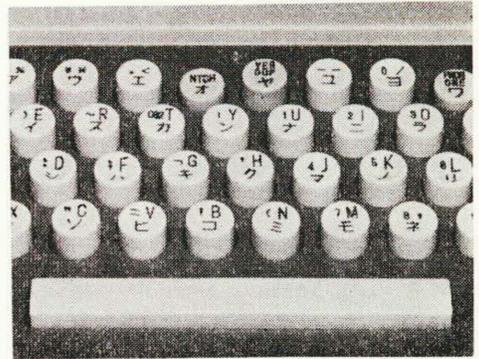


## 6

# 通信機器 電子計算機・電子部品

Communications and Electronics



## 総説

新たに開発した C23 形交換装置は、MF 信号方式、迂(う)回選択などの各種機能を備えたトレーラ形小都市用標準市内交換装置で、国内で多量に実用されるとともに輸出用としても好評を期待される。また短縮ダイヤル、局線輸送など種々の新サービス機能を備え、経済的で便利な電話サービスを提供する CP20 形自動式構内交換装置を実用化した。

オンラインデータ通信システムの進展に伴う新需要に対し、複合データ通信端末装置 H-9111 形、H-9112 形を完成納入した。これらは多彩な送受信機能を有し幅広い用途に適用できる。

超高速アナログ計算機 ALS-2000A とハイブリッド処理装置 CLOAP 2000 を組み合わせた本格的なインテグレートッドハイブリッド計算システム HIDAS 2000 を実用化し、すでに十数システムを受注した。

テレビ電話は将来画像通信として広く実用が期待される製品である。このたび広範囲の自動感度調整機能を持つ中央測光 ASC 方式の VBP-7 形テレビ電話機を完成した。

伝送装置の分野では、PCM 通信技術を応用した計測データ通信装置 HITOS を開発した。これは各種産業、公共事業などの企業合理化、系統集中監視システムとして期待されている。またレーザー光を利用した人工衛星トラッキング方式を開発した。これは測距精度 100 万分の 1 という画期的なものである。

放送装置の関係では、新撮像管プランビコンを使用した 3 管式カラーライブカメラを完成した。従来の 3 IO 式に比べ小形軽量で色再現性にすぐれ、調整操作が簡易な魅力的製品である。

電子交換機用として開発した小形リレー、汎用マイクロリードリレーとして標準化した FRT 形、FRP 形、GRP 形などのリードリレーはともに高信頼度、高性能の電磁部品を使用しており、各種通信機、電子機器、制御装置など広範な用途に適している。

電子計算機を使った創造能力開発の有力な手段である二次元番地付タイムシェアリングシステムが、HITAC 5020 をベースとして、中央研究所において実現された。HITAC 8000 シリーズのうちのいちばん大規模なシステム 8500 が完成した。処理速度が増大され、接続入出力台数も 256 台まで同時動作可能となった。HITAC 8400/8500 にてベーシックなタイムシェアリングシステム (BTSS) が行なわれるようなソフトウェアができ上がった。中規模以下のシステムでインライン処理を経済的に行なうことのできる HITAC 8210 システムが完成した。8000 シリーズの応用プログラムも逐次増強されているが、今回 8300 以上にリニア・プログラミング・システムが開発された。周辺機器としては、光学文字読取装置 (OCR) に H-8253-2 形ドキュメント・リーダーと、H-8255-3 形ジャーナルリーダーが追加された。また、銀行用として HITAC 9040 バンキング装置が完成した。8 台までの窓口装置の同時処理が可能となるなど、強力な装置である。このほか制御用コンピュータ HITAC 7250 にタイムシェアリング・エクゼクティブ・システムが開発され、中央処理装置が有効に使われるようになった。卓上電子計算機の IC 化に成功し、エルカ-22 としてはなばなくデビューした。みどりの窓口で親しまれている日本国有鉄道の座席予約装置は従来の MARS-101、102 にさらに 103 を追加し、約 35 万座席 1 週間分の予約業務が行なわれている。

カラーブラウン管としては 13 形が開発されており、これには希土類けい光体、エバクローム方式シャドウマスク、シールドレンズ形 UPF 電子銃、シェルボンド補強などが採用されている。白黒テレビ用ブラウン管としては、高 G<sub>2</sub> 形の 70% ドライブ電圧で同等のビーム電流を得ることができる低 G<sub>2</sub> 形高駆動率ブラウン管 12 DHP 4、310 ENB 4、17 EMP 4、20 SP 4、500 ZB 4 を開発した。

また卓上計算機に使用されるパルス用高輝度形数字表示管を開発した。この表示管は従来の製品に比べ 1.5~2 倍の輝度が得られ、またグローの広がり約 1/2 になって高密度となり、鮮明な表示をする。

高解像度複合集束形ビジコンとして 1 インチの H-8325、1 1/2 インチの H-8326 を開発した。

半導体には日立独自の開発による LTP Si レジンモールドトランジスタがある。特に 2 SC 458 LG は低周波領域で低雑音、高利得であり、HiFi 設計プリアンプに最適である。また 15 インチカラーテレビを 1 本で偏向できるトランジスタとして水平用 2 SC 937、垂直用 2 SC 936、電源用 2 SC 935 を開発した。HiFi アンプ駆動用 PNP Si トランジスタとして 2 SA 565、2 SA 537、2 SA 566 などを開発した。これにより従来の Si トランジスタと合わせて 2~80 W までの相補対称形オーディオ出力回路を駆動するのに最適である。

通信機器

■ C 23 形自動電話交換装置

この自動電話交換装置は、1,000 加入収容可能な市内クロスバ交換一式を収容箱に納め、トレーラで運搬可能とした C 22 形自動交換装置を大幅に改良したものである。

C 23 形は、3 段フレーム、併合レジスタセンダの採用などの改良が行なわれて、MF 信号方式の適用、迂(う)回選択、従局収容量の増加など、各種機能の追加、改良が行なわれたため、広範囲の局条件で使用できるようになった。

また背面合せゲート構造の架を採用したことにより、収容箱も小形化され、輸送条件などが改善された。

今後は、C 22 形交換装置に代わって、農村用、小都市用の標準市内交換装置として、また現地工事がきわめて簡単なため暫定設置用として、国内で大量に使用される予定になっており、さらに輸出用としても好評を得るものと期待されている。



図 1 C 23 形自動交換装置

■ CP 20 形自動式構内交換装置

日本電信電話公社は、事業所用の電話サービスを改善するために、直営でサービスする構内交換設備のクロスバ化に着手した。

日立製作所は、日本電信電話公社のご指導により、CP 20 形自動式構内交換装置を開発し、日本電信電話公社神奈川電気通信部での試用試験装置をはじめ、全国 7 個所の商用試験装置を納入した。

本交換装置は、内線数が数百回線どまりの事業所に最適の構内交換装置で、融通性に富んだ種々の機能を持っているため、これら事業所に、経済的により便利な電話サービスを提供することができる。

本交換装置の特長は次のとおりである。

- (1) 通話路にクロスバスイッチを使用した完全共通制御式のクロスバ交換機であるので、安定した動作と長寿命を保證できる。
- (2) 無ひも式と有ひも式の 2 種類の中継台を準備しているので、ユーザーの希望に応じていずれでも使用できる。
- (3) 短縮ダイヤル、専用線、局線切換、局線転送など種々の機能が付加できるので、電話はより便利に使用される。
- (4) 小形で明るい色調のキャビネットに格納されているので、一般の事務室にも良く調和し、占有床面積も小さい。

本交換装置は、商用試験ののち、日本電信電話公社直営の構内交換装置の標準機種として、事業所用電話サービスの向上に活躍するものと期待されている。

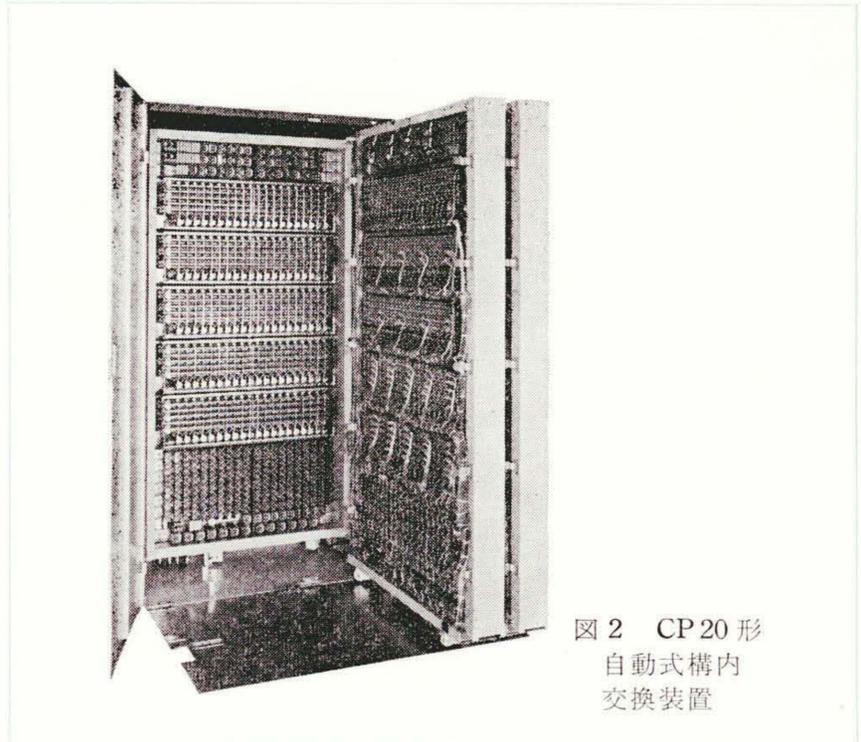


図 2 CP 20 形自動式構内交換装置

■ H-9110 複合データ通信装置

オンラインデータ通信システムの進歩に伴って、従来の単機能端末にかわり入出力機能を豊富にそなえかつ汎用性のある端末の需要が高まった。この需要に対し、鋭意開発中である複合装置の一環としてこのほど H-9110 複合データ通信装置が完成し、日産自動車株式会社の 2 システムに導入された。この複合データ通信装置には H-9111 形と H-9112 形の 2 機種があり送受信機能としてはけん盤、紙テープ、80 欄カード、トークンカードおよびバリアブル押ボタンからの送信、印字、紙テープおよびカードへの受信が可能であり、在庫管理、工程管理、販売管理、生産管理など幅広い用途に適用される。

(1) 装置の構成

H-9111 複合データ通信装置 (図 3)

H-9111 端末制御装置を中心に入出力装置として H-9331(H-9333) データタイプライタと H-9811 データ入出力装置が接続される。

H-9112 複合データ装置 (図 4)

