



## 6. 計測制御・計測機器

### 計 測 制 御

各工業分野における計測制御の進歩は著しいものがあり、高度な自動制御が各工業分野に広く取り入れられるようになった。日立製作所は主として電力、化学プロセスを対象としたコンピューティングロガーならびにシーケンスコントロール用に CODAL 形ロガーシステムを、また鉄鋼、一般産業を対象としたシーケンスコントロールならびに計算制御用に HICOM 形制御用電子計算機を中核とする FACTROL 計算制御システムを今までに数十台納入してきたが、最近の技術の成果である集積回路-MIC (Silicon Monolithic Integrated Circuit) が計測制御の分野にも大きな影響を与えており、日立製作所は、いち早く、この MIC を採用した HITAC 7250 形制御用電子計算機を、他社に先がけて開発、発表した。この制御用計算機は汎用計算機 HITAC 8000 シリーズの技術を取り入れ、今までの制御の経験をもり込んで開発したもので、仕様の概要を表 1 に示す。現在電力系統制御用、鉄鋼プラント制御用、石油プラント制御用などに数台製作中である。この方面の需要はアメリカの実績からみても指数関数的に飛躍するものと考えられ、今後ののびが期待される。

また最近、企業における経営オートメーションの面から、総合的視野にたって計算機システムの再編成が計画されてきている。各分野において計画の検討がなされているが、まず電力事業において実現されようとしている。これは事務、科学計算、計算制御(経済負荷配分計算制御、無効電力計算制御、データ収集、系統操作など)を、共通したシステムでまとめ、技術および事務の両部門を、より高い次元で統合しようとする計算機システム(いわゆるトータルシステム)である。現在、関西電力株式会社、中部電力株式会社納のものとして、HITAC 8000 シリーズを使用した計算機システムを製作中である。

このほか各種のオンラインコントロールの領域では、住友金属工業株式会社向にホットストリップミル計算制御装置、関西電力株式会社向に連接水系水位制御装置、長崎放送株式会社向にラジオ、テレビ用プログラム自動送出装置をそれぞれ納入した。日本鋼管株式会社納分塊工場計算制御装置、東海染工株式会社納染色槽多重プロ

グラム制御装置、四国電力株式会社納火力発電所用データ処理装置(オペレータガイドを含む)など多数のシステムを製作または現地据付調整中である。また東京急行電鉄株式会社に納入した定期券自動改札装置は、同社元住吉駅で行なった実演展示会において話題を呼び、今後の同種製品の伸展が注目される。

### 工 業 計 器

急速な進歩をとげている工業計器は化学プラントをはじめ各種分野へ信頼性と安定性に重点をおいた新製品を送り出すとともに、計装エンジニアリングにおいても、エチレンプラント、アンモニアプラントなど、化学工業の各種プラント計装、その他鉄鋼業、食品工業など各産業分野において輝かしい実績を残した。電子式計器では技術の日立ではじめて可能となったストレンゲージを使用した各種伝送器類のそのユニークなアイデアにより需要はますます伸び、低

表 1 HITAC 7250 制御用電子計算機仕様

|            |                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| プログラム方式    | 内部記憶方式                                                                                                      |
| 回路素子       | シリコン-石集積回路<br>(Silicon Monolithic Integrated Circuit)                                                       |
| 演算式方       | 並列、マイクロプログラム方式                                                                                              |
| サイクルタイム    | 2 $\mu$ s                                                                                                   |
| 数値語        | 固定小数点 16 bit, 32 bit<br>浮動小数点 32 bit                                                                        |
| 命令語        | 1 語命令 16 bit<br>2 語命令 32 bit                                                                                |
| 命令種類       | 基本 27 種                                                                                                     |
| 記憶方式       | 主記憶装置<br>磁気コア 4 K, 8 K, 16 K, 24 K, 32 K 語<br>固定記憶装置<br>磁気コア 1,024 語                                        |
| 加減算速度      | 4.5 $\mu$ s, 22.5~47.5 $\mu$ s (浮動小数点)                                                                      |
| 乗除算速度      | 22.5~49.5 $\mu$ s, 65.5~110.0 $\mu$ s (浮動小数点)                                                               |
| インデックスレジスタ | 3 個                                                                                                         |
| 優先割込み      | 標準 16 レベル×n 最大 32 レベル×n                                                                                     |
| ソフトウェア     | モニタシステムとタイムシェアリングエクゼクティブシステムとを持ち、実時間制御プログラム、入出力制御プログラム、多重処理プログラム、関数ルーチン、アセンブラおよびコンパイラ (Fortran IV) が完備している。 |

mV用温度伝送器(ETR-32形)、各種差圧伝送器シリーズ(EDR-11, EDR-11F, EDR-11A, EDR-11H, EDR-11L)、圧力伝送器(ER-11)、縦形表示計器シリーズ(VKP<sub>81</sub>-D形2ペン記録計, MI形指示計, VI<sub>81</sub>-E形偏差指示調節計)などが開発され日本の工業の近代化に役立っている。空気式計器においても差圧伝送器シリーズ(FPR-7, FPR-7F, FPR-7A, FPR-7H, FPR-7L)、圧力伝送器(PPR-3L)をはじめとし各種表示計器の改良開発が行なわれた。技術と実績を誇る放射線応用計器の分野では、世界的記録品である鉄鋼圧延機用ガンマ線厚さ計を開発し、放射性同位元素を利用して電子計算機による制御をも可能とした。またこの種放射性同位元素を利用した計器が汎用化され、土建界から永年渴望されていた土壌中の水分、密度を直読できるSA形ポータブル水分計が開発され、新しく業界の注目を浴びつつある。また計器一般の汎用化ともいうべき中小規模計装のために簡易計装計器の改良開発も進められ各種プロセス制御の近代化に貢献している。

## 電 気 計 器

41年度は新電気事業法実施2年目にあたり電圧管理を中心とする測定器が順調な伸びを示した。特にK-1形電圧管理計, K-2形電圧表示計は大量に生産された。

配電盤用計器では必要目盛範囲を拡大したSR<sub>95</sub>形拡大目盛交流電圧計, 最高最低指示指針付計器, 縮小パネル用80mm広角計器シリーズが完成し品種の拡充が図られた。

テレメータ関係ではTES 61形, TD61形などの完全静止形送量変換器が、関西電力株式会社, 中部電力株式会社, 四国電力株式会社, 名古屋市水道局などに納入され、好評を得ている。本器は性能および信頼性, 操作の簡便さ, 小形軽量などの特長を有し、今後も電力, 水道, ガス事業, 石油化学, 重工業からの受注が期待される。

実験研究室用記録計ではQPD<sub>73</sub>形二素子卓上記録計の新機種が加わり利用範囲が拡大されている。

## 継 電 器

41年度は、誘導円筒形継電器がさらに充実されるとともに、制御用継電器として、長寿命モータタイマーが開発されたが、特にトランジスタ継電器が試用段階を経て、実用段階に入った年といえる。トランジスタ継電器を電磁形と比較したとき、電磁形では得られなかった性能が得られる点に、その特色があり、現に、高速度動作, 高感度などを要求する装置, 可動部や接点をきらう装置, 特殊性能を要求する装置などに採用されている。

たとえば、超高压送電線のキャリヤリレー装置用継電器, 負荷時電圧調整装置用電圧継電器, 共架多回線送電線用差電流継電器, その他直流限時継電器, 高精度周波数継電器など、数多く実用化され、特長を発揮している。

また、漏電警報器(電気火災警報器)は、低圧回路の地絡継電器として、高感度化小形化されており、一般の日常生活にまでトランジスタ継電器が入りこんだ例である。

## 理 化 学 機 器

電子顕微鏡, 質量分析計は国内はもとより海外にも多数納入され世界的な製品として注目されている。

電子顕微鏡では分解能1.18Åという世界最高記録を樹立し、日立の電子顕微鏡の技術の優秀性を世界に示している。41年においては4月にはRCA社について1,000台生産を達成し、8月には1,000kV超高压電子顕微鏡の完成(図1)650kV超高压電子顕微鏡を西ドイツ最大の総合研究所であるマックスプランクから受注など、超

高压電子顕微鏡においても世界最高水準の技術を発揚している。特に1,000kV超高压電子顕微鏡は500kV超高压電子顕微鏡の技術を基に日立独自の総合力で1年をまたぎして、完成された。分解能10Å以下倍率1,000kVにて100,000Xに達する性能をもち世界の注目を集めている。

質量分析においても広範囲の応用分野に適応するRMU-6E形質量分析計を開発し、ガスクロマトグラフと直結する分析に成功、有機化学分析の広範囲の利用において世界の注目を集めている。

X線微小部分分析計として開発されたXMA-5形X線微小部分分析計は超軟X線B, C, N, Oの高感度検出, 3チャンネル方式であるが、コンパクトで操作簡易の特長がかわれ、金属関係部門から注目されている。

光度計においてはRSP-2形ラピッドスキャン分光光度計, EPI-L形赤外分光光度計, 207形原子吸光装置などの新製品が開発され、紫外, 可視, 赤外分光計の分野が一般と整備拡充された。分析装置においても115形分子量測定装置, ビルデンプロック方式を採用した高性能万能形のK-53形ガスクロマトグラフ, 工程管理分析に最適な普及形K-23形ガスクロマトグラフなどの新製品が完成された。そのほか医学, 理学, 農学など研究に不可欠の道具である超遠心機に対し、大容量処理ができる高速度な18PR形冷凍遠心機が開発され、冷凍能力(1kW)が大きく、自動化された操作が高くかわれ、大学, 研究所において好評を博している。

## 放 射 線 装 置

がん対策が国家的事業として取上げられ、がんセンターの増設, 強化, 病院の医療施設の充実をはじめ早期発見に必要な胃集団検診車の増設などが具体的に進められてきた。日立製作所では従来からがん対策を重点に各種医療機器を製作してきたが、41年度は引続いてその開発, 改良を行ない機器の充実を図った。

胃集団検診用X線装置は数年前他社に先がけて開発されたが、X線管の位置など撮影方式を変えたTH-331形が新たに完成し、その1号機が千葉県庁に納入された。医師および被検者のX線被曝を少なくするX線テレビ装置は需要も活発となり、全遠隔操作のテレビ専用透視台TH-500形を完成、治療面では<sup>60</sup>Co回転照射治療装置の性能を一段と向上したTC-300RAH形を完成した。

工業用X線装置関係では景気の回復とともに需要も多くなってきたが、特に注目を集めたのは密封容器X線自動高速選別装置で、国内ではじめて完成されたもので、外国製品にない数多くの特長をもち、食品関係の容器内液面を正確に能率よく検査できるものとして今後各方面での需要が期待されている。1号機は41年6月サッポロビール株式会社目黒工場に納入され缶ビールの品質管理に活躍している。

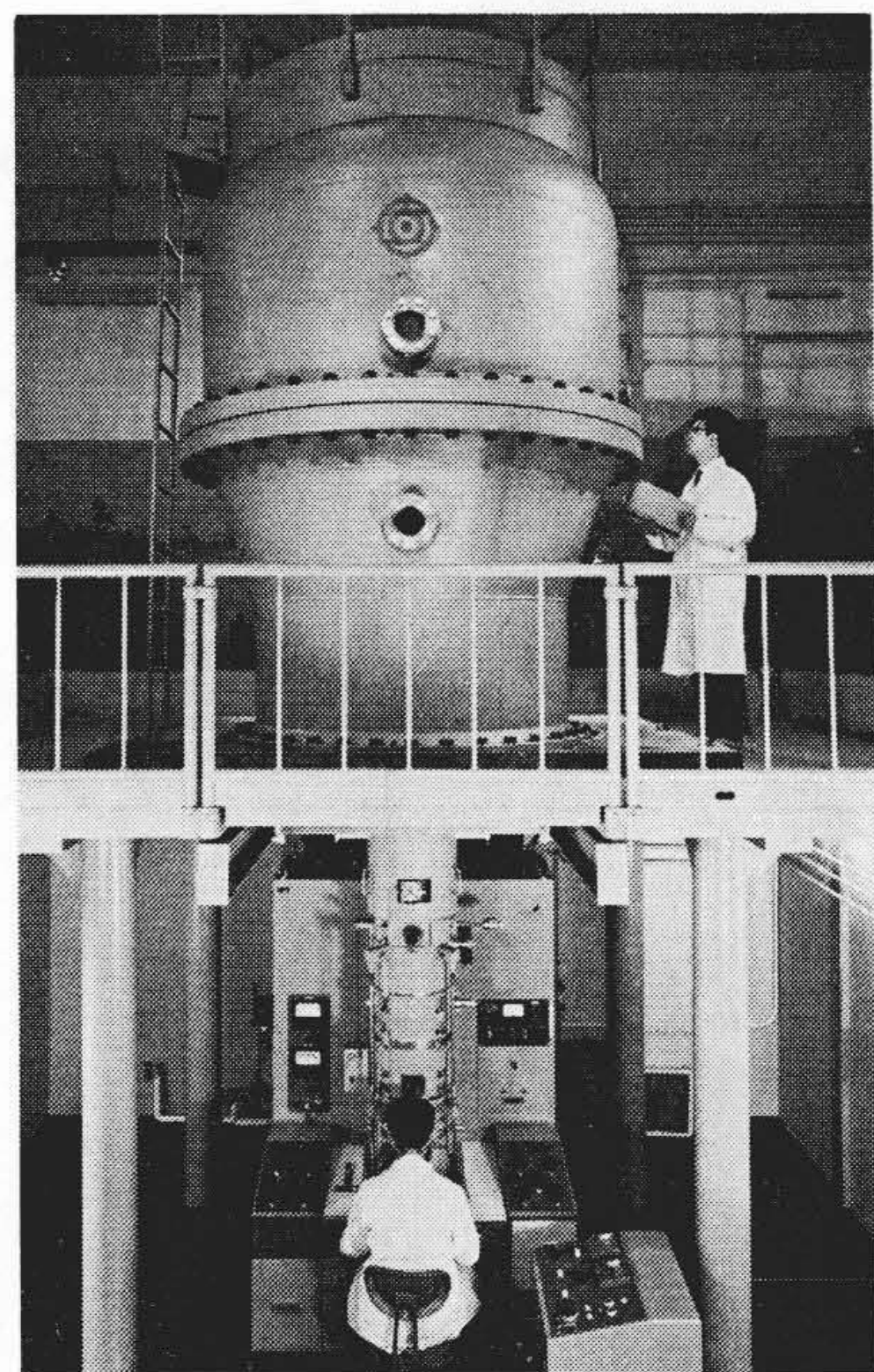


図1 1,000 kV 超高压電子顕微鏡

## ■ 直列水系における水位制御

上流発電所の放流量をそのまま下流発電所で使用する直列水系では、水をむだに流すことのないように上流発電所の出力変化に応じて下流発電所出力を調整する必要がある。特に上流発電所の出力変動が激しい場合、あるいは中間の調整池容量が小さい場合は手動で安全運転することはほとんど不可能である。

昭和41年10月、関西電力株式会社、黒部川第2、新黒部川第2発電所に納入した水位制御装置はこれを自動化したもので、その制御内容は次のとおりである。

- (1) 流量平衡制御 調整池の流入、流出量の平衡をとって水位変動の原因を早めに除くもので、速応性と安定性がすぐれている。
  - (2) 水位補正制御 水位がずれたときこれを補正する制御
  - (3) 残流自動補正制御
  - (4) 上流発電所の発電機運転台数および残流の大きさに応じて下流発電所の発電機を自動的に起動、あるいは停止させる制御
- 特に上記(3)、(4)項の制御は新しい試みで、これによって発電所運転員の業務を著しく軽減させることができる。

本装置の主要部は磁気演算増幅器、トランジスタ、SCRを主体として構成してあるので、装置が小形化され、かつ信頼度の高いものである。図1は水位制御装置の外観図である。

