

社会・産業

より快適な社会環境の実現のために、高度技術を生かした開発を多方面にわたって進めている。上水道関連では、AIやニューロ制御による薬品注入制御、水配計画、流量制御などを、下水道関連では、自律分散制御による雨水排水制御や国内最大級の雨水ポンプの納入を行ったほか、下水中の微生物の処理状況をチェックする下水放流水質診断支援システムを開発した。

宇宙関連の利用技術では、微小重力でのバイオ機器用電磁気泡分離機、視差を利用した宇宙ロボット遠隔操作用立体カメラ、宇宙ステーション用グリッパ、ねじ・軸エフェクタ、実験用単熱炉などを開発した。また、高空環境下の飛行状態を模擬する超音速燃焼風洞を開発するなど幅広い分野でその発展に貢献している。

産業の分野では、深刻な人手不足やニーズの多様化・高度化を反映して、FA化やCIM化への志向がますます強まっている。CIM対応では、POPシステム、工程管理システムから高度なFA・CIMシステムまでを構築しており、その納入先も基幹産業から全製造業分野へと広がってきた。また、使い勝手のよい多関節ロボット「新Mシリーズ」や高速精密組立を可能にするダイレクトドライブ組立ロボットを開発した。プログラマブルコントローラも、コンピューティング機能を強化したH-S10/ α Eから分散制御向け超小形のH-200までを開発している。また高機能ACサーボ、小形汎(はん)用インバータなどFAコンポーネントの品ぞろえも強化した。さらに、オペレータ窓口を一元化したEIC(電気・計装・計算機)統合制御システムも、各機能、ネットワークの充実により、一段と使いやすいものとなった。

ビル施設の分野では、使いやすさ、省エネルギー化に主眼を置いた開発を進めている。エレベーターでは540 m/min級のものまでインバータ制御化が進んだ。これにより、電源設備容量の30%低減と10%の省エネルギー化を実現している。このインバータ制御は、油圧エレベーターにも及び、乗り心地や着床精度の向上、トラベリングタイムの減少を実現した。そのほか、インバータ制御のホームエレベーターも開発した。

交通分野では、JR各社、地下鉄、民鉄各社とも活性化の時期を迎えており、300系新幹線電車など意欲的な車両の開発が進んでいる。電気方式

はここでもインバータ制御が主流である。

自動車部品の分野では、新方式のインジェクタ、ホットワイヤエアフロメータ、空燃比精密制御方式などを開発し、いっそうの省エネルギー化とエンジン排気のクリーン化を進めた。

鉄鋼分野では、鉄鋼製品のファイン化に対応する製鉄システムの開発を進めた。制御方式には、ニューロ・ファジィ形状制御が導入されようとしている。産業界での実用化の先端となるものである。

計測・分析機器の分野では、測定対象の高純度化、微量化に伴い超高感度化への要求が強い。MIP-MS高感度元素分析装置は、そうした期待にこたえたものである。また、原子・分子レベルでの超高感度計測観察分析の必要から、ホログラフィー電子顕微鏡へのニーズも高まっている。一方、使用者層の広がりに対応して、AI技術を応用した使いやすい機器やデータ処理機能を強化した機器も開発した。

医用機器分野では、検査の高速処理と検体による感染防止(バイオハザード対策)の要望にこたえた自動分析装置や、信頼性向上のためのエキスパートシステムなどを開発した。MRH-500形MRイメージング装置は、機械工業デザイン賞の通商産業大臣賞を受賞している。また、三次元計測の実用化、高磁場形の開発も進んでいる。

半導体製造装置の分野では、半導体メーカーの動き、技術段階に対応して16 Mビット対応のi線縮小投影露光装置、マイクロ波プラズマエッチング装置、異物検査装置などを開発した。また、高分解能のS-6600形測長装置の開発も行った。

民生用AV機器の分野では、衛星放送時代に対応して高画質、高音質、高機能のBSチューナー内蔵テレビジョン、プロジェクションテレビ、VTRを製品化した。また、従来のVHS方式ビデオカメラに加えて、超小形・軽量の8ミリビデオカメラもラインアップ化した。さらに、家庭用ハイビジョン受信機の開発も進めている。

一方のリビング機器の分野では、ファジィ制御採用の全自動洗濯機と掃除機、新しい生活様式を提案する冷蔵庫、ルームエアコンディショナなどを製品化し、アメニティーライフの実現を目指す消費者のニーズにこたえている。

宇宙用機器

宇宙は、微小重力、真空という特殊な環境である。このような環境の中で、作業をさせる機器、その環境を利用する機器や高空飛行を模擬する設備を開発した。

1. 宇宙ロボット遠隔操作立体カメラ

テレビ映像の動きが宇宙通信によって遅れると操縦が難しい。操縦を容易にするためにはアニメーションを実画像に重ねて表示すればよいが、両者を正確に重ねるためには、立体映像にひずみがないことが必要である。

新しく開発した方式は、カメラを平行に配置して、レンズを内側に変位させることによって光軸を交差させているので、交差配置方式のように、モニタ画面から奥まで立体像を生成することができる。また、撮像面が傾かないので、前後、上下、左右の空間の広がり均等で、まったくひずみのない正確な立体像を得ることができる。

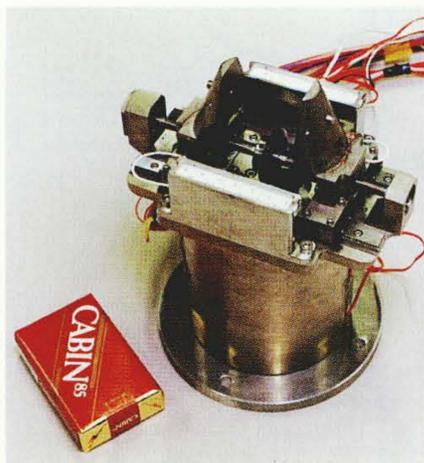
2. 宇宙マニピュレータ用ロボットハンド

宇宙開発事業団を中心として、宇宙ステーション日本実験モジュールの開発が進められている。日立製作所は宇宙用マニピュレータの開発を担当しており、この一環として、手と同じような働きをするロボットハンドの地上用モデルを完成した。

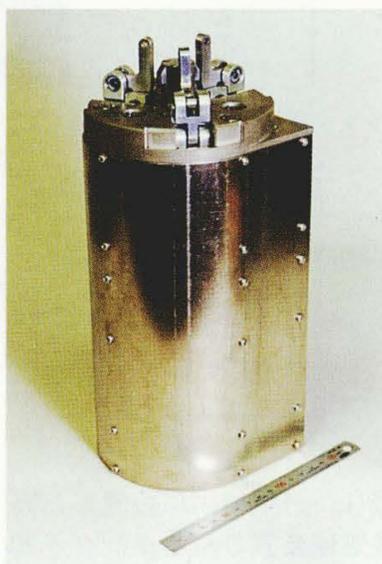
このロボットハンドは、作業の基本である「つかむ(把持)」、「電力・信号の授受」、「トルク供給」などの機能を持つ二つの装置から構成される。

- (1) グリッパ：マニピュレータの先端で、宇宙実験機器の移動・交換と電力・信号の授受などを行う装置である。
- (2) ツール：グリッパによって把持され、実験機器の固定用ねじを締め付け、解放する専用装置である。

両装置を用いて種々の位置・姿勢で把持実験を実施し、基本機能を満足することを確認した。この成果とロボット技術・耐宇宙環境技術を基に作業性のよいロボットハンドを持つ宇宙用マニピュレータを開発中である。



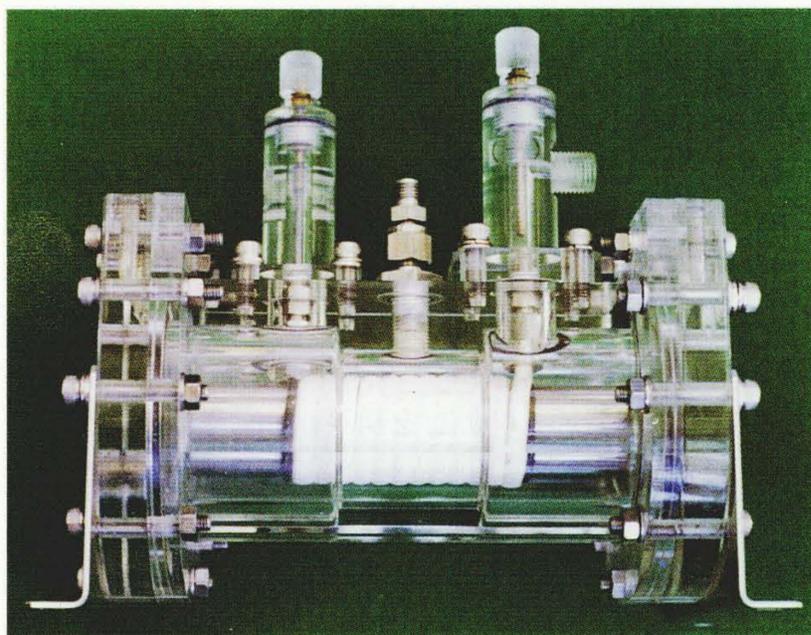
グリッパ



ツール

3. 微小重力環境対応のバイオ機器用電磁気泡分離器

バイオ試料の培養および分離精製を微小重力環境で行うと、バイオ試料の沈降・浮上がないために処理性能が飛躍的に向上する。しかし、試料溶液中に気泡が存在すると、処理性能に悪影響を及ぼすので、その分離除去技術の確立が不可欠である。一般に、微小重力環境では遠心力を利用する方法が採用されるが、微小重力の揺らぎによる影響が問題となる。このため、遠心力の代わりに電磁力を利用した新しい気泡分離器を開発した。



電磁気泡分離器

4. 超音速燃焼風洞

日産自動車株式会社納め超音速燃焼風洞が完成した。この風洞は、高空環境での飛行状態を地上で模擬することを目的とした設備で、ガス供給装置、希薄燃焼器、低圧槽、エゼクタおよび排気装置などから構成される。高圧(20 MPa)の容器から、大流量(30 kg/s)、高圧(8 MPa)の空気、水素ガス、酸素ガスを供給し、短時間(30 s以内)に安定燃焼させ、超高速・高温の空気流を発生し、さらに、エゼクタによって低圧槽内を高空環境(1×10^4 Pa)にするものである。

主な設備能力は次表のとおりである。

| | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|--------------------------|
| エ | ン | ジ | ン | 径(mm) | $\phi 150 \sim \phi 350$ |
| マ | ツ | ハ | 数 | | 2 ~ 5 |
| 高 | 度 | 条 | 件(km) | | 海面上 ~ 16 |
| 燃 | 焼 | 時 | 間(s) | | 60 |

上下水道・治水・用水システム

上水道では浄水場での情報と制御の統合化を促進し、下水道では水質診断のため微生物の画像処理を行った。下水道向けには回転平膜分離装置を開発した。

1. 浄水場向け情報・制御統合システム

浄水場での業務は、設備の運転データを中心に展開されるものであり、これらのデータを核として、EA、OAなど情報化展開の期待が高まっている。今回、業務効率の向上、情報の共有化、迅速かつ的確な情報提供による意思決定の支援を目的とした浄水場向け情報・制御統合システムを完成し納入した。

本システムは、情報の共有化、一元管理を行うHITAC-M630を設置し、監視制御システムや各課、各部屋の端末とLANによって接続し、プラント情報や管理情報をどこからでも簡単に取り出せる構成とした。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) プラントデータを蓄積したプラントデータベース(約2,000点)、施設台帳をデータベース化した施設データベース(対象機器約4,000点)を構築し、需要予測、施設利用分析、在庫管理、運用収支管理、設備保安全管理などの業務処理をオンライン化し、プラントデータを中心に展開される浄水場業務のOA化を実現した。
- (2) プラントデータベースを日報・月報の形で容易に検索でき、検索した結果をワークステーション上のOA用パッケージソフト(OFISシリーズ)で直接自由に使用可能とした。これにより、場内担当者レベルでのデータ利用が可能であり、データの有効活用を図った。
- (3) 電子ファイリングシステムの導入により、各種ドキュメントの電子ファイル化はもとより、機器の保全、点検経歴簿の入力により、オンライン業務処理との連携による日常点検業務の効率化・EA化を図った。

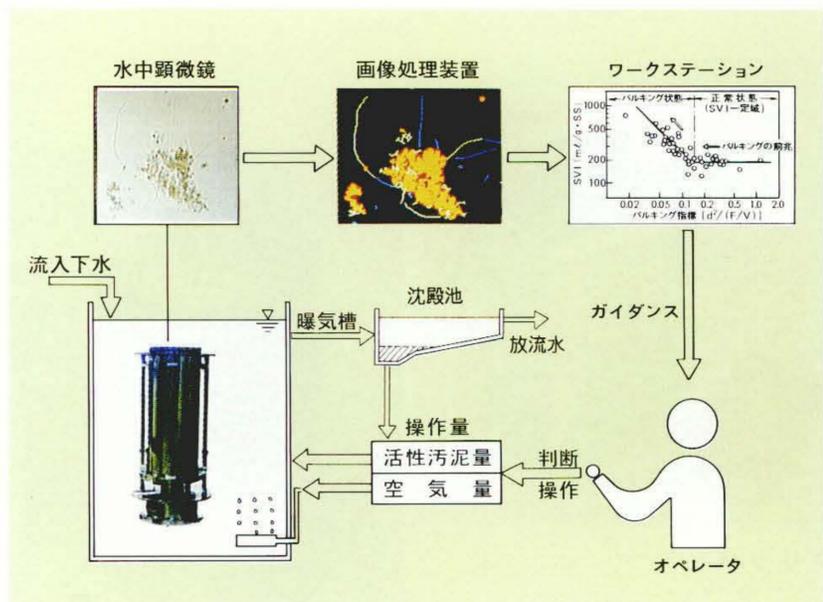


浄水場のOA、EA業務とプラント運転業務とを統合した新しい概念の情報・制御統合システム

2. 下水放流水質診断支援システム

下水処理の大部分は、曝(ばっ)気槽と呼ばれる処理槽で微生物に汚濁物を食べさせた後、沈殿池で微生物を沈降除去し、その上澄み液を放流する活性汚泥法を利用している。この方法で安定した放流水質を得るには、微生物の種類や濃度を適度にバランスさせ、沈降性に優れた活性汚泥にすることが重要である。例えば、糸状性微生物が増殖しすぎると活性汚泥が沈降しにくくなり、放流水の水質が悪化する。このバルキング現象は、従来、熟練オペレータが卓上顕微鏡で微生物の種類やその量を目視観察したり、沈降状態を測定して判断していた。しかし、これらの方法では処理状態の悪化を予測しにくいため、微生物の種類や量を連続計測し、処理状態の悪化を早期に予測するシステムが強く要望されていた。

