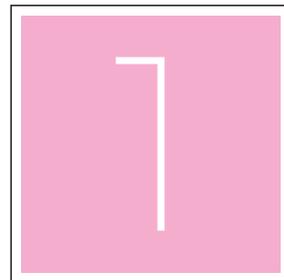


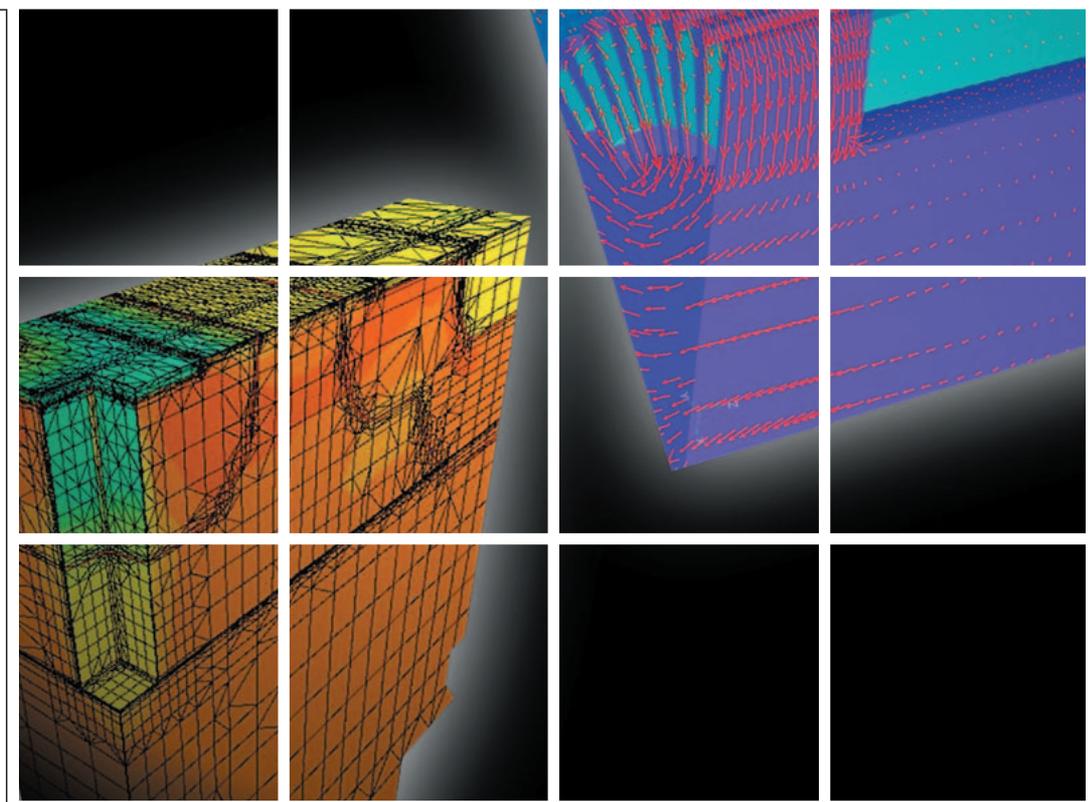
富士時報

FUJI ELECTRIC JOURNAL

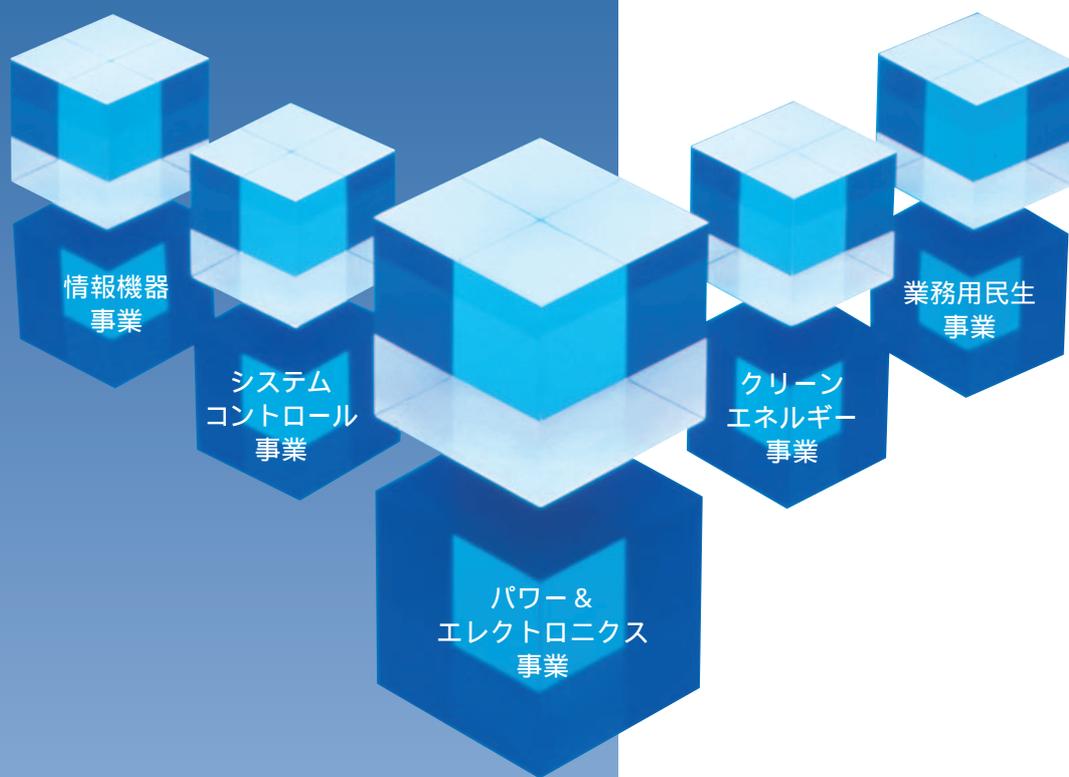


1999 VOL.72

技術成果と展望



21世紀に向かって、 富士電機は、今、—



五つの事業分野を核として、
新しい技術の時代を
拓こうとしています。



富士時報

FUJI ELECTRIC JOURNAL

技術成果と展望

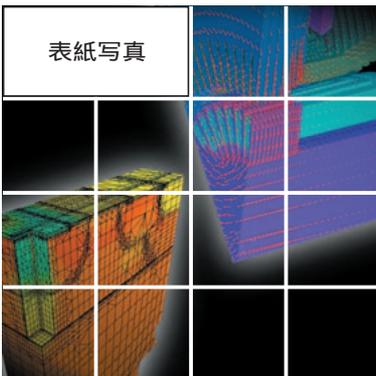
7

1999 VOL.72

目次

新しい年を迎えて	2
ハイライト	4
研究・基盤技術 電子デバイス・材料 オプトエレクトロニクス・メカトロニクス パワーエレクトロニクス 環境・エネルギー 電力機器 基盤 生産技術	10
電力・エネルギー 火力 水力 原子力 送変電 系統制御 放射線 配電 太陽エネルギー 燃料電池	19
産業用システム・機器 パワーエレクトロニクス・電力変換 情報機器・システム 可変速駆動システム 発電システム 電気加熱 回転機 設備・機器	32
交通 電気鉄道地上システム 車両システム	42
公共・社会システム 上下水道 社会システム	46
情報・通信・計測・制御システム ソリューション コンピュータ・コントローラ・ネットワーク 計測・制御システム 計測機器 ビジョン・レーザ	52
汎用機器 プログラマブルコントローラ 器具 回転機・可変速機器	67
情報機器関連コンポーネント 磁気ディスク媒体 感光体・特機	76
電子デバイス・半導体 IC ディスクリットデバイス パワーモジュール	79
業務用民生機器 自動販売機 フードサービス用機器 スーパーマーケット用機器 通貨関連用機器	84
技術業績の表彰・受賞一覧	89
富士時報 VOL.72 NO.1 掲載項目一覧	90

表紙写真



富士電機は、高い技術力で数々の独創的な商品を開発し、世の中に送り出している。従来は試行錯誤の繰返し実験によって製品を開発してきたが、最近の高性能コンピュータと優れたソフトウェアの出現で、シミュレーション技術が大幅に進展し、大形回転機のような大きなものから、半導体のような極小なものまで、短期間に的確に各種の解析ができるようになってきた。

表紙写真は、回転機の電磁界解析と半導体の電流密度分布解析を三次元シミュレーション技術を駆使して解析した例である。

新しい年を迎えて

新年あけましておめでとうございます。

皆様方には、抱負も新たに佳き新春をお迎えのこととお慶び申し上げます。

昨年を振り返ってみますと、わが国経済は金融システム不安が払拭されないなか、個人消費の長引く低迷、民間設備投資の急激な落ち込みなど、日増しに不況色を強めながら推移しました。また世界に目を転じますと、アジア・ロシアの経済混乱、これまで好調であった米国経済にも先行きへの不透明感が見られるなど経済環境に一段と厳しさが増えています。

当社の事業関連では、自動販売機業界で生産量の対前年度比増大はありましたが、多くの事業が係わる設備投資関連では工作機械など一部の業界に輸出の好調さがみられたものの、全般的に生産量が対前年を大幅に下回るなど非常に厳しい状況にありました。

このような厳しい経済環境のなかで、当社は営業力の強化、コストダウン、経営全般にわたる合理化にグループの総力をあげて取り組んでまいりました。

なかでも重要性が一段と増し、変化のスピードがますます早まってきた新技術・新製品の開発では、お客様のニーズと期待に応えることをモットーに、基礎・基盤技術の研究開発、要素技術の先行開発とそれらの技術成果をベースとした新製品の開発を行い、お客様に提供してまいりました。本号では、これらの成果の一端を紹介させていただくことといたしました。

新エネルギー分野では、地球環境に優しいエネルギー供給を狙いにコスト低減に向けた研究開発を行っており、フレキシブルアモルファスシリコン太陽電池

では量産化に向けた技術開発を進展させ、また、燃料電池では小形化と当社比 40 % のコスト削減を図ったりん酸形 100 kW 商品機の出荷を行いました。

火力分野では、地球環境と調和する設備提供を狙いに高効率軸流排気タービンや単機容量で世界最大の地熱タービンを開発し、製作中です。また最新の技術を適用して体格の大幅縮小とコスト低減を狙いとした発電機を開発中です。水力分野では、当社の得意とするバルブ水車発電機など種々の水車・発電機を国内外の数多くのお客様より受注し、製作・納入しました。またインド・ガドガール発電所（2×135 MW）向けの揚水発電設備を受注し、製作中です。原子力分野では、使命を終えた原子炉の廃止措置技術や冷却用廃樹脂の高減容処理技術などの開発に取り組んでいます。送電分野では、超高压分解輸送形変圧器が東北電力(株)殿、中部電力(株)殿で運転を開始しました。また既に開発商品化済みの上位系列品に加え、72/84 kV 新縮小形ガス絶縁開閉装置を開発しました。配電分野では、営業所境界の枠を超えた高度な運用やデータメンテナンス作業の省力化が可能な配電自動化システムを開発し、多数納入しました。

パワーエレクトロニクス分野では、新幹線 700 系電車用に世界最大容量の 2.5 kV 1.8 kA 平形 IGBT を適用した小形・軽量・高性能な主変換装置を製作・納入しました。また高調波抑制、省エネルギーを狙いに IGBT を適用し、3.3 kV 高压誘導電動機を直接駆動するマルチレベルインバータを開発しました。

水処理分野では、水環境のリスク管理を狙いに突発



性的水質事故を未然に防ぐ水質安全モニタ、病原性微生物クリプトスポリジウムを検出可能な高感度濁度計、トリハロメタンを計測するトリハロメタン計などを製品化し、納入しました。

情報・制御システム分野では、IT（情報技術）を核にお客様へソリューションを提供する「Solution_MEISTER」を開発しました。このシステムは社会インフラ分野、装置産業分野、加工組立分野で培ってきた当社の豊富な実績・ノウハウが生かされています。また、情報通信システムのトータルコストダウンを狙いにオラクル社が提唱するネットワークコンピュータの実用機「NC-10」をいち早く発売しました。

汎用機器の分野では、省エネルギー化、小形化、高性能化、オープン化、低価格化を狙いに製品化を行いました。エネルギー量の計測・把握を行う集合形配電監視ユニット「F-MPC04」や米国EP法の効率規制値をクリアする高効率モータ（Sモータ）などです。サーボシステムでは小形・高性能・操作の容易性で業界最高レベルの「FALDIC-」を開発しました。汎用インバータは始動トルク特性の向上、発生ノイズの低減などを実現した「FRENIC 5000 G11/P11 シリーズ」を開発しました。

電子デバイス・半導体分野では、より実際のアプリケーションに適したデバイスの開発を推進しており、第四世代IGBTモジュールとして小形化、省エネルギー化を目的に温度検出用サーミスタを内蔵したパワー集積モジュールを開発しました。電源ICでは当社の中核技術である高耐圧・パワー技術に加え、低消

費電力化、低オン抵抗化の技術開発を一段と進め、ノート形パソコンや携帯電話機、ビデオカメラ、電子スチルカメラなどに適用を拡大しました。

情報機器分野では、IT、マルチメディア技術が進展するなかでパソコンなどに使用されるハードディスク装置（HDD）の容量は増大の一途で、HDD用媒体の面記録密度の向上は依然として年率60%の伸長を続けています。これに対応し当社はGMRヘッドに適合する低ノイズで高性能な磁性膜技術、高耐久性CVD保護膜技術、低浮上対応レーザゾーンテクスチャ技術などの開発とガラス媒体の量産ラインアップを進めています。

自動販売機分野では、製品開発アセスメントを積極的に推進し、省エネルギー化、低騒音化、軽量化、部品種類と点数の削減、さらにはサービス・メンテナンス性の向上を図っています。フードサービス機器では新たにフローズンディスペンサを製品化し好評をいただいています。また通貨関連機器では、業界標準をめざした自動販売機搭載用機器やスーパーマーケット向けの薄形でコンパクト、低価格な紙幣・硬貨一体化釣銭機（ドロアサイズ金銭処理機）などを開発しました。

当社は今後とも電子・材料技術、情報・通信技術、環境保全技術、新エネルギー技術などの先端技術の研究開発に意欲的に挑戦し、お客様のニーズと期待に素早く応えられるよう全力を傾注してまいります。皆様方のご指導・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

沢 邦彦

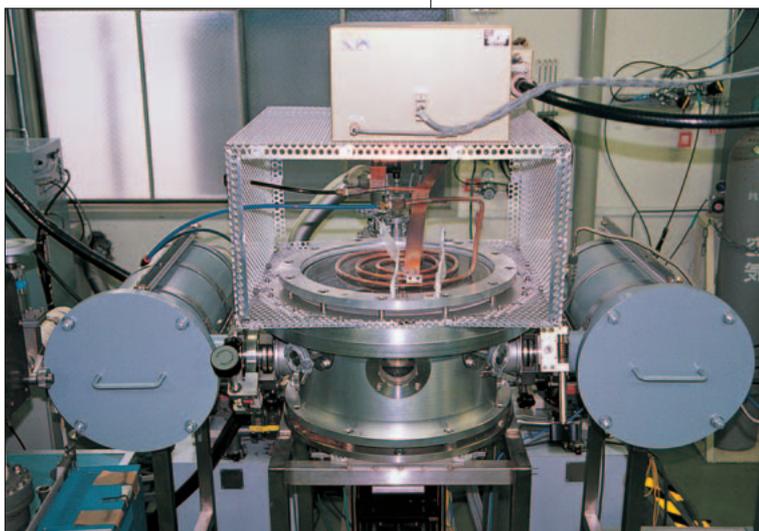
取締役社長

新系列2極空気冷却タービン発電機

出力50～300MVAの新系列2極空気冷却タービン発電機を開発した。水素冷却機に比べ、初期投資額が低く、メンテナンスコストが安価な空気冷却機の経済的な特長をより際立たせた系列機である。主として磁気装荷を格段に上げ、冷却性能を大幅に改善することで質量30%減、体積40%減を実現した。計画および設計段階で、誘導過熱が懸念される箇所への大規模な非定常非線形電磁界解析や、発電機全体に対する三次元熱流体解析を適用し、万全な性能予測を行った。固定子および回転子に800余箇所の測定素子を取り付けた120MVA試作機にて、電気特性試験、温度上昇試験および振動・強度評価試験を実施し、詳細なデータ解析を通して性能と信頼性の確認を行った。



ICプラズマ廃樹脂高減容システム



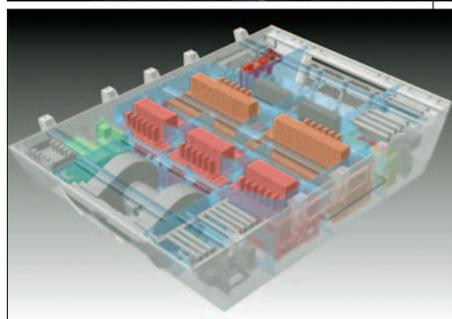
ICプラズマとは、減圧状態にした容器に高周波電流を流すことにより発生する無電極プラズマである。その技術を応用したICプラズマ廃樹脂高減容システムは、原子力施設などで多量に使用されながら、適切な処理方法が確立されていない使用済みイオン交換樹脂の減容処理を目的としている。このシステムは、すす、タールなどの二次廃棄物の発生がほとんどなく、廃樹脂を1/10まで減容することができる。また、科学技術庁の補助金を受け、1996年度から開発に取り組んできた灰化処理要素技術を基盤として実用化に着手し、処理量10m³/dを目標としている。このシステムの開発により、これまで適切な方法のなかった使用済みイオン交換樹脂の処理問題を解決できることが期待される。

新縮小形ガス絶縁開閉装置

富士電機は従来形に対し、面積 57 %，容積 42 %，質量 68 % に縮小・軽量化した 72/84 kV 新縮小形ガス絶縁開閉装置（GIS）を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 機器の複合化によるタンク数の低減
- (2) 母線タンクへのアルミニウム鋳物採用による軽量化
- (3) 前後面保守構造による保守性の向上
- (4) ロープロフィール化による点検性，現地施工性の向上

また、遮断器に機械・熱パツファ併用消弧室および電動ばね操作器の採用や高性能避雷器などの新技術を適用している。すでに JEC-2350 および関連規格に基づく形式試験，参考試験，また各ユーザーへの公開形式試験を実施し，良好な性能・機能を確認している。

平形 IGBT を用いた次世代新幹線
700 系主回路システム

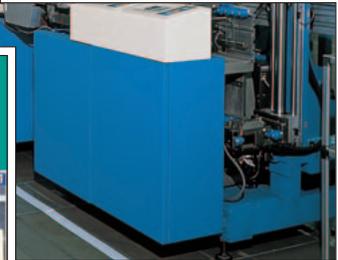
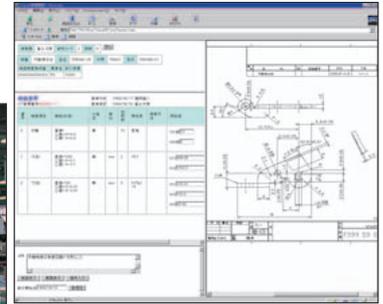
東海旅客鉄道(株)と西日本旅客鉄道(株)は、次期主力車両として 700 系新幹線電車を開発し、1999 年春からの営業運転に向けて、長期耐久走行を実施中である。主回路システムには機器の低騒音・高効率・小形軽量化をめざして開発された IGBT 適用の主変換装置が採用されている。

富士電機は大容量平形 IGBT (2.5 kV，1.8 kA) 適用の主変換装置を設計し納入した。併せて 3 レベル PWM コンバータ・インバータ駆動に対応した主変圧器・主電動機も納入した。IGBT 適用による独自の技術で従来の GTO に比べ、低騒音を実現し、耳障りな音は解消され、顧客の好評を得ている。今後も乗る人に心地よく、環境に優しい鉄道車両用電気品を提供する所存である。

マルチメディア技術を活用した工場管理システム

富士電機は、マルチメディア技術を活用した工場管理システムを開発した。このシステムは、図面、映像、画像、音声、無線LANなどの技術を活用し、生産ラインの無人化、ペーパーレス化、設備総合効率向上を図る目的で開発したものである。具体的には、以下を実用化し、「Factory_MEISTER（ファクトリーマイスター）」として発表した。

- (1) 図面・生産指示データを電子化・一体化したビジュアルな作業指示
- (2) 映像記録による設備異常の要因解析
- (3) 設備稼動状況および品質データのリアルタイム監視
- (4) 無線LAN、モバイルコンピュータの活用による点検・検収・不良実績収集
- (5) 画像によるインライン自動検査



ネットワークコンピュータ「NC-10」



富士電機は、Oracle社が提唱したネットワークコンピュータ（NC）として「NC-10」の開発を行い、1998年3月から出荷を開始した。NCは、ハードディスク不要、OS、アプリケーション、データはサーバへ集中配置、NCカードによる環境切替、といった特長により、初心者でも簡単に使え、故障時の即時復旧、不特定多数での利用や1台で複数メンバーによる利用も可能である。また、パソコンに比べセキュリティの堅ろう性やTCO（Total Cost of Ownership）削減といったメリットをあげることができる。

NCは、「工場生産現場」「物流センター」「受発注」「ホスト」「大学構内ネットワーク」などの各種端末として導入が進んでいる。

小形・高性能サーボシステム 「FALDIC- シリーズ」

FALDIC- シリーズは、従来機種をフルモデルチェンジし、さらに小形・高性能化かつ操作性の向上を狙ったサーボシステムである。シリーズの系列化により高精度、高応答が要求されている半導体製造装置あるいは電子部品加工装置ほかへの適用を可能とし、適用範囲の大幅な拡大を図った。主な特長は次のとおりである。

- (1) 周波数応答 500 Hz, 位置決め整定時間 5 ms と業界のトップレベルを達成
- (2) 高分解能 (16 ビット) 絶対値エンコーダを標準搭載
- (3) PLC - アンプ間, エンコーダ - アンプ間をシリアルリンク化し, 省配線化を実現
- (4) ワイドな容量範囲 (0.1 ~ 5 kW, ただし, 1 ~ 5 kW は1999年発売予定)



高性能汎用インバータ FRENIC 5000 G11/P11 シリーズ

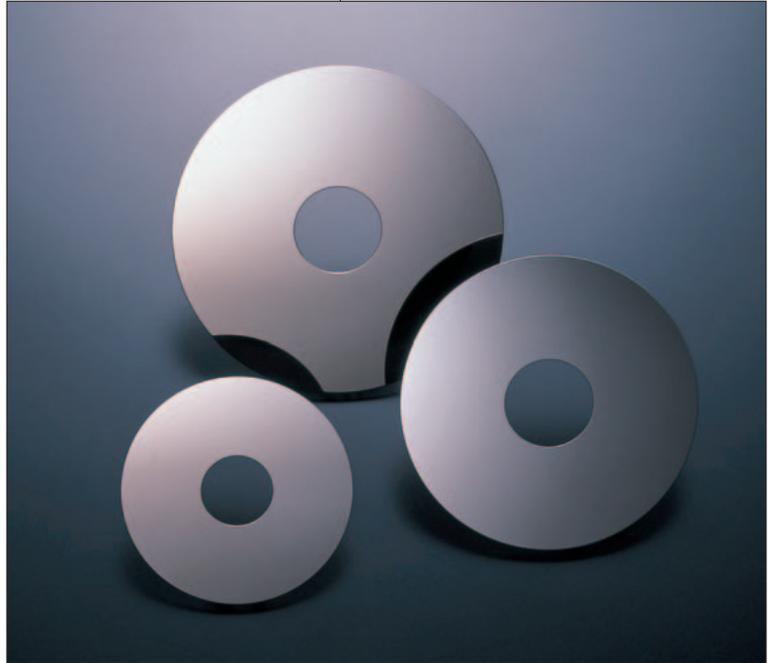


高性能汎用インバータG9/P9シリーズの後継機種として、大幅なモデルチェンジを行ったG11/P11シリーズを開発し、発売した。主な特長は次のとおりである。

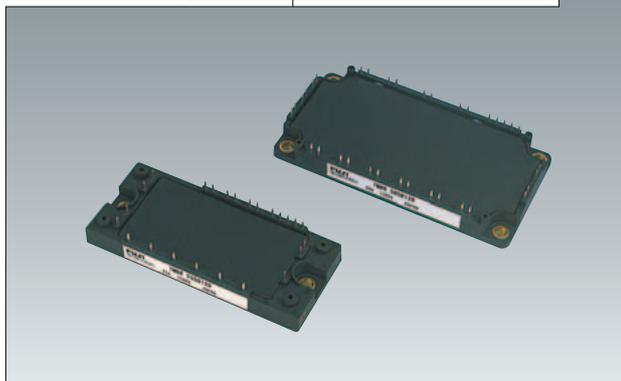
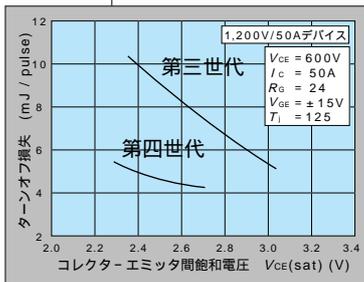
- (1) パワフル：新開発のダイナミックトルクベクトル制御を採用し, 22 kW以下で200%, 30 kW以上で180%の始動トルクとした。
- (2) 低ノイズ：共振動作形制御電源と, 低 dv/dt の IGBT で低ノイズを実現した。
- (3) 多機能化：PID制御, RS-485を標準装備
- (4) 高性能化：低速域での回転むらを従来比で1/2以下に低減した。また PG オプションで本格的なベクトル制御に変身し, 高精度・高速応答の速度制御, トルク制御のほかに, ブレーキなしでも一時的な停止保持の制御を可能としている。

ノート形パソコン向け 2.5 インチ ハードディスク装置用ガラス媒体

パソコン全体の市場が伸び悩むなかで、ノート形、サブノート形のいわゆるモバイルパソコンの売れ行きは個人向けを中心に順調に伸びている。これまで富士電機は 3.5/5.25 インチサイズの媒体を主に生産してきたが、この市場への参入を図るべく、2.5 インチガラス媒体の開発を終え、近く量産技術も確立する予定である。この媒体は従来のアルミニウム媒体の主要技術を適用しており、面記録密度 5 Gビット/in²、媒体 1 枚あたりの容量 3.2 Gバイトを達成している。ヘッドスライダ面にパッドを有した特殊な GMR ヘッドに対応するために、全面フルテクスチャを採用し、ヘッド浮上量 GH は 14 nm を保証している。この開発技術を基に、今後 2.5/3.0/3.5 インチガラス媒体の製品系列を充実させていく。



第四世代 IGBT モジュール (パワー集積モジュール)



汎用インバータなどの電力変換装置に使用されるパワー半導体デバイスに対し、装置の小形化、省エネルギー化の目的から、低損失でコンパクトなパッケージの製品が求められている。この要求に対し、新しく第四世代 IGBT チップを開発し低損失化を図るとともに、インバータ出力用 6 個組 IGBT、三相入力用整流ダイオード、ダイナミックブレーキ用 IGBT および温度検出用サーミスタを同一パッケージに内蔵したパワー集積モジュールを開発し、1,200 V/15 ~ 50 A、600 V/30 ~ 100 A と従来系列に対し 2 倍の電流領域まで系列の拡大を行った。また、新パッケージの開発により当社従来比約 30 % の小形化を行い、装置の小形化、省エネルギー化に最適なモジュールとした。

フローズン飲料ディスペンサ

無炭酸フローズン飲料という新市場の開拓を進めるため、ファミリーレストラン、コンビニエンスストアなどの多彩なロケーションにも設置可能な構造で、かつ操作やメンテナンスもしやすくした、国産初の無炭酸フローズン飲料ディスペンサを開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 卓上設置が可能なコンパクト設計で、電源も 100V 仕様とした。
- (2) セールス効果を大幅にアップさせるため、透明な飲料容器を採用した。
- (3) シロップを自動補充するオートフィル装置の採用により、飲料の補充など日常のオペレーションの容易化を図った。
- (4) 漏電遮断器、あふれ防止センサ、ふた開安全スイッチなど、安全機能を充実させた。

スーパーマーケット向けドロアサイズ
金銭処理機「セリウス-SM」

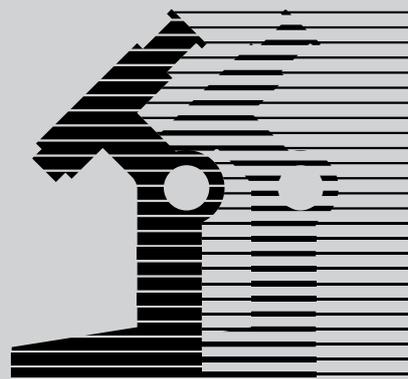
製品コンセプトは、「大きさがドロアサイズで、紙幣と硬貨の処理ができ、かつ流通業界で導入可能な廉価な金銭処理機」である。

特長は、9,999円の釣銭を約3秒の高速で処理できること、また、壱万円札の自動回収庫をも備え、超小形化を達成したことにより、現在使用している手動式ドロアとの置換えが可能なことである。

主な開発項目は次のとおりである。

- (1) 1 収納庫で 3 金種の収納と払出しを行う紙幣リサイクル技術
- (2) 硬貨容量の増減に対応した新チューブ方式によるシリーズ化技術
- (3) 紙幣の短手 3 金種に対応した離散形カラーセンサ方式の紙幣判別技術

研究・基盤技術



電子デバイス・材料

オプトエレクトロニクス・メカトロニクス

パワーエレクトロニクス

環境・エネルギー

電力機器

基盤

生産技術

展 望

経済の停滞という厳しい環境のなかではあるが、メーカーの原点である技術力の維持・向上は最重要課題であり、研究開発により強い分野の技術力をさらに強化するとともに新分野の製品を生み出すべく基礎・基盤技術の強化に努めている。研究開発の方向性としては、電子・情報、環境・エネルギーにかかわる新技術・新製品を生み出す創造的技術開発にテーマを絞って重点的に実施し、事業革新を実現する商品創生をめざしている。

材料・デバイス分野では、情報・FA機器の表示デバイスとして有力な有機ELディスプレイについて、実用化へ向けた耐久性やフルカラー化への課題の基礎的な研究を進めた。富士電機が得意とするパワーデバイスでシリコンの次の材料として期待されるSiCの研究では、試作デバイスによりターンオフ時のスイッチング特性が優れていることを実証した。半導体や磁気ディスク媒体のプロセスを支える分析技術では、極浅領域での元素濃度の深さ方向の分布分析手法として低エネルギー一次イオン照射による深さ方向元素濃度分析技術を確立した。磁気ディスク媒体については、急速に進む高密度化への対応のため、ヘッドとディスクのトライボロジーについてのメカニカルシミュレーションにより磁気ディスク媒体側に要求される設計指針を確立した。システムLSIへの取組みとしてパソコンと周辺機器を接続するUSBのハブに必要な通信制御用ICおよび電源制御用IC技術を開発した。IGBTモジュールからIPM化への動向に対応し、小容量IPMの信頼性向上と設計合理化を目的とし、低熱抵抗樹脂封止形パッケージの有限要素法による設計技術を開発した。新幹線車両駆動や電力系統用の平形IGBTについては、2.5kVの開発を完了し、4.5kVの技術を開発している。

環境分野として、水処理分野では、上下水処理、産業廃水処理、パルプ漂白などに使用される300g/Nm³の超高濃度オゾナイザを開発した。廃棄物処理関係として、原子力発電所の高レベル放射性廃棄物のイオン交換樹脂を高周波プラズマで酸化し、減容・灰化する技術を開発した。太陽電池システムなどの新エネルギーの普及が期待されているが、富士電機独自のSCAF構造によるフレキシブルア

モルファス太陽電池の性能向上と低コスト製造技術の開発を進め、プラスチックフィルムで保護したガラスレスモジュールを試作し信頼性の検証を行った。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託のWE-NETプロジェクトの一環として富士電機は水電解水素製造技術を担当し、大面積セル積層スタック技術の開発を行った。固体高分子形燃料電池については運転信頼性向上をめざしセル特性の安定化技術の研究を進めた。

電力機器分野では、大容量変圧器の巻線構造につき三次元熱流シミュレーションと実規模モデルを用いた可視化による実測を行い最適設計指針を確立した。コージェネレーションなどの増加の動向に対応すべく、配電系統への影響を予測・解析する設備計画支援システムを開発した。大形回転機については、冷却系と電気特性の解明に大規模シミュレーション技術を適用し、高出力密度化を図ったタービン発電機の試作において、実測との対比を検証し最適設計への指針を確立した。

パワーエレクトロニクス分野では、サーボシステムの高速度応答と低トルク変動制御技術、永久磁石モータの小形化・低コギングトルク特性、エンコーダの高分解能化を実現するための要素技術を開発した。大容量変換装置のデバイスとしてGTOを代替する、2.5kV平形IGBTの直列接続技術・水冷システム、3.3kV IGBTモジュールを用いた3レベルインバータなどの適用技術を開発した。

自動販売機関係の要素技術として、ビールの発泡メカニズム解析、搬送機構の低騒音化、投入数センサなどを開発した。今後の流通システムのキーとなる電子マネーの各種暗号システムに対応し、機器の要素技術を開発した。食品の冷凍物流への対応のため、冷凍食品の品質評価技術確立し急速冷凍・急速解凍技術を開発している。

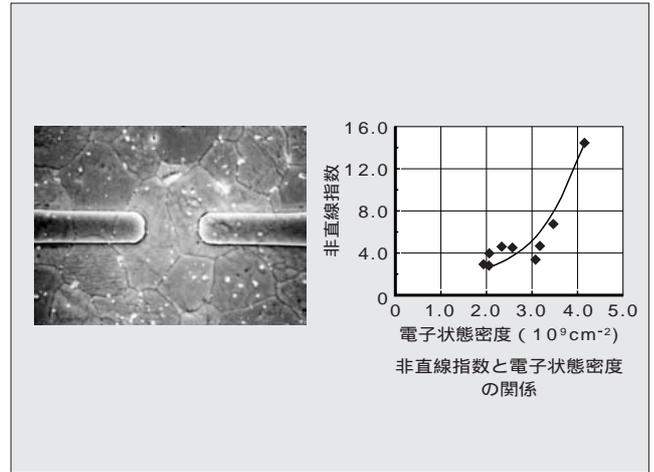
生産技術の分野では、大形発電機の固定子コイルの小ピッチ成形・編みに対応できる製造技術を開発した。また、環境対応、無人化、小形化、高性能化をめざして樹脂を熱硬化性から熱可塑性へ替えるなどの射出成形技術を開発した。新接合技術として、ホウケイ酸ガラス薄膜を形成したセラミックスとシリコンを陽極接合する技術を確立した。

電子デバイス・材料

1 セラミックスの単一粒界特性評価

機能性セラミックスは、セラミックスの粒界や界面の特性などを利用し、半導体素子やセンサとして応用されるセラミックスである。これらの機能の発現メカニズムや特性制御の要因に関しては、未知な問題が多く、特性制御や新機能開発の手法は経験に頼らざるを得ないのが現状である。富士電機は、これらの問題を解決すべく、粒界に焦点を絞り、粒界の電子状態と電気特性との関係を解明することに取り組んできた。図は、ゼットラップやガス絶縁開閉装置 (GIS) 用避雷器に用いられている ZnO (酸化亜鉛) バリスタ素子の単一粒界を、マイクロ電極を用いて直接評価したもので、バリスタの非直線性が電子状態密度に強く依存していることを明らかにした。今後は、特性の制御手法に関する研究を行い、新機能性セラミックスの創製に活用する計画である。

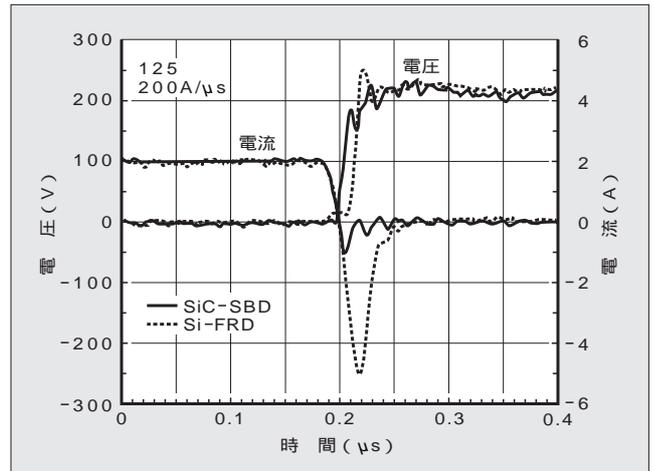
図1 マイクロ電極による単一粒界特性の直接評価



2 SiC デバイスの基礎技術

シリコンカーバイド (SiC) は最大絶縁電界がシリコン (Si) より一けた大きいことから、将来の低損失パワー素子への応用が期待されている半導体材料である。デバイス製造に必要な基礎的な要素技術として、熱酸化技術、電極形成技術、イオン注入技術などがあげられる。これらの技術を用い、高速で低損失のショットキーバリアダイオード (SBD) の可能性を検討した。図は試作した 500 V 耐圧、2 A 定格ショットキーバリアダイオードのスイッチング特性をシリコンの高速ダイオード (FRD) と比較したものである。この結果から、非常に高速で動作しており、逆回復電流が著しく小さいことが分かる。このダイオードを従来のシリコン FWD (Free Wheeling Diode) などと置き換えれば、装置の性能が飛躍的に向上することが期待される。

図2 ショットキーバリアダイオードのスイッチング特性比較



3 有機発光素子

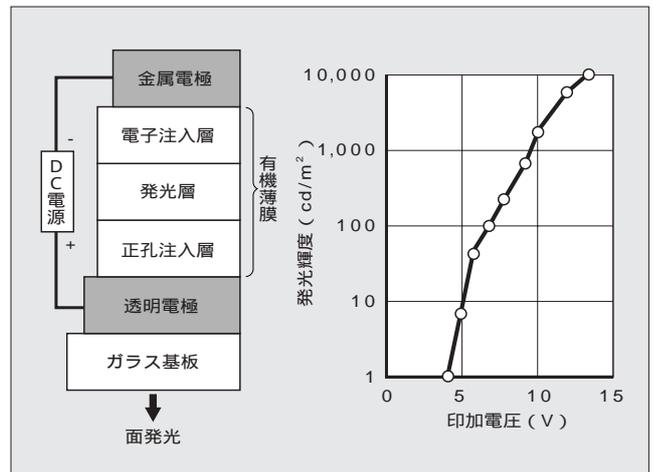
情報機器の小形化・高密度化に伴い、液晶を超える高品位なフラットパネルディスプレイへの要求が高まっている。

富士電機では、次世代情報機器用途をめざして、フルカラー有機発光素子の研究開発を推進している。今日までに、実用化への重要な課題である、

- (1) 耐久性の確保
 - (2) フルカラー表示対応技術のめど付け
 - (3) 有機成膜プロセスの確立
- について基礎技術の確立を進めてきた。

今後は、上述した3課題を達成すべく材料・プロセス技術を展開し、併せて、駆動回路、微細加工、封止などを含めた総合的なフラットパネルディスプレイ設計技術の開発を行い、早期の実用化をめざす予定である。

図3 有機発光素子の断面構造と電圧-輝度特性



オプトエレクトロニクス・メカトロニクス

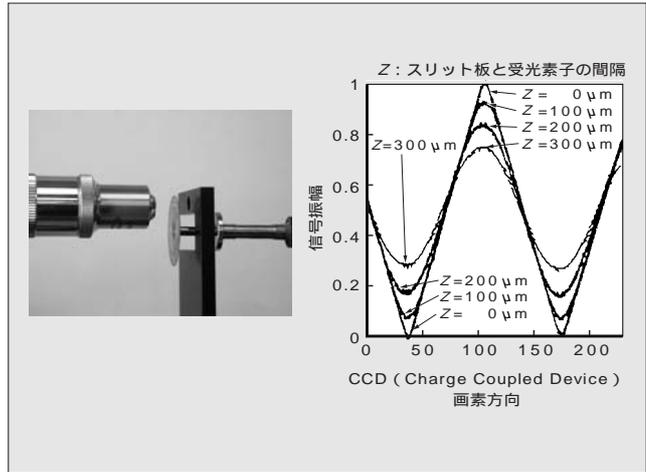
1 光学式エンコーダの信号解析

工作機械をはじめとする最近のサーボシステムでは、位置検出精度の高い光学式エンコーダが活用され、より一層の精度向上が望まれている。そのためには検出部を構成する光源、スリット板および受光素子の位置・寸法関係とその精度を解析し、最適化するシミュレータが必要になる。

この装置はスリット板を透過した光線の強度分布を二次元カメラで撮像し、その画像をパソコン上の仮想の受光素子で捕らえ、実機の信号をシミュレーションするものである。汎用光線追跡ツールで容易に解析できないインコヒーレント光での回折、光源の光強度分布の不均一性によるエンコード信号の振幅変動、波形ひずみが定量化できる。

具体的には16ビット光学式エンコーダのスリット板の明暗格子および受光素子アレイの構造設計に適用した。

図4 光強度分布測定とシミュレーション信号波形例



2 接点バウンスシミュレーション

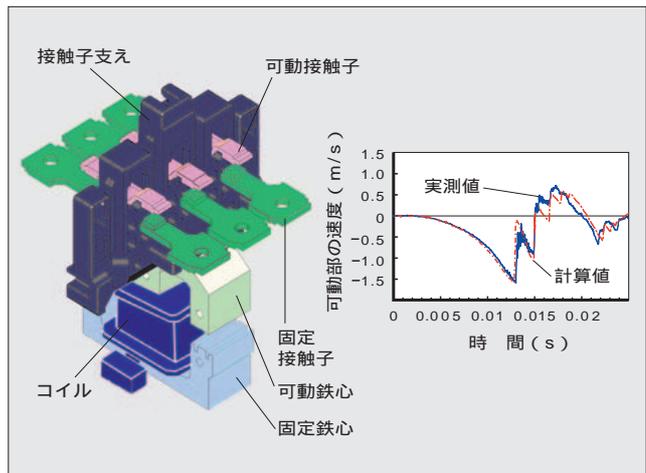
電磁接触器の長寿命化および信頼性向上を図るため、開閉時に接触子同士の衝突によって生じるバウンス現象の解析技術を確立した。

電磁石の運動に伴って変化する電磁力の過渡特性を考慮した電磁気解析と、鉄心や接触子ほか複数箇所の衝突を考慮した非線形運動解析の双方を連動的に解析できるバウンスシミュレーションを開発した。

図にはシミュレーションの三次元解析モデルと、可動部の速度について、計算値と実測値の比較結果の一例を示す。

シミュレーションの活用によって、電磁接触器の最適化設計が可能になり、バウンスが大幅に低減できる。

図5 電磁接触器のバウンス解析モデルと解析結果例



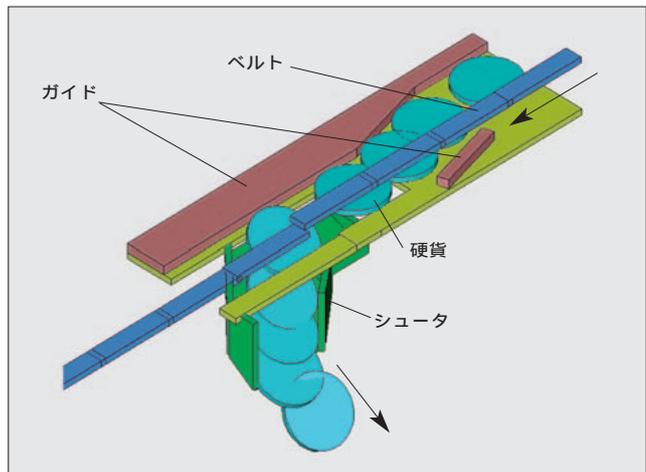
3 硬貨挙動シミュレーション

小形、高速、高信頼性の金銭処理機を開発するため、硬貨の挙動解析技術を確立した。硬貨と接触する物体との間の相対位置、幾何学的関係から接触点、および接触力の大きさと方向を計算する手法を開発し、その手法を汎用の運動解析ソフトウェアにカスタムプログラムとして組み込むことで、硬貨の転がり、跳ね返り、滑りなどの複雑な三次元挙動解析ができるようになった。

このシミュレーションの適用により、今まで困難であった金銭処理機内部での硬貨挙動を設計時に把握し、機構の最適化を図っている。

今後は新たに柔軟物の大変形解析技術を確立し、紙幣の挙動シミュレーションを構築していく予定である。

図6 硬貨搬送シミュレーションの例



パワーエレクトロニクス

① 汎用インバータによるショックレス再始動制御

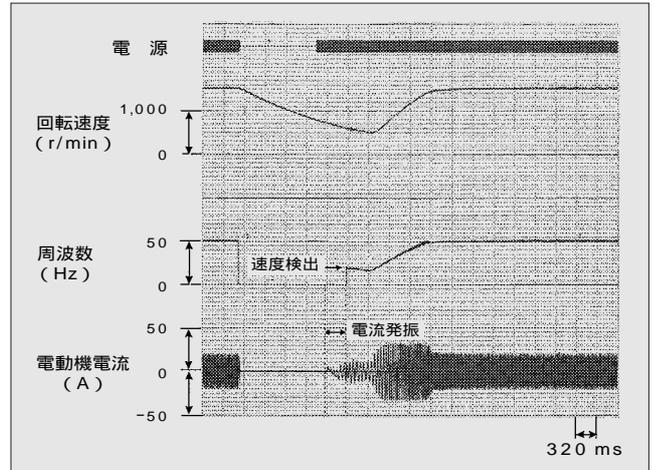
速度センサのない誘導機駆動システムに適用できる汎用インバータの再始動方法を開発した。

外力のある場合や運転中の瞬時停電から復帰する場合に、電動機が回転している状態で、回転速度を考慮せずにインバータを始動または再始動すると、突入電流が発生し、インバータの停止や負荷トルクの急激な変動を生ずる。

開発した方式は、同期速度で誘導機のインピーダンスが極大になる特性を利用し、インバータを制御して誘導機を電氣的に自励発振させ、そのときの周波数を検出する。

この方式により、不要なトルク発生なしに回転速度と回転方向の正確な検出が可能になる。実機による検証でも、停止状態から高速までの全速度範囲で、良好な速度推定に基づいてスムーズに再始動することを確認した。

図7 瞬時停電再始動動作



② 交流チョップパ式直列補償形節電装置

近年、店舗やビルなどで用いられる照明器具への供給電圧を下げて、電力の節減とCO₂低減に効果を発揮する節電装置が注目されている。富士電機では、交流チョップパ技術、直列補償回路技術および高周波スイッチング技術を適用した、標記節電装置を製品化した。この装置は、照明器具への供給電圧を電源変動にかかわらず、16 kHzの高周波スイッチングで適切な電圧値に定電圧制御するため、常に最大限の節減効果が発揮できる。また、新回路方式の採用により、変換効率98%を達成するとともに、冷却ファンや電解コンデンサなどの交換部品を不要とした。さらに、節電電力表示や無瞬断での直送切換、自動復帰機能を備えることで高信頼性を実現したほか、6種類の製品系列をそろえたことで、さまざまな電源容量への対応も可能としている。

図8 交流チョップパ式直列補償形節電装置 (24 kVA)



