

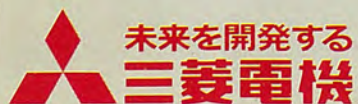
MITSUBISHI DENKI GIHO

三菱電機技報



Vol.51 No.4

オフィスコンピュータ・数値制御特集



未来を開発する
三菱電機

4
1977

三菱電機技報

Vol. 51 No. 4 APRIL 1977

オフィスコンピュータ, 数値制御特集

目次

特集論文

オフィスコンピュータ《MELCOM》80 シリーズ/モデル 8	渡辺義彦・江村 弘・吉川英之・永野栄次・田窪昭夫	239
オフィスコンピュータの入出力装置	中野雅博・鈴木庸生	243
オフィスコンピュータ《MELCOM》80 シリーズ/モデル 11, 11M プログレス	玉木 遼・比屋根敬司・小池玲子・越川武夫・菊地 寿	248
オフィスコンピュータ《MELCOM》80 シリーズ/モデル 31 オペレーティングシステム	山崎洋美・馬場 理・犬山博満・竹沢 明・新田俊晴	254
マイクロプロセッサ CNC《MELDAS》5000C/5100C	桑田 博・米谷光雄	258
対話形数値制御方式《MELDAS》820	宮 幸助・石橋和夫・山口 勉	263

普通論文

最近の電鉄変電所集中管理システム	村川 亮三・鍋倉浩一郎・塚本順一郎・安居院憲彰・竹内克彦	269
ND5804 形オンライン硫黄分析計	河野慶三・小田 稔	274
オゾン酸化脱臭装置	吾妻健国・鈴木 滋・土居邦宏・池田 彰・高原博文	279
航空路管制用レーダ目標検出装置	鎌田靖彦・島谷正三・立田耐二・橋本直樹・横内通憲	284
紫外線エネルギーを利用した木材の塗装乾燥法	七戸慶人・三上龍夫・山本成一郎・川名 昇・山田俊郎	288
電子計算機による受変電設備の仕様・計画図の自動作成システム	片岡康男・鈴木隆二・川村 一	291
スポット		297
新形ノーヒューズしゃ断器・冷延鋼板形状検出装置・昭和産業(株)納め		
サイクロ設備制御装置・ロータリ式除雪機関車自動運転装置(表紙-3)		

FEATURING OFFICE COMPUTERS AND NUMERICAL CONTROLLERS

CONTENTS

FEATURED PAPERS

The MELCOM 80 Model 8 Office Computer	Yoshihiko Watanabe et al.	239
Input and Output Equipment for Office Computers	Masahiro Nakano et al.	243
The PROGRESS Language for MELCOM 80 Models 11 and 11M Office Computers	Chikashi Tamaki et al.	248
The Operating System of the MELCOM 80 Model 31 Office Computer	Hiromi Yamazaki et al.	254
The MELDAS 5000C and 5100C Microprocessors for Computerized Numerical Control	Hiroshi Kuwata & Mitsuo Yonetani	258
The MELDAS 820 Conversational Numerical Controller	Kosuke Miya et al.	263

GENERAL PAPERS

A Recent Centralized Substation-Control System for an Electric Railway Substation	Ryozo Murakawa et al.	269
The Type ND 5804 On-Line Sulfur Analyzer	Keizo Kono & Minoru Oda	274
Deodorization Equipment Using Ozonization	Kenkoku Azuma et al.	279
Radar Target-Detection Equipment for Air-Traffic Control	Yasuhiko Kamata et al.	284
A Process for Drying Wood-Paint Using Ultraviolet Energy	Yoshito Shichinohe et al.	288
Computer-Aided Automatic Specification and Design Systems for Electrical Substation Equipment	Yasuo Kataoka et al.	291

表紙

三菱数値制御装置《MELDAS》製造ライン

表紙は三菱数値制御装置《MELDAS》シリーズの製造ラインである。最近の機械工場の省力化・合理化による需要増に対処すべく、各種の専用試験装置が導入され、少人数・短時間でしかも高度な機能テスト、及び信頼度テストを実施できるように工夫されている。

現在、豊富な機能と安定した高精度サーボ機構によって、高い評価を受けている機電一本化指向の CNC (コンピュータ内蔵形数値制御装置) を中心に 100 台/月の生産を行っている。

COVER

A Production Line Operated by Mitsubishi's MELDAS Numerical Control Equipment

The cover shows a production line operated by Mitsubishi's MELDAS line of numerical control equipment. To meet increased demand resulting from recent advances in the automation of machining plants, a number of specialized testing devices have been introduced to perform sophisticated function tests and reliability tests with reduced personnel and in a shorter time. Production is now running at 100 sets per month, with emphasis on computerized numerical controllers (based on electromechanical integration), which have received outstanding acceptance for their wide range of functions and stable, high-precision servo-mechanisms.

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ／モデル8
渡辺義彦・江村 弘・吉川英之・永野栄次・田窪昭夫
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P239～242

《MELCOM》80シリーズ／モデル8は当社の最新の半導体技術と周辺端末技術を導入して開発したもので、従来機に増して、より高性能、より安価な、より使いやすい、より安定したオフィスコンピュータである。

特に今回、新しく採用した、「ファームウェア」と「デュアルプロセッシング」思想は、端末機の未来を指向する技術である。

本文では、モデル8のシステム全般について紹介している。

最近の電鉄変電所集中管理システム
村川亮三・鍋倉浩一郎・塚本順一郎・安居院憲彰・竹内克彦
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P269～273

高密度化、長編成化しつつある列車運転を安定に確保するため、給電システムに対し、異常時の総合的な状態把握、その処置の迅速化、確実化を図るとともに、複雑な送停電業務の簡易化が要求されている。電力自動管理システムは、計算機と遠方監視制御装置を有機的に結合させ、より安定した電力網の確保、操作員の省力化を実現するシステムであり、本稿では、システムの構成、機能、マンマシン、並びに計算機と情報伝送装置のつながりについて述べる。

オフィスコンピュータの入出力装置
中野雅博・鈴木庸生
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P243～247

従来、伝票発行、元帳処理が主体であったオフィスコンピュータは最近のエレクトロニクス技術、とりわけLSIの進歩により性能が飛躍的に向上し、一方では高性能な汎用機化の方向へ、他方では廉価で操作性のよい専用機化の方向へ向かって市場を拡大した。それに伴い入出力装置に対する要求が多様化、高度化してきた。

本文では代表的なオフィスコンピュータである《MELCOM》80シリーズの入出力装置を中心にその現況について紹介する。

ND5804形オンライン硫黄分析計
河野慶三・小田 稔
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P274～278

ND5804形オンライン硫黄分析計はRIを利用して燃料油中の硫黄分を連続的に分析するプロセス用の測定器である。原理上精度が高く優れた特徴をもつ励起形を採用し、その欠点とされていた機械強度や保守性等を徹底的に改良するため新しい技術を開発した。この結果、装置が簡単・安価で精度が高くしかも堅牢で保守も簡単なプロセス用分析器が完成した。ここでは動作原理と実用性能を中心としてND5804形オンライン硫黄分析計を紹介する。

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ／モデル11、11Mプログラブレス
玉木 邇・比屋根敬司・小池玲子・越川武夫・菊地 寿
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P248～253

最近オフィスコンピュータで使用されるプログラム言語として、従来のアセンブラなどに加えて、独特な簡易プログラム言語を備えているものが多い。そのねらいはユーザのソフトウェアの生産性を高めることにある。

《MELCOM》80シリーズ／モデル11、11Mのプログラブレスもこのような目的で開発されたものであり、システム設計、プログラム作成の労力と費用を大幅に軽減する。本文では、プログラブレスの特長、機能、ジェネレータ、性能及び適用例につき述べている。

オゾン酸化脱臭装置
吾妻健国・鈴木 滋・土居邦宏・池田 彰・高原博文
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P279～283

当社ではこの度下水臭等の希薄な悪臭処理用にオゾン化水洗浄・活性炭吸着方式を、し尿臭等の濃厚な悪臭の処理用に次亜塩素酸ソーダ水洗浄・オゾン添加・活性炭吸着方式を実用化することになった。

本稿ではまずそれらの脱臭装置の構成と小規模実験装置による合成悪臭又は実ガス処理の結果を説明し、次いで下水処理場の下水滞留室の臭気又はし尿処理場の集合排気の脱臭用に建設された実装置の性能を報告した。

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ／モデル31オペレーティングシステム
山崎洋美・馬場 理・犬山博満・竹沢 明・新田俊晴
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P254～257

《MELCOM》80シリーズ／モデル31のオペレーティングシステムは

- (1)バッチ処理からオンライン処理まで幅広く応用できる。
- (2)システム設計、プログラム作成などに要する費用が少ない。
- (3)計算機システムの運営管理が少人数で行える。
- (4)処理できるデータ量が多い。

などの多くの機能をもっている。本文ではオペレーティングシステムの中核となっている管理プログラムを中心に、その特長と機能を概要を述べている。

航空路管制用レーダ目標検出装置
鎌田靖彦・島谷正三・立田耐二・橋本直樹・横内通憲
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P284～287

この論文は、航空路管制用レーダ情報処理システムの主要な入力機器であるレーダ目標検出装置と、その関連機器について、機能及び性能を中心として紹介する。

特に中心装置であるレーダ目標検出装置については、スイープ間相関処理を中心に紹介する。

この処理方式の特長は、レーダビデオ及びSSRビデオの2次元的分布具合を検定する点にある。

マイクロプロセッサCNC《MELDAS》5000C／5100C
桑田 博・米谷光雄
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P258～262

機械工場における省力化、自動化の有力な手段として、工作機械の制御に用いられる数値制御装置は急速な進歩をとげてきている。これに伴って、NCもハードワイヤドNCからソフトロジックによるCNC化の方向に変わりつつあり、これによって大幅な機能拡張も可能となってきている。この報告では、今回当社で開発したマイクロプロセッサCNC、《MELDAS》5000C／5100Cの構成、機能、特長などを紹介している。

紫外線エネルギーを利用した木材の塗装乾燥法
七戸慶人・三上龍夫・山本成一郎・川名 昇・山田俊郎
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P288～290

省資源・公害防止・環境改善などの社会的要請から、塗装作業は大きく変ぼうしつつある。塗料自体の無溶剤化・乾燥時間の短縮化技術などがそれである。当社郡山製作所は、ダイヤトーンスピーカ装置の増産にあわせキャビネット素材塗装に紫外線硬化塗料による一連の自動化ラインを開発し導入した。これにより木材化性面塗装としては画期的な20秒乾燥が可能になり、大幅な省力化、職場環境の改善が達成できたので、これら一連の技術的要素を紹介する。

対話形数値制御方式《MELDAS》820
宮 幸助・石橋和夫・山口 勉
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P263～266

入力媒体として紙テープを用いないキーエントリタイプの対話形NC装置は、複雑なプロセスシートの作成、紙テープの作成、紙テープの管理の煩わしさがなく、紙テープに係わるトラブルがないことから最近広く採用されるようになってきた。

この報告では、対話形NC装置《MELDAS》820の仕様構成、ハードウェア構成、ソフトウェア構成などを主体に述べている。

電子計算機による受変電設備の仕様書・計画図の自動作成システム
片岡康男・鈴木隆二・川村 一
三菱電機技報 Vol.51・No.4・P291～296

受変電設備の仕様書や計画図を、電子計算機に処理させる「S／Sシステム」を開発した。このシステムは、回路構成をコードでインプットすることにより、回路計算・機器選定・キュービクル構成（最適配列）を連続処理し、アウトプットとして、機器の詳細仕様書や見積表などの作成と、単線図やキュービクル配列図を自動製図するようにしたものである。この論文では、このシステムの適用範囲、特長、構成などの概要を紹介する。

Abstracts

<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 269~73 (1977) A Recent Centralized Substation-Control System for an Electric Railway Substation by Ryozo Murakawa, Koichiro Nabekura, Jun'ichiro Tsukamoto, Kensho Agui & Katsuhiko Takeuchi</p> <p>With today's longer trains and busier schedules, it has become necessary to obtain an overall picture of power-supply-system conditions during emergencies, and to increase the speed and effectiveness of counter-measures, as well as to simplify the complex operations involved in supplying or stopping power. Automatic power-control systems which combine computers and remote supervisory-control equipment effectively assure power-network stability while reducing the number of operating personnel. The article discusses the configuration and functions of the system, man-machine interaction, and the coordination between computer and data-transmission equipment.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 239~42 (1977) The MELCOM 80 Model 8 Office Computer by Yoshihiko Watanabe, Hiroshi Emura, Hideyuki Yoshikawa, Eiji Nagano & Akio Takubo</p> <p>Model 8 of the MELCOM 80 series incorporates the latest advances in semiconductor and peripheral or terminal technology in an office computer that provides higher performance, lower cost, greater ease of operation and better stability than previous models. The newly adopted concepts of 'firmware' and 'dual processing' are particularly noteworthy in heralding the future direction of terminal equipment technology. The article provides an overall description of the Model 8 system.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 274~78 (1977) The Type ND 5804 On-Line Sulfur Analyzer by Keizo Kono & Minoru Oda</p> <p>The Type ND 5804 is a process-stream type analyzer that provides continuous analysis of the sulfur content of fuel oil through the use of radioisotopes. It applies the X-ray fluorescence method, the principle of which assures high accuracy and other outstanding features, and new techniques were developed to completely overcome its traditional defects in terms of mechanical strength and maintainability. The result is a process-stream analyzer that is simple and cheap, yet highly accurate, sturdy, and easy to service. The article discusses the Type ND 5804 analyzer with emphasis on its operating principle and actual performance.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 243~47 (1977) Input and Output Equipment for Office Computers by Masahiro Nakano & Isao Suzuki</p> <p>Office computers, which have traditionally been used primarily for billing and accounting operations, have, through recent progress in electronics, particularly in LSIs, found expanded markets, both for higher-performance general-use systems and for specialized systems that combine easy operability with low price. This in turn has produced a demand for increased diversification and sophistication of the input and output equipment. The article discusses the situation at present with reference to I/O equipment for the MELCOM 80 series of representative office computers.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 15, No. 4, pp. 279~83 (1977) Deodorization Equipment Using Ozonization by Kenkoku Azuma, Shigeru Suzuki, Kunihiro Doi, Akira Ikeda & Hirofumi Takahara</p> <p>Mitsubishi Electric has recently developed two effluent gas deodorizers—one for minor odors from light-sewage plants, employing scrubbing with ozonized water followed by adsorption on activated charcoal; the other for the more odorous odors from human-waste treatment plants, employing scrubbing with a sodium hypochlorite solution, followed by ozonization on the surface of activated charcoal. The article describes the construction of the two systems and the results of small-scale tests, and reports on the performance of practical installations for a sewage-plant settling basin, and for a human-waste treatment plant.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 248~53 (1977) The PROGRESS Language for MELCOM 80 Models 11 and 11M Office Computers by Chikashi Tamaki, Takashi Hiyane, Reiko Koike, Takeo Koshikawa & Hisashi Kikuchi</p> <p>A large number of specifically designed, simplified program languages have recently been added to the assemblers conventionally used in the programming of office computers, with the objective of increasing the productivity of users' software. This was the objective for which the PROGRESS language was developed for Models 11 and 11M of the MELCOM 80 series, and it has succeeded in greatly reducing the work of system design and program generation. The article discusses the features, functions, generation and performance of this language, as well as some typical applications.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 284~87 (1977) Radar Target Detection Equipment for an En-Route Air-Traffic Control System by Yasuhiko Kamata*, Shozo Shimaya*, Taiji Tatsuya*, Naoki Hashimoto & Michinori Yokouchi</p> <p>The article discusses the functions and performance of the radar target detection and associated equipment, which forms the main input device of a radar data processing system for en-route ATC. The target detection equipment, the heart of the system, is discussed with particular reference to sweep-to-sweep correlation, a processing system having the advantage that a two-dimensional distribution pattern can be displayed in common on the en-route radar video and on the secondary surveillance radar.</p> <p>*Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 254~57 (1977) The Operating System of the MELCOM 80 Model 31 Office Computer by Hiromi Yamazaki, Satoru Baba, Hiromitsu Inuyama, Akira Takezawa & Toshiharu Nitta</p> <p>The operating system of the MELCOM 80 Model 31 office computer exhibits a number of functions, including: 1) a broad range of applications, from batch processing to on-line processing; 2) low-cost system design and program generation; 3) system operation and supervision by only a few persons; and 4) the capacity to process large volumes of data. The article describes the outstanding functions of the operating system, with primary emphasis on the supervision program, the main element of the system.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 288~90 (1977) A Process for Drying Wood-Paint Using Ultraviolet Energy by Yoshito Shichinohe, Tatsuo Mikami, Seiichiro Yamamoto, Noboru Kawana & Toshio Yamada</p> <p>To cope with the increased production of DIATONE speaker systems, the Koriyama Works has developed and put into service an integrated automated line for the prepainting of cabinet materials, with the paint being dried by ultraviolet energy. This has made possible a drying period of only 20 seconds, a revolutionary advance for wooden surfaces. The article reports on how this process effects significant savings in manpower, and major improvements in the working environment.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 258~62 (1977) The MELDAS 5000C and 5100C Microprocessors for Computerized Numerical Control by Hiroshi Kuwata & Mitsuo Yonetani</p> <p>There has been great progress in the application of numerical controllers to machine tools as an effective means of saving labor in machine shops, and with it, a change from 'hard wired' control to 'soft logic' computerized numerical control (CNC). This trend has made possible a considerable broadening of function. The article describes the configuration, functions and features of the MELDAS 5000C and 5100C microprocessors for CNC.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 291~96 (1977) Computer-Aided Automatic Specification and Design System for Electrical Substation Equipment by Yasuo Kataoka, Ryuji Suzuki & Hajime Kawamura</p> <p>Mitsubishi Electric has developed the S/S System, which, on the basis of coded information concerning component circuits, provides continuous processing of circuit calculation, equipment-rating selection and optimum arrangement of cubicles, and outputs detailed equipment specifications and cost estimate tables, as well as single-line circuit diagrams and dimensioned layout diagrams. The article discusses the applicability, features and configuration of the system.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 51, No. 4, pp. 263~66 (1977) The MELDAS 820 Conversational Numerical Controller by Kosuke Miya, Kazuo Ishibashi & Tsutomu Yamaguchi</p> <p>Recently there has been considerable expansion in the use of key-entry conversational numerical controllers because they eliminate many of the problems associated with paper-tape types, such as the preparation of complex process sheets, punching of tape, and tape storage. The article deals primarily with the specifications, and the hardware and software configurations of the MELDAS 820 conversational numerical controller.</p>

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ／モデル8

渡辺義彦*・江村 弘*・吉川英之*・永野栄次*・田窪昭夫*

1. ま え が き

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズは、昭和43年に《MELCOM》81を発売して以来9年間に6,000台以上の納入実績を持ち、現在は最上位機種モデル31から、モデル11M、モデル11、モデル8と4機種により、オフィスコンピュータのすべての応用システムに、広く使用されている。

《MELCOM》80シリーズ／モデル8は、シリーズの最下位機種として昭和51年7月発売以来、受注700台を達成しており、その使用例は、

- (1) 小規模な独立システムマシンとして
- (2) 入力データ作成用として
- (3) 窓口機械として
- (4) ターミナルとして
- (5) その他の特殊な応用機として

などに分類されるが、ここではモデル8の概要を紹介する。

2. 《MELCOM》80シリーズ／モデル8の特長

モデル8は、《MELCOM》80シリーズの持つ、使いやすさ、導入のしやすさなどの優れた特長を継承することはもちろん、新しい技術により特長をより一層発展させたオフィスコンピュータである。その特長とするところは、

- (1) コンパクトである

キーボード、CRTディスプレイ、フレキシブルディスク装置、タイプライタを一体化して、かつ、その寸法が小さく1m²以下の床面積で設置できる。これは、同じクラスの従来機比1/2～1/3の占有面積であり、窓口機にも使える大きさである。

- (2) 高性能で静かなプリンタ

30字／秒又は120字／秒の電子式タイプライタは、高性能であるとともに、発生騒音も62～63ホンで、事務室での使用が可能である。

- (3) 操作性がよい

CRTディスプレイを基本に組み込んで、入力モニタ、オペレータに対する指示、異常操作に対するモニタ、テンキーバックの表示、ハードウェアの状態表示、プログラムのモニタなどの各種機能を実現したので、極めて操作性がよい。

- (4) 大容量ファイルが持てる

フレキシブルディスク装置により約500Kバイトのファイルを持つことができるので、マスタファイル、トランザクションファイルとして利用できる。

- (5) 利用しやすいファームウェア

ファームウェアは、ユーザプログラムと完全に隔離されているので、ユーザプログラムの影響を受けない構造になっているとともにスーパーバイザ機能もファームウェア化しているので、ユーザプログラムの構造を単純化することができる。

- (6) 使いやすいソフトウェア

《MELCOM》83以来の実績のある言語“COOL”(Customer Oriented Optimum Language)を基調としており、ユーザプログラムは、

非常に簡単に組める特長があるとともに、上位機モデル31、モデル11M、11によってプログラムを作成することもできる。更に、命令語は、モデル11M、11と互換性があり、プログラムデバッグについても、上位機種で行うことができる。

- (7) 特長あるターミナル機能

CPUとは独立のプロセッサを持つオンラインアダプタにより、あらゆる通信制御回線、手順に対応できるので、各種のオンラインネットワークのターミナルとして使用することができる。アダプタの状態は、CPUのファームウェアがモニタして、CRTディスプレイに表示されるので、操作しやすい。

- (8) 安心して使えるハードウェア

マイクロプロセッサをはじめLSI化により、信頼性を向上させたことはもちろん、故障時のバックアップ手段を持っており、システムダウンの少ない、安心して使用できるハードウェアとなっている。

3. システム構成

モデル8の構成を図1.に、主要性能を表1.に、外観を図2.に示す。

この種、オフィスコンピュータに最も重要な機能は、プリント機能とファイル機能である。モデル8では、プリンタを30字／秒と120字／秒のいずれかを選択できるようにして、ユーザの要求にマッチさせることができる。ファイル機能は、フレキシブルディスクを基本に2台組み込んで、約500Kバイトのファイルが扱え、更に2台を追加して、最大約1Mバイトのファイルに拡張することもできる。

CRTディスプレイは、1行32文字×16行の表示ができ、コンピュータと操作者の対話のポイントとなり、操作性を改善している。

拡張のためのチャンネル構造は、バスによる直接接続方式として、標準的に必要な入出力装置を優先的に接続可能としているが、他の入出力装置も接続可能であることはもちろんである。特に外部接続機構はモデル11M、11のチャンネルをエミュレートしており、図1.に示していない磁気カセット装置、高速紙テープ読取せん孔装置、ドットプリンタ装置など、モデル11M、11の装置をそのまま接続することができる。

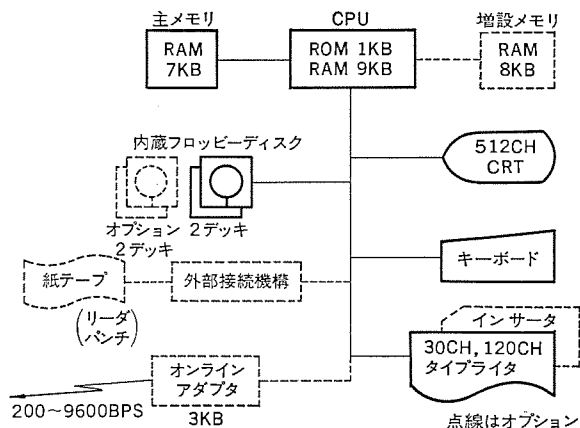


図1. システム構成

表 1. 主 要 性 能

区分	項 目	性 能 仕 様	区分	項 目	性 能 仕 様
中 央 処 理 装 置	使用素子	LSI マイクロ プロセッサ (8ビット) 2コ (デュアルプロセッサ)	フ レ キ シ ブ ル デ ィ ス ク	オートインサータ	オプション
	制御方式	マイクロ プログラム方式 1.2 マイクロ秒 ROM 1.5 KB RAM 9 KB		接続台数	2台 (4台まで可)
	演 算	8ビット並列加算 加算速度 1.2 ms コマンド ミックス 1.0 ms		記録媒体	IBM ディスケット
	命 令	3 アドレス方式 40種 マクロ命令 2 種		記憶容量	34, 164 語 (239 KB) 18 語/セクタ 26 セクタ/トラック 73 トラック
	チャンネル	バス ライン方式 マイクロ プログラム チャンネル 転送速度 1~40KB/秒		記録方式	FM 方式
	割 込 み	1 レベル		チェック方式	CRC チェック
	記憶素子	MOS (スタティック) RAM		回転数	360 回転/分 83.5 ms
	サイクルタイム	0.6 マイクロ秒		回転待時間	
	容 量	7 KB (1000 語)		動作時間	150 ms + 10 × T ms
	キーボード	文字キー 48キー 4 段シフト テンキー 0~9, 小数点 ファンクションキー 13他		データ転送速度	31.3 KB/s
キ ー ボ ー ド デ ィ ス プ レ ー	ディスプレイ	32 字 × 16 行 (512 文字) 128 字種 (英, 数, カナ) 5 × 7 ドット マトリックス 9 インチ CRT (緑色)	オ ン ラ イ ン デ ィ ス ク	使用素子	LSI マイクロ プロセッサ (8ビット) LSI トランスミッタ レシーバ MOS スタティック RAM 3 KB LSI ROM
	印字速度	30 字/秒 120 字/秒		制御方式	ファームウェア方式
	印字方式	活字ホイール方式		バッファ	256 バイト
	印字桁数	132 文字/行		通信方式	半 2 重
	用 紙 幅	16 インチ		同期方式	調歩同期, 独立同期
	文字種類	128 字種		伝送速度	200~9,600 ビット/秒
	複写枚数	5 枚		適用回線	公衆回線 (電話回線) 特定回線
	改行ピッチ	1/6, 1/3 切換可		誤り制御	水平, 垂直バリティ チェック方式
	スキップ速度	2.67 × N 字 + 80 2.67 × N 字 + 40		通信制御手順	標準: BC-1 方式, 特殊仕様可
	紙送り速度	43 ms 43 ms		速 度	読 取 50 字/秒 せん孔 20 字/秒
ブ リ ン タ	復帰速度	2.67 × N 字 + 80 2.67 × N 字 + 40	読 紙 取 せ ん 孔 装 置	使 用 テ ー プ	6 単位又は 8 単位標準紙テープ
	タブセット	自動タブセット		単 位	6 単位, 8 単位切換使用可能
				使用符号	JIS-C-6220 (上記以外は, 特殊ファームウェアにより可能)
				サ イ ズ (mm)	840 (H) × 915 (W) × 720 (L)
				重 量	160 kg
				設置面積	0.66 m ²
				温 度	5~35°C
				湿 度	~80%
				電 源	AC 100±10V 8 A (始動時 15 A)



図 2. 外 観

標準的な入出力装置としては、オフィスコンピュータでよく使用される元帳使用のためのオートインサータ、従来機との簡便なデータ交換のための紙テープ読取せん孔装置、ターミナルのためのオンラインアダプタなどがある。

4. ハードウェアの特長

ハードウェア (制御回路) 設計の基本方針として、以下の7項目を重点課題とした。

- (1) 安価なオフィスコンピュータの提供
- (2) デュアルプロセッシングによる高性能化
- (3) CRT ディスプレーによる操作性の改善
- (4) ハードウェアの縮小
- (5) オンライン機能の充実
- (6) テストの自動化と時間短縮
- (7) 信頼性と保守性の改善

以上の7項目を、完全に実現することは至難ではあったが、「LSI 素子の安定供給」と「安価な記憶媒体“フレキシブルディスクシート”の出現」といった技術革新がもたらされたことにより、顧客ニーズを十分満足する製品にすることができた。

4.1 低価格化

「VA (価値分析) 手法」を活用して、機能向上とコストダウンを同時に実現した。最初に機能分析とコスト配分を行い、その結果をもとに、余剰機能の削減、高いコスト部品の代替及び加工工数の削減を主に、約23項目の改善を実施して、このクラスでは最も低価格のオフィスコンピュータの提供が可能になった。(これら改善案の内6件は、特許と実用新案を申請中)

4.2 高性能化

2章(6)で述べたように、プログラミング言語は、“COOL”という非常にマクロな簡易言語を使用している。

“COOL”は、人が理解しやすいように、10進3アドレス方式をとっているため、この命令を翻訳処理するには時間がかかる。そこで翻訳処理時間短縮のため、「翻訳」と「その実行」を同時に並行処理するデュアルプロセッシング方式を採用し、単独のプロセッシング方式と比較して処理速度を約1.3~1.7倍とする高性能化を実現した。

この方式のもう一つの大きな特長は1台のCPUに異常が生じたときに、他の1台のCPUによる単独処理を可能にしていることである。デュアルプロセッシング方式とマイクロプロセッサ及び高速半導体メモリの採用によって、このクラスの従来機と比べて約40倍の高速処理を可能にした。

4.3 CRT ディスプレーによる操作性の改善

CRT ディスプレーが持つ、画面表示機能を、最大限に生かして操作者に対する指示、入力データのモニタ表示、ハードウェアの状態表示などを行うことにより、操作しやすくしている。代表的な機能を説明する。

(1) プログラムの読込みと実行

ある業務を始めようとするときには、下記のように2回のキー操作だけで、プログラムの読込みと実行ができ、非常に簡単である。まず最初にPSキーを押すと、フレキシブルディスクシート上に登録されたプログラム名が図3.のように画面に表示される。次にこの中の一つのプログラム (例えば伝票発行) を選択するために“0”のキーを押す。

これにより、フレキシブルディスクシートからプログラムがユーザメモリに読込まれ、そのプログラムを実行する。

(2) 操作者に対する警告指示

プログラム実行中に不具合が生じたとき、ブザーを鳴らすとともに、画面の左下にその原因を表示する。そこで操作者は、表示を見て即時に異常に対処することができる。



図 3. CRT ディスプレー

(3) 入力データの表示

キーボードからの入力データを画面上に表示して、操作者の入力誤りを、計算機内に転送する前に訂正できるようにしている。特にテンキーに対しては、画面の右下の固定位置に表示できるようにして、操作者が見やすいように工夫しているとともに、CPU のプログラムと関係なく入力することができ、操作性をよくしている。この外に、プログラムで画面を自由に制御できるので、処理結果の表示、プログラムの進行状態などを表示することにより、業務全体の操作をしやすくすることも可能である。

4.4 ハードウェアの縮小

モデル 8 のハードウェア（制御回路）は、CPU と各種入出力装置とのインタフェース回路からなっている。図 4. はそのブロック図を示す。前者の CPU 部分は、上述のとおり、マイクロプロセッサと半導体メモリの使用により非常に小形化された。後者のインタフェース回路の小形化が、モデル 8 設計のポイントであった。そこで、必要最小限のハードウェアを残し、その他の処理はすべてファームウェア、つまり CPU で行うようにすることにより、従来の 1/2~1/5 にハードウェアを縮小することができ、設置床面積 0.66 m²、重量 160 kg と非常に小形のオフィスコンピュータを実現できた。

4.5 オンライン機能の充実

モデル 8 はインテリジェントな端末機として十分に能力を発揮できるように通信制御装置にも特に考慮を払った。

(1) オンライン用プロセッサの独立

従来この種の計算機では、CPU が通信制御まで行うのが通例であるが、モデル 8 では、通信制御用に独立のプロセッサを持たせ、ソフト的にもハード的にも通信系の分離を行わせ、性能を向上させるとともに、インタフェースの簡易化を図った。（図 5. 参照）

(2) 通信方式のプログラマブル化

種々の計算機と容易に接続可能にするために、速度、同期方式、エラーチェックなど、すべての情報のプログラム化を行った。それにより、フレキシブルディスクに登録されているプログラムを変えるだけで、種々の通信方式の選択が可能である。

(3) リモート電源 ON/OFF

遠隔局からの呼びを受けると自動的に電源が入る機能がオプションとして接続可能である。自動的に電源が入るとプログラムはフレキシブルディスクからロードされ、実行を開始する。また、電源 OFF は、プログラムコントロールにより行われる。

4.6 テストの自動化と時間短縮

低廉な計算機を提供するためには、高信頼度のものを短時間に作り上げねばならない。ハードウェアの縮小化とともに、そのテスト方法も

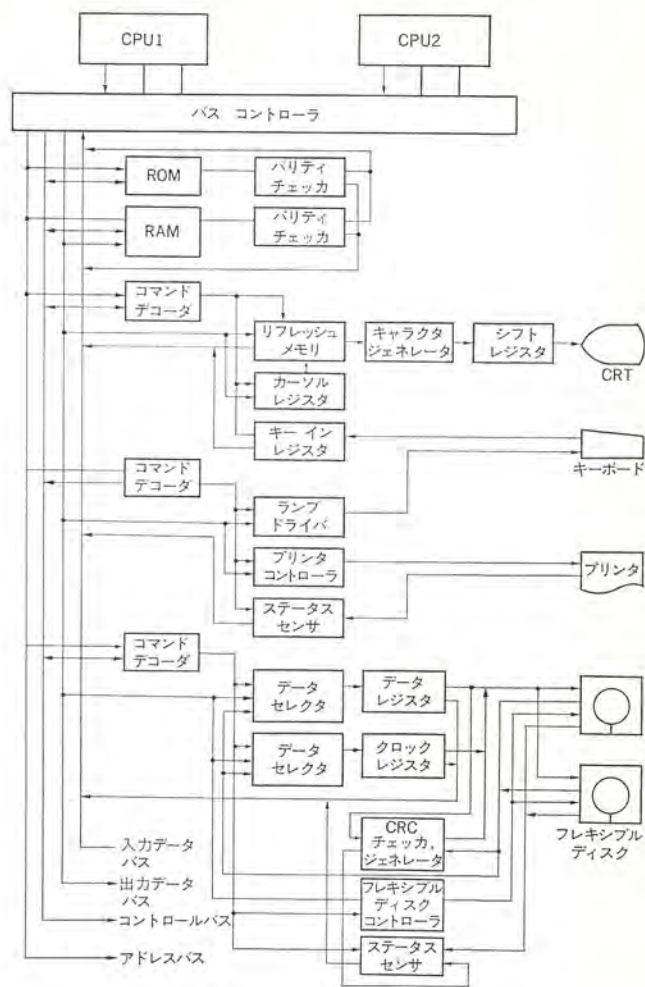


図 4. ハードウェア構成

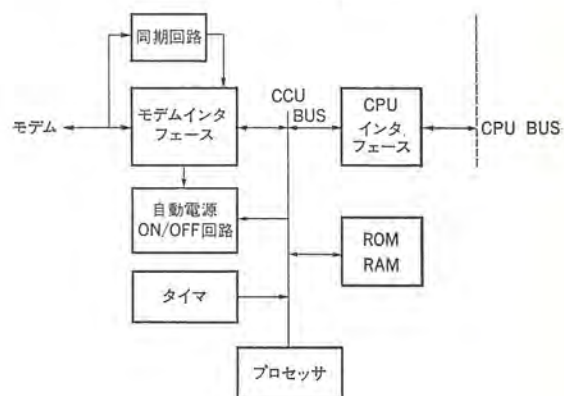


図 5. 通信制御装置のハードウェア

大きな課題となる。

テストの自動化を前提に、必要な機能をハードウェアに盛り込んで設計するとともに、ハードウェアのエージング中にも、テストできるように新しい方法、設備を導入して、信頼度の高いハードウェアを実現している。

4.7 信頼性と保守性の改善

LSI 化率の増大と、ハードウェアの小形化の実現により、機械の信頼性は大幅に改善されているが、更に安定に使用できるようにまた、故障の発見及び修復が容易となるように、新しい考え方を取り入れている。

例えば、前述の操作者に対する警告指示は画面上にその原因を表示するので、故障であるか、操作者の手当てにより続行できるのか

がすぐに判断できるものである。ファームウェアのローダはRAS機能（自己診断機能）として、メモリのテスト、ローダそのもののテスト、フレキシブルディスクのテストなどを行って、ファームウェアがロードされた時には、機械の大部分がテストされているので、安心して使用できるようにしている。もし万一故障が発生しても、主メモリ、CPUは、それぞれのバックアップモードを持っており、機能は少し低下するが、そのまま使用できるような対策も構っている。

また、詳細なテストのためのテストプログラムは、フレキシブルディスクシートに格納しておき、簡単な操作により確認することができることも、安定に使用するのに大いに役立つものである。

5. ソフトウェア

5.1 ソフトウェアの概要

《MELCOM》80シリーズモデル8は《MELCOM》80シリーズで長年の実績があるCOOLを基本としている。COOL言語は、単一プログラムの動作には便利であり、簡単であるという特長を持っており、この特長をより発展させるため、基本のスーパーバイザ機能をすべてファームウェア化して、ユーザプログラムを単純な構造で作成できるようにしている。

プログラムは、COOLで直接、組むことはもちろん、アセンブラにより記号言語を使用して、モデル8自身で作成すること、モデル31、モデル11M、11によるクロスアセンブラにより、能率よく作成することもできる。

この外に、ユーティリティプログラム、オンライン制御プログラムなどを標準的にサポートしている。

5.2 スーパーバイザ

プログラムの実行管理、オペレータへの指示、入出力制御機能、オンラインアダプタのモニタなどの、スーパーバイザ機能のすべてをファームウェア化して、ユーザプログラムから隔離した。スーパーバイザのファームウェア化により、プログラム実行管理が、ワンタッチで可能になり操作性が向上した。更に、入出力装置に対する操作指示も統一された方法によりCRTディスプレイ上に表示され、より操作が簡単になるとともに、すべての入出力装置の制御が、ユーザプログラム命令の1ステップで実行されるので、プログラムのデバッグが非常に簡単にできる。

ファームウェアは、ハードウェアの電源投入時にフレキシブルディスクから主メモリのファームウェア領域に転送、格納される。このためユーザプログラムは、ファームウェアとは別個のフレキシブルディスクに持つこともでき、フレキシブルディスクの利用の自由度が高い。

5.3 アセンブラ

基本言語であるCOOLが、マクロ的な性格を持っているので、アセンブラは、同種機の1/2から1/3のソースステップでプログラムできる特長を持っている。

アセンブラの持つ機能は、通常の入力モニタ、ソースリスト出力、ソースチェックモニタ、アセンブルモニタ、オブジェクトリスト出力などである。プログラム・デバッグをサポートするものとして、メモリ修正、メモリダンプ、及びトレース機能などが用意されている。トレーサを使って、各命令のステップを順次追跡することができる。このように、論理の組立てのデバッグが、一度のトレースで完了することが可能である。更に、トレース中のすべての入出力動作を完全に実行できるので、入出力命令も含めて、トレースできる特長も持っている。

表 2. ユーティリティプログラムの例

プログラム名	登録名称	機能
システム管理ユーティリティ	!SMP	システムプログラムのコピー、チェック
プログラム管理ユーティリティ	!PMS	ユーザプログラムやデータの媒体変換
バッチ管理ユーティリティ	!PMU	フレキシブルディスクシート上のプログラムについてのバッチ情報管理
オブジェクト管理ユーティリティ	!OSUT	オブジェクトプログラムの登録と削除
キーボードインプット	!KEYIN	キーボードからフレキシブルディスクと紙テープへ出力
リスト	!LIST	紙テープとフレキシブルディスクの内容をプリント
デュプリケータ	!DUP	紙テープとフレキシブルディスクの複製
FDDイニシャライザ	!FDINI	フレキシブルディスクシートにトラックアドレス、セクタアドレスの書込
ディスクモディファイア	!DM	フレキシブルディスクシートの内容の参照と修正
フレキシブル装置ヘッド清掃プログラム	!FDCLN	フレキシブルディスク装置のヘッドを清掃
クロスアセンブラオンM80/11		MELCOM 80/11でMELCOM 80/8のオブジェクトを作成する
アセンブラオンM80/8	!ASS8	MELCOM 80/8でオブジェクトを作成する
デバッグ	!DBG8	メモリの修正、ダンプ及びブレイクス
ソート	!FSRT	フレキシブルディスクシート上のデータのソート

5.4 ユーティリティ

モデル8のユーティリティプログラムには、フレキシブルディスクのファイルデータの入力、データの照合、データの変更などを中心に各種のプログラムが用意されているが、ソートプログラムも重要なユーティリティプログラムである。

ソートプログラムは、比較的動作の遅いフレキシブルディスクを原始データ、ソート後データの格納先としていることと、主メモリの記憶容量の制約から通常的手法では実現困難な性能を、2,000件程度のソートに最適な新しい手法を開発して、実用可能にしたものである。表2.は各種ユーティリティの例とその機能を示している。

5.5 オンライン制御プログラム

オンラインのための通信制御機能は、オンラインアダプタがCPUとは独立して行う。モニタはスーパーバイザ機能としてCPUのファームウェアに収納されているので、オンライン制御プログラムは、主として、ユーザプログラムの動作要求の解析を行い、オンライン側の異常発生時の特別な指示変更とか、ユーザプログラムの管理、ユーザプログラムの扱うファイルの管理などを行う。使用システムによっては、オンライン制御プログラムなしで、ユーザプログラムだけで、オンラインターミナルとすることも可能である。

5.6 ファイル管理

モデル8のファイルは、フレキシブルディスクに設定されるものであり、フレキシブルディスクには、ファームウェア、ユーザプログラムなども登録される。これらの各種データ又はプログラムが、フレキシブルディスクシート上で混在しても、別々のシートに保存されていても、使用可能なファイル構造、CPUのメモリ構造としている。

6. む す び

《MELCOM》80シリーズ/モデル8の概要を、システム、ハードウェア及びソフトウェアについて報告した。

モデル8はファームウェアの導入、マイクロプロセッサ化、CRTとフレキシブルディスクの標準装備及びオンライン指向といったことを中心に、すべての面で画期的な製品である。更に引き続き、端末機としての機能充実に取組むつもりである。

最後にこのシステムの開発にあたり、ご指導ご協力をいただいた、VAセンタはじめ社内外の関係各位に厚くお礼申し上げる。

オフィスコンピュータの入出力装置

中野雅博*・鈴木庸生*

1. ま え が き

オフィスコンピュータは、特別の空調設備、電源設備を必要とせず、通常のオフィスに設置され、各種の伝票発行、帳票処理、小規模バッチ処理などを行う事務用小形及び超小形コンピュータの総称で、更に最近では中央のホストコンピュータとオンラインで結合したサテライトコンピュータとしても盛んに活用されている。

オフィスコンピュータはまたテンキーディスプレイ装置、紙テープ装置、磁気カセットテープ装置、フレキシブルディスク装置、入出力タイプライタ装置等を基本として、標準システムを構成し極力コンパクトかつ低コストで実現しているのが特徴である。

また、マイクロプロセッサ、LSI、CPUハードウェア技術などの目覚ましい発展、従来の中央集約的情報処理システムに対する反省としての分散処理システムの再評価、中小企業における人件費の急激な増大などが相まってオフィスコンピュータは、一方では高性能はん(汎)用化の方向へ、他方では廉価専用化の方向へと市場を拡大しそれとともに入出力装置に対する要求が多様化かつ高度化してきた。

本文では、オフィスコンピュータの分野で国産第1位のシェアをもつ《MELCOM》80シリーズをベースに、入出力装置の現況と動向について汎用入出力装置と、専用入出力装置とに分けて紹介する。

2. 汎用入出力装置

オフィスコンピュータの入出力装置は基本部に標準装置又はそれに準ずる仕様で接続される装置(基本装置)とシステムの処理能力向上を目的として増設される装置(オプション装置)がある。

当社の代表的オフィスコンピュータである《MELCOM》80シリーズ/モデル11では、図1.のとおりに実線で示す基本入出力装置と破線で示すオプション入出力装置とがある。

2.1 紙テープ装置

オフィスコンピュータはその母体が会計機及びシステムタイプライタであったことから、長い間紙テープ装置が入出力装置の主役を果たしてきた。《MELCOM》80シリーズにおいても、ごく最近までプログラムロード、データ入出力、下位及び上位機との接続、電信関係との接続など紙テープをベースにするシステムを基本としてきた。

しかし、操作性、処理速度で勝る磁気カセットテープが出現し、紙テープは急速に消滅するかに見えたが情報交換用媒体としての互換性が確立されており、他機種及び電信関係との接続が容易であることから依然として根強い需要がある。

《MELCOM》80シリーズ/モデル11, 31には表1.に示す仕様の装置がある。

表 1. 紙テープ装置、マークカード装置主要仕様

項 目	紙テープ読取/せん孔装置	紙テープ読取装置	紙テープせん孔装置	マークカード読取装置
	M 2405	M 2421	M 2406	M 2407
読取/せん孔方式	光電式/モータ駆動式	光電式	ソレノイド駆動式	光電式
速 度	50字/秒/20字/秒	400字/秒	60字/秒	300枚/分
使用媒体	6単位, 8単位紙テープ エッジカード	6単位, 8単位紙テープ	6単位, 8単位紙テープ	80欄標準カード
ホップ/スタック容量	—	—	—	1,000枚

