

電機プラント

産業パワーエレクトロニクス機器・システム

計算機・制御システム

施設電機システム

交通・道路システム

電源

クリーンシステム

車両・特機コンポーネント

監視制御システム



展 望

産業、社会インフラ分野を取り巻く投資環境は民需設備投資の伸長により、総じて堅調に推移している。富士電機は、これらの分野における最高レベルのソリューションとサービスを提供すべく取り組んでいる。

産業パワーエレクトロニクス機器・システム分野では、鉄鋼分塊圧延設備および棒鋼圧延設備の更新において最新のドライブ制御システムを適用し、ユーザーとの綿密な連携と緻密（ちみつ）なエンジニアリング手法により垂直立上げを実現した。また、鉄鋼大型加熱炉設備制御装置の更新において、操業合理化、切替時間短縮、垂直立上げを実現するシステムを構築した。荷役分野では世界最大級バケット式アンローダ用電機品を納入した。省エネルギー分野で需要が拡大している高圧インバータは、適用分野の拡大を図るために製品系列を拡大した。一方、産業電源分野では、高効率、低リップル、小型、高速応答の IGBT 式直流電源装置を海外銅はく会社に納入した。またソーダ電解用途向けに中小容量整流装置「S-Former Mini」を、加熱電源では電縫管溶接機ほか向けに 500 kHz で世界最大級容量の電源を製品化した。

計算機・制御システム分野では、垂直・水平統合をコンセプトにした新情報制御システム「MICREX-NX」を多数受注した。その中で、大規模な既設制御装置の更新では、マイグレーション機能の活用によりユーザー資産の継承を実現し、先進的なシステムとの評価を受けている。

施設電機システム分野では、電力の信頼性向上を要求されている半導体や電子機器工場の瞬低対策として高圧瞬低対策装置を納入した。一方、温暖化ガス削減対策として天然ガスコージェネレーション設備を ESCO 事業会社に納入した。本設備は高速遮断装置を併用することで瞬低対策にも対応している。また、老朽設備更新工事として大学向け特高受変電・自家発・監視設備を納入した。

鉄道分野では、新線建設に伴う変電所新設および既設変電所老朽化による機器更新工事が活発に行われた。新線建設では、東京地下鉄株式会社副都心線（13号線：池袋－渋谷間）の全変電所（3か所）に、き電用変電設備を納入した。変電所機器更新では JR や公私鉄各社に各種機器を納

入したが、省スペース、環境性、省メンテナンスに配慮した、純水沸騰冷却整流器、直流高速度真空遮断器、キュービクル形 GIS、回線単位形配電盤を適用したケースが多い。

道路分野では、受配電設備、トンネル換気設備、遠方監視制御設備、料金機械設備などを納入した。日本独自の技術で富士電機がトップクラスの納入実績を持つ自動車トンネル用電気集じん設備が、東南アジアを中心に世界的に広がりはじめたことが特徴的である。

電源分野では、“省エネルギー”をキーワードとした品ぞろえや容量系列の拡充を図った。小容量 UPS は、100 V/200 V 出力の 5～10 kVA の製品開発が完了した。大容量 UPS は、「UPS7000D シリーズ」の並列対応機が完成した。内部電源は、1/8 ブリックサイズ 3.3 V 100 W 出力という小型・高電力密度の DC-DC コンバータを開発した。IT インフラの拡大に伴って、機器から発生する“熱”の処理が大きな課題となっている中、富士電機の“省エネルギー”高効率電源が発生熱量の低減に寄与し、地球温暖化対策の一翼を担うことを期待する。

クリーンルーム（CR）システム分野では、半導体・液晶分野とも堅調な設備投資が継続している。世界最大、第 8 世代の液晶パネル用 CR システムを継続して 3 期に及び展開・納入し垂直立上げを実現した。CR 関連コンポーネントにおいては、製造ラインの歩留りやスループットの向上に貢献する装置搭載用超薄型 FFU「F-Stage」や大型ガラス基板冷却装置および温度精度 ± 0.01℃ の高精度精密温調装置などを製品化し、メニュー拡大を図った。

車両コンポーネント分野では、2007 年 7 月に営業運転を開始した東海旅客鉄道株式会社 N700 系新幹線用に高性能の 64 ビット RISC プロセッサを適用したデジタル制御による IGBT 式主変換装置をはじめ主変圧器、主電動機を順調に出荷中である。電源装置関係では東日本旅客鉄道株式会社の気動車キハ E130 系向け電源装置をはじめ、海外向けに交流電車の PWM コンバータ付補助電源装置などを納入した。また、リニアドアは西武鉄道株式会社が 2008 年 4 月から営業投入するスマイルトレイン 30000 系への採用が決定しており、順次出荷中である。

産業パワーエレクトロニクス機器・システム

1 株式会社神戸製鋼所神戸製鉄所向け分塊圧延ドライブ装置の更新

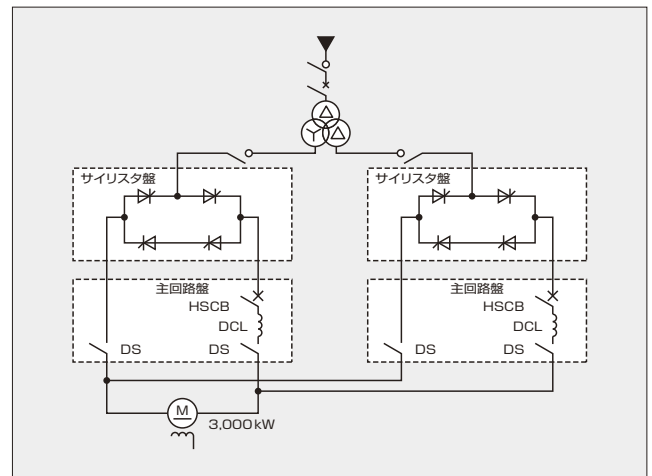
分塊リバー式圧延機 3,000kW 直流電動機用ドライブ装置を更新した。

1964年に納入されたドライブ装置を過去三度の改造で順次サイリスタ化してきており、今回は以下を実施し、一連の改造を完了させた。

- (1) 老朽化サイリスタの最新化
- (2) 全デジタル化
- (3) 水冷ユニットクーラによる盤の全閉化
- (4) 盤設置スペースの半減

事前のエンジニアリングにおいて、盤構造・設置レイアウトの検討、デジタル化に伴う検討、既設回路の十分な調査と綿密な改造設計を実施したことにより、現地納入後の垂直立上げを可能にした。

