

# MITSUBISHI DENKI GIHO 三菱電機技報

Vol.50 No.1

技術の進歩特集

1  
1976





# 三菱電機技報

Vol. 50 No. 1 JANUARY 1976

技術の進歩特集

## 目次

トピックス(カラー) .....	(1)
巻頭言 .....	(5)
1. 研究 .....	(6)
1.1 研究 .....	(6)
2. 電力 .....	(13)
2.1 発電 .....	(13)
2.2 送電 .....	(15)
2.3 変電 .....	(17)
2.4 受電 .....	(20)
2.5 自家用受配電 .....	(21)
3. 産業用電機品と計測 .....	(24)
3.1 産業プラント用電機品 .....	(24)
3.2 制御装置機器 .....	(27)
3.3 電動機とその応用 .....	(28)
3.4 生産機器 .....	(31)
3.5 環境保全設備・機器 .....	(33)
3.6 計測 .....	(35)
4. 通信と電子応用機器 .....	(37)
4.1 通信機器 .....	(37)
4.2 宇宙関連機器 .....	(40)
4.3 電子応用機器 .....	(41)
5. 電子計算機と電子部品 .....	(43)
5.1 電子計算機と周辺機器 .....	(43)
5.2 半導体素子と集積回路 .....	(47)
6. システム .....	(51)
6.1 社会関連システム .....	(51)
6.2 産業関連システム .....	(55)
7. ビル・店舗・工場用設備機器 .....	(56)
7.1 エレベータ・エスカレーター .....	(56)
7.2 冷凍・空調機器 .....	(59)
7.3 照明 .....	(62)
7.4 防災 .....	(63)
8. 輸送 .....	(64)
8.1 車両 .....	(64)
8.2 船舶 .....	(67)
8.3 自動車部品 .....	(69)
8.4 航空 .....	(70)
8.5 新交通システム .....	(72)
9. 家庭用電気品 .....	(73)
9.1 家庭用機器 .....	(73)
9.2 空調・給湯機器 .....	(75)
9.3 音響・映像機器 .....	(77)

## 表紙

### 札幌®今井百貨店1階エレベータホール

北海道百貨店業界のしにせ(老舗)である®今井百貨店の新館が完成した。

店内には、三菱電機の昇降機技術を結集した分速150メートルの歯車なしエレベータ7台、1200KS形エスカレータ23台が設置され

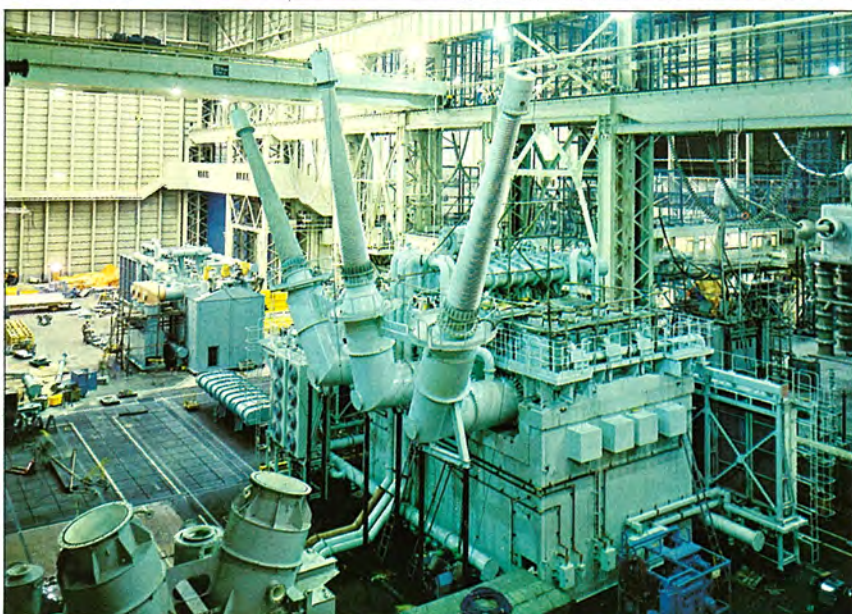
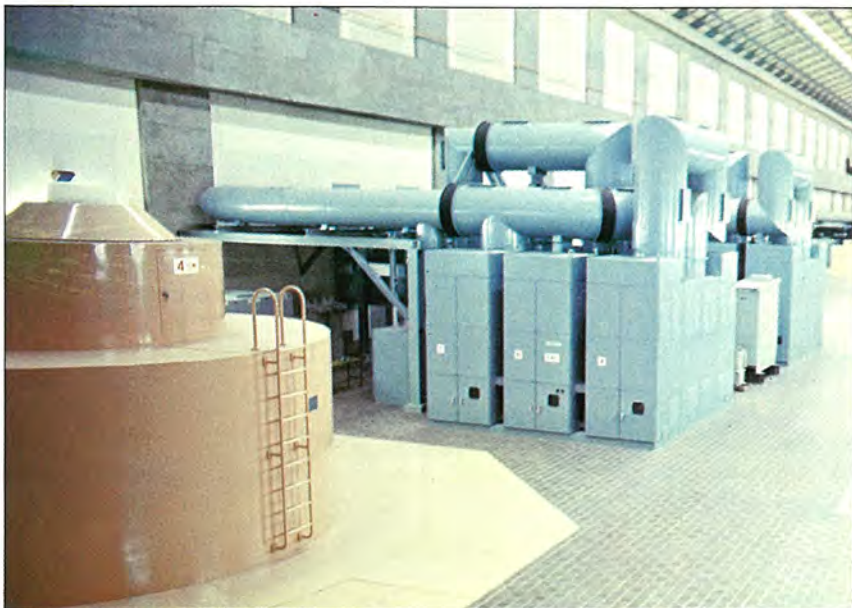
て、来店する顧客の足としてか(稼)動している。

表紙の写真は、北海道の老舗にふさわしく代表都市札幌の風景をイラスト化して、1階エレベータホールのステンレス製パネルに描き出し、腐食加工、塗装仕上など当社が誇る加工技術を生かして、エレベータホールを一幅の絵画に仕上げたものである。

クールな色彩で描き出した壮大な風景画は、どっしりとした建物にもマッチして、エレベータ利用客の目を楽しませている。



# トピックス



## ① 関西電力(株) 奥多々良木発電所納め 320MVA発電機、制御装置

関西電力(株) 奥多々良木(揚水) 発電所納めの320MVA/314MW発電電動機である。単機出力としては、国内最大のもので50年4月から4号機、6月から3号機がそれぞれ好調に運転中である。

## ② 東京電力(株) 袖ヶ浦発電所納め主変圧器

三相 50Hz 外鉄形 送油風冷式  
容量: 1,100MVA  
高圧: 550-537.5-525(R)-512.5kV 星形結線  
低圧: 19.5kV 三角形  
インピーダンス電圧 15%  
低騒音形 仕様値75ホン

## ③ 北海道電力(株) 西野開閉所納め 204kV複合開閉装置

タンク形ガスしゃ断器とガス絶縁断路器、接地装置を組合せた複合開閉装置(H.GIS)は、発電電所の縮小化など数多くの特長を備えている。写真は西野開閉所に納入、運転が開始された定格204kV 2,000A 40kAのH.GISである。

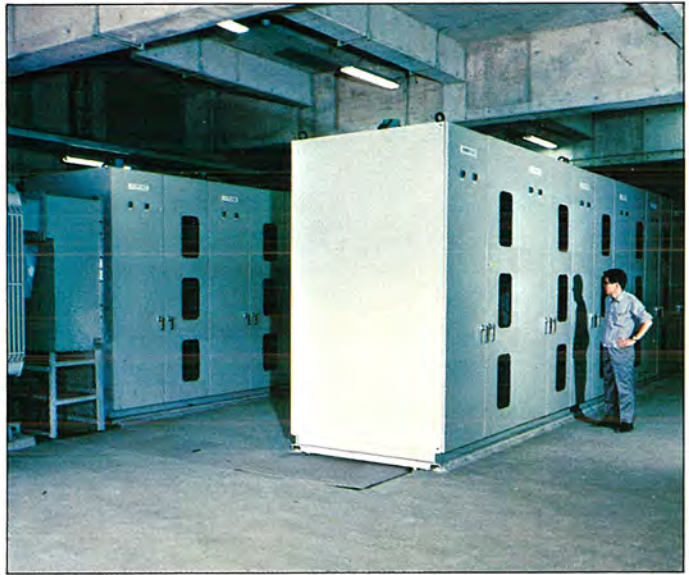
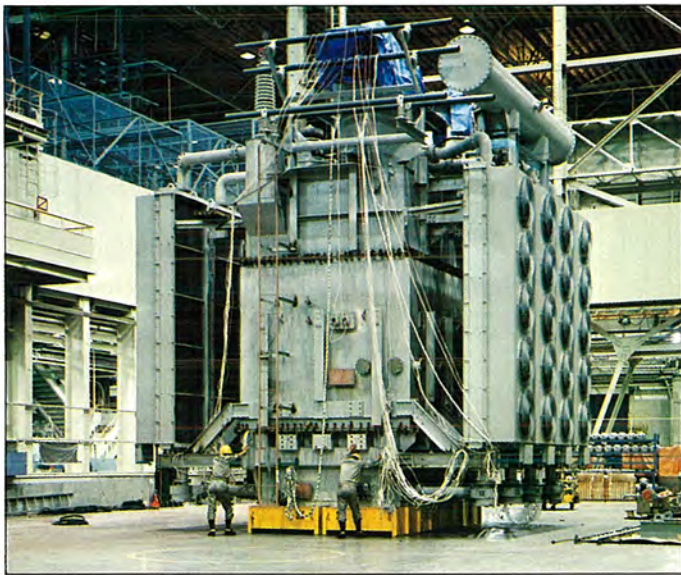
## ④ 大容量縮小形磁気しゃ断器 10-DHE-40形

JEC 12kV 40kA 2,000A  
ANSI(アメリカ規格)15kV 750MVA 2,000A





# トピックス



① ④ ⑤ ① 1,000トン、エアクッション トランスポータの使用情況  
三相 1,240MVA 515kV主変圧器用検証器(重量約300t)、を組立工場から開発試験室へ搬入しているところ。

② ⑤ ② マダガスカル納め気象レーダ  
WMO(世界気象機構)マダガスカル向けに気象レーダ3台を納入した。写真の空中線ならびに送受信機室から300m離れたところに観測室があり、ここから完全なリモートコントロールが可能である。

## ③ サウジアラビア納め衛星通信地上局

サウジアラビア国で国際通信用衛星通信地上局2局を建設した。これにより欧米、アフリカ、アジアを含む全世界の諸国と直接国際電話電信の交信が可能となった。通信用機器、電源、オフィスがユニークなデザインのビルにコンパクトにまとめられている。

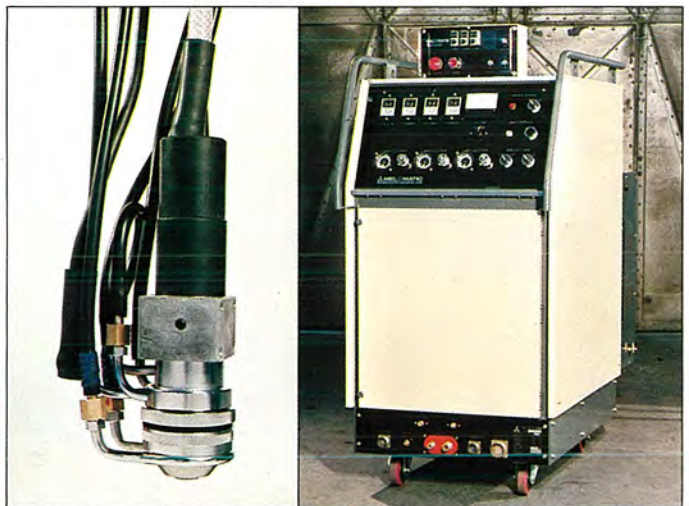
## ④ 新日本製鉄(株)八幡製鉄所納め52MW電動高炉ブロワ用サイリスタ始動装置

大容量機のサイリスタによる低周波始動装置としては世界最初の実用機で、主要仕様は次の通り10MW 11kV 60Hz フロン沸騰冷却風冷式30分定格。

## ⑤ CO<sub>2</sub>ソフトプラズマ溶接装置

TIGの溶接性とMIGの高生産性を兼備する新溶接法で、ビードが美しいので仕上げを要せず、スパッタが少ない。軟鋼、表面処理鋼、アルミ、銅合金など応用範囲が広い。

(左は溶接トーチ、右は電源本体)





# トピックス



## ①《MELCOM-COSMO》シリーズ モデル500

5次元の処理形態（マルチバッチ、オンライン、遠隔バッチ、リアルタイム、T.S.S.）を同時に行える中形はん用機である。オンライン機能の充実、信頼性の向上、気軽な設置条件などが特長である。

## ②札幌 今井百貨店1階エレベータホール

ステンレスパネルを素材に、腐食加工と塗装仕上の技術を駆使して、壮大な風景画を色彩豊かに描き、エレベータホールに楽しいふんい気をもし出している。

## ③パッケージエアコン Pシリーズ(空冷式床置形PF-3形)

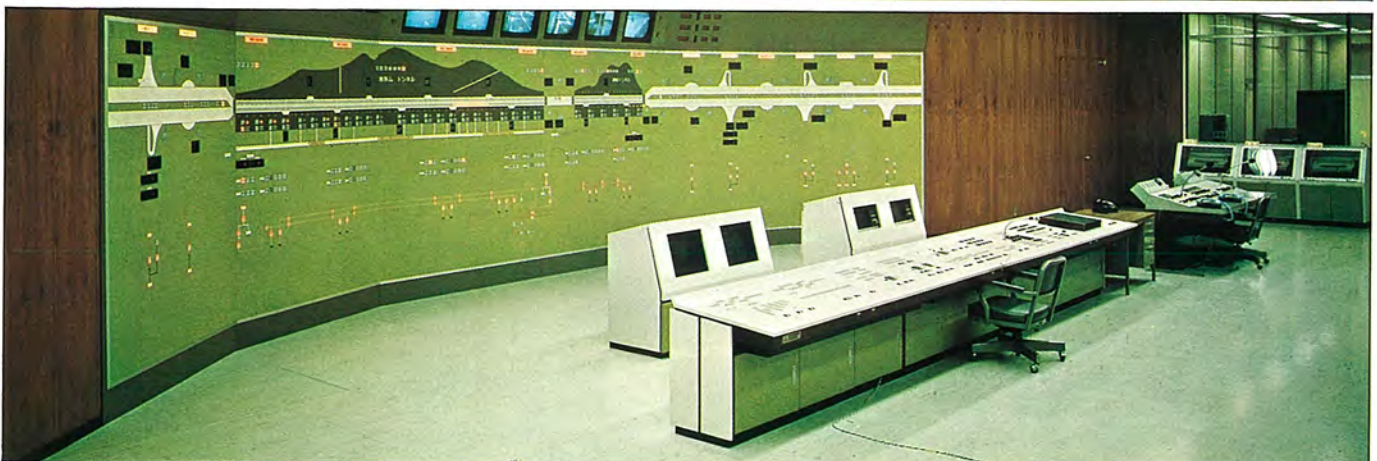
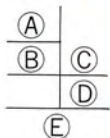
新形パッケージエアコンとして低騒音化、小形軽量化を図り、デザインがざん新なばかりでなく、アフターサービスもやり易くなっている。

## ④臨床検査自動化システム

写真は近代医療の担い手として脚光を浴びる三菱臨床検査自動化システム《MELAS》で、大学病院や検査センタのラボで活躍中である。このシステムは《MELCOM》70ミニコンと体液自動分析器とを連動し、分析系制御とデータ解析を行う。

## ⑤恵那山トンネル管制室

飯田コントロールセンタのコンピュータシステムは、恵那山・網掛両トンネルの設備を中心に、中津川インターチェンジから駒ヶ根インターチェンジ間の諸施設を集中管理し、通行の安全を確保している。





## トピックス



### ④ 日本航空(株)納めJALDACS

空港カウンタ業務のサービス向上、スピードアップを目的に開発されたもので、《MELCOM》70を中心にディスプレイ装置・とう乗券の座席番号印字装置から構成されている。

### ⑤ 船用積付計算機

船舶の安全運航に欠かせない積付計画の複雑な計算を、高精度に短時間で処理し、船体応力のグラフ表示もできる。マイクロプロセッサとCRTディスプレイで構成され、さらにプリンタの付加もできる。

### ⑥ 壁掛薄形セパレートルームエアコン《霧ヶ峰》

MS-18/22RJ

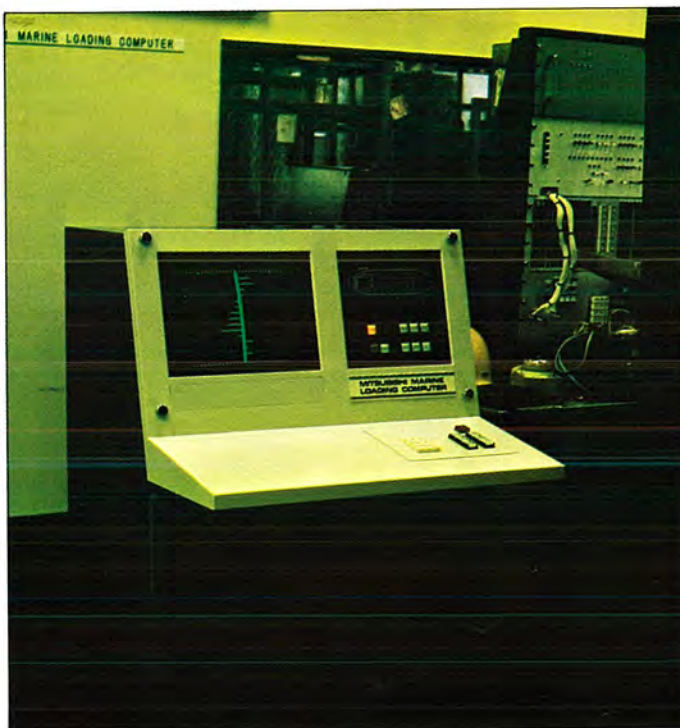
画期的な奥行17cmのスマートなデザインで、取り付けて圧迫感がない。静かでワイドな冷風、ムラのない冷房、省電力設計である。

### ⑦ 《ニューダイアトロン》14CP-101形カラーテレビ

鮮明で安定した映像で、消費電力の面でも一歩前進した《ニューダイアトロン》シリーズ8機種の中のひとつである。なおアフターサービスが容易な構造になっている。

### ⑧ 《ダイアトロン》スピーカシステムDS-261、DS-38B、DS-50C

再生音楽におけるリアリズムを追求した新スピーカシステムの登場で、機種系列が更に充実した。

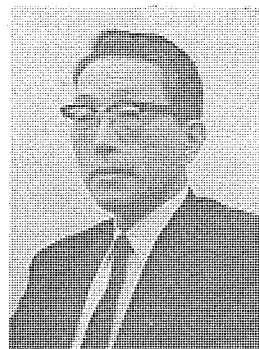




## “技報” 51 年 1 号によせて

三菱電機株式会社 常務取締役 技術本部長

小 原 敬 助



明けましておめでとうございます。

我が国はいま成長条件の変貌に対応し充実し安定した生活を実現するため新しい経済構造を創造する時代に直面しています。成長条件の変貌の原因としては、景気循環の パターン の主要国間での同時性、石油など資源供給の制約が現れたこと、環境保全と工業開発の関係の明確化、技術の事前評価、国際協力による研究開発の効率化及び食糧自給力の向上と安定輸入の確保などが必要になったことがあげられます。こうした中で我が国の経済構造は国際分業の高度化を通じ、省資源化、知識集約化、高付加価値化が進んできましょう。当社はこの社会状況に柔軟に対応し世界の総合電機 メーカー として常に優れた製品を社会に提供する努力をつづけております。

ここに 50 年度の技術成果を顧みるとともに、51 年度以後の技術開発の展望をご紹介します。

現在の低成長経済下の社会的要請にこたえるべく、現製品での品質の確保、新製品の開発に人、物、金などのリソースの重点投資を行い、効率化を計る、現製品の必要機能の充実、長寿命化、余剰機能の除去など製品品質の見直し、過度のモデルチェンジの自粛、製品系列の不必要な拡大の中止など、企業体質の新しい社会環境への順応化に努めています。特に開発計画中企業の将来に大きな影響を与える重要なものは戦略プロジェクトとして採り上げ強力に開発の推進ができる方法を採用しました。

以上の基本姿勢にもとづき技術開発に次の主要な課題を採り上げています。

第1に資源、エネルギー分野では企業の社会的使命である省資源、省エネルギーに関し、製品品質の省資源、省エネルギー化を計るとともに生産プロセスの面からもこの問題に取り組んでいます。また電力関連機器の分野でも送配電機器、システムの大容量化、高信頼化、効率化、送配電制御の広域化及び製鉄所等産業分野用電機品などに当社の最新の技術を発揮しています。また新しいエネルギーとしては原子力発電、MHD 発電、超電導応用及び太陽熱利用等の政府主導の国家プロジェクトにも積極的に参加しています。

第2に国民生活の質的向上、社会的要請への貢献など高福祉社会

への指向であります。消費者指向の研究開発、豊かな生活への欲求発掘の結果生まれた数々の家庭用電器品のうち特筆すべきものとして室内空気を汚さない暖房器 クリーンヒータ技術の展開、超薄形壁掛式ルームエアコン などがあります。また社会資本充実を目差す都市開発、都市交通、水道設備、流通、情報、医療厚生、環境保全、災害防止などの技術開発にも積極的に取り組んでいます。特に当社独自の高周波オゾン発生装置は排水、排煙処理用として高く評価され欧州にも技術輸出しました。

上記の産業構造の知識集約化、高付加価値化の基礎技術として発電機、変圧器、ガス遮断器及び製鉄所用電機品の大形化、送配電系統電力制御システム、超高性能大形電算機、電算機応用システムの巨大化、マイクロプロセッサ応用の拡大、超高密度 LSI 及び高密度情報記録装置など、現代技術の特色であるシステム化技術と超大形化技術、超微細技術など極限技術の開発や光通信、レーザ応用の革新技術分野でも強力に研究を推進しています。

以上の技術開発は中央研究所を中核とする独立の4研究所、製作所付属の5研究部と製作所の有機的連け(緊)により効率よく行い、技術交流についても意を用い、社内では研究所へかつ社外へも留学制度を採用しました。

また技術行政として、技術力、開発力の総合強化のための調整・支援活動、特許関連政策の強化・導入技術の活用など技術行政の推進及び製造面での生産技術力強化などを実施しています。

これらの研究の成果はもちろん今後の展開に待つものですが、我が社の標語である「未来を開発する三菱電機」の名にそむかぬ努力を今後とも重ねて参ります。この特集号では当社の技術を支える50年度の主要な成果を各産業分野ごとに分類整理し、その概要を記述しました。また“技報”の従来の形式を改め、各個別技術の詳細な記述は避け、分野ごとの主要な動向と注目製品、システムの概説を行い、読者がその動向のは(把)握に便利な形式にまとめました。

広く各位のご批判を得たく、ご一読下されば誠に幸甚でございます。



# 1. 研 究

減速低成長時代に突入し、企業環境は一段と厳しさを増し、技術開発もまた大きな変容を迫られている。

省資源、省エネルギー、省力、安全、知識集約化、高付加価値化、国際競争力強化などの課題を対象として研究開発の重要性はますます増してきている。

総合電機メーカとしての三菱電機は傘下の4研究所、4事業部研究部の研究部門の総力をあげて、重点指向、研究テーマの厳選、プロジェクト運営を実施し、基本技術の確立、新技術の育成、新製品開発、生産技術の向上、消費者指向の研究など当社事業の発展と開発に協力している。

## ● ヒートパイプの開発

ヒートパイプは毛管作用と流体の相変化を利用した伝熱管のことで、同じ形状の銅棒に比べて使用条件にもよるが、熱伝導率が数十倍から数百倍ある。また構造が簡単で、軽量であり、材料を選べば利用温度範囲は $-270\sim 2,000^{\circ}\text{C}$ である。したがってヒートパイプは電気機器、宇宙機器の冷却、温度均一化をはじめ産業用、医療用、家庭用などに広範に利用され始めている。

我々はヒートパイプを電気機器の冷却、人工衛星の温度制御を目的に数年来研究開発してきた(写真参照)。容器材料としては、銅、ステンレス鋼、アルミニウム、鉄、ウイック材料としては、銅焼結体、銅メッシュ、ステンレス鋼メッシュ、フェルト、溝形など、作動流体としては、水、フロン、メチルアルコール、エチルアルコール、ダウサムA、ナトリウムを使用した。現在利用できる温度範囲は $-100\sim 1,500^{\circ}\text{C}$ で、形状は円形又は角形の断面で、直径5～50mm、長さ200～1,300mmのものがある。

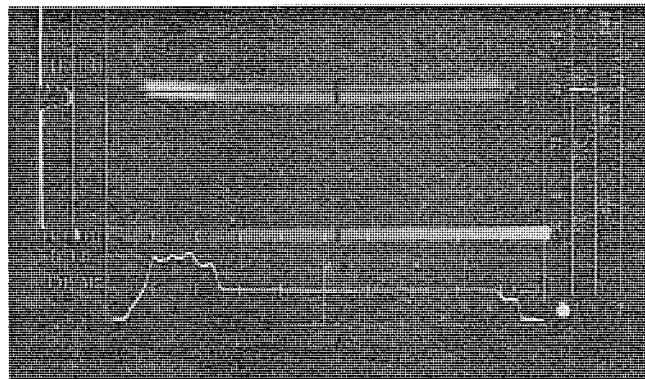
ヒートパイプを実際に応用した結果ではIC

昭和50年度研究成果の新製品開発例として高出力オゾンイザ、排水の再利用システム、超精密制御NCモータ、製作所個別技術解明の例として大形回転機の絶縁、機械強度や静止衛星技術、アンテナ系技術、また基本技術向上の例としてMICS燃焼技術、電力系統新制御方式などがある。

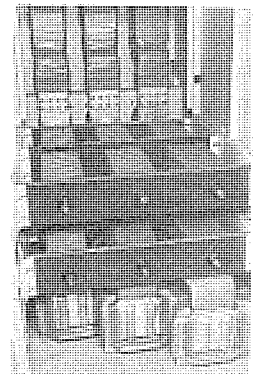
国家プロジェクトには超電導発電機、磁気浮上列車、パターン情報処理、サンシャイン計画などに参画している。

研究部門の50年度研究成果のうち主なものを研究編とその他関連の各編に収録した。

など電子機器の冷却、温度均一化や開閉器など大容量電気機器のホットスポットの冷却にはとくに有効で、目的に応じ種々の応用研究並びに開発を行っている。



赤外線カメラによるヒートパイプ動作時の表面温度分布  
アルミニウム製角形ヒートパイプ(15mm角、300mm長さ)の左端から50mmの部分加熱したときの温度分布で、空気中に露出している部分の表面温度は全体にわたって一定で、 $40^{\circ}\text{C}$ である。



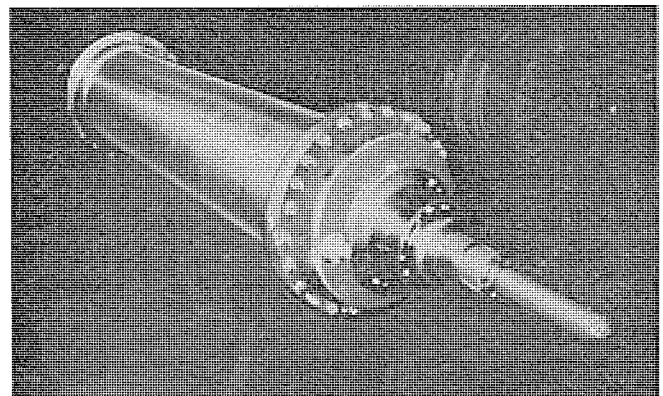
ヒートパイプを利用した中国電力(株)(下関)向け4,000AWNメタルクラッド開閉装置(内部)

## ● 超電導発電機に関する基礎研究

超電導発電機は界磁巻線に超電導コイルを適用した新しいタイプの発電機で、界磁巻線の超電導化によって、従来機より高い電流密度と磁界が得られるので、発電機のコンパクト化、大容量化、効率向上が期待できる。我々は通産省重要技術補助金を得て、49年度から3カ年計画で「超電導発電機に関する試作研究」(富士電機(株)と共同)を実施している。この研究は問題点の摘出とその基本的解決を目標としており、試作する発電機は回転界磁を超電導化した6MVA同期発電機である。

49年度研究として、我々は基本設計と部分試作を行った。部分試作は縦形超電導回転子と空けき(隙)巻線式電機子コイルモデルの試作である。回転子寸法は外径0.4m、長さ1.6mであり、エポキシ樹脂含浸くら(鞍)形超電導コイルが収納されている。回転子は3,600rpmまで安定に回転できた。界磁は730Aまで励磁した(起磁力762kAT、最大磁界3.5T)。電機子巻線は直径0.9mmの絶縁銅線を2重転移した線から成り、油浸冷却される形式のものである。1,250A通電で温度上昇は $12^{\circ}\text{C}$ であった。

以上の部分試作と基本設計とによって、回転子・電機子とも上記方式が十分適用可能であることが確認され、現在50年度研究として、6MVA超電導発電機の製作を進め、51年度にはこの試作機の試験を実施することになっている。



超電導回転子(部分試作品)



## ● 計算機による色彩解析とその応用

計算機による図形処理は急速に発展し、最近では、カラー航空写真や三次元情景などの色彩情報を含んだ複雑な色彩図形の解析にまでニーズが高まっている。

色彩図形の処理では色彩情報が図形の解析に大きな意味をもち正しい色彩情報のは(把握)が何よりも重要となるので計算機による色彩解析が必要となる。

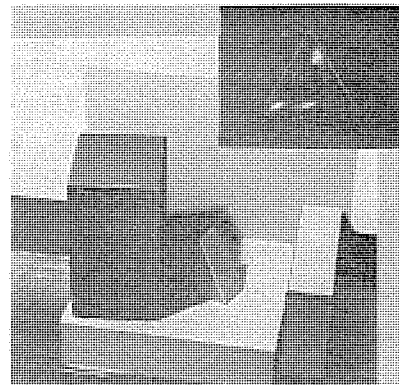
計算機による色彩解析法として、(1)色彩情報に関する基本量の算出機能、(2)色彩情報の表示機能、(3)色彩情報をもとにした図形演算機能、(4)色彩図形の入出力記憶機能、が具備されたシステムの開発をミニコンを用いた対話形解析表示システム及び《MELCOM》7000のサブルーチンパッケージとして世界に先がけ開発した。

このシステムは、高性能カラーフィルムリーダー又はカラーTVカメラを通して入力され磁気テープ、ディスク等へ格納されたカラー図形データを解析して、色の3属性、色相ヒストグラム、種々の色度図などを出力表示し、これらを用いて色彩図形のパターン分類、識別・認識を可能とするものである。

## ● 過渡現象のオンライン デジタル計測システム

ミニコンピュータ《MELCOM》70とトランジェントレコーダを結合し、超高速電気現象などあらゆる過渡現象をオンラインリアルタイムでデジタル記録し解析する計測システムを開発し、当社中央研究所に設置している。システムの詳細については、既に本誌48巻6号に紹介しているので、本稿では設置後のシステム(稼働)状況について述べる。現在システムは高電圧放電現象や大電力アーク現象など電力機器の基礎研究からヒューズ・しゃ断器など製品の改良開発試験まで幅広い分野の計測に利用されている。システムの設置後約3カ年を経過し、その間約20万回に及ぶ実験のデータ収集と解析処理を行い、それぞれの分野に対し技術の進歩を促す貴重なデータを提供している。これらの中には(1)1万回に及ぶ実験をもとに真空間隙の放電現象の統計的法則性を見出した、(2)高い時間分解能で計測することにより従来不明であった細隙中高密度プラズマの進展現象などを明らかにした、(3)大量の製品試験計測データより品質のばらつきとその要因を明らかにし製品の品質向上に役立てた、(4)絶縁破壊時の前駆電流の計測と統計的処理を行い放電機構の解明に役立てた、などの貴重な成果が含まれる。また、高電圧(120 kV)大電流(60 kA)など過酷なノイ

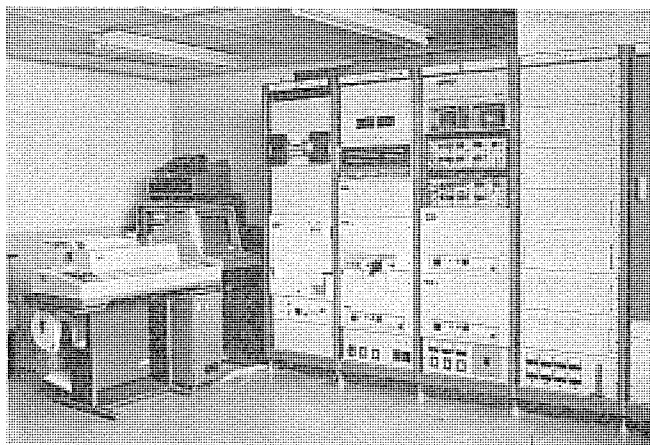
ズ環境の下で変化する微小な現象(例えば数mA程度の放電前駆電流など)も実時間で精度高く計測する技術が確立された。写真は計測システムの外観を示す。



色彩情景の色度図ひん度分布表示  
(原図は情景、表示共にカラー)

ズ環境の下で変化する微小な現象(例えば数mA程度の放電前駆電流など)も実時間で精度高く計測する技術が確立された。

写真は計測システムの外観を示す。



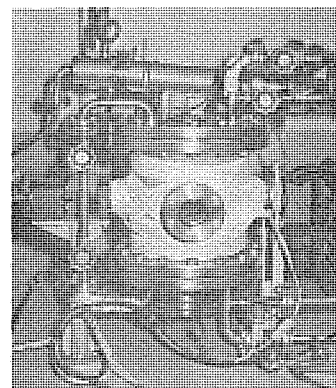
デジタル計測システム外観

## ● 相変化を応用した冷却技術

電気機器の大容量化、装置の小形軽量化の要請によって、近年、電気機器の発熱密度は大幅に増大しつつあり、従来の空気冷却方式、油冷却方式などでは、この要請に対処できなくなってきた。そこで、従来の冷却方式とは別に、電気絶縁性・不燃性などの点で優れた特性を有するフロン系冷媒の相変化による熱輸送を応用した新しい冷却方式を開発した。この沸騰冷却方式では、従来の冷却方式の数十倍から数百倍の高い冷却能力が得られる。また、冷媒の循環は、重力を利用した自然循環によるので、ポンプなどの駆動機器が不要となる。現在、主に電力用半導体素子の冷却に応用されており、今後、多方面への応用の可能性が考えられる。

現在までに、沸騰冷却方式を使用する装置の構成機器の最適設計を目指して、フロン系冷媒を含む各種有機冷媒の沸騰・凝縮熱伝達、過渡沸騰熱伝達、限界熱流束、冷媒蒸気の圧力損失など、基礎的な熱現象の測定を行い豊富な設計資料を得ている。また、フロン系冷媒

中における広範な電気部品の腐食試験を行い、詳細な分析データを蓄積しつつある。



沸騰冷却基礎実験装置：この装置は水平から背面まで180度連続回転可能で0~20 (kg/cm<sup>2</sup> abs)まで加圧できる



## 光通信ファイバ伝送系

ファイバ光通信の実用化への期待は1970年コニング社が伝送損失の少ないファイバ(20 dB/km)を発表してから、非常に大きくなってきた。

当社研究部門は光通信ファイバ伝送系のユニットとして、光通信ユニット、光送受信制御ユニット、光伝送路ユニット、光受信ユニットのおのおのを組立て、これらのユニットを組合せてシステムを構成し、実用化のための問題点解明の研究を進めている。

光通信ユニットはレーザダイオード(発光ダイオード)、ロンチャ及び励振回路などから構成される。半導体発光素子の直接変復調技術や、半導体発光素子の光出力をファイバ又は薄膜ガイドに能率よく導入する励振技術を確立中であり、レーザダイオードと薄膜ガイドとの直接結合方式など特色ある技術を開発した。

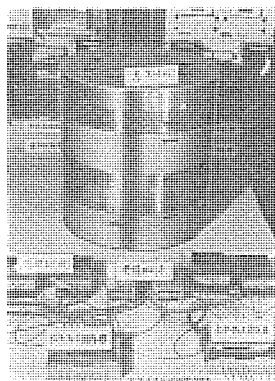
光送受信制御ユニットは薄膜ガイド及び光方向性結合器など光機能素子から構成され、光を制御する。各部品の設計と評価技術及び接続技術を確立中で、そう(挿)入損失1.2 dBのコネクタなどを開発した。

光伝送路ユニットはファイバ製作担当の大日本電線(株)と密接な連係を保って開発中で、伝送損失7 dB/kmのファイバケーブルの開発を完了した。

受信ユニットは半導体受光素子及び受信回路などから構成され、現在100 Mb/sの高速受信方式を開発した。光通信システムとしては発光ダイオードを用いた制御用光ファイバ伝送系とレーザダイオードを用いたコンピュータリンクの二つのシステムを開発中である。

前者は電力会社の変電所構内制御用として開発したもので、伝送速度は240 kb/sである。

後者は電子技術総合研究所の技術指導を受けており、ファイバ光通信の新しい用途を示したものとして注目されている。



光ファイバ伝送系

## 光通信部品—光半導体素子

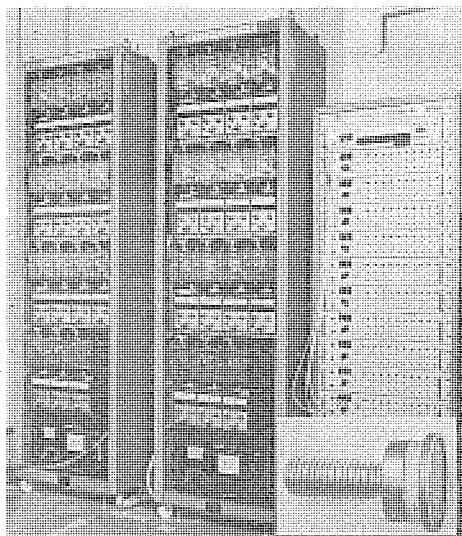
光通信の主要部品は光源、受光素子と伝送路に要約される。前の二つの機能を果たす半導体レーザ、発光ダイオード及びSi-APD等の光半導体素子の性能向上、長寿命化、使いやすさを旨とした研究開発の進展はめざましいものがある。

半導体レーザでは現在長寿命化がキーポイントとみられている。当社ではPやAlによる格子ひずみ(歪)補償形結晶成長よりもっと基本的な課題が活性層結晶成長のふんい気を酸素濃度0.03 ppm以下に低減すればよいことを実証した。この成果にもとづきプロトタイプで最長連続レーザ発振寿命12,000時間を得た。更にストライプ幅等レーザ素子内部パラメータを多面的に検討し横姿態の単一化、発振しきい値電流 $I_t$ の低減を計り、標準形MLX-101の特性は $I_t=150$  mA、故障率 $10^{-4}$  Hrs $^{-1}$ 程度が得られ、実用化へ一歩近づく性能のものとした。また当社独自の構想として設計試作をすすめてきたTJSレーザでは軸姿態の単一化と、寿命1,000時間オーダの見とおしを得、

これは良質の光ファイバ伝送光源として有効と考えている。

高速高放射輝度発光ダイオードMEK-10は応答速度と単色性ではレーザに劣るが、信頼性に関して長い研究実績を有するものと考え100 Mbit以下の伝送系に使える直接変調光源として開発をすすめてきた。発光出力は標準で1 mW、シャ断周波数は負荷抵抗が50  $\Omega$ で30 MHz以上、1万時間の通電試験における発光出力変化は20%以内で無故障の結果を得ている。このものを光ファイバコネクタ付のパッケージに組み込み光ファイバ伝送用光源として使いやすいものとする開発もすすめてきた。

Si-APDは動作特性面で使いやすさを旨とした改善と、新しい外装の開発を行った。2重気相成長技術の導入により従来のP $^+$ PN形からP $^+$  $\pi$ PN $^+$ 形超階段接合形を実現し、動作電圧は約1/2の80 Vに、増倍利得の電圧依存性は約1/2.6、接合容量は約9/11に低減し、8,300 Å光に対する量子効率70%の特性を得た。また外装はTO-18形に加えてピル形を開発した。



レーザダイオード(MLX-101)とその通電寿命試験装置

## 光通信部品—光回路

光回路は、搬送波としての光の特徴を生かしつつ通信系から要求される機能を満たす回路である。光回路の構成法としては種々考えられるが、当社中央研究所では現在、部分的に集積した光回路と個別部品を組合せる構成(ハイブリッド)をとりあげて研究している。

石英又はLiNbO $_3$ 基板上に、スパッタ法、気相反応法、真空蒸着法、拡散法を用いて薄膜(厚さ0.2~3.0  $\mu$ m)を作成し、その薄膜を微細加工することによって、光導波路、方向性結合器、光スイッチ、移相器等を同一基板上に集積する。これら素子の組合せにより、光信号の看視、交換、分波等の機能をもつハイブリッド光回路が形成できる。

光導波路としては、薄膜の伝搬モード $TE_0$ で0.5 dB/cm(6,328 Å)又はそれ以下の伝搬損失が得られた。方向性結合器としては、結合度約30 dBのものが、光信号を看視する目的で試作された。光スイッチとしては、音響光学効果に基づく型を試作して、消光比約10 dBが得られた。この値を更に高くするために、材料の検討や駆動方法を研究している。

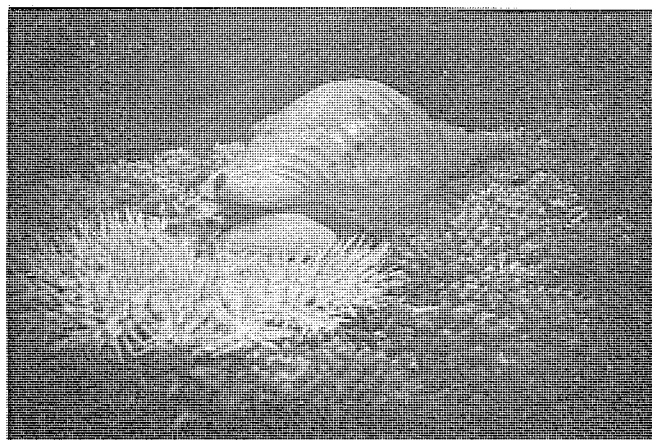
方向性結合器、光スイッチ、移相器等を作成するには、薄膜の屈折率、電気・光学係数、音響光学係数、膜の厚さ、表面や端面のおうとつ(凹凸)等の形状の高い寸法精度が要求される。薄膜作成プロセスの厳密な制御及びその精密加工が我々の研究の中心課題である。



## ● ホログラムの大形化

1 m 級のホログラム記録技術を開発し、24"×32"の銀塩シートフィルムに物体の三次元像を記録した。ホログラムの大形化にともない光学系の除振と空気の揺らぎ防止を改良し、約6 mの光路長をもつ物体光と参照光の光路差変動を0.1  $\mu\text{m}$ 以下に抑え変動がない場合に対して回折効率低下を30%程度にとどめることができた。シートフィルムへのホログラム記録はガラス乾板より取扱いが簡便である反面、記録時の変形によってホログラムに部分的欠陥を生じやすいが新しいフィルム固定法開発によってこの寸法では例のないフィルムへの記録を可能にした。乳剤のプロセスにおいても現像液の選択によって感度を約2.5倍上げることによって露光時間を短縮し環境条件の不安定さの影響を低減できた。また同時に副作用として発生した潜像退行の影響もプロセスの改良で低減することができた。三次元像記録ではホログラム記録を2回くり返すことで再生像がホログラムより最大45 cmとび出して結像するようにした。記録用光源にはコヒーレンス長10 m以上のアルゴンイオンレーザー、再生には輝度の高さと単色性から超高圧水銀灯を干渉フィルタを挿入して使用した。なお装置が大形化したため参照光と再生用照明光を互いに共役な波面にできず曲率半径約5 mの発散

球面波で代用した。このため再生像に若干のひずみ(歪)と観察位置による像の移動の現象が現れた。



ホログラムの再生像：被写体はサンゴとオニヒトデとホラ貝、サンゴの直径約50 cm、ホログラム面はホラ貝の後部にある。

## ● 液晶カラー表示システム

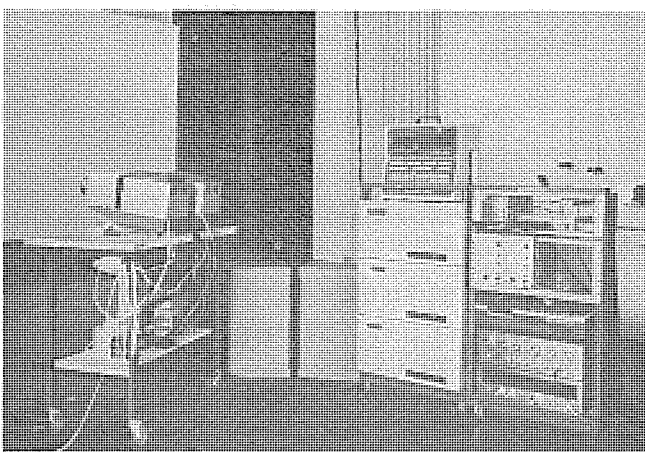
電界効果形液晶素子を用いた投写形の大画面表示システムを開発した。この表示システムは、幻想的なカラーイメージを外部からの声や拍手など音声信号に追従して変化できるという特徴をもち、その外観を写真に示す。

このシステムは表示パターンを発生させる液晶素子、それを投写するスライドプロジェクタ、コンピュータ(《MELMIC》100)、及び駆動回路からなっている。液晶素子は電圧印加によって透過光の色相の変調が行えるもので、45匹の魚の表示パターンが透明な電極によって形成されており、82×70×6 mmの大きさである。

あらかじめコンピュータに記憶された魚のパターンの選択プログラムは、外部からの音声信号をトリガにして読出され、駆動回路を通して表示すべき魚の電極に電圧が印加されるようになっており、これをプロジェクタで投写する。このシステムの主な特徴は、

- (1) カラー表示液晶素子の採用によって、電気的にカラーパターンの発生が容易にでき、パターンも自由にデザインできる。
- (2) 液晶の使用により、小形で簡単な投写形大画面表示ができる。
- (3) 人の声や音楽に合わせて表示パターンを変化させたり、表示色を変えたりできる。

などであり、大形の装飾用ディスプレイのほか、大形面の端末用キャラクタ表示装置などへの応用が可能になる。



液晶カラー表示システムの外観  
(左端：スライドプロジェクタ  
中央(ラック)：《MELMIC》-100  
右端(ラック)：駆動回路)

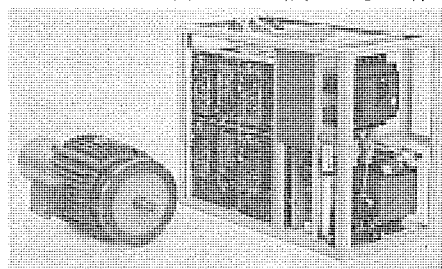
## ● かご形誘導電動機式精密 NC モータ

交流式精密 NC モータの普及形として同期電動機を用いた“FINER OL”を既に開発したが、今回、かご形誘導電動機を用いた高トルク高性能ドライブ向けを新しく開発した。

かご形誘導電動機の電圧制御は効率や応答性が悪く、また、周波数制御は微細制御が困難で、かつ動特性が複雑なため速応閉ループへの適用が困難であった。我々は上記問題を解明し、かご形誘導電動機を急速応答において等価的に同期電動機として作用せしめるとの思想を採用して一挙にトルク発生遅れを解消した。すなわち、常時空隙磁束を所定値以上に保つべき励磁電流分と、所要トルクを発生すべき負荷電流分との合成電流制御を行うとともに、これらを滑り制御と併せて最適化電流制御を行った。これらにより電圧制御形の場合における低速域最大トルクの減少の問題も解消し、熱的負

担も減少した。更に、回転磁界を超微細(電気角分解能0.1°以下)かつ自在に制御可能なインバータ技術を開発することにより、直流機に劣らぬ制御性を実現した。

また、かご形誘導電動機は、かご形回転子による粘性ダンピング作用を持ち、負荷トルク変動に対して好適な特性を持つので、高精度ドライブに大いに期待されよう。



かご形誘導電動機式精密 NC-モータ



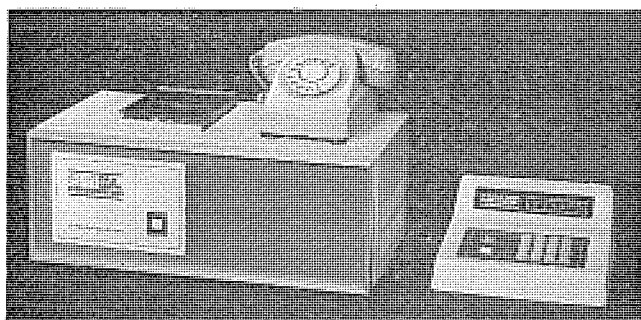
## ● ファクシミリの開発

### 電話線ファクシミリ高速化装置

電話回線を利用するファクシミリは従来、平均的記載内容のA4判原稿1枚の伝送に6分を要していたが最近“帯域圧縮技術”の開発に伴い伝送時間が平均1分のファクシミリが実用化にうつされている。さきに開発した《メルファクス》FA-200もこのタイプのものである。これら1分ファクシミリは回線使用料を低減する反面、従来の6分ファクシミリに比し数倍の価格となり、また既に普及している6分ファクシミリとの相互通信ができないという問題点がある。

今回開発した装置は、従来の6分ファクシミリにアダプタ的に付加することにより、等価的に1分ファクシミリの機能を持たせるものである。すなわち6分ファクシミリにこの装置を付加することにより、1分ファクシミリFA-200との相互通信が可能になり、また6分ファクシミリ間の通信においてもその回線使用時間を平均1分に短縮することができる。

この装置は、画信号の変復調器、帯域圧縮符号/復号器、大容量メモリ及び回線制御器からなり送受兼用形である。特徴は大容量メモリに比較的低価格のカセット形データレコーダを採用したこと、あて先呼出しその他の回線制御機能を大幅に自動化し操作の簡易化をはかったことである。



電話線ファクシミリ高速化装置

### FA-100 印字部用記録プロセス・感光材料

従来、絶縁層・光導電層からなる複合層感光板を用いる場合、キャノンのNPプロセス、KIP社のKIPプロセスいずれをみても分かるよう

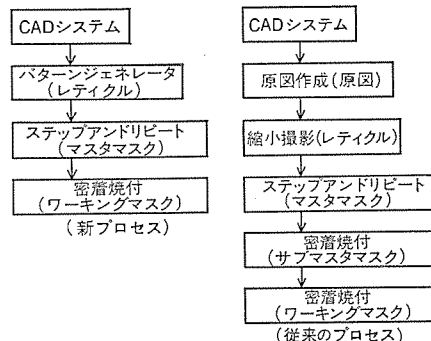
## ● 半導体プロセス

### ガスプラズマによるマスク製作

LSIの高密度化及びシリコンウエハの大口径化に対処するため、高精度マスクの製造プロセスの開発をすすめてきたが、その量産化に成功した。新プロセスはガスプラズマ技術の開発によりエッチング工程及び感光性樹脂除去工程をドライ化し、低反射クロムマスクの採用等により図に示すように製造工程を大幅に短縮したのが特徴で、国内外に例をみない新しいマスク製造プロセスである。

ガスプラズマはパターンのエッチング時に起きるアンダカットが少ないので微細パターンの製作に有利であるだけでなく寸法のばらつきも少なく、煩雑な処理を必要とする溶液処理工程がないので、欠陥を減少させることができる。また低反射クロムマスクは露光時の反射が少ないため、寸法の制御が容易となる。このため従来のプロセスでは実現できなかった高精度のマスク製作が可能となった。

このプロセスによりマスクサイズを従来の2.5インチ角から4.0インチ角に拡大したが、LSI素子1コ当たりのマスクコストは従来の半分以下になった。



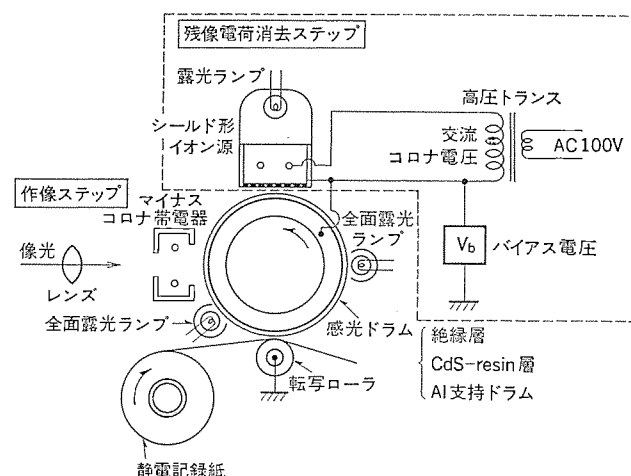
マスク製作フローチャート

に2回の逆転電界によるコロナ帯電が必要であった。

我々は、今回「イオン消去法」と呼ばれる新しい電子写真法を考案し、10件以上の特許を申請した。この方式は当社超高速ファクシミリ装置FA-100に採用され、既に昨春中部電力(株)へ納入された。

原理は、作像ステップは従来と同様コロナ帯電・同時光像照射により複合層感光板上に電荷潜像を作るわけであるが、この発明の特徴は“シールド形イオン源”を用いた残像電荷消却ステップによって初期電位をゼロにすることにある。このプロセスをFA-100に適用した場合のブロックダイアグラムを図に示した。なお点線でかこんだ部分が、この考案によるイオン消去機能をもつ部分である。

次に上記FA-100に使用される感光材料については、CdSに活性剤として加えるCu濃度を変化させ、CdS-resin層の暗抵抗が約 $2 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ で光導電感度が最大になることをみつけた。これをもとに平均粒径が数 $\mu$ で、しかも1.2 lux $\cdot$ sの電子写真感度をもつCdS感光板用粉末M1109を、大日本塗料(株)の協力の下に開発した。



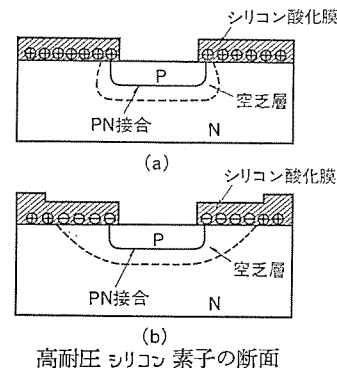
「イオン消去法」によるFA-100印字部のブロックダイアグラム

現在、CPUをはじめメモリなどのマスク製作にこの新しいプロセスを採用し量産中である。

### プレーナ形素子高圧化の研究

プレーナ形素子の特徴は高信頼性のものが安価に製造できることであるが、600V以上の高耐圧素子は次に示すような原因により得られにくい欠点がある。

(1) プレーナ形素子のPN接合は、半導体の一表面からの選択拡散



高耐圧シリコン素子の断面



で作られるので、図(a)に示すように、PN 接合に曲面ができ、その部分の電界が集中的に強くなり低電圧で破壊する。

(2) 拡散のマスクとして使用したシリコン酸化膜とシリコンとの境界面の正電荷のため、電圧が印加されたとき、空乏層は図(a)に破線で示すように、シリコンの表面で広がりにくく、電界がPN接合の曲面で強くなるのを助長している。

これに対する有効な対策としてシリコン酸化膜とシリコンとの境界面に負電荷を生じさせ、図(b)に示すように空乏層を広げることにより接合の曲面部分の電界を弱め、高耐圧化ができることがわかった。シリコン表面に負電荷を生じさせる方法は拡散マスクに使った酸化膜を除去し露出した表面を過酸化水素水で処理する方法である。この技術により、1,000 V 程度の耐圧をもつプレーナ素子が容易に実現できた。今後、この技術を使った信頼性の良い高耐圧プレーナ素子が安価に供給されるであろうと期待される。

#### バイポーラデバイス用イオン注入技術

イオン注入は半導体への不純物ドーピングの制御性、工程上の融通性にすぐれており、MOSIC などの低濃度ドーピング用として多用されているが、バイポーラトランジスタなどの高濃度ドーピングには、注入時に発生する欠陥や歪のため、形成された接合の特性や雑音特性が熱拡散法に比べて極端に悪く、使用が不可能に近かった。今回開発した IDO POS 法はイオン注入をバイポーラデバイスに応用する技術で、多結晶シリコン中に不純物をイオン注入でドーピングし、ドーピングされた多結晶シリコン層を拡散源として用いる方法で、従来のイオン注入の欠点を避けて利点を生かすとともに固相拡散技術の利点も生かす技術である。IDOPOS 法で、ベースを形成した低雑音トランジスタの  $h_{FE}$  は低電流レベルでの低下が極めて小さく IC が 2 けた小さいところで 90 % 以上の値を持つ。1/f 雑音は 10 Hz で 3.5~4.0 dB、ポップコーンノイズは完全に抑えることができ、従来の市場品をしのぐ特性を示す。製造プロセス面では、イオン注入を用いるため融通性に富み均一性も従来法よりすぐれている。この技術は低雑音トランジスタやリニア IC の外に浅いエミッタ接合を必要とする高周波高出力トランジスタにも有望である。

#### オージェ電子分光法による半導体表面不純物分析

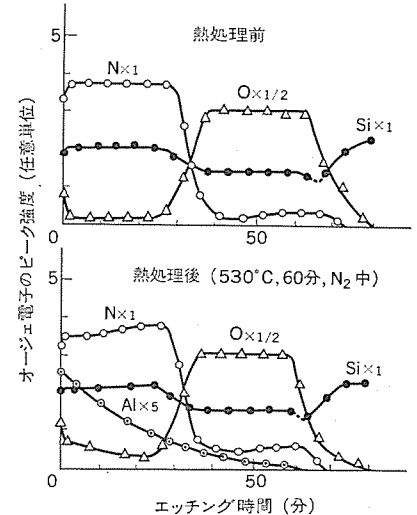
オージェ電子分光法とは固体表面に電子線照射して発生するオージェ電子をエネルギー分析して表面の元素分析を行う方法である。特長は表面 10 Å 程度の分析が可能であり、イオン・スパッタリングを併用すると深さ方向の分布測定もできることにある。この装置は半導体素子製造のプロセス技術の改良・開発に重要な役割を果たしており、以下に最近の主な応用例について述べる。

