

公共・産業

内需型経済への転換努力によって公共分野、一般産業分野ともに先行きの明るさが見えはじめており、昭和63年の経済環境は更に好転するものと期待されている。しかし、製品については、一段とコストパフォーマンスの高いものが要求され、真の技術力が問われる時代となってきた。日立製作所はこうした認識のもとに、コストパフォーマンスの高い新技術、新製品の開発に努めている。

上下水道・排水・かんがいなど水を取り扱う公共性の高い分野では、AQUAMAXシリーズの最上位機種となるAQUAMAX-5000を開発した。電気・計装・計算機技術を統合化したシステムで、AI的处理を可能とする構成となっている。水質安全監視装置は、画像認識による魚の行動観察から水質の異常の有無を判定するものである。また、雨水流入量予測システムは、多くの情報から排水場への流入量を予測するもので、共にコンパクトで実用性の高いものを製品化した。またポンプでは、霞ヶ浦揚水機場への据付けを完了した。揚程103 mという記録的大容量機である。そのほか、ロボット技術を駆使し、水深50 mに耐えられる防水形水中調査ロボット実験機を完成した。

JR各社などの誕生により、新しい鉄道の時代を迎えている交通システムの分野では、超高速磁気浮上車両、車両用スクロール圧縮機搭載インバータ冷房装置、京阪電気鉄道株式会社納め列車運行管理システム、VVVFインバータ制御、軽量ステンレス車両などの新技術、新システムを開発して各社の要望にこたえている。

インテリジェントビルなど活発なビル建設を背景とするビル施設の分野では、インバータ制御超高速エレベーターの開発がある。従来の直流ギヤレスモータ、サイリスタレオナードの組み合わせを、誘導電動機、インバータの組み合わせに変えたもので、電力回生機能により10%の省エネルギー化を可能としている。ビル管理システムでは、小形から大形までの豊富な品ぞろえ、公衆通信回線との接続をはじめとする多機能化、機能分散形構成の標準化などを行った。更に、クリーンさと省エネルギー性を備えた地域冷暖房用空気熱源ヒートポンプシステムの開発も行った。H種SF₆ガス絶縁変圧器では、自冷で66 kV、6 MVAのものまでを実現

させた。据付面積が小さく、しかもメンテナンスフリーという特長があり、ビルや公共施設用防災形変圧器としての普及が期待される。

計測・分析機器の分野では、高性能機器の用途が研究室から製造現場の工程管理、検査用へと広がり、測定項目の多いもの、操作の容易なものが求められるようになってきた。そこで、これにこたえてスループットの高いもの(自動化、多項目同時分析)、使いやすいもの(最小タッチのキー操作、日本語によるCRT表示)、メンテナンスフリー化(自己診断機能、自動校正機能)の要求を満たす装置を開発している。

医用機器では、永久磁石形MRイメージング装置を開発し、常電導形、超電導形磁石式とのシリーズ化を実現させた。

生き残りをかけた合理化策を推進している製造業の分野では、高効率、高歩留まり、高品質の冷間薄板製品の製造を可能とするディスクレーン連結連続タンデムコールドミル設備、熱エネルギー効率の高いコ・ジェネレーション設備の監視制御システムなどを開発した。

一方、円高享受型で設備投資意欲の高い製造業に対応するものとしては、AIによるプラント運転監視システム、画像認識処理技術を応用した各種検査システムの実用化などを行った。更に、FAに結びついたF&F自動倉庫システム、作業者を悪環境から解放する溶接ロボットの開発も行った。そのほか、植物工場システム、DNAシーケンサなどバイオテクノロジーに関連した新技術の開発も行っている。

工業計測の分野では、マンマシンシステムを加え、デジタル計装システム「ユニットロールEX-1000」シリーズの充実を図った。プロセス規模に応じた操業しやすい計装システムの構築が可能である。また、ファジィ推論によるオートチューニング機能を搭載したワンループコントローラを開発した。コントローラの特長調整が自動化でき、広い対象に適用できる。

半導体製造装置の分野では、i線(水銀スペクトルの365 nm)による $\frac{1}{5}$ 縮小投影露光装置を開発した。0.6 μ m対応の技術で、4 Mビット、16 MビットDRAMなどの量産用として期待されている。

上下水自律分散形EIC統合システム “AQUAMAX-5000”

上下水向にE(電気), I(計装), C(計算機)を統合し自律分散技術を導入して, 新システムAQUAMAX-5000を完成した。

上下水道システムは, 人間の生命, 都市機能を維持するため, システム信頼性向上のあくなき追求が続けられている。浄水場, 処理場, 雨水排水機場などの主要プロセスを監視制御するシステムは, より高い信頼性と優れた操作性及び段階的建設計画に対応して, 拡張容易なシステムが求められる。今回開発した“AQUAMAX-5000”は, 自律分散技術を導入し, 高い信頼性, 拡張性を持たせるとともに前記E, I, Cを統合し, 上下水プロセス監視制御システムとして最適なものとした。AQUAMAX-5000のシステム構成図を図に示すとともに, 主な特徴と機能を以下に述べる。

(1) 自律分散による高い信頼性, 拡張性

システム全体は, 伝送及び二重化コントローラなどに共通部を持たない構成とした。自律性を持たせることによって高信頼化, 高拡張性を実現した。

(2) EIC統合による優れた操作性, 制御性

監視操作をC(中央計算機)によるCRT主体とし, プラントの電気, 計装を総括して行う。また分散された二重化コントローラはE(電気), I(計装)の両方の制御を可能な高速コントローラとし, プラントすべての制御, 情報をEI一体形として操作性, 制御性の向上を図った。

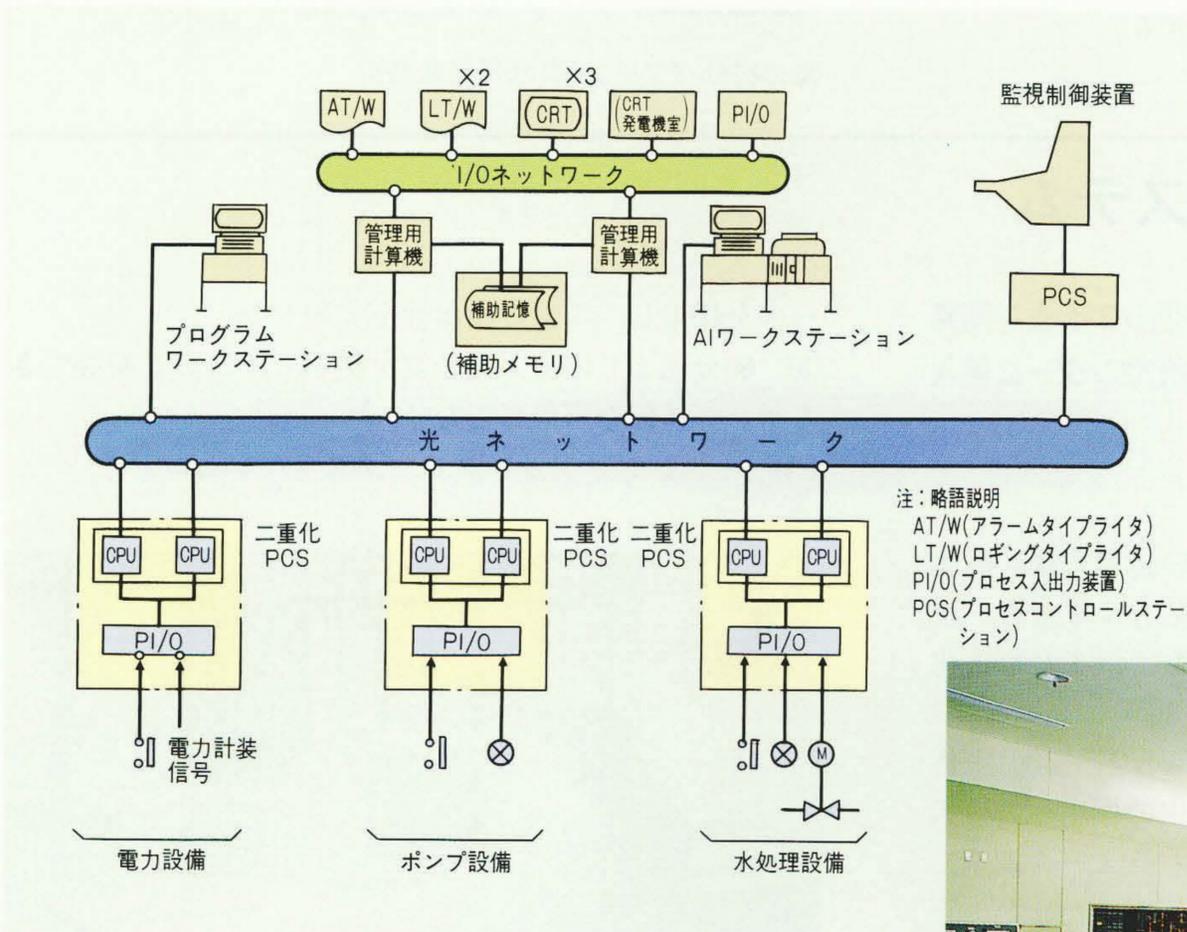
(3) オンライン対話形プログラミングツールによる保守性の向上

システム内にプログラミングワークステーションを設け, システムを停止することなく, しかも対話形でプログラムの保守を可能とした。

(4) AI技術(EUKEKA)応用による運転の安全性確保

運転の安全性を確保するため, AIワークステーションを設け, 予防保全, 予防診断機能を付加した。また, 異常発生時, 復旧の早期化を図るため, 故障ガイダンスを導入した。

写真にAQUAMAX-5000導入例として, 東京都下水道局小松川ポンプ所の中央監視システム外観を示す。



AQUAMAX-5000システム構成図



東京都下水道局小松川ポンプ場
AQUAMAX-5000中央監視システム外観

水質安全監視支援システム

水槽で飼育している魚をリアルタイムで画像認識し、魚の特徴ある行動パターンを見だし、そのパターンから水質の異常を検知するシステムを開発した。

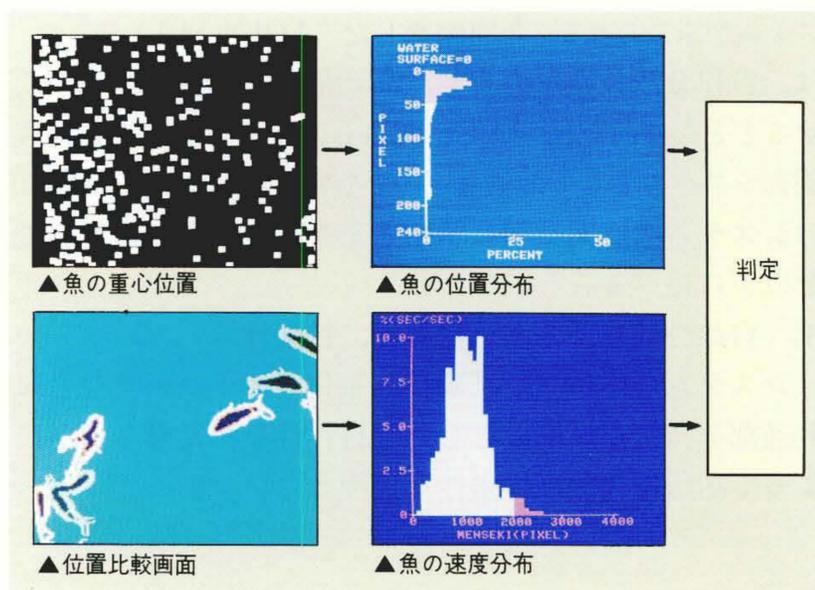
浄水場では、水の安全性を確認、確保するため、適時水質の分析を行っている。また、これを補完するため、浄水場へ入る水を導いた水槽で、コイ、フナなどの魚を飼育し、監視員が行動の異常や生死を常時巡回監視することも行っている。これらに異常があれば直ちに取水及び配水を停止し、厳密な水質検査を行うわけである。この魚の目視観察を自動化できれば水質監視の信頼性を更に高めることができるので、かねてから監視の自動化が望まれていた。

