

# 産業・交通システム

産業パワーエレクトロニクス機器・システム

計測制御システム

施設電機システム

クリーンシステム

交通・特機システム

監視制御システム



## 展 望

産業、社会インフラ分野を取り巻く投資環境は依然厳しいが、最近では民需設備投資に増加傾向がみられる。富士電機は、これら分野における最高レベルのソリューションとサービスを提供すべく取り組んでいる。

産業パワーエレクトロニクス機器・システム分野では、大容量変換装置として、新たに自動ゲイン調整機能など最適制御機能を付加したフリッカ補償装置およびソーダ電解用の大容量整流設備（Sフォーマ）を納入した。可変速駆動システムとしては、高圧インバータをベースに大容量同期電動機スタータを製品化し、さらなる適用拡大を実現するとともに、シーメンス社と日本国内での金属産業分野向け駆動システム分野における電機製品販売・サービス提供の包括的協業協定を締結し、圧延設備をはじめあらゆる駆動システムソリューションの提供を可能とした。さらに、棒鋼圧延設備、中国向けの大型プロセスラインほか活況の鉄鋼向けに数多くのプラントシステムを納入した。

計測制御システム分野では、「革新と継承」「ライフサイクルアドバンテージ」をコンセプトにした新情報制御システム「MICREX-NX」を市場投入し、新設システムや既設機能を継承するマイグレーションシステムを多数受注した。MICREX-NXは、製造管理システム（MES）との効率的な連携、安全・安定操業を実現する高信頼性、ノウハウ継承を可能とする運転支援・保守支援機能、Web対応などを特徴とする次世代システムである。

コントローラ用オープンエンジニアリングツールとしてお客様からご好評いただいている「HEART」については、Part11対応・モニタ機能拡充などの機能強化を実施した。また、更新期を迎えている中小規模DCS「MICREX-MS」に対応するマイグレーション用HCIを開発・納入した。

施設電機システム分野では、宇宙航空研究開発機構・種子島宇宙センターのロケット打上げ射場に電力を供給している大崎発電所の常用型ディーゼル発電装置の追加・更新工事を請け負い、2005年5月までに一連の工事を完了した。また、ビルや大規模工場向けのオープンネットワーク（BACnet）対応の監視制御システムならびに保護・計測・操作・監視・伝送の機能を一体化した新型デジタル形多機

能リレー（F-MPC2000）の開発・製品化を完了した。

クリーンルーム（CR）システム分野では、液晶分野での投資が活発であり、国内・海外に自動化、省エネルギー化対応の次世代CRシステムを納入した。また、システムのキーコンポーネントである機器においては、DC-FFUの4台運転制御やCR内の環境（清浄度、温湿度、差圧など）をWebブラウザレベルで容易に監視できるシステム「F-Site」を開発・商品化した。さらに医薬品分野の製造ラインには超高温対応の特殊ニーズに対応したクリーンベンチを納入した。

鉄道分野では秋葉原-つくば間を最速45分間で結ぶ、つくばエクスプレスや、初のリニア式磁気浮上鉄道営業線として2005年日本国際博覧会（愛知万博）をターゲットに建設されたリニモが開業した。鉄道地上設備では規格最大容量である100kA直流真空遮断器の製品化を完了し出荷を開始した。また、JRや公私鉄各社に各種変電設備、九州旅客鉄道株式会社には経済的な文字情報を付加した列車無線システムを納入した。鉄道車両分野では次期東海道・山陽新幹線車両（N700系）の試験走行が開始され、順調に運転している。N700系試験車両には主変圧器、デジタル式制御装置を搭載したIGBT式主変換装置および主電動機を納入、在来線や海外向けには補助電源装置やリニアアドアシステムを納入した。また、財団法人鉄道総合技術研究所と共同で車両用超電導主変圧器の試作を行った。

道路・空港・港湾分野では道路向けに排出ガスに含まれる浮遊粒状物質を除去し再飛散を防止できる電気集じん機、空港向けに光ケーブルを適用したテレメータ装置、港湾向けに津波防災ステーション電気通信設備を製作・納入した。

特機分野では5万時間以上の長寿命極低温小型パルスチューブ冷凍機を受注し製作中である。この冷凍機は蛍光X線検出デバイスや通信分野などでの高温超伝導デバイスの冷却、天文観測に用いるCCDの冷却などの用途に使用し、高信頼化・保守の削減が期待できる。

今後も、産業、社会インフラ分野において、最適なソリューションとサービスをお客様にお届けする所存である。

## 産業パワーエレクトロニクス機器・システム

## ① 愛知製鋼株式会社向けフリッカ補償装置

愛知製鋼株式会社向けに95MVA高調波フィルタ設備を組み合わせた85MVA他励補償装置とIGBT素子を使用した12MVA自励補償装置を納入した。この設備の特徴は以下のとおりであり、既設補償装置をも組み合わせたハイブリッドシステムとしてフリッカ改善目標を上回る十分な効果をあげている。

- (1) 他励装置の制御方式に自動ゲイン調整機能を付加し、電気炉操業状態の変化に応じた最適制御を実現している。
- (2) 自励装置は既設補償装置（GTO素子使用13MVA×2台）との3台並列運転で総合補償を行っている。

図1 愛知製鋼株式会社向けフリッカ補償装置



## ② 台湾プラスチック向けソーダ電解用整流設備「Sフォーマ」

富士電機はすでに台湾プラスチック向けに、8出力整流設備を6台（合計出力295,920kW）納入し、順調に運転中である。今回さらに単機最大容量の設備（設備定格DC580V、16.4kA×8出力、出力152,192kW）を2台追加納入し、現在営業運転に向けて調整中である。この設備の特徴は次のとおりである。

