止作業がなくなるため、二重系の稼働率が高まり信頼性が向上する。データ 切換の概念を図 6. に示す。データの切換は物理的にコピーする方式ではなく、あらかじめ準備しておいたデータへ論理的に切り換える方式としており、切換時間が十数秒と短いものとなっている。

3.3.6 試験・訓練

電力系統設備の増設・変更時の試験及び複雑・高度化する電力系統運用に対する運用者の訓練のため、給電システム内に変電システムを含めた電力系統の模擬機能を組み込み、メンテナンスデータの確認試験や事故時・平常時操作の訓練を行う。また、試験については、模擬情報を用いての変電システムとの対向試験を行う。

データメンテナンスデータの試験業務及び運用者の平常時・事故時操作の訓練業務の2業務は、オンライン運転(主/従モード)を続行したまま実行するサブ業務方式としている。サブ業務の実行方式を図7.に示す。主モード系列の業務の処理結果は、通常運転状態と同様、両系列の共通メモリ、クロスコールドディスクへ二重書する。サブ業務は従系列で実行し、業務の処理結果は、オンライン業務と同形式のサブ業務ファイル・データベースのみに書き込む。この判別はすべてデータベース管理部分で行っており、業務は全く意識する必要はない。したがって主モード系列側と同一の業務が従モード系列で同時に動作が可能であり、オンライン業務を実行しながら、データベースの試験や運用者の訓練が可能となる。また、万が一主モード系列の計算機が故障した場合も、それまでの処理結果はすべて従モード系列の記憶装置に書き込まれており、すみやかに業務を引き継ぎオンライン運転を続行できるため、システムの信頼性が非常に高いものとなっている。

4. 給電システムの特長

(1) 事故時自動復旧による停電時間短縮

電力系統設備に事故が発生した場合、事故設備の切離しから停電設備の復旧までの一連の事故復旧操作手順を給電システムで自動的に生成する。生成された操作手順は、変電システムへ操作指令として自動的に伝達され、変電システムでは、これに基づき復旧操作を行う。この結果、大規模停電事故時の停電時間の大幅短縮が期待される。

(2) データメンテナンスによる保守性の向上

店所給電所の担当する電力系統は、広域でかつ負荷と直結しているため、需要家、配電用変電所の増設、送電線の接続変更が頻繁に行われる。これに対応して、計算機上に構築された電力系統を表現するデータベースも常に更新され、正しい給電運用が行えるものでなければならない。このシステムでは、データメンテナンス業務によりデータ

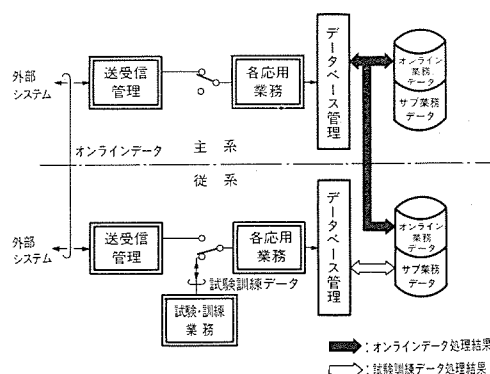


図 7. サブ業務実行方式

ベースを一元管理するようにし、データベースの増設・変更を容易にかつ正確に実施できるようにして、システムの保守性向上を図った。

(3) 正確・迅速な情報サービス

事故時の自動通報、停止決定通知の自動化、過去２年間の給電運用記録データ蓄積など、支店の情報センターとしての機能が更に強化され、地域社会、顧客、社内関係各所への適時、的確な情報サービスを充実した。

(4) 平常時操作を中心とした業務の効率化

計算機が自動的に生成できる手順表の範囲が広がったこと、また変電システムと連携することにより、従来電話で行われていた給電操作指令の連絡が自動的に伝達されるようになり、日常の平常操作が効率良くまた迅速・正確に実施できるようにした。

(5) 信頼性、稼働率の高いシステム構成

このシステムの重要性から、システム構築に当たっては、信頼性、稼働率を高める種々の方策を採っている。ハードウェア面では、従来からの CPU、周辺機器の二重化に加えてディスクを常用／予備の二重化構成とし信頼度を向上させた。また、ソフトウェア面では、従来は片系を停止して行っていたデータベースの増設・変更・試験、運用者の訓練を、オンライン 運転状態のまま行えるようにし、システムの二重系としての稼働率を高め信頼度を向上させた。

(6) 事故時操作の運用者訓練

このシステムでは平常時・事故時の電力系統の模擬、変電システムの機能の模擬を行うことにより、大規模化・複雑化する電力系統の運用に関する訓練を可能とし、特に事故発生時の運用者の技能維持・向上を図るようにした。

5. む す び

以上、設備総合自動化店所給電所システムの概要について述べた。このシステムは今後2年間の実証試験でその信頼性・安全性の確認、系統運用面、業務実行面における効果の定量的把握など総合的な評価を実施後本格的な運用に入る予定である。

このシステムにおける将来の課題としては、

- (1) OA 業務との連携強化による業務の総合的効率化
(2) 人工知能(AI)手法を用いた高度な事故時復旧手法の開発
(3) システムの信頼性、性能、経済性を更に追求した分散処理方式の確立
- などがある。

最後に、このシステムの開発に御指導・御協力いただいた関係各位に感謝の意を表する次第である。

OA-LANシステム

小島 光喜*・大高 謙二*・大江 信宏*・田中 雄三*・湯浅 維央*

1. ま え が き

近年、オフィス分野でも業務の拡大、処理内容の多様化に伴い、ローカルエリアネットワーク(LAN)を用いて、分散処理を指向したネットワークシステムが開発されている。

このような状況のもとに、オフィスコンピュータ《MELCOM 80 シリーズ(DPS 10)》と三菱 マルチワークステーション M 3300 シリーズを、CSMA/CD 方式によるバス型 LAN で接続してネットワークシステムを構築する OA-LAN システムを開発した。この OA-LAN システムでは、オフィスコンピュータ(以下、オフコンとよぶ)とマルチワークステーション(以下、MWSとよぶ)間、MWS 間、更にオフコン間で高速のデータ通信が可能となった。

また、当社には LAN を用いたシステムとして、《MELNET B10》がある。この LAN システムは、DDX パケット網などの広域ネットワークシステムへの加入をねらい、OA-LAN システムはオフィスにおける中小規模分散システムをねらいとしている。これらの LAN システムを共存させることにより、OA-LAN システムの機能を更に拡張することができる(図 1.)。

本稿では OA-LAN システムの特長、機能について述べる。

2. OA-LAN システムの概要と特長

2.1 概 要

OA-LAN システムでは、図 2. に示すように次の三つの機能を持っている。

- ・ OA ワークステーション 機能
- ・ マルチワークステーション サーバ 機能
- ・ 分散 リレーショナル データベース 機能

(1) OA ワークステーション 機能

OA-LAN に接続されたオフコン《MELCOM 80 DPS 10》と MWS との間で、MWS をオフコンの OA ワークステーション 端末として利用する機能である。MWS から OA-LAN に接続されているオフコンを自由に切り換えて、アクセスすることができる。

(2) マルチワークステーション サーバ 機能

MWS 相互間で、通信サーバ機

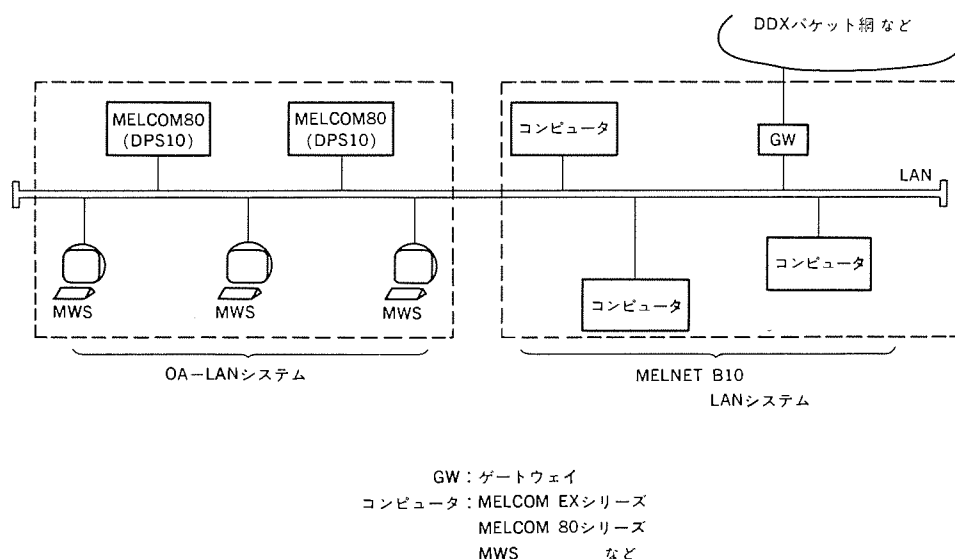


図 1. LAN システムの構成例

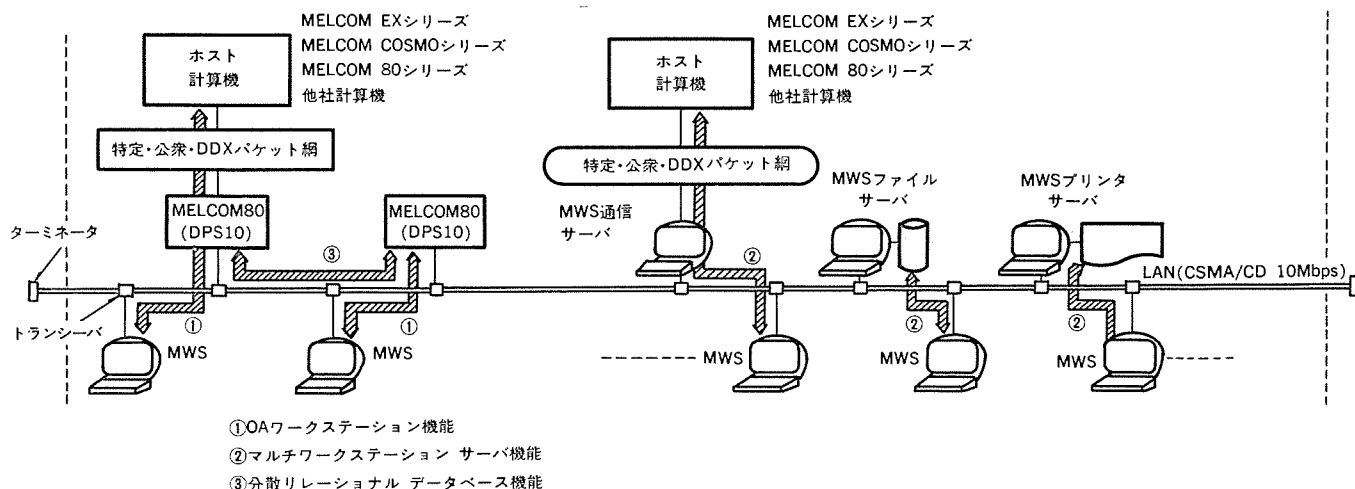


図 2. OA-LAN システムの機能概念図

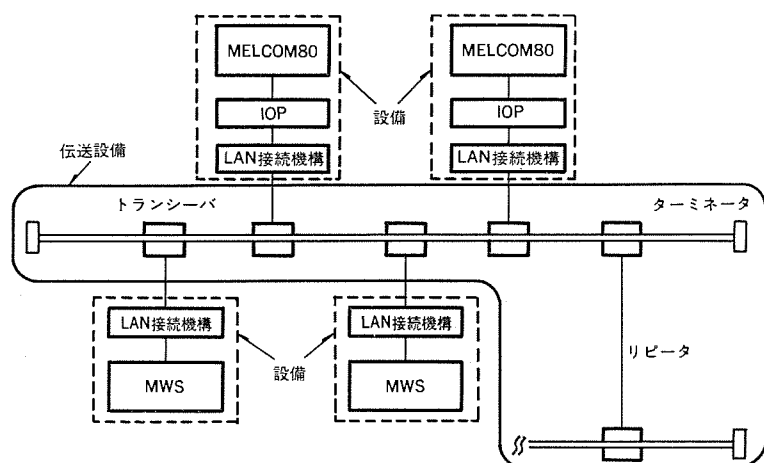


図 3. OA-LAN システムのハードウェア構成

表 1. LAN の伝送仕様

伝送媒体 ネットワーク形状 伝送方式	同軸ケーブル バス型 ベースバンド
通信最大距離	最大 2.5 km (リモートリピータ使用時)
伝送速度 アクセス方式	10 Mbps CSMA/CD 方式
通信プロトコル	IEEE 802.2 (LLC) 準拠 IEEE 802.3 (CSMA/CD 方式) 準拠
通信形態	1:1 1:N N:N 1:ALL (ブロードキャスト)
接続ステーション	最大 1,024

表 2. ソフトウェア構成

機 種	オペレーティング システム	OA ワークス テーション機 能	マルチワークス テーションサ ーバ機能	分散リレー ショナルデー タベース機能
MELCOM 80	DPS 10	OS 標準機能	—	OS 標準機能
マルチワーク ステーション	拡張日本語 コンカレント * CP-M/86™	MELBIND	Multi Bind-L	—

注 *印デジタル・リサーチ社の登録商標である。

能、ファイルサーバ機能及びプリンタサーバ機能を実現するものである。ファイルサーバ及びプリンタサーバへのアクセスは、MWS 自身のファイル及びプリンタへのアクセスと全く同様に行うことができる。例えば、統合ソフトウェア A1 mark II の文書ファイルをファイルサーバに置いたり、文書をプリンタサーバに印刷出力することが可能となる。

(3) 分散リレーショナルデータベース機能

OA-LAN に接続された複数のオフコン間で、相互に他のオフコンのデータベースを参照/更新ができる機能を提供する。これにより、業務プログラムからは、分散したシステム全体のデータベースを一つの大きなデータベースとして見ることができ、他システムのデータベースのアクセスは、ローカルのデータベースと同様にアクセスできる。

2.2 特長

オフコンと MWS による OA-LAN システムにより、オフコン-MWS の垂直分散システム、オフコン-オフコン及び MWS-MWS の水平分散システムを構築することができる。これらの機能に共通した特長は、次

のとおりである。

- (1) 各種サーバ機能により資源の共有が図られ、経済的なシステムを構築できる。
- (2) 10 Mbps (メガビット/秒) のデータ伝送速度により、高速なデータ処理が行える。
- (3) 処理の分散ができ、信頼性のあるシステム構築ができる。
- (4) MWS やオフコンの処理負荷の増大に対して容易に増設できるため、システムの拡張性に優れている。
- (5) MWS とサーバとの接続、MWS とオフコンの接続、オフコン同志の接続は、接続相手の名前を指定することにより簡単に行える。また、通信サーバを複数台切り換えて接続し、ホスト計算機との通信を異なる通信網、異なる手順で行うこともできる。このように、柔軟性のあるシステム構築を可能としている。

- (6) 各 MWS で動作する業務プログラム、オフコン上で動作する業務プログラムは、従来のプログラムをそのまま使用でき、業務プログラムに LAN を意識させず互換性を保持している。

2.3 ハードウェア構成

図 3. に OA-LAN システムのハードウェア構成を示す。構成は大別すると、オフコン設備、MWS 設備、伝送設備に分けられる。伝送設備は CSMA/CD 方式のバス型 LAN であり、《MELNET B10》と物理的に同じものである。表 1. に LAN の伝送仕様を示す。

2.4 ソフトウェア構成

表 2. に OA-LAN システムを利用する場合のソフトウェア構成を示す。

3. OA-LAN システムの機能

3.1 OA ワークステーション機能

OA ワークステーション機能は、オフコンと MWS 間で、日本語ワークステーション (M4379 ワークステーション又は M4918 OA ワークステーション) と同等の機能を実現したものである。主な機能の内容を次に示す。

- (1) 従来の日本語ワークステーション機能と互換性のある画面表示機能及び印刷機能、更にビジネスグラフィック処理
- (2) オフコンと MWS 相互のファイル伝送機能
- (3) オフコンの画面切替処理及び固定的な画面の表示処理を MWS のディスク装置を介して行う分散画面管理機能
- (4) 画面表示機能における処理性能向上を目的としたマルチコマンドデータストリーム機能
- (5) オフコンと MWS 相互のアプリケーションプログラム間で、データの送受信を行うためのアプリケーションプログラムインタフェース機能

これらの機能を実現しているオフコン、MWS のソフトウェア構成を図 4. に示す。各制御プログラムの役割は次のとおりである。

(1) 伝送制御プログラム

伝送制御プログラムは、LAN 制御装置内のファームウェア及びこのインタフェースを提供するハードウェアで構成され、LAN 上のデータ伝送を制御する。

(2) プロトコル制御プログラム

プロトコル制御プログラムは、オフコンと MWS 間で OA ワークステーション機能を LAN 上に展開するための制御を行う。従来の通信媒体 (回線、同軸) に見られない LAN の特長をいかした機能 (例えば、業務内容に合わせたオフコンの切替など) の実現がここで行われる。

(3) WS アクセスメソッド

WS アクセスメソッドはオフコン上に位置し、MWSの表示装置又は印刷装置を使用するためのインタフェースを提供する。

(4) 画面表示機能及び印刷機能処理プログラム

画面表示機能及び印刷機能処理プログラムは、オフコン上のWSアクセスメソッド経由によるアプリケーションプログラムの表示及び印刷要求を処理し、前述の五つの機能を制御する。

以上のように、OAワークステーション機能は、従来の通信媒体のレパートリーにLANを加えることによって、新しいホストコンピュータとワークステーション間のネットワーク構成を可能にしている。

3.2 マルチワークステーションサーバ機能

MWSのサーバ機能は、OA-LANシステムの中でMWSが実現している通信、ファイル、印刷装置の各資源をMWS間で共有する機能を提供するのである。

3.2.1 サーバ機能の概要

(1) ファイルサーバ

各MWSからサーバ上のディスクファイルを共有することができ、ファイルの生成/読出し/書込み/削除/検索が可能である。また、各MWSの業務プログラムに対しては、ファイル/レコード単位のロック機能がサポートされる。同時に使用できるMWSは最大16台までである。

(2) プリンタサーバ

各ステーションからプリンタサーバの占有権を獲得することにより、プリンタ装置を共有することができる。

(3) 通信サーバ

通信サーバの機能により、複数のMWSによる通信回線の共有が可能となる。通信回線は、専用回線、公衆回線、DDXパケット網が利用可能であり、伝送制御手順はベシック手順、ハイレベル手順を使用できる。同時に使用できる端末数は、CRTワークステーションとプリンタの合計が最大16台までである。