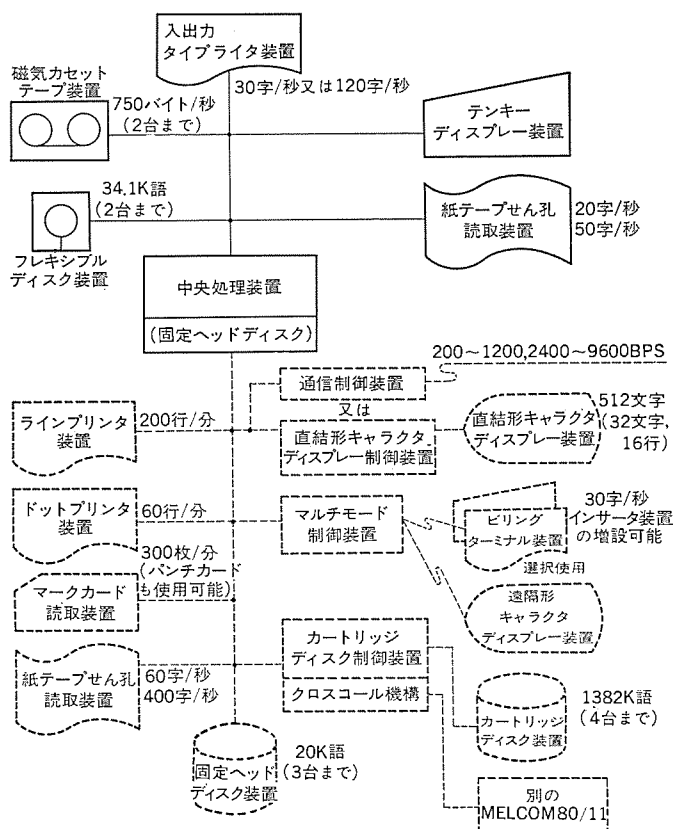


図 1. 《MELCOM》80シリーズ/モデル11 システム構成

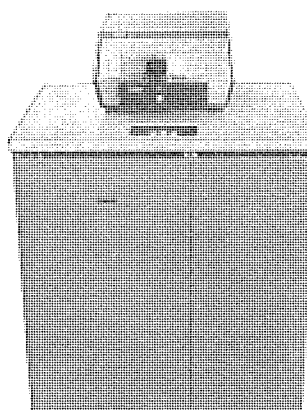


図 2. M 2421 紙テープ読取装置、M 2406 紙テープせん孔装置

2. 2 磁気カセットテープ装置

この装置は昭和 47 年から 49 年 にかけて 操作性及びデータ転送速度に 優れかつ、低ランニングコストの 廉価入出力兼補助記憶装置として 急速に普及した。

当社でも昭和 47 年、《MELCOM》86、88 にこの装置を接続し市場へ発表したが、オプション装置であつたにもかかわらず全盛時には約 80 % のシステムに接続し出荷された。その後、フレキシブルディスクの出現が原因で需要が急激に低下し、現在モデル 11 での接続率は約 4 % 弱にとどまっている。

2. 3 フレキシブルディスク装置

この装置は昭和 47 年、IBM がシステム 370 にプログラムロード用として採用したのに端を発し、従来になく画期的入出力兼記憶装置として大きな関心を集め、翌 48 年には早くも国産オフィスコンピュータに接続され始めた。当社もフレキシブルディスクの将来性に着目し、昭和 49 年モデル 31 に接続し、翌 50 年にはモデル 11 に接続した。

フレキシブルディスクはポリエチレンテレフタレート樹脂薄膜上に磁気コーティングしたもので、1 枚当たりの記録容量は 242 K バイトで磁気カセットテープ 1 本分の 70 %、紙テープ 1 本分の 2.4 倍に相当する。またランダムアクセスが可能でデータ転送速度は 31 K バイト/秒と速く、これは磁気カセットテープの 40 倍、紙テープの 75~300 倍にも達する。装置自体も低価格、コンパクトで、今やオフィスコンピュータの入出力兼記憶装置として花形的存在である。

モデル 11 には表 2. の仕様のものを接続しており、80 % がフレキシブルディスクベースで出荷されている。更に最新鋭機のモデル 8 はこの装置を基本構成内部に標準装備している。

この装置はこの後更に大容量化、処理能力の高速化が進みオフィスコンピュータの入出力装置としてますます普及すると予想される。

2. 4 入出力タイプライタ装置

オフィスコンピュータは伝票発行業務、帳票処理業務などの事務合理化の

ツールとして導入される場合が多く、したがって入出力タイプライタを基本部に標準装備しており、その印字速度及び操作性がシステム全体の性能を決定する重要なポイントになっている。

現在、市場にあるオフィスコンピュータは活字方式のもので印字速度が 30~40 字/秒、ワイヤドット方式のもので 100~120 字/秒が一般的である。

モデル 11、31 では表 3. に示す速度の装置を装備しているが、更に伝票発行を効率よくするためタイプライタに次のような特殊機構を標準装備している。

- (1) マニュアルフロントフィード機構
- (2) 赤黒リボン切換機構
- (3) ホリゾンタルタブセット機構
- (4) ライトマージン、レフトマージンセット機構

更にオプション装置として帳票の印字行を自動検出しプログラム命令による自動そう(挿)入排出機能を持つオートインサータを実装可能な構造にしている。また流通業界において、OCR 用統一仕入伝票が制定されたのに伴い活字フォントの OCR 化も図っている。

《MELCOM》80 シリーズでは、今のところタイプライタを標準装備としているが今後の動向としてオフィスコンピュータのターミナル指向が進むにつれ、キャラクタディスプレイ装置との選択仕様に移行していくと予想される。

2. 5 テンキー、ディスプレイ装置

伝票発行を主体とするオフィスコンピュータは数値入力能率を上げるためテンキーとその入力データを表示するための 12 けた(桁)~16 桁のニューメリックディスプレイを装備している。

最近の傾向として、ニューメリックディスプレイに代わるものとして 9~12 インチのキャラクタディスプレイを内蔵し入力データの表示と各種データの問い合わせ処理とに併用する方式が増えている。

2. 6 ラインプリンタ装置

この装置はバッチ処理能力の優れた高級オフィスコンピュータ用の印字装置としてのイメージが強かったが、150 行/分程度の低速度低価格ラインプリンタの出現でドットプリンタに代わる印字装置としてオフィスコンピュータに積極的に接続され始めた。既にラインプリンタをベーシックプリンタとして基本部に内蔵したオフィスコンピュータも出現している。

今後、更に低価格化の方向に進み近い将来オフィスコンピュータのヘビィデューティ用メインプリンタとなるであろう。

モデル 11、31 には表 3. に示す 2 種の速度のものがある。

表 3. 印字装置主要仕様

項 目	入出力タイプライタ装置		ドットプリンタ装置	ラインプリンタ装置	
	シリアルプリンタ	ドットプリンタ	M 2604	M 2600	M 2602
印 字 形 式	活字シリンダインパクト式	9×7 ワイヤドットマトリクス式		活字ベルトフライングハンマによるインパクト方式	
印 字 速 度	30字/秒	120字/秒	165字/秒	200行/分	400行/分
活 字 種 類	128				
1 行 当 た り 印 字 数	132				
印 字 間 隔	1/10 インチ		1/10, 1/5 インチ	1/10 インチ	
行 間 隔	1/6, 1/3 インチ		1/6 インチ		
複 写 能 力	5 枚				

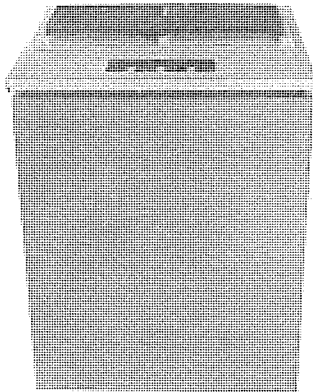


図 3. M 2804 フレキシブルディスク装置

2.7 その他の入出力装置

データ処理の高速性、低騒音、高信頼度などの長所を持つキャラクタディスプレイの装置が各種データの問い合わせ用としてオフィスコンピュータに直結又は伝送回線経由の端末として多用され始めた。

モデル 11, 31 には表 4. に示す 3 機種装置がある。またモデル 8 では画面サイズが 9 インチ (表示文字数 512 字) のものを基本部に標準装備し、キー入力データの表示、問い合わせデータの表示などに活用している。

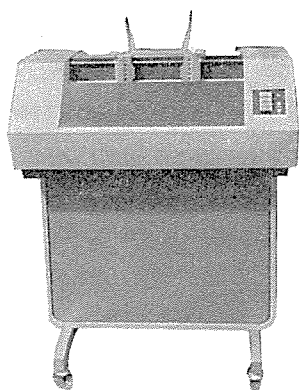


図 4. M 2604 ドットプリンタ装置

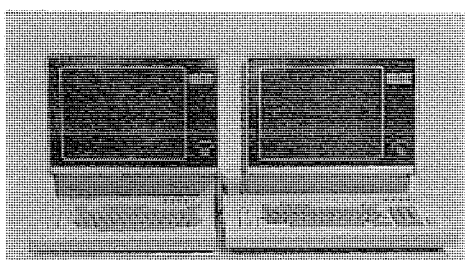


図 5. M 2317, M 2318 キャラクタディスプレイ装置

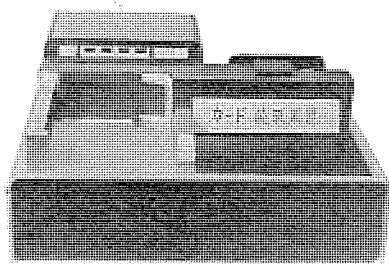


図 6. M 2407 マークカード読取装置

表 4. キャラクタディスプレイ装置主要仕様

項 目	キャラクタディスプレイ装置	カラーキャラクタディスプレイ装置
	M 2317(直結形)/M 2318(遠隔形)	M 345
表 示 方 式	ラスタ スキャン方式	ラスタ スキャン方式
表 示 文 字 数	512 文字 (32 字×16 行)	2,000 文字 (80 字×25 行)
表示文字サイズ	5×7 ドット (横 3.5×縦 4 mm)	9×7 ドット (横 2.6×縦 3.8mm)
表 示 文 字 種	128 字種	116 字種
表 示 色	緑	赤, 緑, 白
伝 送 速 度	10 K バイト/秒	最高 9,600 BPS (独立同期方式)

オフィスコンピュータの低価格、高速印字装置としてワイヤインパクト方式により 9×7 のドットマトリックスで文字を形成するドットプリンタ装置が多用されている。モデル 11 にも表 3. で示す仕様のものがあるが基本部にドットプリンタを装備したため需要は低下している。

データのダイレクトインプット装置として光学マーク読取装置 (OMR)、光学文字読取装置 (OCR) などがあり、《MELCOM》80 シリーズではこの種の装置としてマークカード読取装置 (表 1.) を接続している。OCR はダイレクトインプット処理に最も適した装置であるが高価格、多種多様な OCR フォントの存在、文字に対する厳しい制約条件などが原因で普及を妨げていた。しかし、OCR フォントに関する JIS の制定、流通業界における OCR 統一仕入伝票様式の決定と導入がトリガとなり低価格 OCR が出現し始めつつある。

以上個々の装置につき現況と動向を紹介してきたが、オフィスコンピュータのシステム構成としてながめた場合、入出力装置が紙テープ装置、入出力タイプライタの 2 種だけであった紙テープベースの第 1 世代から磁気カセットテープ装置、ドットプリンタ、ラインプリンタなどを加えた磁気カセットベースの第 2 世代へ進み、現在は更にフレキシブルディスク装置、キャラクタディスプレイ装置、光学マーク読取装置などを加えた第 3 世代の段階にある。このようにオフィスコンピュータにおける入出力装置の種類は今後ますます増加するとともに、汎用機、専用機の両方に対応するため選択仕様の幅を広げて行くであろう。またダイレクトインプット能力向上のため OCR の接続も行われるであろう。

3. 専用入出力装置

より高性能化とよりデータ発生現場に密着した簡単な操作を目的に、最近いろいろの新しい入出力装置が接続されるようになってきたが、今後もこの傾向は、オフィスコンピュータの使用分野拡大とともに、更に増大していくことが予想される。

《MELCOM》80 シリーズに接続されている専用入出力装置の主な仕様を表 5. に示す。

3.1 ビリングターミナル装置

昭和 47 年に発表した《MELCOM》88 が、それまでになかったマルチ処理機能、すなわち 1 台の CPU が複数の業務を並行して処理する機能を持ったオフィスコンピュータとして登場したが、このマルチ処理に使用する入出力装置として、ビリングターミナル装置を使用した。その後、モデル 31, モデル 11 においても、重要な周辺装置の一つとして性能を一新して広く使われている。

接続条件により 3 種類の装置があり、計算機に近い所で使用する場合、同一構内で距離が離れて設置する場合、電話回線を使用して遠隔地の支店や倉庫に設置する場合に、それぞれ直結形、遠隔形、オンライン形を選択できるようになっている。

この装置は、原始データを入力し、その場で処理された結果を、伝票、帳表の形式で出力する、オフィスコンピュータの基本業務を複数の場所で実行する際に使用される。その構成は入力用のキーボードと出力用のプリンタが主要素となっている。

直結形及び遠隔形の場合には、機能を簡略化して入力データの処理から処理結果の出力のフォーマット制御までを CPU で処理している。オンライン形では、回線の使用効率を上げるために、バッファを内蔵しており、ブロック伝送機能を有している。またプログラム・演算機能により、入力データのチェック、出力データのフォーマット制御等をターミナル側で実行でき、CPU の負荷が軽減される。

カセット磁気テープ装置を接続し、磁気テープを大容量のバッファメモリ

表 5. 専用入出力装置主要仕様一覧

装 置 名	項 目	仕 様
直結形プリンター ミナル装置	キーボード	文字キー 48キー, テンキー, ファンク ションキー
	印字装置	速度 30字/秒, 印字幅 132字/行, 128字 種
	接続距離 オプション	最大 20m オートインサータ
遠隔形プリンター ミナル装置	接続距離	最大 1km
	回 線	4 線, 構内特設回線
	通信方式, 速度	全 2 重調歩同期式, 1,200 BPS 他の仕様は直結形と同じ
オンライン形プリン ターミナル装置	回 線	公衆, 特定電話回線, 構内特設回線
	通信方式, 速度	半 2 重調歩同期式, 1,200 BPS
	プログラム機能 オプション	有り 3 則演算, カセット磁気テープ装置, イン サータ 他の仕様は直結形と同じ
テンキーターミナル 装置	キーボード	文字キー 6 キー, テンキー, ファンクシ ョンキー
	表 示	データ 数値12桁+符号
	通信方式, 速度	ステータス, プログラム番号, データ番号 半 2 重調歩同期式, 2,400 BPS
バーコード読取装置	接続距離	最大 1km
	回 線	2 線, 構内特設回線
	誤り検出	パリティチェック, フレームチェック, オ ーバラン
OCR WAND	オプション	ジャーナルプリンタ
	コード	2 OUT OF 7 コード
	読取走査速度	8~76 cm/秒
	読取桁数	最大 32桁/行
	読取方向	両方向
	走査ペン傾き	全方向最 45°
	クロック	セルフクロック
	誤り検出	無効データチェック, フォーマットチェッ ク
	リジェクト率	2%以下
OCR WAND	活字フォント	OCR-B フォント
	読取走査速度	8~33 cm/秒
	読取桁数	最大 26桁/行
	読取可能文字種類	20 種 (数字 10 種, 英字, 記号)
	読取方向	両方向
	走査ペン傾き	最大 8°
	リジェクト率	1%以下 (文字数比)
	誤読率	0.01%以下 ()

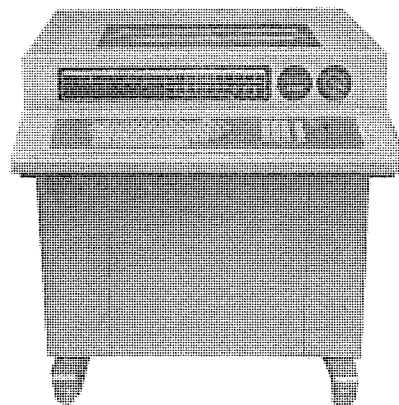


図 7. M 2900-1 プリンターミナル 装置

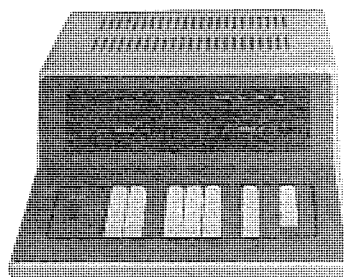


図 8. M 2903 テンキー ターミナル 装置

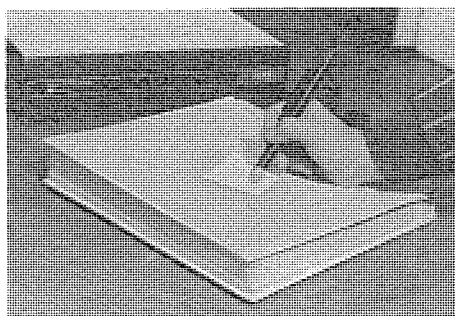


図 9. バーコード 読取装置

3. 3 バーコード読取装置

小売業における POS 用のラベル読取装置として登場したバーコード読取装置は、単に POS 用の入力装置としてだけでなく、オフィスコンピュータの入力装置として、その応用が拡大している。

この装置には、自動的に読取走査をする固定スキャナ形と手の操作でバーコード上を操作するハントスキャナ形とがある。前者はスーパーマーケットのチェックアウトのように大量のデータを早く読取る必要のある入力装置とか、物流、生産、工程管理用の無人入力装置などとして使用されているが高価である。オフィスコンピュータに広く接続されているのは大部分後者のタイプであり、専門店のレジでの値札の読取りと、書籍や商品につり下げられているタグを回収してのバッチ読取りなどに使用している。特に単品管理、売筋情報の収集に応用されている。バーコード読取装置に読まれるシンボルマーク(コード)はまだ統一されておらず、現在、事務機械工業会を中心に標準化が進められている。《MELCOM》80 シリーズで使用しているのは、米国モナーク社の 2 OUT OF 7 コードである。このコードは、エラーチェック機能が高く、読取り信頼性が高いという特長があり、ハントスキャナ方式で読取る場合に適している。バーコード読取装置には、機構部分がなく、ほとんど全部エレクトロニクスで構成されており、今後、価格の低下が見込まれることから、オフィスコンピュータの専用入力装置として、いろいろと応用されるであろう。今後の発展には、安いバーコード印刷装置、特

として使用することによって、データの伝送速度をオペレータの入力速度、プリンタの印字速度に左右されず、高速にすることが可能である。この結果高い回線効率が得られる。

3. 2 テンキーターミナル装置

モデル 31 の入出力装置として開発し、3. 1 節のプリンターミナル装置の簡易版と言うべきものである。この装置のねらいは、プリンターミナル装置より更にデータ発生現場の近くまで、計算機を引き出すことであり、例えば、電話による受注情報(受注品目、数量等)や得意先からの問い合わせ(在庫、納期等)を側に置いたテンキーターミナル装置を通して計算機に入力あるいは照会できるようにして計算機を専任のオペレータ以外でも使用可能にすることである。

この装置は数字及び 6 種の英文字のキーボード、数値表示装置から構成され、電卓並の操作性と低価格が特長である。データ入力又は、照会に必要なプログラム呼出し、出力(表示)等、すべての操作は計算機と対話形式で行え、各操作ごとに計算機でのチェックと確認が可能となっている。計算機と同一構内に設置される限り最大 1km まで離して設置することが可能な上、接続ケーブルは 2 心の電話線 1 本の布設で済み、設置が容易である。

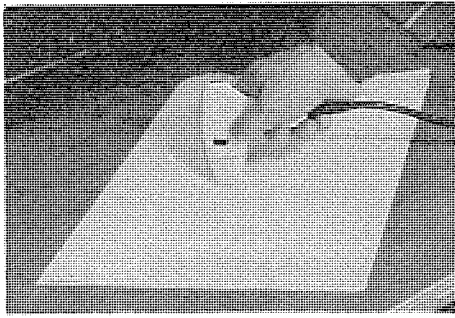


図 10. OCR WAND

にターンアラウンド用として、バーコードと帳表の両方が印刷できるものが要求される。

3.4 OCR WAND (ハンド OCR)

最近、低速度、低価格の OCR 普及機の種類も増えているものの、オフィスコンピュータの入力装置としては、高価であり、制約条件の多いこともあって普及は未だである。一方、3.3 節で紹介したバーコード読取装置と同様に、POS 用の入力装置として開発された OCR 装置に、OCR WAND がある。

この装置は OCR 文字で印刷された値札などをオペレータが走査する読取ヘッド (WAND) を通して読取る装置である。OCR WAND の利点はバーコード読取装置と異なり、人の読める文字を、そのまま読取れることにある。

百貨店、チェーンストアの OCR 統一伝票化は、卸売業界を最大の需要層とするオフィスコンピュータに OCR 仕様のプリンタのとう (搭) 載を必ず (須) のものとした。この結果オフィスコンピュータで印字したものが OCR WAND で入力可能となり、小規模のターンアラウンドシステムを構成し得る装置として、注目されている。

OCR WAND はまだ高価であるが、バーコード読取装置同様、ほとんどエレクトロニクスで構成されており、将来、価格が更に低下することは確実であり、オフィスコンピュータにおける専用入力装置として、非常に有望である。また高価ながら、手書き文字の読める OCR WAND も出現しており、応用分野が一層拡大するものと思われる。

3.5 コードレス入力装置

この2～3年、急激にその市場を拡大しているのが、コードレス入力装置である。

商品には商品コード、得意先には得意先コードがあり、計算機の内部処理はすべてそのコードにより分類、集計、データ更新等の処理が行われる。受注メモ等から計算機にデータを入力する場合は、得意先名や商品名を入力する代わりに、それぞれのコードを入力するのが一般的である。これは簡単で能率が良い反面、入力前の準備として、それぞれのコードを台帳で調べておく必要がある。この繁雑さを取除く手段として、コードレス入力装置が登場した。この結果、操作が簡単になり、専任のオペレータ無しでの計算機の運用を可能とし、オフィスコンピュータの現場進出の条件を更に整えたと言える。

操作性の改善も有意であるが、最大の効用はコードを意識せずにデータ入力ができることである。計算機と人間の間に存在していた一つの壁的存在のコードが取除かれた結果、計算機をより人間に身近なものにした。

コードレス入力装置には、入力方式により、押ボタンスイッチ式、ライトペン読取式、静電検出タブレット式、バーコード読取装置や OCR WAND を応用した方式等、多くの方式がある。またそのアイテム (商品名、得意先名) 表示の方式にも数多くの種類がある。バーコード読取装置と OCR WAND を応用した装置は、コードそのものを入力するようになっており、その他の方式では、押されたキーの番号 (又はペンで接触した位置の X、Y 座標) をページ番号等の情報とともに計算機に入力して、対応するコードに変換し、内部処理を実行するようになっている。

コードレス入力装置は、オフィスコンピュータの操作性の飛躍的な改善に大きな役割を果たしたが、今後もこの種の入出力装置が、操作性、システム性能の向上のために登場してくることになるだろう。

3.6 その他の入出力装置

フレキシブルディスク装置の標準入出力装置化は、オフラインデータ作成機にも、影響を及ぼした。カードせん孔機、紙テープせん孔機からキーワープ装置を経て、現在キーワープフレキシブルディスクの装置の全盛期である。《MELCOM》80 シリーズでも、キーファイルとその機能を飛躍的に向上させたディスプレイファイルの2機種を有している。ディスプレイファイルには500語のユーザメモリが有り、各種の入力データのチェックと、オペレータへの操作指示をプログラムできるようにになっている。

一方、ポータブルデータ収集装置も、低電力半導体メモリの発達により、従来のミニ磁気カセットテープ装置を記憶装置としたものから、電池駆動の LSI メモリへと発展してきている。

4時間以上も充電せずに、メモリ内容が保持でき、小形軽量であることから、今後の新しい応用分野が期待できる。

《MELCOM》80 シリーズのハンディファイルは、LSI メモリにキーボード、バーコード読取装置及び伝送インタフェースで構成しており、小売業のたな卸しや建設資材、木材等の戸外の在庫調査用のデータ収集装置用として、幅広い応用が期待されている。

4. む す び

より高性能に、より使いやすくという要求はオフィスコンピュータに対し更に増大していくことは明白である。廉価で高性能な汎用入出力装置の追究と、拡大する応用分野に最もふさわしい専用入出力装置の開発が急務である。これによりオフィスコンピュータの領域は一層拡大され、新しい市場も開かれて、需要の増大と価格の低減が期待できる。またマイクロプロセッサを内蔵した入出力装置が一般化し、機能はより複雑なものでありながら、機構は一層単純化する傾向にある。

《MELCOM》80 シリーズも市場の要求と技術動向を基に、より良いオフィスコンピュータシステム提供の努力を続けていきたい。

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ／モデル11,11Mプログレス

玉木 遼*・比屋根敬司*・小池玲子*・越川 武夫**・菊地 寿**

1. ま え が き

最近オフィスコンピュータで使用されるプログラム言語として、従来の手続き向き言語アセンブラやコボルなどに加えて、独特な簡易プログラム言語を備えているものが増えてきた。簡易プログラム言語を開発する目的はユーザのソフトウェアの生産性を高めることにある。

《MELCOM》80シリーズ／モデル11, 11Mのプログレスも、このような目的で開発されたものであり、システム設計、プログラム作成の労力と費用を大幅に軽減する。プログレスという名前は進歩したプログラム言語という意味であり、また特別のプログラマが不要であるという、プログラマレスという意味も含めて命名されている。

簡易言語にはコボルのような標準言語はなく、各メーカとも独自の言語を設定している。簡易言語のプロセッサの良し悪しは言語の良否で決まり、そこにメーカの経験がにじみ出てくる。プログレスは他社の簡易言語に比べてステップ数において1/2.5～1/5で同一の業務を表現でき、その割合でユーザのソフトウェアの生産性を高めることができ好評を得ている。

本文ではプログレスの特長、ソフトウェアの体系、プログレス言語、機能、ジェネレータ、性能評価、及び適用例について概要を紹介する。

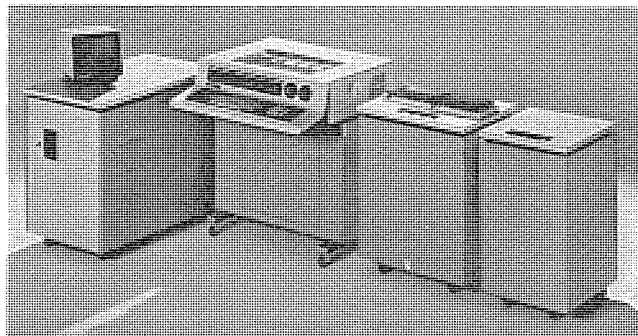


図 1. 《MELCOM》80シリーズ／モデル11, 11M 外観

2. 開発の背景とプログレスの特長

簡易プログラムの目的は初心者でもプログラム言語を短期間で容易に習得でき、システム設計、プログラム作成などの労力を軽減することにある。

簡易プログラム言語が実現した背景として、次の3点があげられる。

(1) 顧客の事務合理化に必要な諸費用のうちプログラムの作成費用が人件費の高騰とともに増大し、これの軽減が大きな顧客サービスになる。

(2) コンピュータのハードウェア技術の急速な進歩による主記憶装置、補助記憶装置、外部記憶装置などの容量増大と高速化により、簡易プログラム言語が実用性をもつようになった。

(3) 特に当社においては長年簡易プログラム言語の将来性に着目して、《MELCOM》80シリーズや《MELCOM》3100シリーズなどで製

作し提供してきた豊富な経験と実績がある。

プログレスはユーザプログラム量の70%をカバーし、プログラム作成労力を従来の1/3に軽減する目標で開発されたものであり、次のような特長がある。

- (1) コンピュータによる事務処理の要素を機能的にパターン化してあるので、種々の業種、業務に適用でき応用範囲が広く、しかもシステム設計、プログラム作成などの労力を大幅に軽減できる。
- (2) 初心者でも短期間で容易にプログラム言語を理解でき、流れ図なしでプログラムを作成できる。
- (3) プログラムの変更が容易かつ確実に行える。
- (4) 記入シートに書かれたプログラムは標準化されて見やすいので、そのままプログラムの仕様になる。

3. ソフトウェアの体系

図2. は、モデル11, 11Mのソフトウェア体系におけるプログレスの位置を示したものである。プログレスはアセンブラとともに言語プロセッサの一つであり、管理プログラムの制御の下で動作する。

プログレスの概念をとらえるために、一般事務データ処理の流れとプログレスとの対応を図3. に示す。プログレスは図の左側に示した一般の事務データ処理の流れをそのまま機能区分として対応させ言語が構成されている。混乱するので図には表現しなかったが、例えば入力システムというのはデータの入力とチェックの機能だけしかないのでなく、演算及び出力も行えるというところにプログレスの機能上の特長がある。演算システム及び出力システムについても同様で、各システムについて機能上の重点がどこに置かれているかにより三つのシステムに分けられている。

図4. にプログレスの体系を示す。プログレスシステムは機能別に独立したプログラム構造をもつ9機能とユーティリティから構成されている。ユーティリティに属しているランタイムサブルーチンはプログレスで作成されたプログラムの実行時に使用されるサブルーチン群である。

なおプログレスはアセンブラで作成したサブルーチンを簡単に組み込め

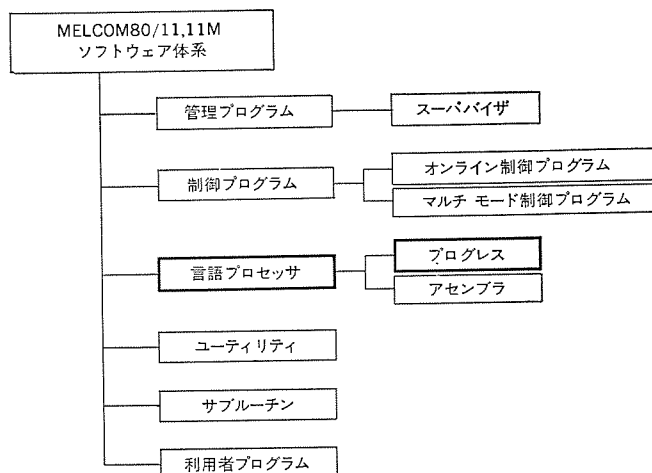


図 2. ソフトウェア体系

一般事務データ処理の流れ

プログレスのデータ処理の流れ

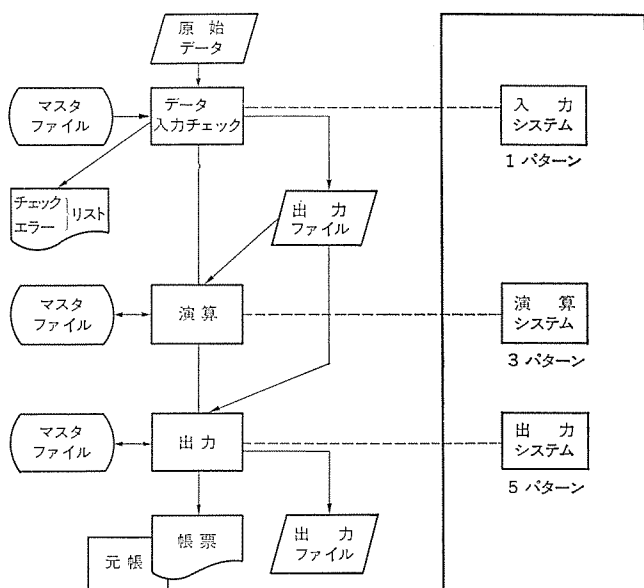


図 3. プログレスの概念図

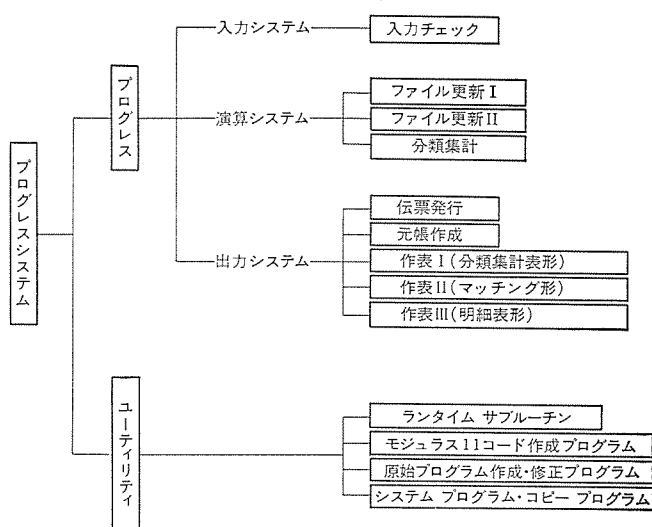


図 4. プログレスの体系

るように設計されている。

4. 言語と機能

4.1 記入シート

プログレスのプログラムは図 5. に例示したような記入シートの空欄をうめる方法で書かれる。記入シートは 15 種類あり、これらとプログレスの機能との対応を表 1. に示す。表に◎印をつけたものは必ず(須)、○印は任意、空欄は使用しないことを示す。

図 5.～図 7. は固定ヘッドディスクから商品ファイルを読んで合計処理をする業務のプログラムの一部をプログレスの記入シートに記載したものである。

以下に各記入シートの概要を記述する。

(1) プログラム基本指示書(図 5. 中段)

使用する機能の番号と生成される目的プログラムに付するプログラム名を指定する。ジョブデータ、プリントページ NO の初期値の入力有無、次に実行するプログラム名、及びコメントも指定できる。インプット NO とは原始プログラムの作成時にパラメータの入力単位を入力順に採番したものである。

表 1. 機能と使用できる指示書の関連

◎印：必須 ○印：任意 空：使用不可

指示書名	内 容	入力 チェック	ファイル 更新 I	ファイル 更新 II	分類 集計	伝票 発行	元帳 作成	作表 I	作表 II	作表 III
プログラム 基本指示書	プログラム名を定義し、実行時のスタートコメント、エンドコメントを記入する	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ファイル 基本指示書	使用するファイルの概要を記入する	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
プリント 基本指示書	プリントの概要を記入する	◎				◎	◎	◎	◎	◎
入力項目 指示書	初期値行、明細行などの入力項目を記入する	○	○	○	○	○	○	○	○	○
入力・出力 レコード 選択指示書	入力レコード、出力レコードの選択条件を記入する		○	○	○	○	○	○	○	○
チェック 指示書	チェックの方法及びエラー時の処理を記入する	◎				○				
ファイル 検索指示書	ファイル検索のための条件及び検索 KEY を記入する	○	○			○	○			○
定数群 指示書	定数群を使用するときに記入する	○	○	○	○	○	○	○	○	○
演算(ファイル更新)	演算、ファイル更新があるとき、及びサブルーチンを使用するときに記入する	○	○	○	○	○	○	○	○	○
分類集計 指示書	分類集計を行うための概要を記入する				◎	○				
合計 KEY 指示書	合計(横計、ページ計、小計中計、大計)が必要なときその KEY と加算項目を記入する	○	○			○		○	○	○
見出し 指示書	見出しコメントが必要なとき記入する	○						○	○	○
プリント 指示書	プリント項目の詳細を記入する	◎				◎	◎	◎	◎	◎
出力 ファイル 指示書	出力ファイルの出力項目について記入する	◎	○	◎		○		○	○	○
共通領域 指示書	サブルーチンとの共通項目を記入する	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(2) ファイル基本指示書(図 5. 下段)

入力、出力及び入出力ファイルの定義パラメータを指定する。各ファイルごとに 1 行に記述し、ファイル名を定義し、装置を割付け、レコード長、ファイル構造、ディスクの領域、レコード形式、及びヘッダラベル名を指定する。

ファイル基本指示書に記載されている装置の略称の意味は次のとおりである。以後の説明や図でも下記の略称を使用する。

KEB：キーボード装置

PTR：紙テープ読取装置

PTP：紙テープせん孔装置

MCT：磁気カセットテープ装置

FHD：固定ヘッドディスク装置

FDD：フレキシブルディスク装置

CDD：カートリッジディスク装置

合計 KEY 指示書														RUN No.		5	6/12
行	記号	説明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	

見出し指示書														RUN No.		5	7/12
行	記号	説明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	

印刷指示書														RUN No.		5	8/12
行	記号	説明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	

図 7. 《MELCOM》80/11 プログレス記入シート

上段：合計 KEY 指示書
中段：見出し指示書
下段：プリント指示書

数群指定の二つの部分からなっている。例えば定数群の KEY と内容がある場合には照合判定項目と KEY を照合条件にしたがって比較し当該の内容を抽出して使用する。

(9) 演算指示書 (図 6. 下段)

演算方法を指定する。条件指定、演算指定、及び サブルーチン名の三つの部分からなっている。条件がある場合にはその条件が満足されたときのみ指定された演算を行う。ある条件の下で多くの演算をする場合には、連続記号を指定して複数行に記述することができる。サブルーチンにはアセンブラで作成したものを指定できる。

(10) 分類集計指示書

分類集計を行う場合に指定する。分類集計キーは最大 3 次キーまで指定することができる。

(11) 合計 KEY 指示書 (図 7. 上段)

横計、ページ計、小計～大計などを指定する。図の例のように小計を求める場合には合計 KEY 項目に指定したデータの内容が変わるまで各レコードの加算項目を各小計エリアに加算する。

同一合計 KEY での加算項目は複数行にわたって指定できる。

(12) 見出し指示書 (図 7. 中段)

帳票の先頭に最大 4 行までの見出しのプリントを指定できる。

(13) プリント指示書 (図 7. 下段)

プリント項目の編集様式、プリント制御などを指定する。プリントする条件も指定できる。

(14) 出力ファイル指示書

出力ファイルがある場合にファイル基本指示書で定義された出力ファイルのレコードを構成する項目を指定する。

(15) 共通領域指示書

アセンブラなどで作成されたサブルーチンを使用する場合、主記憶上で共通に使用するパラメータエリアを定義する。

プログラムの記入シートは利用しやすいように工夫されており、プログラマが説明書を参照する回数が減りプログラム作成の能率が向上する。その特長の主なものを次にあげる。

- (1) 記入シートは機能ごとにとじられており表紙には当該機能における必須の指示書と任意の指示書名が印刷されている。また種々のメモが書けるようになっている。
- (2) 分かりやすいように、見出しをすべて日本語にした。
- (3) 間違いやすい、あるいは忘れやすい事項を欄外に印刷した。

4.2 機能

9 機能を図 8. に示す。以下に各機能の概要を記述する。

(1) 入力チェック

固定長又は可変長データを 1 レコード単位で入力し、各種のチェックを行う。エラーの場合には、その旨をプリントし、正しいデータをキーボードから入力することができる。チェック済みのデータは固定長で出力ファイルに出力される。

(2) ファイル更新 I

固定長レコードを読み、四則演算、合計処理などを行い、明細データ、合計データなどを出力ファイルに出力する。

(3) ファイル更新 II

固定長レコードを読み、四則演算を行い、結果を出力ファイルに出力する。

(4) 分類集計

固定長レコードを読み、最大 3 次キーまでの分類集計を行い、結果を分類集計ファイルに出力する。

(5) 伝票発行

固定長レコードを読み、データチェック、四則演算、分類集計、及び合計処理などを行い、多品 1 葉又は 1 品 1 葉伝票を作成する。正しいデータやエラーデータをそれぞれ出力ファイル、エラーファイルとして出力することができる。

(6) 元帳作成

固定長レコードを読み、四則演算、合計処理などを行い、明細データ又は合計データをプリントして元帳を作成する。

(7) 作表 I (分類集計表形)

マスタファイルを使用する場合には、まずマスタファイルから 1 レコードを読み、次に集計ファイルの 1 レコードを読む。四則演算、合計処理などを行い、レポートを作成する。処理結果を出力ファイルに出力するこ

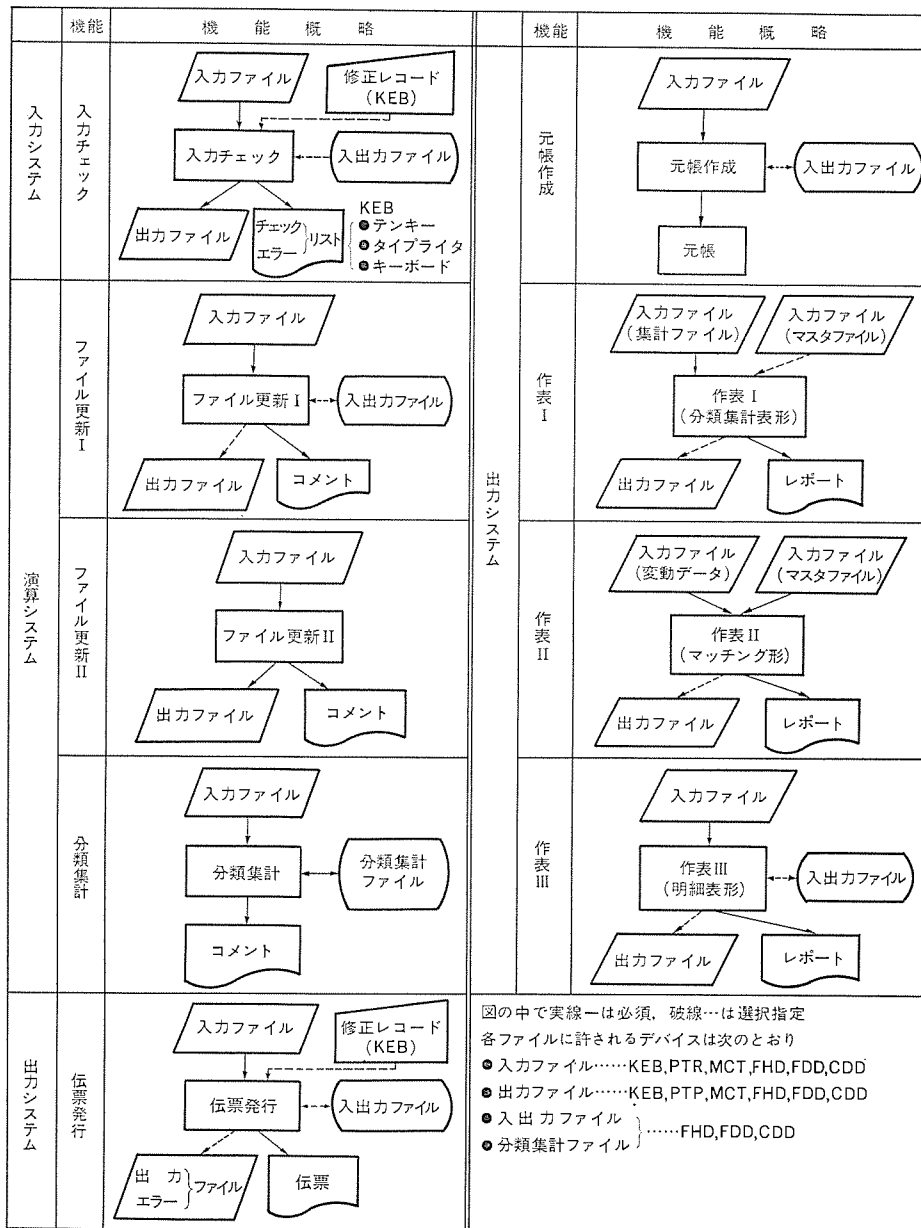


図 8. 機能 概 要 図

とができる。

(8) 作表 II (マッチング形)

マスタファイルと変動ファイルから1レコードずつ読み、キーのマッチングをする。マッチングのとれたレコードについて、四則演算、合計処理などを行いレポートを作成する。処理結果を出力ファイルに出力することができる。

(9) 作表 III (明細表形)

固定長レコードを読み、四則演算、合計処理などを行いレポートを作成する。処理結果を出力ファイルに出力することができる。

5. ジェネレータ

5.1 機器構成

ジェネレータの機器構成を図9.に示す。ジェネレータの実行にあたっては、主記憶装置1K語(6Kバイト)と固定ヘッドディスク装置10K語(60Kバイト)を使用する。

5.2 内部処理方式

システムプログラムは大きく分けると次の4フェーズから構成されている。

(1) フェーズ1

各フェーズの制御情報を入力する。この情報をもとにして原始プログラムを指定された媒体から読み、各種のテーブル作成、原始プログラムの1行単位のチェックなどを行う。エラーがある場合にはその旨をプリンタに出力して処理を続行する。

(2) フェーズ2

チェック部と中間言語生成部からなっている。

チェック部では、定数、入出力エリア、及び

作業領域などを登録した後、原始プログラムの行間チェックを行う。エラーがある場合の処理はフェーズ1とほぼ同様である。

中間言語生成部では原始プログラムを解析して中間言語を生成する。

(3) フェーズ3

中間言語を目的プログラムに変換する。

(4) フェーズ4

目的プログラムを指定された媒体に出力する。

6. 性 能

プログラムの性能を適用率、労力の軽減程度、システム媒体、及び処理速度の観点から評価する。これらはプログラムの顧客の使用実績に基づいたものである。

(1) 適用率

これまでプログラムを使用した顧客での適用率(業務全体のプログラム本数に対するプログラムの割合)を平均すると約70%であり初期の目標が達成さ

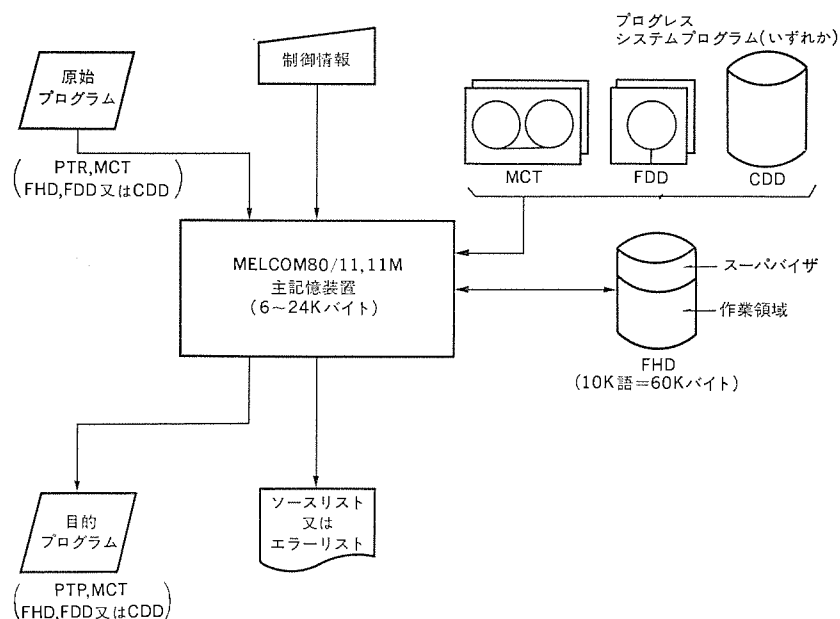


図 9. ジェネレータの機器構成

れている。

(2) プログラム作成労力の軽減程度

他の手続き向き言語を使用した場合に比較して次のようなことが言える。

(a) プログレスではどの機能を使用するかを選択するだけでよく、流れ図を書く必要がない。

(b) 業務をプログラムの書く場合は、指示書の空欄にパラメータをうめるだけでよいので手続き向き言語でのコーディング時間の3割程度である。

(c) プログレスの原始プログラムステップ数は手続き向き言語に比べて1/4である。原始プログラムのステップ数はプログラム作成の労力を表しているから、プログラムの作成した場合には他の言語に比べて1/4の労力ですむと言える。しかし言語が標準化されているので多少ランの数が増えることがありこの結果、業務全体からみたプログラムの作成の労力は手続き向き言語に比べて約1/3である。