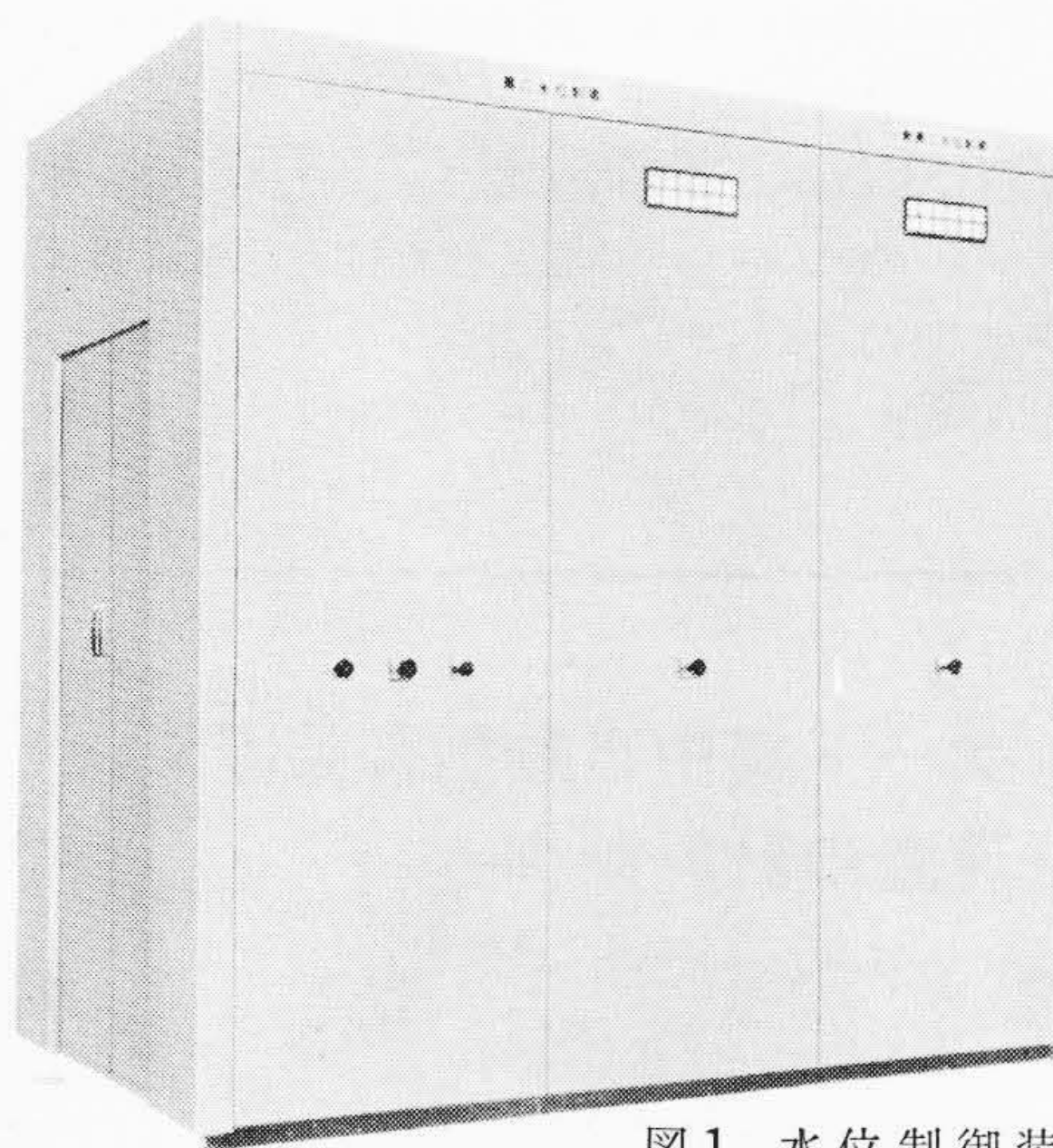


図1 水位制御装置

## ■ 分塊圧延工程における マニプレーションの自動化

製鉄の分塊圧延工程における、インゴットの転回操作、すなわちマニプレーションは、左、右サイドガード、フィンガ三者の関連操作によって行なわれ、分塊工程の自動化のうちで、困難なものの一つである。今回開発した自動マニプレーションの方式は、日本鋼管株式会社納CPC装置(Card program control)において採用されたもので、従来のシーケンス制御的な方式に、各可動部の速度協調が加えられ、より確実に円滑に転回を行なっている。転回失敗せずに、転回を行なうには、ピボット点Aを支点として、すべらぬように転回するのがよいので、フィンガ先端Fの軌跡はFAを半径とし、Aを中心とする円弧を描かねばならない。また、転回完了時テーブルへの衝撃を軽減するため左サイドガードはC点に接しながら動くのが望ましい。図1で左右ガード、フィンガの位置および速度を求める。

$$X_C = W + H \sin \theta \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$X_F = W - (W - D_f) \cos \theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$h = (W - D_f) \sin \theta \quad \dots\dots\dots (3)$$

したがって三者の速度比は

$$\begin{aligned} \dot{X}_C : \dot{X}_F : \dot{h} &= H \cos \theta : (W - D_f) \sin \theta : (W - D_f) \\ \cos \theta : \sin \theta &= \frac{H}{W - D_f} : \tan \theta : 1 \quad \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

となる。

(4)式よりフィンガ上昇速度 $\dot{h}$ を基準とし(4)式の関係で左右ガードを動かせばよいことがわかる。一方 $\dot{h}$ はフィンガ駆動電動機回転速度 $\dot{\gamma}$ とフィンガ高さ $h$ の関数 $f(h)$ との積として表わされる。

$$\dot{h} = f(h) \cdot \dot{\gamma} \quad \dots\dots\dots (5)$$

速度協調方式は(4)、(5)式に従い、演算増幅器、関数発生器を用いて、 $\frac{H}{W - D_f} \tan \theta$ 、 $f(h)$ を実現し、 $\dot{h}$ と(4)式の関係をもつ速度となるよう、左右ガードを制御しつつ転回する方法である。図1で $D_f$ はフィンガの長さ、原点Oは転回前の点 $X_D$ で左方に正である。 $W$ 、 $H$ はインゴットの幅および高さである。

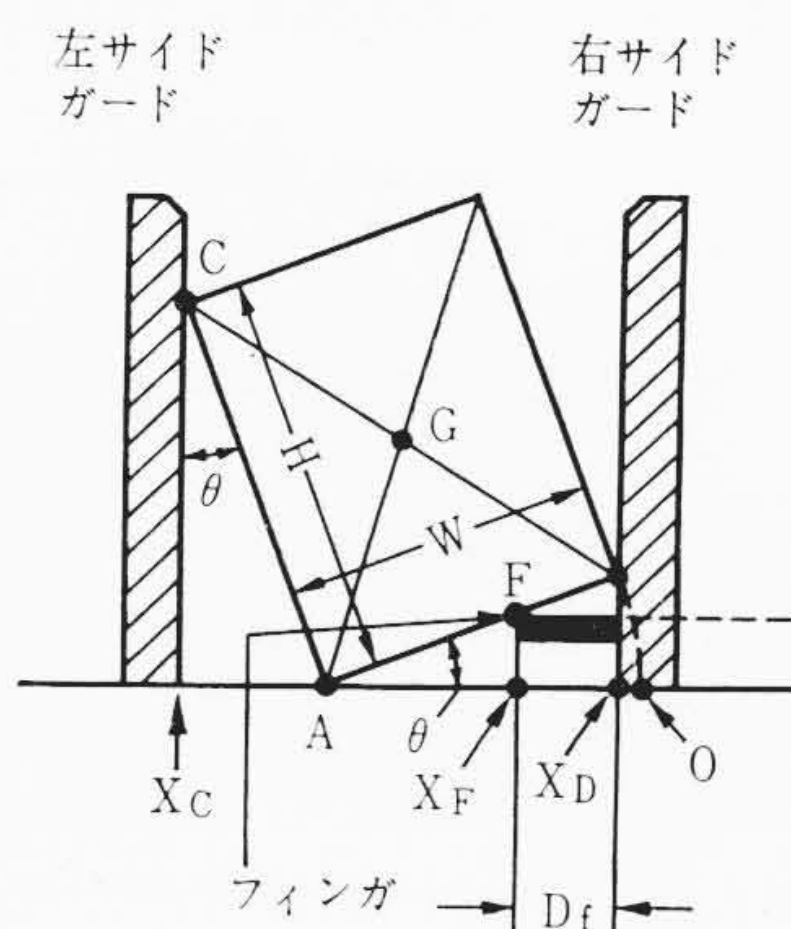


図1 左右ガード、フィンガの位置

## ■ マルチ・チャンネル・プログラム 制御装置

従来染色工程の自動温度プログラム制御の方式としては、カム式のプログラム調節計を染色槽ごとに設けて行なう方法が採用されてきたが、最近の傾向として、品質の向上、工程管理の合理化などが強く要望されるようになってきた。本装置は84台の染色槽の温度を集中管理、制御する目的で開発したものである。従来方式に比べて、本装置の採用によって次のような利点が得られる。

- (1) プログラムの設定、計算をデジタル量で行なうため、誤差が少なく、再現性が良好で均一な品質が得られる。

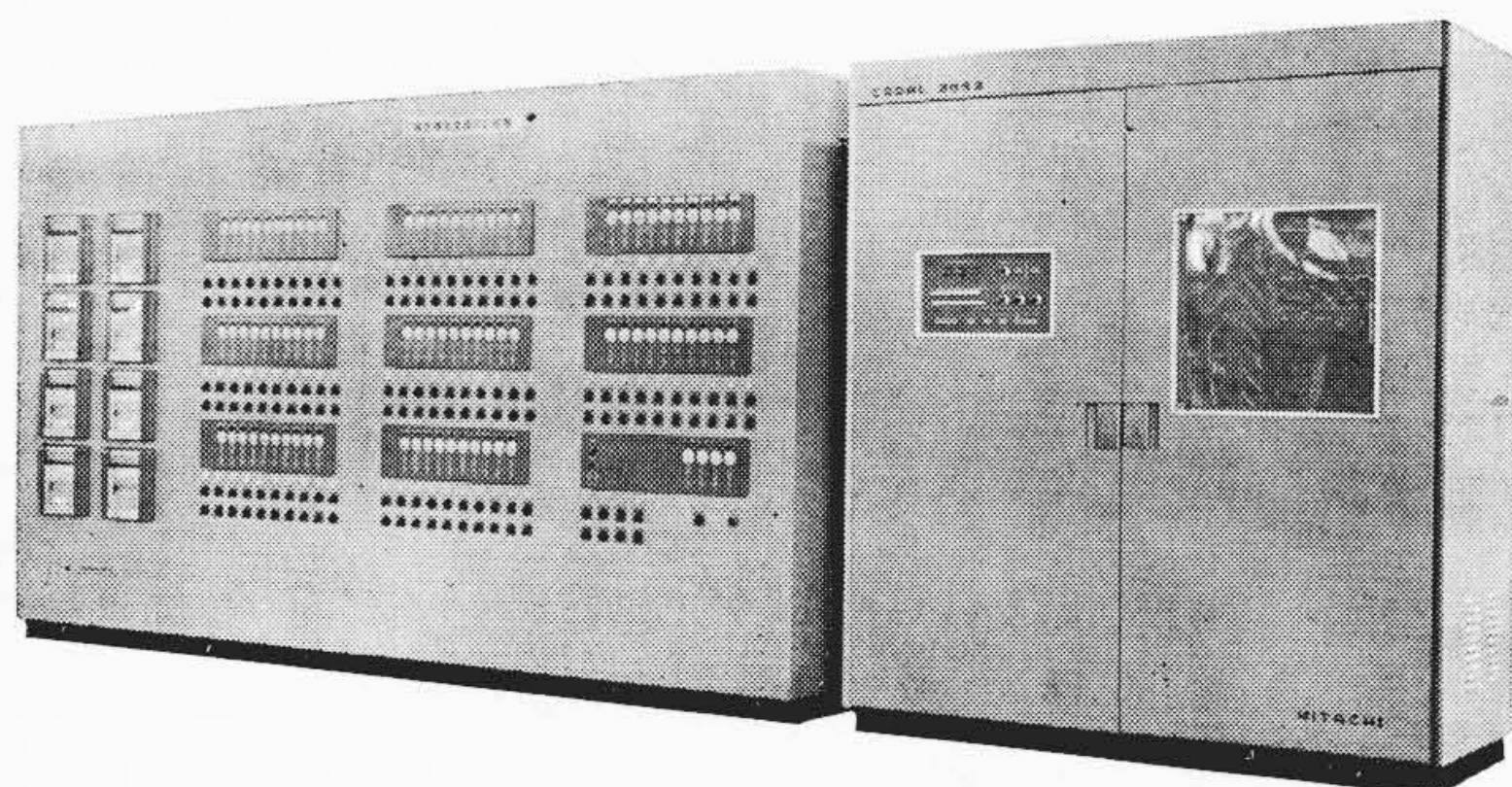


図1 マルチ・チャンネル・プログラム制御装置

- (2) プログラムの変更をきわめて短時間に、容易に行ない得る。
- (3) プログラム制御の起動、停止が、スイッチの操作で簡単にできる。
- (4) 各槽ごとの運転経過時間を数字で表示する、制御結果が異常になった場合に警報を発するなど、運転管理が行ないやすい。

図1に本装置の外観を、図2に温度プログラムの例を示す。本装置は大別してプログラム信号発生部、調節部より構成される。プログラム信号発生部は、ピンボードおよびコア式半固定設定板に設定された値と、メモリコアを使用した経過時間カウンタの内容から、

プログラム信号を出して各染色槽に分配する。調節部では各染色槽から信号と、プログラム信号から所定の制御信号を発生するとともに温度の測定値を記録する。

染色と類似の工程をもつ熱処理工業、醗酵工業などの自動化にも広く使用されることが期待される。

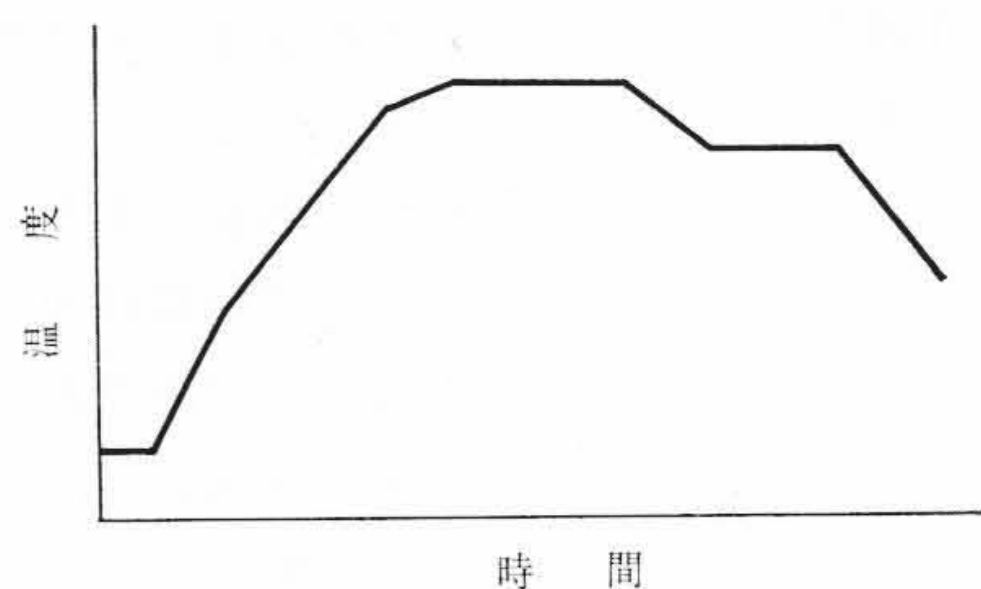


図2 プログラムの形

## ■ ゲート集中自動制御装置による 流量の計算制御

都市における水不足を解決するため、限られた水量を有効配分する方法として、水系のゲート総括制御が近年クローズアップされてきている。本装置は、この要望に応じて開発されたものである。1個所のゲート自動制御装置(日立評論 Vol. 48, No. 4, 12頁)は、数年前より実用化されているが、本装置は、水系内に点在するゲートの開度、およびこれに関連する水位をテレメータにより、中央管理所に集め、これから系内への取水量を計算し、上水道用水、河川の浄化用水が、最も合理的な流量配分となるよう個々のゲートをお互に関連づけて、定水位制御、または定流量制御をするものである。

本装置の演算素子は、すべてワイヤスプリングリレーを用いて、単能の計算回路を組んでいるので、空調の設備を設けなくても、オンライン制御に十分な信頼度が得られ、その上取扱い、保守が簡単である。また電子計算機を用いたこの種の機器に比べ経済的である。治水事業への関心が高まっているおりからこの種装置は、今後、ま

すます河川、あるいはダム管理に使用されることが期待される。図1は本装置の外観である。

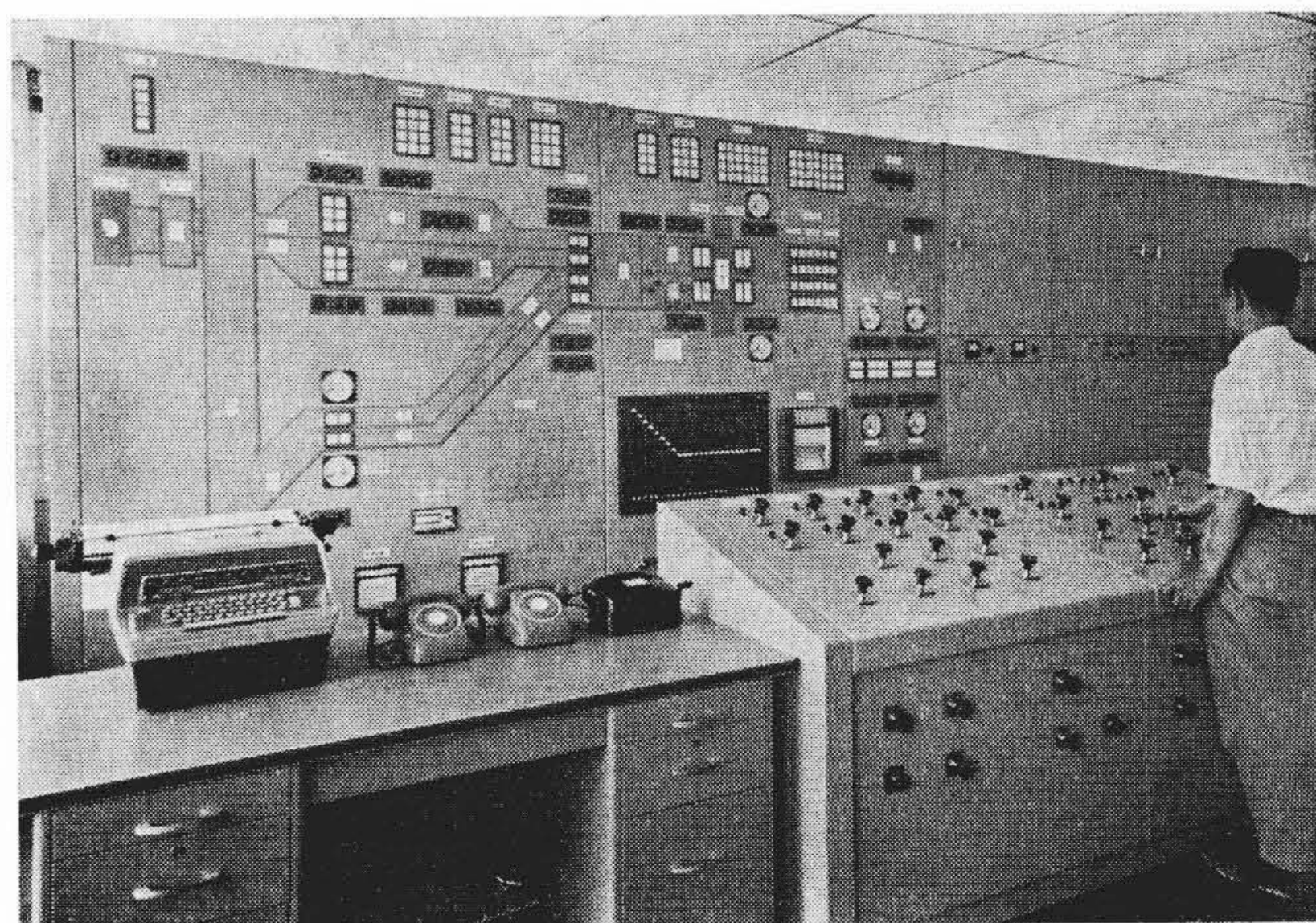


図1 ゲート集中自動制御装置

## ■ 電子式定期券自動改札装置

電子式定期券自動改札装置は、駅の改札口の混雑の緩和と改札掛員の負担軽減を目的として開発されたもので、完全に自動的で速やかに定期券の改札を行なう装置である。まずゲート入口の旅客通行に対し、平行に設けられた連続入スリットに定期券をそう入すれば、定期券は自動的に出口方向に送られる。この定期券の移送途中で券の読取が行なわれ所定の論理判断がなされる。また感入装置で旅客通行を検出し有効券のときはドアが開き改札が終了する。

