

産 業

- 産業プラント●電機・制御●FA
- 産業機械●半導体製造装置
- 運搬荷役・建設機械

先進工業国との経済摩擦、新工業国群による追い上げの問題を抱えた我が国産業界は、高能率化と製品の品質化を目指して、着実に転換を図りつつある。各種の製造装置やシステムを提供する日立製作所では、工程の連続化、高精度化、マイクロコンピュータ化などの手段を通じ、高能率化、品質化の命題に取り組む一方で、LSIや音声、画像応用、レーザやプラズマなどの新技術を駆使した数々の新製品を登場させ、高度化を指向する各種産業分野の新旧とりどりのニーズにこたえている。

鉄鋼分野で、圧延品質と歩どまりの向上に格段の威力を発揮するHCミルは、アルミやステンレスの分野にもその適用範囲を広げており、作業ロール移動式の4段HCミルも開発された。鉄鋼メーカーの高付加価値製品指向に対応して、連続式調質圧延ライン、大形角形鋼管やシームレスパイプの新鋭設備も完成させている。

制御システムとしては、32ビット制御用計算機HIDIC V90/50のマルチシステムの下に、光データウェイを介して、プラント全域に分散配置された多数のローカルコントローラ（HIDIC-LCなど）を統括するネットワークシステムの一つが、LNG基地に納入された。いわゆる管理の集中、制御の分散はマイクロコンピュータの計測制御への急速な浸透により、ここしばらくは技術の潮流をなすものと思われる。同様に制御盤や電源装置の高集積化、小形化、低騒音化など、飽くことのない技術改良の努力も見落とされてはならない。

一般産業分野では、FA（ファクトリオートメーション）が幅広く推進されている。制御用計算機で工場全体の生産活

動の管理までを行なう大形のFAシステムが、順次、稼働を開始している。また、自動倉庫を中心に、搬送設備、マシンングセンタ、ショップコンピュータから成る標準形のFMS（Flexible Manufacturing System）が開発され、生産スケジュールに自在に対応する自動運転や、夜間無人作業を可能にさせている。産業用ロボットの用途は、溶接、塗装から組立や点検作業に広がり多様化が進んでいる。日立製作所ではプロセスロボットのハードウェア、ソフトウェア機能の拡充、高機能形及び普及形組立ロボットのレパトリ整備、各種の特殊専用ロボットの開発を行なうとともに、小形・高機能化シーケンサ、音声によるデータ入出力、レーザ加工機などの周辺関連技術を開発して、幅広いFAニーズに総合的な対応を図っている。

産業機械の部門では、高信頼の液体ヘリウムポンプ、移動電極形電気式集塵装置、1.5m幅フィルムの低温プラズマ処理装置などの新製品が開発されたほか、宇宙空間を模擬するタンク熱特性試験設備、自動車環境試験装置、電子線描画装置の開発納入など、高度技術開発を支援する重要な役割を担っている。また、運搬、荷役、建設機械の部門でも、安全、高機能、大形化のニーズに、各種の新技術を採用して製品開発、納入を行なっている。

これら産業技術の各分野で開発、納入された製品群は、確実に21世紀の産業の基盤を支える命運を託されており、前途への明るい期待と重大な責任感がこめられた技術開発が続けられている。

産業プラント

新ホットストリップミルの発展

ホットストリップミルでの品質向上及びスケジュールフリー圧延は、作業ロール、中間ロール移動式6段HCミルによって可能になった。6段HCミルはアルミ用ホットストリップミル、あるいはステンレス用ステッケルミルへと適用範囲が広がっている(図1)。更に、新しい圧延機として強力なベンダを備えた作業ロール移動式4段HCミルが開発され、既設ホットストリップミルの改造で、工期短縮、品質・操業性の向上に威力を発揮している。

連続式高性能調質圧延設備の完成

高品質めっき原板の高能率生産、及び操作人員の大幅削減を目的としたコイル準備ラインと、調質圧延設備の連続ラインを完成して川崎製鉄株式会社千葉製鉄所に納入した(図2)。特筆すべき新技術を次に述べる。

- (1) 高形状制御機能をもつHCミル
- (2) 高能率コイル操作のために、入出側にカローゼル形リール採用
- (3) 高速トリマ及び自動連続トリムくず処理スクラップペーラ
- (4) 全自動、板ありロール組替装置
- (5) 高速フライング、コイル分割設備

大形角形鋼管製造設備の完成

最大製造寸法、辺長400mm、肉厚16mmの国内での最新鋭大形角形鋼管製造設備を完成した(図3)。同設備は随所に新技術が採用され、その主な特長は下記のとおりである。

- (1) 高剛性ミルの採用とともに、最適な角化成形法の確立により、製品精度の向上。
- (2) 新形の組替方式により、組替時間を半減させ大幅な稼働率向上と省力化。
- (3) 自動ロール位置設定制御により、製品の品質向上と大幅な能率化。

シームレスパイプミル用制御装置の完成

シームレスパイプ(継目なし鋼管)は油井管、火力発電プラント用鋼管とボイラ用鋼管などに使用され、高品質、高信頼性が要求されるため、その圧延製造設備は大規模かつ高度の技術が必要である。

日立製作所は、このシームレスパイプ圧延設備用制御装置としてシーケン

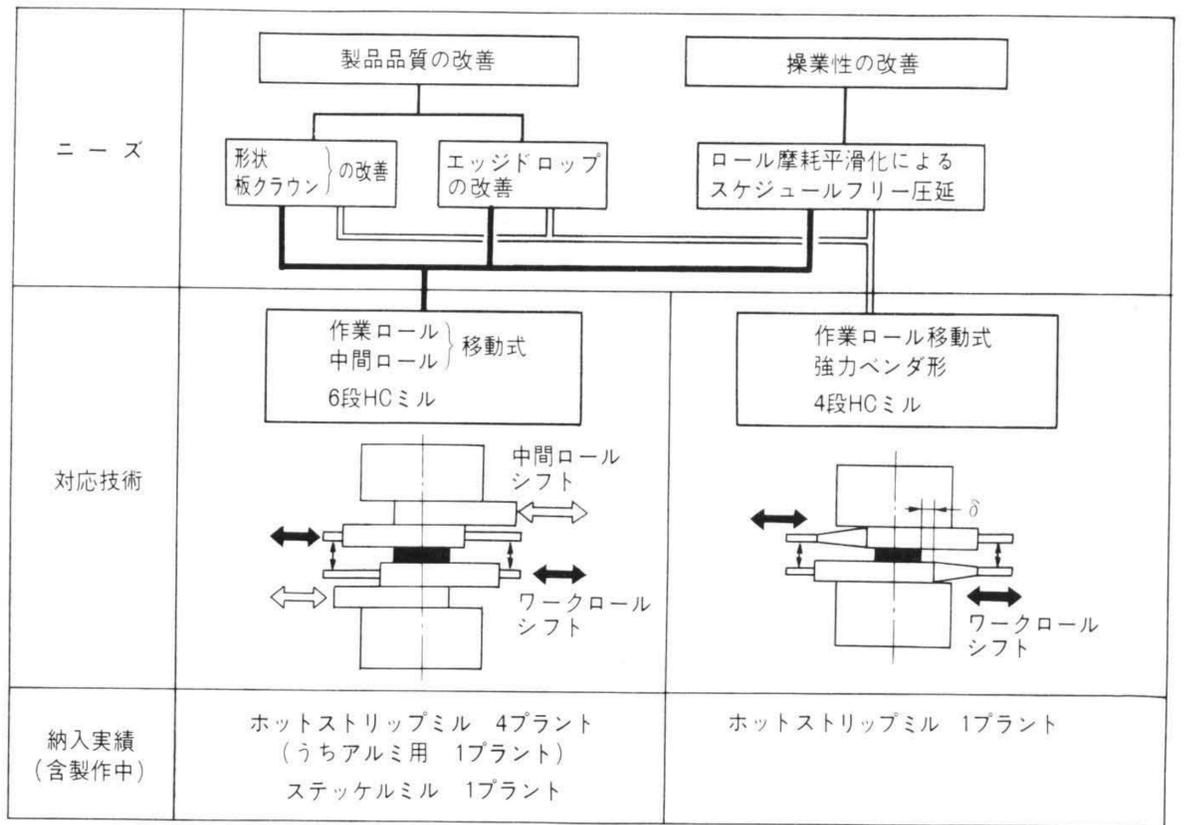


図1 HCミルの分類



図2 連続式高性能調質圧延設備の全容

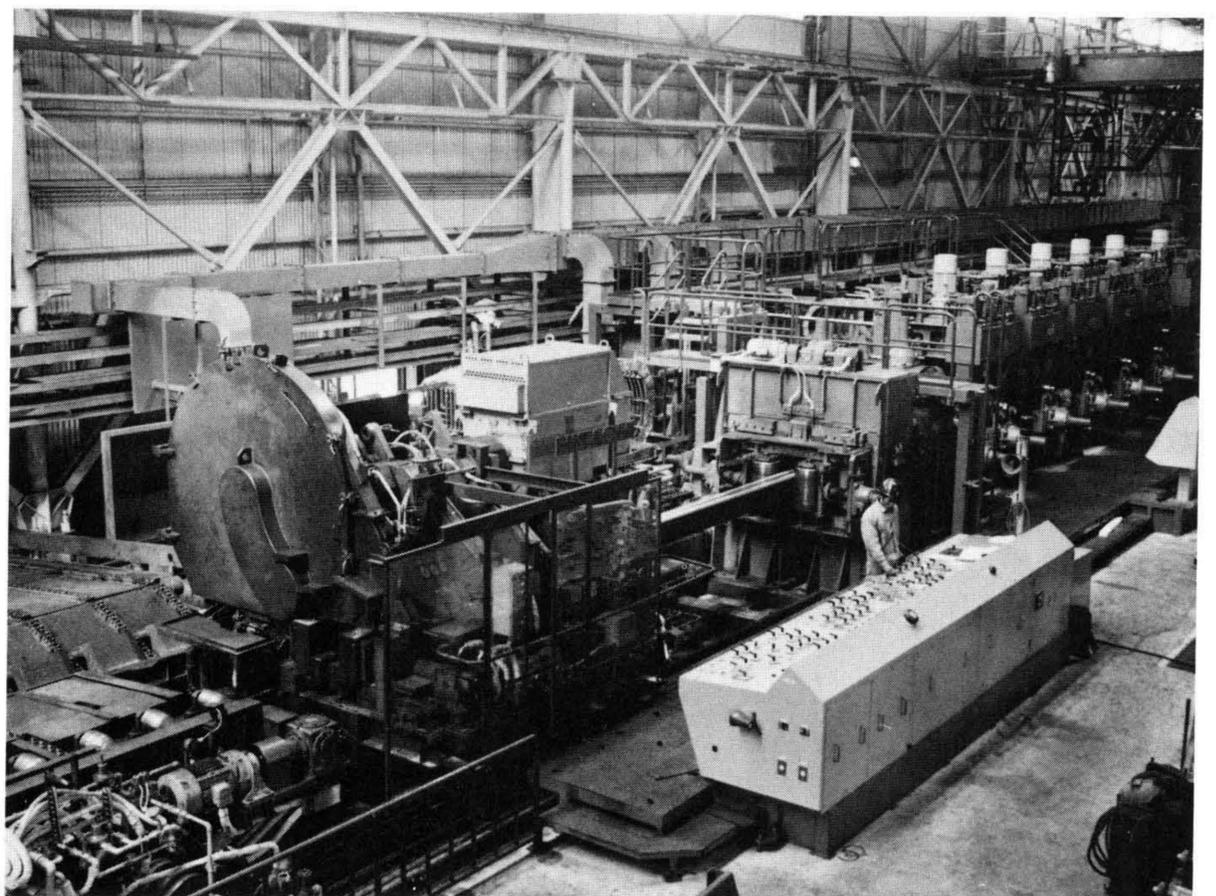
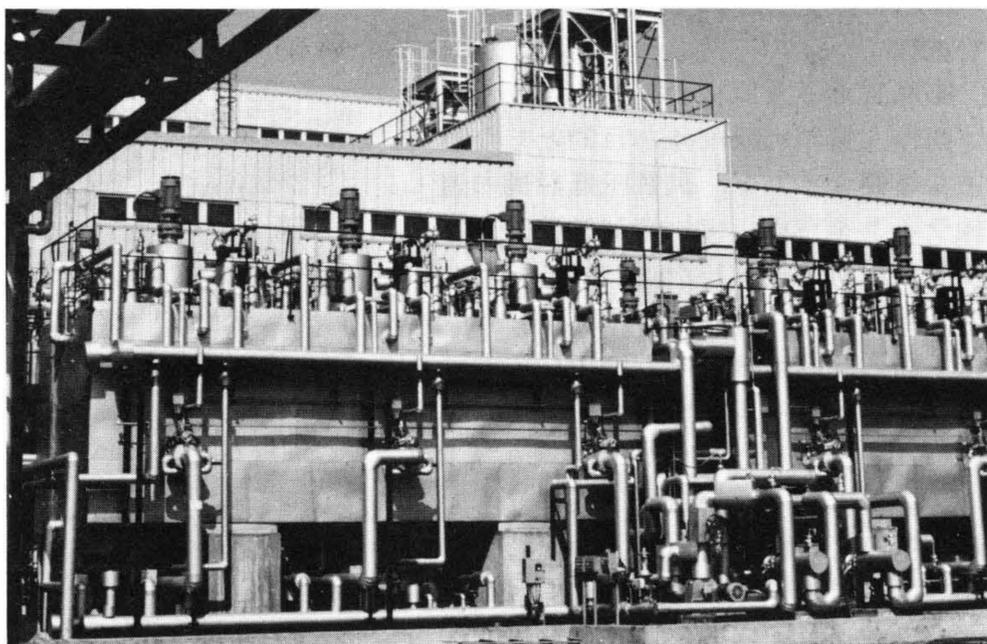
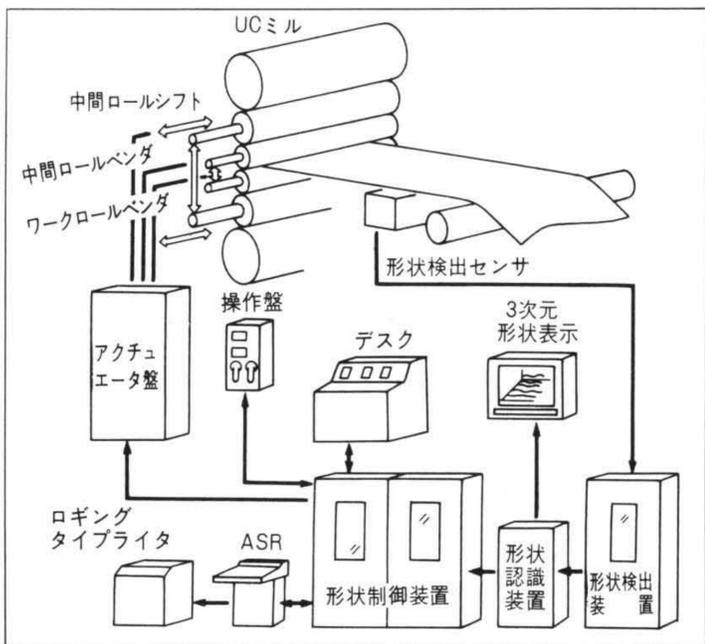
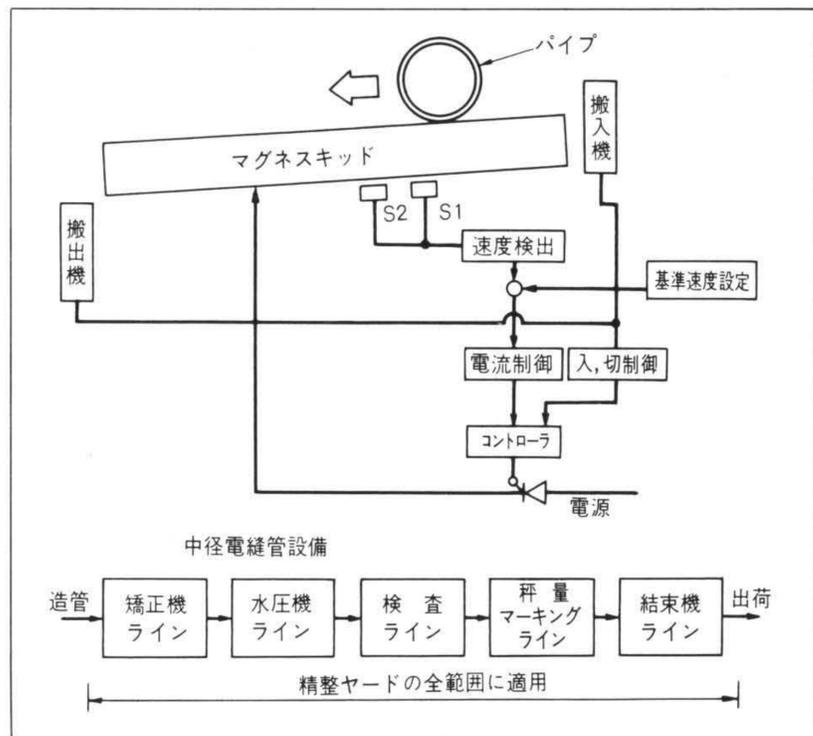
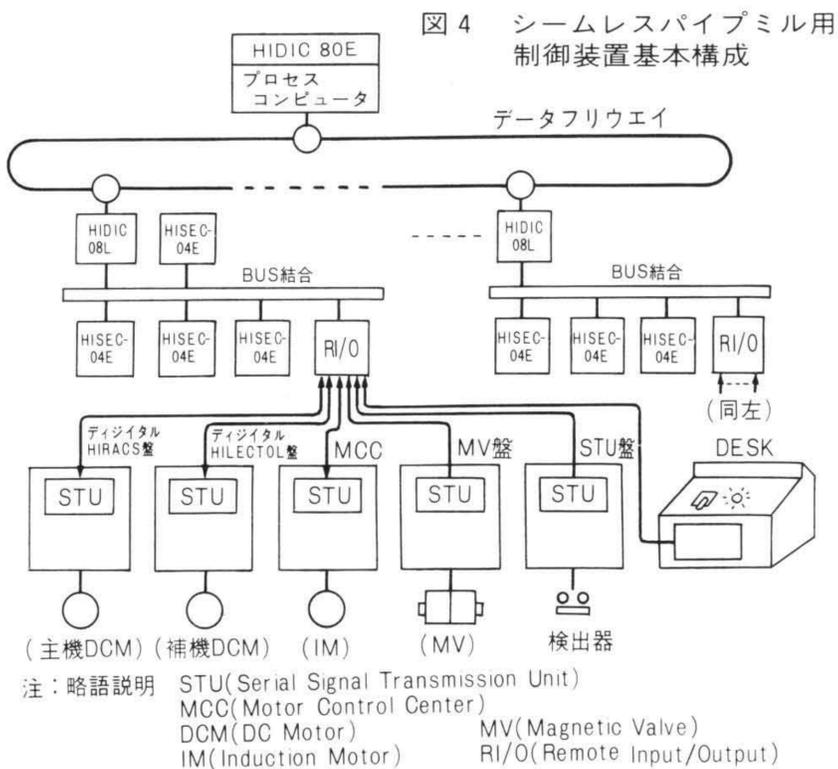


