

MITSUBISHI DENKI GIHO
三菱電機技報

Vol.49 No.5

電子計算機特集

5
1975

PROCESSORS=14

USERS IN CORE=3
MAXIMUM 1200 P

eeeeee

2

eeeeee

@@@ 4

eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee

eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee

eeeeeeeeeee

eeeeeee 8

MEMORY

eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee

eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee 10

eeeeeeeeeeeeeeee

eeeeeeeeeeeeeeeeeeee 12

eeeeeee

eeeeeeeeeeeeeeeeeeee 14

三菱電機技報

Vol. 49 No. 5 MAY 1975

電子計算機特集

目次

特集論文

MELCOM-COSMO シリーズ モデル 700.....	曾我正和・田中千代治・堀田正紀・上野靖彦・坂本巍	367
MELCOM-COSMO シリーズ モデル 500	曾我正和・田淵謹也・岩崎博・小泉寿男・末沢敏裕	373
MELCOM 80 シリーズ モデル 31 小形電子計算機システム.....	魚田勝臣・小碇輝雄・小柴征雄・北村桂二・荒井訓男	378
MELCOM 80 シリーズ モデル 11 小形電子計算機システム.....	柴谷浩二・渡辺義彦・関根武・越川武夫・塚本久雄	384
MELCOM の交換形磁気ディスク装置.....	織田博靖・角田正俊	390
漢字情報処理システム.....	山内信治・柴田信之・畠中靖通・小畠甫・森宗正	395

普通論文

新形式ファンコイルユニット.....	酒井誠記・平山健一・佐藤峯夫・富永篤夫	403
レーダ用固体パルス変調器.....	近藤輝夫・中司浩生	409
産業用蒸気タービンの電気ガバナ(三菱ターボマトリックス).....	風呂功・遠藤康治・九里英輔・森岡康二	414
中容量変圧器における電気特性測定の自動化.....	永谷幸保・大江慶幸・小西直行・吉田雅行・相場正行	420

FEATURING COMPUTERS

CONTENTS

FEATURED PAPERS

The MELCOM-COSMO Series, Model 700 Computer.....	by Masakazu Soga et al.	367
The MELCOM-COSMO Series, Model 500 Business Computer	by Masakazu Soga et al.	373
The MELCOM 80 Series, Model 31 Small Business Computer System.....	by Katsuomi Uota et al.	378
The MELCOM 80 Series, Model 11 Small Business Computer System	by Koji Shibatani et al.	384
Interchangeable Disc Drives for MELCOM Computer Systems	by Hiroyasu Oda & Masatoshi Kakuda	390
An Information-Processing System Using Sino-Japanese Characters	by Nobuharu Yamauchi et al.	395

GENERAL PAPERS

New-Type Fan-Coil Units	by Seiki Sakai et al.	403
A Solid-State Pulse Modulator for Radar	by Teruo Kondo & Koki Nakatsuka	409
The TURBOMATRIX Electrohydraulic Governor for Industrial Steam Turbines	by Isao Furo et al.	414
Automated Measurement of the Electrical Characteristics of Medium-Capacity Power Transformers..	by Yukiyasu Nagatani et al.	420

表紙

MELCOM-COSMO シリーズによるカラーキャラクタディスプレイ
表紙は当社の新電子計算機シリーズである MELCOM-COSMO シリーズのシステム操作卓の表示画面である。当社の誇るカラーキャラクタディスプレイ装置の採用により、操作員への指令やシステムの運転状態の表示に抜群の操作性の良さを実現している。この画面は、システム運転状態の表示の一例で、主記憶領域の利用状況を表示している場合である。各プログラムの大きさをページ単位のブロックで表現し、プログラムを 3 色のカラーで区別している。

このように表示領域を分割したり、表示内容を色分けしたりして操作員へのサービスを一段と向上している。

COVER

A Color Character Display Using MELCOM-COSMO Series Computers

This month's cover shows the display screen at the operating desk of a MELCOM-COSMO Series Computer. This outstanding unit provides visual display of operator instructions and the system status, achieving excellent operability. This typical system-status display shows usage conditions of the main memory range. The size of each program is expressed in page-sized blocks. Programs are three-color coded according to the type of material, greatly facilitating operator functions.

アブストラクト

UDC 681.32

MELCOM-COSMOシリーズ モデル700

曾我正和・田中千代治・堀田正紀・上野靖彦・坂本 雄
三菱電機技報 Vol.49・No.5・P367～372

計算機製作所は、次のような特長をもつ新形の大形電算機MELCOM-COSMO 700を開発し、1号機を出荷した。

- (1) MELCOM 7700/7500からの互換性をもつ。
- (2) LSIを大幅に採用してパフォーマンス/コストを改善した。
- (3) フロントエンド プロセッサを採用してオンライン機能を強化した。
- (4) 多重仮記憶方式を採用した。
- (5) RASを充実させた。

UDC 681.322

MELCOM-COSMOシリーズ モデル500

曾我正和・田渕謙也・岩崎 博・小泉寿男・末沢敏裕
三菱電機技報 Vol.49・No.5・P373～377

MELCOM-COSMOシリーズ モデル500は、高性能の小～中規模のはん(汎)用計算機システムである。このシステムは、中～大形機が持つ高性能、多種の機能を、ハードウェアとソフトウェアの構成技術の面から最新技術を駆使して小形機の規模として実現しているものである。更に、小形機に要求される操作性、導入の容易性なども十分に考慮されている。本文では、このシステムを実現しているハードウェア及びソフトウェアの特長、システムの構成、利用形態などを説明し、今後、多方面に有効に利用されることを期待している。

UDC 681.322

MELCOM 80シリーズ モデル31小形電子計算機システム

魚田勝臣・小綿陣雄・小柴征雄・北村桂二・荒井訓男
三菱電機技報 Vol.49・No.5・P378～383

超小形事務用計算機の分野で圧倒的な好評を得ているMELCOM 80シリーズの上位機として、モデル31を発表、出荷を始めた。モデル31は、MELCOM 83/86/88及びMELCOM 80シリーズ/モデル11の上位移行に必要なすべてのシステム要素を備え、かつ新しい需要に答えるようハード/ソフト両面から考慮している。モデル31は直接入力処理から中形並みのパッチ処理、オンライン/インライン処理まで経済的に構成し得る。本文ではハードウェア及びソフトウェアの全般について概説している。

UDC 681.32

MELCOM 80シリーズ モデル11小形電子計算機システム

柴谷浩二・渡辺義彦・関根 武・越川武夫・塙本久雄
三菱電機技報 Vol.49・No.5・P384～389

MELCOM 80シリーズ モデル11は、MELCOM 81以来88に至るシリーズに、最新の技術を導入して開発したもので、モデル31の下位に位置し従来機に増して、より高性能、より使いやすい、より安定した小形電子計算機とした。特に、今回新しく開発した言語「プログレス」は、電子計算機のプログラム知識がなくても使用できるもので、電子計算機をより一層、身近なものにした。本文ではモデル11のシステム全般について紹介する。

UDC 681.327.63

MELCOMの交換形磁気ディスク装置

織田博靖・角田正俊

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P390～394

MELCOMの交換形磁気ディスク装置について、製品開発の歴史を回顧するとともに、最新形の3機種について技術的特長を述べ、応用分野にも言及した。取り上げた機種は主として小形計算機MELCOM 80シリーズ、あるいはミニコンMELCOM 70シリーズに接続されているカートリッジディスク装置(M802F形)、はん(汎)用計算機MELCOM-COSMOシリーズに接続される磁気ディスク駆動装置、及び最近注目をあびている可とう性記憶媒体を使用するフレキシブルディスク装置(M892形)である。

UDC 681.32+65: 003.324.1

漢字情報処理システム

山内信治・柴田信之・畠中靖通・小畑 甫・森 宗正

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P395～400

画期的な性能をもつ漢字情報処理システム及び豊富な機能をもつ漢字表示装置を開発した。この漢字情報処理システムは漢字データの入力から出力までを一貫して行えるハードウェア、及びソフトウェアを備えた総合漢字情報処理システムである。漢字の印字を行う高速漢字プリンタは乾式電子印字方式を採用しているため普通紙を使用することができ、しかも毎分2,800行以上の超高速印字を行える。漢字情報処理システムは既に客先に納入され実働中である。また漢字表示装置は開発を完了し、各方面への応用が期待されている。

UDC 697.94: 621.615

新形式ファンコイルユニット

酒井誠記・平山建一・佐藤峯夫・富永篤夫

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P403～408

空気調和方式にはいろいろあるが、ファンコイルユニットに冷温水を流し、冷房又は暖房する方式が個別制御性、経済性、スペースの有効利用などの面で優れており広く利用されている。今回、当社においてファンコイルユニットの機種系列の拡大、また需要の多様化に対応するため、大部屋用としてパッケージタイプのリビングマスターを、また蓄熱式水熱源に適した低流量形のリビングマスターを開発したので、ここに開発意図、特性、仕様、構造、特長などについて述べる。

UDC 621.396.96: 621.376.5

レーダ用固体パルス変調器

近藤輝夫・中司浩生

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P 409～413

レーダ用パルス変調器の技術分野では、大電力をスイッチングできる半導体素子(SCR)が利用できるようになって、半導体化の道がひらけ、各種の固体変調器が誕生した。その中で半導体・磁気変調器(semiconductor magnetic modulator)は数多くの特長をもち、固体変調器の主流として、特に航空機とう載レーダ用に重宝されるようになった。またモジュール構成の固体変調器は超大出力を得る場合に有利である。我々は、これら代表的な2種類の固体変調器の開発を手がけ、各種レーダ用として完成させた。ここにその概要を紹介するとともに、これらが従来の電子管式変調器と相違する点を説明した。

UDC 621.3.07: 621.1.165

産業用蒸気タービンの電気ガバナ(三菱ターボマトリックス)

風呂 功・遠藤康治・九里英輔・森岡康二

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P414～419

産業用蒸気タービンの電気ガバナは、事業用発電タービンの1変数(速度又は負荷)制御と異なり、多変数(速度・負荷・混圧・抽気圧・背圧)の制御ループを持っているので、これらの干渉のある多変数制御系の各変数をそれぞれ独立に制御できるように、不干渉制御マトリックスを用いた電気ガバナを開発し、66MW混圧抽気復水タービンと組合せて実機試験を続行中である。本文はこの電気ガバナ(三菱ターボマトリックス)の概要とその試験結果を報告するものである。

UDC 621.314.2: 537.72: 65.011.56

中容量変圧器における電気特性測定の自動化

永谷幸保・大江慶幸・小西直行・吉田雅行・相場正行

三菱電機技報 Vol.49・No.5・P420～425

量産品や単純機能電気機器の生産性や品質管理の質的向上を意図した工場試験作業の自動化は、すでに日常的なことである。しかし、中容量変圧器を対象とする試験作業の自動化を行う場合には、供試器の定格、形状の多様性や試験内容が複雑なために介在する多くの問題を克服する必要がある。現在、ルーチンテストにか(稼)動中の変圧器特性の自動試験装置について、上述の問題を中心に構成概要を述べる。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 395~400, UDC 681.32+681.65: 003.324.1
An Information-Processing System Using Sino-Japanese Characters
by Nobuharu Yamauchi, Nobuyuki Shibata, Yasumichi Hatanaka, Hajime Obata & Munemasa Mori

An integrated information-processing system comprising both hardware and software has been developed using Sino-Japanese ideographic characters at all stages including input and output. The high-speed ideograph printer, with a speed of 2800 lines per minute or higher, uses the dry electrophotographic method, permitting printing on plain paper. Systems are in actual use at the present time, and the development of an ideograph display unit has also been completed.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 403~08, UDC 697.94: 621.615

New-Type Fan-Coil Units

by Seiki Sakai, Ken'ichi Hirayama, Mineo Sato & Atsuo Tominaga

Of the many types of air-conditioning equipment, that employing hot or cold water flowing through a fan-coil unit is most common, because of its outstanding advantages in terms of individual control, and economy of both energy and space utilization. New packaged-type Living Master fan coil units for large rooms and low water-flow Living Master units for thermal storage with water as their heat source are recent developments, completing Mitsubishi Electric's product range and satisfying an increasingly varied demand pattern.

The article deals with the relevant developmental concepts, features, specifications and construction.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 409~13 UDC 621.396.96: 621.376.5

A Solid-State Pulse Modulator for Radar

by Teruo Kondo & Koki Nakatsuka

Thyristors capable of large power switching have enabled solid-state engineering of radar pulse modulators, and a number of types are now in production. Of these, the semiconductor magnetic modulator has certain advantages which have given it a preeminent position, particularly for airborne radar equipment. Modular types are particularly advantageous for extremely high power requirements.

The paper describes two types of solid-state pulse modulators that have been developed for a variety of radar systems, and points out some differences between them and conventional vacuum-tube modulators.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 414~19, UDC 621.3.07: 621.1.165
The TURBOMATRIX Electrohydraulic Governor for Industrial Steam Turbines

by Isao Furo, Yasuji Endo, Hidesuke Kunori & Koji Morioka

Unlike the single-variable governors for speed or load used with utility power generating turbines, electrohydraulic governors for industrial steam turbines require a multivariable control loop covering speed, load, mixed pressure, bleeder pressure and back pressure. One unit of the newly developed Mitsubishi TURBOMATRIX governor incorporating a noninterference control matrix to permit independent control of each variable is now under running test, coupled to a 66-MW mixed-pressure automatic-extraction condensing turbine. Since it is installed in a private power-generation plant, continuous operation has received particular attention, and the building-block-type construction enables a variety of control methods to be achieved. The article introduces the Mitsubishi TURBOMATRIX electrohydraulic governor, and reports on the test results.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 420~25, UDC 621.314.2: 537.72: 65.011.56

Automated Measurement of the Electrical Characteristics of Medium-Capacity Power Transformers

by Yukiyasu Nagatani, Osayoshi Imamura, Yoshiyuki Oe, Naoyuki Konishi, Masayuki Yoshida & Masayuki Aiba

The automation of factory testing for upgraded productivity and quality control of mass-produced, simple-function electrical equipment has already become commonplace. In the case of medium-capacity power transformers, however, a number of difficult problems are being encountered, such as those concerning test-equipment ratings, product-configuration variations, and testing-method complexities.

The article presents a structural outline of the automated equipment now in service for routine testing of transformer characteristics, with particular emphasis on the above problems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 367~72, UDC 681.32

The MELCOM-COSMO Series, Model 700 Computer

by Masakazu Soga, Chiyoji Tanaka, Masanori Hotta, Yasuhiro Ueno & Takashi Sakamoto

The Computer Works has recently shipped the first in a new series of large-scale computers, the MELCOM-COSMO 700. These computers feature:

1. Interchangeability with MELCOM 7700 and 7500 computers
2. Improved cost-performance ratio due to broad use of LSIs
3. Strengthened on-line function through use of a front-end processor
4. Multiple virtual storage
5. Improved reliability, availability and serviceability.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 373~77, UDC 681.322

The MELCOM-COSMO Series, Model 500 Business Computer

by Masakazu Soga, Kinya Tabuchi, Hiroshi Iwasaki, Hisao Koizumi & Toshihiro Suezawa

This small-to-medium-scale general-use computer system employs the newest hardware and software technology to achieve a level of high performance and multiple functioning heretofore confined to medium- and large-scale computers, leading to the hope that it will be effectively applied in a variety of fields. System operation is simplified, and the equipment is economically attractive in terms of choice of installation site, two attributes that are prime requirements in small computers. The article presents the features of system hardware and software, the construction of the system, and the data-processing configuration.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 378~83, UDC 681.322

The MELCOM 80 Series, Model 31 Small Business Computer System

by Katsuomi Uota, Teruo Koikari, Yukio Koshiba, Keiji Kitamura & Norio Arai

The Model 31 has recently been added to the top of the eminently well-received MELCOM 80 Series of small business computers. It incorporates all the features and functions necessary for moving up to MELCOM 83, 86, 88, and 80 Model 11 computers, plus new hardware and software concepts developed in response to new requirements.

Economical configurations can be developed to permit direct-input processing, batch processing equivalent to medium-scale machines, and on-line/in-line processing. The article presents a comprehensive treatment of both hardware and software.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 384~89, UDC 681.32

The MELCOM 80 Series, Model 11 Small Business Computer System

by Koji Shibatani, Yoshihiko Watanabe, Takeshi Sekine, Takeo Koshikawa & Hisao Tsukamoto

The Model 11 applies the latest technology to the existing MELCOM 81~88 Series computer systems, in a small business computer that exhibits higher performance, greater ease of use and upgraded stability over earlier types. It ranks immediately below the Model 31.

The newly developed PROGRESS language allows use of the computer without specialized programming training, making computers more accessible to the public. The article presents a general description of the Model 11.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 49, No. 5, pp. 390~94, UDC 681.327.63

Interchangeable Disc Drives for MELCOM Computer Systems

by Hiroyasu Oda & Masatoshi Kakuda

The article reviews the development of interchangeable disc drives for MELCOM computers, describes the technological innovations represented by three new types, and touches on areas of application.

The three types taken up are the Type M802F cartridge disc drive for the MELCOM 80 Series computers and MELCOM 70 mini-computers, a magnetic disc drive for the MELCOM-COSMO Series of general-use computers, and the Type M892 flexible disc drive, which has received considerable attention of late.

MELCOM-COSMOシリーズ モデル700

曾我正和*・田中千代治*・堀田正紀*・上野靖彦*・坂本巍*

1. まえがき

三菱電機計算機製作所では、昭和47年度より通産省の補助金をもとに、沖電気、三菱総合研究所及び社内他場所の協力をえて高性能な新電算機 COSMO シリーズの開発を行ってきた。

この COSMO シリーズは、モデル 900, 700, 500, 300, と四つの機種から構成される。モデル 700 は上位より 2番目で、このシリーズの中核となる機種である。

モデル 700 のシステム構成を図 1. に示す。また、その本体部の主要性能諸元を表 1. に示す。標準的なシステム構成を図 2. に示す。

2. 開発のねらいと特長

2.1 互換性

モデル 700 は、MELCOM 7700/7500 に対し、上方互換性をもつ。すなわちモデル 700 の機械語命令は、7700 のそれに一致している上に、仮想記憶関係、RAS 関係の命令が追加されたものである。この結果、MELCOM 7700 の上に蓄積されているソフトウェアは、ユーザで保有しているものも含め、モデル 700 の上で動くことができる。

2.2 優れた性能／価格比

モデル 700 は最新の素子技術、実装技術を使用しているのは当然として、アーキテクチャにさかのばって面目を一新している。したがって単に演算処理性能／システム価格の比が向上しただけでなく、仮想記憶方式やデバッグ機能の充実によるプログラム生産性の向上、及び操作性の向上があり、また一方、RAS 方式の充実による保守コストの低減、及び消費電力、設置床面積の低減がある。これらを実現するために、主に次の点に考慮を払った。

表 1. 本体部諸元及び性能

メモリ容量	64 KB~1,024 KB																									
メモリサイクルタイム	0.9 μ s~8 B																									
メモリ読出幅	64 ビット + 8 ビット ECC コード																									
メモリ保護	実アドレス保護：キーロック比較方式 書込み／取出し保護 論理アドレス保護：アクセス保護																									
語長	32 ビット (8 バイト)																									
データ形式	文字 (バイト単位可変長) 10進数 (最大 31 けた、パック形式とアンパック形式) 2進固定小数点 (半語、語、倍語) 2進浮動小数点 (短精度 32 ビット、長精度 64 ビット) 論理データ (バイト、語)																									
命令長	32 ビット固定																									
アドレス方式	直接、間接、インデックス、ベースアドレス方式																									
アドレスモード	マップ変換、1レベルテーブル変換、2レベルテーブル変換																									
はん用レジスタ	16 語 × 4 組 (各組の 0~7 語はインデックス レジスタとして使用可)																									
ベースレジスタ	8 語 × 4 組																									
命令の種類	180																									
演算速度	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2進固定小数点 (32ビット)</th> <th>浮動小数点 (32ビット)</th> <th>浮動小数点 (64ビット)</th> <th>10進固定小数点 (5けた)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加減算</td> <td>1.78 μ</td> <td>5.01 μ</td> <td>6.54 μ</td> <td>8.99</td> </tr> <tr> <td>乗算</td> <td>9.09</td> <td>8.80</td> <td>20.51</td> <td>51.62</td> </tr> <tr> <td>除算</td> <td>10.11</td> <td>9.73</td> <td>27.15</td> <td>36.24</td> </tr> <tr> <td>分岐</td> <td>1.36</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		2進固定小数点 (32ビット)	浮動小数点 (32ビット)	浮動小数点 (64ビット)	10進固定小数点 (5けた)	加減算	1.78 μ	5.01 μ	6.54 μ	8.99	乗算	9.09	8.80	20.51	51.62	除算	10.11	9.73	27.15	36.24	分岐	1.36			
	2進固定小数点 (32ビット)	浮動小数点 (32ビット)	浮動小数点 (64ビット)	10進固定小数点 (5けた)																						
加減算	1.78 μ	5.01 μ	6.54 μ	8.99																						
乗算	9.09	8.80	20.51	51.62																						
除算	10.11	9.73	27.15	36.24																						
分岐	1.36																									
割込レベル	64 レベル																									
入出力処理装置	最大 6 台、詳細は表 2.																									
RAS 機能	メモリ ECC コード 命令再試行 エラー自動記録 マイクロ診断																									

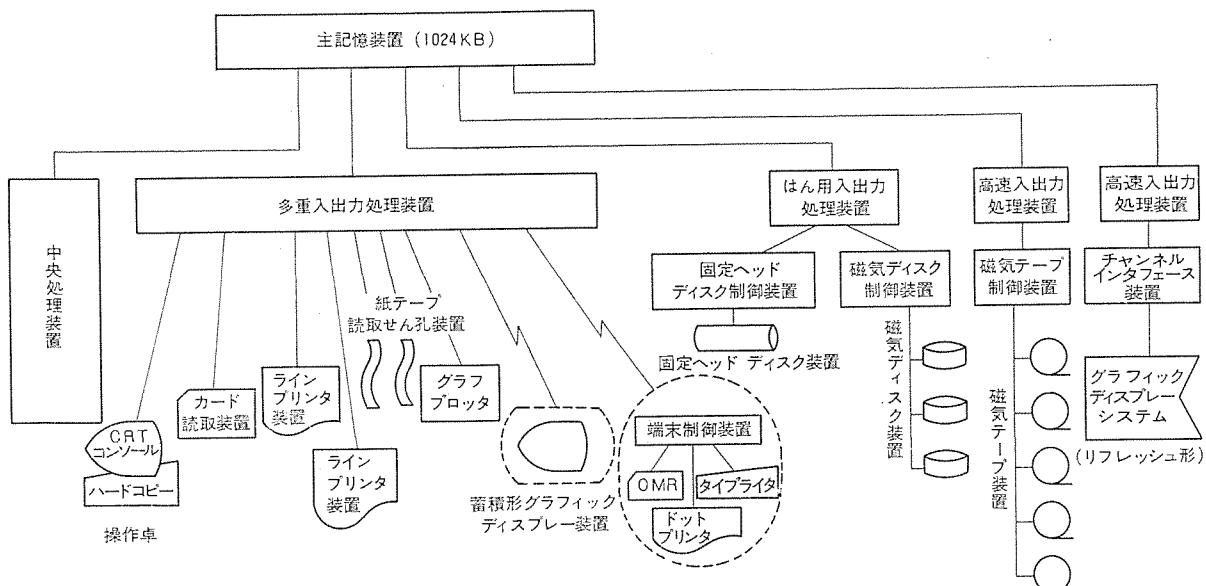


図 1. モデル 700 のシステム構成例

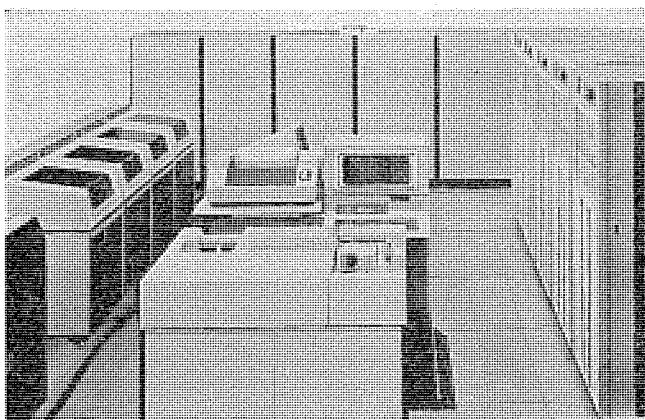


図 2. モデル 700 システム

2.2.1 LSI 向きの論理構造

モデル 700 では、単にメモリと CPU だけでなく、入出力処理装置 (IOP) 及び入出力制御装置までを包含し、システム全体について、極力はん用 LSI を使う論理構成をとっている。ここではん用 LSI とは、レギュラな内部構成をもっている ROM, RAM 及び ALU である。不規則構造をさけ極力はん用 LSI を多用するため、前記の装置類はマイクロプログラム制御方式をとり、ハードウェア論理のうちの不規則部分をマイクロプログラムに受け持たせ、構造としては ROM, RAM 及びデータバスを主体に構成している。

このように設計当初より、はん用 LSI/MSI 化を意識し、論理構造の規則化を計り、多数の LSI の使用、他の部分に対する MSI 化を実現したことは、確立した技術により作られた IC による信頼性向上及び量産効果による価格低減を達成し、優れたコストパフォーマンスを実現している。

2.2.2 処理装置の分散と統合

IOP を CPU から分離し、入出力データの処理を中央演算処理と独立並行に行うこととは、中～大形機では普通である。モデル 700 でもその方式をとっているが、そのなかでも一つの特長は、基本的な IOP である多重入出力処理装置 (LIOP) のインテリジェンシを大幅に高め、CPU に対して一つの独立なローカルプロセッサとしている点である。すなわち、LIOP は CRT コントロール及び通信回線 (内蔵形回線アダプタ) (ICA) のローカルな処理を行い、CPU がこれらに煩わされることを避けている。更にカーデリーダ、ライプリンタなどの入出力機器の接続も可能である。

LIOP の他の特長は、従来かなり大きなスペースをとっていた入出力制御装置 (IOC) の機能をも併せ包含していることである。この目的にかなうよう LIOP のマイクロ命令は、ビット処理や比較分岐の機能を強くし、また多数の独立レジスタをアクセスできる構造をとっている。マイクロプログラミングによって IOC 機能を実現している。

2.2.3 オンライン機能の強化

計算機システムにおける仕事の処理形態は、ますます即時通信機能を要求する方向に向かっている。モデル 700においては、1台で 22 回線までを処理する内蔵形の回線アダプタ (ICA) と、1台で 128 回線までを処理する独立形の回線処理装置 (コミュニケーションプロセッサ CP1, CP2) の2種類の規模の異なる装置を開発した。CP1, CP2 は当然、ICA

においてもフロント・エンド処理を行い、CPU 本体部の演算実行処理を妨げることがない。また、ハイレベル方式を含め幅広い応用範囲をもっている。

2.3 その他

新機種として不可欠の機能と考えられる仮想記憶及び RAS についても、当然、重要な開発テーマである。

仮想記憶については 2 レベルテーブル変換方式によって、複数のユーザがそれぞれ大容量メモリをもっているかのように使用できる多重仮想記憶を用意し、RAS についても記憶装置のエラー訂正機構をはじめ、マイクロ命令の専用フィールドのコントロールによる自動再試行まで、充実した機能を用意している。

3. 中央処理装置

一般に、中央処理装置は複雑な命令を高速で処理することが必要そのため、不規則な論理回路が多く、LSI/MSI 化が困難であるが、モデル 700 ではマイクロプログラム制御方式を採用し、不規則論理をマイクロプログラムに収容し、LSI/MSI 化を計り、高密度・高信頼度を達成している。

また、マイクロプログラムの1語は 108 ビットで、1マイクロ命令の実行時間は 170 ns であり、高速性とマイクロオペレーションの多重同時処理により、中央処理装置の高速性を計っている。

このような規則的論理構造と並列形マイクロプログラムにより、180 種の多様な命令処理、割込み・トラップ処理、仮想記憶のための各種アドレス変換、システムの状態制御、高度な RAS 機構を具体化し、優れたコストパフォーマンスを持つ高性能大形電子計算機を実現している。

以下に、中央処理装置の特徴的なハードウェア、マイクロプログラム及び RAS 機構について記述する。

3.1 ハードウェア

中央処理装置のハードウェアのブロック図を図 3 に示す。中央処理装置は機能的に 2 組の 256 ワードのスクラッチメモリ、5 組の 32 ビットのワーキングレジスタ、32 ビットの演算機構、108 ビット、4 K ワードの制御記憶 (ROM)、アドレス変換機構、主記憶装置のデータ転送制御のためのバス制御機構などにより構成されている。更に、システム制御のため、各種タイマ機構、割込み／トラップ機構、記憶保護機構、ダイレクト

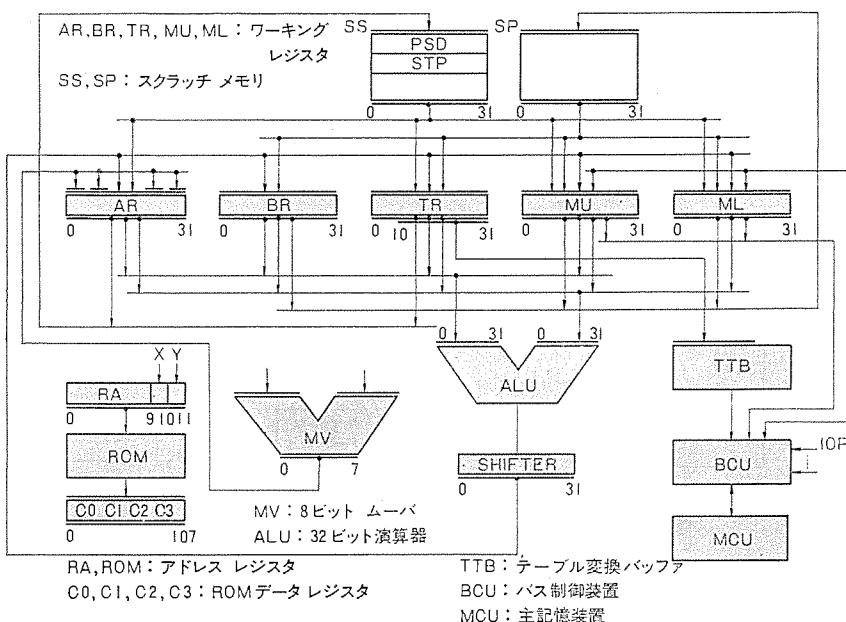


図 3. 中央処理装置のブロック図

入出力機構、マシンチェック制御機構などがある。

SS, SP のスクラッチメモリには、はん用レジスタ、ベースレジスタ、制御レジスタなどが収容され、また各種の制御用レジスタ、ワーキングレジスタ、定数レジスタとしても使用される。このスクラッチメモリとワーキングレジスタ、演算機構とマイクロプログラムにより、すべての命令が処理される。

仮想記憶のためのアドレス変換機構には、テーブル変換バッファと呼ばれる 256 ワードの IC メモリが使用されていて、セットアソシエイティブ方式によるアドレス変換により、1 クロックでアドレス変換が行われる。また、バス制御機構は中央処理装置、入出力処理装置と主記憶装置とのデータ転送を制御する装置であり、記憶保護のため 256 個のロックメモリをもち、装置ごとに異なるデータ転送幅の制御を行っている。各装置間のデータ転送幅は、主記憶装置、中央処理装置間 8 バイト、主記憶装置、多重入出力処理装置間 1 バイト、主記憶装置、高速入出力処理装置及びはん用入出力処理装置間は 4 バイトである。

3.2 中央処理装置の RAS 機構

中央処理装置は、信頼度向上のため論理構造を規則化して LSI/MSI を多用し、素子数の低減を計っている。更に可用性、保全性など RAS 性能向上のため次の機構がある。

- (1) 各種誤り検出回路
- (2) 命令再試行
- (3) 故障情報のログアウトと誤り制御
- (4) マイクロ診断
- (5) 診断命令によるハードウェア診断機構
- (6) 故障部分の切離し
- (7) 保守パネル

誤り検出は、すべてのレジスタ、演算回路、カウンタなどについて行われ、その方法はバイトごとのパリティチェック、演算回路、カウンタは 2 重構成とし、出力比較により誤り検出を行っている。また、各種のタイミングチェックも行っている。

命令再試行は、マイクロプログラムとハードウェアにより行い、最大 16 回までの命令再試行を行う。

故障情報のログアウトは、誤りが生じるとクロックを止め、誤り情報とその環境情報をすべて主記憶装置に記録する機構であり、誤り制御は、プログラム状態語(PSD)と制御レジスタの内容により、プログラムの実行、マシンチェックトラップの制御などを行う。

マイクロ診断は、ROM に組み込まれたマイクロ診断ルーチンであり、レジスタ転送、ROM の誤り検出など基本的なハードウェアの検査のためのルーチンであり、保守パネルより起動される。

診断命令は、指定されたレジスタに値をセットし、任意の ROM アドレスよりマイクロ命令を複数個実行する命令であり、この命令を使って、すべてのマイクロオペレーションの検査、誤り検出回路の検査を行っている。

故障部分の切離しは、システムタイマ、テーブル変換バッファなどに有効であり、命令によりこれらを切離すことが可能である。

保守パネルは、中央処理装置の保守に必要なすべての機能をもつていて、各種レジスタ、主記憶装置、スクラッチメモリの内容の表示と設定、各種の命令実行制御、マイクロプログラム、割込みなどの実行制御を行うことができる。

4. 入出力処理装置

モデル 700 の入出力処理装置には多重入出力処理装置(LIOP)、高速入出力処理装置(SIOP)、はん用入出力処理装置(GIOP)の 3 種があり、それぞれ主記憶装置に接続され、入出力制御装置又は入出力接続機構(IOF)を通して入出力装置を制御する。これらの入出力処理装置は最大 6 台まで接続できる(図 1.)。LIOP は専用のマイクロプログラムによって制御され、従来中央処理装置上にあったパネル機能をもった CRT 付操作卓の接続、各種モードでの通信回線の接続、カードリーダやラインプリンタなどの周辺入出力機器の接続などを行なう。

SIOP、GIOP には磁気テープ制御装置、ディスク制御装置、ドラム制御装置などの中高速の入出力制御装置が接続される。SIOP は同時に 1 台、GIOP は同時に 32 台までの入出力装置を動作させることができる。表 2. に各入出力処理装置の主な仕様を示す。なお 4 章では以下 LIOP、GIOP 操作卓の説明を行う。

4.1 多重入出力処理装置(LIOP)

(1) ハードウェア構成： LIOP はマイクロプロセッサ部と各入出力装置ごとにある入出力装置接続機構(IOF)とから成る。マイクロプロセッサ部は制御メモリ、演算回路(ALU)、レジスタブロックで構成される(図 4.)。制御メモリは 1 語 16 ビットで初期マイクロプログラムロード用のマイクロプログラムが収納されている 256 語の ROM と、接続される入出力装置に応じて必要なマイクロプログラムが入れられる 8K 語の RAM とから成る。ALU は ALU に接続される A バス、B バス間(各 1 バイト幅)で演算を行い、D バスを通して A バスレジスタ、B バスレジスタに演算結果を出力する。レジスタブロックは A バスレジスタと B バスレジスタに分けられる。A バスレジスタには中央処理装置インターフェース用の 3 個のレジスタと、主記憶装置インターフェース用の 6 個のレジスタと、6 個のワーキングレジスタと、32 ブロックの B バスレジスタのうち 1 ブロックを選択しサブチャンネルアドレスレジスタとして使われる RP レジスタと、ステ

表 2. 入出力処理装置仕様

	LIOP	SIOP	GIOP
転送速度	最大 30 KB/S	最大 1.6 MB/S	バーストモード 最大 2.0 MB/S マルチブレックスモード 最大 1.3 MB/S
サブチャンネル数	最大 22	1	最大 32
転送モード	マルチブレックス	バースト	マルチブレックス バースト
RAS機能	パリティチェック 比較チェック 時間チェック ログアウト オンライン診断 診断命令	パリティチェック 比較チェック 時間チェック 診断命令	パリティチェック 比較チェック 時間チェック ログアウト オーダ再試行

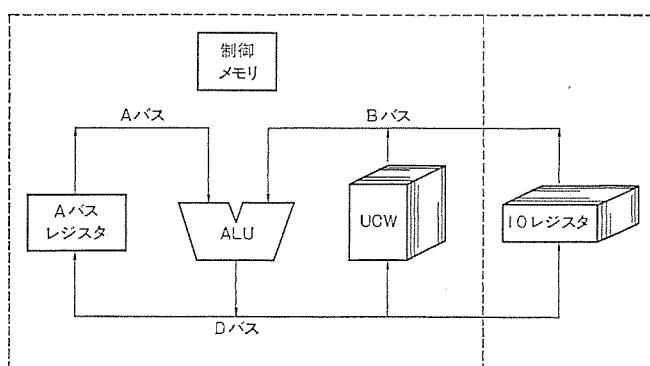


図 4. LIOP 構成図

イタスレジスタとの合計 16 個のレジスタがある。B バスレジスタは 256 ビットのバイポーラ RAM で作られている UCW と、個別フリップフロップで作られている IO レジスタとに分けられる。UCW には各入出力装置を制御する入出力制御情報（命令アドレスデータ長データアドレスステータスなど）が格納されている。UCW の容量は $16 \times 32 = 512$ バイトである。IO レジスタは IOF カードにとう（搭）載されていて、マイクロプログラムによって入出力装置を制御するためのシーケンスコードの保持、入出力装置と情報の授受を行うためのデータレジスタ又はタイミング制御用のレジスタ用に使われる。容量としては 512 バイト分アドレッシングできるが、実際には IOF は入出力装置の制御に必要な数個のレジスタしかとう載していない。したがって通常の IOF は中形プリントカード 1～2 枚で作られる。

(2) マイクロ命令： LIOP に備えられているマイクロ命令の種類は 50 種、語長は 16 ビットであり、命令は先行フェッチが行われている。命令の実行時間はブランチ命令が 500 ns、ブランチ以外の命令は大部分が 250 ns である。

(3) マイクロプログラム：マイクロプログラムは 1 式の共通ルーチンと入出力装置の種別ごとにある固有ルーチンとから成る。共通ルーチンは、①中央処理装置からの IO 命令要求、及び IOF からの処理要求をボーリング ②IO 命令の解読と IOF の起動 ③主記憶装置とデータの授受 ④UCW の更新 ⑤終了割込みの処理などを受持つ。固有ルーチンは共通的に取扱えない IOF 固有の作業、すなわち IOF-入出力装置間のデータ、ステータス及び制御情報の授受などを受持ち、必要に応じてコード変換なども行う。マイクロプログラム処理要求は中央処理装置及び IOF からくるが、これらはプライオリティロジックによって優先度判別され、RP レジスタにサブチャンネルアドレス、及び処理要求ビットとして取込まれる。

(4) 特長：以上のような方式を採用した結果、LIOP はフレキシビリティにとみ、多様な入出力装置の接続に適したものになっている。また信頼度面、実装面、価格面で非常に大きな利点が得られた。更にフィールドでの増設も極めて容易になっている。

4.2 はん用入出力処理装置 (GIOP)

はん用入出力処理装置 (GIOP) の特長は、高速マルチプレクスモードによるデータ転送と、オーダ再試行を含む RAS 機構である。入出力インターフェースは 1 又は 4 バイト幅を採用している。

データ転送モードはマルチプレクスモードとバーストモードの 2 種が用意されているが、通常マルチプレクスモードが使用され、最大 32 台の入出力装置の同時動作が可能である。

マルチプレクスモードでは、1 度に複数バイト（普通 4 バイト以下）の転送を行うが、入出力制御装置からのバースト指示により 1 度の接続で最大 16 バイトの転送を可能としているため瞬間的重負荷に効果を發揮する。

バーストモードはマルチプレクスモードで転送できない高速入出力装置が接続され、入出力制御装置からのバースト指示線により、1 ブロックのデータ転送の間 GIOP が専有されるモードである。しかし、バースト転送の入出力装置が接続されてあっても、その入出力装置が動作していないとき、GIOP はマルチプレクスモードで動作可能である。

オーダ再試行機構は、入出力装置にエラーが生じたとき、オペレーティングシステムの介入なしにハードウェアでリカバリーする機能で、磁気ディスク装置などの接続に対し効果を發揮する。

4.3 操作卓

モデル 700 操作卓はビデオスクリーン、キーボード、システム制御パネルで構成

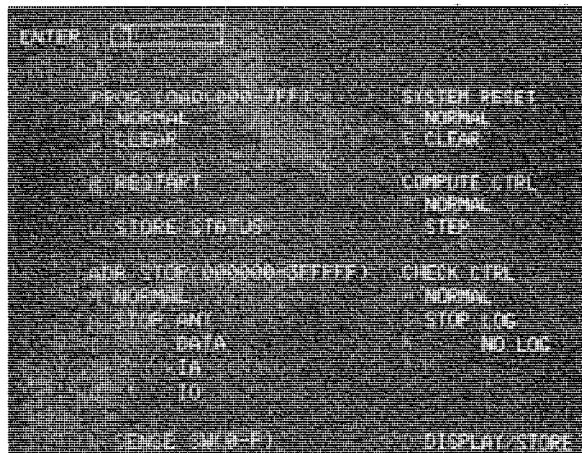


図 5. 操作卓の画面（マニュアルフレーム）

され、LIOP 及び CPU に接続され通常の入出力装置の一つとして使用されるほか、CPU の制御パネルとしても使用される。

ビデオスクリーンは 80 字/行、25 行（計 2,000 字）の表示が赤緑白の 3 色でおこなわれ、更に操作性向上のため点滅表示、けい（野）線表示、表示保護などの機能をもち、メッセージ 22 行、マシンステータス 2 行、コンソールステータス 1 行と 3 分割している。

メッセージエリア以外は固定エリアで、常時、計算機システムの状態及び操作卓の状態が表示される。

メッセージエリアは通常キーボードとともに入出力装置の一つとして、オペレーティングシステム（OS）の制御下で入出力情報の表示に使用される。この OS の制御下では、入出力情報が画面いっぱいに表示されると、画面全体は自動的に 8 行ロールアップされ、空白となった下方に引き続いて入出力情報を表示する。

キーボード上に用意された特殊キーを押すことにより、メッセージエリア及びキーボードはシステムの制御パネルの一部となり、メッセージエリアにパネル機能の項目一覧表を表示する。操作員は表示された一覧表を見ながらキー操作により、システムリセット、プログラムロード、アドレス停止、チェック停止、命令走行モードなどの指定、また主記憶番地、はん用レジスタ、ベースレジスタなどの表示/変更を行うことができる。

更にキーボード上には、CPU のスタート、ストップ、コンソール割込みキーが用意されているため、従来 CPU 本体のパネル上で行っていたシステムを制御するための操作は、すべてこの操作卓で指示することができる。

4.4 内蔵通信制御装置 (ICA)

モデル 700 の内蔵通信制御装置は、LIOP マイクロプログラムの制御のもとに、特定通信回線又は交換回線で接続された端末装置などのデータ通信を行う。

ハードウェア構成は、図 6. に示すように、回線インターフェース IOF、自動ダイヤル IOF、サイクリックチェック IOF 及び上記各 IOF で使用する送受信タイミングなどを発生したり、外部割込み制御を行なう共通部 IOF で構成される。

マイクロプログラムは、図 7. のように構成され、データをメッセージ単位で扱うこと、キャラクタ単位で扱うことでもできる。

またマイクロプログラムを変えることにより、バイナリシンクロナス伝送なども可能で、はん用性に富んだデータ通信システムが構成できる。これらの概略仕様を表 3. に示す。

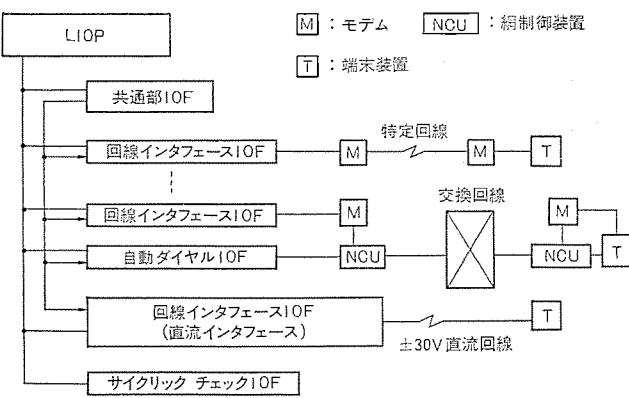


図 6. ICA ハードウェア構成

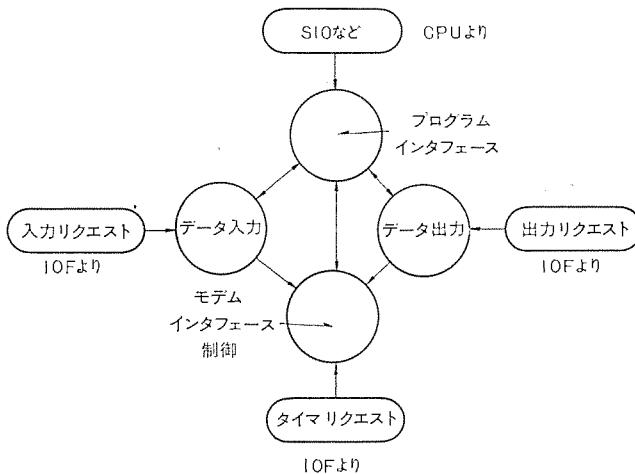


図 7. ICA マイクロ プログラム 構成

表 3. 内蔵通信制御処理装置仕様

最大収容回線数	15(メッセージモードのみの時, 22(キャラクタモードのみの時)
適用回線	構内回線, 特定通信回線, 交換回線
通信方式	全2重, 半2重, 単向
同期方式	調歩式, 独立同期式
符号単位数	5, 6, 7, 8
誤り制御	垂直, 水平バリティ方式, サイクリック チェック方式
通信速度(BPS)	50, 100, 110, 200, 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600

5. 診断プログラム

モデル 700 の診断プログラムは、ハードウェアの核の部分の診断からオンライン診断まで、幅広い診断環境下に適用されることを目的として設計された、診断プログラムシステムである。この診断プログラムは、障害検出・障害指摘の機能を個々のプログラムで充実させているだけでなく、診断プログラム体系として、障害検出・指摘の分解能が向上するよう最適化された方式を採用している。

