

11. 電子計算機および制御装置

COMPUTERS AND CONTROLLING EQUIPMENT

わが国のデジタル形電子計算機も試作時代、試用時代を過ぎていよいよ生産体制が整い一般に実用化される時期になってきた。日立製作所では周知のとおりわが国電子計算機の黎明において輝かしきスタートを切ったが、生産においても業界の先頭になっている。すなわち科学用、事務用あるいは制御用として HIPAC-101, HITAC-102, HITAC-201, HIPAC-103, HITAC-301, HITAC-501, HITAC-502 を生産し、現在では受注総計 40 台に達している。

36年度に開発され急速に販路を増しつつあるものは HIPAC-103, HITAC-201, HITAC-502 であって、不断の研究が着々実を結んでいる。

科学用電子計算機については京都大学、あるいは日立製作所中央研究所において開発されたプログラムが他のユーザにも提供されているが、特に HIPAC-103 について自動プログラムが用意されるなどの増強が行なわれた。事務用電子計算機としては HITAC-301 に自家製カード入出力装置が取り付けられたことコアメモリー、高速度印刷機および磁気テープが取り付けられるようになったこと、浮動小数点演算装置を希望により付加しうるようにしたことがおもな改良点である。また HITAC-201 はカードを使用しない小形の電子計算機で簡単な磁気テープ 4 セットを組み込んだ磁気テープハンドラーが 4 台まで取り付くようになっている。

制御用電子計算機としては発電所のデータロガー用、ダムの水位制御用などに HITAC-501 が実用され、また負荷経済配分装置 (Economical Load Dispatcher) 用として HIPAC-103 が二つの電力会社のために製作された。

従来わが国の需要の大半を提供してきたアナログ電子計算機についても引き続きその優位を保ち、数種の標準形機種を提供しているが特殊用途としてはシュミレータとしての製作にも応じている。

サーボ計算機についてはほとんど全数を日立製作所より提供しているがその小形化を図り、寸法、重量において $\frac{1}{2}$ 、消費電力において $\frac{1}{3}$ とし得た。またトランジスタにより reliability のいっそうの向上がみられた。

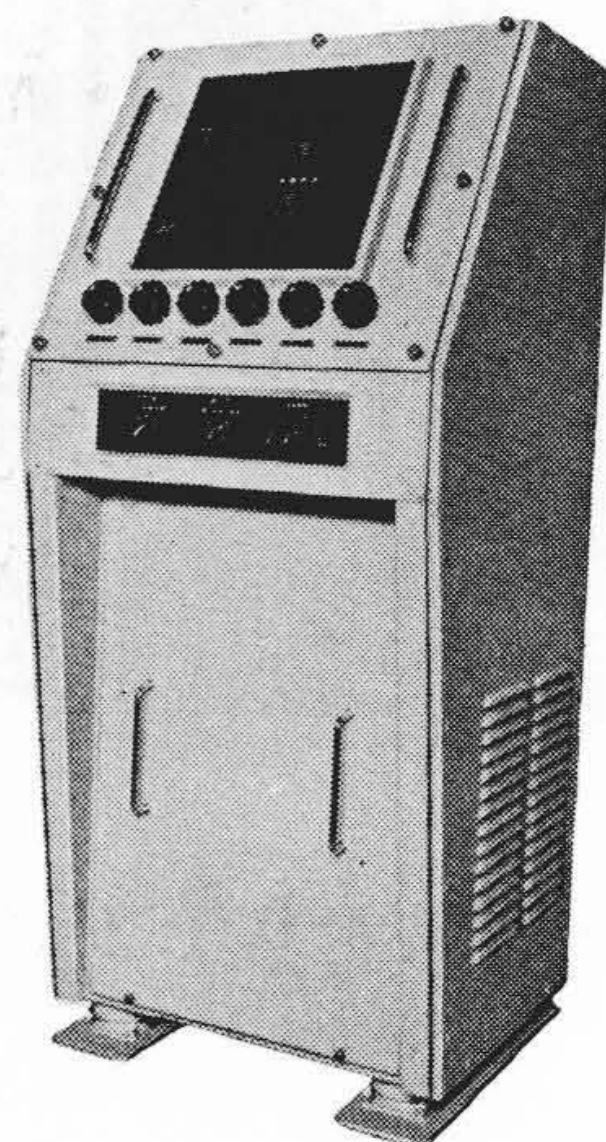
このほか先年国鉄に納入した 4 列車分の座席予約装置 MARS-1 は驚異的な信頼度をもって実用されており、これを特急、急行の全数および準急の一部を包含しうる 89 列車分にした東京駅装置 MARS-2 の製造が開始された。かねて郵政省より受注し製作していた小包区分機および書状区分機がその近代設備を誇る京都中央郵便局に設置せられ披露された。

11.1 電子計算機

11.1.1 サーボ計算機

交流サーボ計算機は魚雷あるいは爆雷などの火器の発射に関係した諸元を自動的に計算して、関連機器を管制するいわゆる Fire Control Computer の一種で、すでに34年度以降艦船に積載して実用に供しているが、36年度も引き続き同機種の製作を進めている。

36年度新たに完成した小形サーボ計算機 (第1図) は演算に使用するプラグインユニット増幅器 (ブースタ増幅器、レゾルバ増幅器、サーボ増幅器など) を全トランジスタ化するとともに、特に開発された小形回転演算素子を使用し、これらを結合する高性能歯車の配列についてもスペース効率を上げるために新しい方式を採用している。この結果従来の計算機とまったく同等の性能が得られ、重量を



第1図 小形サーボ計算機

約 $\frac{1}{2}$ 、消費電力を約 $\frac{1}{3}$ に軽減することができた。この試作機によって得られた技術的成果を基にして小形艦艇に装備する新機種を受注し、現在設計を完了し製作段階にある。

サーボ計算機の今後の動向として、装置の小形化と同時に、測的機器あるいは火器などの関連機器の改良に伴って高性能化が要求されており、この種の改良形 2 機種について方式検討を開始している。

