

MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.64 No.6

6
1990

エンジニアリングオフィスシステム《EOS》特集



エンジニアリング オフィスシステム《EOS》特集

目次

特集論文

《EOS》特集に寄せて	1
竹村憲郎	
《EOS》の現状と動向	2
加藤礼二	
三菱が提案する将来の《EOS》	7
佐々木道雄・高橋正夫・荒川直人・渡部明洋・川上眞二	
機械設計における《EOS》	11
中林久良・中野隆雅・塩谷景一・山中尚光	
電子設計における《EOS》	15
阿部 忠・沢辺 学・有賀幾夫・国岡美千子	
《EOS》の基盤技術	19
松井保憲・片山隆男・曾谷徹郎・上浪謙一・氷見基治	
《EOS》のユーザー インタフェース	25
前田 暉・渡部明洋・松井保憲・立花幹生・平田孝雄	
《EOS》のモデル環境	29
原 正樹・米沢みどり	
ソフトウェア開発業務における《EOS》の構築	34
徳永 敏・加藤 忠・川崎雅夫・竹内康晃・鈴木昌則	
研究業務における《EOS》の構築	41
塩井啓吾・磯田辰夫・澤田博明・竹内康晃	

普通論文

関西電力(株)南港発電所向け 1号600MW水冷却タービン発電機	45
鬼太 享・棚山正樹・松崎盛夫・中野直広	
口径1.3m赤外線モニタ観測装置	51
奥田治之・小林行泰・遠田治正・佐々木浩之・上田隆美	
分散利用が可能な日英機械翻訳システム	56
丸山冬樹	
MS OS/2用端末エミュレータ	60
金 俊史・京盛真信・田村敏之・岩田政春・安田秀朗	
高速4MビットCMOS EPROM	64
古庄辰記・野口健二・和気節雄・岩沢直幾・森 昇	
トレンチ堆積法によるCVD成膜機構の解析	68
結城昭正・松井安次	
工業用ミシンの押さえ機構の追従性	73
村松直樹	

特許と新案

自己励磁誘導発電機の定周波定電圧発電装置、	
コンピュータシステムにおける異種ボード判別方式	79
平型半導体装置	80

スポットライト

三菱電子式タイムスイッチTSE-5D, 10D形	78
三菱ツインフローエアコン霧ヶ峰MSZ-2800Z	81
三菱地理情報システム《MELGIS》	82
三菱設計支援システム《MELCAD-MD+》	83
三菱デマンド監視制御装置 DM-300, 300P	84
JR京葉線東京駅主要部の照明設備納入	(表3)

表紙

エンジニアリング オフィス システム《EOS》

製造業を中心として、企業では開発・設計部門の生産性向上、合理化の要求が強い。この要求にこたえるために、パソコンやワークステーション及びネットワークを活用し、統合したシステムにまとめ上げたのが、エンジニアリング オフィス システム《EOS》である。《EOS》とは技術部門のOA化をねらうEOA (Engineering Office Automation) を中核とし、これにCAE (Computer Aided Engineering), CAD (Computer Aided Design) 及びCASE (Computer Aided Software Engineering) を結合し、トータルな技術部門の生産性向上をねらうものである。



アブストラクト

《EOS》の現状と動向

加藤礼二

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P2～6

技術部門におけるコンピュータの活用は、ネットワークやワークステーションの普及により、利用形態や適用分野の拡大などに大きな変化が起こりつつある。中でも、近年技術者1人に1台のワークステーションを装備し、従来からのCAE、CAD/CAM、CASEに加えてEOAの導入に強い関心が高まってきている。

本稿では、技術部門のユーザーの立場からコンピュータ活用の現状・課題・動向を、特にEOAを中心に述べる。

《EOS》のユーザー インタフェース

前田 暉・渡部明洋・松井保憲・立花幹生・平田孝雄

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P25～28

《EOS》におけるユーザー インタフェース技術は、エンジニアリングワークステーション中心に急速に発展している。X-ウィンドウによって標準化された基本ソールの拡充により、EWS上のユーザー インタフェース ソフトウェアは柔軟に容易に作成できるようになった。また、CADにおける“HOOPS”や図形エディタ等のグラフィック ライブラリ、マルチメディア情報の検索におけるユーザー インタフェース等当社の特徴ある技術を紹介する。

三菱が提案する将来の《EOS》

佐々木道雄・高橋正夫・荒川直人・渡部明洋・川上眞二

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P7～10

製造業の研究・開発・設計といった技術部門の生産性向上が大きな課題となっている現在、技術者の付帯作業を軽減するEOA (Engineering Office Automation) システムの導入やCAD/CAM/CAEとも統合した《EOS》(Engineering Office System) が要望されている。当社が早くから取り組んできているこの分野の将来のあるべき姿と、その実現に向けて開発している三菱統合EOSの構想を紹介する。

《EOS》のモデル環境

原 正樹・米沢みどり

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P29～33

《EOS》の環境では、人間を中心として、機器・環境・情報の相互関係(インタラクション)が重要である。本稿では、人間と機器、機器と環境など、2者間における具体的なインタラクションを述べるとともに、それらを統合してエンジニアの創造性を高め、快適で効率的なモデル環境として、パーソナルゾーンにおけるワークステーションとセンターゾーンにおけるターミナル ステーションの二つの研究例を報告する。

機械設計における《EOS》

中林久良・中野隆雅・塩谷景一・山中尚光

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P11～14

本稿は、《EOS》(エンジニアリング オフィスシステム)について、機械系CAD《MELCAD-MD+》を中核とした当社の機械設計用システム構想をまとめた。システムを構成するソフトウェアとその役割、及びそのソフトウェア間のインタフェースを説明するとともに、運用方法についても触れる。

ソフトウェア開発業務における《EOS》の構築

徳永 敏・加藤 忠・川崎雅夫・竹内康晃・鈴木昌則

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P34～40

従来から、ソフトウェア開発の効率化とオフィスワークの効率化の二つの側面からの改善策を実施してきたが、ソフトウェア開発者の業務全体を総合的にとらえた改善策という観点からは不十分なものがあつた。この《EOS》の構築では、従来の施策に加えて、技術情報DBによる情報の共有化、開発を組織的に進めるための支援機能、CASEと文書作成支援機能との関係などを加えた、開発者のための新しいオフィスシステム構築例を紹介する。

電子設計における《EOS》

阿部 忠・沢辺 学・有賀幾夫・国岡美千子

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P15～18

電子系メーカーは、小型化・高機能化といった他社との差別化のために、カスタムLSIを短期間に開発しなければならない。膨大な設計量を要するカスタムLSIを短期間に開発するためには、設計環境の改善が必須で、CADを中核とした《EOS》の導入が盛んである。本稿では、《EOS》の一例として、当社のカスタムLSI設計部門における統合化EDAシステムを紹介し、さらにその核となるカスタムLSI統合設計システムの概要を説明する。

研究業務における《EOA》の構築

塩井啓吾・磯田辰夫・澤田博明・竹内康晃

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P41～44

研究業務の《EOS》では、既存システムからのスムーズな移行と、より高度で将来性のある作業環境を整備するために、(1)マルチベンダー環境と、(2)ネットワークの拡張性が重要である。前者については、エンジニアリング系の業界標準のUNIXオペレーティング システムをそのベースとしてシステムを構築すること、後者は、国際標準に準拠したLANを階層的に配置することによって達成した。

《EOS》の基盤技術

松井保憲・片山隆男・曾谷徹郎・上浪謙一・氷見基治

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P19～24

技術部門のOA化を推進するエンジニアリング オフィスシステム《EOS》構築のとき、中核となるコンピュータシステムにMEシリーズがある。本稿では、このMEシリーズの機能・性能を体系的に説明し、システム利用者のみならず、システムエンジニアにとっても利用いただけることを目的とした。

関西電力(株)南港発電所向け 1号600MW水冷却タービン発電機

兔太 享・棚山正樹・松崎盛夫・中野直広

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P45～50

当社初の2極固定子水冷却発電機である関西電力(株)南港発電所向け1号600MWタービン発電機が完成、順調に工場試験を終了し、現在現地据付け・試運転中である。本機は、高信頼性、性能向上、保守運転性向上など多様化した要求にこたえるため、数多くの新技術を採用した最新鋭機であり、今後の標準機と言えるものである。ここでは、その基本設計、構造上の特長、新技術、工場試験結果等の概要を紹介する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 25 ~ 28 (1990)

A User Interface for Engineering Office Systems

by Akira Maeda, Akehiro Watabe, Yasunori Matsui, Mikio Tachibana & Takao Hirata

Workstations have recently been used as user interfaces for engineering office systems. The task of developing flexible interfaces is simplified by full software tools based on the X-Windows standard now available. The article introduces novel user-interface technologies developed at Mitsubishi Electric for manipulating the HOOPS CAD system and for referencing such data as graphics libraries for use by engineering-drawing editors and multimedia databases.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 2 ~ 6 (1990)

The Trends in and Prospects for Computerization in Engineering

by Reiji Kato

Computer-utilization patterns in high-technology operations are changing dramatically as the increasing availability of networks and workstations expands both the number of fields in which computers can be employed and the forms that these applications may take. While today's engineers can expect to have a workstation for their personal use, interest is also growing in engineering office automation (EOA) strategies, which are seen as a supplement to ongoing development in computer-aided engineering (CAE), computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM), and computer-aided software engineering (CASE). The article discusses these developments from a technical user's viewpoint including current conditions, trends, and hurdles, with a focus on the role of EOA technology.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 29 ~ 33 (1990)

An Environmental Model of an Engineering Office System

by Masaki Hara & Midori Yonezawa

Engineering office systems are designed to foster interaction between the system user and the hardware, environment, and information. The article describes practical elements in the integration of the user with the hardware, and the hardware with the application environment. It reports on a prototype EOS environment in which workstations provide a comfortable "personal zone" in which engineers can freely exercise their creative abilities, and a "center zone" consisting of a terminal station.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 7 ~ 10 (1990)

Proposed Engineering Office Systems

by Michio Sasaki, Masao Takahashi, Naoto Arakawa, Akehiro Watabe & Shinji Kawakami

Pressures toward higher productivity are especially intense in high-technology R&D and design work in the manufacturing sector. Engineering office automation (EOA) and engineering office system (EOS) strategies appear essential to streamlining of engineering operations. Mitsubishi Electric has been working toward such integrated operations for several years. The article introduces the Corporation's EOS concepts and current development work, and discusses the form that future systems are likely to take.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 34 ~ 40 (1990)

An Engineering Office System for System and Software Engineers

by Satoshi Tokunaga, Tadashi Kato, Masao Kawasaki, Yasuaki Takeuchi & Masanori Suzuki

Until recently, issues of software productivity and office administration were considered separately, and improvements in these two areas were implemented largely independently. This approach is less than satisfactory from the standpoint of integration since, for maximum productivity, all of the elements related to software development should be unified. The authors report on a new engineering office system with shared database resources for the storage of technical information. The system has support functions for computer-aided software engineering and documentation, and other aids for organized software development.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 11 ~ 14 (1990)

An Engineering Office System for Mechanical Design

by Hisayoshi Nakabayashi, Takamasa Nakano, Keichi Shiotani & Naomitsu Yamanaka

The authors have configured an engineering office system (EOS) for mechanical design around the Mitsubishi MELCAD-MD*, a CAD system with extended support for mechanical design. The article describes the component software, its interfacing, and the uses of the integrated system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 41 ~ 44 (1990)

An R&D Office System

by Keigo Shioi, Tatsuo Isoda, Hiroaki Sawada & Yasuaki Takeuchi

EOS strategies for R&D offices should support multivendor hardware and expandable networks to allow for smooth upgrading of existing systems and an obstacle-free path to future working-environment improvements. This system features multivendor compatibility achieved through the use of the UNIX operating system as a software-development platform. Expandability is achieved by the use of a hierarchical LAN manufactured to international standards.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 15 ~ 18 (1990)

An Engineering Office System for Electronic Design Automation

by Tadashi Abe, Manabu Sawabe, Ikuo Aruga & Michiko Kunioka

The Corporation has been working to shorten its custom-LSI development cycle to distinguish its compact, high-functionality products from those of other electronic manufacturers. To design a custom LSI requires a huge amount of information. An improved production environment consisting of an EOS organized around a CAD system is essential to manipulate this data quickly and effectively. The article introduces the electronic design automation (EDA) system of the ASIC Design Engineering Center as an example of an EOS, and describes its chief constituent—an integrated ASIC design system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 45 ~ 50 (1990)

A 600MW Water-Cooled Turbine Generator for the Nanko Power Station's Unit No. 1 of the Kansai Electric Power Company

by Susumu Uda, Masaki Sakuyama, Morio Matsusaki & Naohiro Nakano

The Corporation has delivered its first water-cooled turbine generator with a two-pole stator. Factory testing of the 600MW turbine generator has been completed and it is undergoing trial operation. The turbine generator features many new technical advances that raise the reliability and performance while simplifying operation and maintenance. Its state-of-the-art design is expected to set new standards for turbine generators. The article reports on the new generator's basic design, structural features, new technologies, and factory test results.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 19 ~ 24 (1990)

Common Basic Technology for Engineering Office Systems

by Yasunori Matsui, Takao Katayama, Tetsuro Sotani, Ken'ichi Uenami & Motoharu Himi

The Corporation has developed the powerful ME Series computer systems as a hardware and software platform system for configuring engineering office systems. The article reports on the functions and performance of the series, which was designed for easy use by both users and engineers.

アブストラクト

口径1.3m赤外線モニタ観測装置

奥田治之・小林行泰・遠田治正・佐々木浩之・上田隆美

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P51～55

赤外線モニタ観測装置は、飛翔体を用いての赤外線天体観測の際に、地上からの同時観測等を行うために開発され、1988年3月に完成し、現在は既に運用の段階に入って観測成果が出始めている。

この装置は、口径1.3mの赤外線望遠鏡、駆動制御装置、自動追尾用の計算機システムで構成されている。その開発・設計はすべて我が国独自で行い、フリクションドライブ機構、副鏡振動機構、制御プログラム等の開発により、高い追尾・指向精度を実現している。

高速4MビットCMOS EPROM

古庄辰記・野口健二・和気節雄・岩沢直幾・森 昇

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P64～67

電氣的に書き込みができ、紫外線照射によって消去可能なEPROMは、マイクロプロセッサ応用システムに幅広く使用されている。今回、筆者らは最先端の微細加工技術と回路技術により、最大アクセスタイム120nsの読出し特性を持つ4MビットCMOS EPROM M5M27C401K、M5M27C402Kを開発した。本稿では、製品概要・技術的特長・電氣的特性等を紹介する。

分散利用が可能な日英機械翻訳システム

丸山冬樹

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P56～59

人工知能ワークステーションである《MELCOM PSI II》上で、日英機械翻訳システム《MELTRAN J/E》を開発中であるが、これまでシングルユーザー用であった翻訳システムを、ネットワークを介して複数の端末(MAXYあるいは他のワークステーション等)から利用できるようにし、翻訳システム全体のコストパフォーマンスを上げること成功した。現在、当社情報電子研究所内部のLANに組み込み、所内試使用中である。

トレンチ堆積法によるCVD成膜機構の解析

結城昭正・松井安次

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P68～72

半導体製造プロセスにおけるCVD (Chemical Vapor Deposition) 法の性能改善を目指し、微細なトレンチ内の堆積膜形状から前駆物質の表面反応性を評価するトレンチ堆積法を用い、膜成長機構の解明を行っている。シラン(SiH₄)プラズマCVDと減圧CVDを例に、気相反応シミュレーションと併せて考察することにより、膜前駆ラジカルの同定と成膜の律速過程の判定や、異なる膜前駆物質の堆積割合の測定が可能であることを報告する。

MS OS／2用端末エミュレータ

金 俊史・京盛真信・田村敏之・岩田政春・安田秀朗

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P60～63

1989年度から各社のPC／WS(パソコン／ワークステーション)のOSとしてMS OS／2が本格的に採用されはじめている。当社のPC(MAXY)／WS(マルチワークステーション)でもMS OS／2のサポートが開始されている。

PC／WSをホストコンピュータと接続して、端末として使用する場合に必要となる端末エミュレータをMS OS／2上に開発したので報告する。

工業用ミシンの押さえ機構の追従性

村松直樹

三菱電機技報 Vol.64・No.6・P73～77

工業用ミシンの送り機構は、押さえ機構と連動して縫製物を送る機構である。このため押さえの追従性は、可縫性のための必須条件となっている。そこでこの検討では、送り機構の運動と関連づけた押さえの追従性について検討した。まず、押さえ機構を送り機構系のばねも考慮した1自由度の振動系にモデル化し、押さえ機構可動部の変位を解析した。次にこの結果に基づき、押さえのジャンピングの発生機構や追従性に及ぼす構成因子の影響などを検討した。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 64 ~ 67 (1990)

High-Speed 4M-Bit CMOS EPROMs

by Tatsuki Furusho, Kenji Noguchi, Setsuo Wake, Naoki Iwasawa & Noboru Mori

The authors report on two electrically programmable, ultraviolet-erasable 4M-bit CMOS EPROMs developed using improved circuit design and pattern technology. The M5M27C401K and M5M27C402K both provide a maximum access time of 120ns. The article describes the products, including their technical features and electrical characteristics.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 51 ~ 55 (1990)

An Infrared Monitoring System with a 1.3-Meter Telescope

by Haruyuki Okuda, Yukiyasu Kobayashi, Harumasa Toda, Hiroyuki Sasaki & Takaharu Ueda

This system performs earth-based infrared observations of celestial bodies at the same time as similar observations are made using flight vehicles. The system, which uses a 1.3m-diameter infrared telescope, was completed in March 1988 and recently entered regular service. In addition to the telescope itself, the installation includes a telescope-control system, and a computer system for autotracking and data processing. All the design and development work for the system was done in Japan, including an original friction-drive mechanism, secondary-mirror oscillating mechanism, and control programs that realize high tracking and pointing accuracy.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 68 ~ 72 (1990)

The Use of Trench Analysis to Elucidate CVD Mechanisms

by Akimasa Yuuki and Yasuji Matsui

The authors have analyzed chemical vapor deposition (CVD) coverage of trenches to determine the surface reactivity of the precursors and better understand the mechanisms for CVD processes. Experiments combined with gas-phase simulations were used in investigations of silane-plasma and low-pressure CVD processes to identify precursor radicals, the rate-determining process, and to measure the relative precursor-deposition ratios. The article reports on these findings.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 56 ~ 59 (1990)

A Japanese-to-English Machine Translation System for Distributed Users

by Fuyuki Maruyama

The MELTRAN J/E Japanese-to-English machine translation system is implemented on the MELCOM PSI II, Mitsubishi Electric's advanced AI workstation. The system has recently been extended to support multiuser access using the Corporation's MAXY workstations or other workstations on the network to raise the system's cost effectiveness. The system has been connected to a LAN in our Information Systems & Electronics Development Laboratory where it is being used on a trial basis for in-house translations.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 73 ~ 77 (1990)

The Response Characteristics of Pressure-Foot Mechanisms Used in Industrial Sewing Machines

by Naoki Muramatsu

The tracking response of its presser foot is a key factor in determining "sewability" (i.e., the ability of a machine to stitch at high speeds or execute complicated operations). This study considered the relative motions of the presser-foot and feed mechanism. The motion of the movable part of the presser-foot mechanism was analyzed to construct a model of an oscillatory system with one degree of freedom interacting with a feed mechanism of a specified stiffness. These results were used to analyze the causes of pressure-foot jumping and the effect of various mechanical parameters on the tracking response.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 64, No. 6, pp. 60 ~ 63 (1990)

A Terminal Emulator for Use with the MS-OS/2 Workstation

by Toshifumi Kin, Masanobu Kyomori, Toshiyuki Tamura, Masahara Iwata & Hideaki Yasuda

Microsoft's OS/2 operating system entered broad use in 1989 as a software platform for high-end personal computers offering near-workstation performance. Mitsubishi MAXY personal-computer workstations now provide support for OS/2. The authors report on a terminal emulator that allows MAXY and other Mitsubishi multiworkstations to function as terminals for a host computer.

EOS特集に寄せて

わが国では、昭和55年から57年にかけて爆発的な“OAブーム”が生じたことは、周知のところである。それ以来、既に10年が経過する。ブーム当初は、パソコンやワープロの導入に慎重なユーザー企業も見られたが、次第に多くの企業でそうした機器が積極的に活用されるようになってきた。とりわけ、最近2～3年間に於ける情報機器のオフィスへの浸透は瞠目に値する。

「'87オフィスオートメーション実態調査報告書」(日本OA協会)によれば、昭和61年12月当時 回答企業300社における情報機器の1社当たり平均利用台数は、オンライン端末184.3台、パソコン102.1台、ワープロ39.7台、ワークステーション(WS)81.6台であるが、昨年9月に筆者が行った調査(回答企業225社)では、それぞれ869.7台、580.5台、228.1台、331.9台という結果になっている。回答企業が異なるので単純に比較はできないが、いずれも4～5倍の増加を示している。大勢としては、近年これらの機器が急速に浸透しているといえよう。これらの機器数の合計が各企業の平均保有キーボード数になるが、筆者の調査では2,010台である。この数字で回答企業225社の平均従業員数7,338人を割ると、3.65人に1台の割合でキーボードが使用されているという結果になる。従来日本企業での電話普及率は4人に1台といわれてきたが、キーボードの普及も同程度の水準に達してきたといえる。

このような情報機器の浸透は一般事務処理の分野で多く見られ、同じオフィスの仕事であっても、やや異質な研究開発や技術管理のためのOAは全体的に遅れているようである。上記の筆者調査でも、WSの台数に含まれるEWSはわずか28台に過ぎず、CAD/CAMの導入企業も63%程度であった。本誌がEOS特集を組む背景には、エンジニアリングのためのOAを推進する必要があるという現状認識がある。

筆者は、日本OA協会主催の「情報化先進企業現地フォーラ

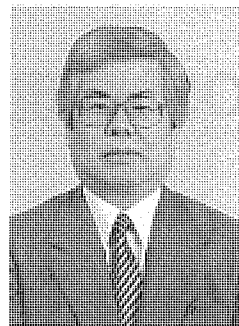
ム」のコーディネータとして、この4年間で50社以上の企業を訪問し、各社の情報化・OA化の詳細な事例紹介を受けている。その半数は製造企業であるが、そのうち、コンピュータメーカーを含む数社でEOSの事例報告を伺った。それらを参考にしながら、EOS構築上留意すべき点を幾つか簡潔に述べてみよう。

まず第一に、EOS構築の前提として技術者間の情報共有化を促進すべきであり、そのためには技術者の意識改革が不可欠となる点である。専門性が高ければ高いほど、その技術に関する知識や情報は、技術者個人に従属し、秘匿されやすい傾向にある。技術者の机中や個人ファイルから情報を取り出し、組織全体での共有化をいかに実現するかが大きな課題である。

第二に、EOSをそれ自体で“閉じたシステム”にせず、一般事務処理ないし共通OAとの結合を図るべきことを強調したい。EOSに包含される機能は、技術計算、設計、図面処理、資料作成、技術データベース、情報検索など、どの企業でも大同小異である。しかし、オフィスで働く技術者は、これら“自分の仕事”以外に、会議・打合せ、出張などのスケジュール調整、用度品・実験材料の発注など、多くの“雑用”を処理している。両方の仕事を一つの端末やWSで処理できればよいが、実際には、それぞれ独立したシステムになっていることが多いようである。

第三には、国際化への対応を配慮すべき点である。日本企業のグローバル化は急速に進んでおり、マーケティング活動や生産活動だけでなく、製品開発や基礎研究まで海外子会社で行っている場合も多い。かかる場合の技術情報の国際的交換を考慮したEOSは、まだ少ないように思われる。

第四には、こうしたEOSは、一層ユーザーフレンドリーでなければならない点である。それには、単に利便性や操作性が良いだけでなく、低価格であることも重要であろう。ベンダー側の努力が強く期待されるところである。



専修大学経営学部教授
(兼)経営研究所長
竹村 憲郎

《EOS》の現状と動向

加藤礼二*

1. ま え が き

技術部門（研究・開発・設計・生産技術部門など）におけるコンピュータの活用は、早30年近くなる。近年の半導体技術の進歩により、スーパーコンピュータ、エンジニアリングワークステーション（以下、EWSと記す。）、パソコン等をはじめとするコンピュータや周辺・関連機器の高性能化、低価格化は目覚ましいものがある。また、情報通信技術の発展と情報通信ネットワークの普及により、技術部門でのコンピュータの利用形態や適用業務の広がりや深さに大きな変革の波が到来し、着実に変ぼう（貌）が現れ始めている。

ここでは、こうした情報関連の技術の発展の中で、技術部門が生産性の向上や体質強化を含めた企業戦略を展開していくうえで、どのようなニーズや課題を抱え、より高度なエンジニアリングオフィスシステム《EOS》の確立に期待を抱いているか、ユーザー（電機・電子機器製造業）の立場から現状とともに述べる。

2. 《EOS》の必要性

2.1 《EOS》とは

《EOS》（Engineering Office System）は、当社が提唱するコンピュータ活用による技術部門の生産性向上と体質強化を支援する情報システムの総合的な呼称である。具体的にはCAE、CAD/CAM、CASE、EOA等の各システムを包含し、企業の戦略情報システム（SIS）や統合化生産システム（CIM）の構築にとって極めて重要な構成の一部を成すものである（図1）。

2.2 製造業を取り巻く環境

我が国の製造業は絶じて目覚ましい発展をし、順風満帆にあるかに見えるが、国内にあっては既成商品の成熟化、異業種企業の参入、また、国際環境にあっては貿易摩擦、NIESの追い上げ、市場開放問題、為替相場の変動など大変厳しい中におかれている。そうした中で顧客のニーズは多様化し、付加価値の高い商品をいかに安く、短期間に市場に出すかが企業競争においてますます重要な課題となってきた。これらの状況に対処するための施策として、企業は研究開発部門の強化、自動化・量産化による製造コストの低減と製造期間の短縮、CAE、CAD/CAMなどコンピュータ活用による開発・設計業務の効率化、品質向上、期間短縮などに積極的な投資と努力を払ってきた。

2.3 《EOS》の必要性

CAE、CAD/CAMの分野は、オイルショック以降の低成長時代にホワイトカラーの生産性向上の有力な手段として脚光と期待の中で、コンピュータや周辺・関連機器の高性能化、低価格化の追い風に支えられて、大企業から中小企業まで広範囲にわたって目覚ましい普及を見せた。こうした背景の中で特筆すべきものに、EWSの出現と情報通信ネットワーク、パソコンの普及があり、これによって従来のコンピュータ利用の形態や業務のやり方が着実に変わりつつある。それは新しい分野へのコンピュータ利用、すなわち、EOA

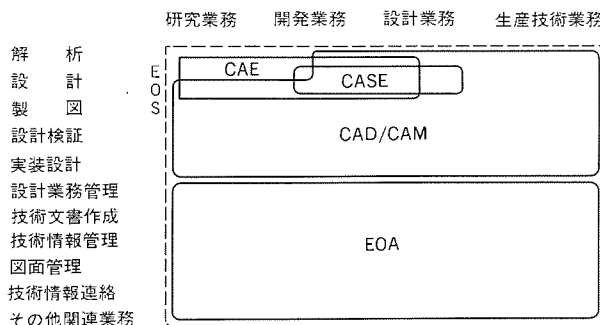


図1.《EOS》の対象業務⁽¹⁾

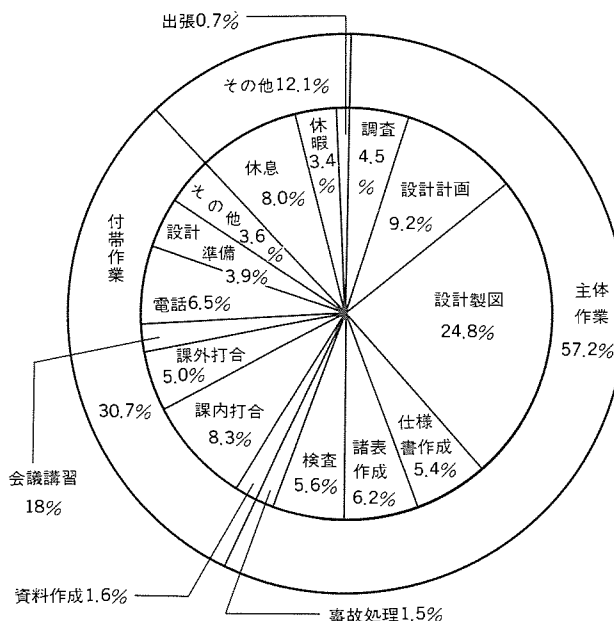


図2. 製造業の技術部門におけるワークサンプルの例⁽²⁾

（Engineering Office Automation）や戦略情報システム（SIS）、統合化生産システム（CIM）への胎動である。

CAE、CAD/CAM、CASEの普及・定着により、これらが支援する業務の効率化は図られてきたが、技術部門の業務全体から見れば一部にすぎず、業務の効率化の視点は、企画・調査・技術・資料の作成・保管・検索・配送、打合せ・会議・連絡・照会、プロジェクト管理、一般管理業務等の非定型業務の効率化に向けられてきた。EOAは、これらの業務をワークステーション、情報通信ネットワーク、OA機器などを活用して効率化を実現しようとするものである（図2）。

これからは、従来のCAE、CAD/CAM、CASEの分野の高度化と適用率の拡大に加えて、EOAの導入が重要となるとともに、個別業務の現状改善的なコンピュータの活用では大きな効果を引き出すことに限界があるので、厳しい企業競争に打ち勝つためには次の二つの視点に立ったコンピュータの活用を積極的に進めていくことが求められている。

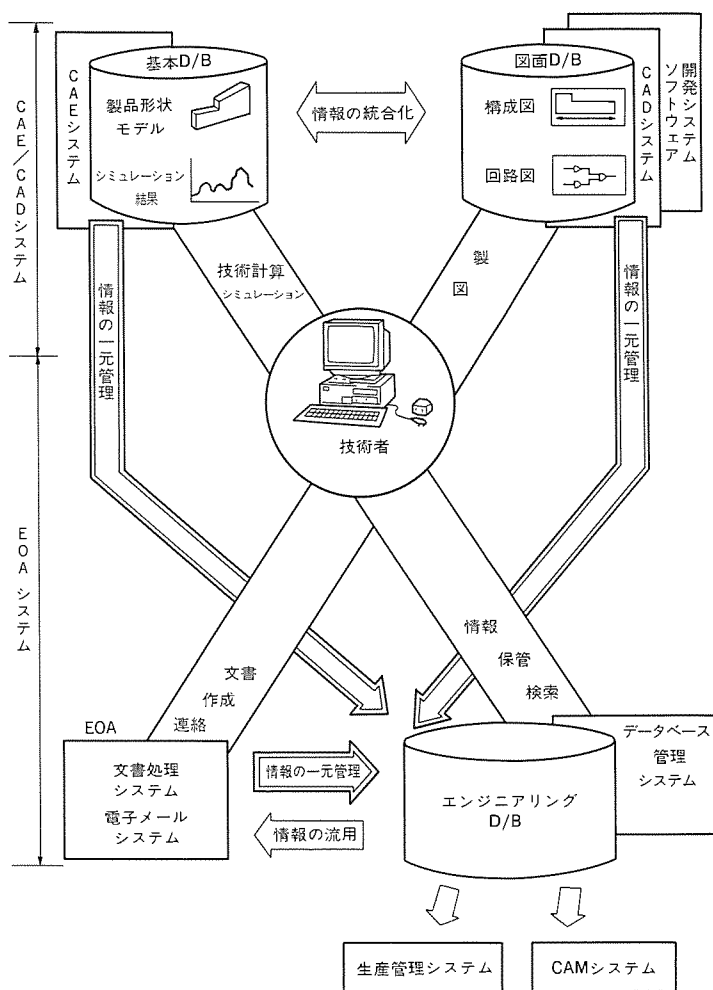


図3.《EOS》のイメージ

(1) 統合化生産システム (CIM)

製品のライフサイクルのスピードアップなど経営戦略に合致した受注から出荷までの全工程の業務を、統合・一貫化した情報システム

(2) 知的業務支援システム

個々の業務に関係する技術情報やノウハウの蓄積と活用を知的に支援するシステム

これらのシステムを実現させる過程として、あるいは核システムとして、次のようなシステムが必要となる。

- (1) EOA基幹システム
- (2) CAE, CAD/CAM, CASE, EOAの結利用システム
- (3) 協力会社も含めた共同作業支援システム
- (4) 設計変更など業務の指示・実施・フォローをコンピュータ上で実現するシステム
- (5) 資材の手配や発注をコンピュータ上で実現するシステム (EDI等)
- (6) 製造・試験ラインを制御するシステムや生産管理システムと《EOS》の結利用システム
- (7) 販売・物流システムと《EOS》の結利用システム
- (8) 技術・資材・マーケティングなどに関する情報やノウハウの蓄積と知的利用を支援するシステム

3. 《EOS》の現状と動向

技術者1人に1台のワークステーション (EWSやパソコン) を与え、業務の効率化を図ろうという企業が次々に名乗りを上げている。ここでは、近年関心の高まっているEOAの現状・課題・動向を中心に述べ、CAE, CAD, CASEについては簡単にとどめる (図3)。

3.1 CAEの現状と動向

CAEはホストコンピュータ主体から、形状定義やモデリング、解析結果の表示・出力といったいわゆるプリ/ポスト処理を運用性 (応答性やコストなど) の良いEWS上で行い、解析計算 (ソルバ) の実行は対象規模や複雑度に応じてスーパーコンピュータからEWSまで使い分ける方向に変わってきている。今後は、高性能化の著しいEWSとスーパーコンピュータ利用の2極化に向かうものと思われる。CAE分野のツールは、欧米の優れたソフトウェアを中心に、数多くのソフトウェアが流通しており、各企業とも自社開発のソフトウェアの利用は特定な用途・対象のものを除き流通ソフトウェアの利用に移行している。3次元流体解析、分子設計、LSI設計などの分野が実用できるレベルになってきたため、近年利用が増大してきている。プレゼンテーション用などに図形処理機能を強化したグラフィックワークステーションを用いた高速ビジアライゼーションやアニメーションへの指向も高まってきている。著名なプリ/ポスト処理ソフトウェアが、解析ソフトウェアと統合して利用できるなどシステム化も図られてきている。今後はCAEとEOAを統合し、解析モデルや解析結果を図形・グラフ・表の形で技術文書の中に取り込んでいけるシステムが要求されている。

3.2 CADの現状と動向

CADは、ホストコンピュータ又はスーパミニコンが主流という時代からワークステーション (EWS) へと変わってきた。一時パソコンCADが廉化版CADとして着目されたことがあったが、EWSが低価格化したこと、パソコンはEWSに比べ図形処理機能や性能が劣ること、UNIXにはCAD以外の豊富な便利な機能があることなどからパソコンCADへの期待は薄らぎ、図面作成CADに限定されてしまっている。CADの分野は、歴史も長く成熟期にあり、今後はEOAとの統合化、すなわち、技術文書の中へのCAD図面の引用やCADシステムの中での文書作成機能の充実又はワープロ文書の挿入、大量CAD画面の保管・検索・出図・配送などが容易にできるものが要求されている。

3.3 CASEの現状と動向

技術系のソフトウェアの開発では、UNIXを搭載したEWSの利用が主流となっている。CASEツールでは、ソフトウェアライフサイクルモデルと方法論をベースに体系的に統合化、標準化して整備されることが必要である。モデルとしては、ウォーターフォールモデルをベースとしたものがほとんどで、下流工程 (プログラム作成・デバッグ・テスト) の作業を支援するツールから整備され始め、今日では上流工程 (要求仕様の分析/定義、システム設計) から下流工程まで、ライフサイクル全体を支援するツールへと充実が図られてきている。昨今では、構造化分析/設計 (SA/SD) 技法に基づいた要求分析/定義ツールが話題を集めている。

3.4 EOAの現状

ワークステーションを各人に1台装備するねらいは、次に述べるEOAの基幹となるシステムを構築・利用することによって、業務と情報の電子化を行い、生産性の向上と体質強化を図ることにある。

表1. EOAシステム構築に関連する機器・システムなど

コンピュータ関係機器	EWS, パソコン, ワープロ, 光ディスク
情報処理機器	複写機, 電子黒板
情報処理システム	電子ファイリングシステム, エキスパートシステム, EDI, DBMS, OAシステム, 電子予約・照会システム
情報通信機器	電話, FAX, ネットワーク機器
情報通信システム	電子メール, ボイスメール, テレビ会議, 電子会議, 電子ニュース
関連既存導入情報処理システム	CAE, CAD/CAM, CASE, EDPS, 統計・OR

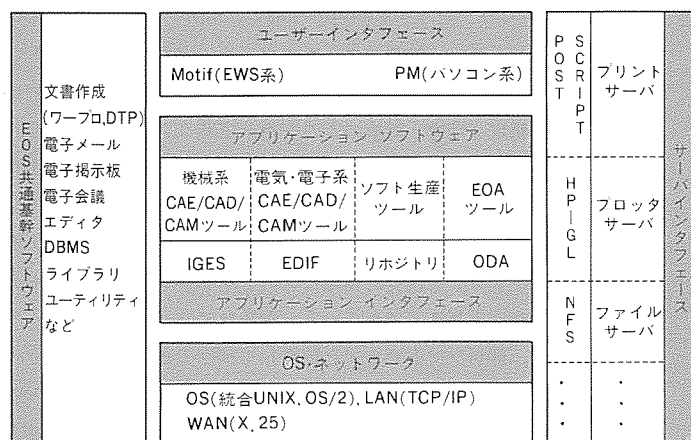


図4.《EOS》共通基盤のフレームワークの例

- (1) 各種技術文書の作成・編集・保管・検索・出力・配送を一貫して支援するシステム
- (2) 企業内コミュニケーション システム
- (3) 計画や意志決定を支援するシステム
- (4) 見積り・手配・発注・一般管理業務を支援するシステム
- (5) 図面管理（保管・検索・出図）システム
- (6) プロジェクト管理システム
- (7) 各種の情報（技術・資材・マーケティング情報など）やノウハウの蓄積と知的利用を支援するシステム

これらのシステムを構築するのに関連する既存の機器やシステムを表1に示す。EOAは、まだこれからという分野であり、同表の機器やシステムを単独に利用しているのが現状である。多くのユーザーは、これらの機器やシステムを統合し、付加価値を付けてより大きな効果を引き出すことに期待を抱いている。メーカーやベンダも顧客のニーズを先取りし、それぞれにコンセプトを作り上げ事業展開を進めている。

3.5 EOAの課題

今までは、特定の業務を担当する人（例えば、CAEやCADシステムを利用する人）のみがコンピュータを利用していたが、EOAを導入することにより、各人が自分のワークステーションを用いてメールの交換、技術文書や一般文書の作成や配送、関連情報の検索、照会・予約、日常業務の報告や管理、他システム（CAE, CAD, CASE, 生産管理, 資材管理などのシステム）との情報の授受などを行うようになる。これを現実化するためのシステム構築上の問題や業務のやり方が変わっていくことに関して、新たな問題も起こってくる。次の四つの視点から課題を述べる。

- (1) EOS共通基盤整備の必要性和課題
- (2) マルチベンダ環境構築の課題
- (3) 運用管理上の課題
- (4) 教育など普及定着に関する課題

3.5.1 《EOS》共通基盤整備の必要性和課題

日常業務の大半をワークステーション上で行うことは、そこに新しい企業風土と文化が出来上がることもある。よって、自然発生的な無計画な機器やシステムの導入を放置しておく、部門ごとに、事業所ごとに異なった企業風土と文化が出来上がってしまい、双方向のコミュニケーションができないとか、他部門の機器やシステムは操作方法が異なっていて出張時や転勤時などはすぐに使えないなど様々な弊害が現われてくることになる。これを未然に防止する最良の策は、業界が早く規格や標準を定め、自動車や家電品のようにだれでも、どこでも使えるようにするのが本来の姿であるが、現状は、はかばかしくなく利用者にとっては困惑の極みである。したがって、全社レベルの《EOS》共通基盤のフレームワークとその要件を利用者が自らできるだけ早い時期に、技術動向の展望と自社の状況、更には経営戦略の方針などを勘案して定め、実施する必要がある。機器、ネットワーク、システム、ソフトウェアなどを1種類に限定統一してしまうのが簡便な方法であるが、現実には次々に優れたものが出現してくること、既導入システムと蓄積された技術資産の活用などを考えるとリスクが大きく、マルチベンダ環境を想定しての検討が避けられないのではないだろうか。何を共通基盤のフレームワークの要件と考えるかが極めて重要なことである。一例を図4に示す。

3.5.2 マルチベンダ環境構築の課題

マルチベンダ構築の場合の主要な問題点を次に述べる。

- (1) ネットワーク

OSIが国際標準として、一部を除いてほぼ定められているが、EWS系ではTCP/IP、パソコン系は独自のプロトコルを、ホストコンピュータはメーカー独自のプロトコルを採用するなどまちまちで、異なるプロトコルを持つネットワーク間の接続（インガネット）は、コンピュータメーカー、通信機器メーカーから接続可能な装置がサポートされているが、使用できる機能に制限があったりしてまだまだ不十分である（図5）。

- (2) 電子メール

メールは、本来どんなワークステーション間でも交信が必要があるが、現在、パソコン系にはパソコン通信系メール、集中型（ホスト系）メール、分散型（UNIX型）メールなどまちまちである。これら異なるメールシステムの統合が容易にできないことが問題である。米国では異なるメールシステム（ホスト集中型メールとUNIX分散型メール）をホストコンピュータで統合している例もあるが、多くは別システムとして併用している。近い将来、CCITT勧告のMHSへ移行することで統一を図ることを計画しているところがほとんどである。

- (3) データ交換

異システム間でのデータの授受では、機械系CADデータについてはIGESやSTEP、電気・電子系CADデータについてはEDIFなどのデータ交換フォーマットの標準があり、業界への浸透が見られる。文書関係ではODA/ODIFの国際標準の制定が遅れているため文書データの交換はほとんどできない状況にある。

3.5.3 運用管理上の課題

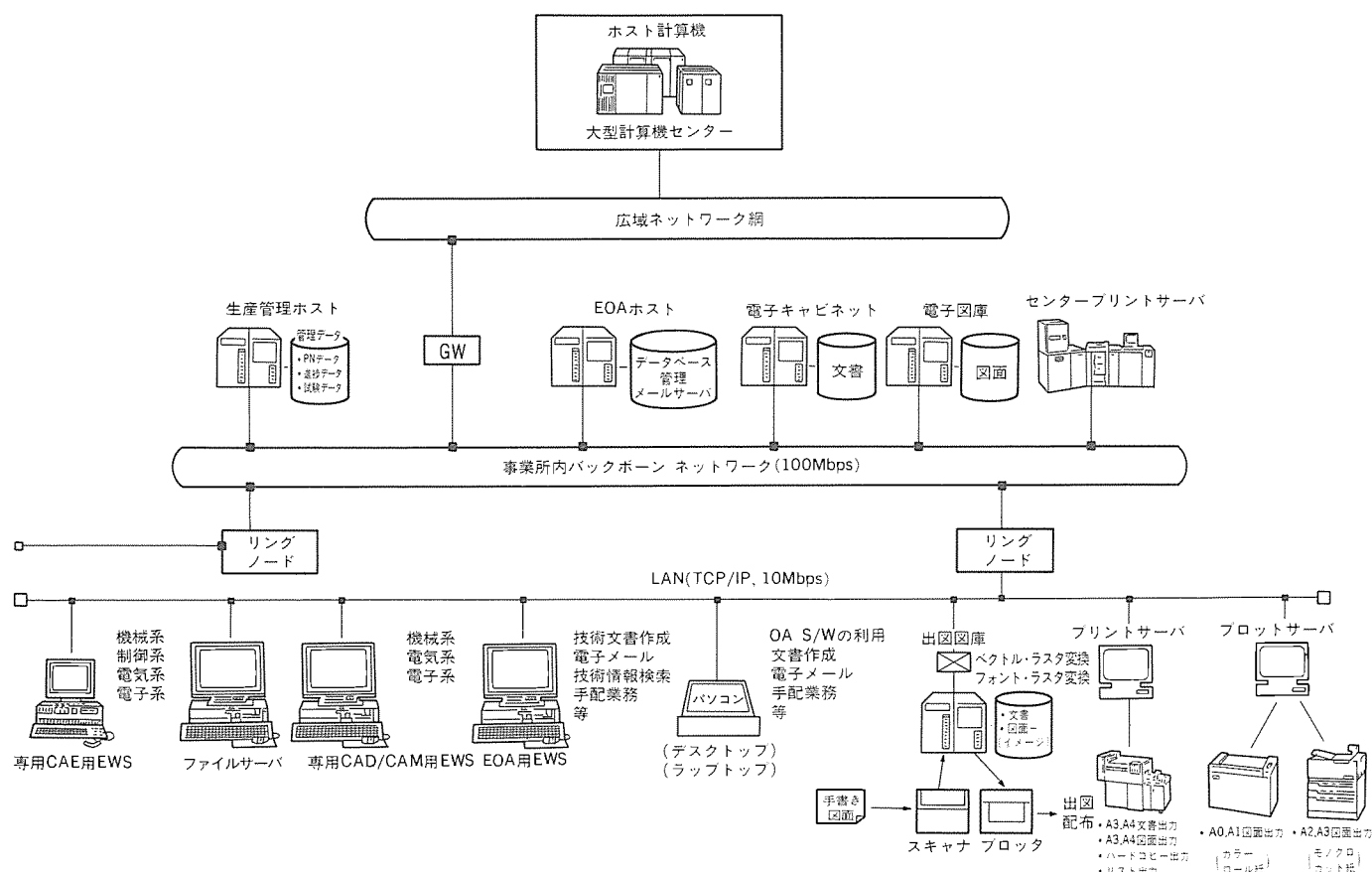


図5.《EOS》の概念

二つの側面から課題を述べる。

(1) システムの保全

ワークステーション、サーバ、ネットワークなどが量的、地理的に広まると保全管理の課題や業務量も多くなる。具体的には、災害対策、社内・外のユーザーの故意によるセキュリティの侵害、OSのバージョンアップの管理、メールアドレス管理などで、これらの保全業務を担当する技術者の育成と運用管理体制の整備が必要となる。米国の企業(社員約9万人)の例であるが、分散型電子メールの運用管理に延べ3,000人が何らかの形で携わっているという例もある。

(2) システム利用のルール化とマナー

新しい企業風土と文化の中で日常業務をすることになるのであるから、そこにはおのずと新しい業務のやり方の基準やルール、マナーが必要となってくる。例えば、文書の体系やファイリングの基準、電子承認のやり方(検印、承印、サインの方法)、データベースなどへのアクセス権の付与基準、電子メール、電子掲示板、電子会議などのシステムの共同利用者相互間の基準・規則・マナーなどである。将来の技術動向を把握し、できるだけ長期間にわたって利用できる普偏性・汎用性・拡張性のあるものとして制定することが大切である。

3.5.4 教育に関する課題

エンドユーザー、各部門のシステム管理担当者、インストラクタや相談員、職制のマネージャー、EOAシステムの開発・保守技術者など、それぞれに見合った教育が必要となる。何よりも従来と異なるのは対象者が多いこと、コンピュータに関して無縁であった人が多いことなどから、しっかりしたカリキュラムと体制整備が必要となることである。殊に導入初期におけるエンドユーザーの円滑な立ち上げには気を配って行うことが大切であろう。

3.6 EOAの動向

(1) 社内電子コミュニケーションの普及

ここ1~2年のうちに全社レベルの電子メールを導入する企業が増えるであろう。対象も社内から協力会社、海外拠点へと広まりを見せ、送受信できる情報も文字(テキスト)のみの現状から、図形、イメージを含むものへと進むであろう。異なるメールシステム間の統合やMHS方式のメールの普及により、異企業間の電子メールの通信も現実となろう。電子掲示板や電子会議も電子メールの普及とともに波及していくであろう。FAXメール、ボイスメールも互いの欠点を補完する形で広まるものと思われる。マルチメディア文書(音声、動画を含む)メールや、マルチメディアによる在席会議も、さらに先の話ではあるが現実化するであろう。

(2) マルチメディア文書の到来

文書処理の分野では文書交換の標準化が進み、異システムの文書やCAD図面の取り込みが容易に可能となる。また、文書作成についての知的支援(校正・翻訳・編集など)機能を持つものへと発展していくであろう。CDやオーディオ・ビデオなどと組み合わせたマルチメディア文書やハイパーテキスト化により、客先へのプレゼンテーション資料、カタログ資料、販売店や社員教育用メディアとして活用されるであろう。

(3) データベースの充実

EOAの普及と戦略情報システム(SIS)や統合化生産システム(CIM)への指向とともに、種々のデータベースの構築が加速される。また、業務対応のデータベース、個人用のデータベースとしてハイパーカードタイプのデータベース、知的検索支援のデータベースなどへの感心や利用が高まるであろう(図6)。

(4) マルチベンダシステムの普及

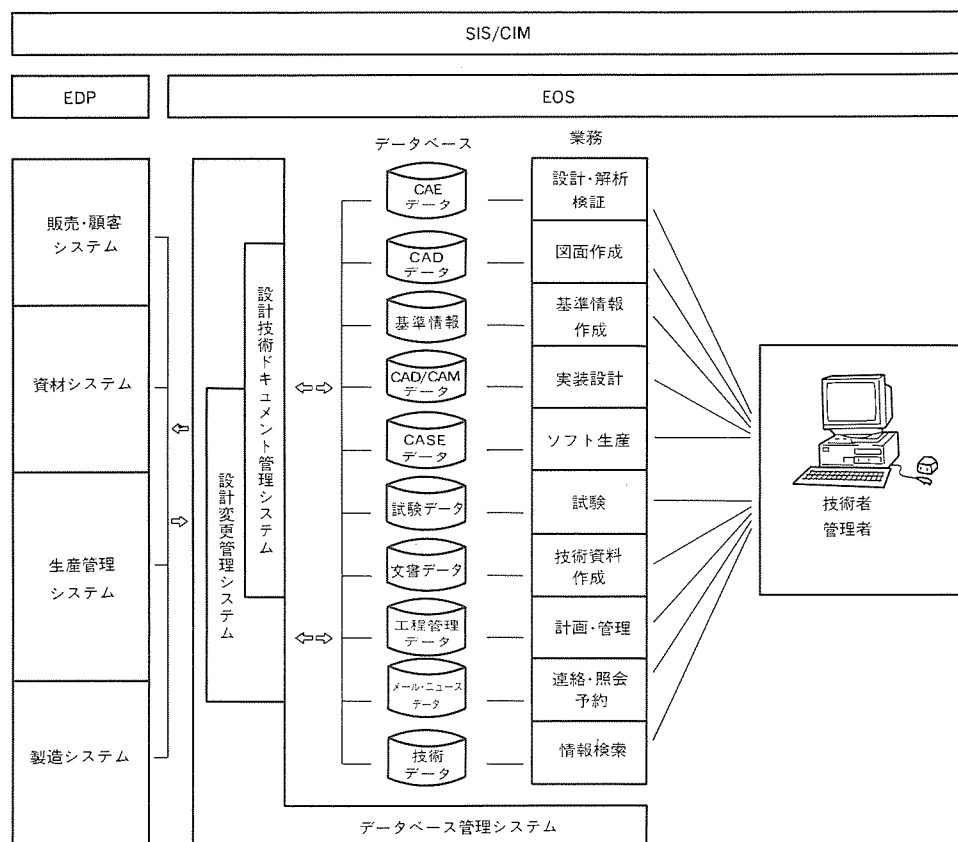


図6. エンジニアリング データベース

異なるプロトコルを持つネットワーク間の結合がOSIの浸透も含め一層容易になり、マルチベンダ環境が構築しやすくなる。

(5) マンマシン インタフェース (MMI) の統一と普及

現在は、各コンピュータメーカーごとにMMIが提唱されているが(例えば、IBMのPM、HPのNEWWAVE、DECのDECウィンドウなど) MotifやOPEN-LOOKなどのMMIの標準化が進み、融合、とうた(淘汰)されていくものと思われる。

(6) グループウェア (CSCW) システムの普及

共同作業支援システムの研究が進められており、これらを指向したシステムと称するものが現在でも市場に出始めている。上述の各項目の発展とCSCWの研究成果が相まって、より高度なシステムが登場してくることを期待したい。

(7) セキュリティ・著作権の問題が一層クローズアップ

情報化社会の高度化とともにシステムの利便性とユーザーは増大し、セキュリティや著作権問題が一層重要な課題となってくる。

4. む す び

《EOS》の現状と動向についてユーザーの立場からの見解を述べた。《EOS》の各システムは、情報戦略システム (SIS) や統合化生産

システム (CIM) を構築する際の重要な要素システムでもあり、それぞれの企業の戦略目標や設計・生産の効率化の目標に添って、また、将来の情報処理技術や標準化の動向などをよく把握してシステムの導入・構築を進めることが大切である。技術部門におけるコンピュータの活用が高度化するに従い、従来の業務のやり方、組織のあり方を見直しを促すことであろう。現在の業務形態は、基本設計・機能設計・生産設計・製造・試験といったプロセスを採用しているが、新しいタイプの設計・生産方式として、各プロセスの技術者が一緒に共同して、並行して作業を進めるコンカラーレント エンジニアリングなどが提唱されており、具体的に採用する企業も出始めている。

より豊かな社会に向けて、効率化と人間尊重の調和のとれた《EOS》の発展に期待して止まない。

参 考 文 献

- (1) 日本能率協会編：設計・生産の自動化・OA化と設計技術者の役割、日本能率協会設計効率化推進責任者養成コース
- (2) 日本能率協会編：CADガイド、p.3、日本能率協会(1987)、

三菱が提案する将来の《EOS》

佐々木道雄* 渡部明洋*
高橋正夫** 川上眞二*
荒川直人**

1. ま え が き

国内の製造業では、高景気の機運によって再び積極的な設備投資に力を入れ始めた。その中でも、先進・大企業では、CAD/CAM/CAEの個別システムの導入もさることながら、技術者の付帯作業を軽減し、技術者の時間をもっと本来の作業に割り当てるために、技術部門のOA、すなわちEOA (Engineering Office Automation) や個別の既存システムのネットワークによる統合化を指向してきている。

当社はいち早くその必要性を認識し、CAD/CAM/CAEと技術部門のOAを包含し、設計者の業務革新を目指した統合システムとして《EOS》(Engineering Office System) を提言し、開発に取り組んできている。ここでは、当社が提案する将来の《EOS》構想を紹介する。

2. 三菱統合《EOS》の考え方

2.1 製造業技術者を取り巻く環境

主として製造業における研究・開発・設計部門では、

- (1) 技術の高度化が進み、新技術開発・新製品開発競争が続いている。
 - (2) 一方、生活の質の向上への社会的要求に対応して、顧客ニーズが多様化し、マーケット セグメンテーションを考えた他社との差別性のある多様な開発競争が激しくなっている。
 - (3) これらの開発に当たっては、高品質・高信頼性を設計段階から作り込むとともに他社に出遅れないために、開発期間を短縮することが強く要請されている。
- などの現状にある。

一方、これら技術部門への投入資源（人・物・金）は有限であり、技術部門の生産性向上のための新しい枠組が要求されている。新製品・新技術の開発方式として、従来の試作実験の回数を重ねる方式からコンピュータ シミュレーション技術の活用など、コンピュータを高度に利用する方式への変革も一例である。

さらに、従来からのCAD/CAMに加え、図1に見られるように、技術者の行動要素の内の16.4%が文書作成、12.1%が情報検索・伝達に当てられていることから、この部分の合理化手法としてEOA化が要請されており、技術部門のコンピュータの活用分野が拡大してきている。

技術者一人一人がネットワーク系のもとで、CAD/CAM/CAE/EOAを自由に利用する環境の提供が、上述の(1)～(3)に対する解決手段として期待されている。このように、コンピュータ利用環境を構築する技術が進むにつれ、これらを利用し技術者の作業効率をいかにあげ、ひいては製品開発工程のライフサイクルの短縮化を図ることが必要となってきた。

2.2 三菱統合《EOS》の位置付け

当社では、経営管理・生産管理・運転管理更に販売物流の各シス

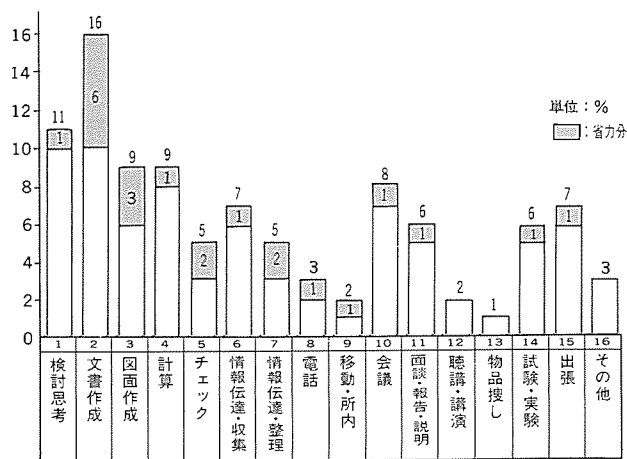


図1. 社内技術者・行動要素の分析

テムを統合したCIM (Computer Integrated Manufacturing) のキーコンポーネントとして、技術部門のコンピュータシステムである統合《EOS》を位置付け、上述の各種要求に対する解決策を与えようとしている。

三菱統合《EOS》は、研究・開発・設計部門におけるシステムであり、

- (1) 設計過程におけるコンピュータ支援による工学的解析・技術的解析をするCAE、コンピュータ支援による設計生産システムであるCAD/CAM機能。
- (2) 設計者・研究者などの技術者が作成する提案書・仕様書・説明書・報告書などの技術文書作成支援機能、また開発計画書・工程計画書などの計画管理文書作成支援機能。
- (3) 研究・開発・設計の各段階で必要となる各種ソフトウェアの生産支援機能。
- (4) 上記機能のアウトプットである新規・既存の図面データ、マルチメディアの技術文書、技術情報、プログラム等の保管・管理・検索・出力機能。
- (5) 日常業務の中で行われている文書による情報連絡を電子化した技術連絡支援機能、技術者更にはその管理者にタイムリーに情報を提供する情報サービス機能。

などのサブシステムが有機的に結合された統合化システムと定義している。

統合化することにより、これは複数の機能を連動させることを意味し、各々の機能を単独で用いる場合に比べて大きな利点を生み出す。これらは、次の三つの段階を経て実現されつつある。

- (1) 個別システム間のデータ結合の段階
- (2) 個別システム間でデータベースを相互にアクセスする段階
- (3) 完全結合の段階

最終的には、一つのワークステーション上で設計・研究・開発の技術者にとって《EOS》に関するすべての作業を可能とする環境を

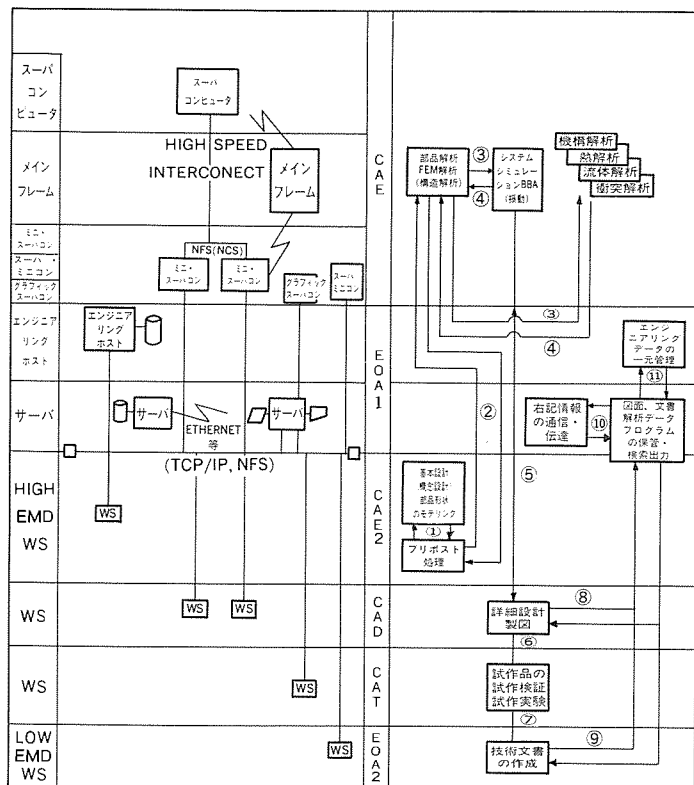


図 2. 代表的な機械系製品開発プロセスと《EOS》

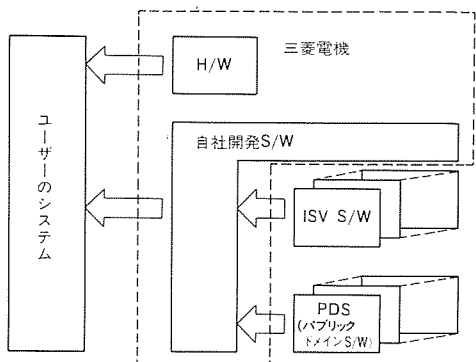


図 3. 三菱電機の《EOS》への取組方

目指している。そしてこの統合化の要件として、①データの互換性、②マンマシン インタフェースの統合、③環境の統合(オペレーティング システム/ネットワーク/データベース/グラフィックス)を目指している。

