

電力・社会システム社

電力システム事業及び社会インフラシステム事業を取り巻く環境は、国内での公共投資と民間設備投資の減少、海外での競争激化、あるいは地球環境問題への関心の高まりなどにより、大きく変化しています。電力・社会システム社は、このような事業環境の変化に対応して、経済性をいっそう向上し、地球環境にも配慮した高信頼・高品質の発電プラント及び関連機器、各種社会インフラシステムとこれらのサービスを提供しています。

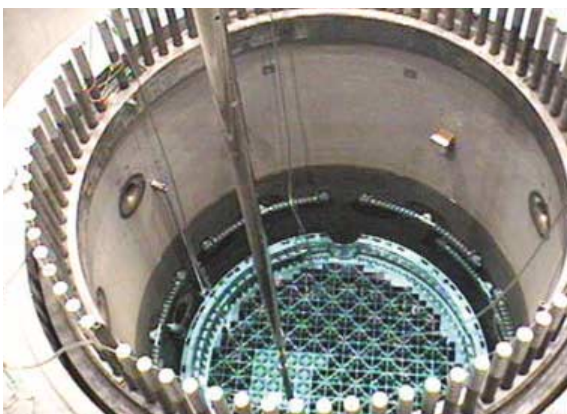
電力システム事業では、国内外の原子力プラント建設、原子炉機器・配管の補修技術開発、コンバインドサイクル（複合）発電プラントをはじめとする火力発電プラントの建設とサービスの推進、更に世界最大規模の可変速揚水発電システムの技術開発を推進しました。一方、社会インフラシステム事業では、上下水道施設の維持管理業務リモートサービス、気象情報サービスなどの新規事業を展開するとともに、上下水道の監視制御システム、ビル管理システム、道路関連システム、交通システムなどの情報システム及び機器と、それらを支える電気・計装技術の開発と商品化を推進しました。

ここでは、その中から2003年に送り出した主要な製品・システムの最新技術を中心に、その成果を紹介し、当社は、今後も電力システム及び社会インフラシステムにおいて、競争力と技術開発力を更に強化し、よりいっそう、高品質の製品とサービスを提供していきます。

統括技師長 松田 健

1 原子力

● 中部電力（株）浜岡原子力発電所 5号機の順調な建設



中部電力（株）浜岡原子力発電所5号機の燃料装荷
Fuel loading at Hamaoka Nuclear Power Station Unit No. 5 of
Chubu Electric Power Co., Inc. (1,380 MWe, ABWR)

中部電力（株）の浜岡原子力発電所5号機（電気出力138万kW）は2003年に原子炉格納容器耐圧試験や総合機能試験などを、また、2004年2月には予定どおり燃料装荷を完了した。

この発電所は国内で3基目の改良型沸騰水型軽水炉（ABWR）として、シールレス改良型制御棒駆動機構（S-FMCRD）や原子炉内蔵型冷却材再循環ポンプ（RIP）電源設備の共用化など、合理的で信頼性を高めた先進設計を初めて採用している。これらの新設計部も含めて各設備の試運転実績を着実に積み重ねつつ、2005年1月の営業運転開始を目指して、起動試験を順調に進めている。

● 東北電力（株）東通原子力発電所 1号機建設の順調な進展



東北電力（株）東通原子力発電所 1号機 原子炉圧力容器の据付け
Reactor pressure vessel on base at Higashidori Nuclear Power Station
Unit No. 1 of Tohoku Electric Power Co., Inc. (1,100 MWe, BWR)

国内で約10年ぶり、また、東北電力（株）の2番目の新規原子力立地点である東通原子力発電所の建設工事が最盛期を迎えている。

当社は東通原子力発電所 1号機（沸騰水型原子炉、電気出力110万kW）の主契約者として、原子炉設備、タービン・発電機設備、廃棄物処理設備などプラント一式を担当している。本州最北の下北半島立地にもかかわらず、全天候工法の採用により厳冬期も工事を継続し、2003年7月にはプラント心臓部の原子炉圧力容器を据え付け、10月には系統試験を開始した。

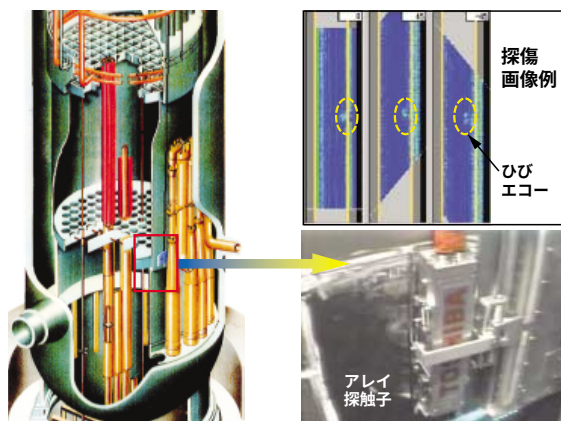
2004年9月の燃料装荷、2005年7月の営業運転開始に向けて順調に建設が進んでいる。

● フェーズドアレイUT技術を用いた炉内欠陥寸法測定の実施

当社では、超音波検査(UT)技術を高度化したフェーズドアレイUT手法を原子炉内機器に適用する技術を開発し、国内で初めて実機プラントに適用した。

原子炉内でUTに必要な位置設定精度を持つロボティクス技術と併せて、炉心シュラウドや炉底の複雑形状部など、これまで困難とされていた部位の欠陥に対して形状・寸法を測定することに成功した。

また、このフェーズドアレイUT技術を適用した配管検査精度の検証試験においては、参加した国内外メーカー中でトップクラスの欠陥深さ測定精度が得られ、その優れた検査性が高く評価されている。

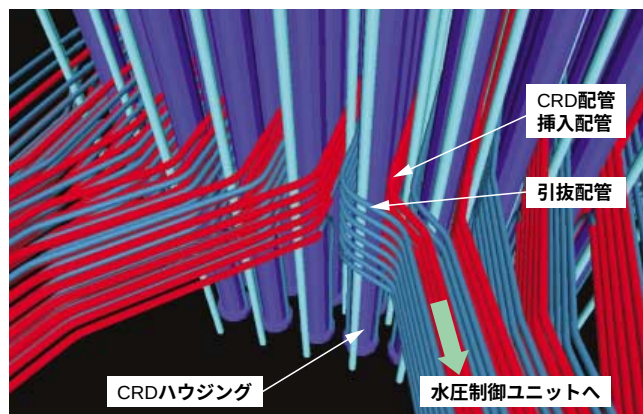


炉心シュラウドへのフェーズドアレイUT技術適用例
Example of application of phased array ultrasonic testing (UT) technique to core shroud

● 東京電力(株)福島第一原子力発電所2号機のCRD挿入引抜配管取替工事

東京電力(株)福島第一原子力発電所3号機の制御棒駆動水圧系挿入引抜配管(CRD配管)及び格納容器貫通部配管(PCVペネ)に塩害によるひびが発見された。水平展開対策として、東京電力(株)から予防保全のために同発電所2号機ほかのCRD配管及びPCVペネ取替工事の実施の指示があった。

一つのCRDを駆動するため挿入配管及び引抜配管の2本のCRD配管を駆動源の水圧制御ユニットからCRDハウジングまで設置している。出力80万kW級では137×2本のCRD配管が設置されている。同発電所2号機は定期検査開始までの準備期間が短く、設計エンジニアリングの大幅な短縮が必須であった。三次元CADを適用し、一元化したデータベースを用い配置計画、解析、多量な製作図作成などの設計を同時に進め、先行機の1/3の期間で高い品質の設計アウトプットを作成した。

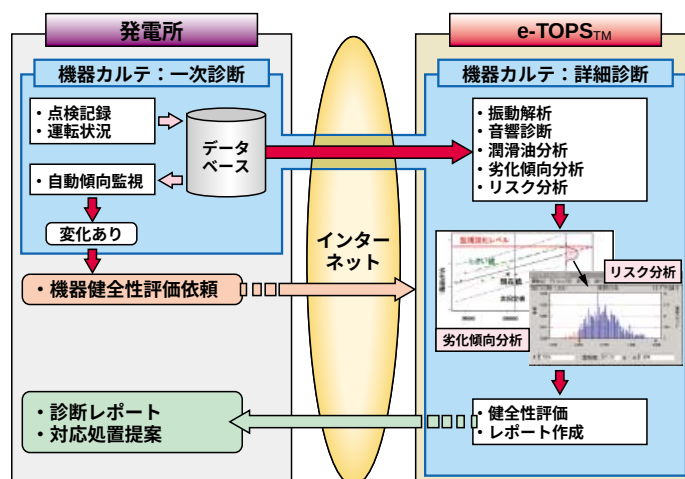


CRD配管の三次元CAD設計モデル図
3D-CAD model of control rod drive (CRD) hydraulic system piping