図3 丸一鋼管株式会社堺工場納め大形角形鋼管製造設備



スコントローラ“HISEC 04E”を中核として、全製品にわたり電子化、デジタル化されたシステムを完成し、新日本製鐵株式会社八幡製鐵所及び日本鋼管株式会社京浜製鐵所に納入した。このシステムの基本構成を図4に示し、その特長を次に述べる。

(1) マルチマイクロコンピュータシステムの採用により、制御区分ごとの分散形システム構成とし、高信頼性を確保するとともに入出力を共用するBUS結合リンケージにより入出力点数のトータルミニマム化を図っている。

(2) 主機レオナード“HIRACS”には、デジタルASR (Automatic Speed Regulator)の採用により速度制御の高精度化を図っている。

(3) レオナード装置、電磁弁、各種センサ類、デスクにも信号伝送装置を採用し、インタフェースの簡素化、バッファリレーの削減を図っている。

大規模低騒音化鋼管搬送システム「マグネスキッド」の完成

鋼管工場では造管後、矯正機、水圧機などの検査設備、マーキング、塗装機などで精整ヤードを構成している。この精整ヤードは、鋼管工場の約70%を占める広範囲なラインで、今回完成した全自動式マグネスキッドは、図5に示すように鋼管の速度を検出して励磁量を自動的に調整する機能を従来の装置に付加して、精整ヤードの低騒音化、オペレーターの省力化を大幅に推進するものである。

総合形状制御システムの開発

冷間圧延設備で、広幅化、極薄化のニーズに対しUCミル(Universal Crown Control Mill)が製品化され、これに対応し、高速応答形状検出器及び総合形状制御システムを開発した。その構成を図6に、特長を次に述べる。

(1) 形状検出器の応答は0.5秒以下で、

高速圧延に対応可能である。

(2) 形状を時系列的に表示させ、形状認識を容易とした。

(3) ベクトル形状モデルの開発により、制御精度が向上した。

連続自動化石けん素地製造プラントの完成

このたび日立製作所は、「連続化」、「自動化」をポイントとする連続自動化石けん素地製造プラントを完成した。

石けんは、原料工程、けん化・塩析工程、静置分離工程、乾燥工程などを経て生産される。このうちで、けん化・塩析工程、静置分離工程での反応特性は、従来、定量的に把握することが困難とされていたが、日立製作所は、システムの検討及び実液実験を行ない、定量的に検知可能なシステムの開発に成功し、本プラントの完成を可能とした。なお、本システムの採用により、従来、手動操作で行なわれてきたバッチ製造法も併せて自動化を図ることができた(図7)。

バイオエンジニアリング設備の完成

バイオテクノロジーの目覚ましい革新により、次々と誕生する新技術の工業化研究を目的としたバイオエンジニアリング設備が完成した(図8)。本設備は日立製作所工場内に、延面積約190m²の培養室及びラボ設備室を新設したもので、各々200l培養槽を中心に、その前後工程設備及び各種分析機器、ラボ機器を設置している。

本設備の特長は、(1)動物組織培養、遺伝子組替菌の培養に対応できる設備を装置していること、(2)最新鋭マイクロコンピュータ制御システム(16ビット)を導入し、自動滅菌など各種自動化、培養制御の最適化など最大限に活用していること、などである。

省エネルギー形電気透析法海水淡水化技術の確立

電気透析法は、前処理が簡易、膜の強度が大などの優れた特性をもち、中小容量の海水淡水化装置に適する。本法の省エネルギー化、高性能化を目的

に、装置構造、材料の最適化などを進め、新形電気透析槽とその高温運転技術を開発した。開発装置(図9)は、(1)構造の最適化とモジュール化の推進により、電気抵抗が減少すると同時に取扱い性・信頼性が向上、(2)液流路形状の最適化により分極抵抗が低減、スケールトラブルを回避、(3)高温運転(電気抵抗が低減)が可能、の各特長をもち、透析電力は8.5kWh/m³で従来装置の $\frac{2}{3}$ に低減した。財団法人機械システム振興協会の委託により、「太陽熱利用高温電気透析法海水淡水化装置」として容量10m³/dの開発装置を香川県高見島に設置し、昭和58年1月からの運転で実用性能を確認した。

電機・制御

大阪瓦斯株式会社納め LNG 基地運転管理システムの完成

近年、優良環境エネルギーとして、LNG(液化天然ガス)が注目され、都市ガス、火力発電の燃料として使用されているが日立製作所は昭和58年8

月、大阪瓦斯株式会社姫路製造所向けにLNG製造設備を一括管理する運転管理システムを納入した(図10、11)。

本システムは、姫路製造所の運転管理の中核として、ガスの製造、送出、保守、に至るまで効率運転のための制御、監視を統括的に行なうことを目的としている。

本システムの特徴はガスの安定供給という公共性を重視し、無停止システムの構築という点から、二重化システムとすることはもちろん機能別、階層別分散システムの構成をとっている。すなわち、上位はHIDIC V90、HIDIC 80により、中央監視操作、設備運用、データ管理の各サブシステムにより構成し、下位は74台のHIDIC-LCをプラントごとに分散設置し、各設備の制御を分担させ、これらのサブシステム間は二重化された光DFW及びDPI/O回線にて接続されている。更に運転管理上重要な構成機器も二重化を行ない、システム全体の信頼性を大幅に向上させている。

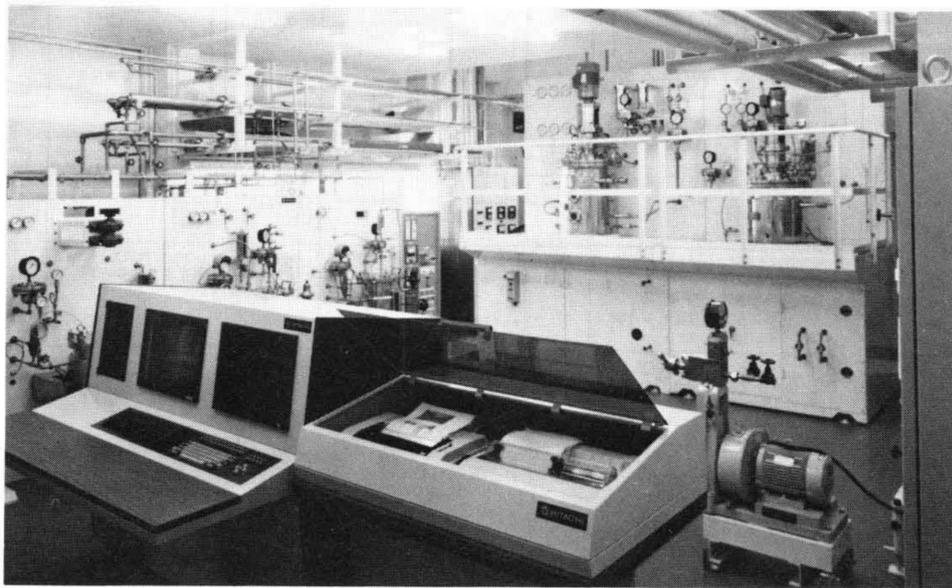


図8 バイオエンジニアリング設備(培養室)

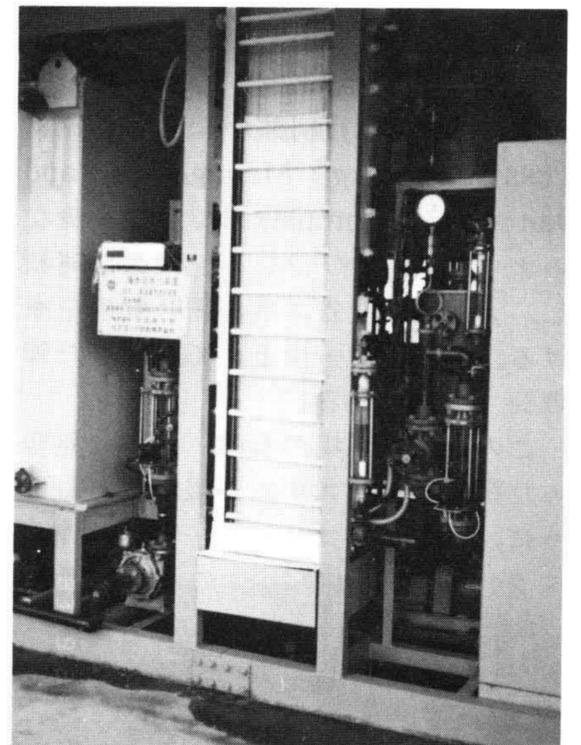
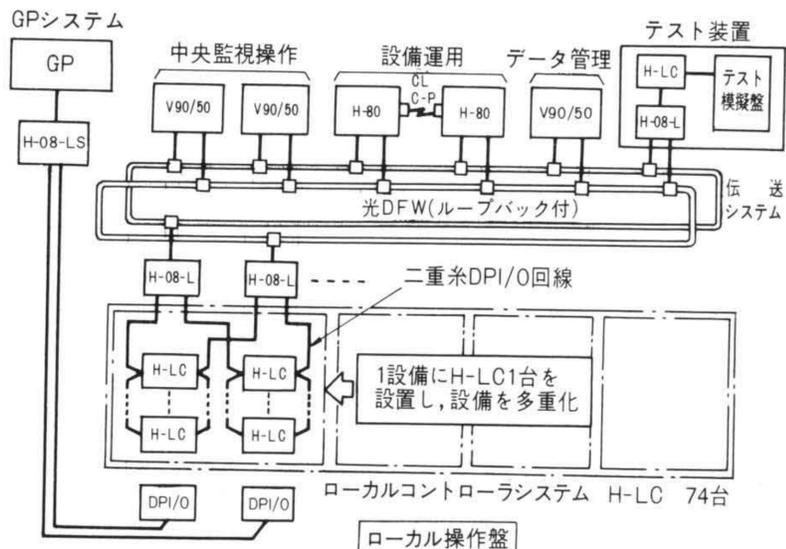