2.3 三菱統合《EOS》の取組方

三菱統合《EOS》の製品は、次のような考え方によって提供する。

(1) ユーザーニーズを業務内容でとらえ、このニーズを解決するために必要な製品群を用意する。

主として製造業の加工組立業、更には装置工業における一連の業務そのものを深掘り、解析し、ユーザーの業務課題に真に有効な製品(コンピュータツール)及びこれらの製品のインタフェースツールをメーカーとして提供する。例えば、加工組立業における統合システムは、機械系製品開発・設計プロセス(基本設計→部品形状のモデリング→プリ処理→解析→シミュレーション→ポスト処理→詳細設計製図→試作品の製作・検証・試作実験→一連の技術文書の作

成→各メディアの保管・検索・出力→伝達→一元管理)の機能が、ネットワークで有機的に結合され、統合化するのに有効な技術情報支援ツールを提供する(図2)。

(2) ユーザーニーズを解決するために、必要に応じて自社製品だけでなく、積極的に第三者製品を利用した高付加価値を有するトータル ソリューション ビジネスを志向する。

図3に示すようにユーザーのシステムを構築するにあたり、自社開発ソフトウェア(以下、S/Wという。)を核に必要なに応じて第三者(Independent Software Vender: ISV) S/W, PDS(パブリックドメインS/W)などを組み合わせて前述の業務の流れを解決するシステムを提供する。

(3) 《EOS》の中核の一つにはCADがあり、当社自身が保有する高いCAD構築技術、及び利用技術を有効活用する。例えば、機械系加工・組立業の中核は、あくまでもCAD技術であり、当社は機械系CADとして《MELCAD-MD+》の開発技術及び周辺技術を保有している。これを中心に、一連の研究・開発・設計業務に必要な製品として、MELCADシリーズの充実を図る。

3. 《EOS》の将来像

3.1 作業環境

(1) 同一操作環境の実現

技術者が行う作業で、ワークステーション上で行う作業の比率が増大するに従い、操作環境の同一性が求められるようになる。一昔前(あるいは現在も)は、設計者はCAD端末の前でCAD操作を行い、構造解析やシミュレーションが必要になると、ホスト計算機の端末や専用機の前に座り直して作業を行っていた。さらに、作業指示書や設計仕様書などの技術文書を作成する際には、CAD図面(XYプロット出力)とワープロの切り張りを机上で行っていた。これらの作業は、本来同一ワークステーション上でできることが理想である。

(2) 快適性の追及

マウスの導入に見られるように、計算機操作の簡易化を希求するユーザーの声は強い。ワークステーションでは、アイコンメニューによる操作が一般的になってきているが、技術文書や技術情報の検索などで説明書を必要としないもっと簡易な操作環境の利用要求が強い。この際、計算機やネットワークの存在をほとんど意識することなく操作できることも不可欠である。

(3) マルチベンダ環境への対応

当社を含め計算機メーカーが、ユーザーの要求する機能を満足するハードウェア(以下、H/Wという。), S/Wのすべては提供できず、優れたH/W, S/Wはますます独立した専門メーカーが開発する時代になってきている。技術者が要求する機能は、計算機を選ばず使用できる環境(しかも同一のワークステーション上で)が、現在の標準化動向をにらんで用意されることが必要である。

(4) 情報資源の統一的管理

新たに作成した技術文書や図面又は既存の技術文書や各種基準・標準部品リストなどの技術情報資源の保管は、現在独立に行われているケースがほとんどである。したがって、検索する場合も独自に行わざるを得ない。近年、大容量の保管媒体の進歩が著しくそれらを使用した、管理・検索機能の提供も可能になってきている。

(5) 情報の伝達

現在、電話やファクシミリで行われている一般の情報伝達に加えて、技術部門では、図面や指示書などの技術情報の伝達も行われて

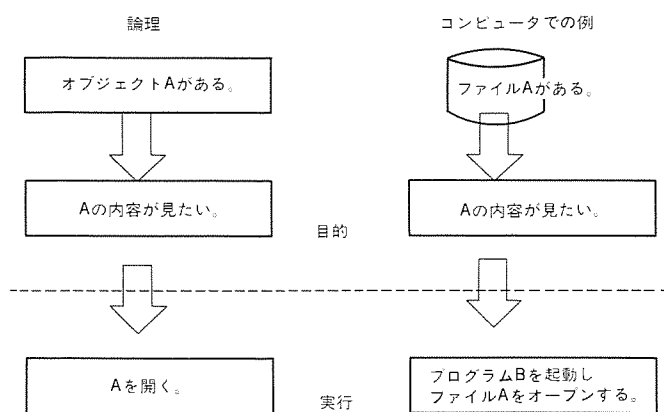
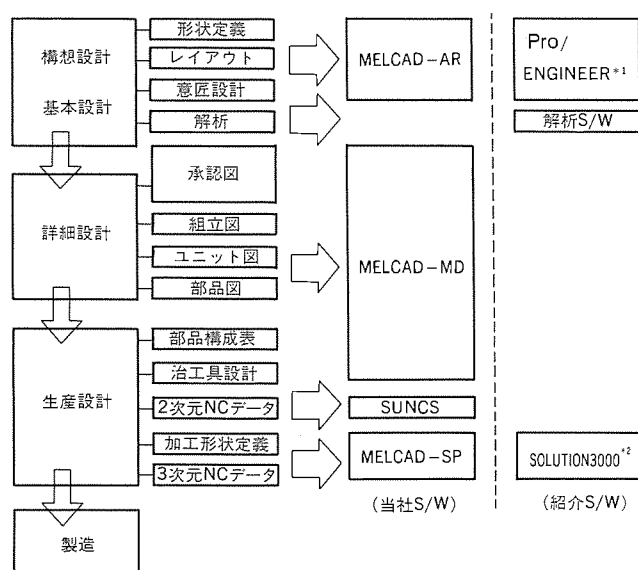


図4. オブジェクト指向



注 *1 Pro/ENGINEERは、PTC社の登録商標。
*2 Solution3000は、ファモテック社の登録商標。

図5. CAD/CAM/CAEとS/Wの関連

おり、実際にはコピーによる必要部署への配付が一般的である。《EOS》環境では、電子メール機能による同報や必要場所への送付、他者には見ることができない秘密機能を持つことができ、また外部に対しては、ファクシミリで送信することも実現されるであろう。

3.2 当社の実現方針

3.1節で挙げた作業環境の改善を実現する上で、当社がどのように考え、どのような物（S/W）を開発するかを紹介する。

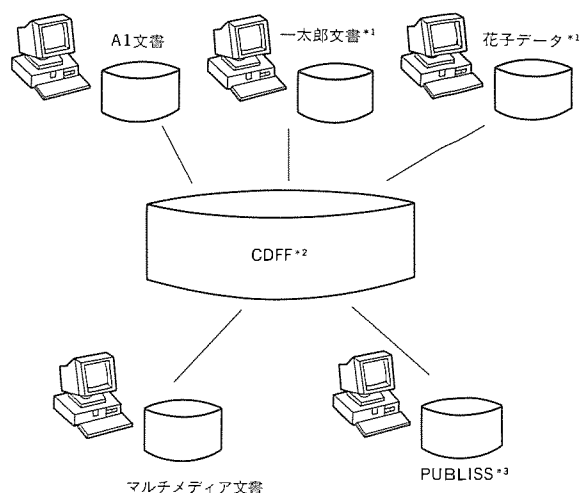
(1) 操作環境の統合化

技術者が行うほとんどの作業を、同一のワークステーション上で実現し、かつより使いやすく統合化された操作環境を提供する。すなわち、机上と同じ感覚の電子機をワークステーション上で表現し、また人間の思考過程と同様に、「次に何をしたい」かによって適応するツールが呼び出されるオブジェクト指向のシステムを提供する（図4）。

さらに、使用目的に合わせてEWS(Engineering Work Station)/PC(Personal Computer)を選択した場合でも、可能な限り操作環境としては同一化する。

(2) CAD/CAM/CAEの一貫性

何といっても設計者の主作業であるCADシステムの重要性は大きく、まず設計を効率化する最初のツールとして整備しなければならない項目である。当社は、機械系CADのMELCAD-MD⁺を中核と



注 *1 一太郎/花子は、ジャストシステム社の登録商標。
*2 CDFは、ソニー社の登録商標。
*3 PUBLISSは、ブリッジ社の登録商標。

図6. 文書交換

して、CADシステムの開発技術及びユーザーとしての構築技術も保有しており、CADシステムに閉じた提供だけでなく、構想設計から製造までの一連の流れを、第三者のS/Wとのリンクを果たしながら実現する（図5）。

(3) 文書システムの拡大

技術者の作業分析表を見ると、文書の作成が最大の割合を占めており、設計の主作業であるCAD/CAEを除くと、今後の効率化の重点課題であるともいえる。ここで言われている文書とは、従来のワープロによる単なる清書機能だけでなく、周辺システムと融合し、ユーザーアプリケーションの一部として動作する中核S/Wを想定している。

文書は、あらゆる階層、職種の人たちに関係するため、マルチベンダな環境が要求される。例えば、管理者レベルには、PCクラスのH/Wと機能的には高くないが操作性が良い文書編集S/Wを選択可能とする。また、CAD作業を操作している技術者には、CADを操作している同じワークステーション（すなわちEWS）での文書編集S/Wが必要であり、かつ文書へのCAD図面の合成機能などが要求される。当社では、文書編集のS/Wを一意に限定することは、最早無意味と考え、ユーザーの目的にあったS/Wの導入と、各文書間のシステムとしての整合性を取るために共通文書ファイルフォーマット（CDF⁺）を採用して、異なるH/W、異なるS/W間でもある程度のデータ互換性を保証する（図6）。

(4) 技術情報管理・検索機能の強化

文書を作成し、また図面を作成していく上で、過去の情報を検索し、再利用することが効率を上げることの最終的な方法である。《EOS》の構築を開始するときには、既存の情報の登録もさることながら、急速に増大し、蓄積していくシステム展開後の情報をいかに保管していくかを考えておく必要がある。当社は、《EOS》の主流機器であるEWS、PC以外にも汎用コンピュータ、ミニコンピュータも製造している総合コンピュータメーカーとして、情報管理・検索システムの必要性を認識し、提供してきており、今後も強化する予定である。

情報管理・検索システムの主な要素技術は、次のとおりと考えている。

(a) システムの規模に応じた性能・容量・信頼性を持った管理用

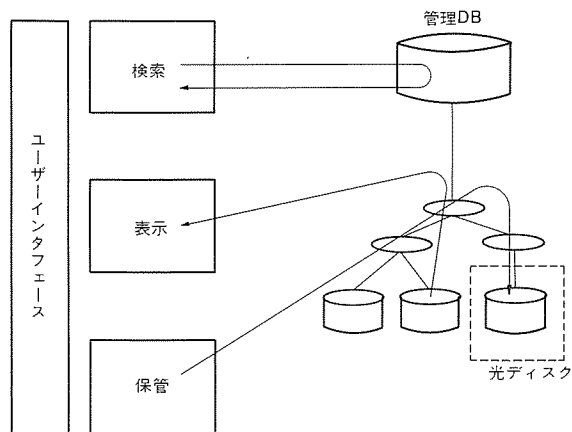


図7. 技術文書管理・検索

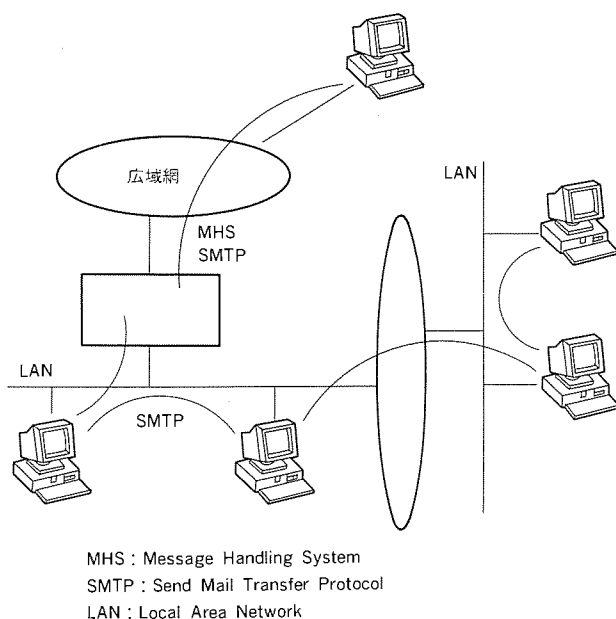


図8. 情報の伝達

コンピュータ。

- (b) 保管データ量の増大に対応する光ディスクの接続。
- (c) 技術部門の特徴である一つのデータ量が多い点に関しては、Ethernet^(**)LANだけではなく、FDDI (Fiber Distributed Data Interface) 準拠の高速LANを提供。
- (d) 情報の検索に関しては、ユーザーの多様性を考慮し、インデックス情報のRDB化と情報本体の管理を分離し、いろいろな検索要求に耐えられる構造を提供する。また、RDBの検索性能に関しては、当社のオフィスコンピュータで一躍脚光を浴びているGREO (RDBエンジン) の活用を図る。
- (e) 検索によって対象物を選定した後も、オブジェクト指向の操

作環境により、その対象物进行处理するS/Wとの連動を図り、操作の統合性を実現する(図7)。

(5) 情報の伝達

技術者一人一人に1台のワークステーションがいきわたる環境が実現するにしたがって、情報を互いにやり取りする電子メール機能の必要性が増大する。最初は単なる電話代わりの技術情報の交換から始まるが、次第にその適応分野は広がり、文書や図面、最後は手配伝票などのEDPシステムの情報までも伝達する中核S/Wとして使われるようになってくる。キーボード文化である諸外国は、既に電子メールは発達し、常識化していくなかで日本でもやっと導入機運が高まってきている。電子メールに関しては、社内の狭い範囲の限定利用だけではなく、社外との交換インタフェースも必要のため、マルチベンダ環境でも適応できるデファクトなツールを提供する(図8)。

これらの各機能は《EOS》を構築する上での基幹技術であり、なくてはならない機能ではあるが、ユーザーのシステムをより高度に完成させるためには、ユーザー固有のアプリケーションとのリンクがどこまで実現できるかによって大きく左右される。各個別のシステム間を埋めるS/Wによって、図面の部品表が手配システムに連動することにより、再入力の手間と転記ミスの発生を防ぐことができる。当社では、これを実現するために各基盤のS/Wに対してオープンアーキテクチャの開発方針を掲げ、内部フォーマットの公開やアプリケーションインタフェースライブラリの提供をしている。この機能を使うことにより、自動文書作成、CADからの部品データ取り出し、部品マスタとの整合性チェックなどの応用システムが容易に実現できる。

*印 CDFは、ソニー社の登録商標。

**印 Ethernetは、ゼロックス社の登録商標。

4. む す び

現在では、標準パッケージS/Wの利用が第1条件となるなど、ユーザー対応にアプリケーションシステムをすべて開発することは皆無となってきている。しかしながら、一方標準パッケージだけを利用し、今までの業務をそれに合わせるなどといった選択もまたあり得ず、やはりユーザー固有のインタフェースや既存システムとの融合などのカスタマイズが必要となる。したがって、いかにカスタマイズしやすいか、又は、ユーザー側が標準パッケージの上にアプリケーションシステムを構築しやすいかが、その標準パッケージの製品としての優劣を決定している。

当社は、製造業である自らを含めて、技術部門の設計効率化を図るために、今後も《EOS》の構築を提唱し、その要素技術の開発に努める所存である。

機械設計における《EOS》

中林久良* 山中尚光***
中野隆雅*
塩谷景一**

1. ま え が き

製造業における設計開発・生産部門では、1980年以降、生産性向上、製品品質の向上を目指したCAD、CAM、CAEシステムの導入が活発となり、現在、着実にその成果を表している。また、見積書、仕様書、技術検討書など設計者の知的作業を含めたトータルシステムが望まれている。近年、製造業では、構造不況、円高不況を脱し、好調な製品市場となっており、今後、ますます多様化するユーザーニーズと製品競争に対応するため、設計開発・生産部門における《EOS》（エンジニアリング オフィスシステム）の導入を期待している。

当社は、長年、種々のCAD・CAMシステムを社内にて構築し、さらに製品化も行ってきたが、1989年10月、当社製エンジニアリングワークステーション（以下、EWSと記す。）“MEシリーズ”上で利用できる機械系CADシステムとして《MELCAD-MD+》を製品化した。

《MELCAD-MD+》は、他システムとの統合化を容易にするためにオープンシステム指向を採用している。この特長を生かし、《MELCAD-MD+》と“MEシリーズ”上のCAM、CAE、技術文書作成ソフトウェア、更には他社EWSの特殊解析ソフトウェアをも統合するシステム構想を打ち出した。この統合システムは、必要に応じて各ソフトウェア間で技術情報を伝達するほか、ファイリングシステムを設置し、技術情報を統合管理して技術情報の有効活用を図ることをねらいとしている。以上の考えに基づき、機械設計開発・生産業務における《MELCAD-MD+》を中核とした《EOS》の構想（機械系《EOS》）を解説する。

2. システムイメージ

2.1 システム構成

機械系《EOS》のシステム構成例を図1に示す。

(1) ME400

CAD、CAM、CAE、文書処理を主に行うEWS。

(2) ME200

文書処理、設計計算を主に行うEWS。

(3) 他社EWS

各応用分野固有の特殊解析処理を行うために用いる。

(4) プロッタサーバ

分散した各MEからの出図要求を受け、スプール機能を用い、図面出力を行う。

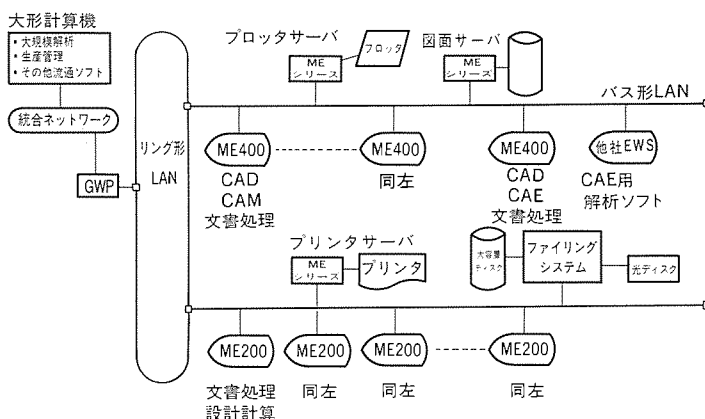


図1. システム構成例

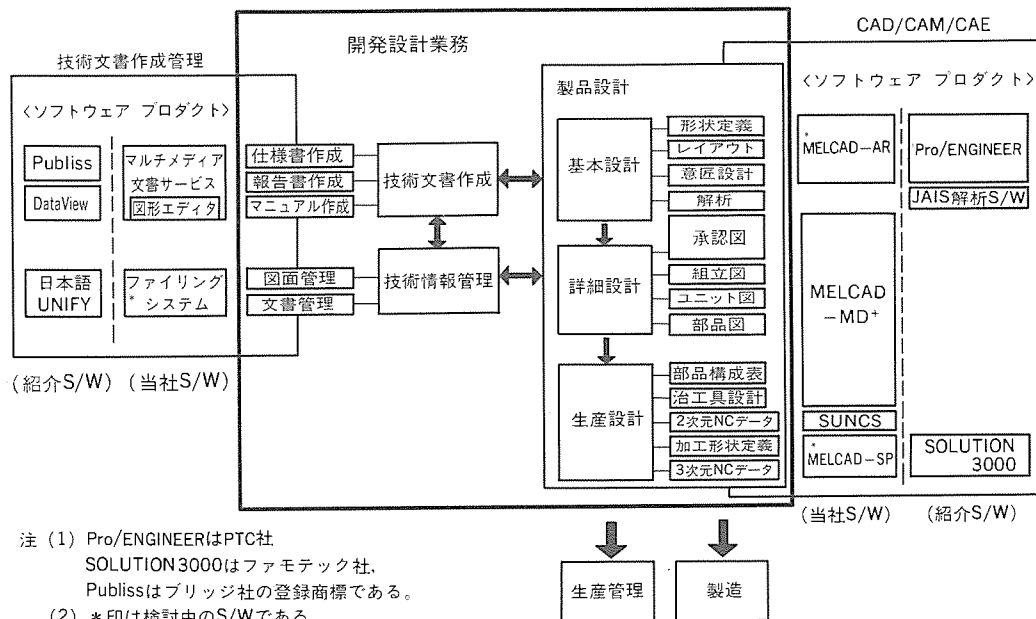


図2. 当社ソフトウェアプロダクトと設計開発業務

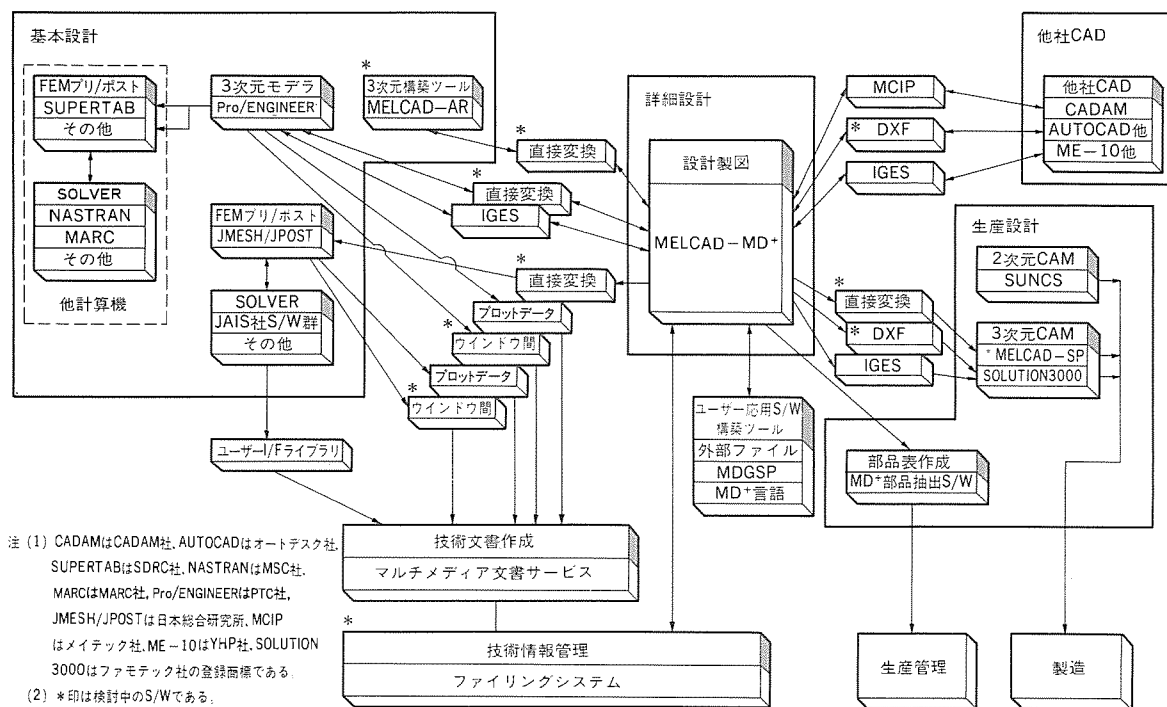


図3. 《MELCAD-MD+》と他のソフトウェアとのインタフェース

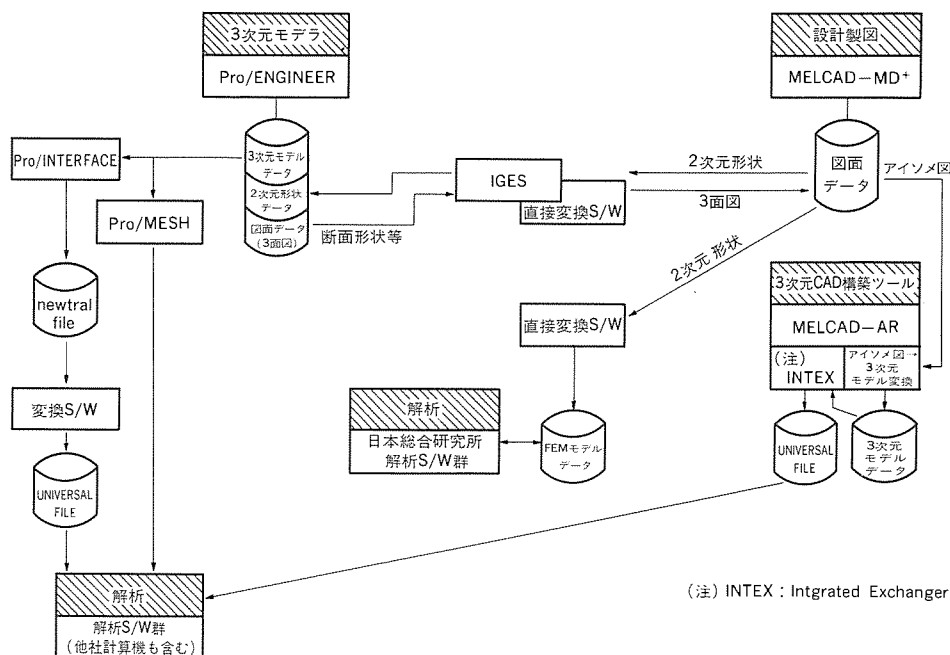


図4. 基本設計と詳細設計におけるソフトウェア プロダクト インタフェース

(5) 図面サーバ

《MELCAD-MD+》の標準図面、標準シンボルを格納し、各EWSの共通図面として管理する。

(6) プリントサーバ

文書処理にて作成したマルチメディア文書をスプール機能を用いてプリント出力する。

(7) ファイリングシステム

モデルデータ、解析データ、完成図面、技術文書、手書き図面/文書（イメージ）を技術情報として統合管理する。

2.2 適用業務とそれに対応するソフトウェア

設計開発・生産業務を、基本設計→詳細設計→生産設計に分類して考える。その業務の過程では、技術文書作成や技術情報管理機能

を利用し、効率良く業務を遂行する。

これらの業務を行うために《MELCAD-MD+》、《MELCAD-SP》と“マルチメディア文書サービス”等の当社開発ソフトウェア及び“Pro/ENGINEER”に代表される紹介ソフトウェア群との統合化を図る。また、他社EWSで利用する“SUPERTAB”に代表されるFEM（有限要素法）解析ソフトウェア等については、LANネットワーク経由で活用する。図2に設計開発業務の流れに対応したソフトウェアプロダクトを示す。

2.3 システムの統合化

機械系《EOS》を構成する各ソフトウェアを統合するために、各種インタフェースソフトウェアを用意している（図3参照）。これらのツールを用いて業務の流れに沿った技術情報（図面・断面形状・部

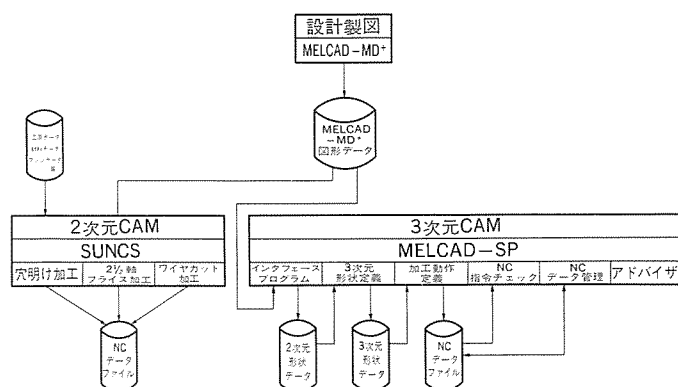


図 5. 詳細設計及び生産設計におけるソフトウェア プロダクト インタフェース

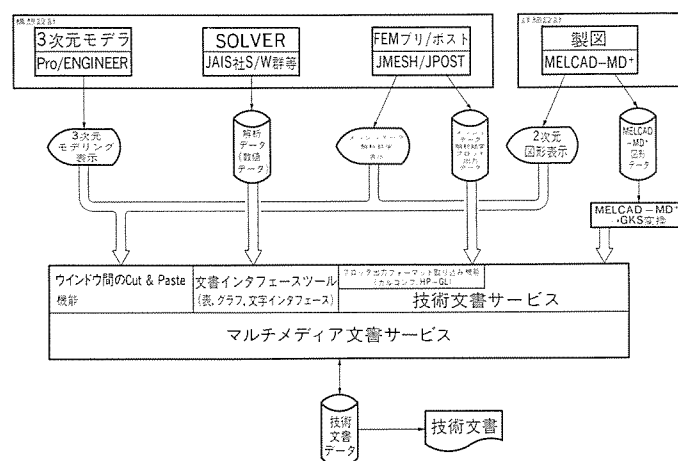


図 6. 設計開発における技術文書作成

品表・加工情報・解析データ等)の伝達を行う。この統合システムは、極力、人手を介したデータの入力を軽減させるとともに、技術情報をより正確により速く活用し、生産性向上を図ることを目的としている

3. システムの利用形態

3.1 基本設計から詳細設計への展開

基本設計では、関連部門からの要求仕様に基づき、製品の構想検討から機能を明確にし、さらに部品の意匠、配置、干渉チェック等を行う。また、部品モデルに対し、構造解析、熱解析、振動解析を行い、耐久性、安全性に基づく仕様を決定する。基本設計段階では、操作性が優れていると言われるモデリングシステム“Pro/ENGINEER”を用いて、レイアウト設計、意匠設計、干渉チェックに活用することができる。また、構築された3次元モデルから解析処理をするためのFEMモデルを生成することもできる。

詳細設計では、基本設計した製品のユニット展開や部品展開を行い、各ユニット/部品間の整合性を検討するとともに図面化作業を実施する。これらの作業は、製図機能に優れている2次元CAD《MELCAD-MD+》を用いる。なお、《MELCAD-MD+》で作成した図面から3次元モデルを生成し、形状や意匠が意図したとおりであることを確認するため、当社では、《MELCAD》ファミリーとして《MELCAD-AR (Automated Redesign)》を計画している。

以下に、基本設計と詳細設計で用いるソフトウェアインタフェ

ースを述べるとともに処理とデータの流れについて図4に示す。

(1) “Pro/ENGINEER”と《MELCAD-MD+》とのインタフェース

“Pro/ENGINEER”で3次元モデルから2次元図面(3面図)へ変換し、その図面データをIGESフォーマットを経由して《MELCAD-MD+》に受け渡す。この図面を基に《MELCAD-MD+》で詳細設計をする。また、詳細設計時、製品や部品の形状を確認するため、《MELCAD-MD+》から“Pro/ENGINEER”へ形状データをフィードバックすることがある。その場合、IGESフォーマットを経由し、逆変換も可能である。

(2) 《MELCAD-MD+》と《MELCAD-AR》とのインタフェース

《MELCAD-AR》は、《MELCAD-MD+》で作成した図面データ(アイソメ図)を直接入力し、3次元モデルを生成するとともに、FEM解析するための中間ファイル(UNIVERSAL FILE)を生成する。この中間ファイルを経由し、各種解析処理へ情報を提供する。

注 CADAMはCADAM社、AUTOCADはオートデスク社、SUPERTABはSDRC社、NASTRANはMSC社、MARCはMARC社、Pro/ENGINEERはPTC社、JMESH/JPOSTは日本総合研究所、MCIPはメイテック社、ME-10はYHP社、SOLUTION3000はファモテック社の登録商標である。

3.2 詳細設計から生産設計への展開

生産設計では、製造に必要な加工情報や部品手配の情報を製造部門や生産管理部門へ提供する。

加工情報は、詳細設計で作成した《MELCAD-MD+》の図面を基に生成する。この際、2次元加工(穴明け加工、2 1/2軸フライス加工、ワイヤカット加工)データの作成には、当社開発の2次元CAM《SUNCS》を用いる。また、3次元加工(3次元曲面加工)データの作成に3次元CAM《MELCAD-SP》を用いる。

部品手配の情報は、《MELCAD-MD+》の部品表作成機能を用いて生成したPS(Part Structure: 部品構成データ)、PN(Part Number: 部品属性データ)をユーザーアプリケーション経由で生産管理システムへ提供できる。

以下に《MELCAD-MD+》とのインタフェースについて述べるとともに、各々のシステムの関係を図5に示す。

(1) 《MELCAD-MD+》から2次元CAMへ

2次元CAM《SUNCS》は、《MELCAD-MD+》で作成した図面を直接、画面に呼び出し、加工形状の定義、加工条件の定義を行い、各種NC加工機械(マシニングセンター、ワイヤカット、レーザカット)に対応したNCデータを生成する。また、NC加工時間や工具リストの出力も併せて行える。

(2) 《MELCAD-MD+》から3次元CAMへ

3次元CAM《MELCAD-SP》は、《MELCAD-MD+》から2次元形状データと3次元加工モデルを生成するための属性データを取り込み、加工モデルを作成する。作成した加工モデルを基に3次元NCデータを作り出すことができる。

《MELCAD-SP》は、その他、ドライラン機能、NCデータ管理機能、効率良く3次元形状作成のためのアドバイザー機能も具備している。

“MEシリーズ”には、その他3次元CAMとして“SOLUTION 3000”を搭載している。詳細設計業務よりも、NC加工を中心とした生産設計業務を主体とするユーザーに利用可能である。

3.3 設計開発における技術文書作成

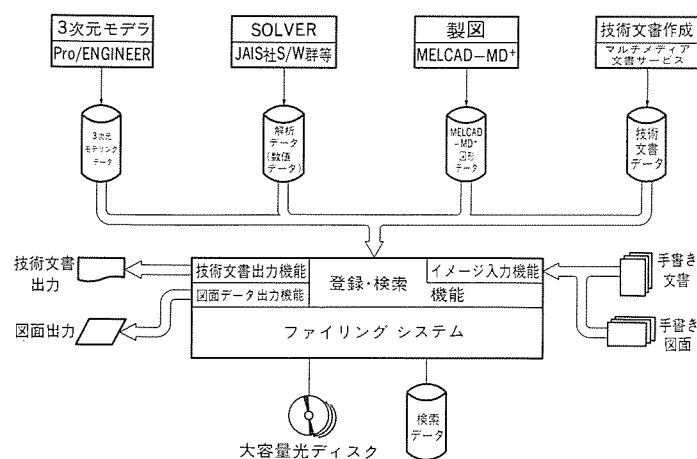


図7. 設計開発における技術情報管理

設計開発業務で作成される設計仕様書や製品マニュアル等の技術文書を設計者が作成する場合、主に以下の4項目が要求機能として考えられる。

- (1) 基本設計での3次元モデリング表示や解析結果表示及び詳細設計での2次元図形表示の各データを取り込んだ技術文書の作成
- (2) 基本設計での解析結果のプロット出力データを取り込んだ技術文書の作成
- (3) 基本設計での解析結果の数値データを取り込んだ技術文書の作成
- (4) 詳細設計での2次元図形データを取り込んだ技術文書の作成

以上の要求に対しては、“MEシリーズ”に搭載した“マルチメディア文書サービス”が、機械系《EOS》における技術文書作成のツールとして有効である。

以下に製品設計と技術文書作成との間を統合する具体的なインタフェース方式を説明するとともに、図6に相互関連を示す。

(1) ウィンドウ間のCut & Paste機能

“Pro/ENGINEER”による3次元モデリング表示、“JMESH/JPOST”による解析結果表示及び《MELCAD-MD+》による2次元図形表示の各データを画面上的ウィンドウ間でCut & Pasteすることにより、“マルチメディア文書サービス”のイメージデータとして取り込むことが可能である。

(2) 文書インタフェース機能

各種SOLVERで解析され出力される解析データを“文書インタフェースツール”を用いることにより、“マルチメディア文書サービス”の表データ、グラフデータ、文字データとして取り込むことが可能である。

(3) プロット出力フォーマット取り込み機能

“JMESH/JPOST”で出力されるメッシュデータ及び解析結果のプロット出力データが、カルコン907フォーマット若しくはHP-GLフォーマットのファイルとして出力され、GKSフォーマットに

変換することにより、“技術文書サービス”で“マルチメディア文書サービス”のCAD図形データとして取り込むことが可能である。

(4) 《MELCAD-MD+》図形データ取り込み機能

《MELCAD-MD+》の図形データをGKSフォーマットに変換することにより、“技術文書サービス”で“マルチメディア文書サービス”のCAD図形として取り込むことが可能である。

3.4 設計開発における技術情報管理

設計開発業務で作成される技術情報としては、“Pro/ENGINEER”による3次元モデリングデータ、各種SOLVERが解析した結果出力される解析データ、《MELCAD-MD+》による図面データ、“マルチメディア文書サービス”による技術文書データがある。このほかにも、従来からの計算機化されていない手書き図面や手書き文書も大量に存在している。

これらの技術情報を管理するため、以下の機能を持つファイリングシステムを機械系《EOS》のサブシステムとして検討している（図7）。

(1) 豊富な検索機能

ファイリングシステムに格納されている大量の図面データや技術文書データ等を、“MEシリーズ”の画面から直接検索、論理検索等の方法を用い高速に検索を行う。

(2) 大容量光ディスク装置の提供

設計開発業務で作成される様々なデータを管理するため、大容量の書換え型光ディスク装置が必ず（須）である。また、この中に格納されるデータ種別としては、イメージデータ、ベクトルデータ、キャラクターデータのすべてを考えている。

(3) イメージ入力機能

従来からの計算機化されていない手書き図面、手書き文書のデータを、ファイリングシステムに装備されているイメージ入力装置により格納することが可能である。これらのデータも、(1)で述べた検索機能により検索することができる。

(4) データ出力機能

ファイリングシステムに格納されている解析データのプリント出力、技術文書データのプリント出力、図面データのプロット出力を一括にかつ大量に行うことが可能である。

4. む す び

《EOS》は、製造業において大企業を中心に導入が活発化されており、中小企業にも広まって行くと考えられる。今回、機械設計開発に的を絞り、その構想を述べたが、機械系《EOS》として、より一層、完成度を高めるためには、幾つかの課題が残っている。

(1) 各種ソフトウェアのマンマシンインタフェースの統一

(2) エンジニアリングデータベースを構築するための技法の確立

(3) ネットワーク機能の充実

これらの課題を当社《EOS》ビジネスとして解決していき、ユーザーニーズに対応できるシステムを提供していく所存である。

電子設計における《EOS》

阿部 忠* 国岡美千子**
 沢辺 学*
 有賀幾夫**

1. ま え が き

近年、価値観の多様化に伴い、商品に対するニーズも多様化している。また、商品のライフサイクルが短縮するにつれ、新製品の開発期間の短縮化がますます求められている。こうした市場の要請の下で、他社との激烈な競争に生き残るためには、メーカーは他社と差別化した高付加価値の製品を、他社に先駆けて市場に投入しなければならない。

このような状況を背景に、特定の用途向けに必要な機能を搭載したICを比較的短い期間で開発する手法として、ASIC (Application Specific Integrated Circuit: 特定用途向けIC) が一躍、脚光を浴びており、計算機、通信機メーカーなどの電子系メーカーを中心に浸透しつつある。

図1のASIC世界市場規模の動向にみられるように、ASICが市場に本格的に登場してまだ10年に満たないものの、市場ニーズに合致して急速に市場が拡大し、1989年の市場規模は1兆2,000億円に達した。今後も更に発展を続け、5年後には現在の2倍以上の市場に成長していくと予想される。

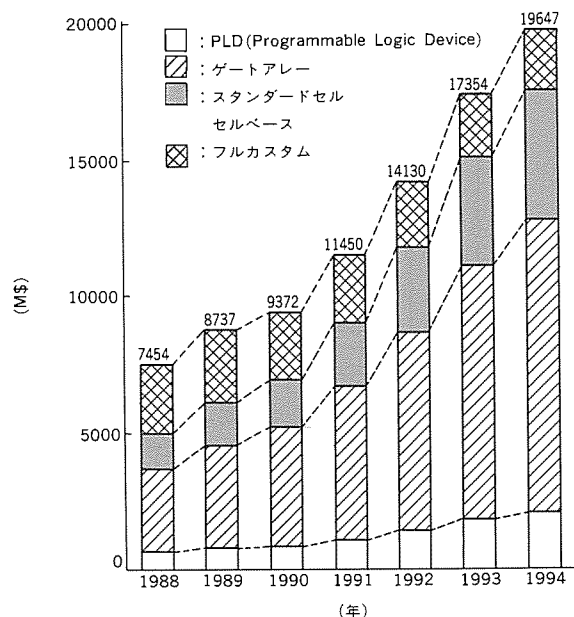
ASICの著しい発展の背景には、半導体の微細加工技術の進歩があり、これによりチップ当たりの搭載機能が大幅に拡大した。高機能、高集積化したASICは、膨大な設計量を必要とし、さらにそれらとトレードオフ関係にある開発期間の短縮をも実現するためには、設計の大幅な効率化が必ず(須)となる。このため、各電子系メーカーでは、CADを中核とする設計環境の改善を推進しており、大手メーカーを中心に《EOS》(Engineering Office System) に対する関心が高まりつつある。

本稿では、電子設計における《EOS》のモデルとして、当社のカスタムLSI設計部門における統合化EDA (Electronic Design Automation) システムを紹介し、さらにその核となるMELCOMカスタムLSI統合設計システムの概要を説明する。

2. ASIC設計手法の変遷

図2に示すように、ASICとは特定用途向けの機能を搭載した専用ICを指し、標準TTL (Transistor Transistor Logic)、汎用メモリ、汎用マイクロプロセッサなどの不特定用途を対象とする標準IC、汎用LSIとは区別される。ASICは設計手法などにより更にPLD (Programmable Logic Device)、ゲートアレー、セルベースなどに分類される。電子設計におけるASICユーザーは、開発コスト・数量・集積度・開発期間・性能などの条件を考慮し、最も適した設計手法を選択する。

過去に主に用いられた手法は、複数の素子を組にした基本セルをあらかじめアレー状に配置し、配線だけを変えることによって目的の機能を実現するゲートアレー方式であり、今後とも主に用いられることが予想される。最近では、メーカーが用意したメモリ、乗算器、マイクロプロセッサといった標準的な回路(セル)を使って設



(注) データクエスト社のデータに基づく (1)~(3)

図1. ASIC世界市場規模の推移 (ASSPを除く)

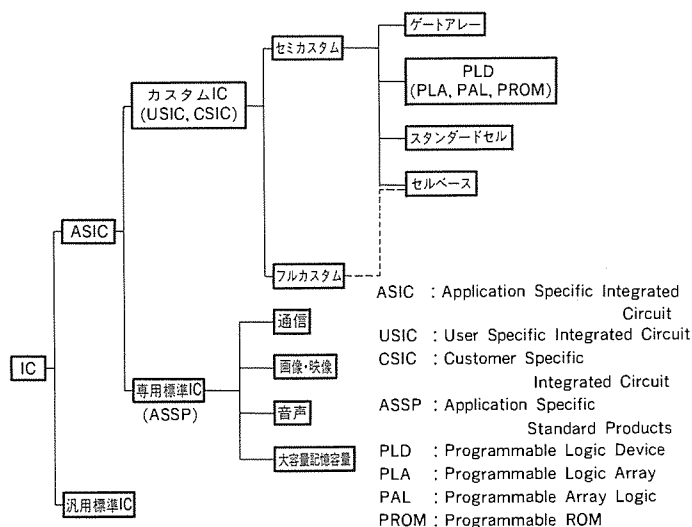


図2. ICの定義と分類

計するセルベース方式が脚光を浴びている。セルベース方式は、ゲートアレー方式に比べて設計期間が長くなるものの、チップに盛り込む機能の自由度、性能、チップ面積などの点で有利である。図1にみられるように、今後のASIC市場はこれらゲートアレー、セルベースが2大けん(牽)引役となるものとみられる。ゲートアレー、セルベース方式の躍進の背景には、設計を支援するCAD/CAEツールが急速に高度化し、その結果としてASICのユーザーが直接設計の一部に参加できるようになったことがある。同時に設計環境として、安価で高性能なEWSが利用可能になったことも重要な役割を

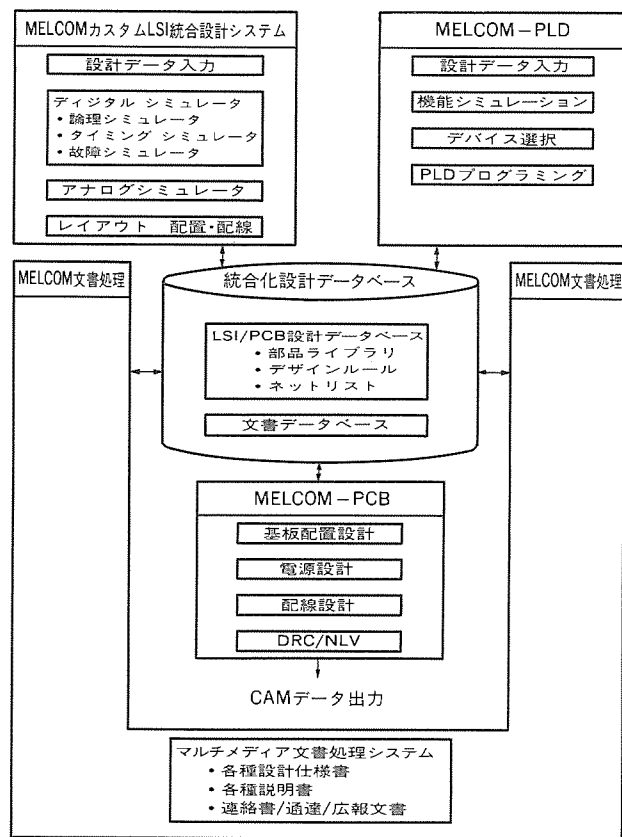


図3. 統合化EDAシステム
(注) DRC : Design Rule Check
NLV : Net List Verification

果たしている。

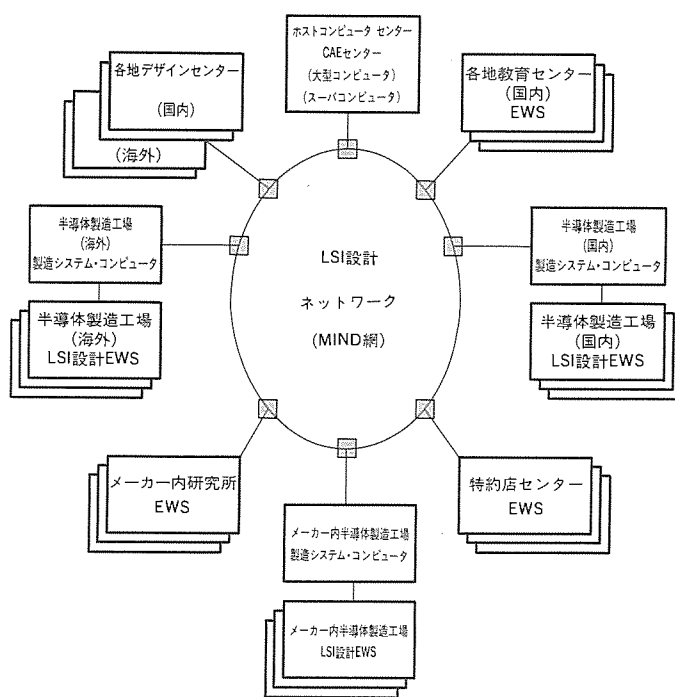
3. 設計自動化と設計環境の一貫性

ASICとして取り扱う論理ゲートやパターン数が年々増大するにつれ、設計を支援するCAD/CAEシステムに対する高度化、使い勝手の向上などの要求も次第に厳しさを増している。

ASICでは、LSI設計工程の上流部分がASICベンダからデザインセンターなどのサポート部門、更にはエンドユーザーに次第にシフトされつつあり、ASICベンダのCAD/CAEシステムをエンドユーザーが使うこともまれではない。したがって、CAD/CAEシステムには、エンドユーザーが容易に操作できる使い勝手の良さが求められる。また、EWSの普及に伴い、EWSベースの市販の各種CAD/CAEツールが普及するにつれ、ASICベンダのCAD/CAEシステムがそれらと有機的にリンクがとれることが要求される。

このような要求に応じて、従来大型計算機、ミニコンなどで処理されていた各種ツールが、高性能EWSに搭載され、すべてが同一環境で動作可能になりつつあるとともに、それら各種ツールをEDIF (Electronic Design Interchange Format) などの標準システムインタフェースでリンクし、同一デザインマネジメント、コモデータベースで動作させることにより、ユーザーにとって理想的な統合化EDAシステム環境を作ろうとするフレームワーク化の動きが次第に高まりつつある。これにより、論理設計、レイアウト設計、テスト設計などの一連の設計作業を同一環境下で一貫して行うことが可能になる。

当社でも、自社開発ツールと各種CAD/CAEツールを統合化したフレームワーク化が進んでいる。すなわち、図3にみられるように、ゲートアレー／セルベースのLSI設計を中心としたMELCOMカス



(注) MIND : Mitsubishi Electric Group
Information Network by Digital Technology

図4. LSI設計ネットワーク

タムLSI統合設計システム、ゲートアレー／セルベースへの移行及び組み込みが容易なPLD設計システムMELCOM-PLD、上流の論理回路設計での使用部品情報、部品相互接続情報を配置・配線情報として有効利用することが考慮されたMELCOM-PCB (Print Circuit Board)、各種設計情報の文書への流用が可能なMELCOM文書処理などが統合化されたデータベースを中心に有機的に結合され、一貫した統合化EDAシステムを形成している。

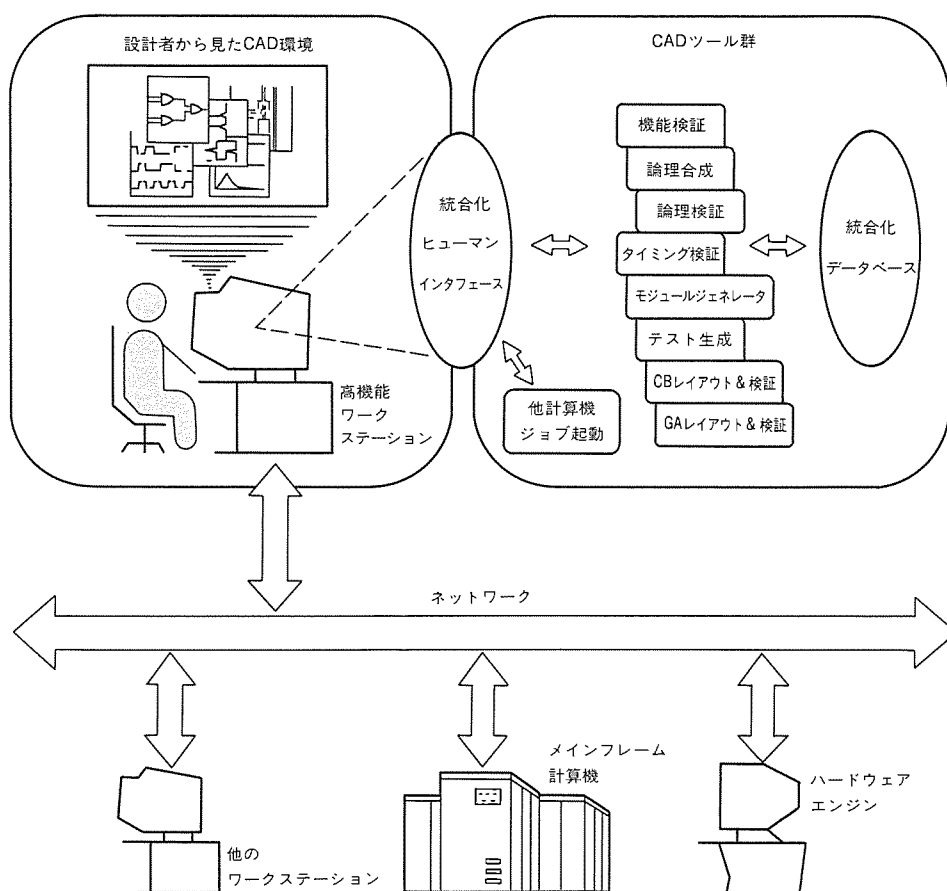
遠隔地のエンドユーザーが手元の端末を利用してASICの開発が可能なように、VAN (Value Added Network) を利用したASIC開発のための各種サービスの提供が大手ASICベンダを中心に始まっている。当社でも、図4に示すようにMIND (Mitsubishi Electric Group Information Network by Digital Technology) 網で国内、国外のデザインセンター、半導体製造工場、教育センターなどを結合することにより、LSI設計ネットワークを構築し、CAEサービス、技術情報提供、メールによるQ&Aなどの各種サービスを提供している。

4. MELCOMカスタムLSI統合設計システム

4.1 システムの概要

このカスタムLSI統合設計システムの概念構成は、図5のとおりであり、以下の特長を持っている。

- (1) 従来、ゲートアレーとセルベース方式LSIは、別々の設計システムであったが、このシステムはゲートアレーとセルベース方式LSI両方をサポートする統合設計システムである（今後フルカスタム人手設計LSIのサポートもできるように拡張する予定である。）。
- (2) 機能・論理設計・検証からレイアウト設計及びテスト設計までの全設計作業を、EWS上で行うことができるEWS型の統合設計システムである。
- (3) 設計ツール、ライブラリの統合及び設計フレームワークの統合



(注) CB：セルベース方式LSI
GA：ゲートアレー方式LSI

図5. MELCOMカスタムLSI統合設計システムの概念構成

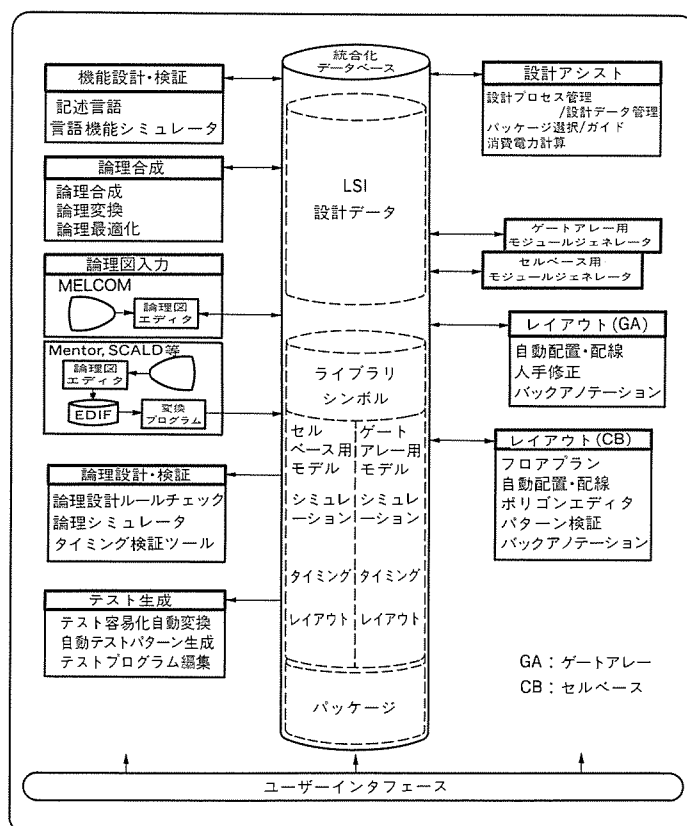


図6. カスタムLSI統合設計システムの構成

が図られている。

また、このシステムでは次のようなメリットがある。

- (1) ユーザーインタフェースの統合及びネットワークにより、全設計ツールをEWSから同様な操作方法で使用できる。これは、自社開発ツールのみでなく、他社から導入したツールについても同様である。また、ホストコンピュータやハードウェアエンジン上で稼働するツールについても、EWSから同様な操作で使うことができる（現在のEWSの処理能力から一部のツールは、ホストコンピュータやハードウェアエンジンを使用する場合もある。）。
- (2) 設計データベースの統合により、設計ツールとのインタフェースは論理図、レイアウト図、マスクパターン、タイミングチャート等のグラフィックスデータを使用することができ、設計及び結果の解析が容易である。
- (3) 設計データ及びライブラリの統合により、ゲートアレーとセルベース設計データの相互利用、全社レベルでの設計資産の共用化が容易になる。
- (4) 設計ツール及び設計フレームワークの統合によってCADシステム開発負荷が軽減され、より高機能、高品質で使いやすいCADシステムを提供できる。

4.2 システム構成

このカスタムLSI統合設計システムは図6に示すように、論理入力ツール、機能設計・検証ツール、論理設計・検証ツール、レイア

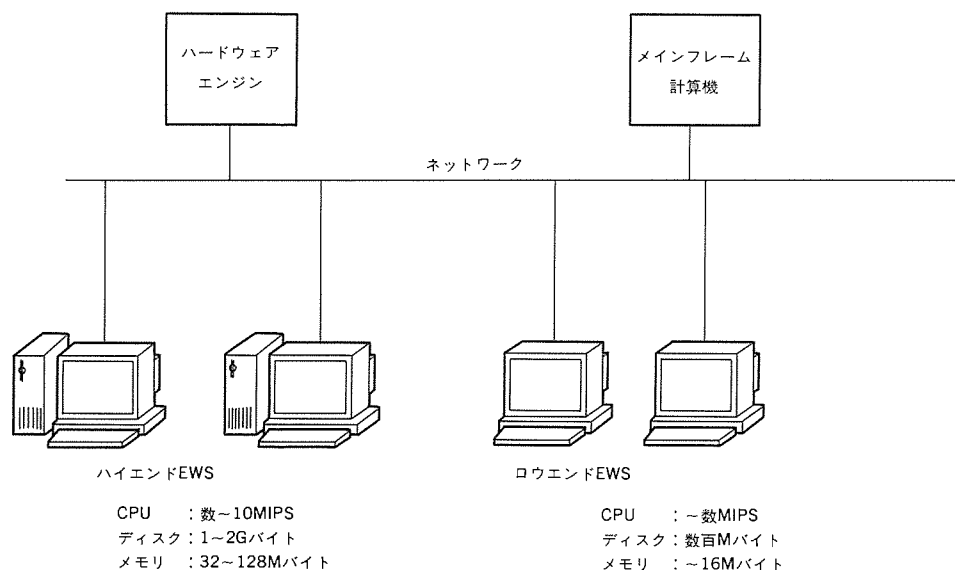


図 7. ハードウェア構成例

ウト設計・検証ツール、テスト生成ツールなどの設計ツールと設計フレームワーク(統合化データベース、ユーザー インタフェース等)から構成されている。

(1) 論理入力としては、MELCOM論理図エディタによる論理図入力以外に、他社CADシステム(例えば、Mentor、SCALD等)の設計データ(図面又はネットリスト)をEDIFを介してこの設計システムに取り込むことができる。

(2) 機能設計・検証として、機能記述及び機能検証ツールが用意されている。また、制御回路及びデータパスの一部については、機能記述から論理合成を行うことができる。

(3) 論理設計・検証として、テスト容易化設計ルールを含む論理設計ルールチェックツール、論理シミュレータ、パス解析手法によるタイミング検証ツール等が用意されている。論理シミュレータは、使用目的、規模によって複数のツールを使用しているが、検証パターン等のユーザー インタフェースを統一した検証環境を提供している。