(3) システム媒体

システムプログラムはハードウェアの多様な機能を十分に生かすとともに、3種の媒体(MCT, FDD, CDD)に用意されており、小規模なシステムから大容量のものまで柔軟に適用できる。

(4) 処理速度

プログラムの事務用データ処理を主眼とする最適のアーキテクチャとして開発されたハードウェアと調和して、100行の原始プログラムの生成所要時間は15分(入出力時間を除く)というスピードを実現している。普通の業務は70行ぐらいである。

またジェネレート可能な原始プログラムのステップ数は機能及び処理内容により異なるが、150行である。

7. 適用例

プログラムの適用したユーザシステムの中から一例を紹介する。図10.はある食品会社の売掛金管理システムである。日次処理として売上データ、入金データ、仕入データを入力し、マスタファイルを更新しながら売上伝票、入金伝票、仕入伝票を作成する。

1日の終わりに各種日報類を、旬次処理として請求書など、そして月末には各種月報類を作成するシステムである。このシステムでのプログラムの適用率は約70%であった。この中でアセンブラを適用したプログラムは特殊処理を含んだ元帳処理とマスタファイルの作成プログラムである。機能的には、これらもプログラムの適用し得るものであり、システム設計の方法によっては適用率を90%以上にすることも可能

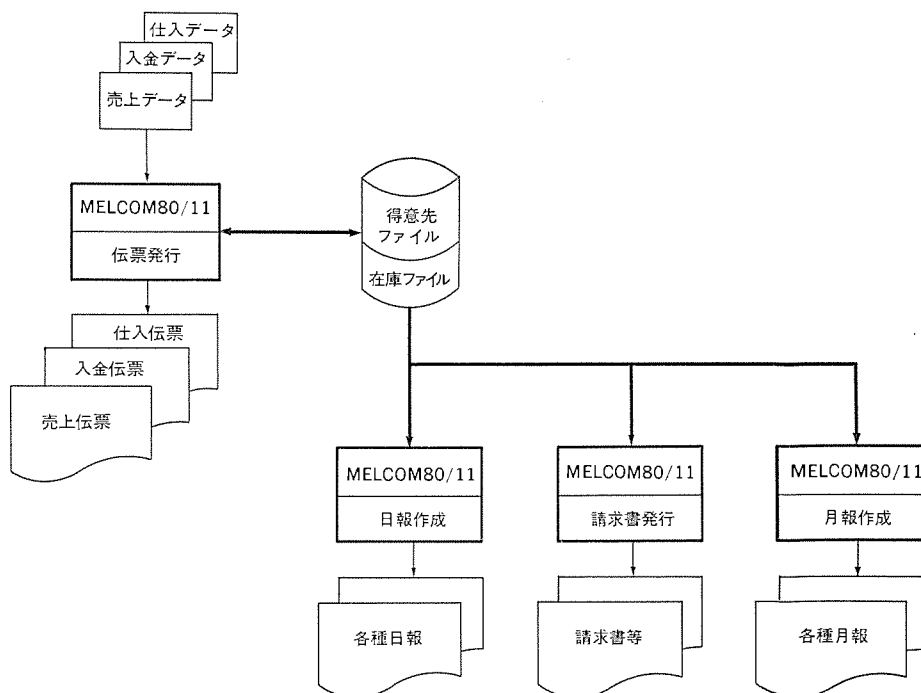


図 10. ユーザシステムへの適用例

である。

8. むすび

《MELCOM》80シリーズ/モデル11, 11Mプログラムの概要を記述した。プログラムのユーザシステムに適用して、その簡便さと業務の機械化の労力と費用の軽減が実証された。簡易言語の良さの程度は同一業務を表現するのに必要なステップ数を尺度として判定されるのが妥当であろう。この点でプログラムは同種の言語に比べて1/2.5~1/5のステップ数であると評価されており、それだけ優秀性が認められたと言ってよい。

現在プログラムは簡易言語プロセッサとして《MELCOM》80シリーズの顧客に大いに役立っていただいている。今後も顧客の希望に添って改良し、一層使いやすいものにしていく所存である。

終わりにあたり、システム設計の段階からご協力いただいた《MELCOM》の顧客、販売店のかたがた、及び各営業部門そのほか関係各位に厚くお礼申し上げます。(昭和52-1-10受付)

参考文献

- (1) 魚田ほか：三菱電機技報, 42, No. 10, 1,360 (昭43)
- (2) 柴谷ほか：三菱電機技報, 47, No. 8, 872 (昭48)
- (3) 魚田ほか：三菱電機技報, 49, No. 5, 378 (昭50)
- (4) 小柴ほか：事務管理, 15, No. 6, 1-32 (昭51)

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ/モデル31 オペレーティングシステム

山崎 洋美*・馬場 理*・犬山 博満*・竹沢 明*・新田 俊晴**

1. ま え が き

最近のハードウェア技術の進歩にはめざましいものがあり、小形計算機とはいえ従来の中形計算機あるいはそれ以上の性能をもたせることも不可能ではない。それにつれて計算機を応用するシステムもますます多様化してきている。ハードウェアの性能向上は大量のデータ処理を可能とするが、高性能化及び多様化が進むほどそのハードウェア資源を有効に利用するためのソフトウェアは複雑かつ困難なものになってくる。オペレーティングシステムはこのような高性能、多様化した計算機システムであっても利用者がシステムを簡単に効率よく活用できるように供給されているものである。

《MELCOM》80シリーズ/モデル31のオペレーティングシステムもこのような背景のもとに作られており、AOS (Allround Operating System) と DPS (Dynamic Processing System) の2種類が用意されている。DPS と AOS とは基本的には同一思想で作られており機器の構成により使い分けるようになっている。その相違点は次のとおりである。

- (1) オンラインやバッチの処理をマルチで動作させるときの主メモリの区画数 (2区画から3区画まで)。
 - (2) 装備する主ディスク装置の容量 (10 MB 又は 50 MB)
- モデル31のオペレーティングシステムの設計方針は以下のとおりである。
- (1) バッチ業務とオンライン/インライン業務を並行処理することにより処理できるデータ量を増大させ、かつ即時処理を可能とする。
 - (2) スプール及びシンビオント機能をもたせることにより、計算機の待ち時間を極力減少させ、使用効率を高くする。
 - (3) システムの拡張を容易にして顧客の業務の拡大に柔軟に応じられる。
 - (4) 操作性を良くし、オペレータの負担を軽くするため随所に自動運転方式を取り入れる。
 - (5) オンライン機能を容易に活用することによりデータ発生場所での即時入力を可能にする。

以下、本文ではオペレーティングシステムの機能について、そのかなめとなっている管理プログラムを中心に述べる。

2. オペレーティングシステムの構成

オペレーティングシステムの構成を図1に示す。オペレーティングシステムを構成する要素は、処理プログラム、管理プログラム及びシステム生成の3種

オフィスコンピュータ《MELCOM》80シリーズ/モデル31
オペレーティングシステム

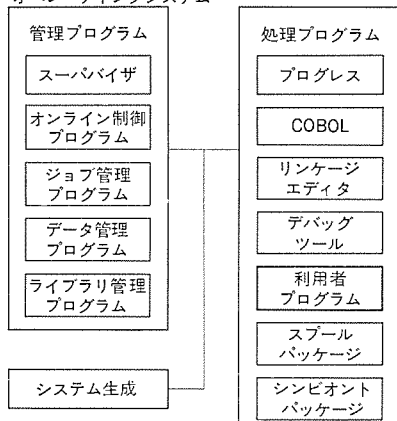


図1. AOS/DPSの構成

類に大別される。処理プログラムは実際に何らかの生産的な仕事にたずさわるプログラムである。管理プログラムはそれ自身では何ら生産的な仕事には従事しないが、処理プログラムの進行過程やハードウェアの管理を行う。システム生成プログラムはオペレーティングシステムの全機能が入っているシステムディスクから顧客の機器構成及び使用条件に合ったシステムを作りだすものである。モデル31では出荷されるシステムディスクの中にAOSとDPSの機能を合わせて持っており、システム生成時にAOSとDPSの選択をすることができる。

3. 管理プログラムの機能

管理プログラムはオペレーティングシステムのかなめとなりすべての処理プログラムとハードウェアの管理を行う。したがって管理プログラムに対しては

- (a) ハードウェアの効率的な使用。
- (b) 多種多様な業務処理。
- (c) 効率のよい処理プログラムの実行。
- (d) 操作の簡単化ないし自動化。

などが要求される。

AOS/DPSでは主として次のような機能でこれらの要求を実現させている。

- (1) 多次元の処理を同時に処理できる。

バッチ処理。

オンライン及びインライン処理 (任意個数)。

スプールあるいはシンビオント処理。

これらの仕事を実行する実行領域を図2に示す。オペレーティングシステムでは最大3区画を設け3種類のプログラムを同時に実行することができる。このうちオンラインプログラムはスワップによって3個以上同時に動作させることができる。

- (2) 多種多様なシステム構成が実現できる。

多種多様な入出力装置を接続することができ、顧客の要求に合わせ小規模構成から大規模構成に至るまでさまざまなシステム構成に応ずることが可能である。入出力機器の中でも特に50MBディスクパック装置は、このクラスの計算機としては初めてであり、最大8台まで接続が可能であり大容量のディスクファイルが実現できる。

- (3) オンライン制御プログラム (OCP) オンライン端末との交信はすべてこのプログラムが行い、データの授受はOCPを経由して行われるのでオンライン処理プログラムの負担が軽くなる。また、各種端末とのデータ授受を容易にかつ効率よく行うことができる。

- (4) 多回線通信制御装置 (MCC U) の接続が可能

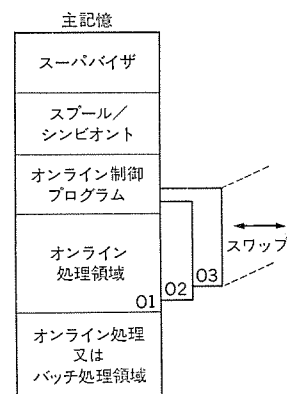


図2. ジョブ実行領域

OCP に加え MCCU を接続することにより、飛躍的にデータ処理量を増大させることができる。オンライン端末との間でデータの送受信を行う場合、一つのデータを処理するためには端末と計算機との間で送受信前後の状態を確認し合うためにデータ以外に幾つかのメッセージ交換を行わなければならない。MCCU はマイクロプロセッサとメモリとからなり大形コンピュータの“フロントエンドプロセッサ”としての機能をもっている。すなわち計算機とは独立に端末との間でメッセージ交換をしてデータの送受信を行う。したがって計算機と MCCU の間では送受信するデータだけのやりとりですみ計算機本体の負担を大幅に軽減することができる。そのため多数のオンライン端末を効率よく処理することが可能となる。一つの MCCU で最大 16 回線まで端末機器を接続することができる。

(5) ディスク領域の自動割付け

ディスク領域の割付けはオペレータの負担を軽減するためオペレーティングシステムによりすべて管理されている。ファイル生成時に必要なファイル領域の大きさは、レコード長、レコード件数から計算され自動的にディスクの空いている領域に割付けられる。

(6) 入出力装置の選択機能

プログラム実行時にジョブ制御言語 (JCL) により、そのプログラムで使用する入出力装置を変更することができる。例えばコボルのソースプログラムを読み込む装置は“原始プログラム入力装置”と一括して④SI という名前、JCL を読む装置は④JI という名前などシステム入出力装置として名前が付けられており、これらの物理的装置はシステム生成時に顧客のシステムに応じて定められる。実行時に変更したい場合は JCL により変更することができる。利用者プログラムでファイルの入出力装置をプログラムで指定しているのとは別の装置に変更したい場合も同様に JCL により変更することができる。

(7) カタログプロシジャによる自動運転

定形化している一連の仕事に対しては、その仕事の手順を計算機に登録しておけば、その仕事を実行するときはその登録名を呼び出すだけで、あとは自動運転することが可能である。またカタログプロシジャには実行時にその内容を一時的に修正したり、仕事の条件付き判定なども可能であり使いやすくなっている。

4. システムディスクの構造

データを収容する磁気テープ、ディスクシートのような記憶媒体の物理的な単位をボリュームという。ディスクボリュームには単にデータファイルとしてだけ使用するボリュームと、システムの入っているシステムボリュームの 2 通りがある。ボリューム自身の構造は変わらず、ただシステムボリュームにはシステムが専用使用するシステム定住ファイル (④SYSF) がある。④SYSF は他のデータファイルと同様に一つのファイルとしてディスクボリュームに登録されている。したがってシステムボリュームに④SYSF 以外のデータファイルを作ることにも可能である。

4.1 ディスクボリューム

ディスクボリュームに作られるファイル及びそのファイルの作られる領域の管理はすべてオペレーティングシステムが行っている。図 3. にディスクボリュームの構造を示す。システムが管理している情報はすべて IPL (Initial Program Loader) とともにディスクの先頭部分におかれている。ボリュームラベルはそのボリュームの識別に使われる。VTOC (Volume Table Of Contents) はそのボリュームに収容されているファイルの登録簿であり各ファイルの領域、構造などの情報が書込まれている。IPL, ボリュームラベル, VTOC を除いた部分がファイル領域になる。

4.2 システム定住ファイル (④SYSF)

システムディスクには必ずオペレーティングシステムの入っているシステム定住ファイルがあり、これは VTOC のすぐあとのファイル領域におかれる。④SYSF は一つのファイルとして VTOC に登録されているがその内容は他のデータファイルとは異なり図 4. のような構造になっている。

(1) DSCA

ディスク上のシステム交信エリアであり、システム生成時に与えられた顧客のハードウェア構成及びシステム入出力装置の割付表などオペレーティングシステムが自身の機能を達成するために必要な情報を保管している。

(2) ログ領域

この領域はシステム表示装置に表示されたメッセージをロギングしておく領域であり

ジョブが終了した時点でこの領域のダンプを見ればそのジョブの経過を知ることができる。この領域の大きさは顧客の使用条件に合わせてシステム生成時に指定することができる。

(3) RLIB

オンライン機能をもつシステムだけに作られるもので、オンラインプログラムあるいはパッチプログラムの待避領域として使われる。

(4) BLIB

この領域の中にはオペレーティングシステムのシステム要素及び利用者が作成したプログラムが同一の形式で登録される。ロードモジュール及びオブジェクトモジュールともにこの領域に登録される。

(5) SLIB

カタログプロシジャに登録しておく領域である。

4.3 ワークファイル

ワークファイルはコボルコンパイラ、リンクエディタあるいはソートプログラム等のシステムプログラムが実行時処理用の作業領域として使用するものであり必ずしもシステムボリュームに割付けする必要はなくシステム生成時に“④WORK”としてどのディスクボリュームにでも割付けることができる。また④SI, ④JI と同様に実行時に JCL により変更することも可能である。

ワークファイルはシステムプログラムが必要なときに自動的に作成し、処理が終了すると自動的に削除してしまうので、ユーザプログラムを実行する時点では存在しない。

5. 管理プログラム

管理プログラムには、ハードウェア及びソフトウェア全体の監視をしているスーパーバイザ、パッチジョブの制御を行っているジョブ管理プログラム、ファイル



図 3. ディスクボリュームの構造



図 4. システム定住ファイル (④SYSF) の構造

の入出力及び管理を行っているデータ管理プログラム及びオンライン制御プログラムなどがある。ここではこれらシステム要素の諸機能のうちジョブの処理形式とディスクファイルの管理及び形式について述べる。

5.1 処理形式

(1) バッチジョブ

バッチジョブはジョブ管理プログラムのもとで端末を使用しないプログラムを実行させるジョブである。ジョブの流れを制御するものがジョブ管理言語(JCL)であり、ジョブ管理プログラムは各

ジョブが終了するごとに主記憶上のバッチ領域にロードされJCLを読み込んで、その指示に従い次のジョブを実行させる。ジョブが終了すると再びジョブ管理プログラムがロードされ次のJCLを読み込む。このようにして次々とJCLの指示に従って一連のジョブを実行してゆく。図5はこの関係を示したものである。このようにあらかじめJCLを準備しておけばあとはオペレータが

介入することなく自動的にジョブを進行させることができる。カタログプロシジャにより実行する場合は図6に示すようにSLIBに登録されているプロシジャを呼び出すだけで、あとは自動的にそこに登録されている一連のJCL(必要であれば簡易言語のプログラムのパラメータのようなプログラム制御言語(PCL)も含む)を次々と読み込んでジョブを実行してゆく。このように定形化されたジョブであれば一度SLIBに登録してしまえば、あとは登録名で呼び出すだけでよく極めて操作性が良い。

(2) オンラインジョブ

オンラインジョブはオンライン制御プログラム(OCP)の管理のもとでオンライン/インライン端末を使用するプログラムを実行することである。

オンラインプログラムはOCPを経由して端末とのデータ授受を行っており、端末、OCP、オンラインプログラムでのデータの受渡しは次のように行われる。

(a) 端末から入力されたデータはOCPが自分の中に持っている入力バッファに入れる。OCPは空きラインに対して常に入力要求を出してデータ入力があると該当のオンライン処理プログラムを実行させる。オンラインプログラムが区画数以上に実行されている場合、データ入力のないプログラムはRLIBにロールアウトし、データ入力のあったプログラムをロールインして実行する。オンラインプログラムとバッチプログラムが同一領域で実行されている場合はどのオンラインプログラムに対してもデータ入力がないとバッチプログラムをロールインして実行する。

(b) オンラインプログラムは受信命令(コボルのRECEIVE命令)により入力バッファ内のデータを取り込むことができる。処理プログラムが実行されている間もOCPはか(稼)動しており端末との交信を行っている。

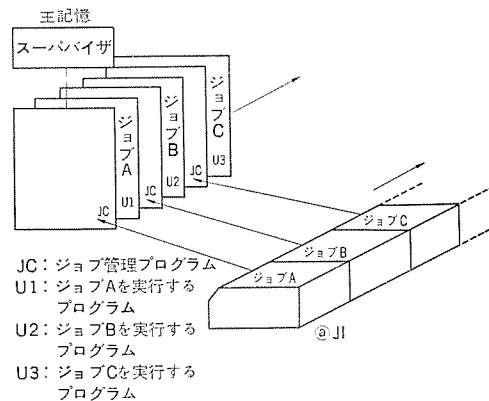


図5. バッチジョブの流れ

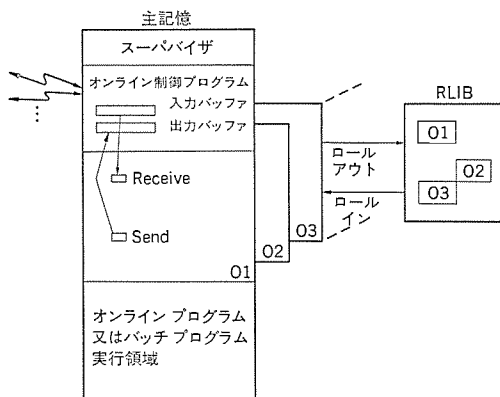


図7. オンライン処理プログラムでのデータ受渡し

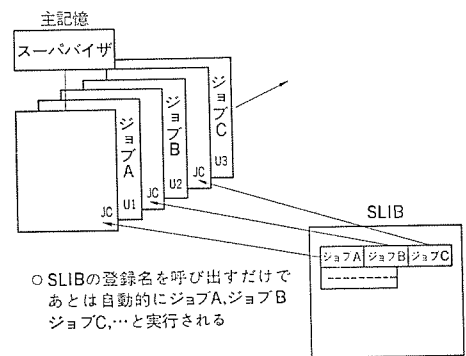


図6. カタログプロシジャでのバッチジョブの流れ

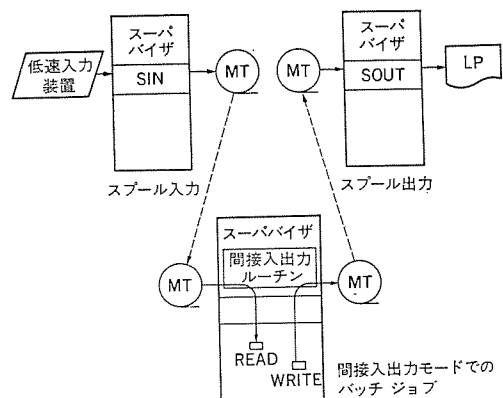


図8. スプール

(c) オンラインプログラムから送信命令(コボルのSEND命令)が出されるとオンラインプログラムのデータ領域からOCPの出力バッファへデータが移され、オンラインプログラムはそのまま続行される。出力バッファから端末へのデータ送信はOCPがラインの空き具合をみて自動的に行う。

このように端末とのデータの送受信はOCPが自動的に効率よく行っているため、利用者は端末とのデータ送受信に対して、ほとんど気にすることなくプログラムを作成できる。

(3) スプール

スプールジョブはラインプリンタ、カードあるいは紙テープなどの低速入出力装置のデータを磁気テープのデータに置き換え、バッチジョブ稼動時の低速入出力装置による待時間をなくし計算機の使用効率を高めようとするものである。

スプールプログラムには

- (a) 低速入出力装置のデータを磁気テープに移すプログラム(SIN)
- (b) 磁気テープ上のデータを低速のラインプリンタに印字するプログラム(SOUT)

とがある。スプールジョブはバッチ及びオンラインプログラムと同時に実行され、それらのプログラムで生じる入出力待ち時間を利用して動くので計算機を有効に使える。

図8のようにスプールを使用する場合にはそれに対応するバッチジョブは間接入力あるいは間接出力モードで実行する。間接入出力の指定はJCLで行う。それによる処理プログラムの変更は必要ない。この指定があると実行時スーパーバイザにより低速入出力装置に対するデータの入出力が高速の磁気テープ装置に置き換えられる。

(4) シンビオント

シンビオントは低速出力装置であるラインプリンタに出力するデータを直接

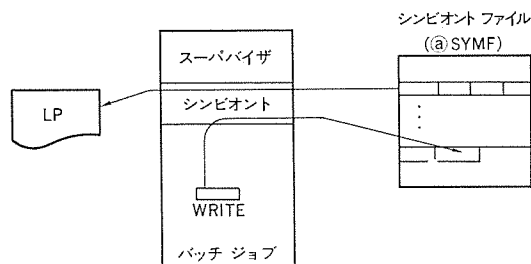


図 9. シンビオント

出力しないでシンビオントプログラムを通していったんディスクにはき出して置く。実際にラインプリンタに印字するのは計算機の待ち時間を利用して処理プログラムとは無関係に行う。したがって処理プログラムの実行はラインプリンタの待ち時間を無視して行えるので処理を早く終え次々と先のジョブを実行しシステムの使用効率を高めることができる。シンビオントモードでの実行はJCLにより容易に指定でき、スプール同様それによる処理プログラムの変更は必要ない。

5.2 ディスクファイルの管理

ディスクボリュームに収められているファイル及びファイル生成時のファイル領域の割付けなどディスクボリュームの管理はボリュームラベル及びVTOCにあるファイルラベル、トラック情報テーブルをもとにしてすべてオペレーティングシステムにより行われている。この管理を行っているのはデータ管理プログラムであり例えば、ファイルがオープンされた場合には

- (a) 入力あるいは入出力処理であれば、指定された装置のボリューム名が等しいか、指定されたファイルが存在するか調べる。
- (b) 出力処理であれば、指定された装置のボリューム名を調べ、等しければトラック情報テーブルをみて最適な領域にファイルを割付ける。必要なファイル領域の大きさはファイルの形式、レコード長、レコード件数あるいはキー長からデータ管理プログラムが計算する。例えば図10.の場合であれば空き領域のうち一番小さい領域でファイルの入る領域に割付けられる。

この外にファイルの競合チェックも行っており生成中あるいは拡張中のファイルに対してオープンがくると、そのファイルの使用を禁止する。また他のプログラムから同一ファイルに対して更新・追加が行われる場合のファイル及びレコードの保護も行う。

5.3 ディスクファイルの形式

ディスクボリュームに作られるデータファイルには次の4種類のファイルがある。

(1) 順次ファイル

磁気テープファイルと同様の編成方法であり、書き出された順に格納され、格納されている順番に読出される。

(2) 相対ファイル

ファイル領域がレコード長で分割され先頭から順に“相対レコード番号”が付けられている。レコードの“読込み”“書込み”は、このレコード番号を与えることによりランダムに処理される。

(3) 索引ファイル

レコード領域とは別に索引領域があり、索引を使用することにより順次処理及びランダム処理で扱うことができる。

索引部のキーはファイル生成時、昇順に並べられているので、ランダム入力時にキー検索する場合、2分法による検索ができ、効率よくキ

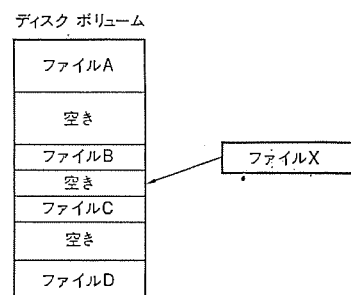


図 10. ファイル領域の割付け

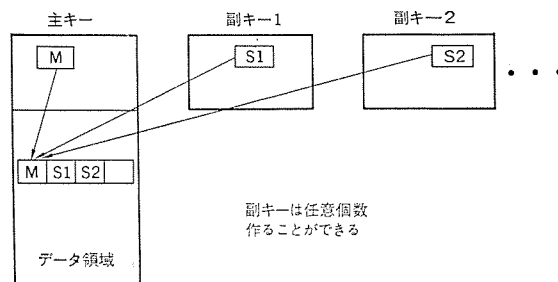


図 11. 多面索引ファイルの構造

ー検索を行える。更にメモリ上にマスタインデックスを作ることによって、より早くキー検索を行うことができる。マスタインデックスはオープン時にメモリ上に確保されている領域の大きさに見合って作られる。

(4) 多面索引ファイル

索引ファイルを拡張したような構造になっており、図11.に示すように一つのデータ領域に対して任意個数のキーを作ることができる。副キーでは同一キーの存在も許される。それぞれの索引は一つのデータ領域のレコードにチェイニングされており、どのキーからでもレコード処理を行える。レコードの追加、削除があった場合はデータ管理プログラムが自動的に他のキーに対しても追加、削除を行う。

6. む す び

本稿では《MELCOM》80シリーズ/モデル31のオペレーティングシステムの管理プログラムを中心に述べた。管理プログラムはオペレーティングシステムの中核となるもので、その良否がシステム全体の性能等に大きな影響を与える。

AOS/DPSは中形計算機以上のオペレーティングシステムの機能もっており、小規模な処理から大規模なオンライントータルシステムまで幅広く利用されている。

顧客により役立つオペレーティングシステムを提供するために日夜改良を加えているが、一方ではハードウェアの技術の進展に伴う、オペレーティングシステム自体の変革の要求にも応ずべく新たな開発にも取り組んでいる。関係者のご批判及びご教示を賜れば幸いである。

終わりに、システム設計の段階から種々協力いただいた《MELCOM》ユーザ、ディーラのかたがた、各営業部門並びに関係各位に厚くお礼申し上げる。

(昭和51-1-10受付)

参 考 文 献

- (1) 魚田ほか：三菱電機技報，49，No. 5，378（昭50）
- (2) 小柴ほか：事務管理，15，No. 6，「プログレス」（昭51）

マイクロプロセッサCNC《MELDAS》5000C/5100C

桑田 博*・米谷光雄*

1. ま え が き

NC 付工作機械は、ここ 10 年足らずの間に機械工場の省力化、自動化の有力な手段として急速な発展を遂げている。現在の減速経済下においても、今後とも大幅な伸びを示すものと思われる。それとともに、生産管理や工程管理等の上部管理システムと結合させていく総合生産システムへの志向、及び従来の汎用機あるいは専用機にも NC 装置を結合させてその適用範囲を広げていく志向も顕著に現れてきている。このように適用範囲を拡大している一方、減速経済の環境を反映して、NC 装置自体に対する低価格要請は非常に強く、同時に各種マシンへの柔軟な適応性、より使いやすい機能などのパフォーマンスアップが強く要請されている。

従来から NC 装置は図 1. に示すような構成となっており、その基本は、(1)入力情報を解釈し演算制御を行う演算制御部と、(2)機械の動きを制御するサーボ系とである。

サーボ系は、従来駆動方式として油圧モータ駆動と電気モータ駆動が、また制御方式としてオープンループ方式とフィードバック方式がその優劣を各社競っていた。しかし現在は当社が従来より採用していた DC モータ駆動によるアナログフィードバック方式が、省力化・省資源及び高精度化の要求にマッチして主流を占めるようになり安定期の段階に入っている。

一方、演算制御部は、従来ハードウェアで実現されており、IC 化、MSI 化によりその機能アップ、コスト低下を行ってきたが、ユーザからのパフォーマンスアップの要求(表 1.)に応じきれなくなってきた。すなわちこれらの機能は、計算、判断、大容量のデータ処理でありこれらに柔軟に対応していくためには計算機ベースの処理方式が不可欠であり、ハードウェア NC には荷が重すぎた。

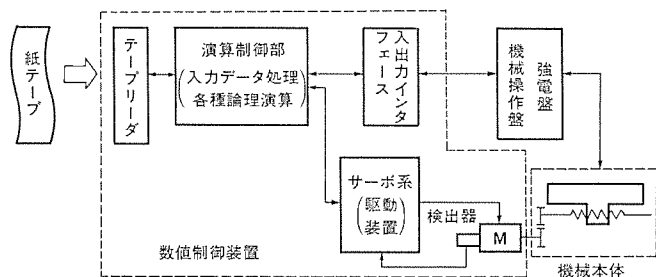


図 1. 数値制御装置機能ブロック図

表 1. 最近の NC 装置に要求されている CNC 機能

No.	内 容
1	テープレス運転
2	パターンサイクルなどのプログラム援助機能
3	多文字表示機能
4	自己診断機能
5	複雑な加工形状切削
6	各種プログラムフォーマットの互換性
7	パンチャ、プリンタなどの出力装置付加

これらの要求にこたえるものとして、数年前からミニコンピュータを用いたソフトウェア処理による CNC (Computerized NC) が出ているが、これは計算機の処理能力は十分であるが、NC 機能と有機的に結びつかず、コスト高が大きな問題であった。

しかし、半導体技術の大幅な進歩、特にマイクロプロセッサと半導体メモリの活用により、(1)低価格、(2)より使いやすいパフォーマンスアップした NC という要求にこたえうる全く新しい NC 装置を開発できるようになった。それがマイクロプロセッサを用いた CNC 《MELDAS》5000 C/5100 C である。ここでその特長及び機能の概要について述べる。

2. マイクロプロセッサ CNC の特長

(1) ハードウェア NC とソフトウェア NC (CNC) のコスト比較

《MELDAS》5000 C/5100 C は、その演算制御部の中心に専用のマイクロプロセッサを用いてその機能の大半をソフトウェアで処理した CNC であり、まずそのコスト的メリットについて検討する。

ロジックで機能を実現するハードウェア NC とソフトウェアで処理する CNC のコストパフォーマンスは、概念的に図 2. のように表される。CNC はコンピュータそのものにインニシャルコストがかかるため、低い機能ではハードウェア NC より高くなる。しかし機能をソフトウェアで実現するため、機能が大きくなるに従いコスト上昇分がハードウェア NC に比べ少くなる。

従来のミニコン CNC では、インニシャルコストが高いため、CNC が有利になる点はパフォーマンスの高い側にあった。しかし、《MELDAS》5000 C/5100 C は、NC に適した専用のマイクロプロセッサを LSI で作り、下記のような項目においてコストダウンを計った。

(a) 記憶素子のオール IC 化

(b) マイクロプロセッサと NC 周辺回路との有機的結合による素子数の大幅削減、及びこれに伴うプリント基板、配線本数の削減
これらの効果により、《MELDAS》5000 C/5100 C は従来のハードウェア NC と同等の価格を実現することができた。

(2) マイクロプロセッサ CNC の一般的特長

《MELDAS》5000 C/5100 C は、マイクロプロセッサの導入により次のような特長をもっている。

(a) ハードウェアの単純化

中心をなすプロセッサとその周辺回路は、共通バス構造で結合され

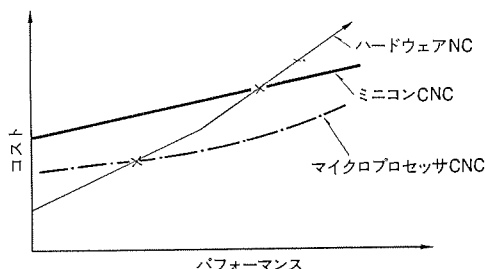


図 2. 各種 NC のコストパフォーマンス曲線

ており、周辺装置の追加は共通バスに結合するため設計しやすい。また、ソフトウェアで実現する機能は、メモリ追加だけで可能である。

(b) 信頼性の向上

サーボ系を除く大部分がソフトウェア化されたため、素子低減、単純化が行われた。この結果、MTBFが向上し、保守が容易になった。

(c) コンピュータによる自己診断機能の充実がなされた。

(d) 共通ハードウェアの実現

《MELDAS》5000 C/5100 Cは、異なった工作機械を対象とするNCであるが、操作パネル部を除いて全く共通なハードウェアモジュールを使用している。このため製造の量産効果が生まれ、また保守も容易になる。

(e) ハイパフォーマンスにもかかわらず小形化ができる。

(f) 高度な制御機能の実現できる。

4章に示すように、コンピュータの特長である融通性の高い、演算能力と記憶能力を十分生かした高度な制御機能の実現できる。

(g) マンマシンコミュニケーションの充実

既に述べた自己診断機能の外に、データディスプレイ装置による多文字表示、キースイッチによる各種パラメータ設定及び表示など、機能の拡大・集中化が行われた。

(h) 機電一体化の促進

コンピュータによる能力アップにより、従来のNCの範囲をこえて、工作機械全体の制御への拡大が可能になった。具体的には、従来、機械制御盤でリレーにより組んでいたマシンシーケンスも、CNC内でプログラム処理が可能となった。

(i) 柔軟性、融通性の高いNC

今後、多様化するユーザの要求に容易にこたえていくためには、柔軟性・融通性の高いことが必要であるが、マイクロプロセッサCNCは機能を大半ソフトウェア化していること、また、ハードウェアが単純化されているため、将来の機能拡張に対処しやすい。

3. 《MELDAS》5000 C/5100 Cのハードウェア構成

《MELDAS》5000 C/5100 Cは、以上に述べたように、マイクロプロセッサを用いたCNCであり、従来機種に比べ、格段の機能アップをしたにもかかわらず、価格は同等又はそれ以下にできたものである。

《MELDAS》5000 Cは、制御3軸又は4軸のマシンセンタあるいはフライス盤用の輪郭制御・位置決め両用のNC装置であり、また《MELDAS》5100 Cは、制御2軸の旋盤用の輪郭制御NC装置である。図3.に《MELDAS》5000 Cの外観、図4.に《MELDAS》5100 Cの外観を示す。

これら2機種は、制御対象は異なっているが操作パネルを除き、全面的に共通のハードウェアモジュールで構成されている。図5.に《MELDAS》5000 C/5100 Cのハードウェア構成図を示す。

このシステムの基本をなすマイクロプロセッサは、パイポーラ形のLSIチップとマイクロプログラミング用のROMにより構成された専用マイクロプロセッサである。このシステムに市販の1チップマイクロプロセッサを使用しなかったのは、次の理由による。

(1) NCの処理するデータ長は32ビット必要であり、1チップの汎用マイクロプロセッサでは処理能力が劣る。

(2) 乗除算や32ビット演算を高速で処理できない。

(3) ビット処理能力が劣るため、ビット処理に時間とメモリ容量を浪費してしまう。

このため、図2.に示したコストパフォーマンス曲線でいえば、パフォーマンスが上がるとコストが急上昇し、かつ性能上、高度なNC機能が実現できず融通性にかけることになる。

これらの欠点を打破のものとして開発した、パイポーラLSIによるマイクロプログラミング制御方式のマイクロプロセッサは、次のような特長をもっている。

(1) 高速である。(基本命令1.3 μ s)

(2) 16ビットマシンである。

(3) NCに合致した数多くの命令(32ビット演算命令、シーケンスの処理に適した命令など)をもつ。

表2.にこのマイクロプロセッサの概略仕様を示す。

記憶装置は制御情報の一時記憶用として2kWの揮発性RAM、制御用とし19kWのROM、また加工データ記憶用として最大8kW

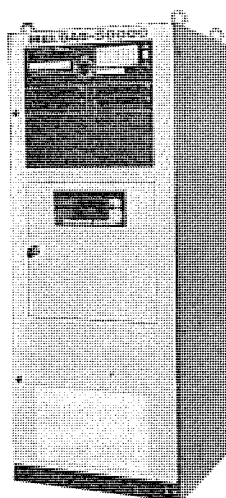


図3. 《MELDAS》5000 C外観

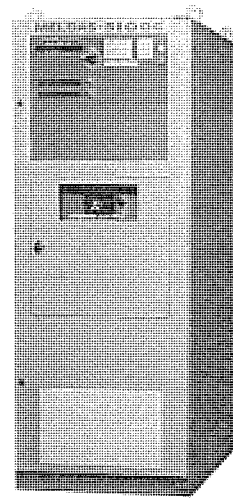


図4. 《MELDAS》5100 C外観

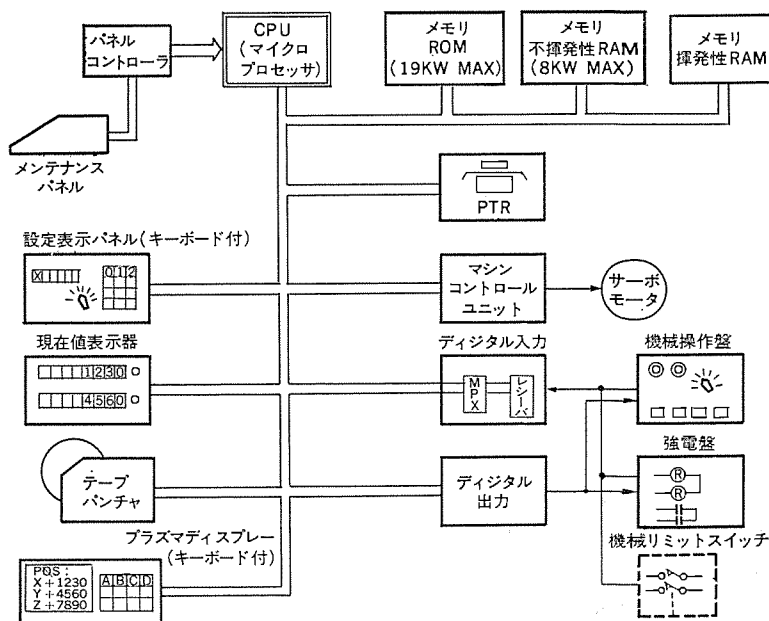


図5. 《MELDAS》5000 C/5100 Cハードウェア構成図

表 2. 《MELDAS》5000 C/5100 C 用 マイクロプロセッサ仕様一覧

演 算 制 御 部	制御方式	マイクロプログラム方式
	構成素子	バイポーラ LSI
	クロック	3 MHz
	基本命令実行時間	1.3 μ s
	語 長	16 ビット
記 憶 装 置	命 令	約 90 種
	一時記憶用	2 K 語 (揮発性)
	制御プログラム用	8 K 語 (不揮発性) 19 K 語 (ROM)

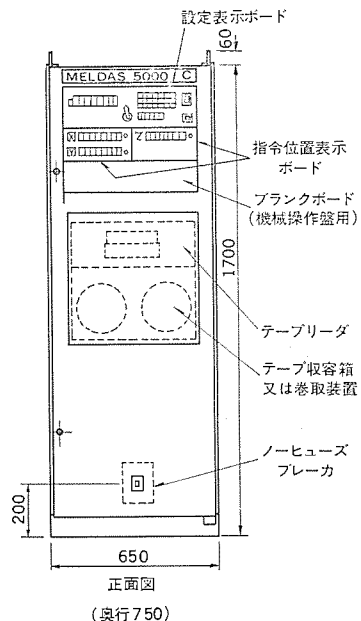


図 6. 《MELDAS》5000 C/5100 C 本体架外形図 (正面図のみ)

の不揮発性 RAM (これは バッテリ バックアップにより 100 時間以上のデータ保持が可能) より構成され、合計 29 kW の記憶容量をもち従来のミニコン 同等以上の規模を備えている。

このマイクロプロセッサにより、加工データの入力処理からサーボモータへの移動指令まで、従来のハードウェアロジックは大部分ソフト化された。そして、マイクロプロセッサとの共通バスラインに、テープリーダー、現在位置表示器、接点入出力を扱うディジタル入出力ユニット、サーボモータを制御するマシンコントロールユニットを接続して NC の標準を構成している。またそれに加えて、同じバスライン上に、オペレータとのコミュニケーションを向上させ診断機能を充実させる設定表示パネルやデータディスプレイ、データストア用メモリに記憶されている加工プログラムをテープ化するパンチャ等々が容易に接続できるようになっている。

これらの機能を果たすマイクロプロセッサ及び標準メモリは、それぞれ A 4 サイズのカード 1 枚に実装されており、そのパフォーマンスに対比してのコンパクトさも、マイクロプロセッサ CNC の大きな特長である。

次に図 6. に《MELDAS》5000 C/5100 C の本体架の外形図を示す。演算制御部がコンパクトになったため、この本体架 (1,700 H×650 W×750 D) に演算制御部のほかに最大 4 軸分の駆動増幅器が収容できる。更に、機電一体化 NC 装置として強電シーケンス・強電盤、機械操作盤の内蔵及び主軸 AMP の内蔵も可能である。また、機械工場内の環境にも十分耐えるため、演算制御部が密閉構造化されていることは、従来機種同様である。

4. 《MELDAS》5000 C/5100 C の機能

マイクロプロセッサ CNC 《MELDAS》5000 C/5100 C の概略仕様を表 3. に示す。

以下、マイクロプロセッサ CNC として、他機種と比べて特徴ある機能について詳述する。

(1) 設定表示パネル

本体前面上部にある設定表示パネルは、《MELDAS》5000 C/5100 C と一部の違いを除いて同じであり、その共通の特長は次のとおりである。

機械操作盤での操作を除き、NC 装置とオペレータとの間で必要な操作が大半ここで操作できるよう集中させた。その操作はタイプライ

表 3. 《MELDAS》5000 C/5100 C 仕様一覧

項 目	《MELDAS》5000 C	《MELDAS》5100 C
対 象 機 械	フライス盤、マシニングセンタ	旋盤、自動盤、ターニング
制 御 機 能	位置決め、直線切削/輪郭切削*	輪郭切削
制 御 軸 数	3/4*	2/3□/4□
同 時 制 御 軸 数	2/3*/4*	2
最 小 入 力 単 位	0.01/0.001 mm	0.01/0.001 mm (直径指定)
最 小 出 力 単 位	0.001 mm	0.001 mm (直径指定)
補 間 機 能	0°, 45°, 90°/直線、円弧*	直線、円弧
テ ー プ コ ー ド	EIA/ISO (スイッチャブル)	EIA/ISO (スイッチャブル)
テ ー プ リ ー ダ	巻取なし/巻取付*	巻取なし/巻取付*
指 令 方 式	増分絶対併用	増分絶対併用
送 り 速 度	F 4/F 5 直接	F 4 直接 (mm/rev. mm/分併用)
ね じ 切 り	—	○
外 部 動 作 機 能	M 2, S 2/S 4*, T 2/T 5*, B 3*	M 2, S 2/S 4*, T 2/T 4
手 動 送 り	ジョグ/ステップ/ハンドル*	ジョグ/ステップ/ハンドル*
ユニバーサルリードアウト	○	○
M D I	○	○
自 己 診 断 機 能	○	○
シーケンス NO 表示&サーチ	○	○
自 動 原 点 復 帰	○	○
バックラッシュ補正	○	○
ピッチエラー補正	○	—
工 具 位 置 補 正	○	○
工 具 径 (ノーズ R) 補正	*	*
工 具 長 測 定	*	—
固 定 サ イ ク ル	*	○
特 別 固 定 サ イ ク ル	□	*
メモリサイクル (テープストア)	*	*
テ ー プ 編 集	*	*
パンチャアウト機能	*	*
指 令 位 置 表 示	*	*
ヘリカル切削	*	—
周 速 一 定 制 御	—	*
データディスプレイ装置	□	—
メモリ式ピッチエラー補正	*	—
インチメトリック切換	*	*
駆動方式	電気一匹慣性	◎
	“一カップ	◎
	“一H D	◎
位 置 検 出 器	レゾルバ	レゾルバ