H-9112 端末制御装置を中心に入出力装置として H-9333 データ

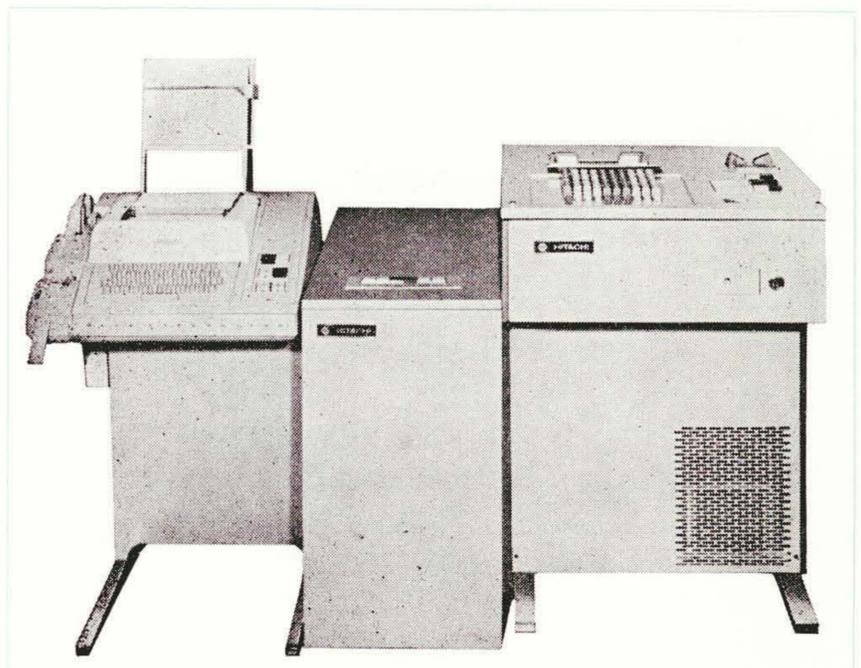


図 3 H-9111 複合データ通信装置  
左より H-9331, H-9333 データタイプライタ, H-9111 端末制御装置, H-9811 データ入力装置

タイプライタと H-F 9112 カード制御装置を介して H-9281 カード読取セン孔機とが接続される。

(2) おもな特長

- (i) 選択起動方式の採用により一回線に最大7台までの複合データ装置が接続できる。
- (ii) データタイプライタおよびカード読取セン孔機はオフラインモードで各セン孔タイプライタおよび印刷けん盤カードセン孔機として使用される。
- (iii) データの誤りが発見されたとき、受信側は自動的に誤り処置をする。

(3) 仕様

通信方式 半2重110ボー選択または相互起動方式  
 伝送コード 8単位コード  
 誤り検出 垂直, 水平パリティ, 同期, 電文中継各チェック  
 誤り訂正 「1」印字, カードの81欄「X」セン孔



図4 H-9112 複合データ通信装置

左より H-9333 データタイプライタ, H-9112 端末制御装置, H-9281 カード読取セン孔機, H-F9112 カード制御装置

■ HIDAS 2000 ハイブリッド計算システム

HIDAS 2000 ハイブリッド計算システムは、超高速アナログ計算機 ALS-2000A とハイブリッド処理装置 CLOAP 2000 とを組み合わせた本格的なインテグレートッドハイブリッド計算システムである。本システムは従来の HIDAS 103 システムなどに比べ特にハイブリッド適合性を備えた中央処理装置とリンク装置とからなるハイブリッド処理装置 CLOAP 2000 によってアナログ、デジタル両計算機の密結合を行ない、システムの機能/価格比を飛躍的に高めている。この結果日立がわが国のハイブリッド計算システム分野で引き続き優位を保ち、現在まで十数システムを受注している。

CLOAP 2000 は語長 18 ビット記憶容量 4K 語(最大 16K 語)のコアメモリをもつ小形のデジタル装置である。A-D 変換命令を内蔵し、アナログ入力を選択から累算器へ収納するまでを 1 個の命令で高速に (60 μs) 行なうことができる。同様に D-A 変換も 1 個の命令で行なうことができる (40 μs)。また外部アドレスを伴う入出力命令をもち累算器へ直接に情報を入出力できる。これらによりハイブリッドシステムのためのデータや制御情報の密結合授受を行なっている。半導体集積回路 (TTL) を用いて小形化高信頼化されアナログ計算機の高速度に応じた演算速度をもっている。また 1 レベル (最大 16 レベル) の割込機能をもち処理内容の多様化を図る可能性を備

えている。さらにデータ転送機構により補助記憶を付加することができる。

28種の基本命令語は短語、長語の2様式をとることができすべてのアドレスを直接指定できる。また浮動アドレス、指標レジスタによるアドレス変更、間接アドレスが行なわれる。アセンブラ (CLOAPAS) はハイブリッド用制御、浮動小数点計算、印字形式指定などのためのマクロ命令をもっている。

アナログ計算機の初期値設定と要素チェック用のプログラム DASC があり、またハイブリッド用ステートメントを内蔵する FORTRAN が用意されている。



図5 日立インテグレートッドハイブリッド計算システム

表1 CLOAP 2000 の性能仕様

1	方式	1½ アドレス プログラム記憶式
2	演算形式	2進, 固定小数点, 6ビット並列スタティック同期式
3	記憶装置	4K 語, 8K 語, 16K 語 18ビット/語, サイクルタイム 2μs
4	演算速度	加減算 6μs, 乗算最大 42μs (平均約 29μs) 除算 53μs A-D 変換 60μs D-A 変換 40μs
5	命令語	四則 4, 論理 2, けた送り 3, 飛越し 4, 読出し 2 28種: 書込み 2, 指標 2, テスト・スキップ 2, 特殊 2, 入出力 5 の各種
6	語形式	① 数値語: 符号 1 ビット + 数値 17 ビット, 2 の補数 ② 命令語: 短語命令 18 ビット 長語命令 36 ビット ③ アドレス: 18 ビット
7	リンク装置との信号授受	① アドレスサブル入力: 出力アドレス 並列 14 ビット 入力データ 並列 18 ビット ② アドレスサブル出力: 出力アドレス 並列 14 ビット 出力データ 並列 18 ビット ③ 割込 : 1 レベル
8	入出力装置 (標準)	① 万能入出力装置: 印字, セン孔, 読取とも 450 字/分 ② 光電式紙テープ読取機: 400 字/秒
9	システムプログラム	① アセンブラ CLOAPAS ② 関数サブルーチン ③ ユーティリティプログラム ④ DASC (アナログ計算機の初期値設定と要素チェック用) ⑤ FORTRAN (オプション, コア 8K 語)

■ 日立テレビ電話機

相手の顔を見ながら話しをするという目的で出現したテレビ電話は、画像通信の一環として顔のほか書類や図面を写したり、情報告知や計算サービスなどの機能をもたせることにより、まず事務用として急速に普及されようとしている。日立製作所ではテレビ電話の将来性を考え、かねてから開発を行ってきたが、このたび新たに本格的な性能をもつテレビ電話機シリーズを完成した。

新テレビ電話機の仕様は表2に示すとおりで、おもな特長は非常に広い範囲の被写体照度に自動調整されるASC(自動感度調整)がついていること、またこのASCが逆光などの悪条件でも写したいものが忠実に画面に現われる中央測光方式になっていることなどである。

従来のテレビ電話機では、被写体への照明条件をうまく調整しなければ良好な画面が得られなかった。たとえば人物が逆光になったり、事務室などでよくあるように画面の一部に照明灯や外光のはいり窓などがあるため、写したい顔の部分が暗くなる欠陥があった。

日立製作所が開発した中央測光式ASCでは、画面の中央部のみの

明るさを電氣的に抜き取って自動調整されるので、このような逆光のときにも顔の明るさは変わらず、常によい画面が見られる。照度の範囲は従来の約10倍にあたる100~20,000ルクスの明るさにおいて使用が可能である。このASCの完成により、テレビ電話はどのようなところでも面倒な調節を必要とせず、ただちに実用になる条件をそなえたといえることができる。

なお、このほかワンタッチで机上の書画が写し出せるようにしたミラー機構を自蔵し、電子回路をIC化したことにより机上におくのにふさわしい小形にまとめられている。図6はその一例でVBP-7形テレビ電話機である。

表2 日立テレビ電話機仕様

形名	VBP-7	VCP-7
走査線数(本)	275	525
毎秒像数(枚)	30	30
インターレース	2:1 ロックド インターレース	2:1 ロックド インターレース
アスペクト比	4:3	4:3
映像最高周波数	1MHz	4MHz
映像入出力レベル	1V <sub>pp</sub> /75Ω	1V <sub>pp</sub> /75Ω
映像入出力線路インピーダンス	110Ω	75Ω または 110Ω
使用ビジコン	1インチ	1インチ
使用ブラウン管	7インチ	7インチ
受像画面寸法(cm)	14(横)×10.5(縦)	14(横)×10.5(縦)
使用レンズ焦点距離(mm)	標準 25	標準 25
標準視聴距離(cm)	90	90
被写体照度範囲(ルクス)	100~20,000	100~20,000
ASC	機械絞	機械絞
書画送り機構	自蔵ミラー	自蔵ミラー
通話路	2線	2線
ハンズフリー通話	可能	可能
ダイヤル	タッチトーン または回転ダイヤル	タッチトーン または回転ダイヤル
所要電源	AC 100V±10%	AC 100V±10%

### 計測データ通信システムの完成

近年電力、ガス、水道などの公共事業や、化学、繊維、鉄鋼その他の製造工業において、企業の合理化、運転の自動化に対する要求が高まり、広範囲に点在するステーション(圧力、流量などの情報の発生源)を結んで、系統的運営を図るための集中監視システムの需要が増加しつつあり、これに対処するため、このたび各種産業の系統集中監視システムに適用できる計測データ通信装置を開発し、ガス圧監視用計測データ通信装置システムとして東邦瓦斯株式会社に納入した。このシステムは時分割PCM通信方式を応用したデジタル・サイクリック方式により、整圧所からガス導管を流れる吐出量、圧力を無線、日本電信電話公社市外専用線を用いて中央監視セ

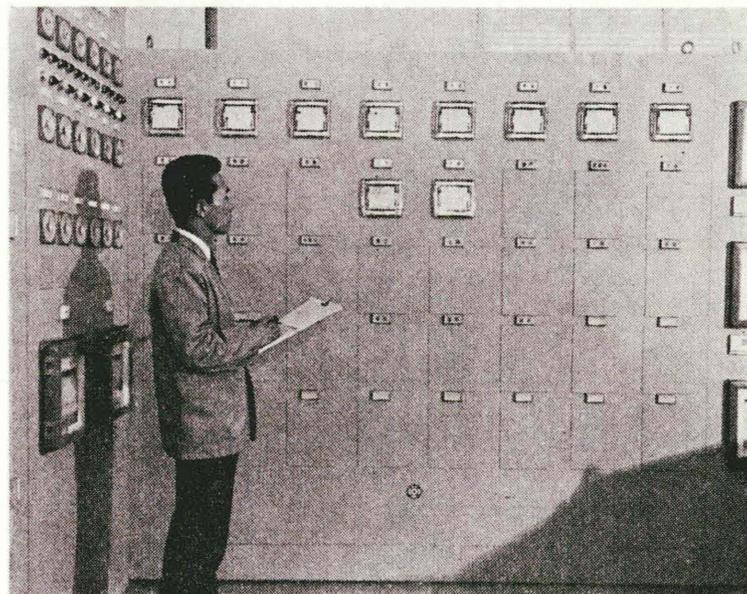


図7 東邦瓦斯株式会社納 計測データ通信装置(系統集中監視システムの中央監視センター)