11.1.2 アナログ計算機

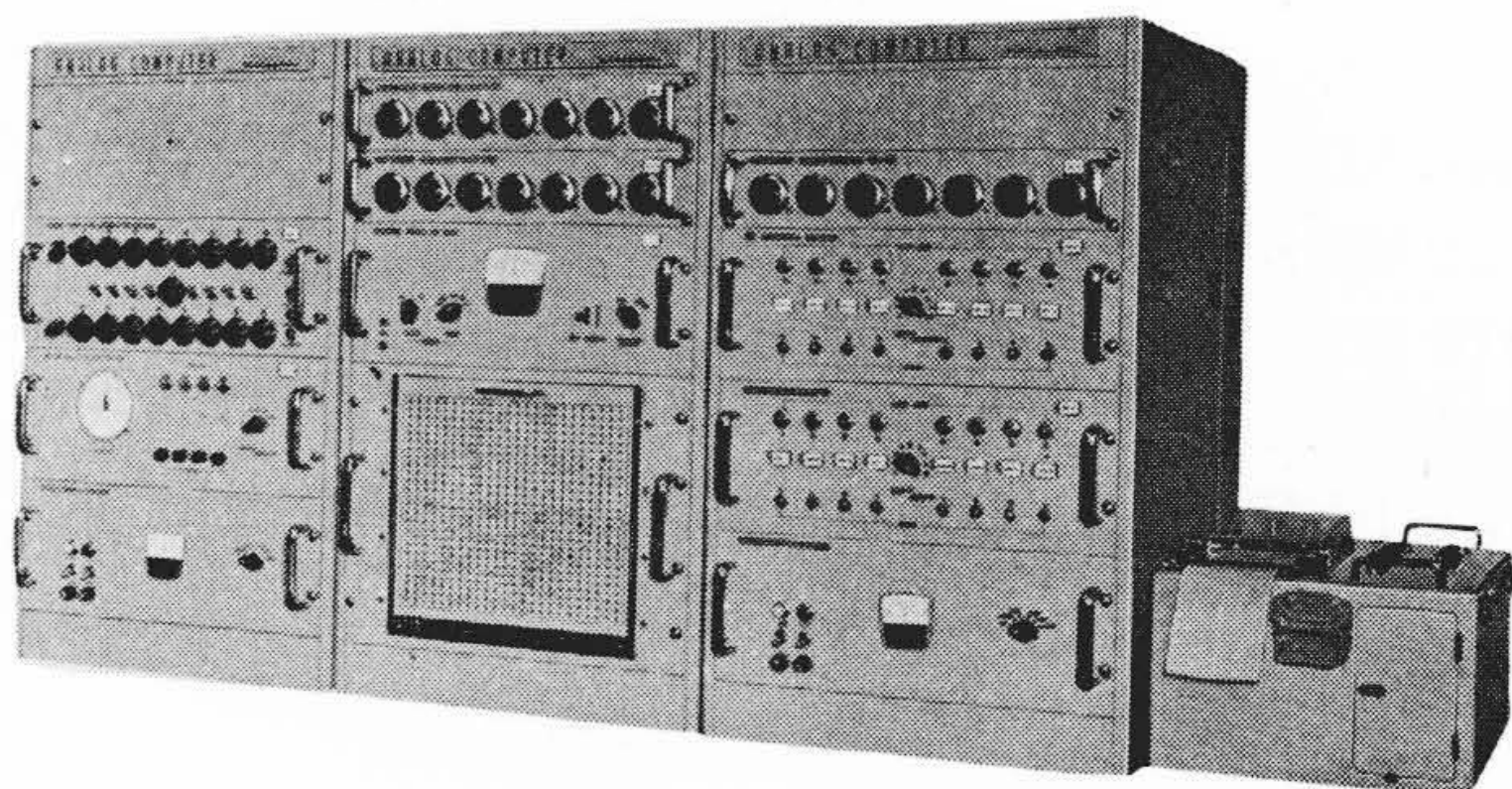
アナログ計算機の需要は、その応用面の開発によって年を追って増加しているが、規模についてもしだいに大形化する傾向にある。このことはアナログ計算機が最近までの研究室的な段階から実用機として使用できる段階まで成長してきた結果であり、今後さらに広範囲の利用が期待されている。

36年度完成したおもな製品としては、建築物の地震による影響の解析を行う強震応答解析装置、船舶に加えられる波と船体運動の関係を解析する位相差解析装置、東海道新幹線の列車運転計画も行なえる列車運転性能曲線計算機 (3 号機)、普及形アナコンとして従来にない特長を備えた ALM 形低速度アナログ計算機などがあり、この中の代表的な製品を以下に紹介する。

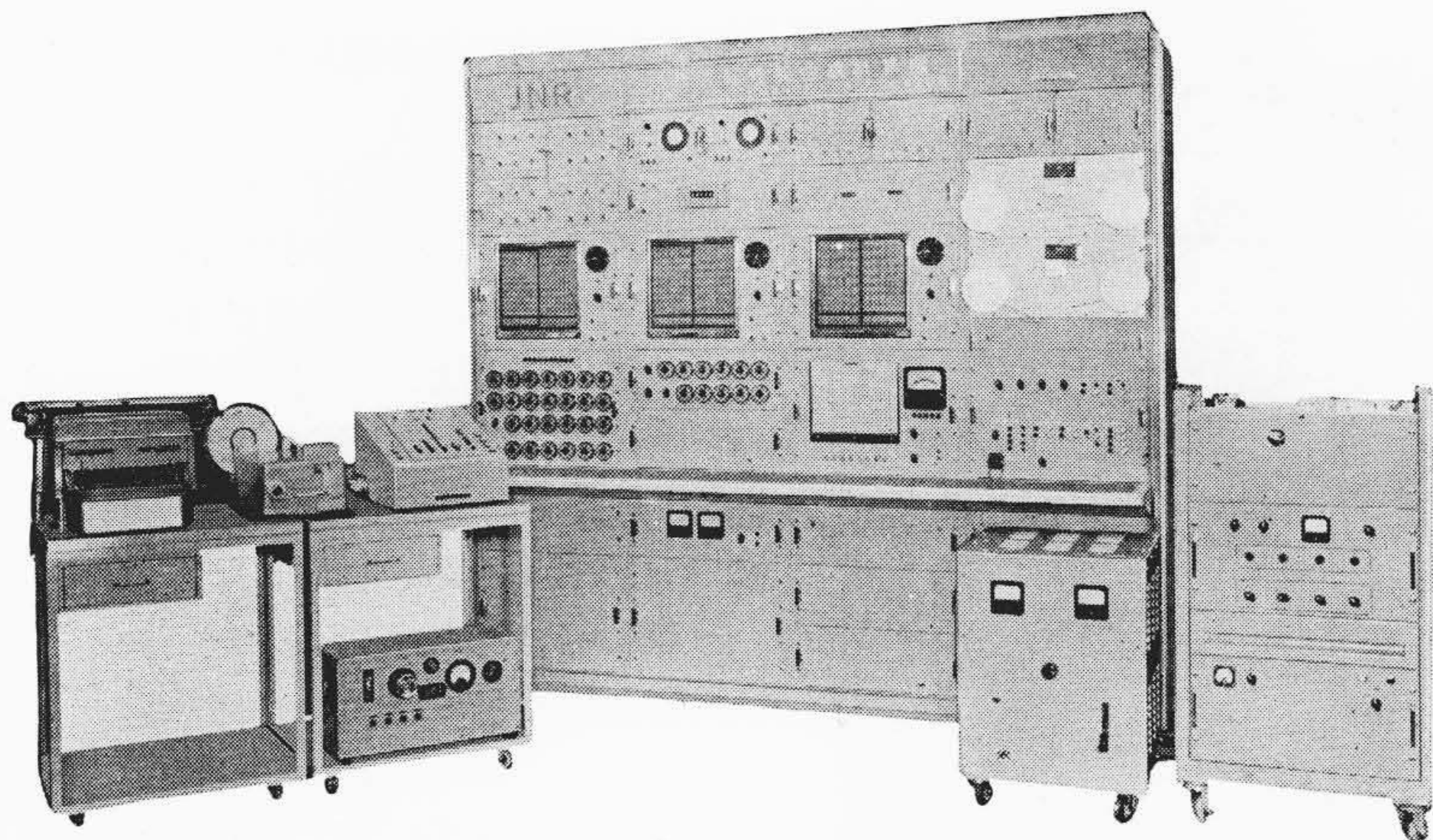
(1) ALM 形低速度アナログ計算機

36年度新たに ALM シリーズとして普及形計算機を完成した。この計算機の代表的な特長をあげると、

- (a) 計算機を構成する各要素間のきょう体内部の接続は、統一された接続コードにより行うようにしたので、きょう体内部の構造が簡単になっている。



第2図 ALM形低速度アナログ計算機



第3図 列車運転性能曲線計算機

- (b) 取り扱いが簡易化されている。
- (c) 増設が簡単にできる。
- (d) 廉価で経済的である。
- (e) 可搬形きょう体または自立形きょう体のいずれにも実装可能である。

などで、これまで製作された普及形計算機に比べ、多くの特長を有しており、性能的にも実用機として十分な性能を有し、 $\omega=1$ のサークルテストにおける振幅および周波数の演算精度は0.7%である。