(4) ROM/RAM/PLA (Programmable Logic Array) 等の規則性の高いマクロセルについては、任意の構成のセルを自動生成するモジュールジェネレータが用意されている。

(5) テスト設計として、テスト容易化自動変換ツール、テストデータ自動生成ツール、テストプログラム編集ツール等が用意されている。

(6) レイアウト設計・検証としては、ゲートアレー用に自動配置・配線、対話修正、バックアノテーションが、セルベース用として、フロアプランナー、自動配置・配線、ポリゴンエディタ、パターン検証ツール、バックアノテーションが用意されている。

(7) 設計データベース及びユーザー インタフェース等を設計フレームワークと呼んでいる。統合化データベースでは、論理情報からレイアウト情報までの全設計データを、またゲートアレーとセルベースの設計データを同一のデータベースに保持している。また、ユーザー インタフェースの統一、設計プロセス管理/設計データ管理

等をサポートしている。

4.3 ハードウェア構成例

このカスタムLSI統合設計システムを用いて、20万トランジスタ規模のLSIを開発する場合のハードウェア構成例を図7に示す。ローエンドEWSは、構成がCPU: ~数MIPS、メモリ: ~16Mバイト、ディスク: 数百Mバイト程度のもので、主に論理図入力と小規模回路の論理検証に使用する。ハイエンドEWSは、構成がCPU: 数~10MIPS、メモリ: 32~128Mバイト、ディスク: 1~2Gバイト程度のもので、LSIチップ全体の論理検証、タイミング検証、レイアウト、テスト生成及びファイルサーバとして使用する。さらに、大規模なLSIの開発では、処理時間がかかるツール、例えばLSIチップ全体の論理検証、テスト生成、回路シミュレーション等は、メインフレーム計算機やハードウェアエンジンを用いることもある。各EWS、メインフレーム計算機及びハードウェアエンジンは、ネットワークによって接続されている。

5. む す び

本稿では、電子設計における《EOS》として、近年技術革新が激しいカスタムLSI統合設計システムを中心に、統合化EDAシステムを紹介した。

設計工程の上流から下流までの全工程を統合化し、一貫した環境で設計を可能にすることは《EOS》の究極の理想であるが、その実現にはまだまだ解決しなければならない様々な問題が存在する。

今後とも設計者のニーズを的確に把握し、真に設計者の立場に立った《EOS》が構築できるよう努力していきたい。

参 考 文 献

- (1) Dataquest, 1989-2
- (2) Dataquest, 1989-7
- (3) Dataquest, 1989-10

《EOS》の基盤技術

松井保憲* 上浪謙一*
片山隆男* 氷見基治**
曾谷徹郎*

1. ま え が き

技術部門のOA化を推進する三菱統合エンジニアリングオフィスシステム（以後、《EOS》と略記）を構築するときの中核コンピュータに三菱エンジニアリングワークステーション“MEシリーズ”がある。このMEシリーズは、業界標準（de facto std.）、工業標準（Industry std.）を採用している。このことから、MEシリーズのことを“標準プラットフォーム”マシンと呼び、《EOS》を構成する時の基盤ハードウェア及びソフトウェアの環境を提供している。

本稿では、1990年3月27日に発表したME350及びME250の新機種を含む、これらハードウェア及び基本ソフトウェアを紹介するとともに、各種アプリケーションソフトウェアを紹介し、基盤要素としてのMEシリーズを理解いただくことを目的とした。

2. 《EOS》基盤技術としてのMEシリーズ

当社は、技術部門のコンピュータシステムを経営管理・生産管理・運転管理、さらに販売物流の各システムを合わせた統合《EOS》（エンジニアリングオフィスシステム）を提唱している。これを三菱統合《EOS》と称している。

三菱統合《EOS》は、主として研究・開発・設計部門におけるシステムとして、下記機能を実現することを目指したものである。

- (1) 設計過程におけるコンピュータ支援による工学的解析・技術的解析をするCAE機能、コンピュータ支援による設計生産システムであるCAD/CAM機能を実現。
- (2) 設計者・研究者などの技術者が作成する提案書・仕様書・説明書・報告書などの技術文書作成支援機能、また各種の計画管理文書作成支援機能の実現。
- (3) 研究・開発・設計の各段階で必要となる各種ソフトウェアの生産支援機能の実現。
- (4) 上記機能のアウトプットである新規・既存の図面データ、マルチメディアの技術文書、技術情報、プログラム等の保管・検索・出力機能の実現。
- (5) 日常業務の中で行われている文書による情報連絡を電子化した技術連絡支援機能、技術者更にはその管理者に適時に情報を提供する情報サービス機能の実現。

等のサブシステムが、有機的に結合されて実行されるシステムを実現しなければならない。このためには、設計・研究・開発者が自分の作業を可能にする環境と提供するエンジニアリングワークステーション（EWS）が必要になる。彼らが求めるEWSは、①データの互換性、②マンマシンの統合、③環境の統合（OS／ネットワーク／データベース／グラフィックス）を提供できるコンピュータである。このことから、EWSに要求される基本機能として“標準性”“オープン性”が重要なキーとなってきている。

これを顧客側から考えると、オープンシステムのEWSを使用することで、アプリケーションの異機種間の移植が容易になり、ソフト

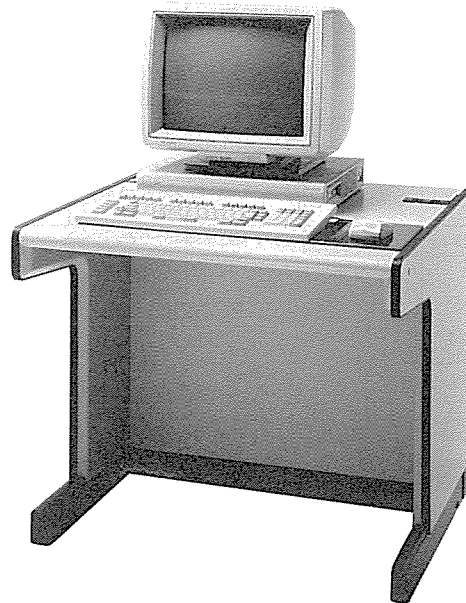


図1. ME250の外観

ウェアの資産を蓄積・継承することができる。このような要求にこたえるべく、MEシリーズは開発された。すなわち、①基盤となるハードウェア、基本ソフトウェアを標準化動向に沿ったアーキテクチャを採用、②多くの著名な第三者ハードウェア、著名な流通ソフトウェアを利用可能とする環境の提供、③他メーカーのコンピュータやワークステーションのネットワーク接続を容易にできる環境の提供を可能にしている。こうした性格を備えたEWSを、当社では“標準プラットフォーム”と称し、エンジニアリングオフィス業務を始めとするオフィス業務の効率化（コンピュータリゼーション）に貢献するものとして確信している。なお、1990年3月27日に発表したMEシリーズの最新モデルME250の外観写真を図1に示す。ここではこれら“標準プラットフォーム”であるMEシリーズの基本機能を解説する。

3. MEシリーズのハードウェアの概要

“標準プラットフォーム”に立脚した三菱エンジニアリングワークステーション“MEシリーズ”の発売以来、多くの方々から好評をいただいている各モデルの製品概要と特長をハードウェア面から以下に述べる。現在、MEシリーズは、表1に示すとりの適用分野を想定した5機種9モデルから構成され、これらは可能な限り共通の基盤に構築している。なお、モデルの展開は、演算性能、ディスプレイのサイズと表示色数、グラフィック性能、記憶容量、入力装置の拡張性、机上・床置きタイプなどの相違による。

3.1 各モデル共通の特長

MEシリーズ各モデル共通の諸元及び特長を述べる。

- (1) 高性能マイクロプロセッサ

CPUにモトローラ社の高性能マイクロプロセッサMC68030を、浮

表1. 各モデルの用途と主な仕様

用 途		ソフトウェア開発用, 簡易サーバ用	汎用EOSワークステーション	高性能CAD用ワークステーション	個人専用EOSワークステーション	高性能CAE用, サーバ用
項 目	モ デ ル	ME100	ME200 ME200FX	ME400 ME400FX	ME250 ME250FX	ME350 ME350FX
基本 構 成	CPU (クロック)	68030 (16.67MHz)	68030 (20MHz)		68030 (25MHz)	
	FPP (クロック)	68881 (16.67MHz)	68881 (20MHz)		68882 (25MHz)	
	FPA (クロック)	—	3168-BRD(FX)		3168-BRD(FX) (25MHz)	
	主メモリ	4Mバイト(基本), 16Mバイト(最大)		8Mバイト(基本), 32Mバイト(最大)	4Mバイト(基本), 16Mバイト(最大)	8Mバイト(基本), 32Mバイト(最大)
	キャッシュメモリ	—	—	64Kバイト	—	64Kバイト
	解像度	1,280×1,024				
	CRTサイズ	モノクロ17インチ カラー 16インチ/20インチ, モノクロ17インチ				
	同時表示 色数	モノクロ	16色/4,096色 中	256色/1,670万 色中	モノクロ, 16色 (基本), 256色	256色/1,670万 色中
	256色2D GE	—	—	○	—	—
	ディスク	FXD	5インチ88Mバイト(基本) /169Mバイト	5インチ169Mバイト (基本)/320Mバイト	3.5インチ 200Mバイト(基本)	
	FDD	3.5インチ 1Mバイト		3.5インチ 200Mバイト(基本)		
入力装置	JISキーボード, マウス(2又は4ボタン)又はタブレット(A3)					
基本入出力 インタフェース	SCSI, RS232C×2, セントロニクス, LAN					
入出力スロット (VME)		D.L.×1 S.L.×1	D.L.×3 S.L.×1	—	D.L.×1 S.L.×1	
オ プ シ ョ ン 装 置	増設FXD	140Mバイト/320Mバイト, 最大3台				
	増設FDD	5.25インチ1Mバイト又は8インチ1Mバイト	—		5.25インチ1Mバイト 又は8インチ1Mバイト	
	カセットMT	155Mバイト(内蔵又は外置き)	155Mバイト (外置き)		155Mバイト(内 蔵又は外置き)	
	入 出 力 制 御/通 信 制 御	GPIB/RS232C/Vインタフェース/X.25インタフェース /イメージリーダ プリント制御装置/汎用SCSI /RS422/圧縮伸長制御装置			—	GPIB/RS232C/V インタフェース/X. 25インタフェース/ イメージリーダ プ リント制御装置
筐 体	ME200型(デスクトップ)			ME400型 (フロアスタンド)	薄型新筐体	ME200型

注 D.L. ダブルロング
S.L. シングルロング

動小数点演算用 (FPP) にはMC68881/MC68882を採用した。また、CAD分野や技術計算分野を対象とした浮動小数点演算性能の強化を目的として、ME100を除く全モデルにFXタイプ (例: ME200 FX等) を追加し、きめ細かくユーザーニーズにこたえるようにした。このFXタイプには、ウェイトック社のフローティングポイントアクセラレータ (FPA) WTL-3168BRDを採用し、安価で省スペースかつスーパーミニコンクラスの性能を実現した。このことで、図2に示すようにMC68030系EWSとしては、業界のトップクラスに位置する高性能EWSを実現した。

(2) 筐体

オフィスにおけるスペースの有効利用、低騒音、システム構築時の拡張性、人間工学に基づく操作性を考慮し、きょう(筐)体の形状を以下の三通りとした。

- パーソナルユース向けに省スペースかつ高さ69mmと極めて低くしたデスクトップ薄型筐体の採用 ……………ME250 (FX)
- 中・小規模システム構成時、システム拡張性を可能にし、デスクトップにもフロアスタンドにもユーザーニーズに対応可能な筐体の採用 ……………ME100/200 (FX), ME350 (FX)
- 大・中規模システム構成時、システム拡張性を可能にしたフロアスタンド筐体の採用 ……………ME400 (FX)

これらMEシリーズのデザインは、通商産業省選定の“グッドデザイン商品 (Gマーク)”を取得している。

(3) 入出力インタフェースとバス

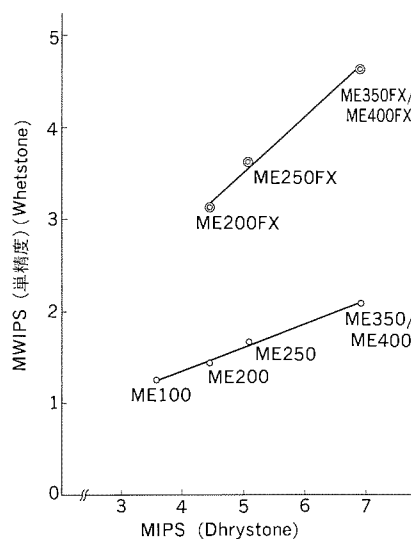


図2. モデル別の性能比較

{ Dhrystone-BMT
Whetstone-BMT }

ME250を除くMEシリーズ全モデルには、入出力スロットとしてVMEバス (Versa Module Europe) を採用し、オプションとして用意する入出力制御装置や市販のVMEボード等がこのバス経路で接続可能である。その他のインタフェースとして、いわゆる業界標準 (De facto Standard) やIndustry-Standardとして認定されているSCSI, RS232C, セントロニクス, LAN (Ethernet) を標準装備し、各種装置との接続容易性と拡張性を実現している。

3.2 各モデルの特徴

以下に、最新MEシリーズのモデルから既存モデルの順にその特徴を示す。

(1) ME250 (FX)

このモデルは、去る3月27日に発表した新モデルである。ME250 (FX) は、個人専用《EOS》ワークステーションとして位置付けられる。徹底したASIC技術を採用して、個人利用ワークステーションにふさわしい価格、機能、性能及びサイズを実現したモデルとなっている。

(2) ME350 (FX)

このモデルは、去る3月27日に発表した新モデルである。ME200筐体に、ME400 (FX) のCPU性能と256色表示機能を取り込んだ高性能モデルで、ME200 (FX) の上位機として位置付けられる。

なお、これらME250 (FX)/ME350 (FX) の両モデルで採用している3.5インチのFDDは、従来のFDDシートのほかにパソコン (MS-DOS) で作成されたFDDシートも入出力可能であり、それらとのデータ交換も可能にした。またディスプレイ表示として、従来ME400 (FX) のみ可能であったXウィンドウ上の256色 (1,670万色中) 同時表示も可能にした。

(3) ME400 (FX)

高速描画グラフィックエンジン標準装備し、高速な演算結果を20インチの大型ディスプレイへ高速描画を必要とするCAD/CAE分野に適しているとともに、拡張性に優れた構成になっている。特に高速化のために、25MHzクロック、キャッシュメモリを搭載、メモリ2ウェイインタリーブ機能の実現、MC68882浮動小数点命令の並列実行機能の採用を図っている。また、主記憶と固定ディスクの

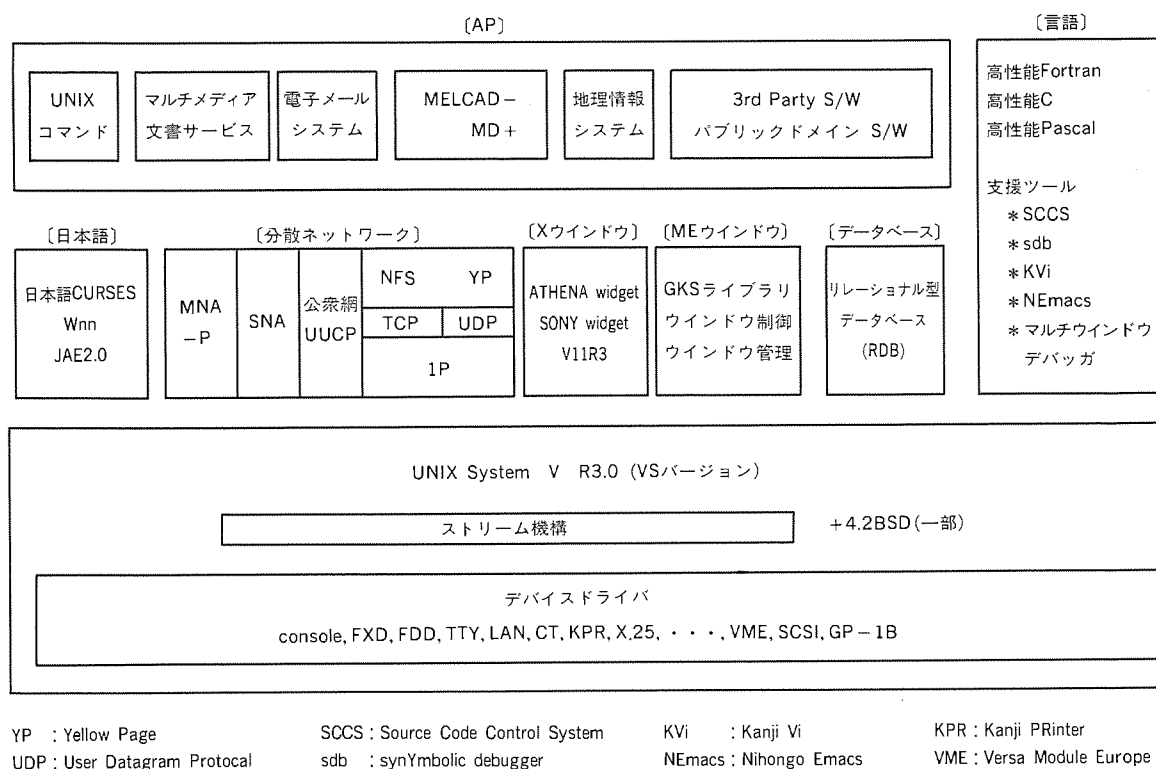


図3. MEシリーズ オペレーティング システムの構成

大容量化も併せて実現した。

(4) ME200 (FX)

デスクトップ型の汎用モデルである。プログラム開発や技術文書の作成はもちろん、技術計算やCADなどの分野に適したカラー表示可能なEWSである。

(5) ME100

モノクロで低価格なモデルであり、ソフトウェア開発や技術文書作成分野に適している。

4. MEシリーズのUNIXオペレーティング システム

4.1 UNIXオペレーティング システム

MEシリーズのオペレーティング システムは、図3に示すような構造をとっている。このオペレーティング システムの“核”である部分として、以下の標準システムを採用した。

- AT&T UNIX System V Release3.0の採用
- 日本語開発環境としてAT&T日本語アプリケーション エンバロンの採用
- 通信機能として4.3BSDのTCP/IP, NFSの採用
- ウィンドウシステムとしてX11 R3.0及びMEシリーズ固有のウィンドウシステム (MEウィンドウ) の採用

さらに、MEシリーズ独自の付加価値をつけるために、以下の機能強化を図った。

(1) デマンドページング方式の採用

MEシリーズは、メモリ管理方式として、従来のスワップベースのメモリ管理方式に加えて、仮想記憶方式 (デマンドページング) 方式を採用している。この方式を採用することで、ユーザーは実メモリサイズを気にすることなくソフトウェアを作成することができる。

(2) ストリームI/Oメカニズムの採用

UNIXオペレーティング システムにおける入出力制御は、すべて

カーネル層で吸収される。したがって、通常の入出力やネットワーク処理など、対象とする機器によってそのドライバを作成してシステムに組み込み、新しいオペレーティング システムを生成するのが普通であった。MEシリーズでは、標準の入出力機器に対して標準のドライバをサポートしているが、さらにこのドライバとユーザープログラムの間でこのメカニズムを導入することで、いままでドライバの性格を意識して作成していたアプリケーション プログラムとのインタフェースの統一化が可能になる。このことで、入出力制御やネットワーク処理などのアプリケーション ソフトウェアの開発が一段と容易になった。

(3) シグナル機能の強化

UNIXオペレーティング システムにおけるプロセス制御に利用されているシグナル機能を更に強化し、きめ細かなプロセス制御処理が可能になった。例えば、シグナルをホールドするシステム コールの追加など。

(4) 浮動小数点性能の強化

オプションとして、フローティングポイント アクセラレータ (FPA) のサポートを可能にした。MEシリーズではこれをFXモデルと称し、浮動小数点演算をより高速に実行できるようになった。

4.2 言語コンパイラ機能

MEシリーズの言語コンパイラとして、FPAのオブジェクト生成機能と高度な最適化機能をもったC, FORTRAN 及びPASCALコンパイラ (米国Green Hills Software, Inc.) を新たにサポートしている。以下に、このコンパイラの特徴を示す。

(1) 言語仕様

各コンパイラの言語仕様は、現UNIX^{*1} (AT&TとBSD) をベースとしている。さらに、FORTRANコンパイラには、VAX/VMS^{*2} FORTRAN拡張言語仕様をサポートしている。

(2) 最適化機能

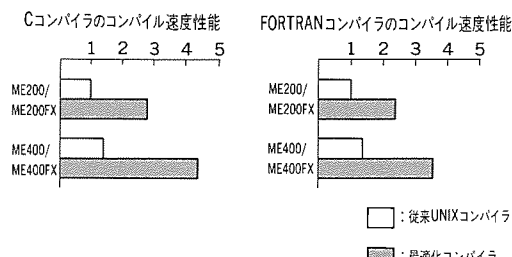


図4. コンパイル速度性能

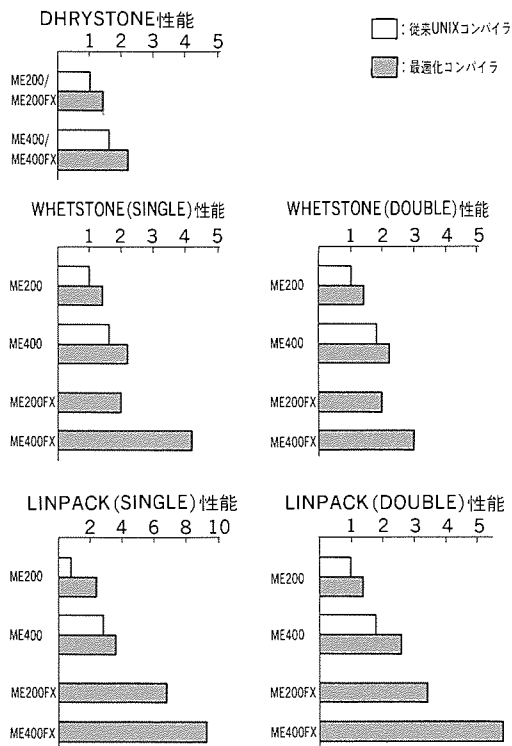


図5. 実行速度性能

各コンパイラは、ほぼ同一レベルの最適化機能を持っている。最適化機能には、“一般的な最適化”と“速度の最適化”の二つがある。“一般的な最適化”には、①レジスタ割当て、②ローカル変数の最適化、③メモリ割当て、④関数出入口のコード最適化、⑤スタティックアドレスの広域レジスタ化、⑥スタック調整の併合及び⑦のぞき穴最適化などの機能がある。“速度の最適化”には、①ループローテーション、②ループ不変式の解析及び③強さの軽減などがある。MEシリーズの言語コンパイラは、これらすべてを備えている。そのために、従来のAT&Tが標準に供給しているC及びFORTRANコンパイラに比べて、次の(3)で述べるような性能向上を果たしている。

(3) 速度性能

速度性能として、①コンパイル速度性能と②実行速度性能の二つがある。コンパイル速度性能は、従来UNIXコンパイラの2.5～4.3倍という高い性能を実現している。実行速度性能は、従来UNIXコンパイラの整数演算で1.3～2.0倍、FPP仕様の実数演算性能で1.4～2.8倍及びFPA使用の実数演算性能で1.8～9.2倍という高い性能

表2. MEシリーズのサポートドライバ

ドライバ名	インタフェース機	機能
ディスク	SCSI	内蔵及び外部ディスクをUNIXファイルシステムとして使用するための基本ドライバ
XYプロッタドライバ	RS232C	カルコンプ907CフォーマットのXYプロッタをサポートするドライバ
VMEバスドライバ	VME	VME空間をプログラムのデータ領域にマップしてアクセスするためのドライバ
GPIBドライバ	GPIB	計測器等を接続するための汎用GPIBインタフェース・ドライバ
PPCドライバ	PPC (Page Print Controller)	イメージプリンタ/リーダを接続するための専用インタフェースドライバ
CEPドライバ	CEP (Compress AND Expand Process)	高速イメージ圧縮/伸長ハードウェア (MH/MMR方式) のドライバ
カセットMTドライバ	SCSI	M6705型カセットテープ装置を使うためのドライバでブロック/キャラクター入出力が可能
MTドライバ	SCSI	M6703-C型磁気テープ装置を使うためのドライバで、ブロック/キャラクター入出力が可能。
高速SIOドライバ	RS232C RS422	バッファを内蔵した高速通信ドライバ。 ① RS232Cでは76,800bpsまで ② RS422では307,200bpsまで
漢字プリンタドライバ	セントロニクス	M6243-C漢字シリアルプリンタに文字/イメージデータを印刷するためのドライバ
FDDドライバ	—	3.5/5.25/8インチ、片面単密度/両面倍密度のフレキシブルディスクをサポート
光ディスクドライバ	SCSI	M6760-1型光ディスクを使うためのドライバ(2台まで)
SCSIドライバ	SCSI	汎用のSCSIドライバ
LANドライバ	IEEE802.3	TCP/IPによってネットワーク通信を行う基本ドライバ
TTYドライバ	RS232C	UNIXの標準回線サービスを行う基本ドライバ
X.25ドライバ	X.21	DDX(パケット交換網及び回線交換網)及び専用線でX.25手順をサポートするドライバ

を達成した(図4及び図5参照)。

4.3 ウインドウシステム

MEシリーズは、UNIXワークステーションの標準的ウインドウシステムである“Xウインドウシステム”とMEシリーズ独自のウインドウシステムである“MEウインドウシステム”の2種類のウインドウシステムを搭載している。

(1) Xウインドウシステム

Xウインドウシステムは、マサチューセッツ工科大学のAthenaプロジェクトによって作られたウインドウシステムで、“ハードウェアに依存しない”ウインドウシステムを目指して開発され、その成果を“Xコンソーシアム”を通じて誰にでも入手可能なフリーソフトとして公開することにより、業界標準の地位を確立している。

Xウインドウシステムの特徴は、“クライアント/サーバ方式”と呼ばれる構成を採用している。これは、アプリケーションソフトウェアをクライアントとし、それからの要求をサービスするウインド

ウサーバ(通常、Xサーバと呼ばれる。)からなる実現方式である。これは、ウインドウ表示機能“ウインドウサーバ”という特別のプロセスで実現している。アプリケーションは、ライブラリを使用してウインドウサーバと通信することにより、各種コマンドを決められた形式でウインドウサーバに送り、ウインドウサーバがアプリケーションに代わって表示を行うものである。

このアプリケーションとウインドウサーバ間の通信手段には、特に制限は設けられていないが、最低限TCP/IP機能を使って実現されている。これにより、ウインドウシステムのネットワーク透過性が保証され、TCP/IPを利用して相互接続されたマシンであれば、クライアントとウインドウサーバが別のマシン上にあっても、実行可能になる。これがワークステーションの特徴であるネットワーク環境に適したウインドウシステムと言われているゆえんである。

MEシリーズにウインドウシステムを搭載するに当たって、開発当初から特に基本的な表示機能である“文字表示”と“線分表示”に関して、従来のMEウインドウ開発時のノウハウを適用して独自の工夫を施し、性能向上を図った。さらに、Xウインドウシステム上ではプログラムインタフェースの標準化にとどまらず、ユーザーインタフェースの標準化が推進されつつあり、GUI(Graphical User Interface)と総称される統一されたアプリケーションのユーザーイ

注 *1 UNIX: 米国AT&Tレベル研究所が開発したソフトウェアである。

*2 VMS: 米国DEC社の商標である。

インタフェースを提供する動きが活発になっており、アプリケーション/メーカー/機種（広い意味でパソコンをも含めた）にわたって同一のユーザーインタフェースを実現することができるようになりつつある。MEシリーズでも、業界標準的なGUIをサポートしてゆく予定である。

(2) MEウィンドウ

MEウィンドウは、MEシリーズ独自のウィンドウシステムである。従来のME1000シリーズでは“カーネル組込み型”として専用のスレーブプロセッサのファームウェアにより、ウィンドウ表示機能が実現された。MEシリーズでは、このファームウェア部分の機能をサーバプロセス化し、Xウィンドウと同様の“クライアント/サーバ方式”に変更して搭載している（ただし、従来のプログラムインタフェースとの互換性を維持するために、Xウィンドウのようなネットワーク通信機能はサポートしていない。）。

MEウィンドウは、ウィンドウシステムに組み込まれたウィンドウマネージャー機能、豊富なイメージ処理機能、GKSグラフィックス機能を直接実行するウィンドウコマンドのサポート等の特徴としている。《EOS》の代表的ツールである“マルチメディア文書処理”がこの上で実現されている。MEウィンドウのGKS機能は、ウィンドウサーバ内部の機能として“座標変換”、“セグメント機能”、“ピクセル処理”等を実現しており、アプリケーションは簡単なコマンドの組合せにより、高性能なグラフィック表示を行うことができる。また、ME400に実装されるグラフィックエンジンは、4個のDPS (Digital Signal Processor) とそれに内蔵されたファームウェアにより、ベクトルデータの“座標変換”、“クリッピング”、“描画点列座標生成”等を実行する。このグラフィックエンジンは、MEウィンドウのGKS機能から利用でき、約10万ベクトル/秒の描画性能を発揮できる。

4.4 入出力サポート

UNIXワークステーションとして基本的な入出力機器は、①ディスク装置、②LAN、③プリンタ装置であるが、MEシリーズではこれらのほかに、表2に示すドライバを標準でサポートしており、これらを使用してユーザーは自分の必要とするアプリケーションソフトウェアを開発できる。

5. マルチベンダ対応ネットワーク

5.1 TCP/IP^{*3}, NFS^{*4}

MEシリーズでは、UNIX OSを採用しているマシンの標準ネット

アプリケーション層	ftp	rcp
プレゼンテーション層	telnet	rlogin
セッション層		remsh
トランスポート層	TCP	
ネットワーク層	IP	
データリンク層	ARP	ARM
物理層	LAN	X.25

OS7階層モデル

TCP/IP

TCP : Transmission Control Protocol
IP : Internet Protocol
ARP : Address Resolution Protocol
ARM : Address Resolution Module

図6. OSI 7の階層モデルとTCP/IP

ワーク機能であるTCP/IP、NFSを装備している。これを利用することにより、UNIXマシンとの間はもちろんのこと、TCP/IP、NFSをサポートする非UNIXマシンとの間で、様々なネットワーク機能を実現している。OSIの7階層モデルと、TCP/IP、NFSの各階層との対応を図6に示す。

(1) TCP/IP

MEシリーズのTCP/IPは、UNIX 4.3BSDのTCP/IPと、AT&T社のUNIX System V R3.0から採用されたストリーム機構をベースに実現している。ストリームとは、各種ドライバやネットワークの手続きに必要な処理に汎用性をもたせた機構であり、カーネル内での各階層間のデータ転送や、TCP/IPに必要なメッセージやデータの管理を行うものである。MEシリーズでは、①リモートログイン機能、②ファイル転送機能はもちろんのこと、③ルーティング機能、④ゲートウェイ機能、⑤サブネット機能等、4.3BSDのTCP/IPの標準機能のうち、ネームサーバ機能 (named) を除く全機能をサポートしている。

(2) NFS

NFSとは、ネットワーク上の同機種・異機種マシンのファイルをローカルファイルと同様に扱うことを目的とした機能であり、それは、リモートホストのファイルシステムをローカルホストにマウントすることにより実現される。NFSを実現するためには、次の五つの機能が必要である。

(a) 異なるファイルシステムを切り分ける機構

.....FSS (File System Switch)

(b) リモートプログラムを呼び出す機構

.....RPC

(c) マシン間データ同一性を保証する機能

.....XDR

(d) 通信を行う機構

.....UDP/IP

(e) イーザネットを扱う機構

.....LAN

これらによってユーザーは、ネットワークを意識しないで別々のEWS上にあるファイルシステムを利用することができる。また、

(f) RPC/XDRライブラリ

(g) ネットワークロック マネージャ

(h) YP (Yellow Page)

といった、NFS実現に伴う標準機能についても、MEシリーズはサポートしている。

5.2 SNA

MEシリーズでは、UNIX標準機能のTCP/IP、NFSとは別に、

マルチベンダ対応ネットワークとして、SNAもサポートしている。SNAによってMEシリーズは、IBMホスト計算機との間に、端末エミュレータ機能、RJE機能を実現している。

6. アプリケーション ソフトウェア

MEシリーズでは、その基本ソフトウェア又は著名な流通ソフトウェアを組み合わせることで、各種のCAEシステムや科学技術計算、CASE・文書処理、AI・イメージ画像処理分野など幅広い技術分野に利用することができる。さらに、これらを有機的に結び付けることで、エンジニアリング部門の総合システムである《EOS》システムを構築できる。以下に、EWSの代表的分野に対する当社アプリケーションソフトウェアの一部を紹介する。

注 *3 TCP/IPは米国国防省が定めたE通信プロトコルである。

*4 NFSは、米国サンマイクロ システムズ社の登録商標である。

(1) CAD分野

MEシリーズでは、《EOS》の基盤である機械系CADシステム、電気系CADシステム等を提供している。

機械系CADシステムとしては、《MELCAD-MD+》を中心に、図形定義、部品表の抽出、図面管理、加工情報、図面検索、プロッタへの出力、NCデータの作成、IGESフォーマットによる他CADシステムとのデータ交換等EWS同士での処理分散、ホストシステムとの垂直分散を構築することができる。

電気系CADシステムとしては、IBM系ホストマシンで実行されている“SCALD”への図面入力、編集を行う“ValidGED”(日本VALID社)をサポートしている。これは、LSI設計の図面エンタリを迅速化する目的で開発された使いやすいスキマティック作成ツールである。これにより、LSI設計の上流から下流までの一連の業務がIBMホストを中心に垂直分散システムとして構築できる。

(2) CASE分野

MEシリーズでは、MXシリーズ上で動作するソフトウェア開発、MEシリーズ上で動作するソフトウェア開発、マイコン上で動作するソフトウェア開発を効率的に支援するソフトウェア群を準備している。各種カスタム マイクロプロセッサ ユニットのソフトウェア開発ツールである“XASS/XDEB/XCC”(株SBC)、Whitesmith系のCクロスコンパイラ環境を提供する“Whitesmith C86/C68クロスコンパイラ及びデバグ”(株アドバンスト データ コントロールズ)等がある。

また、MEシリーズ上のソフトウェア開発をHCP図とCソースを連動して効率的に実施できるプログラム図エディタコンパイラ《MELPEC》をサポートしている。このほかにも、SA/SD手法によるソフトウェア開発支援ツールを準備していく計画もある。

(3) 文書処理分野

技術文書、レポート等のドキュメンテーション作業は、エンジニアにとって重要な業務の一つである。MEシリーズでは、これら文書の作成に当たって必ず(須)である、①ワープロ機能、②表作成機能、③グラフ作成機能、④図形作成・編集機能、⑤CAD図形取り込み機能、⑥イメージ処理機能を備えたマルチメディア文書サービスソフトウェアを提供している。そのほかにも、EWSのDTP用ソフトウェアである“Publiss”(株ブリッジ)や、ドキュメント管理を主体とした文書処理ソフトウェア“DOCエース”(東電ソフトウェア(株))もサポートしており、ユーザーの業務に合わせて文書ソフトウェアを選択しシステム構築が図れる。

(4) AI分野

MEシリーズでは、AI(Artificial Intelligence:人工知能)分野のエキスパートシステム構築ツール(ESツール)である“μ-EXTKERNEL”, AI開発用言語“C-Prolog”“AZ-Prolog”(株岩崎技研工業)、“IF-Prolog”(株インタフェース・コンピュータ)、Common LISP等をサポートし、AI開発環境や実行環境を提供している。

(5) CAE分野

CAD分野と連動して動作できる環境を提供するために、MEシリーズでは各種CAE分野の著名な流通ソフトウェアをサポートしている。その代表が、世界的に著名なパラメトリック ソリッド モデラーである“Pro/ENGINEER”(PTC/三菱商事(株))及び完全3次元CAD/CAMソフトウェアである“SOLUTION3000シリーズ”

(株ファモティク)である。これらのソフトウェアは、当社製CAD《MELCAD-MD+》と組み合わせて機械系CADシステムを構築する場合に強力なツールとなる。

従来、製造業では、製品の基本寸法や材料の決定のために“設計→試作→テスト”といったサイクルを繰り返して製品開発していた。この時間とコストのかかるサイクルを、できるだけコンピュータ上で行おうとするのがCAEの目的であり、当社の提唱している《EOS》システムの目標である。このCAEにより、製品の基本的な設計をより短時間で、より低コストで仕上げるのが製造業メーカーにとって死活問題となっている。例えば、ソリッドモデラーによる3次元形状の検討、有限要素法解析(FEM)による部品の強度の検討、機構解析によるシステムの動きのチェックなどをコンピュータ上でシミュレーションする。“Pro/ENGINEER”は、上記のソリッドモデリングを目的として開発されたソフトウェアであり、形状決定時に対象とする部品の検討をパラメトリックに実行できる特長がある。

一方、FEM分野では、FEM解析を実行するためのデータ入力及び解析結果の目的に適合した描画を行うデータ出力ツールとして、プリポストプロセッサの役割が重要である。このツールとして、“JMESH/JPOST”(株日本総合研究所)をサポートしている。このソフトウェアを使用して、解析ソフトウェアを実行させることでFEM環境を構築できる。また、設計された部品などを生産工程に出図させるときにCAMインタフェースが重要なツールとなる。特に、CAMの世界では3次元形状データが重要であり、設計段階で部品の形状が完全な3次元で表現できることが望ましい。これに対応するのが“SOLUTION3000シリーズ”である。

(6) その他

MEシリーズでは、上記に述べた各種ソフトウェアのほかに、画像、グラフィック関連やユーティリティ、そしてネットワーク系のパブリックドメイン ソフトウェアをサポートしている。これらの詳細な紹介は、別途当社からリリースしている“三菱エンジニアリングワークステーションMEシリーズ アプリケーション カタログ”に記載されている。是非このドキュメントをご覧いただき、システム構築のお役にたてばと願っている次第である。

7. む す び

EWSは、企業の技術部門への導入を中心として、年率30~50%の伸びで普及しつつある。1990年の国内市場規模は、2,500億円になると予想される。

米国ベンチャー企業中心であったEWS市場に、国産コンピュータメーカーは、本格的に進出し始めた。企業の研究開発への積極的投資、国際協業化の動向などを背景に、技術部門のシステムである《EOS》を代表としたEWS大量導入時代に入っており、技術、製品及び利用技術が飛躍的に進歩すると期待されている。

《EOS》基盤技術を担うコンピュータとしてのEWSは、今後ますます小型化、低価格化し、個人用ワークステーションとして普及していくだろう。それと同時に、パソコンとのす(棲)み分けがますます要求されてくるだろう。MEシリーズは、当社内でも大量導入され生産性向上に貢献しつつある。自らの実績・体験をふまえ、本当の意味で技術部門の生産活動を助けるコンピュータとして、より使いやすい、高性能、低価格な製品を提供し続けていく所存である。

《EOS》のユーザー インタフェース

前田 暉* 立花幹生***
渡部明洋** 平田孝雄*
松井保憲**

1. ま え が き

《EOS》(エンジニアリング オフィスシステム)におけるユーザーインタフェース技術は、当社では社内の設計における各種CADシステム、プラントの設計・管理における専用マンマシン インタフェースとして発展してきたが、近年のワークステーション (WS) の発達、GUIの標準化、マルチメディア化の流れの中で大きく変わりつつあるが、その傾向としては、次のとおりである。

- (1) 水平分散型のシステム アーキテクチャを指向し、標準化、統合化された拡張性の高いユーザー インタフェース
- (2) マルチベンダ システムを指向し、デファクト スタンドにのっとったインタフェースにより、流通ソフトウェアも自由に利用し、その上に特徴あるシステムを構築している。

本稿では、当社におけるEWSのユーザー インタフェースの基本技術、図形処理、CAD等における技術、情報管理、検索におけるユーザー インタフェース技術を紹介する。

2. EWSにおけるユーザー インタフェース技術

1980年代前半に広がったUNIXは、今大きな変革期を迎えつつある。UNIXの世界では、ユーザー数も増え、非専門ユーザーの比率が増加している。そのために、ユーザー インタフェース技術が必ず(須)になってくる。この章では、これらユーザー インタフェース技術として現在脚光を浴びつつあるX-ウィンドウシステムを中心にした要素技術について述べる。

2.1 X-ウィンドウシステム

X-ウィンドウシステムは、MITのProject Athenaの一環として1984年ごろ開発が始められた。Athenaは、大学構内の多数のワークステーションをLAN(ローカルエリア ネットワーク)で接続し、学習や研究等の多目的活用を図る全学CAI(コンピュータ支援による教育)システムである。そこには、多数のメーカーの各種ハードウェアがあり、それぞれ異なるアプリケーションを利用している。これらのアプリケーションが同時並列的にネットワーク上のいろいろな資源データを共用していくためには、ハードウェア独立なネットワーク接続と画像などのデータ伝送プロトコルが必要になり、X-ウィンドウの開発がなされた。

X-ウィンドウは、デバイス独立なマルチタスク、グラフィック ウィンドウ システムである。メーカーが異なる各種UNIXマシンが混在するネットワーク上で利用できるもので、オーバーラップ可能な階層化ウィンドウ管理メカニズム、直線、曲線、長方形、円弧などの2次元描画機能とソフトウェアフォントによるテキスト表示機能、モノクローム又は32ビット/ピクセルまでのカラー表示を扱える機能を備えている。

三菱エンジニアリング ワークステーション“MEシリーズ”では、ウィンドウシステムとして、このX-ウィンドウシステムを標準ソフトウェアとして採用している。現在ユーザーにリリースしてい

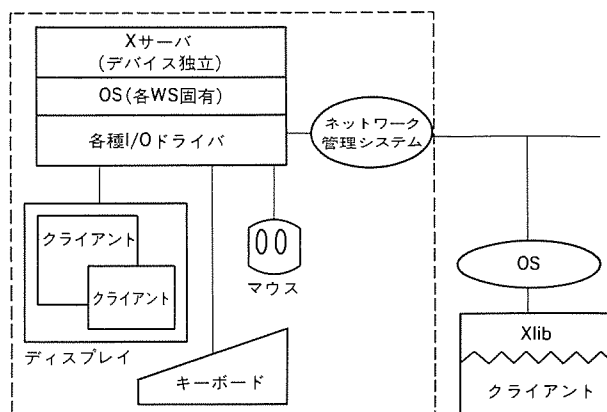


図1. X-ウィンドウの構造

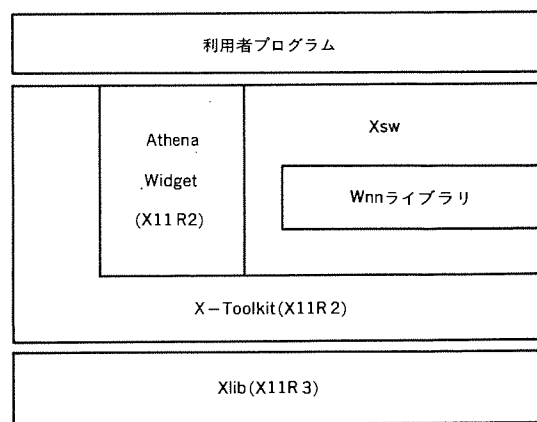


図2. X-ウィンドウの階層構造

るバージョンはリリース3.0である。

現在、世の中で著名な流通ソフトウェアは、ほとんどこのX-ウィンドウシステムのもとで開発されたアプリケーション ソフトウェアである。このX-ウィンドウを利用するアプリケーションのことをクライアントと呼んでいる(図1参照)。クライアントからの要求に対して、ワークステーション上のサーバがウィンドウ描画を実行する構造を採用している。このサーバとクライアントは、それぞれ独立したプロセスで、プロセス間通信により結ばれている。これが、X-ウィンドウの拡張性、汎用性を保証し、移植を容易にしているため、第三者ソフトウェアの搭載が容易になり、ユーザーはハードウェアに影響されずに、各種ワークステーションにソフトウェアを搭載できるのである。当社“MEシリーズ”でも著名なソフトウェアを搭載中である。

X-ウィンドウシステムは、図2に示す階層構造を採用しており、ワークステーション メーカーはこれらの基本ツールを整備し、よりユーザー インタフェースを柔軟かつ容易な構造で作成できる環境を整えつつある。

2.2 Xツールキット

ユーザーは、W-ウィンドウを使ってプログラムを作成する場合、

Xlibが提供する低レベルな関数を直接プログラミングすると、膨大な作業量になり、自由度も大きい。そのために、同一スクリーン上のウィンドウがそれぞれ構成が違ったり、マウスの操作が違ったりといったことになりかねない。そのLook & Feelに一貫性を持たせたい、というのがユーザー インタフェースの目標課題である。そのための一つのツールがX-Toolkitである。これは図2に示すように、Xlibの上位に位置し提供される機能である。これは、オブジェクト指向の開発支援ツールであり、アプリケーション作成を容易にし、ユーザー インタフェースの統一を図れるソフトウェアである。

2.2.1 Intrinsic

X-Toolkitは、基本機能やレイヤーであるIntrinsicsと、そこから導き出される幾つかのWidgetから構成されている。Intrinsicsの主な機能は次のとおりである。

- (1) オブジェクト管理 (3) イベント管理
 - (2) ジオメトリック管理 (4) リソース管理
- 等である。

2.2.2 Widget

Widgetは、X-ウィンドウ上のオブジェクトであり、いわばユーザーがプログラムを開発するときの“部品”の機能を果たす。最も基本的なWidgetの機能は、①スクロールバーの生成、②ダイアログボックスの生成等がある。“MEシリーズ”では、このWidgetとして、次のものを提供している。

- (1) Athena-Widget (X11 R2.0)
- (2) 日本語Widget (X11 R2.0)

Athena-Widgetは、MITがリリースしている機能をそのまま“MEシリーズ”上で動作確認し、ユーザーに提供している。一方、日本語Widgetは、日本語入力にWnnを使った“ソニーWidget”を基本に当社が改良したものである。

3. 図形処理、CAD/CAM, CAEインタフェース技術

グラフィックスは、コンピュータ入出力の利用技術として必須であり、また技術進歩が著しい。すなわち、CAD/CAM, CAE等で進んでいるビジュアルな表現力をいかに高速、かつ簡単に扱うことができるかが課題となる。CAD/CAM, CAEインタフェースとして、もう一つ大切なI/Fが情報交換用フォーマットである。このフォーマットとして、IGES及びDXFを準備し、種々のCAD, CAES/W間での情報のやりとりを行う。

一方、CAD/CAM, CAE等のS/Wで作成した図形データやCAD図面を各種文書に取り込むインタフェースとしては、プロット出力のインタフェース（HP-GL, カルコンプ等）で目的の文書の中に、はめ込むことができるなどの工夫がされている。

いずれにしても、オープンなスタンダードI/Fが必要になり、これによりシステム インテグレーションが可能となる。

3.1 図形処理

EWSではオープンなプラットフォームの考え方が定着している。現在では、X-ウィンドウを基本にグラフィックス ライブラリの標準化が進んでいる。2次元図形にはGKS, 3次元にはGKSを拡張したGKS-3D, PHIGS, PHIGS+があり、X-ウィンドウとPHIGS+を合成したPEX (PHIGS Extensions to X) がある。最近では、開発者向けのグラフィックス ライブラリとして、HOOPS等も脚光を浴びている。以下に、このHOOPSを紹介する。

当社では、このグラフィックスをX-ウィンドウ上で2D, 3D処理

を従来の手続き型ライブラリ（GKS）に加え、オブジェクト指向のHOOPSをそろえている。このHOOPSは、強力な3Dグラフィックス ライブラリであり、作図構造をデータベース化できるのが特徴である。これを簡単なコマンドI/Fで利用できることで図形処理が簡単に、かつスピーディに行うことができる。

HOOPSのアーキテクチャは階層型であり、各セグメントにはそれぞれの図形と属性が定義できる。全体を、ツリー構造で管理し、増殖又は削除して管理している。このようにセグメント単位での有機的な関連付けが明確であればあるほど、複雑な図形処理に対して有効である。従来のグラフィックス ライブラリでは、作図コマンドが用意されているだけで構造体が表現されておらず、すべてプログラミングでそれぞれの関係を表現しており、手続き型と呼ばれている。一方、HOOPSは目的を明確にし、関連する構造を記述するだけでよく、手続的な手間のかかる動作はHOOPS自身が持つオブジェクト指向型のグラフィックス ライブラリにより実現される。したがって、オブジェクトのどれを表示するか、CRTのどこに描くか、どのような表現をするか等は、簡単なコマンドを宣言するだけで済み、設計者の膨大な手間を解消することができる。

このHOOPSは、C言語で記述されており、他言語からの利用も簡単にできる。

3.2 CAD/CAM, CAEインタフェース

機械系/電子系のいずれの製造工程も、製品単位では設計作業の上流から下流までには幾つもの工程があり、一つの段階が終わらなければ次に進まない。これに対して、コンピュータの進歩により、その中で実行するCADやCAEの技術も進み、幾つかの工程が同時並行してできるようになってきた（コンカレント エンジニアリング）。これにより、製品開発の短縮化が図られるとともに、需要と供給のバランスを一層高めるCIM（コンピュータ支援統合生産）への展開が図れる。

このコンカレント エンジニアリングを確立するためには、CADの図面データからCAM, CAEに、またその逆などの情報の流れを明確にするインタフェースが重要になる。

従来のCAD/CAM, CAEのソフトウェアは、独自のアーキテクチャで作成されており、データ交換については直接又は中間フォーマットのいずれでも、なかなか接続ができず、その結果各々のS/Wの価値は減少している。現状では、データ交換としてIGES, DXF, MCIP等の中間フォーマットI/Fがある。

IGESは、ANSI規格V4.0があり、現在一番流通しているI/Fであり、1990年には最終バージョンのV5.0が制定される見込みである。DXFは、パソコンCADの代表的なAutoCADのI/Fとしてパソコン系に普及しているI/Fである。

いずれも、当社の“MEシリーズ”上のCADソフトウェア《MELCAD-MD+》でサポートしているI/Fである。また、当社ではMCIP（メイテック社製）というCADAM（汎用機向き）用変換S/Wも用意しており、システムとしての構築が簡単にできる。

一方、ISOではSTEP (Standard for the Exchange of Product model data) が提唱されており、米国でのIGESの製品モデルや欧州の自動車、航空機分野の形状データ標準活動をうけ、国際標準として規格化が現在進んでおり、当社もISO TC184/SC 4国内対策委員会に参加し活動を進めるとともに、規格化が済んだ場合への対応を計画している。

3.3 技術文書とのインタフェース

図形処理やCAD/CAM, CAEでのインタフェースの情報を技術文書に取り込み、各種の技術文書を1台のEWSで処理する(作成する)ことはエンジニアの要求である。これを実現するには、文書処理に複雑・高度な文書作成機能を持たせ、CADや他計算機の資産(データ)と文書間相互にデータ交換ができる必要がある。

当社は、“MEシリーズ”のEWS上にマルチメディア文書処理というアプリケーションソフトウェアを用意し、特に図形処理の情報の取り込みやCAD/CAM, CAEソフトウェアの結果を取り込むことができる。

インタフェースとしては、GKSメタファイルを取り込み、文書中の任意の箇所に組み込み、更には図形の簡単な編集も可能としている。また、CAD/CAM, CAEで作図したものは、プロット出力データとして取り込み、同じ操作を可能としている。プロット出力データのインタフェースフォーマットとしては、HP-GLフォーマット、カルコンプ907があり、更には当社のスーパーミニコン(“MXシリーズ”)とEWS(“MEシリーズ”)で動作するMPLOTライブラリで出力されたデータの取り込みもできる。

これらのほかには、X-ウィンドウ上の他ウィンドウとのカット&ペーストなどが、当社の《EOSツール》として用意されている。

3.4 図形エディタとその応用

図形エディタは、当社EWS(“MEシリーズ”)で動作する電気/電子系汎用CADシステムである。図形エディタは操作性の良さに加え、専用システムに組み上げるための、カスタマイズ言語機能、日本語処理機能、図形編集機能等が充実しており、従来のCADにとどまらず多方面に適用されている。

以下に図形エディタの特徴と応用例を紹介する。

3.4.1 図形エディタの特徴

(1) 図面D/Bの公開

図面から、エンジニアリングデータを自由に抽出し加工ができる。D/Bの仕様公開により、文字コード列、属性フォーマット、GKSメタファイル、図面フォーマットのいずれでも扱うことができ、例えば属性フォーマットを用いることにより、部品リストの作成や図面内容の検索なども容易に行える。これにより、既存のシステムと自由に組み合わせるなどのシステムインテグレーションが図れる。

(2) 高度マンマシンインタフェースの実現

EWSのビットマップ操作を活用することにより、操作の修得が容易(一日で可能)で、マニュアルの利用もほとんどいらない操作性を実現しており、技術者の編集作業を効率的に行うことができる。特に、接続図面の作成、編集は、鉛筆でラフスケッチを作成するよりも早く、さらにEWSのマルチウインドウ環境で図面の切り張りが自由に行えるので、標準図面等が整備されるに従って編集効率が飛躍的に向上する。また、技術者自身が使うことで、設計上のノウハウや業務の改善等も取り込める。

(3) 扱える図面の多様性

図面エディタは、システムの用途に合わせてカスタマイズすることができ、日常扱う広い範囲の図面や技術資料を作成編集することができる。例えば、シーケンス図、スケルトン図、ランチャート、データフロー図、機器構成図、スイッチ系統図、システム開発計画書、CAD操作マニュアル等が扱える。

一方、ユーザーカスタマイズ用として図面エディタでは、次の機能を提供している。①マクロライブラリ(シンボル)の登録、②メニュー登録、③カスタマイズ言語(UCOM言語:作図コマンドのエコ

ーの出し方まで記述でき、業務や編集対象オブジェクトに合わせてユニークなコマンドが作成できる。)

(4) 日本語の本格サポート

ローマ字/かな漢字変換の連文節変換を行う。私用語辞書登録、他の私用語辞書との合成ツールの提供をしている。操作として、文字列の切り張りや文書フレームのレイアウトが自由にできる。

3.4.2 応用例

現在この図面エディタを使い、次のような利用をしている。

- シーケンスCADの図面編集・配結線CAM用データ抽出
- プロセスデータフロー図編集・プロセス一覧表等の自動作成
- プラント計画設計システムの各種図面の編集(スイッチ系統図等)
- S/Wドキュメント編集
- 図面認識システムの認識漏れ/誤認識部分の対話修正

4. 情報検索におけるユーザーインタフェース

《EOS》におけるデータベースの特徴としては、以下のものがある。

- 部門ごとや応用ごとに構築を進めるデータベースを融合させて管理していくことが多く、その柔軟性よりリレーショナルデータベースが適している。
- 文書、図面等のデータの混在したマルチメディアデータベースが主流である。

これらのデータベースのユーザーインタフェースの技術動向及び当社で開発中の内容を紹介する。

4.1 リレーショナルデータベースのユーザーインタフェース

データベース管理システム(以下、DBMSと記す。)としては、階層型あるいはネットワーク型などのDBMSが各種応用に利用されているが、最近ではリレーショナルモデルに基づくDBMSが主流になってきている。これは、そのモデルの理論体系が確立されているだけでなく、データを表形式で扱うためユーザーにとって分かりやすく、データベースの変更や拡張が容易であり、その操作言語SQLもJIS, ISOで規格化され、広く応用に利用されるようになったためである。

データベースのユーザーインタフェースは、キーボードからコマンドを入力するコマンド型インタフェースから、ワークステーションのマルチウインドウ、アイコン、マウスの機能を用いたユーザーにとって視覚的に分かりやすく、かつ操作性の良い対話型インタフェースを持つインタフェースが多くなってきている。さらに、下記に記すインタフェース技術をもつものが開発されている。

(1) 第四世代言語

簡潔な記述とメニューなどを用いた対話操作によって、データベース機能、スプレッドシート機能などを持つアプリケーション開発を効率的に行うためのユーザーインタフェース。

(2) 知的インタフェース

知的ガイダンス機能や知的情報検索機能などを持つユーザーインタフェース。

(3) 自然言語インタフェース

自然言語による問合せにより、データベースの検索などを行うことが可能なユーザーインタフェース。

当社のワークステーション“MEシリーズ”では、UNIFYやinformixなどのリレーショナルDBMSとその第四世代言語のAC-CELLやinformix-4GLなどの利用が可能である。また、アイコンに

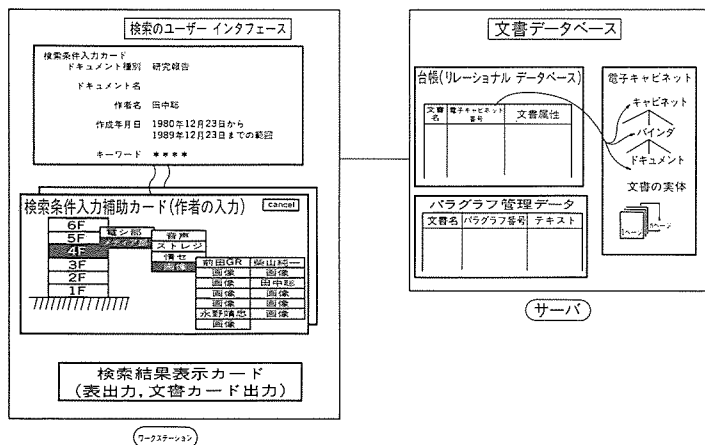


図 3. 文書検索システムの構成

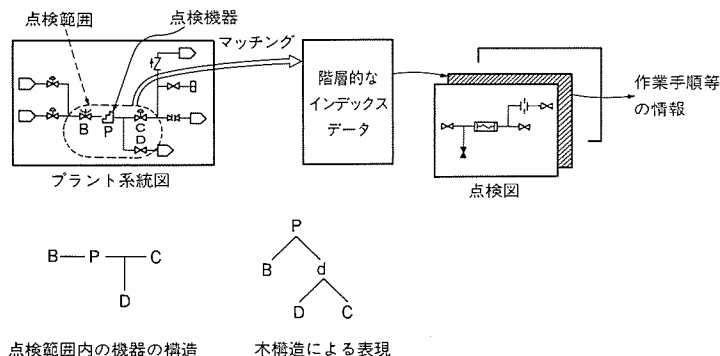


図 4. プラント系統図の類似検索

よる視覚的ユーザー インタフェースを提供する当社開発のMEL-QUERY⁽¹⁾などがある。

4.2 技術文書検索システムにおけるユーザー インタフェース

研究所や技術部門の研究報告、仕様書等の技術文書を管理し、検索する技術文書検索システムの試作開発を行ったが、このシステム構成を図 3 に示す。

文書はキャビネット、バイナリ、ドキュメントの階層構造からなる電子キャビネットに保管され、各々に付けられた例えば部門名、ドキュメント種別、ドキュメント番号等で分類されている。

さらに文書に付けられた属性を台帳として管理するが、これはリレーショナル データベースに保管される。文書属性としては、作者名、その所属部門、作成年月日、内容を示すキーワード等がある。

このシステムのユーザー インタフェースとしてワークステーション上のハイパーメディアを利用することにより、ユーザーフレンドリなマンマシン インタフェースを開発した。

図 3 に示すように、検索条件は検索条件入力カードで入力できるとともに、これとリンクされた検索条件入力補助カードによってグラフィカルに作者の部門等の入力が可能となる。また、検索結果に表として出力されるとともに、文書ごとのカードとしても出力され、カード間のリンク付けによりブラウジングにより全体のチェックが容易に行われる。さらに、検索出力とワークステーション側のデータベースに保管することにより、個人向けの台帳管理を容易に構築することが可能である。これらのグラフィカルユーザー インタフェースは、ハイパーメディアの利用により容易にユーザーごとに構築が可能で応用に合わせたユーザーフレンドリな検索のマンマシン

システムを構築できる。

また、文書データベースは、文書中の特定のパラグラフ（例えば、目次や概要の文章）をテキストとして保管することができ、ユーザーに特定の単語、文章をキーとして入力し、このパラグラフ内の文章と照合を行うことによって検索を行うことも可能である。

