

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

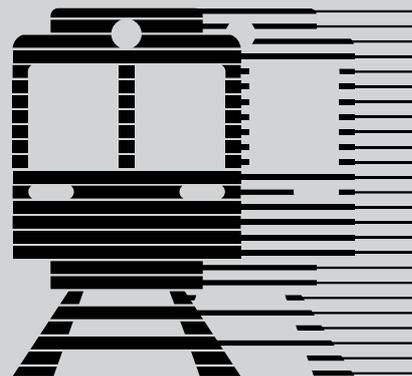
計測制御システム

施設電機システム

クリーンシステム

交通システム

監視制御システム



展 望

産業，社会インフラストラクチャー（インフラ）分野を取り巻く環境は厳しいことには変わりはないが，最近では民間設備投資にも増加傾向がみられるようになってきた。富士電機は，この分野における最適な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，高機能かつコンパクトな設置スペース，あるいは過去最高の受電電圧の大容量整流設備（Sフォーム）を国内外に納入した。また，可変速制御装置では，高圧インバータの適用範囲のさらなる拡大を図るとともに，直流可変速制御装置の更新需要に柔軟に応えるため，ユニット形直流電動機制御装置を製品化した。さらに，大型化する造船所のクレーン設備に対し，耐環境性と省エネルギー効果に優れた全交流の大型クレーンドライブシステムを納入し，また溶接効率の向上と整合装置体積の縮小を実現し，操作性に優れた電縫管溶接装置を製品化した。産業機器システムでは，各種パッケージと容易なエンジニアリング手法を備え，汎用機器で構成する中小規模監視制御システムを製品化した。

計測制御システム分野では，「進化と継承」をコンセプトにしたオープン統合化制御システム「MICREX-AX」「FOCUS」でユーザーニーズを実現してきたが，さらなる市場要望に対して，汎用PLCをベースとした「Jupiter」も製品にラインアップした。従来のHMI，ネットワークのオープン化だけではなく，コントローラにおいてもオープン化を実現し，DCSに必須な冗長化構成を可能にした。エンジニアリングにおいてもオープン化を推進し，Windowsで動作する「HEART」を採用し，大規模な食品プラントへ納入し，汎用PLCでの本格的なDCSへの適用を実現した。情報システムにおいては，Web化を推進し，DCSの遠隔監視が可能なWeb監視システムを提供するとともに，製造管理システム「Fe-MES」を製品化した。これによりオフィスから現場までのシームレスな垂直統合システムを実現することができる。さらに，新情報制御システム「MICREX-NX」を開発し，受注した。

施設電機システム分野では，トップラナー方式による基準値をクリアしたモールド変圧器をいち早く開発し，省

エネルギー，CO₂削減に貢献できる製品のシリーズ化を完了した。また，燃料電池を適用した熱電併給システムを自治体病院向けに納入するなど省エネルギーと環境保全にも取り組んでいる。海外向けでは，台湾化学繊維/中国・寧波化学プラント向けに220/110kV変電設備を納入した。今後も中国向け変電設備の納入拡大に取り組んでいく。

クリーンルームシステム分野では，液晶分野での液晶基板の大型化・自動化対応として，気流制御・IT技術を駆使した最先端の大規模・自動化液晶工場を納入した。また，機器においては，高機能化・省エネルギー化，IT化，低コスト化などの対応としてDCブラシレスモータ搭載FFUの高機能化と統合監視システム，トレーサビリティシステム，手袋装着装置などを開発・商品化し納入した。

電気鉄道地上分野では，第三セクター鉄道の新設あるいは各種更新工事が行われてきた。各種変電設備を納入したつくばエクスプレスでは試運転が開始され，名古屋市地下鉄4号線には最新鋭の機器を採用した変電所設備を，横浜市交通局，京福電気鉄道株式会社の更新工事には縮小型主回路機器ならびに新型配電盤などで構成した変電設備を納入した。また，新規分野としてスルッとKANSAIにICカード決済端末機を納入した。車両分野では700系新幹線増備車6編成用に主回路電機品一式，東日本旅客鉄道株式会社東海道線E231系と東京都交通局10-300形電車に補助電源装置，ならびに東海道線E231系と常磐線E531系には引き続きリニアドアを納入した。愛知高速交通株式会社Linimo用磁気浮上ユニットは全9編成を納入し，2005年3月の愛知万博開催に向けて試運転を開始した。また，ニューヨーク地下鉄R160向けリニアドアの出荷を開始した。道路空港分野では，首都高速道路埼玉新都心線に世界初の交流型電気集じん機，成田国際空港第2給油センタおよび中部国際空港給油施設に計装コンピュータ設備，ならびに国土交通省地方整備局に木曾川水閘門（すいこうもん）遠方監視制御設備を納入した。

今後も，産業，社会インフラ分野における電機・計測・情報制御技術を核にした，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 バーレーン ALBA 向けアルミニウム電解用整流設備

中近東バーレーン ALBA 向けに、先のもザール向けに引き続き最大級の大容量整流設備（S フォーマ）を納入した。2005 年 2 月の運転開始を予定している。この設備は電圧調整用変圧器、整流器用変圧器、ダイオード整流器から構成される単器 S フォーマを 6 ユニット並列接続し、220 kV を受電、DC1,585 V、360 kA の出力を給電する能力を有するものであり、このことによりポットラインあたりとしては世界最大の 30 万トン/年の生産を可能とした。この設備には、次の特徴がある。

- ① 過去最高の受電電圧 220 kV を受け、0V からの連続調整可能な直流電圧を得るために高電圧・高電流用負荷時タップ切換器を採用した。
- ② 過去最高の周囲温度 55 での連続運転が可能である。

