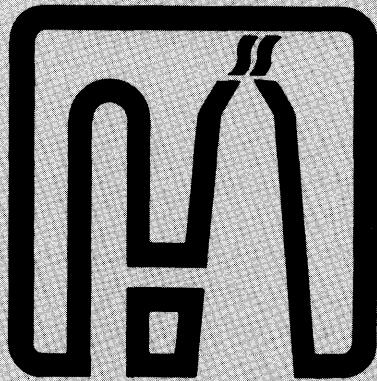


# 産業用システム・機器

パワーエレクトロニクス  
コンピュータシステム  
発電システム  
鉄・非鉄金属  
電気加熱  
石油・ガス・化学  
紙・繊維  
荷役・運搬  
産業機械・資源開発  
設備・機器



## 展望

国内市場では、素材産業分野の鉄鋼業界は、低操業によって業績が悪化してきており、小規模の合理化投資又は高付加価値化のための投資以外は極度に押さえ込まれている。同じ素材産業分野でも、石油・化学業界は、円高差益のメリットを受けているものの、製品の価格並びに物量が低落していく投資は必ずしも活発ではない。加工組立産業分野は、造船業界が不振を極めており、また機械業界も一部を除き厳しい状況になりつつある。期待される半導体関連業界も、先行きの不透明さは払拭されていない。

海外市場では、全般的に沈滞しているなかにあって、韓国、中国、台湾などで投資意欲が強いものの、世界的な商談減少のために競争が激化しており、また自国の產品育成の施策を採っていることもあって、輸出のための制約条件が多くなっている。

このような状況下において、富士電機の産業部門は、各種プラントに対して最適なシステムあるいは機器を提供すべく活動してきた。以下その概要を述べる。

パワーエレクトロニクスについては、トランジスタインバータの機能の充実を図った。サイリスタ始動装置は、大容量高速可変速装置への道を開くものである。また、無停電電源装置は、富士電機が高シェアを誇るもの一つであるが、更に小容量機への機種拡大と完全無停電なる高機能化を実現した。

コンピュータシステムでは、スーパーミニコンピュータS-3500による大規模システムの納入を実現した。新製品のデータロガー(LOGFINE)及び小形マンマシンターミナル(PMS-050)は、従来から進めてきたマンマシンインターフェースの合理化、機能拡充を図ったものである。新たに開発したマイクロコントローラ用ソフトウェア設計サポートシステムは、年々急増するソフトウェアの生産効率を大幅に向上させると同時に、その信頼性を向上させる役割を担っている。

発電システムにおいては、開閉機器、変圧器、配電盤など成熟した機種が主な構成要素であるが、近年、キューピカル形ガス絶縁開閉装置(C-GIS)の需要が伸長してい

る。また、監視操作でCRTの導入やデータロガーの採用など、電子化が進展している。

鉄・非鉄金属分野では、薄板の高度加工設備に関する投資が目立っており、プロセスライン用の交流可変速装置や自動運転装置の受注に成果を上げた。海外において、棒鋼ミルプラント、連続鋳造プラントなどが相次いで好調に操業に入ったが、新規需要に対しても、機器の海外調達を織り込んで実績を上げつつある。

電気加熱分野においては、誘導炉の豊富な経験を核として新分野への展開を積極的に図っている。誘導溶解では高いシェアを確保しているが、更に誘導加熱の適用拡大のための研究・開発に注力しており、有力企業との共同研究も多数手がけている。

石油・ガス・化学分野については、石油精製業界の需要に見合った製品転換にかかる合理化投資に取り組み、成果を上げた。石油やガスの備蓄基地用設備に対しては、過去の豊富な実績を生かしてエンジニアリング業務を行っており、今後の進展が期待されている石油地下備蓄基地についても、明るい見通しを得ている。電解整流設備(S フォーマ)は、国内の需要は沈滞しているものの、海外向け需要には回復の兆しが見える。

紙・繊維分野では、紙業界においてここ数年リフレッシュを主体とした合理化投資が比較的活発であり、デジタル制御並びに交流可変速装置中心の設備更新が継続している。繊維業界は、繊維そのものには多くを期待できないが、需要の多いフィルムなどへの進出が急であり、その分野での設備投資が活発であった。

その他、設備・機器の分野に関しては、クリーン技術の開発を積極的に進め、ニーズの多様化、高度化に対応した幾つかの新製品を開発した。

産業分野には多くの業界があり、そこから出てくるニーズも多種多様である。これらニーズを的確にとらえて、システムあるいは機器に反映することに注力して成果を上げているが、今後より一層の努力を傾注する所存である。

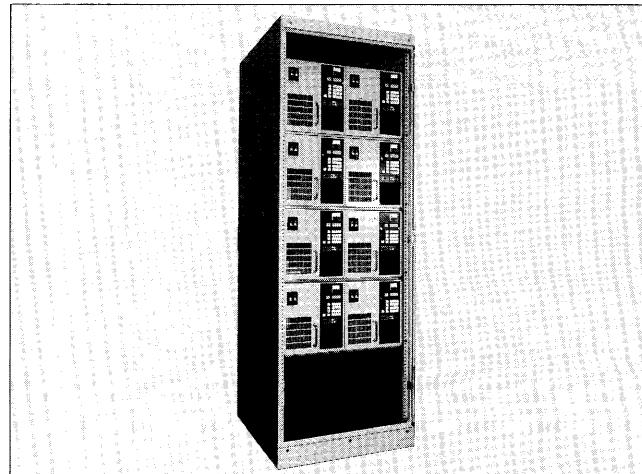
## パワーエレクトロニクス

### ① プラント用トランジスタインバータ FRENIC4000VM

高性能・多機能の直流配電形トランジスタインバータ FRENIC4000 VM (DDCベクトル制御), 及びFRENIC 4000F (アナログV/F一定制御)を標準系列化した。本インバータは、個々の制御方式が異なる場合でも、同一直流中間回路母線への並列接続が可能である直流配電形であり、小容量機は多段積構造であることを特長としている。またDDCのコンセプトは、富士電機の他の可変速ドライブシリーズ品 (LEONIC-M, FRENIC2000VMほか)と全く同一であるので、プラント内での各パートに適した各種可変速ドライブシステムの混在使用を可能にしている。系列化したインバータは10~200kVA, 過負荷150% 1分間の7機種で、それぞれに対応するかご形誘導電動機も系列化した。本インバータを川崎製鉄(株)向け、日本鋼管(株)向けなどに約300台納入した。

○関連論文：富士時報 1986-10 pp.665~670

図1 FRENIC4000VM



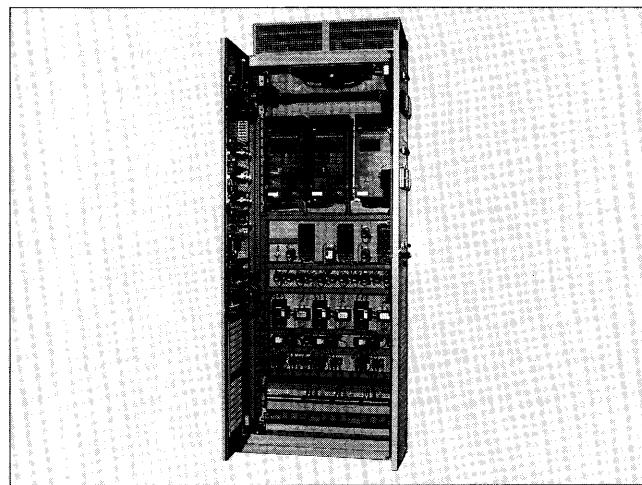
### ② 一般産業用トランジスタインバータ FRENIC5000VG

○関連論文：富士時報 1986-10 pp.660~664

一般産業用トランジスタインバータにおける性能向上と適用拡大の要求にこたえて、富士トランジスタインバータ FRENIC5000シリーズ (G/Pシリーズ, V2/VH2シリーズ, Mシリーズほか)に、一般産業用ベクトル制御トランジスタインバータ FRENIC5000VGシリーズを製品化し品ぞろえを豊富にした。本インバータは専用のかご形誘導電動機と組み合わせて使用され、200V系3.7~45kW, 400V系3.7~132kWが系列化されている。インバータ構造は壁掛ユニット形で盤への取付が容易であるとともに、電動機は全閉他力通風かご形構造で、IEC寸法に準拠しているので、容易に応答速度の速い可変速ドライブが実現できる。

本インバータはその使いやすさから、従来の直流機使用分野の代替品としても広く採用され始めている。

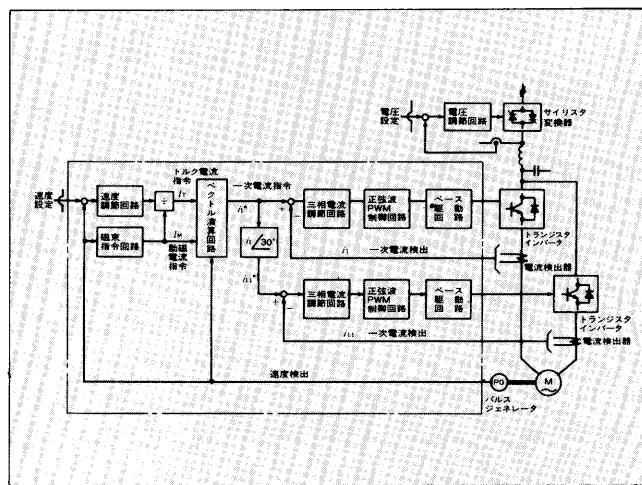
図2 FRENIC5000VG



### ③ 試験機用高速ドライブ

従来、高速直流機、高速渦流ブレーキ、低速回転機と増速ギヤなどを組み合わせて駆動・制御されていた試験機の分野においても、インバータと高速かご形誘導電動機の組合せにより、高精度、高効率で保守性よく省エネルギー高速可変速運転が可能となった。今回製作した試験機駆動装置は300kVAインバータ、220kW 6,000rpm高速電動機、X, Y, θ軸可調整で制振構造の試験用特殊基礎台床からなる。試験機用であることを考慮して電動機は電気角でそれぞれ30度ずれた巻線をもつ二重三相電動機とし、インバータは低速から高速の全領域にわたりトルクリップルの低減を図るために、PAMインバータとは異なる正弦波PWMベクトル制御六相出力インバータとし、良好な結果を得た。