今回開発したシステムは、水槽で飼育している魚をリアルタイムで画像認識し、位置と移動度を計算、統計処理することによってその魚固有の行動パターンを見だし、そのパターンに基づいて水質の異常を検知しようとするものである。魚の行動に異常が現れた場合には、自動的に警報を出す仕組みとなっている。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 24時間体制で水質の連続監視ができる。

- (2) 魚の影を認識して行動パターンを判定するため、高濁度でも監視できる。
- (3) 魚の種類、大きさ、数量に制限がない。



魚の行動パターン例(水質異常時)

雨水流入量予測システム

雨水排水機場の運転を支援する流入予測システムを開発し、滋賀県琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センターに納入した。

都市の浸水を防止する雨水排水機場の運用には、高度の熟練が必要で、熟練運転員の経験に依存する度合いが大きい。これは局所的降雨の予測が難しく、また都市化によって急激な出水が起こるためである。

今回開発した流入予測システムは、EWS(ES-330)主体のコンパクトなシステムである。稼働中の機場への導入を容易にするとともに、モデル開発、パラメータ調整、長期データの保存と解析など豊富な機能を持たせた。テレメータで収集した上流幹線の水位、流入量、流速をもとに、非定常流水理モデルを使って機場への流入予測を行うものである。

主な特長は次のとおりである。

- (1) EWS(ES-330)で構成したコンパクトなシステムで、稼働中の機場への導入を容易にした。
- (2) マウス・アイコン選択方式のマンマシンインタフェ

- ースを採用し、容易な操作性を実現した。
- (3) 60分先までの流入量予測を提示し、確実に安心できるポンプ運転を可能にした。

EWS：エンジニアリングワークステーション



滋賀県琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センター納め雨水流入量予測システム

水資源開発公団納め霞ヶ浦揚水機場の機器据付け完了

霞ヶ浦用水事業の根幹となる大規模揚水機場の機器据付けが完了した。茨城県西南部25市町村の畑地かんがい、水田補水、工業用水及び水道用水を供給するものである。

霞ヶ浦用水事業は茨城県西南部地域25市町村での畑地かんがい、水田補水及び工業用水・水道用水を供給する多目的事業で、本事業の根幹として建設中の霞ヶ浦揚水機場は、霞ヶ浦(西浦)から取水し、 $\phi 2,200\text{ mm} \times 21\text{ km} \times 2$ 条の大口径長距離送水管路で、筑波第一トンネル(吐水槽)まで最大 $19.4\text{ m}^3/\text{s}$ を圧送する大規模揚水機場である。第1期分の一部である大容量渦巻ポンプ設備(口径 $1,200\text{ mm} \times$ 出力 4.1 MW)の機器据付けを昭和62年9月に完了した。

本ポンプ設備の主な特徴は次のとおりである。

- (1) 全揚程 103 m の記録的な大容量ポンプであり、高効率、低脈動及び低騒音化を図った。
- (2) 速度制御に瞬時停電対策を施した静止セルビウス方式を採用し、電力効率を高めるとともに安定送水のための信頼性の高い運転システムとした。
- (3) 長距離高圧パイプラインの水撃解析を行い、最適な水撃低減策を検討し、パイプラインシステムの安全性の

確保に留意した。

本機場は引き続き各種試運転を実施し、昭和63年4月には一部通水の予定である。



出力 4.1 MW の揚水ポンプ設備

防水形水中調査ロボット実験機

水中調査ロボット実験機を完成した。港湾工事での捨石マウンド面の凹凸状況の確認や水中工事の施工監視などを行うことを最終目的とするものである。

日立製作所では、運輸省港湾技術研究所の指導の下に、防水形水中調査ロボット実験機を完成した。

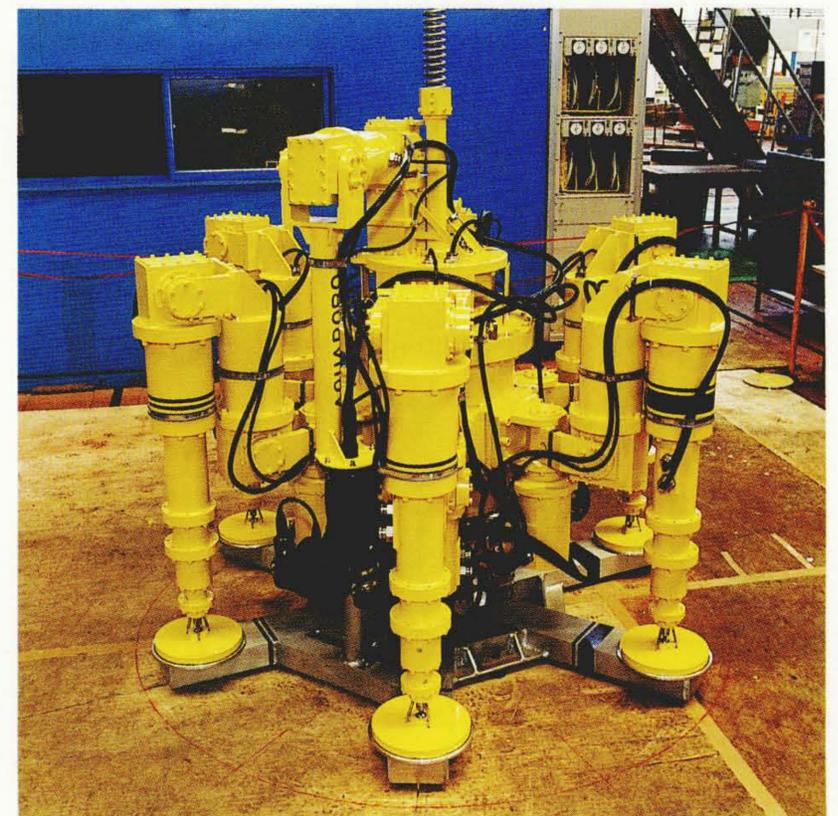
この水中調査ロボットは、港湾工事での捨石マウンド面の状況の確認や水中工事の施工監視などを行うことを最終目的としており、昭和59年度から開発を進めてきた。昭和59年度には、気中歩行実験機を完成し、昭和60年度には、水深 50 m に耐えられる防水脚及び防水マニピュレータを完成した。そして今回は、それらの技術の集大成として、実機相当の実験機を完成した。

本実験機は、当面、港湾技術研究所所有の遠隔制御用制御装置と組み合わせて使用することにより、水中での最適歩行条件の確立及び水中使用の際に生じる諸問題の解明に使用される。

主な仕様は以下のとおりである。

- (1) 形式：軸対称6脚歩行式昆虫形(各脚3関節)
- (2) 駆動方式：DCサーボモータによるセミダイレクトドライブ
- (3) 主要材質：耐食アルミニウム

- (4) ロボット質量： 700 kg
- (5) 全高さ：約 1.5 m (格納時)
- (6) 使用センサ：方位計、傾斜計、水圧計、接地センサ
- (7) 歩行可能凹凸： $\pm 350\text{ mm}$
- (8) 防水性能：水深 50 m



防水形水中調査ロボット実験機

超高速磁気浮上車両“MLU002”

超高速磁気浮上車両“MLU002”を開発し、納入した。浮上式鉄道での将来の営業車両を想定したプロトタイプ車である。

日本国有鉄道(現JRグループ)では約20年の歳月をかけて磁気浮上車両の開発を進めてきた。今回製作した“MLU002”は、その成果を集大成したもので、実用化の確認を行うことを目的としている。

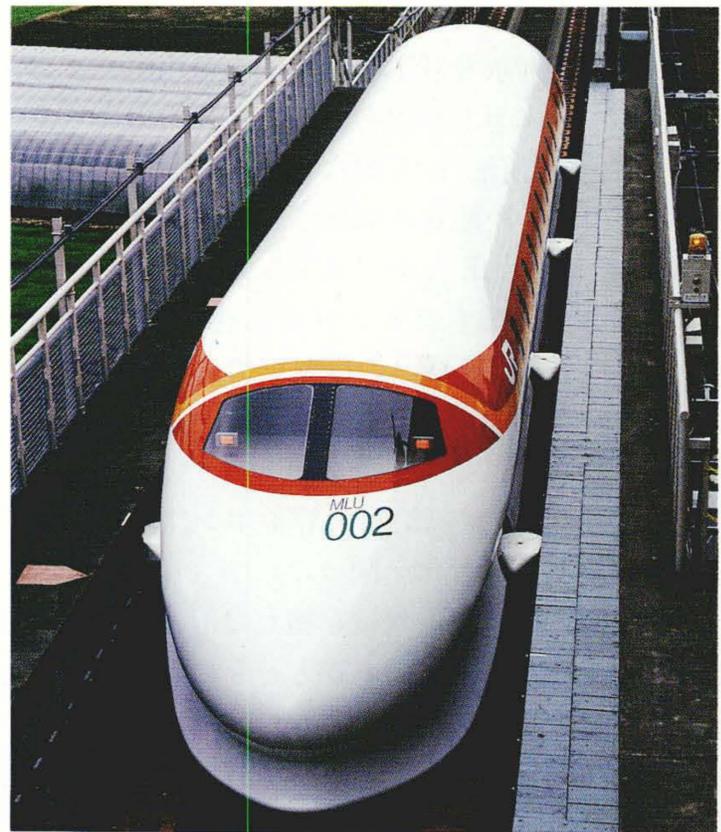
日立製作所では、車体及び台車の製作を担当した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 車両は、軽量化のため1車体2台車のボギー方式とした。また、台車はアルミ合金製のボルスタレス構造とした。
- (2) 車体はアルミ合金薄板(0.8 mm)の外板を使用したセミモノコック構造とし、両先頭部はCFRPで構成している。また、走行抵抗及び騒音低減のため外表面平滑車体とし、側出入口には外開きプラグドアを採用した。
- (3) 車体設備としては内装及び座席の充実を図り、車内両端部に案内情報装置を、また各座席に液晶カラーテレビジョンを取り付けている。そのほか、床下に空調装置を設け、天井ダクトからラインフロー方式で冷暖気を吹

き出す構成としている。

現在、財団法人鉄道総合技術研究所の浮上式鉄道宮崎実験センターで高速走行実験中である。



高速走行実験中の超高速磁気浮上車両“MLU002”

車両用スクロール圧縮機搭載薄形インバータ冷房装置

新形式の車両用冷房装置を開発した。スクロール圧縮機とインバータ制御機能を備え、軽量・薄形化、省電力化及び車両への搭載の容易化を図ったものである。

利用客サービスの一環として鉄道車両の冷房化が急速に進展しており、冷房装置の軽量・薄形化、省電力化及び冷房化改造の容易化がますます重要な課題になってきている。このニーズにこたえ横形スクロール圧縮機とインバータを備えた新形式の薄形インバータ冷房装置を開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 当社が初めて実用化した横形スクロール圧縮機の採用で大幅な薄形化(高さ250 mm)を実現した。また、重量についても従来機に比べ約30%の軽量化を達成している(当社比)。
- (2) 以上の軽量・薄形化により、新製車両への搭載はもちろん、冷房改造時でも車体の補強工事の必要がなく、既存車への取付けが容易となった。
- (3) インバータによる能力制御と高効率スクロール圧縮機の採用により、消費電力も従来機に比べ約20%低減した(当社比)。