図9 高見島の太陽熱利用高温電気透析法海水淡水化装置



注：略語説明
DFW(Data Free Way)
DPI/O(Distributed Process Input/Output)
GP(Graphic Pannel)

図10 運転管理システム構成図



図11 大阪瓦斯株式会社納めの LNG 基地運転管理室

医薬品安全性評価支援システム (GLP システム) の開発

医薬品の安全性を適正に評価するため、厚生省ではGLP (安全性試験に関する実施基準) の法規制を開始した。

GLP に準拠し、各医薬品メーカーの独自の試験方法にも柔軟に対応可能な、GLP システム (安全性試験システム) を開発した (図12)。本システムは、すべての安全性試験をカバーし、かつデータの保護管理など、充実した信頼性確保が図られている。更に試験の計画、実施では、ユーザーが独自のスケジュール、試験手順、作業指示内容を会話形で簡単に登録でき、試験の報告では、独自のフォーマット、統計・検定処理が登録可能となっており、柔軟な研究支援システムとなっている。また、試験業務の中心となるGLP 端末も、漢字表示画面、タッチパネル入力などを採用、飛躍的な操作性の向上を図った。

ユーティリティ管理システム 「SAVEMAX 新シリーズ」完成

工場やプラントのユーティリティ設備を総合的に監視制御するSAVEMAX (Saving Energy Management and Automation Complex) は、「より少ないオペレータでプラントを最適に運転し、より大きな省エネルギー効果を挙げる。」ことをテーマとして開発した管理システムである。

このたび、工場の規模、機能に見合った経済的なシステムが提供できるように、マイクロコンピュータを操作デスクに内蔵したコンパクトシステム “SAVEMAX-10” から、工場内ネットワーク構成により総合管理を目指した大形スーパープロセスコンピュータシステム “SAVEMAX-50” までそろえ、新シリーズを完成した。

図13に、SAVEMAX 新シリーズの構成及び特徴を示す。

高集積制御盤 “ICCX90” の開発

現在、一般産業、上下水道などの各種プラントでは、主機を効率よく運転するために、種々の盤を組み合わせた制御システムを導入している。しかし、これら多数の盤をそれぞれ結線しているために、多くの電線を必要とすること、結線が難しいこと、据付け工事に時間がかかることなど問題があった。

このほど開発した高集積制御盤 “ICCX90” (Integrated Control Complex 1990) は、このような問題に対応

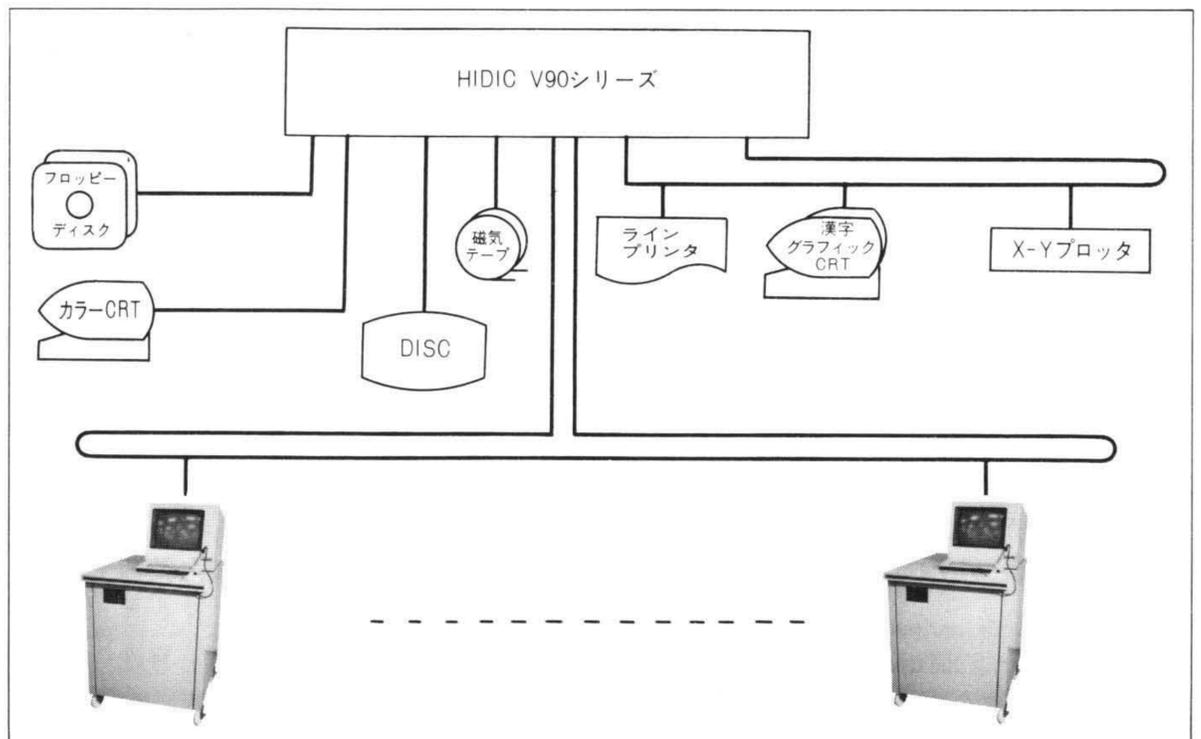


図12 GLP システム構成図

図13 SAVEMAX シリーズ構成

形 式	SAVEMAX-10	SAVEMAX-20	SAVEMAX-30	SAVEMAX-50
管理点数	500点以下	500~2,000点	2,000~5,000点	5,000点以上
使用中央処理装置	H-08L(S), SHOPCON, H-V90/5	H-08L(S), H-V90/5	H-80, H-80-E, H-80-M	H-V90/30, H-V90/50
システム構成例				
特 徴 (セールスポイント)	1. マイクロコンピュータを操作デスクに内蔵したコンパクトシステム 2. 受変電、原動力、水処理用などの用途別に複数台設置する場合に適する。	コストパフォーマンスの高い複数設備の集中監視制御システム	制御機能、マシン機能及び情報処理能力が充実した多機能大規模システム	1. 下位システムとの工場内ネットワーク構成による総合管理システム 2. 最適予測制御、保全管理などの高度なオプション機能が組込み可能。

注: 略語説明など [] は、オプションを示す。

ASR(中央処理装置) M/DISK(ミニディスク) T/W(タイプライタ) C/R(カードリーダ)
 ASR(システムタイプライタ) GM(グローバルメモリ) M/T(磁気テープ装置) L/P(ラインプリンタ)
 F-DISK(フロッピーディスク) C-CRT(コンソールディスプレイ) OCR(光学式文字読取り装置)
 PCE(リンケージカード) CLC(通信用リンケージカード) DFW(データフリーウェイ)
 PS(リモートステーション) FX-DISK(固定板ディスク) IST(マイクロコンピュータ内蔵ステーション)

したもので、各種機能をすべてユニット化してキュービクルに組み込んだ制御システムである (図14)。

ICCX90 の採用により、従来比盤面数で30~40%、ケーブル本数で30~50%の削減が可能となる。

“HIVERTER-T, G” シリーズ 無停電電源装置の完成

日立静止形無停電電源装置 “HIVERTER” のニューモデルとして、Tシリーズ、Gシリーズを完成した。

このニューモデルは、Tシリーズにパワートランジスタ、GシリーズにGTO (ゲートターンオフ)サイリスタ

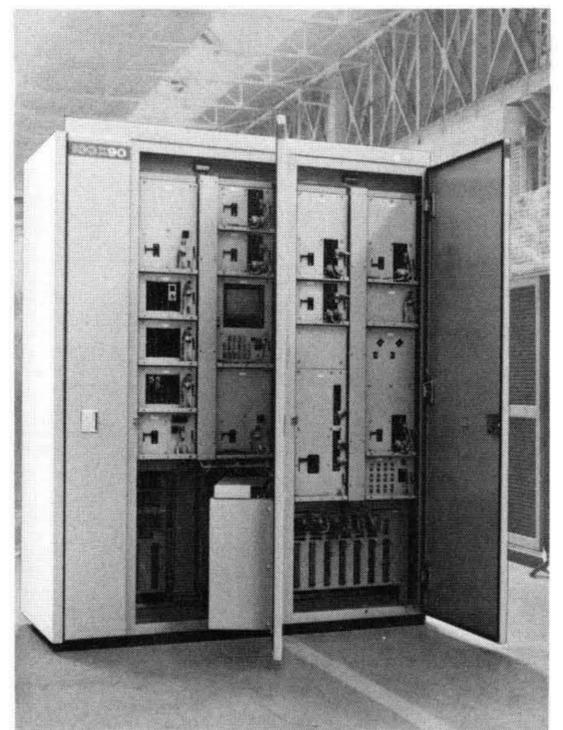


図14 “ICCX90” 正面 (ドア開)

という自己消弧形スイッチング素子を用い、Tシリーズは5~50kVA、Gシリーズは75~300kVAを標準とし、次に述べるような特長をもっている。

- (1) 転流回路をなくし、高効率で省電力が図れる。
- (2) 据付スペースの大幅削減ができる。
- (3) 転流回路をなくし、低騒音化を実現した。
- (4) 簡易かつ信頼性の高い並列運転方式を実現した(Gシリーズ)。

Gシリーズ100kVA CVCFの外観を図15に示す。

新JIS, JEM規格適用のモートルシリーズ完成

昭和55年、ガットスタンダードコード「貿易の技術的障害に関する協定」が発効し、IEC(国際電気標準会議)規格を導入して昭和58年に新JIS, JEM規格が制定された。この新規格に準拠して完成した低圧132kW以下(図16)の主な特長は次に述べるとおりである。(1)寸法,特性共IECに準拠している。(2)枠番が1~2段小さい。(3)E種絶縁に加え新たにB種, F種絶縁を採用し、絶縁の信頼性が向上した。(4)2~5 dBAの騒音を低減している。

超小形H種FRPモールド変圧器の開発

難燃性で絶縁の信頼性が高く、保守点検が容易なモールド変圧器の需要が急増しつつあるなかで、受変電設備の小形化を図るため、よりいっそうの小形化されたモールド変圧器が要望されている。

このニーズにこたえるため耐熱性の高いレジンモールドを採用し、徹底的に小形化を追求したH種FRP(ガラス繊維強化プラスチック)モールド変圧器「Hシリーズ」(図17(b))を開発し、納入を開始した。

この変圧器の主な特長は次に述べるとおりである。

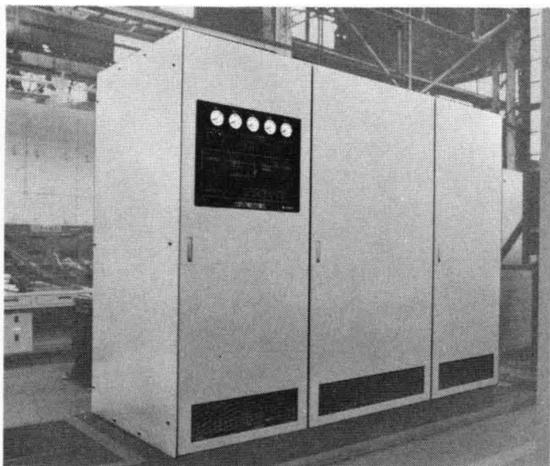


図15 100kVA CVCF 外観 (Gシリーズ)

- (1) 従来のレジンモールド変圧器「Cシリーズ」に比べ、約20%(容積)小形である。
- (2) 耐熱性が高く、機械特性に優れたFRPでモールドされているため、長期にわたり高い信頼性を発揮する。
- (3) 金型を用いずにモールドされるため、特殊仕様に対し容易に対応ができる。
- (4) 絶縁レベルは、油入変圧器と同等である。
- (5) 二次災害の危険がなく、保守点検も容易である。

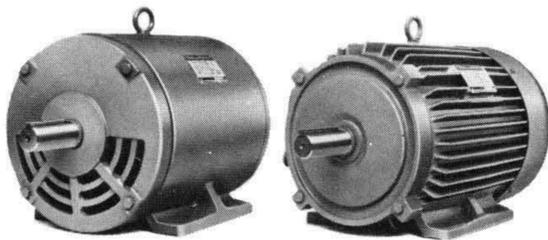
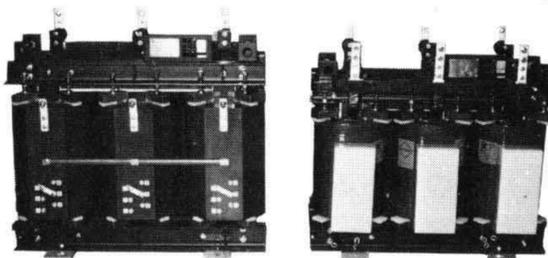


図16 新JIS, JEM規格適用の標準モートル (5.5kW)



(a) 従来のレジンモールド変圧器 (b) H種FRPモールド変圧器

図17 超小形H種FRPモールド変圧器 (三相 100kVA)

FMS 自動倉庫システムの完成

エレクトロニクスの目覚ましい発展によりFA化の機運が高まっているなかで、特にFMS(Flexible Manufacturing System)の導入が盛んに行なわれるようになってきている。それらの要求に従い、代表的なFMS搬送設備のシステム設計を行ない、自動機械設備と計算機を一緒にまとめて完成した(図18)。