図1 ドライブ装置のシステム構成



2 合同製鐵株式会社向け棒鋼圧延設備の更新

合同製鐵株式会社向け棒鋼圧延設備の駆動装置と制御装置の全面リフレッシュを行った。加熱炉出側設備から切断・精整設備までを45日間の短期工場休止で更新し、垂直立上げを実現した。主な機能は次のとおりである。

- (1) 駆動電動機の全交流化・インバータ化を行い、速度制御性能と安定性を向上させた。インバータには主機用に高圧3レベルIGBTインバータ、補機用に低圧2レベルIGBTインバータを採用した。
- (2) PLC, HMI, 操作監視デスクの全面更新を行い、設定監視の簡素化を実現し、また廃型機種などを一掃して故障によるダウンタイムをなくし、安定操業に寄与した。
- (3) エンドユーザー・機械メーカーとの綿密な連携と事前準備の下、設備を短時間で更新し垂直立上げを実現した。

図2 主機用3レベルIGBTインバータ盤



3 中山鋼業株式会社向け棒鋼圧延設備の更新

JFE環境ソリューションズ株式会社経由中山鋼業株式会社向け直送圧延工専用電気品は、2007年9月に更新工事を完了した。従来、同圧延設備に富士電機の納入実績はなかったが、既設設備の現状を詳細に調査し電気調整試運転2週間強(内、ホットラン調整は4日間)で操業を開始し垂直立上げを実現した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) ミル駆動装置は増設粗スタンド用2台を新設し、既設16スタンドのうち11台を交流電動機駆動の3レベルインバータへ置き換えた。
- (2) 加熱炉からのピレット搬送、圧延・冷却床入側ラインを5台の「MICREX-SX」で制御している。
- (3) PODとPBLユニットから成る操作・監視性に優れたコンパクトな操作盤としている。

図3 主操作室の圧延監視操作デスク



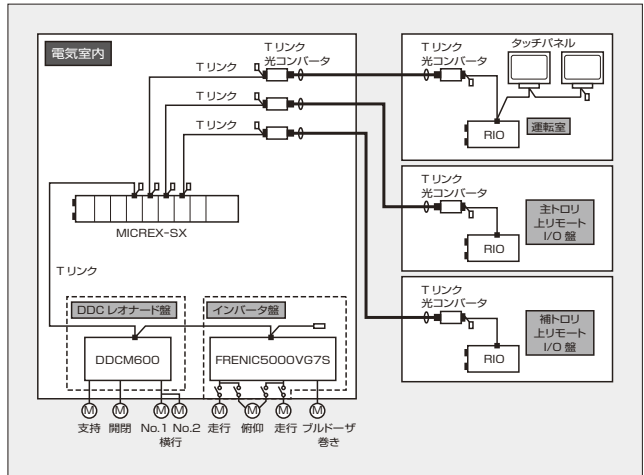
産業パワーエレクトロニクス機器・システム

4 世界最大 3,000 t/h バケット式アンローダ用電機品

石川島運搬機械株式会社経由にて世界最大の 3,000 t/h バケット式アンローダ用電機品を納入した。この電機品は、2004 年の 2 基分に続き今回で 3 基目である。

トロッコ上の機器は耐震 3G 仕様で、電動機は 1,250 kW × 2 台、350 kW × 1 台の直流機を用い、ガータ上電気室設置のサイリスタレオナード (M600) によるトロッコ給電を行っている。ガータ部に設置の電動機は、誘導機を PWM コンバータ + ベクトルインバータ (FRENIC5000VG7S) にて制御している。制御は、富士電機の PLC (MICREX-SX) による荷役制御のほか、地上 PLC と光による通信を行い地上およびクレーン上での荷役監視が行える。今後、機械との組合せを行い 2008 年 6 月に稼動を予定している。

図 4 3,000 t/h バケット式アンローダのシステム構成



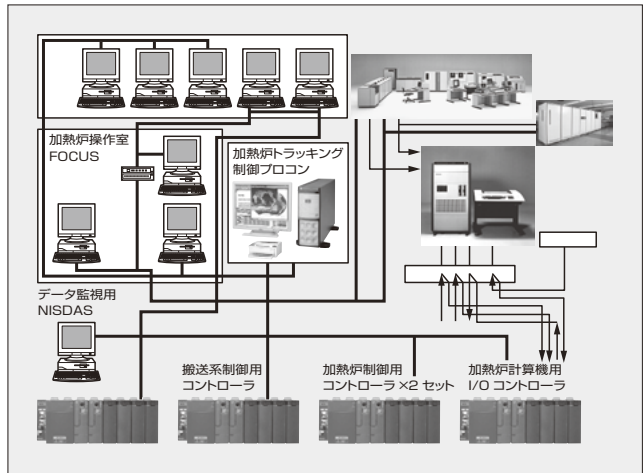
5 某所電気炉向け大型加熱炉設備制御装置の更新

1983 年に納入の大型加熱炉制御装置更新工事を電気・計装・コンピュータ (EIC) 一括で受注した。顧客の要望を踏まえ、施工にあたっては次の点を考慮した。

- (1) 設備の休止ができないため、既設・更新機器の同時動作 (並行運転) によるシステムの確認・検証を実施した。
- (2) 旧ネットワーク (EDIO, MCA, EIO) を考慮して高速かつ設計効率の高い FL-net を採用した。
- (3) 操業の合理化と操作性を重視し、圧延から加熱炉一体操業を可能としたシステム構築を行った。

また、共通のプログラマブルコントローラ (PLC) として「MICREX-SX」を採用して、ソフトウェアの共有化、変数名統一による既設ソフトウェアの再現化を追求し、高効率のシステム検証を実施することにより、切替時間の短縮、設備の垂直立上げが可能となった。

図 5 大型加熱炉設備制御装置のシステム構成



6 11 kV 級高圧インバータの製品化

国内、海外の省エネルギーニーズ拡大で高圧インバータの需要が伸びている。富士電機は 400 台以上を納入しており、さらに製品の国際化をコンセプトに 11 kV 級系列機を製品化した。この製品は主として中国の顧客向けに今後、富士電機の中国拠点 (上海) での販売を中心に拡大していく。容量系列は 1,200, 1,700, 2,300 kVA で主な特徴は次のとおりである。

- (1) 出力電圧波形は 25 レベルで正弦波波形に限りなく近く (業界最高)、スイッチングサージを最小にし電動機に優しい。
- (2) インバータセル数が 18 台で他社に比べて少ない。
- (3) 中国語対応の大型 LCD ディスプレイタッチパネルを装備している。
- (4) 伝送機能を強化 (Modbus, Profibus) した。