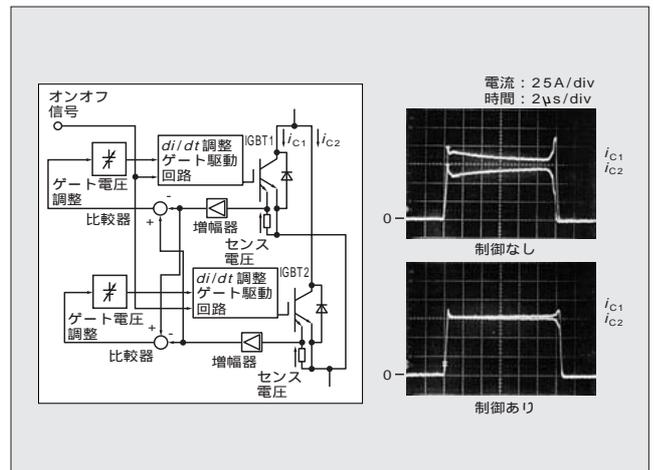
N99-2456-1

③ IGBT 並列接続時における電流バランス制御

近年、大容量変換装置においても小形化・高性能化を達成するために、高速スイッチングが可能なIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) が適用され始めている。このときIGBTとしては、デバイス特性をそろえた素子を並列接続して使用する必要がある。このたび富士電機では、IGBTを無選別で並列接続できるゲート駆動回路を開発した。

定常時の制御は、センスIGBTを用いて各IGBTの電流を検出し、その値をそろえるように各ゲート電圧値を調節する。スイッチング時の制御は、ターンオン時とターンオフ時の電流変化率 di/dt をそろえるように各ゲート電圧値を調節する。このゲート駆動回路を用いることにより、電流アンバランスを定常時、スイッチング時ともに10%以下にできる。

図9 電流バランス制御ブロック図と電流波形例



環境・エネルギー

① フレキシブル太陽電池モジュール

富士電機独自の集積形直列接続構造，ステッピングロール製膜などの特長ある製造プロセス技術の開発により，出力電圧200Vを持つ大面積太陽電池（最大40cm×80cm）を再現性よく製作することが可能となった。これらの太陽電池を複数枚接続し，樹脂で封止したモジュールは，軽量でフレキシブル性を有する。そこで，従来の設置方法に加え，これらの利点を生かした新たな応用展開についても，現在技術開発を進めている。

図は曲面アクリル屋根にモジュールを取り付けた実証試験用システムの例で，発電量などのデータ収集を行う一方，発電電力はバッテリーに充電され，夜間の照明用電源に利用している。なお，この研究開発は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの研究委託を受け，進めている。

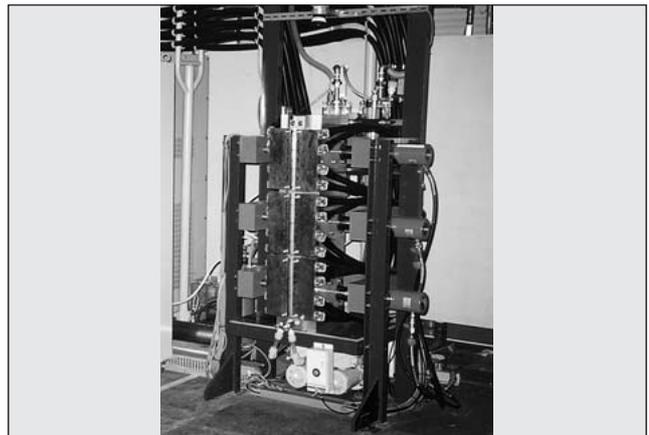
図 10 曲面屋根に取り付けたフレキシブル太陽電池モジュール



② 水電解水素製造装置

電極面積 2,500 cm² の水電解セルを試作，評価し，1 A/cm² の電流密度下，80℃ でエネルギー変換効率 95.5% を得た。適用セルは固体高分子電解質膜の両面に電極を接合したもので，高電流密度下でも高効率で水素を製造可能である。そこで単位電極面積あたりの水素製造量が多いほか，消費電力量が少ない，得られる水素の純度が高いなどの特長を有し，オンサイト形水素製造装置など産業用への応用も期待される。この研究開発は，新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの研究委託（水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術）を受け進めてきているもので，現在，第一期の目標を達成し，第二期（1999～2004年）のパイロットプラント用大形積層電解槽の基礎開発に取り組んでいる。

図 11 2,500 cm² 水電解セルと試験・評価装置



電力機器

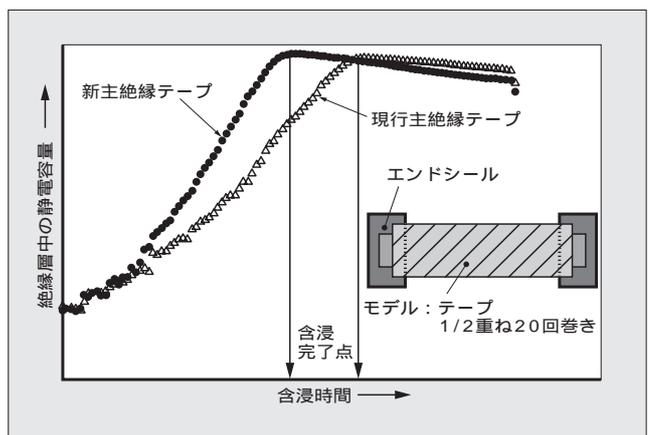
① 大容量回転機の全含浸絶縁技術

固定子コイルと鉄心を一体で含浸する全含浸絶縁において，含浸技術の向上は重要な技術課題である。富士電機ではすでに 340 MVA までのタービン発電機用全含浸絶縁システムを開発完了し適用している。この全含浸絶縁の信頼性をより一層向上させるため，絶縁層に対する樹脂の浸透量や浸透速度について研究を行い，含浸性の優れた主絶縁テープを新たに開発して適用した。

この新主絶縁テープは，現行の主絶縁テープに比べ樹脂の浸透速度が速く，かつ絶縁テープの巻き回数の多い高電圧絶縁でも十分な余裕をもって含浸できる。

今後も，高電圧化対応の全含浸技術の信頼性を向上させるため，さらに含浸技術を発展させていく。

図 12 試験コイルと新旧主絶縁テープの樹脂含浸性

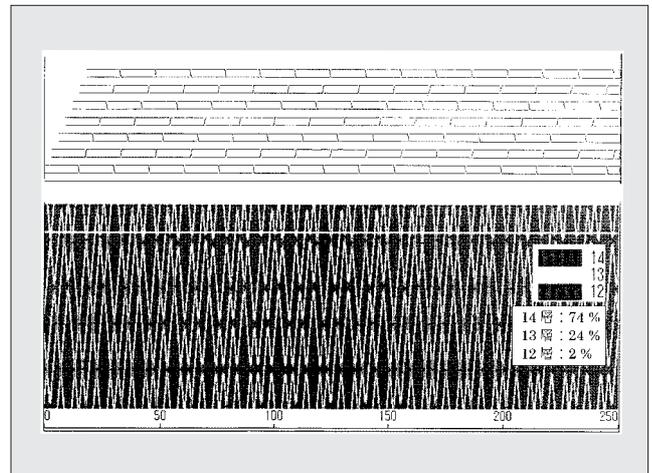


電力機器

② 高圧回転機絶縁のテーピングシミュレーション技術

回転機固定子コイル絶縁は、主絶縁テープの巻き方によって絶縁破壊電圧の値が変わるため、同じ巻き層数で最大の破壊電圧を得るためには、巻き方を検討する必要がある。そこでテーピング状態をシミュレートするコンピュータプログラムを作成し、その有効性を実験破壊電圧値と比較し実用化した。このシミュレーションでは、テーピング断面図で得られる重ね目の分布、等層分布図で得られるコイル表面上の絶縁層数の重なり状態が検討できる。往復巻きの場合、重ね目の間隔を上下の層で適切にずらすことと、コイルのコーナ部で重ね層数が少なくなることを避けることが必要となる。このシミュレーションで得られた最適なテーピングパラメータをNC (Numerical Control) テーピングマシンへ入力することによって、高圧回転機絶縁の品質を安定化できる。

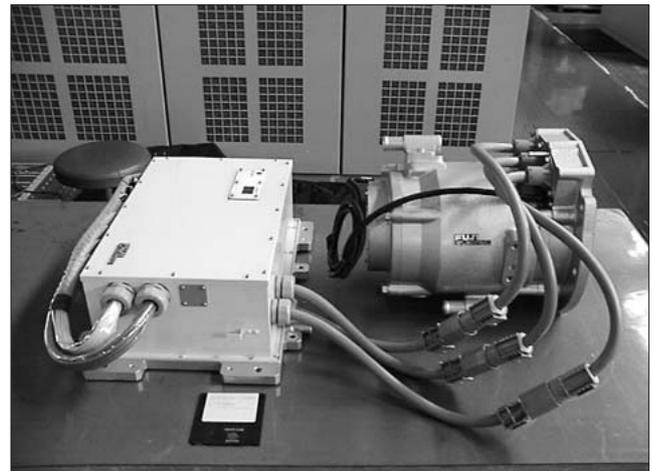
図 13 高圧回転機固定子コイル絶縁のシミュレーション結果



③ 高逆突極比の永久磁石電動機

富士電機では、大容量から小容量に至る永久磁石電動機を多数製作してきており、それぞれに高効率、小形、無保守などの特長を誇っている。このたび、機器利用率を高める有効な施策とされる逆突極リラクタンストルク利用を極限まで追求した試作機を完成させ、所定の性能を確認することができた。この試作機は磁気飽和領域でも3以上の驚異的な逆突極比を保つ50kW出力の6極機であり、13,000 r/minに耐えうる堅ろうな構造と革新的な磁気回路構成とを高度な解析技術を駆使して追求、実現したものである。同一体格の非突極機と比較し、適切な制御方式を適用することで、体格を30%程度縮小できる可能性を持つ。多様な展開が見込まれる永久磁石電動機の一つの到達点となるう。

図 14 永久磁石電動機システム



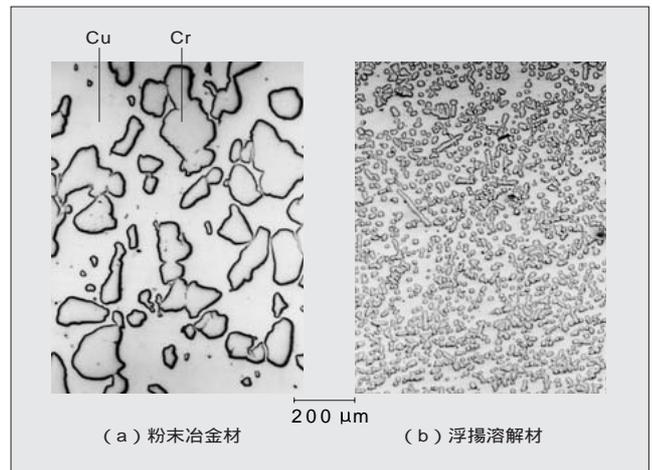
④ 浮揚溶解法による真空遮断器用電極材料の製造

●関連論文：富士時報 1998.5 p.264-267

真空遮断器の電極材料はCu-Cr (銅-クロム) 複合材が主流になっているが、近年の遮断器への要求の高度化に伴って、電極材料にも高性能化が望まれている。Cu-Crは従来から機械的に粉碎したCr粉を原料とする粉末冶金法で作られており、粉末表面の酸化や粉末の細かさの制約から電極の低ガス化、Cr分散の微細均一化に限度があった。

図 15 真空遮断器の電極用 Cu-Cr 複合材の金属組織

富士電機では先に開発した浮揚溶解装置を用いた電極の製造研究を進めており、これまでに溶解後の急冷によりCr分散の微細化が図れ、電流遮断特性が改善されることを見いだした。さらに、この溶解法はるつぼからの汚染がないので、電極材料の高純度化が可能で、遮断器の大容量化、高電圧化への対応が期待される。



電力機器

⑤ 冷凍機冷却式高温超電導コイル

冷凍機冷却式高温超電導コイルは、冷媒が不要で取扱いが簡単かつ低い運転コストであるという特長から、その適用範囲が拡大してきている。一方、変動磁界を連続的に発生する運転においては、交流損失のためコイル内で発熱が生じ、このためコイル内部温度が上昇し続け連続運転は困難であった。

この問題を解決すべく、コイル巻線にヒートドレインとして窒化アルミニウムを配置する方法を九州大学、九州電力(株)と共同で開発した。このコイルはビスマス系高温超電導線を4本並列化した導体からなり、独自に開発した層間転位方式を採用し、電流均一化、低交流損失化を達成した。このコイルは運転温度40 K、周波数1 Hzの三角波パルス運転を行い、連続運転に成功した。今後はより高磁界化をめざした研究開発を行う。

図 16 冷凍機冷却式高温超電導コイル装置



⑥ ファイバ形光 CT 技術

ガス絶縁開閉装置 (GIS) に用いる計器用変流器 (CT) として従来の鉄心付き巻線形 CT に代わり、磁気光学効果を利用した鉛ガラスブロック形ファラデー素子を使った光 CT の開発を完了した。現在、東京電力(株)と共同にて鉛ガラスファイバを採用した新しい光 CT の開発を進めている。

ブロック形光 CT は、これまでセンサ製作寸法の制約から主器の高圧導体側設置とならざるを得ず、絶縁性能確保が課題となっていた。一方、アースタンク側への設置が可能な鉛ガラスファイバでは前記制約がなく、主器の絶縁性能を低下させることなく設置が実現できる。

また、光学センサ部のコストについてはブロック形と比較して大幅なコストダウンが見込まれる。

図 17 光 CT センサおよび光源・信号処理変換器



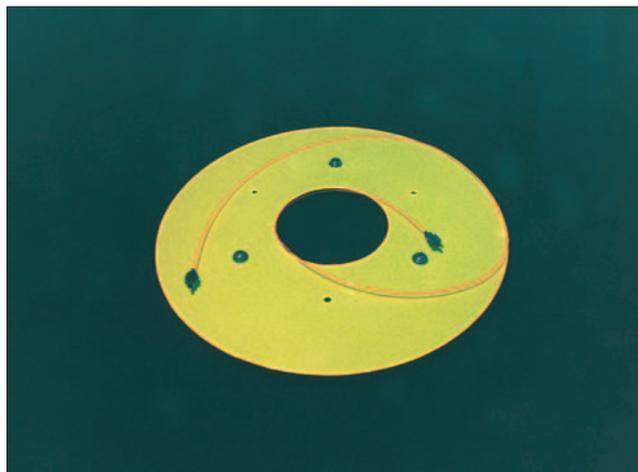
⑦ 蛍光ファイバ形部分放電検出技術

ガス絶縁開閉装置 (GIS) の絶縁診断技術としてファイバに蛍光色素を添加したセンサによって、機器の異常時に発生する部分放電光を検出するシステムを東京電力(株)と共同開発した。このシステムは GIS のハンドホール部フランジに装着する構造のため、既存の GIS にも適用が可能である。また、蛍光ファイバセンサは直接、部分放電光を捕らえるため、外来ノイズの影響を受けないという特徴がある。

このシステムの部分放電検出性能は次のとおりである。

- (1) GIS 中のガス区画ごとに 1 分間程度で検出する。
- (2) 部分放電の検出感度は放電電荷量 10 pC 程度である。
- (3) センサに直接、部分放電光が当たらない部位の検出も GIS タンク壁面の反射光により可能である。

図 18 蛍光ファイバセンサ



基盤

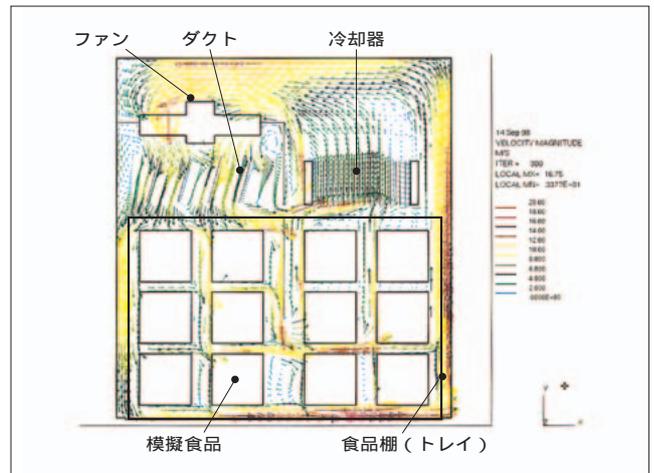
1 食品の急速冷凍技術

食品を高品質に凍結する方法として急速凍結法が有効であるが、品質劣化の主要因である食品中の氷結晶の成長を抑制する凍結制御が重要である。

富士電機は急速冷凍庫（ショックフリーザ）を1998年9月に製品化しており、その設計に必要な気流解析・制御と食品品質評価を行ってきた。前者では流体解析により、冷凍庫内の風回りを均一化するための要素選定とその構造の最適化を図った。後者では模擬食品凍結実験により、凍結時間、氷結晶径、水分蒸発量などの評価技術を構築した。

さらに風回りの均一性向上のために低損失ダクトで気流を各食品棚に分配する新構造の開発を進める。図には食品棚内風回りの気流解析の例を示す。ファン、冷却器および食品棚の構成方法により気流分布の均一化が図れる。

図 19 食品棚内風回りの気流解析例（風向風速分布）



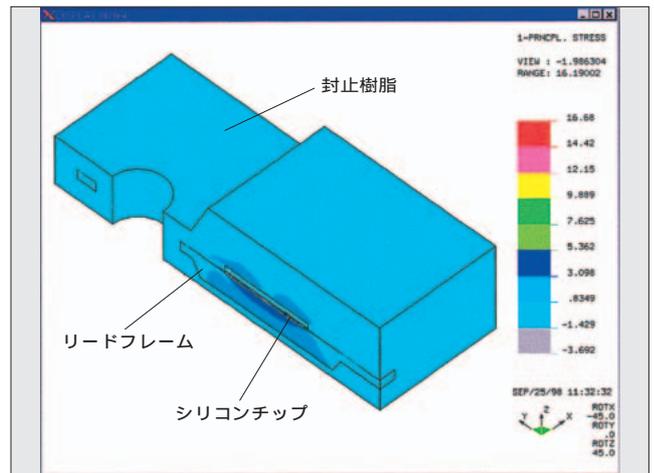
2 半導体パッケージの熱応力解析

MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) などの樹脂封止半導体パッケージはシリコンチップ、リードフレームなどをトランスファモールド用樹脂で封止した構造となっている。封止工程は約 200 で行われるが、樹脂の線膨張係数がリードフレームやシリコンチップより大きいため、室温に戻されたとき異種材料界面に残留応力が発生する。この残留応力は界面はく離や抵抗値変化など機械的・電気的不良の原因となり、樹脂封止半導体パッケージの技術課題となっている。

図は有限要素法による MOSFET の構造解析結果（応力分布図）であり、封止温度から室温に戻されたパッケージ内の残留応力を把握できる。

この技術の活用で、樹脂封止にかかわる残留応力を低減させ、信頼性の高いパッケージ構造の開発が可能となった。

図 20 MOSFET の三次元熱応力解析例（応力分布）

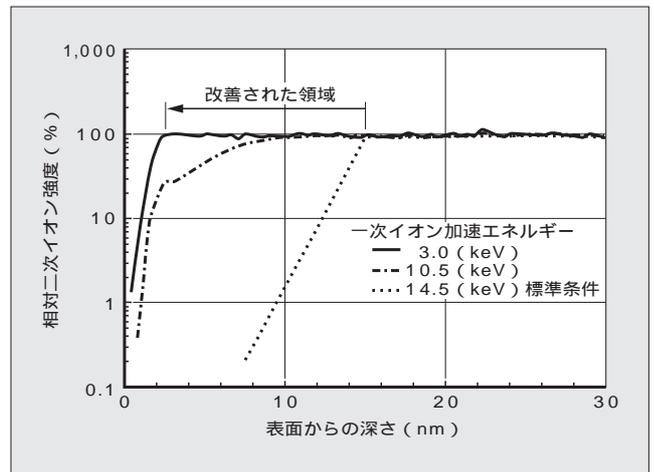


3 二次イオン質量分析法によるデバイスの極浅領域の解析技術

半導体デバイスの高集積化、磁気記録媒体の高密度化に伴い、デバイスの浅い接合を形成するドーパントの評価や極薄膜中不純物濃度・深さ方向組成などの精密な測定が必要になっている。解析には、検出感度の高い二次イオン質量分析法 (SIMS) の利用が不可欠である。標準測定での深さ方向の組成解析では二次イオン化率が定常状態になるまで約 15 nm 必要となる。より浅い領域 (10 nm 以下) の情報を得るために、測定に必要な電流密度を保った状態で、一次イオン加速エネルギーを減少させる条件を見いだした。図に示すように、非定常状態の領域が減少し、極浅領域での安定した二次イオン強度が得られる。

今後の半導体、媒体などの薄膜デバイスプロセスに展開し、研究開発を推進していく。

図 21 極浅領域での相対二次イオン強度分布



生産技術

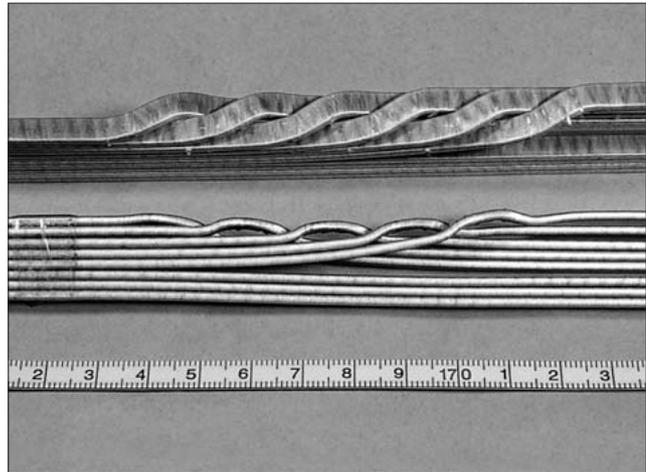
1 発電機固定子コイルの成形技術

大形発電機の固定子コイルの小ピッチ成形・編みに対応できる製造技術を開発した。この技術のポイントは、狭隘(きょうあい)空間でコイル素線を幅方向および厚さ方向に、小ピッチで成形しながら編み込むこと、また、これらの作業工程で、コイル素線の絶縁被覆を損傷させないこと、である。

今回、これらの要素技術を開発し、コイル素線の自動編み工程に必要な機能を備えた試作機を製作し、自動化に必要な機能が実現できることを実証した。

この技術の開発で、今後、大形発電機固定子コイルの成形・編みの品質向上、製造期間の短縮、発電機の小型化が実現できる。

図 22 機能試作機で成形したコイル

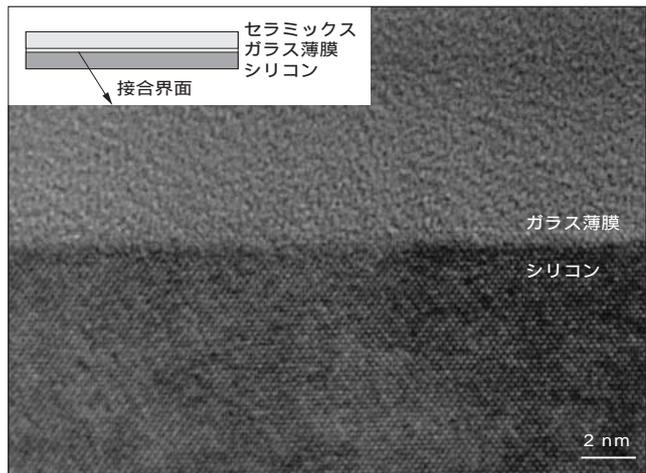


2 シリコンとセラミックスの陽極接合技術

単結晶シリコンを用いた半導体式センサやアクチュエータは、三次元加工したシリコンと他の構造材とを接合して製作されることが多い。陽極接合の場合、構造材としてホウケイ酸ガラスを用いるのが一般的である。ただし、ガラスはその機械的強度がシリコンに比べ半分程度である。そのため、使用環境によっては、弾性変形あるいは破損する恐れがあり、構造材として不適切な場合がある。

富士電機では、ガラスに代わる部材として強度の大きいセラミックスを検討し、単結晶シリコンとセラミックスの陽極接合技術を確立した。セラミックスにホウケイ酸ガラス薄膜を数μm形成し、このガラス面とシリコンとで陽極接合を行い、20MPa程度の引張り強度を得た。今後この技術を、高精度な各種センサの開発に適用していく。

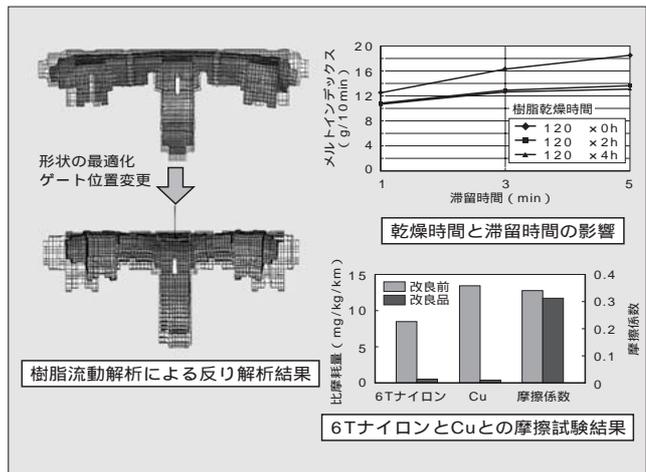
図 23 接合界面の TEM 観察写真



3 無人化を可能とする射出成形技術

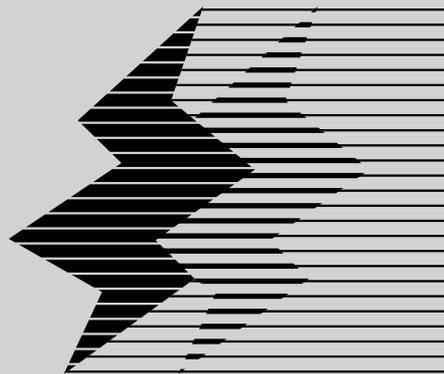
環境対応、無人化、小型化、高機能化をめざした射出成形技術の開発として、熱硬化性樹脂から熱可塑性樹脂への代替実用化(薄肉、高強度、低摩擦耗化)、高信頼性成形の実現に取り組んでいる。これらの課題を解決するために、材料、金型、成形機、シミュレーション、分析などの多方面の技術を駆使している。特に「三次元シミュレーションによる成形条件の最適化、成形材料における充てん剤の最適化と樹脂のアロイ化、成形前後の材料特性の変化」に注目し解決を図っている。具体的には、シミュレーション活用により成形品の変形が1/2以下に低減、材料の乾燥時間(吸水率)により流動性(メルトインデックス)が40%変化、成形材料に充てん剤を添加することで比摩耗量が1/18以下に減少など、成形品の品質に大きく影響することを明らかにした。

図 24 シミュレーション結果と材料特性



電力・エネルギー

- 火力
- 水力
- 原子力
- 送変電
- 系統制御
- 放射線
- 配電
- 太陽エネルギー
- 燃料電池



展 望

電力・エネルギー部門においては、21世紀にまた一步近づくなかで、これまでも増して顧客第一の意識を高め、社会に貢献できる製品開発を積極的に推進している。

火力分野は、アジアの景気低迷によって多くの設備計画が中止・延期されたものの、電力需要は着実に増加すると予想されている。地球環境に調和した電源開発が社会的要請である。1999年は、単機容量世界最大の地熱タービン、600 MW 発電設備や高効率軸流排気タービンが商用運転に入る。また、120 MVA の試験機を製作して、設計・製造・解析技術の R&D を実施中の空気冷却発電機についてもその成果を世に問うなど、富士電機の火力発電設備の高効率・高信頼性が立証されると確信する。

水力分野では、テフロン軸受など数々の新技术を採用した北海道電力(株)日高発電所向け 10.4 MW カプラン水車・発電機が1998年5月に運転を開始したのをはじめ、関西電力(株)荒谷発電所向け 11.7 MW ペルトン水車・発電機、中国・パイロンタン発電所向け 33 MW バルブ水車・発電機 4 号機など多くの発電機が運転を開始した。また、インド・ガトガール発電所向け 2 × 135 MW 揚水機器やベトナム・ダム発電所向け 2 × 90 MW フランシス水車など海外案件を相次いで受注し、鋭意設計・製造を進めている。

原子力分野では、次世代の新型炉として広範な熱利用が期待される高温ガス炉の試験研究炉 (HTTR, 日本原子力研究所) の建設を終了した。一方、わが国初の商用原子力発電所東海発電所が約30年の運転を停止したことにより、その廃止措置計画の具体化を進めている。また、ICP (無電極プラズマ) 廃樹脂高減容処理技術、MOX (混合酸化物) 燃料製造技術、超伝導送電システムなど各分野の特徴ある技術開発にも積極的に取り組んでいる。

送変電分野では、1 回線全装輸送が可能で小形・軽量な超高圧ガス絶縁開閉装置を東北電力(株)、中国電力(株)に納入した。また超高圧分解輸送形変圧器が東北電力(株)、中部電力(株)で運転を開始した。さらに、72/84 kV 新縮小形ガス絶縁開閉装置を開発し、新たに系列に加えた。海外向けでは、IPP (独立系発電事業者) 事業用の大容量変圧器を納入した。保護制御装置は高機能 MPU, 高精度

A-D 変換, LAN 対応を持つ第二世代デジタルリレー (DUG シリーズ) の製品化を実施した。送電線, 変圧器保護装置や電圧・無効電力制御装置を東京電力(株)に納入した。さらに、製品化系列の拡大を展開している。

系統制御分野では、山梨県企業局向けの総合制御所システムが運用を開始した。コンピュータシステムは多数のサーバ, ワークステーションからなる分散形システムが標準となり、情報システムとの関係も本格化し始めている。テレコンは、より安価でコンパクトな一体形の HDLC テレコンを開発した。

放射線機器の分野では、原子力発電所の放射線管理業務の省力化や高度化に取り組んでいる。汚染モニタでは従来以上に測定作業の効率化や使い勝手を向上させたモニタを納入した。エリア, ダストモニタなどは自己チェック機能などを強化するとともに、そのデータや附帯情報をコンピュータに集め、データの集計や編集ができるようなソフトウェアにより、使い勝手の向上を図っている。

配電分野では、営業所境界の枠を超えた高度な運用を可能とする広域配電サーバ構想による次世代配電自動化システムの提案のほか、配電系統図表示にマッピング方式とスケルトン方式両者の特徴を持つ簡易マッピング方式や他システムとオンライン連係し配電系統のデータメンテナンス作業を省力化する機能などを開発した。また、お客様個々の負荷状況を遠隔で自動管理する共同研究も進めている。

太陽光発電分野では、中国電力(株)三隅火力発電所内に建設された「ふれあいホール」の屋上に 12.7 kW の太陽光発電システムを納入したほか、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) から国際共同実証開発の一環として「太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究」を受託し、ベトナムにおいて実証研究を開始した。

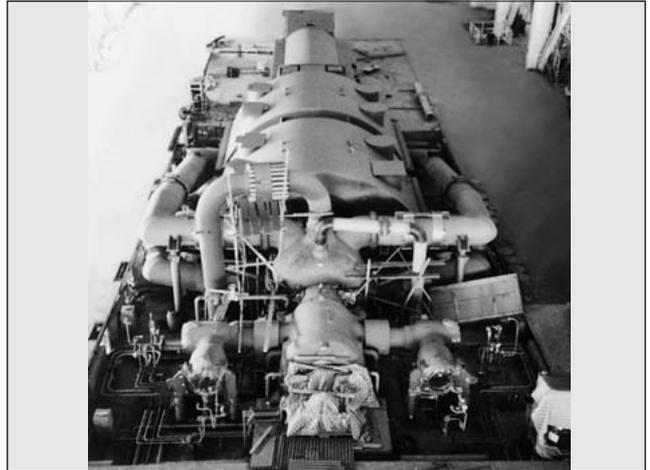
燃料電池分野では、りん酸形でオンサイト用 100 kW 機の商品機開発を進めている。1996年から出荷を開始した第二世代機は 95 % 以上の稼働率で順調に運転を続けている。1997年に出荷した商品機プロトタイプに続き、さらに 40 % のコストダウンと 25 % のコンパクト化を達成した第一次商品機の出荷を1998年8月から開始した。

火力

① FP-1プロジェクトの建設

1996年6月に台湾の台塑石化股份有限公司から、4×600 MW 蒸気タービン・発電機設備（FP-1 プロジェクト）を受注した。この発電設備はIPP（独立系発電事業者）ではあるが、事業用石炭だき大容量プラントに相当する規模を有し、かつ超臨界圧高効率ユニットとして計画された。受注後この設備は順調に設計・製作を行い、1号機は1997年1月末、2号機は同年6月末、3号機は1998年4月末、4号機のタービンは同年9月末に、計画どおり出荷された。4号機の発電機は1999年5月末に出荷予定である。1号機のタービン、発電機および附属設備は、その据付けをほぼ完了し、現在各種テストを実施中である。これらの設備は1999年春に予定された通気に向け、関係者全員一丸となって建設に取り組んでいる。一方、2号機のタービン、発電機も1号機に引き続き現在鋭意据付け中である。

図1 据付け中のタービン・発電機

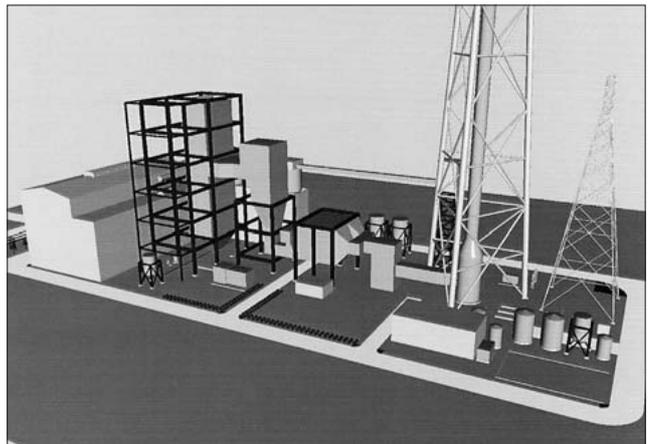


② 国内IPP火力発電設備

経済的で安定した電力供給が要求されているIPP（独立系発電事業者）発電分野で、富士電機の高信頼性が認められ、以下の3件を受注した。

- (1) (株)神戸製鋼所加古川製鉄所 58 MW 発電設備
高効率軸流排気形タービンを採用しており、1999年4月に需給開始予定となっている。
- (2) 住友重機械工業(株)經由太平洋セメント(株) 149 MW 発電設備
国内初の、循環流動層ボイラと組み合わせた再熱形発電設備であり、2000年7月に需給開始予定である。
- (3) (株)ユービーイーパワーセンター 216 MW 発電設備
本顧客は宇部興産(株)と日商岩井(株)との合弁会社である。設備は宇部興産(株)構内に設置され、フルターンキー契約である。2004年3月に需給開始予定である。

図2 (株)ユービーイーパワーセンター向け216 MW 発電設備の完成予想図

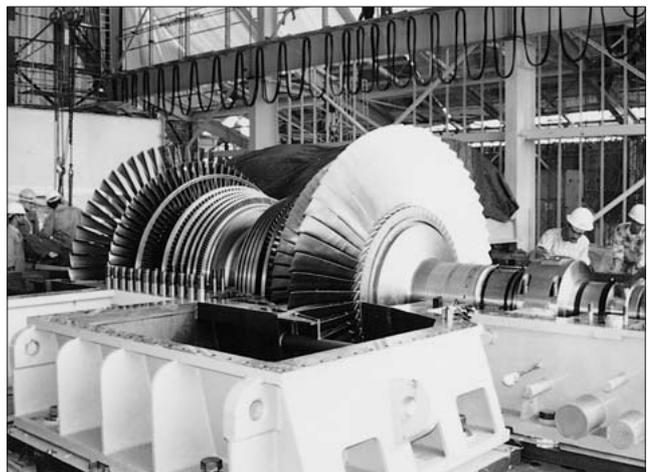


③ 地熱発電所の建設

富士電機は1997年に受注した地熱発電所を世界各地で順調に建設中である。これらは1999年前半に営業運転を開始し、地域の電力供給に大きく貢献する。

- (1) 東京電力(株)八丈島地熱発電所
出力3.3 MW，ターンキー契約
- (2) マンダラヌサンタラ社ワイアンウィンド地熱発電所（インドネシア）
出力2×110 MW，フルターンキー契約
図に示す単機容量世界最大の地熱タービンを採用している。
- (3) エルサルバドル電力庁ベルリン地熱発電所（エルサルバドル）
出力2×31.5 MW，フルターンキー契約

図3 据付け中のワイアンウィンド地熱発電所のタービン発電機



火力

4 自家用火力発電設備

1 ケーシング反動タービンと空気冷却 2 極発電機との技術および信頼性が評価された結果、次の自家用発電設備を受注した。

(1) 住友重機械工業(株) 経由住友大阪セメント(株) 向け 61 MW タービン・発電機設備

四国地区向け納入 1 号機で、1999年 7 月に運転開始予定。

(2) 台湾化学繊維股份有限公司向け 28.8 MW タービン・発電機設備

工場の余剰蒸気を利用した発電設備である。1999年 3 月に工場出荷、同年 8 月に運転開始予定。

(3) 台湾化学繊維股份有限公司向け 147.88 MW タービン・発電機設備

1 ケーシングタービンの最大出力機である。1999年10月に工場出荷、2000年 6 月に運転開始予定。

図 4 住友大阪セメント(株)向けタービンロータ

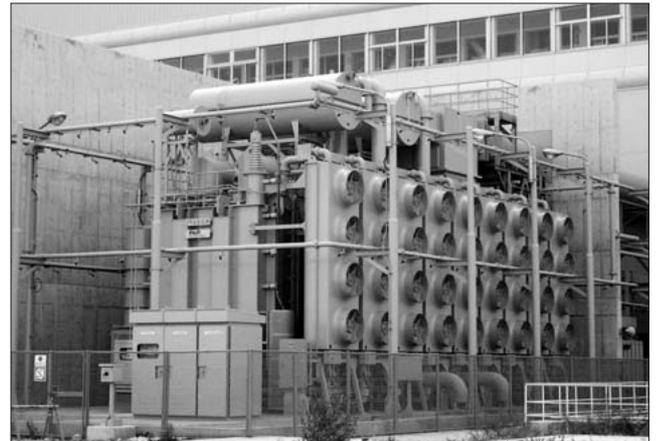


5 火力発電所用大容量昇圧変圧器

関連論文：富士時報 1998.9 p.473-478, p.488-493

富士電機が最近納入し、現地調整を進めていた火力発電所用大容量昇圧変圧器が、1998年に相次いで運転を開始した。まず、1998年 1 月には東京電力(株) 横浜火力発電所 7 号系列用(4 台×395 MVA) および 8 号系列用(4 台×395 MVA) の全台が、続いて 7 月には北陸電力(株) 七尾大田火力発電所 2 号機用(1 台×740 MVA) と東北電力(株) 原町火力発電所 2 号機用(1 台×1,050 MVA) が運転を開始し、さらに 8 月から1999年にかけては中部電力(株) 新名古屋火力発電所 7 号系列用(6 台×265 MVA) が順次運転に入る予定である。

図 5 運転を開始した東北電力(株)原町火力発電所 1,050 MVA 変圧器



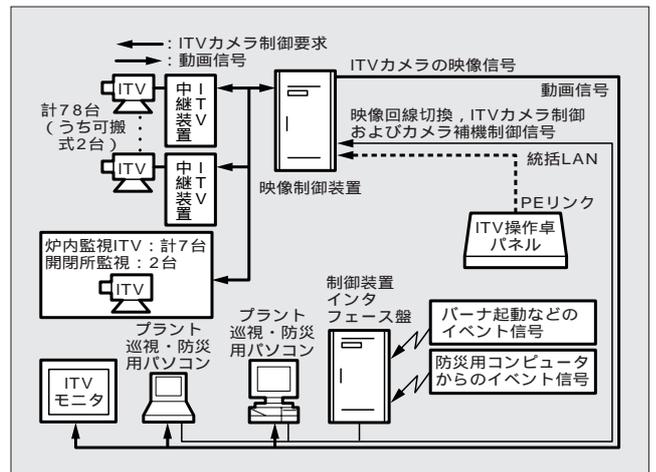
富士電機の昇圧変圧器は、低騒音化や所内変圧器との一体化、全装による現地輸送など、個々の変圧器に最適かつ最新の技術を設計計画段階から十分検討して適用し、お客様の多様なニーズにおこたえしている。

6 電源開発(株) 橘湾火力発電所向け統括管理装置

統括管理装置は、発電所内の保守・運用データをネットワーク上で一元管理し、日常の保守・定期点検作業の効率化と安全確保を目的としている。富士電機では、電源開発(株) 橘湾火力発電所向けの、プラント巡視装置、防災監視装置、総合情報管理装置および全体を統合する統括 LAN 設備を、2001年 1 月に運用開始の予定である。

図 6 プラント巡視装置の概略システム

プラント巡視装置では、発電所構内に計 78 台の ITV カメラを設置し、主要機器および各現場から取り込んだ映像信号を、映像制御装置を経由して運転センター、事務所などに設置の CRT 上に表示することで監視業務の高密度化を図る。また、任意の映像選択のほか、あらかじめ登録された切換パターンによる順次映像切換や、バーナ点火などのイベント発生に連動して映像を表示する機能も併せ持つ。



水 力

① インド・ガトガール発電所向け 2 × 135 MW 揚水発電設備

インド・マハラシュトラ州灌漑（かんがい）局（GOM ID）ガトガール発電所向け 2 台 × 135 MW 立軸フランス形揚水発電設備は10年来の見積期間を経て、1998年6月に正式に契約、受注した。

この発電所は大形揚水発電所であり、1997年に発足した富士・フォイトハイドロ(株)が今後揚水発電分野をターゲットにしていくうえで技術的な足がかりとなるものである。

また、この案件の特徴としては、インドの重電メーカーとの国際水平分業体制をとっていることが挙げられる。今後、2001年6月の運転開始を目標に設計・製作を進めていく予定である。

図7 ガトガール発電所モデルランナ



② インド・アッパーインドラバッチ発電所向け 4 × 172 MW フランス水車・発電機

1991年7月の水害にて機器を含む建屋全体が水没し、現地据付け工事がその日からストップしたままとっていたが、1998年3月から念願の現地据付け工事が再開した。水害で損傷した発電機コイル類および配電盤、キュービクル類の補修作業も、主機の据付けと並行して進められている。

発電機の固定子、回転子の一体組立作業に数か月が必要となることから、全体据付け工程の効率化を図るため、水車関係を先行して組み立てるシャフトフリー方式を採用している。現在、富士電機から4人の技術者が高温多湿の環境下で懸命に営業運転開始に向けて努力を続けている。1号機は1999年3月、2号機は1999年8月に営業運転を開始の予定である。

図8 つり込み中の水車ランナ



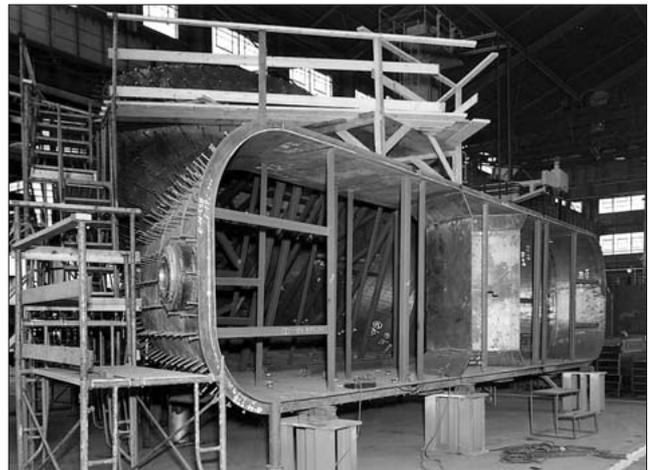
③ ベトナム・ダム発電所向け 2 × 90 MW フランス水車機器

ベトナム電力庁（EVN）ダム発電所向け 2 台 × 90 MW 立軸フランス水車機器を受注し、設計・製作を行っている。この発電所は、ベトナム・ホーチミン市から約 200 km 北東に入った場所に設けられたダム水路式発電所で、有効落差 147.8 m を利用して最大 180 MW の発電を行う。富士電機は、水車と调速機およびそれらの現地機器据付け工事を担当している。

なお、現地土木工事も着々と進んでおり、1998年9月には水車の最下部に据え付けるドラフトチューブライナを現地へ向けて出荷し、すでに据付け作業を開始している。

1999年は、2000年12月の運転開始予定に向け、水車本体の現地搬入も始まることから、発電所としての様相が着々と現れるものと思われる。

図9 工場での製作が完了したフランス水車の吸出し管



水 力

④ 東北電力(株)新鷹の巣発電所向け 2 × 8.3 MW バルブ水車・発電機

東北電力(株)新鷹の巣発電所向け横軸バルブ水車・発電設備(2台 × 8.3 MW)は主要機器の製作・据付け工事が順調に進んでいる。

この発電所は荒川水系荒川に設置されている東北電力(株)鷹の巣発電所を廃止し、新たに築造される高さ 28 m のダムから取水するダム式発電所である。

富士電機は多くの大容量バルブ水車の納入実績を有するが、この発電所では年間発生電力量の向上を図り、中容量バルブ水車 2 台の構成としている。

ダムの建設工程に合わせ、水車埋込み部品(上下流ケーシングおよび吸出し管ほか)がすでに据付けを完了している。

現在、2001年 1 月の運転開始に向け、水車本体、発電機ならびに各制御装置を鋭意設計・製作中である。

図 10 工場での製作が完了したバルブ水車吸出し管



N89-6650-2

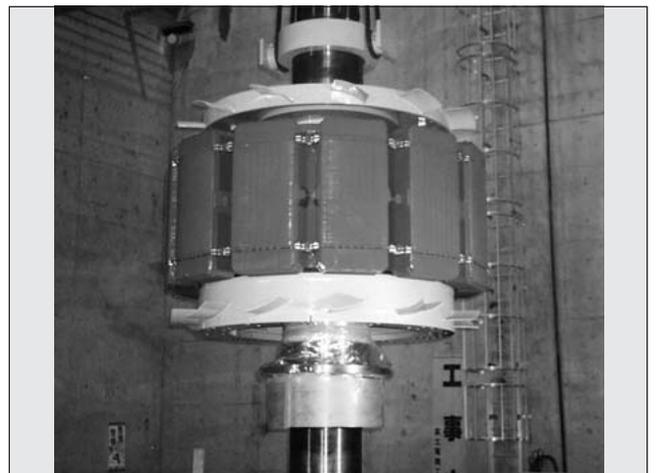
⑤ 北海道電力(株)日高発電所向け 10 MW カプラン水車・発電機

北海道電力(株)日高発電所向け 10.4 MW 立軸カプラン水車・発電設備および 66 kV 屋外変電設備が1998年 5 月に営業運転に入った。この発電所は沙流川水系で 4 番目の発電所で、上流の右左府発電所の放流水と沙流川の河川水により、有効落差 56.5 m、最大流量 21 m³/s で 10 MW の発電を行う流込み式発電所である。

