

9. 電 子 計 算 機

COMPUTERS

日立汎用デジタル計算機の製品化は、当初中形機より出発したが、37年度は小形 HITAC 201 とやや大形の HITAC 3010 を標準機種に加えた。中形計算機も次第に計算速度および記憶容量を増大した。HIPAC 103 は既報 HIPAC 101 に比し、はるかにすぐれた性質を有する。

計算機の将来の動向としては、データ処理速度の向上、記憶容量の増大の方向に向かうと同時に、一方中小企業に用いられるような小形、低廉な計算機が出現するであろう。

制御用など特殊用途についても、デジタル方式のものが次々に開発され、座席予約用の大形計算機、HITAC 501 形による各種データロガーなど、計算機制御の分野で実績をあげつつある。

アナログ計算機に関しては、汎用アナログ計算機の応用範囲が広がり、制御系が一段と複雑になり、ことに自動化方式の採用が目だってきた。日立製作所が手がけた演算要素の小形化と新制御方式、特に自動演算ならびに自動プログラミング方式は業界の群を抜いたものである。アナログ計算機によるシュミレータの開発研究は以前から努力を続けていたが、今回また大きな成果を得た。特に国鉄の運転曲線計算機、また流量計算機、相関計算機、原子炉特性計算機など、ますますその規模が増大し高度の計算が可能となってきた。アナログ計算機とデジタル計算機を結合したハイブリッド計算機の重要性が認められ、日立製作所日立研究所、中央研究所の各装置を始めとして、受注増加に伴ってその応用範囲が広がってきた。

さらに新分野ではトランジスタアナログ計算機、マグアンプアナログ計算機など、新しいアナログ計算機の製品化を完了した。

9.1 デジタル計算機

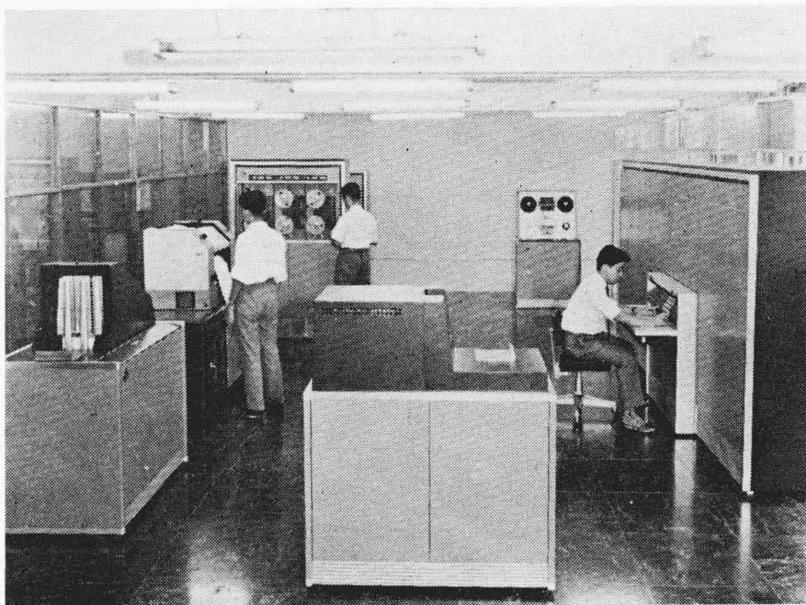
37年度における特筆すべき事項はアメリカ RCA 社との技術提携により RCA 301 を HITAC 3010 として国産化したことである。技術提携により回路技術も入出力関係機器に関する技術も飛躍的に増強され、さらには HITAC 201, 301, HIPAC 103 などますます高度化した。また一般的動向として電子計算機の普及化の年と考えられ、小形としての HITAC 201 はその真価を認められ、すでに7台が納入実動中で、また HIPAC 103 もその使いやすいシステム、完備したプログラムライブラリによりますます好評を博し、すでに8台が実動している。HITAC 3010 に至っては非常にすぐれた事務用 EDP システムとして11月現在、神奈川県庁、日本電信電話公社、東京都庁ほか10数台の納入が決定しており、各企業の各種事務合理化に対して大なる期待が持たれている。

9.1.1 HITAC 3010

HITAC 3010 形電子計算機は RCA 301 形電子計算機を国産化して生まれたものである。アメリカ電子工業、特に部品関係および入出力装置関係の国産化は、従来の国産電子計算機技術に加え、これからのわれわれの技術の確立および発展に大きく寄与することが期待される。