そこで、曝気槽に直接浸漬し、流動状態の微生物をオンラインで高解像度に観察できる水中顕微鏡を新たに開発した。この水中顕微鏡は、凹形のサンプル室に微生物を保持するくふうをし、太さ1 μm 程度の糸状性微生物を鮮明に観察できる静止画像を得ることができる。この画像を画像処理装置HIDIC-IPで処理し、糸状性微生物の長さや凝集性微生物の粒径および体積の変化を時々刻々、自動的に定量化できるようになった。さらに、これらの画像情報の傾向から汚泥沈降性の悪化を事前に診断予知する「バルキング指標」を考案し、水質安定化の早期対策をオペレータに容易に提示することができるようにした。現在、高解像度水中顕微鏡と画像処理装置を組み合わせたトータルシステムを下水処理場に設置し、長期検証試験を実施している。なお、本支援システムは京都大学平岡正勝研究室との共同研究で実現したものである。



曝(ばっ)気槽内に設置した高信頼・高解像度水中顕微鏡と画像処理装置とバルキング予知技術を組み合わせた水質診断支援システム

3. 大容量雨水排水ポンプ設備

本ポンプ設備は、大阪市住吉・住之江地区の増水時の浸水を防止するため、住之江下水処理場内に新設した雨水ポンプ室に設置された。同市の下水道整備事業のマスタープラン、実態調査に基づいて算出した幹線別雨水流入量に対し、既存設備の排水能力を増強させるものであり、4台の総排水量50 m³/sは、雨水ポンプ設備としてわが国最大級である。日立製作所は本設備を一括取りまとめ受注し、1990年11月に機器据付けを完了した。

本ポンプ設備の主な特徴は次のとおりである。

- (1) 水力モデルとして、下水用に開発した3枚羽根渦巻斜流モデルを採用した。
- (2) 動力伝達装置として可変速流体継手内蔵傘歯車減速機を採用し、流入量に応じた高効率運転が可能である。
- (3) 軸受、軸封部の分解スペースを従来機種に比べて大きくとり、メンテナンス性を向上させるとともに、バックアップシールを設置し、押込揚程がかかった状態で軸封部の交換ができる構造とした。
- (4) 羽根車、主軸、軸受部を一体でつり上げられる構造とし、現地での分解、組立が容易に行えるようにするとともに、工場での組立精度を維持したまま現地に搬入することで信頼性の向上を図った。
- (5) 運転操作は、ポンプ機側操作盤および監視室の遠方操作盤からの一人制御方式であり、増水時の排水運転のほか、平常時には循環運転あるいは空転運転による管理運転が可能である。



大阪市下水道局住之江下水処理場納め
大容量2,200 mm立軸渦巻斜流ポンプ

ポンプ設備の主な仕様

| 項目 | 仕様 |
|-----|-----------------------------|
| 形式 | 2,200 mm SPS-GV |
| 流量 | 12.5 m ³ /s |
| 全揚程 | 15.2 m |
| 回転数 | 200 r/min |
| 駆動機 | 2,868 kW{3,900 PS}ディーゼルエンジン |
| 減速機 | 可変速流体継手内蔵傘歯車減速機 |

4. 回転平膜分離装置の中水への適用

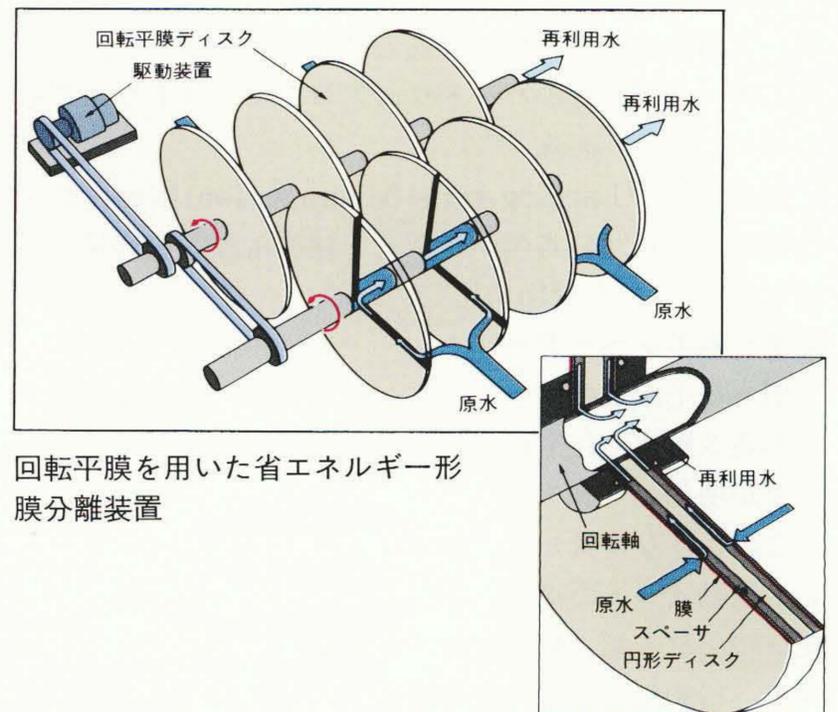
わが国の大都市での水の需要は、人口都市集中化に伴い急速に増えつつあり、水事情は悪化の一途をたどっている。そこで注目を集めているのが、水の再利用である。水の再利用を目的に回転平膜分離装置に高濃度活性汚泥法を組み合わせた中水設備を開発した。

従来の膜分離装置は、膜を固定し、汚泥を循環させる固定平膜方式を採用していたが、回転平膜分離装置は、膜を回転させ、汚泥の循環量を低減できる回転平膜方式を採用している。

本装置は、円形ディスクの表面にUF膜をはり付けた回転平膜ディスクを、回転する複数の軸に取り付け、ディスクどうしをかみ合わせる構造である。本構造により、膜表面の汚泥がかくはんされ、膜自身の汚染防止が行えると同時に、夾(きょう)雑物による目詰まりが生じにくいので、薬品による膜洗浄回数を従来の $\frac{1}{2}$ 程度に、また消費動力は従来3～5 kWh/m³であったものが $\frac{1}{3}$ 程度に低減でき、長時間安定した再利用水の回収ができるなどの特徴がある。今後は大形ビルなどでの需要が期待できる。

なお本装置は、通商産業省の大型プロジェクトのアクアルネサンス'90に参画し、製品化したものである。

(日立プラント建設株式会社)



回転平膜を用いた省エネルギー形
膜分離装置

ビル施設

インバータ制御を超高速エレベーターと油圧エレベーターに適用した。冷暖房用には、氷蓄熱ユニット、冷温水ユニット、空調システムに新技術を取り入れた。

1. 540 m/min級インバータ制御エレベーター

インバータ制御エレベーターは優れた制御特性を持っていることから、中・低速機種をはじめとして、超高速エレベーターまで適用が拡大されつつある。540 m/min級超高速エレベーターのインバータ制御の実現にあたっては、(1) 乗り心地性能を改善する低周波領域での低トルクリップル制御、(2) 電動機電磁騒音を低減する大容量・高速スイッチング電力変換器の課題があった。

これらの課題を解決するために、先に開発した正弦波電流形インバータに加えて、正弦波電流制御をより精密に実現することを可能とする正弦波PWM/PFM制御方式と、800 Aパワートランジスタモジュールを並列接続した容量500 kVA、3 kHzスイッチング電力変換器を開発するとともに、異常条件下での過電圧抑制制御回路を考案した。

本方式は、力率改善によって電源設備容量を低減するとともに、高調波含有率も5%以下となるクリーンな設備であることなど市場のニーズに適合する優れた特徴を持っている。

2. インバータ制御油圧式エレベーター

油圧式エレベーターは油圧制御技術が大幅に改良され、機械室を任意の位置に設置できることなどの建築計画上の利点と相まって、需要の伸びも乗用エレベーターを主に顕著に推移してきている。

油圧式エレベーターに最新のインバータ制御技術を導入した。その結果、より高度な運転技術とさまざまなインテリジェントビルへ対応できるサービス機能の拡充が図られた。電動ロープ式エレベーターと同等の運転性能を実現することができた。これらは、信頼性と安全性に関し実績のある電動ロープ式の設計思想を踏襲し、油圧エレベーター特有のハードウェアおよびソフトウェアを追加したものである。

従来のLM(Landing time Minimization)制御技術と比較し、約15%の省エネルギーと建屋電源設備容量の低減を達成した(当社従来比)。

3. ホームエレベーター

個人住宅向けのホームエレベーターは、準防火地区での木造3階建て住宅の認可および法規制の緩和に伴い、需要が増加している。

このような背景から、個人住宅専用のエレベーターとして電動式ドアの採用、オーバーヘッド空間の縮小など使い勝手を大幅に向上した「ホームエレベーター」を開発し、1990年9月に発売を開始した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 機械室を昇降路下部としたベースメントトラクション駆動方式を採用し、オーバーヘッド空間を大幅に縮小し、昇降路平面スペースは3.3 mm²(一坪角)と省スペースを実現した。
- (2) インバータ制御方式を採用したので、乗り心地が向上した。
- (3) つり合いおもり付きのため、駆動電動機容量が550 Wと小さく、消費電力が削減できる。また、家庭用の単相200 V電源で使用できる。
- (4) 住宅の雰囲気にとけ込むデザインとし、使いやすい大形押しボタンを採用した。
- (5) メンテナンスは24時間遠隔監視診断付きとした。



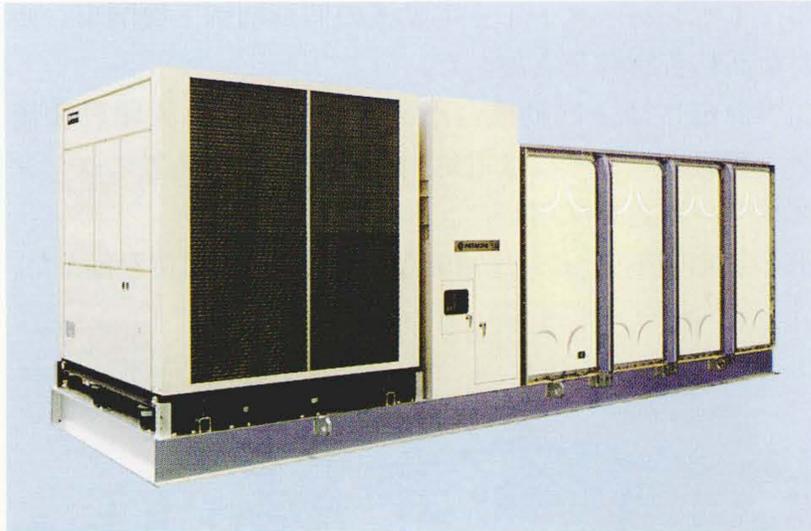
ホームエレベーターかご意匠

4. 氷蓄熱ユニットHiT-Aシリーズ

経済的な冷暖房を実現する蓄熱式空調システムが、注目を集めている。蓄熱式空調システムとは、冷暖房に必要な熱を、割安な夜間電力で蓄熱槽にいったん備蓄、昼間の冷暖房に活用するもので、これにより、熱源設備容量の縮小、電気基本料金の低減などのメリットがある。

蓄熱方式の問題は設置スペースであり、従来のシステムでは大きな蓄熱槽が必要なため、中・小ビルへの導入には制約があった。この問題を解消し、経済的な蓄熱方式を実現したのが氷蓄熱ユニットである。氷の融解潜熱を利用し、蓄熱槽を大幅に小形化した。さらに、空冷ヒートポンプと一体化したコンパクトなこのユニットは、設置スペース約20 m²(約2,000 m²の事務所の例)で十分なので、中・小ビルにも手軽に設置できるようになった。

氷蓄熱ユニットHiT-Aシリーズは、旧シリーズと同じ大きさと同じ電気容量であるが、1日分の冷却能力を大幅に増加した。これは蓄熱密度を高める新技術と、盛夏のピーク負荷時には蓄熱時間を延長する新しい制御システムを採用しているためで、これによりいっそう経済的になった。



氷蓄熱ユニットHiT-Aシリーズ(HiT-1500A)

5. 新形コアラパックの製品化

コアラパックは、小形のガス、油直だき吸収式「日立冷温水ユニット コアラ」を主機とし、冷却塔、冷却水ポンプ、冷温水ポンプおよび制御盤を共通ベースに搭載しパック化した熱源機器である。新形コアラパックは、角形冷却塔を採用し、従来の丸形冷却塔では避けられなかったデッドスペースを解消した。さらに、各構成機器の見直しによって約20%の軽量化を達成し、搬入、据付けを容易にした。

冷暖房源はすでに数多くの実績を持つコアラのSシリーズを採用し、省エネルギーと省スペースを同時に実現した。特許の「パラレルフロー」は吸収器の希溶液を溶液循環ポンプの出口で二つに分け、高温再生器と低温再生器へ別々に圧送する方式を採用した。高温再生器を本体の下部に配置できるため、小形化が図られている。また、運転圧力の低減によって常に安全で安定した稼働を実現している。



新形コアラパック

6. 快適空調システム

ビルのインテリジェント化に伴って、ますます快適環

境が要望されており、これに対応した快適空調システムを開発した。システムを構成する要素技術としては、気分をさわやかにする香りを付加した調香技術、自然の風の心地良さを再現した風の $\frac{1}{7}$ ゆらぎ制御技術、周期的に温度を変化させ快適性を積極的に知覚させる温度リズムング技術などであり、快適性をも評価に入れた省エネルギーシステムを構築した。

7. 高発熱機器室用冷却装置(MACSⅢ)

通信機室などの空調は、顕熱だけの負荷と、年間を通して冷房運転という特異性があり、一般の対人空調機では適さないため、日本電信電話株式会社と共同で本装置を開発した。本装置の特色は次のとおりである。(1) インバータ駆動のスクロール圧縮機とボードコンピュータによって空調負荷変動にきめ細かく追従する。(2) 電子膨張弁の冷媒制御による高顕熱空調方式である。これらの方式の採用によって従来機に比較して、年間消費電力を38%低減した。