(1) MNOS 構造の熱処理効果を調べた結果、熱処理条件によっては電極 Al が誘電膜 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 中へ拡散し、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$  界面まで到達し、

電気的特性に影響を及ぼすことがわかった。図には 530°C、60 分の例を示す。

(2) Au/Ni-Pd/GaAs 構造の熱処理効果を調べた結果、300°C、10 分の熱処理前後で組成分布に顕著な変化が認められなかった。これはショットキバリアダイオードの熱安定性を示すものである。

(3) Si (100) 面や多結晶 Si 中へイオン注入した B や F の深さ方向の分布を測定し、LSS 理論との比較を行った。得られた結果はイオン注入を用いたデバイス開発の基本データとして使われている。



MNOS 素子の深さ方向の元素分布

#### GaAs ショットキバリア形成技術

信頼性が高く電気特性の優れた GaAs ショットキバリアダイオードを開発するために次の点を研究した。すなわち高品質の GaAs エピタキシャル結晶を用いて(1)表面に変質層をつくらない保護膜の形成法、(2)バリア金属と接触する結晶表面の清浄法、(3)実用的なバリア金属材料の選択と成膜法。

(1)の保護膜については気相反応シリコン酸化膜を用い変質層をつくらない成膜条件を見出した。(2)については偏光解析法を用いて理想的に清浄な GaAs 面を得るエッチング条件を確立した。

(3)では NiPd 合金ショットキバリアを電気めっきで形成するという独自の技術を開発した。この技術の特徴は(a)熱的安定性が非常に優れたバリアが再現性良くできる。(b)バリアの電気特性が優れている。(c)製造工程が簡単なので量産性に富みしかも歩留まりが高い。以上の技術を開発した結果理論値に近い電気特性を有するショットキバリアダイオードの製作が可能となった。例えばミキサ用として降伏電圧 -15 V、接合容量 0.1 pF、直列抵抗 2.0 Ω のダイオードを試作し、12 GHz 帯で変換損失が 2 dB という値を得ており、故障率も 100 FIT 以下の結果を得ている。今後はこの技術を更に発展させて Si にも応用することを検討している。

### ● 超高密度記録再生技術

映像情報信号記録再生技術の最近の課題は、(1)記録の高密度化、(2)それに伴う読出し技術、(3)アクセスタイムの短縮、(4)低コスト化、が主たるものになっている。現在は主として磁気方式が使われているが、これの記録密度は 1 cm<sup>2</sup> 当たり 10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup> bit であり、複雑なメカニズム、アクセスタイム、コストなどの面から必ずしも満足のいくものではない。

今回、当社では上記の課題解決の一方策としてレーザー光の好集束性を利用したレーザー記録、再生技術の開発を行い、ディスク上に 2.5 × 10<sup>7</sup> bit 程度の信号記録とこれを原盤としたプラスチックレプリカ盤によ

る再生実験に好結果を得た。この技術の根幹をなすものは、レーザー光を 1 μmφ に集光する技術、このビームスポットを記録する超高解像度感光円盤の製作、レーザースポットの焦点自動制御技術、1 μm 幅の記録トラックの自動追跡技術、ディスク回転安定化技術、レプリカ盤製作技術、電子回路技術など多岐にわたっている。

このレーザー記録再生方式は即時性には欠けるが、従来技術に比べ超高密度記録再生が可能で、形態がディスクであり多量生産に適することなどから低価格が期待でき、情報、教育、民生用機器など多方面への利用が考えられている。



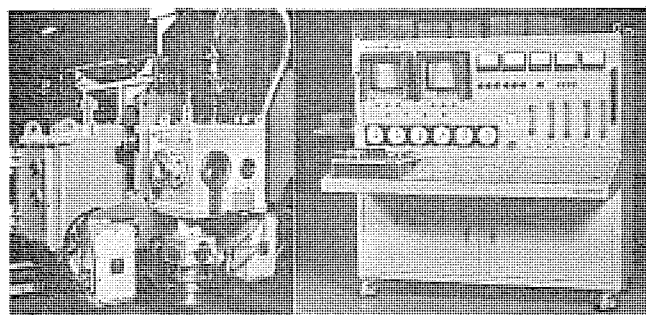
## ● 全自動遠隔制御水中溶接システムの開発

近年、海洋開発の一環として、大形海洋構造物の水中建造を対象とした水中溶接法の開発が望まれている。これまでこの種の技術はダイバーによる潜水作業に依存しており、信頼性、安全性、作業性の観点から全自動システム化する必要があった。

これに対処するため当社及び三菱重工業(株)は、(財)日本船用機器開発協会と共同研究契約を結び、水噴流の効果を利用した局部乾式水中溶接法の基礎開発に成功するとともに、全自動遠隔制御水中溶接装置を開発し、大形水そう(槽)内での基礎実験によりこのシステムが十分実用に供しうることを確認した。この装置は作業者が洋上から水中テレビにより溶接状況を監視しながら遠隔制御できるようになっており、30 m 以浅の海水中での全姿勢溶接が可能である。

今後装置のハンドリング方式及び溶接以外の周辺技術を確立して、海洋実用実験をもとにシステムとしての完成を計ってゆくが、これにより将来計画として建造が見込まれている海上空港、海底石油生産

システム等、大形海洋構造物の建造に威力を発揮することが期待される。



水中自動溶接装置本体

制御盤

## ● 太陽熱発電システムのテクノロジーアセスメント

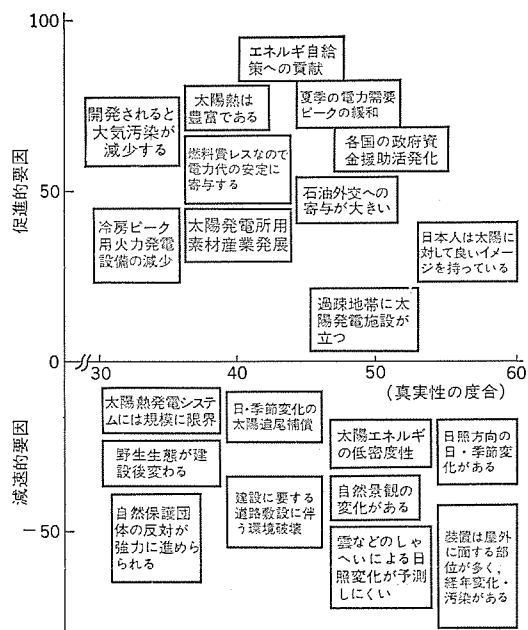
テクノロジーアセスメントは、(1)人類への福祉を前提とする技術理念の確立、(2)自然・社会への技術の影響の分析・評価、(3)人類社会に適した方向への技術の誘導、の3概念を基礎に設定し、事例研究を重ね、方法論が展開されている。

ここに報告する太陽熱発電システムは当社で実施した事例研究の一つであり、定性的検討結果であり、今後、定量化を指向する。

結果は図に示したが、主な結論は次のとおりである。

- (1) 太陽熱発電システムは、エネルギー自給策への貢献、石油外交への寄与、日照時間の長い国への輸出品、などに期待できる。
- (2) 自然保護団体の反対が強力に進められる可能性があり、建設に要する道路敷設、自然景観の変化、野生生態の建設開始後の変化については、資金・法制的整備、モデル施設の建設による影響の分析・評価、価値観に関する社会科学の興隆、が重要である。

なお、インパクトの評価は約120名の人へアンケートで依頼し、回答は60名の方から得ている。図の横軸はフルスケールが60で回答者総数を示しており、30以上は過半数の人の賛同があったことを意味し、縦軸は±120が最大(2点/人・件)であり、促進的及び減速的な度合の強さを表している。



インパクトの評価結果

## ● 段ボール箱の強度について

最近、過剰包装・廃棄処理・省資源・省資材などの観点から包装適正化をより強力に推進することが要請されている。

従来、段ボール箱の強度は段ボールを構成する原紙の圧縮強さと破裂強さを基にして設計されているが、段ボールの強度は原紙の強さだけでなく、製造工程・保管・輸送方法の良否などにも大きく左右され、かつ原紙の強さを正確に知り、これを管理できるのは製紙メーカーと段ボールメーカーだけである。

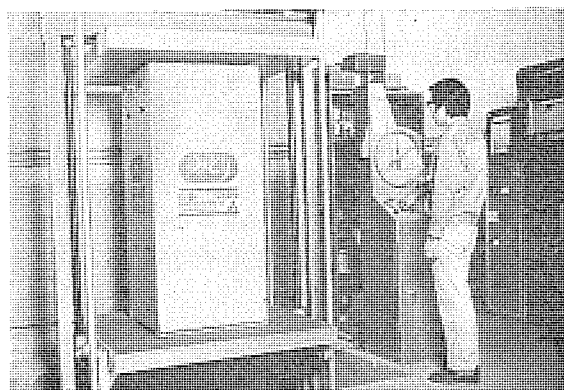
そこでユーザとしては段ボールシートの強度を基に箱の圧縮強度を推定でき、これにより材質の管理もできるとよい。

このような観点から当社各製品に使用されている段ボール箱について、箱の圧縮強度とこれに関係すると思われる箱形状・各種の段ボールシート強度を調べ、段階的重回帰・重回帰分析を行ったところ、複両面段ボールについて、破裂強さ・衝撃穴あけ強さ・曲げ強さにより従来以上の精度で圧縮強度を推定できることが分かった。

また両面段ボールについてく(矩)形板の座屈理論を利用するとエ

ンドクラッシュ値と坪量によっても精度よく圧縮強さを推定できる。

これらにより今後は使用している段ボール原紙ではなく、段ボールのシート強度に価格を対応させて行くべきであると考えます。



冷蔵庫ダンボール箱の圧縮試験



## 2. 電 力

昭和 50 年度の日本経済は一層厳しさを加え、電力需要が伸びなやんだが、多様性では類のない優れた特性を持つ電力エネルギーは、資源・環境・立地等の制約条件の中で、その安定供給が強く求められており、電力機器単体の大容量化と高信頼化並びに大規模システムの安定運用等により、着々その実をあげつつある。当社は電力事業の持つこのような重要な責務の一翼を担って(1)エネルギー資源の面からは原子力発電関連機器の開発・製作、(2)環境保全の面からは公害防止機器の開発・製作、(3)立地面の制約に対しては、ガス絶縁縮小形変電所の開発・製作、(4)大容量化・高信頼化の面からは 1,000 MVA 級タービン発電機、500 kV 送変電機器の製作、(5)大規模電力システムの安定運用の面からは、制御用計算機を主制御器とするパワーエレクトロニクスの開発・製作、などを積極的に進め、またそれらを支える基礎技術の開発に総力を結集して多くの成果をあげることができた。

以下 50 年度の開発、製作のうち特長あるものを紹介する。  
新規発電プラントの計画は極めて少なく、かつ繰り延べ計画もあったが、原子力発電プラント建設が着々進行し、一方、輸出水力・火力プ

ラントの受注が好調であった。

電力安定供給のためのシステム技術としては、長距離大容量安定送電技術、電圧安定化技術確立を主体とし、また制御用ミニコン《ME LCOM》350-7 を用いた水系制御システム・変電所群制御システムを製作納入し、電力系統制御におけるエレクトロニクス応用技術を大幅に前進させた。

大都市地域の環境・立地面の制約条件を緩和し、かつ変電設備の高信頼度化と経済性の確保を同時に解決する方策として、ガス絶縁による変電設備のコンパクト化並びに 500 kV 機器の大容量化と高信頼性技術を確立した。

自家用受配電部門においては、世界的規模の日本道路公団恵那山トンネル向け電機品を完成・納入した。またこの施設には監視制御面でシステムの大規模化に伴う制御用計算機、シーケンサ等を多数導入した。

なお、環境保全の面からの公害防止機器については他の編で紹介する。

### 2. 1 発 電

#### ● 発電機

##### タービン発電機

関西電力(株)高浜原子力発電所 2 号機 920 MVA、九州電力(株)玄海原子力発電所 1 号機 625 MVA が運転を開始、四国電力(株)伊方原子力発電所 1 号機 630 MVA を出荷、本邦最大容量機である関西電力(株)大飯原子力発電所 1・2 号機 1,300 MVA を製作中である。中国電力(株)新宇部発電所 2×75 MVA 機は屋外開放ガスタービン機で、厳しい騒音規制(機側で 75 ホン)を満足して出荷した。自家用空冷機においてしゃ断容量低下のため、回転子コイルに F 種絶縁を採用、Xd'' を大きくしたものがある。

メキシコ CFE ラグナ・ベルデ 1 号機 750 MVA はメキシコ初の原子力発電機として掘付中、続いて 2 号機を製作中である。ガマラ 72.1 MVA 機はアーク炉不平衡負荷のため、連続 17.2 % の逆相耐量を持つように、ダンパ巻線を設け、回転子表面及びウエッジにも考慮を払い、等価テストを行い出荷した。地熱用としてフィリピン NPC 68.8 MVA 機 2 台と、その抗井掘削用ポータブル式の 3.75 MVA 機を製作中である。後者は積層鉄心円筒形回転子の 4 極開放形で腐食対策に考慮を払っている。

大容量機の信頼性検証のため固定子コイルエンドの実物大モデル(レプリカ)による研究試験を実施、製作時の QC と製品の品質向上に努めている。

##### 水車発電機

関西電力(株)奥多々良木発電所 320 MVA/314 MW 300 rpm 発電電動機 3・4 号機は鉄心長 3 m、周速 103 m/s におよぶ国内高速最大容量機であり、専用プロフによる強制風冷方式、銅板パッド方式のラスト軸受など当社の総力を結集して好調に運転を開始した。

中部電力(株)中呂発電所 14 MVA 450 rpm 発電機は固定子、回転子ともに直接水冷式コイルで、30 MVA 相当の試作機より得た工作技術を活用し製作中である。

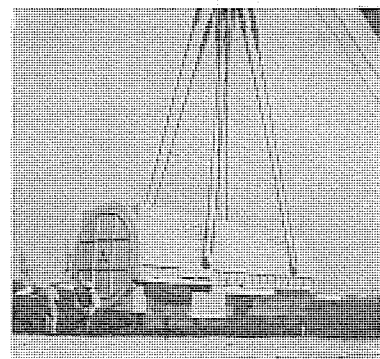
ブラジル・サンシモン発電所 6×283 MVA 95 rpm 発電機は回転子直径 14.5 m、重量 865 トン、回転子以外は現地メーカという国際分業で製作中である。

##### CFC 形 4 極大容量 ACG の完成

エネルギー有効活用为目的で、各種排熱利用タービン発電機の需要増大が予測される。そこで 4 極空冷 ACG シリーズの製作限界確認のため、定格 10 MVA、60 Hz の発電機 1 台を試作して各種実証試験を行った。回転子構造を、円筒回転界磁形とし、F 種絶縁、ブラシス励磁方式を採用した。試作回転子の各部に応力及び温度計測素子を埋め、25 % オーバースピード試験と負荷試験によって、設計値と実測値とを対比し、構造について設計基準を整えた。また、発電機完成後、各種試験を実施し、最適構造、強度剛性、巻線技術の確認・検証を行った。今回の試作検討結果より、CFC 形 4 極 ACG の製作限界を機械的強度の点から、20 MVA 程度とした。

##### 高圧タービン発電機コイルエンドの沿面コロナ防止法

30 kV 級発電機に備え、コイルエンド部絶縁表面にシリコンカーバイドペイント層を 2 層設け、絶縁耐力試験時にペイントでの消費エネルギーの適正配分を図りジュール発熱量をへらし印加可能電圧を上昇させる 2 重シールド形沿面コロナ防止方式を開発、モデルコイル・実機コイルにより性能を確認した。



メキシコ CFE Lagana Verde 原子力発電所 1 号機の船積み 750 MVA 1,800 rpm 内部冷却タービン発電機



## ● 発電プラント機器

### 火力発電所運転員訓練用シミュレータ

今回関西電力(株)向けに製作したものはこれまでのアナログ方式と異なり、2台の計算機(《MELCOM》350-7, 30 F)を用いたデジタル方式であり、その規模、訓練内容共に我が国最大のものである。その大きな特徴は、1組の装置で貫流ボイラとドラムボイラをワンタッチで切換えることができること、異常状態の模擬が容易にできること等である。更に100項目にのぼるマルチファンクションによる事故時対応操作訓練が可能であり、大形プラントの運転訓練に適したものとなっている。

### ガスタービン発電プラント・制御用パッケージハウス

ガスタービン発電プラントは、比較的小規模であることから、設置の容易さ、短納期などが要求される。これを満足させるために、制御用電機品を収納した全天候形制御用パッケージハウスを開発納入し、中近東の砂漠地帯の過酷な環境下で運転実績を重ねている。

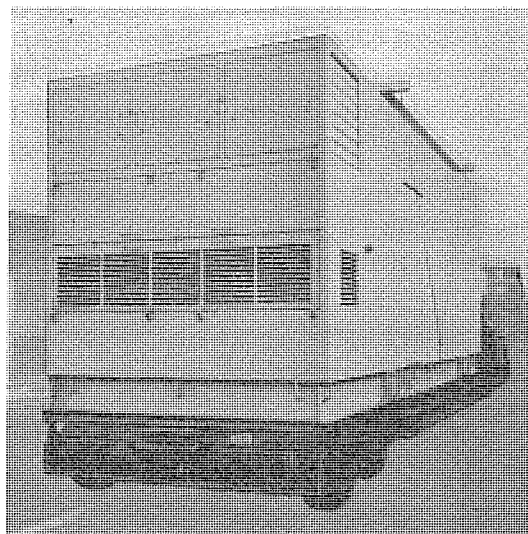
### 水力発電プラント用制御装置

関西電力(株)奥多々良木発電所においては、500 kV 高圧回路を簡素化し経済性を得るため、主変圧器の低圧側を2巻線方式として、主変圧器1台に対し発電電動機を2台接続し、発電電動機回路に大容量しゃ断器(18 kV, 12 kA)を使用して発電揚水相切換えを兼ねた低圧同期方式を採用している。揚水始動特性並びに運転制御特性はいずれも極めて満足すべき結果を得た。

北海道電力(株)新冠、タイ・シリキット、ベネズエラ・グリ各発電所に電力系統の安定度改善のため、サイリスタ励磁装置に系統安定化装置を

納入、所期の効果を發揮している。

カナダ・クーテナイ発電所向けPIDガバナは現地での調整試験を完了し、良好な特性で運転に入っている。



工場出荷中のガスタービン発電プラント・制御用パッケージハウス

## ● 原子力発電プラント

### 原子力発電プラント

関西電力(株)高浜発電所2号機826 MW、九州電力(株)玄海発電所1号機559 MWが完成、両者とも国産化を大幅に推進したプラントである。四国電力(株)伊方発電所1号機566 MWは現地試験・調整中で、本邦最大容量の関西電力(株)大飯発電所1・2号機1,175 MWは出荷段階にある。九州電力(株)玄海発電所2号機559 MWは設計段階にあり、一層の国産化推進を検討中である。

### 原子炉冷却材ポンプモータ

本機は炉本体、蒸気発生器などとループを構成する冷却材ポンプのモータで、従来は輸入されていたが、今回三菱重工業(株)と共同して試作、耐久テストを行い、満足な結果を得た。モータは4,400 kW(称6,000 HP)、1,180 rpm、開放立軸かご形でループ圧により大きな上向スラスト荷重を受ける軸受を持つ。使用条件の特殊性と高速大容量立形ということで、フライホイール、逆転防止装置、ダブルアクションスラスト軸受、始動用オイルリフト装置及び軸受用オイルクーラ等が装備されている。放射線が存在するので、特に絶縁材料を吟味している。

同様の使用条件で新形転換炉原型炉(ATR)「ふげん」の再循環ポンプ用モータ(950/150 kW, 890/440 rpm)を製作、三菱重工業(株)製ポンプと組合せテスト中である。

### 原子力プラントのPCCS

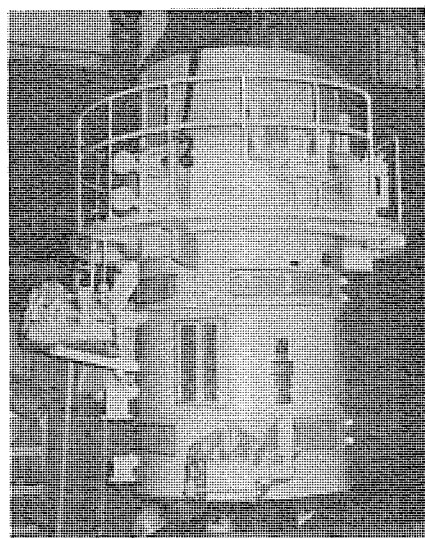
最近の原子力プラントには《MELCOM》350-30 F 計算機システムがつけに設置され、既に4システムを出荷し3システムが製作中である。この計算機システム設置の利点は次のとおりである。

- (1) 常に運転状態を正確に確認し、安全な運転が確保できる。
- (2) 異常状態を早期に発見でき、事故解析が容易である。
- (3) 原子炉制御保護装置を監視し、炉の安全性を向上できる。

### ウラン濃縮遠心分離機用ヒステリシスモータ

ウラン濃縮遠心分離機のモータ(40,000~60,000 rpm)としては偏平円筒形誘導電動機が開発されているが、更に高速ヒステリシスモータを開発、遠心分離機に組込んで試験中である。

ヒステリシスモータの回転子は均質なヒステリシス磁性材料のリングで構造が簡単であり、超高速回転が容易でかつ並列運転時の運転安定性が良好である。



ATR「ふげん」納め950/150 kW再循環ポンプ用モータ



## ● 原子炉計装計測

### PWR 炉内計装用中性子検出器

九州電力(株)玄海発電所1号機に試験的に使用し、中性子感度、中性子照射寿命、熱サイクル特性など実用性能を確認良好な結果を得た。

### 放射線監視装置

発電所内所定区域の空間γ線レベルを測定するエリアモニタと、プロセス系統の配管やダクト内を流れるガスや水の放射線レベルを測定するプロセスモニタがあり、関西電力(株)美浜発電所3号機に納入、四国電力(株)伊方発電所1号機向けに製作中である。

### 放水口モニタ

発電所放水路中の放射能をシンチレーション検出器によって監視するもので、約 $10^{-7}$ μCi/ccの感度を有し、九州電力(株)玄海発電所1号機及び関西電力(株)美浜発電所3号機用として納入した。

### よう素・トリチウム サンプリング装置

放射性よう素及びトリチウムを測定するため、格納容器、格納容器排気筒、補助建屋排気筒及びガス減衰タンク等から得たサンプル気体から単体よう素、よう化メチル、トリチウム水を捕集する装置である。関西電力(株)美浜発電所3号機向けに製作中である。

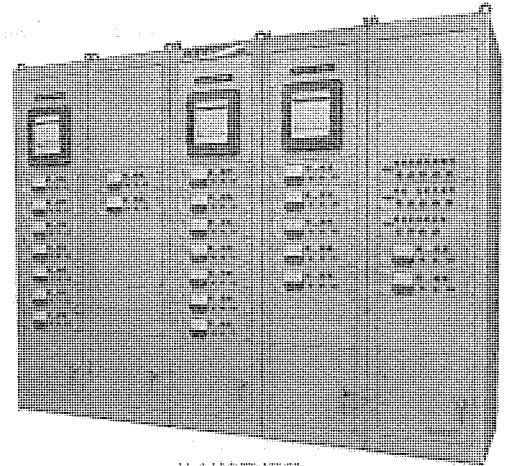
### 原子炉核計装装置

原子炉近傍に設けられた中性子検出器の信号を処理して原子炉を保

護したり、中性子束レベルによって原子炉を運転制御するための装置である。関西電力(株)美浜発電所3号機に納入し、四国電力(株)伊方発電所1号機向けに製作中である。

### フルレンジ制御棒駆動制御装置

原子炉制御装置及び保護装置から駆動信号を受け、フルレンジ制御棒をプログラムに従って操作することにより、原子炉の熱出力を制御するもので、関西電力(株)美浜発電所3号機に納入し、四国電力(株)伊方発電所1号機向けに製作中である。



放射線監視装置

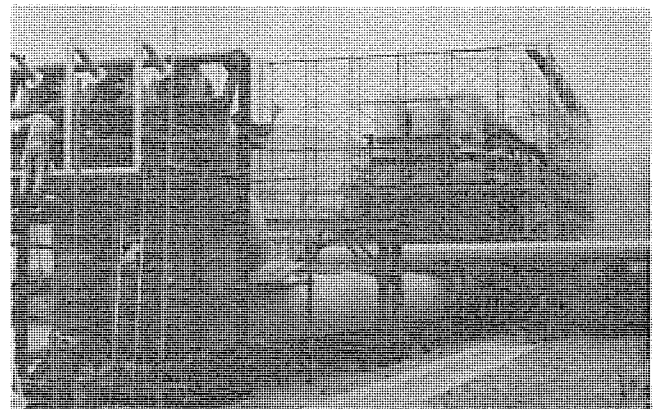
## ● 発電所用大容量変圧器

### 40 kA 級発電主回路接続装置の開発

発電機と変圧器を相分離母線で接続する主回路接続装置としては、30 kA 級が最大定格であったが、単機容量1,000 MVAを超える大容量発電機の出現により、40 kA 級の主回路接続装置の開発が要求されている。このような主回路接続装置においては、主変圧器などの主機と相分離母線との接続部における相互の熱干渉、磁界干渉の影響が、大電流化とともに顕著となるので、単に相分離母線単体の開発にとどまらず、主機との接合部を含めた総合的な取組みが必要である。そこで、主変圧器端子部、相分離母線、発電機端子部を総合して「発電主回路接続装置」という観点で大容量化に取り組んで来たが、今回、実規模モデルによる実証試験を完了した。

試験装置は、1,200 MVA 級変圧器を対象とした実規模の変圧器端子部、相分離母線、発電機端子部、電源変圧器、通風装置で構成し、試験は、漏えい(洩)磁界による局部過熱対策上重要な主変圧器端子部を対象とした実規模モデル試験と、相分離母線及び発電機端子部を含む総合的な検証試験の2段階で実施したが、いずれも実変

圧器の運転状態を忠実に模擬できる条件で全電流を通電し、温度上昇、磁界分布など詳細な測定を行った。この結果、主導体、外被など各部の温度上昇は許容限度以下であることが確認され、40 kA 級発電主回路接続装置の開発を完了した。



40 kA 級発電主回路接続装置(変圧器端子部)

## 2. 2 送 電

### ● 長距離大容量安定送電技術

電源の大規模化・遠隔化に伴う送電線の大容量化、長距離化が進むにつれて基幹系統における安定度向上対策の適用が推進されている。当社は既に関西電力(株)大黒部幹線の送電容量向上対策として275 kV 直列コンデンサ設備を製作納入し、また発電機の励磁システムとして系統動揺抑制効果のある系統安定化装置を北海道電力(株)新冠発電所等に製作納入した。これらの実績の上に立って500 kV 基幹系統の拡大に伴う安定化対策として、500 kV ガス絶縁方式の直列コンデンサシステムと大容量タービン発電機のブラシス超速応励磁システムを東京電力(株)と共同で開発した。直列コンデンサシステムは従来の絶縁架台によって対地絶縁を行う方式に代わって、コンデンサ本体は変圧器と

同様に油中絶縁した大形タンクに、また、保護装置はSF<sub>6</sub>ガス絶縁タンク内にそれぞれ絡納し、コンデンサステーションはあたかもガス絶縁変電所のような形となっている。ブラシス超速応励磁システムは従来サイリスタ励磁方式などで行われていた超速応励磁をブラシス方式で実現したものであり、頂上電圧を大幅に上げることと、電流フィードバック方式とにより交流励磁機の時定数を等価的に小さい値とし速応性を高めたものである。またAVRに補助信号を導入する系統安定化方式も付加している。

## ● 電圧安定化技術

### ブロック系統の電圧・無効電力制御方式

500 kV 系統の拡充に伴い、系統事故時の事故波及を防止し、供給信頼度の向上を図ることが、系統運用面から重要となる。当社は関西電力(株)との共同研究により、事故予防制御を考慮したブロック系統の電圧・無効電力制御方式の開発を行った。この制御方式の基本的な考え方は、事故除去後の系統に対して AVR 運転発電機の無効出力増加の速応性に着目し、これを活用して系統電圧の異常低下を抑制し、事故波及を防止しようとするものである。そのためには、想定事故に対し、発電機の無効出力が上、下限値に達しないように、常時、制御しておく必要があり、このアルゴリズムを電圧安全運用制御と呼んでいる。ブロック系統の電圧・無効電力制御は、(1)電圧追込み制御、(2)連系線などの無効電力追込み制御、(3)電圧安全運用制御、(4)ロスキム制御、からなるが、今回開発したのは(3)項で

あり、(1)、(2)、(4)項については、既に開発を完了している。ミニコンピュータによる運用を想定し、処理の高速化、メモリの節約などについて考慮を払った。

### 高密度電力系統の電圧安定性

電源の遠隔・大容量化にともない受電端に大量の電力用コンデンサが必要となるとともに、一方では都市部供給ケーブル系統の増大、需要地に近い局地火力の予備力化、定率率負荷の増加など電圧不安定となる要因が重なり、従来のような電圧調整方式で受電電圧を基準値に安定に保持できるかどうかが問題となる可能性がある。

この問題に関し、東京電力(株)と共同で検討し、その概念、発生条件、安定判別法などを明らかにした。電力用コンデンサ設置量の増大、負荷の一定電力化傾向などが電圧安定性を悪くする要因をなすことが分かった。

## ● 電力系統制御システム

### 基幹系統用制御装置

基幹系統用制御装置の納入実績は多いが、昭和49年11月東北電力(株)南相馬変電所に照光配電盤を主体とし、遠方監視制御装置も含めた新方式の総合制御装置1式を納入、運転状況は良好である。

特長としては、

(1)275 kV 側は従来と同じ照光配電盤による選択制御方式。(2)66 kV 側は遠制装置を利用し、照光配電盤及び66 kV 専用控室からの直接制御方式。(3)大容量600ボア構内テレコンの採用。等がある。

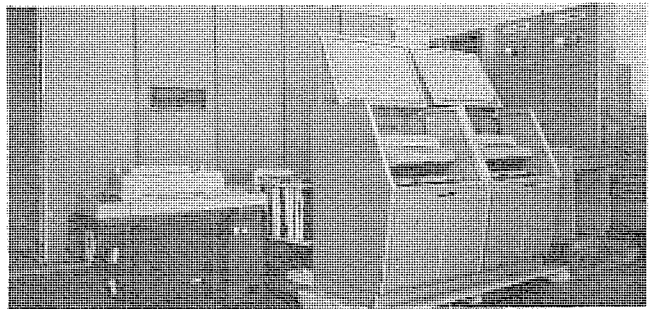
### 水力制御所の自動処理システム

ダム操作高度化システムの一環として、ダム用情報伝送装置と制御用小形計算機(《MELCOM》350-7)を、有機的に組合せた自動処理システムを水系制御所に製作納入し、好調にか(稼)動中である。

特長としては、

(1)計算機の機能を生かし、種々の情報処理を行いダム運用に必要

なオペレーションガイドを行っている。(2)発電所の情報についても遠方監視制御装置との結合により監視及び記録の自動化を行い、情報処理の迅速化、確実化により制御所運用業務の省力化を図っている。



水力制御所自動処理システム

## ● 系統保護リレー

### 主幹系位相比較キャリアリレーの高周波対策

最近、軽負荷送電線事故時、故障相以外の健全相に数 kHz 以下の過渡的減衰性高周波電流が流れることが経験され、この周波数が信号伝送系と伝送遅延補償回路の周波数応答能力を越えると位相比較信号の忠実な再現ができなくなり誤動作の可能性が生じる。

伝送遅延補償回路は5 kHz まで応答可能なシフトレジスタ方式を使用しているが、現用の信号伝送系の周波数応答能力は1 kHz 程度であるため1端非電源系統では誤動作の可能性が考えられる。この対策として、入力にバントパスフィルタを挿入し、直流分と高周波をしゃ断させる方式を開発し、200%以上の入力に対して動作スピードの遅延なく、上記問題を完全に解決した。

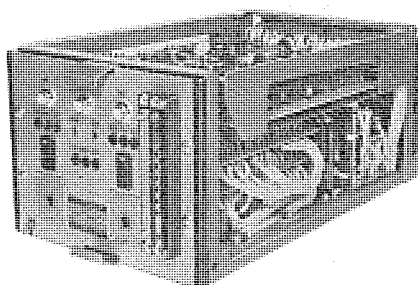
この対策を施した位相比較リレーを、関西電力(株)500 kV 系統用に製作中である。

### デジタルリレーの開発

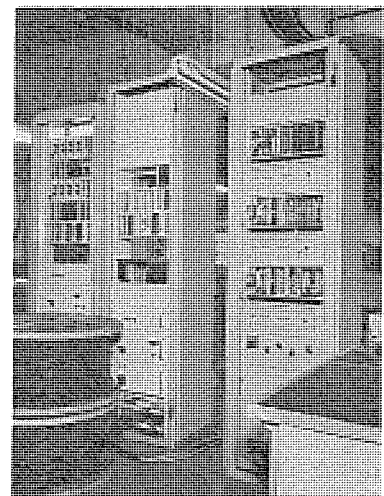
マイクロプロセッサと光ファイバの出現は、系統保護リレーの分野でもデジタル化を促進させる大きな原動力になり、制御・計測・監視を含めた総合デジタル化へもつながるものである。

今回実用化を目標に、これらの新ハードの各種の基礎的試作試験を行い、特にサージに対する性能を

短絡発電機、模擬送電線によって確認し、実用化の見通しを得た。



UB-4-K 形高周波対策付位相比較  
継電器



マイクロプロセッサ 応用 デジタルリレー



## 2.3 変電

### ● 超高压 500 kV 機器

関西電力(株)大飯原子力発電所納め 500 kV 変圧器保護継電装置  
500 kV 変圧器保護装置としては昭和 47 年以来多数の納入実績を挙げ、順調に運転されているが、昨年度は更に発電所用としては初めてのこの装置を主変圧器用 (1,240 MVA) 2 バック、始動変圧器用 (2 × 58 MVA) 1 バック、計 3 バック分を製作納入した。

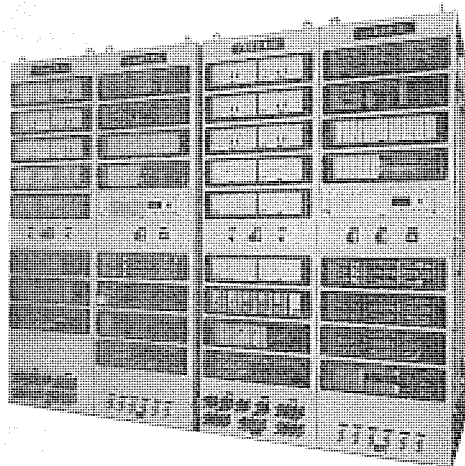
この装置は従来の 500 kV/275 kV 変圧器保護装置の技術を生かした高信頼度静止形装置で、

- (1) 2 系列化及び直列 2 重化による高信頼度化。
- (2) 主保護は高速度第 2 高調波抑制付比率差動方式。
- (3) 調整変圧器は主変圧器と別置でタンク容量も小さいため調整巻線側電流と励磁巻線側電流比較方式による高感度化。
- (4) 自動監視装置付。
- (5) シャ断器不動作対策付。

等の特長のほか、発電所用変圧器保護装置として下記のような考慮が払われている。

(i) 主変圧器 515 kV/24 kV (人-Δ)、始動変圧器 515 kV/6.9 kV (人-人-Δ) が直接昇圧式であるためこれに応じて組合せ CT 比、過渡特性仕様を決定しリレーとの協調をとっている。

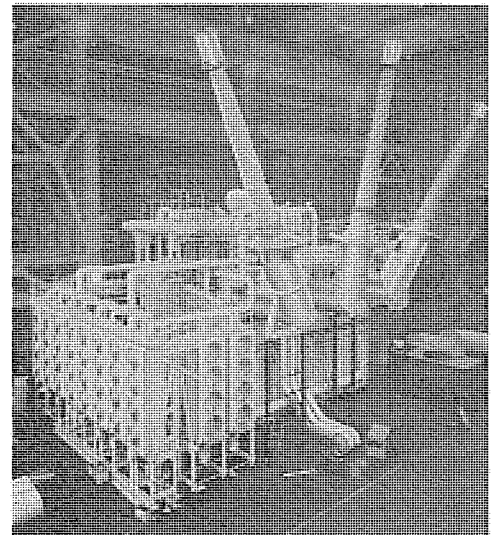
(ii) 始動変圧器事故時比率差動リレー用 CT (400 A/5 A) は飽和し確実な動作が期待できないので、2,000 A/5 A CT に接続の過電流継電方式を併用している。



関西電力(株)大飯原子力発電所納め 500 kV 変圧器保護継電装置

東京電力(株)袖ヶ浦発電所納め三相 1,100 MVA 500 kV 変圧器  
東京電力(株)袖ヶ浦発電所納めの主変圧器は、発電電プラントの大形化に伴う、発電機から 500 kV に直接昇圧される低騒音形の超大容量発電機用主変圧器である。

この 1,100 MVA 変圧器は、外鉄形 フォームフィット 構造で、高低圧コイルの交互配置数は 8 群構成、500 kV 絶縁はつづみ形配置の E 形絶縁方式である、また三相の鉄心とコイル及び内部結線絶縁リードは、一つのタンクに収納され、タンクを分割することなく海上輸送され、現地据付作業が短縮された。

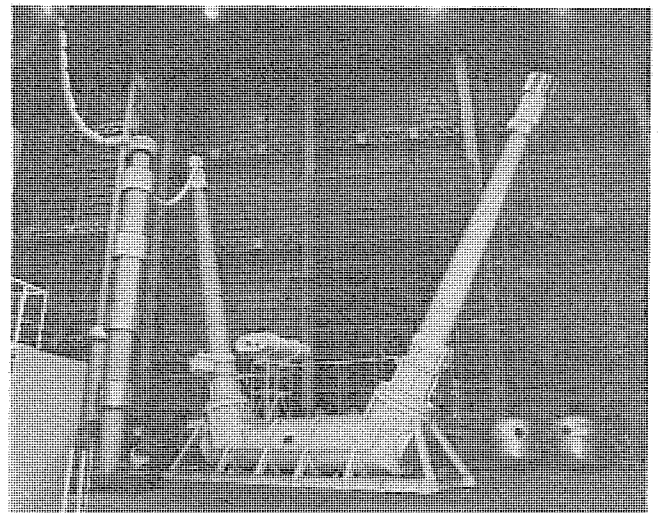


1,100 MVA 525/19.5 kV 変圧器

### ● 500 kV 4,000 A 壁ぬきブッシング

東京電力(株)福島第一原子力発電所向け No. 5 プラント用として耐塩害形壁ぬきブッシング 3 台を完成納入した。主な仕様は、定格電圧 500 kV、定格電流 4,000 A、衝撃乾燥耐電圧 1,800 kV、耐震強度は、基礎面で 0.3 G 正弦波 3 サイクルの共振で安全率 2 以上である。試験の結果、所要の特性を十分に満足することが確認された。この壁ぬきブッシングは、V 字形取付方式をとっており、昭和 46 年度に東京電力(株)と共同研究した、500 kV 大容量機器の開発で製作された L 字形取付方式とともに開発段階で実態に合った構造として注目された方式である。V 字形取付方式は、屋外部ブッシング、屋内部ブッシングと連結ブッシングとによって構成され、連結ブッシングは、壁を中心として大地に固定された円形タンクに収納されている。

その特長は、連結部を大地に固定することによって壁の影響を受けず、構造物として必要な強度を得ることが容易である。耐塩害仕様のために屋外部ブッシングに 8 m がい管、屋内部ブッシングに 6.5 m がい管を使用するので地震波の固有周波数に近づくことから十分な検討が必要であったが、安全率を 2 以上とすることができ、500 kV 機器としての信頼性を大幅に向上させたこと、及び屋内建屋部分に占める空間部分が小さいことなどである。



500 kV 4,000 A 壁ぬき ブッシング

## ● SF<sub>6</sub> ガス絶縁開閉機器

### がいし形ガスしゃ断器

がいし形ガスしゃ断器は、軽量、低コスト、保守点検の容易さなどの特長により、前年に引き続いて好評を博し、製作台数は2,000台を突破した。

特に、輸出部門において、ブラジル COSIPA に 123 kV 2,000 A 31.5 kA、ブラジル FURNAS に 138 kV 1,250 A 16/40 kA を IEC 規格のもとに立会試験を受け、納入した。

36 kV 級ガスしゃ断器も中部電力(株)向けをはじめ、多数納入したが、神戸市交通局に採用された形式は今後、一般受変電用標準しゃ断器として広い需要が期待される。

### ガス絶縁開閉装置 (GIS) 及び複合開閉装置 (ハイブリッド GIS)

ガス絶縁開閉装置 (GIS) は、その信頼性と縮小化が一段と認識されてきており、当社の GIS は昭和 43 年以来約 70 箇所、350 ユニットの納入実績を有するに至っている。

昨年は、500 kV GIS 用の長尺母線を製作し、関西電力(株)と共同で、関西電力奥多々良木揚水発電所で長期実系統試験を実施した。これは、長尺母線になったために生ずる母線外被タンクの熱膨脹収縮、及び母線の不等沈下等に対する実用性能を確認するもので、試験の結果、熱的性能、電気的性能、その他の実用性能(母線故障復旧模擬試験、積雪模擬試験、不等沈下模擬試験)の妥当性が確認された。

275 kV GIS は、豪雪地域用として積雪対策を考慮したものを関西電力(株)成田発電所に製作納入した。

66~154 kV GIS も各電力会社をはじめ、一般需用家に多数納入したが、昨年度のトピックスとしては、酒田共同火力発電所向け 154 kV GIS があげられる。この GIS には、154 kV 級として本邦初の電力需用計器用変圧変流器 (MOF) が直結されている。

GIS 直結の MOF が、77 kV、110 kV に続いて 154 kV 級でも完成されたことにより、今後の自家用設備としての伸びが期待される。

タンク形ガスしゃ断器にガス絶縁断路器を組合せて開閉機器の縮小化と信頼性の向上とを図った複合開閉装置 (ハイブリッド GIS) は、北海道電力(株)西野開閉所納め 204 kV ハイブリッド GIS (トピックス写真参照)をはじめ、多数製作したが、特に東北電力(株)新潟火力発電所向けとして 275 kV ハイブリッド GIS を製作納入した。これにより、66~275 kV ハイブリッド GIS のシリーズ化が完成した。

## ● 変圧器関連技術

### 中部電力(株)馬瀬川第一発電所納め

#### 6 分割特別三相 320 MVA 275 kV 変圧器

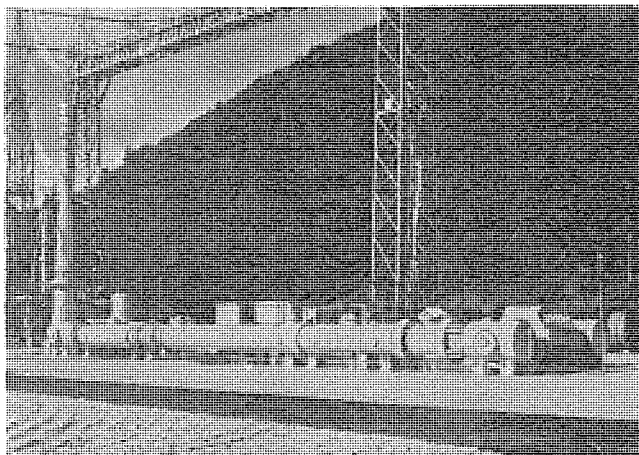
中部電力(株)馬瀬川第一揚水発電所納めの主変圧器を完成したが、この変圧器は、輸送上の制約が厳しく、特別な構造を採用した。

すなわち、各相を 2 並列の巻線にして各巻線の磁気回路を独立させ、本体を各相 2 個、三相で 6 個に分割して輸送を行った。6 分割輸送を行うことによって輸送重量は、普通三相の場合と比べて 20 %強程度に軽減され、寸法も大幅に縮小されている。また、6 個の本体は、共通台わく(枠)の上に組立てられ、上部タンクで接続され、完成状態では普通三相変圧器と同様工場組立完成後の試験によって検証された品質・特性がそのまま維持され、変圧器にとって有害な吸湿を防止するようになっている。

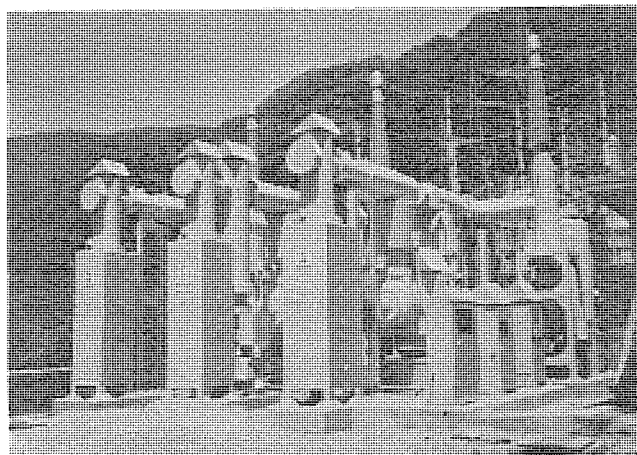
### 500 kV 用耐汚損 SV-FB-P<sub>3</sub> 形避雷器

昭和 48 年に SV-FB-P<sub>1</sub> 形 420 kV 避雷器 (等価表面塩分付着量 0.01 mg/cm<sup>2</sup>) を納入後、引き続いて開発してきた 500 kV 系統用の 0.03 mg/cm<sup>2</sup> 汚損用避雷器を完成した。

この避雷器は、がい管内に SF<sub>6</sub> ガスを封入し、更に電位分布の解析による素子の配列で、良好な消弧性能と放電特性とを発揮し、また汚損時にがい管内でコロナが発生しないようにしてある。なお人工汚損時にも系統電圧 550 kV $\times 1/\sqrt{3} \times 1.2$  倍の電圧に耐えることを実証した。



500 kV GIS 長尺母線実系統試験状況



関西電力(株)成田発電所納め 275 kV GIS

### 1,000 t エアクション トランスポータ

昭和 50 年 6 月に載荷容量 1,000 t のエアクション トランスポータを完成し、実用化に成功した。この装置は、大形変圧器などの重量製品の製造過程における搬送に使用するもので、製品の組立台をそのまま空気圧で浮上させ、わずかな推進力によって工場のとう(棟)間搬送はもちろんのこと、直線・曲線・旋回など任意の方向へ自由自在に搬送できるものである。この装置の完成により、東京電力(株)袖ヶ浦発電所向け 1,100 MVA 変圧器 (搬送重量 700 t) をはじめとして多数の超重量級変圧器の搬送に際し、品質・コスト面で多大な効果を収めている。

この原理は、搬送架台と床面の間に圧縮空気を流入して薄い空気膜を形成させる、いわゆる静圧軸受理論の応用であり、接触面の摩



擦係数は、床面の精度により 1~3/1,000 になる。圧縮空気を露点 -40°C の クリーンエア にして清浄な配管によって各工場内へ供給することにより、空気消費量少なく、粉じんの発生を防止し、かつ工場の空調条件を乱すことはない。

被搬送物に振動・衝撃を与えることなく、小さなけん引力で安全に、かつ安定した方法で搬送でき、保守管理が容易であらゆる搬送面での応用が期待される。

#### ガス絶縁変圧器

人口の密集する市街地に設置される受電設備は、安全性が重視され、特に防災面で電気機器の不燃化が広く叫ばれている。変圧器の不燃化には、従来、シリコン樹脂を含浸した H 種乾式変圧器や難燃性合成油を用いた不燃性油入変圧器が用いられていたが、変圧器の絶縁構造から使用電圧・容量に限界があった。SF<sub>6</sub> ガス 絶縁変圧器は、60 kV 以上の特高受電用変圧器として製作されたもので、SF<sub>6</sub> ガスの不燃性・非爆発性及び無毒・安全という優れた特性を生かした不燃性変圧器である。SF<sub>6</sub> ガス 絶縁変圧器の特長は、

- (1) 安全性が高い……物理的にも化学的にも安定な SF<sub>6</sub> ガスを密封した不燃性変圧器であり、火災・爆発の心配は全くない。
- (2) 保守が簡便である……完全密封構造であるため、湿気・ごみによって変圧器中身が汚損されることがなく、変圧器内部を保守点検する必要がない。また、SF<sub>6</sub> ガスの取扱いは、極めて清浄で簡便である。

- (3) 騒音が小さい……変圧器中身で発生する騒音は変圧器タンクでしゃ音され、比較的騒音の小さな変圧器になる。

- (4) 軽量である……油入変圧器と比べると、油が SF<sub>6</sub> ガスに変わった分だけ変圧器重量は軽くなり、全装可搬式の場合や現地

組立の困難な場所への搬入が容易である。このように、ガス 絶縁変圧器は、市街地に適した受電用変圧器である。

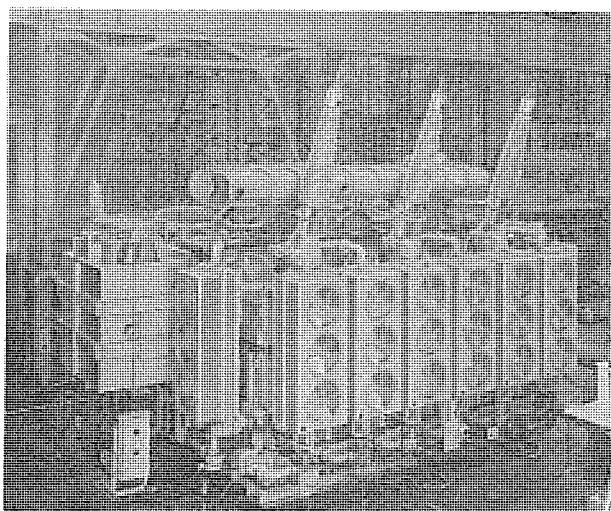
#### 大容量変圧器の技術開発

変圧器が大容量化するにつれて、ますます高度の信頼性が要求される。この要求に答えるべく、特に近年は開発体制を強化し、基礎技術の確立を着実に進めている。また、検証試験器として 1,100~1,240 MVA 級を 3 台製作し、良好な試験結果を得て実変圧器の製作に移行している。

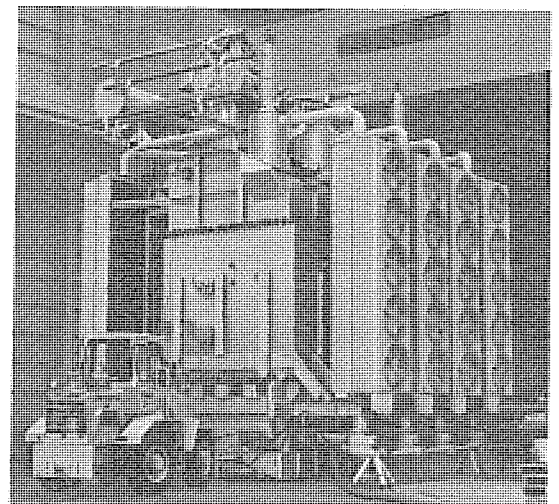
大容量器では、特に漏れ磁束による局部過熱が問題となるが、これを詳細に検討するには従来の二次元及び軸対称解析

では不十分で三次元磁界解析が必要で当社では表面磁荷を用いる積分方程式法として分割は鉄体表面のみでよい完全三次元磁界解析プログラムを開発した。一方、油流に関しては、局所的な油流速を検討する目的で測定部に微細な発熱体を配置し、パルス電流によって油流にパルスの密度変化を与え、ミュリレン装置とストロボとの組合せによって可視化した。また変圧器各部の油流分布を求めるプログラムを開発した。これらの解析結果を確認するために写真に示す 1,000 MVA 級変圧器の 1/2 相分の温度上昇解析モデルを製作し、各部の温度上昇・漏れ磁界・うず(渦)電流・油流分布・油流速を測定する素子を約 2,000 点取付け、ヒートラン状態で直接測定を行った。この結果に緻密な解析と分析とを加えて基礎設計に生かしている。

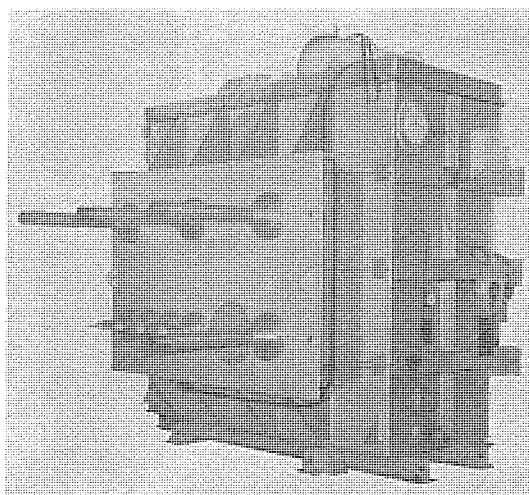
一方、変圧器がフィールドに出た後、予知できなかった現象に遭遇して異常が生じた場合には、これを早期に発見して事故を未然に防止する必要がある。そこで、以前よりガス分析による変圧器の内部診断技術を確立してきたがその一つとして、現地の変圧器に直結して自動運転される、実験室と同程度の精度をもつ変圧器油中溶解ガス自動分析装置を開発した。特に抽出器は新しい原理に基づくものを開発して装着している。また、大容量器の短絡強度関係については、モデル試験・材料強度試験を中心にして解析・確認をしている。以上のほかにも、油・紙・けい(珪)素銅板等の材料に関する研究や、部品に関する研究などを強力に進めて基礎技術の確立を幅広く地道に続けている。



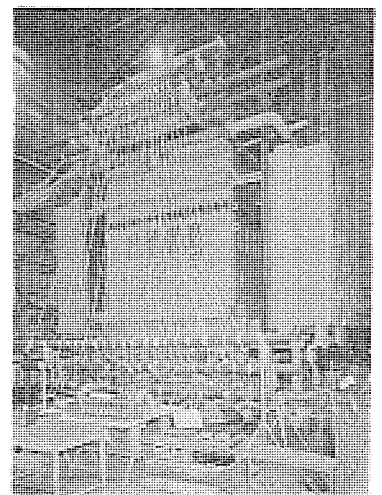
6 分割特別三相 320 MVA, 275 kV 変圧器



1,000 t エアクッショントランスポートによる搬送情況



SF<sub>6</sub> ガス 絶縁変圧器



温度上昇解析 モデル

## ● 500 kV 大容量直列コンデンサシステム

ますます大容量遠隔化する傾向にある送電の系統安定度向上対策の一環として、東京電力(株)との共同研究により、新しい方式の大容量直列コンデンサ及びその保護装置の開発を行い、良好な結果を得て実用化への見通しを得ることができた。

高信頼度、大容量、小形の直列コンデンサとして基本仕様は次のとおりである。

最高系統電圧 550 kV、送電線負荷電流 12,000 A、最大事故電流 50 kA、事故除去時間(主保護で) 4 サイクル、絶縁強度商用周波 840 kV、雷インパルス 1,800 kV、開閉インパルス 1,200 kV、耐震強度 0.3 G 共振 3 サイクル時安全率 2。

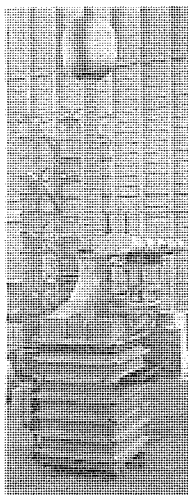
コンデンサの対地絶縁方式は、耐震、耐汚損及び据付面積の点から、多数のコンデンサケースを接地タンク内に収納し、油とプレスボードバリアで絶縁を確保するものにした。写真はこの単位コンデンサの試作品を示す。定格は電圧 5.81 kV、電流 3.85 kA、容量は 22.4 MVA である。

保護装置は、コンデンサに並列に、限流リアクトルと直列に接続した保護ギャップを入れ、保護ギャップに並列に高速度バイパススイッチを設ける方式とし、設置面積、据付の省力化などを考慮して SF<sub>6</sub> ガス絶縁にし、これら機器を同一の接地タンク内に収納した。写真は試作した保護装置(コンデンサ 1 群 1 相分)を示す。

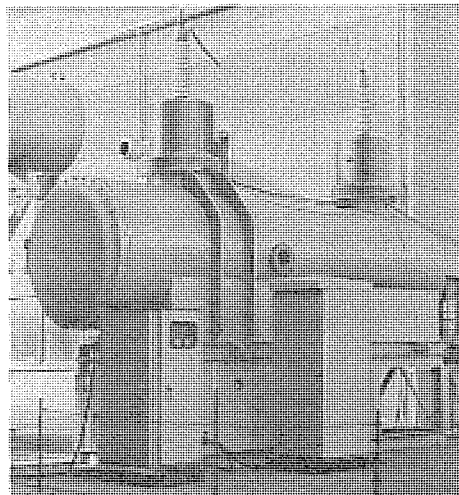
コンデンサの過電圧は、CT 2 次電流によって大地電位部から検出し、ギャップトリガへの放電指令も CT を介して大地電位部から与える方式の制御装置を開発した。保護ギャップには、トリガ付 SF<sub>6</sub> ガスギャップを開発し、放電電流 377 kA(放電電圧 57.5 kV) 20 回においても消耗の少ない良好な特性を示した。高速度バイパススイッチは、投入・シャ

断とともに 2 サイクル以下のガス吹付 2 重圧力式のものを開発した。限流リアクトルは、377 kA の放電電流に耐え、大地とはガス絶縁したものを開発した。

コンデンサステーションは、直並列にした単位コンデンサ 6 台と、保護装置 1 台とよりなる群を 3~12 群直列に構成し、接続部や付属開閉装置は、いずれもガス絶縁方式で計画している。