● 機器カルテ管理ウェブシステム

発電所の運転・保守業務をインターネット経由で遠隔支援するe-TOPS™(e-Toshiba Operating Plant Service)のコンテンツとして状態監視保全運用を支援する機器カルテ管理ウェブ化システムを構築した。

このシステムは、設備機器の点検・運転記録と運転状況(振動、音響、潤滑油など)を機器ごとにカルテデータとして保管するとともに、傾向監視などの一次診断や状態変化時の詳細診断による機器健全性評価などの技術情報支援をインターネットを介して提供するもので、迅速な設備機器の運転・保守サービスを可能とする。



機器カルテ管理ウェブシステムの概要
Outline of Equipment Karte Data management Web system

● 再処理保安訓練シミュレータの納入



中央制御室を模擬したシミュレータの概観
View of central control system simulator

青森県六ヶ所村の日本原燃(株)再処理工場向けに、当社が開発した再処理保安訓練シミュレータを納入した。この工場は大量の放射性物質を取り扱うことから、様々な異常事象に運転員が的確に対応できることが肝要である。このシミュレータはこれらの異常事象対応の訓練を目的としたもので、現在、ウランを使った試運転開始に備えた運転員の訓練で効果的に活用されている。

このシステムの主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 再処理プロセスの代表異常事象を模擬できる。
- (2) 実機の中央制御室にある五つのアイランドを切り替えて模擬することができ、全運転員の訓練を行える。

● 日本原燃(株)再処理工場向け 燃焼度計測装置の除染技術



除染装置の使用状況
Application of decontamination equipment

燃焼度計測装置は、使用済燃料中の残留濃縮度を非破壊で計測するための装置である。1996年4月、日本原燃(株)再処理工場(使用済燃料受入れ・貯蔵施設)に納入して以来、既に3,000体以上の使用済燃料を順調に計測した。

この実績を基にして点検保守期間の短縮と作業時の被ばく低減を図るため、機能部材のモジュール化と専用の除染装置を開発した。高圧水と加圧空気混合ジェット流による計測機構内部の除染により、プール水中での使用下でも、付着放射能を約1/10(除染係数=8.5)に低減でき、大きな効果が得られることを確認した。

● クリアランスレベル測定装置



クリアランスレベル測定装置の外観
Measuring system for confirmation of clearance level

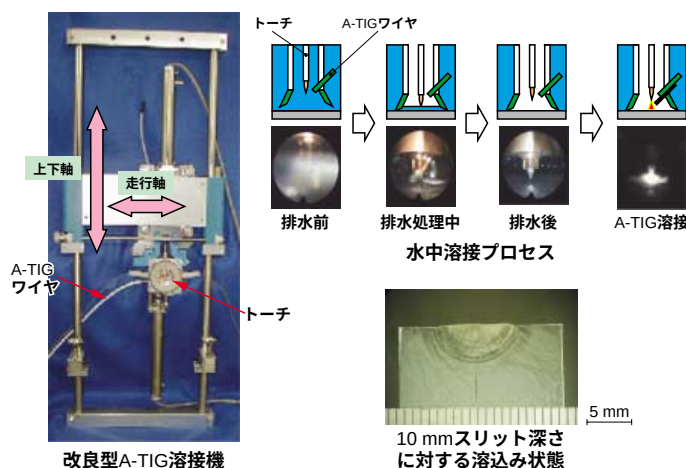
放射線管理区域から搬出する物品の放射能を測定し、放射性廃棄物の下限基準(クリアランスレベル)以下か否かの判定が可能な装置を開発した。

これは、近々制度化される予定のクリアランスレベルへの対応製品である。この装置は、当社が独自に開発した波長シフト技術を用いた2層型β線/γ線検出器を適用し、検出器の小型・薄型化及び高感度化を同時に達成したものである。高さ40 cm以内の測定対象物を幅1 m、長さ50 cmのトレイに並べ、30~60 s程度の自動測定により、クリアランスレベル及び物品搬出基準のいずれについても1/10以下の検出下限(⁶⁰Co換算)で測定できる性能を備えている。

● 改良型A-TIG溶接機

原子力発電所の炉内構造物の補修方法として、A-TIG (Activating flux-Tungsten Inert Gas) 溶接による小型水中溶接機を開発した。

この溶接機は、溶接ワイヤ側に活性化フラックスを混合させるA-TIG法を採用することにより、水中で深さ5 mm以上の深溶込み溶接を実現し、ステンレスやインコネルの構造物表面に発生したき裂を再溶融させることを可能にした。水中溶接方式は、トーチ内をシールドガスで排水する局部乾式法を採用し、深さ20mの水中溶接性についてモックアップにより確認を行った。今後損傷事例があるシュラウドや炉底部に対する補修工法として、実機への適用が期待される。



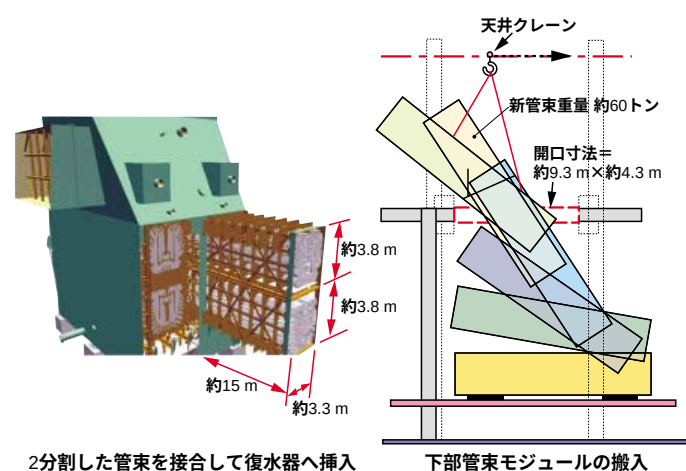
水中A-TIG溶接機と溶接断面

Underwater gas tungsten arc (GTA) welding machine with activating flux-cored wire, and views of welding process and weld section

● 沸騰水型原子力発電所のチタン管復水器化リプレース技術

初期のBWRプラントには、アルミニウム黄銅管を使用した復水器が採用されている。この復水器においては海水腐食防止の観点から伝熱管内面に鉄皮膜を付着させているため、チューブクリーニングの運用制約があり、経年的に伝熱性能が悪くなり夏場にプラント定格出力を割り込むケースもあった。

そこで、復水器性能を回復・向上させプラント効率を高めるべく、復水器管束のリプレース技術に取り組み、チタンチューブを最適配列し優れた熱交換性能を長期に維持できる高性能モジュールを開発するとともに、狭隘(きょうあい)な管理区域建屋内において短工期で交換を可能とする上下2分割管束モジュール取替技術を完成させた。



復水器チタン管束モジュール取替方法

Replacement of aluminum-brass tube bundle for condenser by titanium type

● 瞬低補償SMESシステムの稼働

最先端の超電導技術を用い、世界最大容量5MVA・1秒の瞬低補償用超電導電力貯蔵装置(SMES)を中部電力(株)と共同開発した。国内最新鋭の液晶工場に設置し、現在、フィールド試験を実施中である。

半導体や液晶工場では、雷などによって起きる瞬時電圧低下(瞬低)により毎年多大な被害が発生しており、安価で大容量の瞬低補償装置が待望されている。この装置はニオブチタンラザフォード導体を用いた超電導コイル、交直変換器、高速切替スイッチなどから構成されている。2003年7月からフィールド試験を行っており、瞬低補償実動作の検証や長期運転性能を評価中である。



5MVA瞬低補償SMES用超電導マグネット
Superconducting magnet of 5 MVA superconducting magnetic energy storage (SMES) system

2 火力発電

● 東京電力(株) 品川火力発電所向け 1,140 MW発電設備が総合営業運転開始



東京電力(株) 品川火力発電所全景
Shinagawa Thermal Power Station of The Tokyo Electric Power Co., Inc.