図3 制御ブロック図



## パワーエレクトロニクス

### ④ サイリスタ始動装置

韓国・光陽製鉄所の高炉送風設備用として、43MW 同期電動機 2 台と10MW サイリスタ始動装置を製作納入した。この装置は光間接点弧高圧サイリスタによる11kV 高圧変換器で構成され、電動機駆動用として最適な素子点弧機能及び装置監視保護機能などを具備している。今後、同期電動機の超高速運転などの高圧大容量交流機ドライブへの適用拡大が期待される。

電動機：43MW, 11kV, 60Hz, 2極, 3,600rpm

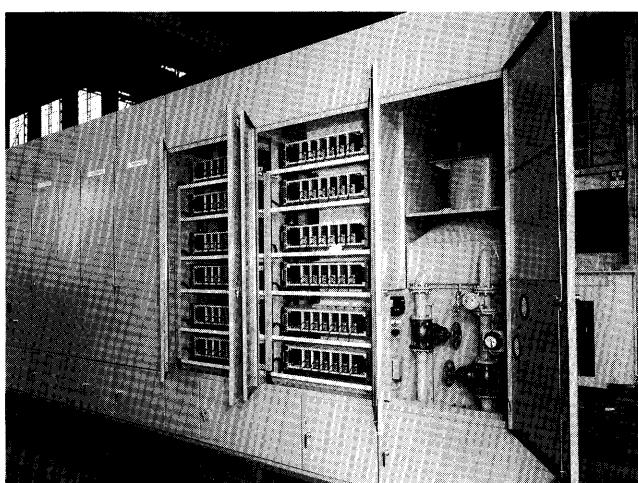
始動用変換器：10MW, 入力12kV 60Hz, 出力11kV 60Hz

サイリスタ変換器：サイリスタ素子 EGSO3-40(4,000V, 1,000A), 順・逆変換器各々12直列 1

並列 6 アーム

キュービクル：内気循環風冷式、水・空気冷却器付。

図 4 サイリスタ始動装置



### ⑤ 無停電電源装置

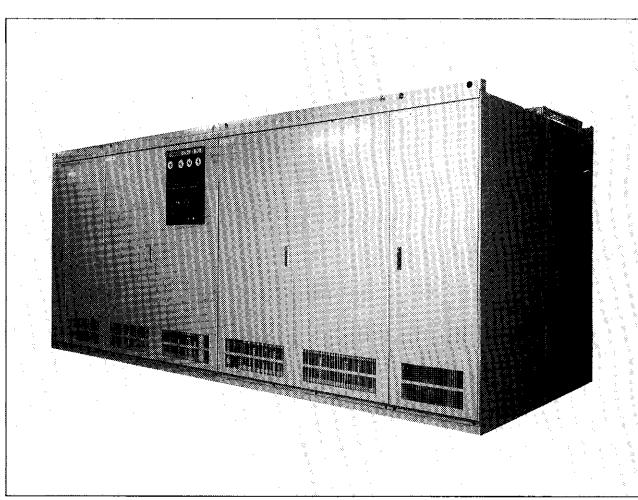
VAN, LAN, WAN などのコンピュータネットワークの発展に伴って、無停電電源装置は拡大を続けている。

パワートランジスタ式 CVCF インバータは今や爛熟期を迎えており、パワートランジスタ式では世界最大級容量 600kVA をはじめ多数納入した。

中大容量系列では、入力高調波電流を大幅に低減した12相整流を標準系列化し、従来に比べ機能アップを図り好評を得た。また、負荷側での短絡で CVCF の出力電圧が喪失することを無くした過電流制御（瞬時制限・瞬時復帰方式）を採用し、電源の供給信頼度を一段と向上させた。

OA・FA・SA 用小容量 UPS は、パワー MOS FET を使用し小形軽量化を図り、1~10kVA の系列化を完成させた。

図 5 新シリーズ CVCF



N89-1623-II

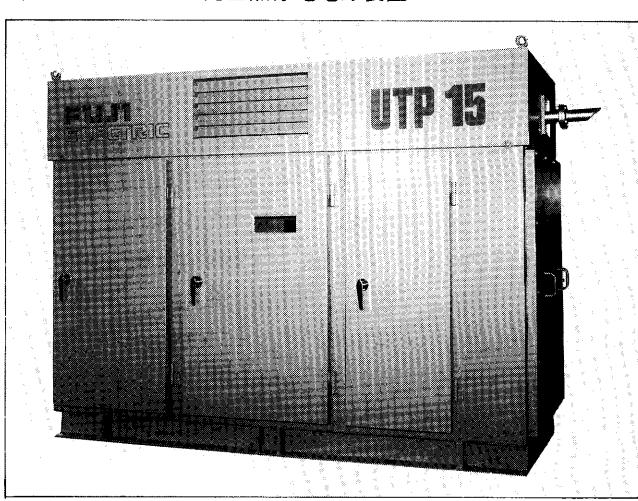
### ⑥ オンライン端末機用完全無停電電源装置

金融機関の機械化店舗の増加に対応して、ディーゼル発電装置と小容量無停電電源装置（UPS）を組み合わせ、同一パッケージ内に収納し一体構造化した完全無停電電源装置を開発、シリーズ化した（UTP シリーズ）。

本シリーズは、小容量無停電電源装置3, 5, 7.5, 10kVA と発電装置15, 20kVA の任意の組合せが可能で、端末機用（UPS からの出力）と補機用（発電機からの出力）の両出力が同時に取り出せ、機器の要求する電力の質のレベルに応じ、出力端子の選定が可能である。

本設備は、一体構造化、小形・軽量で移動用としても利用でき、設置スペース、工事費などが最小となるように計画されている。商用電源の長時間停電時にも、端末機には無瞬断で安定した電力が長時間供給可能となっている。

図 6 UTP シリーズ完全無停電電源装置



N89-4954-2

## コンピュータシステム

### ① スーパーミニコンピュータ応用システム

スーパーミニコンピュータ S-3000シリーズは、昭和58年に出荷開始以後、多様なニーズに対応すべく、種々の改良、機能及び性能の強化を進め、数々の実績を上げてきている。本項では、S-3500システムを適用し、Sシリーズの特徴の一つであるマルチジョブ・マルチプロセス処理機能を十分に活用した応用システムを紹介する。

この応用システムでは、1台のS-3500システム内に二つのプロセス空間を開設し、まったく異なる二つのジョブが別々のプロセス空間にて非干渉で実行される。

第1のジョブは、性格の異なる幾つかのプロセスにより最終成品を製造する一貫製造プラントにおいて、各プロセスを一つの連続プロセスとしてとらえ、各プロセスの操業スケジュール、操業実績、異常情報を中央のホストコンピュータシステム及び各プロセスコンピュータシステムから受信し、各プロセスでの操業スケジュールの進ちょく状況、各設備の稼動状況、異常発生状況及びその影響度などをリアルタイムで把握し、必要情報に整理し、集中管制室及び各プロセスの主管制室のオペレーターへわかりやすい形式でガイダンス出力をすることである。

第2のジョブは、C及びD両プロセスの中間にある半成品ヤードの自動化及び運用管理である。

本システムは、開発を完了し、現在、現地において鋭意調整中である。

図7 システム構成図

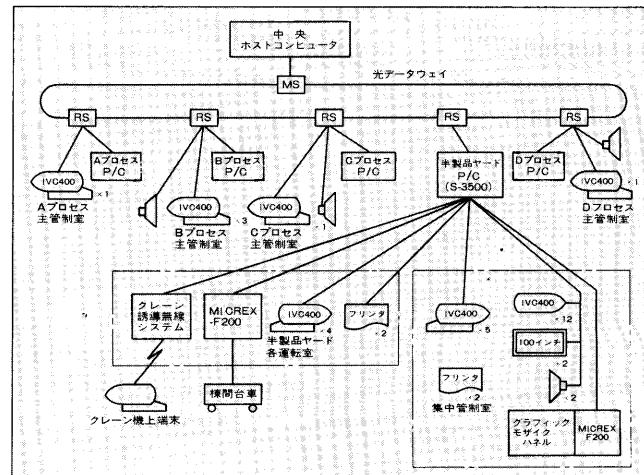
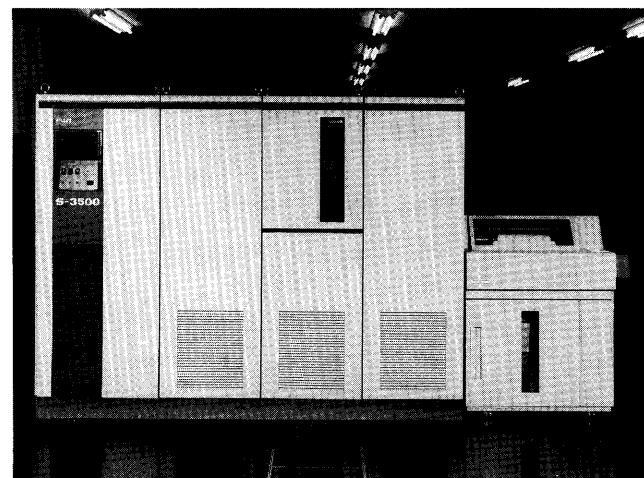