図6 日立テレビ電話機 (VBP-7形)

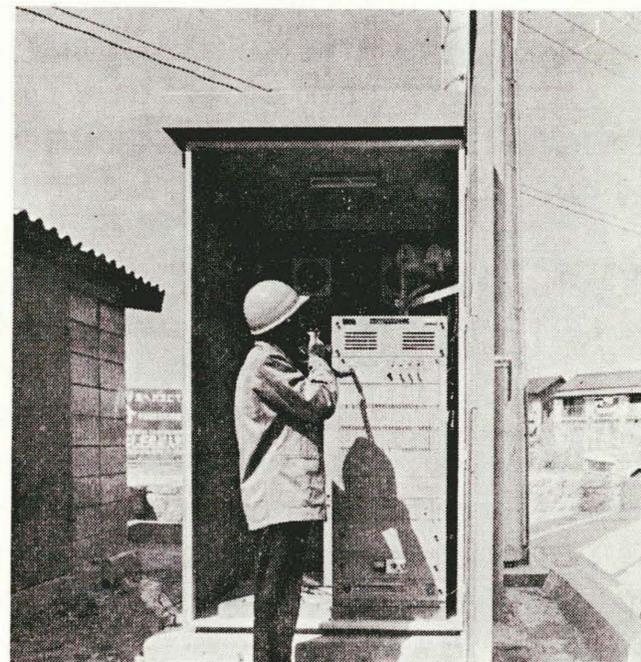


図8 東邦瓦斯株式会社納 計測データ通信装置(無線式子局)

ンターに伝送し、ガス供給システムの集中監視を行なうもので、わが国で初めての本格的なものである。当面東邦瓦斯株式会社は24個所の整圧所をこのシステムにのせ稼働中である。

### ■ レーザによる人工衛星 測距トラッキング方式の開発

周知のように地球を回る人工衛星の追跡にはペーカーナンシュミットカメラによる光学的方法、VHF電波のドプラー効果を利用した方法、マイクロ波の変調をかけて行なう方法などがあるが、アメリカ、フランス、ソ連ではこれらと並びレーザー光を利用する方法が利用されている。この場合レーザーとしては数MW/パルス程度の固体ルビー-Qスイッチ方式のものが一般に用いられ、衛星までの距離はレーザー光の往復時間より知ることができる。レーザー方式は気象条件に左右されるなどの制限があるが、他方、衛星側に簡単な光学的逆反射器を装備するだけで容易に他の方式では得られない100万分の1程度の精度が得られる、地上用装置も電波方式に比べ比較的簡単でよいなどの利点がある。

今回試作を行なった装置はアメリカNASA、スミスソニアン天文台などで実験を行なっている装置とほぼ同一仕様のもので、昭和42年度通産省補助金を受け、東京大学東京天文台、東京大学宇宙航空研究所、東北大学電気通信研究所のご指導、ご協力を得て完成した。実用化テストは昭和43年12月より東京天文台堂平観測所（埼玉県都幾川村）に設置して行なわれた。

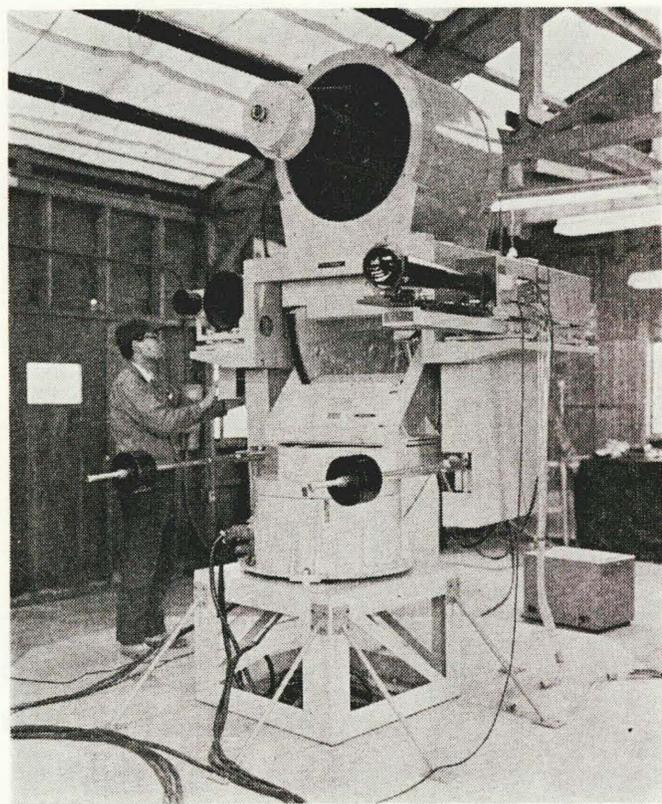


図9 レーザトラッキング装置

この魅力をささえている技術的特長は次の3点に集約される。

(1) 撮像管にプランビコンを使用していること。

プランビコンはビジコンと同様の光導電形撮像管であってターゲットに半導体形式のPbO層を有する管である。この球は光電変換特性が直線的で、かつガンマーはほぼ1である。また暗電流がきわめて少なく、しかも一定であることから黒部分の色再現にすぐれ、さらにシェーディングがほとんどないので白バランスがとりやすい。欠点としては分光感度特性が660m $\mu$ 以上の長波長域に感度がなく、したがってこのままでは赤の色再現に難点があるが、これは図11に示すような赤補正回路により、ほぼ満足できるところまで補正されている。

(2) 3色分解系に非常に小形高性能のプリズムを使用していること。

色再現を大きく左右するもう一つの要素は3色分解光学系である。本装置ではダイクロイックプリズムを使用しており、その特長は光の損失が少ないこと、入射角が小さいためシェーディング、偏光現象がほとんど生じないことおよび構造的にきわめて小形なことである。

(3) S/Nが大きい。

プリアンプにパーシバル回路とFETの採用によりS/N、46dBを得ている。

全トランジスタ化された本装置は、以上のほか、輪郭補償器を内蔵し鮮鋭度を高めていること、また感度、レジストレーションおよび安定度にすぐれている。

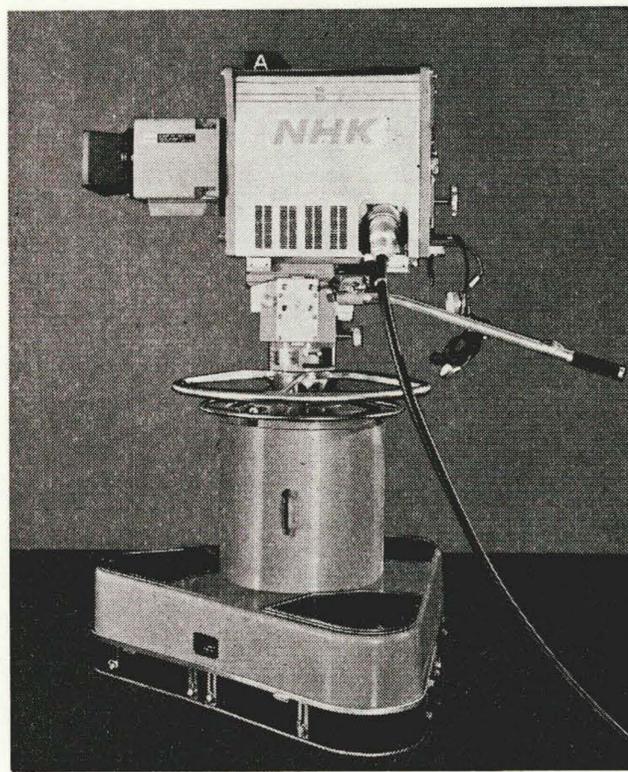


図10 日本放送協会納 12PS-71形3プランビコンカラーカメラ装置

### ■ 3プランビコン・カラーカメラ装置

野外またはスタジオで使用するテレビカメラをライブカメラと呼んでいる。本装置は赤・緑・青の3原色光のピックアップに、新しい撮像管プランビコンを使用した3管式カラー・ライブカメラである。このカメラは従来の3IO方式カラーカメラに比べて、重量で2/5、体積で1/4であり、色再現もあざやかでかつ安定であり、そしてなによりも調整と操作が簡単なことは運用上大きな魅力である。

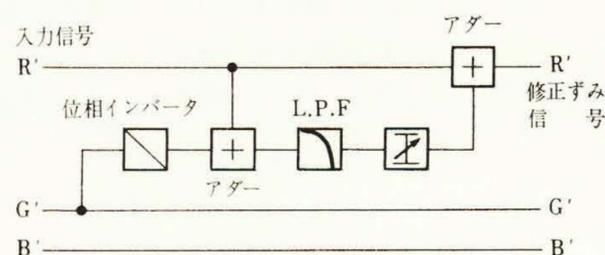


図11 赤補償回路の系統図

■ 小 形 リ レ ー

小形軽量で、高性能の小形リレーを開発した。大きさはワイヤスプリングリレーの1/5~1/10、プリント板実装にも鉄板実装にも適し、端子ははんだ付接続も巻付接続もできる。種類はトランスファ接点4組とう載が基本形のD系列と、6組が基本形のF系列とあり、それぞれ速動速復旧形、遅緩復旧形、多メーク形、自己保持形など各種のものをもっている。遅緩復旧時間は最大100ms以上、最大とう載接点組数はトランスファ接点12組、またはメーク接点18組である。寿命と電気特性はほぼワイヤスプリングリレーと同等で、特に動作速度がはやく、チャッタが少ないなど、従来の小形リレーになかった特長をいろいろ兼ね備えている。

このリレーは電子交換機用として日本電信電話公社電気通信研究所との共同研究により実用化されたものであるが、電子交換機以外にも各種電子機器、制御装置、通信機器、計算機など広汎な用途に適している。