- (1) 単機で8回路を収納し、各直流出力の個別制御が可能
- (2) 高調波流出を抑制するため、単機2台で48相整流を構成
- (3) 単機1台での運転・操作性にも考慮し、異種容量の組合せからなる6群の力率改善コンデンサにて構成
- (4) Sフォーマと防食電源とのオーバラップ運転が可能
- (5) Sフォーマと上位変電設備の監視・操作を完全二重化DCSシステムにて実現

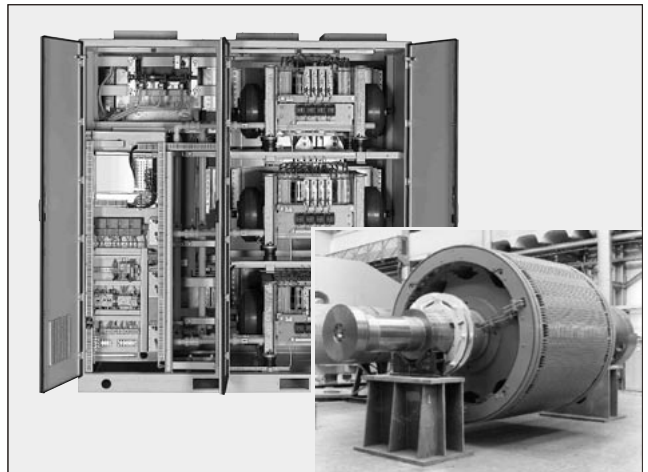
図2 台湾プラスチック向けソーダ電解用Sフォーマ



## ③ 大容量駆動システム分野でのシーメンスとの協業

富士電機とシーメンスI&Sは、日本市場での金属産業向け駆動システム分野における電機品販売・サービス提供・市場開拓に関する包括的な協業の基本合意に達した。第一号商談として圧延機駆動システムの更新を2006年立上げて推進中である。新システムは、富士電機のフルエンジニアリングのもと、3.3kV円筒形同期電動機と水冷IGCTインバータを中心として構成される。新インバータは、フル電源回生ながらもコンパクトで無効電力調整・高調波補正が不要であり、高速応答性とモータのトルクリプル低減を実現する。新電動機は、回転子のみならず固定子にも真空全含浸方式が適用され、高い機械的強度と熱伝導性の効果できわめて高い信頼性を実現する。

図3 インバータと円筒形回転子



## 産業パワーエレクトロニクス機器・システム

## ④ 大容量同期電動機用スタータ

高圧インバータ「FRENIC4600VM5」を適用した大容量同期電動機用スタータを製品化した。サイクロコンバータで実績のある同期電動機用ベクトル制御技術を応用し、安定した制御特性を実現した。また、マルチレベルPWM制御により、電動機に印加されるスイッチングサージを最小化することで、既設電動機駆動への適用を可能とした。同期投入はPLL（位相同期回路）とAVR（自動電圧制御）を組み合わせる方式により、系統併入時間の短縮化および系統電源の変動に対するロバスト化を実現している。界磁制御装置は、直流電動機駆動装置「LEONIC-M Compact」を適用し、系統併入後は界磁電流による電動機の力率制御を行っている。今回、10,000kWクラスのコンプレッサ電動機用に5,000kVA、出力電圧6.6kVのスタータ装置を設備更新として納入した。

図4 大容量同期電動機用スタータ



## ⑤ 株式会社向山工場向け棒鋼圧延設備電気品のリフレッシュ

株式会社向山工場の棒鋼圧延設備の駆動装置と制御装置の全面リフレッシュを行い、2005年9月から順調に稼働している。

このプラントでは、①新圧延機の駆動電動機をすべて交流化・インバータ駆動化して、速度制御性能と安定性を向上させた。インバータには実績ある富士電機の「FRENIC4000」を採用した。②PLC、HMI、操作監視デスクの全面更新を行い、設定操作の簡素化を実現し、また廃型機種などを一掃して故障によるダウンタイムをなくし、安定操業に寄与した。③従来の直流電動機のブラシ交換や整流子まわりの整備、冷却風設備の整備にかかっていたメンテナンス費用を激減させた。④エンドユーザー、機械メーカーとの綿密な連携と事前準備のもと、設備の垂直立上げを実現した。

図5 主操作室の設定監視操作デスクとHMIパソコン



## ⑥ 広州 JFE 鋼板有限公司向け連続溶融亜鉛めっき設備

アジア地区、特に中国を中心として自動車・家電・建材に使用されるめっき鋼板の需要が近年拡大している。広州 JFE 鋼板有限公司向けに連続溶融亜鉛めっき設備用電気品を出荷した。その特徴は次のとおりである。

- (1) ドライブ装置としてプラント用多段積形インバータ「FRENIC4000VM5」を採用
- (2) PLCとドライブ装置の集中監視システムとして「f(s)-NISDAS」および「NISDAS-DDC」を採用
- (3) コンピュータシステム（Level-2）のプラットフォームとしてLinuxを採用
- (4) 高圧盤、ドライブ装置および一部制御盤を上海富士電機開関有限公司で製作

図6 上海富士電機開関有限公司製 FRENIC4000VM5





## 計測制御システム

## ① 食品プラントの計測制御システム

食品分野ではフレキシブルな製造体制確立を目指し、経営生産システムと直結した「製造計画・実行・実績管理・品質管理を連携して管理するMES」の導入を計画する傾向にある。特に、品質管理を目的に「原料工程から製造工程および物流までのトレーサビリティシステム」の早期導入が計画されている。また、システム老朽化対策のシステム更新の計画も着実に実施されている。

このような状況の中で、富士電機は某食品メーカーの計装設備システムの更新工事に際し、監視制御システムとしてオープン統合分散制御システム（オープン MICREX-AX）を採用し、監視制御機能の向上および実績管理用にデータ保存システムの構築を行った。現地切替工事は運転を継続しつつ短期間で完了した。