図8 S-3500システム

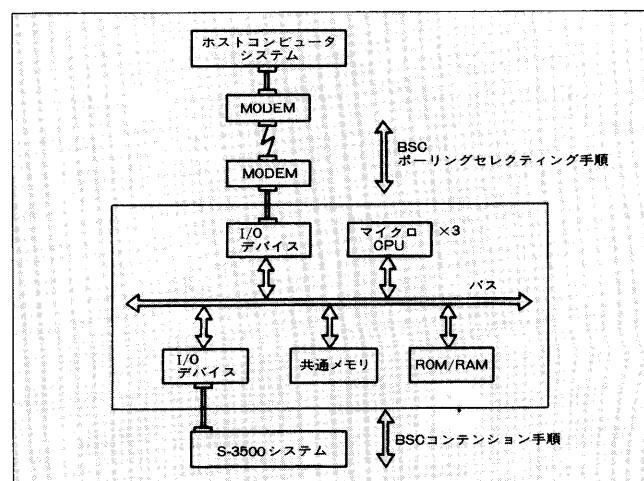


N99-1415-1

### ② プロトコル変換装置

本装置は、異機種コンピュータシステム間のデータ伝送において、システム間の通信プロトコルを整合させ、データ伝送をスムーズに行うためのインターフェース装置である。異機種コンピュータシステム間のデータ伝送方式としては、MODEMによる伝送方式がごく一般的ではあるが、ハードインターフェースは規格化されているものの、その通信プロトコルは、各システムごとに微妙に異なり、単純に接続できないのが実状である。富士電機が新たに開発したプロトコル変換装置は、図のようにマイクロコンピュータを応用し、そのソフトウェアによって異なる通信プロトコルの変換、電交トレース、RASなどの機能を処理し、スループットとして9,600ビット/秒を実現している。

図9 システム構成図

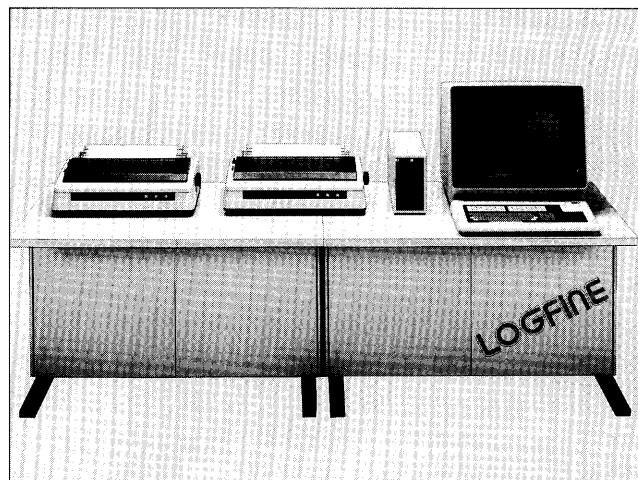


## コンピュータシステム

### ③ 産業用データロガー LOGFINE

産業分野における生産現場や変電所などに最適な産業用データロガー LOGFINE を開発した。本システムは、プラント制御分野で数多くの納入実績を持つマンマシンコントローラ PMS-200 のアプリケーションノウハウを結集し、標準ソフトウェアとしてパッケージ化したものである。主な特長は、①データロガーとしての標準機能に加え、フルチヨイス方式のオプションソフトウェアを豊富に用意、②漢字・平仮名による日本語表示印字機能と対話形設定機能により、設置後の変更操作が容易、③耐ノイズ、絶縁耐圧性能に優れた産業用レベルのハードウェア、④高性能マルチプロセッサによるリアルタイム制御も可能な高速処理能力、⑤使用環境及び用途に応じて分散設置、集中設置のフレキシブルなシステム構成が可能——などである。

図 10 システム構成例(モデル222)



N89-4915-12

### ④ 小形マンマシンターミナル PMS-050

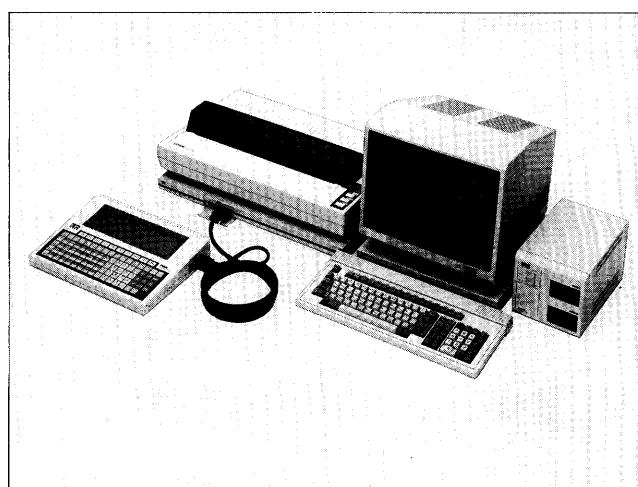
制御・情報処理システムの適用分野の拡大と高度化を目的として、MICREX-F シリーズの小形マンマシンターミナル PMS-050を開発した。PMS-050は、プラント情報の表示、印字、保存などプログラマブルコントローラとのインターフェースを行うもので、次の特長を有している。

- (1) 各種CRT、薄形プラズマディスプレイなどを持つ監視操作ユニット、帳票印字が可能なプリンタユニット、多量のデータ蓄積が可能なバブルユニットなど、目的に応じて選択できる多彩なユニット群。

- (2) Tリンクに直結でき、容易に分散配置が可能。
- (3) 小形でデスクトップ、盤取付など柔軟な構成が可能。

今後更に、ユニットの増強及び支援システムの充実などを図る予定である。

図 11 PMS-050の外観



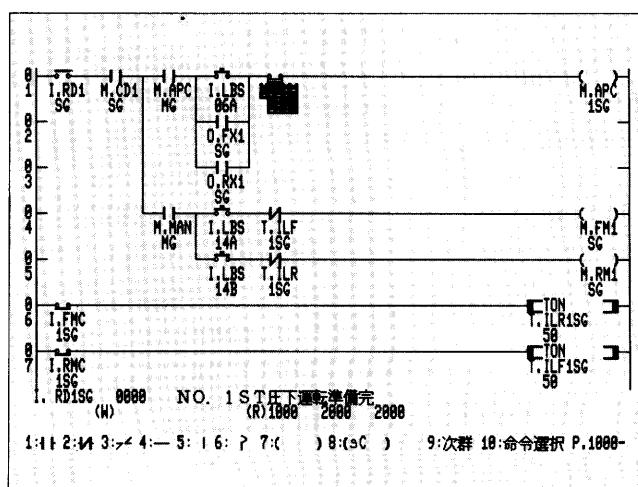
N89-4924-16

### ⑤ プログラマブルコントローラ用ソフトウェア設計サポートシステム

アプリケーションソフトウェアの生産効率と品質の向上を目的に、プログラマブルコントローラ MICREX-F 用ソフトウェア設計サポートシステムを開発し、産業プラント向け制御システムへの適用を開始した。

本サポートシステムは汎用のパーソナルコンピュータ上で動作し、①ラベルによるプログラミングとメモリアドレスの自動割付け、②各信号に対する仮名・漢字のコメント入力、③プログラム構成図など10種類のドキュメント出力、④作成したプログラムのライブラリ登録と隨時再利用、⑤制御仕様、要求機能に応じたプログラムのライブラリ検索と適用方法のガイド（知識工学応用）——などの特長を有する。今後引き続き、言語サポート機能の拡充（仕様記述形言語ほか）、デバッグシミュレーション機能の搭載を計画している。

図 12 等価回路の対話作成画面



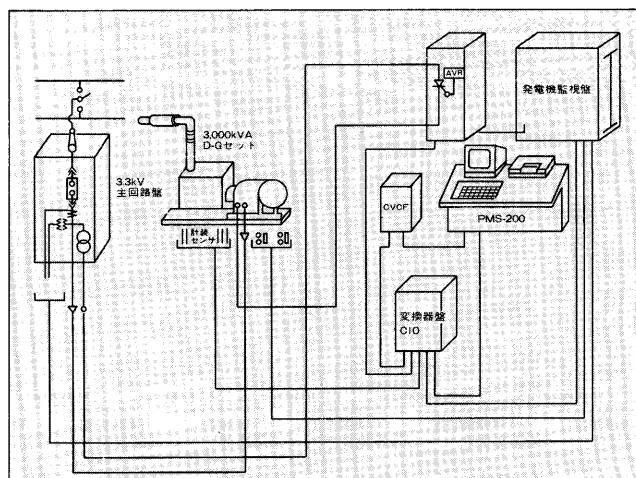
## 発電システム

### ① ディーゼル発電設備の総合運転管理システム

ディーゼル発電設備は、高効率、設置が簡単、起動性が良いなどの特長から広く使われているが、保守がやや煩雑であることが短所となっている。

古河電気工業(株)日光精銅所納入の3,000kVAディーゼル発電設備では、CRT付マンマシンコントローラ(PMS-200)を使用した総合運転管理システムを導入し、発電設備の状態監視、故障診断を自動的に行い、保守の大幅な省力化を達成している。本システムでは、機関の運転状態(温度、圧力、回転速度、負荷量)に応じて警報、トリップ値を変化させるなど、保護システムの最適化を図った。また、負荷パターンの設定により受電電力量のデマンド予測演算を確実なものとし、その演算に基づいて自動発停及び自動出力設定を行い、的確なデマンド管理ができる。

