

火力発電所向け情報制御システムソリューション TOS³_{TM}

TOS³_{TM} (TOS-Cube) Solution for Data Management System Integration in Thermal Power Stations

渡邊 経夫

大谷 圭子

市川 裕之

■ WATANABE Tsuneo

■ OTANI Keiko

■ ICHIKAWA Hiroyuki

近年、国内の電力需要は低迷しているが、中国など世界規模での電力需要は増加傾向にある。これに伴い、火力発電所の運転はより低コストで安全なオペレーションが必要とされている。また社会的には、地球環境への配慮、セキュリティやコンプライアンスなどに対応することが求められ、IT(情報技術)による発電所のデータ管理・データ共有化の強化などが必要となっている。

東芝は、このようなユーザーニーズに対応するため、発電所の運転、技術的な解析業務、及び安心・安全なプラント運用を支える製品群を統合化した、火力発電所向け情報制御システムソリューション TOS³_{TM} (Toshiba Solution & Service System: トスキューブ) を提供している。

Fuel consumption in the field of electric power generation is rising globally, particularly in China, resulting in the need for cost reductions in thermal power station operations. In addition, the integration of information management and sharing of information technology are becoming increasingly important in order to respond to environmental preservation, security, and legal compliance needs.

To meet these requirements, Toshiba has released TOS³_{TM} (TOS-Cube), a solution that integrates the data management system of a thermal power plant to support safe and reliable plant operations and to render technical analysis services.

一般論文

1 まえがき

電力供給の大きな部分を占める火力発電所は、ここ数年の規制緩和や設備投資の削減、地球環境への配慮、また社会的ニーズなどを背景として、その取り巻く環境が大きく変化しており、発電所の運転・監視・運用管理を行う情報制御システムは、更なる高信頼、高機能、及び低コストの実現が必須となってきている。また、最近では建設後20年を超える経年火力発電所も増加し、効率や出力などの特性が異なる発電ユニットが多くなっているなかで、頻繁に起動・停止を行うユニットや高負荷の連続運転を強いられるユニットなど、発電所運用形態の多様化が進んでいる。

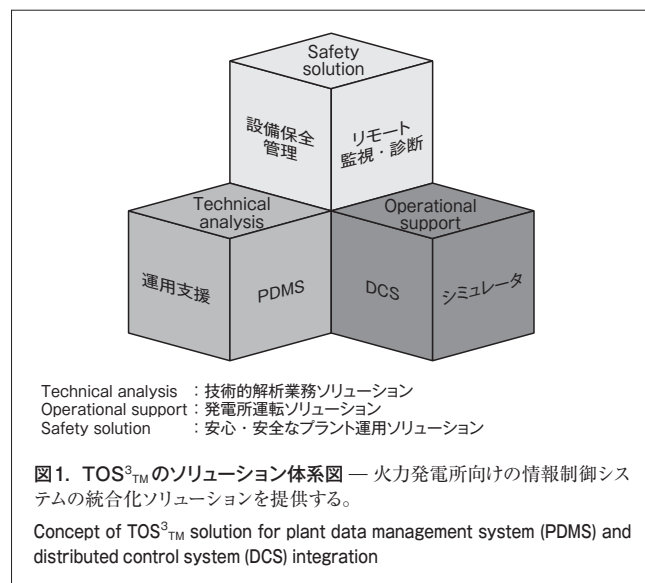
東芝は、このような状況に対応するため、火力発電所向けに情報制御システムソリューション TOS³_{TM} (Toshiba Solution & Service System: トスキューブ) を提供し、国内及び海外の様々なユーザーニーズに合わせたシステムを展開している。

ここでは、このTOS³_{TM}の製品コンセプト、及び代表的なソリューションの概要と特長について述べる。

2 TOS³_{TM}の製品コンセプト

TOS³_{TM}は、当社が火力発電所向けに提供してきた各種のシステムを連携することにより、発電所全体の情報統合化を実現するもので、主に次の要素から構成される(図1)。

- (1) 発電所の技術的な解析業務を支えるソリューションとし



て運転履歴データ管理を担うPDMS (Plant Data Management System) と経済的な発電所の運用を担う運用支援システム

- (2) 発電所の運転を支えるソリューションとして監視・制御を担うDCS (Distributed Control System) のTOSMAP-DS_{TM}シリーズと運転訓練を担うシミュレータシステム
- (3) 安心・安全なプラント運用を支えるソリューションとして設備機器の保全管理を担う設備保全管理システムとリモート監視・診断システム