(2) 国鉄納入列車運転性能曲線計算機

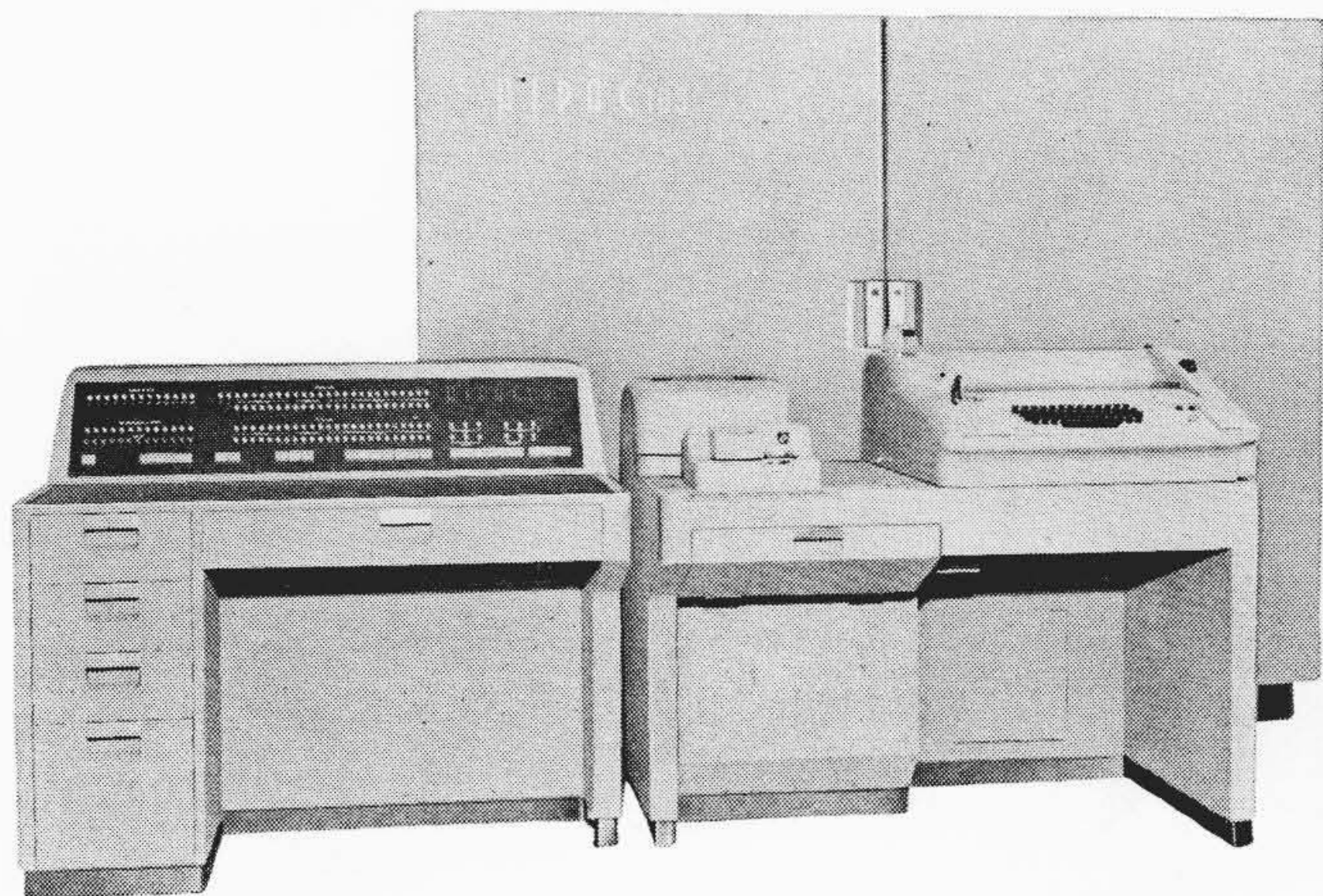
本機は列車の運転特性を模擬する電子管式単能低速度形アナログ計算機である。

模擬する列車機種は電車、電機車、ディーゼルカー、蒸気車、AC機で、機種別に速度対距離曲線および時間対距離曲線を描図する。これと同時に動力消費量の算出(電力、石炭、石油)、時隔曲線(後続列車の運転時間間隔の計算)および主電動機温度上昇、自乗平均電流などの算出を行なう。

以上の諸特性の演算によって、経済性の適否などを検討し、動力車の選定、投入線区の決定基準、運転時分の設定などを行う。

本機の演算速度は実時間演算の2倍、4倍の2種類が可能である。なお本機の線形演算要素精度は $\pm 0.1\%$ 以下、非線形演算要素精度は $\pm 0.5\%$ 以下、総合演算精度は $\pm 1\%$ 以下である。

本装置は鉄道技術研究所の指導により完成したものである。



(本体, 磁気ドラム, 制御卓, 入出力卓)

第4図 HIPAC-103 の構成

11.1.3 デジタル計算機

(1) HIPAC-103

本機は科学計算用を目的として、新しく設計されたパラメトロン計算機である。主演算素子としては、パラメトロン、記憶装置としては磁気コア1,024語(4,096語まで増設可能)、磁気ドラム8,192語を有し、並列の演算処理、浮動小数点演算の組込みによって、大規模な科学技術計算を高速に処理することができる。

数値は、2進法で表わされ、1語48ビット、固定小数点表示では、符号1ビットと絶対値47ビット、浮動小数点表示では、符号1ビット、指数8ビット、絶対値39ビットの構成になっている。10進法に換算すれば、前者は約14けた、後者は約12けたと指数 $10^{+38} \sim 10^{-38}$ に相当する。命令は1語48ビットに2命令収められるペアードオーダーシステムであって、操作部7ビット、修正部4ビット、アドレス部13ビットであって、命令の種類約110種類、アドレスとして8,192語のいずれかを指定できる。インデックス、レジスタは3個を有し、このいずれか、もしくはいくつかで重複して修正のできる方式となっている。記憶装置のドラムは、内部記憶装置として、コアと同様に使用できるほか、ブロックトランスファの命令によって、コアとの間で移し替えが可能である。入出力装置としては、万能入出力装置(プリンタ、さん孔機, KB, MTR) 光電式テープリーダのほかに、AD変換器、DA変換器、各1チャンネルを接続できるようになっている。主要演算素子としては、パラメトロン約9,000個、トランジスタ約1,500本、ダイオード約2,500本である。本機の構成を第4図に示す。

以上はHIPAC-103のベーシック・システムであるが、このほか入出力制御装置を介して、磁気テープ8台およびラインプリンタを接続することができる。本体と入出力制御装置との間の信号の授受は、入出力制御装置に設けられた64語のコア・バッファと、本体磁気コア記憶装置との間で行なわれる。