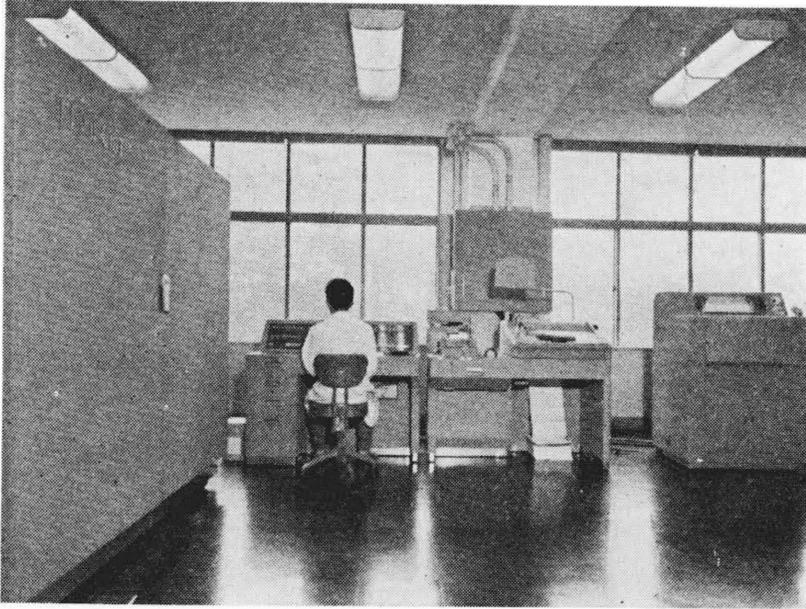
また従来の国産機がややもすれば計算をするための計算機にかたよりがちであったのに比し、HITAC 3010 は入出力装置、磁気テープ装置、レコードファイルと記憶装置あるいはディスク記憶装置などの付属機器の強力さとあいまって、よりバランスのとれたデータ・プロセッシングシステムを提供するものである。以下に主要構成機器および性能を述べる。

(A) プロセッサ



第1図 HITAC 3010

- (1) 304 形プロセッサ
 - (a) 記憶容量 磁気コア 20,000 けた(各けた7ビット)
サイクルタイム 7 μ s
 - (b) 命 令 2 アドレス方式(間接アドレス可) 1 命令
10 けた
 - (c) 計算処理あるいは入出力の同時処理可能(付加装置)
- (2) 305 形プロセッサ
記憶容量 40,000 けた ((b)(c)は 304 プロセッサ
に同じ)
- (3) 354 形プロセッサ
304 形プロセッサに科学計算機能を付加したもの
浮動小数点演算 指数部 2 けた 仮数部 8 けた
- (4) 355 プロセッサ
305 プロセッサに科学計算機能を付加したもの
- (B) 磁気テープ装置
 - (1) 381 形磁気テープグループ (6 デッキ, 1 クラスタ)
10 kc/秒 13 けた/mm
 - (2) 581 形磁気テープ装置
33.3 kc/秒 13 けた/mm
 - (3) 582 形磁気テープ装置
66.6 kc/秒 26 けた/mm
- (C) ラインプリンタ
 - (1) 333 形ラインプリンタ
1,000(800) 行/分 120 けた/行 活字種類 47(64) 種
 - (2) 335 形ラインプリンタ
1,070(835) 行/分 160 けた/行 活字種類 47(64) 種
 - (3) カナ文字ラインプリンタ
500 行/分 120 けた/行 活字種類 96 種(数字, 英字,
カナ文字および特殊記号)
- (D) カード入出力装置
 - (1) 323 形カードリーダー
最高読取速度 600 枚/分
 - (2) 334 形カードパンチ
最高せん孔速度 100 枚/分
 - (3) 336 形カードパンチ
最高せん孔速度 200 枚/分



第2図 HIPAC 103

(E) 紙テープ装置

- (1) 321 形紙テープリーダパンチ
読取, またはさん孔速度 100 けた/秒
- (2) 322 形紙テープリーダ
読取速度 1,000 けた/秒
- (3) 331 形紙テープパンチ
さん孔速度 100 けた/秒