これらのソリューションを情報統合化することで、例えばDCSシステムとPDMSシステムのシームレスなデータ連携により、従来にも増して長期にわたる詳細なデータがDCS側からでもアクセス可能となる。また、リモート監視・診断システムにDCSのデータだけでなく、PDMSの持つ各種解析機能も活用することができるようになり、診断の範囲を拡大することが可能となる。設備保全管理や運用管理についても、履歴データやリモート監視・診断データを連携することで、より精度の高いプラント運用ができる。

3 発電所の技術的な解析業務を支えるソリューション

3.1 運転履歴データ管理システム PDMS⁽¹⁾

PDMSは、火力発電所の運転状況把握を目的として、DCSからリアルタイムで送信される運転データを、履歴データベースとして長期保存する。従来は1分ごとであったが、TOS³TMでは最短1秒ごとにして、5年間以上のデータを保存できるようにした。また、従来以上に検索スピードとデータ解析能力を強化した。強化したポイントの一部を以下に述べる。

- (1) 長期間収録された運転データから統計処理により管理値を算出するとともに、異常兆候を示すデータなどを迅速に抽出し、その情報を活用して設備の予防保全を行う(図2)。
- (2) ヒートバランスや効率の計算によるプラント性能解析及び統計処理によるプラント特性解析を行う。
- (3) イン트라ネット技術を適用してブラウザによる情報提供ができるようにし、機能プログラムの個々の端末へのインス

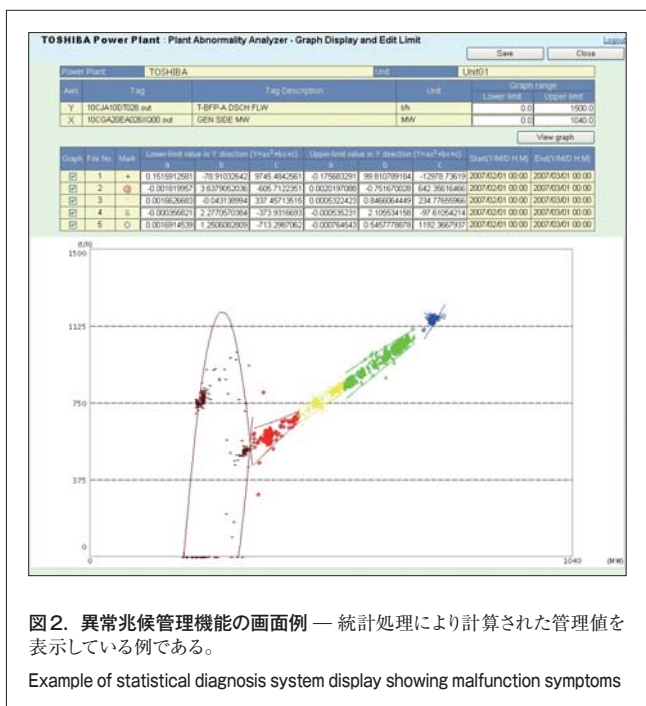


図2. 異常兆候管理機能の画面例 — 統計処理により計算された管理値を表示している例である。
Example of statistical diagnosis system display showing malfunction symptoms

ール作業をなくすなど、システム運用面でのTCO (Total Cost of Ownership) 削減にも配慮している。

3.2 運用支援システム

個々の発電ユニットの運用や経済特性に見合った複数の発電ユニットのグループ最適負荷制御システムでは、各ユニットの効率特性の差異や制約を積極的に考慮して、グループ全体の発電効率が最高になる最適制御を実現している。

運用支援システムは、PDMSと連携することにより、PDMSが計算したユニットごとに異なる熱効率特性などを取り入れ、総発電目標値と各ユニットの出力制限を制約条件として、総燃料消費量が最小となるような各ユニット出力制御の最適解を求めている。2ユニットから成る発電所にグループ負荷制御で最適化を図った例を図3に示す。独立系発電事業など複数のユニットを保有する事業者にも適用を開始している。