定期券には専用のものを用い、有効期間および有効区間を白黒のマークにて記入してあり、白黒の光の反射率の差をフォトトランジスタで検出している。論理判断に必要な制御装置はすべて改札機内に収納されており、シリコントランジスタおよびシリコンマイクロモジュールが用いられる。専用自動化定期券には、従来の定期券も

併用して装着してあるので、各駅、各社で単独に改札の自動化が導入できる。また所要面積が小さいので駅のスペースをふさぐこともない。

図1は改札機の外観である。

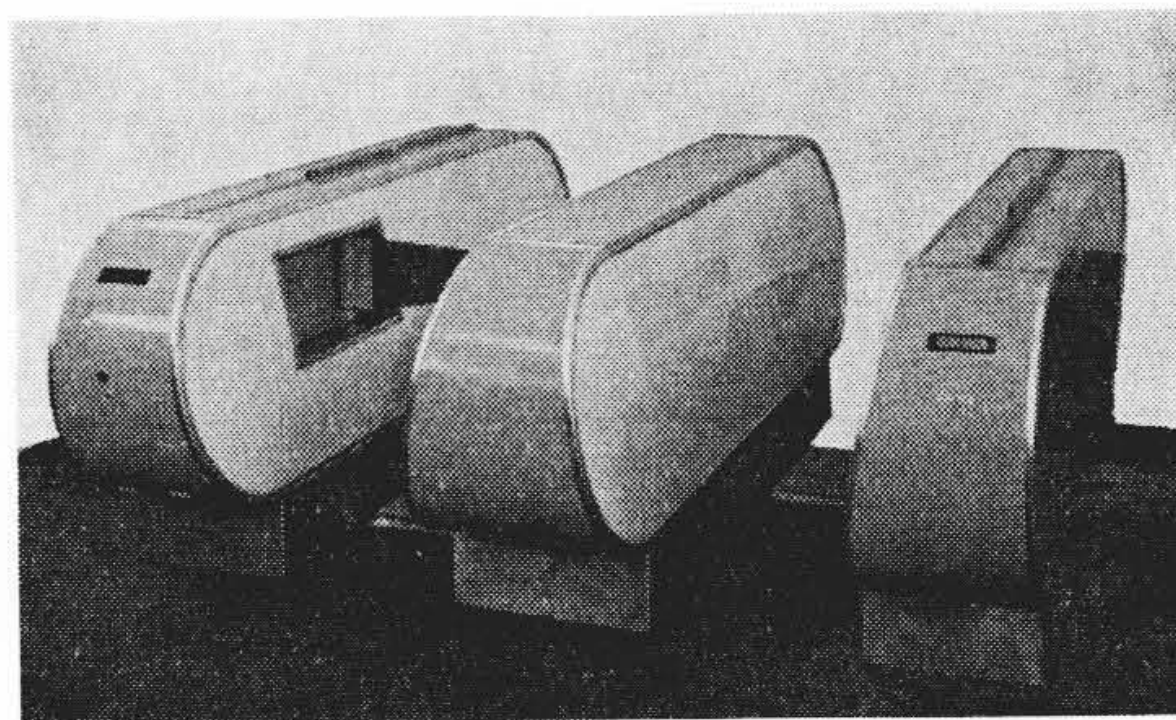


図1 電子式  
自動改札機

## ■ 高精度半導体特性自動測定機の開発

近年、半導体製品の品質性能はもとより生産性の面での進歩は著しいものがあり、この進歩に伴い、多種多量の製品を高精度で測定する自動測定機が要求されてきた。日立製作所は、さきに国産初の半導体特性自動測定機を開発し、日本電信電話公社電気通信研究所

に納入したがこの経験を生かし、さらに測定範囲が広く高精度の半導体特性自動測定機を開発した。今回開発した測定機と同種のものはアメリカで2社が製作している程度で、わが国では最高の性能を有している。おもな特長は下記のとおりである。

- (1) 測定項目数が多い(項目数 36)
- (2) 測定範囲が広い

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| リーク電流...0.1 mA~100 mA | (測定条件 0.1 V~600 V)         |
| 逆耐電圧.....0~600 V      | (測定条件 0.1 $\mu$ A~500 mA)  |
| 直流電流増幅率...1~1,000     | (測定条件 $V_{CE}=0.1$ V~50 V) |
| (直流)                  | $I_C=10$ $\mu$ A~5 A       |
| 直流電流増幅率...1~1,000     | (測定条件 $V_{CE}=0.1$ V~50 V) |
| (パルス)                 | $I_C=1$ mA~10 A            |
| 順方向電圧...1 mV~10 V     | (測定条件 $V_{CE}=0.1$ V~50 V) |
| (直流)                  | $I_C=10$ $\mu$ A~5 A       |
| 順方向電圧...1 mV~10 V     | (測定条件 $V_{CE}=0.1$ V~50 V) |
| (パルス)                 | $I_C=0.1$ mA~10 A          |
| 交流電流増幅率 1~1,000       | (測定条件 $V_{CE}=0.1$ V~50 V) |
|                       | $I_C=10$ $\mu$ A~1 A       |

- (3) 半導体の寿命試験に使用することを考慮し信頼性に重点をおいた設計になっている。また測定ミス時でも極力試料を焼損することのないよう過電圧過電流に対する防止策がとられている。
- (4) 測定項目設定には IBM カードを用い、測定結果は電動タイプによりプリントされると同時に 8 単位のテープが作成され、電子計算機による信頼度計算などに便利になっている。
- (5) 測定回路はビルディングブロック方式で、測定範囲の拡張

新測定器の追加を容易にしてある。

- (6) 測定方式については、新しく開発した直流電流増幅率測定回路を採用し、微小リーク電流、交流電流増幅率、直流電流増幅率(パルス)測定における配線の浮遊容量による影響などについては、電流駆動方式の改良、配線技術の確立により改善が図られている。

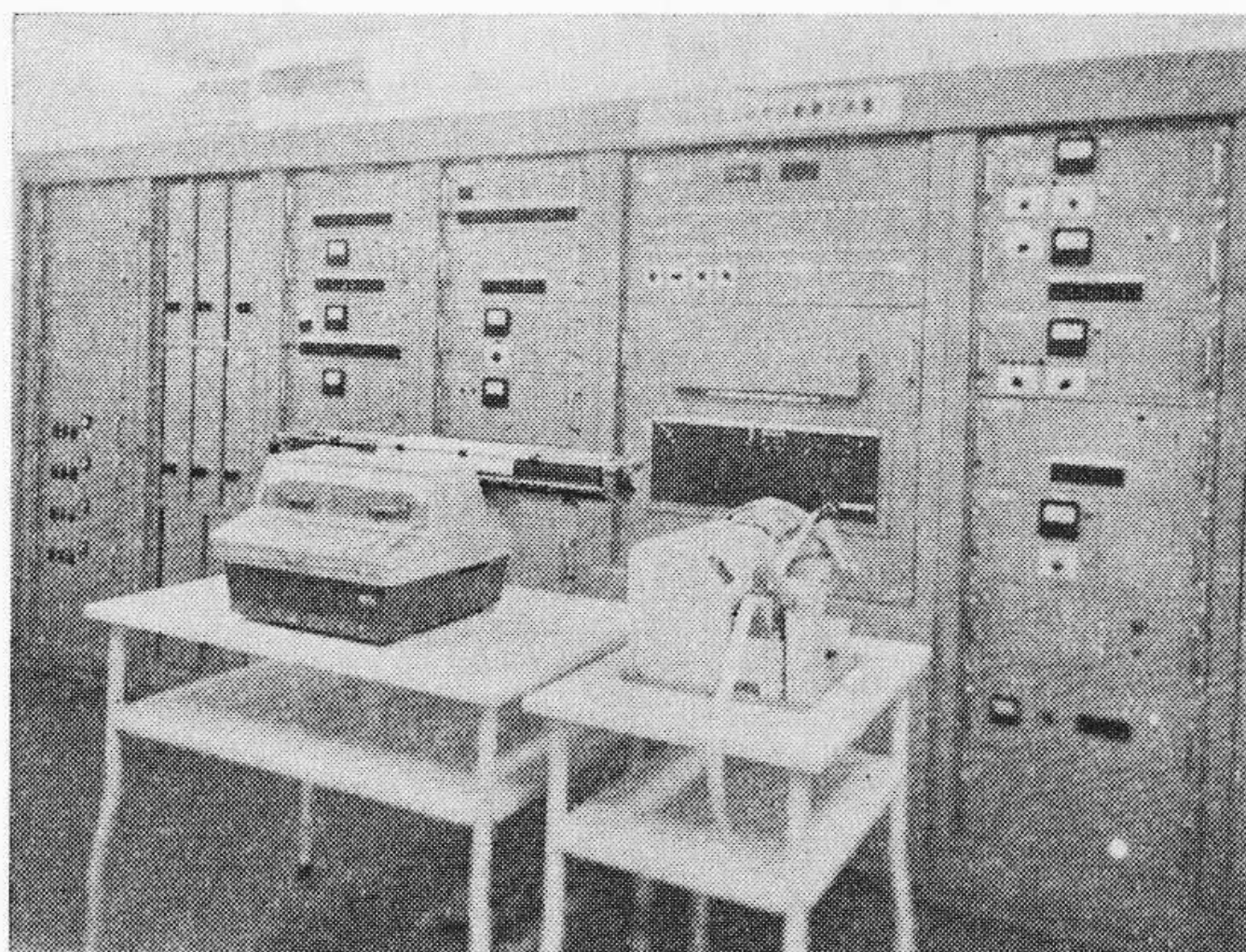


図1 高精度半導体特性自動測定機

## ■ 原子炉集中監視用トランジスタ式 アナンシエータの開発

アナンシエータは工業用各種機器の異常および故障の集中監視用に使われるもので、近年特にその必要性が増大しつつある。今回原子炉集中監視用に開発されたアナンシエータはシリコントランジスタを使用した無接点方式で、動作の確実性、高信頼性、無保守長寿命、高速性などすぐれた特長を有している。12 の表示窓は 1 点ごとに工具なしで取はずしできる構造のため、ランプの交換、点検が容易である。また 1 点当りの表示窓は大小 2 種に使い分けができ、小形窓の使用により同一寸法で 24 点とすることも可能である。

入力は常時開、常時閉および無接点のいずれにも適用しうるよう考慮されている。動作は異常状態が復帰しても異常表示を記憶しておくロックイン式と、異常時のみ異常表示を行なうノンロックイン

式に大別されるが、日本原子力研究所材料試験炉(JMTR)の制御装置にはロックイン式が適用されている。

(日立評論 Vol. 48, No. 7, 83 頁)

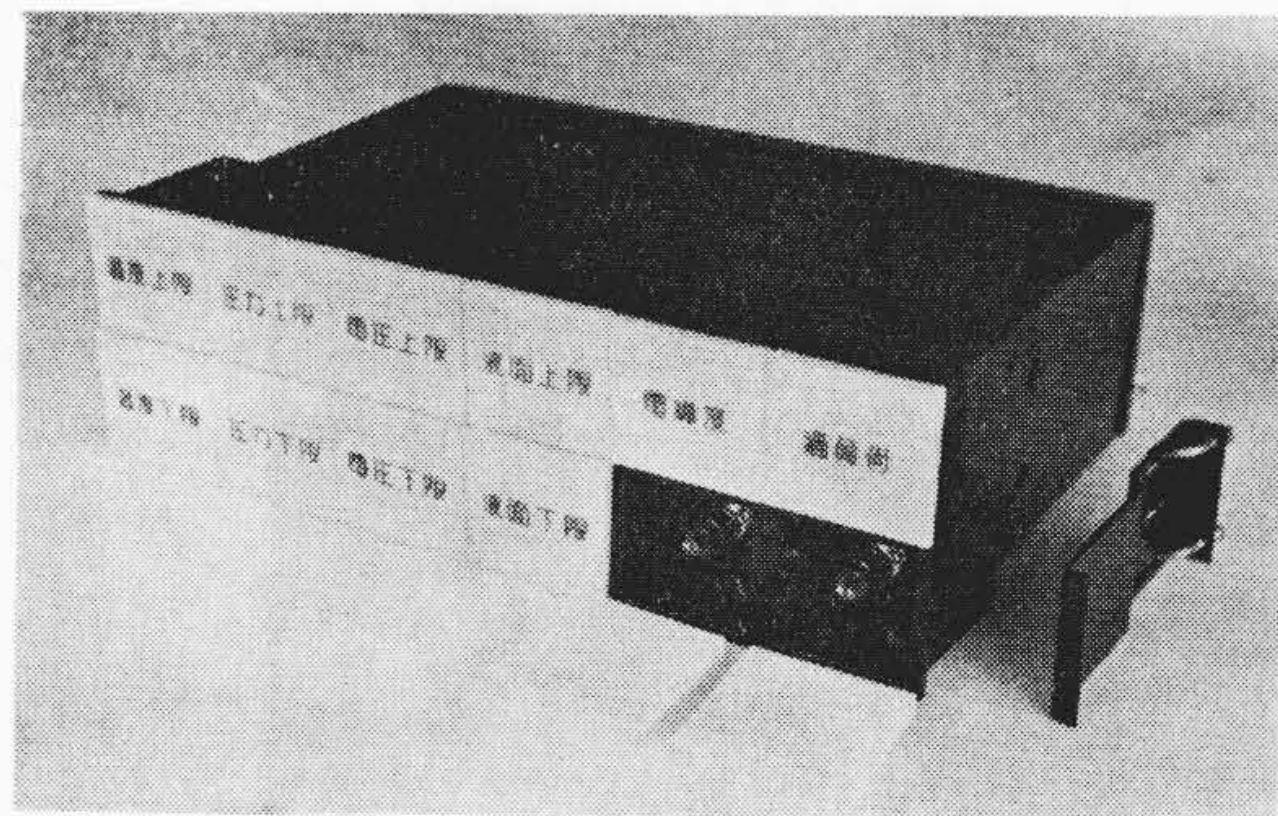


図1 トランジスタ式アナンシエータ

## ■ パネル面を縮小した空気作動式 調節計と警報付の膜式指示計

従来の 63 形小形計器シリーズでは、手動自動切換装置は別ユニットになっていたが、最近のパネル面の縮小化、ならびに配線配管の簡易化の要求に基づき、この切換装置を従来の本体計器の寸法を変更することなく内蔵させた 64 形小形計器シリーズを開発した。

新形シリーズにおいては、記録、偏差検出、調節、自動平衡サーボ、空気サーボ、手動自動切換などの各機構をユニット化し、それぞれの機構の取付け、取はずしが独立して行なわれるように考慮されている。このように各部の交換性を高めることにより、たとえば入力レンジが一枚のプリント板に集約されており、このプリント板のネジどめ交換により、レンジが容易に変更できるなど、その仕様を変更したり、付加機能を追加することがきわめて簡単になるとともに、保守点検の能率化がはかられている。

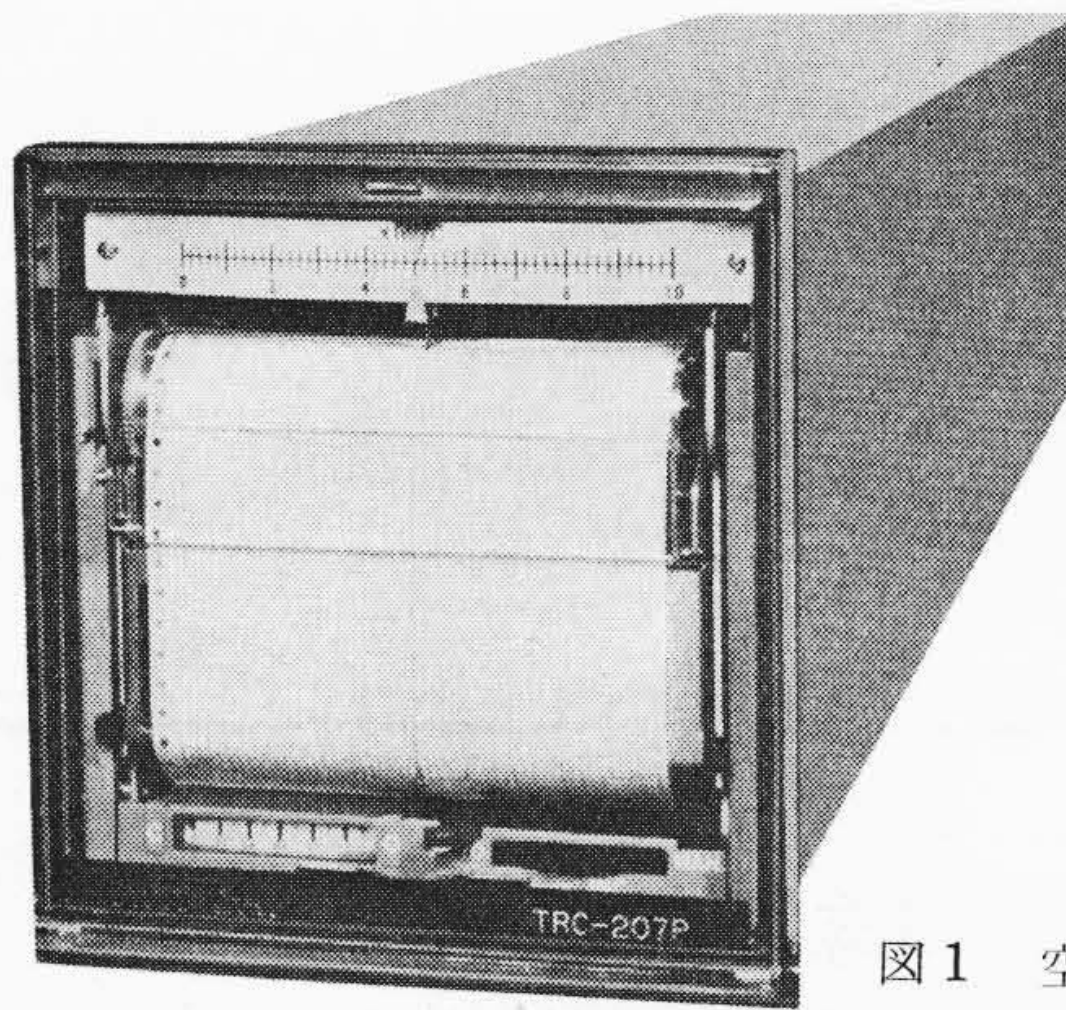


図1 空気式小形調節計

一方 PZB<sub>11</sub> 形膜式指示計に対して、警報機構の付加の要求が多いため、今回これに改良を加え、上下限 2 点の警報機構の付加が可能な PZB<sub>81</sub> 形膜式指示計を開発した。

