

計測・医用機器

●計測 ●医用機器

計測・医療の分野では、ますます多様化する市場のニーズにこたえて、新しい計測器が出現している。これらは革新的な計測技術の進展が、高度なコンピュータ利用技術と結びついて、高機能化、高信頼化の徹底はもとより、簡易な操作性を実現しているもので、これによりその市場範囲はますます広がっている。

特に医療分野では、オンライン画像処理技術と結びついた、核磁気共鳴やポジトロン利用によるCT装置が実現し、X線や超音波の画像処理と合わせて、新しい診断手法を提供すると期待されている。このような画像処理技術はまた、心臓壁の動きをとらえるために心拍同期形X線CT装置や、核磁気共鳴とX線の各々のCT画像を合成するなど、いっそうの展開が図られている。

また血液検査部門では、ガス、イオン、糖及び尿素をそれぞれ直接に測定できるセンサの開発により、採血した血液を血清分離などの操作を必要とせず、全血のまま装置にセットするだけで済む、手軽にいつでも使える緊急検査用自動分析装置が完成し、救急医療に役立っている。

理化学計測分野では、微量重金属の定量が高感度でできる偏光ゼーマン原子吸光分析や、多元素の分析が迅速にできる発光分析などシリーズが整備され、鉄鋼や半導体分野から生物、食品、薬品の分野にまで広く使用されている。特に半導体や新素材の研究、製造分野では、物質の表面や内部の微小部分の観察及び組成分析に対するニーズ

が高い。これにこたえて電子顕微鏡、超音波顕微鏡、イオンマイクロアナライザなどの拡充がなされている。ことに実績を誇る走査形電子顕微鏡については、操作を大幅に自動化したため、現場で手軽に観察ができるので、品質管理などのルーチン業務にも数多く使用されるようになってきた。

電子測定部門ではエレクトロニクス分野からの多様な要求に応じて、オシロスコープにデジタル技術が取り入れられますますます使いやすい便利なものとなって、広い分野で使用されている。

プロセス計測制御の分野ではデジタル計装制御システムが普及してきたが、その中で従来のアナログ計器のイメージを踏襲しながら、指針などの可動部を排し、オールソリッドステート化した調節計シリーズが整備された。電子回路の高集積化により、コンパクトなケースの中に電源部や温度変換器など、一つの制御ループを構成するのに必要なすべての機能を盛り込むことができる。そのため、小規模な計装でも簡素なシステムが構成できるので、食品、薬品などのファインケミカルをはじめとして、鉄鋼、化学などあらゆる分野に広く用いられている。この外、原子力発電プラント用として、予防保全のために一次冷却水系内での異常を検知する衝突波を時系列処理することにより、異常解析や判断を自動的に行なうシステムが開発され、また、宇宙ロケット用として燃料供給バルブの開閉を制御するシーケンサが開発されるなど、計測制御の分野も多様な広がりを見せている。

計 測

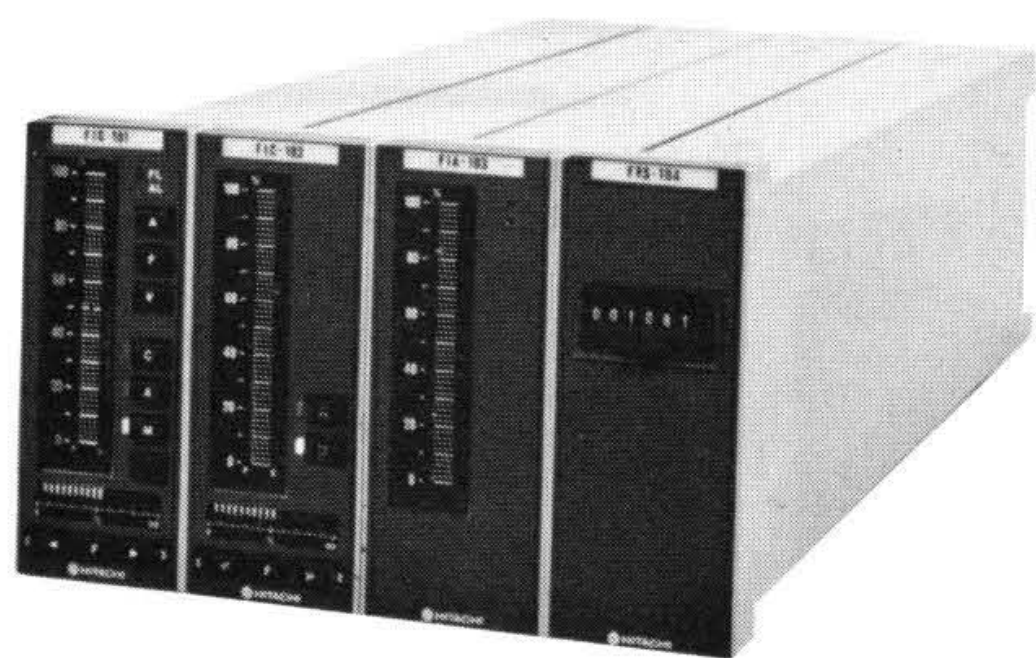


図1 ユニtrolールEシリーズ/
ニューモデルの主な計器

ユニtrolールEシリーズ/ ニューモデルの開発

1 ループ計測制御系にマイクロコンピュータによる制御、及びエレクトロニクス化指示計を搭載し、高機能・高信頼性・システム拡張性・保守性向上を実現するユニtrolールEシリーズ/ニューモデルを開発した(図1,表1)。本シリーズにより中小規模プロセス