4.3 図形パターンをキーとする類似検索⁽²⁾

図面や画像を検索する場合、各図面ごとに人手によってキーコードを付けて、これにより検索を行うのが一般的であるが、書かれている図形の内容についてのキーコードはなかなか付けにくく、実際にある内容が書かれている図面を検索するといった検索の方法はかなり難しい。

当社では、図形そのものをキーとして与えて、この図形に類似した内容の図形が書かれている図面を検索するという図形の類似検索技術を開発している。

この技術を発電所等のプラントの系統図を用いた検索に応用した例を図 4 に示す。点検の際の作業手順の情報や過去の点検の際の情報が、過去の点検図（系統図の一部）に対応して蓄積されている。この点検図は、系統回路を木構造表現したデータを階層化したインデックスデータによって検索することができる。系統図を見ながら点検を行うとき、例えば“P”で示されるポンプを点検機器と指定した場合、その周辺の回路が一定のルールで切り出されて点検範囲として指定される。この点検範囲内の機器は、木構造で表現され、インデックスデータとマッチングがとられ類似した点検図が検索され、それに附属する点検手順等の情報を取り出すことができる。

このような系統の状況をキーワードとして人間が入力するのはかなり大変で、図形パターンを直接入力して類似パターンを検索するという技術により、ユーザーフレンドリなマンマシン インタフェースを構築することができる。

同じ技術を用いて、建築の間取図を蓄積し、部屋の種別、大きさ、部屋の位置、接続関係、窓等の附属物の位置等を示すスケッチ図を入力してこれをキーとして類似する間取りの図を検索するシステムも試作を行っている。また、これらの技術は、デザイン等のカタログの検索等にも利用可能と思われる。

5. む す び

《EOS》に含まれる機能は極めて多岐にわたっており、また、試行錯誤的にいろいろな業務を《EOS》化している段階であるため、ユーザーインタフェースに要求される技術もその範囲が広がっている。

今後種々の技術が開発され模索的に利用され、改良されていくものと思われるが、大きな流れとしてワークステーションを中心とする標準化及び検索、表示等における特殊な技術の利用が進むであろう。

参 考 文 献

- (1) 和田ほか：データベースのユーザーフレンドリ インタフェース MELQUERY, 三菱電機技報, 62, No.10 (1988)
- (2) S. Tanaka, et al.: Retrieval method for an image database based on topological structure, SPIE's 33rd Int'l Symposium (1989-8)

《EOS》のモデル環境

原 正樹*
米沢みどり*

1. ま え が き

研究所やソフトウェアの生産現場など、エンジニアのためのオフィス環境（《EOS》環境）は、従来、実験室あるいは作業場としての性格が強く、エンジニアの生活空間としての配慮は、あまりなされていなかったといえる。

しかし、近年、《EOS》（Engineering Office System）の現場は、この設備重視型から、人間環境重視型へと急速に移行しはじめてきており、それはエンジニア個人の創造性発揮と生産性向上のために、より優れた環境が必要であることへの認識からである。

一方、ユーザーはエンジニアであり、ソフトウェア開発、CAD技術資料作成など、仕事をサポートするツールとしてコンピュータを使用している。彼らは、コンピュータについてある程度の知識を持っているため、ソフトウェアの分かりやすさに対する必要性が、従来は問題として顕在化していなかったのではなかろうか。

しかし、エンジニアの創造性をより発揮させるためには、人間に対してより親和性のあるユーザー インタフェースが不可欠であり、使いやすさに対する今後の技術レベルの向上が期待されている。

また、1人が1台のコンピュータを占有し、より高度な仕事をしようとするほどエンジニアの机の上は、機器であふ（溢）れるようになるが、図面や書類を広げるためのスペースは十分に確保された環境でなければならない。また、個人で使用する情報と、グループ環境で共用使用する情報の伝達や保管管理、さらに、オフィス全体で情報を共有するためのLAN、外部ネットワークへの接続など、情報システムとしてのインフラ部分も重要になってくる。

この論文では、これらを背景として人間主体の立場から、《EOS》環境でのモデル環境について述べる。

2. オフィス環境の変遷

現在のような快適性を考慮したオフィスのスタイルが登場したのは、約30年前、西ドイツの経営コンサルタントチームである“クイックボナーチーム”が“オフィス ランドスケープ”という概念を用いたのが最初だと言われている。これは、オフィスの中での書類の流れや打合せの頻度などに基づいて、デスク相互の位置付けを行い、さらに人々の視線が交わらないように、デスクの向きを変えたり観葉植物を置くという考え方である。それ以前はスクール方式という、全員が前を向いたレイアウトが一般的であった。これは、オフィスワークとは、工場のラインと同様、効率性を優先するものだと考えられていたからであろう。

その後ハーマンミラー社が“アクションオフィス”というパーティションの概念を導入し、パーティションで形成される個人空間は、“ワークステーション”と呼ばれ、“オフィス ランドスケープ”手法とともに急速に普及していった。

1980年代に入るとOA化が急速に進み、従来のオフィスにOA機器がどんどん進出し、環境との関係が変化してきた。騒音や発熱、机

の上を機器が占領するなどの問題が発生し、新しいオフィス環境を考える必要性がでてきたのである。2000年には、オフィスワーカーの数は3,000万人に達し、全労働人口の過半数を占めると予想されている⁽¹⁾。社会は、知的集約型産業への推移を余儀なくされると言えよう。また、オフィスワーカーの高齢化、女性の社会進出も増加し、だれもが快適に働ける環境が求められてきている。

このような働きに伴い、1987年に通産省の外郭団体としてニューオフィス推進協議会が発足した。それは、オフィス環境の見直しについて官民一体となって進めようというもので、1988年には、“ニューオフィス化の指針”が発表された。“ニューオフィス”とは、“快適性”と“機能性”を兼ね備えたオフィス、“人間の生活の場”“創造の場”としてのオフィスである。この論文で述べる《EOS》環境でも、基本的にこのニューオフィス推進協議会の目指す方向と一致するものであると考えている。

3. ワークステーションのモデル環境

当社デザイン研究所は、このようなオフィス空間の変革を先取り

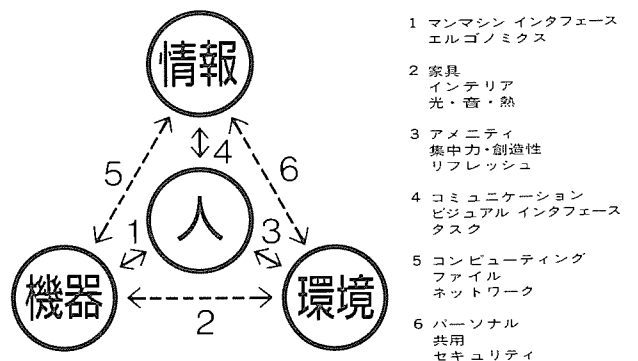


図1. インタラクティブ オフィスの概念

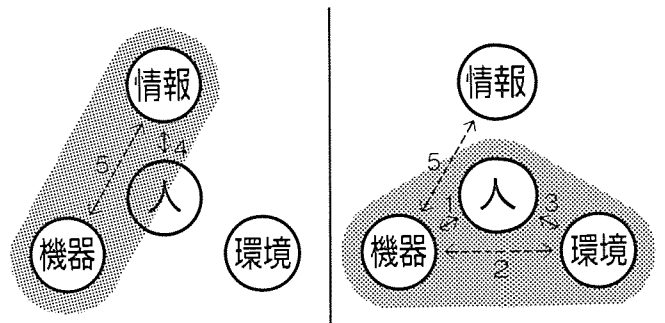


図2. 従来の設備重視型オフィスのインタラクション (エンジニアリング部門) 図3. 従来の人間重視型オフィスのインタラクション (一般オフィス環境)

して、人間・機器・環境・情報、及びそれらの相互関係を継続的に研究してきた。

この論文では、人間とワークステーションとのかかわりを図1のようなインタラクション オフィスの概念モデルで考え、それらの相互作用を図中に示す六つの観点から考えた。これをベースとして、《EOS》環境への展開を試みた。ここで述べるワークステーションとは、人間・機器・家具及び照明・空調など環境要素を含めたトータルな仕事の場を指している。

図2は、従来のエンジニア部門におけるインタラクションの概念モデルである。始めに述べたように、ここでは機器と情報の関係が重視されてきたため、人間・機器・環境間のインタラクションに関する検討が十分になされていない。(参照比較：図3従来の人間重視型オフィスのインタラクション)

それは、《EOS》環境では、従来、研究設備としてコンピュータが扱われており、解析による計算結果であるとか、ソフトウェアのプログラミングなど、コンピュータを通じて得られるアウトプットを効率的に得ることに重点がおかれてきたからであろう。

3.1 人と機器とのインタラクション

VDT作業に関する人体への影響が、疲労の問題として取り上げられたのは1973年ころからである。その後、1970年代後半から各国あいついでVDT作業にかかわる基準が設定され⁽²⁾、我が国でも1984年に労働省からガイドラインが示された⁽³⁾。

一方、当研究所も長年来人間工学研究を重ね、VDT機器にかかわる操作性の向上に努力してきた。図4にその実験装置としてのセンサ ワークステーション^(注1)を示す。

センサ ワークステーションでは、個人のID番号を入力するとディスプレイ、キーボード、机、いす（椅子）がその個人の作業姿勢の最適値をとるようになっており、さらに、個人が微調整をすることもできる。また、画面輝度や室内照度も調整可能であり、そのデータは、次の操作時にフィードバックされるというもので、操作性の良い条件を見いだすための実験装置である⁽⁴⁾。

これらの研究に基づいて、実際の製品開発では、照明光のCRT管面への映り込みを避けるVDT装置のチルト スィーベル機構、手首に負担をかけないキーボードやパームレストのデザインなど、どんな環境に置かれてもある程度の調整が可能のように機器側にフレキシビリティを持たせることで、個人差に対する操作性の改善や疲労の問題に対応してきた。

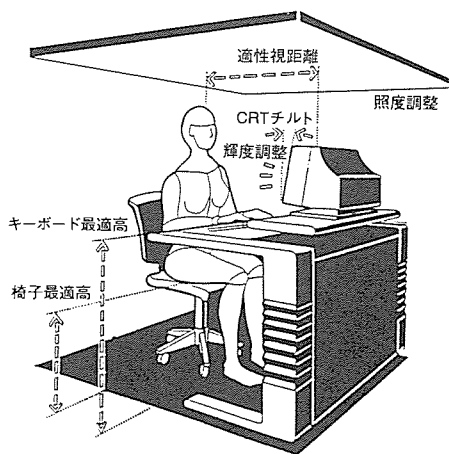
機器レベルでの操作性に関しては、機器メーカー、家具メーカー、大学などが長い間検討を行ってきており、現在では、実際にユーザーが機器を使用する設置環境の方に重点が移ってきている。

《EOS》では、エンジニアが1日中椅子に座ったまま作業をすることも予想されるため、そこで働く人間が設備に作業姿勢を合わせざるを得ないというのは大変な負担である。

前述のセンサ ワークステーションの実験結果に基づけば、人間工学的に優れた椅子の選択は必ず(須)条件といえよう。最近では、家具メーカーによって座面の簡単な上下調整機器などを備えた、人間の体にフィットする椅子が提供されている。当社のコンピュータを扱う製造・販売部門でも推奨する椅子をいくつか選択し、お客様に対して、できるだけ良い椅子で作業を進めていただくように配慮している。

3.2 機器と環境とのインタラクション

エンジニアの業務は、複雑で非定形的なものが多いため、創造性



(注1)
センサ ワークステーション
野呂教授（早稲田大学人間科学部）と三菱電機㈱が共同開発した。
（昭和60年7月公報発表）

図4. センサワークステーションの概念

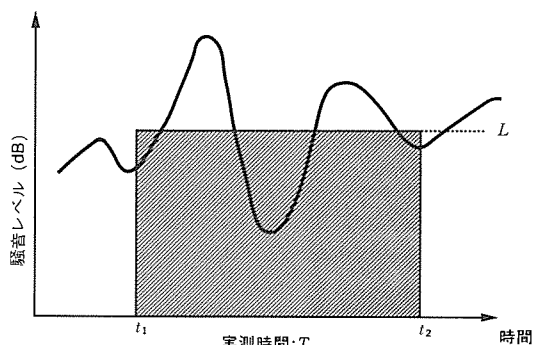


図5. 等価騒音レベル (L)

を発揮するためには、快適な環境が必要である。機器と環境のインタラクションについていえば、機器から生ずる騒音と熱が環境に与える影響について主な課題としてとらえ、対処している。また、機器が小型化され、様々な環境に置かれるようになると、機器と環境相互の寸法関係も大きなテーマとして扱わなければならない。

(1) 騒音

プリンタの印字音、空冷のためのファンの音、ディスクへのアクセス音、エラー時の電子音など、OA機器は様々な音を発しており、それらが環境に与える影響は大きい。

現在騒音を制限する規約はないが、ISO (国際標準化機構) において、機器の性能の一つとして発生音も表示させる方向で検討中である。環境における騒音の評価には、等価騒音レベル (L) が使われる (図5)。これは変動する騒音の実測時間 $T = (t_2 - t_1)$ におけるエネルギー平均レベルのことで、一般に居室における等価騒音レベルが60dB以下であれば、やかましいと評価されることは比較的少ない。また、機器単体での発生音は、45dB以下に抑えるのが望ましいとされている。

当社でも継続的に研究を行っているが、機器からの発生音を少なくしていくとともに、じゅう(什)器の分野でもパーティションやカーペット、吸音性能を強化したシステムラックなどによる吸音効果が考えられている。今後とも、更に統合的な対応をしていく必要があるだろう。

(2) 熱

オフィスで熱を発生し、室温に影響を与える主なものには、人体からの放熱、照明器具・OA機器からの放熱がある。このうち、人体からの放熱は、静座時約88kcal/h、歩行時約126kcal/hである。照明器具からの放熱量は、500ルクスのとき約20kcal/hであるが、快適な照明環境を得るためのルーパ付き照明やタスクライトの採用などによってオフィスの照明は漸増傾向にあり、それに伴い発熱量も増えつつある。

しかし、室温への影響が最も大きいのはOA機器である。機器の種類によって発熱量は様々であるが、およその目安としては250～350kcal/hほどで、1台で人間約2人以上の発熱と言われている⁽⁴⁾。今後、1人に1台のレベルでOA機器が使われる《EOS》環境では、今までの環境で対応することは困難になり、機器の発熱量の調整や排気が人体に直接あたらないような処理、空調設備の拡充など、機器と環境の両面からトータルに設計する必要があるだろう。

(3) 寸法モジュール

《EOS》の環境では、様々な業務のタイプに適したワークステーションがあり、それらが一つのオフィス、一つのフロアに一緒に置かれても統一感のあるモジュール体系が必要になる。また、頻繁におきるオフィス内のレイアウト変更や、機器の進歩によるリプレースなどへのフレキシブルな対応も求められている。

機器と建物の間には、統一した寸法のモジュール体系がないのが現状であるが、一つの試みとして、事務機械工業会では、“ジョブステーションに関する調査研究報告書”と題した平成元年3月の報告書の中で、80Nというモジュール体系を提言している。これは、インテリアの構成要素である建築、建材、設備、ファニチュア、OA機器などの相互のモジュラーコーディネートについての提言である⁽⁵⁾。

以上、3項目について述べてきたが、機器と環境のインタラクションについては、機器側のみで考えるのではなく、今後は什器なども含めた観点からトータルに考えていく必要があるといえる。

3.3 人と環境のインタラクション

環境という言葉の示す範囲は、非常にあいまい（曖昧）である。狭義には、人間や家具などを収容している建物の内装及び空間を指すが、広義には機器や什器も含めた“場”そのもの、更にはコンピュータの接続システム全体としての環境などをも指す。ここで人と環境のインタラクションという場合には、後者の考え方を取っている。

ニューオフィス推進協議会の行った、経営者に対する平成元年のアンケート調査によると、オフィス環境とオフィス部門の生産性の関係は、78%が「間接的、長期的な関係にある。」、15%が「直接的、短期的な関係にある。」としている。また、オフィス環境が企業経営にとって「非常に重要である。」という意見が45%、「やや重要である。」とするものが49%で、ほとんどの経営者がオフィス環境の重要性を認識している⁽⁶⁾。オフィスワーカーが全労働者の過半数を占めようとしている現在、生産の場としてのオフィス環境は、ますます重要になってきているといえる。

ここ数年、都心のオフィスが近郊に移転するケースが増えてきている。より広いスペースに、より快適なオフィス環境を実現しようというもので、アトリウムによる自然光の取り入れ、リフレッシュルームやジム、バーコーナーの設置など高度成長時代の機能本位な無個性ビルからは想像もつかない変容である。

また、ニューオフィス推進協議会のオフィスワーカーに対するアンケート調査（図6）によると、リフレッシュする空間がないとい

改善課題

ニューオフィス推進協議会より

オフィスワーカーの不満トップ10

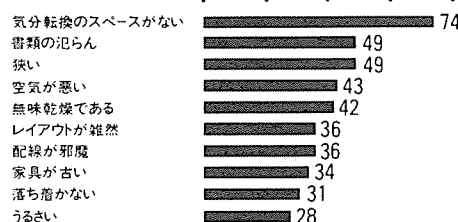


図6. オフィスワーカーの改善課題

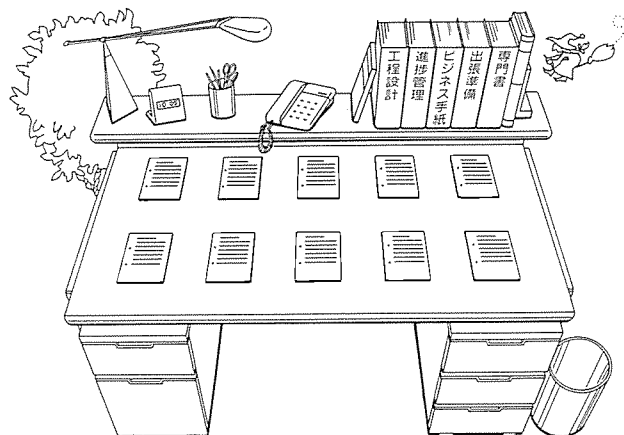


図7. ワークステーションのデスクトップ初期画面

う項目が現状への不満の第一位を占めている⁽⁶⁾。特に《EOS》では、エンジニアの創造性を高めるための集中できるワークステーションと、気分転換をし、新しい発想を得るためのリフレッシュする空間が不可欠である。また、疲労回復のためのワークステーションから見わたせる範囲（5m以内）への観葉植物の設置、ゾーンごとに演出されたインテリアのカラーリング、静的、動的な雰囲気をつくり出す香りの演出、更には、近隣のセクションや外部とのコミュニケーションにも配慮するなど、今後はよりきめ細かな環境作りが必要である。

3.4 人と情報のインタラクション

コンピュータと人間が接する領域は、ヒューマン インタフェースと呼ばれ、ハードウェアにおける部分と、ディスプレイに表示される文字や図形情報を通じたインタフェースの部分に分かれる。前者は3.1節で述べたように、エルゴノミクスとして主に人間と機器の関係を中心にして研究されてきた。後者は、ソフトエルゴノミクスの見地から、近年その重要性が高まってきている。

それはコンピュータの処理という“高度で知的な行為”と、その行為を選択する“人間の認知”との関係から成り立っており、この論文では、これをビジュアル インタフェースと呼ぶ。したがって、このビジュアル インタフェースの部分が人間にとって優しくなればなるほど、使いやすいコンピュータといえるのである。それには、オブジェクトをアイコンとして扱い（Virtual Reality）、マウス操作を前提（Direct Manipulation）とすることが有効であるとされている。その結果として、コンピュータを表面上意識せず、人間が問いかければ答えが返ってくるような関係（インタラクティブな関係）が得られることを目指している。

《EOS》では、文書作成・データ解析・イメージ処理など、複数の

業務を同一ワークステーション上で行えることが不可欠であり、それら操作の基本的な手続き、すなわちビジュアル インタフェース部分が視覚的に共通であることが使いやすさに寄与する。操作の手順を覚えるのではなく、画面を見ることで次の操作を直感できることが望ましい。

また、操作性ばかりではなく、ソフトウェアの階層的な明解さが必要であり、その点では幾つかのゲームソフトを理想とすべきところも多い。ゲームは、基本的な操作の手続きが少ないこともあるが、マニュアルをわざわざ読まなくてもある程度のことが分かってしまうほどユーザーフレンドリーにできている。

ワークステーションの画面上のアイコンは、一般家電品などのスイッチと同様、機能を示唆する視認性ととともに、審美的な秩序が必要であり、今後のデザイン上の重要なアイテムとなっている。

図7は、当社の《EOS》用のワークステーションとして開発された機種で、実験的に適用した例である。ここでは、複数のタスクを書類として机の上に広げることができ、また、よく使う工程设计や出張準備などのタスクは、取り出しやすいように本棚に収納してある。また、完了したファイルは引出しの中にしまうなど、現実の行為を、ユーザーがあたかも画面の中にいるように表現している。机上を一气にきれいにするには、ほうき(箒)にまたがる魔女をクリッ

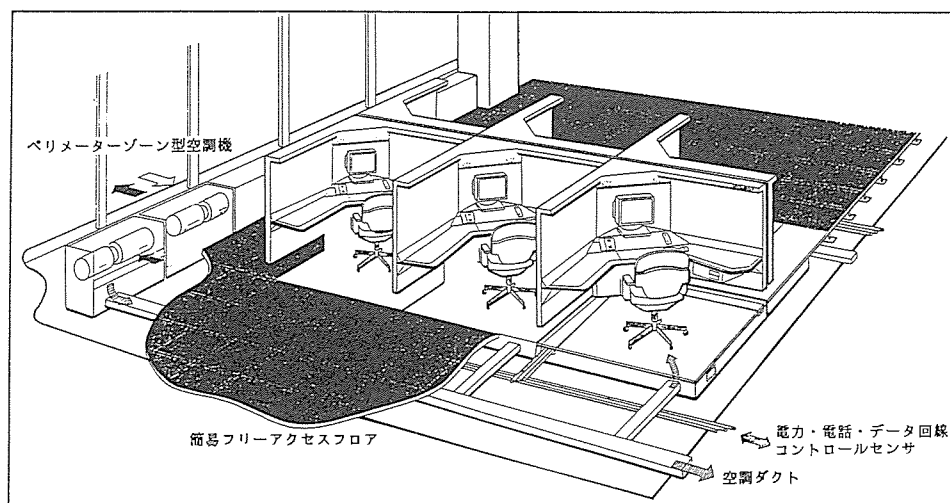


図8. パーソナルゾーンでのシステム構成例

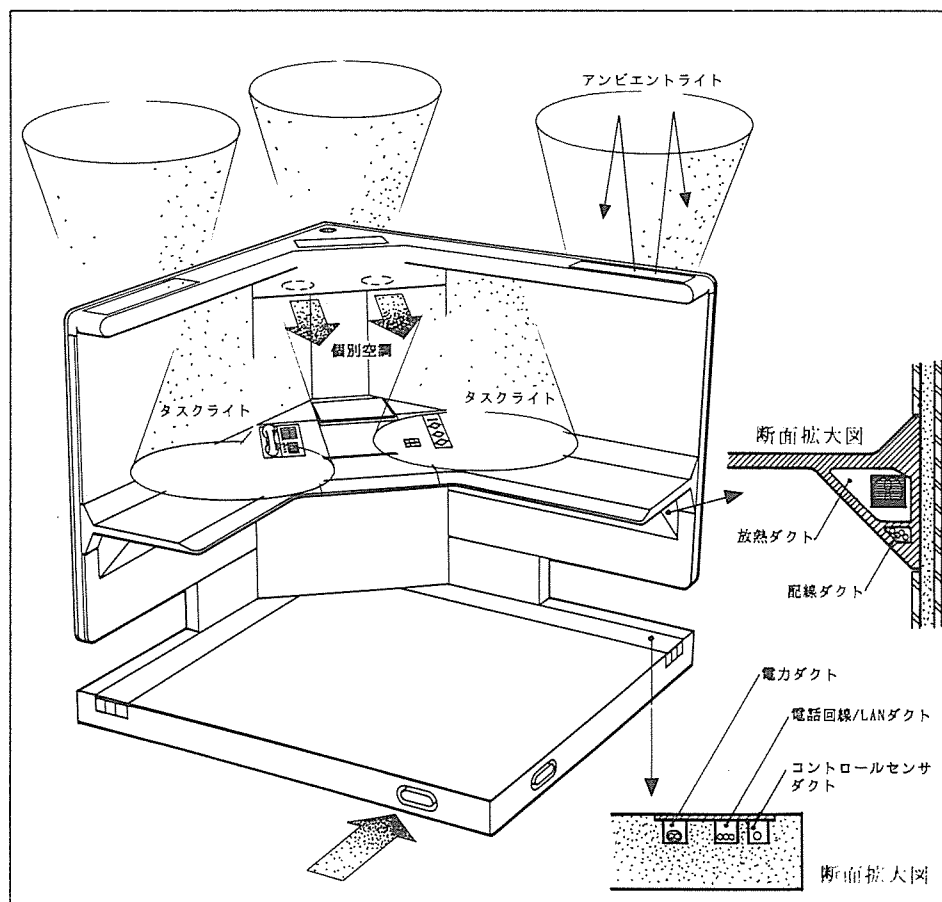


図9. 個別環境

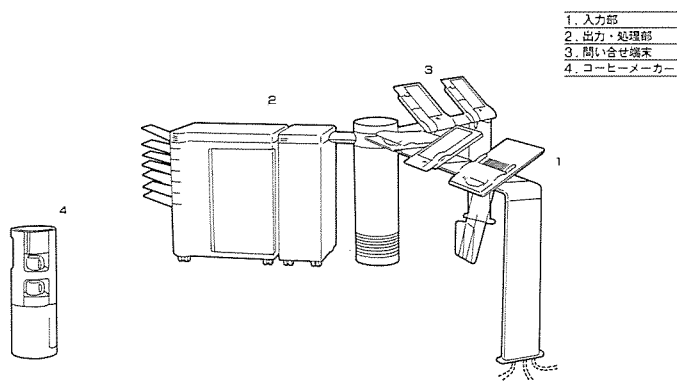


図10. センターゾーン機器のシステム構成例

クすればよい。このように、メタファを用いてデスクトップの環境を画面上に実現している。

また、《EOS》では、前に述べたように、複数のタスクを同一ワークステーションで行うため、それぞれのタスクの切替えのしやすさとスピード、タスク全体の中での脈絡などが必要とされ、ソフトウェアの運用や管理方法が重要になってきている。

3.5 機器と情報のインタラクション

《EOS》では、コンピュータの機能の特性（ソフトウェア開発、CDなど）によってシステムを構築するため、マルチベンダ指向をとっている。したがって、異機種コンピュータ間の相互接続、プログラムの移植をしやすいするためのアプリケーション インタフェースの統一化が必要である。また、情報のマルチメディア化に伴い接続される機器が急増しており、機器間インタフェースの規約が確立されており、それらが簡単に接続できることが重要である。

3.6 情報と環境のインタラクション

《EOS》では、エンジニアの設計効率化のために、そのための技術情報の蓄積と有効活用が必要である。それは、エンジニア個人で保管することが重要な場合と、情報をオープン化することにより、汎用のデータベースとして有効活用される場合もある。

このように、情報には、基本的にパーソナルに帰属するものと、共用を前提とするものなど、縦横に階層が存在する。そして、それらの節目ごとのセキュリティの問題も重要である。

将来、コンピューティングとネットワークの融合が進めば、情報はアクセスする人間によって、また、場（環境）によってそのかわり方を異にしてくるであろう。

4. モデル環境を取り込んだ実施例

前章で述べた。1から6までの相互関係は、2項目の相互関係を中心にしてきたが、実際には他のアイテムが複雑に絡み合っ

り、人間・機器・環境・情報のトータルな意味での良い関係が重要である。人間と情報の関係に対応して、パーソナル／共用・センターゾーンでのモデル環境を構築した。図8・図9・図10に提案例を示す。

(1) パーソナルゾーンでの提案

提案のワークステーションは、調節可能な操作卓、タスク／アンビエント ライト、パーソナル空調、配線／エアダクト等を備えている。ビル空調や照明などビル設備としての環境と、ワークステーション単位で持つ個別環境の融合と、操作性の向上を図っている。適度なプライバシー、集中力の確保、外部スペースへのアクセスの容易さを実現。

(2) センターゾーンでの提案

センターゾーンを情報の受発信・再生と、そこでの人間のリフレッシュを含めた、オフィスにおけるサービスゾーンとしてまとめ、そこにおける機器と環境のシステムデザインの提案である。コピー機やファクシミリの使用時の混雑の緩和、そのための動線設計、人の集まる場としての、コミュニケーションの活性化と、リフレッシュを喚起する環境提案。

5. む す び

以上、《EOS》にかかわる環境モデルについて述べてきた。オフィス環境とは、人間・機器・環境・情報が二重三重に相互作用しあって形成されている。

また、人間と機器と環境の関係でも、デザイン、すなわちスタイリングそのものの美しさから、機器の省スペース性・コンパクト性といった部分、人間にとって分かりやすいコンピュータの開発と快適で個人の創造性を発揮できる最適環境の実現まで、人間・機器・環境・情報のインタラクションの視点から問題解決を図っていくつもりである。

参 考 文 献

- (1) (社)ニューオフィス推進協議会：昭和63年度オフィスデザイナー養成講座参考書
- (2) 財労働安全衛生研修所：VDT職場の労働と健康
- (3) 中央労働災害防止協会：OA化等に伴う労働衛生対策研究委員会第一次報告書（昭59-2）
- (4) 小野村ほか：インダストリアルデザインとエルゴノミクス，三菱電機技報，60，No. 3，214（1986）
- (5) 日本事務機械工業会：ジョブステーションに関する調査研究報告書
- (6) (社)ニューオフィス推進協議会：オフィス環境に関する調査研究

ソフトウェア開発業務における《EOS》の構築

徳永 敏* 竹内康晃**
加藤 忠** 鈴木昌則**
川崎雅夫**

1. ま え が き

近年の急速なコンピュータ技術の発達に対応したシステム開発サイクルの短縮化が、コンピュータメーカーとして大きな課題となっている。特に、コンピュータシステム適用分野の急激な広がりによるニーズの多様化に対して、いかに迅速に対応できるかが重要なポイントである。ここでは、これらの問題に対する一つの解決策として、当社コンピュータ製作所におけるソフトウェア開発者のための効率的なオフィスシステム《EOS》(Engineering Office System)の構築例を紹介する。

当所《EOS》の特徴は、従来のオフィスワークの効率化(OA)だけでなく、開発者特有の作業の効率化のための技術情報の共有化、開発を組織的に進めるための支援、システム分析・設計支援のためのCASE(Computer Aided Software Engineering)ツールと文書作成支援システムとの統合化を目指している点である。これらの機能は、すべて開発者の机にある個人のワークステーションから利用できるようにすることを最終目標として構築を進めた。こうしたシステム構築は、物理的なオフィス環境(スペースレイアウト、照明、ワークステーションの配置等)を含めて設計することによって、より大きな効果を生み出すことができる。そこで、開発者用の新しいモデルオフィスに《EOS》のプロトタイプシステムを導入し、実際の業務に適応・評価を行いながらシステムの構築を行った。

2. 構築の背景とねらい

2.1 開発業務の特質

(1) 開発に専念できるオフィス環境の必要性

開発者の業務を個人の作業(オフィスワーク)レベルで分析してみると、情報がデータベース(DB)化されていないための人手による情報探し、手書きによる文書の作成、情報の交換のための場所間の移動等に要する時間が少なくない。また、電話等による作業中断など、作業効率に対する影響も無視できないものがあり、従来の作業環境は必ずしも開発業務に専念できる環境とは言いがたい。

(2) 開発技法に対するコンピュータ支援の必要性

上流工程、とくに分析・設計技法に対するコンピュータ支援の遅れは、効果的な開発技法の定着化推進の一つのボトルネックとなっている。また、これらの支援の遅れは、設計情報の共有(データベース)化を遅らせている要因の一つにもなっている。

(3) 分業/協業体制

当所の開発業務の中で重要な位置をしめる応用ソフトウェア開発の特質の一つは、システム エンジニア(SE)、開発部門及び直系ソフトウェア会社との緊密な分業/協業体制にある。この分業/協業体制の中でいかに効率よく業務を遂行できるかが、システム開発の短縮化に大きく影響を与える。

2.2 構築のねらい

当所ソフトウェア開発の特質を踏まえ、図1に示す三つの側面か

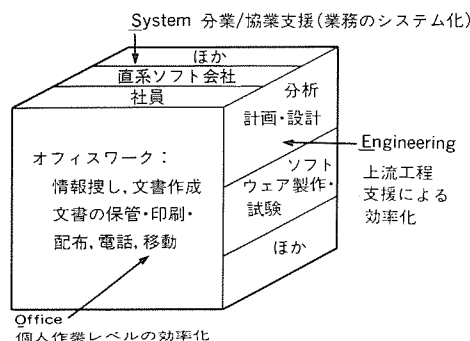


図1.《EOS》構築のねらい

らの効率化を目指したシステム構築を行った。

(1) オフィスワーク(Office)の効率化

開発者のオフィスワーク(文書の作成・保管・検索・印刷・配布・移動・電話等のコミュニケーション)から見た効率化を図る。個人が取り扱う情報(文書情報、コミュニケーション情報など)を、個々の作業の中で一連の情報の流れとしてアクセスできるシステムをつくることによって実現する。

(2) 開発設計(Engineering)の効率化

ソフトウェア開発に対するコンピュータ支援対象を拡大して、より上流工程(分析・計画・設計)に対する支援機能を強化する。高性能ワークステーションを利用した支援システム(CASEほか)と、オフィスワーク支援機能(特に技術文書の作成・保管・検索・印刷)と連携したシステムによって実現する。

(3) 分業/協業の効率化(業務のシステム化)

SEのシステム仕様を受けて、直系ソフトウェア会社でのプログラム開発までの一連の流れを効率的に遂行できる支援機能を構築する。これら一連の作業のなかで共用化される情報のデータベース化と、情報伝達の迅速化のための広域ネットワーク化を基本として実現する。

2.3 構築方針

2.3.1 オフィスワーク支援

- (1) 開発者の作業を一連の情報の流れ、すなわち情報の検索→生成(文書の作成)→保管→検索としてとらえ、これらの作業をすべてワークステーションを通してできるようにする(技術文書作成支援)。
- (2) 開発者間の共同作業を支援するため、その間発生する不定期な情報交換を効率良くできるようにする(電子メール、スケジュール管理支援)。

2.3.2 開発設計支援

- (1) CASEツールと技術文書作成支援機能と連携したシステムを構築すると同時に、特にSEの一連の作業(システムの見積りからシステム手配・導入)を効率化するためのシステム構成計画支援機能を実現する(図2)。
- (2) 開発者の設計情報を共有化しやすくするための技術情報データ

ベースを構築する。

(3) 開発者のリーダクラスの業務効率化を図るためのプロジェクト管理支援機能を用意する。

2.3.3 分業/協業支援

(1) SE/開発部門/直系ソフトウェア会社の間での迅速な情報伝達（電子メールほか）と技術情報データベースの検索を可能にした広域ネットワークシステムを構築する。

(2) 直系ソフトウェア会社との管理アイテム統一徹底を図るため、広域ネットワークシステム上で利用できるプロジェクト管理支援機能と共通の定型文書データベースを構築する（図3）。

3. システム構成

3.1 システムの特徴

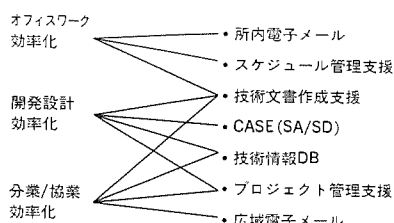


図2.《EOS》による効率化と支援機能

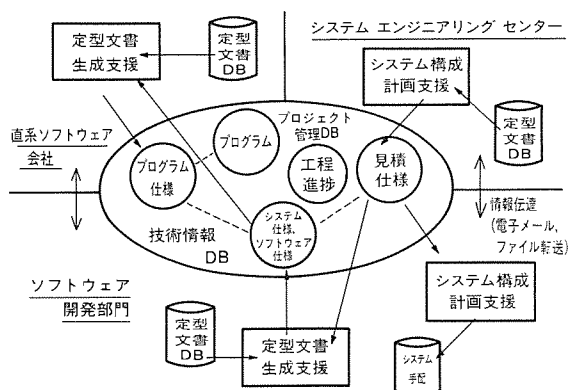


図3.《EOS》による分業/協業支援

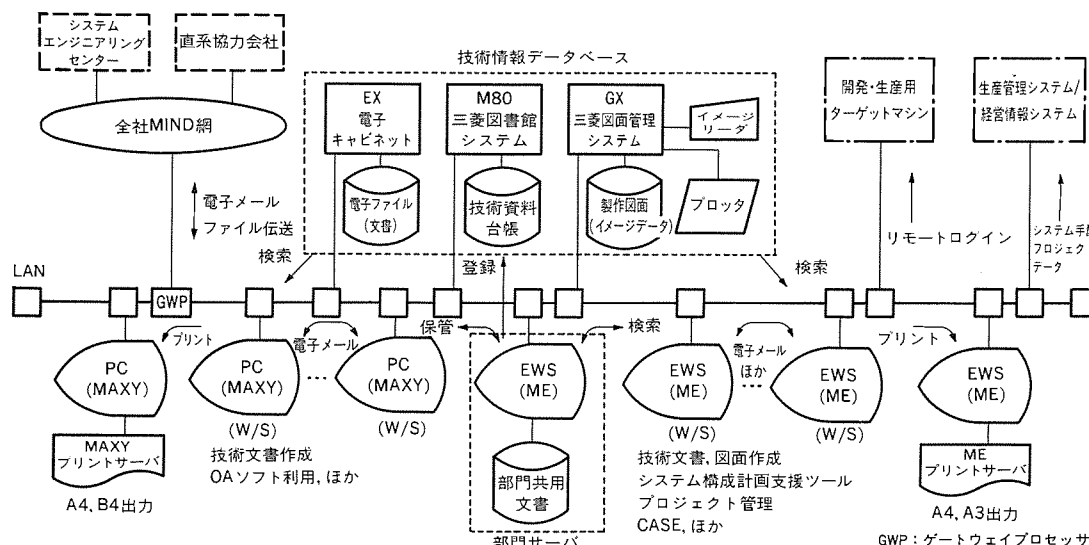


図4. システム構成

システムの全体構成を図4に示す。

(1) 用途に合わせたワークステーション構成

ワークステーションは、豊富な機能を持つ多機能エンジニアリングワークステーション“MEシリーズ”とAX仕様パソコン《MAXY》シリーズから構成される。

“ME”は、“マルチメディア文書サービス”による高度な技術文書作成、CASEツール用ワークステーション、及び各サーバ（《MAXY》で作成された文書のファイルを含む部門ごとの各種ファイルサーバ、電子メールを含むアプリケーションシステムサーバ）として用いる。《MAXY》は、豊富なOA機能を用いて個人用OA処理（文書処理・表計算・個人用データベース等）を行う。《MAXY》と“ME”の間は、ネットワーク機能と文書変換機能を用いて容易に情報の交換が行える。また《MAXY》のネットワーク機能を用いて、“ME”上のアプリケーションシステム（電子メール、スケジュール管理）や技術情報の検索などでもできるよう設計されている。

(2) 階層構造を持たせた技術情報データベースサーバ

技術情報データベースは、技術文書の大容量保管庫として“EXシリーズ”の電子キャビネット、きめ細かな情報管理機能を備えた“M80の三菱図書館システム”、手書き図面などのイメージ情報管理として“GXシリーズの三菱図面管理システム”から構成される。これらは各部門サーバ“ME”に蓄積された技術情報（技術文書ほか）を集積し、部門間を越えて情報の共有化を図る。このように、各部門サーバと技術情報データベースによる二階層の技術情報管理を行う。

(3) 全社MIND網を利用した広域ネットワーク

構内は高速LAN《MELNET》で構築されており、所外とはゲートウェイを介して全社広域ネットワークMIND網に接続されている。これにより、当所内外のワークステーション間の電子メールやファイル転送/技術情報データベースの検索などによって、迅速な情報伝達を可能にしている。

3.2 《EOS》の機能構成

《EOS》の支援機能は、技術情報データベースを中核として、技術文書作成支援、共同作業支援、プロジェクト管理支援、CASEからなり、SEとソフトウェア開発者の業務を効率化する（図5）。

3.2.1 技術文書作成支援

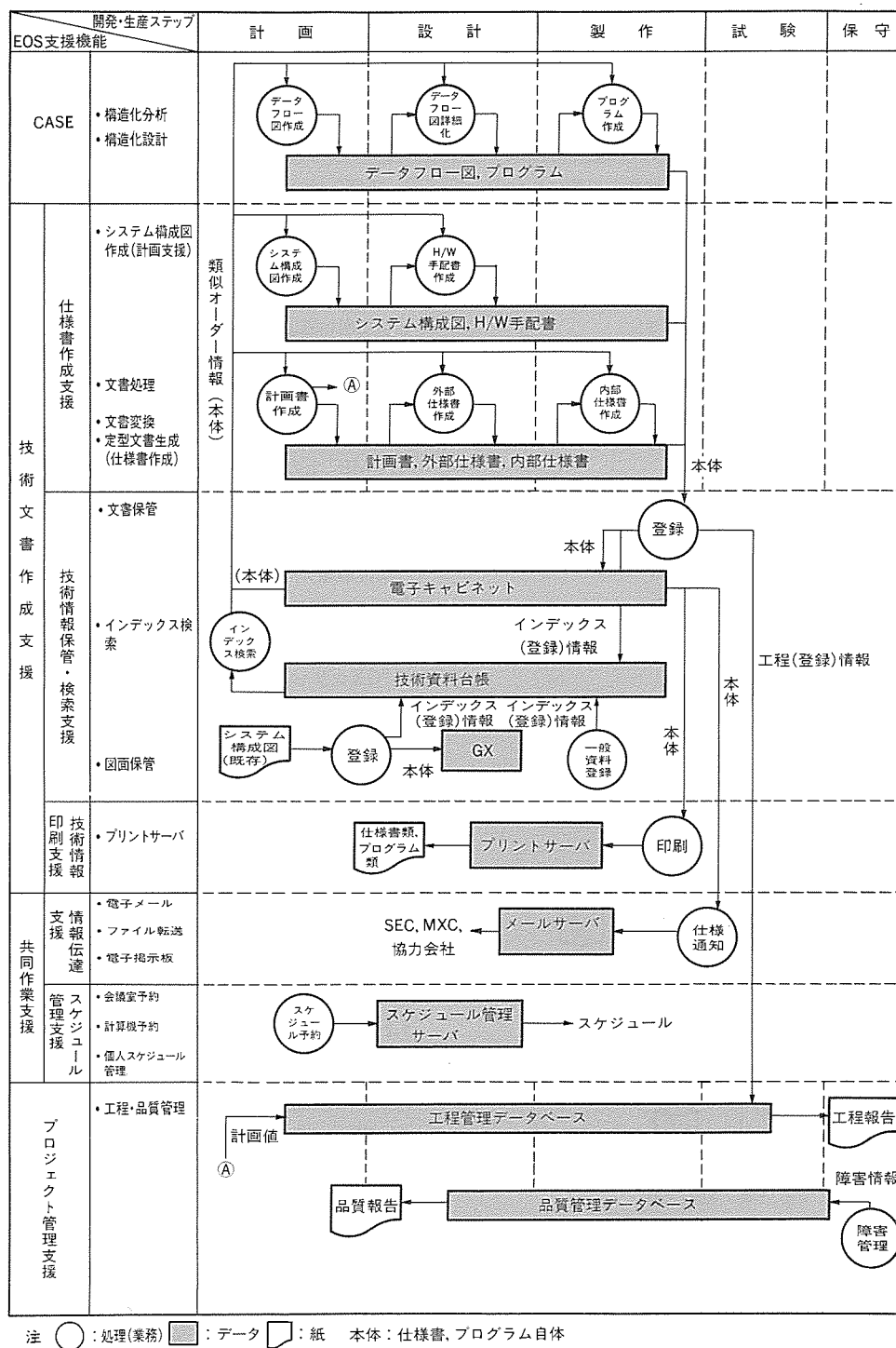


図 5. 《EOS》の支援機能

マルチメディア文書処理(“ME”)や“A1・MARKIII”(《MAXY》)などの標準文書作成支援機能のほかに、以下の機能が用意されている。

(1) 仕様書作成支援

計画段階における見積関連業務のためのシステム構成計画支援ツール(“ME”),異なるワークステーション間(“ME”と《MAXY》)の文書変換,文書の部品合成や目次構成編集機能を持つ仕様書作成ツール(“ME”)によって構成される。

(2) 技術情報保管・検索支援

各ワークステーションで作成して承認された公式技術文書は、電

子キャビネット(“EX”)に登録保管される。既存の手書き図面などを含むイメージデータは、三菱図面管理システム(“GX”)で一括管理する。“M80三菱図書館システム”は、これらの技術情報のインデックス情報と、他の電子化されていない情報(図書ほか)を含むインデックスを一括管理するために用いられる。

いったん、登録・保管された情報は、“M80”にある技術情報インデックスによって検索できる。このインデックス情報の検索に基づいて、必要な情報の内容を取り出して自分のワークステーションで使用できる。

(3) 技術情報印刷支援

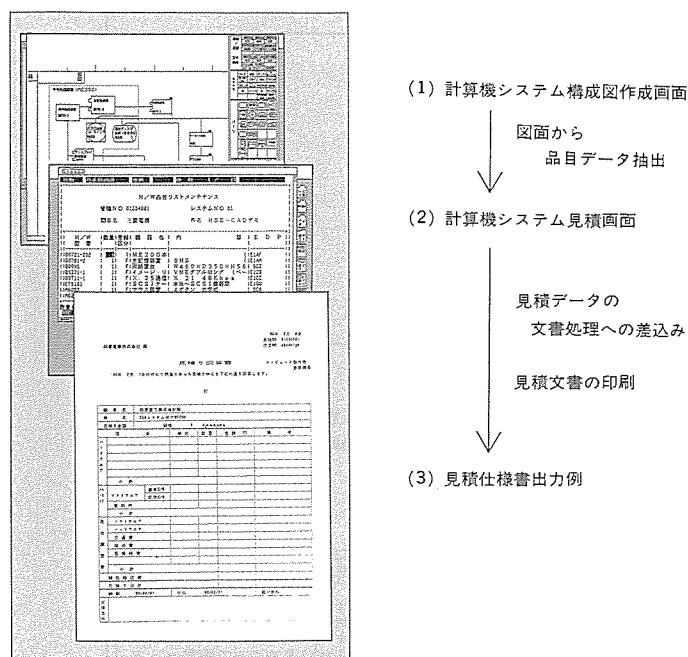


図6. システム構成計画支援ツール画面／出力例

複数のワークステーションから1台のページプリンタを共有し、高品質で高速に印刷を行う。

3.2.2 共同作業支援

開発者間のコミュニケーションと情報の交換を支援するため、以下の機能が用意されている。

(1) 情報伝達支援

“ME”の電子メール／ファイル転送／電子掲示板をベースに、より使いやすいマンマシン インタフェースを用意して、開発者間のコミュニケーションを支援する。“ME”と《MAXY》から利用できる。

(2) スケジュール管理支援

“ME”のリレーショナル データベース (RDB) を用いて会議室予約、計算機予約、個人スケジュール管理を“ME”と《MAXY》からできるようにしている。

3.2.3 プロジェクト管理支援

ソフトウェア開発全体の工程・品質・原価管理をワークステーション (“ME”) を用いてできる。工程計画・実績のS字カーブ出力、障害情報の時系列グラフ／パレート図／成長曲線、原価の実績管理が可能である。これらの情報と経営情報システムとのリンクも計画している。そのほか、持運び可能な《MAXY》版簡易ツールを用意して所外作業の情報管理を計画している。

3.2.4 CASE

ソフトウェア開発の上流工程である計画、設計業務に、構造化分析 (Structured Analysis)、構造化設計 (Structured Design) の技法を支援するCASEツール (“ME”) と、技術文書作成支援機能と連係できるようにしている。

4. 各システムの機能

この章では、現在構築中 (一部試行中) の主要なシステム機能を紹介する。

4.1 システム構成計画支援ツール

この《EOS》システムのうち、特にSE部門の作業の効率化を図ったシステム構成計画支援ツールの内容を以下に示す。

4.1.1 ツールの利用対象と目的

SEの業務であるシステムの見積りとシステム設計は、システムの手配・組立部門にもデータがリンクしている。このため、このツールでは、コンピュータのシステム設計を含む見積業務のサポートから、システム手配とシステム組立用の図面作成業務まで一貫して支援している。

これらの業務は、ある程度定型化しており、しかもシステム間での共用可能な情報が多いにもかかわらず、いまだ機械化されている部分が少ない。そこで、このシステム構成計画支援ツールによる一連の業務機械化によって、システムの見積りからシステムの手配と組立てまでの作業を大幅に効率化することを可能とした。

このツールを利用する場合、専用のサーバ (“ME”) とワークステーション (“ME”) のシステム構成が必要である。サーバには、ツール本体 (プログラム) 以外に専用のデータベース (“ME” のリレーショナル データベース) が必要である。

4.1.2 ツールの機能

(1) システム見積りからシステム手配・組立てまでの一貫した支援
システム構成図の対話型作成支援、システム構成図から品目リスト・システム価格見積書生成、システム手配用のシステム構成表の生成、及びハードウェア組立図の生成を行う。

(2) システム構成図の論理チェック

対話型で作成されたシステム構成図に対する構成上のチェック機能 (システム構成要素間の組合せ等) を持っているため、システム構成の誤りをなくすることができる。

(3) リレーショナル データベースによる情報一元管理

対象システム構成要素の情報は、サーバのリレーショナルデータベースによって一元管理されているため、構成要素の変更にも容易に対応できる。

(4) 文書処理システムとの連係

ツールによって作成されるデータ (品目リスト等) は、“マルチメディア文書サービス”によって取り込むことができる。また、仕様書作成ツールの仕様書部品として利用することもできる。

図6は、システム構成図を作成してから、見積書生成までの一連の流れを示している。

4.2 仕様書作成ツール

ソフトウェア開発のための仕様書作成効率化を目指した、仕様書作成ツールについて、ツール全体の機能概要を図7に示す。

4.2.1 ツール利用対象と目的

このツールは、比較的定型的に作成できる設計仕様書を対象にしておき、定型フォーム (仕様書部品) の登録・流用の機能を利用して、文書作成の大幅な効率化を目指す。

4.2.2 ツールの機能

従来の文書処理システムと比較して、目次による文書構造編集と仕様書部品による文書構成機能が大きな特徴である。

(1) 仕様書部品登録

あらかじめ使用する標準的な文書内容を部品として、電子キャビネットに登録しておく。

(2) 目次による文書構造の編集

登録されている仕様書部品を、目次 (章・節・項) に当てはめると、この目次に基づいて仕様書部品が集められる。また、この目次

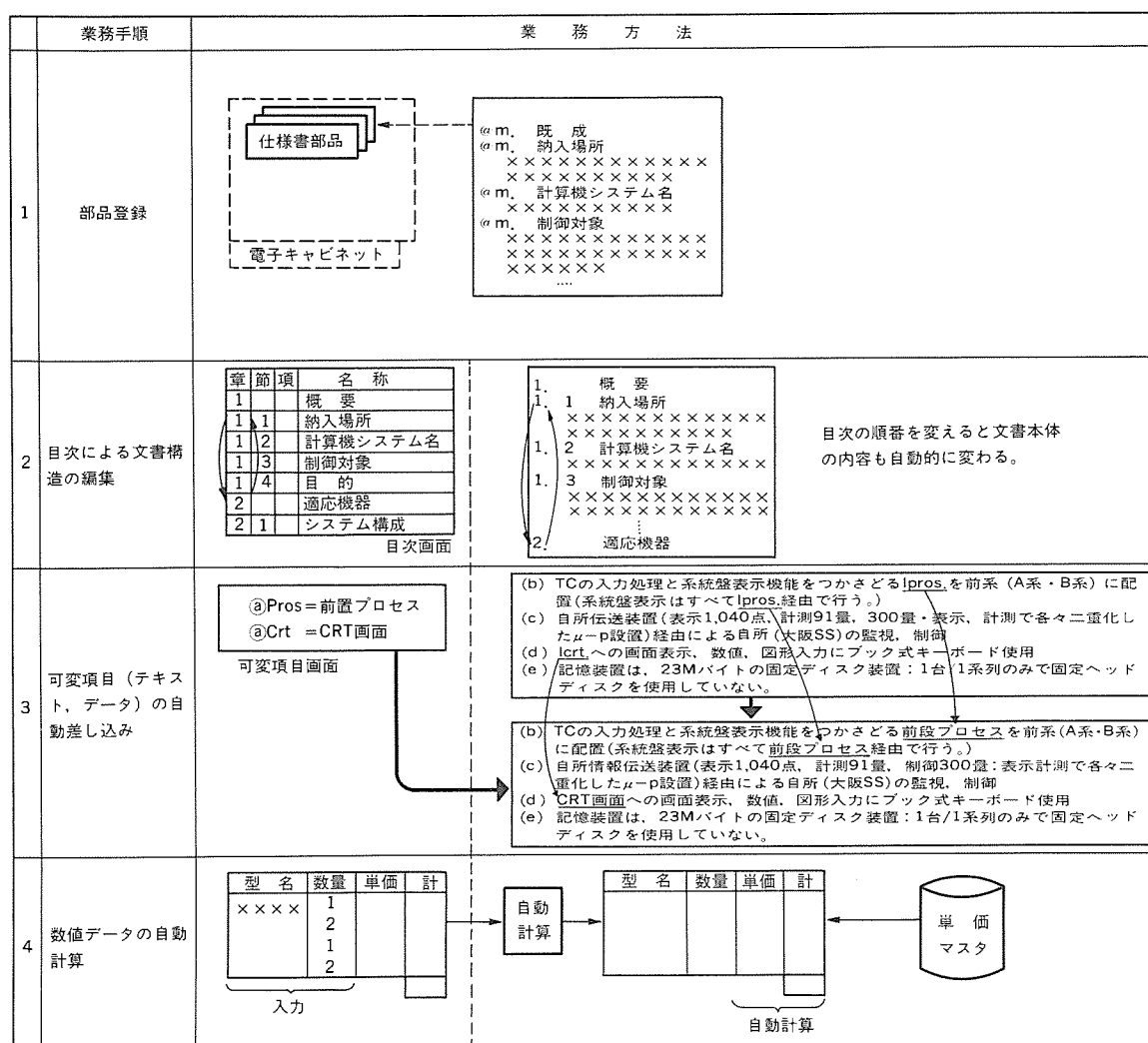


図7. 仕様書作成ツールの機能概念

を変更すると、その目次に従った文書構成になる。

(3) 可変項目の自動差し込み

各システム対応に作成される仕様書（見積仕様書ほか）などのように、各システム特有の記述を除けば、かなりの内容が流用可能である。このようにシステムごとに変更されるテキストデータを変数として取り扱い、各システム対応のテキストで変数を置換する機能である。

(4) 数値データの自動計算

文書中の数値データを自動的に計算するものである。例えば、システムの構成要素ごとの単価と数量を設定すれば、システム全体の価格が計算される。

4.3 プロジェクト管理支援ツール

ソフトウェア開発におけるプロジェクト管理の効率化を目指した支援ツールについて全体の概念を図8に示す。

4.3.1 ツールの利用対象と目的

開発業務を含むソフトウェア開発のプロジェクト管理一般を、“ME”のワークステーション機能を利用して支援する。《MAXY》については、品質管理機能のみが現時点でサポートされているが、《MAXY》の可搬性とネットワーク機能を利用して、所外でも利用できるプロジェクト管理ツールを計画している。

4.3.2 ツールの機能

(1) 工程管理機能

標準の開発・生産ステップ以外に、顧客ごとの特性に応じた工程の定義もできるようになっている。ここで定義された工程計画と、各工程ステップごとに入力される実績との対応を示すレポートを出力する。

- 作業進捗集計報告：S字カーブによって示される工程ステップごとのマイルストーン累計数（計画／実績）により、工程進捗が把握できる。

- 山積み報告：工程ステップごとの消化工数（計画／実績）によって工程進捗が把握できる。

(2) 品質管理

開発過程で検出される障害情報に基づいた品質管理を行うため、各種品質レポートを出力する。

- 障害データの時系列グラフ
- 工程ごとの障害件数のパレート図
- 障害発生時の収束を予測するための成長曲線近似予測グラフ

(3) 原価管理

原価（コスト）管理に必要な各種実績レポートを出力する。

4.4 技術情報データベース

4.4.1 データベースの目的

(1) データベースの対象と提供サービス

技術部門には、仕様書・プログラム・図面といった開発・生産に直接使用される資料（以下、開発・生産資料と称す。）及び図書・雑

誌・カタログといった外部情報、技術メモ・技術ノート・製品説明書・特許資料（発明（考案）の届出書）といった生産の成果物（以下、一般技術資料と称す。）並びに作業のやり方や標準の用紙を定めた標準類が登録・保管されている。

このデータベースは、これらの開発・生産資料、一般技術資料、標準類をデータベース化し、情報検索・貸出し・コピー・配布・ペーパープリントといった技術情報サービスを提供するためのものである（図9）。

(2) データベースの目的

開発・生産資料は、開発・生産量に応じて増加しており、資料の検索、入手の長時間化や情報提供、貸出し窓口要員の不足等の問題が生じている。このために、開発・生産資料、一般技術資料をデー

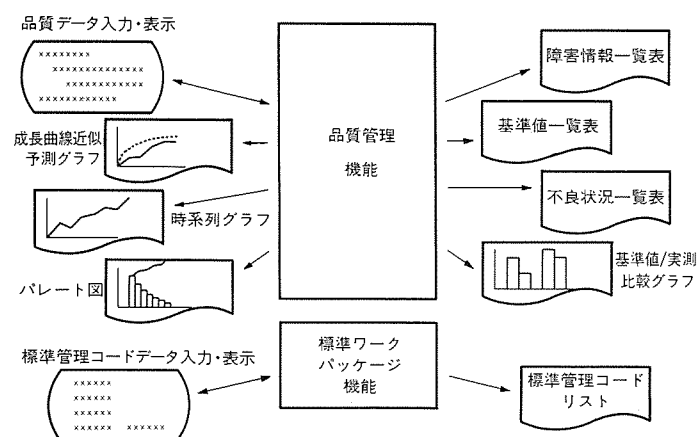


図8. プロジェクト管理支援ツールの機能概念

タベース化し、技術情報サービスを向上させることによって、技術者の資料入手時間を短縮するとともに情報提供、貸出し作業の機械化を図る。

4.4.2 データベース構築の考え方

(1) 技術情報の層別管理の徹底

現在、登録・保管されている開発・生産資料は、原本保管期限内のソフトウェアの仕様書だけでも数万冊以上あり、すべて同じレベルで管理するのは効率的でない。このため、データベース構築時に資料の利用率（貸出し回数・コピー回数・改訂回数等）を把握、広報し、利用率に応じた資料の配置（廃却、外部倉庫、低速媒体への移籍）を行える仕組みを組み込む。これにより、資料入手時間の短縮、保管スペースの有効活用を可能にする。

(2) 電子ファイル化の推進

開発・生産資料を電子ファイル化し、技術者の端末から検索、貸出し、コピー・配布・ペーパープリントが行えるようにする。これにより、資料入手時間の短縮とともに人手に頼ってきたこれらの技術情報サービスの機械化を図る。