図 1 ALBA 向けアルミニウム電解用整流設備



② 東ソー株式会社向け IM ソーダ電解用整流設備

東ソー株式会社向けに国内最大級の大容量整流設備（S フォーマ）を納入し好調に稼働している。この設備は次の特長がある。

- ① 単器 DC645 V、23 ~ 27 kA × 3 回路、合計 73kA で、出力は各回路個別に任意に制御が可能である。これにより三つの IM（イオン交換膜）電解槽の電流を個別にゼロからフルまで制御、運転・停止できる。
- ② 入力は 66 kV で、22 kV に降圧する 105 MVA 降圧変圧器と整流器用変圧器を同一タンクに内蔵させることで、きわめてコンパクトな設置スペースを実現している。
- ③ 降圧変圧器の 22 kV 出力を外部に引き出し、高調波フィルタを設置して高調波低減と力率改善を図っている。将来さらに、35 MW の S フォーマを高調波フィルタとともに増設できるように考慮されている。

図 2 稼働中の東ソー株式会社向け S フォーマ

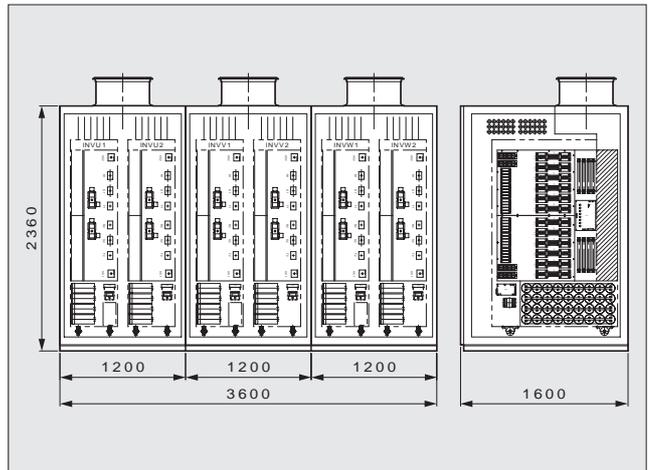


③ 高圧インバータの容量系列拡大

省エネルギーを目的としたファン、ポンプ、ブロワなどの可変速運転用として、出力トランスレスで高圧電動機を直接駆動できる 3.3/6.6 kV 高圧 IGBT インバータをすでに製品化し販売している。さらに適用範囲の拡大・機能拡充・コストダウンを図るため、以下の系列・機能を製品化した。

- ① 3.3 kV 3,750 kVA、6.6 kV 7,500kVA の大容量高圧インバータの製品化
- ② 新制御装置の適用により、制御周期高速化、高速電動機対応（120→200 Hz）、入出力点数増大などを実現

図 3 大容量高圧インバータ



産業パワーエレクトロニクス機器・システム

④ ユニット形直流電動機制御装置「LEONIC-M Compact」

直流電動機は現在も数多く使用されているが、アナログ制御サイリスタレオナード装置（DSRシリーズ、LEONIC-Uシリーズなど）はアナログ部品の入手が困難であるため保守対応が難しい状況になっている。

LEONIC-M Compact は高機能かつコンパクトなデジタル制御サイリスタレオナード装置であり、単なる老朽化更新に終わらない、さまざまなメリットを得ることができる。

- ① 全回路をユニット内に収納
- ② 現在のインタフェース，速度検出器を流用可能
- ③ 上位制御装置と伝送接続可能
- ④ パソコンローダによるメンテナンス，フィールド機器監視アダプタ「plusFSITE」によるリモート監視に対応

図4 ユニット形直流電動機制御装置「LEONIC-M Compact」



⑤ 造船所向け大型クレーン用ドライブシステム

近年，船舶の大型化に伴い，その建造工期の短縮と船上作業の削減などの安全性向上のため，造船所で使われるクレーンも，つり荷重 300t クラスのジブクレーン，800t クラスの門形クレーンなど大型化してきた。富士電機は業界最高峰の制御性能を有するベクトル制御形インバータ「FRENIC5000VG7Sシリーズ」を用いて，住友重機械工業株式会社向けに，その主要ドライブシステムを納入した。その特徴は次のとおりである。

- ① 全交流ドライブによる耐環境性の強化
- ② 巻上げ，旋回，走行など制御切換にて同一機種のインバータで統一し，保守性の向上を実施
- ③ マルチ駆動方式による巻上装置の大容量化
- ④ 巻下げ時の回生エネルギーの活用にて省エネルギー化を実現

図5 株式会社川崎造船納入門形クレーン 2 基



⑥ 新型電縫管溶接装置

新しい整合方式を採用した，半導体式の電縫管溶接装置を開発した。現在 5 台の溶接装置が稼動中である。この溶接装置の特長は次のとおりである。

- ① 真空管式の溶接装置に比べ，溶接効率が 20 ~ 50 % 程度向上している。
- ② ライン近傍に設置される整合装置の体積が従来の約 1/3（当社比）となり，リプレースが容易である。
- ③ 自動マッチング機構（オプション）により，常に最適な運転状態を維持する。
- ④ グラフィックパネルを備え，運転データやトラブル発生時のガイダンスなどの表示を行うことができる。

図6 新型電縫管溶接装置の構成機器



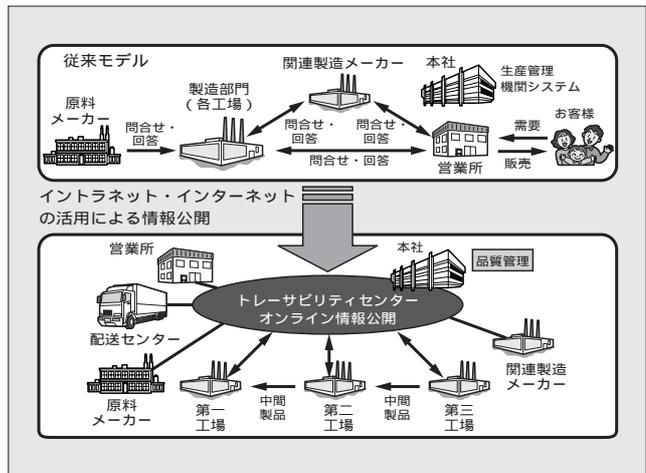
計測制御システム

① 食品プラントの計測制御システム

食品分野では生産拠点の統合や生産のさらなる効率化が進んでいる。また、食品の衛生管理のための HACCP（危害分析・重要管理点）、品質管理のためのトレーサビリティシステムおよび生産管理から製造監視制御までをシームレスに連携した総合生産管理システムの構築が要求される。