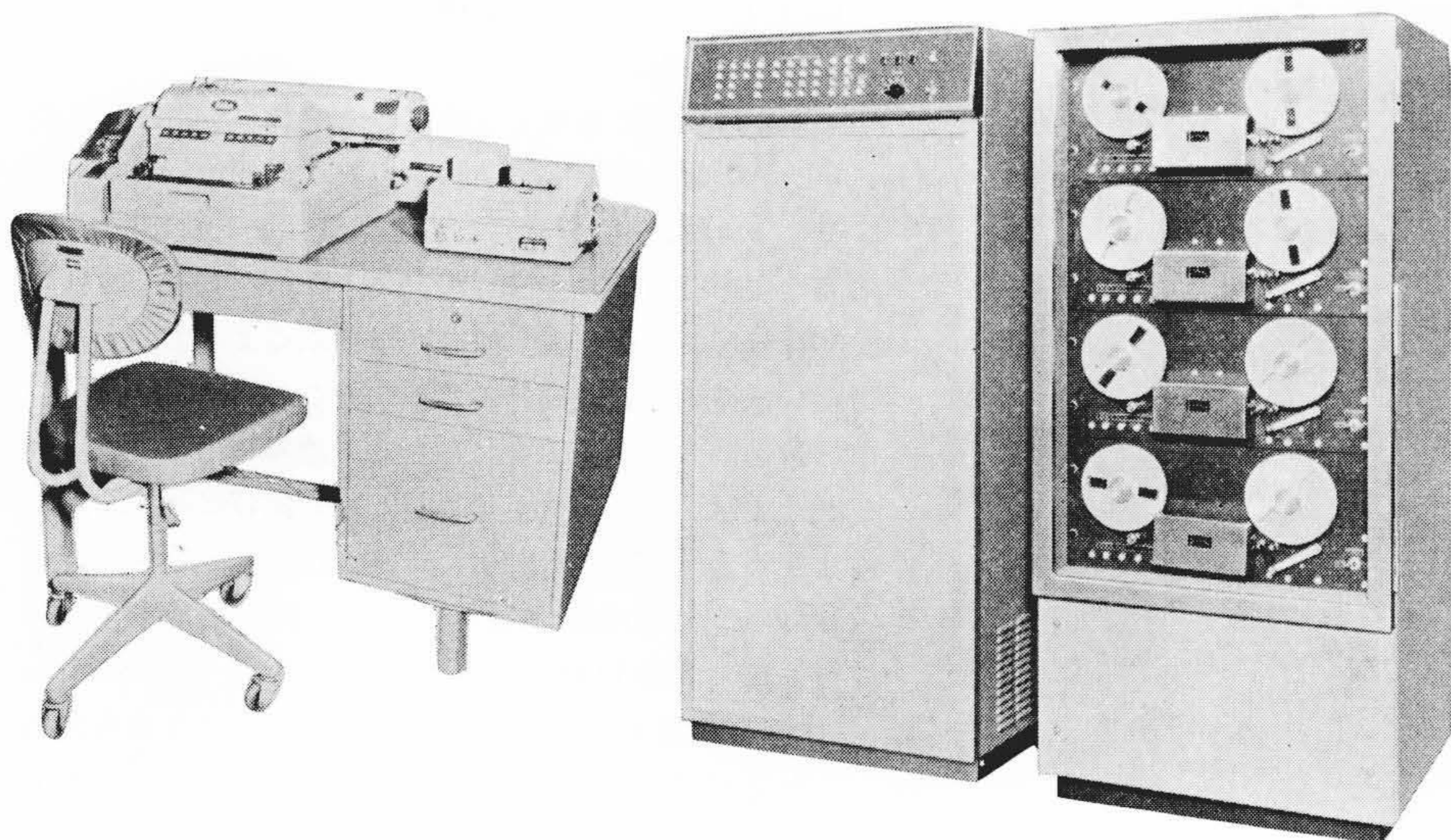
(2) HITAC-201

本機は事務処理をおもな目的とし、特に価格の低廉、取り扱いの容易、構造全般の小形化および高信頼度を目標に設計、製造したデジタル計算機であって、多入出力装置の制御方式に独特のくふうをこらし、基本回路の簡易化をはじめ、設計および製造技術上多くの改良を行っている。

小形ではあるが、4,000語の高速大容量磁気ドラムを有し、5台まで接続しうる入出力装置と相まって多種類の事務処理を行うことができる。またラインプリンタが接続できるので、大量のデータの製表印刷が容易であり、4台(16組)までの磁気テープ装置を接続することによって、事務処理に欠くことのできないファイルメンテナンスを自動的に行うことができる。

次に構成を示す。

計 算 機 本 体	1 台
入 出 力 接 続 箱	} 4 式
万 能 入 出 力 装 置	
光 電 式 テ ー プ 読 取 機	
(ラインプリンタを接続しなければ 5 式まで)	
ラ ン プ 表 示 装 置	1 台



(左から 万能入出力装置, 光電式テープ読取機, 本体, 磁気テープ装置)

第 5 図 HITAC-201

磁気テープ装置	4台(1台に4組実装)
ラインプリンタ接続装置	1台
ラインプリンタ	1台
おもな性能	
数 値 語	10進11けた+符号
	1けたは1-2-4-8-pの5ビットよりなり, 計算機内部では直列60ビットで表わす。
演 算 速 度	加減算 約4 ms
	乗除算 約30ms
命 令	方 式 1 1/2アドレス
	種 類 37
記憶装置(磁気ドラム)	記憶容量 4,000 語
	回 転 数 約 9,000 rpm
磁 気 テ ー プ	幅 1/2インチ
	処理速度 1 kc
	密 度 2けた/mm
	テープ速度 0.5 m/秒
	容 量 約 30 万けた/リール
ラインプリンタ	文字の種類 英文, 数字, カナ文字
	印字数 130字/行
	最高速度 約2行/s

11.2 制 御 装 置

発電所, 製鉄所, 化学工場などにおける印字速度1点1秒前後のデータロガー用標準構成品として, 前置増幅器, AD変換器, 比較器, 制御用計算機などが完成した。これらは建設省九州地方建設局市房ダム, 関西電力株式会社などの現地で活躍を始めた。AD変換器, ADF-300シリーズの応用としては日立研究所納め多チャンネルデジタル記録装置がある。

工作機械数値制御装置 HIDAM-403Bは日立製作所亀有工場で, 一年あまりの実働の結果十分な性能と信頼度を実証した。

最近郵便局の機械化が強く要望されているが, 郵政省の指導により京都中央郵便局に設置

される小包自動区分機および書状自動区分機が完成した。

列車自動制御装置はすでに名古屋地下鉄で試作機の実車試験を行ない好評を得ているが, 36年度には国鉄指導のプログラム運転装置および電空併用ブレーキ用電車自動停止装置TASC-101を試作納入した。今後引き続き中央集中制御の方向に進展するものと考えられる。

11.2.1 制御用電子計算機

デジタル形電子計算機を各種オートメーションのにない手として応用することは, 今世紀後半におけるエレクトロニクス産業界の注目すべき課題の一つである。HITAC-501 および HITAC-502 電子計算機はこれらの要求に対処するために製作されているもので, すでに関西電力株式会社伊丹, 東大阪両変電所をはじめ,