3.2.2 実現方式の概要

MWSサーバ機能のソフトウェア構成を図5.に示し、各プログラムの処理概要を以下に示す。

(1) 伝送制御プログラム

このプログラムは、CSMA/CD方式によるデータ伝送制御を行うものである。

(2) プロトコル制御プログラム

このプログラムは、MWSの各種サーバとワークステーションとのプロトコルを制御するもので、その主な機能はサーバとワークステーションの接続/切断/データのセグメント分割/データの再送処理/無通信監視などである。

(3) 各種サーバ/リクエスト制御プログラム

このプログラムは、各種サーバとそのリクエストであるワークステーションに依存した処理を行うもので、ユーザーAPPの要求によるメッセージの組立てと送信、及び受信データのAPPインタフェースへの分解がその主な機能である。

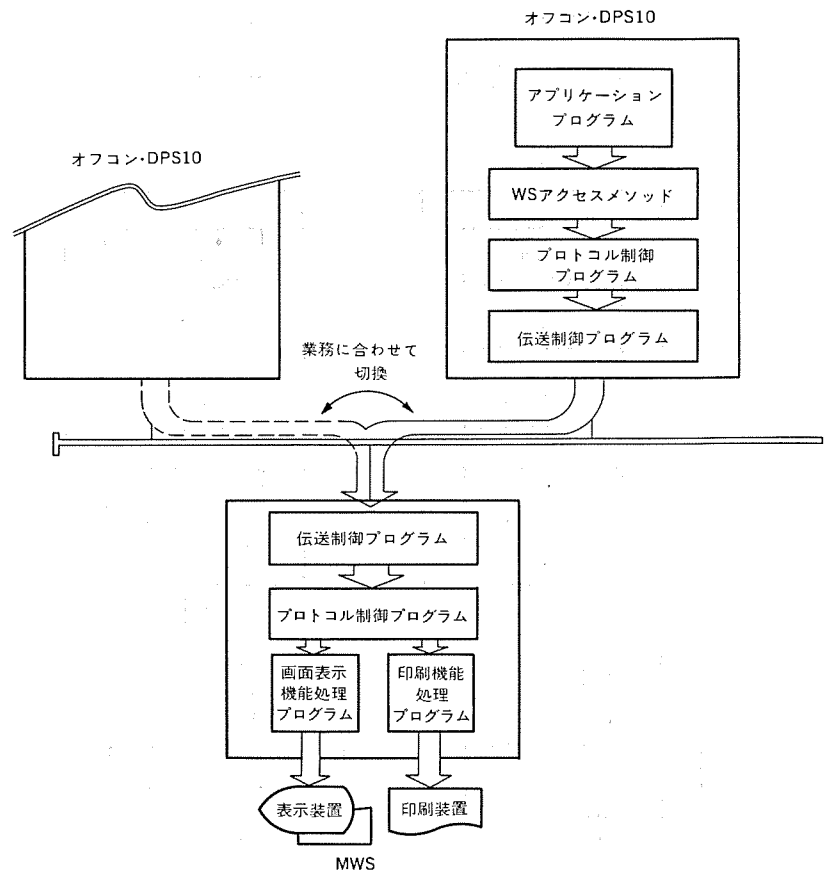


図4. OAワークステーション機能のソフトウェア構成

3.3 分散リレーショナルデータベース (DRDB) 機能

この機能はOA-LANで接続された複数のオフコン間で、それぞれのシステムにあるデータベースを、互いに自由に読み出ししたり、書き込んだりすることを可能とする。従来、この機能は通信回線を使用して実現されていたが、ローカルのデータベースアクセスに比べて、アクセス性能がかなり低下するという欠点があった。OA-LANシステムでのDRDB機能は、データ転送が通信回線に比べ高速であるので、このようなアクセス性能が大幅に改善される。

以下にOA-LANシステムにおけるDRDBの機能及び実現方式について述べる。

3.3.1 機能

(1) 適用業務プログラムから複数のオフコン上のデータベースを意識することなく利用できる。

(2) JCLのASSIGN文でファイル(データベース)の割付けを変更できるので、既存のプログラムを変更することなく、他システムのデータベースをアクセスできる。

(3) 分散したシステム全体のデータベースを、一つの本構造(グローバルツリー)で管理するため、統一的な管理、運用ができる(図6.)。

(4) OA-LAN上のオフコンを経由して、そこから通信回線で結ばれている遠隔地のオフコン(DPS10/DPSIV)とも交信が可能であるので、広域ネットワークシステムの構築ができる。

(5) ファイルアクセス権のチェック機能により、リクエストからのアクセスに対し保護することができる。

3.3.2 実現方式

図7.にDRDBのソフトウェア構成を示す。リクエストの業務プログラムからのファイルアクセス要求をリクエストプログラムが受け、他システムデー

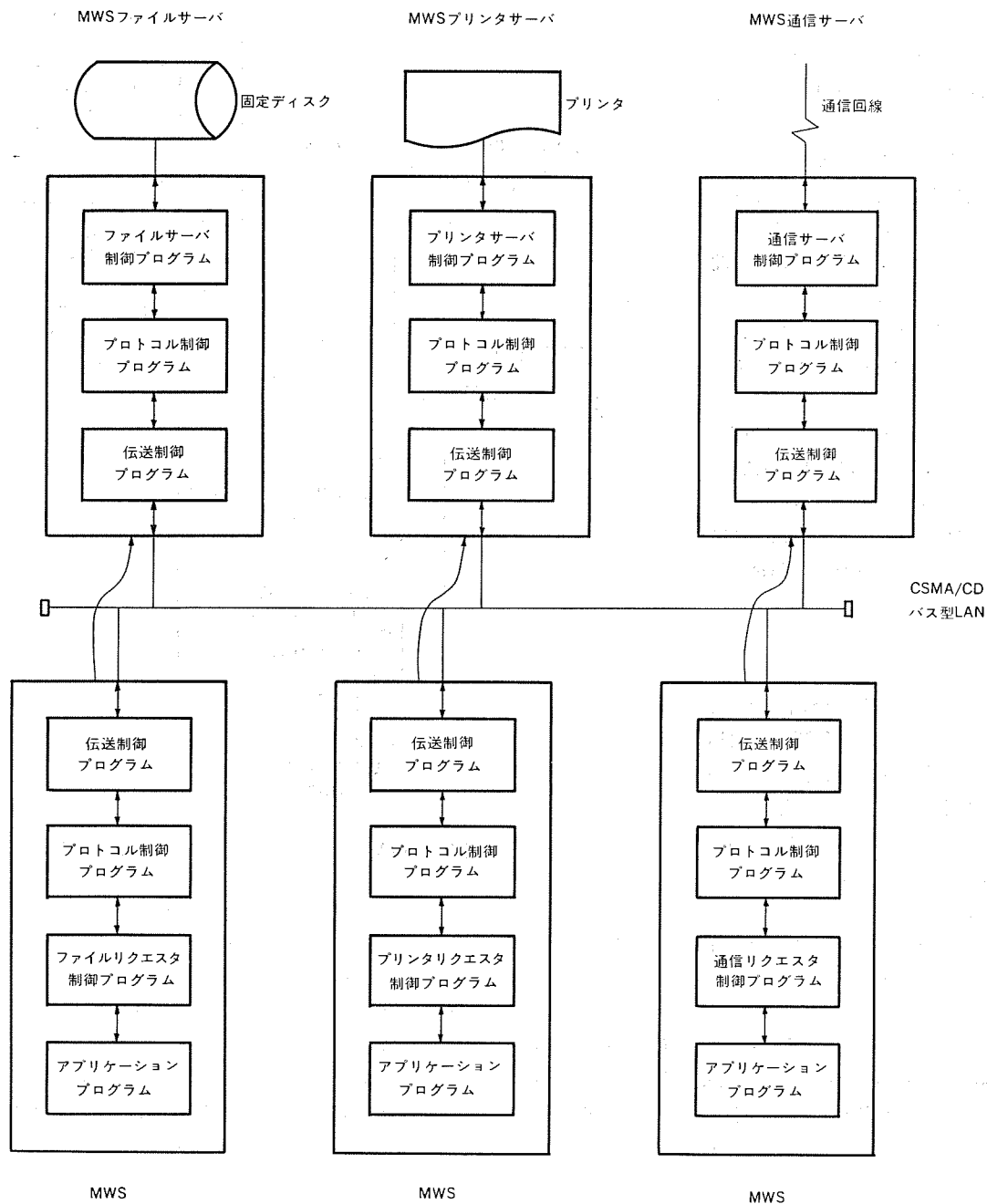


図 5. MWSサーバ機能のソフトウェア構成

データベースへの要求であれば、送受信プログラムを通して相手計算機のサーバプログラムを起動する（セッションの確立）。サーバ側にはサーバマネージャが存在し、同時に受け付ける複数のリクエストからの要求を制限することによりスループットの向上を図っている。送受信プログラムは、ネットワークの種類や手順をここで吸収し、リクエストプログラムやサーバプログラムが、ネットワークの種類や手順を意識しないで済むようにしている。プロトコル制御プログラムは、OA-LANプロトコルの制御を行い、伝送制御プログラムは下位層の手順を制御している。伝送制御プログラムの部分は、ファームウェアによって実現されている。

4. OA-LAN プロトコルの特長

OA-LANシステムで構築される機能は、ここで述べるOA-LANプロトコルを基本として、その上に各機能ごとに制御手順を定めている。

4.1 アドレス定義

OA-LANシステムにおいて、オフコン及びMWSを“ステーション”と呼ぶ。同一LAN上に接続されたステーションは、そのOA-LANシステム内でユニークなアドレス情報をもっている。このための情報として、ネットワークアドレス、SAP（サービスアクセスポイント）番号及びステーションにつけられた名前（ステーション名）の三つがある（図8.）。

(1) ネットワークアドレス

ネットワークアドレスは、各ステーションごとに定義された物理アドレス情報である。

(2) SAP番号

SAP番号はステーション内の各機能ごとに定義された番号である。

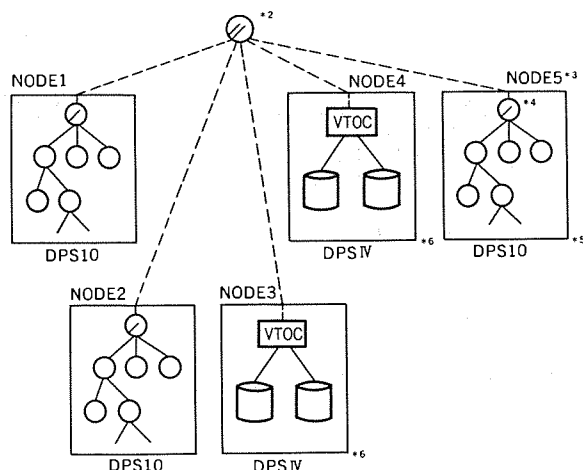
(3) ステーション名

ステーション名は、ネットワークアドレス+SAP番号ごとに付けられた8文字以内の名前であり、次節に示すようにステーション間のセッション設定時に用いるアドレス情報である。

4.2 プロトコルの階層

OA-LAN システム のプロトコル は、ISO(国際標準化機構) の開放型

グローバルツリー^{*1}によるシステムの結合例



- *1：グローバルツリー
ネットワークを構成する各ノードを結んだ論理的なツリー構成
- *2：ネットワーク ルートディレクトリ
グローバルツリーの頂点にあり、すべてを統括する仮想的なディレクトリ
"/" で表現する。
- *3：ノード名
個々のノードに付けられた識別名
ネットワーク ルートディレクトリ("/"の下)にあり、グローバルツリーにおいて一意となる名前(8文字以内の英数字)である。このノード名は、DRDB定義プログラムによって定義する。
- *4：ノード内のルートディレクトリ
各ノード内のルートディレクトリ
ノードがDPSIVの場合は仮想的なディレクトリである。
- *5：計算機システム
論理リンクで結び付けられている個々のオフィスコンピュータ
- *6：DPSIVとは、通信回線経由で接続

図 6. グローバルツリー の概念図

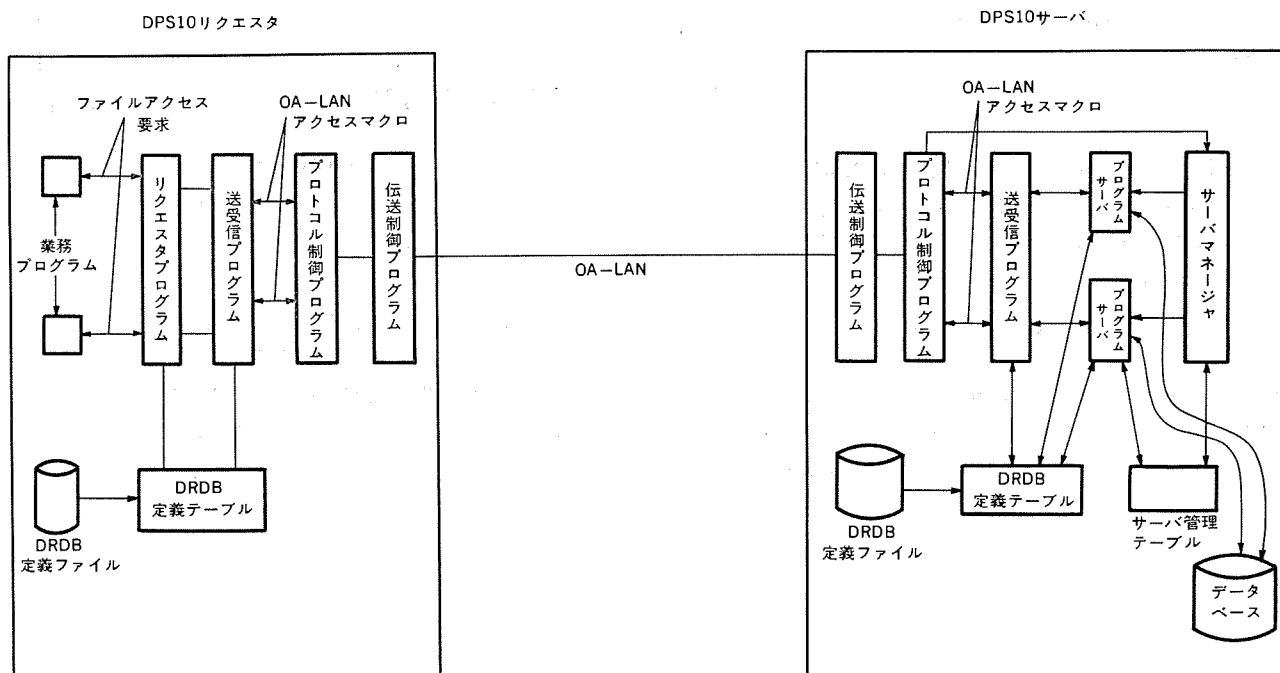


図 7. DRDB の実現方式

システム 間相互接続 (OSI) 参照 モデル をベース にして、これを簡略化したプロトコル として定義している。これを OA-LAN プロトコル と呼ぶ。OSI 参照 モデル と OA-LAN プロトコル の対比を 図 9. に示す。

(1) 伝送制御層

伝送制御層は、IEEE 802.2 (LLC Type 1) 及び IEEE 802.3 (CSMA/CD 方式) に準拠した データリンク 制御、電氣的制御を行う。

(2) OA-LAN 制御層

OA-LAN 制御層は、OSI 参照 モデル の ネットワーク 層から セッション 層までの 3 層に対応し、以下の制御を行う。

- ・ステーション 名による ネットワークアドレスの 問合せ制御
- ・データ 送受信時の 送達確認のための 応答監視制御
- ・データ 送受信時の シーケンス 番号付加による 誤り回復制御
- ・データ の セグメンティング/リアセンブル 制御
- ・無通信状態の監視制御

(3) 機能層

機能層は OA-LAN システム 上に構築された機能に従った制御を行う。

OA ワークステーション 機能では、画面表示制御及び印字制御を行う。MWS サーバ 機能では、プリンタサーバ として印字制御、ファイルサーバ としてファイルアクセス 制御、通信サーバ として端末機能制御を行う。分散 リレーショナル データベース 機能では、オフコン 間でデータベース の アクセス 制御を行う。

(4) アプリケーション 層

アプリケーション 層は、OA-LAN システム 上に構

築された各機能を利用するアプリケーションプログラムが位置づけられる。

図 10. は OA-LAN 制御層における制御シーケンスを示している。

4.3 データ形式

OA-LAN プロトコル上のデータは、以下の4要素で構成される。

(1) LAN-ヘッダ

LAN-ヘッダには、ネットワークアドレス及び SAP 番号が定義され、伝送制御層でアクセスされる。

(2) T-ヘッダ

T-ヘッダには、データのセグメンティング(分割)情報及びシーケンス番号が定義され、OA-LAN のデータ転送制御のために使われる。

(3) R-ヘッダ

アプリケーション層		アプリケーション層
プレゼンテーション層		機能層
セッション層		
トランスポート層		OA-LAN制御層
ネットワーク層		
データリンク層		
物理層		伝送制御層

OSI参照モデル

OA-LANプロトコル階層

図 9. ISO の OSI 参照モデルと OA-LAN プロトコルの対比

R-ヘッダには、データ送受信時の応答形式などが定義され、OA-LAN 制御層のメッセージレベルの送達確認に使われる。

(4) データ

データ部分は、適用業務機能層で処理するデータが定義されている。T-ヘッダからデータまでの最大長は1,024バイトであるが、OA-LAN 制御層は、データのセグメンティング機能により、この長さ以上のデータを転送処理することができる(図 11.)。

5. む す び

以上のように、OA-LAN システムでは、OA ワークステーション機能、MWS・サーバ機能、分散リレーショナルデータベース機能を実現し、その多様な組合せによりユーザーシステムの規模/業務内容/処理形態に合