図 6 11 kV 級 1,200 kVA 高圧インバータ



産業パワーエレクトロニクス機器・システム

⑦ SEC カーボン株式会社京都工場向けカーボン電極用電源

SECカーボン株式会社向けに大容量整流装置「S-Former」を適用した黒鉛化炉用直流電源装置を納入し、順調に稼動している。

この設備には次の特徴がある。

- (1) 低電圧・大電流の電源装置で、最大電流はDC160kAである。
- (2) サイリスタ整流器により、ゼロ出力から最大出力までの連続電力制御を可能としている。
- (3) 複数の黒鉛化炉への直流電源を供給するため、トランパーサーカー（移動用台車）上に、整流器用変圧器、整流器、冷却装置、サイリスタ制御盤などを搭載している。

図7 黒鉛化炉用直流電源装置



⑧ 台湾・李長栄科技向け銅はく用直流電源装置の納入

台湾の銅はく会社向けとして第1号機となる小容量直流電源装置「FASREC」（6セット - DC30V, 8kA など）を納入した。

電源装置主回路にIGBTインバータを採用し、従来のサイリスタ整流器と比較して次の特徴が挙げられる。

- (1) 高力率
出力電圧を絞っても、力率は0.9以上である。
- (2) 低リップル出力
出力電流リップルは、サイリスタ整流器の1/10である。
- (3) 小型化
サイリスタ整流器と比較し、1/2以下である。
- (4) 高速応答
高周波インバータの採用により、高速度制御が可能である。

図8 小容量直流電源装置「FASREC」

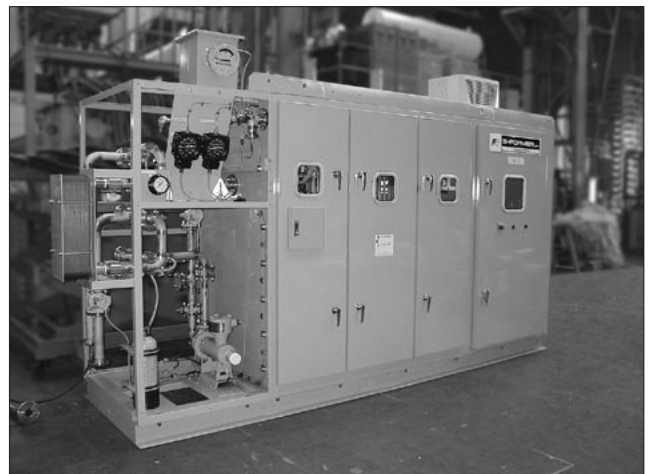


⑨ 中小容量整流装置「S-Former Mini」

主にソーダ電解用途向けとしてDC600V, 2×20kA以下の中小容量整流装置「S-Former Mini」を開発した。このS-Former Miniは、2006年に1号機を納入してから、インド向け（計3台）、フィリピン向け（1台）、中国向け（計4台）、北米向け（計5台）を受注し、現在製作中である。この設備は次の特徴により経済性、利便性を重視したシステムとなっている。

- (1) 中小容量専用器として内部構造を簡略化し、小型化を達成（体積が従来の「S-Former」に対し約40%減）
- (2) 整流器と制御盤を一体にしたオールインワン構造の採用（現地工事・試験期間が従来に対し約35%削減）
- (3) デジタル制御を採用し、操作性と自己診断機能を大幅に向上

図9 中小容量整流装置「S-Former Mini」



計算機・制御システム

① 環境テレメートシステム

工場から排出されるばい煙 (NO_x, SO_x)、排水などの環境データは、法令により規制されている。今回、環境監視体制の強化を目的として、株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所向けに、環境テレメートシステムを納入し、稼働を開始した。システムの導入にあたって以下のコンセプトで株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所と共同開発を行った。

- (1) 透明性の確保 (分析計データのステータスを行政へ送信する。)
- (2) 信頼性の向上 (システムの冗長化を図る。)
- (3) 異常対応の迅速化 (担当者へのアラーム通知を行う。)

環境データの取扱いは、製鉄所のみならず各種燃焼設備を有する企業には重要な課題である。本システムで得た技術を生かし、鉄鋼業以外の分野へも展開していく。

図 10 環境テレメートシステムの構成

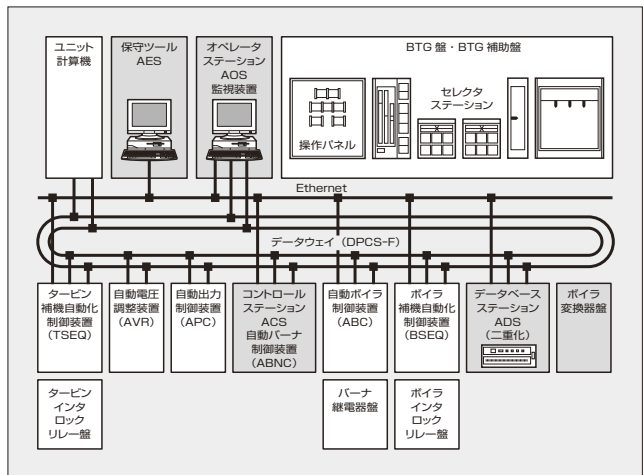


② 某事業用火力発電所向け自動バーナ制御装置の更新

富士電機は、某事業用火力発電所の長寿命化対策として、自動バーナ制御装置を更新した。

- (1) 自動出力制御装置 (APC) や自動ボイラ制御装置 (ABC) などと密結合した構成とし、またモニタによるオペレーション方式を新たに導入することにより、発電所全体としての監視機能を大幅に向上させた。
- (2) 盤内機器更新については、今後の保守性・設備の維持と経済性を十分に考慮した。また、ソフトウェア資産は流用し、投資効果の高い更新とした。
- (3) 品質については、計画・設計・試験の各段階において、社内システムレビューを充実させ、事業用火力発電所制御システムとしての品質を十分に確保し、現地更新工事、試運転試験をトラブルなく完了させた。

図 11 発電所全体のシステム構成

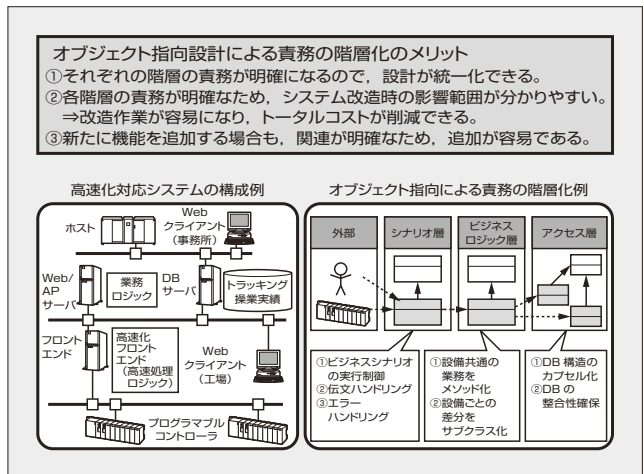


③ 鉄鋼設備計算機制御システム

鉄鋼の設備を監視・制御するシステムとして、メンテナンス・再利用性に優れたオブジェクト指向を採用したシステムの構築を進めている。従来、適用が難しかった高速応答性を要求するシステムに関しても、高速なフロントエンドを設けて適用を行っている。この対応により、合計6システムを納入してきており、その特徴は次のとおりである。