5.1 ハードコア診断プログラム

計算機システムとして動作するために、最小限必要となるハードウェアの機能をテストする診断プログラムである。CPU, LIOP の ROM に常駐し、保守パネルの操作によって実行制御され、障害情報はパネルに表示される。この診断プログラムが正常に動作すると、IPL の実行が可能となる。

次に記す診断プログラムがある。(1)サイクルメモリ(主メモリ, ロックメモリ, スクラッチメモリ), (2)サイクルレジスタ, (3)サイクルBCU

5.2 マイクロ診断プログラム

ハードウェアのマイクロオペレーションをテストする診断プログラムで、主記憶装置に格納されているDIAGNOSE命令により、実行制御される。マイクロオペレーション実行後、ログアウトされる障害情報は、主記憶装置内のメインプログラムで処理され、ハードコピー上に表示される。

次に記す診断プログラムがある。(1)アリスマティックユニット, (2)レジスター, (3)ムーバ, (4)シーケンスコントロール, (5)シフター, (6)アドレス変換, (7)スクラッチメモリ, (8)マシンチェック

5.3 機能診断プログラム

計算機システムを構成する個々のハードウェアリソースが、正常に動作することをテストする診断プログラムである。プログラムはハードウェアの機能単位に設計されており、診断プログラムモニタの制御のもとで実行される。

次に記す診断プログラムがある。(1)命令(固定小数点, 10進, 浮動小数点, バイトストリング, 制御命令), (2)システム機構(割込み, メモリ保護, マップテーブル, 計時機構), (3)記憶装置, (4)入出力処理装置, (5)入出力装置(磁気ディスク, 磁気テープ, ラインプリンタ, カードリーダ, 通信制御装置など)

5.4 システム診断プログラム

計算機システムが正常に動作することをテストする診断プログラムである。システムを構成する装置を任意に組合せ、可能な限り同時動作させることによって、システムに存在する障害の検出、指摘を行う。障害が検出されると、分解能を上げるために、サブシステムの切離し、投入が容易にできるよう設計されている。

5.5 オンライン診断プログラム

オペレーティングシステムのモニタの制御によって、診断プログラムを一つのユーザプログラムとして実行し、故障装置の診断をオンライン環境下で行う診断プログラムである。診断プログラムはオンライン用のエクゼクティブのもとで実行制御され、このエクゼクティブは、OSモニタと診断プログラムのインターフェースを提供する。

診断プログラムは入出力装置に対して設計されており、次に記すプログラムがある。(1)磁気ディスク, (2)磁気テープ, (3)ラインプリンタ, (4)カードリーダ, (5)通信制御装置

5.6 環境情報処理プログラム

オペレーティングシステムが、オンライン処理中にログする各種の環境情報を編集し、プリントするプログラムである。障害情報に関しては統計処理、解析を行うことによって、予防保守の効果的運用を遂行し、システムダウンを減少させることを目的としている。

6. 設計・生産の自動化

モデル 700 の設計及び生産の過程において、その高性能を実現するために、また高いレベルでの均一の品質を維持していく目的で、各種の自動化プログラムシステム、装置が採用された。その範囲は、大幅なマイクロプログラム方式の採用をサポートするためのマイクロプログラムアンサンブルなどの分野や、組立製造、部品手配にまで及ぶが、特に高速素子の高密度実装を達成するためにプリント配線板(以下カードといふ)とそれに収容するバックパネルの実装設計、検査の自動化に力が注がれている。

図 8. に示すように、これらの自動化システムの核として、設計データベースシステム(EDMS)が開発、使用されている。

6.1 設計データベースシステム(EDMS)

このシステムは、MELCOM 7700 上で働き、データベースの構成には、

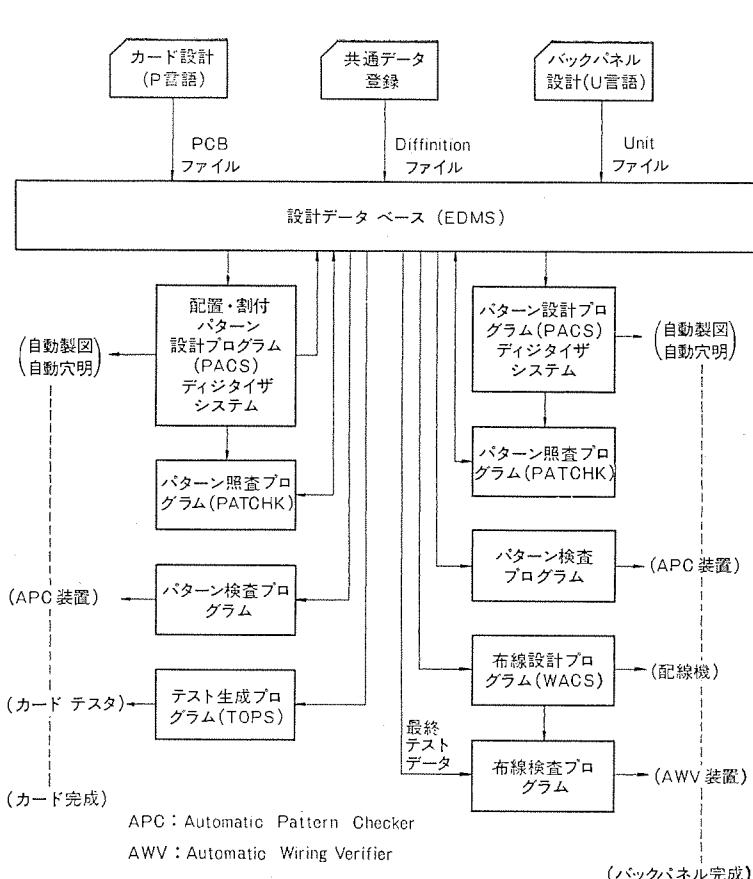


図 8. 自動設計・検査システムの構成

ネットワーク構造を取扱うことのできるはん用ファイル処理システム DMS を使用しており、大別すると図 9 に示すような四つのサブシステムと対応するファイル群から構成される。DA モニタは実行管理、プログラム管理、入力データの形式チェックの機能をもち、Definition ファイルにはカード、バックパネルの外形寸法、基本格子、部品配列間隔などの構造ファイルと IC、コンデンサなどの使用部品ファイル、部品構造ファイルが含まれる。

6.2 カードの設計

論理設計が完了すると、使用部品間の接続情報、実装情報が P 言語で記述、コード化されて PCB ファイルが作られる。

この PCB ファイルと Definition ファイルを入力として部品の割付・配置プログラム、プリントパターン設計プログラム(PACS)が実行される。またパターンの人手設計及び人手による自動設計の修正が行われた場合にも、デジタイザシステムによりそのパターンはファイル化され、パターン照査プログラムにより EDMS の内容との比較照査・訂正が行われる。以上の自動設計出力より自動製図機、自動穴明け機用の紙テープが作られ、製造部門に渡される。

6.3 バックパネルの設計

バックパネルの設計は、カードの外部端子から見た相互接続情報を表現する U 言語による記述から始められるが、モデル 700 のように機能カードで構成される場合、カード位置の指定と、同種類のカードを複数枚使用する場合の端子名の変更を行うのみで、カードに関するすべてのパラメータは自動的に PCB ファイルから Unit ファイルに組み込まれる。以降の手順はカードと同じであるが、バックパネルの場合、現在の

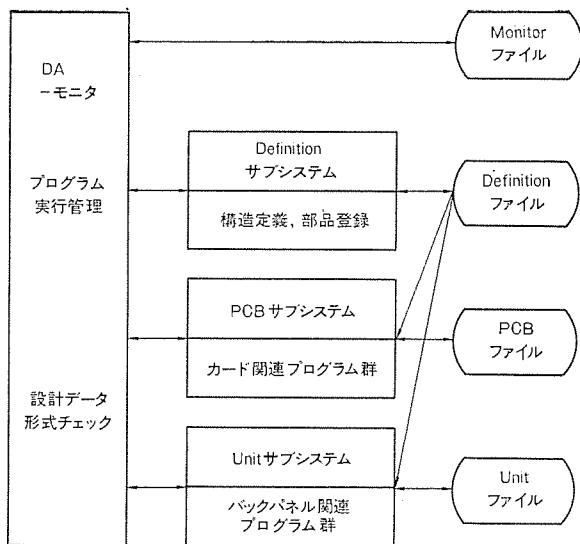


図 9. 設計データベースシステム(EDMS)の構成

6 層基板でもまだパターン化できない部分があり、その接続は布線設計プログラム (WACS) によって行われる。Unit ファイルはカード内線長、パターンの長さ、基板の層数、素子の電気条件を供給し、WACS はそれに基づき線材指定、配線順序、リターン線の指定などを付加した布線表及び配線機用紙テープを出力する。

6.4 検査の自動化

以上のようにして設計され、製造されたカード、バックパネルは自動設計の各段階で作成された膨大なデータを、検査入力データとして活用する次のような計算機制御の検査システムで検査される。

(1) プリントパターン検査システム (APC 装置)

カード基板の場合、IC、コンデンサなどのすべての取付部品のそう(挿入穴に、バックパネルでは全ポスト そう入穴に針状の検査端子を接触させ検査する。そのとき EDMS からの各パターン接続情報ファイルが検査データとされる。

(2) 布線検査システム (AWV 装置)

布線段階に入ったバックパネルは、設計通りの配線条件を確保するため、組立完了時の最終検査までに線種、配線レベルの各ステップごとに全信号ライン、空ピンが完全に検査されていく。これらの検査入力データの作成は WACS の役割である。

(3) カードの高速機能検査システム

各アセンブリ検査のうちで、最も重要なカードの機能検査は、テスト生成プログラムシステム(TOPS)によって求められたテストパターンを使用する自動カードテスタにより実施される。

TOPS は EDMS より、論理情報、部品位置情報を供給されて、故障シミュレーション法と D-アルゴリズムを使って、考慮できる故障のはば 100%近くが検出できるテストパターン、及び故障が発生した場合、その箇所を指摘する辞書を作成する。

また高速の大形機能カードにとって、その動作速度のテストは従来非常に困難なものとされていたが、新たに高速 RAM を使用して、各テストステップを 10 MHz で実行できる「高速カードテスタ MAC-11」が開発され、それによってカードの検査を行っているモデル 700 では、完全な検査による信頼性向上、工期短縮が図られている。

MELCOM-COSMOシリーズ モデル500

曾我正和*・田渕謹也*・岩崎博*・小泉寿男*・末沢敏裕*

1. まえがき

MELCOM-COSMO シリーズモデル500 は、通産省の補助金を得て沖電気工業(株)と共同開発した高性能の小～中規模はん(汎)用計算機システムであり、先に発表したMELCOM-COSMO シリーズモデル700 の下位に位置するものである。もともと中～大形機がもっていた大容量ファイル、高速演算機能、多重処理機能、などを機能的におとさず、ハードウェア及びソフトウェアの構成技術の面から最新技術を駆使して小形機の規模にまとめあげたシステムであって、これらに加えて、操作性とかデバッグ機能など、システムのすみずみまで、中～大形機なみの機能を備えた小形システムである。

2. ハードウェアの特長

2.1 パフォーマンス／コストの良さ

マイクロプログラム制御による、2進固定演算、2進浮動演算、10進演算、バイトストリング処理、ビット処理、各種分歧及びステータススイッチング命令など、あらゆる方面にバランスした強力な命令セットをもつている。この結果、機械語命令の数は大形機なみの160種に達している。

また、これらの命令を高速に実行処理するため、従来大形機で用いられていた高速演算方式の一つである先行制御方式を取り入れ、演算実行処理に並行して次の命令のフェッチを実施している。この先行制御方式についてもハードワイヤードロジックを使わず、マイクロプログラム制御でコンパクトに実現している。

総合パフォーマンスに影響の大きいディスクファイルチャンネルについては、専用の内蔵形ファイル入出力処理装置(IFB)を設け、このデータ転送に間接データアドレス方式を可能としている。すなわち、データ転送の途中でページバウンダリをよぎるとマッピングテーブルを引いてアドレスを切換え、ページキャタリングを自動的に遂行する。

これらの高性能ハードウェアを高速LSIによってコンパクトに安価に実現しているのがMELCOM-COSMO 500 の大きな特長である。

2.2 拡張性

最近、計算機システムの用途の拡大とともに、システム構成は非常に多様化してきている。この傾向に合わせ、MELCOM-COSMO 500 は、多様なシステム構成を柔軟に設定できるよう配慮されている。

メインメモリについては、16 KB単位に512 KBまで拡張することができる。

入出力処理装置(入出力チャンネル)については、図1.に示すように、6種類に及ぶ目的別に異なったタイプの入出力処理装置を用意し、各種の要求に極めて容易に最適構成を提供しうる。

また、2重系システムを構成するために、メモリ共有機構、

CPU間コミュニケーションリンク、ディスクファイルその他の入出力装置の切換機構なども備えている。

2.3 高信頼性

MELCOM-COSMO 500 は、極めて使命度の高いオンラインシステムに適合する高信頼度を持つべく設計されている。このため、種々きめ細かい配慮を行っているが、そのうちの主なポイントをあげてみると、まず第1にLSI化を高めて全体の素子数を少なくしている。第2に計算機の架内の温度上昇を従来の1/2程度に抑えるように冷却系統を設計している。第3に自動検査システムにより部品レベルから厳重な品質管理を行っている。第4にメインメモリとディスクファイルメモリについてはエラー自動訂正機構をついている。第5にCPUの瞬時エラーを後まわし保守に逃れるための自動再試行機構をもっている。第6にCPU及び入出力処理装置の中核となる制御メモリの障害に対しては、WCSによるバックアップが可能となっている。第7にスタートスマート方式のマイクロ診断プログラムにより、故障部位の早期発見が行える。第8に、入出力機器の障害に対しては、オンライン診断プログラムが用意されている。

2.4 導入設置容易性

MELCOM-COSMO 500 は、比較的小ない床面積と少ない電力消費ですので、導入設置、あるいは増設が簡単である。電源設備については、一般にはAVRを必要とせず、周囲温度はシステムとして35°Cまで耐えられる。典型的な小規模システム(※)では、10 kVA、30 m²程度で収まり、またこの場合単相100 Vのみで受電することも可能である。(三相も可能)

(※3 DK、3 MT、CR、LP、CRT)

3. システム構成

図1.にMELCOM-COSMO 500 のシステム構成図を示す。図から分かるように入出力処理装置がCPUと一緒に一体化されているが、これらは、物理的にCPUと一緒に一体化されているだけでなく、

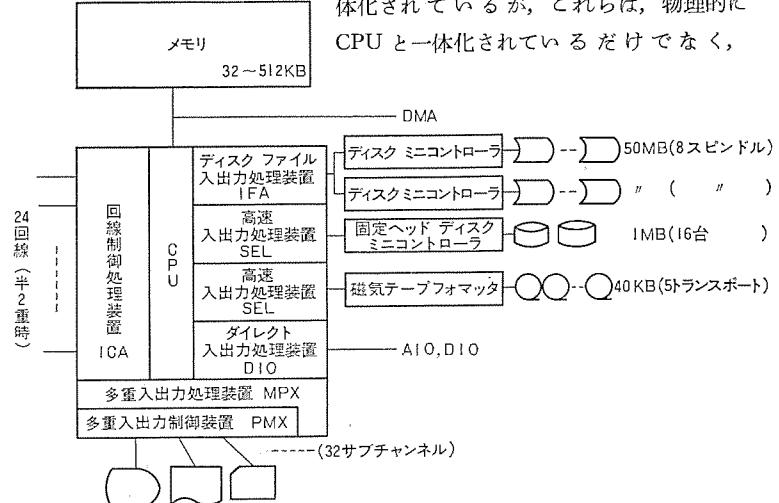


図1. MELCOM-COSMO シリーズモデル500 の一システム構成例

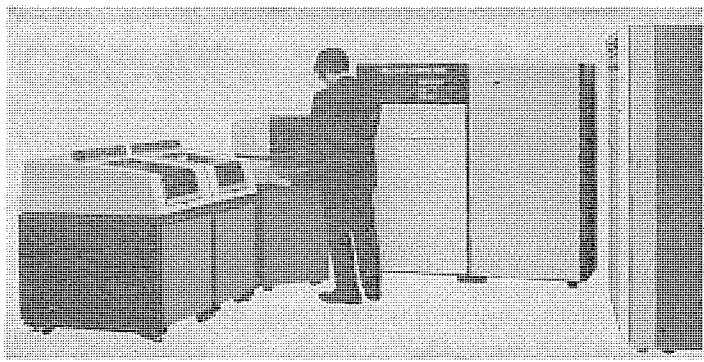


図 2. MELCOM-COSMO シリーズ モデル 500 試作システム

DMA を除いて、CPU マイクロ プログラムの制御のもとに動作する。この結果、これらの入出力処理装置のハードウェアが単純化される事、及びマイクロ 診断が可能になる事、の二つの大きなメリットがある。ただし CPU 演算実行処理への介入時間を減らすため、ディスク 入出力処理装置と高速入出力処理装置のデータ転送制御については、ハードウェアロジックによりサイクルスチール 制御を行っている。これらの入出力処理装置は、いずれもシステム構成上不要な場合は、そのハードウェアとマイクロ プログラムを抜き取ることができる。

図 2. に試作システムを示す。この本体架の中に、CPU、256 KB メモリ、全入出力処理装置、回線制御アダプタ 24 回線分、ディスク 制御装置、MT 制御装置、固定 ヘッド ディスク 制御装置、固定 ヘッド ディスク (2 MB)、CRT 制御装置、カードリーダ 制御装置、ラインプリンタ 制御装置、を含んでおり、ほかにメモリ 共有機構など若干の追加余裕もある。コンソール CRT は鮮明さに優れた M 345 であり、3 色で 2,000 字を表示する。

4. メモリ及びCPU のハードウェア

表 1. に本体部の主要な諸元を示す。

CPU の内部 データバス 幅は 16 ビットであるが、メモリ 読出し幅は、32 ビットとしている。これは、エラー訂正コードのための付加ビットの効率改善と、将来の入出力データ速度の向上を見込んでメモリバンド幅に余裕をもたせるためのものである。

マイクロ プログラムを格納する制御 メモリは、ROM と RAM (WCS) の複合形式となっており、特にそのアドレス方式に関して「仮想一制御 メモリ 方式」とも呼ぶべき独自の方式をとっている。ここにいう仮想制御 メモリ 方式とは、制御 メモリ のロジカルアドレスと物理アドレスの間に 512 語を単位 ブロックとしてマッピングを行うものである。例えば 512 語の WCS を 1 ブロック 保有し、この WCS のロジカルアドレスを、その物理アドレスを変えることなく、全ロジカルアドレス空間 8 K 語のなかのどの ブロックにでも設定できる。MELCOM-COSMO 500 の標準システムの制御 メモリは、512 語の WCS と 3,584 語の ROM とから構成されている。WCS にはマイクロ 診断 プログラムがロードされるが、その容量は 512 語をはるかに越えるので、レジデントではない。このような制御 メモリ の構成において、上記の仮想制御 メモリ 方式の目的は二つあり、その一つは、万一 ROM のある ブロックに固定障害が発生したとき、その ブロックの代替に WCS が動作する、ということである。第 2 の目的は、マイクロ プログラム開発時に、1 ブロックの WCS をもって順次全 ブロックの ROM 部のマイクロ プログラムを事前に テーブル できることである。後者の性質は、単に開発時点だけでなく、将来 MELCOM-COSMO 500 の上に更に高いレベルの ファームウエアあるいは ハードウェアエミュレータなどを構築してゆくのに便利な手段を提供

表 1. MELCOM-COSMO シリーズ モデル 500 本体部諸元

分類	項目	内 容
記憶装置	記憶素子	IC
	記憶容量	最大 512 KB
	増設単位	16 KB
	サイクルタイム	800 ns
	読み出幅	32+7 (ビット)
	アクセス単位	ワード (16 ビット), バイト
	自動誤り訂正	1 ビット誤り訂正, 2 ビット誤り検出
	停電保護	バッテリオプション
論理素子	ショットキ TTL, TTL, LSI, MSI, SSI	
	マイクロプログラム	
	マイクロ命令長	32 ビット
	レジデント語数	標準 4 K 語
	制御メモリ形式	WCS 及び ROM
	命令語長	1 ワード, 2 ワード, 3 ワード, 4 ワード
	命令数	160
	2 進演算(固定)	16 ビット, 32 ビット
演算制御	論理演算(固定)	1 ビット, 8 ビット, 16 ビット, 32 ビット
	論理演算(可変)	256 バイトまで
	10 進演算(可変)	16 バイトまで, パック形式, アンパック形式
	2 進演算(浮動)	32 ビット, 64 ビット
	論理アドレス	直接, 相対, インデックス, 間接
	物理アドレス	絶対, ページマッピング
	仮想アドレス	ページマッピング, LRU 制御
	はん用レジスタ	16 (うちインデックス 3)
割込	浮動小数点レジスタ	2
	内部割込	4 マシンチェック, プログラムチェック, SVC, カウンタオーバフロー
	外部割込	23
	単位	ページ (2 KB)
	区分	データリード, データライト, 命令リード
	形式	CPU 内蔵形 (除 DMA)
	制御方式	CPU マイクロ プログラム (除 DMA)
	6 種	
入出力処理装置	ディスク ファイル入出力 处理装置 (IFA)	1 本 900 KB/S 2 ストリング/本, 8 スピンドル/ストリング
	高速入出力処理装置 (SEL)	2 本 各 900 KB/S 8 コントローラ/本
	多重入出力処理装置 (MPX)	1 本 50 KB/S 32 サブチャンネル
	回線制御処理装置 (ICA)	1 本 10 KB/S 24 回線 (半 2 重のとき)
	ダイレクト入出力処理装置 (DIO)	1 本
	ダイレクトメモリアクセス チャンネル (DMA)	3 本 (2 MB/S)
	種類	

する。

5. ディスクファイル入出力処理装置 (Integrated File Adaptor)

磁気 ディスクは近年 システムに占める重要度の比重が増してきており、高速、大容量、高信頼性が実現され、それを制御する装置も必然的に RAS 性能の向上、高いコストパフォーマンスの両面を満たす必要が生じている。更には用途に適した ディスクを システムに接続したいという要求に対し、MELCOM-COSMO 500 においても ディスクの複雑な制御を CPU の機能とその高速 データ転送能力を共用して、低コストで大形機並の性能や信頼度を実現するための内蔵形 ディスクファイル専用の入出力処理装置 (以下 IFA と略す) を実現した。以下その主要特徴と性能の概要を紹介する。

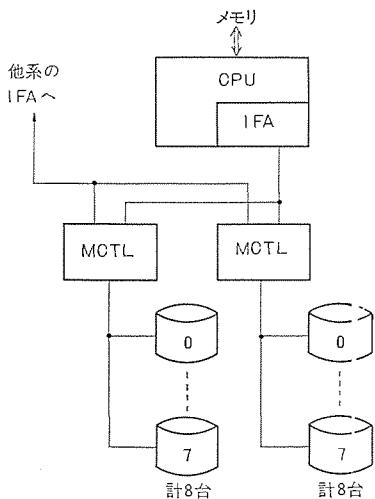


図 3. IFA サブシステムにおける最大構成

表 2. IFA に接続可能なディスクと使用 MCTL

IFA に接続される	
MCTL	ディスク
MCTL-1	50 MB
MCTL-2	10 MB カートリッジ

5.1 IFA ハードウェアの多目的化

IFA (図 3.) はすべてマイクロプログラム制御に適したハード構成である。更に高速データ転送、ECC回路などのクリティカルな制御はディスクミニコンローラ（以下MCTLと略す）に持たせたため、IFAは「チャネル+共通ディスク制御機構」となりハードウェアは簡略化され、更に種類の異なるディスクをも制御できる多目的化が実現できた。

5.2 構成と接続ディスク

表2.に示すように、MCTLに2種類あり、2種類のディスクを接続できる。特に50 MBディスクについては、この規模のシステムにとっては安価でかつ容量も十分ある強力なファイルを構成する。IFAは最大2台のMCTLが接続でき、おのおのが8台のディスクを接続できるので最大接続台数は16台になる。IFA 2台を用いたMCTLレベルの2重系システムも構成できる。

5.3 制御方式とデータ転送

IFAからのプログラム割込要求によってCPUはIFAモードとなり、IFA専用マイクロプログラムはCPU機能を通して走行し、IFAハードウェアと有機的に結合してディスクの制御を行う。データの転送はデータ転送要求に応じてCPUは一時マイクロプログラムを中断し、ハードウェア制御によりCPU経由のメモリとのデータ転送をブロック単位(1ワード×2回)で行うことにより高速化を実現し、CPU専有時間の減少を図っている。

5.4 IFA サブシステムにおける主要機能

- (1) ECC回路によるデータエラー検出とマイクロプログラムによるアドレス及びデータの訂正とコマンド再試行と各種リトライによるリカバリーの自動化。
- (2) オフセット機能を用いた訂正不可能エラーのコマンド再試行と各種リトライによるリカバリーの自動化。
- (3) 回転位置検知機構を用いた待時間短縮化とIFA利用率の向上化。
- (4) セクタを最小単位とした多重セクタに対する一つの命令での連続オペレーションを可能とした。

6. 回線制御処理装置

(Integrated Communication Adaptor)

一般に通信回線制御装置として、ミニコンやマイクロプログラムコントローラなどを用いる方法は、少數回線構成の場合に、基本部のコストが割高となる。一方固定配線の論理回路による通信制御手順の処理は、仕様の柔軟性を欠く。これらの欠点を除くため、MELCOM-COSMO 500では、CPU内にマイクロプログラムを内蔵した、CPU内蔵形通信制御装置を採用した。

回線対応部では、キャラクタの組立・分解までを行い、マイクロプログラムで、制御コードの検出と処理、各回線の各種制御モード、フラグの処理、LRC又はCRCチェック、トランスペアレントテキストモードでのDLEキャラクタの削除追加、タイマの処理までを行い、メッセージ単位の処理を行っている。

6.1 ICA の仕様

回線数 最大24回線、メッセージモードの場合は最大半2重16回線/全2重8回線

速度 最大9,600ビット/秒の次の中から各回線アダプタごとに一つを選択。50, 75, 100, 110, 200, 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600ビット/秒

符号 JIS C 6220 7単位、EBCDIC、その他5~8単位の任意コードの設定も可。

バンド幅 10 K キャラクタ/秒のとき CPU 使用率 20%

誤り検出方式 水平垂直パリティ又はサイクリックチェック方式

6.2 ICA の伝送制御モード

近年伝送制御手順の複雑化、多様化により柔軟性が要求されるがこれを次の五つのモードで対処している。

(1) SOH/ETX モード

制御コードはSYN, SOH, ETX又はこれに対応した3種のみを制御する。これは三菱標準の制御手順に対応している。

(2) ISO ベーシック モード

これはISO R 1745 伝送制御手順及びJIS基本形データ伝送制御手順、バイナリ伝送を含むBSC方式に対応する。

(3) ISO ハイレベル モード

これはISOで制定されるハイレベルデータリンク制御手順、シンクロナスデータリンク制御手順(SDLC)に対応する。

(4) オートダイヤル モード

これは公衆通信回線を使用するときの自動呼出しユニットを制御するモードであり計算機よりダイヤル数字を送出する。

(5) キャラクタ モード

これは1キャラクタごとに割込みによりソフトウェア処理を行うモードであり、フリーランニング端末、テレックスなどに対応する。

上記のうち(5)以外はメッセージモードでありプログラムはメッセージ単位に電文を処理し、プログラムへの負担は少なくてすむ。

6.3 ICA のハードウェア構成

基本部はCPUキャビネット内に実装された32枚バックボード及び54石とう(搭載カード6枚よりなりCPU内部バスに接続される。

各回線アダプタは同様カード1枚で1回線となり、種々のアダプタが用意されている。またこれらの各回線アダプタカードは上位機種であるCOSMO 700の内蔵形回線アダプタと全く同一のカードを使用している。

7. ソフトウェアの特長

MELCOM-COSMO 500 には、長年の経験と実績に立脚し新しい思想のもとに開発された高性能 オペレーティング システムが用意されており、次の特長をもっている。

- (1) マルチプログラミングを効率よく動作させ、システムのスループットをあげる。
- (2) オンライン トランザクション処理が高性能で実現でき、しかもユーザプログラムが通常のバッチ処理プログラムと同様に容易にプログラミングできる。
- (3) 中容量から大容量まで、ディスクファイルのあつかいが効率よくできるようにデータ管理、データベースシステムが充実している。
- (4) 他の計算機との接続が容易にでき、多様なシステム構成への適用が可能である。
- (5) 運用管理が容易で使いやすいシステムであり、システムの信頼性向上の徹底を図るための機能と手段を提供している。

8. 高性能マルチプログラミング方式の実現

前述のようなハードウェアの特長ある種々の機能に対して、オペレーティングシステムではこれに見合った最適なマルチプログラミング方式を採用している。

- (1) 8 個のユーザジョブを同時並行処理できる。

次の種類のジョブを任意の形態で同時動作させることができる。

- (a) スケジュールジョブ：ジョブの実行をユーザが指定し、システムはそれにのっとって最適スケジュールを行う。特にシンビオントシステムと組合せることにより効果を發揮できる。
- (b) オンラインジョブ：通信回線経由で入出力動作を行うジョブであり、更に複数個のサブ・タスクをとることができる。
- (c) スプールジョブ：磁気ディスク、磁気テープを使用したスプールジョブであり、入出力装置としてはラインプリンタ、カードリーダ、プロッタ

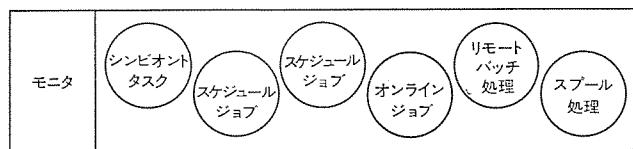


図 4. 複数ジョブの同時並行処理組合せ例

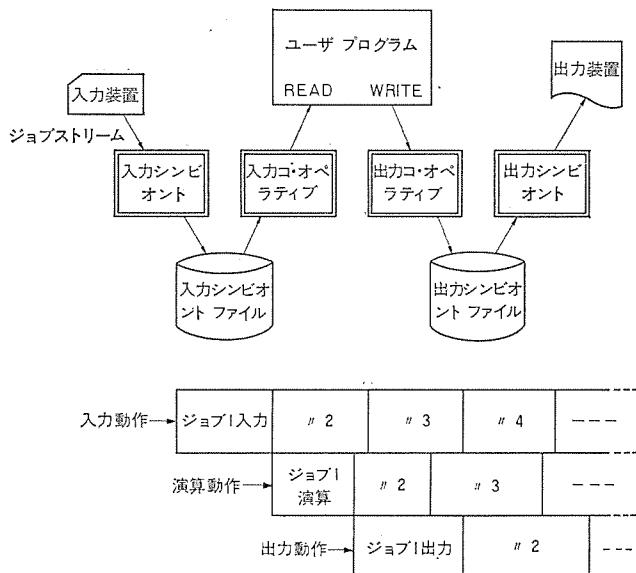


図 5. シンビオントシステムの動作図

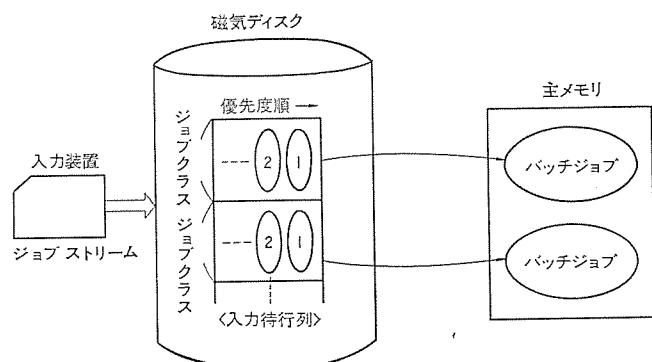


図 6. 入力ジョブの待行列

などが対象となる。

図 4. に並行処理の組合せの例を示す。

- (2) 動的な資源管理により効率を上げている。

特に、主メモリの管理は多重の仮想記憶管理を基本としている。ユーザはジョブ単位に領域の大きさを宣言すると、システムで自動的に確保され、仮想記憶上で実行される。更に、各ジョブごとに領域をあらかじめ確保しておく必要はなく、メモリの有効利用が行われる。

- (3) シンビオントシステムにより、入出力動作と演算動作が並行して行われる。図 5. にシンビオントの動作図を示す。

ジョブの入力は、演算処理とは非同期で随時入れられ、また出力も出力シンビオントファイルから連続的に出力される。ユーザプログラムの入出力要求は、入出力コ・オペラティブ経由で、ディスクが対象となる。したがって、入力動作、演算動作、出力動作は並行して処理され、トータルスループットの向上につながる。

- (4) ジョブの自動スケジュール方式をとっている。

ジョブは、ジョブクラス、優先順位、使用するリソースに応じてシステムを最も効率よく使用するようにスケジュールされる。CPU 占有率の低いジョブには、高い優先度を与え、また空いている資源を有効に割り当てている。ユーザがジョブの流れの順序をすべて規定し、その通りに流すモードも可能である。

- 図 6. は、ジョブクラスごとに優先順位のとられた待行列の様子を示す。

9. 手軽にできるオンライン処理

最近のオンラインの発展はめざましいものがあり、今後もこの要求は急速に進んでいくものと思われる。しかし、従来のシステムの問題点はオンラインのシステムづくりとプログラミングがむずかしく、人手と時間が多くかかることにあった。

MELCOM-COSMO 500 のオンライントランザクション処理システムはこの難点を解決したものであり、次の特長をもっている。

- (1) オンラインシステムのスケジュール、回線制御手順、端末の種類を意識する必要なく、プログラミングもバッチ処理と同様に、COBOLで行うことができる。
- (2) オンラインのユーザプログラムをデバッグする場合、バッチジョブとしてデバッグできる。
- (3) 問い合わせ、データ集配信、メッセージ交換などが容易に実現できる。
- (4) TSS 処理、リモートバッチ処理（ホスト側及び端末側の両方が可能）ができる。リモートバッチは IBM HASP インタフェースでの接続も可能としている。
- (5) 接続できる端末機器が豊富で、特に M 345 カラーディスプレー装

置、ビーリング 端末なども含まれている。

10. データベース システム

情報の統合的管理を目的として、ホスト 言語形の データベース システム が用意されている。この データベース システム は、手軽にできるオンライン 处理機能とともに、オンライン・データベース システム を構成できる。

(1) データベース システム の構成は次のとおりである。

- (a) データベース 定義 プロセッサ
- (b) データベース 操作言語
- (c) 検索 リポートプロセッサ
- (d) 生成更新 プロセッサ
- (e) ユーティリティ

(2) 主な機能

- (a) 大容量 データファイル を一括管理できる。
- (b) ユーザ が容易に プログラム できる アプリケーション システム が用意されている。
- (c) 既存の データベース・アプリケーション に影響を与えることなく システム の拡張ができる。
- (d) プログラム を変更することなく データ の定義を変更できる。
- (e) オンライン と データベース を簡単に組合せて使用できる。

(3) この データベース システム の代表的構造例を図 7. に示す。データ構造は、ダイレクト ファイル、インデックス・シーケンシャル ファイル の 2通りがある。

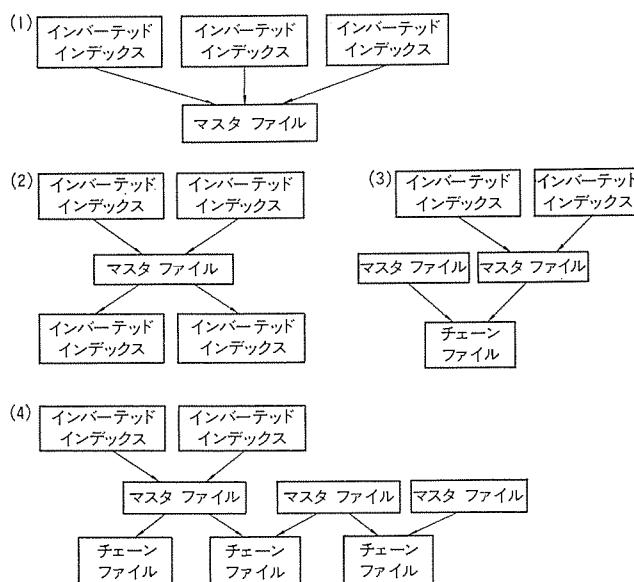


図 7. 代表的構造例

11. 運用管理と使いやすさの追求

以上に述べたように、高度な機能をもっているが、これらを ユーザ が簡単に使えるように使いやすさを実現している。

(1) シンボント システム

入出力 シンボント は、前述のとおり入出力動作と演算動作の多重処理により スループット を向上させる効果以外に、“ジョブ の随時入力ができる” という特長がある。すなわち、ユーザ プログラム の先頭に ジョブ 制御 ステート をつけて、カードリーダ にセットされている スタートボタン を押せば、ジョブ が随時 スタート できる。

(2) カタログド プロセッサ

複数枚の ジョブ ステートメント に名前をつけて登録しておき、実行時に、

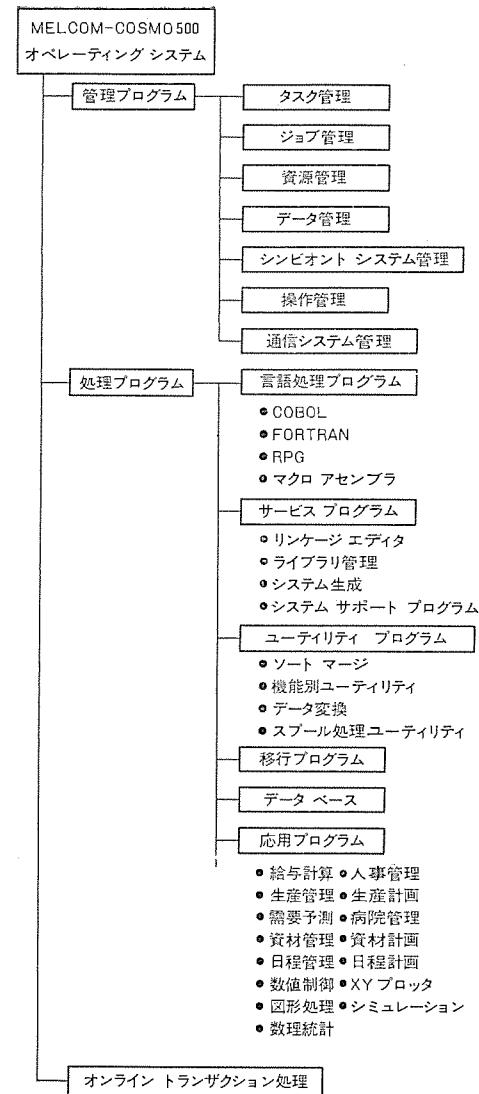


図 8. ソフトウェア 体系図

1 枚の ジョブ ステートメント でその名前を指定するだけで複数枚の ジョブ ステートメント の実行ができる。

(3) カラーコンソール ディスプレー 装置

- (a) 表示内容が色別されるので見やすく操作しやすい。
- (b) 表示内容は磁気 ディスク に記憶され、隨時、再確認できる。
- (c) ファンクション キー を押すだけで、あらかじめ対応づけられている プログラム を、ワンタッチ で起動できる。

(4) 課 金

ジョブ 単位の課金情報の収集、印字がきめこまかい内容について行われる。

(5) データ入力の媒体として、フロッピーディスク や カセットテープ も扱うことができる。

(6) 豊富な ソフトウェア

図 8. に示すように、豊富な ソフトウェア が提供されている。

12. む す び

以上に MELCOM-COSMO 500 の特長などを説明した。この システム は豊富な機能を持つとともに、最近計算機 システム に要求されている専門要員の解消、維持費の低減及び ユーザ の ソフトウェア 開発の手間と労力の低減を解決するよう努力されており、今後小～中規模の計算機 システム として十分威力を発揮するものと思われる。

MELCOM 80 シリーズ モデル 31 小形電子計算機システム

魚田 勝臣*・小碇 暉雄*・小柴 征雄**・北村 桂二*・荒井 訓男*

1. まえがき

近年電子計算機のハードウェア及びソフトウェア技術の進歩によって、従来は大形ないし中形計算機でしか実現できなかった機能が小形計算機で実用化されるようになりつつある。これは計算機の応用分野の拡大によって小形計算機の主要適用分野である中小ないし中堅企業及び大企業の部門で行われるデータ処理がますます高度化・即時化されつつあるのでそのニーズに答えるためである。

一方、この分野の納入先では一般に計算機運営のために十分な人手と費用とを掛けることができないから、機械化が簡単で操作性の良い小形計算機がますます重視されてくる。MELCOM 80 シリーズ モデル 31 はこのような時代の要請に応じるために、つぎの事項に力点を置いてハードウェアとソフトウェアとが設計された。

- (a) バッチ処理からオンライン／オンライン処理まで及びこれらの複合処理システムに幅広く適用できること。
- (b) 使いやすいハードウェアとともに、特にソフトウェア面でシステム設計、プログラム作成などの機械化の準備作業に必要な労力と費用を極力少なくすること。
- (c) 計算機システムの運営管理の人手と費用を減らすこと。
- (d) 処理できるデータ量を多くすること。
- (e) 生産性、保守性のすぐれたハードウェアとすること。

電子計算機システムはハードウェアを中心とし、それをとりまくソフトウェアとが有機的に結合してはじめてその機能を十分に発揮できる。ハードウェアが高速化・多様化されるとそれを道具なしに効率よく動作させるには大変な労力と費用が必要になる。したがって多種多

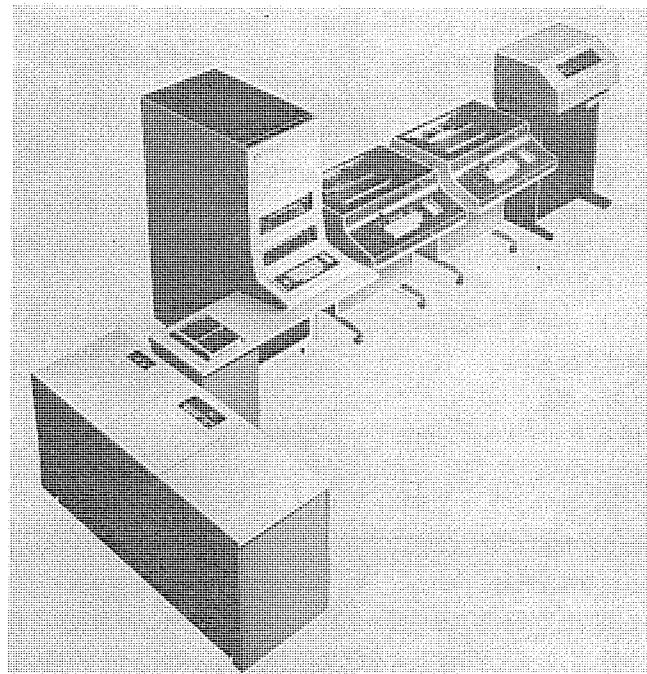


図 1. MELCOM 80 シリーズ モデル 31 外観

様な仕事を容易に計算機に指示し、かつ間断なく進行させて行くための道具が必要であり、これを実現するのがオペレーティングシステムである。モデル 31 のオペレーティングシステム AOS (All-round Operating System) はつぎのような設計方針によって製作された。

- (1) システム設計とプログラム作成に要する労力と費用を軽減する。簡易言語“プログレス”を開発し機械化の準備に必要な費用を画期的に減少させる。
- (2) オンラインないしオンラインのプログラムが簡単に作成できるようにする。
- (3) バッチ業務とオンライン／オンライン業務を並行して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にする。
- (4) 省力化を徹底的に追求する。すなわち、モデル 31 が持つ豊富なオンライン／オンライン機能を容易に活用できるオペレーティングシステムとすることによって、データ発生場所でのデータの即時入力を可能にし中間転記、パンチ作業などの作業を大幅に少なくする。
- (5) システムの拡張を容易にし顧客の業務の拡大に柔軟に応じられるようにする。
- (6) 数多優先のシステムにする。すなわち、数少ない例外のために多数が不利益を被ることのないようにし、多数の便易を徹底的に追求する。
- (7) 操作性を良くする。オペレータの負担を軽くするために随所に自動運転の方式を盛り込む。

以下にこれらを中心としてハードウェア及びソフトウェアの概要を報告する。

2. システム構成

モデル 31 のハードウェアは、

- (a) データ処理を最適化する高性能な中央処理装置
- (b) 拡張性の高い主記憶装置
- (c) 大容量ディスク装置並びに高速固定ヘッドディスク装置
- (d) 時代の先端を行くフレキシブルディスク装置
- (e) 多種多様な入出力装置
- (f) 用途に応じて選択できる多種多様な端末装置と通信制御装置
- (g) 入出力装置の直接接続方式導入による小形・低廉化などの特長をもち小規模構成から大規模構成にいたる極めて広い範囲の顧客のニーズに適用できる。図 2. にシステム構成を、図 3.～5. 及び図 7. に応用システム例を示す。

(1) 紙テープ入力によるバッチシステム(図 3.)