(3) セキュリティ確保

電子ファイルの二重保管、利用者パスワード管理、資料へのアクセス記録を確実にとる、等を行うことによってセキュリティを確保する。

4.4.3 データベース管理

(1) データベース管理システム

開発・生産資料、一般技術資料には様々な媒体、利用形態があり、これらにキーワードによるリレーショナルな情報検索・登録・保管・

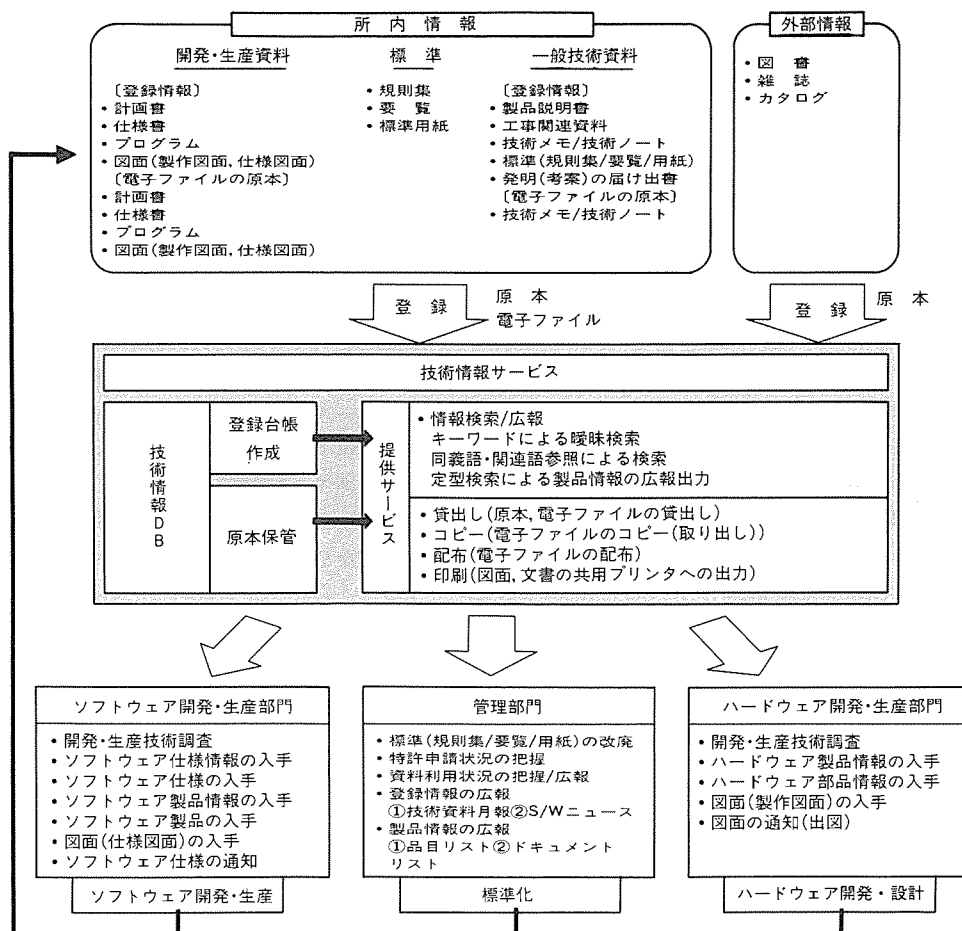


図9. 技術情報データベースの位置付け

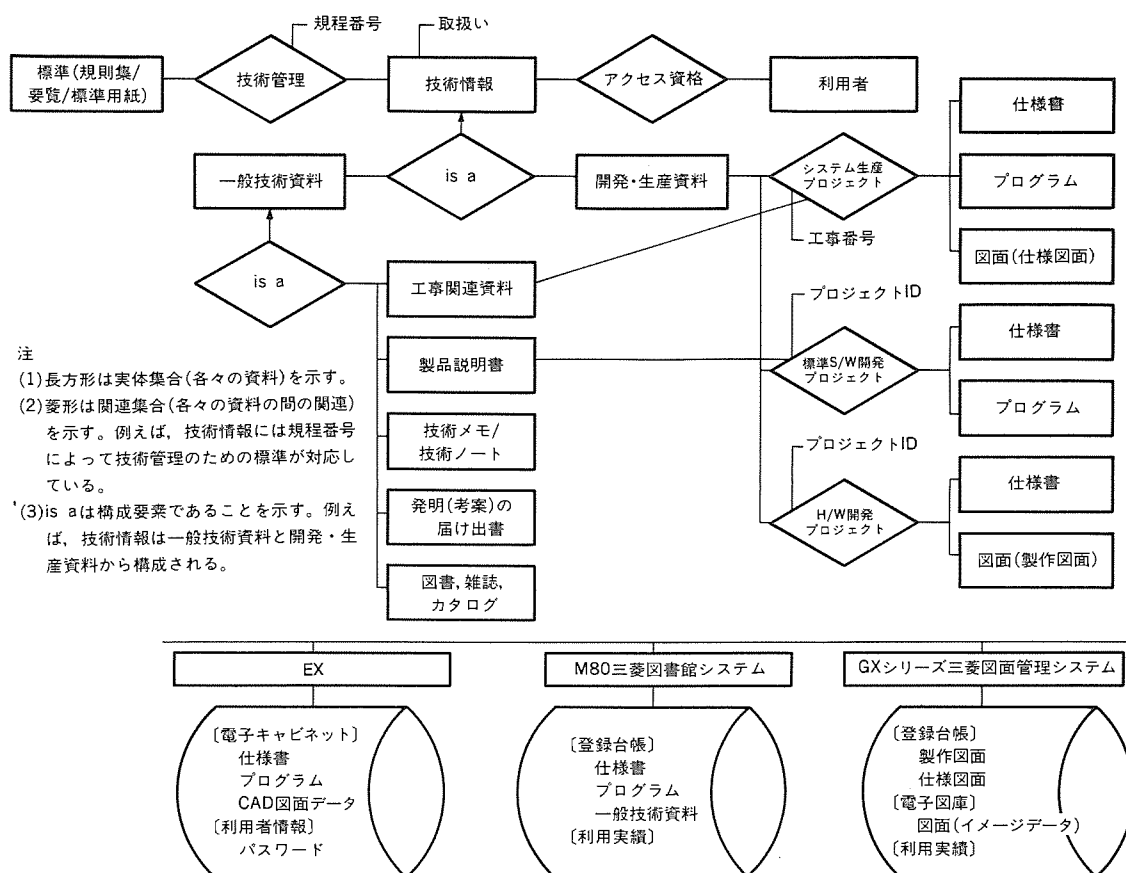


図10. 技術情報データベースのERダイアグラムと配置

貸出し機能が必要なため汎用のデータベース管理システムは使用せず、資料に応じたデータベース管理システムを採用している。

- 図面には“GXシリーズ三菱図面管理システム”を導入し、図面の登録情報、図面イメージデータ、利用情報をデータベース化する。
- 仕様書・プログラム・一般技術資料には、“M80三菱図書館システム”を導入し、登録情報・利用情報をデータベース化する。
- EXの電子キャビネットでは、電子ファイルの仕様書、プログラム、CADデータを登録する。

(2) データベース構造 (リレーション及び配置)

図10に示すリレーションを持つデータベースを構築している。このリレーションにより、例えば分野・機種・工事番号・件名で関連資料がキーワード検索でき、工事番号(プロジェクト)を指定すれば、そのプロジェクトで登録されたすべての資料が検索できる。

5. む す び

この《EOS》を構築するにあたり、ワークサンプリングによるソ

フトウェア開発者の業務分析と、アンケートによる《EOS》に対する要求分析を実施した。この分析の結果、従来から推進してきた個々の側面(プログラム開発の効率化、あるいはOAといった側面)からだけの作業合理化だけでなく、総合的な多角的アプローチがより重要であることが明らかになった。

《EOS》におけるこれらのアプローチの基本は、ソフトウェア開発者あるいは各作業の中で検索・生成される情報のパスを確立して共有化できるようにすることである。この《EOS》構築のためには、幾つかの課題がある。情報を迅速に伝達するための高速なネットワークシステムの構築と、情報共有化のための質の高い技術情報データベースの構築である。このため、情報伝達の迅速化のための高速LANの導入を進めている。また、開発者のための質の高い技術情報データベース構築するためには、イメージとテキストを含むマルチメディアデータベース、推論マシンを利用した知識データベースの利用などが、今後は必要となるであろう。

研究業務における《EOS》の構築

塩井啓吾* 竹内康晃**
磯田辰夫*
澤田博明**

1. ま え が き

最近のエンジニアリング ワークステーション(EWS)の急速な普及、ネットワーク技術の着実な進歩により、研究開発分野では、大規模かつ高機能なコンピュータ ネットワークの構築が急テンポで進んでいる。国内、海外においても大学を中心に、国公立研究所、各企業研究所を結ぶ学術研究ネットワークの整備が進められており、学会活動をはじめとして国家プロジェクトや国際的な共同研究を推進する上で、重要な基盤になりつつある。各企業の研究開発部門においても生きた情報のモビリティを高め、コンピュータを利用した協同作業の効率を上げることで、研究開発・製品化のスピードアップと創造的な仕事の比率拡大を図ることが重要になってきている。この分野のコンピュータ ネットワークは、当初、高価なコンピュータ設備や貴重なソフトウェア資産の効率的な活用、ラボラトリオートメーションによる実験の効率化などを目的とし、コンピュータどうしを結ぶことからスタートした。しかし、今や研究開発者1人に1台のワークステーションの時代である。これからは研究開発者どうしを結ぶ電話のように手軽で、電話にない機能を持った新しいパーソナルなメディアとして発展してゆくであろう。このような意味から、研究開発分野のネットワークは、一般の商用ネットワークと同様な信頼性、セキュリティに加えて、新しい試みに対する開放性、発展性を備えていることが重要である。

ここでは、当社の西部地区研究所群を対象として構築中の、新しい《EOS》(Engineering Office System) ネットワーク環境の例を紹介する。

2. システムの目的と特徴

このシステムは、情報やシステムだけでなくエネルギーや材料デバイス、生産技術など、専門を具にする様々な研究開発者、並びにそれを支える事務・企画・管理部門の人々を対象に、技術情報中心の総合的な相互利用環境の提供を目的としている。既に、各研究分野ではそれぞれの研究に適した各種コンピュータ、エンジニアリングワークステーション、高機能パソコン、更にはコンピュータを内蔵した各種計測装置や自動化機器が多数設置されており、しかも広い構内に散在している。現在では、かなりのコンピュータが分野ごとのネットワークに接続され運用されている。

このように、広範囲に散在する多種多数のコンピュータを高速かつ大規模な一つのネットワークで結び、様々なレベルの利用者に対して一定レベルの共通のサービスを提供しようというのが、このシステムの第一の特徴である。また、大規模化に伴う信頼性及び各種機密に対するセキュリティの確保、トラフィックの局所化、既存のネットワークからの移行、将来の発展性を考慮し、ルータを各所に配した階層的なネットワーク構成としているのが第二の特徴である。

第三の特徴はネットワーク機能が強く、世界的な標準化の主流になりつつあるUNIXオペレーティングシステム*をベースに、ソフ

トウェア環境を構築していることである。

このシステムの構築では、これからの研究開発業務にとって重要な次のような機能の実現を目標とした。

- (1) 多くの機種で利用可能な高度な情報サービスの実現(技術文書作成、電子メール、電子ニュース、情報検索等)
- (2) スーパーコンピュータの高度利用(ビジュアル シミュレーション、仮想極限環境下での計算機実験等)
- (3) 優れたソフトウェア開発環境の実現(UNIX環境での先進ツールの利用、可搬性の良い応用ソフトの開発等)
- (4) ラボラトリオートメーションのネットワーク化(実験データの共通データベース化、知識ベース化等)

研究所《EOS》環境構築のため、上記の目標(1)に掲げた多機種対応の情報サービスの実現には特に力をいれており、段階的に共通利用ソフトウェアの整備充実を図る予定である。第1ステップとして、当社製エンジニアリングワークステーション“ME200”を中心にUNIXのX-ウィンドウシステム**環境のもとで、技術文書作成・電子メール・電子会議・電子ニュースや図書文献検索サービスなどの提供を開始している。

また、少し離れた地区に設置されているスーパーコンピュータの利用に関しては、今後主流になると考えられるスーパグラフィックワークステーションからの対話型利用を考慮して、大容量1.5Mbpsの専用回線を設け、利用者からはネットワークを意識せず直接ログインできるようにしている。さらに、スーパーコンピュータとワークステーションとの協調処理についても計画中である。

なお、このような研究所《EOS》環境の整備では、全社的な技術ネットワーク整備計画との整合性はもちろん、世界的な学術研究ネットワークとの互換性が重要であることは言うまでもない。

以降の章でネットワーク構成と情報サービスの詳しい内容を説明する。

注 *印 UNIXオペレーティングシステムは、AT&T社が開発し、ライセンスしている。

**印 X-ウィンドウシステムは、マサチューセッツ工科大学の商標である。

3. ネットワーク構成

西部地区研究所群の組織は、大きくは四つの研究所から成り立っており、各研究所は複数の部から構成されている。また、既に幾つかの部では既存のマシンを10MbpsのLANで接続しており、研究分野単位のネットワークが存在し、運用していた。

そこで、この研究所地区にトータルな《EOS》を構築するに当たっては、ネットワークの機能構成、耐障害性及び拡張性を考慮し、図1に示すようなネットワーク構成を採用した。

ネットワークの構成要素としては、当社製基幹LANである100Mbpsの光LAN《MELNET R100》と支線LANである10Mbps LAN、ルータ及びコンピュータ群(サーバである当社製スーパーミニ

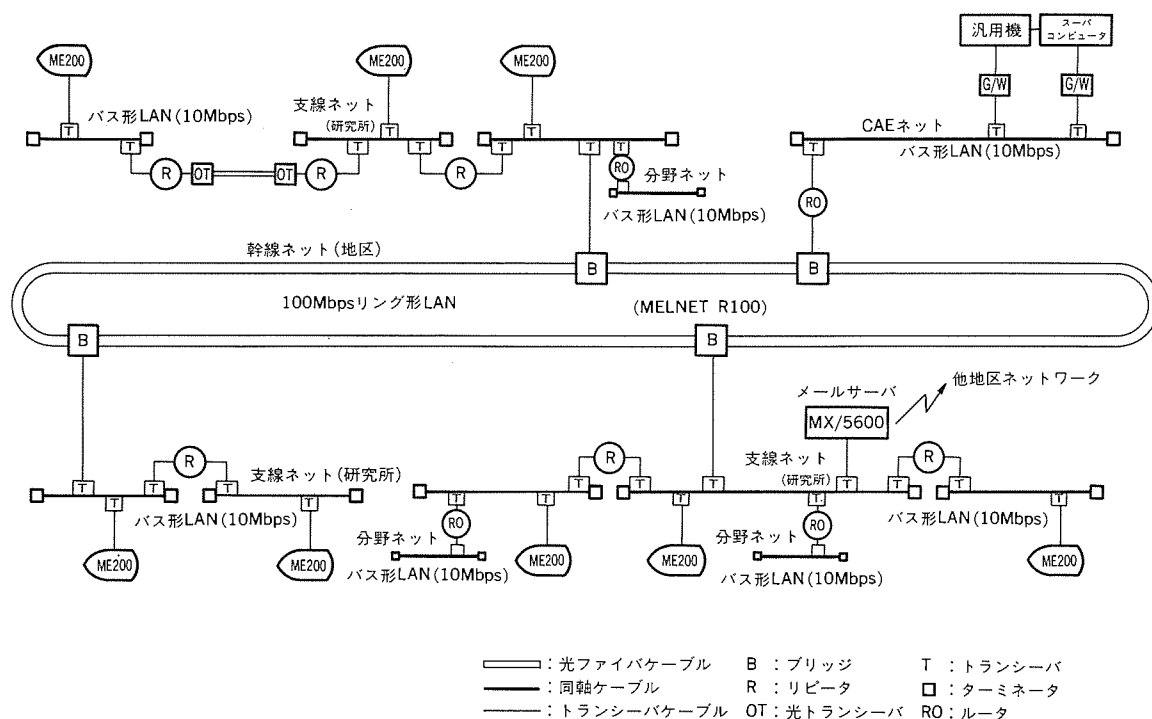


図1. ネットワーク構成

コン“MX5600”と各ユーザーが使用するエンジニアリングワークステーション“ME200”及び他社のマシン)からなっている。

3.1 ネットワーク機能構成

この研究所地区では、ネットワークをその機能に応じて研究所間を結ぶ幹線ネット(100Mbps光リング)、研究所ごとの支線ネット(10Mbps)、部門ごとの分野ネット(10Mbps)の3階層に分類している。

幹線ネットは、研究所地区ネットワークのバックボーン(基幹)となる100Mbpsの光LANであり、各研究所間でやりとりされるデータが流れる。この100Mbps LANは、FDDI準拠(Fiber Distributed Data Interface、伝送速度100Mbpsでリング形LANの国際標準(ISO 9314))のネットワークであり、現状では10Mbps LANのみが接続されている。このように大量にデータを流すことが可能な100Mbps LANを導入することにより、ネットワークがシステムのネックとなることを防いでいる。

支線ネットは、基本的には各研究所単位で設置される10MbpsのLANであり、各部門間の通信と幹線ネットへの中継が主な機能である。各々の支線ネットは、物理的には分離しているが、この支線ネット同士は、幹線ネット経由にて通信することができる。これも新規に導入されたネットワークである。このLANには今回の《EOS》で導入したエンジニアリングワークステーション“ME200”が接続されている。ただし、前述したようにこのシステムは、マルチベンダシステムを前提としているので、TCP/IPによる通信の機能を持っているコンピュータはすべて接続可能である。

分野ネットは、各単位での10Mbpsの支線LANであり、部内のデータが流れる。このLANには、今回のシステム構築に導入したものと既存のLANが含まれる。分野ネットは、支線ネットとルータにより分離されている。このLANには、各部で独自に購入したコンピュータや既存のコンピュータが自由に接続され、コンピュータ間での通信方式(NFS, etc.)なども自由に選択できる。

つまり、幹線ネット、支線ネットは各研究所及び各部をまたがる通信を支えるLANであるので全体で、接続機器、通信方式をまとめて管理をしているが、分野ネットについては部単位で自由に使用できるように管理の条件を緩和している。

3.2 ネットワークの耐障害性

図1のネットワーク構成、すなわち、要所要所にブリッジやルータを設置することにより、ネットワーク障害が広範囲に及ぶことも防いでいる。

幹線ネットと支線ネットを接続している《MELNET R100》は、データリンク層の packets のアドレス(MACアドレス)をチェックしてフィルタリングを行っている。つまり、このフィルタリングにより、余計なパケットが他の支線ネットに出てゆくことを防ぐと同時に、パケットに誤りが発生している不正パケットをその支線ネット内にとどめている。

また、支線ネットと分野ネットを接続するルータは、ネットワーク層のアドレス(IPアドレス)を判定してデータの流れを制御するので、パケットの不正に対して更に厳しくフィルタをかけることになる。

以上のようにネットワークを論理的に分離しているのでネットワーク障害としてよく言われるブロードキャストストームなどの障害が発生することを防いでいる。

さらに、《MELNET R100》ではMACアドレスに関して、受け取ったMACアドレスがどのLANにあるかを自動的に学習する機能を持っているので、アドレス情報を管理者が管理し、設定する必要はない。

3.3 ネットワークシステムの拡張性

前述のように、このシステムでは、ネットワークを機能で分類し、かつそれぞれのネットワークが障害発生時に影響を与えない構成をとることにより、既存のネットワークをそのまま(既存の機能を変更することなく)《EOS》の一部として取り込むことができるように

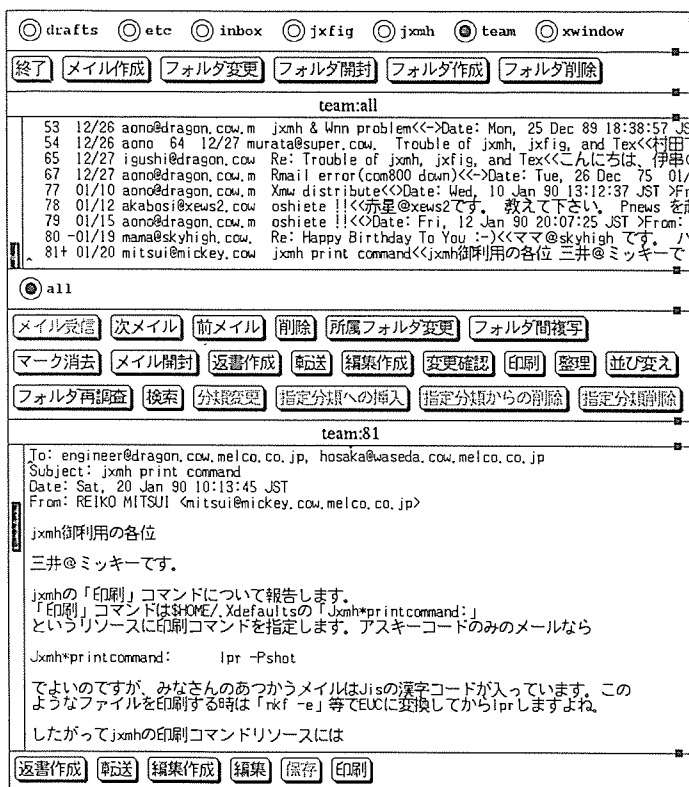


図 2. jxmh インタフェース

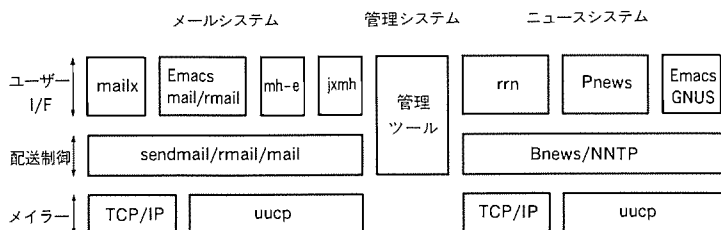


図 3. 電子メール/ニュース ソフトウェア構成

考慮した。これにより、将来の拡張に当たっても拡張する機能のレベルに応じて柔軟に対応することが可能となっている。

4. システム機能

このシステムが提供する機能のうち、特徴的な機能を記述する。機能としては、

- (1) スーパーコンピュータを含む各種コンピュータの利用
- (2) 電子メール/ニュースシステム
- (3) 技術文書の作成

をここではあげる。

4.1 スーパーコンピュータを含む各種コンピュータの利用

このシステムでは、マルチベンダシステムを目標とするため、《EOS》ではデファクトスタンダードのプロトコルであるTCP/IPを利用してネットワークを構成している。

したがって、TCP/IPをサポートしているパソコンからスーパーコンピュータまでのすべてのコンピュータを接続可能としている。パソコンは、既存のシステムの中で数多く使用されてきていることなどから、そのデータの蓄積等を考慮する必要がある。パソコン用のTCP/IP LANボードにより、ネットワークに接続し、他のコンピュータへのログインやデータのファイル転送などを可能としている。

また、研究業務のうち、高度なシミュレーション等で利用しているスーパーコンピュータも各個人に与えられているマシンからアクセスすることを可能としている。

4.2 電子メール/ニュースシステム

電子メール/ニュースの機能は、《EOS》でのコミュニケーションとしては代表的なものであり、エンジニアリングワークステーションをTCP/IPを用いてネットワーク化することにより、メール/ニュースのシステムを構築した。

4.2.1 電子メール/ニュースシステムの特徴

ユーザーの求めているマルチベンダの環境を実現して、さらに異機種でも統一的な操作を実現するため、メール/ニュースの基本的な部分はUNIXのコマンドを利用し、さらにユーザーインタフェースの部分では流通ソフトウェアを利用した。また、メール/ニュースのシステム管理をする機能についてもマシンに依存する部分がないように、UNIXのシェルコマンドを利用している。

電子メール/ニュースの日本における利用は、大学の研究室等のレベルでは一般化しているが、まだ企業の内においてその地位は確立したものにはなっていない。そこで、このシステムでは、研究者間のコミュニケーションと複数研究者の間で行われる作業の効率化を図るために研究者のすべてが利用できる環境を提供した。

さらに、メール/ニュースのシステムは、基本的には社内での運用となっているが、メールアドレスを後述のように階層的に設定しているため、学術ネットワークを利用することも可能である。これにより、国内の他の組織や更には国外の組織とも電子メール/ニュースを行うことができるようになっている。また、前述のようにLANに接続されたパソコンからは、ワークステーションのメール機能を利用することにより、パソコンで作成した文書をメールで送受信することが可能である。

4.2.2 電子メール/ニュースのソフトウェアについて

電子メール/ニュースのソフトウェアとしては、流通ソフトウェアを主体に構築した。そのため、多くのコンピュータでの使用が可能となっている。電子メールに関しては、初心者利用のため流通ソフトウェアxmhを日本語化したjxmhを作成した。jxmhの画面例を図2に示す。また、利用しているソフトウェアの構成を図3に示す。

4.2.3 電子メールのアドレス管理

電子メールのアドレスは、会社組織の中でのシステムということで、

氏名@部署名. 研究所名. melco. co. jp

の階層的アドレスとし、ユーザーからはマシン名を意識する必要のない体系とした。このアドレスにより、今まで使用していた文書の送付システムから違和感なく電子メールの利用へ移行できるようにした。

また、このようにマシン名をアドレスから省く形式をとっているため、電子メール/ニュースのシステムとしては、スーパーミニコンである“MX5600”をサーバとして構成した。

つまり、電子メールのシステムを利用するすべての利用者が“MX5600”に登録され、利用者の管理は一括してメールサーバ上で行うことができるようになっている。したがって、システムが拡張しマシンを追加する場合や、登録者を増やす場合の管理を容易にしている。

また、このアドレス構成の関係から、研究所地区内のすべてのメ

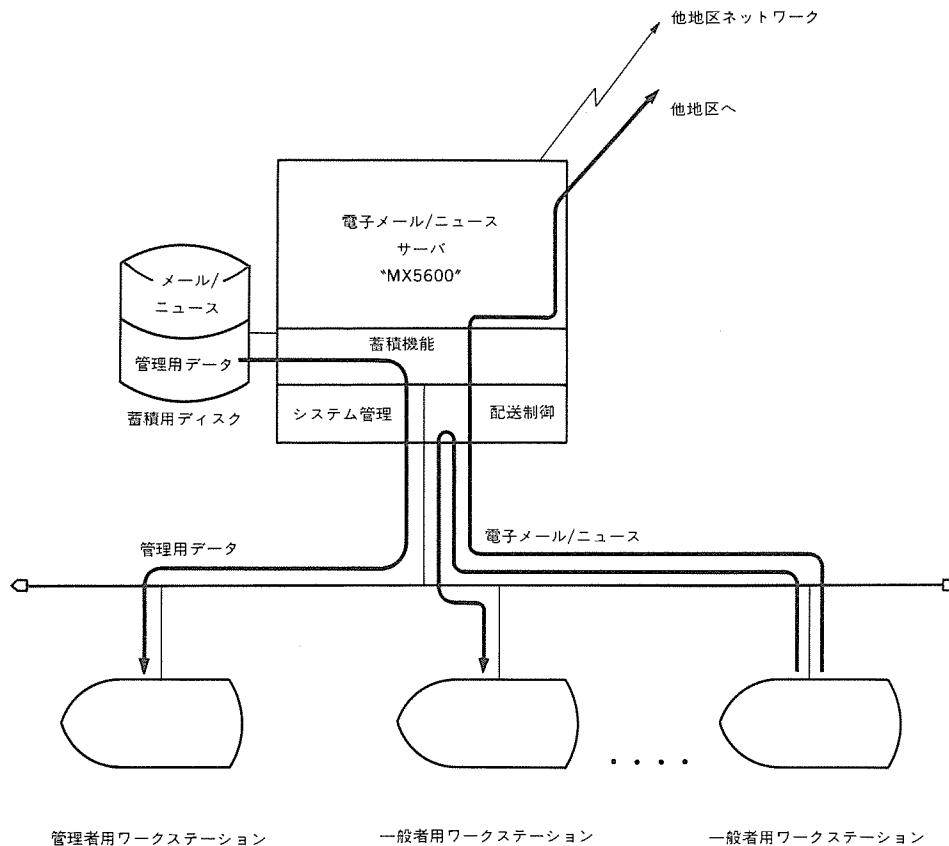


図4. 電子メール/ニュースサーバの機能概念

ールはサーバである“MX5600”に集められる。つまり、通常の電子メールのシステムでは、同一マシンの内でのメールであれば、そのマシンから外へ出てくることはないが、このシステムではすべてのメールが一度“MX5600”へ届けられそこでアドレスが判定され、相手先のマシンへ送信される。したがって、相手先のマシンが動作していない場合にメールが蓄えられるのはサーバである“MX5600”であるため、個々のマシンには負担がかからないようになっている。

さらに、電子メール/ニュースのサーバである“MX5600”は、メール/ニュースの配送制御、蓄積等を実施すると同時にメール/ニュースの通信状況、障害発生状況、更にサーバのディスクなどの資源の利用状況までのシステム管理をしている。そして、これらの集計された管理データは、指定された管理者のワークステーションへ1日単位、1週間単位、1か月単位などの定期的にメールにより送信される。このサーバの機能概念を図4に示す。

4.3 技術文書の作成

技術文書の作成では、ユーザーの要求などによってその実現手段は様々であるが、研究業務での主な文書処理としては論文の作成や発表資料の作成などである。

したがって、文書作成の論理性及び作成文書の高品質印刷が要求されるため、将来的には日本語対応のTEXを利用することを検討している。

さらに、初心者にとってもTEXを容易に使用できるようにTEX

入力作成のためのプリコンパイラ的なインタフェースを用意することを検討している。

TEXは、一般のワープロからみると作成中に文書のレイアウトを把握できないなどの問題はあるが、思考の整理を行いながら文書の作成ができ、さらに、豊富なフォントをサポートしているなどの面から研究業務の文書作成では役立つと考えている。

また、TEXで作成した文書は、メールによって送信することができ、TEXはマルチベンダの環境で利用できる等の点からも評価できるものである。

5. む す び

研究業務における《EOS》の構築に当たっては、既存のコンピュータを単にLANを用いて接続させるだけではシステムとして満足できるものは構築できない。すなわち、以上説明してきたように、既存システムからのスムーズな移行を考慮しつつ、より高度で将来性のある作業環境を提供するため、特に

(1) マルチベンダの環境の提供

(2) ネットワークの拡張性の確保

を考慮してハードウェア構成及びソフトウェア構成を十分検討して構築する必要がある。

その中で今回報告した西部地区研究所群の《EOS》構築の例は、具体的なシステム構築の方向性を示したものと考えている。

関西電力(株)南港発電所向け 1号600MW水冷却タービン発電機

兔太 享* 柵山正樹* 松崎盛夫* 中野直広*

1. ま え が き

近年、原子力発電はベースロード対応としてその比重を一段と高めており、それに伴って火力発電プラントは中間負荷対応として位置付けられるようになってきた。このため、火力発電プラントは、頻繁な起動・停止や負荷調整運用を余儀なくされ、また系統側からは系統安定度向上や高速再閉路運用への対応が求められている。これらに加えて、省エネルギーの観点から発電プラントの効率向上に対する要請はきびしく、プラントの重要機器であるタービン発電機の高効率化は時代のうす(趣)勢となってきた。加えて、小形かつ軽量であり、保守の容易な構造への配慮も欠かすことができない。

これらの多様化した要求にこたえるものとして、このたび関西電力(株)南港発電所向け1号600MWタービン発電機を完成・出荷した。本機は、当社の2極タービン発電機では初めて固定子コイル水冷却を採用するとともに、高信頼性、性能向上、保守運転性向上など種々の要求を満たすため、数多くの新技術を盛り込んだ最新鋭大容量タービン発電機であり、今後の大容量タービン発電機の標準機と考えられるものである。工場試験は、保証効率99.0%を超える高効率を達成するなど極めて好成績のうちに完了し、現在据付け・試運転中である。

ここでは、その基本設計、構造上の特長、新技術、工場試験結果等の概要を紹介する。

2. 仕様と基本計画

南港発電所1号600MWタービン発電機の主要仕様を表1に示す。本機的设计・製作に当たっては、特に中間負荷運用に対する信頼性の確保、発電機性能の向上、小形軽量化に主眼をおいた。このため、中間負荷運用対策として、従来から採用してきたヒートサイクル対策、電磁力対策、繰返し遠心力に対する回転子各部構造、軸振動抑制対策等を、水冷却機用に改良して採用している⁽¹⁾⁽²⁾。また、後述するように、固定子水冷却方式と回転子プレッシャライズドギャ

ップ冷却方式(以後、PG冷却方式と称す。)を組み合わせた冷却方式を採用するとともに、各種損失低減対策を採用することによって発電機性能の向上を図る設計とした⁽³⁾。

大容量2極水冷却機の技術的なポイントは、固定子コイルエンド支持方式と回転子PG冷却方式である。南港発電所1号600MW機的设计・製作では、従来と同様にすべて検証済みの技術の適用による信頼性の確保に留意した。固定子コイルエンド支持方式に対しては、実物大モデルによる長期試験結果、回転子PG冷却方式に対しては1/3スケールモデルによる試験結果を反映させた。

3. 構造

図1に本機の組立断面図を示す。本機の構造上の特長を次に述べる。

3.1 通風・冷却方式

図2に通風・冷却系統を示す。固定子コイルは水冷却、回転子コイルはPG冷却として、大容量タービン発電機に適した通風・冷却方

表1. 南港発電所1号600MWタービン発電機の主要仕様

タービン定格出力		600,000kW
発 電 機 形 式 容 量 力 率 水 素 圧 力 電 機 子 電 圧 電 機 子 電 流 周 波 数 回 転 数 短 絡 比 冷 却 方 式	式	横置、円筒回転磁界、全閉自己通風形、三相同期発電機
		670,000kVA
		0.9(遅れ)
		4kg/cm ² ・g
		22,000V
		17,583A
		60Hz
		3,600rpm
		0.58以上
		固定子水冷却、回転子プレッシャライズドギャップ冷却
励 磁 機 形 容 電 圧 電 流	式 量	超速応形2輪受ブラシレス励磁
	電 圧	2,200kW
		510V
		4,314A

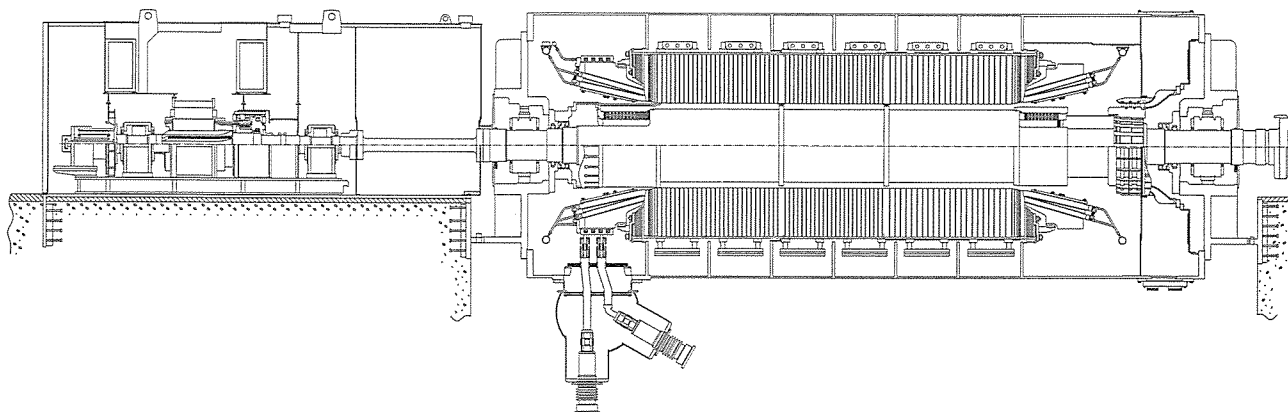


図1. 発電機の組立断面図

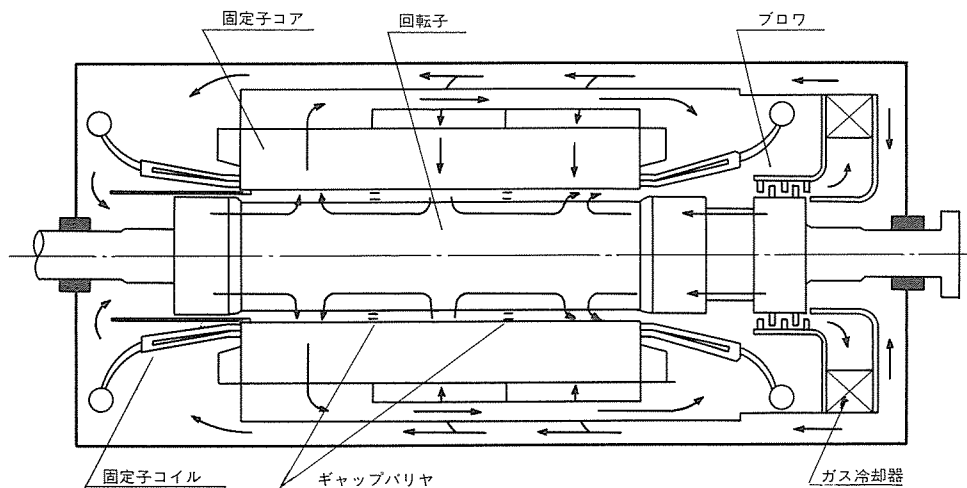


図2. 600MWタービン発電機の通風・冷却系統

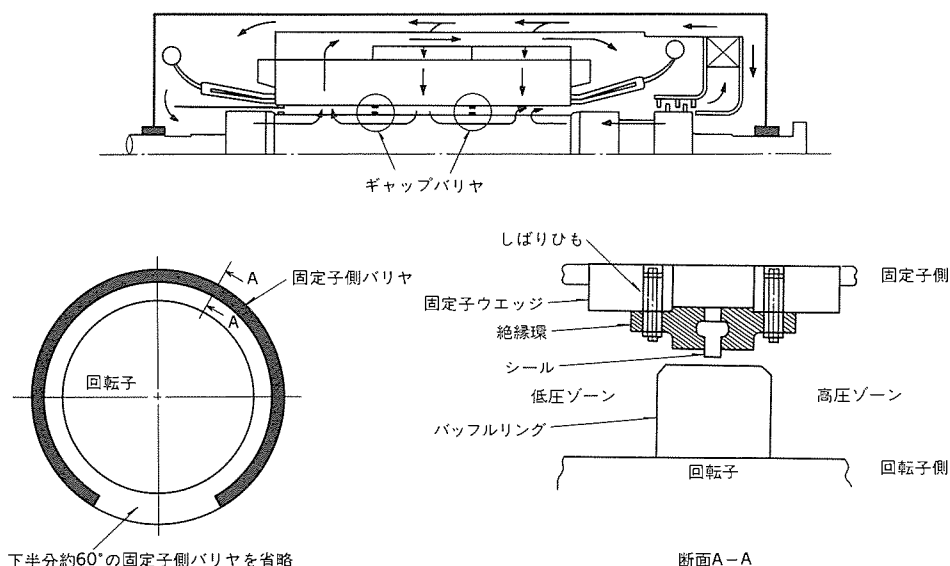


図3. ギャップバリヤの構造

式としている。

従来の大容量機では、固定子コイル及び回転子コイルの両者とも水素内部冷却方式であり、コイル内を軸方向に冷却ガスを流すため、高差圧のプロウを必要としていた。本機では、固定子コイルの冷却に水冷却方式を採用しており、コイルを冷却するための高プロウ差圧が不用となる。しかしながら、これだけでは回転子コイルを冷却するための高プロウ差圧を必要とするため、本機では回転子コイルの冷却にPG冷却方式を採用し、冷却通風路長を短くして回転子コイル冷却に必要な差圧も低減した。この二つの冷却方式を組み合わせることにより、全体としてプロウ差圧を低減することができ、回転子軸に設けた多段軸流プロウの段数も従来機から半減した。この結果、従来機と同等の冷却性能を保ちながらプロウ動力を低減し、風損を従来機の半分以上に低減している。

固定子と回転子の間のギャップは、図3に示すような固定子バリヤと回転子バリヤによって高圧ゾーンと低圧ゾーンに仕切られている。固定子バリヤは、下半部60度を切り欠いた構造とし、バリヤを分解しなくとも回転子の挿入・引抜きを可能として保守性の向上を図っている。これもプロウ差圧が小さく、バリヤの切り欠き部からの漏れが少ないため可能となったものである。

本機的设计では、電気設計と通風設計の整合をとり、必要な冷却

を確保しつつ全損失を低減させる最適設計としている。具体的には、全体通風設計はタービン発電機内の水素ガスの流れを通風抵抗要素を用いてモデル化し、非線形回路網解析プログラムによって解析した。これによって、最適プロウ差圧を求めるとともに、コイル冷却に寄与しないガスの流れを削減してプロウ風量を低減した。このためには、精度の高いコイル設計技術・全体通風設計技術・プロウ設計技術が必要不可欠であり、回転子コイル設計・プロウ設計のための各種モデル試験及び実機工場試験を実施し、その結果を本機的设计に反映している⁽³⁾。

3.2 固定子コイル

図4に水冷却固定子コイルの断面を示す。当社では従来から、冷却水を通すため比較的厚い中空素線と、薄く交流損の小さい中実素線を組み合わせた中空・中実組合せコイルとしている。併せて、上下コイルを異断面構成とすることにより、損失が少なく冷却効果の高い水冷却コイルとしている。南港発電所1号機では、従来の実績を踏まえて冷却設計のより一層の適正化を図り、中実素線の割合を増した低損失設計としている。

固定子コイル両端に取り付けられるヘッド（水室）のろう付けには、コイルを垂直に立てた状態で行う“縦ろう付け”法を採用し、ろう付け部の確実な接続を図っている。

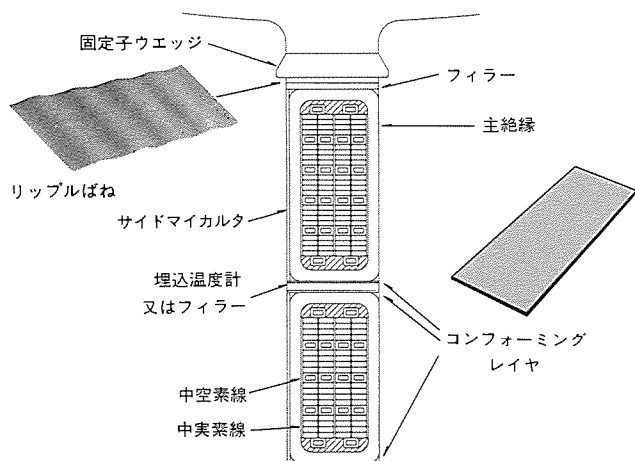


図4. 水冷却固定子コイルの断面

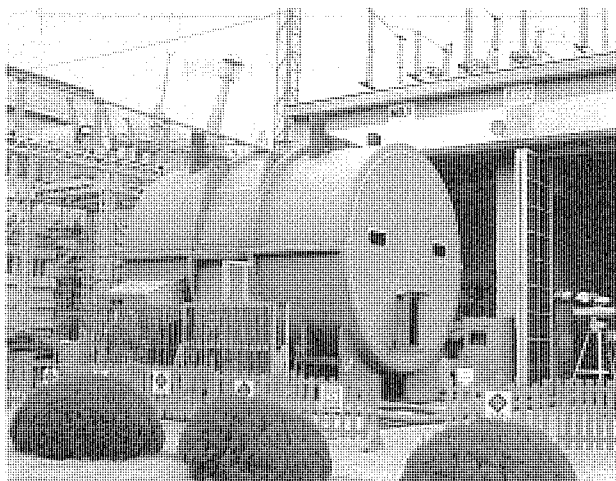


図5. 大電流通電試験中のモデル発電機

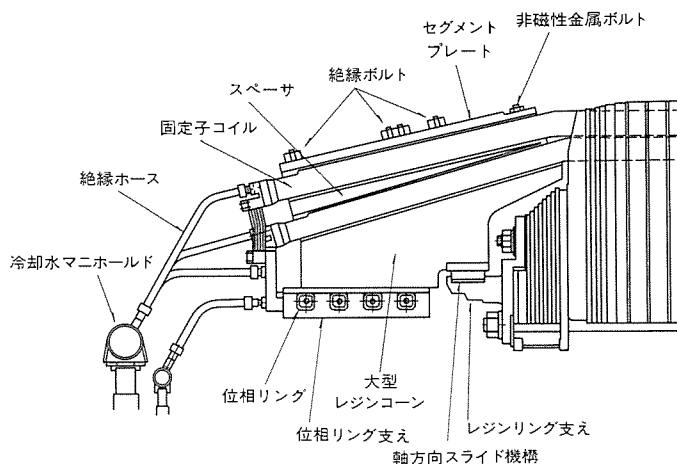


図6. 2極水冷却発電機の固定子コイル端部支持構造

固定子コイルと水管（マニホールド）は、電気的絶縁特性と機械特性を兼ね備えたテフロン製絶縁ホースで接続し、冷却水は励磁機側からタービン側へ上下コイルを並列に流れる1フロー方式を採用している。

3.3 固定子コイルの支持

発電機の大容量化による固定子コイル電流の増加に伴い、通常運転時及び短絡事故時にスロット内部及びコイル端部に作用する電磁力も増大する傾向にある。

固定子スロット内のコイルには電磁力が上下方向に作用し、電磁力が大きい大容量発電機では、スロット内でのコイルの微小振動による絶縁物や鉄心の損傷防止に特に注意を払う必要がある。発電機製作時には電磁力より大きな力で固定子ウエッジを打つが、長期間の運転で絶縁物がなじみ、ウエッジ押し付け力が低下することがある。このため、図4に示すように絶縁物の板ばね（リプルばね）をコイルとウエッジの間に挿入して緩みを防止するとともに、大容量発電機では特にコイルとスロット底及びコイルとファイラー間の凹凸に密着するコンフォーミングレイヤを挿入し、コイルに加わる面圧を均一にしている。

コイル端部には、短絡時に大きな電磁力が作用する。大容量2極水冷却発電機では、冷却効果が良いためコイル断面が小さくすみ、コイル剛性が低いため、固定子コイル端部支持剛性を増加し、各部の応力を低減する必要がある。このため、2極1,000MW級発電機を想定した実物大モデル発電機を製作し、連続通電試験、大電流通電試験（突発短絡試験）、加熱冷却試験等の各種試験を実施し、信頼性を確認した。図5に、大電流通電試験中のモデル発電機を示す。

この2極水冷却機用の支持方式では、図6のように大形レジンコーン、セグメントプレート、スペーサ及び締付けボルトにより、コイル端部をコーン状の完全一体構造とするとともに、コイル間には絶縁ミクスチャを挿入し、コイルの相対変位を防止している。これにより、コイル端部の剛性が増しコイル端部が一体として挙動するため、振動値を十分小さな値に抑えることができる。このことは工場試験においても確認されている。また、発電機の起動停止及び負荷変化の繰り返し時に問題となる固定子コイルと固定子鉄心の熱膨脹差を吸収するため、軸方向スライド機構を設け、中間負荷運用に対する信頼性の向上を図っている。

3.4 回転子コイル

回転子コイルは、PG冷却方式を採用している。図7の通風系統図に示すように、冷却ガスはギャップ中央の高圧ゾーンから回転子ウエッジに設けられた半径方向通風穴に入り、回転子コイルを軸方向に冷却しながら、再び半径方向通風穴を通してギャップの低圧ゾーンに排出される。このため、図7(c)に示すように、通風路長を標準内部冷却方式よりも短縮でき、冷却性能を向上できる。

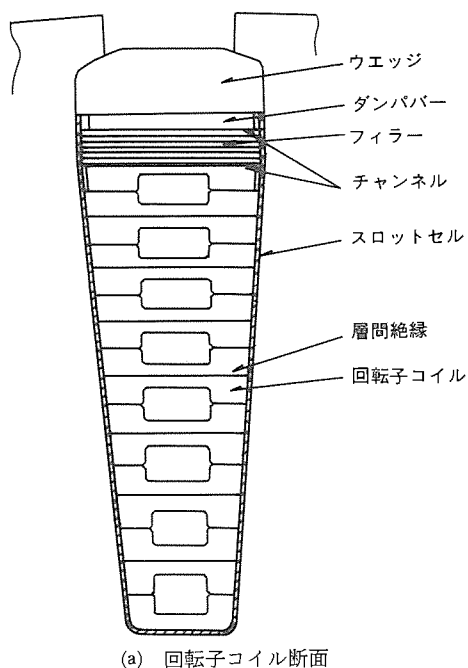
図8に示すように、高圧ゾーンに用いている冷却ガス入口側の回転子ウエッジは、ガスの入口部を整形して入口圧力損失を低減し、低ブロウ差圧でも十分な冷却が得られるように工夫している。

回転子コイルの温度設計に当たっては、回転子コイル温度詳細計算法を開発し、実機試験結果と比較して精度良くコイル温度を計算する技術を確認している。この詳細計算法を適用し、コイル内通風ダクトを最適最小寸法としてコイル導体面積を増加させ、コイル銅損を低減している⁽⁹⁾。

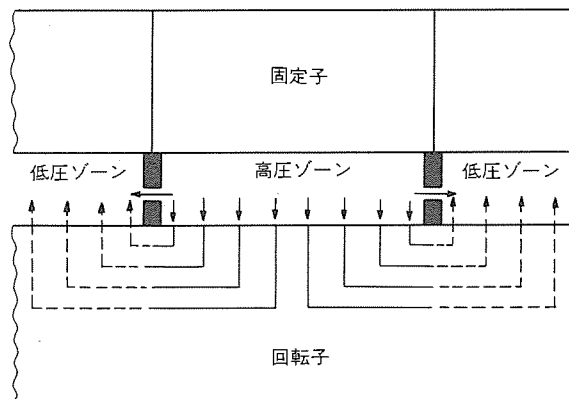
中間負荷運用対策としては、従来機と同様に回転子ウエッジ下の絶縁物表面及びリテイニングリング下絶縁面内に摩擦係数の小さい滑り層を設け、コイルの伸びが自由に行えるようにしている。また、回転子コイル極間渡り線にはフレキシブル部を設け、十分な疲労強度を持たせている。

3.5 励磁機

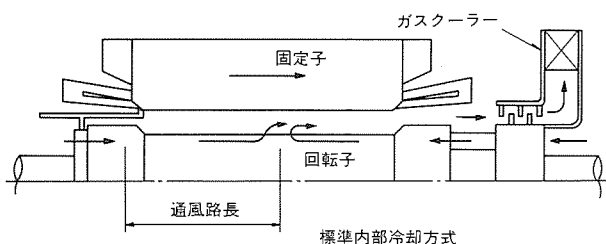
本機の励磁機は、関西電力㈱赤穂発電所1号機として納入し、現在順調に運転されている超速応形2軸受ブラシレス励磁機と同一の構造を採用している。2軸受方式による軸振動安定化と部品数の少ない回転整流器（当社商品名《MARKⅢ》）によって信頼性の向上を



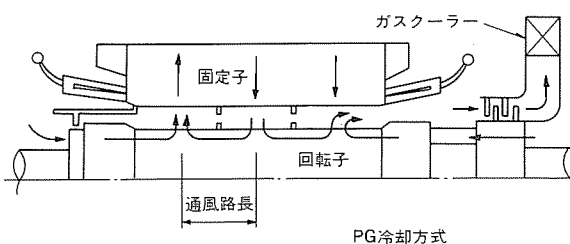
(a) 回転子コイル断面



(b) PG冷却回転子コイルの通風



標準内部冷却方式



PG冷却方式

(c) 通風路長の比較

図 7. 回転子コイルの通風・冷却

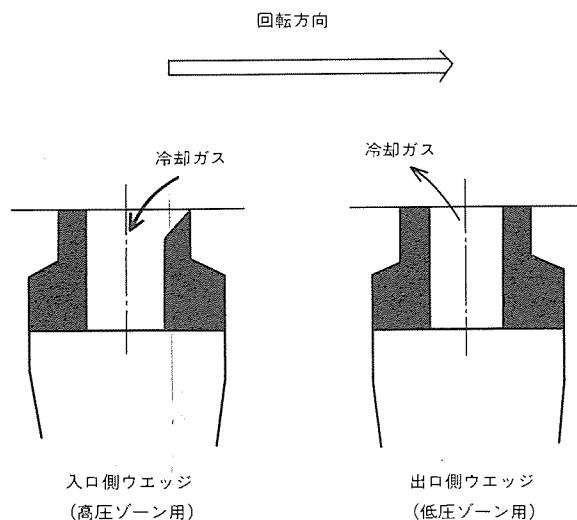


図 8. 回転子ウエッジの構造

図るとともに、積層ヨーク構造交流励磁機と大容量副励磁機により、超速応特性に対応させ系統安定度向上を図っている⁽⁴⁾。

3.6 固定子冷却水装置

固定子コイルに冷却用の純水を供給する固定子冷却水系統を図 9 に示す。固定子冷却水装置は、A、B 2 台の冷却水ポンプ、2 台の冷

却水クーラー、イオン交換器、冷却水フィルタ、冷却水タンク等から構成される。冷却水クーラーは常時 2 台を直列にして使用するが、クーラー 1 台の場合には発電機負荷を下げた連続運転することができる。固定子冷却水タンクは、水素ガス供給装置とガス管で接続されており、固定子冷却水系統を水素雰囲気としている。

4. 工場試験結果

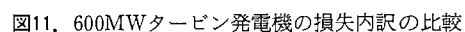
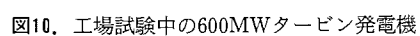
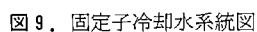
発電機を工場で組み立て、特性試験、温度上昇試験、損失測定、各種定数測定などの商用試験に加え、2 極固定子水冷却初号機として各種技術試験を実施した。発電機単体の試験後、ブラシレス励磁機を直結し、総合試験を実施した。図 10 に工場試験中の本機を示す。主な試験結果を以下に示す。

4.1 温度上昇

銅損温度上昇試験と鉄損温度上昇試験から等価温度上昇値を求め、固定子コイル、回転子コイル、固定子鉄心などの発電機各部の温度上昇値が保証値を十分に満足していることを確認した。固定子コイルは、中実素線の割合を増した低損失設計としており、コイル素線温度を測定したが、許容温度に比べて十分低く問題のないことを確認した。回転子コイルは、ブロワの小形化、改良形ギャップバリヤの採用、回転子コイル通風ダクト面積の低減にもかかわらず従来機と同等の温度上昇値であり、PG冷却の有効性・信頼性を確認した。

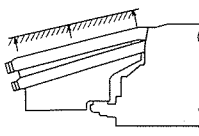
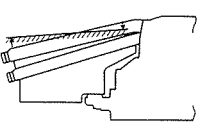
4.2 リアクタンス及び時定数

定格 kVA ベースのリアクタンス及び時定数の試験値は、次のと



49 (499)

表 2. 固定子コイル端部の固有振動数測定値

振 動 モ ー ド		励磁機側	
		タービン側	
だ円モード 	同相 	92	94
	逆相 	173	178
3節モード 	(同相)	188	191

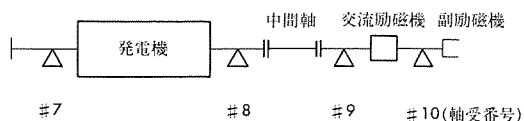
単位: Hz

表 3. 軸振動測定値

条 件	発 電 機		励 磁 機	
	#7	#8	#9	#10
発電機1次危険速度	1.7	0.7	0.2	1.1
励磁機1次危険速度	1.2	1.4	1.2	0.9
定格速度	1.8	0.9	1.4	0.6
111%過速度時	1.9	0.8	1.6	1.7

単位: 1/100mm/p

試験時の軸系構成



4.3 損失及び効率

固定子コイル水冷却・回転子コイルPG冷却の組合せ及び種々の機械損・電気損低減対策により、600MW出力における規約効率保証値99.0%を満足していることを確認した。図11に本機と最新の水系内部冷却機の損失内訳を比較して示す。ブローの小形化、低損失形ティルティングパッド軸受の採用による機械損低減、PG冷却に伴う冷却性能向上に対応した回転子コイル通風ダクト面積縮小による回転子銅損低減を達成している。

4.4 固定子コイル端部の振動

固定子完成後にコイル端部の加振試験を実施し、固有振動数及び振動モードを測定した。表 2 に固有振動数の測定結果を示す。電源周波数の2倍周波数から十分に離れていることが分かる。また、固定子コイル端部に加速度計を取り付け、工場試験の定格電流通電時に振動値を測定した。振動値は基準値の50%以下であり、長期運転

や突発短絡に対し問題ないことを確認した。

4.5 軸 振 動

発電機と励磁機を直結した総合組立状態における軸振動測定値を表 3 に示す。発電機及び励磁機の危険速度、過速度など広範囲な条件で試験を実施した。2 軸受ブラシレス励磁機の採用と振動調整技術の向上により、基準値に対し十分に低い値に抑えることができた。

5. む す び

当社初の2極固定子水冷却機である関西電力(株)南港発電所1号600MWタービン発電機は、平成元年7月に全工場試験を終了し、現在据付け・試運転中である。本機は高信頼性、性能向上、保守運轉性向上等の多様化する要求にこたえるべく、各種の新技术を採用した最新鋭機であり、今後の火力発電所向け大容量タービン発電機の標準機と考えられるものである。ここでは、その基本設計、技術的特長、工場試験結果等を紹介した。

本機の設計・製作では、当社の中長期にわたる試作・開発・詳細解析結果を反映させており、工場試験では、各種技術試験を実施することにより、当初計画を十分満足していることを確認した。今回の貴重な経験を今後の大容量発電機の設計・製作に役立て、火力・原子力発電の進歩発展に少しでも寄与できれば幸甚である。

最後に、本機の製作に当たって終始、御指導、御鞭撻をいただいた関西電力(株)の方々に始め関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 速水ほか：三菱電機技報，51，No.2，p.99 (1977)
- (2) 松田ほか：三菱電機技報，51，No.2，p.105 (1977)
- (3) 兔太ほか：火力原子力発電，39，No.8，p.35 (1988)
- (4) 中屋ほか：三菱電機技報，62，No.7，p.58 (1988)

口径1.3m赤外線モニタ観測装置

奥田治之* 小林行泰** 遠田治正*** 佐々木浩之*** 上田隆美†

1. ま え が き

赤外線天文学の歴史は、19世紀初頭のウィリアム・ハーシェルによる太陽の観測に始まるが、その発達は高性能の赤外線検知器が開発されるようになった今世紀後半からのことである⁽¹⁾。赤外線検知器の進歩の結果として観測可能な天体が大幅に増加し、これに伴って気球・ロケット・人工衛星等の飛しょう(翔)体を利用しての、また、赤外線専用の望遠鏡を建設しての本格的な観測が盛んに行われるようになってきている。

文部省宇宙科学研究所では、主として飛翔体による赤外線観測の実施に際し、対象天体の選定や観測中の地上からの同時観測などを行う目的で、高精度の赤外線モニタ観測装置の製作を計画した。この装置は、1988年3月に相模原キャンパスの8階建て本館屋上への設置を終え、現在は運用の段階に入って観測成果を出しつつある。

この装置の特徴は、光学系・機械系・制御系・計算機システムのすべてを我が国で独自に開発・設計したことにより、性能的には国内最高級を誇る天体赤外線観測望遠鏡システムである。

2. 装置の概要

この赤外線モニタ観測装置は、赤外線望遠鏡、その駆動制御装置、自動追尾のための計算機システムで構成している。計算機システムのソフトウェアは、宇宙科学研究所と東京大学とが共同開発し、赤外線望遠鏡と駆動制御装置の設計・製造は三菱電機㈱が担当した。その主要性能・諸元を表1、望遠鏡の外観を図1、構造を図2に示す。

赤外線望遠鏡は、直径1.3mの主鏡、直径18.4cmの副鏡等を保持してEL軸(高度軸)周りに回転させるための鏡筒部と、鏡筒部を保持してAZ軸(方位軸)周りに回転させるための経緯台方式の架台部からなる。

主鏡は放物面鏡・副鏡は双曲面鏡、三次鏡は平面鏡であり、いずれも米国コーニング社製の低膨脹ガラスULE材を使用した。鏡面精度は、主・副・三次鏡のすべてで光学系を構成したときに、波長1 μ mの光に対し、焦点位置において直径1秒以内に80%以上の光エネルギーを集め得るように研磨されている。Fナンバーは、主鏡で1.73、カセグレン焦点位置で18である。

駆動制御装置は、AZ/EL各軸周りの回転や副鏡駆動機構等の駆動を制御する。これらについては、制御盤上でのマニュアル操作による制御と、計算機システムからの制御とが行えるようになっている。