このような状況の中で、富士電機は旭電化工業株式会社鹿島工場西製造所 CM 製造システムの更新に際し、監視制御システムとしてパソコン DCS（FOCUS）を納入し、本社からの生産指示を受けて配合管理から製造までをシームレスに連携したシステムを構築した。今後は DCS のデータ加工および上位通信を効率化し、トレーサビリティシステムを強化する予定である。

図7 食品プラントのトレーサビリティシステムの概念



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・発泡酒などの新商品対応や発泡酒増税に対する製品コストの低減、さらに生産計画・操業実績データを駆使し操業の効率化を図ることの可能な情報・計測制御システムが要求されている。

このような状況の中、富士電機は DCS コントローラに汎用 PLC（MICREX-SX）を応用し、高機能・高信頼性化した「SX-Jupiter」、コントローラのエンジニアリングにエンジニアリング革命ツール「HEART」、HMI に SCADA ソフトウェア（INTOUCH）をベースにした「FOCUS」を適用し、上記要求にお応えしている。

図8 ビールプラントの計測制御システムの構成

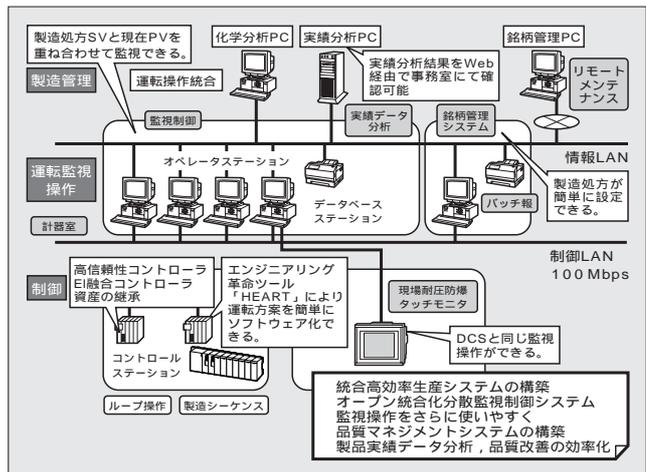


③ 化学プラントの計測制御システム

化学分野では、2003 年から相次いで発生した産業界での工場事故を考慮し、設備維持に必要な機能改善・新品種対応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。

最近のシステム導入に際しては、単なる更新だけではなく、製品品質向上および製造実績傾向分析を目的とした実績分析支援システムと Web システム化を提案し、導入していただいている。某ファインケミカルプラント監視制御システムの更新においても、この実績分析 Web システムを新機能として搭載し更新中である。そのほか、省エネルギー対策のシステム追加やシステムのマイグレーションも最近の設備投資の傾向でもある。

図9 化学プラントの計測制御システム例



計測制御システム

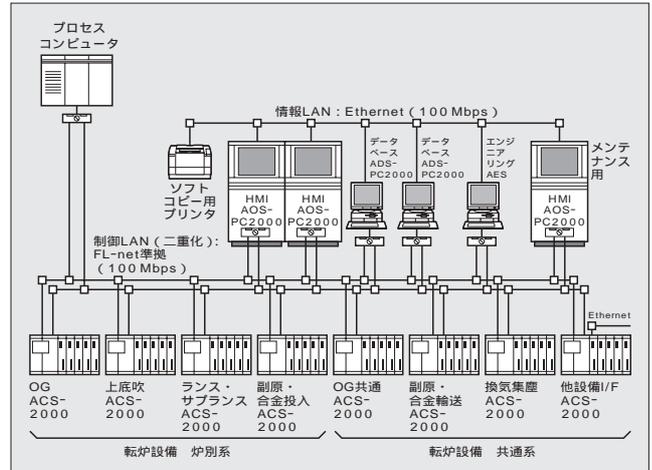
4 鉄鋼設備の計測制御システム

鉄鋼業界では中国の好景気の追い風を受け、生産設備はフル稼働の状態であり、また国内外ともに高炉・転炉設備などの新設・改修が相次いで行われている。

富士電機では、2004年に中国向け製鋼制御システムとしてHMI、コントローラ合わせて26ステーションの大規模な分散制御システム「MICREX-AX」を納入した。日本国内の製鉄所では、新規設備の建設とともに制御システムの老朽化更新も進められている。富士電機では最新機種への部分更新から全面更新まで、豊富な更新メニューを取りそろえている。ソフトウェア資産においてはコンバータを使用し短期間でコストミニマムな更新を可能としている。

2004年は部分更新した制御システムを多数納入した。

図 10 製鋼設備の計測制御システム



5 エネルギーセンタの計測制御システム

鉄鋼業はエネルギー多消費型産業であり、その多種多様なエネルギーを集中監視・制御し、生産工場への安定供給を目的とするエネルギーセンタは、富士電機の得意とする分野の一つである。現在、既存のエネルギーセンタ計装システムの老朽化更新を促進しており、このたび、新日本製鐵株式会社君津製鐵所向けに、受変電設備 DCS 監視システムを納入し、運用を開始したので紹介する。従来、テレメ・テレコン装置とパネル・デスク計装装置の組合せにより操業している受変電設備を、他の動力設備と同様に DCS 化し、HMI による集中監視・操作を可能とした。HMI 化においては、運転方案を集約し従来の操作手順を自動化することによる、操作員の負荷軽減および操作ミス低減を配慮した機能構築を行った。現在、製鐵所内に点在する各変電所についても、今回と同様な DCS 化を推進中である。