本システムは、ラック、スタックレーン、台車、作業台、コンベヤ、オートマチックキャリア、マシニングセンタから構成されており、これらはすべて地上の計算機“SHOPCON”により制御されている。また、あらかじめ与えられた6箇月分の作業を計算機で生産スケジュールを立て、それによって各マシニングセンタに対する材料の供給、引取りを行なう。

すなわちマシニングセンタ上で材料の加工が完了すれば、次の未加工材をスタックレーンでラックから取り出し、コンベヤ、オートマチックキャリアを経由してマシニングセンタへ搬送する。マシニングセンタ上に材料が到

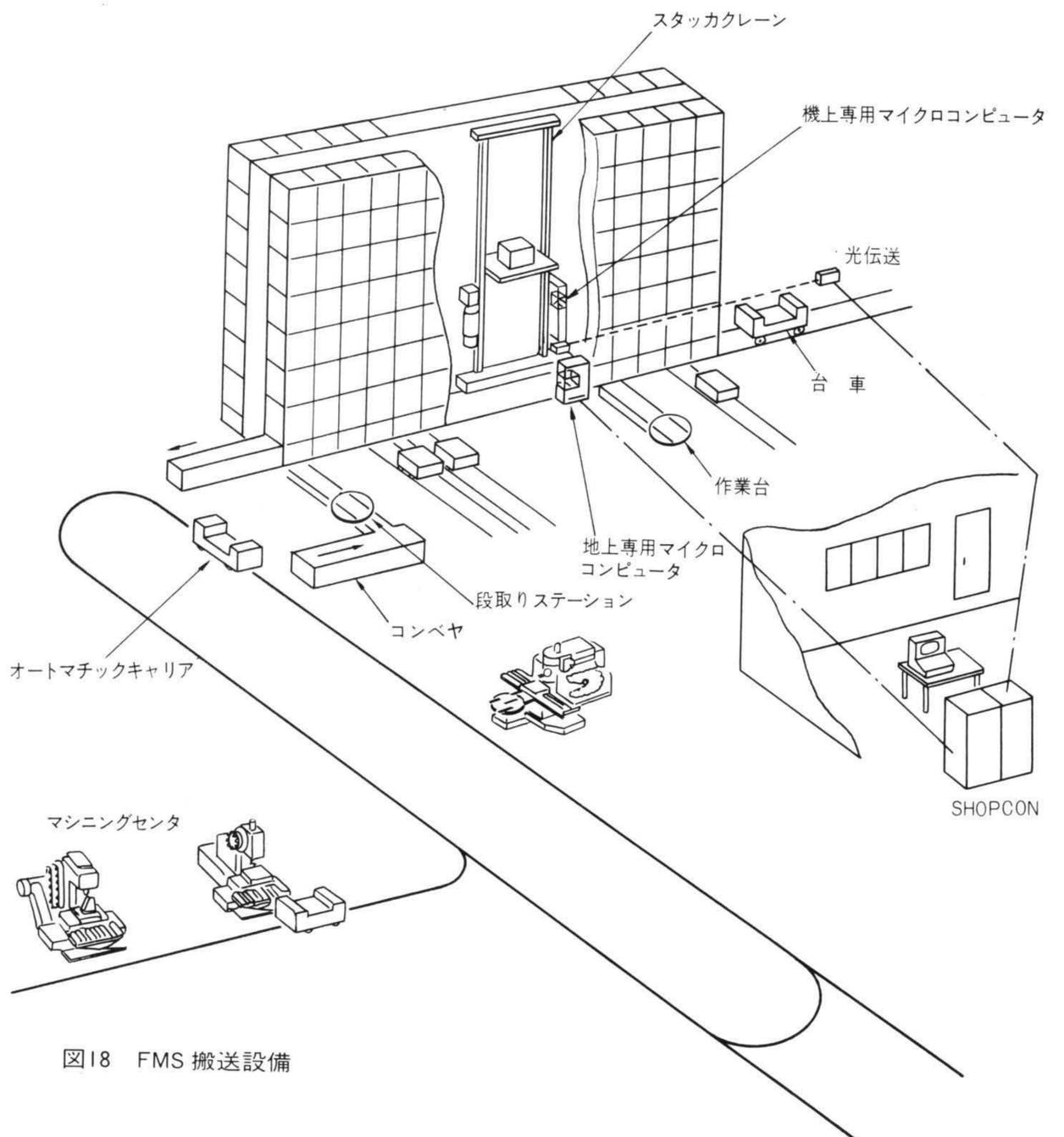


図18 FMS搬送設備

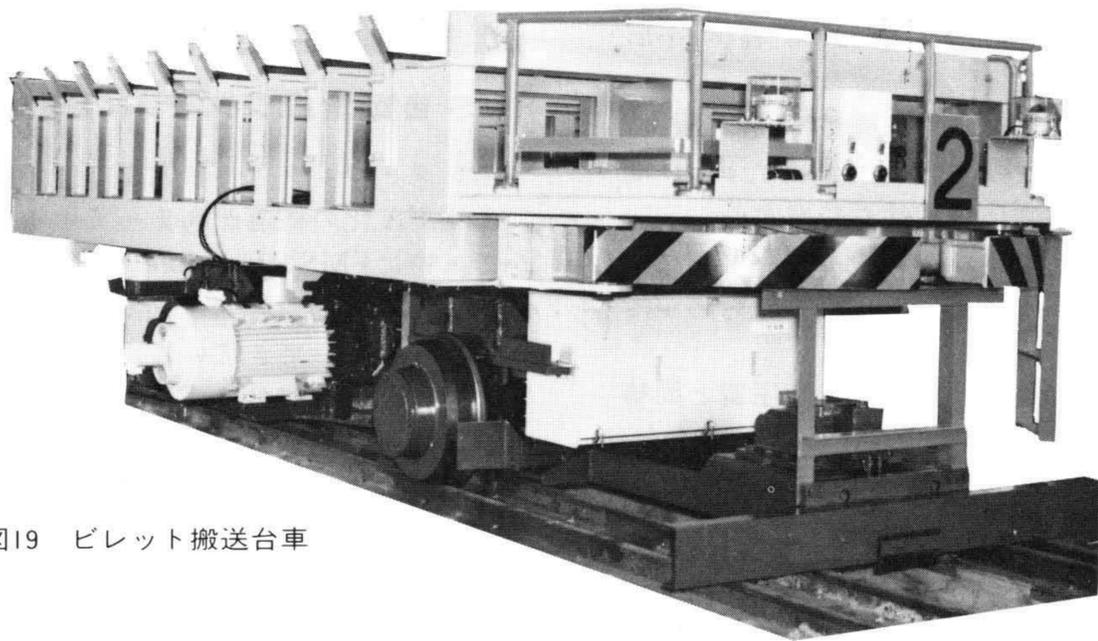


図19 ビレット搬送台車

着すると、加工テープ番号が計算機で出力されNC(数値制御)機械加工が行なわれる。また加工済みの材料はオートマチックキャリアで段取ステーションまで搬送され、人手によって未加工材料と交換されラックへ再び格納される。

特長は次に述べるとおりである。

- (1) 加工マスタデータとして複雑な加工形態、加工工程、段取工具番号(治具番号、ツーリングシステム番号、NCテープ番号)の相互干渉を考慮し、6箇月分の生産スケジュールをベースに全体が運用されている。
- (2) 粗材、完成品、空パレットの入出庫、中間仕掛品の入出庫、ロット切替り仕掛品の入出庫など、数多くの周辺機器での作業がうまく同期化できるようにクレーンのスケジュールを組んでいる。
- (3) 段取ステーションでの作業は、人手を介して行なわれるが、夜間分の作業を昼間行ないラックに格納しておき、夜間では完全無人作業ができるシステムとしている。
- (4) 各設備は、500mm×500mm及び800mm×800mmの2種類のパレット形状を扱える構造としており、特にスタッククレーンは3本のフォークをもち効率良く入出庫できるようになっている。

日本鋼管株式会社納めビレット搬送システムの完成

製鉄所でのヤードの製品保管、冷却、運搬の近代化を図る要求はますます強く、新技術の開発が要請されている。

日立製作所ではこれらの要望に対処するため、搬送能力、スペース効率、ランニングコスト、省エネルギーに優れたビレット搬送システムを完成し、

日本鋼管株式会社京浜製鉄所中径管工場に納入した(図19)。

このシステムは、中径管の素材であるビレット(丸棒)を無人の台車で搬送するもので、同製鉄所で活躍している既納のコイル搬送システムを基に開発したものである。台車はヤード内の限られたスペースを有効に利用するため、曲線半径11m(曲線半径4.5mまで通過可能)の小曲線を通過できる能力をもち、ビレットの移載点では±50mm以内の定位置停止精度を実現しており、他の自動化機器と有機的に結合している。一方、搬送能力を向上させるため、制御用計算機を使用して複数台車の運行管理を行ない、荷役効率の高い搬送方式となっている。

またこの台車は、海岸近くの屋外を走行するため、防水、塩害を考慮して誘導無線による信号伝送方式を採用しているほか、軌道の一部をトレーラが走行するため、台車ストッパを設置し、トレーラと台車の衝突防止を図るなど、特に安全対策の面で留意した設計になっている。

バランスとロボットとの協調制御による重量物組立装置の開発

重量部品を含み多種少量生産形態をとる組立工程は、技術的・経済的制約から自動化が遅れ、一貫自動化上のネックになっていた。この課題を解決するため、軽荷重用ロボットと安価な重量部品把持用バラサンとを協調させた汎用性・経済性をもつ重量物組立装置を開発した(図20)。

本装置は、力センサによる協調技術により、10kgfの可搬能力をもつプロセスロボットが、従来人手で操作していたバラサンに100kgfの重量物を保

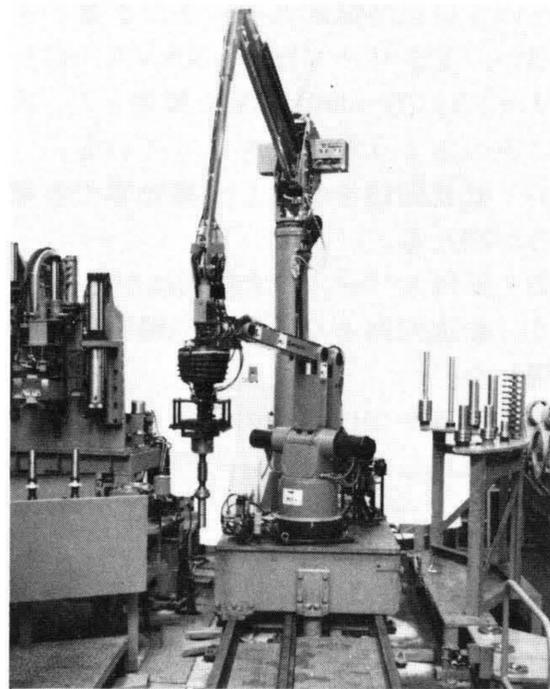


図20 バランスとロボット協調制御による重量物組立装置

持させ、これを操作し搬送位置決めをするものである。これにより、重量物の組立に対して高価な大形ロボットを導入することなく、標準の軽荷重用ロボットで経済的な重量物組立装置を開発することができるようになった。

プロセスロボットのシステムレパートリー拡充

プロセスロボットは、これまで大半がCO₂、マグ溶接に使用されているが、更に、薄板に平坦な肉盛のできるブレイジング溶接、薄板鋼板に適用可能なティグ溶接、及びプラズマ溶接を高周波対策により対応可能とした。また、設置スペースを不要とした天つり形、寸法・重量を半減した小形ティーチングボックス及び多様なレイアウトに対応可能な分離形コンソールなどを完成し、多様化する顧客の要求にこたえられる体制を整えた。一方、ソフトウェア面ではプログラムの平行、及び回転移動などが可能な座標変換機能、トーチ先端が偏心している場合にもそこを基点として動作させるオフセット機能、上位コンピュータとのデータ通信で遠隔操作やデータ転送などを可能としたコンピュータリンク機能、更に、高機能センサとしてウィービング両端の電流値が等しくなるように追従するアークセンサ、及びワイヤの先端をワークにタッチさせ、ずれ量を検出するタッチセンサなどを開発した。

組立ロボットのシリーズ拡大

従来組立作業は他の作業に比べ多様であるため自動化が遅れ、人手に頼ってきた。近年、ファクトリーオートメーションの一環として、この組立作業にも産業用ロボットを導入したフレキ