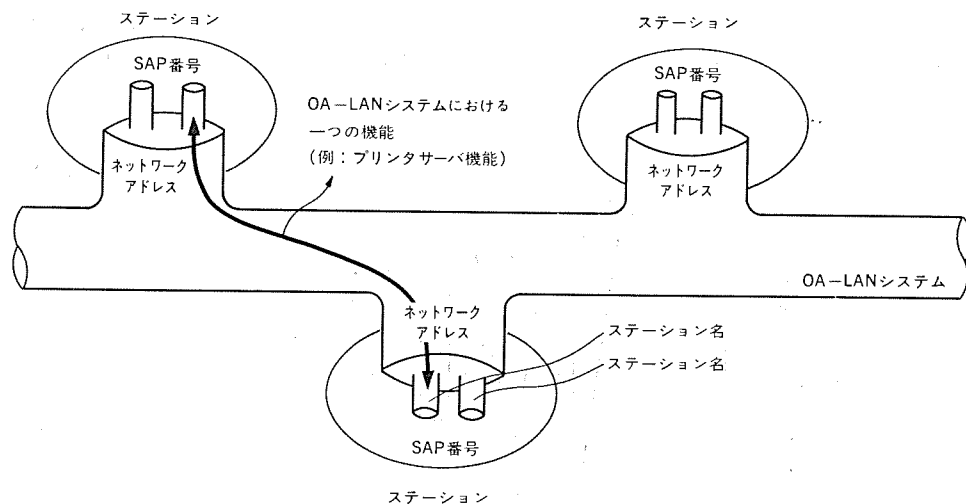


図 8. OA-LAN システムにおけるアドレス定義

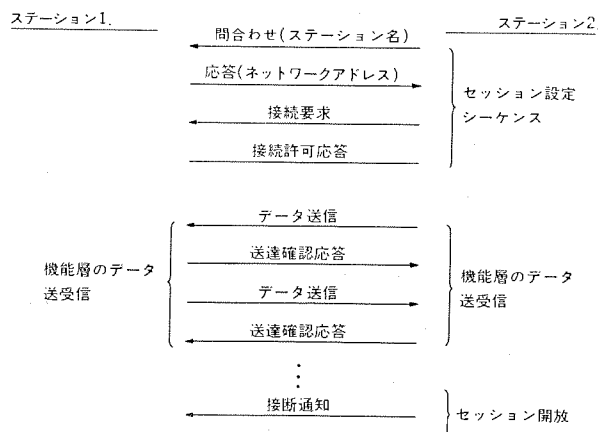


図 10. OA-LAN における制御シーケンス

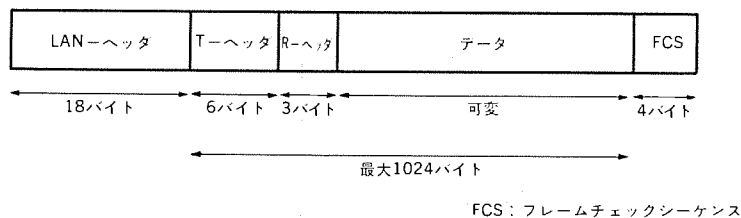


図 11. データ形式

わせたシステムの構築を可能としている。

OA-LAN システムでは、更に多様化するユーザーニーズにこたえるため、イメージ処理や光ディスク装置などの新しい装置をサポートするとともに、システムのネットワーク化を図ることが課題である。

三菱テレコムステーションML-TS100

高瀬 明生*・小川 幸治*・安田 佳則*・江崎 光信**・守野 喜和***

1. ま え が き

マイクロエレクトロニクス技術の急速な進歩により、各種情報機器は、近年、高機能化・低価格化が進展しており、パソコン、ワードプロセッサを中心として、いわゆるパーソナルユースのマーケットが急拡大している。一方、公衆電話回線は、日本電信電話(株)(NTT)の民営化に伴い回線の開放が実施され、情報処理機能にこの回線網を利用する機能を結合させて、強力なパーソナル機器の登場が期待されている。

当社は、昭和61年11月から上記2条件、すなわち、情報機器の低価格化/パーソナル化と回線開放を中心にとらえたパーソナル複合商品として、三菱テレコムステーションML-TS100を開発・発売した。この商品は、オフィスなどで必ず(須)な機能であるワードプロセッサ機能などの多数の処理機能を標準装備した上で、音声多機能電話、電子メールなどの公衆回線を使ったデータ通信機能を標準装備した低価格な、パーソナルユースを主目的とする複合端末である点に最大の特長があり、ユーザーインタフェースを充実させることにより、将来はオフィスから家庭までをねらった商品である。以下にこの商品の概要を紹介する。

2. 三菱テレコムステーションの商品コンセプト

この商品の開発に当たり重視した外的条件は、大別して下記の2点である。第1点は、専用機型商品市場の急拡大である。従来、パソコンを中心としたマーケットは、ゲーム専用機、ワードプロセッサなどの用途訴求型商品へと急速に多様化している。この現象は、ユーザー層の拡大に伴い使いやすさの向上、目的の明確化が市場での重要なファクターとなりつつあることを示しており、今後もこの傾向は、更に強まると予測できる。第2点は、NTTの民営化に伴う公衆回線の開放とネットワーク社会への移行である。部門単独での合理化、利便性追求は今日限度に達しつつあり、今後関連部門をネットワーク化した合理化、利便性追求が必要となる。また、社会の多様化、個性化に伴う情報サービスの急拡大が今後期待される。

以上の2点を中心に開発した三菱テレコムステーションML-TS100の外観を図1に示す。この商品の基本機能は、表1に示すように大別して三つの機能を必須機能とした。これらの機能の実現に当たっては、下記の点を重視した設計を行った。

(1) 使いやすさの追求と用途訴求

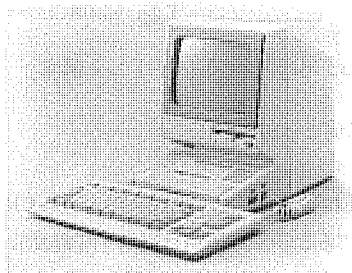


図 1. 三菱テレコムステーション ML-TS 100 の外観

表 1. 三菱テレコムステーションの三つの基本機能

通信機能	個人—個人 (エンド エンド)	・多機能電話 ・電子メール ・FAX への通話 (オプション)
	センター—個人 (センター エンド)	・ホストコンピュータ端末 ・データサービス端末
処理機能		・ワープロ ・データベース ・スケジューラ ・メール ・ターミナル ・ユーティリティ

主ターゲットは個人専用とし、机上で行う作業を可能な限り広範に、かつ簡単な操作で実現できることを主目的に、ワードプロセッサ、データベース、電話帳、スケジューラなどの諸機能を実現するアプリケーションソフトウェアをハードウェアとともに開発、標準装備した。各アプリケーションは、操作手順を統一化するとともに、統合化と、同時に4種類のアプリケーションを多重動作させることを可能とし、また、操作そのものもアイコンとマウスによる操作を主体とした対話形式を主体とすることで使いやすさを大幅に向上させている。また、エンドツーエンド通信の主体となる電子メールは、自動着信機能をもち不在時でもメール着信が可能な構成となっている。

(2) 小型化設計

設置環境は、オフィス内の個人の机上を想定し底面積は多機能電話を一回り大きくした程度に抑え、また放熱設計を十分にを行い、自然冷却方式とすることで送風ファンによる騒音・冷却風による他人への障害を防止している。

(3) 低価格化設計

個人の道具としての用途を指向するため、ある程度の機能を維持しつつ低価格を実現するため拡張性を一部犠牲にした。ただし、基本的なCPUバスは後面にコネクタ方式でユーザーに解放することにより、最低限の拡張性は維持した。

(4) マーケット

マーケット想定を図2に示す。第1群は、目的が明確であるクローズドユーザーグループであり、ホストに対するターミナル機能とアプリケーションソフトウェア機能が重視される。第2群は、オフィス内パーソナルユースで、アプリケーションとエンドツーエンド通信であるメール機能が有効である。第3群は、ホームユースで目的が多様多様であるため、この商品のもつすべての機能が必要とされる。

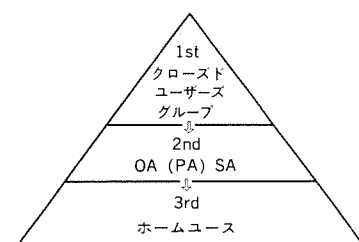


図 2. マーケット

3. システム構成

3.1 外部構成

図3は本体の前/後面図、図4はキーボードの構成図である。フロッピーディスクドライブは、アンフォーマット1Mバイトの3.5インチ型ドライブで、2台まで本体内に増設できる。音声電話部は、電話帳ソフトウェアを使用しない限り、データ系とは独立しており、ダイヤルボタン、機能ボタンが本体前面のハンドセットの側面と上部に設置されている。

3.2 内部構成

三菱テレコムステーションのハードウェア構成を図5に、仕様要部を表2に示す。動作・構成上の特長を以下に示す。

(1) 疑似マルチタスク処理

CPUはメインとサブの2CPU構成で、通信処理/モデム制御はサブCPUが担当し、これ以外はすべてメインCPUが処理する。メインCPUとサブCPU間の結合はシリアル結合で、相互のデータ送受のとき以外は、それぞれ完全に独立動作を可能とすることで、メインCPU側でワードプロセッサなどのアプリケーション動作中であっても、メールなどの着信は可能とするマルチタスク的処理を可能としている。

(2) 多重動作

メインRAMは、512Kバイトの容量をもち、付属のアプリケーションは同時に4種類までオンメモリ上に展開でき、各アプリケーション間の多重動作を可能とする構成とした。すなわち、ワードプロセッサと電子メールをオンメモリ上にコールしておき、ワードプロセッサで文書作成後直ちにメールを起動し相手に送信し、再びワードプロセッサのつづきに戻るなどの動作が可能となる。

(3) 受信メールの保護

サブCPU側には、バッテリバックアップされたCMOS-RAM 32Kバイトが実装され、メールの受信用メモリとして利用される。したがって、

停電時でも受信メールは保護され、メール内容の読出しはメイン側から起動する構成となっている。また、他人に見られたくないメールに関しては親展発信が可能であり、この場合、受信側は所定のパスワードを入力しない限り内容の読出しはできない親展機能も持っている。

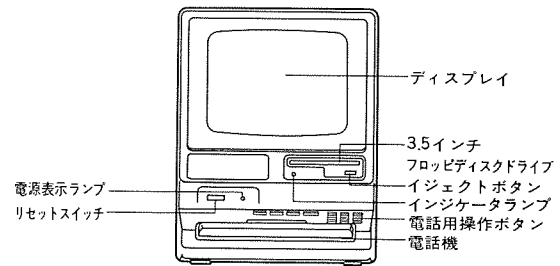
(4) 通信部

通信部はNCUとモデムにより構成される。NCUは電話回線の電話機/モデム接続切換、回線の極性反転検出、呼出信号検出、ダイヤル信号発信、フックスイッチ制御などの機能をもっている。極性反転検出回路と呼出信号検出回路を備えることにより、自動発信/自動着信型のNCUとなっている。モデムはCCITTのV.21、V.22をサポートして

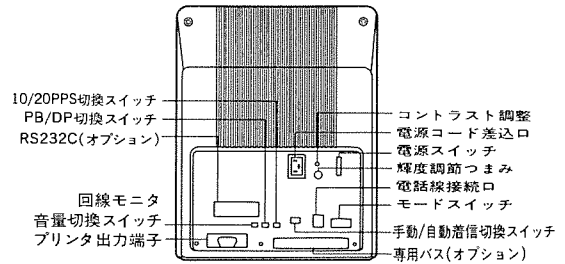
おり、全二重300bps、1,200bpsの通信が可能である。

(5) 電話部

一般の電話機として使用できるほか、アプリケーションソフトウェアの電話帳ソフトと組み合わせて使用できる。ダイヤル信号はプッシュ式/ダイヤルパルス式を切り換えて使用できるほか、オンフックダイヤル機能・リダイヤル機能などを本体とは別系統でもっており、停電時でも電話機



(a) 本体前面



(b) 本体後面

図3. 本体前面図及び後面図

キーボードは、JIS配列に準拠している。

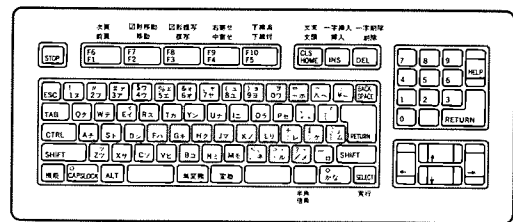


図4. キーボード構成図

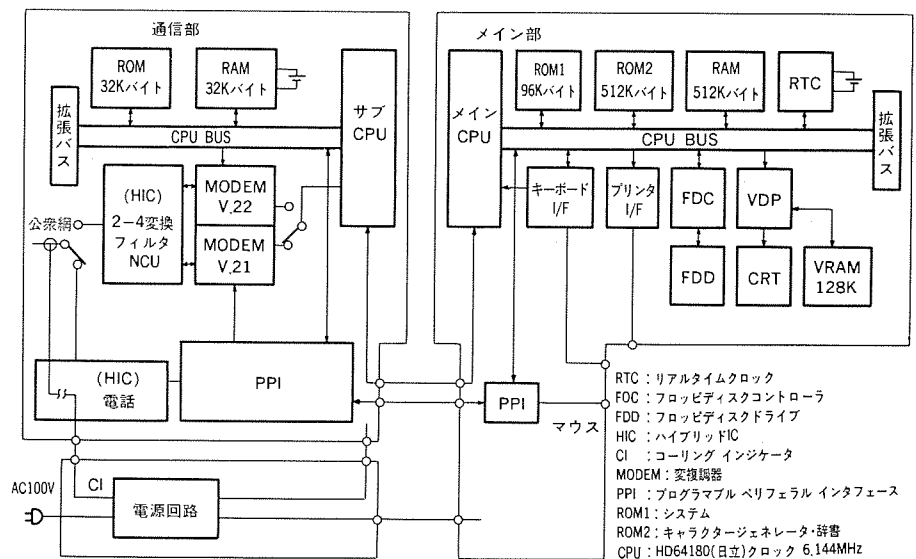


図5. 三菱テレコムステーション ML-TS 100 のハードウェア構成

は動作できる構成としている。

(6) 表示部

本体に内蔵された表示部は、9インチのモノクロCRTで表示色はグリーン/シアン/ホワイトである。表示階調は通常4階調表示であり、最大8階調まで使用できる。画面解像度は512×424ドット構成で、全角漢字表示能力は独自のフォント圧縮方式を用いているため41文字/行

表 2. 三菱テレコムステーション ML-TS 100 の仕様

(1) メイン 処理部

項 目	内 容
CPU	HD 64 B 180 6.144 MHz
メモリ	ROM システム 48 K バイト (32 K + 16 K バイト) DISK BIOS 16 K バイト
	RAM メイン RAM 512 K バイト ビデオ RAM 128 K バイト
辞書/日本語文字	辞 書……約 4 万語 384 K バイト 日本語文字……JIS 第一水準を含み 約 3,600 字 128 K バイト
フロッピーディスク ドライブ (FDD)	ドライブ数 : 1 ドライブ内蔵 2 ドライブまで拡張可能 使用ディスク : 3.5 インチ マイクロフロッピーディスク 両面倍密度倍トラック (2 DD) 片面倍密度倍トラック (1 DD) 記憶容量 : アンフォーマット時 1 M バイト フォーマット時 720 K バイト 注 2 DD ディスク使用時
画面 表示	駆動用 LSI V 9933
	ディスプレイ (モノクローム ビデオモニタ) 画面サイズ 9 インチ 画面表示色 白長残光 (グリニッシュホワイト) 表示ドット数 512×424 ドット インタレース表示
プリンタインタフェース	8 ビットパラレル・セントロニクス規格準拠
マウスインタフェース	入力 6 ビット, 出力 1 ビット
カレンダークロック	RP 5 C 01 年, 月, 日, 時, 分, 秒, 及び 26 ニブル RAM (バッテリーバックアップ機能付き)
外部拡張スロット	60 ピン 三菱オリジナルバス…オプション

(2) 通信部

項 目	内 容	備 考
CPU	HD 64 B 180	6.144 MHz
メモリ	ROM 32 K バイト	
	RAM 32 K バイト	バッテリーバックアップ
電 話	オンフックダイヤル ボーズ 短縮ダイヤル (10 局 18 けた) DP/PB 切換 10/20 PPS 切換 受話レベル 3 段切換 リング音量 2 段切換	電源 ON 時のみ ダイヤラ仕様 (STC 2588)
NCU	AA コールプログレストーン検出 反転検出 (電圧/電圧) CI 検出 モデム/電話回線切換	
モデム	CCITT V. 21 CCITT V. 22 アンサートーン発生 キャリアー出力レベル可変	300 bps (全二重) FSK 1,200bps (全二重) PSK 4 段階
その他通信 機能	回線モニタ機能 音量 2 段階切換 通信中表示出力 メイル受信表示出力 電源 ON コントロール出力 電源 OFF コントロール出力	電源 OFF 時ラッチ CI 出力

を実現している。

(7) 実 装

ハードウェア 要部は、メインとサブの 2 枚基板構成で、サブボードのみを交換して、標準外の通信方式に対応できる構成を採った。

4. ソフトウェア構成

4.1 基本ソフトウェア

ソフトウェアの全体構成を図 6. に示す。アプリケーションソフトウェアは、基本的にはテレコム OS を介してハードウェアを操作する構成となっており、独自のアプリケーション (標準装備以外のアプリケーション) 開発に際しては、公開されているテレコム OS のライブラリを使用することで容易に開発できる。

サブ CPU 側には、通信制御のためのリアルタイム OS (RTOS) が

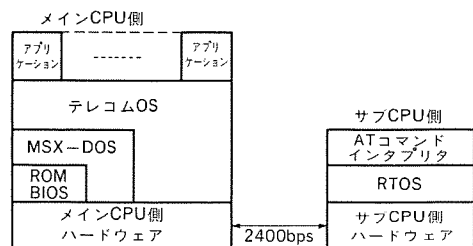


図 6. 三菱テレコムステーション ML-TS 100 のソフトウェア構成

ROM の形態で実装され、その上位には AT コマンドインタプリタが位置しており、メイン CPU 側のアプリケーションからこの AT コマンドインタプリタを起動することにより通信処理は実行される。

4.2 アプリケーション ソフトウェア

本体に標準装備されているアプリケーションソフトウェアの機能一覧を図 7. に、初期化画面となるメインメニュー画面 I の構成を図 8. に示す。同図において、使用するアプリケーションの枠内にマウスカーソルを移動しクリックすることで、該当するソフトウェアは、フロッピーディスクからメイン RAM 上に起動される。このアプリケーションは最大 4 種類まで同時にメイン RAM 上に起動でき、それぞれを多重動作させることができる。各アプリケーションに共通に使用される画面構成を図 9. に示す。同図において、画面上部の機能表示エリア、ファイル名表示エリア、機能選択エリア等々、及び画面下部の編集コマンド選択エリアは、すべてのアプリケーションにわたり共通で基本ソフトウェア内でサポートされている。このコマンドのエリアは、マウスカーソルを合わせクリックすることで処理が実行される。モード選択エリアは、枠組みは固定されているが、各枠内の動作モードは各アプリケーションによりサポートされているため変化する。このモード選択エリア表示の裏面は、メモリ内では保存されており、拡張機能エリアのクリックにより表示させたり、この裏面の動作画面を表示させたりすることが可能である。

図 10. はメインメニュー画面 II の一例を示す。同図中でファイル名の後に JWP などの拡張子が表示されているが、これはファイルの性質を示すもので JWP はワードプロセッサ、DB はデータベース、TRM はターミナル、MAL はメイル、SCR はスケジューラ、TEL はインテリジェント電話というアプリケーションを用いて作成したファイルであることを示し、どのアプリケーションで作成されたファイルかが判別できるようになっている。なお、テレコムステーションで作成されたファイルは、すべて MS-DOS 上でハンドリングできるファイル構造となっている。以下に個別のアプリケーションソフトウェアにつき簡単に記す。