計算機システム、観測対象天体に対し、その位置の計算と望遠鏡のAZ/EL角度への変換を実時間で行い、高精度で補そく・追尾することができる。その際、EL角度の変化に伴う鏡筒のたわみ量、AZ/EL軸の直交誤差などを、36種類の器差パラメータを用いて補正している。このほか、ドーム開口部の位置の自動制御や鏡筒の温度変化に伴う焦点位置ずれの自動補正の機能等も有する。これらの機能・

表1. 赤外線モニタ観測装置の主要性能・諸元

焦点モード	カセグレン	
	ナスミス(2箇所)	
視野	3'	
星像の分解能	1.1"	
指向精度の再現性	2" rms	
駆動範囲	AZ	-90~450°
	EL	0.5~91°
最大駆動速度	0.5°/s	
最大駆動加速度	0.5°/s ²	
望遠鏡の重量	6.5 ton	

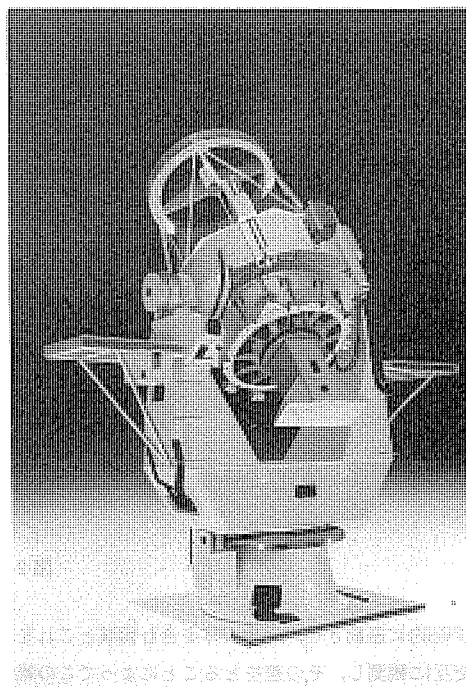


図1. 口径1.3m赤外線望遠鏡の外観

特長については4章で紹介する。

3. 装置の設計における課題

赤外線望遠鏡の開発の際の課題は、視野内に入ってくる赤外線雑音の除去方法に関する赤外線観測に特有な問題と、より高い追尾・指向精度の実現方法に関する望遠鏡一般の問題に大別される。以下、これらの問題点について明らかにするとともに、この装置での解決方法について述べる。

3.1 赤外線雑音の除去方法

3.1.1 大気が発する赤外線の影響の除去

地上からの赤外線観測の際には、観測対象の星が発する赤外線よりも、大気自身の持つ熱に起因する赤外線の方が強いので、その影響を除去する必要がある。そこで通常は、主鏡・副鏡・三次鏡のい

*文部省宇宙科学研究所(理博) **東京大学理学部天文学教育研究センター(理博)

***三菱電機㈱通信機製作所 †同産業システム研究所

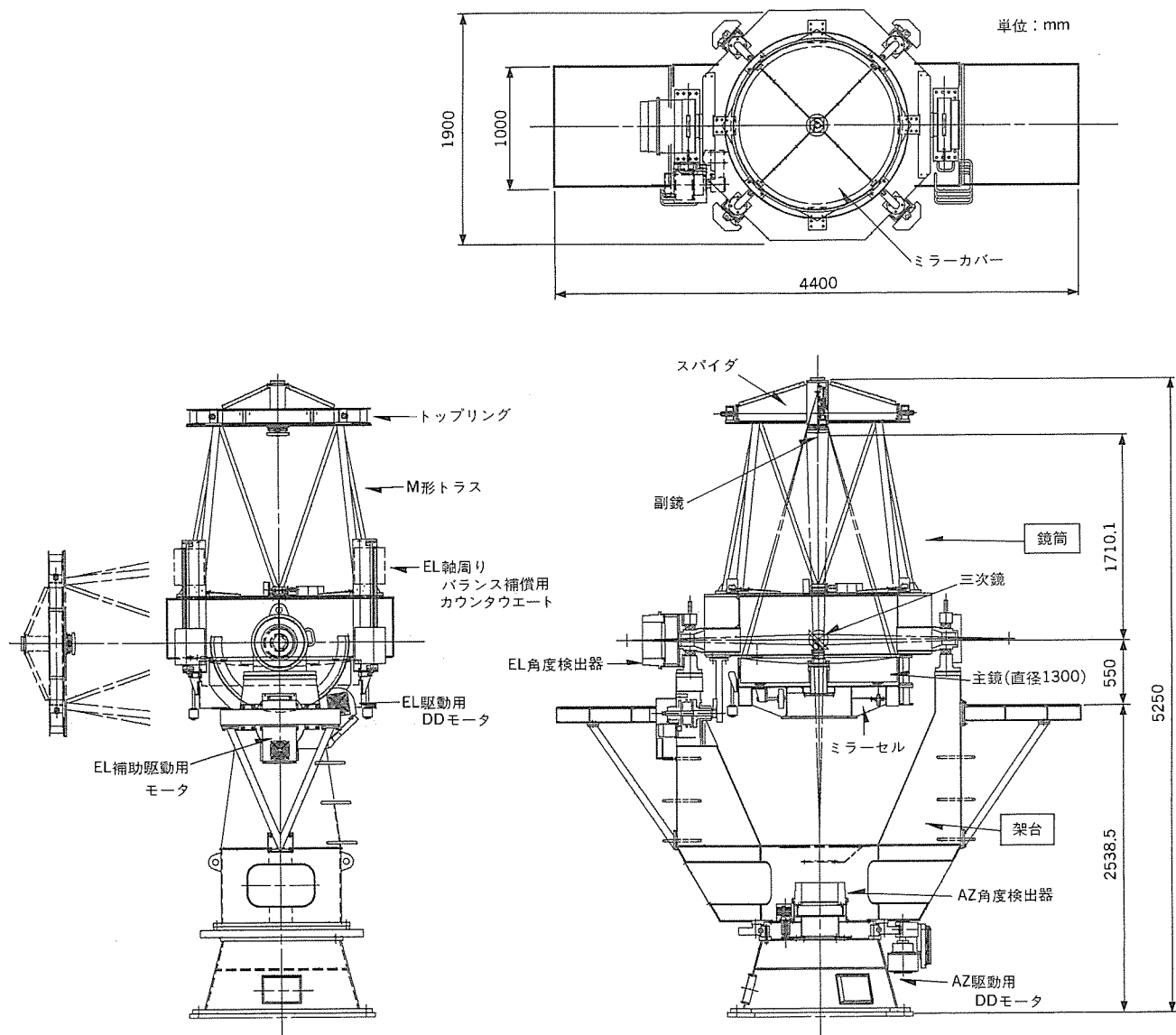


図2. 口径1.3m赤外線望遠鏡の構造

ずれかを規則的に振動させ、対象天体を含む領域とこれを含まない領域とを交互に観測し、その差をとることによってこの雑音を排除する、スカイ チョッピングと呼ばれる方法が採用されている⁽¹⁾。

この装置では、副鏡振動機構を開発することによって、このスカイ チョッピングの実現を図った。この機構については次章で紹介する。

3.1.2 設備が発する赤外線の影響の除去

大気のほか、望遠鏡装置やドームなどの設備も赤外線雑音を発するので、これらが視野に入り込むことを極力防止する必要がある。その対策として、この装置では下記に示すような設計を行っている。

- (1) 光学系からの赤外線放射率を極力抑制するためには、すべての鏡に金蒸着を施すのが良いが、ここでは費用対効果を考慮し、主鏡にはアルミニウム、副・三次鏡には金を蒸着することによって、この放射率を8%以下に抑制している。
- (2) 主・副・三次鏡を含め、鏡筒各部の寸法を適切に設定することによって、観測対象から見たとき、構造部材ができるだけ視野に入らないように配置している。

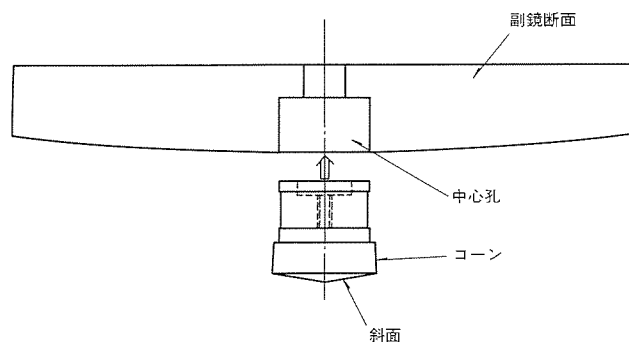


図3. 副鏡中心孔とコーン

- (3) 主鏡中心には、カセグレン焦点のための孔が開けられているが、この孔の中に位置する部材やカセグレン観測機器等からの赤外線放射は雑音となる。そこで図3に示すように、副鏡中心部に表面研磨を施したアルミニウム製のコーンを装着し、カセグレン孔からの赤外線放射が副鏡で反射して観測装置に入射することを抑制している。
- (4) スパイダは、光路上に設置せざるを得ない部材であるので、図

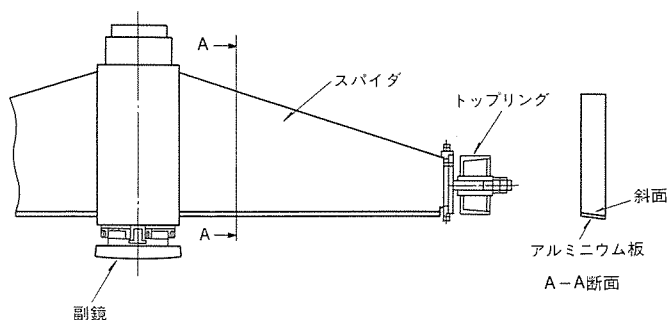


図4. スパイダとその断面

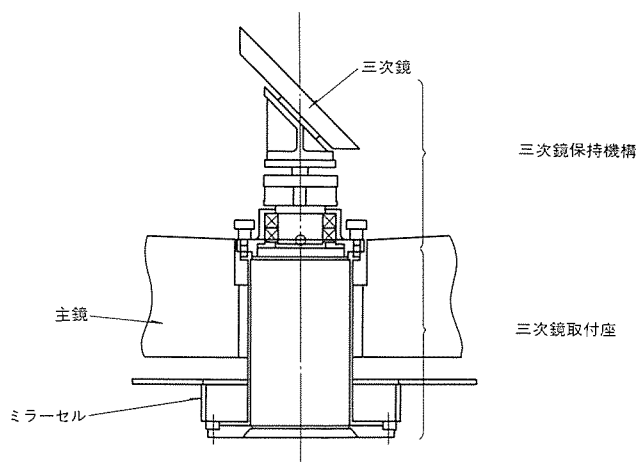


図5. 三次鏡の保持機構と取付座

4に示すように、主鏡に相対する面に表面研磨を施したアルミニウム板を接着し、同面が発する赤外線雑音を抑制している。また、このアルミニウム板の表面を斜面とすることで、(3)の場合と同様に、カセグレン孔からの赤外線放射が同表面で反射して観測装置に入射することを抑制している。

3.2 高追尾・指向精度の実現方法

この装置の設計には、これまでの大型・中型の衛星通信用や宇宙空間観測用のアンテナに適用されてきた高精度・高信頼性設計技術が随所に活用されている。しかし、星像の分解能1.1秒、指向精度の再現性2秒という極めて高い精度の実現のために、構造系、制御系ともに新しい設計方式の導入を幾つか図っている。

以下、それらを中心にこの装置の設計上の要点について述べる。

(1) フリクションドライブ機構の採用

AZ軸、EL軸の両駆動機構では、高い追尾精度を実現するために、滑らかな動きが要求される。そこで、従来のアンテナ装置に適用されていたギヤドライブ方式に代えて、ダイレクトドライブモータ(DDモータ)を用いたフリクションドライブ方式を採用している。この方式については次章で紹介する。

なお、フリクションドライブ方式では、EL軸回りに大きなアンバランストルクが存在すると、駆動中にスリップを生じて構造各部を損傷する可能性がある。そこで、このアンバランストルク量を検出・表示し、鏡筒部に設けたバランスを調節することによって、その除去を図ることができるようになっている。

(2) M形トラス構造の採用

鏡筒部では、副鏡の位置調整を行う副鏡駆動機構と主鏡を収納したミラーセルとを結合・保持する構造として、M形トラスを採用し

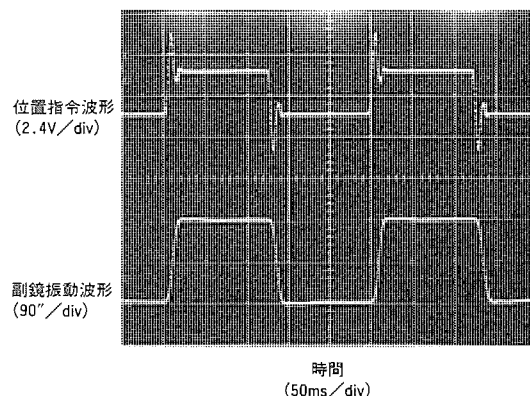


図6. 副鏡振動機構のサーボループへの位置指令波形と副鏡振動波形(周波数4 Hz、振幅 $180''_{p-p}$ の場合)

た。このM形トラスは、既設の大型望遠鏡の多くで採用されているセルリエトラスを改良したもので、この望遠鏡の場合にはEL角度の変化に伴って生じる主鏡・副鏡、及び両者の間の相対的な変位をセルリエトラス以上に抑制することができ、極めて良好な指向精度が得られている。

(3) 三次鏡保持機構

三次鏡は図5に示すようにあらかじめ保持機構に装着され、この保持機構を主鏡の中心孔の位置に設けた取付け座に着脱することによって、カセグレンとナスミスの焦点の切替えを行う。

一方、三次鏡の保持機構は、光軸周りに 180° 回転させることが可能で、その切替えによって2箇所のナスミス焦点の使い分けを行う。

保持機構の設計・製造は精密に行われているので、焦点切替え時の再現性は十分に保証されている。

(4) 副鏡焦点調節機構

焦点調節機構は、観測のための機器が変わるたびに、焦点位置を微調整することを目的として設けられている。

この装置では、この焦点調節機構を利用することにより、ドーム内の温度変化によって生じる主・副鏡間の距離変化を自動的に補償し、星像の分解能の低下を防止している。すなわち、計算機システムは常に鏡筒温度を監視しており、温度変化を検出すると、焦点の調整量の算出、調整機構への指令を行うようになっている。

4. 装置の技術的革新性

4.1 副鏡振動機構

スカイチョッピングでは、光軸に対して垂直な軸の周りに、鏡をある角度範囲・周波数で揺動振動させることにより、視野を規則的な周期で変化させる。

チョッピング機構を実現する際の課題は、なるべく理想的なく(矩)形波で鏡を振動させるための制御方法と、それに適した構造の実現にある。

この装置の副鏡振動機構では、副鏡の振動波形の山側から谷側(あるいは、谷側から山側)への移動時間(遷移時間)と、山側・谷側での整定時間の短縮化を図るため、サーボループへの指令信号として図6の上部に示すような位置指令波形を与えることによって、同図下部に示すような、良好な副鏡振動波形を得ている。

この機構の振動波形において、遷移時間は振動周期の20%以下、整定性は、1秒rms以下であり、これらの精度は、周波数10Hz以下、振幅 $180''_{p-p}$ 以下の条件に対して保証されている。

また、上記方式の採用に伴って、機構の面では下記のような開発を行っている。

- (1) 図7に示すように、2個のリニアモータを対称に配置して偶力駆動し、回転以外の振動を励振しにくい構造とした。
- (2) リニアモータをムービングマグネット方式で使用して、そのマグネットをバランスウェイトに利用することにより、小型で静的バランスのとれた構造を実現した。
- (3) リニアモータのコイルを反力コンペンサータとして利用することで、副鏡の振動による鏡筒の励振を防止し、またその共振周波数を制御帯域の10倍程度に設定することで制御への悪影響の防止を図った。
- (4) 回転軸受にはフレキシブルピボットを採用することによって、制御に悪影響を及ぼす軸受部でのガタや摩擦の非線形挙動の発生を防止した。
- (5) 2個の変位センサを対称位置に配置し、それらの信号の差を用いて振幅を制御することによって、センサの温度ドリフトの影響を排除した。
- (6) 副鏡が光軸周りに回転できる機構を設けることにより、観測中

の視野の移動方向を可変とした。

4.2 DDモータを使用したフリクションドライブ方式

この装置ではAZ/ELいずれの駆動にもフリクションドライブ方式を採用しているが、これはギヤドライブ方式に比べて、

- (a) 動きが滑らかなために角度伝達誤差やフリクショントルクの急激な変化が小さいので、精密な駆動に適していること。
- (b) バックラッシュが無視できるので、その対策のための構造が不要となること。

などの利点を有するからである。

また、フリクションドライブ方式では、上記の利点を十分に生かすために、変速機構をできる限り簡略化するのがよいが、減速比はあまり高くできなくなる。そこで、モータとしては低速回転が可能で、ダイレクトドライブモータ（DDモータ）を採用している。

ところで、減速比が低下すると、負荷側から見たモータのイナーシャも低下するので、モータの制御系が望遠鏡構造の共振特性の影響を受けやすくなる。

そこで図8に示すように、サーボループ内に機械系の逆特性を有するフィルタ（機械共振補償器）を挿入し、ループの安定化と周波

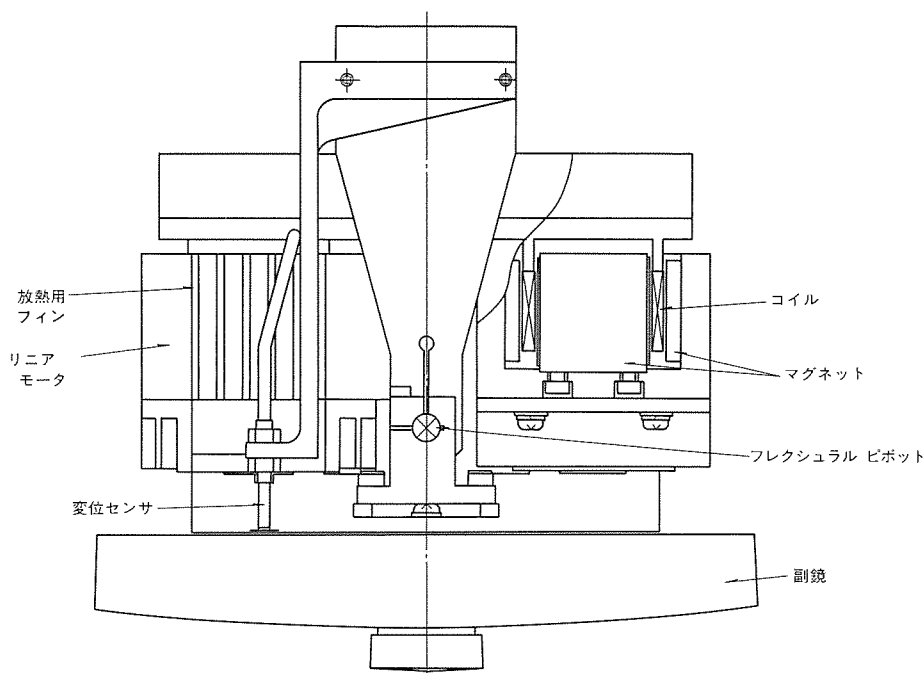


図7. 副鏡振動機構

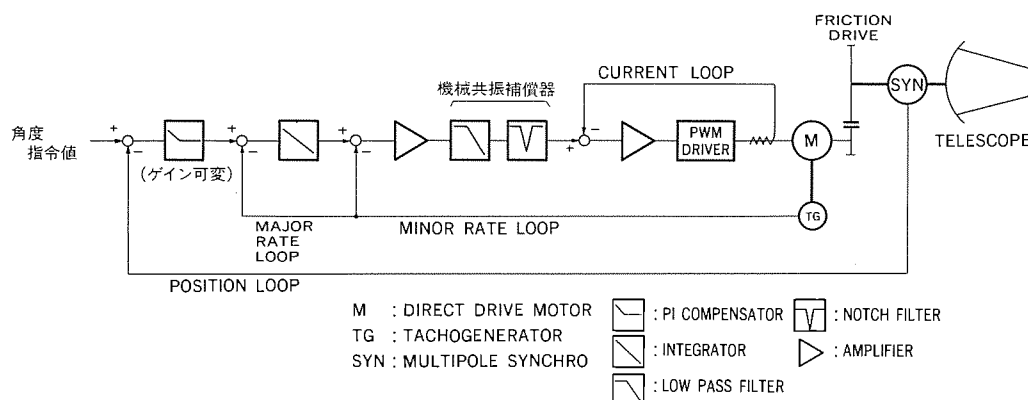


図8. AZ/EL駆動系のブロック図

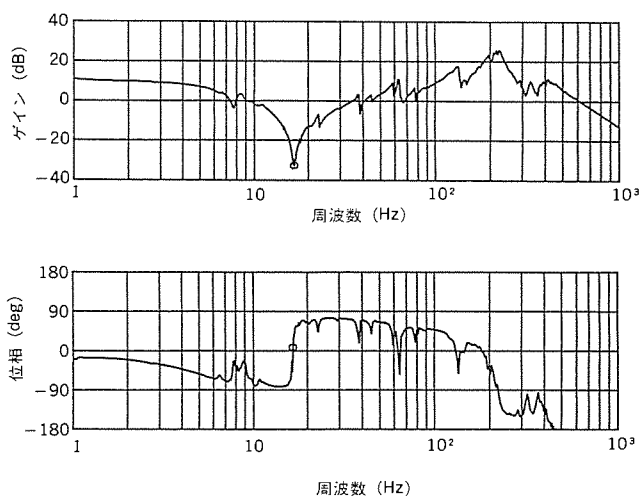


図9. 機械構造系の周波数特性 (AZ軸)

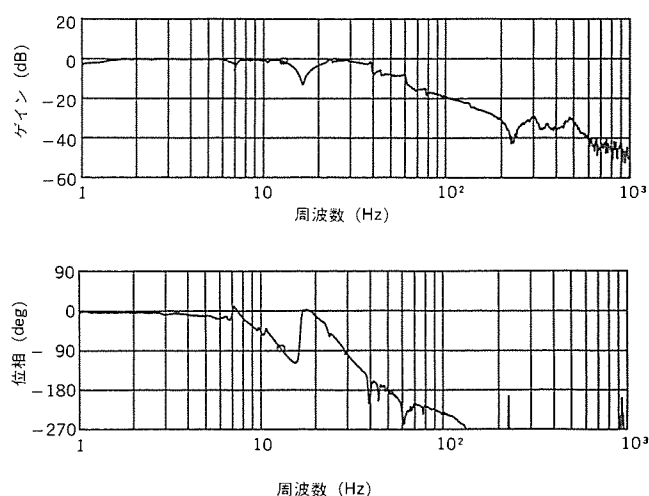


図10. マイナー レート ループの閉ループ周波数特性 (AZ軸)

数応答特性の改善を図っている。図9にAZ軸機械構造系の周波数特性を、図10にフィルタ挿入後のマイナー レート ループ (図8参照) の閉ループ周波数特性を示す。

サーボ ループ全体の構成では、II型サーボと二重速度ループを用いた補償方式を採用している。これらの補償方式は、外乱抑制能力と過渡応答特性に優れ、その信頼性も高いために、従来から大型電波望遠鏡や衛星通信用アンテナに適用されているものである。

4.3 追尾制御プログラム

追尾制御プログラムは、赤外線望遠鏡と駆動制御装置がもつ性能を十分に引き出せるように開発を進めた。主な機能・特長は下記のとおりである。

- (1) 平均赤経・赤緯、及び元紀を入力することにより、与えられた時刻におけるAZ/EL角度を誤差0.3秒以下の高精度で計算し、目的の天体の補そく・追尾を行うことができる。計算の際には、歳差・章動・光行差・地球回転パラメータ等の位置天文学的な量を始め、鏡筒のたわみ、基礎の傾き、大気差等、計36種類のパラメータを用いた補正を行っている。この補正機能により、現状での絶対指向精度は3秒 rmsに達しているが、今後の観測データの蓄積によって、将来的には2秒 rms以下まで追い込むことが可能である。
- (2) 赤外線観測に必要な天体観測の微調整機能、ビーム スイッチング機能等に対するすべての操作命令と、計算機画面に表示される赤経・赤緯の値などのすべての情報の入力、キーボードから手で行えるほか、RS232Cを介して接続された他の計算機からも行うことができる。この機能により、一連の観測を全自動で行うことが可能

となったばかりでなく、複雑な観測シーケンスを構成することや、大量のデータを取得することが容易となった。

- (3) このプログラムでは、マン マシン インタフェースの設計にも重点を置き、フル スクリーン フォーマットによるコマンド入力法を採用している。このため、観測者が望遠鏡を操作するために、特別なコマンドを覚える必要はない。

5. む す び

以上、赤外線モニタ観測装置の概要、設計上の特長について述べた。

1988年3月の完成後のこの装置は、試験観測の段階を経ながら環境整備や諸調整等を終え、現在は既に近赤外領域を対象として運用の段階に入っている。運用開始後の日がまだ浅いために観測例はあまり多くないが、相模原という設置場所の地の利もあって利用希望者は極めて多く、今後の観測実績の蓄積が期待される場所である。また、この装置の観測対象領域も、将来的には遠赤外領域にまで拡大する予定である。

この装置の開発・設計製作に当たって御支援・御協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 奥田治之編：宇宙の観測II—スペースアストロノミー、現代天文学講座12、恒星社

分散利用が可能な日英機械翻訳システム

丸山冬樹*

1. ま え が き

人工知能ワークステーションである《MELCOM PSI》上で、日英機械翻訳システム《MELTRAN J/E》の開発を開始し、さらにその後、高性能、小形化した《MELCOM PSI II》に移植し、製品化に向けて開発中である。今回この翻訳システムを、ネットワークを介して複数の端末(MAXYあるいは他のワークステーション等)から利用できるようにし、翻訳システム全体のコストパフォーマンスを上げることに成功した。ここでは、その概要を述べる。

翻訳需要は、国際化の進展に伴って増加の一途をたどっており、翻訳会社では、多量の文書をいかにして速く、高い品質で、しかも低いコストで翻訳するかが永遠の課題となっており、コンピュータによる翻訳システムの実用化が期待されている。日英機械翻訳システム《MELTRAN J/E》もこのような市場のニーズにこたえるために開発が続けられている。

現在、この翻訳システムを当社情報電子研究所内部のLAN(Local Area Network)に組み込み、研究員の試使用に供している。

2. 《MELTRAN J/E》の概要

ここではまず、従来から開発してきた翻訳システムの本体部分の概要を述べる。

2.1 《MELCOM PSI II》の概要

日英翻訳システム《MELTRAN J/E》をインプリメントしている機種である《MELCOM PSI II》は、人工知能用ワークステーションであり、毎秒40万回の高速推論を行い、最大160Mバイトの主記憶容量を持っている。プログラミング言語として、ESP(Extended

Self-contained Prolog)を提供している。ESPは、自然言語処理に適したProlog言語をベースにして開発されたものであり、自然言語ルールを記述しやすく、モジュール性に優れている。《MELTRAN J/E》はこの言語の特徴を生かして、開発されている。

2.2 《MELTRAN J/E》翻訳部分の概要

従来から継続的に開発してきた《MELTRAN J/E》の翻訳部分の主な機能と仕様は次のとおりである。

(1) 機能

- 1文ずつ翻訳を行う対話翻訳
- 一つの文書をまとめて翻訳する一括翻訳
- 訳文書の清書機能
- 日本語と英語の対応する文を並べて印刷する対訳印字機能
- 辞書編集機能

(2) 仕様

- 翻訳速度は、1時間に約1万語
- 翻訳用辞書として基本辞書が約5万語、専門分野辞書は約3万語(現在は情報処理分野辞書のみ)

今回開発した分散翻訳システムでは、基本的にこの機能をそのまま生かし、サーバー機能を追加した形となっている。ただし、対話翻訳や、一括翻訳依頼などの操作はすべて、ユーザー側に移した。

3. 分散翻訳システムの概要

今回実現した分散翻訳システムの形態を図1に示す。従来から開発してきた《MELCOM PSI II》上の《MELTRAN J/E》をサーバー化し、LANに接続されたMAXYから翻訳依頼を受け付ける。MAXYは、複数台を接続することができる(理論的には制限はない

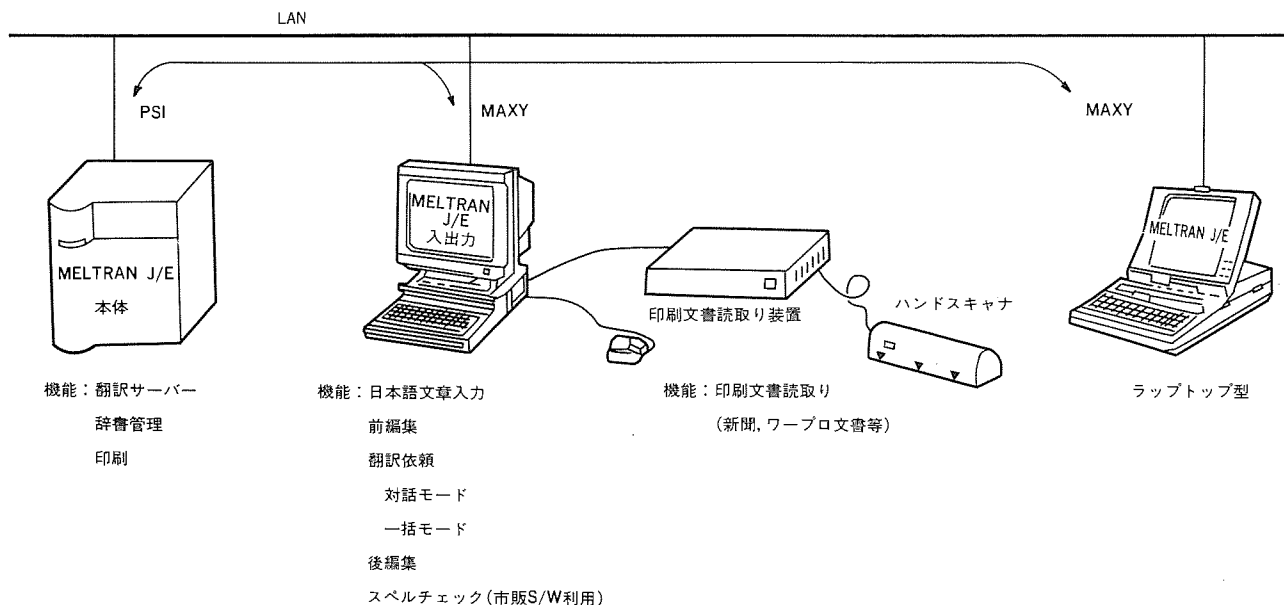


図1. 分散翻訳システムの形態

*** MELTRAN J E SERVER V1.00 ***	
USERS	INFORMATION
* jis MAXY1	対話依頼 : 私は2,3日間寝ていなければならないでしょう。 I will have to sleep for 2,3 days. 対話依頼 : 今朝私は、新しい学校へ彼を案内しました。 I took him to a new school this morning. 対話依頼 : 私の弟は昭和50年11月18日に京都で生まれました。 My younger brother was born in Kyoto on Nov. 18, 1975. 対話依頼 : END of file : 'mkpsi000::>sys>user>jis>temp>del.jps. 1'
COMMAND	ERROR
ユーザ管理 サーバ管理 終了	

screen	SWAPPED	spool
USER : server	INFORMATION	
SIMPOSII Version B00	10-Jan-90 Wednesday 17:58:02	

図2. 翻訳サーバーの管理画面

*** 文字コード設定 ***			
漢字コード	: JIS	shiftJIS	
<<LOCAL⇒REMOTE>>			
英字 (ABC)	: half	same	full
数字 (123)	: half	same	full
カナ (アイウ)	: half	same	full
記号 (\$&%)	: half	same	full
空白 ()	: half	same	full
<<REMOTE⇒LOCAL>>			
英字 (ABC)	: half	same	full
数字 (123)	: half	same	full
カナ (アイウ)	: half	same	full
記号 (\$&%)	: half	same	full
空白 ()	: half	same	full
do_it	abort		

図3. 文字コード変換設定画面

が、対話翻訳のユーザーが多いと現実的には制限を設定する必要がある。)また、MAXY以外に、他のワークステーションを翻訳ユーザーとして接続することも可能である。

4. 分散翻訳システムの方式と機能

この章では、分散利用が可能な日英機械翻訳システムを実現するための方式と、サーバー側及びワークステーション側の機能を述べる。

4.1 基本方式

翻訳サーバーを設計するにあたり、基本的な条件として翻訳システムとネットワーク処理部分を論理的に分離することを考えた。すなわち、翻訳ユーザーは翻訳すべき文書をTCP/IPのファイル転送機能により翻訳サーバーに送り、翻訳サーバーはユーザーから依頼文書が届いていないかどうかを周期的に監視し、届いていればその文書の翻訳をする。翻訳が終了したら、あらかじめ定めてある翻訳ユーザーのディレクトリに結果を返送する。サーバーからの返送を

受け付けられないユーザーの場合は、ユーザー側で翻訳終了を監視し、終了したらいつでも結果を取り出す方式としている(MAXYの場合はこの方式となる。))。

4.2 翻訳サーバーの機能

4.2.1 翻訳ユーザーサービス方式

あらかじめ登録したユーザー用のディレクトリを周期的に監視し、依頼文書が届いていれば対応したサービス処理を開始する。図2に翻訳サーバーの管理画面を示す。画面右上の子ウインドウでは、翻訳ユーザーからの依頼文書の翻訳状況をモニタしている。

4.2.2 対話翻訳サービス

ユーザーから送られてくる日本語文書(原則的に1文)を翻訳する。対話翻訳処理は、一括翻訳処理に優先する。すなわち、一括翻訳中に対話翻訳依頼が来れば、処理中の文が翻訳終了となり次第、一括処理を中断し対話翻訳依頼の文を処理する。対話翻訳依頼の処理が終了したら、中断した一括翻訳の残りの処理を行う。対話翻訳サービスには、非返送モードと返送モードがある。

(1) 返送モード

翻訳が終了したら結果を翻訳ユーザー側のディレクトリに返送する。

(2) 非返送モード

翻訳が終了したら結果をサーバー側の翻訳ユーザーディレクトリに置いておく。結果は翻訳ユーザーが取り出す。MAXYの場合はこの方式である。

4.2.3 一括翻訳サービス

ユーザーから送られてくる日本語文書を翻訳する。文書中の文の翻訳が終了するたびに、ステータスファイルに文書中の何文が終了したかの情報を書き出す。この情報をユーザーは、いつでも参照することができる。一括翻訳の場合も非返送モードと返送モードがあ

HOST:tomato	E D I T									
menu	j/e	help	disp		ocr	move	copy	delete	trans	INS
f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	
J:ELEVATOR E:temp										
エレベーター、 建築技術の粋を集めてビル建築は高層化、 多様化をつづけています。国内をはじめ、 世界各国の超高層ビルに採用されている三 菱エレベーターは、常に時代の先端を歩ん でおり、わが国最大の生産実績を有してい ます。安全性、快適性、経済性、スピード といったあらゆる面で、国内外から高い信 頼性と評価を得ており、さらに最新のデザ イン感覚にも力を注いでいます。										

図 4. 日本語編集画面

HOST:tomato	BLOCK EDIT										MODE 2	INS
menu	j/e	help	block	blk-up	blk-dwn	move	copy	delete	trans			
f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10			
J:TESTA						E:TESTA						
003.00 このうち用語説明を行なうモジュールに自然言語インタフェースを組み込む。						003.00						
004.00 今年4月に評価した試作システムでは、通信網に関する専門用語および各地域の通信網についての知識を自然言語を利用して問い合わせることができる。						004.00						
005.00 このモジュールは、入力文を解析するパーザ部と解析結果をもとにデータの検索を行なう検索部から成る。						005.00 This module consists of the parser part which analyzes the input sentence and the reference part which retrieves data on the parse result.						
006.00 パーザ部は入力文を、あらかじめいくつか用意してある構文構造に当てはめて、その結果を検索部に渡す。						006.00						
007.00 検索部はこの結果からキーワードを抜きだ						007.00						

図 5. 対話翻訳

HOST:tomato	C O M M A N D S									
retn	txtmode	help	file	batch	print	sysmode	system	quit	INS	
f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	
J:ELEVATOR										
エレベーター、 建築技術の粋を集めてビル建築は高層化、 多様化をつづけています。国内をはじめ、 世界各国の超高層ビルに採用されている三 菱エレベーターは、常に時代の先端を でおり、わが国最大の生産実績を有し ます。安全性、快適性、経済性、スピ ーといったあらゆる面で、国内外から高 信頼性と評価を得ており、さらに最新の イン感覚にも力を注いでいます。										
trans look-up print status										
click to get one file if finished file-name type status										
B10 trans 27/563										
B40 req										
REIBUN req										
exit										
get										
↑ ↓										

図 6. 一括翻訳ステータスウィンドウ

4.2.4 未知語検索サービス

依頼された日本語文書中の未知語（翻訳用の辞書にない言葉）検出をし、ファイルに書き出す。

4.2.5 文書印刷サービス

ユーザーから依頼された文書（日本語文書、対訳文書、英語文書）の印刷をサーバー側のプリンタで行う。

4.2.6 コード変換仕様

ネットワーク上の種々のワークステーションやパソコンからの翻訳依頼に対応するために、以下のコード変換機能をサーバー側で用意している。

- (1) シフトJISコード（MAXYなど日本語MS-DOS系のパソコン）
- (2) EUC（Extended UNIX Code）（UNIX系のワークステーションなど）
- (3) JISコード（《MELCOM PSI II》など）

サーバー側では翻訳ユーザーから依頼文書を受けると、対応するコード変換（サーバー内部のコード体系）を実施してから翻訳処理を行う。翻訳が終了すると、結果をユーザーに対応したコード変換をする。図3にコード変換に関する設定を行う画面例を示す。

4.2.7 連続運転サービス

LAN環境のサーバーとして当然であるが、24時間の連続運転サービスが可能である。

4.3 翻訳ワークステーション（MAXY）の機能（操作）

次にMAXY側の機能を述べる。翻訳サーバーを利用するために、MAXY上を実現したシステムを翻訳ワークステーションと呼ぶことにする。LANを介して翻訳サーバーにアクセスするために、MAXY側ではTCP/IP（標準ネットワーク通信プロトコルの一つ）のソケット インタフェース（プログラム インタフェース）を使用し実現している。基本的には既存のソフトウェアをうまく活用することで、翻訳ワークステーションの機能を果たすという方針を取っている。

(1) 日本語文書入力

- FDシート経由の入力
- 翻訳ワークステーションのエディタを使用しての入力
- MAXY上で動作する他のワープロを使用しての入力
- パソコン通信ソフトウェアを使用しての外部システムからの入力

(2) 日本語編集

- 翻訳ワークステーションのエディタを使用しての編集
- MAXY上で動作する他のワープロを使用しての編集

図4は日本語の編集画面の例を示す。

(3) 対話翻訳依頼

翻訳サーバーに対して、1文ずつの翻訳依頼を行う。このとき、サーバーがその文の翻訳を終了するまで待つことになる。翻訳が終了すると画面に対訳の形で表示される。図5に1文が翻訳された状態を示す。

(4) 一括翻訳依頼

翻訳サーバーに対して、複数の文書を翻訳依頼することが可能である。翻訳依頼したあとは別の文書を編集したり、別の文書を対話翻訳したりすることが可能である。そして適時、ステータス（状態）ウィンドウを開いて、依頼した文書の翻訳進捗状況を確認することが可能である（図6に例を示す。）。また、一括翻訳依頼したあとは、翻訳ワークステーションから抜けて別のプログラムを実行したり、電

る。

(1) 返送モード

翻訳が終了したら結果を翻訳ユーザー側のディレクトリに返送する。この場合あらかじめ設定しておけば、他の翻訳ユーザーに転送することも可能である。

(2) 非返送モード

翻訳が終了したら結果をサーバー側の翻訳ユーザーディレクトリに置いておく。結果は翻訳ユーザーが取り出す。MAXYの場合はこの方式である。

HOST:tomato	BLOCK EDIT						MODE 2 INS			
menu j/e	help	block	blk-up	blk-dwn	move	copy	delete	trans		
f1 f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10		
J:TESTA					E:TESTA					
003.00 このうち用語説明を行なうモジュールに自然言語インタフェースを組み込む。					003.00 The natural language interface is built in the module which explains a term among these.					
004.00 今年4月に評価した試作システムでは、通信網に関する専門用語および各地域の通信網についての知識を自然言語を利用して問い合わせることができる。					004.00 We can inquire the technical terms about the communication network and knowledge about the communication network of every area by means of natural language in the pilot system appraised in Apr. this year.					
005.00 このモジュールは、入力文を解析するパーザ部と解析結果をもとにデータの検索を行なう検索部から成る。					005.00 This module consists of the parser part which analyzes the input sentence and the reference part which retrieves data on the parse result.					
006.00 パーザ部は入力文を、あらかじめいくつか用意してある構文構造に当てはめて、その					006.00 The parser part applies the input sentence to some syntactic structures					

図 7. 対訳画面

HOST:tomato	EDIT					MODE 2 INS				
menu j/e	help	disp		ocr	move	copy	delete	trans		
f1 f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10		
J:temp	E:TESTA									
The natural language interface is built in the module which explains a term among these. We can inquire the technical terms about the communication network and knowledge about the communication network of every area by means of natural language in the pilot system appraised in Apr. this year. This module consists of the parser part which analyzes the input sentence and the reference part which retrieves data on the parse result. The parser part applies the input sentence to some syntactic structures prepared beforehand, and the part transfers that result to the reference part. At present, we do making keyword by this inference and reference using it for one input sentence up to 2 times. The rules utilized in the forward reasoning are 30 or so. Data for reference was store										

図 8. 英語編集画面

源を切っても問題はない。その後、再び電源を入れ、翻訳ワークステーションを起動してステータスウィンドウを開いて、依頼した文書の翻訳進捗状況を確認することが可能である。ステータスウィンドウを開いて、依頼した文書の翻訳進捗状況を見て、翻訳が終了している文書は対訳文書として、メニュー選択によりサーバーから取り出すことができる。一括翻訳により翻訳した結果は、対話翻訳画面で英文を修正したり、日本語を修正して再翻訳依頼することが可能である。対話画面の例を図 7 に示す。

(5) 英語編集（後編集）

対訳画面の英語部分でも、英語の編集を行うことが可能であるが、対訳文書画面から英語だけの画面にして、英語を編集することも可能である（図 8 参照）。また、他の高機能のシソーラス付き英文ワープロを活用する方法もある。

(6) スペルチェック

翻訳ワークステーション自体は、スペルチェック機能を持たないが、翻訳ワークステーションからいったん抜け、別途スペルチェックプログラムなどを使用して後編集によるスペル誤りを除去することも可能である。

(7) 印刷依頼

スペルチェックを終了した英語文書を、サーバーに印刷依頼するこ

とが可能である。

(8) OCR入力機能

オプションとして、イメージスキャナ及び印刷文字認識装置をMAXYに接続することで、印刷文書の認識読取りが可能である。仕様の概要は次のとおりである。

- 文字認識速度：10文字/秒
- 認識文字種：JIS第一水準
- 認識率：ワープロ文書の場合99%以上
：新聞記事の場合95%以上

4.4 MAXY以外のユーザーからの翻訳機能の利用

MAXY以外のユーザーからも翻訳依頼が行える。MAXY以外のユーザーとは、他の日本語MS-DOS系のパソコン、EUC体系のUNIX系のワークステーション、JISコード体系の《MELCOM PSI II》などである。これらの機種においてTCP/IPのFTP機能がサポートされていれば、以下の手順により翻訳サーバーに翻訳依頼することが可能である。

- (1) TCP/IPのFTP（ファイル転送プロトコル）で翻訳サーバーにログインする。
- (2) バイナリ（イメージ）転送モードの指定を行う。
- (3) PUTコマンドにより、翻訳すべき日本語文書を転送する。
- (4) その後、適時LSコマンドにより、翻訳が終了したかを調べる（簡単なプログラムを作り、自動的に監視させることも可能である。）。
- (5) 終了していれば（英文書が生成されているなら）、GETコマンドによって結果の英文書をとってくる。
- (6) 英文書をとった後はFTPから抜けて、各ワークステーションで用意されている英文ワープロなどを使用し、最終的な英文に仕上げる。

5. む す び

これまで《MELCOM PSI II》上で日英機械翻訳システムを開発してきたが、一時には一人しか利用できないシステムであった。今回、高価な人工知能ワークステーションの上に実現している翻訳システムを複数の人間が同時に利用できるシステム構築をし、コストパフォーマンスを向上させることに成功した。

現在、翻訳品質そのものを向上させる一方で、翻訳サーバーを情報電子研究所内部のLANに組み込み、研究員の試使用に供することにより、翻訳システム、辞書システムなどを含む、全体のシステムの信頼性を確認しているところである。実用性向上には、不特定多数のユーザーの声が不可欠であるが、従来のシステムでは、価格的にも操作上も運用上も、使用者が限定されていた。このシステムの実現により、より多くの一般ユーザーの使用が可能になり、多くの人々の使用経験のフィードバックが期待できるようになった。今後、これらの声を反映し、実用性の高いシステムを実現するつもりである。

参 考 文 献

- (1) 太細ほか：日英機械翻訳システム，三菱電機技報，62，No. 5 p.57 (1988)

MS OS／2 用端末エミュレータ

金 俊史* 京盛真信* 田村敏之* 岩田政春* 安田秀朗*

1. ま え が き

1987年4月、パソコン、ワークステーション用の新しいオペレーティング システムMS OS／2* (Microsoft Operating System／2) が発売された。MS OS／2は、IBM社とマイクロソフト社が共同で開発したOSであり、近い将来MS-DOS*と並んでパソコン、ワークステーションの事実上の業界標準OSとなるものと期待されている。

当社もこのMS OS／2を“日本語MS OS／2”として、三菱マルチ ワークステーション“M3300シリーズ”と三菱AXパーソナル コンピュータ《MAXYシリーズ》に搭載するのに伴い、次の端末エミュレータ製品を開発した。

- 三菱M4374エミュレータ (端末エミュレータ <M4374>)
- IBM3270エミュレータ (端末エミュレータ <5370JS>)
- FACOM6680エミュレータ (端末エミュレータ <8750JF>)

本稿では、MS OS／2 (以下、特に断らない限り日本語MS OS／2を指すものとする。) のもとで動作する各種端末エミュレータ製品の機能、特長及び構造を述べる。

注 *印MS-DOS, MS OS／2は、米国マイクロソフト社の登録商標である。

2. MS OS／2 端末エミュレータの特長と機能

2.1 MS OS／2 端末エミュレータの特長

このたび開発した、MS OS／2のもとで動作する端末エミュレータの特長は、以下のとおりである。

(1) ウィンドウ環境の利用

端末エミュレータは、すべてMS OS／2 PM (Presentation Manager) のもとで動作するようにしている。したがって、MS-DOS上の端末エミュレータと異なり、アプリケーション プログラムと端末エミュレータがウィンドウ操作環境下で、同時に実行することが可能となった。

(2) 操作性の統一

端末エミュレータのウィンドウの操作はもちろん、エミュレータのインストールからキーボードの操作まで各エミュレータで統一している。

(3) アプリケーション通信機能の統一

マイクロ メインフレームリンク (MML) で必要なアプリケーション プログラムの通信機能 (API) も、各種端末エミュレータ共通の仕様とすることで、アプリケーション プログラムの流用が図れるようにしている。

2.2 MS OS／2 端末エミュレータの機能

MS OS／2 端末エミュレータで実現している主な機能を以下に示す。

(1) 多重端末制御機能

ホスト計算機との間で、最大四つのディスプレイ セッションと、

表 1. 端末エミュレータ <M4374> の機能比較

機能	機種	MS OS/2 <M4374>	MAXY MS-DOS <M4374AX>	MWS コンカレント CP/M <M4374>
通信回線	専用回線	○	○	○
	加入電話回線	○	○	○
	DDXパケット網	△	○	○
	MELNET B10 (直結)	△	○	○
画面表示	拡張カラー (7色)	○	○	○
	拡張強調表示	○	○	○
	文字表示属性	○	○	○
	けい線表示	○	○	○
	外字フォントロード機能	○	○	○
	画面セーブ/リストア機能	○	○	○
	グラフ表示	×	×	○
プリンタ印字	日本語印字機能	○	○	○
	外字フォントロード機能	○	○	○
	けい線印字	○	○	○
	文字の拡大/回転	○	○	○
	インサータ制御	×	×	○
付加機能	API	○	○	○
	ファイル転送	○	○	○
	WS-CTLモード	○	×	×
その他	多重端末制御機能	○	×	×
	クラスタシステム	△	×	×
	OAパッケージとの共存	○	×	○

注 ○: サポート完, ×: サポート予定無し, △: サポート予定有り

一つのプリンタ セッションの合計五つのセッションを使用することができる多重端末制御機能がある。四つのディスプレイ セッションは、それぞれに対応したウィンドウを持っており、ウィンドウ切替操作で自由に使用することができる。

(2) プログラム式操作員機能

プログラム式操作員機能は、操作員のキー入力操作を操作員に代わって自動的に行う機能で、ホスト計算機への自動ログオンやホスト上のアプリケーションの起動を自動的に行うことができる。

(3) 画面編集機能

複数の入力フィールドのデータをまとめて編集し、画面に書き込むことができる。編集機能として、文字列挿入/文字列削除、行挿入/行削除、移動/複写、クリップボードへの一時退避/クリップボードからの引用等がある。

(4) アプリケーション通信機能

四つのディスプレイ セッションに対し、各々一つ又は複数のウィンドウ アプリケーション プログラムを作成し、次のような制御をプログラムの行うことができる。

- ホストとのセッション確立
- キーボード入力のシミュレーション
- 画面の読出し/書込み

表 2. 端末エミュレータ <5370JS> の機能比較

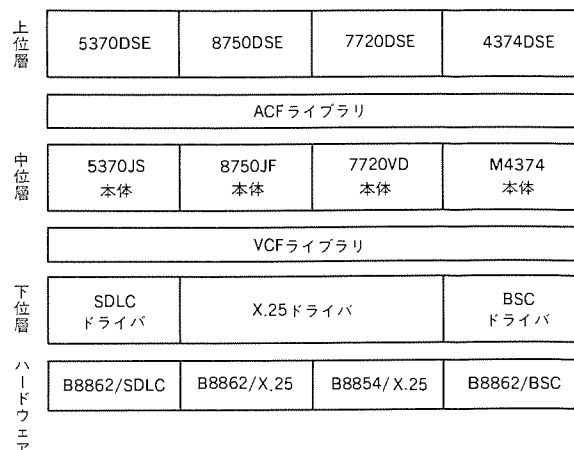
機能	機種	MS OS/2 <5370JS>	MAXY MS-DOS <5370JS>	IBM PS/55 3270PC/2
通信回線	専用回線	○	○	○
	加入電話回線	○	○	○
	DDXパケット網	△	○	○
	MELNET B10 (直結)	△	○	×
画面表示	拡張カラー (7色)	○	○	○
	81けた目表示	×	×	○
	拡張強調表示	○	○	○
	文字表示属性	△	○	○
	グラフ表示	△	△	○
	英小文字モード	○	○	○
	プリンタ印字	○	○	○
付加機能	インサートサポート	○(CSF)	○(CSF)	○
	PRT-CTLモード	○	○	○
	ページプリンタサポート	△	△	○
	API	○	○	○
その他	ファイル転送	○	○	○
	WS-CTLモード	○	○	○
	Taken-Ring LAN接続	△	△	○
	編集機能	○	○	×
	多重端末制御機能	○	○	○
	クラスシステム	○	○	○
	OAパッケージとの共存	○	○	○

注 ○: サポート完, ×: サポート予定無し, △: サポート予定有り

表 3. 端末エミュレータ <8750JF> の機能比較

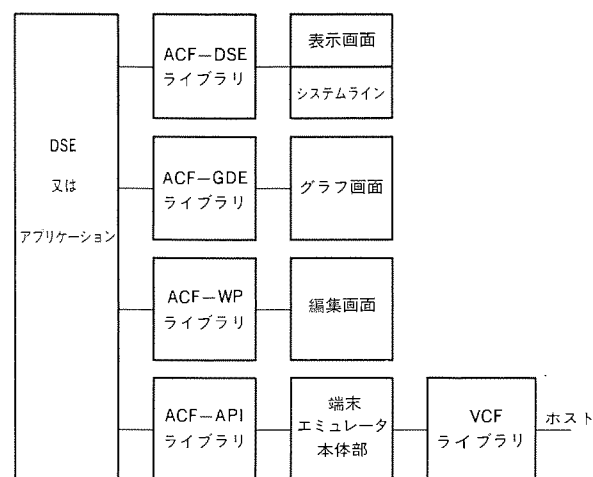
機能	機種	MS OS/2 <8750JF>	FACOM Gシリーズ F6680エミュレータ	FACOM 9450シリーズ F6650エミュレータ
通信回線	専用回線	○	○	○
	加入電話回線	○	○	○
	DDXパケット網	△	○	○
	MELNET-B10 (直結)	×	×	×
画面表示	拡張カラー (7色)	○	○	○
	81けた目表示	×	○	×
	拡張強調表示	○	○	○
	文字表示属性	○	○	○
	グラフ表示	△	○	○
	英小文字モード	○	○	○
	拡張印刷制御	○	○	×
プリンタ印字	けい線印字	○	○	×
	インサートサポート	×	○	○
	プリンタ即時変更機能	○	○	○
	ページプリンタサポート	×	×	×
付加機能	API	○	○	○
	ファイル転送	○	○	○
	テーブル転送	×	×	○
	WS-CTLモード	○	○	×
その他	多重端末制御機能	○	○	×
	クラスシステム	○	○	○
	OAパッケージとの共存	○	○	○

注 ○: サポート完, ×: サポート予定無し, △: サポート予定有り



DSE : Display Session Emulator
ACF : Application Communication Facility
VCF : Virtual Communication Facility
SDLC : Synchronous Data Link Control
BSC : Binary Synchronous Communication

図 1. 基盤整備の構造



DSE : Display Session Emulator

図 2. プログラム構造

- 構造化フィールドを使用したホスト側アプリケーションとの通信

- システムラインの情報の読取り

(5) メニュー機能

端末エミュレータの起動を、ウインドウ上のメニューを使って簡単に選択することができるメニュー機能がある。

なお、表 1、表 2、表 3 に各端末エミュレータの機能概要及びMS-DOS上の端末エミュレータとの比較を示す。

3. OS/2 におけるエミュレータ構築方式

3.1 エミュレータのモデル構造

OS/2 における端末エミュレータの開発では、エミュレータの構造を機能単位に、上位層・中位層・下位層の三つに分け、さらに各層間のインタフェースを規定し、共通化を図った。図 1、図 2 にその構造を示す。

このように機能単位の階層構造化、モジュールの共通インタフェース化が図られたことで、開発効率が大幅に向上したことはもちろ

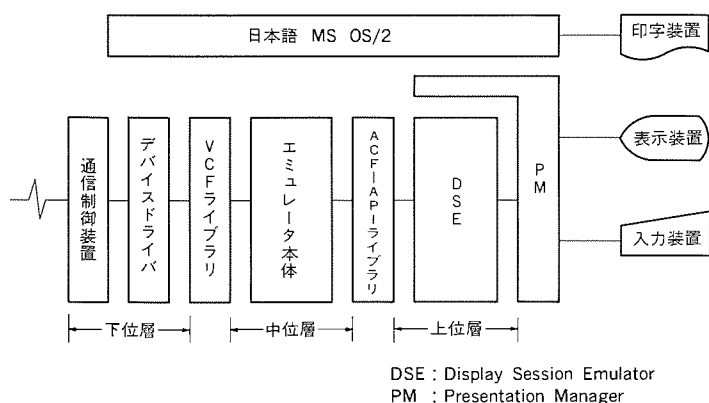


図3. エミュレータのモデル構造

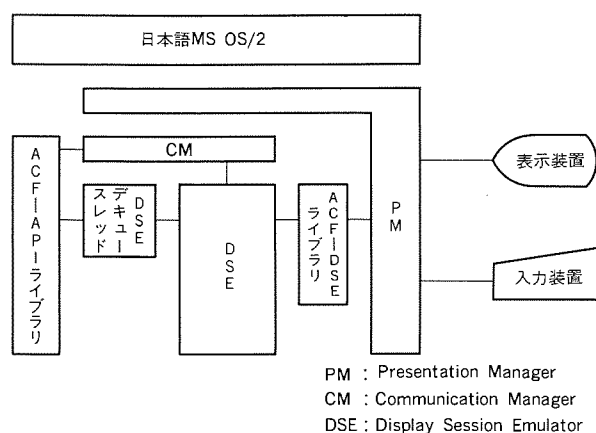


図4. 上位層の構造

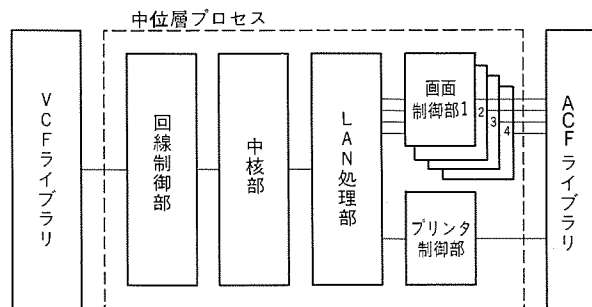


図5. 中位層の構造

ん、次のような効果があった。

- (1) 機能拡張がモジュール単位、階層単位に限定してできるようになり、機能拡張が容易になった。
- (2) モジュール単位、階層単位にコンFORMANCE テストが可能となり、エミュレータ全体の品質が向上した。
- (3) 機能単位にインタフェースを規定し、標準化したことで、ソフトウェアを部品として使用することが可能となった。

3.2 エミュレータの構造

OS/2のエミュレータは、図3に示すように、上位層・中位層・下位層の3層、及び上位層と中位層のインタフェースを受け持つACF-API (Application Communication Facility-Application Program Interface)ライブラリ、中位層と下位層のインタフェースを受け持つVCF (Virtual Communication Facility) ライブラリによって大きく構成される。

上位層は、ホスト計算機からの受信データの表示、オペレータの入力制御等のオペレータインタフェースを受け持つ。オペレータ

インタフェースには、MS OS/2のPM (Presentation Manager)を使用している。

中位層は、通信プロトコル制御、プリンタ印字制御、各種イベント通知処理を行うエミュレータの中核部である。

下位層は、通信制御装置とそのドライバからなり、通信路の制御を行うものである。

ACF-APIライブラリは、上位層から中位層への画面バッファの読取り、書込み、キーボードシミュレーション等の要求を行うためのダイナミックリンクライブラリである。

VCFライブラリは、リンクレベルの通信プロトコルが異なっても、中位層が下位層に同一インタフェースでアクセスでき、プロトコルの差を意識させないためのダイナミックリンクライブラリである。

3.3 上位層の機能

上位層は、図4に示すように、エミュレータの画面制御を行うDSE (Display Session Emulator)、中位層からのイベントを受信し、DSEへ通知するDSEのデキュースレッド、表示装置へ表示を行うACF-DSE (Application Communication Facility-Display Session Emulator) ライブラリ及び中位層と上位層のインタフェースで使用するシステム資源の管理、WS-CTL/PRT-CTL (Work Station Control/Printer Control) 機能を持つCM (Communication Manager) から構成され、主に表示装置及び入力装置の入出力処理を行う。

DSEは、PMアプリケーションであり、すべてのイベントはメッセージキューからメッセージとして通知される。中位層で処理されたデータ受信及び通信状態変化等のイベントは、ACF-APIライブラリを通してDSEのデキュースレッドへMS OS/2のセマフォを使用して通知される。DSEのデキュースレッドは、DSEへメッセージとしてイベントをポストする。例として、表示データ受信のメッセージをDSEが受けた場合を考えると、以下のようになる。