(F) データレコードファイル

1 台当たりの記憶容量約 460 万けた (レコード 128 枚収容, 各レコードは取りはずし交換可能)
処理速度 2.5 kc/秒 平均待時間約 4 秒

(G) データディスクファイル

容量 2,200 万けたないし 8,800 万けた (ディスク枚数によって異なる)
平均待時間約 100 ms

(H) その他

- (1) 磁気インク文字読取分類装置
- (2) インテロゲーティングタイプライタ, モニタプリンタ
- (3) IBM 729 形磁気テープ装置 (II 形あるいはIV形)
- (4) IBM 1402 形カード入出力装置

以上の構成機器を使用目的に応じ, 必要な台数選択してシステムを構成し駆使できることが, HITAC 3010 システムの特色である。

9.1.2 HIPAC 103

科学技術計算用として開発したパラメトロン計算機, HIPAC 103 は昭和36年12月に第1, 2号機が完成し, 関西電力株式会社および東北電力株式会社に納入したが, その後磁気コア記憶装置 4,096 語, 磁気テープ2台, ラインプリンタ1台を含むシステムが昭和37年4月に日立製作所中央研究所へ納入され, 所内の計算センターとしての業務を開始した。またこのような科学技術計算に不可欠とされる自動プログラミングシステムについても日立製作所中央研究所に

おいていち早く研究に着手し, 4月に記憶装置 4,096 語用の FORT-RAN 形式の HARP (HITACHI AUTOMATIC RAPID PROGRAM) を完成した。さらに 1,024 語用の HARP や一般科学技術計算に使われる各種のサブルーチンを総合したライブラリもほとんど完成している。さらに関西電力株式会社, 東北電力株式会社に納入したと同一規模のシステムを, 海上保安庁, 北海道大学, 機械試験所, 広島大学, 教育大学に納入実動中である。また昭和38年3月に統計数理研究所に, この形の計算機 TSK III を納入予定であるが, これは 4,096 語の磁気コア記憶装置, 磁気テープ, ラインプリンタのほかに, 大容量磁気ドラム記憶装置 (容量 51,200 語), XY レコーダ, 高速度せん孔機, AD 変換器などが接続される大規模なシステムとなっている。磁気テープ記憶装置については, 今後はテンションアーム方式をやめて, HITAC 301 に使用されている真空制御方式 (AK 20 P) を採用することとした。これに関連して入出力制御装置はより使いやすくするため, 制御方式, 操作パネルに若干の改良を施してある。

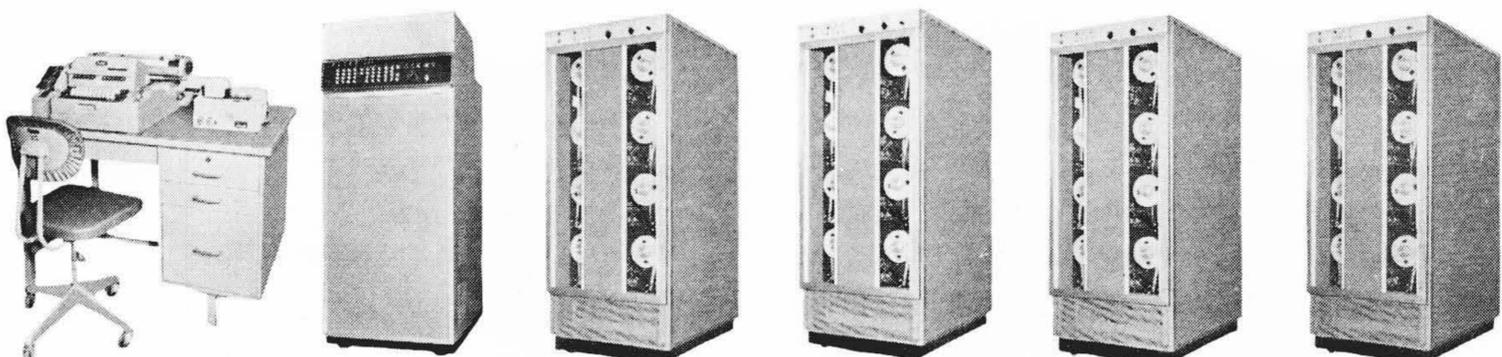
9.1.3 HITAC 201

電子計算機は電子技術の急速な進歩により次第に大形化している一方, 安価で手軽に設置, 運用のできる小形計算機の出現を待つ声も次第に高まりつつある。これにこたえて中小企業における, 一貫したデータの処理を目的として生まれたのが本機である。特に価格の低廉, 取扱いの容易, 構造全般の小形化および高信頼度を目標に設計, 製造した科学計算にも使用できる汎用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始め設計および製造技術上多くの改良を行なっている。