- (1) 高速なフロントエンドと組み合わせることにより、リアルタイム性に優れた高速・高信頼な Java システムを実現した。
- (2) 業務内容をオブジェクト化することで、業務とソフトウェアを1対1対応とし、追加・改造を容易にした。
- (3) 業務内容を設備共通部分と固有部分に分けてオブジェクト化することで他設備への流用度を高めることができるので、信頼性向上・トータルコスト低減が可能である。

図 12 オブジェクト指向による鉄鋼システム例



施設電機システム

① 古河サーキットフォイル株式会社向け高圧瞬低対策装置

古河サーキットフォイル株式会社今市東工場向けに高圧瞬低対策装置「UPS8000H シリーズ」を納入した。近年、製造設備の高度化に対応し、電力品質の信頼性向上の要求が増大している。この装置は従来の低圧 UPS による個別負荷の停電対策に対し、高圧系統に設置し負荷一括の対策を可能としている。常時商用給電方式を採用しており、瞬低時には信頼性の高い機械式高速スイッチにより負荷と商用系統を瞬時に切り離すことで、蓄電池によるバックアップ運転を行う。機械式スイッチと高効率充電制御システムの採用により、装置効率 99.6% 以上（定格時）を実現させた。今回の納入品は、2,000kVA だが、並列運転により、最大 12,000kVA（2,000kVA×6 並列）までの大容量化が対応可能である。

図 13 「UPS8000H シリーズ」(2,000kVA)



② 国立大学法人千葉大学（亥鼻キャンパス）特高受変電設備

国立大学法人千葉大学亥鼻キャンパスは、医学部附属病院や医学部施設などの医療と研究を担う重要施設を多く抱えている。ここでは、設備の停止が許されない。このたび富士電機は、亥鼻キャンパスの特高受変電設備更新工事を受注し、66kV C-GIS 設備、高圧配電設備、1,500kVA ガスタービン発電設備、電力監視設備一式を納入した。

この工事は、更新過程で受変電・自家発電・監視設備が新旧混在する状況の中で施工を進める必要があったが、富士電機の幅広い製品技術と豊富な施工実績に基づくエンジニアリング力により施設運営に支障なく施工を実施した。

この更新工事により特高受電棟からキャンパス内各棟への送電系統が完全二重化し、信頼性・運用性の高いシステムに改善され、電源品質の向上に貢献している。

図 14 特高受電棟 C-GIS ユニット

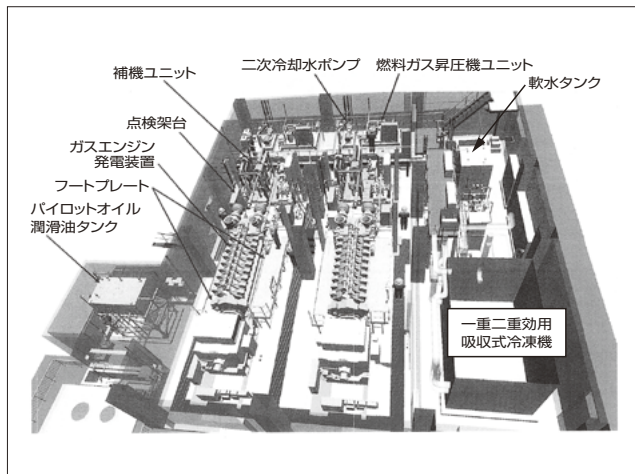


③ 株式会社エスエナジーサービス向けコージェネレーション設備

ESCO 事業者の株式会社エスエナジーサービスが、富士電機・松本事業所に 2,750kW×2 台のガスエンジン 3 号機発電所を建設した（2008 年 1 月稼動）。富士電機では、発電所建設のエンジニアリング業務を株式会社エスエナジーサービスの代行で実施し、また建築設備、熱源設備を納入した。特徴は次のとおりである。

- (1) 高い発電効率を有する新潟原動機株式会社製ガスエンジンと吸収式冷凍機の組合せにより、事業所に電力、蒸気、冷水を供給し、省エネルギー 2,371kL/年（5.5%）、CO₂削減 7,689t-CO₂/年（6.5%）を実現
- (2) 1 サイクル遮断装置との組合せにより、瞬時電圧低下による事業所の操業被害を低減（安定電源供給）
- (3) 発電装置のブラックアウトスタートが可能

図 15 発電所の 3D 図面



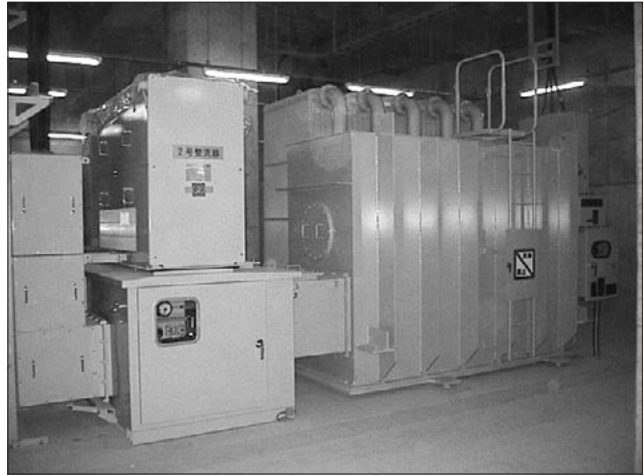
交通・道路システム

① 東京地下鉄株式会社副都心線変電所設備

東京地下鉄株式会社副都心線池袋－渋谷間建設に伴い、雑司が谷変電所、東新宿変電所および神宮前変電所に受変電設備一式を納入した。主な設備は受電設備、整流設備、き電設備、主制御用配電盤設備などである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 受電設備は VCB を適用した 24 kV C-GIS を採用し、省スペース化と保守性の向上を図っている。
- (2) 並列 12 パルス方式の純水沸騰冷却方式シリコン整流器を採用し、環境対策および高調波対策を行っている。
- (3) 主制御用配電盤はユニット形デジタルリレーを採用し、系統ごとにすべて二重化構成とすることにより、高信頼化を実現している。
- (4) 将来の負荷増大に配慮した設備としている。