(1) ワードプロセッサ

日本語文書の作成編集を行うアプリケーションで、その他のアプリケーションの日本語入力もすべてこのワードプロセッサ機能に準拠している。カナ漢字変換は、連文節最長一致法で、表計算機能もサポートしている。編集機能は複写・移動・挿入・削除のほか、センタリング、アンダーライン、けい(野)線処理もサポートされており、パーソナルレベルのワードプロセッサとして十分な機能をもっている。辞書は ROM 形式で 4 万語をもっている。

(2) データベース

カードタイプのデータベースでレコードフォーマットは標準以外に、野線感覚で自由に設定できる。最大カード枚数は、標準フォーマットで 4,096 枚、主機能としてデータベースの定義、追加、抹消のほか、データの検索・置換・ソートなどが可能である。

(3) スケジューラ

最大8種類のスケジュール管理が可能で、1日のスケジュール、週間スケジュールが一目で確認できる。また、複数のスケジュールを1画面に表示できるため相互参照が簡単にできる。この機能は、関連部門にまたがるスケジュールのすり合わせに有効である。

(4) メール

本品で扱っているデータを、同時に複数の人に送信できる。メール通信のプロトコルは、バイナリデータの送信もできるモデムプロトコル (Transfer Modem Protocols) と呼ばれるパケット方式を使用し、伝送速度は1,200 bps 全二重を使用する。あて先、送信者などを封筒として保存しておくことで、以後の使用はこの封筒を呼び出して使用できる。封筒内に入れるデータは、文書データでもカードデータでも何でも普通の郵便の感覚で送信できる。着信は自動着信機能をもっており、不在時に着信があった場合は、本体前面にあるメール着信ランプが点灯し、またシステム立ち上げ時メッセージによりメール着信を知ることができる。このほか秘密を要するメールには、パスワード方式による親展メールの機能も持っている。

(5) ターミナル

公衆回線を通して種々のネットワークに接続するためのアプリケーションでログインファイルの登録・変更・抹消のほかオートログイン、モデムプロトコル又は無手順によるアップロード、ダウンロード、パスワード管理などの機能も持っている。

(6) インテリジェント電話

電話をかけるためのプレフォーマットされたデータベース (電話帳) である。主な機能は、電話帳検索、データ順序の入れ替え、抹消、置換のほか、オートダイヤル、短縮ダイヤル、リダイヤルがサポートされている。

(7) 統合編集出力

ワードプロセッサで作成した文書、データベースのデータ、メール受信データなどをプリントアウトするためのアプリケーションで、サポートしている用紙サイズは、A4、B5、はがき、10インチ紙の4種類である。印字位置は画面上で図形式で位置指定できるため、最終の印字イメージで設定できる。そのほか、禁則処理、ハッチング指定 (文字間隔、行間隔、上下余白、左側余白) も可能である。

(8) ユーティリティ

ユーティリティは、デフォルト設定をしたり、ファイルやディスクの管理、また他の機能を使いやすくするための多種の機能の集合であり、カレンダー機能、ファイルの整理、複写、文書名変更、文書削除、デフォルト設定、文書ファイルのリフォーマット、外字登録、ユーザー登録辞書の表示等々の機能モジュールが設けられている。

5. む す び

このテレコムステーションは、昭和61年11月に開発を完了し発売され

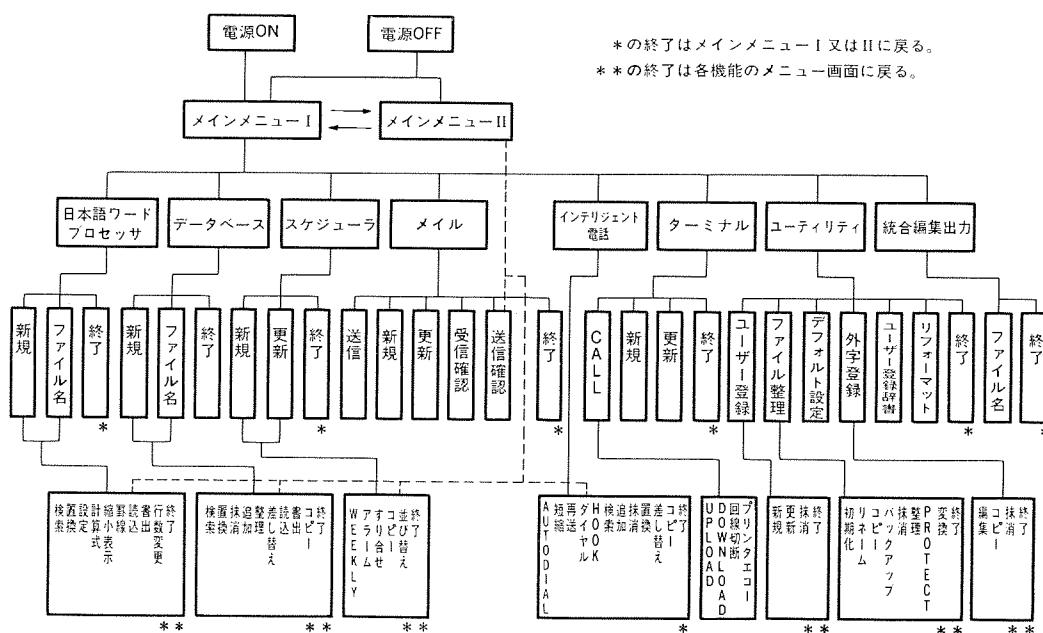


図 7. 三菱テレコムステーション ML-TS 100 機能一覧

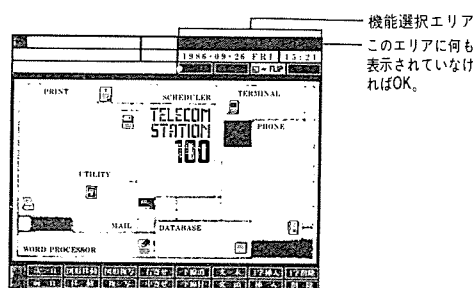


図 8. メインメニュー画面I

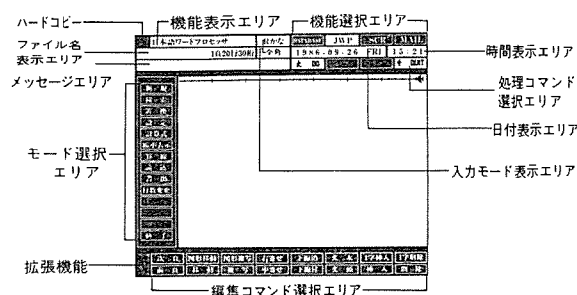


図 9. 画面構成

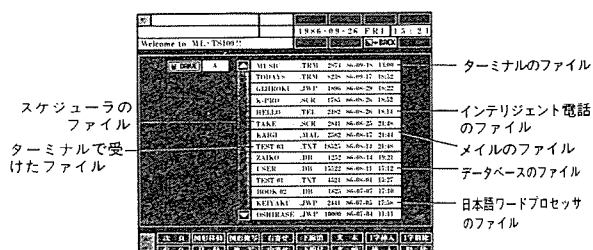


図 10. メインメニュー画面II

ている。今後、販売実績と市場の要求を踏まえて、更に改良と機能拡張を進める予定である。

レーザ利用センサ

井田 芳明*・永尾 俊繁*・有木 正幸*・今瀧 満政*・吉永 淳**

1. ま え が き

レーザは1930年の初めに実現された光源で、単色性で指向性の高い特性を持っている。レーザ光を計測手段として利用することで、非接触測定が可能、被測定対象物に影響されにくい、高精度測定が可能であるなど、従来の電気式測定法にない特長が発揮できる。レーザには多くの種類があるが、小型で信頼性の高い半導体レーザを使用して、物体の変位・位置・振動・形状などを測定するレーザ式変位計(MD-1211型)、及び各種フィルム厚、塗工膜厚などをオンラインで測定できるレーザ式膜厚測定装置(MD-2301型)の2機種を開発した。ここに、これら2機種の測定原理・特長・性能・適用例などについて紹介する。

2. 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極めて多い。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るが、光学式のもの、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る。ここでは、FAや一般計測の用途向けに開発したMD-1211型レーザ式変位計を紹介する。

2.1 測定原理

レーザ式変位計の測定原理を図1に示す。光源からの光束を投光

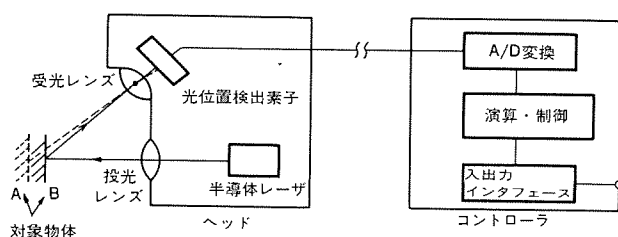


図1. レーザ式変位計の測定原理図

レンズにより集束し、光スポットとして対象物体に照射する。その表面からの散乱光の一部を別の位置に設けた受光レンズにより撮像し、光位置検出素子上に結像すれば、三角測量原理により対象物体の変位に対応して光スポットの結像位置が変化する。光位置検出素子は、光スポットの結像位置に比例した電氣的出力を発生するので、これにより対象物体の変位が逆算できる。この移動量をマイクロプロセッサにより演算処理して変位の算出を行う。

半導体レーザは10kHzのパルス駆動をしており、光源の変調成分のみ選択的に処理して、背景光の影響を受けることなく測定することができる。また、変位算出の演算をデジタル演算処理するため、安定性に優れている。更に、測定面からの反射光量の変化に対して、マイコンにより常に最適受光量に自動制御する処理機能をもっており高精度化を図っている。

2.2 特長

MD-1211型の特長を以下に列記する。

- (1) レーザ光による非接触オンライン測定が可能である。
- (2) 高精度で温度安定性に優れている。
- (3) 反射光量自動調整機能により、色や表面状態の変動する対象物でも精度よく測れる。
- (4) 高速応答で振動計測にも適している。
- (5) ヘッド部が小さいので取付けが容易である。
- (6) 2台の組合せにより、シート材などの厚み計測を行うことができる。
- (7) デジタル・パラレル出力、又はRS-232Cインタフェースにより、上位プロセッサとの接続が可能である。

2.3 仕様

表1. に仕様を示す。

2.4 用途

この測定器はオンラインで物体の変位・振動・形状の測定を行うほか、2台の組合せで厚み、段差の測定もできる。変位計出力として表示、アナログ出力、デジタル出力、RS-232C出力のほか、上下限

表1. レーザ式変位計の仕様

項 目		ヘッド型名			項 目		ヘッド型名			
		SD-1211-15	SD-1211-40	SD-1211-80			SD-1211-15	SD-1211-40	SD-1211-80	
性 能	作 動 距 離	15 mm	40 mm	80 mm	厚 み 測 定 機 能		2 台接続による ADD, SUB 演算			
	測 定 範 囲	3 mm(±1.5 mm)	10 mm(± 5 mm)	30 mm(±15mm)	ア ラ ー ム 機 能		FAR : 表示とアナログ出力 (+ 7 V) NEAR: 表示とアナログ出力 (− 7 V) DARK: 表示とアナログ出力 (+ 8 V)			
	直 線 性	測定範囲の ±0.1%*					上 限 値 設 定, 下 限 値 設 定 オ フ セ ャ ッ ト 値 設 定 感 度 設 定 厚 み 設 定			
	繰 り 返 し 性	測定範囲の ±0.05%*								
	温 度 ド リ フ ト	測定範囲の 0.015%/deg			設 定 値 入 力		上 限 値 設 定, 下 限 値 設 定 オ フ セ ャ ッ ト 値 設 定 感 度 設 定 厚 み 設 定			
	サ ン プ リ ン グ 周 波 数	10 kHz								
	平 均 回 数	1 回, 8 回, 64 回, 512 回の切 換			そ の 他 の 機 能		反 射 光 量 自 動 調 整			
入 出 力	変 位 (厚み) 表 示	符号付き 4 けたディジタル表示 (LED)					使 用 温 度		0 ~ 50 °C	
	ア ナ ロ グ 出 力	± 5 V / フルスケール (電流 5 mA)					使 用 湿 度		90 % 以下	
	デ ィ ジ タ ル 入 出 力	パラレル入出力 (変位データ及び制御信号) RS-232 C シリアルインタフェース (同上)					電 源		AC 100V ± 10 % 50 / 60 Hz	
	制 御 出 力	オープンコレクタ (max 40 V 100 mA)								

注 * 印被測定面の性状により異なる。

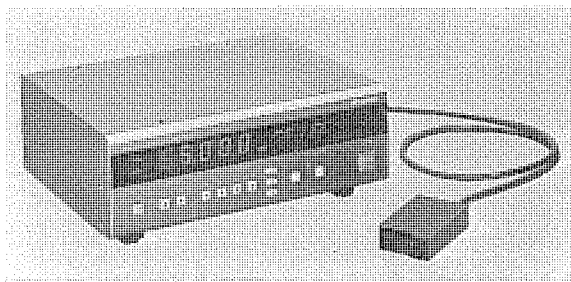


図 2. MD-1211 型レーザ式変位計の外観

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、記録、監視、位置制御などに使用できる。図 2. に MD-1211 型レーザ式変位計の外観写真を示す。

2. 5 適用例

2 台の組合せによる厚み測定、段差の測定例などについて述べる。

(1) 厚み測定例

図 3. のように 2 台のコントローラをデジタル並列接続して、加算することで、被測定板が上下変動しても測定範囲内であれば、絶対値の測定ができる。

(2) 段差測定例

図 4. に示すように 2 台のコントローラをデジタル並列接続して、減

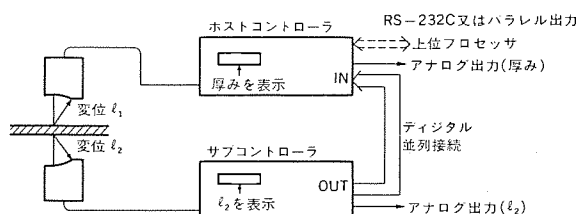


図 3. 厚み測定例

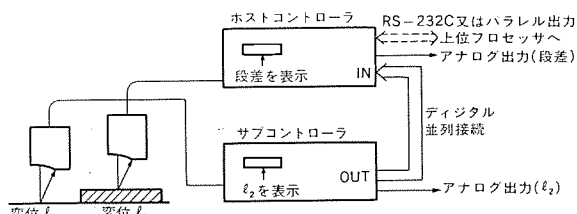


図 4. 段差測定例

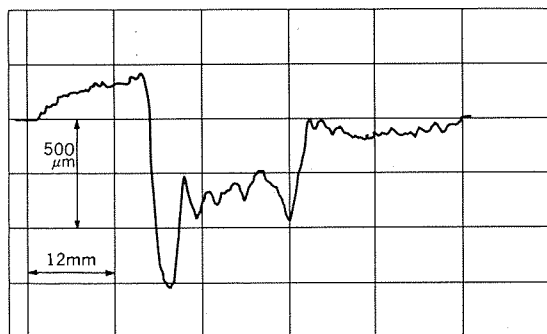


図 5. 鉄板の表面凹凸測定データ

算することで、被測定体の基準ベースが上下変動しても測定範囲内であれば、絶対値の測定ができる。

(3) 表面凹凸測定事例

凹凸のある鉄板表面の測定データ例を図 5. に示す。このデータから、欠陥を検出したり、また品質管理などに利用できる。

3. レーザ式膜厚測定装置

フィルム厚やシート材上の塗工膜厚を、オンラインで高精度に測定することができる新しい方式のレーザ式膜厚測定装置を開発した。従来、塗工機における塗工膜厚の測定は、抜取り検査で行われており、測定に時間がかかるとともに、連続的な測定ができなかった。また、オンラインで管理することにより高価な塗料などを節減できるので、オンラインで測定できる塗工膜厚測定装置が強く望まれていた。

この装置はフィルムなどの製造工程中にローラとの間に小さな一定間隔を設け、この間にレーザビームをスキャンし、間隔に相当する透過光の通過時間をカウントすることにより、膜厚を測定するもので、被測定材料は透明なフィルムから金属シートのような不透明な材料まで、キャリブレーションなしで測定することができる。また、この装置は 2 ビームによる補償方式を採用しているため、塗工膜厚だけを測定することができ、安定性にも優れている。

3. 1 測定原理

図 6. にこの装置の基本構成図を示す。レーザ光をビームスプリッターで 2 分割し、各々のビームをローラとナイフエッジとの間をスキャンする。図 7. は、その二つのビームスキャン位置関係を示す図であり、一方のビームは、ローラ、又は被測定シート上の塗工膜のないドライエッジ部をスキャンする。他方のビームは、被測定塗膜上をスキャンすることで、それぞれナイフエッジとの間隔に相当する透過光の通過時間をカウントする。図 8. は経過時間に対するビーム位置と受光出力との関係を示す。このようにドライエッジのある場合は、塗工膜厚に比例した時間差が 2 ビーム間で発生し、この時間差を演算することで塗工膜厚を求める。

この方式では、ローラの回転による偏心の影響やスキャン速度の変化に起因する誤差を 2 ビームにより補償するので、高い測定精度が得られる。

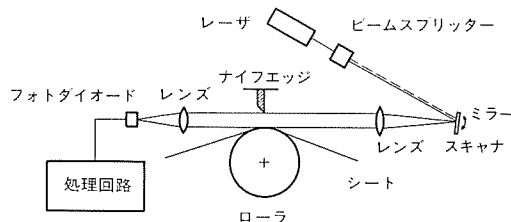


図 6. レーザ式膜厚測定装置の基本構成図

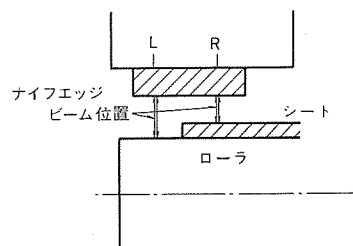
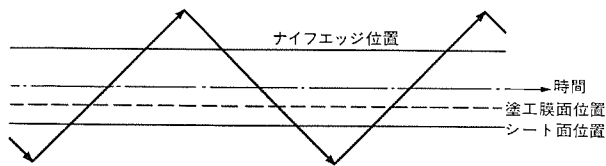
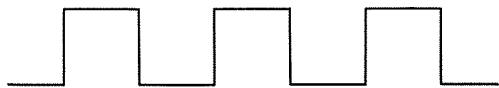


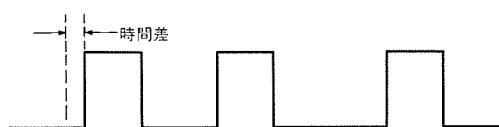
図 7. ビームスキャン位置



(a) ビーム位置



(b) シート面側ビームの受光出力



(c) 塗工膜側ビームの受光出力

図 8. ビーム位置と受光出力の関係

3.2 特 長

MD-2301 型 レーザ 式膜厚測定装置の特長を以下に列記する。

- (1) レーザ 光による非接触 オンライン 測定が可能である。
- (2) 0.1 μm の高分解能である。
- (3) シート 状のものであれば、被測定材料を問わない。
- (4) 広範囲のシートスピード (1~200 m/min) に対応できる。
- (5) 放射線利用機器などのような取扱い制約がない。