これは空気サーボ機構によりマイクロスイッチを直接動作させる方式のもので、上下限いずれの接点も目盛上任意の値に設定することが可能であるとともに、設定値はこれと連動する指標により目盛

板上に直示されるようになっている。

また内部機構は、動作継続のまま計器前面に引き出すことができるので、警報の設定、ならびに保守点検はきわめて容易である。

## ■ シリコントランジスタチョップを使用した低mV用ETR-32形温度伝送器

従来より工業計測の分野で温度測定に広く使用されているETR-2形、ETR-22形温度伝送器は、標準最低入力電圧9mVを要する。しかし、最近では測定温度範囲のせまいもの、いいかえれば入力電圧の低いものの要求が多くなり、ETR-2形やETR-22形では応じきれない状態になりつつある。ETR-32形温度伝送器はこのような低入力電圧用として、最低入力電圧2mVを目標に開発されたものである。

本温度伝送器はETR-2形、ETR-22形と同じく、入出力の直流的絶縁などの特長を失わず低入力電圧用とするために新たにシリコントランジスタチョップを採用した。ある種のシリコントランジスタをチョップとして使用し、適当なベース電流で励振すると周囲温度の変化に対するチョップのドリフトを極小にすることができる。すなわち、 $20^{\circ}\text{C} \pm 20 \text{ deg.}$ の温度変化に対して $\pm 10 \mu\text{V}$ 程度である。したがって入力電圧2mVの場合でもドリフトレベル0.025%/ $^{\circ}\text{C}$

に達し、従来の半導体チョップをはるかにしのぐ高性能となっている。IC熱電対で $50^{\circ}\text{C}$ 幅が約2.6mV、CA熱電対では $50^{\circ}\text{C}$ 幅が約2.0mVであるからETR-32形温度伝送器を使用することにより、従来ほとんど不可能であった熱電対を使用した測定範囲 $50^{\circ}\text{C}$ の温度計が可能となった。外形は図1のようなラック取付形で配線が計器前面で行なわれ、密着して設置できるため狭い場所に多数収容でき、計器室の面積減少にも役立っており、化学工業や石油化学工業など測定点の多い分野での今後の需要が期待される。

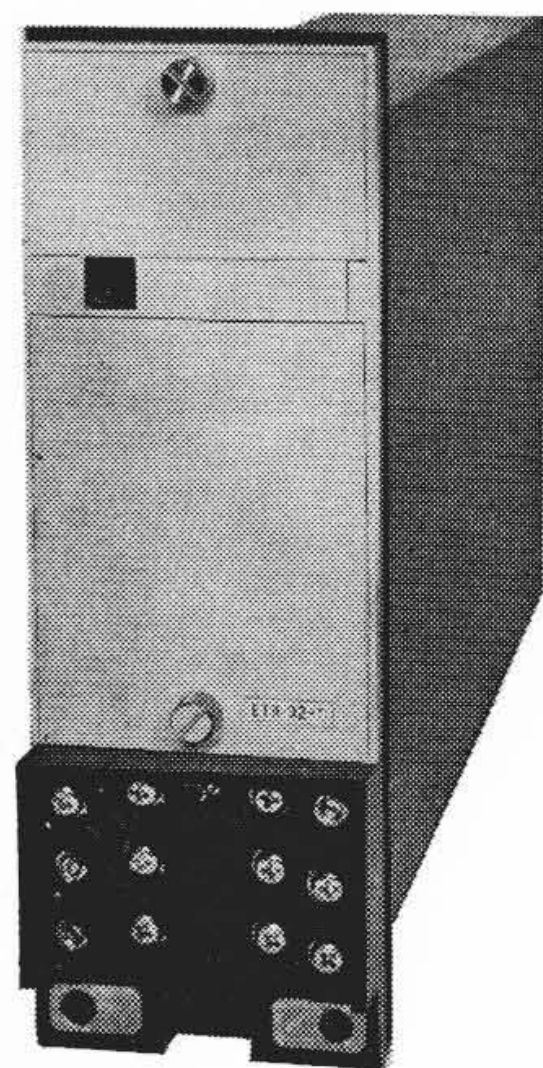


図1 ETR-32 形温度伝送器

## ■ 熱間圧延における板厚管理用 $\gamma$ 線厚さ計の実用化

熱間圧延機で圧延される赤熱鋼板の厚さを正確に測定することは圧延作業のうえで重要なことであるが、従来、適当な方法がなかったためファーストゲージで板の端部の厚さのみ測定しているところが多い。しかし、 $\gamma$ 線の吸収を利用すれば板の中央部の厚さを圧延工程を乱すことなく測定できるので、二、三のメーカーでその実用化が試みられてきたが、過酷な現場条件のため工業的に成功した例はほとんど見られなかった。日立製作所が日本鋼管株式会社鶴見製鉄所へ納入した $\gamma$ 線厚さ計も当初は、熱、水蒸気、電氣的ノイズなどの悪条件で、問題が多発して実用にならなかったが、ユーザー、メーカーの協力で、数年を費やしてようやく完成した。すなわち、問題点がひとつと整理された時点で改造し、昭和41年4月より板厚管理用計器として圧延作業に組み入れられた。

この計器は4~32mmの赤熱鋼板の厚さを $\pm 1\%$ 前後の精度で測定するもので、設計に当っては設置場所の条件を考慮して検出部フレーム類には必要に応じてステンレス材を使用し、赤熱鋼板からのふく射熱に対しても有効な冷却方式を開発した。測定方式もできるだけ単純なものとするため、単一電離箱と直結形トランジスタ増幅器の組合せで、フィードバック量の変化で厚さの設定を行なうようにした。操作を簡単にするため、つまみ類を極力、少なくすると

もに、圧延ごとに必要な操作箇所は厚さの三けたデジタル設定のみとした。

使用結果は安定な動作を示し、圧延作業上、きわめて有効であることが判明したので、引き続き2号機を製作するとともに、某製鉄会社からも受注した。同じ目的に使用されるもので、最近、発表された輸入のX線厚さ計に比べて価格は半分以下となるので、今後、同種の圧延には全面的にその採用が期待される。

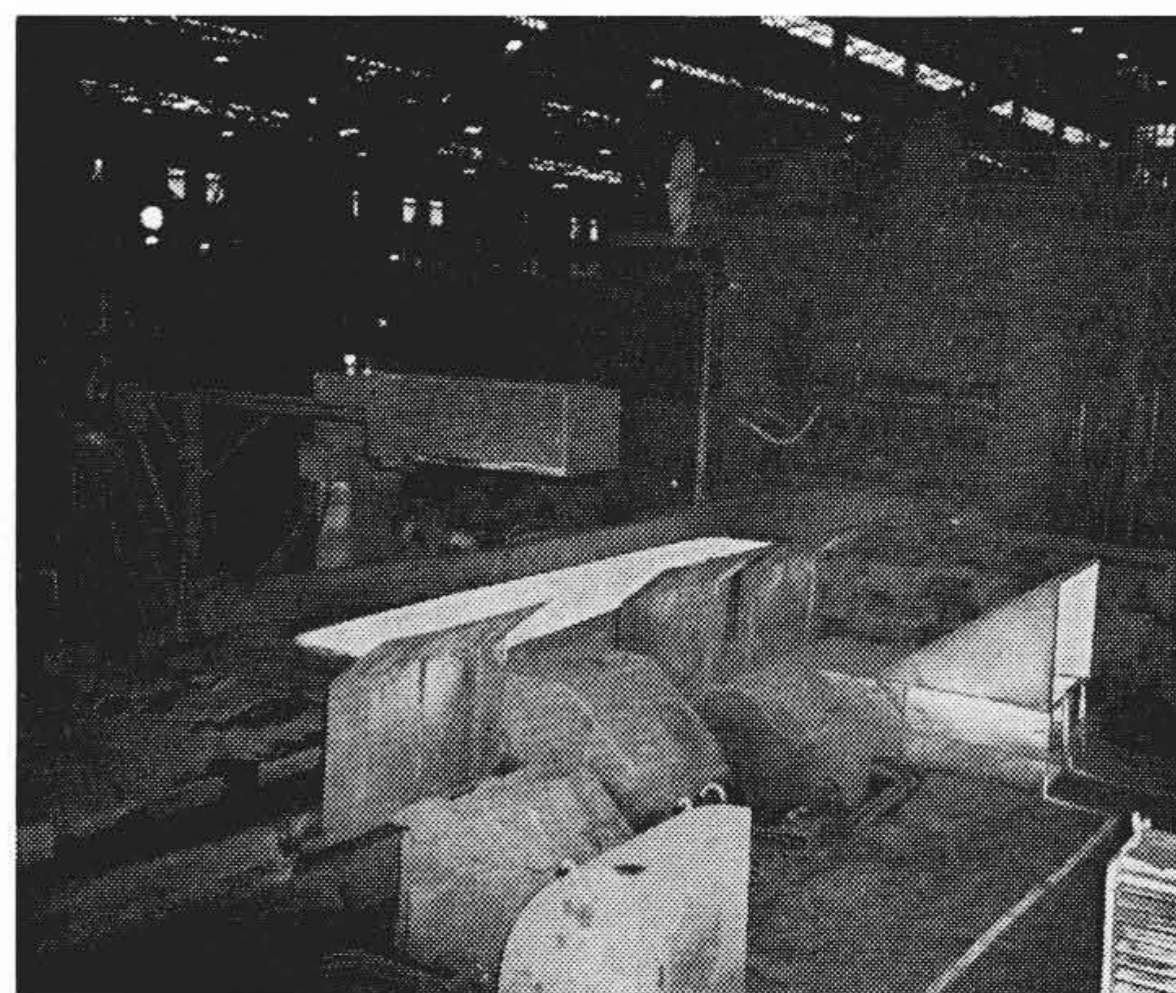


図1 熱間圧延用 $\gamma$ 線厚さ計検出部

## ■ 高速道路施工管理用水分計および密度計の開発

近年、わが国における高速道路の建設はめざましいものがあり、その施工方法も近代化されて、数多くの新しい機械が導入されてい

る。施工管理用計器については放射性同位元素を利用するものが注目され、中性子水分計および $\gamma$ 線密度計が数年前から試用されているが、最近、実用段階に入って、現場向けの直読式のものが要求されるようになった。

実用されている計器は検出プローブからの電氣的パルスを変換

ロン5けた表示のスケアラで数えるもので、得られた計数値から校正曲線を使って土の水分およびかさ密度を求めるため手数がかかって本格的に工事現場で使用するには不適當である。そこでだれでも容易に使用できる直読式のものを開発して、本格的利用のすう勢に呼応できるようにした。

計器の構成は、水分測定にはPB-2A<sub>2</sub>形表面形水分プローブとSA-1形レートメータの組合せ、かさ密度測定にはPG-4A<sub>1</sub>形表面形密度プローブとSA-3形レートメータの組合せとなっており、回路はすべてトランジスタ化され、内蔵のアルカリ電池で作動する。レートメータの電源スイッチを入れて、プローブを測定場所に置くだけで水分およびかさ密度の測定ができる。水分測定では $\pm 2 \text{ vol } \%$ 、かさ密度測定では $\pm 0.05 \text{ g/cm}^3$ 程度の精度が得られる。とくに、密度プローブは線源を地中に打込みできるようにして、従来の表面形密度プローブで見られた接触条件による誤差が出ないように工夫されている。

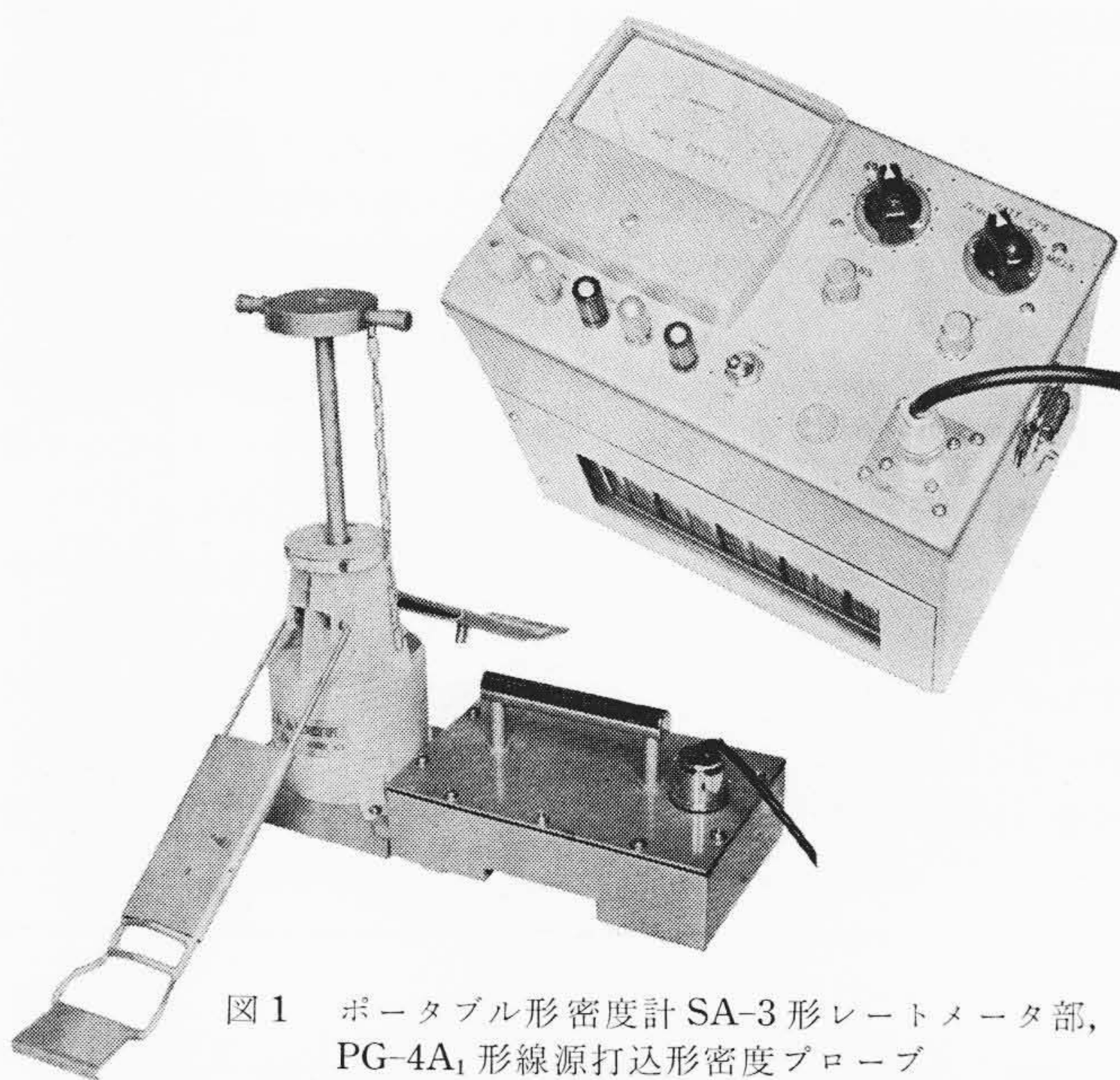


図1 ポータブル形密度計 SA-3 形レートメータ部、PG-4A<sub>1</sub> 形線源打込形密度プローブ

## ■ 新方式テレメータ装置の完成

電力事業、水道事業、その他各種化学工業の発達に伴いテレメータ装置も制御装置の一環として広く用いられるようになってきた。この市場の要求にこたえるため新たに小形軽量で、電圧平衡方式を採用した完全静止形の送量器を完成し、すでに各電力会社、水道局などへ納入好評を得ている。

### (1) TD<sub>61</sub> 形直送用送量器

一次変換器から各被測定量に対応した出力直流電圧を伝送に適した直流電流に変換する機器で、この直流電流は専用の連絡線を経て受量側の計器を動作させるものである。

長距離の連絡線に直接接続されるため、特に出力側の耐圧はAC 2,000Vが必要になる。帰還回路は直交変換器によりいったん交流に変換したのち絶縁トランスを介して入力とつぎ合わせられる。直流、交流のつぎ合わせという独特の方式により出力絶縁が行なわれている。

出力は高出力インピーダンスの電流出力のため負荷抵抗3k $\Omega$ までは温度により連絡線の抵抗値が変化しても影響をうけることなく安定な伝送を行なうことができる。

また伝送量が同時に多数ある場合には、帰線を共通にできるので、たとえば伝送量が $n$ 量ある場合に連絡線本数は $(n+1)$ 本で済むので経済的価値が大である。

出力はDC 2 mAで精度は $\pm 0.5\%$ を保証している。

### (2) TES<sub>61</sub> 形搬送用送量器

一次変換器からの各被測定量に対応した出力直流電圧を衝流波



図1 TD<sub>61</sub> 形 送 量 器

に変換する機器で、この衝流波により搬送波を変調して既設の電力線や通信線などを介して伝送され、受量側の計器を動作させるものである。

衝流発生回路として温度係数の小さいものを用いることにより帰還ループ外とし帰還回路の簡略化を図った。

出力は12~24 c/s または 20~30 c/s で精度は $\pm 0.5\%$ を保証する。

また上記送量器の開発と同時にテレメータ装置の一環として制御用受量指示計TS<sub>61</sub>形(mV入力)およびTPS<sub>61</sub>形(衝流波入力)をも開発した。