システムで急速に進展する総合自動化、及び高機能化の要望に対応できる。

主な特長を次に述べる。

- (1) 高信頼性・長寿命のLED(発光ダイオード)バーグラフ指示計により可動部を零化するとともに、デジタル表示器を併用して高精度の読み取り・設定が可能である。
- (2) 制御機能は、マンマシンを含めて1ループが独立した構成であり、ループ単位ごとにシステム構築できる柔軟性・経済性・信頼性を備えている。
- (3) 標準制御演算から論理演算まで約40種のファームウェア化した機能を内蔵し、プログラムにより制御機能を自由に構築できるプログラマブル形調節計を用い柔軟性のある高度な制御を実現できる。
- (4) 統一電源(DC24V)、統一信号(DC1~5V)のほかに、商用電源(AC100V)及びフィールドの熱電対・测温抵抗体・差圧(圧力)伝送器からの信号を直

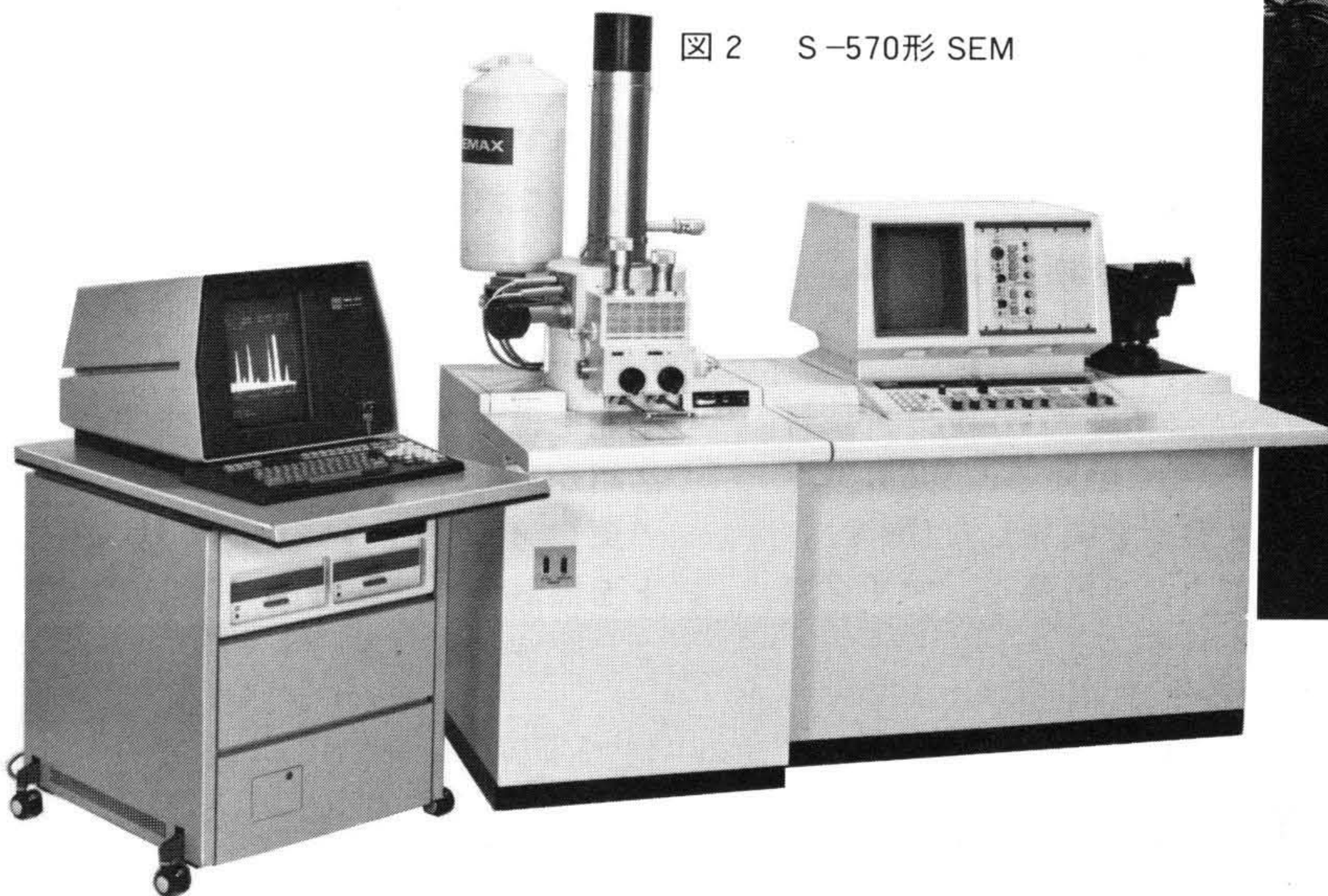
接取込みが可能であり、システムの簡素化ができる。

(5) 通信機能をもち各種のデータの送受が可能であり、CRTによる集中監視、計算機による運転・プロセス管理、生産管理など総合自動化システムへの階層的拡張が可能である。

表1 VI88M形 指示調節計の主な仕様

項 目	仕 様
アナログ入出力点数	5点/3点
デジタル入出力点数	3点/3点
指 示 計	LEDバーグラフ指示計(100mm, 101セグメント) デジタル指示計
設 定	押しボタンスイッチ(2段速度形設定)
制 御 機 能	5 種
演 算 機 能	32種
診 断 機 能	自己診断、プロセス警報など。
制 御 ル ー プ 数	2(操作出力1)
演 算 周 期	0.2秒
プ ロ グ ラ ム 作 成	X-EPG-2形プログラマによる プログラムステップ 96
デ ー タ 伝 送	デジタルシリアル伝送
電 源	DC24V又はAC100V
外 形 寸 法	幅70×奥行570×高さ170(mm)

図2 S-570形 SEM



走査形電子顕微鏡“S-570, S-510”の開発

SEM(走査形電子顕微鏡)は、各種試料表面の微細形状観察、及び元素分析用の装置として、研究所をはじめ各種の産業分野に利用されている。こうした普及に伴い、基本性能の向上と、コンピュータによる大幅な自動化を図った装置としてS-570形とS-510形を完成した。