単位コンデンサ  
外観



500 kV 直列コンデンサ保護装置外観  
(SF<sub>6</sub> ガス絶縁タンク納入形)

## 2. 4 受 電

### ● 新形ノーヒューズしゃ断器

三菱電子式ノーヒューズしゃ断器《MELNIC》

低圧配電系統の過電流保護方式においても、給電の連続性を確保するために選択しゃ断保護方式が強く要求されてきており、この目的に最適な主回路しゃ断器として 1974 年度電設工業展において建設大臣賞を受賞した《MELNIC》シリーズを新発売した。

《MELNIC》シリーズは、NFE 800 形・1200 形・2000 形からなり、引外し素子を半導体化したことによって次のような優れた特長を備えている。

- (1) 定格電流が広範囲に変換できる。
- (2) ピックアップ電流値及び動作時間が調整可能な短限時引外し特性を有している。
- (3) 瞬時ピックアップ電流値が固定であるので、選択しゃ断領域が変わらない。
- (4) 引外し特性を確認できるテスト端子が付いている。
- (5) 警報回路のシーケンスチェックができるトリップボタン付き。

NF 100-HA 形

NF 100-HA 形は、NF 100-E 形と同じ外形寸法で、NF 100-H 形より大きい AC 460 V 50 kA、AC 220 V 100 kA (ASym) の高しゃ断性能を有しており、かつ限流性能が良いので、カスケードしゃ断に最適な小形であり、高性能なノーヒューズしゃ断器である。

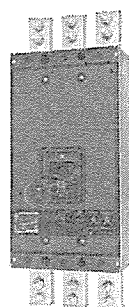
また、シーケンスチェックができるトリップボタンや端子台付き付属装置が標準などで使いやすさを追求した新製品である。

新形電動操作装置

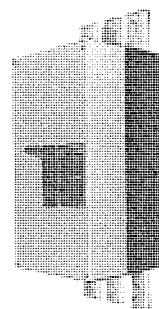
新形電動操作装置は、ボールねじによって電動機の回転運動を直線運動に変換してノーヒューズしゃ断器のトロッコを操作しているため、操作時間が 0.2 秒以下、操作時間のばらつきは 0.04 秒以下と高速かつ安定した動作を行うので同期投入に適している。外形もシンプルで小形化されとともに動作の信頼度も向上しており、操作回路が自己保持式になっているので確実な操作ができる。



NF 100-HA 形 ノーヒューズしゃ断器



《MELNIC》  
NFE 800 形  
ノーヒューズ  
しゃ断器



新形電動操作  
装置



## ● 新形漏電しゃ断器

地絡による感電や漏電火災事故を未然に防ぐ漏電しゃ断器は、法規の改正に伴ってますます本格的に普及しつつある。こうした中でユーザの声を反映した使いやすさ、高信頼性、経済性をテーマにして多数の新製品を完成した。その主な特長はつぎのとおりである。

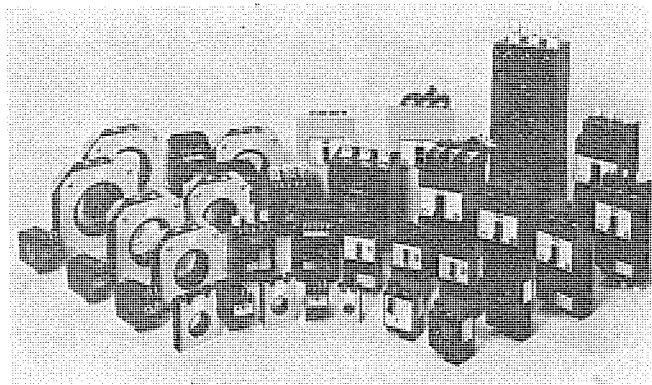
(1) 従来品と比べて  $2/3$  以下に小形化し取付スペースは3割節約でき、盤製作上非常に有利になった。

(2) 全機種ともに“衝撃波不動作形”にし、電路に発生する誘導雷などのサージ電圧で誤動作する心配がなくなり、JIS規格(6kV)を上回る性能を有している。

(3) NV-S・Hの新シリーズは、100～800 AFまであり、幹線用の漏電しゃ断器で電圧及び感度の切換え、表面形・裏面形・埋込形のいずれも使用可能である。

(4) 幹線と分岐回路の地絡電流に対する選択しゃ断ができる時延形シリーズを開発した。時延形は、感度 500 mA、動作時間 0.15～0.5 s で動作するものである。

(5) 30～400 AF までの 400 V 用をトランス内蔵形にしたので小形になり、取付・配線工事の省力化ができる。

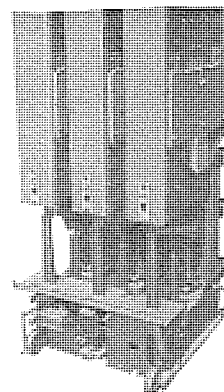


新形漏電しゃ断器

## ● 12 kV 40 kA 縮小形磁気しゃ断器

当社では、縮小形磁気しゃ断器として DHE 形シリーズを製作しているが、受配電設備容量の増大に対処するため 11～13.8 kV 級の受配電回路用として、しゃ断電流 40 kA 級の縮小形磁気しゃ断器を開発した。

消弧室の消弧板には高性能の材料を採用し、漏れ磁束抑制コイルの取付けによってアーコの磁気駆動を速やかにするなど、消弧室の改良を重ねた結果、25 kA 級のフレームにそのまま取付けられる小形消弧室の開発に成功し、縮小形 DHE 形シリーズに加えた。これは、従来形の同一定格品と比べ、重量で約 20 % 減、容積で約 60 % 減になっている。操作機構は、ソレノイド機構、ばね機構のいずれでもできる。



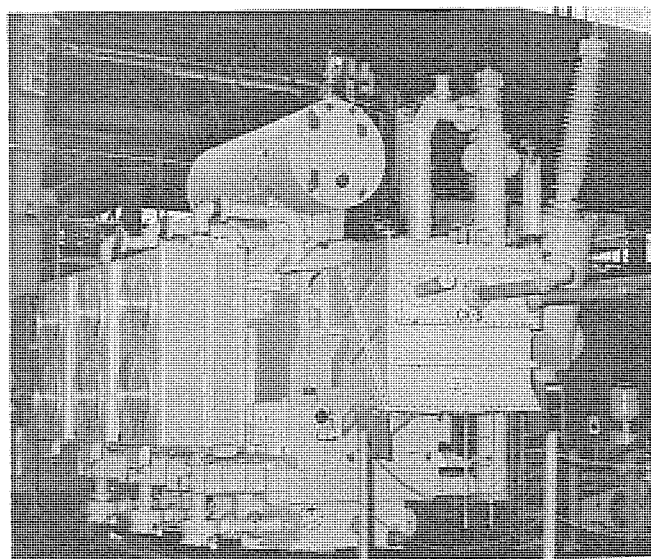
10-DHE-40, 12 kV,  
40 kA, 2,000 A 磁気  
しゃ断器

## 2. 5 自家用受配電

### ● 自家用受変電変圧器

単器容量増大とともに受電電圧も高電圧のものが多くなっており、154 kV、110 kV から直接 10 kV、6 kV などに通降する変圧器も増加した。日新製鋼(株)向け 50 MVA、110 kV/11 kV 及び 25 MVA、110 kV/6 kV などをはじめ、多数製作・納入した。この種の変圧比の大きい変圧器で問題になる高電圧側から低電圧側へのサージ移行電圧についても十分な配慮がなされている。また、系統連け(繋)用として徳山曹達(株)向け 60 MVA、110 kV-66 kV/66 kV 変圧器を納入したが、この変圧器は、系統連繋時のしゃ断容量抑制効果とともに、将来の系統切換えをも加味されており、短時間で切換作業が実施できるように特殊な構造が採用された。低騒音変圧器も札幌市交通局向け 20 MVA をはじめ、宇部電気化学(株)向け 30 MVA、7.5 MVA など多数製作・納入した。

宇部電気化学納めのもは、変圧器本体の発生騒音防止対策だけでなく、関連電気機器・建物などを含めた全体の形状・配置による騒音防止効果を有効利用した好例である。西部石油(株)向け 35 MVA、110 kV/11 kV 変圧器は安全性・信頼性を最優先にして製作・納入されたもので、充電部分を一切露出させず、110 kV 中性点リアクトルも変圧器に直結されたほか、細心の配慮がなされている。



徳山曹達(株)納め 60 MVA 連系用変圧器

## ● 自家発電プラントのエネルギー管理システム

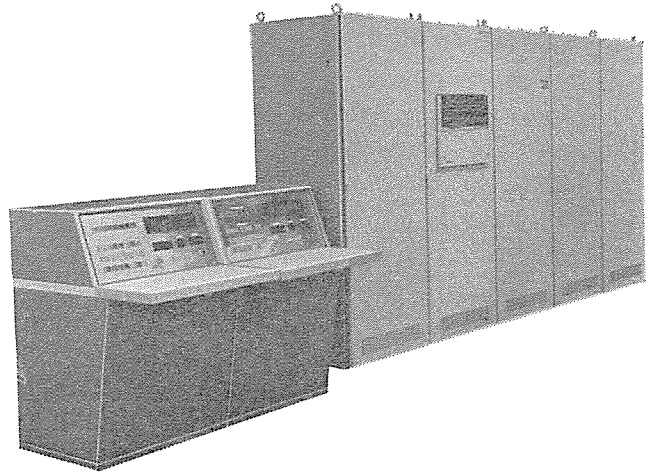
近年、燃料価格及び買電単価の上昇にともなって、エネルギー管理システムに対する要求も一段ときめ細かさが求められてきている。エネルギー生産における最適化と有効利用を目的としたこのシステムは、これまでの実績をもとにハードウェア/ソフトウェア共にモジュール化したため、適用にあたって各種のモジュール選択により経済的に構成できるようになった。主な機能モジュール：

- (1) プロセスの入力データ、管理情報のロギングと警報モニタ
- (2) 蒸気、電気生産最適化：効率監視、最適混焼率、空燃比制御、最適負荷配分（空放発電、バイパス送気を含む）
- (3) エネルギー有効利用：デマンド制御、受電率制御
- (4) エマゼンシ：電気、蒸気系選択負荷シャ断

特長：

- (1) モジュール化により小規模から大規模まで各種仕様に容易に対処でき、機能の拡張性に富む。
- (2) エネルギー利用プロセスとのコーディネートが可能。
- (3) 効率負荷特性など最適化モジュールに必要な情報の更新が容易。
- (4) 遠方の盤、プロセス入出力に対して、リモートプロセスモジュール、オペ

レータインタフェースにおいて、CRT など周辺機器が豊富。



エネルギー管理システム中央制御装置

## ● 電鉄変電所用集中遠方監視制御装置

電鉄用変電所においては、遠方監視制御装置は他の業界に先がけて導入され、現在では中央制御所より運転員の手動操作による集中遠方監視制御が行われているのが現状である。

しかし近年、制御用計算機の発展につれ、現在運転員の操作で行っている日常の定形的業務をすべて制御用計算機で行わせるべく遠方監視制御装置と制御用計算機を結合させたシステムが今後増加する傾向にあると考えられる。したがってこのシステムに使用される遠方監視制御装置は計算機との接続が容易にできる装置である必要がある。

小田急電鉄(株)では昭和43年に多段多重式リレー形遠方監視制御

装置により集中制御を実施しているが、将来の計算機制御を考慮して今回《MELDAC》-400形遠方監視制御装置を新設変電所用及び既設リレー形遠方監視制御装置の代替用として納入した。この装置の特長は次のとおりである。

- (1) IC化されたサイクリック方式の装置
- (2) 計算機との結合が容易
- (3) 被制御所装置は現在は1:1方式の装置であるが、将来1:N方式の被制御所装置として使用できる
- (4) 計算機が導入されるまでは現在の専用処理装置と接続ができる。

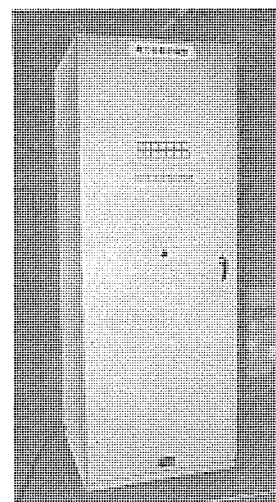
## ● 大太平洋金属(株)八戸工場納め自動負荷調整装置

昭和48年度の第1発電所に引続き、第2発電所7×5,800kWディーゼルプラントを完成し、昭和50年4月営業運転に入った。運転員の負担を軽減し、総発電量を自動制御するための自動負荷調整装置を製作納入した。

この装置は次の機能から構成されている。

- (1) 特定負荷の必要電力を検出し、それに応じた発電電力を供給するための特定負荷電力追従制御。
- (2) 工場内事故等による大容量負荷の解列によって買電へ逆送電となった場合、逆送電力を零とするよう自動制御する買電最低補償制御(自動運転中のみ)。
- (3) 各発電機の運転状態によって、分担量を設定する出力設定制御。従来よりディーゼル発電機間のみを負荷分担装置は、多数納入されているが、発電機間の分担比率を調整するものであるために、今回のような常時買電と並列運転するプラントには採用できなかった。この装置では必要な総発電量を基準として捉え、各発電機に発電電力の絶対量として配分することにより、工場内負荷変動あるいは母線周波数変動に対しても安定した発電制御が可能となっている。

また高信頼性の保持と、小形化のために一部を除いてすべてIC化されており、保守を容易とするようプリントカードは各回路ごとに配列されている。

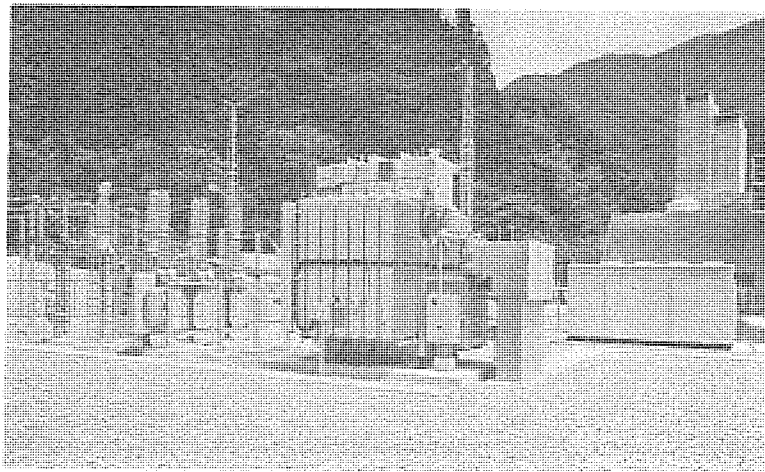


自動負荷制御装置を収納した配電盤の外観

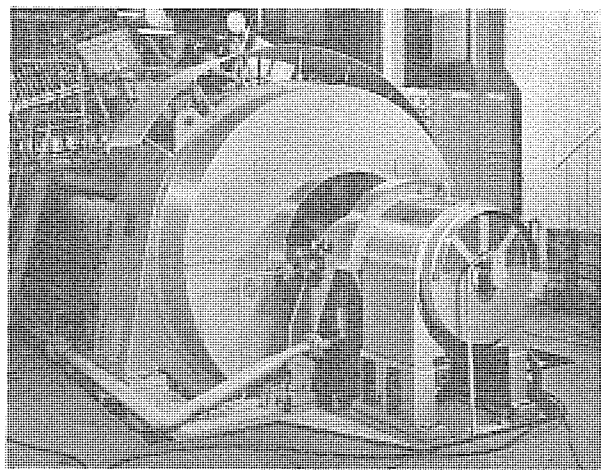


## ● 日本道路公団中央自動車道・恵那山トンネル納め電気品

国内高速道路網計画として長大道路トンネル計画も多くなる傾向にあるが、その試金石ともいふべき日本道路公団中央自動車道恵那山トンネルの電気設備の多くを受注納入した。当初設計交通量は1,000台/hとなっているが、これを超える前にAライン（現在のトンネルはBラインと称する）を並行して掘る予定になっており、拡張性のあるシステムを納入している。将来を含め量的にも、質的にも世界一級の設備であり、今後のトンネル設備設計へ方向を与えたことの意義は少なくない。



恵那山東特高受電設備全景  
(77 kV/22 kV, 15,000 kVA 変圧器)

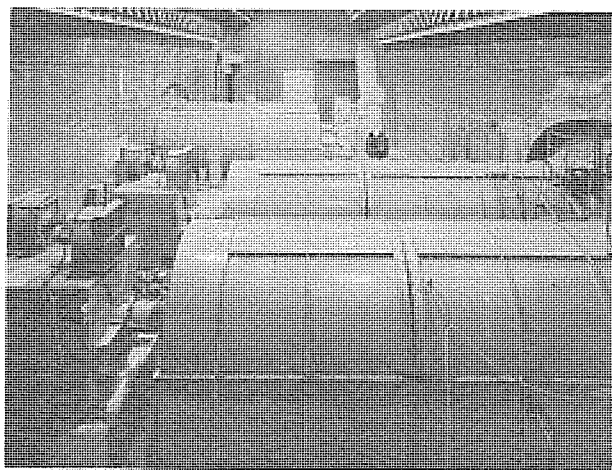


3,000 kVA 非常用発電機設備 (恵那山東坑口換気所設置)

全長 8.5 km のトンネル 両坑口にて異系統 77 kV 1 回線ずつを受電し、各 15,000 kVA の変圧器で 22 kV に降圧し各換気所へ両系統の電力を配電している。トンネル内照明・防災用電源・通信用電源など重要な負荷へは恵那山東坑口の 3,000 kVA のディーゼル発電機にて買電停電時の電力を供給する。トンネル内非常照明の瞬時停電保証用に CVCF を各換気所に納入した。77 kV 系にはガスしゃ断器を、22 kV 系機器は地下換気所の狭いスペースのためにすべて真空しゃ断器キュービクルを納入した。高圧系は真空しゃ断器収納メタルクラッド、低圧はすべてコントロールセンタでまとめている。

トンネル換気用電動機始動時の電圧変動・始動条件への制約・電源の大容量化・運転経費の増大などの問題をすべて解決すべく CS 形サイリスタモータを納入し、好調に営業運転に入っている。

遠方監視制御装置はトンネル設備管理に使用されて久しいが、恵那山トンネルに納入したものは《MELDAC》-500 形で、飯田中央制御所の制御用計算機《MELCOM》350-30 F II とデータの授受を行う新しいシステムである。中央には系統表示盤と CRT を設け、計算機停止時に備えバックアップシステムを併せ納入している。



恵那山斜坑 (送風機 1,215 kW 2 台, 排風機 1,155 kW 2 台)  
地下換気所換気設備全景

### 3. 産業用電機品と計測

昭和50年度は不況の影響を受け、設備投資を主要な柱としている産業用電機品は数量的には振るわなかったが、公害対策設備、水処理設備など社会的要請に答える開発を積極的に行い、また電力分野への半導体技術応用、制御の電子化を一層推進した。昨年度の特徴ある新技術開発及び生産には次のようなものがある。

(1) 産業界全般として低調の中にあつて鉄鋼関係は動きが活発で国内向け、輸出向けに新技術を導入したシステム、機器を多数製作納入した。特に新日本製鉄(株)八幡製鉄所納め52MW電動高炉ブローに採用されたサイリスタによる低周波始動方式は営業運転機として世界最初のもので、今後大容量電動機の始動方式の主流になるものとして注目されている。

(2) 公害防止関連部門には特に力を入れ、排煙脱硫脱硝用電機品、送風機などを多数納入した。特にオゾンサイザーはブラウン・ボベリ社(スイス)に対するオゾン染色排水処理に関する技術供与契約を始め新しいオゾン脱臭処理方式の実用化、単機出力30kg/hの大形高周波オゾ

ナイザーの開発など数々の成果を挙げることができた。

(3) 高度の生産性と優れた作業性を兼備し、かつ難溶接材料にも偉力を発揮するCO<sub>2</sub>ソフトプラズマ溶接装置も研究段階から実用化段階へ踏み込んだ。また、小電流領域でのアークの硬直性を確保し溶接部分の冶金学的性質の改善に効果的なメルパルス溶接装置を製品化するなど溶接に関する特徴ある新製品を世に送り出すことができた。

(4) 半導体応用装置は大容量化、多様化する傾向にあり、これに答えてFT-1000A平形サイリスタ素子を使用した大容量電解用整流装置、サイリスタレオナード装置の新シリーズを完成した。

(5) 各産業プラントの複雑化、大形化に伴いプラントの自動化、高信頼性化がますます要求されるようになり、システムの規模に応じてシーケンサ《MELSEC》、コントローラ《MELMIC》、コンピュータ《MELCOM》を単独あるいは組合せて利用した自動制御、計測、データ処理システムが多数採用された。

#### 3.1 産業プラント用電機品

##### ● 新日本製鉄(株)八幡製鉄所納め電動高炉ブロー用電機品

新日本製鉄(株)八幡製鉄所に納入した戸畑新1号高炉用52MW高炉ブロー電機品は従来の専用MGによる低周波始動に代わって高圧サイリスタによる低周波始動方式を採用し、7月から稼動に入っている。近年サイリスタによる低周波始動は揚水発電所、高炉ブロー始動用に多く計画されているが、大形機で実稼動に入ったのはこれが世界最初である。始動用サイリスタ装置は11kVの交流電力を直流に変換する順変換器と直流電力を電動機の回転数に応じた周波数の電力に変換する逆変換器より構成されており、逆変換器は電動機軸端に取付けた分配器により制御され、いわゆる無整流子電動機として始動するものである。

従来のMG方式に比較しサイリスタ始動方式は静止器で構成され基礎、据付、保守点検が容易、加速及びせん断制制御が良好、過速度の心配がない等の特長をもっている。主機の定格は次のとおり。

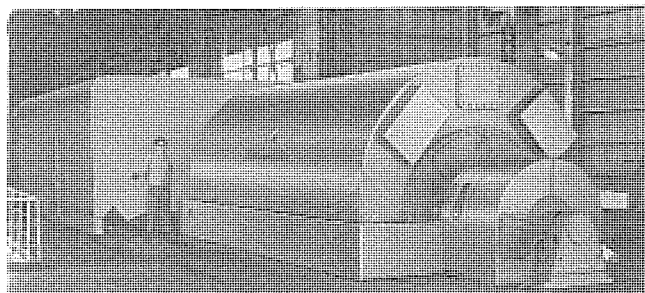
主電動機：同期電動機、52MW、11kV、60Hz、2P

力率0.9、水素冷却、MG励磁方式

サイリスタ装置：10MW、11kV、60Hz、三相、1,000A

フロン沸騰冷却風冷式、30分定格、1アーム1面

また新日本製鉄(株)大分製鉄所には、昭和46年の1、2号機に続き、3号高炉ブロー電機品を納入した。今回納入の主電動機は、55MW、11kV、60Hz、2P、力率0.72、全閉内冷、ブラシレスであり、界磁は熱延、厚板よりの信号でVAR制御を行っている。



新日本製鉄(株)八幡製鉄所納め高炉ブロー用52MW同期電動機

##### ● ブラジル向け厚板圧延プラント

ブラジルの工業化の進展は目覚ましく、大形船舶の建造も行われている。この分野では石川島播磨重工業(株)の進出企業ISHIBRASの名は広く知られており、同国造船業の先端を担っている。造船業の発達は広幅厚板の需要を産み、同国鉄鋼第2次拡張計画の一環としてUSIMINAS、COSIPA両社が厚板圧延ミルを新設し、当社は両ミルの電気品を製作納入した。両ミルの主要諸元は次のとおりである。

USIMINAS 社向け

ミル	4,100 mm	4-High	仕上ミル(粗ミルは将来設置)
精整	冷却床	2面、クロップシャー	1基
	サイドシャー	1基、分割シャー	1基(シャーゲージ方式)

COSIPA 社向け

ミル	4,100 mm	4-High	粗ミル(仕上ミルは将来設置)
精整	USIMINAS 社向けと大略同一		

両ミルともその駆動制御装置は高能率、高信頼性、保守性に十分な考慮を払い、共通して次の特長をもっている。

(1) 電算機利用の自動制御・データ伝送システム

《MELCOM》350-5F電算機を利用し、ミルの压下位置制御を始めとし、精整設備の自動制御を行っている。同時に将来プロセス制御計算機への接続が配慮されている。またプロセス制御計算機、生産管理計算機が導入されるまでの過渡的機能として圧延番号伝送表示システム、検査・出荷管理指示用プリンタシステムの中央処理部としての測面を有している。

(2) シーケンサの全面採用

信頼性、保守性の見地からシーケンス制御は自動運転・手動運転を通じて全面的にシーケンサ《MELSEC》310を使用し、同時に将来の設備拡張を容易にし、かつ停機時間を最小にするべく配慮されている。



## ● 日本鋼管(株)經由トルコ・エレリー製鉄所向け高炉用電機品

この設備は、出鉄量 2,800 t/日 を目標とした溶鋼製造プラントであり、原料切り出し、装入及び熱風炉などの各設備から構成されている。当社として、初の大形高炉設備の輸出プラントであり、13.8 kV 受配電設備から各設備の総括制御装置及び高低圧電動機など電機設備 1 式を設計製作納入した。

この電機設備の特長は下記のとおり。

- (1) スキップ巻きにはワードレオード制御方式を採用し、万一の機器故障に対しても十分なバックアップを考慮している。
- (2) 総括制御装置として、ピンボード方式ユニバーサル無接点式シーケンス制御装置《MELMAC》-100 を採用。

## ● 輸出鉄鋼圧延プラント電機品の完成

近年の海外鉄鋼需要の増大を背景として、当社の鉄鋼プラント輸出も、この数年来、極めて目覚ましいものがある。この典型例として、最近、当社が完成相次いで納入した BRAZIL・USIMINAS、及び COSIPA 向けプレートミル、更にまた、韓国・POSCO 向けのホットストリップミル増強用設備について、その一端を紹介する。

### (1) 電動機

USIMINAS 向け：

主電動機	2-4,500 kW, 40/100 rpm	速度制御
DSS/RSS	3-205/410 kW, 390/780/1,120 rpm	速度制御

COSIPA 向け：

主電動機	2-6,000 HP, 40/100 rpm	速度制御
圧力電動機	2-250/620 HP, 435/1,080/1,400 rpm	速度制御
DSS	2-275/550 HP, 390/780/1,080 rpm	速度制御

POSCO 向け：

コイラー	1-310 kW, 400/1,200 rpm	電流制御
------	-------------------------	------

### (2) 自動化設備 右表による。

これらの自動化設備には、IC 自動盤、シーケンサ《MELSEC》、DDC 計算機 M5 F 等々、最新の制御用 H/W が駆使されているが、なかでもシャー(DSS/RSS)の主幹制御には、上記 3 種の制御装置が、巧

(3) 現場設置機器については、高炉設備の周囲条件を考慮して、極力無接点化を計り、また防じん(塵)防水構造を強化した。

(4) 装入装置の自動運転には、二つのカウンタとシーケンシャル方式を組合せ効率のよい全自動運転が可能な、最新の制御方式を採用。また手動運転回路と自動運転回路の 2 重系とし、自動運転回路故障時でも手動運転が可能。

(5) 熱風炉に関しては、手動運転、半自動運転及び全自動運転による弁切換えが可能。

(6) 停電時においても、炉状況の監視及び手動運転が可能。

輸出プラントの自動化設備例

	IC 自動盤	計 算 機	シーケンサ 《MELSEC》
USIMINAS プレートミル	○ミル主幹制御 ○シア主幹制御 ○Rolling No. 表示制御 ○Shipping Yard 表示制御	1 台 M-5 F ○APC 約 15 ループ ○シャー主幹制御 ○Rolling No. 表示 ○Printer System	4 台《MELSEC》 ○総括制御 (全ライン)
COSIPA プレートミル	○ミル主幹制御 ○AGC ○シア主幹制御 ○Rolling No. 表示制御 ○Shipping Yard 表示制御	1 台 M-5 F 機能同上	4 台《MELSEC》 機能同上
POSCO ホットストリップ ミル増強	○コイラー主幹制御	○IE 延速度自動設定 ○APC 約 20 ループ ○AGC	—

## ● 最近の鉄鋼プラント用制御技術の成果と進歩

### ホットストリップミル制御技術の革新と増強

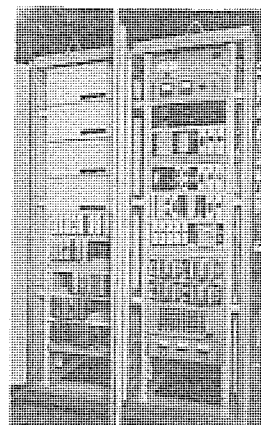
ホットミルの制御技術は、圧延材が熱間のため数値的解析が極めて難しい。しかしこのたび仕上圧延機群の速度制御、AGC、ループ、ダウンコイラに DDC を適用するために仕上圧延機群の圧延時のダイナミックシミュレーションを完成した。また仕上直流電動機及びホットランテールの交流電動機による駆動についても解析を続けており、ホットランテールの交流電動機化及び 800 番圧延補機のパーマント極化も可能となり、ホットストリップミルの電機制御技術を一新した。

### プロセスラインにおけるループカー制御方式

近年、高速化するプロセスラインにおいて、ループカーは、入側、出側コイルハンドリングに必要なストリップ量を蓄積するだけでなく、中央処理セクションに対して張力変動を最小にする制御が要求される。中央セクションに最大張力変動を与えるのは、ループカーの始動停止時であり、この時にコイルカーの慣性補償、機械損補償をタイミングよく与えることで解決できる。すなわち速度制御と電流制御を併用した制御方式に切換えて制御をしている。

### 電子制御技術の成果と進歩

圧延、プロセスラインの設備の高速化、大形化にともない制御の高級化、複雑化が急速に展開されたが、これは新制御方式の確立及びこれを具体的に実現する新制御装置の実用化に負うところが大きい。その一つとして DDC の適用範囲の拡大と DDC 用コントローラの適用がある。DDC コントローラとしてはミニコンレベルより小規模なプログラマブルな機器(《MELMIC》、《MELSEC》-310)を多く適用した。このような小規模なプログラマブル機器でシステムを構成するとシステムの信頼性も向上する。これは最近のマイクロプロセッサを応用した機器でシステムアップする傾向と全く一致するものである。また電気室間、あるいは電気室とライン運転用操作盤間の制御信号用ケーブルの線心数を減少する信号伝送システムを開発した。



《MELMIC》コントロールパネル

## ● 鉄鋼プラントにおける計測、データ処理装置

### 熱棒断面積計

線材又は棒鋼ミルにおいて圧延中の赤熱棒鋼(約1,000℃)の寸法測定装置として、従来光学投影法による外経寸法測定が行われてきたが、この装置は断面積そのものを測定する方式で、新日本製鉄(株)との共同研究で完成し、フィールドテストにより良好な結果が確認された。この装置は高周波検出コイル、検出部、測定部より構成され、コイルのインダクタンスが、棒鋼断面積に比例することを測定原理としたもので、キュリー点(約800℃)以上の赤熱棒鋼に限らず、非磁性の導電性体であればよく広範囲の用途が考えられる。

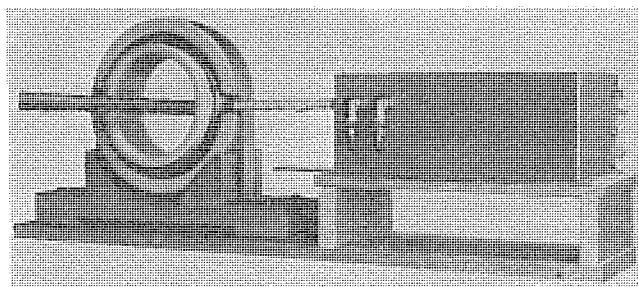
### 超音波探傷データの処理装置

厚板鋼板をはじめ鉄鋼製品の内部又は表面の欠陥を認識する装置として超音波探傷器が用いられている。自動式と手動式があるが、自動探傷システムが採用される機会が多く高速、大量に発生するデータ処理に制御用計算機《MELCOM》350シリーズを適用し、被試験材の欠陥のプリント、合格/不合格の判定等を行うようにしている。

### 分析処理装置

鉄鉄や鋼の中に含まれるカーボン、シリコン、りん、マンガンといった元素の量を分析するのに分光分析計、けい光X線分析計などがよく使用されている。しかし、これらの分析計の出力はアナログ量であるため、デジタル値に変換して各分析依頼元へ迅速に伝達する装置が必要で

ある。このための標準的な装置として制御用計算機《MELCOM》350-7を使用して分光分析計3台、けい光X線分析計1台の出力を約200本の検出線により変換し、高炉、焼結、転炉、連铸、分塊工場へ通信回線経由で分析値を伝送するシステムを開発した。送信前にCRTに一度分析値を表示し、分析室の操作員の確認をとることもでき、誤ったデータの伝送が生じないようなシステムである。この装置の導入により分析処理が高速化され、しかもオンラインで制御用計算機にデータを入れることが可能になった。



熱棒断面積計の検出コイル及び検出部

## ● 厚板自動打刻機

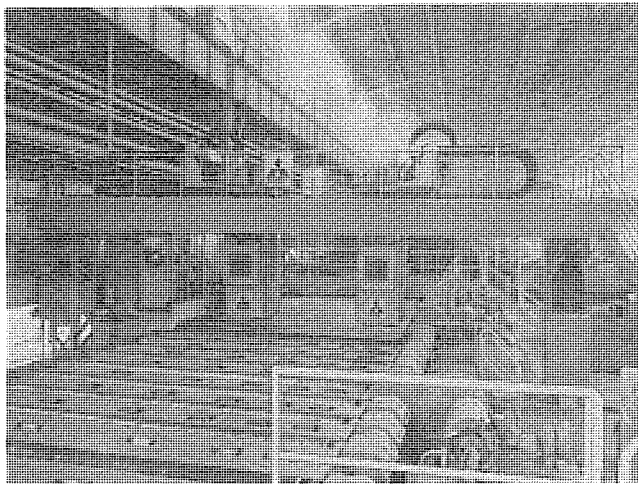
厚板精整ラインにおける自動化装置の一つとして開発され、数年前から実用に供されている重すい(鍾)式厚板自動打刻機に代わる新製品として、今回エアハンマ式打刻機を完成した。

これは、厚板の成品に社章、船級協会検印、板番など20けた(桁)程度づつ刻印をコンピュータの指令により自動的に選字並びに打刻する装置で、打刻機構として各桁ごとに設けられた案内パイプとその中を往復するハンマを有し、圧縮空気によりハンマを加速し、高速状態で刻印に衝突させることにより所定の打刻力を得るほか、全桁を数個のグループに分け、それぞれにわずかな時間差を設けて衝突させる独特の方法が採用されている。

従来の重錘式では、重量物である重錘を全桁一斉に落下させていたため、打刻時に120～125 dBにも達する大きい衝撃音が発生し、付近の作業員に対し著しい不快感を与えるばかりでなく、民家に近い工場では騒音公害の問題にも発展し始めていた。

エアハンマ式は、この騒音低減を目的として開発されたもので、打刻原理の根本的変更及び前記分割打刻の採用により、同一打刻条件において15～20 dBの低減が実現した。

既に(株)神戸製鋼所加古川製鉄所及び川崎製鉄(株)水島製鉄所へ合計10台納入し、好評を得ているほか、現在日本鋼管(株)扇島製鉄所向けとして3台を製作中である。



厚板自動打刻機

## ● 鉄鋼プロセスラインの計算機制御システム

最近プロセスラインへの計算機の導入が活発化しつつあるが、当社が納入したシステムの一例を紹介する。

新日本製鉄(株)君津製鉄所に納入した《MELCOM》350-7 計算機制御システムは、上位計算機とのデータリンク及び連続亜鉛めっきラインのオンライン制御を行っており、自動化、省力化に著しく貢献している。システムの概略機能は次のとおりである。

(1)上位計算機(IBM-370)とのデータリンク及びその情報処理、(2)材料・ロット・製品のトラッキング、(3)焼結炉内板温制御、(4)亜鉛付着量制御、(5)技術データロギング、(6)オペレーションガイド

上記のうちプロセスライン固有のものは(2)項で、トラッキングがこのシ

ステムの中心となる。トラッキングのための入力情報の溶接点検出器からの割込信号と、パルス発生器からの高速パルス信号をソフトウェアで有機的に処理し、信号のバックアップの機能も実行される。

プロセスラインの計算機制御システムは、上述の連続亜鉛めっきラインのほか連続酸洗ライン、連続焼鈍ライン等に使用され、今後計算機の導入が最も期待される分野の一つである。

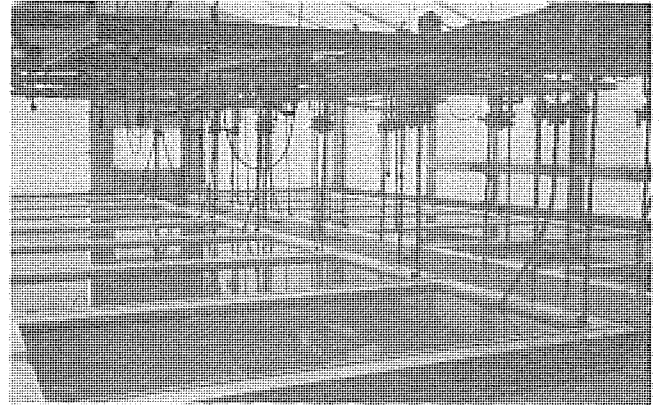


## ● 青森市役所向け養殖用こう(恒)温海水供給装置

国際的な 200 カイリ 経済水域設定への傾斜、深刻化しつつある公害による海洋汚染など我が国の重要な生活基盤である漁業を取り巻く環境は今までにない厳しいものとなりつつある。長期的には捕る漁業から栽培する漁業への転換は必至となりつつある。このたび青森市海藻類採苗場ではワカメ、コンブなどの養殖を行う最新鋭の養殖設備を導入し、当社がその恒温海水供給装置を納入した。

同採苗場では従来、海水の温度はチリングユニットで作った冷水を入れ間接的に制御しており、所定の海水温度を得るのに困難があった。この装置では海水温度を直接制御するので時間遅れが少なく容易に所要の温度が得られる。また各水そう(槽)の温度は1カ所で集中管理する。原海水は250mの沖合から採取し、いったん除砂槽へ導き、更に汙過槽を通して地下の海水槽へ入れる。その一部をヒートポンプの熱源として使用し、一部を蓄熱槽へ導く。ヒートポンプと蓄熱槽との間で海水を循環させ、夏季は冷海水を、冬季は温海水を蓄熱槽に蓄える。蓄熱槽の海水と地下海水槽からの海水を自動制御弁で混合

して所定温度の海水を養殖槽へ供給する。各養殖槽をエアレーションすることもできるようになっている。写真は養殖水槽とヒートポンプラインクーラを示す。



養殖水槽

## 3.2 制御装置機器

### ● 隔膜電解用大容量整流装置

水銀公害防止の一環として塩水電解の水銀法から隔膜法への転換が通産省の指導のもとに、第1次期限(設備の2/3)50年9月末で強力に推進され、当社もこのための電解用整流装置を多数(約40万kW)製作納入した。これらは、ダイオードタイプとサイリスタタイプが半々であるが、特に後者に対してはFT1000形大電流平形サイリスタ素子を使用した水冷式整流装置を開発した。このサイリスタ整流器は次のような特長をもっている。

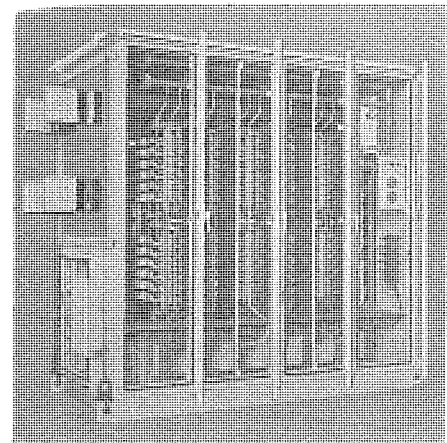
- (1) 使用素子個数が大幅に減少し信頼性を向上した。
- (2) この結果1面(約3,300mm幅)片面保守で65kA、両面保守で130kAの製作も可能である。
- (3) 循環水冷方式を採用しておりイオン交換器によって水抵抗を $1\text{M}\Omega\text{-cm}$ 以上に保持し、使用電圧1,000V DC以上に対しても電触の問題がない。
- (4) 整流器内導体も水冷され盤内温度上昇が低い。
- (5) 並列素子間の電流バランス対策としてバランスリアクタを使用し、アンバランス率を20%以内におさえている。

### ● サイリスタレオナード装置新シリーズ

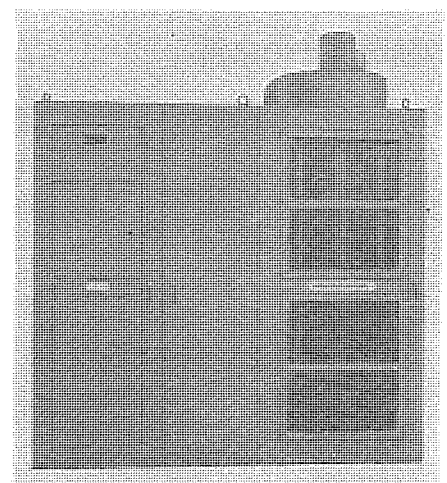
大容量サイリスタレオナード装置の第1号機を1961年に完成以来、1966年にはFT500A形素子を使用した現標準シリーズを完成した。この間製作したサイリスタレオナード装置は4,300台、容量にして約135万kWである。これらの蓄積した技術と新技術を採用しFT1000A形大電流平形素子を使用した新シリーズを完成した。新シリーズの特長は次のとおりである。

- (1) 直流定格電圧は230Vから1,260Vまでとし、1,200V高圧直流モータ用電源として使用可能。
- (2) 大容量平形素子FT1000形、耐圧800~4,000Vの採用により据付面積の減少を計った。
- (3) 装置はスタック構造を採用し、保守点検は容易である。
- (4) 制御回路部は2重シールドとし、ノイズに対する特性を向上し信頼性の向上を計った。

- (6) 平形サイリスタの締付けは当社独特のスタック構造で1スタック9素子まで取付けられ、素子の交換はスタック中央の締付ボルト1本をゆるめるだけで簡単に実施できる。



水冷式大電流サイリスタ整流器



新シリーズサイリスタレオナード装置

## ● CVCF 電源システム

静止形 CVCF 電源装置は、「静止化」という時代の要請により、各種分野の最重要電源設備に採用され、多様化、大容量化される一方、小容量 CVCF の需要が増大している。50 年度の特筆すべきものとしては、次のものがある。

### (1) 第一勧銀(株)納め 7×300 kVA+2×75 kVA (400 Hz 並列)

オンラインコンピュータシステム用として最大級の CVCF 電源であり、本邦最初の 400Hz 並列運転方式である。

### (2) 運輸省航空局納め 11×150 kVA

航空交通管制設備用の無停電電源装置であり、空港保安設備よりも更に高度な運転信頼度が要求される最高級の電源システムである。

### (3) KC-B 形小容量 CVCF の新発売

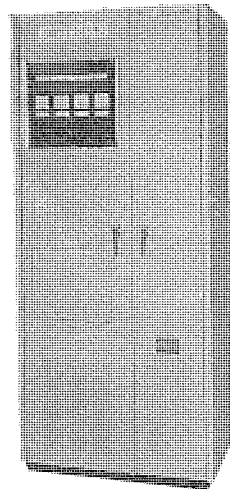
従来の FC 形 CVCF が、数十 kVA 以上の中・大容量設備を対象としてシリーズ化されているのに対し、今回、5～10 kVA 前後の小容量電源市場の広さと将来性を考えて開発したものである。

これら装置の特長は次のとおりである。

(i) 回路構成がシンプルで信頼性が高く、バックアップ切替システムを組む必要がない。

(ii) 外形寸法がコンパクトで、しかも前面保守である。

(iii) 所内バッテリー (DC 100V) を接続すれば、簡単に無停電電源となる。



KC-B 形単相 10 kVA  
CVCF 装置

## ● シーケンサ《MELSEC》シリーズの増強

はん(汎)用シーケンサとして、従来《MELSEC》-710、《MELSEC》-310 の 2 機種があり、大規模プラントのシーケンス制御に広く適用されている。《MELSEC》-710 は入出力点数、各 2,048 点(最大)、プログラムメモリ 8 kW でサブルーチン処理機能を有し、大規模プラントへの適用が可能である。《MELSEC》-310 は入出力点数、各 512 点(最大)、プログラムメモリ 4 kW で、中規模プラント用としてシリーズ化している。これらについては既に多数を納入し、その信頼性と使いやすさを評価されている。

更に、シリーズを充実するために《MELSEC》-210 及び 110 の 2 機種を開発中であり、110 は製品化を完了し、化学メカに納入した。

《MELSEC》-110 は、小規模なプラント用とし、安価で、有接点リレー盤の代替であり、その仕様は次のとおり。

### (1) 方式：ストアードプログラム方式

### (2) メモリ：非破壊型ワイヤメモリ 1 kW～4 kW

RAM/ROM の切換え可能

### (3) 入出力点数：入力、出力 タイマ、一時記憶、合わせて 240 点 (720 点まで増設可)

これらの割付は 16 点単位で任意に可能。

### (4) 命令数 16 種

### (5) プロセス入出力ユニット

入出力共に 16 点単位で増設

### (6) プログラミングパネル

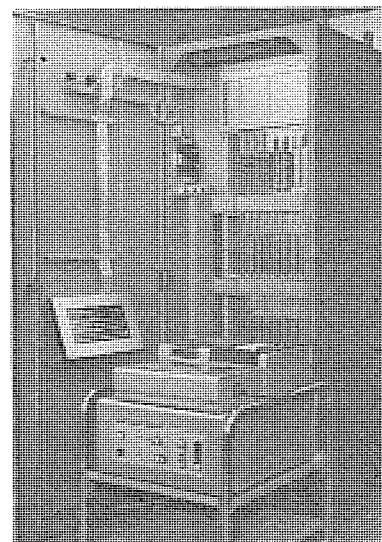
10 進表示、可搬形、プログラムの書込み、読出しメンテナンスに使用

### (7) メンテナンスパネル

同上の 2 進表示形

### (8) カセット式 MT

プリンタ 付属可



三菱シーケンサ《MELSEC》-110

## 3. 3 電動機とその応用

### ● 大容量立形誘導電動機

最近のポンプ設備の立軸化、大容量化の傾向はますます著しく、昭和 50 年に製作納入した 1,000 kW 以上の立形誘導電動機は約 40 台にのぼっている。このうちで特筆すべきものとしては、関西電力(株)大飯原子力発電所向け 5,100 kW 52 極機、及び 4,100 kW 8 極機があげられる。以下にその概要について述べる。

#### 循環水ポンプ駆動用 5,100 kW, 52 極機

定格……6,600 V, 60 Hz, 700 A, 136 rpm

形式……開放屋外形 (NEMA-TYPE II), かご形回転子

ポンプスラスト……最大 140 トン (始動時), 常時 96 トン

本機は発電所循環水ポンプ駆動用としては国内最大容量の記録品で

あるばかりでなく、超低速機であるためその外形寸法及び重量では、国内最大級の誘導電動機である。

#### 復水ポンプ駆動用 4,100 kW, 8 極機

定格……6,600 V, 60 Hz, 415 A, 885 rpm

形式……防滴保護形, かご形回転子

ポンプスラスト……最大 13 トン (始動時), 常時 11 トン

本機はキングスベリ軸受付電動機としては記録的な高速大容量機で、軸受の設計には特に入念な配慮を行うとともに、振動の発生を抑えるために、フレームの剛性を十分に強いものにしている。



## ● 大容量かご形三相誘導電動機の極数変換機

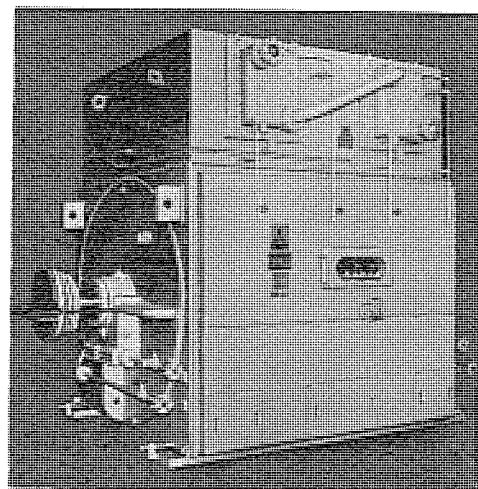
大きい  $GD^2$  負荷を始動するかご形誘導電動機は、始動時回転子に発生する熱量が大きく、始動時の温度上昇を抑えるためにのみ電動機の体格が決められることがある。この始動時の発生熱量を抑えるため、極数変換方式の電動機を採用するのが有利な場合がある。

例えば、8/16 極のような高速と低速の極数比が 1:2 の極数変換機の場合、順序始動を行えば始動時に回転子に発生する熱量は 8 極の単速度機の始動時に比べて、約半分になる。したがって負荷の  $GD^2$  が電動機の出力に比べて非常に大きい場合には、単速度機より極数変換機にしたほうが電動機の体格が小さくなる。

最近、公害防止のための集塵、排煙脱硫あるいは脱硝用ファン等は、風量に比べて風圧が非常に高いため、駆動電動機の出力に対して負荷の  $GD^2$  が非常に大きなものが増加してきており、それに従い、極数変換電動機の使用も増加する傾向にある。

昨年、新日本製鉄(株)大分製鉄所に納入した集塵用

5,000/650  
kW 8/16  
極 6,600 V  
60 Hz 全閉  
内冷かご  
形誘導電動  
機は、極数  
変換の電動  
機としては、  
記録的なも  
のである。



5,000 kW/650 kW 8 極/16 極 誘導電動機

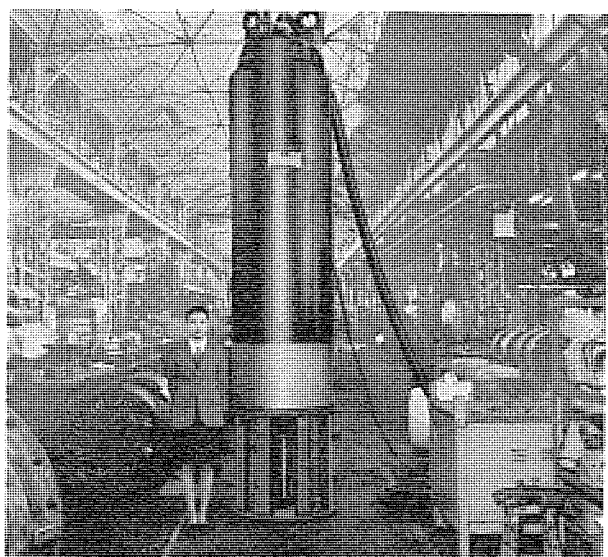
## ● 本邦最大容量 600 kW 高圧水中モートル

三菱高圧水中モートルは昭和 40 年製作開始以来 100 台以上納入されており、いずれも極めて安定した運転を続けている。この実績の上にこのたび本邦最大容量の 600 kW 高圧水中モートルを製作し、岐阜県開発企業局 東濃用水道事業所 落合取水場に納入した。

この水中モートルは河川形軸下形式 600 kW、6 極、3,300 V、60 Hz、全長 3.6 m、外径 76 cm、重量 5.8 t のものである。この水中モートルの特徴は次のようである。(1)絶縁は定評ある特殊合成ゴム層と特殊合成樹脂層によるボイドレス絶縁で、コイル焼損防止リレー用のサーミスタを内蔵している。(2)内部封水は冷却、潤滑に必要で、温度上昇による封水の膨脹はモートル上部に接続したヘッドタンクにより行う。封水漏えい(洩)はヘッドタンク内の水位計により検出する。(3)ポンプのスラスト荷重 1 t とロータ重量 1.8 t 計 2.8 t を支えるスラスト軸受は推力軸受作動特性解析プログラムにより計算、設計し良好な結果を得た。(4)ポンプとステータ・ロータ間磁気吸引力によるラジアル荷重を受ける部分は実績ある特殊青銅を用いた。(5)回転軸振動解析プログラムにより危険速度、たわみ、段付部集中応力などを計算し、安全性の高い軸設計を行った。

将来はこの 2 倍程度の容量のモートルの需要が考えられ、地道な開

発によってユーザの要求に答えていきたい。



600 kW 大形水中モートル

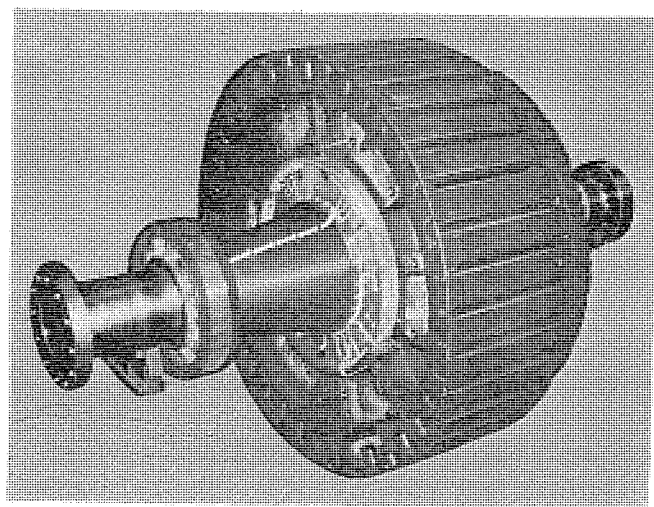
## ● 8,300 kW 安全増防爆形ブラシレス同期電動機

最近、化学プラント向けに多数の安全増防爆形ブラシレス同期電動機を納入しているが、三菱油化(株)四日市工場に、コンプレッサ駆動用として製作納入した 8,300 kW、6,600 V、38 極ブラシレス同期電動機は、安全増防爆形ブラシレス励磁としては国内最大容量である。

この電動機は、外被形式を全閉管他力通風形とし、F 種絶縁を採用し、作業環境の改善、保守の低減をはかるとともに信頼性を向上させている。ブラシレス回路には、当社独得のパルスシンを使用した回路とし、始動特性の改善、効率の向上をはかっている。

また、この電動機には、コンプレッサが両側に直結されるため軸強度について十分な検討を行うとともに、軸電流による電動機コンプレッサの軸受損傷を防止するため、軸電流の発生を押さえるよう設計し、カップリング部での軸電流シャ断のための絶縁を不要とした。

交流励磁機、回転整流器は内装形としたが、据付を容易にするため、交流励磁機固定子は、2 分割構造としている。



8,300 kW 同期電動機の回転子

## ● 産業設備へのリニアモータ応用

近年、超高速鉄道、低公害鉄道用の非粘着駆動源としてリニアモータの応用が試みられている。当社では鉄道用とともに一般工業用としてのリニアモータ応用に注目し、数年来より数多くの研究開発により実用化の道を開いてきた。そこで、最近製作納入し注目を集めている応用例につき簡単に紹介する。

### 自動車衝突試験装置

この装置は自動車メカ向け試験設備として製作されたもので、リニアモータ応用技術に車両設計、集電、計測、制御技術を結集した応用製品である。

装置の特徴と概略仕様は次のとおりである。

特徴 (1) 2次導体、空けき(隙)長の最適設計による高効率化。

(2) 片側式リニアモータの吸引力対策(電気制動時)。(3) 高速大電流集電技術の確立。(4) 高容量の機械式ブレーキ装置。(5) 高精度の速度制御。

仕様 (1) 装置全長 80 m。(2) 試験速度 10~100 km/h。(3) 台車重量 2,000 kg。(4) 最大推力 5,000 kg。(5) 電源容量 3,500 kVA。

### カラー鉄板スリットライン バックテンション用リニアモータ

この装置はカラー鉄板を所定の幅にスリット後、巻取りに必要な張力として、リニアモータにより鉄板に発生する推力を非接触的に利用するものである。この装置は従来の油圧テンションパット式で問題となっていた鉄板表面コーティングのすり傷発生を大幅に減少し、製品の品質向上、ラインの稼働率アップ、人件費の節約などを可能にして現在好調に運転中である。この装置の主要諸元は下記のとおり、

納入先：(株)西村製作所経由(株)入丸コイルセンター

リニアモータ：両側式三相6極 50 Hz 600 V B種絶縁 1,400 kVA (コンデ

ンサによる力率

補償後電源容量

は 300 kVA 以

内)

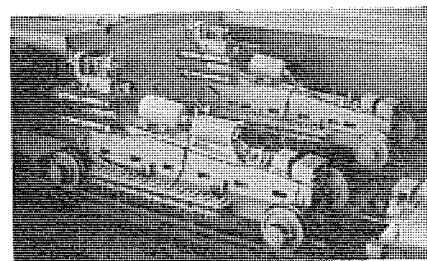
カラー鉄板：板幅最

大 1,230 mm ス

リット幅最小 72

mm 板厚 0.3~

3.2 mm



リニアモータ走行台車(車上1次片側式リニアモータ)

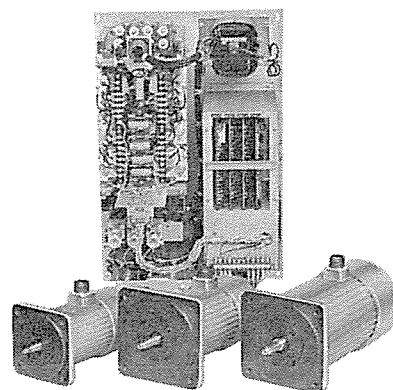
## ● ファインロール《FINEROL》

ファインロールは高性能な位置制御及び広範囲な速度制御に適用する電動機である。保持トルクを有する電動機としてはステップモータがあるが、原理上力率、効率が悪い。ファインロールは超多極同期電動機であり直流界磁の磁気的変調方式を採用し力率、効率を大幅に向上、大きなトルク慣性比が得られ、制御性を改善した。また制御装置としてトランジスタ式高周波インバータを使用し、正弦波電圧で駆動し電動機の回転は無段階で制御できる。