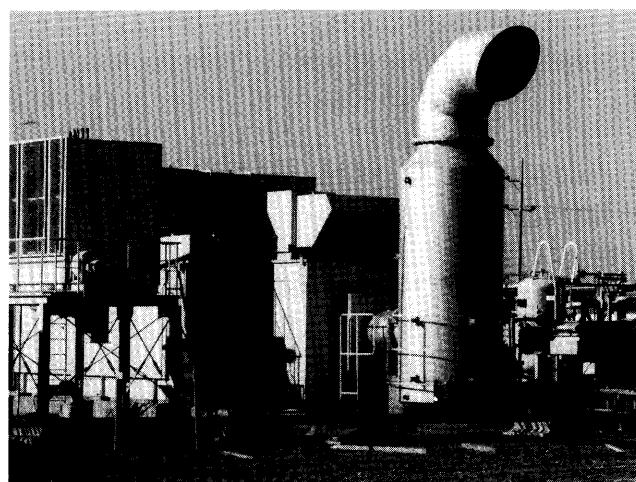
図13 制御装置全体概要図



### ② 産業用ガスタービン発電設備

バングラデシュ向けアンモニアプラント用非常電源として、2,000kWガスタービン発電設備2基を納入した。本設備は、プラント建設工事用電源としても使用され、また豊富なガス燃料の供給が容易であることから、冷却水が不要なガスタービンを採用した。このガスタービンには、NII-GATA-SOLAR製を使用し、発電機及び起動用ディーゼル-油圧装置も含め一式をコンパクトにパッケージ化した。制御用の電気及び計装盤は電気パッケージに収納し、燃料系統は共通台床上に据え付けるモジュール方式となっている。このため、現地にて基礎上にパッケージを据え付け、相互のケーブル接続及び一部の配管接続だけで発電開始が可能である。従来形に比し、パッケージ形ガスタービン発電設備は、現地の建設期間を大幅に短縮できる。

図14 2,000kW ガスタービン発電設備

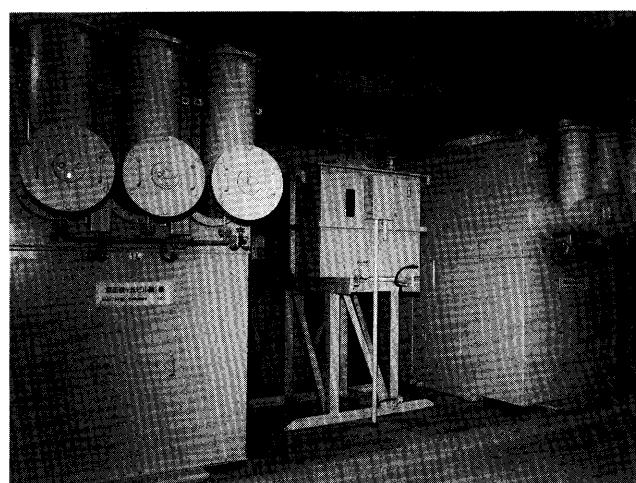


### ③ キューピクル形ガス絶縁開閉装置(C-GIS)

C-GISは、66/77kV、110kV級の自家用受変電設備として、省スペース、省力化、信頼性向上、工期の短縮などの特長を発揮し、昭和58年に納入以来、100ユニット以上を納入し好評を得ている。61年は、新光電気工業(株)、横浜ゴム(株)向けなど10変電所 30ユニットを納入した。図は京王帝都電鉄(株)向けC-GISであり、百貨店のスペースの制約上から受電ユニットを地下1階に、変圧器などを屋上に設置した構成となっている。

一方、変電所の監視制御装置として、豊富なノウハウを結集した標準ソフトウェアを用意したCRT付データロガー(LOGFINE)を適用している。これらの採用により、C-GIS変電所は監視・保守の省力化並びに信頼性の高いシステムが構成できる。

図15 地下設置66kV C-GIS



N99-1592.7

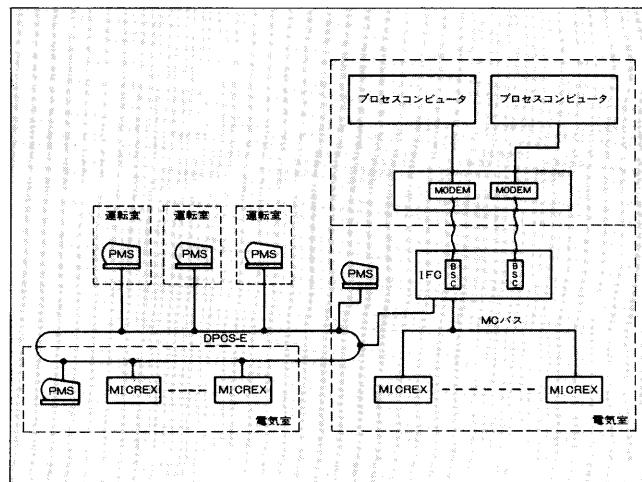
## 鉄・非鉄金属

## ① 厚板リフレッシュ電気品

富士電機は厚板工場のリフレッシュ電気品を続けて3プラント納入し、現在更に1プラントを製作中である。いずれも厚板の高品質化を目的としたリフレッシュ工事であり、物流の適正化のための精整設備の改造、制御冷却設備の導入、ミーリング設備の導入などである。

電気品の特長としては、①既設ラインへ新規に組み込まれる機械から要求されるテーブル搬送速度制御の高精度化のため、DDCレオナードの適用 ②短期間での工事を実現するために制御用コントローラMICREXの適正な機能分担 ③マンマシンインタフェースコントローラ(PMS)と制御用コントローラMICREXとの有機的なリンクによる保守監視機能の充実——があげられる。

図16 システム構成図

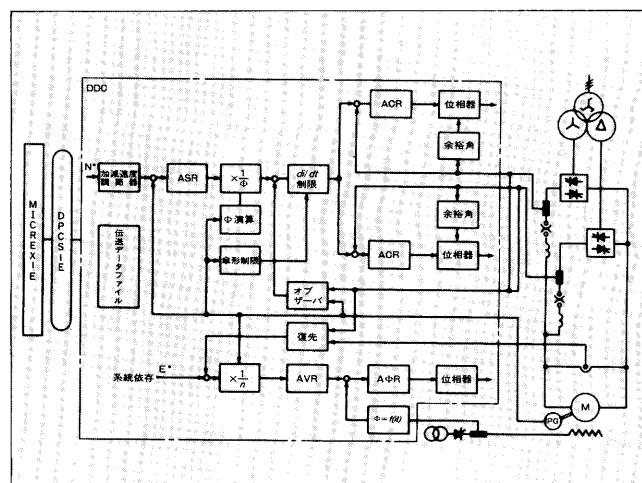


## ② 新日本製鐵(株)厚板ミル制御装置デジタル化

新日本製鐵(株)大分製鐵所に厚板仕上圧延機用として全デジタル速度制御装置を納入、現在順調に運転中である。既設厚板仕上圧延機は $2 \times 8,000\text{kW}$ の直流機で駆動されており、各々12相のアナログ式サイリスタレオナードで制御されていたが、今回サイリスタ変換器部を流用し、速度制御装置を更新したものである。

本設備にはM-200DDCレオナード装置を適用し、厚板主機用としての制御・保護機能を充実するとともに、保守監視のためRAS機能を充実した。また同時に、主機速度主幹用コントローラとしてMICREX-Eを納入し、速度制御装置とデータウェイでリンクさせ、上下電動機の負荷バランス制御など共通の制御機能をもたせている。

図17 システム構成図

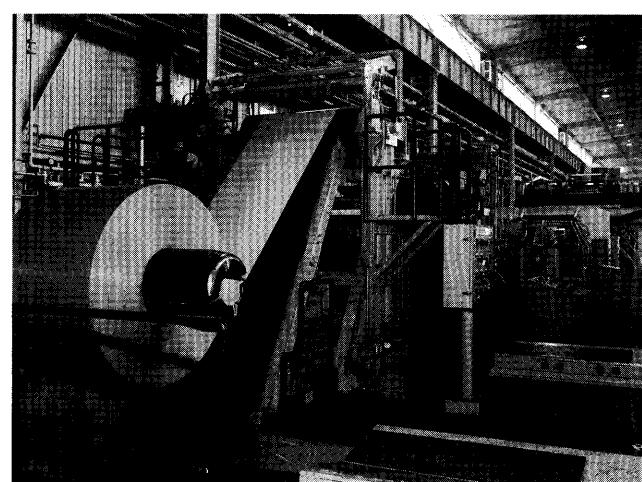


## ③ 川鉄鋼板(株)マルチパーサスライン電気品

高級多品種の塗覆装鋼板を多種類の製造設備の組合せにより、連続的に製造可能な多目的塗装ライン用電気品を納入した。本設備の特長を以下に示す。

- (1) クリーンな雰囲気、速応性と高精度温度制御性能。
- (2) 多目的ラインに最適な薄板用低周波誘導加熱炉の採用。これにより、省エネルギー、省スペースの実現と大幅な保守性の向上。
- (3) PMS-200によるCRTオペレーションとして、ヒートパターンの設定、炉とラインの運転状態の監視。
- (4) 中央セクションにDDCレオナード(M-300)を適用し、速度制御精度の大幅な向上による塗覆装鋼板の品質の向上。
- (5) 材料トラッキングを基準とした板温の自動設定など。