図7 食品プラントの監視制御システム例



## ② ビールプラントの計測制御システム

ビール業界では、ビール・発泡酒や第三のビールと呼ばれるビール風炭酸アルコール飲料の新商品対応や高品質化を狙った設備の増改造が行われている。また、製品コストの低減や生産計画・操業実績データを駆使して操業効率化を図ることのできる情報・計測制御システムも要求されている。富士電機は、このようなニーズに対して、汎用PLC（MICREX-SX）を応用した高機能・高信頼性化コントローラ「SX-J」を採用したPC-PLCシステムとエンジニアリング革命ツール「HEART」により短納期でご要求にお応えしている。

写真は、サントリー株式会社利根川ビール工場へ納入した情報・計測制御システムである。

図8 ビールプラントの情報・計測制御システム



## ③ 化学プラントの計測制御システム

化学分野ではグローバル競争が激化し、海外への工場移転、工場統合の動きが加速している。その一方で設備維持に必要な機能改善、新品種対応、原料の再生利用および更新に対する設備投資が積極的に実施されるようになった。

このような状況の中で、富士電機は旭電化工業株式会社三重工場液体工場プラントの制御コンピュータシステムをDCS（MICREX）と銘柄管理システム（FLEX-BATCH）とに更新した。

最近のシステム導入に際しては、単なる更新ではなく、製品品質向上および製造実績傾向分析を目的としたWebシステム化を提案している。某プラント監視制御システムにおいては、事務棟でもプラント操業が監視できるようにWebシステム（Web-POP）を導入し更新をした。

図9 化学プラントの計測制御システム



## 計測制御システム

## ④ 石油・ガスパイプライン施設の計測制御システム

昭和四日市石油株式会社の四日市製油所向けに既設「MICREX システム」の更新を実施した。既設監視対象は、製油所のオフサイト（タンクヤード回り）で、原料油地区、海上地区、陸上地区の3か所にて分散制御システムを構築しており、今回は原料油地区の計装制御システムを更新した。原料油地区は、約50基のタンクのデータを管理しており、現場手動を除き約230台のバルブの監視操作を行っている。更新システム構成機器は、「MICREX-NX」を採用し、既設システムとのデータ連携用にDPCS-Fゲートウェイシステムを二重化して納入した。各地区とのデータ伝送は既設DPCS-F光回線を使用し、原料油地区内のゲートウェイを経由しMICREX-NXに接続した。

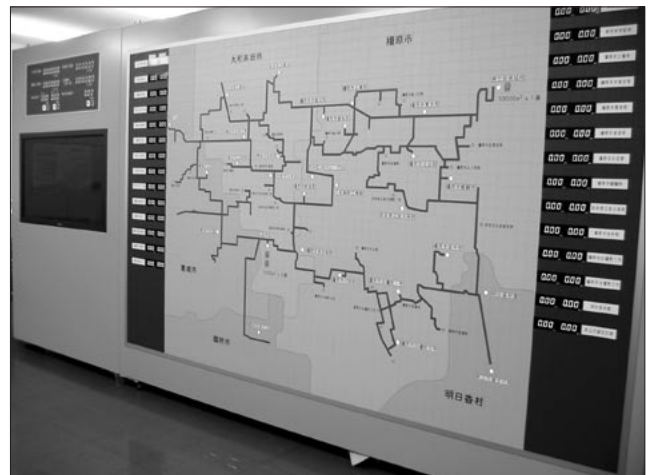
図10 OSクライアント



## ⑤ 都市ガスプラントの計測制御システム

奈良県にある大和ガス株式会社にて、供給監視制御システムを納入した。ガス受入基地（2局）とガス供給所（2局）および整圧所（将来含め50局）のおおのびに監視制御盤を設置し、中央監視室（本社）で総合監視および遠隔制御を行うシステムである。受入基地、供給所と中央監視室間はMTCAとMICREX-SXを使用してNTTアナログ専用回線で接続し、整圧所と中央監視室間はNTTデジタル専用線とNTTドコモのDoPa網を使用して接続した。中央監視室には、コンピュータシステム（パートナーIT）を2台設置し監視および遠隔操作を行っている。さらにモザイクパネル（5m×2.7m）を設置してガス供給エリアの状態を監視するとともに、50インチPDPにより、災害時のNHK受信や他システムの表示を行っている。

図11 モザイクパネルと50インチPDP



## ⑥ ごみ焼却プラントの計測制御システム

ごみ焼却プラントは、環境問題対応・運営効率化などの社会的要請から大規模・高機能な複合プラントになっている。計測制御システムは、プラント全体監視、自動制御、炉の立上げ・立下げ自動化、連続運転に耐えられる高信頼性などが要求されるシステムである。

富士電機では、新設および既存プラント（システム更新）に対して、要求事項を分散型制御システム（MICREX）を核としたオープンなシステムで構築し、運転データの有効利用などにより、オペレーターや管理者の業務効率向上に貢献している。図はシステム更新（MICREX-PⅢをAXに更新）を実施した岡崎市向けのシステムである。新型信号ユニットを使用し、入出力ケーブルの接続替えをしない形とし、短期間での一括更新を実現している。

図12 岡崎市中央クリーンセンターの中央制御室



## 計測制御システム

## ⑦ 廃棄物処理プラントの計測制御システム

廃棄物処理分野では、ダイオキシンの発生を抑制し、かつ廃熱を利用した発電・熱供給設備を併設した環境対応型の廃棄物処理プラントが主流になっており、大規模・高機能化している。また、循環型社会形成推進により各種リサイクル法が制定されたことを受けてリサイクル事業が本格化している。このような状況の中、富士電機は新情報制御システム「MICREX-NX」の1号機を某リサイクルプラントの監視制御システムとして納入した。MICREX-NXは、従来機種より監視性・操作性を向上させ、小規模から大規模プラントまで幅広く対応できる柔軟性を持ったシステムであり、マイグレーション対応により既設資産の継承も可能にする。現在、廃棄物処理プラントの監視制御システムとしても推進中である。