この発電所の特徴は次のとおりである。

- (1) 発電機スラスト軸受にテフロン (PTFE) を使用し、平均面圧 4.9 MPa の高面圧を可能にした。
- (2) デジタル保護リレーによる発電機および送電保護 (一系列 + シーケンサによる一部要素バックアップ)
- (3) HDLC 方式のテレコンを採用した。

図 11 つり込み中の回転子



⑥ 中小水力発電設備向け一体化盤

富士電機では機器や据付けのコストと設置スペースの大幅な削減を第一に置いた制御・保護・監視機能を一体化した、中小水力発電設備向け一体化盤の開発を完了し、現在複数のプラントにおいて製作・工場試験を行っている。一体化盤の特長は次のとおりである。

- (1) 標準化したデジタルリレーユニット内に CPU、補助変成器、表示設定部、出力部を搭載し、省スペース、高信頼性を実現した。このリレーの単独設置も可能としている。
- (2) 大画面プログラマブル操作表示器 (POD) を採用し、POD 画面上で操作・監視・計測・故障表示を行わせることにより、監視制御盤の簡素化を実現した。
- (3) 一つの CPU で、主機、AVR、ガバナ、自動同期、テレコン子局の制御を行うことが可能である。

図 12 中小水力発電設備向け一体化盤



N99-2467-2

原子力

① 原子炉廃止措置

わが国初の商業用原子力発電所として順調に運転してきた日本原子力発電(株)東海発電所は、経済性などの理由で1998年3月末に停止した。富士電機は、東海発電所の建設以来、プラントの保守・補修にかかわってきた経験を生かし、また、もんじゅ、HTTRなどで培ってきた遠隔自動化技術を基に、原子炉などを安全に解体するために必要な技術の本格的な開発に着手した。具体的には、対象物を確実につかみ遠隔装置で切断する「把持・切断技術」、切断した約1tまでの高重量解体物を保持・搬送する「重量物ハンドリング技術」、切断時に発生する粉じんを確実に回収する「二次生成物回収処理技術」などから構成される「原子炉遠隔解体システム」の具体化に取り組んでいる。さらに、廃棄物の処理にかかわる解体物収納容器のモルタル充てん技術、放射能評価・確認技術の開発を推進中である。

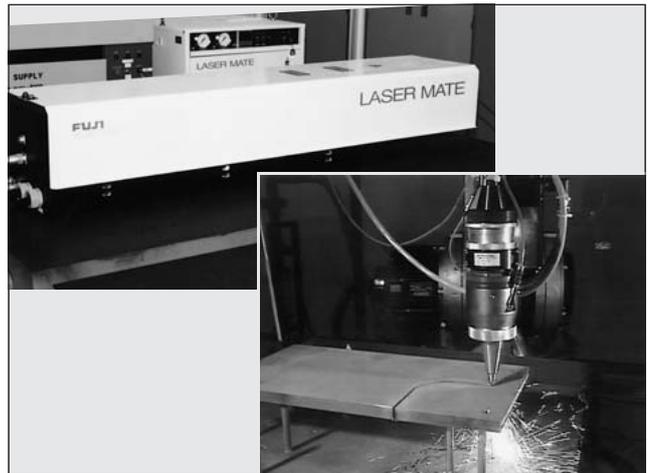
図13 原子炉などの切断試験状況と二次生成物回収処理装置



② 廃棄物処理設備

原子力施設や核燃料施設から発生する廃棄物のうち、処理が比較的困難な大型廃棄物や廃樹脂などの減容処理技術の開発を行っている。なかでも解体・切断用として注目されているYAGレーザー切断装置は、切断能力の高さから、核燃料サイクル開発機構東海事業所から実機を受注し、現在、現地据付け工事を実施中である。YAGレーザー切断装置は、光ファイバによりレーザーパワーの伝送が可能、二次生成物の発生が少ないなどの特色を有している。この装置は、ステンレス鋼の厚さ35mmまでの切断が可能であるが、さらに廃止措置への適用を考慮して、ステンレス鋼の厚さ50mmまで切断できる高出力型の開発を進めている。廃樹脂の減容処理としては、ICプラズマを利用した処理システムの開発を進めている。詳細は「ハイライト98」を参照いただきたい。

図14 レーザ発振器と切断状況

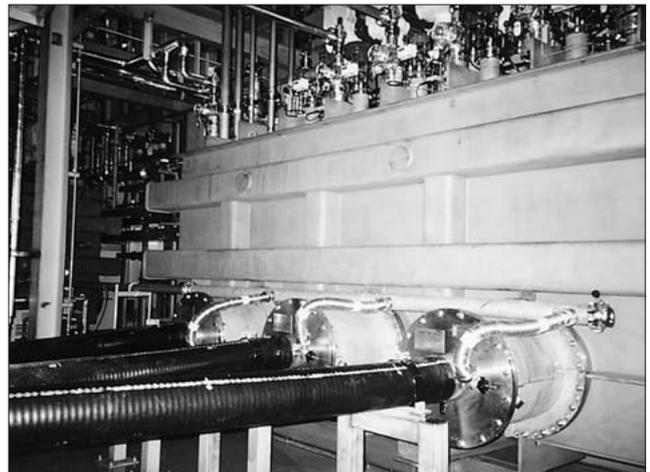


③ 超伝導送電システム

大型超伝導コイルを用いた世界最大規模の核融合実験装置である大型ヘリカル装置向けに、超伝導バスライン、電流リード、その他周辺機器からなる超伝導送電システムを開発し、文部省核融合科学研究所に納入した。

この製品は、核融合実験炉用超伝導磁石の給電部として、電源ターミナルからコイル端子部までを超伝導で接続するシステムで、平均長さ約55m、定格電流DC32kAの送電ライン9系統から成り立つ。主要機器である超伝導バスラインは外径230mmの五重構造のコルゲート管内に、+、-の往復超伝導線を内包させて小型化を図ったもので、現地作業が容易なようにフレキシブルな構造としている。核融合実験炉などの大型超伝導磁石用超伝導送電設備として、このような規模で実用化されたシステムは世界で初めてである。

図15 超伝導バスライン



送変電

① 東北電力(株)西山形変電所 300 kV ガス絶縁開閉装置

富士電機は1996年に開発した新形 300 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS) の 1 号機を東北電力(株)西山形変電所向けに 6 回線納入した。納入器の主な仕様は、定格電圧：300 kV、定格電流 (母線)：4,000 A、定格短時間耐電流：40 kA である。

新形 300 kV GIS は相分離形構造、アルミニウムタンクの採用により、世界最小・最軽量クラスを実現させたものである。また、制御盤を含め 1 回線をトレーラによる全装輸送を可能とした。これにより、工場で組立・試験を行った GIS をそのまま変電所に据え付けることができるため、品質の向上が図れるとともに、現地据付け工期も半減することができる。

この GIS は 1998 年 9 月に現地据付けを完了し、1999 年 4 月に運転開始の予定である。

図 16 西山形変電所における GIS の据付け状況



② 中国電力(株)南山口変電所 240 kV ガス絶縁開閉装置

中国電力(株)南山口変電所向けに 240 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS) を納入した。定格電圧は 240 kV、定格電流は 2,000 A である。構成は送電線 2 回線、変圧器 1 回線および母線 PT の計 4 回線である。送電線とは気中ブッシング、変圧器とはガス - 油ブッシングによる接続としている。今回の納入形態は顧客の将来を見通した運用計画に対応できるように配慮した。主母線は当初単母線で、将来の二重母線化が可能なものとし、変圧器回線の将来遮断器部をダミー管で構成している。なお、最終形態としてはさらに 5 回線が増設される予定である。

本器は 1998 年 9 月に据付け調整を完了し、1999 年 6 月に運用開始の予定である。

図 17 南山口変電所における 240 kV GIS の据付け状況



③ 海外向け IPP 用大容量変圧器

発電分野での IPP (独立系発電事業者) 事業は日本国内だけでなく、諸外国においても広く建設が進められている。

富士電機では熱効率が高く、運転が容易で、環境に優しいクリーンエネルギーの天然ガスを使用するコンバインドサイクル発電装置用の昇圧変圧器の分野において、海外向けにも多くの実績を有している。最近の製品例を以下に紹介する。

タイ・IPT(株)チョンブリプロジェクト向けガスタービン発電機用 319 MVA 変圧器 2 台、蒸気タービン発電機用 390 MVA 変圧器 1 台を現地に納入した。

また、フィリピン・First Gas Power (株) Santa Rita CCGP 向け 318 MVA 変圧器 4 台を出荷した。

図 18 工場試験中のフィリピン向け 318 MVA 変圧器



AM185962

送変電

④ 超高圧分解輸送形変圧器

●関連論文：富士時報 1998.9 p.494-498

富士電機は超高圧分解輸送形変圧器を、中部電力(株)新北信変電所向け 275 kV/250 MVA 送電用変圧器、東北電力(株)羽後変電所向け 275 kV/100 MVA 送電用変圧器合計 2 台を納入した。いずれも1997年11月に現地据付けを完了し、1998年6月に営業運転を開始した。

分解輸送形変圧器は、工場で普通三相器として製作し、確認試験後に輸送単位に分解される。輸送単位ごとに一般低床トレーラで現地まで輸送され、再組立・確認試験をするものである。

従来の特別三相器に比べて据付け面積の縮小化が図れる。また、輸送制約がある場合には、道路拡幅・橋梁(きょうりょう)補強などの対策費が削減できるなど、輸送費も含めたトータルコストダウンが図れることから、今後の超高圧・大容量変圧器への適用拡大が期待されている。

図 19 275 kV/250 MVA 分解輸送形変圧器



⑤ 第二世代デジタル形保護継電装置

富士電機では第二世代デジタルリレーを適用した 66 kV 送電線保護継電装置の 1 号機を、東京電力(株)桑原変電所へ、154 kV 変圧器保護継電装置の 1 号機を東京電力(株)聖蹟桜ヶ丘変電所へ納入した。

特長は次のとおりである。

- (1) アナログ変換は 16 ビット A-D 変換器を適用し、リレー性能の向上を図っている。
- (2) 整定表示は OADG 準拠のパソコンでの携帯形ツールで運用・保守でき、遠隔運用も対応可能である。
- (3) 装置動作、装置異常時のデータセーブ機能を付加し、運用・保守性の向上を図っている。
- (4) 耐サージ性能の強化を図っている(雷インパルス電圧：7 kV)。
- (5) 盤構造は 350 mm、700 mm 幅の前面保守構造である。

図 20 送電線保護継電装置



N99-2464-1

⑥ 第二世代デジタルリレー適用電圧・無効電力制御装置

富士電機では、第二世代デジタルリレーを適用した新形電圧・無効電力制御装置の 1 号機を東京電力(株)千葉中央変電所に納入した。特長は次のとおりである。

- (1) アナログ変換は 16 ビット A-D 変換器の採用により高精度化
- (2) 演算部・入出力部を分離し、光伝送で結合し、耐ノイズ性能を向上
- (3) 故障表示、動作表示に OADG (PC Open Architecture Developers' Group) パソコンを採用
- (4) Ethernet 経由により遠方からの遠隔運用に対応
- (5) フロッピーディスクを介した整定値入力による現場整定業務の省力化
- (6) 外部機器入力用にホトカブラ内蔵端子台を採用し実装効率を向上

図 21 新形電圧・無効電力制御装置



N99-2463-1

放射線

① 坑内外放射線監視システム

核燃料サイクル開発機構東濃地科学センターの東濃鉱山では、地層科学研究のための各種作業や一般見学者のために、十分な安全対策が講じられている。

富士電機は、この一環として、坑内外における人の動き、水質・放射線などの環境監視、ならびに各種機器類の運転状況を集中的に監視するシステムを納入した。

このシステムでは、坑内外の複数のテレビカメラ、水質センサ、空間線モニタおよびラドンモニタなど放射線モニタからの信号や機器運転信号を、分散設置したシーケンサを経由して鉱山総合管理棟に光伝送し、テレビモニタ、表示盤ならびにパソコンシステムで集中監視できる。また、気象観測データとラドン測定データを使用して、坑内排気口からのラドン拡散シミュレーションが行える。

図 25 坑内に設置した空間線モニタ



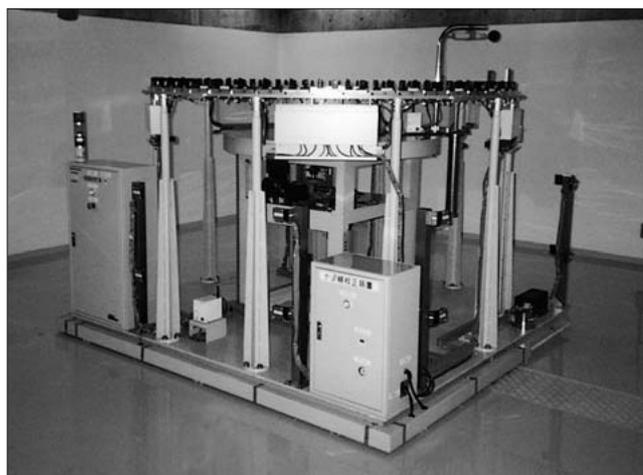
② 電子式個人線量計校正設備

原電事業(株)東海事業所校正建屋に電子式個人線量計校正設備を納入した。この設備は、線用校正装置と中性子線用校正装置に分かれており、1997年から日本原子力発電(株)で運用しているカード型線量計および多機能型線量計を校正するものである。

これらの線量計の納入台数が5,000台と多いことから校正作業の省力化のため、自動化を図った。線用校正装置については線量計50台を、中性子線用校正装置については線量計40台を校正装置にセットし、校正条件を入力する作業だけで校正できる。

校正データについてはパソコンを用いてデータベース化しており、線量計の校正記録をいつでも出力可能となっている。

図 26 線用校正装置



③ 大形物品サーベイモニタ

原子力発電所の管理区域で使用した物品を管理区域外に搬出するとき、放射性物質による表面汚染状況を検査することが法令で定められている。従来、足場板など肉薄の定形物や小物類は、検査の機械化が進められてきたが、机や大箱のような大形物品は、直径5cmのGMサーベイメータで手作業検査を実施していた。富士電機では、これらの検査の合理化のため大面積(幅30cm×長さ10cm)のプラスチックシンチレーション検出器を使用した大形物品サーベイモニタを開発し、関西電力(株)美浜発電所に納入した。このモニタは、検出器周囲の鉛シールド取付けにより高感度で検査できる。さらに、検出器を保持の負担なく物品との距離を一定に保って操作することができるため、検査効率を作業者の負担なく向上でき、原子力発電所の物品搬出作業の短縮に貢献している。

図 27 大形物品サーベイモニタ



A6952-17-386

配電

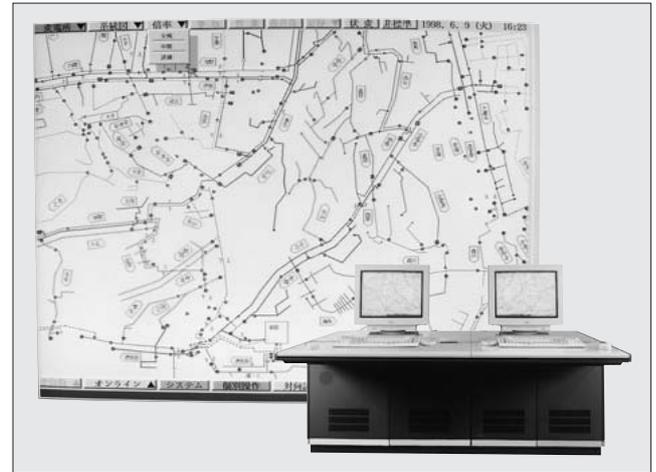
1 沖縄電力(株)配電自動化システム

●関連論文：富士時報 1998.9 p.519-523

沖縄電力(株)と富士電機は、事故時の早期復旧や配電系統運用管理のさらなる効率化などをめざし、配電自動化システムの仕様、機能の見直しを進めてきたが、今回開閉器の遠方操作を主体とした遠制システムによる部分運用を開始した。このシステムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 同時並行操作が可能な2卓構成とし、サーバ停止時にもマンマシン用ワークステーションにより運転を継続
- (2) 配電系統図の表示に、マッピング方式とスケルトン方式両者の特長を取り込んだ簡易マッピング方式を採用
- (3) 件名の登録を行わずに、負荷の切替操作・切戻し操作の手順を自動作成し実行できる簡易系統操作機能を採用
- (4) 設備データメンテナンス時のオペレーション手順を記憶する方式により、工事件名の順序入替えや延期にも柔軟に対応

図 28 配電系統図の表示例とハードウェア



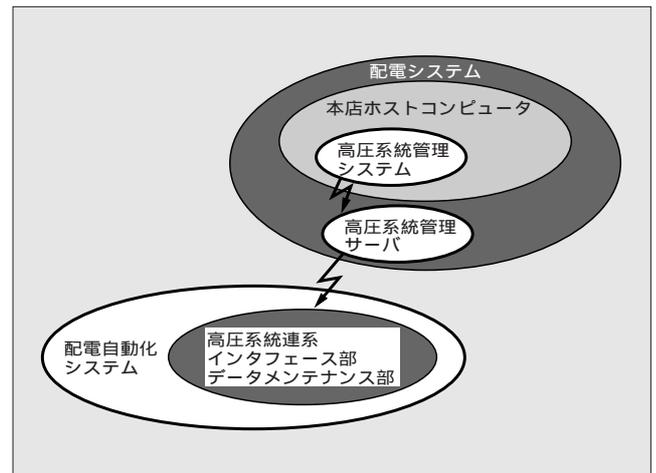
A7176-18-141/A7176-18-154

2 中国電力(株)配電自動化システム(高圧系統管理システムとの連携機能)

中国電力(株)と富士電機は、高圧系統管理システムと配電自動化システムをオンラインで連携することで、日々の工事などで変更していく配電系統のデータメンテナンス作業を省力化する機能を開発した。この機能の特長は次のとおりである。

- (1) 標準プロトコル(TCP/IP)にて連携
- (2) 配電系統の工事件名単位に高圧配電設備データを連携し、配電自動化システムでデータ入力することなく、システムの設備データメンテナンスが可能
- (3) 開閉器区間内のお客様戸数や設備容量の変更を定期的にデータ連携し、更新が可能
- (4) 連携されてきたデータと配電自動化システム側のデータとを比較し、自動で開閉器・機器属性、ネットワーク、区間設備データなどの整合性チェックを実施

図 29 システムの全体構成



3 東北電力(株)配電負荷監視制御システム

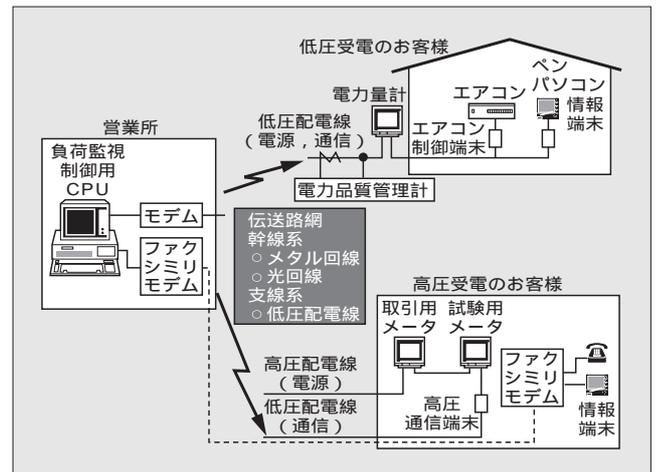
●関連論文：富士時報 1998.9 p.516-518

東北電力(株)と富士電機は共同研究メーカー3社とともに、お客様個々の負荷状況を遠隔で自動管理する「配電負荷監視制御システム」の開発を行い、フィールド試験を実施した。

このシステムは、伝送路として、幹線系にメタル回線(専用通信線)および光回線を、また、支線系に低圧配電線搬送を使用し、営業所に設置された負荷監視・制御用CPUから、高圧・低圧電力量計の自動検針、配電線の電力品質の計測、負荷の遠隔制御、情報端末への電力情報の通知を行う。

今後は、メタル回線と高圧配電線搬送を連携させた「異種搬送管理システム」経由のデータ伝送など、システムの機能拡張を行っていく。

図 30 配電負荷監視制御システムの構成



配電

④ 電力需給用複合計器（通信機能付き精密級・時間帯別）

電力会社では、夏季ピーク需要の抑制と負荷の平準化で電力需給の安定化を図るため、お客様の負荷を格安料金時間帯または昼間から夜間へ移動させるための料金制度である季節別時間帯別電力契約と需給調整契約制度を拡大した。そこで、500 kW 以上の大口需要家を対象に、これらの料金制度への柔軟な対応と検針業務の効率化・省力化を狙いとした、通信機能付きの多時間帯計量が可能な計器を開発した。計器の主な機能および特長は次のとおりである。

- (1) 計量項目は、9 時間帯別の電力量とデマンド、力測用有効・無効電力量、30分デマンドおよび全日電力量
- (2) 力測用無効と全日電力量の30分指示値を44日分記憶
- (3) 通信はオンライン用とオフライン用の両方を具備
- (4) 需給カレンダーは14か月分の設定が可能

図 31 電力需給用複合計器（通信機能付き精密級・時間帯別）



太陽エネルギー

① 中国電力(株)三隅火力発電所向け太陽光発電システム

中国電力(株)では、島根県三隅町に石炭火力発電所を建設した。発電所内には、見学者のために「ふれあいホール」も建築され、発電所の紹介などが展示されている。この「ふれあいホール」の入口ロビー屋根上に 12.7 kW の太陽光発電システムを設置した。入口ロビーは円筒形をしており、屋根は円筒を斜めにカットした形状となっている。屋根に設置された 141 W の多結晶シリコン太陽電池 90 枚と、円筒形の屋根に対応するために、変形ダミーモジュール 30 枚を製作し、全体を丸くした。また、太陽電池モジュールは屋根と一体感をもたせるため、鋼板製瓦棒(かわらぼう)屋根の瓦棒にアルミニウム製の取付座を設け、太陽電池モジュールにも取付用アルミニウム板を付け、施工も上部からタッピングビスで容易にできる工法とした。

図 32 中国電力(株)三隅火力発電所「ふれあいホール」

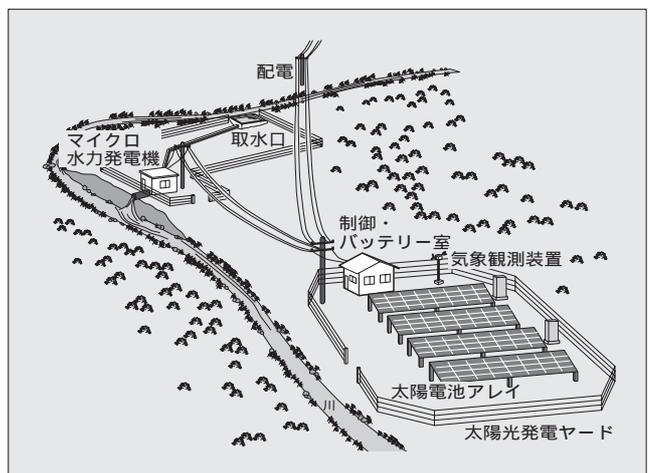


② NEDO 国際共同実証開発「太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究」

1997年度に新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）国際共同実証開発の一環として「太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究」を受託し、100 kW 級太陽光発電装置と誘導発電機を使用する 25 kW 級マイクロ水力発電装置および余剰電力を蓄える蓄電池から構成されるハイブリッドシステムを構築し、ベトナム・Gia Lai 省 Mang Yang 県 Trang 村で実証運転のためのシステム設置工事に着手した。

この実証研究は1998年度にシステム設計・製作およびシステム設置のための基礎工事を行い、1999年夏ごろまでに据付け調整を完了させたのち、太陽光発電とマイクロ水力発電との相互補完関係ならびにシステムの経済性および電力品質を評価することを目的に約2年間の実証運転を行うことになっている。

図 33 設置システムのイメージ図



燃料電池

① 100 kW 燃料電池発電装置 (商品機プロトタイプ)

商品機プロトタイプ1号機は、東邦ガス(株)経由トヨタ自動車(株)本社工場に設置し、1997年8月末から実証試験運転を開始した。電力は工場内で系統連系し、熱は洗浄水槽の加温に利用している。1998年9月末までの運転実績と装置の仕様は次のとおりである。

- (1) 運転時間 : 8,036 時間 (設置後の運転時間)
- (2) 稼働率 : 90 % (運転時間/計画運転時間)
- (3) 負荷率 : 100 %
- (4) 出力 : 100 kW (三相, 210 V, 60 Hz)
- (5) 燃料 : 都市ガス 13 A, 22 Nm³/h
- (6) 発電効率 : 40 % (LHV : Low Heat Value)
- (7) 熱出力 : 90 温水 17 % (LHV),
50 温水 30 % (LHV)
- (8) 寸法, 質量 : 5.0 m (L) × 2.28 m (W) × 2.5 m (H), 13 t

図 34 100 kW 燃料電池発電装置 (商品機プロトタイプ)



② 100 kW 燃料電池発電装置 (第一次商品機)

●関連論文 : 富士時報 1998.3 p.176-180

富士電機は1997年9月から、コストダウンを進めた100 kW 第一次商品機の実証運転を当社千葉工場で行い、1998年から出荷を開始した。これまでの試作機をベースに、耐久性の改善、メンテナンス性の向上を図り、さらにシステムの簡素化、機器の複合化により小形化を実現している。

本機的主要仕様は次のとおりである。

- (1) 形式 : りん酸形, 常圧, 水冷式
- (2) 燃料 : 都市ガス 13 A
- (3) 運転方式 : 全自動運転方式
- (4) 構造 : パッケージ形
- (5) 発電効率 : 40 % (LHV : Low Heat Value)
- (6) 熱出力 : 高温水 90 , 低温水 50
- (7) 寸法, 質量 : 3.8 m (L) × 2.2 m (W) × 2.5 m (H), 12 t

図 35 100 kW 燃料電池発電装置 (第一次商品機)



③ 副生水素利用 100 kW 燃料電池発電装置

富士電機(株)四国総合研究所と共同で、ソーダ工場や石油化学工場などの製品製造過程で発生する副生水素を有効利用する燃料電池発電装置の開発に取り組んでいる。

東亜合成(株)における実証プラントの運転時間は、1998年10月現在、約12,000時間に達した。

実証プラントは、従来、ボイラ燃料としていた副生水素を燃料電池へ供給して発電し、系統へ連系するとともに、排熱を蒸気に変えて工場の蒸気ラインへと供給している。

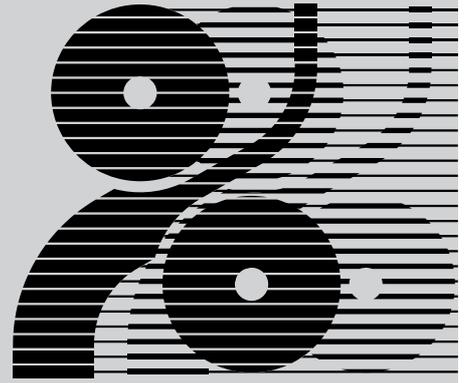
この装置の主要仕様は次のとおりである。

- (1) 形式 : りん酸形, 常圧, 水冷式
- (2) 電気出力 : 100 kW, AC 200V
- (3) 効率 [実績値, HHV (High Heat Value)] :
発電効率 (送電端) 40 %
熱利用効率 (蒸気) 33 %

図 36 副生水素利用 100 kW 燃料電池発電装置



産業用システム・機器



パワーエレクトロニクス・電力変換

情報機器・システム

可変速駆動システム

発電システム

電気加熱

回転機

設備・機器

展 望

景気の停滞は依然として続いており、民需分野においては生産拡大を目的とする設備投資計画は激減している。このなかで、昭和40年代の重工業分野の大型投資によって設置された設備の更新、合理化・省力化を目的とした投資が多い1998年であった。また、得意分野であるアルミ精練やソーダ電解用の大形整流装置（Sフォーマ）は、為替相場の影響もあり、海外向けに多くの納入実績を得た。技術面において、重工業分野向け電気設備においても情報・制御機器のオープン化やダウンサイジングの要請が強まり、パソコンの導入が増加し、強電分野と情報・制御分野の融合はより密なものとなった。プラントの高密度情報化や高信頼・高機能化に貢献するシステムや機器を提供してきたので、以下にその概要を述べる。

パワーエレクトロニクス・電力変換の分野では、高調波抑制、省エネルギーの観点から3.3kVの高圧誘導電動機の直接駆動用として、IGBTを利用したマルチレベルインバータの製品化に成功した。インバータのさらなる高圧・大電流化により今後の適用拡大が大いに期待できる。またアルミ精練用ダイオード整流装置（Sフォーマ）を、単器12相、4台で合計48相の構成として、高調波発生を大幅に低減した環境に優しい設備として提供した。また、無効電力補償装置として、最新のスイッチ素子を応用した自動式フリッカ補償装置（13MVA）を国内の製鉄会社へ納入した。

情報機器・システムの分野では、オープン化およびダウンサイジングを実現する機器の提供が活発であった。抄紙機設備において、ヨーロッパでデファクトスタンダードバスであるPROFIBUSインタフェースを搭載し、国際的互換システムとして納入した。今後も時代の要請にこたえるべく、集中監視、保守・故障解析などの付加機能を使い勝手のよい伝送システムにより充実させ、ドライブ制御システム全般に適用していく所存である。

可変速駆動システムの分野では、厚板可逆圧延機用として、同期電動機と非循環式サイクロコンバータを組み合わせた世界最大級の容量機（10MW）をはじめ、可逆圧延機用2,750kWサイクロコンバータ、中形鋼圧延用可変

速駆動装置を納入した。いずれも最新のマンマシンインタフェースシステムと結合されたインテリジェント性の高い設備として構成されている。

発電システムの分野では、コージェネレーションシステム用に1サイクル真空遮断器や発電機用デジタル形AVRを開発・納入した。また次世代変電所として、環境との調和、情報・監視・制御システムの近代化をコンセプトとしたNew C-GIS（キュービクル形GIS）を多数納入した。

回転機の分野では、地盤調査のための地震波発生装置や電車ドアの開閉用リニアモータの納入で新応用分野を拡大した。防爆回転機は、国際的機関（BASEEFA）の認定を取得し、IEC規格への整合を図っている。また近年、特に要求の高い高効率電動機の開発も積極的に推進している。

電気加熱の分野では、鋳鉄鋳物業界での品質向上・環境保全のための脱亜鉛誘導溶解システム、浮揚溶解（CCLM）による非金属介在物の除去技術などの研究・開発の成果が着実に適用され始めている。

設備・機器の分野では、発展し続ける情報機器の安定運用に貢献する無停電電源装置（UPS）として新形Jシリーズ（1kVA, 1.5kVA）の製品化と中容量（10kVA, 20kVA）UPSをさらに高機能化し系列拡充を図った。また、ヨーロッパ、アジア市場向けの中容量UPSもラインアップ化を図り、近々発売する。半導体製造、医療品製造に欠くことのできないクリーンルームにおいては、製造装置対応クリーン機器をはじめ、環境要請にこたえる信頼性の高い機器を開発し、納入した。

富士電機は、変圧器、開閉装置、回転機に代表される重電機器の基礎技術をさらに発展させ、信頼性の向上と省エネルギーの追求に努力するとともに、強電電子デバイス応用製品や情報・通信・制御装置の高性能・高機能化、オープン化、ダウンサイジング化の要請にこたえ、来る21世紀の社会的ニーズとなるであろう環境保全や省エネルギーに優れた製品の提供をするべく、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・電力変換

1 銅電解用可逆出力形サイリスタ整流装置

銅電解用として正・逆両方向の直流電力を供給する可逆出力形サイリスタ整流装置（S フォーマ）を、住友金属鉱山（株）に納入した。この S フォーマは、既設のダイオード整流器を更新するもので、出力 $\pm 450\text{V}$ 、 20.5kA の、銅電解用として国内では最大級の出力容量である。この装置の特長は次のとおりである。

(1) 以下の 4 種類の通電モードを持ち、切換スイッチ一つで選択可能である。

正方向通電（通常の電解）、正・逆反復通電、正方向パルス状通電、正・逆間欠反復通電

(2) 正・逆電流を各任意に設定できる。

(3) 正方向、逆方向、通電休止のおおのこの時間が任意に設定できる。

図 1 銅電解用可逆出力形サイリスタ整流装置



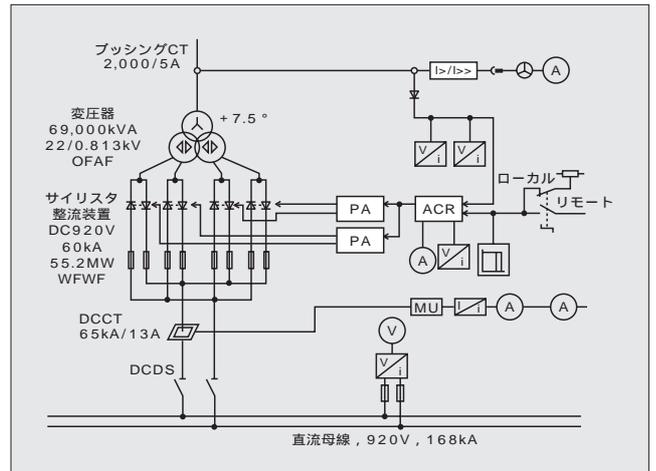
AM185996

2 中国・貴州アルミ第三電解工場向けサイリスタ整流装置

中国・貴州アルミ第三電解工場向けに設備定格：DC920V、 60kA 、 $55,200\text{kW}$ のサイリスタ整流装置（S フォーマ）を納入した。この S フォーマは、老朽化した既設器 4 台中 2 台を増容量のうえ更新するもので、高信頼性の制御装置とともに、アルミ電解用としてはきわめてまれなサイリスタ方式を採用している。また、6 相単器サイリスタ方式では富士電機の最大容量である。この設備の特長は次のとおりである。

- (1) 既設他社製整流装置（ $50\text{kA} \times 2$ 台）と並列運転
- (2) 整流器用変圧器の二次側を 2 巻線とし、6 相 2 台の並列運転
- (3) 既設整流器を含めたトータル ACR（Automatic Current Regulator）によるポットライン電流の安定化

図 2 サイリスタ整流装置の単線結線図



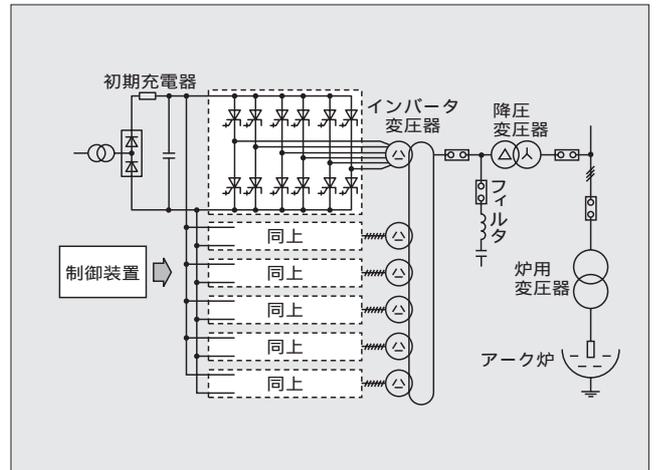
3 愛知製鋼（株）向け自動式フリッカ補償装置

富士電機は、愛知製鋼（株）向けに、自動式フリッカ補償装置（自動式 SFC）の 2 号機を納入した。この装置は、次に記す性能向上策により、フリッカ改善率で従来の性能に対して 170% の高性能化を達成した。

- (1) DSP（Digital Signal Processor）（浮動小数点演算、32 ビット演算、C 言語採用）を適用した DDC（Direct Digital Control）を開発し、演算スピードで従来比 200% の高速化を実現した。
- (2) 有効電力補償機能を付加したフリッカ補償方式を開発し採用することで、大幅な制御性能の向上を図った。

これにより、系統補償装置としてほとんどすべての種類の負荷に対して適用が可能となり、無効電力、フリッカ、高調波などを効率よく補償可能とする装置を完成させた。

図 3 自動式 SFC の全体構成



パワーエレクトロニクス・電力変換

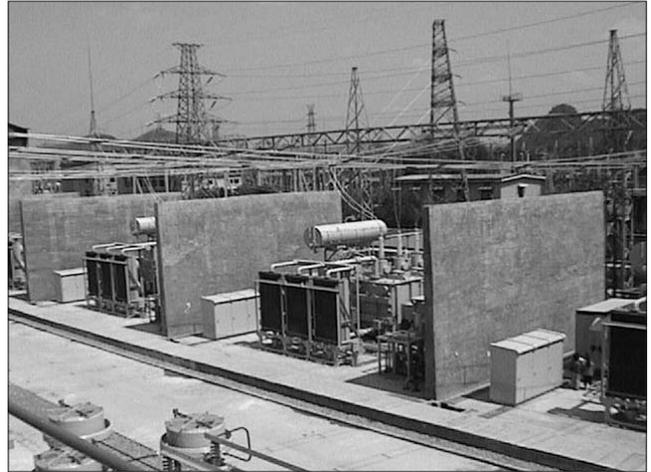
④ アルミ電解用大容量ダイオード整流装置

中国・貴州アルミ第一電解工場向けに設備定格：DC 680 V，68 kA，46,240 kW の大容量ダイオード整流装置（S フォーマ）を納入した。この S フォーマは，単器12相の4台構成で1系列のボットラインに接続されており，総合 272 kA，184.96 MW の給電能力を有している。

この設備の特長は次のとおりである。

- (1) 110 kV 直落し方式を採用している。これにより，2 段落し方式に比べて装置効率が向上した。さらに省スペース化を実現した。
- (2) 富士電機独自の多相整流シミュレーション技術により，電源じょう乱対策の必要を確認し，これを実施した。
- (3) 最新のマンマシンインタフェースシステムを導入し，集中監視操作による省力化と保全性の向上を図った。

図4 アルミ電解用大容量ダイオード整流装置



⑤ 高調波抑制用 IGBT アクティブフィルタ装置

富士電機は，1991年からアクティブフィルタ（FUJI ACT）を開発し提供している。1994年9月に，「高調波抑制対策ガイドライン」が通商産業省資源エネルギー庁により制定され，これに適合した小容量アクティブフィルタ（ACT-MINI）を1996年から発売し好評を博している。1998年，ACT-MINI の上位機種として，新形アクティブフィルタ FUJI ACT 200A/400A シリーズを発売した。このシリーズは，富士電機の汎用高性能インバータと回路および部品の共有化を図り，従来の FUJI ACT の高性能・高機能を継承しつつ，メンテナンスの向上・低コストを実現した。

容量ラインアップは従来の FUJI ACT と同様，単機容量として最小 50 kVA から最大 400 kVA までである。

図5 アクティブフィルタ装置



DK10717

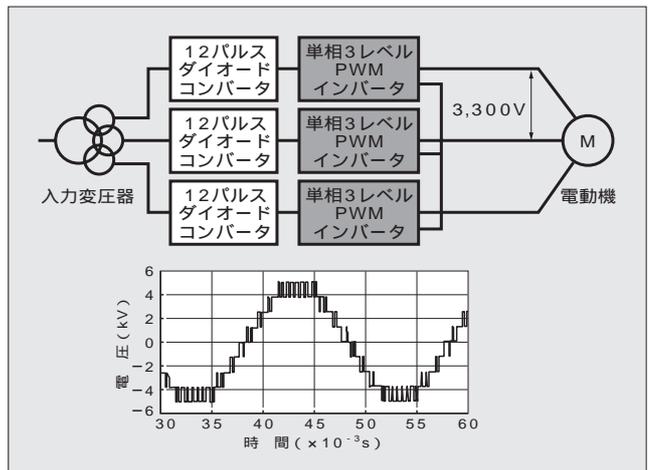
⑥ 高圧 IGBT インバータ

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に，電圧 3.3 kV の誘導電動機を直接駆動できるマルチレベル IGBT インバータを製品化した。既設の一定速電動機へも適用可能である。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 形 式：FRENIC4600FM4
- (2) 容 量：625，1,250，1,850，2,500，5,000（kVA）
- (3) 過負荷耐量：120%，1分間
- (4) 出力電圧：3.0/3.3 kV
- (5) 出力周波数：0.2～120 Hz

特長は次のとおりである。3レベル単相インバータ3台からなるシンプルな主回路，電動機に優しい電圧波形，高調波抑制対策ガイドラインへの適合，0.95以上の電源力率，97.5%以上の総合効率（入力変圧器を含む）。

図6 インバータ主回路構成と出力電圧波形



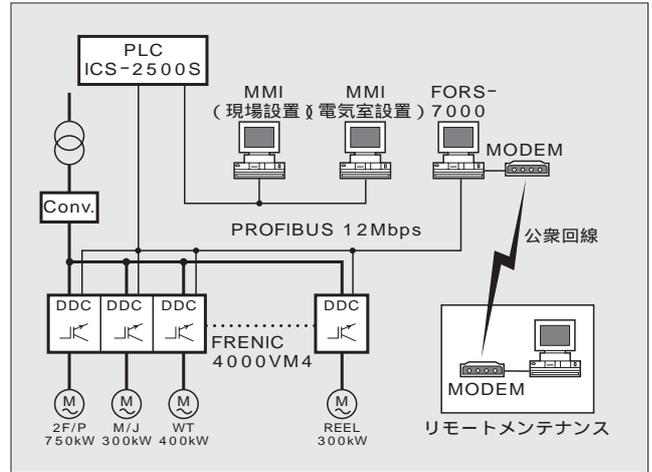
情報機器・システム

1 PROFIBUS ドライブ制御システム

抄紙機設備にデファクトスタンダードバスである PRO FIBUS を採用したドライブ制御システムを適用した。システム構成と特長は次のとおりである。

- (1) 12 Mビット/秒のコントロールレベルバスにてプログラマブルコントローラ (ICS-2500S) と交流可変速駆動装置 (FRENIC4000VM4) を結合し、高速リアルタイム分散制御を実現。
- (2) プログラマブルコントローラと駆動装置の監視機能を統合した新集中監視システム (FORS-7000) を同一 LAN 上に結合し、高度な保守・故障解析が可能。
- (3) 新集中監視システムを公衆回線で結合し、富士電機からのリモートメンテナンスを実現。

図7 ドライブ制御システムの構成

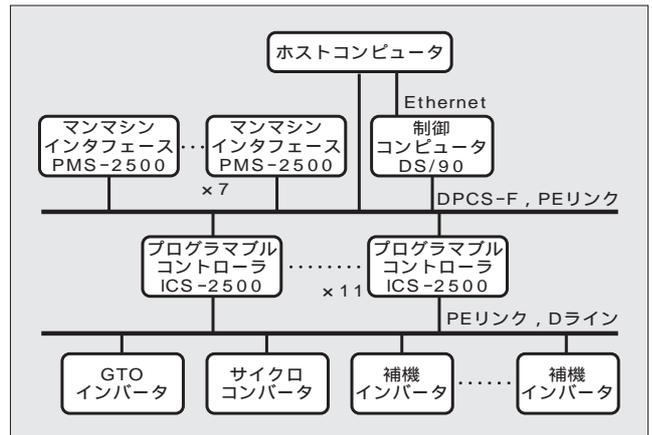


2 大形ビレット圧延設備制御システム

大形ビレット圧延設備の制御システムを納入した。このシステムは大形圧延機用 GTO インバータおよびサイクロコンバータ、補機用 IGBT インバータ、プログラマブルコントローラ (ICS-2500)、マンマシンインタフェース (PMS-2500)、制御用コンピュータ (DC/90) により構成され、操業指示データに基づく全自動操業を実現した。主な機能は次のとおりである。

- (1) シフティングリバース圧延機の全自動制御
- (2) 寸法と温度の実績データにより製品の圧延寸法を制御する自動寸法制御
- (3) 圧延時の目標温度へ材料を加熱する自動加熱制御
- (4) 圧延材切断パターンの自動計算および全自動切断制御
- (5) 目標位置への圧延材の全自動搬送制御

図8 大形ビレット圧延制御システムの構成



可変速駆動システム

1 世界最大級の厚板可逆圧延機

新日本製鐵(株)大分製鐵所に厚板可逆圧延機用交流可変速駆動システムを1998年8月に納入(更新)した。現在、順調に稼働している。主要電気品は、世界最大級(10 MW)の非循環式サイクロコンバータと同期電動機が2セット(上ロール・下ロール用)である。パワーアップした新電動機(既設比25%アップ)の基礎および台床は既設を流用し、工事費の低減、休工期間の短縮を実現した。駆動制御・保守システムは高速データ伝送により結合された高性能なプログラマブルコントローラを採用し、ミルの高性能化、省保守に寄与するインテリジェントなシステムとした。全体のエンジニアリング、電源設備、インタフェース、現地工事などを富士電機が担当し、ドイツ・シーメンス社と協同して完成させた。

図9 サイクロコンバータ盤(10 MW)



N99-2466-6

可変速駆動システム

② 可逆圧延機用 2,750 kW サイクロコンバータ

大形ピレット用単スタンドシフティングリバースマルに、サイクロコンバータと同期電動機を採用した。この設備は72アーム方式のサイクロコンバータを採用し、電源側高調波電流を抑制するとともに電動機定格電圧を高圧(3,300 V)とすることで、銅損の低減、布線工事の容易性を追求している。主要電気品の仕様は次のとおりである。

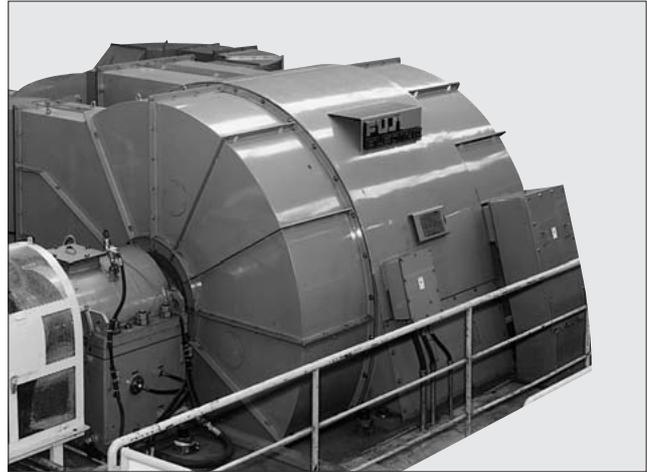
(1) 同期電動機

定格：2,750 kW，4 極，AC3,300 V，回転数：120/370 r/min，周波数：4/12.3 Hz，過負荷耐量：225%，1 分間

(2) サイクロコンバータ

方式：72 アーム循環電流なし，サイリスタ縦続結線，制御：全デジタルトランスベクトル制御，インパクトドロップ抑制制御

図 10 2,750 kW 可逆圧延機用同期電動機



N99-2460-11

③ 中形形鋼圧延設備

日本鋼管(株)經由大阪製鐵(株)向けに、最新の中形形鋼圧延設備用電気品を納入した。現在、順調に営業運転中である。設備の特長は次のとおりである。

(1) すべての可変速駆動装置を交流誘導電動機と直流配電形 IGBT インバータとし、省保守、高効率を実現した。

(2) 主機(18 台、合計容量 21 MW)およびシャー用は3レベル IGBT インバータで、12 相ダイオードコンバータ(主機用)と PWM コンバータ(シャー用)により電源力率をほぼ 1 とするとともに、高調波抑制対策を不要とした。