- (4) VVVFインバータによる多段階制御により、車内状況に応じた適温を保つとともにソフトスタート、ソフトストップのスムーズな運転が可能となっている。



車両用スクロール圧縮機搭載薄形インバータ冷房装置屋根上搭載の例

京阪電気鉄道列車運行管理システム

京阪電気鉄道株式会社の新しい列車運行管理システムが完成した。京阪線17駅を光ファイバケーブル伝送路で結ぶ大規模な自律分散形運行管理システムである。

本システムは、京阪線(京阪本線, 交野線, 宇治線の3線, 延長64.0 km)を対象とする自律分散形運行管理システムで、17箇所の制御駅に設置した16ビットマイクロコンピュータ使用の駅制御装置(LCU: Local Control Unit)と、枚方市に設置した中央装置(HIDIC-V90/30二重系)を光ファイバケーブルによるループ状伝送路(ADL: Autonomous Decentralized Loop system)で結び、駅制御装置による進路制御・案内放送・行先表示な

どの制御と、中央装置による全路線の列車の集中的管理を実現している。

また本システムは、多列車種別(6種)・高密度運転(44本/時・片道)というダイヤ条件の下で運用されており、列車追跡・進路制御・案内放送・行先表示などの基本機能の充実を図るとともに運転整理機能の高度化を図ることによって、運行管理システムとしての完成度を高めている。

本システムは自律分散の柔軟な拡張性を生かし、3期に分けて建設された。1期・2期とも順調に稼動しており、昭和62年度の第3期完成によって、より高い導入効果を達成している。



京阪電気鉄道株式会社納め列車運行管理システム

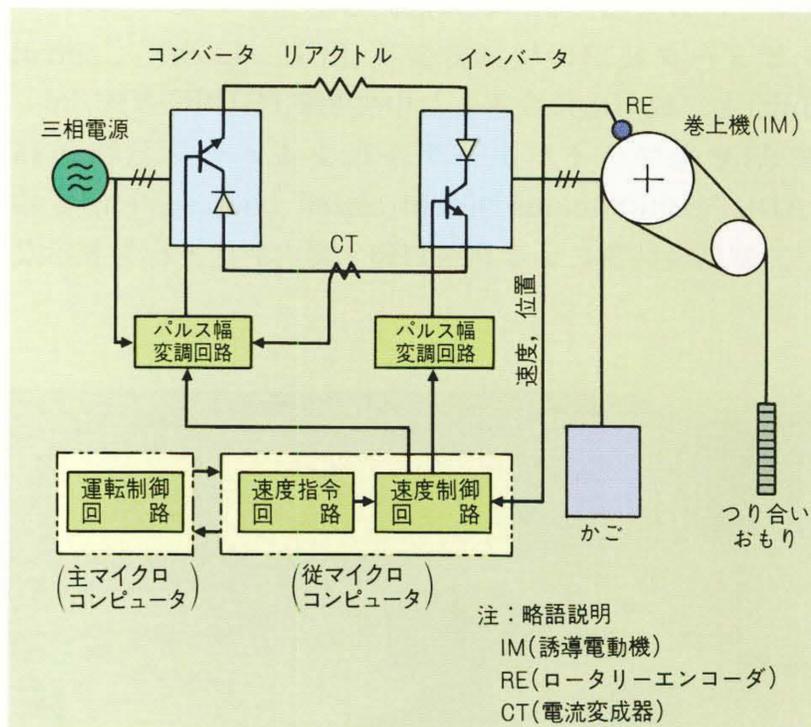
インバータ制御超高速エレベーター

高精度デジタルパルス制御技術を駆使した高安定の低周波インバータを開発。クリーンで高効率の超高速インバータ制御ギヤレスエレベーターを実現した。

速度300 m/min以上の超高速エレベーターは、これまで制御性の面から直流ギヤレスモータを使用し、サイリスタレオナード制御を採用していた。今回、市場での省エネルギー・省電源設備、低高調波の要求に対応するため、正弦波インバータ制御超高速エレベーターを開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 主回路は電力回生機能を持ち、入出力の電圧・電流を正弦波状に制御できる正弦波電流形インバータとした。
- (2) 主トランジスタのパルス幅変調回路には、高精度のデジタル制御方式を採用し、ギヤレスモータを極低速回転まで安定に駆動できるようにした。
- (3) 電源力率“1”制御、ベクトル制御による電動機の高効率制御により、従来の日立ギヤレスエレベーター対比で省電力-10%、電源設備容量-30%を実現した。また、高調波含有率も5%以下とすることができ、建屋電源機器に対する高調波障害を大幅に低減した。

以上の技術は、540 m/min級の超高速エレベーターにも容易に適用できるものである。



インバータ制御超高速エレベーターのシステム構成

機能分散形ビル管理システム

電力設備、空調衛生設備を総合管理する機能分散形ビル管理システムを商工中金美住ビルに納入した。ビル設備運用の新しいモデルとなるものである。

本システムは、ビル内の受変電設備、非常用発電機設備、CVCF設備、幹線設備、熱源設備、空調設備及び給排水衛生設備などに関する情報の管理、伝送、制御を中央システムとリモートステーションなどの端末に機能分散して総合管理するシステムである。本システムは、中央処理装置、バックアップ処理装置、伝送制御装置、監視用CRT装置、漢字プリンタ、カラーハードコピー及びパーソナルコンピュータなどの中央システムと、多数の機能分散形リモートステーション及び電力設備、CVCF設備用グラフィック監視盤で構成され、約3,000点(将来3,400点)の管理点数を処理している。主な機能と特長は次のとおりである。

- (1) 中央システムとリモートステーションによる階層別機能分散制御と、バックアップ処理装置による中央処理装置の二重化によりシステム全体の信頼性、応答性、拡張性を高めた。
- (2) 各種の省エネルギー制御機能、日常及び非常時処理の自動化で省エネルギー、省力化を実現した。

- (3) インタフェース機能により空調側DDC(Direct Digital Control)システムと高速データ通信による空調側設備の統合監視制御を行っている。
- (4) 漢字によるCRT表示やプリンタ記録、異常種別ごとの音声による異常発生時の警報処理などマンマシンのフレンドリー化を図った。
- (5) 制御、監視、記録などのエディション機能を搭載してシステムの構築、運用のフレキシブル化を図った。
- (6) 受変電設備、非常用発電機設備及びCVCF設備を直接的に監視制御する発光ダイオード式グラフィックパネルにはマイクロコンピュータを搭載しており、操作の容易化と操作部の小形化、制御及び表示用小形補助継電器ユニットの縮小化を実現している。



商工中金美住ビル納め機能分散形ビル管理システム

地域冷暖房用空気熱源ヒートポンプの実用化

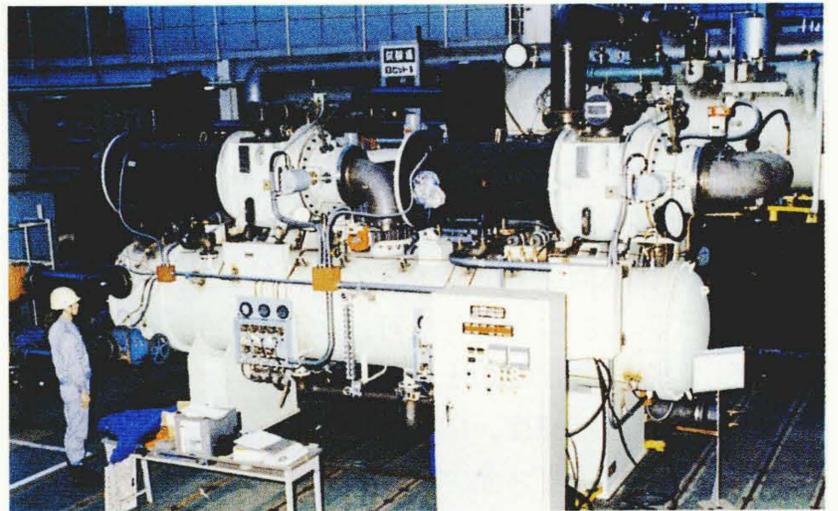
日立独自の技術を駆使して単機容量3.52 MW (1,000冷凍トン)クラスまで対応できるターボ式空気熱源ヒートポンプを実用化した。地域冷暖房に適した製品である。

空気熱源ヒートポンプは、環境を汚さない空調熱源設備で、最近では都市再開発の一環として、地域冷暖房用への適用が増加してきている。本ヒートポンプはこうしたニーズにこたえて開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 冷房用・暖房用それぞれの圧縮機を備えて全体システムの高効率化を実現しており、冷房・暖房のどのような組合せの仕様にも最高の効率で運転できる。
- (2) 空気熱交換器には高効率スリットフィン、水熱交換器には高性能伝熱管を採用し、30%の小形化を実現した(当社従来比)。
- (3) 暖房時のデフロスト(除霜)運転の効率を上げるため、ホットガス方式を採用した。

写真は2.46 MW {700冷凍トン}の実機である。本ヒートポンプはこれからの地域冷暖房用の需要に大きく結び付いていくものと期待されている。



HC-19C-AH圧縮機ユニット外観



HC-19C-AH空気熱交換器ユニット外観

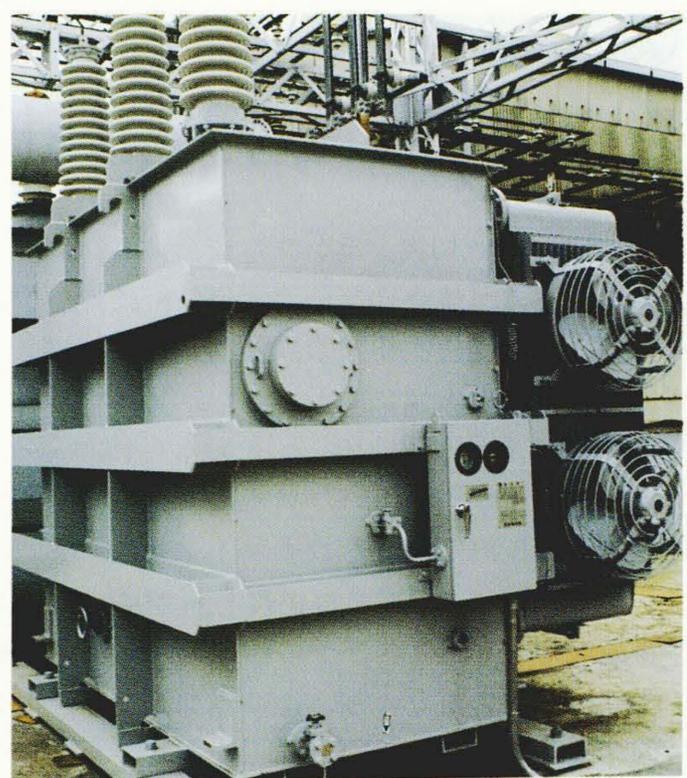
H種SF₆ガス絶縁変圧器

SF₆ガス絶縁変圧器に関する技術開発によって、自冷容量の拡大と据付面積の縮小化に対する要求を同時に満たす66kV、6MVA H種SF₆ガス絶縁変圧器を完成した。

SF₆ガス絶縁変圧器は、不燃性・非爆発性の特徴を持つ防災形変圧器である。ビルや公共施設の受変電設備に広く使用されているが、メンテナンスフリーの点から冷却方式は完全自然冷却とした自冷容量の拡大が要求される。またビル設備と共存するため据付面積の最小化も要求される。

日立製作所が今回完成した耐熱クラスをH種とした66kV、6MVA SF₆ガス絶縁変圧器は、こうした要求にこたえて開発したものである。高精度巻線冷却解析技術や温度計測技術に基づく冷却性能の高い巻線の導入と新しい絶縁材料の採用によって実現した。

E種SF₆ガス絶縁変圧器の製品系列に今回完成したH種SF₆ガス絶縁変圧器を加えることによって、保守性の向上・小形・軽量・高信頼性などが要求されるビル、公共施設の受変電設備用SF₆ガス絶縁変圧器の大容量化が容易となった。