- (1) DSEは、ACF-APIライブラリに画面データ読取りを要求し、ACF-APIライブラリは、中位層からMS OS/2の共有メモリを介し画面データをDSEへコピーする。
- (2) DSEは、ACF-DSEライブラリへ画面データの表示要求を行い、ACF-DSEライブラリは、PMの機能を使用して画面表示を行う。

キーボード入力もPMによってメッセージとしてDSEへ通知され、データキーであれば画面バッファへ書き込み、ACF-DSEライブラリに入力文字表示を要求し、ACF-DSEライブラリがPMの機能によって表示する。送信キーであると、ACF-APIライブラリに中位層へ画面データの書き込み要求及び送信キーの通知要求を行い、中位層が送信処理を実行する。

3.4 中位層の機能

中位層は、図5に示すように、VCF (Virtual Communication Facility) ライブラリとのインタフェースを受け持つ回線制御部、PU (Physical Unit) の制御を行う中核部、中核部と画面及びプリンタ制御部とのインタフェースを受け持つLAN処理部、LU (Logical Unit) タイプ2制御用の画面制御部 (4 LU分)、LUタイプ1又は3制御用のプリンタ制御部から構成され、主に通信制御を行う。各モジュール間は、OS/2のプロセス間通信機能の一つであるセマフォを用いて、イベントの通知を行っている。このうち、画面制御部/プリンタ制御部は、各エミュレータで異なるため、各々のエミュレ

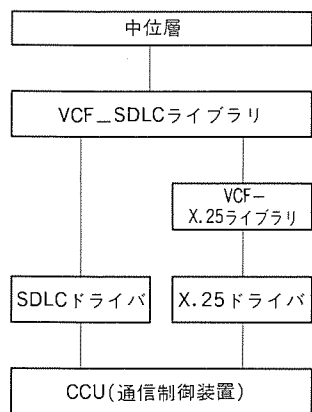


図6. 下位層の構造

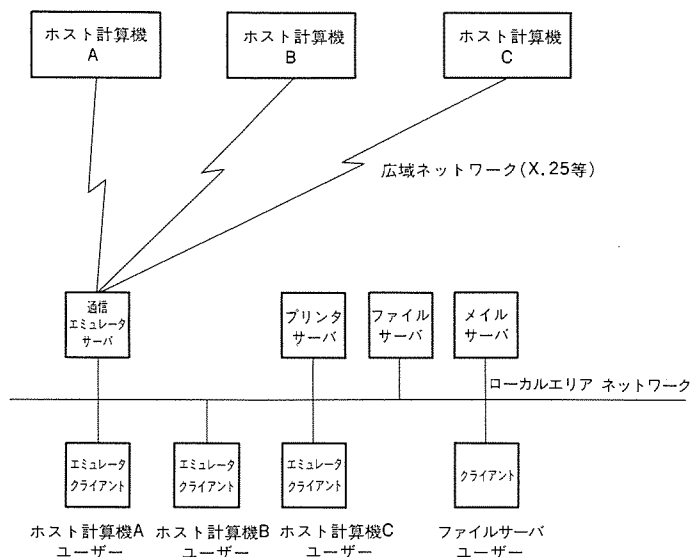


図7. クライアント/サーバ構成

ータに即したモジュールに置き換えることになる。

次にデータの流れを述べる。ホストからの出力データは各モジュールを通り、最終的に画面制御部又はプリンタ制御部に通知され、プレーンと呼ばれる画面バッファへ展開される。その後、応答データが作成されてホストへ送られる。入力データは、この逆の順路でホストへ通知され、ホストからの応答データを画面制御部又はプリンタ制御部で処理することになる。

3.5 下位層の機能

下位層は、CCU (Communication Control Unit) というH/Wを扱うため、H/Wに依存したインタフェースになりがちであるが、MS OS/2上のエミュレータでは、図6に示すようなVCFライブラリという統一的なインタフェースを設け、中位層とのインタフェースを不変的なものとした。SDLCインタフェースの場合、VCF__SDLCライブラリから、直接SDLCドライバを呼び出すことで回線上にデータが流れ出す。X.25インタフェースの場合、X.25ドライバとの間にプロトコルで規定される論理リンクと物理リンクのインタフェースをつかさどるVCF__X.25ライブラリを構築することで実現される。このほか、例えば、SNAにおけるQLLC (Qualified Logical Link Control) 変換のようなものもVCF__SDLCライブラ

リで実現される。将来サポートされる予定のISDN (Integrated Services Digital Network) 接続も、下位層だけのサポートですべての端末エミュレータがISDNを利用できるようになる。

4. 今後の課題

現状、MS-DOS上で実現されている端末エミュレータの機能を、MS OS/2上に実現した段階にあり、今後これらの基盤技術を拡張し、更に一步進んだ機能をサポートしていくことが望まれている。

(1) マルチPU/マルチエミュレータ機能

現在、個々の端末エミュレータ機能 (5370JS/8750JF/M4374) は実現されているが、これらのエミュレータを複数個動作させることや、複数のホスト計算機に複数のプロトコルを用いて接続するといった機能はなく、こうしたマルチPU/マルチエミュレータ機能の実現が望まれている。今後各種プロトコル変換機能も含めて開発していく予定である。

(2) LAN MANAGERサポート

従来から端末エミュレータの機能の一つにクラスタ接続機能があったが、近年は単純なクラスタ構成ではなく、プリンタサーバやファイルサーバといった各種サーバ機能の使用が必要となってきた。

当社もMS OS/2 LAN MANAGERを採用し、プリンタサーバやファイルサーバ機能を実現する予定である。また、今後これらのサーバ機能とエミュレータの通信機能の融合を図っていくことで、従来のクラスタ構成から、図7のようなクライアント/サーバ型の構成を実現していく予定である。

(3) 多様なネットワークへの対応

現在、通信ネットワークの技術の進歩は日進月歩であり、広域ネットワーク、ローカルエリアネットワークにおける通信インタフェースはますます多様化してきている。

端末エミュレータでも、これらの通信インタフェースへの対応は急務であり、特に今後の通信の中核になるであろうISDN (Integrated Services Digital Network) 網やローカルエリアネットワーク (トークンリング、ほか) への対応が望まれている。今後こうした通信インタフェースについても、順次開発を進めていくことで対応していく予定である。

5. むすび

企業におけるコンピュータシステムが分散処理化の傾向を強めている現在、ワークステーションに求められる通信機能は、単にダム端末のエミュレーション機能に止まることなく、高度な分散アプリケーションの実行を可能とするための各種通信機能の実現が求められている。

現在、MS OS/2の普及はまだ初期段階でしかないが、各種ホストインタフェースのサポートやゲートウェイ機能、プロトコル変換機能、ローカルエリアネットワークのサポート等広範な通信機能を実現していく上で、MS OS/2の役割は増大すると考えられる。当社もMS OS/2上に各種の通信機能を持った製品を開発し、ますます多様化するユーザーニーズにこたえていくつもりである。

高速 4 Mビット CMOS EPROM

古庄辰記* 野口健二* 和気節雄* 岩沢直幾* 森 昇*

1. ま え が き

EPROM (Erasable and Programmable Read Only Memory) は、ユーザーが自由に情報を書き込むことができるとともに、紫外線を照射することによって情報が消去でき、繰り返し使用できることから、プログラム格納用や固定データ格納用として各種OA機器、通信機器などに幅広く用いられている。近年のCPUの高速化、高性能化に伴い、EPROMでも高速化・大容量化の要求が高まっている。

そこで、今回筆者らは最新の0.9 μ m CMOSプロセス技術と高速化回路技術により、4 Mビットの大容量ながら最大アクセスタイム120 nsを実現した4 MビットEPROM “M 5 M27C401K” 及び “M 5 M27C402K”を開発した。M 5 M27C401Kは8ビット構成、M 5 M27C402Kは16ビット構成のEPROMで、それぞれ当社で既に製品化されている2 MビットEPROMと上位互換性があり、応用システムの機能拡張が容易にできる。また、メモリの大容量化に伴い、増大する書き込み時間を短縮する新しい書き込み方式を採用している。

ここでは、高速4 MビットCMOS EPROM 2品種の製品概要・技術的特長・電気的特性・信頼性等を紹介する。

2. 製 品 概 要

今回開発した4 MビットCMOS EPROM 2品種の主な特長は、次のとおりである。

(1) 大容量4 Mビット

● M 5 M27C401K : 524,288ワード×8ビット

● M 5 M27C402K : 262,144ワード×16ビット

(2) 高速アクセスタイム : 120ns (最大)

(3) 低消費電力 : 動作時165mW (最大)

待機時550 μ W (CMOSレベル最大)

(4) 書き込み電圧 : 12.75V

(5) 高速プログラム方式

(6) パッケージ及びピン配置

● M 5 M27C401K : 標準32ピンDIP, JEDEC標準

● M 5 M27C402K : 標準40ピンDIP, JEDEC標準

M 5 M27C401K及びM 5 M27C402Kのピン接続図を図1に示す。

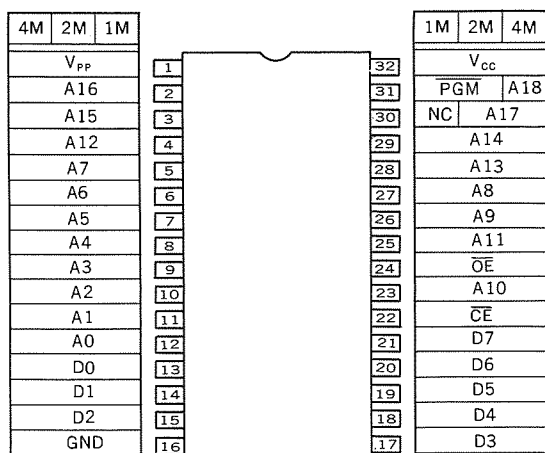
2 MビットEPROMと比較すると、M 5 M27C401Kは31番ピンがPGMから最上位アドレスA18に、M 5 M27C402Kは39番ピンがPGMから最上位アドレスA17になったのみで、1 M又は2 MビットEPROMから4 MビットEPROMへの置換は容易に行うことができる。

3. 技術的特長

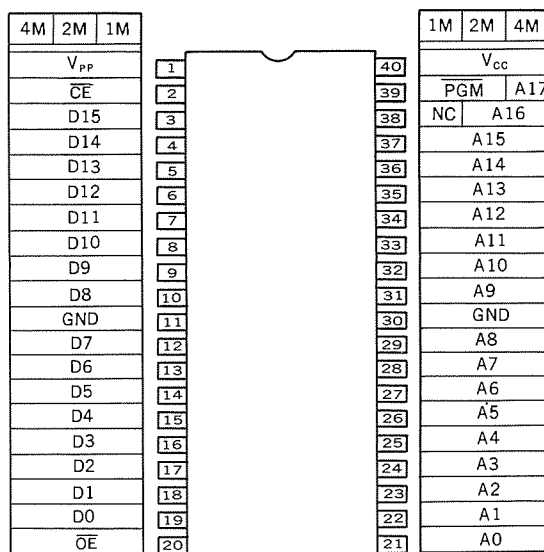
3.1 高集積化・高速化技術

4 MビットCMOS EPROMは、P型基板Twin-well CMOS技術、2層ポリシリコン1層Al配線技術を用い、0.9 μ mルールで設計されている。周辺回路のゲート長は、Nチャネルトランジスタが1.0 μ m、Pチャネルトランジスタが1.2 μ mで、NチャネルトランジスタはLDD構造である。メモリは、NチャネルFAMOS (Floating Gate Avalanche Injection Metal Oxide Semiconductor) で、最先端微細加工技術を用いることにより、セルサイズを3.0×3.0(μ m)とすることができ、チップサイズの増加をできるだけ抑えることができた。また、ゲート電極に低抵抗材料のタングステンシリサイド (WSi)を用い、さらに平坦化技術と合わせてワード線の抵抗値を減少させ高速化を行った。

図2(a)にM 5 M27C401K、同図(b)にM 5 M27C402Kのチップ写真

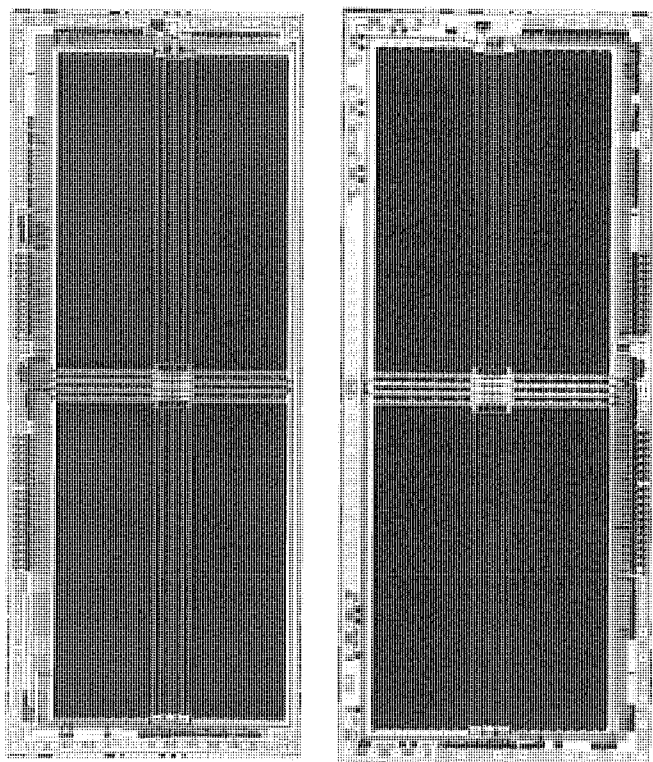


(a) M5M27C401K



(b) M5M27C402K

図1. 4 MビットEPROMのピン接続図



(a) M 5 M27C401K

(b) M 5 M27C402K

図 2. チップ写真

表 1. 技術的ポイント

プロセス技術

- ・プロセス : P基板Twin-well CMOS
2層ポリシリコン1層Al
- ・ゲート材料 : タングステンシリサイド (wsi)
- ・ゲート長

Nch : 1.0 μ m (LDD)

Pch : 1.2 μ m

- ・ゲート酸化膜厚 : 220 Å

高速化技術

- ・メモリブロックの4分割化 $\Rightarrow$ ビット線浮遊容量の低減
- ・電流センス型センスアンプ $\Rightarrow$ 高速かつ広い動作範囲

回路技術

- ・リダングンシ回路 $\Rightarrow$ 歩留向上
- ・出力回路のノイズ対策 $\Rightarrow$ 安定動作
- ・各種テストモード $\Rightarrow$ テスト効率の向上

を示す。チップサイズは、それぞれ5.83 $\times$ 15 (mm), 6.15 $\times$ 14.87 (mm)である。写真から分かるように、メモリブロックを4分割化している。これにより、従来タイプのメモリブロック2分割時より、ビット線の浮遊容量を半減させている。

このように、ワード線の抵抗値低減、ビット線の浮遊容量の低減とセンスアンプ回路の最適化により、4 Mビットと大容量ながら高速アクセスを実現している。

3.2 回路技術

4 MビットEPROMのセンスアンプ回路は、高速かつ広い動作範囲を得るため、電流センス型センスアンプ回路を使用している。微

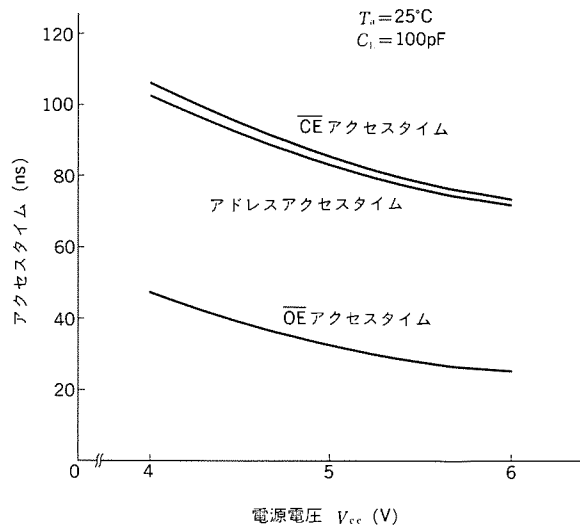


図 3. アクセスタイムの電源電圧依存性

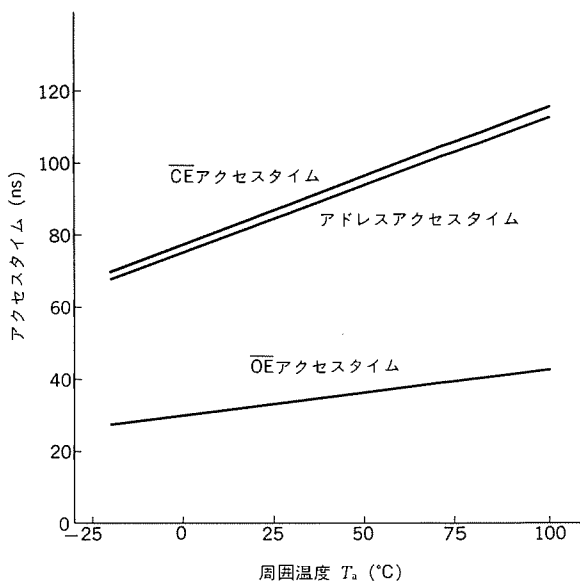


図 4. アクセスタイムの周囲温度依存性

細化が進むにつれ、メモリトランジスタは低い電圧でも書き込みが可能になってきているため、読出し中にメモリの内容が変化しないように、メモリトランジスタと結合したビット線の動作点を1 V程度の低い電圧に設定している。メモリセルサイズの縮小に伴うセル電流の減少を補いながら、メモリの消去状態("1")と書き込み状態("0")のビット線の微小な電圧変化を検出し、高速で動作するように最適化されたセンスアンプ回路となっている。

M 5 M27C402Kは16ビット構成のため、16個の出力回路で発生する出力ノイズも大きい。特に、プログラムベリファイ時のように、V_{cc} = 6 Vと通常の読出し動作時よりも高い電圧で動作させると更に出力ノイズの発生が増大し、安定した書き込み動作ができなくなる可能性がある。そのため、4 MビットEPROMでは、プログラムベリファイ時のノイズ低減回路を備えた出力回路を採用している。これにより、市販のEPROMプログラマでの書き込みが安定して行える。

さらに、4 MビットEPROMは、リダングンシ回路を内蔵している。予備メモリとして4行2列のメモリラインを備え、欠陥メモリセルを予備メモリと置換することにより、高い歩留りを得ている。

また、ウェーハテストで、ページプログラムを行う回路やOT-

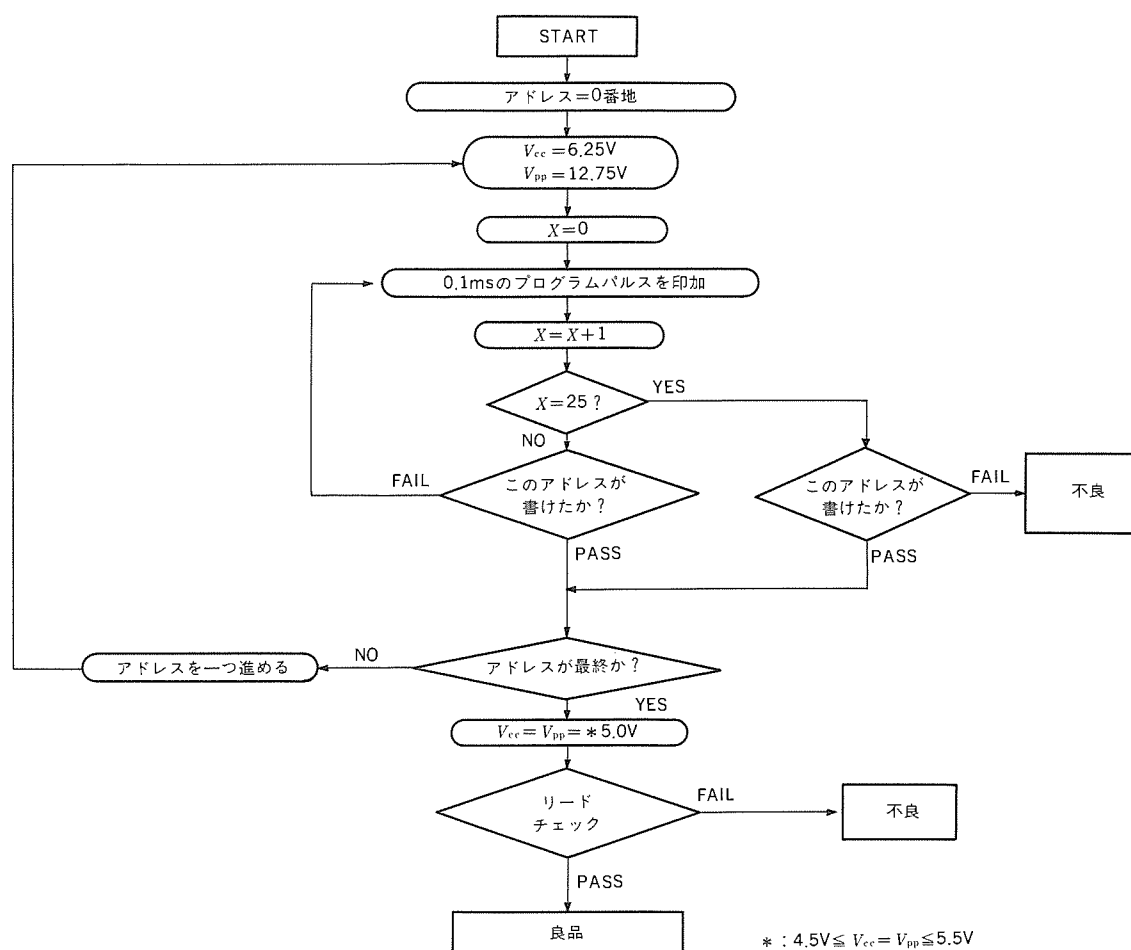


図5. 高速プログラム フローチャート

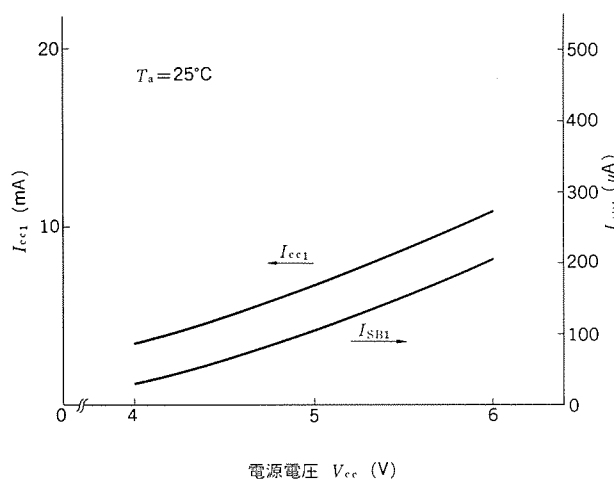


図6. 電源電流の電源電圧依存性

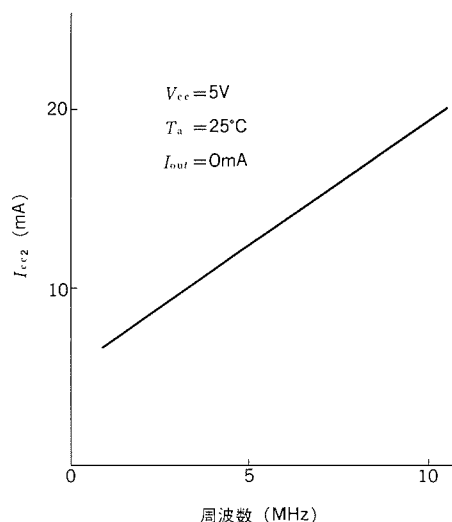


図7. 電源電流の周波数依存性

PROM (One Time Programmable ROM) 対応の回路として、書き込み及びアクセスタイムチェックを可能にする回路等、テスト効率向上のための各種テストモードを備えている。

以上の技術的ポイントを表1にまとめる。

4. 電氣的諸特性

4.1 読出し特性

読出しは、 $\overline{CE}$ と $\overline{OE}$ を“L”レベルにし、アドレス信号の入力によ

ってデータ出力端子に記憶内容が現れる。図3に、アクセスタイムの電源電圧依存性を示す。標準条件 ($V_{cc} = 5V$, $T_a = 25^\circ C$) におけるアドレスアクセスタイムは83ns, $\overline{CE}$ アクセスタイムは85ns, $\overline{OE}$ アクセスタイムは33nsと非常に高速である。図4にアクセスタイムの周囲温度依存性を示す。 $T_a = 0 \sim 70^\circ C$ で105ns以下で動作しており、電源電圧範囲 $V_{cc} = 5V \pm 10\%$ を考慮しても120nsとして十分マージンを持っている。

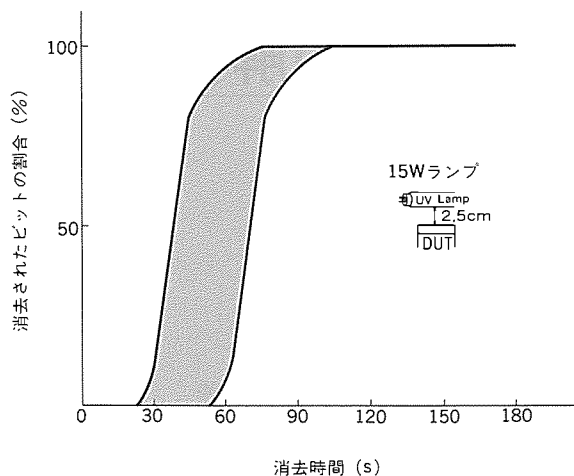


図 8. 消去特性

4.2 書き込み特性

メモリ容量の増大に伴う書き込み時間の増加という問題に対して、4 Mビット EPROM では、新たに高速プログラム方式を採用した。図 5 に、そのフローチャートを示す。プログラム時の V_{CC} 、 V_{PP} を 2 Mビット EPROM までの 6 V、12.5 V から 6.25 V、12.75 V とし、さらにプログラムパルスを 1 M、2 Mビット EPROM の半分の 0.1 ms、追加プログラムパルスをなくすことにより、書き込み時間を短縮している。この方式で、4 Mビット EPROM の書き込みを行った場合の理論値は、M 5 M27C401K で約 55 秒、M 5 M27C402K で約 27 秒である。

4.3 DC 特性

図 6 に、電源電流の電源電圧依存性を示す。 I_{CC1} は、動作時の電源電流、 I_{SB1} は入力 TTL レベルでの待機時の電源電流であり、標準条件 ($V_{CC} = 5$ V、 $T_a = 25^\circ\text{C}$) では、 $I_{CC1} = 6.8$ mA、 $I_{SB1} = 105$ μ A と非常に少ない。さらに、入力 CMOS レベルでの待機時の電源電流 I_{SB2} はほとんど流れない。

図 7 に電源電流の周波数依存性を示す。 $V_{CC} = 5$ V、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 周波数 8.3 MHz (サイクルタイム 120 ns) で、 $I_{CC2} = 17$ mA である。M 5 M27C401K、M 5 M27C402K とほぼ同じ特性であり、低消費電力が実現されている。

4.4 消去特性

EPROM の消去は、波長 2,537 Å の紫外線を照射することで、書き込みによって蓄えられたフローティングゲート中の電荷を放出させることによって行われる。消去されたメモリセルの読出しデータは、すべて “1” になる。図 8 に 4 Mビット EPROM の消去特性を示す。

紫外線ランプ直下 2.5 cm における消去特性で、 $V_{CC} = 4.5$ V で消去判定を行っている。図から約 2 分で全ビットが消去されるが、消去後の再書き込み及び読出し動作の安定を図るためには、さらに十分な消去が必要である。推奨消去条件は、 $15\text{ W} \cdot \text{s} / \text{cm}^2$ の照射エネルギー量、つまり 6 ～ 12 mW / cm^2 の光強度下で 15 ～ 30 分程度の時間が必要である。

5. 信頼性

256 Kビット EPROM 以来、メモリトランジスタの構造がほとんど変わっていないこともあり、信頼性では 2 Mビット EPROM と同等の結果で問題ない。

また、書き込み後の EPROM を太陽光や蛍光灯下に放置すると、それらの光の中に含まれている紫外線によって不用意に消去される可能性がある。蛍光灯下では 1,000 時間程度、太陽光下では数時間程度で消去されることがあるので注意が必要である。通常使用時には、紫外線をカットするシールでガラス窓を覆う必要がある。シールをはがして、消去・再書き込みをする際には、ガラス窓の汚れをアルコールなどで十分にに取り除いてから行う必要がある。

6. むすび

今回開発した 4 Mビット CMOS EPROM M 5 M27C401K、M 5 M27C402K は、2 Mビット EPROM の上位互換性を持ち、さらに低消費電力、高速アクセスを実現したもので、16 ビット、32 ビットマイクロプロセッサシステムに最適な EPROM である。

また、マスク ROM のユーザーから、4 Mビットマスク ROM とピン配置が共通な 4 Mビット EPROM の要望があり、現在当社でも 1 Mビット EPROM を 4 個使ったモジュール品を製品化しているが、さらにピン配置を変更した 4 Mビット EPROM の製品化を検討中である。

一方、今後の不揮発性メモリとして注目されているフラッシュ EPROM は、電気的に書き込み・消去が可能で、EPROM と同程度の高集積化が可能であるため、数年後には大きな市場を形成すると思われる。当社でも 1 Mビットのフラッシュ EEPROM を現在開発中である。

参考文献

- (1) 山本ほか：三菱電機技報，61，No. 9，p.754 (1987)
- (2) 上田ほか：三菱電機技報，63，No. 2，p.173 (1989)
- (3) 香田ほか：三菱電機技報，63，No.10，p.858 (1989)

トレンチ堆積法によるCVD成膜機構の解析

結城昭正* 松井安次**

1. ま え が き

社会の情報化が急速に進展しつつある今日、それを支えるLSIの能力と信頼性の向上に対する期待は大きく、半導体製造プロセスにおける様々な分野で、たゆみない研究開発が行われている。代表的な半導体薄膜の成膜方法であるCVD (Chemical Vapor Deposition)法でも、次世代LSIのための膜厚、膜質の一層の均一化や選択的たい(堆)積法が検討されている。CVDプロセスには熱や物質の移動と反応が複雑に混在するため、プロセスや装置の開発改良を効率的に行うためには、薄膜の堆積機構を理解し、装置の寸法や性能などに基づく各種パラメータが膜成長に及ぼす影響を正しく把握することが必要である。

CVD膜堆積メカニズムの中で、最も重要な前駆物質の同定法としては、レーザ分光法によるラジカルの検出や、ガス組成分析による気相反応の解析などがあるが、実際に膜堆積を行い、堆積速度や膜質を解析する方法が最も直接的である。ただし、平面的なウェーハへの膜堆積速度を実験条件を変えて測定するだけでは得られる情報は少なく、これを補うために我々は微細な溝 (Trench) 内の堆積膜厚の分布を測定し、膜の前駆物質 (Film Precursor) の表面反応性を評価するトレンチ堆積法を提案し、各種CVDの機構解明に用いている⁽¹⁾⁽²⁾。ここでは、その方法とCVD機構の解析手法としての有用性を報告する。

カバレッジ特性は、元来、絶縁膜のCVDプロセスで重要な評価項目の一つであり、LSIの集積度の上昇に伴う配線の微細化あるいは構造の三次元化に対応すべく、良好な埋込み特性の実現を目指して様々な堆積手法が開発検討されている。しかし、カバレッジ特性がどのような要因の影響を受けるのかは明確ではなく、開発を迅速に行うために、溝の埋込み特性を支配するメカニズムの解明が必要とされている。

ここで、トレンチ内での膜の成長過程について考えてみる。膜の前駆物質であるラジカルが気相中で生成され、気相分子衝突を繰り返しながら表面へ移動する。このラジカルが表面と衝突した場合、図1に示すように、一部が付着しその他は反射される。付着したラジカルは、表面重合反応や拡散を行い膜化するか、あるいは、安定分子となり脱離すると予想される。トレンチ内の膜厚分布は、したがって、表面への膜前駆物質の供給速度、表面での衝突個数と付着個数の比である付着確率 β や、表面拡散速度、さらに付着したラジカルの膜化確率 S/β によって支配されるため、膜の前駆物質の種類と供給速度、すなわち、CVDにおける膜堆積機構そのものを反映すると考えられる。Tsaiら⁽³⁾とMorie & Murota⁽⁴⁾は、このような観点に立ち、それまで評価項目になかったトレンチカバレッジ特性から、それぞれ、シラン (SiH_4) を原料とするプラズマCVDによるa-Si:H (Hydrogenated Amorphous Silicon) 膜と減圧CVDによるp-c-Si (Polycrystalline Silicon) 膜の堆積機構について定性的な考察を試みている。

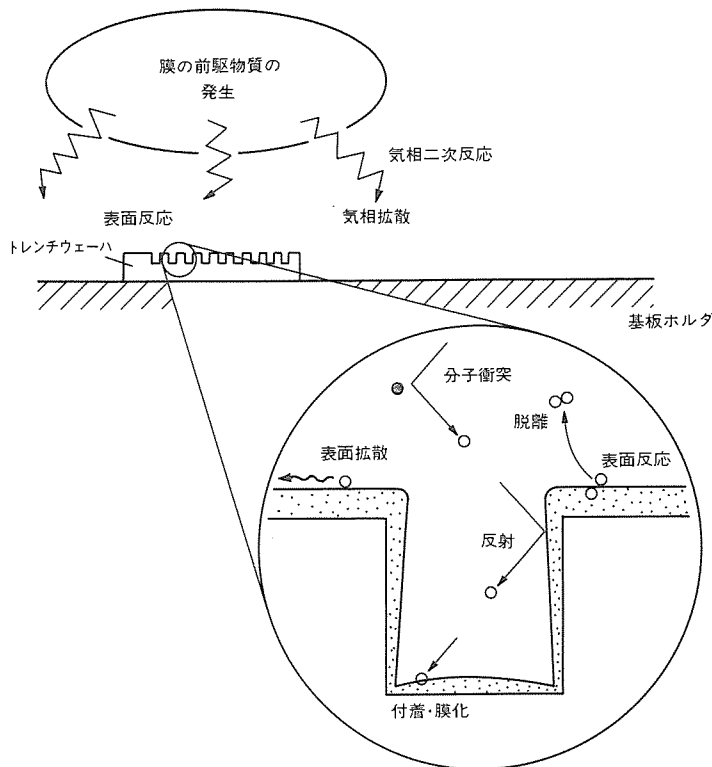


図1. トレンチへの膜堆積のモデル

我々は、従来からCVD機構の解明を目指して、表面反応と気相化学反応のシミュレーションを行っている⁽⁵⁾⁽⁶⁾。そこでは、ラジカルの付着確率 β (Surface Loss Probability) が膜成長速度と気相反応に影響を及ぼす重要な定数として必要であるが、関連するデータは極めて少ない。そこで、前駆ラジカルの付着確率 β を反映するトレンチカバレッジ特性に着目し、 β をパラメータとするモデル計算結果と実測値との合わせ込みにより、 β を評価するトレンチ堆積法を考案した。

まず最初に、トレンチカバレッジ特性に影響を及ぼすパラメータについて検討を行い、カバレッジ特性の解析に際して考慮すべき要因を明らかにしておく。次いで、このトレンチ堆積法による堆積機構解明の例として、 SiH_4 プラズマCVDにおける β の決定と、減圧CVDにおける気相反応と表面反応の成膜への寄与率の算定の2例を紹介する。

2. カバレッジ特性を支配する要因

付着ラジカルの表面拡散を無視し、カバレッジ特性に及ぼす気相分子衝突の頻度と付着確率の影響について検討する。一般に、CVDプロセスではガスの大部分は安定ガスであり、ラジカル濃度は小さいので、ラジカルが気相中で行う分子衝突の相手は、ほとんどが安定分子と仮定する。実際の計算は、Bird法に上の仮定に基づく若干の修正を加えた修正Bird法を用いて行った。Bird法の詳細は、文献

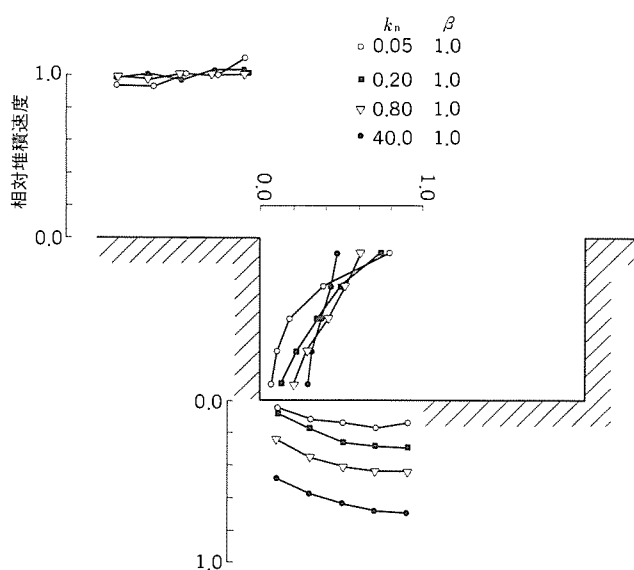


図2. クヌドセン数 k_n による相対堆積速度の分布の変化

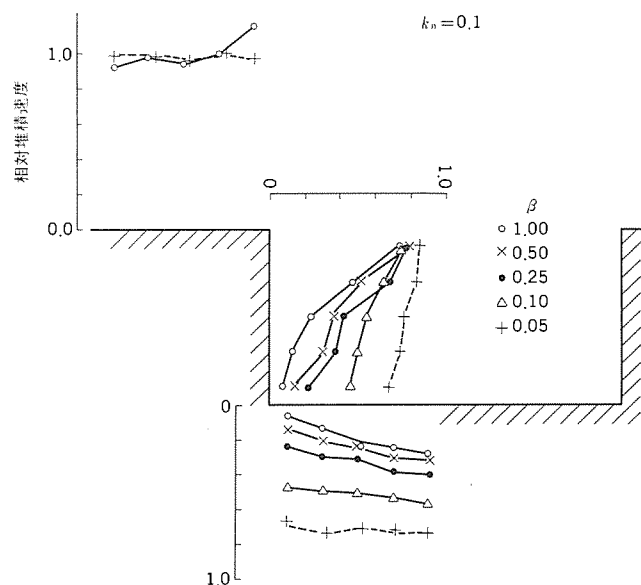


図3. 付着確率 β による相対堆積速度の分布の変化

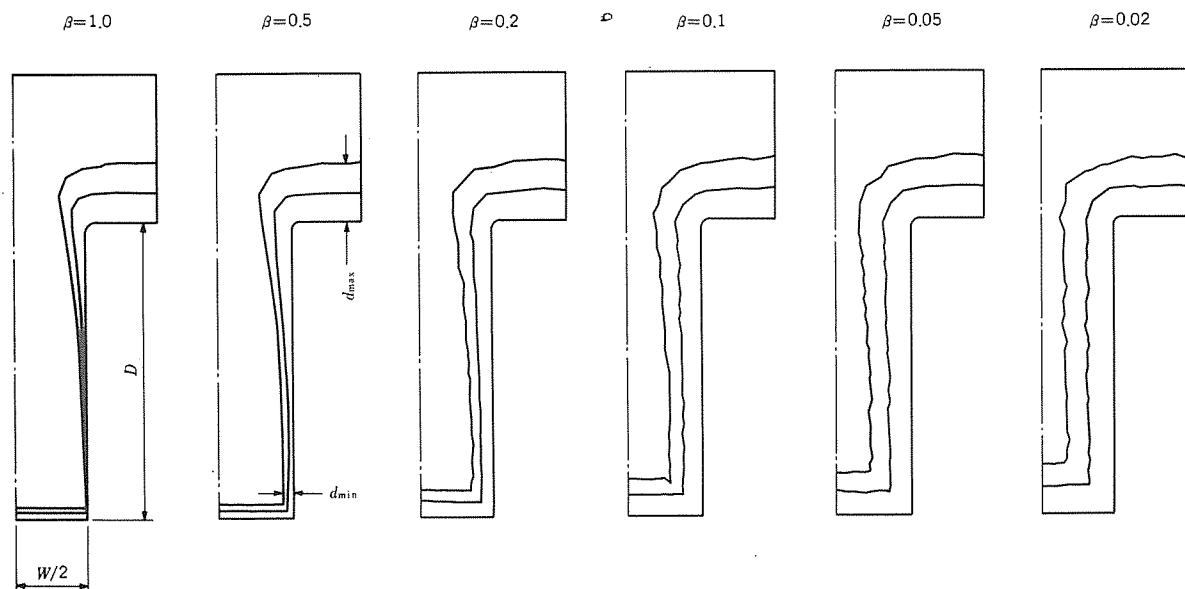


図4. 付着確率 β によるトレンチ内膜厚分布の変化

(7)に詳しい。なお、計算手法の妥当性は、求めたHeの拡散速度定数が実測値と10%の精度で一致することから確認された。

図2と図3に示すのは、それぞれ深さ D のく(矩)形断面を持つトレンチの各表面におけるラジカルの相対堆積速度分布に及ぼす圧力と付着確率 β の影響である。ここでは、パラメータとして、トレンチ内での気相分子衝突の頻度を表すクヌドセン数 $k_n = \lambda/D$ を用いているが、これは平均自由行程 λ が圧力 p に反比例することから圧力の影響を表すと見なせる。付着確率 $\beta=1.0$ の条件で k_n を40から0.05の間で変化させると、分子衝突がほとんど起こらない $k_n=40$ の場合、トレンチ内部での堆積速度分布は図2に示すように比較的变化が少ないが、 k_n が小さくなり、分子衝突が活発化することによってトレンチ下部へのラジカル堆積速度は低下し、同時にトレンチののど(喉)部の堆積速度が増加する。影響はトレンチの内部にとどまらず、トレンチ下部への侵入を阻まれたラジカルは、上面のエッジ部の堆積速度も上昇させている。段差のエッジ部における堆積膜の盛り上がり現象は、実際に常圧CVDの断面SEMで観察されることがあるが、これより、その発生の原因が単純にラジカルの流れにより説明され

ることが分かる。

クヌドセン数 k_n が一定でも、 β が1.0から低下するにつれてラジカルは、トレンチの表面に捕獲されにくくなり、下部への侵入が容易になる。このため、図3に示すようにトレンチ内の堆積速度は次第に上面の値に近づき、同時に上面のエッジ部における盛り上がりも解消されて、トレンチ周辺の堆積速度は均一化する。

今、トレンチの深さ D を $1.0\mu\text{m}$ とすると、常温の窒素ガス雰囲気 1.0atm では $k_n=0.03$ であり、 1Torr では $k_n=22.5$ である。したがって、膜の前駆物質が変化しないならば、常圧CVDよりも減圧CVDの方がトレンチカバレッジ特性に優れているといえる。もし、減圧にすることによってカバレッジ特性が悪化したとすれば、膜の堆積機構が変化し、膜前駆ラジカルの β が増大したためであるといえる。

3. 付着確率の測定による律速過程の解析 — SiH_4 プラズマCVDへの適用—

CVDプロセスの機構解明を行う場合、目的の一つは堆積速度の律速過程を明らかにし、改善の指針を得ることにある。プラズマCVD

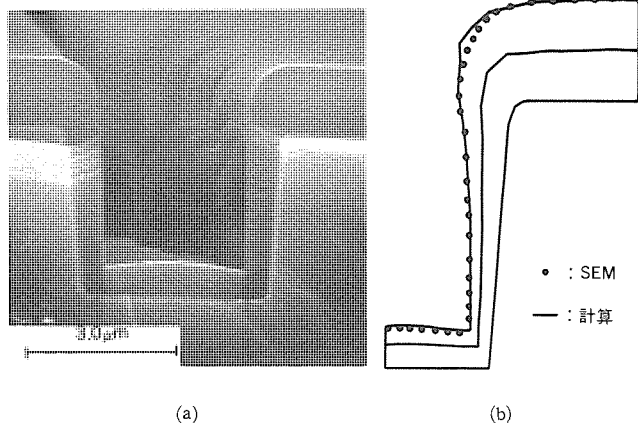


図5. 熱フィラメント法によるトレンチカパレッジの断面SEMとシミュレーション結果の比較

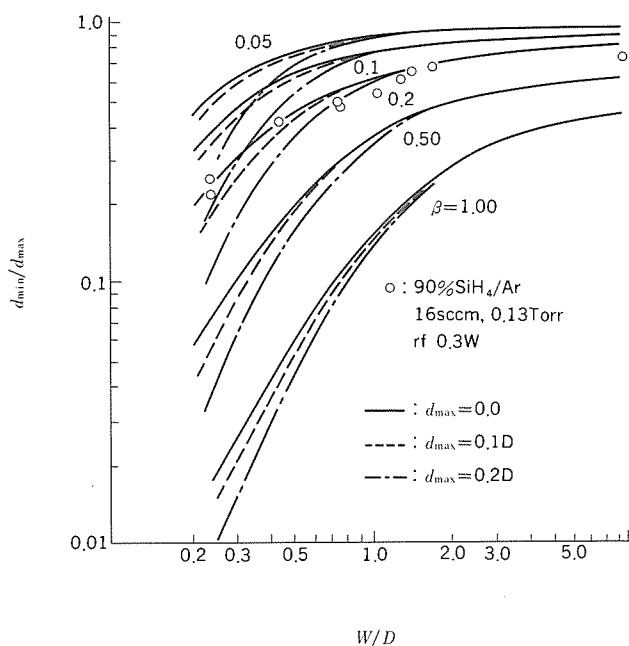


図6. トレンチ形状による膜厚均一性の変化

では、一般的に原料の供給・分解、ラジカルの気相拡散、表面への堆積と膜化のいずれかが律速過程となる。このうち、ラジカルの表面への堆積速度定数 k_w は、Hertz-Knudsen式を用いて付着確率 β から算定することができる。

$$k_w = \beta \sqrt{RT / 2\pi M}$$

R : ガス定数

T : 温度

M : 分子量

図4に示すのは、矩形断面形状のトレンチへ付着確率 β の異なる単一のラジカルが、堆積した場合のトレンチ内膜厚分布である。ここでは、トレンチ内での気相分子衝突は無視でき、付着したラジカルの膜化確率 S/β は均一であるとし、トレンチの上面における膜厚 d_{max} が溝の深さ D の0.1倍と0.2倍になった時点での膜厚分布を示している。計算方法は文献(1)に詳しい。計算方法の妥当性は、図5に示すように、熱フィラメント法で堆積したSi膜のカパレッジ特性が、 $\beta=0.7$ に設定したシミュレーションによって再現されていること

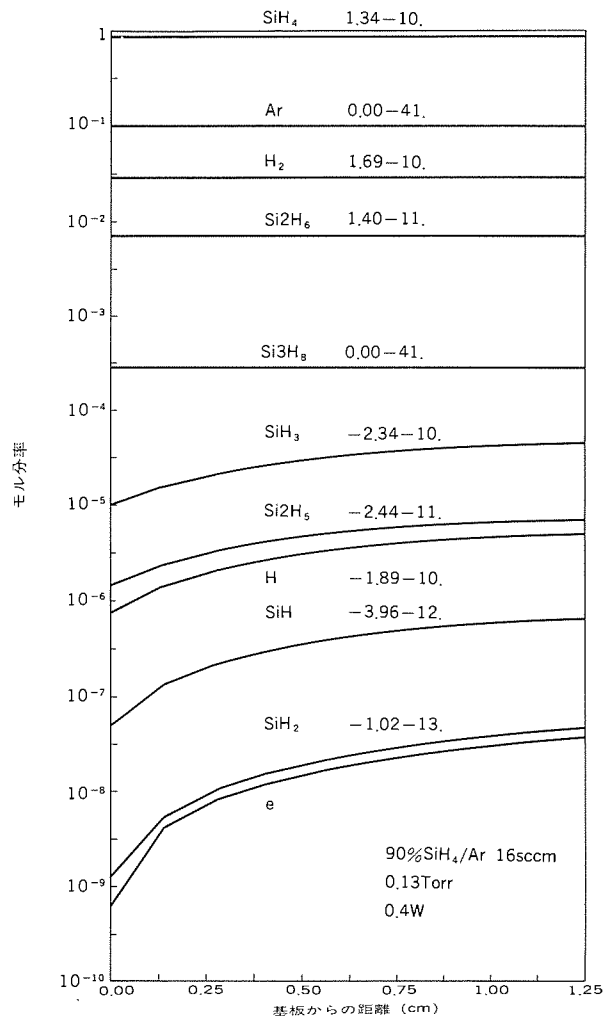


図7. プラズマ電極間のガス組成分布

から分かる。

図4において、 $\beta=1.0$ の場合には、溝の底部には膜の堆積が見られないが、 β が小さくなるにつれて増加し、 $\beta=0.02$ の場合には膜厚はほぼ均一になる。また、 $\beta=0.1$ の場合には膜の堆積が進むにつれて堆積膜自身の遮閉効果により、トレンチ下部の堆積速度が低下する様子が現れている。

同様の傾向が、トレンチ形状 W/D の異なる他の場合についても見られる。膜厚分布を代表する値として、トレンチの上面における膜厚 d_{max} と側面下端における膜厚 d_{min} の比 d_{min}/d_{max} をとり、トレンチ形状と d_{min}/d_{max} の関係を β と d_{max}/D をパラメータとして図6にまとめる。 W/D が低下するにつれて、 d_{min}/d_{max} は低下し、膜厚の均一性は悪化するが、この傾向は β が1.0に近く、また d_{max}/D が大きいほど著しい。

実際にSiH₄プラズマCVDで行ったトレンチカパレッジの断面SEM (Scanning Electron Microscope) 写真から測定された d_{min}/d_{max} の W/D による変化を、図6に○印で示す。プラズマ入力小さい場合、Tsaiら⁽⁹⁾が報告している関係と同程度であり、 $\beta=0.2$ の計算値とほぼ一致している。SiH₄プラズマCVDの主な膜前駆ラジカルは、SiH₃とされていることから、ここで得られた値はSiH₃の付着確率であると考えられる。トライオード電極を用いてSiH₃を選択的に堆積させた場合、同一条件下でのスリットを用いた方法による β の測定値0.25に対して、トレンチ堆積法による測定値では0.2-0.3とほぼ一致していることから、この解析方法の妥当性が確かめ

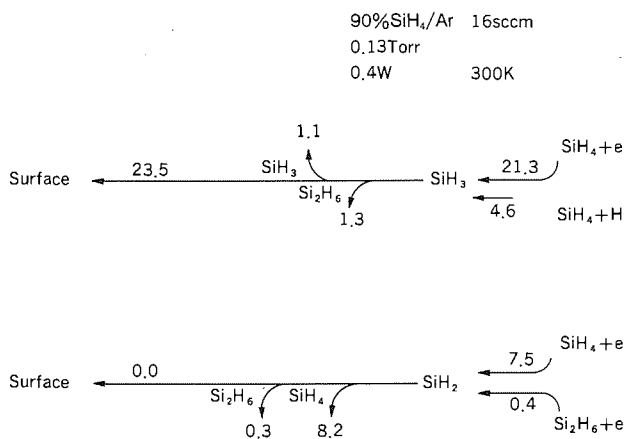


図8. ラジカルの発生から堆積までの反応フロー

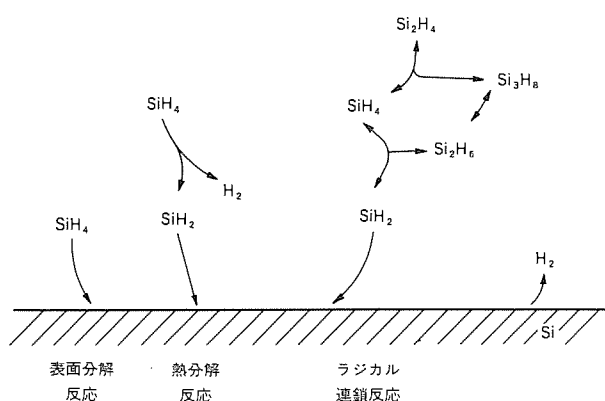


図9. SiH₄減圧CVDの膜堆積モデル

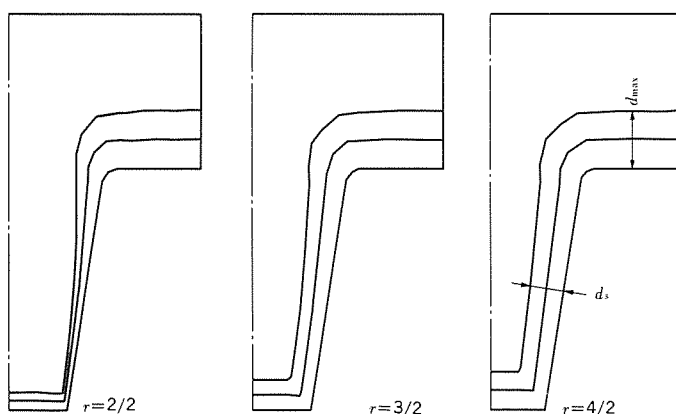


図10. 膜前駆物質の組成によるトレンチ内膜厚分布の変化

られる⁽⁸⁾。

ここで、得られたSiH₃の付着確率 β を用いて、SiH₄プラズマCVDにおける膜成長速度の律速過程について検討を行う。図7に示すのは、シランの供給と排気、プラズマによる安定ガスの分解、発生したラジカルの二次反応と拡散及び基板表面への付着を考慮した気相反応シミュレーションにより得られた成膜時の電極間ガス組成分布である。幅2.5cmの放電空間内の電子密度は、発光強度分布を基に中央に最大値を持つ三角形に設定し、SiH₄の分解反応についてはSi₂H₆の発生挙動からSiH₂、SiH₃、SiHの生成割合を決定している。また、ラジカルの基板表面への付着は、Redeal機構で行われるとし、 β から求めた反応速度定数 k_w を用いる。各ラジカルの β は、

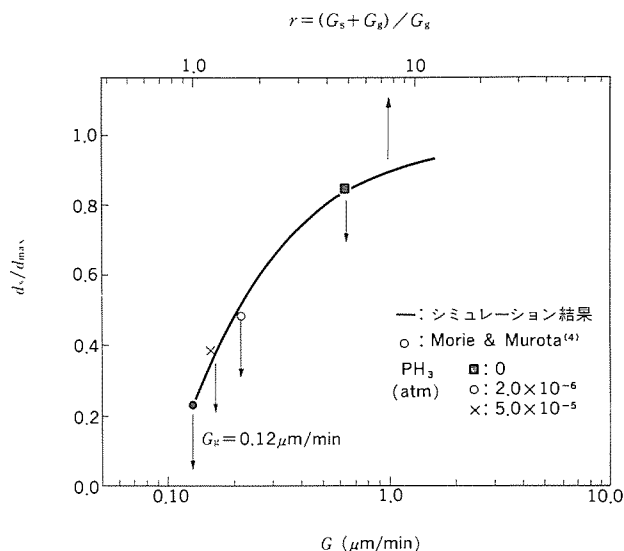


図11. トレンチ内膜厚の均一性と
膜堆積速度 G 及び堆積速度比 r の関係

SiH₃とSi₂H₅については0.2とし、その他は1.0である。

図7において、安定化学種の濃度がほぼ均一であるのに対して、反応性の高いラジカルは基板表面での濃度が低下している。図中のラジカル名の右側の数字は基板への付着速度であり、膜化確率 S/β が約1/2であることを考慮しても、SiH₃による成膜速度がSiH₂やSiHなどの他のラジカルに比べて圧倒的に大きく、先の考察の妥当性を支持している。

図8に、SiH₄の電子解離により、発生するSiH₂とSiH₃の発生から堆積までの流れを示す。発生したSiH₂は、ほとんどがSiH₄との二次反応により、消費され基板へは到達しないのに対し、SiH₃は、二次反応によって減少することなく、約90%が基板表面に到達している。したがって、SiH₃の堆積速度はSiH₄のプラズマによる分解速度に律速されていることが分かる。この場合、堆積速度は付着確率 β に依存せず、SiH₃の発生速度と膜化確率 S/β の影響を受ける。最近、各種CVDの表面反応に関する研究が活発に行われ始めているが、速度定数の決定の際には律速過程に注意が必要である。

4. 膜前駆物質の寄与率の評価 —SiH₄減圧CVDへの適用—

SiH₄減圧CVD法は、ポリシリコン膜の代表的な堆積手法であり、現在もなお生産性の向上を目指してウェーハ面積の拡大や面内膜厚の均一性の改善が検討されている。特に、ホスフィン(PH₃)をSiH₄に添加して作製する不純物添加pc-Si膜の堆積行程では、膜厚やリン濃度の面内均一性の確保が容易ではない。この原因は、SiH₄減圧CVDでは、図9に示すようにSiH₄の直接表面反応と気相生成ラジカルの堆積のように全く異なる堆積機構が並存しているが、リンの添加により膜厚均一性の優れたSiH₄の直接表面反応の速度が低下するためだと考えられている。それぞれの堆積機構による膜成長速度のCVD条件依存性も異なっており、したがって、SiH₄減圧CVD法の改善を効率的に行うためには、現状におけるそれぞれの堆積機構の成膜への寄与率を把握することが必要である。そこで、トレンチ堆積法を用いた簡便な膜前駆物質の堆積割合の評価方法を紹介する。

Morie & Murota⁽⁴⁾は、SiH₄減圧CVDによるトレンチカバレレッジ特性と膜成長速度に及ぼすPH₃の添加効果について、詳細な検討を

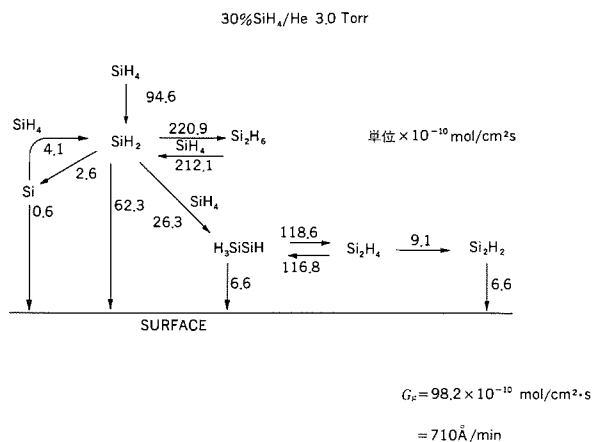


図12. SiH₄減圧CVDにおける気相反応フロー

行っている。Morie & Murotaのデータ及び我々の前報⁽⁵⁾の結果から、以下のモデルを考案した。

“膜前駆物質は、直接表面反応を行うSiH₄と気相反応で生成されたSiH₂の2種であり、それぞれの付着確率 β は0.001と1.0とする。また、リン(P)の添加により、SiH₄の付着確率は低下するが、SiH₂の付着確率は変化しない。”

実際の計算ではSiH₂の挙動のみを追跡し、SiH₄については常に均一な膜成長が行われると仮定する⁽²⁾。計算の対比の対象は、Morie & Murotaの実験データである。彼らの実験条件は、トレンチ深さ1.25 μ m、圧力3 Torrであるので、 $k_n=13.3$ となり、トレンチ内での分子衝突の影響は無視できる。

図10に示すのは、SiH₂の堆積速度 G_s とSiH₄の堆積速度 G_g との比 $r=(G_s+G_g)/G_g$ の変化による膜厚分布の違いである。 G_g の割合が増加するにつれて、トレンチの側面と上面の膜厚の比 d_s/d_{max} が上昇し膜厚の均一性は向上している。図11の実線は、計算結果を d_s/d_{max} と堆積速度比 r の関係として整理したものであり、図中のプロットは、Morie & Murotaの測定したPH₃の添加によって変化する堆積速度 G と膜厚比 d_s/d_{max} の関係である。それぞれ、横軸に G と r を対数でとり、平行移動によってフィッティングを行っているが、計算された堆積速度の変化に対する膜厚比の依存性は、測定値とよく一致している。

さらに、実験データと理論式との比較から、Morie & MurotaのCVD条件における気相ラジカルの堆積速度は、 $r=1.0$ の位置から約1,200 Å/minであると読み取れる。図12に示すのは、化学反応のシ

ミュレーションによって得られたMorie & Murotaの測定条件における気相ラジカルの挙動である。計算されたラジカルの堆積速度は710 Å/minであり、トレンチ堆積法による推定値と比較して妥当な値を示している。SiH₄減圧CVDにおける気相ラジカルの寄与を定量的に測定するのはこれまで困難であったが、これによって反応シミュレーションの検証も容易になり、気相反応機構に関する理解も進むであろう。

5. む す び

ミクロンオーダーの微細なトレンチ内に膜堆積を行い、堆積膜形状から膜前駆物質の表面反応性を評価するトレンチ堆積法の原理と有効性を紹介した。トレンチ堆積法だけでは、必ずしも前駆ラジカルの同定はできないが、気相反応などを併せて考察することにより、プロセス条件の変化による膜質や堆積速度の変化を支配する堆積機構を把握することができる。最近、CVDプロセスでは、アスペクト比の大きなトレンチ内に均一な厚さの高誘電体膜を堆積させたり、絶縁膜により表面が平坦になるように、トレンチを埋め込むなどの技術の重要性が増している。これらを実現する際には、前駆物質の表面反応性を調べ、適したラジカルを選択的に堆積させる手法が必要であり、この解析手法が有益な指針を示すであろう。

今後、SiO₂やタンダステン膜など各種CVDプロセスを始め、エッチングプロセスにおける反応機構の解明などにも、このトレンチ堆積法を利用していくつもりである。

参 考 文 献

- (1) A.Yuuki, Y.Matsui and K.Tachibana : Jpn.J.Appl.Phys., **28**, 212 (1989)
- (2) A.Yuuki, Y.Matsui, T.Kawahara and K.Tachibana : Mat. Res.Soc.Symp.Proc., **146**, 121 (1989)
- (3) C.C.Tsai, J.C.Knights, G.Chang and B.Wacker : J.Appl. phys., **59**, 2998 (1986)
- (4) T.Morie, J.Murota : Jpn.J.Appl.phys., **23**, L487 (1984)
- (5) A.Yuuki, Y.Matsui and K.Tachibana : Jpn.J.Appl.phys., **26**, 747 (1987)
- (6) Y.Matsui, A.Yuuki, N.Morita and K.Tachibana : Jpn.J.Appl. Phys., **26**, 1575 (1987)
- (7) K.Nanbu : J.Phys.Soc.Jpn., **52**, 3382 (1983)
- (8) A.Matsuda, K.Nomoto, Y.Takeuchi, A.Suzuki, A.Yuuki and J.Perrin : to be published in Surf.Sci.

