公共・産業

高水準の設備投資を背景に景気拡大の局面が続いており，公共分野，一般産業分野ともに活況を呈した。その中心となるのが情報化，制御の自動化などへの投資で，日立製作所の総合力を生かして，これらの要請にこたえている。

公共施設では，大規模浄水場向けディジタル監視制御システムAQUAMAX-5000システムを完成したほか，大形排水機場ポンプシステムなどを開発した。いずれも最新の計装，計算機技術を駆使した高信頼性システムである。

宇宙の分野では，宇宙環境試験用スペースチャンバ，宇宙の微小重力下でバイオ物質の精製分離を行う電気泳動装置，人工衛星に搭載するミッションデータ受信アンテナを開発したほか，わが国初の宇宙用GPS受信機の開発に取り組んでいる。

交通の分野では，270 km/h対応のグランドひかり，JR各社の車両や名古屋市交通局の2000形，東京モノレールの1000形など多数を製作したほか，これらの列車運行を支える設備，電力，運行の各管理システムについても知識工学や自律分散の技術による高度なシステムを開発した。ユニークなものとしては，駅の利用客にバス，列車の乗り継ぎ案内を行うバスレールシステムがある。また，自動車関係ではエンジンの燃焼効率を飛躍的に高める高微粒化燃料噴射弁を開発した。

アメニティ重視のビル施設の分野では，省電力・多機能規格形エレベーター，揚程34 mの超高揚程エスカレーター，中間水平部付きエスカレーターなどを開発した。空調関係では，地域冷暖房対応の1万冷凍トンターボ冷凍機，Sシリーズ吸収式冷温水ユニット，自動運転機能付き空気清浄機の開発などがある。

計測・分析機器の分野では，専用機の開発で高スループット化のニーズにこたえた。エレクトロニクス部品の微小異物の検出に有効なU-6000形顕微分光光度計，光の強度分布を燃焼状態で分析できる分光イメージング装置などがその一例である。

医療機器の分野では，高品位画像と高スループットを実現するMRH-500形MRイメージング装置を開発した。一般病院に設置可能なコンパクトサイズで，患者さんに優しいデザインとなっており，平成元年度のグッドデザイン部門別大賞を受賞している。

鉄鋼，化学などの産業プラント関係では，加工品のファイン化・高級化に対応する装置や制御手法の開発が進んだ。ファインスチール用UC4-MILL，薄板ステンレス用焼鈍酸洗ライン，鉄鋼システムへの自律分散技術の適用，圧延機形状制御へのファジィ制御技術の適用，あるいは細胞内への遺伝子導入を行うレーザ式セルプロセッサの開発などがその例である。また，新聞各社の工場分散化に対応する分散工場向け新聞製作管制システムも多数納入している。

FA化に対応する電機・制御の分野では，プロセス産業でのCIMの中核となるディジタル計装システムEX-1000/32シリーズ，床面積を従来の$\frac{1}{4}$としたVCB 8段積み7.2 kVスイッチギヤ，高機能静音化インバータシリーズ，音声出力，機器応動チェック機能などを付加した高機能受変電設備用制御装置HISMAC，小規模フラット形プログラマブルコントローラなどを開発して，各方面の期待にこたえている。そのほか，産業機械の分野でも，小形化・高効率化を実現した斜流形圧縮機，超電導薄膜などの開発に欠かせない多元イオンビームスパッタ装置，100/200 V入力兼用インバータティグ溶接機，自動化装置付きプリント基板穴あけ機などを開発してユーザーの好評を博している。

技術革新の著しい半導体製造装置関係では，次世代の0.5 μmデバイスに対応するi線ステッパや検査装置などを開発したほか，0.1 μm程度の超微細パターンの描画を可能にするディープサブミクロン用電子線描画装置も開発した。

物流・運搬の分野では，東京港大井8号バースに超大形コンテナクレーンを納入した。リフト，アウトリーチなどの寸法ばかりでなく，巻上げ，横行の速度も記録的で，モニタリング，光伝送などの機能を備えた高機能機である。また，スタッカクレーンと無人搬送車とを組み合わせた組立ライン用物流システムを開発した。これはCIMの一環となるものである。さらに，建設機械関係では，世界最大口径の泥土圧式シールド掘進機を開発したほか，油圧ショベルの小形機シリーズを充実させて市場の期待にこたえた。

宇宙開発事業団納め超大型スペースチャンバ

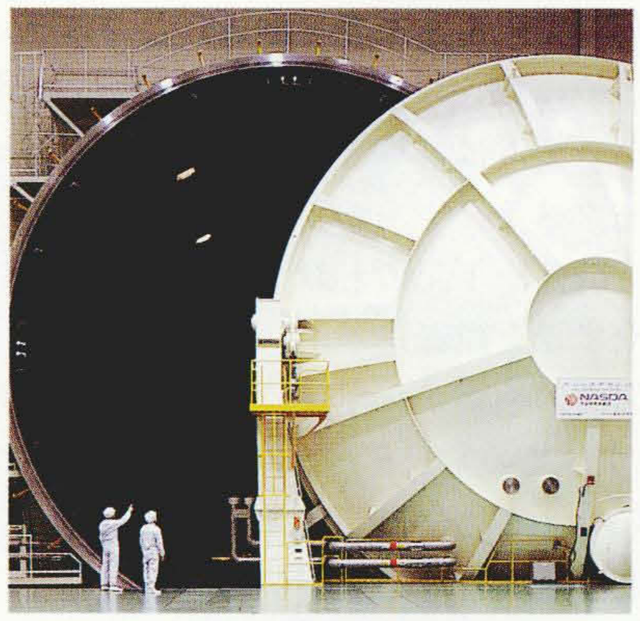
宇宙開発事業団納めの超大型スペースチャンバが完成した。人工的に真空，極低温および太陽輻(ふく)射の模擬宇宙環境を作り，大型人工衛星などを試験する設備である。

人工衛星は種々の厳しい宇宙環境条件にさらされる。したがって，地上であらかじめ各種試験を行う必要がある。宇宙開発事業団では大型化する人工衛星などの試験を行うために，筑波宇宙センターにスペースチャンバ，振動試験設備および音響試験設備などの大型試験設備をそろえた総合環境試験棟を完成させた。日立製作所は，代表的試験設備であるスペースチャンバと総合環境試験棟全体のインテグレーション業務の支援を担当した。

スペースチャンバは世界最大級で，直径14 mの巨大な真空容器，宇宙の高真空を実現する真空排気系，冷暗黒空間を作る極低温系，太陽光の輻(ふく)射を模擬するソーラシミュレータ系などから成る。主要性能は次のとおりである。

(1)　供試体収容空間：ϕ13 m×16 ml(容器ϕ14 m)
(2)　到達真空度：1.3×10^{-5} Pa {1×10^{-7} Torr}
(3)　ソーラビーム径と平行度：ϕ 6 m, ±1.5°
(4)　ソーラ放射照度と均一度：1.8 kW/m², ±10%(空間内)
(5)　シュラウド(冷暗黒)温度：100 K

本スペースチャンバの特長は，水平ハンマ型の構造で，世界最大の直径14 mの全開口扉を持ち，人工衛星などの搬入が容易であることである。これを実現するため，大型真空容器としては複雑なT字型の構造と，大口径搬入扉の高真空シール技術を開発した。さらに，真空排気系，極低温系およびソーラシミュレータ系についても自動運転などが可能で，非常に運用性の優れた設備である。今後，大型人工衛星などの開発試験に大いに役立つことが期待される。



宇宙開発事業団筑波宇宙センタの
超大型スペースチャンバ

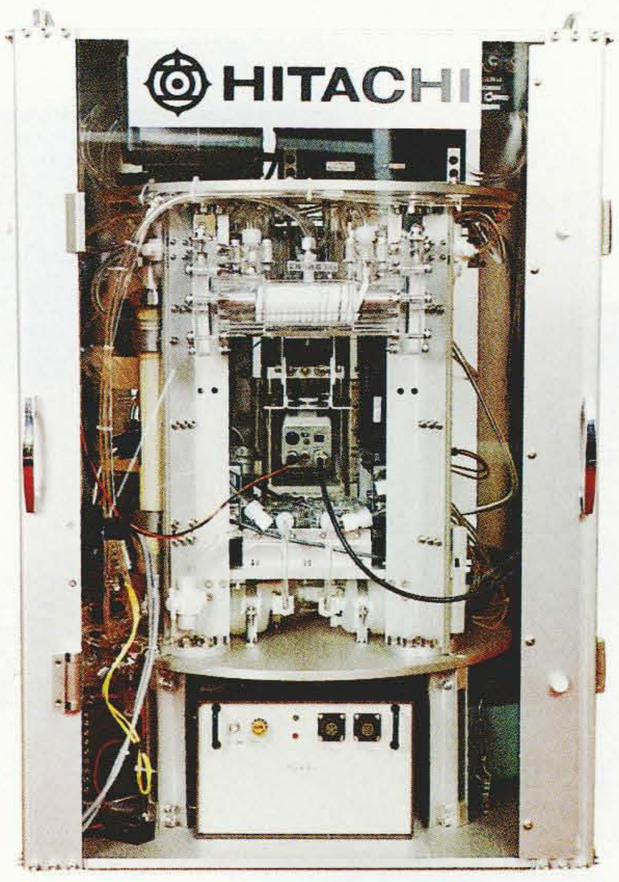
電気泳動装置

宇宙の微小重力環境を利用すると，バイオ物質の分離・精製が大量に効率よく行える。バイオテクノロジーの最先端として，電気泳動は宇宙ビジネスで期待されている。

無担体電気泳動法の特徴は，各種タンパク質や細胞などの生体物質を連続的に分離処理できることで，酵素やホルモンなどの新しい生理活性物質の分離精製技術の一つとして期待されている。特に，宇宙空間の微小重力環境下では，重力に起因して発生する熱対流や試料と緩衝液の比重差による密度流，すなわち浮力や沈降の影響が少なくなるので，比重の異なる広範囲の試料を高密度で多量に分離精製することが可能になる。

すでにNASAではスペースシャトルを利用した電気泳動実験で優れた処理能力を実証している。日立製作所もかねてから宇宙環境を利用する電気泳動実験装置の開発を進めてきた。1988年 3 月および1989年 5 月にはNASA KC-135航空機の弾道飛行による約25秒間の微小重力環境を利用した基礎実験を行い，その効果を確認した。さらに，スペースシャトルの空きスペースを利用したGAS(Get Away Special)実験装置など，各種の微小重力実験も計画している。最終的にはこれらの成果を基に，宇宙ステーションなどに搭載する電気泳動装置の開発を行うわけである。

この過程で，試料ハンドリング，微量・低速流体制御，気液分離，試料検出などの新しい技術を開発中である。



NASA KC-135航空機実験で使用した
電気泳動装置(1989年 5 月)

上下水道・治水・用水システム

水道分野では維持管理の効率化を目ざす給配水管の図面管理システムを納入した。治水・用水分野では全水位運転システムなど，高信頼機場システムを開発し納入した。

1.給配水管図面情報管理システム

いま水道事業は，拡張中心の時代から施設の効率的な運用，維持管理を目ざした施設整備の時代へと移行しつつある。日立製作所はこうした状況にこたえて，管路施設の現状を的確に把握し，種々の検討，対策に活用できる給配水管図面情報管理システム“AQUAMAP”を開発し納入した。東根市水道課に納入したシステムは，集中監視制御との複合システムであり，江能広域事務組合に納入したシステムは，単独システムである。エンジニアリングワークステーションを中核としたAQUAMAPシステムの特徴は，下記のとおりである。

(1)　使いやすさを徹底追求

日常の図面の検索から配管の新設，撤去に伴う図面の修正まで，すべての業務をグラフィックディスプレイと対話しながら，だれでも短時間に効率よく行うことができる。

(2)　高精度な図面管理を実現

最大A0サイズの$\frac{1}{500}$縮尺図が扱えるので，高精度な配管工事図，給配水管図を任意に作成できる。

(3)　高速処理を実現

緊急時にも必要な図面を秒単位で出力できる。従来の手書き図面管理とは比較にならない速さで，実運用上の処置がとれる。

(4)　水道業務全体にわたる管理の近代化を実現

監視制御システム，料金システム，光ディスク応用給水台帳，配水管竣(しゅん)工図管理システムと連動することによってAQUAMAPデータベース上の情報を活用し，管網計算から管路更新支援，財産管理といった水道業務全般にかかわる情報処理業務の近代化が図れる。

東根市水道課納め情報管理システム“AQUAMAP”

2.建設省関東地方建設局霞ヶ浦導水第3機場ポンプ設備工事の完成

建設省関東地方建設局霞ヶ浦導水第3機場は，霞ヶ浦の水質浄化，都市用水の開発および利根川下流渇水時の用水補給を目的として，1～25 m³/sの流量を利根川から霞ヶ浦へ導水し，または霞ヶ浦から利根川へ送水を行う機場である。本機場の主な特徴は次のとおりである。

(1)　ポンプは全台(3台)可動羽根ポンプとし，効率のよい流量制御が行えるようにした。

(2)　セラミックス軸受，無給水軸封装置，管内クーラなどの新技術を適用し，補助機械設備やセンサ類を少なくすることにより，信頼性が高く，維持管理の容易な機場とした。

(3)　運転操作は，CRT画面と対話方式とし，操作を簡単にした。また，与えられた総流量に対して電力が最少となるような運転号機とその流量が自動的に求められるシステムで，最適経済運転ができる。そのほか，故障時の対応ガイダンス表示やデータのトレンド管理など，運転操作の面でも優れている。

建設省関東地方建設局納めポンプ場システム

3.全水位運転システム

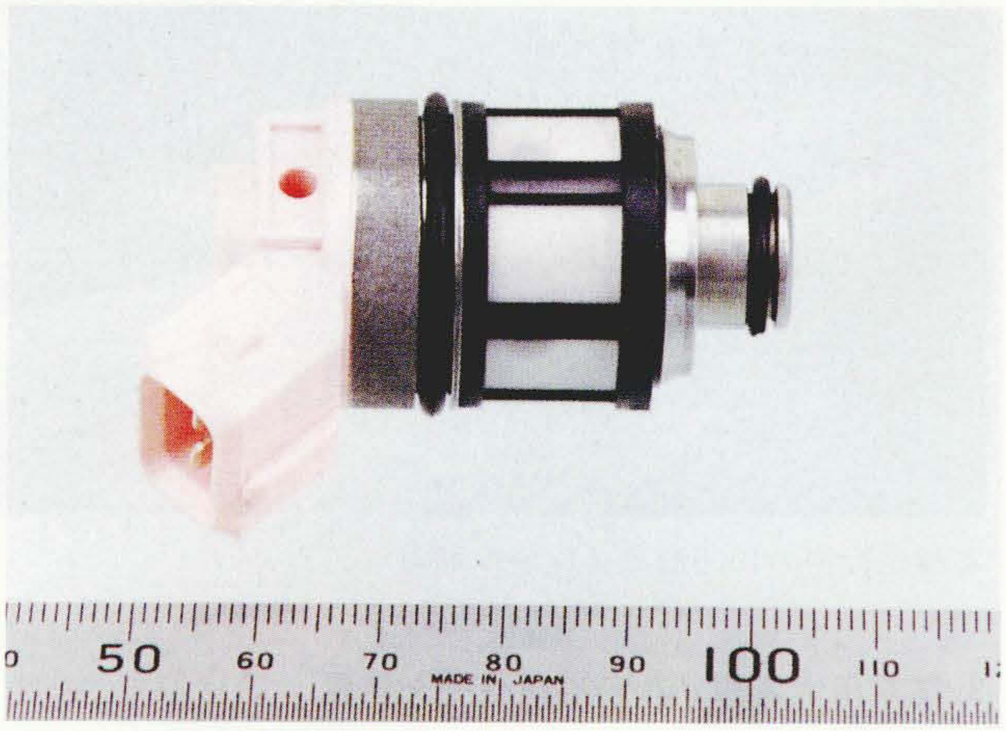
どのような水位でも運転できるポンプシステムを開発した。従来のポンプシステムは，低い水位で運転すると渦が発生し，振動，騒音の原因となるので，一定の水位以下になるとポンプを停止しなければならなかった。全水位運転システムでは，ポンプを停止する必要がないので，運転操作が容易になる。また，始動頻度が少なくなるので，原動機の寿命を長くできる。