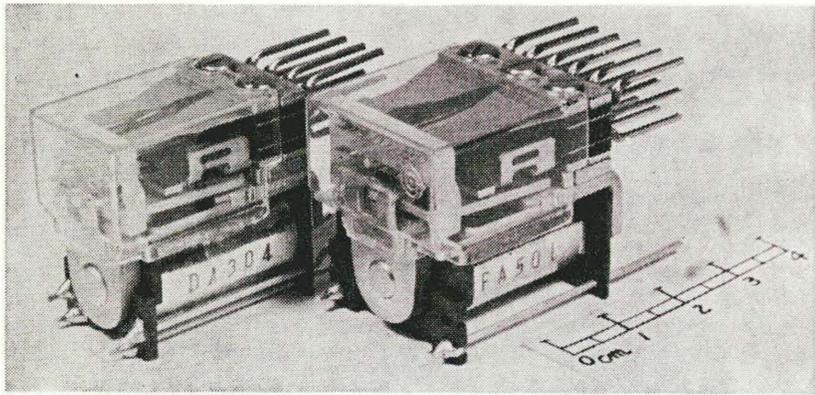


図 12 小 形 リ レ ー

■ 汎用マイクロリードリレー

今回発売のマイクロリードリレーは、FRT形、FRP形、GRP形の3種類で、外観を図13に、おもな仕様その他を表3に示した。特長は次のとおりである。

- (1) 信頼度が高い。厳重な品質管理のものに製造されクロスバ交換機などで十分な実績をもつ、高品質のスイッチを使用している。
- (2) GRP形リレーでは、接点定格、寿命の点でさらにすぐれた中形スイッチを使用している。
- (3) 微小電圧、電流制御も可能である。従来このような用途では使用中接点接触抵抗の上昇が懸念されたが低レベル用スイッチを、必要により指定することによって高信頼度が得られる。
- (4) 2巻線形リレーが可能である。
- (5) このほか、接点部分は周囲ふんい気の影響をまったく受けないこと、小形、速動で駆動電力が小さくてよいことなどの、一般的特長をもっている。

表 3 汎用マイクロリードリレーのおもな仕様

種 類	FRT形	FRP形	GRP形
形 式	チューブラ形	プリント板形	プリント板形
接 点 数	1, 2, 3 メーク	1, 2, 3, 4 メーク	
定 格 駆 動 電 圧	3, 6, 12, 24, 48 V		
感 動 電 力	0.1~0.3 W	0.03~0.12 W	0.06~0.21 W
動 作 時 間	1.5 ms 以下	2.5 ms 以下	2.5 ms 以下
接 点 容 量 (DC)	通 電 電 流	0.5 A	1 A
	制 御 電 流	0.12 A	0.15 A
	制 御 電 圧	60 V	80 V
	制 御 電 力	6 VA	7.5 VA
接 点 接 触 抵 抗 (導体抵抗を含む)	180 mΩ 以下		130 mΩ 以下
寿 命	3,000 万 回		5,000 万回
絶 縁 耐 力	開 離 し て い る 接 点 間	250 V (DC)	
	そ の 他	500 V (AC)	

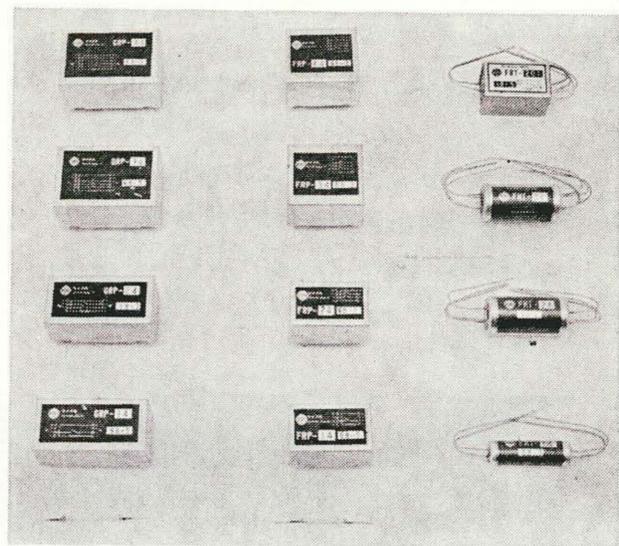


図 13 汎用マイクロリードリレー

電 子 計 算 機

■ HITAC 8500 の 完 成

HITAC 8500 は、8000 シリーズ電子計算機システムの中で、最も大規模なものであり、本システムの中核をなす 8500 処理装置は、同じファミリの 8300/8400 と同一の設計思想、命令体系、論理基本回路および実装方式を基礎としている。また深い論理構造、新しく開発した高速の固定記憶装置・レジスタ記憶装置および主磁心記憶装置を用いることにより、GIBSON MIX 3, 13 μs COMMERCIAL MIX 8, 37 μs というシリーズ中最高の処理能力を実現したものである。本装置のおもな特長は、次のとおりである。

- (1) 主記憶装置は、サイクル時間 840 ns の磁心記憶装置 (20 ミル磁心) であって、容量は 65K, 131K, 262K, 524K バイトの 4 種、データの深さは 4 バイト (命令読出時のみ 8 バイト) である。
- (2) レジスタ記憶装置として、128 語 (1 語 4 バイト)、サイクル時間 210 ns のメッキ線メモリを使用している。
- (3) マイクロプログラム制御方式であり、サイクル時間 210 ns, 39 ビット 2048 語の誘導結合形固定記憶装置を用いている。
- (4) 論理回路の部品、実装方式として 8300/8400 と同一仕様の

CML 形 IC, 多層配線板(プラッタ)を使用している。

(5) 診断機能として, 強力なエラー・チェック機構, スナッフ・ショット機能, ダイアグノーズ命令を備えている。

(6) 低速の入出力機器を最大 256 台まで同時に動作させるためのマルチプレクサ・チャンネルが標準構成として含まれている。

(7) 付加機構として, 高速入出力機器のためのセレクト・チャンネルが最大 6 チャンネルと経時計機構, メモリ保護機構およびダイレクトコントロール機構が用意されている。

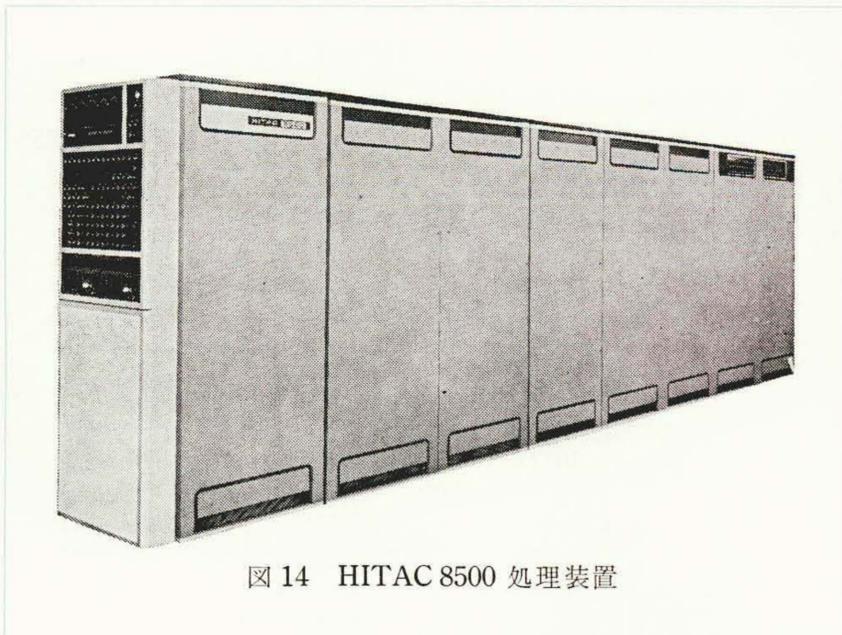


図 14 HITAC 8500 処理装置

### ■ HITAC 8210 システム

HITAC 8210 システムは, 8000 シリーズの一員として, 中規模以下のデータ処理のフィールドに適合するように計画された演算処理組織である。ランダムアクセスファイルの中核とし, 8000 シリーズの標準入出力装置を組み合わせる幅広い応用分野に適合するシステムを構成することができる。約 6 ヶ月の開発期間を経て昭和 43 年そうそう試作システムが稼働し, 以来システムの評価試験, ソフトウェアの開発に供されている。

特に期待される適用分野としては

- (1) バッチ処理
- (2) インライン処理—伝票発行とそれに伴うファイルの一括更新業務
- (3) 大形システムの衛星計算機
- (4) 大形システムとのオンラインの結合によるリモートバッチ処理

などがあげられる。

HITAC 8210 システムを支持するソフトウェアは, 磁気ディスク記憶装置を基調としており, 磁気ディスクに常駐しているオペレーティングシステム(DOPS)により能率のよいシステムの運用ができるよう設計されている。オペレーティングシステムの主記憶装置に常駐するエリアは論理レベルの入出力制御を含めて 3.6 KB であり, ユーザーのエリアを広く確保することができる。

ハードウェア技術の特長としては, 演算処理装置, 入出力制御装置に全面的に TTL (Transistor-Transistor Logic) 形の固体集積回路を採用したことである。これを 8000 シリーズのために開発された多層印刷回路技術により, 高性能, 小形かつ低電力のシステムを実現することができた。



図 15 HITAC 8210 演算処理装置

### ■ HITAC 5020 タイム シェアリング・システムの開発

タイムシェアリング・システムとは, 一つのコンピュータ・システムを多数のユーザーが遠隔の端末装置を通して, 同時に利用でき, しかも各ユーザーは, 自分一人でそのコンピュータ・システムを独占しているという感じで使用することができるようなシステムのことを言うとして定義することができよう。

次の情報産業時代のにない手は上述のような機能を備えたものでなければならず, したがって, その時代における情報サービスには, TSS のコンピュータ・システムが活躍するであろうことには異論はないものと思われるが, こうなるとコスト・パフォーマンスの点で, そのシステムの規模はますます巨大化することが予想される(ちょうど発電設備の規模が効率の点からますます大形化していくのと同様)。われわれは, この超大形コンピュータ・システムの TSS はどのような機能をもたなければならないかを研究して, 次の世代のコンピュータ設計の基礎資料を得ることを目的として, 本研究に着手した。われわれは, 上記の目的のためにいわゆる二次元番地付方式(Two Dimensional Addressing 略して 2DA)を採用した。これは, TSS においていままでも世界の指導的役割を演じてきたアメリカのマサチューセッツ工科大学(M.I.T.)が昭和 40 年に将来の TSS は, かくあるべしという理念のもとに提唱し, 同時に, M. I. T., BELL, GE の 3 社でそのソフトウェアの開発を進めている Multics という名の TSS があるが, この Multics の特長がこの 2DA にほかならない。コンピュータのアドレスの付け方は, 0 番地から始まって 1, 2, 3, ..... という具合に一次的に付けられているのが一般であるが, これに対しアドレス空間をロケーションとセグメントからなる二次平面上の一点  $n=(s, l)$  としてとらえようとするものである。ちょうど地図に番地をふるのに最近採られている  $x$  番地の  $y$  号という方式があるが, これがよく 2DA 方式と似ている。この場合, セグメント番号  $s$  が  $x$  に, ロケーション番号  $l$  が  $y$  に対応する。

さて、セグメントとは、プログラムを命令群とそれによって処理されるデータ群に分けたとき、この二つの群をさらに適当に細分した場合の構成要素をいうものとする。ここに適当にしたのは、構成に任意性があることを意味している。

このような番地付方式を採用することによる利点のおもなものは次のとおりである。

(1) コア・メモリの有効活用が図られる。たとえば、ダイナミック・リンキングが容易に行なわれる。各セグメントの大きさを演算実行中に増大または縮小させることができる。