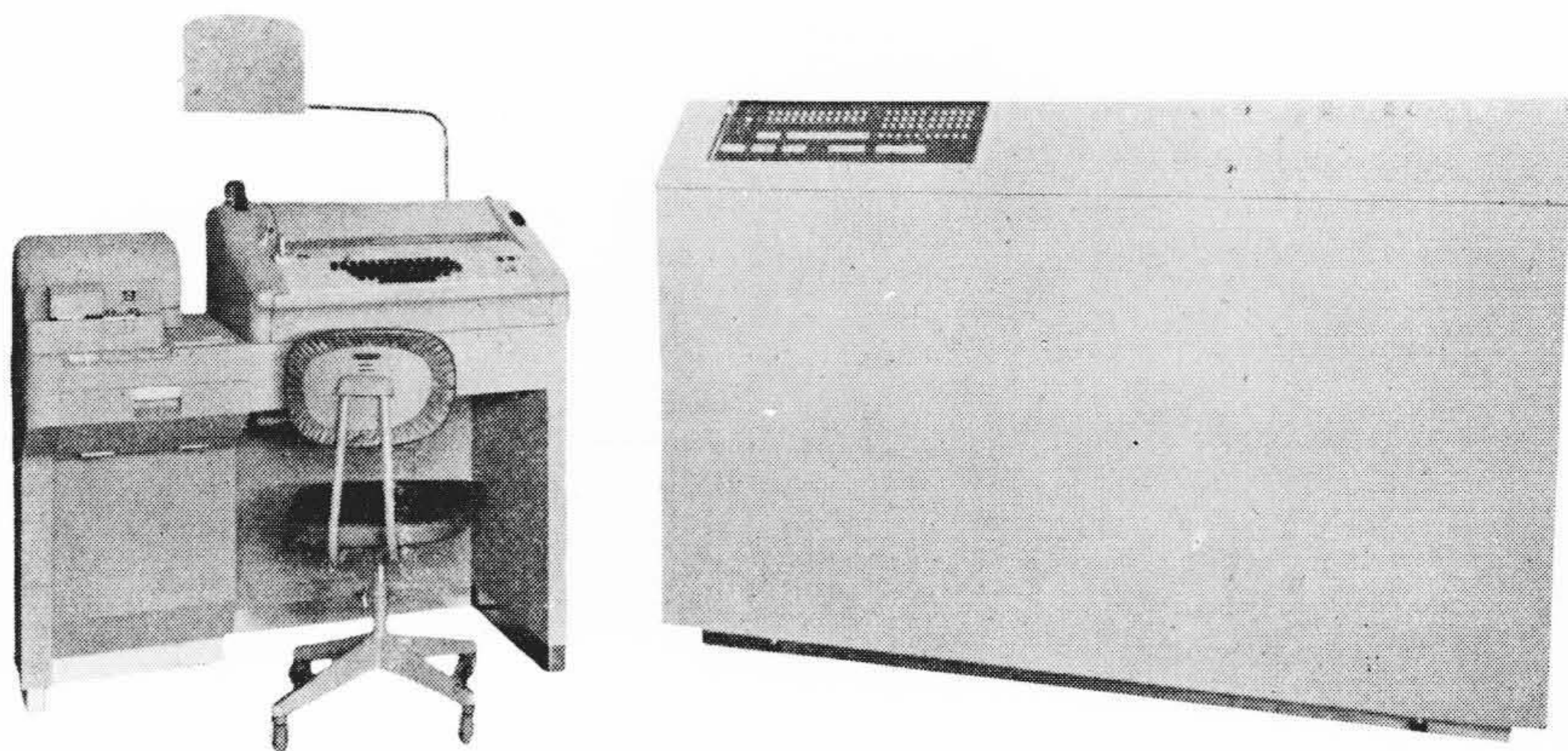
各地で活躍を始めている。一方, 温度, 圧力などの測定に際して得られるアナログ情報をデジタル情報に変換するAD変換器は帰還方式のADF-300シリーズの製品化を完了した。

(1) HITAC-501

HITAC-501 は, 工業用のデータ処理装置用として, 計画された計算機であるが, 特にオンラインの使用に耐えうるように考慮されているので, 制御用としても応用が期待される。そのよい一例として, 建設省市房ダムの洪水調節用として納入されたものがあげられる。これはダム水位およびその変化から洪水を予想し, ダムの放水量を調節して, 下流の洪水を防止するよう一連の計算および制御を自動的に行なうものである。

(2) HITAC-502

本装置は, オーダシステムの完備, コアメモリによる演算速度の向上, プログラムを能率化する二つのインデックスレジスタ, 入力および出力ハブのもつ機動性という点において, HITAC-501よりすぐれている。またAD, DA変換器がそれぞれ10台接続可能なように設計されているので, 制御用として高度のシステムに応用できる。これらの特長を生かしたものに, アナログ計算機との組合せによる電力系統運用の研究用のものや, 水車運転の諸特性を測定するためのデータ処理およびそれらの制御を行うもの(いずれも日立研究所納入)などがある。上述のように制御用として計画された計算機であるが, 十分な演算速度と Mnemonic Code が完備しているので一般科学計算用としても便利な計算機である。



(左制御卓, 右本体)

第 6 図 HITAC-502 制御用電子計算機

(3) AD変換器

ADF-300 シリーズのAD変換器は工業用データ処理装置用として設計されたもので、DA変換部には信頼度の高いリードスイッチを、基準電源には精密温度補償された定電圧素子をそれぞれ使用し、制御回路はすべてトランジスタ化してある。ADF-301は符号と10進3けたのシリアルおよびパラレル出力をもち、シリアル出力には、電動タイプライタを直結できる。ADF-311はHITAC-501およびHITAC-502と直結でき、符号と2進10けたの出力をもっている。入力はいずれも0~±10Vで周囲温度0°Cから+40°Cにわたり安定に動作する。ADF-301を応用した装置に、MDR-801形デジタル記録装置がある。これは25チャンネルの入力走査器、時計、プリンタを能率的に組み合わせた装置で、一般のアナログ量のデジタル記録に広い利用範囲をもつものである。

11.2.2 数値制御装置

工作機械用数値制御装置(HIDAM)は、昭和34年に完成したHIDAM-401から電子回路をすべてトランジスタとゲルマニウムダイオードにより半導体化して、現場使用のための高信頼度に重点をおいてきた。工作機械製作の部門との密接な協同製作によりDPM方式を採用してフライス盤用に製品化したHIDAM-403B制御部は日立製作所亀有工場に納入後一年有余にわたり生産ラインにはいって実用機としての十分な性能と安定な動作を示し、その高信頼性を実証している。

また、このHIDAM-403B制御部の指令磁気テープを作成するHIDAM-403B指令部は、従来実時間で作成していたHIDAM-403指令部を改良して実時間の数分の一の短時間で磁気テープを作成することができる。この性能により指令磁気テープ作成の能率が向上し、システムの経済性がより高くなった。

数値制御プログラムのためのプログラムは、日立製作所の工作機部門と電子計算機部門との協力で、きわめて直観的で機械技術者にも容易に使用することのできる自動プログラムを日立電子計算機のために作成した。このプログラムにより生産ラインの切削品が数多くプログラムされている。

11.2.3 そのほかの制御装置

(1) 小包と書状区分機

郵便局の機械化が強く要望されているが、また昭和36年10月に開催される万国郵便連合(UPU)のCCEPの会合に、新築の京都中央郵便局がモデル局として見学されることになっている。この局には新しい機械化の試みが行なわれるが、小包自動区分機と書状自動区分装置はその一つである。