図 13 リサイクルプラントの中央操作室



## ⑧ 鉄鋼設備の計測制御システム

鉄鋼業界では東アジアを中心とした世界的な鉄鋼需要増と鋼材への要求特性の高度化に 대응べく、設備投資が盛んに行われている。

富士電機では、新日本製鐵株式会社君津製鐵所向けの脱りん処理炉設置工事における制御システムとして、オープンな環境で信頼性・保守性に優れた分散制御システム「MICREX-AX」を納入した。当該設備は複数のサブ設備から成り、制御システムのコントローラは1炉あたり8ステーションで構成された大規模なシステムであるが、過去の資産活用、蓄積された豊富な技術により、従来の設備増設に対し3割の工期短縮を実現した。また、新設HMIから型式の異なる既存および新設コントローラを監視制御できる構成とし、HMIの削減とオペレーションの効率化を図った。

図 14 制御システムの中央操作室

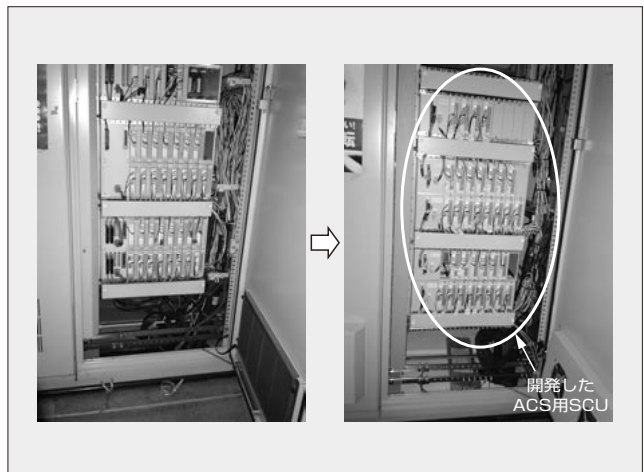


## ⑨ エネルギーセンタの計測制御システム

製鉄所のエネルギーを集中監視・制御し、生産工場への安定供給を図るエネルギーセンタは、所内全設備のエネルギー管理を行うため長期停止が困難である。

富士電機は新日本製鐵株式会社君津製鐵所において、エネルギーセンタDCSの酸素製造設備用「PCS-500」を「ACS-2000」へ切り替える工事を行い、保全定修期間の14時間の短時間で操業に影響なく更新した。外線ケーブルとコントローラとの取合いを完全に流用できるよう既設互換の信号変換ユニットを開発し、最短時間での更新を可能とした。また、ソフトウェアの更新は自動変換ツールを使用することにより人為的な変換ミスを抑え、品質を確保した。今後、今回と同様な手法で既存DCSを順次更新するよう計画している。

図 15 酸素製造設備用制御装置





計測制御システム

⑩ 火力発電設備の計測制御システム

火力発電設備における計測制御システムは、さらなる省スペース化、省人化および高信頼性・高機能化の要求が高まってきている。富士電機では、土佐発電株式会社向け制御装置として「MICREX」を中核とするシステムを納入した。このシステムは APC・タービン制御装置用 DCS と、補機制御装置・ローカル制御盤用プログラマブルコントローラを同一 LAN 上に接続し、操作室から現場までをシームレスでかつ密結合させた。また、送電電力デマンドの予測制御、運転スケジュールの自動補正、自動立上げ・立下げ機能を実現した。さらに、視認性の高いモニタによる優れた操作性、革命的エンジニアリングツール (Believe) の採用およびエンジニアリングツールの統合化による保守性の向上を実現している。

図 16 火力発電設備の計測制御システム



施設電機システム

① 受変電設備用デジタル形多機能リレー (F-MPC2000)

保護・計測・操作・監視・伝送の機能を一体化したデジタル形多機能リレー (F-MPC2000) を製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) A-D 変換器から出力リレーまで二重化し、高信頼性を確保
- (2) 部品点数の削減とプリント板実装効率の向上により、容積率 35% (従来器比) の小型化を実現。また、奥行寸法の縮小化で配電盤の薄型化にも寄与
- (3) 保護要素動作時の電圧・電流波形を記録する機能の追加により事故発生状況の解析を支援
- (4) 「MICREX-NX シリーズ」と同一の通信プロトコルである「PROFIBUS」の伝送機能を装備し、国際フィールドバスとの結合を考慮

図 17 受変電設備用デジタル形多機能リレー

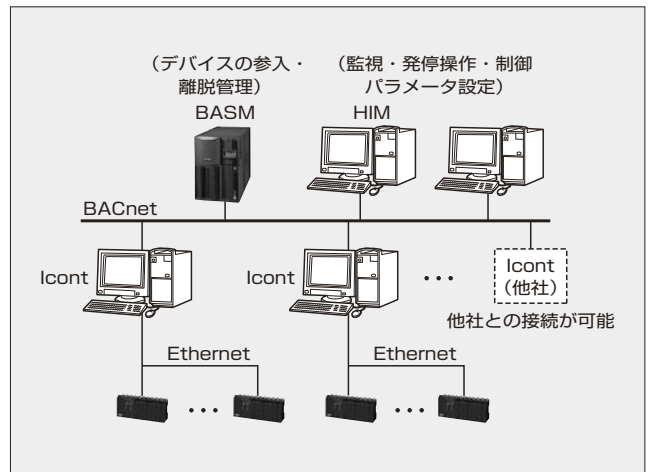


② オープンネットワーク (BACnet) 対応の監視制御システム

ビルや大規模工場向けのオープンネットワーク (BACnet) に対応した監視制御システムである。特長は次のとおりである。

- (1) 上位から下位まで複数のベンダー設備のデバイス (Icont) を組み合わせたシステム構築が可能
- (2) 電気設備学会仕様 (IEIEJ/P-0003 : 2000 addendum a) および ANSI (米国規格協会) /ASHRAE (米国冷暖房空調工業会) 規格 135 に対応
- (3) SCADA パッケージを採用し、画面作成が容易
- (4) 独自の BACnet 定義ツールにより開発期間を短縮し、信頼性の高いシステム構築が可能