原始データを紙テープ読み装置から入力し、固定ヘッドディスク装置で処理してラインプリンタ装置に出力する小規模なバッチ処理システムである。キーボード付のシステム表示装置が中央処理装置に内蔵されているので、オペレータとのやりとりがスムーズにでき非常に操作性がよい。この操作性の良さはすべてのシステムについて言える。

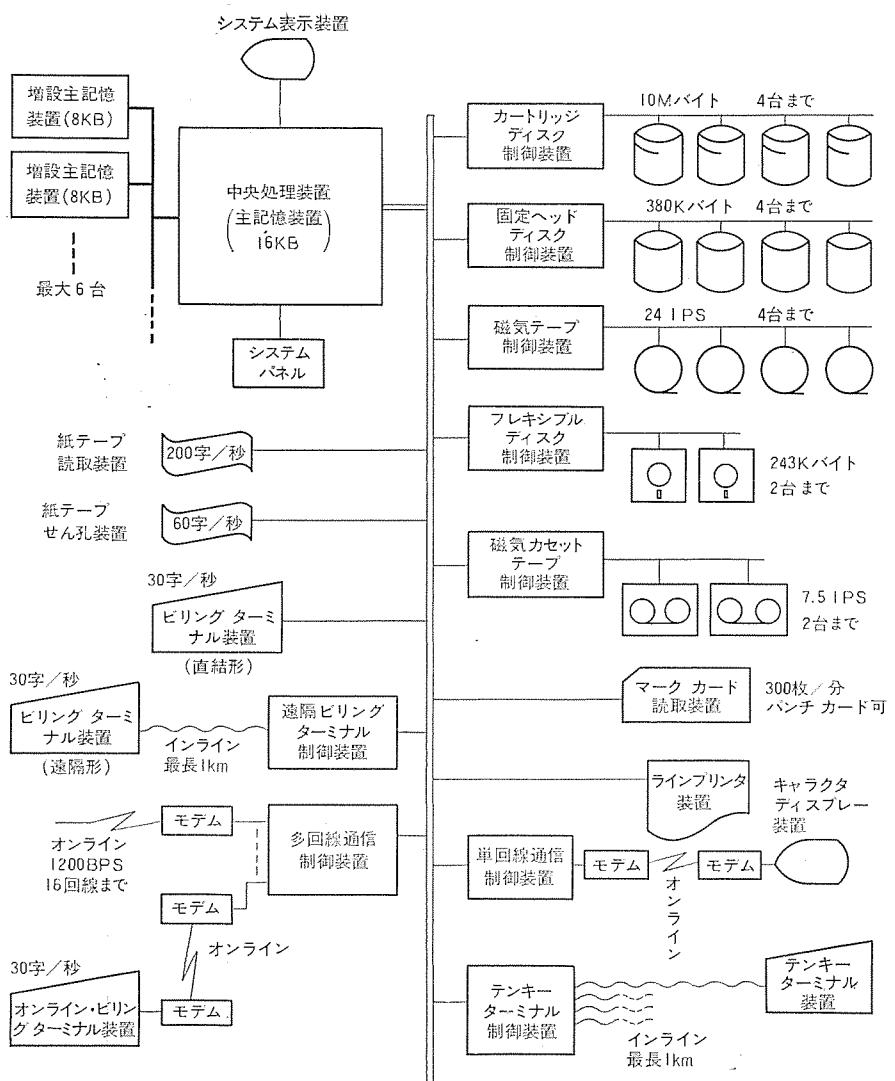


図 2. MELCOM 80 シリーズ モデル 31 システム 構成図

(2) ビリングシステム(図 4.)

固定ヘッドディスク装置にマスタファイルを入れておいて、それを更新しながら伝票を作成する、いわゆる伝票発行を主として行うシステムである。MELCOM 80 シリーズで最初に開発し多くの実績を持つオンライン・マルチビリングを行いかつ小規模なバッチ業務も処理する構成である。

(3) インラインシステム(図 5.)

テンキー端末装置を営業部門・資材管理部門などのようなデータが発生する場所ないしデータの問い合わせが必要な場所に置き、そこから構内回線で計算機を使うシステムである。もちろん、このようなオンライン業務を処理しながらバッチ業務も同時に処理することができる。

(4) オンラインシステム(図 7.)

このシステムは原始データをフレキシブルディスク装置から入力するバッチ業務と、電電公社の回線を利用したオンライン業務とが行える大規模なオンラインシステムである。フレキシブルディスク装置はIBM社のディスクットと完全に互換性を有する。

これらの応用システム構成はモデル 31 の可能なシステムのごく一部である。ディスク装置、入出力装置及び端末装置は他のものに交換可能であり台数の増減も自由にできるなど中大形計算機と同等のシステム構成が可能な柔軟性をもっている。

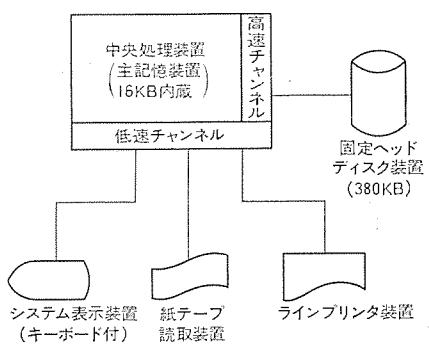


図 3. 紙テープ入力によるバッチシステム(例)

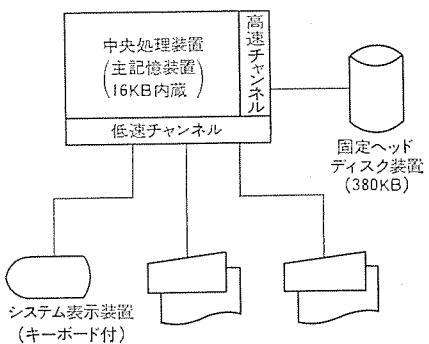


図 4. ビリングシステム(例)

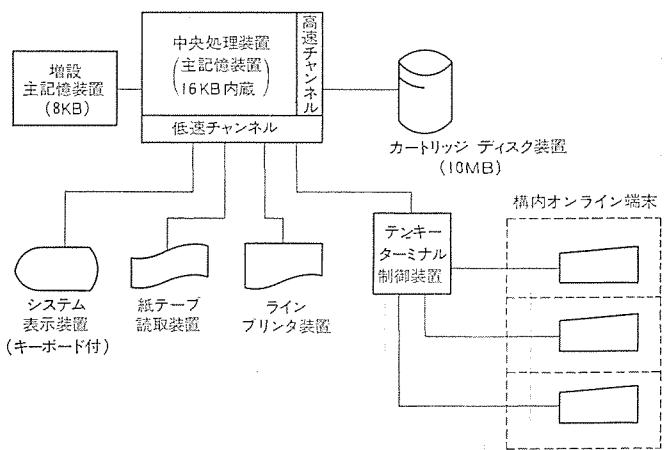


図 5. インラインシステム(例)

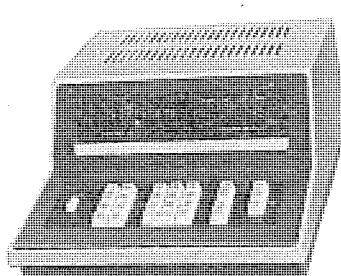


図 6. テンキー ターミナル 装置外観

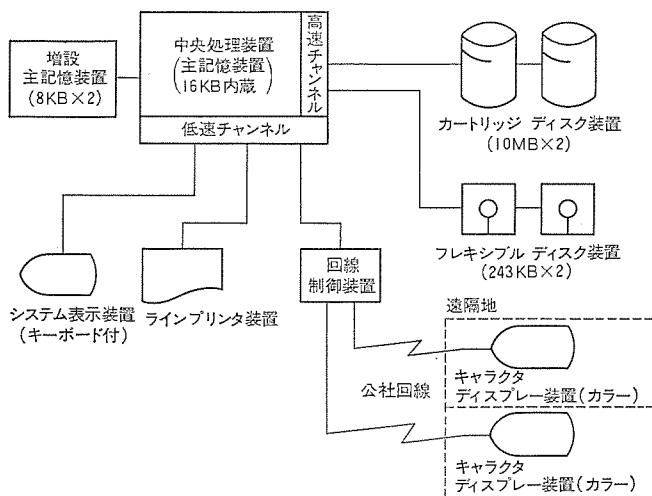


図 7. オンラインシステム(例)

3. ハードウェア

モデル 31 はハードウェア技術とファームウェア技術のバランスを徹底的に追究したむだのない、極めてパフォーマンス/コストにすぐれたシステム構成をもつ。その中心的技術は LSI, MSI の使用による高密度実装、マイクロプログラム制御方式及び IC メモリの採用である。表 1. にモデル 31 の中央処理装置の主要性能を示す。

中央処理装置(CPU)はマイクロプログラム制御方式をとっている。マイクロプログラム制御方式は従来中形機以上の機種(例えば MELCOM 9100-30F など)で採用されているが小形機での本格的採用はほとんどなく、モデル 31 がその最初の例といえる。これはマイクロプログラムの構成素子(ROM)の性能、信頼性の向上及び価格の低減によるところが大きい。更には汎用 MSI 及び LSI の進歩普及も大きく寄与している。マイクロプログラム制御方式の採用と、これら高密度集積回路の使用により、CPU は従来のハードウェアロジック方式に比し、非常にシンプルとなり、小形高密度化され、高い信頼性と保守性がえられた。階層化された豊富なマイクロコマンドフィールドにより複

表 1. 中央処理装置の主要性能

主記憶装置	素子 サイクルタイム 語長 最大容量 増設単位	MOS IC 0.8μs/1バイト又は2バイト 1バイト+バリティ又は2バイト+バリティ 64K バイト 8K バイト
	演算方式 命令数	TTL/MSI 2進並列演算、10進並列演算、固定小数点 基本 52 種
	割込制御	内部 外部 5 レベル 2 レベル(8 グループ)
	低速チャンネル マルチプレクスモード	転送幅 転送速度 接続台数 1 バイト プログラムモードによる 28 台
演算制御	高速チャンネル	転送幅 転送速度 接続台数 1 バイト 20 K バイト/秒 32 台
	低速チャンネル マルチプレクスモード	転送幅 転送速度 接続台数 2 バイト 最高 1M バイト/秒 4 台(4 台同時動作可能)
	高速チャンネル	
	設置条件 (CPU 本体架)	温度 湿度 電源 外形寸法 重量 5~35°C 40~80% RH AC 100V ±10%, 50/60Hz, 2.5kVA 以下 (高さ)1,470×(幅)520×(奥行)1,120 mm 約 280 kg

雜な多重処理を可能とし、処理の高速化をはかった。従来の機械語はこのマイクロ命令群、すなわちマイクロプログラムにより構成される。したがって機械語の変更、追加はマイクロプログラム(ROM)を書換えることだけで容易に実現できる。CPU の内部構造としては、このほか、ハードウェアロジック部分を標準化し、機能カード化したなどの特長を持っている。

主記憶装置は MOS, IC メモリを採用し、最大容量は 64 K バイトである。IC メモリは消費電力が小さく、高密度実装できるので大幅な小形軽量化、省電力化が可能であり、メモリ素子自体の信頼性向上とあいまって従来のメモリに比して信頼性・保守性が格段に改善された。

表 2. 周辺装置一覧

装置名	形名	おもな仕様	接続チャンネル
カートリッジ 磁気ディスク装置 (CDD)	M 2801	10 MB, 2,400 rpm 312.5 KB/S 1 制御装置当たり 4 台接続可能	HCH
固定ヘッド 磁気ディスク装置 (FHD)	M 2800	380 KB, 3,600 rpm 150 KB/S, 1,200 BPI 1 制御装置当たり 4 台接続可能	HCH
フレキシブル 磁気ディスク装置 (FDD)	M 2803	243 KB, 340 rpm 25 KB/S 1 制御装置当たり 2 台接続可能	HCH
磁気テープ装置 (MT)	M 2700 M 2701	800 RPI, 1,200 FT 24 IPS, 19.2 KB/S 1 制御装置当たり 4 台接続可能	HCH
磁気カセット テープ装置 (MCT)	M 2704	800 BPI, 7.5 IPS 600 字/秒 1 制御装置当たり 2 台接続可能	LCH (MPX)
光学マークカード 読み取り装置 (MCR)	M 2402	300 枚/分 80 柵/枚(パンチカード) 40 柵/枚(マークカード)	LCH (MPX)
ラインプリンタ (LP)	M 2600	190 行/分, 132 字/行 128 字種	LCH (MPX)
單回線通信制御装置 (SCCU)	A 1280	200~1,200 BPS 2,400~9,600 BPS 半 2 重/単向	LCH (MPX)
テンキーターミナル (TKT)	M 2903	数値入力キー、数字表示 入力けた数 12 けた+符号 数値出力(表示、印刷)可能 オプション プリンタ	LCH (MPX)
ビーリングターミナル (直結形)	M 2900-1	文字キーボード 48 キー テンキー及びファンクション 印字速度 30 字/秒 オプション インサータ	LCH (MPX)
ビーリングターミナル (リモート形)	M 2900-2	4 線式、全 2 重 距離 1 km 以内 他の仕様は直結形と同じ	LCH (MPX)
ビーリングターミナル (オンライン形)	M 2901	2 線式、半 2 重 1,200 BPS プログラム機能付 オプション 3 割演算、フレキシブルディスク、紙テープ 読み取り/せん孔装置インサータ 他の仕様は直結形と同じ	LCH (MPX)
紙テープ 読み取り/せん孔装置	M 2400 M 2600	読み取り速度 200 字/秒 せん孔速度 60 字/秒 8 単位標準	LCH (MPX)
多回線通信制御装置	A 1282 A 1283	伝送速度 50~1,200 BPS 回線数 最大 16	LCH (MPX)
	A 1282 A 1284	伝送速度 2,400~9,600 回線数 最大 8	
カラーキャラクタ ディスプレー装置	M 345	表示色 黒、赤、白 文字数 2,000 字 けい線表示可	LCH (MPX)

だれでも使えるオフィスコンピュータとするために、操作性にも十分留意した。例えばプラズマディスプレー形コンソール(キー・ボード付)を標準装備とし、マンマシンコミュニケーションを容易とした。またイニシャルプログラムロード機能をはじめとして、扱いやすいものとしている。

システム構成上、特に重視した点は拡張性とオンライン機能の強化である。すなわち多様な入出力装置及び通信回線の接続を可能とし、将来の拡張、増設にも容易に対応できるものとした。このため、入出力制御機構は高速チャンネルと低速チャンネルの2種として、最大64台の入出力装置を接続できるものとしたが、今後更に開発、接続が予想される各種の入出力機器についても十分余裕のある接続能力があり、多彩なシステム構成が可能である。

入出力制御装置(IOC)はCPU本体架内蔵している。これによりチャンネルバスはCPUから直接IOCへ接続でき、接続回路・ケーブルなどが簡単となり、電源装置も一体複合化できるなど大きなメリットがある。内蔵限度をこえる多数のIOCを接続する場合には外部接続機構と電源装置が付加された外部きょう(筐)体にこれらIOCを実装することにより容易に増設が可能である。表2.にモデル31に接続される周辺装置を一覧で示す。周辺装置については特にオンライン通信機能と大容量ファイルの充実をはかった。前者については単回線及び多回線(最大16回線)の2種の通信制御装置を設け、50~9,600BPSの遅信速度に対応できる。これによりモデル31をホストマシンとし、例えば姉妹機であるMELCOM 80シリーズモデル11Tを端末機としたオンラインシステムを構成することも可能である。後者については、当社製の磁気ディスク装置を中心に豊富な機種をとりそろえている。

CPUの本体架はコンパクトなキュービクルタイプで、小形エレベータ(例えば当社製エレベットなど)にも積込み可能である。使用電源はAC100Vだけであり、特別な空調を必要とせず一般の事務室で使用できる。

このようにモデル31は新時代のオフィスコンピュータと呼ぶにふさわしい画期的な小形機としての条件を満足するものである。

4. ソフトウェア

4.1 AOSの構成

AOSのシステム構成を図8.に示す。処理プログラムはそれぞれほぼ独立した機能を果たすプログラムで、それらのプログラムとハードウェアとを管理するのが管理プログラムである。システム生成は三菱電機が提供するオペレーティングシステムから顧客の機器構成並びに使用条件に最も適したオペレーティングシステムを作り上げるためのプログラムである。図8.からAOSは中形計算機並の本格的なオペレーティングシステムであることが理解されよう。

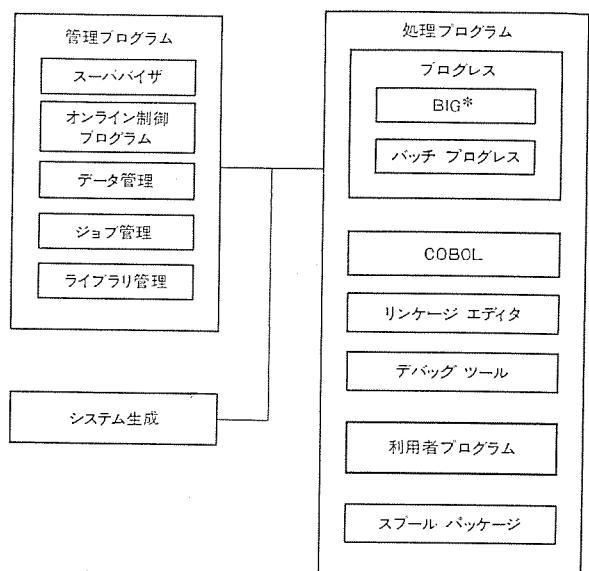
4.2 AOSの機能

4.2.1 管理プログラム

管理プログラムはオペレーティングシステムの中核であり、ハードウェアとすべての処理プログラムがこの管理下で動作する。そのため管理プログラムに要求されることとは、

- (a) ハードウェアの効率的な使用
- (b) 多種多様な業務の同時サービス
- (c) 処理プログラムの負担の軽減
- (d) 操作の簡単化ないし自動化

である。小形計算機といえども実質的には大形計算機と変わらない多様な業務を機械化したい要請があり、しかも小人数で運営しなけ



*BIG: Billing, Inquiry and Gathering Program Generatorの略

図8. AOSの構成

ればならないという条件があるから、AOSの管理プログラムには次のような機能を持たせた。

(1) 3次元のジョブを制御する。

AOSではつぎにあげる3種類の仕事を並行して処理することができる。

(a) バッチ処理

(b) オンライン及びインライン処理

(c) スプール処理

オンライン及びインライン処理は端末数及び応答時間に応じて必要数処理可能である。スプール処理はバッチ処理の前処理又は後処理を他の処理と並行して実行するもので次の処理が可能である。

(a) カード、紙テープ又はラインプリンタと磁気テープ又は磁気ディスクとの間の媒体変換

(b) オンライン端末との間のバッチデータ伝送

(2) オンライン制御プログラム

従来から小形計算機と言えばオンライン端末をつけるための回線がたかだか1~2回線しか接続できなかった。これでは自身が中・大型計算機のターミナルコンピュータとなることはできてもホストコンピュータ(セントラルコンピュータ)となることはできない。モデル31は中小ないし中堅企業並びに大企業の部門などの広はんなニーズに応じるため、回線数を事实上無制限に増加できるように設計されている。AOSのオンライン制御プログラムはこのハードウェア機能を生かすべく、各種の端末及びコンピュータをいろいろな組合せで使え、みずからがホストコンピュータになることも可能なように設計されている。

(3) オンラインプログラムのバッチによるテスト

オンラインプログラム作成後のテストをバッチ処理プログラムとして中央処理装置についているシステム表示装置を端末と見立てて実行する機能である。これによって非常に簡単にオンラインプログラムのテストをすることができる。

(4) ディスク領域の自動管理

ディスク装置には多数のファイルを収容することができる。そのため各ファイル間の相互干渉を避けなければならないが、これがオペレータの大きな負担になっていた。AOSでは操作性を重視する上でこの領域割付を全面的に自動化した。すなわち、ファイルの大きさをファイル

の編成方法、レコード数、レコード長などで与えれば領域の管理はすべて AOS が実施する。

(5) 入出力装置の選択機能

モデル 31 は多様な入出力装置のラインアップを持っている。例えば、COBOL プログラムを翻訳するときにソースプログラムは、紙テープ、カード、フレキシブルディスクなどから読取ることが可能である。これらの装置をその都度プログラムで指定させると非常に操作性が悪くなる。AOS では“原始データの入力装置”と一括では(把)握しこれに @SI というニックネームをつけて顧客のシステムに応じてシステム生成時にどの入力装置を使用するか宣言できるようにした。オペレータはこの標準装置を使う限り指定は不要であるし、変更しようと思えばジョブコントロールステートメントによって変更できる。

(6) カタログドプロセス

事務処理の場合、仕事が軌道に乗ると毎回同様な仕事の繰り返しになることが多い。カタログドプロセスはこのような仕事の内容と手順を計算機に覚え込ませてできる限りの自動運転をめざすものである。AOS のカタログドプロセスは実行時にカタログの内容を修正したり、仕事の条件付実行も可能で非常に使いやすく、用途も広い。

4.2.2 プログレス

プログレスは当社の長年の経験にもとづいて顧客のシステムに設計、プログラム作成をはじめとする計算機の運営全般にわたって必要な労力と費用とを画期的に軽減するパッケージプログラムシステムである。プログレス(PROGRESS)とは進歩発達という意味であり、更に特別のプログラマが不要であるという、プログラマレスの意味も含めて命名された。

(1) プログレスの特長

最近プログレスのような簡易言語が多数作られているが、プログレスは次のような特長をもっており非常にユニークである。

- (a) 計算機による事務処理の要素を機能的に分類・再編成してパターン化したため種々の業種・業務に適用できる。適用にあたっての制限条件が非常に少ないので特長である。
- (b) 実際の仕事の機能と結びつけてパターン化してあるため、システム設計及びプログラム作成の能率が大幅に上がる。
- (c) 使い方が簡単ためいろいろな部門の人々がコンピュータを利用して仕事ができる。
- (d) 利用者はプログラムの詳細な動きを考えたり、計算機サイドのシステム設計をする必要がなく、記入シートに要求だけを書けば自然にプログラムができる。
- (e) 記入シートに書かれたプログラムは見やすいのでそのままプログラム仕様書として利用できる。
- (f) 説明書は可能な限りパターン図で表現してあるため非常に理解しやすい。

(2) プログレスの機能

図 9 の左側に事務データ処理の一般的な流れを示した。プログレスは図 9 の右側にあるようにデータ処理の流れに対応して機能をパターン化しサブシステムを作成した。また、各サブシステムに適した手順記入シートを用意している。この種の簡易言語の“使いやすさ”，したがって適用範囲を決定づけるのはこのパターン化とそれぞれのサブシステムに持たせる機能と記入シートの良否である。ここに我々は長年の三菱電機の経験と顧客及び MELCOM ディーラーのご意見を大いに参考にした。

図 10 は一般のプログラム言語による場合とプログレスによる場合とのプログラム作成手順の比較をしたものである。プログレスによる場合

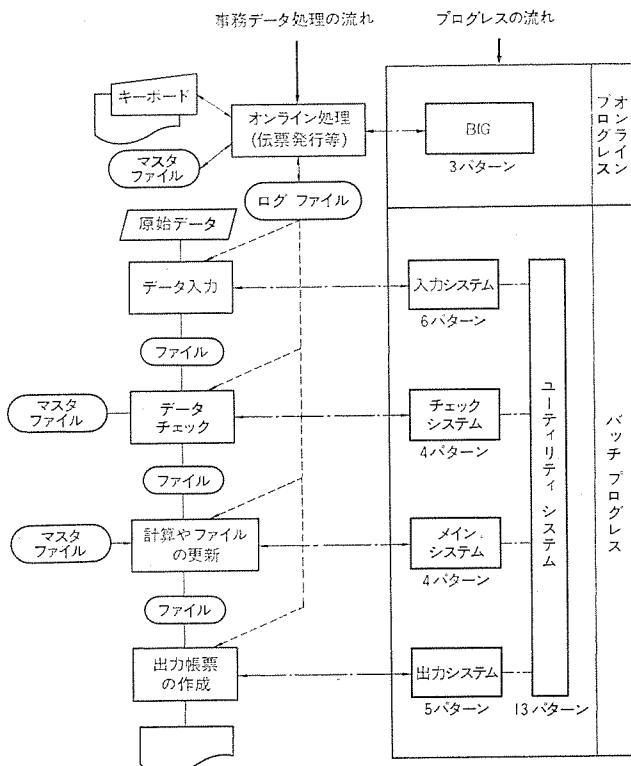


図 9. プログレスの概念

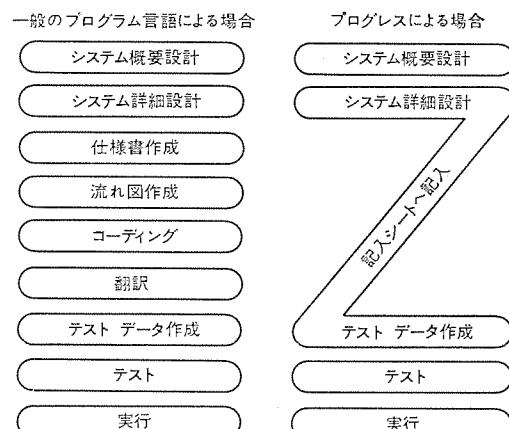


図 10. プログラム作成手順の比較

は一般言語に比べて 3 工程も短縮され、しかも各工程に必要な労力もそれ各自別に少なくてすむので非常に少ない費用で業務が計算機に乗せられる。図 11. に記入シートの一例を示す。

(3) プログレスの効用

プログレスを使用すると数々の画期的な効果が得られるが、ここではその代表的な 2 点について言及しておく。

(a) システム作成の労力と経費の節減

利用者は記入シートに要求事項だけを書いていけば立派なシステムとプログラムを得ることができる。このため顧客は従来の言語でプログラムを作成する場合に比較して約 1/2 の経費でシステムを作成することができる。

(b) システムの標準化

プログレスを使用するとシステムが自然に標準化され統一のとれたユーザシステムが実現できる。

プログレスは次の点に関して特に標準化を配慮してある。

MELCOM バッチプログレス 記入シート

CHECKER-1 (4)

RUN-ID 75 80

チェックタイプ指示書

任意

ページ

バ ン チ 有 無	NO	記 事	条 件			チ エ ック 項 目			照 合 相 手 (テ ー ブ ル ・ 項 目 ・ 定 数)			エ ラー マ ー ク		
			条件判定 項目			比較相手			エ ラー マ ー ク			照 合 相 手 (テ ー ブ ル ・ 項 目 ・ 定 数)		
			位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号	位 置 記 号
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56				
0	1	0	E											
0	2	0	E											

図 11. 記入シートの例

i) データチェック

13種類の標準チェックパターンを持っており通常のチェックはすべてこの中に含まれる。

ii) クリーンデータの保証

オンライン処理の場合は端末へのエラー表示、修正データの入力方法などを数種類のパターンに標準化してある。バッチ処理の場合はエラーマークシステムを採用し、パターン化された見やすいブルーフリストとともに一貫したクリーンデータ保証システムを組むことができる。

iii) データ編集

10種類の標準編集パターンを持っている。

iv) 端末とのデータの授受

端末とのデータのやりとりを統一しており、それが組んだプログラムでも同じ手順でオペレーションができる。

4. 2. 3 COBOL コンパイラ

AOS の事務データ処理用の手続き向き言語は日本工業規格 (JIS C-6205) に準拠した COBOL である。オンラインも含めてすべてのハードウェア機能を COBOL 言語で駆使することができる。

AOS の COBOL コンパイラには、現在の JIS を拡張した改訂国際標準機構 (ISO) COBOL の機能を積極的に採用している。これらの追加機能はいずれ JIS COBOL にも取り入れられるものと思われる。

AOS COBOL の特長的な機能をつぎにあげる。

(1) データ通信機能

オンラインないしインライン処理プログラムが ISO 規格の COBOL 言語で記述できる。すなわち

(a) データ部に通信節と通信記述項がある。

COMMUNICATION SECTION

CD 通信記述名 ……

⋮

(b) 手続き部に通信処理命令がある。

RECEIVE 受信命令

SEND 送信命令

(c) 送受信データの整形などに使うために連結・分解命令がある。

STRING 連結

UNSTRING 分解

(2) ファイルの処理機能

順ファイル、索引ファイル及び相対ファイルの3種のファイルを業務の内容に応じて利用できる。ISO 標準にもとづいてファイルの処理機能が JIS 以上に拡張されている。特に入力、出力及び更新モードのほかにファイルの拡張モードも加え、日々のデータを前日までのデータを収容したファイルに追加する機能を採用した。

(3) ダイナミックロード機能

サブプログラムとして別々にコンパイルしたプログラムを必要に応じてダイナミックに主記憶装置にロードし実行するプログラム間の連絡機能をもっている。この機能を使うと主記憶装置に入りきらない大きな業務プログラムを簡単に作成できる。

このほか、AOS の COBOL には表操作が3次元まで可能でデバッグ機能があり、カタカナが使えるなどの特長がある。

5. むすび

計算機技術もハードウェアだけからみる限り、その発展はかなり落着いてきているが、従来、中大形機にしか許されなかつた主記憶装置の IC 化やマイクロプログラム制御方式の導入も、半導体素子の価格低下、信頼性の向上により小形機領域の技術として採用し得るまでに至った。MELCOM 80 シリーズモデル 31 が、超小型機の直接入力の便利さ、本格的なバッチ処理計算機の高速性と拡張性を兼備した競合有力ある小形電子計算機として実現し得たことは、これらの技術革新によるところが大きい。モデル 31 では引き続き、高速大容量ファイル装置、オンライン端末の拡充、AOSを中心とするソフトウェアの機能拡大、及びより高い信頼度を確保するための研究開発を継続している。

終わりに、システム設計の段階から種々ご協力いただいた MELCOM ユーザ、ディーラーのかたがた、各営業部門並びに社内メモリグループほかの関係各位に厚くお礼申し上げる。

参考文献

(1) 柴谷ほか：三菱電機技報 47, No. 8, 872 (昭48)

MELCOM80シリーズ モデル11小形電子計算機システム

柴谷 浩二*・渡辺 義彦*・関根 武*・越川 武夫*・塙本 久雄*

1. まえがき

MELCOM 81 発売（昭和43年）以来、好評を得ている三菱小形電子計算機 MELCOM 80 シリーズの第3世代機として、モデル11を開発したので、その概要を報告する。

MELCOM 80 シリーズ モデル11のねらいは、

(1) ダイレクトインプットによる1件即時処理

(2) 比較的小規模な一括処理

(3) 小規模なトータル処理

(4) ターミナルコンピュータ

など、広範なシステムに適用できる、高性能で多様性に富む超小形電子計算機として、伝票発行、販売在庫管理、製造管理などの業務に最適なシステムを提供することである。

2. システムの特長

MELCOM 80 シリーズ モデル11は、MELCOM 80 シリーズの在来機種が持っていた使いやすさ、導入のしやすさ、万能性など優れた特長を継承しつつ、更にハードウェア的にも、ソフトウェア的にも最新の技術を導入、開発して、一層高性能で、より一層多様性に富む超小形電子計算機であり、その特長とするところは

(1) 高性能である

平均処理速度（コマーシャル・ミックス）が約300 μs という高性能を実現した。小形計算機の適用業務においては処理時間を全く意識することなくシステム設計ができる。

(2) 多様なシステムに適合できる

基本のデータ媒体として紙テープ、カセットテープ又はフレキシブルディスクのいずれでも使用できるのをはじめとして、コンソールプリンタの印字速度など、使用システムに適した構成とすることが可能である。

(3) 高性能で静かなコンソール

30字／秒又は120字／秒のタイプライタの採用により処理能力を在来機種の1.5~7倍に向上するとともに、騒音を約2分の1にしており、より事務室にマッチするものとなった。

(4) だれにでも、すぐ使える「プログレス」

だれにでも、計算機の知識がなくても、すぐ使える新しい言語「プログレス」を開発したので、プログラムなしでファイル設計から統計表まで、ほとんどの業務にすぐ使用することができる。

(5) 安定して使える計算機

LSIの採用により信頼性を向上させるとともに、各種診断機能を設けることにより保守を容易にし、極めて安定性の高い計算機を実現している。

3. システム構成

MELCOM 80 シリーズ モデル11の構成を図1に、その主要性能を表1に、その外観を図2に示す。

オペレーションコンソールは操作性のよい構造と30字／秒又は120字／秒の高速タイプライタの採用により、ダイレクトインプット処理が、より能率よくできるものである。

基本のデータ媒体として上述のとおり紙テープ、カセットテープ又はフレキシブルディスクを選択することができ、外部記憶装置として120Kバイト単位で固定ヘッドディスク装置を増設することも約10Mバイト単位でカートリッジディスク装置を接続、増設することもでき、更に出力装置として60行／分のドットプリンタ装置又は190行／分のラインプリンタ装置を接続できるので、一括処理システム又はトータル処理システムを、必要に応じて広範に最適なシステムとすることができる。

モデル11Tは通信制御装置を内蔵しており、ターミナルコンピュータとして使用することも、公衆通信回線などを介してターミナルと接続して小規模なオンラインシステムを構成することもできる。

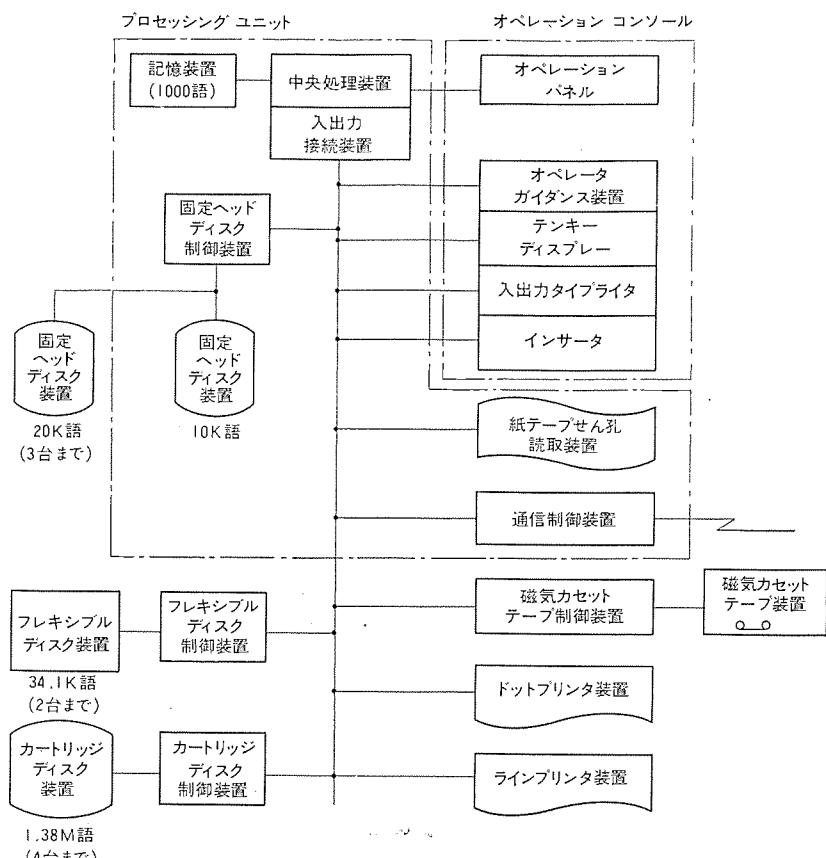


図 1. MELCOM 80 シリーズ モデル11 のシステム構成

表 1. MELCOM 80 シリーズ モデル 11 の主要性能

分類	項目	主要性能	
主記憶装置	種類 容	サイクルタイム 量	MOS-LSI 800 ns 1K語(6Kバイト)
補助記憶装置	種類 容	アクセスタイム 量	磁気ディスク 8.3 ms 10K語(20K語単位で増設可)
中央処理装置	命 制御方 容	令 式 量	3アドレス 40種 マイクロプログラム 6Kバイト
	演算速度	加減算 500 μs	
入出力制御機構	チャネル 転送速度	プログラムチャネル 15 40Kバイト/s	
オペレーション コンソール	入出力タイプ キーボード ディスプレー	30字/秒 120字/秒 数字ディスプレー 12けた(桁)	
紙テープせん孔 読取装置	せん孔速度 読取速度	20字/秒 50字/秒	
磁気カセット テープ装置	記録方式 転送速度	32 bpm 750字/秒	
フレキシブル ディスク装置	記憶容量 シーク時間 アクセスタイム	34.1K語(239Kバイト) 70~820 ms 83 ms	
カートリッジ ディスク装置	記憶容量 シーク時間 アクセスタイム	カートリッジ、固定各 691 K語 (4.83 Mバイト) 18~90 ms 12.5 ms	
ドットプリンタ装置	印字速度	60行/分	
ラインプリンタ装置	印字速度	190行/分	
通信制御装置		200~9600 bps	



図 2. MELCOM 80 シリーズ モデル 11

4. MELCOM 80 シリーズ モデル 11 のハードウェア

4.1 ハードウェアの特長

MELCOM 80 シリーズ モデル 11 のハードウェア開発の基本条件として

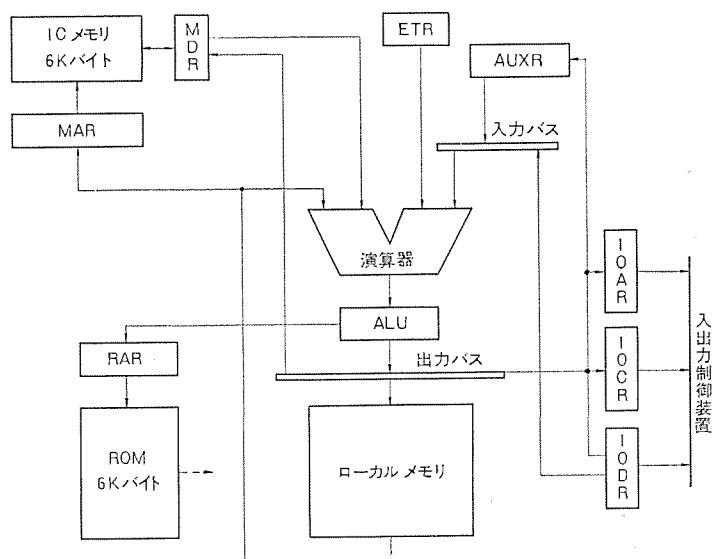
- (1) オペレータとのマンマシンインターフェースを多方面から分析し、誤操作を発生させず、使いやすい計算機とするため、根本的にハードウェアに対策を盛り込む。
- (2) 事務用電子計算機として最適のアーキテクチャを開発する。
- (3) マイクロプログラム制御方式を採用するとともに、LSIを使用することにより、高信頼度のハードウェアとする。
- (4) ICメモリを採用し、小型化するとともに処理速度を向上させる。
- (5) 診断機能などを充実して、保守性を向上させる。

の5項目を重点項目とした。すなわち人間性を最重要視し、最高のコストパフォーマンスを実現するべく開発をした。その方法として最初に、在来の MELCOM 80 シリーズの使い勝手を人間工学の手法を取り入れて分析し、検討を加え、その結果ディスプレー機能、ファンクションキーに対して新しい手法、機能を加えた。次に、事務用計算処理を主眼とする最適のアーキテクチャを開発し、使いやすいバランスのよい電子計算機を実現した。この開発は中央処理装置だけに限らずすべての入出力装置についても同様である。第3にマイクロプログラム制御方式を採用し各所に LSI, MSI を導入して高信頼性を実現した。第4に構成各部に診断機能を設けるとともに、更に人が診断するためのエンジニアパネルを備えることにより、故障時に短時間に修復できる万全の計算機が実現できた。

MELCOM 80 シリーズ モデル 11 のハードウェア構成の概要を図 3. に示す。以下その主要部につき、もう少し詳細に説明する。

4.2 主記憶装置

本機の主記憶装置は 1K 語(6Kバイト)の容量で、書き込み読み出しデータ幅は 1 バイト(8ビット)である。一般に主記憶装置のデータ幅を広げた場合、パフォーマンスは上昇するが、大形化し高価となる。開発にあたり計算機の演算処理時及び入出力動作時の動作の分析を行い、



主記憶装置の使用度（参照率）を求め、コストとパフォーマンスと参照率の3項目につき検討し、1バイト幅としたものである。使用している素子は1Kビット/チップのMOS形ダイナミックランダムアクセスメモリであり、サイクルタイムは800nsである。なお、リフレッシュ動作は800μsに1回ずつ行われている。メモリのチェック方式は、1バイト当たり1ビットのチェックビットを付加したパリティチェック方式である。中央処理装置との接続タイミングは非同期であり、将来もっと高速なメモリが開発された場合にも、即座に採用できるよう考慮した。

本機のメモリシステムの特長は、エラー時の再読み出し機構である。すなわち、従来メモリエラーはシステムダウンにつながりか（稼）動率の低下を招いていた。本機ではメモリエラーが発生すると3回の再読み出しを行うようにし、一時的なメモリの誤動作を救い、システムのか動率を上げるようにした。

4.3 中央処理装置

マイクロプログラムの技術は、既に1951年にM. V. Wilkesにより提案され、IBM 360に応用されてから急速に注目された。この制御方式は、いわゆる機械語命令を更に小さな命令（マイクロ命令）に分解し、これを読み出し専用メモリに格納してユーザに供給するもので、ハードウェアが小形になること、開発期間が短期間でよいこと、異なる仕様に応じやすいくこと、などの特長があるため、大型計算機、中形計算機で脚光を浴びたものである。しかし小形計算機、超小形計算機ではかえって高価になり、かつ演算速度が低下するので不向きであるとされてきた。しかし、本機では先に説明したように、事務処理用に最適のハードウェアとすることにより、制御サイクルを600nsとしたマイクロプログラム制御方式により10進12けたの加減算約500μs、コマーシャル・ミックス約300μsの速度を実現できた。またハードウェアの小型化と、LSIの採用により高信頼度を得ている。ちなみに従来方式と比べて、同一サイズのプリント基板の枚数にして約2分の1に小型化され、信頼性が向上している。

4.4 入出力接続装置

最近の超小形電子計算機における、拡張性に対する要求は年々高まりつつあり、接続される入出力装置は多様化、高速化の一途をたどっている。本機においても、各種の入出力装置を接続、制御するための入出力接続装置の性能は、高度なものが要求された。このため入出力接続装置をマイクロプログラムの制御の下に置くことにより、将来新しく開発される入出力装置の接続に備えるとともに、最大70Kバイト/秒（公称40Kバイト/秒）の転送能力を持たせている。

入出力接続装置は、転送データ幅1バイト、最大15台の入出力制御装置を接続することができ、1レベルの割込機能を持っている。更に特長として入出力制御装置のパワーオン監視、入出力制御装置で発生したエラーの集中管理、入出力制御装置からの転送終了要求などを扱うことができる。

4.5 エンジニアパネル

専任のCE（カスタムエンジニア）の常駐ができない超小形電子計算機では、故障を起こさないことが最も大切であるが、故障が発生した場合の診断が容易で、短時間に復旧することが要求される。本機ではCEばかりでなく、SE（システムエンジニア）とか、オペレータでも故障内容をチェックすることができるエンジニアパネルを設けた。これにはCE用機能としてマイクロプログラムのチェックを始め、主記憶装置のチェック機能、入出力装置のチェックなどを行うことができる。更にSE/オペレータ用機能として実行番地のデジタル表示、ソフトウェアで発生した

エラー内容の表示、ソフトウェアの動作確認機能など、プログラムデバッグ時又は計算機の運用時に発生した問題点の解析と表示機能を有している。オペレータが故障分析できるため、修復時間を短縮できるばかりでなく、オペレータにとってわけのわからない故障が少なくなるので、計算機に対する信頼感の向上が期待できる。

5. MELCOM 80シリーズ モデル11のソフトウェア

5.1 ソフトウェアの概要

MELCOM 86では、基本言語は便利なCOOLであり、メーカー供給の基本ソフトウェアは無きに等しかったが、MELCOM 80シリーズモデル11ではプログラム作成の労力をできるだけ少なくするため、上位機種のモデル31とシリーズで簡易言語「プログレス」を開発した。

「プログレス」は適用業務プログラムを分析して得られた機能ブロックを組合せて各種の業務に適用させる機能別パッケージである。「プログレス」で不可能な特殊業務のためにアセンブラーも開発した。このアセンブラーは会話形に使用でき、マクロ命令や強力なデバッグ機能を持つことが特長である。図4にソフトウェアの体系を示す。

5.2 プログレス

5.2.1 開発の目的と特長

事務処理には処理目的によりプログラム構造（処理の流れ）が決まっているものが多い。これらはデータチェック、ファイル更新、帳票出力などの機能単位で分けられる。したがっておのおの1機能としてプログラム構造を定めておき、使用者は処理の詳細だけを記号（パラメータ）で記入し、必要なプログラムが作成できるようにすれば、プログラム作成労力は大幅に削減され非常に便利である。この思想に基づき開発したのがプログレスシステムであり、つぎのような特長を持っている。

- (1) 10種の処理機能に分類されており、各機能は独自のプログラム構造を持っている。使用者は指示書（パラメータ記入シート）にプログラム条件をパラメータとして記入するだけで必要なプログラムが作成される。
- (2) コードイングが簡単であり、プログラム生産性が高い。
- (3) 高度の専門知識が不要であり、プログラムが標準化される。
- (4) ジェネレータ方式を採用しているため、プログラム記述や処理に関して制限が少なく、またメモリを有効に使用できる。
- (5) 各機能を組合せることにより、システム設計が容易である。

5.2.2 機能の概要

事務処理の形態に基づき、プログレスシステムは、次の構成をとっている。

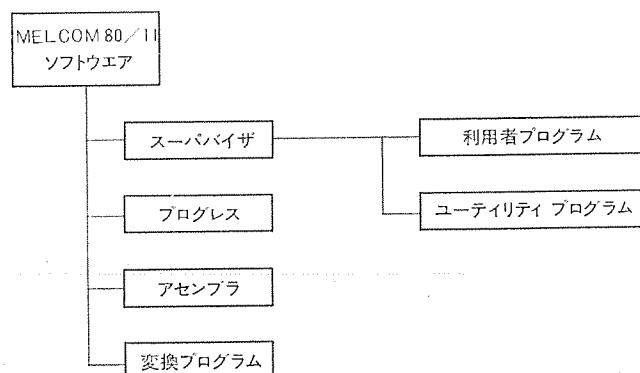


図4. ソフトウェア構成図

表 2. プログレスの機能例

NO	機能プログラム	処理概要	システムフローリーク
1	伝票・元帳作成 (応答形)	<ul style="list-style-type: none"> 原始データをキーボードから1項目ずつ入力する。 データチェック、4則演算、マスク更新をしながら伝票又は元帳記帳をする。 処理済のデータは出力ファイルに固定長データとして出力する。 	<p>入力項目</p> <p>伝票・元帳作成(応答形)</p> <p>マスタファイル</p> <p>出力ファイル (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p> <p>伝票</p> <p>元帳</p>
2	ファイル更新 I	<ul style="list-style-type: none"> 入力ファイルより処理に必要なレコードを読み込む。 4則演算、ファイル更新合計加算などをを行う。 明細データ又は合計データを出力ファイルに出力する。 	<p>入力ファイル (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p> <p>ファイル更新 I</p> <p>マスタファイル</p> <p>出力ファイル (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p>
3	作表 I (分類集計形表)	<ul style="list-style-type: none"> 分類集計ファイル(入力ファイル)から順次データを読み込む。 対応するマスタファイルがある場合は入力ファイルに該当するレコードを探して読み込む。 項目相互の演算、合計加算などの処理をしてデータをプリントする。 処理結果を出力ファイルに出力することができる。 	<p>入力ファイル (集計ファイル) (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p> <p>マスタファイル (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p> <p>作表 III (明細形表)</p> <p>出力ファイル (PT,MCT,CDD) (FHD,FDD)</p> <p>集計表</p>