(2) メモリ保護がセグメントごとに容易に行なわれる。TSSのもとでは何人かのプログラムが同時にコアに格納されることになり、他人のプログラムを汚すこと（書き込み命令により）はもちろん、これを取り出すこと（読み出し命令により）も秘密保持の立場からきわめて重要な意味をもっている。

(3) ユーザーは、コンピュータのコア容量を全く気にしないで（あたかも無限大のコアがあると思って）プログラムを作ることができる。これは、情報産業時代ともなれば、一般ユーザーはコンピュータの仕組みに全く無知であると考えなければならない。したがって、この性質は、TSSによる情報サービスという立場から考えるときわめて重要な意味をもっている。

ここに利点としてあげた機能はいずれも、従来の番地付方式でも理屈のうえでは不可能というわけのものではない。しかし、2DAの下ではこれらがきわめて容易に行なわれるのに対し、従来の方式下では実用という立場から考えた場合、ほとんど不可能に近い（overheadのため）ということができる。

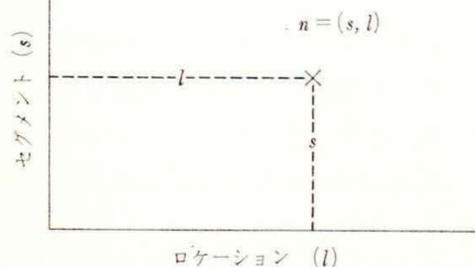


図16 二次元番地付け

### ■ HITAC 8400/8500 タイムシェアリング・システムの完成

HITAC 8400/8500 タイムシェアリング・システム (BTSS) は、遠隔地に設置された端末装置から、通信回線を介して、センターの電子計算機システムを共同利用する目的で開発されたソフトウェア・システムである。本システムの特長は、特に本格的タイムシェアリング・システムのための機能（ダイナミック・アドレス・トランスレーション機能など）を備えていない標準の HITAC 8400/8500 処理装置を用いて、これらの機能の欠除をソフトウェアで補うことによって、タイムシェアリング・システムを実現させたことである。

本システムは遠隔地の端末装置（最大16台）から、多数のユーザーが

- (1) 問題解決のターン・アラウンドを短縮させること。
- (2) 試行錯誤的オペレーションで、技術計算を行なうこと。
- (3) ファイルの管理、維持を容易に行なうこと。
- (4) 会話モードでプログラムをコンパイルし、実行させること。

ができる。

BTSSはTOS (Tape Operating System) と密接な関係を持っており、TOSユーザーの機器構成にオンライン機器の追加を行なって、本システムの運用ができるよう設計されている。

端末でのユーザーは、TSS用コマンド・ランゲージ、ファイル・エディット・コマンド、FORTRANなどが会話モードで使用できる。また、端末からバッチ・ジョブの準備を行なって、TSSセッション終了後、センターで実施することができる。

本システムは、現在日立製作所神奈川工場ソフトウェア・センターにおいて稼働しており、端末装置として、データ・タイプライタ、ビデオ・データ・ターミナルなどが使用されている。

現在、国内においても、いくつかのシステムがあるが、会話モードのコンパイラを備えているシステムは少ない。その意味でBTSSは、国内において初めて稼働したタイムシェアリング・システムといえることができる。

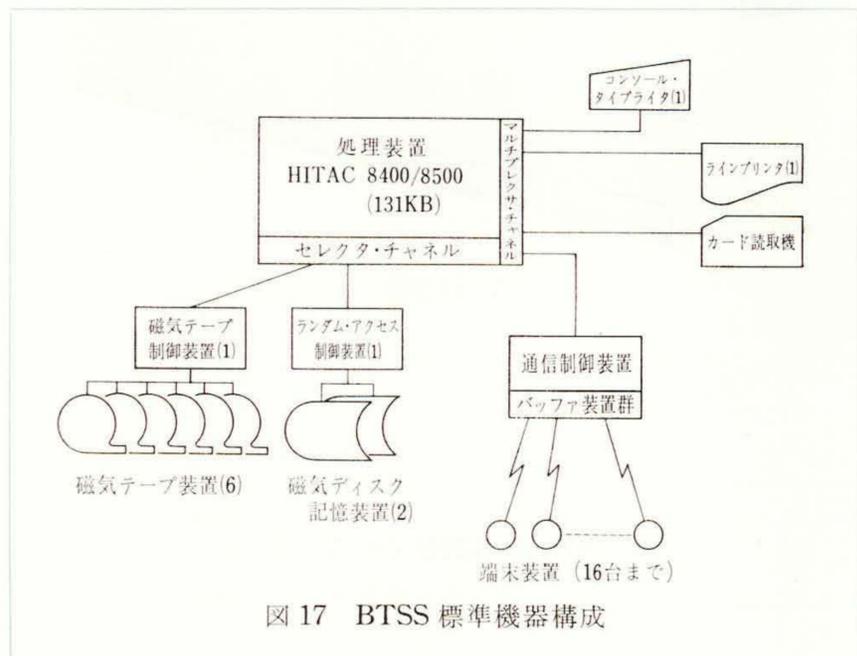


図17 BTSS 標準機器構成

### ■ HITAC 7250 タイムシェアリング・エグゼクティブ・システム

制御用計算機システム HITAC 7250 は、昭和42年6月1号機設置以来、各種プラント制御用として活躍中であるが、そのソフトウェア・システムとして、オンライン制御の中核機能をつかさどるプロセス・モニタ・システム (PMS) と、アプリケーション・プログラムの作成やデバッグなどのオフライン業務用のノンプロセス・モニタ・システム (NPMS) が用いられていた。

種々のプラントの実績より、一般に、HITAC 7250 中央処理装置が60~70%のあき時間を持つことがわかり、PMSによるオンライン制御と並行して、オフライン業務をNPMSによって時分割に実行させることを検討し、この機能を有するタイムシェアリング・エグゼクティブ・システム (TSES) の開発が計画された。

TSESは既開発のPMSとNPMSを時分割に制御するエグゼクティブ・ルーチンが主体となっており、PMS、NPMSの両モニタ・システムと完全なコンパティビリティがある。

また、オンライン制御とオフライン業務とが時分割に実行されるため、オフライン業務によってPMS側のオンライン制御を乱すようなことがあってはならないので、これを厳密に監視するデバッグ・ユティリティや、NPMS側でプラントの動きをシミュレートし、オンライン制御用プログラムのデバッグを行なうためのデバッ

ギング・ユティリティなどが備えられている。

この TSES の完成によって、中央処理装置は 20% 以下の idle time とすることが可能となり、また同一ソフトウェア・システムで PMS と NPMS を同時に制御できるので、従来複雑であったオンライン制御用プログラムの作成やデバッグが非常に簡単に行なわれるようになった。

### ■ HITAC 8000 シリーズ用 リニア・プログラミング・システムの開発

計算機の大型化、高速化とあいまって、従来ハードウェア上、ソフトウェア上の制約から困難であった大規模な線形計画 (LP) 問題を取り扱えるリニア・プログラミング・システムが注目されるようになった。そこで当時、実用化されていた総合的な LP システムである LP 90 と同等な機能を持つことを目標に、HITAC 8300/8400/8500 用に LP 8000 リニア・プログラミング・システムを開発した。

LP 8000 は大規模な LP 問題を扱う際の、反復計算の増加によって生ずる、計算時間の増加およびまるめ誤差の蓄積の防止を図るためにかずかずのアルゴリズム上、システム上のくふうがなされている。また、取り扱いを容易にするためのくふうもなされている。

LP 8000 は次のような機能および特長を持っている。

- (1) ジョブのコントロールはアジェンダムカードにより行なわれる。
- (2) 入力データに SHARE フォーマットが使える。
- (3) パラメトリック・プログラミングができる。
- (4) ランの中断およびリスタートが容易にできる。
- (5) 入力データの修正ができる。
- (6) ユーザーが容易に処理できる出力を持っている。
- (7) 初期基底をクラッシング法によって求める。
- (8) サブ・オプティマイゼーションを選択できる。
- (9) コンポジット・プライシングを選択できる。
- (10) 最大こう配法を用いている。
- (11) 逆行列を積形式でたくわえる。
- (12) ダイナミック・バッファリングにより、問題の大きさに応じて主記憶装置を有効に使用している。
- (13) コンソール・タイプライタからジョブをコントロールできる。
- (14) 入力データは LP 90 と互換性がある。
- (15) 主記憶装置の大きさに応じて、解ける問題の大きさは表 4 のようなる。

表 4 LP 8000 の処理能力

主記憶装置の大きさ	式の数 (目的関数行を含む)	変数の数 (スラック変数は含まない)
65 KB	400 強	32,767
131 KB	1,200 強	32,767
262 KB	2,800 強	32,767
524 KB	6,000 強	32,767

### ■ 日本国有鉄道座席予約システム MARS 103

みどりの窓口で知られる日本国有鉄道座席予約システムは従来 MARS 101, MARS 102 の 2 システムで 1 日 13 万座席、1 週間の予約業務を行なっていたが、指定席の増加、旅客サービスの向上のために MARS 103 が増設された。

MARS 103 の容量は 1 日 20 万席、1 週間 (1 部の座席は 3 週間) の予約業務を行なうものである。これは MARS 101 の約 7 倍、MARS 102 の約 2 倍の能力である。

MARS 103 の中央装置は HITAC 8400 2 台による並列運転方式のオンラインシステムと、予約業務に関連した統計業務に使用される 8400 1 台のオフラインシステムから構成される。中央装置の構成を示したのが図 18 である。

MARS 103 システムでは機能の拡大、信頼性の向上のために専用のオペレーティングシステムを開発した。このオペレーティングシステムのエクゼクティブスーパーバイザーコントロールプログラムは、並列運転時両系照合不一致時の再試行、単独処理装置に 2 組のファイルを接続する単独 2 重ファイル運転、単独 1 重ファイル運転をもうけ、運転方式間の自動構成変更制御、ファイルや機器の一部の障害時の部分切り放しの自動制御、瞬間的な障害による停止の防止などシステムの信頼性を高める機能をもっている。また日常定形作業は実時間時計に連動して自動的に作動するプログラムや、昭和 43 年 10 月 1 日の日本国有鉄道白紙ダイヤ改正に対応するために従来の MARS 101, 102 システムに収容されている列車を一晩のうちに確実に MARS 103 へ移しかえるためのプログラムも作られ使用された。

ハードウェアとしては中形電子計算機の能力に相当する座席ファイル制御装置、2 台の処理装置に同時に接続されている通信制御装置などが HITAC 8400 用に新しく設計製作された。