(3) コンピュータ(顧客)、プログラマブルコントローラ(ICS-2500S)、および FA パソコンにより、製品切断計画、スタンド交換をはじめとする最新の自動化システムを実現した。

図 11 中形形鋼圧延設備



N99-2470-1

④ 全方位精密制御弾性波送信装置

名古屋大学理学部で進められている地下構造探査研究用ツールとしての精密制御回転震源装置(ACROSS)に全方位への発信機能を付加した装置を納入した。偏心質量を持つ4台の回転体を個別に制御し、偏心位置方向を可変にすることによって振動方向を制御できる微弱震源装置として機能させている。

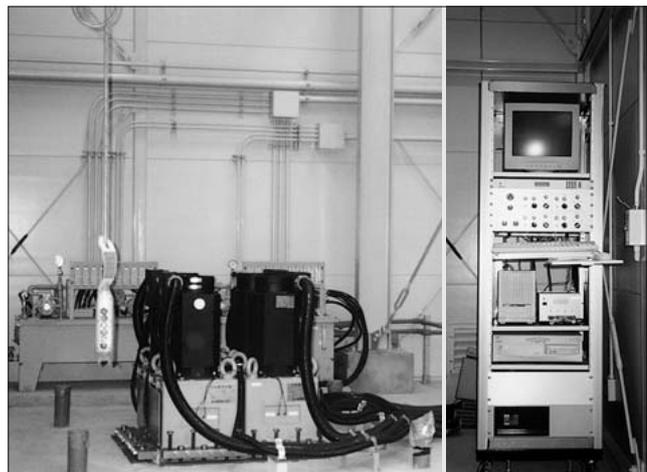
富士電機が納入した装置は、

(1) 回転震源装置と駆動用インバータ盤

(2) GPS/FM コントローラ

である。周波数変調指令にて、複数の周波数成分を含む地震波を回転震源装置から発信させてやれば、効率よく地下構造探査が可能で、また、GPS 信号を用いることにより震源装置と各観測装置との同期性が得られる。

図 12 回転震源装置と GPS/FM コントローラ



発電システム

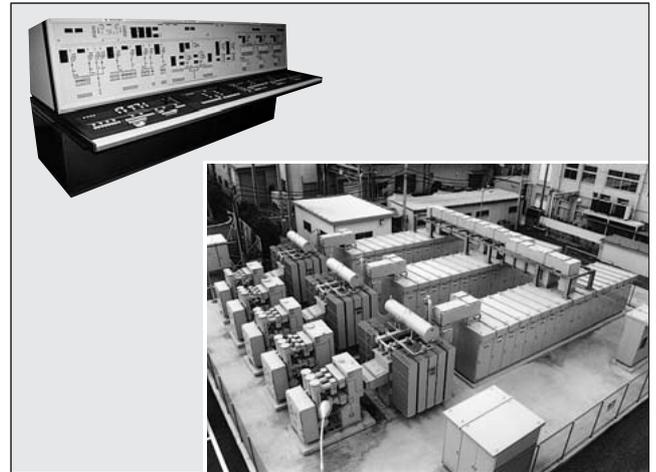
① 最新システム導入の 66 kV 変電設備

某社半導体工場に受変電設備の老朽化対策と高信頼性をめざした 66 kV 変電設備一式を納入した。主な構成機器は、66 kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置 (New C-GIS)、変圧器、デジタル形多機能リレー (F-MPC200) を搭載した屋外高圧盤、特別高圧監視操作リレー盤と遠方の CRT データロガー (LOG FINE-V)、デスク形モザイク盤などである。

この設備の特長は次のとおりである。

- (1) New C-GIS による従来比 50 % の省スペース化実現
- (2) 運転・保守の省力化、インテリジェント化を最新のデジタル機器および集中監視制御システムなどにより実現
- (3) 新変電所とサブ変電所、工場ユーティリティの間を光伝送システムで結合させた高信頼性設計

図 13 最新システム導入の 66 kV 変電設備

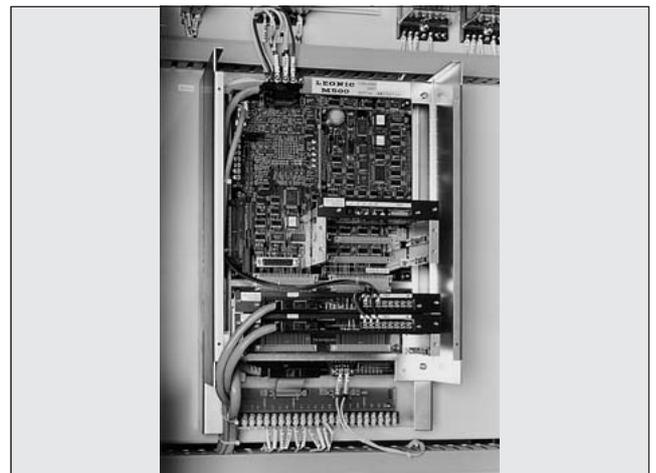


② 中小容量発電設備用デジタル形 AVR

近年、コージェネレーションなど中小容量自家発電設備のユーザーにおいて、周辺の監視・制御・保護機器などだけでなく、発電設備も、デジタル制御による経済的なシステムが望まれている。中小容量発電用デジタル形 AVR (DDC-AVR) はこれらのデジタル化された周辺機器と直接リンクし、総合的な監視・制御・保護などを可能とするもので次の特長を持っている。

- (1) マルチプロセッサによる分散処理方式を採用し、複雑な制御もソフトウェアで対応でき、高度な制御性能が得られる。
- (2) 標準パッケージソフトウェアに AVR 機能のほか、自動・手動追従、Var 制御、V/F 補償など、多種の機能を搭載している。
- (3) 自己診断機能を有し、保守を配慮したシステムである。

図 14 デジタル形 AVR (DDC-AVR) のプリント板



N99-2449-6

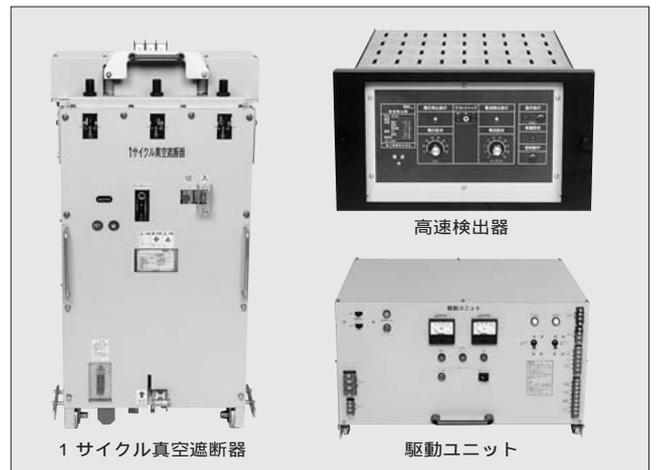
③ 1 サイクル真空遮断装置

最近急速に普及しているコージェネレーションシステムにおいても、落雷などの送電線事故時には、一時的な電圧低下が発生し、重要負荷に悪影響を及ぼすことがある。

富士電機は、事故発生後 1 サイクル内に発電設備を系統から解列し、安定運転継続を可能にするシステムを完成させた。このシステムは、高速検出器、駆動ユニット、1 サイクル真空遮断器から構成され、配電盤 1 面へコンパクトに収納している。主な特長は次のとおりである。

- (1) 4 ms 以内に事故を検出し、1 サイクル内に遮断する。
- (2) 方向検出要素で商用系統事故を正確に検出する。
- (3) 1 サイクル遮断機能のほかに従来の遮断器機能を備えており、同期投入遮断器、母線連絡用遮断器としても使用可能である。

図 15 1 サイクル真空遮断装置の構成機器



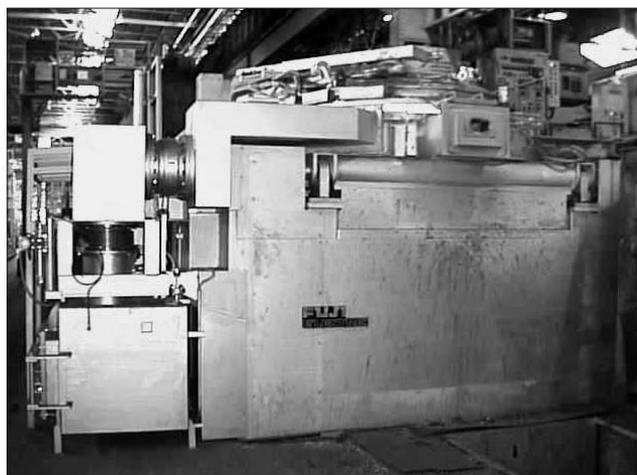
電気加熱

① 脱亜鉛誘導溶解システム

亜鉛めっき鋼板くずを前処理することなく、誘導炉内で溶解・保温する過程で脱亜鉛処理を行うことを可能とした、脱亜鉛誘導溶解システムを某社へ納入した。このシステムは、高周波誘導炉（5 t、3,500 kW、500 Hz）、減圧集じん装置および電源、制御装置から構成され、その特長は次のとおりである。

- (1) 偏平るつぼにより、溶湯表面流速を速くすることにより脱亜鉛効果を向上させた。また、溶湯静圧を下げ炉耐火物への亜鉛の浸透を抑制する。
- (2) 炉内を密閉し減圧溶解することにより、大きな脱亜鉛効果がある。
- (3) 減圧集じん装置の運転により高純度の酸化亜鉛を効率的に補そくし、回収したダストを約 50 % まで減容できる。

図 16 脱亜鉛誘導溶解システム



② ロール鋳造工場向け高効率中周波誘導炉

富士電機では某ロール鋳造メーカー向け溶解設備として、中周波誘導炉 × 2 基（15 t/4,000 kW、6 t/2,000 kW）を納入した。従来使用されていたアーク式電気炉 × 1 基と低周波誘導炉 × 2 基からの省エネルギー化、生産効率向上を狙ったリプレース設備である。

この溶解設備の導入にあたっては、富士電機の誘導炉の最大の特長である高効率性能に加え、

- (1) 2 炉並列運転時における最適電力分配制御の採用
- (2) 溶湯計重装置と浸漬型温度計の組合せによる自動溶解制御の採用

を代表とする種々の新技術の採用により、リプレース以前に対して、溶解エネルギー：約 10 % 低減、受電容量：約 40 % 低減、操業人員：約 20 % 削減の導入効果が確認された。

図 17 15 t/4,000 kW 中周波誘導炉



③ 高純度金属溶解精製装置

富士電機では高純度金属や合金製造を可能にする装置として、 10^{-3} Pa の真空雰囲気中で金属をるつぼから浮揚溶解し、出湯させる装置を開発した。製品は溶解量が数百 g から数十 kg までをシリーズ化している。この装置は、るつぼ材や溶解雰囲気からの不純物混入がなく、溶湯の浮揚と電磁かくはんによって脱ガス清浄化が他の溶解法よりも促進されるため、添加物投入によらない金属精錬が短時間で可能となる。例えば、母材中に 110 ppm の酸素が含まれる 99.9 % の電解コバルトを真空雰囲気中で 30 分溶解保持することによって、コバルト中の酸素濃度を 12 ppm に低減することが可能であった。高純度材料の精密鋳造やガスアトマイズとの併用による均一組成高純度合金粉末生成などへの適用が可能である。

図 18 高純度金属溶解精製装置



回転機

① BASEEFA 認定の内圧防爆形誘導電動機

近年、日本の電気関連の規格は、国際規格である IEC 規格への整合性が求められている。防爆用電気品に関する IEC 規格のうち、内圧防爆については、現在、テクニカルレポート、すなわち指針の段階であり、今後、それが認定の基準となるように規格化へ向けて改訂される。その際、規格内容の核となるのがヨーロッパ規格であり、今回、そのヨーロッパ規格に基づいた EExp (内圧防爆形) 誘導電動機の BASEEFA 認定 (イギリス国家認定) を取得した。認定取得した電動機の仕様は次のとおりで、このクラスでは国内初である。

- 1,200 kW, 3.3 kV, 50 Hz, 2 極,
全閉外扇形 (IC611, IP55)
- 2,500 kW, 11 kV, 50 Hz, 4 極,
全閉内冷形 (IC81W, IP55)

② 交流ダイナモメータ

自動車試験用交流ダイナモメータを製作し、安全自動車 (株) 経由で北海道自動車短期大学へ納入した。この交流ダイナモメータは 1,300 cc クラスの自動車の試験に使用される装置である。従来の装置同様、負荷を受け、その時の反力をロードセルにより測定する方式である。この交流ダイナモメータはインバータ (FRENIC5000VG5) 駆動による可変速電動機で、主な仕様、特長は次のとおりである。

- (1) 機種：全閉自冷形揺動式交流ダイナモメータ、出力：75 kW、回転数：1,500/2,868 r/min、定格：30 min。
- (2) 短時間定格であるため、外部ファンをなくし、低騒音化を図った。
- (3) 標準機種 (R90 シリーズ) の部品を多数使用しコストダウンを図り、短納期での納入を実現した。

③ 「マイティホエール」向け誘導発電機

富士電機では、海洋科学技術センターのプロジェクトである沖合浮体式波力装置「マイティホエール」向けに誘導発電機を納入した。環境に優しく再生可能な波エネルギーを利用して、空気タービンに連結された発電機を回転させ、その機械的出力を電気出力に変換している。また、励磁電流をインバータによって供給する方式を採用し、タービン回転数に応じて励磁周波数を可変とし、波エネルギーの有効利用を図っている。三相誘導発電機的主要仕様は次のとおりである。

- 定格出力：(50 kW + 10 kW) 1 台, 30 kW 2 台
- 冷却方式：強制風冷式
- 回転数：300 ~ 1,800 r/min

図 19 2,500 kW 全閉内冷形誘導電動機

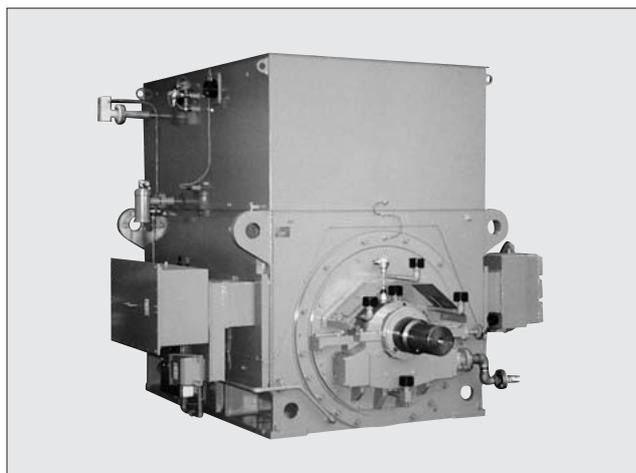


図 20 交流ダイナモメータ装置内の電動機部

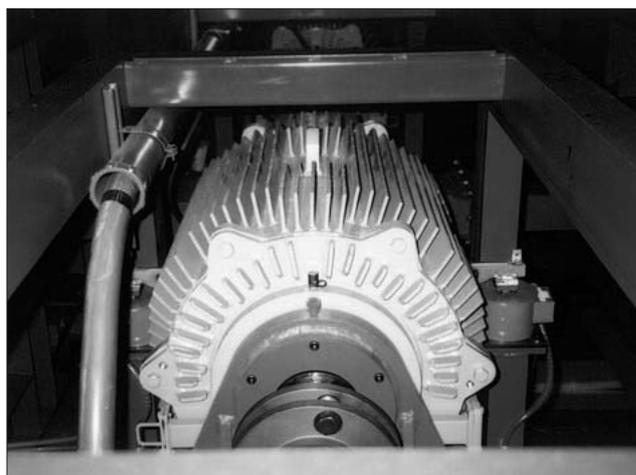
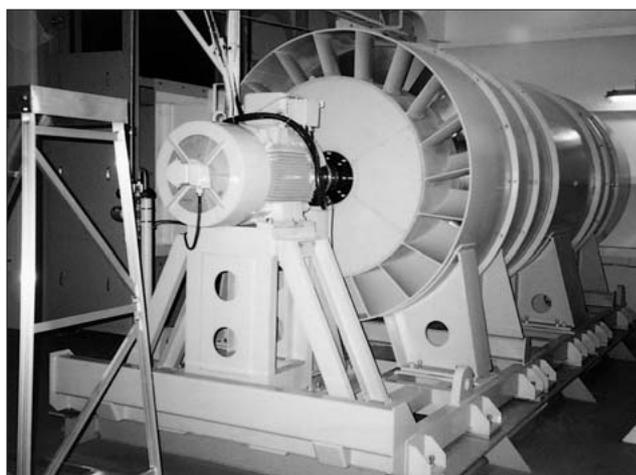


図 21 「マイティホエール」向け誘導発電機



設備・機器

① 新シリーズミニ UPS 「J シリーズ」

新形ミニ UPS (無停電電源装置)「J シリーズ」の 1 kVA と 1.5 kVA の製品化を行った。

特長は次のとおりである。

- (1) 従来モデルと比較して、大幅な小形・軽量化を実現した(体積比では、1 kVA モデルで 1/2)。
- (2) 強制空冷方式を採用し、標準規格である 19 インチラックへ、横置き搭載を可能とした。
- (3) オプションでネットワークアダプタボードを提供し、ネットワーク環境への対応能力を強化した。
- (4) 海外規格 (UL, CE) に対応した。

図 22 新形ミニ UPS 「J シリーズ」



② 中容量 UPS 「UPS660 シリーズ」

UPS650 シリーズの改良形として、新形中容量 UPS (無停電電源装置)「UPS660 シリーズ」(10 kVA, 20 kVA) の系列化を図った。主な特長は次のとおりである。

- (1) 新制御方式により高効率化(最大総合効率: 89%)、低騒音ファンの採用により低騒音化を実現した。
- (2) 接点方式、シリアル方式の LAN インタフェースを標準装備した。また、オプションのネットワークアダプタを用いることで市販のブラウザソフトウェアで UPS の監視を可能とした。
- (3) 保守バイパス回路を内蔵し、バッテリーおよびファンの交換を無停止で前面から可能とした。
- (4) 待機冗長、簡易並列機能(オプション)を備え、高信頼度システムを実現した。

図 23 中容量 UPS 「UPS660 シリーズ」



③ 海外向け UPS

ヨーロッパ、アジア市場に適用する海外向け UPS (無停電電源装置) のプロトタイプ 50 kVA 機を開発した。今後系列として 10~200 kVA に対応予定である。主な特長は次のとおりである。

- (1) 三相 4 線式 380/415 V, 50/60 Hz の入出力に標準対応
- (2) EN50091-1/-2 (低電圧指令/EMC 指令) に適合し、CE マーキングに準拠
- (3) ユニット組立方式を採用し、完全前面保守を実現、また現地 SKD (Semi Knock Down) の容易化を図った。
- (4) 新回路方式、1,400 V 耐圧 NPT 形 IGBT の採用で高効率化を実現 (50 kVA : 総合効率 94%)
- (5) 簡易並列システムも可能 (オプション)

図 24 海外向け UPS (50 kVA)



設備・機器

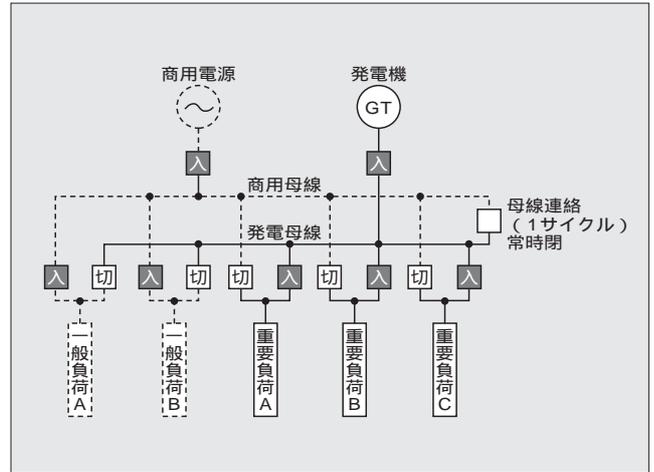
4 半導体製造工場向けコージェネレーション設備

半導体製造工場では、雷などによる突然の電力供給停止に伴う影響は甚大であり、停電を避けることは重要な課題である。また、近年の半導体製品価格の下落により、エネルギーの有効利用などによるコストダウンが不可欠である。

このたび富士電機では、建築、空調、衛生設備を含めた6,000 kW 級ガスタービンコージェネレーション設備をフルターンキー受注した。

このシステムでは、系統連系点に1サイクル遮断器を採用し、雷などによる商用電源瞬時停電時には負荷に影響が出る以前に商用電源との系統分離を可能とした。また、チェンサイクルエンジンの採用により、プロセスで使い切れない蒸気を発電に利用可能とし、エネルギーの有効利用を実現した。

図 25 概略単線結線図

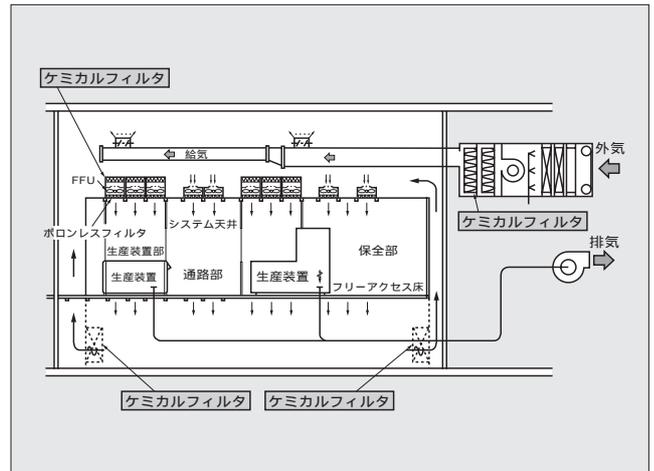


5 化学汚染対応クリーンルームシステム

従来のクリーンルームは、浮遊微粒子の制御を主体に運用されていたが、半導体・磁気媒体などの製造環境の高精度化が進むにつれ、ガス状成分の濃度管理まで求められるようになってきた。富士電機では、このようなガス成分の抑制・除去を目的として、ガス濃度を ppb レベルまで低減したクリーンルームを納入した。

- (1) ガス成分の抑制：クリーンルームの建設には、大量のシール材が使用されている。このシール材からの発ガスが大きな影響を及ぼすことから、壁・天井パネルおよび天井のフィルタ装着部にはノンシール工法の施工により、シール材の使用を大幅に低減した。
(2) ガス成分の除去：図に示す空気循環系および外気導入系にケミカルフィルタを設置し、ガス成分を除去した。

図 26 化学汚染対応クリーンルームシステムのエアフロー図

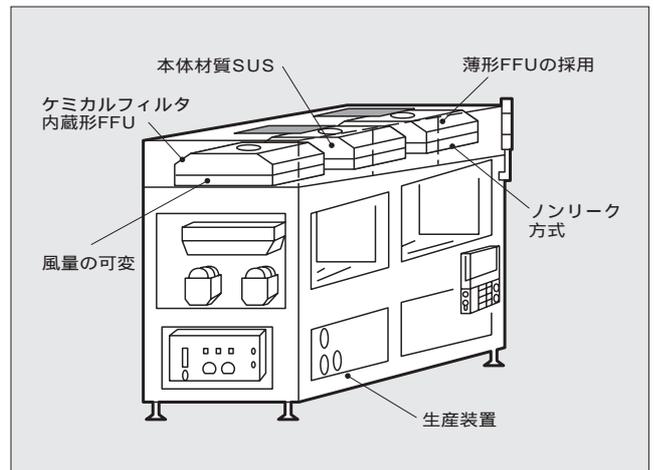


6 製造装置対応新形クリーン機器

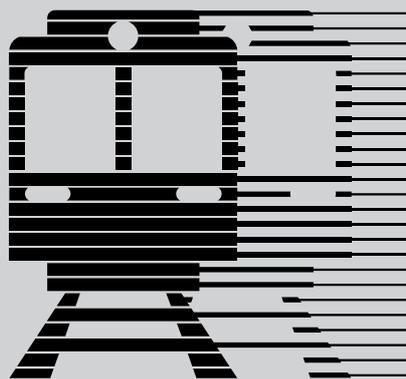
最近のクリーンルームの動向は、建設コストの低減、省エネルギーなどから局所クリーン化が進んできている。従来は、クリーンルーム全体を高浄度化してきたが、今後は、製造装置にクリーン機器を搭載し、必要なエリアを高浄度とする局所クリーン方式が求められつつある。装置搭載クリーン機器への要求は薄形・軽量化である。一方で、これまでのパーティクルとともにガス汚染物質をも制御する要求も出てきている。富士電機では、これらの新しいニーズにマッチした製造装置対応新形クリーン機器の開発を進めており、次の仕様の新形機器を納入した。

- (1) 薄形ファンフィルタユニット (FFU)
FFU の高さ：115 mm，質量：20 kg
(2) ケミカルフィルタ内蔵形 FFU

図 27 製造装置対応 FFU の応用例



交 通



電気鉄道地上システム
車両システム

展 望

1998年は国内経済の回復の兆しが見えず、鉄道分野の旅客、貨物輸送は減少したが、東北・上越・長野新幹線の利用客が開業以来10億人を突破するなど明るい話題もあった。幹線、都市鉄道への新車投入、地域のニーズに沿ったダイヤ編成、駅機能の充実など、利用者サービス向上と効率的運営によるものと、今後の発展が期待される。

鉄道分野のエネルギー消費は自動車などの他の輸送手段に比較して圧倒的に少なく、1997年末の気候変動枠組み条約第3回締約国会議（地球温暖化防止京都会議）で決議された21世紀初頭までの温暖化ガス削減に、鉄道は十分貢献できる分野であり、社会生活に密着した魅力ある鉄道システムをめざし、引き続き、環境・省エネルギー、性能、安全および情報・ネットワーク分野の開発が志向されよう。

電気鉄道地上システム分野では、公営や第三セクター鉄道分野で21世紀に向けた多くの新線建設プロジェクトが推進されている一方、運転開始後20～30年を経過している老朽設備の更新工事も多い。このようななかで、富士電機は、ガス絶縁技術、パワーエレクトロニクス技術、マイクロエレクトロニクス（ME）技術を駆使し、設備の省エネルギー、省保守化、小形化に貢献するとともに、地球温暖化ガスのSF₆の現地処理作業を不要にした機器の採用など、環境保全に配慮した設備、機器を納入した。

き電用変電設備としては、東海旅客鉄道（株）に設備更新用主器および配電盤を、西日本旅客鉄道（株）には交流き電用ME形制御配電盤を納入した。公営・民営鉄道のき電用変電設備としては、最新鋭の省保守形機器やME形制御配電盤を中心に構成した新設変電設備を東武鉄道（株）に、高調波障害を抑制する等価12相整流方式および並列12相整流方式を採用した変電所設備を大阪市交通局および広島電鉄（株）に納入した。

駅舎電源設備については、東日本旅客鉄道（株）東北・上越新幹線更新工事において、標準化されたクライアント・サーバシステムで構成した、充実したマンマシン機能をもつME形制御・保護システムを納入した。

電鉄電力情報処理分野においては、西日本旅客鉄道（株）金沢支社にクライアント・サーバ方式を採用した電力指令

システム一式を納入した。

また、近年話題となっている非接触式ICカードの研究開発を進めている「汎用電子乗車券技術研究組合（TRAMET）」に参画し、標準仕様を策定した。このなかで1998年6月から約1年間、東京都交通局地下鉄12号線で「ICカード定期券システム」の実証実験を行うため、ICカード用残額表示機を新宿駅、都庁前駅に納入した。

鉄道信号分野の情報処理システムでは、日本信号（株）にワークステーションを使用した新幹線および在来線向けCTC中央装置用信号監視卓、動作確認装置を納入した。

車両システム分野では、乗客に心地よく環境に優しい、高性能、高機能、低騒音、小形軽量、省保守などのニーズにこたえる製品を開発、製作した。

新幹線分野では、1994年度から大容量平形IGBTを適用した主変換装置を開発し、1996年2月にIGBT適用の主変換装置で世界初の本線走行試験を行い、その性能を確認した。その後、東海旅客鉄道（株）・西日本旅客鉄道（株）の700系次期新幹線電車用主変換装置の設計を担当し、世界最大容量の2.5kV 1.8kA平形IGBTを適用した小形軽量で高性能な主変換装置を納入し、本線走行試験で機能、性能、低騒音などを検証、確認した。この本線試験の結果を反映した主変換装置の設計も担当し、量産車用主回路機器（主変圧器、主変換装置、主電動機）を製作、納入した。また、地球環境対策として水冷却パワーユニットの製品化も推進している。

在来線分野では、VVVFインバータ装置および補助電源装置についてモジュール形IGBT適用製品を各種開発、製作した。VVVFインバータでは主回路を簡素化した2レベルインバータと富士電機独自の1インバータ複数電動機駆動方式用ベクトル制御システムを製品化した。補助電源装置では、2レベル2段方式の高性能化とともに、2レベル1段方式も製品化した。さらに、高効率、低騒音、省保守などを目的とした東日本旅客鉄道（株）の次世代通勤電車用直接駆動システムの開発に参画して、主電動機の小形軽量化、低コスト化をめざすとともに、高性能制御システムを開発し、実用化を推進した。

電気鉄道地上システム

① 東日本旅客鉄道(株) 駅舎配電所の制御・保護システム

越後湯沢駅配電所主配電盤の老朽化に伴い、高機能・高性能化された制御・保護システムを納入した。このシステムは、デジタル保護リレー、プログラマブルコントローラ（PLC）および情報処理装置で構成されており、データ伝送は、Pリンク、PEリンク経由で行っている。特長は次のとおりである。

- (1) デジタル保護リレーは、二重化1系列バックアップ方式とし、片系異常時には異常系をバイパスして正常系で設備の保護を行う。
- (2) 制御システムは、汎用 PLC の二重化構成とし、使用系 PLC の異常時には待機系への自動切替を行う。
- (3) 情報処理装置は、機器の入・切操作、状態・故障表示、保全データ表示、帳票印字などを行う。

図1 制御・保護システム



N99-2462-2

② 大阪市交通局変電所の更新工事

大阪市交通局の各変電所（東三国、谷町4丁目、谷町9丁目）の設備更新用に各種受変電機器を納入した。

主な設備は、各変電所とも、24kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）、整流器用変圧器、シリコン整流器、直流750Vおよび7.2kV閉鎖配電盤、主制御用配電盤などである。主な特長は次のとおりである。

- (1) 地下変電所は、ガス絶縁変圧器の採用により不燃化を図っている。
- (2) 整流器は代表1バンクにリアクトルを挿入する等価12パルス方式を採用することにより、経済的な高調波対策を図っている。
- (3) 運行車両の電力回生失効対策として、GTOチョップ式回生電力吸収装置を採用している（東三国変電所）。

図2 24kV C-GIS



③ 東武鉄道(株)川間変電所の受変電設備

東武鉄道(株)野田線の電源設備増強のため、川間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）、整流器用油入自冷式変圧器、沸騰冷却シリコン整流器、電力用油入自冷式変圧器、直流1.5kVおよび7.2kV閉鎖配電盤、ME形主制御用配電盤などである。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 顧客からの要望を取り入れ、C-GIS、変圧器、シリコン整流器の母線を直結し、機器設置スペースの縮小化を図っている。
- (2) 整流器は等価12パルス方式を採用し、高調波対策を図っている。

図3 変電設備の全景



電気鉄道地上システム

4 広島電鉄(株)段原変電所の受変電設備

比治山線(広島駅前-宇品)の輸送力増強工事の一環として、新設段原変電所に受変電設備一式を納入した。

主要設備は、遠方監視制御装置を内蔵した集中監視制御盤、7.2 kV 閉鎖配電盤、1,000 kW 沸騰冷却式整流器、直流 600 V 閉鎖配電盤などで構成され、小形化、安全性、耐環境性および保守性向上が配慮されている。

特長は次のとおりである。

- (1) 並列12相整流装置(相間リアクトルなし)の採用により高調波の低減を図っている。
- (2) 前面保守形閉鎖配電盤を採用し、設備の小形化およびスペースの有効利用を図っている。
- (3) 超小形直流高速度遮断器を採用し、直流 600 V 閉鎖配電盤の小形化を図っている。

図4 1,000 kW 沸騰冷却式整流器設備



5 汎用電子乗車券システム

富士電機を含めた53社が参加している汎用電子乗車券技術研究組合(TRAMET)では、約2年間、次世代の電子乗車券である「ワイヤレスICカード」業界標準の策定活動を行っており、1998年6月30日から東京都交通局地下鉄12号線(光が丘から新宿までの12駅)でこの実証実験を行っている。

富士電機では、リーダ・ライタ(アンテナから微弱電波を発生し、乗車券内に組み込まれたICのデータの情報を読み取り、新たな情報を書き込む機構)と、それを組み込んだ残額表示機を開発し、新宿駅と都庁前駅に設置した。現在、順調に稼働している。

1999年1月からは、汎用電子乗車券のプリペイド機能を使った駅構内の自動販売機での飲料やタバコの購入実験を行う。

図5 実証実験状況



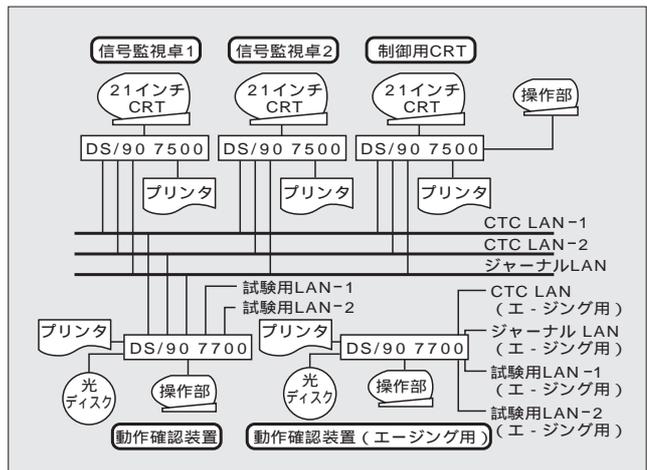
6 新幹線総合指令所の情報処理装置

日本信号(株)經由東海旅客鉄道(株)へ東海道・山陽新幹線CTC(Centralized Traffic Control)信号監視装置および動作確認装置を納入した。

この装置は制御用エンジニアリングワークステーション(DS/90 7500: 3セット, DS/90 7700: 2セット)、ディスプレイ装置および端末用パソコンから構成され、CTC論理装置、列番処理装置などとLANで接続している。各装置の主な機能は次のとおりである。

- (1) 信号監視卓 : 運行状況および地上設備状況の表示
- (2) 制御用CRT : 信号監視卓のバックアップおよび試験データの設定制御
- (3) 動作確認装置 : CTC設備全体の自動試験および監視、ジャーナルの収集管理

図6 CTC信号監視装置および動作確認装置のシステム構成



車両システム

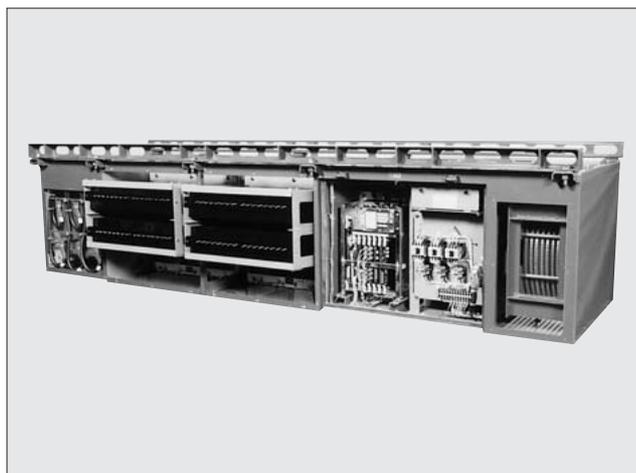
① 209系950代直流電車で補助電源装置

東日本旅客鉄道(株)は、通勤形と近郊形の統一を図った209系950代量産先行電車1編成10両を製作し、現在評価試験中である。

富士電機は、この車両に搭載される210kVA補助電源装置を製作・納入した。この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 低損失大容量 IGBT (1.8 kV, 800 A) を適用し、スナバレスとすることで、発生損失を減少させ、装置の大幅な小形・軽量化を達成した。
- (2) スイッチング周波数を高くし(2.7 kHz),最適化を図ることにより低騒音化を実現した。また、インバータの制御精度も向上させ、波形ひずみを改善することができた。
- (3) TIMS (Train Information Management System) 制御伝送により、運転台からの状態監視ならびに自己診断が可能となった。

図7 210kVA補助電源装置

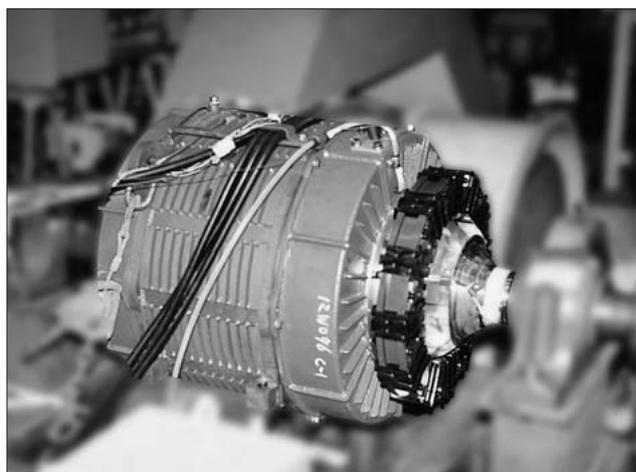


② 次世代通勤電車で直接駆動システム

東日本旅客鉄道(株)は、1995年度から21世紀の通勤電車で直接駆動システムを開発している。富士電機は引き続き共同開発に参画し、インナロータ式永久磁石同期電動機システムの一層の軽量化、低コスト化、省保守化をめざして電動機の製作・定置試験を実施し、次の成果を得た。

- (1) V/f特性で切替点を高速側にして鉄心を軽量化するとともに、他の方策も実施して電動機を約25%軽量化した。
- (2) 低価格・高磁束密度のネオジウム系磁石を採用し、永久減磁の温度余裕小の問題を冷却効率向上策でクリアした。
- (3) 鉄心の積層から鉄塊化、磁石大形化によるはり付け枚数削減などで製作工程の短縮・コスト削減を図った。
- (4) 全閉自冷、グリース給油不要で、13年無保守を図った。
- (5) 2レベルVVVFの1パルス領域電圧位相制御を開発した。

図8 永久磁石式同期電動機



③ 209系950代電車側引戸用リニアモータシステム

東日本旅客鉄道(株)の通勤形と近郊形の統一を図った量産先行電車である209系950代電車で、側引戸の戸閉め装置としてリニアモータシステムを納入し、現在試用中である。このシステムは車両戸閉め装置としての製品化第1号である。特長は次のとおりである。

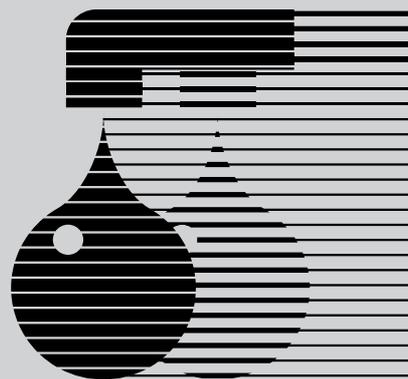
- (1) ドアロックとドアロック解錠装置を改良し、さらに信頼性を高めた。
- (2) TIMS (Train Information Management System) 制御伝送により、運転台からの開閉動作、個別状態監視、パラメータの書換えなどが可能となった。
- (3) ベース板を追加し、ぎ装工程の短縮化を可能とした。

今後、軽量化、消費電力の低減、さらなる安全性の向上およびコストダウンを志向した1リニアモータ駆動方式を製作し搭載する予定である。

図9 側引戸用リニアモータ式戸閉め装置



公共・社会システム



上下水道
社会システム

展 望

「気候変動枠組み条約第3回締約国会議」(地球温暖化防止京都会議：COP3)が1997年12月に開催され、二酸化炭素などの温暖化効果ガスの排出量の削減目標が各国ごとに設定された。日本での削減目標は、1990年に対し6%以上削減することが定められた。これを受け1998年は、エネルギー消費の削減の重要性を認識させられた年であった。また、ダイオキシンをはじめ環境ホルモンの問題が新聞紙面ににぎわせ、環境問題がクローズアップされた。

富士電機では、上下水道分野での取組みとして、地球環境を水環境として捕らえ、機器およびシステムをLCA(Life Cycle Assessment)として評価し、環境負荷を低減する「ゼロエミッション」を積極的に追求してきた。

水処理分野でのエネルギー問題へのアプローチは、地球温暖化防止のための新エネルギー・省エネルギー技術として取り組んでいる。

- (1) コージェネレーションシステムでは、東京都に水道用として2×1,600kW発電装置を納入し、稼働させた。
- (2) 省エネルギー対策として、PWMコンバータ方式の高調波レスVVVF装置の標準系列化を900kWまで完了した。また、高調波レスセルビウスの開発を完了した。

水環境問題では、エネルギーとは別に危機(リスク)管理も重要な課題である。上下水道分野でのリスクとして、地震によるライフラインとしての上下水道施設の破損、油や毒物による水源の突発性水質事故、水系感染症を引き起こすクリプトスポリジウムなどの原虫の混入、水源水質の富栄養化による異臭味・トリハロメタン発生などの水道水質の悪化があげられる。このようなリスクに対して、富士電機ではソリューション技術で危機管理に貢献している。

- (1) 地震などの防災対策として「平常時対応」「災害発生時対応」「災害復旧時対応」という防災サイクルとしてとらえ、これに対応する防災システムを開発した。
- (2) 突発性水質事故を未然に防ぐために、バイオアッセイの手法を利用した水質安全モニタを製品化し、河川の毒物混入検出用に多数納入した。
- (3) クリプトスポリジウム対策として、厚生省暫定指針に

沿った低濁度管理(0.1mg/L以下)ができる高感度濁度計を数多く納入した。さらに卓上形の高感度濁度計も発売した。

- (4) トリハロメタン(THM)対策としてオゾン処理設備を大阪市柴島浄水場、枚方市浄水場に納入し、稼働させた。また、浄水場から給水までの区間でTHMがどの程度増加するかを予測するTHM増加予測システムを開発した。THMをオンラインで計測できるトリハロメタン計と組み合わせれば、効果的なTHM低減化対策が可能となる。

公共事業のコスト縮減は重要な課題となっている。上下水道のように維持管理の比重が比較的高い分野では、コストの縮減は建設費の低減のみで達成されるものではなく、施設を維持していく費用が大きく関係するため、ライフサイクルコスト(LCC)を追求していく必要がある。富士電機では、上下水道の監視制御システムの構築にソリューション技術を適用し、プラントの最適制御、業務効率向上に対応できる監視制御システムを提供している。

さらに、社会システム分野のインフラストラクチャを対象に、既存システムの機能拡充、適用拡大を図るとともに、情報化、省エネルギー化、環境負荷の低減など今日的な問題への取組みも積極的に行った。主な成果は次のとおりである。

- (1) 高度化したFMS(施設管理システム)に加えてキャッシュレスシステム、セキュリティシステムなどカード応用システムを開発・納入した。
- (2) 風力、太陽光などの分散形電源設備とこれに関係する各種システムを開発・納入した。
- (3) 新しい設置方式の天井設置形集じん設備、低騒音・高効率ジェットファンを納入した。また、画像処理を用いた交通流監視システムを開発した。
- (4) 環境関係では、処理場向けを中心に管理・計装設備を納入したほか、容器回収処理システムでは主に地方自治体向けに納入実績を伸ばした。

上下水道

① 水処理施設における新エネルギー技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.316-323

エネルギー消費に伴うCO₂、NO_x、SO_xの排出量の増加は、環境問題を深刻化させており、省エネルギーの推進と新エネルギーの導入が強く求められている。このような情勢のなか、東京都水道局東村山浄水場に導入される水道業界初のコージェネレーションシステムを一括納入した。このコージェネレーションシステムは、電力会社の電力供給停止時にも浄水場の運転を継続させることで、災害に強い水道を実現している。さらに、排熱エネルギーを活用し排水処理過程で発生するスラッジを加温し、脱水効率の向上に有効利用することを目的としている。このコージェネレーションシステムの概要は次のとおりである。

- (1) 発電装置×2台、ガスタービン駆動、出力1,600kW
- (2) 排熱ボイラ×2台、水管式、発生蒸気4.9t/h

図1 東村山浄水場納入のコージェネレーションシステム



② 水処理施設における省エネルギー技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.324-329

水処理施設では、消費エネルギーの約85%が電力であり、その多くがポンプとブロワの動力で消費されている。これらの回転数制御を行うことにより、省エネルギー効果が大きく、誘導電動機用回転数制御装置で「高調波抑制対策ガイドライン」に準拠したPWM方式の高調波レスVVVFと高調波レスセルピウスのシリーズ化を完了した。

- (1) 高調波レスVVVF (FRENIC5000) 37~900kW
 - 高調波含有率5%以下、力率95%以上
 - 電源電圧400V以下に適用
- (2) 高調波レスセルピウス (STANIC) 500~2,500kW
 - 最低回転数時電動機二次電圧 (SE₂) 1,200Vに適用
 - 高調波含有率5%以下、返還力率95%以上
 - 電動機二次電圧 (E₂) 1,200V以下は始動抵抗器不要

図2 PWMコンバータ



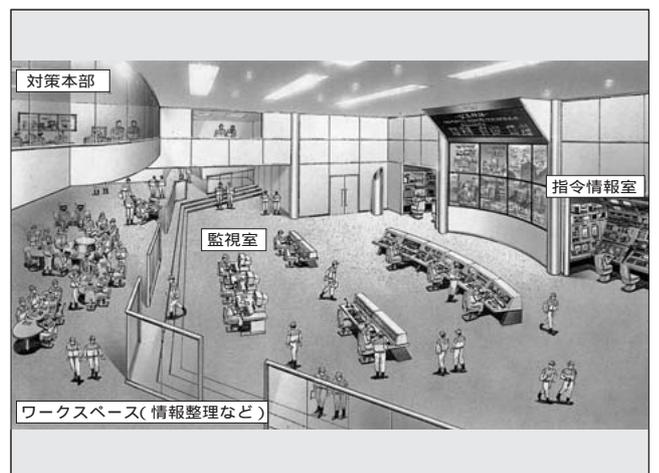
③ 危機管理に向けた上下水道の防災技術

○関連論文：富士時報 1998.6 p.330-335

上下水道における重要テーマの一つとして、阪神・淡路大震災を教訓とした「防災対策」が検討されている。そのなかで、「情報収集 意志決定 情報提供」という災害時の情報通信システムの必要性があげられている。

富士電機は、災害時の情報の流れを分析し、緊急時の情報収集と情報共有のための携帯情報端末と情報共有化システムや緊急時の意志決定を支援する各種災害対応シミュレーションシステムを開発した。さらに、災害時に一番重要な役割を果たす災害対策本部についてその機能やレイアウトについて考察し、「あるべき災害対策本部の姿」としてまとめた。