図 16 整流器設備



② 東武鉄道株式会社栃木変電所受変電設備

東武鉄道株式会社栃木変電所の機器老朽化対応のため、受変電設備一式を更新した。主な設備は 84 kV C-GIS、純水沸騰冷却方式シリコン整流器、き電設備、主制御用配電盤設備などである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 主制御用配電盤は回線単位形を採用し、省スペース化と保守性の向上を図っている。
- (2) 電子式交直マルチメータを開発し、採用している。整流器用変圧器一次側 CT から整流器側直流を演算計測して、整流器用 DCCT を省略することを可能とし、機器の簡素化を図っている。
- (3) 整流器直流側の開閉設備を HSACB (54P) に代わり、DS (89GP) を採用し、省スペース化と機器の簡素化を行っている。

図 17 回線単位形主配電盤



③ 京王電鉄株式会社堀之内変電所受変電設備

京王電鉄株式会社相模原線の設備増強を目的とし堀之内変電所が新設され、受変電設備一式を納入した。主な設備は 72 kV 受電設備、整流設備、1,500 V き電設備、主制御用配電盤などである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 周辺が住宅地であるため、整流器用変圧器は変圧器本体に外壁を設けた低騒音仕様としている。
- (2) 受電設備として 72 kV ガス絶縁開閉装置を適用することにより、充電部分の露出をなくするとともに設備の縮小化を図っている。
- (3) 主制御用配電盤にはプログラマブル操作表示器(POD)を設け、機器・故障・計測情報を表示することで保守作業を向上させ、さらに POD を二重化することにより信頼性も向上させている。

図 18 72 kV ガス絶縁開閉装置



交通・道路システム

④ 南海電気鉄道株式会社深日変電所回生電力吸収装置

本線での回生失効対策として、抵抗式回生電力吸収装置を設置した。装置はGTOサイリスタチョッパ装置、抵抗器、直流遮断器盤で構成され、特徴は次のとおりである。

- (1) 直流遮断器にHSVCBを採用することで奥行寸法1,300mmのGTOサイリスタチョッパ装置と列並し、大幅な小型化を実現した（遮断器盤の設置面積は従来の約40%）。
- (2) 熱として消費する電力は他の力行車で処理できなかった余剰分のみであるため非常に少なく、逆に装置自体の固定損失（無負荷損失）がないことから総合的には低電力損失システムであるといえる。
- (3) シンプルゆえに省スペースかつ経済的であるため、特に地上側で回生処理対策が講じられていない既存路線に最適である。

図19 GTOサイリスタチョッパ装置とHSVCB



⑤ 設計・施工一体型トンネル設備工事（秋田中央道路）

この工事の特徴は、トンネルの基本条件、AA級設備の設計条件・土木・建築条件、環境・性能条件、管理体制・施工管理などの条件のみを提示された「設計・施工一体型トンネル設備工事」であった。これを富士電機を含む4社（機械と電気）での共同企業体（設備JV）にて展開した。

設計では、電気設備・通信設備・電子応用設備などの全11設備（全設計設備は機械を含む14設備）を富士電機にて実施した。富士電機はトンネル防災運用指針の策定にも参画し、全設備間の緊急時動作を検証し、運用方式の取りまとめを行った。

施工では、各製作設備ごとにさまざまな技術提案内容を盛り込み、現地施工を含め機能面や性能面で改善を施し、総合試験調整を完了させた。約3年間にわたったこのプロジェクトは、2007年9月に予定どおりの開通を迎えた。

図20 秋田中央道路駅東坑口と中央監視室の運用設備

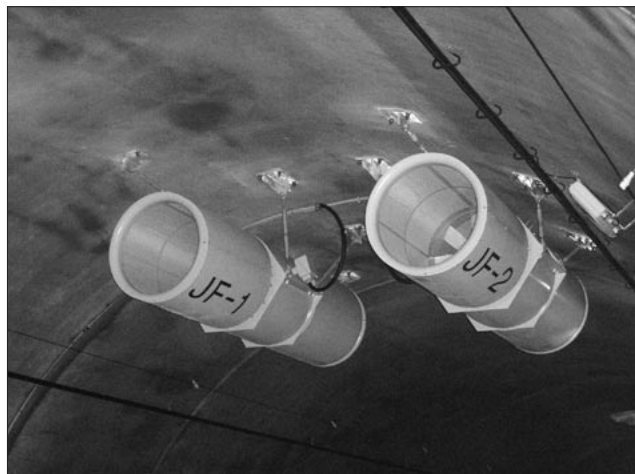


⑥ 国土交通省中部縦貫トンネル換気設備工事

高速道路におけるトンネル内の視環境を改善し、安全な走行を確保するため、ジェットファン（JF）が利用されている。長野自動車道・東海北陸自動車道・北陸自動車道を連絡する中部縦貫自動車道が建設されており、三つのトンネルに計9台の高風速JFを納入した。

高風速JFは吐出風速が大きいので、従来機種に比べて設置台数を減らすことができ、イニシャルコストの面で非常に有益である。また、JFの運転制御を効率的に行うための換気制御盤や煙霧透過率測定装置、一酸化炭素濃度測定装置などのトンネル内計測器も納入した。国内において、トンネル換気機器のほとんどを自社製作し、総合エンジニアリング力を発揮できるメーカーとして、今後とも安心してトンネルインフラの創造に貢献していく。

図21 高風速ジェットファンの設置状況



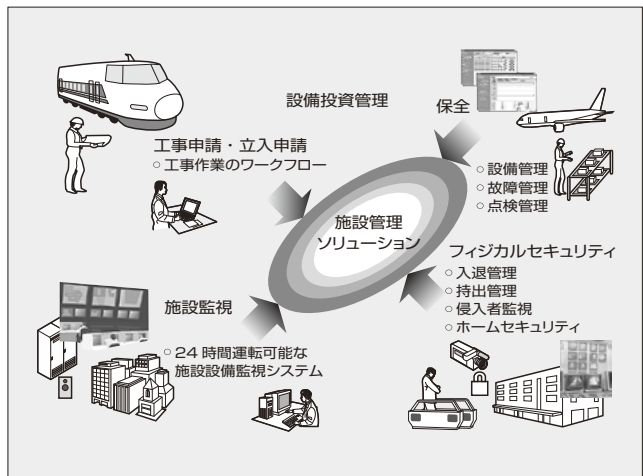
交通・道路システム

7 施設管理ソリューション

安心・安全の確保と顧客サービス向上を目指し、空港・鉄道・道路や建物などへ総合的な施設管理ソリューションを提供する。

- (1) 施設監視システム：各種施設の稼働監視・故障監視と制御を実施し、設備の効率的な活用を可能にする。
- (2) 工事申請・立入申請システム：工事や立入申請・承認を電子化し、工事計画・実績管理を容易にする。
- (3) 保安全管理システム：各種施設の保全情報を収集し、設備点検の計画から、実績管理、交換部品の在庫管理の効率化までを実現する。
- (4) セキュリティ管理システム：各種施設やビルなどの出入口において、ICカード・RFID・生体認証による入退室や侵入者の監視を実現する。