注) PT: 紙テープリーダーバンチ MCT: 磁気カセットテープ CDD: カートリッジディスク
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

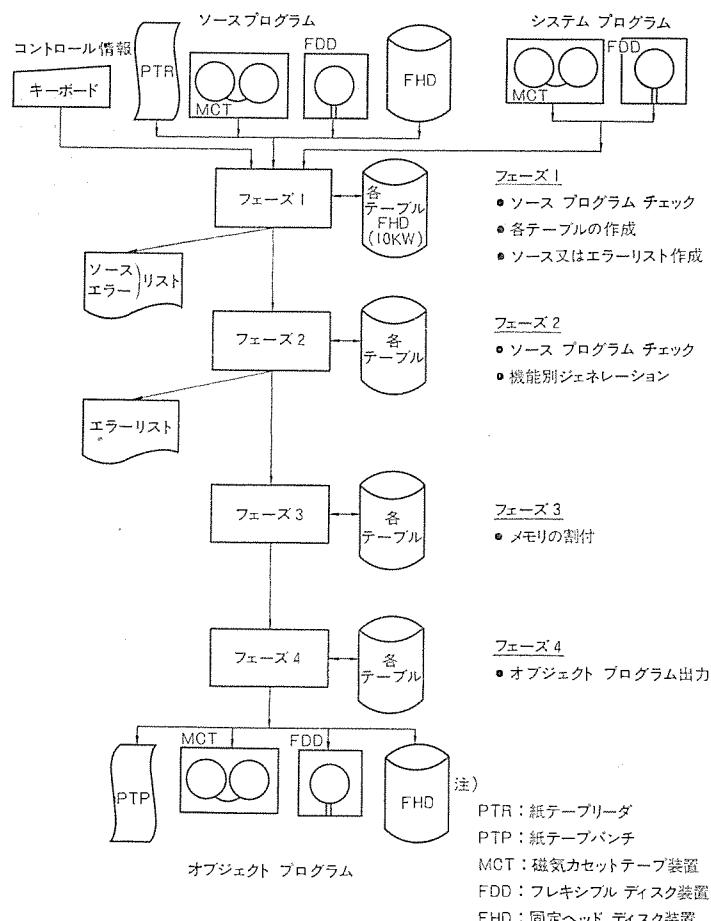


図 5. ジェネレーションの流れ図

表 3. 指示書の種類

No.	指示書名	使用目的
1	プログラム基本指示書	使用するプログラム名、スタート、エンドコマンドなどを指定する全機能必ず(須)の指示書である
2	ファイル基本指示書	使用するファイルの個々につき、その格納装置、レコード長、格納領域などを指定する。全機能必ず
3	プリント基本指示書	プリント装置、行制御に関する指定をする。プリントを伴う機能において必ずある
4	入力項目指示書	入力ファイルの各項目単位にその詳細を指定する。機能により必ず、選択に分かれる
5	入力、出力レコード選択指示書	入力ファイルより、また出力ファイルへ処理に必要なレコードを抜き出すとき、その条件を指定する
6	チェック指示書	データチェックが必要な機能(主として入力フェーズ)においてその方法を指定する
7	ファイル検索指示書	ランダムファイルを使用するとき、検索キーの指定をする
8	定数群指示書	定数群(テーブル)検索を行うとき、その検索条件、定数群の内容を指定する
9	演算(ファイル更新)指示書	四則演算を行うとき、その演算方法を指定する
10	分類集計指示書	分類集計を行うとき、その集計項目、集計場所、集計キーの指定を行う
11	合計KEY指示書	ページ計、小計、総計などの合計をとるとき、そのキーを集計項目を指定する
12	見出し指示書	帳票に見出しをプリントするとき、その内容を最大4見出しまで指定する
13	プリント指示書	プリント項目の網集様式、プリント条件などを指定する
14	出力ファイル指示書	出力ファイルの項目を指定する
15	伝票発行処理指示書	伝票、元帳作成プログラムを使用するとき、その処理内容を指定する
16	共通領域指示書	アセンブラーで作成されたプログラムと連結させる場合、共通で使用する項目の指定を行う

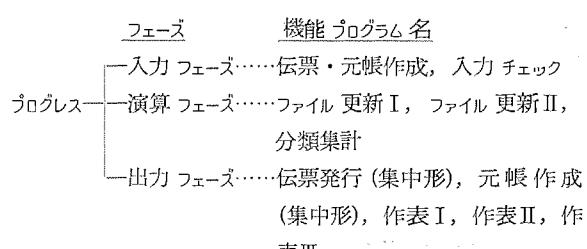


表 2. に機能プログラムの例について概略を示す。

プログレスシステムは、ジェネレータ方式を採用しており、4フェーズより構成され、オペレータと会話形式でジェネレーションされる。他の翻訳プログラムに比べ、ジェネレーションの過程に違いはないが、10の機能プログラム単位にジェネレーションの論理を持っている点が異なる。ジェネレーション概略流れ図を図 5. に示す。

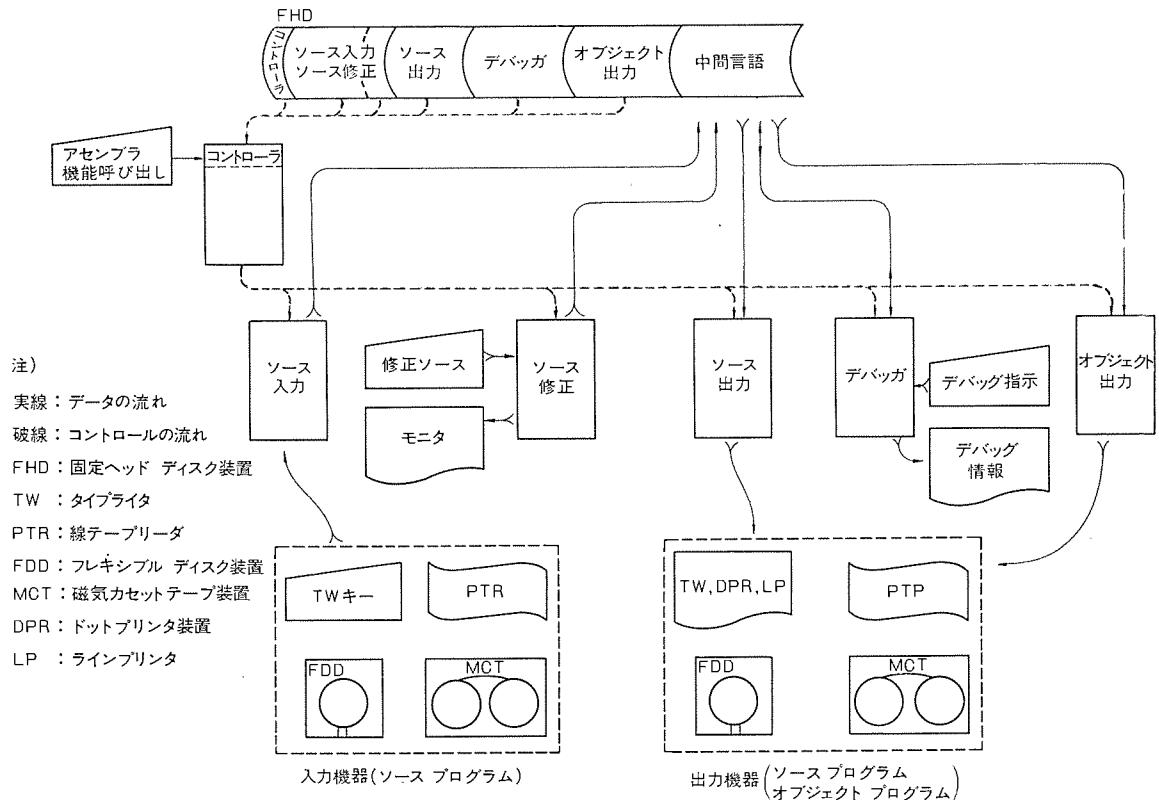


図 6. アセンブラー ブロック 図

図 7. コーディング例

5. 2. 3 指示書

指示書は、計算機で行う処理内容を使用者が記述するための記入用紙である。指示書は16種あるが、処理に必要な指示書を選択して記入すればよい。各指示書の使用目的を表3.に示す。

5.3 アセンブラー

5.3.1 開発の目的と特長

MELCOM 86 では機械語で直接プログラムしているが、これは外部表現と内部コードが一致していること、ソフトウェアを全く必要とせずに命令のインプットができるなど極めて有益な性格をもっているためである。この点は MELCOM 80 シリーズ モデル 11 でも同じであるが、しかしソフトウェア量が増大するにつれて、プログラムの保守性が問題となり、またプログラム作成の分担作業も増えてくるため、これに対処

するべくモデル11ではアセンブラを開発した。このアセンブラには次のような特長がある。

- (1) 強力なソースデバッグ機能を持ち、ソースによるステップの修正ができる。
 - (2) おののおのの機能を会話形に使用できる。
 - (3) フォルダ構成が豊富である。

5.3.2 機能の概要

アセンブラーのブロック図を図6.にコーディング例を図7.に示す。アセンブル機能のうちここでは特にデバッガ機能について説明する。すなわち、つぎの機能を設け、簡便迅速にデバッガを行うことができる。

- (1) シーケンス ディスプレー： 実行中の ソースプログラム の シーケンス 番号を表示する。

- (2) 命令トレーサ： 実行された シーケンス 番号を印字する。
- (3) 分岐トレーザ： 実行した分岐命令の シーケンス 番号とそれによって分岐した分岐先を印字する。プログラムの流れを追跡するのに便利である。
- (4) アドレスホルト： あらかじめ指定した シーケンス 番号で実行を中断し指定したシンボルの内容を印字する。
- (5) データトレーザ： あらかじめ指定したシンボルが使用されると、その都度シンボルの内容と使用したステートメントの シーケンス 番号を印字する。
- (6) シンボルリスト： シンボルを指定すると、そのシンボルを使用しているステートメントの シーケンス 番号がすべて印字される。

5.4 ユーティリティ プログラム

代表的なユーティリティ プログラムについて概要を紹介する。

5.4.1 ソート

モデル 11 のソートはジェネレータ形式によりジェネレートされた目的プログラムで動く。この方式の利点は実行時のオーバヘッドが少なく、広範囲の条件に対処しやすいという点にある。図 8.にソートのシステム図を示す。

ジェネレータに対してつぎの指定ができる。

- (1) ソートのキーを 6 レベル 36 けた以内でレコードの中から自由に指定できる。各レベルについて昇順降順の指定ができる。
- (2) 入出力の機器あるいはディスクのワークエリアも指定できる。
- (3) 一連のデータからソートの対象外にする削除レコードの条件が指定できる。
- (4) レコード内でソート結果の出力に不要な項目を削除できる。

目的プログラムでは次のことができる。

- (1) データ読み込みのときにソートキーを抽出するとともに、不要データを削除する。

- (2) ソート結果を指定機器に出力する。

5.4.2 媒体変換

プログラム作成にあたって、データの入出力を簡単に実行したい場合が多い。媒体変換ユーティリティは、データの形式に自由度を持たせ、パラメータの指定でデータの入出力をさせることができるもの群である。媒体変換ユーティリティは対象となるデータの存在によって、キーボードユーティリティ、紙テープユーティリティ、カセットテープユーティリティ、固定ヘッドディスクユーティリティ、フレキシブルディスクユーティリティなどがある。例えばカセットテープユーティリティでは磁気カセットテープのデータを読み、タイプライタやドットプリンタに印字したり、固定ヘッドディスク装置に記憶したり、紙テープ、フレキシブルディスク装置に出力できるユーティリティである。

5.5 変換プログラム

変換プログラムは MELCOM 83 と MELCOM 86 のプログラムをモデル 11 で実行させるためのプログラムである。これはエグゼキュータ、ユーティ

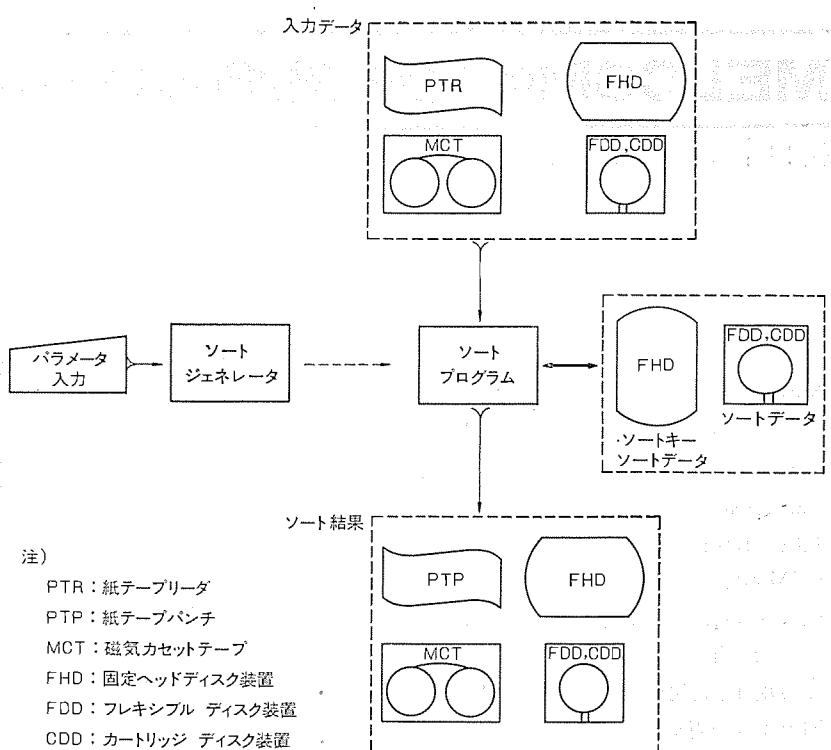


図 8. ソートシステム図

リティから成っている。エグゼキュータは実行時に必要な管理プログラムである。コンバータは MELCOM 83/86 のプログラムをエグゼキュータの管理の下で実行できる形態に変換するプログラムである。ユーティリティによってプログラムの構造（ワークエリア、文字常数のエリアなど）が解説できる。この情報によりエグゼキュータの実行領域を決めることが可能である。エグゼキュータの主メモリ内での実行領域は 200 語を必要とする。

6. むすび

MELCOM 80 シリーズ モデル 11 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。本機は、多くの MELCOM 80 シリーズ使用者からのご意見、ご要望を反映して開発したものであり、その具体的な事項は紙面の都合で記載できなかったが、大半は実現し得たのではないかと考える。

終わりに臨み、貴重なご意見を寄せて下さったユーザ各位に厚くお礼申し上げるとともに、今後ともより一層、使いやすい MELCOM 80 シリーズとするため、ご指導ご鞭撻をお願いする次第である。

参考文献

- (1) 大矢ほか：三菱電機技報 44, No. 6, 741 (昭 45)
- (2) 加藤ほか：三菱電機技報 45, No. 11, 1,505 (昭 46)
- (3) 越川ほか：三菱電機技報 46, No. 6, 706 (昭 47)
- (4) 柴谷ほか：三菱電機技報 47, No. 8, 872 (昭 48)

MELCOMの交換形磁気ディスク装置

織田博靖*・角田正俊*

1. まえがき

MELCOM の交換形磁気ディスク装置の開発の歴史は既に 10 年を越えるものがあり、開発初期に得られた成果として自己加圧方式の磁気ヘッドなどに関する発明がある⁽¹⁾。その後昭和 43 年には M 834 形(記憶容量 7.25 メガバイト)の製品開発に成功し、MELCOM 3100 に接続され現在もなお稼動中である。一方、小形計算機 MELCOM 80 シリーズには従来から固定ヘッドディスクによるファイルメモリが使用され、同程度の規模の計算機としては 1 けた(桁)以上大きな記憶容量を有するために内外の注目を集めていたが、更に交換可能な記憶媒体を使用可能とするよう要請があり、カートリッジディスク装置 M 801 形の開発が行われた。また、大形の分野では記憶容量 29 メガバイトの機種を経て、1 軸あたり 100 メガバイトの大容量ディスク装置 M 836 形を開発し、昭和 48 年末より MELCOM 7000 シリーズに接続し、データベース処理の基礎となるハードウェアが用意された。これとともに、更に改良を加え、1 軸あたり 200 メガバイトの記憶容量をもつ大容量磁気ディスク装置の開発に着手した。これら大容量磁気ディスク装置は MELCOM-COSMO シリーズの中心的なファイルメモリである。

さて、交換形ディスク装置としては特異な存在としてフレキシブルディスク装置がある。これは従来の交換形ディスク装置が記憶媒体としてかたい金属円板(多くはアルミニウム製)の上に磁気塗装あるいはめっきしたものを用いているのに対し、ポリエチレンレフターレ(PET)の樹脂薄膜というやわらかい媒体の上に磁気塗装したものを用いているという特長がある。当社では昭和 48 年 10 月に国産で初めて、フレキシブルディスク装置 M 891 形を開発発表したが、その後記憶媒体の業界標準化の動向ともにあわせ遂次改良を加え、現在は M 892 形の製造を行っている。

本文では、以上各種の交換形磁気ディスク装置の中から、カートリッジディスク装置、大容量磁気ディスク装置及びフレキシブルディスク装置 M 892 形の 3 機種をとりあげ詳論する。

2. カートリッジディスク装置

記憶容量 6~12 メガバイトの範囲に属する小形交換形磁気ディスク装置としては、カートリッジディスク装置がある。この装置は交換媒体として磁気ディスクカートリッジを用い、磁気ディスクは 1 枚(両面使用可能)であるが、小形軽量(14 インチΦ, 2.5 kg)であるため取扱い容易で、小形電子計算機(MELCOM 80 シリーズ)やミニコン(MELCOM 70 シリーズ)に主として接続され好評を得ている。

磁気ディスクカートリッジにはフロントロード形とトップロード形と 2 種類あるが、当社では早くからトップロード形の技術的優秀性に着目し、一貫してこの形式のカートリッジを採用しているが、業界の主流もこれになりつつあるばかりでなく、国際標準化の動向とも一致するものである⁽²⁾。また、交換媒体のほかに更に 1 枚の固定ディスクを実装し

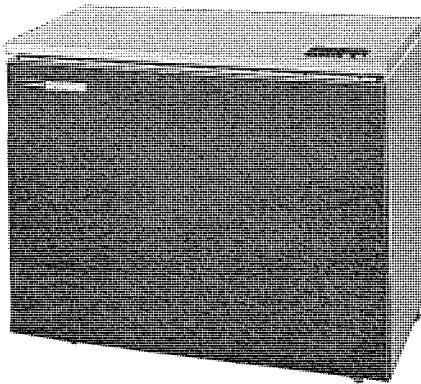


図 1. M 802 F-1 形 カートリッジディスク装置



図 2. M 802 F-2 形 カートリッジディスク装置

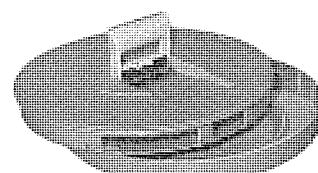


図 3. トップロード形ディスクカートリッジ

てあるため、総記憶容量が 2 倍になること、及び、常駐プログラムあるいはデータの格納に便利であるという特長を有している。

このような簡易な交換形磁気ディスク装置にあって最も大切なことは、耐環境性が十分であるかどうかにある。従来の大形交換形磁気ディスク装置が空調の完備したじんあい(塵埃)条件の良好な環境で使用され、また装置も大形であるから内部に十分な除じん用のエアフィルタを実装することが可能であったのに対し、カートリッジディスク装置では通常の事務室程度の環境条件で、かつ装置も小形なので十分な容積のエアフィルタを実装することが困難であった。当社のカートリッジディスク装置では耐環境性を向上するために数々の改良を盛り込んだ。まず、使用温度範囲の拡大についてはプレヒータの採用によって低温限界を 10°C 下げることに成功し、従来 15~35°C であったものを 5~35°C に改良し、寒冷地における使用の便宜をはかった。つぎに、防じん対策としては内部循環式空気系の採用により小形ながら十分な除じんが行われるとともに、磁気ディスク及び磁気ヘッドの周辺ばかりではなくベース铸物の温度が均一になるという副次的な効果があ

表 1. カートリッジ ディスク 装置の主要性能

形 名	M 802 F	M 802	M 801			
記憶容量 (MB)	12.8	12.8	6.4			
平均位置決め時間 (ms)	60	60	60			
回転数 (rpm)	2400	2400	1500			
記録密度	ビット 87 ビット/mm (2200 BPI)	87 ビット/mm (2200 BPI)	87 ビット/mm (2200 BPI)			
	トラック 8 トラック/mm (200 TPI)	8 トラック/mm (200 TPI)	4 トラック/mm (100 TPI)			
転送速度 (KB/S)	312	312	198			
記録方式	FD	FD	FD			
交換媒体 (トップロード形ディスク) カートリッジ	IBM 5440相当品	IBM 5440相当品	IBM 5440同等品			
ディスク直徑 枚数	356 mm (14 インチ) 1	356 mm (14 インチ) 1	356 mm (14 インチ) 1			
固定ディスク	1 枚	1 枚	1 枚			
トラック数/面	400+8(予備)	400+8(予備)	200+3(予備)			
外寸法	1 形	2 形	1 形	2 形	1 形	2 形
高 (mm)	740	262	740	339		
幅 (mm)	874	480	910	480		
奥 (mm)	496	710	490	830	同左	
重量 (kg)	100	60	140	70		

り、これはトラック密度 200 TPI の場合温度による位置ずれの発生を抑えるという利点がある。

カートリッジ ディスク 装置の ラインアップと主要性能は表 1. に示すとおりである。いずれも固定ディスク付で、交換媒体はトップロード形ディスク カートリッジ を用いる。M 801 形はビット密度 87 ビット/mm (2,200 BPI)、トラック密度 4 トラック/mm (100 TPI) であり中心機種といえる⁽³⁾。M 802 形はトラック密度 8 トラック/mm (200 TPI) として総記憶容量 12.8 メガバイトに上げている。

M 802 F 形は、従来の M 801 形及び M 802 形の開発・製造の経験を生かすとともに最新の エレクトロニクス 技術を応用した改良機であり、従来に比べて小形化されるとともに電源を内蔵し、位置決め時間も短縮されている。これらはいずれも社内の計算機システムに接続されているばかりでなく、社外の OEM ユーザに対しても出荷されている。

3. 大容量磁気ディスク装置

大容量磁気ディスク装置は IBM 3330-11 (イレブン) 形に対抗するべく開発した 1 軸あたり 200 メガバイトの大容量記憶を可能とする高速ランダムアクセスファイルである。

3.1 装置概要

この装置の外観を図 4. に示す。きょう(筐)体上部にトップカバー、駆動部本体があり、きょう体下部に電源回路、論理回路、プロワシステムがそれぞれ収納されている。

駆動部本体は各部を固定するベース、高速回転系、位置決め装置(アクチュエータ)、磁気ヘッド群、カム及びカムタワー、リードライトカード、サーボカード、シュラウド、ウインドウ、プロワシステムの一部である第 2 アブソリュート フィルタなどで構成されている。

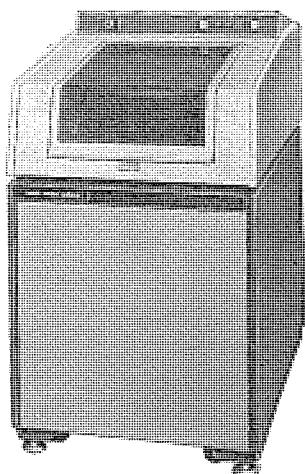


図 4. 大容量磁気ディスク装置

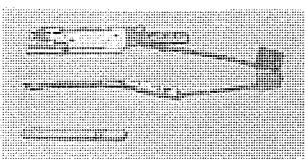


図 5. 自己加圧形磁気ヘッド

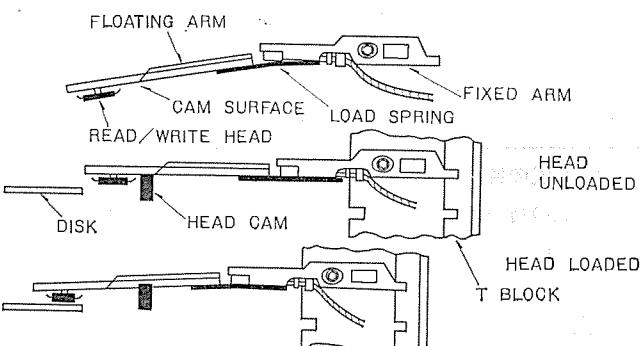


図 6. 自己加圧形磁気ヘッドの加圧動作

ベースは高トラック密度を実現するため高安定性を保持しなければならないが、フレーム構造の堅固なアルミ鋳物でできており、アクチュエータによって引き起こされる振動や衝撃を吸収するように考えられ、4 点に配置された防振ゴムによってきょう体に取付けられている。

アクチュエータは、直接駆動力を発生するボイスコイル形リニアモータ、キャリッジを保持するキャリッジウェイ、位置決め速度を検出する速度トランジスタなどで構成され、19 本のデータヘッドと 1 本のサーボヘッドを保持し、命令番地に相当するトラック位置へ移動させるものである。

自己加圧形磁気ヘッドの外観を図 5. に示す。このヘッドは斜めに折れ曲がった板ばねに浮動面(パッド)が取付けられたものである。20 本のヘッドはキャリッジに固定され、キャリッジがリトラクトの位置にあるときには、カムタワーのカムにヘッドのカムフロウが乗り上がっている。キャリッジがリトラクトの位置を離れ前進すると、もともと斜めに折れ曲がっているヘッドはカムにフォローしながら次第に回転している磁気ディスク面上に近づき、板ばねによって生じる加圧力 (350 g) は磁気ディスクの回転により発生する粘性空気流とヘッドのパッド間に生じる浮動力と平衡して、ヘッドはディスク面上に微少な空げき(隙) (約 0.8 μm) で安定に浮動する。これをエアベーリング 浮動方式と呼びディスクに多少のランアウトがあっても、ヘッドがディスクに追従するため高密度磁気記録が可能となっている。

この装置の主要性能は表 2. に示すとおりである。

表 2. 大容量磁気ディスク装置の主要性能

形 名	大容量磁気ディスク装置	M 836
記憶容量 (MB)	200	100
平均位置決め時間 (ms)	30	30
回転数 (rpm)	3600	3600
記録密度	ビット	159 ビット/mm (4040 BPI)
	トラック	15 トラック/mm (370 TPI)
転送速度 (KB/S)	806	806
記録方式	MFM	MFM
記録媒体 (ディスクパック)	IBM 3336-11 同等品	IBM 3336-1 同等品
ディスク直徑	356 mm (14 インチ)	356 mm (14 インチ)
枚数	10+2 (保護)	10+2 (保護)
データ記録面	19	19
サーボ記録面	1	1
トラック数/面	808+7 (予備)	404+7 (予備)
外寸法		
高 (mm)	1100	1100
幅 (mm)	640	640
奥 (mm)	950	950
重量 (kg)	300	300

3.2 装置の特長

この装置の特長を従来機種である M 836 形と比較しながら改良点について述べる。

(1) ビット記録密度は 159 ビット/mm (4,040 BPI) で従来と変わらないが、トラック密度は 15 トラック/mm (370 TPI) と約 2 倍の高密度に改良したため、記憶容量は 2 倍の 200 メガバイトになった。

(2) 位置決め方式はボイスコイル形直流リニアモータを使用した閉ループトラック追従サーボ方式で従来どおりであるが、目標速度の発生に高精度平滑化回路及び改良された非線形増幅器を採用しているため、1 面あたりのトラック数が 411 トラッカから 815 トラッカに増加したにもかかわらず、平均位置決め時間は 30 ms で変わりがなく、高速度化を実現している。

(3) 高速回転 (3,600 rpm) する磁気ディスクパックの風損による発熱 (約 500 W) を冷却するに十分な風量 (3 m³/s) を送り、かつ 0.3 μm 以上の粒子を 99.99% 以上除じんするに十分な能力を有するエアフィルタ系を内蔵している。

(4) データ記録再生系は最新の実装技術を駆使し、小形化するとともにタイミングマージンの拡大に努めた。

(5) 使用する磁気ディスクパックは業界標準の IBM 3336-11 パック同等品であり、356 mm (14 インチ) 直径の円板 12 枚からなり、上下各 1 枚計 2 枚は保護円板になっており、10 枚、20 面が使用され、うち 1 面がサーボ記録面で位置決め信号の検出に

使用され、残り 19 面がデータの記録再生に使用される。

(6) RAS 機能の充実により、自動診断を高い分解能で行う。RAS 機能とは Reliability (高信頼性)、Availability (高か稼動性)、Serviceability (高保守性) の総称であり、最近の電子計算機システムには不可欠の条件といわれるものである。

3.3 ヘッド位置決め系とトラック追従制御

この装置のヘッド位置決め系の動作原理はディスクパックから再生したサーボ信号とボイスコイル形リニアモータに流れる電流をモニタすることにより、ヘッド位置をフィードバック制御するトラック追従制御にあり、図 8. にサーボ位置決め系のブロック図を示す。

ディスクからサーボ信号を得るために特別に一つのサーボヘッドとサーボディスク面が使用されている。したがってここで用いられるディスクパックはあらかじめサーボ信号が記録されているものでなければならない。これをサーボインシャライズと呼んでいる。従来の 29 メガバイトまでの位置決め系はディスク面から位置決め信号を得る方式でなかったため、ディスク、ヘッド、ベースなどの温度特性により位置決め誤差が発生し高トラック密度の実現に困難があり、8 トラック/mm (200 TPI) 上

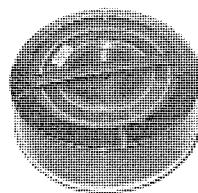


図 7. 12 枚形磁気ディスクパック

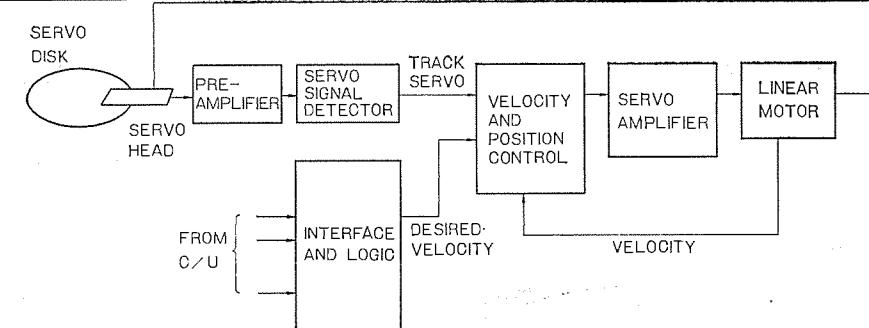


図 8. サーボ位置決め系ブロック図

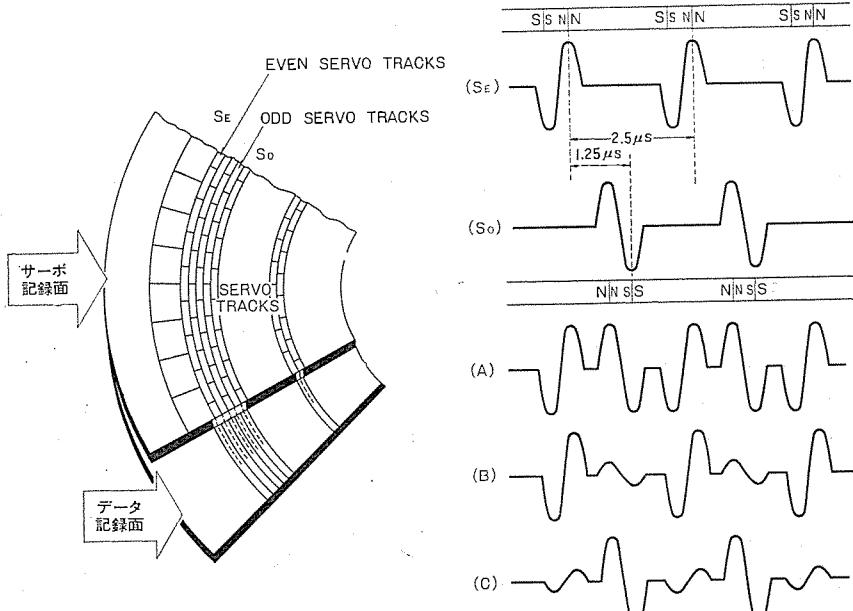


図 9. サーボディスク及びサーボ信号

まりであったが、この装置においては位置決め信号をディスク自体から得るようにしたため、15トラック/mm (370 TPI) という高トラック密度が安定に実用化されている。なお、このようなトラック追従制御に関しては、当社は古くからの研究開発の歴史を持ち⁽⁴⁾、この装置はこれらの研究開発の実際製品への応用成果といえる。

3.4 サーボ信号

サーボディスク面から再生されるサーボ信号の有様は図9.に示すとおりである。サーボディスク面の記録は偶数サーボトラックと奇数サーボトラックが交互に繰り返す構造になっている。サーボヘッドが偶数サーボトラックの中央に位置しているとき、サーボヘッドからの再生波形は図9. (S_E) のようになり、サーボヘッドが奇数サーボトラックの中央に位置しているとき、サーボヘッドからの再生波形は図9. (S_0) のようになる。そして、いま二つの隣接するサーボトラックの境界上(すなわち偶数サーボトラックと奇数サーボトラックの境)にサーボヘッドを位置決めすると両サーボトラックの合成信号(A)が再生され、 S_E , S_0 両サーボトラックの信号振幅は等しくなる。一方、19本のデータヘッドはサーボヘッドと共にキャリッジに装着されているから対応するデータトラック上に位置決めされる。すなわちサーボトラックとデータトラックの中心線は1/2トラックずれており、サーボトラックの境界線がデータトラックの中心線になっている。図9. (B)はサーボヘッドが偶数サーボトラック側にわずかにオフセットしている場合で、 S_E のほうが S_0 よりも大きい。また、図9. (C)は反対にサーボヘッドが奇数サーボトラック側にわずかにオフセットした場合で、 S_0 のほうが S_E よりも大きい。トラック追従制御が行われているときは、サーボアンプに駆動されたボイスコイル形直流リニアモータに流れる電流の方向と振幅を変化させることにより、キャリッジの位置を移動させ、常に $S_E=S_0$ ならしめるようにフィードバック系が構成される。

3.5 情報記録再生系とMFM記録方式

情報記録再生系は情報の記録媒体である磁気ディスク、記録再生を行う磁気ヘッド、制御回路及び変復調回路から構成される。

記録はディスク制御装置から送られてきた情報が記録再生ヘッドのコアギャップ(ギャップ長2.54 μm, ギャップ幅51 μm)により磁気ディスクの磁性層に記録される。この装置では記録後のトラックの両端部の消去は行っていない。磁気ヘッドの記録電流は内外周トラックでのヘッド浮上距離の変化及び記録密度の変化による再生出力変動を補償するために128トラックごとに7段の切換えを行っており、最内周トラックで90 mA、最外周トラックで130 mAである。また、記録立ち上がり時間70 ns、オーバーシュート5%以下で安定な記録を行っている。再生出力は1.1 mV以上、分解能は65%以上で十分な特性を得ている。

記録方式は記録密度の増大にともない、FD変調方式を改良したMFM記録方式を採用している。(図10. 参照) この方式では情報“1”を半ビットセル時刻に発生する磁化変化で定義し、情報“0”は“1”が直前にあるときを除いて、ビットセル時刻の始まりの時刻に発生する磁化変化で定義している。

MFM記録方式の特徴は次のとおりである。

- (1) ビットセルの境界部での磁化反転がないため、2進数を表現する際に磁化反転が少なくてすむ。
- (2) MFM方式とFD方式の磁気記録波形を比較すると、MFM方式では記録周波数が相対的に低くなるために高S/N比、高分解能が得られる。
- (3) 記録再生回路が複雑になり、高品質の記録媒体や磁気ヘッド

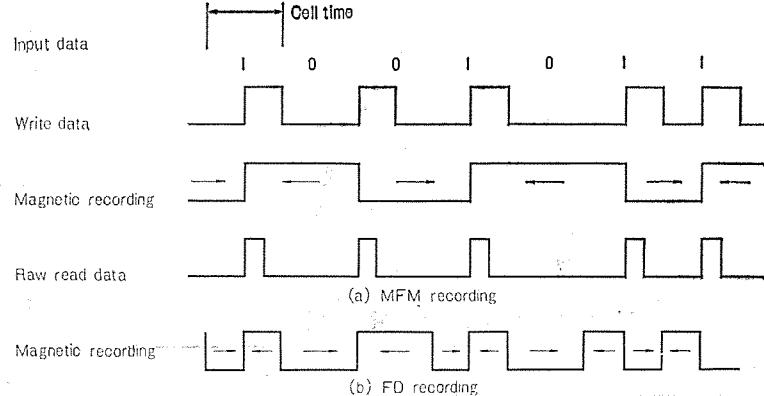


図 10. MFM 記録方式説明図

が必要となる。

再生系は磁気ヘッドより得られる再生出力をひずみなく增幅回路に伝達し、位相シフトを起こさないようにする必要がある。そのために、負荷容量を減らし、S/N比を向上するために増幅回路を磁気ヘッドに近接配置させるとともに、再生回路は高品質な伝送系を得るために平衡伝送系で構成し部品、線材、プリント板パターンなどに至るまで配置を考慮して設計されている。

4. フレキシブルディスク装置 (M 892形)

フレキシブルディスク装置の特徴は、その名が示すとおり、可とう性のあるディスクを記憶媒体として用いることにある。フレキシブルディスクの材料は合成樹脂の一種であるポリエチレンテレフタレート(PET)の薄膜で、厚さは約76 μmで両面に磁性材料(γ -Fe₂O₃)が塗布されている。外観は図12.に示すとおりで、正方形のジャケットの中におさめられている。このフレキシブルディスクは米国IBM社が3740キーエントリシステムに採用しているものであるが⁽⁵⁾、近い将来業界の標準品になるものと思われる⁽⁶⁾⁽⁷⁾。

フレキシブルディスク装置は小形ながら比較的大容量の記憶容量(250キロバイト)を有し、IBMフォーマットの場合には80欄カード1,898枚分に相当する。記憶容量そのものはカセットテープ1巻(300フィート)と同程度であるが、77のトラックをランダムアクセス可能であるため広範囲の応用が可能である。

4.1 フレキシブルディスク装置の応用分野とその限界

(1) プログラムローダ

フレキシブルディスク装置が電子計算機業界に登場したのは、この分野におけるものであった。プログラムローダとしては、ICメモリの初期化プログラムローダとして、また診断用プログラムのファイルとして、またエラーデータの記録用に欠かせないものとなりつつある。

(2) キーエンtriシステム

入出力媒体として従来の紙テープ、紙カードあるいはカセットテープに代

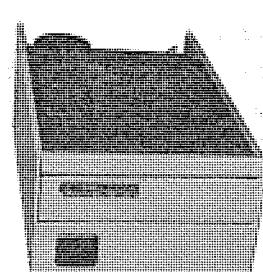


図 11. M 892 形フレキシブルディスク装置

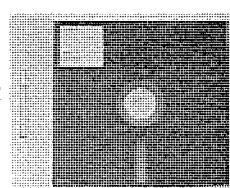


図 12. フレキシブルディスクカートリッジ

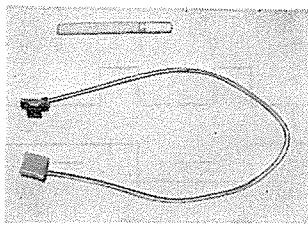


図 13. オール フェライト ヘッド

表 3. フレキシブル ディスク 装置の主要性能

形 名	M 892
記憶容量 (KB)	250
位置決め時間	
最小 (ms)	20
最大 (ms)	770
回転数 (rpm)	360
記録密度	ビット 130 ビット/mm (3300 BPI)
	ト ラ ッ ク 2 ト ラ ッ ク/mm (48 TPI)
転送速度 (KB/S)	31.25
記録方式	FD
記録媒体	フレキシブル ディスクカートリッジ
ディスク材料	ポリエチレンテレフタレート
直 径	(7.9 インチ)
枚 数	1
データ記録面	1
ト ラ ッ ク 数	77
外 形 尺 法	
高 (mm)	121
幅 (mm)	212
奥 (mm)	375
重 量 (kg)	7.5

わるものとして注目される。

(3) その他の応用

マイクロ プロセッサの手ごろな補助記憶装置として使用される例が増えてきているとともに、在庫管理機などのファイルとして十分な記憶容量がある。

さて、フレキシブルディスク装置の応用はごく最近開始されたばかりであるから、これから先つづきと開発が進むものと思われる。しかしながら、その限界があるとすれば、従来のディスク装置と違って媒体であるディスクと記録再生磁気ヘッドとが接触状態で使用されるため、本質的に媒体寿命があるということである。媒体寿命は 100 万パス／トランク以上といわれ、これはカセットテープの 1,000 パス程度とは比較にならないくらい大きいが、接触時間に換算すると 50 時間程度であり、やはり無視するわけにはゆかない値である。またこの寿命は使用環境条件により著しく異なると思われるが、これらの問題は今後のフィールドデータの蓄積に待つところが多い。

4. 2 M 892 形の概要

M 892 形 フレキシブル ディスク 装置の外観は図 11. に示すとおりであり、主要性能は表 3. に示すとおりである。

装置は 1 コのベース 鋳物上にすべての部品が取付けられている。媒体であるディスクカートリッジはジャケットごとそう(挿)入され固定されると、内部のディスクはスピンドルにはさまり回転する。(360 rpm) 磁気ヘッドはキャリッジに取付けられ、ジャケットの窓からディスク表面と接触する。キャリッジの移動はステップモータにより行われている。当社ではステップモータとリードスクリューが一体となった特殊なモータを開発し使用している。この構造によれば、ゼネバ歯車を使用したものに比べて単純となる。

記録再生用磁気ヘッドについては従来パーマロイ系の合金コアを使用してきたが、これと並行して、フェライト系のコアを使用した耐摩耗性の向上をはかった新形ヘッドを開発した。図 13. に外観を示す。このヘッドは媒体との接觸面がすべてフェライト製であるという特徴を有する。

周辺回路は 1 枚のプリント板にまとめられ、位置決め系、情報記録再生系、インターフェース回路のすべてを含んでいる。なお、オプションとして再生信号のデータクロック弁別に用いる VFO 回路及びイニシャル化回路が付加できる。

5. む す び

MELCOM の交換形磁気ディスク装置について、小形計算機 MELCOM 80 シリーズあるいはミニコンピュータ MELCOM 70 シリーズに接続されているカートリッジディスク装置、はん(汎)用計算機 MELCOM-COSMO シリーズに接続されている大容量磁気ディスクパック装置及び最近特に注目をあびているフレキシブルディスク装置の最新形 3 機種をとりあげ、その技術的特長を述べるとともに応用分野についても言及した。交換形磁気ディスク装置は現在なお日進月歩の技術的発展段階にあり、「当社も新機種の開発に努力しており、計算機システムの主要ファイルメモリの地位を当分の間維持するものと思われる。

参 考 文 献

- (1) 日本特許第 497827 号「磁気円板記憶装置における浮動ヘッドの上下機構」
- (2) DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 3562, Interchangeable magnetic single disk cartridge (top loaded) - Physical and magnetic characteristics (1974)
- (3) 織田、千石、菊地：M 801 カートリッジディスク駆動装置について、電子通信学会磁気記録研究会資料、MR 72-14 (昭 47-7)
- (4) 磯崎、織田、吉田、佐々木：2 重完全閉ループサーボによる磁気ディスク高精度位置決め、昭和 40 年度電気通信学会全国大会予稿、677 (昭 40)
- (5) IBM Diskette OEM Information, GA 21-9190-1.
- (6) ECMA 1st Draft, STANDARD ECMA for DATA INTERCHANGE ON FLEXIBLE DISK CARTRIDGES, ISO/TC 97/SC 11-78.
- (7) USA Contribution on Unrecorded Flexible Disk Cartridge, ISO/TC 97/SC 11-84.