注 ○…標準仕様, ◎…選択仕様, *…付加仕様, □…特別付加仕様

タ並びにキースイッチ操作を基本としている。パネルは、アドレス表示器、数字表示部(符号+8けた)、ファンクション切替スイッチ、文字及び数字のキースイッチ群より構成されていて、下記の機能が可能である。

(a) ユニバーサルリードアウト

現指令値及び絶対値が表示される。また補正量も表示される。

(b) MDI——キー入力により1ブロック分読込み後実行可。

(c) 補正量の設定・表示

補正番号・補正量をキー入力する。補正量はメモリに記憶される。

(d) シーケンスNO表示・サーチ

(e) セッティング機能

ISO/EIA切換え等各種パラメータの設定表示が可能。

(f) 自己診断表示

状態・アラーム内容表示及びインタフェースチェック(入出力信号状態表示)

更に、後述するテープ編集機能がある場合、このパネルでデータの削除・そう(挿)入等のキー操作を行う。

(2) 《MELDAS》5000 Cの特長ある機能

(a) 最小移動単位: 1μでかつ早送り速度は12m/分が可能。

(b) 自動加減速: 早送りについてはリニア加減速を行っているので位置決め時間を最短にすることができる。

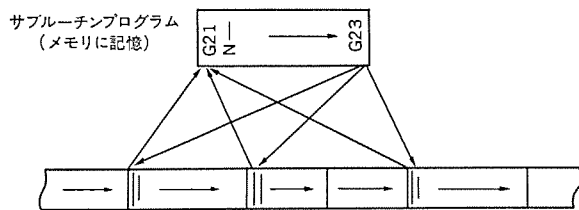


図 7. メモリサイクル呼出し機能図

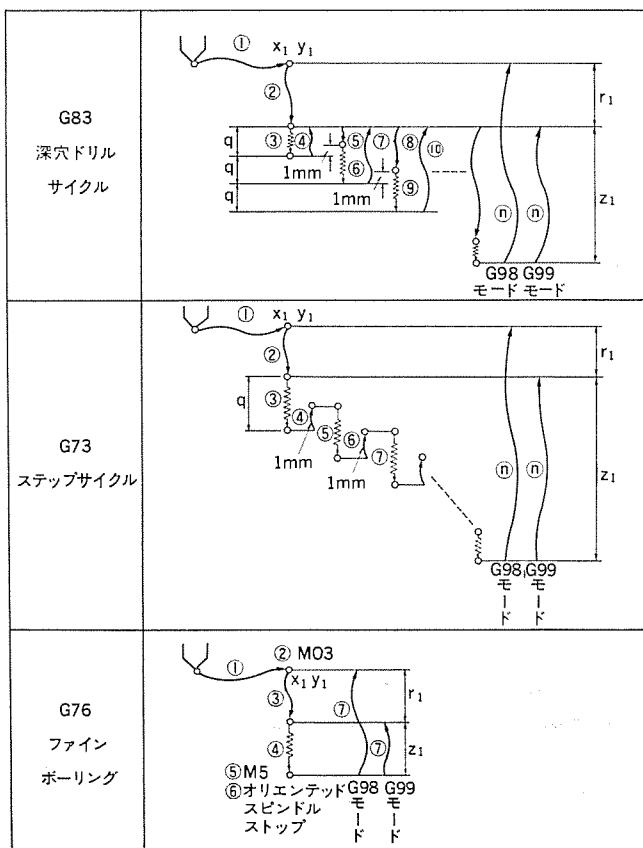


図 8. 《MELDAS》5000 C 固定サイクル機能 (一部)

(c) テープレス運転: 加工テープの内容を一度メモリに記憶させた後メモリから呼出し自動運転を行う機能で、従来のリーダーの読取りミスによるNC誤動作の問題を解決し、高信頼度の運転を可能にする。

(d) テープ編集: メモリに記憶された加工プログラムの内容を編集する機能で、ワード単位での削除・修正・挿入等の機能がある。

(e) パンチアウト機能: 前記のテープ編集された加工プログラムの内容を紙テープにパンチアウトする機能である。

(f) メモリサイクル: サブルーチン的なプログラムをメモリに記憶させ、これを繰り返し呼出して実行させる機能である。(図7参照) 同じ加工部分が数多く出てくるプログラムに非常に有効な手段である。

(g) 固定サイクル: 11種の固定サイクルが使用可能である。図8にその一部を示すが、新しく加えた深穴ドリルサイクル・ステップサイクルはプログラムの短縮効果大である。

(h) 特別固定サイクル: パターンサイクルとも呼ばれるもので図9に示したように、円周上に穴明けを行うボルトホールサークル(BHC), 直線上に穴明けを行うライトアットアングル(LAT), 円周上に穴明けを行うアーク(Arc), 格子状に穴明けを行うグリッド(Grid)の4種がある。穴明けプログラムの簡単化に非常に有効である。

(i) スパイラル補間: 図10に示したように直線補間と円弧補間を同時に行い、スパイラル(らせん)状に切削を行う機能で大口径ねじ切りやシリンダリカル切削に有効である。

(j) データディスプレイ装置: 設定表示パネルに置き換わる128文字のプラズマディスプレイ装置で、多文字表示のためオペレータとNCとのコミュニケーションがより円滑に行える。《MELDAS》5000 Cでの

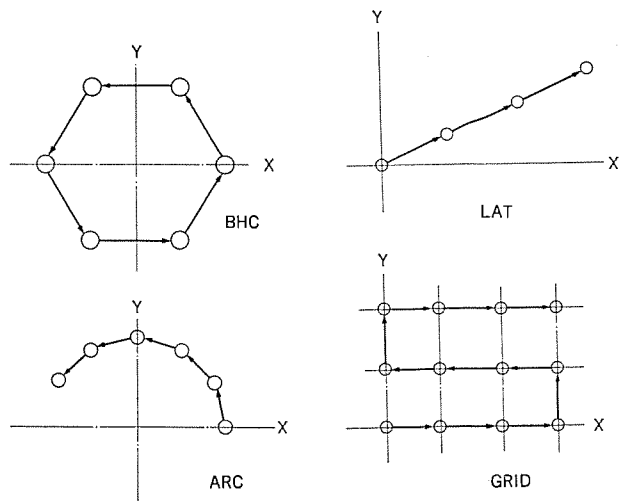


図 9. 《MELDAS》5000 C 特別固定サイクル (パターンサイクル)

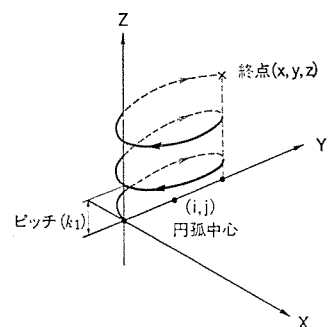


図 10. スパイラル切削軌跡

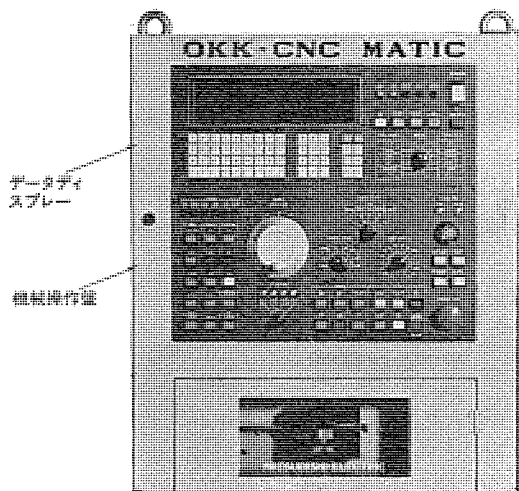


図 11. データディスプレイ 装置及び機械操作盤実装例
(《MELDAS》5000 C)

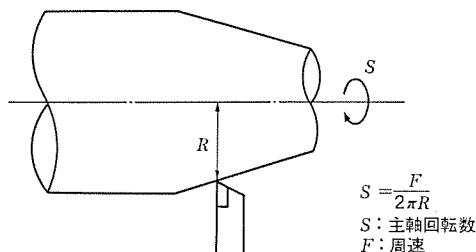


図 12. 周速一定制御

実装例を図 11. に示す。

(k) 強電シーケンス内蔵: 従来の強電リレーシーケンスを ATC 回路も含めてソフトロジック処理し、NC 本体に内蔵することができる。入力点数は最大 150 点、出力点数は最大 80 点である。合わせて機械操作盤も NC 本体操作パネルに収容可能である。図 11. に機械操作盤を実装した例を示す。

(3) 《MELDAS》5100 C の特長ある機能

(a) 最小移動単位: X 軸 0.5μ 、Z 軸 1μ であり高精度でかつ滑らかな切削面が得られる。また、早送り速度は X 軸が 8 m/分 、Z 軸が 16 m/分 と非常に高速である。

(b) 周速一定制御: 図 12. に示したように素材の半径 R の変化に伴い主軸の回転数 S を変化させて、常に切削速度 (周速) を一定に保つよう制御する機能である。

(c) ノーズ R 補正: 図 13. のように工具の先端のノーズ R によるオフセットの補正を自動的に行う機能で、プログラムはノーズ R を考慮せずに加工プログラムを作ることができるものである。

(d) 特別固定サイクル: これは旋削加工プログラムを容易にするために、固定サイクルを更に拡張した自動サイクルである。旋削加工において荒削りを行う加工時間が非常に長くなるが、この荒削りサイクルを自動的に行うのが、丸棒削りサイクル図 14. (a)、及びならい削りサイクル図 14. (b) である。この外にみぞ入れ (突切り、穴あけ) サイクル、ねじ切りサイクルが合わせ用意されている。

このほか、《MELDAS》5100 C には、《MELDAS》5000 C で紹介したテープレス運転、テープ編集、パンチアウト機能及びメモリサイクル機能が同様に装備されている。また、強電シーケンス回路及び機械操作盤も NC 本体内に内蔵可能である。

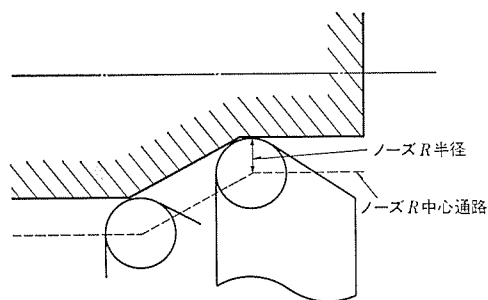
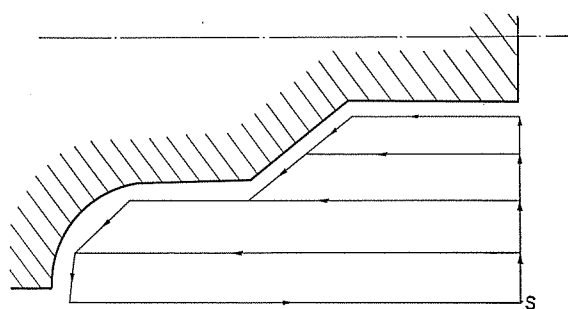
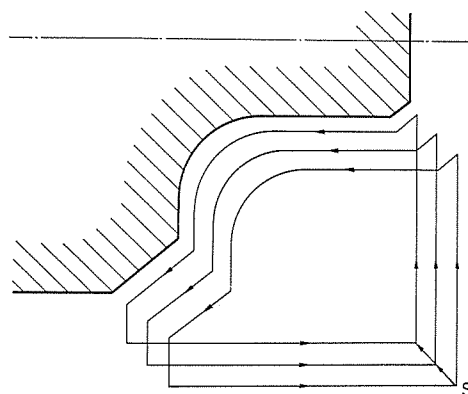


図 13. ノーズ R 補正



(a) 丸棒削りサイクル



(b) ならい削りサイクル

図 14. 《MELDAS》5100 C 特別固定サイクル
(荒削りサイクルの例)

(4) 輸出仕様について

《MELDAS》5000 C/5100 C は共に海外輸出を目指しており、それにマッチした機能を取りそろえている。前述のデータディスプレイ、テープレス運転、テープ編集等の外に設定単位 0.0001 インチ及びインチメトリック切換え、絶対値入力等を標準あるいはオプションとして装備している。

5. む す び

マイクロプロセッサ CNC 《MELDAS》5000 C/5100 C が、マイクロプロセッサや半導体メモリの活用及びソフトロジックの導入によりハイパフォーマンスでローコストな NC として実現したことを述べた。この傾向は今後も続き、更にパフォーマンスを上げていくとともに構造的にも小形化が進むものと思われる。その結果、より機電一体化した工作機械が近い将来に誕生してくるであろう。また、NC 装置の機能面では、自己診断機能の充実、ユーザが自由に機能拡張できるユーザマク的なプログラム体系の開発及び大容量メモリやディスプレイ装置など周辺装置の拡充が、今後の課題になるであろう。

(1) キーボード

キースイッチは20種類(5ビット)の英数字(N, X, Y, Z, F, M, H, C, EB, -, 0~9)から構成されている。また1ブロックのデータは下記のように17キャラクタからなる。

Ndd. X/Y/Z±dddddd. Fd. Md/Hdd. EB

(dは数字(0~9)を、/はいずれか一方を示す)

(2) テーブリーダ

製品には付属されないがシステムデバッグの段階でのプログラムローディングの際に接続できるように考慮されている。

(3) マシンオペレーション

機械を動作させるモードを選択するスイッチ、各種手動操作スイッチ、各種リミットスイッチなどの信号を接続できる。

(4) プレーバックユニット

手ハンドルや手動操作により実行させたデータをキーエントリデータとともにデータストアエリアのメモリに転送し、マシンコントロールユニットへのデータとして再生できる。

3.4 出力デバイス

このシステムに接続される出力デバイスは次のとおり。

(1) データディスプレイ

キーエントリデータ、データストアエリアのデータの内容を表示するのに用いられ、1ブロック分のデータを表示できる。

(2) ポジションリードアウト

工具の現在位置を表示するのに用いられ、指令位置表示と機械位置表示の切換えを行うことができる。

(3) プリンタ

データストアエリアのメモリの内容をプリントアウトするのに用いられ、データの永久保存と再生には欠かせないものである。21桁/行、英数字・記号42字、並列印字、赤黒リボン切換え式である。

(4) マシンコントロール

機械をサーボコントロールしたり、シーケンシャルコントロールする部分である。サーボ方式には、精度・安定性・速応性のいずれの点でも優れているDCサーボモータをデジタル位相変調(DPM)によりコントロールする方式を採用した。

(5) 故障診断

各種データの内容を8個のランプで8ビットずつ切換えてチェックできる。一般に入出力インタフェースのチェックに用いられる。

3.5 メンテナンスユニット

これは製品には付属されないがシステムデバッグの段階で用いられるもので、次の機能を持っている。

- (1) メモリの任意のアドレスへのデータの書き込み及び任意のアドレスからのデータの読出し機能。
- (2) 任意のアドレスからのプログラムスタートと任意のアドレスでのプログラムストップ機能。
- (3) データ、アドレス及びステータスのランプ表示機能。
- (4) テーブリーダからのプログラムローディング機能。

4. ソフトウェア構成

作成されたプログラムをコーディングする際の言語には次の3種類がある。

(1) マシン語

(2) アセンブラ語

(3) 高級言語

(3)の高級言語にはクロスコンパイラとして準備されているPL/Mなどがあるが、このシステムはさほど高度な演算を行わないこと、メモリ容量も中規模であることから、(1)のマシン語、(2)のアセンブラ語による方式を採用した。実際のコーディングに使用したコーディングシートを表2.に示す。

次に、表3.を用いてこのシステムの開発に用いたソフトウェア構成を説明する。

表2. コーディングシート

MELDAS-820

PROBLEM _____ CODING FORM _____ PAGE _____ OF _____

PROGRAMMER _____ DATE _____

LABEL	ASSEMBLE CODE	PROGRAM COUNTER	MACHINE CODE	COMMENT
00				
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				

②クロスアセンブラプログラム方式

①直接プログラム方式

②クロスアセンブラプログラム方式 ①直接プログラム方式

表3. ソフトウェア構成

方式	①直接プログラム方式	②クロスアセンブラプログラム方式	③ROMライタEDP方式
言語	マシン語(16進コード)	アセンブラ言語	—
適用	小, 中規模 (2~3kB以下)のシステムに適用	中規模 (2~3kB以上)のシステムに適用	—
支援装置	STWのみ	STW, CP, CR, ホストコンピュータ, PTP, LPなど	コンピュータ, PTP, ROMライタなど
作業フロー			

4.1 直接プログラム方式

この方式は上記(1)のマシン語を用いて直接プログラムする方式で、マシン語を16進コードで表現し、最大6桁(3バイト命令に対して)でコーディングする。これをSTWにかけるとRAMシステム用のオブジェクトテープが得られる。このテープをメンテナンスユニットを介してテープリーダーからローディングするとRAMに書込まれる。

この方式はオブジェクトテープを作成するためのサポート装置がSTWだけでよいという利点があるが、プログラムされた内容とコーディングされた内容との対応が困難なため2~3KBまでの主として小規模のシステムの開発に限定される。システムデバッグ中に設計ミスを発見した場合は、修正したプログラムによるテープを新しく作成して最初に作成したオブジェクトテープに継ぎ足すだけでよい。

4.2 クロスアセンブラプログラム方式

この方式は上記(2)のアセンブラ語を用いてプログラムする方式で、アセンブラ言語で作成されたソースプログラムをカードに置き換えてホストコンピュータにかけると4.1節と同じく16進コードで表現されたRAMシステム用のオブジェクトテープが得られる。今回の開発に使用したホストコンピュータは《MELCOM》70(ミニコン)である。

この方式はオブジェクトテープを作成するためのサポート装置として、ホストコンピュータ、CR、PTP、STWなどが必要であり、これら一連のデバイスが準備されていなければならないが、コーディングする際のミスが少なく、2~3KB以上の中規模のシステムの開発にも適用できる。システムデバッグ中に設計ミスを発見した場合は、カードの差し換え・追加・削除などして再びオブジェクトテープを作り直す必要がある。

4.3 ROMライターEDP方式

上記4.1、4.2節で作成されたオブジェクトテープはプログラムされた内容を全RAMメモリシステムで仮にデバッグするのに用いられるが、デバッグが完了した時点で固定プログラム・データエリアのメモリをRAMからROMに置き換える必要がある。このROMを加工する作業にROMライターEDP方式を用いる。

全RAMメモリシステムでのデバッグに使用したオブジェクトテープをコンピュータにそのままかけるだけでROMを加工するためのテープが得られる。このテープをROMライターに付属されているテープリーダーにかけるとROMの所定のビットが自動的に切断される。

5. 応用例と今後の課題

このような対話形NC装置は、紙テープを用いたNC装置と同等の性能が得られ、しかも多種少量生産・少種多量生産のいずれにも適していることから種々の応用が考えられる。例えば、

- (1) フライス盤、ボール盤、旋盤などの工作機械
- (2) プレスブレーキ、パンチプレスなどのプレス機械
- (3) 自動溶接機、木工機、切断機などの産業機械

などが考えられる。図4.は大阪機工(株)のMHA-400形オートミラーに装着された状態を示す。図5.はその操作ボードである。

この種の対話形NC装置を今後さらに発展させるためには、制御

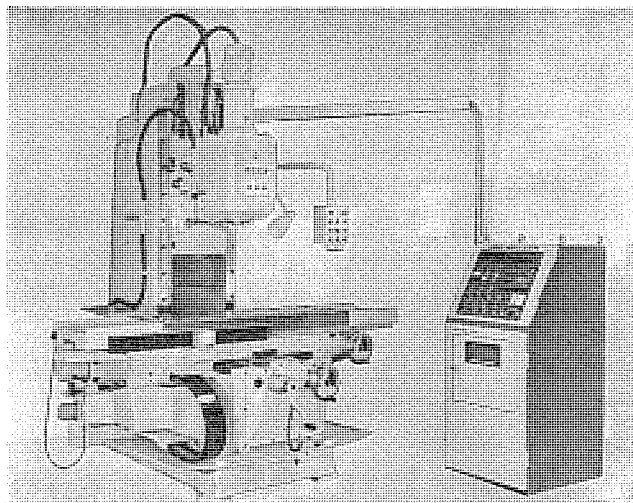


図4. 大阪機工(株) MHA-400形オートミラーに装着した《MELDAS》820

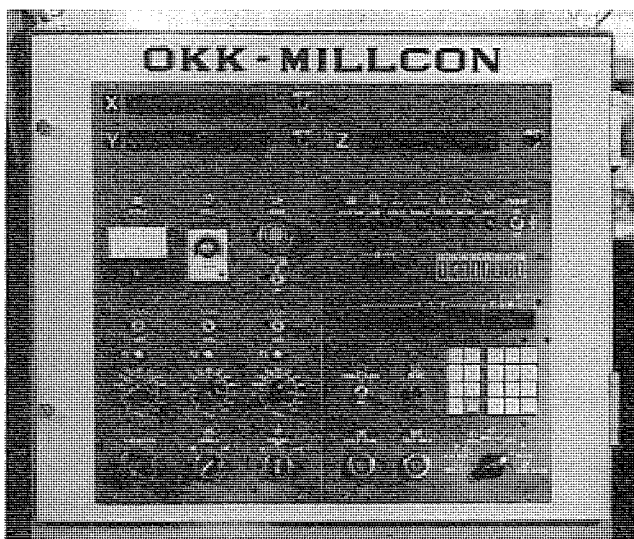


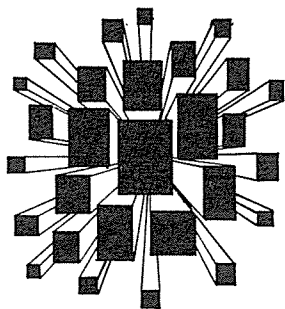
図5. 《MELDAS》820操作ボード

機能のレベルアップとそれに伴ってモニタ機能(プラズマディスプレイ、CRTなど)の充実、安価で信頼性の高い入出力デバイスの開発、低価格化など多くの課題を残しているが、 μ CPUやその周辺のLSIが充実してきたためシステムコンポーネント、あるいはデバイスコンポーネントとして容易に適用できるようになりこれらの課題が解消する日は近いと考えられる。

6. む す び

以上、対話形NC装置《MELDAS》820について述べてきた。51年1月に他社に先がけて販売を開始して以来数多くの納入実績をもち、ユーザ各位より好評を得ている。

最後に、このNC装置の開発にあたり大阪機工(株)に多大な協力を賜り誌上を借りて謝意を表したい。



特許と新案

密閉形電動圧縮機 (実用新案 第1009662号)

考案者 大日方興信

この考案は、密閉形電動圧縮機、特にその防振支持装置に関するものである。

従来はこの種の防振支持装置としては、一般にコイルバネが使われていたが、コイルバネによる支持構造ではかなりの空間を必要とし、また複雑な構造となる欠点があった。

この考案は、このような欠点を改善するもので、図1、図2に示すように、密閉外被1の頂壁および底壁の中央部を内側にとつ(凸)面状になるようにへこませ、この凸面状部2、3を板状の弾性体4、5を介して電動圧縮機本体6の上下端部に形成したおう(凹)面状くぼみ7、8に受け入れさせ、かつ電動圧縮機本体の重心位置におい

て周側部に突起9を形成し、この突起9を保持するように形成した帯状弾性体10を、上記密閉外被1の内側壁に円周方向に固着するものである。

このような構成によれば、電動圧縮機本体6により生ずる上下振動および外部から上記本体に加えられる上下振動は、上下一対の凸面状部2、3と本体上下端のくぼみ7、8との間に置かれた2枚の板状弾性体4、5の弾性で緩やかに減衰され、同様に水平方向振動は、重心位置における円周方向の帯状弾性体10により減衰され、また上記本体6の始動停止時における円周方向の回転振動も突起を介して帯状弾性体10の弾性により減衰される。

そして、電動圧縮機本体の周囲空間は本体が振動時に移動し得るわずかなすき間があればよいから、それだけ密閉外被の外形寸法を縮減でき、圧縮機の小型化を計ることができ、構造も簡単である。

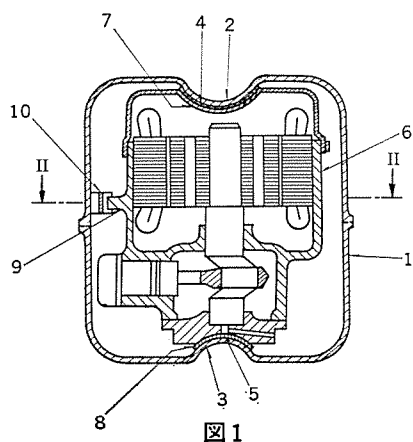


図1

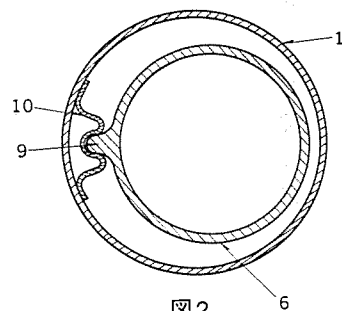


図2

二重管式熱交換器 (実用新案 第1012874号)

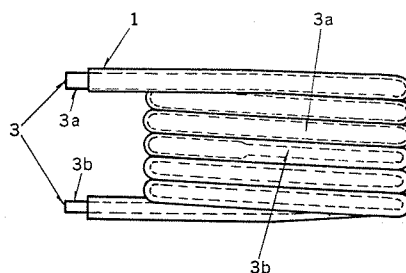
考案者 三浦隆・徳永龍

この考案は、たとえばヒートポンプ用の乾式二重管式熱交換器の改良に関するものである。

この考案は、図に示すように、外管1内に所定間隙(隙)をあけてそう(挿)入した内管3を、大径な管3aと小径な管3bとにより構成したことを特徴とするものである。

このような構成による熱交換器においては、外管1内には常時下方から上方に向かって水を流通させ、内管3には、冷房時には上方の大径な管3a側から冷媒を流入させ、暖房時には下方の小径な管3b側から冷媒を流入させることにより、内管3内を流れる冷媒がガス状のときは大径な管3aの部分で主に熱交換が行われ、また冷媒が液状のときは、小径な管3bの部分で熱交換が行われることにな

るので、熱交換効率の向上および圧力損失の減少の効果を得ることができ、しかも小径管の一部使用によりそれだけ原価も低減されるものである。



登録番号	名 称	考 案 者	登録番号	名 称	考 案 者
1099929	冷房装置	岩崎善彦・上田和弘	1101245	大型空調用換気扇	吉野昌孝・松井進
1099930	冷房装置	岩崎善彦・上田和弘	1101246	大型空調用換気扇	吉野昌孝・松井進
1099931	空調調和装置	三浦隆・佐久間清	1101247	換気扇取付枠	吉田進・佐藤昌弘 太田幹雄
1099932	燃焼装置の燃料供給弁装置	原 明	1101248	給湯装置	三ヶ田文彦・小林雅和
1099933	燃焼装置	原 明	1101249	環状けい光ランプの包装体	武井秀彦・三森貢
1099934	放電灯用安定器	岡田恒宏・小林滝造	1101250	衝撃検知器	古東啓吾
1099935	ビルディングの換気装置	今井純英	1101251	衝撃検知器	古東啓吾・阪本稔
1099936	窓用換気扇	増田元昭	1101290	流体注出量測定装置	奥村親弘
1099937	引戸形窓用換気扇	穴戸幸男	1101291	冷凍ショーケースの排水管取付構造	内場 巖
1099938	換気扇の筐体	堀尾則泰	1102334	ミシンの布送り装置	森田 稔
1099939	換気扇取付枠の固定具	知久隆雄	1102335	スケルチ回路	河野実則
1099940	換気扇取付パネル	穴戸幸男	1102336	空気開閉器	大倉敏幹・竹内伴治
1099941	内燃機関係電圧低下警報装置	岡本清秀	1102337	過負荷保護装置	斎藤 功
1099942	圧縮ガスシャ断器	山田和豊	1102338	交直両用電気カミソリにおけるスイッチ	態田泰治
1099943	燃焼装置	大畑晃一	1102339	格納式電気かみそり	態田泰治
1101212	制御盤	福田耕作	1103944	最大周期シフトレジスタ	壺井芳昭・松原 要
1101213	遠隔指示装置	武田克己・林 正之	1103945	掛け金装置	服部信道・岩田尚之 杉田 信
1101214	電気ホイス	武谷勝次	1103946	真空開閉器の電極	加藤 勝・片山康平
1101215	液化ガス貯蔵装置	中村勝雄	1103947	回路遮断器の操作装置	堀田滋矩・可知延夫
1101216	度数計	林 正之・渡辺 学	1103948	真空開閉器	松山 清・山下進一
1101217	遠隔指示計測装置	武田克己・元木義明	1103949	送風機の羽根車	宮内貞夫・品川博昭
1101218	自動車盗難防止装置	岡本弘之・岩城良之	1103950	半導体装置	杉本和彦・上川 孝
1101219	遠隔指示計測装置	武田克己・元木義明	1103951	筒状送風機	田口幹雄・川淵 勇
1101220	遠隔指示計測装置	武田克己・元木義明	1103952	ブッシング装置	安達 勝
1101221	障害物検知装置	岡本春樹・渡辺幸康	1103953	膨張式救命いかだ	樋口昭義・稲葉 稔
1101222	ハンドル回り止め装置	福田 晃	1103954	電動機制御回路	高瀬明生
1101223	雑音消去回路	中田克己	1103955	始動電動機用電磁スイッチ	浜野 勲・下里 剛 森下 瞭
1101224	アスピレータ	矢野 勇	1103956	エレベータの調速装置	瀬原田三郎
1101225	船舶用螺旋状滑り台	樋口昭義	1103957	計器の使用目盛表示装置	西山 卓
1101226	計器用変成器の銘板固着機構	木城 守	1103958	スーパーヘテロダイナ受信機	堀江 登
1101227	テープレコーダの終端検知装置	杉原正一	1103959	緩衝装置	遠藤正和
1101228	ブラッシャー	長嶺 元・高橋 豊	1103960	コイルウエッジ挿入機のウエッジ押し棒破損防止装置	服部孝敏・後藤基之
1101229	把手の固定装置	立石俊夫	1103961	自動溶接機	鶴飼 順・杉山尚男
1101230	慣性撻動式内燃機開始動装置	松本 剛・大谷 昇	1103962	石油燃焼器のから焼き装置	加藤 栄一
1101231	異形線材のナーリング加工装置	石渡 弘・河野倫夫	1103963	慣性撻動式内燃機開始動装置	森崎文雄・高見 昭 松本 剛
1101232	エスカレータの停止装置	神谷直樹・榎本 篤	1103964	抵抗体	木村雅夫・飯田 博 吉田政幸
1101233	エレベータの扉制御装置	村松 洋	1103965	半導体装置	米田良忠・貞森将昭
1101234	エレベータの調速機ロープ保護装置	福嶋 務・伊藤拓三	1103966	石油ストーブの燃焼筒	杉内 豊・斉藤 勝
1101235	エレベータの戸	藤松高明・加藤久夫	1103967	障害物検知装置	渡辺幸康
1101236	エレベータ乗場の防煙装置	三矢周夫・三浦允之	1103968	エレベータ運行表示装置	竹内照男
1101237	直線運動電動機の固定子	長嶺 元・野口善弘			
1101238	蓄熱式ヘアカーラー	小川 昇			
1101239	冷蔵庫のコードヒータ取付装置	小泉鉄一・小林 汪			
1101240	レータ方式	御法川秀夫・岩部 昭			
1101241	冷蔵庫の箱体	府川允彦			
1101242	タービン自動昇速装置	仁科秀夫			
1101243	空気清浄機	桑沢宏康・森川允弘			
1101244	換気扇	穴戸幸男			

最近の電鉄変電所集中管理システム

村川 亮三*・鍋倉 浩一郎*・塚本 順一郎*・安居院 憲彰**・竹内 克彦***

1. ま え が き

都市近郊のベッドタウンの広域拡大化、人口増加に伴い、列車運転はますます高密度化、長編成化しつつあり、安定した列車運転を確保するために、給電システムに対し、異常時の総合的な状態は(把握、及びその処置の迅速化、確実化を図るとともに、複雑な停送電業務の簡易化が要求されている。

このような要望を満たすためには、単なる従来方式の集中制御化では不十分であり、計算機と遠方監視制御装置を有機的に結合させ、より安定した電力網の確保、並びに操作員の省力化を目指した、電力自動管理システムが実施されつつある。

ここでは電鉄変電所用電力管理システムについて、システムの構成、機能、マシン、並びに計算機システムと情報伝送システムのつながりについて述べる。

2. システム検討上の基本事項

2.1 電鉄における電力系統の特徴

電鉄における電力系統は、一般の電力系統と比較して次のような特徴を持っている。

(1) 一般の送配電路に比較し、事故による自動しゃ断の機会が多い

〈故障復旧操作のひん(頻)度大〉

(2) 特高送電線、高圧配電線、き電線などのケーブルが電車線に並行して布設されているため、多重事故が発生したり、多数の変電所に事故が波及することが多い。

〈系統的な状態把握〉 〈迅速な表示伝送〉

(3) スケジュール運転、電車線保全作業に伴う停送電制御のため、機器の制御頻度が高く、しかも朝と夜の一定時間帯に集中する。また同時に制御の確実性が要求される。

〈確実な制御判断〉 〈迅速な制御伝送〉

(4) 設備の増設・変更の頻度が高い

〈増設・変更の容易性〉

2.2 システムの構成

伝送装置と計算機の効率的な組合せによりシステムを構成する必要があるが、

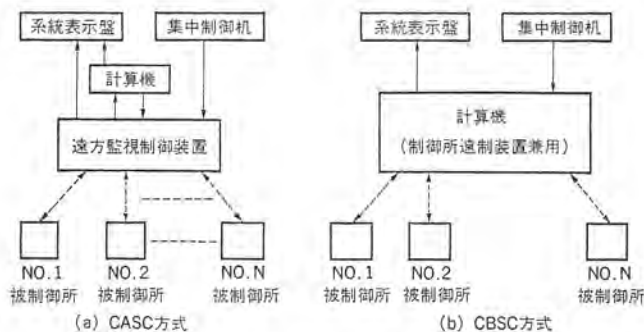


図 1. 情報伝送装置と計算機との組合せ方式

あるが、組合せ方法は両者の方式、機能分担の仕方などによって次の各方式が実施されている。

(1) CASC方式 (Computer Aided Supervisory Control)

図 1. (a) に示す構成であり、従来の遠方監視制御システムに計算機を付加したものであるから、計算機が無くても本来の遠方監視制御装置の機能を果たすことができ、計算機が補助的に接続されているものである。したがって計算機ダウン時のバックアップ対策は特に必要としない。

この方式は、既に遠方監視制御装置が設置されていて、後から計算機を付加する場合、よく採用される方式である。

(2) CBSC方式 (Computer Based Supervisory Control)

図 1. (b) に示す方式であり、計算機が制御所遠方監視制御装置の機能を兼ねる方式で、監視・制御の内容はプログラムにより変更可能なものである。計算機がシステムの中核として全機能を持っているため、計算機ダウン時、あるいは増設・改造(プログラム変更)等の際のバックアップ対策が必要である。

バックアップ対策としては計算機2重化、最小限の監視・制御のできるバックアップ装置の設置等が必要である。

2.3 情報の伝送方式

一般に監視・制御においては、その伝送時間の早いことが要求されるが、伝送方式の選択は、①伝送情報量、②伝送許容時間、③伝送路数、④制御あるいは状態変化発生頻度、⑤経済性などを総合的に検討して、システムに最適な伝送方式を決定する必要がある。

特殊な場合はランダム伝送方式が採用されることもあるが、一般にはサイクリック伝送方式が採用されることが多く、その対向方式は1:1、あるいは1:N対向方式のいずれにするかが問題となる場合が多い。

1:1対向方式と1:N対向方式の概略比較は次のとおりである。

(1) 伝送時間

1:N対向方式は最悪時1:1対向方式の約N倍必要となる。

(2) 計算機とのインタフェース

1:N対向方式では、伝送装置側で集約されているため、入出力点数は1:1対向方式の約1/Nとなる。

(3) 信頼性

1:N対向方式では親局が各子局に共通となっているため、親局ダウン時、N子局が監視・制御不能となるため2重化が必要となる。

1:1対向方式では1子局に限定される。

(4) 増設・変更の容易性

各子局ごとに装置が独立している1:1対向方式が容易になる。

電鉄用システムに使用される対向方式は、その特殊性(制御・状態変化発生頻度大、増設・変更の頻度大、等)から、制御については1:1対向方式又はN=4程度の1:N対向方式が、表示については1:1対向方式が採用されることが多い。

2.4 伝送装置と計算機とのインタフェース

伝送装置と計算機の間で信号を受渡しする場合、伝送装置の情報取



図 2. 情報伝送装置と計算機との インタフェース

り出し部は4通り考えられる。図 2. に各取り出し部についての比較を示す。

既設遠方監視制御装置をシステムに組み込む場合には、情報取り出し部①における、いわゆる全ビット並列渡し方式が、新設遠方監視制御装置を使用する場合は、情報取り出し部③による、いわゆるワード直列ビット並列渡し方式が採用される傾向にある。

いずれの方式にしても、計算機の占有率、入出力点数、経済性の面から総合的に検討を加える必要がある。

2.5 マンマシン インタフェース

電力管理システムの指令所には、多量の情報が集められ、その情報を迅速・適確に処理することが要求される。そのため、計算機の処理範囲と人間の処理範囲を明確にし、その合理的の接点を見出し、効率的なマンマシンインタフェースを設計することが、システムを円滑に運営するうえで不可欠である。

その設計の基本となることは、人間をシステムの監視・管理の中心と考え、人間中心のコミュニケーションを作ることであり、人間工学的な面からも検討を加える必要がある。具体的には、系統表示盤、CRTディスプレイ、及び各種スイッチの組合せ方式と操作方式であるが、基本事項は次のとおりである。

(1) 系統表示盤

監視設備に一覧性を持たせることができるため、設備に相互関連のあるものを表示する場合に有効である。反面、監視点数が増加すればスペースを要する。

(2) CRT ディスプレー

選択監視であるためスペースは極めて有効である。しかしながら多重事故等の場合は選択方法に工夫をこらす必要がある。

(3) 各種 スイッチ

はん(汎)用キーによるCRTとの対話方式をとるとスペース上極めて有効であるが同時操作はできない。専用キーを設けると同時操作は可能となるガススペースを要する。

2.6 信頼性

電力自動管理システムでは、多数の被制御所が指令所に統合されているため、指令所装置の障害がシステム全体の機能停止に結びつく可能性があるため、従来装置と比べ格段の信頼度向上が要求される。しかしながら各装置を要求される信頼度まで上げることは困難であるため、必然的に何らかのバックアップ対策が必要となる。

各装置のシステムに及ぼす影響の大小があるため、バックアップ対策はシステムから要求される信頼性と経済性のかねあいで部分的に行われることになる。

3. システムの機能

3.1 情報のピックアップ

中央集中管理を行うにあたって、中央に伝送する情報には次のようなものがある。

- (1) 被制御機器に対する制御指令とその状態表示。連動によって制御される機器については状態表示のみ、若しくは制御機器との組合せ表示。
- (2) 非常停止、鎖錠解、伝送回線切換えなどの制御指令とその状態表示。
- (3) 伝送装置の異常表示。
- (4) 変電所の故障項目表示。

これらの情報のうち、(1)については断路器としゃ断器の連動の時、両方の状態を表示して、回路における電圧区分、電流区分を分けて管理する方法と、断路器入かつしゃ断器入の場合のみ入とし、その他の状態では切とする方式と2通りがある。前者は表示に2ビット、後者は1ビットとなり、運用の方法と伝送容量とからどちらにするか決定する。(2)については、一般に補助制御と呼んでいるもので機器と1:1で対応しない制御項目であり、これは各電鉄会社により多様な項目が存在する。(3)については、伝送装置・伝送回線の故障と伝送回線の異常との2種類があり、このうち伝送回線の異常は一時的な渋滞等であり、この時制御や監視をどう扱うかが問題になる。(4)については運用体制ともからみ選定が難しいので、次に項を改めて述べる。

3.2 故障項目の選定

有人変電所として変電所設備を運用している場合は、故障表示器の動作監視によって故障項目の監視を完全に行うことができる。しかし、中央集中監視を行う場合は故障表示器のすべての状態を送ることは、多数の変電所を扱うための複雑さ、伝送装置の容量増大に伴う価格増、更に故障発生確率の低さ等を考慮すると必ずしも適当であるとは言えない。そこで組合せ表示によって伝送項目を減らす工夫をすることになるが、集約方法についてその方針を次のようにするのが望ましい。

- (1) 軽故障については変電所一括表示する。
 - (2) 中故障については再閉路を行うものについて種類ごとに故障項目をとる。回線一括表示とし、故障回線の決定はトリップした機器によって判断する。
 - (3) 重故障については、指令所からの指示の異なるものはそれぞれ個別に、その他はブロック別に分けて表示する。
 - (4) 特殊なもので管理上必要な項目については個別に表示する。
- これらの方針は次の原則から出てくるものである。

- (a) 故障が発生すれば必ず故障表示項目が少なくとも一つは送られてくること。
 - (b) 複数の故障項目やトリップした機器群を総合判断して、より細かい故障状況をつかめるようにする。
- 原則が守られないと多重故障の判別が難しくなるし、自動的に故障復旧制御を行うことが難しくなる。

一般的に既設変電所に対しての集中自動化が進められるケースが多いので、故障項目がこの方針どおり出るように改造することになる。改造が十分に行われてないと、指令員が状況を判断する比重が高くなるので計算機による自動化のメリットは減るが、判断材料をうまく表示することによって誤判断を少なくするよう考慮される。

3.3 機能の分担

電鉄変電所に関する業務を調べるとおよそ次のようなものである。

常時監視を必要とするものには、変電所の制御モード（遠方－直接）、機器の入切状態、計測値、変電所の故障異常状態等がある。故障時処理として故障状態の把握、故障判断、故障名の決定、故障復旧制御（再閉路）、関係場所への連絡、系統切換制御、予備発電機始動制御、電気室等の負荷制限制御等がある。連絡業務には、運行指令への連絡、本社への連絡、電力会社、警察、消防署等への連絡がある。日常の運転制御としては、機器単独

制御、整流器・高圧配電変圧器のスケジュール発停制御、デマンド管理による電気室などの負荷制限制御、深夜の作業に伴う停送電制御等がある。記録業務としては、電力日報、電力月報、運転時間記録、操作記録、動作記録、故障記録、更に予防保守のための管理データとして、しゃ断器の動作回数記録、整流器・高圧変圧器の運転時間記録等がある。また重要な業務として、保全業務があり、日常の巡回点検、清掃、故障時の修理を行う。このほかに本社業務に属するものとして、電力の需要予測、変電所増設計画等が考えられる。

これらの業務がどこで行われるかによって場所別に分類、更に指令所での指令員と計算機の分担を表1に示す。計算機機能はシステ

表 1. 機能分担表

大項目	項 目	現 地		指令所	備 考
		変電所	駅電気室		
保 全	巡視、清掃、点検、修理 予防保守管理	○ —	○ —	○ ●	記録類が役立つ
	変電所制御モード状態 機器の入切状態 計測（アナログ監視） 変電所の故障・異常状態 伝送装置の故障・異常状態 デマンド監視	— — — — — —	— — — — — —	○ ● ○ ● ● ●	計算機主体 " 日報項目は別 計算機主体 " " "
故障時処理	故障状態の把握	—	—	●	"
	故障判断	—	—	●	マンマシン協力
	故障名の決定	—	—	●	"
	故障復旧処理（再閉路）	—	—	●	自動処理
	系統切換制御	—	—	●	承認時自動処理
	予備発電機始動制御	○	—	●	"（マイナ 自動もある）
	負荷制限制御（電気室対象） 停電復旧制御	— —	○ —	● ●	"（ "）
連 絡	運転指令 本 社 電力会社 警 察 消防署	— — — — —	— — — — —	○ ○ ○ ○ ○	指令員が行う " " " "
	機器単独制御 スケジュール制御 （SR, HTR） 停送電制御	— — —	— — —	● ● ●	マンマシン協力 自動処理 マンマシン協力
	日報・月報 操作・動作・故障記録 しゃ断器動作回数記録	— — —	— — —	● ● ●	計算機処理 " "

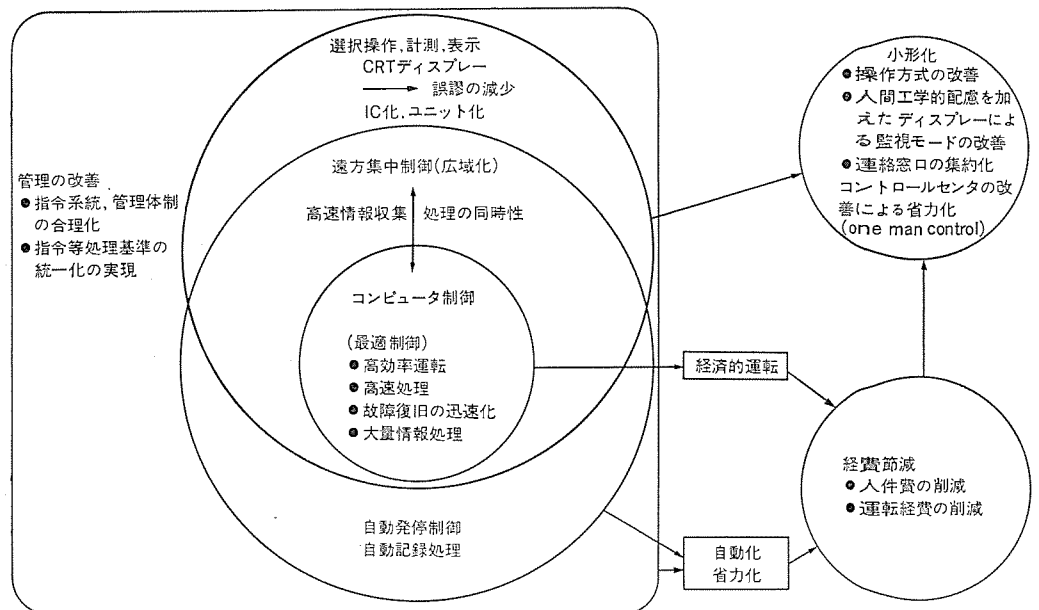


図 3. システムのハードウェアよりみた電力管理システムの効果

ムごとに異なるがここでは可能なものを記した。表中○印は人間主体のもの、●は計算機の与えてくれる情報をもとに人間が指令することによって機能するもの、●は計算機主体の自動処理である。