このシステムは，都市形洪水対策として，ポンプの先行待機運転に主に適用される。舗装率の向上した都市では，雨水の地下浸透が少なく，降雨時，ポンプ場に一度に大量の雨水が流入する。従来システムでは，ポンプ始動中に排水区域が冠水する可能性があるが，本システムでは雨水が流入する前からポンプを運転し，流入時すぐ排水できるので冠水の心配がない。

低い水位で渦の発生を防止できるのは，ポンプの羽根車入口部から吸気させ，流量制御を行う方式となっているからである。模型試験，実機試験で問題のないことを確認した。現在，4機場向けに製作中である。

新形インジェクタ

多機種の自動車用エンジンに対応できる統一形構造の新形インジェクタを開発し，生産を開始した。このインジェクタは燃料の微粒化率を高めている。



新形インジェクタ(MPI用)の外観

インジェクタ(電磁式燃料噴射弁)は，近年主流となりつつある自動車エンジン用電子制御燃料噴射システムの主要部品であり，エンジンの吸気中に燃料を計量噴射するものである。

従来方式のインジェクタで問題となっていた低温時の燃料噴霧特性の改善に重点を置いて，優れた燃料噴霧の微粒化を可能とした新形インジェクタを開発し，1988年9月から生産を開始した。

燃料微粒化機構には計量オリフィスの上流側に燃料旋回素子を設けた日立製作所独自の方式を採用し，平均噴霧粒径を従来の170 μmから87 μmとした。これによって，低温時のエンジン始動性を始めとして，エンジン性能向上に大きく貢献し，顧客の好評を得ている。

さらに，多機種エンジンに対応可能な統一形構造とすることで，部品の共用化を図り，生産性を向上させた。

現在，本インジェクタは日産自動車株式会社のダットサントラック，富士重工業株式会社のレガシイに搭載されている。

車載AVシステム

車室内に映画館相当の臨場感を再現する業界初の車載AVシステムを開発した。システムは音声多重5形液晶テレビジョン，HiFiビデオおよびサラウンドプロセッサで構成している。

車は移動空間から快適空間へと進化し，より快適に，より便利にカーライフを楽しみたいという指向が強まっている。これにこたえて5形液晶ディスプレイ使用の車載専用テレビジョン(音声多重放送が受信可能なステレオタイプ)，業界初の車載VHS HiFi再生専用ビデオデッキ，および迫力ある立体音場を再生するサラウンドプロセッサを開発した。これらの製品とハイパワーアンプおよび5個のスピーカとの組み合わせにより，ドルビープロロジックサラウンド録音のVHSビデオテープの再生を可能とし，従来のステレオでは味わえない映画館相当の臨場感を得ることができる。5形液晶ディスプレイは奥行き40 mmと薄形で車室内での装着が容易であり，同期安定化回路とダイバーシティ回路を内蔵したテレビジョンチューナは走行中の画面の乱れを抑え，鮮明な画像を保つ。また，小形(幅219 mm×奥行き193 mm×高さ88 mm)で軽量(2 kg)なビデオデッキは，縦置き横置きと取り付け姿勢が自由である。今後，高級乗用車，レジャービークルなどでの需要が期待される。

音声多重5形液晶カラーテレビジョン(画面写真はハメコミ合成です。)

VHS HiFi ビデオデッキ

サラウンドプロセッサ

交通システム

JRをはじめ公営・民営鉄道各社では輸送力の増強，サービス向上などのため積極的投資を行っている。車両部門では車両の軽量化のため，アルミニウムおよびステンレスが広く使用され，大容量GTOサイリスタ使用のVVVFインバータなどエレクトロニクス新技術による各種の車両を製作，納入した。一方，運行管理に代表される鉄道のシステム分野でも，AIなどの最新技術を積極的に取り入れ，設備機器の監視制御，ダイヤの作成支援など多方面にわたるシステム製品を製作，納入した。

1.311系新近郊電車

東海旅客鉄道株式会社は，輸送力増強用として1989年7月名古屋で開催された世界デザイン博覧会に合わせ新形式電車311系を東海道線に投入した。

主な機能と特徴は次のとおりである。

(1) 電気方式は，直流1,500 V，直並列組み合わせ抵抗制御，界磁添加励磁制御で，ブレーキ方式は回生付き電気指令空気式ブレーキを採用した。

(2) 軽量ステンレス車体で，情報化社会に対応して車内情報表示器やカード式電話器を設置し，乗客へのサービス向上を図っている。

(3) 先に営業投入されている211系5000代，213系5000代との併結運転も可能となっている。

311系新近郊電車

2.1000形モノレールカー

東京モノレール羽田線は，羽田空港の沖合展開工事の推進に対応して延長工事が進められている。そこで，将来予想される旅客の増加に対応するため，モデルチェンジした1000形車両を製作した。この1000形車両の特長は次のとおりである。

(1) 輸送力の増強として，従来の2両固定編成3編成組成を6両固定編成とし，中間運転台の廃止や車両の軽量化を図り，在来車に比べ輸送力を15%増加させた。

(2) 前面に傾斜付きの曲面大窓を採用し，前面視界の拡大とスピード感をねらった斬(ざん)新なデザインを採用した。

(3) 先頭車に展望座席を設け，乗客サービスを図った。

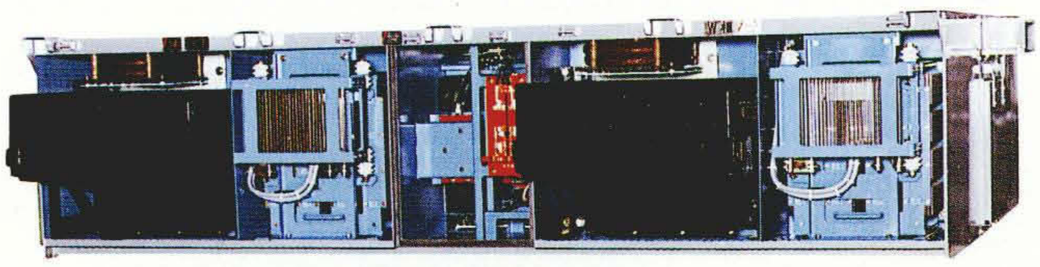
本線走行中の1000形モノレール車両

3.電車用大容量VVVFインバータ装置

4,500 V，3,600 AのGTOサイリスタを使用して，150 kWの主電動機8台を制御できる大容量VVVFインバータ装置を開発した。

特定フロンを使わない自冷式集中クーラ形ヒートパイプ冷却方式や，インバータ出力を2群に分けた最大電流値優先制御による再粘着特性の向上などにより，大容量化と制御主電動機数の増加に対応している。

従来は2両当たり1台のインバータ装置が必要であったが，大容量化の実現で3両ないし4両を1台のインバータ装置で制御することが可能となった。インバータ装置台数の節減という面でも効果が大きい。

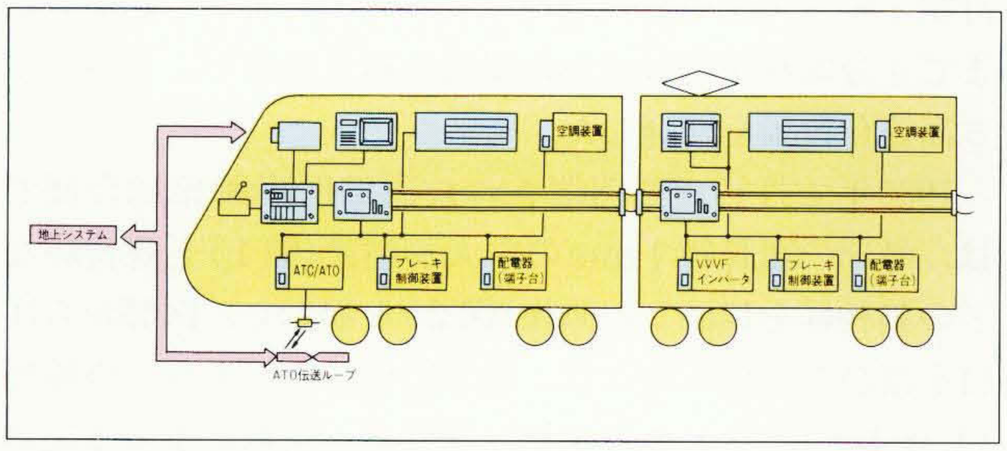


大容量GTO応用8個電動機制御インバータ

4.車両情報制御装置

列車内のさまざまな情報を一元的に管理することによって，乗務員支援，保守業務支援，乗客サービスシステムを効率よく行う車両情報制御システムを開発した。

本システムは，すべての情報に対して頭脳の役目をする情報処理装置，各車両内の情報を集約し，これら多数の情報を光ファイバで車両間に伝送する自律分散伝送端末，車両内の各機器に取り付けて情報のやりとりをするI/Oユニット，その他各種表示装置などで構成している。これらの装置は，用途に応じて自在に組み合わせ可能な設計となっており，単純な機器単体モニタから高度な総合車両情報システムの構築まで，機器選択によってどのようにでも対応できる。



総合車両情報制御システム

5.振子台車制御システム

曲線の多い線区での列車到達時分短縮のために，乗り心地を損ねることなく曲線通過速度を向上させる振子台車制御システムを開発した。本システムは車両走行時の振子角度を適正にするため，アクティブに車体を傾斜制御し，従来の自然振子車両のパッシブな振子動作に比べて乗り心地を大幅に改善したものである。車体傾斜は台車に設けた空気シリンダで行い，圧力指令値はマイクロコンピュータによって線路データと車両の位置，速度，振子角の現在値とを照合して算出している。すでに四国旅客鉄道株式会社の2000系特急気動車に採用されており，今後，他の線区を走行する特急列車への適用が期待される。

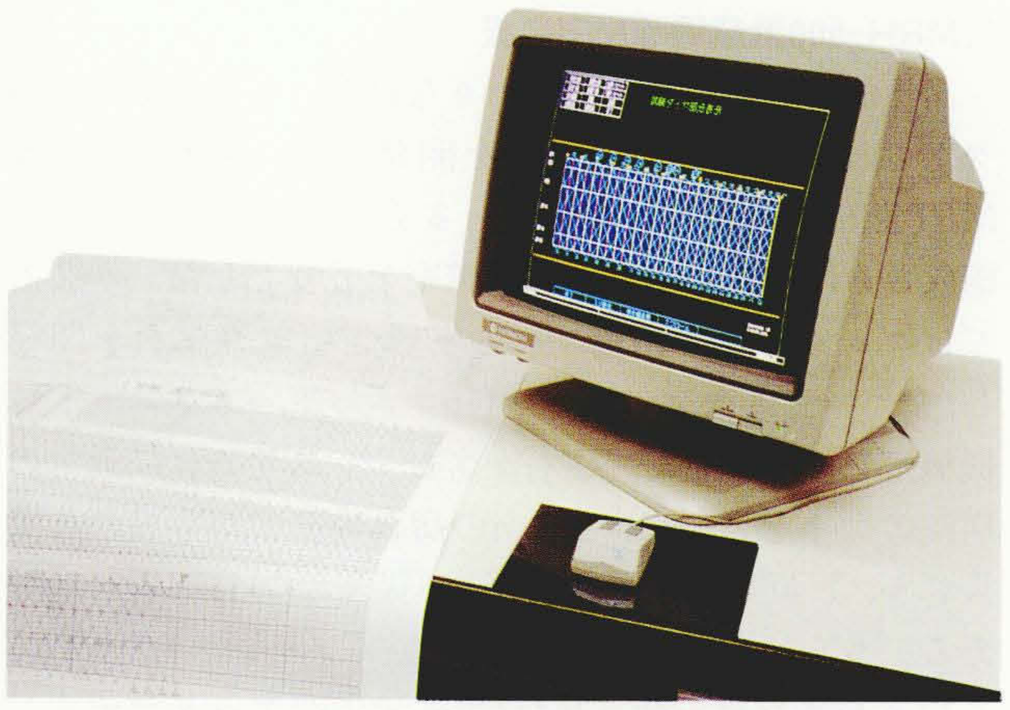
振子制御の2000系特急気動車

6.知識工学応用列車ダイヤ作成支援システム

地下鉄ダイヤの迅速な作成とダイヤ作成者の養成期間の短縮を目的に，札幌市交通局と共同して列車ダイヤ作成支援エキスパートシステムを開発した。知識工学を応用したものとしては世界初の実用化である。

本システムでは，対話性・応答性がなによりも重視される。そこで，複数の推論方式(パラダイム)を効率よく融合させたマルチパラダイムによる共同推論形計画立案エキスパートシステムを開発し，適用した。

札幌市交通局のダイヤ作成者による実使用の結果，従来１～２か月もの時間を要していたダイヤ作成が，２～３日と大幅に短縮できることが確認された。



ダイヤ作成支援装置

7.名古屋市交通局６号線設備管理システム

本システムは，６号線各駅の空調・換気設備などの設備機器を効率よく監視・制御し，設備機器の予防保全および延命化を図ることを目的とした設備管理システムである。

本システムは，設備機器を24時間管理し，故障時には効率的な設備情報の収集，的確な判断制御および迅速な指令伝達を行い，各設備の効果的な運用を図るなど下記の機能を実現した。

(1)　設備の24時間監視・制御

(2)　障害発生時の総合判断および保守の迅速化

(3)　日常保守業務で必要な設備情報の収集を図り，保守業務を支援

8.名古屋市交通局６号線電力管理システム

1989年９月10日開業の桜通線での電鉄用変電所を，前津指令所から一括遠隔監視制御する電力管理システムを納入した。本システムは随所に新技術を導入したシステムである。主な特徴は次のとおりである。

(1)　指令所と変電所を結ぶ伝送路には10 Mビット/秒光LANを採用し，監視制御情報と電話情報の効率の良い伝送を実現した。

(2)　変電所に設置する遠隔制御子局装置には，変電所事故情報の高分解能(10 ms)取り込みや監視制御項目の大容量化を図っており，電力指令業務の機能向上および高度化を実現した。