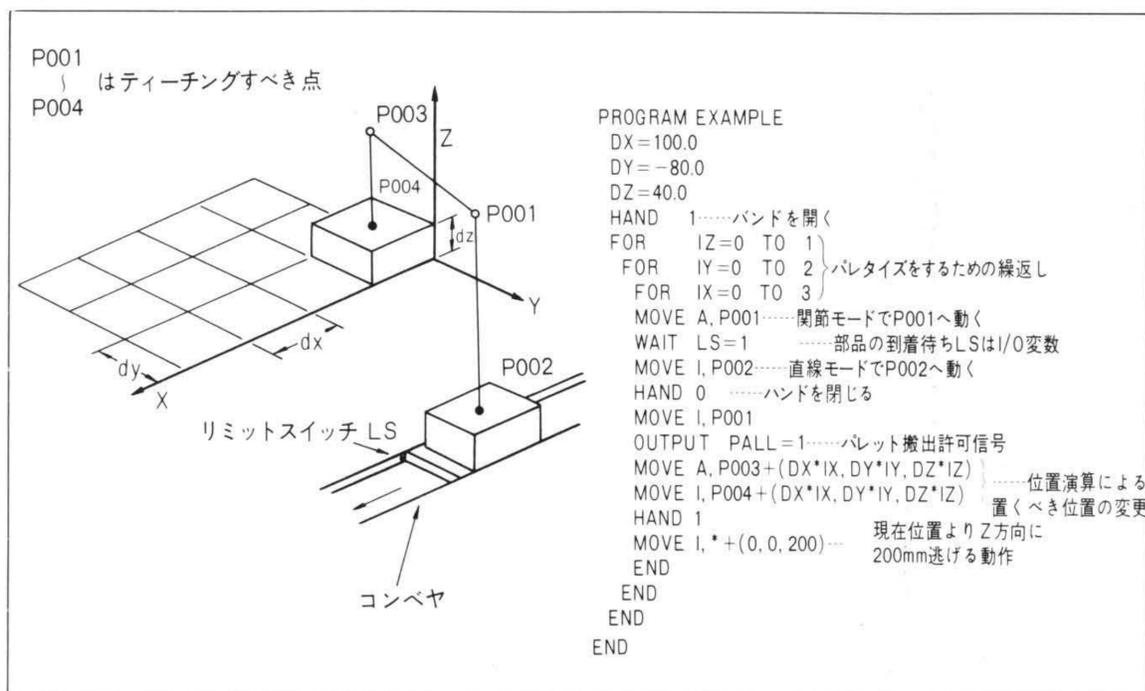


図21 ARL 記述例

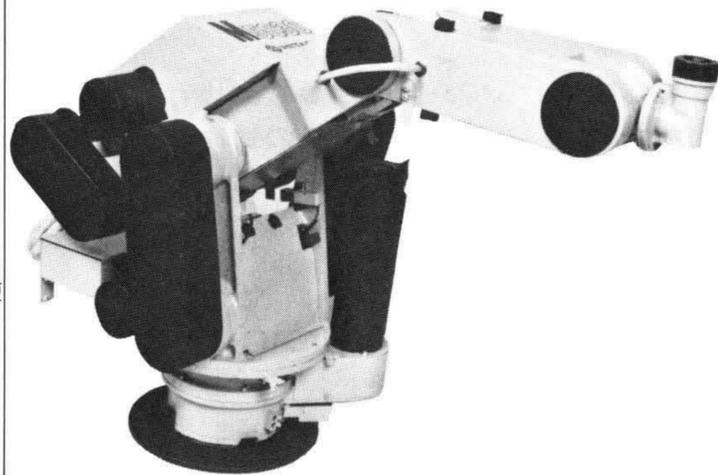


図22 ポータブルロボット (回転形)

ポータブルロボットの開発

多種少量生産の大形構造物や特殊形状物の内部での溶接作業のニーズにこたえて、小形・軽量化を図り、持運びを可能にしたポータブルロボットを開発した(図22)。主な特長を以下に述べる。

- (1) 持運びが可能なユニット構成である。
- (2) 500mm×350mmの開口部を通過できる。
- (3) ロボット移動時に生ずる設置誤差を2点のティーチだけで修正できる。
- (4) 手首に曲げ・振り軸機構を採用し、立向き、上向き溶接時のトーチ姿勢角範囲を拡大した。
- (5) 多層溶接プログラムを自動作成できる。
- (6) アークセンサ、タッチセンサを付けることができる。

リード位置検出機能をもつ異形部品挿入機の開発

プリント基板組立の無人化を目的として、視・触覚及びチャック自動交換機能を備え、多種類の異形部品(可変抵抗器、ICソケットなど)を挿入可能な設備を開発した(図23)。従来の設備は、部品形状ごとの専用ヘッドによって挿入するものであるため、多種類の部品には対応できなかった。これを解決するため、各種部品に対し柔軟に対応できる次の挿入技術を開発した。

- (1) リード線の多い部品のすべてのリード線の先端位置を光学的に検出し、基板穴と位置合せして挿入する。
- (2) 挿入信頼性の向上及び高価な部品

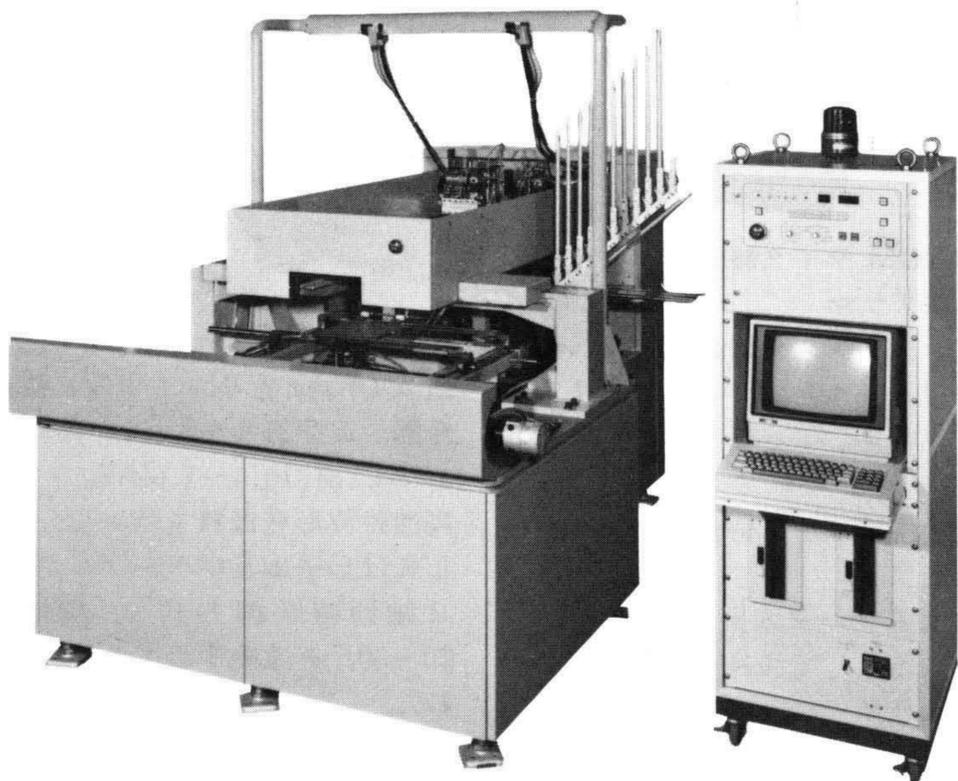


図23 リード位置検出機能付異形部品挿入機

シブルな自動化が積極的に行なわれている。これらのニーズに合わせた組立ロボット、6自由度の高機能形A6030とコストパフォーマンスを追求した普及形A3020の2機種に加え、可搬重量、アーム長、制御方式をバリエーションとしてシリーズの拡大を図った。組立ロボットシリーズ一覧を表1に示す。

組立用高機能ロボットの開発

組立ロボットの高度利用を可能とするため、周辺機器との協調・各種センサ利用機能を備えた組立用高機能ロボ

ット言語 ARL(Assembly Robot Language)を開発・実用化した。

ARLは、社内複数工場のニーズをもとに開発したもので、以下に述べるような特徴がある。

- (1) 汎用言語 PASCAL のもつ機能を含む動作記述形の言語
- (2) 繰返し作業に便利な位置演算機能
- (3) I/O 変数によるセンサ入出力
- (4) 機種独立を指向した柔軟な制御ソフトウェア体系

図21にパレタイズ作業の ARL による記述例を示す。

表1 組立ロボットのシリーズ一覧表

項目	形式	A3020	A3020P	A3100LP	A4020	A4020P	A4100LP	A6030	A4010	A4010H
ロボット本体	構造	水平多関節形	水平多関節形	水平多関節形	水平多関節形	水平多関節形	水平多関節形	垂直多関節形	水平多関節形	水平多関節形
	動作自由度	3	3	3	4	4	4	6	4	4
	可搬重量	2 kg	2 kg	10kg	2 kg	2 kg	10kg	3 kg	1 kg	1 kg
	位置繰返し精度	±0.05mm	±0.05mm	±0.1mm	±0.05mm	±0.05mm	±0.1mm	±0.1mm	±0.2mm	±0.1mm
制御装置	教示方式	ティーチングプレイバック	ティーチングプレイバック(直接教示方式)	ティーチングプレイバック(直接教示方式)						
	制御方式	PTPによるCP制御	PTP	PTP	PTPによるCP制御	PTP	PTP	PTPによるCP制御	PTP	PTP
	制御軸数	3	3	3	4	4	4	6	4	4
オプション	各種ハンド									

の破損防止を目的とし、挿入力・挿入時間・挿入ストロークの状態をフィードバックしながら挿入動作を行なう。
 (3) 多種形状部品のハンドリングを可能にするため、挿入チャックを自動交換する。

これによって、部品の形状、リード線の本数、リード間ピッチの制約なしに挿入でき、広範囲の異形部品に対応可能な設備を実現した。

新形シーケンサ「HIDIC-S10シリーズ」の開発

部品の徹底的小形化を追求したHIDIC-S10シリーズ2機種を開発した(図24)。大規模向けのHIDIC-S10/1は、入出力点数合計3,576点、最大メモリ容量40k語であり、最大16台までのI/Oステーションを総延長2kmの範囲に分散設置可能で、アナログ入出力、パルス入出力、工程進歩、カラーグラフィックプラントフロー、シフトレジスタなど豊富な機能をもつ。小規模向けHIDIC-S10/3は、小形機ながら大形機並みの高速処理(1命令0.8 μ s)を実現し、最大8プログラムタスクまで処理可能である。本シリーズの開発によって従来機種比 $\frac{1}{3}$ と超小形化を図ることができ、かつ設備機器との融合が可能な分散シーケンサシステムを実現することができた。

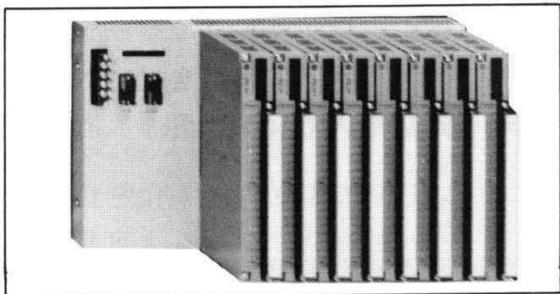


図24 新形シーケンサ HIDIC-S10シリーズ

高機能小形PCS(プログラマブルコントローラ)の開発

小形PCSは、小形軽量・高機能・低価格化が市場ニーズにより急速に進んできた。これに対応するため、小形低価格で高速かつ複雑な制御のできるP-250Eを開発した(図25)。

- 主な特長は、下記のとおりである。
- (1) 高速演算機能(高速スキャン、5 μ s/基本命令)
 - (2) 乗除算、サブルーチン命令を含む48種の豊富な応用命令
 - (3) ユーザープログラム容量：4k語、内部出力：1,200点、ワード内部出力384語と1クラス上の容量
 - (4) A4サイズの小型化
 - (5) オーディオカセット・インタフェ

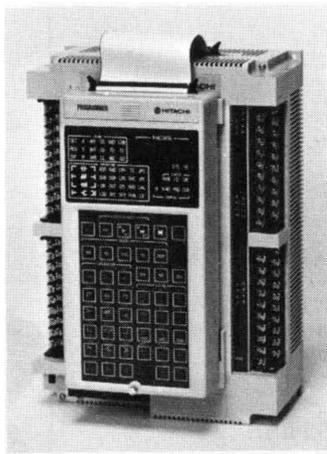
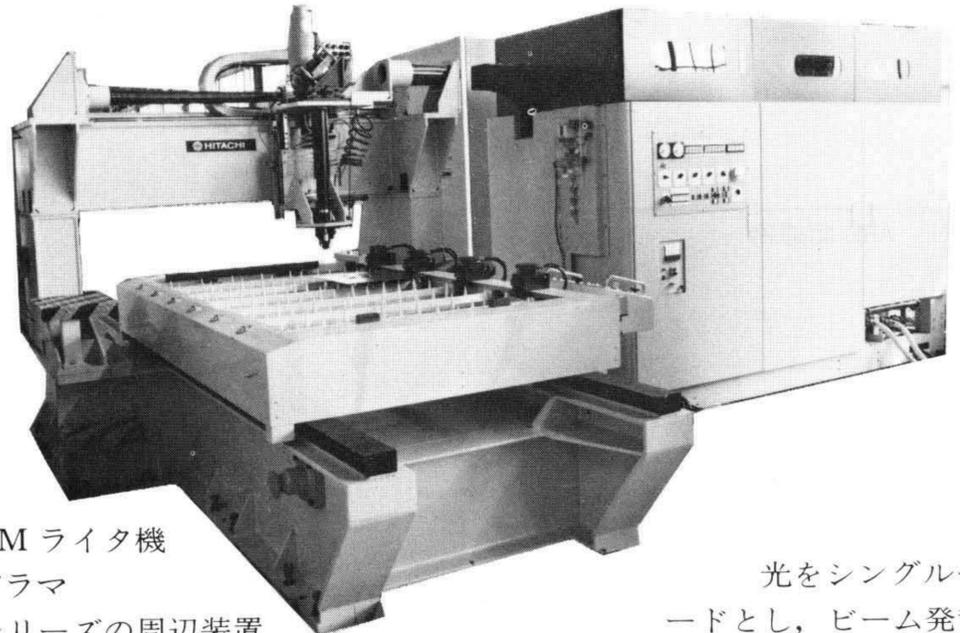


図25 高機能小形プログラマブルコントローラ“P-250E”



図26 音声対話形ポータブル式データ入出力装置

図27 精密切断加工用1kWレーザー加工機



ース及びROMライタ機能内蔵プログラマ(6) 現流Pシリーズの周辺装置、入出力モジュールとファミリー性ある。

音声入力技術のFA分野への応用

音声によるデータ入出力技術がFAの最先端技術として注目を集めつつある。日立製作所では、騒音の高い工場内でもマイクロコンピュータと対話しながら音声でデータを入力することのできる音声対話形データ入出力装置の製品化に成功し、顧客に納入している。音声対話形ポータブル式データ入出力装置(図26)は、作業現場への持ち運びが自由自在で、両手を作業に使いながら音声でデータの入力ができる。音声対話形多人数用情報入出力装置は、複数(最大8人)の作業者が同時に音声でデータを入力でき、作業結果を即座にプリントアウトすることもできる。

高品質加工用レーザー発振器の開発

CO₂レーザー加工機の応用分野は、切断加工・溶接加工・熱処理加工に大別できる。切断加工の分野では、複雑形状の多品種少量加工にメリットがある。すなわち、プレス型製作を省略し、NC(数値制御)プログラムによりレーザー切断加工ができるのでプレス型の省略、製作期間短縮の効果が得られる。切断加工の品質は切断面の粗さが評価ポイントであり、そのためにはレーザー