3.4 自動化の効果

人手による作業が自動化されるので、人員の合理化ができ、指令員の負担が軽減される。そのほかに特筆すべきこととして次のような点をあげることができる。

(1) 制御のじん速化

制御については、完全自動と半自動の二つの方式がある。完全自動は時間が来たり条件が整った時に、指令員に連絡なしに計算機から制御指令が出るものであり、半自動はいったん指令員の判断を仰ぎ承認された時に初めて計算機から制御指令が出るものである。いずれにしても、計算機は多数の機器をあらかじめ定められた順序に従って制御していくので、従来の単独制御の積重ねからみれば、大幅に早く処理できる。

(2) 事故復旧の迅速化

故障情報を一元的に収集処理し次にとるべき復旧対策を自動的に実施、又は操作員に指示することができる。したがって故障復旧を迅速に行えるので車両運転上の支障を最小限に押さえることができる。

(3) 労働条件、質の向上と保安度の向上

日常事務作業等から開放されること、更に異常時は計算機からの呼出しがあること等により、平常時はリラックスし、異常時にあたっての判断業務に専念すればよいことになる。

労働条件が改善され指令業務の質の向上、更に誤判断の減少による保安度の向上が期待できる。

(4) 記録の自動作成

日報・月報・運転時間・動作回数の記録は現在の設備の運用状況をつかみ、更に将来の計画に役立てうる貴重なものであり、きめ細かいデータをとって、省力化された分をその資料の分析にあてることができる。全体としてより高度な管理が可能になる。

以上、主としてソフトウェアの面からみた波及効果を述べたが、これらのソフトウェアを支えるハードウェアにも数多くの特徴があり、ハードウェアからみたメリットを図3に示す。図に示すように大量の情報を高速同時処理することが可能になったこと、更にIC回路の採用、

CRT ディスプレーの採用等、伝送装置、計算機ともに小形化されたことによりソフトウェアで述べたメリットを背後から裏づけていることが分かる。

4. システム構成例

4.1 CASC 方式システム

4.1.1 システムの概要

このシステムは地下鉄変電所の電力自動管理システムに適用した例であり、そのシステム構成を図4.に示す。

対象規模

被制御所数 3 変電所・19 電気室

制御・監視項目数 90/180 ポジション (最大)

計測項目数 WH:10 V:6 A:9 (最大)

ハードウェアは計算機《MELCOM》350-7 を中心として、伝送装置には1:1 対向形サイクリック式遠方監視制御装置《MELDAC》400 を使用している。計算機と伝送装置のインターフェースはPI/O にワード直列ビット並列によりS-P 変換後、又はP-S 変換前で授受している。

指令所では、必要情報を列車運行指令システムと受渡しを行い、総合的かつ合理的な管理を行えるシステムになっている。

4.1.2 システムの特徴

このシステムでは、バックアップ方式、マンマシンインタフェースに次に述べる考慮が払われている。

(1) バックアップ方式

このシステムはCASC 方式であっても、平常時の機器の運転はすべて計算機よりの指令により制御されているため、計算機主導形のCASC 方式となっている。操作卓はバックアップとして使用され、計算機ダウン時、又は計算機での処理不能場合に、操作員がS/S 単位に操作卓使用側に切換えることにより、操作卓から監視・制御できるようになっている。

(2) マンマシンインタフェース

指令室には系統表示盤を設け、フィーダの入・切状態、母線の充電状態を表示し、一覧性を持たせることにより系統全体を適確に把握できるよう考慮するとともに、オペレータコンソールには2台のグラフィックCRT を設け、操作員はグラフィックCRT との対話形式で監視・制御が行えるようになっている。CRT には変電所及び電気室のスケルトン、特高・き電・配電系統がグラフィック表示され、故障名、操作ガイド等がキャラクタ表示される。1 台は操作員の呼出しにより、他の1 台は計算機よりの自動呼出しにより応答する。

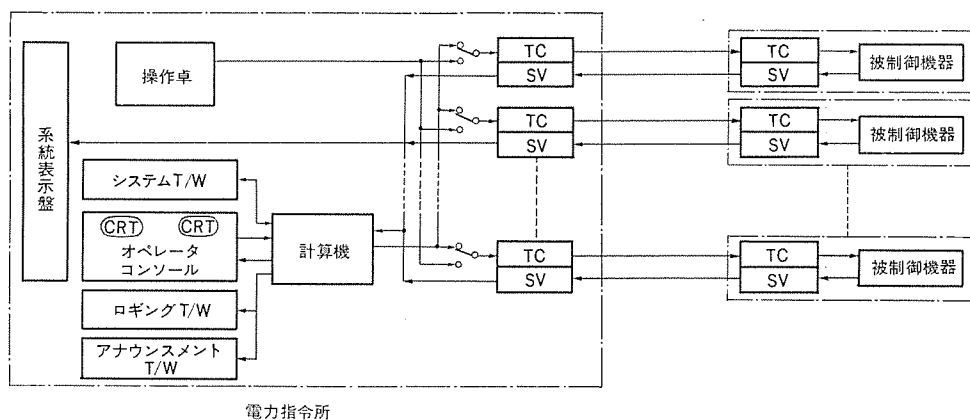


図4. CASC 方式システム構成例

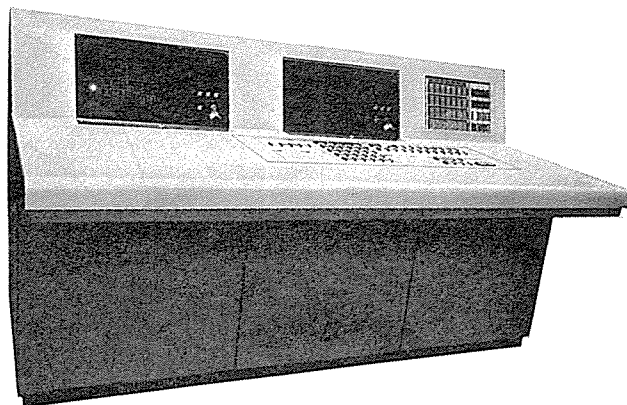


図5. オペレータコンソール

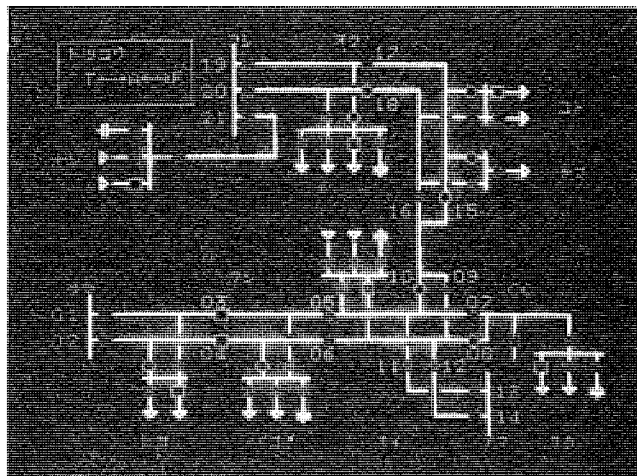


図6. CRT 表示画面の例

オペレータコンソールを図5.に、CRT 表示画面の例を図6.に、また操作フローの例を図7.に示す。またこれらのマンマシン機器は、操作員が適確・迅速に判断を行い、処置できるように合理的に配置されている。指令室レイアウトを図8.に示す。

4.1.3 システムの機能

このシステムの計算機を持つ主な機能は次のとおりである。

- ・特高系統切換制御
- ・故障復旧制御（再閉路）
- ・スケジュール制御
- ・電力回生用インバータの監視
- ・停電復旧制御
- ・電力管理（日・月報）

4.2 CBSC 方式システム

4.2.1 システムの概要

このシステムは電鉄変電所最大48カ所を1:N 集中遠方監視制御装置により電力指令所に集約し、計算機との有機的結合により高信頼度でかつ効率的・経済的な運用を可能にしたものである。そのシステム構成を図9.に示す。

対称規模

被制御所数

38 変電所 (将来 48)

制御・監視項目数

90/120 ポジション

(最大)

計測項目数

WH:4 V:2

A:11

(最大)

キー種類	操作種類	単独制御	スケジュール 種別指定
ファンクション キー		単独制御	スケジュール 種別指定
データ キー		S/S名 選択キー CRT スケルトン表示 機器NO. 選択 テンキー 2桁 機器NO.フリッカ	ガイド 表示 S/S名 選択キー 種別名 テンキー 2桁 平日:1 休日:2 特殊:3
命令 キー		入又は切	処理開始

図 7. 操作フロー例



図 8. 指令室 レイアウト

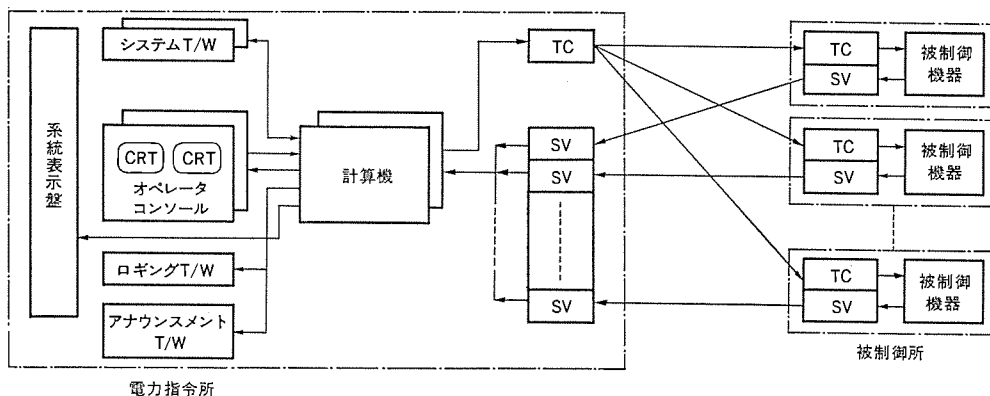


図 9. CBSC 方式 システム 構成例

ハードウェアは計算機《MELCOM》350-7 2台を中心にして、伝送装置には、制御 1:4、表示 1:1 対向形サイクリック式遠方監視制御装置《MELDAC》500 を使用している。

計算機と伝送装置のインターフェースは図 10. に示すとおりであり、計算機の PI/O の点数を削減するため、伝送装置側で切換回路を持っている。

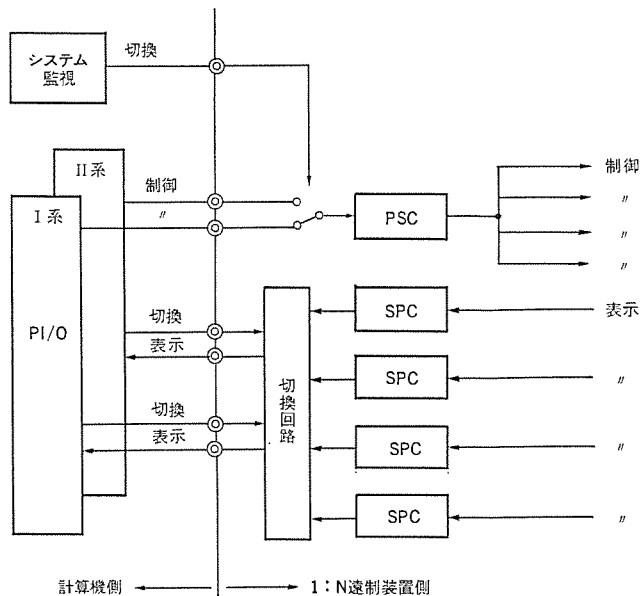


図 10. 1:N 集中遠方監視制御装置と計算機との接続箇所

4. 2. 2 システムの特徴

このシステムでは伝送装置は、指令所においては P-S 変換、S-P 変換の機能しか持たず、計算機が伝送以外のすべての機能を受持つシステムの中核となっている。したがって計算機ダウン時にはシステムのすべての機能が停止してしまうため、計算機及びオペレータコンソールは 2 重系としてシステムの信頼性を上げるとともに、必要時には 1 重運転として増設・変更を容易に行えるよう考慮している。

伝送装置については、4 変電所単位の独立形とすることにより、一部位の障害で停止する範囲を 4 変電所以内に押さえているとともに、伝送路の 2 重化を行うことにより、伝送路障害に対しても停止する範囲を極力少なくしている。

更にバックアップとして、一部の变电所は予備の遠方監視制御装置を使用して、指令所とは別に設けたサブセンタから監視・制御できるようになっている。

4. 2. 3 システムの機能

このシステムの持つ主な機能は次のとおりである。

- ・計画停送電制御
- ・スケジュール制御
- ・特高系統切換制御
- ・故障復旧制御
- ・受電回線切換制御
- ・電力管理 (日・月報)
- ・高圧送電制御

5. む す び

以上、電鉄変電所集中管理システム構成の考え方、及び 2、3 の当社の実施例について述べたが、その成果は各電鉄会社関係者のご指導とご協力によるものであり、本誌上を借りて厚く謝意を述べる次第である。

今後、この種のシステムはますます増加するものと考えられ、当社としても、最も適するシステムの実現に積極的に取り組み、ユーザ各位のご期待にこたえる所存である。

ND5804形オンライン硫黄分析計

河野慶三*・小田 稔**

1. ま え が き

燃料として使われる石油に含まれる硫黄分は、その燃焼により亜硫酸ガスとなって環境を汚損するのでこれを低減するため石油製精業界をはじめとして各方面で真摯な努力がなされている。この結果、特に燃料消費量の多い工業地帯やコンビナートなどでは使用する燃料油の硫黄含有率はほとんどが0.3%を下回っているのが現状であり、この傾向は全国的に広まりつつある。

燃料油中の硫黄分を測定する方法には、手分析法と総称されているランプ法、空気法、ポンプ法などの化学分析による方法と放射線を使った物理的な分析法がある。化学分析による方法は分析に時間と人手がかかりプロセスの監視や制御には向かない。そこでオンライン用としては、もっぱら放射線による物理的な測定が使われるのが現状である。

放射線による硫黄分の分析計は励起形と透過形の二つの形に分類することができる。

励起形は古くから知られているけい光X線分析法を硫黄分析専用で設計した⁽¹⁾もので、原理上誤差が小さいため高い精度と感度が得られる。一方、透過形は、元素の放射線による吸収が原子番号(Z)の5乗に比例して大きくなる⁽²⁾ことを利用したもので、従来オンラインのプロセス用の計器はほとんどがこれを採用しているが精度の点で問題があった。

今回我々が製品化したND5804形オンライン硫黄分析計は、従来から製品化が待望されながらオンライン用とすることが困難とされていた励起形を採り上げ、当社独自に開発した技術によって堅ろう(牢)で安定なプロセス用工業計測器として完成したものである。

なお本器のような優れた計測器が製品化できたのは、当社が長年にわたり蓄積した原子炉の計装制御のための放射線測定の技術が活用できた結果であり、この分野での当社の豊富な技術と経験が本器の設計と信頼性の保証に適用されている。

2. 測 定 原 理

物質に放射線を当てた時に起こる現象は、コロイド溶液のような少し濁った水に光を当てた時に起こる現象に例えることができる。光の大部分は水を透過してしまうが一部は水に吸収され、また他の一部はコロイド粒子で乱反射(散乱)される。吸収された光は、ほとんどが熱に変わる。放射線の場合には光電効果によって原子が放射線(光子)を吸収し原子核の回りを回転している軌道電子が放出される。これを励起と呼んでいるが、この励起された原子のすいた電子軌道に電子が入る時に放射線が放出される。これをけい光X線と呼んでいるが、このけい光X線のエネルギーは表1.にあげたように元素によって固有の値をもっており、特性X線とも呼ばれる。硫黄の特性X線に相当するエネルギーの放射線の強さは試料中の硫黄濃度に比例している。目的とするエネルギーの放射線だけを選別すれば試料に含まれる他の元素から硫黄だけを区別できるが、その方法には分光学的な

表 1. 燃料油中に含まれる元素のけい光X線エネルギー

元 素	けい光X線のエネルギー (keV)	最低励起エネルギー (keV)
H	—	0.014
C	0.28	0.28
N	0.39	0.40
O	0.52	0.53
S	2.3	2.5
Cl	2.6	2.8
V	5.0	5.5
Fe	6.4	7.1
Ni	7.5	8.3

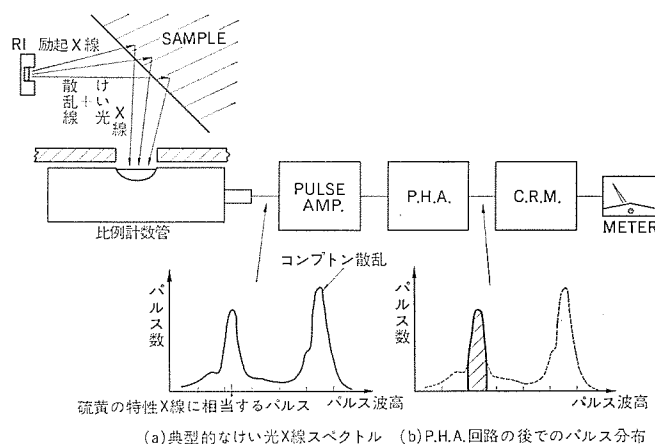


図 1. オンライン硫黄分析計の原理図

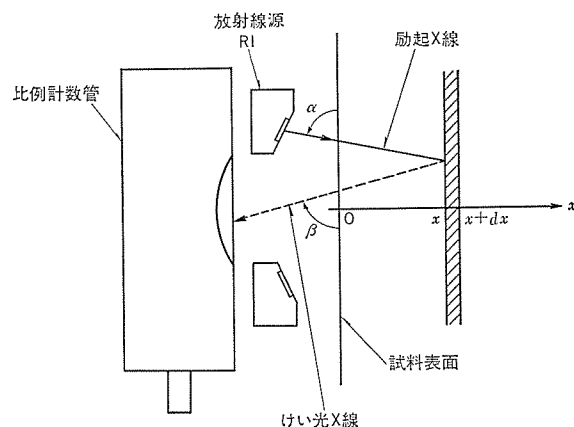


図 2. けい光X線分析の原理図

方法と電気的に選別する方法とがあり、前者は分散形、後者は非分散形と呼ばれる。分散形はけい光X線の利用効率が悪いが1台でいくつもの元素を順次分析するのに便利のため、ラボ用の分析計に使われる。硫黄分だけを測定するような専用機では非分散形が採用される。図1.にND5804形オンライン硫黄分析計の原理図を示す。

サンプルから比例計数管に入る放射線はけい光X線と散乱線である。比例計数管は入射する放射線のエネルギーに比例した高さのパルス信号

を出す放射線検出器で、放射線のエネルギーがパルス波高値に変換される。この信号はパルス増幅器で増幅され、パルス波高選別回路 (P. H. A.) に入る。パルス波高選別回路は図 1. (b) の斜線部分のパルスだけを選別するように調整されているので P. H. A. の出力パルスのひん (頻) 度が硫黄含有率に比例している。C. R. M. 回路 (3. 3 節参照) はパルス頻度に比例した直流電圧を出しメータを振らせる。

図 2. のように試料表面から深さ x にある厚さ dx の試料層の単位面積当たりから発生する硫黄のけい光 X 線の強さ i_x はこの試料層の単位面積当たりの硫黄原子の数 $N_s dx$ と励起 X 線の強さ I_x に比例し式 (1) であらわされる。

$$i_x = Q I_x N_s dx \quad \dots\dots\dots (1)$$

石油表面での励起 X 線の強さを I_0 とすると I_x は

$$I_x = I_0 e^{-\rho \mu_1 \text{cosec } \alpha} \quad \dots\dots\dots (2)$$

であらわされる。ここに ρ は試料の密度、 μ_1 は励起 X 線に対する試料の質量吸収係数である。けい光 X 線は試料表面に到達するまでの間に吸収をうけるので試料表面でのけい光 X 線の強さは

$$i = Q I_0 e^{-\rho(\mu_1 \text{cosec } \alpha + \mu_2 \text{cosec } \beta)} \cdot N_s dx \quad \dots\dots\dots (3)$$

となる。ここで μ_2 は硫黄のけい光 X 線に対する試料の質量吸収係数である。式 (3) を x について積分すると

$$I_F = \int_0^\infty i dx = \frac{Q N_s I_0}{\rho} \cdot \frac{1}{\mu_1 \text{cosec } \alpha + \mu_2 \text{cosec } \beta} \quad \dots\dots\dots (4)$$

となる。硫黄の含有率 C_s は硫黄原子 1 コの重さを g_s とすると

$$C_s = \frac{N_s \cdot g_s}{\rho} \quad \dots\dots\dots (5)$$

であるので、これを式 (4) に代入すると

$$I_F = \frac{Q C_s I_0}{g_s} \cdot \frac{1}{\mu_1 \text{cosec } \alpha + \mu_2 \text{cosec } \beta} \quad \dots\dots\dots (6)$$

となりけい光 X 線の強さは試料の密度に無関係であることが分かる。それゆえ、励起形硫黄分析計は密度計が不必要であり従来の透過形に比べ精度が高く装置が簡単で取扱いやすい。

3. 主要構成と機能

本器は検出部、本体、サンプリング装置の三つの主要構成に区分されている。図 3. に全体構成のブロック図を示す。検出部とサンプリング装置は防爆構造になっているので測定すべき燃料油の本管の近くに設置する。本体は防爆形ではないので非危険場所 (例えば制御盤室等) に設置する。検出部と本体は 2 km まで離して設置することができる。

3. 1 検出部の構造

検出部は試料セル、比例計数管部と電源・プリアンプ部で構成されている。試料セルはステンレス鋼製で放射線の透過する窓には金属ベリリウムを使用している。試料セルはスチームが直接流せる構造になっているので流動点の高い燃料油でも内部で固まってしまう心配はない。

試料セルの設計上最も重要なのは放射線の通る窓とその周辺である。窓には燃料油の圧力がかかるため機械的な強度が必要であり、

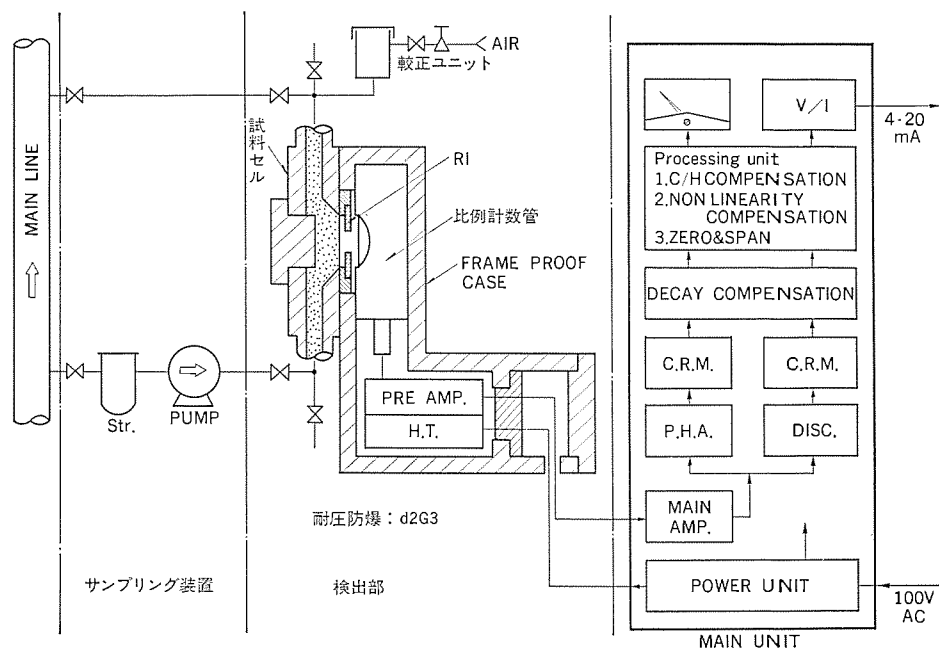


図 3. オンライン硫黄分析計のブロック図

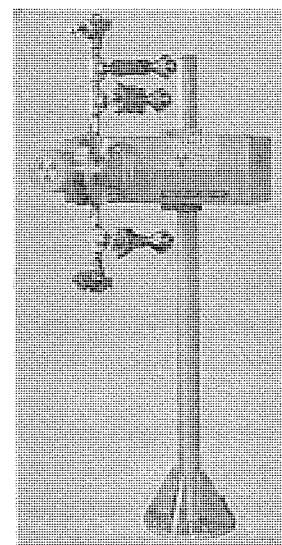


図 4. 検出部

また窓にスラッジなどが付着したりして試料の入れ換わりが悪いと正しい測定ができない。

励起形硫黄分析計では硫黄のけい光 X 線の透過力が低いため放射線の窓を厚くすることができない。また材質も吸収係数と密度ができるだけ小さいことが必要で、金属ベリリウムは機械的強度も高く放射線の窓の材料としては最適である。本器の開発に当たっては窓の材質、形状、取付法について多くの試作と試験を繰り返した結果、使用圧力 10 kg/cm² に耐える窓の開発に成功した。これにより検出部を耐圧防爆形に設計し d 2 G 3 の検定合格証 (第 19445 号) を取得した。

また窓と試料セルの構造は流体力学的に設計し窓の表面は特に滑らかにし、更に流れる油が窓の表面で乱流となるような試料セル構造とし試料が流れることにより窓表面が洗浄されるようになっている。

比例計数管と電源・プリアンプはアルミ合金の中で特に耐食性が良く機械強度の高いヒドロナリウム製の耐圧防爆・防滴ケースにコンパクトに収められている。このため検出部の重量はわずか 30 kg にすぎない。

い。

比例計数管は分解能が高く寿命の長いネオン封入の横窓形のものを使用している。比例計数管の作動用電源は電源・プリアンプ部から供給される。比例計数管は1コの放射線のエネルギーをこれに比例した波高のパルスに変換する。また放射線の強さはパルスの頻度に比例する。プリアンプは比例計数管の出力パルスを増幅して本体に送る。検出部の動作用電源はすべて本体から供給される。

3.2 励起 X 線源

励起 X 線源には放射性同位元素 (RI) と X 線管球が考えられるが、オンライン用の計器としては寿命と放射線強度の安定性が要求されるので RI を使用する。硫黄の最低励起エネルギー (表 1. 参照) は 2.5 keV であるのでこれ以上の X 線を出す RI であればよい訳であるが、硫黄を効率よく励起するためには 2.5 keV にできるだけ近いものが良く、またそのほうが余計な元素を励起しないので硫黄の信号を選別するのも楽である。このような見地から ^{55}Fe (X 線のエネルギー 5.9 keV) を使用している。表 1. から ^{55}Fe を使うと燃料油中に多い鉄、ニッケルは励起されない。ただ ^{55}Fe は半減期 ($T_{1/2}$) がやや短いため指示値がおおよそ 2 週間に 1 % (指示値に対する割合) ずつ低くなる。本器ではオンライン用計器としてメンテナンスフリーとするためこれを自動補正する機能を内蔵している。

RI はその種類 (核種と呼ばれている) に個々の半減期 ($T_{1/2}$) があり放射線の強さ $I(t)$ が

$$I(t) = I_0 \exp\left(-\frac{0.693}{T_{1/2}} t\right) \dots\dots\dots (7)$$

に従い時間 t とともに弱まる。 ^{55}Fe の半減期は 2.6 年であるので本器では測定で得られた硫黄のけい光 X 線の強さに式 (7) の逆関数を用いることにより自動補正をしている。これによって線源減衰によるドリフトのために従来はかなり頻繁にこう (較) 正する必要があったが本器ではその必要がなくメンテナンスフリーとなっている。

3.3 本体部

本体の回路構成は図 3. に示したとおりである。メインアンプは検出部から送られてきたパルスを増幅する。メインアンプの出力パルスの中から必要なものだけを選別するのがパルス波高選別回路である。これには 2 種類あり下限だけで選別し、この下限より波高の高いパルスを通す回路をディスクリミネータ (DISC.)、上限と下限を選別し図 1. (b) のようにある幅に入るパルスを通すものをパルスハイトアナライザ (P. H. A.) と呼ぶ。P. H. A. の選別の上下限は硫黄のけい光 X 線によるパルスを選別するように固定されており、P. H. A. の出力パルスの頻度はけい光 X 線の強さに比例している。計数率計回路 (C. R. M.) は抵抗とコンデンサによる積分回路でパルス頻度に比例した直流電圧を出す。DISC. - C. R. M. はコンプトン散乱強度を測定するために設けられたものである。C. R. M. の出力は 3. 2 節で説明した線源減衰補償をして演算処理される。演算処理はすべてアナログで行っており

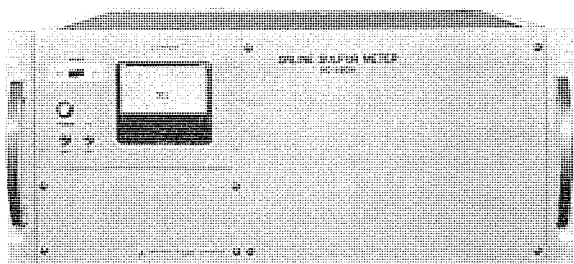


図 5. 本 体

C-H 比補正 (3. 4 節)、非直線性補正 (3. 5 節) とゼロ及びスパンの調整をして 0-1 V 出力を出す。V/I はこの信号を伝送に適した 4-20 mA に変換する回路である。

3.4 C-H 比依存性とその補正

石油は産地や油種によって炭素と水素の含有率の比 (C/H あるいは C-H 比) が異なり、普通に使われる燃料油ではこれが 6~9 の範囲に分布している。式 (6) で μ_1 , μ_2 はおおよそ 5.9 keV, 2.3 keV の X 線に対する試料の吸収係数であるが水素, 炭素, 硫黄の含有率とおおよその元素の吸収係数を使って次のように書くことができる。

$$\mu_1 = C_H \mu_{1H} + C_C \mu_{1C} + C_S \mu_{1S} \dots\dots\dots (8)$$

$$\mu_2 = C_H \mu_{2H} + C_C \mu_{2C} + C_S \mu_{2S} \dots\dots\dots (9)$$

ここで C_H , C_C , C_S は水素, 炭素, 硫黄の含有率で μ_1 , μ_2 の後の添字は各元素に対応したものであることを表し具体的な値は表 2. の上段に示したとおりである。また C-H 比が 6 と 9 での μ_1 と μ_2 を表 2. の下段に示す。これから分かるとおり C-H 比が 6 と 9 の真ん中付近で正しく較正されていても、C-H 比が 6 あるいは 9 の燃料油を測定すると相対値で 2.4 % (2 % S の時 C-H 比 6 で +0.048 % S, 9 で -0.048 % S) 程度の誤差が出る。

本器ではコンプトン散乱を使った補正法を新たに考案しこれにより C-H 比誤差の問題を解決した。(特許申請中) コンプトン散乱線は先に放射線と光の類似を使って説明した放射線における光の乱反射に相当するもので、詳細は文献⁽²⁾にゆずり結論だけ述べると水素のコンプトン散乱能が炭素, 硫黄のそれより 2 倍大きいことからコンプトン散乱強度を正確に測定すると C-H 比が分かる。このようにして得られた C-H 比をもとに C-H 比補正をかけることにより従来励起形の弱点とされてきた C-H 比依存性を表 3. のように大幅に改善した。この結果本器はあらゆる点で従来の透過形の性能をりょうがしたものとなっている。

3.5 妨害元素の影響

妨害元素の影響は ^{55}Fe で励起される元素とされない元素では若干異なる。一般に妨害元素の質量吸収係数は水素や炭素のそれより大きいので式 (6) の μ_1 , μ_2 が大きくなり測定値にはマイナスの誤差があらわれるが、表 4. に示すとおりこれは無視できるほど小さい。これは励起形硫黄分析計の原理上の特徴で鉄, ニッケルで透過形に比べ 2 けたも小さくなっている。一方 ^{55}Fe で励起される元素のけい

表 2. 5.9 keV と 2.3 keV での質量吸収係数 (cm²/g)

		5.9 keV	2.3 keV
元 素	水 素	0.5	2.3
	炭 素	11.5	180
	硫 黄	210	240
C-H 比	6	9.93	154.6
	9	10.4	162.2

表 3. C-H 比による誤差 (% S/1 C/H)

試料の硫黄分 (% S)	C-H 補正前の C-H 比誤差	C-H 補正後の C-H 比誤差
0	-0.004	±0.001
0.5	-0.011	±0.002
1.0	-0.018	±0.003
2.0	-0.031	-0.008
3.0	-0.045	-0.015
4.0	-0.060	-0.021

表 4. 妨害元素による誤差 (% S/1 ppm)

妨 害 元 素	けい光 X 線の吸収による誤差	励起される妨害元素の誤差
N	-0.85×10^{-6}	無視しうる*
O	-1.7×10^{-6}	無視しうる*
Na	-5.9×10^{-6}	無視しうる*
Cl	-0.9×10^{-6}	$+1 \times 10^{-4}$
V	-4.4×10^{-6}	$+3 \times 10^{-5}$
Fe	-5.6×10^{-6}	励起されない**
Ni	-6.7×10^{-6}	励起されない**

* けい光 X 線のエネルギーが低いため放射線検出器に入るまでに吸収されてしまう

** 最低励起エネルギーが ^{55}Fe の出す X 線のエネルギー (5.9 keV) より高いので励起されない

表 5. 検量線の非直線性補正前後の誤差の実験値 (% S)

硫黄分 (%S)	0	0.5	1.0	2.0	4.0
非直線性補正前	0	+0.004	0	-0.045	-0.247
非直線性補正後	0	+0.003	0	+0.011	+0.001

光 X 線は P. H. A. で硫黄のけい光 X 線と区別するが、比例計数管の分解能やその他の原因で起こるスペクトルの広がりのため一部が硫黄のパルスに重なり正の誤差が生ずる。この誤差は先ほど述べた吸収による負の誤差で一部が相殺され、最終的には表 3. の励起される妨害元素による誤差にあげるような値となる。この誤差はバナジウムのように硫黄と原子番号が離れた元素では無視しうるほど小さい。

3. 6 検量線の非直線性による誤差とその補正

硫黄の含有率が増加すると式 (3)、式 (4) の μ_1 、 μ_2 が増加するので、式 (6) から検量線が非常にわずかに湾曲することが分かる。実験によれば表 5. にあげたように 0 % S と 1 % S の 2 点で検量線を引くと 4 % S で -0.247 % S という無視しえない誤差が生ずる。しかし検量線全体を見ればその非直線性は非常に小さいので簡単な 1 点の折線近似により 0 から 5 % S までの間を完全に補正することができる。表 5. はこのような折線の曲り点と曲り角度をあらかじめセットしておいて、0 と 1 % S の 2 点で較正した時の誤差を実測したものである。オンライン硫黄分析ではこのような簡単な折線近似を内蔵しており、2 点較正で全レンジの精度が確保できるので測定値の読みとりとメンテナンスが非常に容易である。

以上のように、励起形の長所を十分に生かしたうえ透過形に劣る点については徹底的に改良したのが ND 5804 形 オンライン硫黄分析計である。このように性能・取扱いの全項目にわたり逐一比較と改良を行ったので、あらゆる点で従来の製品の性能をりょうがし、メンテナンスも簡単でかつ安価なプロセス用計測器として自信をもって推奨しうる製品を完成することができた。

3. 7 サンプリグ装置

サンプリグ装置は測定すべき燃料油を検出部の試料セルに流し込み、終わったものを適当な配管にもどす役目をするものである。検出部の耐圧力が 10 kg/cm² まで耐えるのでサンプリグ装置の設計製作は自由度が大きく容易である。送油管の圧力が 10 kg/cm² 以下の場合には送油管に流れる油を一部バイパスして (図 3. 参照) またもとの送油管に閉ループでもどす簡単で安全性の高いサンプリグ装置が採用できる。実際にはユーザによって使用する油種、圧力、油温、粘度が異なるので、当社ではこれに応じてサンプリグ装置も最適のサンプリグシステムを設計し製作する体制をとっている。サンプリグ装置の

詳細についてはここでは割愛する。

4. 特 性

ND 5804 形 オンライン硫黄分析計の特性のうち C-H 比による影響、重金属による誤差、検量線の非直線性による誤差については、3 章で説明したので、ここでは温度や圧力の影響とフィールドテストの結果について述べる。

励起形の硫黄分析計は原理上温度や圧力の影響は受けない。これは密度や試料の厚みのように温度や圧力によって変化する因子の影響を直接受けることがないためである。しかし励起形では比例計数管と P. H. A. で放射線の質と量を正確に測定することが方式上の前提であり、この条件が乱されると誤差が生じる。幸いなことにこの条件を乱しうるのは周囲温度だけで、これを非常に巧妙な方法で補正する技術は従来から確立されている。

4. 1 温度特性

温度特性で問題になるのは、装置の周囲の温度の変化とサンプルの温度への影響である。前にも述べたとおり励起形硫黄分析計は原理上温度や圧力の影響を受けないのでサンプルの温度が変わっても測定値は全く変わらない (図 6. 参照)。一方、周囲温度が変わると比例計数管の作動用電源の電圧がわずかに変わるので比例計数管のパルス波高が変化する。P. H. A. 回路の選別の上限と下限の電圧を比例計数管のパルス波高の変化に応じて自動追尾することによりこのような原因による温度依存性を消去することができる。図 7. に周囲温度の影響を示す。

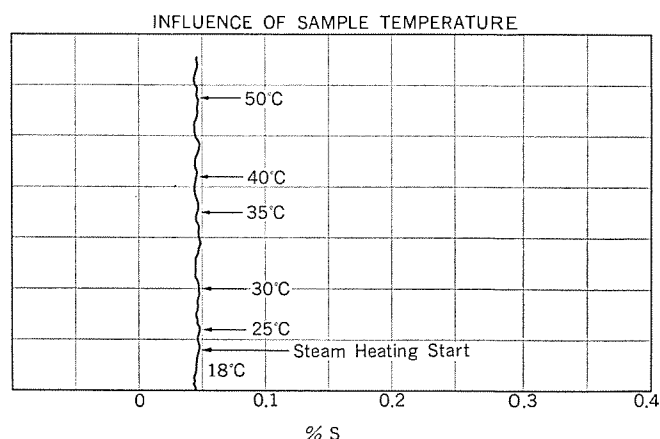


図 6. 試料温度の影響

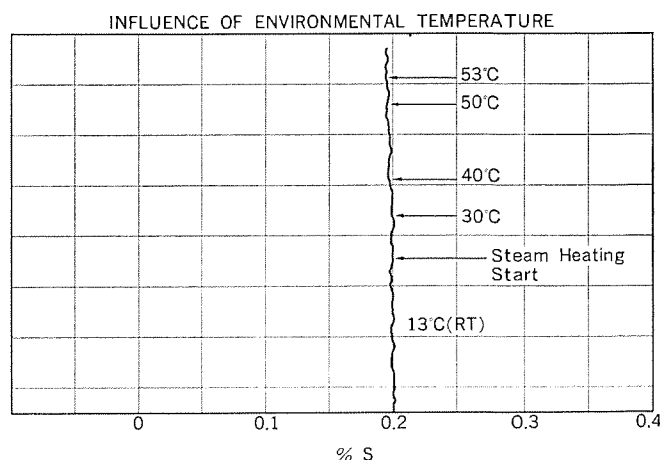


図 7. 周囲温度の影響

4. 2 圧力の影響

図 8. は サンプル の 圧力 を 10 kg/cm^2 から 0 kg/cm^2 に 落 と し た 時 の 記

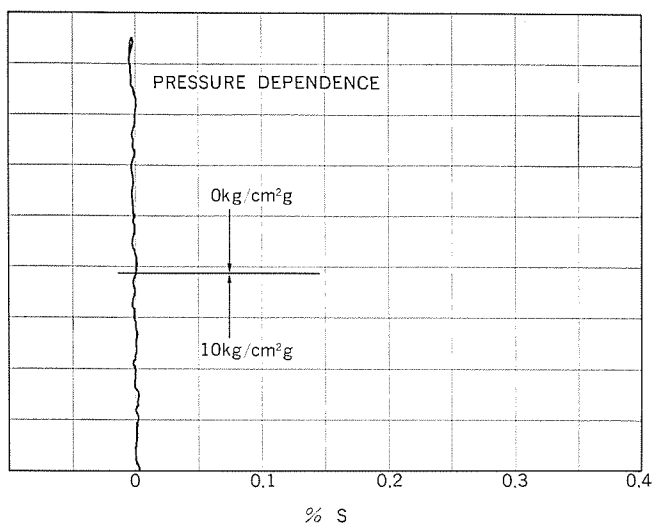


図 8. 試料圧力の影響

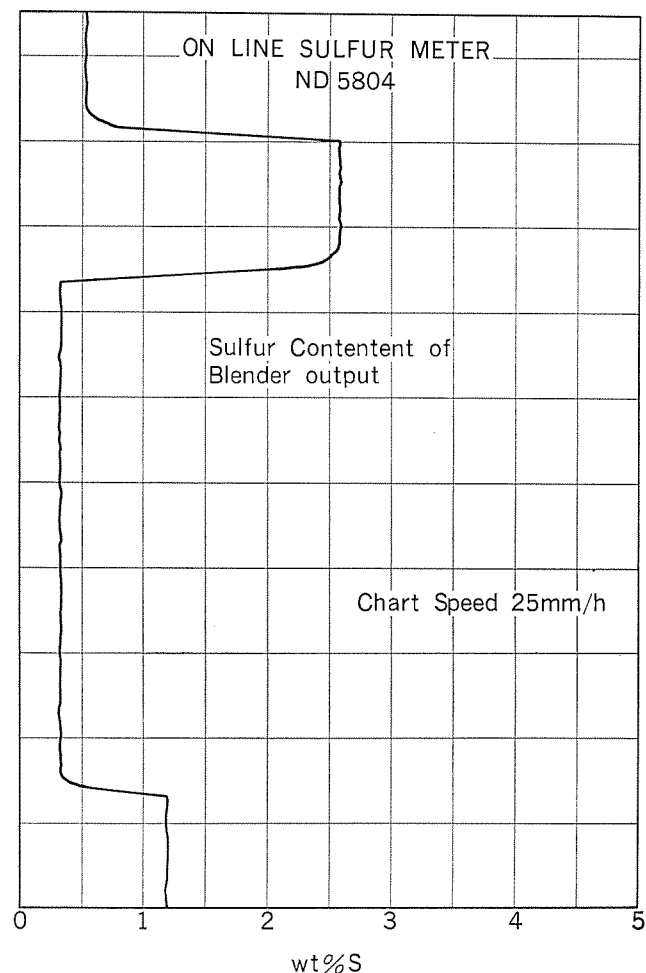


図 9. ブレンダー出口での実測例

録であるが指示値に変化は見られない。これから本器では圧力の影響が全く無視しうることが分かる。

4. 3 実地試験

図 9. は実際に石油の製油所でブレンド装置の出口に装置を置いて測定した時に得たデータの一例である。ブレンド比率の変更に追従して指示値が変化していることがよく分かる。

5. 特 長

ND 5804 形 オンライン 硫黄分析計は励起形なので原理上優れた特長をもっているが、これに独自の技術で改良を加え使いやすく信頼度の高い工業計測器である。以下にその特長をあげる。

(1) 精度が高く安定である。

- (a) 再現性が $0.01 \% \text{ S}$ 以下である。
- (b) 妨害元素の影響が無視しうるほど小さい。
- (c) 密度誤差が全くない。
- (d) C-H 比誤差を自動補正している。
- (e) 圧力特性、温度特性が優れている。

(2) コンパクトで使いやすい。

- (a) 線源減衰の自動補正を内蔵しているのでめんどろな較正はほとんど不要である。
- (b) 検量線の非直線性補正を内蔵しているので簡単な 2 点較正で全レンジを合わせることができる。
- (c) 耐圧防爆検定合格済、耐圧力 10 kg/cm^2 。
- (d) 検出部 30 kg 、本体 10 kg と軽量でコンパクト。
- (e) 原子炉計装の技術を応用した高信頼性である。
- (f) RI は 50 mCi なので法的な取扱いが簡単である。
- (g) 放射線の検出器は特に長寿命の比例計数管を使用しており、その他の部品もこれに準じて長寿命である。

6. む す び

本器の開発にあたり我々が特に力を注いだのは、励起形を高精度で使いやすくかつ堅牢な工業計測器に仕上げることである。高精度は単に測定原理上得られるものではなく、今回我々が開発したコンプトン散乱を利用した C-H 比誤差の補正により名実ともに実現できたものと言えよう。

一方、従来実験室用の分析器という評価をうけていた励起形を使いやすく堅牢な工業計測器とするため、線源減衰の自動補正や堅牢で耐圧力の高い放射線窓など独自の新技術を開発して従来の励起形のイメージを一新した製品を完成した。