漢字情報処理システム

山内信治*・柴田信之*・畠中靖通*・小畠甫**・森宗正+

1. まえがき

我が国における情報処理システムは、英字・数字・記号を基本として発展してきたが、漢字はその種類が多くまた字形が複雑であることから処理速度、経済性などの点で未解決の点が多く余り利用されてこなかった。

しかし漢字は我々日本人にとって日常の情報伝達媒体であって、見やすさの点で英数字などに比べてはるかに優るものであり、近年の技術の進歩により見やすい情報への欲求とは漢字の取扱い可能な情報処理システムへの関心を急速に高めつつあり、いろいろな分野で研究開発が活発に行われてきている。

この漢字処理への志向に答えて今回画期的な性能をもつ漢字情報処理システム及び漢字表示装置を開発したので以下に報告する。

開発された漢字情報処理システムは、漢字データの入力から出力までを一貫して行えるハードウェア及びソフトウェアを備えた総合漢字情報処理システムである。この開発にあたって製品企画・基本システム設計は日本ユニバックス(株)と当社が共同で行い、ソフトウェアの開発は日本ユニバックス(株)が担当し、ハードウェアの開発・製造は当社が担当した。漢字処理システムは既に客先に納入され実働中である。

漢字表示装置は開発を完了し、今後各方面で応用されるものと期待されている。

2. 漢字情報処理システム

漢字の入力から出力までの処理概念を図1.に示す。

まず漢字を含む原稿を見ながら漢字ペンコーダ又は漢字ディスプレーペンコーダから文字を入力すると、その文字コードがカセットテープに1ブロック単位で記録される。作成されたカセットテープは漢字カセットコンバータで1/2インチ幅の標準磁気テープに変換される。作成された入力磁気テープはコンピュータにより処理され編集済磁気テープとなる。この編集済磁気テープから文字コードが読み出されると、その文字コードに対応する文字パターンがフォントメモリから高速漢字プリンタに送られて印字が行われる。文字コードだけから成る入力磁気テープによりモニタ印字を行うこともできる。

なお高速漢字プリンタは、小西六写真工業と当社とで共同開発したものである。

2.1 特長および機能

(1) 普通紙への印字

乾式電子写真方式を採用しているので、印字用紙には静電記録紙、電子記録紙のような特殊な記録用紙を必要とせず、普通連続紙を使用できる。したがってプリプリント(事前印刷)用紙を自由に使用することができ、また用紙は薄手から厚手(55~125kg)までが使用できる。

(2) 高精度な印字品質

文字は32×32のドットマトリックス(1,024ドット)により表現されるため、

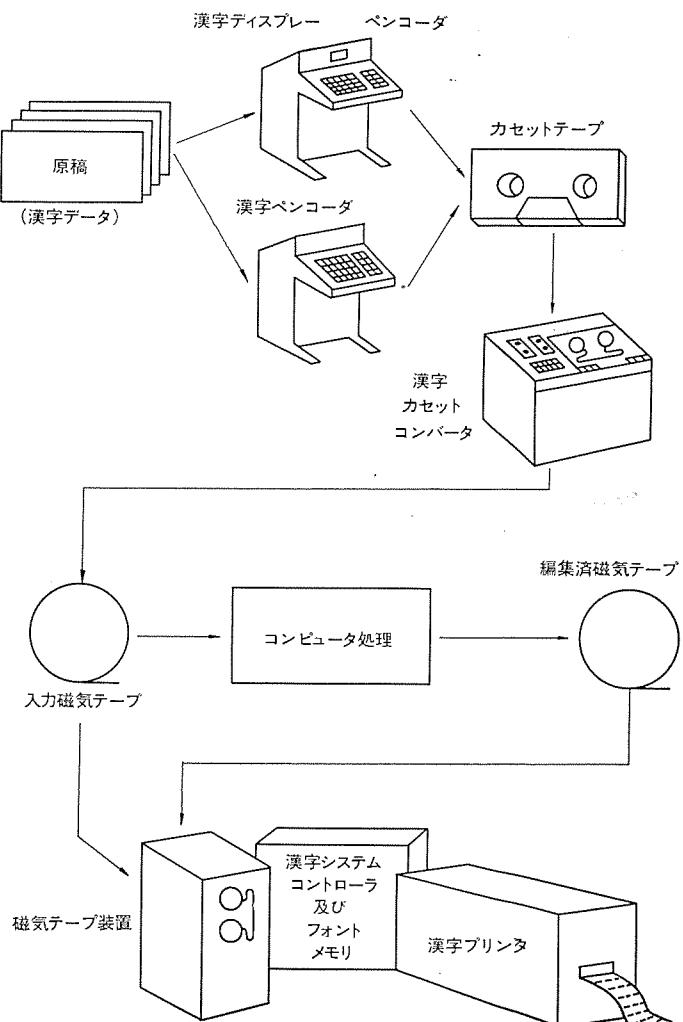


図1. 入力から出力まで

複雑な字画の漢字でもほとんど字画の省略なしに極めて高い品質で鮮明に印字できる。

印字文字サイズは7ポ、8ポ、9ポ、10ポ、12ポ更に1インチ10文字サイズの6種類があり、自由に指定して印字ができる。

(3) 高速印字

2,800行/分(196,000字/分: 8ポの場合)以上の高速印字を行う。文字の向きは、縦書きでも横書きでも自由に指定できる。

また文字印字モードに漢字モードとHSPモードの2種があり、この二つのモードを1行中に混在させて印字ができる。HSPモードとは、英数字だけのモードで、1文字を32×16ドットマトリックス(512ドット)で表現し漢字半文字相当の寸法に印字する方法であり、1行中に印字できる文字数は、漢字モードの場合の2倍となる。

(4) 多字種処理が可能

文字パターンとして最大16,384字までの字種の使用が可能で、明朝体、ゴシック体のほか署名、花文字、けい線などの印字ができる。

(5) 漢字データの入力が容易

漢字データの入力にライトペンを応用した漢字ペンコーダを利用することにより、これまでのインプット方法に比較して一層容易に入力することができる。

2.2 ハードウェア

漢字情報処理システムのハードウェアの構成及び相互関係は次に示すとおりである。(図2. 参照)

- | | |
|--------------------|------------------|
| (1) 漢字ペンコーダ | } 入力機器 |
| (2) 漢字ディスプレー ペンコーダ | |
| (3) 高速漢字プリンタ | 出力機器 |
| (4) フォントメモリ | } 文字パターン発生及び制御機器 |
| (5) 漢字システムコントローラ | |

漢字ペンコーダ、漢字ディスプレー ペンコーダは、漢字データの入力に使用される機器であるが、後者は入力する漢字データをディスプレーでモニタできるようになっている。そのため、漢字ペンコーダは完全なオフライン機器であるが、漢字ディスプレー ペンコーダは、ディスプレーすべき漢字パターンを、フォントメモリより漢字システムコントローラを経由して受け取るために、漢字システムコントローラに接続することが必要である。データの記録媒体には、いずれもカセットテープを使用しており、作成されたカセットテープは計算機により処理される。

高速漢字プリンタは漢字システムコントローラに接続される。プリントすべき情報は磁気テープより供給される。

フォントメモリは、漢字の文字パターンの記憶装置で、漢字システムコントローラを経由して、高速漢字プリンタ、漢字ディスプレー ペンコーダへ漢字の文字パターンを供給する。

2.2.1 漢字ペンコーダ

漢字の入力方式については、漢字の特性上字種が非常に多いのでその入力操作を容易にするため、従来からも種々の方式が提案されているが、現在もっとも広く用いられているのは、漢字テレタイプ方式である。この方式は、キー1個に対し4~15個程度の漢字を割当て、これをシフトキーにより区別する方法である。しかし、この方法では文字1個の入力のために、文字キーとシフトキーの双方を押さねばならないので、操作が難しく、また今どの文字を入力したか確認できないので、誤入力の発見が困難である。

そこで発光ダイオードとライトペンの組合せによる入力方式を新しく開発し、片手でワンタッチで入力でき、しかも入力データが確認できる方式を採用した。

外観を図3. に、仕様を表1. に示す。

(1) 発光ダイオードとライトペンによる入力方式

漢字文字盤の各文字に付随させて発光ダイオードを漢字文字盤に埋込んでおり、ライトペンを文字盤に当てることにより、文字盤上の全ダイオードが順次高速で発光し、スキャンニングを開始する。

ライトペン直下の発光ダイオードの発光はライトペンにより直ちに検出され、入力文字が判定されると同時にスキャンニングは停止し、その発光ダイオードは定常的に発光する。

スキャンニングは高速で行われるので、ライトペンを文字盤の所定の文字にタッチする操作だけで、その文字の発光ダイオードが点灯し、入力は完了し、何が入力されたか確認できる。

なお、記録済のカセットテープのデータを読み出し、これを発光ダイオードの点灯により確認することもできる。

(2) 入力可能文字数

標準文字盤が2,816文字、オプション文字盤が1,024文字である。オプ

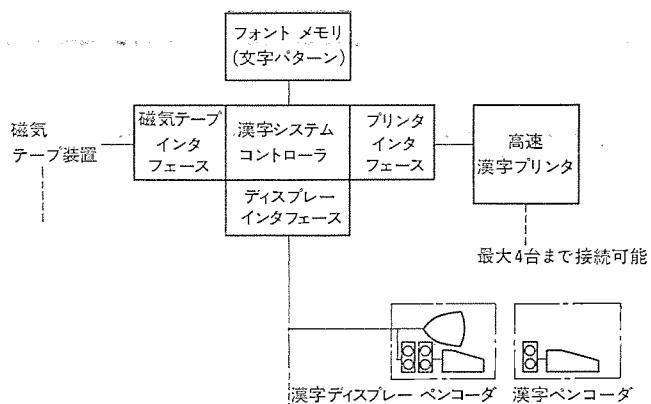


図2. 漢字情報処理システムのハードウェア構成

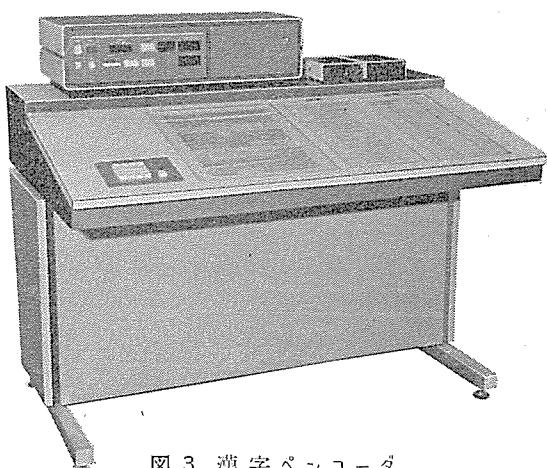


図3. 漢字ペンコーダ

表1. 高速漢字プリンタの仕様

印字方式	OFT (Optical Fiber Tube)による乾式電子記録方式
印字速度	2,800行/分以上 (8ボ印字の場合)
印字文字種類	16,384字種 (外字処理可能)
1行印字数	7ボ……80字/行 (行間は10ボ・ステップ) インチ10字サイズ……78字/行 (行間は9ボ・ステップ) 8ボ……70字/行 9ボ……63字/行 10ボ……56字/行 12ボ……47字/行
印字文字品質	漢字モード 32×32ドットマトリックス HSPモード 32×16ドットマトリックス (行単位に可変)
印字文字の大きさ	7ボ 2.45 mm□ インチ10字サイズ 2.54 mm×2.93 mm 8ボ 2.80 mm□ 9ボ 3.15 mm□ 10ボ 3.50 mm□ 12ボ 4.20 mm□
縦書き・横書き	90°ローテーションにより可能
印字幅	約198 mm (印字文字の大きさにより異なる)
印字用紙	一般連続用紙 (Z紙) 55~125 kg
用紙幅	200~257 mm
印字枚数	1枚
プリント用紙	使用可能
フォーマット印書	可能
OCR文字印字	OCR-Bフォント標準

ション文字盤はマスク方式になっており、このマスクを交換することにより標準文字盤と合わせて最大16,128字種の入力が可能である。

(3) 単語及び外字の入力

最大3文字までの単語を1タッチで入力することが可能である。また、文字盤面上にない文字(外字)は、そのコードを指定して入力することが可能である。

表 2. 漢字ペンコード仕様

漢字キーボード	キーボード方式	発光ダイオード式、漢字キーボードライトペンによる文字指定
	標準キーボード	2,816
	オプションキーボード	1,024(マスク方式になっており) 最大13枚まで交換可能
	特殊キーボード	単語キー 最大512語 外字処理 オクタル5けたによる入力文字数
	記録方式	PE, 800 BPI
	記録方法	1ブロック 128文字
カセットレコーダ	記録容量	最大約110,000文字
	速度	リード/ライト 7.5 IPS リワインド 50 IPS
	コード	16ビット/字
	チェック	リードアフタ、ライトチェック
	電源	100V 50/60 Hz
	寸法	1,200 mm(幅)×800 mm(奥行)×1,015mm(高さ)
重量	ベーシック構成	130 kg
	Full構成	140 kg
周囲温度	10~40°C	
	周囲湿度	20~80%

(4) 記録形式

入力データの記録媒体としては、デジタルカセットテープを採用しており、1文字は16ビットであり、128文字を1ブロックとして記録する。

(5) ベリファイ及びサーチ

入力ばかりでなく、ベリファイ及びサーチなどの操作も可能である。

2.2.2 漢字ディスプレーペンコード

漢字ペンコードにモニタディスプレー(CRT)を付加した装置である。モニタディスプレーは、128文字を32文字×4行で表示できるが、これはカセットテープに記録する1ブロック(128文字)に対応している。

入力操作が容易になっている主要な点は次のようなものである。

- (1) 入力した漢字が直ちにモニタディスプレーに表示されるため、原稿との照合を容易に行える。
- (2) 記録済のカセットテープのデータを読み出してモニタディスプレーに表示し、直ちに確認することができる。
- (3) モニタディスプレー上でデリート、インサートなどの編集操作を行える。
- (4) タブ設定を行えるため、固定形式のデータの入力速度が上がる。
- (5) ベリファイ、サーチ、コピーなどの操作を容易に行うことができる。

2.2.3 高速漢字プリンタ

高速漢字プリンタは、漢字システムコントローラから送られてくる文字パターンをOFT(Optical Fiber Tube)で像に変換し、これを乾式電子写真方式により普通紙に印字する装置である。

外観を図4に、仕様を表2に示す。また印字サンプルを図6.~9.に示す。図5の概念図により処理概念を説明する。

まず感光マスター紙が帶電される。次に入力磁気テープ中の文字コードに対応する文字パターンがフォントメモリから読み出され、漢字システムコントローラを経由して高速漢字プリンタに供給され、OFTに光学像として表示される。これがマスター紙を露光し、マスター紙上には静電的な潜像が形成される。そして現像部でこの潜像にトナーがのせられ現像される。

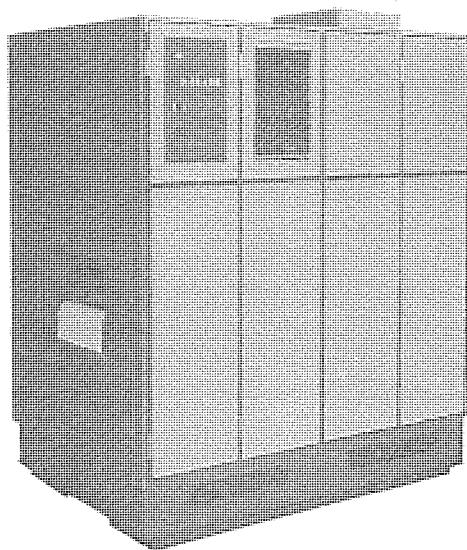


図4. 高速漢字プリンタ

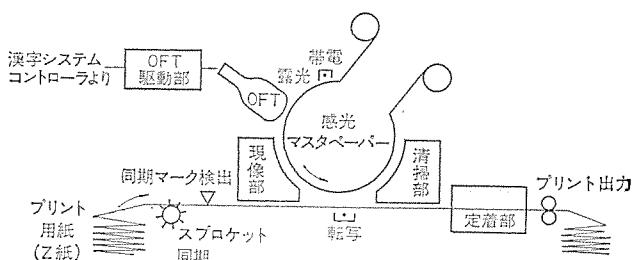
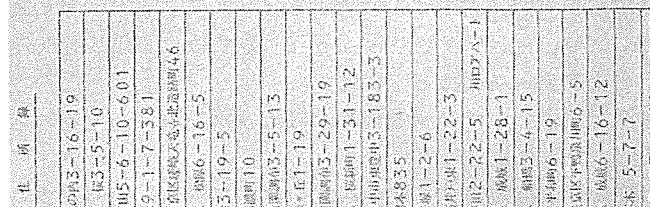


図5. 高速漢字プリンタ概念図

書名	著者	出版社
李王の刺客	青柳 緑	活版出版社
百合の休暇	岡部 昭	新潮社
殺意の鉄	鍋川 重也	講談社
英雄につばん	池波 正太郎	文芸春秋
詩歌師たち	石堂 秀夫	光風社書店
朱雀の草 風花の章	五木 宽之	新潮社
辺境	井上 光晴	角川書店
雪の日のおりん	岩井 譲	講談社
春の歌	円地 文子	講談社
母なるもの	遠藤 周作	新潮社
母六夜	大岡 异平	新潮社
中国英傑伝	海音寺 潤五郎	文芸春秋
荒地を旅する者たち	加賀 乙彦	新潮社
短い夏	柏原 兵三	文芸春秋
翁雨	北原 武夫	講談社
フルートとオオボウ	清岡 卓吉	講談社
鶴の死	金 石絶	講談社
夢の浮橋	倉橋 山美子	中央公論社

図6. 高速漢字プリンタ印字サンプル

図7. 高速漢字プリンタ印字サンプル
(文字の向きを変えた例)

大 口 領 客 代 所 錄	
アグネス・チャン	千代田区 有楽町1の4
あさか まゆみ	横浜市 中区相生町2の34
あのねのね	京都市 右京区西京極西太丸町50
あべ 静江	千代田区 神田町2の13
天地 真理	千代田区 有楽町1の4
五木 ひろし	目黒区 下目黒1の2の21
井上 順	港区 西麻布3の2の11
沖 雅也	新宿区 茅木町20
岡崎 友紀	港区 赤坂7の6の43
鶴 ひろみ	渋谷区 広尾1の1の22

図 8. 高速漢字プリンタ印字サンプル(表を作成した例)

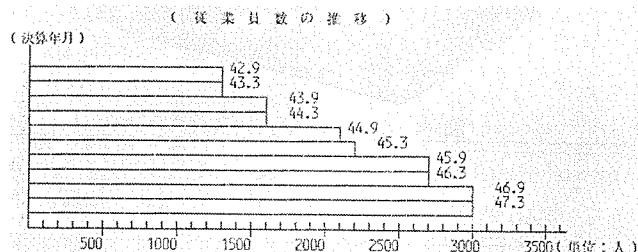


図 9. 高速漢字プリンタ印字サンプル(グラフを作成した例)

一方スプロケット又は同期マークで同期されて送られてきた用紙にトナーは転写され、定着部で定着が行われた後印字された用紙がアウトプットされる。

転写後のマスペーパーは清掃部で清掃される。

2. 2. 4 フォントメモリ

外観を図 10. に示す。

フォントメモリは漢字、ひらがな、片假名、英字、数字、記号などの文字の形状をドットパターンとして記憶するメモリである。機能の点からは単なるメモリであるが、漢字情報処理システムにおいて使用されるということから、次のように通常のメモリとはやや異なる面がある。

(1) 大容量

文字の種類が非常に多いこと及び1文字当たりのドット数が多いということから、必然的に大容量のメモリとなる。

(2) 高速

ドット数の多い文字を高速で印字するために使用されるということ及び高速で印字する最大4台のプリンタに時分割で使用されるということから、高速のメモリとなる。

(3) モジュールの単位

使用する文字の数がシステムによって大幅に異なるので、これに応じることができるように、このフォントメモリは文字パターン1,024字単位のメモリモジュールに分割している。

2. 2. 5 漢字システムコントローラ

漢字システムコントローラは漢字情報処理システムの制御の中心となる装置であり、印字に際して必要な制御を行っている。磁気テープの読み出し、フォントメモリの文字パターンロード・文字パターン読み出し、プリンタへの文字パターン転送などである。

漢字システムコントローラの機能及び特長は次のようなものである。

(1) エラー検出

印字を行う際に発生する種々のエラーについて検出、表示を行うとともに各種のテスト機能を備え、ソフトウェア上のエラー及びハードウェアの故障の発見を容易にしている。

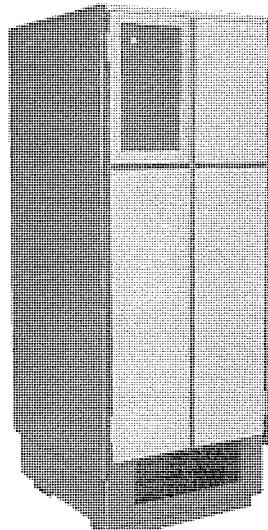


図 10. フォントメモリ

(2) 時分割制御

漢字システムコントローラは時分割制御を行っており、最大4組の磁気テープ装置・高速漢字プリンタを接続することができる。増設の際に必要なインターフェースはすべてモジュール単位で付加できる構成になっている。

(3) スペシャルメモリ

印字の際の固定フォーマット情報を記憶するスペシャルメモリを備えることができる。スペシャルメモリを使用すれば、磁気テープには実際のデータだけを書込んでおくだけでよく、磁気テープの記憶量を大幅に圧縮できる。

(4) 縦横変換

文字の向きを変えることのできる縦横変換回路を備えている。これにより印字を縦書きでも横書きでも行うことができる。

2. 3 ソフトウェア

(1) 文字ファイル保守プログラム

文字に関する各種の情報を納めた文字ファイルに対して、情報の追加・修正・削除をつかさどるプログラムである。また漢字プリンタで印字するのに必要な文字パターン(フォントパターン)はこのプログラムを通して作成される。

(2) フォントマスター作成プログラム

このプログラムは、文字ファイル保守プログラムが管理している文字ファイルより、フォントメモリにロードすべき文字を指示カードにしたがって選択して、フォントマスター(フォントメモリにロードされるすべての文字パターンを記録しているデータベース)を作成する。またフォントメモリにロードされない文字に対する処理(編集時の外字処理)に必要となる外字ファイルを作成する仕事も受持っている。

(3) コードブック作成プログラム

このプログラムは、漢字ペンコーダを操作するオペレータが入力時の外字処理(原稿上に存在する文字でキーボード上にないと解釈した文字に対して行われる入力方法)を行うのに必要なコードブックを作成するプログラムである。コードブックは、文字とその文字コードが1対1に対応しているもので、索引しやすいように部首別・画数順に配列された画引索引表、読み順に配列された音訓引索引表及び総画数より索引する総画索引表が用意されているので、オペレータの希望に応じて必要なコードブックを選ぶことができる。

(4) プリンタファイルフォーマットプログラム及びプリンタファイルコントロールサ

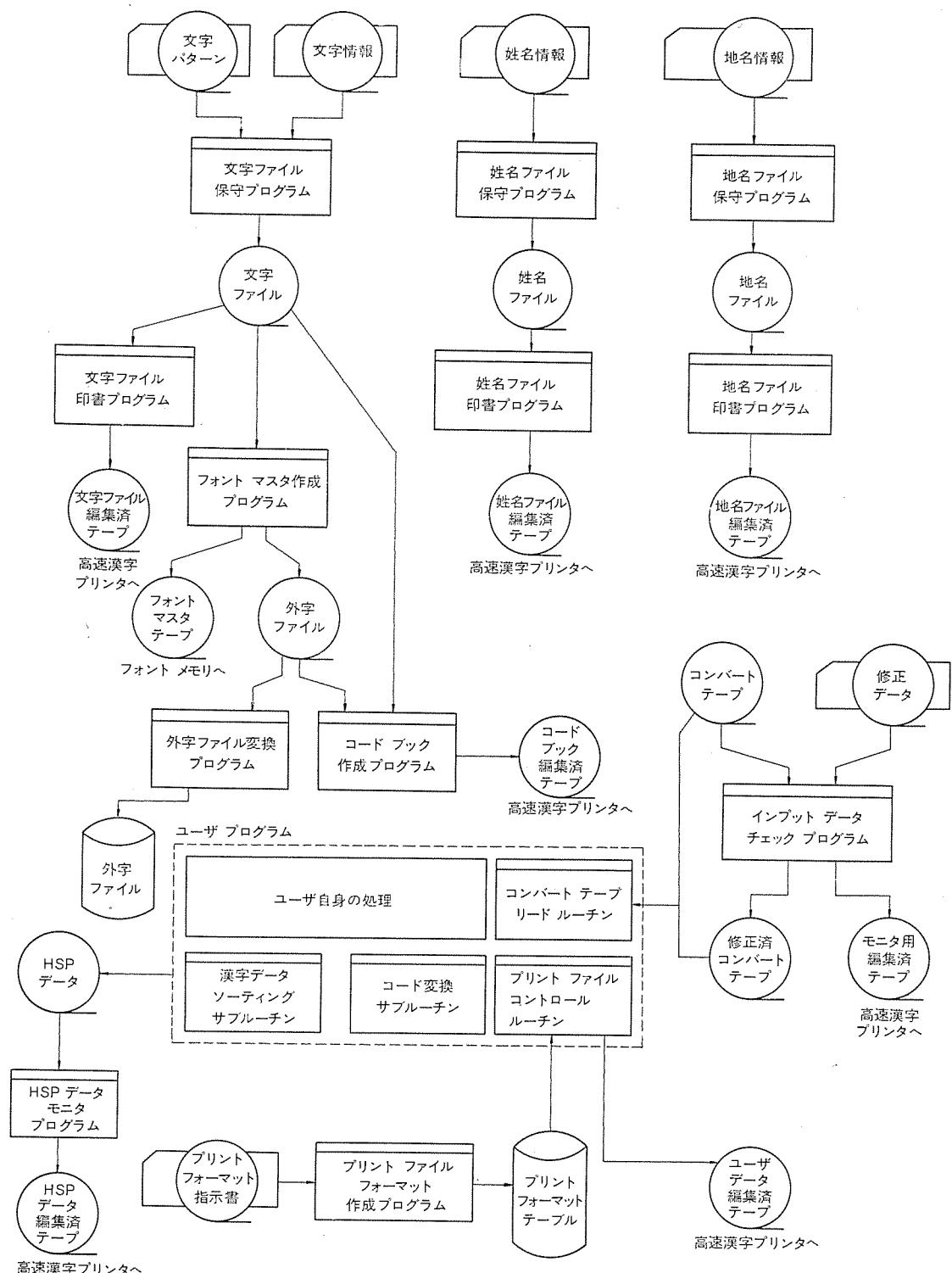


図 11. 漢字情報処理システムのソフトウェア構成

ブルーチン

高速漢字プリンタ用シートを用いて帳表設計された内容を、高速漢字プリンタのハードウェア機能を熟知することなく容易にコーディングできるよう用意されたソフトウェアである。コーディングは、プリントファイルフォーマットプログラムの入力言語であるRPG形式の問題向き言語を利用して行い、更にプリントファイルコントロールサブルーチンを利用することによって、どの印字フォーマットをどの漢字データとマージしてどの時点で印字するかといった実行を自由に選ぶことができる。

(5) 漢字データソーティングサブルーチン

このサブルーチンは、従来のコンピュータシステムで行われている英数字テ

ータの分類と同じように、漢字かな混り文に対して用途に応じた分類手段を与えるものである。このサブルーチンは、従来の英数字に対する分類機能はもちろんのこと、国語辞典順・電話帳順・部首別画数順・総画数順・50音順・イロハ順の分類機能をもっている。国語辞典順の分類機能においては広辞苑の配列ルールに準じて分類が行われる。

(6) インプットデータチェックプログラム

漢字カセットコンバータによって変換された磁気テープを入力データとし、その入力データを高速漢字プリンタでモニタ印字するために必要なモニタリスト用イメージテープを作成するプログラムである。

また入力データを修正する機能を持っているので、モニタリスト作成機能と合わせて使用すれば非常に便利である。

(7) HSPデータモニタプログラム

通常のラインプリンタで出力されるプリントイメージを高速漢字プリンタで印字したいときに使用するプログラムである。

磁気テープに格納されたラインプリンタ用イメージは、このプログラムに

よりコード変換が行われ、高速漢字プリンタで印字可能なように編集される。特にラインプリンタがラッシュしている場合には非常に有効なプログラムである。

図 11. 漢字情報処理システムのソフトウェアの構成を示す。

3. 漢字表示装置

この漢字表示装置は、単なる機能追求のディスプレー装置ではなく、人間へのサービスを重視した装置とするばかりでなく、センタであるコンピュータへのサービスを良くしたインターフェンス端末を指向しており、マンマシン間の情報交換に漢字情報の使用を可能にする装置で、次

のような特長・機能を持っている。

3.1 特長

3.1.1 人間へのサービス

(1) 文字品質が優れている。1文字を 32×16 ドットの3色カラーとし、書体を日常読みなれている明朝体とすることにより何ら抵抗なく受け入れることのできる文字品質となっている。

(2) フォーマット制御機能が豊富である。1文字ごとにその文字の属性を決定する16ビットの情報をもっており、3色のカラー表示領域の任意指定、2種のブリンク領域の指定、オペレータが任意に操作することができないプロテクト領域の指定、タブセット／リセット機能及びかい線表示機能をそれぞれ文字単位に設定することができる。

(3) 編集機能が豊富である。消去、そう(挿)入及び削除の編集機能を有するが、その対象にプロテクト領域を含めるか否か、また文字単位なのか、行単位なのかあるいは全画面のかなど、きめの細かな消去、そう入、削除が可能である。

(4) 漢字入力が簡単である。発光ダイオードを埋込んだ文字盤からライトペンで漢字をワンタッチで選択する方式を採用した漢字入力部は、従来の両手を使う打けん(鍵)式の入力装置に比較して操作性が良く、オペレータの疲労がない。したがって漢字入力速度の向上が大いに期待できる。

3.1.2 センタへのサービス

(1) マルチステーション形である。1台の制御部は最大8ステーションの制御をすることが可能であり、センタ側からみれば、ステーションアドレスを変えるだけで1チャンネルに最大8ステーションのディスプレー装置を接続動作させることができる。

(2) インテリジェンス化が容易である。制御部の中核部であるディスプレーコントローラはプログラム制御であり、かなりの情報処理能力を有している。これがためフォーマットチェックをはじめとする各種の処理機能を端末側で受持つことができ、センタの負荷を軽減するインテリジェント端末が容易に実現可能である。

3.2 構成及び機能

漢字表示装置は図12.に示すように、大別してフォントメモリ部、制御部及びステーション部の3部門から構成されている。

3.2.1 フォントメモリ部

このフォントメモリ部は、下記制御部のディスプレーコントローラに接続されており、センタ又は漢字文字盤から入力される漢字コードをキーワードとし該当する漢字パターンを発生する。

3.2.2 制御部

漢字表示装置全体を制御している部分であり、図12.に示すように制御の中核部でプログラム制御方式を採用しているディスプレーコントローラ、これに複数のステーションをバス接続可能とし、かつステーション間に共通のタイミング信号などを発生する接続アダプタ、及びMOS RAMで構成され各ステーションに対応する複数台のリフレッシュメモリとからなっている。

(1) ディスプレーコントローラ

センタとも通信回線を経由して接続されており、センタとの情報交換

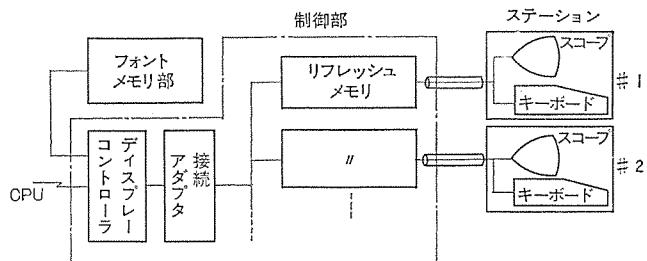


図12. 漢字表示装置の構成

制御、フォントメモリ部との漢字パターンの授受、更にディスプレーのフォーマット作成及び編集などをプログラムにより実施遂行する。

(2) 接続アダプタ

複数ステーションをディスプレー コントローラにバス接続するとともに、ステーション間に共通のタイミング信号の発生及び各リフレッシュメモリとディスプレー コントローラ間の情報転送制御を行っている。

(3) リフレッシュメモリ

各リフレッシュメモリは該当ステーションのスコープに表示されるべき文字情報を保持する部分で、1文字当たり32ワード(16ビット/ワード)の384文字分のMOS RAMで構成される。ディスプレー コントローラの制御のもとに任意にその内容を書き換えることができ、その内容は常時読み出されてスコープに表示される。

ディスプレー コントローラからの内容書き換えはスコープの表示のあき時間に遂行され表示が乱れることのないよう配慮してある。

3.2.3 ステーション部

人間との直接的なインターフェースとなるステーション部は、該当リフレッシュメモリとシングルケーブルで接続され、リフレッシュメモリの内容を1/2インチレース・ラスタスキヤンニング方式により高分解能カラーブラウン管に表示するスコープと漢字入力を可能にする漢字キーボードからなる。

(1) スコープ

制御部から送出される同期信号、ビデオ信号及びランプ制御信号を分解して、カラーブラウン管上に表示する。また付随のランプの点灯・消灯制御を行う。

(4) 漢字キーボード

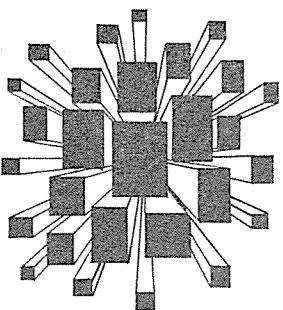
発光ダイオードを埋込んだ文字盤からライトペンでこの光を検知することでその位置を認知し、該当漢字コードを発生する装置である。

4. むすび

今回開発した漢字情報処理システム及び漢字表示装置について概要を述べてきたが、これらはいずれも豊富な機能と良好な文字品質を目指して開発したものであり、我が国の漢字情報処理の発展に役立つものと期待している。

なお漢字表示装置については、昭和47、48年度にわたり通産省より「電子計算機等開発促進費補助金」の交付を受けて開発したものである。

終わりに、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関係者の方々に深く感謝の意を表する次第である。



特許と新案

繼電器装置 (実用新案 第994365号)

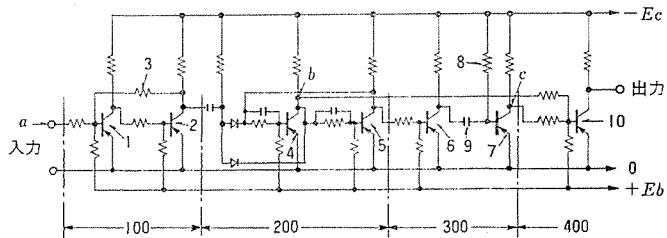
考案者 吉田太郎・宮崎治

この考案は周期的にくり返し発生する信号の一周期間の時間を計ることによってその周波数を測定し、それが所定の周波数以下になつた時出力信号を発生するようにした継電器装置に関するものである。

この考案の実施例を図によって説明する。(100)はトランジスタ(1)および(2)からなる波形整形回路で、入力 a を完全なく(矩)形波とする。(200)はトランジスタ(4)および(5)からなる2進計数回路で、周波数を半減する。(300)はトランジスタ(6)および(7)からなる時限回路でコンデンサ(9)と抵抗(8)とで決められる時間中トランジスタ(7)が不導通となり、c点に出力を生ずる。この時限回路(300)の出力と2進計数回路(200)のb点出力とを出力回路(400)にて比較することにより、入力信号の一周期間の時間が時限回路(300)によって設定された時間より長い間はトランジスタ(10)に出力信号を発生するようとした。このため所定周波数以上ある場合は以下で動作する無接点

式の周波数継電器を得ることができる。

以上のようにこの考案の継電器装置は2進計数回路によって入力信号の周波数を半減し、これによって得られる入力信号の一周期に相当する時間信号と、別に設けた時限回路による基準信号の時間信号とを比較しているので、入力信号の正負の時間が等しくない場合にも使用できる。



空気調和機の防音装置 (実用新案 第995164号)

考案者 山崎輝久

この考案は空気調和機の室外側の騒音を減少させるための防音装置の改良に関するものである。

図示実施例によりこの考案を説明すると、(1)は空気調和機本体、(4)は室外側熱交換器、(5)は室外側送風機、(6)は送風機用電動機、(8)は室外側空気吹出口(9)を覆うように取り付けたコの字形の主防音箱、(11)は主防音箱(8)の下部開口を覆うように取り付けたコの字形の補助防音箱、(10)(12)は吸音材、(13)は主防音箱(8)の両側壁内面から補助防音箱(11)の側壁を貫通し、補助防音箱(11)を回転可能に支持する取付ボルトで、このボルトの頭部と主防音箱(8)との間にすべり止め用のゴムパッキン(14)を挿入している。(15)は主防音箱(8)と補助防音箱(11)との間に位置するように取付ボルト(13)に貫そう(挿)したゴムパッキンで、上記両防音箱(8)(11)間のすべり止めとスペーサーを兼ねている。(16)は取付ボルト(13)の先端

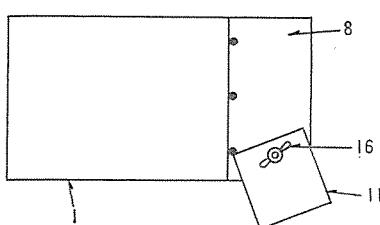


図1

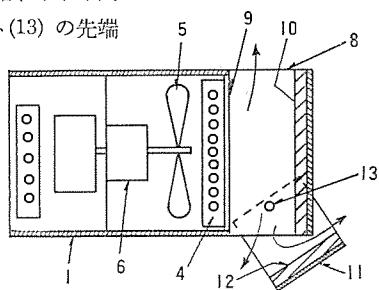


図2

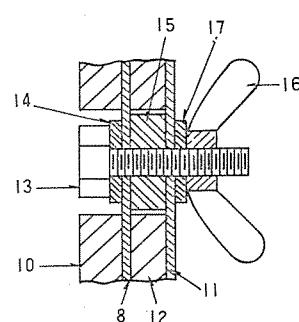


図3

からねじ込まれ、主防音箱(8)と補助防音箱(11)とを締付け固定するちょう(蝶)ねじで、このねじと補助防音箱(11)との間に座金(17)をそう入している。したがって、補助防音箱(11)を適当な位置に回転させてちょうねじ(16)を締付ければ、補助防音箱(11)はゴムパッキン(14)の摩擦力により任意の位置に固定することができる。

以上の構成において、室外側送風機(5)によって生じた風は騒音とともに主防音箱(8)の上下方向に吹き出される。この時、補助防音箱(11)を適当な位置、例えば図2に示すような位置においてちょうねじ(16)を締付けて固定すれば、空気調和機を2階の窓に取り付けた場合でも隣家の1階に騒音が送られることはない。

なお、主防音箱(8)の上部開口に補助防音箱(11)を設けて上方に

特許と新案

向う騒音をなくしたり、あるいは主防音箱(8)の上下開口に補助防音箱(11)をそれぞれ設けて上下方向に向う騒音をなくすこともできる。

る。

空 気 調 和 装 置 (実用新案 第 995156 号)

考案者 鈴木太八郎

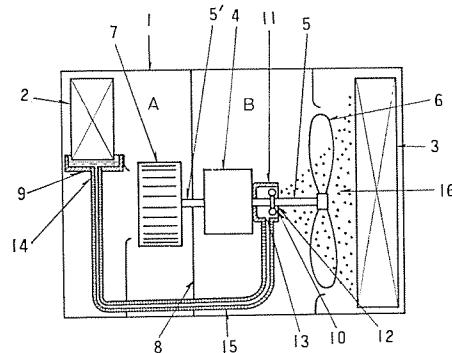
この考案は、凝縮器にて凝縮する凝縮水を集め、これを凝縮器に噴霧し、凝縮効果を高めるようにした空気調和装置に関するものである。

この考案を図示実施例により説明すると、(10)は電動機(4)とプロペラファン(6)との間の軸(5)に固着したスプラッシュファン、(11)はこのスプラッシュファンを覆うように上記電動機(4)に固着したカップ状のスプラッシュガイドで、その開口部(12)をプロペラファン(6)側に向けている。このスプラッシュガイド(11)は、上記軸(5)とは気密を保ちかつ一緒に回転しないように設置する。(13)はスプラッシュガイド(11)の下部に設けた凝縮水の吸引口で、凝縮水受ざら(III)(9)の底部出口(14)と連通している導管(15)に連通させている。

以上の構成において、電動機(4)を回転すると、スプラッシュファン(10)は駆動され、スプラッシュガイド(11)内の圧力が低下するので、受ざら(9)に集められた凝縮水は導管(15)を通して吸引口(13)からスプラッシュガイド(11)内に吸引され、スプラッシュファン(10)によりスプラッシュガイド(11)の開口部(12)から霧(16)となって噴霧する。この霧(16)は

プロペラファン(6)にて凝縮器(3)に吹き付けられ凝縮器(3)の熱を吸収して蒸発し、屋外に放出される。

以上のようにこの考案によれば、凝縮水は完全な霧状となって凝縮器に噴霧するので、ファンやその他周囲の物に当って騒音を発生することがなく、また屋外に粒子となって飛び出し付近を汚すこともなく、凝縮効果を一層高めるものである。



空 気 調 和 機 (実用新案 第 995154 号)

考案者 望月勝美

この考案は空気調和機の換気装置に関するものである。

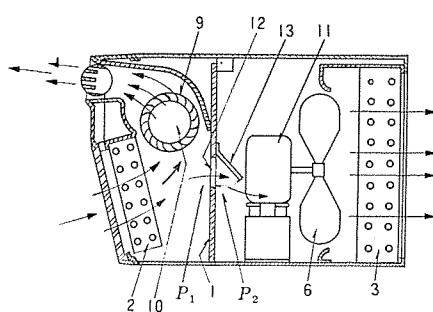
この考案の実施例を図について説明する。図において、室内ファン(9)は横流れ形送風機を使用しており、電動機(10)は室内ファン(9)のみを回す。また隔壁(1)を境にして室外ファン(6)と室外ファン(6)のみを回す電動機(11)が設けてあるので、室内ファン(9)と室外ファン(6)とは別々の運転、停止、回転数変更ができるものである。(12)は室内ファン(9)と室外ファン(6)の吸入側位置における上記隔壁(1)に設けた開口で、ダンパ(13)を備えている。

ここで室内ファン(9)の吸入側圧力を P_1 、室外ファン(6)の吸入側圧力を P_2 とし、室内ファン(9)の回転数を N_1 、室外ファン(6)の回転数を N_2 とすると、 N_1 、 N_2 がそれぞれ増加すれば P_1 、 P_2 はそれぞれ低くなり、 N_1 、 N_2 がそれぞれ減少すれば P_1 、 P_2 はそれぞれ高くなるという関係が成立する。

今、室内ファン(9)の吸入側圧力と室外ファン(6)の吸入側圧力が平衡した状態、すなわち、 $P_1=P_2$ の時の回転数よりも室内ファン(9)の回転数 N_1 を増加または室外ファン(6)の回転数 N_2 を減少させれ

ば $P_1 < P_2$ となり、空気は室外側から室内側に吸気される。逆に室内ファン(9)の回転数 N_1 を減少または室外ファン(6)の回転数 N_2 を増加させれば $P_1 > P_2$ となり、空気は室内から室外へ排気される。

この考案は上述のような作用をなすので、室外ファン(9)と室内ファン(6)の回転数を変更することによって、吸気あるいは換気を適宜選択できるものである。



新形式ファンコイルユニット

酒井誠記*・平山建一*・佐藤峯夫*・富永篤夫*

1. まえがき

ファンコイルユニットによる空気調和方式は、各ユニットごとの個別制御性、全空気方式に比しダクトスペースが少ない、将来の負荷増に対応しやすい、などの利点があり幅広く使用されている。

当社では“リビングマスター”の商品名で製造販売しており、十余年にわたる実績を確に広く各種建物の空調に採用されている。これらは床置露出形、床置埋込形、天井露出形、天井埋込形よりなるFシリーズ25機種、ローポーイ床置露出形、床置埋込形よりなるLFシリーズ10機種、及び住宅での使用に適したKシリーズ5機種より構成されているが、幅広い市場の要望に対応するため、また水熱源機器や工事方式の変化に対応するため、大容量のパッケージ形リビングマスターLV-PE形と、低流量・低温水温度で十分な熱交換能力を出す低流量形リビングマスターの両シリーズを完成したので、これらの仕様・特長・特性などの概要につき述べる。

2. パッケージ形リビングマスター

2.1 概要

一般にビルなどの空気調和には中央空気調和機からダクトで冷温風を送る全空気方式と、中央機械室から冷温水を供給するファンコイルユニット方式があり、単独使用では共に下記の欠点がある。

(1) セントラルダクト空調方式の場合

- (a) ダクトは配管に比し大きなスペースが必要。
- (b) 空気調和機用の機械室が必要。
- (c) 各室の個別制御が比較的難かしい。

(2) ファンコイルユニット方式の場合

- (a) 外気供給ができず、別の設備を併用する必要がある。
- (b) 大部屋の場合、据付台数が多くなるため、工事費が割高となり、また据付スペースが大きくなる。
- (c) 大部屋の場合、冷温風の吹出到達距離が不足。

このため両方式の併用により完全化が計られるが、ファンコイルユニットの欠点を補い、用途の拡大と多様化を計るために開発されたのがパッケージ形リビングマスターである。

2.2 機種、仕様

図1. 表1. 参照。

2.3 特長

(1) 冷房能力で9,000~30,000 kcal/h の能力があるため、大部屋の冷暖房を1台のパッケージ形リビングマスターで行うことができ、工事費の低減、据付スペースの低減を計れる。

(2) 冷温風の吹出到達距離が15m前後あり、大部屋でも十分な冷暖房効果がある。

(3) 新鮮空気の取り入れ、及び新鮮空気の除じんも可能な構造としてある。

(4) 吸込ダクト、また吹出ダクトを接続可能な構造としてあるため、

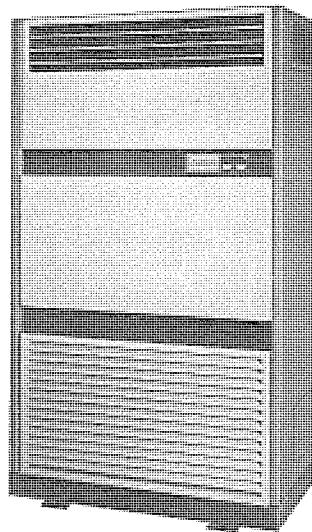


図1. LV-50 PE 外観

表1. LV-PE形リビングマスター仕様一覧

機種		LV-30 PE	LV-50 PE	LV-75 PE	LV-100 PE
冷房能力	kcal/h	9000	15000	22500	30000
暖房能力	kcal/h	13500	22500	34000	45000
電源		三相 200V 50/60 Hz			
風量	m³/min	27	45	67.5	90
騒音	ポン	48	50	55	58
水量	L/min	40	66.5	100	133
水頭損失	mH₂O	3.2	3.9	5.4	3.6
外装		冷間圧延鋼板 メラミン焼付塗装			
外形寸法	高さ	mm	1800	1800	1800
	幅	mm	750	1000	1300
	奥行	mm	550	550	550
送風機		鋼板製シロッコファン			
熱交換器		ブレードフイン付熱交換器(銅パイプ・アルミフィン) 気密 10 kg/cm²			
電動機		0.2 kW	0.4 kW	0.75 kW	1.5 kW
エアフィルタ		サランネットフィルタ			
配管接続	冷温水入口	PT 1 1/4 めねじ	PT 1 1/4 めねじ	PT 1 1/2 めねじ	PT 1 1/2 めねじ
	冷温水出口	PT 1 1/4 めねじ	PT 1 1/4 めねじ	PT 1 1/2 めねじ	PT 1 1/2 めねじ
	ドレン出口	PT 1 おねじ	PT 1 おねじ	PT 1 おねじ	PT 1 おねじ