図18 設備外観

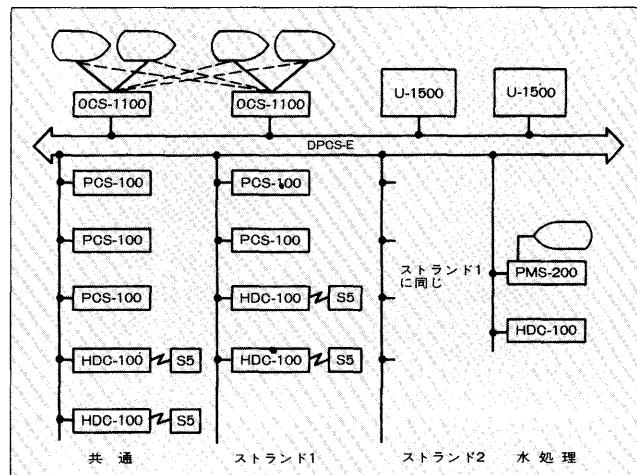


## 鉄・非鉄金属

### ④ 連続鋳造設備用計装・電気一体化システム

韓国・浦項製鉄所の第三連続鋳造工場向けに1基×2ストランドのスラブ連続鋳造設備用電気品を納入した。本設備はVOEST・現代重工業・富士電機の三者がコンソーシアムを組んで供給したもので、VVVF駆動による自動幅替装置など設備各所に最先端の技術を導入している。特に制御システムに関しては、共通のデータウェイにコンピュータU-1500、計装PCS-100、電気HDC-100各コントローラをリンクし、マンマシンインターフェース(OCS-1100、PMS-200)も含めて、極めて有機的結合度の高い計装・電気一体システムを構築した。また、機械パッケージ制御用のシemens社製シーケンサ(SIMATIC-S5)ともシリアルインターフェースし、洗練された最新鋭連続鋳造システムを提供している。

図19 システム構成図



### ⑤ 台湾向け転炉設備電気品

川崎重工業(株)経由台湾China Steel Corporation 向けに230t/h 転炉設備電気品を製作・出荷した。

転炉傾動、ランス昇降には、マイクロコントローラ(HDC-100)及びサイリスタレオナード装置を適用している。

更に設備の省エネルギーを目的とし、排ガス設備及び二次集じん設備主プロア駆動用として電流形VVVFインバータを採用した。

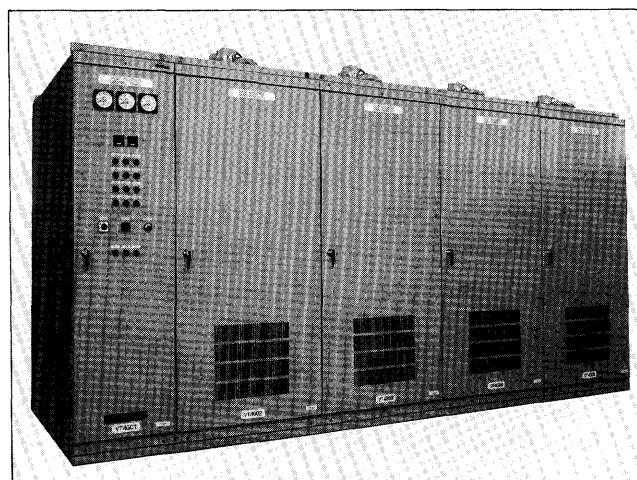
インバータの仕様は下記のとおりである。

2セット×1,950kW 電動機用 2,600kVA 出力

1セット×2,000kW 電動機用 2,700kVA 出力

いずれも24相整流とし、電動機側及び電源側への高調波の影響を極小としている。

図20 交流可変速駆動装置



N89-4989-1

### ⑥ 高電圧高力率操業アーク炉用電気品

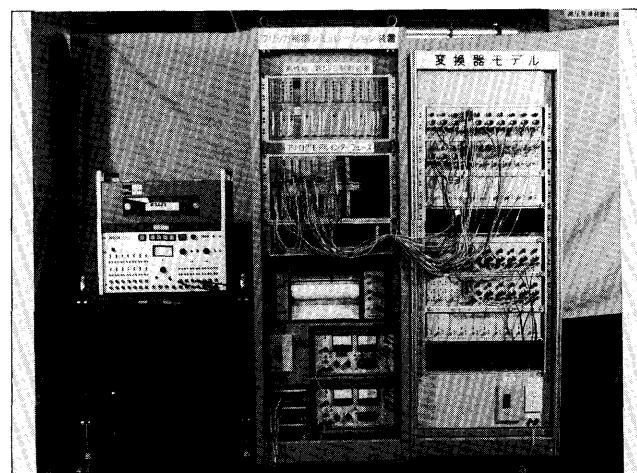
富士電機では、アーク炉の新製鋼法である高電圧高力率操業を安定的に達成するための方策として、下記2種の技術を適用及び開発し、いずれも好結果を得ている。

このうちリアクトルを直列に挿入して、より高い電圧にて操業する方法は、海外2工場(5基)、国内2社にて実稼動され、電極・電力原単位の低減に大きく寄与している。

一方、首記製鋼法に伴って増大するフリックについて、新しい予測制御方式を開発し従来の制御装置に比して10~15%以上の高い性能が得られた。

また、装置納入時の調整を大幅に短縮すべくフリック補償装置のシミュレータを開発し、最適な制御設定定数が簡単に得られるようになった。

図21 フリック補償装置シミュレータ

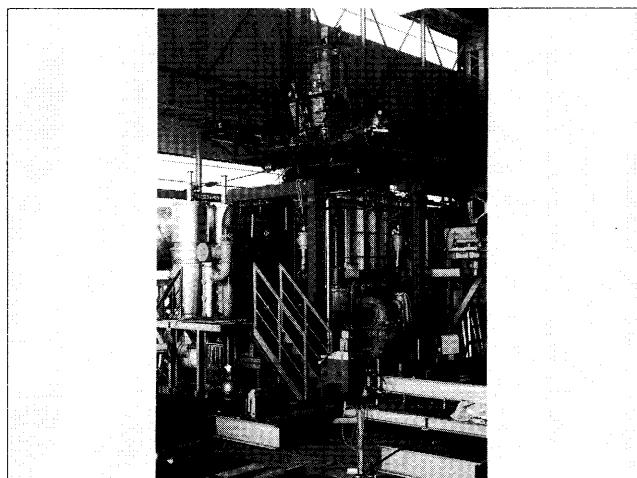


## 電気加熱

### ① 真空溶解炉

真空溶解タンク内で溶解と鉄込ができる本格的な真空溶解炉を昭和61年夏、某社向けに納入し、現在順調に稼動している。この設備は、真空タンクに高周波誘導炉、タンディッシュ、モールドが配置され、上部に原料添加装置や測温装置、のぞき窓などがあり、真空を破ることなく材料供給、溶解、鉄造ができる。真空排気系には溶解タンクの真空度を $1 \times 10^{-4}$ Torrに到達するために油拡散エゼクタポンプ、メカニカルブースタポンプ及び油回転ポンプを用いている。制御系にはシーケンサ(FUJILOG- $\mu$ Y)を使用し、制御盤には排気系統図を表したグラフィックパネルを設け、バルブの開閉状態や運転状態を表示した。

図22 真空溶解炉

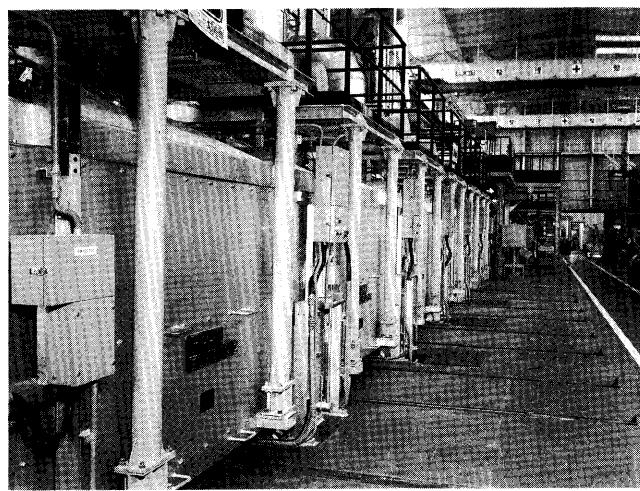


### ② カラー鋼板焼付用誘導加熱装置

塗装鋼板の製造工程で、塗装の乾燥及び焼付には従来、熱風炉が使用されていたが、富士電機では国内ではじめて誘導加熱式乾燥焼付炉を製作し、川鉄鋼板(株)千葉工場に納入した。

本炉の容量は9kHz 1,350kWであるが、種々の目的に使用されるため炉長を必要炉長以上に長くしている。製品品質向上のため、炉内雰囲気はクリーン思想を貫き、じんあいが混入しない構造にしている。温度制御は各種設定値と送り速度との計算値で制御されており、わずかの温度ずれをフィールドバック制御で補償しており、定速時は目標温度±2.5°C以下に、変速時でも目標温度±10°C以下に制御できている。また、炉内は溶剤揮発分の再凝固による製品への悪影響と、揮発分の濃度を爆発下限の1/4以下にする目的で熱風を送るために、耐熱構造としている。

図23 カラー鋼板焼付用誘導加熱装置



N99-1626\_3

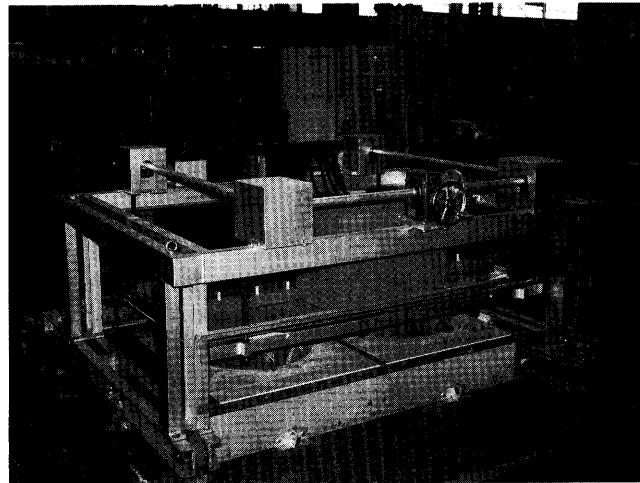
### ③ 金型加熱装置

自動車用ゴム製品の加硫は180°Cで行われる。従来、金型の昇温、保温にはスチームが用いられていた。1日数回行われる型替えの際の昇温は金型を加硫機にセットした状態で行われるため、加硫機の稼動率を下げる原因になっていた。本加熱装置により、この予熱昇温を別のステーションで行いセットするようにしたため、加硫機の稼動率を約1.5倍に向上させることができた。