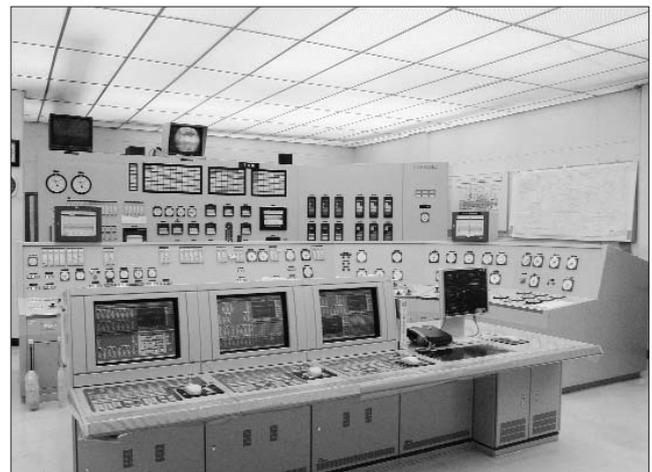
図 11 受変電設備計測制御装置の中央操作室



6 火力発電所設備の計測制御システム

効率的な発電所の運用、合理的な運転管理や電力の安定供給のため、火力発電設備の計測制御システムは、自動化範囲の拡大、制御性・安全性・操作性の向上など高度化が進んできている。このような中、川崎重工業株式会社経由沖縄電力株式会社牧港火力発電所7号機ボイラ計装設備における長寿命化対策として、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。DCS化により、従来では実現困難であった制御機能の高度化、起動・停止の自動化による省力化および操作性の向上を実現した。また、既存の安全計装機能を生かし、さらに、ボイラ制御用コントローラに「ACS-2000」の二重化システムを採用し、事業用火力発電所としての信頼性を確保した。

図 12 沖縄電力株式会社牧港火力発電所の中央操作室

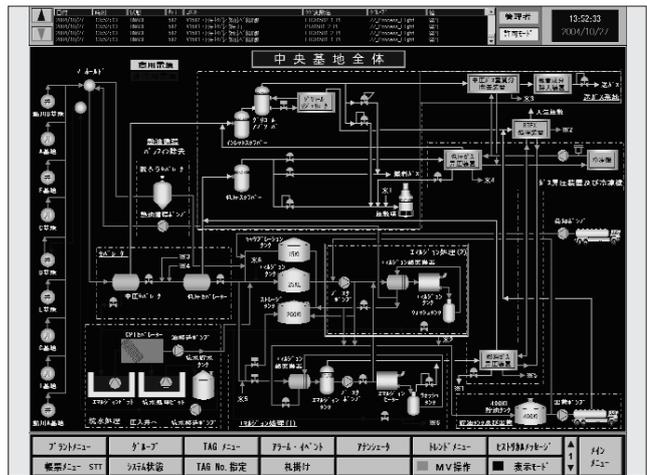


計測制御システム

⑦ 石油・天然ガス生産輸送施設の計測制御システム

石油資源開発株式会社の秋田鉱業所由利原鉱場に新日本製鐵株式会社経由にて、計測制御システムを納入した。9か所の坑井基地から原油、ガスを収集し、中央基地にて処理、貯蔵を行う。計測制御システムは坑井基地、中央基地、ローリー出荷、天然ガスパイプラインの監視制御を行う。システム構成機器は、中央基地の監視用としてFAパソコンにDCSパッケージを搭載した「FOCUS」(フォーカス)を、分散する各基地の制御用には「MICREX-SX」を納入した。各基地と中央基地間は私設専用線を使用し、テレメータ・テレコントローラ(TMTC)のMTCAで取合いを行い、さらに天然ガスのパイプライン監視用のMICREX-SXと中央基地は、日本電信電話株式会社のデジタル専用回線IP-VPNにて接続している。

図 13 DCS 監視画面



⑧ 都市ガスプラントの計測制御システム

クリーンエネルギー利用の一環として天然ガスの需要が増大し、このエネルギーの転換とガス供給ラインの統合化によりガス供給ラインが拡張している。

富士電機では、このガス供給ラインに点在する末端のガバナ設備での送出圧力、遮断弁などを遠隔から監視制御し、リアルタイム性の向上および緊急時の防災設備としてのガバナ監視システムを北海道ガス株式会社小樽支店へ納入した。このシステムはパソコン SCADA、プログラマブルコントローラおよびタッチパネルから構成されており、パソコンメンテナンス時のバックアップを可能にした高信頼なシステムである。監視対象局は7局で、その機能に合わせ通信回線を公衆回線・専用回線とのマルチ回線で接続されており、運用コスト低減を目指したシステムである。

図 14 専用回線と公衆回線の複合システム



⑨ 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、生活で排出されるごみ(一般廃棄物)を処理するために必要な設備であり、各自治体が運営している。また、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おり、焼却により発生した熱は、発電・熱供給に利用されている。

計測制御システムは、中央制御室でのプラント全体監視、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、要求事項を分散型制御システム(MICREX-AX)を核とし、時代に合った最新システムで構築・納入している。さらに運転・管理支援システムを導入し、オペレーターや管理者の業務効率向上など、ごみ焼却プラント操業の一翼を担い社会に貢献している。

図 15 東京二十三区清掃一部事務組合 板橋清掃工場の中央制御室



施設電機システム

① トップランナー変圧器適合のモールド変圧器「モルトラ」(FM-KT, FM-CT シリーズ)

地球温暖化の原因となる二酸化炭素 (CO₂) の排出量を抑えるため、省エネルギー法 (「エネルギーの使用の合理化に関する法律」) 特定機器として高圧配電用変圧器が指定された。トップランナー方式による基準値をクリアしたトップランナー変圧器は、目標年度 (油入: 2006 年, モールド: 2007 年) から全面切替えされる。富士電機はトップランナー基準値に適合した FM-KT, FM-CT シリーズをいち早く開発した。主な特長は次のとおりである。