東京電力(株)品川火力発電所は、都心に設置された総出力1,140 MW (380 MW×3軸)、50 %という高い熱効率を達成したコンバインドサイクル発電設備である。ガスタービン、蒸気タービン、発電機、排熱回収ボイラを1軸で構成している。当社は、これら発電設備の設計・製作・据付工事・試運転を担当し、とりまとめた。

工事開始から4年10か月をかけ、全軸営業運転を開始した。この間、無事故無災害で厚生労働大臣表彰優良賞を受賞した。各軸の営業運転開始は、1軸目が2001年7月12日、2軸目が2002年3月6日、3軸目が2003年8月20日である。

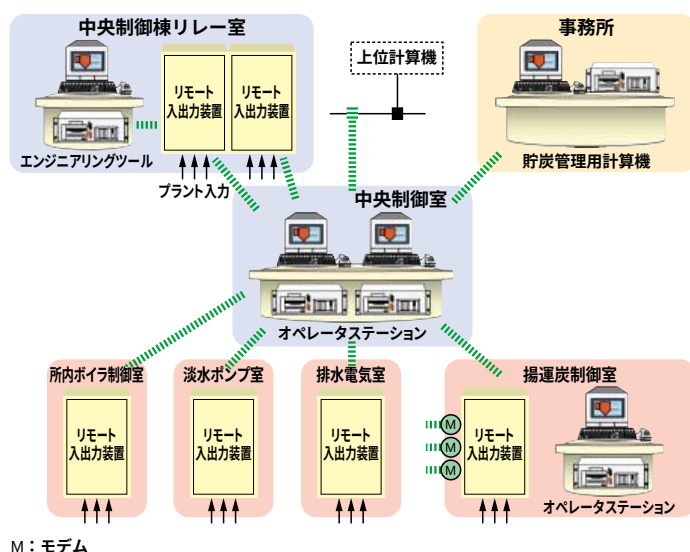
● 九州電力(株) 向け 苓北 2号機 700 MW発電設備が営業運転開始



苓北発電所2号機700 MWタービン・発電機
700 MW turbine generator at Reihoku Thermal Power Station of Kyushu Electric Power Co., Inc.

九州電力(株)苓北発電所2号機は、主蒸気/再熱蒸気温度に593/593℃を採用した最新鋭石炭火力発電設備である。国内事業用としては初めて、製品と工事が分離発注となる九州電力(株)による自社据付けという契約形態が採用され、2003年6月24日に無事営業運転を開始した。主タービンは最終段に40インチチタン翼を採用、1号機同様高低圧タービンバイパスシステムを持ち、起動時間短縮を実現するとともにFCB(所内単独)運転、LCB(系統単独)運転機能という高運用性を備え、当社のベストセラーモデルである700 MW機の集大成機となった。

● 関西電力(株) 舞鶴発電所向け 共用設備遠隔監視装置の出荷



M: モデム

共用設備遠隔監視装置のシステム構成
Configuration of common equipment monitoring system

発電所の共用設備や防災設備の遠隔運転監視を行う共用設備遠隔監視装置を、関西電力(株)舞鶴発電所向けに製作・出荷した。

このシステムは、当社の最新・高信頼コンポーネント(TOSMAPTMシリーズ)を適用して構築した独立分散型システムで、中央及び各現場に配置したリモート入出力装置にて収集したデータを、親しみやすいヒューマンマシンインタフェース(タッチスクリーンとマウスの両方で操作可)を備えたオペレータステーションで遠隔監視することができるものであり、2004年8月の運用開始に向けて調整中である。

● 米国PPL社マーチンクリーク発電所向け 発電機ロータ

他社製発電機のリハビリビジネスとして、PPL社（ペンシルベニア パワー&ライト社）の発電所 3, 4号機向け 945 MVA 発電機（ALSTOM社製）の予備ロータ（共用）が2003年11月に京浜事業所で完成し、PPL社の立会試験に合格した。

既設機はタービン連成ねじり振動共振問題が発生した経緯があるため、設計上共振を回避するよう考慮した。また、2003年4月に同発電所 2号機の発電機ロータ故障が発見され、運転継続が不可能であることが判明したので、国内の休止火力に当社製類似同型発電機があることに着目し、このロータを点検及び一部手直し後 6月に出荷した。既設ロータと変らない出力と夏場（7月）ピーク時の運転を達成した。



出荷前の予備ロータ（上）と空輸される 2号機用ロータ（下）
Spare rotor before shipping (above) and rotor for Unit No. 2 of Pennsylvania Power Light LLC. being loaded for air transport (below)

● DⅢ-Sデジタルリレーの納入

第2世代デジタル保護リレー（DⅢ形）の技術をベースとしたコンパクトな保護リレーの標準パッケージとして DⅢ-Sを開発し、既設プラントの発電機・変圧器保護リレーの更新機種として納入、運用を開始した。既設運転プラントの多数は既に製造中止の電磁機械形とアナログ静止形の保護リレーを使用しているが、このDⅢ-Sは、これら保護リレーの更新に際し、更新制約を解決し同時に最新技術の適用を図っている。

既に北陸電力（株）富山新港1号機、（株）トクヤマ徳山 7, 9号機、王子製紙（株）釧路工場 2, 4, 5号機に納入して好評を得ており、更に、更新の計画が進められている他のプラントでも、DⅢ-Sへの適用拡大を図っている。



DⅢ-S形リレーに更新したBTG (Boiler, Turbine, Generator) 盤裏面の外観
Back appearance of boiler, turbine, and generator boards to be replaced by DⅢ-S type relay

● 東京電力（株）大井火力発電所 2号機向け ユニット計算機の運用開始

東京電力（株）大井火力発電所 2号機向けユニット計算機システムの更新が完了し、2003年7月から運用を開始した。

このシステムは、海外マーケットに多く適用されている分散型監視制御システム（TOSMAP-DS™）をベースに、東京電力（株）と共同研究を行い完成したシステムで、オペレータステーションとサーバには汎用の産業用ハードウェアと基本ソフトウェア（OS）を導入して低価格を実現し、入出力装置には信頼性の高いTOSMAP-DS™を採用している。

発電用計算機システムとして要求される基本機能（タービン自動起動を含む）を実現しており、今後の国内における計算機更新などに適用していく。



東京電力（株）大井火力発電所 2号機監視操作装置
Operator station at Ooi No. 2 Unit of The Tokyo Electric Power Co., Inc.

● マレーシアTNBG Sultan Ismail Paka発電所 2号機のDCS化運転開始



TNBG Sultan Ismail Paka発電所 2号機の新中央操作室
New block control room at No. 2 Unit of TNBG Sultan Ismail Paka Power Station

マレーシアTNBG Sultan Ismail Paka発電所 2号機向け監視制御システム全面更新工事を完了した。これは1980年代前半製の2台のガスタービン、1台の蒸気タービンの監視制御装置及び中央操作室操作盤からなるシステムを最新のDCS(Distributed Control System)にて置き換え、操作性、保守性の向上を図ったものである。この工事はユニットの稼働率を考慮して、通常のユニット定期点検期間を利用して行われ、2003年12月にDCSによるユニット起動に成功した。引き続き3号機、1号機の工事を予定している。

● 火力発電所向け ウェブベースの管理用計算機あいついで運用開始・受注



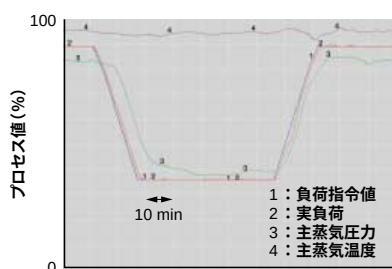
管理用計算機サーバ(右)と運転履歴データグラフ
Historical operation data management system

当社は最新のウェブ技術を適用した、火力発電所向けの管理用計算機(火力発電プラントの長期運転データを履歴管理・処理するシステム)を開発した。操作性、価格、性能や電力会社の社内情報ネットワークを活用できるメリットが顧客ニーズにマッチし、数年前から既設管理用計算機の更新用として多数受注し、2003年度、開発を完了しあいついで出荷した。

この新しい管理用計算機は現在稼働中16台、受注13台(2003年度2台出荷予定)であり、当社は管理用計算機分野において国内No.1の地位を維持することができた。

● 豪州向け変圧貫流ボイラにて高速負荷追従運転を実現

運転モード	運転負荷帯	このプラントの 負荷変化率 (当社実績)	類似プラントの 負荷変化率 (他社実績)
所内負荷 設定運転	高・中負荷帯 (50~100 %負荷)	4 %/min	2.5 %/min
	低負荷帯 (40~50 %負荷)	3 %/min	1.5 %/min
中給指令 運転	高・中負荷帯 (50~100 %負荷)	3 %/min	2.5 %/min
	低負荷帯 (40~50 %負荷)		1.5 %/min



負荷変化率の比較(表)と負荷変化試験結果の一例(所内負荷設定運転)(図)

Comparison of load changing rate (table) and example of load changing test result in automatic load regulator (ALR) mode (figure)