光をシングルモードとし、ビーム発散角 θ (半角)を小さくする必要がある。今回、シングルモードで $\theta \sim 0.3 \sim 0.5$ mrad、出力0.4~1.0kW、パルス付の高速軸流形発振器を開発し、加工機としてはビーム及びテーブル可変移動の2軸同時制御方式で、切断面粗さ20~30Sを達成することができた(図27)。

交流サーボシステムの開発

FA機器のキーコンポーネントであるサーボシステムとして、メンテナンスフリーなデジタル制御交流サーボシステム、2シリーズを開発した(図28)。

回転磁石形のACサーボモートルシリーズ(25W~3kW)は、ロボットなど各種自動化機器の精密制御駆動装置として、また誘導電動機をベクトル制御するV²モートルシリーズ(5.5~22kW)は、一般産業機械や工作機械の高精度可変速運転に適している。

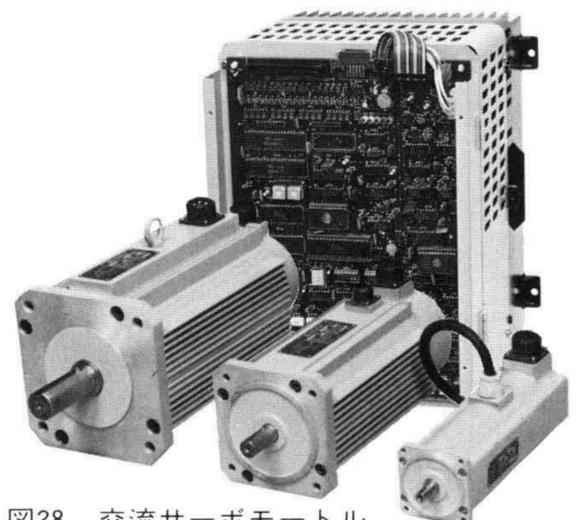


図28 交流サーボモートル

空気分離装置用高效率遠心圧縮機の完成

空気分離装置用圧縮機に対する省エネルギー化の要求は、ますます高まりつつある。このニーズにこたえるため、原料空気及び酸素ガス圧送用の高效率遠心圧縮機を完成した(図29)。

(1) 原料空気圧縮用として、共同酸素株式会社に納入した新DH形遠心圧縮機は、高效率3次元羽根車及び新形ディフューザの採用によって既納機に対し約15%の大幅な動力低減を図り、世界最高レベルの効率を上回ることができた。更に、マイクロコンピュータを装備した各段入口ベーン的最適制御方式の採用によって、部分負荷運転時に対する効率向上及び減量運転範囲の拡大をも図ることができた。

(2) 酸素ガス圧送用として、米国向けの一軸多段遠心圧縮機は、等温圧縮機構及び高NS3次元羽根車の採用によって当社従来機に対し約8%の動力低減を図ることができ、世界最高レベルの効率を達成し、更に小形化を図ることができた。

本機の完成により、この種の圧縮機の新規需要及び更新需要は今後ますます増大するものと期待される。

最大容量圧縮機用歯車増速機の納入

このたび、カナダ、FISH社向けDOME PETROLEUM社納め3万HP圧縮機駆動用歯車増速機を完成納入した(図30)。

近年、歯車変速機はますます高速化、大容量化して行く傾向にあり、本機も電動機駆動増速機としては、これまでの最大容量のものである。運転開始後は北米地域で稼動する最大の電動機駆動圧縮機用歯車変速機として活躍する。

設計・製作に当たっては、これまでガスタービン発電機用減速機など高速大容量機の経験を生かし、従来機に比べ歯幅及びピッチ径が大きいこと、特に高度の製作精度によって加工、組立を行ない、信頼性の確保を図った。

また、最近の傾向である圧縮機システムの運転状態のモニタリングのため、本増速機も各軸受に温度センサを埋め込み、多数の軸振動計を設けており、大容量機にふさわしく、最新のモニタリング用センサを完備していることも特徴である。

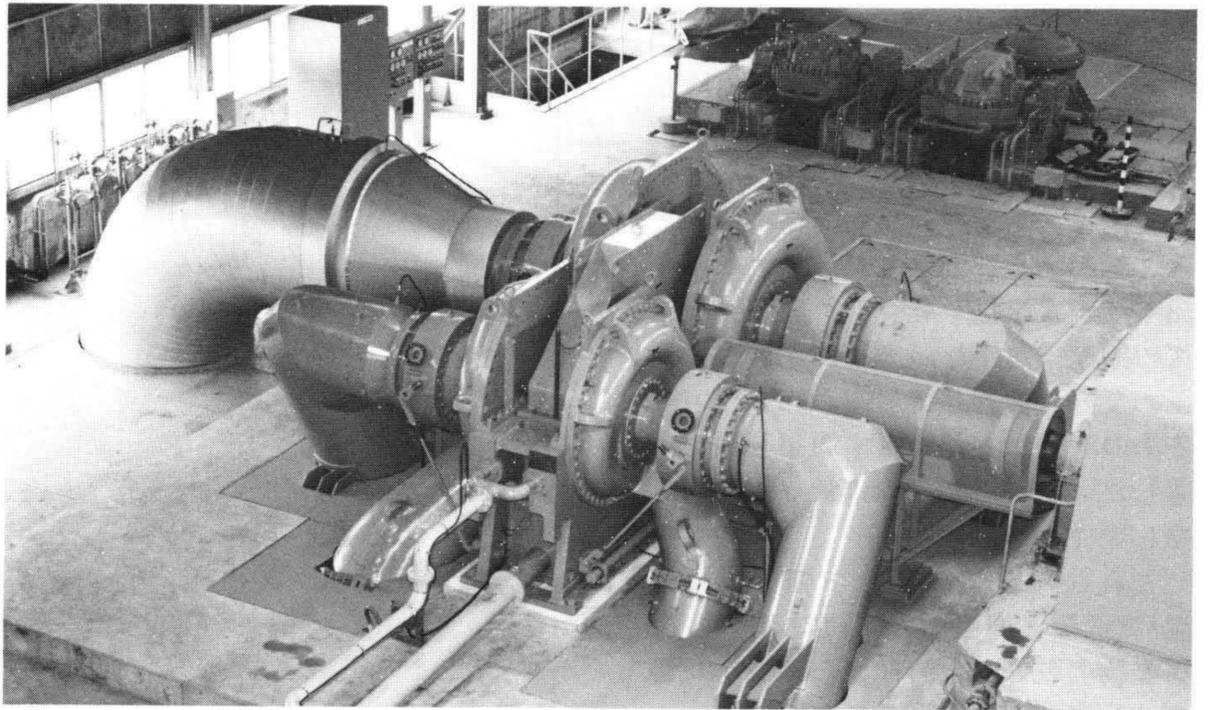


図29 現地稼動中の新DH形遠心圧縮機

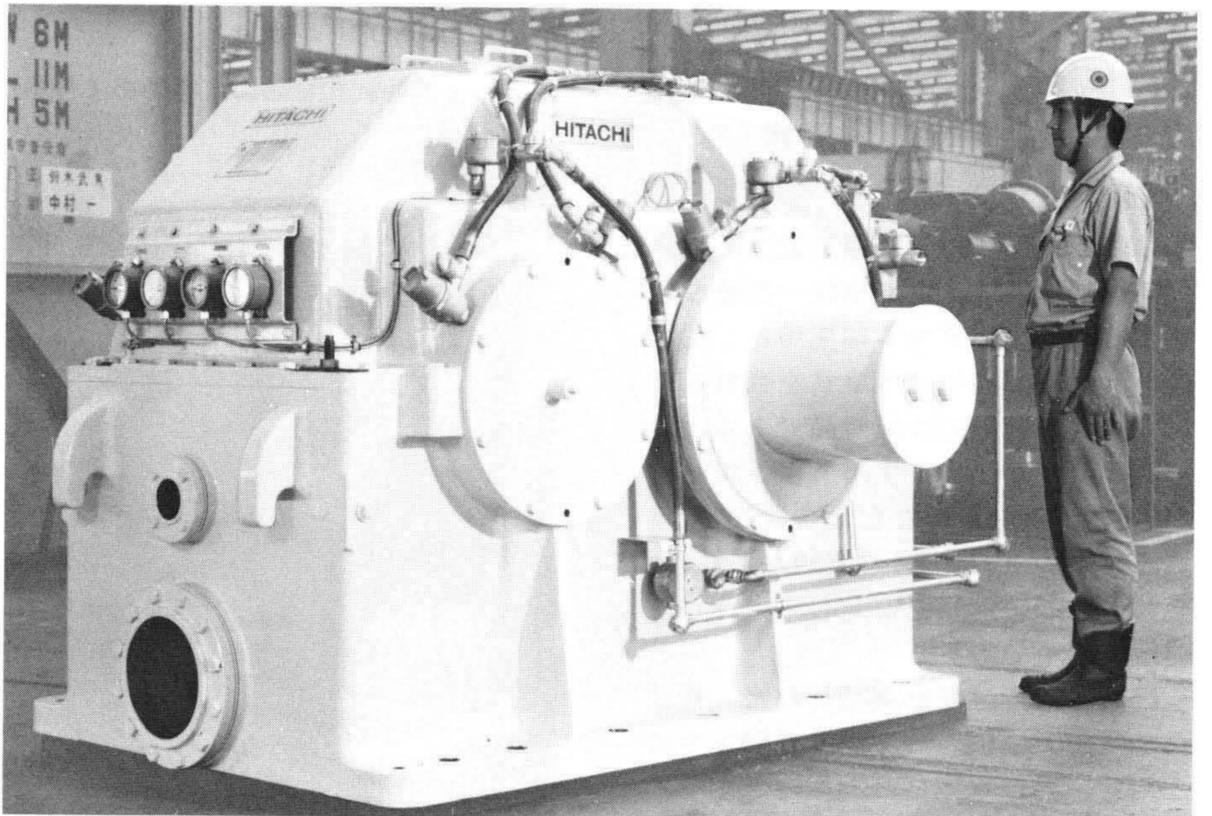


図30 圧縮機用歯車増速機

遠心式液体ヘリウムポンプの開発

核融合炉や大形加速器などに使われる超電導マグネットは、従来、液体ヘリウムで浸せき冷却していたが、液体ヘリウムポンプを使えばコンパクトな冷却システムにできる。日立製作所は、超電導マグネット冷却システムに使える信頼性の高い遠心式液体ヘリウムポンプを世界に先駆けて開発した。軸受は動圧ガス軸受を採用し、毎分2万回転の高速回転と、長時間連続運転を可能とした。駆動はシャフトに組み込んだロータと、その外周に配置するステータで構成する高周波誘導電動機で行なう。ポンプ本体は保守点検が容易なように、外部からの取外しが簡単な構造とした。図31は、ポンプを内蔵した試験装置である。性能試験の結果、仕様(流量300l/h、揚程0.3kg/cm²)を十分満足した。

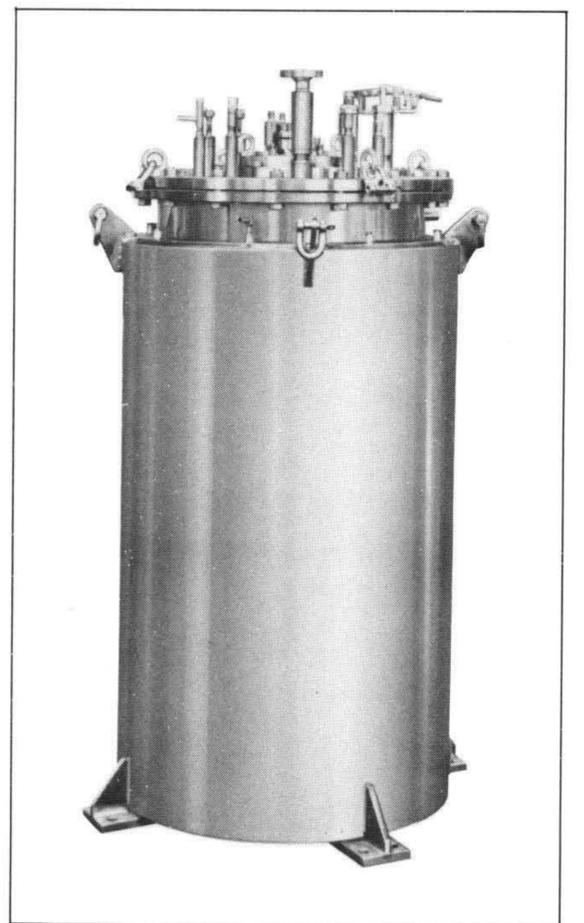


図31 遠心式液体ヘリウムポンプ試験装置

除湿・乾燥機の開発

業界で初めて温室の中に農事用除湿機を利用し、冬季の温室内環境を改善することにより、病害の予防、品質の向上、省エネルギー化などに効果のあることが高く評価された。そこで昭和58年度から除湿・乾燥機の製品シリーズの開発に着手し販売を開始したが、極めて好評を博している。なおその後、冬季の除湿にとどまらず周年利用を考慮した「冷却機能付除湿機」などを開発し発売した(図32)。

これらの農業用として開発した除湿・乾燥機と同機構の除湿機が、木材、海産物の乾燥や、倉庫、書庫などに保管されている種々の品物に対して、品質を保つために、大いに利用されるようになった。

産業用移動電極形電気式集塵装置の開発

移動電極形電気式集塵装置は、従来の固定電極形では性能確保が困難な電気抵抗率の高いダスト捕集用として開発され、昭和56年度環境賞を受賞した日立独自の画期的な新製品である。既に石炭及びCOボイラ用、ガラス溶解炉用、汚泥焼却炉用などに合計10基(うち設計中のもの4基)の実績があり、いずれも初期の性能を安定して保持し、連続運転中である。

図33は最近運転を開始した帝人株式会社松山工場納め海外炭燃焼80tボイラ用で、固定電極と移動電極とを組み合わせた方式を採用し、各部品はすべて移動電極用として標準化された部品によって構成され、一段と信頼性の向上が図られている。