高発熱機器室用冷却装置(MACSⅢ)

8. ニューロジュニア・ウォーターエース

一般給水用ポンプユニットは赤水防止仕様のものが主流となりつつあり、小形化、メンテナンスフリー化の市場ニーズが増大している。

ニューロジュニア・ウォーターエースは、これにこたえてステンレス鋼板製ポンプを搭載し、クリーンな水を安定して供給できる小形自動給水装置である。制御部には電流センサとマイクロコンピュータによる新制御方式を採用しているので試運転後の圧力調整が不要である。電流値のデジタル表示付加など、使い勝手が向上している。

9. ビル用統合化配線システム

インテリジェントビルの建設、既設ビルのリニューアルが急速に進んでいる。従来のビル用配線は電話系配線、各種データ系配線が別々であり、床配線がふくそうしているのが実情である。

ビル用統合化配線システムIBCS(Integrated Building Cabling System)は、電話とデータ系の配線を統合し、フリーアクセスフロアをゾーン分割して、先行的に配線しておくゾーンワイヤリングシステムである。

IBCSは配線の変更、端末機の増設、移設に柔軟に対応できる。
(日立電線株式会社)

交通システム

JRをはじめ公営・民営の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の使用、大容量GTOサイリスタ応用のVVVFインバータを搭載した各種の車両を製作、納入した。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、列車の運転整理、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. 300系新幹線電車

東海旅客鉄道株式会社は、東海道新幹線のスピードアップを図り、輸送サービスの向上を実現するために、最高速度270 km/hの走行を可能とする新形車両300系新幹線電車の開発を推進中であり、このほど量産先行試作車一編成を完成し、試験走行を開始した。

主な機能と特徴は次のとおりである。

- (1) アルミ大形押し出し型材を使用した軽量車体構造を採用し、従来車に比べて大幅な軽量化を図った。
- (2) 軽量ボルスタレス台車によって高速時の走行安定性を確保した。
- (3) VVVF誘導電動機駆動・交流回生システムの採用により、電気品の大幅な軽量化を図った。
- (4) パンタグラフカバーなどにより、高速走行時の空力音の低減を図った。



300系新幹線電車

2. 大出力インバータ機関車

日本貨物鉄道株式会社は、貨物列車の高速化・長大化を図るとともに、乗務・保守作業の省力化を目的として、次世代電気機関車EF200形の試作を行った。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 主電動機に大出力(1,000 kW)の誘導電動機を使用し、これらをパルス幅変調方式電圧計インバータ装置で駆動することにより、1両としては世界最大級の6,000 kW大出力機関車を実現した。

- (2) 1インバータ・1主電動機の個別制御と機関車に必要な高粘着制御を実施した。
- (3) 台車には主電動機台車装架式のリンク式駆動装置を、空気ブレーキには電気指令式を、集電装置にはシングルアーム式を採用した。
- (4) 今後の情報化に対応可能な車両情報制御装置を備えた。



EF200電気機関車

3. 大阪市交通局鶴見緑地線リニアモータ地下鉄

大阪市交通局では、鶴見緑地線(京橋駅～鶴見緑地駅間、5.2 km)にわが国初のリニアモータ駆動方式による地下鉄を完成させ、1990年3月に開業した。

リニアモータ駆動方式の地下鉄は、車両の低床、小形化によってトンネル断面の縮小が図れる。さらに、非粘着駆動によって急こう配、急曲線の走行が可能で、路線設定の自由度が高く、建設費を低減できる方式として注目されている。

日立製作所はかねてからリニアモータ駆動方式電車の実用化を推進しており、鶴見緑地線ではリニアモータ駆動地下鉄電車の中核となるリニアモータ、VVVFインバータ装置を納入し、順調に稼働している。

また、鶴見緑地線には100 Mビット/sの光LAN、デジタル交換機による情報伝送システム、自動放送システム、電力管理システム、換気制御システムおよびAI応用の指令員支援システムも合わせて納め、順調に稼働中である。

4. 785系特急電車

北海道旅客鉄道株式会社は、札幌から旭川間の時間短縮を目的とした新形式の785系特急電車を投入した。

主な機能と特徴は次のとおりである。

- (1) JR在来線の交流区間では初めてVVVFインバータ制御方式を採用し、130 km/h運転による運転時分の短縮を図った。
- (2) 軽量ステンレス車体によって車体の軽量化を図った。
- (3) 室内はライトグレー基調の落ち着いた雰囲気とし、車内情報表示器やカード式電話器を設置した。



785系特急電車

5. 8000形VVVFインバータ通勤電車

相模鉄道株式会社は、輸送力増強および乗客サービス向上の一環として、大都市横浜にふさわしい8000形インバータ制御新形通勤電車を投入した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 10両固定編成のうち2両はセミクロスシート配置とし、車体は大形アルミニウム押出型材により軽量化を図った。
- (2) VVVFインバータ制御方式を採用し運転性能の向上を図った。各種の故障に対しては、モニタリング装置によって迅速に対応できる。
- (3) 情報化社会に対応して、客室の前後に案内表示装置を設置し、路線案内のほか各種案内サービスの提供を行う。



8000形VVVFインバータ通勤電車

6. 大阪モノレール

千里中央から南茨木間6.6 kmで1990年6月に部分開業した大阪モノレールは、北九州モノレールに次ぐ都市モノレール第2号である。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 車両は、全電動車4両固定編成のワンマン運転対応としている。
- (2) 電力回生ブレーキ制御機能付き界磁チョップ制御装置を採用し、省エネルギー化を図っている。
- (3) 運輸管理システムは、自律分散システム方式を採用し、中央装置(HIDIC-V90/25二重系)と各駅、各変電所に

設置したLCU(16ビットマイクロコンピュータ使用のローカル制御装置)を、光ファイバによるループ伝送路で有機的に結合し、運行管理、電力管理、駅設備・防災管理および非常系管理を統括的に管理するシステムである。

なお、本モノレールは今後、大阪国際空港への延伸、門真方面への延伸などの計画があり、大阪府下の衛星都市を環状に結ぶ新しい交通機関として期待されている。



大阪モノレールと指令室

7. 列車運行管理システム

九州旅客鉄道株式会社の鹿児島・日豊本線を対象とした列車運行管理システムを開発、納入した。

システムの特徴は次のとおりである。

- (1) 運転時刻表・社報の列車運転時刻データの容易な入力、列車ダイヤ図のカラー静電プロッタへの自動出力などマンマシン機器を充実した。
- (2) 最大6か月先の実施ダイヤを管理することにより、変更計画の企画・立案などを支援する機能を充実した。
- (3) 進路制御を行う計算機を疎結合二重系構成とし、高信頼度・高稼働率を実現した。
- (4) 将来の信号機設備変更などに伴う改修に柔軟に対応できるようなソフト構成をとった。

8. 車両用超薄形空調装置

首都圏の地下鉄や建設費低減を目的とした小断面地下鉄電車の冷房化サービスのニーズにこたえるため、新開発の横形スクロール圧縮機と薄形送風機を装備した超薄形の空調装置およびインバータ装置を開発した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 従来の薄形空調装置に比べて20%薄形化(高さ200 mm)とし、車内空間を十分に確保した。
- (2) VVVFインバータ制御により、車内状況に応じた適温制御およびソフトスタート・ストップのスムーズな運転が可能である。
- (3) 冷房能力は、14.5 kW/台×2台/両である。

自動車部品

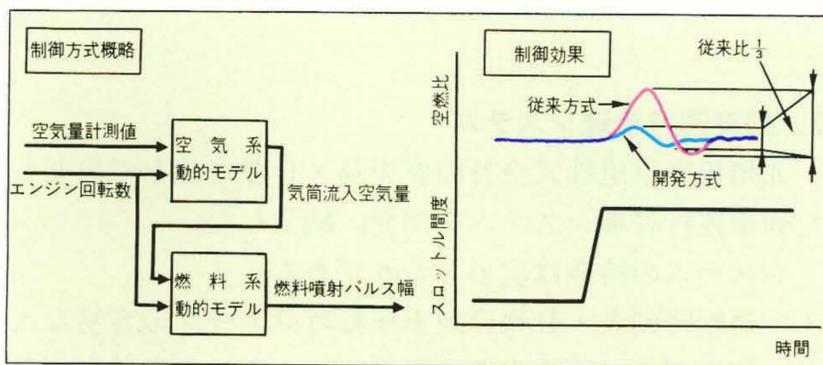
自動車エンジン部品分野では、エンジンの燃費効率の向上と排ガスの浄化を図ったエンジンの空燃比精密制御方式、小形・軽量ディストリビュータ、新形エアフローセンサ、小形・軽量高出力のオルタネータおよび可変容量圧縮機を開発した。

1. 自動車エンジンの空燃比精密制御方式

自動車エンジン制御では、排ガス浄化を図るため、空燃比制御をより高精度に行う方式を開発した。従来の静的データのつなぎ合わせ方法では精度に限界がある。

そこで、吸入空気の流れ、噴射燃料の流れの動的モデルに立脚した制御方式を構築し、気筒流入空気量を推定する空気系モデルと、噴射燃料の付着による燃料供給遅れを補償する燃料系モデルに基づく方式とした。

本方式により、急加速時の空燃比変動幅を従来の $\frac{1}{3}$ に抑えられる。これは、北米排ガス規制強化(1995年から)に応じるものである。



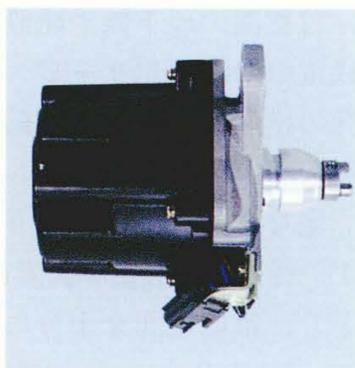
空燃比精密制御方式

2. 集積形ディストリビュータ

近年、CAFE規制(企業平均燃費規制)による燃費の向上や応答性の向上という要求が高まり、このニーズに対応するため点火系部品をすべて集約した、小形・軽量ディストリビュータを開発した。

本ディストリビュータは、配電部を二重壁構造とし、配電部と高圧発生部を一体とする日立製作所独自の方式を採用した。磁界・電界・放熱のCAE解析による最適設計により、従来の1.4 kgから1.0 kgと軽量化を達成し、エンジン性能向上に大きく貢献している。

今後、燃費・応答性向上を目的とした小形乗用車などでの需要が期待される。



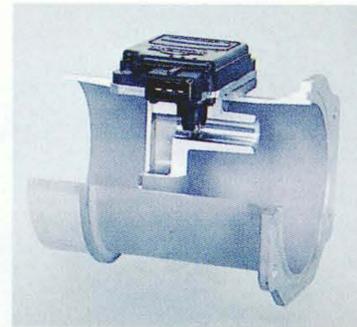
集積形ディストリビュータ

3. 新形エアフローセンサ

シンプルなL形バイパス通路に流量計測用ホットワイヤを設けた新形エアフローセンサを開発し、1989年9月から生産を開始した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 小形・軽量(従来比70%)で取付け性がよい。
- (2) 応答性が優れる(従来比1.6倍)。
- (3) エンジンの脈動吸気流に対し計測精度がよい。
- (4) スロットルボデーへの一体化が容易である。



新形エアフローセンサ

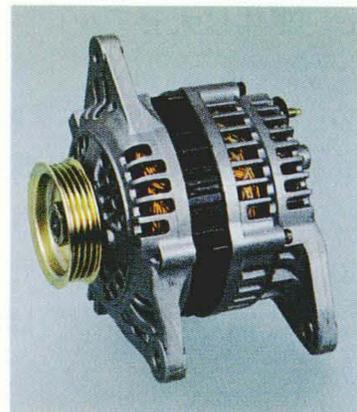
4. Hシリーズオルタネータ

自動車の電気負荷は年々増加してきており、この要求に対応するため、小形・軽量・高出力化を図ったHシリーズのオルタネータを開発し、1988年10月から生産を開始した。

小形・軽量化のポイントは、ステータコイルの高密度巻線化と磁気回路の改良、および新冷却構造としたアルミ冷却フィンダイオードの採用による。

また、エンジンルームのような熱的に悪条件化でも、半導体の熱サイクル寿命を従来品の2倍以上に改良したダイオード素子構造、ICレギュレータパッケージ構造とし、顧客から好評を得ている。

さらに、ICレギュレータは診断警報機能を備えた多機能形とし、信頼性向上を図った。



Hシリーズオルタネータ

5. 自動車空気調和用可変容量圧縮機

自動車空気調和用可変容量圧縮機は、従来の固定容量タイプと違いエンジン回転数や外気温度に見合って吐出し量を変化させることができるので、自動車の走行性と快適性を維持しながら、省動力を達成することができる。

構造は、6気筒可変ストローク方式とし、転がり軸受の採用などによって信頼性を向上しているため、新フロンのにも好適である。

容量は吸入圧力減圧制御によって3%から100%まで無段階に変化させられるので、外気温度 -10°C までの窓曇り防止運転が可能となった。

今後は、快適性と省燃費がますます要求される自動車空気調和用として、その需要の伸びが予想される。



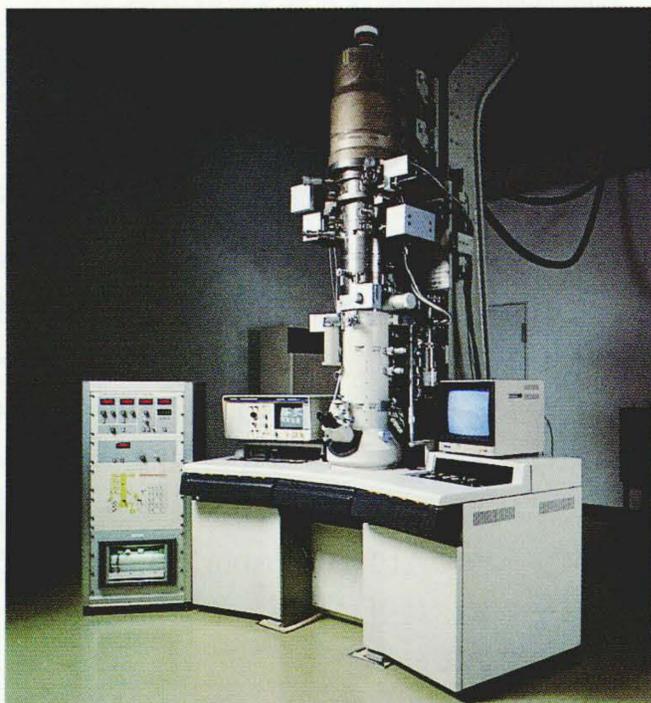
可変容量圧縮機

計測・医用システム

計測システムは、より微小領域の分析を、より高感度に、医用システムは、より高スループットに向かっている。エキスパートシステムの導入も今後増大してゆく。

1. 350 kVホログラフィー電子顕微鏡

電子線ホログラフィーは、電子線の干渉性を利用して試料の厚さや電場・磁場の分布を観察・計測する技術である。1978年に日立製作所が世界に先駆けて開発し、これまでさまざまな応用の研究を進めてきた。その中で、この方法の持つ高い可能性を明らかにしてきたが、電子線の干渉性が必ずしも十分ではなく、計測の精度や応用範囲が限られていた。