石炭焚(だ)き超臨界圧再熱式変圧貫流ボイラを持つ豪州Tarong Noth火力発電所は、2003年8月に営業運転に入った。このプラント向けICMS(Integrated Control & Monitoring System)において、モデルベースアプローチのボイラ制御調整手法などにより短期間で、表に示すような石炭焚き貫流ボイラとしては高い負荷変化率の負荷追従運転を実現した。

豪州電力市場においては高速での負荷追従性が要求されており、これらの負荷変化率を実現できたことは、豪州及び他国においても今後の海外制御装置に対するニーズに応えることができる。

3 水力発電

● 東京電力(株) 神流川発電所向け アドバンスト制御ガバナ

東京電力(株)神流川発電所向けに、水力発電所の制御装置として世界初のアドバンスト制御ガバナが工場製作・試験を終えて完成した(2005年7月営業運転開始予定)。

揚水発電所は経済性の観点から、高落差大容量化され、水路は長大化しており、発電所の建設コストは高くなる傾向にある。アドバンストガバナは、土木設備を含めた発電所全体の建設コストを低減させるため、サージタンクの縮小を目的に、現代制御理論に基づくLQG(Liner Quadrant Gaussian)制御を適用することで、水路系のサージ抑制とAFC(Auto Frequency Control)の応答性能を両立させた画期的な制御装置である。



神流川発電所向け アドバンスト制御ガバナ
Advanced governor regulator for Kannagawa Power Station
of The Tokyo Electric Power Co., Inc.

● パキスタン ガジバローサ水力発電所の営業運転開始

パキスタン水利電力開発公社(WAPDA)ガジバローサ発電所向け322.2 MVA水車発電機が営業運転を開始した。

当社は、同発電所向けに単機出力322.2 MVAの大容量水車発電機を5台納入、1号機が2003年8月に運転開始後、2004年5月までに全台運転開始の予定である。

完成後の発電所総出力は1,450 MWとなり、パキスタンの総発電設備容量13,000 MWの10%に匹敵する、同国の重要な発電所となる。



322.2 MVA水車発電機
322.2 MVA hydroelectric generator

● 東京電力(株) 玉原発電所 サイリスタ始動装置更新

東京電力(株)玉原発電所のサイリスタ始動装置(22.5 MW-13.2 kV)を更新し、2004年2月に営業運転を開始した。揚水運転時にポンプ水車及び発電電動機を始動する装置で、既設装置は納入から約20年が経過し、老朽化に対する信頼性向上、機能向上を目的に更新したものである。

更新の特長は以下のとおりである。

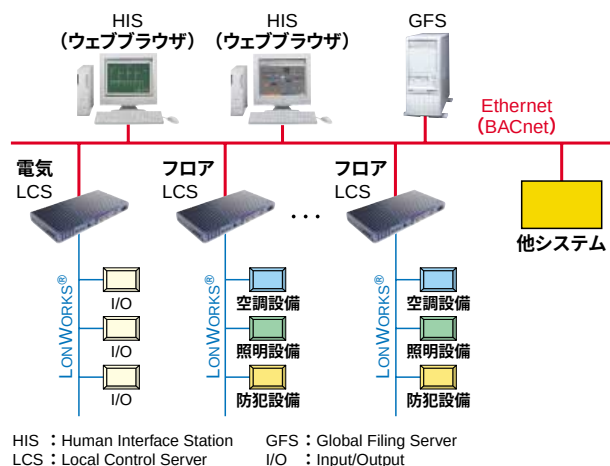
- (1) 高耐圧(8 kV)光サイリスタ素子採用による素子数半減と冷却効率が高い直接水冷方式採用による省スペース化
- (2) 高性能のデジタル制御装置の採用による信頼性向上
- (3) 既設流用範囲拡大による更新コスト低減と工期短縮を実現



サイリスタ始動装置
Static frequency converter

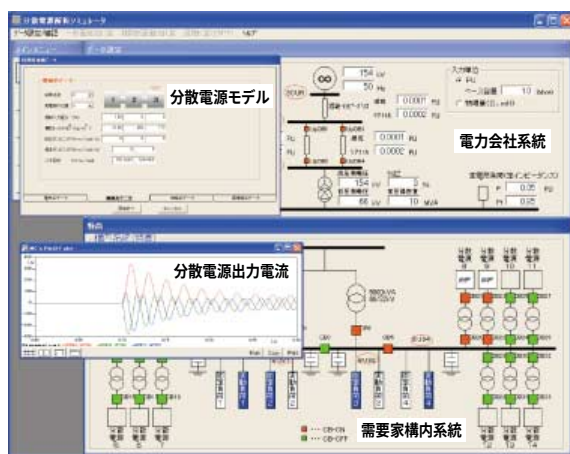
4 社会システム

● BACnet対応 Web-Buildac™



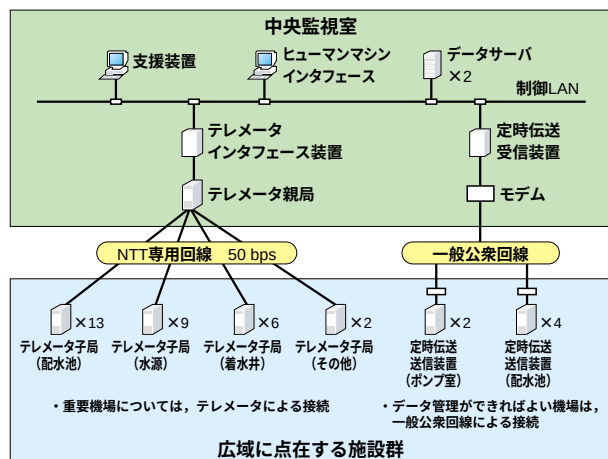
BACnet対応Web-Buildac™システムの構成
System configuration of Web-Buildac™ supporting BACnet protocol

● 分散型電源解析シミュレータ



分散型電源解析シミュレータ開発画面
Display of power system simulator for distributed generation system

● マルチネットワーク対応 広域監視制御システム



佐久水道企業団 監視制御システムの構成
Configuration of supervisory control system for Saku Water Supply Authority

オープン型統合ビル管理システムWeb-Buildac™において、業界標準の通信プロトコルとして有力なBACnetへの対応を可能とした。

Web-Buildac™の特長であるヒューマンインタフェース部へのウェブブラウザ採用、ローカルネットワークへのLONWORKS®適用に加え、基幹ネットワークの通信プロトコルをBACnetとした。

業界初となるウェブ+BACnet+LONWORKS®によるシステム構築により、ビル管理システム全体にわたるオープン化が可能となり、システムの統合化とコストダウンを実現した。

関係論文：東芝レビュー・58, 2, 2003, p.64-67.

需要家設備の分散型電源が電力会社の送電系統に連系したシステムを解析できる、分散型電源解析シミュレータを開発した。

このシミュレータは、潮流計算や過渡現象解析などのシミュレーション機能や、分散型電源システムの導入や運用時の諸現象に対する評価を支援する機能を備えている。シミュレーションモデルは、電力会社の送電系統、各受電形態ごとの需要家構内配電系統、各種分散型電源（同期発電機、風力発電機、燃料電池など）が用意され、GUI（グラフィカルユーザーインタフェース）により、各種シミュレーションの操作が容易になっている。

広域に点在する施設の監視において、多様な回線選択を可能としたマルチネットワーク対応広域監視制御システムを長野県の佐久水道企業団に納入した。

管理機場が150か所以上ありかつ広範囲に点在するため、重要な機場はテレメータによる接続を行い、データ管理ができればよい機場は一般公衆回線による接続とし、通信費の低減を実現した。地域によって異なる回線事情やデータの管理頻度、施設運用とランニングコストを考慮したシステム構築が可能となり、IT（情報技術）進展に合った監視制御システムが提供できる。

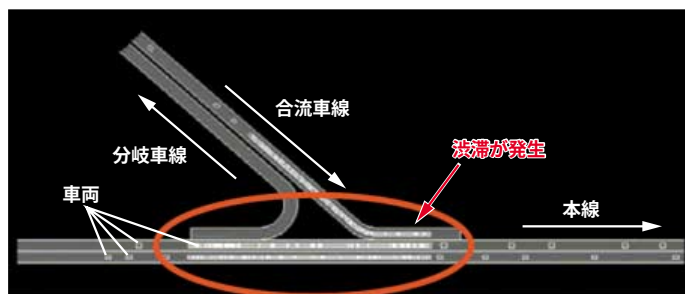
関係論文：東芝レビュー・58, 10, 2003, p.52-55.