図 18 BACnet 監視システム構成

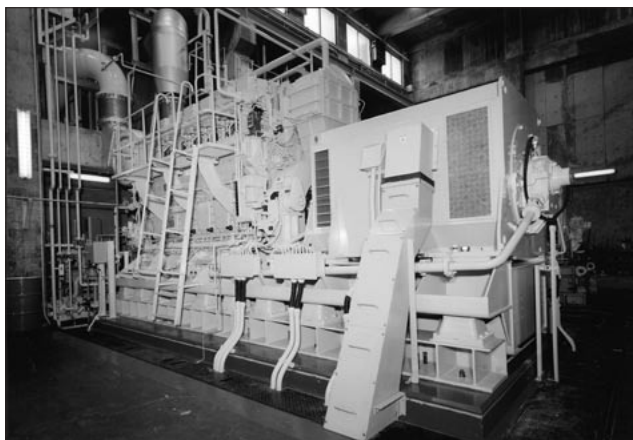


施設電機システム

③ 宇宙航空研究開発機構種子島宇宙センター大崎発電所向け発電装置の更新

種子島宇宙センターは、総面積約 860 万平方メートルにも及び日本最大の宇宙開発施設である。このロケット打上げ射場に電力を供給している大崎発電所では、1973 年から常用型ディーゼル発電装置が稼働している。電力需要の増大に合わせ、発電装置の追加工事などが行われてきた。1999 年 3 月から 2005 年 5 月までに、4 台の 2,500 kVA ディーゼル発電装置、付帯する電気・機械設備および中央監視設備の更新工事を受注し、発電所出力の増強および機能向上を行った。現在では総出力 11,200 kW（6 台並列運転）で宇宙センター内のロケット関連施設や衛星、その他の関連施設へ電力を供給している。ロケット打上げ時には、射場で使用するすべての電力をここから送っている。

図 19 2,500 kVA ディーゼル発電装置

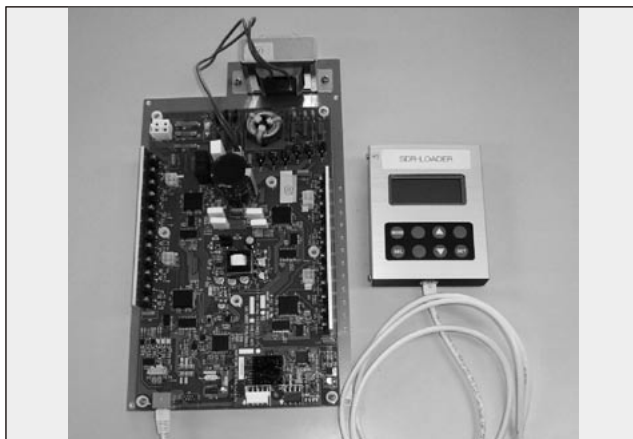


クリーンシステム

① 4 台運転センサレス DC-FFU

中・大規模クリーンルームのファンフィルタユニット (FFU) 運転方式は、経済性により個別運転方式から複数台運転方式への要求が高まってきており、1 台のコントロール基板で 2 台運転制御に引き続き、4 台運転センサレス DC-FFU を製品開発した（特許出願済み）。以下に主な機能および特長を示す。①運転台数を 4・3・2・1 台のいずれにも設定可能で、FFU ライン設置に応じた運転条件の選択幅が大きい。②故障が発生した場合、該当 FFU のみ停止し、その他は運転継続できる。さらに FFU 1 台ごとの状態表示が可能である。③上位監視・制御との通信ケーブルおよび FFU 電源ケーブルは、個別方式との比較で接続点数を 4 分の 1 にできる。④個別方式に比べ、20% のコスト削減が可能である（当社比）。

図 20 4 台運転 DC-FFU コントロール基板

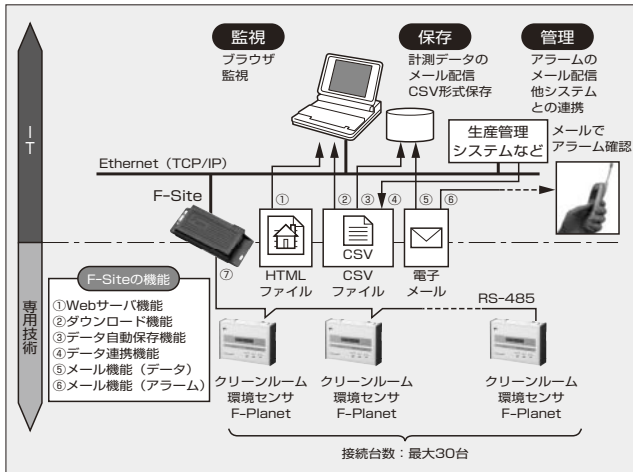


② クリーンルーム環境監視システム「F-Site」

フラットパネルディスプレイ、半導体、医薬品、食品などの製造分野では、品質向上・歩留り向上に直結するクリーンルーム内の環境監視ニーズが高まってきている。このたび、Web ブラウザで簡単に監視できるクリーンルーム環境監視システム「F-Site」を開発・製品化した。

クリーンルーム環境監視システムは小型サーバ F-Site で構成されており、クリーンルーム環境センサ「F-Planet」で計測された清浄度、温度、湿度、差圧データを収集し、LAN に接続されたパソコンの Web ブラウザで監視できる。また、計測データのメール配信、CSV 形式による自動保存、既存の生産管理システムとの連携、携帯電話へのメールによるアラーム確認などが可能である。