3.3 仕 様

表 2. に仕様を示す。

3.4 用 途

この装置は オンライン での厚みの測定・記録・監視を行うほか、製造装置の制御に使用できる。

- (1) 各種 コーティング 剤の塗工膜厚の測定、記録、監視及び制御
- (2) 各種 シートの厚みの測定、記録、監視及び制御

図 9. に コータマシン に ヘッド を取り付けた状況及び計測部の外観写真を示す。

3.5 適用例

3.5.1 塗工膜の測定

- (1) ドライエッジがある場合

シート への塗工が両端に塗工残しを設ける場合は、図 10. に示すように塗工後の工程にヘッドを取り付け、被測定シート面及び塗工膜

表 2. レーザ 式膜厚測定装置の仕様

項 目	内 容	項 目	内 容
型 名	MD-2301	設 定 入 力	・ゼロオフセット ・シート厚 ・平均処理時間 (約 0.5~60 秒, シートスピード及びタッチローラ径により適切な値に設定) ・上限設定, 下限設定 1.0 μm 以上
測 定 範 囲	10~500 μm (膜とシートの合計厚み)		
直 線 性	フルスケールの 0.1%		
繰 り 返 し 精 度	$\pm 0.5 \mu\text{m}$		
分 解 能	0.1 μm	電 源	AC 100 V $\pm$ 10%, 100 VA
表 示	4けたデジタル表示 (小数点下1けた)	使 用 温 度	10~40°C
ア ナ ログ 出 力	10 mV/ μm	タ ッ チ ロ ー ル (供 給 外)	・回転振れ 5 μm 以下 ・ロール表面仕上 クロームめっき 0.4-S 以下 ・ドライブ方式 外部ドライブ
デ ィ ジ タ ル 出 力	12 ビットデジタル (オプション)		
制 御 出 力	オープンコレクタ (max 40 V, 100 mA)		
シ ー ト ス ピ ード	1~200 m/min		
張 力	3~100 kgf/m		

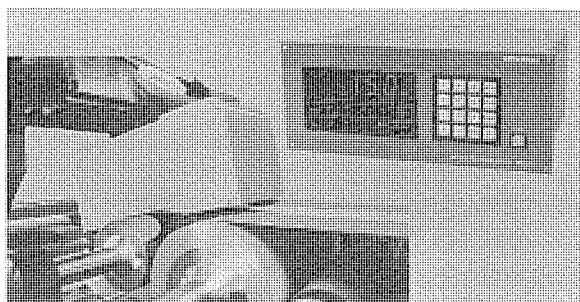


図 9. MD-2301 型 レーザ 式膜厚測定装置の外観

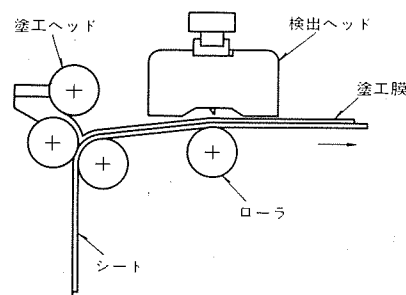


図 10. 検出ヘッドの取付け位置

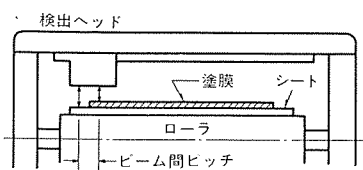


図 11. 1 点測定による厚さ計測・管理

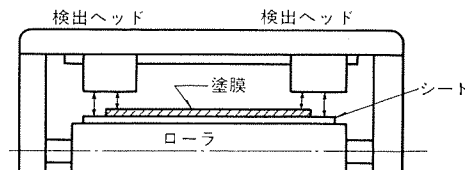


図 12. 2 点測定による厚さ計測・管理

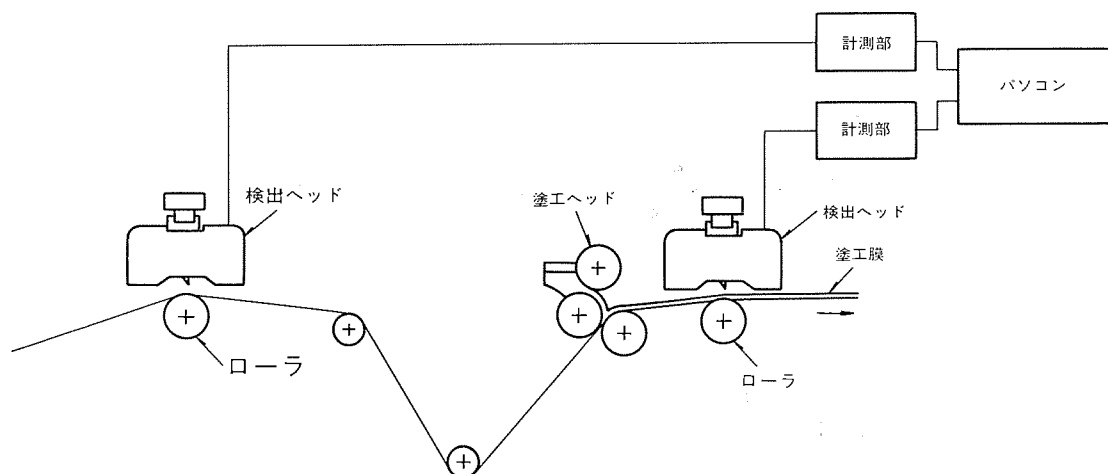


図 13. 検出ヘッドの取付け位置

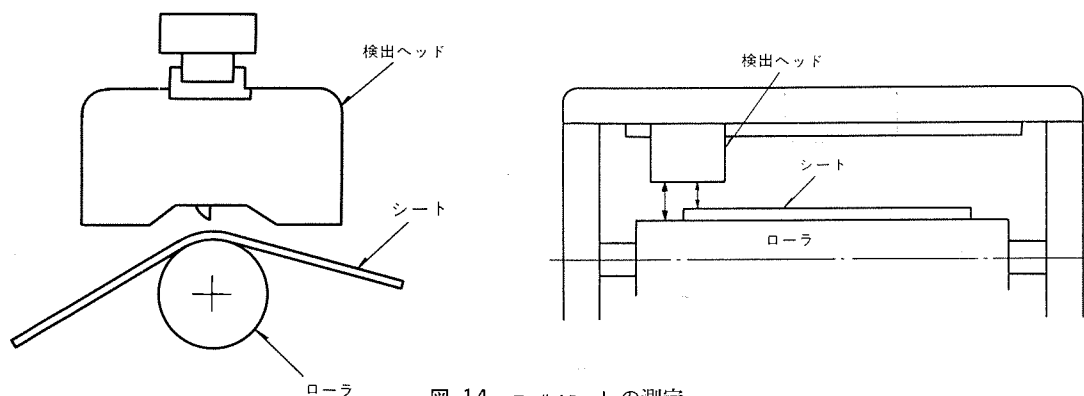


図 14. フィルムシートの測定

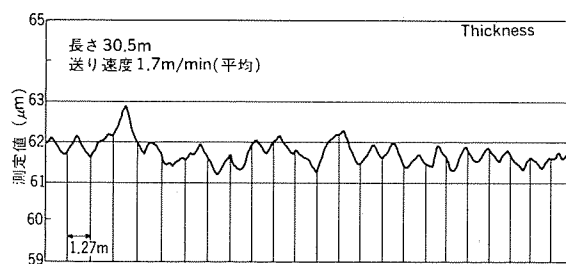


図 15. MD-2301 による測定例

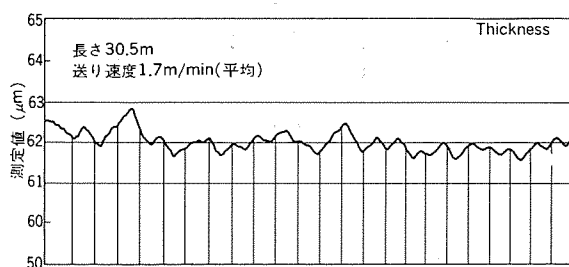


図 16. 接触式マイクロメータによる比較データ

面にレーザ光がそれぞれあたるようにヘッド位置を設定する。片端のみの測定では、図 11. に示すようにシート位置により検出ヘッドを移動して取り付け測定する。2ビーム間のピッチは固定で、60 mm である。また、両端での測定は図 12. のように、シートの両端部を二つの検出ヘッドで測定する。

(2) ドライエッジがない場合

シートへの塗工がシートの幅いっぱいになされる場合は、1台の膜厚測定装置では塗工膜厚のみを測定することはできないので、図 13. に示すように、塗工する前段階と塗工後の位置にそれぞれ検出ヘッドを取り付け、その間の時間差を求め、差演算処理をすることで塗工膜厚を算出する。

3. 5. 2 フィルムシートの測定

フィルムなどのシート材そのものの厚み測定は、図 14. に示すように、ローラ面とシート面にレーザ光がそれぞれあたるように検出ヘッド位置を設定する。

3. 5. 3 測定事例

厚み 50 μm のポリエステルフィルムに塩化ビニル系塗料を塗工した場合の MD-2301 による塗工膜厚測定のを図 15. に示す。比較として、表面あらさ計として用いられている接触式マイクロメータ（接触球 $\phi 2\text{ mm}$ ）を差動型で使用し、ベースフィルム厚を差し引いたデータを図 16. に示す（通常、接触式ではオンラインで安定に測定することが困難であるが、比較データをとるため、特にシートスピードを低速にし、短時間の安定を保ち測定した）。

4. む す び

レーザ光を利用した MD-1211 型レーザ式変位計、MD-2301 型レーザ式膜厚測定装置について、その概要を紹介した。今後、各種製造ラインにおいて、高品質、経済性などが重要視され、オンラインで計測できる変位計や膜厚測定装置に対するニーズも一層高まっていくであろう。ここに紹介したこれら2機種種のレーザ式測定器の数々の特長は、そのニーズにこたえ、大きく貢献するものと期待する。

CMOS 1Mビット ダイナミックRAM

山田 通裕*・佐藤 真一*・古田 勲**・尾崎 英之**・長山 安治***

1. ま え が き

エレクトロニクス産業の急激な進展を支えるキーマインデバイスであるダイナミックRAM (DRAM) は、超微細化技術のけん引車としての役割を果たしてきた。より高性能、より大容量でビット単価の安いメモリアレイの要求にこたえて、16 K→64 K→256 K とほぼ3年で4倍のペースで進んできた DRAM は、主として NMOS の技術に支えられてきた。ところが、近年 1 M DRAM においては、アクセス時間、消費電力の観点から CMOS の比重が高まりつつある。CMOS 回路の特長をいかした高速アクセス機能 (高速ページやスタティックコラムモード) の要求が強くなっており、このような機能の多様化により柔軟に対応できる利点を CMOS 回路はもっている。また、語構成として従来主であった $\times 1$ 構成と並んで $\times 4$ 構成の要求も強くなっている。市場要求の多様化は、機能面のみならずパッケージにも広がっている。当社では、こうした市場の幅広い要求にこたえるべく、既に開発したより安いビット単価を追求した NMOS 1 M DRAM を基にし、CMOS 1 M DRAM の開発を進めてきた。

本稿では、技術の共通化により同時開発した 1 M 語 $\times 1$ ビット構成及び 256 K 語 $\times 4$ ビット構成の CMOS 1 M DRAM の特長を述べるとともに、その電気的性能の紹介を行う。

2. CMOS 1 M DRAM の設計

2.1 1 M DRAM の特長

従来、DRAM において、256 K ビットまでは NMOS が主流の技術であったが⁽¹⁾⁽²⁾、1 M ビットレベルにおいて次第に高速性、低消費電力の点から CMOS の比重が高まりつつある。今回、NMOS 1 M DRAM⁽³⁾⁽⁴⁾ に引き続いて開発した CMOS 1 M DRAM の特長は次のとおりである。

(1) 1 M 語 $\times 1$ ビット構成及び 256 K 語 $\times 4$ ビット構成を、技術の共通化により同時開発し、豊富な製品ファミリーを形成している。

(2) $\times 1$ 構成、 $\times 4$ 構成とも同一チップで DIP (Dual In-line Package)、SOJ (Small Outline Package with J-lead) 及び ZIP (Zig-zag In-line Package) の3種類のパッケージに対応でき、広い応用分野に適用できる。

(3) 高速アクセス機能として、 $\times 1$ 構成では高速ページ、ニブル及びスタティックコラムのモードをボンディングで切り換え、また $\times 4$ 構成では高速ページ、スタティックコラムのモードをボンディングで切り換えているので生産性に優れている。

(4) センサンプには新規な分散配置型 CMOS センサンプを採用して、広い動作マージンを確保するとともに、メモリアルには実績のあるプレーナ形を用い高い信頼性を実現している。

(5) 製造プロセスには2層ポリシリコン・1層アルミ配線の $1\mu\text{m}$ CMOS プロセスを採用し、アクセス時間 62 ns ($V_{CC}=5\text{V}$ 、室温の標準条件) の高速性と電源電流 48 mA (標準条件、サイクル時間=220 ns) の低消費電流を実現した。

2.2 チップ構成

$\times 1$ 構成 (製品型名 M5M4C1000/1001/1002) のチップ写真を図 1 に、 $\times 4$ 構成 (製品型名 M5M44C256/258) のチップ写真を図 2 に示す。これらの図から分かるように、メモリアルレーは $\times 1$ 構成と $\times 4$ 構成とで全く共通であり、メモリアル構造及び基本的な回路は、すべて共用して設計の効率化を図っている。チップサイズは共に $4.73\text{mm} \times 13.84\text{mm}$ ($=65.5\text{mm}^2$)、セルサイズも共に $3.4\mu\text{m} \times 8.8\mu\text{m}$ ($=29.9\mu\text{m}^2$) である。両者の相違点は機能の面だけで、 $\times 1$ 構成ではニブルモード、テストモードがあるのに対し、 $\times 4$ 構成ではこれらの機能はない。表 1 に両者の比較をまとめて示す。

図 3 に $\times 1$ 構成のブロック図を示す ($\times 4$ 構成も基本的には同一)。メモリアルレーは 16 個の 64 K ビットのサブアレーに分割され、ポリサイド

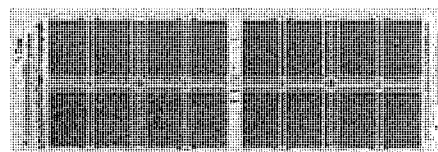


図 1. 1 M 語 $\times 1$ ビット構成のチップ写真 M5M4C1000(高速ページ), M5M4C1001(ニブル), M5M4C1002(スタティックコラム)

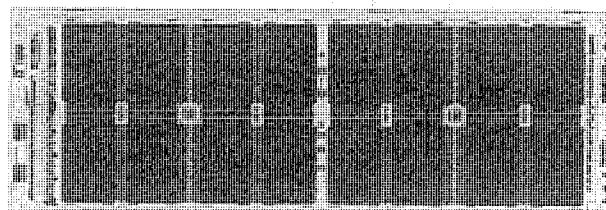


図 2. 256 語 $\times 4$ ビット構成のチップ写真 M5M44C256(高速ページ), M5M44C258(スタティックコラム)

表 1. 1 M 語 $\times 1$ ビット構成と 256 K 語 $\times 4$ ビット構成の比較表

語 構 成	1 M 語 $\times 1$ ビット	256 K 語 $\times 4$ ビット
パッケージ (DIP)	18 ピン	20 ピン
チップサイズ	$4.73 \times 13.84\text{mm}^2$	同 左
セルサイズ	$3.4 \times 8.8\mu\text{m}^2$	同 左
メモリアル容量	45 fF	同 左
製造プロセス	$1\mu\text{m}$ -N-ウェル CMOS	同 左
リフレッシュ	512 サイクル/8 ms	同 左
機 能	CAS ビフォア RAS リフレッシュ	同 左
	RAS オンリ リフレッシュ	同 左
	ヒドン リフレッシュ	同 左
	高速ページ	同 左
	ニブル	なし
	スタティックコラム	同 左
	テストモード	なし

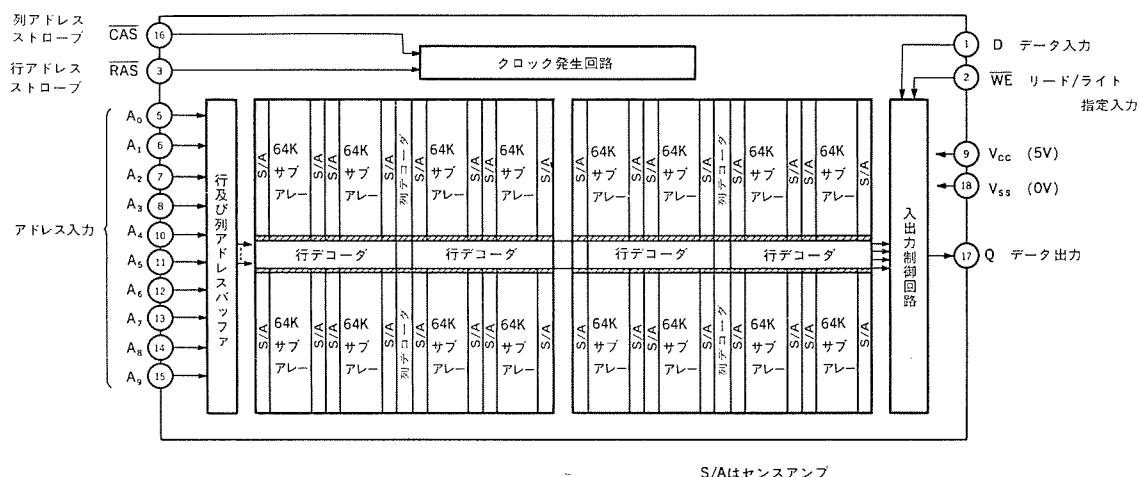


図 3. $\times 1$ 構成のブロック図

で形成されたワード線の信号遅延を低減するために、中央の長辺方向に行デコーダが設けられている。各 64K ビットのサブアレーは 256 行 $\times$ 256 列からなっており、256 個の CMOS センスアンプによってメモリセルに蓄積されている情報を検知し増幅する。1 本のビット線には 128 個のメモリセルが接続され、ビット線はアルミで形成された折返ビット線構造になっている。列デコーダは短辺方向に二組設けてある。列デコーダは通常のチップ構成では四組必要になるが、この製品では新規な分散配置型 CMOS センスアンプの採用により、列デコーダの数を二組に減らし長辺方向のチップサイズの増大を抑えている。冗長回路としては、256 K DRAM で実績のあるレーザプログラム方式を採用し、歩留り向上を図っている。4 列分のスベアビット線を設け、レーザプログラムのためのヒューズをメモリセルアレー内ではなく、アドレスバッファ回路に隣接した周辺回路部に配置した。これによりヒューズのピッチを 20 μ m 程度に緩くできた。