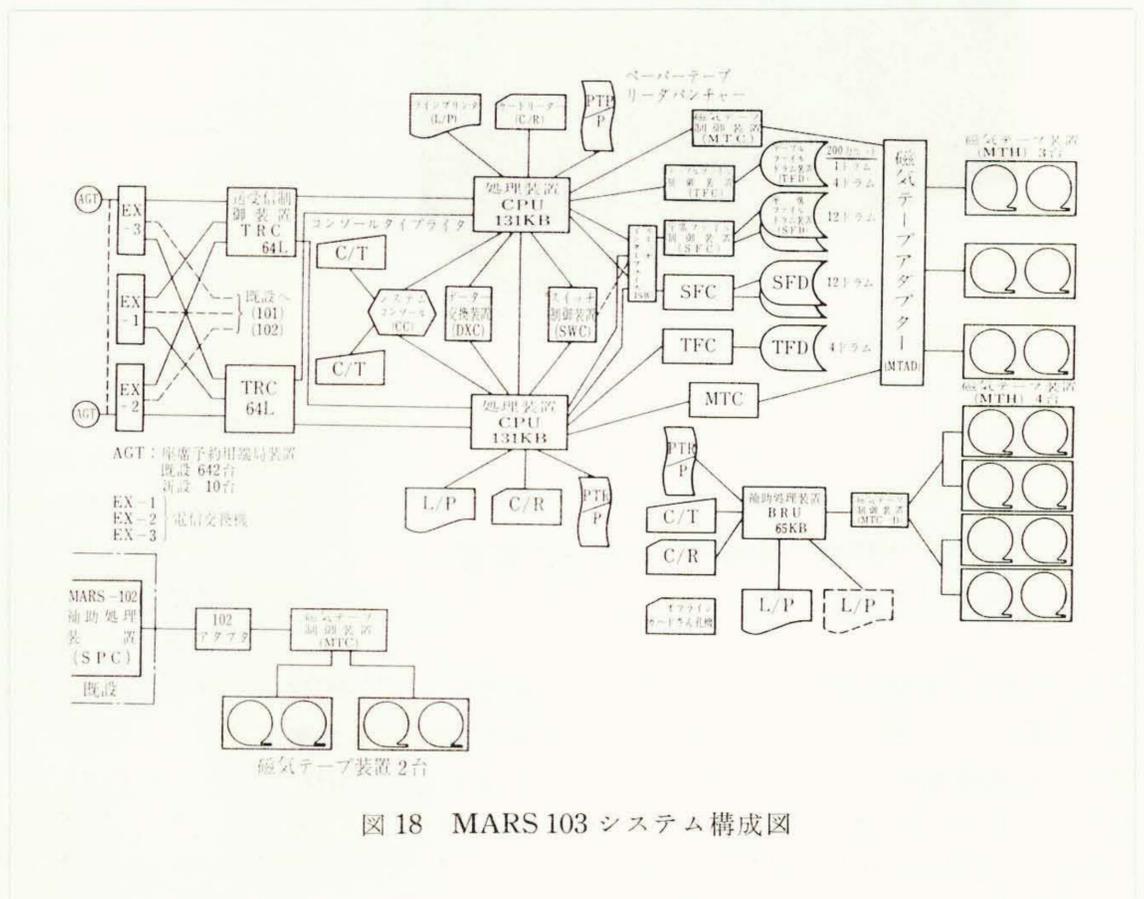


図 18 MARS 103 システム構成図

■ 光学文字読取り機 (OCR)

電子計算機への入力データの大部分は、まず紙に書かれた(あるいは印字された)文字を、キーパンチャの手によって、カードまたは紙テープにせん孔し、それらをカード読取り機またはテープ読取り機を介してインプットされている。光学文字読取り機は、紙上の文字そのものを光学的に読み取って認識し、電子計算機へ入力することができる。すなわち、キーパンチャ作業を必要としない入力装置である。この装置は、入力媒体となる用紙の形状によって、比較的小さな単帳を扱うドキュメントリーダー、大きな単葉紙を扱うページリーダー、加算機、会計機から出てくる巻き紙を扱うジャーナルリーダーの3種に分類することができる。

日立製作所ではこのたびドキュメントリーダーおよびジャーナルリーダーを開発し、製品化を開始した。以下に、これらの性能の大略について述べる。

(1) H8253-2形ドキュメントリーダー

読取り可能フォントおよび字種: N-2フォント, 数字0~9  
および記号若干, マーク読取り機能あり。

取り扱う帳票長さ: 100~215 mm

処理速度: 最高 400 枚/分

(2) H8255-3形ジャーナルリーダー

読取り可能フォントおよび字種: NCR オプチカルフォント,  
数字0~9および記号若干

取り扱うジャーナル幅: 33~100 mm

処理速度: 1,325 行/分(行当たり 12 文字のとき)

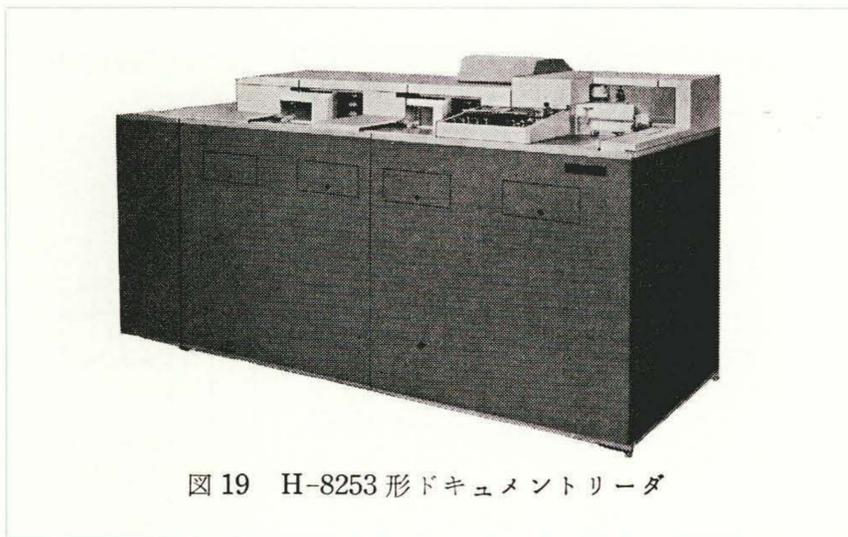


図19 H-8253形ドキュメントリーダー

■ HITAC 9040 バンキング装置

H-9041 窓口制御装置とこれに最大 8 台まで接続される H-9042 窓口装置とにより構成され、銀行における預金、貸付、為替の 3 大業務のうち、預金業務をオンライン・リアルタイム化するもので、昭和 41 年に完成した第 1 次試作品に、さらにマイクロプログラムの技術を導入し、第 2 次試作品を完成している。

このシステムは、

(1) 8 台の窓口装置の同時処理が可能

(2) 中央処理装置あるいは伝送回線の故障時に必要なオフライン処理が可能

(3) 伝票の証認印刷が可能

(4) 逐次印字式プリンタを使用しているので、印字情報が豊富

(5) カナ文字の印字が可能

(6) 制御装置は部分改造により、窓口装置以外の端末装置の制御が可能で、汎用機の性格を持つ

などの特長を有し、広く銀行の業務機械化に適用されるものと期待される。



図20 窓口装置

図21 窓口制御装置

■ 卓上電子計算機の IC 化

昭和 42 年 1 月標準形トランジスタ式卓上電子計算機エルカ-12 を発表し、信頼性のある機械として好評を得ているが、今回その IC 化に成功しエルカ-22 として昭和 43 年 7 月より発売を開始した。

本機は日立製作所の誇る高度のエレクトロニクス技術を駆使して完成された計算機で、主要部品には IC のうちで最も集積度が高く消費電力の小さい電界効果形集積回路 (MOSIC) を使用しており、IC のもつ効果を十分取り入れた機械となっている。機能面ではエルカ-12 の機能に顧客の声を反映して個々の積および積和 (差)、メモリ機能、オーバフロー検出機能などを追加したものである。表

表5 おもな仕様

形 式	KK-22	計 算 内 容
表 示	数字放電管による 12 けた表示 マイナス符号, オーバフロー表示	加 減 乗 除
け た 数	12 け た	個々の積と積和 (差)
小 数 点	完全自動小数点	メ モ リ 計 算
寸 法	280 (幅)×360 (奥行)×124 (高さ)mm	連 乗, 連 除
重 量	5.4 kg	自 乗 計 算
消 費 電 力	15 W	混 合 計 算

5に示すようにこのクラスでは最も充実した使いやすい機能にまとめられ、しかもエルカ-12に比較して総部品数で $\frac{1}{2}$ 、容積で $\frac{1}{4}$ 、重量で $\frac{1}{3}$ に小形軽量化されている。



図22 卓上電子計算機「エルカ-22」

電子部品

13形カラーブラウン管の完成

カラーブラウン管の量産化が進む一方、簡易形カラーセットあるいはポータブルカラーセット用として小形カラーブラウン管が要求されるようになった。日立製作所ではさきにアメリカサイズに準拠した15形カラーブラウン管を製作していたが、今回の13形はこれをさらに一歩進め、わが国独自の設計により開発したものである。小形であるが希土類けい光体、エバクローム方式シャドウマスク、シールドレンズ形電子銃など大形管と変わらない構造をもっているため、大形管にまさるとも劣らない性能を有している。特に電子銃はUPF形であるため集束電源として特別のものを要せずセットの簡易化に有効である。またシェルボンド形補強方式を採用したのでセットへの取り付けが容易でかつセットの小形化、軽量化に役だっている。