350 kVホログラフィー電子顕微鏡

そこで、新しい形式の電界放射形電子銃を搭載した、より高性能のホログラフィー電子顕微鏡を開発した。この装置には、電子線ホログラフィー用としては世界最高である350 kVの加速電圧を持たせるとともに、電子銃内部に電子線を収束させるための磁界レンズを設置し、さらに周辺機器から生じる交流磁場を遮へいするための磁気シールドを3層の構造にするなど、より明るく、干渉性の高い電子線を得るための技術が取り入れられている。

その結果、従来形の電界放射電子銃に比べて明るさが約10倍、干渉性が2～3倍向上するとともに、通常の電子顕微鏡として使用した場合の性能も大幅に向上し、格子分解能の世界記録(0.055 nm)を樹立した。今後、この装置によって電子線ホログラフィー計測に新たな局面が開かれることが期待される。

2. H-9000NAR形300 kV電子顕微鏡

半導体材料、ファインセラミック、超電導材料など、最先端の科学技術分野では原子レベルや分子レベルで物質を解明するために、材料をより微細に観察、分析する

必要がある。

こうしたニーズにこたえるために、超高分解能で、かつナノメートル領域の極微小部分分析機能を両立したH-9000 NAR形300 kV電子顕微鏡を開発した。本電子顕微鏡は、最高加速電圧300 kVで、分解能(点間隔)0.175 nm、最小プローブ径0.8 nmを保証し、テレビジョン装置を装着することによって原子像の動的観察も可能である。

試料ステージはサイドエントリ形ハイパーステージを採用し、コンピュータコントロール化したため、

- (1) 使用倍率とリンクした試料微動
- (2) 試料位置メモリ
- (3) 観察部位の自動追尾(マイクロトレース)
- (4) 外部コンピュータによる制御

などの操作性も大幅に向上した。

今後、本装置は原子、分子オーガの研究のルーチンワーク化に大いに寄与するものと期待されている。

3. サイドエントリLMIS付きIMA

デバイスの微細化などに伴って、表面分析にはより微小部の分析が期待されている。これにこたえるために、微小部の分析と観察の機能を強化したサイドエントリLMIS(Liquid Metal Ion Source)付きIMA(IMA-3000形)を開発し、アイシン精機株式会社ほかに3台納入した。IMAは性質の異なった3種のイオン源が必要であり、従来はそれぞれ真空を破って切り換えていた。IMA-3000では、ホローカソードイオン源とCsイオン源は磁界の極性切換により、LMISはサイドエントリー化することにより、それぞれ真空を破らずに切換え可能にした。また、LMISは常温動作のGaエミッタと放射電流可変式セルフバイアスコントロールによる安定なイオン引出し、さらに収差の少ない直線配置などにより、200 nm以下の高分解能像と微小部の安定な分析ができるようになった。LMISは、高電流密度のビームが得られるため加工用にも用いられており、将来は加工・分析と観察を兼ね備えた応用の開発も期待される。

4. U-6500形顕微分光光度計

半導体やアクティブマトリックス方式の液晶表示パネルなど、クリーンルームで製造されるデバイスの歩留りを左右する微小有機異物の蛍光スペクトル分析を主な測定対象とするU-6000形顕微分光光度計を1988年3月に発売した。しかし、半導体分野ではこの2年間に1 Mビットから4 Mビットの時代を迎え16 Mビットの時代も間近となり、また、液晶分野ではTFTアクティブマトリックス方式で10インチのフルカラー液晶表示パネルが実用化されるなど、エレクトロニクス分野の技術革新は日進月歩で進められ、いっそうの感度向上が求められてきた。

このような要求にこたえるため、さらに感度を向上したU-6500形顕微分光光度計を開発した。

U-6500形顕微分光光度計は、日立製作所が世界に誇る回折格子技術を駆使して開発した無収差平面結像形凹面回折格子を用いることにより、最小1 μm の測定スポット径(100倍の対物レンズ使用時)での蛍光測定を可能にした高感度顕微分光光度計である。この装置により、エレクトロニクス分野だけでなく、バイオテクノロジー分野でも高感度を生かした適用分野の拡大が期待される。

5. ICP発光分析装置用エキスパートシステム

微量金属成分を対象とする発光分析化学の分野では、分析の経験やノウハウが重要なウエートを占めている。「Feを分析したいが、どの測定波長にしたらよいか。」、「分析線の干渉情報がわからない。」など、分光干渉の小さな分析線を選び出すことは、非常に複雑な作業であるため、初心者には困難なのが現状である。

このシステムは、分析者の持つ経験やノウハウを知識ベースに、近接線情報をデータベースとして持つ。分析者の定性的な経験やノウハウを扱うのに好適なファジィ推論(あいまい推論)を用いて、他の元素の影響度をコンピュータが判定するため無理のない最適分析線が選べる。

精度のよい定量分析を行うために、多大な時間をかけて選んでいた最適分析線が、一度の定性分析を実行するだけで判明する。初心者でも、複雑な試料を精度よく分析することができ、微量金属分析の高精度化、分析時間の短縮および省力化が図れるようになった。

ICP発光分析を用い、微量金属分析の測定精確度向上のため、最適分析線選択ができるエキスパートシステムの利用が期待される。

6. P-7000形MIP-MS高感度元素分析計

分析試料のイオン化源としてMIP(大気圧のマイクロ波放電プラズマ)を用い、分析計として四重極質量分析計を組み合わせた高感度の元素分析計である。装置は、溶液試料中の約70種類の元素について0.1 ppb~1 pptの検出限界を持ち、従来装置よりも約一桁(けた)高感度の元素分析ができる。

半導体デバイスの微細化に伴い、各種試薬の不純物濃度管理レベルはサブppbから数十pptへと要求感度が急速に微量化へ進んでいる。さらに、雰囲気中の不純物ガス分析のリアルタイム化、高感度化の要求にこたえるため、大気圧プラズマイオン源としてMIPを用い、四重極質量分析計と組み合わせた。

放電ガスとしてアルゴンを用いる従来技術のICP-MSは、バックグラウンドイオンとの重なりのため、セレン、ヒ素、鉄、ゲルマニウムなどの重要な元素の高感度分析が不能であるという欠点を持っているが、P-7000形MIP-MSでは、放電ガスとして窒素を用い、バックグラウン

ドスペクトルをより低マス領域にシフトすることによってこの欠点を解決した。

半導体プロセスの不純物管理、水質と大気環境分析、



P-7000形MIP-MS高感度元素分析計

医薬品、医学、生化学での微量重金属分析、化学工業での不純物分析などへの応用が期待される。

7. M-2500形二重収束質量分析装置

バイオテクノロジーの分野でたんぱく質(プロテイン)・ペプチドなどは基本をなすもので重要な物質である。これらの分子量、分子構造などの情報を得る手段の一つとして質量分析装置がある。分子量が数十万にも及び、しかも不安定なこれらの物質は、イオン化・質量分析の非常に困難なものである。ESI法は、従来の日立製作所の製品技術である液体クロマトグラフ/質量分析装置インタフェースAPI(Atmospheric Pressure Ionization)法をベースに、他社に先駆けて高性能機種向けに製品化したものである。

ESI法は、溶液中でイオン化した試料分子と溶媒を高電位ノズルから噴出、霧化し、さらに脱溶媒することによって多価イオンを生成している。多価イオンは質量スペクトルでは、その価数分の1 \times 質量の位置にピークが出現するので、比較的小形の装置でも高質量の物質の測定が可能となった。これらの分析結果を処理するCPUシステムは、分子イオン計算ソフト、スペクトル表示ソフトを完備し、また外部メモリに光磁気ディスク(600 Mバイト)を用いて、トータルシステムとしての操作性の向上も実現できた。

8. R-3000形超電導FT-NMR

NMR(核磁気共鳴装置)は、有機化合物の構造解析のための最も基本的な分析装置の一つである。近年、必要な情報を選択的に抽出・整理する測定手法が各種開発され、構造解析の効率が著しく向上し、その応用範囲がますます拡大している。また、使用する磁場が高いほど、いっそう複雑な化合物を解析しやすくなるため、超電導磁石を使用する高磁場タイプが注目され、高機能かつ使いやすい超電導核磁気共鳴装置が望まれている。

R-3000形核磁気共鳴装置は、7 Tの高安定超電導磁石

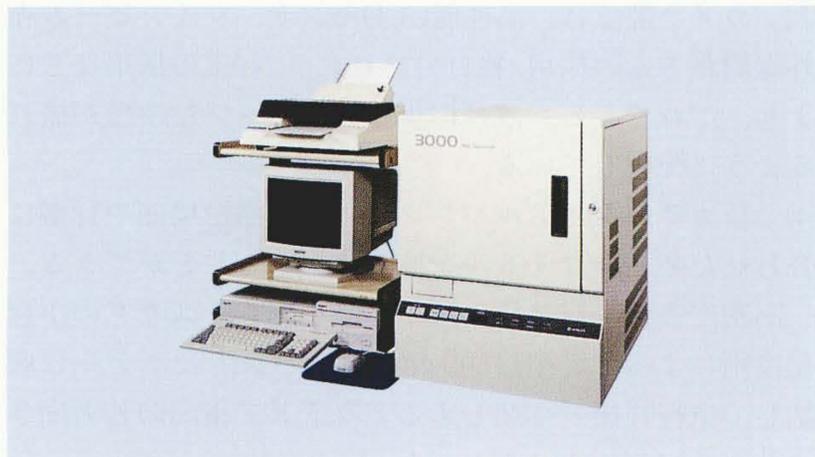
(H核共鳴周波数300 MHz)を用いたFT-NMR(フーリエ変換核磁気共鳴装置)で、有機化合物のCH, CH₂, CH₃などの数を測定するスペクトルエディティング法、化合物中でのこれらの配列の情報を与える各種二次元NMR法など、構造解析を効率化する豊富な機能を備えている。また、メニュー化された自動測定シーケンスや、独特のアルゴリズムによる高速自動分解能調整システムにより、豊富な機能をだれでも容易に利用できるように構成されている。超電導磁石に不可欠な液体ヘリウムは、一度補給すると1年間保持され、超電導状態を維持する。「超電導」を意識する必要のない超電導核磁気共鳴装置として、だれでも手軽に、高機能・高性能スペクトルを利用できる。

9. 蛍光式DNAシーケンサ

遺伝子情報は、DNAを構成する4種類の塩基の配列で決められる。その塩基配列は、医療、薬品、食品、農業などの広い分野で研究が進められている。

シーケンサは、DNAの4種類の塩基の配列を読み取り遺伝子情報を解明する装置である。

今回、開発製品化されたシーケンサは、DNAの標識として、放射性同位元素でなく蛍光体を用いてレーザー光を照射し、リアルタイムで識別することを特徴としている。



蛍光式DNAシーケンサ

科学技術庁では、1984年度から科学技術振興調整費による「がん研究を支える共通基盤技術の開発に関する研究」をスタートさせた。日立グループはこの研究に参加し、シーケンサの試作に成功した。

ヒト遺伝子の塩基配列解明のプロジェクトが理化学研究所で行われており、シーケンサが活躍している。

今後、DNAが担う遺伝子情報の解読は、ライフサイエンスの発展に寄与すると期待されている。

10. 7350/7450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、血清や尿に試薬を添加して反応させ、その反応液の吸光度の測定によってたんぱく質やコレステロールなどの生化学成分を自動的に定量分析する装置で、病気診断や健康診断に不可欠のものとして病院や検査センターなどに広く普及している。

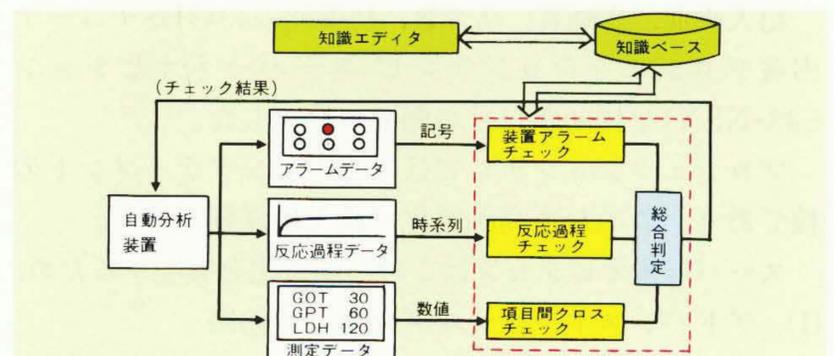
7350/7450形生化学自動分析装置は、特に検体数の多い大規模病院、検査センターを対象に開発した高処理能力の大形装置で、7350形は4,800テスト/時、7450形は9,600テスト/時の分析を行い、検査の迅速化の要求にこたえた。

本装置は、分析項目数に応じて検体の処理時間が変化するランダムアクセス方式を大形装置では初めて採用し、最大600検体/時(同時分析項目数が7350形では8、7450形では16のとき)の分析を可能にしたことを最大の特徴としている。同時分析項目数も40に拡大、測定法の開発や検査技術の進歩に合わせ、より広範囲な検査に対応可能とした。さらには、先に開発した7250形とのシリーズ設計による二重リング式反応ディスクによる全反応過程測定方式や、異常な測定結果に対する自動再検機能の採用などに加えて、電源投入や試薬交換などの準備動作の自動化によるワークロードの軽減など、従来の大形分析装置で果たせなかった高機能化、操作性の向上を図った。