図 22 施設管理ソリューション全体図

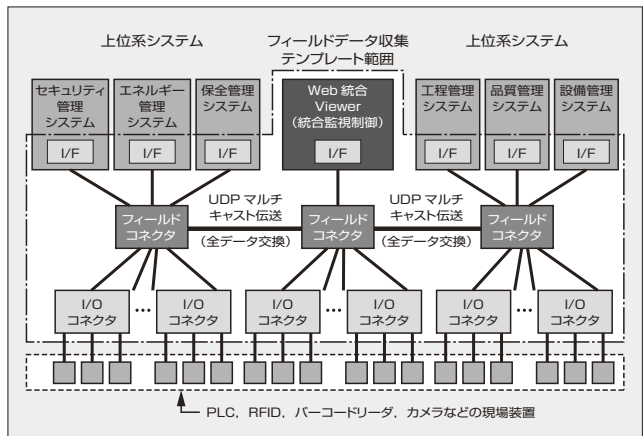


8 フィールドデータ収集テンプレート

フィールドデータ収集テンプレートは各種現場装置(PLC, RFID, バーコードなど)の計測・イベントデータを計画系など不特定多数の上位系システムにリアルタイム配信し、現場の「見える化」を支援する。

右図において、I/O コネクタは各種現場装置と接続し、最寄りのフィールドコネクタにデータを集約する。フィールドコネクタ間はUDPマルチキャスト伝送で高速にデータ交換し、相互に全データを管理する。上位系システムは最寄りのフィールドコネクタと接続し、必要な現場データをリアルタイムに入手する。本テンプレートはWindows版だけでなくUnix/Linuxにも対応し、クラスタ構成もサポートできる。さらにWeb統合Viewerにより全装置を対象とした統合監視制御システムを構築することができる。

図 23 フィールドデータ収集テンプレートの構成



電 源

1 大容量UPS「UPS7000Dシリーズ」の並列冗長機能拡張

95%の高効率と70%（従来比）の省スペースを実現したIDC向け400V対応大容量UPS「UPS7000Dシリーズ」に並列機能拡張を行った。これにより、500kVA×8台まで並列冗長が構成でき、UPS給電を止めないでUPSの台数増設を可能とした。

このUPS7000D並列システムは、共通部を持たず、個別制御方式にて各UPSが独立に並列運転しており、各UPSは健全給電状態を確保するための異常判別により、異常号機は自己解列し給電安定化を確保、また直送無瞬断バックアップ回路は冗長化されており、各UPSは相互間にて協調・補完し給電継続のための最適パターンを選択する「完全独立並列方式」の機能を搭載した大規模対応が可能な高信頼並列システムとなっている。

図 24 大容量UPS「UPS7000Dシリーズ」



電 源

② ミニ UPS 「GX100 シリーズ」 (5 ~ 10kVA)

主力機種であった「J シリーズ」の後継機として、高性能かつ高効率な新型ミニ UPS 「GX100 シリーズ」(5, 7.5, 10kVA) を開発した。この UPS の特徴は次のとおりである。

- (1) 高性能：常時インバータデュアルコンバージョン方式の採用による安定した入出力特性
- (2) 環境性能①高効率：常時インバータ方式に比べ、大幅に効率を改善 (85%→90%)
- (3) 環境性能②耐ノイズ性：入力部に絶縁トランスを採用することにより耐ノイズ性を向上
- (4) 環境性能③ RoHS 対応：有害物質を排除した環境配慮型製品
- (5) メンテナンス：モジュール化により保守性を向上
- (6) 表示機能：大型 LCD によりモニタ機能を充実

図 25 ミニ UPS 「GX100」 (10kVA)

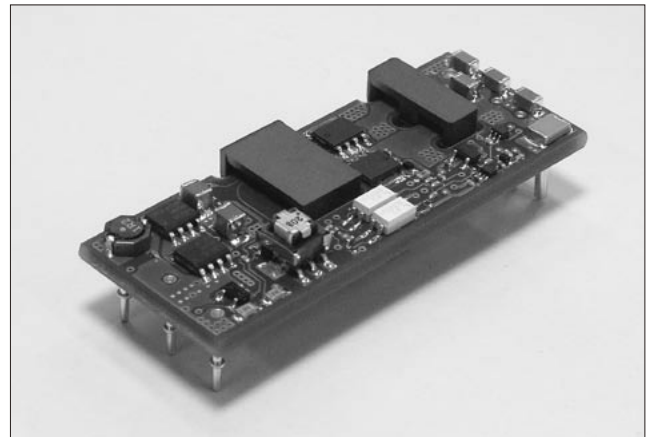


③ 分散給電システム用 DC-DC コンバータ

商用入力電源から LSI 用電源までラインアップを進めている。今回、「FH0100E シリーズ」として DC48V 入力の 1/8 ブリックサイズの絶縁型 DC-DC コンバータを開発した。このシリーズの外形は業界標準の 1/8 ブリックサイズである。AC 入力で DC48V 出力の電源、例えば富士電機の型式「FH1500」「FH2000」「FH3000」などの後段に接続され、情報通信装置のマザーボード上に配置される。他社品と比較して、出力リップルノイズを 50% 低減、部品点数を 40% 削減しており、信頼性の面で優れている。

製品としては、出力 12V, 5V, 3.3V (以上, 出力 100W), 2.5V, 1.8V (以上, 出力電流 30A) の系列化を実施中である。さらにデジタル制御方式の適用により、制御性能の向上、通信機能の充実を検討中である。