なお開発に当たって研究機関、電力会社、石油会社を初め多くの関係者の方々から暖かいご指導・ごべんたつをいただいたことを心からお礼申し上げる。

参 考 文 献

- (1) ASTM STANDARD D 2622-76
- (2) 野中：核物理学，培風館（昭 31）

オゾン酸化脱臭装置

吾妻健国*・鈴木 滋*・土居邦宏*・池田 彰*・高原博文**

1. ま え が き

世界で有数の工業国であると同時に、人口過密国でもある日本は戦後になって狭小な平野部に急激な人口増加と工業の発展を招いたため、振動・騒音や悪臭被害等の公害問題がひん(頻)発している。

本来公害防止対策は、公害発生防止装置によらずに製造プロセスの改良や、下水やごみ処理の場合にはそれらの処理プロセスの無公害化によって達成されるべきであり、この見地からの対策は例えば悪臭性空気をボイラの1次空気や活性汚泥のぼく(曝)気空気に用いたり、バーナの燃焼温度を下げてNO_x発生濃度を低減化させる等、かなりの進歩が図られており、一応の成果が挙げられつつある。しかし現状の技術レベルでの発生防止対策だけでは不十分な場合が多く、最終的には公害防止装置が必要とされるケースが多い。

悪臭性ガスの脱臭方法としては燃焼脱臭方法を始め吸着法や洗浄方法などの種々の方式のものがあ、その大部分は関係者の努力により日進月歩の状態にある。また同じ部類に属する装置、例えば一口に燃焼脱臭装置と言ってもバーナや熱交換器の種類、燃焼温度によって設備費や運転費はもちろん脱臭性能をも大きく異にし、ユーザもその選択に苦慮するところが多い。しかし各方式には共通した長所、短所と思われるところや、得意とする対象分野があり、それらを総括して表1.に示した。また少々資料⁽¹⁾が古いが運転費の相互比較の一例を図1.に示した。

ユーザが脱臭装置を選択する場合には脱臭しようとするガスの性状や周囲環境、目標要求性能等と表1.や図1.に例示される各方式の特質とを対比させて決定を下すべきであることはもちろんのこと

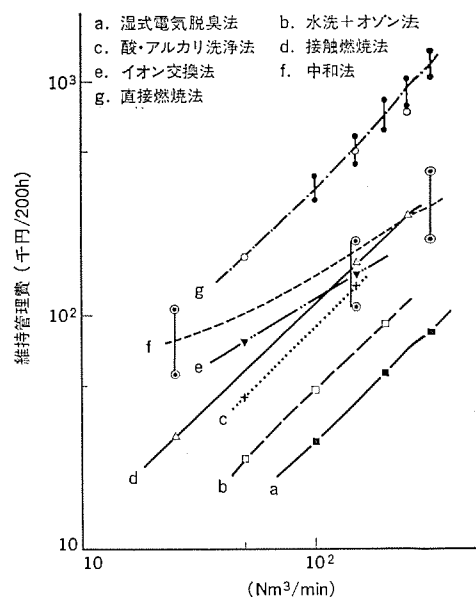


図1. 脱臭装置維持管理費

あるが、図1.によれば本稿で報告しようとするオゾン脱臭法は維持管理費が安価な方式の一つとして魅力がある。

本稿ではかねてから当社で研究開発を進めてきた2種の新しいオゾン酸化と湿式洗浄併用の脱臭装置すなわち、オゾン化水洗浄・活性炭吸着方式及び次亜塩素酸洗浄・オゾン・活性炭吸着方式脱臭装置の説明と下水又はし尿臭気処理用の実装置の性能について報告する。

2. 従来のオゾン脱臭装置

オゾン脱臭装置は古くから米国で下水臭の脱臭用に採用されており、その建設例としては既に1930年、ニューヨーク市のWard's Island下水処理場の汚泥貯留室に設置されたものを挙げることができる。初期のオゾン脱臭装置のフローは単に臭突入口で、又は建屋内ふんい気にオゾンを0.5~1 ppm注入する方式の単純なものであったが、最近では水洗→オゾン混合→滞留そう(槽)→臭突又は水洗→オゾン混合→滞留槽→水洗→臭突といった水洗法と組合せた方式になってきている。これらのフローでは消耗品は電力と水だけであって、維持費が安価なうえ、取扱いが容易という長所がある。しかし今日的な尺度で性能を評価するなら、オゾンとアンモニア(以下NH₃と略記)、硫化水素(H₂S)、メチルメルカプタン(MM)、硫化メチル(DMS)、トリメチルアミン(TMA)等との常温での反応速度定数は $1.2 \times 10^6 \text{ l mol}^{-1} \text{ mon}^{-1}$ 以下⁽²⁾であり、数秒間の滞留槽内での反応で脱臭反応を進行させるのには速度定数が2けた(桁)以上小さく、従来のオゾン脱臭装置はたびたびその性能不足⁽³⁾を指摘されていた。

3. 三菱電機方式オゾン応用脱臭装置

筆者らはオゾンを水洗塔の洗浄水に溶解させたいわゆる“オゾン化水”で悪臭を洗浄する方法や、活性炭や重金属酸化物等のオゾン分解能力のある固体充填(填)物層で余剰オゾンを除去するとともに悪臭

表1. 各種悪臭処理方式とその特徴

処 理 方 式		性 能	長 所	問 題 点	対 象 悪 臭
燃 焼 法	直接燃焼法	条件設定が適切であれば高性能を発揮する	悪臭成分をCO ₂ とH ₂ Oにまで分解できる	運転費が高価 NOxを発生する	すべての可燃性悪臭
	接触燃焼法	触媒被毒を起こさないガスに対して高性能	処理ガスは高温になるので大気拡散性が大	触媒が高価 触媒の性能が劣化する	触媒被毒物質を含まない、可燃性悪臭
吸 着 法	活 性 炭 法	溶剤等の吸着容量の大きい成分に対して高性能	対象悪臭が比較的広い	濃厚悪臭に不適、活性炭の使用量が多く、取扱いがめんどう	活性炭で吸着できる稀薄悪臭
	脱臭樹脂法	酸性又は塩基性の成分に対して高性能	樹脂をくり返し再生使用可能	中性の成分の吸着容量小、脱臭樹脂が高価	NH ₃ 、H ₂ S等を主成分とする悪臭
洗 浄 法	水 洗 法	水溶性の大きい成分に対して高性能	設備が簡単 運転費が最も安価	適用範囲が狭い	下水、し尿、食品加工関連悪臭（前処理用）
	薬液洗浄法	薬液と反応性に富む成分に対して高性能	水洗法に比べ対象範囲が広く高性能	複合臭の処理は困難、薬液による腐食対策必要	炭化水素系以外の単純な悪臭
オ ズ ン 法		他方式との組合せによって高性能を発揮する	運転費は安価 大風量のガスの処理が可能	オゾン法だけでは性能不十分 適用範囲が狭い	下水・し尿処理場からの悪臭

成分とオゾンとを濃縮反応させる方法を検討してきた。本稿ではこれらの方式を組合せた2種類の脱臭装置について報告する。

3.1 オゾン水洗浄・活性炭吸着方式

悪臭をオゾン化水で洗浄した後、ガス温度を4~8℃加熱し、少量の活性炭充填槽に導入して脱臭する方式で、下水処理場やごみ処理場などの建屋の換気ガスなど、比較的悪臭負荷の低い臭気の浄化用に好適である。その装置構成例⁽⁴⁾を図2に示した。図中、被処理ガス中のNH₃、低級アミン等の水溶性成分及びH₂Sの一部は水洗塔で分離される。次いでヒータで加温されて相対湿度40~80%のガスとなって滞留槽に導入される。そこで水洗塔の循環水及び塔底から放出されるオゾンがガス中に均一に混合された後活性炭槽を通過し、残存悪臭成分とオゾンが分離されて系外に放出される。NH₃は気相やpH≤7の水中ではオゾンと反応し難いので水洗で物理的に吸収除去する必要がある。

図3の実験装置の洗浄塔によるNH₃とTMAの除去性能の検討を試みる。すなわち関係式

$$N_{OG} = Z/H_{OG} = ZK_{Ga}P/G_M \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$H_{OG} = H_G + (HG_M/L_M)H_L \quad \dots\dots\dots (2)$$

において、Z=1.2 m, NH₃のH_Gは充填物が1"ラシヒングに対するFellingerのデータに基づく実験式⁽⁵⁾から0.24 m, Hは0.61(15℃)⁽⁶⁾, 0.80(20℃)⁽⁷⁾, H_LはSherwoodの実験式⁽⁸⁾から0.31 m, したがってH_{OG}は式(2)より0.27 m(15℃), 0.28 m(20℃), K_{Ga}に直す

と386(15℃), 400 kg-mol/m³·h·atm(20℃)となる。

同様にTMAについては20℃でE=1.3⁽⁷⁾としてH_{OG}=0.52, K_{Ga}=208を得る。したがって式(1)からNH₃のN_{OG}は4.4(15℃), 4.3(20℃), TMAのN_{OG}は2.3(20℃)となる。

次に洗浄水供給量L'とガス除去率との関係を計算する。

気液濃度が薄い場合の関係式

$$N_{OG} = \ln \left[\left(1 - \frac{HG_M}{L_M} \right) \left(\frac{y_1 - Hx_2}{y_2 - Hx_2} \right) + \frac{HG_M}{L_M} \right] / (1 - HG_M/L_M) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{操作線} \quad L_M(x_1 - x_2) = G_M(y_1 - y_2) \quad \dots\dots\dots (4)$$

x₁とx₂との関係式

$$Vdx_2/M = L_M x_1 dt - (L_M + L'_M)x_2 dt \quad \dots\dots\dots (5)$$

式(3)~式(5)の連立方程式を解いて、y₂/y₁とL'との関係式を求めて定常状態におけるガス除去率(1-y₂/y₁)×100(%)をL'/G'に対してプロットすると図4の理論曲線を得る。

以上の検討結果によればTMAのK_{Ga}はNH₃の約2分の1, HはNH₃の1.6倍である。したがって、理論曲線によっても明らかなように水洗ではTMAはNH₃よりもかなり除去されにくいと予測される。

図4にはNH₃の除去率といつ(溢)流水中のNH₃濃度の実測値及び実測された除去率と塔入口でのNH₃濃度(1.98±1.8 ppm)とから計算した溢流水中のNH₃濃度を理論値として併記した。ここでNH₃の濃度はJIS K 0099のインドフェノール法により測定した。

図より実測されたNH₃の除去率は理論値より良好な性能を示している。その原因としては実際に使用した充填物がラシヒングではなくてネットリングであること、被処理ガス中に炭酸ガスが5,000 ppm

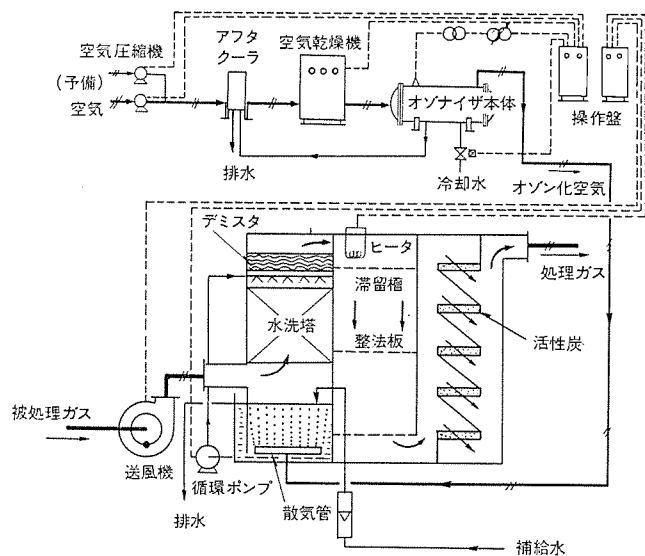


図2. オゾン化水洗浄・活性炭吸着方式脱臭装置の構成例

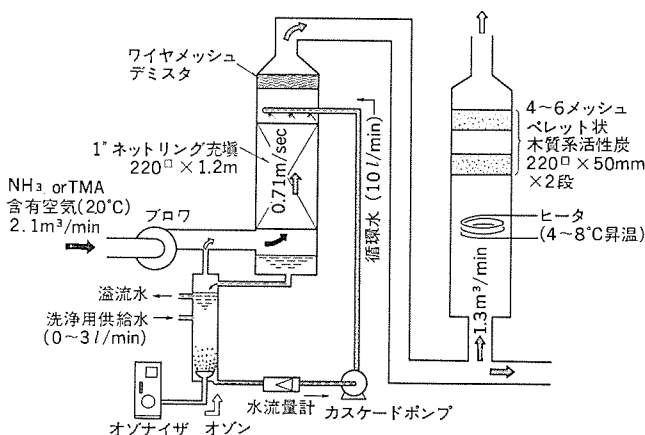


図3. オゾン化水洗浄・活性炭吸着方式脱臭実験装置

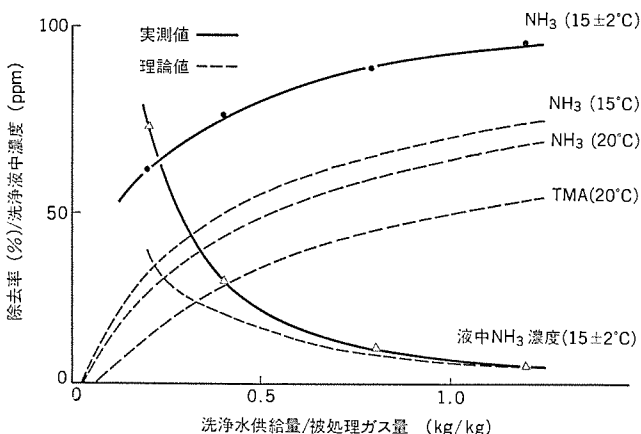


図4. 洗浄水供給量とNH₃, TMAの除去率

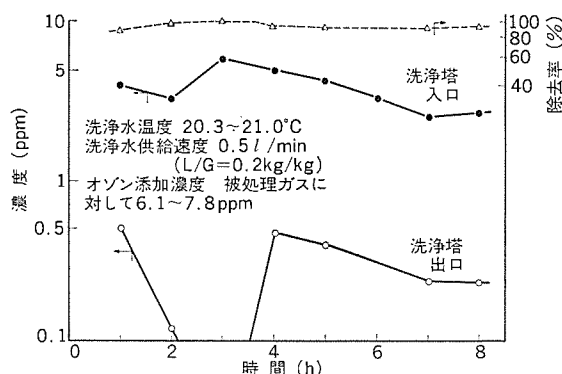


図5. オゾン化水洗浄によるTMAの除去性能

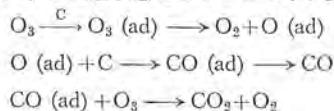
前後含まれていることや洗浄水に用いられている上水中の微量不純物の影響による可能性が大きい。

図 5. にオゾン添加量が被処理ガスに対して 6.1~7.8 ppm, 洗浄水供給量 0.5 l/min のときのオゾン化水洗浄による TMA の除去性能の実測値を示した。ここにガス中の TMA は N/50-H₂SO₄ 50ml に被測定ガス 90 l を通気後, NaOH アルカリ性で水蒸気蒸留し 0.01 N-HCl で捕集した後, 0.01 N-NaOH 標準液で逆滴定して分析した。

図によれば 90 % 以上の除去率が得られており, 同一条件下での NH₃ の除去率 62 % (図 4.) よりも高性能である。その理由はオゾンと TMA との液中反応が進行し, 洗浄水中の TMA 濃度が減少するとともに部分的に硝酸性窒素等の酸性物質が生成するためと推測される。事実, オゾンとの反応がないとしたときの溶存 TMA の計算値, 25~54 ppm と比較して実測濃度は 4.7~31 ppm となり低い値を示した。

Bobery ら⁽⁹⁾によれば活性炭のオゾン分解能力は温度が 100°C 以上になると低下し始めるが, 二酸化マンガンやニッケルウールでは逆の傾向を示す。このことは活性炭はオゾンの吸着剤, 後者はオゾン分解触媒として作用していることを示している。

既に報告したように活性炭は被処理ガス中の未反応オゾンの分解剤として作用する一方, 残存悪臭成分とオゾンを濃縮し酸化反応を促進させる作用を有する⁽²⁾。この際過剰なオゾンは活性炭と反応して主として CO₂, 部分的に CO を生成する。図 6. は高濃度のオゾンを含む合成空気を用いて流通系で活性炭との反応生成物を追跡したときの結果であり, 次のようなオゾン分解反応が示唆される。ここに (ad) は吸着状態にあることを示す。



すなわち $\text{C} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{CO} + \text{O}_2$, $\text{CO} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{O}_2$

また図 6. によれば CO 生成反応は湿度が増大するほど低下し, 相対湿度 72 % ではオゾン濃度の約 5 % の割合で生成する。

活性炭にはオゾンと悪臭成分との反応促進能力の大きいこと及びオゾン除去容量の大きいことが要求されるが, 両方の特性を備えたものは市販品の中にはなかなか見当たらず, 我々は後者の容量の大きい木質系の活性炭を使用している。使用条件は 4~6 メッシュのペレット炭又は 4~8 メッシュの破碎炭を空間速度 10⁴h⁻¹ 以下, 充填層厚 100 mm 以上とする。

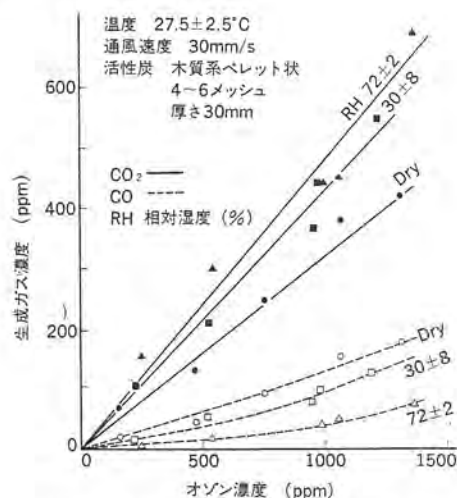


図 6. オゾンと活性炭との反応生成物

表 2. は図 3. の構成, 仕様の実験装置を用いて工場の水洗トイレ排水浄化用散水ろ床 (2,100 人分) の滞留ガスを連続処理したときの脱臭データであり, ppb~ppm オーダの希釈な悪臭成分がかなりよく浄化されている。これらの測定と併行して行ったオゾン除去能力の経時変化特性を図 7. に示した。図より, オゾンが 0.01~0.1 ppm 処理ガス中に混入してくるのは運転開始後 3,600~4,100 h であり, その時点で活性炭を更新することが必要である。その間の積算オゾン処理量は活性炭の初期重量に対して 63~70 % である。

なおヒータに通電しないときには, 夜間外気のほうが被処理ガスよりも低温となるために水洗塔以降, 特に活性炭槽に水蒸気が凝結し運転開始後 200 h 以内にオゾンの洩れ出しが始まった。ヒータに通電しガス温度を 4°C 以上昇温すると活性炭槽での結露は防止された。

この方式の実装置は下水処理場の滞留室の換気ガス (142 Nm³/min) 脱臭用に 1 基, 昭和 50 年から (稼) 動を開始しているが, 注射器法

表 2. 脱臭実験装置での悪臭処理結果

成分	濃 度 (ppm)			除去率 (%)	運転時間 (h)
	原 臭	洗 浄 後	排 出 口		
硫化水素	0.026	—	0.012	54	114
	0.270	—	0.009	97	782
	0.106	—	0.028	74	924
	0.097	0.029	0.030	70	4,811
	0.107	0.039	0.032	70	4,843
メチルメルカプタン	0.009	—	0.0029	68	114
	0.026	—	0.0020	92	782
	0.011	—	0.0031	72	924
	0.023	0.033	0.0048	85	4,811
	0.018	0.003	0.0038	90	4,843
硫化メチル	0.0083	—	0.010	88	114
	0.024	—	0.003	88	782
	0.018	—	0.0017	90	928
	0.031	0.0204	0.0052	83	4,843
二硫化メチル	0.017	0.0024	0.006	65	4,843
アジメニブ	1.53	0.33	0.14	91	926
	0.36	0.04	n. d.	97 以上	1,203
	2.01	0.08	"	99 "	1,300
	0.69	0.04	"	98 "	1,370
	0.63	0.11	"	98 "	4,110
トリエチルアミン	0.018	—	0.0034	80	306
	0.019	—	0.011	40	930
	0.018	(微量)	n. d.	(100)	952

—: 測定せず n. d.: 検出されない

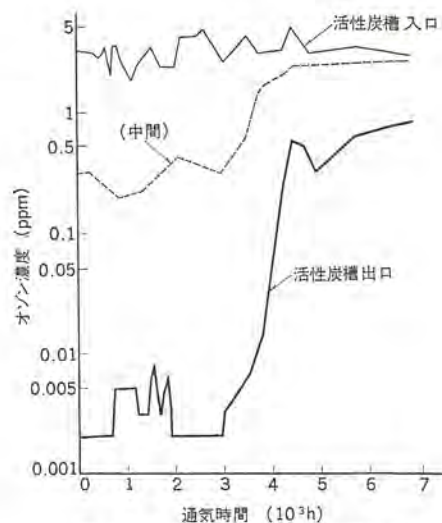


図 7. 活性炭槽でのオゾン分解特性

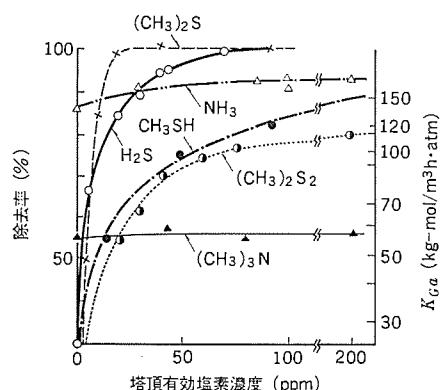


図 8. 有効塩素濃度と悪臭成分の除去率

による臭気濃度は脱臭前 32～512, 平均 201, 装置出口で 2～64, 平均 6.5 まで低下している。

3. 2 濃厚悪臭の脱臭システム

し尿臭や熱処理汚泥脱水機室の臭気のような濃厚臭を安価に処理するプロセスとして、次亜塩素酸ソーダ等の有効な薬液洗浄により悪臭負荷を 1 桁近く軽減させてからオゾン添加・活性炭吸着処理をする方式を開発した。図 8. は実験室内の小形充填塔 (1/4" 磁製 ラシリング 65 φ×0.5 m 充填, 空塔ガス線速 0.25 m/s, 液/ガス比 2.5 kg/kg, 悪臭成分濃度 3.4～11 ppm, 温度 室温, 気液向流一過方式) により代表的悪臭成分ごとの次亜塩素酸ソーダ水溶液による吸収速度を測定した結果である。TMA 以外は良好な吸収特性を示しており, 有効塩素濃度が 100 ppm 以上の領域では $K_{Ga} \geq 100$ という良好な特性を示している。また MM の除去性能を高く保つためには有効塩素濃度 200 ppm 以上に保つほうがよい。ここで K_{Ga} は悪臭成分の吸収速度が気相拡散律速であり, 気液界面での平衡背圧を零と仮定して, 関係式 $K_{Ga} = (G_M/ZP) \ln y_1/y_2$ から求めた。

図 9. にこの方式の脱臭装置の全体フロー図を示した。図において送風機で集められた被処理ガスは洗浄塔で希薄な次亜塩素酸ソーダ水溶液と気液接触し, 大部分の悪臭成分を分離された後, ミストセパレータ, ヒータ部を通過し, その間に洗浄液ミストを除去され, ガス温度を 4～8℃ 昇温されて後, 滞留槽から活性炭槽へと導入される。別途オゾナイザにより発生させたオゾンは滞留槽の前のダクト中に設けられたオゾン拡散器から被処理ガス中に注入される。

洗浄液中の有効塩素濃度は塔底で 100～200 ppm 以上に保つ必要があるがその濃度制御方法として, (1) 次亜塩素酸ソーダは弱塩基性物質であり, 主要悪臭成分 H_2S との生成物が, 気液界面の $pH < 10$ のとき, 強酸性の SO_4^{2-} であるところから, 次亜塩素酸ソーダをアルカリ剤とみなして洗浄液の pH 制御により次亜塩素酸ソーダ濃度を制御する。(2) 有効塩素濃度を KI 滴定法で求めて次亜塩素酸ソーダ注入量を制御する方法などがあるが, 我々は (2) の方法を発展させた安価で正確な制御方法を開発し悪臭濃度が変動しても十分追従できることを確認した。被処理ガスに添加するオゾンの濃度は高いほど悪臭の酸化能力がよいが, 活性炭のオゾン処理能力の寿命は短くなる。

我々は主要な悪臭成分を全部酸化分解す

るのに必要な量の 3 倍以上でかつ 10 ppm 以下の濃度で添加している。悪臭成分の濃度変動が激しい場合には時間平均濃度を対象とする。活性炭充填量は注入オゾン濃度が 3 ppm のときには空間速度 10 h^{-1} 以下, 10 ppm ならば $4 \times 10 \text{ h}^{-1}$ 以下とし, このときの活性

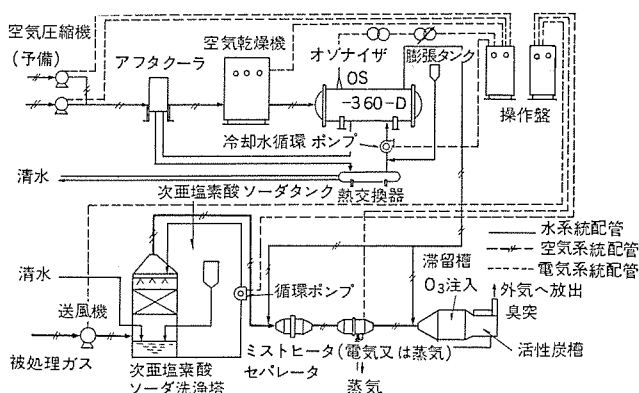


図 9. 次亜塩素酸ソーダ水洗浄・オゾン添加・活性炭吸着方式の装置構成例

表 3. 次亜塩素酸ソーダ水洗浄・オゾン添加・活性炭方式脱臭装置の諸元例

被処理ガス	水洗・アルカリ洗浄後のし尿臭 $140 \text{ Nm}^3/\text{min}$
洗浄塔	次亜塩素酸ソーダ水洗浄方式 気液向流充填塔 充填物層 直径 1.24 m × 高さ 1.5 m ポリプロ製 S 形テラレット 液/ガス比 1.55 kg/kg 循環水量 280 l/min pH 7.8～8.8 水温 14～17℃
補給液	地下水 約 15 l/min 有効塩素濃度約 10% の次亜塩素酸ソーダ水溶液 140 g/min
オゾン注入量	被処理ガスに対して最大 13.8 ppm オゾン発生容量 250 g/h (50 Hz)
ミストセパレータ	衝突・うね式ミストセパレータ
ヒータ	電熱式 最大 40 kW (常用 20 kW)
活性炭槽	4～8 メッシュ 破砕状椰子殻炭 充填量 約 880 kg 充填層厚 240 mm 空間速度 $4,300 \text{ h}^{-1}$
全通風抵抗	300 mm H_2O 以下

表 4. 脱臭性能

(a) 運転開始直後 (0～200 h)

項目 物質	処 理 前 (ppm)			処 理 後 (ppm)			除 去 率 (%)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	NaOCl 洗浄 (平均)	O_3 + 活性炭 (平均)	総 合 (平均)
アンモニア	9.6	0.80	3.0	0.008	0.002 以下	0.003 以下	72.7～98.7 (88.2)	97.1～99 以上 (98 以上)	99.5～99.9 以上 (99.7 以上)
硫化水素	64.7	6.47	27.2	0.029	0.003 以下	0.016	52.7～90.7 (67.3)	94.4～99.9 以上 (99.1 以上)	99.8～99.9 以上 (99.9 以上)
メチルメルカプタン	48.3	0.29	7.72	0.0097	0.003 以下	0.0013	24.5～99.9 (83.3)	99.3～99.9 以上 (99.8 以上)	99.8～99.9 以上 (99.9 以上)
硫化メチル	4.76	0.12	1.12	0.0065	0.00004 以下	0.0028 以下	22.4～99.0 (70.5)	82.8～99.9 以上 (97.0 以上)	97.7～99.9 以上 (99.1 以上)
二硫化メチル	0.039	0.006	0.014	0.00005 以下			160～98.4 (38.7)	98.6～99.9 以上 (99.4 以上)	99.5 以上

(b) 活性炭取替直前 (約 4,000 h 運転後)

項目 物質	処 理 前 (ppm)			処 理 後 (ppm)			除 去 率 (%)	
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	範 囲	平 均
アンモニア	2.31	0.18	1.31	0.021	0.002 以下	0.005	89～(100)	99.6
硫化水素	3.13	0.031	1.25	0.064	0.0023	0.009	94.8～99.8	99.3
メチルメルカプタン	0.340	0.0099	0.127	0.0152	0.00003 以下	0.0033	91～(100)	97.3
硫化メチル	0.332	0.037	0.164	0.0094	0.00004 以下	0.0013 以下	93.8～(100)	99.2 以上
二硫化メチル	0.038	0.00005 以下	0.018	0.00005 以下			99.7	

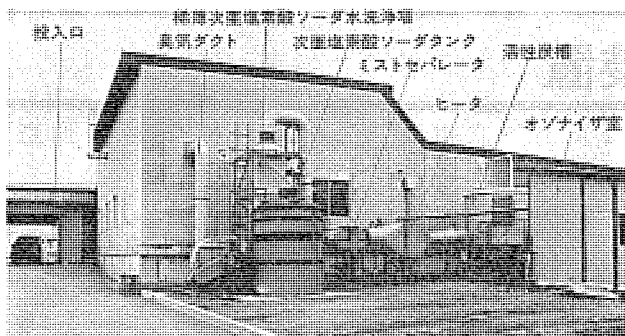


図 10. 脱臭装置外観

炭の取替え頻度はオゾンの洩れ出し時期によって支配され、3～6カ月に1度である。

この方式の脱臭装置を酸化式し尿処理場の水洗・アルカリ洗浄後の集合排気脱臭用に建設したが、その諸元を表 3. に、性能を表 4. に示した。表 4. に示されているようにこの脱臭装置の性能はかなり優秀であることが実機運転によっても証明されたので、この実施例では前処理に採用していた高価なアルカリ洗浄をやめて、水洗2塔方式にして現在順調に稼動中である。図 10. に実装置の外観写真を示した。

4. 処 理 費

表 5. に ガス量 200 Nm³/min のときの、(1) オゾン添加単独方式、(2) 水洗→オゾン添加→水洗方式、(3) オゾン化水洗浄→活性炭吸着方式、(4) 次亜塩素酸ソーダ洗浄→オゾン添加→活性炭吸着方式の概算費用を示した。ここで電力単価 13 円/kWh、装置稼動時間 7,000 h/年、人工費 3,000 千円/年人、上水 100 円/m³、工業用水 15 円/m³、次亜塩素酸ソーダ 有効塩素換算 310 円/kg、活性炭 450 円/kg、固定費 建設費の 20%/年 とした。

表より(1)、(2)は全処理費が 0.03 円/Nm³、0.10 円/Nm³ と安価であるが、それらと比較して(3)、(4)の性能の高い方式では

表 5. 処 理 費

Case	1	2	3	4
項 目	オゾン添加	水洗→オゾン→水洗	オゾン化水洗浄 →活性炭吸着	次亜塩素酸ソーダ水 洗浄→オゾン→活性 炭吸着
オゾン添加量	1 ppm	3 ppm	3 ppm	5 ppm
(1) 電力 (千円/年)	559.7 (6.15kW)	2,157 (23.7kW)	3,786 (41.6kW)	4,304 (47.3kW)
オゾナイザ	30g/h (1.0kW)	80 g/h (2.5kW)	同 左	150 g/h (5.1kW)
ブ ロ ア	全圧 55mmH ₂ O (4.85kW)	165mmH ₂ O (12.3kW)	同 左	215mmH ₂ O (16kW)
ボ ン プ	—	390 l/mm 2 台 揚程 15 m (7.4kW)	同左 1 台 (3.7kW)	同 左
ヒ ー タ	—	—	(23 kW)	同 左
そ の 他	(1kW)	(1.5kW)	同 左	同 左
(2) その他の費用 (千円/年)	32.3	651	1,341	5,434
工 業 用 水	—	10,920 m ³ /年	10,920 m ³ /年	5,460 m ³ /年
オゾナイザ冷却水	420 m ³ /年	1,260 m ³ /年	同 左	2,520 m ³ /年
次亜塩素酸ソーダ (有効塩素量)	—	—	—	8,400 kg/年
活 性 炭	—	—	540 kg/6 カ月	1,350 kg/4 カ月
運 転 人 員	0.1 人/年	0.15 人/年	0.20 人/年	0.20 人/年
(3) 建 設 費	8,230	26,940	40,340	42,540
オゾナイザ 1 式	4,030	13,570	4,940	4,940
洗 浄 塔 1 式	—	14,000	7,800	7,800
ヒ ー タ	—	—	1,600	1,900
活 性 炭 塔	—	—	7,600	9,000
ブローダクト他	4,200	8,000	18,400	18,900
(4) 処理費 (千円/年)	2,529	8,196	13,195	18,246
(1)+(2)+ $\frac{20}{100} \times (3)$	(0.03 円/Nm ³)	(0.1 円/Nm ³)	(0.16 円/Nm ³)	(0.22 円/Nm ³)

0.16 円/Nm³、0.22 円/Nm³ と高価になる。

5. む す び

オゾン脱臭装置は設備費、運転費とも格安で省力化されており、水洗塔と組合せて古くから下水臭の脱臭用に多数実用化されてきた。しかし性能的には今日の厳しい要求を必ずしも満足するものではなく、運転条件によっては未反応オゾンも放出されるのでその評価はさまざまであった。

しかし、ここ 2～3 年の間にオゾンを液相中又は固相表面での酸化剤として用いる方法や、薬液洗浄塔と併用する方法を開発して性能面での欠点の改良がなされてきたので、し尿処理などへの用途拡大が可能になってきた。

本報ではオゾン化水洗浄・活性炭吸着方式と次亜塩素酸ソーダ洗浄・オゾン添加・活性炭吸着方式の脱臭フローの説明と基礎的検討事項や下水臭、し尿臭処理への応用例を報告した。なおオゾン又は次亜塩素酸ソーダと主要悪臭成分との反応式、反応速度などについては紙面の都合で言及できなかったが、関心のある方は参考文献⁽²⁾を参照して下さい。 (昭和 51-11-25 受付)

共 通 記 号

E : ヘンリー 定数 (atm/モル分率)

G : ガスの空塔質量速度 (kg/m²・h)

G_M : ガスの空塔モル速度 (kg-mol/m²・h)

H : 気液平衡曲線の傾斜 (= E/P) (—)

H_G, H_L : 気相 H. T. U., 液相 H. T. U. (m)

H_{OG} : 気相基準総括 H. T. U. (m)

K_{Ga} : 気相基準総括容量係数 (kg-mol/m³・h・atm)

L, L' : 洗浄循環水, 洗浄補給水の空塔質量速度 (kg/m²・h)

L_M, L'_M : 洗浄循環水, 洗浄補給水の空塔モル速度 (kg-mol/m²・h)

M : 洗浄水の分子量 (=18)

N_{OG} : 気相基準総括移動単位数 (—)

P : 気相の全圧 (1 atm)

x_1, x_2 : 洗浄塔塔底, 塔頂での液相中の溶質
ガスのモル分率 (—)

y_1, y_2 : 洗浄塔塔底, 塔頂での気相中の溶質
ガスのモル分率 (—)

Z : 洗浄塔の充填物層の高さ (m)

参 考 文 献

- (1) 大喜田, 重田: 微量ガス・悪臭の分析, 講談社, p. 222 (昭 47)
- (2) 吾妻, 鈴木, 土居, 池田, 高原, 山内: 悪臭の研究, 5, No. 23, 36 (昭 51)
- (3) 例えば西田, 本田, 辻: 悪臭の研究, 4, No. 20, 24 (昭 51)
- (4) 吾妻, 鈴木: 食品機械装置, No. 9, 67 (昭 51)
- (5) 化学工学便覧, p. 497 (昭 43)
- (6) 化学工学便覧, p. 456 の表 7.7 から
- (7) 岡田: PPM, 5, No. 10, 39 (昭 49) 図 9 から推算
- (8) 化学工学便覧, p. 501 (昭 43)
- (9) J. E. Boberg and M. Levine: Transactions of the ASME, Feb. 42 (1962)

航空路管制用レーダ目標検出装置

鎌田靖彦*・島谷正三*・立田耐二*・橋本直樹**・横内通憲**

1. ま え が き

近年の我が国の過密化する航空交通に対処するために、管制業務の自動化計画が種々推進されている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。この一環として航空路管制の自動化を目指した航空路管制用レーダ情報処理システムが現在建設されつつある。これはレーダ信号から航空機の位置情報などをデジタル的に検出し、これを計算機で処理し表示装置に航空機の位置、便名、高度等をグラフィック表示するシステムである。システム構成を図1.に示す。

この論文では航空路管制用レーダ情報処理システムの重要な情報入力装置であるレーダ目標検出装置の概要を、基本機能を中心に紹介する。

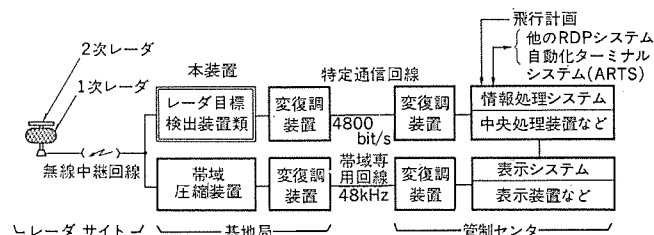


図1. 航空路管制用レーダ情報処理システム構成図

2. レーダ目標検出装置類の概要

2.1 基本構成

レーダ目標検出装置類は、レーダ目標検出装置（本体）と切換装置及びモニタ試験装置とから構成され、本体は信頼性を高めるためにデュアル構成である。各装置は、箱体、ブロック、カード及びシャーシでモジュール化され、これらは個々に着脱可能であり、保守を容易にしている。また各ブロック間の接続は、テープ・ケーブルを用いることにより、配線の簡素化及び信頼性の向上を図っている。レーダ目標検出装置類の外観を図2.～図4.に、システム構成を図5.に示す。

2.2 レーダからの情報

レーダ目標検出装置は、従来人間がPPI上のレーダ・ビデオの映像を見て航空機目標を検出していた作業を肩代わりするものであり、一種のパターン認識装置である。レーダ目標検出装置に入力されるビデオには、1次レーダ(PSR; Primary Surveillance Radar)によるPSRビデオと、2次レーダ(SSR; Secondary Surveillance Radar)によるSSRビデオがある。PSRビデオは、送信したパルス信号が目標で反射されて帰ってきたエコーを

受信することによって得られるものであり、受信した信号をそのまま検波したノーマル・ビデオとドップラ効果を利用して移動する目標からのエコーのみ取り出したMTIビデオの2種類がある。MTIビデオは、地形や雲などに起因するいわゆるクラッタの影響を受けやすい比較的近距离における目標の検出に用いられる。

一方、SSRビデオは、レーダからの質問パルスに応じて、航空機にとう(搭)載されたATCトランスポンダから返信されるビーコン電波を受信することにより得られるものであり、レーダの質問パルスがモードAのときには、航空機の識別コードが、またモードCのときには、航空機の飛行高度情報がパルス列で得られるもので、航空管制にとって有力な情報となるものである。

表1.に航空路監視レーダの主要諸元の一例を示す。航空路監視レーダ装置は、PSRとSSRが併用されているため、トランスポンダを搭載した航空機からは、普通PSRビデオとSSRビデオの両方が得られる。この場合両ビデオから検出された目標情報により単一の情報を作成して追尾制御用装置に出力することが要求される。このような目標をコモン(Common)目標といい、いずれか一方だけのビデオから検出された目標に比べて、情報の信頼性が高い。このレーダ目標検出装置では、コモン目標の場合は、距離情報としてSSR目標のものを、方位情報としてPSR目標のものをそれぞれ採用することによ

レーダ目標検出装置(B系)

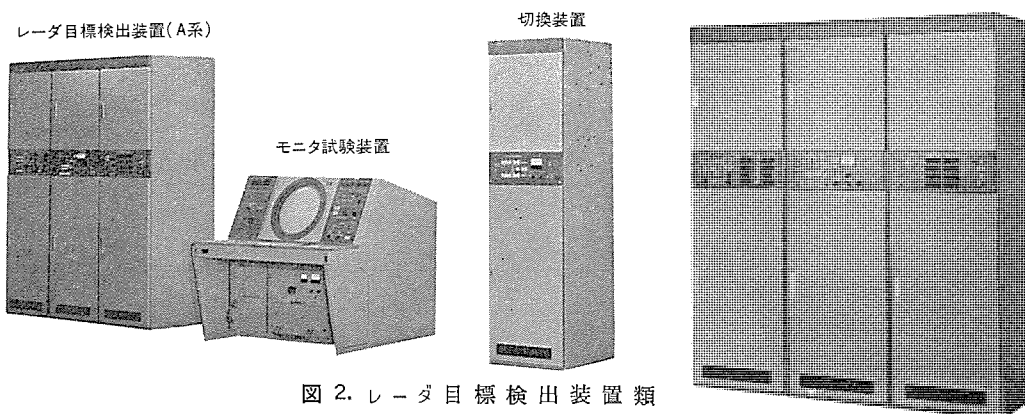


図2. レーダ目標検出装置類

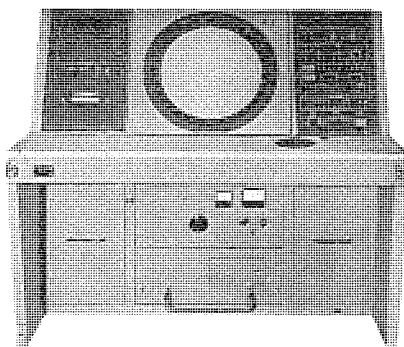


図3. モニタ試験装置

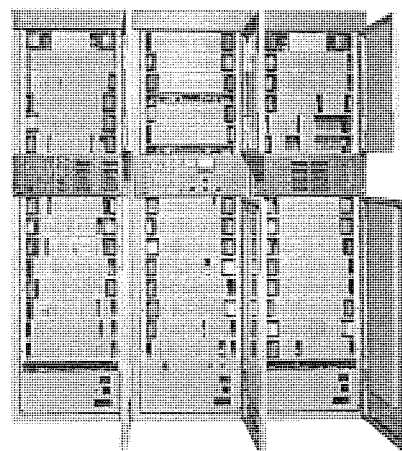


図4. レーダ目標検出装置(前面)

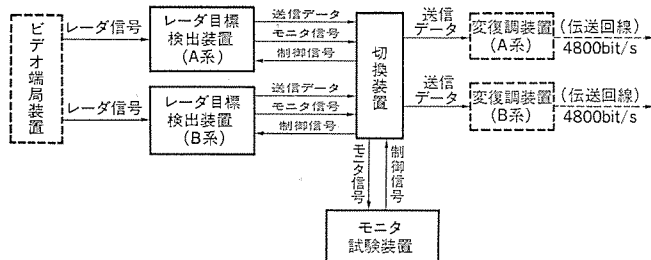


図 5. レーダ目標検出装置類のシステム構成

表 1. 航空路監視レーダ主要諸元例

項 目	1次レーダ(PSR)	2次レーダ(SSR)
送信周波数	1250~1350MHz	1030±0.2MHz
受信周波数範囲	同上	1090±2MHz
送信パルス幅	3±0.2μs	0.8±0.1μs, 3パルス
送信形式	単一パルス方式	3パルス方式 P1 P2 P3 2±0.15μs モードA: 8±0.2μs モードC: 21±0.2μs モードA/C インタレース(1:1)
パルス繰返し周波数	約360pps(トリガ・スタガ有り)	約360pps(PSRに同期)
覆域距離	NORMALビデオ 0~200海里 MTIビデオ 0~100海里	0~200海里 (1海里=1852m)
水平面アンテナ指向性 (主ビームに対する半値電力幅)	1.3°以下	2.5±0.5° (ただしSLSアンテナは無指向性)
アンテナ回転数	6rpm±10%	同 左
アンテナコリメーション		0.3°以下(対PSR)
目標検出装置 入力ビデオ条件	振幅: 最大2±0.2V NORMAL/MTI偏差: 0.3μs 以下	振幅: 最大2±0.2V S/N: 4:1以上 (モードパルスとの ミックスビデオ)

り、検出位置精度を高めている。

2.3 PSRビデオによる目標の検出

航空機のように孤立した目標からのビデオは、図 6. に示すように、送信電波発射時刻から一定時間後に、数ないし、数十送信にわたり、連続的に得られ、その数はレーダの送信ビーム幅とアンテナ回転数及び送信繰り返し周期によりほぼ決定される。これに対して受信機などの雑音によって発生するビデオは、発生位置がレーダの送信と同期しないためPPI上ではランダムな輝点として表示される。また、地

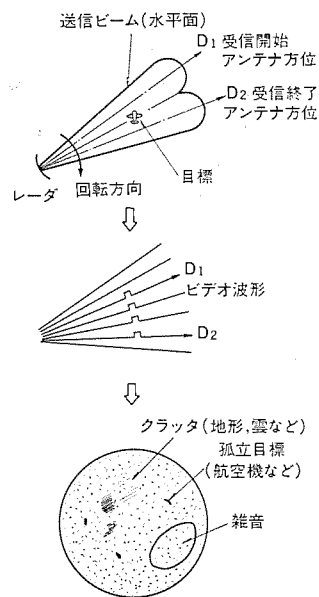


図 6. 目標からのエコー(1次レーダ・ビデオ)