11. 生化学自動分析装置用リアルタイム自動再検査エキスパートシステム

生化学自動分析装置から出力される測定値の信頼性をリアルタイムでチェックし、異常検体について再検査指示を行う自動再検査エキスパートシステムを開発した。

現在、生化学検査室では、自動分析装置の測定データの信頼性を人手でチェックし、異常検体について再検査を行っているが、データ量増大のため、人手では対処が困難な状況になってきている。したがって、前段階として装置自体で再検査を行い、信頼性の高いデータを提供する機能が求められている。本研究では、ワークステーション2050上でエキスパートシステム構築ツールES/KERNEL(Expert System/KERNEL)を用い、技師のノウハウを装置に内蔵し、再検作業の省力化、測定値の信頼性向上を実現したものである。本システムの技術的特徴は、(1)アラーム、反応過程、測定値の各データにより、異なる観点からチェックを行う個別判定と、その矛盾を取り除く総合判定による信頼性の向上(図参照)、(2)複数の知識表現形式を最適に組み合わせたことによる高速化(6秒/検体)、(3)ユーザー論理を日常語で登録できる専用エディタによる論理入力容易化の3点である。



自動再検査エキスパートシステム機能構成図

民生機器

高画質の映像メディアとして、家庭用のハイビジョン受信機、BS内蔵のスーパーネオビジョン、8ミリビデオカメラを開発した。足もとの暖かいエアコンディショナや「これっきりボタン」付きの掃除機と洗濯機を発売した。

1. 家庭用ハイビジョン受信機

BS-3b放送衛星によるハイビジョン本放送開始が間近となり、一般家庭でも高品質画像を手軽に楽しめるハイビジョン映像時代を迎えようとしている。

これまでのハイビジョン用直視形ディスプレイは主に業務用として開発されてきた。これを家庭用とするには、輝度の向上、奥行き短縮および消費電力の低減を行う必要があった。そこで、本直視形ディスプレイは110度広角偏向ブラウン管の採用、広帯域・大出力映像回路、低損失回路の開発などにより、高解像度を実現すると同時に、現行テレビジョンと同等の高輝度、省スペース、低消費電力(32形：ピーク輝度720 cd/m²、奥行き599 mm、消費電力300 W)を得て、一般家庭への適用を可能にした。

MUSEデコーダは、日本放送協会を中心に日立製作所および同業他社6社が共同開発した専用LSIを採用し、ビデオデッキ並みの小形化と、低消費電力化を可能にしている(大きさ：幅435×奥行き379×高さ117 mm、消費電力：65 W)。

本受信機は信号の入力部や波形等化システムの性能向上により、リングング妨害などを軽減し高画質化を実現している。特殊表示機能として、リモートコントロール操作によって画面の静止やストロボもできる。



32形家庭用ハイビジョン受信機(ラック内上段：BSチューナ、下段：MUSEデコーダ)

(画面写真はハメコミ合成です。)

2. スーパーネオビジョン

超大画面、高画質、高音質、高機能の43形BSチューナ内蔵プロジェクションテレビ スーパーネオビジョン C43-NSX1を1990年11月に開発、発売した。

プロジェクションテレビはホームエンタテイメントの核であり、このため高画質化が最重要課題である。

スーパーネオビジョンはこの高画質化を実現するため、

(1) アドバンストシグナルプロセッサ回路

3ラインロジカルコム、垂直輪郭補正、適応形水平・垂直カラーノイズリデューサ

(2) ピュアグリーンレンズ+新ハイフォーカス投写管

(3) ファインピッチスクリーン

(4) スーパーホワイト回路(白色安定化回路)

を採用し、大画面特有の種々のノイズを低減するとともに、解像度850本、高輝度2040 cd/m²(600 ft-L)を実現した。

高音質化のため、高級AVアンプなどで採用されている重低音重畳回路であるバスシンセサイザ回路を搭載し、映画館並みの迫力あるサウンドを実現した。高機能化の有力な手段としてP in P機能を搭載した。

43形という大画面の中で14形の子画面を再生し、例えば、親画面でBS放送を子画面でテレビジョン放送を同時に楽しむことができるようにした。

3. 超小形軽量8ミリビデオカメラ“VM-E10”

VM-E10は、小形・軽量で持ち運びに便利であり、画像の美しさ、操作性のよさを追及した8ミリビデオカメラである。主な特長は次のとおりである。

(1) VTR部は、アモルファスヘッドを搭載した大口徑シリンドラを採用し、かつ薄形・小形のメカニズムによってジッタの少ない安定した高画質を得ている。

(2) 音質の点では、8ミリフォーマットの特長を生かしてハイファイステレオ録音方式とした。

(3) カメラ部では、高性能CCDセンサ、ツインビーム赤外線測距方式の採用、独自のプログラムAEの採用などにより、だれでもピンぼけの少ないシャープな映像が撮れるように配慮している。

(4) 新カラータイトルバンクによって撮影場面や行事に合わせた楽しいタイトルを簡単に入れることができる。

高密度実装4層基板の採用、超小形レンズなどの小形化技術によって容積1,300 ccのコンパクトなボデーに収納し、気軽に撮って楽しめるアウトドア指向の若者向けの8ミリビデオカメラとした。



8ミリビデオカメラ

4. 高温風80°Cインバータルームエアコンディショナ

ヒートポンプ式ルームエアコンディショナは、安全で清潔、取り扱いが簡単で効率も高いなどの特長があり、需要が増加している。一方、寒い日には部屋が暖まるまでに時間がかかり、燃焼暖房に比べ温風温度が低いと十分な暖房感が得られないなどの不満があった。そこで外気温度が0°Cでも、運転後間もなく燃焼暖房並みの80°C高温風を吹き出し、「暖をとる」暖かさを得られる本格的な暖房ルームエアコンディショナを開発した。

高温化のために従来の2.5 MPaから3 MPaの高圧力まで使用可能な高耐圧圧縮機を開発すると同時に、対向流形熱交換器などの高温化技術と、停止中の圧縮機の質量を利用して蓄熱する冷凍サイクル蓄熱方式の採用により、運転開始時にすばやく高温風を吹き出すことを可能とした。

空気は高温になるほど足もとに届きにくくなるが、温風を集中して足もとへ届ける吹出し口構造(「エアビーム」方式)によって、足もとから暖める快適暖房を実現した。

静音化ニーズに対しても圧縮機の回転系のバランスを多段にとり、圧縮トルクにモータトルクをバランスさせるトルク制御により、業界トップクラスの低騒音(室内35 dB、室外40 dB)を達成している。

5. 「これっきりボタン」付き掃除機、全自動洗濯機

(1) 掃除機

ファジィ制御を採用した「これっきりボタン」付き掃除機を発売した。吸込パワーセンサー(圧力センサー)が、ごみのたまり具合や床面の種類、吸い口のタイプなどによる本体内の圧力の変化を検知し、いろいろな状況に応じた最適な掃除を可能にした。

(2) 全自動洗濯機

「汚れたから洗う。」から「着たから洗う。」という洗濯習慣の変化とともに、洗濯物の量、洗濯回数が増加したため、布を傷めずに洗う必要性が増大している。一方、洗濯機の多様化、多機能化に伴って操作が複雑になってきている。

解決策として、業界初の布量、布質センサーと布量、布質ファジィ制御を採用した「これっきりボタン」付き全自動洗濯機を発売した。衣類に合わせた水流、洗濯時間を決定し、最適な洗濯を可能にした。



掃除機



全自動洗濯機

技術抄録

■音声圧縮タイムラプスビデオ

タイムラプスビデオは間欠的にテープを送るので、従来音声記録は不可能とされてきた。そこで、信号圧縮とメモリ技術の応用で、VHSテープを用いて、最大230時間という連続音声記録のできるビデオを他社に先駆けて開発した。

■解凍・急冷却機能付き冷蔵庫

専用ファンで温風を高速に循環し、冷凍食品をすばやく半解凍する解凍機能と、専用ファンからの約 -20°C の冷風が、食品や飲料をすばやく冷却する急冷却機能とを備えた冷蔵庫を開発した。解凍時間を冷蔵庫解凍の約 $\frac{1}{8}$ 、急冷却時間を約 $\frac{1}{6}$ に短縮した。

■16ビットPCM音声搭載VTRの開発

衛星放送などの16ビットPCM音声をデジタル記録できる民生用VTRを開発した。アモルファスヘッドを使った深層記録方式および変調方式、音声と映像の非同期吸収方式の開発により、S-VHSと両立するVTRを実現した。

■ハンドヘルド形セルラー電話“CR-3000”

小形・軽量で、かつ長時間通話を目指したETACS方式携帯形電話機を開発した。日立製作所独自の制御部用VLSIおよび耐電力性を向上したSAWフィルタの開発により、従来機の約半分の容積、重さを実現した。1回の充電で約50分間の通話を可能としている。

■非球面ズームレンズの薄形カメラ

ビデオカメラ用ズームレンズに世界で初めて非球面レンズを適用して、全長を大幅に短縮した(従来比30%減)。1群マスタ方式の新構成ズームレンズを開発したことにより、携帯性に優れた世界最薄形の変身ビデオカメラ“VM-C1”の製品化を実現した。

■インテリジェントクリーナ

この家庭用クリーナは、掃除中のクリーナ本体内部負圧と吸い口モータ電流の変動値の検知によって掃除床面の種類や使用吸い口の違いを自動的に見分ける機能を持っている。また、インバータ制御ブラシレスモータの採用により、常に最適な吸込力で掃除ができる。

鉄鋼プラント

より付加価値の高い高品位製品の生産のために、新鋭設備の導入や設備更新のための投資意欲が継続的に盛んである。また製品の個別化にそった設備、新制御方式の開発導入が相次いでいる。

1. PL/TCM(連続酸洗い直結冷間圧延設備)

自動車の外板などに用いられる鋼板を最高品質で最大効率のもとで生産するため、さび落としのための酸洗い工程と圧延工程を統合直結したPL/TCMの設置が世界的に進んでいる。

その中心設備は、HC-MILL(UC-MILLなどを含む日立ロールシフトミルの総称)である。これはHC-MILLが板幅、厚さ、鋼種などに関係なく連続圧延できるほかにない特性を持つことによるものである。

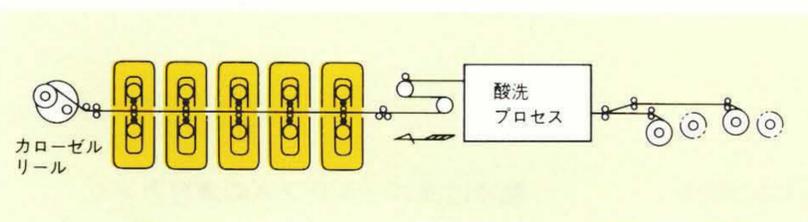
主な特長は次のとおりである。

(1) HC-MILLの採用

- (a) 高い圧下特性を持つためミル台数が少ない。
- (b) 本質的に板形状安定能力を持つ。
- (c) 形状修正の自動化が容易である。

(2) その他の機器

- (a) 高速デスケーリングを可能としたメカニカルスケールブレーカの採用
- (b) 高い応答性能を持つ油圧圧下システムのHYROP-Fを採用
- (c) コイル分割、巻き取りを可能にする高速ドラムシヤーとカラーゼルリールの採用



PL/TCMの構成



代表的なPL/TCM

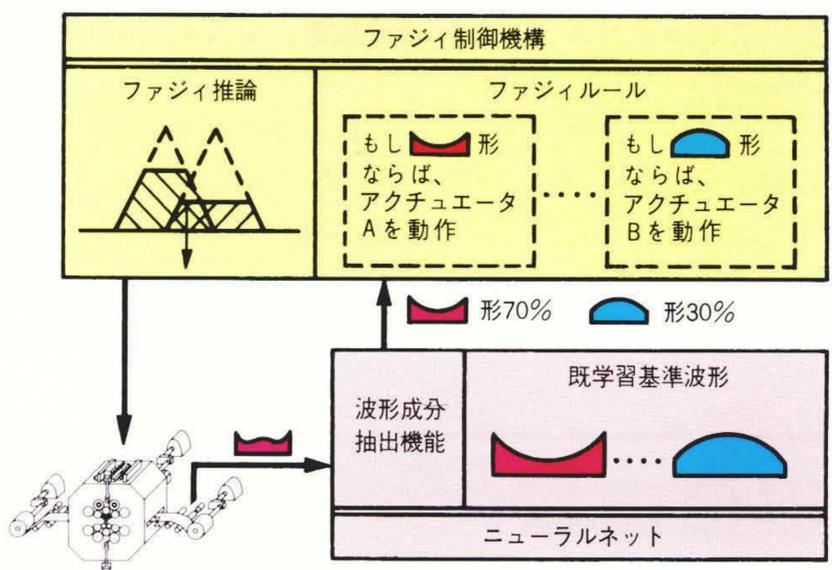
2. ニューロ・ファジィによる板形状制御

板の形状(主として平らさ)が悪いと、圧延作業中に板が破断しやすくなる。これまで種々の形状制御法が開発されてきたが、二次元的に分布する非線形性の強い現象を集中定数系で近似処理しなければならなかったために、制御精度の向上に限界があった。一方、ベテラン運転員は目視と経験で適正な操作を行っている。

これにヒントを得て、ニューラルネットワークのパターン分類能力とファジィ推論を組み合わせることで、高精度の形状制御方式を世界で初めて実現した。

すなわち、形状検出信号を人間がパターン認識するようにニューラルネットワークによってあらかじめ学習させてある複数の基準パターンに分類し、その成分量を認識させる。ファジィ制御では、その認識結果を定性的な操作を実現するファジィルールにあてはめ、良い形状をもたらす指令をアクチュエータに出力するものである。