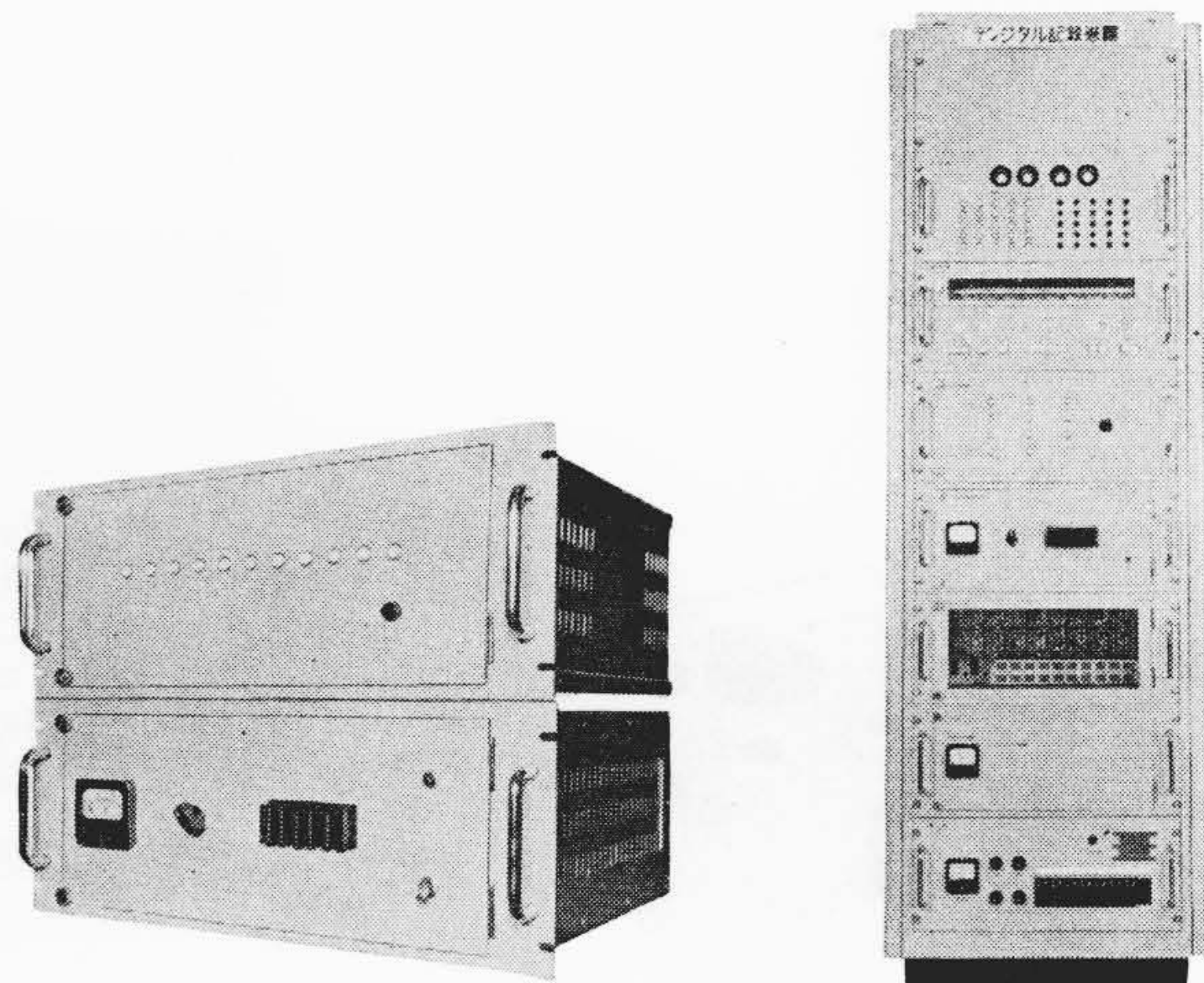
(A) 小包自動区分機

京都中央郵便局に納入されたものは普通小包用と書留小包用の2系統で、その区分方面数は普通小包用42方面、書留小包用28方面である。本機は軌長約100mのパンコンベヤを使用し、パン上に1個ずつ積載された小包が順次操作員の前面を通過するときその宛名を読み押ボタンによりその区分先を指定すると、その小包が指定した区分方面シュートの口に到達したときパンのロック装置が自動的にはずされ、小包はそのシュートに投入される。なお区分速度は20~60個/分で操作員が足踏みスイッチで速度を自由に調整することが可能である。区分方面指定は1方面1タッチでほかに空送り、取り消しの機能をもち、方面を指定された小包はランプ表示がなされる。また区分小包の計数、各種誤動作の警報、コンベヤの非常停止などの機能を有している。