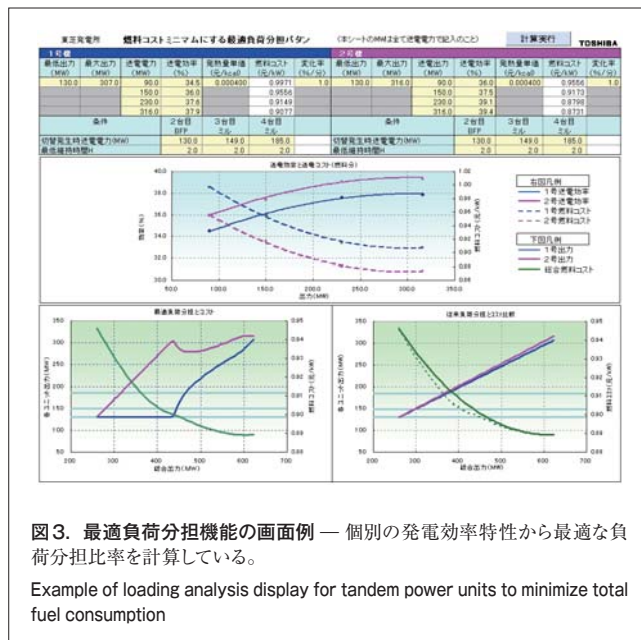


図3. 最適負荷分担機能の画面例 — 個別の発電効率特性から最適な負荷分担比率を計算している。
Example of loading analysis display for tandem power units to minimize total fuel consumption

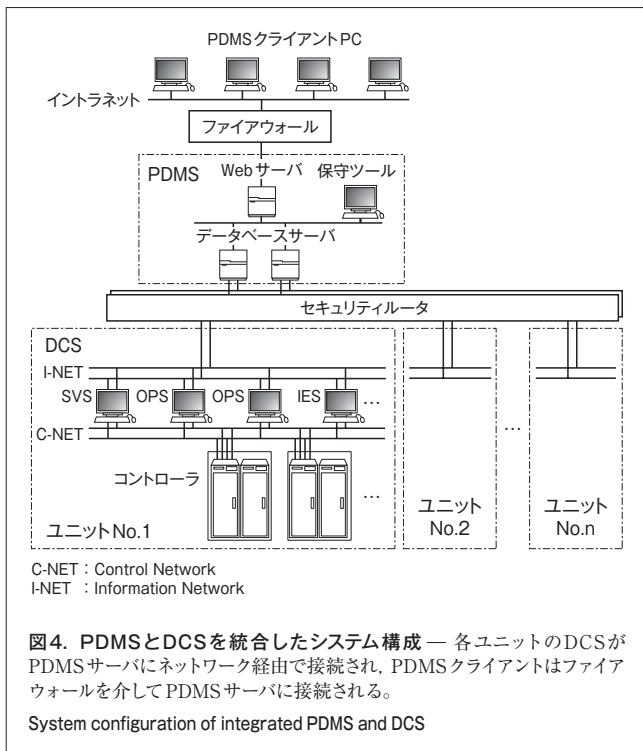
4 発電所の運転を支えるソリューション

4.1 プラント監視制御システム DCS

当社は既に、火力発電所向けDCSとしてTOSMAP-DSTMシリーズをラインアップし、継続的な機能の拡張・強化に取り組んでいる。特に海外においては、運用集中化による無人化運転や運転操作性の向上、また、発電設備と造水設備を複合した大規模プラントの自動化運転においても実績を積み重ねている^{(2), (3)}。

ここで述べるTOS³TMでは、前述のPDMSとこのDCSを統合し、IT技術の利点を活用することで総合的な情報制御システムソリューションを提供する(図4)。

TOS³TMを適用した統合システムでは、ヒストリカルデータ、イベントログ、トリップシーケンスログ、及び性能計算ログなど



のデータをPDMSとDCSとの間でやり取りしている。統合システムの特長は以下のとおりである。

- (1) DCSデータベースの自動継承 TOS³_{TM}ではDCS側でプロセス情報データベースに何らかの変更が発生した場合、自動的にPDMS側へその変更内容が通知される。通知された変更内容は、ユーザーが確認後、自動的にPDMSのデータベースへ反映される。これにより、DCSが監視しているリアルタイムのプロセス情報をPDMS側で随時利用できるようになり、監視・診断サービスの質を向上させている。
- (2) 長期ヒストリカルデータのシームレスな相互共有 DCS側のデータサーバ(SVS)はリアルタイム処理に多くのリソースを割り当てていることから、ヒストリカルデータとしては過去1週間程度の比較的短期間のデータだけを保持している。従来のシステムでは1週間を超える長期間の過去データを利用する場合は、専用の長期間用ヒストリカルデータシステムが提供しているビューアなどを使用して確認する必要があったが、TOS³_{TM}を採用したシステムでは、長期間の過去データをPDMSから取得できるので、専用のヒストリカルデータシステムを持たなくても、リアルタイム情報からシームレスに表示できるようになった。これにより、中央操作室に設置したDCSのオペレーターインタフェース上からでも、最大5年間分の過去データをトレンドグラフやイベントログなどに表示させることができる。