図 26 3.3V 30A 出力 1/8 ブリック DC-DC コンバータ



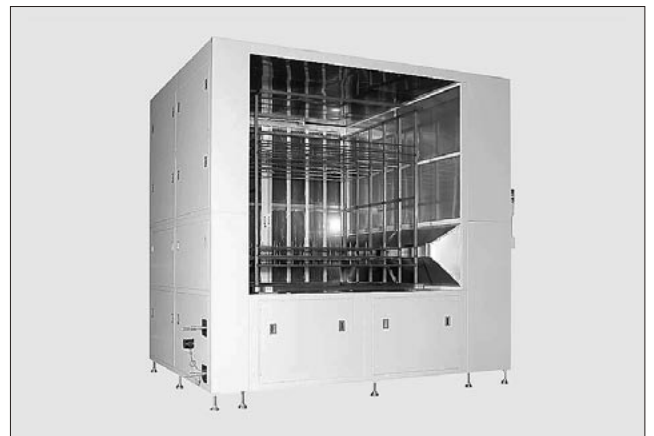
クリーンシステム

① 液晶製造ライン用大型ガラス基板冷却装置

世界最大、第 8 世代マザーガラス (2.16m×2.46m) を使用したカラーフィルタ製造ラインのコータ・デベロッパ工程で、スループット向上のために 50℃ に高温処理されたガラス基板を短時間で 23℃ に冷却し、次工程へ流す必要がある。気流解析・熱解析技術を駆使し製品仕様の方向性を決め、温度調節に関する総合的な評価技術で実機検証を行い製品化した。製品性能が高く評価され、某カラーフィルタメーカーに 8 台納入した。このガラス基板冷却装置の主な仕様は次のとおりである。

- ①清浄度：クラス 1
- ②吹出し風速：0.8m/s
- ③冷却能力：34,600 kJ/h
- ④冷却時間：120 秒
- ⑤外形寸法：W4.3×D3.5×H4.3 (m)

図 27 ガラス基板冷却装置



クリーンシステム

② ±0.01℃高精度サーマルクリーンブース

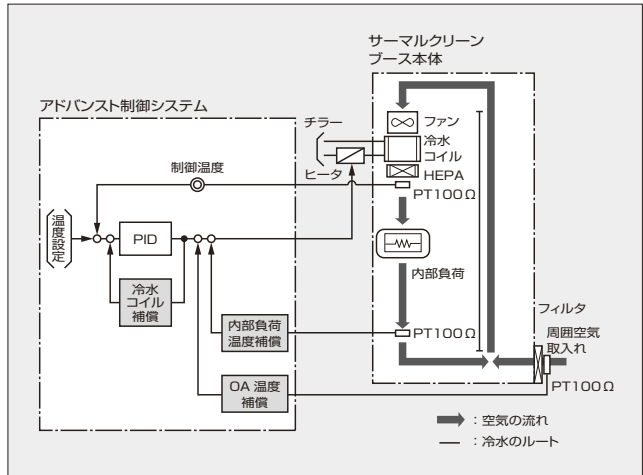
半導体・液晶の露光工程や光学レンズなどの精密機器の製造工程では、わずかな温度変動やパーティクルが製品性能に悪影響を及ぼすため、高 cleanliness と高精度温度調整機能を有したサーマルクリーンブースが使われている。

これまでのサーマルクリーンブースは、外乱（内部負荷変動、周囲温度変動）が小さい場合に限定されてきた。富士電機は、このたび外乱に強いサーマルクリーンブースを開発した。特徴は次のとおりである。

- (1) 性能：温度精度 ±0.01℃，清浄度クラス 1
- (2) アドバンスト制御の採用

従来のフィードバック制御に加え、内部負荷の変動や周囲温度の変動を予測制御する技術を確立した。

図 28 サーマルクリーンブースの制御ブロック図

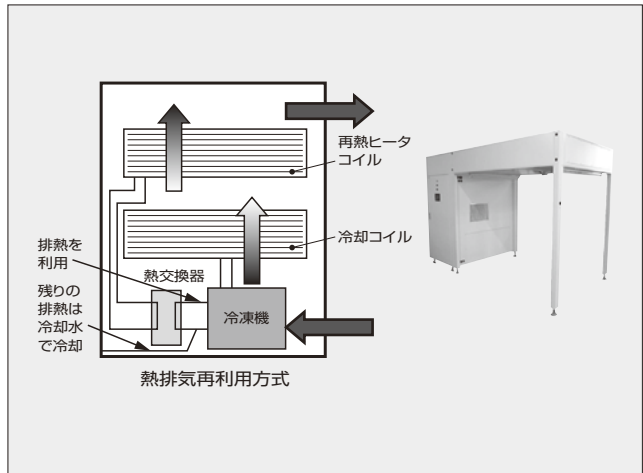


③ 省エネルギー型除湿クリーンブース

医薬・医療・食品分野では、製品の品質向上のためにクリーンかつ低湿度の製造環境が要求される。また、環境問題やランニングコスト低減のために、省エネルギーの要求も高まっている。このたびコンタクトレンズ大手某社向けに省エネルギー型除湿クリーンブース（2台）を納入した。特徴は次のとおりである。

- (1) 省エネルギー：約 65% 低減（従来方式比）
- (2) 湿度：40%RH 以下（一次側取入れ空気 60%RH 以下）
- (3) 温度：22℃ ± 1℃（一次側取入れ空気 23℃ ± 3℃）
- (4) 清浄度：クラス 100

図 29 熱排気再利用方式とクリーンブース



④ 薄型ファンフィルタユニット「F-Stage シリーズ」

半導体メーカーや液晶パネルメーカーは、設備投資を抑えるためにクリーンルームの縮小化や高 cleanliness エリアの局所化を進めている。生産装置もこの影響を受け小型化を目指しており、装置に搭載される FFU も生産装置に最適なサイズの選びやすさとさらなる薄さが要求されている。

このたび上記に対応した薄型 FFU をシリーズ化（「F-Stage」）した。特徴は次のとおりである。

- (1) 薄さ 115mm（最小）
- (2) シリーズ化〔サイズ：400×400，500×500，610×610，610×1,220（mm）〕
- (3) 風量可変（0～0.5 m/s）
- (4) RoHS 指令標準対応
- (5) CE マーキング対応（低電圧・EMC 指令対応）

図 30 薄型ファンフィルタユニット「F-Stage」



車両・特機コンポーネント

① 東日本旅客鉄道株式会社 E120/E130 系新型気動車用電源装置

東日本旅客鉄道株式会社はディーゼル主機推進の新型気動車を開発し、水郡線そのほかに投入した。富士電機は車両搭載発電装置として、床下装備の 60kVA 三相交流発電機および電源制御装置を新潟トランス株式会社と東急車輛製造株式会社に納入した。