図 21 クリーンルーム環境監視システム F-Site の構成





クリーンシステム

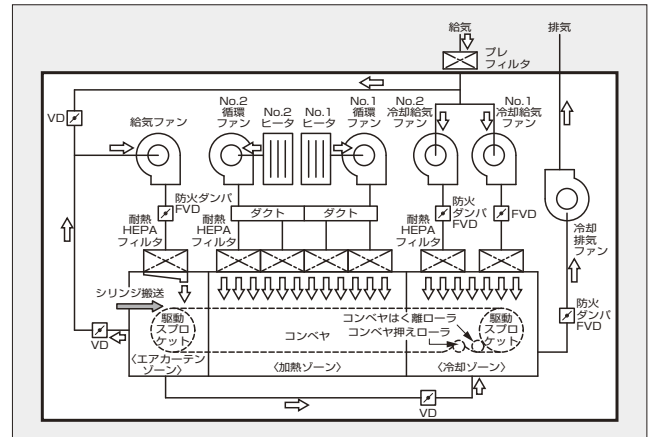
③ 280℃ 超高温乾燥クリーンベンチ

医薬品分野におけるクリーンルームは、医薬品の品質を確保するため、清浄度・無菌性・温湿度条件を含めた適切な製造環境を設定する必要がある。特に薬などの製造ラインには、クリーンな製造環境が求められている。このたび、ガラス製注射器製造設備の製造ラインに使用される超高温乾燥クリーンベンチ（HT-CB）を製作した。このHT-CBには高温でクリーンな環境が要求された。

〔主要仕様〕 ①清浄度：ISO クラス 4，②使用温度：280 ± 15℃，③昇温時間：40 分以内（ヒータ電源投入後）。

HT-CB は熱風を吹き出す特殊な装置であり、構造および安全性において、以下の工夫・対策が施されている。① HT-CB に発生する熱伸縮対策，②耐熱機器の選定・使用，③ HT-CB 外部表面温度の低減と安全性確保。

図 22 超高温乾燥クリーンベンチの機器構成



交通・特機システム

① 100kA 直流高速度真空遮断器

電気鉄道直流変電所の次世代化，大容量化および縮小化を志向した 100kA 直流高速度真空遮断器の製品化を完了し，納入を開始した。従来から使用されてきた高速度気中遮断器（HSACB）に比較して以下のような多くの特徴を持っている。

- (1) 推定短絡電流最大値 100kA，突進率 10 A/μs の短絡遮断を確実にを行い，小電流から大電流まで全領域にわたって確実に遮断でき，負荷投入性能も優れている。
- (2) アークスペースが不要なこと，さらに VCB の小型化により HSACB 盤に比べ約 45% の容積に小型化できる。
- (3) アークレス遮断方式であるためにほとんど損耗がなく，保守点検周期を大幅に延長できる。また，乾式コンデンサの採用により地球環境を配慮した設計としている。

図 23 100kA 直流高速度真空遮断器



② 東日本旅客鉄道株式会社宇佐美変電所

設備老朽化に伴う更新工事で，宇佐美変電所に受変電設備一式を納入した。主な設備は 72kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS），油入自冷式変圧器，純水沸騰冷却式シリコン整流器，主制御用配電盤などである。その特徴は次のとおりである。

- (1) 受電設備には VCB を適用した 72kV C-GIS を採用し，省スペース化，保守省力化および信頼性の向上を図っている。
- (2) ラジエータマウント形変圧器を防音建屋内に設置し，近隣への騒音対策を図っている。
- (3) 並列 12 パルス方式の純水沸騰冷却式シリコン整流器を採用し，環境対応および高調波対策を行っている。

図 24 整流設備



## 交通・特機システム

## ③ 九州旅客鉄道株式会社 P 型列車無線システム

九州旅客鉄道株式会社に安全安定輸送および乗客サービスの向上を目的としたデータ伝送が可能な列車無線システムを納入した。主な設備は、指令室に通信卓、サーバ、伝送装置、また列車側に無線機、表示設定器、プリンタなどである。音声による通話機能に加え次の特徴を持つ。

- (1) 列車への運転指令情報をデータ伝送とし、連絡時間の短縮と正確性を向上した。
- (2) 車掌へ旅客案内情報データの伝送を行うことで、欠落のないリアルタイムな案内を実現した。
- (3) 回線使用中の他列車からの呼出しに対し、話中応答とともに、指令員に話中発生を通知し無応答を回避している。
- (4) オプション機能として列車無線機に GPS を装備し、指令室で詳細な列車位置を知ることができる。

図 25 P 型列車無線装置



## ④ 東京都交通局庚申塚変電所

都電荒川線庚申塚変電所の老朽化に伴う更新工事の一環として、受変電設備一式を納入した。主な設備は、高圧受電設備、整流設備、直流き電設備、主制御用配電盤設備などである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 整流器は冷媒を純水とすることにより、地球環境に配慮している。また、12パルス方式とし高調波抑制対策を図っている。
- (2) 機械保持式直流高速度遮断器の採用により、電磁保持式の遮断器に比べ、直流閉鎖配電盤の省スペース化を図り、据付け工程の短縮化を実現した。
- (3) 主制御用配電盤はユニット形デジタルリレーを採用し高信頼性、保守省力化を図っている。特に受電系は二重化構成とし、さらなる高信頼性を図っている。

図 26 整流器設備



## ⑤ 長野電鉄株式会社中野変電所

既存直流き電設備の老朽化に伴い、更新工事を実施したもので、主な設備は、直流高速度真空遮断器 (HSVCB)、制御盤である。特長は次のとおりである。

- (1) HSVCB は、アークレスゆえに省メンテナンス化、省エネルギー化、小形軽量化を実現しているほか、耐環境性にも配慮している。また、小形軽量ゆえに工事工程の短縮を可能にした。
- (2) 制御盤はプログラマブルコントローラ (PLC) を搭載し、高速かつ高性能な制御を実現している。
- (3) 汎用記録メディアを利用した計測システムを構築し、従来のレコーディングメータの省略を実現した。記録したデータは汎用ソフトウェアで管理ができるよう配慮している。