4.2 トータルセキュリティ

米国では、北米電気信頼度協議会(NERC)がウイルス対策

ガイドラインを発行しているが、発電所の情報制御システムにもこのガイドラインへの適応が求められるなど、情報システムのセキュリティに関する要求は分野を問わず高まってきている。そこで、PDMSとDCSを統合したオープンシステムを構築するにあたって、現行システムのセキュリティ上の問題点を含めて、NERCの要求に耐えうるシステムセキュリティを実現した。

セキュリティには大きく分類すると二つの要素がある。一つは、インターネット経由のウイルス感染対策に代表される情報セキュリティであり、もう一つは、プラントを安全に運転するための物理的あるいは人的な対策に関するセキュリティである。

TOS³_{TM}におけるDCSパッケージのプラント運用上のセキュリティ対策を、以下に述べる。

- (1) オペレーション DCSの統合エンジニアリングツール(IES)上では、オペレーターごとに運転・操作の権限を設定することができる。各オペレーターステーション(OPS)に配信された権限設定情報により、ユーザー認証手続きを行った各オペレーターごとに運転・操作可能な範囲を制限することができる仕様としている。この機能を適用することにより、タービンやボイラ、付帯設備など、プラントエリアごとに各オペレーターの操作権限(許可/不許可)を細かに設定でき、誤操作の発生を防止したり、万一発生した場合その影響範囲を小さくすることができる。
- (2) エンジニアリング及び保守 エンジニアリングツールは、使用方法や操作を誤ったり、故意にエンジニアリングデータベースを破壊することにより多大な被害をプラントに与える可能性があるため、セキュリティ機能を強化した十分な管理が必要である。このシステムのIESでは、ユーザー認証により、各ユーザーが操作できる範囲を機能単位又はデータベース単位に制限できる機能を備えている。