この方式は今後鉄鋼プラントのほか化学プラント、交通システムなど二次元、三次元に分布するパターンの制御を求められている分野に広く応用できる。

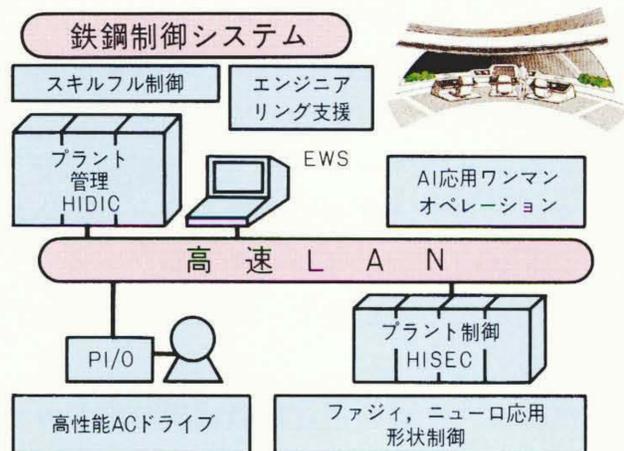


ニューロ・ファジィ制御システム構成例

3. 鉄鋼情報制御システム

鉄鋼制御システムは製品の高品質化、操業の合理化がさらに進み、E(電気)、I(計装)、C(計算機)システムの統合化に向かっている。従来EIC各機能は分離されたシステムで構築されており、操業者はEICの各機能を意識せざるを得なかった。また電気、計装とも技術者や保全要員の合理化、高効率化のためにもEIC機能の統合は不可欠である。これらの背景を踏まえ鉄鋼情報制御システムでは、EICシステム構築の中核に高速LANであるTRUNKNETWORK-32を採用し、自律分散システムによって情報の統合化を図った。これにより、操業者にはEIC機能を意識させないマンマシンインタフェース(シングルウィンドウ、ワンマンオペレーション、高速表示)を提供した。電気システムでは、エンジニアリングワークステーションによるMICA(ソフト自動生成システム)を開発し、ソフト作成の高効率化を実現した。保守性向上のためEIC各機能の情報を計算機(C)で高速収集し、知識処理による設備診断、操業者への操業ガイダンスによるスキルフリー化の実現と、EICトータルでのシミュレーション技術によるソフト品質向上を図った。

今後、さらに大規模化、統合化される鉄鋼プラントでは本EIC統合システムは重要な技術となる。



鉄鋼情報制御システム構成例

4. ステンレス鋼板用高速焼鈍，酸洗ライン

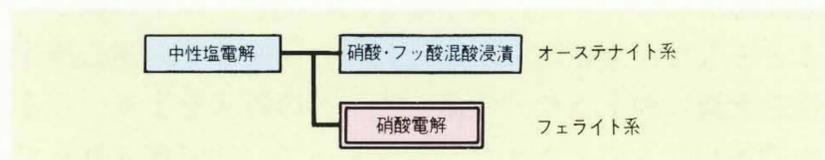
ステンレス鋼板の需要の増大に伴い、ステンレス鋼板製造設備の高速化，高効率化が要求されている。

ステンレス鋼板の焼鈍後の酸化スケールの除去法として、近年、中性塩電解法が多く採用されている。しかし、本法はオーステナイト系鋼種には高能率なデスケーリン

グが可能であるが、フェライト系鋼種に対してはデスケーリング性が安定しないという問題点が残されていた。

日立製作所は、この不具合点を解決するために、中性塩電解法のいっそうの性能向上を目的として、新デスケーリング法を開発した。

この新開発、中性塩電解脱スケール法はフェライト系鋼種の脱スケール速度の向上を目的に、後処理を従来の硝酸溶液浸漬に替えて硝酸溶液電解法を採用した。フェライト系の場合は中性塩電解でスケール中のクロム酸化物を溶解し、次いでスケール中に残存する鉄酸化物を硝酸溶液中でカソード電解して溶解除去し、脱スケール速度および表面品質の向上を図った。オーステナイト系の場合の後処理は、従来どおり硝酸+フッ酸の混酸浸漬を用いる。この新デスケーリング法の開発により、フェライト系鋼種に対しても従来法に比べ、約1.5倍の高速化が可能となった。



新デスケーリング法

1,000 kVA無停電電源装置

計算機センターの大規模に伴い、その電源システムも大容量化している。これにこたえるため、単機容量で世界最大である1,000 kVA無停電電源装置を開発した。

コンピュータシステムの高密度化・大形化に伴い、その所要電源容量も増大の一途にある。最近では、金融機関、研究機関を中心に「メガセンター」と呼ばれ、使用電力量が十数メガボルトアンペアにも達する計算機センターが各所に出現しつつある。これに呼応して、無停電電源装置の大容量化、省スペース化、高信頼度のニーズが急速に高まっている。

日立製作所では、このニーズにこたえるため、HIVERTERシリーズの容量拡大と高機能化を目的とし、単機容量では世界最大である1,000 kVA無停電電源装置を開発した。

その主な特徴は、(1)省スペース設計：従来の500 kVA×2台対比30%低減(当社比)、(2)クリーン整流器の採用：12相サイリスタ整流器の採用で入力電流高調波を低減するとともに、復電時にソフトスタート可能なパワーウォークイン機能を追加、(3)信頼性の向上：大規模シ

ステムでの並列台数低減によるシステム信頼性の向上、(4)ビジュアルマンマシンインタフェースの採用：大形LCDによる状態グラフィック表示、操作ガイダンスおよび計測の文字表示による保守性の向上、などである。

この開発により、HIVERTERシリーズは1~1,000 kVAとラインナップが充実し、今後、ますます多種多様化するシステムに、より柔軟な対応が可能となった。



1,000 kVA 無停電電源装置

FA/CIMシステム

FA/CIMの要素技術として、産業用ロボットを新しくシリーズ化し、EICシステム、POPシステムなどを開発した。製販一体のCIM、配膳(ぜん)棚物流システムなどを納入した。

1. 新MRシリーズ産業用ロボット

産業用ロボットは、CIM化、FA化のキーコンポーネントとしてますます多用されており、広作動領域化、高性能化、小形機種から大形機種までのシリーズ化が要求されている。

これにこたえるものとして、新MRシリーズ産業用ロボットの開発を推進しており、第一段として可搬質量30kgタイプのMR6300を製品化した。本機は、回転形減速機を全軸に採用し、作動領域を広くするとともに高加減速化を実現させ、生産ラインでの製造効率の向上を実現させたものである。制御装置は全機種統一とし、操作性そのほかの一貫性を持つようにした。また、運転操作上従来問題となっていた特異領域を、従来比 $\frac{1}{5}$ 以下に縮小するとともに、運転時の不連続動作の回避など、運転操作性を大幅に向上させ、生産ラインへの投入をよりいっそう効率的なものとした。本シリーズは1991年9月までに全シリーズ化達成の予定である。



MR6300

2. ダイレクトドライブ組立ロボットAD4020

組立ロボットは、高速・高精度動作が要求されている。本ロボットは関節駆動を大トルクモータによるダイレクトドライブとしたものであり、水平面内最大合成速度8m/s、位置繰り返し精度 $\pm 10\mu\text{m}$ の高性能であり、かつ動作領域が広いロボットである。



ダイレクトドライブ組立ロボットAD4020

3. 電気・計装・計算機統合制御システム

近年、プラントではシステムのCIM化に対応して、より高度な運転、監視、保守機能が求められている。その実現にあたり、制御システムも電気制御(E)、計装(I)、計算機制御(C)を別々にしてシステム構築を進めるのではなく、これら三分野の制御・監視に必要なすべての情報をシステム共通のデータベースとして利用でき、またオペレータに対してはすべての情報が一つの窓口でみえるようコントローラ、オペレータコンソール、ネットワークを統合化するのが電気・計装・計算機統合制御システムである。

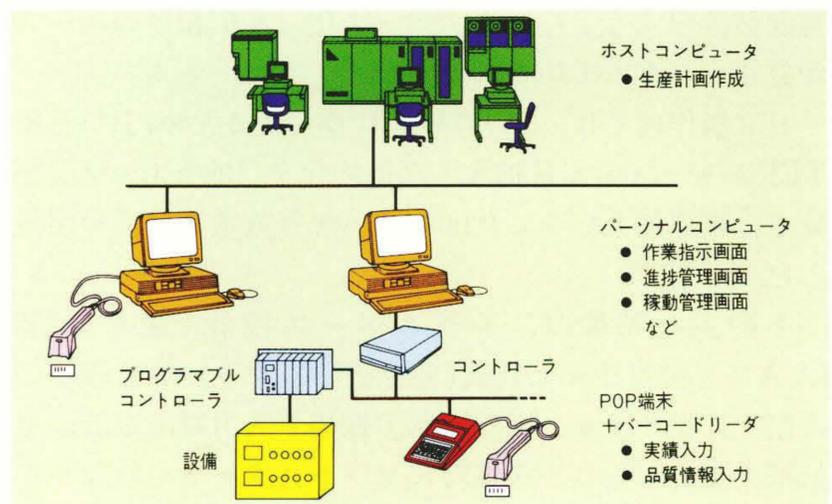
本統合制御システムの主な特徴は次のとおりである。

- (1) 1台でEIC制御を行える統合コントローラ
- (2) 運転状態を一画面に複数同時表示(マルチウインドウ)し、操作しやすいタッチパネル方式を採用した統合化オペレータズコンソール
- (3) 国際規格に準拠したネットワークによって、プラントデータベースを統合
- (4) AI機能などによるオペレータへの運転支援と、より高度なプラント制御を実現するコンピューティング機能

本制御システムを使用することによって、EIC三分野で機能の重複がなくなりシステムの経済性が改善されるとともに、小規模から大規模までのCIM構築に柔軟に対応できる。

4. POPシステム

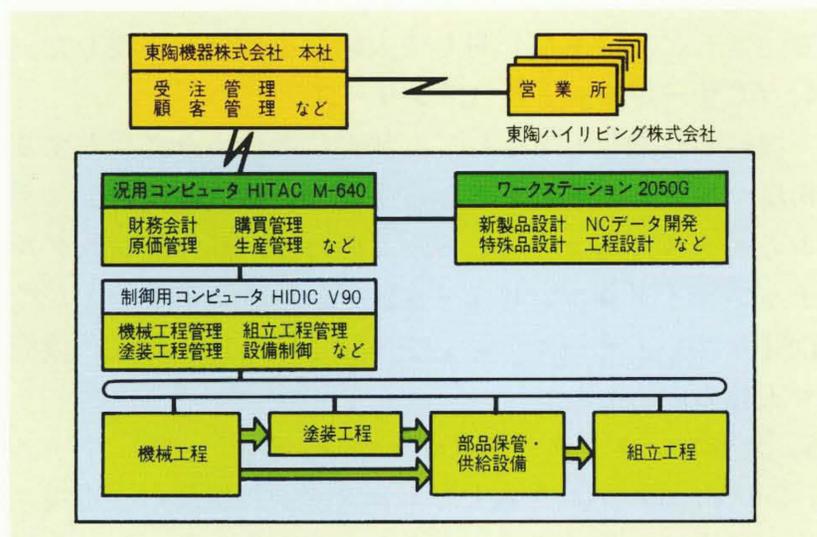
製造現場での作業指示、実績収集、品質・稼働状況などをリアルタイムに管理するPOP(生産時点管理)システムの納入事例が近年増加している。ホストコンピュータでは生産計画を、パーソナルコンピュータでは作業指示や各種管理内容の表示を、バーコードリーダー付きのパーソナルコンピュータまたはPOP端末では実績入力を、機械・設備からは稼働信号・実績の入力を行うことにより、作業遅れの短縮、機械稼働率向上および異常に対する即時対応が可能なシステムが構築される。



POP(生産時点管理)システム

5. 東陶ハイリビング株式会社向けCIMシステム

システムキッチンを受注生産している東陶ハイリビング株式会社のCIMシステム(Computer Integrated Manufacturing System)の構築に着手した。高級タイプのシステムキッチンは、構成、色、建物との取合寸法など、ユーザー個々の要求に合わせて作られるものであり、情報伝達の迅速性、正確性の確保が重要な課題である。本システムでは、財務会計、購買、原価、生産管理などを汎(はん)用コンピュータHITAC M-640に、新製品、特殊品、工程設計などをワークステーション2050Gに、工程管理、設備制御などを制御用コンピュータHIDIC V90によって階層的に管理できる。また、受注出荷管理を担う親会社のコンピュータおよび各種設備とも接続し、製販一体のCIMシステムを構築する。



システムキッチンCIMシステム構成図

6. 配膳(ぜん)棚物流システム

中間倉庫の目的を持った配膳棚物流システムを日立金属株式会社九州工場に導入した。概略仕様は下記のとおりである。

- (1) 取扱物：自動車用鋳物部品 単品重量 8～1,000 N
- (2) 取扱単位：鉄製ボックス 最大20,000 N
- (3) 設備：348棚 スタッカクレーン 3台ほか入出庫設備
- (4) 計算機：制御用計算機 HIDIC-V90/25
- (5) 上位計算機：HITAC M-630/30

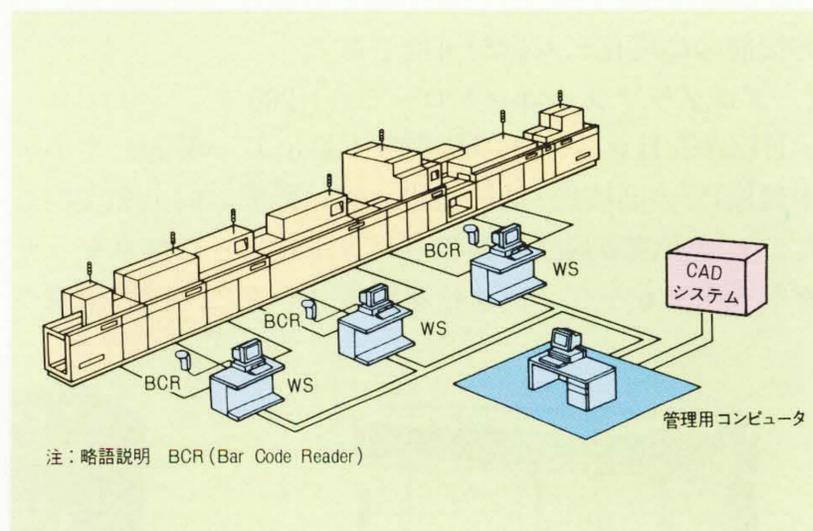
鋳造、熱処理、ショットブラストを経て搬送されてきた部品は、計量後鉄製ボックスに収納される。このとき、品名、個数などの情報が付加され、配膳棚に格納される。この配膳棚の周囲には、加工、塗油、塗装、検査、梱包ほかのラインが、スタッカクレーンと直接取り合えるように配置されている。HIDIC-V90/25は、上位計算機から受信した生産計画データおよびラインの稼働状況、設備の状態などを参照し、最も効率のよい搬送スケジュールを行い部品の自動配膳指示をする。また、各ラインでの作業情報(実績、次工程ほか)を簡易端末から入力する