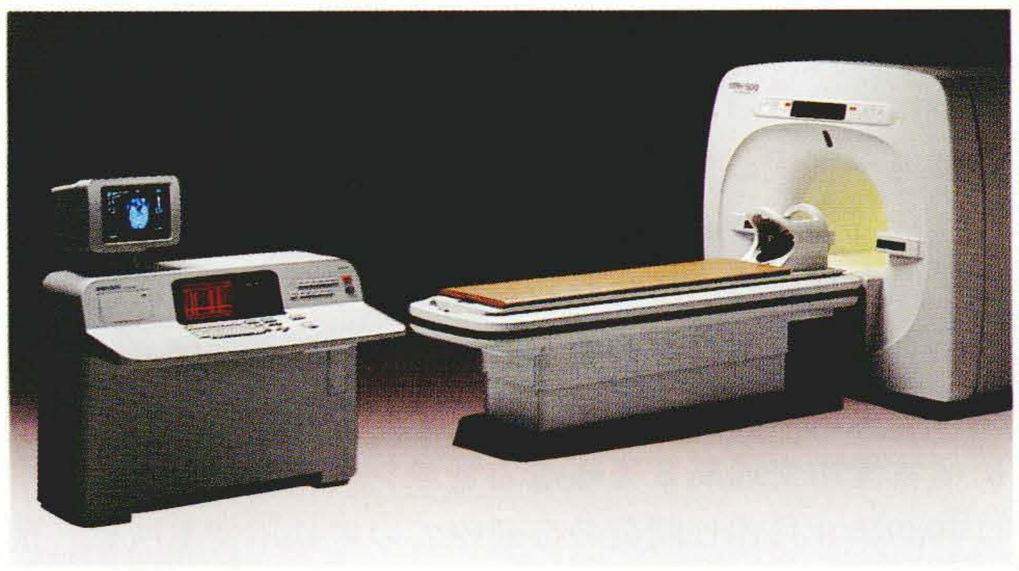
医用検査システム

医療での検査の質の向上と使いやすさの向上のため，高精度無侵襲画像検査装置，医用画像管理システム，および使い勝手の良い高効率検体検査システムを開発した。

1. MRH-500形超電導MRI装置

高性能な超電導タイプでありながら，きわめてコンパクトで使いやすいMRI装置を開発した。従来，超電導MRI装置は大形超電導磁石と多くの制御ユニットから構成され，検査室のほかに機械室を必要とした。本装置ではコンパクトな磁場シールド付き超電導磁石を開発し，全ユニット数を半減させ(15ユニット→6ユニット)，機械室を不要にした。磁石を含む全システムは，通常の病院の廊下を通って，1.8 mの高さのドアから容易に搬入でき，しかも40 m^2のスペース(従来の$\frac{1}{3}$)に設置可能である。さらに，「患者さんに優しいイメージ」を指向し，外観デザインを一変させた(平成元年度グッドデザイン部門別大賞受賞)。一方，MRIの生命である画質の向上，検査時間の短縮を図るために，円偏波を利用した高感度検出器と低雑音増幅器などを開発して用いた(SN比改善率2倍)。

また，診断能力を向上させる新機能として，高速三次元描画，高精細アンギオグラフィーなどを開発した。



MRH-500形超電導MRI装置

2. MRI三次元撮影技術

MRI装置で，人体の高画質三次元画像を撮影する技術を開発した。従来の二次元的に計測したデータから画像を再生する方式では，断層像の厚さは2～3 mmが限界であり，脳内血管や神経のような微細構造を識別することは不可能であった。このため，三次元的な広い空間全体から信号を同時に取り込み，コンピュータ処理によって断層面を分解する三次元撮影技術が望まれていた。しかし，実用化には(1)広い空間内を均一に共鳴させる技術，(2)演算量の多い三次元画像再生処理の高速化技術の開発が必要であった。

今回，(1)体内の水素原子核の挙動を解析するシミュレータを用いた高精度な共鳴用パルスの設計技術，(2)信号計測と画像再生の並列処理によって，計測から画像表示まで4分30秒かかっていた従来の再生時間を，6秒とする高速化技術を開発した。

1989年4月神戸で開催された国際医用画像総合展では，頭部の血管径1 mmの中大脳動脈(**図1**)と聴神経などの脳神経を描画した画像(**図2**)を展示し，医師から注目を浴びた。臨床的には，通常の$\frac{1}{50}$程度の小さな脳腫瘍(しゅよう)をきわめて早期に発見し，手術によって完治した例などが報告され，三次元撮影の有効性が確認されつつある。

図1　三次元撮影による頭部血管像

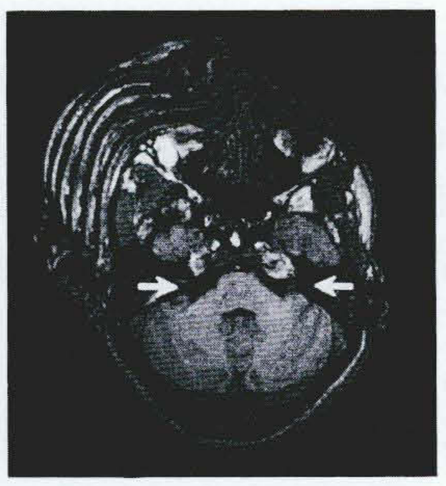
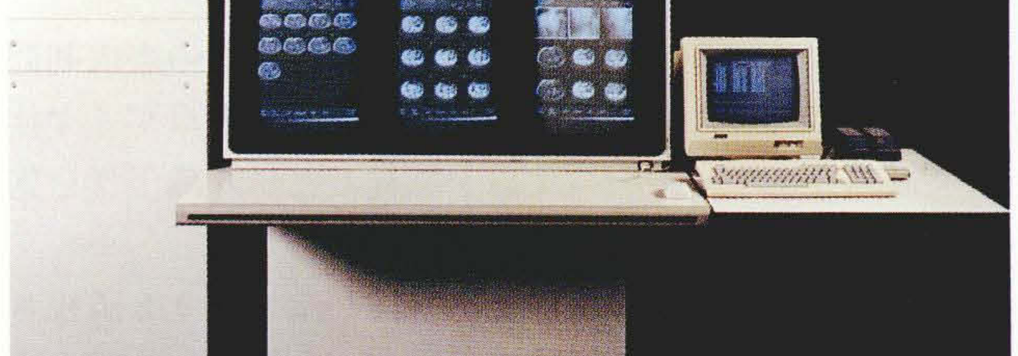


図2　三次元撮影による聴神経描画像

3. HIPACSシリーズ医用画像管理システム

最新のオプトエレクトロニクス技術と画像処理技術などを駆使し，病院内で発生する大量の医用画像を効率的に管理・検索できるシステムを開発した。

X線CTに代表されるさまざまな画像診断装置で作成される医用画像は，診断上不可欠な存在となり，その数も膨大なものになってきている。そこでこれらの医用画像を効率よく管理し，必要な画像を迅速に検索し読影することや，診断補助のための画像処理が容易に行えるシステムが求められていた。これらのニーズにこたえるため，京都大学医学部付属病院放射線科・医療情報部と神戸大学医学部付属病院放射線科の指導を得て，HIPACS



画像ワークステーション

シリーズを開発した。

HIPACSシリーズの主な特徴は次のとおりである。

(1) 画像ワークステーションでは1,024ドット×1,024ドット ノンインターレースの20インチモニタによって，ちらつきのない高精細表示が行える。また，大容量RAMディスクと高速アドレスプロセッサによって，高速画像表示・処理が行える。

(2) 83 Gバイトの光ディスクライブラリを用いたデータベースによって，効率の良い画像管理が行える。

(3) コンバータによって画像検査機器と接続され，オンラインで画像を光ディスクに転送する。

(4) 100 Mビット/秒の光LANの採用によって，高速で画像の転送が行える。

4.医用X線画像のデータ圧縮技術

ディジタルX線画像は，4,096レベルの濃淡値を持つ画素が，縦・横それぞれの方向に2,048個並べられた二次元配列から成り，1枚8 Mバイトものデータ量を持つ。医用画像管理システムでは，このようなX線画像を大量に扱うことから，蓄積・伝送時のコスト低減，検索時の応答性向上が課題となってくる。この課題解決のために，原画像の持つ情報冗長性を排除し，少ないデータ量で画像を表現する画像データの圧縮技術が必要となる。

開発した濃淡画像圧縮方式「非等長ブロック符号化方式」は，画像内の濃淡変化状況に応じて自動的に，変化が急激なところではブロックサイズを小さく，変化が緩やかなところではブロックサイズを大きくとる可変サイズのブロック分割を行い，ブロック内の濃淡変化を簡単な関数を用いて近似表現することによってデータ圧縮を行う。これは血管や骨などの微細構造を持つ画像を再現性よく圧縮できる方式で，高画質が必要とされる医用X線画像でも$\frac{1}{8}$程度までデータ圧縮可能である。

高速処理に適した圧縮・再生アルゴリズムにより，1枚の専用処理ボードを用いて，$2{,}048^2$画素サイズの画像の圧縮を3秒，再生を2秒で行うことができ，ファイリングの高速化，検索の効率化を図ることが可能となる。本ボードは，医用画像管理システムHIPACSシリーズに組み込まれ製品化している。

5.臨床検査自動化総合システム

生化学自動分析装置の発展に伴い，血液の多数検体，多項目分析化の進歩は目覚ましいものがある。しかし，検体の前処理工程(血清分離，分注分配)，および後処理工程(保存分注)などを含めたトータル的な自動化は，これまで困難とされてきた分野であった。

この目的を達成するために，検体の自動搬送を中心としたトータルシステムを開発した。本システムは，血液の遠心分離から分析終了後の検体保存分注までを全自動化し，分注分析情報を常時モニタ可能なシステムである。

これらのトータルシステム化を図ることによって，

(1) システムを常時待機状態にし，1検体でも受付，処理が可能

(2) 検体投入から結果出力までの時間短縮

(3) 分析操作過程での検体の取り違え防止

(4) 人手による検体の取り扱い機会の低減による感染防止

などが達成可能となった。

検体搬送システム

6.7250形臨床用生化学自動分析装置

臨床用生化学自動分析装置は，病院や登録衛生検査所などでの，血清や尿など体液中のタンパクやコレステロールなど生化学成分の定量分析に用いられる。

7250形臨床用生化学自動分析装置は，特に中規模病院以上の施設での使用に適するように開発された。

本装置は，ランダムアクセス方式を採用し，最大35分析項目(Na, K, Clの3項目を含む。)の場合は1時間に75検体，同時4項目分析の場合は1時間に600検体を処理する能力を持ち，1検体ごとの依頼項目数に応じて，効率的に分析することができる。また，反応測定部として2,400テスト/時と従来の2倍の能力を持つ全反応過程測定方式によるターンテーブルを採用し，装置全体のコンパクト化を実現した。反応測定部で分析された測定結果は内蔵コンピュータによって判断され，異常な測定値については，もう一度自動的に測定される自動再検機能を持ち，測定結果に対する信頼性をさらに一段と向上させるようにしている。操作部には，カラーディスプレイを使用し，分析条件や測定結果を日本語でわかりやすく表示する。さらには，定期交換部品などの保守・点検周期を自動的にチェックし，稼動管理に関する情報をディスプレイ上に表示させる。これらの機能によって使い勝手の向上を図ると同時に，装置をメンテナンスするためのワークロードを減少させることにも成功している。

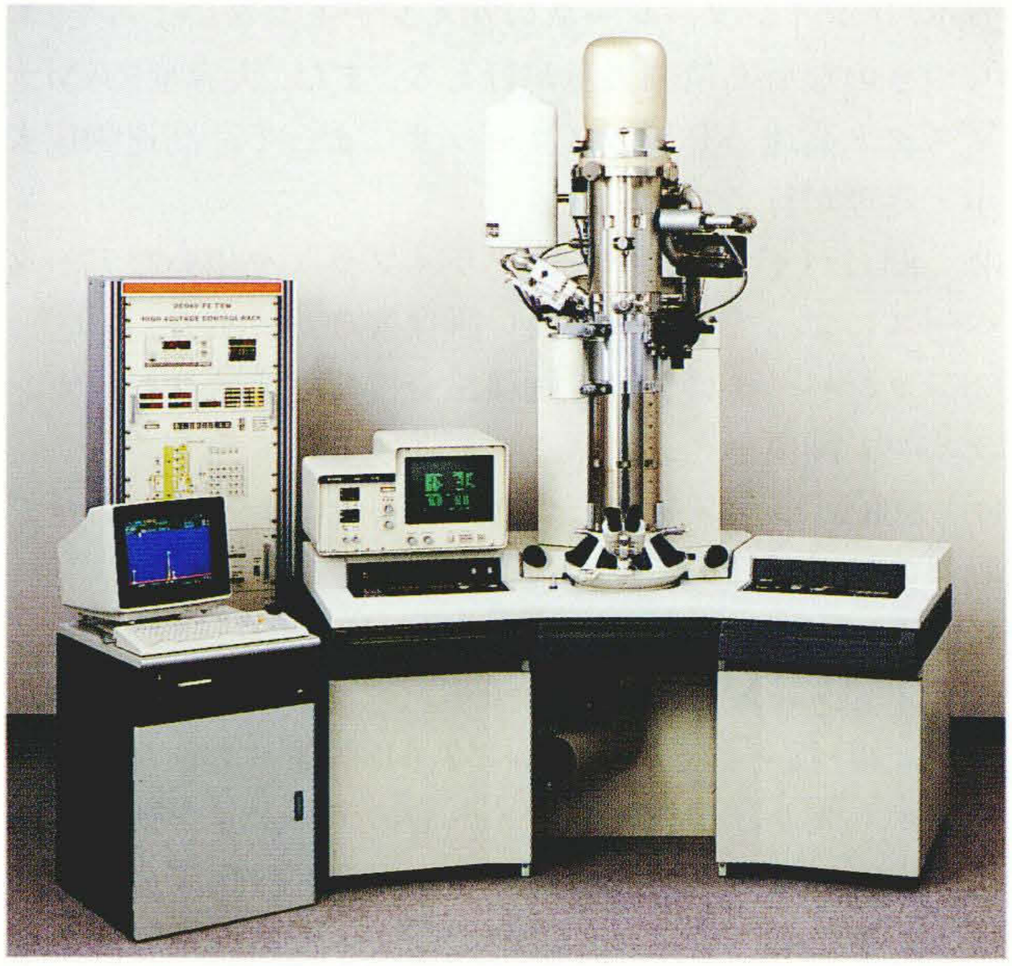
200 kV電界放出形電子顕微鏡HF-2000形

200 kV電界放出形電子顕微鏡を開発した。本装置は，従来に比べ約1,000倍明るいため，従来比約一桁(けた)微小な額域(φ1 nm)の元素分析ができる。

高温超電導材料などの材料科学研究，また16 Mビット，さらには64 Mビットと高集積化する半導体メモリの研究などの進歩・発展は近年ますますそのスピードを速めている。このような分野では，ミクロな分子・原子の挙動が材料全体の性質を決定的に左右するため，分子・原子オーダでの研究を進める必要性がより強くなっている。