本器は電位差計方式の自動平衡サーボ機構により動作するもので、出力スライド3連、上下限警報接点、振り切れ警報、ヒューズ断警報接点および外部信号入力により平衡モータロック回路などを備え制御用機器として利用価値の大なるものである。

## ■ 実験室用2ペン記録計の開発

現在好評を得ているQPD形卓上記録計のシリーズとして、2ペン記録計を開発した。この記録計は、機械的にも、電気的にも全く独立した自動平衡方式を採用した2個のサーボ機構より構成され、二つのペンは互いに干渉することなく250 mmの記録紙幅いっぱいに移動することができる。この記録計は、実験室用として、高性

能、多機能性および簡便使用の3点に特に留意して製作したものである。すなわち、入力は1 mV~10Vまで11段の切換えであり、記録ペンは全目盛幅を1秒以下で移動する。しかも0.1%という高感度である。多機能性という点については、下記の点があげられる。零点が記録紙全幅移動可能である。記録紙送り速度は、20 mm/h~240 mm/minまでの6段切換え可能であり、ドリフト測定のような遅い現象の記録から、ひん繁に変化する現象の記録に至るまでの記

録測定を可能にした。また、被測定入力としては、正、負、いずれかが接地されている場合と、ある電位をもってフロートしている場合などが考えられるが、この記録計においては、入力端子に、正、負、グランド端子の3端子のほかにガード端子を設け、ショートバーの入れ換えによって、上記のすべての入力条件を満足させている。

次に操作を簡単にするため、下記の点に注意が払われている。すなわち操作ツマミをすべて前面パネルに集中し、記録ペンの上げ下げはチャンネル1,2ともそれぞれ独立して前面よりレバーにより操作できるようにし、記録紙の取り付けも容易にしてある。

そのほかの特長としては、記録紙が水平送りであるから記録が見やすく、チェックマークの記入が容易である。また、ペン先には、宝石チップを使用しているの、書き味がなめらかであり、耐摩耗性にすぐれている。用途としては、直流電圧に変換できるすべての現象の記録が可能であり、温度—圧力、速度—トルクの関係の記録

測定に、特にデュアルカラムガスクロマトグラフ用記録計として最適である。



図1 実験室用2ペン記録計

## ■ 漏電警報器(電気火災警報器)の開発

SGA形漏電警報器を開発し、昭和41年3月、自治大臣および通産大臣の形式承認を受けて以来、全国各地に多数の出荷を続け、好評を得ている。

消防法により、学校・病院・旅館・工場そのほか、多数の人々が入出する建築物(耐火建築物を除く)は、火災の発生により人々の生命に危険を与えるおそれがあるので、火災を未然に防止する目的の一つとして、漏電警報器を設置することが義務づけられた。本器は技術的には、600V以下の低圧配線の地絡保護継電器であり、漏電を検出する変流器と、変流器二次電流を増幅し、補助継電器を駆動して警報ブザーを鳴らせる本体とから成っている。

この警報器については、消防庁から詳細な技術基準が出されており、SGA形漏電警報器はこの基準をすべて満足するほか、次のような特長を有している。

(1) 600V以下の電路の警報・保護方式について適用できる万能形である。すなわち、変流器は単相あるいは三相電路へ零相変流器としてそう入してもよく、また第二種接地線にそう入してもよい。また漏電発生時に警報回路を別に構成することも、あるいは自動遮断を行なうこともできる。

(2) トランジスタは2本だけであり、そのほかの回路部品も非常に少なくして、機器の信頼度を高めている。しかも、50mAの漏電電流を正確に検出し、接点容量の大きい補助継電器(通電容量7.5A)を駆動する。

本器は今後も、既存の建築物はもとより、新築・増築の建築物に関して相当量の需要が期待されるし、工場などでは設置義務のあるなしにかかわらず、感電、機器の損傷を未然に防ぐために自発的に取り付けられているので、新しい需要開拓の余地が十分にある。

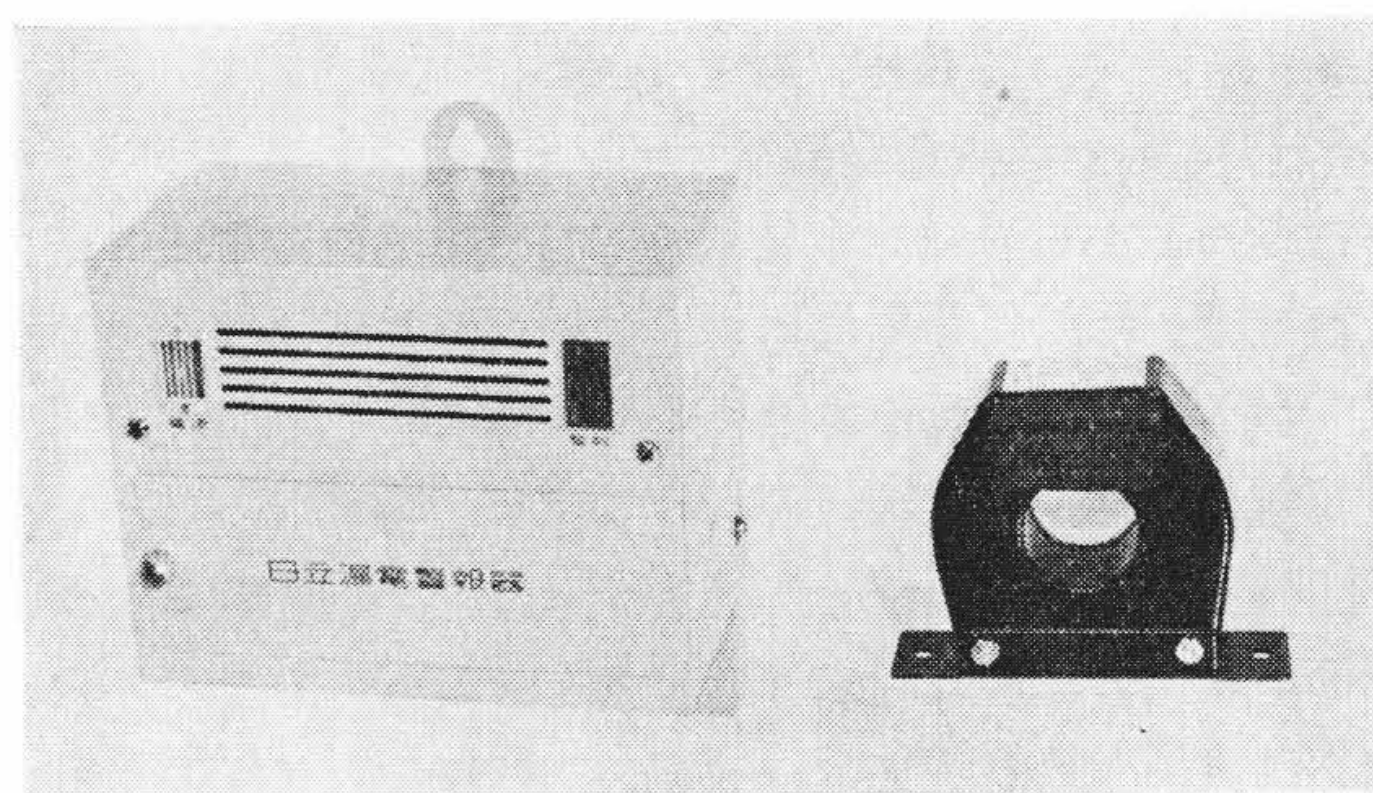


図1 SGA形漏電警報器

## ■ 高精度周波数継電器の完成

近年火力発電システムの拡充にともない、負荷の増大、系統故障発生にともなう一部電源の脱落などに起因する周波数低下から火力機器を保護する目的で周波数継電器が用いられ、負荷制限や水火両系統の系統分離を行ない、電力の安定した供給が図られている。この目的に用いられる継電器は整定値が定格周波数に近い、高精度の必要がある。従来この種継電器には誘導円板形または円筒形など電磁形が用いられてきたが、各種影響値が大きく特性の改善が望まれていた。

SF形UC-D<sub>1</sub>式周波数継電器はこの問題に対処するため設計されたトランジスタ形周波数継電器で、交流の入力電圧の一定位相角を検出する回路と2進カウンタを組み合わせ、初めの1サイクルの検出角から次の1サイクルの同一検出角までの1サイクルの周期を高精度の限時回路で測定することにより、入力電圧、波形ひずみなどによる動作値の変化の全くない特性を有している。こ

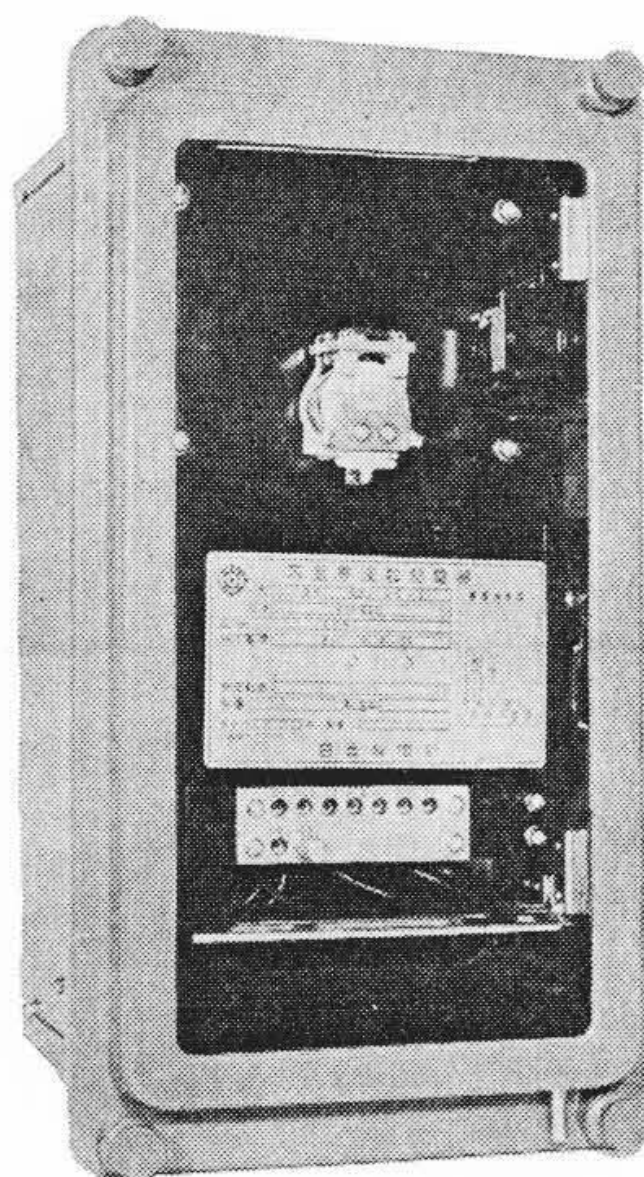


図1 SF形UC-D<sub>1</sub>式周波数継電器

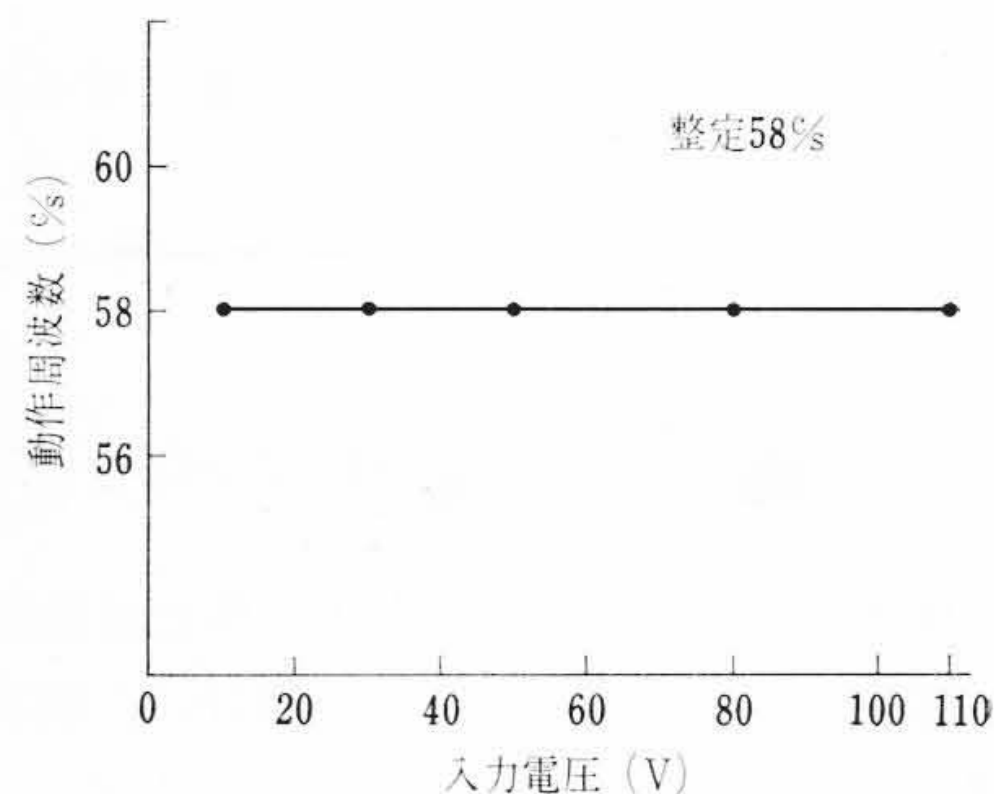


図2 SF形UC-D<sub>1</sub>式周波数継電器電圧特性

のため影響は温度特性のみに集約することができる。温度影響値は部品の選択と回路定数の選定に十分な注意と考察を行なった結果  $-10 \sim 50^\circ\text{C}$  の使用温度範囲において  $\pm 0.2 \text{ c/s}$  以下の値に止め得たので、従来の電磁形に比べて  $1/2 \sim 1/3$  程度の総合誤差とすることができた。また動作時間は  $100 \text{ ms}$  程度と高速度であるにもかかわらず、

限時回路にアナログ形を用いているため、外来のサージ電圧や電圧の急変などの過度入力に対しミスカウントのような測定誤まりは全く存在せず、安定な動作が確認されている。

本器は約 50 台が各地電力会社に納入され、実系統運転が行なわれており、通電実績を積んでいる。

## ■ RSP-2 形ラピッドスキャン分光光度計の開発

世界でも初めてという、複光束形ラピッドスキャン分光光度計を開発した。測定時間が非常に短いので、化学反応の経過状態などもとらえることができるということで、主として、酵素化学の分野で要望されていたが、技術的な問題のためにこれまで実現されなかったものである。単に“ラピッドスキャン”といわれる製品は外国において二、三発表されているが、これらはいずれも単光束であるため、応用分野は狭く、反応分析には応用できない。今度開発したラピッドスキャン分光光度計は北海道大学、馬場教授らの特許を製品化したものであって、その特長は複光束になっていて完全な吸収スペクトルが得られるという点にある。したがって開発したいくつかの新技术の中でも、これが最も重要な点であり、高利得で安定な周波数特性をもった制御回路を用いている。これとならんで重要なのは高速波長走査であって、これには電気信号によって任意に制御される独得な電磁回転駆動機構を用いている。

測定時間  $0.15 \text{ 秒}$ 、波長範囲  $220 \sim 700 \text{ m}\mu$ 、測定に応じて適当な波長域を選択することができるし、特定の波長に固定することもできる。表示も透過率 ( $0 \sim 100\%$ ) と吸光度 ( $0 \sim 1.0$ ) の両方が可能で、さらに単光束にした場合のエネルギースペクトルも求められる。光源部と試料室は取りはずし交換可能であるので、種々の応用測定に利用できる。このように豊富な機能を持っていながら電子回路はすべてトランジスタ化されているので非常に小形化されており、取扱いが簡単である。

さらに本装置は、各種付属装置と組み合わせることによって、種々の機能を発揮させることが期待できる。たとえば現在開発中の反応追跡装置 (SWEEP UNIT) は反応時間の読み出しと記録の制御を