ファインロールの特長は次のようである。(1)可逆回転で速度範囲が 3,200 rpm~0.01 rpm と極めて広範囲、(2)同期電動機なので速度変動率が零、(3)あらゆる速度範囲で連続定格、(4)回転がスムーズで直流電動機に比べても遜色ない、(5)微細位相制御を行うので制御単位角を自由に選べる、(6)回転角度誤差は  $\pm 0.12$  度、(7)回転角度をオープンループ制御で制御システムが簡単になる、(8)プラシスで

メンテナンスが容易である。

今回発売したのは 0.4, 0.75, 1.5, 3, 6 kW の 5 機種である。速度及び位置のデジタル制御装置として各種産業機械、自動化、省力化機器などの可変速制御及び位置制御に広く活用されることを期待している。



ファインロール電動機とインバータ

## ● ファインストップ《FINE STOP》

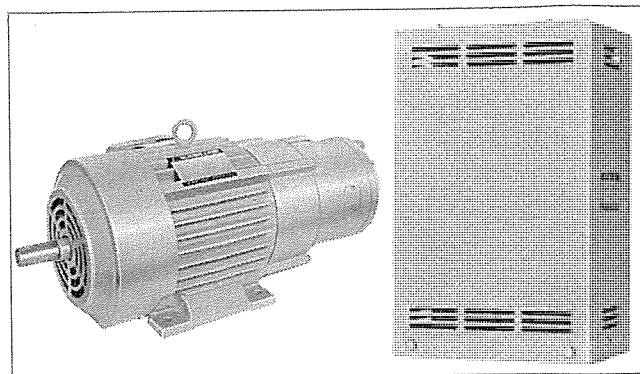
省力化自動化機械、工作機械、各種産業用機械に必要な位置決め機能を有する駆動源としてファインストップ・シリーズを開発した。位置決め駆動源選定には位置決め精度、ひん(頻)度、振動、騒音、価格などが考慮されるが、これらの多様化する需要に対応するため2段速度電動機と制御装置からなる FX シリーズ、汎用電動機を使える制御装置である FS シリーズと FY シリーズの 3 系列を開発し、これらを総称してファインストップ・シリーズとした。いずれも電動機出力 0.2~7.5 kW に対応するものを揃えている。

FX シリーズは 4 極 24 極の極数変換電動機とダイナミックブレーキを組合せており、その特徴は、(1)1/10~1/30 の範囲で減速比を自由に設定でき、高精度の位置決めが得られる、(2)高頻度向き、(3)減速時の振動が極めて小、(4)電磁ブレーキ付で機種豊富である。

FS シリーズは高速運転時は電動機を電源へ直接接続し、低速停止時は制御装置に双方向性サイリスタを用い基本周波から間引き通電で 1/11 の低周波を発生、供給するもので、その特徴は(1)汎用電動機がそのまま使える。(2)1/11 の減速比(1/5 も製作可)、(3)連続低

速運転可、(4)安価な点である。

FY シリーズは降圧した単相電源からサイリスタで 1/6, 1/12 の低周波を発生させるもので FS シリーズと類似のやや高級用途に適應する制御装置である。写真は FX シリーズを示す。



ファインストップ FX シリーズの電動機と制御装置

## ● 工業用ミシン

このほど技術の先端を行く穴かがり用工業用ミシン2機種を開発した。

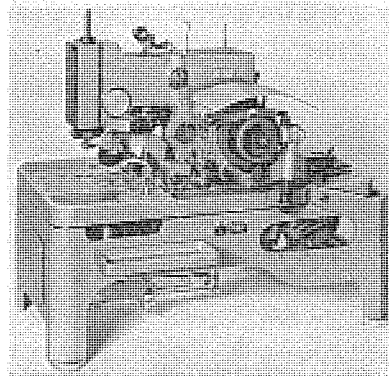
### BH 630 形ねむりボタン穴かがりミシン

シャツ、子供服、寝衣類のねむりボタン穴かがり用として国産で初めての単環縫目形式を採用し、ニット、ジャージ等の伸縮性に富んだ素材にも対応でき、縫製効率を向上させるものである。このミシンの特長は、(1)縫糸1本で1穴平均3秒と速い、(2)縫製物の位置決め以外は完全自動、(3)針折れ、糸切れに対し瞬時停止可、(4)穴かがり長さ6.4~35mm自由選択可、かがり糸数変更容易、(5)毎分3,200針の高速運転、などである。

### BH 670 形はと目ボタン穴かがりミシン

スーツ、ジャケット、プレーザ、各種コート、スラックス、学生服、作業衣など大きな装飾性を備えたボタン穴を縫製する。これらのボタン穴は片側

が円形状になっているがこれに対応できる国産初のミシンである。このミシンの特長は、(1)縫糸が2本の2重環縫で心糸が入りボタン穴を補強している、下糸用ボビン不要で高効率、(2)縫製物の位置決め以外は完全自動、(3)トラブルに対する瞬間停止可、(4)穴かがり長さ6.4~35mm自由選択可、かがり糸数変更容易、(5)毎分1,600針、などである。



BH 670 形工業用ミシン

## 3. 4 生産機器

## ● 数値制御装置《MELDAS》

工作機用数値制御装置《MELDAS》はこの1年間に著しく充実した。最近の注目すべき技術的動向として従来数量的に圧倒的であったオープンループ制御方式からクローズドループ制御方式へ転換が行われつつあるが、長年クローズドループ一筋で技術を培ってきた当社は、豊富なノウハウの蓄積により信頼性の高い数値制御装置を供給してユーザより好評を得ている。

もう一つの技術的傾向として従来高速モータをギヤ減速して駆動していたが、最近制御性改善のため直流電動機直結駆動のダイレクトドライブ方式が採用されつつあり、電動機技術を活用し極めて安定した性能を有するHDモータ・サーボシステムを実用化した。次にシリーズ別に概説する。

### フライス系《MELDAS》

強電盤、機械操作盤に内蔵可能なM-2000Mの量産化を実施した。この機種は対象機械に合わせて専用の構成とし、従来にないコスト・パフォーマンスが得られ、安価なNCマシンの普及に役立っている。

μ-CPUによるパターンサイクルを内蔵できるタレットパンチプレス専用のM-2000Pを完成した。また従来のM-4000A、M-5000Aを集約、モデルチェンジしたM-5000AMを登場させた。これはメモリサイクル、特別固定サイクル機能の付加が可能であり、後述のμシーケンサを内蔵できる。

## ● CNC大形ワイヤカット放電加工機

ワイヤカット放電加工機は抜型製作などに広く使われるが、大形化を望む需要家の声に答えDWC-50形に続きDWC-100を開発した。写真はその機械本体である。主な仕様は最大工作物寸法600幅×500奥行×100高、最大工作物重量300kg、門形構造により高精度、高剛性であり、高精度サーボ制御により±3μmの高精度加工が可能である。電源はスイッチング形トランジスタ電源により狭いパルス幅、高い電流ピーク値、高い放電周波数のパルス電流を供給して高度の加工性能が得られ、また常に極間状態を検出しワイヤ切れにつながる定常アークの発生を防止する方式をとっている。

制御装置として最新技術によるCNC(コンピュータ数値制御)方式を用い、テーブルの送り制御のほか、ワイヤ送り、加工液供給、電源入切などを自動で行うことができる。また加工中に併行して自動プロ

### 旋盤系《MELDAS》

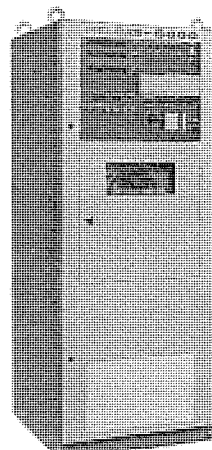
旋盤用としてのM-5100は納入台数500台を突破したが、その後継機種として低価格、高性能のM-5100A及びM-5100Cの2機種を新しく開発した。

### CNC《MELDAS》

ミニコン内蔵の本格的CNC(コンピュータ数値制御)であるM-6000は昨年度数十台の販売実績がある。工作機械用以外にも工作機周辺機能の制御、ガス切断機、プレイバックマシンなどに広く用途を持ち、今後はマルチデータディスプレイなど周辺装置の充実により新分野への適用が可能である。

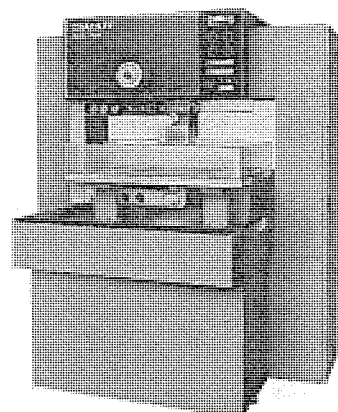
### μシーケンサ

1チップCPU、ICメモリを基本に構成した汎用プログラマブルシーケンスコントローラを開発した。これは工作機の強電盤に使われていたリレーシーケンサに置き代わるもので入力128点、出力48点、メモリ1kWの規模を持ち、複雑なシーケンス用としてシステムの信頼性、柔軟性、価格の面で大きなメリットを発揮する。



CNC《MELDAS》6000

グラミングMEDI-APTによるNCテープの作成、テープ作成中にX-YプロッタによりNCテープの図形チェックを行うことができる。このCNCは2台までの加工機を同時に制御できる。制御装置としてはこの外にCNCの簡易形、群制御用のDNCなど幅広い応用品を準備している。



DWC-100 形ワイヤカット放電加工機



## ● 高周波パルス TIG 溶接機

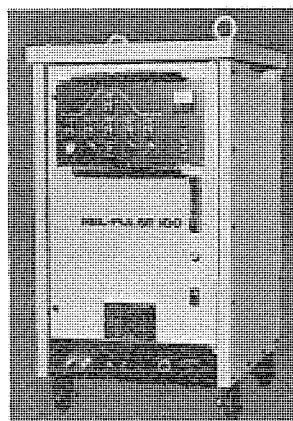
この溶接機は我が国最初の高周波 パルス TIG 溶接機であり、1～25 kHz の高周波で従来にない大きな パルス 波高値の パルス 電流を発生し、アークを高周波振動させて TIG 溶接を行う。

高周波 パルス TIG 溶接法は従来の直流 アーク 溶接法に比し次のような特徴を有する。(1) アークの電磁的ピンチ効果が増大し、小電流領域でも硬直性の良い安定したアークが得られる、(2) アーク圧力の超音波振動により溶融池がかくはんされ、溶接組織が冶金学的に改善され、湯流れ性向上、良好なビード外観を得ることができる、(3) 溶接電流が高精度に制御されるので溶接部の品質が向上し高い信頼性のある溶接法の確立が可能である。

この溶接機の製品化に当たっては次のような特長を持たせている。(1) 主電流制御に高速度スイッチングトランジスタを採用し応答性が非常に良い、(2) 高周波スイッチング時に発生するエネルギーやサージ電圧の処理に当社独自の回生方式を採用し効率、でき上がり寸法等におい

て格段の改善を行った、(3) トランジスタスイッチをダブルにし、溶接ケーブルが長くなってもパルスが鈍らないよう工夫した。

特に従来不可能とされていたステンレス、アルミニウム合金、合金鋼、チタン等の難溶接金属の薄板、精密部品などの溶接に偉力を発揮する。今回製品化した電源は 5～100 A のもの 1 機種、トーチ 2 機種である。



《メルパルス》100 形高周波 パルス TIG 溶接装置電源本体

## ● CO<sub>2</sub> ソフトプラズマ溶接機

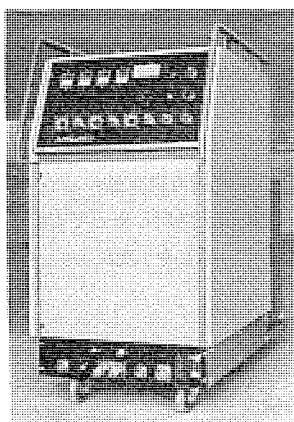
CO<sub>2</sub> ソフトプラズマ溶接法は当社の発明になるもので、本誌昨年 1 号研究編に紹介したが、このたび製品化開発を終わり発売に至った。

この機構は TIG 溶接法のスパッタがほとんど出ないという長所と、MIG 溶接法の高溶着速度、高能率を兼ね備えた新溶接法で、シールドガスに CO<sub>2</sub> ガスを混合使用して美しいビードが得られ応用分野が非常に広い溶接法である。その特徴は、(1) スパッタの発生が極めて少なく長時間連続溶接が可能、(2) MIG に匹敵する高溶着強度が得られしかも溶着速度を任意に選定可能、(3) ビード形状を目的に応じ制御可能、(4) 溶接ヒュームの発生量が少ない、などである。

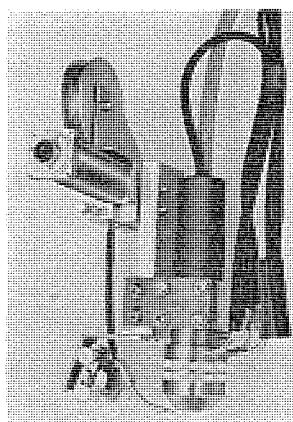
CO<sub>2</sub> ソフトプラズマ溶接機はこれらの特徴を発揮できるよう種々の配慮を行った。すなわち、(1) 溶接条件を常に設定値に保てる、(2) 自動溶接シーケンス制御回路を電源本体に内蔵、(3) 溶接条件設定はデジタル方式、(4) 溶接トーチは逆極性(電極側⊕)で使用する、などの長所を備えている。

この溶接機の主な用途、分野としては(1) ビードの余盛研削に工数を要している溶接物(余盛量の制御)、(2) TIG の高能率化を要する分野(高溶着度)、(3) 表面処理鋼板の溶接(逆極性アークのク

リーニング効果)、(4) 肉盛溶接(浅溶込み、母材と溶着金属のなじみのよさ)、(5) アルミニウム、銅合金の溶接(逆極性アークのクリーニング効果)、などに有効に利用できる。



CO<sub>2</sub> ソフトプラズマ 溶接電源本体



CO<sub>2</sub> ソフトプラズマ 溶接トーチ

## ● 大容量誘導加熱式パイプヒータ

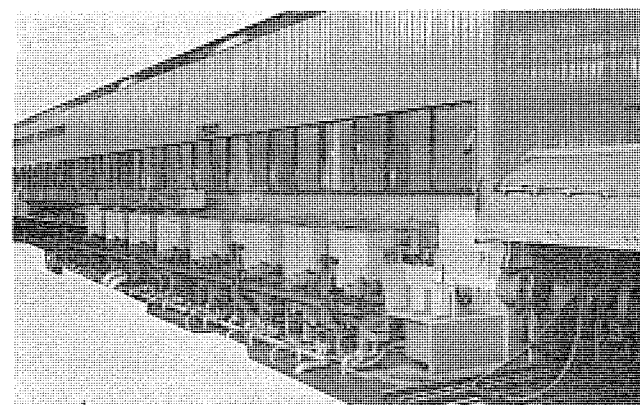
金属加熱のための重油炉、ガス炉に代わって作業環境の改善、生産性の向上、省力化の容易な誘導加熱装置が広く使われるようになりつつある。当社ではこのたび記録的大容量の誘導加熱式パイプヒータを製作した。このパイプヒータはパイプ圧延前の加熱用に使用されるものである。

誘導加熱装置の電源となる高周波インバータは最近モデルチェンジを行い、1 kHz、3 kHz について 100～1,500 kW までのシリーズ化を完成しており、今回のパイプヒータでは国内最大級の 1 kHz、1,500 kW 機 3 台と 3 kHz、800 kW 機 1 台を組合せて加熱機容量 5,300 kW という世界最大級のものとなった。このインバータは変換効率 93% を越える高効率サイリスタ式高周波インバータであり、1,500 kW においてもサイリスタ並列数 3 と少なく、装置としての信頼性が極めて高い。

誘導加熱コイルは 1.2 m 長のユニット 8 個より構成され、加熱コイル全長は従来のガス炉の約 1/7 に短縮している。

制御方式は、パイプ送り速度の変動に応じて自動的に電圧調整を行い、また高温計により高温域の温度検出を行い、所要温度に近付け

るよう制御し、温度管理限界を外れた場合は警報が出されるようにしている。



誘導可熱コイルユニット群

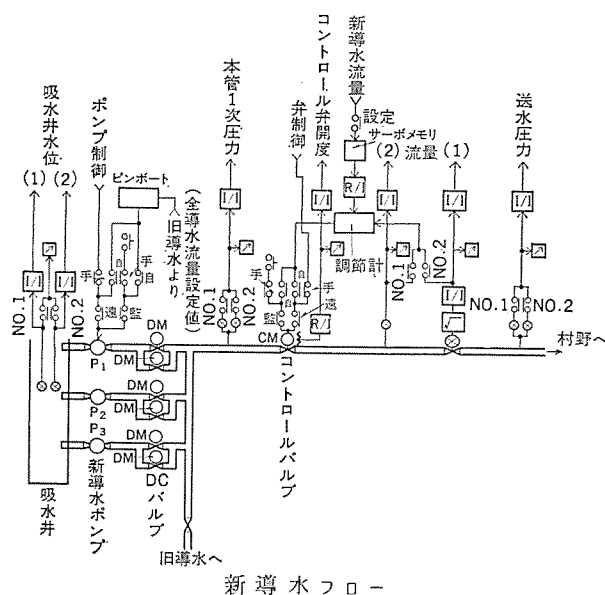
### 3. 5 環境保全設備・機器

#### ● 大阪府磯島ポンプ場納め新導水用電機品

このポンプ場は淀川より取水した水を村野浄水場へ送るためのもので77kV特高受電設備、取水ポンプ設備、導水ポンプ設備がある。

新導水ポンプの設置により、村野浄水場への送水量が71,000m<sup>3</sup>/hから151,000m<sup>3</sup>/hに倍増した。新導水ポンプ設備ではサーボモリによって流量(0~80,000m<sup>3</sup>/h)を設定し、ポンプ台数制御及び流量一定制御を行う。

納入電機品には、かご形誘導電動機(11kV 60Hz 7,000kW 20極、立形、2台)、変圧器(三相 60Hz 77kV/11kV/3.15kV 22,000/22,000/10,000kVA 2台 三相 60Hz 3.3kV/210V 500kVA 1台、単相 60Hz 3.3kV/210-105V 200kVA 1台)WH形メタルクラッド(14面)、FS形パワーセンタ(2面)、ポンプ監視制御盤(14面)などがある。



#### ● 神奈川県内広域水道企業団伊勢原浄水場向け電機品

この浄水場は昭和51年4月に運転を開始し、完成時には220,000m<sup>3</sup>/日の配水能力をもち、神奈川県内の各都市の配水場へ自然流下にて水を供給する。原水は酒匂川より4台×650kW立軸斜流ポンプ(全揚程56.6m、揚水量51m<sup>3</sup>/min)にて取水する。フロック形成池及び沈殿池は各4池あり、沈殿は傾斜板方式をとって敷地の縮小を計っている。ろ過池は16池あり、ろ過速度は120m/日である。また浄水池は40,000m<sup>3</sup>の容量をもっている。

#### ● 都市ごみ焼却工場向け電機品

東京都清掃局葛飾清掃工場向け

ごみ焼却能力は単基容量400トン/日の炉3基を有する1,200トン/日の大形都市ごみ焼却場である。タービン発電機により、日本では数少ない逆送電を行う予定であり、余熱は、地域暖房などに用いる。主要電気設備としては、ガスシャ断器を用いた特高受電で、常時タービン発電機と並列運転を行う。また、大電流シャ断のために、当社独自の「永久ヒューズ装置」を大幅に用い、電気室の近代化をはかっている。その外にディーゼル発電設備や無停電電源装置、コントロールセンタなどがある。

横浜市環境事業局南戸塚工場向け

ごみ焼却能力は単基容量では東洋一の500トン/日を3基有する1,500トン/日の大形都市ごみ焼却場である。主要電気設備としては、ガスシャ断器を用いた特高2回線受電で、逆送電可能な設備となっている。炉用ファンには静止セルブスを用い、回転調整ができる。その他に、発電設備や百数十面のコントロールセンタや高圧キュービクルがある。

#### ● 事業用火力発電所向け排煙脱硫装置用電機品

昭和50年度に納入又は運転開始した事業用火力発電所向け排煙脱硫プラントは7プラントで、近來にない活況を呈した。これらの特色としてあげられることは、排ガス処理能力の拡大、更には全容量脱硫のプラントが増加したことであり、現在運転中の北陸電力(株)福井1号の105万Nm<sup>3</sup>/h、試運転中の中部電力(株)三田尾鷲1、2号の240万Nm<sup>3</sup>/hの規模はいずれも現時点では我が国最大級のものである。またプラントの規模の増大とともに、運転方式、自動化方式の面でも電力会社としてのパターンが確立されつつあり、内4プラントでは相当の自動化、遠隔操作方式が採用されている。そのため当社納入の電機品も受電用機器、開閉装置、電動機だけでなく中央計装

制御盤、インタロックリレー盤が含まれ、その内容もBTG盤に匹敵するものとなっている。排煙脱硫装置は発電プラントの中に化学プラントが混在した形となるため、1、2のプラントでは制御盤を機能ごとに分割し、運転操作並びに監視の面で便利な方式を採用された。これは制御盤を電気系統、脱硫系統、晶析系統等の操作系統ごとの縦割りと、警報部、系統表示部、計装部、補機操作部の機能ごとの横割りを組合せたブロックパネルを採用したものである。これにより運転操作の面だけでなく、配線の標準化による試験、試運転時の省力化、分割作業が可能で作業性向上、短納期化などが期待できる。

## ● 排煙処理用送風機

排煙脱硫装置が実用化の段階に入り、事業用火力発電所、製鉄所等へ多数大形送風機が納入された。これらの送風機の大半は装置への押込用として使用されているが、誘引用としても数台納入した。誘引用送風機は特に耐腐食条件が厳しく例えば羽根車は全ステンレスの溶接構造、ケーシング内面にはゴムライニングを施すなど特殊な腐食対策をとっている。排煙用送風機には耐食性のほか低騒音高效率であることが強く要求されるため、当社の高効率翼形送風機であるFA形、KC形、FJ形が採用されている。

代表例の仕様を以下紹介する。

## ● 排煙脱硝用大形オゾナイザー

大規模排煙脱硝については各種の方式が試みられているが、オゾンの酸化作用による方法は、(1)排煙中の $\text{NO}_x$ 濃度に影響されず安定した脱硝率が得られる、(2)排煙中の $\text{SO}_x$ 、ばい(煤)塵などに影響されない、(3)脱硫脱硝の同時処理が可能であるなどの点で有望な方式として注目されている。当社では先に東京電力(株)南横浜発電所の排煙脱硝テストプラント用として商用周波放電による単機オゾン発生量10kg/h計4基のオゾナイザーを納入したが、このほど新機軸による単機オゾン発生量30kg/hのオゾナイザーを開発した。

このオゾナイザー本体は先の単機10kg/hと同一寸法であるが、高周波インバータによる6~12kV、200~600Hzを供給する高周波放電方式であり、単位容積当たりのオゾン発生量を著しく向上した。オゾンの発生量の制御は周波数制御と電圧制御の両者を併用して行っている。放電管はオゾンの分解を抑制するためラインにより強制冷却している。

オゾナイザーの実用化研究では先端を行く当社としては、今後ともオゾナイザーの高出力化、高能率化に努力して行きたい。

- (1) 某発電所 1, 2号ボイラ用  
KC 23113 両吸入 13,400  $\text{m}^3/\text{min}$   
820 mmAq 170°C 2,400 kW 6 P 50 Hz
- (2) 某共同火力 1号ボイラ用  
FA 4109 両吸込 530,000  $\text{N m}^3/\text{h}$   
320 mmAq 142°C 1,150 kW 10 P 50 Hz
- (3) 某社焼結用  
KC 23107 両吸込 9,500  $\text{m}^3/\text{min}$   
750 mmAq 51°C 1,700 kW 8 P 60 Hz



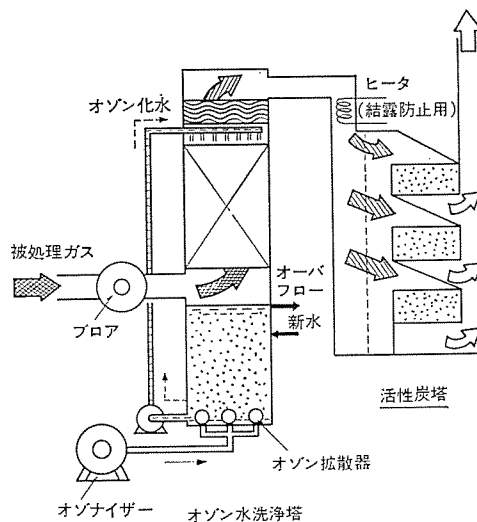
OT-30-H形オゾナイザー本体

## ● オゾン酸化式脱臭装置

最近、住宅地域に隣接した化学工場、ごみ下水処理場その他から排出される悪臭に対する苦情が増加し、その対策に苦慮されているケースが多い。当社ではかねてからオゾンの酸化作用で臭気分子を分解無害化するオゾン酸化式脱臭装置の基礎研究、フィールドテストを続けてきたが、このたびオゾン水洗浄塔と活性炭塔を組合せた高性能脱臭処理方式を開発、実用化した。

従来のオゾン脱臭装置は水洗装置とオゾン混合、滞留槽から構成され下水処理場に多くの実績をもつが、これらは燃焼式脱臭装置と比較して運転経費は安価であるが、脱臭効果が不十分であったり未反応オゾンが排出されるなどの欠点もあった。当社で開発した新方式オゾン脱臭装置はこれらの欠点を解決するもので、(1)悪臭排気はオゾン水洗浄塔に導かれ、オゾン化水飛まつ(沫)中を通過する間にアンモニアや低級アミン等の水溶性悪臭分を吸収除去する、(2)次に結露防止のため加熱され、(3)活性炭塔にて硫化水素やメルカプタン類の非水溶性成分が吸着され、同時に吸着されたオゾンにより酸化分解が行われ無臭化されて排出される。

この方式は従来のオゾン脱臭装置と比較して、(1)脱臭効果が高い(90~99.9%)、(2)余剰オゾンを排出しない、(3)洗浄排水の着臭を1桁低減できるなどの特長を有し、運転費用は燃焼方式の約1/7、活性炭使用量も活性炭吸着方式の約1/10と経済性に勝れている。



オゾン脱臭装置の構成



## ● 固形式オイルフェンス

先年末頻発したオイルタンカーや地上石油基地からの油流出事故の対策の一つとして50年7月運輸省令によりこれらの船舶、地上設備にオイルフェンスの設置が義務づけられた。当社は省令の性能基準を満足する固形式オイルフェンス2機種（MF-20 S-3, MF-30 S-3）を開発、運輸省型式承認を取得した。

このオイルフェンスは水面上で油をせき止める発泡体フロートをゴム布でくんだフロート部と、水面下で潮流による油の流出をせき止めるゴム布とおもりのスカート部、張力を伝えるベルト、隣のオイルフェンスと接続する接続部よりなり、作業性をよくするため取手を取付けることもできるようになっている。このオイルフェンスは構造簡単、取扱い容易、価格が安いなどの特長を有し、オイルタンカー事故に対する緊急用として、石油基地常設用として、あるいは漁場などに侵入するごみ類を防ぐためのフェンスとしてなど広汎な用途に使用できる。

なお、この外に当社は格納時は気体を抜き使用時にポンプあるいは

はブローで気体を圧入する膨脹式オイルフェンス、強度及び耐久性を増すため全体をゴム成形したついで立式オイルフェンスなども併せて製作販売している。



固形式オイルフェンスの展張状況

## 3.6 計測

### ● 電子ばかり(秤)式直流電気動力計

従来の動力計は固定子が揺動する構造となっており、この固定子に働く反力を秤により測定して動力計のトルクを測定していた。この方式では固定子の揺動構造が複雑となり高価で保守も煩雑であった。

一般に直流機のトルクはその電圧  $V$ 、電流  $I$ 、速度  $N$  から計算により求めることができるが、この場合鉄損などがありこれらを補正しなければ精度よくトルクを求めることができない。電気動力計の秤の指示と同等の高い精度を得るためにこの装置では次式を使用している。

$$T = K \cdot \frac{I(V - \Delta V)}{N} - \Delta T$$

式中、 $K$  は定数、 $\Delta V$  は端子電圧補正項でブラシ電圧等がある。また  $\Delta T$  はトルク補正項で鉄損、風損などが入っている。上式をアナロ

グ計算し誤差1%以下でトルクを測定することが可能となった。この装置の動力計は揺動軸受及び秤が不要となり通常の直流機と同じ構造で保守が容易で安価となる。更にアナログ計算を行っているのでトルク信号はその応答が非常に早いものが得られ、変化の激しいパターンで運転する場合(例えば自動車エンジンの排ガス試験用パターン等)トルクのシミュレーション精度を従来のものの約10倍に上げることが可能となった。

この装置は、自動車エンジンの各種耐久試験、クラッチブレーキ等の負荷急変試験、エンジン製造ラインの品質判定用等に最も適したものである。

なお将来、更にトルク計測精度を上げるためデジタル計算方式の開発を予定している。

### ● 石油自動分析装置 (ND 5801/ND 5802)

この装置は放射線の透過や散乱を利用して、石油の密度、発熱量及び硫黄含有率をオンラインで測定するものである。用途としては、電力会社や石油メーカーでの石油分析の自動化や、公害監視用として用いられる。この装置の特徴は、従来の同種の測定器で問題となっていた石油の構成元素の組成比の違いによる測定誤差を完全に補正したことである。また、石油中の重金属によって硫黄含有率の測定値が多目に出ることも問題となっていたが、この点を改良し、使用者の要望に即した高精度なものとなっている。なお、この装置は東北電力(株)との共同研究によって開発したものであり、フィールドテストに成功し、東北電力に納入の予定である。

仕様

#### (1) 測定範囲

硫黄含有率: 0~5 wt %

密度: 0.6~1.1 g/cm<sup>3</sup>

発熱量: 9,000~12,000 kcal/kg

#### (2) 精度(統計誤差)

硫黄含有率: 0.01 wt %

密度: 0.001 g/cm<sup>3</sup>

発熱量: ±10 kcal/kg

#### (3) 時定数

ND 5801:

30 s

ND 5802:

100 s

#### (4) 耐圧力

(試料  
セル)

ND 5801:

20 kg/cm<sup>2</sup>

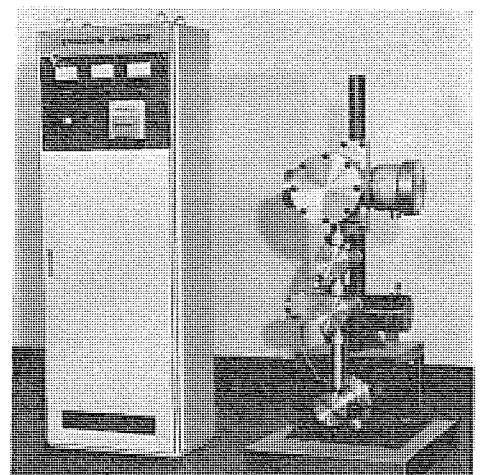
ND 5802:

10 kg/cm<sup>2</sup>

#### (5) 防爆方式

耐圧防爆:

d 2 G 3

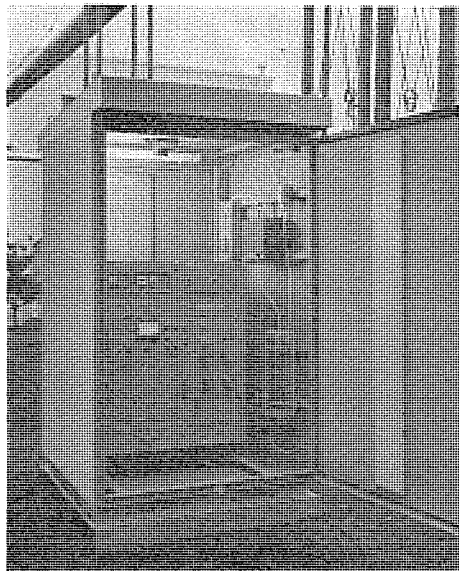


石油自動分析装置

## ● 煙道ガス測定器

発電用、工場熱源用 ボイラ などの発生源における  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  の測定器の需要は電気事業法及び地方行政による設置義務化、指導などにより急増している。本器はこのニーズに対応して日本工業規格に規定された紫外線吸収法を応用した製品であるが、他の原理の測定器に比べて次の特長を有している。(1) 1 台で  $\text{SO}_2$  と  $\text{NO}_x$  を同時に連続測定でき、しかも  $\text{NO}$  と  $\text{NO}_2$  を個別に同時測定できる、(2) 共存ガスの干渉が非常に少なく、実用上無視できる、(3) 純物理的な測定法であり、精度、保守性及び運転経済性に優れる、(4) ガス採取系が簡便で、安定性がよい。

現在、各地方自治体においては大気汚染発生源 テレメータ監視システムの導入が活発に行われているが、当社では  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CH}_4$ 、排ガス温度、燃料流量計測ができる標準化設計を完了し、名古屋市、千葉県などの監視システム用センサとして納入実績を伸ばしつつある。また低濃度測定においても高精度であることを認められ、脱硫脱硝装置用にも使われつつある。



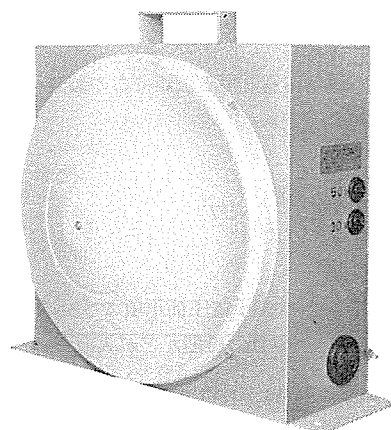
SA-302 形煙道ガス測定器

## ● マイクロ波レーダ式クレーン衝突防止装置

2 台以上のクレーンを同一軌道上に運転している場合のクレーン同志の衝突は産業安全上からも設備の損傷の面からも極めて危険であり、従来からこの種事故の防止用として多くの方式のクレーン衝突防止装置が開発、実用化されてきた。当社でも超音波方式のものを多数納入してきた実績があるが、このほどマイクロ波レーダ式クレーン衝突防止装置を新たに開発したので紹介する。

この衝突防止装置は X バンドのマイクロ波を用いており、相手側クレーンへ向かって発射した電波が反射してくるまでの時間によってクレーン間の距離を測定する。パラクタ同調形ガン発振器を送信とローカル発振に兼用し、受信にはフランジ形ミキサを採用し装置全体をコンパクト化している。

この方式の衝突防止装置は従来の光、音などを用いた製品に比較して、(1) 検出距離が長い、(2) 光、音、雨、ほこりなどの周囲環境に影響されず信頼性が高い、(3) 距離設定が容易、(4) クレーンへの取付けが容易、などの特長があり、大形、高速クレーン用としての今後の需要が期待されている。



RM-2001 形レーダ式クレーン衝突防止装置

## 4. 通信と電子応用機器

通信機器及び電子応用機器は産業用電子機器の主要な構成機種である。産業用電子機器は安定成長下の日本の将来の産業構造の中で、知識集約化産業の一方の旗頭として大いに嘱望されている分野であり、これにたずさわる当社としては、その期待に沿うべく一層の努力を払っていかねばならないと感じている。

通信機器の技術指向方向は

- (1) 新しい電子部品、特に半導体素子の開発、改良に伴う機器の小形化、高信頼化。
  - (2) 電子・機械結合技術の一層の改善。
  - (3) 通信方式、制御面へのデジタル技術の応用。
  - (4) システム化
- 等に集約される。

### 4. 1 通信機器

#### ● スウェーデン向け新形自動車無線電話装置

スウェーデンでは昭和46年秋から、全国のいずれの場所にある移動体（自動車・船舶・携帯を含む）からでも一般電話加入者との間で電話がかけられる、いわゆる公衆移動無線電話システムが実用化されており、当社はその移動用無線機を世界に先がけて形式検定に合格させ、既に多量の輸出を行ってきたが、昭和50年から更に小形の高性能無線機 FM-35 D 12-A 形を開発し、販売を開始した。

本機の特長は、

- (1) デジタル周波数シンセサイザ方式による多周波チャンネル切換えが可能である。
- (2) CCIR 勧告に準拠した選択呼出装置を小形化し内蔵した。
- (3) すべての呼出しチャンネルは、自動チャンネル掃引方式により、待受時、常に監視できる。
- (4) 構造は、かぎ付ワンタッチプラグイン方式で、車載・携帯の実装変

4. 1 章に収録した9件はこの(1)～(3)項の技術方向に合致する新製品技術である。(4)項のシステム化については第6編に通信システムを2～3紹介している。各種の応用分野がある中でNロケットの成功でようやく本格化しつつある宇宙開発事業について、当社のこの分野の成果の主なものを特にまとめて4. 2 章に集録した。今後ますますこの分野の技術を研さんして国内国外の要求に答えて行きたい。

電子応用機器の技術指向方向も大体前記した通信機器の場合と同様である。ただし基礎技術分野が更に多く、応用される分野も更に広がるので一層きめ細かい対応をして、発展させていきたいと考えている。4. 3 章に4件を収録したが他編にも多く紹介されているので参照願いたい。

更が容易にできる。

であり、また本機の主要性能は次のとおりである。

- (1) 使用周波数帯 送信 452～455 MHz  
受信 462～465 MHz
- (2) チャンネル数  
99 DUPLEX  
チャンネル
- (3) 送信出力  
公称 12 W
- (4) 寸法及び重量  
180 W×200 D×52 H  
2.6 kg



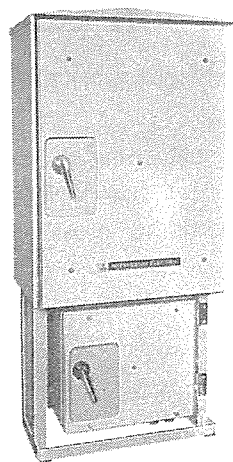
スウェーデン向け新形自動車無線装置  
(FM-35 D 12-A 形)

#### ● 簡易△M多重装置

近年都市の繁雑化、ビル、艦船その他の施設の複雑化するに伴い、通信及び制御回線増の工事を行うことが困難になってきた。当社では既設の線路を使い雑音に強く経済的な△M多重装置を開発し、ケーブル増設工事なしに回線増の要求にこたえることに成功した。

この装置は雑音に強く中継間隔も長く取れ、既設線路の使用が可能であり、また打合せ並びに監視回線は重信回線を使用しているのので、経済的に回線増を可能にし、小形化、信頼性の向上を計ったものである。主な諸元は次のとおり。

- 変調： 圧伸△M (HYB-IC)  
多重度： 10 ch 基本積上げ 20 ch  
伝送： パイプーラ 無中継 3.8 km (10 ch, 432 Kb/s), 2.7 km (20 ch, 864 Kb/s) 0.65 mm 市内ケーブル  
電源電圧： DC 48 V 又は AC 100 V  
使用温度範囲： -10～+50°C  
寸法・重量： 40 ch 用 2,300×520×235 (室内), 10 ch 用 1,300×600×355 (野外), 中継装置 1,025×390×355 35 kg



デジタル多重化装置  
TP-10 P



デジタル多重化装置  
TP-40



## ● PCM 化高速・高精度波形伝送装置

送電線保護装置は、最近の超高圧化動向により、高速・高精度が要求されている。これにともない高速・高精度波形伝送が必要となり、このたび“PCM 化された高速波形伝送装置”を開発したので紹介する。

この装置は、8 量のアナログ波形を 12 ビット量子化のデジタル量に変換して、時分割送受信する。伝送路として銅ケーブル又は LED 方式による光ファイバケーブルを使用して、240 Kb/s 又は 480 Kb/s で伝送する。

概略仕様は下記のとおりである。

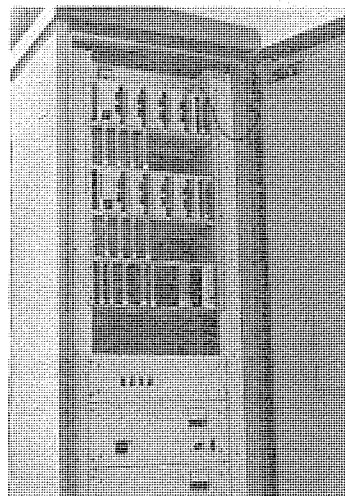
- (1) 伝送方式      サイクリック伝送
- (2) 符号検定方式    HLDC 準拠の CRC 方式
- (3) 伝送速度      240 又は 480 Kb/s
- (4) A-D 変換      変換速度 50  $\mu$ s 以内  
                      変換出力 純 2 進 12 ビット
- (5) 電氣的強度      屋外装置 AC 10 kV, AC 2 kV, 1 分間併用

屋内装置 AC 2 kV  
1 分間

### (6) 伝送路

銅ケーブル 又は 光ファイバケーブル

デジタル形保護装置の一環として、装置構成、伝送路、伝送符号方式等に留意し、高信頼度・高速度・高精度を追求している。



PCM 化高速、高精度波形伝送装置

## ● たたみ込み巡回符号方式符号変換器

従来から実用化してきた符号変換器の誤り制御方式の一つとして擬巡回符号方式がある。この方式は伝送効率が高く、サイクリック常時伝送方式ではその高い誤り制御能力を発揮することができる反面、ポーリング方式に適用する場合には、誤同期見逃しの点で難点があるため、比較的良質な回線に限ってだけ使用してきた。

ここで紹介するたたみ込み巡回符号方式は、隣接する巡回符号間にたたみ込みをかけたものであり、同期パターンを併用することで、高い伝送効率と優れた誤り制御能力を維持したまま、その同期特性を著しく改善したものである。

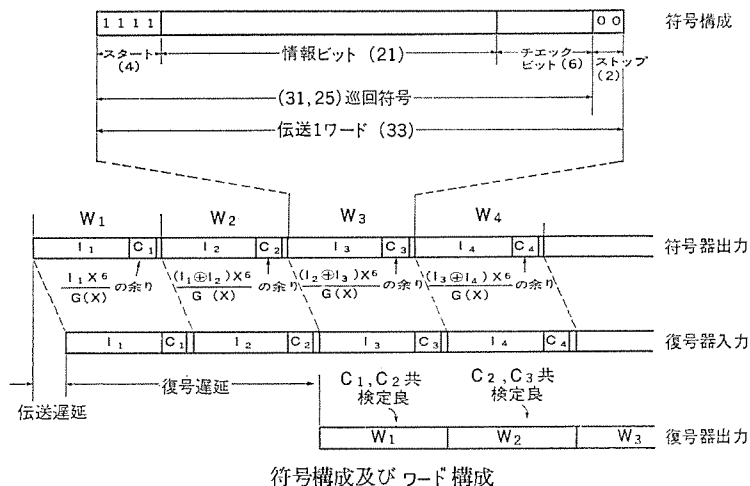
主な特性は次のとおりである。

- (1) 誤り制御方式：ブロックたたみ込み巡回符号〔特性多項式は  $G(X) = (1+X)(1+X^2+X^9)$ 〕と同期パターンの併用方式
- (2) 符号構成及びワード構成：添付図のとおり
- (3) 同期特性
 

$\left( \begin{array}{l} \text{Pe はビット} \\ \text{誤り率} \end{array} \right)$	+1～+6 ビットの同期ずれ	100% 訂正
	+7～+9, -1～-10 ビットの同期ずれ	100% 検出
	+10 又は -11 ビット以上の同期ずれ	$6 \times 10^{-8} \text{ Pe}$

- (4) 誤り検出能力
 

$\left( \begin{array}{l} \text{誤り検出} \\ \text{能力} \end{array} \right)$	2 及び奇数ビットランダムエラー	100% 検出
	4 ビットランダムエラー	$1 - 5.5 \times 10^{-3} \times \text{Pe}^4$
	6 ビット以下のバースエラー	100% 検出
- (5) ビット効率  $[21x/33(1+x)] \times 100\%$  ( $x$ : 伝送ワード数)



## ● データウエー装置 MDW-1

MDW-1 形 データウエー装置は、《MELCOM》350 制御用計算機に接続される構内用高速データ伝送装置として開発されたものであって、計算機に接続する MS (Master Station) と構内各所に設置される SS (Sub Station) と、これらの間を接続する 1 又は 2 本の同軸ケーブルによって構成され、これによって従来は構内各所から直接計算機に引かれていたケーブル本数を減少させ、かつ、システムの構成にフレキシビリティを持たせるものである。

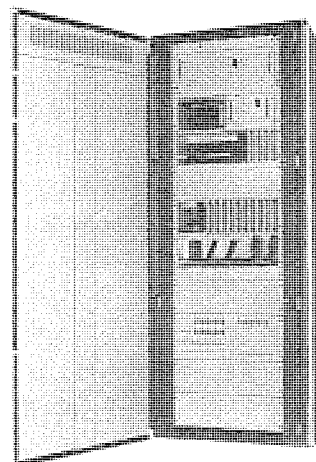
MDW-1 は、特に PCCS 用として考慮されたもので、その特長は下記のとおりである。

- (1) 基本伝送速度が、1.5 メガビット/秒と高速であり、かつ SS 側にバッファメモリを持って、この高速性を十分に生かしている。
- (2) MS と最大 15 の SS 間の同軸ケーブルの接続方法が、ループ状、放射状、カスケード状など任意の配線経路をとれる。

(3) MS, SS 及びケーブルが 2 重化可能である。

(4) 伝送異常に対するチェック及び異常発生に対する処置が強化されていて、集中監視、チェックが可能である。

(5) SS から更に 7 対のケーブルによって最大 8 個の端末装置に接続し、デジタル入出力を制御する PB-BUS を用意している。



MDW-I メインステーション

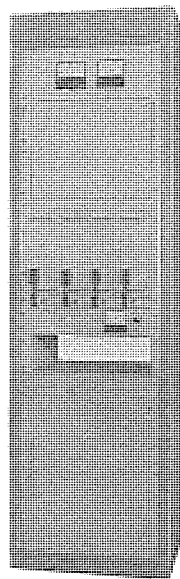
## ● 固体化ラジオ放送機

世界的な中波再編成及び省資源化動向による電子管の製造中止は、固体化大電力放送機の出現と、その電波の有効利用技術を求めている。当社ではこれらの要請に答え、固体化電力増幅による中波ラジオ放送機と同一周波数放送用コンセサイズ、及び遅延補正装置を完成した。

この中波ラジオ放送機は高速スイッチングトランジスタを使用したパルス変調方式によるものであり、これは従来の変調方式と異なる全く新しい方式である。この方式によればトランジスタを理想的なスイッチとして使用できるので極めて電力効率がよくなり、今までのように大きな変調トランスとか変調チョークコイルをいっさい使用しないので極めて小形・軽量化が可能となる。試作した放送機は1kWまで全固体化しており、電力効率70%を得、5号ラック1架に実装している。また問題となる耐雷特性についても種々対策を施し、アンテナ直撃雷で100kV、50kAまで異常のないことを実験で確認している。

また、中波再編成の状況の中で当然普及が予想される同一周波数放送に対しても、新しい方式によるコンセサイズ及び遅延補正装置を

開発し、良質な放送電波サービスへの技術革新を続けている。



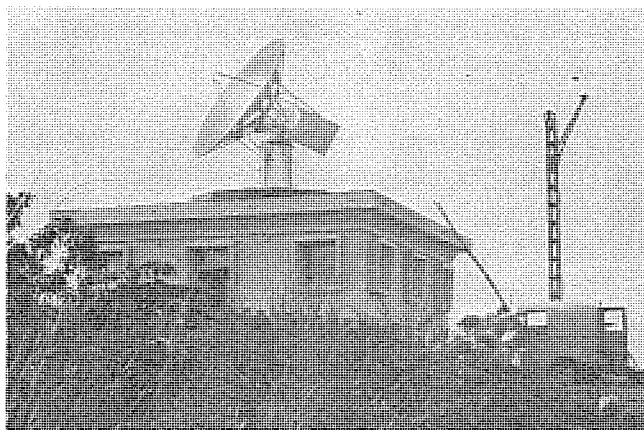
全固体化 1kW ラジオ 放送機

## ● マダガスカル向け気象レーダ

当社よりWMO (World Meteorological Organization) に対し、今までにカリブ海向け6台、キューバ向け3台を納入しているが、引き続き、WMOよりマダガスカル向け3台を受注、納入した。既に1号機は首都タナナリブで、運用を開始している。

このレーダの特色としては、(1)完全なリモートコントロール方式を採用し、空中線及び送受信機室と観測室が約300m程離れているが、完全に観測室からすべてのコントロールが可能である。(2)また従来アナログ方式で角度表示をしていたが、今回完全にデジタル化され、精度も一段と向上し、保守も容易になっている。(3)更にレーダ基地で観測した画像を数十km離れた飛行場で観測できるように電話回線によるテレトランスミッションシステムや、(4)特定の方位のみ集散的に観測できるAZIMUTH SECTORの機能も備えている。(5)固体化も、更に一段と進み、レーダの画像を表示する方法として従来、機械系を含んだフォローアップサーボ系を使用していたが、完全に固体化され、信頼性も一段と高まった。このレーダはこのような機能を備えた、最新形の気象レーダであり、アフリカ大陸の東南に位置する

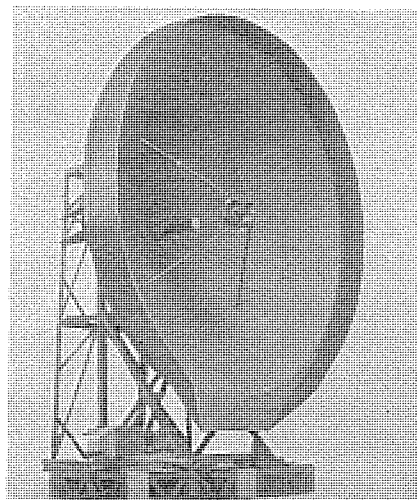
マダガスカル島に設置され、台風、雨等の観測に大きな威力を発揮するものと期待される。



マダガスカル・レーダサイト(首都 タナナリブ)  
空中線(上)及び送受信機室(下の建物、据付中)

## ● 2,700 ch 伝送用 11 GHz 帯カセグレンアンテナ

日本電信電話公社の11GHz帯2,700ch伝送の地上マイクロ波中継方式用カセグレンアンテナを製作した。主反射鏡直径は1.8m、3.3m及び4mのものの3種があり、形式は円錐ホーン給電鏡面修整形である。これらは特に交差偏波識別度特性と入力VSWR特性の改善を図ったもので、周波数10.7~11.7GHzにおいて前者は35dB以上のものが得られており、後者は1.8mでは1.055以下、3.3m及び4mでは1.04以下のものが得られている。

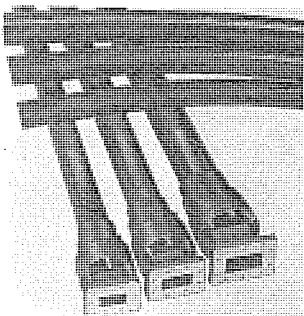


2,700 ch 伝送用 11 GHz 帯カセグレンアンテナ

## ● まゆ形コルゲート導波管

まゆ形コルゲート導波管は、マイクロ波方式の給電系の設計、施工の省略化及び省資源化などが計られることから日本電信電話公社で採用されることになり、昭和49年度後半より多重中継回線用として本格導入され、良好な結果が得られている。

昭和50年は、4、5及び6GHz帯用について特性の改善を進めると同時に、7GHz帯用の開発を行った。その結果、7GHz帯用の周波数範囲6.425～7.125と7.125～7.750GHzの各帯域で長さ100mのものでVSWR 1.05以下、伝送損失0.055dB/m以下のもの



まゆ形コルゲート導波管

が得られておりその特性は方形導波管のそれに近いものになっている。現在までに開発されたまゆ形コルゲート導波管の種類は表に示すとおりである。

まゆ形コルゲート導波管の種類

周波数範囲 (GHz)	まゆ形コルゲート導波管形名		VSWR ピーク値	
	標準品	高性能品	標準品	高性能品
3.6～4.2	CW 4	CWSP 4	1.07	1.05
4.4～5.0	CW 48	CWSP 48	1.07	1.05
5.925～6.425	CW 6	CWSP 6	1.07	1.05
6.425～7.125	CW 7 L	CWSP 7 L	1.07	1.05
7.125～7.750	CW 7 H	CWSP 7 H	1.07	1.05

## 4. 2 宇宙関連機器

### ● 衛星追跡管制設備

宇宙開発事業団がNロケットにより打上げる技術試験衛星I型、II型(ETS-I, II)、電離層観測衛星(ISS)等の各衛星を地上で追跡し、衛星からのテレメータ波の受信、衛星軌道計測などを行う衛星テレメータ受信設備、RARR追跡設備を完成し、宇宙開発事業団種子島宇宙センター増田追跡管制所及び勝浦追跡管制所(千葉県)に設置(衛星テレメータ受信設備は増田追跡管制所のみ)納入した。

これらのシステムは、当社が日本電気(株)と共同で製作担当したもので、既に昭和50年9月打上げられたETS-Iの追跡から運用に入っている。

衛星テレメータ受信設備は、衛星を追跡しながら衛星の内部の動作状態、環境状態、姿勢等に関するテレメータ信号を偏波ダイバーシティにより到来波の偏波に関係なく常に最適状態で受信し、また受信波のドップラ周波数とアンテナ追尾方向を計測して軌道決定のためのデータを得るものである。

RARR追跡設備は、衛星までの距離と距離変化率及びアンテナ追尾方向を計測して高精度で衛星軌道を決定するためのデータを得る

ものである。

これらのシステムの完成にあたっては、VHF・UHF 共用給電、偏波ダイバーシティアンテナシステム、高精度角度追尾及びドップラ計測等、当社独自に開発した種々の分野における最新の技術が結集されている。



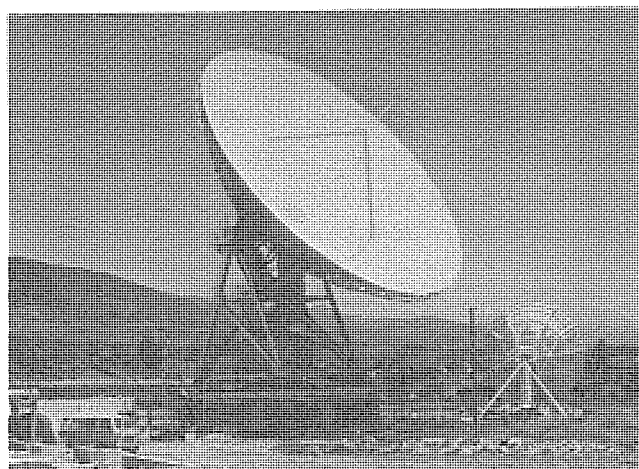
衛星テレメータ受信設備 18mφアンテナ

### ● 衛星通信用地球局設備

インテルサット衛星を用いた衛星通信システムは、IS-IV号衛星及び間もなく大西洋地区に打上げ予定の大容量IS-IVA号衛星の運用により拡大している。IS-IVA用標準地球局としてマレーシア、ニカラグア、エクアドル等の全局ないし準全局の実績を買われ、アルジェリア1局、及びサウジアラビア2局をターンキーベースで受注建設完成した。空冷式300W TWT HPA、Gunn Imputt方式伝送マイクロ無線機の製品開発を実現しただけでなく、従来のFDM-FM方式及び新しいデジタル通信SPADE装置をインテグレートあるいは国際/国内通信用設備を統合した局としてまとめ上げるなど、当社の製品開発技術及びシステム技術力の高さを示した。

上記標準地球局のほかに、(1)暫定的な国際通信用として、また(2)限定された地域内通信用としてインテルサット衛星用非標準地球局の需要が高まっている。(1)を対象にシェラ形13mφアンテナ、FDM-FM方式通信装置からなる地球局設備を開発した。また(2)に関しては、インテルサット大西洋衛星を使ったSCPC-ΔM方式によるNORSATシステム用ノールウー内陸主局と北海沖油田局通信設備(13mφ/8mφアンテナ、電子冷却形低雑音受信機、1.5kW Klystron

電力増幅装置、周波数変換装置)等を受注製作した。特に(2)のシステムは、この種の衛星利用としては最初のシステムである。



非標準地球局設備



## ● 宇宙開発分野における情報処理システム

最近宇宙開発分野で、種々の情報処理システムが開発され実用化されている。当社も、この分野でいくつかの受注、製作実績を有しているが、ここでは、これらの内典型的なもの3システムを挙げ紹介する。

### 人工衛星チェックアウトシステム

人工衛星試験室において、種々の環境を実現し、そのもとで人工衛星の機能性能を正確かつ効率よく検査するシステムである。衛星データの受信、処理、コマンド送信制御、とう(搭)載機器の動作解析を施し結果を出力する。

### 人工衛星搭載ロケットの誘導用計算機

## ● 電離層観測衛星フライトタイプ1号機

48年度宇宙開発事業団より受注した電離層観測衛星(ISS)フライトタイプ2機のうち、51年1、2月期に打上げ予定の1号機が完成し、昨年9月納入した。この衛星は、種子島宇宙センターから、宇宙開発事業団が開発したNロケットにより、傾斜角70°、高度約1,000kmの円軌道に投入される。ISSは、電波により電離層の臨界周波数等の

ロケット、レーダ、誘導用計算機で閉ループを形成し、ロケットの飛しょうを実時間制御し、所定の軌道に誘導する。地上局諸設備と計算機とは、一体となった設計思想のもとに設計製作されており、特に、高信頼性、高速演算処理が要求されるシステムである。

### 人工衛星管制自動化システム

軌道に投入された人工衛星の運用、管制を支援する。地上局諸設備の自動設定、操作を含む前処理の後、衛星データの処理、コマンド送信制御を行う。複雑な作業の自動化による省力化、運用の信頼性向上を目的としたものである。