図 27 HSVCB 盤



交通・特機システム

⑥ 東日本旅客鉄道株式会社常磐線 E531 系向けリニアドアシステム

東日本旅客鉄道株式会社は 2005 年 7 月のダイヤ改正で常磐線に新形式の交直流電車となる E531 系電車を投入した。富士電機は、万が一の不具合発生に対しても運転の継続が可能な待機冗長型バックアップ方式のリニアモータ駆動ドアシステムを製作・納入した。以下にその特徴を示す。

①駆動回路、センサを含めてコントローラを完全二重化している。②機器内で冗長化を完結させ、特別な機器間配線などは不要である。③アクチュエータを含めて完全二重化したことで、バックアップ時でも機能・性能は低下しない。④信号インタフェースを完全無接点化している。

バックアップ時の機能・性能低下がないことから、万が一の不具合発生時もそのまま運用継続が可能であり、いわゆる事後保全として保守容易化への貢献が期待される。

図 28 E531 系電車



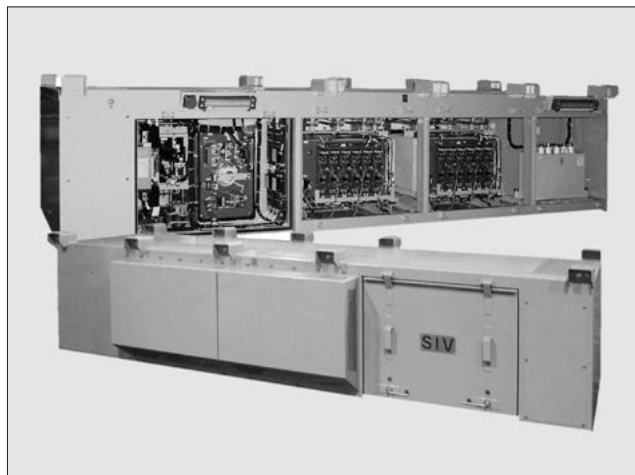
⑦ 京王重機整備株式会社経由東京都交通局新宿線 10-300R 形補助電源装置

東京都交通局は地下鉄新宿線車両 10-000 形の改造更新を実施し、10-300R 形として旅客サービスを向上させた。

富士電機は先に投入を開始した 10-300 形新造電車に引き続き、補助電源装置 12 台を受注し納入する。これは空調・照明機器や制御用に架線電圧の直流 1,500 V を三相交流 200 V に変換して供給する装置であり、実績あるシステムの適用による信頼性向上、省エネルギー、省保守を目的として導入された。装置の特徴を以下に示す。

- (1) パワー半導体に IGBT を適用し、さらに冷却冷媒に純水を適用することで脱フロン化を達成し、環境との親和性向上を図っている。
- (2) 10-300 形新造電車用補助電源装置と多くを共通化し、互換性確保による保守性の向上を図っている。

図 29 10-300R 形車両用補助電源装置



⑧ ニューヨーク市地下鉄 R160 向けリニアドアシステム

富士電機は、世界一の車両保有数 (6,200 両) を誇るニューヨーク市地下鉄 (NYCT) の新車両 R160 向けの側引戸システムを、車両メーカーである川崎重工業株式会社と協同で開発し出荷を開始した。これに先立ち、2002 年から 1 年半にわたる営業運転での認証試験において好成績を達成するとともに、ソフトウェア品質確保のため、ソフトウェアプロセス成熟度モデル (CMM) レベル 2 の第三者認証を取得し、それに基づく開発プロセスを採用した。今回の NYCT 向けシステムは以下の特徴を有する。

- (1) 1 開口の左右の扉に要求される動作の独立性と協調性を両立するため、2 台のドア駆動装置で構成
- (2) 故障修復時間を短縮するため、現車での部品交換作業を容易にするユニット構造を採用

図 30 NYCT の新車両 R160





## 交通・特機システム

## ⑨ 財団法人鉄道総合技術研究所向け車両用超電導主変圧器

財団法人鉄道総合技術研究所と共同で、鉄道車両用超電導主変圧器を試作した。主な仕様は700系新幹線電車用主変圧器をモデルとして、容量4MVA、電圧25kV/1.2kV/0.44kV（一次/二次/三次）である。ピスマス系超電導線材を適用した巻線部をGFRP製クライオスタットに収納して過冷却液体窒素（66K）で冷却することで超電導化する。さらに線材の磁気異方性を考慮して内鉄形の巻線構造を採用し、冷凍機容量の低減および軽量化の点から鉄心を常温空間に設置した。概略寸法は幅1.2m、奥行0.7m、高さ1.9m（圧縮機除く）で、質量は1.71t（冷凍機、圧縮機除く）であり、従来器と比較して質量で約20%の低減を達成した。

今後は実用化を目指し、車両搭載するための構造検討およびさらなる小型・軽量化を実施していく。

図31 車両用超電導主変圧器



## ⑩ 新型交流電気集じん装置

道路トンネル内の視環境改善および換気塔からの排出ガスに含まれる浮遊粒子状物質（SPM）を除去するため、電気集じん装置（ESP）が利用されている。ESPの集じん性能は高いが、定期的に洗浄を行わないと捕集した粒子を再び装置外へ排出してしまう再飛散現象が起きる。従来、再飛散防止の開発成功例はなく、解決すべき課題として研究開発を長年続けてきた結果、再飛散を効果的に抑制する新型交流ESPの開発に成功した。交流ESPの特徴は、再飛散の抑制のほか、従来に比べ長く集じん性能を維持できるため、ランニング費用などの削減に貢献できる。