本加熱装置は2個の金型を同時に加熱するもので、渦巻式円板状コイルをドーナツ型の金型上下面に配し、誘導加熱を行うものである。

仕様は定格電力140kW、周波数9.8kHz、加熱温度180°C、加熱時間約30分、金型重量400~1,000kgである。

図24 金型加熱装置



## 石油・ガス・化学

### ① 流動接触分解装置(FCC)用変電設備・動力設備

石油精製業界においては常圧蒸留装置から重質軽油や減圧蒸留装置からの留出油などを分解して良質ガソリンを高収率で製造する流動接触分解装置（FCC）の建設が進められた。FCC 設備は従来再生塔からの排出ガスは大気圧に減圧され、燃焼熱だけが蒸気発生に利用されていたが、省エネルギー施策として排出ガスの圧力エネルギーを利用する動力回収システムが採用されるようになり、変電所の形態も変わってきた。主動力源としては空気圧縮機とガス圧縮機で大容量の電動機が使われている。今般、出光興産(株)及び東亜石油(株)に FCC 変電所機器を、またガス圧縮機用として5,400kW 4極 11kV 封入式内圧防爆形かご形誘導電動機を納入した。東亜石油(株)向け変電所は、マンマシンコントローラ（PMS-200）で遠方監視制御を行っている。

### ② 備蓄基地用受変電設備

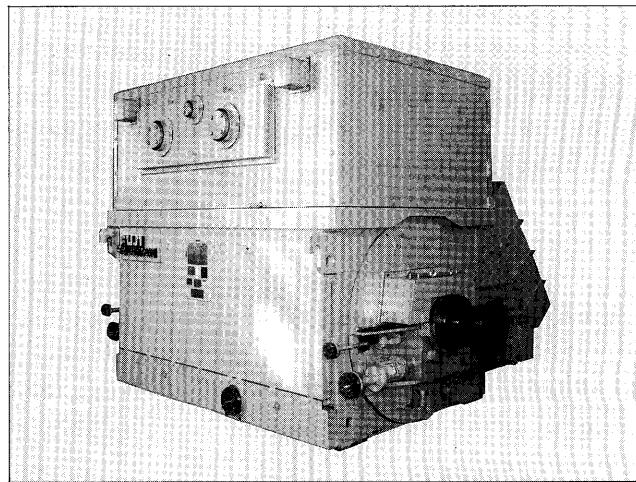
備蓄基地の設備は石油中継基地（CTS）や製油所などの石油貯蔵施設と本質的に同じで、受入れ、払出し、貯蔵（タンク）設備のほかに保安、防災設備・管理施設から成り、これら設備への電力供給源としての受変電設備、非常用発電設備、無停電電源設備などには保守性、安全性、信頼性の高い機器が要求される。今までにもこれら要望にこたえ、受変電設備などをむつ小川原石油備蓄(株)、苦小牧東部石油備蓄(株)などに納入してきた。この度、大分液化ガス共同備蓄(株)向けに66/3.45kV 受変電機器（受電変圧器 5MVA）及び1,000kVA ディーゼル発電設備を納入した。66kV 受電機器には構成機器の複合化と合理的な配置によるコンパクト化と、タンク数を減らすことによる信頼性向上を達成した新形ガス絶縁開閉装置を採用し、全体スペースの合理化を図っている。

### ③ 電解整流設備（S フォーマ）

かせいソーダ業界では、世界的にイオン交換膜法（IM 法）への転換が進められており、富士電機では国内 2 社、海外 4 か国（アメリカ、カナダ、中国、インドネシア）へ、IM 法用 S フォーマ 7 台を納入した。また、亜鉛精錬では最大級の S フォーマ（400V、80kA、32MW）2 台を韓国へ納入した。これらの整流器の特長は次のとおりである。

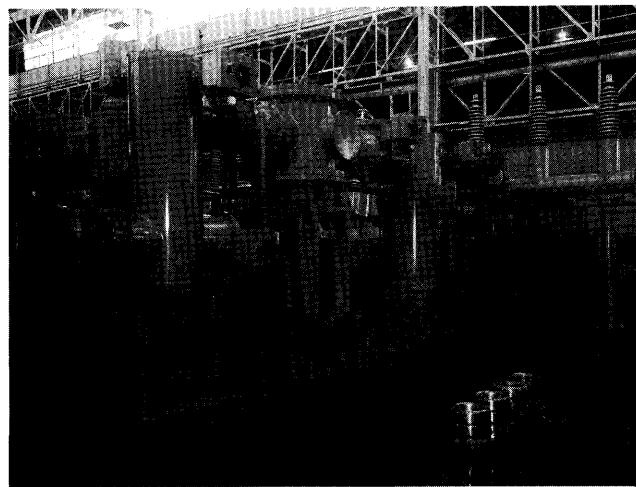
- (1) 関東電化工業(株)へ納入した S フォーマは、n 槽一括制御を採用するとともに、マンマシンコントローラ PMS-200 によりプログラム制御とデマンド制御を行った。
- (2) 韓国へ納入した S フォーマは、二重星形結線の単機 12 相のダイオード整流器であり、整流器用変圧器を特殊構造として、コンパクト化と高効率を達成した。

図 25 ガスコンプレッサ駆動用5,400kW かご形誘導電動機



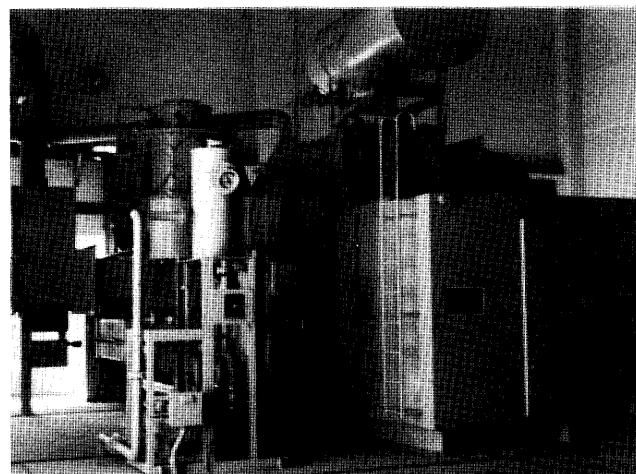
N89-4998-2

図 26 66kV 受電用 GIS



N89-5044-1

図 27 韓国某社納入 S フォーマ



## 紙・織維

### ① 北越製紙(株)仕上設備用制御システム

本設備は制御用マイクロコントローラ (MICREX-HDC) 4台、マンマシンインターフェースコントローラ (PMS) 4台、及び通信用マイクロコントローラ (MICREX-HDC) 1台を高速データウェイ (DPCS-E) にて結合したシステム構成とし、複数台の仕上機械設備を集中制御している。通信用マイクロコントローラは MODEM を通して上位コンピュータに接続され、欠陥管理データを主とした生産管理データの交換を行い、マンマシンインターフェースコントローラでは画面操作による操業データの確認、操業結果データの整理を可能にするとともに、制御用マイクロコントローラに対する運転指令設定、その他のデータインプットを行っている。マンマシンインターフェースの万一のダウン時にも操作机から同様のインプットができるよう配慮されている。

### ② 抄紙機用完全ブラシレスドライブ

十條製紙(株)石巻工場に昭和60年に納入した設備の運転実績と技術成果を基盤とし、61年も某社に抄紙機用完全ブラシレス駆動システムを納入した。本システムは、かご形誘導電動機、トランスペクトル制御付電流形インバータ及びトランスペクトル制御付 PWM 電圧形インバータからなる。制御及び監視用にマイクロコントローラ (MICREX-HDC) を適用し、高精度の速度制御、ドローの監視を行っている。ドローは、プリンタへのトレンド打しが可能で、異常発生時の原因究明に利用されている。ドライヤパート用には、紙切れ発生時の急激な負荷変動に見合ったフォーシングトルク指令を発生するオブザーバ制御をマイクロコントローラにより実現し、紙切れ時の速度の影響が前段パートに波及しないよう工夫をこらしている。

### ③ シートライン用電気品

合織工業分野では、厳しい経済情勢を反映して主力製品の合織フィラメント、スフ用の電気設備の需要が低調の一方、フィルム及びシートラインなどに代表されるハイテクノロジー製品用電気設備が好調であった。これらを構成する電気品は、交流電動機駆動用トランスペクトル制御付インバータ (FRENIC5000VG, 2000V), 高精度な速度指令、揃速制御用マイクロコントローラ (MICREX-F) 及び現場デスクと電気室間を結合する光ケーブル信号伝送ラインから成る。光伝送ラインを採用したことにより、耐ノイズ性能のアップが図られるとともに FMS 対応を容易にするための制御の拡張性が高められた。