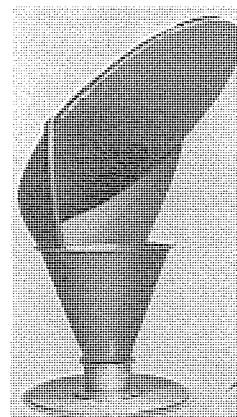
## ● 衛星搭載用整形ビームアンテナ熱構造モデル

このアンテナは通信衛星搭載用アンテナの実用化を目指して日本電信電話公社横須賀電気通信研究所のご指導のもとに開発されたものである。開発の目的は衛星搭載用アンテナの実用化に関する基本的な技術の確立にあり、構造・熱・熱わい(歪)解析の実験的確認、構造・熱設計法の確立、製造法の確立及び実用化のための問題点の把握と解決策の明確化を課題とした。

このアンテナは開口径約1mの4、6、20、30GHz帯共用の整形ビームホーンリフレクタアンテナで、反射鏡、反射鏡支持部、外部ホーン及び内部ホーンから構成されている。電気的には4、6GHz帯で日本全土を覆い、20、30GHz帯で日本の主要地域を覆う整形ビームをもつ。機械的には衛星搭載用として要求される環境条件を考慮した構造・熱設計の結果、反射鏡はグラファイト/エポキシ表皮とアルミニウムハニカムコアのサンドイッチ構造、反射鏡支持部及び外部ホーンはグラファイト/エ

ポキシ積層板を使用した構造、内部ホーンはアルミニウム合金を使用した構造とした。このアンテナの外観を写真に示す。

この開発を通じて得られた成果は今後の衛星搭載用アンテナの実用化開発に大きく寄与するものである。



衛星搭載用整形ビームアンテナ熱構造モデル

## 4.3 電子応用機器

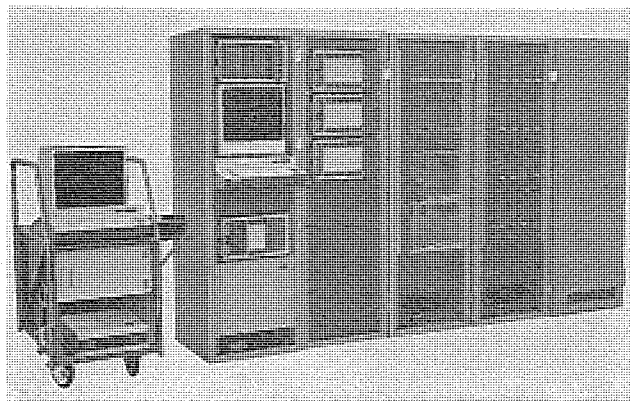
### ● 汎用シーケンス制御・監視システム《MELMIC》PAC-2

自動車生産ラインなどの例にみられるように、制御規模の巨大化、複雑化に伴い、リレーやアクチュエータ類の数も膨大となり、それに伴い故障発生率のひん(頻)度も高く、かつ故障復旧に費やす時間も長くなる等により稼働率の低下という問題が生じてきた。一方信頼性の向上、小形・はん(汎)用性を目指した、いわゆるプログラムロジックコントローラが市場に多く発表されたが、これらの制御装置はソフトウェア、操作性、保全性という面で現場作業員の異和感をぬぐい去ることができずその普及が遅れているのが現状である。

このような趨勢を背景に、シーケンス制御装置のもつ各種利点をすべて生かしながら、ソフトウェア・操作性・保全性については現場作業員の意見を十分に反映させた画期的なシーケンス制御・監視システム《MELMIC》PAC-2を開発し、現在すでに数システムが生産ラインの制御・監視用として稼働している。

このシステムは、(1)制御装置、(2)プログラム装置、(3)故障検知装置とから構成され、ハードウェアとしては既に市場実績の多い《MELMIC》技術を母体としている。このシステムの最大処理能力は入力

点数2,048点、出力点数1,024点プログラムメモリ8K語で、命令体系も従来からの現場リレー技術がフルに生かせるようになっている。なおこのシステムは日産自動車株式会社との共同研究により生まれたもので、第20回大河内賞(昭和48年度)を受賞した。



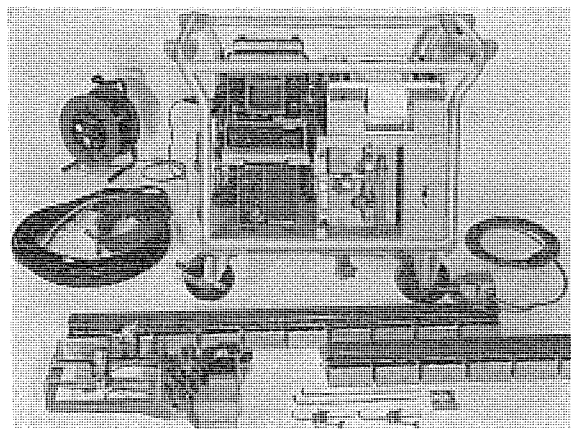
《MELMIC》PAC-2実装図

## ● 自走式小形自動探傷装置

この装置は船舶用鋼板や圧力容器用鋼板、貯蔵タンクなどの溶接部を自動的に超音波探傷するために開発された自走式探傷ヘッドを持つ小形自動探傷装置で、50年春に中国X線(株)に納入した。この装置の特長は可とう(撓)性レールをフタタッチ着脱式磁石により溶接ビードに平行に容易に敷設でき、小形軽量の探傷ヘッドを取付け、狭あい(隘)な場所でも探傷可能であり、特に上向き下向き探傷が可能でかつ傾斜や曲率のある探傷面にも適用できることである。また欠陥の位置をレールに取付け可能な欠陥位置表示器により一定間隔ごとにランプ表示し記憶できる。

装置はFD 210形探傷器、チャンネルセクタ、2chペンレコーダ、操作盤、水そう(槽)、AVR、走行ヘッド、欠陥表示器付ガイドレール、水密式斜角探触子などから構成される。今回開発した主なものは走行ヘッドと欠陥表示器付ガイドレールであるが、上向き下向き両用、狭隘な場所での使用を考慮し、取扱いや設定面で便利なよう小形軽量、機構的バランス等特別な工夫を行っている。今回納入したものの主な性能を次に示す。被検材：厚さ10～40mm、傾斜：30°最大、曲率半

径：5m以上、表面温度：80℃以下、探傷速度：1～3m/分、探傷範囲：板厚の約2/3以上、欠陥表示：40mmごと記録：熱ペン式ゲートアナログ出力及びAスコープアナログ出力。



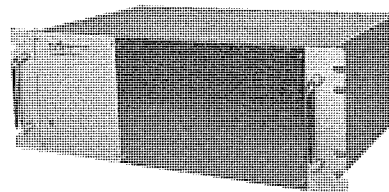
自走式小形自動探傷装置

## ● 音声通報装置

工場内プラント類の故障発生と同時に、音声でその故障内容と処置を自動的にアナウンスするために開発したVAS-290形音声通報装置は、故障発生場所及び内容に対応して出力されるコンピュータからのコード化信号をデコードし、1インチ幅16トラックのエンドレス磁気テープ上に記録された60語のメッセージフレーズ群を多チャンネル磁気ヘッドにより選択再生して完全なメッセージとして編集するもので、テープデッキ20台余を使用して対応するメッセージフレーズをピックアップし、全長約16秒のメッセージを約3,000種類アナウンスすることができる。

この装置は故障内容の通報以外に生産情報の通報、各種案内アナウンス等多くの用途が見込まれる。

同様な通報装置として1/2インチ幅8トラックのエンドレス耐気テープを使用し、指定されたチャンネルだけで完全なメッセージを再生通報する船舶用のVAS-100EN形及びコンピュータにより制御され、長文、短文の組合せによりメッセージの編集を行い駅の発着アナウンスなどに使用するVAS-100EK形等も稼動し始めた。



VAS-290形音声通報装置 テープデッキ

## ● 新方式無停電電源装置

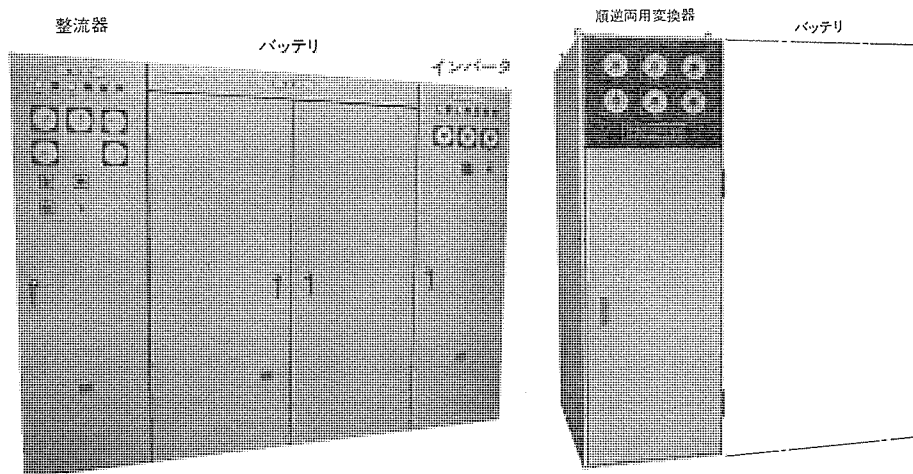
最近のエネルギー危機を反映して省エネルギー電源の要求が強くなってきている。無停電電源装置においてこの要求を満たすためには、個別機器の改良だけでは限度があり、システム全体に目を向けた改良が必要である。この着眼のもとに順逆両用変換器を開発した。

順逆両用変換器とは、インバータの持つ電力の可逆性に着目し、従来のインバータをそのまま用いてその入出力いずれの方向にも制御できるようにしたもの、すなわちインバータと浮動充電用整流器の機能を同時に兼ね備えた電力変換器である。

この変換器を用いた無停電電源装置の動作シーケンスの概略は次のとおりである。定常時は商用電源を交流負荷に直送しながらこの変換器を浮動充電器としてバッテリーを充電し、商用電源が停電するとこの変換器は自動的にインバータに切り替わり、交流負荷に無瞬断で電力を供給しつづけ、商用電源が復帰すると自動的に無瞬断でもとの定常状態に復帰する。

この変換器を用いると、浮動充電用整流器が不要となるため、従来に比べて大幅な電力節減(約40%節減)、設備価格低減、小形軽

量化(従来の約40%)が実現でき、電力利用効率の高い理想的な無停電電源装置の実現が可能となる。写真は3kVA無停電電源装置について従来方式と新方式の外観比較を示す。



(a) 従来方式の無停電電源装置  
(交流出力3kVA)

(b) 新方式無停電電源装置  
RECTIFIER 使用の  
場合(交流出力3kVA)

無停電電源装置の従来方式と新方式の外観比較

## 5. 電子計算機と電子部品

中形電子計算機分野においては49年発表した700に引き続き《MELCOM-COSMO》500及び300をシリーズに加え、小形分野では49年発表の《MELCOM》80/31に引き続き80/11を出した。これにより昨今ますます多方面にご愛用いただいているミニコン《MELCOM》70とともに当社の新Line upをほぼ完成したわけで、本年はその内容充実に一層の努力を重ねるとともに次代の計算機開発の基礎固めを行っていききたい。

以上の本体とともに各種周辺装置、ソフトウェア等にもいろいろな新製品、新技術を生み出したがその一端を併せて紹介した。

### 5. 1 電子計算機と周辺機器

#### ● 《MELCOM-COSMO》シリーズ電子計算機

《MELCOM-COSMO》シリーズは通産省の補助金を得て開発した最新鋭のはん(汎)用電子計算機であり、モデル900、700、500、300の4機種から構成されており、大形から小形までの範囲をもれなくカバーしている。このシリーズは情報処理システムをサブシステムへ分散し、サブシステムを共同利用することによる信頼性と柔軟性の向上と負荷の平均化を旨とするマルチシェア(Multi-Share)をシリーズ全体の設計思想としている。計算機はオンラインシステムからコンピュータネットワークへ発展しつつありマルチシェアはこれらの要求に応じるものである。以下各モデルの特長を述べる。

##### モデル700

モデル700はシリーズの上位中枢機種として広範な処理機能と高度の信頼性を有している。機能面ではバッチ処理、会話形式のタイムシェアリング処理、オンラインデータベースの即時アクセスと更新を可能とするトランザクション処理、センサバースのクリティカル、リアルタイム処理、各種のコンピュータネットワークを可能とするリモート処理を同時に並行して実行できるオペレーティングシステムを使用できる。またLSIの大幅な採用と最新のマイクロプログラム方式と信頼性向上のための技術を駆使することにより大幅にコストパフォーマンスと信頼性が向上している。

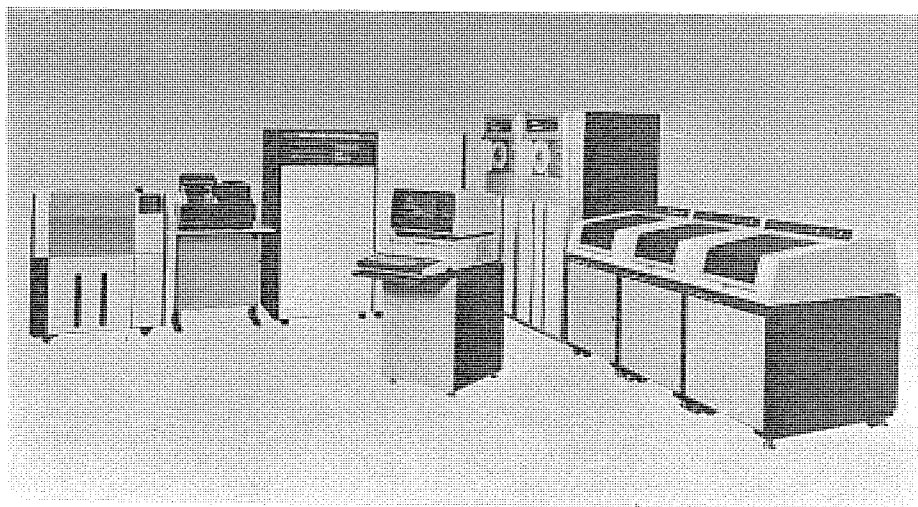
マイクロプロセッサは第2世代に入り実用化の時期に達したといえるが本編ではそのソフトウェアとデバッグマシンについて触れた。応用例については他編で随所に紹介されているので参照いただきたい。半導体素子と集積回路については数多くの候補項目があったが、ここでは毎年新技術を多く出し、50年も特色ある新製品応用製品を生み出したサイリスタと、高周波高出力分野に特徴をもつトランジスタに重点をおき、その他ハイブリッドIC、マイクロ波半導体を加えて紹介した。今後はこれらの発展はもちろん、マイクロプロセッサ、リニヤIC、更には超LSIの開発等に対処するべく努力していく所存である。

##### モデル500

モデル500はシリーズの中位機種として開発され、大形機がもっている大容量ファイル、高速演算機能、多重処理機能などを機能的におとさず中形機の規模にまとめあげている。ローカルバッチ処理、リモートバッチ処理、トランザクション処理、リアルタイム処理を同時に多重処理できる汎用性を実現している。また高効率伝送方式によるデータコミュニケーションと高速大容量ファイル装置によるデータベースを強化している。LSIの多用とマイクロプログラムによる予防保守自動診断を徹底している。更に、搬入、設置面積、温度電源条件を寛容にして導入、設置を容易にしている。

##### モデル300

モデル300は高い性能と拡張性をもった小形計算機である。大容量の主記憶装置、10から50メガバイトの大容量ディスク、高性能の入出力チャンネルを接続でき、特に本体内蔵形の単回線通信制御装置と外部接続形の多回線通信制御装置により、オンライン機能が抜群に強化されている。



《MELCOM-COSMO》シリーズモデル500



## ● 《MELCOM》80 シリーズ小形電子計算機

超小形電子計算機では、国産第1位の実績をもつ《MELCOM》80シリーズに既存の《MELCOM》86/88に加えて、新たにモデル11、モデル31を発表、昭和50年5月から出荷を開始した。新しいモデルはハードウェア、ソフトウェアとも従来機に比べて格段とコストパフォーマンスに優れ、超小形市場での競合が一段と激化する中で、更にそのシェア拡大を期待し得る新鋭システムである。既に各方面で多数使用され、高い評価を得ている。両モデルの概要を紹介する。

### 《MELCOM》80 シリーズ／モデル11

これまで4,000台以上の販売実績をもつ《MELCOM》80シリーズの最新鋭機として、昭和50年5月東京ビジネスショー及び米国のNCCショーで同時発表以来、圧倒的な好評を得て既に各方面で多数使用されている。

モデル11は従来機種の使いやすさ、導入のしやすさ、万能性などを継承しつつ、これに最新の素子及び技術を用いてハードウェア、ソフトウェアをより高性能で多様性あるものとしている。

- (1) マルチプログラミングを含むダイレクト入力による即時処理
- (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。特に従来機にない画期的な機能として、大容量ディスクファイル(10MB)を2台のモデル11からアクセス可能なクロスコール機構、3種の基本入力媒体を任意に選択し得るモジュラー構造及びコンソールプリンタの30字/秒と120字/秒の選択仕様などである。加えてプログラム作成の省力化をねらいとした簡易言語「プログレス」、会話形に使用できるアセンブラの開発により小形機の決定版にふさわしいシステムとなった。

## ● メモリ装置

電子計算機の歴史は、そのメモリ装置の開発とその効率的運用方式発展の歴史そのものであるとさえ言われる。

メモリ装置は最近大規模集積回路素子の導入により、高速化・大容量化が著しい「内部メモリ」、と記憶容量的に経済性よくこれをバックアップし、ハードウェアとしては磁気ディスクをその主流とする「ファイルメモリ」の二つに大別できる。

最近の進歩はこれら装置の単位面積ないしは単位容積当たりの記憶容量、すなわち「記憶密度」を向上することにより、システムが保有できる記憶容量を着実に延ばしてきている。

当社における新たな進歩の例は次のようである。

### 大容量ICメモリ装置の開発

1チップ4KビットのLSI素子を用いて総容量128Kバイトのメモリシステムを開発した。高い信頼性を確保するための素子のスクリーニング技術、装置の診断方式に数々の新しい工夫がなされている。

### 高性能磁気ディスク装置の製品化

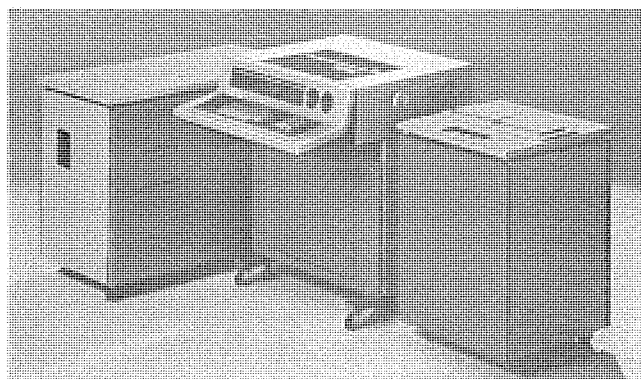
従来のM836形に比べ、トラック密度をほぼ2倍の370トラック/インチに向上して、つぎに示す二つの新機種を開発した。

機 種 名	記 憶 容 量	主 な 接 続 シ ス テ ム
M 2837	200 MB	COSMO 500/700/900
M 2850	50 MB	COSMO 500 ほか

M 2837はIBM 3336-11相当の12枚形ディスクパックを装着するものである。M 2850はこれを経済性よく小形化したもので5枚形の特殊パックを装着するユニークなものである。優れたコストパフォーマンスと

### 《MELCOM》80 シリーズ／モデル31

《MELCOM》80シリーズの最上位機種として昭和49年9月発表、昭和50年5月から出荷を開始した。従来機種及びモデル11からのレベルアップを考慮したモデル31は、これら顧客のニーズに十分答え、新規ユーザはもとより、既存《MELCOM》80シリーズユーザで多数使用されている。モデル11とシリーズで開発した「プログレス」言語の効果は予想以上で、対象業務により多少の違いはあるが、60~70本/人・月のプログラム作成という実績を上げ、今後の拡張に一層その威力を発揮するものと期待される。最近ではCRTなど各種端末と結ぶオンラインシステム指向が多いので、これらの機能拡張、性能向上を計るための開発を進めている。

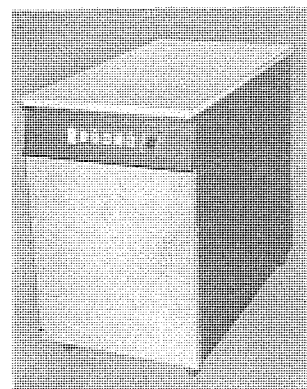


《MELCOM》80シリーズ／モデル11 (フレキシブルディスクシステム)

低廉なパックが買われて中形機を始め、事務用小形機、ミニコンピュータの分野へも広く進出しているエースである。

### 超高性能磁気ディスク用素子の開発

長寿命フレキシブルディスク用ヘッド　ガラスモールドによるオールフェライトヘッドの開発により、ヘッド並びにフレキシブルディスクの寿命を飛躍的に延ばし、減磁効果も少なく、分解能も高いヘッドの製品化に成功した。



M 2850形磁気ディスク装置 (50 MB)

## ● 《MELCOM》70 ミニ コンピュータ

《MELCOM》70 ミニコンピュータは昭和47年に発売いらい4年目を迎へ、安定したハードウェア性能と高信頼性、またますます充実かつ豊富なソフトウェア群とにより着々と実績を重ねつつある。更にミニコン応用がビジネス分野へ広がりつつある傾向を素早くとらえ事務処理用言語として大形計算機のCOBOLに匹敵し、ミニコンの手軽さを十分に活用できる上位言語としてBPL(Business Processing Language)を開発し、豊富な周辺端末機群とあわせ明日への飛躍を着実なものとしている。以下に代表的なミニコン応用例を中心に最近の開発成果を報告する。

### 三菱石油(株)納めデータステーション

全国17カ所に散在する油そう(槽)所、石油基地に設置された《MELCOM》70 データステーションと東京本社に設置されているB-6700 ホストコンピュータをD1回線で接続し、日常業務情報のリアルタイム交換を行っている。B-6700 との今回の接続により国産機・外国機の全機

種についての接続経験を得たことになる。

### 某販社納めマルチ リング システム

ビジネス 応用の一典型としての マルチ リング システム を某販社に納入した。端末として新リング端末を採用し、リング用 OS として開発されたBPOSを基本としBPL言語により帳票発行を行っている。

### 通商産業省納めRBS-70 システム

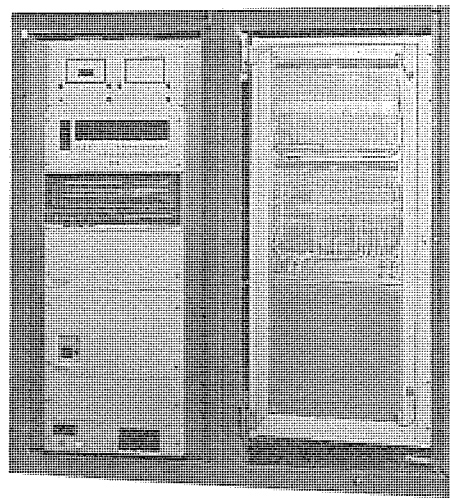
M 345 カラー CRT ディスプレー 装置を会話形端末とする リモートパッチ システムを納入した。ホスト 計算機は NEAC 2200 シリーズ である。当社としては《MELCOM-COSMO》、IBM シリーズ 等に引き続いてのRBS-70 システム となった。

### 内外電気(株)納めビル管理システム

ビル 管理の一元化構想に基づく システム の処理装置として《MELCOM》70 を納入した。ビル 管理の自動化は時代のすう勢であり、この分野における《MELCOM》70 の活躍が期待されている。

## ● 6680 通信制御処理装置 (コミュニケーション プロセッサ)

通信制御処理の高度化、大規模化に伴い、ホスト 計算機とは独立に通信制御処理を行い、ホスト 計算機をその本来の処理に専念させること、及び、端末/回線構成の変更に際し、オンライン で使用している ホスト 計算機 プログラム の修正を最小限にとどめることなどを目的として、通信制御処理装置の導入が、脚光を浴びつつある。この6680 通信制御処理装置は、上記の目的に沿って、《MELCOM-COSMO》シリーズの一環として開発されたものである。通信制御処理装置は、ミニコンピュータをベースに、各種の通信制御処理に柔軟に適應できる多重通信制御装置を組合せて構成されている。これにより、制御手順、伝送コード、伝送速度等の変更を、ハードウェアの変更なく、ソフトウェアのみで設定可能となっていることが大きな特徴である。また、通信制御処理装置専用のソフトウェア CNM (コミュニケーション ネットワーク マネージャ) も併せ開発されている。この CNM と ホスト 計算機の インタフェースとして、端末制御手順に依存しない標準的 コマンド 群が設けられており、ホスト プログラム の簡単化、標準化が図られている。この6680 通信制御処理装置は、フロントエンドとして、また リモート コンセントレータとして、複雑かつ大規模な通信制御処理に幅広く適用されつつある。



6680 通信制御処理装置

## ● ディスプレー装置

各種 ディスプレー ラインアップの拡充と ディスプレー 端末 のインテリジェント化に対応した新製品の開発を行った。主要内容は

- (1) パネルディスプレイの製品化と系列化
  - (2) 大容量表示 (3,200 文字・7 色 カラー) ディスプレー
  - (3) 高性能漢字 ディスプレー
  - (4) インテリジェント ディスプレー
  - (5) 各種 ディスプレー の共通技術として試験方法、マイクロプロセッサ 関連のソフトウェア開発 ツールの確立
- (1)のM 2306/M 2306 T パネル ディスプレー は従来の CRT ディスプレー に比べて極めて薄形、小形、軽量、表示文字が大きく鮮明でかつチラツキがない、フォーマットシート 付加で固定項目の見出し表示が可能ななどの点で顧客の好評を博している。

更に伝送 インタフェース に従来の ポーリング 方式のほか フリー ランニング 方式の Tタイプ も加え系列化を計った。

(2)のM 2397 はプロセス 制御の分野で有効利用されている M 395 の上位機種として、20 形 カラー CRT 上に文字 114 種、固定図形 63 種、任意図形 320 種までを 80 字×40 行の形式で表示可能である。オプションとして重ね合わせ表示、倍サイズ表示、トレンドグラフ 表示が可能である。

(3)のM 2365 は固定画面の内蔵、フォーマットチェック、豊富な画面編集機能を備えた インテリジェント 端末で、漢字表示は高分解能 カラー CRT 上に1文字 30×15 ドット と高品質で表示でき、漢字入力 は発光ダイオード と ライトペン を用いた操作効率のよい テーブルックアップ 方式である。

(4)のM 2350 はマイクロプロセッサを核にフレキシブルディスクを基本に組み込んだ インテリジェント ディスプレー である。M 345 の諸機能をフルに生かしたうえ オフライン データプール、固定画面の保持、オペレータガイダンス 表示、インプットチェック が可能である。

## ● 計算機総合設計自動化システム

計算機などの大規模論理装置の実装設計、熱設計及び関連する製造・検査データの作成は、計算機を駆使した自動設計により行われる。当社の電子計算機《COSMO》は、図に示す設計データベース(EDMS)を核とする総合自動化システムにより、開発・設計作業が実施されている。EDMSは汎用データベース技術を応用して、各種の多様な自動設計プログラムを情報システム化し、各ステップ間のインタフェース、データの一括管理を行うもので業界に先がけて開発された。

このシステムは、従来に比して自動設計の効率が数倍になることがモデル700等での実用で確認されたが、また計算機のLSI化による装置と集積回路の各設計間の円滑なインタフェースの要請等、将来のインパクトにもEDMSファイルの増設により容易に対応できる。

現在、上記システムに数値計算法による熱解析プログラムの接続検討中である。熱解析プログラムは電子計算機の熱的環境条件、構成部品の回路条件及び実装条件を入力として、各部品の熱環境を導き、格子分割法により熱解析を行うものである。各格子は、格子温度を $T_i$ 、格子発熱量を $Q_i$ 、格子間の伝導、対流及びふく(輻)射の3伝熱要素による熱コンダクタンスを $C_{ij}$ とすれば、 $Q_i = T_i \sum C_{ij} - \sum C_{ij} T_j$ なる熱平衡式が成立し、この方程式を解くことにより各部品温度が求められる。この解析手法は、一般電子機器の熱設計にも利用できる

## ● データベース管理システム

データベースはデータをその値だけでなくその意味をあわせ保持して自立しているところにその本質がある。そのことが単にデータの値だけを保持する従来のファイルを対象とする処理では不可能であった、データの統合共有化、プログラムのデータ独立性、などのデータ処理の限界を超えることを可能にし、データベース管理システムが多大な期待をもって迎ええられるゆえんである。

データベース管理技法は種々あるが、中でもかつてCOBOLを生み出したCODASYL委員会のDBTG提案は理想に走りすぎることなく、現在のテクノロジー水準に立脚した現実的なモデルとして高く評価できる。《MELCOM-COSMO》シリーズにおいてサポートされているデータベース管理システムはこの提案モデルに準拠している。そのシステムで採用された方式技術上の主要特長を要約すれば次の4点である。

(1) データのレコード自身にポインタ情報を埋め込む形によりネットワークデータ構造を実現しており、その結果極めて複雑にインテグレートされたデータ統合保有を可能にしている。

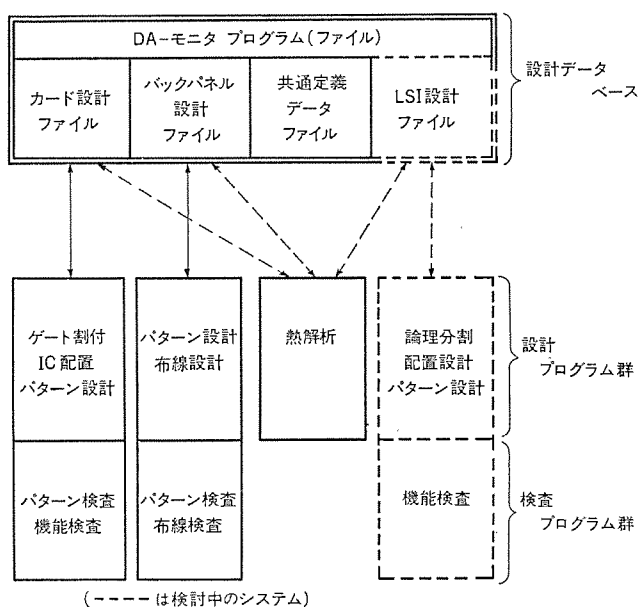
## ● マイクロプロセッサの応用技術

マイクロプロセッサも第2世代に入り、実用化の時期に達したと言える。当社においても、NチャンネルMOSプロセスを用いた、1チップの8ビット並列処理可能な高性能マイクロプロセッサ、M-58710Sを開発し、供給体制を整えた。

マイクロプロセッサの出現は、各所に各様のインパクトを与えているが、中でも特に次に示す影響を無視することはできない。

- (1) ソフトウェア開発人口の爆発的増加。
- (2) ハード、ソフトがらみの、いわゆるシステムデバッグの必要性増大。これらの問題は、マイクロプロセッサが実用化された場合の本質的な問題であり、今後の課題とも言えるが、まず、ソフトウェアの作成を容易にするためのツールを整え、かつ、ハードがらみのソフトウェアデバッグを容易に行えるデバッグ方式の確立と、ツールを準備することが必要である。

ものである。



総合設計自動化システムの構成

- (2) データの属性、配列方式、構造、アクセス制御、物理記憶媒体へのマッピング方式、などの定義情報を緻密に記述できるための専用言語を提供してそれらの面を人の管理にまかせる一方、リカバリなどの面にシステムによる自動管理機構が充実されている。
- (3) データベース全体の定義情報を保持するスキーマ、とそのサブセットで個々の利用者がアクセスするデータベース部分それぞれの定義情報を保持するサブスキーマ、の2レベル定義機構によってユーザプログラムのデータ独立性を高めている。
- (4) COBOL等のプログラムでネットワークデータ構造の中を自在に航行して目的とするデータをアクセスするための多様なサブルーチン群に加え、エンドユーザのための使いやすい会話形式言語のユーザインタフェースを提供するとともに、オンライントランザクション処理も可能にしている。

当社としては、ソフトウェア開発をより容易にするための基本ソフトウェアとして、クロスアセンブラ、シミュレータ、モニタ、クロスコンパイラ(PL/I $\mu$ )及び補助プログラム類を開発するとともに、多種多様なソフトウェアを管理する管理体制をも確立しつつある。

また、システムデバッグをやりやすくする方法として、まず機器のモジュール化と、そのインタフェースの標準化を図るとともに、従来のハードウェアデバッグにおけるオシロスコープの役割を果たすとも言えるデバッグマシンの開発を行った。デバッグマシンと被デバッグシステムとを標準インタフェースを介して接続することによって、システムテストを効率よく行うことができる。

これらのサポート技術を背景にして、端末機器をはじめ、各種機器へのマイクロプロセッサの応用を並行して進めている。



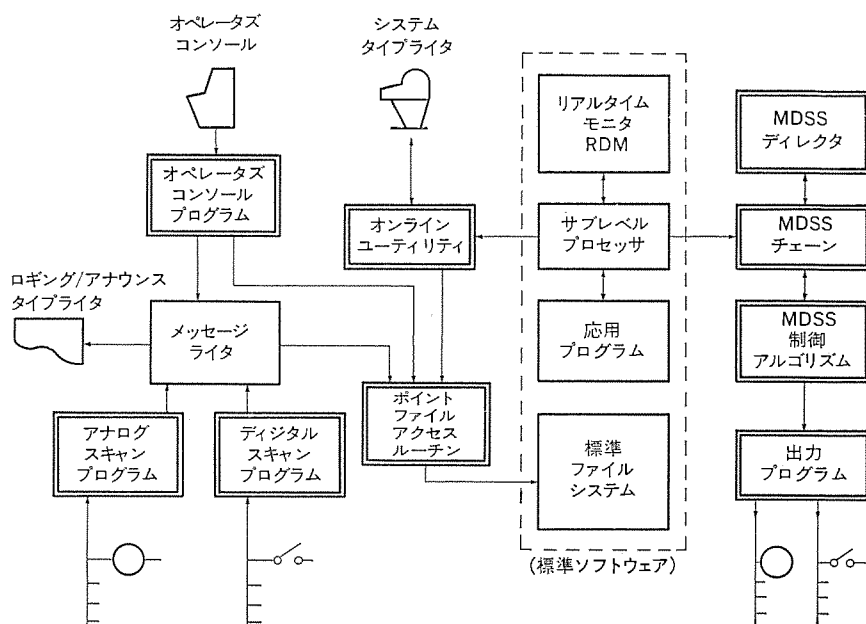
## ● 工業用計算機ソフトウェア技術

工業応用のための高位言語として《MELCOM》350 用に開発した CONFORM-IV は、既に実時間処理応用分野での実用性、とくに実行時性能の高さを示す実績をあげているが、そのコンパイラの最適化処理を更に強化して、性能向上を施した。最新の機種無依存の最適化技法だけでなく、機械の構造に依存する領域まで最適化手法の対象とする技術を実用化したことが特長である。

高位言語のもう一つの類である問題向き言語についても、MDSS-30 及び MDSS-7 の整備と実用化を進めており、とくにミニコン用の MDSS-7 では、システム記述の高位言語化によるポータビリティ（任意機種による言語処理）と各機能要素のモジュール性を押し進めた。

ソフトウェアを装荷した状態での計算機システムの動作解析と負荷予測の技術はシステムの定量評価及び定量設計のために重要性を増しており、このための有効なツールとしてシミュレーションプログラムが注目されている。この分野で数年来、基礎的検討とプログラム試作を続けた結果、イベントを逐次追跡し瞬時の負荷状況を求める方式によるプログラム SS MC と、待ち行列理論を基礎として計算機システム

をモデル化し各要素別に平均的負荷状況を求める方式によるプログラム STOC の開発を完了し、実システムへの適用に入った。

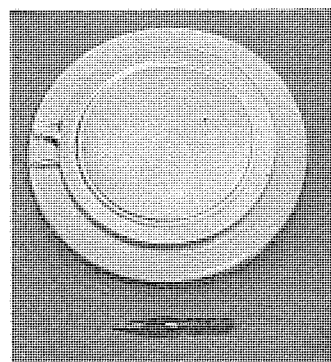


MDSS-7 オンライン処理系の構成

## 5. 2 半導体素子と集積回路

### ● 高耐圧大電力サイリスタ FT 1000 BV

オフ電圧 4,000 V、平均オン電流 1,000 A の高耐圧大電力サイリスタ FT 1000 BV の開発を完了し量産体勢に入った。平形圧接構造のこのサイリスタは一般用大電力サイリスタとしては、実用化された製品中で最大級の制御容量を有するものである。この素子は実用上十分な優れた動特性を有し、回路設計上の重要な動特性として、 $di/dt \geq 200$  A/ $\mu$ s、 $dV/dt \geq 1,000$  V/ $\mu$ s、 $t_q \leq 800$   $\mu$ s の定格を有する。これらの諸特性の内、 $di/dt$ 、 $dV/dt$  特性は独特のゲート構造を用いることにより、また  $t_q$  特性は高比抵抗層でのライフタイム制御技術の開発によって実現された。この素子を用いれば、レオナード等のモータ制御装置やフリッカ防止装置などの大電力応用機器を更に高性能化することができよう。

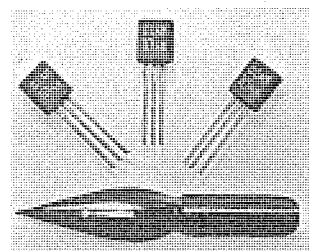


高耐圧大電力サイリスタ FT 1000 BV

### ● 高耐圧プレーナ形サイリスタ

このたび定格オン電流 300 mA のプレーナ形サイリスタ CR 02 AM において定格電圧 500 V を有する高耐圧素子の開発に成功し量産に入った。CR 02 AM の定格電圧の範囲は従来 50~400 V であったが、定格電圧 500 V の素子を作ることにより CR 02 AM の高耐圧化の市場要求に応じることができるようになった。これにより今後 CR 02 AM の応用範囲が更に拡大されるものと期待される。従来プレーナ形サイリスタは、その構造上通常の製法では高耐圧化が困難であったが、高信頼性を有し、しかも高歩留まりで高耐圧化を可能にする当社独自の接合形成技術及び表面安定化処理技術を開発した結果、定格電圧 500 V という高耐圧プレーナ形サイリスタの量産化に成功した。この素子の特長としては次のような点があげられる。(1)チップはプレーナ形構造を有し量産性に富み、安定した表面処理が施されているため信頼性が高い。(2)アセンブリ構造はリードマウント形で、シリコン樹

脂モールド外装のため絶縁性がよく、難燃性でかつ小形軽量である。(3)高耐圧（ピーク繰り返しオフ電圧及び逆電圧：500 V、ピーク非繰り返し逆電圧：600 V）を有している。(4)定格電圧以外の電気的特性は従来の定格電圧 50~400 V の CR 02 AM の電気的特性と同じである。

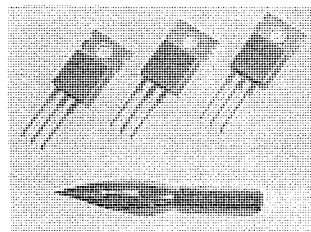


高耐圧プレーナ形サイリスタ CR 02 AM

## ● 樹脂モールドトライアック BCR 8 CM

電流容量 8 A, 最高耐圧 500 V のガラスパッシベーション樹脂モールド形トライアック, BCR 8 CM の開発を完了し, 量産を開始した。BCR 8 CM は, 接合露出面の電界を弱めるための独自の接合構造と, その表面安定化と保護のためのガラスパッシベーション技術の開発とにより, 極めて優れた電気特性と高い信頼性をもっている。外形は写真に示すリードマウント形の樹脂モールド形であり, 放熱フィンとリードの形状はキャンシール形の TO-66 パッケージと置換可能である。モールド樹脂にはシリコンコンパウンドを用いており, 耐湿性も優れている。

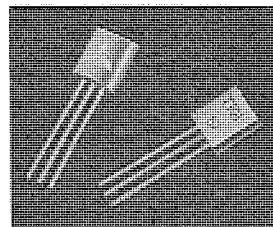
この機種は, 最近の例えば家電製品などの小形軽量化の要求に十分合致するだけでなく, その高信頼度から, 産業機器にも広く用いられることが期待される。ソリッドステートリレー, 調光器をはじめとする照明器具, ドライヤー, 暖房器, 小形モータの速度制御などに用いられる。



8 A, 500 V トライアック BCR 8 CM の外観

## ● N ゲートサイリスタスイッチ NT 101, NT 102

サイリスタのトリガ及びタイマ用素子として N ゲートサイリスタスイッチ 2 機種の開発を完了し, 量産を開始した。この素子は耐圧 40 V, 直流陽極電流 150 mA, ゲート抵抗 1 M $\Omega$  でブレークオーバー点電流  $I_{A(BO)}$  2  $\mu$ A (NT 102 は 0.15  $\mu$ A), 保持電流  $I_H$  50  $\mu$ A (NT 102 は 25  $\mu$ A) の特性定格をもち, 従来の UJT (ユニジャンクション トランジスタ) 等の負性抵抗素子に比べて,  $I_{A(BO)}$ ,  $I_H$  等が可変で, プログラムできることを特長としている。この素子は  $I_{A(BO)}$  の値が非常に小さく高感度で, かつ洩れ電流が小さいため, 従来の固体素子では考えられなかったような長時間のタイマ, 電圧弁別回路等に使用することができる。その他, 高速, 高エネルギーパルス発生, 高電圧動作等の特長を有しているので, 広い分野への応用が期待できる。なお, この素子は, シリコン樹脂モールドを採用しているため, 優れた耐湿性を有している。



Nゲートサイリスタスイッチの外観

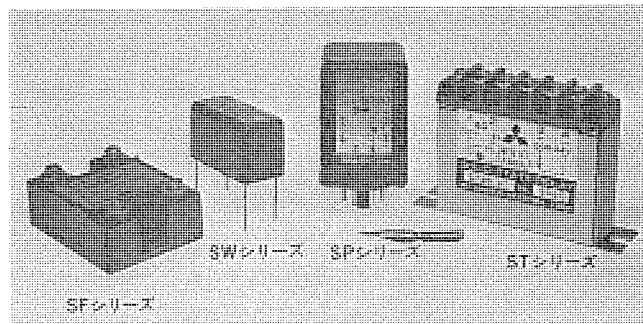
## ● ソリッドステートリレー

最近, 各種制御機器の分野で半導体化が進むとともに, DTL, TTL あるいはトランジスタ等のロジック回路出力で直接駆動できる半導体パワー制御スイッチが切望されるようになってきた。当社ではこの期待に答えて, このたびホトカブラとトライアックを組合せた零電圧スイッチ式の無接点リレー (SS リレー) を 4 機種開発した。それらは, 端子台形の ST シリーズ (0.8 A, 4 A, 10 A), プラグイン形の SP シリーズ (0.8 A), プリント基板装着形の SW シリーズ (1.2 A) とフラットベースモールド形の SF シリーズ (10 A) である。

この SS リレーの特長は次のとおりである。

- (1) 出力側にトライアックを用い, 制御部の部品もすべて無接点で構成し, 完全ソリッドステート化を図っているため高信頼度である。
- (2) 零電圧スイッチ式回路を採用しているため, ラジオ周波障害 (RFI) が抑制され, また他の電子機器に及ぼす影響がほとんどない。
- (3) 入力側に LED とホトトランジスタを組合せたホトカブラを採用しているため, 出力側の電氣的ノイズを入力側にフィードバックすることがない。
- (4) DTL, TTL 等 IC 回路と直結できる。

このように優れた特長を有しているため, 従来の電磁継電器にかわって, 大幅に採用される気運が高まってきた。



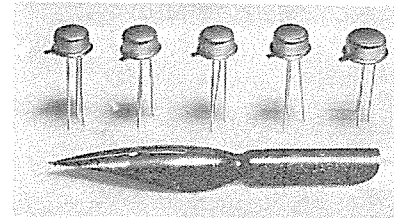
ソリッドステートリレーの外観

## ● 半導体感熱スイッチ素子

世界にはまだ類をみない全く新しい半導体感熱スイッチ素子を開発した。この新素子は小さな半導体片 ( $0.5 \times 0.5 \times 0.2 \text{ mm}$ ) に PNPN 接合を形成し、一對の主電極と制御電極を設け、写真のように金属製のケースに気密封止したものである。

定格ピークオフ電圧 200 (V) max, 定格平均電流 200 (mA) max でオフ電流, オン電圧はこのクラスのサイリスタとほぼ同様である。オフからオンへのスイッチングは  $40 \sim 180^\circ\text{C}$  で起こり、これは制御電極によって自由に制御できる。

すなわち温度センサとスイッチの両機能を備えているのでサーミスタよりも回路が簡略化でき、自己保持作用があつて、スイッチ温度の電氣的な制御と、小形で無接点であることなどのユニークな特長がある。従来のサーミスタやサーモスタットの応用分野だけでなく今後これらの特長を生かした新しい応用開発も期待される。

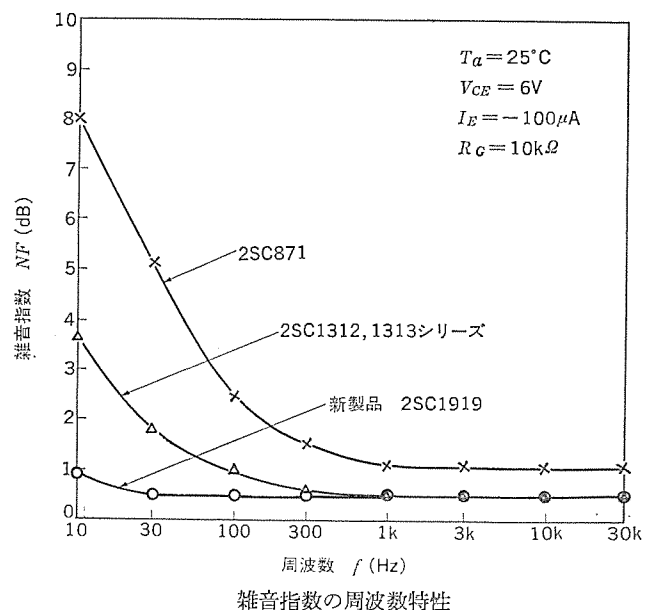


半導体感熱スイッチ素子

## ● 超低雑音トランジスタ 2SC1919

2SC1919 は、高級プリアンプ用に、新たに開発された超低雑音トランジスタで、 $V_{CE0}=50 \text{ V}$ ,  $I_C=100 \text{ mA}$ ,  $P_C=200 \text{ mW}$  の樹脂モールドタイプである。

低雑音化のために、当社で従来より低雑音トランジスタ 2SC1312, 2SC1313 に適用している金属酸化膜処理技術及び低濃度拡散技術を更に進展させることによって、表面の安定化と拡散時に誘起する結晶欠陥の低減化を図っている。その結果、特に低周波領域の雑音（いわゆる  $I/f$  雑音）がほとんどないレベルまで性能が向上している。図は雑音指数  $NF$  の周波数特性で、当社の低雑音トランジスタの雑音性能の向上の推移を示す。昭和42年に開発された 2SC871 は金属酸化膜処理技術を適用しており、昭和46年に開発された 2SC1312, 1313 はこの 2SC871 に適用した金属酸化膜処理技術と新たに低濃度拡散技術を適用して、大幅に雑音特性を改善した。そして、昭和50年に開発された超低雑音トランジスタ 2SC1919 は、更に低周波領域の雑音を改善し、 $f=10 \text{ Hz}$  で雑音指数  $NF=0.9 \text{ dB}$  とほとんど  $I/f$  雑音がないレベルに到達している。また、小電流領域の  $h_{FE}$  の低下が非常に少ない（直線性が良い）ので、音声増幅器としてのひずみ率、音質等の動特性の改善も期待され、前述の雑音特性と相まって、高級ステレオやテーブデッキ等のプリアンプ用として、各音響機器メーカーに使用が期待されている。



## ● 高速度大電力スイッチングトランジスタ

中波ラジオ放送送信機用として、シリコン NPN 3 重拡散形高速度大電力スイッチングトランジスタ、試作形名 T350-5C 及び T250-10C (TO-3 パッケージ) を開発した。

これらのトランジスタは、従来の大電力トランジスタのスイッチング速度より極めて高速なため、送信電力 1 kW (せん頭電力 4 kW) の中波ラジオ放送送信機の固体化が実現できた。

中波ラジオ放送送信機用トランジスタに要求される特性は、(1)耐圧が高く電流量が大きい、(2)安全動作領域が広い、(3)スイッチング速度が速いこと、などである。

これらの要求を満たすため、パターン、コレクタ高抵抗層の抵抗率と厚み及びベース幅について最適設計を行うとともに、コレクタ高抵抗層における少数キャリアのライフタイムを精密に制御することによって、T350-5C については  $V_{CE0}=350 \text{ V}$ ,  $I_C=10 \text{ A}$ ,  $P_C=100 \text{ W}$ ,  $t_r \leq 0.2 \mu\text{s}$ ,  $t_{slg} \leq 2 \mu\text{s}$ ,  $t_f \leq 0.35 \mu\text{s}$  ( $@I_C=5 \text{ A}$ ,  $I_{B1}=-I_{B2}=1 \text{ A}$ ), また

T250-10C については  $V_{CE0}=250 \text{ V}$ ,  $I_C=10 \text{ A}$ ,  $P_C=150 \text{ W}$ ,  $t_r \leq 0.2 \mu\text{s}$ ,  $t_{slg} \leq 1 \mu\text{s}$ ,  $t_f \leq 0.3 \mu\text{s}$  ( $@I_C=10 \text{ A}$ ,  $I_{B1}=-I_{B2}=1 \text{ A}$ ) の特性を得た。

またこれらのトランジスタはスイッチングレギュレータ、インバータなどの各種電源にも応用が期待される。



## ● UHF・TV 中継装置用 40 W 出力高周波トランジスタ

UHF・TV 中継装置は、定格出力 100 W<sub>1</sub>クラスのもの、小形化、高信頼度化、低消費電力化を促進するため、固体化が行われている。ここに紹介する MTH 036 (770 MHz, 25 V, 40 W) は、UHF・TV 中継装置電力増幅部に使用され、次の特長を有している。

- (1) 高利得で、飽和出力が大きい。 $(G_{pe}=3.5\text{ dB}, P_{0(SAT)}\geq 45\text{ W})$
- (2) 直線性がよく、低ひずみである。(直線出力 $\geq 33\text{ W}$ )
- (3) 広帯域である。(帯域幅 $\geq 60\text{ MHz}$ )
- (4) 破壊耐量が大きい。 $(P_0=40\text{ W}$ にて負荷開放、短絡に耐える)
- (5) 小形高信頼度 パッケージ。

これらの特長は、安定化抵抗を有する高精度のマルチセル方式パターン、及び高信頼度のハーメチックシールセラミックパッケージの採用により実現されている。またパッケージ内部にそう(挿)入した MOS キャパシタとボンディングワイヤ及びパッケージリードの有するインダクタンスとを組合せたインピーダンス変換回路により高入力インピーダンス化を図り、回路整合を容易にし、広帯域特性を得やすくした。

## ● 800 MHz 帯移動無線機用高出力ハイブリッド IC

移動無線機の新しい周波数帯として 800 MHz 帯が国内外で注目を浴びている。すでに米国では、1974 年 6 月に 806 MHz~947 MHz を移動無線機用に開放することが決定しており、我が国でも電波技術審議会などにおいて技術的検討がなされている。

これからの移動無線機は、小形化、高信頼度化を促進するために受信部だけでなく送信部も IC 化が積極的に進められよう。

ここに紹介する高出力ハイブリッド IC (MA 7703) は、上記 800 MHz 帯移動無線機送信段用である。寸法は 71 mm×23 mm×14.5 mm で、リードは入出力端子の外に 3 本のコレクタ供給電圧印加端子を有し、任意の段で APC (Automatic Power Control) がかけられるようになっている。アースリードはなく、ヒートシンクがアース端子を兼ねている。高周波特性は、図に示すように 810 MHz~860 MHz の帯域で出力電力 8 W 以上、総合効率 40% 以上 ( $V_{CC}=12.5\text{ V}$ ,  $P_{in}=0.5\text{ W}$ ) が得られる。このため 5 W 出力無線機の送信段用として十分な出力を有している。

このハイブリッド IC に内蔵されているトランジスタは、専用の小形パッケージに組み込まれ、高入力インピーダンス化されている。整合回路は、

## ● マイクロ波半導体素子

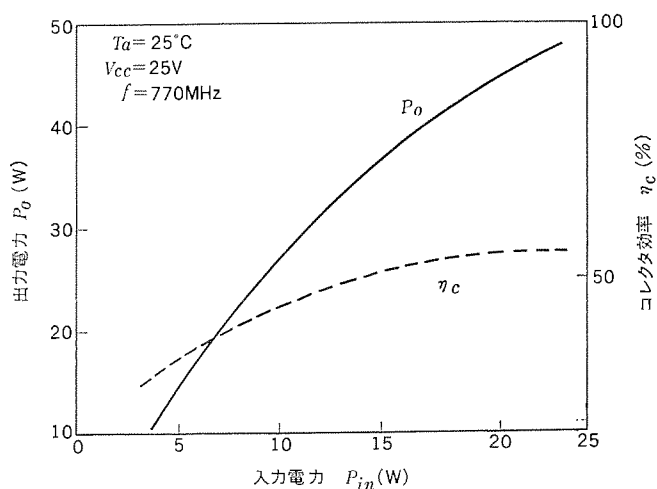
GaAs SB (Schottky Barrier) FET では密着露光方式の 1  $\mu\text{m}$  ゲート作成技術、掘込みリフトオフ法及びサブミクロンエビ結晶成長技術などの開発により、最大発振周波数  $f_{max}$  50 GHz、6 GHz における雑音指数 3 dB 以下、利得 1 dB 低下出力 9 dBm が得られた。写真にこの GaAs SBFET の外観を示す。

低消費電力機能素子材料として注目される  $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{Sb}$  の液相エピタキシャル成長では、GaSb 及び InSb の基板を用いてキャリア濃度が  $10^{15}\text{ cm}^{-3}$  オーダの n 形結晶が得られており、 $0.4\leq x\leq 0.87$  の組成のもので室温でコヒーレントな電流振動を認めたが、その振動開始しきい値電界は 400~900 V/cm であった。

ガンダイオードでは高信頼性化を図って、故障率 500 Fit 以下の実績を達成した。更に材料から信頼性評価までの各プロセスの改善、治工具の改良などによりこの量産化基礎技術を確立し得た。

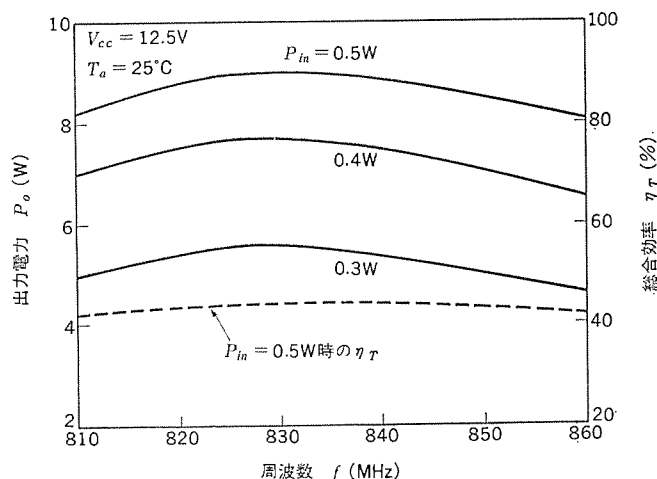
Si インパットダイオードでは、接合温度 200°C での故障率 1,000 Fit 以

MTH 036 の出力電力・コレクタ効率-入力電力特性を図に示す。



MTH 036 出力電力・コレクタ効率-入力電力特性

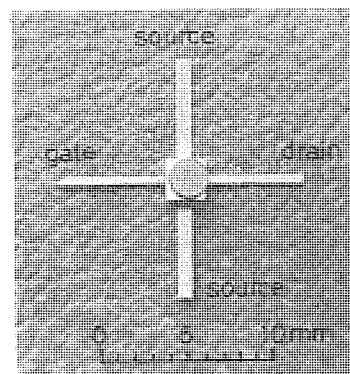
アルミナの薄膜基板上にストリップラインとチップコンデンサを用いて形成した。



MA 7703 出力電力・総合効率-周波数特性

下が推定されるようになった。また GaAs インパットダイオードでは、高信頼化を旨とした P-N 接合リード形の開発を行い、Xバンドでパルス出力 21 W、効率 11%、CW 出力 2.5 W、効率 21% を得た。

その他、12 GHz 立体平面回路低雑音コンバータ用 GaAs ショットキバリアダイオードを開発し、変換損失 3 dB 以下の好結果を得た。



GaAs SBFET の外観

## 6. システム

世の中では、システムという言葉ほど、多角的に使用され、生活に身近に使用されている技術用語は少ない。重電メカの主力製品である電力、鉄鋼などのプラントのものには、多くのシステムが、ふんだんに包含されているし、レーダやテレメタなどの電子機器も、システムを構成する。ここで取り上げるシステムは、我々の生活につながるの深い水処理、流通、防災などの社会関連システム、労働条件の改善をはかる省力化システム、一部のプロセス制御システムなど今後の発展が期待されるシステムを紹介する。

こうしたシステムのニーズが生まれてくる根底には、それなりの社会的な背景があることを見逃すわけにはゆかない。

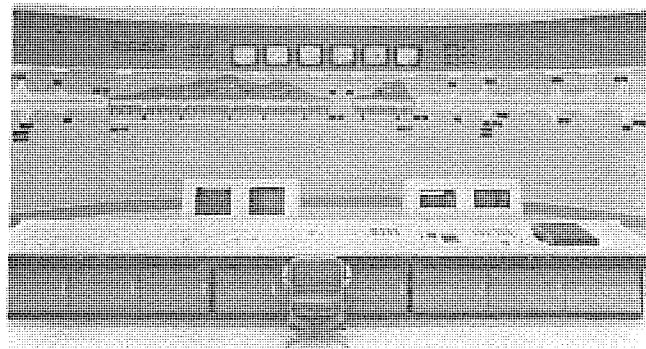
- (1) 高成長の時代から低成長への移行に伴って、産業構造の転換が余儀なくされること。
- (2) 環境保全、福祉優先の政策が、今後、ますます強化されようとしていること。
- (3) 我が国人口の年齢構成に大きな変化が見られ、平均寿命の伸びに伴う就労人口に老令化が進むこと。
- (4) 生活レベルの向上、生活様式が多様化に伴って、ハードな労働

