

日立通信機の歩み

A History of Hitachi Communications Equipment

中 岡 芳 郎*

Yoshiro Nakaoka

内 容 梗 概

日立製作所における通信機器の生産は古く大正7年にさかのぼる。有線通信機、無線通信機、搬送装置と通信機発達の歴史を追って戸塚工場の通信機生産も発展してきたのであるが、戦後はさらにこれら通信機器の一段の飛躍的發展と並行してラジオ、テレビなどの家庭電器品およびアナログ、デジタルコンピュータなどいわゆる電子工業の部門に拡大している。真空管もこれらと並行して発達し形状の小形化、性能の改善、新製品の開発と枚挙に暇ないがトランジスタの出現は電子工業分野に一時期を画し、電子工業の無限の発展を約束している。本文は日立通信機としての有線、無線、真空管の発達の経過と最近の発達に属するクロスバ交換機と電気計算機について述べてある。

1. 緒 言

日立製作所における通信機生産の起源は大正7年に東亜電機株式会社が創立されたときにさかのぼる。当時は磁石式電話機の生産が最初であって漸次磁石式交換機の製造に及び、共電式電話機および交換機が生産が始められたのは昭和5年ごろである。大正7年ごろのわが国の電話の加入者数は約25万であって自動交換機はまだ用いられておらず今日の本格的な搬送技術の基礎の一つである戸波器がキャンベル氏によってそのころ発明されている。また無線電話の試験が日本でも始められてはいたが、ラジオ放送はまだ開始されていない状態であった。自動交換機はわが国においては、大正10年の大震災の復興工事に当って最初に採用されたのであるが当時はドイツのシーメンス方式およびアメリカのストロージャ方式交換機が輸入されたものであった。日立製作所では昭和8年にストロージャ方式による小自動交換機の製作が最初である。自動交換機の採用は電話交換方式の画期的な事項であって、その後自動交換機は磁石式および共電式交換機にとって代りつつあり、現在では大中小都市の大半は自動交換方式になっている。さらにステップ・バイ・ステップ方式自動交換機に代って共通制御方式のクロスバ交換機が昭和30年電々公社によって、わが国の標準交換方式として採用され数都市においてすでに実用されている。

日立製作所における搬送機器の製作は、昭和13年ころより搬送継電方式、搬送式遠隔測定装置より着手し、当時の日立電力株式会社、日本放送電株式会社などに納入したが、第二次世界大戦の影響で、広く実用されるまでに至らなかった。戦後、本格的に搬送電話を主とする搬送装置いっさいの製作を開始し、特に電力線搬送電話装置では6通話路装置をはじめ、画期的の製品を世に送

ってきた。

昭和29年よりトランジスタを用いた搬送電話の試作に着手し、以来各方面に納入し、その技術はわが国の最高をいくものである。最近電子交換機、電子計算機などの開発が進むにつれ、これらと共動する搬送装置の分野を開拓しつつある。

次に無線機は昭和14年に始めたのであるが当初は各種放声装置、小形放送装置、電信装置などを製作し、戦争の激化に伴い各種軍需用無線機の製作に移行した。戦後に至り飛躍的に製作機種幅を広め各種漁業無線機、超短波FM無線機、マイクロウェーブ無線機、テレビ中継機、工業用テレビジョン装置、防衛庁用無線機、通信用各種アンテナをはじめアナログ形電気計算機およびデジタル形電気計算機の生産をはじめ斯界に重きをなすに至った。

また無線機の生産と並行して日立製作所茂原工場の前身である理研真空工業株式会社において真空管の生産を開始した。昭和15年日立製作所の傘下に入り急速な発展をとげてきたがさらに昭和27年にアメリカRCA会社との技術提携を行い工場の新設設備の拡充を行い今日に至っているのである。Shockley氏によって接合形トランジスタが発明されたのは1951年(昭和26年)であるが今や真空管の大部分が、トランジスタにとって代りつつある。これらは搬送装置、無線機、交換機などの通信機をはじめとしラジオ、テレビなどもトランジスタ化しつつある。戸塚工場でテレビの生産をはじめたのは昭和30年からであるが、茂原工場におけるブラウン管、真空管、中央研究所におけるトランジスタを用いテレビ、ラジオの生産は急激に増大しつつ業界に重きをなすに至った。

以下においては電話機、交換機、無線機、ならびに真空管の発達の概略を述べ、さらに最近開発されたクロスバ交換機ならびに電子応用機器の中心をなす電気計算機

* 日立製作所戸塚工場

について述べることにする。

2. 通信用機器の発達

2.1 電話機の発達

日立製作所戸塚工場の前身である東亜電機株式会社時代に製造していた電話機はデルビル電話機、ソリッドバック電話機、蒔絵付送受器の磁石式甲号卓上電話機、磁石式乙号卓上電話機などの磁石式のほか昭和 14 年ころまで各種の乙号形電話機がその主なるものであった。甲号、乙号卓上電話機などは現在ほとんど見当たらないが、乙号電話機は今でも地方において散見する。昭和に入ってからベルギーのベル電話会社系の 3 号形電話機が通信省標準として採用されるに至り昭和 9 年より 3 号自動式および共電式卓上電話機の製造をはじめた。昭和 14 年ころからは 2 号形の製造はまったく廃止し 3 号形だけを生産するようになり以後約 15 年間は 3 号形が日立製作所で生産する電話機の主流であった。

3 号形や日立形電話機は従来外国で発表されたものの模倣か、またはそれを基礎にして設計したものであり、外国でもその後 10 年間は部分的な改良、生産技術上の工夫以外の革新的な電話機の発表はされなかったが、昭和 11 年～13 年にわたりドイツ、アメリカおよびイギリスでそれぞれ新形電話機が発表され、送受話器の性能を改良して明瞭度を向上させた。

わが国においても、戦後、通信施設復旧の第一課題として新形電話機の開発が取り上げられた。すなわち昭和

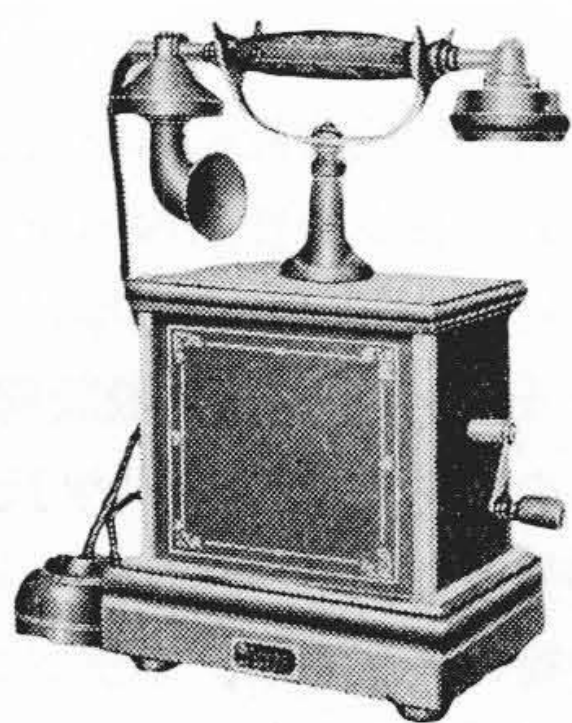
20 年の当時の通信省が中心になって、日立製作所はじめ各製造業者が協力して新形電話機の研究試作を重ねた結果、はじめて日本人の手によって内容面目を一新した 4 号形電話機が誕生し、昭和 25 年から本格的量産に入ったのである。

4 号形電話機の送話器および受話器は特に電気音響技術の総力をあけて研究されたもので、感度の向上、伝送周波数帯の拡大により通話の明瞭度は著しく改善されたほか、ユニットタイプとして互換性を高めた。送話器および電鈴は主として日立製作所がその開発を受持ち、送話器用炭素粉の製造に関しては日立製作所中央研究所が多額の貢献をした。このほかマグネット、キャブタイヤコード、高導磁率磁性合金、積層板など各種の資材については日立研究所、多賀工場、安来工場、電線工場、絶縁物工場などの協力があり、日立の総合企業の強さを遺憾なく発揮して実用化された。

4 号形電話機の開発と並行して、その品質の測定法は従来の主観的方法から脱却して、送受話器や総合的な性能を定量化する各種測定器が開発されたため、4 号形電話機は 3 号形に比べて均一安定な性能を得ることができた。また筐体は初めコンプレッション・モールドであったが、後に黒色電話機について強靱軽量なる酪醋酸繊維素のインジェクション、モールドを採用した。そのほかダイヤルにおいては潤滑油の改良、ガバナ部分の改良、防塵措置の強化など地道な性能改良がたえず行われて今日に至っている。

なお磁石式電話機も、自動式、共電式とシリーズになる 4 号 M 磁石式電話機が製作され、著しく改良されたものとなった。まもなくアメリカでは 1951 年（昭和 26 年）ウェスタン社が 500 形と称する優秀な電話機を発表し、イギリスでは 1956 年（昭和 31 年）イギリス郵政庁標準の 700 形と銘うって最新形電話機を完成したが、わが国の 4 号形電話機はこれらと並んで世界一流のものであることは周知のとおりである。

4 号形電話機の量産が安定するとともに、部品の小形軽量化、仕様の合理化が行われたが、その先駆をなしたのは昭和 30 年から製造を開始した 4 号形壁掛電話機で



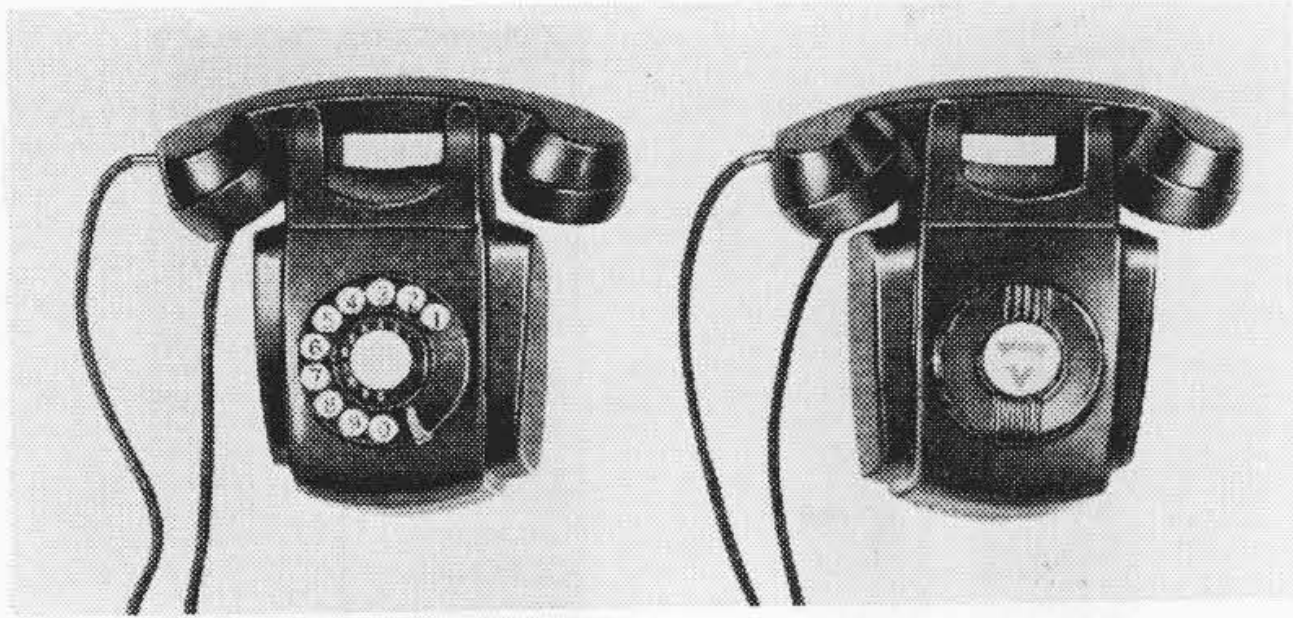
第 1 図 磁石式甲号卓上電話機



第 2 図 4 号 A 自動式電話機



第 3 図 4 号 M 磁石式電話機



(左) 4号AW自動式壁掛電話機
(右) 4号CW共電式壁掛電話機
第4図 4号形壁掛電話機

あって、この電話機の開発に当って、日立製作所は設計に参画して送受器、電鈴、筐体などの基本設計を行ったもので日立製作所にとっては記念すべき製品である。

この電話機には筐体のみならず送受器までも強靱軽量なインジェクションモールド製としたが、これは外国でも一、二の大メーカー製品にその例をみるだけの画期的なものである。