小形ではあるが, 4,000 語の高速大容量磁気ドラムを備え, 万能入出力装置, 光電式テープ読取機とも各5台まで接続できるので, 多種類の事務処理を行なうことができる。またラインプリンタを接続できるので, 大量のデータの製表印刷が容易であり, 経営上必要な資料を容易にうることができる。磁気テープ装置は4台 (1台に4組実装, 計16組) 接続できるので, 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行なうことができ, 処理の能率があがるとともにまちがいによるトラブルが減少する。さらに高速度テープせん孔機を接続できるので, 事務の処理能力を著しく向上することができる。これらのものは処理量に応じて最適なシステムの構成として選ぶことができる。同時にソフトウェアとしては自動プログラムシステムがあるので, プログラムが作りやすい。

おもな性能

数 値	語 令	10 進 11 けた + 符号 1 けた
命 令	イ ン デ ッ ク ス	1 ½ アドレス方式, 37 命令
イ ン デ ッ ク ス	記 憶 装 置	8 個
記 憶 装 置	待 時 間	4,000 語
待 時 間	幅 ½ インチ	平均約 3.3 ms
幅 ½ インチ	容 量	磁気テープ記憶装置
容 量		約 35 万けた/リール



(a) 万能入出力装置

(b) HITAC 201 電子計算機本体

(c) 磁気テープ記憶装置

第3図 HITAC 201

ラインプリンタ 文字の種類は万能入出力装置と同じ（英字、数字、カナ文字、記号）

印字字数 130 字/行，印字速度約 2 行/秒

高速度テープせん孔機 せん孔速度 3,000 字/分

本機は 35 年度に試作が行なわれ，36 年度に生産に着手，磁気テープ装置を含む HITAC 201 システムはすでに日本碍子株式会社，大阪府立大学などに納入した。また磁気テープ装置およびラインプリンタを含むシステムは国際電気株式会社に，その他 8 社に納入済み，または納入予定である。

9.2 アナログ計算機

アナログ計算機の需要はますます増加する傾向にあり，その応用範囲も年を追って広がっているが，一方アナログ技術の開発および改良もめざましいものがある。そのなかで，特に大きな成果は次のとおりである。

- (1) アナログ計算機の演算の自動化
- (2) シュミレーション技術の高度化
- (3) ハイブリッドリンケージの製品化
- (4) トランジスタアナログ計算機，マグアンプ計算機の製品化

具体的には日立製作所中央研究所納新形アナログ計算機，京都大学納原子炉解析装置などで新しい制御機構を製品化し，日立製作所中央研究所，日立研究所へハイブリッドリンケージを製作納入した。

一方シュミレータでは洪水予報，ダム水位制御などを目的とした流量計算機を始めとして日本国有鉄道納平均こう配計算装置など，複雑な機構をもったシュミレータを製作した。

また制御用マグアンプアナログ計算機およびトランジスタアナログ計算機については，すでに試作期を経て製品化を完了し，第 4 回大阪国際見本市などに出品した。

9.2.1 新形 ALS アナログ計算機および制御卓

従来のアナログ計算機は，演算の制御，解の判断などはすべて人手により行なっていた。アナログ計算機の応用技術が進歩するにつれて人手による操作ではアナログ計算機の活用が不十分となり操作を次第に自動化する必要が生じてきた。

日立製作所で開発し日立製作所中央研究所納の制御卓は，アナログ計算機の全自動化を目標にしたものであり，固有値問題，境界値問題，代数方程式などの複雑な問題の解析を自動的に行なうためのものである。すなわち得られた演算解を基として試行法による修正計算，あるいはパラメーターの自動変更を行ない，さらにこれらを指令した時間，あるいは電圧によって繰返し演算を行ない自動的に解を求めて行くものである。この機能を満たすために，自動演算，

自動回路切替え，自動チェック，係数自動設定などの各装置や機能を備えている。

9.2.2 原子炉解析装置

原子炉解析装置（リアクタシュミレータ）は従来から幾つかの形式のものを製品化していたが，要求されるシュミレーションの内容が最近ますます高度化してきた。

今回製作し京都大学に納入した原子炉解析装置は従来の中性子束測定の変化範囲を数百倍に拡大するため，半自動的にスケール・ファクタが切り替わるよう特殊な考慮がなされたものである。このために前項で記した自動演算装置をその一部に利用した。また本装置では一般演算要素の小形化も実施しており，特に演算増幅器は半分の大きさにしてある。