### 6.1 社会関連システム

#### ● 恵那山トンネル中央管制システム

中央自動車道恵那山トンネル（全長 8,476 m、自動車用として我が国最長）に納入した中央管制システムは、飯田コントロールセンターに設置され、制御用計算機《MELCOM》350-30 F（コア 32 K 語、ドラム 512 K 語）を中心とした一括集中管理を実施している画期的な交通管制システムである。その制御範囲は、恵那山トンネル及び網掛トンネル（全長 1,943 m）を含む中津川～駒ヶ根間 67 km の全設備にわたり、これらの設備からの膨大な情報量は、計測値 450、表示項目 5,000、制御項目 3,000 に及び、遠方監視制御装置《MELDAC》500 からサイクリックに伝送されており、約 4 秒ごとにデータ更新が行われる。状態変化による警報処理及びテレメタ量の監視は、計算機でオンライン処理され、操作員に対するマンマシンコミュニケーションとして、系統表示盤への代表的表示、最新の電子応用技術である簡易形図形表示装置での詳細表示により、設備状態が正確には（把握）される。同時に照明・電力・換気・防災・標識・ITV・中波拡声・誘導無線と設備ごとに分割された操作卓から容易に遠方制御が実施されるワンマンオペレーションの可能な管制システムである。

流動的な交通流の変化、予測しがたい事故の防止、トンネル内火災



飯田コントロールセンター

を忌避する傾向があること。

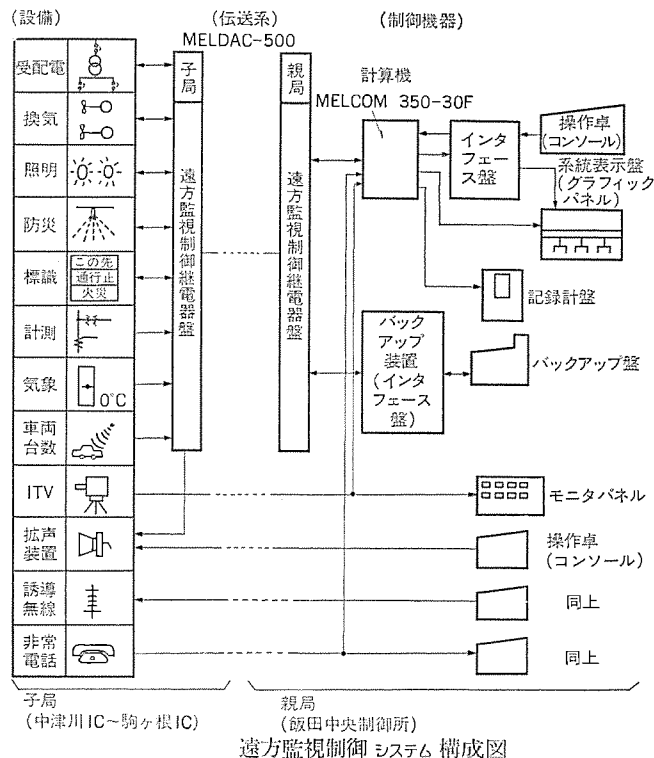
(5) 我々の生活を取りまく社会は、情報過多の現象を呈し、適確な情報の伝達と処理に即時性が要求されること。

このような社会情勢の転換が見られるにもかかわらず、この種のシステムの受入れ側の態度は、決して積極的であるとはいえない面がある。かつての産業優先、GNP 重視の社会では、生産物の品質や生産性の向上につながるシステムの投資に対しては、極めて意欲的であった反面、非産業、非生産分野でのシステム化は、前向き投資と見られないだけに、急激な需要の伸びは、当面期待できないかも知れない。例えば、防災システムについていえば、高層ビルや地下街における安全に対する一般大衆の認識は高いとはいえず、他方では、システム化の推進側、供給側にも、その重要性を説得させるだけのシステム評価技術が確立していない点にも問題がある。今後の重要な研究課題であることは疑われない。

こうした社会情勢下にあつて、一方では、不況の苦難な時代にありながら「未来を開発する三菱電機」は、昭和 50 年度に、以下ご紹介するシステムの開発並びに納入を積極的に展開してきた。

等の緊急対策のため ITV 装置の非常連動、火災発生時の設備間の連けい制御、交通渋滞検知、交通流予測による換気風量制御などが、ソフトロジックにて組み込まれて、適確な処置が行われる万全なシステムとなっている。

また、最小限の監視制御操作はバックアップ装置により計算機なしでも行うことができる。遠方監視制御装置は機能上から大別すると、遠方監視制御装置、遠隔測定装置、送風機制御装置、分室用情報伝送装置の 4 種に分類され製作納入されている。



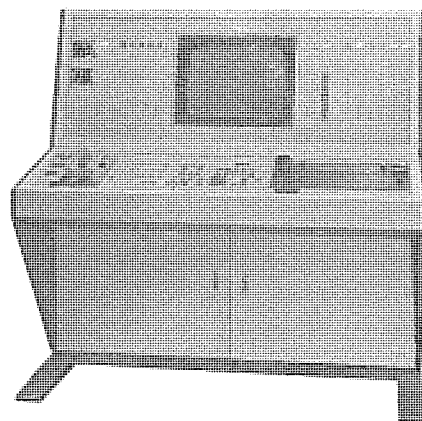
## ● 三菱防災システムの開発

近年、都市構造の高密度化に伴い、ビルディングは大形、高層、深層化の傾向が著しく、その防災対策が重視されつつある。この傾向に対応して防災設備に要求される機能も次第に高度化、多様化し、それに伴ってビルの防災センタで収集・処理される情報量は膨大なものとなってきた。監視制御操作の内容はますます複雑化を呈し、かつ災害時の判断操作に無用の混乱と2次災害の誘発などを生じさせないよう、防災設備のシステム化は強く要望されている。当社はこの要望に先駆けて、総合防災システム《MELNICS》3シリーズの開発に着手しており、中規模の《MELNICS》100システムを発表した。このシステムは防災センタの論理判断処理装置、集中監視操作卓を中心として、火災感知設備、防火・防排煙設備、避難誘導設備などビル内防災諸設備の一括集中監視制御を行うものである。システムの導入効果を向上させる目的で、災害時の処理機能の外に、正常時におけるシステムの有効利用をも考慮している。特記すべき点は、

- (1) 火災発生覚知の確度向上
- (2) 火災発生場所のブラウン管上平面図表示による監視、記録
- (3) 煙・熱のビル内拡散状態に応じた避難誘導方向指示及び放送

- (4) 防災端末機器作動状況ブラウン管表示、遠隔操作、制御、記録
- (5) 効率のよい簡易データ伝送方式の採用と、これらを含めたシステム自己診断機能
- (6) 監視員日常訓練、可燃物・火点管理、日常点検項目指示など。《MELNICS》シリーズにはモデル30、100、350の3システムがあり、それぞれ小規模、中規模、大規模ビルを対象としている。

また、ビル総合管理システムの一つのサブシステムとして採用することも可能である。



《MELNICS》100の防災監視操作卓

## ● 大阪府防災行政通信システム

このシステムは、府庁を中心に市町村、府・国の出先機関等を結び、有無線系の機能を統合したもので、災害時には情報の伝達・収集等に、平常時には行政事務連絡に使用するものである。現在、第1・2期工事は完成し、引き続き第3期工事を施工中である。

### (1) 無線回線の構成

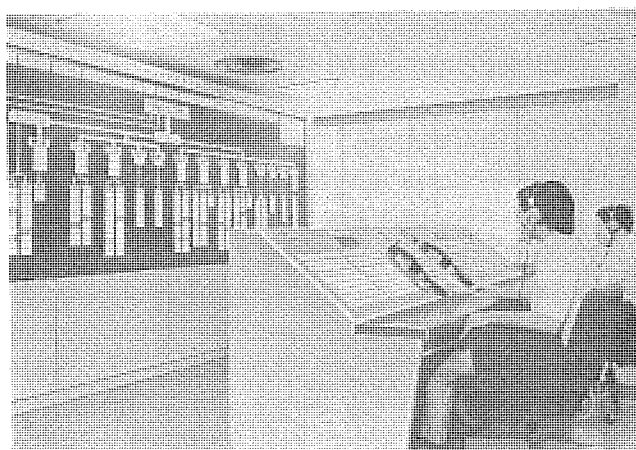
府庁と主要出先機関である12の府民センター等を7GHz・400MHz SS多重回線で結び、これらと100余の市町村等を400MHz PM多重回線及び13ブロックの60MHz同送回線で結び構成している。なお、60MHz同送回線にはローカル移動が含まれている。また、全府内移動用として150MHz単送回線が2系統あり、中継所を介して使用される。

多重回線の通話路は、主として電話回線に用いるが、一部は遠方監視制御・全府移動等の制御に使用している。

### (2) システムの機能と設備

電話回線はトールダイヤル方式とし、自動即時通話ができる。中継交換機はクロスバ4線式で、通話統制の機能を有し、緊急通話を優先することができる。また、府庁・府民センター等から一斉指令ができ、府庁では被呼局の応答が自動確認表示される。

多重その他主要無線機は現用予備方式とし、遠方監視制御装置を併設するとともに、電源にはアルカリ電池を使用したバッテリーフォート方式を採用しており、更に、発動発電機を設備して、システムの信頼性を向上させている。



大阪府庁無線室 通信統制卓・一斉指令応答表示盤

## ● POS システム

このPOSシステムは、スーパーマーケットを対象として開発したもので、商品に張り付けた商品名、価格等を示すバーコード値札を、オートマチックタグリーダで読取り、POSターミナル(キャッシュレジスタ)で処理をすると同時に、その情報をバックアップのミニコン《MELCOM》70に送り、各種管理データを得るもので特徴は次のとおりである。

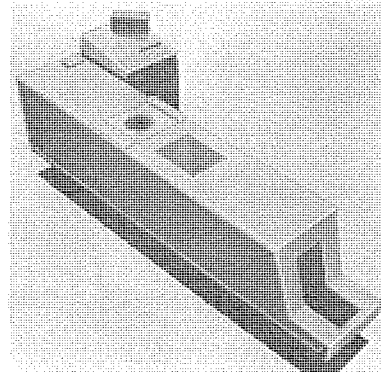
(1) 当社独得のラスタ式オートマチックタグリーダを採用し、読取窓の上に商品を置くだけで値札を読取り、レジ係員の効率を向上しかつ他の方式に比して低価格である。

(2) このオートマチックタグリーダは、ハンドラベラで作成した値札の読取りも可能である。このため現状のスーパーマーケットの値付システムを交えることなくPOSシステム導入が可能となる。

(3) POSターミナルは、ワンチップCPUを使用したインテリジェントター

ミナルでシステムの拡張性に富んでおり、スタンドアロンからオンラインシステムまで幅広く使用できる。

(4) 銀行統一カードを用いたキャッシュレスショッピングができるよう、クレジットカードリーダと、クレジットカードペリフェイシステムを備えている。



POS システム



## ● 広域水道管理システム

水道事業は、近年需要水量の著しい増加により、給水能力の増大並びに水運用の広域化を余儀なくさせられている。それに伴い単に水道設備の拡張、増設だけでは解決できず、給水区域からの全情報を1カ所に集め、合理的かつ有効に水道設備を運用することが要求されている。

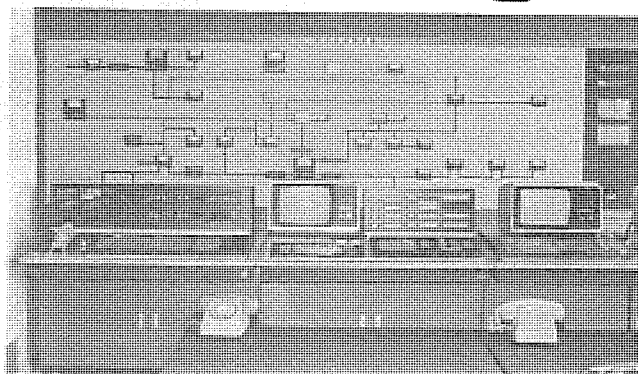
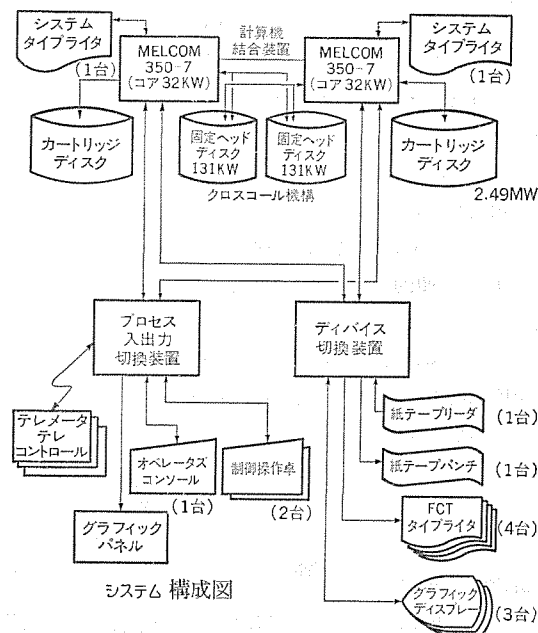
このたび神奈川県企業庁に納入した給水管理システムは広域に点在する各配水池、ポンプ所などの諸設備機器と情報処理装置をテレメータ、テレコントロールで接続し、センタにプラント情報を集中化するとともにセンタより制御するものである。

このシステムは、管理センタ1局、中継局2局、被制御局30局、被監視局120局に対し、幹線12GHz帯120ch多重回線2重系、支線400MHz帯36ch多重回線70MHz帯単一回線の伝送系と2重系の計算機システム《MELCOM》350-7から成る。

計算機間のコミュニケーションには、計算機結合装置と多量のデータを伝送するクロスコール機構を使用している。運転形態は、アシンクロナスデュアルスタイルで入力系は両系に、出力系は主系より出される。2重系システムの両系間の同期は、両系で処理のズレが発生しない限りとならないようにし、両系間の干渉を少なくし、デュアルシステムにありがちなソフトウェアの複雑さによる処理性の悪化をなくしている。また、系切替後の処理の連続性が要求され、OSで処置しアプリケーションサイドの負担をなくした使いやすいシステムとなっている。

上水道システムの広域化に当たり解決すべき根本問題に配水管網解析があり、従来ハーディー・クロス法に基づく解決法が一般的であった。しかしシステムが広域化され、配水管網が大きくなると、解析に伴う計算時間、メモリ容量共に大幅に増し、実用上問題が多くなる。当社ではニュートン・ラフソン法を使用し、解の収束性がよい配水管網解析プログラムを新たに開発した。最適配分問題は、線形計画法などにより、最適制御は非線形最適化手法により、供給、需要予測は河川モデルを作成し、カルマンフィルタ、ファーマー氏の方法等により問題を解決

し、新しい制御法を研究、開発している。



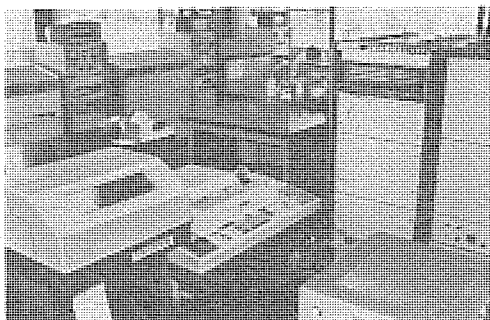
中央管理室

## ● 臨床検査自動化システム (MELAS)

このシステムは大学及び一般病院の臨床検査室、又は中小病院や開業医へのサービスを業とする臨床検査センタにおける検体（血液、尿など）検査の自動化によって、急増する医療需要に対処し、とりわけ近代医療水準向上のための補助機能として重要な役割を果たすものである。臨床検査自動化のシステム要素は分析作業の省力化と精度管理、そしてデータ処理の合理化にあり、自動分析装置や各種ME（医用電子）機器とミニコン（《MELCOM》70）とを連動し、リアルタイム及びバッチで処理を行う。

このシステムの機能及び主な特徴は次のとおりである。

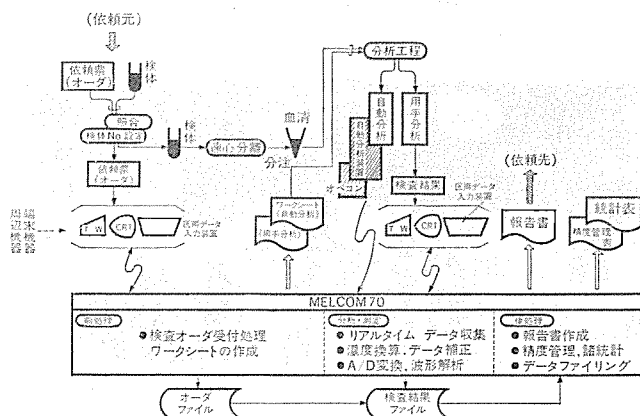
- (1) 分析オーダーはCRT又は医用データ入力装置で容易に入力可
- (2) 自動分析装置及び各MEの検査結果はオンライン入力
- (3) 用手法検査の結果入力は操作性を加味した専用端末使用
- (4) オンライン入力データの自動解析（検量線作成、ベースライン



臨床検査自動化システム

補正、波形解析、濃度換算など）

- (5) 自動分析装置の自動制御（項目選択指示、分析系の制御）
- (6) アナログ/デジタル変換とピーク値の自動検出
- (7) 各種レポート作成の省力化と異常値の検出
- (8) 分析値の統計解析による精度管理の自動化
- (9) データバンクの形成と問合わせに対するクイックレスポンスにより診断補助機能を強化



システム機能関連図

## ● 総合健診自動化システム (AMHTS)

従来の医療は病気の診断治療を主体とする受動的なものであったが、近代医療の対象は健康管理と社会復帰を含む一連の包括医療へとそのスペクトルを拡大しつつある。特に社会経済構造の高度化、複雑化に伴い、健康管理・増進のための疾病予防及び早期発見をねらいとする多角的健康管理システムが社会的ニーズをかなえる手段として注目されつつある。

当社が開発した総合健診システムは受診者の流れをシステム工学的論理でプログラム化し、多数の自動検査機器とミニコンピュータ(《MELCOM》70)とを連動した自動化システムであり、その機能と主な特徴は次のとおりである。

(1) ミニコンの複合システム: データ処理費用を低減化

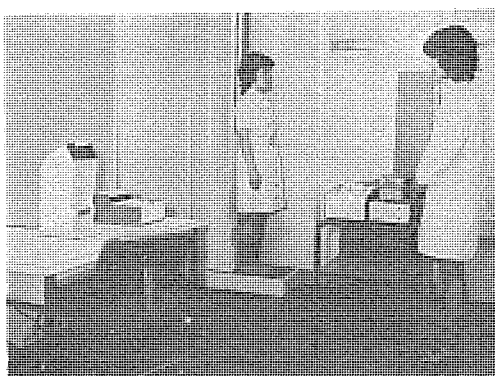
(2) ME 機器との連動: 省力化、検査精度向上

(3) データ集信の自動化: 受診時間の短縮化

(4) 予約のシステム化: 計画的な人数処理と運営の適正化

(5) スクリーニング論理のシステム化: 医師の判断補助機能

(6) データバンクの形成: 継続的健康指導を可能にする

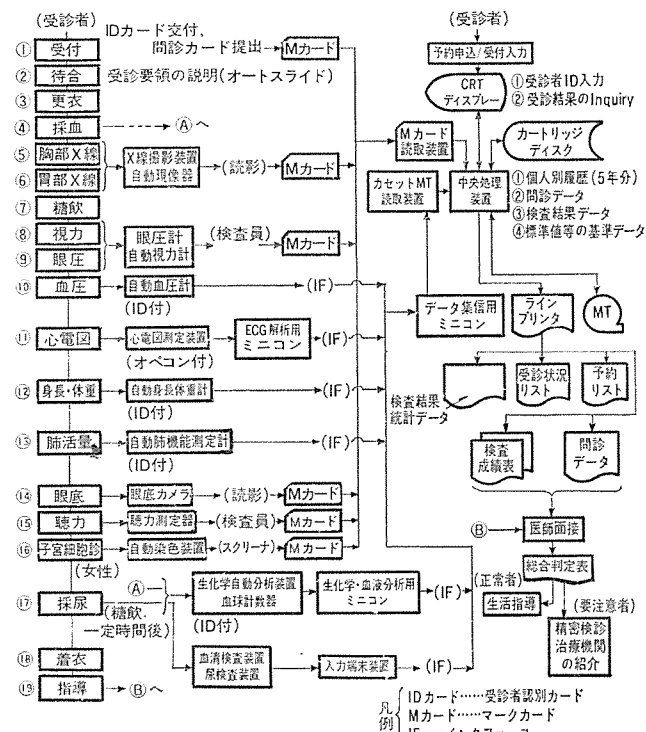


総合健診自動化システムにおける身体計測状況

(7) システムのモジュール化: 最適規模のシステムが選択可能

(8) 標準処理能力: 20~50名/日、健診所要時間3時間

(9) 健康管理データ処理のシステム化: 地域医療の一機能に寄与



健診の流れとデータ処理関連図(東京MHSセンターの例—東京都内)

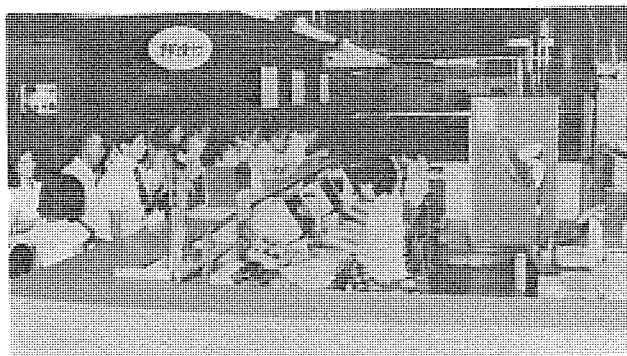
## ● 診療予約システム (MELPAS)

国民皆保険の普及と社会の高度化に伴う医療需要の増大、一方、医療供給側は限られた資源で対応し、必然的に医療需給のアンバランスを生ぜしめ、まさに“3時間待って3分診療”なる現象が我が国の医療体制のふう(諷)刺的表現となり、医療水準の質的低下をまねいている。これらの問題解決のために待たずして診療が受けられ、次回来院予告が得られ、一方医師の診療業務の計画的遂行と医学研究への時間の有効利用をねらいとして開発したのがこのシステムである。《MELCOM》70 中央処理装置と超高性能 カラー CRT ディスプレー から構成され、病院規模、診療科など環境条件によって伸縮自在の弾力性あるシステムであり、システムの機能及び主な特徴は次のとおり。

(1) 患者待ち時間の短縮によるサービス率の向上

(2) 医師の診療時間の増加が計れる

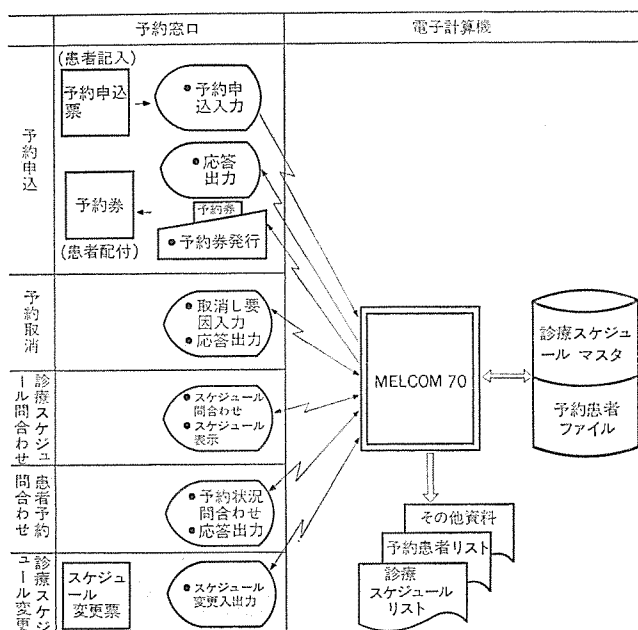
(3) 予約業務の効率化と省力化(予約申込みと予約券発行、問合わせ、解約、変更と一連の過程をオンラインで自動化)



診療予約システムの情景

(4) 来院患者の平均化による病院運営の合理化が計れる

この種のシステムは従来限定された医療機関、例えば慢性的特殊疾患(心臓病、高血圧症など)専門の病院で小規模のシステムがか(稼)動していたが、一般病院の外来で実用化されたのは我が国で初めてである。



システム機能関連図

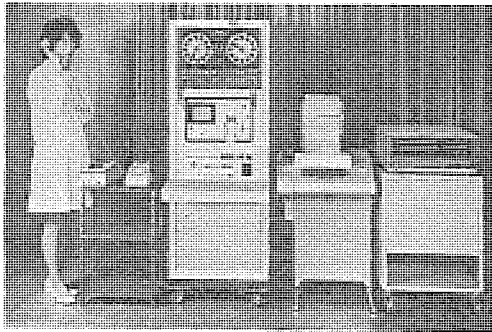
## ● 心電図伝送解析システム (MELTS-ECG)

社会経済機構の高度化に伴う都市集中化と過疎化現象、更には無医地区、離島に対する医療供給偏在化の(波)行的傾向はますます強まりつつある。こうした問題解決のために地域医療情報システム化が叫ばれ、政府機関によって鋭意開発されつつある。

当社においても地域医療の一端として心電図伝送解析システムを開発し、琉球大学付属病院地域医療部で稼働中である。

このシステムは離島における4端局と中央局(琉大内)とそれぞれの端局を結ぶ伝送系

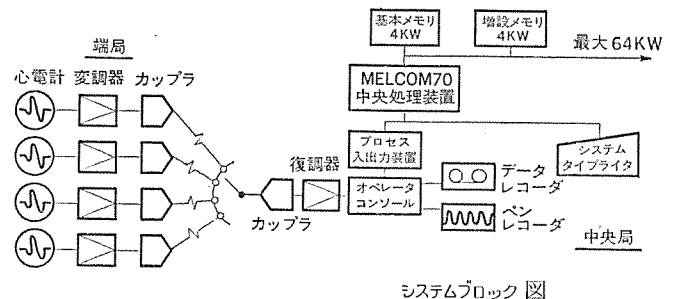
からなる。各端局は心電計、変調器、音響カップラが各1台、中央局側はミニコン《MELCOM》70(16kW)と音響カップラ、復調器及びデータレコーダとペンレコーダを含む、オペレータコンソール、A/D変換器などか



心電図伝送解析システム

ら構成され、主な特徴は次のとおりである。

- (1) 無医地区でも電話回線を通じて容易に心電図検査ができる
- (2) 専門医の判断を必要とする異常所見のみを抽出するシステム(標準12誘導、ミネタコードとディジョンテーブルによるスクリーニング方式を採用)
- (3) 端局側の操作は簡単で中央局へは患者ID(識別番号)、性、年齢、血圧など必要事項を連絡の後、測定を行うだけでよい
- (4) 解析はリアルタイム、又はパッチのいずれも可能、伝送された心電波形はすべてデータレコーダに集録され、再現可能である



## 6.2 産業関連システム

### ● 石油化学プロセスの計算機制御

中国が上海市郊外に建設を進めている石油化学コンビナートでは日本から多くの企業グループが技術協力を行っている。なかでもコンビナートの中枢となるエチレンプラントは、三菱油化(株)と三菱重工業(株)との共同開発になる新形分解炉により灯油の分解を可能とする点で、最先端の技術水準をゆくものとして内外の注目を集めている。

当社では、既に昭和45年、鹿島コンビナートの建設を通じて三菱油化の指導のもとに、大形エチレンプラントの計算機制御技術の開発と実用化を達成していたが、今回それと同様のシステムを完成し、上記プラントへ納入することができた。

三菱油化(株)経由で中国技術進出口総会社に納めたもので制御用計

算機《MELCOM》350-5Fとしては最大規模のものとなった。中国検査官による厳しい工場立合試験にも合格し、プラント建設工程に合わせて現地調整が進められている。

エチレンプラントは規模が大きくなるにつれ、分解炉の数が多くなるため操作変数が増えるので、刻々変化する外的条件に応じてプラント全体を最適状態に保ちつづけることは、プラントオペレータにとって大きな負担となっている。制御用計算機はその負担を代って担うものとしてこの分野では必ず(須)の技術となっており、輸出に伴う多くの制約条件を克服し、完成できたことの意義は極めて大きい。

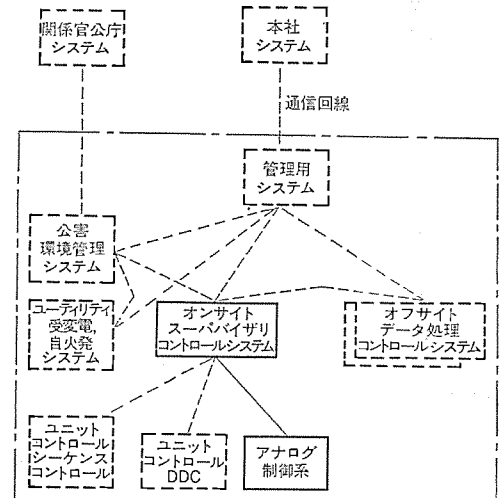
### ● 石油精製プロセスの計算機制御

ここでは石油精製プロセスでの計算機制御システムの内、特にオンサイトプロセスのスーパーバイザリコントロールシステムについて述べる。このプロセスは一連の各装置群からなる連続プロセスで、既にアナログ制御系による安定な集中管理制御が計られている。

したがって計算機制御システムとしては、それらアナログ制御系の上に立つ(1)プロセス情報の収集、(2)状態の監視サービス、(3)諸管理データの作成、(4)最適設定点制御等であるが、近年のプロセスの大形複雑化、労働力不足、環境規制による負荷変更運転、原油種及び製品需要の多様化に伴う運転条件変更等から運転監視サービス、管理データ機能が重視されつつある。その一つとして当社は東北石油(株)など数社の製油所でCRTを用いたオペレータコンソールを採用している。この結果関連プロセス変数の同時監視、色による警報表示、工学単位データのトレンド表示、文字表示によるオペレーションガイド等が可能となり、プロセスの変更運転及び安全運転に効果を上げている。

一方このプロセスのような多量の入力変数処理及び多大な管理用データ、制御アルゴリズム計算に対しては、おのおのMDSS、CONFORM等のプログラム言語を採用している。

今後このシステムは製油所の大形化に伴い、運転監視、管理、安定化制御の面でますます重視されるとともに、情報システムの一環となる。



構内の伝送系：通信回線、データハイウェイ等  
製油所の情報システム



# 7. ビル・店舗・工場用設備機器

昭和49年までの経済社会の急速な発展は都市機能と構造に大きな変化をもたらした。特に社会資本の都市集中によるビル巨大化超高層化はエレベータの高速化群管理制御方式を生み、地下街の発達は大形エスカレータの活用を生んだ。特に50年度はこれらの傾向の継続とともに社会的要請であるエレベータ耐震性の向上、身障者用エレベータの開発、エスカレータ安全性の確立、超高層ビル用自動窓ふきシステムの開発と実用化を行った。冷暖房空調機器では、省エネルギー機器、エアソースヒートポンプ、ロスナイなど熱回収機器、空気清浄機器・新機種の開発、店舗巨大化に伴うショーケースストック、低温冷蔵、冷凍庫、ショーケース温度集中管理方式の開発などコールドチェーン関係機器の充実を行

った。また別にビルなどの電力ピーク負荷の発生を防ぐ集中制御方式《MELESS》を開発した。照明機器としては高演色性けい光水銀灯、高圧ナトリウムランプ、光重合用水銀ランプ、工場用照明器具《パワールミ》など、この分野での当社の技術力を発揮した製品を開発した。

最近特に注目されている都市防災機器に関しては総合防災システム技術を確立し、ビル地下街の総合防災システムを開発し、災害発生時に使用するコンパクトでスマートな自家用ディーゼル発電設備、半導体化避難誘導灯の開発を行った。

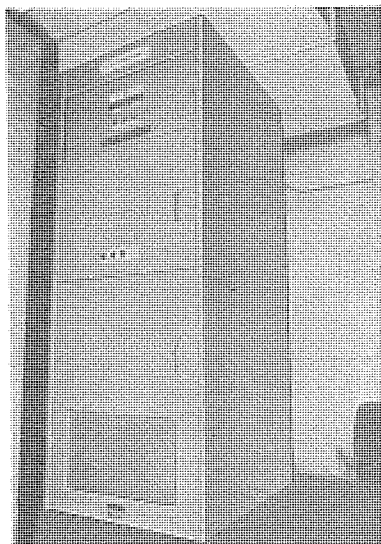
## 7.1 エレベータ・エスカレータ

### ● 最近のエレベータ技術

#### 三田国際ビル納めサイリスタレオナード方式エレベータ

直流ギヤレスエレベータでは、電動発電機を使用して商用電源（交流）を可変電圧直流電源に変換して巻上電動機を駆動してきたが、エレベータ以外の一般産業分野では電動発電機をサイリスタレオナードに置きかえて来ている。エレベータにおいても、これが早くから注目されながら採用されなかった理由は、エレベータ負荷が力行と回生を必要とする事、他の分野におけるより騒音低減の要求が厳しい事など、多くの技術的問題点があったため、我が国においても試験的にエレベータに応用した例はあるが実用化された例はなかった。

当社ではエレベータ用として最適なサイリスタレオナード方式を種々検討の結果、上記技術的問題点を解決し、エレベータ用としては初の実用機を三田国際ビル（東京）向け No. 20 号機（分速 240 m）用として納入した。これよりサイリスタレオナード方式の利点である重量、発熱量の低減の見通しを得て、引き続き経済性につき、検討中である。

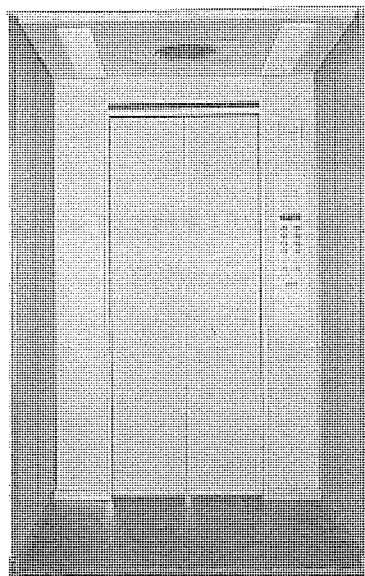


三田国際ビル納めサイリスタレオナード盤

#### 規格形エレベータ「エレベット」のモデルチェンジ

47年10月より、画期的な交流帰還制御方式「ダイヤグライド」を採用し、そのすぐれた性能と直流エレベータなみの滑らかな乗心地が好評を博しているが、昨今の量から質への要請にこたえて、意匠・ドア装置を中心にして、装いを一新した。主な特色は次のとおりである。

- (1) かご室は、天井意匠・内装色調・換気装置などを全面的に変更し、簡素な美しさと豪華さを両立させて表現した。
- (2) かご操作盤・インジケータ・名板は、フェースプレート（顔板）の形状、表示方法を変更して、操作しやすく、視覚に訴える表示、重厚な意匠にした。
- (3) ドア装置は、リンク機構、インタロック構造、しゅう（摺）動部品の材質を変更し、工場組立を大幅に導入して、静粛で円滑な開閉装置品質の安定化、信頼性の向上を図った。
- (4) ダイヤグライド制御方式のシステムを改良し、据付・保守における調整を最小限にして、より一層性能を安定させ、信頼性を向上させた。



エレベットスタンダード かご室

#### 車いす用エレベータ

福祉重視の社会的要請にもとづき昭和50年度も各地の福祉センター・文化センター・図書館・老人ホーム・病院などに、多数の車いす使用者対象のエレベータを納入し実績累計で、約30台に達した。

このエレベータは、特に操作性と安全性にきめ細かな配慮が要求されるが、当社では上記過去の実績を基礎に研究を進めてきた結果、このたび「標準車いす用エレベータ」の標準仕様を設定した。

主な仕様上の特長は下記のとおりである。

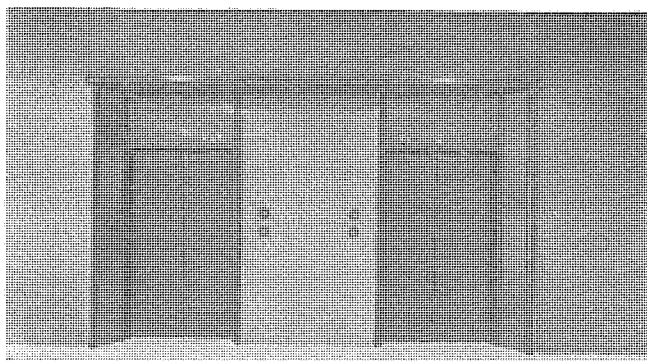
- (1) 車いすが自由に入出入りできるようなかごサイズは間口 1,400 mm, 奥行 1,350 mm, 出入口幅は 800 mm とする。
- (2) 車いすに座ったままで操作できるような位置に、専用の乗場ボタン及びかごの左右両側板に専用のかご操作盤を取付ける。
- (3) 車いすを乗り入れたままの姿勢で入口側の様子がわかるように、かごの背面壁に鏡を取付ける。
- (4) 自動着床修正装置を装備する。
- (5) セフティドアエッジのほかに光電装置を 2 セット取付ける。
- (6) 専用ボタンを押したときには戸の開いている時間を通常より長くし (約 10 秒)、更に戸閉速度を遅くする。

#### エレベータの意匠

意匠部分は量より質への転換といった時流を反映して、多様化が一段と進展している。

かご室の照明では、防火上の制約も一因となって、高照度で平板な光天井方式に代わり、造形的な深みと解放感を与える方式に移行している。具体的には、間接方式を多用して天井からやわらかい光をおとす照明や、天井に鏡面板を採用するなどの手法が用いられる。乗場意匠は、造形的な要求が高度化するとともに、素材と表面処理との組合せで重厚、華麗な意匠が多くなっている。具体的には、写真に示すように個別に特製した部材を用いて重量感を出した例 (愛知県議会議事堂納め)、あるいは幕板、ドア、フロントパネルに、その地方を代表する風景をイラスト化して描き出し、腐食加工と塗装仕上げとにより、壮大な一幅の絵画とした例 (札幌市今井百貨店納め…表紙参照) などである。

このように高度な加工技術を要する意匠が多くなっているが、製



愛知県議会議事堂納め エレベータ 乗場

造技術の研さんにより、手際よくこれを実現し好評を得た。

#### エレベータ・エスカレータの海外市場での活躍

1974 年 パリ 進出に際して フランス 建築 センタ (CSTB) による防火戸試験に合格し、1975 年には パリの 34 階建超高層 パニヨビル に速度 210 m/分の エレベータ を含む 28 台の エレ・エス を据付中である。また、シンガポール 最高のビルである DBS ビル には速度 450 m/分の エレベータ が (稼) 動を開始し、更に ベネズエラ では速度 480 m/分 エレベータ の受注に成功した。このように 特殊エレベータ の高品質が評価され、各地で受注が好調である。ギヤードエレベータ については各地区の据付・保守技術の向上を踏まえ、昭和 50 年より ダイヤガイド 交流帰還制御 エレベータ の発売を開始した。

また、最近中近東からの引合いが活発化しているが、過酷な温度条件とヨーロッパ製簡易エレベータとの価格競争に対し、三菱エレベータの品質が評価されてこの地区についても活躍を開始する日が間近になった。

#### ● エレベータの耐震性

1971 年のアメリカ・サンフェルナンド地震で、エレベータに多くの被害が発生したことから、エレベータの耐震性について社会的関心が高まってきた。我が国の地震によるエレベータ被害例としては、新潟地震 (1964 年)・十勝沖地震 (1968 年)・相模地震 (1971 年)・八丈島地震 (1972 年)・伊豆沖地震 (1974 年)、最近では大分地震 (1975 年) などで報告されているが、これらは震度 4~5 の地震であったので、エレベータ機器の被害は少数でまた小規模のものであった。

一方我が国では、近い将来南関東ないし東海沖で大地震の発生が虞があるとされている。これらの事情を踏まえて、エレベータの耐震性の再検討が目下の急務となっており、各種の動きがある。

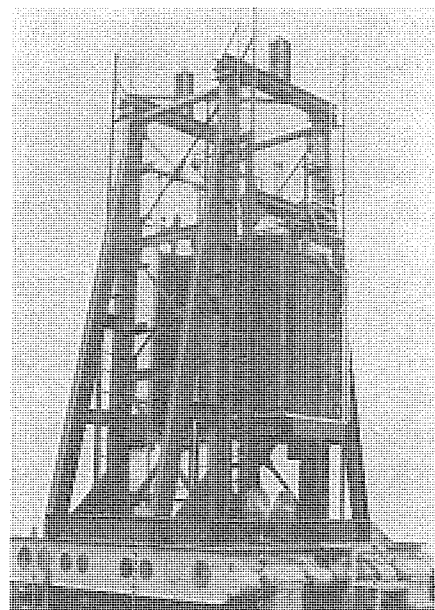
その一つに、日本建築センター内に設けられた「エレベータ耐震構造検討委員会」があり、昭和 49 年 8 月より十数回に及ぶ委員会を重ね、耐震基準案の作成に当たっている。

当社では、早くからエレベータの耐震性の研究に着手し、前記の新潟地震、十勝沖地震の貴重な被害経験をもとに、耐震設計基準を作って耐震性の向上に努めてきたが、昭和 48 年からは大形加振台を用いた本格的な動の実験を開始し、現在までに多くの貴重なデータを得るのに成功した。

この実験は写真に示すように、加振台の上に昇降路に相当する鉄骨フレームを、十分な剛性をもって構成し、この中に実際のビルにおける同じ条件でかごとつり合おもりを据付け、各種地震波、正弦波などによって加振するもので、業界では初めての画期的なものである。

当社ではこれらの諸実験と、理論計算に基づいて真に合理的なエレ

ベータの耐震設計基準の確立を目差しているとともに、上記日本建築センター内の「エレベータ耐震構造検討委員会」にも参画し、当社の耐震実験の成果を提供するとともに具体的な耐震基準案作りに積極的に協力し、我が国のエレベータの耐震性の向上に力を尽している。



大形加振台を使ったかごとつり合おもりの耐震実験装置

## ● エスカレータの安全性

エスカレータは、大量の乗客を連続して輸送する装置であるため、安全性には特に留意しなければならない。またエスカレータは構造上、ステップやゴム手すりのように移動する部分と、その他の静止部分から成っており、しかもそれらの移動部と静止部の間のすき間や、移動部同志の間に生ずる相対的な移動などのため危険性をはらんでいると言わなければならない。

当社はこれらの危険性をいかに軽減するかを最大の課題としており、早くからクリートライザとデマケーションゴム付ステップを装備したエスカレータを発売し、安全性の優れたエスカレータとして、高く評価されるとともに多くの実績を残してきた。最近の三菱エスカレータはこれらの特長に加えて、テフロンコーティングスカートガード、スカートガードの潤滑剤塗布具、ハンドガードカバー、ハンドガードボックス、ステップセーフティラインなど数々の新製品を採用し、安全性をより一層向上させている。その中の主なものについて下記に述べる。

### テフロンコーティングスカートガード (写真参照)

スカートガード表面に特殊処理をした耐久性のよいテフロンをコーティングしたもので、これによりスカートガード表面の、低摩擦性・非粘着性が強化され、乗客の運動靴やビニールブーツがスカートに接触してもすべりが良いので食い込まれる可能性が少なく安全性が高くなった。

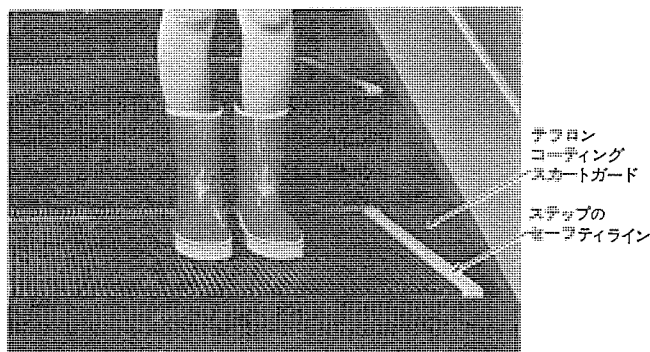
### スカートガード用潤滑剤塗布具

スカート表面に潤滑剤を塗布する簡便な器具を開発した。スカートガード

表面は、従来より事故と汚物付着を防止する目的でシリコンを塗布しているが、この塗布具の使用により、スカートガード全表面に、均一で良好な潤滑被膜の形成が可能となり、しかも塗布作業能率と作業の安全性を大幅に向上させることができた。

### ステップセーフティライン

ステップ両側端に乗客に安全な乗降をうながす黄色プラスチックのセーフティラインを設けた。このセーフティラインは従来から採用していたデマケーションゴムと同様にプラスチック製としたので、ラインがいつまでも鮮明で乗客に対する安全標識として強く訴えることができる。



テフロンコーティングスカートガードとステップセーフティライン

## ● 自動窓ふきシステム

ビル管理の省力化と作業の安全を計って実用化された、自動窓ふきシステムは新宿住友ビル(52階)、住友生命名古屋ビル(26階)への納入に引き続き50年3月に東邦生命本社ビル(32階)、50年6月に三田国際ビル(26階)へ納入し、計5台がビル窓ガラスの自動清掃に稼動中である。

また50年末には新しく開発したおうとつ(凹凸)壁面にも対応できるU形清掃ユニットを装備する自動窓ふきシステムを安田信託ビル(21階)へ納入する。従来、清掃ユニットはフラットな壁面に適用できるF形を納入してきたが、U形の開発により凹凸の壁面(ガラス面と壁面との凹凸差600mm程度まで)にも適用できるので、このシステムの使用範囲を大幅に広げることができた。

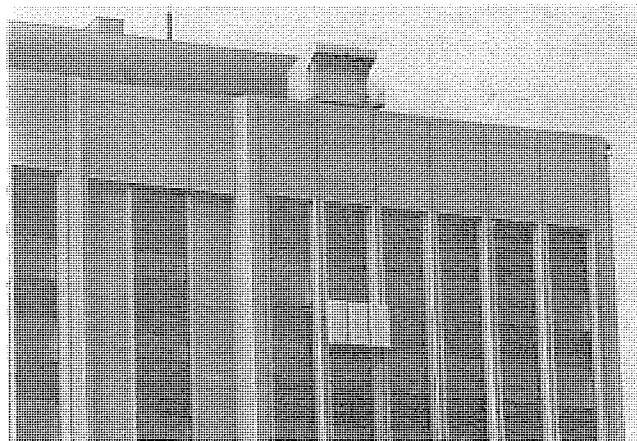
このシステムは、建物の屋上に配置するルーフカー、自動清掃ユニット、メンテナンス用の作業床(ゴンドラ)及び走行レールで構成されるが、建物の高さと要求される設備仕様に対応して、S形(低層用高さ60mまで)、M形(中層用高さ80mまで)、H形(高層用高さ160mまで)、E形(超高層用高さ250mまで)等のシリーズ化を計っている。

ルーフカーは、屋上を走行して所定の窓列へ自動位置決めし、清掃ユニットを昇降させて、清掃作業の遠隔制御を行う。自動位置決めには、建物のガイドレールを検出して窓列を確認するが、建物の外壁材がプレコン壁面、アルミ壁面などの違いにより、レールの先端をリミットスイッチで検出したり、また光電装置(赤外線)を使用して無接触でガイドレールの位置を検出し、位置決め精度を保障している。

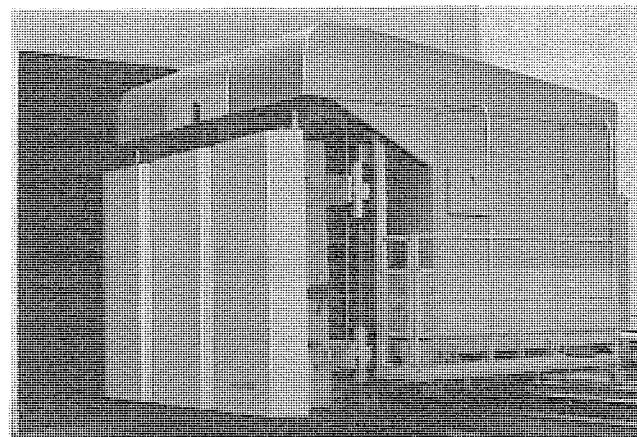
自動清掃ユニットには、最近高層ビルで従来の透明ガラスに変わって多く使用される熱線反射ガラスや熱線吸収ガラスのようなコーティングガラスに対しても、影響のない清掃機能をもたせている。

このシステムは人手による危険作業を安全にし、ムラのないスピーディな清掃をすることができ、採用いただいた各ビルとも省力化によ

る大きな経済効果をあげている。



三田国際ビルの清掃状態



ルーフカー及び清掃ユニット(三田国際ビル)



## 7.2 冷凍・空調機器

### ● ヒートポンプチラーユニット CAH 形

一般ビルの冷暖房には、水冷式のパッケージエアコンやチリングユニットとボイラの組合せが多く使用されているが、この方式では大気汚染・エネルギーの安定供給・冷却水の水質汚濁等の問題があり、また運転経費などの面から空気熱源ヒートポンプが見直され、いろいろな形式・種類の製品が発表されている。

中容量・大容量のヒートポンプチラーについては、従来 AWH 形シリーズを製作していたが、性能及び信頼性を更に向上させた新シリーズを開発し「CAH 形」シリーズとした。

シリーズとして、CAH-30 形 (22 kW)、CAH-40 形 (30 kW)、CAH-50 形 (37 kW) の 3 機種を開発したのでその特長を述べる。

#### (1) 機種の増加

従来中容量については AWH-40 形だけであったが、新しいシリーズでは CAH-30 形、CAH-40 形を追加してシリーズの機種間のとびを小さくしたので用途に応じてより合理的な機種の選択ができるようになった。

#### (2) 冷暖房能力のアップ

圧縮機、水側熱交換器、空気側熱交換器、冷媒制御システム (Hi/Re/Li) の改良により平均 10 % 能力が向上し、経済性を高めることができた。

#### (3) 温水 50°C 使用

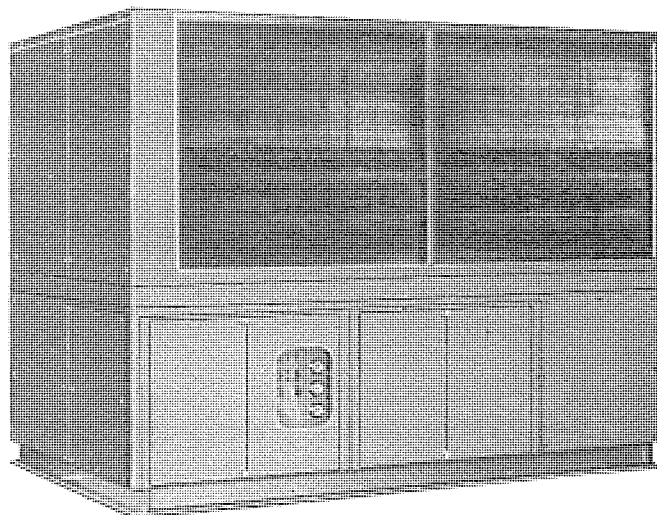
暖房時のファンコイルユニットなどの選定に際して、入口水温 50°C で選定できるように温水温度を上げた。

#### (4) 低騒音化

室外送風機については羽根・ベルマウスを改良した低騒音ファンの採用、風吹き出口金網の形状変更、電動機脚での風切音防止のためファン取付方向の変更、空気側熱交換器の改良による通風抵抗の減少などにより低騒音になった。

#### (5) 標準仕様の拡充

冷温水サーモ、中間期安定運転装置、再始動制限装置、遠方運転用電気回路などを標準品として取付けた。



ヒートポンプチラーユニット CAH-40 形

### ● 空気清浄機 FP-30 形

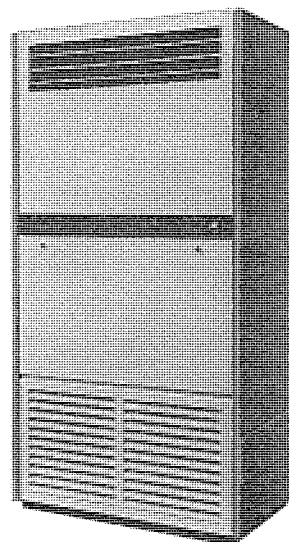
室内空気環境の改善と向上を目的として制定された「ビル管理法」に基づいて昭和 47 年度に実施された東京都内のビルの室内空気環境調査では、調査ビルのうち約 70 % がビル管理法の浮遊粉じん管理基準の許容値 (0.15 mg/m<sup>3</sup>) を越えていることが明らかとなった。

送風機内蔵の室内直吹き形空気清浄機 FP-30 形は、これらのビルや空気汚染度の高い地域の建物や地下街及び各種工場の室内空気環境の改善のために開発したものであり、設置の容易さから今後の需要の伸びが期待される。

FP-30 形空気清浄機の主な特長は次のとおりである。

- (1) 大処理風量 (30 m<sup>3</sup>/min) であり、1 台で 80~150 m<sup>2</sup> の大きな部屋の空気清浄が可能である。
- (2) 集じん方式にプレフィルタ、高性能フィルタなどの機械フィルタを採用しているので、安全性が大で、かつ高性能である。
- (3) 有害ガス除去方式に活性炭方式を採用して、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub> などの有害ガスを高効率にて除去し、悪臭も同時に吸着する。
- (4) パルス放電式マイナスイオン発生器を採用して、多量のマイナスイオンを効果的に発生する。
- (5) 外気取入ダクトを左右両面及び上面に接続可能で、据付工事が容易である。
- (6) 外気量と室内空気量の調整は、外気を 10~30 % の範囲で任意にできる。
- (7) 冷温水コイルが組込可能であるため、空気清浄と冷暖房が 1 台でできる。
- (8) 大風量にもかかわらず低騒音である。

#### (9) 保守管理が容易で経済的である。



空気清浄機 FP-30 形

## ● 並列 2 段圧縮式冷凍機 SSW-110 U 形

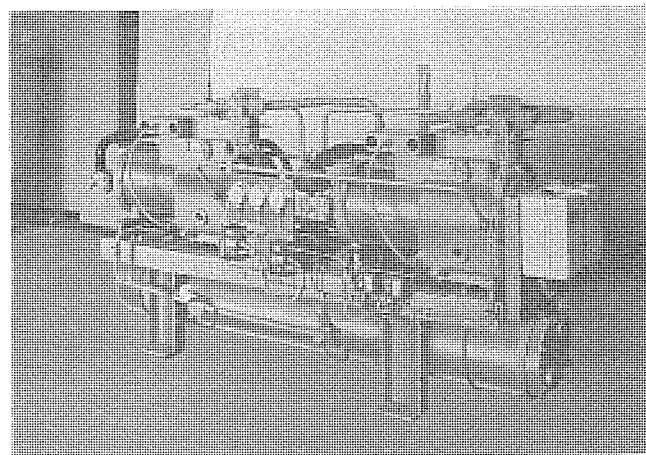
従来の単段圧縮機を使用した並列式冷凍機に加えて、市場の低温化特にスーパーマーケットなどの冷凍食品多段オープンショーケースの冷却に適した 2 段圧縮式半密閉形冷凍機を 2 台使用した並列式冷凍機 (11 kW) を開発した。

この冷凍機は、従来の SSW 形冷凍機の特長である現地工事とサービスの省力化、信頼性 (商品の品質保証)、経済性はもちろん、更に下記特長を有している。用途は、ショーケース冷却、冷凍食品、冷凍などの凍結保存、冷凍性能、低温特性、信頼性を生かして実験室用の低、こう (恒) 温そう (槽)、環境試験装置や医療機器まで幅広く利用できる業界初の、冷凍機である。特長は

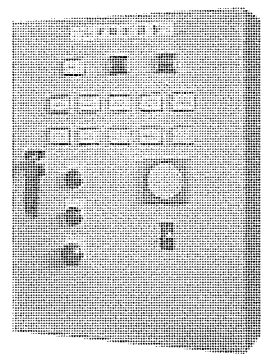
(1) 低温 (庫内温度  $-18^{\circ}\text{C}$  以下) の維持のため冷凍機の大形化、低温特性の安定化に適応した性能をもっており、特にスーパーマーケットなどで長尺配管による圧力損失があっても、蒸発温度  $-40^{\circ}\text{C}$  以下での運転を要求される冷蔵多段オープンショーケースにも余裕をもって使用できる。

(2) 2 台の圧縮機を利用し、50 %、100 % の容量制御が効率よく行え、かつ順次始動方式の採用により同一馬力冷凍機に比して受電容量の縮小化に加えて 2 段圧縮機をとう (搭) 載しているため  $-30^{\circ}\text{C}$  以下での低温域での成績係数が単段と比較して優れており、より経済的である。

(3) 異常箇所表示付の制御盤、工事容易、サービス容易などの特色をもち、更に吐出温度開閉器、サイトグラスなど付属しており信頼性を高めるとともに、冷媒 R 502 を用いなくても冷蔵保存できる大きなメリットをもっている。



並列 2 段圧縮式冷凍機



制 御 盤

## ● パッケージエアコン P シリーズ

パッケージエアコン P シリーズはこれまでの G シリーズの技術と実績を基に、更に信頼性の向上と一層の使いやすさをめざして開発したもので、省資源、省エネルギーの時代に適応した製品として、2 トン形から 8 トン形までの製品化を完成した。この P シリーズは次のような多くの優れた特長をもっている。