図2にS-570形SEMの外観を示す。

S-570形は大形機並みの分解能35Åを保証し、最大150mm径までの大形試料が搭載でき、コンピュータ制御による自動焦点合せや自動明るさ、コン

トラスト調整などの自動化を完成した汎用形SEMである。またS-510形はルーチンの観察、分析用として開発した普及形SEMで、コンピュータによる自動化とテレビジョン画像観察に特長がある。

超音波顕微鏡の開発

超音波顕微鏡は、光学的に不透明な物質でも内部構造が観察できるうえ、他の顕微鏡では得られない物体の弾性・密度・粘性などの物理的性質を反映した新しい情報が得られ、半導体デバイス、高分子材料、塗装・めっきの界面観察など非破壊で内部構造が観察

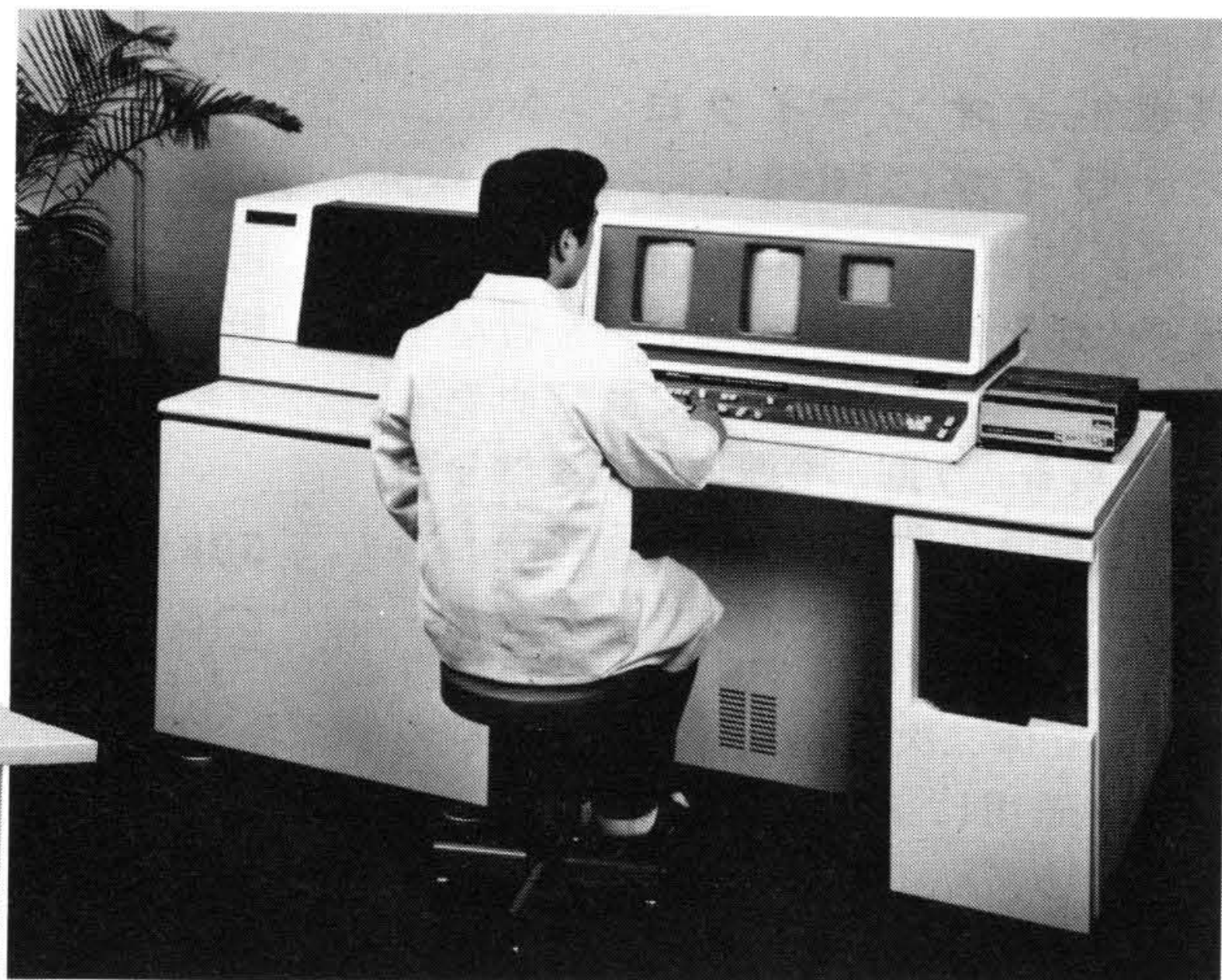


図3 超音波顕微鏡の外観

できるという特長がある(図3)。

日立製作所では昭和51年から基礎技術の確立と応用分野の開拓を目指して研究開発を進め、製品化に当たっては、信頼性の向上、取扱い操作性の向上、生産性の向上を図り、

- (1) 方位分解能: 1 μm , 深度分解能: 0.3 μm (1GHz)
- (2) 使用周波数: 50~700MHz, 1GHz
- (3) 視野: 0.16×0.19mm²~4×4.8mm²
- (4) 試料サイズ: ϕ 100mm
- (5) 制御: 全デジタル制御, GP-IB(外部バス)