図3 災害対策本部のイメージ図



上下水道

④ クリプトスポリジウム対策としてのオゾン消毒技術

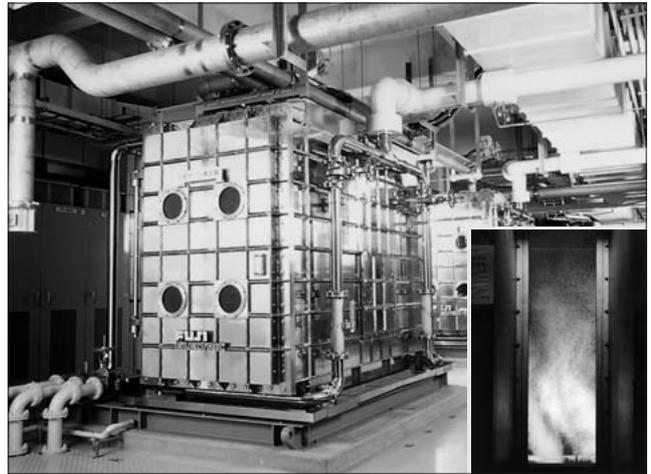
●関連論文：富士時報 1998.6 p.336-341

クリプトスポリジウムパルブム (C. parvum) などの病原性微生物問題に対応した安全で良質な水道水を確保するため、高度浄水施設の積極的な整備が求められている。

米国の研究によれば、消毒剤のなかでオゾンが最も有効とされており、富士電機の研究結果でもそれを確認した。

C. parvum オーシストの生死を評価した場合の不活化効果は Ct 値で評価できることを確認した。 溶存オゾン濃度 0.05 ~ 0.5 mg/L の範囲で、生育活性試験の脱囊 (だつのう) 試験では、C. parvum オーシストの 90 % 不活化 Ct 値は 7 ~ 8 mg・min/L, 99 % 不活化 Ct 値は約 12 mg・min/L であった。一方、マウスでの感染試験は脱囊試験に比べ、不活化効果の Ct 値は 1/3 ~ 1/2 に低減されることからオゾン処理プロセスへの適用がさらに可能となる。

図4 オゾン処理施設

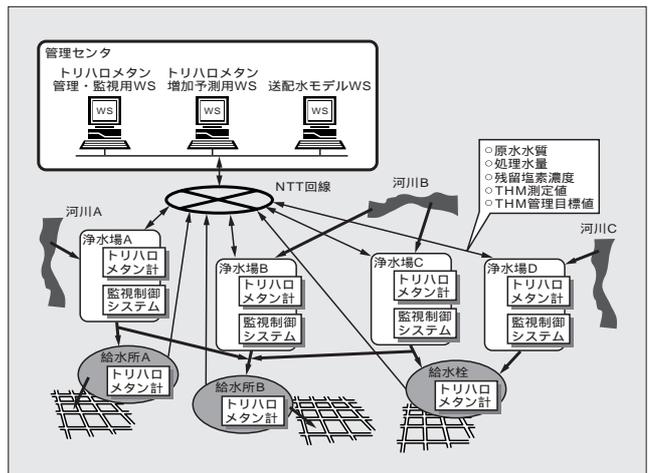


⑤ トリハロメタンの検出と低減化技術

トリハロメタン (THM) は、発がん性があるため水道水質基準の対象であり、 浄水場塩素消毒過程で THM 生成が避けられないこと、 浄水場から給水までの区間で THM 生成が増加し続けること、 特に、夏季の高水温時や水道管内での滞留が長時間化すると生成増加が大きくなる特徴がある。このため、水道利用者に密着した給水地点において、刻々変化する THM 量を監視し、浄水場や給水過程での THM 低減対策に結び付けることが必要である。

富士電機は、世界で初めて THM を自動測定できるセンサと THM 増加予測機能を開発し、水道施設内の THM 量のオンライン計測と浄水場高度処理などによる THM 低減化対策の管理目標値の評価を可能とした。さらに、水需要予測や配水流達時間と上記の増加予測機能を連係することで、より効果の高い THM 低減化を実施可能にした。

図5 トリハロメタン低減化管理システム



⑥ 突発性水質事故とセンサ技術

●関連論文：富士時報 1998.6 p.347-351

上水道の水源において毒物の混入や油類の流出などの水質事故が発生している。水質事故が発生すると浄水場の取水停止が必要とされる場合があり、昼夜をたがわず迅速な発見が求められている。現在は、住民からの通報、飼育している魚類や取水地点水面の目視観察に頼り発見に努めているのが実態である。

富士電機では水質事故の自動的な検出のため、バイオアッセイの手法を利用した水質安全モニタを製品化した。また、油類の検出のための油膜センサを開発中である。水質安全モニタは河川およびダム毒物混入検出用にすでに16台の納入実績があり、監視員の省力化の面から注目されている。1998年においては、これまでの製品から、さらに測定の実安定性を増したモデルチェンジ機を開発した。

図6 水質安全モニタ



A7154-18-33

上下水道

7 下水脱水用高分子凝集剤注入率自動制御システム

●関連論文：富士時報 1998.6 p.352-357

下水処理工程で排出される汚泥は、高分子凝集剤を添加し、脱水後、焼却または溶融されるため、脱水ケーキの含水率を低くかつ一定に保つことが重要である。しかし、これまでケーキ含水率を自動制御することは困難であった。

富士電機では、(株)石垣と共同で、高分子凝集剤の注入率を自動制御するシステムを開発した。このシステムは汚液中の残渣(ざんさ)浮遊物の体積率が脱水後のケーキ含水率と良好な相関があることを利用し、汚液の赤外吸光度の変動を連続的に計測し、残渣浮遊物の体積率に換算後、この値を最小にするように高分子凝集剤の添加量を制御することで常にケーキの含水率を低くかつ安定に保つ自動制御を実現した。この自動制御システムはベルトプレス脱水機やスクリー脱水機などの各種の脱水機への適用が可能である。

図7 下水脱水汚液用凝集剤センサのセンサ部



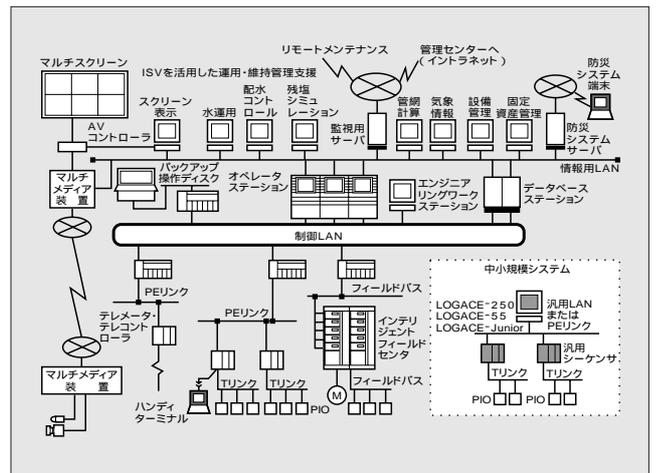
8 上下水道用新監視制御システムと水道統合情報処理システム

●関連論文：富士時報 1998.6 p.358-369

上下水道事業においては、サービスの向上、品質・信頼性の確保が課題となっており、施設の運転操作や維持管理の重要性が増し、事務作業も複雑化・高度化している。また、高齢化・少子化の進展による人材難、公共工事コスト縮減などにより業務効率向上が求められている。

新監視制御システム「FAINS」シリーズは、従来の高信頼性・リアルタイム性を継承しつつ、FDDI、Ethernet、フィールドバスなどのオープン LAN 上にオープンデータベースサーバ、Windows の動作する CRT を配し、オープン化、マルチメディア対応を実現している。また、オープンネットワークを介して各種シミュレーションシステム、業務支援システムを結合することにより上下水道の業務ソリューションが実現できる。

図8 情報統合化監視制御システムの構成



9 水処理システムを支えるエンジニアリング技術

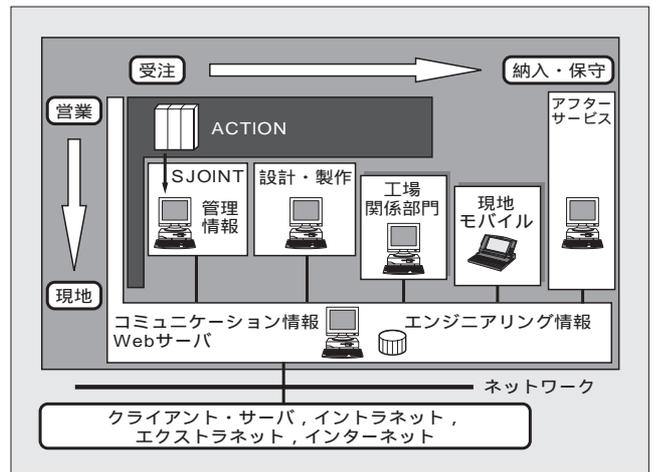
●関連論文：富士時報 1998.6 p.370-375

システム構築の手段・手法であるエンジニアリングは、システム全体の品質およびコストに大きな影響を与えるため、エンジニアリング業務そのものが注目されている。

公共事業においては、建設省が「建設 CALS (Commerce At Light Speed)」を推進し、事業のライフサイクルの全段階を CALS で行い、トータルコストの低減、業務の効率化、品質の向上をめざし、具体的な取組みが検討・試行されている。

エンジニアリング技術の支援に CALS の適用を推進し、受注から現地施工・保守までのエンジニアリング業務に関する情報共有化を目的とした企業内 CALS を構築している。また、社内だけでなく、現地建設事務所、関連会社を含めた総合情報システムとして、グループ全体の業務変革をめざし適用を推進中である。

図9 公共事業部門の総合情報システム



社会システム

① 宇宙開発事業団向け運搬台車用無停電電源装置

宇宙開発事業団では、ロケット打上げの国際競争力強化をめざして種子島宇宙センターにH-Aロケット射点設備を建設中である。

このなかで富士電機は、ロケット組立棟から発射点間への移動時に無停電でロケットコンピュータなどに電源供給するロケット運搬台車搭載用無停電電源装置を納入した。

この装置の特長は次のとおりである。

- (1) 運搬台車搭載という特殊な設置条件から、装置の高さを抑えた横置形構造としている。
- (2) 海岸に近いという過酷な自然条件を考慮し、塩害対策として外気を遮断し、エアコンによる冷却を行う完全密閉構造としている。
- (3) 運搬台車移動中の振動による影響を考慮した耐振構造としている。

図 10 運搬台車用無停電電源装置



② 日本電信電話(株)向け風力発電用系統変動抑制装置

日本電信電話(株)(NTT)では、自然エネルギーを有効に利用できる風力と太陽光による発電システムに取り組んでいる。富士電機は、風力発電装置の出力変動が電源系統に及ぼす影響を抑制するため、系統連系用双方向インバータを用いた系統変動抑制装置(250kW)を納入した。

基本的な制御は次のとおりである。

系統変動抑制装置は、風力発電装置の出力を常時監視し、風力発電出力安定時には双方向インバータを充電モードとしてバッテリーを充電する。風速の変動により風力発電出力が急減した場合や風力発電装置の保護装置が動作して緊急停止した場合には、双方向インバータを放電モードとして減少した電力相当分をバッテリーから放電し、商用電源系統側への電力変動による影響を抑制する。

図 11 風力発電用系統変動抑制装置



③ 明石海峡大橋向け受変電・自家発電設備

明石海峡大橋は、阪神地区と四国を最短で結ぶ高速道路の一翼を担う橋梁(きょうりょう)であり、快適で安全な通行を利用者に提供している。富士電機では、いつでも安定した電源供給を行えるよう、次の特長を持つ設備を納入した。

- (1) 延長約4kmの橋梁を中間で区分し、神戸側と淡路島側の両側から電源を供給する方式としている。
- (2) 常に快適な走行を提供できるように、停電が必要な定期点検時においても、低圧保守切換回路に加え高圧保守切換回路を設け、橋梁の中間にあるサブ変電設備への電源供給を可能としている。
- (3) 災害などによる商用電源停電時においても、安全な走行を確保するため、24時間以上運転可能な燃料と、冷却水が不要なガスタービン発電装置を設置している。

図 12 明石海峡大橋



社会システム

④ 舞子トンネル向け電気集じん設備

富士電機は、本州四国連絡橋公団舞子トンネルに新しい設置方式のトンネル天井部設置形電気集じん設備を納入した。これまで電気集じん機はトンネル側道に設置されるのが一般的であったが、土木工数削減のため天井設置となったものである。このため、流れ解析および縮小モデルでの実験結果によりトンネル内の気流の状態を把握し、最適な機器形状および機器配置を決定した。

この設備は、トンネル内2か所の集じん室に設置された集じん機（処理風量：180 m³/s）、送風機、制御盤および下り線換気所の汚水処理室に設置された汚水処理装置（処理水量：17 L/min）、制御盤から構成されている。

図 13 電気集じん機



N99-2440-20

⑤ 非接触カードによる入退出管理システム

高度情報化社会の到来により、企業内情報や顧客情報の不正持出しなど、情報分野の犯罪がクローズアップされてきている。このような犯罪を防ぐためには、基幹部門への人の出入りをチェックし、入退出履歴を管理することが抑止力として重要である。そのようななか、富士電機は非接触型のカードを用いた入退出管理システムを某メーカー向けに納入した。その主な特徴は次のとおりである。

- (1) カードをカードリーダーに近づけるだけで自動的に情報が読み取られるため、使用感に優れる。
- (2) カード登録・抹消、履歴、出入許可設定機能を持つ。
- (3) 磁気カードよりもカード複製が困難で、セキュリティ性が向上している。
- (4) バッテリーレスのカードで、長寿命である。

図 14 非接触カードとカードリーダー



⑥ し尿処理施設向け電気・計装設備

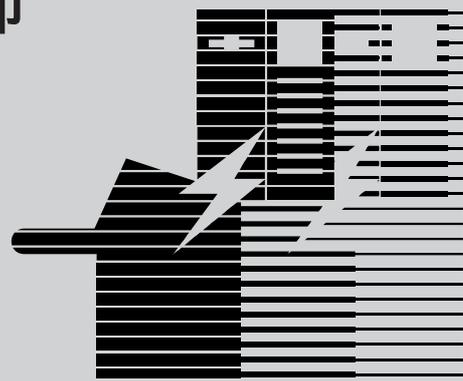
最近のし尿処理施設は、運転・保守が容易なことはもとより、メタン回収など環境付加価値の向上が求められている。富士電機は、それら高度化するニーズに対応し、電気・計装総合制御システムを三重県朝明広域衛生組合向けし尿処理施設に納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) パソコンベースの制御システムと受配電設備、インバータなどの制御機器とをネットワークで結んだ高度分散形情報ネットワークシステムである。
- (2) 省エネルギーおよび制御性向上のため多数（42台）のインバータを採用した。
- (3) 大容量のインバータは、正弦波 PWM 方式コンバータを用いた高周波レスインバータを採用し、高調波抑制ガイドラインをクリアしている。

図 15 中央監視盤



情報・通信・計測・制御 システム



ソリューション

コンピュータ・コントローラ・ネットワーク

計測・制御システム

計測機器

ビジョン・レーザ

展 望

1998年は景気が予想以上に悪化し、産業界を取り巻く環境は世界同時不況の様相すら呈しかねないという非常に厳しい状況下におかれている。

国内の企業はグローバル化のなか、規制緩和などのビジネス慣行の見直しを含めて、生き残りをかけた収益改善に根本的な対応が求められている。一方で、今後の高齢化や地球環境などの社会的問題があり、自治体、公共団体においても財政が悪化するなかで、よりよいサービスをいかに効率よく提供していくかが求められている。

いずれに対しても、従来の仕事の枠組みのなかだけではもはや解決できる範囲を超えており、事業構造の変革を伴った抜本的な業務の革新、組織の再編や人の意識改革が必要となっている。同時に、これらの改革にはスピードが求められており、この目的を達成するキーとなる技術が進展著しい情報通信技術（IT：Information Technology）である。

このような背景の下に富士電機はこのたび「Solution_MEISTER」を発表し提供を開始した。そのコンセプトは、現場と経営を結び、ベストパートナー、オープン分散システムインテグレーションである。「Solution_MEISTER」は、いかに最新のITを駆使して顧客の収益改善を達成するか、そのためのソリューション（問題解決）を提案し、コンサルティングからメンテナンスに至るトータルライフサイクル全般にわたってサービスを体系化し提供しようとするものである。「Solution_MEISTER」は、情報ネットワークインフラストラクチャ（インフラ）を構築するための情報基盤ソリューションと、上下水道や電力などの社会インフラ分野、鉄や化学を中心とした装置産業や自動車における加工組立ラインなどの民需分野で培ってきた実績、ノウハウを分かりやすい形に商品メニュー化した各種の業種ソリューションとからなっている。

情報・通信・制御システムにおいては、いかにトータルコストを低減するかが重要になってきており、従来のクライアント・サーバシステムはTCO（Total Cost of Ownership）を削減するネットワークコンピューティングへと変わりつつある。これに対応するため、富士電機ではOracle

社が提唱したNC（Network Computer）や各種装置をインターネットに容易に接続可能とするネットワークアダプタを商品化した。また、マルチメディア技術の適用においては、イメージデータを活用した作業指示、画像処理を適用した品質管理などのシステムを実用化した。さらに、SS（Spectrum Spread）無線を利用したネットワークシステムの提供により、ケーブル設置の困難なところでも安価でルート変更が容易なシステム構築が可能となった。

プロセス制御分野では、新設プラントの建設は少ないなかで、既設プラントをいかに効率よく運転するか、総合的観点からのシステム再構築が追求されてきている。これに伴って、監視制御システムだけでクローズしない、情報処理システムと密接かつ容易に結合するシステムが求められ、同時に経済面から、オープン・小形システムへの要求がますます増大している。

このような背景から、コストパフォーマンスを大幅に改善した小規模コントロールシステム「ACS-250」の製品化、フィールドバスサポートによるパソコンベースのDCS（Distributed Control System）「FOCUSシステム」の強化を行った。

計測機器は、設置形超音波流量計（多測線タイプ）、マルチループプロセスコントローラ、ビデオチャートレコーダ、フレキシブルレベル発信器など多くの商品を開発した。これらはいずれもデジタル技術を駆使し多機能、オープン、コストパフォーマンスを追求した商品としている。

微粒子カウント式卓上形高感度濁度計は、浄水場のクリプトスポリジウム暫定対策指针对応に威力を発揮する。

精密FA分野において、ウェーハやICなどの電子部品は、PL法対策と歩留り向上のため製品のトレーサビリティが重要であり、必要な文字番号刻印機として微小文字高精度レーザマーキング装置を商品化した。さらに電子産業では、カッティング、穴あけ、トリミングなどの微細精密加工が必要であり、対応商品としてマイクロレーザ加工機を商品化した。製品検査の分野では、容器外面検査やシート検査の生産性向上のために、高速で印刷欠陥を検出できる画像処理装置を多数納入した。

ソリューション

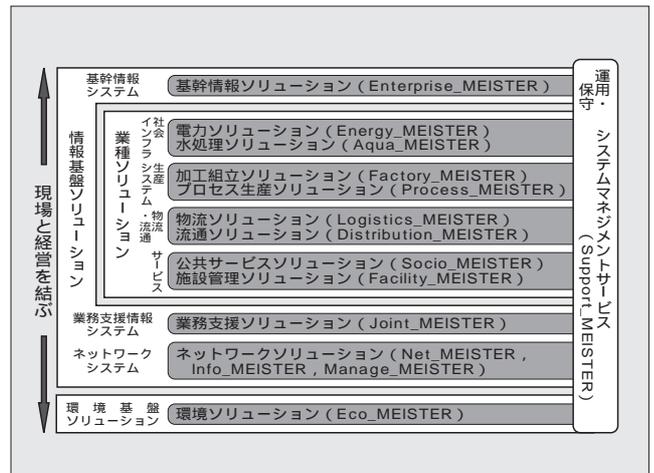
1 「Solution_MEISTER」の体系

●関連論文：富士時報 1998.12 p.641-644

21世紀に向けた経営課題の解決を支援するソリューションを「Solution_MEISTER」として体系化した。長年培ってきた制御技術に加え、最新の情報技術とネットワーク技術を適用し、現場と経営を結ぶソリューションを提供する。基幹情報システムや業務支援処理、ネットワーク構築・運用などを行う情報基盤ソリューション、省エネルギーや廃棄物処理など環境に関する課題を解決する環境ソリューション、さらに業種別のさまざまな課題解決のために各種の業種ソリューションを用意した。

コンサルティング、企画、システム構築、運用・保守まで、システムのライフサイクル全体にわたるサービスを、システム構築の核となるパッケージ商品とともに、顧客のニーズや予算に応じてさまざまな切り口から提供する。

図1 富士電機のソリューション体系「Solution_MEISTER」



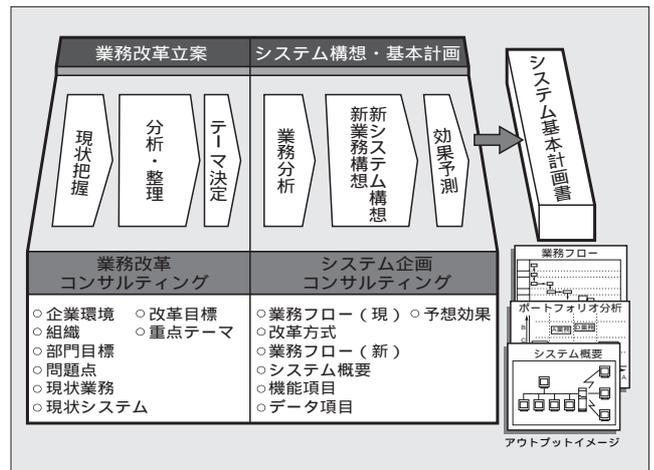
2 コンサルティングフレームワーク「BisionFrame」

業務改革立案およびシステム構想・基本計画を推進し、システム基本計画書としてまとめるための「業務コンサルティング、システム企画コンサルティング」が Bision Frame である。「経営目標/組織目標」と「現状の問題」のギャップから業務改革ビジョンを導き、最新の情報技術を取り入れたシステム構想・基本計画への展開手法を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 業務を鳥瞰（ちょうかん）でき、全体を把握しやすい。
- (2) 作業項目、役割分担、推進手順、アウトプットが明確で利用部門も含めて体系的に作業を進められる。

主な適用実績として、電子部品製造業の部材管理システム再構築、自動車製造業の生産管理システム再構築、石油精製業でのりん議書ワークフローシステム導入などがある。

図2 コンサルティングの推進プロセス



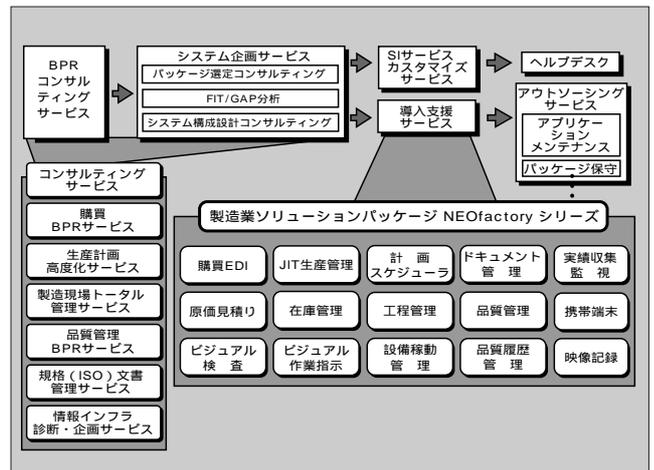
3 加工組立ソリューション「Factory_MEISTER」

●関連論文：富士時報 1998.12 p.655-659

「Factory_MEISTER」は、電機、自動車などの加工組立産業における各部門が抱えるさまざまな問題、例えば、生産計画の高度化、品質管理などに最適な解決方法を提供する6種類のBPR（Business Process Reengineering）コンサルティングサービスと、生産管理、在庫管理、工程管理などの15種類のパッケージ（NEOfactoryシリーズ）を体系化した製造業向けソリューションサービスである。

Factory_MEISTERでは、顧客の各種業務（計画、調達、製造、品質保証、設備維持、ISO9000基準書作成など）システム構築にあたって、最新の情報通信技術、オープンなネットワーク、Windows パソコンをベースに、企画・設計・構築・運用段階までのシステムのライフサイクル全般にわたる最適な業務ソリューションを提供する。

図3 加工組立ソリューション「Factory_MEISTER」



ソリューション

④ ドキュメント管理「NEOfiling」

企業活動で作成されるあらゆるドキュメントの全ドキュメントプロセス（作成，承認・登録，配付，検索・照会，保管・廃棄）の効率化を実現するためのドキュメント管理「NEOfiling」を開発した。特徴は次のとおりである。

- (1) WWW ブラウザのみですべての機能が利用可能
- (2) 電子メールとの連携
 - 電子メールによる登録，承認依頼，配付
- (3) 他部門システムとのシームレスなリンク
 - NEOfiling 同士の部門システムリンク（仮想フォルダ）
 - NEOfiling ドキュメントとして URL 登録（URL リンク）
- (4) 認証サーバとの連携
 - ユーザー権限に応じて検索結果を絞り込んで表示
 - ユーザー権限に応じて利用できる機能を制限

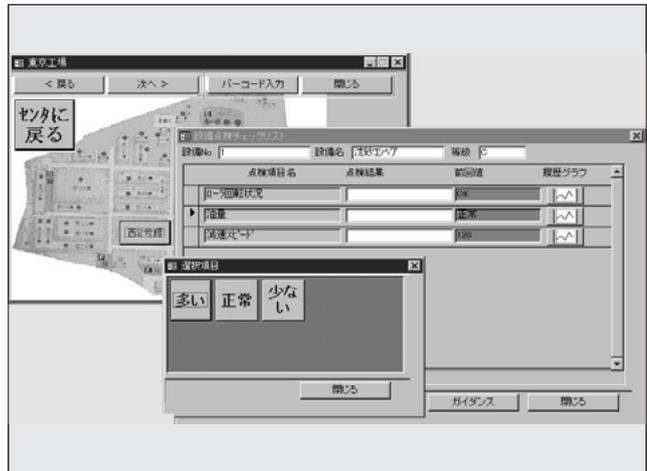
図4 ドキュメント管理「NEOfiling」の画面例



⑤ 巡視点検「NEOpatrolman」

プラント設備機器の保全業務を支援する，巡視点検「NEOpatrolman」を開発した。このパッケージは小形軽量の可搬形情報端末装置と無線システム（SS無線 LAN または PHS無線）を採用し，マルチメディア技術を用いて設備の巡視点検業務を支援する。主要な機能として，点検順序をビジュアルに表示する点検マップ機能，グラフィックス，映像，音声などのマルチメディアを用いた点検ガイダンス表示機能，ペン入力による点検結果入力機能，点検進捗（しんちょく）管理機能，異常発生時のセンタとの協調作業機能（映像の伝送，ホワイトボードによるデータ通信），上位システム連携機能，Word による報告書の自動作成機能などを有する。巡視点検の基本機能はブラウザ機能を有する電子手帳でも実行可能である。

図5 巡視点検「NEOpatrolman」の画面例



⑥ 設備稼働管理「NEOavailability」

製造現場の設備管理において，設備の効率的な運転をビジュアルに支援する設備稼働管理「NEOavailability」を開発した。

このパッケージは製造ラインの設備稼働状況および工程能力情報をオンラインリアルタイムで集中監視する。設備情報は WWW（World Wide Web）により LAN（Local Area Network）上にあるパソコンのブラウザ（インターネット閲覧ソフトウェア）へ，状態アイコン（あんどん）表示，統計履歴グラフ表示などのビジュアルな形で表示される。このように，専用端末を必要としないオープンな環境で，設備管理業務の効率化を図ることができる。

図6 設備稼働管理「NEOavailability」の画面例



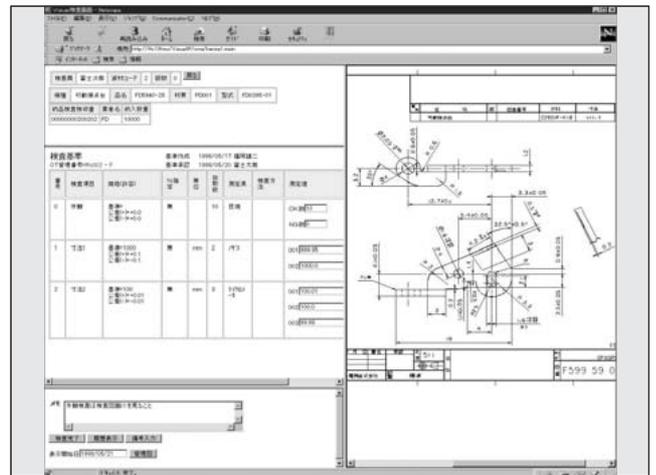
ソリューション

7 ビジュアル検査「NEOinspection」

受入部品・製品などの検査業務をビジュアルに支援するビジュアル検査「NEOinspection」を開発した。

このパッケージは検査場所で利用する検査図面と手順をサーバ上で統合管理する。検査現場に配置した検査用パソコン(クライアント)からは、検査図面・手順を自動検索でき、ブラウザ上で操作することが可能である。さらに、検査測定値は自動測定器と連携することで自動入力が可能であり、検査結果として入力した値は自動で合否判定される。このように、検査業務の確実化および効率化を図ることができるパッケージ商品である。

図7 ビジュアル検査「NEOinspection」の画面例



8 映像記録「NEOvideo」

プラントや工場の設備機器の監視業務を映像を用いて支援する映像記録「NEOvideo」を開発した。このパッケージは映像取込み用のボードを装着したパソコンで、映像の記録および再生を行うものである。主な機能として、監視対象からの異常信号を受信し、異常発生前後の映像を自動的に記録する機能、記録した映像を再生する機能、カメラの向きをパソコン上から制御する機能(特定のカメラ)、記録された映像を光磁気ディスクへ退避する機能などを有する。このパッケージの使用が想定される業務としては、プラントや工場のライン立上げ初期の異常発生原因の解析、映像を用いた作業分析、作業改善などに利用できる。

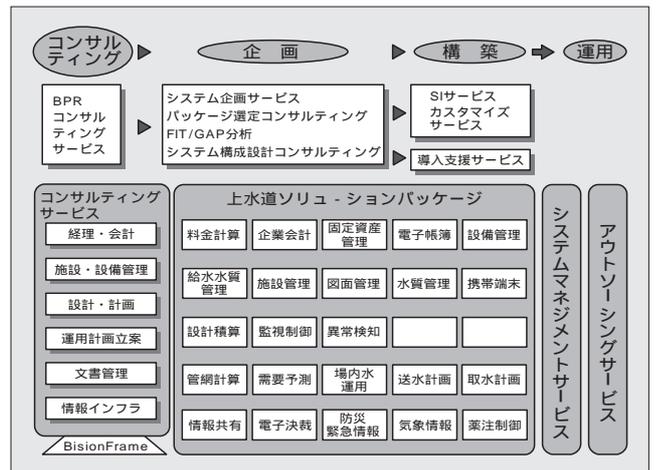
図8 映像記録「NEOvideo」の画面例



9 上水道向けソリューション「Aqua_MEISTER/WaterWorks」 ●関連論文：富士時報 1998.12 p.649-654

上水分野において、直接部門・間接部門における業務の効率向上、コスト縮減、市民サービスの向上が求められている。この課題に対し、富士電機では上水道向けの水処理ソリューションを「Aqua_MEISTER/WaterWorks」と名付け、上水道特有のコンサルティングサービスとキープロダクトとして上水道専用のパッケージ群を組み合わせたサービスメニューの提供を開始した。それとともに、運用支援を行うシステムマネジメントサービスや、業務の委託を受けるアウトソーシングサービスも提供する。コンサルティングは「BisionFrame」の手法を用いて業務分析、新業務フロー立案、パッケージ選定を含めた新システム構想の立案、効果予測などを行う。パッケージ群は経理・営業系、維持管理系、運用計画系、監視制御系の課題に対して提供ができる。

図9 上水道向けソリューション商品構成



ソリューション

10 下水道向けソリューション「Aqua_MEISTER/SewageWorks」

変化する地球環境や社会環境を背景に、下水道分野においても広範な水環境の課題解決が求められている。富士電機では下水道向けの水処理ソリューションを「Aqua_MEISTER/SewageWorks」と名付け、下水道特有のコンサルティングサービスと下水道専用のパッケージ群を組み合わせたサービスメニューの提供を開始した。コンサルティングサービスの項目は経理・会計 BPR (Business Process Reengineering)、施設・設備管理 BPR、設計・計画支援、運用計画立案を用意し、そのコンサルティングの内容をそれぞれ下水道特有のものとしている。下水道特有の課題に対してのキープロダクトは下水道専用のパッケージ群を提供する。また、運用支援を行うシステムマネジメントや業務の委託を受けるアウトソーシングサービスも提供する。今後さらにパッケージ群の充実を図り提供していく。

図 10 下水道向けソリューションの課題とキープロダクト

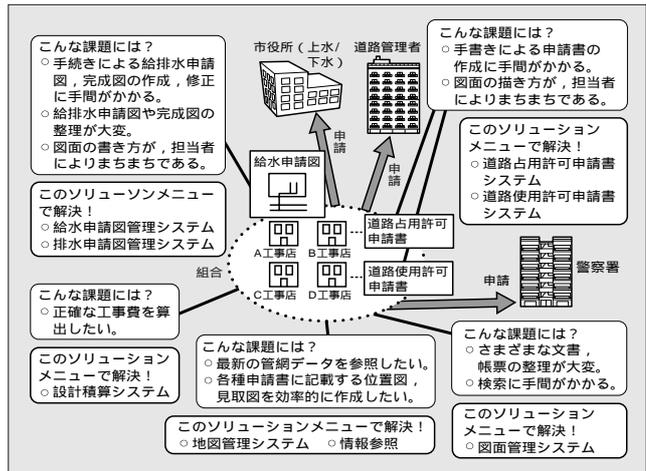
Table with 3 columns: 部門 (Department), 課題 (Issues), and ソリューション (Solutions). Rows include 建設・設計部門, 施設・管理部門, 経理・営業部門, 情報共有, 運転部門, 水質部門, and 保全部門.

11 管工事向けソリューション「Aqua_MEISTER/PipeWorks」

関連論文：富士時報 1998.12 p.649-654

管工事業界において、各種申請業務の迅速化や設計図などの図面作成の効率化が求められている。富士電機では管工事向けの水処理ソリューションを「Aqua_MEISTER/PipeWorks」と名付け、管工事特有のコンサルティングサービスと管工専用パッケージを組み合わせたサービスメニューの提供を開始した。管工事の際に発生する申請業務（給排水申請業務、道路占用許可申請業務、道路使用許可申請業務）に対する BPR (Business Process Reengineering) として業務分析、新業務フロー立案、パッケージ選定を含めた新システム構想の立案、効果予測などを行う。これらの申請のための図面作成・図面管理業務をコンサルティングし、最適なシステム提供により顧客満足度の向上が期待できる。

図 11 管工事向けソリューションの課題とキープロダクト

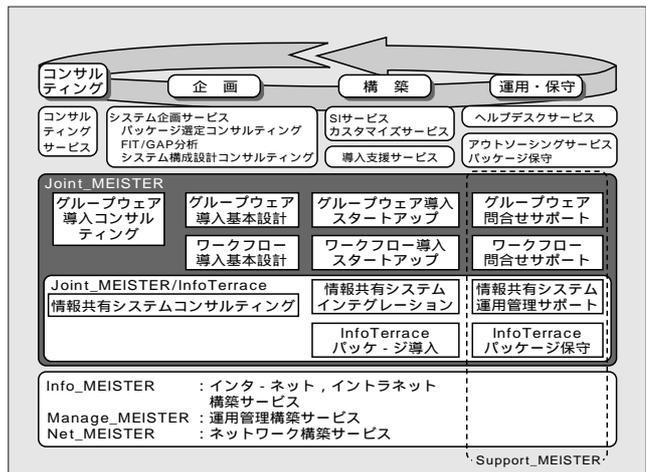


12 業務支援ソリューション「Joint_MEISTER」

関連論文：富士時報 1998.12 p.673-676

情報システムの活用は、業務改善の実現、業務効率の向上など、企業活動において重要なポイントとなっている。情報共有やコミュニケーションの向上を目的にWWWアプリケーション、グループウェアなどのシステム構築に向けて、コンサルティング、システム構築から運用・保守までを支援するサービスを開発した。特長は次のとおりである。

図 12 Joint_MEISTER のサービスメニュー



- (1) コンサルティング：システム導入に必要な環境，導入スケジュール，導入後の評価基準の作成などを企画
(2) 基本設計：システムの導入にあたり，詳細構成を設計
(3) スタートアップ：セットアップ，動作確認を実施
(4) 問合せサポート：Q&A に対応し安定運用を支援

今後，Web による情報発信を支援するプラットフォーム「Joint_MEISTER/InfoTerrace (仮称)」の提供を予定している。

ソリューション

13 ネットワークインフラストラクチャ構築サービス「Net_MEISTER」

情報システムの基盤となるネットワークについて、企画・設計から構築・運用までシステムのライフサイクル全般にわたるサービスを開発した。主なサービス内容は次のとおりである。

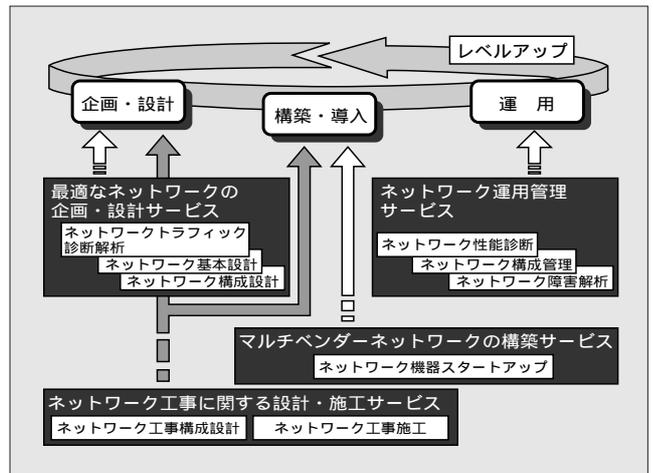
(1) 企画・設計

ネットワークの現状調査による最適なネットワークの提案，基本設計，構成設計，ネットワークの工事に関する構成設計を実施する。

(2) 構築・運用

設計に基づき，ネットワークを構成する機器のセットアップ，ネットワーク工事の施工などを実施する。運用フェーズにおいては，ネットワーク構成管理から性能診断，障害解析などの管理サービスまでを提供する。

図 13 Net_MEISTER のサービスメニュー



14 運用管理構築サービス「Manage_MEISTER」

関連論文：富士時報 1998.12 p.677-681

クライアント・サーバを中心とした分散形システムを対象に，複雑化かつ負荷増大するシステム運用管理業務の問題を解決するサービス商品を開発した。システムの稼動監視，性能管理，トラブル解決ができる運用管理の仕組みを構築，サポートする。サービスの長は次のとおりである。

(1) 運用管理コンサルティング

システムの現状調査，運用管理のガイドライン作成により，適正なシステム維持管理する解決策を提案する。

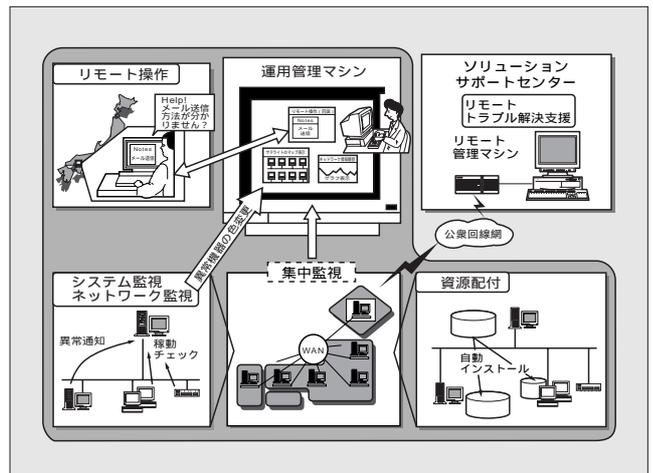
(2) 運用管理インテグレーション

効率的にシステムを運用するための運用管理システムを設計し，構築・導入する。

(3) 運用管理サポート

リモートでのトラブル解決，保守支援を実施する。

図 14 運用管理システム例のイメージ図



15 システムマネジメントサービス「Support_MEISTER」

関連論文：富士時報 1998.12 p.682-685

情報システムの活用は，業務の連携処理を目的とする情報システムから経営戦略を目的とした情報戦略へと変遷している。システムマネジメントサービスは，高度な情報通信技術を活用したシステムを顧客が維持管理しているときの疑問やトラブルをハードウェアだけでなく，ネットワークからシステムまでトータルで解決・支援するサービスである。その開発内容は次のとおりである。

(1) ソフトウェア・ハードウェア製品の仕様や利用方法の質問に回答

(2) ソフトウェアのレベルアップ情報，技術情報の送付

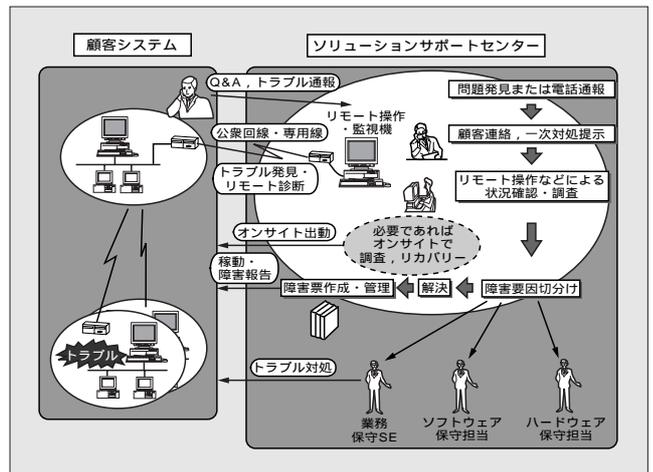
(3) 発生したトラブルの調査，原因特定，解決支援

(4) システムの稼動状況の確認，管理（オプション）

(5) オンサイトによる問題解決支援（オプション）

他のソリューションサービスとの組合せも有効である。

図 15 問題解決支援：システム運用管理サポートサービス

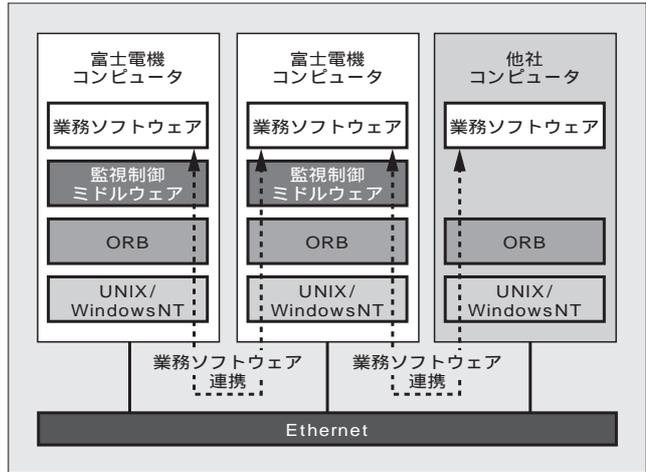


コンピュータ・コントローラ・ネットワーク

1 マルチプラットフォーム形監視制御ミドルウェア

現在のコンピュータシステムは、ネットワークで接続された複数のコンピュータが協調しながら動作する、いわゆる分散システムが主流である。監視制御分野においては、高速応答性・高信頼性などのリアルタイム処理が要求されるため、UNIX, Windowsなどの業界標準のプラットフォームで動作する独自の監視制御ミドルウェアを適用してシステム構築を行ってきた。しかし、最近は監視制御分野における周辺業務への業務範囲拡大などにより、マルチベンダー環境によるシステム構築が必要とされている。この市場ニーズにこたえるべく分散オブジェクト技術を導入し、CORBAをサポートするORB製品上にミドルウェア環境を試作した。これにより、他社コンピュータからミドルウェア機能を介して業務ソフトウェアの利用を可能とした。

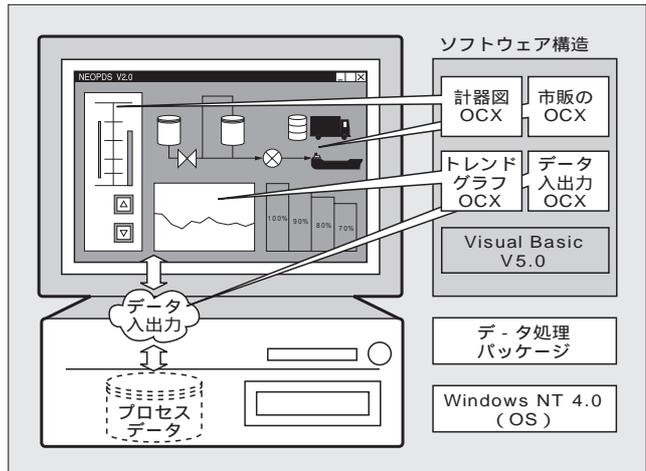
図 16 マルチベンダー環境によるシステム構築例



2 コンポーネント (OCX) による新形パソコン監視制御システム NEOPDS V2.0

Microsoft社を筆頭とする各社により急速に展開されたコンポーネント技術が、コンピュータシステムの中心技術として注目を集めている。パソコン計装分野においても、監視画面、帳票といったシステムごとのエンジニアリングを要す部分において、最新のコンポーネント技術を用いた効率的な手法を選択できることが市場のニーズであり、選択のポイントとなっている。NEOPDS V2.0は、HCIにコンポーネント技術を導入し、計装監視用の計器図、トレンドグラフなどプロセスデータの出入力インターフェースをOCX部品として利用可能とした。これにより、監視制御システムの構築に、市販のOCX部品を活用した効率的な手法を用いつつ、監視の要(かなめ)である計器図などでは、富士電機の特徴を生かしたシステムの提供を可能とした。

図 17 新形パソコン監視制御システム NEOPDS V2.0



3 表示システム (マルチスクリーンシステム)

監視・制御の分野ではモザイク盤に代わり情報(映像)表示, 制御支援, 遠隔監視などを一括して実現する表示システム(マルチスクリーンシステム)の導入が進められている。富士電機は次の機能を付加した表示システムを多くのユーザーに提供してきた。

図 18 マルチスクリーンシステムの例



- (1) 表示方式, 利用形態の特長に応じたスクリーン方式や複数画面を一つの大画面として扱える機構を提供
- (2) スクリーン方式に適したサブシステムの採用により, 各種の映像ソースに対応した表示システムを提供
- (3) スクリーンへの多様な情報の一括表示により, 情報の共有化, 監視制御の高度化, 運転員の負担の軽減を実現
- (4) スクリーンの操作を専用卓だけでなく, モバイル端末からも操作できる機能や緊急時に自動飛出し表示などが可能な機能を提供