### (1) 信頼性の向上

冷媒回路は密閉化を更に進めるとともに、毛细管絞り制御を採用、送風機駆動は電動機直結形を採用、電気回路には印刷配線板を採用するなど多くの改良・新技術を盛り込んで、信頼性は一層向上した。

### (2) デザインの一新

「近代的な感覚と機能的デザイン」が P シリーズの大きな特長の一つで、インテリアの一要素として、室内を盛り上げる近代感覚と併せてエアコンとしての機能美を追求した製品である。

### (3) 静粛

静かな運転は快適さにとって欠くことのできない条件であり、この点を十分考慮し構造と内装部品の特性を大幅に改良することにより従来品に比較して 4～8 ホンも運転音を低下させることに成功した。

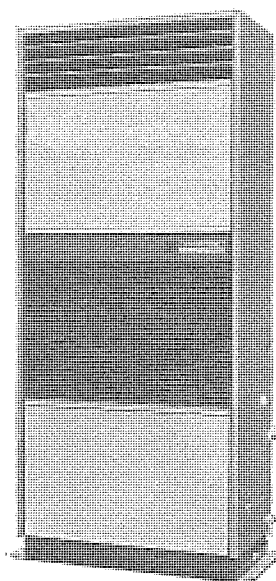
### (4) 運転効率 (成績係数) の大幅な向上

熱交換器全体を最も効率よく作用させるための種々の改良工夫を加え、水冷 3 トン品 PW-3 形は従来品にくらべ 12 % (60 Hz) も成績係数を向上させることができた。これにより時代の要請である省電力形へ大きく前進した。

### (5) 使いやすい

日常操作する運転スイッチ、エアフィルタ清掃、風向変更操作が一層楽に行えるようになり、また据付工事の容易・簡便化をねらって小形軽

量化、配管配線方向の左右取り、配管接続方式の簡易化など各種の改良が加えられた。更に保守サービス作業もすべて前面から容易に行えるように改良されている。



PW-3 形外観

P シリーズ機種一覧

機 能 分 類	形 名	容 量 (トン)			
		2	3	5	8
水 冷 式 冷 房 形	PW	○	○	○	○
空 冷 式	冷 房 形	セバレート式	PF	○	○
		リモート式	PA	—	○
	ヒートポンプ形	セバレート式	PFH	—	○
		リモート式	PAH	—	○

最近省エネルギーの立場から熱回収空調方式が注目を集めている。この熱回収空調方式には種々あるが、マルチセントラルとダブルバンドルターボの2空調方式を代表的なものとして選び、これに蓄熱槽を持った一般の空気熱源ヒートポンプ方式と比較させながら熱回収の有利性・成立条件を検討した。このために電算機プログラムを開発し、上記3方式の各種条件における適正な機種選定・ランニングコスト計算が可能となり、建物概略が与えられた時の推奨機器選定に有効に使用できるようになった。

3方式の各プログラムは建物概略寸法・構造、温度条件、及びシステム方式をインプットすることにより次のアウトプットが得られる。

(1)各ゾーンの熱負荷、(2)熱源機器・ポンプ・ファン・冷却塔・加湿器の大きさ、(3)蓄熱槽の最適大きさ、(4)各機器のランニングコスト(シーズン別及び年間)

同じ建物でも蓄熱式とするか、閉回路方式とするかを各3方式で選択することができるので、計6方式のシステム設計が可能であり、窓面積比、照明の大きさ、人間の密度、断熱性など条件が変わった場合にも、わずかなインプット修正により上述のアウトプットを得ることができる。

現在このプログラムを使用して熱回収各方式の経済性を検討し、いくつかの資料をまとめ、また実際の設置例に適用してテストランを繰り返している。熱回収成立条件の一例として、図にあるような構造と寸法比のビルに設置するマルチセントラル方式の設備の大きさを、建物の大きさ、照明電力をパラメータとして検討したものを示す。図より24,000 m<sup>2</sup>以上の建物では補助熱源は不要であること、6,000 m<sup>2</sup>の建物では照明が33 W/m<sup>2</sup>以上の場合に補助熱源が不要となる(熱回収が成立する)ことなどがわかる。

#### 《ロスナイ》パック

冷暖房エネルギーを回収しながら換気する三菱《ロスナイ》は、冷暖房設備費、運転維持費を大幅に節減できるため、発売以来、省エネルギー空調機器として注目されているが、今回《ロスナイ》単体と送風機、フィルタ等を内蔵したパッケージタイプ《ロスナイ》パック2機種を発売した。

従来の《ロスナイ》は単体のユニットタイプであり、用途によっては付帯工事を伴うなど設計・施工上面倒な点もあったが、《ロスナイ》パックは必要なものをすべてパックにしたので、設計・施工の合理化、省力化が達成され、ユニットタイプと合わせて省エネルギー機器として、その応用範囲が大幅に拡大した。

今回開発した2機種は天井つり(吊)形《ロスナイ》のLGH-50形と、空調機械室設置形LP-400形である。

LGH-50形の特長は下記のとおりである。

- (1) 床スペースをとらない天井取付タイプ
- (2) どんな場所にも取付けの任意性がある。
- (3) 露出形、埋込形の両機種がある。
- (4) ファンコイルと併設してもマッチングするデザインである。

LP-400形の特長は下記のとおりである。

- (1) 設置スペースが縮小された。
- (2) 設計、工事の手間が省ける。
- (3) ダクト取付位置の選定ができる。
- (4) バイパス回路、遠隔操作、屋外仕様が可能。

なお、上記の系列化によって、《ロスナイ》パックは従来機種も含め下記の5シリーズが整ったことになる。

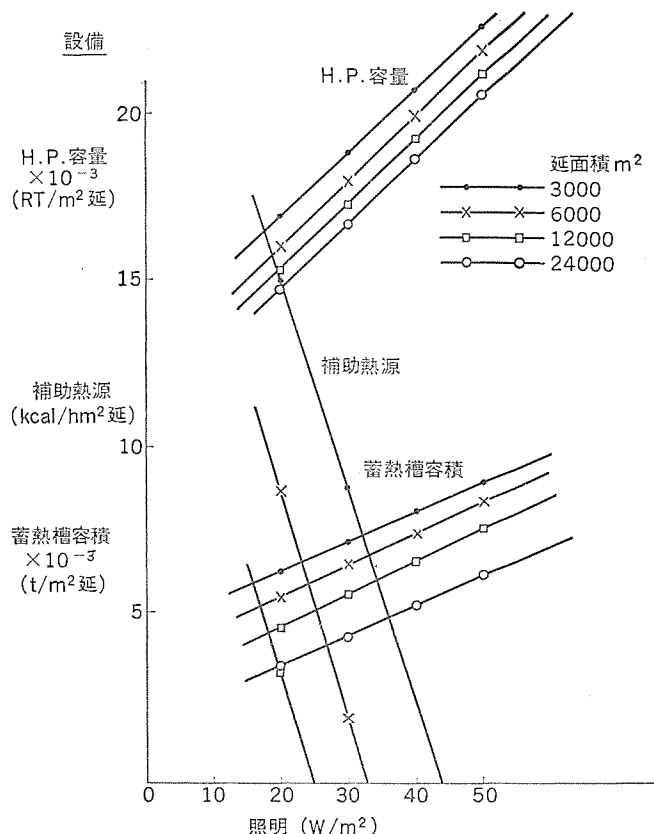
- ①ビル空調システム用のLPシリーズ

- ②天井吊形、業務用のLGHシリーズ

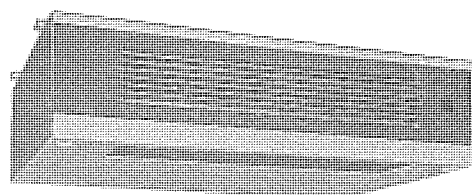
- ③喫茶店・レストラン・美容院など業務用のLGシリーズ

- ④電車・バスなど車両屋根搭載用のLTシリーズ

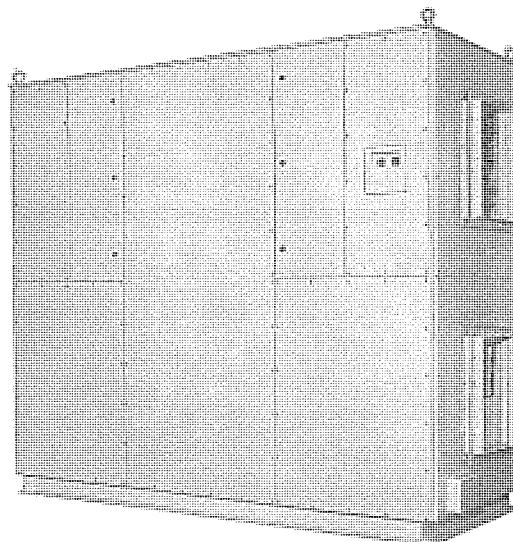
- ⑤一般家庭用空調換気扇のVシリーズ



建築の単位面積当たりの設備 (マルチセントラル 蓄熱式)



天井吊用 LGH-50 E 形



空調機械室設置用 LP-400 形



## ● ショーケース用集中温度監視警報装置《MITEMAS》

冷凍食品の急速な普及とともに、スーパーマーケット及び一般食品小売店におけるショーケース庫内温度管理の重要性が再認識されている。しかし庫内に設置した温度計の指示を定時ごとに目視チェックし冷凍・冷蔵食品の品質を保持する従来の方法は迅速性・確実性及び省力の面で不具合である。《MITEMAS》はこれらの点を改善し、昼間・夜間を問わず監視警報ができるショーケース用電子式集中温度監視警報装置である。この装置はセンタユニット 1 台・ローカルユニット 8 又は 4 台・ダミーセンサユニット 32 (16) 及びオートダイヤルユニット 1 台 (オプション) より構成され、その特長は次のとおりである。

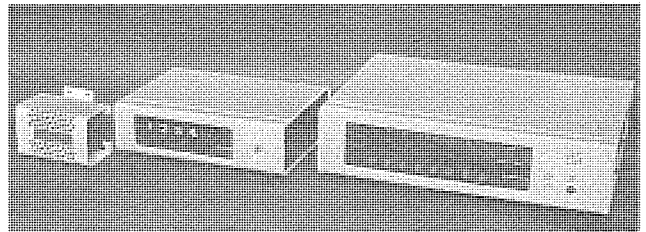
- (1) 冷凍食品を模擬したダミーセンサにより、最大 32 (16) 点の品温監視警報表示ができ、警報開始温度も各点ごとに  $-20 \sim +10^{\circ}\text{C}$  の範囲で任意にきめの細かい設定ができる。
- (2) ショーケース側に設置するローカルユニットはダミーセンサごとの、管理室に設置するセンタユニットはローカルユニットごとの監視を行い、前者はランプで、後者はランプ及びブザーでそれぞれ警報表示を行う。
- (3) センタユニット、ローカルユニット間は 10 心ケーブル 2 (1) 本で接続し、電源供給及び信号の送受信を行い、経済性及び信頼性を両立させる。

(4) 停電時・圧縮機故障時・ケーブル断線時及びセンサ断線時の自動警報表示ができ、安全性を高めている。

(5) センタユニットで装置全体の動作チェックができ、万一の故障を早期に発見できる。

(6) オートダイヤルユニット (オプション) を付加すれば警報を保守責任者へ直接電話連絡でき、夜間の無人化を実現できる。

このように《MITEMAS》を設置すると、通常センタユニットの監視だけで、多数のショーケースの庫内温度管理が居ながらに行える。



《MITEMAS》外観

## ● 省電力用構内電気機器集中制御装置《MELESS》

近年、石油ショック、公害問題等から電力エネルギーを有効に利用しようとする気運が高まっている。このような背景のもとで、ビル・工場等の構内電気機器を系統的にオン・オフさせ、限られた電力消費量内で各機器の効果的な稼働を可能にする構内電気機器の集中制御システムを開発した。

基本構成は、受電端に設置され構内電力消費量を検出する入力部からパルスを受け電力消費量を計算し、別途算出される制限値との超過判定を行い、所定の条件で系統的に各電気機器へ停止指令を出す中央制御装置、及びこの停止指令を受け該当する機器をオフさせる端末制御機より構成されている。中央制御装置と端末制御機間の信号の送受は、構内電力線を利用した搬送通信方式としたので設置工事が簡易である。

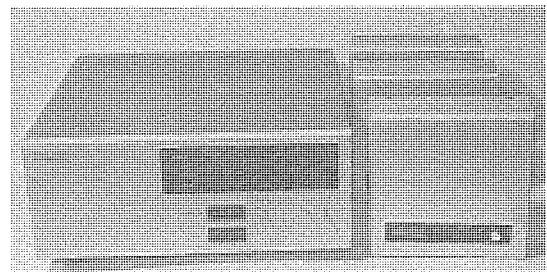
上記構成を持ったこのシステムの特長は、以下のとおりである。

- (1) 中央制御装置に 1 日の計画電力消費量を設定することにより、デマンドの自動監視制御、更に進んで電力量の節約のため計画的に使用する目標値制御が可能である。
- (2) オンサイクルの不要な重なりを防止し、負荷曲線の平坦 (坦) 化をはかるための平準化制御が可能である。

(3) 光化学スモッグ発生などによる緊急ピークカット要請には、中央制御装置内のピークカット制限値の変更により、柔軟に対応することが可能である。

(4) 中央制御装置にプリンタユニットを増設すれば、時刻ごとの受電量の自動プリントアウトが可能である。

(5) 中央制御装置が独立して制御できる端末制御機は、最大 32 台までで、端末制御機にはそれぞれ制御する機器の重要度に応じた優先度を設定でき、停止指令によりオフされるひん度を変化させることができる。



中央制御装置 (左) と端末制御機 (右)

## 7.3 照 明

### ● 光 源

高演色性けい光水銀ランプ《ニューデラックスソフト & ホワイト》“ソフト”は希土類けい光体に、更に深赤部発光のけい光体を付加したもので、肌色の見え方がよく (白色けい光ランプより優れている) 白熱電球ムードが得られ、室内使用も可能なユニークなランプである。

“ホワイト”は従来の青緑色発光の欠落を補えるけい光体の実用化に成功したことで生まれた新製品で、演色性の質的改善がなされ、白色けい光ランプにほぼ近似した光色を持ったランプで室内外使用可能である。

高圧ナトリウムランプ《ハイルックス》

省エネルギー光源として、このランプの採用機運が高まってきたために、従来の 400 W に加え、150 W、250 W 及び 700 W を開発、製品化した。これによって目的別機種選択を可能にした。

《ネオルミスーパー》けい光ランプ

一般けい光ランプに関しては、諸材料やランプ製造条件の改良によって、初光束、光束維持率、端部黒化、寿命等のきめ細かい特性改善を行った。これを期に、ペットネームを従来の《ルミスーパー》から《ネオルミスーパー》に変更した。

## ● 照明器具及び照明装置

### 誘導灯

消防法の大幅な改正による、新しい基準に沿った各種の誘導灯が開発され、従来品に比べて明るく、大きなものとなり、製品系列を一新するものとなった。なお、この電源装置は、専用形（非常用と共用でないもの）も開発し、合理的な照明性能をもたせている。

#### 《パワールミ》

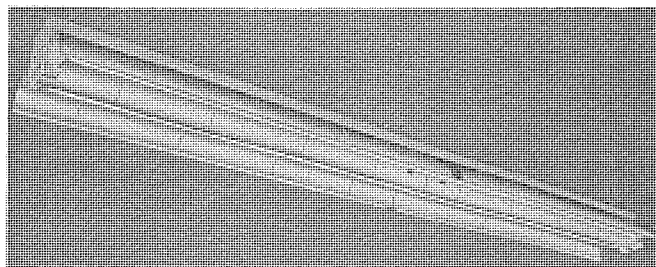
省エネルギーを追究し、同時に快適作業環境をつくり上げるのに、最適な工場照明器具で、取付工事の容易性、合理的な配光、更に汚れにくい反射板構造をもつなど、多くの特長をもつ新製品である。

#### 住宅用直管けい光灯器具

円形ランプに比べて効率の高い直管ランプ（FL 20 で 3 灯用と 4 灯用）を利用し、新しいセンスを盛り込んだデザインで、最近その使用がふえつつある。広い部屋（8～10 畳）に最適であるなど好評を得ている。

### 光重合用水銀ランプと光源装置

印刷、製版用に次いで、インキ乾燥用及び塗料硬化用に最適な波長域（300～400 nm）で 80 W/cm の光出力をもつ水銀ランプ（2～10 kW で 4 種類）を開発、同時にその照射装置を発表した。この装置は、今後ますます普及することが、見込まれている。



工場用照明器具《パワールミ》FHI-11652 MR 形（110 W 2 灯用）

## 7. 4 防 災

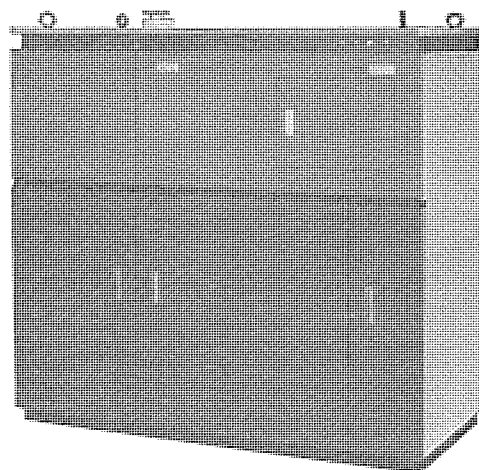
### ● 防災用ディーゼル発電セット（PG 形）

防災用の自家発電設備は消防法で既存の建物に対する基準も整備されたことにより、更に需要増大が見込まれている。これらの用途として三菱重工業（株）と共同で業界に先がけ PG シリーズ（低圧で 18 B～230 B 形まで 5 機種、形名は 60 Hz 時の出力 kVA を示す）を完成、関係者の努力による改良を重ねて好評を博している。

PG シリーズの特長は

- (1) 消防法適合を認定する委員会の試験に合格した認定品。
- (2) 18 B～70 B 形は発電に必要な機器をすべて共通台床上に装備しかつ、18 B、35 B は消防法による「キュービクル構造」に適合し、不燃専用室が不要。
- (3) 停電から 10 秒以内に送電可能で非常照明にも使用できる。
- (4) 発電機の過渡インピーダンス ( $x_d'$ ) を小さく設計しているのでモータ始動時の所要入力従来の DU 形で 50 kVA、PG 形では 35 kVA と小容量でよい。
- (5) 共通台床上に制御盤の搭載、発電機の片軸受、F 種絶縁の採用等により小形となり従来の DU 形に比べ全機種とも約 3 坪の節約。
- (6) 全自動で人手が不要、盤面での手動操作も可能。
- (7) エンジン の常時予熱、定期強制潤滑、密閉形据置鉛蓄電池、全自動充電器等の採用により確実な始動を保証する。
- (8) 制御回路は信頼性の高いプリント配線の採用。
- (9) 防振ゴムを共通台床上に内蔵したユニークな防振方式。

- (10) 70 B まで堅ろうな複巻自動、140 B 以上は点検不要で高性能のブラシレス励磁方式の採用。
- (11) 現地工事の範囲が極めて少なく簡単。
- (12) 従来の電機品のイメージを一新したスマートなデザイン。
- (13) 豊富なオプション付で屋外形、低騒音形も用意している。



PG-35 B 外観

## 8. 輸 送

車両関係としては、省エネルギー化、省力化、低公害化、旅客サービス向上に関連する研究開発が強力に進められ、種々の注目すべき成果を挙げた。AVF方式チョップ制御装置は急こう勾配線区の抑速制御用にもその用途を広げた。ATC装置、電車試験装置、情報処理装置、簡易形の座席予約装置、列車ダイヤ記録装置及び冷房装置も新製品が実用に供された。

船舶関係としては、大形高速船向けの開発品を納入するとともに低成長への変化に対処した新製品やシステムの開発を行った。大容量ブラシレス交流発電機の納入、自動化装置のカセット化、多重伝送方式の導入、マイクロプロセッサ応用機器や人命救助率を高めるトランスポンダの開発、荷役用電機品の標準シリーズ設定が挙げられる。漁船用冷凍機では間接方式自動冷凍装置が好評を博し、急速に普及した。

自動車部品関係としては、電子制御を主とした排気ガス浄化装置や高エネルギー形で無接点方式の点火装置が量産され、車の信頼向上に貢献した。また衝突不可避検出センサを開発し、安全向上に寄与した。

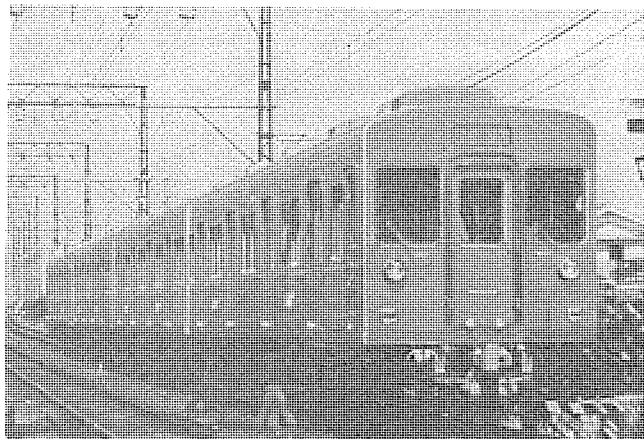
### 8.1 車 両

#### ● 最近の電気車両

近年、鉄道業務の近代化に伴い、車両の高性能化・メンテナンスフリー化は、業界の急務として実施されており、その進歩には目をみはらせるものがある。特に、半導体素子の高信頼度化・高圧化によって、車両へのエレクトロニクス応用は、ますます浸透しているのが現状である。

このような状況のもとで、チョップ制御電車については、優秀な性能と、エネルギー効率のよさから、地下鉄車両を中心に実用化が進められ、今後、より一層の普及が期待されている。このチョップ制御の特長を、更に向上させるために新しく開発したAVF (Automatic Variable Field) チョップ制御システムも、1年以上の運転実績を基に、引き続いて、その特長である高速再生能力の増大、制御の安定性などを十分に生かした、抑速再生ブレーキ付高速郊外電車として、南海電鉄8000形試作チョップ車に採用され、良好な試運転結果が得られた。

更にメンテナンスフリー化の一環として、23kVA高圧サイリスタインバータ装置を札幌市交通局に製作・納入した。この装置は、地下鉄電車の制御電源として、高い信頼度と軽量化が要求されたが、回路定数の選定、わく(枠)構造の決定にはシミュレーション手法を駆使して、最適設計を行い、ゲート回路を2重系にするなどして、装置全体の小形・軽量化と高信頼性を達成している。また札幌市交通局には同時にチョップ制御装置も9セット製作出荷した。このような実績をもとに、今後さらに新技術の適用により、一層洗練された電車システムに仕上げることを期



南海電鉄8000形AVFチョップ車

航空機関係としては、大量輸送の状況に呼応し、安全確保と交通管理能力向上に貢献する監視装置、管理業務の自動化装置、管理情報の処理システム装置について技術の進歩に努め、最近のレーダ技術、高速伝送技術、コンピュータ技術を導入した高性能の新製品を種々完成し納入した。航空機の位置情報を高速、高精度で検出するレーダ目標検出装置は近代的ATC自動化システムの設置に大きく貢献するものと期待されている。また空港における旅客取扱い業務を容易にしたJALDACSシステムを日本航空へ納入した。

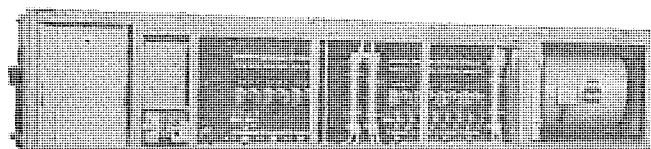
新交通システム関係としては、三菱軌道バスMAT、デュアルモードバスについて検討を進めるとともに既存交通手段の高効率化をはかるデマンドバスやバス有効利用システムなどの開発・実用化を行っている。また利用者便益最大の交通システムを最適設計する手法についても研究し、最適化プログラムや、運営者の立場にたって各種システムの経済評価を行うプログラムを開発した。

している。

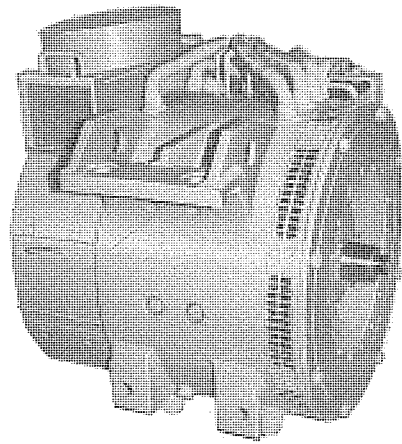
南海8000形・札幌市交通局東西線向けチョップ車及び23kVA高圧インバータ装置の主要諸元を表に示す。

主 要 諸 元

要 目	南海電鉄8000形チョップ車	札幌市交向け東西線チョップ車	要 目	札幌市交向け23kVA高圧インバータ
電 気 方 式	DC 1,500V 架空線式	DC 1,500V 架空線式	入 力 電 圧	DC 1,500V
最 高 速 度	110 km/h	75 km/h	出 力	23 kVA
主 電 動 機	155 kW×8 台/ユニット AVFモータ	70 kW×16 台/ユニット	主 要 負 荷	室内けい光灯
チョップシステム	2相2重 AVF方式	2相1重方式		チョップ装置
サイリスタ定格	2,500V, 400A 逆導通形	2,500V, 400A 逆導通形		ATO・ATC・ブレーキ装置



チョップ装置



AVF形主電動機

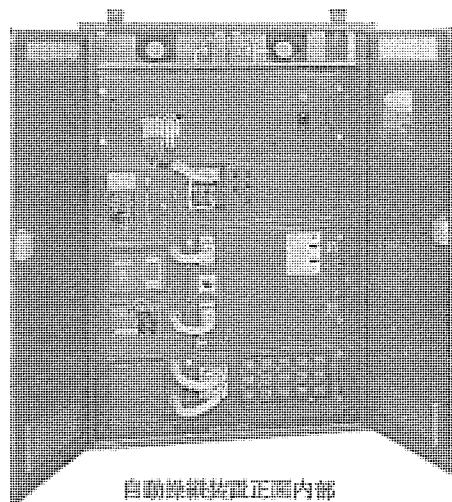


## ● 列車自動制御

日本国有鉄道武蔵野操車場の自動操縦装置 (ATO) 付 DE 11 形液体式ディーゼル機関車は、我が国での実用化第 1 号機として昭和 49 年に納入し、入替作業に使用されてきたが、この間のデータに基づき、地上側との協調性の向上、より高性能化の要求に答え、新たに高性能 ATO を開発し、先般納入した。この ATO は、無線指令による定速度制御・定距離転送制御等の機能を有しており、押上能力は 1,000 t を 1,300 t に、定速度追従精度は、1 km/h $\pm$ 0.3 km/h $\sim$ 5 km/h $\pm$ 0.7 km/h を 1 $\sim$ 5 km/h $\pm$ 0.2 km/h に向上させた。このためシミュレーションなどの手法を駆使した検討を行った。現車試験の結果、所期の性能を十分に満足できることが証明された。

また帝都高速度交通営団に新形 ATC 装置を納入した。この装置の特長として、(1) 信号方式・制限速度が異なる線区に同一装置が適用できる、(2) 切換スイッチ操作によりキャブシグナル区間の「列車」・「構内」・「非設」、ウエーサイドシグナル区間の「ATC」・「ATS」・「非設」の各区間走行可能、(3) 15 信号受信の条件で確認操作を行えば 15 パターンを発生し、無信号区間に進入してもパターン範囲内なら自

由走行可能、(4) 大幅に IC 化を進め小形軽量化をはかった。などが挙げられる。



自動操縦装置正面内部

## ● 新幹線設備

日本国有鉄道博多基地向けに新幹線車両の仕業・交番検査を行う電車総合試験装置を開発納入した。6 本の検査線に電車を配置し、ATC の動作検査と特性検査、総合回路検査 (電気回路、ブレーキ) を自動的に《MELCOM》350-7 計算機によりコントロールして試験を実行し、試験成績書を作成する。

更に新幹線車両とう (搭) 載 ATC 装置、列車番号装置を車両より取りはずして、詳細特性検査を行う自動試験装置を浜松工場及び博多総合車両基地へ納入した。300 $\sim$ 700 項目の複雑な検査を簡単な操作で能率的に実施できる。このため成績書の自動作成や、紙テープ出力、試験中の成績の確認ができる CRT カラーディスプレイの採用など取扱い面に大きな配慮をした装置となっている。また在来線 ATC 用の同装置を大船工場へも納入した。

新幹線電気試験車用通信測定装置として東京 $\sim$ 博多間の新幹線列車無線通信装置のうち地上局設備を使用状態のまま走行中に機能検査を行う装置を納入した。

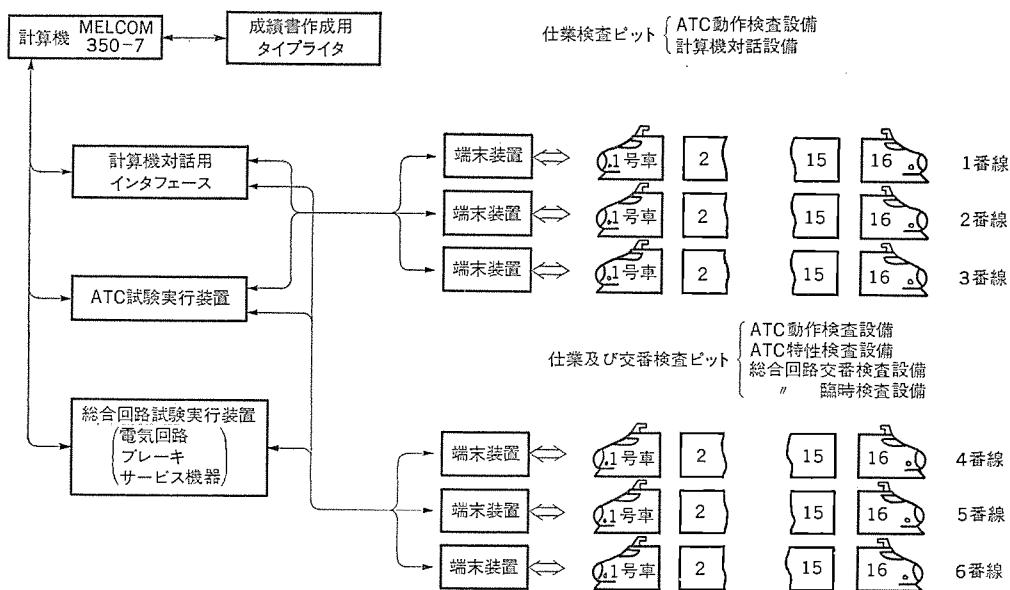
試験車は毎週 1 回ひかりダイヤ、3 カ月に 1 回こだまダイヤ、の運行を原則とし、検測により発見した地上設備の不良は車上の列車無線電話により指摘する。車上で検測した項目については地上での検測は行わない。車上で検測項目は、A $\rightarrow$ B 方向電界レベル、B $\rightarrow$ A 方向電界レベル、信号レベル、雑音レベル、及びパイロットレベルの連続記録、基地局送信周波数及び基地局送信変調度の印字記録、アンテナ方向、走行中ゾーン区別、S/N 測定チャンネル、及び S/N 測定ルート信号等のマーカー記録、各種アラーム信号の表示及び印字記録、及び地点切換動作、接続動作試験等を行っている。またこれらのデータは記録を行うと同時に車上局設備のコン

ピュータに同時出力を行い処理している。

また駅ホーム、コンコースの案内放送及び発車標制御を行うための旅客情報処理装置を山陽新幹線三原 $\sim$ 新下関間の各駅に納入した。この装置は COMTRAC から列車に関する情報を CTC 回線を通して受け取り、列車の運行状態に応じて自動的に案内放送を行い、発車標制御のための出力を行う。

自動放送はコンコースに対する接近、始発、遅れ放送、ホームに対する接近、到着、発車、始発、遅れ放送等である。放送内容を決定するデータは放送開始信号入力時の各番線の先発列車のデータを使い、定形的な放送文の間に列車種別、列車番号、出発番線、出発時刻、行先、停車駅、遅延時分をそう (挿) 入し完全な文として放送する。

発車標に対してはその番線の先発、次発列車の情報を出力すると同時に、改札口に対し上り下りについての最先発と次発の情報を出力する。この装置は本体 3 架と操作盤により構成されている。



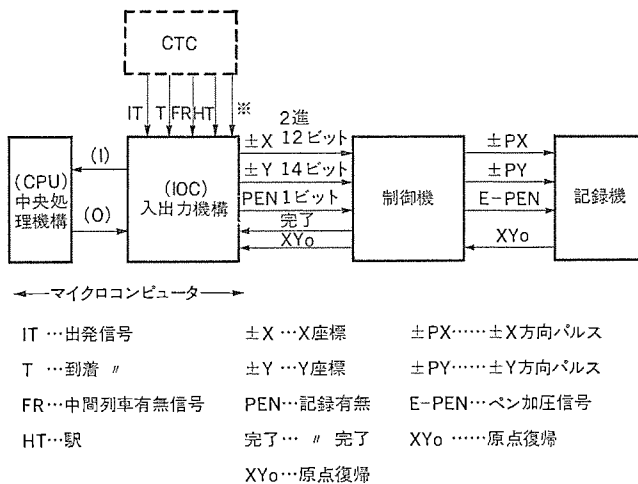
新幹線電車用総合回路試験装置

## ● 列車ダイヤ自動記録装置

列車ダイヤ記録装置とは列車の運行軌跡をあらかじめ基準ダイヤを印刷された記録紙上に自動的に直線記録する装置であり、列車の位置確認、更に基準ダイヤとの関係が直接判断でき、また記録保存も行えるので運転指令業務の円滑化に役立つものである。

時々刻々の列車位置情報は CTC から与えられ、この装置ではそれをもとに記録紙上の座標をマイクロコンピュータで演算し記録機へ与えて X-Y 方向に記録ペンを動かして記録している。従来の階段式に比して記録が見やすいという特長があり、高密度区間（幹線、電車区）用として期待されていたものである。

更に記録が裏面方式であるため、表面の書込作業が容易であることも大きな特長である。



※ 列車番号及び列車種別等の情報  
列車ダイヤ自動記録装置構成

## ● 新形定期券発行装置

現行形装置に比し、信頼性・保守性が著しく向上した新形定期券発行装置を開発・試作し、製品化した。

現行形は券面発生・露光、用紙・シール材カット機構、ポリエステルシール（ラミネート）機構など複雑な機械要素が多く、信頼性・保守性の面での改善に限界があった。この限界を除き、信頼性・保守性を飛躍的に向上させることを主目的として、文字パターンの記憶と券面発生・露光をミニコンピュータと小形ブラウン管で行うよう電子化し、ポリエステルのプレカット用紙に乾式電子写真（PCP）方式で券面印刷を行う方式である。また、窓口機のコントローラにマイクロプロセッサを導入し、駅の発売規模に見合った中小駅用中小形機を製品系列に加えた。

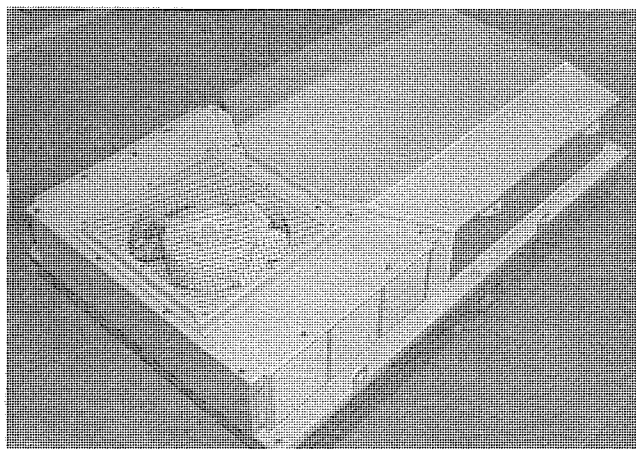


新形定期券発行装置（小形機）

## ● 列車冷房装置

国鉄の49年度技術課題の一つである防音対策 DE 11 形ディーゼル機関車用の冷房装置として AU 95 形ユニットクーラを開発・納入した。乗務員の環境改善をめざしたもので、クーラは屋根上に1台搭載され、4,600 kcal/h の冷房能力がある。乗務員に冷風がほどよく供給されるように天井に中央部から車内空気を吸込み両側から冷風を吹き出す化粧板を設置した。強冷・弱冷の運転制御が可能であり、電源は走行用主エンジンにより駆動される定周波装置を介した交流発電機である。主回路は三相、440 V、60 Hz である。クーラ制御盤は出入台横の壁内に設置され、操作スイッチは、二つある乗務員席の、それぞれの右手付近にある。どちらから操作しても後から操作したほうの信号が優先される。操作は切-送風-弱冷-強冷となっている。50年8月に鉄道技術研究所の現車試験で所定の冷房効果が確認された。

国鉄以外には富士急行へ CU 121 形を納入した。地下鉄の列車冷房も普及段階に移り、神戸市交通局へ CU 181 形を納入し、引き続き名古屋市交通局へも51年2月頃納入の予定である。



AU 95 形ユニットクーラ

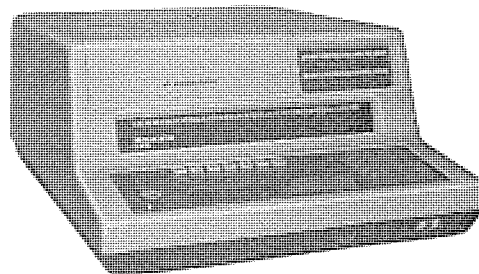
## ● 座席予約端末装置

この装置は、日本国有鉄道の座席予約システムに接続して指定券の発売を行う端末装置として、1日の発売枚数が比較的小さい場所及び多客期の仮設置等を目的として、日本国有鉄道のご協力により開発されたもので、次のような特徴がある。

- (1) 交換電話回線を利用し、電話機と切換えて利用できる。
- (2) 小形軽量の卓上形のため、特殊な設置工事が不要である。
- (3) 列車名、駅名をコード化し、テンキーで入力するので、少ないスイッチで大形機とほぼ同等の機能がある。
- (4) 故障原因の大部分を占める印刷機に高信頼度のラインプリンタを採用したため、保守が容易である。

座席予約センタとは、周波数変調された調歩式8単位符号(JISに準拠)を使用して通信速度200ビット/秒で結んでおり、誤り制御方式には、水平・垂直パリティ検定を採用し、通信回線上で符号に誤りが

が発生した場合には、再度自動的に符号を送り直す機能を備えている。これは、この装置を専用線に比べ通信品質の不安定な交換回線に使用するときには有益である。



簡易形座席予約端末装置

## ● 輸出電気車用電気品

当社の設計になる電気車及びそれらの電気品は、海外の鉄道において好調に運転されている。

直流電気車の分野では、スペイン国鉄に269系直流3,000V電気機関車用主要電気品50両分を製作納入し、これまでに通算148両が当社設計で、営業運転も好評である。同じく、スペイン国鉄向け440系直流電車用電気品23両分の一部を製作納入した。

また、オーストラリアNSW鉄道に直流1,500V2階建電車16両分の電気品を製作納入した。これで、通算123両分の電動車用電気品を納入したことになる。

更に、チリー鉱山鉄道用に4両の電動車用電気品を納入した。

交流電気機関車では、日本連合のメンバーとして2,400kWサイリスタ制御式電気機関車10両分の補助回転機(主電動機送風機、エキスパッサ、サイリスタ箱用電動送風機など)及び電磁接触器、NFBなどを担当製作した。



スペイン国鉄納め440系直流電車

## 8.2 船 舶

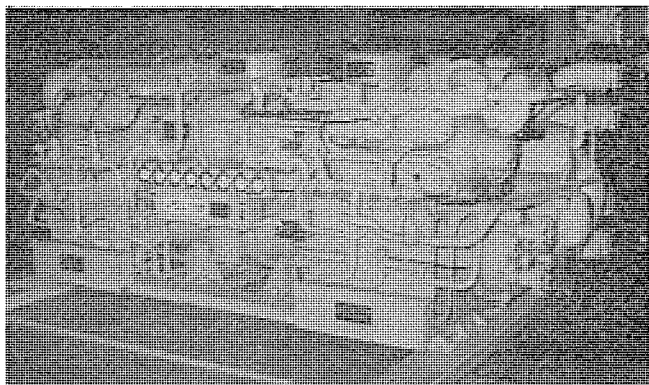
### ● 漁船用全自動冷凍機

漁獲物の鮮度向上による漁獲高の改善及び漁船機関部省力・省人化によるコスト低減対策の一つとして、当社では漁船用全自動冷凍装置BCR、BCS形を開発し、昭和48年度より発売を開始した。

本機は従来からの直接冷却方式とは根本的に異なり、ブライン冷却ユニットにより冷却したブラインを魚倉コイルへ循環することにより冷却を行う、いわゆる間接冷却方式であるため普及には相当期間を要すると思われていたが、納入機約40台の好評に支えられて発売3年目にして早くも主要漁種全般に採用されるに至った。

すなわち、昭和50年度は従来からの漁種(かつお・つり(釣)、底びき、まき網運搬)に加えていか・釣船(BCS-80M)、まぐろ延縄船(BCS-160M)にも納入した。いずれも半密閉2段圧縮機を使用した超低温ブライン冷却ユニットで、ブライン(R-11)温度は $-60^{\circ}\text{C}$ に達する。

今回のまぐろ船はナマと凍結の両方を生産する近海まぐろ船で、ナマの場合の温度コントロール及び凍結の場合の超低温仕様いずれをとってもあらゆる漁種のなかで最もきびしい条件を必要とするだけに、これを満たしたことは本機の今後の普及に大きなプラスとなる。



漁船用全自動冷凍機 BCS-160 M 形

## ● 船用電機品

昭和50年度は、石油ショック以前に成約した大形高速船向けの機器の完成納入が続いたのと、同時にタンカー需要急減から低成長への変革に対応するための新製品、システムの開発という二面的特長があった。

代表的な製品としては、まず住友重機械工業(株)納め41万トン形タンカーの主発電機があげられる。これは低圧機としては世界最大級で、仕様は次のとおりである。

3,500 kVA 450 V 60 Hz 4 極 1,800 rpm

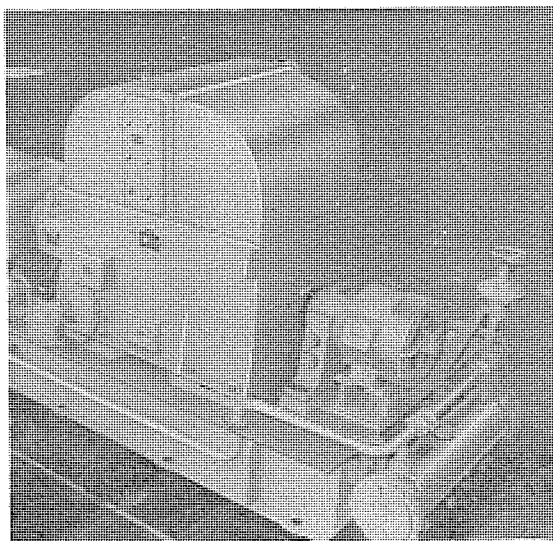
4,491 A 0.8 pF 全閉内冷 クーラ付 ブラシレス励磁方式

この発電機のように低圧大容量機においては種々の問題があり、とくに電機子電流による漂遊負荷損の増加を抑えるために固定子コイルの外部転位を行い、また漏れ磁束による損失を減少させるため固定子コイル、位相リングの支持には非磁性体を使用している。

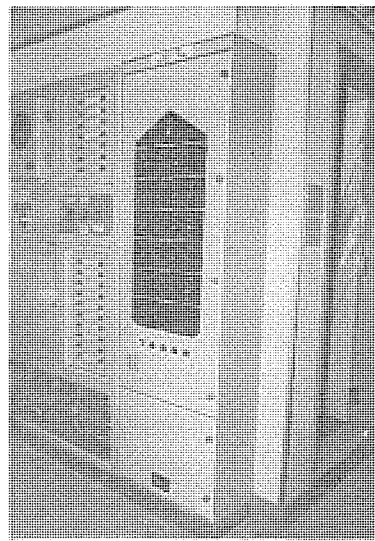
更に、同心巻円筒界磁コイルは2000 kVA級に採用しているガラスバインド方式に代えて、回転子コイルエンドを一層強固にするためステールバインド方式を採用し、良好な結果を得ている。

制御装置特に自動化機器としては、最近の業界並びに社会的要求に沿った製品の開発に力を注いだ。

画期的なものとして、まず三菱船用積付計算機があげられる。これは三菱重工業(株)と共同開発したもので、マイクロプロセッサ(MP-CP1形、8ビット並列処理、16kバイト)と、キャラクタディスプレイ(14インチ、32字×16行)とから構成された極めてコンパクトなデスクタイプで、オプションとして高速プリンタが付加できる。極めて簡単な操作で積付計画の複雑な計算を高精度で短時間に処理でき、その卓越したコストパフォーマンスが注目されている。マイクロプロセッサ応用製品としては、更に機関部モニタ、データロガー及び推進主機リモートコントロール装置



住友重機械工業(株)納め  
3,500 kVA 4 極 船用交  
流発電機



常石造船(株)納め ホールドファン用  
テレコントロール 装置(中央伝送制御  
装置と表示盤)

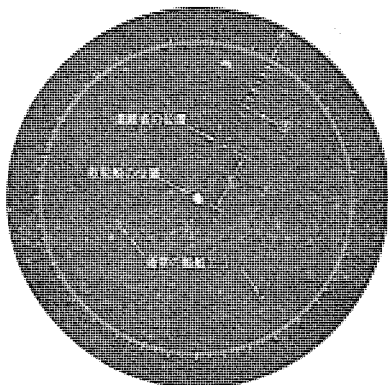
## ● 人命救助率を高める全自動救命用マイクロ波送受信装置

船舶や航空機の事故により、海上に離脱した遭難者の肉眼や双眼鏡による捜索に代えて、救助船のマリンレーダのPPI指示器上に遭難位置を表示することができる超小形のトランスポンダである。

救命いかだや胴衣に装備することにより、遭難者自身も救助船の

接近状態を知ることができるとともに、相手方としてのレーダにも特別な改造や付加装置を必要としない特長の多い方式である。

東京商船大学のご指導により開発中のこの装置は、3種類のマイクロ波半導体や大幅な集積回路の採用を行い、高信頼度で経済的なハードウェアを目差している。



PPI指示器上の表示映像の例



全自動救命用 マイクロ 波送受信装置



## 8.3 自動車部品

### ● 自動車用排気ガス浄化装置

50年排気ガス規制が施行され、国内各メーカーより、規制合格車が次々に発売された。発表された新車は排気規制に合格するだけでなく、時代の要請として省資源・省エネルギーも合わせて解決することが要求された。

排気規制の強化にともなって、当社における排気ガス浄化装置の生産も本格化し、エアポンプ、エアコントロールバルブ、EGRバルブ、電子制御装置等が、東洋工業AP車、三菱自動車工業MCA車向けを主体として、生産納入された。

運輸省より、51年規制合格第1号車に認定された東洋工業のロータリー車、並びにその後発売された低燃費車における排気ガス制御には、当社製電子制御装置が採用されている。電子制御装置では、運転状態に応じて与えられる信号により排気特性、燃料消費、および走行性の改善を行うための制御が集中的に行われている。

### ● 高エネルギー形無接点式点火装置

日産自動車(株)が発表した昭和50年排出ガス規制対策車(NAPS)用に、従来方式よりも2倍以上の火花エネルギーを有する高エネルギー形無接点点火装置の量産納入を開始した。この装置は従来のポイントの代わりに小形磁石発電機を内蔵したディストリビュータ、高耐圧パワートリントランジスタを使用したコントロールユニット、及び高出力形イグニッションコイルとで構成されている。

この装置の特徴としては下記の点があげられる。

- (1) 点火プラグの摩耗によって要求電圧が増大しても高出力のため失火しない。
- (2) キースイッチがオン状態でエンジンが停止しても回路が自動的にオフするのでバッテリーの過放電が避けられる。
- (3) 特にエンジン低速時のダイナモの充電能力が低い期間の通電デューティを低く押さえているのでバッテリーからの消費電流が少ない。
- (4) コントロールユニットは温度によるストレスを軽減するために客室取

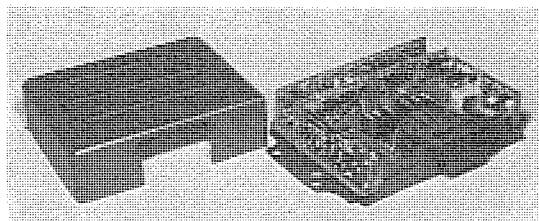
### ● セルフ式ゴルフカート

ゴルフ場向け運搬機器としてセルフ式ゴルフカート(BAG-03形)を開発し、昭和50年秋から販売を始めた。現在、キャディーの労働を軽減する4バック用ゴルフカートが主流を占めているが、ゴルフ業界では人件費の高騰、キャディー不足など大きな問題をかかえ、その問題解決が期待されている。その一環としてプレーヤー自身が運転する1～2バック用のカートを開発し、4バック用ゴルフカート(BAG-02形)に加えて、製品系列の拡大及び市場の優位性をねらった。この製品の仕様としては、

- (1) 駆動方式……3輪で後輪2輪駆動、モータに差動歯車装置を内蔵し、ハンドル操作を容易にした。
- (2) モータ……DC 12V 150Wの分巻モータを搭載、速度は2段階切換えて3～5km/h、登坂力は傾斜角20°まで可能とした。また降坂時は安全のため再生制動を付加している。
- (3) バッテリー……12V 35Ah/5HRを搭載し、一充電当たりの走行距離は1～1.5ラウンド走行可能である。
- (4) ボデー……ボデーはパイプ構成、カバーはプラスチック成形し、スタイル及び色などは軽快さに主眼をおいたものにした。

また、併用機種として自動充電できるバッテリー充電器(BJ-05形)

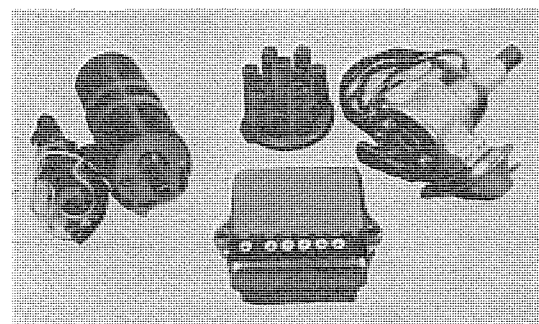
低公害、低燃費を実現するために複雑化したエンジン制御を実用化するために採用された電子制御装置の信頼性、生産性、サービス性の維持、改善のために、機能回路のIC化、出力回路のハイブリッドIC、負荷短絡防止回路、サージキラーの採用、並びに実装における最適化のための機能分割を行った。



排気制御装置

付となっている。

以上のように従来の無接点式が有していた点火時期調整のメンテナンスフリーのメリットに加えて、高効率で火花エネルギーの増大をはかり点火装置の信頼性を大幅に向上した。



高エネルギー形無接点式点火装置

も同時に開発完了し、販売を始めた。



セルフ式ゴルフカート

## ● レーダ式エアバックセンサ

自動車の安全対策は、排気ガス規制にみられる公害対策と同様、法規制を前提としながらもその莫大な市場性のため、多くの電子機器メーカーが目指している。当社では、日産自動車㈱との共同研究により、“パルスドップラ方式”というユニークな方式のエアバックセンサを開発した。試作品は日産自動車(株)開発のESV (Experimental Safety Vehicle の略で、世界各国が、それぞれ独自に開発した。)に搭載され、JARI (Japan Automobile Research Institute) による公開実験において、成功を納めた。

この装置は、車の衝突事故の際、ハンドル内側等に納められたエアバックを衝突前よりふくらませ、衝突時の衝撃を柔らげ、乗員を保護するためのセンサである。したがって、(1)衝突が不可避である、(2)衝突後の被害が甚大である、といった二つの条件を正確に判断しなければならない。そのため、このセンサは、衝突前1~2mの距離と相対速度が正確に測定できる機能を持っている。

## 8.4 航 空

### ● カナダ運輸省向け空港地表面監視レーダ装置

カナダ運輸省は空港での航空機の衝突事故を防止するため、航空機を監視する手段として空港地表面監視レーダ装置 (ASDE) の設置を決め、その国際入札を行った。この入札には、世界の有力レーダメーカーが参加したが、日本の主要空港で順調に動作している当社ASDEが、高く評価され受注に成功したものである。この輸出ASDEの1号機は昭和50年末までにはトロント国際空港に据付けられる予定である。機器の特徴を次に示す。

#### (1) レーダ画像をTV表示

明るいレーダ画像を得るため、直径3mのアンテナを毎分200回転させ、5インチのブラウン管上に均一に焦点の合ったシャープなレーダ画像 (PPI) を写し、ビデオカメラで光学的にPPI走査からTV走査に変換し白黒TVに表示した。

#### (2) 雨に強いレーダ

8mm/h程度の強い雨が降ってもレーダ断面積 $3\text{m}^2$ の目標を3,000mの距離で捉えられるように、より完全な円偏波特性の得られるリアフィード方式のアンテナを採用した。

#### (3) アンテナ重量を軽くして、四方ガラス張りの管制室屋上にアンテナ

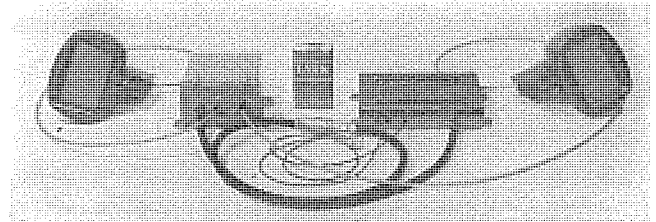
### ● ATC用レーダ目標検出装置

航空交通の増大と高まる安全への要求にともない、これまで主に無線通信に頼っていた航空交通管制 (Air Traffic Control, ATC) 業務の近代化の必要がさげばれ、全国各地にATC用レーダの建設が進められているが、これを一歩進めてレーダの情報を管制官が目視で確認するだけでなく、コンピュータ技術を活用してデジタル的に処理・表示して、管制官の判断を助けるためのシステムが「ATC自動化」の一環として実用化されつつある。当社は、航空交通管制の自動化に威力を発揮する「レーダ目標検出装置」を完成させ、運輸省航空局より委託を受けた日本電信電話公社へ納入した。

この装置は、全国をカバーすべく目下建設中の航空路監視レーダ (Air Route Surveillance Radar, ARSR) 及び2次監視レーダ (Secondary Surveillance Radar, SSR) に接続される。これらレーダからの情報を受けて量子化し、デジタル的相関演算を行って不要なクラッタを抑圧し、航空機の位置情報をデジタル的に高速、高精度で検

距離測定の原理は、アンテナから衝突物標までの空間を電波が往復する時間 (1.5mの場合10ns) に相当する非常に短い時間、いわゆるホモダイン検波のドップラレーダを動作させるものであり、検波出力は既に距離情報をもったドップラ信号であり、デジタル回路により速度判定も行う。

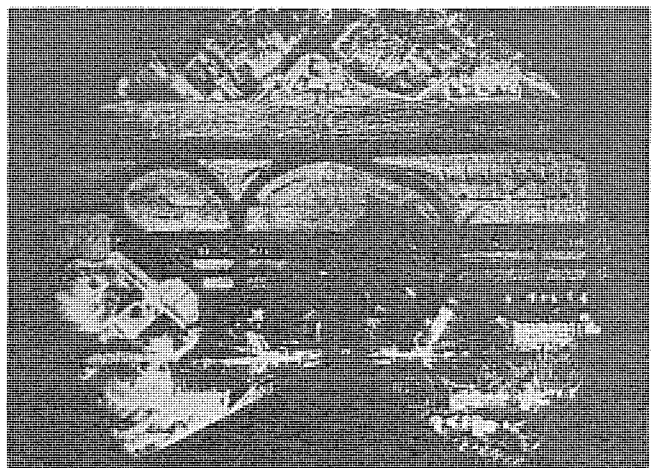
なお設定距離以遠の物標は全く検出しない。



レーダ式エアバックセンサ

出する。そして、この結果を追従計算機へ高速伝送する一方、この装置中のモニタスクリーン上にビデオとシンボルでの表示及びライプリンタでの数字表示を行うものである。

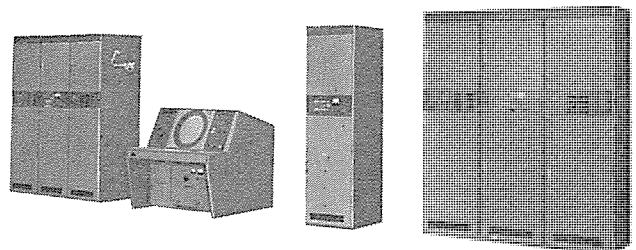
この装置は今後、レーダとコンピュータとを結合した近代的ATC自動化システムに大きく貢献するものと期待されている。