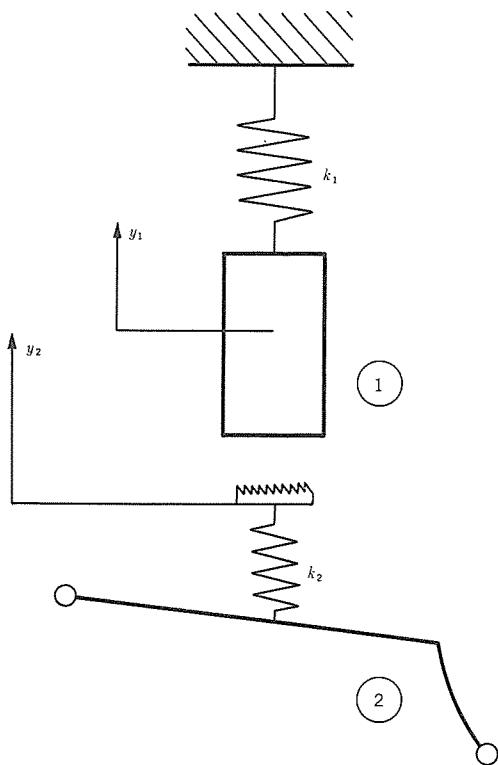


図 2. 押さえ機構の力学的モデル

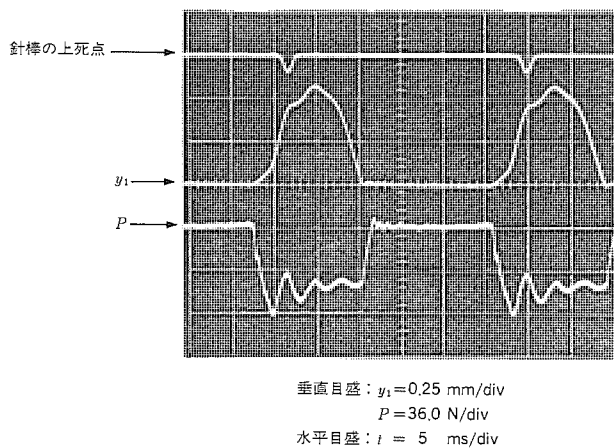


図 3. 押さえ機構可動部の垂直変位と送り台に生じる押さえの押圧力

(4) 押さえ棒①とすべり軸受③との間の摩擦力は、無視できるほど小さい。

以上の仮定から、押さえ機構と送り機構の一部を力学的モデルに表せば図 2 のようになる。すなわち、押さえ機構はばね k_1 で圧縮支持された可動部①の下端に、送り台②の見掛けのばね k_2 を介して、送りの運動 y_2 が強制付与される 1 自由度の振動系である。

2.3 押さえ機構の運動方程式

押さえ機構可動部①について、運動方程式をたてれば次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= 0 & (y_2 < y_{20}) \\ m_1 \ddot{y}_1 + (c_1 + c_2) \dot{y}_1 + (k_1 + k_2) y_1 &= c_2 \dot{y}_2 + k_2 y_2 - k_1 y_{10} & (y_2 \geq y_{20}) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 c_1 、 c_2 は、それぞれ押さえ機構運動系と送り機構運動系の粘性減衰係数、 k_1 は押さえばね⑤のばね定数、 k_2 は送り台②の見掛け

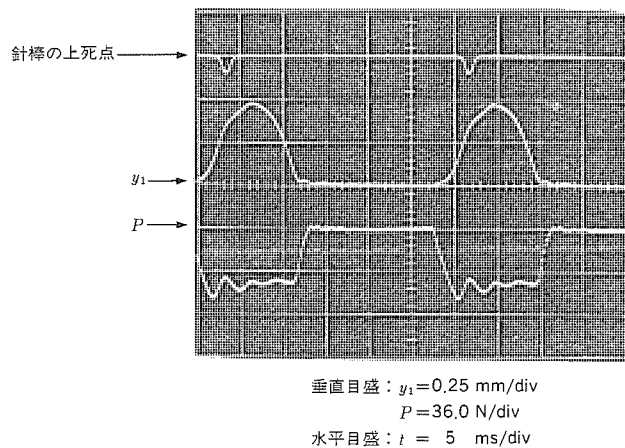


図 4. 縫製物挿入時の押さえ機構可動部の垂直変位と送り台に生じる押さえの押圧力

のばね定数、 m_1 は可動部①の質量、 y_1 は可動部の垂直変位、 y_{10} は押さえばねの初期変位、 y_2 は送り台(送り歯⑩の中間点)の針板⑨面上に突出する垂直変位⁽³⁾、そして y_{20} は境界値 $(k_1 y_{10} / k_2)$ である。

3. 実験装置と実験方法

押さえ⑥の運動は、LS2-150 形高速本縫い工業用ミシンを対象に変位計を用いて検出した。すなわち、押さえ棒①の上部にある系取調節板⑧のねじを利用して、アルミニウム製のターゲット(質量 2 g の被測定体)を押さえ棒に固定し、これに渦電流方式の非接触形微小変位計を対向させた。この変位計は、取付台を介してアーム正面に固定した。また、はずみ車の端面には針棒(needle bar)の上死点に対応させて鉄片を固定し、同様の変位計を対向させた。なお、供試ミシンの主な仕様は、最高回転数 5,000 rpm、最大送り量 5 mm である。

実験は、押さえ機構を作動させた状態で供試ミシンを駆動し、変位計の出力電圧をオシロスコープに表示し記録した。そして、この結果をあらかじめ求めておいた較正值と比較することにより、押さえ⑥の垂直変位 y_1 を求めた。なお、この実験では、送り台②の押圧力 P ⁽³⁾ も同時に検出した。また、上軸(主軸 arm shaft)の駆動回転数 n は、実験装置の構成上 2,000 rpm を基準とし、送り量は 3 mm とした。

4. 実験結果

4.1 押さえの運動

押さえ⑥の変位 y_1 と押圧力 P の変動状況を図 3 に示す。ただし、同図は縫製物を挿入しない状態で上軸を駆動した場合であり、送り歯⑩は押さえ⑥に直接衝突している。

図 3 から次のようなことが分かる。まず、変位 y_1 の変動にはわずかに振動の重畳がみられるが、基本的には正弦半波状の変動を呈している。しかし、詳細に観察すると、最初の約 1.5 ms の期間は、その直後の変動に比べゆるやかな立ち上がりを示している。この期間は、押圧力 P が押さえばね⑤の初期荷重に達するまでの期間であり、理論上の変位 y_1 は 0 である。その後、変動は針棒の上死点付近まで急増するが、そこで増分はいったん減少する。そして 0.57 mm の最大値ま

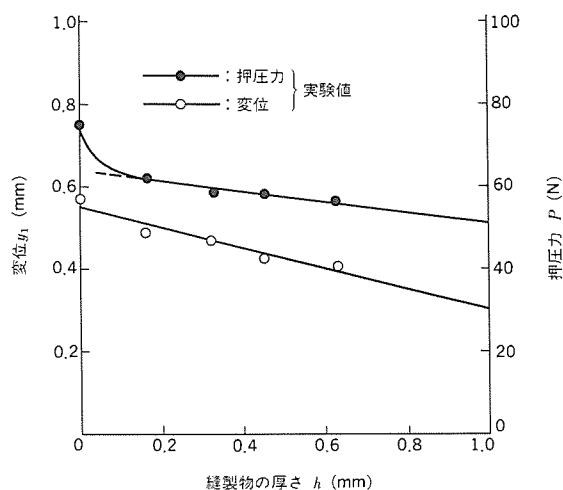


図 5. 縫製物の厚さに対する押さえ機構可動部の垂直変位と押さえの押圧力の関係

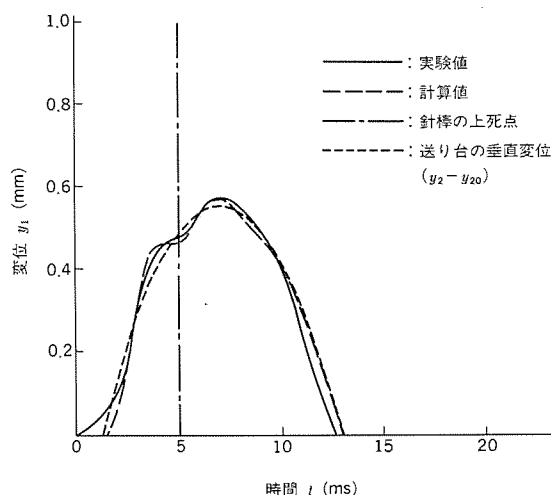


図 6. 押さえ機構可動部の垂直変位の計算値と実験値の比較

表 1. 押さえ機構の仕様

質量 (10^{-2} kg)	m_1	7.80
粘性減衰係数 ($\text{kN} \cdot \text{s}/\text{m}$)	C_1	0.00
	C_2	0.03
ばね定数 (kN/m)	k_1	2.56
	k_2	289
初期変位 (mm)	y_{10}	22.0

で漸増したのち復帰に移行する。

一方、この間送り台②には負(圧縮)方向に約75Nで300Hzの押圧力 P が作用する。約300Hzの振動は、主として送り機構系のばね k_2 から決まる押さえ機構系の自由振動である。換言すれば、送り台の垂直変位 y_2 に対して、見掛け上、押さえ⑤が約300Hzで振動していることを意味する。このため、押さえ⑤の送り歯⑩との接触の程度にも変動が生じていると考えられるが、図3の場合両者が分離するまでには至っていない。

4.2 押さえの運動に及ぼす縫製物の影響

縫製することなくキャラコ布2枚を送ったとき、生じる押さえ⑤の変位 y_1 と押圧力 P の変動状況を図4に示す。この場合の縫製物の

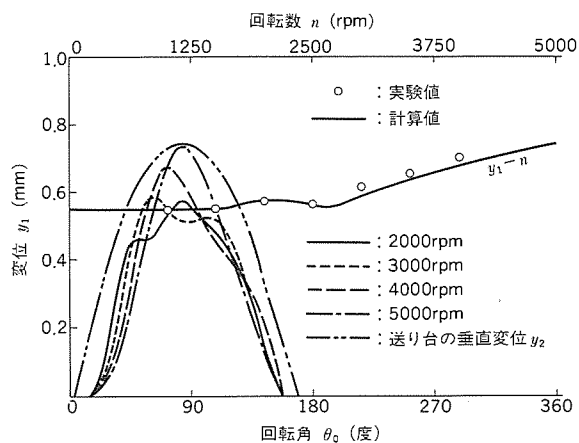


図 7. 押さえ機構可動部の垂直変位と上軸の駆動回転数との関係

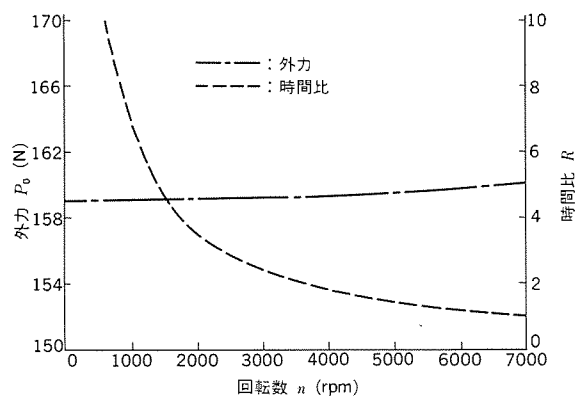


図 8. 上軸の駆動回転数に対する押さえ機構可動部の外力と時間比の関係

厚さは0.33mmである。

図4を図3と比較すれば、変位 y_1 と押圧力 P の大きさの減少がみてとれる。つまり、変位 y_1 は0.57mmから0.47mmに、押圧力 P は75Nから60Nに減少している。これは、送り歯⑩の歯部が0.1mm程度縫製物に食い込むためであり、等価的には送り機構系のばね定数 k_2 の減少と考えることができる⁽³⁾。さらに、縫製物の厚さ h に対する変位 y_1 と押圧力 P の関係を実験値からみると、図5から分かるように、両者はほぼ1次の減少関係を示す。これらのことから、縫製物挿入時の押さえの追従性は挿入しない場合よりも高い。したがって、以降の検討では、縫製物のない直接衝突条件を対象とする。なお、図5の実験では、縫製物の挿入による変位 y_1 の0点移動と縫製物の厚さによる押さえばね⑤の初期荷重は、あらかじめ基準レベルになるように補正した。

5. 考 察

5.1 押さえの運動の発生機構

図3の場合を例にとり、押さえ⑤の変位 y_1 の計算値を実験値と比較して図6に示す。また、表1には計算に用いた諸元を示す。図6には、比較の意味で送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ (押さえ機構作動時の送り歯⑩中間点の針板⑨面上突出の垂直変位)も併記してある。

図6から、変位 y_1 の計算値は、実験値と比較的よく対応している。そして、変位 y_1 の大きさは、送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ にほぼ等しい。このことから、変位 y_1 の変動は次のように説明することができる。式(1)から、外力の作用時間と押さえ機構の固有周期との時

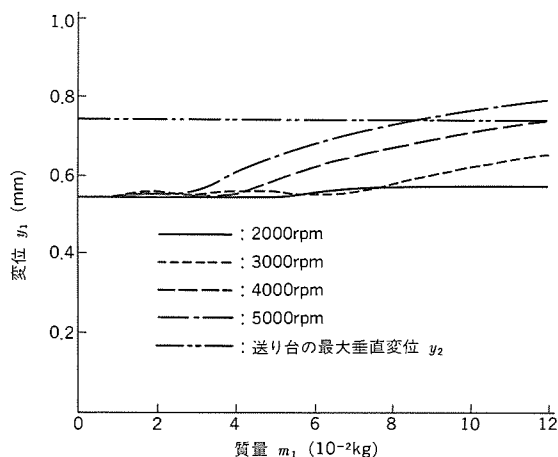


図9. 押さえ機構可動部の垂直変位と質量との関係

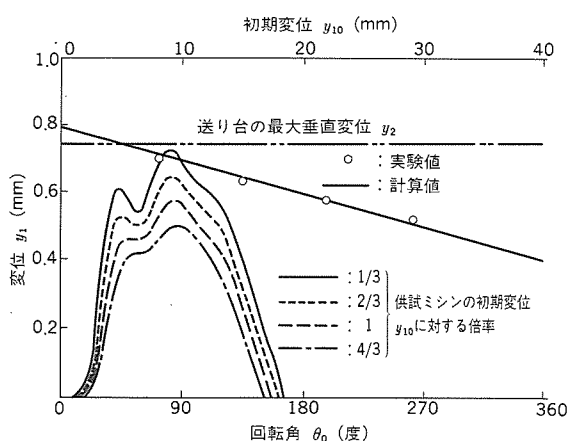


図10. 押さえ機構可動部の垂直変位と
押さえばねの初期変位との関係

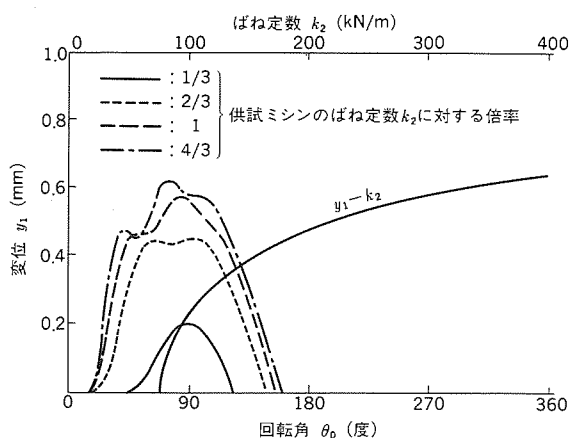


図11. 押さえ機構可動部の垂直変位と
送り機構系のばね定数との関係

間比は、約3.5と大きい(図8)。このため、変位 y_1 の入力に対する出力の振動数応答は1に近くなる。この結果、変位 y_1 の変動は、送り台②の垂直変位($y_2 - y_{20}$)を基準に約300Hzの振動が重畳して構成される。この高次の振動が大きくなると、ついには押さえ⑥が送り歯④から分離する、いわゆるジャンピングが発生する。しかし、図6の場合の押さえ⑥の相対変位($y_2 - y_1$)は、全領域にわたって正である。このため押さえ⑥は、送り歯から分離するまでには至っていない。

5.2 押さえの追従性に及ぼす構成因子の影響

5.2.1 速度の影響

押さえ⑥の変位 y_1 (変動状況を示す場合を除いて最大値を示す。このことは以降も同様である。)と上軸の駆動回転数 n との関係を図7に示す。図には、計算による変位 y_1 と y_2 の変動状況も示してある。ただし、変位 y_1 の変動状況は、回転数 n が2,000, 3,000, 4,000, 5,000 rpmの場合を、変位 y_2 のそれは押さえ機構が作動しない無負荷時の場合を示している。これらに対する横軸は、上軸の回転角 θ_0 にとってある。

図7から次のことが分かる。まず、変位 y_1 は約2,800rpmまでの回転数領域では、送り台②の垂直変位($y_2 - y_{20}$)(=0.55mm)にほぼ等しく一定である。その後、約8,000rpmまでの領域(ただし、計算上、図7には5,000rpmまで示す。)では、回転数 n に対して直線的に増大する。このため、5,000rpmを越す領域で、変位 y_1 は無負荷時の送り台の垂直変位 y_2 を上回る。換言すれば、押さえ⑥はジャンピングによって送り歯④から分離する。変位 y_1 のこのような特性は、振動数応答から次のように説明することができる。

すなわち、式(1)から、右辺の外力 P_0 と固有周期に対するこの外力の作用時間比 R を回転数 n に対して求めると図8のようになる。図から、まず外力 P_0 は回転数 n に対してほぼ一定である。これに対して、時間比 R は双曲線状の特性を示している。ところで時間比 R に対する振動数応答は、時間比 R が2.5以上では1.1でほぼ一定、それ以下では約1.7まで直線的に増大する⁽⁴⁾。この結果、変位 y_1 の変動は、回転数 n が約2,800rpmまでの領域では送り台②の垂直変位($y_2 - y_{20}$)にほぼ等しく、それ以上の領域では回転数 n に対して直線的に増大することになる。

5.2.2 質量の影響

押さえ⑥の変位 y_1 と、押さえ機構可動部①の質量 m_1 との関係を求めた計算結果を図9に示す。ただし、この場合の回転数 n は、図7の変動状況の場合と同じ例を示している。また、図9には、無負荷時の変位 y_2 も併記してある。

図9から次のことが分かる。まず、質量 m_1 に対して変位 y_1 は、送り台②の垂直変位($y_2 - y_{20}$)(=0.55mm)を基準に、ほぼ直線的に増大する。そして、質量 m_1 が供試マシンの場合以下であれば、変位 y_1 は送り台の垂直変位 y_2 よりも小さい。したがって、供試マシンの場合、送り機構系の振動が重畳するも押さえ⑥は、5,000rpmの回転数領域まで送り歯④からジャンピングすることはない。

以上から、押さえ機構可動部①の設計では、変位 y_1 の最大値が垂直変位 y_2 よりも小さくなるように、質量 m_1 を選定する必要がある。例えば、押さえ機構可動部の全部品をアルミニウム程度に軽量化できれば、回転数 n が5,000rpmまでほとんど振動がなく、追従性の良い押さえ機構の実現が可能である。このとき、送り台②の押圧力 P の変動も小さくなる。

5.2.3 ばね力の影響

(1) 押さえばねの初期荷重

押さえ⑥の変位 y_1 と押さえばね⑤の初期変位 y_{10} との関係を図10に示す。同図には、回転角 θ_0 に対して計算による変位 y_1 の変動状況も示してある。ただし、初期変位 y_{10} は、供試マシンの場合を1としてこれの1/3, 2/3, 1, 4/3倍の場合を例示している。

図10から、初期変位 y_{10} に対して変位 y_1 は、直線的に減少する。これは、式(1)から次のように説明付けることができる。すなわち、変位 y_1 は右辺の外力に比例して増大するが、この外力は初期変位 y_{10} に対して直線的に減少するためである。また、変位 y_1 の変動状況から、

この場合の初期変位 y_{10} が供試ミシンの1/3程度になると、高次の振動幅が送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ ($=0.68\text{mm}$)の約7%に増大する。この結果、変位 y_1 は、無負荷時の送り台の垂直変位 y_2 に接近する。この結果と図7及び実用上から、押さえばね⑤の初期変位 y_{10} としては、供試ミシンの場合の1/3程度が可縫性の限界と思われる。なお、変位 y_1 の減少傾向は、押さえばね⑤のばね定数 k_1 についても同様である。

(2) 送り機構系のばね力

押さえ⑥の変位 y_1 と送り台②の見掛けのばね定数 k_2 との関係を求めた計算結果を図11に示す。図には、回転角 θ_0 に対する変位 y_1 の変動状況も例示してある。ただし、この場合のばね定数 k_2 は、図10の初期変位 y_{10} の場合と同じ割合で示してある。

図11から、変位 y_1 はばね定数 k_2 が 76kN/m から急激に立ち上がり、その後、増分は漸減していくことが分かる。これは、次のように説明付けることができる。まず、式(1)において、粘性減衰項 $(c_1 + c_2)\dot{y}_1 \ll m_1\ddot{y}_1$ 、 $k_2 y_1$ 、ばね定数 $k_1 \ll k_2$ と考えられることから、式(1)は近似的に式(2)のように表すことができる。

$$m_1 \ddot{y}_1 + k_2 y_1 = P_0 \sin \omega_0 t \quad \cdots \cdots (2)$$

ただし、右辺の $P_0 \sin \omega_0 t$ は、押さえ機構可動部①への外力であり、 ω_0 は回転数 n に基づく外力変動の角振動数である。

ここで、押さえ機構振動系の固有角振動数を ω_1 とすれば、式(2)から定常振動項は式(3)のようになる。

$$y_1 = \frac{P_0}{k_2} \frac{1}{\left\{ 1 - \left(\frac{\omega_0}{\omega_1} \right)^2 \right\}} \sin \omega_0 t \quad \cdots \cdots (3)$$

ところで、ばね定数 k_2 に対して外力 P_0 は、1次関数の関係にある。また、外力 P_0 の作用時間は周期のほぼ半分と考えられる。したがって、式(3)の最大値は、外力の作用時間と固有周期との時間比 R を用いて、さらに式(4)のように表すことができる。

$$y_1 = \left(a - \frac{b}{k_2} \right) \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{2R} \right)^2} \quad \cdots \cdots (4)$$

ただし、 a 、 b は、外力 P_0 とばね定数 k_2 の関係から求められる定数で、供試ミシンの場合それぞれ 0.75mm と 57N である。

式(4)から、変位 y_1 の振動数応答は、時間比 R が0.5付近で急増することが分かる。これは、図11の変位 y_1 の特性が急激な立ち上がりを示していることと対応している。特に、ばね定数 k_2 が 76kN/m のとき、境界値 y_{20} は無負荷時の送り台②の垂直変位 y_2 に等しくなる。この結果、この場合の変位 y_1 は0になる。しかし、現実には時間比 R は、1以上である（供試ミシンの場合、回転数 n が $5,000\text{rpm}$ のとき1.5である）。このため、1に対して $(1/2R)^2$ 項を無視すれば、変位

$(y_1 - a)$ はばね定数 k_2 に反比例することになる。

ところで、送り機構系のばねは、送り機構構成部材の弾性変形のほかに、対偶部のクリアランスなどから決まる。このため、これらを設計段階で推定するためには、部品精度を含めたばね系の検討を要する。

なお、図4の変位 y_1 の最大値から、キャラコ布2枚挿入時のばね定数 k_2 は、等価的に供試ミシンの2/3程度であるとみなすことができる。

6. む す び

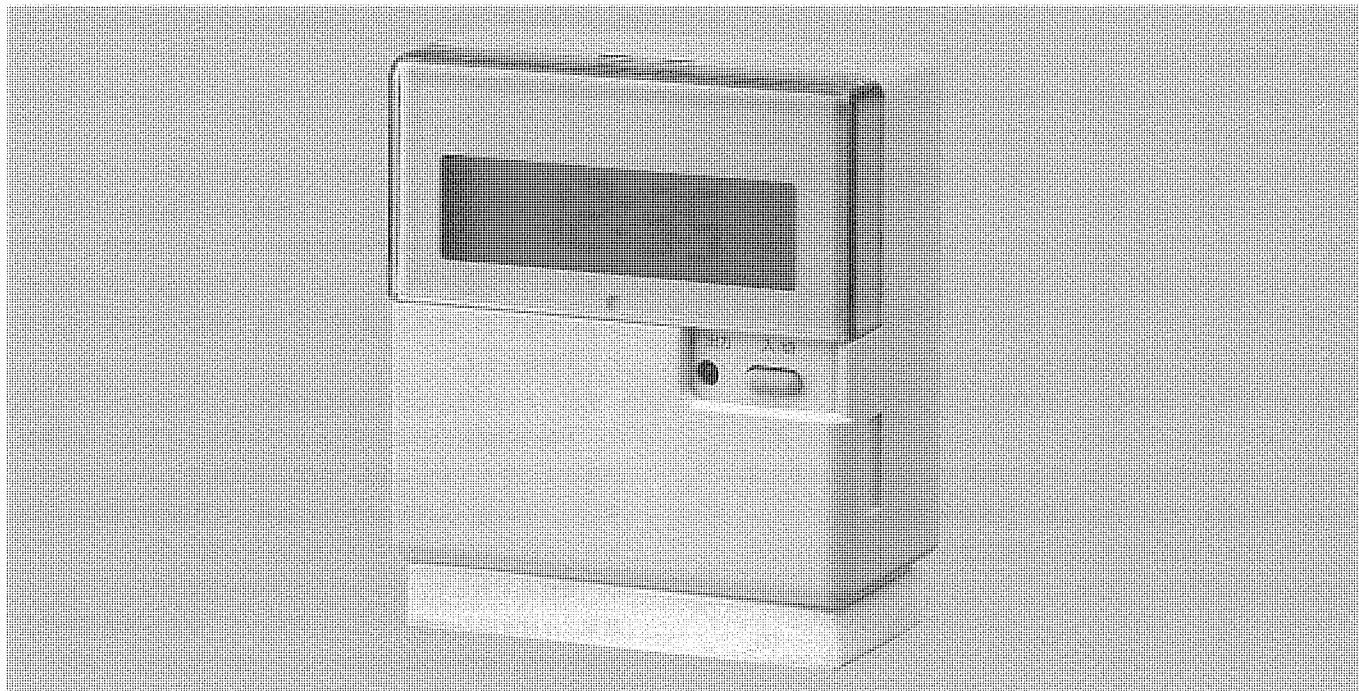
この検討で得られたことを要約すれば、次のとおりである。

- (1) 押さえ⑥の変位 y_1 の変動は、送り機構系の固有振動数に基づく約 300Hz の振動が、送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ に重畳して構成されている。この高次の振動が大きくなって無負荷時の送り台の垂直変位 y_2 を越すと、ついには押さえ⑥が送り歯①から分離するジャンピングが発生する。
- (2) 供試ミシンの押さえ⑥の追従性に関し、
 - (a) 上軸の回転数 n が約 $2,800\text{rpm}$ までの領域では変位 y_1 の振動数応答は1に近く、変位 y_1 は送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ にほぼ等しい。その後、 $8,000\text{rpm}$ までの領域では直線的に増大するが、押さえ⑥は $5,000\text{rpm}$ までは送り歯①から分離しない。
 - (b) 質量 m_1 に対して、変位 y_1 は送り台②の垂直変位 $(y_2 - y_{20})$ を基準にほぼ直線的に増大する。したがって、押さえ機構可動部①の設計では、変位 y_1 が無負荷時の送り台②の垂直変位 y_2 を越さないように質量 m_1 を選定する必要がある。
 - (c) 押さえばね⑤の初期変位 y_{10} に対して、変位 y_1 は直線的に減少する。そして、回転数 n が $2,000\text{rpm}$ の場合、初期変位 y_{10} が供試ミシンの1/3以下になると押さえのジャンピングが発生する。なお、変位 y_1 の減少傾向は押さえばね⑤のばね定数 k_1 についても同様である。
 - (d) 送り台②の見掛けのばね定数 k_2 の増大に対して、変位 y_1 は負の双曲線状特性を示す。

参 考 文 献

- (1) E. M. Johnson : Clothing Research Journal, 1, 3 (1973)
- (2) 尾上ほか：繊維学会誌, 36, 8, T-354 (1980)
- (3) 村松：精密機械, 51, 2, 393 (1985)
- (4) 谷口編：振動工学ハンドブック, 343, 養賢堂 (1976)

三菱電子式タイムスイッチ スポットライト TSE-5D、10D形



電子式タイムスイッチに対するユーザーからの強い要望にお応えして、電子式の高精度・高信頼性を生かしながら、メカ式なみの操作性と経済性を達成した電子式タイムスイッチ2機種“TSE-5D”“TSE-10D”を開発しました。

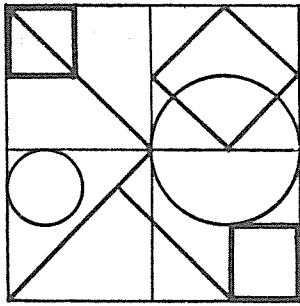
特長

- 電子式だけど、かんたん操作。電子式だから、高精度。
TSE-5D……標準価格7,900円
TSE-10D ……標準価格8,900円
- かんたんなプログラム設定。
電子式なのにメカ式並の簡単操作。
- 停電中でもプログラムの設定が可能
 - 停電補償1年。
 - 入手の容易な市販のCR2025リチウム電池を使用。
 - 各操作を全部受け付けます。
 - 時計も狂いません。
 - プログラムは消えません。
- 取付面からの突出しが少ない薄形。
厚さ43mm×□72mm
- 1日8動作。
1日に4回のON動作・4回のOFF動作が可能。
- 使いやすい機能。
 - プログラムの一時保留ができます。
 - 手動で入/切ができます。
 - 出力の状態を緑のランプで表示します。
- 大きく見やすい液晶表示。
 - 天地10mmの大形表示。
 - 全部、日本語表示。

- すっきり配線端子。
2方向の引出方向が選べます。
- 取付やすい専用プレート付。
取付時に製品を壊す恐れがありません。

仕様

		TSE-5D	TSE-10D
プログラム 周期		24時間	
動作 回 数		ON・OFF各4回	
ON・OFF最小間隔		1分	
電源回路と スイッチ回路の構成		同一回路	別回路
スイッチの構成		単極単投 —○—	
スイッチ 容 量	抵抗負荷	AC100V 5A	AC250V 10A
	白熱灯負荷	AC100V 240W	AC100V 240W
	モータ負荷 ($\cos\phi \geq 0.7$)	AC100V 125W	AC100V 200W AC200V 400W
電 源 定 格		AC100V 50-60Hz	AC100-110V 50-60Hz } 別冊2種 AC200-220V 50-60Hz }
動作電圧範囲		AC85~110V	AC100-110V 定格品 AC85~120V AC200-220V 定格品 AC170~240V
時 計 精 度		月差60秒(20℃において)	月差15秒(20℃において)
停電補償時間		累計1年(20℃において)	
使用温度範囲		-10~+50℃	
負 担		AC100V 2VA	AC100V 2VA AC200V 4VA



特許と新案 有償開放

有償開放についてのお問合せ先 三菱電機株式会社 知的財産渉外部 TEL (03) 218-2139

自己励磁誘導発電機の定周波定電圧発電装置 (特許 第1361801号)

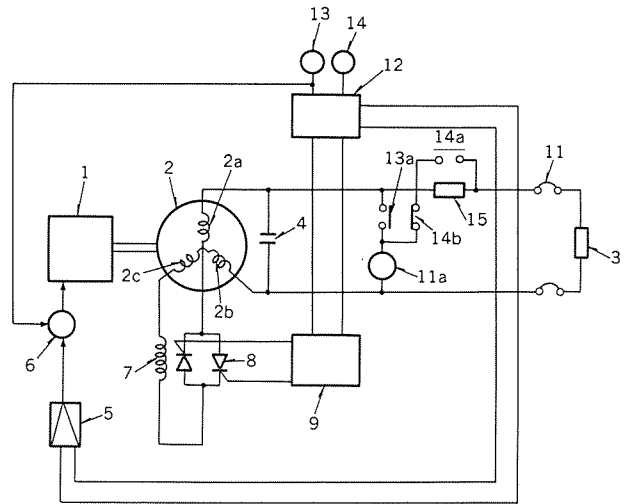
発明者 田崎 昭憲

この発明は、自己励磁誘導発電機の定周波定電圧発電装置に関するものである。

すなわち、図に示す如く、過負荷時は限時特性を持った遮断器(11)で重回路を開路し、負荷(3)及び自己励磁誘導発電機(2)を保護する。主負荷及び遮断器(11)の負荷側の短路では出力電圧が低下するため、この低電圧を電圧検出リレー(12)で検出し、補助電磁開閉器(14)を動作させて、負荷(3)と直列に抵抗(15)を接続し、負荷力率を進めて発電停止を防止すると共に、電圧検出リレー(12)及び遮断器(11)の電圧トリップコイル(11a)の電源を確保する。これと同時に電圧検出リレー(12)の常閉接点(14b)で遮断器(11)をトリップさせて負荷(3)を切り離し、発電機(2)及び負荷(3)を保護する。また過電圧時は、電圧検出リレー(12)より駆動用原動機(1)の回転数調整用ガバナを制御するサーボ機構(6)へ回転数制御信号を送り、回転数を下げて発電機(2)の過電圧を抑え、また電圧検出リレー(12)の過電圧信号で補助電磁開閉器(13)を動作させて常開接点(13a)を開閉して遮断器(11)の電圧トリップコイル(11a)を励磁し、遮断器(11)をトリップさせて発電機(2)及び負荷(3)を保護する。

以上のように、この発明によれば、重負荷及び短路等の低電圧時

には電源側の電圧低下を抑え、負荷力率を進めて発電停止を防止し、かつ自己励磁誘導発電機を負荷に対して十分に保護させ、また過電圧時には自己励磁誘導発電機の電圧を下げると共に、負荷を遮断して発電機及び負荷を保護し、定周波定電圧発電が得られる。



コンピュータシステムにおける異種ボード判別方式 (特許 第1392540号)

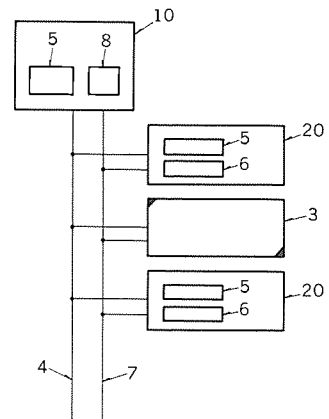
発明者 森田 俊二

この発明は、コンピュータを構成するボードベースで、例えばパリティチェック回路、パリティジェネレート回路等の共通機能ブロックを有する中央処理装置ボード(以下、CPUボードと称する)、入出力ボード(以下、I/Oボードと称する)及びメモリボードの他に、上記共通機能ブロックを有しない異種のI/Oボード、またはメモリボードが混在しているコンピュータシステムに関するものである。

すなわち、図に示す如く構成されたものにおいて、CPUボード(10)がI/Oボード(20)・(20)とデータ転送する際は、I/Oボード(20)・(20)内には共通機能ブロック(5)が内蔵され、また機能有効信号出力ブロック(6)から共通機能ブロック(5)の有効信号が出力されてくるため、CPUボード(10)は内蔵する判別回路(8)によって有効と判定することができ、この判定によりI/Oボード(20)・(20)からデータを読み出すことができる。一方CPUボード(10)が共通機能ブロック(5)を有しない異種I/Oボード(3)にアクセスする時には、異種I/Oボード(3)の内部には機能有効信号出力ブロック(6)が内蔵されてなく、有効信号ライン(7)を介して機能有効信号が出力されないため、CPUボード(10)内の判定回路(8)はこのアクセスでは共通機能ブロック(5)は使用しないと判断してア

クセスを終了する。

以上のように、この発明によれば、共通機能ブロックを有するボードと異種ボードとを判別用ラインによってモニタするため、異種ボードが混在しても本来の機能を損なうことなくデータ転送を行うことができる。



平型半導体装置 (実用新案登録 第1616431号)

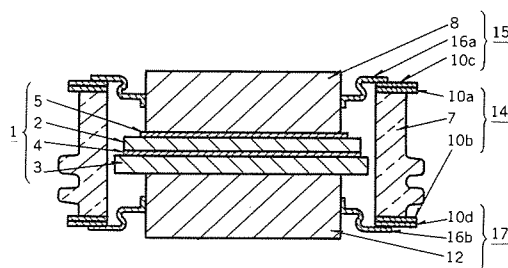
考案者 大館 光雄

この考案は、平型半導体装置の外装の改良に関するものである。

すなわち、図に示すごとく、例えばPNN⁺接合が形成されたシリコン板(2)と、モリブデン又はタングステンからなる支持板(3)とをアルミニウム(4)によって合金接着した後、シリコン板(2)の上面にアルミニウムの蒸着によってオーミックコンタクト(5)を形成することにより得られる半導体素子(1)、アルミナセラミックからなる内径120mm以上の環状絶縁体(7)と鉄—ニッケル又は鉄—ニッケル—コバルトからなる環状絶縁体(7)の上下両端にそれぞれ銀ロウ付けされた第1の溶接リング(10a)、(10b)とから構成された筒体(14)、銅からなる第1電極(8)と内周面が第1電極(8)の外周面に銀ロウ付けされた第1のダイヤフラム(16a)と上面が第1のダイヤフラム(16a)の外周面に銀ロウ付けされた第2の溶接リング(10c)とから構成された第1電極体(15)及び第2電極(12)と、第2のダイヤフラム(16b)と第2の溶接リング(10b)とからなる第2の電極体(17)を準備した後、第1電極体(15)の第2の溶接リング(10c)と筒体(14)の第1の溶接リング(10a)とを不活性ガス雰囲気中で抵抗又はアーク

溶接し、次いで筒体(14)内に半導体素子(1)を挿入した後、第2電極体(17)をかぶせてその第2の溶接リング(10d)と筒体(14)の第1の溶接リング(10b)とを不活性ガス雰囲気中で抵抗又はアーク溶接し、気密に封止するようにした。

したがって、電極に発生する収縮、膨張によって生じる応力はダイヤフラムで吸収されると共に、ダイヤフラムが環状絶縁体に直接接合されていないため、環状絶縁体と電極との熱膨張率の差により生じる熱応力を溶接リング及びダイヤフラムによって十分吸収でき、熱的強度及び機械的強度の高い半導体装置を得ることができる。



〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 64 No. 7 汎用シーケンサ《MELSEC》特集

特集論文

- 汎用シーケンサ特集に寄せて
- 高性能な次世代マイクロシーケンサ“FX₂”
- 汎用シーケンサ《MELSEC》10年の歩みと今後の展望
- 小形フレキシブルシーケンサ“A2C”(COMPACT A)
- 高機能・高性能シーケンサ“AnA”
- 省配線用小形高速ネットワーク《MELSECNET/MINI-S3》
- FA標準ネットワークMAP対応機器
- 三菱シーケンサ用SFC《MELSAPII》
- 多軸位置決め機能付きシーケンサCPU“A73CPU”
- FAコントローラ・汎用シーケンサ応用FAコントロールシステム

普通論文

- 汎用電子計算機“EXシリーズ”におけるTCP/IPネットワーク“TCP/IP-EX”
- 汎用電子計算機“EXシリーズ”におけるTCP/IPファイル転送機能“FTP”
- ショッピング用プリペイドカードシステム
- 高性能ワイヤ放電加工機“Zシリーズ”
- 中部電力(株)東信変電所納め275kV250MVA分路リアクトル内蔵変圧器
- 8K×8/×9ビット超高速SRAM

三菱電機技報編集委員

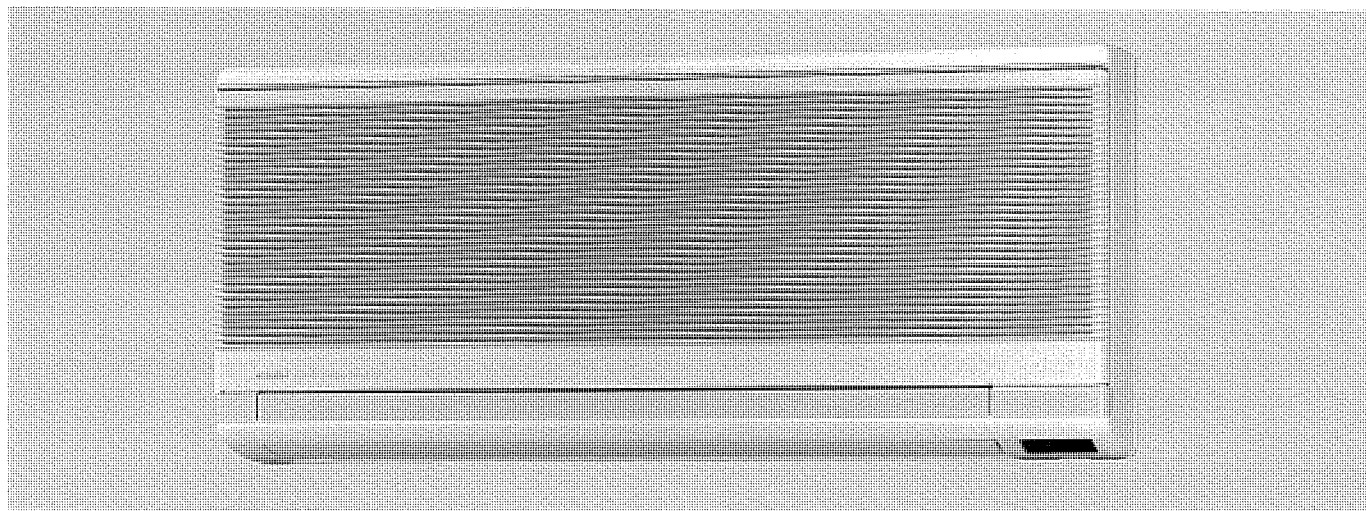
委員長 山田 郁夫
 委員 名畑健之助
 “ 福岡 正安
 “ 宇佐美照夫
 “ 風呂 功
 “ 大原 啓治
 “ 松村 恒男
 “ 紅林秀都司
 “ 吉岡 猛
 “ 鳥取 浩
 “ 柳下 和夫
 幹事 長崎 忠一
 6月号特集担当 並川 信輔

三菱電機技報64巻6号

(無断転載を禁ず) 1990年6月22日 印刷
 1990年6月25日 発行

編集兼発行人 長崎 忠一
 印刷所 東京都新宿区榎町7
 大日本印刷株式会社
 発行所 東京都千代田区大手町二丁目6番地2号(〒100)
 日本ビル 650号室
 三菱電機エンジニアリング株式会社内
 「三菱電機技報社」Tel.(03) 218局2806
 発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地(〒101)
 株式会社 オーム社
 Tel.(03) 233局0641(代), 振替口座東京6-20018
 定価 1部721円(本体700円)送料別
 年間予約は送料共9,373円(本体9,100円)

三菱ツインフローエアコン霧ヶ峰 スポットライト MSZ-2800Z



ルームエアコンの市場は、空調ニーズの高まりから、冷暖房タイプを中心に拡大成長を続けています。普及率が急速に高まり、必需品化が進んでいくエアコンのニーズはより多様化し、同時に空気の「質」が問われる時代になりました。空気の「質」とは、冷暖房能力、静かさといった基本的な面をはじめ、多くの要素が織りなして生まれる、よりハイレベルな快適状態であると言えます。そこでこのたび、「快適な空気」を上回る概念として「人にすこやかな空気」を研究開発コンセプトとして、ツインファンエアコンで培った快適性を継承発展させたツインフローシステム、業界トップクラスの高暖房能力と静かさ、「エアクリニック機能」など、すこやかな空気のための新たな機能を持ったツインフローエアコン霧ヶ峰を発売しました。

特長

●新気流制御ツインフロー

暖房時に、使用者に強風を感じさせないマイルド暖房を実現するとともに、上からの温風で下からの温風を直接押え込み、足元に暖かさを集中させることによって、立上がり時に足元平均温度を従来より5℃高く、約2倍の速さで暖めます。

●業界トップクラスの静音・低振動設計

冷房時室内35dB/室外39dBと、それぞれ従来より5dB以上(当社比)も改善。さらに新形2シリンダロータリー圧縮機の採用により、室外機の振動を従来の1/3以下に低減しました。

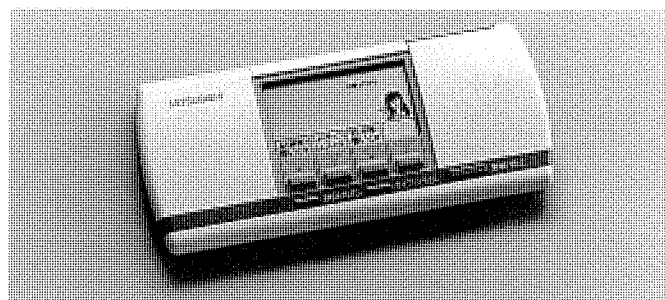
●高暖房能力

最大暖房能力5.9kW、外気温2℃でも暖房能力4.3kWを実現。

●「エアクリニック機能」搭載

①「暑いとき」「寒いとき」キーに「ムスとき」キーを加え、暑さ寒さだけでなく、ムシムシするといった湿度に対する使用者の微妙な間隔まで捕らえることによって、除湿中心の健康空調をお届けする温湿感自動コントロール。

②ときおり人に涼風を当てる気流刺激と、周期的な室温変動の2つの刺激で、従来冷房より室温を2℃高くしても同じ快適性(経済的)が得られ、冷やし過ぎを防ぐ(健康的)涼感モード。



(経済的)が得られ、冷やし過ぎを防ぐ(健康的)涼感モード。

③留守中でもお部屋をカビの害から守るカビガード機能。

④雨の日など、お部屋の中に干した洗濯物を素早く乾かすランドリーモード。

⑤空気中の0.01ミクロンのダストまで除去する空気清浄機能。

⑥さらに静かな運転(冷房時室内25dB)の安眠静音モード。

●メッセージリモコン

操作に応じて大形二面液晶にメッセージを表示し簡単操作を実現。

仕様

形 式		MSZ-2800Z
電 源		単相100V・50/60Hz
暖 房	暖房能力(kW)	定格4.2(最小0.6～最大5.9)
	消費電力(W)	1295(210～1780)
	暖房面積のめやす	9～12畳(15～19㎡)
冷 房	冷房能力(kW)	定格2.8(最小0.6～最大3.5)
	消費電力(W)	990(220～1390)
	冷房面積のめやす	8～12畳(13～19㎡)
運 転 音 (dB)	暖 房	室内39/室外40
	冷 房	室内35/室外39
外形寸法 (mm)	室 内	高さ360×幅815×奥行179
	室 外	高さ540×幅795×奥行255
重 量(kg)		室内12/室外38

三菱地理情報システム

スポットライト《MELGIS》

三菱地理情報システム《MELGIS》は、地域計画、都市行政に係わる様々な地理および属性情報を一元管理し、日常業務の合理化と計画策定業務を支援することを目的としたシステムです。具体的には、都市計画業務や固定資産管理業務、水道・電力等の地下埋設物管理、工場施設管理などに適用することができます。

特長

●文字・図形・画像の統一管理

従来は、システム導入時に地図のベクトル化に膨大な費用を要していました。《MELGIS》では、ベクトル地図と画像地図の重畳表示により地図を表現しています。従って各業務で解析に必要なデータだけをベクトル化し、背景図等は画像データとして扱うことにより初期入力費用を大幅に低減することができます。

●柔軟なシステム構成

三菱エンジニアリングワークステーションMEシリーズを核にした小規模スタンドアロン型から、他のMEやミニコンMXをLANで接続した大規模分散型まで、業務に最適なシステム構成を選択することができます。また、小規模構成から大規模構成へ順次拡張してゆくことも可能です。

●ユーザフレンドリなマンマシンインタフェース

マルチウィンドウにより地図と台帳を同時に画面で見ることができます。また、操作はマウスにより階層メニューやポップアップメニューをクリックするだけでよく、誰にでも簡単に使うことができます。

●豊富な基本機能

《MELGIS》では、地図を利用する各種の応用システムに共通な基本機能をコマンドおよび関数ライブラリの形で豊富に取り揃えており、各業務に対応したシステムはこれらの基本機能を組み合わせて容易に構築することができます。



●索引地図

索引地図は、メッシュ分割されて表示されます。メッシュをクリックすることによって、このメッシュに対応した次階層の索引地図または目的地図が表示されます。



●台帳データ検索

ベクトルデータと、画像データより成る目的地図が表示されています。マウスで「台帳表示」メニューをクリックした後、地図上の要素(この例では街区)を指定することで、属性情報としての台帳データが表示されます。



●現況表示

対象とする範囲を指定した後、「建物用途別現況」を指定すると、建物の用途が凡例を伴って表示されます。

三菱設計支援システム

スポットライト 《MELCAD-MD+》



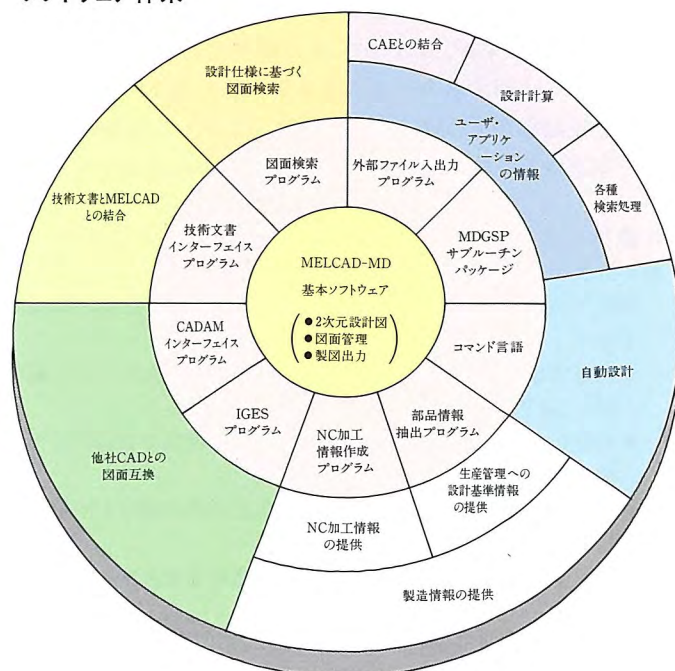
三菱設計支援システム《MELCAD-MD+》は、ホスト型CADの先駆けとなった現行システムMELCAD-MDのすぐれた機能を引き継ぎ、技術部門の共通基盤である「三菱エンジニアリングワークステーション MELCOM-MEシリーズ」上に構築した、2次元設計製図CAD/CAMシステムです。エンジニアリングワークステーションの特長を生かしたハイパワーな操作性に加え、マクロコマンド等の利用により入力操作が大幅に削減できる省力型のシステムです。エンジニアリングワークステーション1台によるスタンド・アロン・システムから、LANによるネットワークシステムまで構成できます。さらにシステムのオープン化を実現しており、三菱エンジニアリングワークステーション MELCOM-MEシリーズに搭載された各種ソフトウェアと組み合わせて、トータルなエンジニアリング・オフィス・システムを構築できます。

特長

- 低価格/高機能を有する2次元設計製図CAD/CAMシステムです。
- マルチウィンドウ機能、日本語処理機能などエンジニアリングワークステーションの機能を生かし、操作性を向上しています。
- コマンドの自由な画面メニューへの配置等により、使用者の個性を生かした設計環境を構築できます。
- 現行システムのMELCAD-MDの図面を活用でき、シリーズ性を確保しています。
- エンジニアリングワークステーション (MEシリーズ200、400) 上で稼働するシステムのため、1台での使用からイーサネット LAN (MELNETB10) による複数台構成の大規模ネットワークに柔軟に対応できます。

- コマンド言語、MD+データベースの公開 (外部ファイル化) 等により、システムのオープン化を図っており、自動設計等のユーザアプリケーションの構築を容易にしています。
- マルチメディア文書処理システム等とのMEシリーズ搭載ソフトウェアとの間で、CADデータ・文書データの流用ができます。
- 図面管理やプロッタ出力は、図面管理サーバ、プロッタサーバの設置により、集中管理や出力ができます。

ソフトウェア体系



三菱デマンド監視制御装置

スポットライト DM-300、300P



デマンド監視制御装置は、30分毎の平均使用電力（デマンド）を監視し、時限終了時点の電力使用を予測・演算しながら契約電力を超過しないよう警報・制御を行うものです。昭和63年1月の電気料金制度の改訂により、契約電力500kW未満の需要家を対象として最大需要電力より契約電力を決定する方式（実量制）が導入されました。この制度は昭和63年7月から400kW以上500kW未満、平成元年7月から300kW以上400kW未満の需要家に適用されました。適用後の影響緩和措置は3年間ありますが、これからこの緩和措置がなくなるに従いデマンドに対するニーズも高まると思われます。このデマンド監視制御装置DM-300、300Pは、こうした実量値契約の需要家を対象に契約電力の制御を図るために最適です。

特長

●実量値契約に適したデマンド監視

500kW未満の実量契約に適した最適なデマンド監視が実現できます。

- 目標値は固形形/最大デマンド追従形/第2最大デマンド追従形の3通り
- 追従形の場合、設備の増減に対応して目標値を自動的に可変する目標係数が設定可能
- 取引用計器の計量期間に合わせた集計日時の設定が可能

●遮断までの時間表示

現在のままの負荷状態だとあと何分で負荷を遮断するかを表示します。

●3段階の警報出力と2回路の負荷制御

1段・2段・限界警報出力に加え、2回路の負荷制御を行います。

●豊富な管理データ

各種データを4つのLEDに選択表示し、また通常のデマンド記録、日・月報に加え、日負荷・月負荷・年負荷曲線記録など豊富な管理データを提供します。

●簡単操作

機能表示付のテンキーボードにより簡単に操作できます。

●小形で取付方法も自由自在

装置は小形で、取付は盤埋込取付、表面取付のどちらにも使用できます。

仕様：DM-300P（DM-300は記録用プリンタなし）

デマンド時限	30分固定	
入力パルス	K1形(9000パルス)/無電圧a接点またはオープンコレクタ	
入力パルス数	50000パルス/時以下、パルス幅10ms以上	
表示	予測/年最大、現在/目標、調整/許容、残り時間/遮断までの時間/月日/時刻	
警報	1段・2段・限界警報(各無圧力a接点)、システム警報(b接点)：(一括コモン)	
制御	2回路、各無電圧a接点：(片側コモン)	
記録	プリンタ	サーマル24桁
	デマンド記録	デマンド値、デマンド達成率、電力量
	月報記録	月負荷曲線バーグラフ、最大・最小値、平均・負荷率 年負荷曲線バーグラフ、契約電力推移
	停電記録、デマンド制御記録、停電記録、設定値記録	
電源	AC100V/110V±10%、50/60Hz	
停電補償	累計1年以上	
外形寸法	144(W)×192(H)×201(D)mm盤埋込取付 144(W)×309(H)×174(D)mm表面取付	

JR京葉線東京駅主要部の スポットライト 照明設備納入

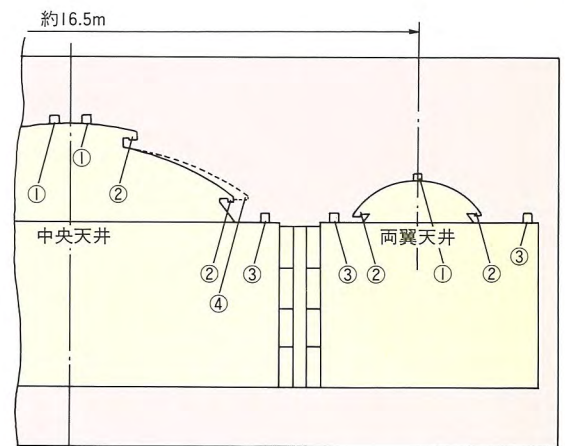


平成2年3月10日に開業したJR京葉線東京駅の内装は、豪華ホテルを思わせるような雰囲気と話題を呼んでいます。そのメインコンコースおよび表通りとなる八重洲連絡通路(新幹線・東海道本線などの在来各線との連絡路)の照明設備を三菱電機グループで受注に成功し、納入しました。

メインコンコースは最大幅約30m、全長約250m、天井頂部高さ6.4mの大空間で、中央天井は大きくアーチを二段に描いたドーム状をなし、その両翼にも深くアーチを掘り込んだ折上げ天井を配した雄大な構成です。照明は天井アーチの各段裾に設けたコーブ照明(建築化間接照明)のほか、天井の頂部と柱まわりにそれぞれ蛍光水銀灯ダウンライトを配し、さらに中央天井の一段目の弧状曲面に2.2mの間隔で幅0.2mの溝を刻み、その溝の下端に小形高圧ナトリウムスポットライトを配置して、カラフルなアクセントライトとしています。

また、八重洲連絡通路では天井のコーブ照明のほか、壁にも間接照明と蛍光水銀ランプの球形グローブを交互に連ねて、側面の明るさ感を演出し、さらにトラベーターの中間乗継部分では三原色光源を襲付きのドーム天井に照射して天井の襞のカラーシャドウを見せるなど、長い連絡通路を退屈させない試みも加えています。このほかトラベーターの乗継部分の壁に設けたGマーク受賞の蛍光灯ブラケットや、階段部分の壁に設けた階段通路誘導灯兼用ブラケットも好評です。メインコンコース八重洲側改札外ホールの大形折り上げ光り天井、あるいは団体待合室の照明、各フロアのトイレの照明にも工夫を凝らしています。

これらの照明はデザイン提案を重ねた結果得られた成果であり、三菱電機グループのイメージアップになるだけでなく、今後の当社照明の受注支援活動にも大きく貢献するものと思われます。



メインコンコースの照明設備概要

- ①250W 蛍光水銀灯ダウンライト
- ②110W 高出力蛍光灯(間接照明)
- ③100W 蛍光水銀灯ダウンライト
- ④ 85W 高圧ナトリウムスポットライト



八重洲連絡通路