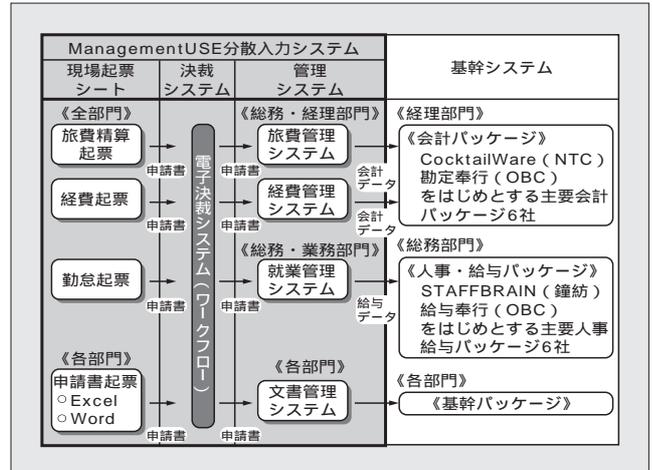
コンピュータ・コントローラ・ネットワーク

4 ManagementUSE 分散入力システム

「ManagementUSE 分散入力システム」は、従来のように旅費精算・勤怠などの申請書などを管理部門で一括して入力するのではなく、発生部門単位の各個人が直接入力し、電子決裁、申請書の管理を実現する管理システムを経て、基幹システムまで連携するシステムである。このシステムの導入により、転記入力作業時のミス防止、決算処理のスピードアップ、管理部門の業務の合理化といった効果を実感することができる。さらに、国内の主要基幹業務（会計・人事給与）パッケージ6社との連携を実現した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 豊富な製品ラインアップ（旅費，経費，勤怠，申請書）
- (2) 本格ワークフローを統合電子決裁システムとして採用
- (3) 主要基幹パッケージとの連携を実現（6社）

図 19 ManagementUSE 分散入力システム



5 小形・低価格コントローラ ACS-250

MICREX-AX シリーズの中小規模向けコントローラとして、MICREX-IX シリーズとの互換性を保ちつつ小形かつ低価格な EIC 統合コントローラ ACS-250 を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 制御規模は上位システム ICS-2000, ACS-2000 の 1/2
- (2) 性能は上位システムと同等
- (3) オープン統合化制御システム FOCUS-P のコントローラとして接続でき、中小規模向けに低価格なシステム構成が可能
- (4) 国際標準の Ethernet, PROFIBUS などの接続対応

図 20 小形・低価格コントローラ ACS-250



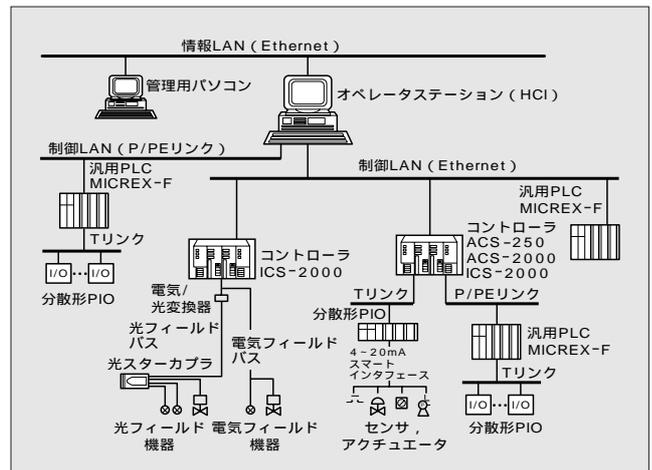
A7318-18-334

6 FOCUS によるフィールド分散システム

オペレータステーションにパソコンを使用した、中小規模向けオープン統合化制御システム FOCUS の適用コントローラを拡大し、フレキシブルなフィールド分散制御システムを実現した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 小形・低価格コントローラ ACS-250をはじめ、ACS-2000, ICS-2000, および MICREX-F を選択可能
- (2) 他社にない、光技術を駆使した光フィールドバスシステムに対応
- (3) コントローラ，制御 LAN を冗長化した高信頼性システムを提供
- (4) オペレータステーションによるコントローラ支援環境を提供

図 21 FOCUS によるフィールド分散システム



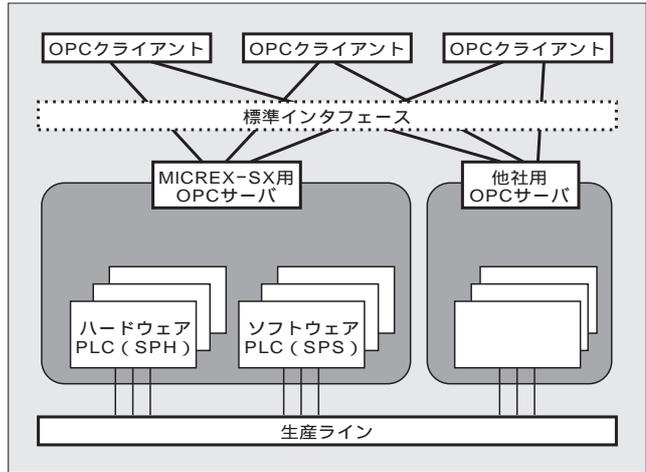
コンピュータ・コントローラ・ネットワーク

7 OPC 適用生産システム

OPC (OLE for Process Control) は、製造業における次世代の標準インタフェースとして注目を集めている。富士電機は、日本 OPC 協議会の幹事会社として日本における OPC 技術の確立・普及を推進するとともに、プログラマブルコントローラ (MICREX-SX) の OPC 対応を行っている。1998年9月には日本 OPC 協議会の相互接続デモ (World PC Expo) に参加し、国内外の11社との相互接続性と OPC の有用性を実証した。

今後は、OPC 対応製品の一層の拡充を図るとともに、OPC を各種の生産・監視システムに適用することにより、監視・制御システムと情報システムを融合した、より柔軟でオープンなシステムの提供を行っていく。

図 22 OPC 適用生産システムの構成概念図



8 SS 無線パケットネットワークシステム

無線機を配置するだけで無線ネットワークの構築が可能で、設置、メンテナンスが容易な 2.4GHz 帯 SS 無線機 AC SSS-MODEM 01, 02 を開発した。

- (1) 無線部仕様：10 mW/MHz の小電力無線機，直接スペクトラム拡散方式，伝送レート 256 kビット/秒，通信距離約 500 m (設置環境により異なる)
- (2) 端末間通信仕様：RS-232C，AT コマンド準拠
- (3) 有線通信路をまったく使用せず，途中の無線機を複数段中継することで遠方の端末とのデータ転送が可能
- (4) 不安定な通信路を避けて最適なルートを選択する自動ルーティング機能を内蔵

自動ルーティング機能により、環境が変化しやすい場所においても、信頼性の高い通信が期待される。

図 23 SS 無線機 ACSSS-MODEM 01

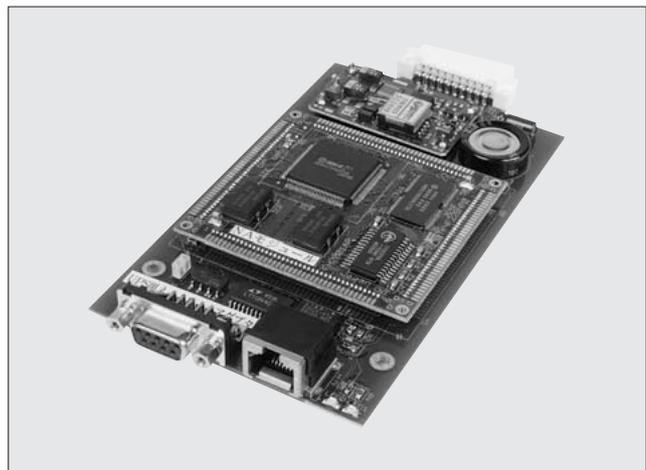


9 ネットワークアダプタ

ネットワークアダプタは、イントラネット (インターネット) で使用されている TCP/IP をサポートしたインタフェースユニットで、さまざまな機器に組み込むことによって、機器のネットワーク化を容易に実現させることが可能である。特長は次のとおりである。

- (1) Web-Server 機能により、搭載する機器の情報をホームページとして発信できる。また、ホームページから各種機器固有の設定が可能である。
- (2) メール発信機能により、稼動情報、保守情報などの発信ができる。
- (3) 基本ハードウェアおよび基本ソフトウェアをモジュールの形態で提供するので、機器への組み込みが容易である。

図 24 ネットワークアダプタ (UPS 適用例)



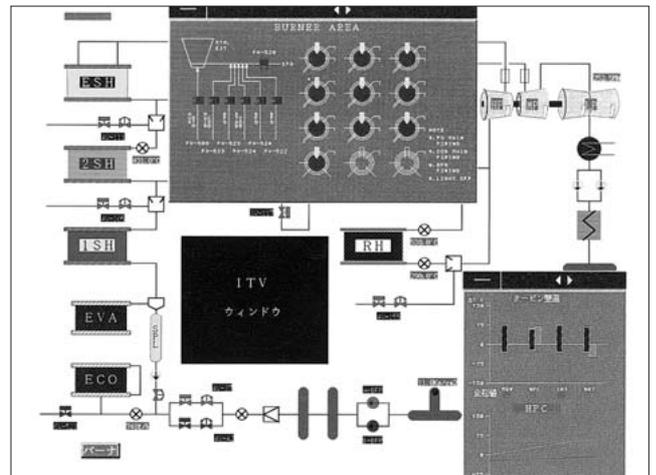
計測・制御システム

① 火力発電設備の計測・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供給信頼性の向上を図るため，計測・制御システムは，自動化範囲の拡大，制御性・保全性・操作性の向上など高度化が一段と進んできている。

富士電機では，MICREX を中心とする高機能・高信頼性システムを火力発電設備用に提供している。このシステムはインテリジェントアラームや設備事故時のガイダンスなど運転支援機能の充実を特長とし，複数の発電設備を少人数で安全に運転することができる。また，OA ネットなど情報系の強化により，省エネルギーを指向した発電所管理システム，モバイル端末を活用した現場巡回点検システム，画像処理技術を応用した現場監視システムなど，多彩なシステムオプションを付加できる。

図 25 ガイダンスや監視ウィンドウを含む CRT 画面例



② セメントプラントの計測・制御システム

セメント業界においては国内での新規設備投資は抑制されているが，近年までの海外でのセメント需要増大に伴い海外セメントプラントが数多く建設された。富士電機はこのうち中国・秦皇島浅野水泥公司（1997年）と韓国・星信セメント（1998年）に日本メーカー経由で一括セメントプラントの電気・計装・コンピュータシステムを納入した。計装制御システムは分散形制御システムを高機能 DCS（MICREX-IX）で，電気制御を汎用プログラマブルコントローラで行い，ループ制御とシーケンス制御の融合により制御性を高めている。このシステムは制御の高度化および自動化を図ったものとして，運転監視はタッチオペレーションを主体としたウィンドウの活用により操作性を向上させている。

図 26 セメントプラントの計測・制御システム



③ 製鋼設備の計測・制御システム

国内外の製鋼プロセスにおいては，経営環境の悪化にもかかわらず，老朽更新および製鋼工場の新設が行われている。この製鋼プロセスは，制御においては，高度な制御が要求され，電気（E），計装（I），およびコンピュータ（C）の EIC 統合システムが不可欠である。

富士電機では，川崎製鉄（株）経由で中国・上海宝山鋼鐵第一期工事に，統合化制御システム（MICREX-IX）を中心とした制御システムを納入した。この工事は溶銑予備処理設備，転炉設備 2 基，KTB 付環流式真空脱ガス設備，およびとりべ精練設備により構成され，納入コントローラは数十セットにも及ぶが，制御用ソフトウェアは日中合作となっている。これらの制御システムは，1998年 4 月から順調に稼動し，営業運転に入っている。

図 27 製鋼設備の中央操作室



計測・制御システム

④ 鉄鋼設備中小プラントの計測・制御システム

製鉄業における溶解工程は、生産の基幹となる工程であり、操業を連続で保証できる高信頼性で、高度な制御を実現できる制御システムが要求される。

富士電機では、制御には産業プラント制御で長年実績のあるコントローラ ICS-2000 を使い、監視操作を行う HMI には Windows の高い操作性をもったパソコンを使った分散形制御システム FOCUS を提供しており、高信頼、高機能な制御システムを実現している。

1998年には、溶解炉制御システムとして、(株)クボタ向けキュボラ計装制御システムに FOCUS システムを納入した。このシステムは現在順調に稼働している。さらに、鉄鋼向け加熱炉制御システムとして2セット、連続鑄造制御システムとして2セットを納入した。

図 28 (株)クボタ向け溶解キュボラ計装 FOCUS



⑤ 石油オフサイト設備の計測・制御システム

製油所では環境面、流通面の合理化のために設備の統合や増強が実施されている。石油オフサイト設備においては、バルブやポンプ、ミキサの遠隔操作化や異常信号の収集監視システムの段階的な構築が行われている。

富士電機では、光フィールド計装 FFI 方式の電動弁アクチュエータを使用したシステムを提供しており、1997年に続き日本石油精製(株)根岸製油所、昭和四日市石油(株)四日市製油所に納入した。

また、光多重伝送によるバルブなどの遠隔監視操作システムの大幅増設を、三菱石油(株)水島製油所に納入した。この増設はアスファルト出荷の理化工事の一環で、バルブ約 380 台にも上るものであった。

図 29 光式電動弁制御システム



N99-1986-22

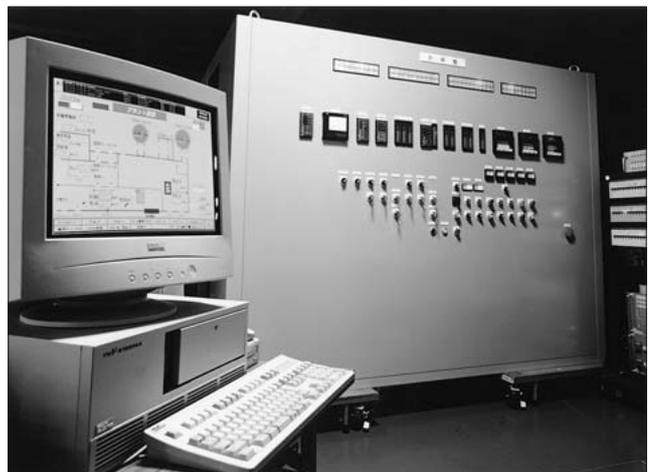
⑥ ガス設備の計測・制御システム

都市ガス業界では、熱量転換（高カロリー化）に伴う供給管理の充実が重要な課題の一つとなり、製造工場からガス導管網 - 整圧所を経て需要家に至るまでの導管圧力や流量の遠隔監視システムの拡充が必要となっている。

富士電機では、遠方監視制御装置とプログラマブルコントローラ、コンピュータを FA ネットワークで結合したシステムを標準化し、ガス製造工場、供給所、整圧所などのプロセス計測制御機器を含めたトータル供給管理システムを提供している。

某ガス会社向けとして、オープン統合化制御システム FOCUS を納入し、ガス製造プラントの熱量制御、ホルダ送だ出制御、さらに供給導管網の遠方監視制御を取り入れたガス製造・供給全般を管理できる統合化システムを確立した。

図 30 都市ガス製造・供給統合管理システム



計測・制御システム

⑦ 化学プラントの計測・制御システム

化学工業分野では競争のボーダレス化による生産コストの圧縮，設備投資の縮小など厳しい経営環境が続いている一方，生産システムの老朽化対策，増設を目的とする設備投資は継続して実施されている。

富士電機は上記の市場動向に合わせ，分散形制御システム（DCS）の新旧システムの混在，相互監視を目的とするソフトウェア，ハードウェアを提供している。これにより段階的なシステムの更新（コントローラ，オペレータステーションの分割更新）が可能となり，最新のDCS（MICREX-IX）を多数納入した。

旧システムが中小規模のDCSやシーケンサで構成される場合は，パソコンを使ったシステム（FOCUS）を使用し多数更新を図った。

図 31 化学プラントの計測・制御システム

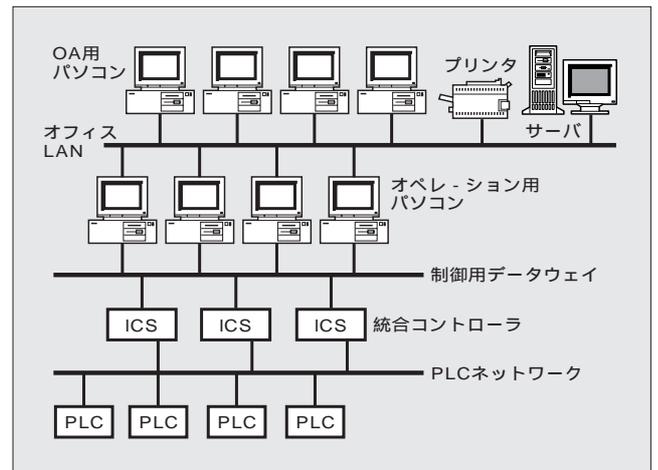


⑧ 食品・薬品プラントの計測・制御システム

食品・薬品業界での設備投資は，新商品対応，操業効率の向上，老朽化対策などさまざまな目的で，着実に進められている。

富士電機が，時代のニーズであるコストミニマム化やオープン性に焦点を合わせて，1996年秋に発表した「FOCUS」は，多くの設備の監視・制御システムとして採用され，今やこの業界での主力商品となっている。従来から，富士電機は，多彩で柔軟な制御用ネットワークシステムを提供してきたが，FOCUSではさらに，オフィスLANとの融合も容易に実現可能となった。これにより，従来からの監視・制御システムの枠を超えた情報統合システムを提案する機会も増え，システム事業の在り方も変化しつつある。

図 32 ネットワーク技術を生かしたシステムの例



⑨ ごみ処理プラントの計測・制御システム

最近のごみ処理問題のなかで，特にダイオキシンが問題になっており，排ガスの無害化を目的にしたごみ焼却炉の燃焼制御の安定化が求められている。

富士電機では，わが国最大の焼却能力（600 t/d×3 炉）を持つごみ焼却施設である東京都江東清掃工場向けにMICREX-IXシステムを納入した。このシステムは，データウェイ上にコンピュータを含めて約30の制御ステーションで構成され，種々のプラント制御設備とは光伝送を随所に採用し，多機能・高信頼性システムを実現した。

コンピュータシステムは，帳票機能，運転支援機能，点検データ管理機能，在庫管理機能を有している。さらに定常運転自動立上げ・立下げ訓練用として上記のシステムとは別に独立したシミュレータシステムを納入している。

図 33 江東清掃工場の中央制御室



N99-2461-5

計測機器

① 設置形超音波流量計（多測線タイプ、形式：FLH）

この流量計は、超音波の伝搬時間を利用して既設配管の上から管内の流量を計測できる流量計である。今までは、精度よく測定するためには検出器の取付け条件（直管長：上流側 10D 以上）に制約があったが、この制約を解消できる。また、多配管の個々の流量を同時に計測し、差流量、トータル流量などの演算を内部にて処理し信号を出力することができる。最新のエレクトロニクス技術と計測技術で多彩なアプリケーションを可能にした。特長は次のとおりである。

- (1) 最大 4 測線，4 配管の同時流量計測が可能
- (2) 内部演算機能は四則計算以外に平均値演算が可能で，上位にカルキュレータが不要
- (3) 温度 - 圧力のデータを入力し，質量流量計測や各種熱カロリ-演算に対応

図 34 設置形超音波流量計（多測線タイプ）の変換器と小形センサ



AF92-134/NF-4365

② マルチループプロセスコントローラ

富士電機のシングルループのコンパクトコントローラ F，S に代わる新世代機コンパクトコントローラ M を商品化した。大形カラー液晶表示器の採用による視認性のよいグラフィック表示の実現，マルチループ化，ネットワーク対応，プログラマブルコントローラ機能など先端機能を盛り込んだものになっている。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 外形寸法 : 72 × 144 × 280 (mm)
- (2) 制御ループ数：最大 4
- (3) バックアップ用手动操作器内蔵（オプション）
- (4) IEC61131 準拠のソフトウェア PLC（オプション）
- (5) T リンク，Modbus インタフェース（オプション）
- (6) IC メモリカード（オプション）
- (7) パソコンエンジニアリングツール（オプション）

図 35 マルチループプロセスコントローラ



③ ビデオチャートレコーダ

記録紙の代わりに液晶画面，IC メモリ，フロッピーディスクを用いたペーパーレス記録計を商品化した。液晶表示器は高分解能 5.5 型カラーを採用し，広い視野角と鮮明な表示を実現している。フロッピーディスクに保存したデータは，専用のアプリケーションソフトウェアを用いてパソコン上で再生し，表示や印刷して使用する。

主な仕様は次のとおりである。

- (1) 外形寸法 : 144 × 144 × 280 (mm)，パネル形
- (2) 記録点数 : 2 点，4 点，6 点
- (3) 構造 : パネル埋込み形，デスクトップ形
- (4) 入力信号 : 熱電対，測温抵抗体，電圧，電流
- (5) 電源電圧 : AC100 ~ 120 V / 200 ~ 240 V
- (6) オプション : 警報，伝送，演算，外部制御など

図 36 ビデオチャートレコーダ（ペーパーレス記録計）



A7196-18-265

計測機器

④ フレキシブル出力レベル発信器

アプリケーションのさらなる充実をめざし、FCX-A/C シリーズ発信器に液位計測機能を強化したレベル発信器を追加した。横置き円筒タンク内の測定流体の液位から体積を測定する場合、従来はレベル計で流体液位を測定し、その出力を演算器で体積に変換していた。今回開発したレベル発信器では、任意に設定可能な折れ線機能追加により、発信器のみで体積への変換を可能にした。また、レンジ変更によるレベル調整機能を追加して使い勝手も改善した。特長は次のとおりである。

- (1) 任意に設定可能な 14 補正点と 15 直線による折れ線機能
- (2) レンジ変更によるレベル調整機能を追加
- (3) 精度 0.2 % (オプション : 0.1 %)
- (4) 横置き円筒タンクの体積計測などに最適

図 37 フレキシブル出力レベル発信器

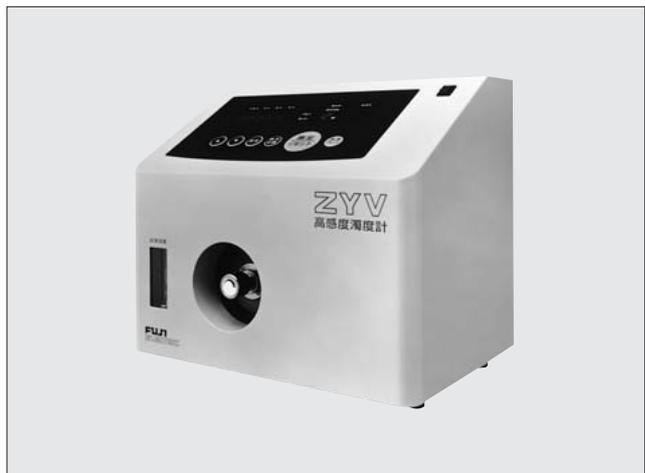


⑤ 微粒子カウント式卓上形高感度濁度計

卓上形高感度濁度計 (ZYV) は、微粒子個数濃度と超低濁度 (0.001 mg/L) の測定を同時に実現し、浄水工程でのクリプトスピリジウム暫定対策指針への対応はもちろん、膜処理設備用の膜異常検知センサとして威力を発揮できる。主な特長は次のとおりである。

- (1) 試料水中に照射したレーザー光の一つ一つの濁質微粒子からの散乱光をパルスとして検出し、パルスの大きさに応じて濁度に変換する方法のため、SN 比に優れ、フローセルの汚れに強い。
- (2) 濁度と粒径区分 (4 区分) ごとの微粒子個数濃度が測定可能で、濁度異常の解析に有効
- (3) サンプリングポンプ、流量計を内蔵した卓上形で、水質試験室での使用が容易

図 38 卓上形高感度濁度計



CP98-2772

⑥ ポータブル赤外線ガス分析計

ポータブル赤外線ガス分析計 (ZFY) はシングルビーム赤外線方式を採用した、シンプルで安定性のよい分析計で、施設園芸用ビニルハウスや熱処理炉の雰囲気ガスの簡易測定用に開発した。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 測定成分および測定範囲 :
 - CO₂ 0 ~ 0.2 vol % 100 vol % または
 - CO 0 ~ 0.5 vol % 50 vol % または
 - CH₄ 0 ~ 1 vol % 10 vol %
- (2) 繰返し性 : ± 0.5 % FS
- (3) 安定性 : ± 2 % FS/d (ゼロ, スパンとも)
- (4) 直線性 : ± 2 % FS
- (5) 応答 : 90 % 応答 15 秒以下
- (6) 出力 : DC 4 ~ 20 mA

図 39 ポータブル赤外線ガス分析計



A7095-17-701

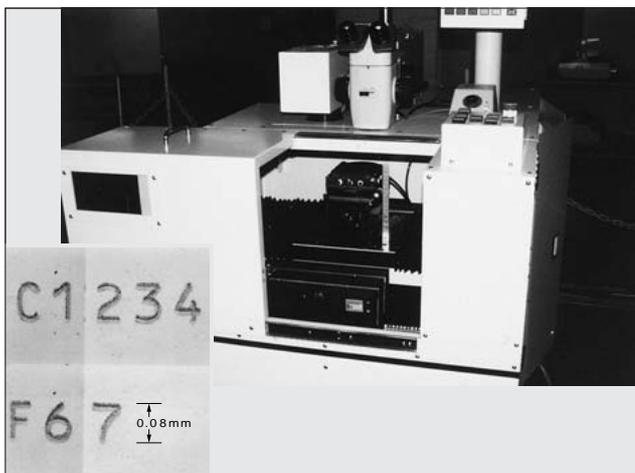
ビジョン・レーザ

① 微小文字高精度レーザマーキング装置

製品に記載される番号は、年々多様化し、PL法の施行と歩留り向上を目的としたトレーサビリティ確保のためにますます重要となっている。また、一方では、電子・半導体部品の小形化も日進月歩であり、マーキングのためのスペース確保が困難なワークが増えてきた。富士電機では、YAGレーザマーカ FAL シリーズに微小スポットを得るための専用加工光学系と高精度 XY テーブルを組み合わせた微小文字高精度マーキング装置を商品化した。主な性能は次のとおりである。

- (1) 文字高さ 80 μm の微小文字マーキングが可能
- (2) 600 μm の二次元コードマーキングが可能
(英数字約 20 文字の情報が登録可能)
- (3) 文字の線幅は約 20 μm
- (4) XY テーブルのストロークは 350 mm

図 40 微小文字高精度レーザマーキング装置とマーキング例



② マイクロレーザ加工機 FAL-F3100

FAL-F3100 は、グリーンレーザ光により、一般金属に対しエネルギー吸収率が高く、10 μm 以下のスポットサイズの加工線幅が可能で、これまで困難とされていたシリコンウェーハのレーザ加工、ポリイミドフィルムの加工、各種金属への熱拡散の少ない加工ができるマイクロレーザ加工装置である。

この装置は、3種の加工方式が選択可能であり、各種形状のマスク像を縮小して精密なパターン加工ができる結像方式、ワーク固定状態で 120 mm の範囲で金属薄膜はく離、穴あけ、文字パターンのマーキングなどが可能なスキャン方式、これらを組み合わせた結像スキャン方式がある。本体にはメカニカルインタフェースが装備されており、ワーク搬送機、ローダなども含めシステム構築が容易である。

図 41 マイクロレーザ加工機 FAL-F3100



③ 画像処理装置 FAY-1000 とその応用

各種素材・印刷・容器などの分野で、広い面積の平面や曲面上の微細な汚れ・きず・欠け・むらなどの欠陥を高速検査できる富士ビデオセンサ FAY-1000 の応用システムとして、容器外面検査装置、シート検査装置を開発・量産し顧客へ納入した。容器外面検査装置は超高速回転させた缶やカップの円筒外面を展開画像としてラインカメラで走査し、あらかじめ学習した良品画像群によるパターンの特性値の判定基準値を基に 500 個/分の速度で印刷欠陥を高速検査するもので、印刷の伸縮やずれ、濃淡変化などを自動補正する特徴を持つ。シート検査装置は圧延後に連続搬送される金属シートを 5,000 画素ラインカメラ複数台で表裏画像を走査し欠陥を高速検出するもので、従来できなかった二次元分布形状による欠陥判定を可能にした。

図 42 容器外面印刷検査用画像処理装置 FAY-1000



汎用機器

プログラマブルコントローラ

器具

回転機・可変速機器



展望

1998年の国内市場は、2年連続のマイナス成長の影響を受け低調に推移した。海外市場では比較的順調であったところもあるが、アジアにおける経済危機の影響もあり、全体的にははかばかしいものではなかった。一方、世界的潮流となった地球温暖化防止対策について、1998年は省エネルギー法が改正され、政府による国内対策強化措置がとられ、エネルギー有効利用の気運が高まり省エネルギーの要求がこれまでになく強まった。

こうした状況において、富士電機の汎用機器は省エネルギーをはじめ小形化、高性能化、オープン化、低価格化などを狙いに積極的な開発を進め多くの成果を上げた。

省エネルギーを進めるうえで大事なことは、エネルギー量の計測・把握である。既設・新設電気設備の電気計測に資するため、計測管理装置として集合形配電監視ユニットF-MPC04を開発した。このユニット1台で10フィードの電気量計測が可能で通信機能も備えているので、パソコンによるエネルギー管理システムが容易に実現できる。また、新たに開発したZCT付配線用遮断器と組み合わせることにより予防保全にも役立つものである。回転機分野においても従来から市場提供している高効率モータ（商品名：Sモータ）に改良を加え、米国EP法（エネルギー政策法）の効率規制値もクリアできる新シリーズとして提供を始めた。また、同期電動機と駆動装置についてもサンプル展開を実施した。電動機応用としては小形化が強く要求されるリングブローでは、インバータを一体化搭載し圧力・風量制御機能を備え省エネルギー効果もあるインバータリングブローを開発した。

制御システムの中心であるプログラマブルコントローラ（PLC）の分野では、統合コントローラMICREX-SXシリーズを市場投入した。命令実行速度20nsの高速制御が可能、最大8台までのマルチCPU構成が可能など多くの特長を備えており、Ethernet、JPCN-1、AS-iなどのオープンネットワークにも対応している。MICREX-SXシリーズを構成するプログラマブル操作表示器（POD）においても、7.7、12.1インチ画面サイズ品をラインアップすると

ともに、描画速度の大幅アップ、メモ帳機能の装備など使い勝手の向上を図った。

オープンネットワーク対応の一環としてセンサレベルバスとして主に欧州で採用されているAS-iに力を注ぎ、マスタからスレーブまで供給できる体制を整え積極的な展開を行った。

各種規格対応では、電力規格に準拠したミニコントローラリレー、CEマーク対応単極ソリッドステートコンタクタ（UL/CSA/TÜV認定は申請中）、UL/CSAに適合した無停電電源装置ミニUPS、中国規格の形式認定を取得した高圧真空遮断器などを開発・シリーズ拡充を図った。

このほか器具分野では民生用機器として給湯器などの機器に内蔵するための機器内蔵形漏電遮断器シリーズを発売するとともに、ガス機器の不完全燃焼によるCO中毒死事故を防止する不完全燃焼警報機能付ガス漏れ警報器を商品化した。

サーボシステムでは、新シリーズとして小形、高性能、操作性の向上をめざしたサーボシステムFALDIC-を開発した。同時にFALDIC-の周辺機器としてサーボ専用パソコンローダ、高分解能ABS/INC兼用エンコーダ、MICREX-SXとの組合せで高精度な多軸同期制御システムが構築できる専用ソフトウェアなどの開発を行った。

インバータ分野では高性能汎用インバータFRENIC 5000G11/P11シリーズを開発した。新開発のダイナミックトルクベクトル制御により、200～180%の始動トルク、共振動作形制御電源と低 dv/dt のIGBTの採用で低ノイズを実現するなど多機能・高性能のインバータである。G11/P11シリーズのほかFVR-C11シリーズ、FVR-E11シリーズ、FVR-S11シリーズも開発した。これにより、従来の9シリーズから11シリーズへの世代交代が完了した。このほか加熱用インバータでは、加熱力を連続可調整できる機能を備えた家庭向け電磁調理器用小出力加熱インバータを開発した。

富士電機では基礎技術の蓄積・要素技術の開発を進める一方、顧客各位との密接なコンタクトを通して顧客ニーズ

プログラマブルコントローラ

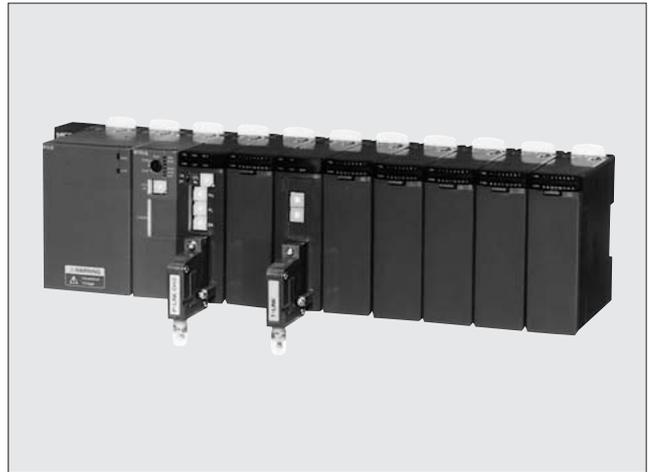
① MICREX-SX シリーズ SPH300/200

●関連論文：富士時報 1998.11 p.593-599

MICREX-SX シリーズは、制御・操作・監視を統合するコントローラで、プログラマブルコントローラ（PLC）、プログラマブル操作表示器、これらのプログラム作成を支援する統合支援システムから構成される。ハードウェア PLC SPH は、次の特長を有している。

- (1) SPH300 は命令実行速度20 ns の高速制御が可能（SPH 200 の命令実行速度は 70 ns）
- (2) 最大 8 台までのマルチ CPU 構成が可能
- (3) P/PE リンク，T リンクはもちろんのこと，Ethernet，JPCN-1，AS-i などのオープンネットワークに対応
- (4) 従来は専用モジュールであった通信，位置決めなどの機能を拡張 FB（ソフトウェア）で提供
- (5) 従来機種（F70）に比べて，約 35 % の小形化

図1 ハードウェア PLC SPH300



AF98-124

② MICREX-SX シリーズ POD

●関連論文：富士時報 1998.11 p.625-628

プログラマブル操作表示器（POD）の普及に伴い，市場ニーズの多様化・高度化が進んでいる。新 UG20 シリーズでは，品ぞろえの強化および一段の機能・性能の向上を図りこれらに対応した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 5.7 インチ（UG220），10.4 インチ（UG420）に加え，新たに 7.7 インチ（UG320），12.1 インチ（UG520）画面サイズ品の品ぞろえ強化
- (2) 32 ビット RISC チップと最新のグラフィックアクセラレータの搭載により描画・演算速度の大幅アップ
- (3) ビデオ入力インタフェースを 4 チャンネル装備
- (4) メッセージを直接ペン入力できるメモ帳機能の追加
- (5) 各社プログラマブルコントローラとプログラムレス接続が可能なほか，JPCN-1，T リンクおよび SX バスをサポート

図2 プログラマブル操作表示器 UG20 シリーズ



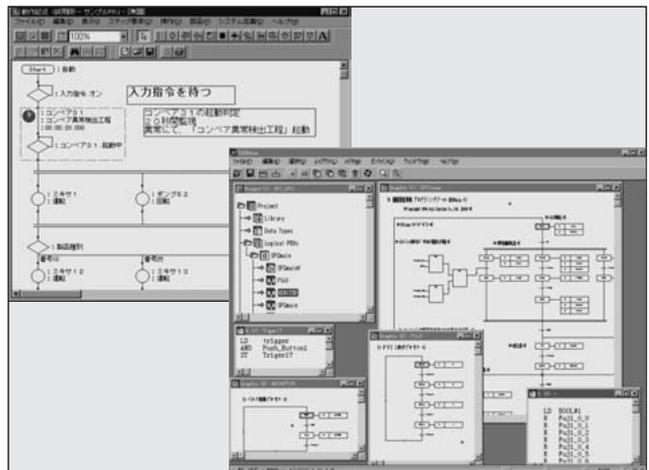
③ MICREX-SX シリーズの統合プログラミング支援システム

●関連論文：富士時報 1998.11 p.611-619

統合プログラミング支援システムの大きな特長は，各種支援機能の統合，国際規格言語の採用，動作仕様記述によるプログラム自動生成機能にある。このシステムは，プログラマブルコントローラ（PLC）のプログラミング支援ツールを中心に，操作表示器，位置決めなどの支援ツールを統合しており，操作性の統一のほか，従来個別に設定していたラベル（変数名）の共有化を実現している。プログラミング言語は，国際規格 IEC61131-3 準拠で，ラベル（変数名）でのプログラミング，言語の混在記述，卓越したドキュメント機能，優れた操作性を実現した。

IEC の言語に加え，機械動作の制御仕様書をメッセージフローとソフトウェア部品で記述する動作仕様記述から，PLC の制御プログラムを自動生成することによりプログラム作成効率の向上を実現した。

図3 MICREX-SX シリーズ統合支援システムの画面例



器 具

① 電力規格準拠ミニコントロールリレー

電力制御用盤に使用可能な小形リレーの要求があり，こうした要求にこたえるため，電気規格調査会標準規格 JEC-2500「電力用保護継電器」および全国各電力会社が制定した電力用規格 B-402「デジタル形保護継電器および保護継電装置」に準拠したミニコントロールリレー HH54 PW-D を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 許容電圧変動範囲が定格電圧の 80 ~ 130 % と広い。
- (2) 耐インパルス性能が優れている。
接点ギャップ間：3 kV，接点相互間：3 kV
- (3) 接点は接触信頼性の高い金めっき双接点を採用している。
- (4) 動作表示 LED 付き，コイルサージ吸収用ダイオード付きを品ぞろえしている。

図 4 電力規格準拠ミニコントロールリレー HH54 PW-D



SP-1035

② 経済形単極ソリッドステートコンタクタ

交流負荷の無接点開閉機器であるソリッドステートコンタクタ (SSC) SS シリーズは，長寿命・無騒音などの特長を生かし，各方面で好評を得ている。今回，小形・低コスト化の市場要求にこたえ，当社従来品に比べ体積比 1/2 を実現した経済形単極 SSC を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 主回路は，単相 AC100 ~ 200 V，10 A，20 A，30 A
- (2) 操作電圧は，DC 仕様品 DC5 ~ 24 V，AC 仕様品 AC100 ~ 200 V の 2 機種でワイドレンジ化を実現
- (3) 負荷の突入電流を抑制するゼロクロス機能付き
- (4) 操作入力状態を確認できる動作表示 LED 付き
- (5) サージ電圧保護用バリスタ，CR を標準内蔵
- (6) 端子カバー，冷却フィンがオプション対応
- (7) UL/CSA/TÜV 認定申請中。CE マーク対応

図 5 経済形単極ソリッドステートコンタクタ



AF98-295

③ 中国市場向け真空遮断器

電力需要の伸びが著しい中国においては高圧配電網の整備・拡張が急速に進められており，主配電電圧である 12 kV 系受配電設備（高圧閉鎖配電盤）の設置数は，拡大の一途をたどっている。これらの受配電設備の主幹保護遮断装置としての要求性能・仕様にマッチさせた 12 kV，20 ~ 40 kA，630 ~ 3,150 A 定格の真空遮断器を開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) GB1984，DL402/403，JB3855 などの中国規格を満足し，国家認証機関による形式認定を取得している。
- (2) 高速度再投入操作，高耐電圧仕様など中国市場においてトップクラスの性能・機能を備えている。
- (3) 機械的・電氣的開閉回数：3 万回，短絡遮断回数：50 回以上など，耐久性（寿命）に優れている。

図 6 中国市場向け真空遮断器



器 具

④ 集合形配電監視ユニット F-MPC04

地球環境保護，温暖化防止の世界的潮流のなかで，工場，事業所，ビルなどにおけるエネルギー消費量抑制のため省エネルギー法が改訂され，大口需要家においてはエネルギー管理が義務づけられた。このような背景から，既設・新設双方の電気設備に対し経済的な投資で対応できる集合形配電監視ユニット F-MPC04 を発売した。特長は次のとおりである。

- (1) 1台で最大10フィードの電気計測が可能な多回路用マルチメータ (V, A, W, Var, Wh, Io)
- (2) 予防保全機能：電流，漏電プリアラーム出力付き
- (3) 保守機能：デマンド，高調波計測
- (4) 集合形漏電リレー，kWhパルス出力機能付き
- (5) 通信機能を備えており，パソコンなどでのエネルギー管理システムも実現可能

図7 集合形配電監視ユニット F-MPC04



⑤ コマンドスイッチの機種拡充 (前締め品)

多種多様が要求される受配電盤，制御盤を主用途とするコマンドスイッチ (22取付け) のシリーズ拡大として，すでに発売した R シリーズの各種特長 (小形化，奥行の縮小など) に加え，締付ナットをパネル前面から取り付ける構造で銘板の追加や交換作業を容易に行うことが可能な M シリーズをラインアップした。開発機種は次のとおりである。

- 押しボタンスイッチ (照光，非照光：丸形)
- セレクトスイッチ (照光，非照光：丸形)
- 表示灯 (丸形)

主な特長は次のとおりである。

- (1) 保護構造：パネル前面からの油や水の浸入を防ぐ IP65 防油形 (全機種)
- (2) 接触部などの各種ユニット：R シリーズとの共用化

図8 コマンドスイッチ (M シリーズ)



⑥ AS-i 機器

AS-i は，FA ネットワークにおいてセンサやアクチュエータを接続するための，ビットレベルの最下位の省線化ネットワークであり，次の特徴を有する。

- (1) 配線工数の低減 (約 50% 削減) が可能
スレーブは IP67 の防じん防水構造でコネクタ接続可
- (2) Sin² パルス信号採用による強いノイズ特性
- (3) 自由な配線 (ツリーなどの配線可能) と高速な通信
通信距離：100 m (31 台，248 点/5 ms)
- (4) ネットワークのオープン化：GENELEC，IEC において規格化中 (prEN 50295，IEC62026)

富士電機は現在，マスタからスレーブまでを供給できる日本で唯一のメーカーとして，自動車産業をはじめとしたさまざまな業界に省線化を展開中である。

図9 AS-i 内蔵プログラマブルコントローラと防水コネクタ形スレーブ



器 具

⑦ 海外規格対応形ミニ UPS F シリーズ

半導体製造装置などで使用される無停電電源装置(UPS)は現状国内・海外向けに分けて使用していたが、今後はグローバル化を図るため、国内外共通で使用できる海外安全規格対応形の UPS が主流となる。F シリーズは UL, CE 規格に適合、また、SEMI (半導体製造装置安全規格ガイドライン)にも準拠している。主な特長は次のとおりである。

- (1) 標準で海外の安全規格 (UL, CE) に適合しているので、輸出向け機械・装置に最適
- (2) 容量は 1 ~ 3 kVA (入出力電圧 AC100V)
- (3) 取付け方式は、19 インチラックマウントタイプと自立タイプを用意。使用環境に合わせ選択可能
- (4) バッテリーの交換は、前面パネルを外すだけで簡単に交換可能

図 10 ミニ UPS (F シリーズ ラックマウントタイプ)



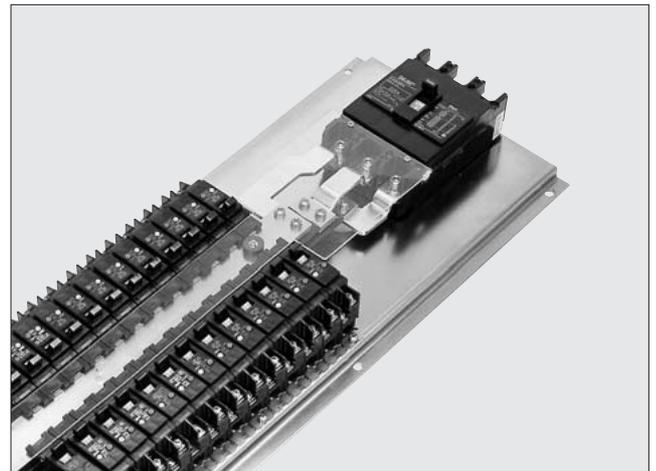
CP98-2769

⑧ コンパクトプラグイン形ブレーカ

分電盤の組立合理化・省配線化を目的とした電源側端子プラグイン方式のコンパクトツインブレーカを開発した。単相 3 線式分電盤の母線ブスバーを 3 段積層配置し、このブスバーに直接接続する差込みプラグをブレーカに配設することで、従来の分電盤にみられる分岐接続導体を不要とした。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 配線用遮断器 (形式: F32P, F32PNR, F32PNT)
 定格電流: 15, 20, 30 A, 極・素子数: 2P2E, 2P1E
 定格遮断電流: AC110/220V 5 kA, AC220V 2.5 kA
- (2) 漏電遮断器 (形式: FG32P, FG32PNR, FG32PNT)
 定格電流: 15, 20, 30 A, 極・素子数: 2P2E, 2P1E
 定格感度電流: 15, 30 mA
 定格遮断電流: AC100/200V 5 kA, AC200V 2.5 kA

図 11 コンパクトプラグイン形ブレーカ搭載分電盤の構成例



⑨ 小形民生用漏電遮断器 (機器内蔵形)

ガスおよび石油給湯器が小形軽量化されるにつれて、内蔵される漏電遮断器の小形軽量化かつ雷サージ性能の向上が給湯器業界から強く求められている。富士電機では、こうした要求にこたえるため、新たに開発した小形開閉機構部を使用した機器内蔵形漏電遮断器 (EK2Y, EK2P 形) を発売した。主な特長、定格は次のとおりである。

- (1) 特 長
 - 小形, 軽量: 50 × 50 × 20 (mm), 55 g (当社体積比約 40%)
 - 高耐雷サージ性能: 12 kV (1.2 × 50 μs 波形)
- (2) 定 格
 AC100V, 定格電流: 7 A (EK2Y 形), 10 A (EK2P 形),
 定格感度電流: 6 mA, 15 mA

図 12 小形民生用漏電遮断器 EK2Y 形



器具

10 ZCT 付配線用遮断器 (FAB)

地球環境保護を目的として世界規格 ISO14001 が制定され、エネルギー管理が必要不可欠になりつつある。このためには電力使用区分ごとに電力の計測・監視をして、全体としてエネルギー管理や安全管理システムを構築する必要がある。今回このシステムを構成するコンポーネントの一つとして、漏電検出用の ZCT (零相変流器) 出力端子を装備した配線用遮断器を開発した。主な仕様、特長は次のとおりである。

- (1) 仕様：フレームサイズ 100 A ~ 800 A フレーム
検出範囲 一次漏れ電流 10 mA ~ 5 A
- (2) 集合形配電監視ユニット (F-MPC04 形) との接続により、漏れ電流の監視計測システムの構築が容易
- (3) 漏電リレー + 配線用遮断器の場合より、30 ~ 40 % の取付け面積の小形化を実現

図 13 ZCT 付配線用遮断器



11 溝形光電スイッチ

エレベータの位置決め用センサとしては、すでに溝形発振近接スイッチと溝形磁気近接スイッチを発売しているが、高層用エレベータや家庭用エレベータの普及に伴い、より高い動作精度を持ったセンサが求められている。こうした要求に対応するため、高精度・低価格タイプの溝形光電スイッチを開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 溝形磁気近接スイッチとの取付け互換性を確保
- (2) 従来の光電スイッチに比べて約 1/2 の低価格を実現
- (3) 電源電圧は DC10 ~ 30 V のフリー電源
- (4) 保護構造は IP66 となっており、水滴のかかる場所でも安心して使用可能
- (5) 応答時間は 1 ms と高速