このような要請にこたえて，200 kV電界放出形電子顕微鏡HF-2000形を開発した。HF-2000形の電界放出形電子銃は，熱電子を用いる従来の電子銃に比べ，約1,000倍の明るさを持っている。このため，従来の装置では不可能であった1 nm程度の微小領域の元素分析と，電子線回折による構造分析が可能となった。また，分析領域の分子・原子像がより高い分解能で鮮明に観察できる。さらに，電子線ホログラフィーを使用して，極微小領域の磁場観察が可能になるなど，従来とは異なる新しい機能と特長を実現した。

今後，本装置は分子・原子オーダの研究の発展に大いに寄与するものと期待されている。



HF-2000形の外観

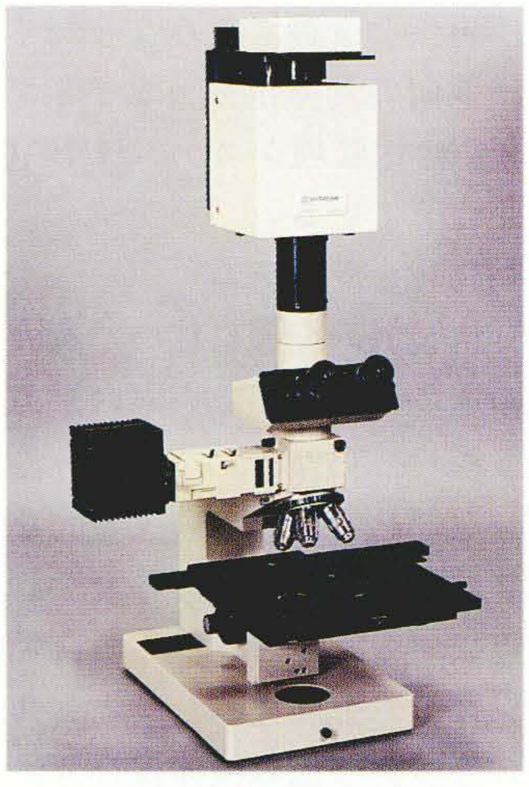
U-6000形顕微分光光度計

フーリエ分光法と高感度検知器の採用によって，最小3 μmの領域で，透過・反射・蛍光スペクトルの測定を可能としたU-6000形顕微分光光度計を開発した。

U-6000形顕微分光光度計は，光学顕微鏡下で観察している試料の上のごく微少な領域からの透過・反射光や微弱な蛍光をとらえ，厚さ測定や色彩分析，微小有機異物の分析などを行うために開発した装置である。最小でわずか3 μmの領域の分析ができる。これは，半導体分野やオプトエレクトロニクス分野からのニーズにこたえたもので，これらの分野では高集積度化や構造の微細化が進み，光分析機器も顕微鏡とのドッキングが不可欠となっている。

U-6000形顕微分光光度計は，可視域の顕微分光で初めてフーリエ分光法を導入し，従来の回折格子分光器に替えて干渉計を採用している。さらに，検知器にも超高感度のイメージインテンシファイア付きホトダイオードアレーを採用し，微弱な顕微鏡下での蛍光スペクトル測定を可能にした。また，皮膚・繊維・ホトレジストなど有機異物のミクロンオーダでの識別が，特別な前処理や真空を必要とせずに可能となった。

微小有機異物の分析に関しては，従来有効な分析手段がなかった。そのため，U-6000形はユーザーの高い評価を受けており，半導体デバイスや液晶表示素子の歩留り向上に貢献している。特に液晶表示素子については，さらに液晶セルのギャップ測定やカラーフィルタの色彩分析まで1台でカバーでき，好評を得ている。

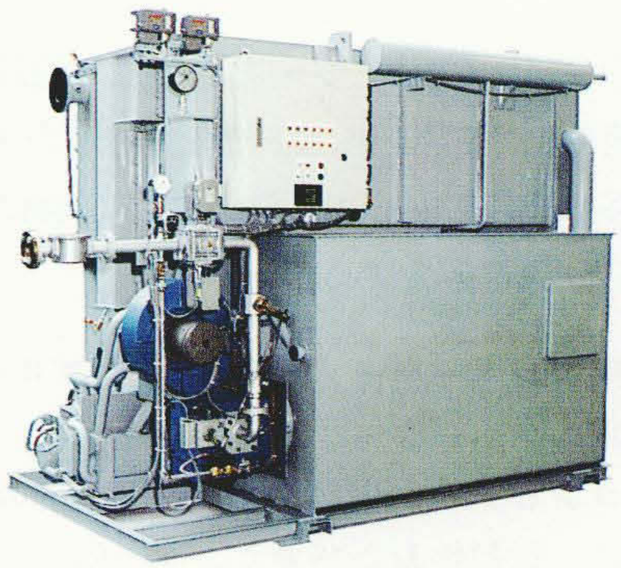


U-6000形顕微分光光度計

Sシリーズ吸収式冷温水ユニット

ビル空調用として主流を占める吸収式冷温水ユニットの新シリーズを完成した。新シリーズは，従来機に比べて効率および省スペースの点で改善が図られている。

イニシャルコスト，ランニングコストともに有利な吸収式冷温水ユニットは，一般ビル空調用として主流を占めているが，都心の土地事情からいっそうの小形化，高効率化および使い勝手の良さが望まれてきている。今回246 kW～703 kW(70冷凍トン～200冷凍トン)の容量範囲で発売したSシリーズ吸収式冷温水ユニットは，高性能伝熱管の採用，シェル断面形状の改善によって低濃度サイクルを実現し，高効率化(26%省エネルギーを標準)，小形化(体積従来比25%)を図ることができた。また，従来機に比べ冷房，暖房サイクル切換の簡略化，屋外設置形の準標準化など使い勝手の面でも改善されている。



HAU-FG-120S$_{26}$(屋内形)

HAU-FG-120S$_{26}$(屋外形)

自動運転機能付き空気清浄機

半導体ガスセンサとマイクロコンピュータの組み合わせによって，室内空気の汚染状態に対応した処理風量を自動的に選択して運転する自動運転機能付き空気清浄機を開発した。

たばこの煙は喫煙者ばかりでなく，非喫煙者に対しても健康上の害を与えると言われている。それに伴いオフィス，遊技場，店舗，公共施設などでの環境改善のニーズが高まっている。本製品は，さまざまな場所に対応するように自動運転機能を付加し，同時にインテリア性を向上させた空気清浄機である。

センサとしては，酸化すず半導体を使用している。この半導体は，還元性ガス雰囲気中で抵抗値が低下する性質を持つ。一方，たばこの喫煙時に発生するガス成分には，水素ガスなどの還元性ガスが微量含まれており，この半導体は煙センサとしての使用が可能となる。このセンサの信号を受け，マイクロコンピュータが最適な風量を選択し運転する。

さらに，さまざまな室内に自然にマッチするよう，やわらかい感じを与えるデザインとした。

空気清浄機“UDP-20H”

ビル施設

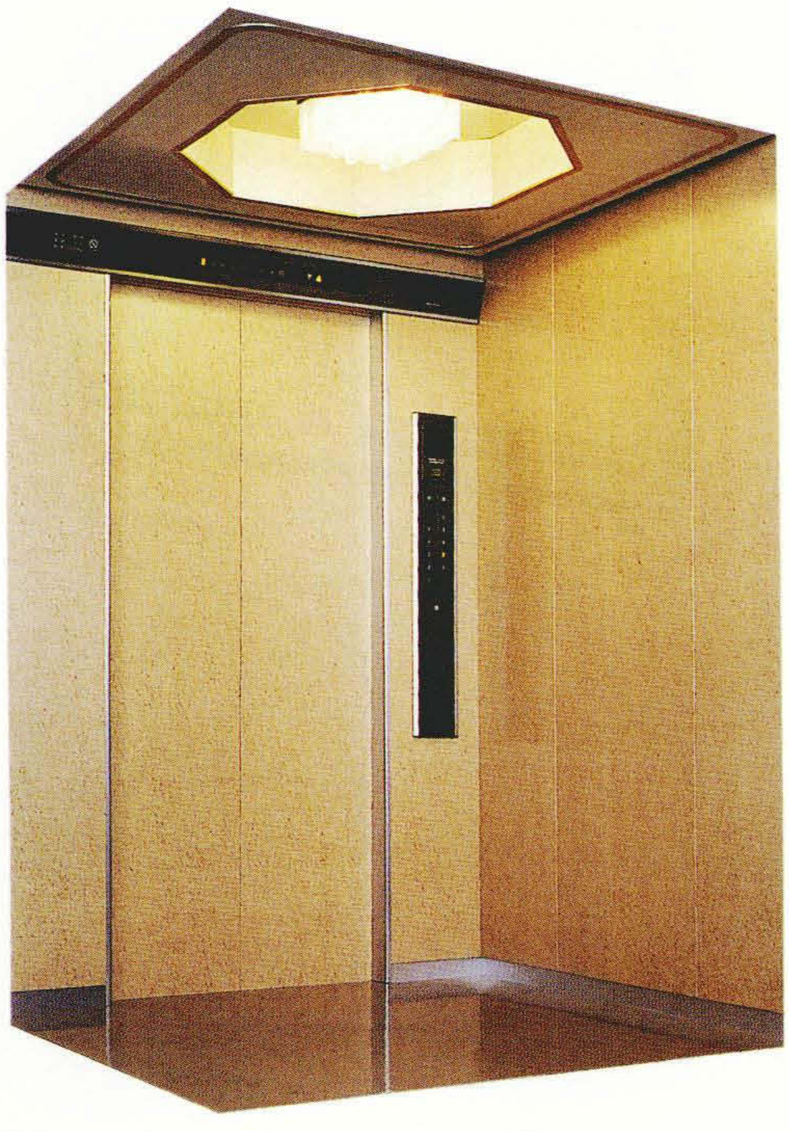
ビルのデザインが個性化，多様化の時代を迎えている。エレベーター，エスカレーターおよびビル管理システムに対しても個性化，高品位化，高機能化，省電力化などと顧客ニーズは多様化してきている。このような顧客ニーズにこたえた製品の一端を紹介する。

1. 日立乗用エレベーター「ビルエース プリード」

日立乗用エレベーター「ビルエース」は，これまでのマイクロコンピュータ化，インバータ制御の採用に見られるように，信頼性および乗り心地の向上ならびに省電力化を追求し，発展してきた。

最近，都市機能の充実，整備とともに，ビル自体にもビルオートメーションや情報サービス機能の高度化，アメニティ(快適性)の追求など，大きな変化が生じつつある。このように，おのおののビルがデザイン的な個性を主張し始めた現在，エレベーターにも第二の玄関としての新しい感性が要求されるようになった。そこで，最近の個性化，高品位化，高機能化，省電力化などの顧客ニーズにこたえて，新しいコンセプトのエレベーターを開発し，「ビルエース プリード」の愛称で1989年10月に発売を開始した。

「ビルエース プリード」の主な特長は，(1) 豊富なデザインバリエーション，(2) アメニティ，使いやすさを追求したエレベーター空間の提供，(3) 最新のモータドライブ技術とはすば歯車減速機採用による省電力化，省電源設備の実現，(4) インテリジェントビル対応機能の充実など，'90年代をリードする内容となっている。



日立乗用エレベータ「ビルエース プリード」

2. 中間水平部付きエスカレーター

最近の建築コンセプトは，個性豊かな住空間作りを指向しており，そこに組み込まれるエスカレーターに対しても斬(ざん)新なデザイン表現を求める一方，真に快適な輸送機能を求めている。

これらのニーズにこたえるために，下階と上階をつなぐ踏み段走行路の途中に，水平走行部を持つ新しい姿の「中間水平部付きエスカレーター」を開発した。このニューモデルは，乗客の動線に変化を与えるユニークなデザインとともに，安全面のいっそうの充実，昇降中の不安感解消などを図った多彩な効果を持つ新製品である。

この中間水平部付きエスカレーターは，特に高揚程での下降時の高所恐怖感の緩和，建屋の階段とのレイアウト面での調和，ユニークなデザインなど優れた機能を持ち，エスカレーターの新方向を示すものと注目されている。

3. 超高揚程エスカレーター

日本一の超高揚程エスカレーター(揚程34 mの記録品)が，1989年4月に瀬戸内海国立公園内の観光施設「エスカヒル・鳴門」で稼動を始めた。

このエスカレーターは，鳴門山頂の展望棟とふもとの売店棟を結ぶサービス設備として導入されたものである。

(1) 特に下降するときの高所恐怖症感を軽減する乗り継ぎ式配置，(2) 天災など，万一の場合に備えた避難スペースの確保，(3) 乗客に思いやりのある安全性強化仕様(スカートガードにふっ素樹脂加工，面取りデマケーション，ベージュ色のカバープレート)の採用，(4) 密室感がなく，自然美と調和する透明なドーム状の建築仕様など，乗客心理，安全性および快適性を配慮した設計となっている。

これらの新機軸は，将来の大深度地下活用計画，観光リゾート開発向けの超高揚程エスカレーターに必須(す)の要件であり，各方面からの関心が高い。

超高揚程エスカレーター「エスカヒル・鳴門」

4.大規模インテリジェントビル向け(新川崎三井ビル納め)機能分散形ビル管理システム

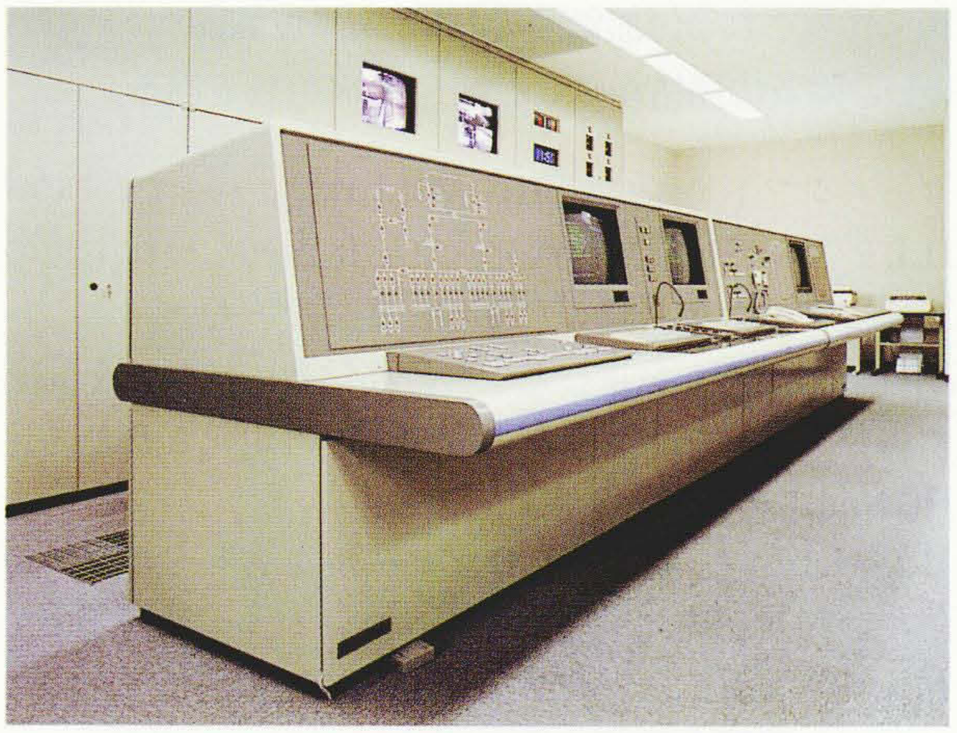
三井不動産株式会社では，大規模郊外形超高層オフィスビルである新川崎三井ビルに機能分散形ビル管理システムを導入した。