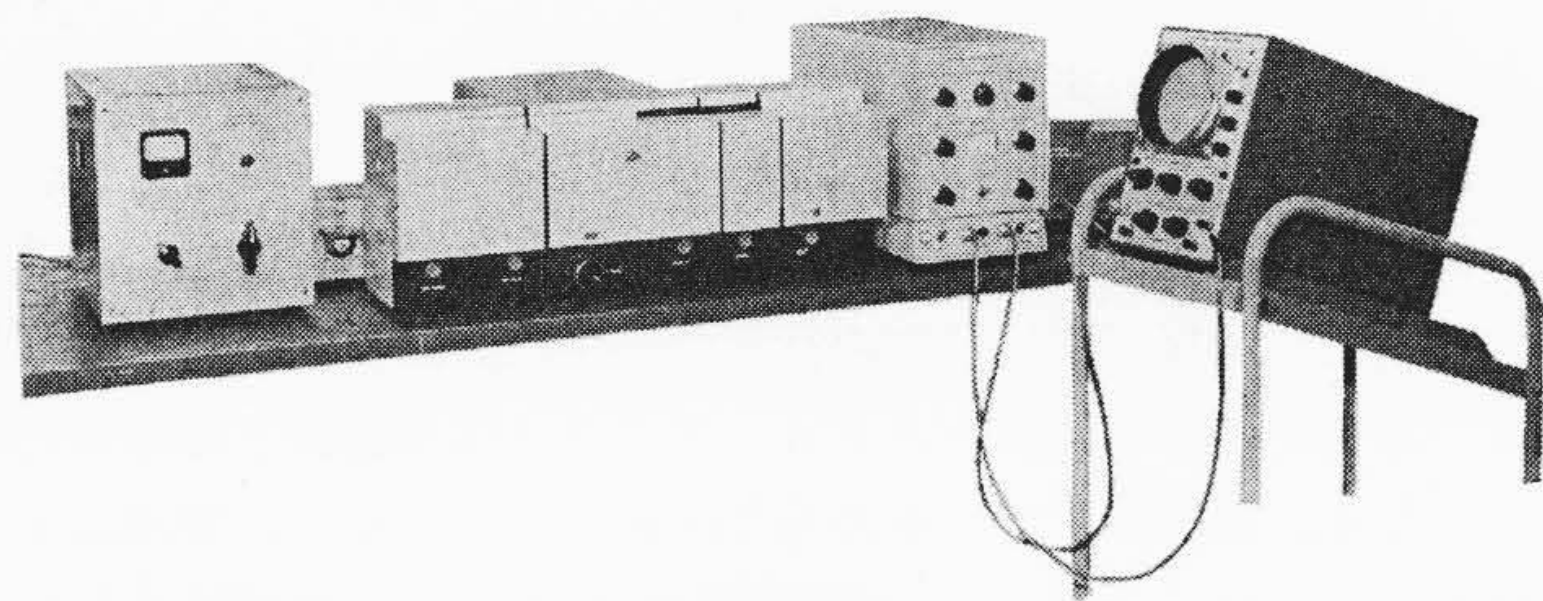


図1 RSP-2 形ラピッドスキャン分光光度計

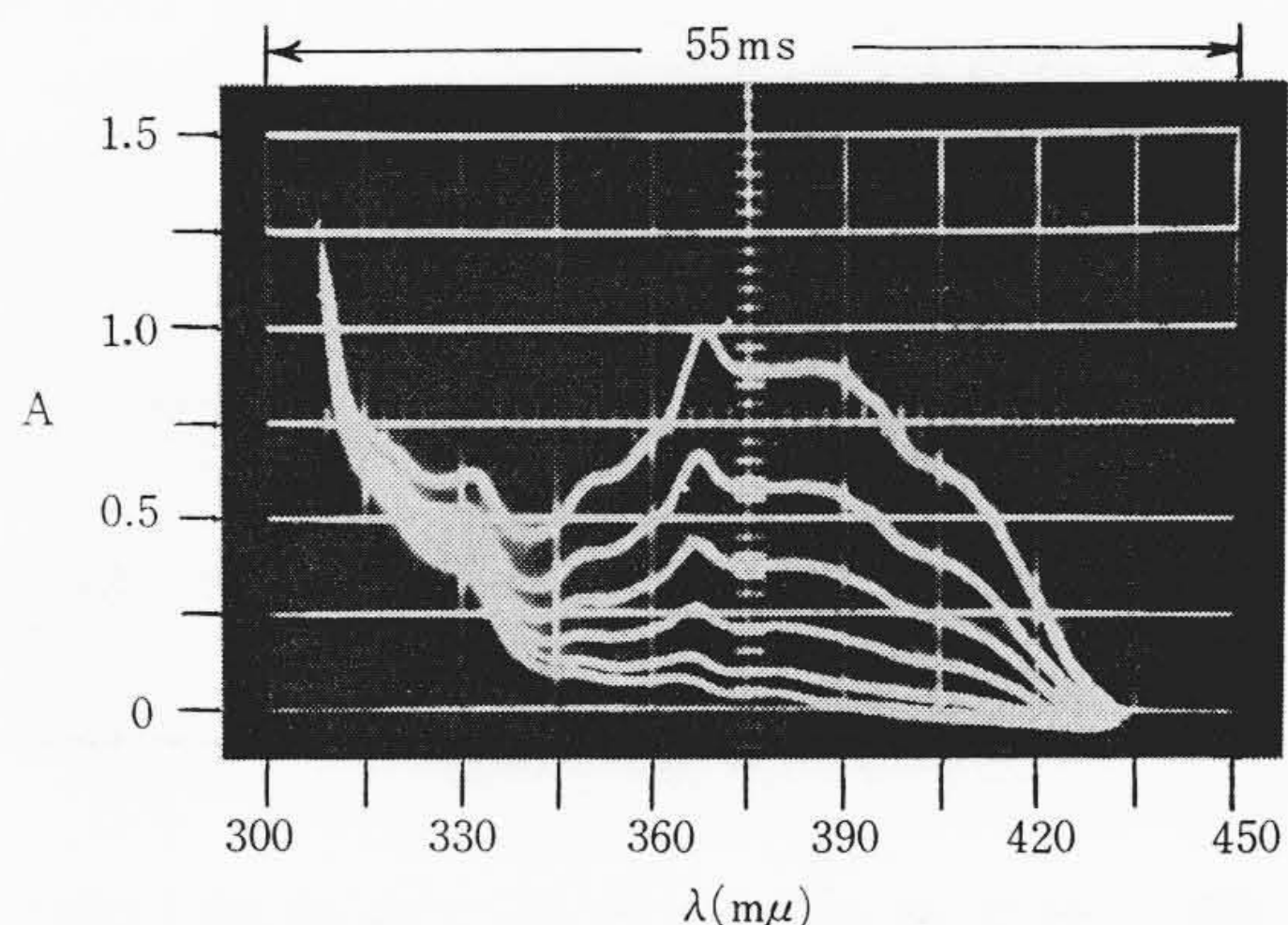


図2 アントロンからアントラノールへの異性化反応

行なうもので、最も重要な付属装置の一つである。図2は SWEEP UNIT とメモリスコープを組み合わせ、アントロンからアントラノールへの異性化反応を追跡したもので、スペクトルの変化は下方から上方に向かい、順に反応開始後  $0.54 \text{ 秒}$ ,  $1.87 \text{ 秒}$ ,  $4.87 \text{ 秒}$ ,  $9.87 \text{ 秒}$ ,  $20 \text{ 秒}$ ,  $120 \text{ 秒}$  の値を示している。

## ■ EPI-L 形赤外分光光度計の試作

近年の赤外分光分析のめざましい発達により、研究対象の波長域はますます長波長に広がってゆく傾向にある。しかし現在使用されている赤外分光光度計のほとんどは  $\text{NaCl}$  プリズムで波長範囲は  $2.5 \sim 15 \mu$  にすぎない。これより長波長を必要とする場合は  $\text{KBr}$  交換プリズムで  $25 \mu$  まで測定していたにすぎなかった。本装置は回折格子1枚と3枚の透過フィルタを組み合わせたフィルタ回折格子方式を採用しており、波長範囲は  $14.3 \sim 50 \mu$  ( $700 \sim 200 \text{ cm}^{-1}$ ) をカバーしている。簡易形プリズム分光光度計程度の簡便さで取り扱えるように設計されている。光学系は収差を最小にしエネルギー利用率を高めるために非球面鏡を採用した。回折格子は  $30 \text{ 本/mm}$  でフィルタは  $F_1$  (使用範囲  $700 \sim 410 \text{ cm}^{-1}$ ) と  $F_2$  ( $410 \sim 260 \text{ cm}^{-1}$ ) は基板が  $\text{KRS-5}$  の多層膜干渉フィルタ、 $F_3$  ( $260 \sim 200 \text{ cm}^{-1}$ ) はポリエチレンに  $\text{ZnO} + \text{BeO} + \text{TlBr}$  の粉末をねりこんだパウダーフィルタを使用して高次光を除去した。検知器には受光面積が  $0.4 \times 1.5 \text{ mm}^2$  の  $\text{CsI}$  窓付真空熱電対を使用した。この波長域でいちばん問題になるのは空気中の  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  の影響が強いことである。これを除くた

めに光源から検知器までの光路長をできるだけ短くし、かつ光路長の約60%を占める分光器内は入口にポリエチレン窓を使用し外部との流通をなくし気密にしてシリカゲルを入れて除湿した。この結果乾燥空気中でパージすることなく  $200 \text{ cm}^{-1}$  までのスペクトルを得ることができた。特に  $\text{H}_2\text{O}$  の影響の強い  $250 \sim 200 \text{ cm}^{-1}$  で、より良好なスペクトルが得られるように乾燥空気のパージができるようにも配慮した。



図1 EPI-L 形赤外分光光度計

## ■ K23 普及形ガスクロマトグラフ

アメリカパーキンエルマー社との技術提携以来、ゴーレイカラム、水素炎イオン化検出器、F6形昇温ガスクロマトグラフなどを発売し、日立ガスクロマトグラフはしだいに市場占有率を向上したが、さらに今まで未開発の分野であった、普及形ガスクロマトグラフの開発にも着手した。

しかしガスクロマトグラフほど応用範囲の広い装置はほかになく、分析技術の進歩に沿い将来の発展までも予想してどのような装置を作るべきかが実はむずかしいものである。他社製品をも含めて、従来のように応用動作の行ないにくい装置では、たとえ一種あるいは二種の製品を開発しても、将来の発展に追従し得ないと考えられていた。結局、応用動作の行ないやすい装置こそ最もすぐれた装置である。また普及形ガスクロマトグラフは単能機と考えるべきものでなく、低価格化だけをねらうべきものでもない。実用以上の仕様をねらわなくともその代償としてできるだけ低価格にしたもの、非熟練者でも容易に使用しうよう取扱いを簡単にしたものこそ普及形ガスクロマトグラフであるとの考えを確立するのが最もたいせつであったわけである。

その考えに基づいて

- (1) 昇温分析、ゴーレイカラム分析が可能であるのみならず付属品は万能形と共用できること。
- (2) 応用流路を組立てやすくし、顧客自身でも容易に行なうようにすること。
- (3) 部品の交換および保守を容易にし、顧客自身でも行なう

るようにすること。

- (4) 意味のないツマミやメータ類をできるだけ節約し、むしろ常時運転に必要なツマミだけ手際よく配列すること。

などの設計方針を確立し、製品化を行なった。

国内国外を問わず、ガスクロマトグラフの分野において、徹底して上記の方針をつらぬいたものはほとんどない。K23ガスクロマトグラフの製作原理において内外に一つの方向を示した製品であり、F6形昇温ガスクロマトグラフに引き続き、市場占有率の向上に大きな貢献を与えるものと期待されている。

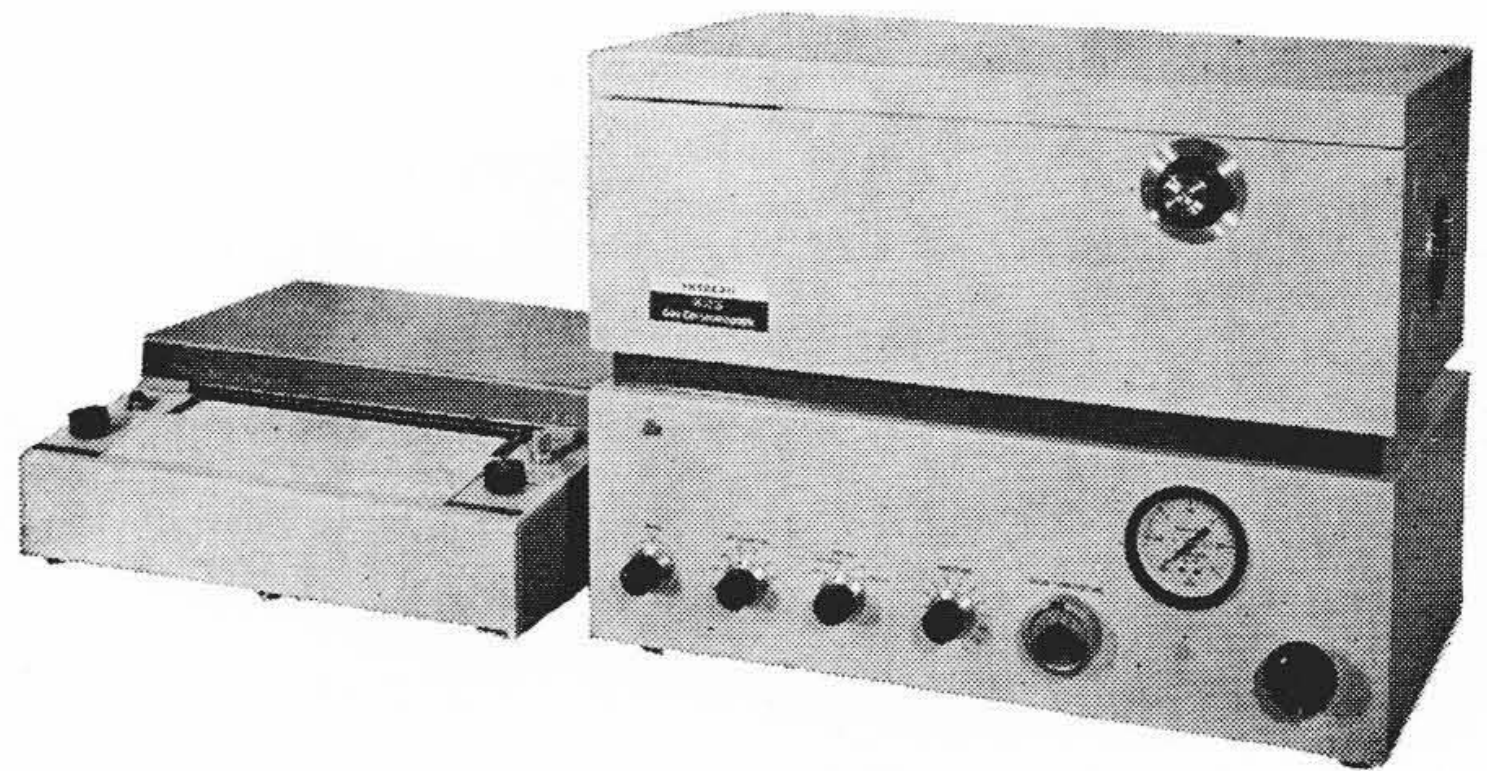


図1 K23 普及形ガスクロマトグラフ

前面パネルは上部に試料注入口、下部には減圧弁、恒温槽温度の温度調節、注入口用スライダック、電源スイッチ、TCD用マッテナータ、ゼロ調節などのツマミを操作の順に配列してある。

## ■ ガスクロマトグラフを直結した質量分析計

ガスクロマトグラフからの分離流出成分を連続的に質量分析計に導入し、その各成分につき質量スペクトルを得る直結装置に対する要望は、2~3年前より非常に強くなった。このたびアメリカパーキンエルマー社との密接な協力の下に、RMU-6D形質量分析計とF-6形ガスクロマトグラフをキャリヤガス分離器を介して直結した装置を完成した。両分析機器を直結するに際しての問題点は、カラム出口ではほぼ1気圧の流出物中、キャリヤガスだけを減圧して、高真空の質量分析計に試料分を多く導入することである。このために、Watson-Biemann形キャリヤガス分離器を使用した。これはキャリヤとして、ヘリウムのような軽いガスを用い、分離器の多孔質ガラス管を通してキャリヤガスの大部分を排気し、分子量の大きい試料成分を効率良く分析計のイオン源に導入できるものである。この結果、キャリヤガスに対する試料の濃縮率として100以上の値を得、分析中でも質量分析計の真空度を $10^{-6}$  mmHgのけたに保つことができた。ガスクロマトグラフで順次分離され質量分析計に導入される成分のクロマトグラムを観測するために、全イオンモニタを用い、クロマトグラムの任意のピークに対して質量スペクトルを得るための高速磁場走査を行なう。また高感度記録のために、利得が $10^4$ 以

上ある高感度二次電子増倍管を、さらに広帯域直流増幅器、高速直記式オシログラフを使用している。走査系はすべてプッシュボタンシステムにより、記録はすべて連動的にON-OFFされる。これにより質量範囲M/e 12~500を約3秒で高速瞬時記録することができる。この装置により、香料類、ステロイド、アルカロイド、脂肪酸などにつき分析を行なった。この技術は天然化合物の同定やパイロリシス分析などの応用分野に有力な手段を提供するものである。

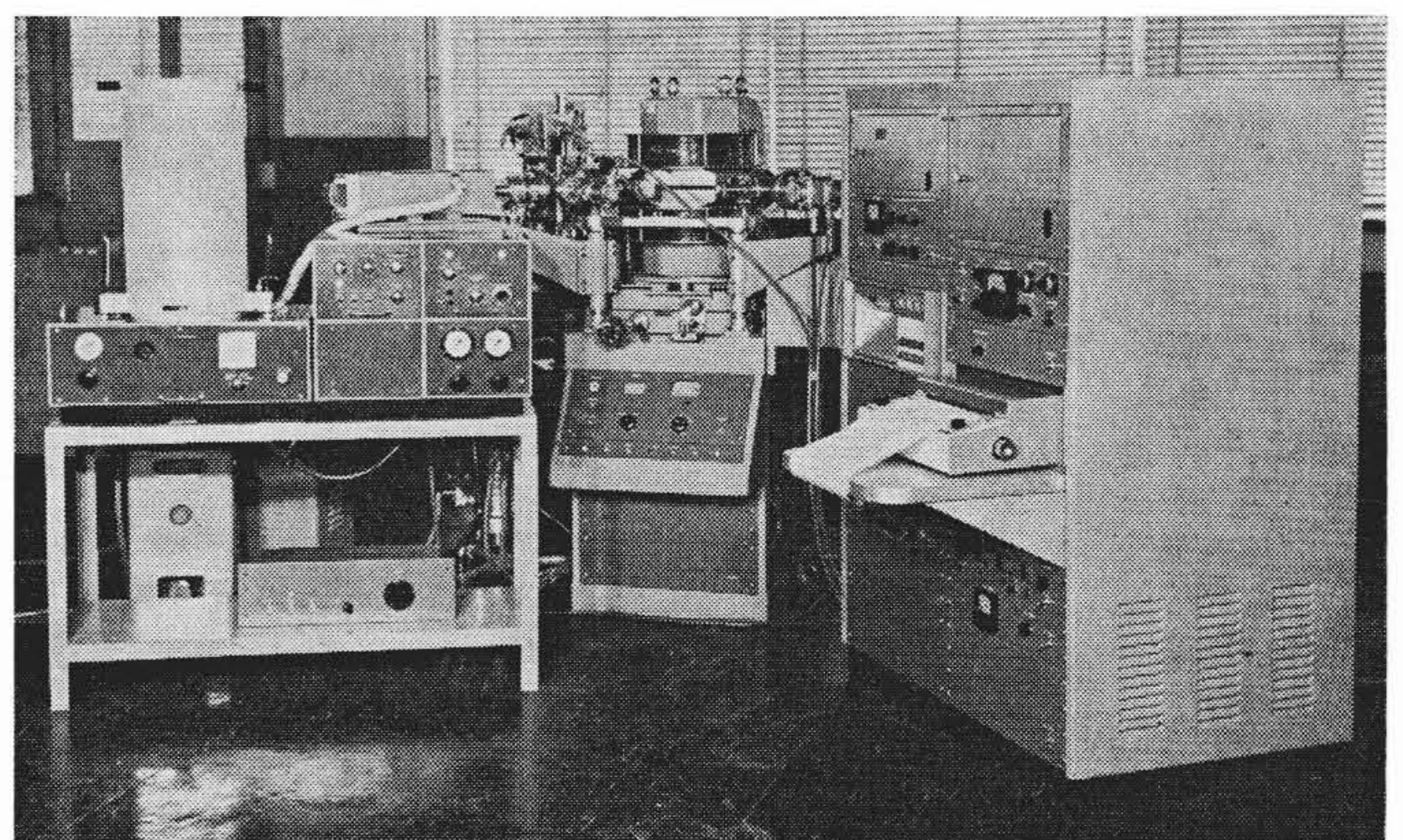


図1 ガスクロマトグラフを直結した質量分析計

## ■ 昇圧ガスクロマトグラフの開発

ガスクロマト法はすぐれた分離分析法として多くの難分離性成分の分離に応用されている。しかし分離カラム中における試料成分の

保持時間の差を利用して分離するクロマト法では原理的に連続分析は不可能であり、沸点範囲の広い複雑な組成の試料では分析に長時間を要する。分析を迅速化することは工程管理分析において特に必要とされ、種々の方法が検討されてきた。昇温ガスクロマト法もそ