4号電話機の誕生後、都市を中心とする4号化は逐次進捗したが、通話頻度の少ない住宅電話や地方の電話の普及をはかるため、昭和31年には共同および4共同用電話機を製作し、なお引きつづき電々公社の電話網とはまったく別に発達した線路費を極度に節約した有線放送電話を開発した。これは俗に農村電話と呼ばれ1回線に20~30程度並列接続する各電話機には電鈴の代りにスピーカをもち加入者呼出しは増幅された交換手の音声をもってし、電話通話を行わぬときは同一線路を利用して本部から告知放送、ラジオ中継放送などをも行うことができるものである。農村漁村では施設費の低廉なことから、その便利さが認められたため全国的に普及し、今や必需施設の一つとなりつつある。

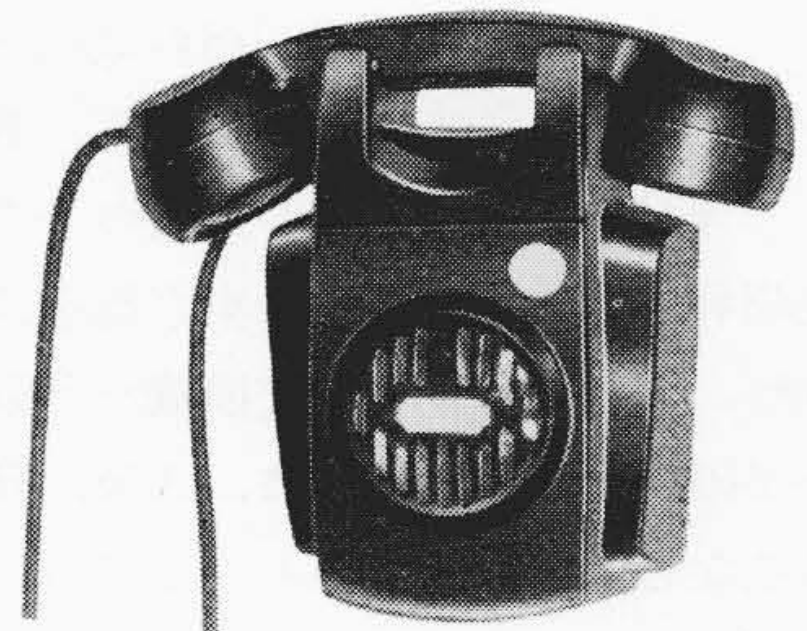
この設備に使用する電話機は輸出用HA-5形および4号形壁掛電話機を母体とし、ダイヤルの代りにダイナミック・スピーカを装着してりっぱに電話機の形態をととのえたものであって、昭和30年から生産に入っている。

4号形電話機の量産化によって電話サービスはここ数年来急速に改善され、特に昭和28年に始まった第1次電信電話拡充5箇年計画による電話の普及はめざましいものがある。日立電話機もこの一役をになって、電話サービスの向上に貢献したが、それでも現在の電話の普及率はわが国の経済規模に比べて過少であり、世界で第20位前後にとどまっている。これを解決するため日本電信電話公社では、さらに大幅な電話事業の拡充計画中有る。

日立製作所では上述の一般加入者向単独電話の拡充に



(A)



(B)

(A) HSC-51 形有線放送用電話機
(B) HSC-61 形有線放送用電話機

第5図

応ずるほか、多数共同加入用、難聴者向そのほか特殊サービスを提供する電話機の生産をもはかり新しい設計製造技術の向上によって価格の低減、サービスの向上にたえず努力をつづけている。

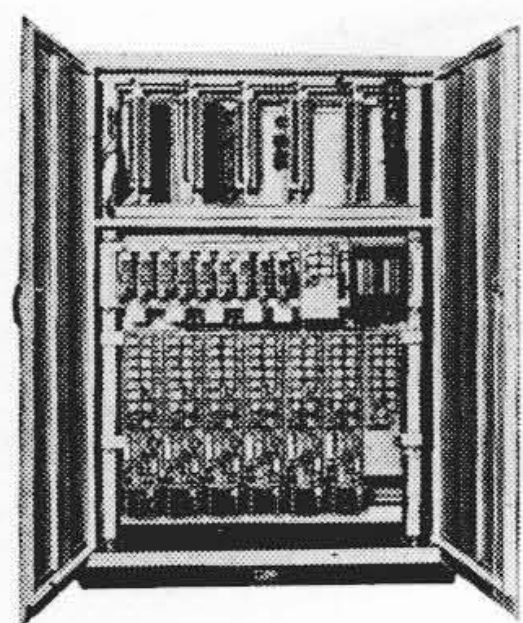
2.2 交換機の発達

日立製作所における電話交換機製造の歴史は、大正15年、特殊磁石式単式100回線交換機を、当時の逓信省の官図により製作して検定に合格し、磁石式交換機の製造を開始したときをもって始まる。現在の業界における地位は、実にこのときに初めて基礎づけられたのである。

昭和5年より、共電式交換機の製造を始めるため、逓信省の官図をもとに、平形継電器、プラグ、ジャック電鍵、25号形中継線輪を製作、特に平形継電器については各種の接点パネ組合せの実現などに、多くの苦労を重ねてこれを完成し認定を得た。昭和6年、これらの機器を使用した戊号共電式交換機（市内台）の検定に合格し、共電式交換機を逓信省に納入する資格を得ることができた。

その後市外台、試験台の製作も始め、昭和7年より9年までの間に、3号C共電式市外台、3号大形共電式市外台、1号大形磁石式市外台、A9号試験台、A3号通知台、その他記録台、案内台、監督台などを製作した。

昭和8年から私設共電式交換機の製作も始め、紐8、局線5、私線30標準私設共電式交換機を販売、昭和9年に製作した5座席500回線の日立製作所海岸工場用共



第 6 図 A 4 号小自動交換機

電式交換機は、当時東京以北最大の私設交換機であった。

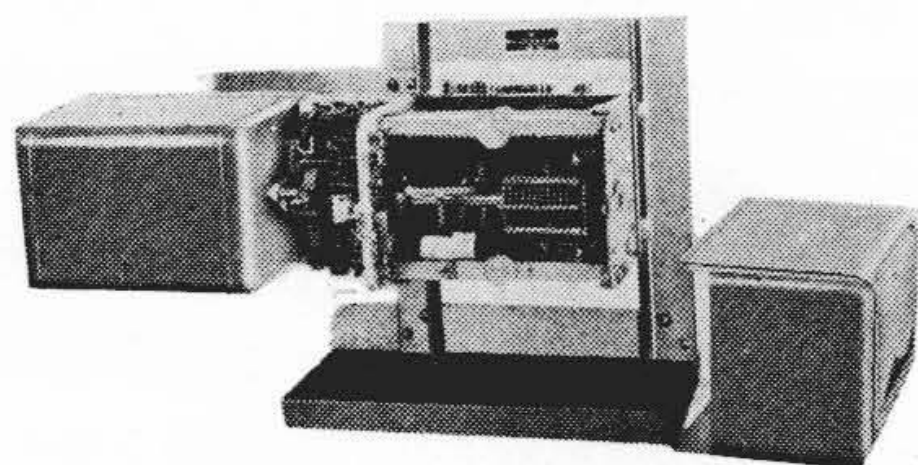
昭和 8 年の秋、はじめて自動交換機に進出する機会を得た。第 1 回試作品として、A 1 号小自動交換機 2 台を受注し、約半年をついやして、昭和 9 年 3 月、都跡、増楽の 2 無人局に納入した。これはその後回路の改造と話中待合装置が追加され、A 4 号小自動

交換機として今日なお、日立のお家芸の一つとなっている。その後昭和 16 年ころまでに、東京都をはじめ内地の各都市、朝鮮、満州の各都市の交換機を多数製作した。

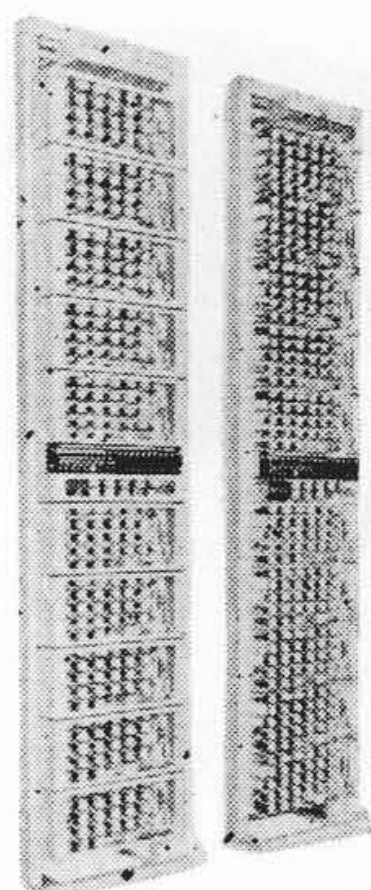
当時のわが国の自動交換機には、A 形、H 形の 2 方式があり、日立などの 3 社で製作していた A 形も、米国 AEI 社の見本のスケッチによったので、3 社 3 様となり、逓信省の保守に著しく不便であった。このため統一新形スイッチを案出せんとする動きがおこり、昭和 16 年、戦局の好転がこれに拍車をかけ、逓信省内に新形自動交換機委員会が成立し、日立は新形スイッチの設計試作を担当した。前後 3 回の試作の結果、横動回転形スイッチと称する新形スイッチが完成したが、終戦とともにこれも立ち消えとなったのは、誠に残念である。

戦後の復興とともに通信界に対する一般の需要は急増し、回路方式に機器の性能に、戦前には考えられなかったほどの進歩発達をみたが、日立製作所はこの中にあって、つねにその先端を進み交換機の進歩発達に努力をした。その間に逓信省の電気通信部門は独立して日本電信電話公社となり改良はますます促進されその指導のもとに多くの新方式の開発を行った。

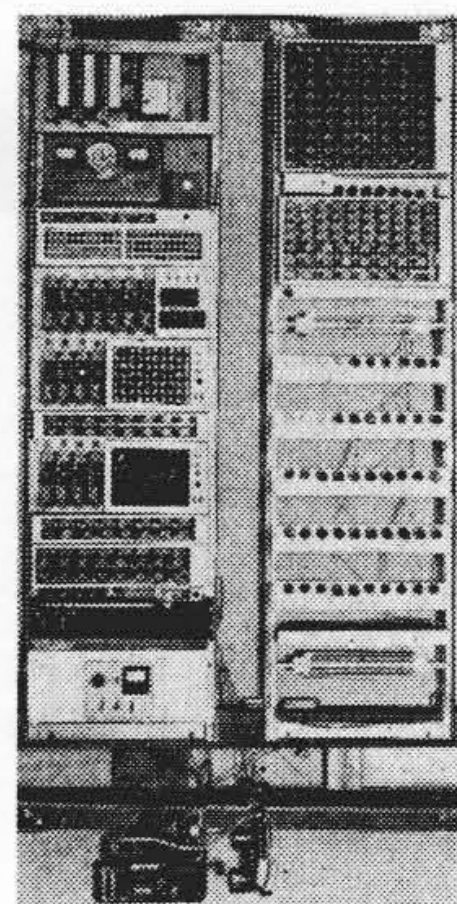
回路方式には、経済的な加入者スイッチであるライン・ファインダの欠点を改良するため、電気通信研究所に協力し、昭和 25 年より 7 箇年の長きにわたって数次の試作を重ね、昭和 32 年 1 C ライン・ファインダを完成した。同年、度数パルスの無雑音伝送方式の研究により、帯域度数登算装置 (ZZZ 装置) の市外集中化が可能な A 2 号メータ・パルス・レピータ、ZA-3 レピータを完成、また同時に ZZZ 監査装置の試作を行った。大都



第 7 図 横動回転形スイッチ



第 8 図 ZZZ 装置



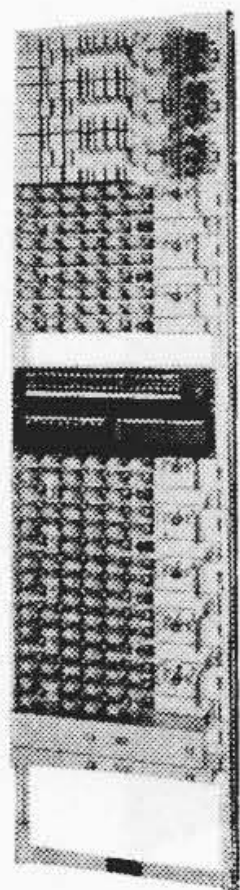
第 9 図 SATT 装置

市と近郊間を即時化するための ZZZ 装置は、昭和 30 年より製作した。これら近距離装置に対して遠距離市外通話の課金装置である SATT (ストロージャ自動料金記録装置) を昭和 31 年、全国にさがかけて試作し、この装置の現実性を裏付けした。現在は、これをもとにした 2 次試作が完成した。第 9 図はこれを示す。