本システムは，センタCPUと端末を光ループネットワークで結び，二重系のセンタCPUによる集中監視と機能分散端末(HIRIS)による分散制御を行っている。

このHIRISによる分散制御でシステムの高信頼化を図るとともに，空調機，熱源，ポンプなどの設備についてはDDCを採用することで，機器の最適運転を実現している。

また，防災システム，入室管理システムとの統合化を行い，空調機の火災時停止制御や残業運転制御などによる管理の一元化を図っている。

本システムの導入は，インテリジェントビルの大きな要素の一つであるアメニティ(快適環境)の形成に大きく寄与するものである。



新川崎三井ビル「機能分散形ビル管理システム」

技術抄録

■ミッションデータ送信アンテナ

ブロードビーム放射パターンを持つ衛星搭載アンテナである。このアンテナからのデータを受信する地上局は，可視領域面内で衛星の位置によらず受信レベルを常に一定に保つことができる。CFRPを採用し，大幅な軽量化を達成した。

■宇宙用GPS受信機

正確な位置情報を持つ24基の航法衛星から，任意の4基の航法電波を選択，受信し，自己衛星との距離を測定して位置・速度を決定する装置である。ランデブードッキング用センサなどとして期待されている。

■大阪市交通局納めバス・地下鉄乗り継ぎ案内システム

本システムは，電車とバスの乗り継ぎを円滑に行うためのシステムである。既設バスロケーションシステムと結び，駅の改札口にはバスの，バスターミナルには電車の各運行状況を表示し，乗り換え客の利便を図るものである。

■インテリジェントてんかせ パッケージエアコン

スクロール圧縮機と広範囲容量制御インバータに加え，新開発の輻(ふく)射熱センサにより，暖房時に床や壁の温度が低温の場合，室温を体感温度に近づける温度制御を可能にした。また，ワイヤレスリモートコントロール化や，保護停止時に運転データを記憶し点検可能とするなど，快適性や取り扱い性なども向上させた。

■分光イメージング装置―単一波長の画像を検出―

任意波長の光の強度分布を測定できる分光イメージング装置を開発した。燃焼，放電，光励起反応などの際に生成する反応中間体からの発光強度分布を測定でき，中間体の空間分布を推定できる。

■エンジン制御用燃焼光センサ

点火プラグの中心電極に，直径1mmの石英光ファイバを内蔵した燃焼光センサを開発した。火炎の成長過程を1nsの速さで検出できるので，燃焼の速さを最適制御し，低騒音，高効率エンジンの開発が可能となる。

■走査電子顕微鏡利用立体計測技術

半導体，ディスクなど微細加工物の立体形状計測のニーズにこたえたものである。4検出器を備えた走査電子顕微鏡の画像データから，対象物の立体形状を高精度(10nm)，高速〔計測時間一桁(けた)短縮〕に計測する技術である。

■550シリーズハードディスク検査装置

小形磁気ディスク生産ライン用の検査装置である。2スピンドルの採用によって省スペース，高スループットを実現した。無塵(じん)対応のグライドテスタ，サーティファイヤと専用ハンドリング装置をシリーズ化し，自動化を容易にした。

■温度分布を計測する光ファイバ温度レーダ

東京電力株式会社と共同で光ファイバをセンサとする新タイプの温度分布測定装置を開発した。2kmを温度精度±1℃，距離分解能1mで計測できる。電力設備，ビル，プラントなどの多点温度計測，温度管理，異常監視に最適である。

■超音波顕微鏡HSAM200とその応用

画像観察の分野だけでなく，定量計測の分野でも接合界面の残留応力の測定，加工変質層の厚さ計測，音速計測による物質の特定など，新しい計測法を開発した。これによって応用分野も拡大し，実績も伸びている。

鉄鋼プラント

世界の鉄鋼業界では，製品競争力を高めるための新鋭設備の導入や更新投資意欲が依然として根強い。企業の成長を図るために，ファインスチールや自動車用高級めっき鋼板に代表される付加価値の高い，高品位製品へのシフトや新しい需要の開拓が必要となっているからである。

ロールシフトミル(総称HC-MILL)は，これまでにUC4-MILLを含めて10種類が開発，実用化されて板材圧延のあらゆる領域の要請にこたえるようになった。

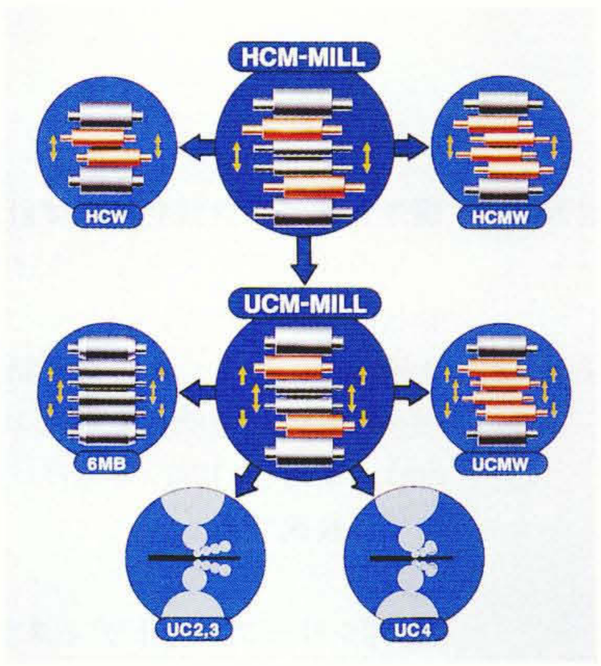
制御システムも急速に進歩し，高信頼，拡張性を向上する自律分散，ファジィ制御も開発，実用化された。

1.HC-MILLの種類

HC-MILLから始まった日立ロールシフトミルは，現在多くの種類が開発，実用化されている。

初代HC-MILLは，今ではHCM-MILLと呼び変えられて他との混同を避けている。

図中の6MB-MILLの変種に5MB-MILLがあり，これを加えて10種類となった。



HC-MILLの種類

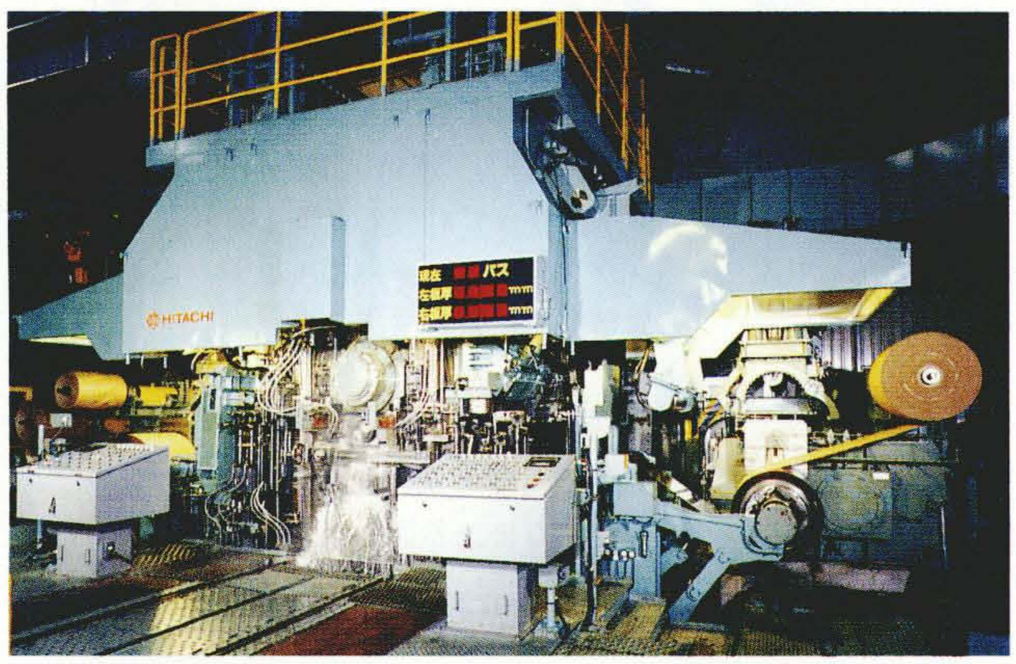
2.高性能圧延設備UC4-MILL

日本金属工業株式会社相模原製造所に，ファインスチール用高性能圧延設備を納入した。

硬い薄板を優れた形状(平たんさ)，光沢で圧延することが望まれるファインスチール業界の要請にこたえたものである。本設備は，新たに開発した極小径作業ロール採用のUC4-MILL(“HC-MILL”で代表されるロールシフトミルの一つ)と，センジマー圧延設備で蓄積した特殊鋼圧延のノウハウを採り入れた高機能な補機とで構成している。本設備の主な特徴は次のとおりである。

(1)　広範囲の作業ロール径が採用可能

(2)　高圧下，高形状制御性のミル



UC4-MILL

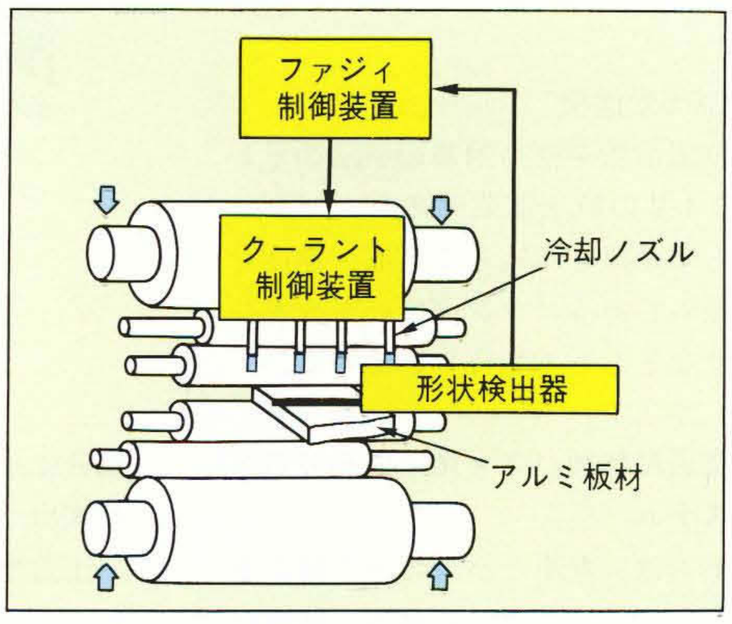
3.ファジィ制御による板形状制御

圧延プロセス，特に冷間圧延では，製品の高品質化のため，板厚・形状に代表される寸法品質の制御精度の向上が厳しく要求されている。これらの要請にこたえるため，多変数制御に代表される現代制御理論を圧延プロセスに適用し，顕著な効果を挙げるようになっている。

ところで，板圧延ではロールの局部的な熱変形が製品形状に影響するため，ロールを部分的に冷却するクーラント制御が適用されているが，冷却現象の不明確さ，形状の複雑さなどが，制御対象を正確に数値モデル化できず，これまでの制御理論の適用は困難であった。

古河アルミニウム工業株式会社と日立製作所は，これらの問題を解決する方法として，熟練者の定性的な知識の活用に適したファジィ理論に着目し，制御偏差，長手方向の形状変化，および幅方向の形状変化を考慮したファジィ制御システムを開発，実用化した。

冷間アルミ圧延に適用した結果，制御偏差を従来の$\frac{1}{2}$～$\frac{2}{3}$(標準偏差)に低減でき，形状精度の飛躍的向上が実現できた。さらに，圧延速度をこれまでより上げて，操業効率を向上できることも確認した。



ファジィ制御による圧延機形状制御

4.自律分散ソフトウェア作成支援システム

コンピュータの稼動中での拡張，保守，耐故障をねらって，自律分散システムの開発が望まれていた。日立製作所では，世界に先駆けてソフトアーキテクチャの革新を軸にしたソフト開発支援システムを実用化した。鉄鋼分野だけでなく他の分野での利用も推進している。

分散印刷工場向け新聞製作管制システム

新聞印刷工場の分散化に伴うさまざまな問題点を解決し，そのメリットを引き出す分散印刷向け管制システムを開発した。数個所の顧客先で順調に稼動中である。

分散印刷工場は，新聞社本社からの紙面伝送を受けて製版・印刷・発送の各作業を読者に近い場所で行っている。新鋭機材の採用によって最新のニュースを盛り込み，カラーをふんだんに使用した新聞を届けることができる。

しかし，本社から離れた場所での新聞製作であるため，解決しなければならない問題も多い。分散印刷工場向け新聞製作管制システム(以下，分散管制と略す。)は，これらの問題の解決手段を提供し，分散印刷のメリットを十分引き出すものであり，以下の機能をサポートしている。

(1)　自動化設備の管理・制御

分散化することで，一つの工場に配置される技術者の数は，相対的に減少してくる。代わって自動化設備の導入が多くなるので，これらを有機的に結び付ける管制機能を提供している。また，端末機器をくふうし，使いやすさを向上させている。

(2)　本社からの作業指示

本社からの新聞製作に必要な作業データ(紙面・部数・輸送など)を，最短時間で正確に下流作業に結び付ける。本紙だけでなく別刷などにも対応可能である。

(3)　実績報告

分散工場側の作業進捗(ちょく)状況を実時間で本社に報告する。本社側システムから表示・アラームなどの情報サービスを行い，工程進捗の判断材料を提供する。

(4)　マスタデータ一元管理

新聞製作に必要な各種のマスタデータを本社と分散工場で重複して持つ場合がある。この場合は通信回線利用のファイル転送で一元管理を行う。

(5)　工場間バックアップ

分散工場は規模が小さいので，トラブルの影響を受けやすい。工場間部数移動によるバックアップをサポートし，影響を最小限に抑える。

このように分散管制は，一つの本社管内の分散工場群を，あたかも一つの大きな新聞製作工場であるかのように管理・制御する機能を備えたシステムである。新聞製作の高度化をさらに促すものと期待されている。

レーザ式セルプロセッサ

バイオテクノロジーの中心技術である遺伝子の移入や細胞の微細加工を，レーザで行うレーザ式セルプロセッサを製品化した。

有用生成物の生産や生体メカニズムの解明を図るニューバイオテクノロジーの進展に伴い，ますます重要になってきたのが外来の遺伝子を培養細胞に移入する技術と細胞の微細加工技術である。今回日立製作所が製品化したレーザ式セルプロセッサは，この要請にこたえたものである。理化学研究所が開発した技術を基に，レーザによる細胞の微細加工を可能にした。

レーザの照射方法には，モニタテレビジョン上に細胞を映し出し，照射希望の部位をライトペンで指示して1個1個確実に照射する方法(ポインティングモード)と，レーザは一定パルスで発振させておき，試料台のXYステージを一定速度で走査することによってランダムに高速でレーザを照射する方法(スキャニングモード)の二つがあり，次の特長を備えている。