なお本機で計算するリアクタはウランおよびプルトニウムの種類が可能でありこの点でも特長を持っている。

9.2.3 トランジスタ式アナログ計算機および制御用マグアンプアナログ計算機

トランジスタ式アナログ計算機および磁気増幅器式アナログ計算機はいずれも新しい時代の要求から生まれたものである。

日立製作所では鋭意これらの試作を続けて来たが今回その製品化が完了した。

日立製マグアンプ式アナログ計算機の特長は

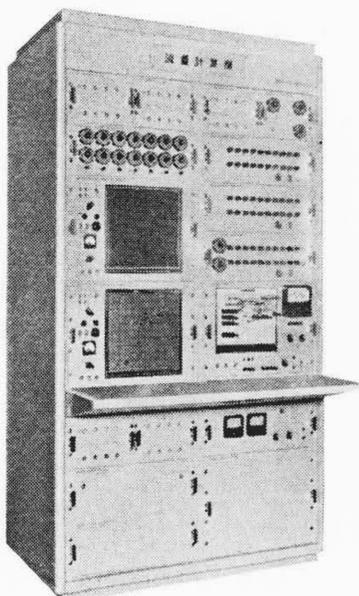
- (1) 電圧帰還形のため入力インピーダンスが高く高精度であること。
- (2) 小形，高信頼度であること。

以上いずれもオンライン制御要素として十分適したものである。

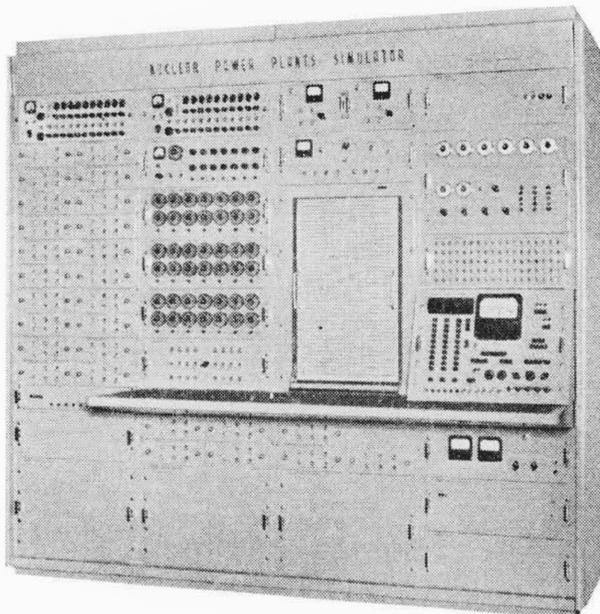
一方トランジスタ式は，小形，高精度で，しかも従来の中形アナログ計算機に匹敵する演算要素数を持ったものである。単体精度 0.1% をもった 20 台の演算増幅器のほか非線形要素として折線関数発生器 4 台および電子管式乗算器を 2 台備え，十分汎用計算機として各種の問題の解析に使用できる機能を備えている。

9.2.4 ハイブリッドリンケージ

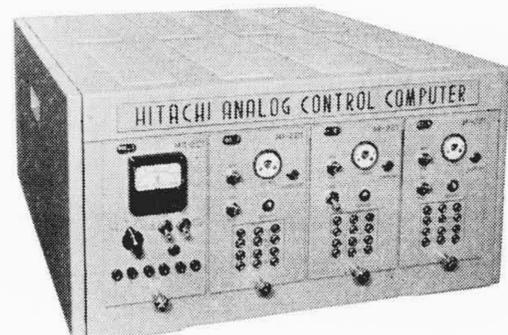
電子計算機にはアナログ計算機とデジタル計算機があり，おのおの特長をもっているが，計算内容と目的によっては，この両者を並列あるいは直列にして使うことにより計算機の用途を倍加することができる。これをハイブリッド計算方式，またその接続のための装置をハイブリッド・リンケージといい，近年大きくクローズアップして来たものである。日立製作所ではさきにハイブリッド計算方式による関西電力株式会社納 ELD 装置を完成したが，今回はさらに汎用デジタル計算機と汎用アナログ計算機とを結合することができる万能形のハイブリッドリンケージを完成した。構成はアナログ計算機側走査器およびデジタル計算機側 D-A 変換器各 10 チャンネルをもった大形のものである。ハイブリッド計算のためのプログラミングはすべてプリパッチ板上で行ない，汎用計算機と自由に結合できる。このような結合方式を用いることによりデジタル