保有の特長をもった超音波顕微鏡の製品化を行なった。



図4 IMA-3形イオンマイクロアナライザ

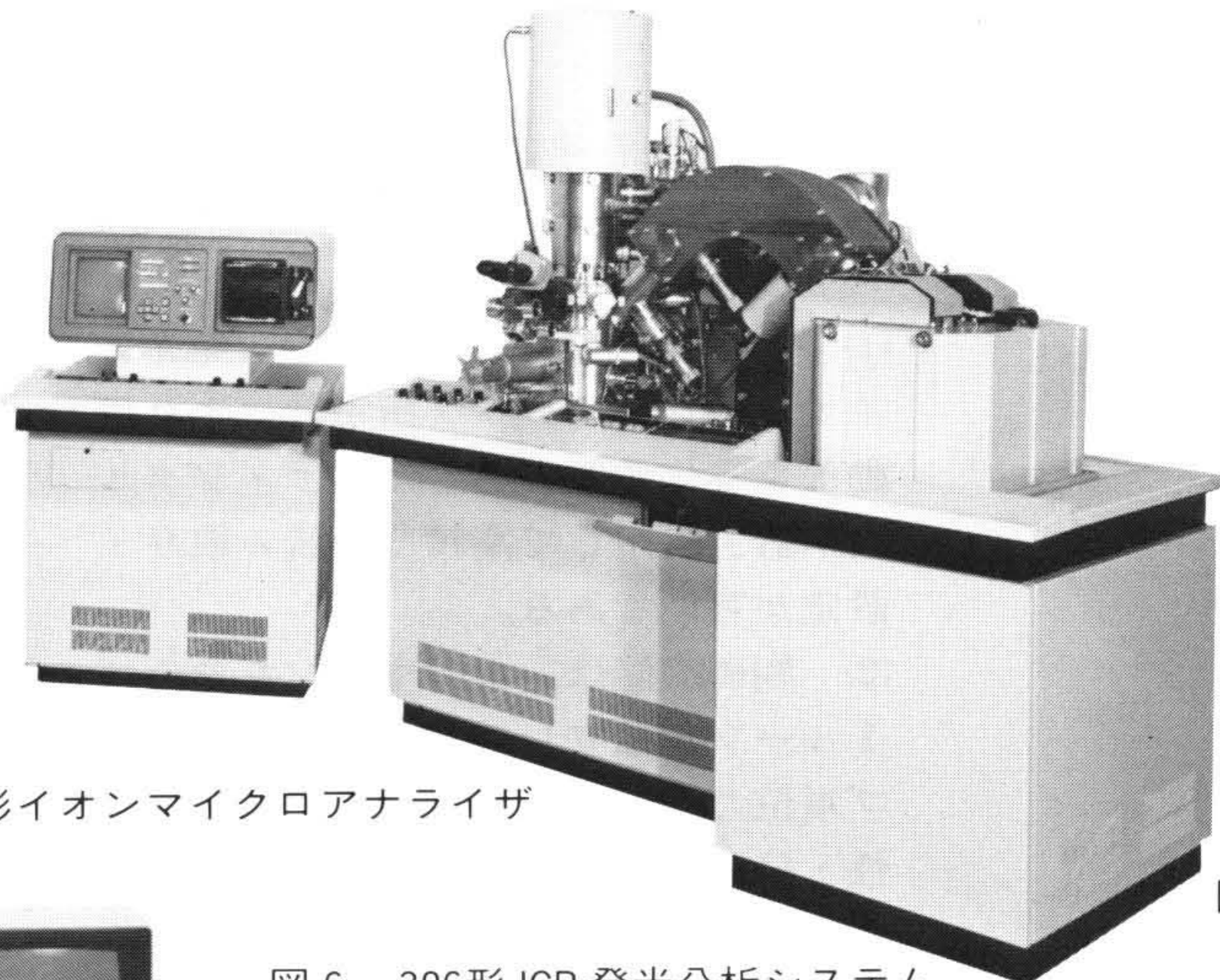


図6 306形 ICP 発光分析システム

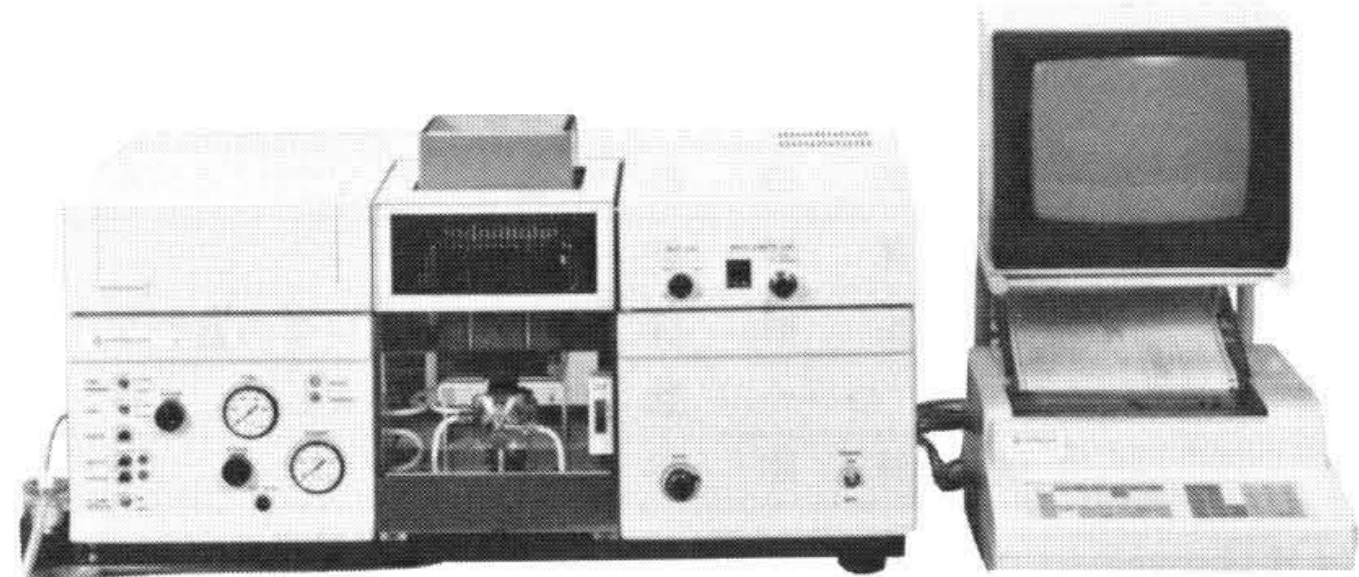


図5 Z6000形偏光ゼーマン原子吸光光度計

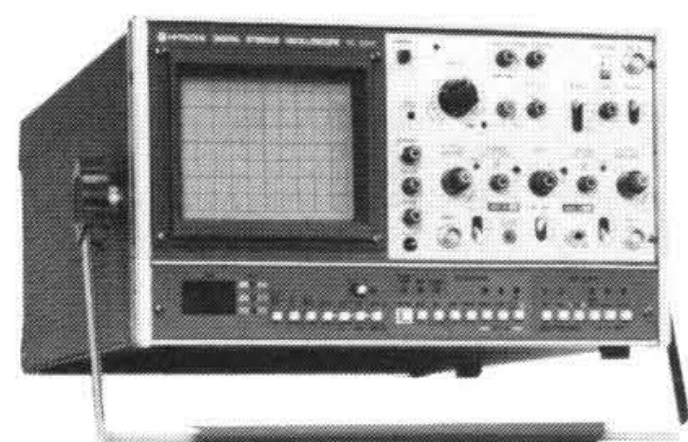


図7 デジタルストレージ
オシロスコープ“VC-6041”