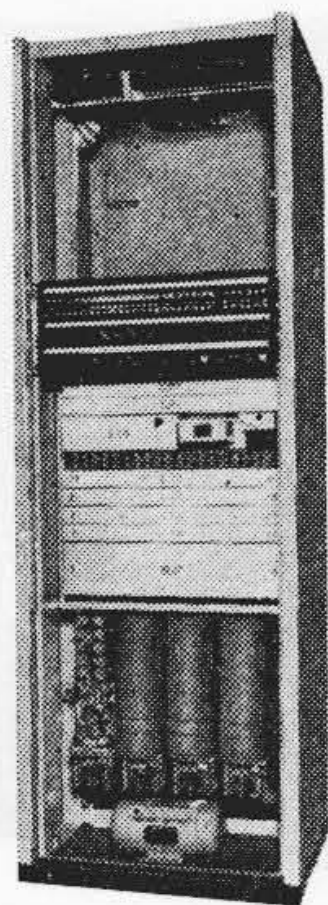
自動交換機スイッチの長寿命化と安定化には、戦後最も意を用いて改良を続けた。すなわち、まず昭和 24 年ダイカスト製のスイッチ・フレームを試作し、つねに寿命試験を実施して部品寸法の検討、材質、加工方法の改良につとめた結果、かろうじて 30 万回の動作に耐える程度の貧弱な寿命であったものを、昭和 27 年には 50 万回、昭和 28 年には 100 万回、そして昭和 32 年には、ほとんど 200 万回 (40 年間相当) 無事故のスイッチを完成した。昭和 28 年～30 年の公社 1 A セレクタ寿命試験コンクールにおいて、つねに優秀な結果を得ることができたのは、この実証である。

交換機の装機についても公社の指導により、つぎつぎに新しいものが登場した。まず、昭和 27 年、大都市のマルチユニット方式の採用とともに、架高を高くして床面積を減少する高さ 2.8 m の 80 号形が出現、これを強度、配列、統一の面から改良して 6 号形、8 号形が完成した。日立製作所もこれに協力し、6 号形にはラインスイッチの取り付けに工夫を加え、輸送などによる調整の変化を防止した。さらに上記機器の長寿命化、安定化とともに、2,000 回線程度までの無人従局が計画され、昭和 31 年には、これら小局に能率のよい 5 号形装機法が無人用障害転送装置とともに設計製造された。

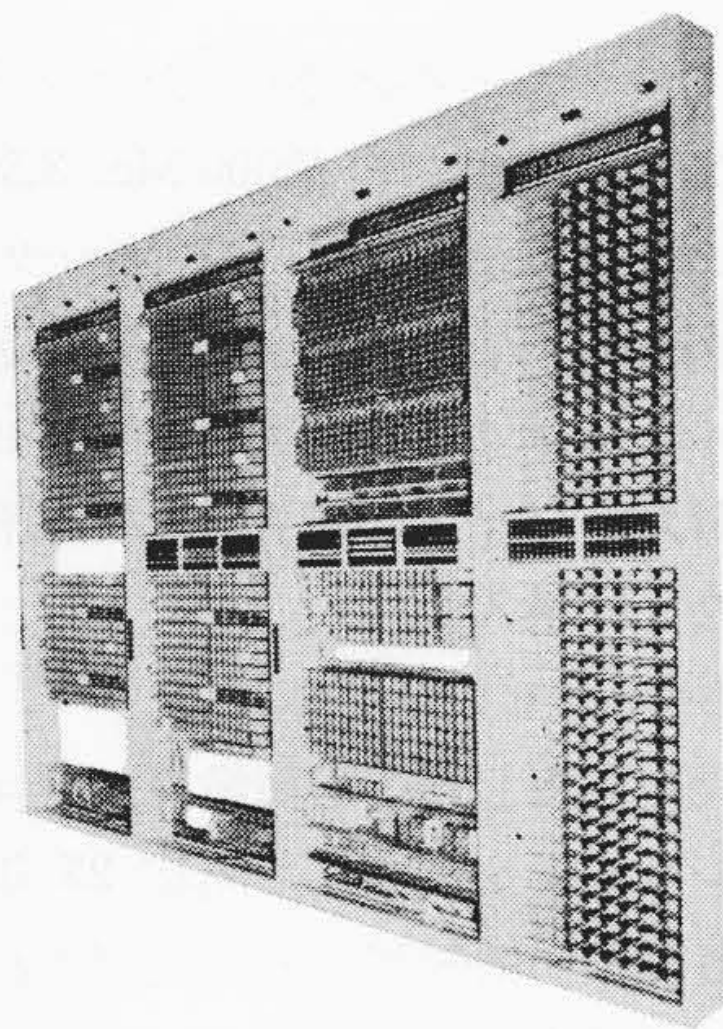
戦後、日立が製作した電々公社の交換局は数多いが、特に、昭和 29 年の広島南局 10,000 回線は、当時の保守最優秀局であり、名古屋第二東局 10,000 回線は、はじめての 6 号形装機局であった。マルチ局としては、昭和 30 年の 6 号形荒川局 10,000 回線と、昭和 31 年の浜町局



第10図 CX 装置



第11図 AF-2 形 私設自動交換機



第12図 ディレクタ装置

10,000 回線は、いずれも機器の無調整搭載を実施、しかも障害発生率がきわめて少なく、戦後の日立技術の結晶ともいえる交換局である。また市外台としては、昭和 32 年から、5 号市外台を製作している。

私設交換機についても数多くの開発を行い、昭和 26 年には交換操作の便利な無紐式中継台とインパルス・センダを、昭和 28 年には多数の電話機を 1 本の線路に接続して一般加入者と同様に取り扱うことが可能な自動接続方式を日本国有鉄道公社に納入、昭和 29 年には市外ダイヤル機器として、音声周波ダイヤル方式、CX 方式 (Composit Signaling Dial System) 多方向レピータ、重役電話としての特殊共電装置を開発、昭和 30 年、50 回線の私設交換機として簡易性と経済性にすぐれた AF-2 形私設自動交換機を実用して好評を博した。また、昭和 32 年、全国トール、ダイヤル計画が国鉄においても進められ、番号の統一と迂回中継に機能を発揮するデレクタ装置を長寿命速動のクロスバ用機器を用いて実用化した。

交換機は急速に自動化されつつある。戦後一時は非常に低下したわが国のステップ・バイ・ステップ式自動交換機の品質も、昭和 27 年ころには戦前に復し、現在はさらに高度のレベルに改良された。しかし、市外交換機に対する要求から、さらに高度の機能が要求され、共通制御式クロスバ交換機の登場になり、現在、さかんに開発されつつある。

クロスバにつく交換機として、電子交換機の研究もいとぐちにつき、昭和 32, 33 年には電気通信研究所に協力してパラメトロンを使った 100 回線の半電子式交換機を試作したが、電子交換機としてはエレメントの探究時代で、これが決まれば実用化にふみきれるものと思われる。なお、パラメトロン制御の電子式 ZZZ 装置も電気通信研究所の御指導により、昭和 33 年にその試作を完成した。

パラメトロンの実用化もようやく規模を広げつつあるとの感がするが、問題はその電源の価格とコアの安定性にあると考えられる。ここ当分は、半導体、磁性材料、強誘電体材料、放電管、そのほか種々の回路構成素子の探究が続くであろう。

2.3 無線機の発達

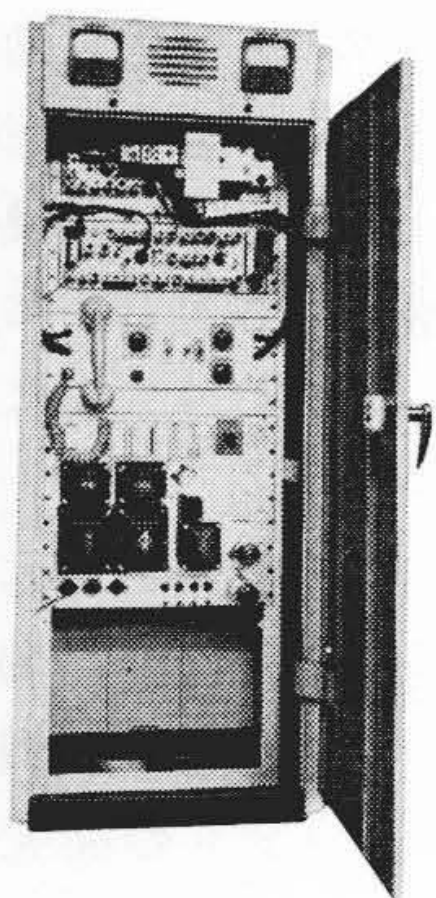
第二次大戦までは、わが国における無線機としては、AM 方式の長、中、短波の電話装置、電信装置、放送機などが主なるものであったが、戦時になって軍需用として、超短波無線電話、無線応用装置が大きく進歩した。

日立製作所においてはこれらの情勢に対処し、昭和 14 年より無線機器の製作を開始したのであるが、当初は主として各種放声装置の製作を行い、ついで 15W 無線電信装置、短波 50W 放送機などを完成した。

戦時に入ってから軍需用無線機、応用機器の生産に移行し、移動用短波送受信機、航空機用超短波送受信機、対地高度計、電波探知機などを多数製作した。

戦時中の超短波ならびにパルス技術の進歩と、諸外国における各種無線技術の発達に刺激され、戦後においては周知のように無線機器はわが国においても飛躍的な進歩発展を遂げ、現在に至ってその進展の歩度はさらに大きくなっている。すなわち、周波数は戦前の短波、超短波よりマイクロウエーブへ、通信方式は単一通話路より多重、さらに超多重へ、変調方式は AM より FM、さらにパルス変調へと進展したほか、無線応用としてテレビジョン技術の発達により工業用テレビジョン、テレビジョン放送設備の実用化、さらに最近に至ってアナログ、デジタル電気計算機、自動制御などいわゆる電子工業の発達は枚挙にいとまがない。

なおこれらの機器はいずれも、真空管の進歩改良、トランジスタ、パラメトロンの開発、各種部品の改良、開発などにより、大きくその性能を向上するとともに小形



第 13 図 SEF-5002 形
150 Mc 50W 固定局
装置

化されてきつつある。

日立製作所においても、これらの発展に呼応し、技術の研究と生産の拡充強化を行ってきたのであるが、以下簡単にその大要につき述べることにする。

2.3.1 漁業無線機

日立製作所においては、昭和 21 年より漁業無線機の生産を始め、10, 50, 75, 125W, などの装置を多数納入している。

2.3.2 超短波 FM 無線機

超短波技術の進歩と FM 方式のすぐれた特長により戦後急速に発達普及したものであるが、日立製作所においては早くよりこれが研究に着手し、昭和 24 年、25 年に行われた国家地方警察、自治体警察の 30 Mc, 150 Mc の試験に参加し、いずれも優秀な成績で合格した。

その後さらに 60 Mc 帯も開発し、現在これら周波数帯の 50, 25, 10, 5 W などの固定局、移動局装置、ウォークトーカーなどを製作している。納入先は警察庁、気象庁、運輸省、法務省、農林省、国鉄、県庁などの官公庁、電力会社、私鉄、バス、タクシー、製鉄、造船、鉱業、建築、新聞など多岐に及んでいる。

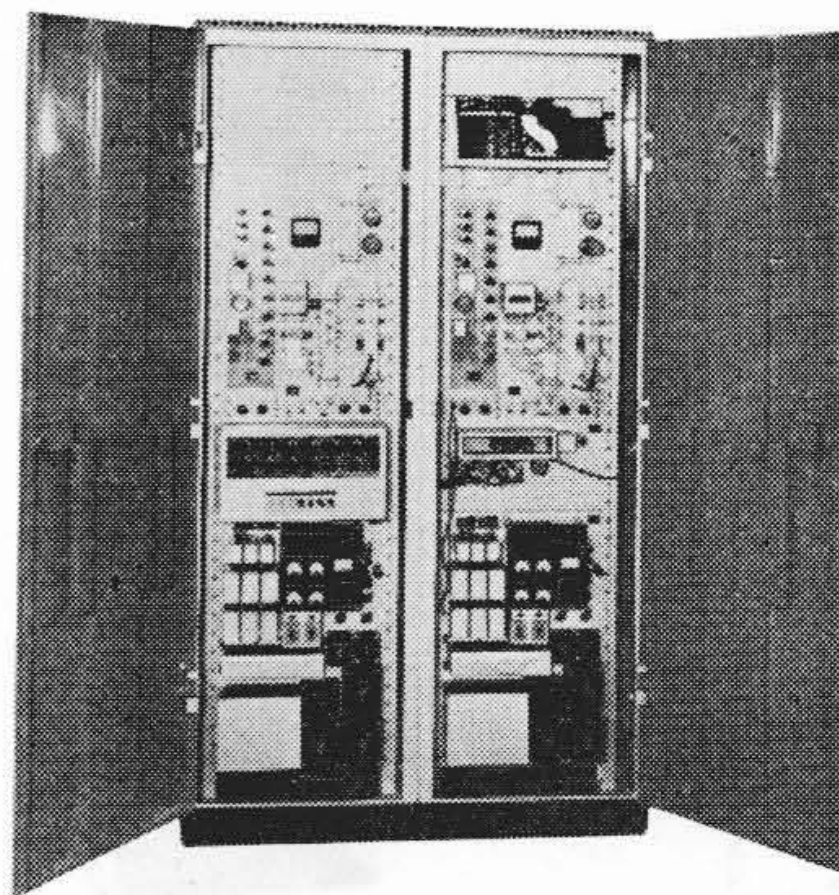
そのほか多重装置として、200 Mc 6 ch (現在は 160 Mc に周波数変更されている) のものを納入している。なお 460 Mc 帯は現在開発中で近く製品化する予定である。