ことにより、きめ細かい品質管理をリアルタイムに実現することが可能となった。本システムの導入により、受注・生産・発送までの一元管理、作業の平準化、生産状況のリアルタイムな把握、品質情報の収集が可能となり、製品在庫の圧縮、KT短縮、正確な工程管理、無人搬送による省人化、製品の信頼性と生産性の向上が実現できた。

7. 基板実装システム

OA機器や家電品をはじめ多くの製品に対する消費者ニーズの個性化・多様化は、あらゆる分野でエレクトロニクス化を推し進めている。基板実装システムは、プリント基板へ電子部品を高密度、高精度に実装するための生産統合システムである。多ピン、狭小ピッチリードのQFPなどを高精度に搭載する高密度実装システムは、産業用基板を中心に多方にニーズが高まってきている。これらの基板生産には、高精度、高品質で、多様な設計に対応したフレキシブルな生産体制が強く要求される。この厳しい要求にこたえるためには、機器の高精度化だけでなく、おのこの作業条件を細かく監視することが重要である。

日立製作所の新基板実装システムは、社内の豊富な実戦的ノウハウを折り込み、CADデータ編集、最短実装順序、NCプログラム生成などの、CAD・CAMシステム、さらに、作業計画、進行管理、作業条件管理、故障診断等の、生産管理システムなどCIM化への要求にこたえている。



基板実装システム構成

FAコンポーネント

現在、工場内の生産・搬送・保管設備をはじめそのオートメーション化が進められており、これらを制御するコンポーネントは品質の安定、生産および技術情報のリアルタイム化など、生産活動の質的・量的向上と合理化を果たす上で重要となっている。特に、最近では生産管理制御システムは従来の中央統括形から、変化に即応できる自律分散制御形が増えており、個別に自動制御を行わない、各コンポーネント間をLANシステムやCPUリンクによって有機的結合が行われている。

また、工場設備などの電動機をはじめとする動力設備への電力供給システムには断路機能、制御機能、保護機能などが不可欠で、受配電設備からあらゆる動力設備およびコンポーネントには各種の開閉装置が設けられ、安全面からも十分な保護協調が必要となっている。このような背景の中で、各種のFAコンポーネントを開発した。

1. プログラマブルコントローラ S10/2 α E

HIDIC-S10 α シリーズの品ぞろえの一環として、大形PCの高機能化・高速化を実現した。高機能32ビット汎用(はん)用マイクロプロセッサ68020を搭載し、ラダー図はもとより、フロー言語、BASIC、C言語もサポートし、最大128タスクまでのマルチタスク処理が可能である。また、汎用ネットワークサポートとしてイーサネットLAN[※]モジュールをレパートリーに加え、制御用途の拡大、制御機能の高度化に対応が可能である。

2. プログラマブルコントローラ H-200

HIZAC Hシリーズの品ぞろえ強化の一環として小・中規模PCの高機能・低価格化、使い勝手の向上を実現した。ビット演算機能を強化した専用16ビットプロセッサをゲートアレー化し高速化を図るとともに、四則演算や

論理演算、比較などをわかりやすい数式の形でプログラムでき、顧客のプログラミングや試運転の効率を大幅に向上させた。内蔵のカレンダー時計でリアルタイム制御が可能である。プログラミング装置はすべてHシリーズと共用である。

3. インバータ HFC-VWEシリーズ

デジタル汎用(はん)用インバータの高機能を内蔵し、操作性を大幅に改善した(単相100V受電：4機種、単相200V受電：6機種、三相200V受電：6機種)。電圧・周波数特性の切換などの基本機能は基板上で調整でき、操作パネル(デジタル表示器、速度設定器、運転スイッチ付き)により、操作性が大幅に向上した。また、デジタルリモートオペレータ接続によって、マイクロコンピュータ内に格納されている37種の機能が使用でき、市場のニーズ(簡単操作、高機能)の2極分化に対応できる。さらに、従来品に対して大幅な小形化も実現した。

4. ACサーボモートル EPシリーズ

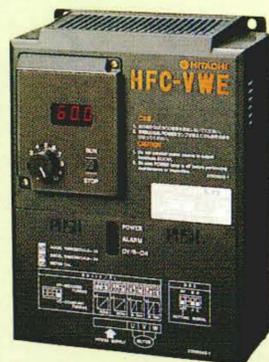
機械の自動化とともに、高精度位置決めを必要とする市場が拡大し、それとともに手軽な一軸位置決めシステムのニーズも高まっている。このため、高性能シングルチップマイクロコンピュータH8を高速演算素子としてDSPを用い、オールデジタル化を図り使い勝手、機能も大幅に向上した。

5. 大形コンタクタ「ミスターオレンジ」

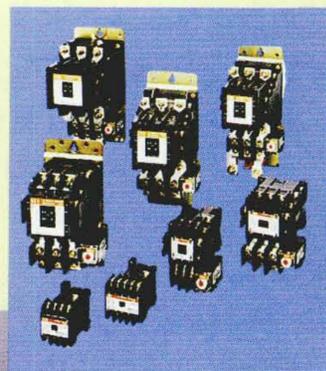
200V、65~800Aの大形コンタクタ11機種の、市場ニーズに合った使い勝手の向上や高性能化を図った。業界初のチェンジカラーの動作表示器を設けるとともにオレンジカラーを基調としてデザインを一新した。交流入力直流励磁電磁石の採用で、操作定格100/200Vの共用化、うなり音の解消および操作入力の低減を図った。



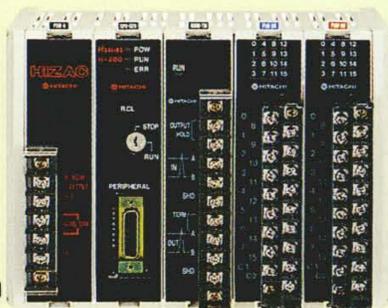
プログラマブルコントローラ S10/2 α E
CPUユニット



インバータ
HFC-VWEシリーズ



大形コンタクタ
「ミスターオレンジ」
シリーズ



プログラマブル
コントローラ H-200



ACサーボモートル
EPシリーズ(左から
サーボモートル、
サーボコントローラと
ポジションナ)

※) イーサネットは、米国ゼロックス社の10Mビット/sのCSMA/CD機LANの商標名である。

プロセス用新形インテリジェントセンサシリーズ

プロセス用インテリジェントセンサの新しいシリーズとして、FMR-51形無電極電磁流量計とEDR/EPR-85形差圧・圧力伝送器を開発した。

プロセス用センサは、インテリジェント化と材料技術の進歩によって、その性能および適用範囲は着実に向上、拡大している。

FMR-51形電磁流量計はプロセス用電磁流量計の適用範囲をさらに拡大するために開発した製品で、接液電極のない新しい検出方法を採用している。主な特長は次のとおりである。

- (1) スラリーノイズの発生がなく、スラリー液体に好適である。
- (2) 内壁に付着物があっても安定な測定が可能である。
- (3) 5 $\mu\text{S}/\text{m}$ までの低導電率流体の測定が可能である。



インテリジェントセンサシリーズ

EDR/EPR-85形差圧・圧力伝送器は、安定性に優れた半導体複合センサと高分解能A-D変換器を採用し、性能・機能の向上はもちろん、使い勝手を向上させた製品である。主な特長は次のとおりである。

- (1) レンジアビリティ1:100を実現し、1機種 of 適用範囲を大幅に拡大した。
- (2) 受圧部と増幅部は互換性のある構造とし、保守性を向上させた。

インテリジェントセンサシリーズには信号線を用いた通信機能があり、電磁流量計・伝送器に共通なコミュニケーションを用いて遠隔設定・モニタなどが可能である。

複合成膜装置

各種ビームを組み合わせて薄膜形成が可能な複合成膜装置を完成した。高機能薄膜の形成に新しい領域を開くものと期待されている。

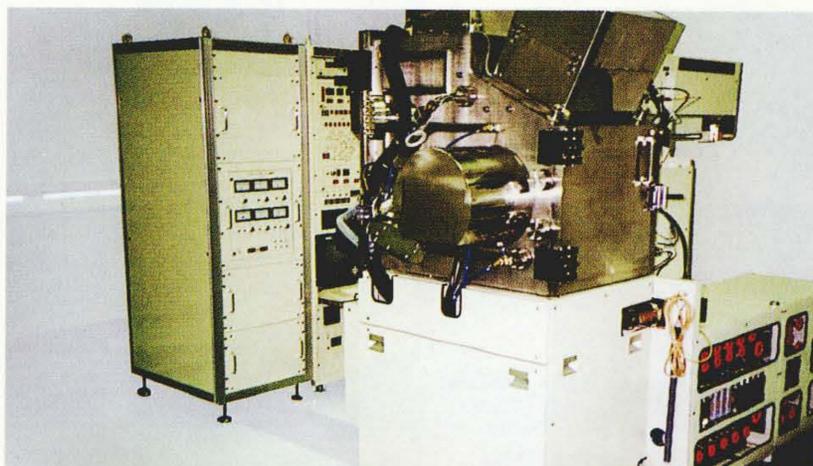
日立製作所の持つイオン源技術を応用したミリング装置、イオンビームスパッタ装置などのイオンビーム加工装置は各方面での評価を高めてきた。しかし、従来の装置は一つの薄膜成膜源しかない単機能のため、複合薄膜を形成するために複数の装置を順次用いる必要があった。

今回完成した装置は、複数のビーム源を備えており、単機能の装置として使用できることに加え、複数のビーム源を組み合わせての多層薄膜形成、およびビームの同時照射による複合薄膜形成を可能にした。組み合わせ可能なビーム源は、薄膜形成としてイオンビームスパッタ、電子ビーム蒸着、金属イオンビーム、レーザーアブレーションなどがあり、さらに結晶性コントロールが可能で、かつエネルギーを広範囲に変化できるイオンビーム、レーザービームがある。

本装置は有機薄膜形成も可能であり、光学膜、ダイヤモンドライク膜、磁性膜などの高機能薄膜の形成に今後新しい領域を開くものとして期待されている。



株式会社イオン工学センター納め複合成膜装置(金属注入機)



株式会社イオン工学センター納め複合成膜装置(スパッタ機)

0.5 μmデバイス対応半導体製造装置

0.8 μmデバイスの4 MビットDRAMの量産化が本格化し、次の0.5 μmデバイスの16 MビットDRAMの登場日程が秒読みの段階になってきている。

日立製作所では、これら微細パターンの生成に必要で、8インチウェーハに対応できる各種製造および計測・評価装置の開発・生産を行っている。

1. S-6600形電子線測長装置

4 Mビット以上の半導体デバイス量産ラインでの微細パターンの観察・測定・検査ニーズに対応して、ウェーハ約15枚以上/時の高スループットと8 nmの高分解能とを実現した電子線測長装置S-6600形を開発した。

同装置は、高スループットを目指し、装着するカセット数を2カセット式にするとともに、高速ウェーハローディングを実現している。すなわち従来はウェーハのローディング、パターン測定・アンローディングとすべてシリーズ動作であったのに対し、測定中に次のウェーハがローディングされて待機するロードロック室を設け、ローディング、アンローディングを並列処理できるようにした。これにより、約15枚以上/時と従来比で約2倍の高スループットを実現した。

電子銃に低加速電圧でも高い分解能が得られる冷陰極電界放出電子銃を採用した。この電子銃から放出された電子ビームの収束と焦点合わせを行う対物レンズの改良により、1 kVの低加速電圧で8 nmの高分解能を実現し、測長再現精度も0.015 μm (3σ)と高精度化している。

従来機種S-6000シリーズおよびS-7000シリーズと同様のコンセプトでソフトウェアを体系化し、さらに、オートフォーカス、オートステイグマ、自動測長などによって操作性をいっそう向上させた。



S-6600形電子線測長装置

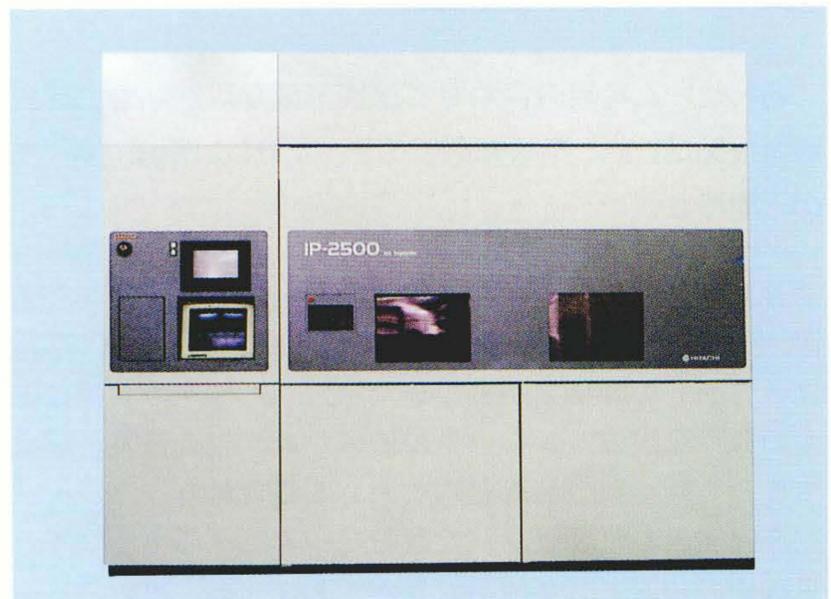
2. IP-2500形高電圧大電流イオン打込装置

高集積半導体デバイスは4 MビットDRAMの量産化の時期に入り、次世代の16 MビットDRAM、64 MビットDRAMとその開発スピードは増している。イオン打込装置では、この4 MビットDRAM量産用としてIP-825A形(120 keV)を生産しているが、次世代デバイスの要求項目を取り込みIP-2500形を開発した。