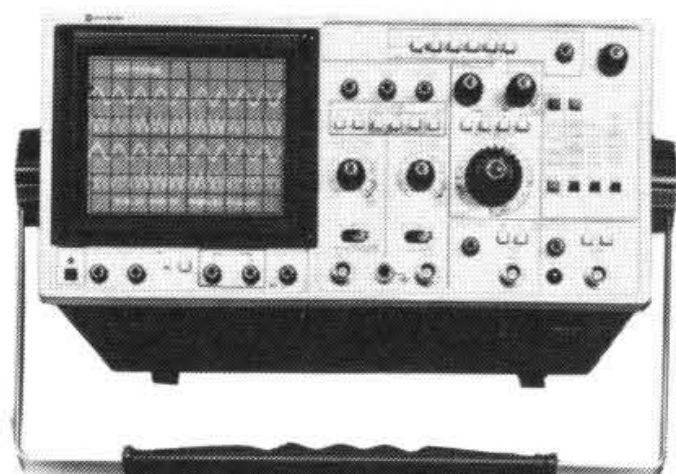
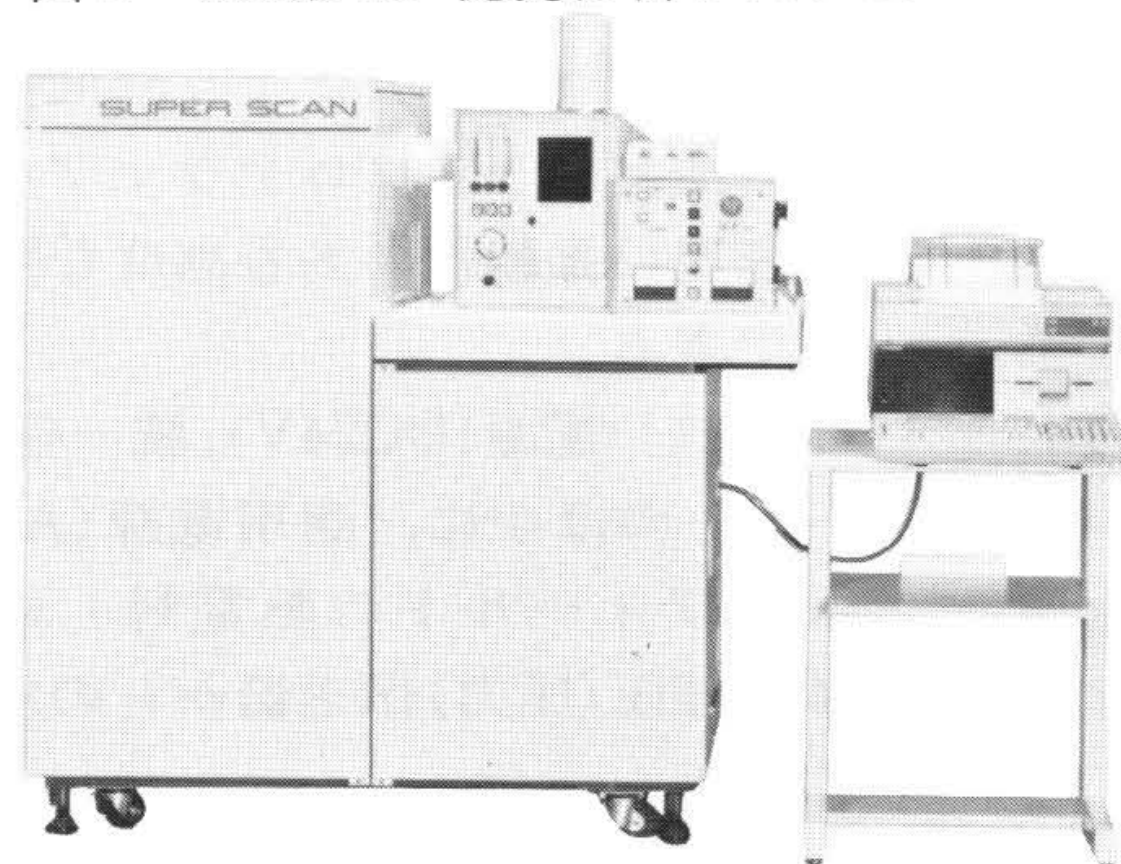


図8 V-1100形 100MHz デジタル
リードアウトオシロスコープ



高性能イオンマイクロ アナライザの開発

本装置は、固定試料表面及び深さ方向での極微量成分の元素分析を行なう走査形 IMA (イオンマイクロアナライザ) である。今回、半導体、新素材分野などの高度な要求にこたえるため、高性能 IMA を開発した (図 4)。