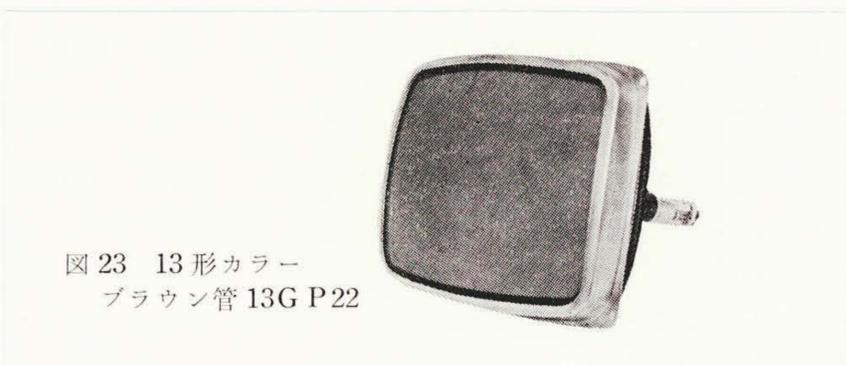


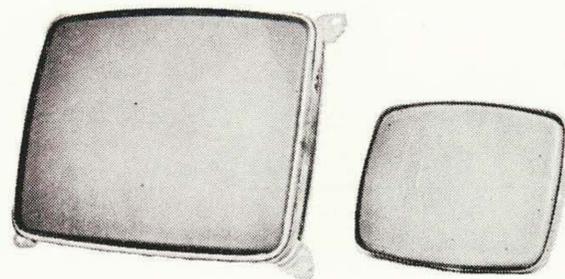
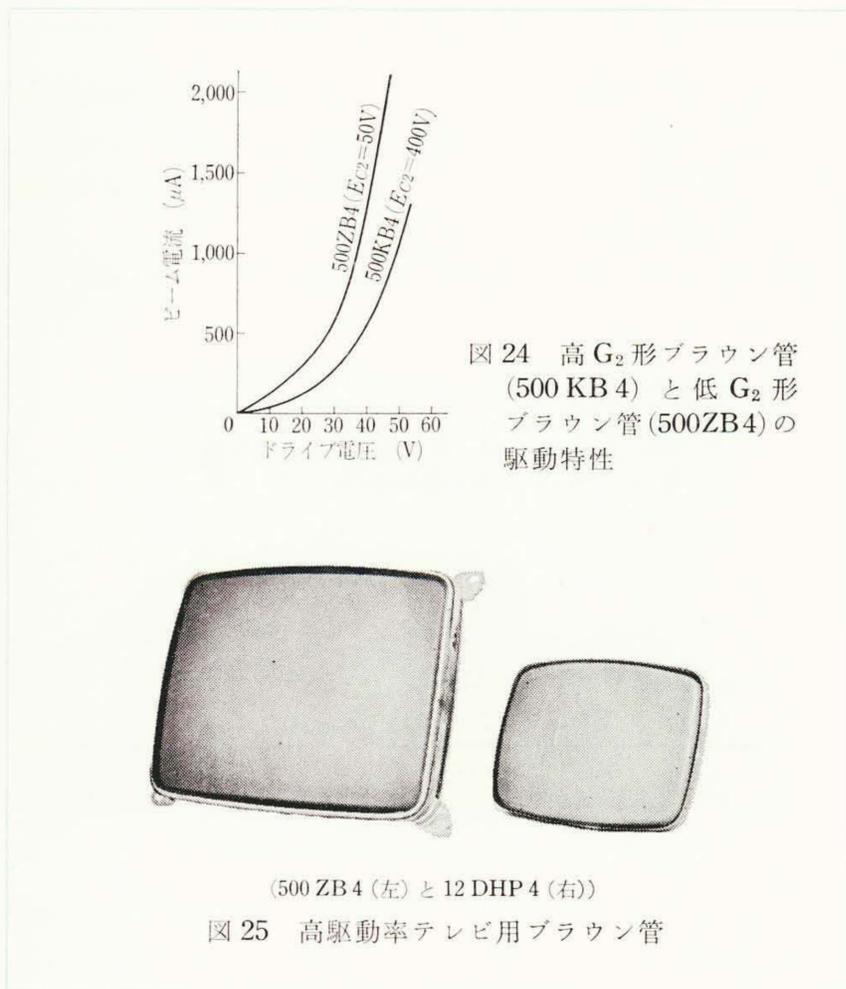
図23 13形カラー  
ブラウン管 13G P 22

高駆動率テレビ用ブラウン管の開発

従来使用されている高 $G_2$ 形ブラウン管の駆動率特性を改良した低 $G_2$ 形高駆動ブラウン管12DHP4, 310ENB4, 17EMP4, 20SP4, 500ZB4を開発した。これらのブラウン管は高 $G_2$ 形ブラウン管の約70%のドライブ電圧で同等のビーム電流を得ることができるので、セットの簡易化が可能である。

一般に高駆動率ブラウン管ではフォーカス特性が劣化するが、これらのブラウン管は焦点深度を深くし、さらにハローもきわめて少なくなるように設計した電子銃を採用し、高駆動率であるにもかかわらず

ならず全体に均一で見やすい画面が得られることを特長としている。



(500ZB4(左)と12DHP4(右))

図25 高駆動率テレビ用ブラウン管

パルス用高輝度形数字表示管の開発

驚異的な発展をみせている電子式卓上計算機で、数字表示素子の主流を占めるグロー表示放電管の分野では、械器の小形化に適した小形表示管CD71を開発、量産して盛んな需要に応じてきたが、さらにいっそう輝度、鮮明度を向上した高輝度形シリーズを新たに開発した。

高輝度形シリーズは最近の卓上計算機に多用されるパルス動作に特に適するよう設計され、単位数字面積当たりの許容せん頭陰極電流が従来の約2倍になっている。したがって約1.5~2倍(パルス条件による)の輝度が得られるが、それだけでなく、グローの広がり約 $\frac{1}{2}$ になって高密度となり、内部反射を少なくした電極構成とあいまってきわめて鮮明な表示をする。

CD79は字形のよさで定評のあるCD71をそのまま高輝度形化したもの、CD81はCD71と同一パルスサイズで数字を約50%(占有面積比)大きく、奥行きは小さくして見やすくしたものである。

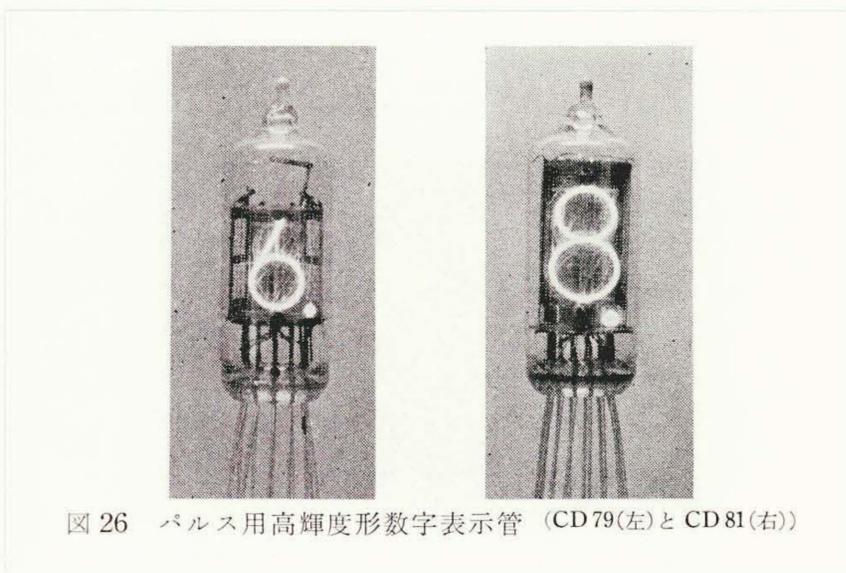


図26 パルス用高輝度形数字表示管 (CD79(左)とCD81(右))

### ■ 高解像度複合集束形ビジコンの開発

外径1インチのH8325, 外径1½インチのH8326の2品種の複合集束ビジコンを開発した。複合集束ビジコンは、従来の電磁集束形、あるいは静電集束形ビジコンより、中央部、周辺部ともに高解像度である。また偏向電力も比較的小さい。

高解像度、全面一様性を要求するカラーカメラ、データ通信用カメラに適している。

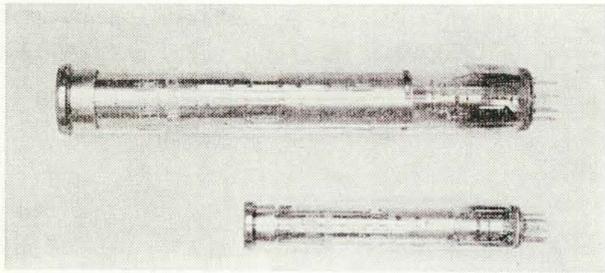


図27 高解像度複合集束形ビジコン (H8325, H8326)

### ■ LTP Si レジンモールドトランジスタの開発

耐湿性、動作安定性のすぐれたリンアルミLTP膜(低温生成表面安定化膜)を開発し、LTPトランジスタのレジンモールド化に成功した。この技術によって製品化されたNPN、エピタキシャルトランジスタ25SC458Lは

(1) LTP特有の表面処理によって、低周波領域での雑音が低

表6 2SC458LG 電気的特性 (Ta=25°C)

項目	記号	測定条件	最小値	標準値	最大値	単位
コレクタ・ベース破壊電圧	$BV_{CBO}$	$I_C=10\mu A, I_E=0$	30	—	—	V
コレクタ・エミッタ破壊電圧	$BV_{CEO}$	$I_C=1mA, R_{BE}=\infty$	30	—	—	V
エミッタ・ベース破壊電圧	$BV_{EBO}$	$I_E=10\mu A, I_C=0$	5	—	—	V
コレクタ遮断電流	$I_{CBO}$	$V_{CB}=18V, I_E=0$	—	—	0.5	$\mu A$
エミッタ遮断電流	$I_{EBO}$	$V_{EB}=2V, I_C=0$	—	—	0.5	$\mu A$
直流電流増幅率	$h_{FE}$	$V_{CE}=12V, I_C=2mA$	60	—	500	
ベース・エミッタ電圧	$V_{BE}$	$V_{CE}=12V, I_C=2mA$	—	0.67	0.75	V
コレクタ・エミッタ飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	$I_C=10mA, I_B=1mA$	—	0.15	1.0	V
利得帯域幅積	$f_T$	$V_{CE}=12V, I_C=2mA$	—	230	—	MHz
コレクタ出力容量	$C_{ob}$	$V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz$	—	1.8	3.5	pF
雑音指数	NF	$V_{CE}=6V, I_C=0.1mA, f=120Hz, R_g=500\Omega$	—	3	5	dB

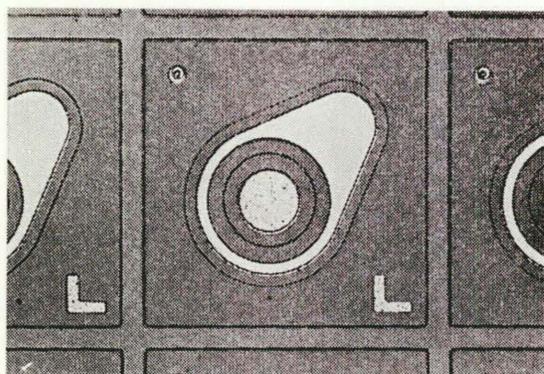


図28 LTP Si レジンモールドトランジスタ

く、低電流動作での電流増幅率が高い。

(2) レジンモールド封止によって、量産性が高く廉価である。などの特長をもち、HiFi音響機器のプリアンプ用として最適のものである。

### ■ 大画面TV 偏向用トランジスタの開発

大画面TVの水平、垂直偏向用トランジスタとして、2SC937, 2SC936, 電源用として2SC935を開発した。本トランジスタは15インチカラーTVを1石で偏向することができ、白黒テレビは20インチまで偏向可能である。特に電源トランスレス方式で、100V電源をそのまま整流して使用できる。素子はシリコン三重拡散形であり、特殊な設計法および表面処理技術により1,200V以上の高耐圧を得ることに成功した。また誘導性負荷を伴うTVの偏向動作に対し十分なマージンをもたせられるように広い安全動作領域を有する。

表7 最大定格

品名	項目 単位 用途	コレクタ ベース 電圧 $V_{CBX}$	コレクタ エミッタ 電圧 $V_{CEO}$	エミッタ ベース 電圧 $V_{EBO}$	コレクタ 電流 $I_C$	コレクタ 消費電力 $P_C$ (注)
		V	V	V	A	W
2SC937	水平偏向	1,200	500	6	2.5	22
2SC936	垂直偏向	1,000	600	5	1	22
2SC935	電源 安定化	300	300	5	2.5	50