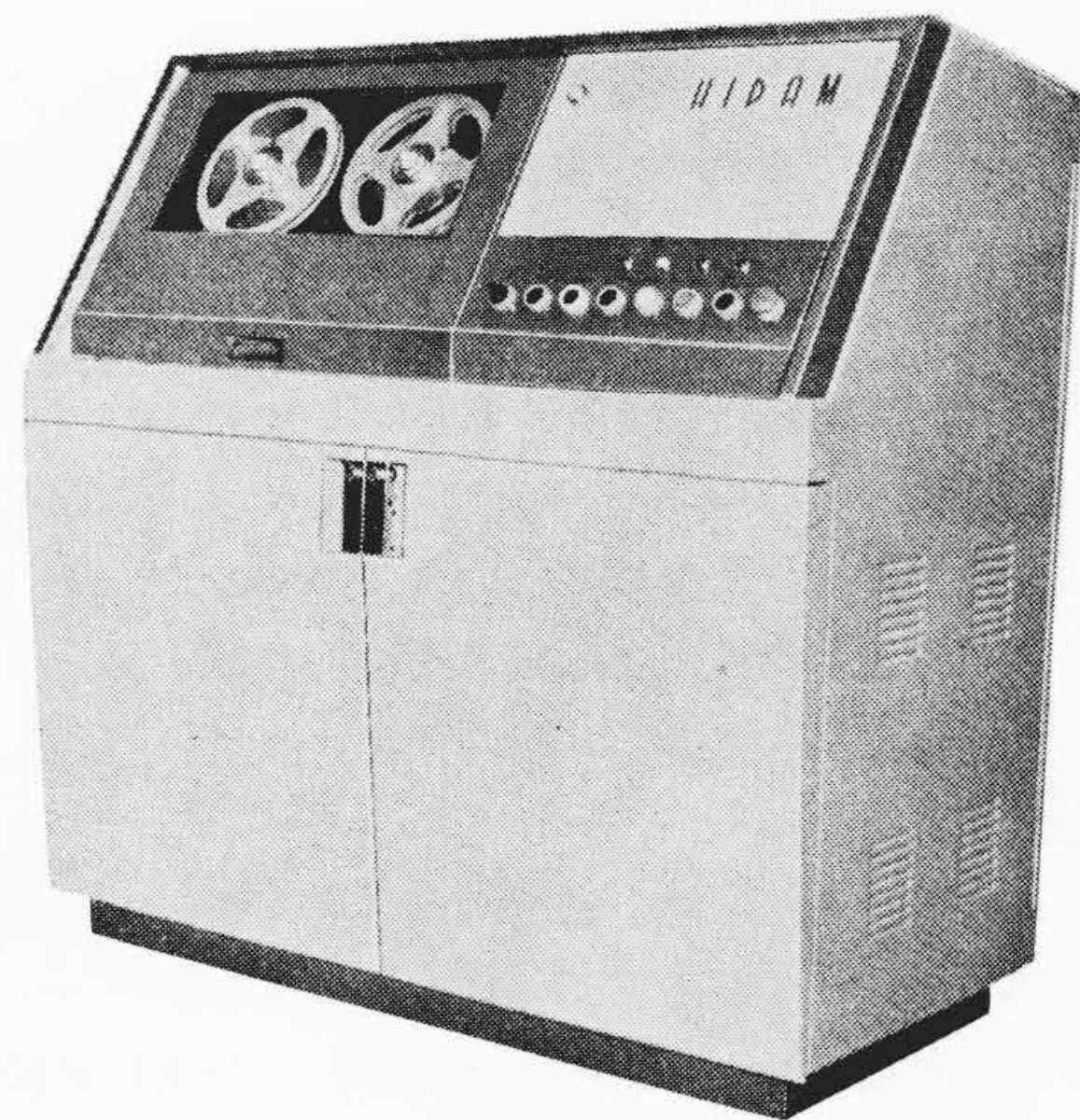
郵政省の指導により、第一工業と共同で製作したものである。

(B) 書状自動区分装置

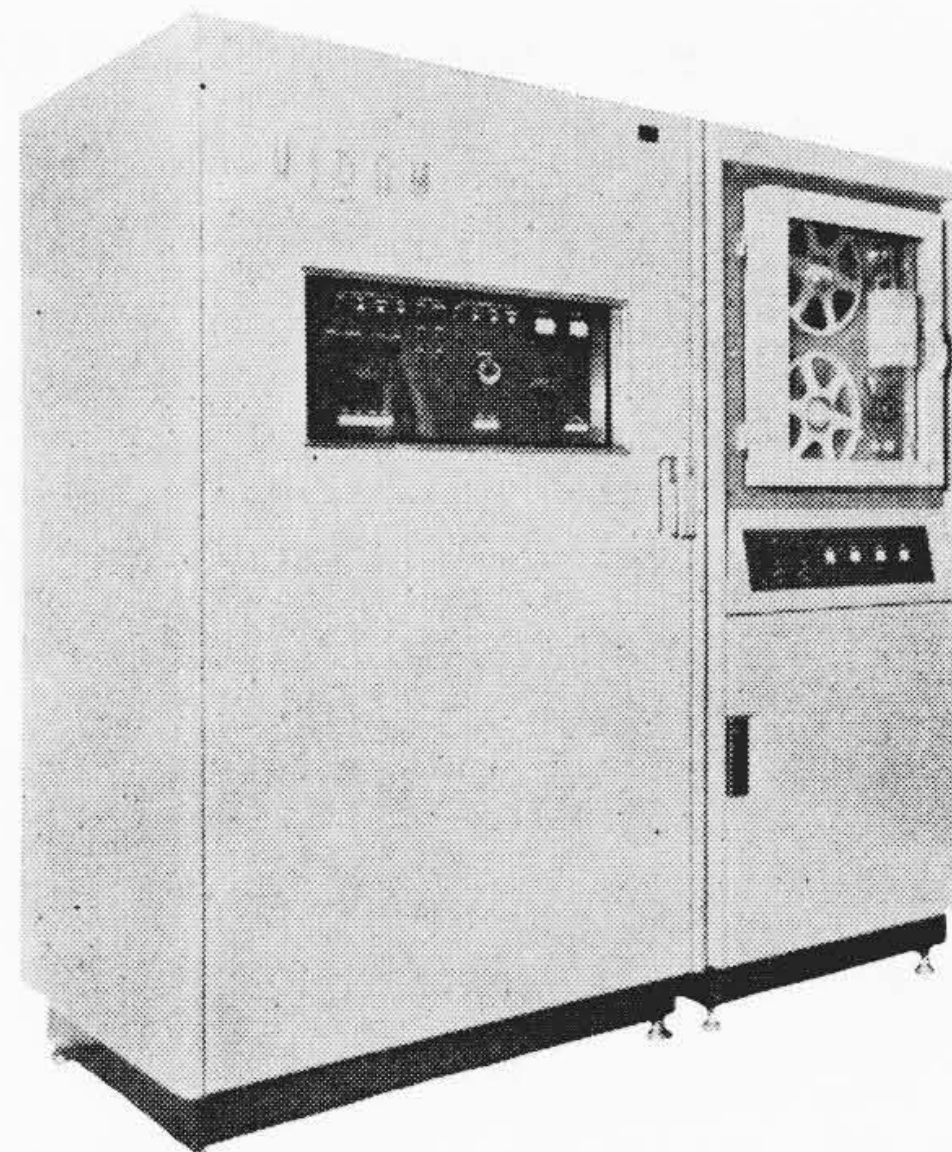
第1種および第二種の葉書、封書の区分装置で京都中央郵便局



第7図 ADF-311形A-D変換器(左)とMDR-801形デジタル記録装置(右)