装置の概要は次のとおりである。

- (1) 交流発電機はディーゼル主機から油圧式定速回転装置を介して駆動され、440V 60Hz の定電圧・定周波数の電力を出力する。440V 出力は冷暖房装置、ラジエータファン、コンプレッサなどの大容量負荷に給電される。
- (2) 電源制御装置は発電機界磁調整器と 6kW の直流電源装置から構成される。直流電源装置は発電機出力から整流器と IGBT チョップパにより直流 24V を出力し、バッテリーの充電と直流電源機器に給電する。

図 31 発電機および電源制御装置



② 海外向け交流電車用補助電源装置

富士電機は海外鉄道事業者向けに交流電車用補助電源装置を 24 台製作・納入した。この装置の特徴は次のとおりである。

- (1) 入力コンバータに PWM 制御を適用することで、交流入力側の電源力率と高調波を改善した。
- (2) 出力インバータに高速な三相個別瞬時値制御を適用することで、出力電圧の安定性を高め、電源品質を向上させた。
- (3) 制御装置のワンボード化による接触導通部分および部品点数の大幅削減で、信頼性向上と小型軽量化・低価格化を実現した。
- (4) 万が一装置の 1 台が故障した場合も、残りの健全な電源装置で編成内の全電源容量を供給できるように、電源容量に余裕を持ったシステムとした。

図 32 補助電源装置



③ 西武鉄道株式会社 30000 系用リニアドアシステム

西武鉄道株式会社は「Smile Train (スマイルトレイン) ~人にやさしく、みんなの笑顔をつくりだす車両~」をコンセプトとした新型通勤車両 30000 系を 2008 年から投入する。富士電機は、従来よりも信頼性を高めた待機冗長型バックアップ方式のリニアモータ駆動ドアシステムを製作・納入した。以下に特徴を示す。

- (1) リニアモータによるドアの直動方式のため、乗客がドアに挟まったときの衝撃が小さく、安全性が高い。
- (2) リニアモータ駆動用 IGBT および速度・磁極位置検出用のエンコーダを含めてコントローラを完全二重化し、万一の不具合時にも機能・性能は低下させずに運用可能。
- (3) 冗長化を機器内で完結させ、機器間で特別な配線は不要。
- (4) 信号インタフェースを完全無接点化。

図 33 新型通勤車両 30000 系



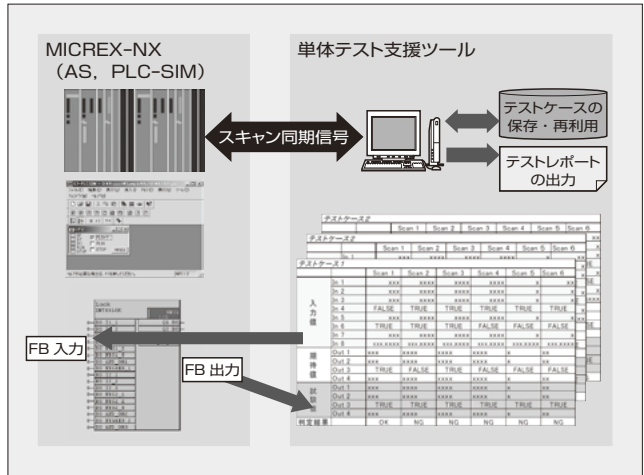
監視制御システム

① 単体テスト支援ツール

単体テスト支援ツールは、DCS および PLC において、新規作成または改造したソフトウェア部品の単体テストを、効率よくかつ系統的に実施することにより、プラントエンジニアリングコストの削減と品質の向上を狙ったツールであり、特徴は次のとおりである。

- (1) DCS または PLC の実機を使用せず、エンジニアリングツール上に実装されたソフトシミュレータでの単体テストが可能である。
- (2) 改造または変更したソフトウェア部品のテストは、作成済みの複数のテストケースを用いて自動的に行われるため、ソフトウェア部品に対する不具合対応時や、機能追加時の既存機能に対する影響を短時間に評価できる。

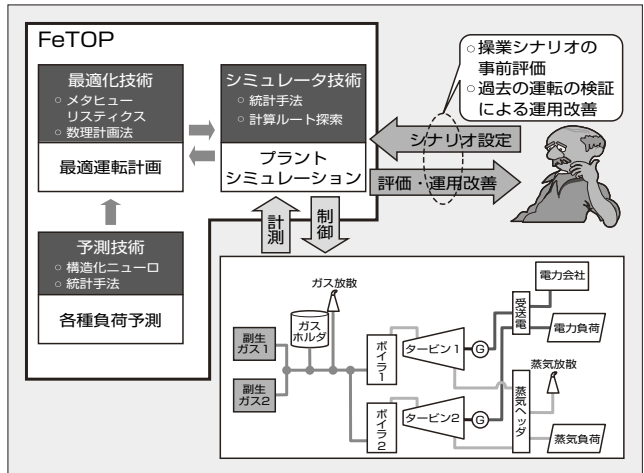
図 34 単体テスト支援ツールの概要



② エネルギー最適運用システム「FeTOP」の改良

工場や事務所などを対象に、富士電機独自の最適化技術 (PSO 手法) を用いたエネルギー最適運用システムである「FeTOP」を従来から提供し、お客様の環境負荷低減や燃料コスト削減に貢献してきた。このような「最適運用」機能に加え、FeTOP の新しい機能として、お客様の運用を支援する「プラントシミュレータ」を搭載した。プラントシミュレータは、例えば「ボイラの出カバランスを変更したいが、この先の運用で不足しないだろうか。」といった実操業でのさまざまなシナリオを設定し、それに応じた近未来のプロセス状態をシミュレーションする。お客様が立案された運転計画の事前評価を行ったり、過去の運転を再現し操作手順の検証を行い、今後の運用改善に役立てるといようなことが可能である。

図 35 エネルギー最適運用システム「FeTOP」のプラント図



③ PID 調整ソフトウェア「FePIDtune」

制御ループの 90% 以上が PID 調節器といわれており、この調節器のパラメータ値がプラントの制御性能を左右する。これまでの PID 調整はベテラン運転員や調整員の経験、ノウハウに大きく依存している。これに対し富士電機は最新の最適化技術である PSO (Particle Swarm Optimization) を PID 調整へ応用し、運転員や調整員のスキルに依存しない最適なパラメータを計算する PID 調整ソフトウェア「FePIDtune」を開発した。FePIDtune は、ユーザーが指定したオーバーシュート量、立上り時間などの波形仕様 (望みの波形) から PID パラメータを自動計算する最適調整機能に加え、既存の調整方法による調整機能、プラント同定機能、シミュレーション機能などを有している。今後、富士電機の DCS、PLC、温度調節計などのコントローラとの連携を予定している。

図 36 PID 調整ソフトウェア「FePIDtune」の構成