2.3.3 マイクロウェーブ装置

わが国においてマイクロウェーブを利用した多重電話回線は、昭和 26 年ころより実用化されたのであるが、その後電々公社、電力会社、国鉄、私鉄、警察庁において続々施設されている。

日立製作所においては当初マグネトロンによる 4,000 Mc 帯の PPM-AM 方式の研究ならびに試作を行い、その後 7,000 Mc 帯におけるクライストロンを用いた PPM-AM 装置を完成し、昭和 30 年日立本社一日立工場間の連絡回線に実用化した。またマグネトロンを用いた PPM-AM 装置は、昭和 32 年名古屋鉄道に納入している。一方送信電力を局発電力に共用した FM-FM 方式による 7,000 Mc 帯の簡易形装置を完成し、昭和 29 年警察庁に納入している。

現在 6,000 Mc 帯の超多重ヘテロダイン中継機を完



第 14 図 UXFM-11 A 形 7,000 Mc 無線電話装置

成し、さらに 8,000 Mc 帯の超多重中継装置の試作を行っている。

一方マイクロウェーブを使用したテレビ中継装置も多数製作しており、すでに 7,000 Mc, 3,500 Mc, フィールドピックアップならびに ST リンクを日本テレビ、北海道放送に納入し、さらにわが国最初の 10,000 Mc フィールドピックアップを日本テレビに納入するとともに、11,000 Mc, 13,000 Mc 帯の製作も行い、新大阪テレビなどに納入された。

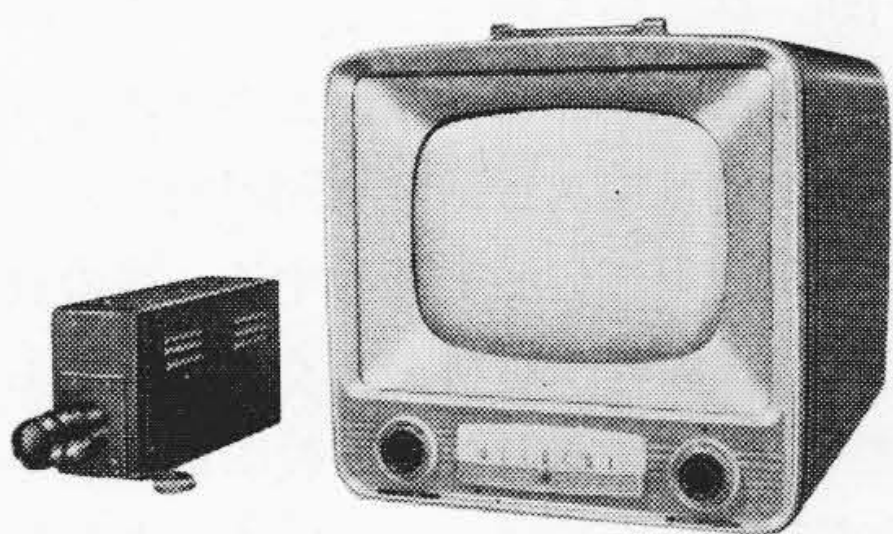
2.3.4 工業用テレビジョン装置

光導電効果を利用した小形撮像管ビデコンを使用した工業用テレビジョン装置は、昭和 25 年ころより欧米において各種遠方監視用として実用され始めたが、近來その需要は非常に多くなっている。

わが国においもて昭和 29 年ころより実用に入ったのであるが、日立製作所はこのさがけとして、中国電力、北海道電力に納入し、昭和 29 年利用の途を開いたのであるが、さらに装置の改良に努めるとともにビデコンの製作に成功し、現在すでに約 30 箇所に



第 15 図 UTT-011, UTR-011 形 7,000 Mc フィールドピックアップ



第 16 図 TIE-4 形工業用テレビジョン装置

納入，国内第一等の実績を誇っている。主な納入先としては水力，火力発電所，国鉄，原子力研究所，証券会社，地下鉄などとなっている。

2.3.5 防衛庁無線機

短波，超短波帯の防衛庁関係の無線機は，すでに昭和 27 年ころより製作を行い，陸上，海上，航空機用などの装置を多数納入している。また各種無線応用機器も製作し，多くの納入実績がある。

2.3.6 アンテナ

主として VHF，UHF 帯の各種アンテナを製作している。すなわち昭和 26 年より研究ならびに製作を開始し，すでに無指向性，指向性，コーナレフレクタ，ターンスタイルなどのほか，高利得，広帯域の特殊のアンテナも製作し，各方面より好評を得ている。

2.4 真空管の発達

真空管はラジオ，テレビジョンをはじめ，通信，計測，制御その他，きわめて広い用途に数多く使用され，いわゆるエレクトロニクス今日の隆盛をもたらした重要な要素の一つといえよう。現在の真空管はそれぞれの用途にぴったり適合した性能の物が作られているが，その用途により受信管，送信管，陰極線管，放電管，極超短波管，光電管，X線管などがあり，またその基本的作用として整流，増幅，発振，変調，検波，周波数変換，光像現出，光電変換，蓄積，X線放射などがあげられる。そして現在もなお続々として新品種，まったく新しい作用をする新形式の物が開発されているが，ここでは今日最も広くたくさん使用されている受信管を代表にとってその発達の歴史を顧みることとする。

受信管の外形は当初なす形，真球形など色々あったが次第に今日 ST 管として知られるだるま形に統一された，次に一時金属容器の物が現われ大いに発展するかにみえたが大形送信管の場合のごとき決定的利点もなかったもので，よく似た構造でガラス容器の GT 管にとって代られた。しかしこのとき口金が 8 本脚，ガイド付きのいわゆるオクタルベースに統一され，ガラス容器(バルブ)も口金径よりやや細い円筒形に統一された。また ST 管までは電極支持部をなす「ステム」は電球式のピンチステ

ムだったが金属管では導入線同志の間隔が広く冷却にも好都合なボタンステムになった。その後さらに小形化の方向に進み mT (ミニアチア) 管，smT (サブミニアチア) 管が作られた。smT 管の容積は ST の約 3% にすぎず小形化のため無理をしすぎた傾きがあり，信頼性，経済性に問題があり特殊用途以外にはほとんど用いられていない。現在は管内に発生する熱損失量の大きい場合には大形の ST 管，G 管，GT 管そのほかを，小形でも問題のない用途に mT 管を用いるのが普通になっている。mT 管はいわゆる口金を用いずガラスのボタンステムに直接接続脚が植えられた構造なので小形の割合には温度上昇が低く，量産性もよく，かつ上記のように適当に使い分けて無理をさせないために性能，寿命の点でもまったく問題がないので今日では受信管生産の大部分は mT 管で占められている。また mT 管は形状寸法が小さいので VHF 辺から上の周波数で問題となる電極間静電容量，導入線インダクタンスとも小さくなり，特別の考慮を払った品種では 1,000 Mc まで使用可能のものがあリ，200Mc 辺までならテレビ用通信用に非常に多数の品種の mT が実用されている。

なお受信管の外形は大形の方にも多少伸び，たとえばカラーテレビ受像機の高圧用シャントレギュレータ 6BK4 は直径 43 mm，全長 132 mm もあり，7 ピン mT 6AL5 などの約 15 倍の容積を有する。

3 極管では格子陽極間の静電容量が比較的大きく増幅器出力の一部が入力側に饋還されて発振するなど不工な場合があるので陽極，制御格子間に静電しゃへい用に格子をいれたしゃへい格子 4 極管が作られた。このしゃへい格子は普通コンデンサを介して高周波的には接地されるが陽極と同程度の直流正電圧を加えるので電子に対する加速装置ともなる。4 極管にはこのほかに制御格子陰極間に空間電荷の影響を打消し，低陽極電圧でも使えるようにした空間電荷格子 4 極管があり比較的早く発明されながら電位計用などにわずかに用いられるにすぎなかったが，最近自動車ラジオに用いられだした。しゃへい格子 4 極管は陽極からの 2 次電子放射によりかなり広い範囲で負抵抗特性を示すのを避けるために陽極，しゃへい格子間に低電位の抑制格子をいれた 5 極管が作られた，5 極管は普通の用途には最も使いやすく受信管中最も多く作られている。5 極管の抑制格子の代りに陽極，しゃへい格子間によく集束された電子流により電位の谷を作り陽極からの二次電子がしゃへい格子の方に行くのを抑制したビーム 4 極管は能率よく動作するので好まれる。現在では 5 極管とビーム 4 極管とは厳密に区別して考えなくなってきた。2~5 極管が普通真空管の基本的な物と考えられるが多極管としてはまだほかに色々あり，家庭用ラジオの変周管として広く用いられる 5 格子

7 極管をはじめ、7 格子 9 極管などもある。普通真空管に電子光学的方法を高度にとりいれて高性能の物を作ろうとする動きがあるが、とかく構造が複雑となるので受信管としては今まで gated beam 管, sheet beam 管などが用いられているにすぎない。

受信管では受信機を小形、安価でしかも高性能にするために一つのガラスバルブ内に複数の電極系を同居させた複合管が発達し、双 2 極管, 双 3 極管などをはじめ 3 極 5 極管, 3 極 7 極管, 双 2 極 3 極管, 2 極 3 極 5 極管など次々に新種の複合管が開発されている。

受信管はその用途上あまり大きな電力を扱う必要がなく、ことに mT 管などでは出力で精々 6~7 W 止りであるが、相互コンダクタンスに関しては近年非常に大きい物が作られるようになり、現在テレビ受像機用に 10,000 $\mu\Omega$ 程度の物が量産され、通信用には 40,000 $\mu\Omega$ 位の物もみられるようになった。さまで大きくない陽極電流で高い相互コンダクタンスを得ようとすれば陰極表面と制御格子内面との間隔を接近させることになり今では量産品でもこの間隔が、0.05 mm 程度の物がある。このようなせまい陰極格子間隔をせっかく有効に活用するには格子巻線間のピッチもそれ相当にせまくするのが望ましく、また巻線の線径も細くする必要がある。在来一般の受信管では 2 本の比較的太い側線に格子線を巻きつけ固定し、格子極全体としての形を保つのに格子巻線が重要な役割を果たすような構造の格子極を用いてきたが、細い線を用いる場合はまず丈夫な巻枠を作ってそれに細い格子線を巻きつけたような構造にしなければならない。これがいわゆるフレームグリッドで今後広く用いられるものと思われる。

真空管外囲器兼絶縁材料として永らく用いられてきたガラスはこわれやすいという欠点もあるが、種々利点もあり一般受信管用としては今後もずっと用いられるであろう。しかし周波数特性向上のため小形化を推進めたり耐衝撃性、耐熱性を向上させようとするるとガラスより磁器の方が適してくるのでガラスの代りに磁器を用いたセラミック受信管が軍用や U. H. F. 用に開発された。今は板極管とやや似た構造で金属電極と磁器絶縁物兼真空壁とを積み重ねる形式の物が多い。家庭用などにはともかく、トランジスタなどに置換えにくい用途に対して将来有望である。

数本の真空管しか用いず、置場所にも振動が少なく、かつ回路的にもあまり無理のない家庭用ラジオなどでは買ってから何年たったか忘れたがまだ真空管の故障がないという話はよくある。今の真空管は使用条件が良ければずいぶん故障の少ないものではあるが、航空機搭載の射撃管制装置ぐらいになると機械的振動衝撃、温度変化がひどい上に、真空管の数も多く、電氣的回路的にも真

空管の能力精一杯に使う場合が多いので真空管の故障率あるいは逆に信頼性が非常に問題とされるようになる。それで第二次大戦以来ある一定時間以内ならほとんど故障を起す確率がない高信頼管と称する一群の真空管が作られた。高信頼管は材料をよく吟味し、工数をかまわず入念確実に作業するほか、一般に電極類を太く短く設計し、検査基準も厳格になっている。また有線通信の中継用の通信管、特に海底線用の物は置場所の振動もごく少なく、電氣的使用法も一般に良好であるが非常な長寿命が要求され、現在陰極材料に特別なものを用い設計的にもゆとりを多くしかつ特に入念に作業することにより推定寿命 10^5 時間以上のものが作られている。