- 1) エネルギー消費効率を 27 %削減 (対標準品)
- 2) 電力料金, CO₂ 削減に大きく貢献
- 3) 床面積は従来タイプとほぼ同等
- 4) 大幅な低騒音化 (- 5 dB) を実現
- 5) 全容量に真空モールド巻線を採用

図 16 トップランナーモルトラ (三相 300 kVA)



② 自治体病院向け燃料電池コージェネレーションシステム

近年、地域医療支援病院制度などによる医療機関の役割分担が推進されており、地域医療機関の中核を担う病院では高度医療機器の整備や看護施設の拡充が求められている。このような背景から病院施設の電気、熱などのエネルギー需要は増加傾向にあり、施設運営上、省エネルギー化が重要な課題となっている。このたび富士電機では自治体病院向けに 100 kVA 燃料電池コージェネレーション設備一式を納入した。この設備では都市ガス燃料とし、発電された電気は商用電源系統と連携して電気設備に供給するとともに、排熱は高温水および低温水としてそれぞれ空調設備および給湯設備に利用されている。電気と熱の安定供給はもとより、高いエネルギー利用率による省エネルギー化と、人と環境に優しいクリーンなエネルギーとして病院運営に貢献している。

図 17 燃料電池発電装置



③ 中国・寧波化学プラント向け 220/110 kV 変電所

台湾プラスチックグループ中国・寧波化学プラントの主電源設備用として、台湾化学繊維 (FCFC) 向けに 220/110 kV 変電設備を納入し、2004 年 2 月から順調に運転を開始した。受電 220 kV 機器は屋外ストラクチャ方式で、2 回線受電母線連絡遮断器付き系統構成となっている。110 kV 系統は 145 kV, 40 kA 定格の屋外ガス絶縁開閉装置 (GIS) の適用、132 kV 級電力ケーブルによる配電方式を採用し、定格を 1 ランクアップさせることによりさらなる信頼性向上を図っている。変電所敷地の縮小化、周囲環境との調和、据付け工期の短縮など、GIS 式変電所の特長を最大限に発揮できた。

引き続き、110 kV 系統の二期、三期増設が近々予定されている。

図 18 145 kV, 40 kA GIS



クリーンシステム

① クリーンルーム用トレーサビリティピックアップセンサ

液晶・半導体、医薬品などのクリーンルームでは、清浄度、温湿度、風速などの変動が、製品の品質・歩留りに直結するのできわめて重要な管理項目となっている。しかし、清浄度を計測するパーティクルカウンタや風速計は高価なため、リアルタイムで広範囲に計測することは困難であった。このたび、安価で監視システムとの通信インタフェースを搭載したクリーンルーム用パーティクルカウンタと、風向・風速センサを開発・製品化した。

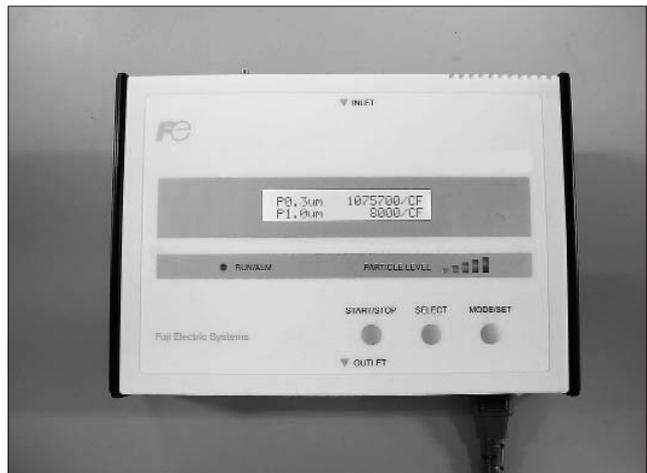
① パーティクル・温湿度・差圧センサ

パーティクル量（粒径：0.3 μ m, 1.0 μ m）、温度、湿度、差圧を1台で計測する複合センサ

② 風向・風速センサ

- 2.0 ~ + 2.0 m/s の風速を、風向の正逆を含めて測定

図 19 トレーサビリティピックアップセンサ

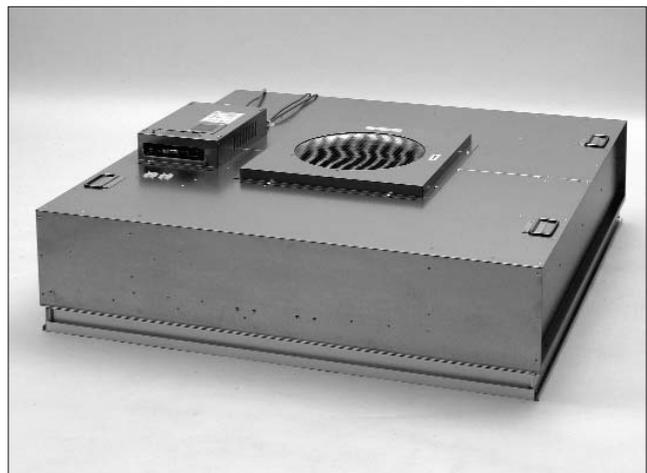


② 高機能 DC ブラシレスモータ搭載 FFU の商品化

近年の液晶工場では基板の大型化に伴いクリーンルームも大型化している。現状ラインアップされているファンフィルタユニット（FFU）の能力では顧客から要求されているクリーンルーム機能を満足させることが困難になってきている。そこで富士電機では高機能 FFU を商品化した。従来品に比べての特徴は次のとおりである。

- ① 総合効率が 46 % から 50 % 以上へ向上
- ② 機外静圧 250 Pa 時、風量を 15 m³/min から 50 m³/min まで大風量化
- ③ モータの冷却方式および巻線充てん効率の改善を行い、モータの耐久性を向上
- ④ モータの駆動制御基板にアナログ入力インタフェースを設け、各種計測センサ信号の取込みが可能