(1)　容易な操作性

モニタテレビジョンとライトペンで容易に操作できるので，高度な技術や熟練を必要としない(ポインティングモード)。

(2)　大きな処理能力

毎分600パルスまでの自動処理が可能である(スキャニングモード)。

(3)　高い形質発現効率

細胞への損傷が少なく，遺伝子によって決定される形質の発現効率を高めることができる。

(4)　多種細胞への広い適用性

レーザ光照射の位置，焦点深度，強度が調整可能で，細胞の微細加工に広く利用できる。

レーザ式セルプロセッサの外観

多元同時イオンビームスパッタ装置

多元同時イオンビームスパッタ装置を完成した。高温超電導薄膜，光学多層膜など高機能薄膜の生成に新しい領域を開くものと期待されている。

日立製作所にはイオン源技術がある。それは核融合のプラズマ加熱用中性粒子入射装置の技術を応用して開発した，大口径・大容量でコンパクトなバケット形イオン源である。

これらの技術をベースに，イオンビームの運動エネルギーを利用して超微細加工を行うミリング装置，また運動エネルギーによってスパッタした蒸着物質から優れた薄膜を形成するイオンビームスパッタ装置などのイオンビーム加工機を製品化して，各方面の評価を高めてきた。このたび，完成した多元同時イオンビームスパッタ装置は，従来のイオンビームスパッタ装置をさらに高機能化したものである。

本機の主な特長は次のとおりである。

(1) 複数のイオンビームスパッタを同時に行うので，多元素薄膜の組成を自由に制御することができる。

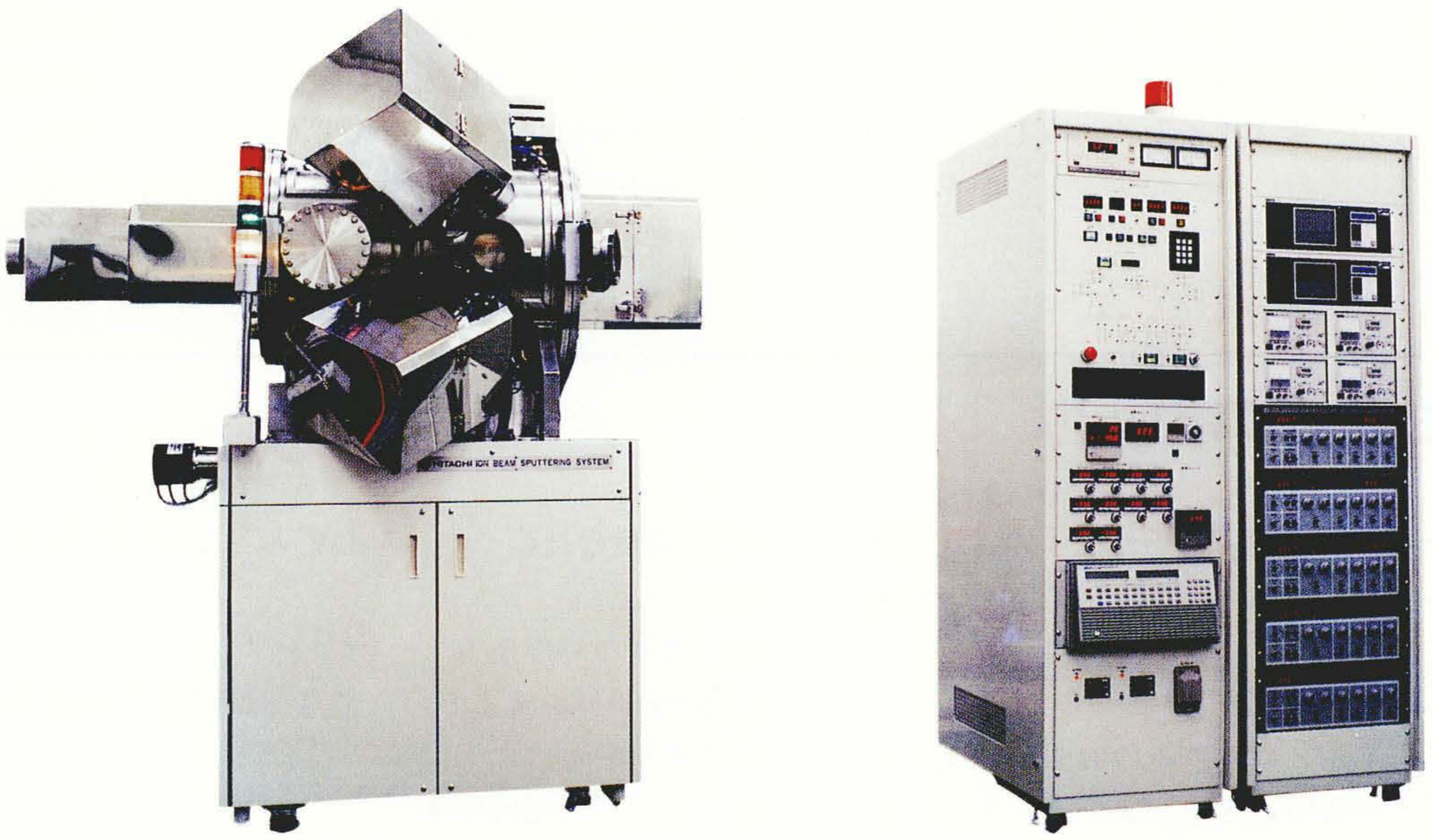
(2) 多元素のスパッタレートを，対応する薄膜モニタによって独立にフィードバック制御することができる。

(3) 超低エネルギーのイオンを薄膜に照射できるので，薄膜に損傷を与えることなく，機械的，光学的，結晶学的性質を制御することができる。

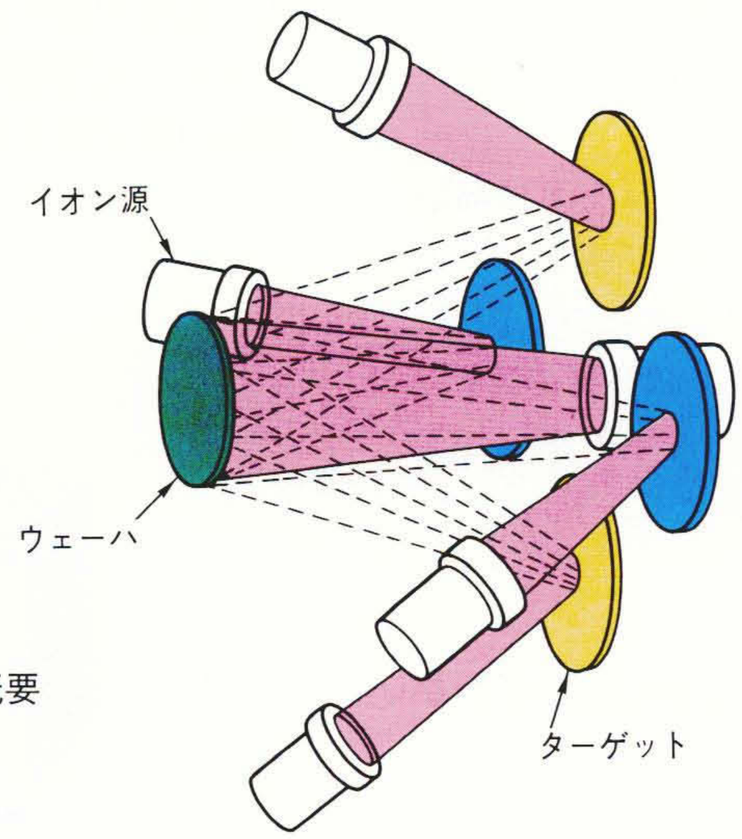
(4) RHEED(電子線回折装置)を装備可能であり，in-situ分析ができる。

(5) コンパクトなバケット形イオン源を用いているため，非常に小形の構成である。

以上，数々の特長を持つ多元同時イオンビームスパッタ装置は，高温超電導膜，光学多層膜，傾斜化合物膜など高機能薄膜の生成に新しい領域を開くものと期待されている。



多元同時イオンビームスパッタ装置



装置構成概要

自動化装置付きプリント基板穴あけ機

高多層，小径スルーホール化が進むプリント配線板用に，高精度，高速CNC穴あけ機を開発し，さらに顧客の生産形態に合わせた各種自動化装置付き穴あけ機も開発した。

プリント配線板の表面実装技術(SMT)が急速に進歩し，高多層化，高密度化が要求されるに従って配線板のスルーホール穴は小径化し，さらに高精度と高能率穴あけが求められるようになってきている。

これにこたえるため，高質量のテーブルを高速で位置決めし，残留振動を極端に減少させた交流電動機駆動ソフトウェアサーボ技術を確立し，高速・高精度の多層板用CNC穴あけ機ND-4K18を開発した。さらに，日立精工株式会社が独自に開発した高能率ステップ加工法で厚さ1.6 mmのプリント配線板３枚重ねに直径0.3 mmの穴あけを実現した。

これらの技術は，昭和62年度日本機械学会技術賞を受賞したほか，世界のプリント配線板技術学会であるIPCでも発表された。一方，高能率化についても，配線板の自動投入，排出を可能とした多品種少量向けの６サイクル自動化装置付き穴あけ機，24時間の連続運転を可能とした多量生産向け自動穴あけ機，150本/１軸ものドリルをストックできるドリル自動交換装置，ドリルの折損検出装置，径検出装置などの新技術を次々に提供して，関係業界の要請にこたえてきた。

受注先は国内の大手電気メーカーはもとより，中小ユーザーと範囲が広く，米国でも注目を浴びつつある。

多種少量自動基板交換装置付き穴あけ機

100/200 V入力兼用インバータティグ溶接機

100/200 V入力の自動切換，出力調整を簡便にするなど，溶接機の使いやすさを格段に向上させた。デザインも樹脂モールドケース採用と斬(ざん)新である。

インバータ制御技術の溶接機への適用は1983年ごろからである。以来，溶接機の性能は飛躍的に向上し，小形・軽量・低入力化が具体化された。

その結果，厨(ちゅう)房・食品機器，建築板金，空調設備，半導体製造装置など，薄板ステンレス鋼の溶接を中心に溶接機の適用用途が広がった。そして，高品質溶接や，現地溶接が増加するに従って，100/200 V入力兼用機へのニーズが高まってきた。

これにこたえたのが本溶接機で，複雑なつまみ操作を一掃して簡単に溶接条件を選定できる「一元制御」を採用するとともに，出張現地溶接に便利な100 V電源での使用も可能にした。また，移動・設置・取り扱いに便利な構造の樹脂モールドケースの採用も溶接機では初めてである。重さは一人で持ち運び可能な18 kgとし，入力は接続間違えによるトラブルがないように100 Vと200 Vを自動検出・切換にした。

溶接用トーチも小形で，溶接電源への接続に特殊な工具を必要としないグリップ構造にするなど，細部にわたって使いやすさを追求した。もちろん，電気用品取締規則に準拠した安全構造となっている。

100/200 V入力兼用ティグ溶接機の外観

ディジタル計装システム「ユニトロールEX-1000/32シリーズ」

ディジタル計装システムに32ビットマイクロプロセッサを搭載し，高性能化した。さらに，インテリジェント機器との高速通信機能を開発し，いっそうの機能・性能の向上を実現した。

近年，ディジタル計装システムはプロセス産業での制御システムの中核となってきている。そして，多品種生産プロセスへの対応，各種の制御機器を含めて監視・操作を行う統合オペレーション機能や，上位計算機と接続したCIMシステムの構築などが望まれている。

これらの要望にこたえて，EX-1000/32シリーズを製品化し，シリーズの充実を図った。

(1) 32ビットマイクロプロセッサ(68030 25 MHz)を採用し，CRTオペレータコンソールとプロセスコントローラを高性能化した。これにより，高速トレンドグラフ表示やウィンドウ表示機能など，監視・操作のしやすい計装システムの構築が可能となった。

(2) ローカル通信システムによって，インテリジェント化されたプロセス用伝送器，ワンループコントローラ，HIZACシリーズシーケンサなどとの通信機能が充実し，トータルFAシステムの構築が容易になった。

以上のほか，EX-1000/32シリーズには次の特長がある。

(1) 統合オペレーションの概念の導入により，強力なマンマシンシステムを実現できる。

(2) 高水準の多品種生産プロセス管理機能がある。

(3) 通信ゲートウエイを介し上位計算機と接続できる。

(4) 小から中・大規模計装まで，広い範囲に対応できる。

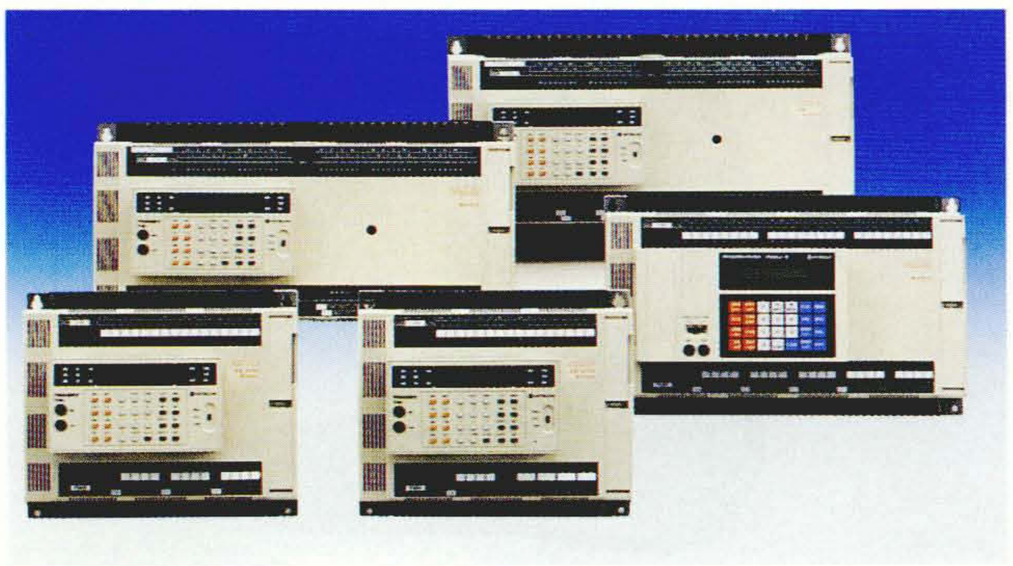
(5) 全二重化構成による高信頼システムを構成できる。

「ユニトロールEX-1000/32シリーズ」のオペレータコンソール

フラット形プログラマブルコントローラ「EBシリーズ」

多様なFAニーズにこたえて，数値演算などの高機能化と薄形構造や着脱端子台など使いやすさを追求した小規模PCS HIZAC「EBシリーズ」を開発した。

プログラマブルコントローラは，産業界に広がるFA，CIM化の中核の製品に成長し，その市場規模は年々大幅に伸長してきている。



プログラマブルコントローラHIZAC「EBシリーズ」

中でもリレー制御盤のリプレース，各種機械の自動化を目的とした入出力数100点クラスの小規模PCSの需要が増大している。今回開発した「EBシリーズ」は，コストパフォーマンスを優先したHR形，着脱端子台，リレーソケットを採用し使いやすさを追求したSR形，パーソナルコンピュータに直結できるCR形の3種類，10機種をそろえ，システムの高機能化・多様化や応用範囲の拡大が可能で，一般産業用などに幅広く応用されている。