注) 冷房能力は冷温水入口温度7°C、吸込空気DB=27°C、WB=19.5°Cの場合、暖房能力は温水入口温度60°C、吸込空気DB=20°Cの場合の値を示す。

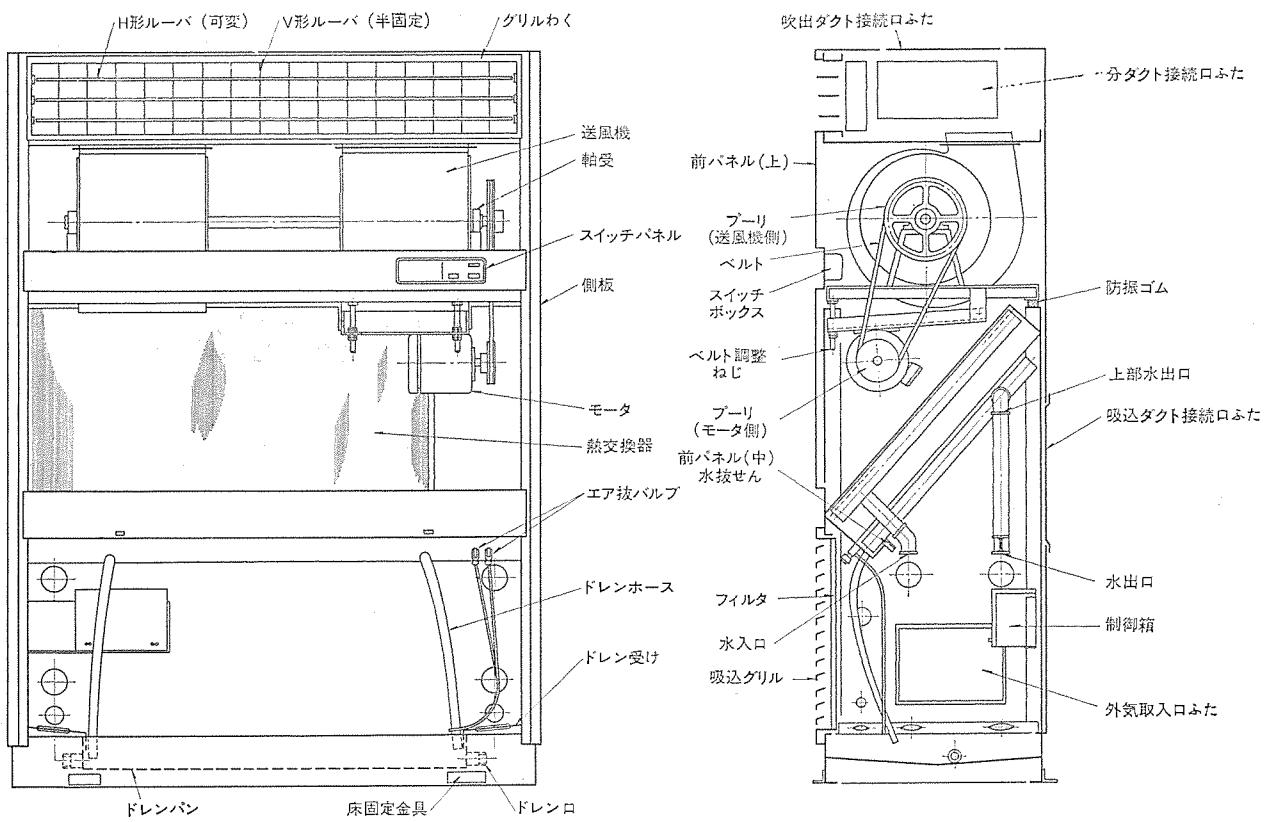


図 2. LV-PE 形 構 造 図

小容量のセントラル空気調和機としても利用できる。(機外静圧最高20mmH₂Oまで対応可能)

(5) 冷温水、及びドレン排水配管を本体内に収納できる構造としてあるため据付美観を損なわない、また配管を本体両側面、及び本体後面にも出せる構造としてあるため、据付場所の諸条件に合った配管ができる。

(6) 水スプレ式加湿器、ポンプ内蔵の高水圧噴霧スプレー加湿器、及びベーパーパン形加湿器を組込可能としてある。

2.4 用 途

(1) 一般ビルの事務室、会議室、ロビーなど

(2) 学校関係の教室、研究室、講堂など

(3) 地下街の通路、店舗、鉄道関係の待合室、改札口、コンコース、ホームなど

(4) 各種工場、事業場など

2.5 構 造

図2.に示すように最下部にドレンパンを配置し、順次上に配管スペース、熱交換器、送風機、そして最上部にプレナムチャンバ付の吹出口を配置し、全体をケーシングで覆ってある。

2.5.1 ドレンパン

最下部の台わく内にドレンパンを設け、熱交換器で凝縮した水を受けている。なおドレンパンは台わくの全幅より短く、ドレンパンの両サイドにスペースを設け、冷温水、及びドレン配水配管がこのスペースを貫通し床下に配管されるような構造となっている。

2.5.2 配管スペース

このスペースは冷温水配管を本体に収納する場合、配管の接続締手、バルブ、また電動三方弁などの機器のスペースとなっており、このスペ

ースがパッケージ形リビングマスターの大きな特長となっている。また、加湿器もこのスペースに組み込むことができる。

2.5.3 热交換器

特殊形状のフィンを採用し、熱交換面積、及び熱伝達率を大きくし、銅パイプとアルミフィンの接触抵抗を最小にするとともに、冷温水が熱交換器全体に均一に流れよう考慮した。

2.5.4 送風機

防食処理をした鋼板製の送風機羽根車と送風機ケーシング、電動機、送風機及び電動機の取付わくよりなっている。送風機は羽根車及びケーシングの形状及び寸法の基礎検討により、従来当社で使用していたものに比べ送風性能を大幅に改良することができた。

また送風機、及びモータは一つのわく組に取付け、わく組をリビングマスター本体より防振ゴムで完全に浮かした構造としたため、本体の振動、及び不快な機械運転音を大幅に減少できた。

2.5.5 吹出口

最上部にプレナムチャンバを配置し、その前面に吹出ルーバを設けている。吹出ルーバは最前部の金属製H形可変ルーバと、その後部の金属製V形半固定ルーバよりなり、吹出風速分布の均一化、吹出到達距離の確保、また吹出ルーバによる吹出方向のコントロール性に細心の注意を払った。

2.5.6 外装ケーシング

色調はロビー、店舗、また会議室、事務室と調和するよう前面は白系統、両側面は茶系統の明るい色調とし、全体を前面の黒い3本のラインでしめている。

前面のケーシングは高さ方向に3分割し、下を吸込グリル、上部の一部を吹出グリルとしている。両側面はおののに配管用の貫通穴、

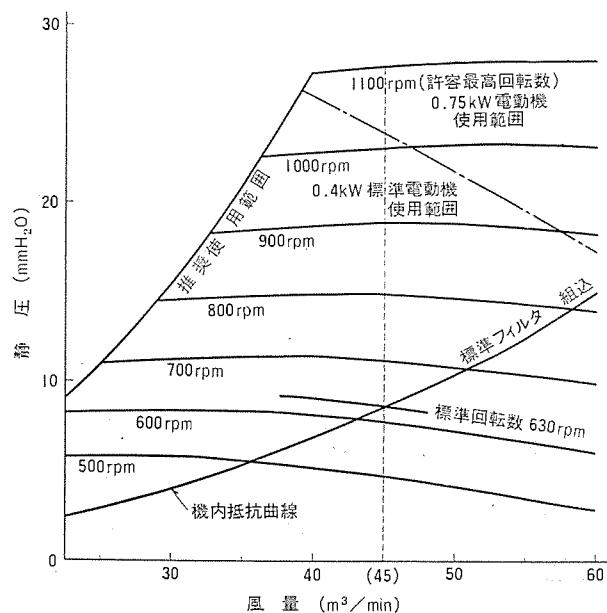


図3. LV-50 PE 送風機特性

新鮮空気取入口、及び側面吹出口と分ダクト接続口兼用の吹出口を設けている。また上面には吹出ダクト接続口、後面には吸込ダクト接続口、配管用の貫通穴を設けている。

2.6 性能

パッケージ形リビングマスターは一般的のファンコイルユニットに比べ適用範囲が広いため、性能面で風量、送風機機外静圧、冷温水温度、水量、吸込空気温度の幅広い要望に対応する必要があり、各種条件による確認を実施したが、その一例としてLV-50 PEの送風機特性を図3に、冷房能力特性を図4に、暖房能力特性を図5に示す。

2.7 応用使用

この機種は性能的にも、また据付・冷温水配管・ダクト接続などの据付工事面、更に付属機器の組込など、設置使用条件の多様化に対応しうるよう考慮されている。

2.7.1 冷温水配管

この機種と同形式の従来のファンコイルユニット、またパッケージ形エアコンなどの水配管は本体側面で配管されるのが通例であったが、据付面積が大きくなるだけでなく、据付美観を大きく損なう欠点があった。この機種では、このような点を重要視し、配管・バルブその他水回路の制御機器を本体内部に収納できるようにしてある。図6は冷温水用配管、バルブと電動三方弁を機内に収納し、本体右下床を貫通する例を示すものであり、電動三方弁と室内温度検出器の組合せにより、冷温水量を制御するものである。

据付面積、据付美観をうんぬんしない場合は、従来タイプと同様に本体左右側面においても配管が可能である。(図7.)

更に本体の後面に配管を図8.

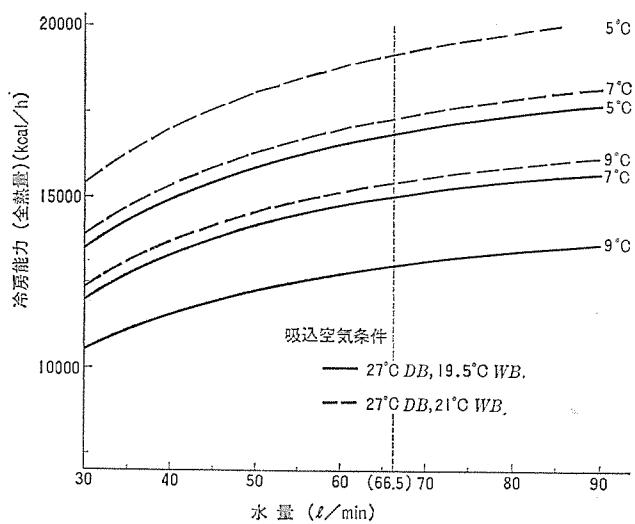


図4. LV-50 PE 冷房能力特性

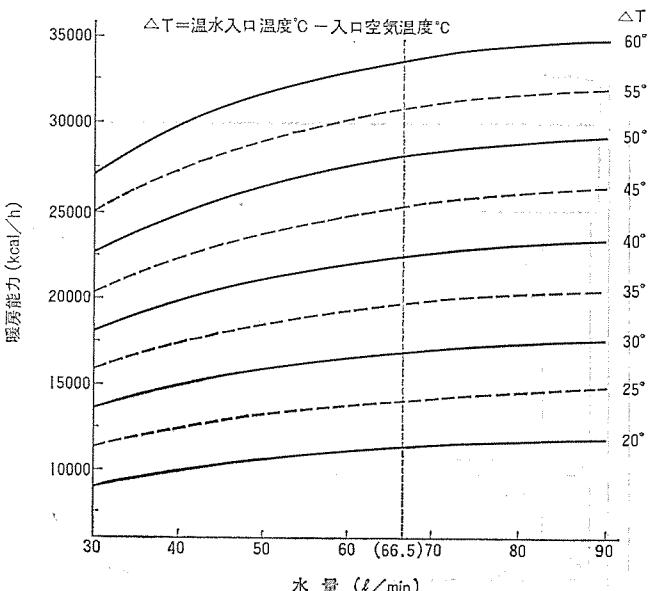


図5. LV-50 PE 暖房能力特性

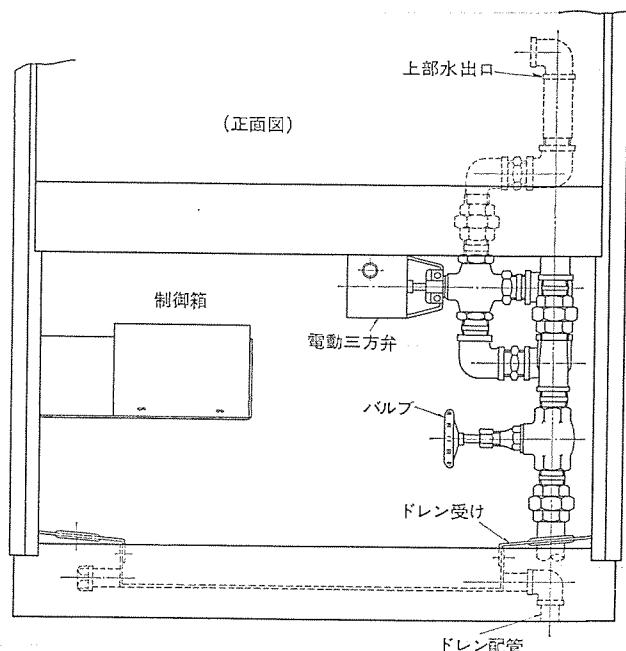
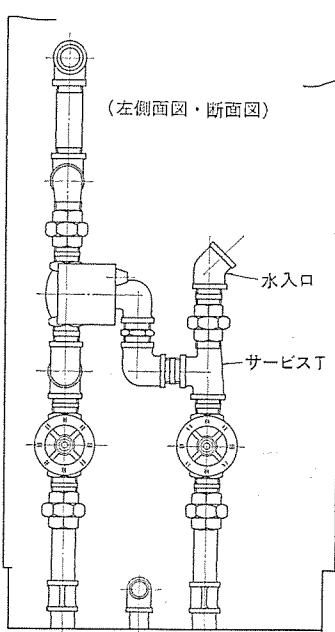


図6. 配管例 1 (機内配管)

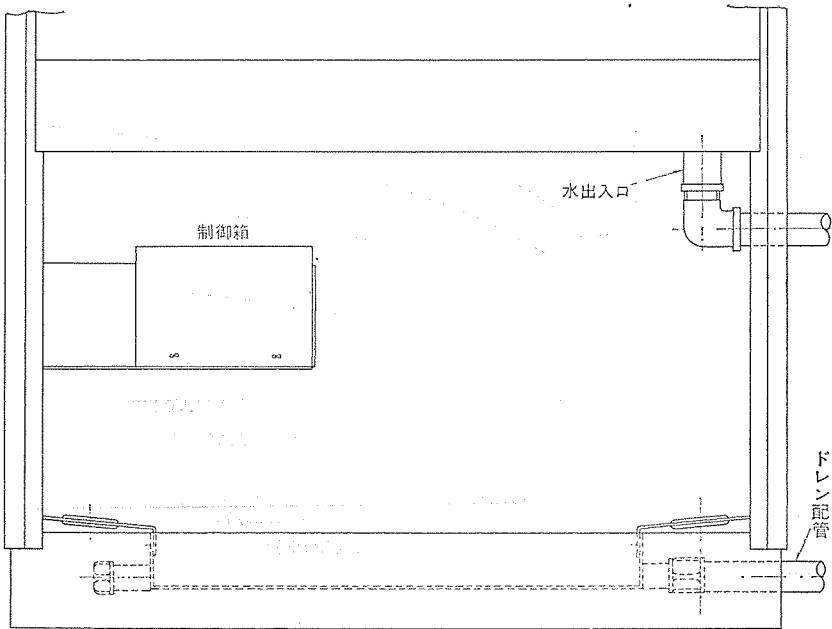


図 7. 配管例 2 (側面配管)

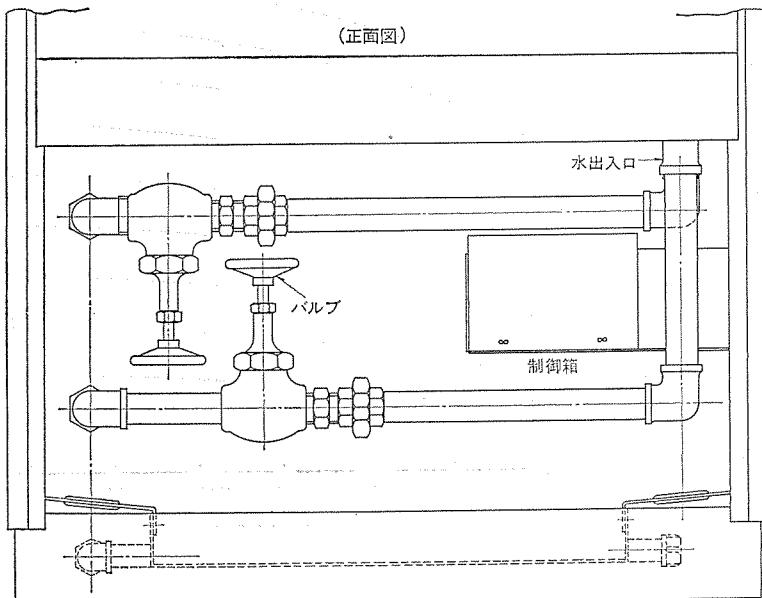


図 8. 配管例 3 (後面配管)

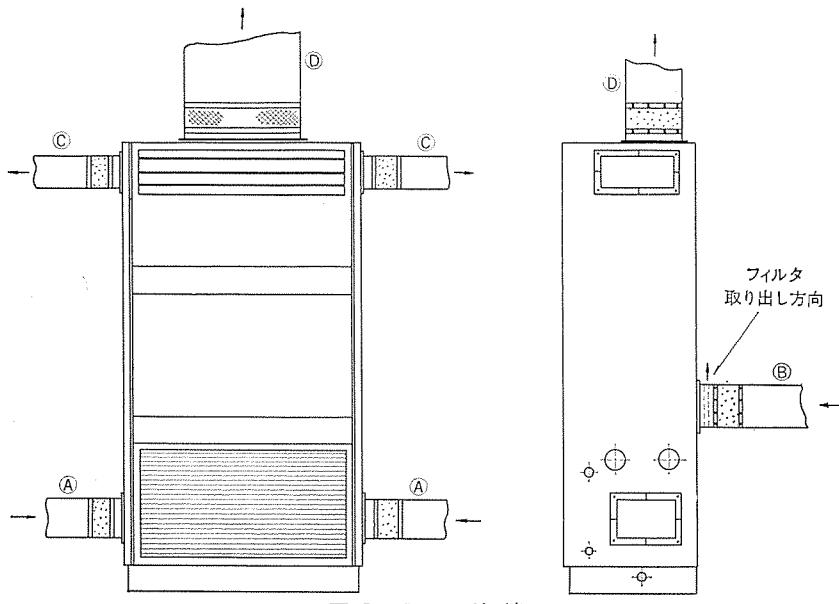


図 9. ダクト接続

のように出すこともできる。

2. 7. 2 ダクト接続

一般的には室内空気を吸込み、室内に吹出して使用するが、新鮮空気の取入れ、吸込ダクト、分ダクト、吹出ダクトを接続できる構造にもなっている。

- (1) 新鮮空気取入れダクトの接続は本体下部両側面に接続し、除じんフィルタは本体内に取付ける。(図 9. ダクトA)
- (2) 吸込空気を室内より取らずダクトで取入れる場合は、本体後面に吸込ダクトを接続し、前面下部の吸込口はメクラする。(図 9. ダクトB)
- (3) 風量の一部を別部屋に送る分ダクトは本体上部両側面に接続する。(図 9. ダクトC)
- (4) 風量をすべてダクトで送る場合は本体上面にダクトを接続し、前面下部の吹出口はメクラする。(図 9. ダクトD)

3. 低流量形リビングマスター

3. 1 概要

最近、空気調和機の熱源として蓄熱そう(槽)を併用する方式が多く採用されはじめた。この方式は熱源機器の価格もさることながら、電力単価の問題からその受電容量の削減、使用電力量の節減、更に深夜電力の利用を目的としている。また、公害のない経済的なヒートポンプ熱源との併用による蓄熱式ヒートポンプ熱源方式も普及しつつある。更に、一方では超高層ビルなどで設備工事費用の削減を計るので、また地域熱源方式で熱源機器の高効率運転を維持するのに低流量・高温度差の冷温水制御方式が普及しつつあり、このような動向に対応するため開発したのが低流量形リビングマスターである。

3. 2 機種・仕様

機種としては床置露出形 7 機種、床置埋込形・天井露出形・天井埋込形のおのおの 6 機種よりなる F-H シリーズ 25 機種と、ローボーイ床置露出形・床置埋込形のおのおの 5 機種よりなる LF-H シリーズ 10 機種よりなる。

3. 3 特長

(1) 蓄熱そうの蓄熱量を効率よく利用する
蓄熱そうを使った熱源はせん(尖)頭負荷の緩和、また熱源機器容量の節減が可能であり、新しい熱源方式として脚光をあびているが、蓄熱量を有効に利用するため水の出入口温度差を大きくとる必要がある。しかし従来のファンコイルユニットは、熱源機器と直結して使用するため出入口温度差が 5°C 程度で効率よく能力を出すようにしてあるため、出入口温度差が高くなる低流量では熱交換能力が大幅に減少する。低流量形シリーズは出入口温度差を 10°C 前後の低流量でも十分な熱交換能力を出し、蓄熱量を有効に利用できる。

(2) ヒートポンプ熱源との組合せにも適する
ヒートポンプチラーユニットはエネルギー効率が高い、無公害である、ユニット 1 台で冷温水が得られるなどの特長を有し、その普及度も高まり、また蓄熱そうと併用するこ

表 2. F-H, LF-H シリーズ仕様一覧

仕様	形名	150	200	300	400	600	800	1200
冷房能力 (kcal/h)	F-H	950	1500	1950	3000	4100	5200	7350
	LF-H		1500	1950	3000	4100	4900	
暖房能力 (kcal/h)	F-H	1050	1650	2200	3300	4500	5800	8200
	LF-H		1650	2200	3300	4500	5400	
電源				単相 100V 50/60Hz				
風量 (m³/min)	F-H	4.5	6.0	8.0	12.0	16.5	24.0	30.0
	LF-H		5.5	8.0	12.0	16.5	21.0	
騒音 (ボン)		35	35	38	38	40	40	42
定格水量 冷房/暖房 (l/min)	F-H	1.58/1.75	2.50/2.75	3.25/3.66	5.00/5.50	6.83/7.50	8.67/9.67	12.25/13.67
	LF-H		2.50/2.75	3.25/3.66	5.00/5.50	6.83/7.50	8.17/9.00	
水頭損失 冷房/暖房 (mH₂O)	F-H	0.16/0.19	0.36/0.43	0.62/0.86	1.70/2.00	3.80/4.30	1.15/1.45	2.85/3.40
	LF-H		0.34/0.40	0.60/0.76	1.55/1.85	3.20/3.70	1.85/2.20	
送風機・電動機				150φ AI 製シロッコファン・単相コンデンサ永久分相誘導電動機 6 楼				
エアフィルタ				サランネット フィルタ (水洗式)				
熱交換器				プレートフィン付熱交換器 (銅パイプ・アルミフィン) 気密 10 kg/cm²				
風量調節				無段階制御				
配管	方向			左配管が標準 (右配管は別注)				
	水出入口径			PT 3/4 めねじ				
	ドレン口径			PT 3/4 おねじ				

注 1. 強ノッチ (最高ノッチ) の特性値である

2. 冷房能力は冷水入口温度 7°C, 吸込空気 DB=27°C, WB=21°C の場合、暖房能力は温水入口温度 45°C, 吸込空気 DB=20°C の場合で、おのおの水出口入口温度差 10°C の値を示す。

とも多くなっている。しかしヒートポンプチラー ユニットはボイラなどの温水熱源に比べて得られる温水温度は一般に 40~50°C と低く、ファンコイルユニットの機種選定に際して形番が大きくなる欠点があるが、低流量形シリーズはこのような低温水温度でも十分な暖房能力が得られる。

(3) 配管設備費を大幅に削減できる

一般的な空気調和の冷温水配管はもちろん、特に超高層ビルや地域冷暖房システムにおいては、冷温水循環量を少なくし、循環ポンプの容量削減や配管資材・配管工事費の削減を計る方向にあり、このような場合においても低流量形シリーズは十分な性能を発揮できる。

(4) 熱源機器の高効率運転を維持する

地域熱源システムの場合など、熱源機器を高効率で運転するには、冷温水の出入口温度差を高くとる必要がある。低流量形シリーズは出入口温度差が 10°C 前後であり、このような場合にも適している。

(5) 当社標準形シリーズと共に通化を計ってある

低流量形シリーズは標準形シリーズと熱交換器以外のほとんどの部品を共通とし、標準形シリーズと同様に騒音が低い、無段階に風量調節ができる、配管スペースが大きい、などの特長を低流量形シリーズにも適用できた。

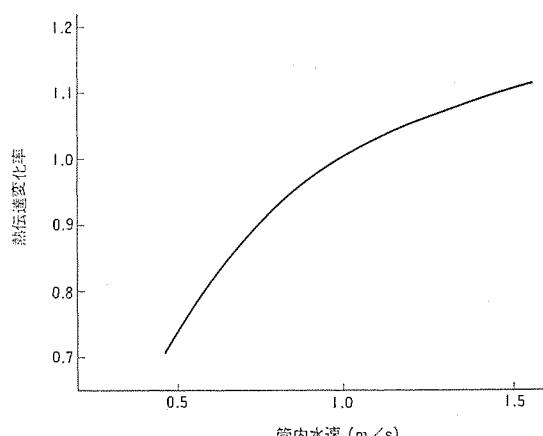


図 10. 管内水速と熱伝達率

3.4 性能と標準形リビングマスターとの対比

3.4.1 標準形リビングマスターの低流量域における欠点

標準形リビングマスターは前述のように、チラー や ボイラなどの熱源機器と直結して使用するため、冷温水の出入口温度差を 5°C 前後となるよう設計してあり、冷温水の出入口温度差が大きくなる低流量域では管内水速が低下し、管内熱伝達率が低くなり熱交換性能が大幅

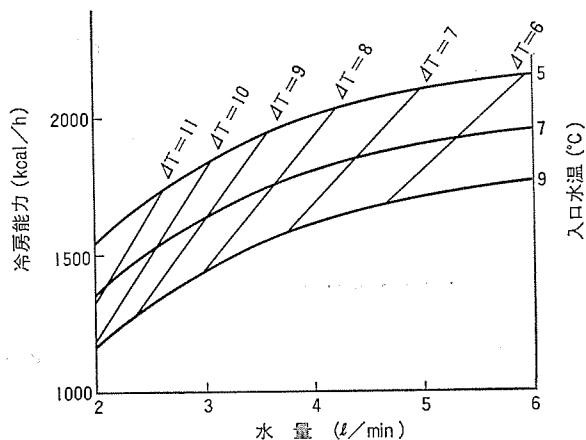


図 11. 低流量形 リビングマスター 冷房能力特性 (200 形)

表 3. 冷房能力比較 (水温・水量一定)

入口水温 (°C)	水 量 (l/min)	冷房能 力 (kcal/h)		低流量形/標準形
		低流量形	標準形	
5	4	2000	1700	1.18
7	"	1800	1420	1.27
9	"	1600	1160	1.38

に低下する。

また、ボイラなどの温水熱源で得られる温水温度に比べ、ヒートポンプユニットを温水熱源として使用して得られる温水温度は一般に40~45°Cと大幅に低くなり、十分な暖房能力が得られない。このため標準形リビングマスターをヒートポンプユニットと組合せて使用する場合、リビングマスターの形番を1ランク大きくしなければならないケースが多くててくる。

3.4.2 低流量リビングマスターにおける解決策

低流量形リビングマスターは標準形リビングマスターの低流量域における上述のような欠点を下記のように解決した。

(1) 冷温水の出入口温度差が10°C前後の低流量域においても十分な管内水速と管内熱伝達率を確保するよう熱交換器の改良を計った。

(2) 热交換器の通過風速を増し、管外熱伝達率を向上させた

(3) 热交換器の伝熱表面積を増加し能力向上を計った

3.4.3 標準形リビングマスターとの能力比較

図11., 12. に低流量形リビングマスター(200形)と標準形リビングマスター(200形)の冷房能力特性を示す。

これを同一入口水温、同一水量で比較すると表3. のようになり、低流量形は標準形に比べ約15~35%の能力増となり、増加の傾向

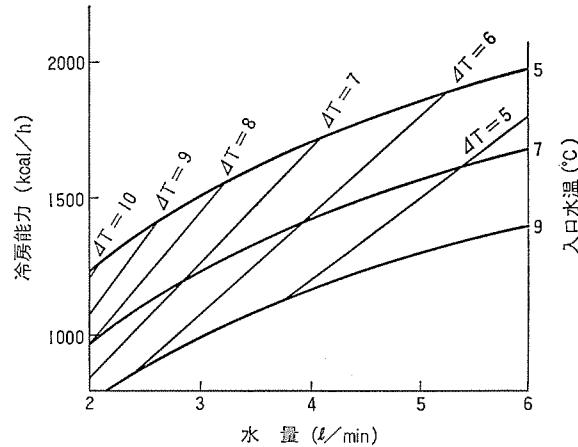


図 12. 標準形 リビングマスター 冷房能力特性 (200 形)

表 4. 水量比較 (水温・冷房能力一定)

入口水温 (°C)	冷房能 力 (kcal/h)	水 量 (l/min)		低流量形/標準形
		低流量形	標準形	
5	1500	1.90	3.00	0.63
7	"	2.50	4.50	0.56
9	"	3.30	7.70	0.43

は入口水温が高くなるほど著しくなっている。この結果低流量形は標準形と同じ冷房能力を2.5~3°C高い入口水温で得られる。

また、同一入口水温で同一冷房能力を得られる所要水量を比較すると表4. のようになり、低流量形の所要水量は標準形の45~60%程度で同じ冷房能力を得られ、この場合においても両者の差は入口水温が高くなるに従って著しくなる。

すなわち低流量形は標準形に比べ、冷水入口水温が高くとも、また、低流量域においても十分な熱交換能力が得られ、標準形の低流量域における欠点を著しく改善できた。また低流量形は標準形に比べ、入口水温・水量の変化による熱交換能力の変化が少ないため、据付運転時の水温・水量と空調設計時の水温・水量に若干の差異が生じても熱交換能力にさほど影響せず使いやすいと言える。

4. む　す　び

水熱源を使用したファンコイルユニットによる空気調和方式は種々の特長をもち、今後とも更に需要が増大すると思われるが、それに伴って要望される仕様はますます多様化することは明らかであり、需要の動向に合った製品を開発するとともに、熱交換器、送風機の性能改善、また据付工事性、操作性の改善を進めてゆく所存である。

レーダ用固体パルス変調器

近藤輝夫*・中司浩生*

1. まえがき

レーダにおいては、せん頭値、数十キロワットから数メガワットという大電力の高周波出力を、数十マイクロ秒から数十分の一マイクロ秒という極めて短い時間幅で、毎秒数百から数万回の割合で繰り返し送信しているが、このようなパルス状の高周波出力は、通常マグネトロンやクライストロンなどの高周波発振管や增幅管を直流高圧パルスで変調して得ている。

この直流高圧パルスを発生するパルス変調器は、これまでレーダ構成機器の半導体化、固体化が目覚ましく進められる中で、所要の電圧・電流が、立上がりの極めて早いパルスである上に、取扱う電力が極めて大きいため、固体化は一部の低電力回路や電源回路だけに限られていた。しかし大容量のSCRの出現と、その立上がりを改善する種々の新しい回路方式が開発されるに及び、小出力のものはもちろん、せん頭値数十メガワットを超す大出力パルス変調器も固体化が可能となってきた。我々はこのような情勢を背景として、レーダの種々様々な要求性能に幅広く応じ得る固体パルス変調器の開発を手がけ、船舶用、地上用の大形レーダ、航空機用の小形レーダ用のものを既に完成した。

ここにこれら一連の固体パルス変調器の概要について報告する。

2. レーダ用パルス変調器

2.1 ハードチューブ変調器とライン形変調器

従来より広く使用されているパルス変調器には、二つの種類“ハードチューブ変調器”(Hard Tube Puker)と“ライン形変調器”(Line Type Puker)がある。

このうち、ハードチューブ変調器の基本回路は図1.に示すとおりで、スイッチチューブには3極管、4極管、ビーム4極管などのいわゆるハードチューブが用いられる。この変調器は、蓄積キャパシタがあらかじめ高電圧に充電されており、スイッチチューブの制御格子に低圧パルスが加えられると、そのパルス幅の期間だけスイッチチューブが閉じ、負荷に所要の高圧パルスが供給されるタイプのものである。しかしスイッチチューブが前記のような電子管であるために、パルスの立上がりはよく、タイムジッタも少ないが、せん頭電流の大きい大出力の場合には構成が大形になる。

一方、ライン形変調器は図2.の基本回路に示すように、前記ハードチューブ形における蓄積キャパシタが、伝送線路(通常は集中定数で構成した疑似線路)の断片であるパルス成形回路網(PFN)で置き換えられ、スイッチチューブに水素入りサイラトロンのようなソフトチューブが用いられたものである。PFNが充電された状態でスイッチチューブの格子にトリガパルスが加えられると、線路の特性インピーダンスを Z_0 、電圧電流の伝搬速度を v 、線路長を L とし、 Z_0 を負荷抵抗 R_L に等しくとっておけば、一端開放線路の特性から負荷には $2L/v$ だけの期間、一定の電流が流れ、パルス幅 $2L/v$ の出力パルスが得られる。

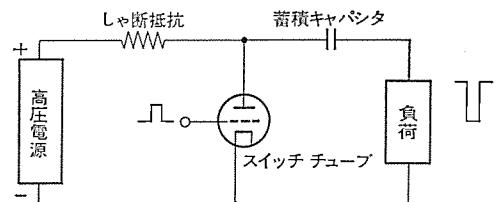


図1. ハードチューブ変調器の基本回路

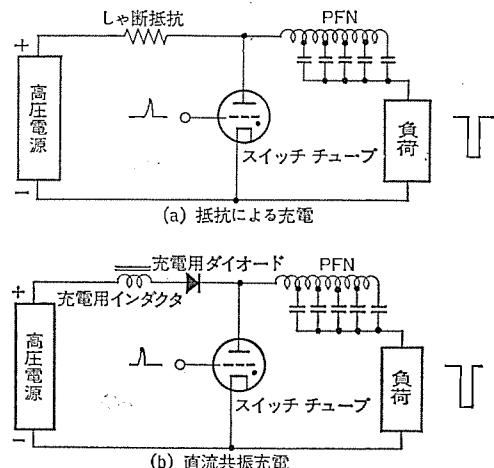


図2. ライン形変調器の基本回路

すなわちライン形変調器ではスイッチチューブは放電開始の作用をもつだけで、出力パルス幅はPFNにより一義的に決定される。

なお、この形の変調器では図2.(b)のように、しゃ断抵抗の代わりにチョークコイル(充電用インダクタ)を用い、逆流阻止のための充電用ダイオードを追加して、いわゆる直流共振充電を行い効率を上げるのが普通である。

2.2 SCRを用いたパルス変調器

大容量SCRが利用できるようになって、これをスイッチング素子に用いたパルス変調器が種々構成されるようになったが、SCRはサイラトロンと類似の電気的特性をもつため、これにより構成されるパルス変調器は、いわゆるSCRアクティブ・スイッチ変調器(SCR Active-Switch Modulator)のごとき特殊な例は別として、普通はPFNを備えたライン形変調器に属するものとなる。ただ、SCRはサイラトロンと比べ一般に耐電圧性能が劣るので、ライン形変調器におけるサイラトロンをそのままSCRで置き換えるとすると、多数のSCRを直列接続する必要があり、損失の増大、駆動回路の複雑化、コストアップなどの欠点が出てきて、固体化による利点が相殺されてしまうので、通常はSCRの特長を生かした新しい回路方式が用いられる。すなわちSCRと可飽和トランジスタ、インダクタを組合せた方式、半導体・磁気変調器(Semiconductor or-Magnetic Modulator; Solid-State Magnetic Modulator; Hybrid SCR-Magnetic Modulatorなどと呼ばれている)や、特に超大出力の場合にはSCRとPFNを組合せたモジュール

を多数並列動作させる方法（以下 モジュール並列式と呼ぶ）などが用いられる。

3. 半導体・磁気変調器

3.1 回路と動作原理

従来から船舶レーダーの一部などに用いられてきた可飽和インダクタ群と蓄積キャパシタ群とで構成され、パルス圧縮により所要の出力パルスを得る磁気変調器（Magnetic Pulse Modulator）を基盤としているが、SCRの出現に伴い、これと組合せることにより大幅な改良が加えられたものでその代表的回路を図3.(a)に、また回路の各部分における電圧、電流の時間関係を(b)に示す。

図3.にみられるように、半導体・磁気変調器では、

(1) SCR₂を点弧して、蓄積キャパシタC₂へ低電圧でエネルギーを蓄える。

(2) 次にSCR₃を点弧し、可飽和トランジストT₁で昇圧してC₂のエネルギーを高電圧でパルス形成回路網PFNに移す。

(3) 全エネルギーがPFNに移動した直後、T₁が飽和し、PFNのエネルギーは負荷へ供給される。

という3段階を経て出力パルスが得られる。すなわち図3.(a)においてダイオードCR₁～CR₆、インダクタL₁、キャパシタC₁は、AC電源を整流し、ろ波して直流電源を得ているが今、SCR₂を点弧すると充電用インダクタL₂の1次側巻線と、C₂とで構成される直流共振充電回路が起動され、C₂は直流電源電圧の約2倍まで充電される。一方、L₂の2次側巻線、SCR₁、電圧検出・停止トリガ発生回路A₁は電圧制御回路を形成しており、C₂の充電電圧が最大値に達する少し手前で充電電圧をクリップすることにより、電源電圧変動に対して変調器出力を一定に保ち、同時にパルスジッタの発生を防止している。

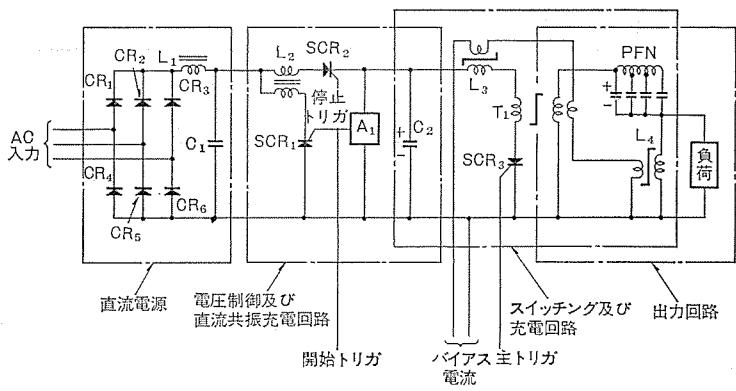
今、C₂が充電された状態でSCR₃を点弧すると、C₂は可飽和インダクタL₃、可飽和トランジストT₁、SCR₃を通って放電するが、このときC₂の低電圧エネルギーは、T₁によって昇圧され高電圧エネルギーとしてPFNに移動する。L₃は瞬時に大電流が流れ SCR₃が焼損するのを防止するために、数マイクロ秒の遅延時間を与えるとともに、その飽和時の残留インダクタンスにより、最大電流値を抑えている。C₂の充電エネルギーがすべてPFNに伝達された直後T₁は飽和し、PFNの入力端が負荷を介して短絡され、PFNの充電エネルギーは負荷に供給される。

なお、L₄はダイオード特性をもたせた可飽和インダクタで、PFNを充電するときは極めて低いインピーダンスを、逆にPFNが放電するときは極めて高いインピーダンスを呈するものである。またバイアス電流は、可飽和トランジストやインダクタに適当な動作点を与えている。

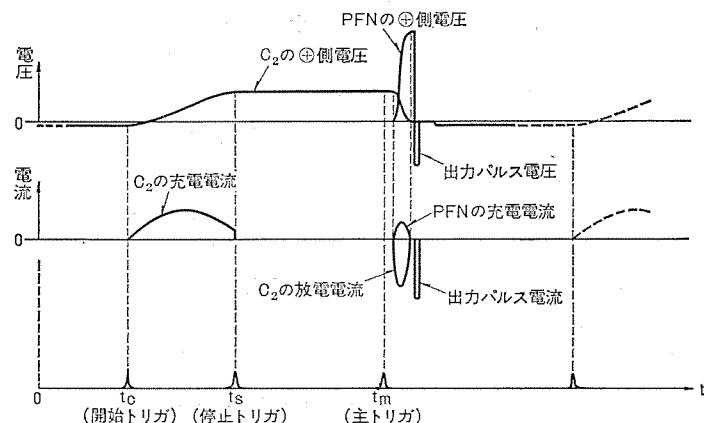
以上のように半導体・磁気変調器では、可飽和トランジストT₁によって昇圧、及びPFNの充電エネルギー放出のスイッチングを行ふため、小さなSCRを少數用いて、大出力の変調器を構成することができる上に、入力電源が数百ボルトの低電圧電源でよく、従来のライン形変調器に比べて寸法・重量を大幅に軽減することができる。すなわち、従来のハードチューブ及びライン形変調器と比べて、この種変調器の主な特長を要約すると次のとおりである。

(1) 構成素子の小形化と、高圧回路部分の減少に伴い、寸法・重量が大幅に減少する。

(2) 固体回路に特有の長所—高信頼性、長動作寿命、低ランニング



(a) 代表的回路



(b) 電圧・電流の時間関係

図3. 半導体・磁気変調器

コストを備えている。

(3) 高圧電源が不要、数百ボルトの低電圧電源でよい。

(4) 予熱時間が不要。

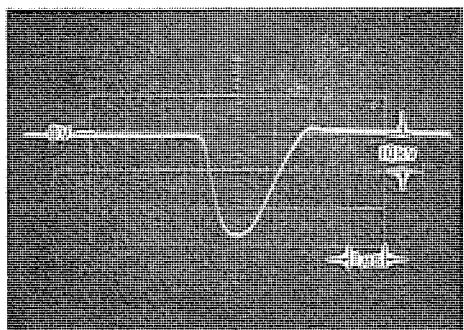
なお、変調器のせん頭出力は、利用できる磁気コア、SCRなどの制約から、現状では数メガワット止まりであるが、レーダーの所要出力はほとんどこの程度以下であるから、この種変調器の適用範囲は広い。また、数メガワットから数十メガワットという超大出力の固体パルス変調器は、例えばモジュール並列式の固体変調器によって実現できるが、これについては4章で記述する。

3.2 船舶用レーダー用パルス変調器

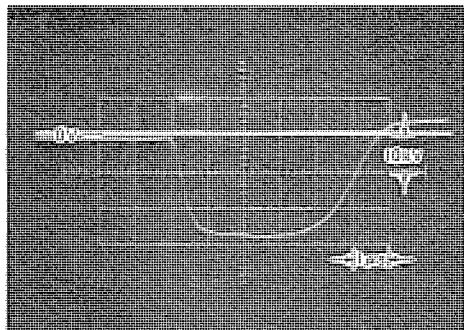
これは船舶用固体化レーダー開発の一環として手がけたもので、せん頭出力は約1.3MW(28kV, 45A)、パルス幅は1μs及び4μsである。

この変調器はパルス幅切換式のため、C₂及びPFNの切換回路をもち、図3.(a)の回路に比べやや複雑となる。また、T₁の1次側巻線には、最大値が2,000A以上の幅の狭い正弦半波電流が流れるので、L₃及びT₁の1次側巻線はいずれも2分割巻とし、1巻線に1個ずつ大電力インバータ用SCRを接続し、C₂の放電路を2分割した。負荷には乾式のパルストラップを介してマグネットロンを接続し、負荷の短絡事故などにより回路が損傷するのを防止するため、C₂の端子間にはSCR、抵抗などで構成した過負荷保護回路をそう（挿）入してある。また電圧制御回路はL₂に2次側巻線をもたない通常の充電用インダクタを用い、所要の電圧レベルでその入出力端子間を抵抗で短絡する方式をとった。

図4.にパルス幅1μsと4μsの出力パルス波形（抵抗負荷）を示す。パルスの立ち上がり時間は、使用マグネットロンからの要求で、マグネットロン負荷時に約0.3μsとなるように調整されている。また変調器は

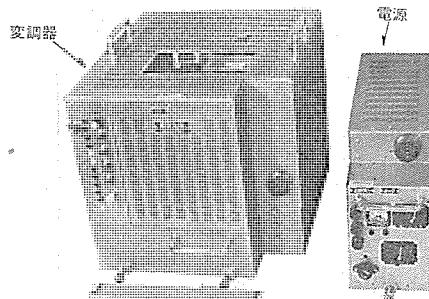


(a) パルス幅 1 μ s

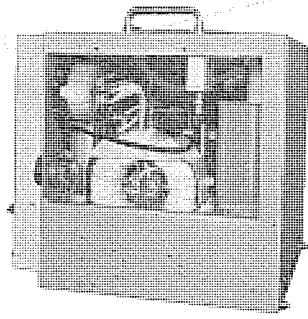


(b) パルス幅 4 μ s

図 4. 出力パルス電圧波形



(a) 変調器と電源



(b) 変調器内部

図 5. セン頭出力 1.3 MW 半導体・磁気変調器

本体と専用の電源とから構成されており、外部から所要の時間間隔をもつ二つのトリガを入力すれば、作動する。

外観は図 5. に示すとおりで、寸法・重量は変調器本体が高さ 410 mm, 幅 390 mm, 奥行 480 mm で、50 kg, 電源が高さ 280 mm, 幅 150 mm, 奥行 480 mm で、25 kg である。なお、ここでは小形、軽量化を特に考慮しなかったが、部品の配列、材料の選択などに意を払えば更に寸法・重量を軽減することは可能である。

3.3 航空機とう載レーダ用小形パルス変調器

この種変調器が真価を発揮するのは、3.1 節に記載のその特長からも分かるように、航空機とう載レーダに用いる場合であろう。

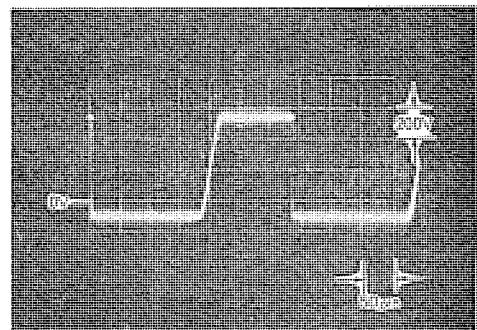
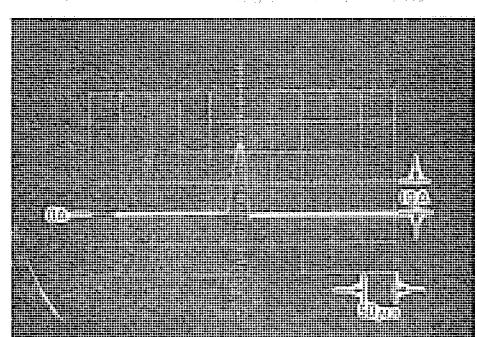
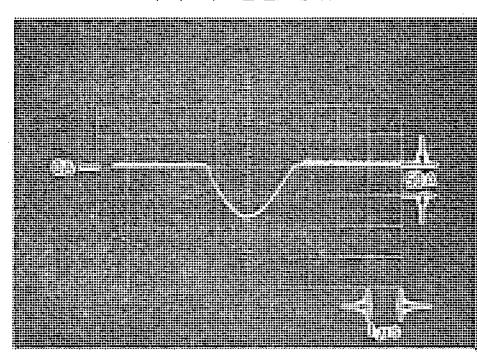


図 6. 蓄積キャパシタ C_2 の充放電電圧波形



(a) 充電電流波形



(b) 放電電流波形

図 7. 蓄積キャパシタ C_2 の充放電電流波形

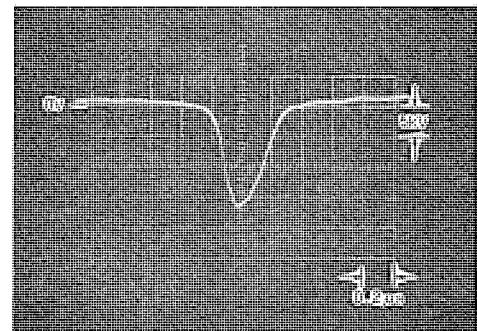


図 8. 出力パルス電圧波形

ここに記述のものは、その特長を最大限に生かし、小形、軽量化を特に意図して航空機とう載用として開発した、セン頭出力約 180 kW (16 kV, 11.5 A), パルス幅 0.2 μ s の変調器である。

可飽和トランジスタやインダクタのコアは、その B-H 曲線が角形であることが必要で、このため 50% ニッケル・鉄合金の薄いテープで作ったトロイダルコアが用いられるが、この変調器では、パルス繰り返し周波数が相当に高いので、コアの損失による発熱を抑えるため、テープの厚さが現在市販のものの中で最も薄いトロイダルコアを用いてある。

また小形、軽量化を徹底させるために、直流電源は入力トランジスタを省き、三相入力を直接整流して得ている。回路は基本的には図 3.