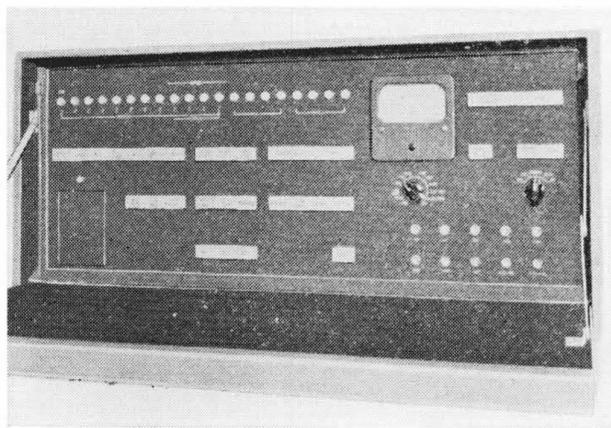
第 4 図 神奈川県企画庁納流量計算機



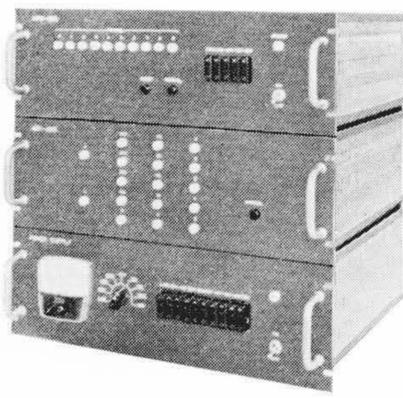
第 5 図 京都大学納原子炉解析用アナログ計算機



第 6 図 制御用マグアンプアナログ計算機



第 7 図 HITAC 501 の制御パネル



第 8 図 H43A-D変換機

計算機およびアナログ計算機の欠点を補って複雑な計算を高精度に、かつ速い演算時間で解析することができるものである。

9.3 特殊計算機

デジタル応用の面で画期的なものは日本国有鉄道納の座席予約装置であって、その 1 号機は東海道線の特急券予約業務に実用されているが、さらに大規模なシステムを現在計画中であり、完成時における成果が期待されている。制御用計算機は、実用の段階にはいりソフトウェアの整備も進められている。低速形の製品化を終わった A-D 変換器は引き続き高速化の試作が完了した。軌道試験用の計測装置は 36 年度に引き続いて新幹線用が完成した。サーボ計算機は増幅素子のトランジスタ化などによって小形化されるとともにデジタル技術の導入による発展が期待でき、また各種部品の開発が進むにつれて、さらに高性能化が期待されている。これら特殊計算機の実用分野はデジタル、アナログ技術の進歩とともに新しい応用への道が次々にひらけつつある。

9.3.1 制御用計算機

(1) HITAC 501 C

HITAC 501 C は同系統の計算機 HITAC 501 B に 22 個のスキップスイッチを増設し、かつオーバーフロー、ミスリードに対する処理を一般化する機能などを付加し、より高度なシステムの中核をなすよう改良された電子計算機である。

一方入出力ルーチン、HISIP 501 をはじめ各種のユティリティプログラムを完成し、HITAC 501 C はユデータロガー用として広範囲な分野に適用できるようになった。

(2) HITAC 502

制御用として開発した HITAC 502 はアナログ計算機によるシミュレータなどと連動せしめ、いわゆるハイブリッド計算機として負荷配分の OR 計算に用いられ、また実験用データ処理装置のプロセッサとして使用されるなどのほかに、そのフレキシブルな機能を利用して、各種の科学技術計算にも応用され、これらの目的について、十分な実績をあげた。また HISIP 502 入出力システムを始め、特殊関数、倍精度演算、浮動小数点演算など各種のサブルーチンが開発されてプログラムライブラリは充実しつつある。したがってシステム制御のための複雑な演算、一般科学用計算などのプログラミングを容易に処理しうようになった。