66 kV, 6 MVA H種SF₆ガス絶縁変圧器

M-2000形二重収束質量分析計

業界初の感度・分解能自動調整機能を持つ高感度・高分解能質量分析計を開発した。バイオテクノロジー、医学、薬学など幅広い分野での活用が期待される。

日立質量分析計は、生化学、医学、薬学、食品、環境、合成化学に広く用いられている。今回はバイオ分野に照準を当て、性能機能の向上とともに、特に操作の自動化を徹底して、分析の迅速化を可能にした質量分析計を開発した。主な特長は次のとおりである。

(1) 高分解能、高感度、広質量範囲化

立体二重収束イオン光学系を用い、保証分解能4万、感度0.03 ng、質量数範囲2,500/3 kVを実現した。

(2) LC/MS測定可能

従来のGC(ガスクロマトグラフ)直結測定と同時に、LC(液体クロマトグラフ)直結測定を可能にした。そして日立独自の技術であるAPI(大気圧イオン化イオン源)搭載により、LC/MS実用化に成功した。

(3) オートチューニングシステム

コンピュータ技術を駆使して分解能と、感度を自動調整する方式を開発実現し、高精度の測定が迅速に行えるようにした。

(4) コンディションアレンジメントシステム

取得データとともにイオン源条件や測定条件が記憶・ファイリングされ、自由にフィードバックされるので、データの再現解析が容易となった。



M-2000形二重収束質量分析計

自動化原子吸光光度計“Z-6100”及び“Z-9000”

8元素逐次自動測定可能なZ-6100形と、世界に先駆けて4元素同時、8元素自動測定が可能なZ-9000形の2機種原子吸光光度計を完成した。

原子吸光法は微量金属測定に最適な方法である。JISや各種法規の施行細則などにも採用され、環境計測をはじめ工業原材料中の微量元素の測定など、広範囲な分野で利用されている。

Z-6100形は、光源切換、ランプ電流、波長、スリットの設定、フレイム燃焼条件などの各種分析条件設定の自動化を行い、8元素逐次切換の自動測定を可能にし、実験室での分析効率を大幅に向上させた。

Z-9000形は、4元素同時測定、8元素自動測定のグラフィートマイザ法を用いた高感度多元素同時測定可能な原子吸光光度計である。数十マイクロリットルの試料で $\mu\text{g/l}$ ~ ng/l レベルの微量高感度分析ができるだけでなく、多機能形オートサンプラの内蔵で、試料の濃縮、希釈、干渉抑制剤の試薬添加、標準添加法など、従来多大な時間を要していた試料前処理工程も含め自動化を可能にした。

Z-6100形、Z-9000形とも、日立独自の偏光ゼーマン法

を採用したものである。長時間にわたる安定なベースラインと高精度のバックグラウンド補正により、精度の高い分析値が得られるようになっている。

Z-6100形は、品質管理分析のLA化、Z-9000形は、先端分野の超微量分析や疾病と微量元素の因果関係の研究など、多元素同時分析が渴望されていた新分野への大きな発展が期待される。



世界に先駆けて商品化した、Z-9000形多元素同時分析原子吸光光度計

永久磁石形MRイメージング装置

永久磁石形MRイメージング装置“MRP-20”を開発した。高画質で小形、漏れ磁場が小さいなどのほか、運転経費も超電導形や常電導形の $\frac{1}{10}$ 以下となっている。

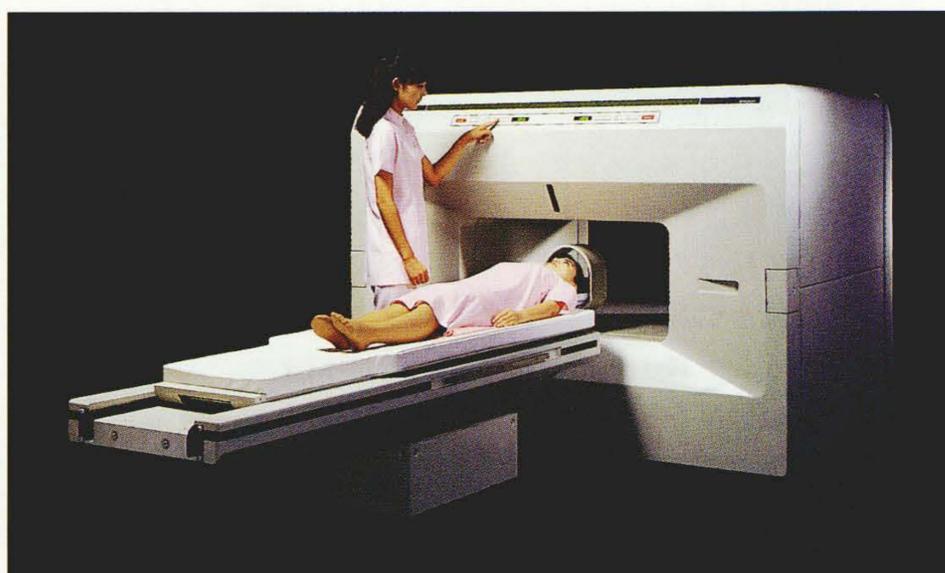
MRイメージング装置の本格的な普及に備え、主磁場発生用として永久磁石を用いた0.2 T磁場強度の普及形装置を開発した。受信コイルにソレノイド形を採用しており、高画質の画像が得られるものである。

また磁気回路の構造上、漏れ磁場範囲が狭いという特長もある。しかも傾斜磁場電源や高周波制御部に導入し

た新技術で、常電導形あるいは超電導形の磁石を用いた装置に比べ、設置面積で $\frac{1}{3}$ 、運転経費で $\frac{1}{10}$ 以下を可能とした。

更に撮影方式として、撮影部位別のプロトコル方式を採用するとともに、各種自動化機能を完備しており、簡単な操作で常に最適の画像を得られるようにした。

既に開発済みの高性能超電導形装置などと合わせて、MRイメージング装置の普及を更に加速するものと期待している。



永久磁石形MRイメージング装置
“MRP-20”

技術抄録

■日本鉄道建設公団青函トンネル納め 排水監視制御設備

トンネル内排水施設は、信頼性確保のため3箇所に分散設置した上、各機場を3系列構成としている。今回完成した監視制御設備は、ワンマシン・ワンコントローラ方式を採用して高信頼性を確保した。また、保護継電システムの自動点検機能を遮断トリップテストまで拡大し、予防保全の万全を期した。更に、動力・制御一体形高集積制御盤の採用で省スペース化を実現している。

■まぐろ用超低温(-60℃)大形冷凍庫

膨脹弁の制御方式を改良し、-60℃の温度域で安定して運転ができ、しかも従来方式に比べ20%以上の省エネルギー効果のある冷凍方式を確立した。更に、建屋の新断



熱工法などを開発し、収容量7,000 tの大形超低温冷凍庫を実用化した。

■軽量ステンレス車両

山手線205系、東海道線211系に続いて、四国電化開業用121系電車8両、本四備讃線開業用213系電車3両をそれぞれJR四国、JR西日本に納入した。これらの電車にも日立の固有技術である立体骨組継手とビード加工外板が適用されており、今後の活躍が期待される。

■31.5 kV単相屋外形・屋内形

電鉄用真空遮断器

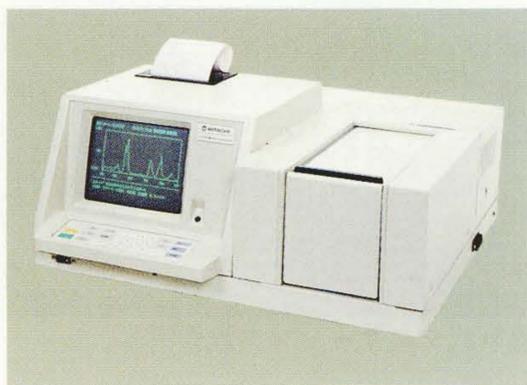
交流電化に伴う電鉄用開閉機器として、高性能、高信頼性、多頻度開閉性能を持つ真空遮断器の需要が増えている。今回、輸出機種として、電動ばね式31.5 kV単相屋外形・屋内形電鉄用真空遮断器を製品化し納入した。

■カーエアコン用高性能エバポレータ

高性能平行オフセットルーバフィンを開発し、エバポレータを従来品に比べ16%小形化した。これはフィンのルーバの微細化、配列の最適化を追求し、熱伝達率を60%向上させることで実現したものである。

■U-2000形ダブルビーム分光光度計

ライフサイエンス、バイオテクノロジー、新素材などの先端分野での基礎研究をはじめ品質管理、教育などに幅広く活用されている。日本語、ドイツ語、英語のCRT表示といった外国語対応機能のほか、自動校正、自己診断機能などを備えている。



デスケーリング直結連続タンデムコールドミル

高性能デスケーリング設備とHC-MILLを採用した冷間圧延設備の適用により、形状制御能力の優れた信頼性の高い連続化設備の実現を可能にした。

日立製作所は、実績が豊富で、しかも形状制御能力の優れたHC-MILLを全スタンドに適用した冷間圧延設備と、デスケーラによって酸洗時間を短縮した信頼性の高い最新式の高速度デスケーリング設備を基に、連続化ニーズに対応するデスケーリング直結連続タンデムコールドミルの実現を可能とする技術を開発した。

この設備は入側コイルハンドリング自動化機器、全自動溶接機、デスケーリング設備(デスケーラ及び酸洗タンク)、冷間圧延設備及びカローゼル形巻取機によって構成されている。

この設備で注目されているのは、HC-MILLを全スタンドに適用して精度の高い形状制御を行うとともに、この冷間圧延設備を信頼性の高い最新式のデスケーリング設備と直結することによって、高効率、高歩留まり、高品質の冷間薄板製品を製造可能にしたことである。その主な特長を以下に述べる。

- (1) デスケーラには、ストリップの曲げ効果を有効に活用した日立式スケールブレイカを採用し、効果的なスケールブレイキングとストリップの矯正を行い、高速・高信頼性のデスケーリング設備とした。
- (2) 形状制御能力の優れたHC-MILLを全スタンドに採用し、高圧下圧延を実現して入側設備操業の安定化、コ

ンパクト化を図った。

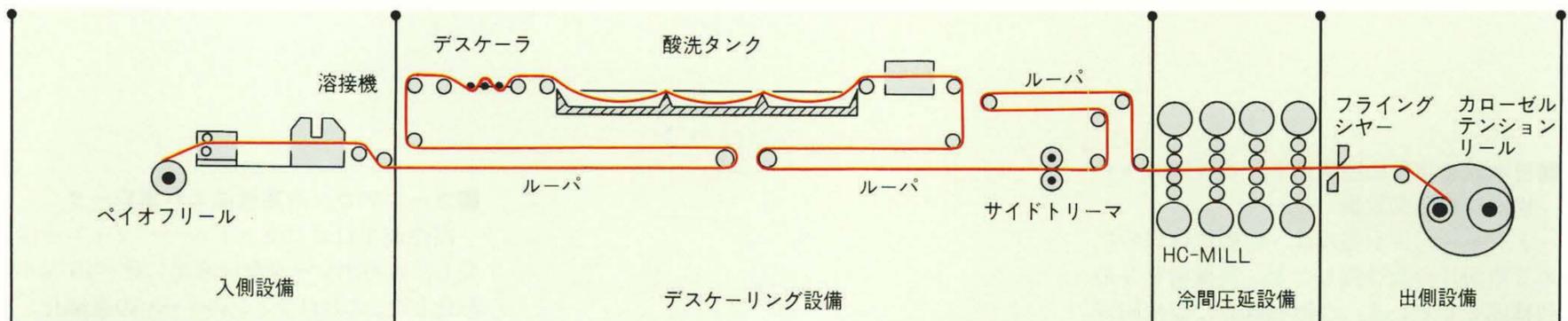
(3) HC-MILLを全スタンドに採用し、走間スケジュール変更(走間板厚変更, 走間板幅変更)をストリップ形状を変えることなく対応可能とした。