大電流一次イオン照射系、試料傾斜機構、立体二次二重収束二次イオン光学系の採用により、高分解能 ($\Delta M/M = 10.000$)、高感度化 (Si 中 B0.2ppb 検出) を達成した。中性粒子除去機構、ラスタスキャン法の採用、完全ドライバキューム化により分析精度の向上を図った。制御データ処理システムを標準装備とし、本体の制御、データ処理を連続的に行なうことができる。複雑な排気系も完全自動排気を可能とし、操作性の大幅向上を図った。

Z 6000・Z 7000形偏光ゼーマン 原子吸光光度系の開発

分析試料に 1 万 G の磁場を印加し、原子の吸収スペクトルに偏光性をもたせるゼーマン効果を応用した原子吸光光度計を開発した。この方法により、分析誤差要因としてのバックグラウンド吸収を完全に除去することができる。フレーム測定専用機としての Z 6000 形とグラフィットアトマイザ測定専用機としての Z 7000 形の 2 台の姉妹機を発売した (図 5)。マイクロコンピ

ュータデータ処理装置は 43 種類の分析条件をメモリに備え、分析者の要求に応じ分析条件を CRT に表示する。分析結果は CRT に表示されると同時に、グラフィックプロッタに出力される。

306 形 ICP 発光分析システム の開発

ICP (誘導結合プラズマ) を分析試料の発光光源として用いる、306 形 ICP 発光分析システムを開発した (図 6)。装置は分光器 2 台を内蔵し、マイクロコンピュータ制御スリウスキャンニング方式を用い、1 分間で最大 50 輝線の発光強度を測定することができる。1 元素につき 2 本の輝線を用いて測定を行なうとすれば、25 元素を 1 分で定量分析することができる。また約 70 種の元素につき 0.1~10ppb の検出限界をもっている。16 ビットマイクロコンピュータを使って発光強度から試料濃度を求める計算を行ない、結果は CRT とグラフィックプロッタに表示される。

デジタルストレージオシロ スコープ“VC-6041”

高速信号の観測、解析などのニーズにこたえるため、広帯域化 (DC~10MHz 単発、~40MHz 繰返し) を図り、大容量 (4 kW/波形) のメモリを具備して高精細な波形記憶を可能にした高速ストレージオシロスコープを開

発した (図 7)。本器は超低速信号の観測に有効な ROLL モード (最高 200 秒間の現象が記憶可能)、ノイズを含んだ信号から基本信号を取り出して観測できる AVERAGE モード、既にストレージした波形と現時点の信号とを比較しながら観測できる SAVE 機能のほか、カーソル機能、水平方向デジタル拡大機能、レコーダ出力など多くの機能を標準装備しており、多方面での活用が可能である。

更にオプションの GP-IB ユニットを実装すれば、外部コントローラによりデータの自動取込み制御ができる。

V-1100 形 100MHz デジタル リードアウトオシロスコープの 開発

波形をリアルタイムで観測しながら、2 本のカーソルを用いて波形の各部分の電圧、時間などを、管面の文字表示によりデジタル値として読み取れる 4 現象形オシロスコープを開発した (図 8)。測定結果は、マイクロプロセッサによりスケールファクタを換算し、単位付の値で表示される。このほか、グランドレベルを自動検出して、波形と同時に表示する機能、独立のデジタル電圧計 (AC は 10MHz までの広帯域形)、周波数カウンタをも備えるなど多機能化・自動化されており、測定誤差の低減及び測定時間の短縮が図れるので、研究開発、生産ライン、保守検査など広い分野での測定の合理化に寄与できる。