注:  $T_C$ (ケース温度)=25°C のときの値である。



図29 大画面TVの水平、垂直偏向用トランジスタ

### ■ HiFi アンプ駆動用 PNP Si トランジスタの開発

HiFiアンプ駆動用として2SA565, 2SA537, 2SA566のPNP Siトランジスタを開発した。従来より出力回路の駆動段にGeトランジスタを使用していたHiFiアンプは、本シリーズの開発によりオールSi化することが可能となった。本トランジスタは、高逆耐圧で電流増幅率の直線性がよく、2次破壊に強いなどすぐれた特長をもち、2Wから80Wまでの相補対称形オーディオ出力回路を駆動するのに最適である。

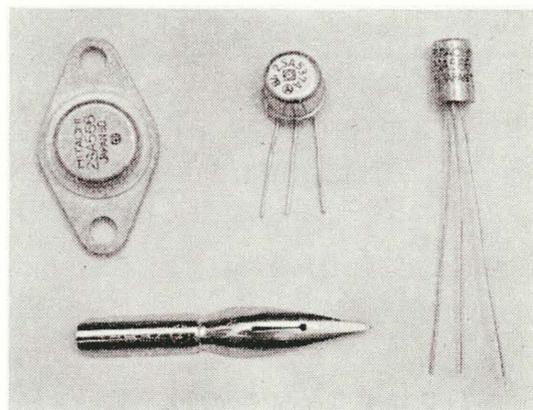


図30 PNP Si トランジスタ

表8 NPN Si トランジスタの最大定格とおもな電気的特性 (\* $T_c=25^\circ\text{C}$ )

品 種	構 造	最 大 定 格 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )						電 気 的 特 性 ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )					
		$V_{CB0}$ (V)	$V_{CEO}$ ( $V_{CES}$ ) (V)	$V_{EBO}$ (V)	$I_C$ (A)	$P_C$ (W)	$T_j$ ( $^\circ\text{C}$ )	$I_{CBO}$ (max) ( $\mu\text{A}$ )	$h_{FE}$ ( $h_{fe}$ )	$V_{BE}$ (typ) (V)	$V_{CE(sat)}$ (typ) (V)	$f_t$ (typ) (V)	
2SA537	Silicon PNP	-60	-50	-4	-0.7	0.75	200	特性値	-10	35~200	-0.8	-0.5	200
								試験条件	$V_{CB}=-30\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$I_C=-150\text{mA}$ $I_B=-15\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-30\text{mA}$
2SA537A	Epitaxial Planar	-90	-80	-4	-0.7	0.75	200	特性値	-10	35~200	-0.8	-0.5	200
								試験条件	$V_{CB}=-30\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$I_C=-150\text{mA}$ $I_B=-15\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-30\text{mA}$
2SA565		-50	-50	-4	-0.5	0.35	175	特性値	-1	40~200	-0.65	-0.5	100
								試験条件	$V_{CB}=-20\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=-3\text{V}$ $I_C=-10\text{mA}$	$V_{CE}=-3\text{V}$ $I_C=-10\text{mA}$	$I_C=-150\text{mA}$ $I_B=-15\text{mA}$	$V_{CE}=-6\text{V}$ $I_C=-1\text{mA}$
2SA566		-120	-100	-4	-0.7	10*	175	特性値	-10	35~200	-1.0 <sub>max</sub>	-1.4 <sub>max</sub>	100
								試験条件	$V_{CB}=-30\text{V}$ $I_E=0$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-50\text{mA}$	$I_C=-500\text{mA}$ $I_B=-50\text{mA}$	$V_{CE}=-4\text{V}$ $I_C=-30\text{mA}$

■ ガリウムヒ素超高周波半導体素子

高電子濃度 n 形ガリウムヒ素基板 ( $n^+$ 層) 上に、電子濃度  $\sim 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 、厚さ約  $10 \mu$  の高比抵抗ガリウムヒ素層 (n 層) を気相エピタキシャル法によって作り、さらにその上に液相成長法によって高電子濃度 n 形ガリウムヒ素層 ( $n^{++}$ 層) を成長させたいわゆる  $n^+-n-n^{++}$  構造のウェーハを用いて、X バンドを中心にしたガン発振素子を開発した。ガン素子本体は  $n^+-n-n^{++}$  構造のウェーハを約  $100 \mu \times 100 \mu$  の大きさに切断し、 $n^+$  層および  $n^{++}$  層に電極付けを行ない薄い  $n^{++}$  層を金属電極に溶着した。また  $n^+$  層側には直径  $100 \mu$  程度の金属ボールを溶着し、素子中で動作時の発生する熱を能率よく逃すため  $n^{++}$  層の金属電極に熱抵抗の小さい銅を用い、 $n^+$  層側の金属ボールには熱膨張によって小さいガン素子本体にひずみが集中しないようスプリングアクションをもった金属棒を圧着する構造となっている。さらに素子の耐震性を増すため金属棒による圧着構造の代わりに、中心部を金属ボールに溶着した金細線をケース電極に溶着したのも開発した。図 31 はこれらガン発振素子の外観を示すもので、左側よりブロング形ケースに入れたもの、IN 23 形カートリッジに入れたもの、導波管に直接入れたものである。ブロング形ケースに入れたものは金細線を用いた耐震構造となっている。図 32 は IN 23 形カートリッジに入れたダイオードを専用の導波管共振器中に入れて電圧電流特性および高周波特性を調べたもので、 $9.2 \text{GHz}$  で  $180 \text{mW}$  が得られている。これと同じ素子本体を直接導波管に入れると、出力が平均して  $1\sim 2$  割増加し、発振周波数の調整範囲が広がる。これらの素子は、 $6,500$  時間以上の連続動作テストで発振周波数、出力に変化を認めず十分実用化し得ることがわかった。また、素子のはいっている導波管共振器の中に日本電信電話公社電気通信研究所と日立製作所との共同研究によるガリウムヒ素バラクタダイオードをそう入することにより、電子同調範囲が  $200 \text{MHz}$  以上とれ、 $13 \text{GHz}$  で  $21 \text{GHz}$  の周波数変調を行なって混変調  $34 \text{dB}$  が得られた。 $13 \text{GHz}$  の発振周波数をもつこれらダイオードは日本放送協会試作テレビ中継装置、霞が関ビルに設置された日本放送協会テレビ中継装置に採用された。

また、n 形ガリウムヒ素メルトグロン結晶または  $n-n^{++}$  構造の気相エピタキシャル法で作られたガリウムヒ素エピタキシャルウェーハを用い(日本電信電話公社電気通信研究所との共同研究によって)ボンド形ミキサダイオード (ECL-2171)\*、ボンド形バラクタダイオード (ECL-2170)\*\* および拡散形バラクタダイオード (ECL-2172)\*\*\* の三種類のダイオードを開発した。ボンド形ダイオード

は、金細線をガリウムヒ素表面に接触させた状態で電流パルスを通して作られた。拡散形ダイオードは亜鉛を気中拡散した pn 接合を微小面積のメサにすることによって作られた。これらのダイオードは新しく開発したブロング形ケースに封入された。ボンド形ダイオードの遮断周波数は、ハリソン法により測定され、逆バイアス電圧  $5\text{V}$ 、 $24 \text{GHz}$  で測定し、 $440 \text{GHz}$

が得られ、拡散形バラクタダイオードでは逆バイアス  $10\text{V}$  で同様な方法で測定して  $450 \text{GHz}$  が得られた。 $11.75 \text{GHz}$  より  $47 \text{GHz}$  への 4 通倍実験を行ない、ボンド形バラクタダイオードで 4 通倍変換損失最小  $11.7 \text{dB}$ 、拡散形バラクタダイオードで最小  $5.7 \text{dB}$  が得られた。図 33 は拡散形バラクタダイオードを用いた場合の 4 通倍出力とダイオードバイアス電圧の関係を示したものである。また拡散形ダイオードを用い 4 通倍 ( $47 \text{GHz}$ ) 出力最大  $14 \text{dBm}$  が得られた。ボンド形ダイオードはショットキー接合に近い特性をもつのでミキサダイオードとしてすぐれている。ボンド形ミキサダイオードを用い直流増分法により  $47 \text{GHz}$  での受信変換損失を測定し損失最小  $5.2 \text{dB}$  を得た。開発されたダイオードについて、封止、常温放置、高温放置 ( $80\sim 100^\circ\text{C}$ )、落下試験、温度サイクル、熱衝撃などのテストのほか、直流順方向、 $11 \text{GHz}$  マイクロ波の通電寿命試験を最長  $3,000$  時間まで行ない、信頼性が十分であることを確認した。昭和 43 年 4 月、日本電信電話公社電気通信研究所茨城支所でのミリ波総合実験で本ダイオードを用いることにより、中継器の信号雑音比を Si や Ge ダイオードを用いた場合より約  $6.0 \text{dB}$  改善することができた。

日立でのダイオード番号 \*HED7110, \*\*HED7130, \*\*\*HED7230, HED7231

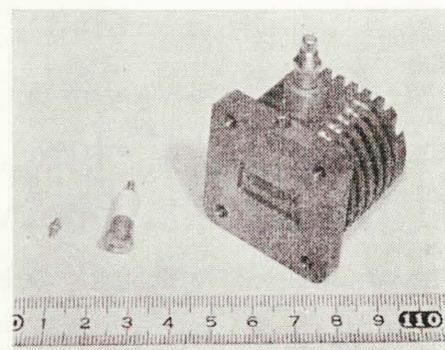


図 31 ガン発振素子

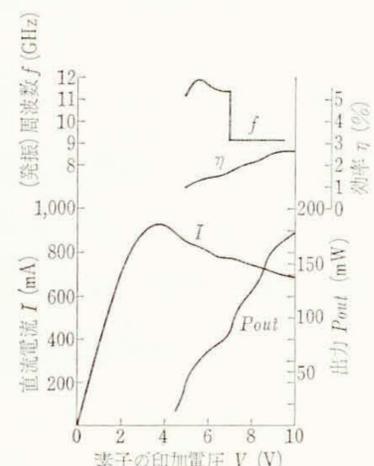


図 32 ガン発振素子の特性測定例

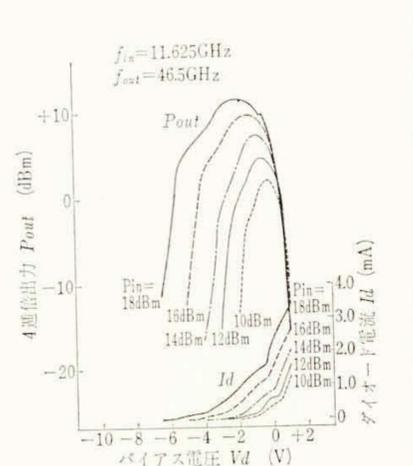


図 33 拡散形バラクタダイオードの 4 通倍特性