図 28 システム構成図

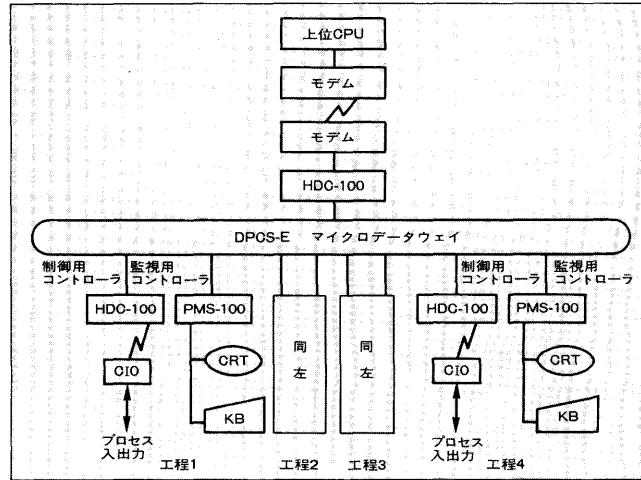


図 29 電流形インバータ群

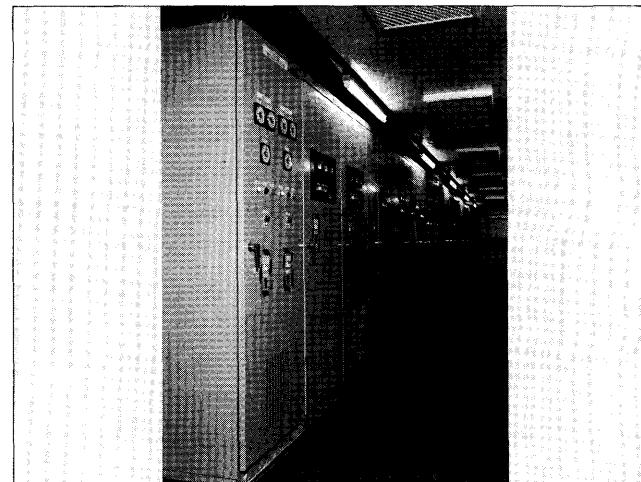
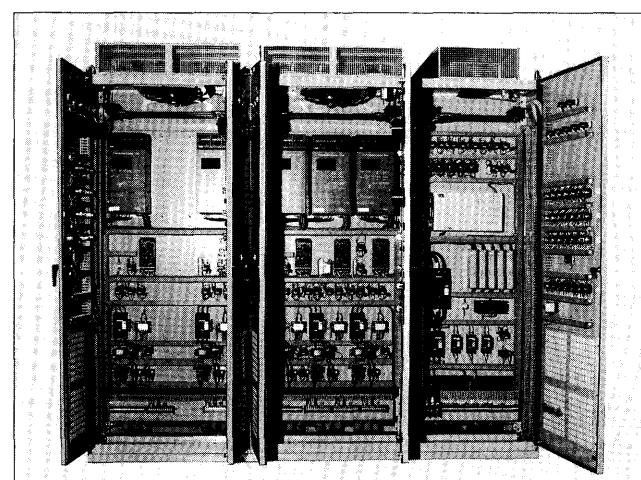


図 30 シートライン用電気品



## 荷役・運搬

### ① クレーン船電気品

三井造船(株) - アメリカンホイスト社 - マクダマット社向けに、世界最大の $2 \times 5,000t$  つりクレーン用電気品を納入した。

このクレーンはホテルバージに搭載され、石油掘削用構造物の運搬、組立用に使われるものであり、現在既に北海にて実稼動中である。主要電気品は、高圧受配電盤、 $4 \times 1,250\text{HP}$  メインホイスト、 $2 \times 1,250\text{HP}$  ブームホイスト、 $8 \times 570\text{HP}$  スイング用サイリスタレオナード装置などから構成されている。

総括的な制御にはマイクロコントローラ (MICREX-E) が使用され、回生エネルギー抵抗、電動機出力、電動機速度の運転パターンなどを必要な種々の運転モードに対して迅速かつ最適に適合せしめるように計画されている。

### ② フローティングクレーン電気品

(株)神戸製鋼所経由アメリカ・イースタンマリーン社向けに FE3000 形フローティングクレーン (つり上げ能力  $3,000\text{t} \cdot \text{m}$ ) 用として、800 番形直流電動機を 3 船分納入した。

本設備は日本とアメリカで共同製作されたことから、寸法、構造、特性などアメリカの AISE 規格に準拠した電動機として製作した。更に本電動機は船に搭載され、かつ操業地域が一定でないため、耐塩処理、周囲温度対策など細心の注意を払い設計・製作された。

1 船当たりの直流電動機仕様は次のとおりである。

主巻上 : 150HP 1台、補巻上 : 100HP 1台,  
俯仰 : 100HP 1台、旋回 : 50HP 2台,  
ホイップ : 100HP 1台

図 31 船上に据え付けられたスイング用モータ

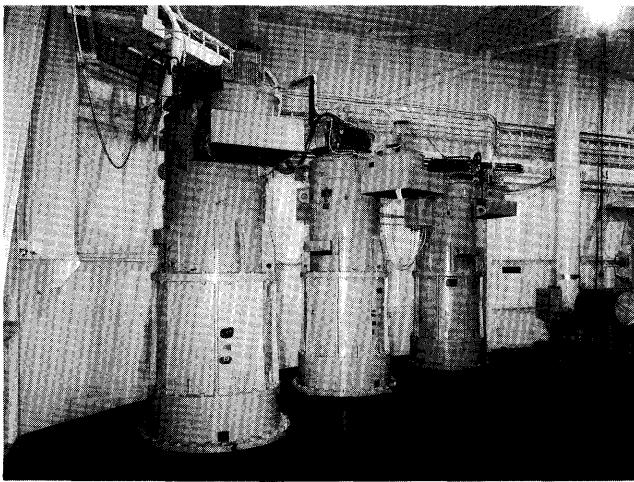
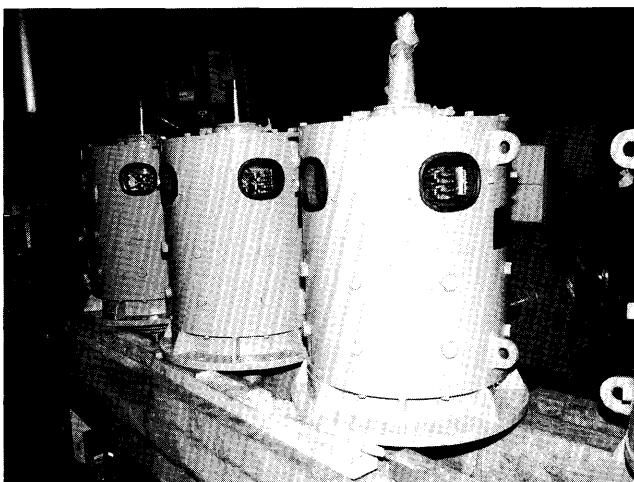


図 32 800番形直流電動機



### ③ ガントリークレーン電気品

川鉄構工業(株)経由福岡市にガントリークレーン (2号機) 用電気品を納入した。本電気品の特長を以下に記す。

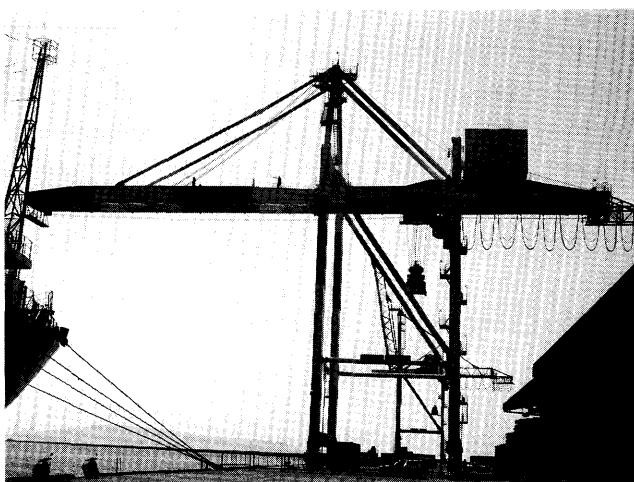
- (1) サイリスタコンバータを12相整流方式とした。
- (2) モニタリング装置を装備した。

高調波対策としての12相整流方式は効果を發揮し、既設1号機 (6相整流) と同時運転で行っても、電源ひずみの実測値は2.05%以下 (電源潜在分のひずみ値1.86%を含む) であった。また、モニタリング装置 [川鉄構工業(株)と共同製作] は、クレーンの保守性の向上及び予防保全に威力を発揮することが期待されている。

駆動用直流電動機の仕様は次のとおりである。

巻上 : 290kW 1台、横行 : 55kW 1台  
起伏 : 75kW 1台、走行 : 15kW 8台

図 33 ガントリークレーン外観



## 産業機械・資源開発

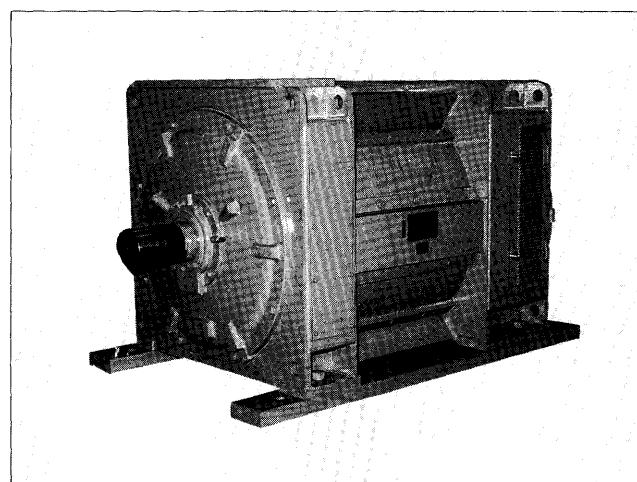
### ① 新系列中形直流機 (G7シリーズ)

最近の市場ニーズに対応すべく直流機新シリーズ (G7シリーズ)を開発、系列化を完了した。このG7シリーズは同期機・誘導機と同一思想で設計し、部品・治工具の共用化を図っている。

容量範囲は160~1,000kWで、既に系列化完了しているG5シリーズの上位容量をカバーし、これにより中形直流機(37~1,000kW)は新系列として整備された。大容量範囲では600V又は750Vの定格電圧を採用している。