3. クロスバ交換機の開発

3.1 初期のクロスバ交換機

日立製作所では昭和 17 年、国内他社にさきがけて、クロスバ・スイッチを試作し、この応用を計画したのであるが、戦争のため中止のやむなきに至った。しかし、この国産第 1 号機は、戦後に至り、本格的にクロスバ交換機の研究を開始するに際し、貴重な資料となった。

戦後、荒廃した電話事業が、ステップ・バイ・ステップ式交換機の改良と量産によって、一応の安定を見るに及び、全国を加入者のダイヤルによって自動交換を行うなどの新しいサービスの要求が生じ、昭和 27 年秋ころより、クロスバ交換機採用の機運が高まってきた。日立製作所はただちに工場の組織をあげて、回路、機器の両面にわたり開発態勢をととのえ、昭和 29 年 1 月に 40 回線構内交換機の試作を完成した。これは 1 段接続のクロスバ交換機であって、方式上、その後の 100 回線以下のクロスバ交換機の基本形式となっており、使用機器は長期にわたる苦心の結果完成したウエスタン・エレクトリック形クロスバ・スイッチと、UA, Y 形継電器である。

その後、いかなる形式の機器をわが国の標準として用いるかに関し、種々の論争が行われたが、日立製作所は一貫してウエスタン形の採用を主張し、同時に、一般用継電器として、ワイヤスプリング・リレーの調査研究も開始した。これらはいずれも現在わが国の標準クロスバ機器となっている。

3.2 私設クロスバ交換機

昭和 29 年秋、関西電力株式会社より、最初の私設クロスバ交換機 80 回線を受注し、昭和 30 年 5 月 姫路火力発電所に納入、7 月より使用を開始した。これは、上記クロスバ・スイッチのほか、板バネ形マルチコンタクト・リレー、ZRE 形双子接点水平形継電器を使用している。その後、納入した関西電力八日市営業所 60 回線、玉島レーヨン 100 回線、大和証券大阪支店 200 回線の交換機も同系統のものであって、いずれも、1 段接続、

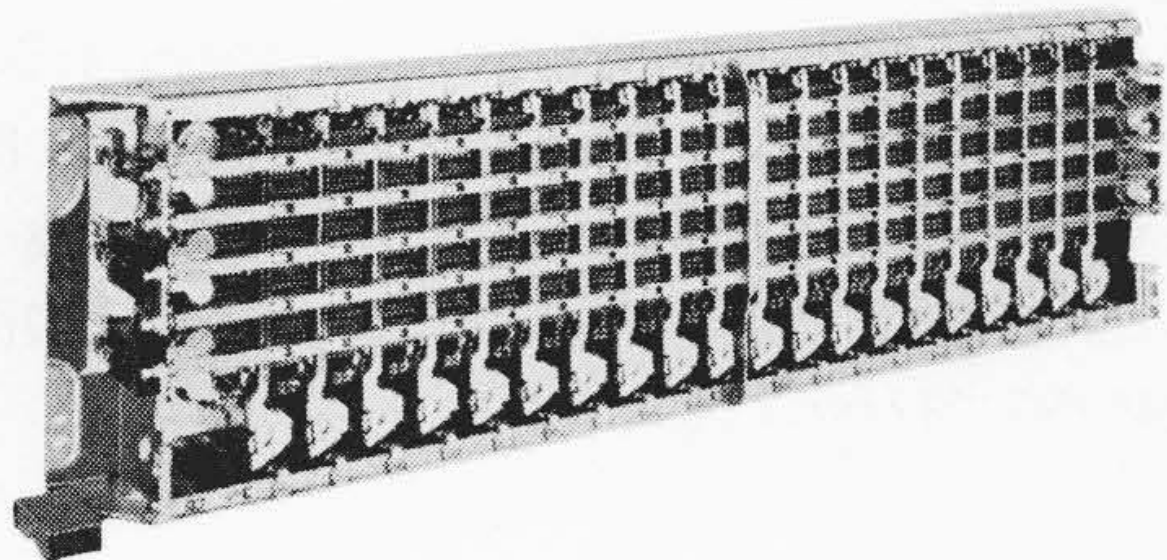
あるいは、2段接続であり、完全共通制御方式を採用して、融通無碍の性能を有し、私設交換機に要求される特殊機能に対しては最適であって、特に保守に手数を要しないよう考慮されている。

3.3 公衆局用クロスバ交換機

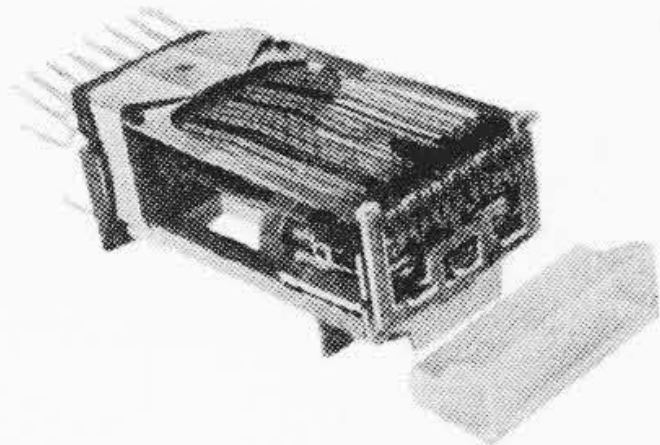
公衆局用として初めて製作したのは、容量 400 回線、実装 200 回線のクロスバ交換機であって、昭和 31 年 7 月に日本電信電話公社香良州局に納入した。これは、公社において、第 2 種クロスバ交換機と呼ばれるものの原形であって、2 段接続の完全共通制御方式であり、両方向レピータの衝突防止そのほかきわめて斬新な考慮が払われてある。またこの局は完全無人局で、障害の転送、特殊サービスの親局集中などに工夫をこらし機器は上記私設交換機と同系統のものを使用したが、クロスバ・スイッチには、製造および使用の実績を生かして、長寿命化のため大幅な改良を行った。その後昭和 33 年に、リレーとしてワイヤスプリング・リレーを使用し、回路もさらに改良した標準第 2 種クロスバ交換機として、この方式は実を結んだ。

3.4 クロスバ機器の実用化

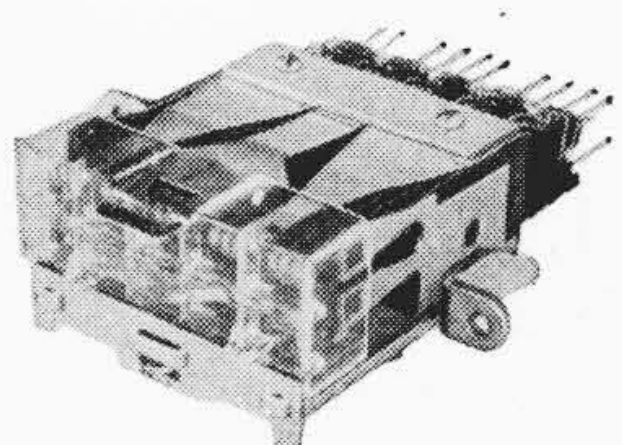
昭和 29 年より、クロスバ交換機に最も適した長寿命、連動の機器として、ワイヤスプリング・リレー、ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー、リード・リレーの実用化を開始した。



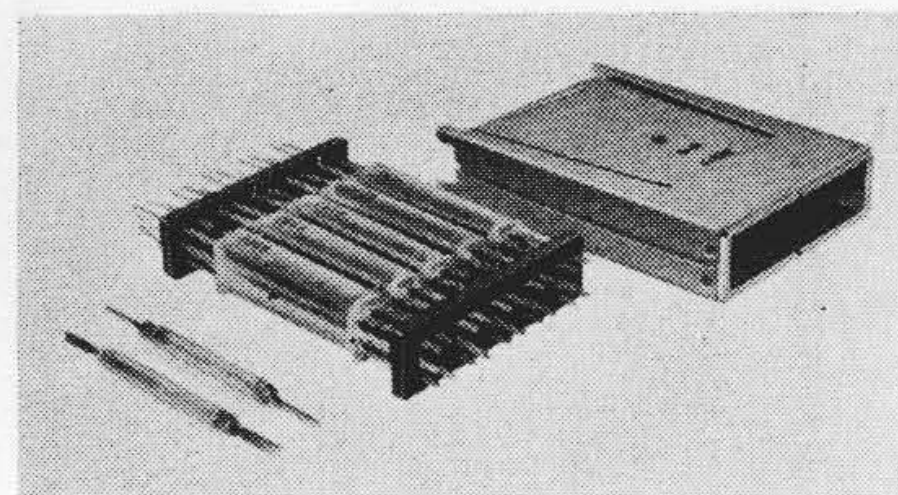
第 17 図 クロスバ・スイッチ



第 18 図 ワイヤスプリング・リレー



第 19 図 ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー



第 20 図 リード・スイッチとリード・リレー

ワイヤスプリング・リレーは、従来の洋白板を打抜いた接点バネの代りに、細い洋白線を並べてモールドしたものを使用し、洋白線材料のほか、磁性材料、巻線材料、絶縁材料、接点材料などまったく新しい材料と、線引、矯正、モールド、接点熔接、アセテート・セルローズ・フィルド・コイルなど新しい製造技術の開発を必要とした。

リード・リレーは、磁性材料よりなる可動体を窒素などとともにガラスに封入したリード・スイッチを使用したもので、接点は可動体の先端に金メッキしてある。これは、ガラスと膨脹係数の一致した磁性材料と、メッキ技術、封入技術に特に努力を必要とした。

これらはいずれも、日立製作所の多くの事業所が協力し、工場実験法、品質管理方式を駆使して多くの試作を重ねた末、昭和 32 年に完成することができた。

クロスバ・スイッチは、昭和 29 年完成後、昭和 31 年には大規模な試作の結果さらに改良を行い、以後、量産態勢を整備して、経済的な生産に努力を続けている。

また特にクロスバ交換機用として MP 蓄電器の大幅な採用 EF 形有極継電器をはじめ、抵抗器、線輪、端子板、バリスタなどの諸部品や装置架も新しい構想のもとに製造し、ハンダを使用しない無はんだ巻付接続による配線を全面的に採用した。

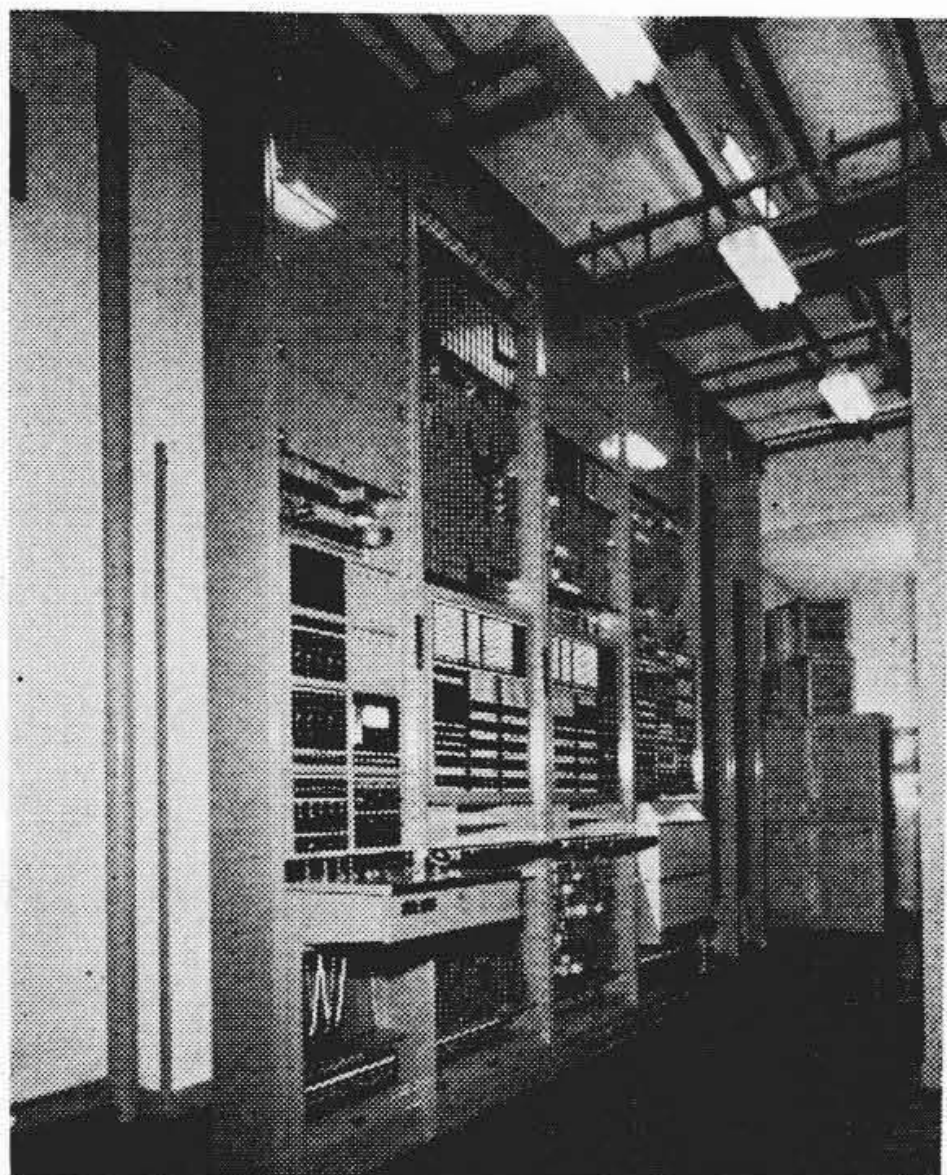
いずれも、さらに経済的に安定な製品を製造するための努力を続けている。

3.5 最近のクロスバ交換機

昭和 32 年 9 月、日本電信電話公社蔵局に、容量 3,000 回線、実装 1,800 回線のクロスバ交換機を納入した。これは当時としては大規模のもので、方式はわが国で開発されたステージ・マーカ形式であり、機器には上記の最新形クロスバ機器を大量に使用した本格的なクロスバ交換機であって昭和 33 年 6 月より実用に入った。