2.3 メモリセルの構成

生産性と信頼性を考慮しつつ、メモリセルには実績のあるプレーナ形の 1 トランジスタ/1 キャパシタセルを採用した。図 4. にメモリセルの平面パターン図を示す。メモリセル容量 C_s を確保するために、バードビーク

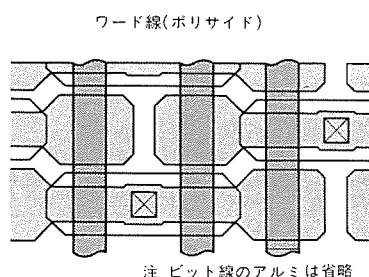


図 4. メモリセルの平面パターン図

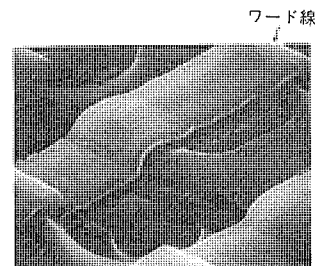


図 5. メモリセルの SEM 写真 (コンタクトホール形成後)

(Bird's Beak) を減少させる工夫を行うとともに、メモリキャパシタを形成するゲート絶縁膜に 100 Å の超薄膜ゲートを採用している。この結果、 $C_s=45$ fF のメモリセル容量を実現し、ワード線が立ち下がる直前にワード線を昇圧して (行アドレスストローブ RAS が立ち上がったとき)、フル V_{cc} の 5 V 書き込みを行い、 $45 \text{ fF} \times 5 \text{ V} = 225 \text{ fC}$ の信号電荷量を確保しているので十分な動作マージンが達成されている。図 5. にコンタクトホール形成後のメモリセルの SEM 写真を示す。

2.4 分散配置型 CMOS センスアンプ

DRAM の読出し動作は、メモリセル容量 C_s に蓄えられた信号電荷

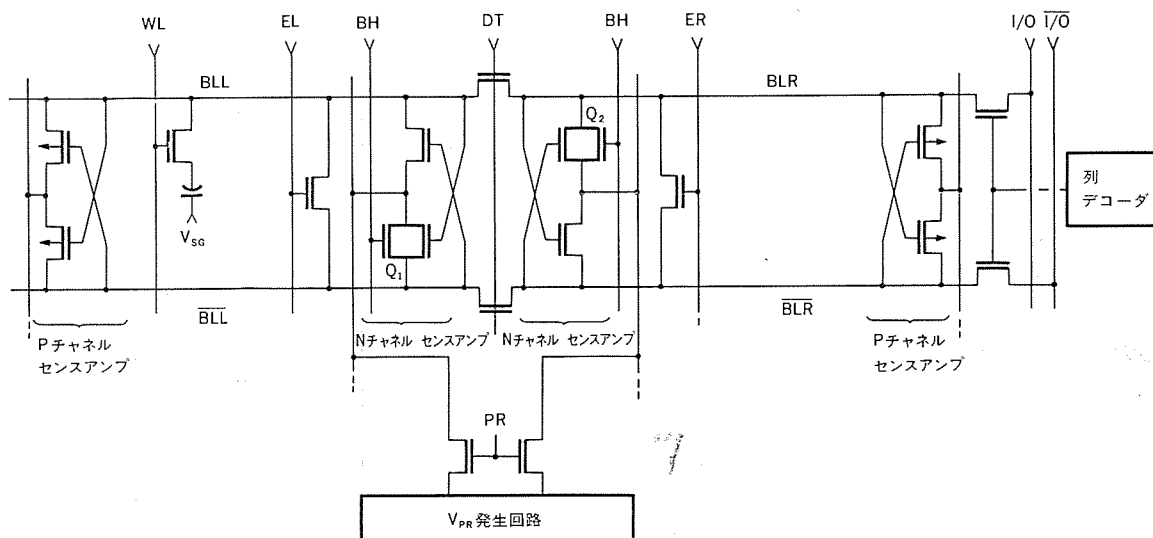


図 6. 分散配置型 CMOS センスアンプ

を、 C_B の容量をもつビット線に転送して生じる微小電圧変化をセンスアンプで検知し増幅するもので、この微小電圧は C_B/C_S の比が小さいほど大きく動作マージンが拡大する。1本のビット線につながるメモセルの数を256 K DRAMと同じ128個にして、 C_B/C_S の比を256 K DRAM並にするために、図6.に示す分散配置型CMOSセンスアンプを採用した。ビット線はデータトランスファ(DT)トランジスタにより二組のビット線ペア(BLL, $\overline{\text{BLL}}$, BLR, $\overline{\text{BLR}}$)に分割されている。この1本のビット線(例えばBLL)につながるメモセルの数が128個となる。各々のビット線ペアに対し個々にNチャネルセンスアンプとPチャネルセンスアンプから成るCMOSセンスアンプが設けられており、これを分散配置型CMOSセンスアンプと呼ぶ。この構成は、同じ読出し電圧を得るのに必要な列デコーダの数を半分にできるので、大容量DRAMに適した構成である。

列デコーダに近い右側のビット線(BLR, $\overline{\text{BLR}}$)につながるメモセルが選択された場合(図6.参照), DTトランジスタはオフしたままで、右側のCMOSセンスアンプのみ活性化されメモセルの情報が検知増幅される。このとき左側のCMOSセンスアンプを不活性のままにして低消費電力化を図っている。

一方、列デコーダに遠い左側のビット線(BLL, $\overline{\text{BLL}}$)につながるメモセルが選択された場合には、DTトランジスタがオフした状態で、まず左側のCMOSセンスアンプが活性化されセンス動作が行われる。続いて、DTトランジスタがオンするとすぐに右側のCMOSセンスアンプが活性化されて、最終的にBLL, $\overline{\text{BLL}}$ に現れたメモセルの情報が、列デコーダに近いBLR, $\overline{\text{BLR}}$ に伝達される。このように、分散配置型CMOSセンスアンプの構成により、左側のビット線ペア(BLL, $\overline{\text{BLL}}$)の選択に必要な列デコーダを省略できるとともに、活性化するセンスアンプの割合を全体の3/4にして低消費電力化を図ることができる。

以上の左側のビット線につながるメモセルが選択された場合の動作タイミングを図7.に示す。

t_1 :ワード線WLが立ち上がり、メモセルに蓄えられている信号電荷が $1/2 V_{CC}$ レベルにプリチャージされているビット線に転送される。このときワード線は V_{CC} レベルまでしか立ち上がらないが、ビット線のプリチャージ電圧が $1/2 V_{CC}$ なので、フル V_{CC} の読出しを高速に行うことができる。

t_2 :左側のCMOSセンスアンプが活性化される。

t_3 :DT信号が“L”レベルから“H”レベルになり、DTトランジスタがオンする。

t_4 :右側のCMOSセンスアンプが活性化される。

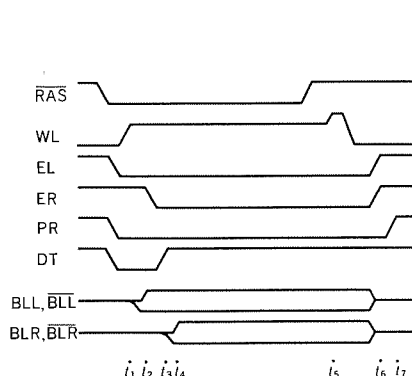


図7. 読出しの動作タイミング図(図6.の左側のビット線につながるメモセルが選択されたとき)

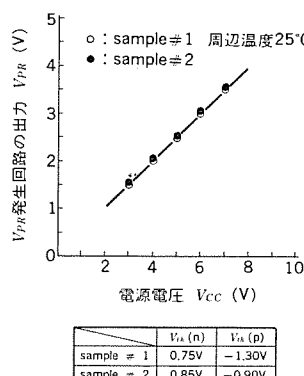


図8. 電源電圧 V_{CC} 対 V_{PR} 発生回路の出力 V_{PR} の関係

t_5 :ワード線WLが V_{CC} レベル以上に昇圧され、メモセルにフル V_{CC} レベルが再書き込みされる。このワード線が昇圧される時点では $\overline{\text{RAS}}$ は既に“L”レベルから“H”レベルになっている。

t_6 :ビット線イコライズ信号(EL, ER)が立ち上がり、各々ビット線同士がショートされてビット線は $1/2 V_{CC}$ レベルとなる。

t_7 :プリチャージ信号(PR)が立ち上がり、チップ上に設けられた V_{PR} 発生回路とビット線とがMOSトランジスタ Q_1 及び Q_2 を経由して接続される。

上記時間 t_6 において、ビット線は $1/2 V_{CC}$ レベルにプリチャージされるが、待機状態($\overline{\text{RAS}}$ が“H”レベルの状態)が長時間続く場合には、p-n接合のリーク電流のために $1/2 V_{CC}$ レベルを維持できなくなる。これを防止するために時間 t_7 において、 $1/2 V_{CC}$ レベルを発生する V_{PR} 発生回路とビット線を電氣的に接続し、ビット線のプリチャージ電圧を保持している。図8.に電源電圧 V_{CC} に対する V_{PR} 発生回路の出力 V_{PR} の関係を示す。 V_{CC} の広い範囲にわたって(3~7V), V_{PR} はほぼ $1/2 V_{CC}$ レベルになっていることが分かる。MOSトランジスタのしきい値電圧が変動しても、 V_{CC} 対 V_{PR} の関係はほとんど変化しないように工夫されている。

2.5 高速ページとスタティックコラムのモード切換

CMOS回路の特長をいかした高速アクセス機能として、高速ページとスタティックコラムモードの2種類がある。高速ページモードは従来のページモードと基本的には同じであり、列アドレスストローブ $\overline{\text{CAS}}$ は、列アドレスをラッチする役目をする。ページモードにおいては列デコーダの動作は $\overline{\text{CAS}}$ が立ち下がってから開始されるのに対し、高速ページモードでは $\overline{\text{CAS}}$ が“H”レベルのときに列アドレスが変化した時点から開始されるため高速アクセスが可能になる。サイクル時間も短くでき、ページモードのサイクル時間125 nsに対し、高速ページモードのサイクル時間は65 ns(スペックの値)とほぼ $1/2$ になっている。スタティックコラムモードは、あたかもスタティックRAMのように動作し、列アドレスの変化に応じて出力が変化する。スタティックコラムモードのサイクル時間は、高速ページモードのサイクル時間とほぼ同じで60 nsである。これらの動作波形を図10.に示す。

この2種類のモードの切換を生産性を考慮して、アルミ工程のマスクではなくボンディングの切換によって行っている。図9.はモード切換とアドレスバッファ初段の回路図を示す。モード切換のためのボンディングパッドFP/SCがオープンときには、高速ページモードとなる。このとき、ノードAは“H”レベルになるのでノードCは常に V_{CC} レベルが印加され、ノードBには内部発生した $\overline{\text{CAS}}$ 信号が印加される。したがっ

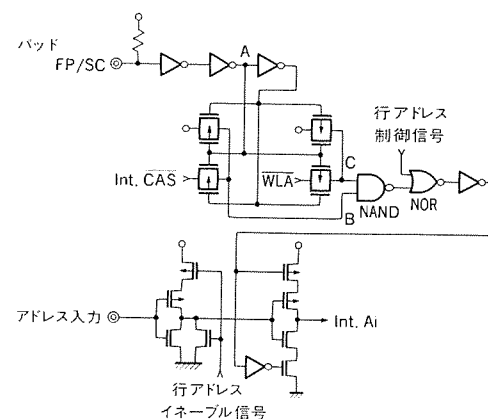
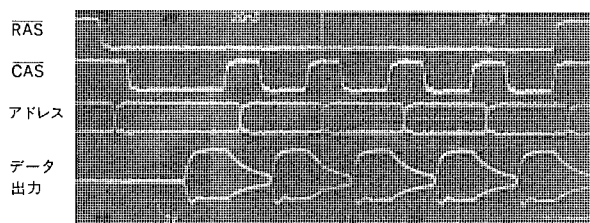
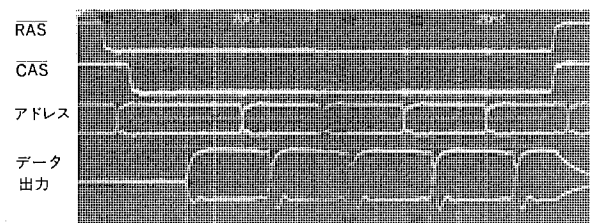


図9. 高速ページとスタティックコラムのモード切換回路



(a) 高速ページにおける出力波形



横軸=20ns/div. $V_{CC}=5V$ 周囲温度25°C

(b) スタティックコラムモードにおける出力波形

図 10. 出力波形

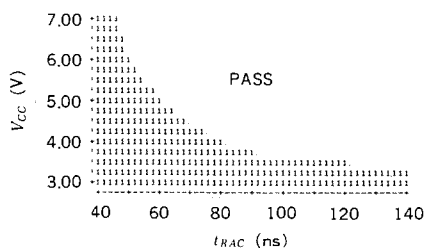


図 11. $\overline{RAS}$ アクセス時間 (t_{RAC}) の電源電圧 (V_{CC}) 依存性 (周囲温度 25°C)

て、NAND 回路は $\overline{CAS}$ 信号を入力とするインバータの役目をし、この出力が NOR 回路を経てアドレスバッファ初段へ接続されるので、 $\overline{CAS}$ が列アドレスをラッチする役目をもつことが分かる。

一方、パッド FP/SC がグランドへワイヤリングされているときにはスタティックコラムモードになる。このとき、ノード A は“L”レベルになるのでノード B は常に V_{CC} レベルが印加され、ノード C にはライトアドレスラッチ信号 ($\overline{WLA}$) が印加される。 $\overline{WLA}$ はリード時には“H”レベルなので、アドレスバッファ初段において列アドレスをラッチすることなく、常に列アドレスを受け付けて、あたかもスタティック RAM のように動作する。 $\overline{WLA}$ はライト時にも“L”レベルになり、この時点でのライトアドレスをラッチする。

3. 電気的特性

図 10. (a) に $V_{CC}=5V$ 、周囲温度 25°C における高速ページモードの出力波形を、同図(b)に同一チップの同じ条件におけるスタティックコラムモードの出力波形を RAS, $\overline{CAS}$, アドレスの波形とともに示す。

表 2. CMOS 1M DRAM の性能一覧

語 構 成	1M 語×1ビット, 256K 語×4ビット
使 用 技 術	1 μm N-ウェル CMOS 2層ポリシリコン 1層アルミ配線
メ モ リ セ ル	プレーナ形 (ゲート絶縁膜 100 Å)
チ ッ プ サ イ ズ	4.73×13.84 mm ²
セ ル サ イ ズ	3.4×8.8 μm^2
$\overline{RAS}$ アクセス時間	62 ns
アドレスアクセス時間	24 ns
動作時平均電源電流	48 mA (サイクル時間=220 ns)
待機時電源電流	0.3 mA (CMOS 入力レベル) 0.8 mA (TTL 入力レベル)
リ フ レ ッ シ ャ	512 サイクル/8 ms
冗 長 回 路	4 列 (レーザプログラム)
パ ッ ケ ー ジ	・ 18 ピン (×1)/20 ピン (×4) 300 ミル DIP ・ 26 ピン 300 ミル SOJ ・ 20 ピン ZIP

$\overline{RAS}$ アクセス時間 (t_{RAC}) 62 ns, アドレスアクセス時間 (t_{CAA}) 24 ns の高速動作が実現されている。図 11. は周囲温度 25°C における $\overline{RAS}$ アクセス時間の電源電圧 (V_{CC}) 依存性を示すシミュレーション図で、負荷条件は 100 pF を付加した等価的な 2TTL 負荷である。 $V_{CC}=5V$, サイクル時間 220 ns における動作時平均電源電流は 48 mA, 待機時の電源電流は CMOS 入力レベルで 0.3 mA, TTL 入力レベルで 0.8 mA である。表 2. に CMOS 1M DRAM の性能一覧を示す。

4 む す び

1 μm CMOS プロセス技術を駆使した 1M 語×1ビット構成と 256K 語×4ビット構成の 2 品種の 1M DRAM を開発した。センスアンプには新規な分散配置型 CMOS センスアンプを採用して広い動作マージンを確保するとともに、列デコーダの数を四組から二組に減らしてチップサイズの増大を抑えることができた。メモリセルにはバズビークを減少させたプレーナ形を用い、信頼性の高い 1M DRAM を実現した。高速アクセス機能として、×1 構成では高速ページ、ニプル及びスタティックコラムのモードをボンディングで切り換え、また ×4 構成では高速ページ、スタティックコラムのモードをボンディングで切り換えているので生産性に優れている。更に、DIP, SOJ, ZIP の 3 種類のパッケージに対応でき、今回開発した 1M DRAM は、256K DRAM の次世代のメモリとして多様化する市場の要求を満たすものと確信している。

参 考 文 献

- (1) 谷口ほか：三菱電機技報, 55, No. 5, p. 368 (昭 56)
- (3) 山田ほか：三菱電機技報, 58, No. 8, p. 535 (昭 59)
- (3) 熊野谷ほか：三菱電機技報, 59, No. 9, p. 676 (昭 60)
- (4) 藤島ほか：三菱電機技報, 60, No. 3, p. 205 (昭 61)

医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”

芹沢一彦*・三浦直彦*・北原照義*

1. ま え が き

X線フィルムを中心とした膨大な医用画像データの保管及び画像通信による有効利用を目的としたシステム、PACS (Picture Archiving and Communication System) の必要性が叫ばれている。PACS の構成要素としては次の6種類がある。

- (1) 医用画像診断機器 (X線CT装置, MRI装置など)
- (2) 医用画像ディスプレイステーション
- (3) 医用画像管理・制御用コンピュータ
- (4) 医用画像記憶装置 (光ディスク装置, 磁気ディスク装置など)
- (5) 放射線フィルム画像入出力装置 (フィルムスキャナ, フィルムプリンタなど)
- (6) 医用画像通信ネットワーク

これらの中で、医用画像ディスプレイステーションは特に需要が多く、大病院などでは1システム当たり10～100セットが導入されていくと予想されるため、使いやすく安価なものとする必要がある。ここに焦点を合わせ、医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”を開発した。この装置には次の性能が要求される。

- (1) X線フィルムと同等の表現能力を備えた高解像度画像の提供
- (2) 診断を支援する画像処理機能
- (3) 使用する医師・技師に見やすい画像
- (4) 操作の容易なマンマシンインタフェース

開発に当たり、PACSの分野において世界的に知名度の高い米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)附属病院と共同研究を行い、