主な特長と代表仕様は次のとおりである。

- (1) 打込エネルギー広範囲化(2~250 keV)
- (2) 打込イオン純度向上
- (3) チャージアップ防止(低エネルギー電子による中和化)
- (4) 自動化, FA化(オートセットアップ, データ, レシピ通信)
- (5) 低パーティクル化(ベルトレスウェーハ搬送と真空ロードロック方式)

真空ポンプ類のオイルレス化によるハイドロカーボン汚染防止, 8インチウェーハ対応, エネルギーフィルタ効果を生かした多価イオン打込, その他, 自己診断, 保守点検プログラム, サービスコントローラによるサービス効率向上などの特長もあわせ持っている。また, IP-825A形と同様, マイクロ波イオン源を搭載しイオン源の長寿命化を図っている。

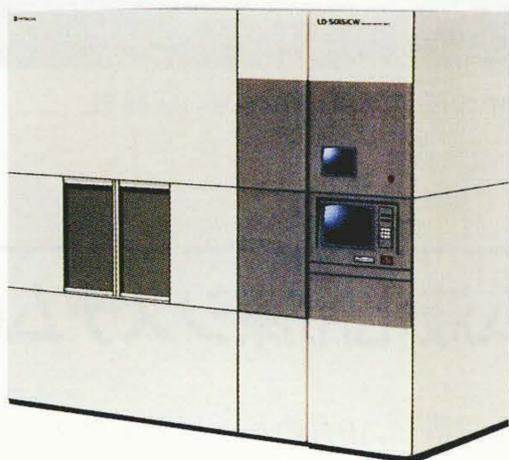


IP-2500形イオン打込装置

3. 0.5 μmデバイス対応i線縮小投影露光装置

日立製作所では、ステッパの初期からi線露光方式(露光波長365 nm)に注目し, g線機(露光波長436 nm)とともにi線技術の確立に取り組んできた。この結果, 0.8 μmデバイス(4 MビットDRAM相当)世代の本格的量産に対応するi線ステッパLD-5010i形を開発し, 生産ラインで高い歩留りを確保できることで評価を得た。続いて, 0.5 μmデバイス(16 MビットDRAM相当)に対応するステッパとして縮小レンズを構成するガラス材は, g線のような可視光

では問題ないが、紫外光に属するi線波長では強い吸光特性を示し、その照射吸収によって経年的に変質を起こすなどの問題があり、この克服が大きい課題であった。この硝材を含めた縮小レンズ開発にミノルタカメラ株式会社と共同開発を行い、i線透過率が優れた安定なガラス材を開発し、先の0.8 μm 対応LD-5010i形で長期安定性を実証してきた。本装置は、0.5 μm ラインアンドスペースを縦13.2 mm×横21 mm～縦18 mm×横17 mm(□17.5 mm)の広い範囲で露光できる。また、8インチ大口径ウェーハに対しても、新しいコンセプトに基づき、最小面積の可動域に収め、装置の大形化を抑えた構成としている。さらに、ウェーハ表面の凹凸形状の傾斜を計測し、露光光軸に直角にレベリングするシステムを新しく搭載することにより、高NA化時代でも実用焦点深度が大きく、実ラインで高歩留りの実現を目指している。



LD-5015iCW形縮小投影露光装置

4. M-328EX形酸化膜用マイクロ波プラズマエッチング装置

日立製作所は、これまでにマイクロ波プラズマエッチング装置として、RFバイアス制御有磁場マイクロ波プラズマエッチング方式を開発した。ウェーハサイズ8インチ対応の量産用装置としては、メタル配線用“M-308AT形”，ゲート材料用“M-318EX形”を製品化し、数多くのユーザーに納入している。

一方、マイクロローディング効果の低減や素子へのダメージが少ないという、マイクロ波プラズマの利点を生かした酸化膜用エッチング装置の開発が要望されており、このたび、8インチ対応・量産用酸化膜エッチング装置M-328EX形を開発した。

本装置の特長は次のとおりである。

(1) ウェーハ載置電極の冷却(中低温領域)とプラズマの高密度化により、高速・高選択比・異方性を実現した。

特に、高段差コンタクトホール加工に最適である。

(2) 無電極のマイクロ波放電によるプラズマのため、素子ダメージ・汚染がほとんどない。

- (3) マイクロローディング効果・寸法シフトが少ない。
 (4) エッチング後の後処理として、チャージフリーマイクロ波プラズマ方式を用いた表面処理を行うことによって、低ダメージ化を図った。

本装置は、ハーフミクロン時代の量産用装置としてだけでなく、次世代の研究・開発用としても期待されている。



マイクロ波
プラズマエッチング装置
“M-328EX”

5. IS-2000ウェーハ異物検査装置

本装置は、サブミクロンプロセスでパターン付き製品ウェーハ上の微小異物検査が可能な装置である。LSIの微細化が進むに従い、製造プロセスで発生する異物が歩留り低下の要因として占める割合が高くなってきている。したがって、異物解析および歩留り管理の手法の一つとして、パターン付き製品ウェーハについての異物検査が製造プロセス中で不可欠となってきている。IS-2000は、従来のIS-1010をベースに高検出感度、高スループット化およびプロセス中の異物解析機能の充実を図った8インチウェーハ対応の異物検査装置である。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 高検出感度で測定が可能である。検出感度0.6 μm (1層), 0.3 μm (デポ膜)。
 (2) 測定と観察ステーションが同一のため、検出異物の観察が簡単にできる。
 (3) 測長SEMと組み合わせることによって、検出異物の詳細観察ができる。
 (4) 異物解析システム(AS-1000)とのシステム化によって、日常の工程管理や不良解析など異物管理が容易である。
 (日立電子エンジニアリング株式会社)



IS-2000
ウェーハ異物検査装置

磁気軸受搭載形遠心圧縮機

遠心圧縮機のオイルレス化を実現した。電磁石の吸引力によって非接触でロータを支える磁気軸受と、接触部がないドライガスシールの搭載により、高い信頼性を確保した。

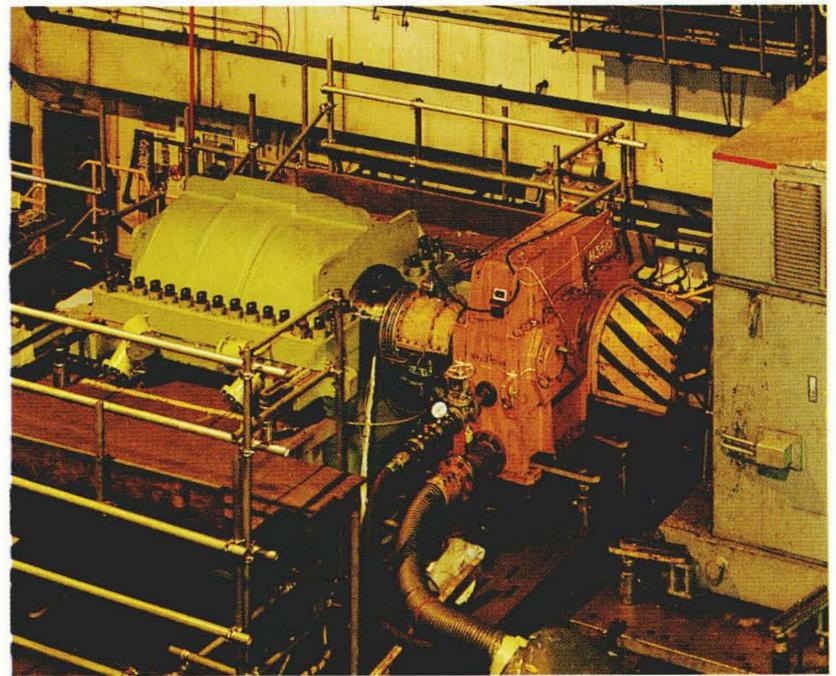
油軸受を使用している従来形の遠心圧縮機では、軸受の油潤滑、軸封部への油供給が必要となるため、大規模な給油設備が要求される。しかし、圧縮機納入後のトラブルの大きな要因は給油設備に関係するものであり、ユーザーからは、油を使用しないオイルレス遠心圧縮機の要求が強くなっている。

そこで、磁気軸受とドライガスシールを搭載したオイルレス圧縮機を開発した。

磁気軸受は、電磁石の吸引力によって圧縮機ロータを非接触で支え、位置センサの信号を制御回路にフィードバックすることによって振動制御を行っており、油を必要としない。また、ドライガスシールも接触部がないため、油が不要である。

実機圧縮機に搭載して各種試験を実施し、磁気軸受とドライガスシールを並用することで、高い信頼性のもとに遠心圧縮機のオイルレス化の実現を可能にした。

磁気軸受形の遠心圧縮機には、(1) 高い信頼性、(2) 運転コストの低減、(3) メンテナンスフリー、(4) 高速化の実現、などの多くの特徴がある。



工場試験中の磁気軸受搭載形遠心圧縮機

高エネルギー物理学研究所納めヘリウム液化冷凍システムの完成

トリスタン(電子・陽電子衝突型加速器)に追設された超伝導高周波加速空洞の冷却用として、国内最大容量のヘリウム液化冷凍システムを完成した。

文部省高エネルギー物理学研究所では、現在運転中のトリスタン(電子・陽電子衝突型加速器)の粒子加速エネルギー増強のため、超伝導高周波加速空洞(キャビティ)の設置を推進中である。このたび、このキャビティを超伝導状態に冷却保持することを目的とする大形ヘリウム液化冷凍システムのすべてが完成し、粒子加速運転に成功した。

本システムの特徴は次のとおりである。

- (1) ヘリウム冷凍機容量は、6,500 W(4.4 K)であり、国内最大容量の記録品である。
- (2) 国内で初めて超臨界タービンを組み込み、冷凍効率の大幅な向上を図った。
- (3) 液体窒素温度以上の温度領域にタービンを追設し、コールドボックス本体での液体窒素による予冷を不要とした。
- (4) 多重トランスファーライン(積層真空断熱式極低温

移送管)を設置し、16台のキャビティクライオスタットに液体ヘリウムおよび液体窒素を分配供給可能である。

今後は、トリスタン加速エネルギーの増強により、高エネルギー物理学の進展が期待されている。



文部省高エネルギー物理学研究所納め6,500 W(4.4 K)ヘリウム冷凍機(右側が追設されたコールドボックス)

世界最先端ニューEXシリーズ油圧ショベル

世界最先端技術の電子ロードセンシング制御システムを搭載し、建設現場のイメージを明るくする「賢い・快適・カッコいい」油圧ショベルを開発した。

近年、建設現場は人手不足により、女性や高齢者の進出が顕著となった。これに伴い油圧ショベルに対しても、基本性能に加えて、運転のやさしさ、快適さやデザインのよさなどのニーズがますます高まっている。

日立建機株式会社ではこれらのニーズにこたえるため、油圧ショベルでは世界初の電子ロードセンシング制御システム、ELLE(Electronic Load-sensing Excavation)システム搭載の、次世代メカトロショベルニューEXシリーズの基幹4機種を開発した。

このELLEシステムは、油圧系統にロードセンシングを採用して、エンジン・油圧ポンプ・コントロールバルブをコンピュータが作業状況に合わせて、総合的に制御するシステムである。EXシリーズは、全複合動作が確実にこなせ、操作フィーリングも滑らかになり、ハイレベルの運転操作が可能になった。大作業量をこなす、しかも省エネルギーで低騒音と基本性能も効率的、合理的にな

っている。また速やかなサービス対応機器として、電気系統やエンジン回転数・油圧・流量などを即座にチェックする小形コンパクトな自己診断装置を開発した。

本機の他の特徴として、座り心地よく運転しやすいダブルスライディングシートの採用など、運転室内の快適化を図り、さらには、三次元オールプレスで機械全体により丸みを強調し、ソフトデザインにした。

(日立建機株式会社)



ニューEXシリーズ油圧ショベル

技術抄録

■高密度動物細胞培養装置

医薬品や抗体の生産に用いられる動物細胞を高密度で連続して培養する装置を開発した。液中通気を可能にする消泡ネットや培地交換を容易にする細胞分離膜の技術によって 4×10^7 cells/mlの高細胞密度を達成し、生産性を飛躍的に向上させた。

■新感覚 電子式制御機器EDシリーズ

プロセス制御の中核を成すECU100形指示調節計、ほか5機種を製品化した。本シリーズは、従来品の約 $\frac{1}{2}$ に小形化した。AC/DC共用のフリー電源、ファジィ推論応用のPIDオートチューニング機能の搭載による高機能化と、大形の表示部採用による操作性の向上を図った新感覚の制御機器である。

■軽搬形ベビコン「エアパンチ」

建築現場で使用される釘打機のエア源に最適な小形空気圧縮機「エアパンチ」(出力0.4 kW, 0.6 kW, 0.75 kWの3機種)を開発した。小形・軽量化による持ち運びやすさ、低騒音、さらに製品全体を樹脂ケースに収納した新たなデザインとし、好評を得ている。

■省エネルギー時代の新しい冷却水供給装置

近年、室温と同程度の中低温(18~29℃)の冷却水の需要が増えている。この要求にこたえた装置がチルドタワーである。本製品は、密閉蒸発式冷却塔と蒸発冷却式チラーをコンパクトに集約し、高い省エネルギーと高精度の温度制御を実現している。

■吸収冷温水機の吸収液膜温度・濃度の評価技術

吸収冷温水機の吸収性能向上の検討に有効な吸収液膜の温度・濃度の評価技術を開発した。赤外線温度計と赤外線透過窓を用い、傾斜平板を流下する吸収液表面温度の計測と濃度の評価を初めて実施し、局所的な吸収性能評価を可能とした。

■大容量メモリLSIテストシステム

16 Mビットまでの大容量メモリLSIを、60 MHzで64個同時に検査できるテストを開発した。徹底したLSI化と多ピン化対応ヘッドの開発により、従来比65%の小形・低消費電力化と、高精度・高速化を実現した。

■光磁気ディスク検査装置

各社の光磁気ディスク装置をSCSIインタフェースで制御し、光磁気ディスクを検査する装置で、拡張性に優れているのが特徴である。ハンドリング装置により、コストパフォーマンスの高い自動検査システムを提供することができる。

■中国向け穀物用アンローダ

大連市経済技術開発区に製油原料・粕(かす)用250 t/h機械式連続アンローダ、200 t/hローダおよびジブクレーンの3機能を備えた荷役設備を、1990年9月に完成した。本設備の設置により、この地区の港湾設備が近代化され、その成果が期待されている。