(4) タンデムコールドミルの出側にカローゼルテンションリールを採用し、高速通板を容易にして高性能でコンパクトな設備を実現した。

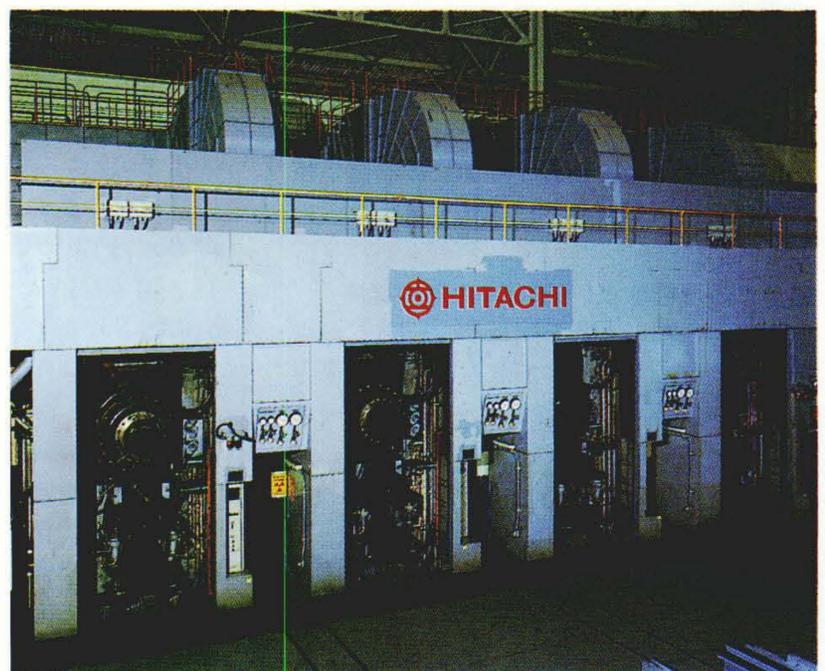
以上の特徴を持つ省人、省力化可能な設備として、最新式デスケーリング直結連続タンデムコールドミル設備を設計製作中である。

デスケーリング直結連続タンデムコールドミルの機器仕様

項目	仕様
入側設備	ペイオフィール溶接機 ダブルマンドレル 1POR 全自動フラッシュバットウエルダ
デスケーリング設備	デスケーラ 酸洗タンク 乾式スケールブレイカ 外部熱交換器, 4槽式
冷間圧延設備	ミル形式 ロール組替え 日立6段ミル(HC-MILL) 全スタンド板あり組替え
出側設備	テンションリール カローゼルテンションリール



最新式デスケーリング設備例



高性能インライン冷間圧延設備例

スラブ幅大圧下を可能とした「連続プレス式サイジング設備」

製鋼工程と熱間圧延工程の同期化・連続化及び大幅な省エネルギー実現を目的とし、幅大圧下をプレス方式で行う連続プレス式サイジング設備を世界に先駆けて実機化した。

熱間圧延作業の省資源・省エネルギー化を実現するためには、熱間圧延用素材のCC(連続 casting)スラブ幅を集約し、製鋼工程と熱間圧延工程の同期化・連続化を図ることが必要である。このため、熱間圧延ラインでのスラブ幅の大圧下技術の開発が最近特に切望されるようになっている。

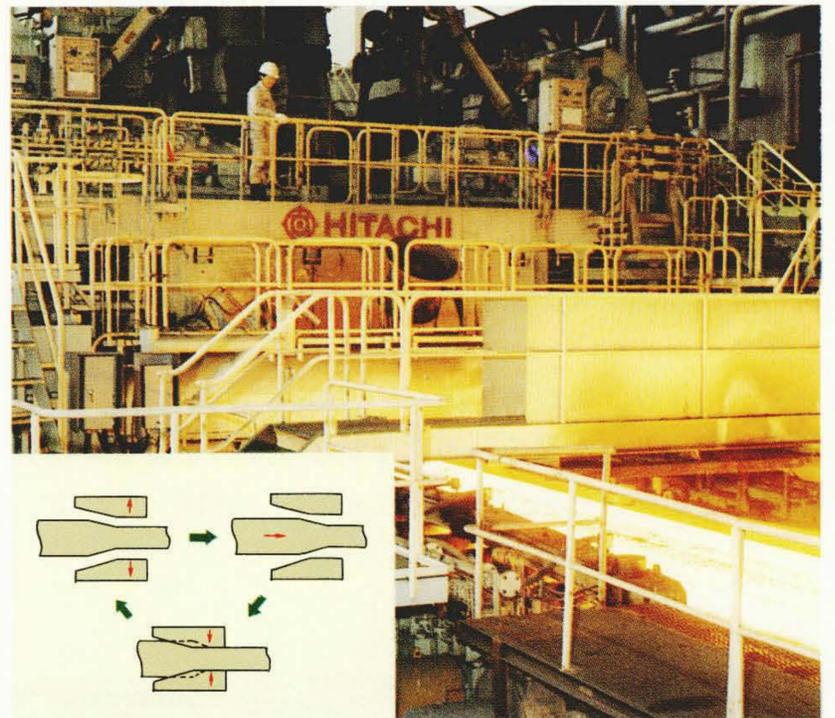
日立製作所が川崎製鉄株式会社と共同で、プレス式幅圧下設備(以下、サイジングプレスと称する。)の開発に取り組んできたのもそのため、世界初の実機化に成功し、その1号機を同社水島製鉄所に納入した。本サイジングプレスの特長は、次に示すとおりで、立て形圧延機と水平圧延機で構成される従来の幅圧下設備に比べ、格段に優れた装置となっている。

主な特長は以下のとおりである。

- (1) 1パスで最大300 mmの幅圧下が可能で、CC幅替ピッチを低減し、CCの生産能力及び効率向上が可能である。
- (2) 幅圧下後のスラブ断面形状が良好なので、その後の水平圧延での幅戻り量が小さく、幅圧下効率がよい。

- (3) スラブ先・後端の形状が良好なので、歩留まりがよく、更に幅精度の向上も可能である。
- (4) コンパクトな設備で省スペースに適している。

以上の特長を持ったサイジングプレスは省資源・省エネルギーに最適な設備として今後ますます必要になってくるものと期待される。



スラブ幅大圧下を可能にする連続プレス式サイジング設備

植物工場システムとソーラ・グリーンハウス

天候、気象の影響を受けず、植物の周年、安定生産を行う施設へのニーズに対応して、日立製作所では植物工場システムやソーラ・グリーンハウスの開発、実用化を進めている。

植物工場システムは、太陽を人工照明に、土を水耕液に替え、自然依存であった環境をコンピュータで高度に複合制御することにより、植物の高速生長と周年、安定した計画生産を可能とする自動化、省力形の高度植物生産システムである。寒冷地、砂漠など植物の生育が困難な地域へも適用でき、農薬を使用せずに栽培できるので、消費地に近い都心部でも生産可能である。

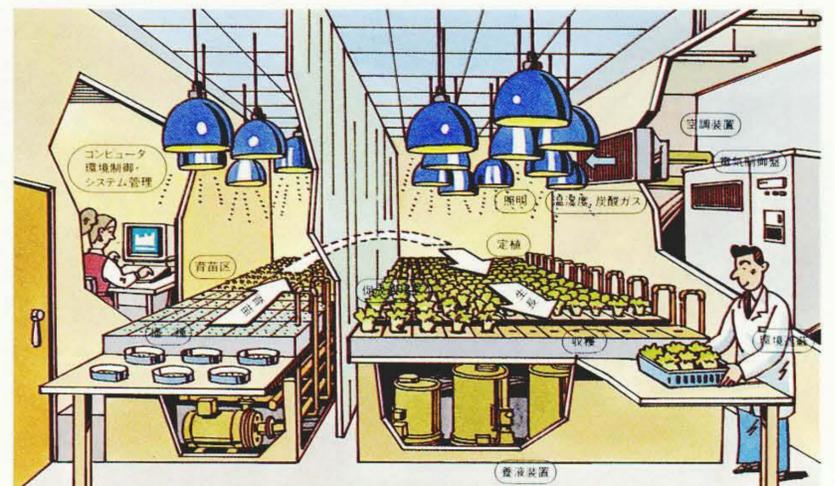
既に60~120 m²級の实用プラントがスーパーマーケットなどに導入され好成績を挙げている。

ソーラ・グリーンハウスは、新壁体(可視光透過率が高く、熱線反射率の大きい、透明・断熱壁体)を使って植物栽培室を形成し、床下の地中熱交換器に集熱器からの温水を循環して地中に蓄熱する方式の省エネルギー形植物周年生産施設で、遮光や保温のカーテン類は不要である。

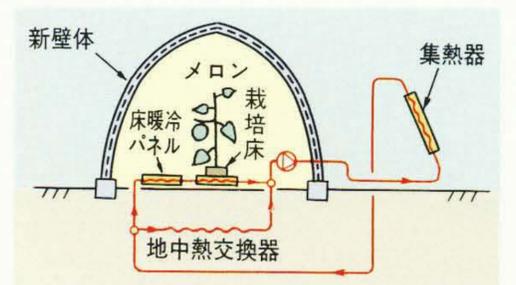
夏季は近赤外線を反射し、高断熱でもあるので冷房負荷が低減される。冬季はハウス自体の集熱力が大きい上に、地中蓄熱によっても暖房されるので保温性がよく、

暖房費を大幅に軽減できる。

これについても200 m²級の実験棟が寒冷気候の北海道に建設され、その優れた省エネルギー効果を実証している。



植物工場システム構成図



ソーラ・グリーンハウス システム概念図

コージェネレーション設備監視制御システム

コージェネレーション設備を最適に運用する監視制御システムを完成した。安全かつ安定な運転制御のほか、高効率化を図るための負荷予測、経済計算なども行うものである。

高い熱エネルギー利用効率を可能にするトータルエネルギーシステムとして、電気と熱を併給するコージェネレーション設備が注目を浴びている。GEG (Gas Engine Generator)、DEG (Diesel Engine Generator) などの排熱を空調、給湯などの熱源に利用して70%~80% (従来比約2倍) の総合効率を実現するもので、大幅な省エネルギーが可能となる。