また、昭和 33 年 1 月には、国鉄初のクロスバ交換機として、2 段接続完全共通制御方式の容量 400 回線実装 320 回線のものを五陵郭に納入、さらに同年 2 月には、電々公社標準第 2 種クロスバ交換機 200 回線を今村局に納入した。

この間に変ったものとして、特殊なクロスバ・スイッチを使用した 24 回線簡易自動交換機を昭和 32 年に開発



第 21 図 蕨電話局クロスバ交換機

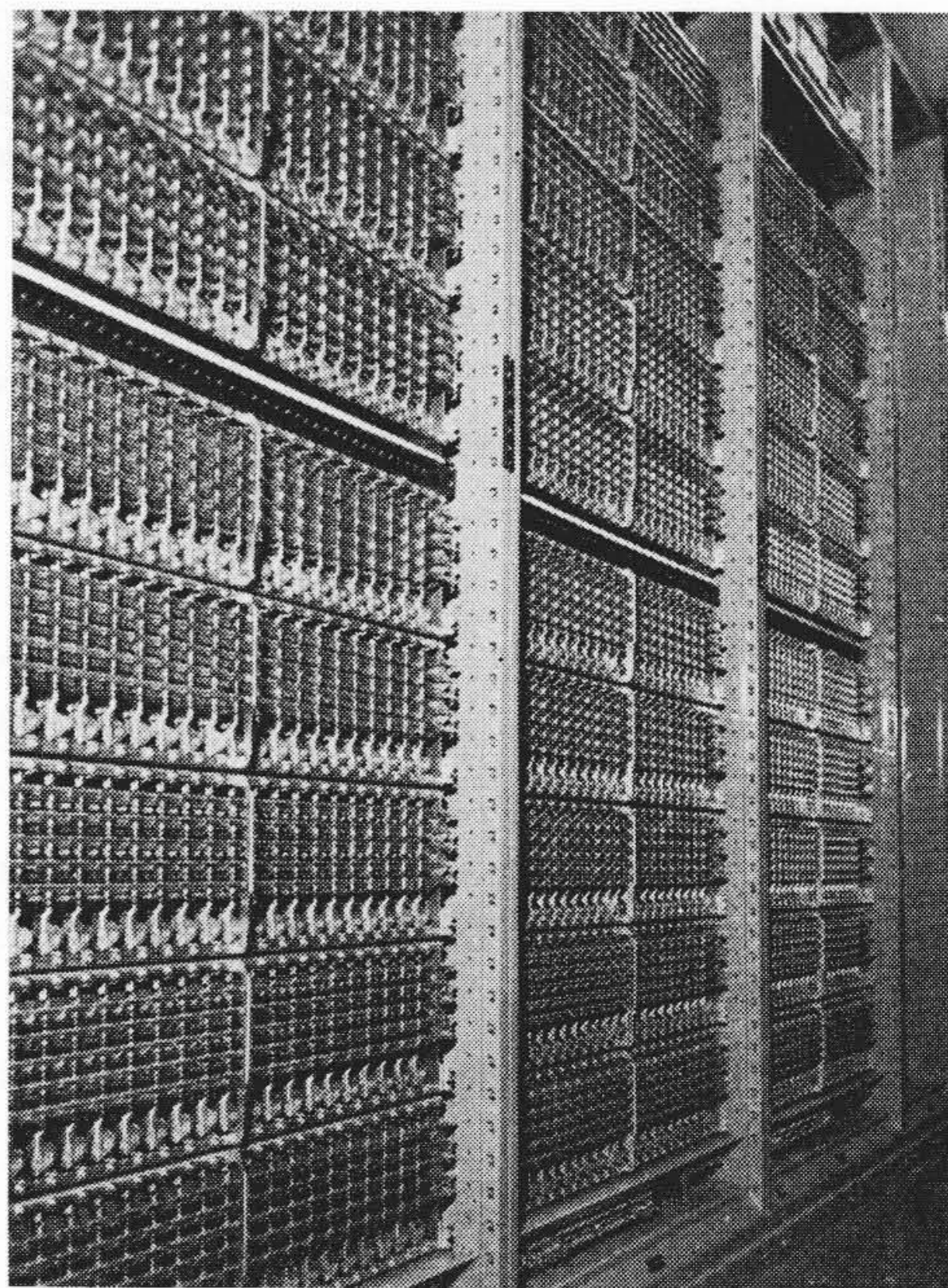
した。

これらの交換機は、いずれもその高度の機能，安定度，寿命において，卓越した能力を発揮しているが，技術の進歩とともに方式回路も巧妙となって，使用するリレーの数も減少し，機器の量産態勢の整備とともに，昭和 33 年中には，装置の価格も安定，標準化される予定である。

価格，納期が従来のステップ・バイ・ステップ方式交換機と比肩しうるに至れば，クロスバ交換機は迂回中継機能，番号変換機能などの高度の性能により急速な発展が予想される。

4. 電気計算機の開発

電子工業と原子力工業は第二次大戦の落し子であるといわれるが，平和工業としても 20 世紀の末尾をかざる



第 22 図 蕨電話局クロスバ交換機（一部）

にふさわしいスタートを起しているようである。

すなわちこの二つの工業はわれわれの日常生活の中にまで，広く深く入り込みつつある。ここではこの電子工業の中でも最も応用範囲の広い電子工業の中核をなす電気計算機について述べることにする。電気計算機にはアナログ形とデジタル形に大別できるが制御用，計算用，事務用などの用途があり機械も需要の分野も新しく開拓するものであり，その前途は遠大である。以下に述べられるこれら電気計算機の研究開発は主として日立製作所中央研究所で行われたものである。

第 1 表 標準汎用アナログ計算機

種 類 演算要素名	繰 返 形		低 速 形		備 考
	ポータブル (WAC)	大 形 (ARS)	ポータブル (ALP)	大 形 (ALS)	
加 算 積 分 器			4	12	
加 算 演 算 器	8	12	4	4	
加 算 器	4		4	12	
加 算 係 数 器		6			
係 数 器		8			
符 号 変 換 器		4			
係数ポテンショメータ	8		16	56	
特殊非線形要素		1 式	1 式	1 式	履歴・飽和・不感帯 折線近似
電子管式函数発生器		2		1	
サーボ式函数発生器				1	
電子管式掛算器		2		1	
サーボ式掛算器				3	
フ ォ ト フ ォ ー マ		1			
解 指 示 法	5 in ブラウン管	7 in ブラウン管	ペン書オシロ	ペン書オシロ	
プログラミング	プラグジャック	プラグジャック	プリパッチ	プリパッチ	
総合精度	±2%以内 (400 s/c にて)	±2%以内 (400c/s にて)	±0.7%以内 (30sec, $\omega=1$)	±0.2%以内 (30sec, $\omega=1$)	サークルテストによる

第2表 アナログ計算機年度別生産台数

形 式	形 名	30年	31年	32年	33年 9月迄	計
繰返大形	ARS	1	2		3	6
低速度大形	ALS			2	2	4
繰返ポータブル	WAC			25	5	30
低速度ポータブル	ALP				6	6
シミュレータ	SRS SLS	1		1	5	7
計		2	2	28	21	53

第3表 アナログ計算機用途別生産台数

類 別	用 途	台 数
汎用計算用	自動制御用	33
	微分解析用	2
	各種設計用	11
シミュレータ	リアクタシミュレータ 運転曲線計算機など	7

4.1 アナログ形電気計算機

現在生産されている電子管式アナログ計算機は日立製作所が昭和26年来鋭意研究を重ね開発してきたもので、現在第1表のような構成の汎用標準品とこれらを応用して製作されたシミュレータがある。

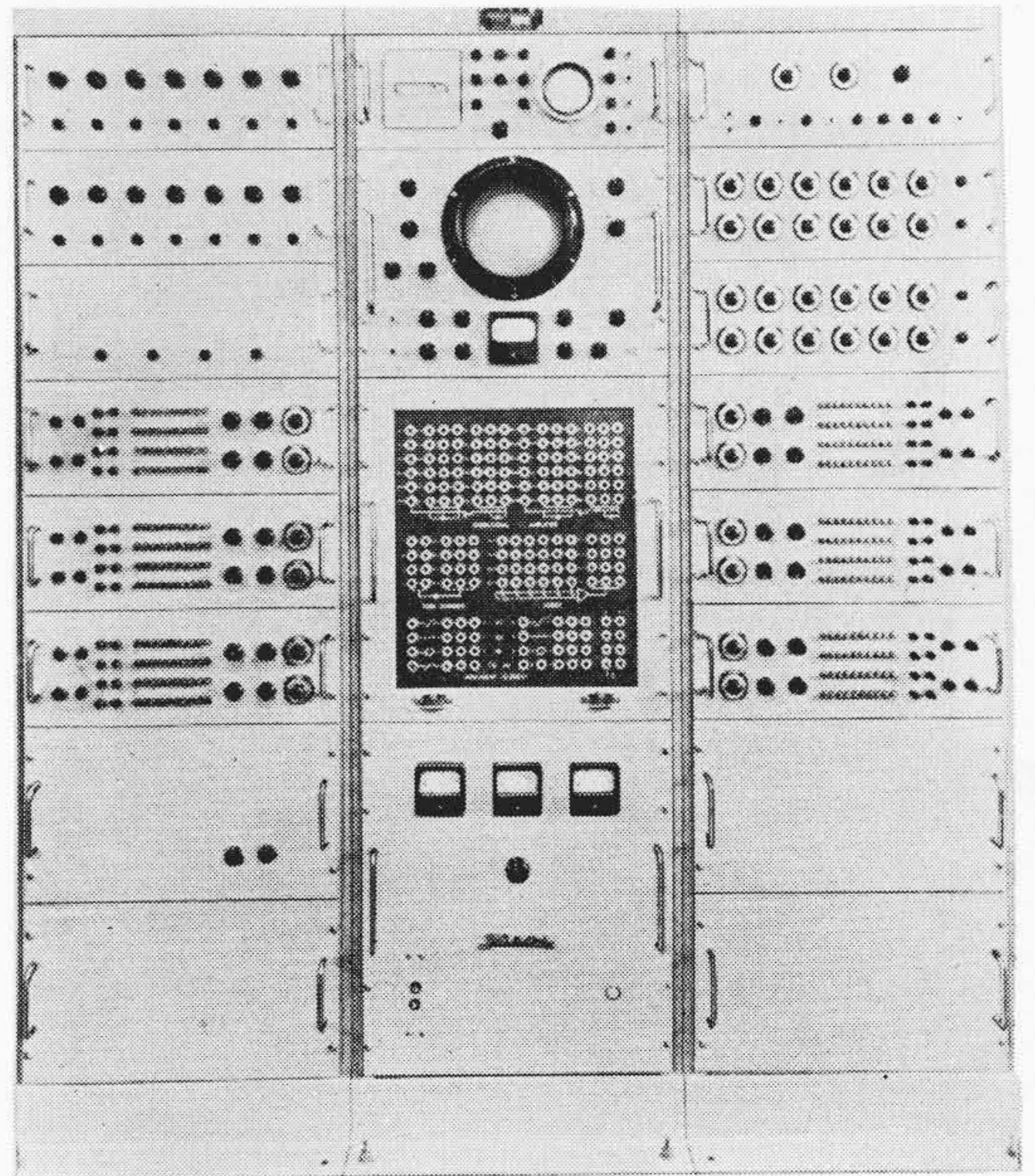
開発過程を明らかにする目的で生産機種を年度別に類別すると第2表のとおりであり、近年著しくその数を増してきている。また用途別にこれをみると第3表のように主に研究用設計用に使用されている。これらはいずれも精度信頼性の上ですぐれた特長を有しており、最近では次第に大規模なもの高性能のものになりつつある。