図 20 高機能 DC ブラシレスモータ搭載 FFU・モータ・基板



③ クリーン手袋装着装置「F-Glove」

液晶・半導体のクリーンルームや医薬品、食品分野において、品質向上、歩留り向上、日持ち向上、食中毒防止、血液などからの感染防止、衛生管理、安全性確保などのために、クリーンエリアへの入室前の手洗いと手袋装着、退室時の手袋管理が重要になっている。

このたび、送風機を内蔵してエアブローにより手袋を膨らませて装着をスムーズに行う半自動手袋装着装置（F-POG300）を開発・製品化した。設置工事不要でコンセントに接続するのみで使用可能である。また、発じんがなく高効率の DC ブラシレスモータを採用している。手袋に手を触れることなく取り外せる取外し機（F-TOG100）と組み合わせることで、更衣室の混雑緩和、衛生管理・安全性向上などが図れる。

図 21 クリーン手袋装着装置「F-Glove」



交通システム

① つくばエクスプレスみどりの変電所

つくばエクスプレスの建設に伴い、みどりの変電所と小貝川・つくば AT ポストに交流き電設備一式を納入した。主な設備は 66 kV 受電用・22 kV き電用ガス絶縁開閉装置、き電用ガス絶縁主変圧器、き電用ガス絶縁単巻変圧器、主制御用配電盤などである。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 全設備にオイルレス機器を採用し、線路高架下建屋での火災への安全性を高めている。
- 2) 受電・き電設備は、VCB を適用した C-GIS を採用し、省スペース化と保守性の向上を図っている。
- 3) 主制御用配電盤は、350 mm 幅の回線単位盤で省スペース化を図るとともに、保護リレーの二重化や PLC ダウン時のバックアップ回路などにより高信頼化を実現している。

図 22 みどりの変電所き電用ガス絶縁単巻変圧器



② 名古屋市交通局山下通変電所

地下鉄 4 号線延伸工事の一環として、山下通変電所に受変電設備一式を納入した。主な設備は、受電設備、整流設備、き電設備、電力回生インバータ設備、高配設備、主制御用配電盤設備、非常用発電設備で、その特徴は次のとおりである。

- 1) 受電設備には、遮断器を VCB とする 84 kV C-GIS を採用し、省スペース化と保守性の向上を図っている。
- 2) 電力回生インバータには、冷媒を純水とする沸騰冷却自冷式のインバータ（直列 12 パルス）を初めて採用し、回生ブレーキの安定性向上と回生電力の有効利用を図っている。
- 3) 主制御用配電盤設備には、故障表示・警報回路に二重化 PLC を採用し、信頼性の向上を図っている。

図 23 純水沸騰冷却自冷式電力回生インバータ



③ 横浜市交通局蒔田変電所

蒔田変電所特別高圧受変電設備の老朽化に伴い、機器更新工事を実施した。主な設備は、72 kV ガス絶縁開閉装置、22 kV 閉鎖配電盤、直流 750 V 閉鎖配電盤、主制御用配電盤などである。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 72 kV C-GIS の採用により大幅な省スペース化を図り搬入および切戻回数の削減による据付け工期の短縮化を実現している。
- 2) 主制御用配電盤はユニット形デジタルリレーを採用し、系統ごとにすべて二重化構成とすることにより高信頼性を図っている。
- 3) 短納期の条件下、既装置との効率の切戻方法などを検討し円滑に現地工事を完遂した。

図 24 72 kV ガス絶縁開閉装置 (C-GIS)



交通システム

④ 京福電気鉄道株式会社帷子ノ辻変電所

既存変電設備の老朽化に伴い変電設備を新設したもので、建屋を含めた設備一式を納入した。主な設備は遠方監視制御装置、高圧受配電設備、整流設備、直流き電設備であり、特徴は次のとおりである。

- 1) 低騒音形変圧器を採用し、さらに建屋側の防音設計を行うことで周辺環境に配慮している。
- 2) 整流器の冷媒には純水を使用することで地球環境に配慮している。また、沸騰冷却式を採用することで小型化を実現している。高調波対策としては等価 12 パルス整流方式により実現している。
- 3) 監視・制御・保護・計測をデジタル化することで機器実装数、配線数、接続点数を極小化し、シンプルゆえに故障率が低く、信頼性の高いシステムを実現している。

図 25 整流器設備



⑤ 地下鉄変電所設備

直流変電設備増強の一環として、整流器設備増設工事を実施した。主な設備は、24 kV ガス絶縁開閉装置、ガス絶縁変圧器、沸騰冷却式シリコン整流器、直流 1,500 V 閉鎖配電盤、主制御用配電盤などである。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 24 kV C-GIS の採用により、従来の空気絶縁の配電盤と比較し、約 70 % の省スペース化を図っている。
- 2) 整流器は 12 パルス方式とし高調波対策を図っている。
- 3) 主制御用配電盤は 350 mm 幅の回線単位盤であり、従来盤と比較し、約 75 % の省スペース化を図っている。また、デジタル保護リレーを採用し、高信頼性、保守省力化を実現している。

図 26 整流器設備



⑥ PiTaPa 専用決済端末機

関西圏の 49 社局の鉄道ならびにバス事業者で構成する「スルッと KANSAI 協議会」では 2004 年 8 月 1 日から阪急電鉄株式会社、京阪電気鉄道株式会社、能勢電鉄株式会社（後払い）決済サービス「PiTaPa」の交通サービスを先行開始しているが、10 月 1 日からこの決済サービスを駅構内や市街の店舗での物販や飲食、ならびに観光施設などの入場にも拡大した。富士電機はこの決済サービスを行う専用端末機を初回約 200 店舗・施設に納入した。鉄道向け IC カードの全国共通規格に準拠した高度なセキュリティと高速処理、コンパクトな形状、容易なオペレーションを実現している。今後サービスエリアの拡大によるカードホルダの増加に対応し、導入店舗・施設の拡大と機能の拡充が図られる。