● 高速道路分岐合流部シミュレータ

新規道路システムの機能検証や道路交通管制の支援に適用できる交通流シミュレータを開発している。

道路上を走行する車両が相互に影響し合うようすを分子の挙動に見立て、車両1台1台の加減速、車線変更などを予測して交通流全体を模擬する点が特徴である。この技術により、少ない入力変数で、渋滞の発生など実際の交通流を再現できるようになった。

図は、このシミュレータを高速道路の分岐合流部に適用した例である。本線・合流車線の交通量や合流部の長さなどの入力変数を変えることで、異なった渋滞発生のおよすを再現することができる。

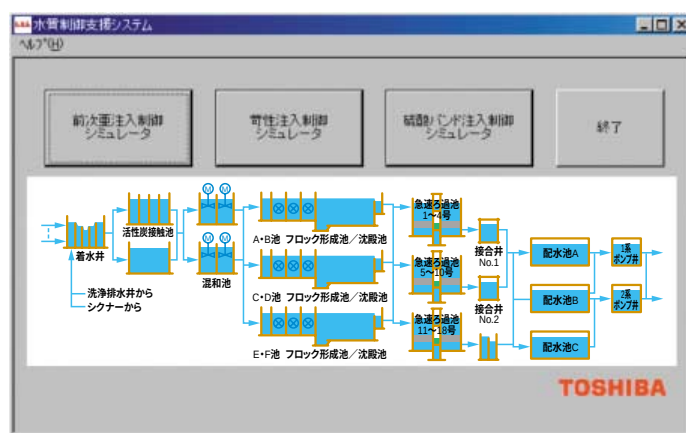


分岐合流部における渋滞の発生
Occurrence of congestion at highway junction

● 浄水場水質制御シミュレータ

浄水場の水質制御における、制御パラメータの設定支援システムを開発した。

この支援システムは、プロセスを模擬する部分と、実プラントに実装された制御ソフトウェアを模擬する部分の二つから構成されている。前者では、実際のプロセス運転データを基にプロセスの同定確認シミュレーションを行い、後者では、設定された制御パラメータでの制御応答を確認し、パラメータの良否を判断する。これまでは、実プラント上で試行的に制御パラメータを決定していたが、この開発によってシミュレーション上でパラメータ推定が可能となり、水質制御の安定性・安全性向上に貢献できる。

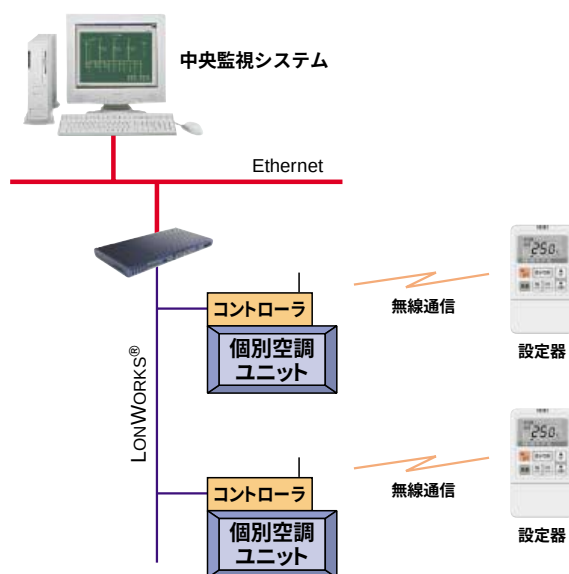


水質制御シミュレータメニュー画面
Menu display of chemical dosing control simulator

● 空調用 無線コントローラ

事務所やホテルなどで使用される個別空調 (FCU (Fan Coil Unit)/VAV (Variable Air Volume)) 用自動制御機器として、コントローラと室内設定器間に特定小電力無線を採用した製品を、業界で初めて開発した。

コントローラと設定器間を無線化することにより、室内側の配線工事を不要とし、間仕切り変更や客室レイアウトの自由度を向上させている。設定器側にも制御用温度センサを内蔵しており、コントローラ側センサとの選択使用が可能である。無線到達距離は最大約100mで、電波強度に応じて無線出力を自動で調節している。これにより省電力化を図り、単3乾電池2本で約2年以上の稼働を実現している。



無線コントローラ適用例
Example of wireless controller application

● 浄水膜処理設備の膜破断検出システム



膜破断検出装置の外観
Membrane leakage detection system

浄水膜処理設備において、加圧空気を供給し漏れ出す空気流量から膜破断を高感度に検出するシステムを開発した。

浄水処理では、自動化が容易で濁質及び病原菌類の高い除去性能を持つ膜処理設備の導入が進んでいる。除去性能維持のため高感度な破断検出が必要であるが、処理水濁度又は粒子数の変化から破断検出する一般的方法では十分とは言えない。

当社は、開発したシステムが十万本以上の中空糸膜のうち1本破断を検出できることを実証により確認した。現在、浄水場において運用開始している。膜処理設備の運転管理への貢献が期待される。

● 浜松医科大学向け コージェネレーションシステム



ガスエンジン コージェネレーションシステム
Gas engine cogeneration system

病院を併設している医科大学に、高効率のコージェネレーションシステムを納入した。

主要機器は、2台×581 kWのガスエンジン発電装置、排熱回収装置、及び1,950 kWの一重二重効用吸収式冷凍機から構成される。

このシステムでは、エンジンから出る排熱651 kW/台を回収して有効利用し、夏季は冷水、冬季は温水を空調設備に供給している。原動機には希薄燃焼式ガスエンジンを採用し、高効率・低燃費を実現した。コージェネレーションシステムとして、総合効率約80 %を達成している。

● 豪雨時における下水道施設運転と人員配備の支援機能



人員配備支援画面
Operator positioning support display

下水道は汚水処理だけでなく、雨水排除でも重要な役割を果たしている。しかし、台風や集中豪雨による浸水や溢水(いっすい)の被害がいまだ後を絶たない。このため、下水道排水施設向けの施設運転支援機能と緊急時の人員配備支援機能を開発した。

これらの機能では、レーダ雨量計や管渠(かんきょ)内水位計などによる観測情報と、システム同定法による予測流入量情報を利用している。これらの機能を活用することで、余裕のある排水運転が可能になり、浸水や溢水被害につながる急激な水位変動が抑えられる。また、適切なタイミングでの確な人員配置体制の発令・解除が期待できる。

● 手動ばね操作形真空遮断器シリーズ (V4/V6B形VCB)

ユーザーニーズに対応し信頼性と保守性の向上を図るため、主に国内小規模受配電設備 (JISキュービクル) に収納する手動ばね操作形真空遮断器 (VCB) のモデルチェンジ (取合い寸法は旧形互換) を行った。

特長は、機構部にトグルリンク方式を採用することで部品点数の大幅な削減と簡素化を達成し、信頼性向上を図ったこと、及び表面板 (カバー) に注油口を設けることで、キュービクルに据え付けたままの状態でも機構主要しゅう動部に簡易的注油が可能となり、大幅な保守点検時間の短縮を可能にしたことである。

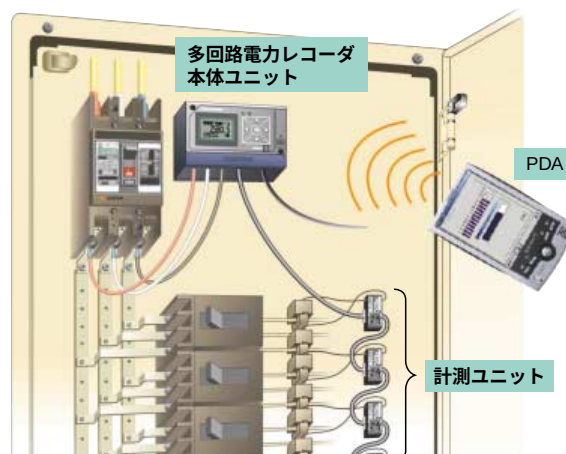


VCB外観 (形式：V4B-U)
Vacuum circuit breaker (type V4B-U)

● 多回路電力レコーダ (シリーズ化)

多回路電力レコーダは、省エネ法対応の計測機器で16か所までの電力関連データを測定できる。今回、ユーザーの反響に応じて次の機能拡張を図った。

- (1) パルス／アナログ入力ユニットをシリーズ化し、温度、流量などの多岐にわたる計測対象に対応
- (2) 低圧大電流 (～600 A)、高圧回路の計測に対応
- (3) Ethernet接続による社内LANを使用したデータ収集に対応
- (4) オフライン時は、GENIO™ (当社製PDA (携帯情報端末))を用いた赤外線通信によるデータ収集に対応