更に、事業用としても石炭火力発電所での採用が決定し、現在鋭意建設中で、今後は海外炭燃焼ボイラ用も含め幅広く環境改善に威力を発揮するものと期待される。

大形低温プラズマ処理装置の納入

信越化学工業株式会社と共同開発した被処理フィルム幅1.2m及び1.5m級の大型低温プラズマ処理装置を相次いで完成し納入した(図34)。この大型機は被処理フィルムを大気中から真空処理槽に導入し、低温プラズマ処理後再び大気へと連続して取り出すことができる、いわゆるAir-to-Air方式の装置であり、在来のバッチ式に比べ作業性が格段に優れている点が特長である。特に、1.5m幅級の大型処理装置は

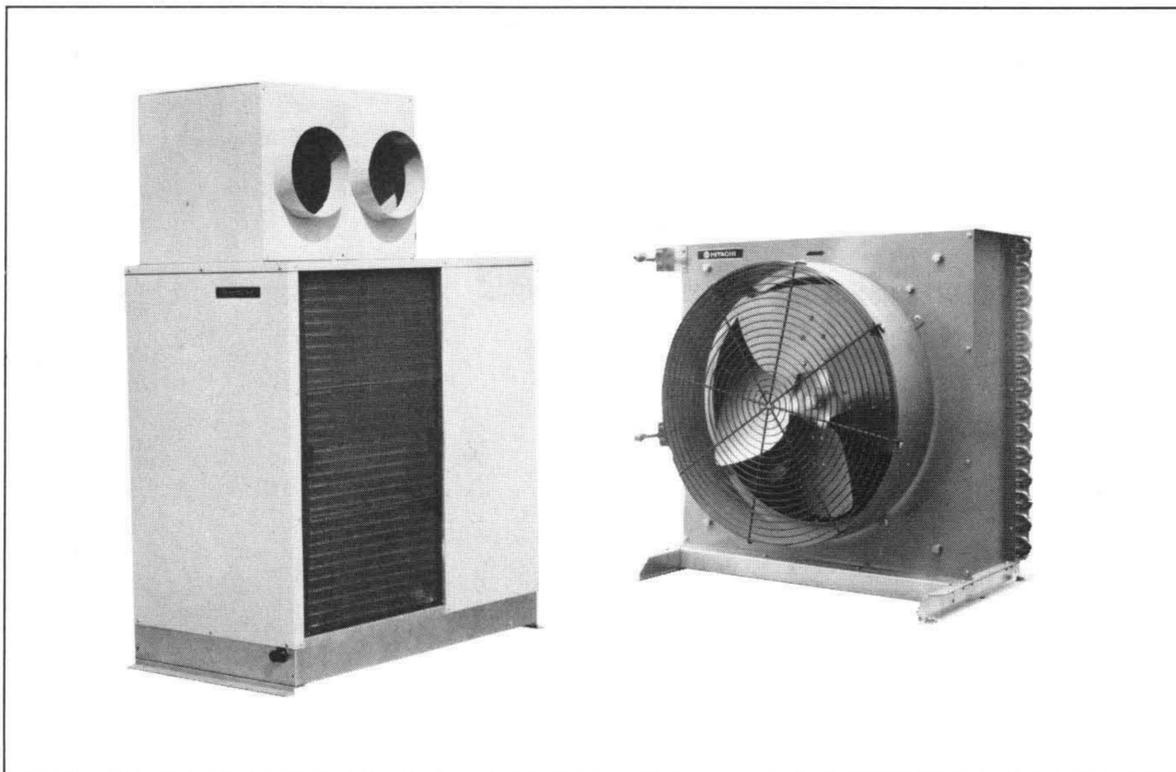
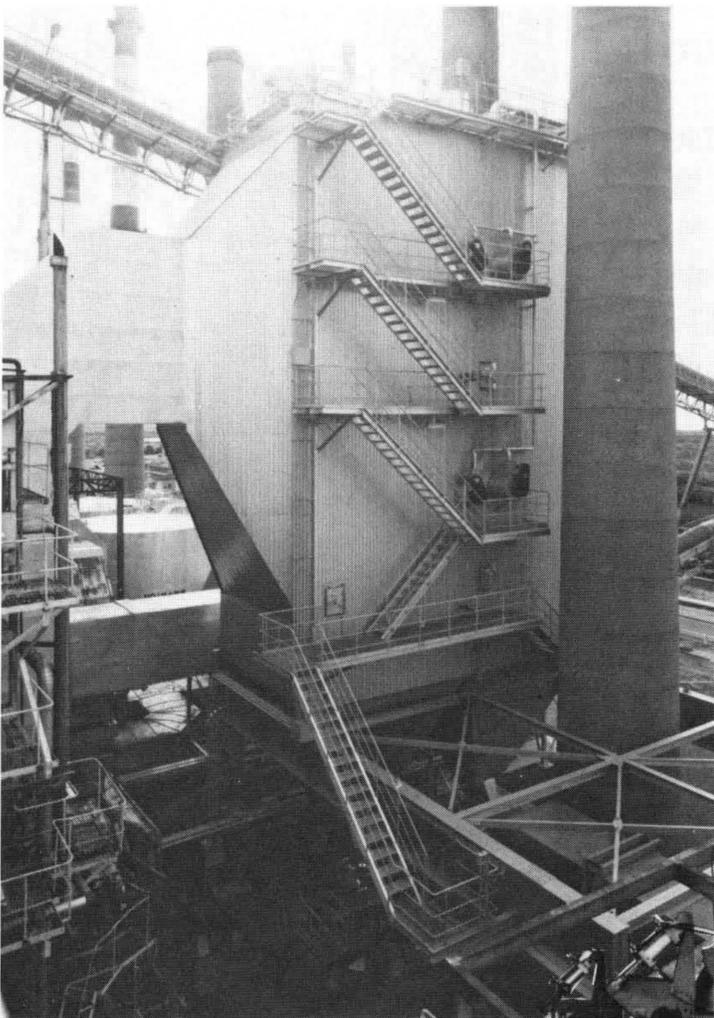


図32 冷却機能付除湿機

図33 帝人株式会社松山工場納め1号ボイラ用移動電極形電気式集塵装置



移動電極形電気式集塵装置の主な仕様

項目	前段 (固定電極)	後段 (移動電極)
形式	SO-HP ₁₁ ・M ₁₁	
処理ガス量	168,400m ³ /h	
ガス温度	180°C	
ガス圧力	-100mmH ₂ O	
集塵効率	99.33%	
荷電設備	60kV, 400mA	80kV, 300mA

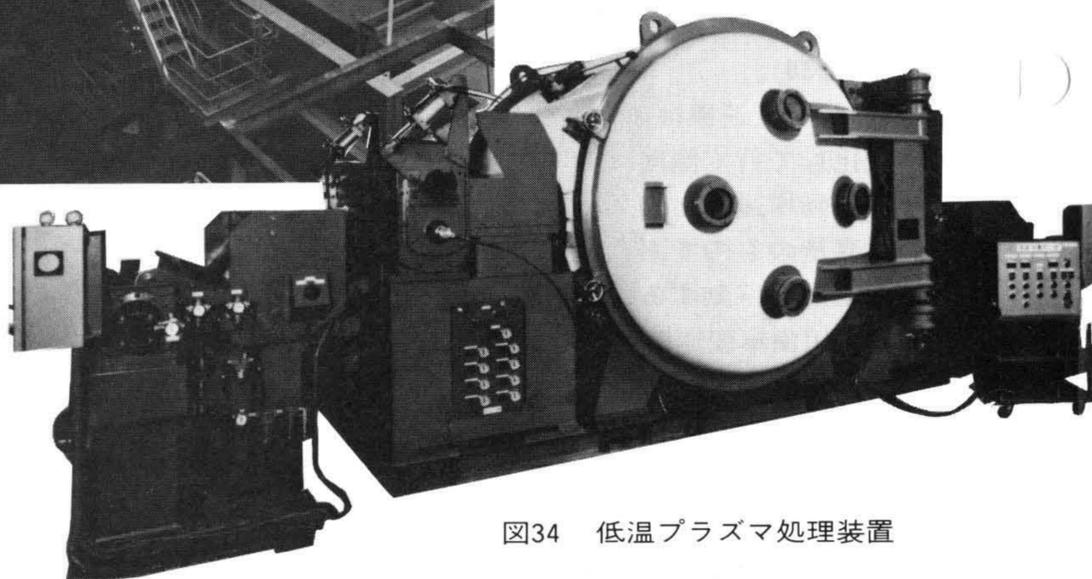


図34 低温プラズマ処理装置

多目的応用機として、あらゆる材質のフィルム、シート、繊維類のプラズマ処理が可能な設計となっている。本装置は国内だけでなく海外からも注目されており、既に十数件の引合がきており、うち数件は商談が進行中である。処理適応例を以下に記す。

- (1) PVCなどのプラスチックの可塑剤移行防止
- (2) 各種プラスチックのぬれ特性向上(印刷性向上)
- (3) 各種プラスチックの帯電防止
- (4) 各種プラスチックの接着性向上
- (5) 各種プラスチックの滑り特性向上



図35 インバータ制御直流ティグ溶接機

インバータ制御直流ティグ溶接機の開発

高品質の溶接が要求されるプラント工場の現地溶接や出張工事用の溶接機として、可搬性のある直流ティグ溶接機が望まれている。

このたびインバータ制御方式を採用し、高性能でかつ大幅な小形・軽量化を達成した直流ティグ・手溶接兼用機を開発した(図35)。本機は商用電源をいったん直流とし、これをパワーMOS FET(電界効果トランジスタ)を用いたインバータにより20kHzの高周波交流に変換して変圧器に加える方式を採り、変圧器が小形にでき、溶接機の重量を従来機に比べ約 $\frac{1}{7}$ の24kgと軽くすることができた。

本機は持ち運びが便利になり、また体積も従来の $\frac{1}{5}$ と小形化され省スペースが図れる。更に高周波制御によってアークの安定性が向上し、一次入力も小さく画期的な溶接機として期待されている。

宇宙開発事業団納めタンク熱特性試験設備の完成

ロケットが地上から打ち上げられ大気圏を通過する際には、空気との摩擦熱が発生し、また宇宙空間では太陽からの輻射熱を受けることになる。これらを地上で模擬して、極低温の液化水素を搭載したロケット推進薬タンクへの影響を試験しようとするのがタンク熱特性試験設備である(図36)。

本設備は冷暗黒宇宙空間を実現する直径6mの真空槽の中に供試タンクを設置し、その周りから熱を与える加熱ランプ設備、供試タンクのロケット推進薬や高圧ガスなどを貯蔵し供給する設備、これらを制御する設備及び防災などの付帯設備から成る。最重要課題は熱シミュレーションであり、熱量は供試タンクの表面で 13.5kW/m^2 (10太陽光)と大きく、しかも均一である必要がある。これに対し717灯に及ぶ2kW赤外線ランプを用い、それらの配列決

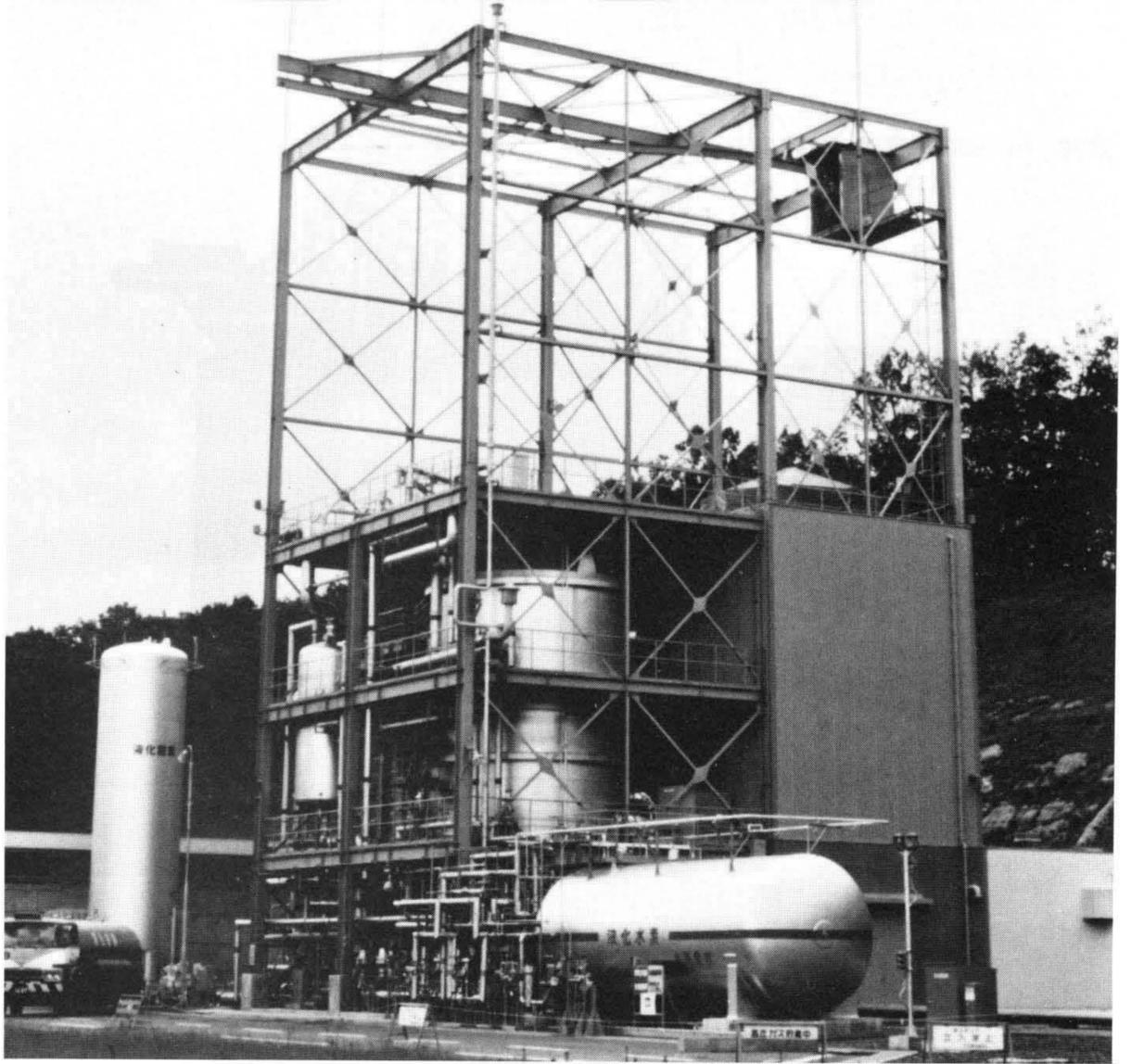


図36 タンク熱特性試験設備



図37 自動車環境試験装置の内部

定はコンピュータを駆使して設計し、放電の発生しやすい真空域(10^{-2} Torr)での使用に対しても克服した。また、推進薬貯蔵設備の 50m^3 液化水素貯槽の断熱性能は、この種の大形多層真空断熱槽として非常に良好な性能を得た。