図 27 PiTaPa 専用端末機



交通システム

7 愛知高速交通株式会社 Linimo (東部丘陵線) 向け磁気浮上システム

富士電機は愛知万博開催に合わせて 2005 年 3 月に開業する愛知高速交通株式会社 Linimo の常電導吸引式磁気浮上列車向け浮上システム全 9 編成用を製作・納入した。

通常車両の台車に相当する浮上ユニットは 1 両に 10 台装備され、各ユニットに設けられた 2 組の磁気浮上マグネットと浮上センサを、1 両あたり 10 台のマグネットドライバユニット (MDU) で駆動制御する。MDU の特徴を以下に記す。

- 1 全デジタル制御 IGBT チョップパ駆動
- 2 マイクロプロセッサによる各種保護診断機能の充実
- 3 耐環境、保守性を考慮した引出式密閉箱構造の採用

Linimo (東部丘陵線) は 2005 年 3 月の開業に向けて営業線での調整・試験運転を実施中であり、愛知万博来場者の主要アクセスの一つとして活躍する予定である。

図 28 Linimo と MDU



8 東日本旅客鉄道株式会社東海道線 E231 系向けリニアドアシステム

東日本旅客鉄道株式会社は 2004 年 10 月のダイヤ改正で東海道線に E231 系電車を投入するとともに、東北・高崎線および湘南新宿ラインに新たにグリーン車を投入した。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。以下に今回の特徴を記す。

- 1 リニアモータ駆動用 IGBT および速度・磁極位置検出用のエンコーダを含めてコントローラを完全二重化した。
- 2 冗長化を機器内で完結させ、特別な機器間配線などは不要とした。
- 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た。
- 5 新たにグリーン車用の片引きドアを製品系列に加えた。

図 29 待機冗長バックアップシステムを搭載した E231 系電車



9 東京都交通局新宿線 10-300 形向け補助電源装置

東京都交通局は、地下鉄新宿線に 10-300 形新造電車を 2005 年初夏に投入する。富士電機はこの車両に対し、車両に搭載されている空調・照明機器や制御機器用に架線電圧の直流 1,500 V を三相交流 440 V に変換して供給する、容量 210 kVA の補助電源装置を納入した。この車両の狙いは、実績あるシステムの適用による信頼性向上、半導体変換器適用や冷却性能向上による軽量化・省エネルギー化・省保守化・低騒音化・親環境性の向上である。納入した補助電源装置には次の特徴がある。

- 1 パワー半導体に IGBT を適用した。
- 2 IGBT の冷却方式の冷媒に純水を採用した、環境に優しいヒートパイプ方式を適用した。
- 3 ノンハロゲン電線を使用し、地下鉄車両としての難燃性を向上させた。

図 30 10-300 形向け補助電源装置



交通システム

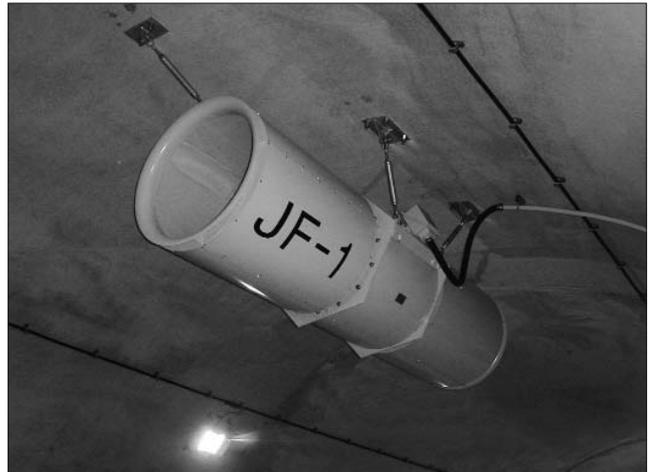
10 高風速型ジェットファン

自動車高速道路トンネルでは、空気中に含まれる浮遊粒子やCOを除去するため、ジェットファン（JF）が設置されている。JFは社会のニーズに応えるべく常に高性能化が求められている。富士電機では、高風速型JFを開発し、新潟県南片辺トンネルへ納入した。

消費エネルギーおよび低騒音を重視した従来型JFに対し、新開発のJFは、高風速化を実現した。具体的には、従来型JFの吹出し風速が30m/s（吐出し風量25m³/s）であったのに対し、高風速型JFは35m/s（吐出し風量29m³/s）とした。

高風速型JFは、吹出し風速を上げることで、従来型と比べ設置台数の削減が可能で、ランニングコストだけでなく、イニシャルコストの面からも非常に有益といえる。

図31 高風速型ジェットファン



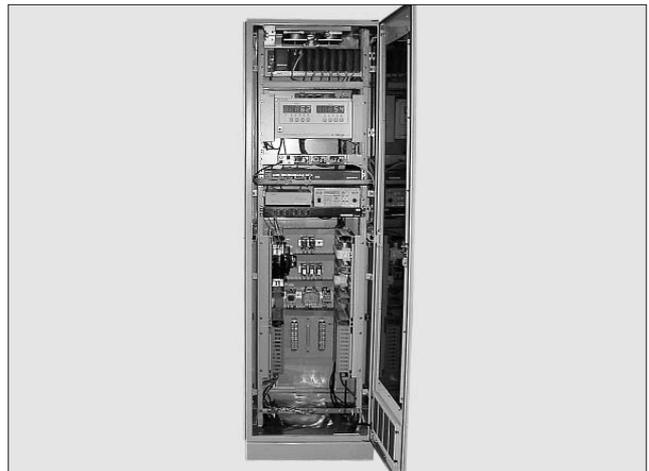
11 河川樋門樋管設備の広域管理システム

富士電機では、河川樋門樋管（ひもんひかん）設備の広域監視制御システムを納入した。このシステムは、河川上の樋門樋管の状態をゲート機器、水位データ、カメラ映像、出退管理機器データなどから収集する情報管理機能と、一般利用者へ提供する情報提供機能とを有する。また、現場と監視設備間は光ケーブルを利用したIP（インターネットプロトコル）ネットワークにより、有機的に統合されている。主な特長は次のとおりである。