PACSに最適なディスプレイステーションの仕様を決めた。仕様を満足する超高精細CRTディスプレイを当社電子商品開発研究所で開発、デジタル画像処理を含めたこの装置を開発した。そして、昭和61年秋のRSNA '86展示会(Radiology Society of North America '86)で発表し、好評を得た。現在、UCLAにおいて、医療現場における実用的な画像端末としての評価試験を実施中である。

ここでは、ハードウェアシステム構成の特長と、メインユニットである画像入出力処理装置の機能について述べる。

2. “File Ace 4100”のシステム構成

2.1 概 要

図1.にこの装置のシステム構成を示す。この装置のハードウェアは、大別してシステムの心臓部である画像入出力処理装置(Image In-Out & Processing unit: IIOP)、超高精細な医用画像を表示する2台のCRTディスプレイ、操作のための制御用コンピュータから成っている。IIOPには外部装置との画像データ用インタフェース、画像処理用マウスが付加できるほか、オプションで各種画像入出力機器との接続も可能である。図2.にシステムの外観を示す。

IIOPは、外部の医用画像診断機器などの画像ソースから送られてくる画像の入力、表示、画像処理、保管の機能を備える。一方、制御用コンピュータは、マンマシンインタフェース、画像データベースの構築、画像検索機能を備える。

この装置の使用法としては概略以下のとおりである。まず、画像ソース又は上位コンピュータから伝送されてくる画像を入力し、超高精

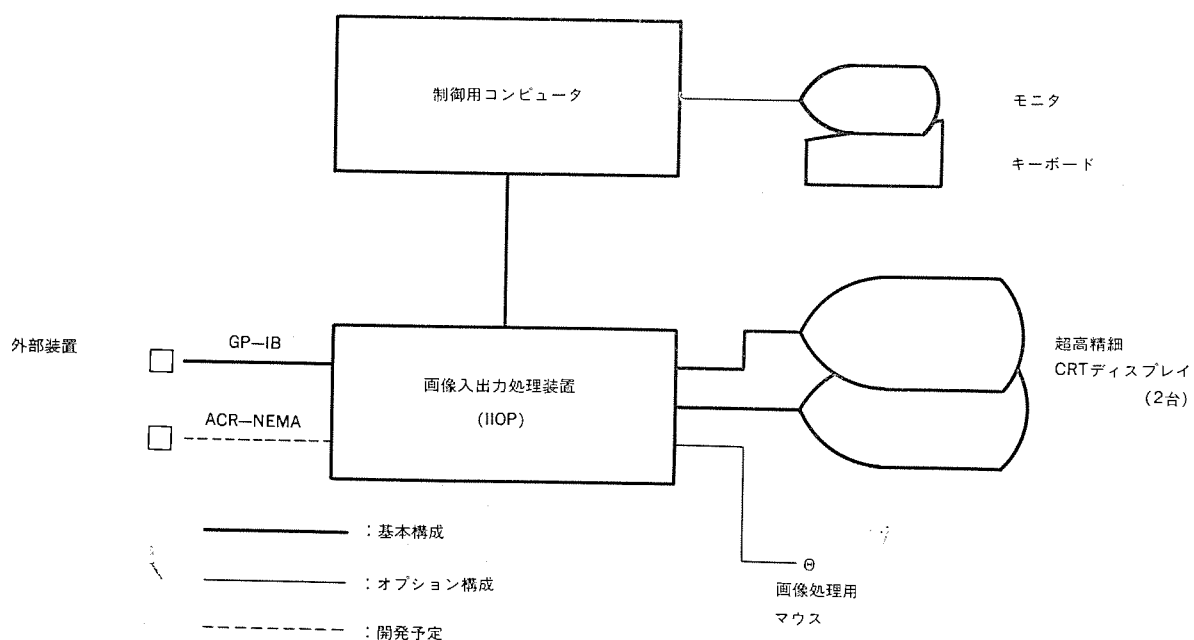


図1. 医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”のシステム構成

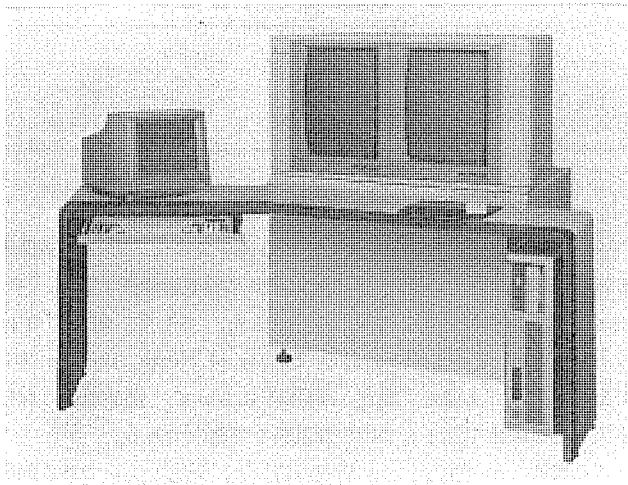


図 2. “File Ace 4100”の外観

細ディスプレイに表示する。2台のディスプレイに複数の画像を表示することもできる。更に、必要に応じて画像処理を実行し、画像細部を見やすく表示する。

2. 2 構成部品及びその特長

2. 2. 1 CRT ディスプレイ

表 1. に CRT ディスプレイ の主な仕様を示す。CRT ディスプレイ は放射線画像を高精細に表示するために、次の特長を備えている。

- (1) 走査線数 2,125 本の超高精細度ディスプレイ
- (2) フリッカ軽減のために長残光性蛍光体を採用した CRT

医用画像診断機器から入力される 1 画像当たりのデータサイズは最大で約 2,000×2,000 画素であるため、この分解能で画像がそのまま表示できるように走査線を 2,125 本とした。また、CRT 画面を長時間見ることによる疲労を軽減するとともに、フレーム周波数が 30 Hz でもフリッカが気にならないよう、長時間残光性の蛍光体の蛍光面をもつ CRT を採用した。そのほか CRT 画面周辺のぼけを補正するようにダイナミックフォーカス回路を採用搭載、室内照明の CRT 表面での反射を少なくするように無反射コーティングを施すなど、医療現場での実用に供するための工夫をしている。

2. 2. 2 画像入出力処理装置 (IIOP)

IIOP は画像の入出力、表示、処理を制御用コンピュータからのコマンドに従って実行するユニットで、次の特長がある。

- (1) D/A サンプリグ周波数約 200 MHz にて高速に画像データを読み出す。
- (2) 拡大・スクロール、階調処理などの画像処理を、高速で実行す

表 1. CRT ディスプレイ の仕様

CRT タイプ	: 20 インチ縦型モノクロームタイプ
アスペクト比	: 1:1
表示色	: 白色
蛍光体	: 長残光タイプ
無反射コーティング	: 有り (AR コーティング)
入力信号タイプ	: 映像信号、同期信号 (水平、垂直) 分離入力
水平周波数	: 63.9 kHz
垂直周波数	: 60.0 Hz
走査線数	: 2,125 本
インタレース比	: 2:1
表示ドット数	: 2,048×2,048

る。

(3) 各種画像入出力機器、医用画像診断機器、上位コンピュータなどの外部装置との接続が可能である。

IIOP の内部動作については 3 章で述べる。

医用画像機器とのインタフェースについては、既に米国で制定されており、数社で試行されているものがあり、この装置でも搭載するために検討中である。これは、ACR-NEMA (American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association) インタフェースと呼ばれ、これにより画像発生源のフォーマットや機器のメーカーにかかわらず、デジタル画像情報及びその付帯情報を通信することが可能となる。図 3. に ACR-NEMA 規格インタフェースの概念図を示す。ACR-NEMA 規格で定めるインタフェースの位置は、画像機器と別の画像機器の間及び画像機器とネットワークインタフェースとの間にある。規格ではハードウェア及び下位層のソフトウェアプロトコルについて規定している。1ワード最大 16 ビットで、転送速度は非同期式で 8 M Bps (メガバイト/秒) を目標としている。

2. 2. 3 制御用コンピュータ

制御用コンピュータは、IIOP と RS-232 C インタフェースにより接続される。制御用コンピュータはシステムの規模に従い、自由に選択が可能である。

3. 画像入出力処理装置 (IIOP) の機能

3. 1 概要

IIOP は、CPU ボード、画像メモリボード、メモリ制御ボード、ディスプレイインタフェースボード及びオプションの各種外部装置インタフェースボードから成る。各ボードはマルチバス準拠の CPU バス又は専用イメージバスで接続されている。系全体は CPU ボードに搭載されているマイクロプロセッサにより制御される。画像処理は CPU では行わず、ハードウェア化している。

3. 2 画像入出力機能

IIOP は画像メモリとして画素サイズ 2,048×2,048 ドット、1 画素当たり 10 ビット (1,024 階調) を持つものを 2 画面、オーバーレイメモリとして画素サイズ 2,048×2,048 ドット、2 ビット/画素の容量を持つものを 2 画面分実装している。オーバーレイメモリには CRT ディスプレイに表示された画像情報に、文字・数字やカーソルなど重ね表示するデータが記憶される。1 画素当たりの容量 2 ビットのうち 1 ビットは、文字・数字を表示する場合の地色 (黒又は白) を指定するのに使用される。この画像メモリに対し、CPU ボードの GP-IB インタフェースを介して画像ソース (上位コンピュータ、画像診断機器など) と画像データの入出力を行うことができる。

3. 3 画像表示機能

IIOP は 1 ライン 2,048 画素で、2,048 ラインの画像データをインタレースにて表示する。1 画素 (8 ビット) データのディスプレイへの転送速度は約 200 MWps と高速である。このため、D/A コンバータ周辺は ECL を使用している。

3. 4 画像処理機能

3. 4. 1 概要

IIOP は画像処理機能として、拡大・スクロール、ウインドウ/レベル階調処理及び反転ウインドウ/レベル階調処理を備えている。これら画像処理は、制御用コンピュータからのコマンド又は IIOP に接続される画像処理用マウスからの指令により、2 画面の画像メモリに対して独立に実行できる。

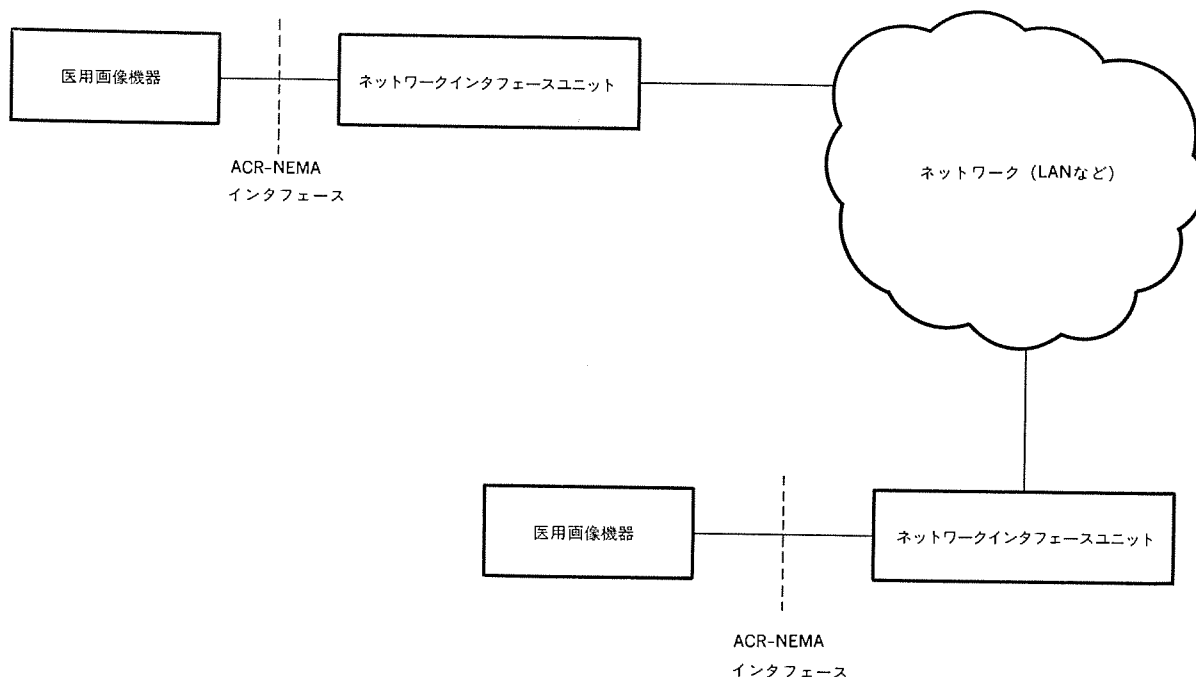


図 3. ACR-NEMA インタフェース の概念図

拡大・スクロール処理モードにおいて、拡大倍率は1倍、2倍、又は4倍を選択できる。また、スクロールは1画素の精度で実行できる。この拡大・スクロール処理は、内部ハードウェアにより、瞬時に実行される。

階調処理はLUT（ルックアップテーブル）を利用して実行している。階調処理を実行する部分には高速で画像データが送られてくるため、一般的なバイポーラRAMを使用することができない。LUT用にはECLのスタティックRAMを使用している。LUTはCPUのメモリ空間上にアドレスされており、直接CPUから内容を書き換えることができる。

IIOPは階調処理として、ウインドウ／レベル階調処理及び反転ウインドウ／レベル階調処理を実行できる。ウインドウ／レベル階調処理、反転ウインドウ／レベル階調処理により、それぞれポジ表示画像、ネガ表示画像に対して特定範囲の階調（濃度）を強調することができる。

3.4.2 マウスによる画像処理操作

IIOPに接続したマウスで画像処理操作を行うことができる。

(1) 拡大・スクロール処理

マウスボタンを押すごとに表示倍率が×1倍→×2倍→×4倍→×1倍と変化する。スクロールはマウスを移動させる方向と同一方向に“窓わく”（拡大表示領域）を移動する要領で行う。スクロールは上下左右の4方向だけでなく、360度全方向に対して実行できる。

(2) 階調処理

マウスボタンを押すごとに、原画モード→ウインドウ／レベル階調処理モード→原画モード→反転ウインドウ／レベル階調処理モード→原画モードとサイクリックに変化する。階調処理モードでは、マウスの上下方向の移動でウインドウ幅を変化、左右方向の移動でレベル値を変化させることができる。

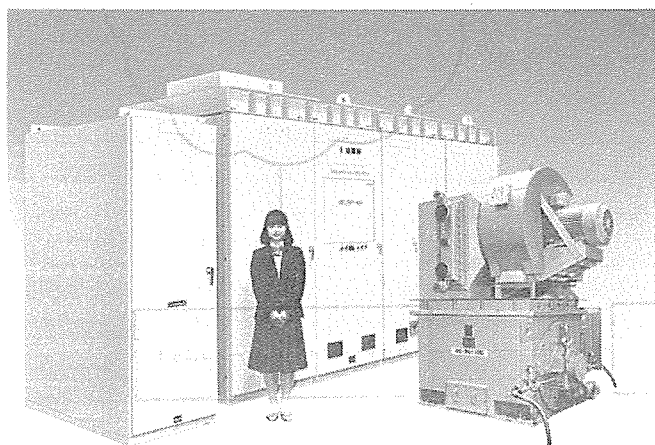
3.5 画像メモリ間転送機能

IIOPは内部の二つの画像メモリ間の画像データ転送を行うことができる。高速で画像を転送するために、CPUバスを介さず専用イメージバスを用いる。1画面5Mバイトの画像データが瞬時に転送される。この画像転送方式は、内部画像メモリ間に対してだけでなく、外部画像装置との専用画像インタフェースにも適用可能である。また、転送は縮尺比1:1の通常転送のほか、縮尺比1:2、1:4の縮小間引き転送機能も備えている。

4. む す び

PACSの端末として開発した医用画像ディスプレイステーション“File Ace 4100”について記述した。医用画像は高品位の画像であって情報量が非常に多く、通信又は記憶保管には膨大な容量が必要となる。その対策として、医用画像に適した静止画像データ圧縮装置を開発中であり、この装置と合わせて高品位の医用画像保管及び通信システムを実現していきたい。

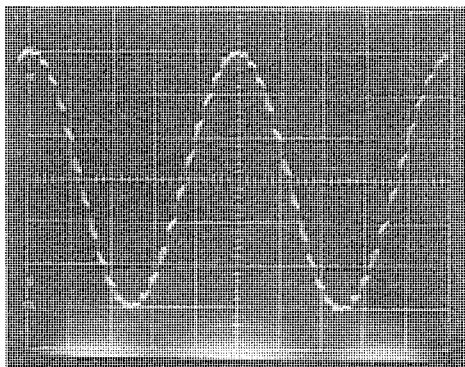
スポットライト 超高速可変速システム 《MELDRIVE 4000》



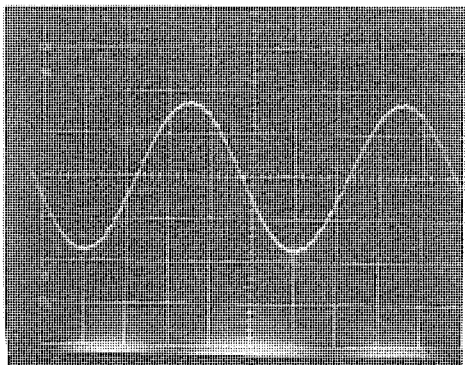
仕様

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

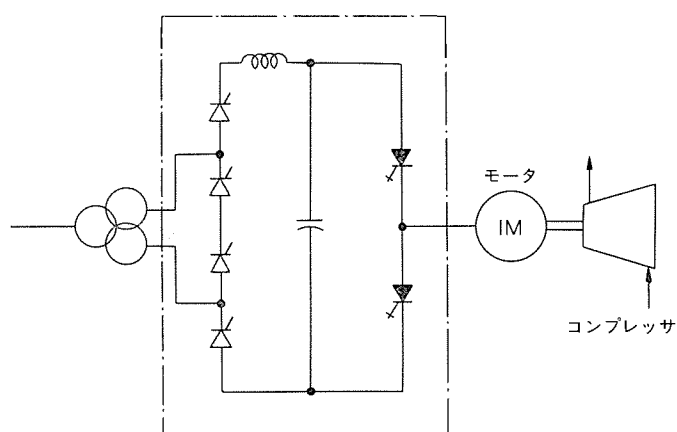


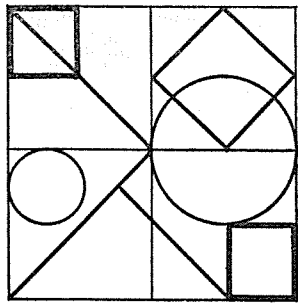
三菱電機では、このたびコンプレッサなどの超高速可変速駆動用として、大容量GTOサイリスタインバータとカゴ形誘導電動機を組み合わせた三菱超高速可変速駆動システム《MELDRIVE4000》を開発。最大出力5000kW、最高回転数12000r.p.mまでをシリーズ化しました。現在、コンプレッサ、ブロワなどの高速回転機械は、スチームタービンやガスタービンあるいは増速ギア付電動機で駆動されるのが一般的です。しかし、これらの駆動方式では周辺機器を含めたエネルギー総合効率が低い、設備が大形複雑になる、あるいはスムーズな可変速運動が困難、などの問題があります。これに代わるものとして、信頼性、保守性に優れ、エ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