多回路電力レコーダのシステム構成例
System configuration of multifeed energy recorder

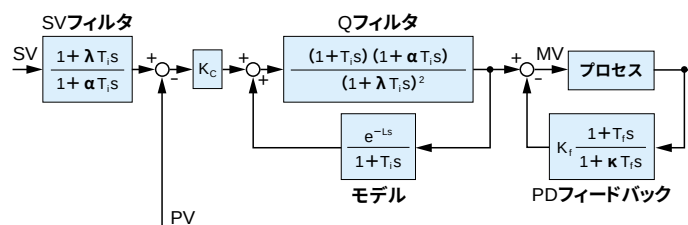
● モデル駆動PID

モデル駆動PID (比例・積分・微分) は、様々な制御対象に適用して従来にない制御性が期待できる、新しい制御アルゴリズムである。

PD (比例・微分) 補償器を使って特性を改善することで、積分系、振動系、不安定系など、従来のPIDでは制御できなかった多くの対象にも適用できる。位相補償器 (Qフィルタ) を使った二自由度機能も内蔵している。既にプロセス制御分野で積分特性を持つレベル制御系の安定化に成功して、客先からも高い評価が得られている。

プロセス制御分野に限らず、従来PID制御で十分な効果がなかった対象などに広く適用していく。

関係論文：東芝レビュー・58, 10, 2003, p.38-41.

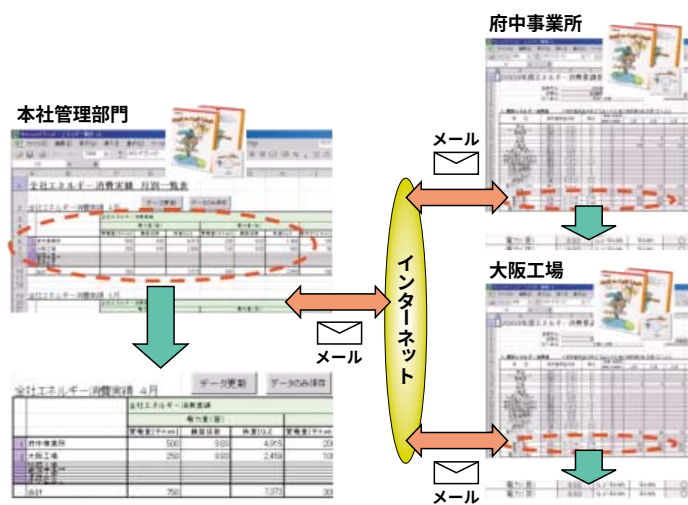


SV：目標値
λ：Qフィルタ係数
α：二自由度化SVフィルタ係数
Ts：遅れ時間
Kc：制御ゲイン
PV：プロセス変数
L：むだ時間
MV：操作出力
Kf：PD補償器ゲイン
Ts：PD補償器微分時間
κ：PD補償器の微分パラメータ
s：変数

モデル駆動PIDのブロック図

Block diagram of model-driven PID (proportion, integral, and differential) control

● 遠隔データ集計パッケージソフトウェア Mail de Cell Link™

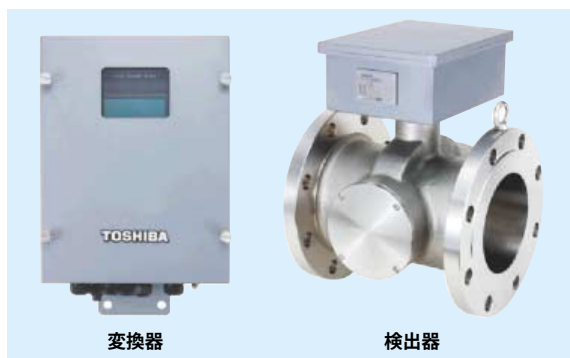


Mail de Cell Link™システムの構築例
System configuration of Mail de Cell Link™

複数メンバーが個別に保有するExcelファイル内のデータ変更を、メールで他メンバーのファイルに自動反映するソフトウェアである。インターネット経由でExcelファイルのリンクを双方向に実現する点が特長で、従来の手作業集計を自動化し、管理省力化とExcelデータの共有化を実現する。

この商品は工場・設備の遠隔監視で培った技術(監視, ウェブ, メール, ネットワーク, 信頼性)の採用により、工場や施設の環境データ, ユーティリティデータの集計用途に適している。その他, 在庫管理, 出退勤管理など様々な分野でも利用できる。また, サーバ設置は不要でメール環境があれば手軽に導入でき, ファイアウォールも通過, メールの暗号化でセキュリティ対策も講じている。利用者は通常どおりにExcelを操作すればよいので導入後の運用も容易である。

● マイクロ波濃度計 LQ500/LQ600



マイクロ波濃度計LQ500/LQ600形
LQ500/LQ600 density (consistency) meter

マイクロ波濃度計は、配管中を流れる被測定液中の全固形分濃度を連続的に測定する装置である。当社製マイクロ波濃度計は、高精度な濃度測定を要求される紙・パルプ産業分野を中心に幅広く使われている。今回開発したLQ500/LQ600は、当社独自のマイクロ波位相差測定方式に加えて、次のような特長により性能向上を達成した。

- (1) 流体導電率20 mS/cmまで対応(口径50 mm)
- (2) 周囲温度を-20℃～+50℃まで拡大
- (3) 耐振動仕様25 m/s²まで強化(検出器部)
- (4) 防水性は、検出器：IEC(国際電気標準会議)60529 IP67(防浸形), 変換器：IEC60529 IP65(耐水形)相当

これらの特長により、適用範囲を拡大し、業界最高水準の製品を実現した。

関係論文：東芝レビュー・58, 10, 2003, p.42-46.

● MCR27形マルチリレー



MCR27形マルチリレー
MCR27 multimode relay

スイッチギヤに必要な保護・制御・計測機能を集約した複合型保護リレーとして、MCR27形マルチリレーを開発した。

この製品は、新素子の採用と新回路設計により耐ノイズ性を強化し、単一部品故障による誤動作を防止する回路構成の採用により、信頼性向上を図った。更に、使いやすさと見やすさの観点から液晶ディスプレイを採用するとともに、Ethernetに対応して伝送のオープン化を実現した。

機能面では、故障解析機能と自己監視機能の充実を図っている。

● ビル空調向け 熱量計・流量計

電磁流量計は機械式流量計に比べ、可動部がなくメンテナンスフリーである、圧力損失がない、など多くの特長を持っている。このため、空調制御や熱量管理用の温水・冷水用の流量計としても多く使用されるようになってきた。

今回、同分野に向けて、磁気回路の簡素化、測定管の樹脂化、電子回路の小型化、などコストパフォーマンスを向上させた熱量計LF480/LF505形、流量計LF480/LF440形を商品化した。

ビル空調分野への用途拡大が期待される。



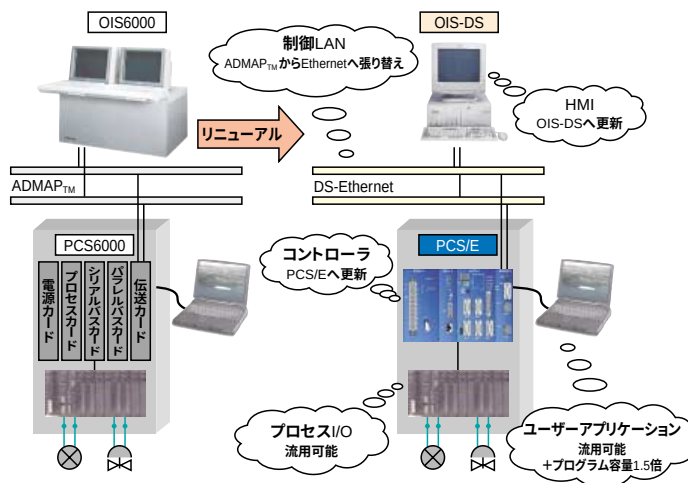
ビル空調向け熱量計・流量計

Electromagnetic flowmeter for building automation system application

● 統合制御システムCIEMAC_{TM}-DSの新コントローラ PCS/E

エミュレーション技術により、CIEMAC_{TM}6000のユーザー資産を最大限に生かして、オープンな統合制御システムCIEMAC_{TM}-DSへのリニューアルを可能とするPCS(Process Control Station)エミュレータPCS/Eを開発した。