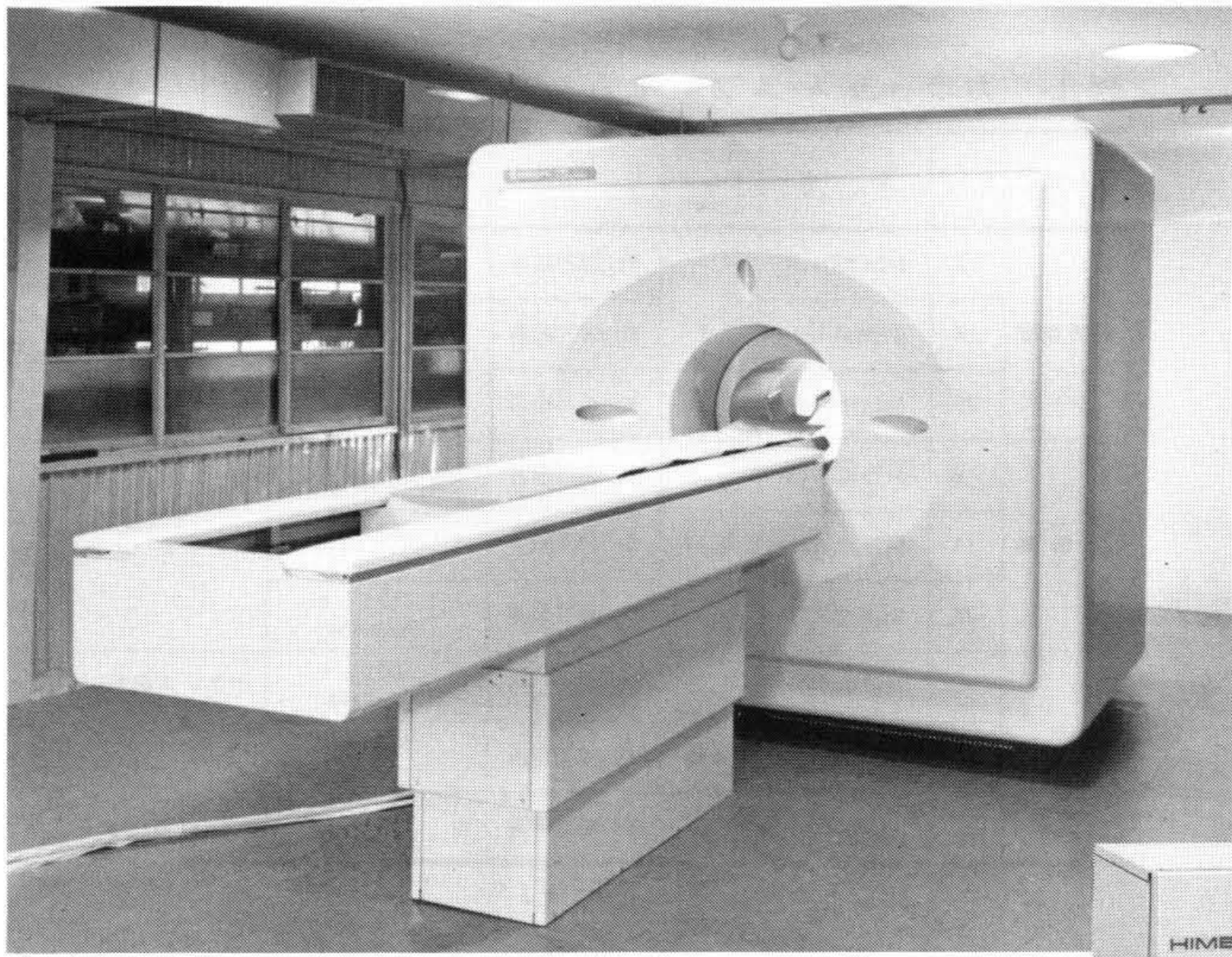


図9 NMRイメージング装置



図11 頭部用ポジトロンCT装置“PCT-H1”

図10 722形自動分析装置

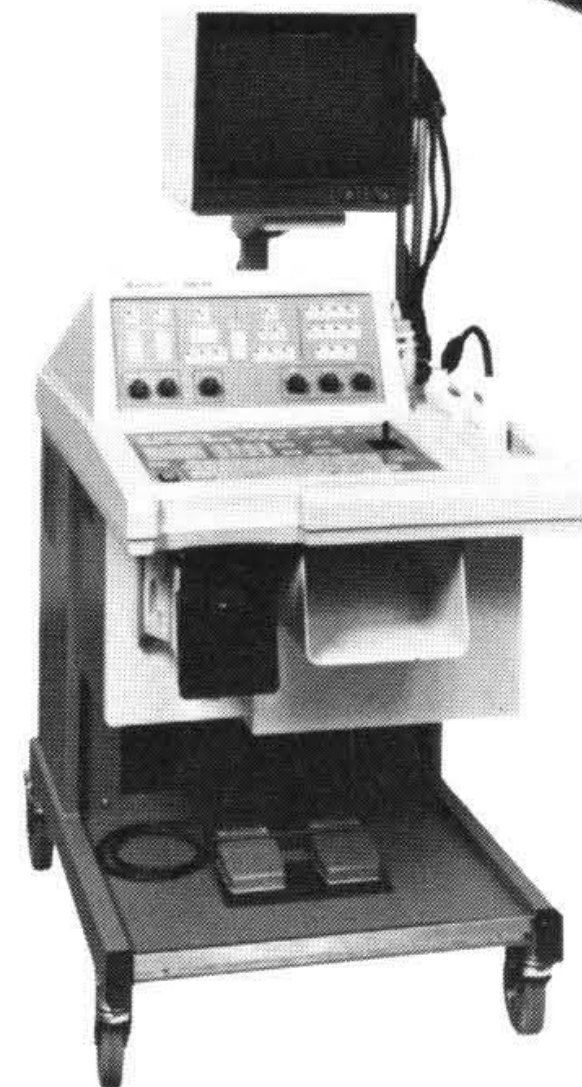
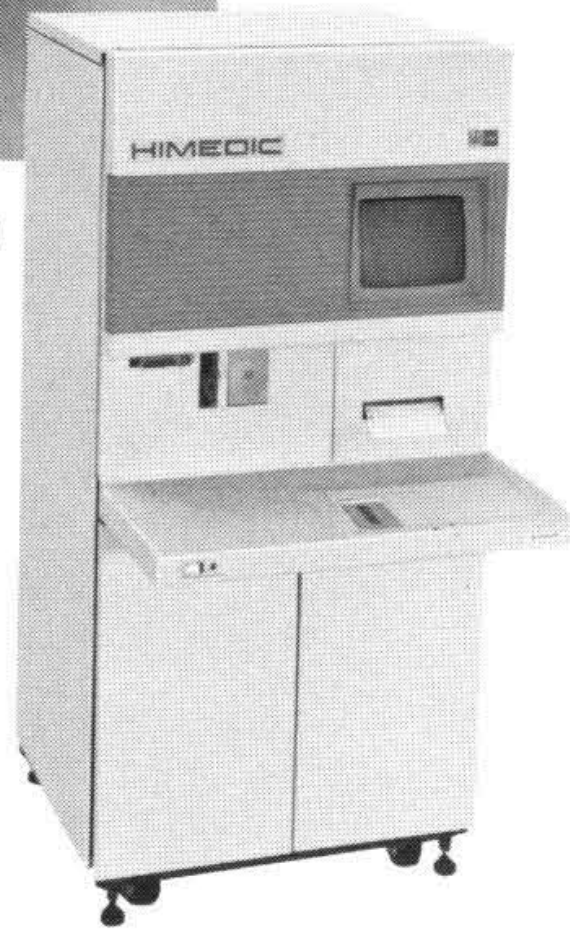


図12 複合形超音波診断装置“EUB-40”