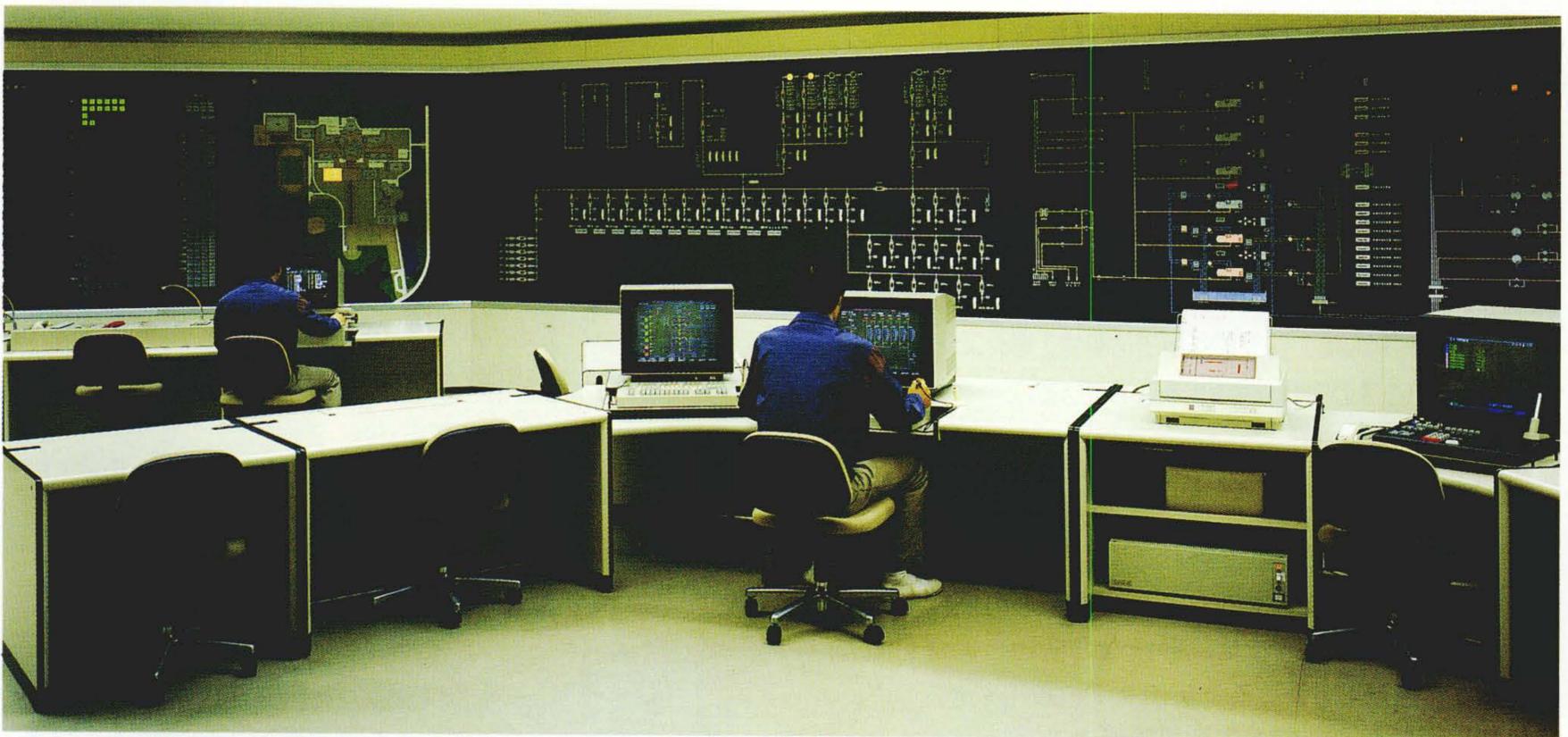
日立製作所は、東京工科大学コージェネレーション設備の監視制御システムを開発し、納入した。

本コージェネレーション設備はGEG (500 kW × 6台) と排ガスボイラ、吸収冷凍機などで構成されており、大学構内の電力及び空調の熱源をまかなうものである。電力は買電と連系運転を行い、稼働率の向上を図っている。

今回開発した監視制御システムは、コージェネレーション設備の監視及びオンライン制御を行うほか、システム全般の高効率運転を行うため、空調負荷スケジュールと天候による熱負荷予測と電力負荷予測に基づく運転計画を作成し運転を行っている。システムの中核は32ビットスーパーマイクロコンピュータ (HIDIC V90/25) による二重系で、信頼性と応答性の向上を実現している。

主な特長を以下に述べる。

- (1) 我が国初の買電との連系運転を行う都市ガス利用の熱・電力併給制御システムを実現した。
- (2) 負荷予測による運転計画と経済評価を加味した高効率省エネルギー運転制御システムとした。
- (3) 超高精細フルグラフィックCRTを採用して、監視及び操作性の向上を図った。
- (4) 分散形CPU 2台構成による高信頼化 (片系CPU異常時自動切替機能) を図った。



東京工科大学納めコージェネレーション設備グラフィックパネル及びCRT操作卓

F & F 自動倉庫システム

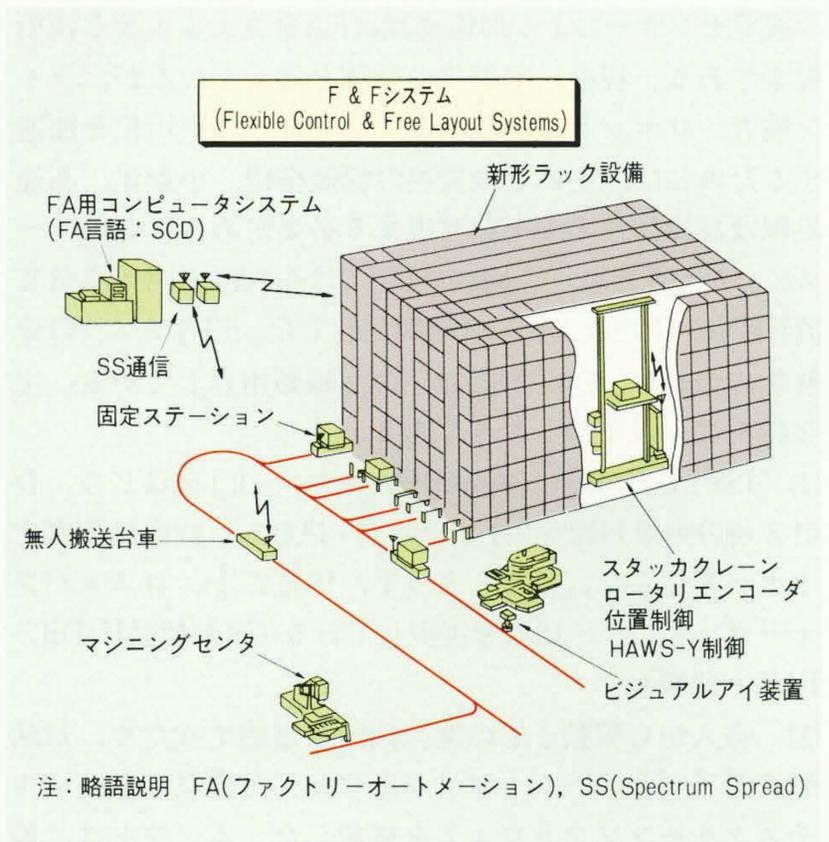
AI(知識工学), SS(Spectrum Spread)通信などの新技術を応用したF&F(Flexible Control & Free Layout System)自動倉庫システムを開発した。高信頼性, 高機能で, しかも“自由度”のあるシステムである。

現在, 産業界ではFAの一環として多品種少量生産と工程の無人化を可能にするFMS(Flexible Manufacturing System)の導入が盛んになってきている。

今回完成した「F&F自動倉庫システム」は, こうした産業界の動きに合わせたものである。ユーザーの生産規模に合わせて, ハード, ソフトを自由に設定できるなどシステムの拡張性が高く, 納入実績も既に30システム以上を数えている。その特長は次のとおりである。

- (1) AI技術によるFA用簡易言語SCD(Station Coordinator)を採用しており, スタッカクレーン, コンベヤなど物流システム全体のスケジュールコントロールに必要なプログラムの迅速な開発, 保守を可能にした。
- (2) マイクロコンピュータとロータリエンコーダによる位置制御によって, スタッカクレーンの高停止精度と処理能力の向上を実現している。
- (3) 無人搬送車のコントロールに耐ノイズ性の高いSS通

信を用いるなど, システムの自由度, 拡張性も向上している。



小形・高速溶接ロボット “M5030”

アーク溶接ロボットは, 最も実用化が早く, また悪環境からの作業者の解放に大きく貢献してきた。新方式の採用で, より幅広い利用を可能にしたのが本ロボットである。

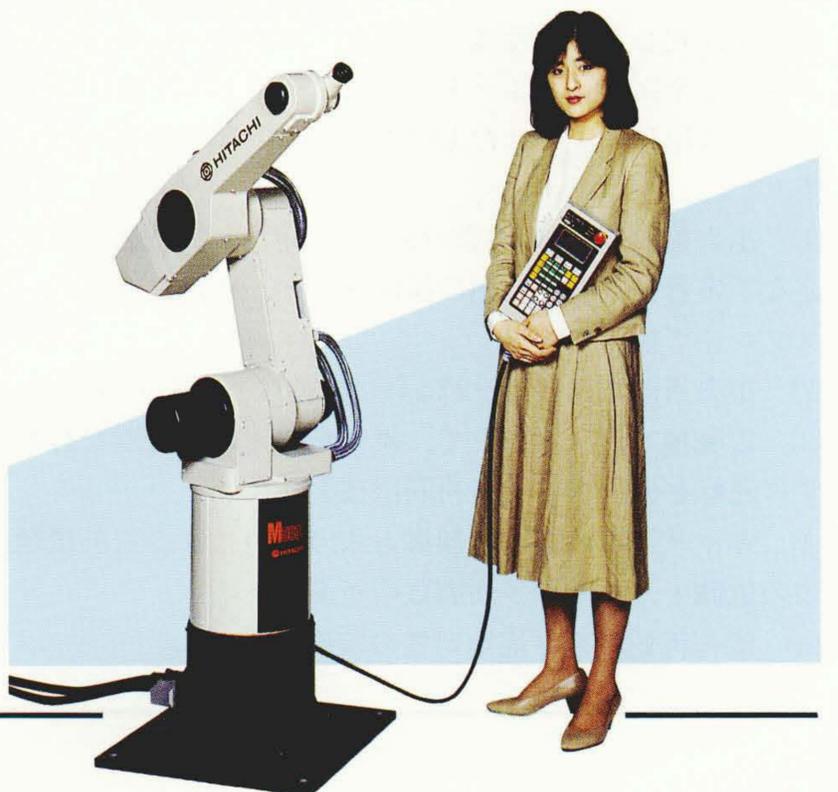
いま市場では, 「初心者にも使えるロボット」を求める声が強い。本ロボットは, こうした声にこたえて開発したものである。小形化, 軽量化, 高速化, 省スペース化, 高機能化のニーズを満たすと同時に, 対話・誘導形の教示方式, 手元完全操作方式などの実現によって使い勝手を更に高めた。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 自動解除機能を備えた高速アーク溶接ロボット
主軸は120°/s, 手首のひねりは300°/sの高速ロボットに, 高速インバータ溶接機を搭載したもので, 溶接タイムアップ時や, 溶接スタートミス, 溶着などの溶接異常発生時には, 溶接作業を自動的に解除する機能を備えている。
- (2) ロボットへの教示を容易にした対話・誘導方式
ティーチングボックスに設けた液晶表示器(8行20けたのバックライト付き)の指示に基づいて, ロボットへの教示を行う方式で, 初心者の利用を容易にしている。
- (3) 省スペースのニーズを満たす手元完全操作方式
ロボット本体の小形・軽量化(100 kg)に加えて, 手元のオペレーションボックスとティーチングボックスで制御

する完全分離方式を採用しており, スペースの有効活用, 柔軟な据付場所の選定を可能にしている。

- (4) ユニークなメカニズムで広作動領域, 高信頼性を実現

上腕, 前腕の長さ430 mmという小形機であるが, 非干渉リンク構造の採用で, 十分な作動領域を確保している。また, チェーンを使用しない高剛性構造なので, 保守も容易で寿命も長い。