主な特長は次のとおりである。

(1) 厚さ49 mmの薄形構造

(2) 3 μs/命令(基本命令)の高速処理を実現

(3) 2相，10 kHz高速カウンタ，割り込み処理，数値演算機能など豊富な応用命令

(4) 100 V～200 Vの電源にワイドレンジ対応可能

(5) バッテリーレスで保守が容易

(6) ユーザープログラム容量は2 kワードまで拡張可能

(7) 着脱端子台の採用，ソケット式でリレー交換が容易(SR形，CR形)

(8) パーソナルコンピュータに直結可能(CR形)

(9) コストパフォーマンス優先に対応(HR形)

高機能静音化インバータ

汎(はん)用インバータの多機能化，高性能化，低騒音化の要求に対応して，高機能低騒音インバータ「HFC-VWAシリーズ」を製品化した。

HFC-VWAシリーズは，200 V級(200～230 V) 1.5～16 kVAで最高周波数は360 Hzであり，工作機械主軸電動機などの高速電動機の駆動も可能である。また，新たに開発したセンサレスベクトル制御によって高始動トルクが可能となり，高頻度運転，急加減速運転にも十分対応できる。

なお，使い勝手，操作性などは汎用インバータ「HFC-VWS3シリーズ」の設計思想を基本とし，以下の特長を追加した。

(1) 始動/制動トルク特性の向上：150%以上(1 Hz時)/70%以上(5.5 kVA以下)

(2) 高速スイッチング素子IGBTの採用によって商用運転音並みの超低騒音

(3) 簡易シーケンス機能(工程歩進ステップコントロール)搭載

(4) 通信機能：RS-232C，RS-485インタフェース対応(オプション)

(5) 中間自然対流路による冷却効果大のため，冷却フィン，ファンを小形化し，全体のコンパクト化を図った(従来比90%，2.5～5.5 kVA)。

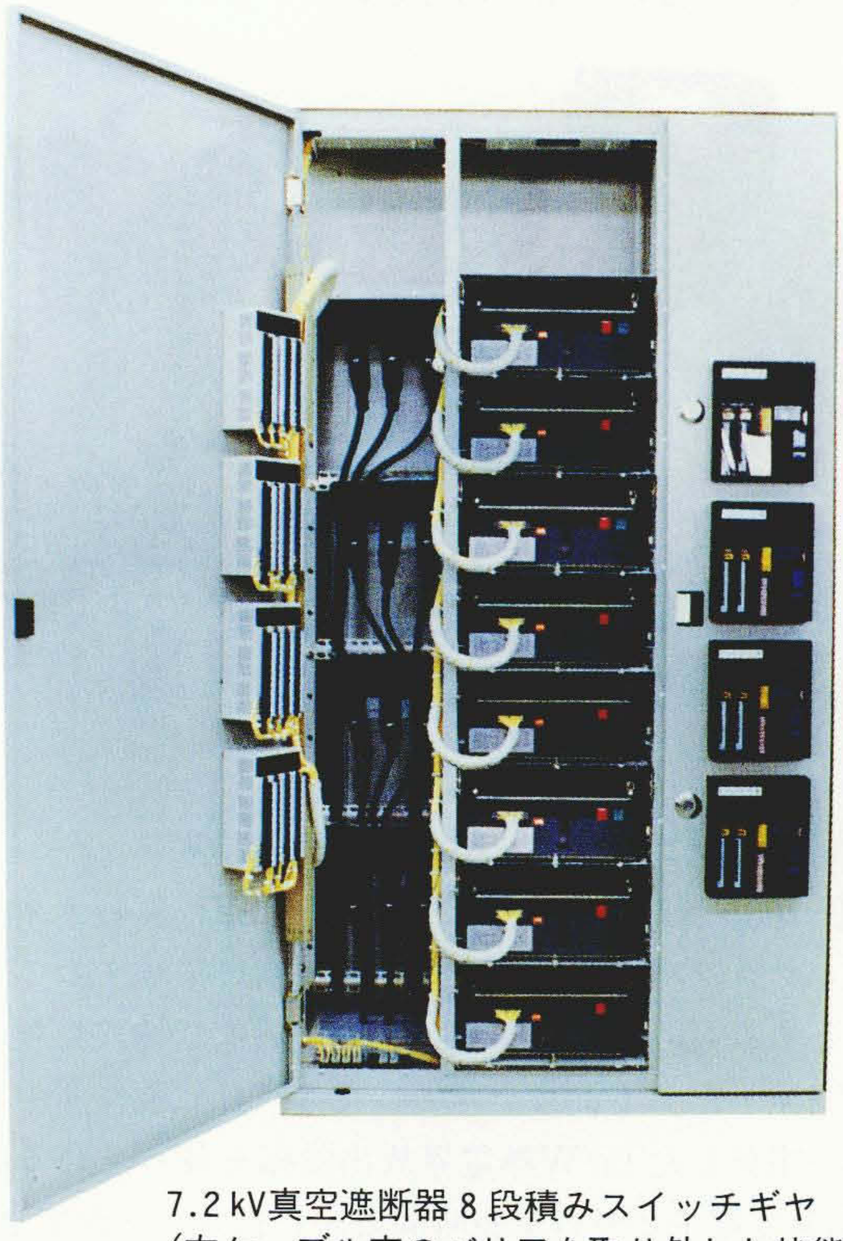
HFC-VWA3.5 kVAの外観
容積：幅220×奥行き160×高さ300(mm)

7.2 kV真空遮断器8段積みスイッチギヤ

7.2 kV真空遮断器を8段に積み上げ，据え付け面積を従来の約23%に縮小し，さらにアナログ・ディジタル複合保護制御装置などを採用して高機能を付加した盤を開発した。

省スペース形受変電設備の構築を目ざし，7.2 kV高圧盤の大幅縮小化を図ったこのスイッチギヤは，正面保守，背面壁密着形の構造とした。内部は左右に3分割し，中央列に真空遮断器を8段に積み上げ，中央真空遮断器列の左右両側の列をケーブル端末処理スペースとした。これによって，従来2～3段までしか収納できなかった真空遮断器を，一挙に8段収納することが可能となり，1回路当たりの所要床面積を従来の約23%に縮小した。

また，このスイッチギヤは縮小化しただけでなく，インテリジェント化に対応した高信頼性，高機能を持つアナログ・ディジタル複合保護制御装置や，1種類で広範囲の負荷電流に対応可能で，しかも交換の必要のないワイドレンジ変流器，また据え付け時間短縮可能な挿入式エルボ形ケーブルヘッドなど，種々の新技術を採用したこれまでに例のない新しい形のスイッチギヤである。



7.2 kV真空遮断器8段積みスイッチギヤ
(左ケーブル室のバリアを取り外した状態)

サブミクロン対応半導体製造装置

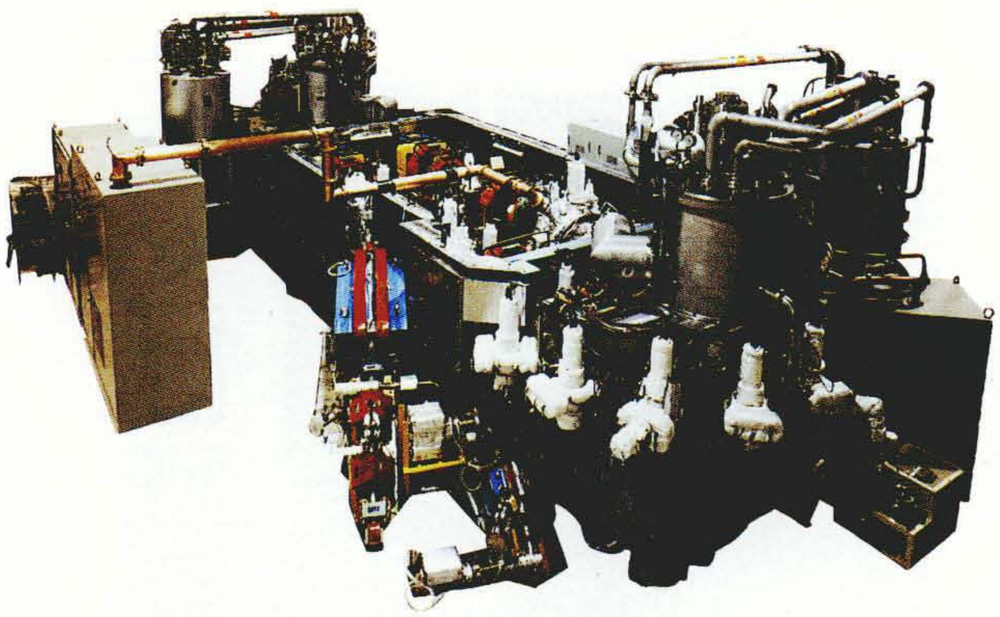
4 MビットDRAMの量産立上げが本格化して，半導体の生産はサブミクロンの時代に突入した。製品開発では，次々期製品であるディープサブミクロンの64 MビットDRAMの開発が始まっている。

日立製作所では，これらごく微細なパターンの生成に必要な各種製造装置，および計測評価装置の開発・生産を行っている。以下にその成果の一端を紹介する。

1.工業用シンクロトロン光発生装置

日本電信電話株式会社(以下，NTTと言う。)LSI研究所納めのX線リソグラフィー用シンクロトロン放射光装置・超電導蓄積リングは，1988年の据え付け完了後，NTTの手で順調に調整運転が行われている。一般に小形SOR(シンクロトロン放射光)装置と呼ばれる本装置は，電子を光速に近い速さまで加速し，磁場をかけて曲げることによって放出されるSORを超微細な電子回路のリソグラフィーに利用するものである。次々世代の64 Mビット級超々LSIの製造装置として期待されており，国内はもとより欧米のコンピュータ，半導体メーカーがその開発を競っている。NTTに協力して日立製作所が製作した本装置は，世界に先駆けた成功例としても注目されるものである。

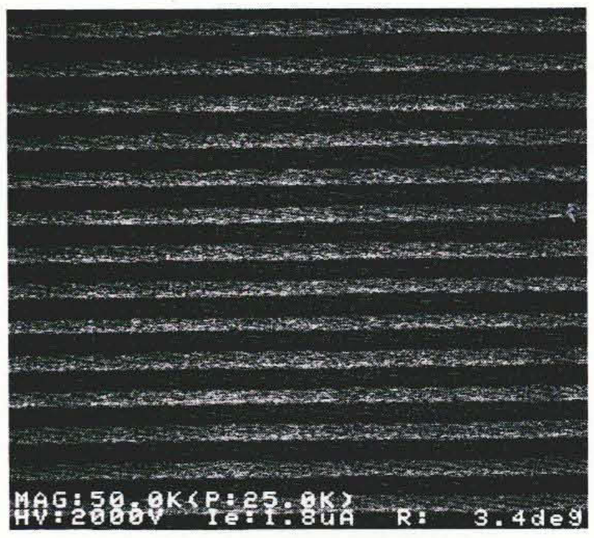
本装置の製作に当たっては，超電導技術，高周波技術，超高真空技術などの先端技術を結集した。将来の量産化製品として今後の展開が期待されている。



工業用シンクロトロン光発生装置

2.ディープサブミクロン用電子線描画装置

HL-700F形電子線描画装置は，0.1 μm程度のディープサブミクロンパターンを高速・高精度に描画することを目的とするもので，1986年に日本電信電話株式会社の協力で開発した。本システムの特長は，日立製作所中央研究所が開発したTi/W熱電界放出陰極を使っていることで，高輝度電子ビームを長時間安定に得ることができる。また，従来からあるHL-700M/D(可変成形方式)形電子線描画装置とのユニットの共通化を可能な限り進めて，操作性，信頼性の向上を図った。本システムを使用することによって，4インチウェーハ上に0.1 μmパターンを概略1時間に1枚の速度で描画することができる。現在6台の納入実績があり，主な用途はGaAsデバイス，およびSiデバイスの直接描画とX線露光用マスク描画である。半導体の微細化に伴い，今後需要の拡大が見込まれている。



0.1 μm L&S〔基板　Si，レジストPMMA
膜厚　160 nm(1,600 Å)，Dose 50 μC/cm²〕

3.i線シリーズ縮小投影露光装置

LSIの微細加工技術をリードするメモリデバイスは，4 MDRAMの量産が立ち上がり，同時に次々期の64 Mレベルデバイスの開発が開始されている。この微細加工実現の担い手として，日立製作所ではいち早くi線露光装置LDiシリーズの開発に着手し製品化してきた。

このi線露光装置の特長は，従来の高圧水銀ランプg線波長(436 nm)に比べ20%波長の短いi線波長(365 nm)で露光することによって，ウェーハ上に形成するLSIパターンや配線加工の解像力を向上させた点にある。これまでLD-5010i，LD-5011i形を製品化し，デバイス製造ラインで実証してきた。特に今後の4 Mシュリンクデバイスでは，i線の解像性能の余裕分が高い生産性となって反映することが期待されている。さらに，大形チップの16 Mデバイス量産機の開発を進め，LSI生産に供する予定である。

4.S-6100形電子線測長装置

半導体プロセスは，サブミクロン時代に入り，高精度なパターン寸法計測が不可欠となっている。こうした背景から，1985年にS-6000形電子線測長装置を開発し，電子線測長の「標準機」として好評を得ている。今回開発したS-6100形は，ますます微細化するプロセスに対応するため，S-6000形をベースに高分解能化を図ったものである。

S-6100形の特長は次のとおりである。

(1)　分解能は加速電圧1 kVの状態で8 nm(80 Å)と高

く，しかもテレビジョン静止画像で観察，測長ができる。
(2) 高解像度i線用レジストパターンのライン，ホールの測長を繰り返し，測長再現精度±0.01 μmの高精度で評価できる。
(3) ベルトレスオートローダ，ドライ真空排気系，スローリーク方式などの採用によって，ウェーハの異物付着を極少に抑えている。

5.LS-6000レーザ表面検査装置

LS-6000レーザ表面検査装置は，次期LSI(4 MDRAMおよび16 MDRAM)用製造プロセスでの清浄度の向上に対応して，0.1 μmの微粒子まで検出可能としたLSシリーズの最新機種である。LS-6000では，光源に従来のHe-Neレーザに比べ，さらに波長の短いArレーザを使用して，0.1 μmの微粒子の検出を実現すると同時に，ヘイズやピットおよびきずなどのウェーハ表面の欠陥の検出精度も向上した。また，被検査ウェーハは，クリーンユニット(0.1 μmHEPAフィルタ付き)を用いた環境下でクリーン搬送ロボットによって取り扱われるので，装置内での塵埃(じんあい)の付着を防止できる。LS-6000は，各所で開発が進められている次期LSIで使用するウェーハの表面検査や，その生産現場であるクリーンルーム内での各プロセスでの塵埃の付着状態の調査に適しており，歩留り向上に寄与できる。
(日立電子エンジニアリング株式会社)