空港面レーダ画像の一例

出する。そして、この結果を追従計算機へ高速伝送する一方、この装置中のモニタスクリーン上にビデオとシンボルでの表示及びライプリンタでの数字表示を行うものである。

この装置は今後、レーダとコンピュータとを結合した近代的ATC自動化システムに大きく貢献するものと期待されている。

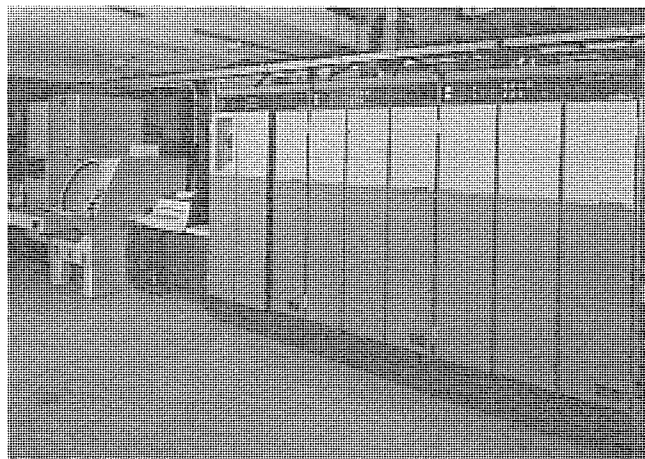


レーダ目標検出装置

## ● 空港ターミナル管制情報処理システム

航空機の増加、高速化、大形化に伴い安全かつ迅速な航空交通の流れを達成する手段としてコンピュータを使った航空管制情報処理システムの導入が必要とされるようになってきた。当社は運輸省航空局より東京及び大阪国際空港向けターミナル管制情報処理システムを受注し、昭和48・49年度に製作、昭和50年3月に現地調整及び引渡しを完了した。このシステムは空港レーダーからのビーコンビデオ信号をデジタル処理し航空機影を追尾する一方、航空路管制センタより伝送回線によって送られてきた飛行計画との照合を行って管制卓表示装置の22インチCRT上にPPIビデオと重畳して英数字による航空状況の表示を行うものである。このシステムは、①2次レーダー情報のデジタル化処理を行うビーコンビデオディジタイザ、②航空状況の表示及び管制官からの入力を受付ける管制卓表示装置、③航空路管制センタのEDP及びRDPシステムとの間で各種飛行情報交換の中継を行うデータ伝送装置、及び④自動追尾、表示、データ入出力などの処理を行うデータ処理装置などのサブシステムから構成される。このシステムは米国でユニパックが納入し多数運用されているARTS-IIIシステムを基本として、更に高信頼度化するために、マルチプロセッサ方式を採用してシステムの重要部分についてはn+1冗長構成とする一方、日本のレーダー、伝送制御方式、管制官インタフェース等の各種要求に適合させるためのソフトウェアの改修追加及び「レーダー接続装置」「ビーコンビデオディジタイザ」、「MELCOM」70を使ったフロントエンドプロセッサとしての「データ伝送装置」等のハードウェアの開発製作を行いシステムとして統合したもの

である。システムの性格上①すぐれた拡張性、②高信頼性/保守性、③導入運用の容易性が要求されるが、このシステムはこれらのすべてを満足している。例えば、保守性について言えば、優れた診断プログラムによりシステムの平均回復時間は30分以下となっている。将来の拡張としては法的データの記録、1次レーダーの処理その他が考えられる。



ARTS の機器室

## ● JALDACS

JALDACS (JAL Domestic Airport Checkin System) は、昭和49年10月に札幌空港への納入を皮切りに昭和50年3月の沖縄空港まで全国主要5空港に納入され稼動を開始した。このシステムは航空機のジャンボ化に伴い、空港におけるカウンタ業務のスピードアップ、サービス向上を主目的として開発されたものであり、当社ミニコン《MELCOM》70、M-345ディスプレイ装置、最大級の文字サイズ(7×4mm)で印字するボーディングパスプリンタを中心に構成されている。本機の稼動はミニコンによる機能分散化システムの典型として国内及び米国を中心とする航空会社からの反響も大きく、今後の空港業務EDP化のモデルとして注目を集めている。

### ハードウェア構成

#### (1) 処理装置《MELCOM》70 ミニコンピュータ

主メモリ 65 K

補助メモリ 262 K (固定ヘッディスク)

高速通信制御装置ほか

#### (2) 端末装置

M-345 カラーキャラクタディスプレイ装置 15~35 台/空港

ボーディングパスプリンタ装置 (活字寸法 7mm×4mm) 10~25 台/空港

ハードコピー装置ほか

### システムの機能

(1) チェックイン業務: 航空券をボーディングパスプリンタに挿入することによる座席番号の自動割付と航空券への印字。

(2) 搭載管理業務: 航空機への旅客、荷物など各種搭載データの収集と航空機の飛行バランスの計算。

(3) 発着情報管理業務: 航空機の発着情報の問い合わせ/応答及びビデオモニタによる空港内関連場所への情報の伝達。

(4) その他: 予約関連業務として予約番号の確認・取消し及び最新予約情報のホスト計算機との交換、業務日報等のプリントを行う。



JALDACS

## 8.5 新交通システム

### ● 最近の新交通システム

新交通システムは、ハードウェア、ソフトウェア両面の最新の技術を駆使して、既存交通手段の持つ有利な特性をさらに改良し、発展させたものや、既存交通手段にない新しい特性、機能を付与したシステムであると言える。電気自動車、バス有効利用システム、デマンドバスなどは前者に、また後者には三菱軌道バス (MAT) やデュアルモードバスなどが該当する。

三菱重工業㈱と共同で開発した三菱軌道バス (MAT) システムは、都市内、ニュータウンと最寄りの幹線駅間、都市と近郊間、空港などの交通機関に適している。特長は、(1) 運転間隔及び連結数を変えることにより1時間当たり5,000~15,000人の輸送ができ、無人運転でスケジュール、デマンド両運行方式が可能。(2) 電気駆動、ゴムタイヤの採用により低公害。(3) フェールセーフシステム、2重制御系を採用した安全設計。(4) 建設費、運営費の安い経済的システムである。

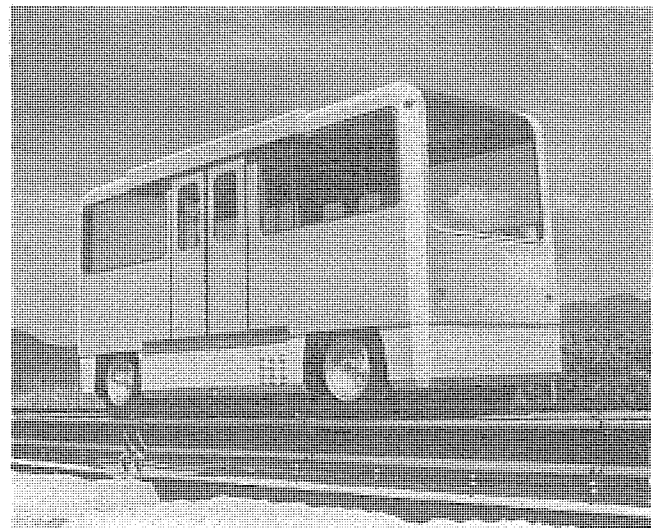
通産省大形プロジェクトで開発した電気自動車は、騒音が極めて少なく、排気ガスの無い、エネルギーの多様化に対応できる優れた交通機関であり、大都市で既に実用されている。また、同じような交通手段として、最近はトローバスの再検討が行われたり、トロー、バッテリーの両電源を利用したシステムも各国で計画、開発されている。

建設省プロジェクトに参画して開発中のデュアルモードバスシステム (DMBS) は、バスに現在の一般道路走行機能 (有人運転の電気バス) と専用軌道における高速自動運転機能の両方を持たせたもので、一般道路走行によるドアツードアのサービスと専用軌道自動走行による定時性、迅速性、省力化、安全性など両者の特長が生かされている。

乗客のデマンドに対応して運行又は路線変更するデマンドバス運行システムは都市周辺、ニュータウンなどの利用者数の少ない地域、又は利

用者数が少なくなる時間帯におけるバスの運行効率を向上させる。

またバス有効利用システム (BUPS) についても研究を進めており、より高度に情報化したシステムでバス運行データを広く収集し、運行効率の向上、定時性の確保、及びサービスの向上をはかるものである。



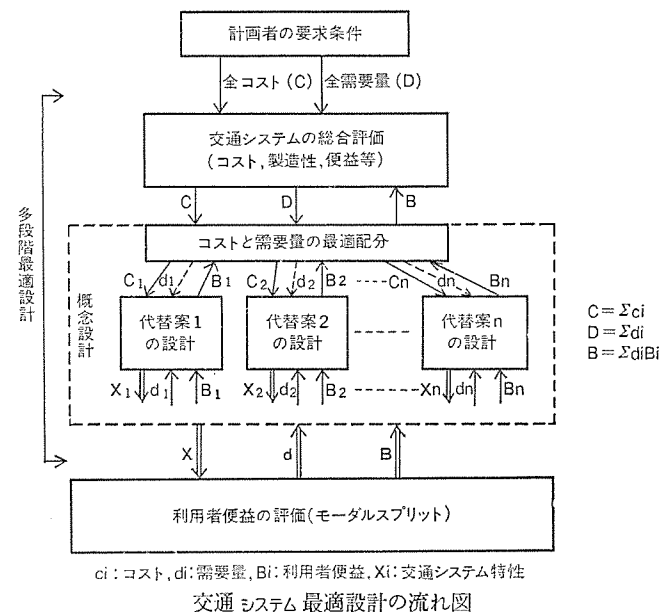
三菱軌道バス MAT

### ● 都市交通システムの数理分析

大都市近郊に建設されるニュータウンの足として、通常のバスに代わって中量軌道輸送システムである三菱軌道バス (MAT) やモノレールなどを導入しようとする動きが高まっている。MATは人口2~3万人から10万人程度のニュータウンのフィードラインとして適しているが、これらの地域に比較的安価でかつ、利用者や非利用者にとり好ましい交通システムを最適設計する手法が要求されている。

任意のニュータウンに対する最適交通システムの選定を総合的数量的に行うため、図に示す非線形多段階最適化プログラムを開発した。すなわち、計画者の要求条件として与えられる全コスト (C) 及び全需要量 (D) の制約のもとに、利用者の観点からの便益を数量的に評価して、いくつかの代替交通システム案の特性を最適に定めようとするものである。ここで、利用者便益 (Bi) は交通システム の特性やコストの非線形関数であり、利用者便益最大の交通システム案を得るために、直接探索法による最適化手法が適用された。

人口数万人のニュータウンを対象にMATを中心とする交通システムの設計例において、運転ヘッド、車両長、最高速度を設計パラメータとして上記の最適化を行い、全予算の制約下で地域に最適な交通システム代替案の組合せを策定することができた。





## 9. 家庭用電気品

昭和50年の家庭用電気品の市況は節約ムードで終始し、昭和51年も一部に明るい兆しがあるにしても大勢的にはこの状態が続くものと思われる。一方、安全性・信頼性その他製品品質については、消費者意識の昂揚と消費者保護の諸施策の強化に対応し、一層きびしい措置が必要である。

このような情勢下にあつての当社家庭用電気品の開発の方向は、家庭生活に密着した“豊かな生活”への潜在欲求の発掘であり、それには、現行製品を消費者の立場に立ってもう一度見直すことが必要である。その目標として、(1)安全性・信頼性・サービス性の徹底的向上をはかり、安心して永く愛用される製品作り、(2)冗長な機能を排し、本質的機能を追求し、合理的でかつ買いやすい価格付け、(3)省エネルギーを追求し、維持費の軽減をはかること、(4)便利さ・使いやすさ・デザイン・フィーリング等への注力などがある。

昭和50年度、並びに51年度に向かつての開発のうち主なるものには、

### 9.1 家庭用機器

#### ● 大形 TWIN 冷蔵庫

食生活の省力化・節約化指向とともに、大形冷蔵庫の需要が喚起されてきた。さきに当社で開発した“TWINタイプ”冷蔵庫(300SS形)は市場で好評であったが、更にこれを大形化して、450SS・500SS・600SSのシリーズを開発拡充した。これらのうち、450SSは現今の大形主流をゆく有効容積400ℓクラス相当のサイドバイサイド方式の冷凍冷蔵庫である。これらの特長は、

- (1) それぞれ独立したフリーザーと冷蔵庫を横に組合せたもので、コンプレッサも制御回路も独立して動作するので、温度コントロールが確実で信頼性が高い。
- (2) フリーザー側を更に2ドア方式にして、使用ひん(頻)度の高いフリージングや製氷等は上のボックスにまとめ、とびら(扉)開閉による熱損失を防止している。
- (3) フリーザーと冷蔵庫が独立しているため、それぞれに分けて別個に運搬ができるので、少人数の運搬要員で足りるし、狭い戸口などからの搬入にも便利である。また、キャスト付であるので移動も容易である。
- (4) 庫内たな(棚)、扉棚とも多段調整ができるので使い勝手が良い。

#### ● ビルトイン形クリーンレンジ

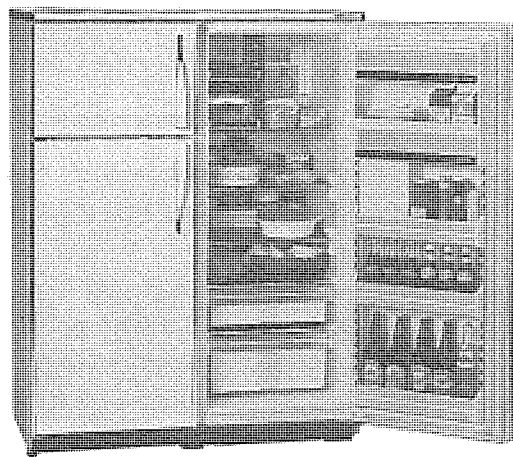
昭和49年に発売して、世界の注目を集めた商用周波数電磁誘導加熱“MAG-HEAT”方式の調理器CS-130Aに続く新シリーズとしてビルトイン形を開発した。これは台所や調理場などにある種々の機器・器具等に組み込んで使用するもので、場所をとらず、すっきりとした状態に保つことをねらったものである。

- (1) この装置は本体ユニットとリモコンユニットから成る。
- (2) 入力1.3kWと1.0kWの2機種がある。
- (3) MAG-HEATの特性として、高熱効率(70%)で、安全かつ清潔に使用できる。
- (4) 組み込み対象となる器具は、テーブル・カウンタ・ワゴン・調理台・ミニキッチン等である。また、専用キャビネットに

1. 家庭用機器では、(1)使い勝手の良いサイドバイサイド形冷蔵庫の大形シリーズ、(2)、電磁誘導形加熱調理器のビルトイン形、(3)安全性と使い勝手を向上した電子レンジ、(4)PTCサーミスタ応用の新加熱方式“ハネカムヒータ”を使用したヘアードレッサー、(5)節水形全自動洗たく機、(6)ユニークな収納方式の扇風機《オレオレ》。
2. 空調・給湯機器では、(1)コンパクトなクリーンヒータ普及形、(2)当社の誇る強制燃焼技術“MICS”の展開、(3)普及形深夜電力利用温水器、(4)斬新なデザインで省電力など数々のメリットをもつ壁掛薄形セパレートルームエアコン、(5)住宅向き太陽熱利用技術。
3. 音響映像機器では、躍進著しいHi-Fi音響市場で総合音響メーカーとしての地歩固めのための(1)ダイアトンスピーカーの増強、(2)アンプ・チューナ・レコードプレーヤー・カセットテープデッキなど各コンポーネントの拡充及び、(3)家庭生活の一部となったカラーテレビの改良機種として、鮮明画像・省電力で信頼性・サービス性を大幅に改良した“ニューダイアロンシリーズ”がある。

い。

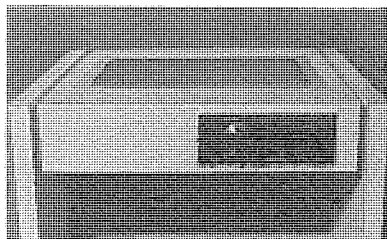
- (5) フリーザー、冷蔵庫を分離して従来の標準機種ラインで製造できるので生産効率が良く、原価面でも好影響を与えている。



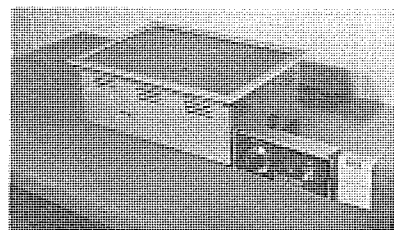
大形 TWIN 冷蔵庫 (450SS)

組み込めば、単独形として使用することもできる。

- (5) 組み込み要領として、対象器具などに所定の穴をあけ、その部分にユニットを取付ける。



ビルトイン形クリーンレンジ



本体ユニットとリモコンユニット

## ● 電子レンジ

拡大期にある 50 年度の電子レンジは、新たに判定された JIS 規格品の開発を業界に先がけて行い、JIS マーク表示制度を適用されると同時にいち早く受検し、表示許可となった。最初の JIS マーク 対応機種としては RR-413、518、618 があり、それぞれのドアのぞき窓を透明なプラスチックシートとプラスチック板で覆い、外部から針金などが入らない構造となっており、また排気ダクト部分にはサーモスタットを設けてより安全なものとなっている。なかでも RR-413 の三角メニュードラムはコントロールパネル内に設けられ、そのドラムの駆動ダイヤルがタイマのセットつまみと同心円上にあり、使いやすいものとなっている。

更に従来のイメージを一新したデザインの RR-5500 を開発し、発売した。この特長を以下に記す。

### (1) 使いやすいメニュードラムとタイマ

調理メニューと加熱時間を表示した 6 角ドラムが、軽くボタンを押すだけで回転し、好みのメニューと時間が選択でき、その時間に対応してタイマを簡単にセットできる。

### (2) 前面排気

前面上部に排気穴を設け、排気によって壁やカーテンがよごれず、においによって料理のでき具合も感知できる。

### (3) 引出し式ガラス棚

加熱庫内部に設けたストップにより、調理品をのせたままガラス棚が引き出せる。

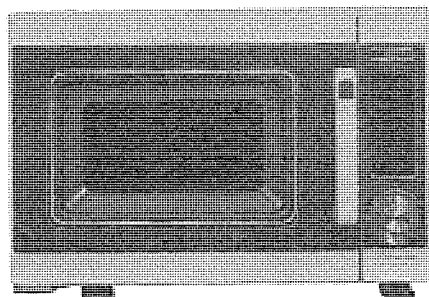
### (4) 見やすく安全なドア

のぞき窓は、小さな穴を密に設けて開口率を上げた

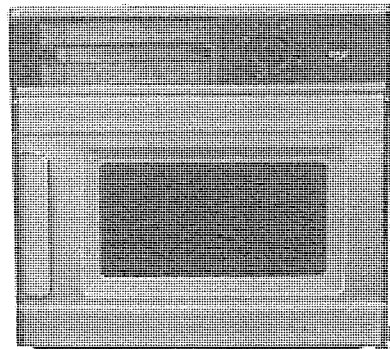
パンチングメタルを耐熱強化ガラスと透明なプラスチック機で挟んだ構造とし、外部から針金などがそう(挿)入されることを防ぎ、内部がより以上見やすいものとなっている。

### (5) 握りやすいハンドル

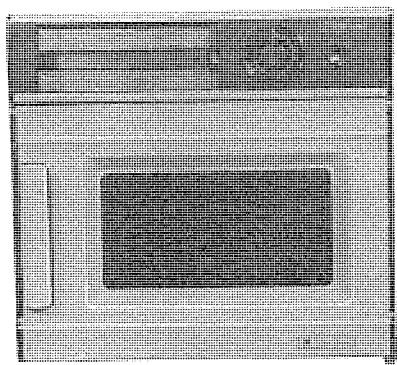
握りフックアクションで簡単に電源が切れ、ドアを開くことができる。



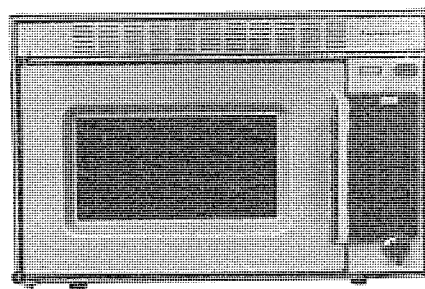
RR-413



RR-518



RR-618



RR-5500

電子レンジ

## ● ヘアドレッサー

女性を対象に発展してきた美容器具市場の中にあつて、整髪機器は、男性にとっても必需品となり、現在では男女を問わず利用度の高い有望商品である。

当社で開発したヘアドレッサー HD-360 は最近の女性ヘアスタイルの傾向としての ロールブラシ の多用に対処し、また家族全体で利用できるよう、種々のアタッチメントと組合せてヘアドライヤー・ヘアカーラー・ロールブラシドライヤー等の機能を 1 台にまとめたオールマイティの家庭用整髪機器である。

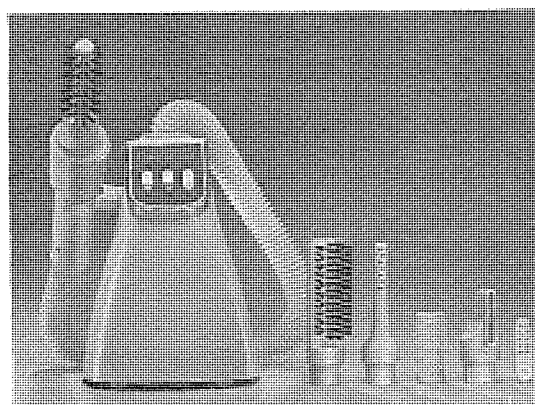
本機の特長として、

(1) 発熱体は従来のニクロム線ヒータに代えて、チタン酸バリウムを主成分とした蜂巢状に焼成した PTC サーミスタを使用している。PTC サーミスタは、自己温度制御特性をもっており従来のように風量の多いときの温度低下や風量の少ない場合の過熱もなく、安全でかつ効率が高い。

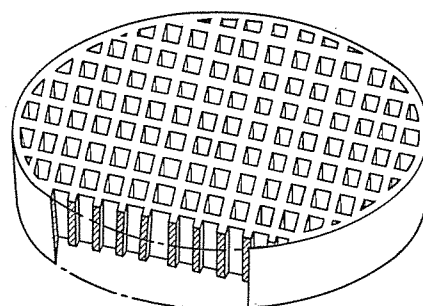
(2) 風量、消費電力などは下表のようである。

電 源	AC 100 V 50/60 Hz		
		強(0.25 m³/分)	弱(0.18 m³/分)
消 費 電 力	冷風(清風フィルタ付)	50 W	30 W
	熱 風 (90°C)	305 W	250 W

(3) 軽くて使いやすいセパレートタイプのユニークなデザインで、豊富なアタッチメント——ロールブラシ・ブラシ・カーラーセッター・ノズル・カーラー(大・小)・カールクップ——が付属している。



HD-360 ヘアドレッサー



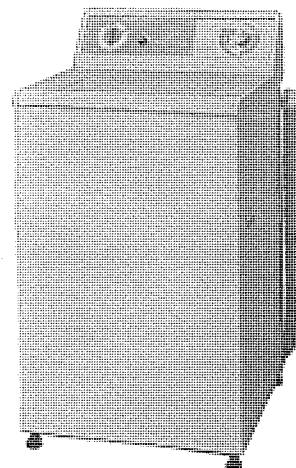
正特性サーミスタの構造

## ● 節水形全自動洗たく機

電気洗たく機の開発目標の一つに「節水」がある。50年度開発の全自動洗たく機《千曲》AW-7000・7100は“水位アップ方式”を採用した節水効果の大きい洗たく機として注目されている。その概要は次のようである。

- (1) 脱水そう(槽)〈有効洗たく容積でもある〉の脱水穴の数を大幅に減らし、「洗たく」「すすぎ」時に、これと外槽とのすき(隙)間(無効洗たく容積)への洗たく水の流出を抑制した。
- (2) 回転翼(パルセータ)の裏面に羽根を設け、「洗たく」「すすぎ」時、パルセータの回転とともにこの羽根で上記隙間部の洗たく水を有効洗たく容積内に汲み上げ、有効水位をアップさせ、したがって有効水量を増加させる。
- (3) 必要な標準使用水量は105ℓで、従来の当社機種より約52ℓの節約となる。
- (4) この場合の洗剤使用量は、約43gで約19gの節約となる。ただし、洗剤使用濃度は0.14%とする。

家庭で消費する水の約30%は洗たく用であるので、この節水は今後もますます重要な課題として操り上げて行きたい。



全自動洗たく機《千曲》  
AW-7000

## ● 扇風機

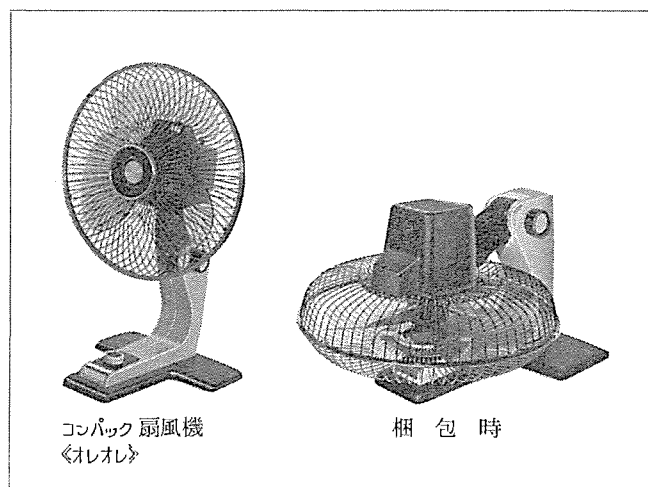
扇風機はほとんどの家庭において、数台所有されており、しかも、その年間使用日数は100日内外であり、その収納方法のいかんによっては大切な押入のスペースを随分むだに占領することになる。

当社扇風機は1次機能はもちろん、2次機能としての収納性にも力を注ぎ、すでに《コンパクト》として分解収納方式のものを開発し、好評を得てきた。昭和50年度は、更にこの収納性を追求したコンパクト扇風機《オレオレ》を開発発表した。

《オレオレ》は完成品のまま折りたたんで、スピーディに収納でき、かつ収納こん(梱)包容積を従来のものより約25%も小さくした、ユニークなデザインの扇風機である。

従来は、羽根やガードを分解してこれをいかに小さくまとめるかに努力が払われてきたが、この《オレオレ》は羽根とガードは組立てたままとし、むしろ、これを四角のダンボールに入れたときの四週的空間にスタンドを納めることに着想した。梱包状態では、ガードは真下を向いており、空間を極力なくするため、コントロール部のスピード切換スイッチのつまみはガードのマークセンタの凹みに入り込むようにし、

タイムスイッチはスタンドの背面に取付けた。



コンパクト扇風機  
《オレオレ》

梱包時

## 9.2 空調・給湯機器

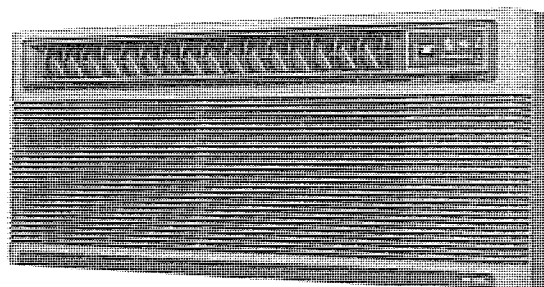
### ● 壁掛薄形セパレート ルームエアコン

業界に先駆けて当社が開発した壁掛形のセパレートルームエアコンは昨年で17年を迎えたが、このタイプは騒音が少なく居住空間を阻害しない等の理由で依然としてルームエアコンの主流の座を占めている。当社が新たに開発したこのニューモデル“薄形霧ヶ峰シリーズ”(9機種)はその冷暖房機能・低騒音・斬新なデザインで好評である。これらの概要は次のとおりである。

- (1) 奥行17cm(従来品の2/3)の画期的デザインが木目調と相まって高級インテリアとしてどんな壁にもよくマッチし、圧迫感を与えない。機能面も含め、このデザインは“G”マークを獲得した。
- (2) 薄形の利点を生かし、風圧抵抗の大幅減と外箱のオールプラスチック化で、27ホンの静かさである。(「静粛運転」, 室内側)
- (3) ワイド幅を生かし、ワイドな冷風(あるいは温風)の吹出しで、冷房(あるいは暖房)の立上がり速度を速めた。
- (4) 従来(当社)品より23%少ない消費電力の省電力設計。

- (5) 別売のフロア用スタンドを用いて床置用とすることもできる。
- (6) 移設時の配管・取外しの便宜を考えた“インスタントカップリング”の採用。(従来品と同じ)

なおこの薄形セパレートルームエアコンはMS-18RJをはじめとしてヒートポンプ1機種を含め9機種がシリーズ化される。



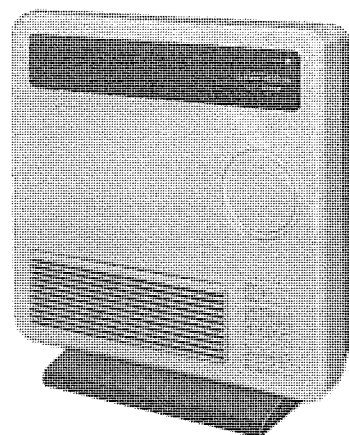
壁掛薄形セパレートエアコン MS-18RJ/MS-22RJ

## ● コンパクト形ガスクリーンヒータ

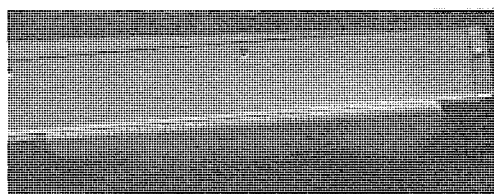
クリーンヒータ開発・発売以来6年目を迎えるが、昭和50年度はその実績に基づき、同等の暖房機能・信頼性で、かつ小形・軽量・普及価格のコンパクト形を開発した。今後、開放形のストーブに代わり、大きな需要が期待される。

その概要は次のとおりである。

- (1) 対向流形熱交換器の使用その他、合理的な省資源設計を追求し、従来品と同等の機能・安全性・信頼性で、かつ、小形(580×660高×220奥行)・軽量(重さ17.5kg、従来品の約60%)化を可能とした。ただし、加湿器はない。
- (2) フレームとケーシングの一体化など、部品の多機能化・部品点数削減・構造簡略化等により、量産技術を生かし、低価格化を可能にした。
- (3) 内蔵 ルームスタット で室温自動コントロール可能。
- (4) 別売部品を使用すると壁掛使用も可能。
- (5) 給排気配管の延長は従来品同様、4m3曲りまで可能で、かつ従来品と同一部品が使用できる。
- (6) 下向き燃焼・過流ブロウの低騒音化・消音マフラー・ユニバーサルスリットバーナ その他数多くの新技術が使われている。



コンパクトタイプ ガスクリーンヒータ VGN-30 E



下向き ユニバーサル バーナの燃焼状態

## ● 当社の強制燃焼技術《MICS》の新しい展開

《MICS》が生み出したクリーンヒータは、快適性・安全性においてはセントラルヒーティング なみ、経済性の面からはこれまでにない新しいシステムを構成できる温風暖房機として市場で圧倒的な支持をうけてきた。

昨年度は、省資源、省エネルギー時代の要請にこたえるべく新製品の開発、既開発品の充実をはかった。まず、ガス使用《MICS》の分野では、高い熱利用効率を可能なかぎり簡単な構造で実現するための研究より、新しい下向き燃焼ユニバーサルバーナと対向流熱交換器を組合したコンパクトタイプを開発した。これは安全性・快適性においては従来機種なみ、重量・体積はその60%以下である。灯油使用

《MICS》についても、鋭意検討を重ね、重要な進展がみられた。入力4,000 kcal/hの温風暖房機は、クリーンヒータの灯油版といえるもので、灯油を瞬時に分子状に気化し、ガスと同じ予混合ブルーフレームのすすなし完全燃焼を実現したものである。

これらのクリーンヒータシリーズに加え、セントラルヒーティング用熱源のクリーンボイラの充実、工業用へのアプローチがなされたことも50年度の大きな成果である。いずれも、《MICS》の燃焼技術をつるに生かして設計され、コンパクトで低公害(騒音、CO、NOxなど)という特長をもっている。

## ● 深夜電力利用電気温水器

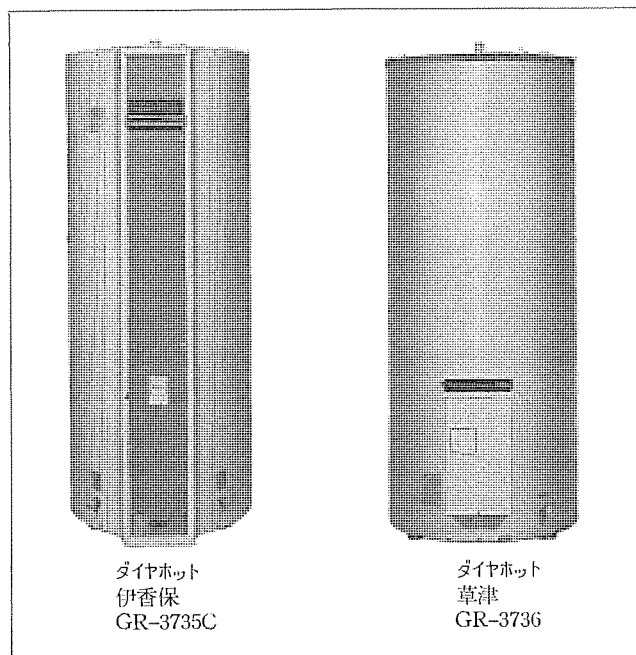
電力負荷の平準化という意味で省エネルギーに寄与し、かつ昼間料金よりも安い電力を利用できる深夜電力利用温水器は徐々にあるが着実な需要の伸びが期待できる。

中形温水器はその中心機種であり、昭和50年度から市場のニーズに合わせて新たに開発した普及形と併せ、標準形(伊香保号)・普及形(草津号)の2系列の新製品を発売した。その概要は次のとおりである。

(1) 標準形は、従来からのシリーズ品で、タンク容量280ℓ・320ℓ・370ℓ・460ℓは同一であるが、新メリットとして“サーモフリー”を採用した。これは湯温を65~85℃間で任意に設定でき、夏場や湯の使用量の少ない場合、湯温を低く調整することで熱損失を防ぐ節電方式である。

(2) 普及形は、機能の徹底的追求と集約により完成した実用本位のタイプである。性能・寿命・安全性を標準タイプと同等とし、外装ケースの丸形化・簡素化による材料節減と、機能部品の集約化により部品点数を減らしたものである。

両タイプとも、内蔵の漏電しゃ断器は、雷サージに対して誤動作しにくい衝撃波不動作形を新たに採用した。



ダイヤホット  
伊香保  
GR-3735C

ダイヤホット  
草津  
GR-3736



## ● 住宅向け太陽熱利用技術

石油危機以来、世界的に太陽エネルギー利用研究が活発化し、我が国においても国家的プロジェクトとして“サンシャイン計画”が強力に進められている。一方、民間企業でも太陽熱温水器を販売したり、ソーラハウスを建てたり、これらの技術動向は注目を集めている。

当社においても通産省サンシャイン計画の委託研究として「太陽冷暖房及び給湯システムの研究開発」へ大成建設(株)と共同で積極的に参画するとともに、現在実用化されている給湯用集熱器の改良研究、給湯・暖房システムの研究開発なども同時に実施している。

太陽熱の利用はガス・石油・深夜電力温水器などの給湯器に太陽熱温水器を組合せた使用が極めて有効で、太陽熱温水器の集熱効率は、入口水温が20℃以下のときには70%前後の高効率が得られる。

太陽熱を給湯・暖房に合理的に利用するには、通常システム中に蓄熱槽を設けるとともに、集熱器入口水温で集熱器の循環水量を制御する必要がある。また、システムが複雑になるに従ってその効率は低下し、とくに蓄熱槽、配管などからの放熱が無視できなくなる。

太陽熱を利用するのに重要な要素機器である集熱器については、平板形集熱器(1枚ガラス・2枚ガラス・ハニカム等)の試作を行い、既存技術による高効率平板形集熱器を開発した。

更に、冷房に太陽熱を利用するには高温の得られる集熱器が必要であり、このため“高性能真空コレクタ”を研究中である。

また、既存の個人住宅に適用する冷暖房・給湯システムの種々の方

式に関し、そのイニシャルコスト・年間節約エネルギー・年間運転コスト等を算定し、経済性・エネルギー節約等の観点から評価プログラムを作成した。今後、太陽熱駆動冷房機・蓄熱材などの研究を強力に進める予定である。



太陽熱コレクタ

## 9.3 音響・映像機器

### ● スピーカーシステム

ベストセラーを続けるDS-251 MK IIとDS-28 Bを代表とする当社のダイナミックスピーカーシステムは、その技術が高く評価され、当社の製品動向はとみに注目の的となってきた。昭和50年度は、スピーカーシステムキットを新発売し、スピーカーシステムを3機種増強した。

今回のキットは、市場の要望に答え、名器の誉れ高い16 cm広帯域スピーカーP-610形ユニットを中心に、初心者でも容易に組立てられるよう、すべての必要部品を含んだ完成度の高いキットで、次の2機種がある。

(1) KB-610 Sは、P-610 B 1個とバスレフ形エンクロージャで構成され、このスピーカーユニットの良さを余すことなく生かしたものである。

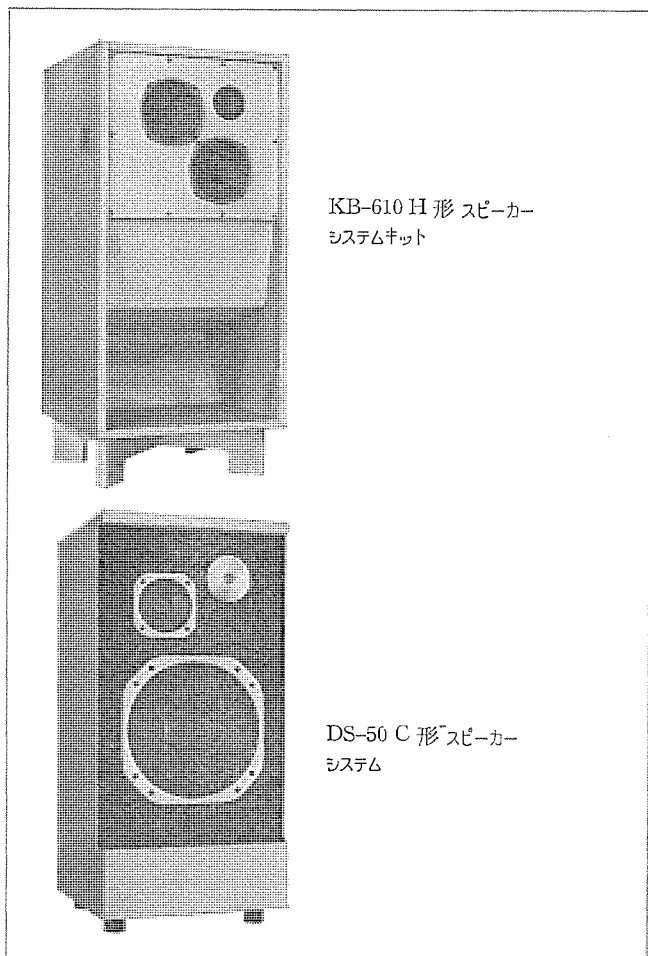
(2) KB-610 Hは、P-610 A 2個・5 cm ツィータ 1個とバックロードホーン形エンクロージャで構成されたキットで、高能率で、美しい中高域と迫力ある低域部に音作りの特長がある。

また、今回増強したスピーカーシステムは、「再生音楽におけるリアリズム」を追求し、「ダイナミックレンジの広い再生」と「音像の明解な定位」を音作りの目標とし、格調高く個性豊かなものとした。これらは次の3機種である。

(1) DS-261は、DS-251 MK IIと同系列で一段上のランクをねらったものである。25 cm ウーファを用いた3ウェイのアコースティックエアサスペンション方式で、特有の引き締った低音と分解能・プレゼンスの良さに特長がある。

(2) DS-38 Bは、30 cm ウーファを用いた密閉形3ウェイ方式で、バランスの良い迫力ある音質が特長である。

(3) DS-50 Cは、30 cm ウーファを用いたパフレス方式のフロア形のスピーカーシステムで、能率が高く、ゆとりのあるダイナミックな音に特長がある。



KB-610 H 形 スピーカーシステムキット

DS-50 C 形 スピーカーシステム

## ● スピーカーキャビネットの振動研究

スピーカーシステムの音質に大きな影響を与えるものとして、キャビネットの振動がある。これまで、振動のメカニズムは明確でなく、振動低減には経験的対策しかとられていなかった。

これらを解明し、振動低減をはかるため、まず、振動源をキャビネット内の気柱の共振と、スピーカーコーンの振動に対する反作用としての磁気回路の機械振動とに分け、この2要因を分離するため、真空槽内でのキャビネットの振動を測定し、大気中の振動と比較した。

その結果、気柱が影響するのはある低い周波数範囲内で、それ以上の周波数では真空中と大気中のキャビネット振動に大差がなく、気柱の影響は小さいことが分かった。この場合、キャビネットの振動源はコーンの振動の反作用としての磁気回路の機械振動であり、これがバツフル板を駆動しているものと考えられる。

バツフル板の振動は側板を経て裏板に伝わるが、その伝達機構を位相測定により検討した。その結果次の事がわかった。

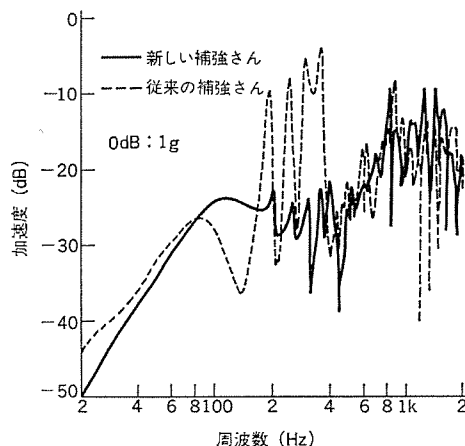
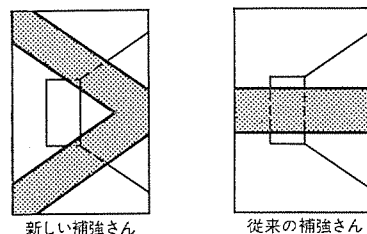
〈1〉 低い周波数では、バツフル板・側板・裏板が一体となって同位相で振動し、この場合、側板の振動は主として側板に平行な方向の振動であった。

〈2〉 周波数が高くなると、分割振動が次第に大きくなって位相も乱れ、側板でも垂直方向の振動が大きくなって平行方向の振動と共存し、複雑な振動姿態を呈する。

したがってキャビネットの振動低減方策として、

〈1〉 バツフル板の補強機の終端を不動点である裏板の周辺に固定する。これにより従来の裏板のほぼ中央部に補強さんを固定する方法に比べて低周波域での振動が大幅に減っている。これは音質向上のうえに重要なポイントなので50年度製品を含め今後の製品に適用することとした。

(2) スピーカーをゴムなどの緩衝材を介してバツフル板に取付けて振動伝達を防ぐ。この方法は中音用及び高音用スピーカーに実施しやすく、10 dB以上の振動低減ができる。



新しい補強さんによる板振動の低減効果  
(バツフル板中央)

## ● コンポーネントアンプチューナー

当社は既に出力 100 W の高級アンプをはじめとし中普及形アンプ・チューナー群の機種拡充を行ってきたが、50年度は更に7機種の新製品を市場に送り、ここに当社のアンプ・チューナー群はスピーカーに次ぐ主力製品としての体制を整えた。

当社のアンプ・チューナーは「音楽性の忠実な再生」を基本とし、更に、「よりダイナミックに、より静かに、そしてより美しく」を音づくりのモットーとし、ダイナミックレンジの拡大・動特性の改善・段間アンプの見直しに技術の焦点を合わせているが、デザイン・フィードバック等についても十分な配慮を払っている。以下主なものにつき記述する。

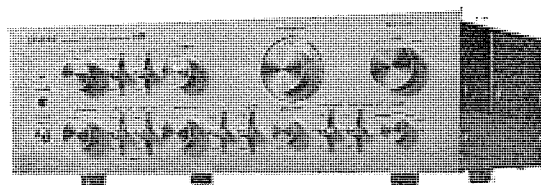
### プリメインアンプ DA-U 850

出力 90 W × 90 W (8 Ω) で、かつ低雑音化・低歪率化(歪率化(特に小信号出力時))を実現した本機は、発熱ブロックと非発熱ブロックを2分割したアンプ構造を採用し、プリアンプの熱に対する安定化を図っている。イコライザーアンプは当社で開発した超低雑音トランジスタを用い、入力換算雑音 -120 dB(V) 以上の値を得ている。また、高調波歪率は 0.005% (1.25 mW 出力時) 程度となっている。

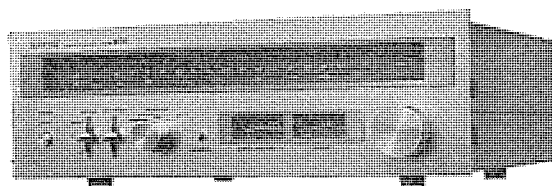
### チューナー DA-F 750

FM のダイナミックレンジを拡大するため、低歪率化(特に変調が深い時)及び高 S/N 化を図る考慮を払っている。低歪率化を実現するため IF 段に群遅延特性に優れた6極位相直線形フィルタを採用している。このため従来のセラミックフィルタに比べ格段に優れた特性を有しており、高調波歪率は 0.1% 以下(ステレオ 100% 変調) となっ

ている。S/N 比は低周波増幅部に超低雑音トランジスタを使用するとともに、局部発振回路のジッターを押さえ、電源をすべて定電圧化する、等の方法により 75 dB 以上である。



DA-U 850 形 アンプ



DA-F 750 形 チューナー

## ● レコードプレーヤー

最近のレコードプレーヤーはダイレクトドライブ方式を採用することにより、特に中高級ランクにおいて基本性能を著しく向上している。当社においても50年度にダイレクトドライブ方式の高級プレーヤー DP-91 D を発売してコンポーネントユーザーの高級化志向に対応した。

本機の特長は、

(1) フェーダータッチ式速度切換、速度微調整、 $S/N$ ・ワウフラッター改善などのほかに、長時間使用時の速度変動・対負荷特性（針圧による速度変動率）など最近レコードプレーヤーに要求される機能と基本性能はすべて満足な状態で具備されている。

(2) キャビネットは厚さ62mmの、音響的に厳選された合板とパーティクルボードとの積層素材を用いており、有害な共振を防止し、よい減衰特性をもっている。更に大形のインシュレータを採用して十分なハウリングマージンを得ている。

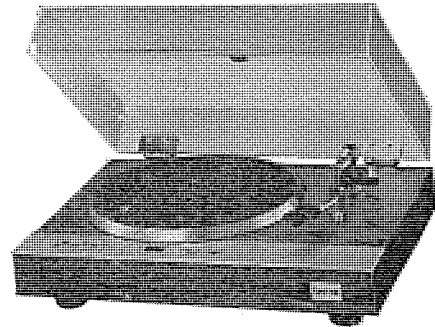
## ● カセットテープデッキ

最近のステレオがコンポーネントシステムへ大きく飛躍したのに伴い、カセットテープデッキもコンポーネントステレオシステムにマッチした外観・形状・操作性をもつ縦形の前面操作方式のものが広く市場に定着してきた。当社においてもこれに対処する機種として前面操作方式のDT-4400を開発した。開発のねらいとして、《ダイアトーン》コンポーネントのアンプ・チューナーと外観・デザインの統一を図り、外形寸法も極力同一にまとめ、かつ“正面正立形”を採用した。また、配線のシンプル化・合理化を図り、信頼性を向上させた。

回路又は機構には次のものを採用している。

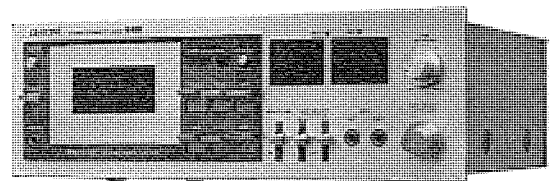
- 〈1〉 キュー・レビュー機構を備えた扱いやすいメカニズム。
- 〈2〉 録音の頭出しが容易にできるメモリリwind。
- 〈3〉 タイムスイッチを併用したタイムレコーディング。
- 〈4〉 テープの損傷を防ぐフルエンドストップ機構。
- 〈5〉 ドルビー雑音低減回路。
- 〈6〉 マイク・ライン両入力独立レベル調整ミキシング方式。
- 〈7〉 ピークレベルインジケータ。

(3) 素材のもつ美しさを極力生かし、シンプルなデザインにまとめた。また機能操作部分は1枚の操作パネルに集中配置するなど操作面でも配慮を払っている。



レコードプレーヤー DP-91 D

(8) バイアス・イコライザーを独立して切換えるテープセレクト。



DT-4400 形 カセット テープデッキ

## ● ラジオ付カセットテープレコーダー・携帯用ラジオ

本来の機能以外にトランシーバ機能・マイクミキシング機能などのプレー要素を備えたラジオカセットレコ、また、AM・FM放送はもちろん、広く海外の短波もキャッチできる短波重視の携帯用ラジオなどは、ここ数年来、中・小学生を中心に人気集中し、ブームを形成しつつ大規模に伸長を続けて来た。最近ではブーム的商品期は峠を越したとしながらも依然根強い需要が定着している。

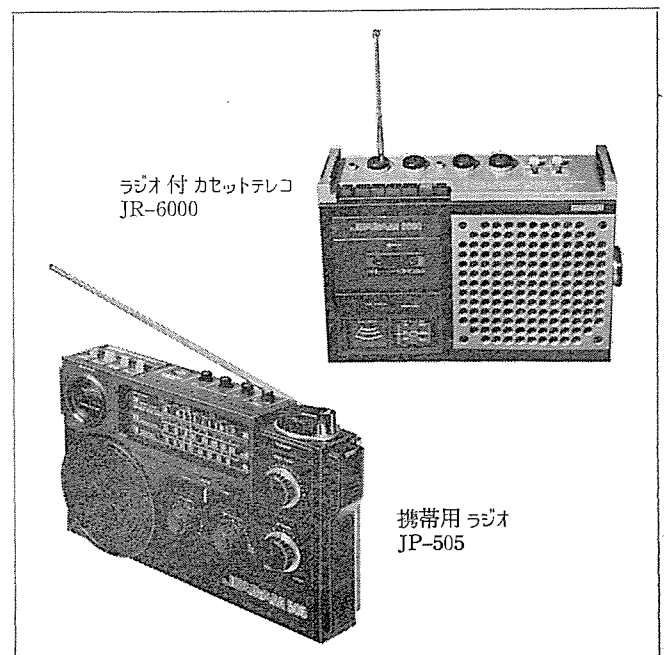
当社では、これらの製品群を《JEAGAM》(JEANS GENERATION AUDIO MACHINE) のブランド名で市場に対応してきた。50年度にはこのシリーズの一層の充実を図るため、数機種の新製品を発売したので、その主なる2機種につき述べる。

### ラジオ付カセットレコ JR-6000

本機はアンプ出力4W、16cm大口徑スピーカー使用、音響効果重視のキャビネット設計などにより、大音量・高音質を最大の特長とし、従来とかくこの種製品に共通してありがちな音の不満を解消したものとした。

### 携帯用ラジオ JR-505

本機はダブルスーパーヘテロダイン・ダブルチューニング方式で、高成度・高選択度を特長とし、短波にも強い。



ラジオ付カセットレコ  
JR-6000

携帯用ラジオ  
JR-505

## ● カラーテレビ

カラーテレビは普及率が90%に達し、ポストカラーとしてVTR・Video Disc等の技術開発が活発化して来たが、依然としてカラーテレビは家庭に密着した、無くてはならないものである。折からの節約ムードに対処し、各メーカとも画質・信頼性の向上、消費電力低減、コストダウンなどの努力にしのぎを削ったが、昭和50年度は14形以下の小形に人気が集まったにとどまった。しかし既購入品が逐次買替時期を迎え、かつ節約ムードによる家庭内での、テレビの地位向上もあり、まだまだ根強い需要が潜在するものと考えられる。

51年度における当社50年度の開発成果として、“ニューダイヤロン”シリーズがある。このシリーズには、14CP-101、16CT-303など14形から20形までの8機種がある。これらは2年間の実績のある“SSS”ブラウン管の改良形と、新たに開発した“K”シャーシとを組合せ、“より美しく鮮明な画像”と“信頼性・サービス性”の追求を企図したもので、その概要は次のようである。

(1) より美しく鮮明な画像を得るために、

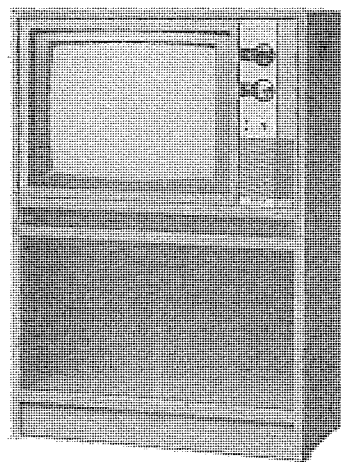
明るく安定した画面を提供するSSSブラウン管に更に改良を加え、“内部地磁気しゃへい板”(IMS)を管内装着することにより地磁気の影響をしゃへいして、置場所移動による色擦れを起こさないものとした。

また、電気回路にNPC(Natural Picture Control)システムを新たに採用し、映像の暗部からピークを伴う明部まで、すべての映像の再現性を大幅に改良した。更に、20形・18形には輪郭補正回路を採用した。

(2) 信頼性・サービス性改良のために、

シャーシを機能別の7枚のモジュール基板に分割構成し、動作状態ですべての部品の点検修理ができる構造とした。

また、部品点数の低減(電気部品で10~15%、機構部品で30~35%)・放熱発熱の均一化による部品平均温度の引下げ(当社現行機種と比較して10℃低い)・シャーシの不燃化・フライバックトランスのシリコンゴム密閉化等により信頼性を飛躍的に向上するとともに、消費電力も低減し20形以下の全機種を100W以内におさめた。



カラーテレビ 18CT-515

50巻1号  
編集委員

武藤 正・吉山裕二・桐生悠一・茶谷三郎・三橋英一  
本間吉夫・迎 久雄・三輪 進・河原四良・福家 章

### 〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 50 No. 2

#### 普通論文

- マイクロ波加熱によるホットレジストベーキング
- カソードクロミック材料及びダークトレース蓄積表示管の開発
- 電子線形加速器用 $\pi$ モード加速管の実用化研究
- ガンダイオードの高信頼度化
- 簡易ガン発振器マイクロ波センサ

- 自動アーク溶接用サイリスタ式電源
- 7.2kV 新形電力ヒューズの開発
- 新方式無停電電源装置
- ポリスチレン系プラスチックの光劣化に及ぼす波長の効果
- 無接点リレー《メルログ》

#### 三菱電機技報編集委員

委員長	松岡 治	常任委員	吉山裕二
副委員長	神崎 遼	委 員	飯田春吉
"	武藤 正	"	熊本 永
常任委員	阿部 修	"	久保博司
"	宇佐見重夫	"	祖父江晴秋
"	北川 和人	"	竹田俊幸
"	清田 浩	"	橋爪 基
"	日野雅行	"	吉田 太郎
"	福家 章	"	渡辺 茂
"	本間吉夫		(以上50音順)
"	迎 久雄		

#### 三菱電機技報 50巻1号

昭和51年1月22日印刷  
昭和51年1月25日発行

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)

三菱電機エンジニアリング株式会社内

「三菱電機技報社」Tel. (03) 218局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



# 最近の三菱照明施設例



●沖縄海洋博「アクアポリス」アクアホール (沖縄)

ホールの中央部分はアルミ蒸着の反射板を付けたけい光灯トラフ形110W用117台、40W用141台によるコブ照明。周辺部分は白熱灯ダウンライト75W用53台、150W用166台を使用。ほかにピラー照明として100W水銀灯投光器を柱の下の周囲に6台ずつ設置。ホールのおおよその広さは44m×58m、けい光灯と白熱灯の器具取付高さは2.15~5.6m、平均照度は213 lxである。



●伊勢丹 新宿本店 看板照明 (東京)

けい光水銀ランプで白さを強調した新光源，“ニューデラックスホワイト”を使用。外壁の4カ所に設けられた看板1セット当りのランプ数は400W 8灯、300W 10灯、200W 2灯、100W 7灯。看板の大きさは全長15mと13mの2種類。文字は乳白色、マークはオレンジ色のそれぞれアクリル板を使用。平均輝度は15mものが1,023nt、13mものが1,073ntである。



●神戸市環境局 東工場 灰ビット(神戸)

400W高圧ナトリウムランプと400Wけい光水銀ランプ各6灯の混光照明により演色性と効率の向上を図っている。器具は下面ガード付き反射がさ形。ビットの広さは9.5m×45.5m、ビット底面から天井までの高さは12.5m、クレーンバケット作業面設計照度は500 lxである。



●三田国際ビル 基準階事務室 (東京)

地上26階建ての超高層ビル。基準階事務室は40Wけい光灯2灯用下面開放埋込み形器具(システムラインTバー方式)を合計約9,500台使用。この事務室の広さは15m×63m、天井高さは2.5m、机上面実測照度は700~800 lxである。



●横浜アスレチッククラブ「アヴァンティ」プール (横浜)

400Wメタルハイドランプ(M400C-BOC-U)投光器20台、60W白熱灯ブラケット16台を使用。プールの大きさは8m×20m、全体の広さは16.55m×30.50m、器具の取付高さは、投光器6.2m、ブラケット2.0m、初期平均設計照度は770 lxである。



●泉パークタウン (宮城)

仙台市の中心部から約10km北の丘陵地帯に広がる住宅地。将来的には広さ約1,060ha(約330万坪)、人口50,000人を擁する東北の新しい生活拠点になるといわれている。第一期工事分として、300W水銀灯セミカットオフA形(HP-317、HP-321)ハイウエイ灯105台を設置。器具取付高さは8m、器具直下路面実測照度は31 lxである。



●三田国際ビル 1階 太陽神戸銀行芝支店(東京)

40Wけい光灯3灯用下面開放埋込み形器具152台を独特な配置で使用。全般的にムラなく高照度を得ている。床面積は666.97m<sup>2</sup>、天井高さは3.2m、カウンター面実測照度は1,800~2,000 lxである。



●古川市立古川第二小学校 体育館 (宮城)

保守点検作業の省力化を図った昇降装置付き反射がさ形器具を30台使用。光源は400Wメタルハイドランプ(M400C-BOC-U)、広さは24.7m×35m、器具取付高さは8.3~10m、初期実測床面照度は500~750 lxである。



●(財)竹田総合病院2階外来待合室(福島)

20Wけい光灯5灯用下面プリズムカバー付き埋込み形器具8台、60W白熱灯ダウンライト6台を使用。床面積は273.6m<sup>2</sup>、天井高さは2.8m、初期実測床面照度は100~250 lxである。