保護冷却方式は開放他力通風形(ファンマウント、管通風)、全閉形(管通風、ユニットクール)が用意されている。また、圧延主機用(JEM-1157)にも適している。現在、トルコ向け圧延主機用14台ほか多数製作中である。

図34 新系列中形直流機



### ② 水中サンドポンプ用電動機

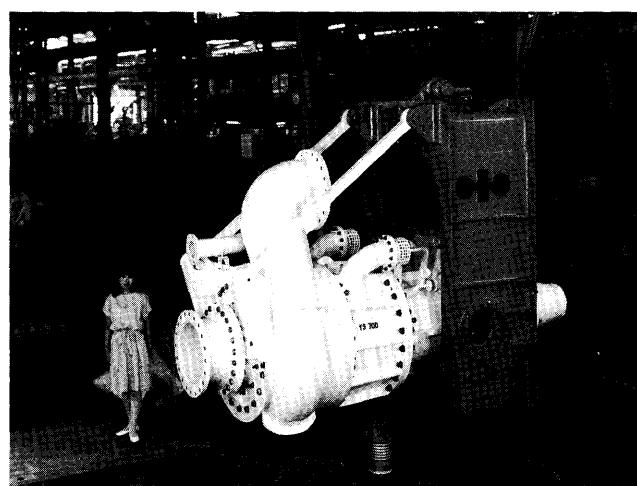
最近、陸砂の供給不足から海砂の利用が拡大しており、更に新関西空港プロジェクトを中心として海砂の需要増大が見込まれる。

富士電機は(株)小松製作所との共同開発により、水深100mの海底から毎時2,800tの揚水が可能な世界最大級水中サンドポンプ用油浸電動機(400kW, 500kW, 600kW)を開発・シリーズ化した。

本電動機は、封入油の熱膨張・収縮の吸収のためのアキュムレータ、ダブルメカニカルシールによる軸シール、クロムモリブデン鋼シャフトなどの採用により、水深100mの海水中での運転を保証している。

現在までに太平洋機工(株)へ500kW 5台、400kW 1台を納入あるいは製作中である。

図35 水中サンドポンプ及び電動機

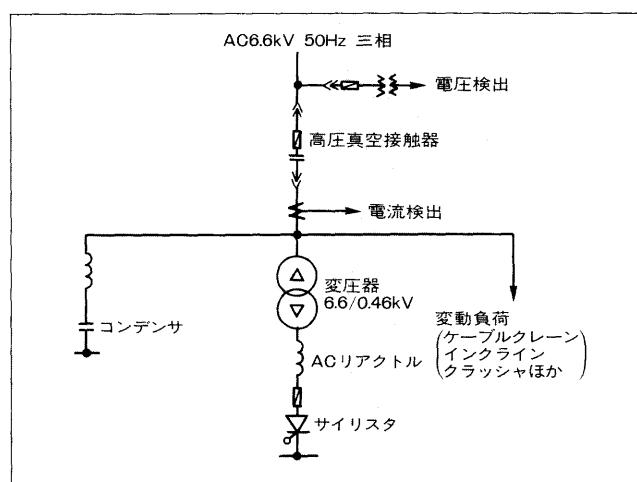


### ③ 山間へき地用電圧変動補償装置

西松・三井建設共同企業体(真野ダム)、西松・日本国土開発共同企業体(白水川ダム)などに納入した電圧変動補償装置SVC-3000が相次いで稼動に入っている。山間へき地でダム建設などの土木工事を行うとき、系統電源が弱いためケーブルクレーン、インクラインなどの変動負荷により系統電源のじょう乱が起こることが多い。SVC-3000は無効電力を連続補償することにより、電源容量が小さくても系統電源を常に安定させることができるもので、各装置は極めて好調に運転している。納入例の仕様は下記のとおりである。系統電源はいずれも6.6kV, 50Hz, 三相である。

- ・真野ダム向け 1×1,500kVA  
1×1,000kVA
- ・白水川ダム向け 1×700kVA

図36 単線結線図



## 設備・機器

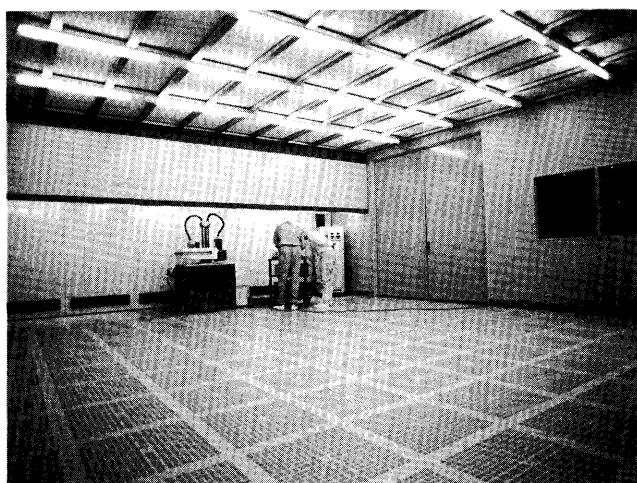
### ① クリーンルーム

電子・精密機器の加工・組立・テスト用に各種の特長あるクリーンルームシステムを納入した。

- (1) クラス10（対象粒径0.1μm）のスーパークリーンルーム。この納入例においては風速分布、気流平行性などの項目に関し、米国IES基準を満足している。
  - (2) 天井高の低い既設工場内にトンネル形クリーンブースラインを構築した。
  - (3) 純水、特殊ガス、排気処理、排水処理などのユーティリティ設備を含めた研究用クリーンルームシステム。
- また、スーパーコンピュータ（VP50）を用いて非層流クリーンルームにおける気流及びじんあい濃度分布のシミュレーション（有限要素法使用）を行い、その特性把握の度合を深めた。

●関連論文：富士時報 1986-8 pp.563~567

図37 スーパークリーンルーム施工例(0.1μm クラス10)

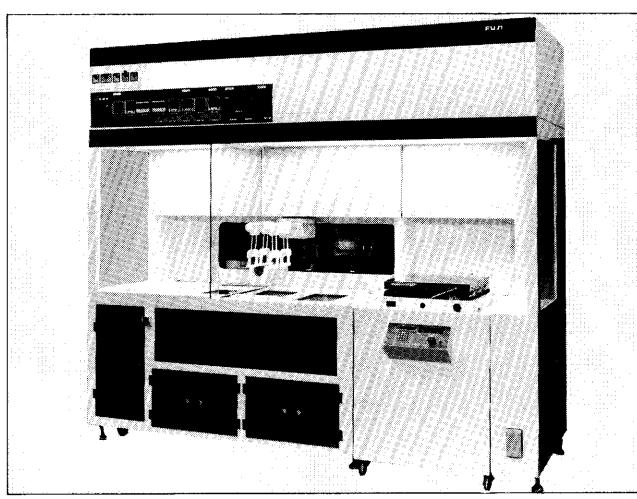


### ② クリーンルーム関連機器

クリーンルームで使用される単体機器として、エアシャワー、パスボックス、クリーンベンチ、クリーンブースなどのほかに、以下のような機器を開発・納入した。

- (1) 温度変動幅が±0.05°C以内の超精密クリーンブース
- (2) シリコンウェーハダイシングマシン用恒温切削水・冷却水供給装置
- (3) 薄形HEPAフィルタとファンを一体化した薄形クリーンモジュール
- (4) 半導体ウェーハ自動洗浄ケミカルステーション
- (5) 半導体プロセス用石英管洗浄装置
- (6) 半導体製造装置の電源冷却装置
- (7) 半導体露光装置用サーマルクリーンキューブ  
(温度変動幅±0.1°C以内)

図38 半導体ウェーハ自動洗浄用ケミカルステーション



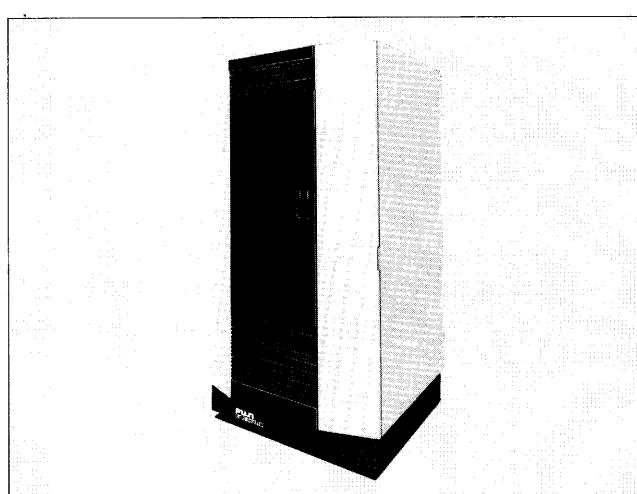
### ③ バイオクリーンルーム用オゾン利用除菌殺菌装置

食品の広域流通化、保存期間の延長、食品防腐剤の制限、食品素材の本来の風味の維持などにより、食品製造工程にバイオクリーンルームが導入される例が増えてきている。このような動向を踏まえて、食品製造小規模バイオクリーンルーム用としてオゾン利用除菌殺菌装置を開発、商品化した。

本装置は、空気を低濃度オゾン水にてスプレー洗浄し、スプレー水滴に菌、微生物、じんあいを捕捉、除菌、除じんし、オゾンにて殺菌、脱臭された清浄な空気を室内に循環する装置である。

装置仕様は、菌、微生物の捕集効率99%以上、送風中のオゾン濃度0.07ppm程度、送風量1,400m³/h、清浄度クラス10,000~100,000対応で、本装置1台で50m²のバイオクリーンルームが構成可能である。

図39 オゾン利用除菌殺菌装置





\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。