医用機器

NMRイメージング装置

体内水の水素原子核から発せられるNMR(核磁気共鳴)信号を利用して、人体内部をテレビジョン画面に写し出すことができる画期的な診断装置を開発した。本装置の特長は、(1)軟質部を造影剤なしに直接映像化できること、(2)緩和時間の差と水分の分布を測定し、正常組織と腫瘍などの異常組織を識別できること、(3)非侵襲的な測定法で、しかもX線のような有害な放射線を使用しないことである。

システムの構成は、磁場強度0.15Tの電磁石、位置情報を与えるための傾斜磁場発生装置、周波数6.4MHzの高周波系、及び高速のデータ処理装置から成る。図9に本装置主要部の概観を示す。

緊急検査用自動分析装置の開発

手術中の患者や重症患者の病態把握に不可欠な、血液ガス(Po_2 , Pco_2 , pH)、電解質(Na, K, Cl, Ca)、糖(GLU)、尿素窒素(BUN)を測定する自動分析装置を開発した(図10)。患者から採血された血液は、注射器から全血のまま装置に注入され、(従来電解質, GLU, BUNは血清)2分後に結果が得られる。センサには電極を使用し、密封されたチューブ系で測定するので、取扱いが容易で、医師や看護婦が手軽に操作できる。また、液センサによる流路の監視などの各種のモニタリング機能をはじめ、自動校正や自動洗浄機能が充実しており、24時間いつでも測定できるので、夜間や休日などの救急医療に、大いに役立つことが期待される。

頭部用ポジトロンCT装置“PCT-H1”の開発

本装置は、ポジトロン(陽電子)放出核種を使用して臓器の生化学、生理学的機能を断層画像として表示する頭部用ポジトロンCTで、通商産業省工業技術院の委託研究により開発を進めていた全身用装置の技術を取り入れ商品化したものである(図11)。本装置は、高空間分解能(7 mmFWHM)と高感度(55kcps/ $\mu\text{Ci/ml}$)を両立させ、また、同時に7層の撮影ができ脳全領域の断層像が一度に得られるなど、良質な画像を効率良く処理できる特長をもっている。

複合形超音波診断装置“EUB-40”の開発

超音波診断装置の医療分野での利用度は年々増加しており、製品も多様化している。今回開発したEUB-40(図12)は、コンベックス(凸)形の探触子を採用し、広視野な画像を得ることができる。更に従来のリニア探触子、メカニカルセクタ探触子も使用できる複合装置である。特に、並列同時受波法を開発したため、従来の装置よりも高速撮像が可能となった。本装置の臨床実験では、探触子の圧迫によるガスの追い出しや、従来描出しにくい脾臓の画像化が容易に行なえる。更に心臓の領域でも、セクタ方式と比較し体表直下での視野が広く、右室の描出も可

能である。なおこれらの画像は、いずれも良好な解像度を持ち、コンベックス形探触子によるひとつの新しい超音波診断法が開けることが期待できる。

医用診断に適した画像処理方式の開発

近年の医療でのエレクトロニクスや情報科学の導入は目覚ましく、特にデジタル画像処理技術を適用して体内を画像化する新しい検査法が注目されている。このたび開発した二つの新画像処理技術について概説する。

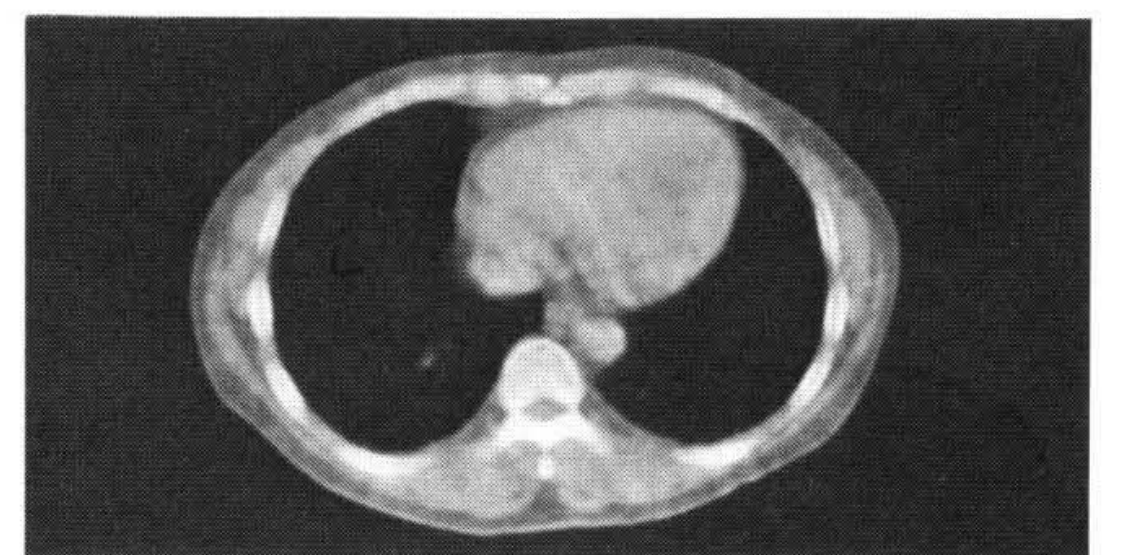


図13 X線CTによる心臓断層画像

第1は一般の患者にも使える、低被曝線量で心臓撮影が可能なX線CTの画像再生技術である。不十分な測定データの処理に有効な最大エントロピー法の活用により、従来の $\frac{1}{2}$ の被曝線量で高速なシャッター速度(100ms $\rightarrow$ 50ms)を実現し、ぼけの少ない心臓断層画像が得られる(図13)。

第2は複数の画像から1枚の画像を作る画像合成利用技術であり、種類の異なる画像から合成する異種画像処理と、多数の断層像から人体の立体像を作る3次元画像再構成処理から成る。