形(山、海、川)や雲によって得られるクラッタ・ビデオは、大きな固まりとして得られる。したがって、PSRビデオから航空機目標を検出するためには、一定の大きさ以上の振幅を持ったビデオの分布状態を調べ、適当な広がりを持ったもののみ採用すればよい。このためレーダ目標検出装置では、図 7. に示すように、入力したビデオを一定の量子化レベルで量子化し、レンジセルと呼ばれる微小な距離区分ごとにヒット情報として割当て、レーダの送信ごとに更新されるヒット情報の分布(ヒットパターン)を認識し、方位及び距離方向の広が

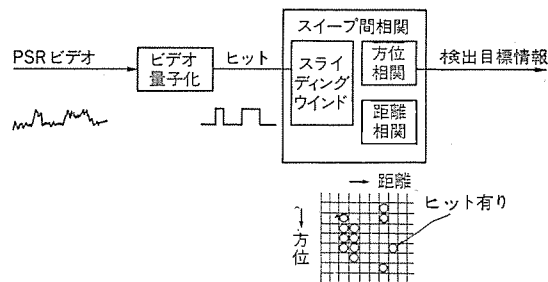


図 7. 目標検出概念図

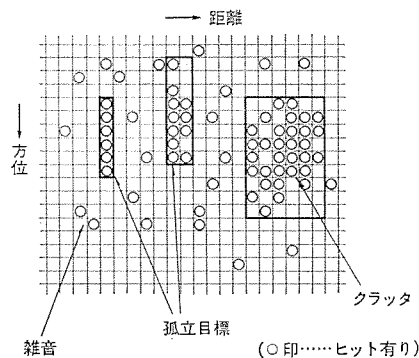


図 8. 各種ヒットパターン例

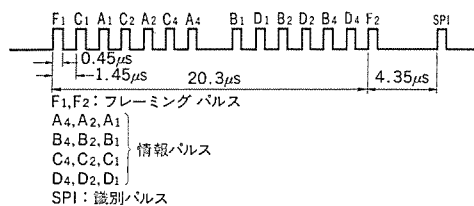


図 9. トランスポンダの応答信号(SSRビデオ)

りの大きさを検定することにより有効な目標を検出する方式を採っている。ヒットパターンの例を図 8. に示す。このヒットパターンを認識する方式はスライプ間相関と呼ばれ、各距離区分ごとにヒットパターンの方位方向の分布密度を検定し、雑音を除去するスライディングウィンド部と、このスライディングウィンドの基準を越えたヒットパターンについて、その方位及び距離方向の目標の始まりと終結とを判定し、その大きさを検定する方位相関及び距離相関により構成される。ヒットパターンの大きさが適当と判定されたものは、方位の中心及び距離が計算され、その情報が検出目標の情報として出力される。

2.4 SSRビデオによる目標検出

SSRビデオによる目標検出は、SSRビデオが図 9. に示すようなパルス列で得られるので、量子化の段階でコード解読処理が必要であり、その結果得られるヒット情報やビーコンコード情報に基づいてPSRビデオの場合と同じくスライプ間相関処理によって目標の検出が行われる。SSRビデオは、PSRビデオに比較して雑音やクラッタの影響が少ないが、トランスポンダが他のレーダに応答している場合に得られるいわゆるフルーツと呼ばれる現象や、複数の航空機が接近した場合に起こるインタリーブやガールに対する対策が必要であり、このためこのレーダ目標検出装置では、コード検出機能を特に強化している。

2.5 目標検出確率と誤検出目標数

レーダ目標検出装置の性能を表す指標として、一般に目標検出確率と、誤検出目標数の二つがよく使われる。前者は、有効な目標からのビデオによって目標として検出される確率であり、後者はレーダアンテナの1回転当たりの、有効目標以外の雑音やクラッタにより誤って目標として検出される数である。目標検出確率が大きくて、誤検出目標数が少ないことが望ましいが、誤検出目標数は、気象条件や地形、レーダ性能に大きく左右されるものであり、またレーダ目標検出装置に接続される追尾制御用装置の処理能力によっても影響を受けるものであり、このレーダ目標検出装置では、総検出目標数を一定数に

下に抑え、その範囲内で目標検出確率が最大になるように、量子化レベルや相関演算の基準を決定している。またこのレーダ目標検出装置では、レーダの全領域を6,400個の小さなエリアに細分し、PSRビデオの入力状態に応じてエリアごとに異なった検出基準を選択、制御することにより、全体としての検出確率をできるだけ低下させないようにして、誤検出目標数を効果的に抑えている。

3. レーダ目標検出装置

3.1 主要機能及び性能

レーダ目標検出装置は、レーダ目標検出装置類の本体を構成するものであり、レーダからのビデオ情報をデジタル化し、そのヒットパターンによって航空機目標を検出し、その情報を伝送データとして追尾制御用装置等に出力するものである。その機能構成図を図10.に、主要な機能及び性能を表2.、表3.に示す。

3.2 主要処理方式

(1) PSRビデオ量子化

ノーマルビデオとMTIビデオはそれぞれ8段階の量子化レベルで量子化される。八つのスライサのうち最下段のベシックスライサは各ビデオのノイズレベルの計測に用いられ、その結果は残りのスライサに反映される。ノーマルビデオとMTIビデオの選択は、モニタ試験装置から検出基準制御メモリに書込まれたエリア情報によって行われ、選択されたビデオに対する量子化レベル(7段階)の選択も検出基準制御の指示によって行われる。検出基準制御では、指示したスライサの出力状態をモニタして、単位エリアごとの量子化ビデオの数が一定範囲になるようにスライサを選択する。

最終的に選択された量子化ビデオは、レンジセルに割当てられ、ヒット情報が作成されPSR相関に出力される。また同時にビデオの立上りの位置をレンジセルの大きさの半分の精度で測定したレンジアキュラシ情報も作成し、出力される。

(2) SSR量子化

入力されるSSRビデオは、モードパルスが混合されたミックスビデオであ

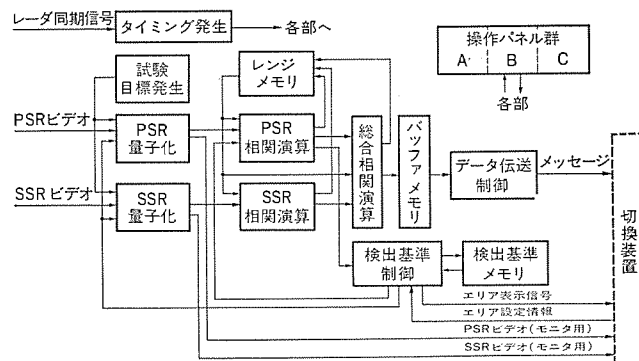


図 10. レーダ目標検出装置の機能構成図

表 2. 目標検出性能

項 目	PSR 目 標	SSR 目 標
距 離 分 解 能	1/4 n. m.	1/4 n. m.
方 位 分 解 能	1.3 度以下 (標準値)	3 度以下 (標準値)
距 離 量 子 化 単 位	1/4 n. m.	
方 位 量 子 化 単 位	0.088 度	
距 離 精 度 (測定単位)	1/8 n. m.	
方 位 精 度 ()	0.088 度	
最 大 検 出 距 離	200 n. m.	

n. m.……nautical mile, 海里 1 n. m.=1,852 m

表 3. 伝送メッセージの種類と送出タイミング

メ ッ セ ー ジ 種 類	送 出 タ イ ミ ン グ	所要データフィールド数 (1データフィールド=) 16ビット
PSR メ ッ セ ー ジ	PSR 目標検出時	3
SSR メ ッ セ ー ジ	SSR 目標検出時	5
ステイタス メッセージ	1回/スキャン 及び、事象発生時	2
PSR オンライン試験目標 メッセージ	1回/スキャン	4
SSR オンライン試験目標 メッセージ	1回/スキャン	5
ブランク エリア メッセージ	Dブランクエリア設定時 最大 8回/スキャン	5

注) データ伝送形式

フ ラ グ 部	デ ー タ 部	CRC 部	フ ラ グ 部
8ビット	16×nビット	8ビット	8ビット

(ただしデータ部とCRC部は、フラグと同じ形にならないように“0”が余分に
挿入されることがある)

り、半固定のスライスレベルで量子化されたのち、モードパルスは分離されて、送信モードの検定が行われる。量子化されたSSRビデオは、パルス幅検定後、最初のパルスがF1と見なされ、それ以後1.45μsごとにサンプリングしてコードを検出するとともに、F1から20.3μs離れた位置に別のパルスの有無を検定し、ブラケット一致がとれた場合にはその時のコード情報を格納するとともに、一定時間ゲート状態の有無の検定を行った後、ヒット情報としてレンジセルに割当てられる。なお、複数の航空機のビデオが、重複せずに入り混じった場合(これをインターリーブ状態という)には、それぞれについて分離検出を行うことにより、コード解読を行っている。

(3) 相関演算処理

相関演算は、ビデオの量子化によって得られるヒット情報を逐時該当レンジセルに対応したレンジメモリに蓄積し、レーダの送信ごとにその内容を更新することにより、距離と方位からなる平面上におけるヒットパターンを認識し、目標を検出するものである。相関演算は、該当レンジセルにおける現在のビデオ量子化情報、レンジメモリに蓄積されている該当レンジセルにおける1送信前までの相関情報及び、該当レンジセルより1距離区分手前のレンジセルにおける相関情報によって行い、その結果は、再びレンジメモリに蓄積されるとともに、一つあとのレンジセルに伝えられる。この様子を図11.に示す。レンジメモリには各レンジセルにおける過去の12送信分のヒット情報が蓄積されており、現在のヒット情報との合計13送信におけるヒット数の合計を認識できるスライディングウィンドが構成されており、その値が基準値(リーディングスレシールド)を越えた場合にはスライディングウィンドからの出力が得られ、方位方向及び距離方向の相関処理が開始される。方位方向の相関処理は、スライディングウィンド出力の連続性を調べ、その結果が基準値(ランレンジス及びアジマスセパレーション)に達した時点で目標が方位方向に終結したものとして、ランレンジスの検定を行って、方位方向に適当な広がりを持った目標を選択するものである。また距離方向の相関処理も、ヒットの連続性を調べその結果が基準値以上の目標はクラッタとして棄却するものである。

なおSSR相関では上記の処理の外に、SSRヒットとともに検出されたコード情報を毎回検定し、所定回数以上一致がとれた場合に、そのコードを採用するコード一致検定処理も同時に行われる。

総合相関では、PSR及びSSR相関処理によって目標が検出された場合、その中心位置などの計算や目標がSSR目標の場合には、

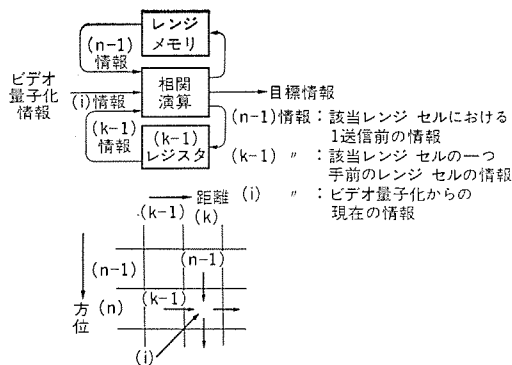


図 11. 相関演算処理における情報の流れ

コード変換などの処理を行い、また PSR 目標と SSR 目標が同一あるいは隣接するレンジセルで検出された場合には、両者の位置関係を検定し、それらが同一目標の場合には、コモン目標として単一の SSR メッセージにまとめるなどの処理を行って、バッファメモリに出力する。バッファメモリに蓄積された目標の情報は、伝送ラインがすいたときに読出され、CRC ビットが付加され、4,800 bit/s の速度で送出される。

4. 切 換 装 置

この装置は、2 台の変復調装置が実装でき、これらとレーダ目標検出装置間及び、モニタ試験装置とレーダ目標検出装置間の信号の中継及び、切換えを行うものである。この装置の主な機能は下記のとおりである。

- (1) レーダ目標検出装置と変復調装置との接続
 - (a) 出力データ信号 自動及び手動切換え
 - (b) 送信タイミング 自動及び手動切換え
- (2) レーダ目標検出装置とモニタ試験装置との接続の切換え選択
- (3) レーダ目標検出装置の運用モード指定
- (4) 動作監視
 - (a) この装置の異常検出
 - (b) レーダ目標検出装置の異常検出
 - (c) 電源集中監視
 - (d) 状態表示
 - (e) 使用時間累計表示

なおこの装置の切換え所要時間は 120 ms 以内である。

5. モニタ試験装置

この装置は、レーダ目標検出装置に入力されるレーダビデオや、装置各部での処理状態をモニタ及び試験するとともに、システム運用上の必要に応じて、各種の制御情報をレーダ目標検出装置に手動で与えるものである。この装置の主な機能を次に示す。

- (1) レーダビデオ及びデジタルビデオの PPI 表示
- (2) メッセージの印字
印字文字は数字 (0～9) 及び、記号 (+, -, ·, *) である。
- (3) メッセージのシンボル表示
シンボルの種類及びその表示例を図 12. に示す。
- (4) 検出基準の設定
 - (a) MTI ビデオ選択エリア
 - (b) PSR 量子化レベル

メッセージ記号	優先度	記号	メッセージ種類
1		⊗	SSR 緊急
2		⊠	SSR, PSR 共通
3		□	SSR モード A
4		▢	SSR モード C
5		□	SSR
		×	PSR
優先度は もたない		⊗	SSR 及び、PSR オンライン試験目標
		⊠	SSR ブランク エリア
		⊢	PSR ブランク エリア
ドット記号		•	ターゲット ドット
印字メッセージの指定記号		◇	トラッキング シンボル

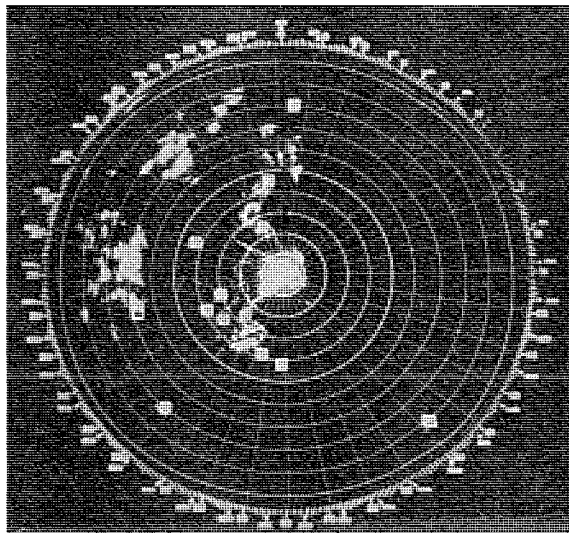


図 12. シンボルの種類と PPI 表示例

- (c) マニュアル ブランク エリア
- (5) 検出基準エリアの外郭表示
- (6) 2 系統のレーダ目標検出装置の選択指示
- (7) 異常検出
- (8) 使用時間累計表示
- (9) 時刻のデジタル表示

6. む す び

このレーダ目標検出装置類は、現在、レーダとの接続などの一連の試験を実行中で、航空路管制用レーダ情報処理システムが(稼)動の暁には、空の交通安全の一役を担うものと期待される。

最後にこの装置の設計、製作、試験に関してご指導とご協力を賜った、日本電信電話公社並びに三菱電機(株)の関係各位に感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 岡田：航空電子装置，日刊工業新聞社（昭 47）
- (2) 塚本：施設，26，2（昭 49）
- (3) 三好，中野，鎌田，中田，島谷：施設，27，2（昭 50）

紫外線エネルギーを利用した木材の塗装乾燥法

七戸 慶人*・三上 龍夫**・山本 成一郎***・川名 昇***・山田 俊郎***

1. ま え が き

塗装の主たる目的は、「下地保護と外観美装をもって、その製品の付加価値を高めるため」であることは言うまでもない。この使用される塗料の選択は、被塗物の材質形状・塗膜品質だけでなく、塗装作業における一連のプロセスに大きく左右されるものである。

木材塗装における代表的塗料は、いまだ溶剤タイプが主流を占めているが、時代の要請である「省エネルギー・省資源・脱公害」などへの努力の成果も見逃すことはできない。一つは塗料自体の無溶剤化であり、一つは塗装後の速乾硬化法である。

当社郡山製作所は、「ダイヤトーン」で知られるスピーカーをコンポーネントとする音響製品の製造を担当しているが、なかでも木製キャビネットの製造技術には、古い歴史をもっている。このたび今回製品の増産化の中で、キャビネットの素材下地塗装に紫外線硬化塗料を採用した一連の自動化ラインを開発し導入した。これによって木材化粧面塗装としては画期的な20秒乾燥が可能になったため、前後の関連作業工程を連続ラインとして直結編成でき、大幅な省力化・日程短縮・原低を果たすとともに、ほぼ無溶剤化塗料であることから、職場環境が格段に改善されたものである。ここにこれら一連の技術的要素を紹介したい。

なお塗料及び紫外線照射装置は、三菱レイヨン(株)、三菱レイヨンエンジニアリング(株)、光源関係は当社大船製作所が担当した。

2. 対象加工材料

音響キャビネットに使用する材料は、外観機能も重要な要素であり、代表的なものは、基材としての積層合板又はパーティクルボードに、化粧材料として天然材料であるつきいた(突板)単板を張り合わせたものと、木目印刷を施した塩ビシートを張り合わせたもの、とがあり、特に高級製品には突板化粧材料が使用されている。この突板材は一般的なものとしてウォルナット・チーク・ローズウッドなどがあるが、いずれも天然材の良さを発揮できる塗装が必要となり、材質木目感を生かした、「オープンポア調」を志向している。この仕上がり感の下地保護のための木地押さえ塗装と、外観美装のための上吹き塗装の2工程で作り上げているのが通常であり、特にこの木地押さえ塗装は重要な工程で、これから述べる自動化の対象となる工程である。

3. 紫外線硬化塗料

木材塗装で一般に使用される光重合形の塗料は、不飽和ポリエステル系が主流を占めているが、天然材の木目感・自然さ、塗膜品質を作り出す上では満足できず、ここに三菱レイヨン(株)が開発した、「アクリル系光重合形樹脂」を用いて実験を重ねた結果、目的の仕上がり感・品質を得ることができた。この塗料は、架橋重合しうように分子中に2個以上の、アクリロイル基、 $\left(\begin{array}{c} \text{H 又は } \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{COO} - \end{array} \right)$ を分子の末端ないし、側鎖に有した、オリゴマーやポリマーである。

4. 製造ライン

この自動化ラインの概要は、図1.のとおりである。所定寸法に裁断された加工材をパレットに積み、ストックコンベア上に整列させることにより、自動供給—木地研磨—塗装—紫外線照射—塗装研磨、の各装置を経て加工完了する。仕様は下記のとおりである。

加工材大きさ : W 180~450 × L 500~1,500 × t 10~25 (mm)

ラインスピード : 15~25 (m/分)

塗布量 : 20~40 (g/m²)

ライン占有面積 : W 4.0 × L 35 × H 2.5 (m)

4.1 自動供給装置

この装置は当社が開発した油圧式反復回転方式の動作を行うもので、5秒に1枚のライン供給能力を有している。特に加工材化粧面の押しきず・すりきずなどを発生させない動作機構に十分配慮した装置である。

4.2 木地研磨装置

研磨ベルト#180を用いて加工材がコンベア上を流れる過程で均一研磨を行う装置である。「面だれ」等を発生させないテンション機構、ベルト交換フタ機構、粉じん100%吸収機構などを装備している。

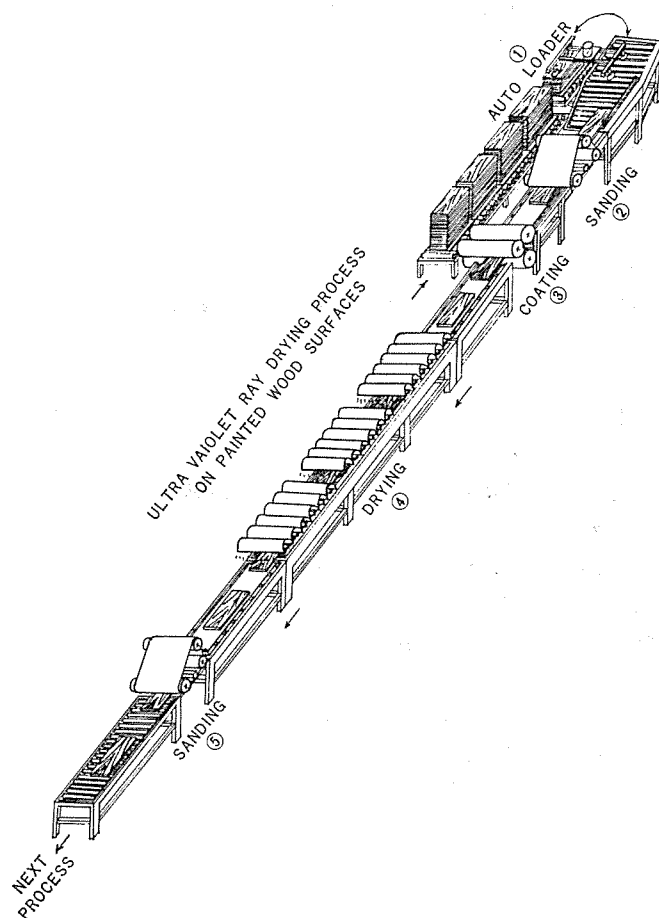


図1. 素材塗装ライン概要

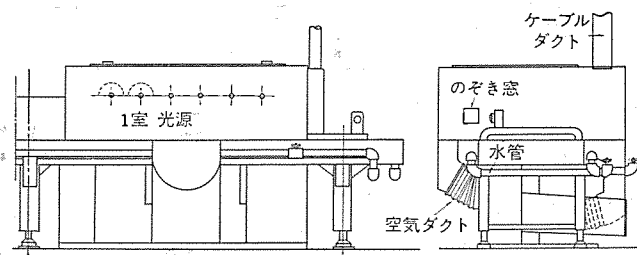


図 2. 紫外線照射装置の正面及び側面図

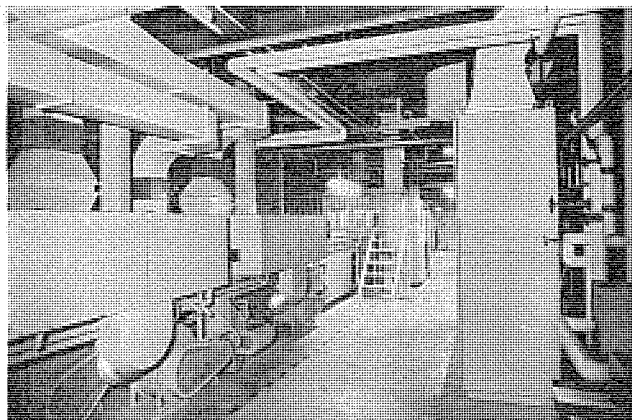


図 3. ライン化された照射装置

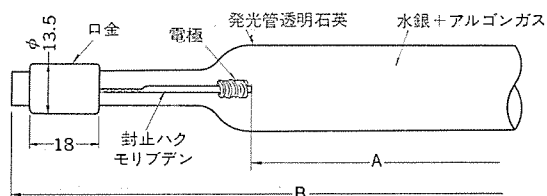


図 4. 高圧水銀ランプの構造

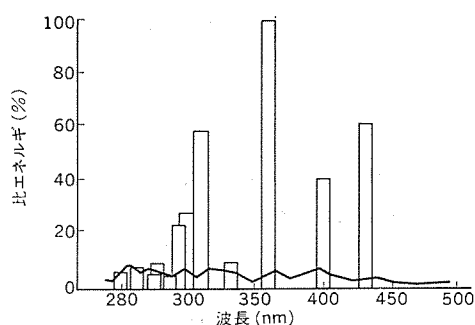


図 5. ランプの分光エネルギー分布

表 1. ランプ 定格

ランプ形式	大きさ (W)	寸法 (mm)		管電圧 (V)	管電流 (A)	安定時間 (分)	点灯条件
		A	B				
H50-UVA	5,000	650	820	840	6.3	5 以下	水平・空冷

表 2. 安定器の定格

形式	入力電圧 (V)	入力電流 (A)	入力電力 (W)	力率 (%)	無負荷 2次電圧 (V)	2次電流 (A)	2次短絡 電流 (A)	絶縁	重量 (kg)
HD 500	200	30	5,400	90	1,200	6.3	9.5	B種	100

4.3 塗装装置

ローコータを採用し、塗料特性に合わせて加工材接触ローラのゴム質・回転比を決定した。更に塗料の自動供給装置・粘度管理のための室温コントロール、及び吸排気装置を具備し高品質の維持と無人化機構に万全を期した。

4.4 紫外線照射装置

塗装された化粧面に、一定時間の紫外線を照射して塗膜を硬化させるための装置で、この自動化ラインの中核である。照射室・コンベア・電源装置・操作盤より構成され、その全ぼうは、図 2.、図 3. のとおりである。

(1) ランプ及び安定器

当社大船製作所が担当したもので、ランプは紫外線を有効に用いるために、1重管式を採用したいわゆる高圧水銀ランプである。ランプの構造及び特性を図 4.、図 5.、表 1. に示した。

安定器は、電源電圧 $\pm 10\%$ の変動に対して、ランプ電力、ランプ電流の変化を $\pm 5\%$ 以下になるように定出力安定器を採用した。主な仕様を表 2. に示し、キュービクル形外箱に1式で収納した状態は図 6. のとおりである。安定器の表面温度が規定以上に上昇しないように、外箱の内天井に排気用ファンを設けてある。

(2) 照射器具及び照射室

照射器具はアルミ鋳物製の反射がさからなり、単一器具内ランプ断面方向の照度分布を図 7. に示した。反射がさはランプからの放射熱を直接受けるので、外表面を水冷にして温度上昇を防いでいる。図

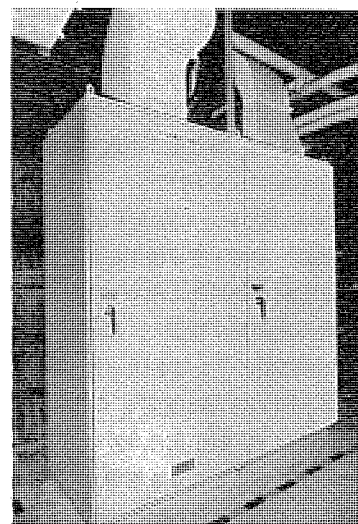


図 6. 安定器が18セット収納されている盤

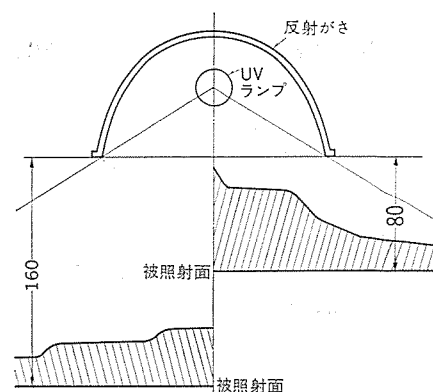


図 7. 反射がさと照度分布

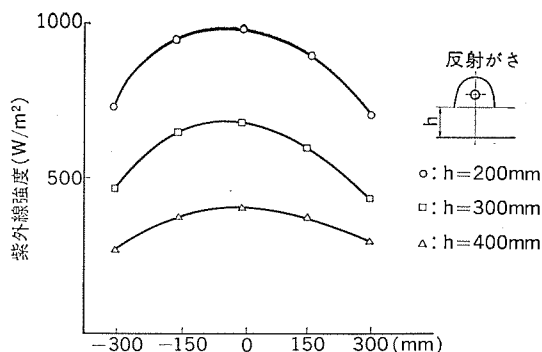


図 8. ランプ長手方向の照度分布

8. は照射距離別の単一器具内 ランプ長手方向のエネルギー強度分布を示したものである。

照射室は1室に6本のランプをセットして、3室18本からなっている。これは各室ごとに照射距離を変えて塗膜の仕上がり品質を最高の状態に調整することを可能にしたもので、照射距離が200mmから50mmおきに400mmまで調整できるようにしてある。

(3) 制御盤

安定器と同様に、一つの盤にすべてをまとめた。ランプ点灯回路、コンベア駆動、冷却水、冷却風量などの制御・監視をすべてできるようにしてある。特に安全性には十分な注意を払い、安定器の低圧側の過電流及び地絡の保護回路、高圧側の短絡及び地絡の保護回路、ランプの正常点灯を確認する監視回路、炉内温度を制御するための監視回路、その他保護回路、警報装置、非常停止装置などを加えて万全を期した。

(4) 照射装置の冷却

ランプから放射される“紫外線”は放電ランプの性質上からランプ入力に対して15～20%であり、ほとんどが放射・伝導などの形で熱となって放散される。したがって18灯のランプから発生する熱量は膨大なものとなり、この熱量をいかに除去するかが、設計上の大きな問題となる。この装置は、水冷・空冷併用方式を採用しているが、理由は各機能部の冷却箇所を効果的に冷やすため、直射熱を受ける面—反射がさ・照射室底面及び側面—に水管を通し、冷却水循環方式とした。空気冷却部は、ランプ回りと加工材面を主として冷却している。特にランプ回りの冷却は重要なポイントであり、石英管表面の最高温度は、800℃以下、封止部は300℃以下に保つことが望ましく、いずれもランプの寿命に大きな影響を与える因子となっている。また加工材材面においても、一般に木材の持つその特性から、約60℃以下の環境下で加工されることを目標にして、材料の反り、ねじれなどを最小限に押さえるため冷却風の配風を十分に考慮した。

下記に、実験データに基づいた計算を示したが、総発生熱量の47%を水冷で、40%を空冷で除去し、残りはコンベアや加工材などによって放出されていることになる。

$$\begin{aligned} \text{○総発生熱量 } q_1 &= 5 \text{ kW} \times 18 \text{ 本} \times 860 \text{ kcal/kW} \cdot \text{h} \times 1 \\ &= 77,400 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

ただし 熱交換率は1とした

$$\begin{aligned} \text{○水冷却熱量 } q_2 &= W \times \Delta t \times \lambda_W = 110 \text{ kg/分} \times 60 \times 5.5^\circ\text{C} \times 1 \\ &= 36,300 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

W: 水量 Δt : 温度差 λ_W : 比熱

$$\text{○空冷却熱量 } q_3 = \omega \times \Delta t' \times \lambda_C = 135 \text{ m}^3/\text{分} \times 60 \times 13^\circ\text{C}$$

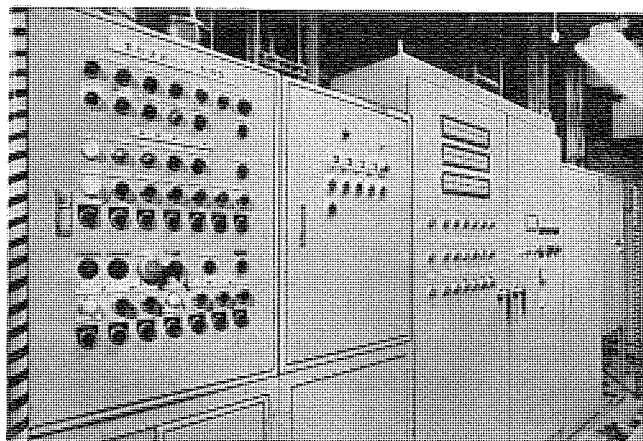


図 9. ライン全体の制御盤

$$\times 0.29 \text{ kcal/m}^3 \cdot ^\circ\text{C} = 30,537 \text{ kcal/h}$$

ω : 空気量 $\Delta t'$: 温度差 λ_C : 比熱

実験測定値

気温	: 14℃	冷却空気量	: 135 m³/分
被照射板温度	: 48℃	冷却空気入口温度	: 17℃
冷却水量	: 110 l/分	“ 出口 ”	: 30℃
冷却水入口温度	: 14℃	コンベア温度	: 64℃
“ 出口 ”	: 19.5℃		

4. 5 塗装研磨装置

前記の木材研磨装置と同仕様であり、サンディングベルトの研磨粒子は多少細かいものを使用する。

4. 6 ライン全体の制御

ライン全体を1カ所で制御する集中コントロール方式としたが(図9.に示す)、段取り上必要とするものだけ、各装置部に配置した。特に安全性を重視し、操作ミスや設備自体のトラブルからくる警報表示、非常停止、トラブル箇所以前の関連装置自動停止、各装置の段取り完了表示などを十分考慮し、簡単な段取り操作でか(稼)動させることのできるラインとした。

5. む す び

突板化粧面の下地塗装は、従来は各作業工程を単独マシンによる人手主体の作業で行っていたが、この自動化ライン及び新規塗料を導入したことにより、仕上がり・品質を損ねることなく、

- (1) 有機溶剤ガスがなくなり、職場の環境が格段に改善された。
- (2) 乾燥時間が大幅減となり、(24時間→20秒)、基準日程の短縮、仕掛品の減少、スペースの有効活用、などが図れた。
- (3) 塗料単価は2倍強となったが従来の溶剤(約80%)発散硬化タイプに比べ実質塗布量が1/4以下になり、塗料材料費はかえって低減された。

(4) 関連工程の連続自動化により、約10人工の省力化が可能になって、投資効率の非常に高い設備となった。

また、今後の木材平板塗装仕上がりにおいても、その応用分野が広く、その一つとして、ローコスト材の高付加価値化に大きく期待できる目途がついた。

終わりに、このラインの計画・実施にあたり、ご協力いただいた関係各社に心から謝意を表する。

電子計算機による受変電設備の仕様書・計画図の自動作成システム

片岡 康男*・鈴木 隆二*・川村 一*

1. ま え が き

生産性向上活動など一連の省力活動として、数年前より自家用受変電設備の計画、設計業務の機械化に着手し、このほどその一部を実用に供することができるようになった。これは、ルーチン的な仕事を、できるだけ機械化・省力化し、人は、より高度で創造的な仕事ができるよう志向していくことを、目的としているものである。

このシステムは、“S/S システム”と命名。S/S とは、Sub Station の意味) 2~275 kV の自家用受変電設備を対象とし、受変電所の回路構成(単線系統)を、コードで組み上げるようにインプットすれば、単線図やキュービクル配列図が自動製図され、仕様書、見積表もアウトプットできるようにしたものである。

既に、このシステムは実務に活用されはじめているが、プラント規模が大形になるほど利用効果が大きく、見積り計画作業時間が大幅に短縮できるようになった。

また、自動製図された単線図や配列図は見やすく、好評である。以下このシステムの概要を紹介する。

2. S/S システムの概要

2.1 処理範囲、対象、内容
このシステムの処理範囲を図1.の単線系統上にあらわした。同図は、このシステムで自動製図したものである。処理対象機器は、2~275 kV の主回路機器、メータ・リレー類とキ

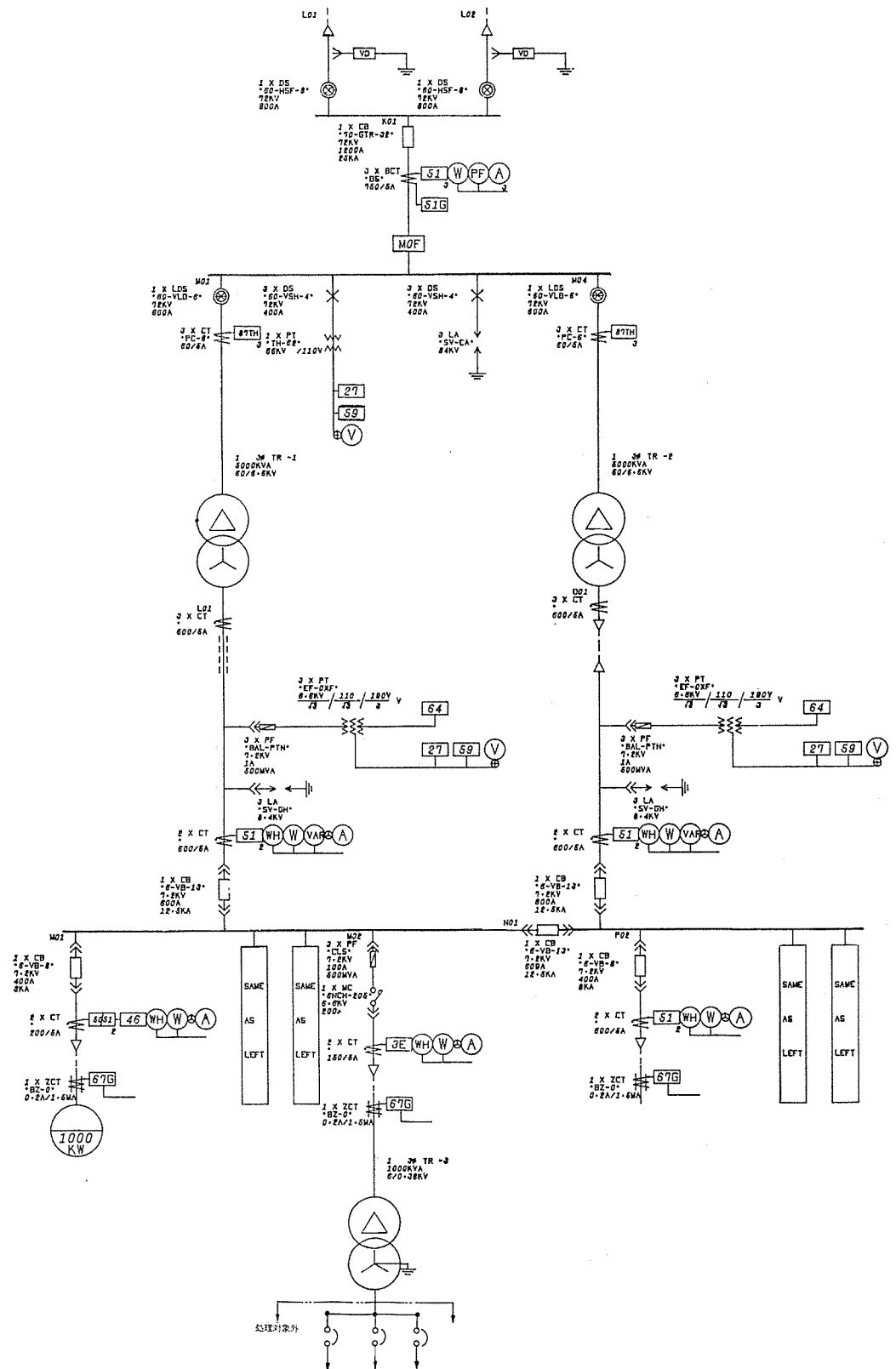


図 1. S/S システムの処理範囲

表 1. S/S システム で処理できる変電所の規模

変電所の規模の制限項目	制限値
定 格 電 圧	2~275 kV
定 常 電 流	0~5,000 A
変 圧 器 台 数	40 台
フ ィ ー ダ 数	200 フィーダ
全 機 器 数	800 個
2 次 変 電 所 数	30 箇所
高圧キュービクル1配列面数	50 面/1 配列

キュービクルである。なお、監視盤、ガス絶縁変電所 (GIS) や低圧回路の機器選定等は対象外とした。また、表 1. はこのシステムで処理できる変電所の規模について表した。

2.2 アウトプット

次のものを連続的にアウトプットする。

- (1) 回路電流、短絡電流表
- (2) 単線図 (自動製図される。図 1. 参照)
- (3) キュービクル配列図 (自動製図される。図 7. 参照)
- (4) 仕様書 (英文), 見積表

2.3 システム設計の要点

受変電所の回路構成や機器は客先から要求される諸条件が千差万別であり、しかも、製品はオーダーメイド品が多く、標準品が少ないため、インプットが複雑になったり、利用者の意図に添わない結果になる場合が多く生じる可能性が予想された。したがって、ここでは通常、システム設計で考慮することの中で特に、次の事項をシステム設計のかなめとした。

(1) インプットの簡素化

受変電所の多様な要求に応ずるためには、きめ細かく入力できなければならない。そこで、このシステムは細かく指示できるインプット方式を基本とした。しかし反面、指示が煩わしくなる欠点が出てくるため、次のような方式を併用した。すなわち、一般的に変電所構成の基本的な骨組は、ある一定のパターンに集約でき、個々の変電所は細かいところで異なっているため、これらの代表的な変電所基本回路構成をデータベースとして持ち、そのうちの該当するパターンについて、仕様の異なる部分を修正指示することにより、きめ細かく仕様に応ずることができるようにした。

(2) 修正再計算ができるようにすること

単線図やキュービクル配列図は見栄えが大切であるが、用紙サイズや図形の大きさ、単線図の自動分割などをシステムの標準ルールで処理させたものは、必ずしも見やすく、利用者の希望どおり配置されているとは限らない。また、配列図においては、レイアウト上やユニット相互間の関連などにより、配列ユニットの入替えや寸法の変更などを行わなければならない場合がある。

このため、このシステムでは、標準アルゴリズムによる案をモニターとしてプリントさせ、不具合点があれば、その部分だけを修正再計算できるようにし、利用者の満足するアウトプットが得られるようにした。

3. 処理の概要

図 2. は、この S/S システムの処理順序の概略で、以下これに従って処理の概要を述べる。

3.1 インプット チェック部

(1) チェック機能

(a) 項目チェック

インプットは、できるだけ利用者の労力を削減するためにほとんどの指示項目にデフォルト値 (標準値) を持たせ、指示がないときや、万一、指示に誤記があってもデフォルト値が採用されるようにした。しかし、重要項目に誤記がある場合はデフォルトできず、エラーとした。

(b) 相互関連チェック

一つの項目チェックでは正常でも他の項目と組合せた場合、矛盾を生じるようなことのないよう、相互関連もチェックするようにした。

(2) エラーがあった場合の処理停止について

インプットエラーの中であとに続く処理に多大の影響を与える場合は、すべてのインプットのチェックが終わってから、以後の処理をストップさせるようにした。

表 2. は、インプットチェック結果のプリント例で、重大なエラーの場所を \$ 印で示し、また、軽度のエラーは ? 印で示しデフォルト値にした。

3.2 回路計算部

インプットを簡略化するため、末端フィーダ容量を指示すれば、それより上位回路の容量は自動的に積上げ計算をするようにした。また、変電所内各母線の短絡電流も自動的に計算されるようにした。このため、この回路計算部には次の機能を持たせた。

(1) 容量積上げ計算と変圧器容量計算機能

(a) フィーダ容量計算

末端フィーダの負荷容量単位が、KVAR, KVA, HP, A のいずれであっても、すべて、特定の単位に変換し末端フィーダから順次受電端に向かって積上げ計算してゆく方法を採用した。

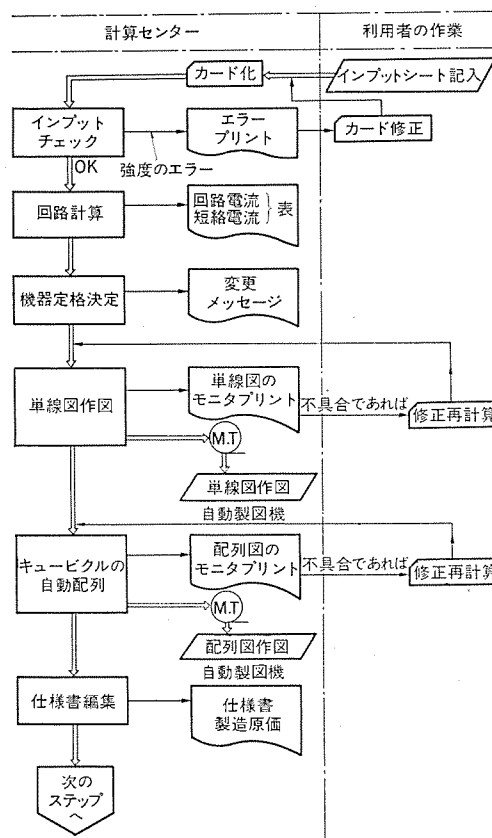


図 2. S/S システムの概略処理フロー

表 2. インプットチェック結果のプリント例

***** P R O C E S S I N G L I S T *****														
DATE 52- 1-10					PAGE 1									

表 4. 機器定格決定部におけるメッセージ例

RELAY PATTERN NO.=1111 SETCH HOSIKI=6
 ...CT O ZCT-SHIKI NI YORU SECCHI HOGO NI KAEYO
 KADENRYU KYODO=465.3 NO TAME 40.0 TO SHITA
 KADENRYU KYODO=465.3 NO TAME 40.0 TO SHITA
 KADENRYU KYODO=310.2 NO TAME 40.0 TO SHITA
 KADENRYU KYODO=310.2 NO TAME 40.0 TO SHITA

インプット指示のリレーパターン番号 111 と系統接地方式コード 6 は、組合せられないため、ZCT 式接地方式にしなければならないというコメントである。

また、同表中 2 行目以降は、フィーダの CT において、各フィーダの定常電流が短絡電流に比べ、少なすぎて、過電流強度が 300 倍以上となるため、40 倍として処理したというメッセージで、各フィーダに対応してプリントしている。

これらのメッセージは、利用者の設計、計画ミスの発見に大いに役立っている。

3.4 単線図作図部

単線図は客先プラントに応じてさまざまな大きさとなるため、

- (a) 用紙への図形割付け
- (b) 図面としてのバランスや見やすさ

が問題となる。特に系統が大きい場合は A1 の用紙に入りきらない場合も生じる。

これらの問題を処理するため、単線図作図部は次の機能を設けた。

- (1) バランスのとれた図面にする機能
 - (a) 母線に接続する上位の回路は、母線の中央に配置する。
 - (b) 同一電圧の母線は、なるべく同一の高さに作図する。
 - (c) フィーダ間の空間は、なるべく等しくとる。
- (2) 図面の大きさを小さくする工夫
 - (a) 単線図全体の幅を広げさせないため、フィーダにおけるメータ・リレーは、左のフィーダと同じであれば、そのメータ・リレーは作図しない。(図 1. 参照)
 - (b) 定格事項も、左と同じであれば「SAME AS LEFT」を使用する。(図 1. 参照)
- (3) A1 を超える場合の処理機能
 - (a) 単線図が A1 以上の大きさになる時は、単線図を自動的に 2 次変電所ごとに分割し、A1 又は、それより小さい用紙の複数枚に作図するようにした。