9.3.2 A-D, D-A 変換器

高安定度の定電圧ダイオード、TWIN 化トランジスタなどの開発に伴って高い信頼度と安定性をもつ A-D 変換器が容易に製作されるようになった。なお標準化のため下に示すように形名を変更した。

(1) H 40~42 (旧 ADF-301 U, 301 B, 311 B)

低速形 A-D 変換器 H 40~42 は数多くのフィールドデータにより、工業計測用としての実用性が認められ、各所でその高性能を発揮している。また応用装置であるデジタル記録装置は処理入力レンジを広くしたもので、出力装置としてストリップチャート

プリンタを備えたものなどの開発、製作が行なわれた。

(2) H 43, 44 (旧 ADF-1301, 1311)

低速度形に引き続き高速 A-D 変換器 H 43, H 44 の製品化が完了した。H 43 は入力 $0 \sim \pm 9.995$ V, 出力 $0 \sim \pm 1,999$, H 44 は入力 $0 \sim \pm 10.235$ V, 出力 $0 \sim \pm 2,047$ で、変換時間はいずれも 170 マイクロ秒である。また回路はすべてトランジスタ化してある。入力部にはチョップによって安定化された組合せ形直流増幅器を採用し、複数個の入力端子を設けてあるので、結果がフルスケールを越

えない範囲で加減算を自由に行なうことができる。

一方高速 A-D 変換器をマルチプレックス化するための高速スキヤナも試作を完了し実用試験の段階にはいった。全半導体化した高速スキヤナの切替時間は継電器の数ミリ秒に対して数マイクロ秒であり、ドリフト、その他によって生じる誤差は A-D 変換器の変換誤差以下である。

9.3.3 軌道試験車用計測装置

線路の保守、管理を行なうためには軌道の布設状態を動的に計測する必要があり、従来は検測車などの簡易な機械的測定装置、あるいは人手により測定を行っていたが、これらの方法では所要のデータを取得するのに多大の労力と時間を要し、しかも軌道に荷重をかける状態での測定のため実際に列車が走行している場合の動的状態と違う結果が得られるなどの欠点があった。

この装置は軌道試験車に積載し軌道狂い、すなわち軌道の布設基準値と実際の値とのずれを列車に連結されて高速で走行しながら動的状態で計測するもので、計測速度を増すため電気的方法を採用し走行速度の変化、あるいは軌道の弯曲部における布設基準の変化を演算回路により自動的に修正するなど多くの特長を有する。

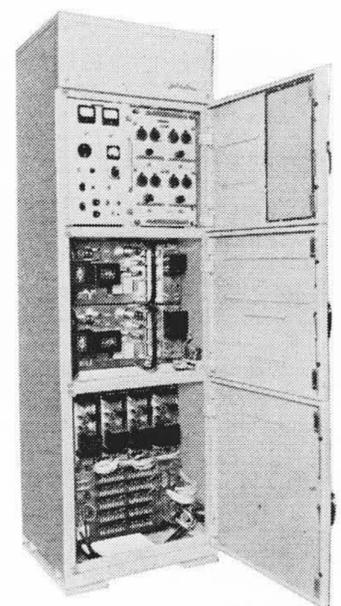
本装置はすでに 36 年度国鉄に納入し全国にまたがる線路の計測に活躍しているが、37 年度新たに東海道新幹線用計測装置を完成した。この装置は最高時速 250 km の使用に耐えるように設計されたもので、計測の高速化のほか地上の距離信号を車上受信機で受けて記録、制御を行なうなど多くの改良が施されており、現在試験線路において試運転中であるが、東海道新幹線完成の暁にはその活躍に期待が寄せられている。

9.3.4 サーボ計算機

サーボ計算機は Fire Control などに使われている Computer の一種で、すでに数年来実用に供しているが 37 年度も引き続き同機種種の製作を進めている。

37 年度新たに完成したサーボ計算機は容積、重量、消費電力の軽減を主眼として設計製作されたもので、実用試験において良好な結果が得られている。この装置は従来の電子管を全トランジスタ化するとともに機能的にも簡略化した超小形の装置である。

また計算機に連動する測的機器などの関連機器についても近時高性能化および諸元調定の自動化などの改良が進められており、これに伴って計算機においても従来の半自動方式から全自動方式への改良など高性能化の開発が行なわれてきたが、このほどこの種の改良形 2 機種を製作中である。



第 9 図 東海道新幹線用軌道試験車計測装置演算部