6.イオン打ち込み装置用マイクロ波イオン源

半導体へのドーピング技術としてのイオン打ち込みでは，今まで，イオン種がP^+，B^+，As^+などに限られていた。しかし，年々高集積化するデバイスは，接合を従来よりも浅く作る必要があり，イオンのエネルギーを数キロ電子ボルトに下げてもまだ深く入りすぎるという問題が出てきた。このため，Ge^+イオン打ち込みで，シリコン結晶基板表面を非晶質化し，そのあと通常のドーピングを行う手法が採用されてきている。

従来の装置では，たかだか数十マイクロアンペア程度のGe^+イオン電流しか得られなかったが，日立製作所独自のマイクロ波イオン源を改良し，低毒性のゲルマニウム化合物GeSを使って，安定に2 mAのGe^+イオンビームが得られる技術を完成させた。

半導体製造の分野では，今後Ge^+以外にも種々の新しいイオン種が必要になると考えられている。このイオン源は，本質的に活性な材料に対しても安定に動作するので，イオン種の多様化に適しており，次世代のイオン打ち込み装置用イオン源として期待されている。

7.圧力制御方式クリーンルーム

Mビット級のLSI製造工程では，室内環境に対する要求も厳しくなっている。特にリソグラフィー工程に使用する紫外光を用いた露光装置では，従来のクリーンルームで実現した清浄度，温度，湿度，振動などの制御だけでなく，絶対圧力の制御が必要である。大気圧の変動は空気密度を変えて，紫外光の屈折率に影響する。

そこで，露光装置を設置するスペースの絶対圧力は±0.5 mbar以内に制御しなくてはならない。

日立圧力制御方式クリーンルームは，給排気系統に$\frac{1}{5,000}$の開度分解能を持つパルス制御弁を用いた新制御方式のクリーンルームである。制御項目と性能を次表に示す。

制御項目と性能

項　　目	制御範囲と精度	備　　考
絶対圧力	1,030～1,040±0.3 mbar	——
清浄度	クラス1～100	0.1 μm粒子換算
温　　度	23～27 ℃ ±0.02 ℃	吹き出し口保証
湿　　度	30～60±0.5%RH	同上
振　　動	水平固有振動数0.4 Hz	積層ゴム使用

8.スーパークリーンルーム対応のレーザダストモニタ

レーザダストモニタは，清浄空間の微粒子計数器である。発売以来十数年の歴史があり，特に半導体製造環境の技術進歩・高清浄化に合わせて改良・開発を重ねてきた。原理はレーザを光源として微粒子からの光散乱を検出・計数するものである。最近の超清浄化空間では微粒子がほとんどなく，かつ粒径も非常に小さいため，測定には吸入サンプル量の増大と超微粒子までの計数が必須(す)となっている。このため，各種技術課題(レーザビーム強度の増強，空気分子散乱光ノイズの低減など検出能力の向上や偽計数の徹底排除ほか)を克服し，今回吸入量28 l/min(1 CF/min)，最小検出粒径0.1 μmのTS-3700を完成し，スーパークリーンルームの高精度測定を可能とした。半導体および関連メーカー(ウェーハ，IC，ガス，バルブ，フィルタ，製造装置など)を主体に広く採用されている。
(日立電子エンジニアリング株式会社)

レーザダストモニタ

物流・配膳自動化システム

部品の保管だけを目的とすることなく，組立ラインの工程に合わせ，必要な物をタイムリーに供給する物流・配膳自動化システムを完成した。

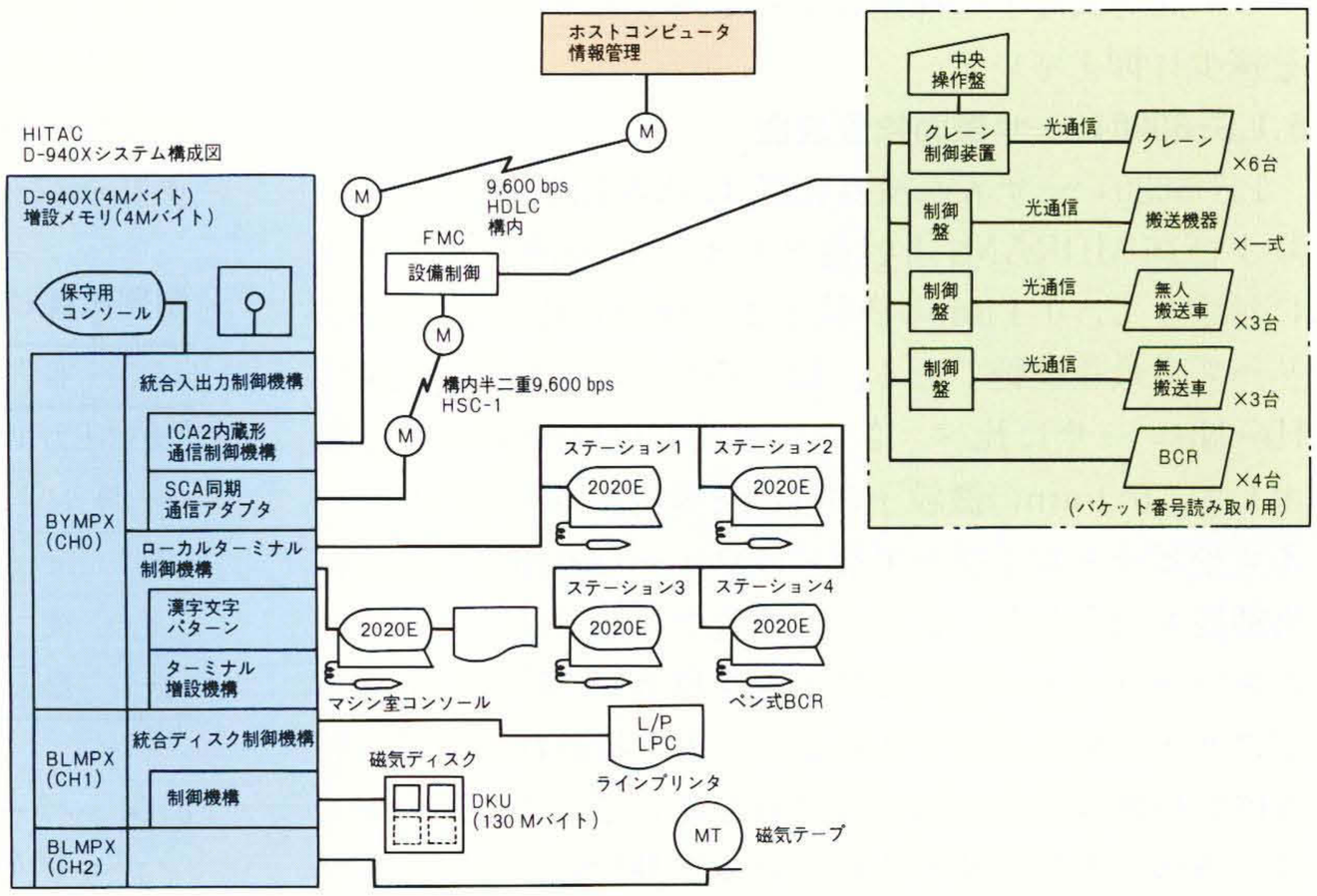
多品種，変量生産をサポートし，受注，仕様，納期などの各種の変化に迅速に対応しながら，事務所処理工数の低減，管理精度の向上を実現するため，高度な情報処理機能を備えた自動倉庫システムを開発した。システム構成は，**図**に示すように，ホストコンピュータと汎(はん)用コンピュータHITAC(D-940X)とがオンラインリンケージされ，FMC(設備制御装置)が各種荷役設備(スタッカクレーン，コンベヤ設備，無人搬送車)を管理，制御している。

本設備の特長は，次のとおりである。

(1)　組立作業時の仕分けが不要となり，部品を熟知していない人でも作業が可能となる。

(2)　自動倉庫と無人搬送車のドッキングにより，部品運搬の効率化とタイムリーな部品配膳が可能となる。

(3)　生産管理コンピュータと自動配膳システムをオンラインリンケージしたので，在庫，払い出し状況の一元管理が可能となり，生産効率の向上に寄与する。



情報処理システム構成図

東京港大井8号バース納めコンテナクレーン

中折れ式ブームやモニタリング装置を備え，大形船に対応できる大形・高速コンテナクレーンを開発し，財団法人東京港埠頭公社大井8号バースに納入した。

ポストパナマックス形のコンテナ船時代を迎え，各主要港湾では，大形・高速コンテナクレーンへのリプレースが盛んである。このたび，東京港大井8号バースに納入したコンテナクレーンもその一例で，次のような特徴を備えている。

(1)　巻上げ定格速度が65/156 m/min，トロリの横行速度が180 m/minと国内最高水準の高速形クレーンである。

(2)　アウトリーチ42 m，リフト32.9 mと，ポストパナマックス船に対応できる大形クレーンである。

(3)　ブーム起伏時に中間で折れ曲がり，空港隣接地としての高さ制限をクリアする中折れブーム機構を備えている。

(4)　つり荷の振れを短時間に抑える機械式振れ止め装置を備え，荷役効率を高めている。

(5)　高速巻上げ時に給電用のスプレッダケーブルがつり具上のケーブルバスケットから外れるのを防止するケーブル強制格納機構を備えている。

荷役作業中の大井8号バース　コンテナクレーン

(6)　クレーン上の電気室と走行待機室，地上の管制室を光ケーブルで結び，クレーンの故障情報，日報管理，保守情報のほか荷役手順，積み付け情報を提供できる。

(7)　エレベーターを取り付け，運転員，保守員の労力の低減を図った。

その他，操作性を配慮した運転室など，高速，高効率化の時代に適合したコンテナクレーンとなっている。

世界最大の泥土圧式シールド掘進機

東京都交通局地下鉄12号線放射部のトンネル工事に，泥土圧式としては世界最大径のシールド掘進機を納入した。

本機が納入されたのは，飛鳥・鉄建・青木建設共同企業体が施工する豊島園第二工区建設工事，シールド掘進機の外径はϕ8.66 m，掘進距離は1,240 mである。掘進する地質は，大半が砂礫(れき)層(最大礫径350 mm)で，ほかに固結粘性土層と砂層がある。また，シールドは民地・道路・下水・河川の下を通過する。

従来，大口径シールドの分野では一般に泥水式シールドが採用されていたが，本工区のような複雑な地質，市街地特有の工事敷地が狭いなどの施工条件下では，泥土圧式シールドの採用が多くなることが期待される。

泥土圧式シールドは，掘削土砂を「止水性」と「塑性流動性」に優れた性状に変換し，切羽の安定を保持しながら掘進できる方式で，適応土質範囲が広いという基本的特長を持つ。

本機の特長は次のとおりである。

(1) 大断面の掘削土砂を均一に性状変換するため，効率の良い作泥材注入機構と段階的な撹拌(かくはん)機能を装備し，確実な性状変換を期した。

(2) 切削する地山の性状を事前に検知するダイナミックサウンディング装置を開発した。

(3) 砂礫層での豊富な実績に基づくビット配置(3段階切削)の採用のほか，より耐久性の高い切削ビットを開発し装備した。

(日立建機株式会社)

泥土圧式シールド掘進機

技術抄録

■コンパクト形気体軸受式膨張タービン

窒素ガス発生装置やヘリウム液化機などの寒冷発生源として用いられるコンパクト形気体軸受式膨張タービンを完成した。制動ガスとして軸受排気ガスを利用し，またタービンに制動ガス冷却器，制動弁を組み込み一体化することによって据付面積の削減(従来比20%)，据付工事期間の短縮を可能とした。

■24/36 kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置

真空遮断器を使用したガス絶縁開閉装置を発表した。高信頼性，保守点検の省力化および据付面積の縮小化を可能とするものである。屋内変電所やビル受電設備または既納品のリプレースなどの分野で多くの需要が期待される。

■高機能HISMAC

光LANでICU(MCS内蔵インテリジェントコントロールユニット)とリンケージし，受変電設備の全ディジタル監視・制御システムの構築を可能とした高機能HISMACを開発した。機能分散による信頼性の向上のほか，グラフィック表示や音声ガイダンスなどマンマシン性の優れたHISMACである。

■小形簡易操作インバータ

取り付け面積$\frac{2}{3}$(B5サイズ)，容積$\frac{1}{2}$と小形にした汎(はん)用インバータVWEシリーズ(1 kVA，1.5 kVA)を開発した。主回路の集積化などによって実現したものである。ユーザーの取り付け容積を大幅に縮小できる。また，操作部を簡素化し，だれでも簡単に使えるようにした。

■ボード形プログラマブルコントローラ HIZAC「Hシリーズ」"HB-700"

Hシリーズの品ぞろえを目的として小形PC(プログラマブルコントローラ)HB-700を開発した。ASICの採用と，CPU，メモリおよび電源を一体化する技術で，B5判取り付けという小形化を実現している。

■予知警報付き配線用遮断器

負荷電流があらかじめ設定した値を超えると信号を出力する機能を備えた配線用遮断器を開発した。電源の予防保全による安定供給の維持，負荷電流レベルの管理など，配電システムのインテリジェント化に好適である。

■インテリジェントセンサシリーズ

通信機能を持つインテリジェントセンサシリーズを製品化した。本シリーズは，差圧・圧力伝送器，電磁流量計で構成するもので，1台のコミュニケータでシリーズすべての機種と通信できる。また，上位システムとも通信可能で，より高度な計測システムが構築できる。

■光MAPモデルシステム

MAP(工場自動化のための国際的な通信規約)に準拠した光モデム，光スターカップラなどの伝送機器，および各種システムバス対応のMAP通信コントローラを開発し，日立電線株式会社日高工場にモデルシステムを構築した。

(日立電線株式会社)

■縦形タンク蓄熱式省エネルギー冷却システム

蓄熱効率の大幅アップと，冷凍機の高効率運転を可能にした縦形蓄熱槽を用いたビール製造冷却システムを完成した。サッポロビール株式会社に納入し，従来方式よりも20%の省エネルギーと省スペース化を達成した。

■EXシリーズ油圧ショベル小形機

2～2.5 m道路幅員内で掘削，積み込み作業が可能な超小旋回機EX50UR(全旋回径1.98 m)およびEX60UR(同2.3 m)を開発し，小形機シリーズを充実させた。市街地での上下水道など生活環境整備工事の狭所作業に対応するものである。

■統合情報ネットワーク100 M光LAN

データ，音声，ファクシミリ(静止画)など性質の異なる多元情報を多重化・統合する高機能・高信頼度(ノンストップ・ノーダウン)なマルチメディア対応TRUNK NETWORK-100を開発した。1号機は1989年9月に大阪市交通局向け地下鉄7号線に納入され，順調に稼動している。

■$\mu\Sigma$NETWORK-10

従来の通信機能にサイクリック通信機能を付加した伝送速度10 Mビット/秒，IEEE802.4トークンバス方式のE(電気制御)，I(計装制御)，C(計算機制御)統合ネットワークを開発し，高速化・高性能化のニーズにこたえた。