更に、この自動分割結果が不満足の場合、単線図作図部だけの再計算で、意に添う図面が得られる機能を持たせた。

 - (b) 大形 S/S の場合は、各 2 次 S/S を各個別に作図させるようあらかじめインプットすれば、その通りに分割された複数枚の図面を作成できるようにした。
 - (c) 単線図が、前述のように分割された場合、相手フィーダとの関連づけが必要で、このため、フィーダの末端に合マークを作図するようにした。
 - (d) A1 以上の大形図面が必要な場合、利用者の指示により自動製図機の許す範囲内で作図できるようにした。
- (4) 図面の利用価値を高める機能
 - (a) 図面の用途に応じ、以下のコントロール機能を持たせた。
 - (i) 全定格事項の添字を無くす。(図 3. 参照)
 - (ii) 形名のみ定格事項の添字から抜く。(図 4. 参照)
 - (iii) しゃ断器のみ形名を入れ、他の機器は定格事項より形名

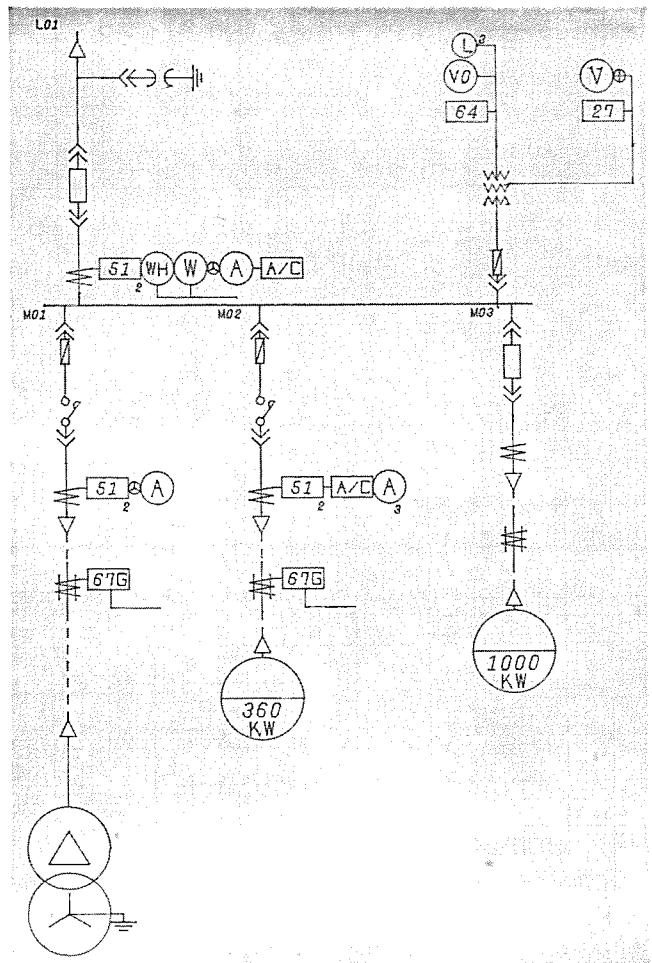


図 3. 単線図作図例 (定格事項添字無し)

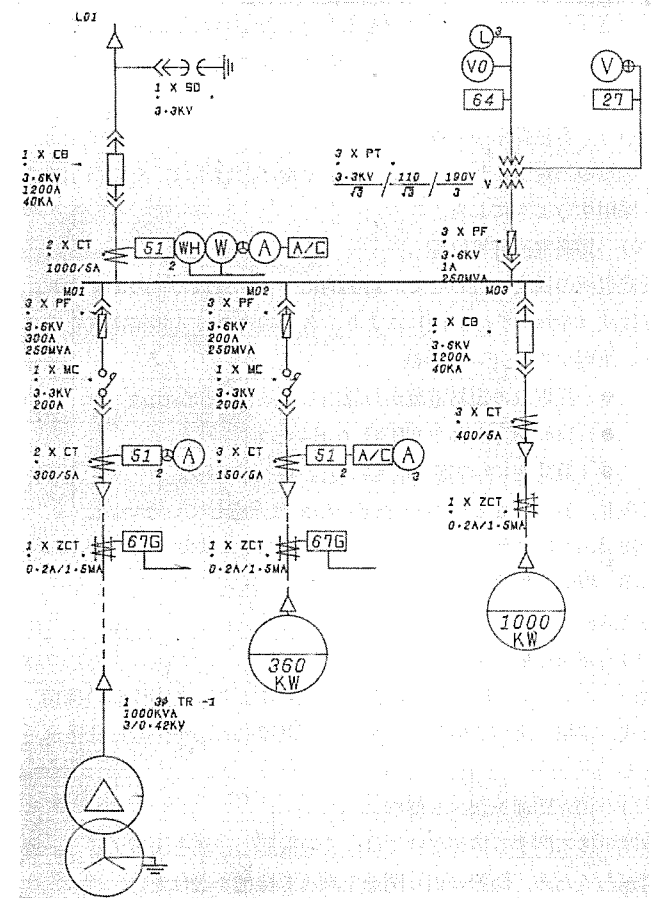


図 4. 単線図作図例 (定格事項より形名削除)

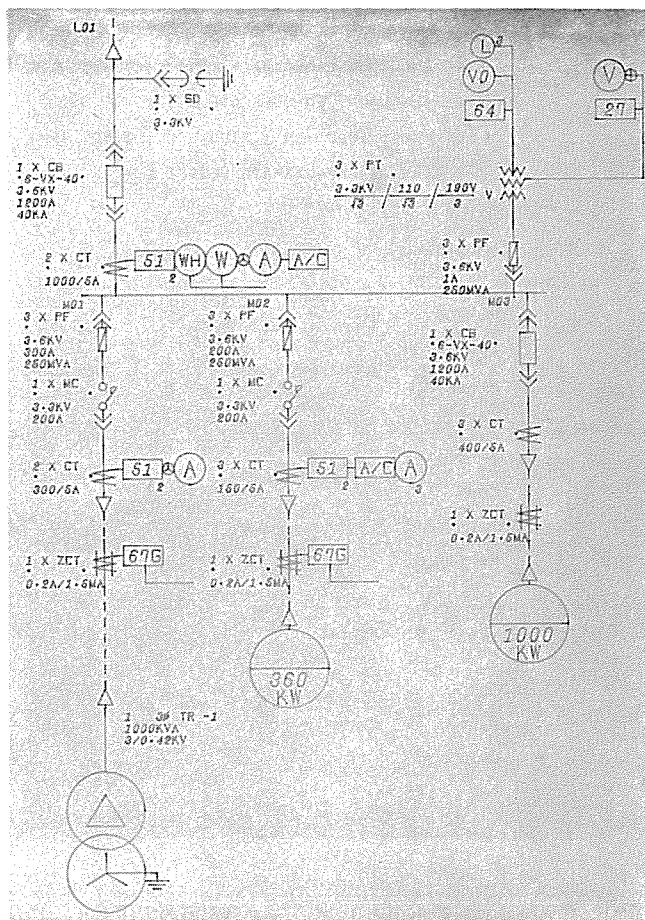


図 5. 単線図作図例 (しゃ断器以外の形名削除)

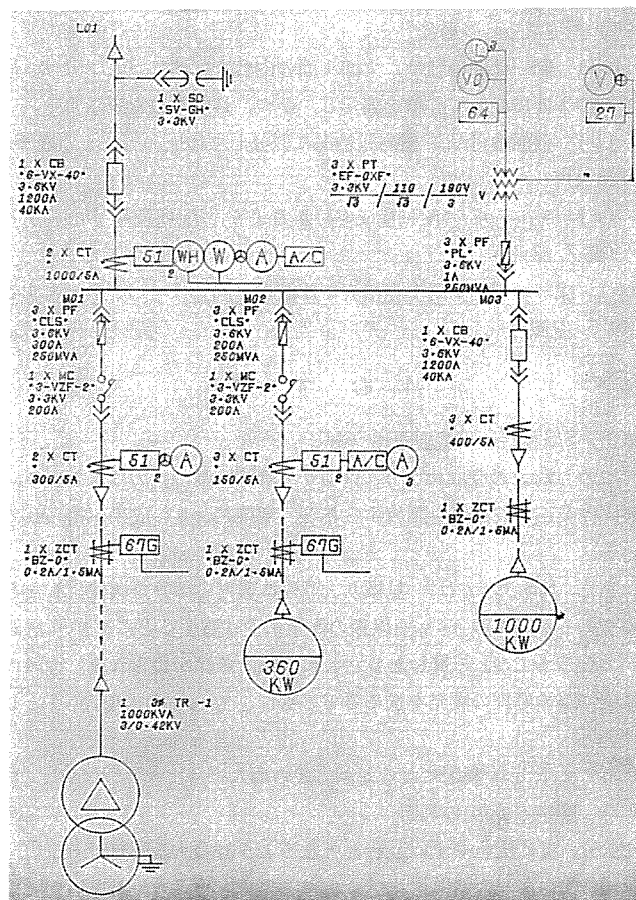


図 6. 単線図作図例 (完全な単線図)

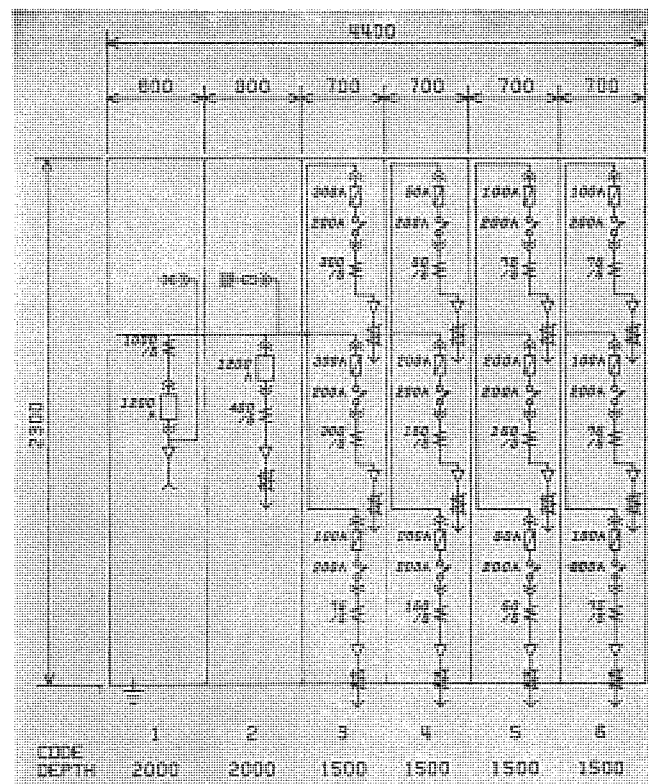


図 7. 標準処理ルールによるキュービクルの自動配列作図例

表 5. 一般情報プリント例

ITEM - 1	
3 K V S W I T C H G E A R	
1. CONSTRUCTION	
MITSUBISHI "MX " ARE 3 K V CLASS METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR CONTAINED TYPE "VX" VACUUM CIRCUIT BREAKER ON A DRAW OUT TYPE TRUCK AND NECESSARY CONTROL DEVICE. THIS SWITCHGEAR ARE DESIGNED AND MANUFACTURED IN ACCORDANCE WITH JEM-1153 CLASS F1. REFER TO THE ATTACHED CATALOGUE "MITSUBISHI TYPE "MX " METAL CLAD SWITCHGEAR	
2. ELECTRICAL SYSTEM	
* RATED VOLTAGE	; MAIN C I R C U I T .. 3 K V 3 P H A S E . 3 W I R E
	; CONTROL CIRCUIT .. DC V
* INTERRUPTING CAPACITY	; 29863 A
* EATHING SYSTEM	; PT GRNDING

を抜く。(図 5. 参照)

(iv) すべての定格事項を作図する。(図 6. 参照)

(b) 単線図の、モニタプリントをアウトプットし、作図用紙のサイズ、原点移動量等をオペレータに指示できるようにした。

3.5 キュービクルの自動配列部

キュービクルの配列を計算機に処理させる場合、キュービクルの立体構造物に、単線システムの平面的情報をいかに組合せるかが、開発時点の最大の問題であったが、ほぼ人が設計するキュービクル配列と、同一結果を得られる『規約法』を開発し、機能化することができた。

この方法は、機器とキュービクル相互間の規則を、ロジック化、コード化し、すべての規則を満足し、かつ盤数が最小になるように、発見

表 6. キュービクル仕様書例 (右半分は製品原価欄)

<< INCOMING PANEL >>				<< INCOMING PANEL >>			
QTY	1	MX METAL CLAD	IN DOOR USE	QTY	1	MX METAL CLAD	IN DOOR USE
		W : 1000	H : 2300 D : 2300 (MM)			W : 1000	H : 2300 D : 2300 (MM)
		APPROXIMATE WEIGHT :	KG			APPROXIMATE WEIGHT :	KG
<< IN THE FRONT PANEL >>				<< IN THE FRONT PANEL >>			
1		NAME PLATE		1		MM	
1		HATTHOUR METER		1		MM-105	
1		HATTMETER		1		H	
1		AMMETER SWITCH		1		LS-11	
1		AMMETER		1		AS	
1		CURRENT CONVERTOR		1		MTS	
2		OVERCURRENT RELAY		1		A	
				1		LS-11	
				1		A/C	
				2		T-50-2A	
				2		SI	
						CU-T	
<< IN THE HOUSING >>				<< IN THE HOUSING >>			
2		CURRENT TRANSFORMER		2		CT	
		6.9 KV	INDOOR USED			155	
		100A/5A	15 VA ACCURACY CLASS : 1.0				
1		VACUUM CIRCUIT BREAKER		1		VCB	
		3.6 KV 1200 A	INDOOR USED			171	
		INTERRUPTING CAPACITY 40.0 KA	DRAMBIT TYPE				
		INTERRUPTING TIME 3 C/S	CLOSING TIME				
		ELECTRO MAGNETIC OPERATION	CLOSING 140.0 A				
			TRIP 5.5 A				
1		CABLE HEAD	NOT SUPPLY	1		CH	
1		STATIC DISCHARGER		1		SD	
		3.3 KV	INDOOR USED			181	
			SV-GH				
			DRAMBIT TYPE				

表 7. キュービクルの配列表例

PANEL NO	UNIT NO	CB TYPE	CURRENT (A)	CT	CT RETIO	E T C	FEEDER NO
3	1	3-VZF-2	200	2	300		M04
3	2	3-VZF-2	200	2	300		M05
3	3	3-VZF-2	200	2	150		M01
4	1	3-VZF-2	200	3	150		M10
4	2	3-VZF-2	200	3	150		M07
4	3	3-VZF-2	200	2	75		M03
5	1	3-VZF-2	200	3	75		M12
5	2	3-VZF-2	200	3	75		M13
5	3	3-VZF-2	200	3	75		M08
6	1	3-VZF-2	200	2	50		M02
6	2	3-VZF-2	200	3	75		M09
6	3	3-VZF-2	200	3	50		M11

的方法で処理し、パターンマスタなどを全く用いないため、大抵の単線図を処理できる。

現在は、このアルゴリズムを使って、1段積みや多段積みのキュービクルの自動配列ができるようにした。また、通常、キュービクルは、レイアウト上やユニット相互の関連により配列順や、ユニットの入替え、更に、寸法の変更などをしなければならない場合が多いため、まず、標準処理ルールによる配列結果をモニタプリントとして出し、修正すべき箇所があれば、修正を指示して、キュービクル配列部だけ、再計算できるようにした。

図 7. は、キュービクル自動配列の作図例である。

3.6 仕様書編集部

仕様書編集部は、次の機能を備えている。

(1) 単線図の頂上から各変電所ごとにアイテム番号を採番する。

(2) 各アイテムの一般事項として、その変電所の電圧やキュービクル情報などをプリントする。(表 5. 参照)

(3) 機器の定格をプリントする。(表 6. 参照)

(4) キュービクルの場合

(a) 同一仕様の盤は、1面1面の内容をすべてプリントせず、最初の1面について詳細を表示し、かつ、必要面数を表示する。

(b) 盤面取付品、盤内収納品に区分してプリントする。(表 6. 参照)

(c) キュービクルの配列構成が分かるよう、配列表もプリントする。(表 7. 参照)

(5) 機器の製造場所や見積表を仕様書と同一ページにプリントする。(表 6. 参照)

4. む す び

以上、S/Sシステムの概要を述べた。

このシステムの完成により、見積り・計算作業の省力はもとより、製図作業から技術者を開放するなど、期待どおりの成果が得られている。

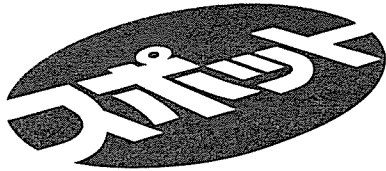
また、S/Sシステムは、見積り・計画にあたる部分を機械化したものであるが、このデータを以後の作業に受け渡すことにより、計画から製造までの、一貫したシステムに展開する緒が得られた。今後は、低圧回路の処理の開発を進めるとともに、システムのレベルアップとして、

(1) ディスプレー利用による対話方式の導入

(2) 漢字プリンタの利用

を図り、更に使いやすいシステムとなるよう努力する所存である。

最後に、今回の標準化及びシステム開発に指導協力いただいた関係各位に、謝意を述べる次第である。



三菱 新形 ノーヒューズしゃ断器

三菱電機は昭和8年わが国で最初のノーヒューズしゃ断器を開発して以来、●小形化●大容量化●しゃ断容量の増大●系統しゃ断器としての充実を目的として、ノーヒューズしゃ断器の拡充、整備を行ってきました。この程、その一環として

- (1) しゃ断性能の向上
- (2) 使い易さの追求
- (3) 国際規格への適合

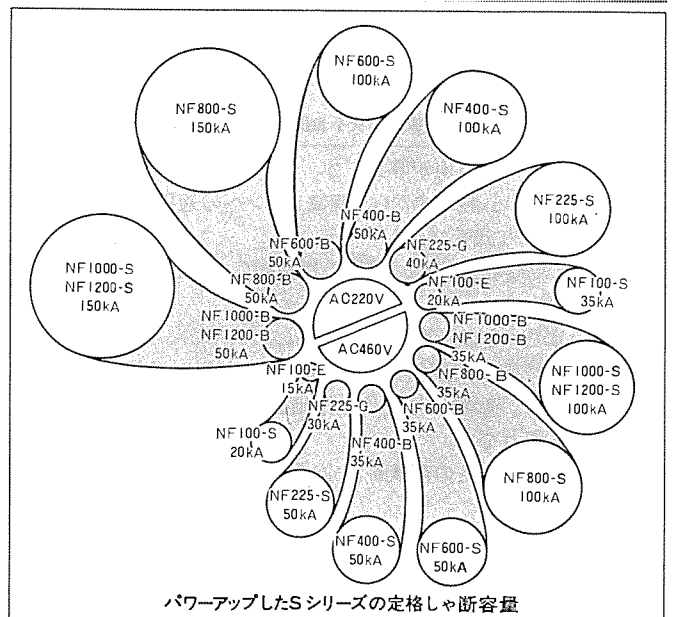
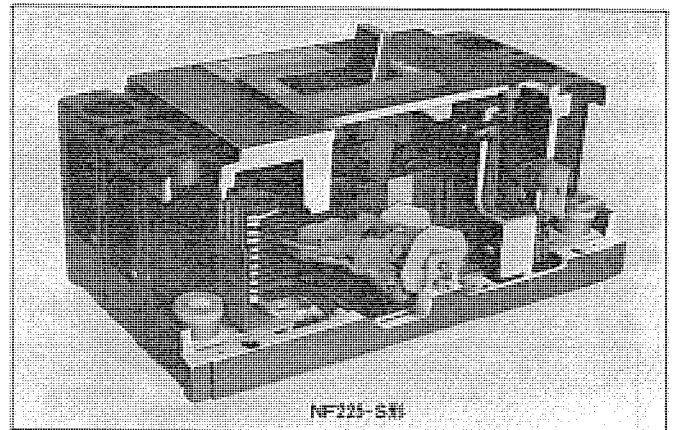
を主眼に、100～1200Aフレームの新形ノーヒューズしゃ断器の開発をすすめ、「SCRUM」シリーズとして発売しました。

特長

- 汎用品(Sシリーズ)のしゃ断容量を大幅に格上げして守備範囲を広げました。
- 盤の設計・パネルカットを簡略化しました。
投影面積、表板穴明寸法、取付寸法を7つのグループに集約し、また本体ととって窓枠の中心を合せ、取付寸法をふりわけにしました。
- 定格表示が取付け後でもひと目でわかるように名板を前面につけました。また、機種系列は名板の色でわかります。
- 警報スイッチのシーケンスチェックや電気操作および操作とてでのリセット操作の確認に便利なトリップボタン付きです。
- 端子間の相関事故を防ぐために絶縁シリアをつけました。(225Aフレーム以上)
- NEMA、BS、IES規格など、国際規格に適合します。また、定格電流可調整形しゃ断器、ロータリーハンドルなど、国際市場での要求にも対処できます。
- 市販の圧着端子が使用できます。

付属品

警報スイッチ、補助スイッチ、電圧引きはずし装置、不足電圧引きはずし装置、電気操作式部品



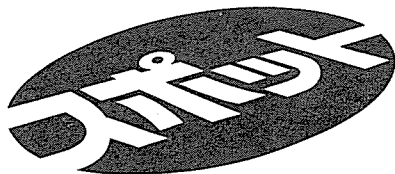
仕様一覧

シ リ ー ス				S							C		R	
形 名				NF100-S	NF225-S	NF400-S	NF600-S	NF800-S	NF1000-S	NF1200-S	NF400-CA	NF600-CA	NF100-RB	NF225-RB
定格電流 A		一般用40℃ 基準周囲温度		15 20 30 (40) 50 60	125 150 (175) 200	(250) 300 (350) 400	500 600	(700) 800	1000	1200	(250) 300 (350) 400	500 600	15 30 50 75 100	125 150 (175) 200 225
船 用45℃				75 100	225									
定 格 電 圧 V			AC	550							460		550	
			DC	250							250		—	
定し 格 しゃ 断 容 量 kA	JIS (asym/ sym)	AC	550V	15/14	40/35			75/65			—	100/85		
			460V	20/18	50/42			100/85			20/18	150/125		
			220V	35/30	100/85			150/125			35/30	150/125		
		DC	250V	10	40			20			—	—		

シリーズ		E	
形名		NFE800-S	NFE1200-S
定格電流(可調整) A		600～800	900～1200
極数		3	3
短 限 時	ピックアップ可調整範囲 (定格電流に対する%)	500%～1000%	
	動作時間 (注)	50mS～250mS	
瞬 時	ピックアップ電流値 (固定)	10,000	15,000
定格電圧	AC V	550	
定格しゃ断容量 kA	AC	550V	75/65
		460V	100/85
		220V	150/125

※注 短限時動作時間はピックアップ値と連動して変化します。

シ リ ー ズ		M													
形 名		MB100-S						MB225-S							
定 格 電 流 A	E種モータルの電流に 合わせています。	A		100	90	71	63	(45)	A		225	200	175	150	125
		200 220V	kW	—	22	19	15	11	200 220V	kW	55	—	45	37	30
		400 440V	kW	55	45	37	30	22	400 440V	kW	110	—	90	75	—
		A		(40)	(32)	(25)	(16)	(12)							
電動機の定格容量 kW	基準周囲温度 一般用40℃ 船用45℃	200 220V	kW	—	7.5	5.5	3.7	—							
		400 440V	kW	19	15	11	7.5	5.5							
定格電圧 AC V		460													
定格しゃ断容量kA	JIS (asym/sym)	AC	460V	20／18						50／42					
			220V	35／30						100／85					



三菱冷延鋼板形状検出装置

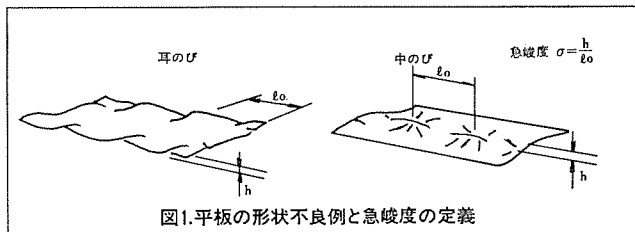
鋼板成型プロセスの加工工程が自動化するにつれ、コイル状鋼板の需要が増大し、鋼板メーカーには形状管理の精度向上が求められています。この要求に応じて三菱電機は、コイル状成品の形状(耳のび・中のびなど、鋼板の平坦度)を鋼板圧延加工プロセスライン上で検査する装置を製作しました。この装置は冷間圧延機・スキンパスミル・その他プロセスラインなどに幅広く適用できます。

特長

●高い検出精度を確認しています。

検出精度は $\pm 0.2\%$ (急峻度 2σ)です。

条件: ユニットテンション…… $1.5 \sim 20 \text{ kg/mm}^2$



●既設ラインへの適用が容易です。

検出ヘッドは小形ですから、既設ラインへの適用が容易です。

●非接触検出方式です。

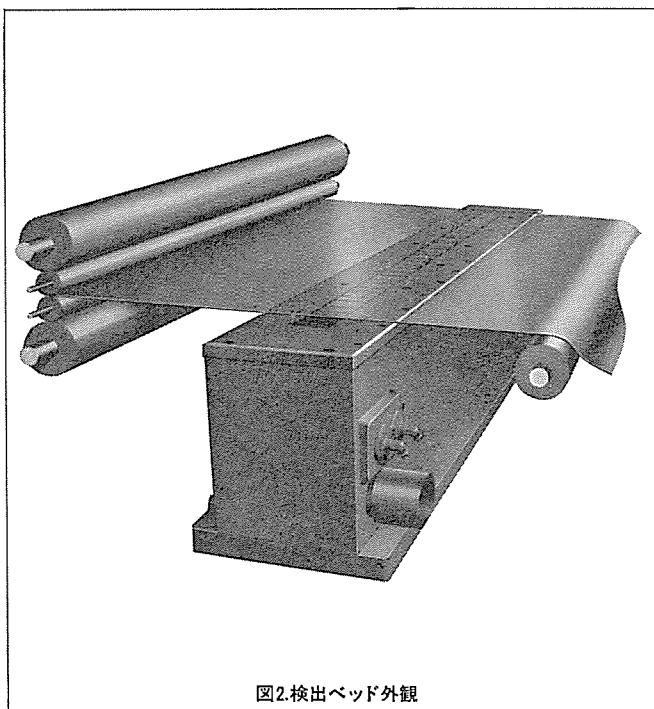
潜在化した形状不良を、鋼板の片面から、製品に接触しないで検出できます。

●鋼板のばたつきの影響をうけません。

信号処理技術に同期積分方式を採用し、不規則振動などの外乱成分を除去し、形状信号だけを抽出してチェックします。

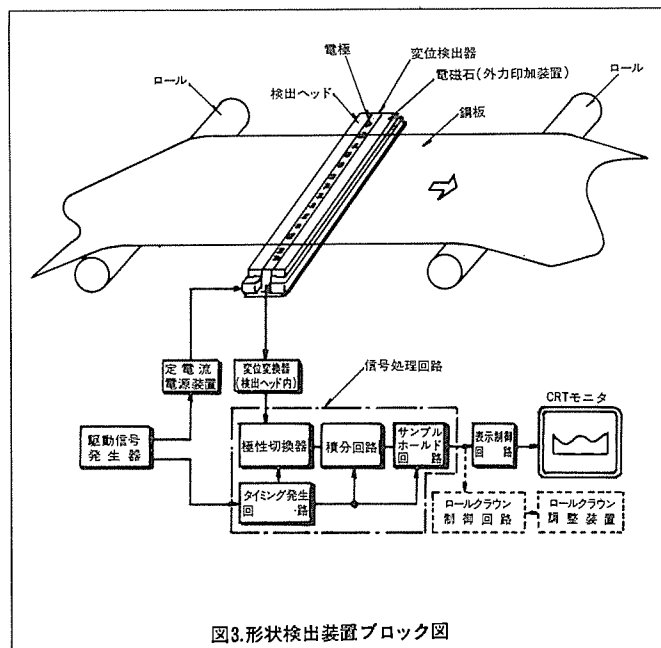
●高い分解能力です。

板幅方向50mmごとの形状が測定できます。



動作原理

測定対象鋼板を2本のロール(例えば圧延ロールとデフレクタロール)で支持しますが、これらの支持ロールの間ほぼ中央に検出ヘッドを配置し、鋼板と約10mmの間隙をとります。検出ヘッドは、鋼板の幅方



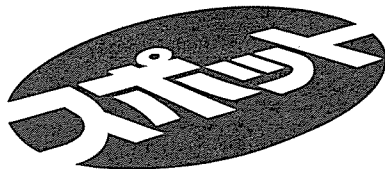
向に沿いコの字状の断面をした磁極に励磁コイルを設けた電磁石、鋼板の幅方向に沿って検出ヘッド表面に設置した複数個の変位検出用電極を有する変位検出器、および変位変換器で構成しています。駆動信号発生器は周期2秒の矩形波を発生し、定電流電源装置を介して検出ヘッド内の励磁コイルを励磁しますので、検出ヘッド内の電磁石には、この矩形波に同期した一定の断続励磁電流が流れて、鋼板に矩形波状の変位を発生させます。この変位は変位検出器に設けた変位検出用電極で静電容量として検出し、変位変換器で電圧信号に変換します。鋼板の幅方向に沿って設けられた複数個の変位検出用電極は、その対応する鋼板各部の変位をそれぞれ同様に検出し、電圧信号に変換したのち、それぞれに対応する信号処理回路に入力します。

信号処理回路は変位信号と矩形波駆動信号との相関を演算し(同期積分)、形状不良に起因する変位量を正確に求めます。

このようにして求めた幅方向変位量分布を表示制御回路によって直列信号に変換して、CRTモニタに表示します。また、鋼板の自動形状制御を行う場合は、表示系とは別に、自動制御系すなわちロールクラウン制御回路を介してロールクラウン調整装置に入力します。

本装置の適用可能なライン仕様

- 板厚………0.1～6mm
- 板幅………2100mm以下
- ユニットテンション……… $1.5 \sim 20 \text{ kg/mm}^2$
- 板温度……… 250°C 以下



昭和産業(株)納め サイロ設備制御装置

三菱電機はこの程シーケンサ(MELSEC-710)とマイクロプロセッサ応用システム(MUS-10)を有機的に結合した「大形食品加工サイロ設備用制御装置」一式を昭和産業(株)鶴見工場へ納入しました。

この設備は、サイロ群から原麦を取出す→計量配合してミル工程へ送る→製粉する→計量して粉サイロへ送り貯蔵する、この一連の製粉工程を制御するものです。

プラントの大形化、高能率化が進んでいる現在、この設備は制御システムの一つの在り方として注目されています。

制御システム

被制御機器は電動機約330台、電磁弁250台、秤量機17台と極めて多数であり、これらを中央から一括連動運転するために、次のような構成としました。

- 1 中央監視盤(MUS-10 3台、CRT 3台を含む)……………1面
- 2 中央操作盤(各種スイッチを含む)……………1面
- 3 シーケンサ(MELSEC-710及び付属機器)……………2式
- 4 電動機、電磁弁制御盤……………1式

制御装置

シーケンス制御装置は三菱シーケンサ「MELSEC-710」を採用しました。

このプラントでは表示項目が1000を越えるため、従来のグラフィックパネル方式では広いスペースが必要になり、また監視しづらくなります。そこでCRTディスプレイ装置を採用しました。

3台のCRTは20インチカラーで、磁気ビデオディスク(MVD)を併用しています。この方式はあらかじめ用意しておいた下絵をビデオカメラから磁気ディスクに記憶させておき、この画面とシーケンサからの入力データとを重ね合わせて1枚の画像として表示するものです。

全系統を36の画像に分割し、色別、点滅によりその内容がわかるようになっています。画像の呼出しは

- ①画像番号をキー(KEY)で呼出した場合
 - ②系統の呼出し操作をした場合
 - ③系統内の機器が故障した場合
- に行ないます。

監視システムは三菱マイクロプロセッサM58710SをCPUとしたマイ

クロコンピュータMUS-10で制御しています。

電動機、電磁弁などのプロセス入力すべてシーケンサMELSEC-710の入力カードから専用インターフェースカードを経由してMUS-10に伝送します。

なお、上記の中央操作盤で一括運転する連動運転のほか、手元スイッチの操作による単独運転も行なえます。

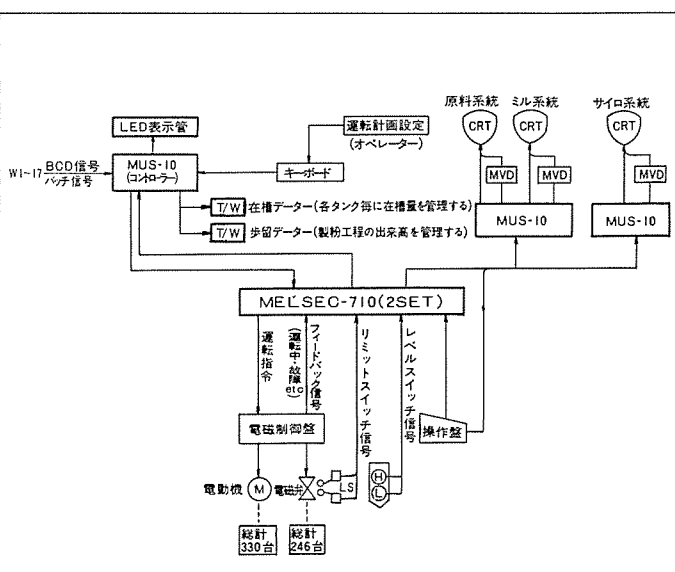
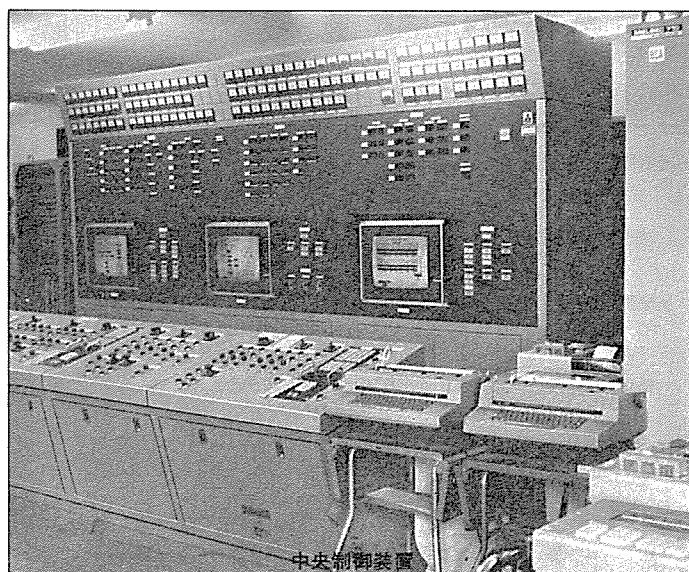
管理システム

本システムは従来運転員の作業であった次のような管理業務を自動化しました。

- 1 原料系統における工程予約制御
- 2 麦種配合制御
- 3 サイロ群、タンク群の在槽管理と記録
- 4 原麦を取出してから製粉するまでの過程における歩留り管理と記録
- 5 各種設定値、計算結果のチェック

このシステムはマイクロプロセッサにメモリ、入出力制御ユニットなど必要な周辺回路を付加したマイクロコンピュータ(MUS-10)で制御します。このMUS-10は秤量機に接続しており、秤量値信号を積算して原料の投入、取出量を算出し、在槽量を常時記憶する機能のほか、中央操作盤に設けたキー(KEY)による各種設定入力のとり込み、中央監視盤のデジタル表示管への表示出力、2台のタイプライターへの印字出力などの機能があります。

デジタル表示管は270桁を有し、必要な数値が目視できます。また、タイプライターは各槽の在槽量を定時あるいは任意に印字記録するために1台、原料(麦)を製品(粉)に加工する過程の歩留り値、設定歩留り値と実歩留り値との偏差値を定時、任意に印字記録するために1台、計2台設けてあります。



登録番号	名 称	考 案 者	登録番号	名 称	考 案 者
1103969	障害物検出装置	奥 村 修	1104810	アスピレータ	矢 野 勇
1103970	展望用 エレベータ	藤 田 明・浅川元治郎	1104811	半導体装置	滝口岩夫
1103971	展望用 エレベータ	安西伸夫・渡辺英紀	1104812	圧縮機の弁装置	久山貴美雄
1103972	展望用 エレベータ	安西伸夫・渡辺英紀	1104813	信号発電機	大西正義
1103973	レンジフード	林 悦二	1104814	切換 スイッチ	{早田邦彦・渋谷博司 入江 厚
1103974	フェイルセーフ 論理回路	{鳥井健太・石本正明 丸山和志	1104815	磁気録音再生装置のテープ走行 制御装置	光永佳正・福山敬治
1103975	空気移送装置の制御盤	梶田保雄	1104816	多周波切換形発振器	熊野昌義
1103976	掛け金装置	{服部信道・岩田尚之 杉田 信	1104817	冷却用電動送風機付可変速度形 電動機	野口昌介
1103977	把手つまみなどの取付装置	成和敏夫	1104818	継電装置	安田宣弘
1103978	窓用換気扇の取付枠	鈴木欽三	1104819	リードスイッチの取付構造	林 正之
1104018	機関点火時期調整装置	森田 茂・大西正義	1104820	電磁振動機構	川合 輝一
1104127	炉体の冷却装置	星野克英・外山 隆	1104821	レドームのパネル接続用フランジ	樋口嘉一
1104804	電力変換装置	赤松昌彦	1104822	ヘリウム 液化装置	栗須芳孝
1104805	回路遮断器	中本勝博	1104823	ラッピング 装置	小倉正久・藤野定利
1104806	消耗性電極 アーク溶接 トーチ	鶴飼 順・鉄 豊造	1104824	温水器の排水装置	{桜井信捷・日比野浩一 藤田喜助
1104807	半導体装置	半谷公弘	1104825	ブラウン 管保持具	中村嗣男
1104808	真空しゃ断器の異常電圧抑制装 置	大倉敏幹	1104826	温水器の安全弁	赤羽根正夫・宮崎昭信
1104809	変流器	小野達男・野口 肇			

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 51 No. 5 冷凍と空調特集

特集論文

- Hi/Re/Li 冷凍システムの特性解析
- ルーフトップタイプエアコンディショナー
- マルチセントラル空調システム
- 空冷式冷蔵クーリングユニット
- 食品店舗用ショーケース
- スーパーマーケットの熱回収システム

普通論文

- 《MELCOM-COSMO》700 PL/I コンパイラ
- レーザによる金属板表面自動検査装置
- カラー TV カメラを用いた色彩画像解析システム
- SS リレーとその応用
- ヒートパイプ利用による 4000A WM 形メタルクラッド開閉
装置
- モニタスピーカの新技術

本誌を継続して購読ご希望の方は年間予約価 5,200 円 (送料共) を、(株)オーム社販売課へ現金
書留又は郵便振替でお申し込みください。

三菱電機技報編集委員

委員長	小原敬助	常任委員	茶谷三郎
副委員長	松岡 治	"	平林庄司
"	後藤正之	委 員	遠藤裕男
常任委員	武藤 正	"	村上卓弥
"	佐々木二郎	"	熊本 永
"	葛野信一	"	橋爪 基
"	伊原総三郎	"	吉田 太郎
"	北川和人	"	山崎 肇
"	三矢周夫	"	松村長延
"	清田 浩	"	小野勝啓
"	阿部 修	幹 事	本間吉夫
"	武田克己	"	三田村和夫
"	福家 章	4号特集担当	竹内康太郎
			桑田 博

三菱電機技報 51 巻 4 号

(無断転載を禁ず) 昭和 52 年 4 月 22 日 印刷
昭和 52 年 4 月 25 日 発行

編集兼発行人	本間吉夫
印刷所	東京都新宿区市谷加賀町1丁目12番地 大日本印刷株式会社
発行所	東京都千代田区大手町2丁目6番2号(〒100) 菱電エンジニアリング株式会社 「三菱電機技報社」Tel. (03) 243 局 1785
発売元	東京都千代田区神田錦町3丁目1番地(〒100) 株式会社オーム社書店 Tel. (03) 291 局 0811, 振替口座 東京 20018
定 価	1部 400 円送料別 (年間予約は送料共 5,200 円)

ロータリ式除雪機関車用自動運転装置

三菱電機はこのたびロータリ式除雪機関車の除雪時の走行速度を自動制御する装置を開発し、日本国有鉄道へ納入しました。

この装置はロータリ式除雪機関車の除雪能力を最大限に発揮することを目的として、車載形マイクロコンピュータを主要演算部に応用しております。また、振動、周囲温度、電源電圧変動、外来ノイズ、サージなどの厳しい環境下でも作動は安定しています。

ロータリ式除雪機関車の除雪方法は、路線上の雪を除雪先頭車の雪かき寄せ翼で集め、投雪用回転翼によって遠方へ吹き飛ばすものです。したがって、機関車の推進によってかき寄せられた雪の量が回転翼の投雪能力限度を越えないように、機関車の速度を制御しなければなりません。

この除雪能力限度に応じた速度制御は、雪質、雪の密度、積

雪量、地形、投雪機関の能力などと密接な関係をもっているためたいへん難しく、今までは雪かき寄せ翼と走行速度との調整を操縦員(3~4人)の緻密な連携と熟練にたよっていましたが、この装置の完成により自動化することができます。

この装置はロータリ式除雪機関車を最適な走行速度に制御するために

- ①雪のかき込み量の計測
- ②投雪用ディーゼル機関の負荷状態のモニタ
- ③投雪羽根車の回転数の検出

などを行い、これらを入力情報として演算処理をします。

現在、豪雪線区での確認試験が行われており、雪質や地形による積雪状態の変化に対応した機関車の安定走行制御が確認されています。



図1. ロータリ式除雪機関車による除雪作業(DD14)

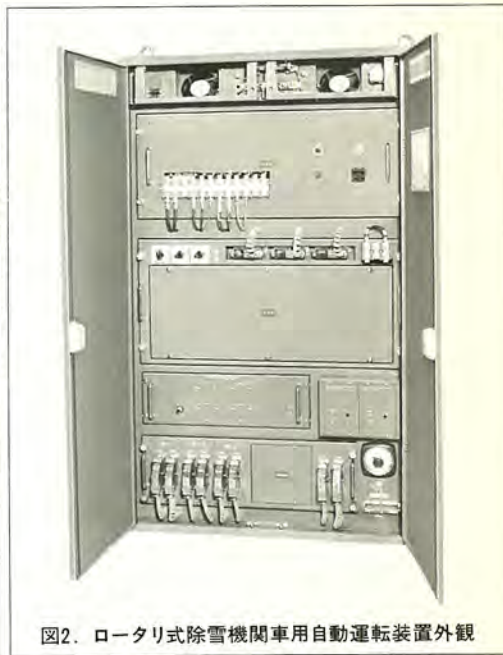


図2. ロータリ式除雪機関車用自動運転装置外観

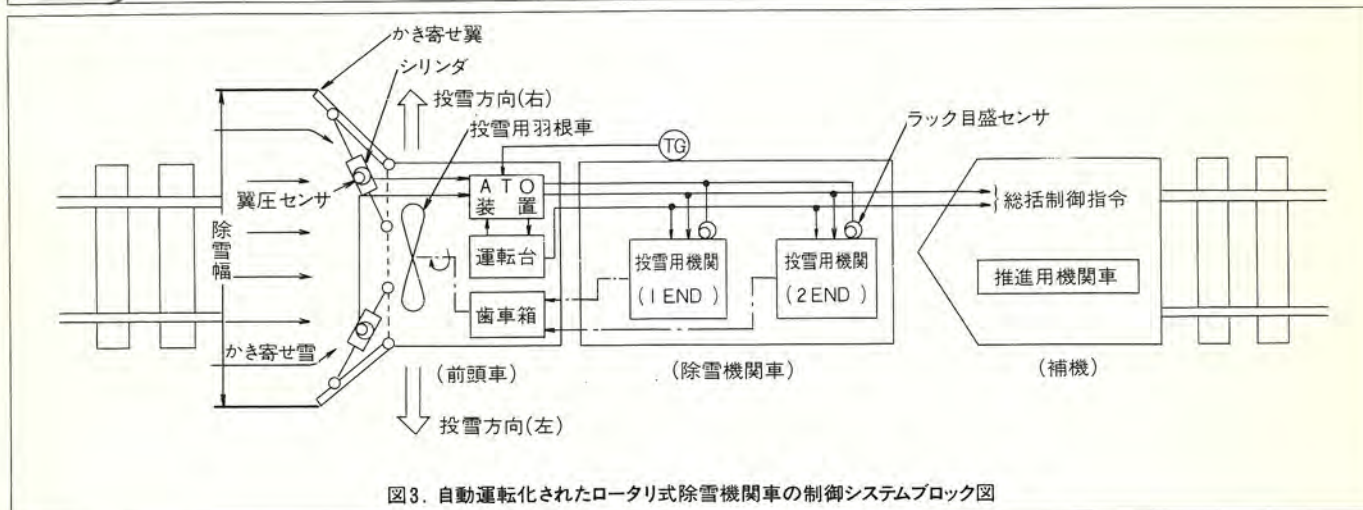


図3. 自動運転化されたロータリ式除雪機関車の制御システムブロック図