第1表中の繰返形アナログ計算機は解をブラウン管の上に描かせる形式で計算速度が速く取り扱いが容易な利点があるが精度の点で低速形に比べてやや劣る。

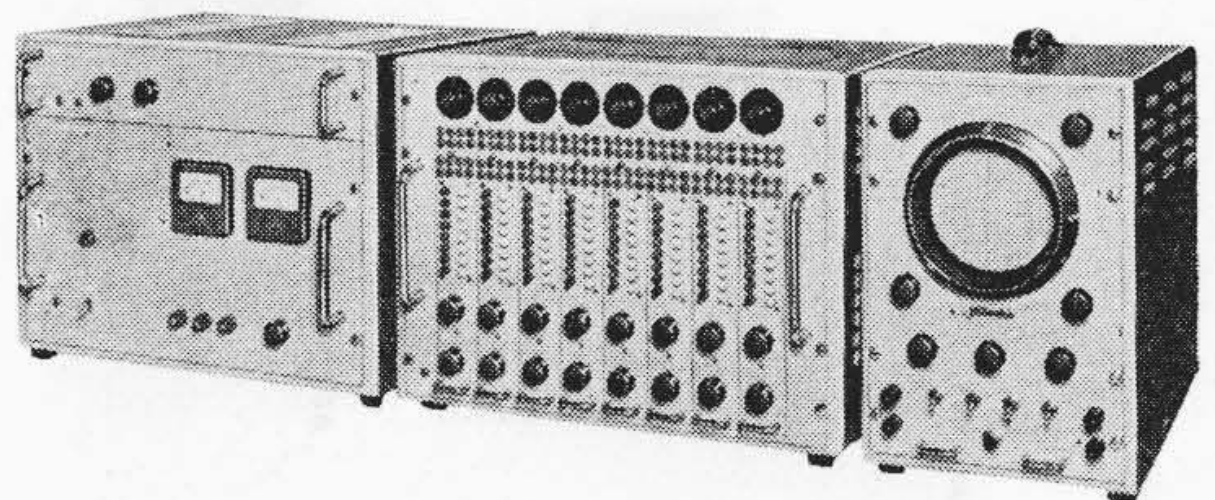
最も古くから生産されている代表的な機種であって、第23図のような大形据置形のARS形と第24図のような卓上用ポータブル形のWAC形がある。WAC形はこの種計算機としてはユニークな存在で、最近においては三越の電波展で天覧の栄に浴し、またブラッセルにおける見本市に出品してグランプリを獲得し、大いにその声価を高めた。

繰返形の名称は、きわめて短い時間に計算した結果をブラウン管の上に繰返し掃引させて表示するところに由来しているが、一名AC形とも高速度形とも呼ばれている。

繰返形に比べて、ややおくれて開発された低速度形アナログ計算機は、解をペン書きオシロで低速度で描かせ実時間演算を行わせることができる。その結果演算時間を掃引周期に短縮模擬しなければならない繰返形に比して高精度の解を得ることができるので、最近の傾向として、数値計算用の高精度のものはほとんどこの形状になりつつある。



第23図 ARS 繰返形、アナログ計算機



第24図 WAC ポータブルアナログ計算機

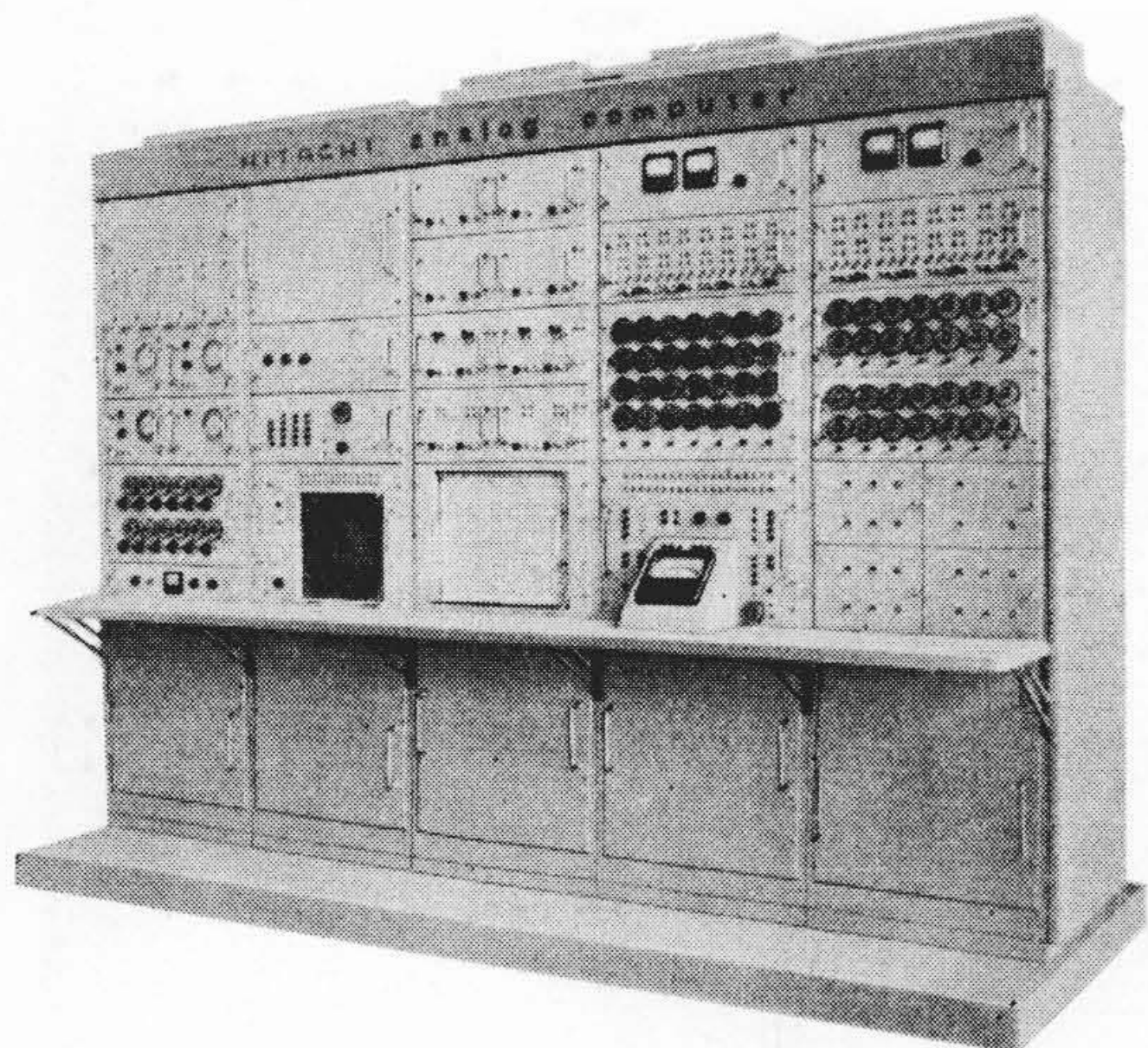
第25図は今春運輸技術研究所に納入したALS-1形低速度アナログ計算機であるが、その性能は外国製品に比していささかも遜色ない良好なものである。最近にこの形式の卓上形可搬式の製品が開発されたが、演算要素の数は第1表に示すように少ないが性能上は可及的大形に近い線をねらって設計されている。

これら汎用アナログ計算機の技術をいかして各種の模擬相似をさせる計算機構が最近多く作られるようになった。その代表的な一例は第26図に図示した運転曲線計算機で、今春国鉄技術研究所の御指導のもとに日立製作所低速度形アナログ計算機の技術をいかして調製したものである。

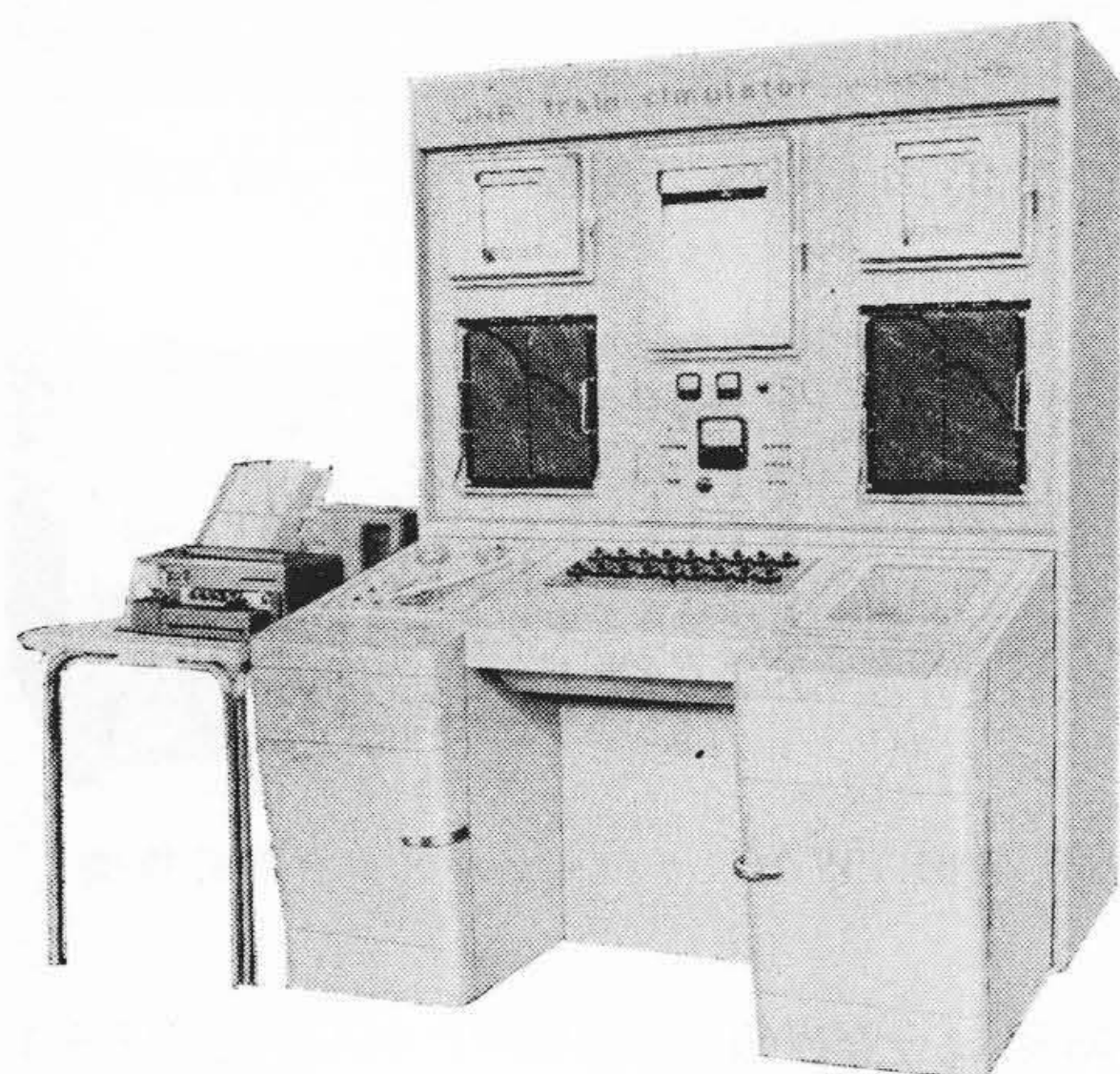
従来非常に人手と熟練を要していたダイヤ編成をこのシミュレータによって容易にすることができるのである。また第1, 2表のほかにサーボ式計算機の開発研究を進めており、特殊用途の演算機構に一つの新しい分野をひらいている。