(a)と同じであるが、 T_1 の1次側は船舶用変調器と同様、複数個の並列回路となっており、負荷には乾式のパルスランプを通してマグネットロンが接続されている。

図6.に C_2 の充放電電圧波形を、図7.(a)に C_2 の充電電流波形、同(b)に C_2 の放電電流波形をそれぞれ示し、図8.には出力パルス電圧波形(抵抗負荷)を示した。寸法は、レーダー送受機全体がARINC規格のLong 3/4、ATRサイズ(高さ194mm、幅191mm、奥行497mm)と同等の大きさをもち、変調器(電源を含む)の構成部品が占める体積は、このおよそ1/3以下、重量は電源を含め5kg程度である。

なお、半導体・磁気変調器は上記のほかに、地上レーダー用としてせん頭出力約480kW(22kV, 22A)、パルス幅1μsのものを完成した。

4. モジュール並列式固体変調器とその基本回路の開発

これはスイッチチューブ(サイラトロン)をSCRでそのまま置き換えた形の、小出力ライン形変調器を多数並列動作させ、その出力をパルスランプで合成するというもので、原理は簡単であるがプラグインモジュールの使用個数を増せば、超大出力のパルス変調器をも、構成し得る特長がある。

実例として米国のLing Electronics社が線形加速器用として開発したものを挙げることができるが、これはプラグインモジュールを432個用い、せん頭出力65MW(256kV, 256A)、パルス幅2.4μs、繰り返し周波数360PPSの超大出力固体変調器である。

図9.に、この種のパルス変調器の回路構成例を示す。まず直流電源の出力は m 個の充電用インダクタ・ダイオードに分配され、それぞれの出力は更に n 個並列接続されたプラグインモジュール(SCRとPFNを組合せたもの)に給電され、この n 個の出力は、1個の入力パルスランプの1次側で並列に加え合わせられ、合計 m 個の入力パルスランプの出力が、出力パルスランプの1次側で今1度加え合わせられるように回路が構成されている。したがって今、直流電源が“接”になると、 $m \times n$ 個のPFNは一せいに充電され、充電用ダイオードにより電源電圧の約2倍の電圧に保持される。次に各モジュールのSCRのゲートに同時に駆動トリガが加えられれば、これら $m \times n$ 個のモジュールの出力は最終的に出力パルスランプですべて加え合わせられ、大きな変調器出力を得ることができる。従来の大出力電子管式ライン形変調器と比較し、その主な特長を要約すると、次のとおりである。

- (1) モジュール化と高圧回路の減少により保守性に優れ、安全性が高く、小形、軽量化も比較的容易である。
- (2) 高信頼性、長動作寿命及び低ランニングコストを期待できる。
- (3) 予熱時間が不要。
- (4) モジュールの使用個数、組合せ方を変えることにより、比較的容易に出力の異なる変調器を再構成できる。すなわち標準化が容易である。

なお、3章の半導体・磁気変調器では、スイッチングは可飽和トランジスタ T_1 の飽和によって行っていたが、このモジュール並列式固体変調器は、SCR自体のスイッチング特性をそのまま利用するため出力パルスの立ち上がり時間が、現状では前者の場合に比べてやや劣り、余り短いパルスの発生には適さない。したがってこの種変調器は比較的長いパルス幅で、大出力を必要とする場合に威力を發揮するものと思

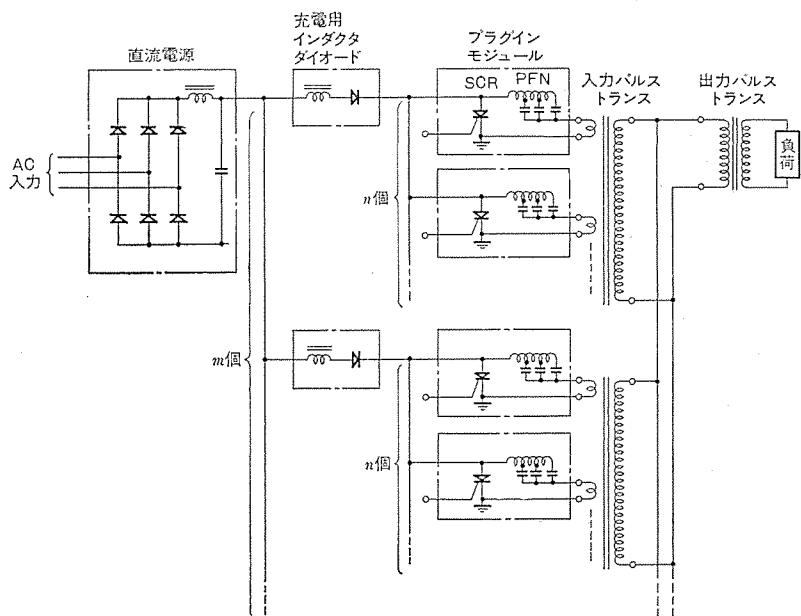


図9. 大出力固体変調器の構成例：モジュール並列式

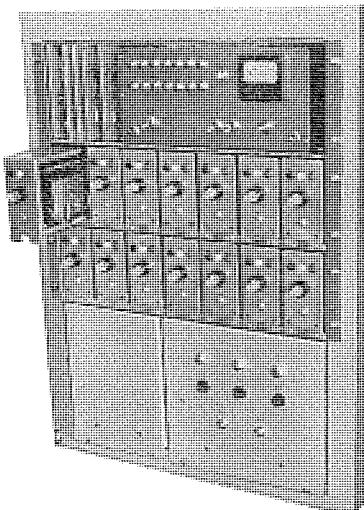


図10. モジュール並列式固体変調器

われる。

我々は、上記の特長に着目し、半導体・磁気変調器では実現が困難となる、せん頭出力メガワット以上の、超大出力パルス変調器の固体化に対応できる技術の習得と、変調器の標準化を目指して、モジュール並列式固体変調器の基本回路の開発を行った。図10.はその外観を示すもので、直流電源1個、充電用インダクタ・ダイオード1組、プラグインモジュール14個、入力、出力パルスランプそれぞれ1個、及び附属回路1式から構成されており、パルス幅4μs、繰り返し周波数150PPSで、せん頭出力1.5MWまで出せるよう設計されている。

5. むすび

以上、固体パルス変調器について、代表的な二つの方式につきその原理と、我々が開発したものの概要を紹介したが、最後に従来のハードチューブ、ライン形各変調器と対比させて、これら固体パルス変調器の一般的な特長を掲げると表1.のようになる。表1.は文献⁽⁴⁾⁽⁵⁾を参考とし、現在の回路技術、部品性能などに基づいて推定し、まとめたものであるが、一部については我々の経験、実験によっても確認されている。

表 1. 各種パルス変調器の比較

項目	ハードチューブ変調器	ライソ形変調器		
		ソフトチューブ式	半導体・磁気式	モジュール並列式
効率	一般に低く、30~60%	40~65%程度で、出力が大きいほど高くなる	40~75%，パルス幅が広く、繰り返し周波数が低いほど高くなる	40~65%
パルス波形	良好なく(矩)形パルスを得やすい	主としてPFNにより決まり、余り良くない	同左	PFN以外の回路定数の影響を受けやすく、余り良くない
パルス遅延時間	数ナノ秒程度	ハードチューブ形よりやや大	比較的長く、普通3~20μs	ハードチューブ形よりやや大
タイムジッタ	1~10nsに抑え得る	5~50ns	1~10nsに抑え得る	同左
パルス間隔	1μs以下まで可能	50~100μs (ソフトチューブの消イオン時間に依存)	同左 (コアのリセット時間及びSCRの回復時間に依存)	同左 (SCRの回復時間に依存)
パルス幅切換	低電圧回路で切換可能	高圧PFNの切換を要する	低圧コンデンサと高圧PFNの切換を要する	各モジュール内PFNの一せい切換を要する
インピーダンス整合	広範囲のミスマッチが許容できる	整合状態から±30%程度まで	同左	同左
電源	全体の50%程度を占める高圧電源を要する	ハードチューブ形より幾分小形、軽量の高圧電源	数百Vの低電圧電源で良い	同左
回路の複雑さ	比較的複雑	簡単	ソフトチューブ形とハードチューブ形の中間	同左
せん頭電力容量	数百ワット~数メガワット	数十キロワット~数十メガワット	数ワット~数メガワット	数十キロワット~数十メガワット
平均出力/kg 製作費	2~9W/kg 大	3.5~22W/kg 小	8~45W/kg 小	10~30W/kg 中

この表からみても、半導体・磁気変調器は今後のレーダ用パルス変調器の主方式として、もっぱら使用できる特性を備えているといえる。ただ、この種変調器は、出力パルスの発生する時刻が、可飽和トランジスタやインダクタの飽和時刻によって決まり、この飽和時刻がコアの温度によってわずかながら変化するので、これが問題となる特殊なレーダへ使用する場合は、温度補償を講ずるなどの配慮を必要とする。

また、モジュールを並列動作させる方式は、特に大出力で比較的長いパルス幅の固体パルス変調器の構成に際しては、極めて有利な方式である。

最後に、固体パルス変調器を開発するに際し、多大のご協力、ご援助を賜った関係者の方々に深く感謝します。

参考文献

- (1) Lietzau, K : 40kV Semiconductor Modulator, Proc. Ninth Modulator Symp., May (1966)
- (2) K. J. Busch, A. D. Hasley and C. Neitzert : Magnetic Pulse Modulators, Bell System Tech. J., Sept. (1955)
- (3) James A. Ross : Super-Power Pulse Modulator Uses SCR's, Electro Technology, Sept. (1966)
- (4) Don Cook : Solid-State Magnetic Modulators ; Questions and Answers, Microwaves, May (1967)
- (5) G. N. Glasoe, J. V. Lebacqz : Pulse Generators (1948) McGraw-Hill Book Co.

産業用蒸気タービンの電気ガバナ(三菱ターボマトリックス)

風呂 功*・遠藤康治*・九里英輔**・森岡康二**

1. まえがき

産業用蒸気タービンの電気ガバナは、事業用発電タービンの1変数（速度又は負荷）制御と異なり、多変数（速度・負荷・混圧・抽気圧・背圧）の制御ループを持っているので、これらの干渉のある多変数制御系の各変数をそれぞれ独立に制御できるように、不干渉制御マトリックスを用いた電気ガバナを開発し、66 MW 混圧抽気復水タービンと組合せて実機試験を続行中である。本文はこの電気ガバナ（三菱ターボマトリックス）の概要とその試験結果を報告するものである。

2. 電気ガバナ(ターボマトリックス)の概要

この電気ガバナは既に三菱重工業(株)でそのロジックが開発されていた不干渉制御マトリックス回路を用いたもので、三菱重工業(株)と共同開発を行ったものである。

(1) 電気ガバナ(ターボマトリックス)は速度(負荷)検出部・圧力検出部・ガバナ部に電子式制御装置を採用し、蒸気弁・調圧弁操作部には150~300 psig の油圧を使用した電子油圧式ガバナで、次のような特徴を持ち、自家発(産業)向け蒸気タービンの電気ガバナとして最適のものである。

- (a) タービンの自動昇速ができる。(昇速レートの切換可能)
- (b) 主そく(塞)止弁から調速弁制御への自動弁切換えができる。ただし主そく止弁によるスロットル併入は考慮していない。
- (c) 負荷の帰還を行っているので、負荷制御の直線性がよく、しかも速応性がある。
- (d) 負荷の増減を可変レートで自動的に行える。
- (e) 運転中に速度調定率を最小から無限大にまで変更できる。
- (f) 不干渉制御マトリックスを使用している。

不干渉制御マトリックスは負荷・抽気圧・背圧・混圧などの各制御系が互いに干渉なく例えば、負荷を変えるとき抽気流量などは変化しないように各蒸気弁の動きを制御するマトリックス演算回路で、ターボマトリックスの商品名も、この不干渉制御マトリックスに由来する。不干渉制御マトリックスは機械がガバナと異なり、制御変数の数に制限がなく(機械ガバナでは最大3変数)、多段抽気タービンでも制御可能である。

(g) 限界運転(蒸気弁が上限又は下限に到達した状態)になった場合には、限界になった弁を除き残りの弁で可能な不干渉制御を行う。

(h) 産業用タービンに要求される高信頼度を確保するため、下記の対策を行い万全のバックアップを考慮している。

i) 現状維持運転

電気ガバナ故障時には、自動若しくは手動で切換えることにより、各弁に対する制御電圧を切換える前の電圧に保持することができる。手動操作回路の出力は自動追従機能を持ち、自動制御信号に追従しているので、自動一手動切換えはパンプレスにできる。

ii) 機械ガバナとの併用

高い信頼性をもつ機械(油圧)式ガバナと併用できる独特的の機構を開発したので、調整装置を複雑にすることなく併用することができる。

iii) 電子回路はIC化を徹底的に実施して無接点化し、ユニット相互間を接続するコネクタは金めっき・ダブルコンセントの並列接続(4点並列接続)としてある。また各ユニットには実績のあるパートを使用し、十分な評価テストを実施している。

iv) 各ユニットは電算機による自動試験を行い、更に制御盤全体の高低温エージングを実施してから出荷する。

(i) 自家発特有の多様な仕様に適合できるようにユニットの機能標準化を行い、ビルディングブロック方式で制御系統構成ができる。

(j) プロセスコントロールとの容易なインターフェース

負荷配分制御・プロセス蒸気の流量配分制御を行う場合に電気信号の取合が容易に行えるので、多数のタービン・ボイラを含むプラントの最適運転(ジョイントオペレーション)が可能となる。

(2) ターボマトリックスの制御系統構成はタービン形式に応じて種々考えられるが、電気ガバナの主要部分は、従来から事業用火力発電所向けとして多数の製作実績のある、DACA⁽¹⁾・EHガバナ⁽²⁾、ターボマスタ⁽³⁾をベースに開発したもので、ソリッドステートのIC演算増幅器・トランジスタサーボアンプを主要構成要素としている。

電気回路は図1.の電気ガバナ制御系統図に示すように、アナログ演算素子を主体とし、速度設定・負荷設定・現状維持回路にデジタル方式を採用している。電気ガバナ装置はタービン操作盤とガバナキューブルに2分されており、プレハブケーブルによりコネクタを通して接続されているので、現地工事も容易にできる。

速度検出は、発電機軸端に取付けた2巻線方式永久磁石高周波発電機(PMG)から得られる周波数(480 Hz/3,600 rpm)を、広帯域用はパルスレートメータ式の周波数一直流電圧(F-DC)変換器、定格速度近傍ではLC共振回路で直流電圧信号を得るようにしている。F-DC変換装置は主そく止弁による自動昇速に用い、LC共振回路は調速弁による周波数制御に使用している。

電油変換装置は、実績のあるDACA・ターボマスターに使用しているものと同一仕様の、トルクモータとカップ弁を組合せた油圧制御装置に油圧帰還回路を追加して、直線性と周波数応答を改善している。

発電機負荷変換器は、抽気・混圧などの制御系をもつタービンでは、第1段出口圧力で発電機出力を代表させることはできないので、発電機主回路のPT・CT 2次側にホール素子を用いた電力変換器で直流信号に変換している。

3. 電気ガバナの構成要素

ターボマトリックス電気ガバナの主な構成要素は、大別して次の8個の部分に分けられ、これらの構成要素のビルディングブロック方式によって多様なタービン制御形式に適合させ得るものである。

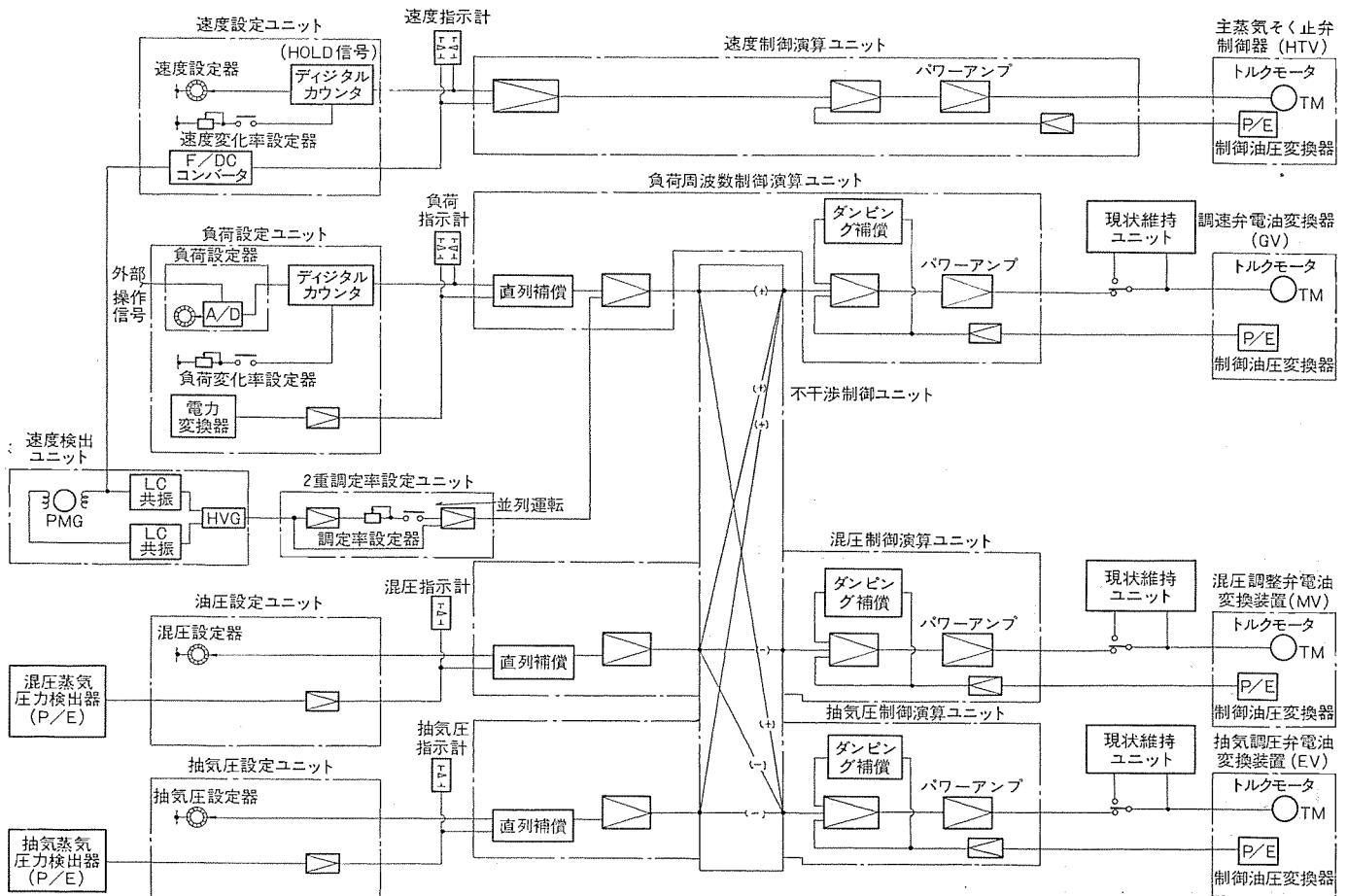


図 1. 電気ガバナ制御系統図

- (1) 回転検出部及び主ガバナ部
- (2) デジタル設定回路（自動昇速・負荷制御）
- (3) 負荷・周波数制御回路
- (4) 不干渉制御マトリックス回路
- (5) 調圧制御回路
- (6) 現状維持回路
- (7) 電油変換装置
- (8) 電源装置

以下順次各構成の詳細につき述べることとする。

3.1 回転検出部及び主ガバナ部

出力巻線を 2 個もつてある永久磁石式高周波発電機 (PMG) を検出器として使用しているので、出力レベルが高く、2 重系の高信頼度方式となっている。

0~100% 速度の広帯域速度検出には図 2. に示す F-DC 検出回路を用いている。PMG より得られる正弦波信号をく(矩)形波に変換して飽和トランジスタを励磁し、パルスレートに対応する直流信号を得ている。

定格周波数近傍では図 3. に示すように、2 個の LC 共振回路を組合せた検出回路としてあるので、狭帯域でドリフトのない高感度速度検出を行うことができる。

主ガバナ部は上記の 2 組の速度検出回路を用いて、主そく止弁 (F-DC 回路) 又は調速弁 (LC 共振回路) を設定レート、設定速度に合致するように制御する。

3.2 デジタル設定回路

アナログ設定値 (目標値) をデジタル IC を使用して、所定の変化率をもった傾斜信号に変換する回路である。変化率設定は電圧/周波数

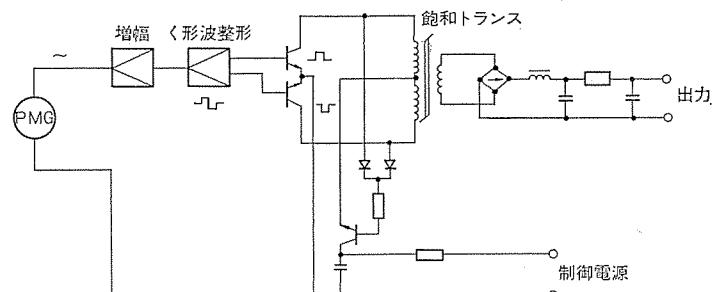


図 2. F-DC 検出回路

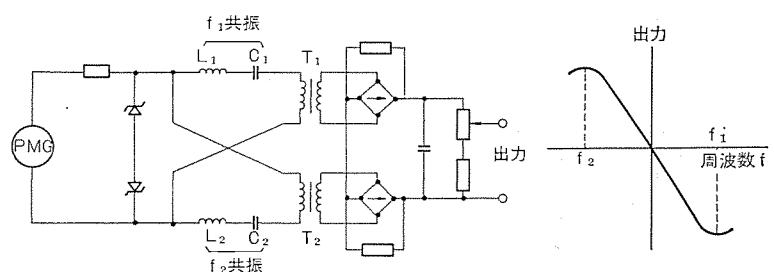


図 3. LC 共振回路

(V/F) 変換器によってパルスに変換し、これを分周して計数器にインプットしているので、変化率を広範囲に精度よく設定することができる。回路方式は図 4. に示すとおりで、自動せん速・ALR 信号などの外部信号によっても計数器を制御することが可能である。また計数器をいったん停止させて昇速途中の任意の点で回転数 (又は負荷) を保持させることもできる。

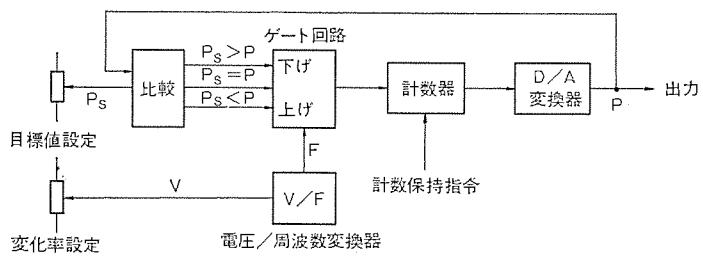


図 4. ディジタル 設定回路

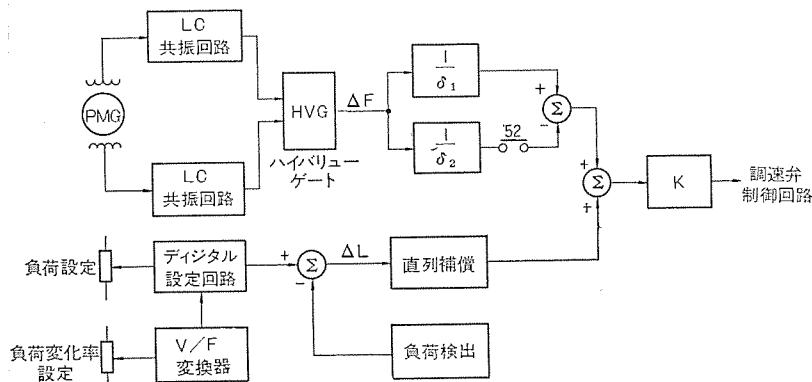


図 5. 2重調定率方式

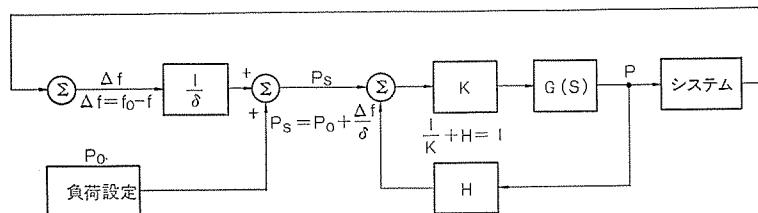


図 6. 負荷周波数制御回路

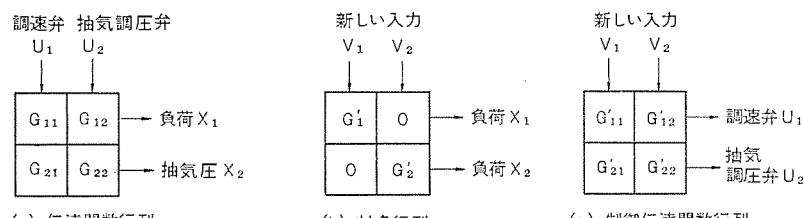


図 7. 抽気タービンの伝達関数行列

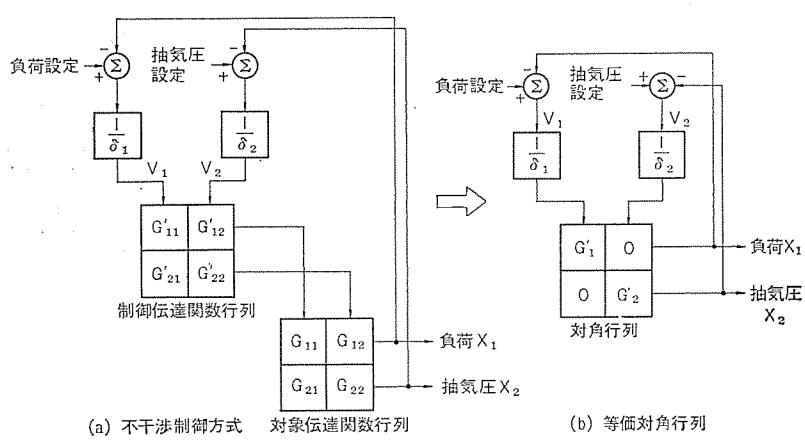


図 8. 抽気タービンの不干渉制御ブロック図

3.3 負荷・周波数制御回路

制御システムは図 5. に示すとおりで 2 重調定率方式を採用している。単独運転を行うときは、LC 共振回路から与えられる周波数偏差 (ΔF) のみに固有調定率 (δ_1) で応答する周波数制御を行う。系統と

並列運転を行うときは、固有調定率回路に可変調定率回路 (δ_2) が並列しや断器 (52) の補助接点により接続されるので、総合調定率 δ は

$$\delta = \begin{cases} \delta_1 & \dots \text{単独運転時} \\ \frac{1}{\frac{1}{\delta_1} - \frac{1}{\delta_2}} & \dots \text{並列運転時 } (\delta_2 : \text{可変調定率}) \end{cases}$$

となり、並列運転時に δ を $\delta_1 \sim \infty$ に変化させることができる。

また、単独運転中に負荷制御と周波数制御は互いに相反する制御動作を行い、調速制御回路がハンチングすることもあるので、部分負荷運転に対しては図 6. に示す方式により負荷設定 P_0 と Δf の調定率 δ で P を決定させ安定動作を行わせている。

3.4 不干渉制御マトリックス回路

説明を簡単にするため 2 変数系の抽気タービンを例にとり不干渉制御の説明を行う。図 7. において系統併入時負荷 X_1 と抽気圧力 X_2 をそれぞれ調速弁 U_1 と抽気弁 U_2 で制御する。ここで操作入力 U_1, U_2 と制御変数 X_1, X_2 の関係は図 7. (a) の伝達関数マトリックスで干渉のある系として表現できる。(a) の伝達関数行列の固有値を対角要素とする対角行列を求めるとき図 7. (b) となる。逆に (a) の伝達関数行列と (b) の対角行列から、図 7. (c) の制御伝達関数を求めることができ。すなわち (c) のような伝達関数を求めるこによって、もとの制御対象のもつている固有の性質を失わずに制御対象を対角化(不干渉制御)することができ、結果的には負荷の目標値変更に対しては負荷のみが変化し、抽気圧目標値の変更に対しては抽気圧のみが変化することになる。

すなわち図 8. (a) における干渉のある対象の伝達関数行列は、制御伝達関数行列によって図 8. (b) のように対角化されて不干渉制御系となり全く分離された 2 個の 1 変数系が得られることになるので、相互干渉のある多変数系を本質的に不干渉制御系とすることはできる。対象の種類・変数の数が変わっても本質は変わらず、行列の中の伝達関数の形を変えるだけである。

ただしこの不干渉制御マトリックス方式によって求められた制御伝達関数は、必ずしも低次の有理伝達関数で表されるとは限らない。タービンやプラントの動特性は(把)握の精度、極力低次の系により簡素で信頼性の高い不干渉制御マトリックスを構成するために、実際は 1 次の遅れ・進み要素による近似を行っているが、この近似誤差は実用上支障ないことはシミュレーションテスト及び実機試験で確認してあり、十分所期の目的を達成することができる。

図 9. に演算増幅器を用いた抽気タービンの不干渉制御マトリックスの一例を示す。

3.5 調圧制御回路

産業用蒸気タービン独自のもので混圧・抽気・背圧などの圧力制御に用いられる。圧力信号は圧力変換器によって電気信号に変換されたものを使用するので、本質的には主ガバ系と異なるところはないが、調圧可能な負荷条件などをインタロッカ条件とすることがある。

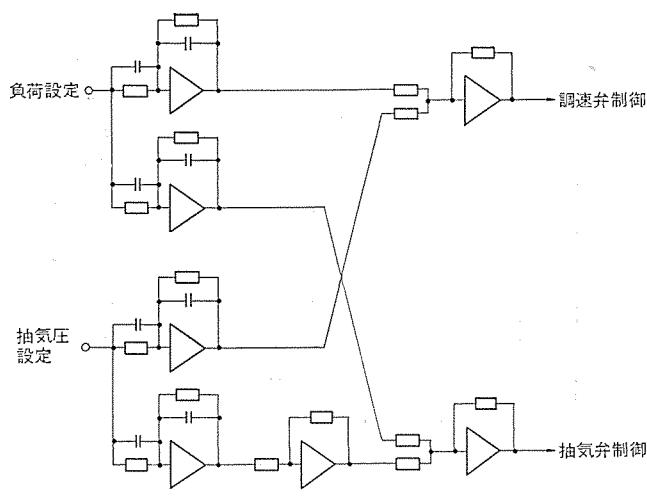


図 9. 抽気タービン用不干渉制御マトリックス

場合によっては図 10. に示すように背圧制御に デマンド コントロール を付加し、買電量が規定範囲にあるときは背圧制御を行い、買電量が規定範囲を超えたときは背圧制御から デマンド コントロール に自動的に移行させる方式もある。

3.6 現状維持回路

図 11. による制御系統により、保持指令が出ると追従電圧を読み取ってホールドし、D/A 変換器・出力増幅器を通して電油変換器に出力を供給する。デジタル IC を中心とした回路構成となっているので、追従精度・速応度が優れている。また現状維持回路の出力は手動設定器により制御することもできる。現状維持回路は電源・制御回路・出力増幅器とも完全別系統となっているので、現状維持に切換えれば タービン 運転中でも電気ガバナの保守作業を行うことができる。

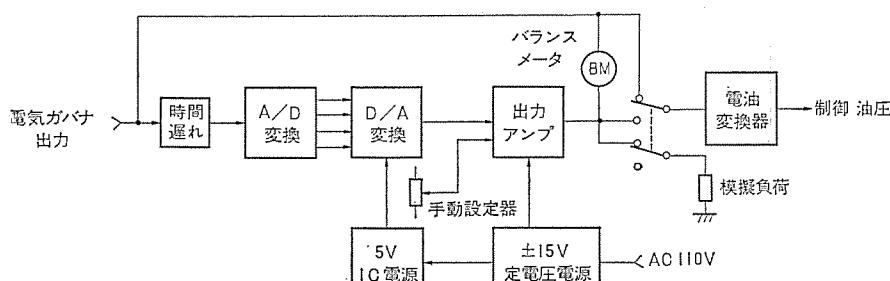


図 11. 現状維持回路

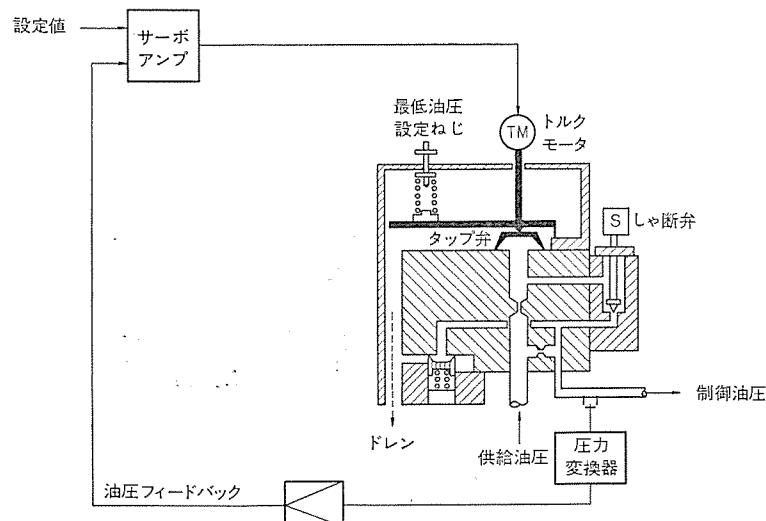


図 12. 電油変換装置

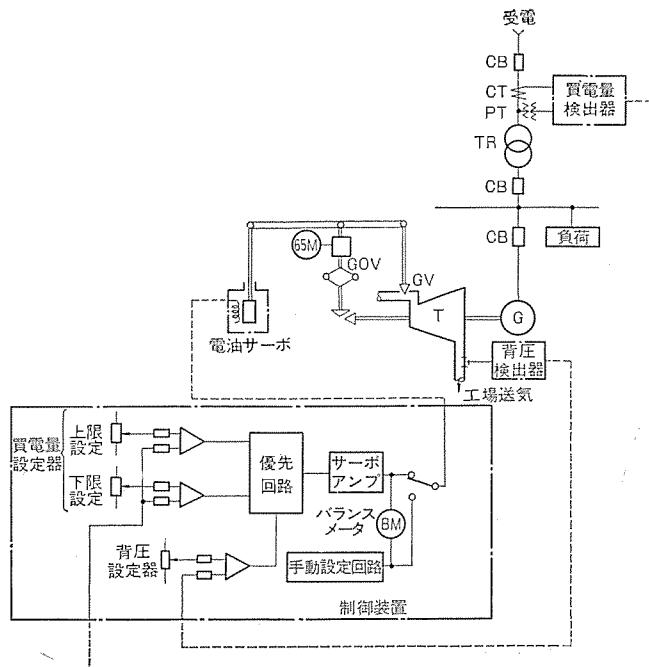


図 10. デマンド コントロール 付背圧調整装置

3.7 電油変換装置

電気ガバナのアナログ演算出力は図 12. に示すトルクモータと カップ弁を組合せた電油変換装置によって制御油圧に変換される。また電油変換装置の制御油圧は電磁弁によりしゃ断できる。機械ガバナを併用するときは制御油圧が低値優先となっているので、機械ガバナ側の設定値を電気ガバナより高いところに逃しておけば、タービンは電気ガバナ側の低値制御油圧によって制御される。電気ガバナの出力に

機械ガバナの出力を自動追従させることもできるが、すべての制御弁を追従させる必要はなく調速弁のみ電気一機械ガバナを自動追従させておけばよい。

3.8 電源回路

電気ガバナの電源喪失となると制御油圧が低下して蒸気弁閉となりタービントリップとなる。運転信頼度を向上させるために直流定電圧回路、変換器用電源を 2 重系とし自動切換を行って制御電源喪失によるタービントリップを防止している。

4. 試験結果

ターボマトリックス電気ガバナ 1 式を製作し機械ガバナと併用して、三菱重工業(株)長崎造船所でシミュレーションテスト(油圧装置は実機使用)を行った後、大王製紙(株)三島工場で下記仕様の 66 MW 混圧抽気復水タービンと実機組合せ試験を続行中であるが極めて優れた運転実績が得られている。

出力	66,000 kW (6号タービン)
回転数	3,600 rpm
形式	混圧抽気復水タービン
主蒸気条件	重油ボイラ 125 kg/cm ² 538°C
回収ボイラ	62 kg/cm ² 430°C
抽気条件	7 kg/cm ² 系へ送気
運転開始日	昭和 48 年 11 月 17 日 (官庁検査完了)

以下にシミュレーションテスト及び実機試験で得られた試験結果

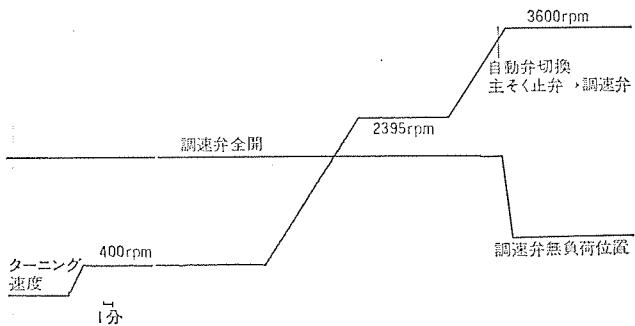


図 13. 自動昇速の試験結果

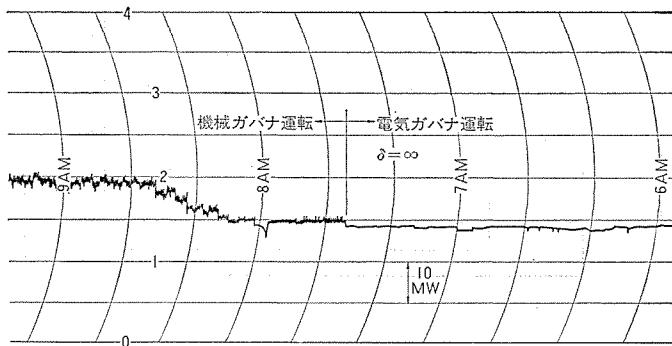


図 14. 負荷制御特性

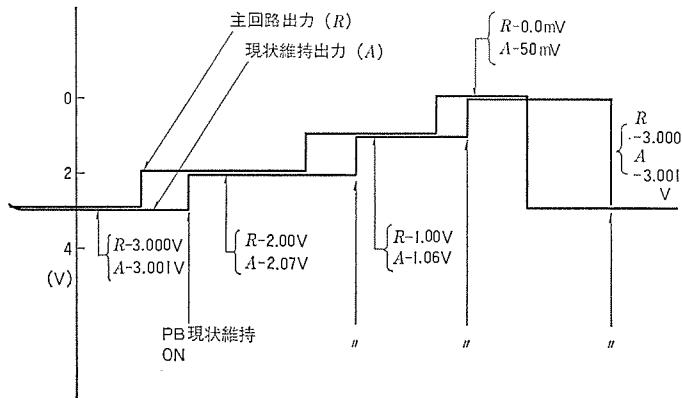


図 15. 現状維持回路への切換(抽気弁回路)

につき述べる。なおタービンシミュレータはトランジスタ化アナログコンピュータを用いた。以下特に断らないものは実機にて測定したデータである。

(1) タービン起動特性

ターニング速度から主そく止弁開度制御により自動昇速した結果を図13.に示す。定格回転数で保持した場合に回転数偏差は±0.5 rpmの精度で制御することができ、LC共振回路を用いた回転数検出の高感度が実証された。主そく止弁→調速弁の弁切換えも極めてスムーズに行われた。また昇速レートはH (250 rpm/分), M (200 rpm/分), L (100 rpm/分) の3段切換方式としてあるが、目標値に対して±1%以内の精度で制御できた。

(2) 負荷制御特性

図14.に機械ガバナを使用したときと電気ガバナに切換えて速度調定率∞として負荷制御を行った場合の結果を示す。電気ガバナでは系統と並列運転中には2重調定率回路により速度調定率を自由に4~∞%と選定できるので、速度調定率を∞に選定しておけば系統周波数の影響による負荷変動を零とすることができる。負荷変化率の精度もきわめて良好で±1%以内の精度を有している。

(3) 制御電源切換え

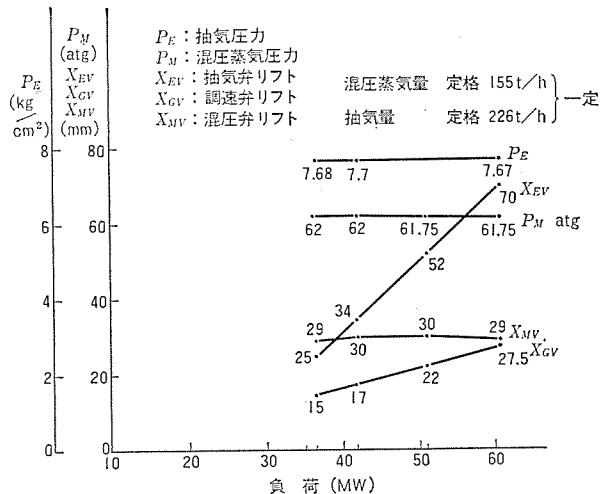


図 16. 不干渉制御特性(抽気量・混圧蒸気量一定, 負荷変化)

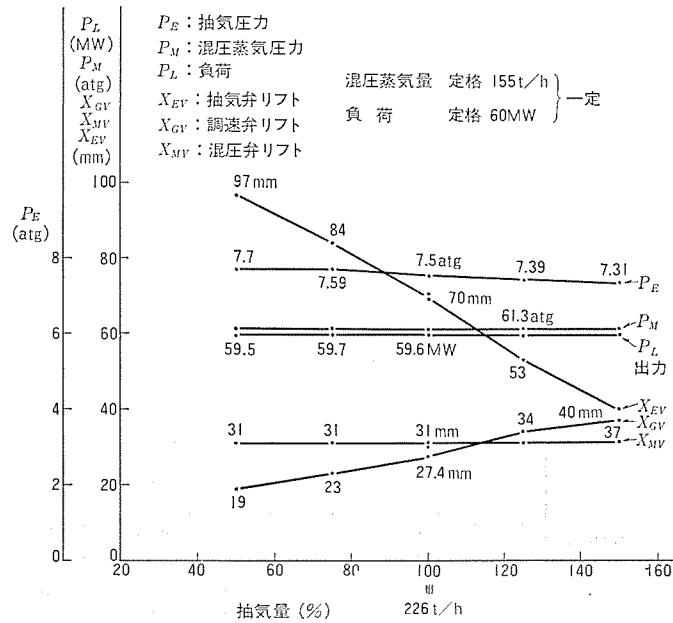


図 17. 不干渉制御特性(負荷・混圧蒸気量一定, 抽気量変化)

3.8節で述べたとおり完全2重系として直流出力側で並列運転を行っているため、一方の制御電源が断となっても電気ガバナの動作は全く影響を受けなかった。

(4) 現状維持回路

図15.に示すようにデジタル方式としているため追従精度はきわめて高く、現状維持回路と電気ガバナ出力との差は数十mVしかなく完全なパンプレス切換えとなっている。

(5) 不干渉制御(シミュレーションテスト)

工場送気の関係で負荷・抽気量などは自由に変更できなかったので、シミュレーションテストにより各種条件の組合せにより不干渉制御性能を確認した。図16.は抽気量・混圧蒸気量一定で負荷を変化させた場合、図17.は負荷・混圧蒸気量を一定として抽気量を変化させた場合、図18.は全負荷で混圧蒸気量を変化させた場合をそれぞれ示す。図18.では混圧蒸気量30%で調速弁全開の限界運転状態となっている。いずれも1制御変数の変化が他の制御変数に影響を与えることはなく不干渉制御が成立していることを示している。

(6) 限界運転(シミュレーションテスト)