の一つであるが、温度制御には複雑な装置を必要とした繰返しの分析には冷却時間を必要とする。本研究では迅速化法の一つとしてキャリヤガスのカラム入力圧を制御して流速をプログラミングするステップワイズ方式の自動昇圧ガスクロマト装置を開発した。

従来の定圧定流速クロマト法に比較してキャリヤガスは大流速まで用いられるので、流速とカラム効率、カラム内圧力降下などを考慮して分離カラムおよびプログラミング法を選択する必要がある。毛細管カラムがこれらの要求を満足し、フロープログラミングに最も適している。図1(A)には毛細管カラム(0.25 mmφ×90 m, スクアラン)による芳香族炭化水素の分析に昇圧法を適用した結果を示した。試料中で最も分離困難な p-および m-キシレンが分離溶出するまで最適流速で分析し、その後昇圧して得られた結果である。(B)に示した従来の定圧定流速法に比較して、分離を少しも低下させることなく分析時間を約 1/2 に短縮した例である。また昇圧法では基線ドリフトが著しく小さく、後溶出成分ピークの非対称性が改善される。マス・レスポンス形の FID 検知器を併用すれば昇圧によってピーク高さ感度が著しく増加する。

昇温法に比較して装置が簡単であり、上述した特色をもつ本装置は工程管理分析用として特に広く応用されるであろう。

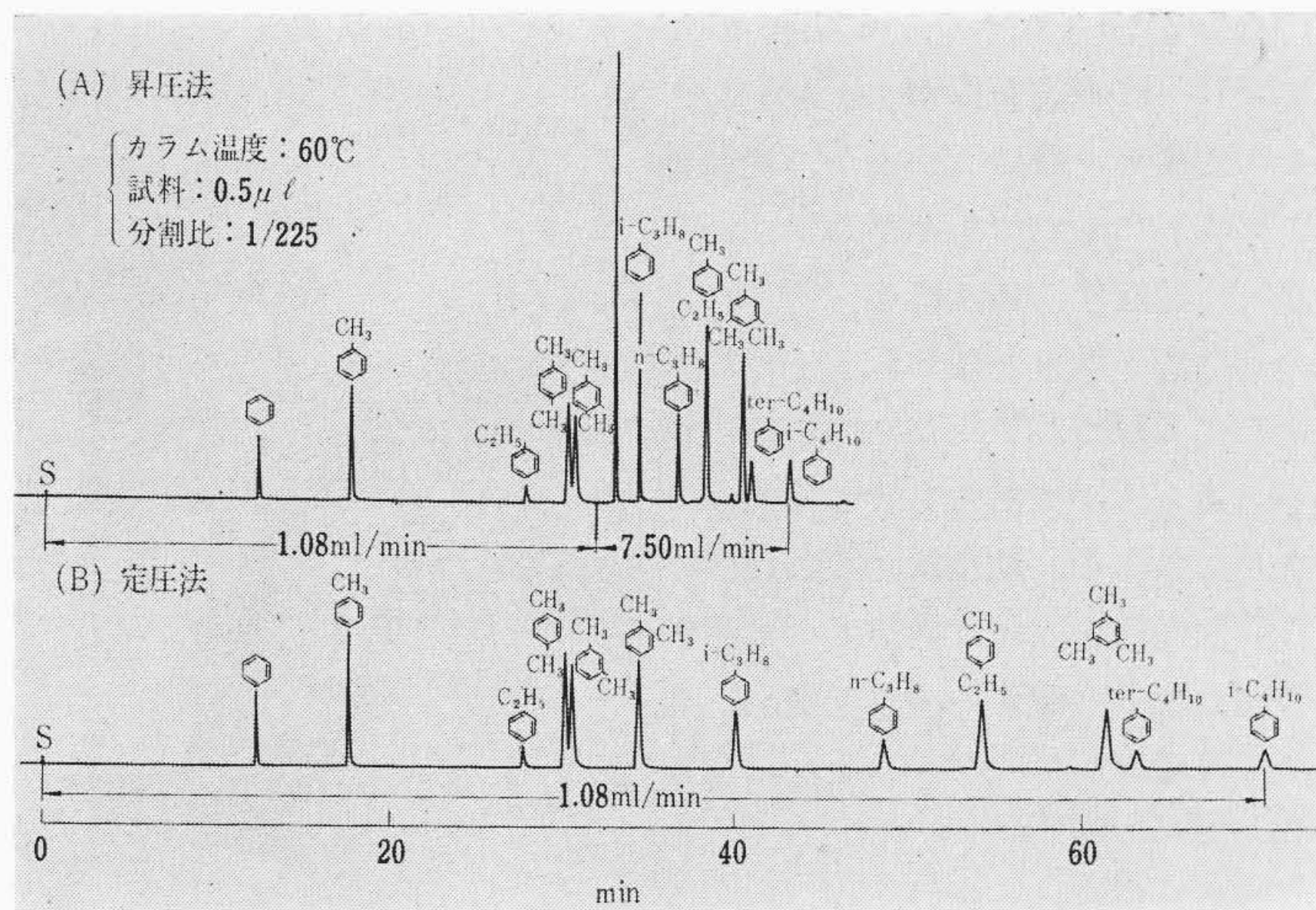


図1 アルキルベンゼンの分析例

## 115 形分子量測定装置の開発

1930 年, A. V. Hill によって案出された蒸気測定法は低分子と高分子の中間領域に属する物質の分子量を求める方法として、あるいはまた血清、尿などの浸透圧を測定する方法として注目され、Brady, Davies, Baldes 氏らによって数多くの研究が行われてきたが、測定操作が複雑なこと、高感度熱検出素子を必要とすることなど、製品化にはかなりの問題があった。しかし、この方法は溶媒、および温度の限定を受けることなく、原理的にはもっとも信頼性の高い方法なので、合成化学の進歩に伴ってその製品化を望む声が増大してきた。

115 形分子量測定装置はそのような要求に応じて製品化された新製品で、サーミスタ構造、試料滴下機構、セル構造などに独自の対策を施し、分子量の迅速簡易測定を可能にした。この装置で、測定の再現性、安定性を支配する最大の要因はサーミスタ先端に供される試料量と、サーミスタを囲む溶媒蒸気の飽和度である。在来装置ではこれらに対する考慮が不足なため操作が複雑になり、正確な測定が困難であった。115 形分子量測定装置は蒸気圧測定法の特徴を生かすために、設定温度の任意選択を可能にしている。また、試料溶液の粘性にかかわらず、常に一定液量を供試するため有機溶媒から水溶媒まで広範囲な溶媒選択ができる。そのほか、高感度サーミスタの使用により、Raoult の法則にしたがう希薄溶液についての測定が可能なので、直線性のよい検量線を得ている。ベンゼン溶液

の測定可能濃度範囲は  $7 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-4}$  mol/kg で、これは在来装置よりも一けた高い感度である。希薄溶液についての測定が可能なのは分子量大なる物質の測定を容易にしており、現在、測定可能分子量の限界が数万になっているが、今後、高温セルの開発に伴って、その範囲が拡大され、高分子関係の研究には不可欠の武器となるものと予想される。また、115 形分子量測定装置のもつ数々の特長、たとえば、設定温度の任意選択性、溶媒に対する普遍性などは単に分子量測定としての応用面ばかりでなく、溶液の熱力学的な研究に新しい分野を提供するものと思われる。

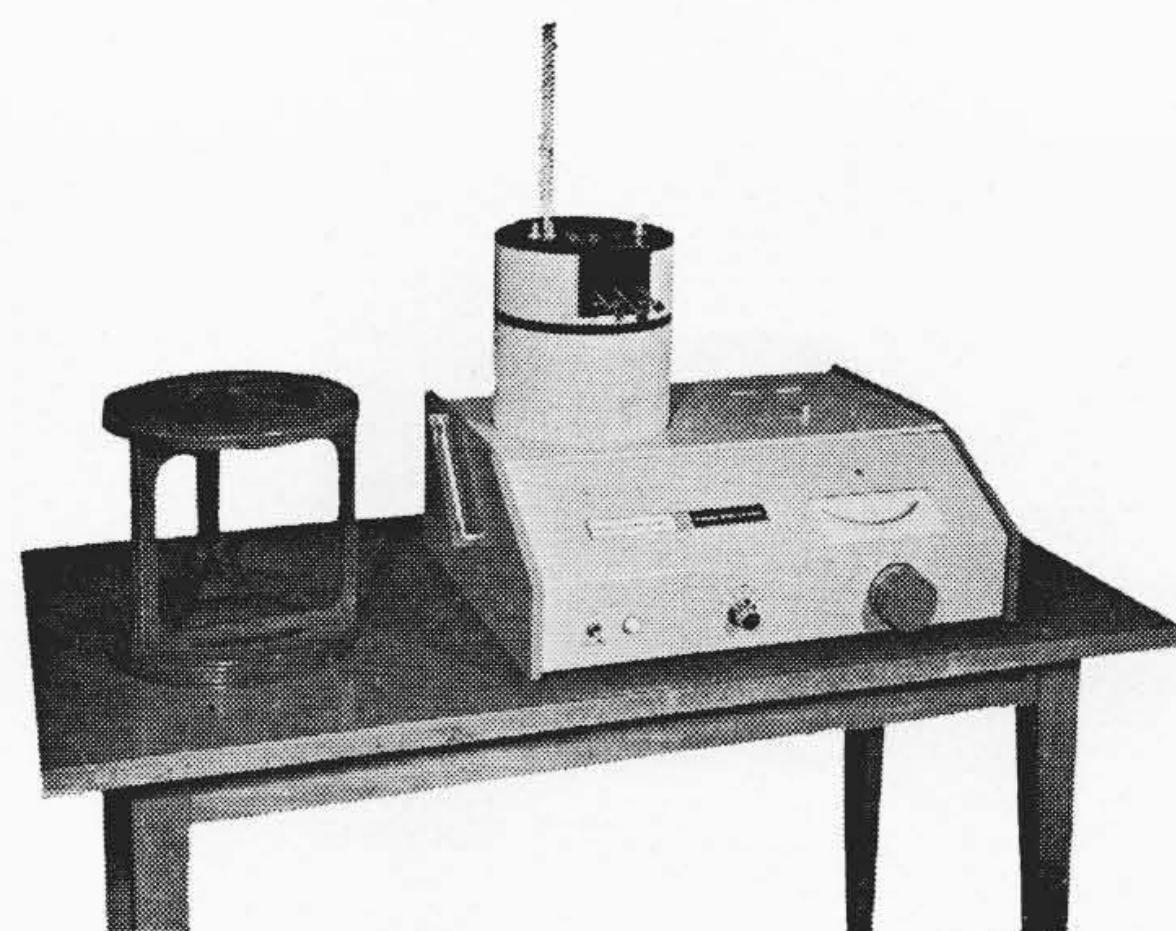


図1 115 形分子量測定装置

## リングスタンド式透視撮影台の開発

### (1) 精密診断用 X 線テレビ専用透視撮影台

消化管の X 線診断において、医師が X 線被曝されず、そのうえ被検者の被曝を少なくし、明るい部屋で能率よく精密な検査を行ないうる X 線テレビによる透視法が、蛍光板透視法にとってかわりつつある。

ここで X 線テレビ専用の完全遠隔操作形透視撮影台が要求され、TH-500 はこの目的にそって開発された装置である。

本装置のおもな特長は

- (i) リングスタンド式で、テーブルが低く、180 度の旋回ができる。
- (ii) 三種類の異なったフィルム取わくを任意の数だけ予備装着し、任意の順序に撮影する。
- (iii) 高感度のイメージオルシコンテレビを用い、残像のない鮮鋭な画像を少ない X 線量で得られる。
- (iv) すべての操作が遠隔からできる。

## (2) 自動車搭載形胃集団検診用透視撮影台

世論の高まりや政府のてこいれにより、胃ガンの集団検診が各県で実施され、装置の需要も急激に増加している。

日立製作所においても昭和40年にTH-311形透視撮影台を開発し、その後生産を続けているが、同時期に医学界において集団検診学会が発足し、診断法、検診能率、管理などの諸問題が取りあげられ、その一つとしてX線管がテーブルの上面にある方式と下面にある方式の検討がなされているが、結論はでていない。日立製作所としては両方式の装置を製作して、拡販する方針を決め、新たにX線管がテーブルの下面にあるTH-331の開発を行なった。