VLSI化画像認識装置

FA用画像認識装置HIDIC-IP/200シリーズを開発した。画像処理専用LSIを8種開発し、小形・高性能・高機能と、操作性の大幅向上を達成している。

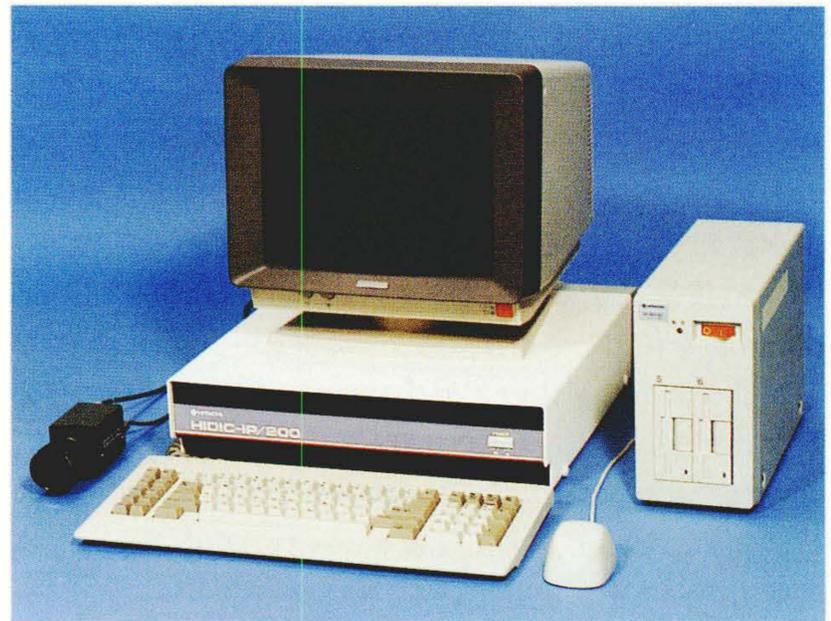
視覚センサーによる画像認識はFAを支える重要な技術要素である。現在、実用化の時期を迎えているが、ライン検査、ロボット視覚など多くの分野での実用化を加速するためには、更なる装置の低価格化、小形化、高速処理及び操作性の向上を実現する必要がある。このニーズにこたえるため、今回、FA用のはん(汎)用画像認識装置HIDIC-IP/200シリーズを製品化した。ITVカメラの分解能に合わせ、256画素と512画素の2種類用意している。主な特長は、以下のとおりである。

(1) ISP-II (Image Signal Processor-II)をはじめ、合計8種の画像処理専用LSIを開発・搭載し、画像処理部を1ボード化した。これによって、体積で $\frac{1}{4}$ 、コストパフォーマンスで5~10倍を実現している(従来製品HIDIC-IP/5と比較)。

(2) 導入から稼働までの開発期間を短縮するため、対話形式でアプリケーションソフトウェアを構築できるマルチスクリーンソフトウェアを搭載した。本ソフトは、最適画像自動取込機能、位置・回転ずれ自動補正機能、認

識判定機能、通信機能などを持ち、画像入力から結果の出力まで一連の処理をサポートしている。

(3) BASICの搭載で、従来に比べより簡単に画像認識アルゴリズムを評価できるようになった。また、中間言語を利用した高速タイプのインタプリタなので、オフラインで開発したプログラムを、そのままオンラインに適用できる。



はん(汎)用画像認識装置HIDIC-IP/200
〔幅430×奥行480×高さ110(mm)ケーブルカバー含む〕

オールデジタルインバータ “HFC-VWS3シリーズ”

オールデジタル化によって機能、性能を大幅に向上したはん(汎)用インバータ “HFC-VWS3シリーズ” を製品化した。

はん用インバータは、はん用電動機の可変速運転を可能にするものである。登場以来急速な普及と用途の拡大を見ているが、それとともにより機能・性能の高いものが求められるようになってきた。そこで、従来のアナログ方式に変わるオールデジタル方式のはん用インバータを製品化した。各種機能の設定、調整、運転状況のモニタまで全面的にデジタル方式を採用して、操作性、機能を大幅に向上させたものである。主な特長を次に示す。

- (1) 出力電圧/出力周波数パターン設定、加・減速時間設定などの各種機能が盤面の操作キーと、16けた液晶ディスプレイで操作できる。
- (2) 出力周波数は、1~135 Hz(始動は0.5 Hz)
- (3) 電動機電流を検出して、過負荷時過電流遮断を行わずに運転を継続する過負荷制限機能
- (4) キャリア周波数一定制御方式の採用による電動機騒音の低減と、キャリア周波数の可調
- (5) 瞬停再始動及び商用切替の実現

(6) 上・下限リミッタ、4速設定、2段加・減速直流ブレーキ、ジョギング運転、電子サーマル曲線加・減速、出力周波数モニタ、出力電流モニタ、回転数モニタなど豊富な高機能

既に1~50 kVAまで17機種の発売を開始しているが、更に400 V級180 kVAまでの製品化を進めていく予定である。



HFC-VWS3
3.5 kVA

HFC-VWS3
8 kVA

HFC-VWS3
22 kVA

デジタル計装システム “ユニットロールEX-1000” シリーズ

新しいマンマシンシステム、小形コントローラ、ゲートウェイユニットなどを加え、分散形デジタル計装システム“ユニットロールEX-1000”シリーズの充実と、いっそうの機能・性能の向上を実現した。

近年、プロセス産業では、多品種生産プロセスへの柔軟性の高い対応、周辺機器を含めて監視操作のできる統合オペレーション、上位計算機などと併せて生産情報を処理するトータルFA (Factory Automation) 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シリーズでは下記の製品を開発し、シリーズの充実を図った。

- (1) 新しいマンマシンシステムとして、二段積みCRT (Cathode Ray Tube)、タッチセンサ付きCRTオペレータコンソールを加えた。これにより、監視しやすく、操作性の高い計装システムの構築が可能になった。
- (2) 小形コントローラのコンパクト化(容積は従来比約 $\frac{1}{2}$)で、小規模計装システムの構築や、コントローラの分散設置など多様な対応が可能となった。
- (3) ゲートウェイユニットの追加で、上位計算機やPC (Programmable Controller) 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。

- 更に、EX-1000シリーズには次の特長がある。
- (1) 強力なマンマシンシステムと統合オペレーションの概念の導入により、高水準のCRT運転を実現できる。
 - (2) 高水準の多品種生産プロセス管理機能がある。
 - (3) 小から中・大規模計装まで、広い範囲に対応できる。



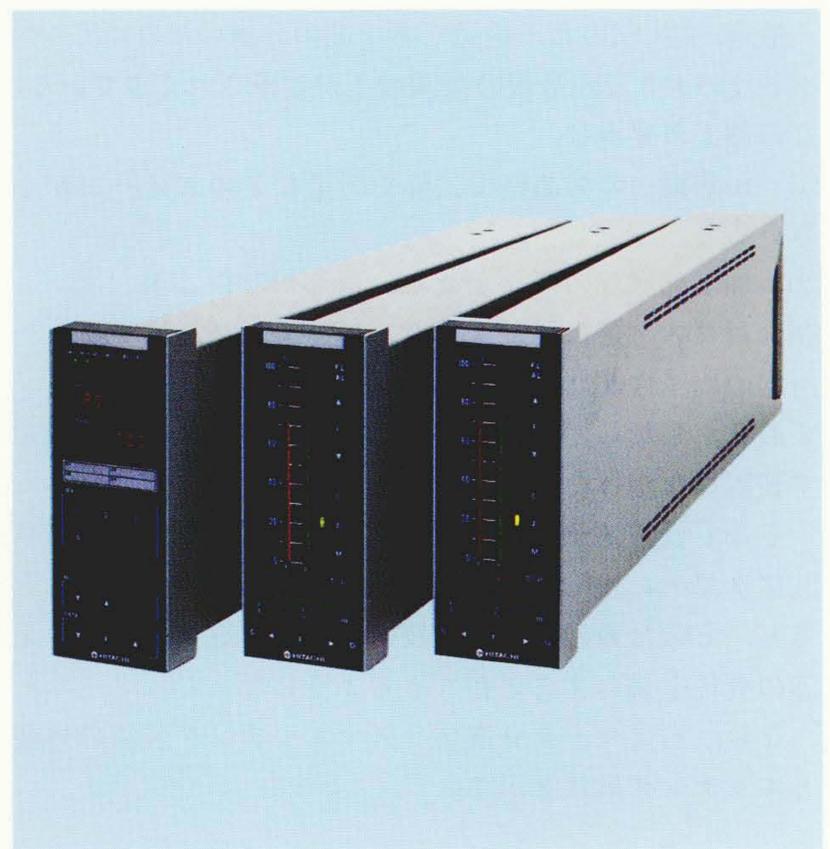
“ユニットロールEX-1000”シリーズのオペレータコンソール
二段積み・タッチセンサ付き表示装置と専用ソフトウェアパッケージにより、高水準のCRTオペレーションが実現できる。

オートチューニングワンループコントローラ

知識工学によるオートチューニング機能など、大幅に操作性を高めたVI88MA形指示調節計(ワンループコントローラ)を開発した。幅広いシステムへの適用が可能である。

ワンループコントローラは、プロセスの計測制御に欠くことのできない装置である。システムに合わせてプログラマブルな制御を行うなど、PAからFAまで広い範囲に適用されている。適用範囲の拡大とともに、熟練者だけでなく幅広い階層の人が使うようになった。このため、よりいっそうの使いやすさと機能の向上が求められている。この多様化するニーズにこたえて、オートチューニング機能をはじめ大幅な機能の強化を行った。

- (1) 知識工学(エキスパートシステム)の技術によるPIDオートチューニング法を開発して、オートチューニングの機能を高めた。知識処理の推論部には、ファジー推論を採用しており、熟練者並みチューニングを可能にした。
- (2) 最新の半導体技術、ソフトウェア技術を駆使して、専用LSIの開発、CMOS IC、ハイブリッド ICの大幅採用、高速演算処理、ユーザーソフト領域の拡大、バッテリーレスの実現などを行い、機能の向上と高信頼化を達成した。



機能強化したワンループコントローラのシリーズ外観

1/5 i線縮小投影露光装置

超LSI回路パターンを高精度でアライメントし、サブミクロン回路を露光する4Mビット対応の新形i線縮小投影露光装置を開発した。

超LSI製造用に開発したLD-5010i形は、縮小比が $\frac{1}{5}$ のi線(365 nm)高解像レンズを採用している。NAは0.4である。露光領域は21.2 mmと大形チップサイズにも適用可能である。

i線を用いることによって0.6 μm の解像が可能となり、



1/5 i線縮小投影露光装置

次世代の超LSIである4 MビットDRAMの超微細加工にも対応できる。解像度とともに重要なアライメントにはスルーザレンズ光学系を採用し、検出光に水銀ランプのe線、d線とHe-Neレーザー光の計3波長を用いてプロセス対応力を強化させている。また、レチクルの位置とウェーハ位置を同時に検出できる相対検出方式を採用し、アライメント精度の向上を図った。

更に、高速サーボ制御X-Yステージと高輝度照明光源の採用によって高スループットを実現させた。

表 主な仕様

項目	内容
露光波長	365 nm (i線)
レンズNA	0.4
解像度	0.6 μm
重ね合わせ精度	0.15 $\mu\text{m}/3\sigma$
スループット	50枚/h

マイクロ波プラズマエッチング装置による深溝エッチング技術

マイクロ波プラズマによる深溝エッチング技術を開発した。これにより、高速、高選択比でかつ低ダメージな深溝エッチングが可能になった。

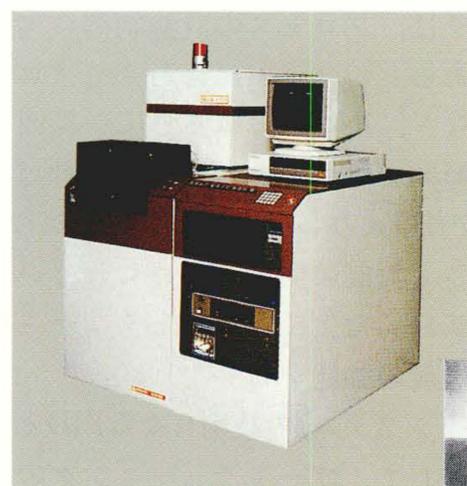
最近、超LSIの素子構造で素子間の分離のためにアスペクト比の大きなSi基板の深溝加工が要求されてきている。この加工の要点は、