- ① GTOサイリスタの採用によりインバータの変換効率が低い。
- ② 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転が可能。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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

高電圧密閉形電気機器の外被接地方式 (特許 第 1106857 号)

発明者 林 幸平, 丸谷朋弘

この発明は、ガス絶縁開閉装置などのような、接地した金属外被の中にスイッチング要素を含む充電部を収納した高電圧密閉形電気機器に関するもので、金属外被と大地間、もしくは金属外被相互間に通常の接地線の他に、高周波電圧に対してインピーダンスが低く、商用周波電圧に対してインピーダンスが高いコンデンサ又は抵抗器を多点接続したことを特徴とする。

従来、この種の装置では金属外被は通常の接地線のみで接地されていたため、スイッチング要素の開閉時に発生する高周波電圧が金属外被に誘起され、それに触れる人体に危険を及ぼす欠点があったが、この発明はこのような欠点を改善したものである。

すなわち、図 1 の如く、スイッチング素子(6)の開閉時に発生した高周波電圧が浮遊容量(7)、(8)を介して金属外被に電流が誘起され、

金属外被のインピーダンス(3)、(4)の電位を上昇させるが、この発明は、金属外被と大地間、又は金属外被相互間にコンデンサ又は抵抗器(15)、(16)を多点接続することにより、高周波電圧による金属外被の電位上昇を抑制し、かつ通常運転時のもれ電流、充電電流を低くした。

したがって、通常の運転に支障をきたすことなく、金属外被の電位上昇を抑制でき、人体の安全を確保できる。

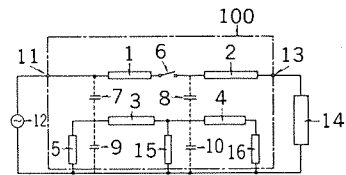


図 1

超音波探傷装置 (実用新案 第 1269415 号)

考案者 西 健一

この考案は超音波探傷装置に関するものである。図 1 は従来の超音波探傷装置を示すもので、図において掃引回路(2)は同期回路(1)の出力によって起動されることによりブラウン管(3)上に時間軸をつくる。一方、同じ同期回路(1)の出力により起動された送信回路(4)の出力は探触子(5)で超音波に変換され被検査物(6)へ伝達される。被検査物(6)の内部で反射された超音波は再び探触子(5)で電気信号に変換され、受信回路(7)を介してブラウン管上に図 2 (a) 及び図 2 (b) のように表示される。ところで、反射波の少ない図 2 (a) の場合、受信回路(7)の出力の平均電位は E_a となる。この状態から反射波が多い、すなわちデューティファクター(t_1/t_r) $\times 100$ [%] が大きい図 2 (b) の状態にすると受信回路(7)の出力の平均電位は E_b ($E_b > E_a$) となるため、時間軸がブラウン管上で上下に変動し、極端なときはブラウン管の監視範囲外まで変動する不具合があった。そして、このような不具合が生じた場合には垂直位置調整器(8)で時間軸の上下位置を調整していた。この考案はこのような従来の問題点を改善するもので、図 3 に示すように受信回路(7)と掃引回路(2)との間にアンブラッキング信号経路(9)を設けた点の特徴とする。

アンブラッキング信号は図 2 (c) のように時間軸の掃引時間 t_2 と掃引期間($t_r - t_2$)が各々正負のく(矩)形波で構成されており、アンブラッキング信号経路(9)を介して受信回路(7)の高周波増幅の最終段へ印加することにより受信回路(7)の増幅度の掃引期間 t_2 だけ通常のままとし、帰線期間($t_r - t_2$)だけ遮断期間とする。この結果、図 2 (d) に示すように反射波の多い場合のデューティファクターは $(t_2/T_r) \times 100$ [%] 以下となって受信回路(7)の出力の平均電位が E_d となり、

したがって時間軸の上下変動が極めて小さくなる。しかも図 2 (d) の波形と図 2 (b) の波形は同形の波形となる。

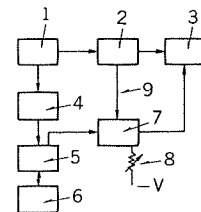


図 1

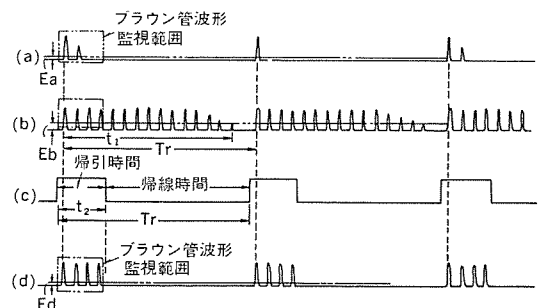


図 2

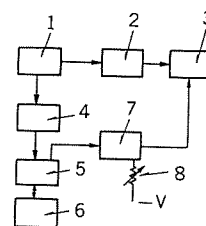


図 3

表面処理金属板へのろう付方法 (特許 第1286333号)

発明者 日下 俊一

この発明は、電気機器のケースやシャーシとして使用される表面処理の施された金属板へのろう付方法に関するものである。

従来は、亜鉛メッキ鋼板などの表面処理金属板に対して配線基板のブラケット金具やアース線をろう付けする場合、その表面皮膜のためにろう付けが困難であった。

この発明は、図1に示すように、表面処理金属板(1)の所定位置にプレス打抜き加工により円形の貫通孔(2)を形成し、次に、この貫通孔(2)に重なるように同形状で大径の半抜き状凹所(3)をプレス加工で形成し、最後に、上記貫通孔(2)及び凹所(3)の部分にろう材である半田(M)を溶着するものである。すなわち、貫通孔(2)が形成されることによって、貫通孔(2)の内周面(2a)が露出され、更に、半抜き状の凹所(3)が形成されることによって、凹所(3)の内周面(3a)及び半抜き部分の外周面(3b)が露出されることになるため、半田(M)は露出面(2a)、(3a)及び(3b)を介して金属板(1)に簡単かつ確実にろう付けされる。

以上のように、この発明によれば、単純なプレス加工だけで、簡単かつ確実に表面処理金属板にろう付けでき、生産コストの低減に寄与できる。

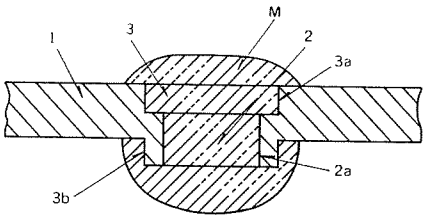


図 1

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 61 No. 8 材料／カーエレクトロニクス特集

材料特集論文

- 材料開発の現状と展望
- 車両電動機用新絶縁材料
- 複合材料—宇宙機器用 CFRP 及び高性能プリント基板—
- 小型蛍光ランプ用緑色蛍光体
- 表面実装用 IC リードフレーム材料
- 宇宙用スリップリング材
- 液相成長法による InP 系材料とその応用
- ECR プラズマ CVD 法による a-Si:H 膜
- 導電性高分子の開発と電子デバイスへの応用

カーエレクトロニクス特集論文

- カーエレクトロニクスの現状と動向
- 自動車用半導体加速度センサ
- プレイバック機能付きカーラジオ
- RDS 受信カーラジオ
- 自動車用油圧制御ソレノイド・アクチュエータ
- ガソリンエンジンの電子制御装置
- 無段変速機用電磁パワダククラッチ制御システム
- 車載用 GPS 型ナビゲーションシステム
- 磁気方位センサ
- 車載用デジタルオーディオテーププレーヤー

三菱電機技報編集委員		三菱電機技報 61 巻 7 号	
委員長	鶴田 敬二	(無断転載を禁ず)	
委員	峯松雅登		
"	松村 充	昭和62年 7 月 22 日 印刷	
"	尾形善弘	昭和62年 7 月 25 日 発行	
"	高橋宏次	編集兼発行人 長 崎 忠 一	
"	藤井 学		
"	柴田信之	印刷所 東京都新宿区榎町7 大日本印刷株式会社	
"	郷 鉄夫		
"	高橋誠一	発行所 東京都港区新橋六丁目4番9号 (〒105) 菱電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	
"	関沢英男		
"	柳下和夫	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	
幹 事	長崎忠一		
7月号特集担当	小泉寿男	定 価 1部700円送料別(年間予約は送料共9,100円)	
	小畑 甫		

中国鉄道部向け スポットライト 6K形交流電気機関車



三菱電機では、中国鉄道部向けの大出力交流電気機関車の1号機を完成させました。この機関車は、昨年の4月に、三菱電機と、川崎重工業・住友商事の3社が日本で初めて受注したものの。全体システムならびに電気機器を当社が、機械品の設計・製作を川崎重工業が担当しました。中国では、隴海線（鄭州—宝鶏間約680km）に就航し、単機あるいは、重連運転で、4000tonの石炭貨物列車を牽引。また、次のような特長があります。

特長

● PHAI-16 制御方式

16ビットマイコンを採用して、高効率、低高調波電流及び、高粘着制御を行っています。また、故障情報記憶装置を設けて、運転取扱いや保守点検を容易にしています。

● 不等3分割構成大出力整流器

整流器は主電動機3台単位に構成しており、それぞれは2700V、1500Aサイリスタを3P接続、及び2700V、3500Aダイオードを2P接

続した風冷方式を採用。また、他励界磁電流制御用や、力率補償制御用サイリスタも、整流器に内蔵してあります。

● 電着マイカ使用C種絶縁800kW主電動機

三菱電機の固有技術である電着マイカを全面的に採用してC種絶縁を実現し、大幅な小形・軽量化を達成。また、釣掛式ですがコロ軸受を採用して、保守の省力化を図りました。

● 三菱Z形低引張棒方式台車

日本国有鉄道（現JR）やスペイン向け電気機関車で、豊富な実績のある三菱Z形低引張棒方式をすべての台車に適用。電気的軸重補償も行っており、高粘着性能を得るようにしてあります。

● リアクトル内蔵形主変圧器

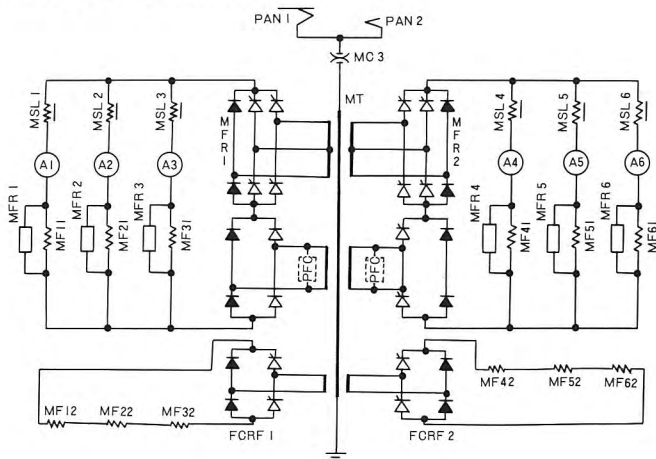
7316kVA主変圧器は、外鉄形シェル構造を採用して、小形・軽量化を図っているほか、6台の主平滑リアクトル及び、4台の力率補償制御用リアクトルも、主変圧器と一体構成として、同一油系統で冷却を行っています。

● 慣性分離式エアフィルタ

主電動機、主整流器及び主変圧器に、慣性分離式エアフィルタを全面的に採用して、機関車機械室内部の無塵化ならびに、無風化を実現するとともに、保守の省力化を図りました。

機関車搭載の各機器ならびに、機関車完成後の形式試験についても、中国検査官による厳しい審査を終えて、第1号機関車が完成しました。中国へ到着後は、営業線において、5000kmの走行試験を行った上、営業運転に就航することになっています。なお、80両すべての機関車の完納は、来年2月の予定。

主要回路構成図（力行運転時）



仕様

電気方式	交流25000V, 50Hz
軌間	1435mm
軸配置	Bo-Bo-Bo
機関車重量	138ton
機関車主要寸法 (幅×長×高)	3100×21200×3800mm
連続定格出力	4800kW
連続定格引張力	355kN
連続定格速度	48km/h
最大引張力	530kN
車輪径	1250mm
最大運転速度	100km/h
制御方式	サイリスタ位相制御(発電ブレーキ付) 定速度及び定電圧運転

スポットライト 三菱真空ポンプ



ロータリーポンプ (VP-RS)
910ℓ/min



油回転真空ポンプ用コントローラ
(RP-C3C)



ターボ分子真空ポンプ (VP-TS)
1500ℓ/sec

真空ポンプは、半導体製造装置の重要な構成要素であり、半導体産業の伸長に歩調を合わせ市場の拡大が予測されています。更に、半導体分野以外でも食品工業（真空包装など）、理学機器（電子顕微鏡X線分析装置など）及び機械工業（ビーム加工など）などの分野で真空技術の利用が拡大してきています。現在、真空ポンプとしては、超高真空用には高速で回転する動翼と、これに対向する静翼との相互作用によって排気する「ターボ分子ポンプ」が、また中低真空用には可動ベーン付の偏心回転子によって排気する「ロータリーポンプ」などが一般に使用されています。また、これら真空ポンプに対してはいずれも小形軽量化・超高真空化・クリーン化・低騒音、低振動・ノーメンテナンス化が市場ニーズとして特に高まっています。三菱電機では、これらの市場ニーズに対応し、半導体関連の蓄積技術と総合電機メーカーとして培ってきた機械・電気・電子技術を生かして、半導体・新材料製造用の超高真空ポンプ及び、幅広い用途に適する汎用の中低真空ポンプの製品群を揃え、真空ポンプ事業に進出するものです。超高真空用ターボ分子ポンプ（12機種）、汎用の中低真空用ロータリーポンプ（8機種）及びロータリーポンプコントローラを製品化し、昭和62年4月より順次発売しています。

特長

●ターボ分子ポンプ

- 過負荷、オーバースピードなど、異常条件に対する保護回路付。
- 高精度の加工、バランスングにより低騒音・低振動。
- オイル交換、運転操作の容易化。

●ロータリーポンプ

- 主要部品の一体化により、小形・軽量。
- 精密バランス加工技術により、低振動・低騒音。
- 運転状態監視と保護機能をもつ専用コントローラ付（別売品）。

発売機種の概要

(1) 真空ポンプ

品名	形名	排気速度	到達圧力 Pa(Torr)	機種数
ターボ分子式ポンプ	VP-TS	50~1,500ℓ/秒	10^{-6} (10^{-8})	12
ロータリー式ポンプ	VP-RS	200~1,500ℓ/分	10^{-2} (10^{-4})	8

注) ●真空度の単位, Pa(パスカル): $1\text{Pa}=1/1,013 \times 10^{-5}$ 気圧=ニュートン/平方メートル
1Torr=1/760 気圧=1mmHg

(2) ロータリーポンプ保護装置（コントローラ）

形名	保護装置	所要電源電圧 (Hz)	適用モートル (kW)	定格通電 電流(A)	その他の機能
RP-C3C	逆相、欠相 過負荷、 拘束	3相 200V±10% 50/60Hz	0.75~2.2	20	運転時間表示、油面低下検知（当社品のみ） 外部コントロール可

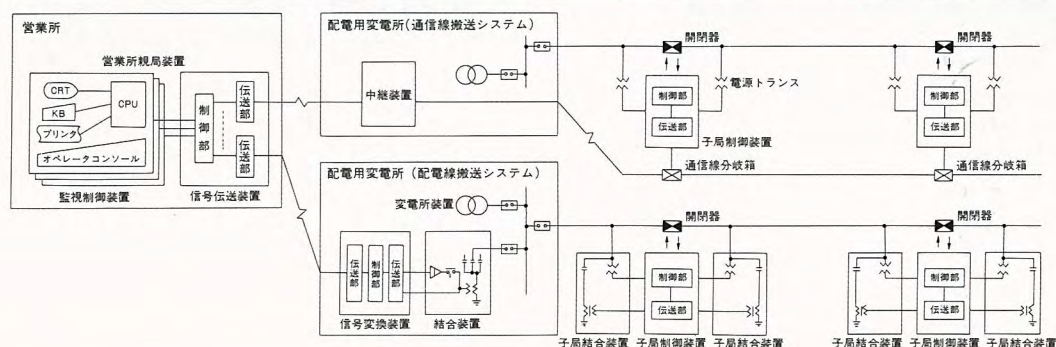
油面低下検知を除けば他社ロータリーポンプに取付け可

三菱配電自動化装置 MELDACシリーズ

スポットライト



システム構成例



三菱電機の配電自動化システムは、開閉器制御、負荷制御、自動検針、配電図面管理などの様々なサブシステムから構築され、計算機技術、通信技術、計測制御などの要素技術をベースに有機的に結合した総合システムです。以下、停電時間・範囲の極小化と配電系統運用の効率化を図る配電線自動化システム(開閉器制御)を紹介します。

特長

- コンパクトシステムからスーパーミニコンシステムまで、機能規模にフレキシブルに対応できる親局システム。
- 事故時、作業時の系統操作の自動化を実現した高機能システム。
- 街路図対応の配電線路図表示を実現した高機能マンマシン。
- 保守の容易性を考慮したデータメンテナンス。
- マクロプロセッサを搭載した汎用多機能形柱上装置。

システム機能例(コンパクトシステム)

1. 遠隔監視制御機能
 - (1) 開閉器の「投入」「開放」制御と監視
 - (2) 開閉器制御リレーの「種別」「時限」「使用/除外」などの設定と監視
 - (3) 開閉器両端電圧の「有」「無」監視と電圧位相角計測
 - (4) システム監視(親局、子局、伝送路などの異常監視)
2. 子局 ローカル機能
 - (1) 開閉器の自動制御(順送、逆送など)
 - (2) 子局状態表示(リレー種別、使用/除外、開閉器励磁状態など)
 - (3) 外部設定ユニットによる設定
 - (4) 自己診断
3. 印字、表示、警報機能
 - (1) 操作時、異常発生時の自動印字
 - (2) リクエスト印字
 - (3) 異常発生時の表示、警報
4. メンテナンス機能
5. シミュレーション機能

仕様

方式	通信線搬送	配電線搬送(大地帰路方式)
項目		
変調方式	FSK	FSK
伝送速度	600Bps	600Bps
信号周波数	1.2±0.2KHz	5~10KHzの2周波伝送
通信方式	半2重通信	半2重通信
回線制御方式	ポーリング方式	ポーリング方式
同期方式	調歩同期	フレーム同期
検定方式	パリティ、反転運送照合、定マーク	パリティ、反転運送照合、定マーク、CRC