CIEMAC_{TM}6000はリリースから10年以上が経過し、既存納入システムの更新時期にさしかかっている。PCS/EはCIEMAC_{TM}6000のプロセスI/O機器及びアプリケーションプログラムなどのユーザー資産をそのまま流用できるプロセスコントローラであり、更新時のエンジニアリング費用などを大幅に削減できる。Ethernetに対応し、最新のヒューマンインタフェースOIS (Operator Interface Station)-DSが接続可能で、操作性も向上する。



HMI : Human Machine Interface

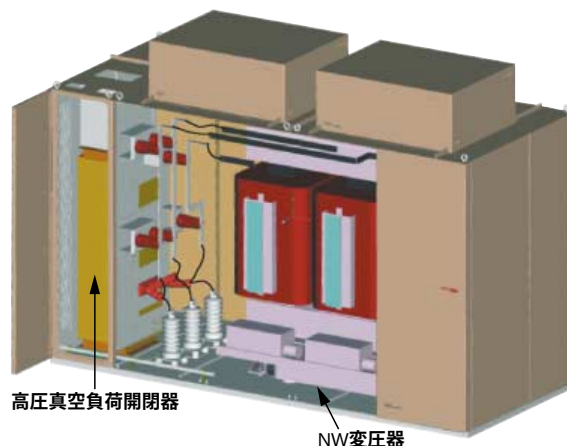
PCS/EによるCIEMAC_{TM}リニューアル提案

CIEMAC_{TM} renewal proposal by Process Control Station emulator (PCS/E)

● 東京電力(株) 管内向け 高圧SNW一次開閉器／NW変圧器盤

高圧SNW (Spot-NetWork) 一次開閉器／NW変圧器盤は、都心ビルリニューアルにおける高圧SNW受変電設備の需要拡大に対応するため、小型化はもとより、電気室へ容易に搬入できることを目的として製品化した。

モールド形高圧真空負荷開閉器を高圧SNW一次開閉器に採用して大幅に小型化し、NW変圧器盤はプレハブ構造にすることで現地組立て可能としたことが特長である。これにより、設置床面積は従来に比べ24%縮小し、エレベーターによる搬入が可能となった。また、部品点数の削減と組立簡素化を図り、リニューアルに最適な構成とした。



高圧SNW一次開閉器／NW変圧器盤

Network transformer cubicle in spot-network (SNW) system

6 交通システム

● 九州旅客鉄道（株）800系新幹線電車向け 主要電気品



800系新幹線電車
Series 800 Shinkansen train

九州新幹線800系車両用1.25 MVA電力変換装置など主回路装置一式、及び新ATC（自動列車制御装置）を納入した。九州新幹線は、2004年3月に新八代～鹿児島中央（現 西鹿児島）間が開業する。

主回路機器は、東海道・山陽新幹線用700系車両をベースとしているが、最大35%をはじめとした急勾配（こうばい）区間を走行するため、電力変換装置、主変圧器、主電動機などの徹底した軽量化と冷却能力アップを図っている。

また、新ATCの採用により高速から駅進入まで1段でスムーズなブレーキ制御が可能となり、乗りごこの向上と所要時間の短縮を図っている。

● 天津濱海快速線向け 主要電気品



インバータ制御装置
Propulsion inverter

中華人民共和国の濱海快速線を走る近郊電車29編成116両分の電気品一式を納入した。この路線は、天津市街地の中山門と同開発区の休閑娛樂中心を結ぶ総延長約45 kmの新線であり、中国政府が近郊鉄道整備の一環として建設を進めている鉄道である。

このシステムは、当社で培われた車両技術を用いて、都市交通としては中国で初めてステンレス車体を採用するとともに、都市交通向けに最適設計を行って完成されたものである。従来に比べていっそうのシステム冗長性を持たせ、また、制御応答性に優れたシステム構成となっている。

● 近畿日本鉄道（株）名古屋地区変電所集中制御システムの運用開始



操作卓概観
General view of consoles composed of two LCDs each

変電所集中制御システムは、電鉄用変電所の監視制御を効率よく行うシステムである。

2003年5月に近畿日本鉄道（株）向けシステムの運用を開始した。このシステムは新しく開発したプラットフォームとアプリケーションを搭載し、標準化と柔軟性を両立するとともに、信頼性、応答性、拡張性に優れたシステムとなっている。また、従来のシステムに対し、ユーザーメンテナンス機能、登録指定制御機能、シミュレーション機能などのユーザー支援機能の充実を図っている。

関係論文：東芝レビュー・58, 9, 2003, p.35-38.

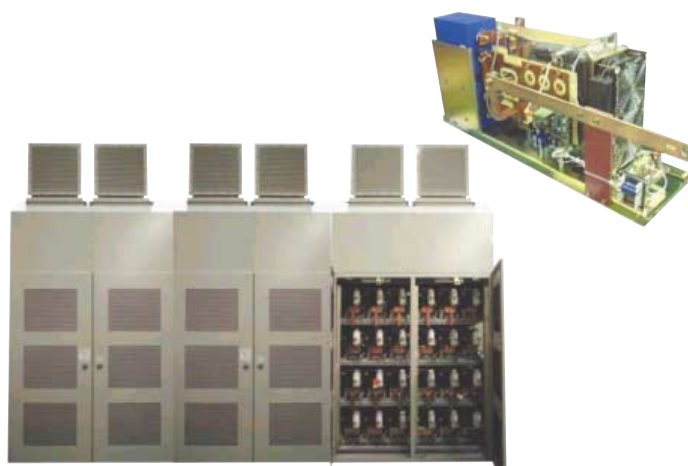
● 常磐新線向け PWM変換器

常磐新線(つくばエクスプレス)は、秋葉原駅～つくば駅間の全長58.3 kmを最短45分で結ぶ新しい鉄道である。

電鉄用としては初製品となるPWM(Pulse Width Modulation)変換器を開発し納入した。

PWM変換器は、整流器と電力回生インバータの機能を兼ね備えており、設備的利点以外にも優れた電圧制御性能(無負荷送り出し電圧1,500 V、電圧変動 $\pm 0.5\%$)、交流系統への低高調波、力率1の運転ができるなど、性能上多くの利点を備えた大容量自励式変換器である。

今後、2005年秋の開業に向けて、現地調整試験及び車両走行試験などの各種試験を実施していく。



PWM変換器とIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) モジュール (右上)

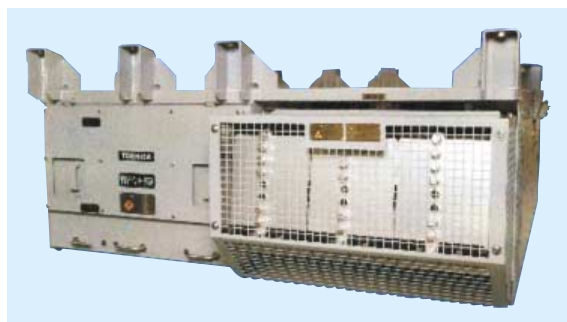
Pulse width modulation (PWM) type converter and IGBT module (upper right)

● 首都圏新都市鉄道(株) 向け 主要電気品

首都圏新都市鉄道(株)新形式車両用にVVVF(可変電圧可変周波数)インバータ装置、主電動機、補助電源装置を納入した。

VVVFインバータ装置は、190 kW主電動機2台の制御ユニットを2群装備している。この装置は、低騒音化のためにキャリア周波数分散方式、乗りごち向上や低騒音化のために速度0 km/hまでの電気ブレーキ制御方式を採用している。

補助電源装置は容量が180 kVAで、信頼性を更に向上させた全デジタル瞬時電圧ベクトル制御方式、変電所との保護協調を確実にできる半導体遮断器を採用している。



VVVFインバータ装置外観

Variable-voltage variable-frequency (VVVF) inverter

● 高突進率 直流高速度真空遮断器

直流電気鉄道のき電回路の保護用遮断器として、古くから直流高速度気中遮断器が使用されているが、直流変電所の安全性の向上、点検省力化、装置の小型化、遮断音の低騒音化などのニーズから、真空バルブを使用した直流高速度真空遮断器を採用する変電所が徐々に増えてきた。

当社は既に、定格遮断容量50 kA、突進率 3×10^6 A/sタイプの直流高速度真空遮断器を製品化しているが、このほど、更に大容量変電所の整流器設備にも対応できる遮断器として、定格遮断容量100 kA 突進率 10×10^6 A/sの直流高速度真空遮断器を製品化した。