4.2 デジタル形電気計算機

昭和32年12月中央研究所においては科学用のストア



第 25 図 運輸技術研究所納 ALS 低速形アナログ計算機



第 26 図 国鉄技術研究所納 運転曲線計算機

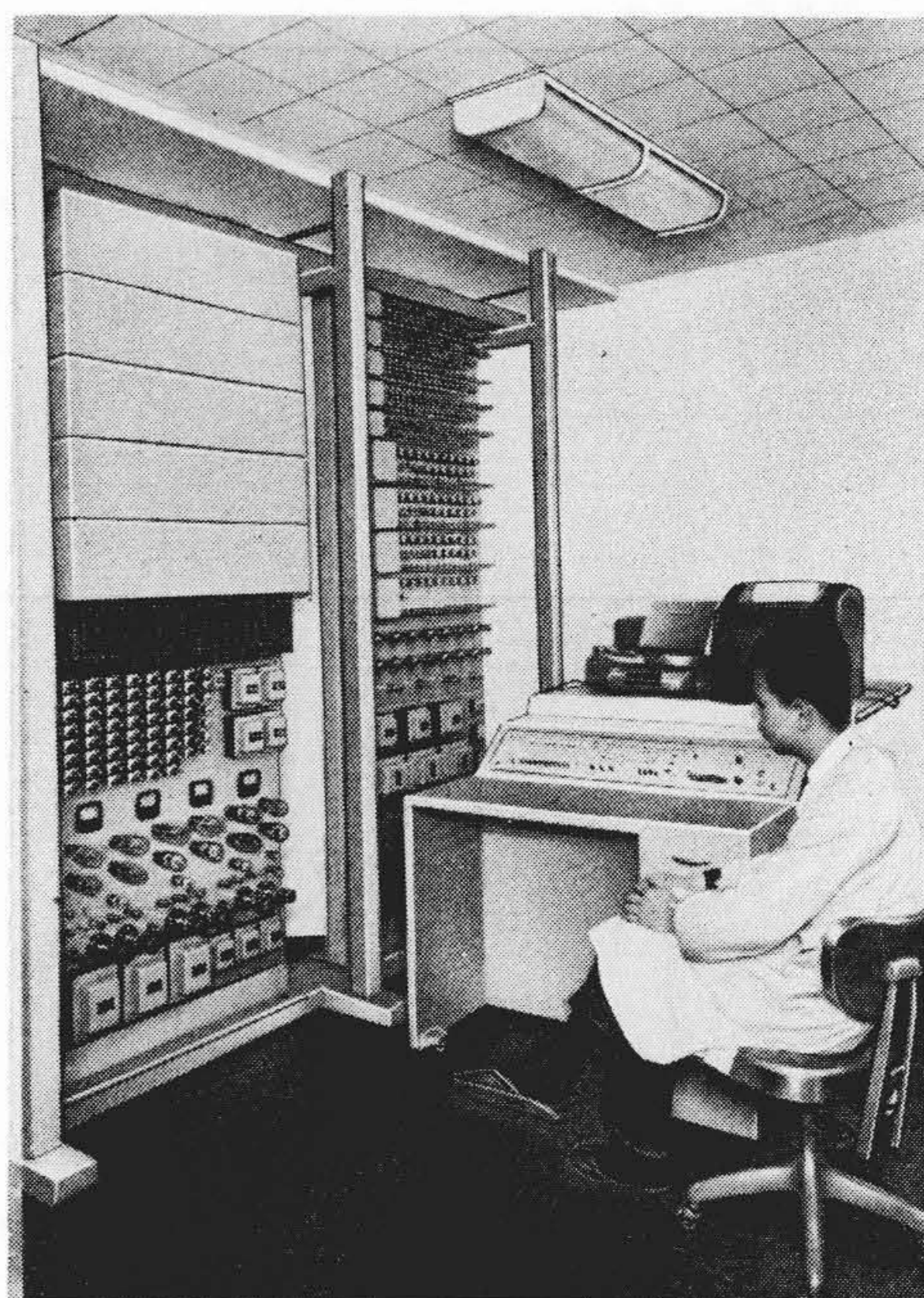
ド・プログラム方式自動計算機 HIPAC MK I を試作完成したので代表としてこれについて述べる。

計算機本体は 2 基の鉄架に組込まれ、記憶装置としては磁気ドラムを入出力装置としては印刷電信用のテープ・リーダーと頁式プリンタを用いる。そのほかに制御卓を有している。

本体の左方の鉄架は演算制御部でパラメترون約 4,000 個と、これを励振する電源が納められている。他の鉄架は磁気ドラムの制御部で真空管約 400 本を用いている。

演算ならびにデータの転送は並列方式をとり、パラメترونの演算速度が遅いという欠点を補っている。そこで正味の演算時間は加減算 4ms, 乗算 8ms, 除算 160ms となっている。

取り扱う数値は -1 と 1 との間に限られ、2 進法に 38 桁を 1 語としている。数値を表わすときは正負を表わす



第 27 図 HIPAC MK I の外観

サイン・ディジットと 37 桁（すなわち 10 進法で約 11 桁）となる。そして固定小数点方式である。

磁気ドラムは 1,024 語の容量をもっている。そして単一アドレス方式である。回転数は 5,600 回毎分で、待ち時間は平均 5.5 ms である。

演算指令は 32 種あり、1 語の半分の 19 桁を用いる。加減乗除、シフト、ジャンプ、転送、丸め、タイプはもちろん、アドレスの修正ができるようになっている。19 桁のうち、11 桁をアドレス指定に、3 桁をアドレス修正に、5 桁を演算の指定に用いている。

計算機本体の構成は入力レジスタ、アキュムレータ、乗数レジスタ、被乗数・除数レジスタ、アドレス・カウンタ、サイクル・カウンタ (2), アドレス・レジスタおよび命令デコーダ、制御回路などよりなる。かくのごとく豊富なレジスタ、カウンタを用いているのでプログラムに好都合である。

本機の大きな特長の一つは 1 連の制御指令をもっていることである。これはたとえばテープの読み込みにおいて特に初期演算指令を必要とせず、簡単な制御コードで直接読み込ませることができる。また、この制御指令によってテープ制御で演算を行うこともできる。

HIPAC MK I は完成以来、電源開発会社の奥只見幹線の弛張度計算、数値制御テープ用のコード作製、マス・スペクトルの多元連立方程式の解、給料計算、リニア・アクセラレータの設計、そのほか研究に必要な作表などを行ってきた。今後は原子力関係を含む研究所内の各

種計算に応ずるとともに、科学技術計算に必要なサブ・ルーティン・ライブラリを充実せしむる予定である。なお、明年欧州における自動計算機展示会に各方面の推薦

によって本機を若干改良した HIPAC MK II を出品することとなり、目下鋭意製作中である。

日立製作所社員社外講演一覧表

(その1)

(昭和33年8月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
10. 14~15	日本学術会議 (幹事学会日本材料試験協会)	Ni~Ti 合金のクリープ	中央研究所	土井俊雄
10. 17~20	日本金属学会	真空熔解したニッケル、チタン合金の諸性質について	中央研究所	土井俊雄 南波栄吉
11. 11~12	自動制御研究会等8協会	近似非線形最適制御	中央研究所	三巻達夫 須藤卓郎
10. 17~19	日本金属学会	Zr のクリープに及ぼす熱処理の影響	中央研究所	大原秀晴
10. 3~5	応用物理学会	質量分析計による同位体存在比の測定について	中央研究所	大村一郎
10. 3~5	応用物理学会	磁界型電子レンズの磁束密度と非点収差の関係	中央研究所	片桐信二郎
10. 15	日本物理学会	BF ₃ 比例計数管のパルス波高分析	中央研究所	中村純之助 山根幹也 三橋登
10. 上旬	電気通信学会	Ag—Ni 接点材料の火花特性について	中央研究所	武谷良明
8. 6	工業技術会館	真空熔解に必要な耐火材の使用法	中央研究所	岩田篤
10. 上旬	電気通信学会	6,000 Mc 広帯域信号中継装置	中央研究所	宇佐美襄
11. 4~5	応用物理学会	Ba—Ni 系シンターカソードについて(第1報)	中央研究所	嶋原文七夫 久我文七夫
11. 4~5	応用物理学会	Ba—Ni 系シンターカソードについて(第2報)	中央研究所	嶋原文七夫 久我文七夫
10. 15~20	日本物理学会	100 チャンネル タイムアナライザの試作	中央研究所	太組健児
10. 15~20	日本物理学会	再結晶ゲルマニウムの欠陥	中央研究所	杉田吉充 伴野正知 光石正美
10. 15~20	日本物理学会	Pn 接合周辺部の効果	中央研究所	伴野正美 徳山正美
10. 15~20	日本物理学会	インジウム薄層を用いたゲルマニウム Pn 接合の特性	中央研究所	伴野正美 徳山正美
10. 15~20	日本物理学会	フローカウンタの特性について	中央研究所	山田周治
10. 14~15	日本材料試験協会 日本機械学会 他14学会	鋼材の疲れ強さに及ぼす寸法効果	日立研究所	大内田久
7. 16	電子顕微鏡学会 関東支部	酸化物焼結の電子顕微鏡による研究	日立研究所	野中甲蔵
7. 20	日本金属学会	急熱急冷による鋼の変態に関する研究(第2報)	日立研究所	小野健二 根本正雄 八重樫敏
11. 11~12	自動制御研究会等8協会	開回路伝達函数より閉回路過渡応答一次系近似式をうる方法	日立研究所	小野田芳光
10. 17~20	日本金属学会	焼結鉄の再圧縮性について	日立研究所	竹内久祐 黒沢瑞昭
10. 17~20	日本金属学会	ウランのβ-処理法の研究(第1報)	日立研究所	小野健二 飯塚富雄 添野浩
11. 11~12	自動制御研究会等8協会	ダンピングトランスの検計	日立研究所	前川敏明
10. 30~31	熔接学会	熔接棒の被覆剤およびスラグの物理的性質	日立研究所	小野健二 渡辺正潔
10. 17~20	日本金属学会	低合金鋳鋼の研究	日立研究所	根本正一郎 佐々木良一 伊藤久太

日立製作所社員社外講演一覧表

(その2)

(昭和33年8月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
7. 17~19	中国熱管理協会	低効率火力発電設備の高効率化について	日立工場	加藤 正 敏
11. 8~9	電気学会東京支部	交流電気車用単相整流子電動機について	日立工場	河井 貞 治
11. 11~12	日本自動制御協会 他7学会	線材ミルの自動制御について	日立工場	斎藤 奎 二
11. 8~9	電気学会東京支部	分塊圧延機 12,000 HP イルグナ設備	日立工場	西 政 隆
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	センデマーミルの自動制御	日立工場	加藤 春 雄
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	交流電気車用単相整流子電動機について	日立工場	河井 貞 治
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	超高圧空気遮断器	国分工場 日立研究所	松原 壮 之 山崎 精 二
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	電力用半導体整流器の保護	国分工場	森田 和 夫
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	複列連動式エスカレータの消費電力について	国分工場	酒井 真 平
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	開閉サージ絶縁耐力に関する二、三の実験	国分工場 日立研究所	秋丸 舜 二 都築 繁 彦
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	1,200 kVA コンデンサの温度分布	国分工場	斎藤 亮 二
10. 24~25	電気関係学会関西 支部	水車用電気式調速機	国分工場 日立工場 日立研究所	小松 秀 凱 広吉 大 高 紛沢 秀 夫 近野 嗣 伸 前沢 吉 高 広河 合 夫 河野 次 夫 浅山 敬 造 中富 安 夫 犬塚 績 夫
11. 8~9	電気学会東京支部	同期機用磁気増幅器型自動電圧調整装置	国分工場	飯島 弘 夫
11. 8~9	電気学会東京支部	変流器過渡特性	国分工場	篠田 忠 夫 阿部 哲 義
11. 8~9	電気学会東京支部	界磁の時定数を利用したエレベータの新速度 制限方式	国分工場	北川 栄
11. 6~8	日本機械学会	車体の軽量設計における柱数の選定	笠戸工場	飯島 弘 夫
11. 6~8	日本機械学会	鋳鋼押湯に関する研究	笠戸工場	篠田 忠 夫
7. 31	建設省沼津土木研 究所	最近のショベルについて	亀有工場	阿部 哲 義
8. 20	浜松商工会議所 浜松鉄工機械工業 協同組合 浜松機械工業会	生産の合理化と工業計器について	多賀工場	北川 栄
8. 26	日刊工業新聞社	赤外線分析	多賀工場	鎬木 猛 夫
9. 16	コンサルタント・ サービス・クラブ	動作時間研究結果の活用をいかに進めたらよ いか	多賀工場	小野 茂 夫
10. 7~8	日本計測学会	γ線液面制御装置とその必要線源について	多賀工場	諏訪 志 朗
9. 16	岐阜県那加町航空 自衛隊整備学校分 校	通信機の生産工場における生産管理と品質管 理	戸塚工場	中村 良 男
10. 30	電気通信学会	釜石市におけるテレビジョン共同聴視設備	戸塚工場	古谷 勝 美 鳥谷 本 一 橋 二
8. 3	日本放射線技術学 会	日立回転陽極X線管およびトリウム、タング ステン整流管について	茂原工場	田中 久 雄
10. 17~18	合成樹脂工業会	三次元アルキド樹脂の熱硬化反応 (シクロペ ンタジェン・マレイン酸付加物〜トリメチロ ールプロパン縮合物の不溶化)	絶縁物工場	田中 久 雄
11. 4~5	強化プラスチック 協会	ポリエステルガラス積層板の熱劣化について	絶縁物工場	宮入 真 亀 小川 哲 男 田中 久 郎
11. 4~5	強化プラスチック 協会	ポリエステル樹脂の屈折率	絶縁物工場	田中 久 雄
11. 14	高分子学会関西支 部	ポリエチレンテレフタレートの高温特性	絶縁物工場	曾根 康 夫 山 良 介

(第112頁へ続く)