- (1) Si基板への結晶格子欠陥や汚染などのダメージが小さいこと。
- (2) 加工部底部の形状が丸く、角部がないこと。
- (3) 対マスク選択比が大きく、エッチング速度やウェーハ内の均一性が高いこと。

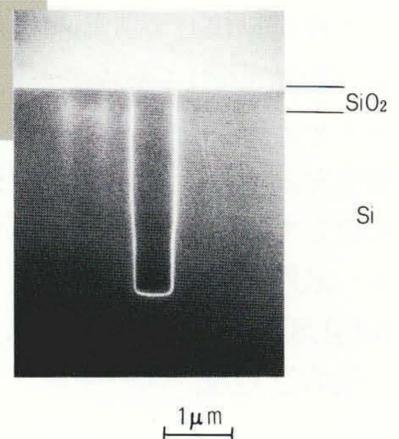
である。しかし、これまではこれらの要件を同時に満たす装置はなかった。

そこで低ダメージ性で評価の高い日立独自のマイクロ波プラズマエッチング装置をSi基板の加工に生かすことを考え、そのためのプロセス技術の開発を進めた結果、上述の要件を満たすことができるようになった。

なお、右にマイクロ波プラズマエッチング装置の外観とエッチング形状を示す。



マイクロ波プラズマエッチング装置(上)とエッチング形状(右)



高性能ウェーハ異物検査装置

高性能ウェーハ異物検査装置は、パターン付きウェーハの歩留まり向上に威力のある装置である。レーザ光の2方向照射による微小異物の弁別を行い、 $0.8\ \mu\text{m}$ までの異物検出が可能である。

半導体の急速な微細化とともに、ウェーハ工程で付着するごみが歩留まりに大きく影響し、コスト面の重要な問題となっている。従来からあったパターン付きウェーハ異物検査装置(HILIS-200)は、主に $2\ \mu\text{m}$ 設計ルール用に開発した異物検査装置で、国内外を通じて実績があり、歩留まり向上に貢献している。しかしウェーハ工程はますます微細化しており、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の設計ルールにも対応可能な異物検査装置の開発が望まれていた。今回開発したIS-1000はこの要望にこたえるものである。レーザ光の2方向照射による微小異物の弁別を可能にしたところにHILIS-200との大きな違いがある。主な特長は、(1)パターン付きウェーハで $0.8\ \mu\text{m}$ の異物検出可能、(2)リニアモータ使用による検出異物の再現が容易、(3)寸法測長SEMとソフトコンパチブルであり、SEMの併用で異物の分析が容易、(4)VTR使用による異物情報の記録が可能などである。



高性能ウェーハ異物検査装置

立体駐車システム

スタッカクレーンとコンピュータの採用により、大規模な立体駐車システムが実現できた。これにより、大形店舗、空港などの駐車場不足の解消に対応できる。

自動車保有台数が年々増大しているが、地価の高騰などに伴い駐車場スペース不足が問題化している。特に大形店舗などでは、駐車場の有無、収容能力が顧客へのサービス向上及び売上向上に影響してくる。本システムは、スタッカクレーンの両側にラックを設け、これに入出車コンベヤを配置し、車はスタッカクレーンでコンベヤからラックに格納し、またラックからコンベヤへ出車する構成で、これらをコンピュータで制御管理している。限定されたスペース内で効率よく、かつフレキシブルに拡張が図れる。本システムは工作物形(3層4段)と建築物形(高層)の2タイプがあり、建設大臣の認可も取得した。その特長は、

- (1) 収容台数が多い大規模な駐車システムができた。
- (2) 工作物形は、建ぺい率、容積率の制限がなく、土地を有効に活用できる。
- (3) コンピュータにより自動制御管理されるので、スピーディーな運用ができる。



立体駐車システムの出車部

穀物機械式連続アンローダの大形化リプレースを短工期で完成

対象船の大形化に対応するため、既設アンローダの走行架台を流用し、アンローダ上部本体だけをリプレースして大形化したものである。14日間の短工期で完成させた。

近年、穀物を運搬する船舶の大形化が進み、既設備では荷揚げ作業に不具合が生じてきた。日立製作所は全農サイロ株式会社神戸支店500 t/hアンローダの改修に当たり、新たに開発した軽量形シングルベルト方式のMCU(機械式連続アンローダ)を提案した。そして既設アンローダの走行架台はそのまま流用し、上部本体だけをリプレースするとともに、水平、垂直コンベヤの延長及び旋回機能などを付加することで荷揚げ作業性の向上を図った。この結果、対象船は従来の3万DWT級から6万DWT級へと大形化し、大幅な省動力化が図られた。

既設走行架台の活用、上部本体部分だけのリプレースというこの画期的な方法は、既設アンローダの停止期間を最大限短縮することを課題として企画されたもので、工事は綿密な計画のもとに進められた。すなわち、MCU本体の組立、テストの大半は工場で行い、現地ではこれに並行して流用架台の補強及びリプレース部分の撤去作業を進め、最後に大組工法によるMCUの新設を行ったわ

いで、通常1箇月かかる工事をわずか14日間で完成させた。この結果、設備費の低減及び現地工期短縮による荷役停止期間の大幅な短縮が可能となり、顧客の期待にこたえた。今後増大する既設備の大形化と省動力化へのリプレース案件に対する貴重な経験となっている。



全農サイロ株式会社神戸支店納め
500 t/h機械式連続アンローダの全景

最大級超大形EX3500油圧ショベル

大規模鉱山用の掘削積込機械として、世界最大級の自重328 t、エンジン出力1,238 kW(1,684 PS)の超大形油圧ショベルを完成した。

石炭の露天掘り鉱山など世界の大規模な各種鉱山では、掘削積込作業に超大形の機械ロープ式電気ショベルが使用されている。しかし、油圧ショベルの技術進歩に伴い、最近では採掘の効率化、コスト低減、機動性などの理由で大形油圧ショベルの導入が急速に進んできた。

日立建機株式会社はこうした大形化のニーズにこたえて世界最大級の超大形油圧ショベルEX3500を開発した。既に100台余りの実績のある自重157 tのUH50のノウハウを十二分に生かすとともに、最新鋭のメカトロニクス技術を盛り込んだものである。主な特長は次のとおりである。

- (1) バケット容量が18 m³と大きく、120 t、170 t大形ダンプトラックと組み合わせて使用でき、120 tダンプトラックには4回(2分以内)、170 tダンプトラックには5回(2分半以内)で積み込める。
- (2) 電子化によるエンジン・ポンプ同時制御や日立建機株式会社独自の自動水平押し出し機構などによりスピー

ディなフロント動作を実現した。

- (3) 上部旋回体と下部走行体を連結する旋回輪には、国内初の耐久性のある3ローラ式を、メインフレーム底部には、たわみに強いボックス構造を採用するなど、耐久性と信頼性を高めた。



世界最大級の超大形EX3500油圧ショベル



■マイクロコンピュータ応用自動化空気分離装置

マイクロコンピュータ応用による自動運転システムを採用し、起動・停止・製品量の増減を含めた全自動運転を可能とする空気分離装置を実用化した。本システムは、ワンタッチ操作で運転が容易なこと、最適制御で省エネルギーが図れるなどの特長がある。

■排ガスアルゴン回収装置

アンモニアパージガス中に含まれるアルゴンを回収する装置を開発した。従来、燃料として消費されていた本パージガスから、半導体向けの純度99.999%の高純度アルゴンを採取するものである。

■フィルム同時二軸延伸装置

フィルムの縦・横方向の延伸倍率及び熱収縮率を変換とする機構を開発した。多品種少量生産形の高機能樹脂フィルム用で、樹脂特性に応じた最適条件の組合せを設定し、配向バランスの良いフィルムを生産できる。

■新形速度サーボ

AC速度サーボモータの小型化、性能向上、取扱いの簡略化を図った新形速度サーボ(0.4~3kW)を開発した。新速度検出方式の採用で、速度応答周波数を50Hzから100Hzに高めた。また、コントローラの体積を従来比80%~90%に小型化している。

■高機能HISMALC(受変電設備用監視制御装置)

マイクロコンピュータを8ビットから32ビットに増強し、高速処理とメモリ容量の増大を実現した。これにより、漢字処理、グラフィック表示、ライトペン操作が可能となり、省力化と操作性の高いHISMALCとなっている。

■FSC(フレキシブル多軸サーボコントローラ)

FA(ファクトリーオートメーション)用に位置・速度・トルクを任意に制御できる3軸・モジュールのFSCを開発した。サーボ制御、シーケンス演算、プログラム動作機能を持つもので、プログラマブルコントローラ(H-S10α)と組み合わせて、柔軟なFAシステムを構成できる。

■サイリスタスイッチユニット

日立CR,CG形サイリスタスイッチは、トラフィックと保護回路、放熱片をモールドケースに一体ユニット化したものである。そのまま従来からの交流電磁接触器と置換可能である。

高頻度、長寿命で、かつ直流負荷用もシリーズ化している。

■冷凍用半密閉形スクリーウ冷凍機

蒸発温度0~-60℃の冷蔵、冷凍用として半密閉形スクリーウ圧縮機を搭載した29~44kW単段冷凍機3機種、及び22~55kW二段冷凍機3機種を開発した。新歯形ロータによる高効率化と二重ケーシングによる低騒音化を実現した冷凍機である。

■インバータ制御交直両用ティグ溶接機
日立インバータペア

インバータ制御による業界最軽量(40kg、従来機比 $\frac{1}{4}$)の出力300A交直両用ティグ溶接機を開発した。インバータによる高速制御で、アルミニウム溶接に適した交流波形が得られ、薄板(0.4mm)から厚板までの高速・高能率溶接が可能となった。



■薄膜形成装置

原子層レベルの膜厚制御が可能な高速多層膜形成装置をはじめ、磁気特性を高度に制御する量産用磁性膜スパッタ装置などの薄膜形成装置を開発した。ハイテク構造新材料の開発や、薄膜ヘッドなど各種機能性薄膜の形成に有効である。

■全自動分子線エピタキシ装置

超高速・超高周波素子、光半導体素子などの工場生産に適したMBE(全自動分子線エピタキシ)装置を開発した。本装置は、基板搬送、結晶成長などの操作をすべて自動化し、量産形とした点に特徴がある。

■IP-825A形大電流イオン打込装置

本装置はシリコンウェーハの表面にボロン、リン、ヒ素などを打ち込み、ウェーハ表面層にP形やN形の半導体領域を生産する工程に使用するものである。イオン打込み時の発じん(塵)を抑えるための工夫や、チャージアップによるデバイス破壊の防止策を施している。そのほか、プラズマ自動点火、イオンビームの自動調整による省力化、マイクロ波イオン源による長寿命化、打込室を2基装備してLSIの大量生産を可能にした高スループット化などの特長がある。

■枚葉式プラズマCVD装置

プラズマCVD装置は、高周波エネルギーで反応ガスを分解して粒子を作り、この反応で膜を形成する装置である。他の方式に比べ低温で膜形成ができるという特徴がある。更に、反応ガス供給量などの膜質条件の安定により、一段と高品質を可能にしているのが枚葉式である。

■運炭設備

中華人民共和国黄浦港向け運炭設備が現地完成した。本設備は、アンローダ、スタッカ・リクレーマなど合計12基と、コンベヤ、受変電設備、照明設備、連続自動貨車積設備などで構成されるものである。光通信、自動運転などにより、省力化、高能率化が図られている。

■小規模ごみ焼却炉(50t/d以下)用ナローピッチ電気式集じん装置

本機はガス流れを垂直とし、電極間隔を従来の $\frac{1}{2}$ としたため、本体容積がほぼ半分となり、省エネルギー化が図られた。

小形化に伴い、工場組立が可能となり、現地工期の大幅な短縮と設置スペースの縮小化を実現している。