直流高速度真空遮断器

High-speed vacuum circuit breaker

● 東海旅客鉄道(株) 向け 運転計画支援システム品川駅開業対応



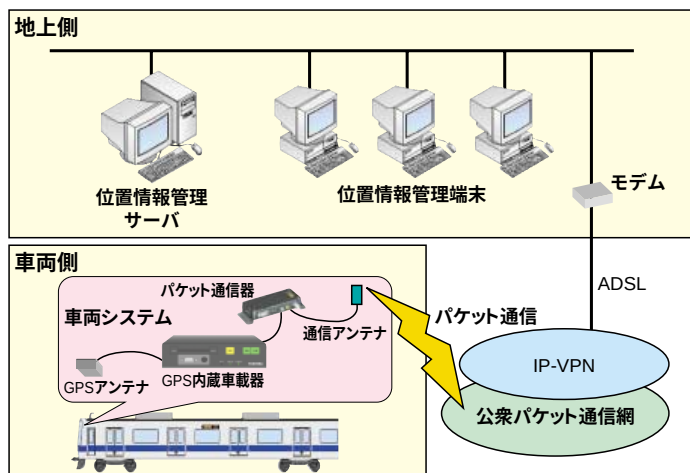
運転計画支援システム
Transportation planning system

東海道新幹線品川駅開業の大幅なダイヤ改正に対応した運転計画支援システムを開発し納入した。

運転計画支援システムは、ダイヤ改正や臨時列車の計画に際し、列車ダイヤのシミュレーションや作成、車両運用・乗務員運用を作成するものである。

今回、既存の同システムに対する品川駅の追加やお客さま要望への対応のほか、時隔データ作成支援システムなどの機能追加や、ハードウェアの更新、山陽新幹線線区への拡張などを行った。この結果、2003年10月の品川駅開業及び、ひかり・こだま主体から、のぞみ主体のダイヤ改正が順調に実施された。

● 小田急電鉄(株) 向け 列車位置情報管理システム



ADSL：非対称デジタル加入線 IP-VPN：Internet Protocol-Virtual Private Network

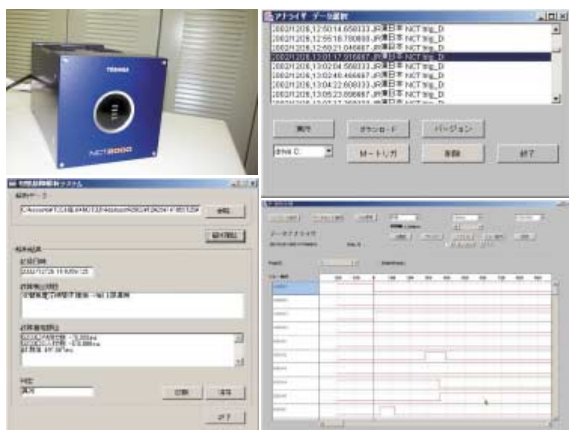
列車位置情報管理システムの概要
Configuration of train location detection system

小田急電鉄(株)向けに、GPS(Global Positioning System)と公衆パケット通信網を利用した列車位置情報管理システムを開発し納入した。従来の列車位置検知は、電気的に列車の有無を検知する軌道回路が採用されてきたが、列車種別を認識することができないため、ダイヤ乱れの復旧作業に多くの労力が費やされている。

このシステムは、各々の列車にGPS内蔵車載器を搭載し、公衆パケット通信網で地上側システムへ位置情報を伝え、視認性のよい路線図に列車の位置を表示することで、復帰時間短縮と作業量の軽減を実現した。

関係論文：東芝レビュー・58, 9, 2003, p.22-25.

● 新幹線向け 切替設備監視システム



切替設備監視用計測端末装置(左上)とパソコン画面表示例
Changeover system detector (upper left) and examples of screen displays

高速で稼働する新幹線向け切替設備の動作状態を正確に把握し、事故探索を容易にした切替設備監視システムである。

新幹線の地上設備には、高速運行を実現するために異電源の突合せポイントに2組の切替開閉器を設置し、約300 msと非常に短い時間で異電源切替制御を実施している。安定輸送のためには、重要な設備であり、常時設備の健全性を監視する必要がある。

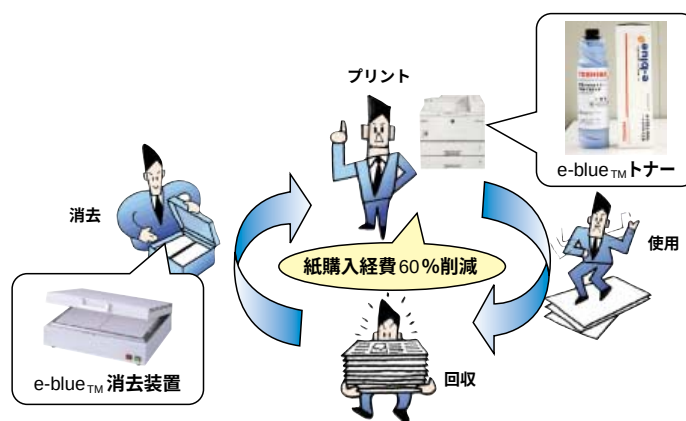
この保全業務サポートツールとして、切替設備監視システムを開発した。このシステムは、現地側に計測端末を、保守員の在籍場所に汎用パソコンを設置する構成としている。通信機能を標準装備しており、最新の動作状況を遠隔監視することが可能である。更に異常時には、故障推定部位を探索する事故支援機能も備えている。

7 新エネルギー

● OA用紙の大幅削減を実現した消去可能トナー e-blue™

オフィスのOA用紙を再利用(リユース)することによって、経費削減と環境負荷の低減に貢献できる消去可能トナー e-blue™の販売を2003年12月に開始した。図のようにe-blue™搭載プリンタで印刷したものを使用後に回収し消去装置でまとめて消去すれば、1枚の紙が5～10回程度再利用可能となる。社内の試運用では紙の購入経費を約60%削減できることがわかっており、既に多くのユーザーに使用されている。OA用紙の70%以上を占めると言われる一過性印刷物の廃棄削減に大きな効果があると同時に、経費削減対策や環境負荷低減対策に大きく貢献できる商品である。

関係論文：東芝レビュー・59, 1, 2004, p.38-41.



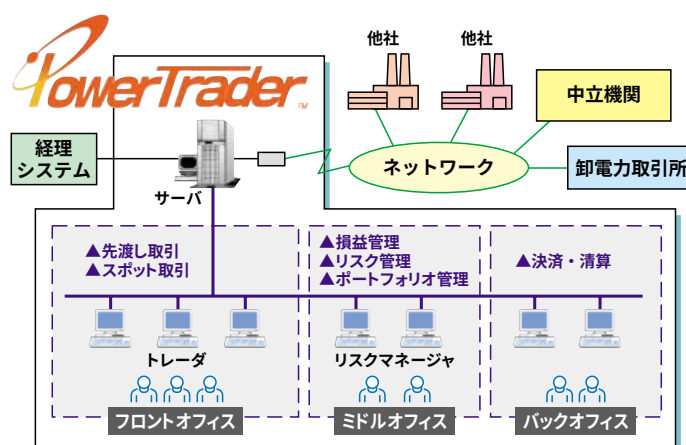
e-blue™使用のコンセプト
Concept of e-blue™ application in office

● 電力取引システム Power Trader™

2005年4月に開設予定の卸電力取引所に参加する事業者向けの電力取引システム Power Trader™の販売を開始した。

Power Trader™は、英国KWI社との技術提携により開発したもので、わが国の電力自由化モデルに対応した次の諸機能を備えている。

- (1) 取引所や相対での電力取引業務を支援するフロント・ミドル・バックオフィス機能
- (2) 発電計画や市場価格などのシナリオをもとに収益とリスクを分析し、経営戦略を支援する需給ポートフォリオ評価機能
- (3) 燃料費や需要の動向、電力系統制約などの複雑な条件からシナリオを構築する市場シミュレーション機能



Power Trader™概要
Outline of Power Trader™ system

● 固体高分子形燃料電池発電システム

固体高分子形燃料電池は、都市ガス、LP(液化石油)ガスやバイオガスを燃料として電気と熱を供給するエネルギーシステムで、当社では家庭用1kW級の開発を進めている。

小発電容量ながら定格700W時38%(LHV:低位発熱量基準)、最低負荷250W時30%(LHV)と、業界内最高の発電効率を達成した。2002年度、(財)新エネルギー財団の実証研究に参画し、一般家庭に設置した燃料電池から貴重な成果を得た。これらの成果を反映した2003年度機を、大阪ガス(株)、(財)新エネルギー財団、(財)建築環境・省エネルギー機構などへ出荷し、今後の普及に向けた実証試験を開始した。

関係論文：東芝レビュー・59, 1, 2004, p.12-14.



家庭用1kW級燃料電池システム
1 kW-class residential fuel cell system