図 14 溝形光電スイッチ



12 防災システム用ガス漏れ警報器 FJ-824C

近年、住宅の気密化などにより、ガス機器の不完全燃焼による一酸化炭素中毒による死亡事故が多発傾向にある。また、安全多重監視化の考え方がガス事業者の基本理念とされ、不完全燃焼警報機能付きのガス漏れ警報器が注目されている。

1998年2月、東京ガス(株)向けに集合住宅や地下街のレストランなどに設置される防災システム用の不完全燃焼警報機能付ガス漏れ警報器を商品化した。

この警報器は、2種類のセンサを搭載することで、ガス漏れだけでなく、不完全燃焼排ガス中の一酸化炭素の識別検知も可能とした。また、省電力タイプのセンサの使用、回路の低消費電力化により、従来の警報器と同等以下の低消費化を図り、従来の防災システムを警報器の交換だけで簡単にグレードアップできることを狙った警報器である。

図 15 防災システム用ガス漏れ警報器 FJ-824C



回転機・可変速機器

① 新形三相誘導電動機 8形シリーズ

富士電機では、近年ますます多様化する仕様要求に迅速に対応するため、新形三相誘導電動機「8形シリーズ」を発売した。主な特長は次のとおりである。

(1) 機種選定の容易化・納期短縮の実現

仕様の標準メニュー化および部品標準在庫範囲の拡充により、受注生産品への対応力を向上させた。

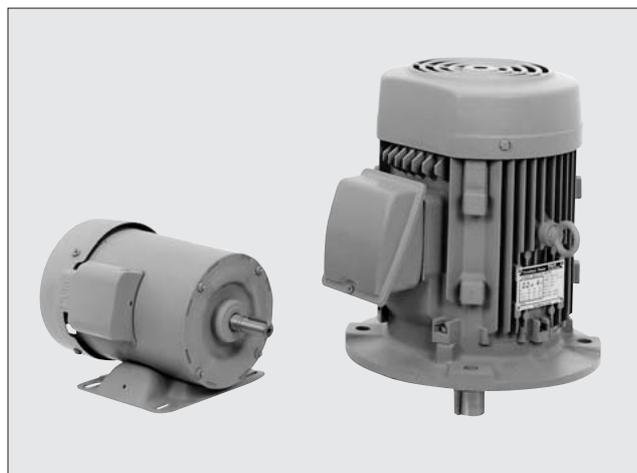
(2) インバータ運転範囲の拡大

新絶縁システムの採用により、6～60 Hzでの定トルク運転を可能にした（全閉外扇形 7.5 kW以下、インバータ FRENIC5000G11S ダイナミックトルクベクトル制御時）。

(3) アルミフレーム採用による軽量化

全閉外扇形フランジ取付けの一部機種にアルミフレームを標準採用し、従来比最大 30%の軽量化を実現した。

図 16 新形三相誘導電動機 8形シリーズ



② インバータリングブロー

リングブローは小形で高い圧力が得られる特長があり、産業用機械から民生用機械まで幅広く使用され、好評を博している。近年、事務機器などよりコンパクトであることを強く求められる用途が多くなってきた。これにこたえるため、インバータを搭載し高速運転をすることで、大幅な小形化を図るとともに、容易に風量調節ができるインバータリングブローを開発した。

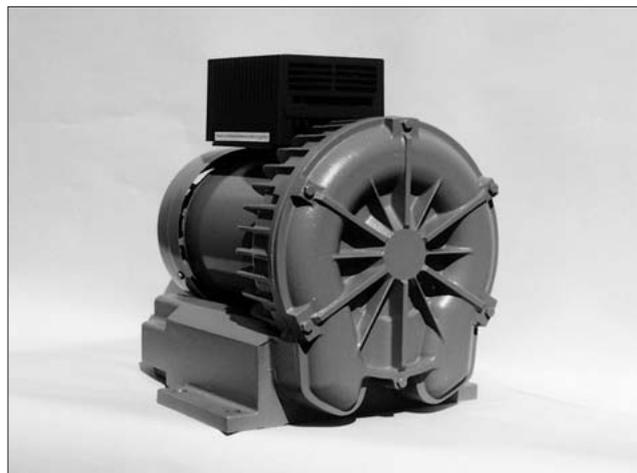
主な仕様と特長は次のとおりである。

(1) 仕様：最大出力 1.9 kW，最大吐出圧力 19.6 kPa，最大空気量 4.0 m³/min

(2) 小形・軽量化：現行品に対し、容積 56%，質量 57%

(3) 圧力・風量制御：インバータ駆動による可変速運転で、最適な圧力・風量に調節が可能

図 17 1.9 kW インバータリングブロー



③ 新形高効率モータ

富士電機は、省エネルギー、経費節減を目的とした高効率モータ（Sモータ）をすでにシリーズ化している。今回米国で施行された EP 法（エネルギー政策法）の効率規制にも適用できるよう改良を加えた新シリーズを発売した。鉄心材料には損失の少ないケイ素鋼板を使用し、全閉外扇形ではさらに小形・低騒音化した外部ファンを採用することにより、風損および風切音の低減を図っている。

機種と主な特長は次のとおりである。

(1) 機種：全閉外扇形，防滴保護形 2，4，6 極
出力 0.2～160 kW

(2) 特長：標準モータと同一枠番

200 V 級と 400 V 級の 2 種電圧対応

（国内向け：8 定格，海外向け：2 定格）

図 18 新形高効率モータ（2.2 kW，4 極）



回転機・可変速機器

④ サーボシステム専用パソコンローダ

サーボシステムの立上げ容易化の要求にこたえるため、各種設定、データモニタおよびトラブル発生時の自動診断などの機能を有した高性能サーボシステム FALDIC- シリーズ用パソコンローダを開発した。このソフトウェアは Windows 95 で動作し、主な機能、特長は次のとおりである。

- (1) パラメータの一覧編集、機能別編集機能
- (2) リアルタイムモニタ機能（波形、数値表示）
- (3) ヒストリカルトレース機能（波形、数値表示）
トレースデータをサーボアンプ内で記憶することにより高速サンプリング（1ms）を実現した。
- (4) トラブル診断機能
トラブル発生時のデータをアンプから読み取り解析することにより原因を推定し、対策項目をガイダンスする。

図 19 パソコンローダ表示画面例と高性能サーボアンプ

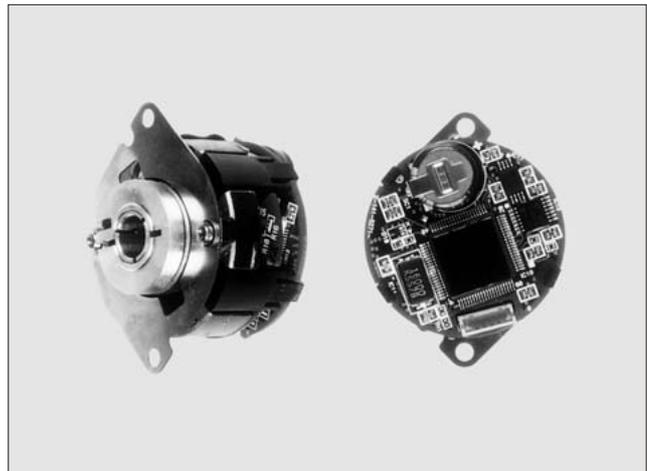


⑤ 高分解能アブソリュート・インクリメンタル兼用エンコーダ

小形・高性能サーボシステム FALDIC- シリーズ用回転センサとして、シリアル伝送方式の 1 回転 16 ビット分解能を有するアブソリュート・インクリメンタル兼用エンコーダを製品化した。

このエンコーダは、高性能 CPU と大規模 LSI により低速時の回転むらおよび位置決め精度を大幅に改善する 16 ビットの高分解能化と業界トップレベルの小形化を達成した。また、独自の高速シリアル通信による省配線化、各種保護機能、データ保持機能によるインテリジェント化を図った。さらに、新構造（特許出願中）の回転ディスクを採用し、耐振動、耐衝撃性能を大きく向上させた。アブソリュート・インクリメンタル兼用エンコーダをサーボモータに標準装備したことにより、適用機械に対するシステムの柔軟性を確保できた。

図 20 16 ビットエンコーダ



⑥ サーボ用多軸同期制御システム

FALDIC- と統合コントローラ MICREX-SX を組み合わせることにより、高精度な多軸同期制御が構築できる。主な特長は次のとおりである。

- (1) 業種別同期制御を専用FB(ソフトウェア)としてユーザーへ提供。FBの組合せにより、容易に多軸同期システムを構築できる。
- (2) FALDIC- と MICREX-SX 間を SX バスで接続し、次のメリットを確保した。
 - (a) 高速シリアルバスによる省線化
 - (b) 位置決め制御をプログラマブルコントローラ(PLC)におけるソフトウェアで実現し、PLC 側に特別なモジュールを不要とした。
- (3) 世界標準の IEC61131-3 言語により、ユーザーでも多軸での同期制御ソフトウェアを作成可能である。

図 21 MICREX-SX と FALDIC-



回転機・可変速機器

⑦ 簡易可変速インバータ FVR-S11 シリーズ

汎用インバータ市場では、コストや寸法の点でインバータの採用が難しかった小容量のファンやミニコンベヤなどの軽負荷可変速用途でのインバータ化ニーズが高まり、また新たに 50/60 Hz 電源の機械の共通化およびマグネットスイッチからの置換えによる主回路の無接点化などによる採用ニーズも高まってきている。これらのニーズにこたえるため、FVR-S11S シリーズを開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 用途に合わせて、ボリュームタイプ、端子台タイプ、シリアル通信タイプの 3 タイプから選べて経済的である。
- (2) コンパクトで配線が簡単に行うことができる。
- (3) 設定はスイッチで簡単に行える。
- (4) 海外規格にも標準品で対応している。

図 22 簡易可変速インバータ FVR-S11 シリーズ



⑧ コンパクト形インバータ FVR-C11 シリーズ

小形・低騒音・簡単操作の汎用インバータ「FVR-C9S シリーズ」の後継機種として「FVR-C11S シリーズ」を開発した。これは C9S との互換性に配慮しつつも機能アップおよび近年の市場ニーズもふまえて次のような特長を持っている。

- (1) C9S と同一取付け寸法で主回路の上下配線分離方式の採用により、安全かつ配線が簡単
- (2) 突入電流抑制回路および高調波対策用直流リアクトル端子を全機種標準装備
- (3) 低ノイズ形制御電源方式を採用したため、周辺機器へのノイズによる影響を大幅に低減
- (4) PID 制御機能搭載によるファン、ポンプ用途の拡大
- (5) 海外規格 (UL/cUL, TÜV) の標準対応

図 23 コンパクト形インバータ FVR-C11 シリーズ



⑨ 小出力加熱インバータ R9 形

富士電機の加熱インバータは、多くの厨房(ちゅうぼう)機メーカーで業務用電磁調理器用として使用され好評を得ている。このたび、業務用電磁調理器用として培った技術を基に、家庭向け電磁調理器用小出力加熱インバータを開発した。

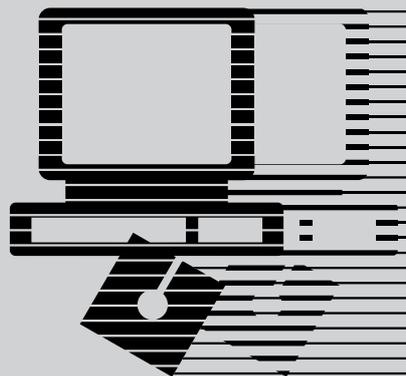
主な特長は次のとおりである。

- (1) インバータ容量は、単相 200 V, 2.5 kW (形式: HFR025R9A-7)
- (2) 加熱力は回転式ボリュームにより連続可調整としており、ガス機器と同様の操作感を有している。
- (3) 業務用では必須(ひっす)の微弱な加熱調整機能も備えている。
- (4) キッチンメーカー向けとしてインバータ単体供給ができるようにした。

図 24 小出力加熱インバータ



情報機器関連 コンポーネント



磁気ディスク媒体
感光体・特機

展 望

大きなポテンシャルを有する情報通信・エレクトロニクス産業は中長期的に大きな成長が予測されており、その中核を担うのは、適用範囲・利用形態などが急速に拡大しているパソコンである。実際、パソコン市場は、これまで年率20%程度の高成長を続けてきた。しかし、アジアの通貨下落に端を発した経済不況の拡大と長期化により、1997年後半からは需要の低迷と在庫過多が重なり、1998年の対前年成長率は大幅にダウンした。

とりわけオーバーサプライが過剰在庫を誘引したハードディスク装置(HDD)は年初予測値の約半分に、生産能力を急激に拡大したハードディスク(HD)に至っては10%弱の成長見込みが一転マイナス成長に落ち込むに至っている。1998年後半から徐々に回復しているが、デジタル放送の開始に伴う家庭内マルチメディアなどの新規需要が出現してくるまでは従来のような高成長は望めず、10%程度の安定成長へと移行すると予測されている。また、市場のニーズは高機能化と低価格化に二極分化し、サブ1,000ドルパソコンが約20%の比率を占めるほどに成長、今後さらにその比率を高めることが予想される。しかしこれはHDD単価の低下だけでなく、ヘッドやHDなどのコンポーネント価格の低下を引き起こしており、先行技術開発と時宜を得た市場投入が重要となっている。

一方、記録密度は技術的限界説に反し依然として60%の伸長を続けている。従来技術の延長で40Gビット/in²までは到達し、垂直記録や磁気記録と光磁気記録の融合で100Gビット/in²までは進展、HDD・HDビジネスは2010年ごろまで成長していくとの見方が大勢である。

富士電機では、情報化社会の発展を担う大容量メモリストレージに使用されるHDを供給している。記録密度向上のためGMRヘッドの採用が開始され、1999年は実質的なGMR元年となる。富士電機はこのGMRヘッドに適合する低ノイズ、高分解能の電磁変換特性をもつHDを先行開発し量産に備えている。また、さらなる高密度化に伴う磁気的スペーシングロスの低下にこたえる膜厚60の高耐久性CVD保護膜、ならびに1マイクロインチ浮上対応LZT(レーザゾーンテクスチャ)媒体を開発し、1999

年には実用化に入る予定である。さらに、ノート形からデスクトップ形、ハイエンド機に至るまでガラス媒体の採用が拡大していくことが予想されるため、ガラス媒体の量産、ラインアップ化も進めており、将来にわたる多様なニーズに対応していく計画である。

一方、パソコンの伸長によりプリンタなどの出力装置の需要も拡大している。電子写真プリンタ、複写機、ファクシミリなどに搭載される感光体の1998年の需要は、数量で前年比10%増程度の成長が見込まれており、ここ数年は堅調な伸びが期待される。このうち、プリンタについてはフルカラープリンタの市場投入が本格化し、また複写機については、従来のアナログ形からファクシミリや複写機などの機能を取り込んだデジタル形への移行が鮮明になるなど新しい動きも見られている。これに対応して、感光体には、従来にも増して解像度、階調性の向上など高画質化に向けての特性改善が、また、一般的な市場価格低下のなかでランニングコストを低減するためドラムの長寿命化が求められている。

このような市場動向に適合させるため、富士電機では感光体の高性能化を推進してきた。特に、プリンタ用としては、新規感光体材料の適用により、高解像度化、高耐刷化を達成した。複写機用感光体についても、高速、長寿命化を達成し、高速機への適用を進めるとともに、複合機に対応するためデジタルPPC用感光体の開発にも注力している。また、新規の感光体として、プリンタ用の正帯電型有機感光体(OPC)の開発を完了し市場展開を開始した。正帯電型OPCは動作時のオゾン発生量が少なく、環境安定性などの点でも優れた特性を有するものであり、今後、広い範囲で使用されていくものと思われる。

一方で、富士電機では感光体単体ばかりではなく、カートリッジとしての供給を1998年から本格的に開始した。この製品は中国・深圳で製造しており、装置のトータルコストダウン策として顧客から好評を得ている。

今後も情報機器関連コンポーネント分野で顧客のニーズにいち早くこたえ、特長ある製品を提供していく所存である。

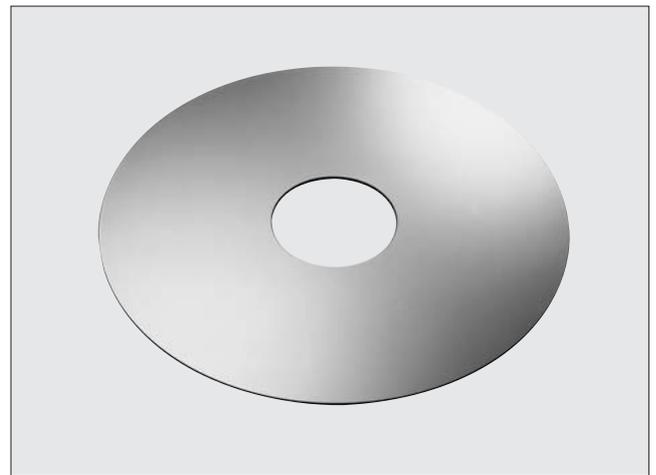
磁気ディスク媒体

① GMR ヘッド対応媒体

1998年は3.5インチ媒体1枚あたり3Gバイトのハードディスク装置（HDD）が製品化され、1999年は6Gバイト、2000年には10Gバイトを超える勢いで高密度化が進んでいる。これは薄膜磁気ヘッドからMR（磁気抵抗）へ、さらにはGMR（巨大MR）へと進む磁気ヘッドの技術進化によるところが大きく、GMRヘッドへの切替は1999年には急速に進むと予想される。

富士電機では、媒体に要求されるより高い保磁力と低ノイズ特性のために、Cr rich 磁性層および下地層の開発を行い、今後主流となる6Gバイトや8Gバイト/枚 HDD用磁性材料技術を確立した。また、ヘッドの極低浮上化のためテクスチャ技術などの開発も進め、0.5マイクロインチGH（データ面保証浮上）を達成、さらに静電防止対策を取り入れたGMRヘッド対応媒体の量産体制を整えている。

図1 急速に高密度化が進むGMRヘッド対応媒体



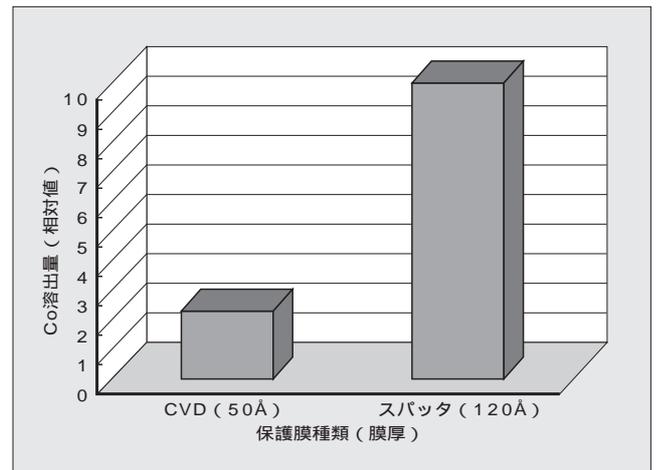
② CVD カーボン保護膜

ハードディスクの記録密度向上のために、ヘッドとディスクの間隔が限りなく狭くなりつつある。そのため記録媒体表面には、劣化防止用に保護膜が設けられており、従来からスパッタ法によるカーボン膜が用いられている。

しかし膜厚が薄くなると、高温高湿下で磁性層の金属（コバルト：Co）が表面に溶出し、媒体特性に重大な影響を及ぼす。

これらの問題を解決するために富士電機では、プラズマによる気相反応（P-CVD）法を用いたカーボン膜を新規に開発した。この膜は、表面反応により形成されることから、スパッタ膜に比べ緻密（ちみつ）な膜が実現でき、さらに薄膜化が可能である。今後は、1999年から展開される記録密度7Gビット/in² 対応の媒体に適用する予定で、近く量産技術も確立する。

図2 高温高湿暴露後のCoの溶出量

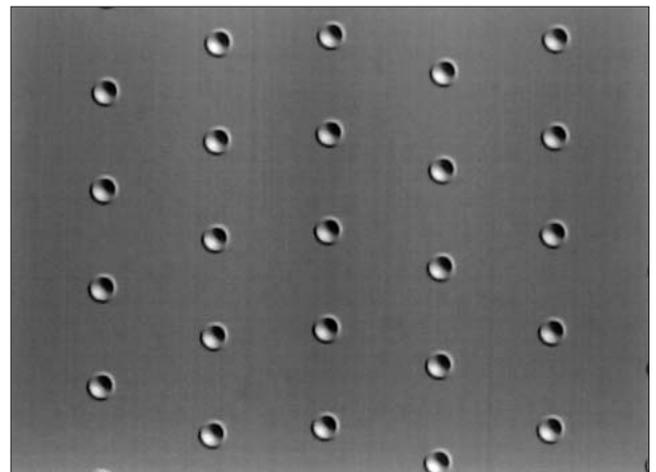


③ 1マイクロインチ浮上対応LZT媒体

ハードディスクの高記録密度化が進むにつれ、ヘッド浮上量は年々低下している。それに伴い、ヘッド離着陸ゾーンに形成されるレーザゾーンテクスチャ（LZT）では、より低いバンプが要求されつつある。しかしあまり低いバンプではヘッドが停止したときに基板とヘッドが吸着するという大きな問題がある。

富士電機ではバンプ径の小径化とバンプ密度の適正化により、従来のバンプ高（200～250）よりも大幅に低いバンプ高（150）でありながら、低吸着かつ高耐久性の媒体を開発した。さらにテクスチャ加工時のレーザ焦点を自動制御することにより、バンプ高さのばらつきが少ない加工プロセスも確立した。現在さらなる極低浮上量（0.8マイクロインチ）に対応できる次世代LZT媒体の開発を進めている。

図3 レーザゾーンテクスチャの拡大写真



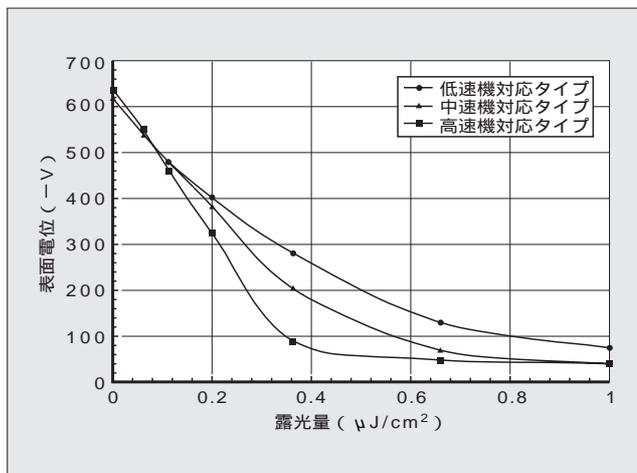
感光体・特機

1 高画質有機感光体

電子写真応用機器分野は、デジタル化技術の著しい進展により、プリンタの高画質化・高速化が進むとともに、従来までのアナログ複写機からデジタル複写機への移行が急ピッチに図られている。富士電機は、独自有機材料の開発と層構成の最適化により、低速機から高速機クラスまで対応可能な感光体を3系列ラインアップした。特に、電子伝導性に優れた新しい下引き層、量子効率の異なる3種類の電荷発生層、ならびに高速応答性と高耐刷性を兼ね備えた電荷輸送層の組合せにより、すべてのクラスにおいて解像度・階調性に優れた画像品質を実現した。

今後は、電荷発生層の電子輸送能力の改善および電荷輸送層の高抵抗化などを図り、より一層の高画質化に取り組んでいく。

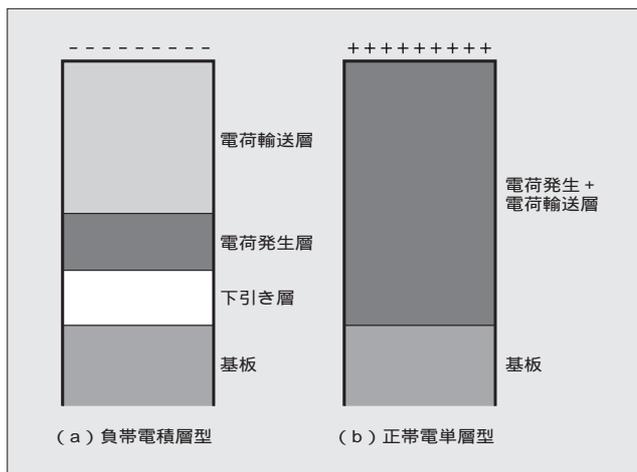
図4 高画質有機感光体の光減衰特性



2 正帯電単層型有機感光体

正帯電単層型有機感光体は、従来の負帯電積層型有機感光体に比べて、コロナ放電による帯電時のオゾンの発生量が少ない、層構成が単純であり製造プロセスが簡単である、Se系、a-Si系の感光体と同じ現像系を使用可能であるなどの特徴を有するものである。今回、新規の電荷輸送材料を開発し、この材料を適用することにより、プリンタ用正帯電単層型有機感光体の開発に成功した。この感光体は、上記の特徴のほか、従来に比して、光応答特性、光疲労特性、耐刷寿命の点で優れた特性を有しており、今後、小形のパーソナルプリンタから大形のラインプリンタに至るまで、広い範囲で使用されるものと期待される。

図5 有機感光体の層構成



3 電子写真用カートリッジ

レーザープリンタに代表される電子写真応用機器が普及してきた要因は、高速・高解像度という特徴のほかに、画像形成機能を担う感光体周辺プロセスのカートリッジ化の進歩によるところが大きい。

富士電機ではこのような電子写真用カートリッジを提供するために、香港での感光体製造などによる部品の現地調達化と深圳地区での組立生産を進め、品質とコストへの対応を図っている。

今後は環境への負荷低減をめざしてカートリッジのリサイクル技術を確認するとともに、プロセス技術と基幹部品の開発を進めて、より高品質なカートリッジ製品の系列を拡大していく計画である。

図6 感光体を装着したプリントカートリッジ



電子デバイス・半導体



IC

ディスクリートデバイス

パワーモジュール

展 望

1998年には、アジアに端を発した世界的な経済不況の長期化により半導体産業にとって非常に厳しい年であった。しかも、このような低成長下であるからこそ、装置アプリケーション側からの市場要求は多様化し、従来からの高性能・小形・省エネルギー化の要求に加え、使いやすさや環境への配慮など新しい要求が強くなってきている。これらの要求にこたえるべく、富士電機では時宜を得た差別化製品の開発に注力してきた。その成果の概要を以下に紹介する。

IC部門は高耐圧・パワー技術を中核に据え、特定用途向け分野での事業展開を行い、特に、携帯電話機、ビデオカメラ、電子スチルカメラ、オートフォーカスカメラ、液晶・プラズマなどのディスプレイや、自動車用途を中心に製品開発を推進している。近年の製品動向では、電子機器の小形・省電力化や、排ガス規制などによる自動車機器への要求が増加してきている。

まず、電源IC分野では、CMOSを用いた低消費電力形のDC-DCコンバータを系列化（3，6チャンネル）し、ノート形パソコンや携帯電話機、ビデオカメラ、電子スチルカメラ用に採用されている。ACアダプタなど常時電源を投入したまま使用される製品では待機時の消費電力の低減が要求されるが、カレントモード電源用制御ICをCMOSプロセスにより開発し対応している。また、携帯電話機用電源ICは、特定顧客向けに展開し、顧客の各種要求に応じた製品開発を推進してきた。

カメラ用オートフォーカスICはパッシブ方式測距デバイスとして多くの経験と実績を有しているが、1998年はさらにコンパクトズーム機能搭載カメラの小形化に対応させた、従来高さ比約60%の画期的な小形モジュールを開発した。このモジュールの採用によりAPS用カメラの小形化が容易になり、さらに、高速測距ができることから電子スチルカメラにもオートフォーカスICが採用され始めた。

液晶コントローラドライバICは、据置き電話機、ファクシミリに用いられているが、特にナンバーディスプレイ（相手の番号表示）用途に採用され好評である。

プラズマディスプレイ用ドライバICは、大画面用プラ

ズマディスプレイに用いられているが、高精細用に適した機能を盛り込んだ製品となっている。また、CRTディスプレイ向けには高圧制御ハイブリッドICを開発し、低消費電力化に貢献した。

自動車用には、排ガス規制が厳しいなかでディーゼルエンジン対応の圧力センサを開発し採用された。また、イグナイタでは直噴式イグナイタ用ハイブリッドIC、点火コイル内蔵形イグナイタの開発を行い、環境改善に貢献した製品系列を構成した。

パワーモジュール分野では、より実際のアプリケーションに適したデバイスの開発を推進してきた。例えば、電源の高調波規制の動きを背景に、従来、電力変換装置の出力（インバータ）側に用いられてきたIGBTモジュールが入力（コンバータ）側にも使用されるようになってきた。そのため、低 V_F ダイオードを開発しコンバータ専用のIGBTモジュールを製品化した。また、装置の小形化、省エネルギー化の目的から、温度検出用サーミスタを内蔵した第四世代IGBTモジュール（パワー集積モジュール）を開発した。さらに、IPM分野では、1997年に開発したオールシリコンコンセプトの第三世代IPM（R-IPM）技術をベースに、産業用小容量インバータや家庭用エアコンを主な用途とした小容量IPMを製品化した。このほかに、汎用インバータ用としてはより使いやすさを追求した電流センサ内蔵IPMを製品化した。

ディスクリート分野では、マイクロプロセッサ用電源をはじめとする低電圧大電流負荷での低消費電力を狙ったトレンチゲートMOSFETや、低 V_F ショットキーバリアダイオードの製品化を行った。さらに、最近伸長の著しいバッテリーフォークリフトや中小容量UPS分野を狙った、中耐圧かつ低オン抵抗でありながら十分なアバランシ耐量を持ったMOSFETの新製品を開発した。また、入力部の各種サージから装置を信頼性よく保護するためのサージアブソーバ（ENEシリーズ）をエレメント組成の最適化により小形パッケージで実現した。

半導体分野は、依然として予断を許さない厳しい経済環

IC

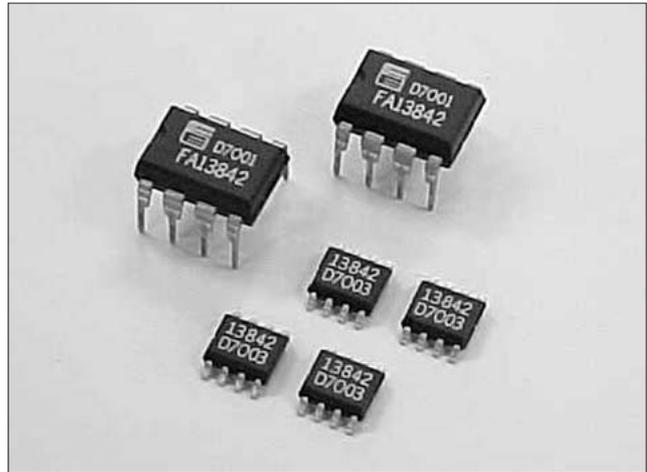
① カレントモード電源用制御 IC

●関連論文：富士時報 1998.8 p.430-433

近年、電気・電子機器に広く使用されるスイッチング電源では、高効率化・低消費電力化がクローズアップされ、待機時消費電力の低減を目的として、スタンバイモードを持つなどの工夫をした電源回路も増えてきている。低消費電力化の要求に対応し、高耐圧 CMOS プロセス技術を採用した 8 ピンタイプの CMOS カレントモード電源用制御 IC を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) CMOS プロセス採用による消費電流の低減
スタートアップ時：12 μ A，動作時：3mA（52kHz， $C_L = 1$ nF）
- (2) サイクル単位で電流制限を行う，ラッチング PWM（Pulse Width Modulation）制御
- (3) ヒステリシス特性を持つ低電圧ロックアウト機能
- (4) パッケージは，DIP-8，SOP-8 の 2 種類

図1 カレントモード電源用制御 IC（DIP-8/SOP-8 外形）



② 超小形オートフォーカスモジュール

FM6255T40 は、2 倍以上のズームカメラを対象としたオートフォーカス（AF）モジュールである。体積が従来機種 FM6234T34 の約 1/2 ながら、ほぼ同等の測距精度が実現できる。この製品の主な仕様は次のとおりである。

- (1) 大きさ : 12.8×6.4×8.5 (mm)
- (2) Bf積 : 34.9mm²
- (3) センサ数 : 2×130
- (4) センサピッチ : 12 μ m
- (5) 最大視野角 : 10 度
- (6) センサ感度 : 180V/s (A 光源 5EV)
- (7) データ出力 : アナログ（電圧）のセンサデータ
演算回路はなし

図2 AFモジュール FM6255T40

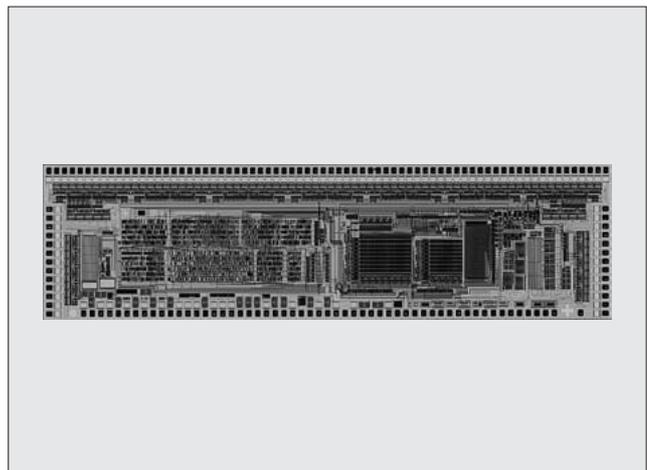


③ 据置き電話機用液晶コントローラドライバ IC

ナンバーディスプレイシステムの普及に伴い、据置き電話機に表示装置として液晶表示パネル（LCD）が用いられるようになった。その LCD 駆動用 IC には、高機能化・小形化が必要とされる。これらの要求に対応して、アイコン表示回路・液晶電圧発生回路を内蔵した LCD コントローラドライバ IC を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 5×8（ドット），16けた 2 行キャラクタ表示に加えて，独立制御可能な 32 種類のアイコン表示を装備
- (2) 電源電圧動作範囲：2.4～5.5V
- (3) CR 発振回路，液晶用電源回路，昇圧回路の内蔵により外付け部品不要
- (4) COG（Chip On Glass），TAB（Tape Automated Bonding）実装可能な金バンプ電極構造

図3 据置き電話機用液晶コントローラドライバ IC



IC

④ ディーゼルエンジン車用圧力センサ

○関連論文：富士時報 1998.8 p.462-464

自動車の燃料噴射システムに、燃料との混合ガスを作る空気量を精密に測定する半導体式圧力センサが使用されるが、ガソリンエンジン車用に続いてディーゼルエンジン車を製品化した。車載用としての高信頼性のため内部エレメントにはキャンを使用し、外装ケースとは溶接にて接続している。貫通コンデンサを使用して EMI (Electromagnetic Interference) 対策を施している。センサ断線に対するダイアグノーシス機能があり、出力電圧が制御範囲外の電圧となる。標準キャンのみの供給も可能である。図のカスタム製品の仕様は次のとおりである。

圧力範囲：50 ~ 400 kPa, 出力電圧：0.5 ~ 4.5 V, 誤差：±1%FS (70 ~ 360 kPa), ±1.8%FS (50 kPa, 400 kPa), 温度倍率：1 (20 ~ 110 °C), 1.6 (120 ~ 150 °C), 3 (160 ~ 200 °C)

図4 ディーゼルエンジン車用圧力センサ

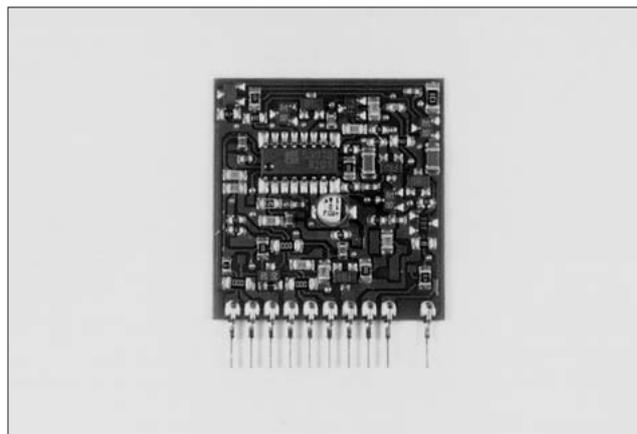


⑤ CRT 高圧制御用ハイブリッド IC

CRT ディスプレイは液晶との差別化のため、低価格帯の普及機種においても、大画面・高画質化が進んでいる。従来の CRT 高圧回路を、今回開発したハイブリッド IC にて直接 PWM 制御することにより、低コストで高画質化を実現できる。主な特長は次のとおりである。

- (1) ワンコンバータ構成で高速応答・高安定化を実現
- (2) マルチスキャン対応 (28 ~ 130 kHz)
- (3) 水平偏向信号との同期動作によるノイズレス化
- (4) 水平偏向信号に連動した出力オンオフ機能
- (5) 各種保護機能 (過電圧・過電流保護など)
- (6) 高周波化に伴う高圧回路部品の小形化が可能
- (7) 高圧出力立上り時間短縮回路内蔵
- (8) 外形：34 × 30 (mm)

図5 CRT 高圧制御用ハイブリッド IC



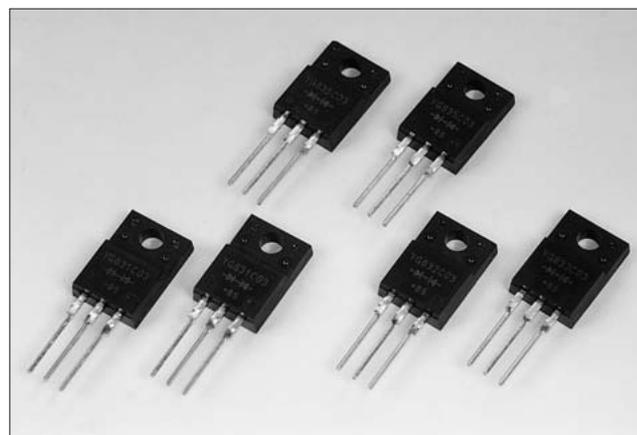
ディスクリートデバイス

① アバランシ耐量保証ショットキーバリアダイオード

近年の電子機器は小形化、低消費電力化を図るため、スイッチング電源部の小形・軽量化、高効率化を進めている。このため、スイッチング周波数の高周波化に伴い、ショットキーバリアダイオードにはスイッチング時のサージ電圧に対する高耐量化および発熱を抑えるための低順電圧 (V_F) 化が強く要求されている。そこで、富士電機では、高サージ耐量と低 V_F 特性を兼ねた、アバランシ耐量保証の低 V_F ショットキーバリアダイオードを開発、製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) アバランシ耐量保証
- (2) ピーク繰返し逆電圧： $V_{RRM} = 30 V$
- (3) 順電圧： $V_F = 0.45 V$
- (4) 出力電流： $I_O = 5 \sim 20 A$

図6 アバランシ耐量保証ショットキーバリアダイオード



ディスクリートデバイス

② パワー MOSFET

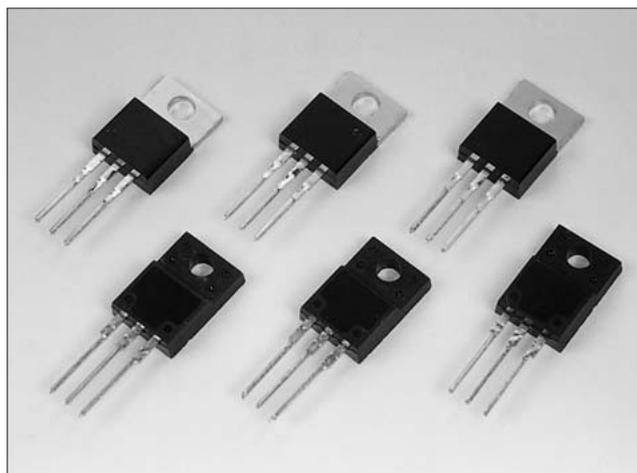
バッテリーフォークリフトのモータ駆動回路、自動車のアクチュエータ駆動回路などにパワー MOSFET が使用されている。これらのバッテリー駆動回路では、バッテリーの長時間動作というポイントから、制御回路の低損失化が求められている。

富士電機では、これらバッテリー駆動回路用途としてバッテリー電圧 24V/48V 系に対応した超低オン抵抗パワー MOSFET を開発した。

製品の特徴は次のとおりである。

- (1) 低オン抵抗特性
- (2) 高アバラシ耐量
- (3) 高速スイッチング特性
- (4) 最大許容損失の向上

図7 超低オン抵抗パワー MOSFET



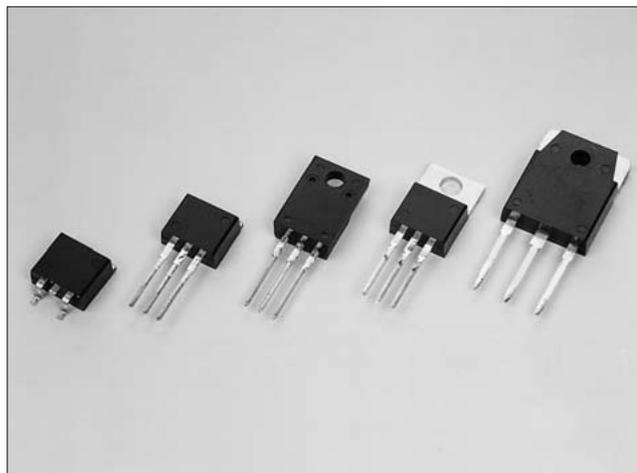
③ トレンチゲート MOSFET

パワー MOSFET は、パソコン、OA 機器、自動車電装機器の電源・モータ駆動に使用されている。これら应用機器では省エネルギー化、高効率化、小形化の要求からパワー MOSFET に対しては、低損失化が強く求められている。特に、バッテリー应用機器、モータ駆動機器、同期整流用デバイスとして、低オン抵抗化の要求がある。

この要求に対し、パワー MOSFET としてはセルの微細化による低オン抵抗化が図られてきている。富士電機ではトレンチゲート構造を採用することで、超低オン抵抗を可能とした 60V 耐圧のトレンチゲートパワー MOSFET を開発した。特徴は次のとおりである。

- (1) オン抵抗：標準値 5.0m Ω ，最大値 6.5m Ω
- (2) ゲート - ソース間電圧： $\pm 30V$ 保証

図8 トレンチゲート MOSFET

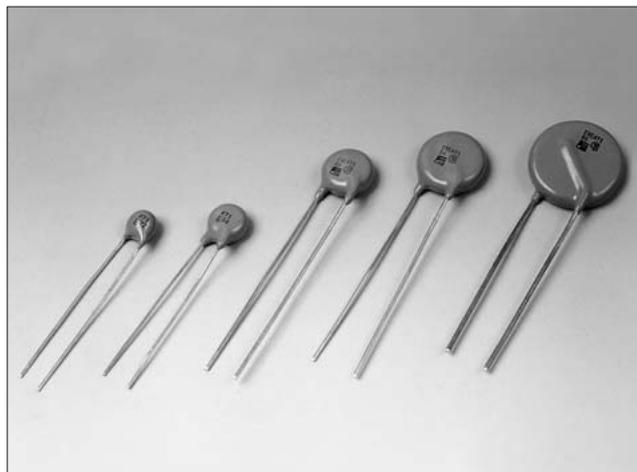


④ 高サージ耐量ゼットラップ ENE シリーズ

近年、OA 機器、通信機器、コンピュータなどの電子機器は、多くの半導体を搭載して小形・高機能化を進めてきており、自然界で発生するサージおよび電源系統内で発生するサージ電圧による誤動作および保護が重要になってきている。これら機器の誤動作およびサージ対策に対応するため、富士電機は、従来の ENC シリーズに比べて、外形を小形化し、インパルスサージ電流耐量を約 2 倍、エネルギー耐量を約 1.4 倍まで保証した ENE シリーズを開発、製品化した（ディスク形：68形式）。

- (1) 製品系列：バリスタ電圧：82~470V，5~20，サージ電流耐量：3,500A/cm²
- (2) 特徴：高サージ電流耐量を保証，高速応答性，低制限電圧，続流がない，小形・高性能

図9 高サージ耐量ゼットラップ ENE シリーズ（5~20）



パワーモジュール

① 回生コンバータ用 IGBT モジュール

サーボインバータなどでコンバータ部に適用される IGBT モジュールでは、力行時は FWD による整流動作、回生時は IGBT を含むチョッパ動作が行われる。装置の小形化・高効率化のためには、スイッチング・逆回復損失を含む回生時の損失を最小としつつ、力行時の整流動作損失を極力低減することが必要である。富士電機では従来系列に対して V_F を約 30% 低減し、逆回復損失と V_F のトレードオフ点を最適化した、回生コンバータ専用の IGBT モジュールを開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) コンバータ用途専用の新 FWD により、 V_F を 2.1 V (標準値) から 1.5 V (標準値) まで低減し、力行時の整流動作損失を約 25% 低減
- (2) 600 V/150 A ~ 300 A, 2 個組絶縁形モジュール

図 10 回生コンバータ用 IGBT モジュール



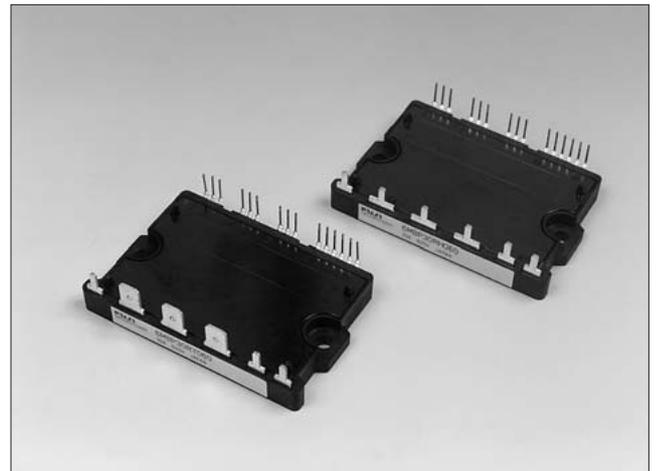
② 小容量インテリジェントパワーモジュール

近年、家電用および産業用インバータなどの分野では、さらなる高信頼性とトータルシステムコストダウンをめざした専用インテリジェントパワーモジュール (IPM) の開発要求が強い。これにこたえるため、富士電機はオールシリコンコンセプトの中容量 R-IPM の技術をベースに、小容量 IPM を開発、製品化した。系列は家電用途向け低周波対応と産業用インバータ・サーボ向け高周波対応の 2 タイプ各 600 V/15 ~ 30 A の合計 6 形式である。

- (1) 第四世代 IGBT チップと専用モノリシック IC によるパッケージの小形化
- (2) IGBT 接合温度検出過熱保護による信頼性の向上
- (3) シャント抵抗検出方式による過電流保護の精度改善
- (4) DBC (Direct Bonded Copper) 絶縁基板構造の採用による漏れ電流の低減