2004年に高速埼玉新都心線の2か所の換気所に納入した。また、中央環状新宿線の5か所の換気所にも交流ESPの納入が決定している。

図32 電気集じん装置と交流高圧発生装置



## ⑪ 神戸市道路公社向けトンネル受配電・自家発電設備

高速道路建設が急伸び始めたころに納入された設備が老朽化し、更新工事が進んでいる。このトンネルは、神戸市街地と北神地域を結ぶ北行と南行2本の約7kmのトンネルであり、さらに南へ1kmの延伸が施工されている。富士電機は、延伸用電気室ならびに老朽化による更新工事を受注した。33kV2回線受電C-GIS、7.5MVA主変圧器2バンク（サブ変電所8か所へ6.6kV2回線配電）、停電対策用2,000kVAガスタービン発電装置などサブ変電所4か所を含め更新している。特徴は次のとおりである。

- (1) 無瞬断形パラレルプロセッシング方式を照明用UPSに採用し、従来にない無瞬断電源を供給している。
- (2) サブ変電所の主変圧器も、2バンク構成とし、保守時、事故時にトンネル運用を妨げずに点検・改修が可能なよう保守性を重視した設備としている。

図33 延伸用新設サブ受配電設備（若菜電気室）

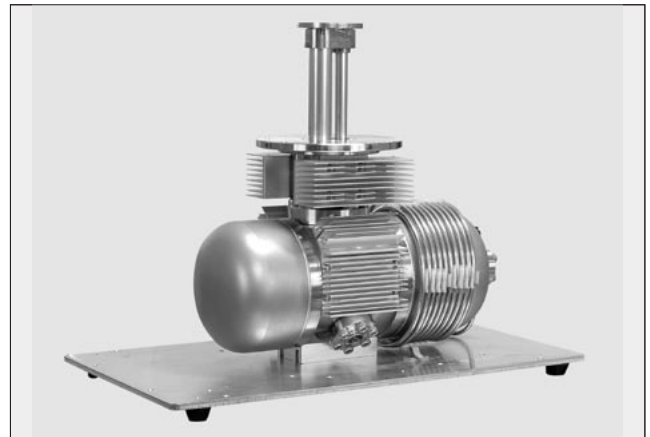


交通・特機システム

⑫ パルスチューブ冷凍機

富士電機は、パルスチューブ冷凍機という、スターリングサイクルを使った冷凍機で、被冷却体を冷却端と呼ばれる端部に接触固定させるだけで液体窒素温度（77 K）レベルに冷却できる機器を発売した。これは、従来、液体窒素に漬けたり、多段のペルチェ素子によって作られた極低温生成機構の置換えとして採用できるものである。この冷凍機は、過去、富士電機が衛星搭載用で実績のある設計、製造技術を基にして開発したものであるため、小型、高信頼性を特長としており、高温超伝導材料でできたセンサやデバイスの冷却装置として組み込むことができるだけでなく、赤外線センサや CCD などのように環境温度ノイズの影響をなくしたり、計測の高精度化のために冷却する場合など、広い用途に使われることを期待する。

図 34 パルスチューブ冷凍機

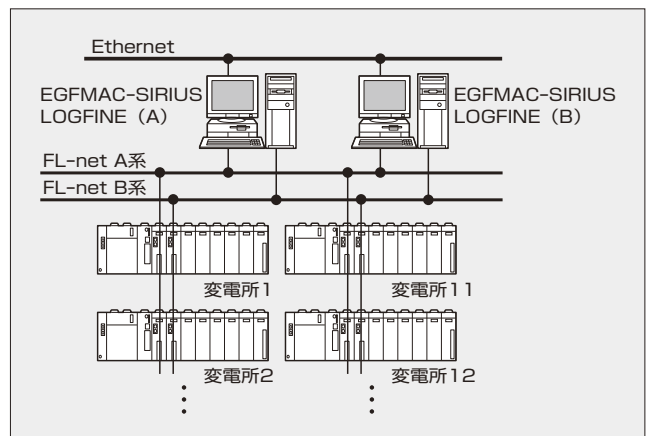


監視制御システム

① 中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS」

パソコンと「MICREX-SX」を使用した中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS」の分野別パッケージとして電力監視制御用パッケージおよび計装監視制御用パッケージを 2005 年 2 月に発売した。電力監視制御用パッケージは、1985 年に発売されて以来進化してきた電力監視制御システム「LOGFINE シリーズ」の最新機種として開発されたもので、デマンド監視・帳票印字・アラームサマリを充実化している。現在、富士電機では電力監視制御用パッケージを適用して 20 か所以上もの変電所の集中電力監視制御システムの構築を進めている。このシステムは LOGFINE シリーズとしては過去最大規模のもので、FL-net を用いた擬似伝送ループを導入しパソコンの冗長化も行っている。

図 35 集中電力監視制御システム



② 薄型縮小高圧配電盤「SLIMEC-V6」

高圧配電盤は、ビル、工場など一般需要家の受配電設備として幅広く使用されており、電力の安定供給、運転の高度化、設備のコンパクト化などが求められている。「SLIMEC-V6」は、3.5～4 割を占める 7.2 kV、600 A、12.5 kA までを小型、薄型化し、低圧盤やリレー盤、コントロールセンタなどと同じ奥行 600 mm を実現することにより、すっきりとした配置ができることを目的に開発した。特長は次のとおりである。① 600 A VCB 二段積で W600 mm、D600 mm の薄型前面保守形とし、従来の 1/4（当社比）の大幅な縮小化を実現、② VCB は電磁操作・電磁ラッチ式の超薄型、軽量（約 20 kg）で搬出、点検などハンドリングが容易。点検スペースも縮小化が可能、③ 複合形デジタル保護リレーを標準搭載とし、CT の低負担化による小型化や伝送対応も可能。

図 36 薄型縮小高圧配電盤 SLIMEC-V6





\*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。