負荷条件・蒸気条件の種々の組合せについて、各蒸気調整弁が全開

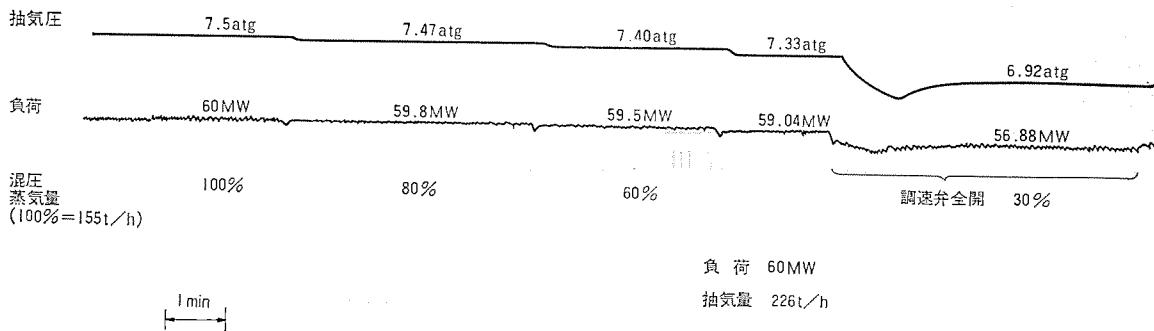


図 18. 不干渉制御特性（全負荷、混圧蒸気量変化）

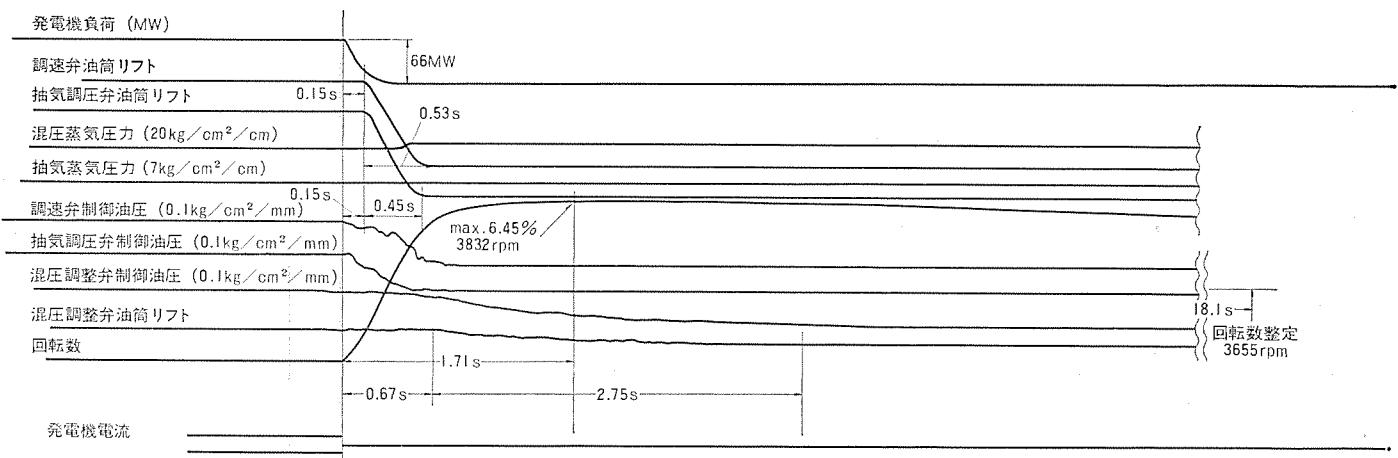


図 19. 全負荷しゃ断試験 オシログラム

または全閉となるように操作して各弁の動作を検討したが、すべて正常に動作した。実機試験でも抽気弁全開となる限界運転を行ったが動作は正常であった。

(7) 電気ガバナ→機械ガバナの切換え

電気ガバナ→機械ガバナの切換えにあたっては、いったん現状維持運転に移してから操作している。シミュレーションテストに引き続き実機でも40~60 MWの実負荷運転中に電気→機械のガバナ切換えを行ったが、各弁リフトの変動もほとんどなく全く異常は認められなかった。

(8) ガバナテスト

図19.に66 MW全負荷しゃ断のオシログラムを示す。機械式ガバナと異なり電気ガバナでは発電機しゃ断器開で負荷設定器が零位置へ自動ランバックとなる(負荷設定回路用計数回路を発電機しゃ断器の常閉辅助接点で零にリセット)ので、整定回転数は固有速度調定率だけ高いところに整定せず定格回転数(3,600 rpm)近傍に整定している。

以上の各種試験結果によれば、いずれの場合にも機械ガバナに比べて優れた制御性能を示し要求される基本特性を満足していることが確認できたものと考える。

5. む す び

ターボマトリックス電気ガバナは66 MW混圧抽気復水タービンと組合せて実機試験を続行中であるが、各種の制御特性は満足すべきものであり、運転信頼性も十分であることを示している。タービンの小形軽量化とともに回転系時定数が低下して負荷しゃ断時の過速度、あるいは調速性能の安定性が問題となりつつあるので、応答性がよく直列補償など制御特性決定上自由度の大きい電気ガバナは有力な制御装置となろう。現在6,500 kW背圧タービン用デマンドコントロール付背圧調整電気ガバナ、2×165 MW抽気復水タービン用電気ガバナも製作中であるが、産業用タービンの複雑多様な要求性能を満足させ、プラント自動化のすう勢に対処するために今後ターボマトリックス電気ガバナが広く用いられるものと期待している。

最後にこの装置の研究・開発・実機試験に多大のご協力を願った三菱重工業(株)の関係各位及び実機試験の機会を与えていただいた大王製紙(株)の関係各位に深甚なる謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 長沢、岡本ほか：三菱重工技報、4, No. 3, 237 (昭42)
- (2) 長沢、島、大久保ほか：三菱重工技報、7, No. 2, 148 (昭44)
- (3) 福田、磯村：三菱重工技報、10, No. 3, 351 (昭48)

中容量変圧器における電気特性測定の自動化

永谷 幸保*・大江 慶幸*・小西 直行*・吉田 雅行*・相場 正行**

1. まえがき

送配電用変圧器の製作工場における性能検証は、送配電系統でのサービスを十分に確保するため、常に最新の技術を合理的に導入し、逐次充実されてきた。検証のための試験内容は、本質的機能といるべき変圧比・極性・巻線抵抗・インピーダンス・損失・温度・AC耐圧・誘導耐圧の諸試験をベースとし、時代の変遷とともに、新しい試験技術として誘電正接・衝撃電圧・開閉インパルス・部分放電などの試験項目が順次加えられ、多様化してきた。一方、古くから行われている変圧比・極性・巻線抵抗・インピーダンス・損失といったいわゆる基本特性についても、一般計測技術はもちろん、変圧器固有の最新技術を折り込んで性能は(把)握の水準を向上させるための努力が続けられてきている。総括的に変圧器の試験システムを見れば、生産量、単器容量及び電圧に見合った電源設備能力、生産ラインの中の試験場・試験手法・作業方法などの要素が、計測技術を中心とする基盤の上に構成され、品質保証の徹底が図られてきたと言える。

過去から将来へ展開されてゆく合理的な変圧器試験作業とは、変圧器製作プロセスの総合バランスを前提に、精度高く、かつ許容誤差範囲内でいかにもだなく、早く、確実に性能をは握するかということであり、このようなシステムは、伝統的技術と最新技術とが一体化して作りあげられてゆくものである。

変圧器の試験作業は、大きく分けて結線・制御・計測の直接作業と、データ処理の間接作業とからなる。一方、電源設備は容量的に運転状態における電圧・電流と、これとの対比上での高電圧小電流、低電圧小電流の3種が必要である。試験の理想は、それぞれの作業とそれに必要な電源を供試変圧器に対して合理的に結合し、連携することである。これを実現することで、結線・制御・計測・データ処理の個別作業では不可能であった結線作業の反復繰り返し、試験作業の流れの中斷を低減し、読みとり誤差、過誤の排除、計算機によるデータ処理、試験のスピードアップを可能にし、システムとしての機能が十分に発揮できるようになる。これらの考え方に基づいて過去4年来開発を進め、高信頼度デジタル計測及び演算機能をもった中容量変圧器の基本特性自動測定システムを昭和47年より順次完成し、製品のルーチンテスト用としてか(稼)動させてきたので、その概要を紹介する。

2. システム

2.1 計測自動化への課題

中容量変圧器に対する標準的試験内容を図1に示す。各試験について計測の自動化を進めるにあたっての目標、及び解決を必要とした問題には次のようなものがある。

- (1) 全計測のデジタル化
- (2) 低力率電力の高精度測定
- (3) ブリッジ法と同等の高精度測定法の開発

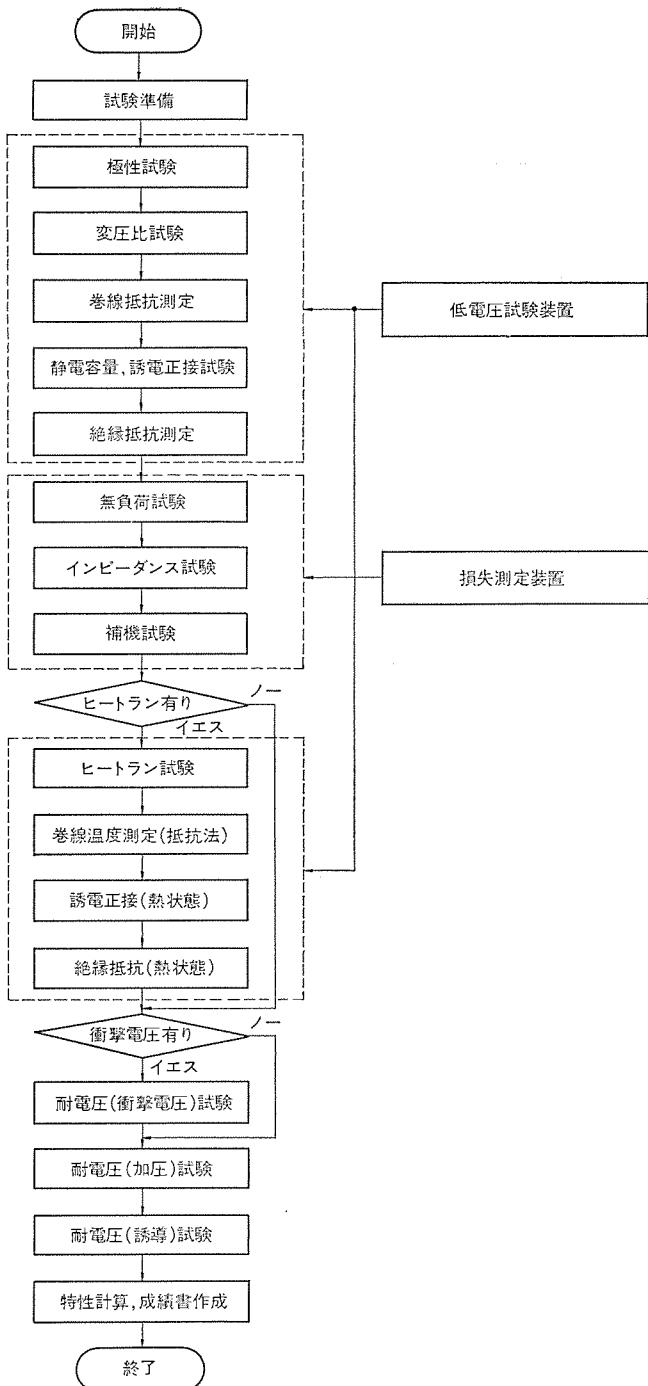


図1. 変圧器試験フローチャート

- (4) 高リアクタンス回路の直流通電制御
- (5) 計測レンジの広ダイナミック化
- (6) 電源設備機器の自動化

全計測のデジタル化をシステム開発の基本にした。これにより、読みとりや、測定操作上の人的誤差要因を除くことができ、質の良い自

動計測が行える。測定結果は、デジタル信号の形で取り出せるので、計算機と組合せてデータ処理が容易にできる。デジタル化に際しては、市販計測器がシステムの要求性能に合致し、そのまま採用できる交流電圧の平均値・実効値の変換器や、低力率用の電力変換器などのほか、絶縁抵抗測定器及び誘電正接測定器のように、デジタル化ユニットとして独自に開発する必要のあるものもあった。

10,000 kVA 級供試変圧器のインピーダンス試験では、7%程度の低力率電力の測定を行うので、従来の低力率用指示電力計と同等以上の精度の高い時分割掛算方式の電力変換器を採用した。

巻線抵抗測定などのブリッジ法をそのまま自動化に取り入れることは、機能的だけでなく経済的にも大きな負担になるので、電圧・電流の精密測定器と、除算可能な演算器とを組合せたものにした。

大きなリアクタンスをもつ巻線の抵抗測定では、低抵抗測定に対する配慮よりは、むしろ直流電流が安定しない状態で計測することによって生じる誤差の除去と、しゃ断時に生ずる異常電圧からの電子回路保護が検討対象事項になった。

1 試験項目の測定中、計測値の広範囲変化に伴う測定レンジ切換えは、計測作業だけでなく精度の連続性をも損ずるので、変成器・計測器の可測範囲の拡張という必然的要求が従来からあった。これを満たすため広ダイナミックレンジの変成器を開発し、補助変成器と組合せて連続性のあるデジタル計測を実現した。

電源主回路を構成する機器の自動制御の度合は、総合試験システムの運用上に重要な要素であるが、計測の自動化と連携する上に最低限必要な程度とした。

2.2 システム機能

まず第1に、多種少量形の生産体系から生み出される容量1,000~10,000 kVAで、電圧77 kVまでのいわゆる中容量変圧器のすべての製品に対して、円滑な試験遂行を可能にするフレキシビリティが必要である。

第2に、試験は回路構成に始まり、試験条件の設定、電源の調整、

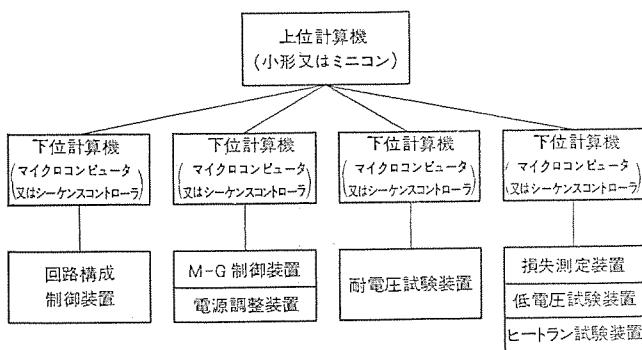


図 2. 総合試験システム構想図

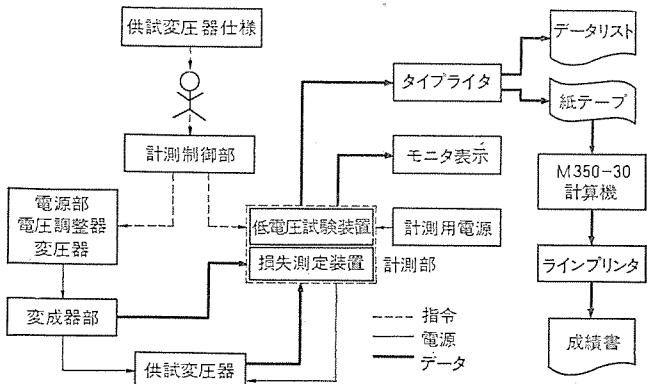


図 3. 計測システムブロック図

状態の監視、条件充足の判定、計測、電源の開放、データ処理及び良否の判定という一連の作業の繰り返しであり、これら一連の作業の中における連携と将来形を十分に考慮しておくことが必要である。その将来構想は図2に示すように、計算機利用のいわゆる階層(ハイアーチ)構造システムであり、具体的にはミニコン・マイクロコンピュータなどとの結合である。

2.3 自動計測システム

このシステムは図3に示すように、計測部を中心にして二つの電源部、計測制御部、変成器部、及び出力部としてのタイプライタより構成される。計測部はこれまで述べたように、基本特性を計測対象にする損失測定装置と低電圧試験装置とからなる。損失測定装置は、直結の変成器部を経て損失測定用パワー電源に接続されている。また低電圧試験装置は計測用の安定化低圧電源部と直結され、内部切換で5項目の試験を行う。試験員は、計測制御部へ指令を与え、データ出力及びタイプライタからの出力データリストを監視しながら順次に作業を進める。また成績書作成などのデータ処理はバッチ処理で行う。

3. 変圧器損失測定装置

この装置は基本特性のうち、運転電圧・電流で行う試験、すなわち無負荷試験、インピーダンス試験及び補機試験を行うものである。

外観を図4に示し、以下にその概要を説明する。

3.1 構成

この装置は、図5のよう、大きく分けて次の6部分より構成される。

- (1) 操作部
- (2) 測定制御部
- (3) 電圧・電流検出及びA/V・V/V変換部
- (4) 電力、平均値・実効値電圧、実効値電流変換部
- (5) A/D変換部
- (6) 出力部

操作部では、CT・PTのレンジ選択、及び測定点検出のためのコンパレータレベルの設定と動作モード選択を行う。

操作部で設定・選択された条件に従って測定制御部でシーケンス制御を行なう。シーケンスは、すべて操作パネルの動作モード選択で決定される。

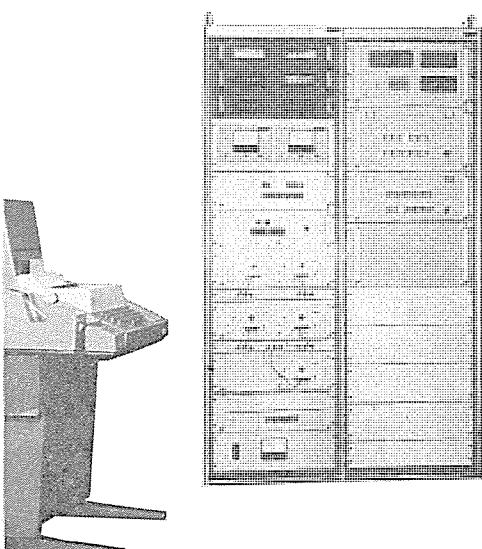


図 4. 変圧器損失測定装置

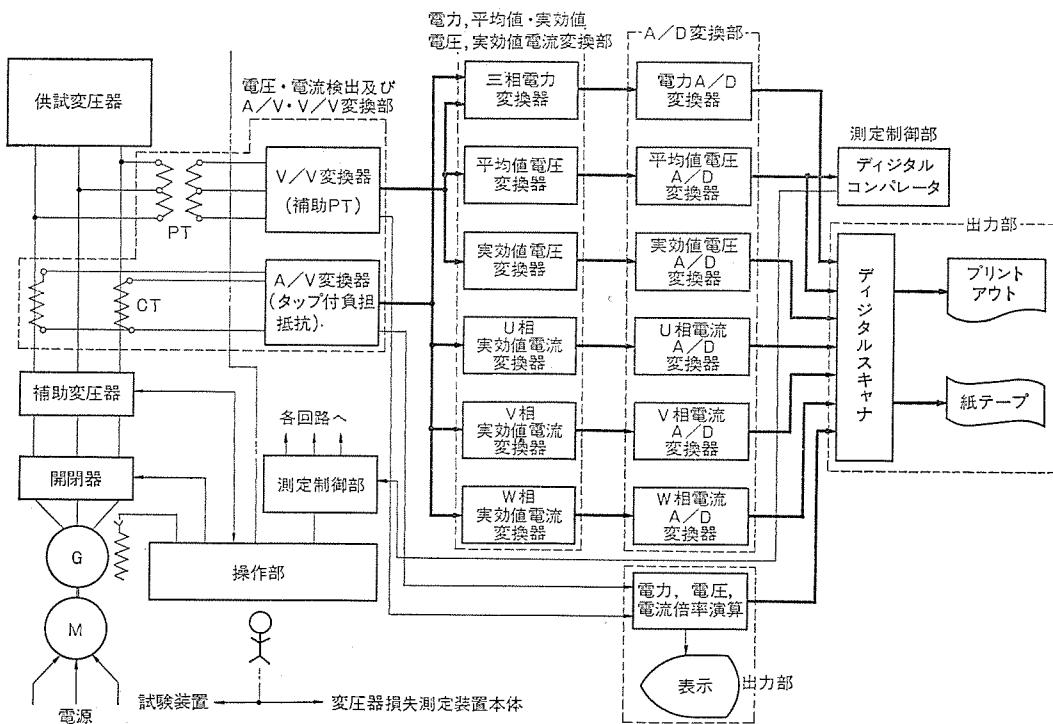


図 5. 変圧器損失測定装置 ブロック図

電圧・電流検出及び A/V・V/V 変換部は、この装置の重要な部分で、先に述べた電源回路切換えの回数低減を図ることを目的に、今まで実用化されていない 10 倍以上の広ダイナミックレンジの CT 及び PT を開発し、使用している。ちなみに、一般的 CT あるいは PT では 2~3 倍が限度とされていた。これにより、電流 1.25~600 A、電圧 55 V~13.2 kV の範囲をおのおの 2 種類の CT、PT でカバーすることが可能になり、切換回数を従来の 20% 以下にすることができた。

A/V・V/V 変換器は CT、PT と計測部との間にあり、広ダイナミックレンジを保持しつつレベル調整を行う。

電力、平均値・実効値電圧・実効値電流変換部では、電力・平均値・実効値電圧及び実効値電流を直流電圧に変換する。特に低力率電力変換器及び高応答実効値変換器は、損失測定装置の心臓部とも言えるものであり、これらの完成によって装置開発が急速に進展した。

A/D 変換部は、電源安定度・測定精度を考慮して各測定要素ごとに 6 台設置してある。

出力は タイプライタによる プリントアウトと紙テープである。マンマシンコミュニケーションをよくするために変換後の表示とその倍率を合わせて表示する。

3.2 動作

各測定法及びシーケンスを説明する。

3.2.1 測定法

各電圧・電流・電力は、次の方法で測定する。

(1) 電圧

電圧は、広ダイナミックレンジの PT 出力を V/V 変換器でレベル調整し、平均値あるいは実効値に比例した直流電圧に変換する。このあと A/D 変換器によってデジタル化する。

(2) 電流

電流の測定は、電圧と同様に広ダイナミックレンジ CT 出力を V/V 変換

器でレベル調整し、実効値変換器を介して A/D 変換する。電流は各同時に測定する。

(3) 電力

電力は、2 電力計法によって測定する。V/V 変換器、A/V 変換器によって定格値で 1.1V にレベル調整する。このあと 2 台の低力率電力変換器で直流電圧に変換し、2 台分を加算したのち A/D 変換する。

3.2.2 測定シーケンス

測定シーケンスは、大きく分けて次の三つである。

(1) コンパレータモード

(2) フリーラン（全 A/D 変換器フリーラン：プリントアウトせず）

(3) 外部トリガモード

ここでは代表的な（1）項

のシーケンスについて説明する。（1）項は、この装置の基本的な使用法であり、平均値電圧が測定開始のためのコンパレータレベルに達したとき、電圧・電流・電力測定用 A/D 変換器 6 台すべてに測定指令を出す。6 台の A/D 変換が終わると、そのデータをスキャナで切り換えてつづり出力する。これで 1 回の測定が完了になり、また新たに次の測定開始電圧（コンパレータレベル）を設定し、再び同じシーケンスを繰り返す。

3.3 性能

この装置は無負荷試験、インピーダンス試験及び補機試験を行うもので、性能は次のとおりである。

(1) 測定範囲 電圧 55 V~13.2 kV

電流 1.25 A~600 A

電力 10 W~1,200 kW ($\cos \phi=0.1$)

(2) 総合精度 平均値電圧 $\pm 0.5\%$ (指示値)

実効値電圧 $\pm 0.4\%$ (指示値)

実効値電流 $\pm 0.4\%$ (指示値)

電力 $(\cos \phi=0.1) \pm 0.7\%$ (指示値)

3.4 実測例

図 6 の上側に無負荷電流・無負荷損失測定結果を、また同図下側にインピーダンス電圧・負荷損失測定結果を示す。左より平均値電圧、実効値電圧、無負荷損失（負荷損失）、U・V・W 相実効値電流及び油温で、このうち油温は、デジタルスイッチで入力する。損失データは、(A/D 変換値) \times (倍率) \times (10 の乗数) を表し、1 列目の 0.6274 \times 300 E 2 W は、 $0.6274 \times 300 \times 10^2$ W、すなわち 18,822 W である。

3.5 特長

この装置の特長は、次のとおりである。

(1) 6 要素同時測定の自動化

(2) 総合精度の向上

(3) 低力率電力を含む、計測のデジタル化

(4) 電源回路の切換えを少なくし、操作性をよくする広ダイナミック

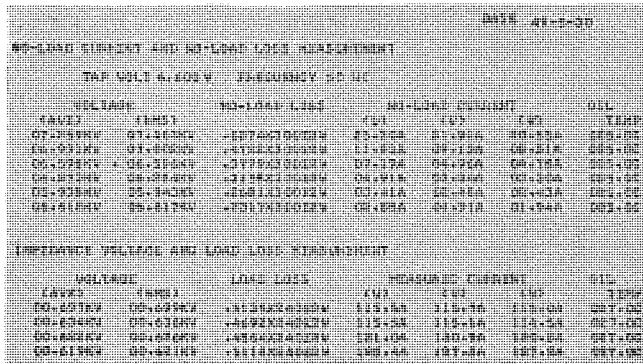


図 6. 変圧器損失測定装置実測例

クレンジ CT・PT の採用

- (5) 操作のリモートコントロール化
- (6) マンマシンコミュニケーションの増大
- (7) 計算機によるデータ処理

4. 変圧器低電圧試験装置

この装置は、基本特性のうちの低電圧小電流で行う試験、すなわち極性・変圧比・巻線抵抗・静電容量・誘電正接・絶縁抵抗測定を行う。

外観を図 7. に示し、以下にその概要を説明する。

4.1 構成

この装置は図 8. のように、大きく分けて次の 7 部分より構成される。

- (1) 操作部
- (2) 試験 シーケンス 制御部
- (3) 切換部
- (4) 測定電源部
- (5) A/D 変換部
- (6) 演算処理部
- (7) 出力部

操作部では、供試変圧器の仕様設定（結線・相数・巻線数）、試験条件、試験項目の選択及び起動・停止を行う。これらの操作で試験回路を構成するリレー群を駆動し、巻線抵抗測定用分流器の選択及び極性試験用分圧器の選択が行われる。

試験 シーケンス 制御部では、操作部で設定された条件に従って シーケンス 制御を行う。

切換部は、試験 シーケンス 制御部からの制御信号で測定器と電源の切換えを行う。測定器への信号入力には電源供給導体と電圧検出導体とをそれぞれ単独にシールドし、かつ絶縁物を介して 2 导体をまとめてシールドした 2 重シールドケーブルを使用している。このケーブルにガード電位を与えることで静電容量・誘電正接試験における漂遊容量及び絶縁抵抗測定における漏れ電流の影

響を除去している。

測定電源部は、極性試験及び変圧比試験のための AC 200V 電源、巻線抵抗測定のための DC 50A 電源からなる。

A/D 変換部は、次の 4 測定器からなる。

- (a) 静電容量・誘電正接測定器
- (b) 絶縁抵抗測定器
- (c) デジタル電圧計 DVM-A
- (d) デジタル電圧計 DVM-B

演算処理部は、変圧比試験の電圧比計算及び巻線抵抗測定における電流飽和検出と抵抗値計算を行う。

出力部では、試験結果をタイプライトでプリントアウトし、紙テープ出力を行う。モニタ用としてデータをパネル面にも表示する。

試験 シーケンス は、次のように実行される。

- (a) 電源及び測定器選択などの試験回路の構成
- (b) 電源供給及び測定
- (c) 測定完了信号で演算処理開始
- (d) タイプライト及び表示器へ出力
- (e) 回路を切換え、次の試験 シーケンス を起動



図 7. 変圧器低電圧試験装置

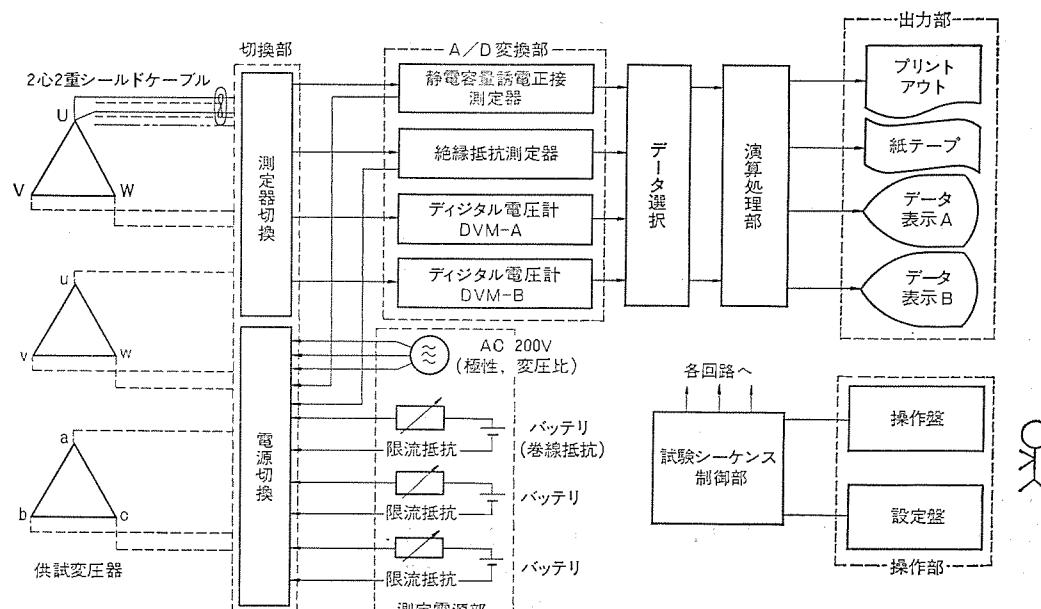


図 8. 変圧器低電圧試験装置 ブロック図

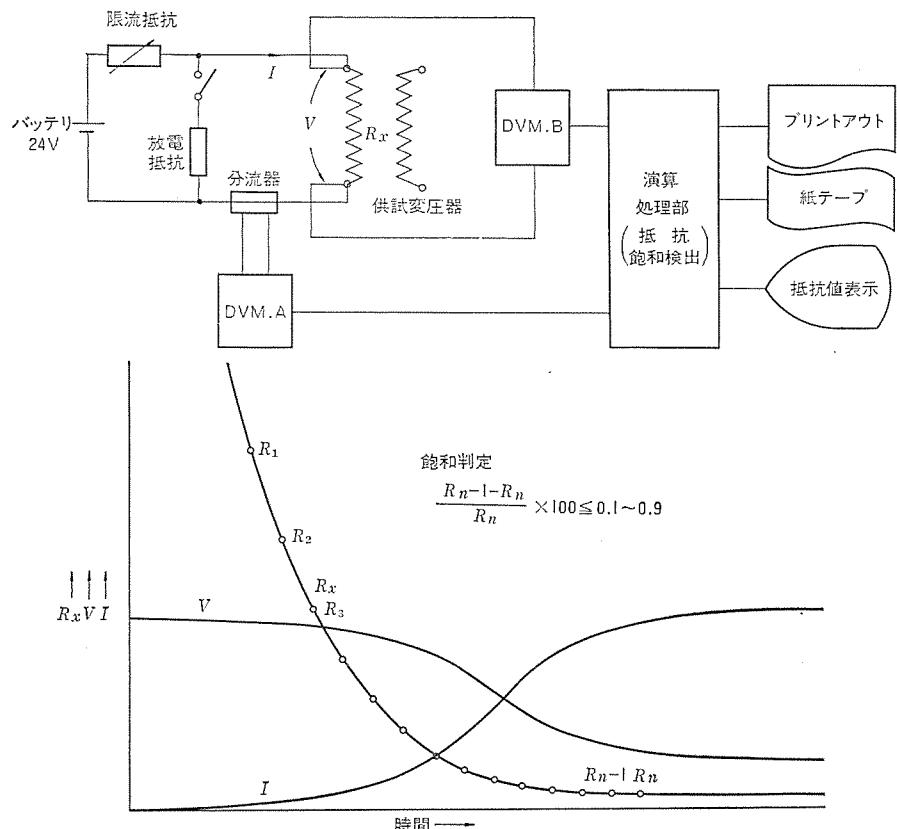


図 9. 卷線抵抗測定

4.2 計測法

この装置で採用した計測法は、次のとおりである。

4.2.1 極性試験

DVM-A, B の 2 台で、基準になる印加電圧 (AC 200 V) と所定端子電圧とを同時測定し、出力する。

変圧比が大きい場合、判定精度向上策として印加電圧の十分の一分圧値を使用している。

4.2.2 変圧比試験

DVM-A, B の 2 台で 2 卷線間の電圧を同時測定し、その比を演算部で求める。

DVMとしては、非常に厳しい性能 (相互間精度 $\pm 0.1\%$) を満足させるため、同性能の AC/DC 変換回路を用い、かつサンプリング時間を合わせる。

4.2.3 卷線抵抗測定

図 9. のように、電圧降下法で測定を行う。ここで大きな問題は、卷線のリアクタンス分が大きいため、電流が飽和して安定するまでに長時間要することである。その飽和検出には電圧 V 、電流 I を一定時間ごとにサンプリングし、その都度、抵抗値を算出する。そして、その一つ前の抵抗値と比較してその差が基準値以下になるまで繰り返す。この場合、基準値は十分に小さくしている。

4.2.4 静電容量・誘電正接試験

静電容量と誘電正接とは一つのユニットで測定する。静電容量は充電電流により、また誘電正接は位相差によって求める方式である。

4.2.5 絶縁抵抗測定

定電圧印加高圧側電流検出方式とし、絶縁抵抗の低下が考えられるケーブル (約 400 m 使用) にはガード電位を与え、かつ部品の選択に当たっても絶縁抵抗の低下を招く原因にならぬよう十分な配慮がし

てある。絶縁抵抗を直読するため、分流器端子電圧を周波数に変換し、フォトカプラで絶縁したのち、カウンタによって周期 T の測定を行う。

$$T = \frac{1}{F} = K \frac{R_x}{V \cdot R_s}$$

ここで、印加電圧 V 、検出抵抗 R_s 及び定数 K を一定値とすれば、

$$T \propto R_x$$

になり、絶縁抵抗 R_x を直読することになる。

4.3 性能

この装置は、次の変圧器

- (a) 相数: 2, 3
- (b) 卷線数: 2, 3

に適用でき、性能は次のとおりである。

(1) 極性

- (a) 測定範囲 変圧比 1~100

(2) 変圧比

- (a) 測定範囲 1.000~99.99
- (b) 測定精度 $\pm 0.1\%$ (指示値)
 ± 1 デジット

(3) 卷線抵抗 (ヒートラン後の測定を含む)

- (a) 測定範囲 0.1000~20.000 Ω
- (b) 測定精度 $\pm 0.1\%$ (指示値) $\pm 0.2 \mu\Omega$

- (c) 飽和検出基準値 $\pm 0.1\%$ ~ $\pm 0.9\%$

(4) 静電容量

- (a) 測定範囲 1,000 pF~50,000 pF
- (b) 測定精度 $\pm 3\%$ (指示値)

(5) 誘電正接

- (a) 測定範囲 0.1~20.0%
- (b) 測定精度 $\pm 3\%$ (指示値) $\pm 0.1\%$ (絶対値)

(6) 絶縁抵抗

- (a) 測定範囲 20~2,000 M Ω
- (b) 測定精度 $\pm 5\%$ (指示値)
- (c) 測定電源 DC 1000 V

4.4 実測例

精度試験、実測試験のうちから具体例三つを紹介する。

図 10. は、標準抵抗器と 0.1 級分流器を繰り返し測定した結果であり、真値は左側 100.01 m Ω 、右側 1.0004 m Ω である。

図 11. は、1 次電圧 22~21~20~19 kV、2 次電圧 6.6 kV、容量 7,500 kVA の変圧器の実測データである。左の 5 けた (桁) の数値は、試験内容を表す。

4.5 特長

この装置の特長は、次とおりである。

- (1) 同一結線による異種要素測定
- (2) 誘電正接、絶縁抵抗などの計測のデジタル化
- (3) マンマシン コミュニケーションの増大
- (4) 計算機によるデータ処理
- (5) 操作のリモートコントロール化
- (6) 卷線抵抗測定における電流飽和の高精度検出

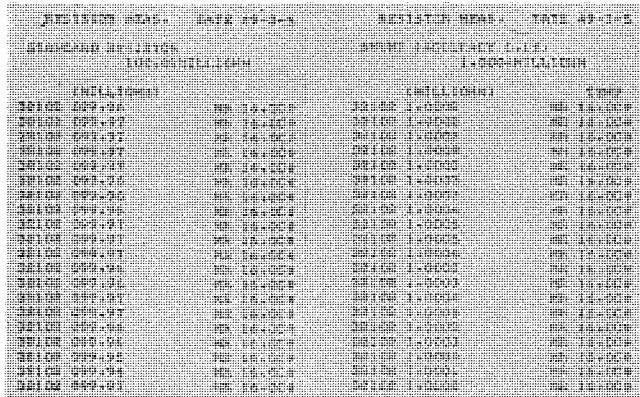


図 10. 抵抗測定の精度試験

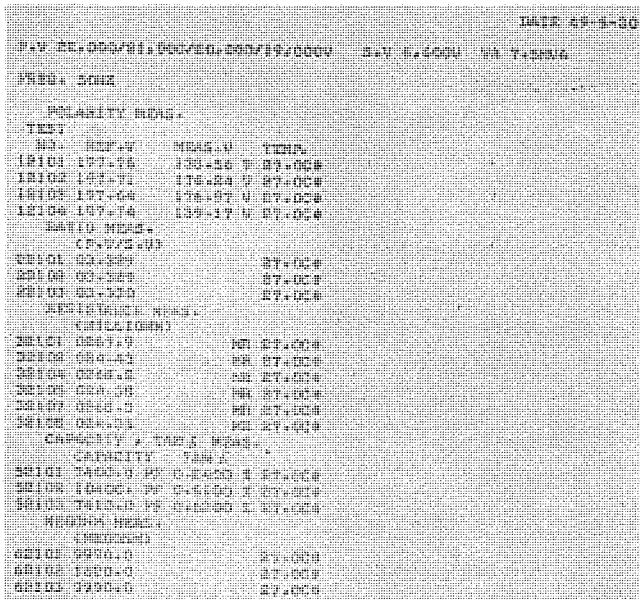


図 11. 変圧器低電圧測定装置 実測例

5. データ処理

図 3. に示すようにこのシステムでは、損失測定装置及び低電圧試験装置から出力される紙テープを計算機で処理し、成績書を作成する。

以下、インプット・処理プログラム・アウトプットについて説明する。

5.1 インプットデータ

各装置からの出力情報は、試験番号・測定データ・油温である。

低電圧試験装置の場合、試験番号は、5けたの数値で表す。

損失測定装置の場合には、試験番号の代わりに無負荷試験とインピーダンス試験及び補機試験の種別を示す符号を用いる。

5.2 処理プログラム

処理プログラムは、機能的に分割し、将来の拡張にそなえている。供試変圧器、試験番号別検索プログラムにより、1度に読み込んだ、複数台分のデータからそれぞれの試験成績書を作成する。処理の手順は次のとおりである。

- (1) 供試変圧器の定格をカードで入力
- (2) 損失測定装置及び低電圧試験装置の出力データを計算機に入

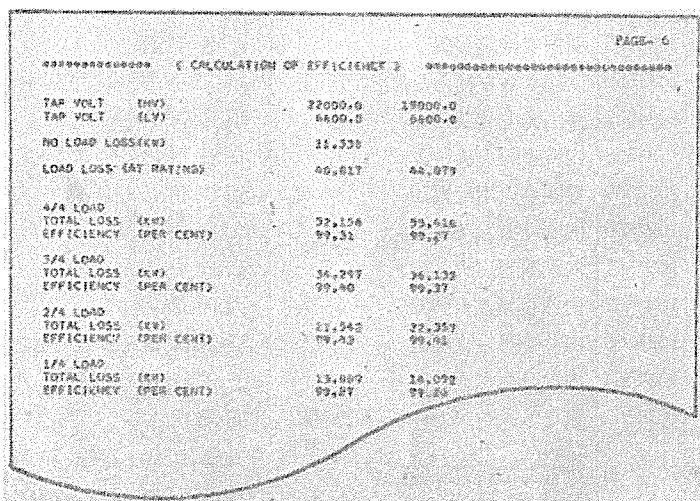
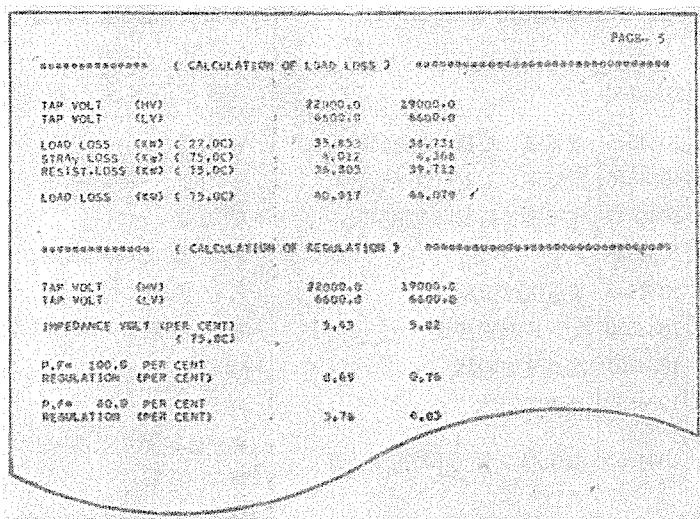


図 12. 試験成績書例

力

- (3) データの検索
- (4) 試験項目別処理
- (5) 特性計算(負荷損失の温度換算、効率、電圧変動率)
- (6) 等価法によるヒートランの試験電流値計算
- (7) 成績書作成

ヒートラン後の試験データについても同様の処理を行う。

5.3 出力

処理結果は成績書として出力する。その一部を図 12. に示す。

6. むすび

以上に述べたように、特性測定の自動化装置は、低力率電力変換器の採用とともに、中容量変圧器試験に適した誘電正接のデジタル測定器などの中心機器と、広ダイナミックレンジ変成器などの周辺機器の総合技術開発によって実現した。

このシステムは、高信頼度要求に答える変圧器の品質管理手段充実の一助として威力を發揮することができる。また、計算機によるデータ処理とともに、変圧器の総合試験システム実現への歩を進めた。

当社の登録実用新案

登録番号	名 称	考 案 者	登録番号	名 称	考 案 者
1034545	電気集じん器用電源装置	平山健一	1036301	アーク溶接装置	{鵜飼順・平松正毅
1034546	電気集じん器用電源装置	平山健一・木村好男			{梶野幸男・平場秀雄
1034547	電気集じん器用電源装置	平山健一	1036302	回路しゃ断器	長谷川清博・藤井保
1034548	電気ストーブ	中村富家・慶野長治	1036303	凍結防止器	{赤羽根正夫・馬淵公作
1034549	多重電源供給板	入江英雄			{宮崎昭信
1034550	スライド選択装置	池田勝敏	1036304	エレベータのかご内器具取付装置	水野幸臣
1034551	高周波加熱器	池田宏司	1036305	エレベータのかご室	八木信郎
1034552	冷蔵庫箱体	吉田匡一	1036306	携帯用歯治療器	丸山泰
1034553	温水器の水位計の密閉装置	{赤羽根正夫・馬淵公作 {宮崎昭信	1036307	回路しゃ断器	長谷川清博・大島義久
1034554	蓄熱暖房器	{須田洋・桜井信捷 {藤田喜助	1036308	ワイヤーストリッパー	細谷一彦
1034555	引戸の施錠装置	近藤了通	1036309	静電結合型固定記憶素子	南部元
1034556	防滴さらを備えた蓄熱暖房器	須田洋・桜井信捷	1036310	衣類乾燥機	{町原義太郎・三ヶ田文彦 {上原幹夫・鶴谷嘉正
1034557	高圧発生装置	小島正典	1036111	ワッシャ	松尾昇
1034558	内燃機関点火装置	日野利之	1036112	電気温水器	{東邦弘・赤羽根正夫 {根岸宣匡
1034559	機関点火用配電器	荒川利弘・山根恒夫	1036113	コンデンサ電動機の制動装置	太田誠
1034560	機関点火装置用ケース	才田敏和	1036114	断熱管	松尾清
1034561	内燃機関点火装置	高橋一智	1036115	蒸発器扉のガスケット取付装置	丸山哲朗・石倉正男
1034562	内燃機関点火装置	大西正義	1036116	接着剤塗布装置	中田省三
1034563	内燃機関点火装置	三木隆雄・日野利之	1036311	巻線形誘導電動機の起動装置	大窪純治
1034564	内燃機関点火装置	三木隆雄・日野利之	1036312	半導体装置	半谷公弘
1034565	電子レンジのスタート制御装置	高瀬明生	1036313	電磁石装置	長尾良章
1034566	放電加工用電源装置	{斎藤長男・小林和彦 {丹羽進	1036314	密閉電動圧縮機	大石善堂
1034567	スタートソケット	保田智行・岩沢清	1036315	電子装置の液冷暖房装置	{杉本盛行・大島征一 {樹本歳和
1034568	テレビジョン受像機	石井宏和・高砂隼人	1036316	自動列車制御装置	走井貞雄

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 49 No. 6 工業用可変速制御

特集論文

- 直流電動機の可変速制御
- 交流電動機のインバータによる周波数制御
- 三菱ESモータ
- 位置制御用電磁クラッチ・ブレーキと制御装置
- 高頻度マイクロパウダクラッチ
- 超精密微細制御用同期電動機とその制御（ファインロール）

普通論文

- 大容量ブラシレス励磁機の機械的問題
- 農業用水集中管理システム
- FD-30形超音波厚さ計
- シーケンス制御・監視システム

—MELMIC PAC-2 システム—

三菱電機技報編集委員会 委員長 松岡治 副委員長 神崎道 " 武藤正 " 伊藤一夫 " 宇佐見重夫 " 大田重吉 " 北川和人 " 祖父江晴秋 " 塚本信雄 " 久松章三 " 日野雅行	常任委員 本間吉夫 " 三輪進 " 吉山裕二 委員 飯田春吉 " 細谷一雄 " 久保博司 " 熊本永 " 橋爪基 " 林昇寿 (以上50音順)	三菱電機技報 49巻 5号 定価1部300円(送料別)無断転載を禁ず 編集兼発行人 松岡治 印刷者 高橋武夫 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 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号(〒100) 豊電エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」Tel.(03)218局2494 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0912, 振替口座 東京 20018
5号特集担当 松本大四		