●関連論文：富士時報 1998.2 p.106-111

図 11 小容量インテリジェントパワーモジュール



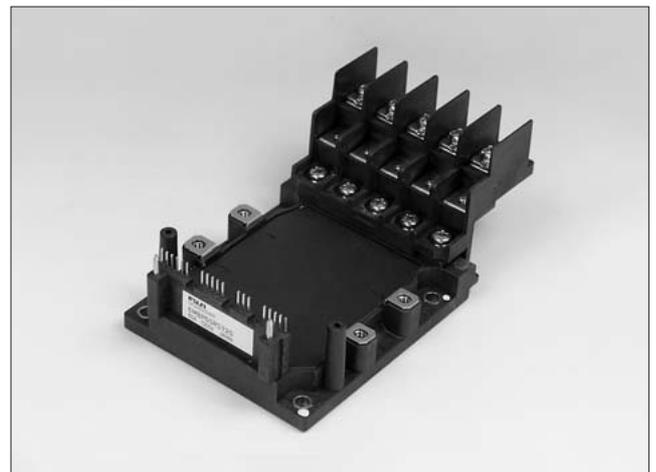
③ 電流センサ内蔵 IGBT-IPM

IGBT-IPM は汎用インバータ、NC 工作機械などに使用され、装置の小形化・高信頼性に貢献してきた。さらなるインバータシステムトータルの省スペース化、省配線化の要求に対して、オールシリコン IPM の R シリーズ IPM をベースに、従来インバータ装置側に設置していた出力電流検出用センサを高精度シャント抵抗を使用することにより内蔵化し、またインバータ用端子台を一体化することにより装置内配線の大幅削減を可能にした IGBT-IPM の開発を行った。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 内蔵電流センサ：シャント抵抗値 1.1 ~ 3.3 mΩ, 精度 ±6%
- (2) PKG：インバータ端子台一体形 P613, P614, 2 種類
- (3) 電流・電圧：75 ~ 200 A/600 V, 50 ~ 100 A/1,200 V
- (4) 保護機能：過電流, 短絡, 不足電圧, チップ温度保護

●関連論文：富士時報 1998.2 p.101-105

図 12 電流センサ内蔵 IGBT-IPM (P613 タイプ)



業務用民生機器



自動販売機
 フードサービス用機器
 スーパーマーケット用機器
 通貨関連用機器

展 望

自動販売機（自販機）を主体とする富士電機の業務用民生機器は、国内市場を中心に取り組んでいるが、市場の成熟化や大幅な低価格化などに直面し、販売競争がますます激化する厳しい状況下で1998年は推移した。

主体を占める飲料・食品自販機の業界総出荷台数は、1989年（平成元年）をピークに1995年まで下がり続けたが、1997年（1～12月）では42.5万台で、対前年比110%となり、1996年に続いて対前年増となった。これは清涼飲料マーケットにおける業界再編成などにより新規ロケーションの開拓が積極的に進められていることが背景と考えられる。また、1998年は台数比では約105%の伸びで、3年連続して対前年を上回る見通しであるが、同金額比は大幅な低価格化の進行の影響を受け横ばいの見通しである。なお、1999年の対前年比予想は、台数比は横ばい、金額比は低下である。

このように厳しい市況が続く自販機業界にあって、富士電機は1998年の新商品開発の主要課題として、自販機のロケーション先の維持や新規拡大に貢献できる、自販機のオペレーションコストを含むトータルコストの低減に貢献できる、環境調和や社会的ニーズにこたえられる、などに引き続き取り組み、さらにレベルアップを図った。以下に特徴的なものについて、概要を紹介する。

瓶・缶自販機においては500mLペットボトル飲料の市場での販売が急激に拡大し、またペットボトル容器の多様化が進む自販機の販売に、より柔軟に対応可能な新シリーズを開発した。この開発においては、1997年度は丸形のペット容器しか販売できなかったが、独自の工夫によりサーペントインラックとしては販売が困難である角形のペット容器も販売可能なサーペントインラックを開発した。また、機械内部の構成を細部にわたって見直し、従来の機械幅のまま幅の広い500mLペットボトル販売用サーペントインラックを一列搭載可能とした。そのほか、1998年度も従来からの継続した取組みである「製品開発アセスメント」を積極的に推進し、省エネルギー、低騒音化、軽量化などを強化するとともに、清掃性の改良、部品の種類や点数の削減など、サービス・メンテナンス性も向上させた。

また、ますます増加する自販機へのいたずらや盗難に対し、構造のさらなる強化とともに二重ロック、キーカバーなどの新防盜方式の採用を図った。さらに自販機への集客力を高める低価格「小形ディスプレイ装置」を開発し普及拡大を図った。これにより将来は自販機が各種情報の表示端末機としての役割も果たせると期待されている。

カップ自販機では、低迷が続く業界全体を復活させるために、トータルコストの低減や生活者の購買意欲を増す商品作りに取り組み、これからのカップ自販機の方向を指し示すともいえる「新カップミキシング機」を開発した。これにより、多彩な飲料の販売を可能とし、また一段と味の向上を図ることができた。

清涼飲料や生ビールのディスペンサをはじめとするフードサービス機器の新商品開発にも積極的に取り組み、「フローズンディスペンサ」や「アルコール飲料と清涼飲料のコンビネーションディスペンサ」「新形自動給茶機」などを開発した。

コールドチェーン用機器は、消費低迷の影響を受けて、ショーケースなどの価格競争がより激しくなっている。そこで、生活者の購買様態の変化と省エネルギーの要求にこたえた「HMRシリーズ」や「トータル制御システム」を市場に展開して業界を活性化させるとともに、設置工事を含めたトータルローコスト化を図った。

特機分野製品では、カードシステムに加え、これまで開発を進めてきた「機能水応用製品」や「冷凍技術応用製品」「新分野自販機」のなかから幾つかを商品化へ移行させた。今後、さらにこの分野の拡大を図るとともに、将来に向けた新商品開発や新事業開拓を積極的に推進していく。

通貨関連機器では、業界標準をめざした「自販機搭載用機器」や流通業界向け薄形・コンパクトで低価格な「紙幣・硬貨一体化釣銭機」および金融業界の海外向けに「紙幣・封筒預金ユニット方式入金機」の開発を進めている。

以上、関連市場の動向と新商品の開発状況を中心に紹介したが、富士電機は「人と環境に優しい商品作り」になお一層の努力を傾ける所存である。

自動販売機

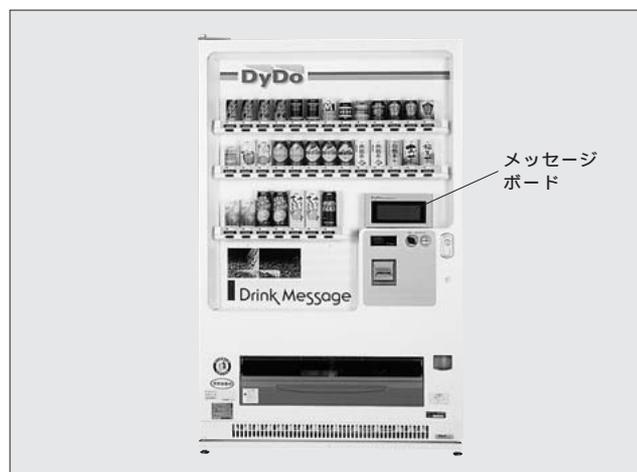
① メッセージボード付き缶自動販売機

最近の需要低迷のなかであっても、ロケーション獲得や売上げ増加などの飲料メーカーの強力な販売ツールとなるよう、メッセージボード付き缶自動販売機を開発した。

「メッセージボード」を自動販売機に搭載することにより、アイキャッチ効果がアップし、お客様がスムーズに商品を購入できるよう案内表示を大きく分かりやすくし、社名やキャンペーンの告知も可能なため、飲料メーカーの宣伝にも寄与することができた。また、表示内容を自由に変更できるようにしたため、取扱性もアップし、集客性とサービス性に優れた「メッセージボード」が完成し好評を博している。

将来的には、パパラビジョンや PHS (Personal Handy-phone System) にも対応させ、ニュースや各種の情報提供ができるよう改良に努める。

図1 メッセージボード付き缶自動販売機



② カップミキシング式カップ自動販売機

市場を活性化させるため、消費者の視点に立った使いやすさとおいしい飲料作りを可能にするカップミキシング式カップ自動販売機の新シリーズを開発した。従来のミキシングボール内で飲料を作り、カップに注出する方式ではなく、カップ内で直接原料をパドルによりかくはんするものである。主な特長は次のとおりである。

- (1) スープ、シェークなどミキシングボール式では販売できない高粘度の飲料や今後の新飲料にも対応可能
- (2) パドルかくはんにより、原料の溶け残りや上下の温度・濃度差がなくなり、また原料の高精度吐出やレギュラーコーヒー原料の高冷却保存により、新鮮でおいしい飲料の販売が可能
- (3) ミキシングボール、飲料配管などの汚れる箇所が少なく、清掃作業が簡単になり、オペレート効率が向上

図2 カップミキシング式カップ自動販売機



③ 大収容量たばこ自動販売機

たばこ自動販売機は、近年、屋外でのロケーションが飽和状態にあるため、屋内機の需要が高まりつつある。屋内機はオペレーターによる展開が多いため、特にルート効率が重要視される。そこで業界初の2,000個収容が可能で、操作の簡単なたばこ自動販売機を開発した。今後、セクション数や機械幅の異なる大収容量機を開発し、機種を充実させていく。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 扉側にも商品収容棚を設け、総収容数を当社同幅機比40%向上。最大収容数100個の長大コラムの実現
- (2) ガイド棒をスプリング化し、たばこの片手装てんが可能
- (3) 適正収容数が一目で分かる可動式満杯ガイドの採用
- (4) 棚卸し時に便利な、商品の残量表示機能の追加
- (5) 屋内設置に適した、インテリアデザインの踏襲

図3 大収容量たばこ自動販売機



フードサービス用機器

① マルチリカーディスペンサシリーズ

ビールディスペンサと炭酸飲料ディスペンサを一体化することにより、1台の機械で複数の飲料の販売が可能なディスペンサシリーズを開発した（機種名：FTS-50WおよびFTM-50W）。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 1台でビールと炭酸飲料〔清涼飲料と焼酎（しょうちゅう）などのアルコール類〕が販売可能（FTSは1フレーバー、FTMは3フレーバー）
- (2) 炭酸飲料はボタンを押すだけで、定量販売ができるポーション機能付きで、炭酸水のみ注出できる炭酸水単独出し機能付き
- (3) 他のビールディスペンサと清涼ディスペンサとの部品標準化による低コスト化

図4 マルチリカーディスペンサ FTS-50W



② 新形自動給茶機（NEW 茶楽シリーズ）

3種類のホットアンドコールド飲料（または、お茶と2種類のホットアンドコールド飲料）と、お湯・冷水が出せる新形自動給茶機を開発した。

特長は次のとおりである。富士電機のディスペンサで培われた瞬冷式技術の採用により、たまり水がなく冷却飲料水が空気に触れないので衛生的である。操作性、サービス性についても全面見直しを加え、機能部品の一新を行いシンプルな構造とした。業界初のワンタッチ着脱ミキシングボールや原料箱ストッパ付きのふた、操作レバーの色識別などの創意工夫により簡単操作をレベルアップさせた。マイコンによる緻密（ちみつ）な制御により3種類の飲料を同時に販売でき、短時間でより多くの販売を可能にした。

図5 NEW 茶楽シリーズ



スーパーマーケット用機器

① スーパーマーケット向けショーケース HMR シリーズ

昨今、生活者のライフスタイルが変化し、HMR（Home Meal Replacement：調理済みまたは簡易調理による食事）が注目されている。スーパーマーケットも加工食品「惣菜（そうざい）」の販売に力を入れている。

このようなニーズに合わせ、以下のHMRプロモーションシリーズを開発した。

- (1) パン、米飯類と関連の加工冷蔵食品を同時に陳列する、クロスプロモーション多段ケース
 - (2) 惣菜専用のガラス扉付き平形ケース
 - (3) カット野菜、果物などを陳列するキャノピーレス青果ケースなど
- 市場の反響も高く、大形店舗の大口受注に寄与している。

図6 クロスプロモーション多段ケース



スーパーマーケット用機器

② ショーケースのトータル制御システム

店舗市場では、消費低迷から運転消費電力量削減と環境問題から CO₂ 放出量削減が強く望まれている。そこで、業界で初めてショーケースとインバータ冷凍機を総合的に制御するトータル制御システムを開発した。

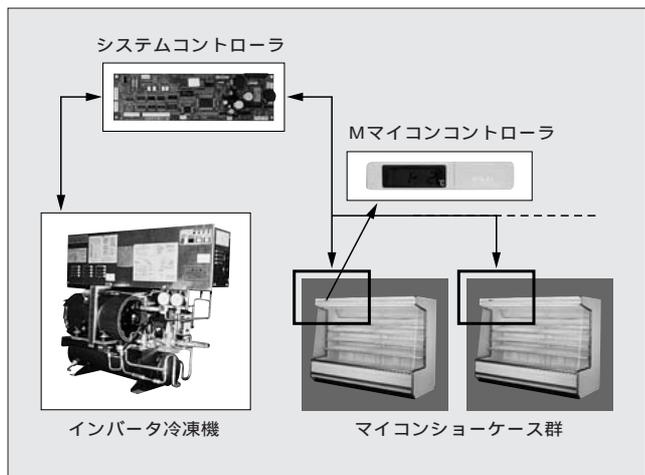
フィールドテストでは、従来のスーパーマーケット用システムと比べ下記の高い効果を達成した。

- (1) 消費電力量削減効果：年間平均 49 %
- (2) CO₂ 放出量削減効果：年間平均 47 %
- (3) 鮮度管理効果：吹出し空気温度幅を半減

これまで困難とされた冷凍機の省エネルギーとショーケースの鮮度管理を両立させ、市場で大きな反響を呼んでいる。

今後は、店舗全体を捕らえたシステム開発がますます重要になると思われる。

図7 ショーケーストータル制御システムの構成



③ 超急速冷凍庫（ショックフリーザ）

近年の冷凍食品のニーズに対応し、生産計画の平準化、廃棄率の低減、オリジナル食品開発による差別化が可能な超急速冷凍庫（ショックフリーザ）を開発した。今後、中・大形機、冷凍搬送機器、解凍機などを活用した冷凍物流システム市場への展開が期待される。主な特長は次のとおりである。

- (1) 庫内冷却温度 - 40℃，庫内容積 400 L，上下 2 室構造，収納トレイ 16 段の構成
- (2) 高静圧薄形ファンと背面大形蒸発器の配置構成により、通常の冷凍に比べて約 8 倍の冷却速度にて最大氷結晶生成帯（0℃ - 5℃）を通過させることが可能
- (3) 特殊冷気循環方式により除霜がほとんど不要のため、庫内の温度変化が少なく高鮮度冷凍が可能
- (4) 芯（しん）温測定により、確実な冷凍と簡単操作を実現

図8 超急速冷凍庫（ショックフリーザ）



④ 衛生除菌水供給装置（サニーボーイ）

食品の衛生管理を行うための方式として HACCP（危害分析重要管理点）の考え方が導入されつつある。このようななかで除菌効果のある電解機能水への関心が高まっており、富士電機では食品加工現場でのトータルサニテーションに適した中性タイプの衛生除菌水供給装置を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 貯水タンク、吐水ポンプなどを内蔵したオールインワンタイプとしたので、除菌水を現場で容易に利用できる。
- (2) 水道水を 100 % 除菌水に変えるので捨て水がない。
- (3) 水と食塩を原料とした中性の電解水であり、環境にも優しく、手軽に水道感覚で使用できる。
- (4) 富士電機独自の除菌水鮮度管理機能を搭載している。
- (5) 高性能電解制御で電解水の特性が安定している。
- (6) 低ランニングコスト、小形、軽量である。

図9 衛生除菌水供給装置（サニーボーイ）



通貨関連用機器

① コインメック FKV シリーズ

近年、自動販売機用コインメックには、釣銭回収時のオペレート作業性が良いこと、汚れやトラブルに対してメンテナンス性が良いこと、偽貨によるいたずらに強いことなどが求められている。これらの要求にこたえるため、各種取扱性を従来機より格段に向上させた、コインメック FKV シリーズを開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 釣銭筒をカセットチューブにすることにより、釣銭の回収作業を容易にした。
- (2) 検銭部、払出し部は工具を使わずに分解可能とした。
- (3) 制御アルゴリズムの見直しにより、偽貨排除性能を向上させた。
- (4) 複雑な初期設定が不要な簡易釣銭管理機能の採用により、オペレート効率を向上させた (FKVT452)。

図 10 コインメック FKV シリーズ

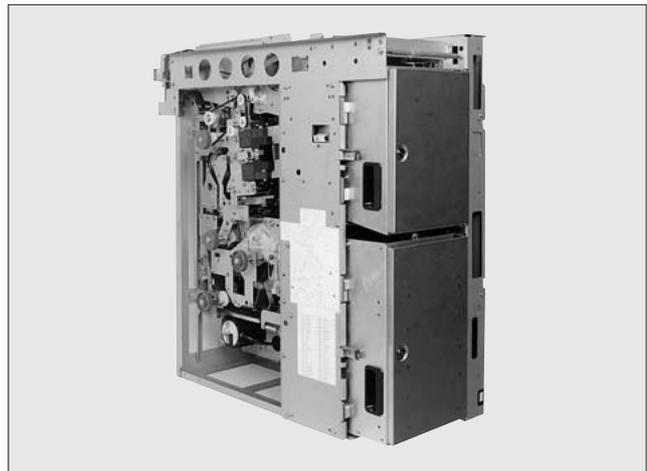


② 海外向け紙幣・封筒預金ユニット方式入金機

欧州では、専用封筒に紙幣を同封して投函（とうかん）する現金自動預入支払機（ATM）が普及している。投函された封筒は ATM 中の封筒スタッカに回収され、人手により開封されて入金金額が確定する。封筒入金と直接紙幣入金が兼用できる紙幣・封筒預金ユニット方式入金機を富士通（株）から受注（スペイン向け）し、開発した。特長は次のとおりである。

- (1) 従来の封筒入金と今回新しい機能の紙幣一括入金を 1 台のユニットで兼用化して地域風土に合致した他社に例のない装置である。
- (2) 紙幣入金確定がリアルタイムにできる。
- (3) 既設の封筒預金形 ATM と互換性があり、顧客要求があればユニットの交換でバージョンアップが可能である。

図 11 海外向け紙幣・封筒預金ユニット方式の左後方部



A7312-18-333

③ 新形台間メダル貸機 MS200

遊技場のパチスロ台の横に設置され、千円紙幣を挿入することによりメダルを貸し出す装置として1992年に台間メダル貸機を開発したが、今回その後継機として新形台間メダル貸機（MS200）を開発した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 新タイプのホッパを採用することにより、払出し性能が大幅に向上した。
- (2) 内部構造を単純化し、部品点数を約 45 %削減し、低価格で高機能を実現した。
- (3) ユニット化構造にすることにより、機能性・保守性をさらに向上させた。
- (4) 今後の再プレイ対応などのシリーズ化が容易にできるように共通フレーム構造とした。

図 12 台間メダル貸機 MS200



技術業績の表彰・受賞一覧（1998年）順不同

日刊工業新聞社（第27回日本産業技術大賞・内閣総理大臣賞）		発明奨励賞	
「サーボモータの高度ロボット化自動生産システムの開発」	富士電機(株)	「固定接触子装置」	
〔ファナック(株)と共同〕		吹上工場	大岳 成明
(社)日本冷凍空調学会（奨励賞）		吹上工場	古川 国幸
「冷蔵ショーケース・トータル制御システム」		「放射状ブロック鉄心」	
(株)富士電機総合研究所 中山 伸一		(株)富士電機総合研究所	柳川 克彦
(社)日本電機工業会・技術功績者表彰（第47回）		変電システム製作所	内藤 裕宣
会長賞		「静電容量式圧力検出器」	
「新幹線車両用 IGBT 適用主変換装置の開発」		富士電機インスツルメンツ(株)	中村 公弘
交通・特機事業部 井上 亮二		東京システム製作所	松田 幹彦
神戸工場 星野 栄雄		「バスのパリティチェック方法」	
発達賞		システム事業本部	武井 孝憲
「高感度濁度計の開発」		「二重化システムのデータ出力装置」	
公共システム事業部 斉藤 芳雄		東京システム製作所	酒井 敏
(株)富士電機総合研究所 山口 太秀		「全周噴射蒸気タービン」	
「統合エンジニアリング支援システムの開発」		火力事業部	小林 道男
公共システム事業部 佐藤 守		「内燃機関点火装置」	
産業・計測システム事業部 園村 泰彦		電子事業本部	菅沼 信孝
「定量式生ビールディスペンサの開発」		松本工場	井出 哲雄
三重工場 橋本 正美		「電子写真感光体の製造方法」	
(株)富士電機総合研究所 横山 勝治		松本工場	原 健一
「高温酸化物超電導変圧器の開発」		松本工場	川住 太樹
原子力・環境事業部 笠川 勇介		(社)発明協会・中部地方発明表彰	
変電システム製作所 伊藤 政芳		発明奨励賞	
奨励賞		「冷蔵ショーケースの制御装置」	
「ベクトル制御インバータ FRENIC 5000 VG5 の開発」		三重工場	栗田 正哉
神戸工場 鉄谷 裕司		「ロータリエンコーダ付の電動機」	
(株)富士電機総合研究所 田島 宏一		三重工場	古川 倫一
「配電系統計画支援システムの開発」		三重工場	太田 春夫
電力システム製作所 大井 洋		(社)発明協会・近畿地方発明表彰	馬杉 卓弥
(株)富士電機総合研究所 福山 良和		発明奨励賞	
(社)発明協会・関東地方発明表彰		「誘導電動機のベクトル制御方法」	
発明協会埼玉県支部長賞		神戸工場	鉄谷 裕司
「回路遮断器の開閉機構」		(株)富士電機総合研究所	藤田 光悦
吹上工場 高橋 龍典			
吹上工場 大澤 誠			
吹上工場 内田 直司			

富士時報 VOL.72 NO.1 1999 (技術成果と展望) 掲載項目一覧

新しい年を迎えて	2
----------	---

ハイライト 98	4
----------	---

- 新系列 2 極空気冷却タービン発電機
- IC プラズマ廃樹脂高減容システム
- 新縮小形ガス絶縁開閉装置
- 平形 IGBT を用いた次世代新幹線 700 系主回路システム
- マルチメディア技術を活用した工場管理システム
- ネットワークコンピュータ「NC-10」
- 小形・高性能サーボシステム「FALDIC- シリーズ」
- 高性能インバータ FRENIC 5000 G11/P11 シリーズ
- ノート形パソコン向け 2.5 インチハードディスク装置用
ガラス媒体
- 第四世代 IGBT モジュール(パワー集積モジュール)
- フローズン飲料ディスペンサ
- スーパーマーケット向けドロアサイズ金銭処理機
「セリウス-SM」

研究・基盤技術

展 望	10
電子デバイス・材料	11
① セラミックスの単一粒界特性評価	
② SiC デバイスの基礎技術	
③ 有機発光素子	
オプトエレクトロニクス・メカトロニクス	12
① 光学式エンコーダの信号解析	
② 接点バウンスシミュレーション	
③ 硬貨拳動シミュレーション	
パワーエレクトロニクス	13
① 汎用インバータによるショックレス再始動制御	
② 交流チョップ式直列補償形節電装置	
③ IGBT 並列接続時における電流バランス制御	
環境・エネルギー	14
① フレキシブル太陽電池モジュール	
② 水電解水素製造装置	
電力機器	14
① 大容量回転機の全含浸絶縁技術	
② 高圧回転機絶縁のテーピングシミュレーション技術	
③ 高逆突極比の永久磁石電動機	
④ 浮揚溶解法による真空遮断器用電極材料の製造	
⑤ 冷凍機冷却式高温超電導コイル	
⑥ ファイバ形光 CT 技術	
⑦ 蛍光ファイバ形部分放電検出技術	

基 盤	17
① 食品の急速冷凍技術	
② 半導体パッケージの熱応力解析	
③ 二次イオン質量分析法によるデバイスの極浅領域の解析 技術	
生産技術	18
① 発電機固定子コイルの成形技術	
② シリコンとセラミックスの陽極接合技術	
③ 無人化を可能とする射出成形技術	

電力・エネルギー

展 望	19
火 力	20
① FP-1 プロジェクトの建設	
② 国内 IPP 火力発電設備	
③ 地熱発電所の建設	
④ 自家用火力発電設備	
⑤ 火力発電所用大容量昇圧変圧器	
⑥ 電源開発(株) 橋湾火力発電所向け統括管理装置	
水 力	22
① インド・ガトガール発電所向け 2 × 135 MW 揚水発電設備	
② インド・アッパーインドラバッチ発電所向け 4 × 172 MW フランス水車・発電機	
③ ベトナム・ダミ発電所向け 2 × 90 MW フランス水車機器	
④ 東北電力(株) 新鷹の巣発電所向け 2 × 8.3 MW パルプ水車・ 発電機	
⑤ 北海道電力(株) 日高発電所向け 10 MW カプラン水車・ 発電機	
⑥ 中小水力発電設備向け一体化盤	
原子力	24
① 原子炉廃止措置	
② 廃棄物処理設備	
③ 超伝導送電システム	
送変電	25
① 東北電力(株) 西山形変電所 300 kV ガス絶縁開閉装置	
② 中国電力(株) 南山口変電所 240 kV ガス絶縁開閉装置	
③ 海外向け IPP 用大容量変圧器	
④ 超高压分解輸送形変圧器	
⑤ 第二世代デジタル形保護継電装置	
⑥ 第二世代デジタルリレー適用電圧・無効電力制御装置 系統制御	27
① 関西電力(株) 滝野制御所向け負荷制御所システム	
② 関西電力(株) 系統運用関係情報システム	
③ 東北電力(株) 向け一体形インテリジェントテレコン子局 装置	

富士時報 VOL.72 NO.1 1999 (技術成果と展望) 掲載項目一覧

放射線 28	回転機 39	
① 坑内外放射線監視システム	① BASEEFA 認定の内圧防爆形誘導電動機	
② 電子式個人線量計校正設備	② 交流ダイナモメータ	
③ 大形物品サーベイモニタ	③ 「マイティホエール」向け誘導発電機	
配電 29	設備・機器 40	
① 沖縄電力(株)配電自動化システム	① 新シリーズミニ UPS「Jシリーズ」	
② 中国電力(株)配電自動化システム(高圧系統管理システムとの連携機能)	② 中容量 UPS「UPS660 シリーズ」	
③ 東北電力(株)配電負荷監視制御システム	③ 海外向け UPS	
④ 電力需給用複合計器(通信機能付き精密級・時間帯別)	④ 半導体製造工場向けコージェネレーション設備	
太陽エネルギー 30	⑤ 化学汚染対応クリーンルームシステム	
① 中国電力(株)三隅火力発電所向け太陽光発電システム	⑥ 製造装置対応新形クリーン機器	
② NEDO 国際共同実証開発「太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究」		
燃料電池 31		
① 100 kW 燃料電池発電装置(商品機プロトタイプ)		
② 100 kW 燃料電池発電装置(第一次商品機)		
③ 副生水素利用 100 kW 燃料電池発電装置		
産業用システム・機器		
展望 32	展望 42	
パワーエレクトロニクス・電力変換 33	電気鉄道地上システム 43	
① 銅電解用可逆出力形サイリスタ整流装置	① 東日本旅客鉄道(株)駅舎配電所の制御・保護システム	
② 中国・貴州アルミ第三電解工場向けサイリスタ整流装置	② 大阪市交通局変電所の更新工事	
③ 愛知製鋼(株)向け自励式フリッカ補償装置	③ 東武鉄道(株)川間変電所の受変電設備	
④ アルミ電解用大容量ダイオード整流装置	④ 広島電鉄(株)段原変電所の受変電設備	
⑤ 高調波抑制用 IGBT アクティブフィルタ装置	⑤ 汎用電子乗車券システム	
⑥ 高圧 IGBT インバータ	⑥ 新幹線総合指令所の情報処理装置	
情報機器・システム 35	車両システム 45	
① PROFIBUS ドライブ制御システム	① 209 系 950 代直流電車で補助電源装置	
② 大形ビレット圧延設備制御システム	② 次世代通勤電車で直接駆動システム	
可変速駆動システム 35	③ 209 系 950 代電車側引戸用リニアモータシステム	
① 世界最大級の厚板可逆圧延機		
② 可逆圧延機用 2,750 kW サイクロコンバータ		
③ 中形形鋼圧延設備		
④ 全方位精密制御弾性波送信装置		
発電システム 37		
① 最新システム導入の 66 kV 変電設備		
② 中小容量発電設備用デジタル形 AVR		
③ 1 サイクル真空遮断装置		
電気加熱 38		
① 脱亜鉛誘導溶解システム		
② ロール鑄造工場向け高効率中周波誘導炉		
③ 高純度金属溶解精製装置		
	交通	
	展望 42	
	電気鉄道地上システム 43	
	① 東日本旅客鉄道(株)駅舎配電所の制御・保護システム	
	② 大阪市交通局変電所の更新工事	
	③ 東武鉄道(株)川間変電所の受変電設備	
	④ 広島電鉄(株)段原変電所の受変電設備	
	⑤ 汎用電子乗車券システム	
	⑥ 新幹線総合指令所の情報処理装置	
	車両システム 45	
	① 209 系 950 代直流電車で補助電源装置	
	② 次世代通勤電車で直接駆動システム	
	③ 209 系 950 代電車側引戸用リニアモータシステム	
	公共・社会システム	
	展望 46	
	上下水道 47	
	① 水処理施設における新エネルギー技術	
	② 水処理施設における省エネルギー技術	
	③ 危機管理に向けた上下水道の防災技術	
	④ クリプトスポリジウム対策としてのオゾン消毒技術	
	⑤ トリハロメタンの検出と低減化技術	
	⑥ 突発性水質事故とセンサ技術	
	⑦ 下水脱水用高分子凝集剤注入率自動制御システム	
	⑧ 上下水道用新監視制御システムと水道統合情報処理システム	
	⑨ 水処理システムを支えるエンジニアリング技術	
	社会システム 50	
	① 宇宙開発事業団向け運搬台車用無停電電源装置	
	② 日本電信電話(株)向け風力発電用系統変動抑制装置	
	③ 明石海峡大橋向け受変電・自家発電設備	
	④ 舞子トンネル向け電気集じん設備	
	⑤ 非接触カードによる入退出管理システム	
	⑥ し尿処理施設向け電気・計装設備	

富士時報 VOL.72 NO.1 1999 (技術成果と展望) 掲載項目一覧

情報・通信・計測・制御システム

展 望	52
ソリューション	53
① 「Solution_MEISTER」の体系	
② コンサルティングフレームワーク「BisionFrame」	
③ 加工組立ソリューション「Factory_MEISTER」	
④ ドキュメント管理「NEOfiling」	
⑤ 巡視点検「NEOpatrolman」	
⑥ 設備稼働管理「NEOavailability」	
⑦ ビジュアル検査「NEOinspection」	
⑧ 映像記録「NEOvideo」	
⑨ 上水道向けソリューション「Aqua_MEISTER/ WaterWorks」	
⑩ 下水道向けソリューション「Aqua_MEISTER/ SewageWorks」	
⑪ 管工事向けソリューション「Aqua_MEISTER/PipeWorks」	
⑫ 業務支援ソリューション「Joint_MEISTER」	
⑬ ネットワークインフラストラクチャ構築サービス 「Net_MEISTER」	
⑭ 運用管理構築サービス「Manage_MEISTER」	
⑮ システムマネジメントサービス「Support_MEISTER」	
コンピュータ・コントローラ・ネットワーク	58
① マルチプラットフォーム監視制御モドルウェア	
② コンポーネント(OCX)による新形パソコン監視制御 システム NEOPDS V2.0	
③ 表示システム(マルチスクリーンシステム)	
④ ManagementUSE 分散入力システム	
⑤ 小形・低価格コントローラ ACS-250	
⑥ FOCUSによるフィールド分散システム	
⑦ OPC 適用生産システム	
⑧ SS無線パケットネットワークシステム	
⑨ ネットワークアダプタ	
計測・制御システム	61
① 火力発電設備の計測・制御システム	
② セメントプラントの計測・制御システム	
③ 製鋼設備の計測・制御システム	
④ 鉄鋼設備中小プラントの計測・制御システム	
⑤ 石油オフサイト設備の計測・制御システム	
⑥ ガス設備の計測・制御システム	
⑦ 化学プラントの計測・制御システム	
⑧ 食品・薬品プラントの計測・制御システム	
⑨ ごみ処理プラントの計測・制御システム	
計測機器	64
① 設置形超音波流量計(多測線タイプ,形式:FLH)	
② マルチループプロセスコントローラ	
③ ビデオチャートレコーダ	
④ フレキシブル出力レベル発信器	

⑤ 微粒子カウント式卓上形高感度濁度計	
⑥ ポータブル赤外線ガス分析装置 ビジョン・レーザ	66
① 微小文字高精度レーザマーキング装置	
② マイクロレーザ加工機 FAL-F3100	
③ 画像処理装置 FAY-1000 とその応用	

汎用機器

展 望	67
プログラマブルコントローラ	68
① MICREX-SX シリーズ SPH300/200	
② MICREX-SX シリーズ POD	
③ MICREX-SX シリーズの統合プログラミング支援システム 器 具	69
① 電力規格準拠ミニコントロールリレー	
② 経済形単極ソリッドステートコンタクタ	
③ 中国市場向け真空遮断器	
④ 集合形配電監視ユニット F-MPC04	
⑤ コマンドスイッチの機種拡充(前締め品)	
⑥ AS-i 機器	
⑦ 海外規格対応形ミニ UPS F シリーズ	
⑧ コンパクトプラグイン形ブレーカ	
⑨ 小形民生用漏電遮断器(機器内蔵形)	
⑩ ZCT 付配線用遮断器(FAB)	
⑪ 溝形光電スイッチ	
⑫ 防災システム用ガス漏れ警報器 FJ-824C	
回転機・可変速機器	73
① 新形三相誘導電動機 8 形シリーズ	
② インバータリングブロー	
③ 新形高効率モータ	
④ サーボシステム専用パソコンローダ	
⑤ 高分解能アブソリュート・インクリメンタル兼用 エンコーダ	
⑥ サーボ用多軸同期制御システム	
⑦ 簡易可変速インバータ FVR-S11 シリーズ	
⑧ コンパクト形インバータ FVR-C11 シリーズ	
⑨ 小出力加熱インバータ R9 形	

情報機器関連コンポーネント

展 望	76
磁気ディスク媒体	77
① GMR ヘッド対応媒体	
② CVD カーボン保護膜	
③ 1 マイクロインチ浮上対応 LZT 媒体	
感光体・特機	78
① 高画質有機感光体	
② 正帯電単層型有機感光体	
③ 電子写真用カートリッジ	

富士時報 VOL.72 NO.1 1999 (技術成果と展望) 掲載項目一覧

電子デバイス・半導体	業務用民生機器
展 望 79	展 望 84
IC 80	自動販売機 85
① カレントモード電源用制御 IC	① メッセージボード付き缶自動販売機
② 超小形オートフォーカスモジュール	② カップミキシング式カップ自動販売機
③ 据置き電話機用液晶コントローラドライバ IC	③ 大収容量たばこ自動販売機
④ ディーゼルエンジン車用圧力センサ	フードサービス用機器 86
⑤ CRT 高圧制御用ハイブリッド IC	① マルチリカーディスペンサシリーズ
ディスクリットデバイス 81	② 新形自動給茶機 (NEW 茶楽シリーズ)
① アバランシ耐量保証ショットキーバリアダイオード	スーパーマーケット用機器 86
② パワー MOSFET	① スーパーマーケット向けショーケース HMR シリーズ
③ トレンチゲート MOSFET	② ショーケースのトータル制御システム
④ 高サージ耐量ゼットラップ ENE シリーズ	③ 超急速冷凍庫 (ショックフリーザ)
パワーモジュール 83	④ 衛生除菌水供給装置 (サニーボーイ)
① 回生コンバータ用 IGBT モジュール	通貨関連用機器 88
② 小容量インテリジェントパワーモジュール	① コインメック FKV シリーズ
③ 電流センサ内蔵 IGBT-IPM	② 海外向け紙幣・封筒預金ユニット方式入金機
	③ 新形台間メダル貸機 MS200

Vol. 72 No.1 に掲載の商標など

Ethernet	: 米国 Xerox Corp. の登録商標
ORACLE	: 米国 Oracle Corp. の登録商標
Java	: 米国 Sun Microsystems, Inc. の登録商標
Windows	: 米国 Microsoft Corp. の登録商標
Word	: 米国 Microsoft Corp. の商品名称
UNIX	: X/Open Company Ltd. がライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標
Windows NT	: 米国 Microsoft Corp. の登録商標
Visual Basic	: 米国 Microsoft Corp. の商標
Excel	: 米国 Microsoft Corp. の商品名称

主要営業品目

電 機

電動機，可変速装置，誘導加熱装置，誘導炉，産業用電源装置，クリーンルームシステム，非常用電源装置，コンピュータ用電源装置，船用電気品，車両用電気品，変圧器，遮断器，ガス絶縁開閉装置，電力変換装置，原子力機器，火力機器，水力機器，発電機，新エネルギー発電システム，発電設備用保護・監視・制御装置，発電設備用コンピュータ制御装置，誘導電動機，ギヤードモータ，ブレーキモータ，ファン，ポンプ，ブロワ，電磁開閉器，操作・表示機器，制御リレー，タイマ，ガス関連機器，配線用遮断器，漏電遮断器，限流ヒューズ，高圧受配電機器，汎用モールド変圧器，電力制御機器，交流電力調整器，近接スイッチ，光応用センサ，プログラマブルコントローラ，プログラマブル操作表示器，多重伝送システム，汎用インバータ，サーボシステム，加熱用インバータ，可変速電動機

制御・情報・電子デバイス

コンピュータ制御装置，運転訓練・系統解析シミュレータ，電力量計，放射線モニタリングシステム，保護・監視・制御装置，マイクロコントローラ，水処理装置，水質計測制御装置，遠隔制御装置，オゾン処理システム，電気集じん機，計測情報通信制御システム，レーザ応用装置，画像処理応用装置，工業計測機器，放射線計測機器，磁気記録媒体，複写機・プリンタ用感光体，パワートランジスタ，パワーモジュール，スマートパワーデバイス，整流ダイオード，モノリシック IC，ハイブリッド IC，半導体センサ，サージアブソーバ

業務用民生機器ほか

自動販売機，コインメカニズム，紙幣識別装置，貨幣処理システム，飲料ディスペンサ，自動給茶機，冷凍冷蔵ショーケース，ホテルペンダシステム，カードシステム

富士時報	第 72 卷 第 1 号	平成 10 年 12 月 30 日 印刷 平成 11 年 1 月 10 日 発行
------	--------------	---

定価 525 円（本体 500 円・送料別）

編集兼発行人	谷 恭 夫
--------	-------

発行所	富士電機株式会社内 「富士時報」編集部	〒100-8410 東京都千代田区有楽町一丁目 12 番 1 号 (新有楽町ビル) 電話 東京(03)3211 - 7111(大代表) 〔編集室：電話 東京(03)3211 - 1168〕
-----	------------------------	---

印刷所	富士電機情報サービス株式会社	〒151-8520 東京都渋谷区代々木四丁目 30 番 3 号 (新宿コヤマビル) 電話 東京(03)5388 - 8241
-----	----------------	--

発売元	株式会社 オ ー ム 社	〒101-8460 東京都千代田区神田錦町三丁目 1 番地 電話 東京(03)3233 - 0641(代表) 振替口座 東京 6 - 20018
-----	--------------	--

富士電機株式会社

本 社 事 務 所	☎ 03)3211-7111	〒100-8410 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号(新有楽町ビル)
" 新 宿 別 館	☎ 03)3375-7111	〒151-8520 東京都渋谷区代々木四丁目30番3号(新宿コヤマビル)
北 海 道 支 社	☎ 011)261-7231	〒060-0042 札幌市中央区大通西四丁目1番地(道銀ビル)
東 北 支 社	☎ 022)225-5351	〒980-0811 仙台市青葉区一番町一丁目2番25号(仙台NSビル)
北 陸 支 社	☎ 0764)41-1231	〒930-0004 富山市桜橋通3番1号(富山電気ビル)
中 部 支 社	☎ 052)204-0290	〒460-0003 名古屋市中区錦一丁目19番24号(名古屋第一ビル)
関 西 支 社	☎ 06)6455-3800	〒553-0002 大阪市福島区鷺洲一丁目11番19号(富士電機大阪ビル)
中 国 支 社	☎ 082)247-4231	〒730-0021 広島市中区胡町4番21号(朝日生命広島胡町ビル)
四 国 支 社	☎ 087)851-9101	〒760-0017 高松市番町一丁目6番8号(高松興銀ビル)
九 州 支 社	☎ 092)731-7111	〒810-0001 福岡市中央区天神二丁目12番1号(天神ビル)
北 関 東 支 社	☎ 0485)26-2200	〒360-0037 熊谷市筑波一丁目195番地(能見ビル)
首 都 圏 北 部 支 社	☎ 048)657-1231	〒330-0802 大宮市宮町一丁目38番1号(野村不動産大宮共同ビル)
首 都 圏 東 部 支 社	☎ 043)223-0701	〒260-0015 千葉市中央区富士見二丁目15番11号(日本生命千葉富士見ビル)
神 奈 川 支 社	☎ 045)325-5611	〒220-0004 横浜市西区北幸二丁目8番4号(横浜西口KNビル)
新 潟 支 社	☎ 025)284-5314	〒950-0965 新潟市新光町16番地4(荏原新潟ビル)
長 野 シ ス テ ム 支 社	☎ 026)228-6731	〒380-0836 長野市南県町1002番地(陽光エースビル)
長 野 支 社	☎ 0263)36-6740	〒390-0811 松本市中央四丁目5番35号(長野県鑄物会館)
岡 山 支 社	☎ 086)227-7500	〒700-0826 岡山市磨屋町3番10号(住友生命岡山ニューシティビル)
松 山 支 社	☎ 089)933-9100	〒790-0878 松山市勝山町一丁目19番地3(青木第一ビル)
北 見 営 業 所	☎ 0157)22-5225	〒090-0831 北見市西富町163番地30
釧 路 営 業 所	☎ 0154)22-4295	〒085-0032 釧路市新栄町8番13号
道 東 営 業 所	☎ 0155)24-2416	〒080-0803 帯広市東三条南十丁目15番地
青 森 営 業 所	☎ 0177)77-7802	〒030-0861 青森市長島二丁目25番3号(ニッセイ青森センタービル)
盛 岡 営 業 所	☎ 019)654-1741	〒020-0034 盛岡市盛岡駅前通16番21号(住友生命盛岡駅前ビル)
秋 田 営 業 所	☎ 0188)24-3401	〒010-0962 秋田市八橋大畑一丁目5番16号
山 形 営 業 所	☎ 023)641-2371	〒990-0057 山形市宮町一丁目10番12号
福 島 営 業 所	☎ 0249)32-0879	〒963-8004 郡山市中町1番22号(郡山大同生命ビル)
茨 城 営 業 所	☎ 029)266-2945	〒311-1307 茨城県東茨城郡大洗町桜道304番地(茨交大洗駅前ビル)
金 沢 営 業 所	☎ 076)221-9228	〒920-0031 金沢市広岡一丁目1番18号(伊藤忠金沢ビル)
福 井 営 業 所	☎ 0776)21-0605	〒910-0005 福井市大手二丁目7番15号(安田生命福井ビル)
山 梨 営 業 所	☎ 0552)22-4421	〒400-0858 甲府市相生一丁目1番21号(清田ビル)
松 本 営 業 所	☎ 0263)33-9141	〒390-0811 松本市中央四丁目5番35号(長野県鑄物会館)
岐 阜 営 業 所	☎ 058)251-7110	〒500-8868 岐阜市光明町三丁目1番地(太陽ビル)
静 岡 営 業 所	☎ 054)251-9532	〒420-0053 静岡市弥勒二丁目5番28号(静岡荏原ビル)
浜 松 営 業 所	☎ 053)458-0380	〒430-0935 浜松市伝馬町312番地32(住友生命浜松伝馬町ビル)
豊 田 営 業 所	☎ 0565)29-5771	〒471-0835 豊田市曙町三丁目25番地1
和 歌 山 営 業 所	☎ 0734)32-5433	〒640-8052 和歌山市鷺の森堂前丁17番地
山 陰 営 業 所	☎ 0852)21-9666	〒690-0007 松江市御手船場町549番地1号(安田火災松江ビル)
山 口 営 業 所	☎ 0836)21-3177	〒755-8577 宇部市相生町8番1号(宇部興産ビル)
徳 島 営 業 所	☎ 0886)55-3533	〒770-0832 徳島市寺島本町東二丁目5番地1(元木ビル)
高 知 営 業 所	☎ 0888)24-8122	〒780-0870 高知市本町四丁目1番16号(高知電気ビル)
小 倉 営 業 所	☎ 093)521-8084	〒802-0014 北九州市小倉北区砂津二丁目1番40号(富士電機小倉ビル)
長 崎 営 業 所	☎ 095)827-4657	〒850-0037 長崎市金屋町7番12号
熊 本 営 業 所	☎ 096)387-7351	〒862-0954 熊本市神水一丁目24番1号(城見ビル)
南 九 州 営 業 所	☎ 099)224-8522	〒892-0846 鹿児島市加治屋町12番7号(日本生命鹿児島加治屋町ビル)
沖 縄 営 業 所	☎ 098)862-8625	〒900-0005 那覇市天久1131番地11(ダイオキビル)
エ ネ ル ギ ー 製 作 所	☎ 044)333-7111	〒210-8530 川崎市川崎区田辺新田1番1号
変 電 シ ス テ ム 製 作 所	☎ 0436)42-8111	〒290-8511 市原市八幡海岸通7番地
東 京 シ ス テ ム 製 作 所	☎ 042)583-6111	〒191-8502 日野市富士町1番地
神 戸 工 場	☎ 078)991-2111	〒651-2271 神戸市西区高塚台四丁目1番地の1
鈴 鹿 工 場	☎ 0593)83-8100	〒513-8633 鈴鹿市南玉垣町5520番地
松 本 工 場	☎ 0263)25-7111	〒390-0821 松本市筑摩四丁目18番1号
山 梨 工 場	☎ 0552)85-6111	〒400-0222 山梨県中巨摩郡白根町飯野221番地の1
吹 上 工 場	☎ 0485)48-1111	〒369-0192 埼玉県北足立郡吹上町南一丁目5番45号
大 田 原 工 場	☎ 0287)22-7111	〒324-8510 大田原市中田原1043番地
三 重 工 場	☎ 0593)30-1511	〒510-8631 四日市市富士町1番27号
(株)富士電機総合研究所	☎ 0468)56-1191	〒240-0194 横須賀市長坂二丁目2番1号
(株)F F C	☎ 03)5351-0200	〒151-0053 東京都渋谷区代々木四丁目30番3号(新宿コヤマビル)