おもな特長は

- (i) 隣室から固定窓を通して透視像を観察する
- (ii) テーブル高さが低い

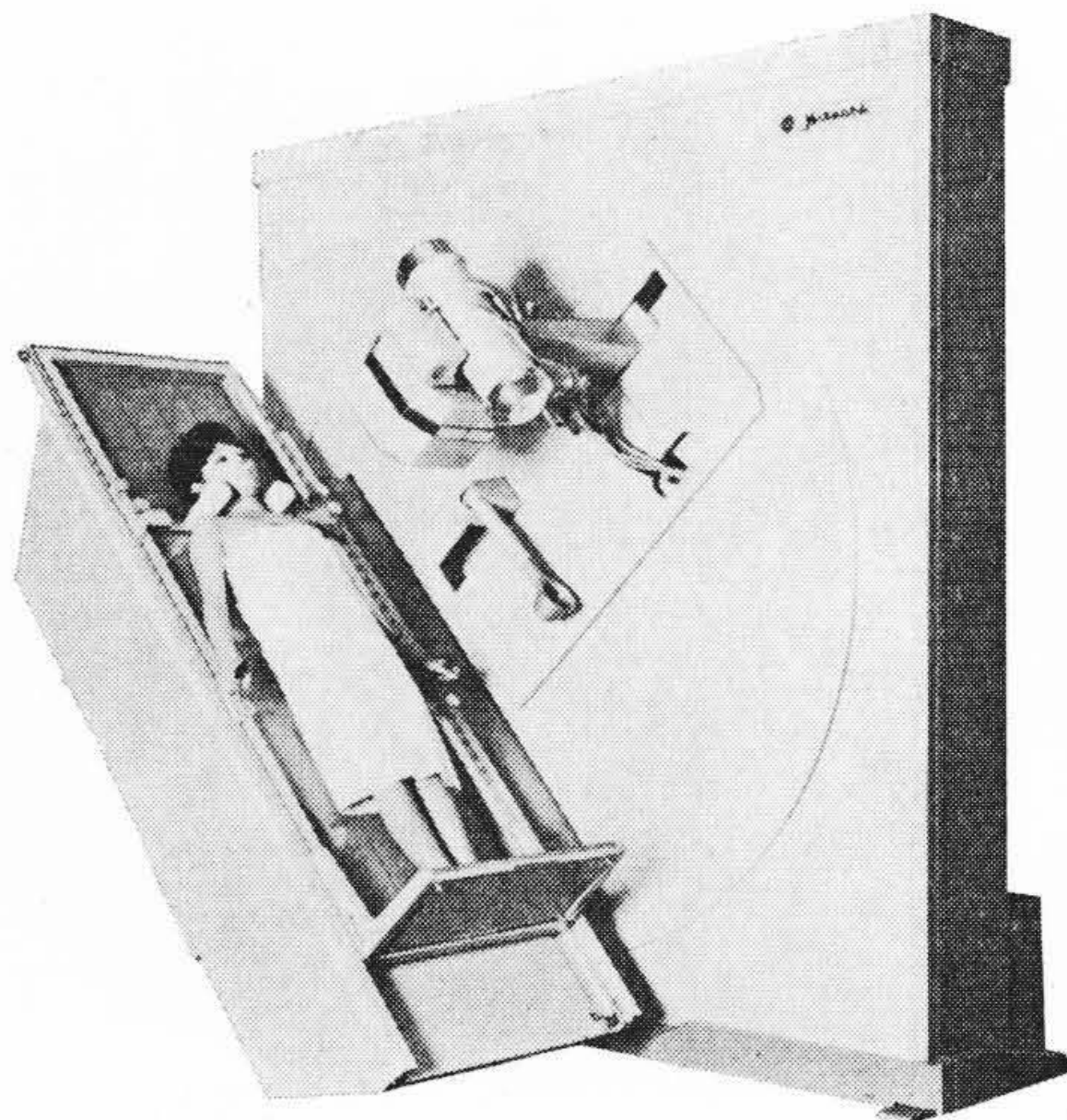


図1 X線テレビ専用透視撮影台 TH-500

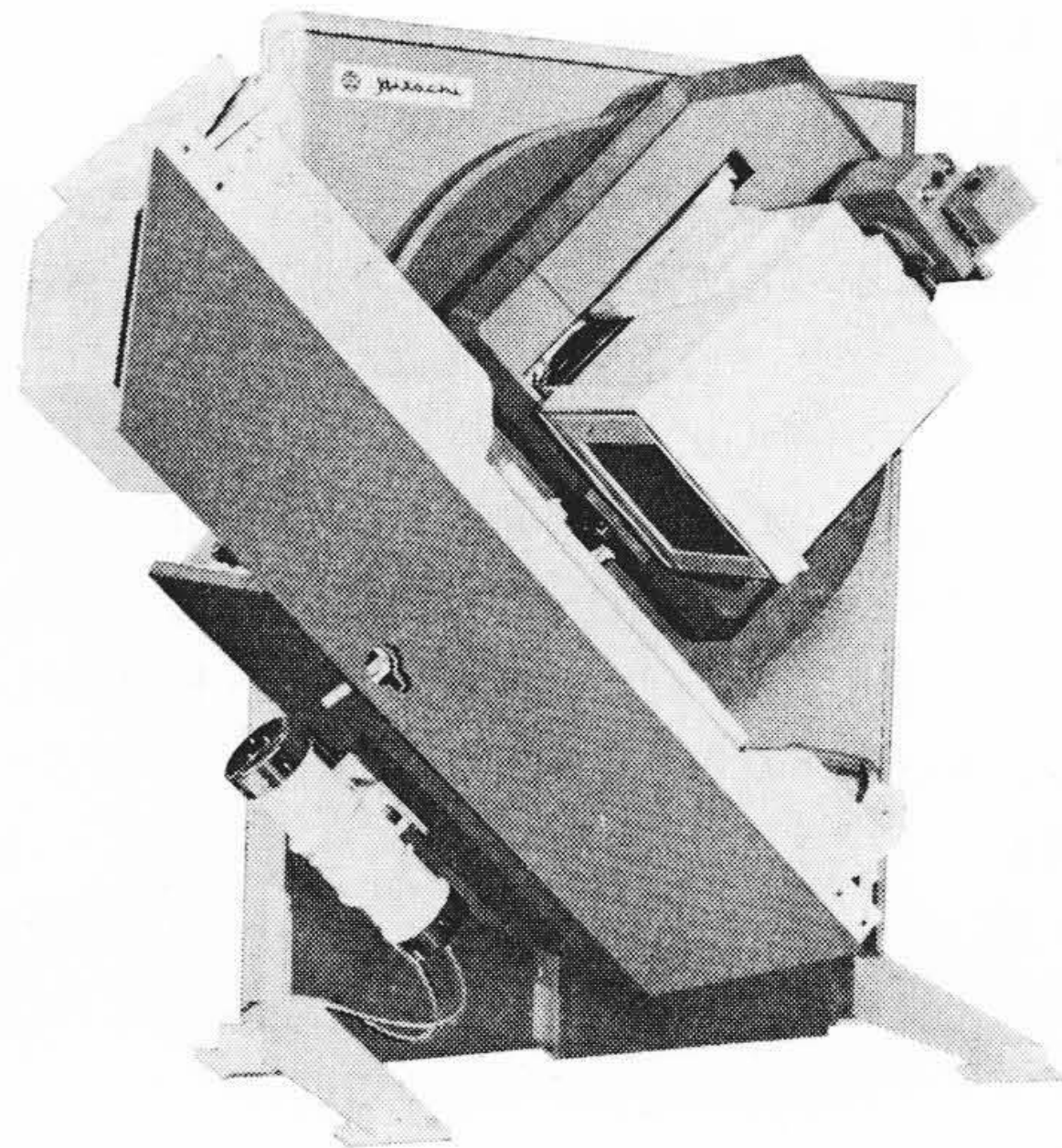


図2 自動車搭載形胃集団検診用透視撮影台 TH-311

## TC-300 RAH 形<sup>60</sup>Co 回転治療装置

R I を用いた放射線深部治療装置は、全国的ながん制圧体制の推進とともに重要度を増し、各地の病院で高性能の新鋭機が設置されつつある。われわれは40年度完成したTC-300 RA 形回転治療装置を基にして、全遠隔操作方式の高級装置 TC-300 RAH 形を完成した。

この装置は線源一回転中心間距離を75 cm (TC-300 RA 形では、

65 cm) とし、絞り放射口部に種々の補助コリメータを付加して回転操作ができるよう、十分余裕をとってある。

多段式球面絞りはサーボモータによって駆動され、連動制御器を付加すれば、回転に伴って絞り開度を自動的に変化させた円筒状線束を創成する可変絞りとして動作する。また、対向照射制御器を付加すれば、遠隔操作によって自動的に2ないし4門の対向多門照射を行なわせることができる。さらに、照射中の透過線量率表示およびプリセット積算線量計による透過線量制御ができるオールランジスタ式の透過線量計も同時に完成した。

本装置は、41年度、島根県立中央病院、高知県立中央病院、安房医師会センターに納入され、がん治療に活躍している。

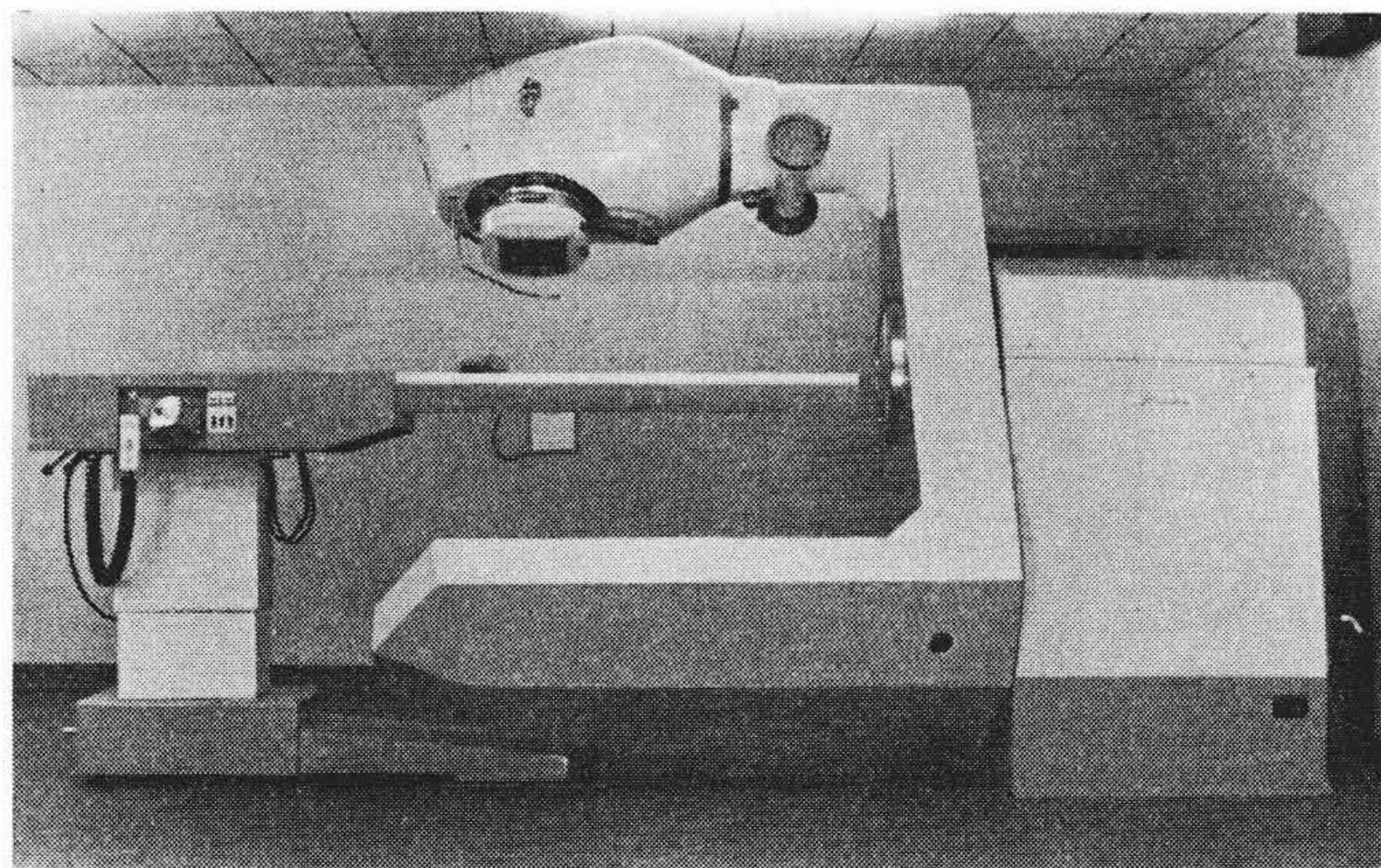


図1 TC-300 RAH 形回転治療装置

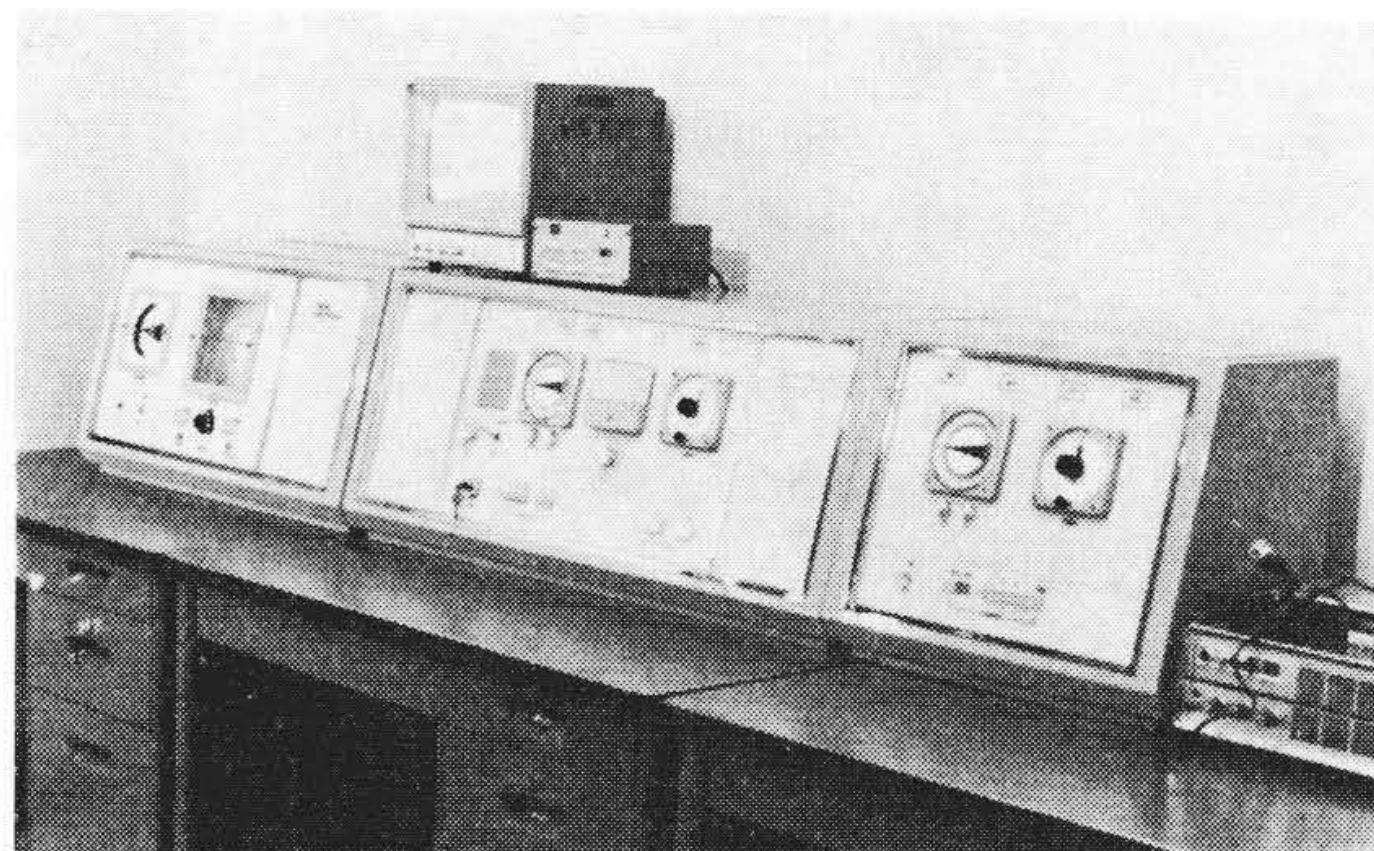


図2 制御器

## 密封容器X線自動高速選別装置

本装置は高速コンベヤにより連続して流れる缶入ビールをX線により個々に検査するものである。

X線ビームを缶入ビール液面の水平方向に照射し液面の高低によって得られる透過線量差を差動イオンチャンバにより検出して良缶、不良缶の判断をし、不良缶のみ圧縮空気でコンベヤ上から排斥

する。その検査能力は毎分800缶まで可能である。

装置はX線発生器、X線制御器、充てん液量検出器、容器位置検出器、検出回路増幅器および量目不良缶排斥器によって構成されており、その特長は次のとおりである。

- (1) 三極式差動イオンチャンバを採用したので液面の上下限(下限単独も可能)を一台の装置で検査できる。動作は安定しており感度低下がない。

(2) 検出部を缶入ビールが通過する際1個の缶に対し数度X線を照射して検査するので液面の波立ちなどによる誤動作がない。

(3) 電子回路にはすべてトランジスタおよびダイオードを用いて小形化, 安定化し信頼性が高い。各ブロックごとにスペア回路を組み込み故障時に応急修理ができる。また回路は使用の都度容易にチェック可能である。

本装置は缶ビール, 缶ジュースなどの缶入飲料ばかりでなく, 缶入エアゾル薬品, 液体洗剤, 塗料などの密封容器充てん物の量目検査選別にも広く利用できる。

おもな仕様

選 別 能 力    上下限選別方式 (基準液面高さとの許容差を $\pm 1 \sim \pm 6 \text{ mm}$ に調整可能)  
                   下限単一選別方式 (設定レベルは任意に調整可能)

検 査 速 度    直径  $68 \text{ mm}$  の缶の場合  $800 \text{ 缶/分}$

X 線最大出力     $100 \text{ kVP}$ ,  $5 \text{ mA}$ , 連続

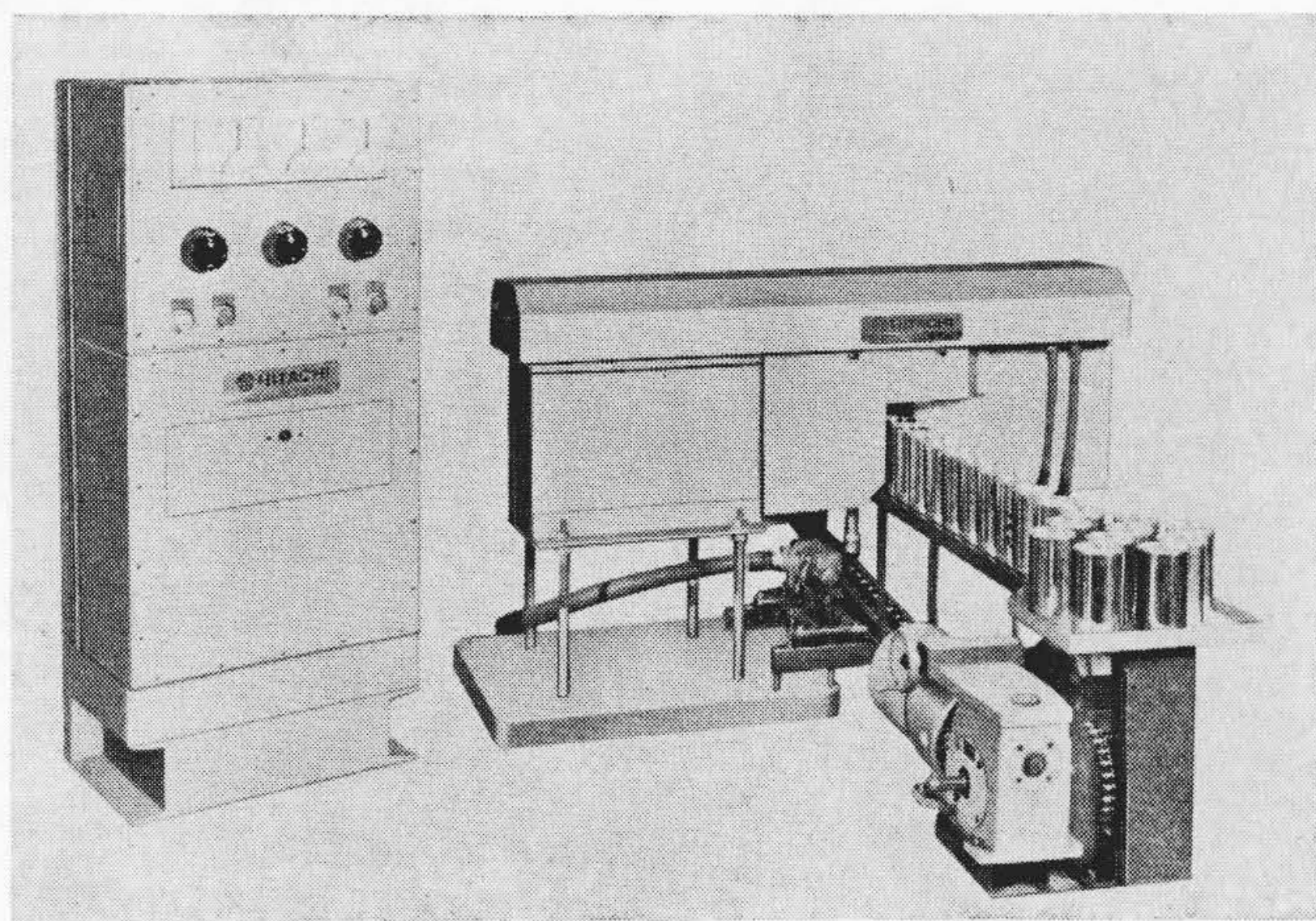


図1 密封容器X線自動高速選別装置