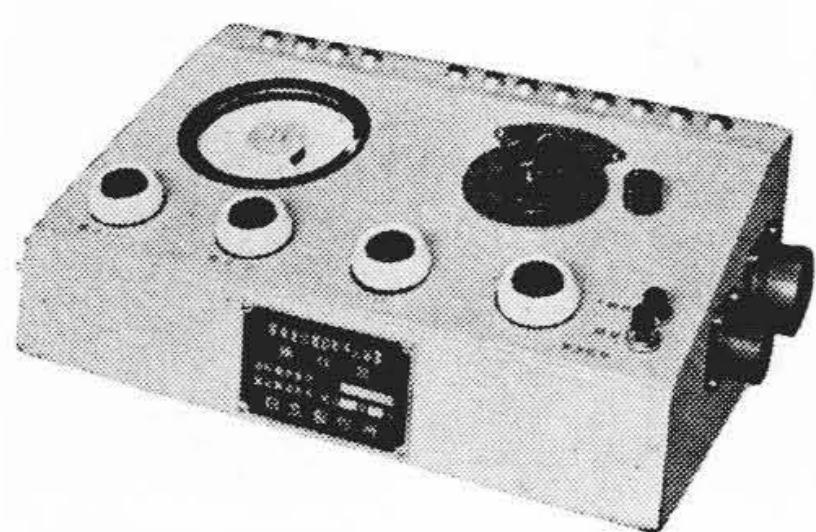


第8図 HIDAM 403 B 制御部

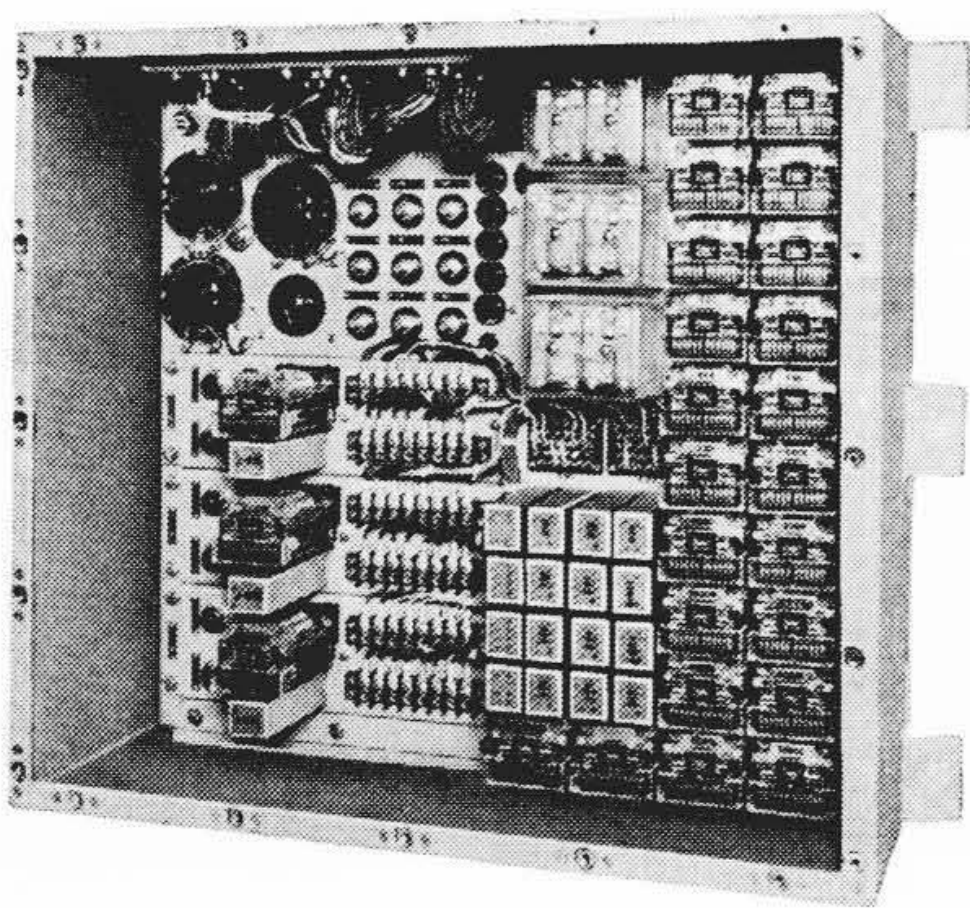


第9図 HIDAM 403 B 指令部

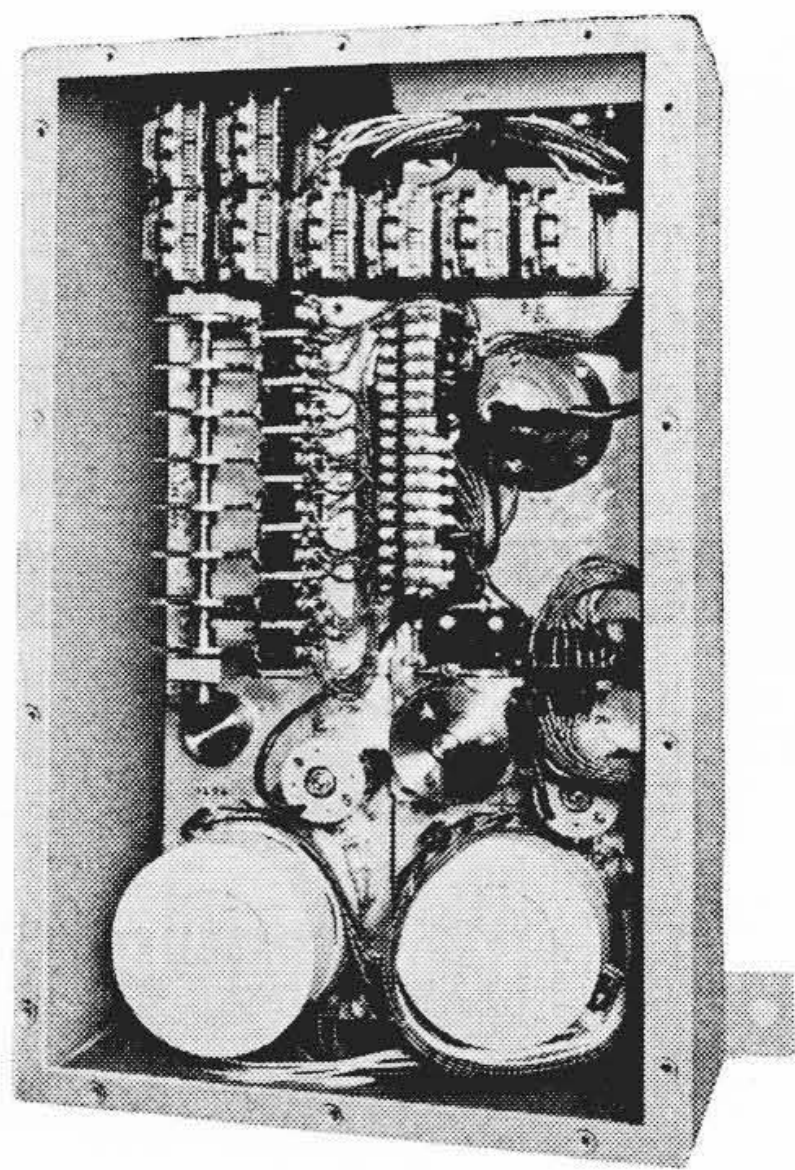
に納入されたものは140方面の区分が可能である。本装置は区分機本体と搬送装置からなり、区分機本体は床面に操作部を設置し1台あたり1人の操作員で方面指示を行なうが、方面指示された書状はローラ・コンベヤにより上方に送られ天井下に設置した分配部(長さ約8m)で各方面に区分される。搬送装置は数台併設された区分装置本体から区分されて出てくる書状をそれぞれ同一方面のものは一箇所にまとめる目的のもので区分室の適所に分散して配設した区分棚に書状を搬送する一本あたりの軌長15~35m



(a) 操 作 部



(b) 制 御 部



(c) 関 数 発 生 部

第 10 図 電 車 自 動 停 止 装 置 TASC-101 形

で軌長総計はほぼ 4,500 m である。

区分機本体は平均 1,000 通の書状の状納部をもち、ここから低圧吸着式ノズルで 1 個ずつ書状を取り出して書状読取部へ送る。書状の区分方面はここで指定するがこれは、いろは 48 文字の 2 文字の組合せで行なう。方面指定をまちがえたときは次の取消部の書状に対して取消押ボタンを押せばよい。これらの書状の移動は操作員の疲労軽減のため押ボタンタッチによる間けつ駆動で行われる。書状の区分速度は 67 通/分である。

本装置は郵政省の指導による国産実用機の第 1 号でさらに今後の発展が望まれる。

(2) 列車制御装置

列車の運行、停止などを自動的に制御する装置の開発が進み、漸次実用化に近づいている。35 年秋名古屋地下鉄において信号、地点による速度制限および駅停止を自動化した運転装置の実車試験を行なった。その後完成した装置は下記のものがある。

(A) PTC 装置 (プログラム列車運転装置)

高速運転に伴い手動運転の困難を除くため、列車運行ダイヤ形成に必要な諸元 (距離に対する運転時刻、電動機ノッチ、ブレー

キ、速度そのほか) をあらかじめプログラムしておき、実際の運行時の諸量がこれからはずれると自動的に復帰するような運転を行なわせるものである。国鉄臨車設、鉄道技術研究所の指導により、一部試作品を 36 年春国鉄に納入したが、将来の傾向である列車集中制御方式の一環として、さらに今後の開発が望まれている。

(B) 電車自動停止装置 TASC-101 形

すでに昭和 35 年 3 月納入した TASC-1 形電車自動停止装置 (ARE 形空気ブレーキ用) と同じく国鉄技術研究所自動制御研究室の指導のもとに完成、昭和 36 年 3 月納入、昭和 36 年 9 月辻堂一茅ヶ崎間において実車試験の予定である。本装置は中央線モハ 101 系電車 (SELD 形電空併用ブレーキ付) に積載し、あらかじめ地上に設置された約 100 kc の共振回路 (これを地上子と呼んでいる) を車上で検知することによって停止位置までの距離を知り、この定点を基準として走行距離、電車速度、ブレーキ力の関係を重量、線路条件、天候係数などに応じて決定し、電車のブレーキ装置を自動操作することにより駅ホームの停車位置に自動停止させる目的のもので、ブレーキおよびゆるめ段の決定には 8 段 S 制御方式を採用し、好成績を期待されている。

Vol. 44

日 立 評 論

No. 2

- ◎大形ボイラ空気予熱器の振動と対管
- ◎タービンノズル翼の振動
- ◎タービン車軸危険速度の横形実験
- ◎無接点位置検出器
- ◎電動機用グリースの検討 (第 4 報)
- ◎大電流点接触子の溶着現象について
- ◎カム形ユニットスイッチの諸特性
- ◎LPG 充てん設備について
- ◎ニッサンセドリック用暖房装置
- ◎エレベータ振動の解析

- ◎電子冷蔵庫の研究
- ◎押ボタン共電式交換機 (その 1)
- ◎ストロージャスイッチの改良 (その 3)
- ◎超短波移動用自動選択呼出装置
- ◎P7 ブラウン管残光試験
- ◎エナメル線の熱衝撃の二、三の考察
- ◎エポキシ樹脂を用いた電力ケーブル用油止接続箱
- ◎抜型用高 C, Cr, Mo 鋼に及ぼす V の影響
- ◎UHF 送信管の使い方 (技術者ノート)

発行所	日立評論社	東京都千代田区丸ノ内 1 丁目 4 番地	振替口座東京 71824 番
取次店	株式会社 オーム書店	東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地	振替口座東京 20018 番