カプセル形減圧・低高温自動車環境試験装置の完成

完成車を対象とした減圧及び低高温環境下での動力性能、耐寒耐熱性能、排ガス性能など、各種評価実験を行な

うカプセル形環境試験装置を完成した。

本装置の特長は、高度3,300m相当までの高地低圧環境が再現できること、更に、 -50°C の極低温条件から赤道直下の高温多湿及び日射条件など幅広い条件が得られ、高精度で制御された任意の環境下で実車走行が行なえること、また、試験室は、高度3,300m相当の低圧環境を得るときに、試験室床壁などの躯体外面に 1m^2 当たり3.5tの外圧荷重が作用するため、強度的に強く安全性の高いカプセル形の構造で製作していることである。図37に試験室の内部を示す。

図38 HL-600 形高速・高精度電子線描画装置

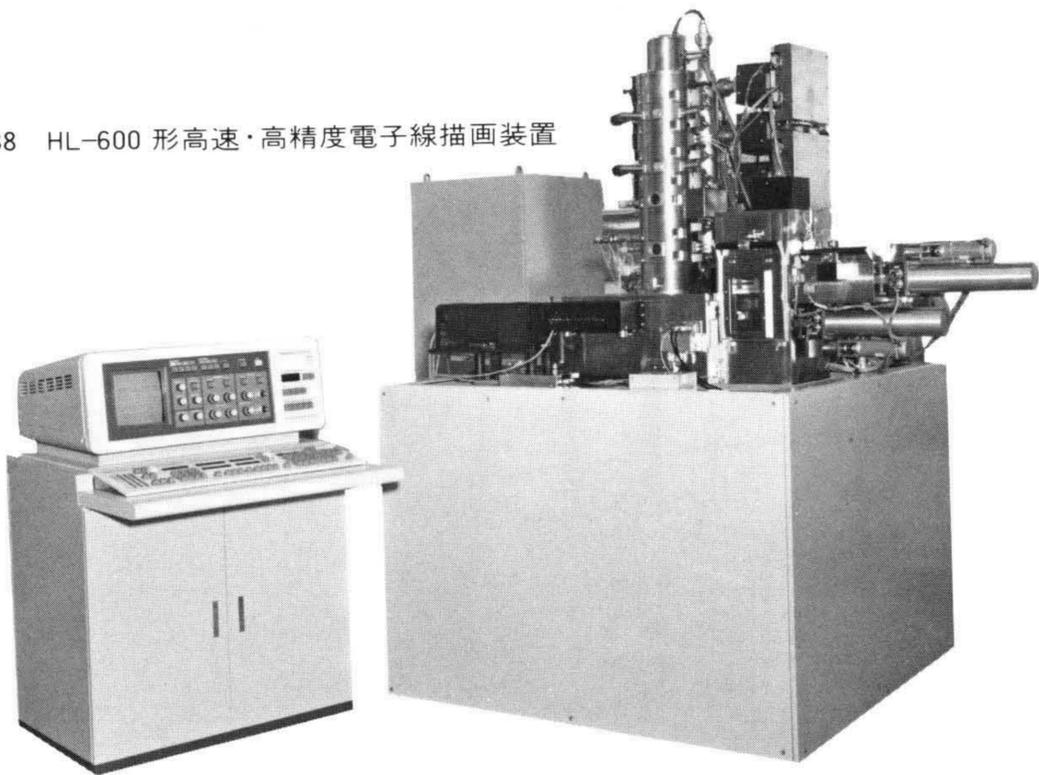


図39 新形反応性スパッタエッチング装置 RE-655A 形



半導体製造装置

HL-600 形高速・高精度電子線描画装置の開発

半導体集積回路の微細パターンを、高速・高精度で描画できる HL-600 形電子線描画装置を開発した(図38)。

主な特長は、(1) 高速と高精度のモード切替えにより、レチクル、マスク、ウェーハ直接描画と広範囲な用途に対処、(2) 最大 4 μ m 角形の可変成形ビーム方式の採用によって露光時間を短縮し、描画速度を向上、(3) インレンズ方式の集束偏向系を採用し、電子線を常時試料に垂直入射させ偏向位置の高精度化を実現、(4) ウェーハの変形量の 3 次元検出による電子線の焦点位置、偏向位置の補正が可能、(5) 図形処理機能の一部の専用ハードウェア化による描画図形データの高速転送化、(6) 12 枚のウェーハ、又はマスク基板の連続オートローディングが可能、などである。

新形反応性スパッタエッチング装置の完成

LSI の製造で、プロセスのドライ化に伴い微細加工技術の重要度が増大してきている。このたび完成した新形反応性スパッタエッチング装置“RE-655A”は、生産性の向上を図ったインライン形構成とし、後処理機能をビルトインで付加できる量産用装置である(図39)。本装置の特長としては、(1) ウェーハ処理枚数を 10 枚/バッチとし、(2) 2 カセット分のウェーハを大気中に設置しているので、カセットごとの終了でカセットは自由に交換できる。また、ダミー専用のカセットを準備すれば、10 枚の倍数にこだわる必要がない。(3) エッチング前後装置との機器接続を配慮した設計としているので、部分的改造により、一貫処理ラインを構成することができる。

建設省九州地方建設局納め 20 t ケーブルクレーンの完成

ダム建設用ケーブルクレーンの運転操作は、非常に高度な運転技術を要求されるため、熟練された運転士を必要としていた。したがって、建設途中のダム堤体などの障害物への衝突を避けながら、目的地へコンクリートを運ぶための衝突防止制御の開発が待たれていた。今回、建設省九州地方建設局、厳木ダム工事事務所から衝突防止制御付の 20 t ケーブルクレーンを受注し、納入した(図40)。本ケーブルクレーンは、建設が進むに従い刻々変わる障害物の位置を 3 次元に記憶し、自動的に危険領域が設定される衝突防止制御装置を装備している。また、運転士が実行する模範運転コースを記憶し、次回からはこのコースを自動的にたどる、ならい運転制御も試行している。

新形ラバータイヤクレーンの開発

日立新形(NS-Type)ラバータイヤクレーンは、従来のコンテナターミナル用大形ラバータイヤクレーンに比べて、本体はおよそ半分のスケールにし、特に機動性をもたせた機種として開発したもので、コンテナ荷役だけでなく、鉄鋼業、一般運輸業及び倉庫業など幅広いユーザーに利用できる。また、本クレーンは直角走行やスピターンなど従来の大形クレーンの優れた機能のほか、次に述べるような特長をもっている(図41)。

- (1) 主要動作の制御にかご形電動機を使用したインバータ制御方式を採用したので、油圧式と比較し保守点検が容易である。
- (2) 単一トロッコ構造による荷振れ、微旋回の防止及び巻上装置のつなぎビーム上への設置によって保守点検が容易である。

穀物用ニューマチックアンローダの完成

ソビエト社会主義共和国連邦機械輸入公団向けに、300t/h 穀物用ニューマチックアンローダ 2 基を納入した(図42)。本機は大形機での 1 ノズル方式、高精度なホップスケール及び貨車へ直接投入を行なうローディング装置の内蔵など、各種の新技术を採用している。

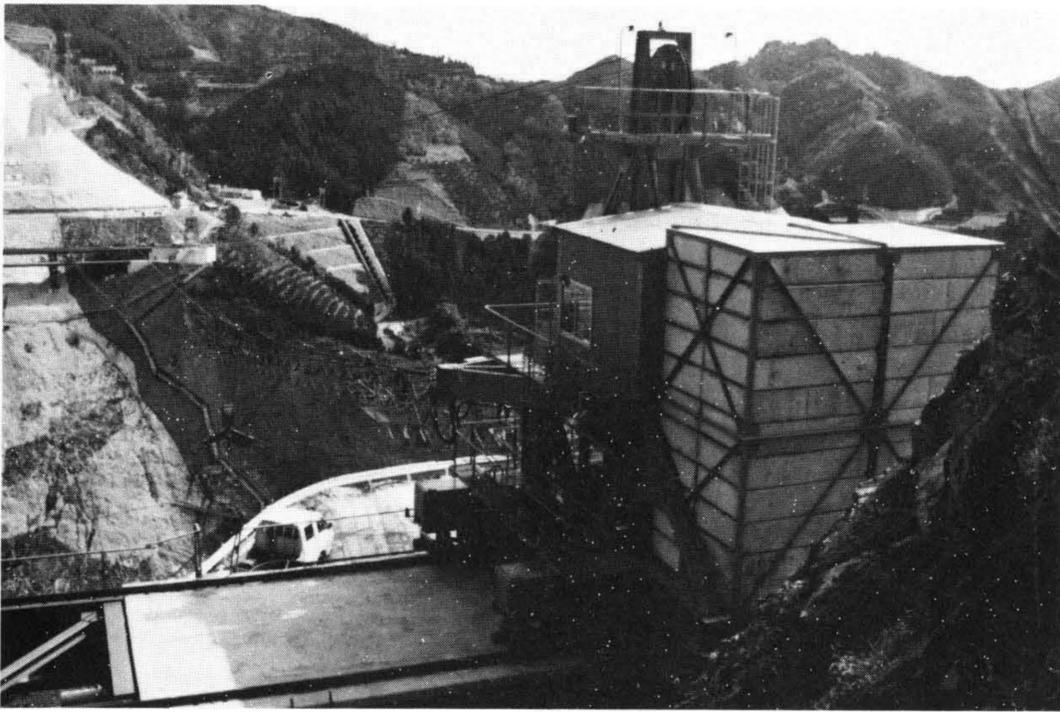


図40 衝突防止制御付ケーブルクレーン



図41 新形ラバータイヤクレーンの全容



図42 300t/h ニューマチックアンローダ



図43 新シリーズ油圧ショベル

また、日本国内で全体組立、テストを行なって完成させた後、三つの大ブロックに分割し、バージでナホトカ港まで海上輸送を行なった。

これにより、大幅な工期の短縮及び信頼性の高い製品を納入することができた。

新機能を盛り込んだ画期的油圧ショベルの開発

日立建機株式会社ではユーザーニーズの高度化、輸出拡大に伴う仕様の国際化要求などにもこたえた新シリーズの油圧ショベル(“UH 07-7”ほか)を開発した(図43)。最大の特長は、複合動作を含むあらゆる動作をオペレータの意のままに、スピーディに効率良く行なえる新開発油圧システム“OHS”の採用である。一方、油圧ショベルのメカトロニクス化の第1弾として、エンジン及び油圧ポンプをマイクロコンピ

ュータ制御とし、省エネルギー、高性能化を図った40t級油圧ショベルを開発した。

建設工事の大形化に対応した200tつりクローラクレーンの開発

大形機の需要が増えているが、一方狭い場所での機動性、簡便な分解輸送性が要求されている。日立建機株式会社は、このニーズにマッチした200tつりKH1000クローラクレーンを開発した(図44)。

本機はこのクラス最大のつり上げ能力をもつとともに、コンパクトで巻取容量の大きい減速機ドラム内蔵式大形ウインチの搭載、自力分解装置による簡便な分解輸送、クローラ幅を自力で伸縮して狭い場所でも走行することができるなどの特長がある。

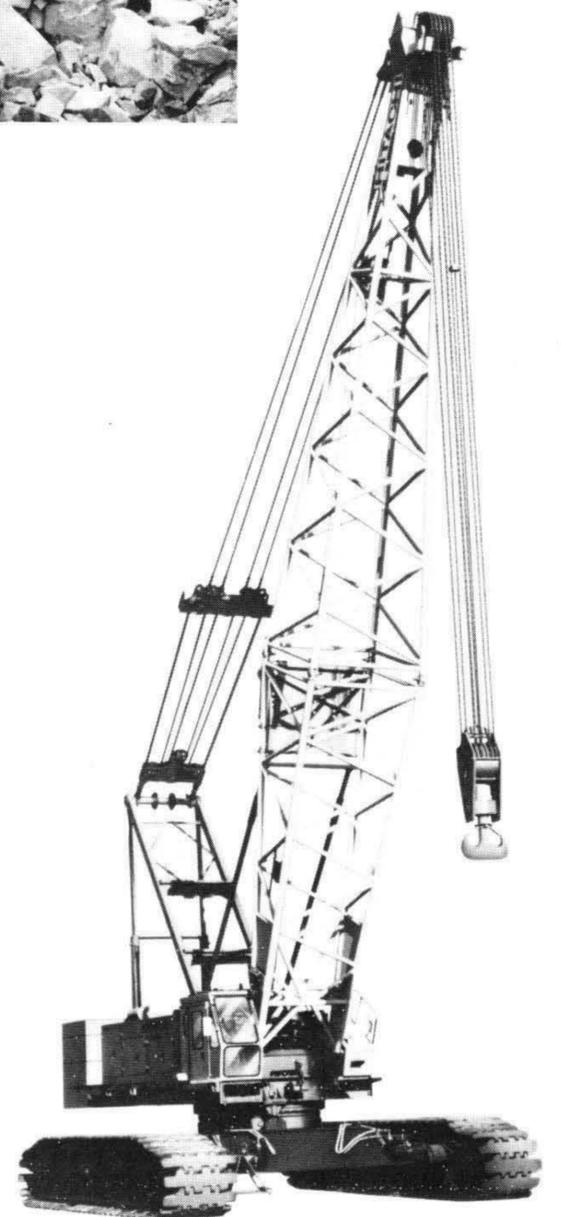


図44 200tつりKH1000クローラクレーン