- 1. Web画面への樋門樋管施設情報コンテンツ提供機能
- 2. 樋門樋管設備操作人の出勤状況の監視・表示機能
- 3. 監視カメラ映像のMPEGマルチキャスト配信機能

このシステムはIPネットワークを利用した河川樋門樋管設備広域管理システムとしては、国内初の納入である。

図32 樋門樋管監視システム



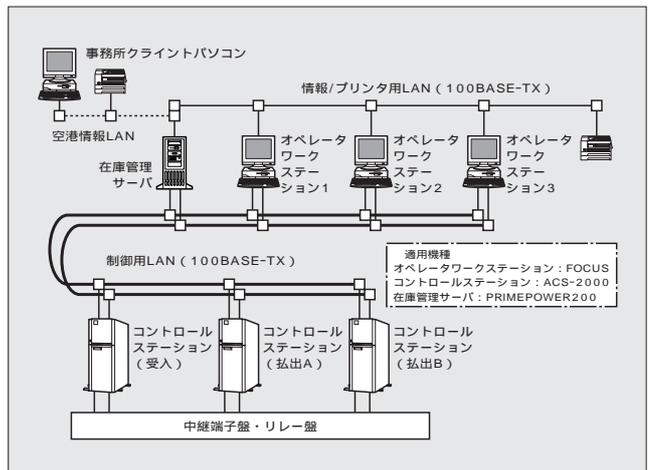
12 大型空港向け空港給油計装システム

国内では、空港の建設・拡充事業が推進される中、2005年3月1日には、中部国際空港が開港予定である。

富士電機では、中部国際空港に航空機給油計測制御システムを納入する。この給油システムは2本のパース、貯油タンク5基の受入設備とこれらタンクから払出ポンプ5台により航空機にジェット燃料を払い出すハイドラント設備から構成される。

計測制御システムはオープン化を考慮したEthernet結合で、ヒューマンマシンインタフェースはFOCUSを採用、制御を担うコントロールステーションはACS-2000を採用した。在庫管理装置はUNIXサーバを用い、クライアントサーバシステムで構成される。

図33 給油施設監視制御装置



監視制御システム

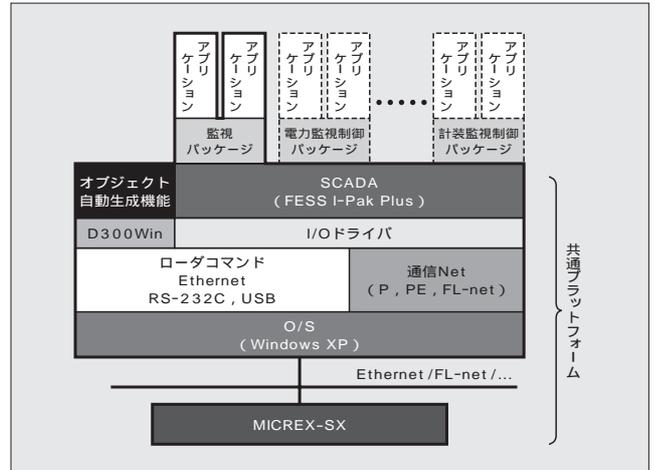
1 中小規模監視制御システム「EGFMAC-SIRIUS」

●関連論文：富士時報 2004.6 p.427-431

EGFMAC-SIRIUS（イージーエフマック-シリウス）は、分野ごとの各種パッケージと容易なエンジニアリング手法を備えた、パソコンと汎用 PLC によって構成する中小規模監視制御システムである。

Excel 形式のエンジニアリングシートに、必要事項を記入するだけで、標準機能に関するエンジニアリングを完了できる監視パッケージのほか、デマンド監視制御機能や自動力率制御機能などを備えた電力監視制御パッケージ、内部計器や電磁弁制御機能などを備え PLC 計装としてパッケージ化した計装監視制御パッケージ、プラント画面を効率よくエンジニアリングする仕組みを備えた電機監視制御パッケージなどの各種パッケージを用意している。共通プラットフォームと各パッケージを組み合わせることで、対象設備に応じた最適なシステムを簡単に構築できる。

図 34 システムのソフトウェア構造



2 コントロールセンタ「SM3000」

コントロールセンタは 600 V 以下の電動機や変圧器・電灯負荷などの開閉装置として数多く使用され、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要請されている。SM3000 は、全体面数を低減しコンパクトにすることを目的に、低圧電動機の約 80 % を占める 400 V 級 15 kW までのスタータを小型・薄型化し 1 面あたりのユニット実装数を高めた。ユニット実装最大数としては業界トップを実現した。主な特長は次のとおりである。

- 1) 小容量回路に V 形（縦形）ユニットを採用し、最小サイズユニット搭載数量は当社従来形の約 4 倍を実現
- 2) 電子式コントローラの小型、薄型化（当社従来形の体積比 1/6）を実現し、標準搭載による通信対応が可能
- 3) エコロジー化設計（解体容易な溶接レス、クロムフリー化など）を配慮

図 35 コントロールセンタ「SM3000」



3 食品製造業・加工業向けトレーサビリティシステム

これまで食品分野では、HACCP や ISO9000 シリーズの導入により、食品の衛生・安全性や品質の管理に取り組みられてきたが、BSE の発生や偽装表示事件などにより消費者の食品に対する信頼が揺らぎ、生産・製造・流通の履歴が明確にされた食品の供給への消費者の要望が高まっている。このような状況の中で、富士電機では、「食の生立ちをビジュアル化」をコンセプトに、食品製造業・加工業向けに原材料入荷時に受入れ情報からバーコードラベルを発行し、データ管理を行うトレーサビリティファクトリー、既存の伝票などをスキャナで取り込み、OCR 機能を利用して、ロット No. を認識させ、イメージデータとともにデータ管理を行うトレーサビリティファイリングの二つのシステムを開発した。

図 36 トレーサビリティファクトリーの構成