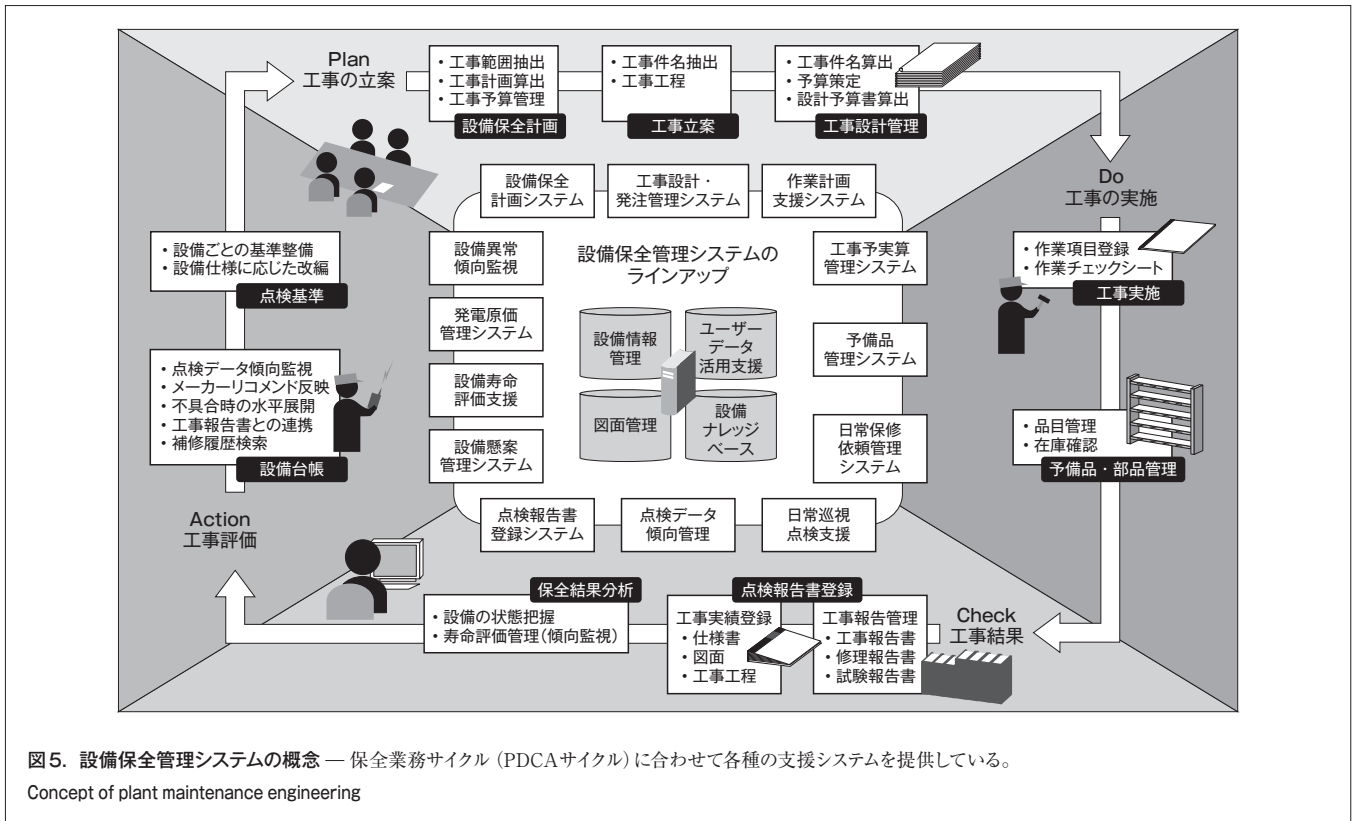
5 安心・安全なプラント運用を支えるソリューション

5.1 設備保全管理システム⁽⁴⁾

経年劣化が進む火力発電所において、その資産価値を高く保ちながら安定稼働を確保し、事業運営に貢献していくためには、適切な設備の保全管理が重要となってくる。その設備保全の考え方は、従来の時間基準保全(TBM: Time Based Maintenance)や状態監視保全(CBM: Condition Based Maintenance)から、信頼性重視保全(RBM: Reliability Centered Maintenance)や予知・プロアクティブ保全(PM: Proactive Maintenance)へと変化してきている。

一方で、ベテラン技術者の大量退職による知識継承問題、昨今の安全意識の高まりによるトラブル時の迅速対応の必要性や機器ごとの信頼性向上対策、及び保全情報の管理における透明性や正確性など、様々な課題が顕在化している。

このような課題をシステムとして支援するため、当社はプラン



トメーカーの保全技術ノウハウを反映し、ニーズやユーザー規模に合わせた保全管理ソリューションを提供している。

5.1.1 設備の保全業務サイクルと支援システム 火力発電所の保全業務は一般に、工事(点検を含む)の立案(Plan)、工事の設計と実施(Do)、工事結果の分析(Check)、及び工事結果の評価と保全基準へのフィードバック(Action)、という一連の流れ(以下、PDCAサイクルと呼ぶ)に基づいて運用されている。PDCAサイクルとその各業務をサポートするシステムの概念を図5に示す。

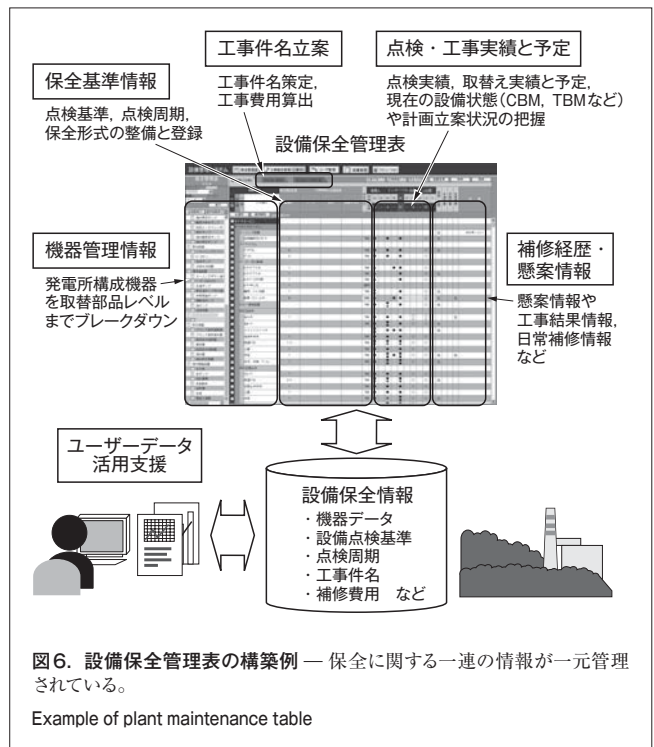
膨大なプラント設備の仕様データや設計情報をコアに、工事立案時の設備保全計画や工事設計管理、工事実施時の予実算管理や予備品管理、工事結果を分析する日常巡視点検や傾向管理機能、及び工事結果の評価として設備寿命評価支援、懸案管理や原価管理など各種ラインアップを提供し、設備保全管理ポータルとしてパッケージ化している。

5.1.2 活用事例 設備保全管理システムのユーザー導入事例として、設備保全管理表を図6に示す。

ここでは、発電所設備の各機器を階層的に分類し、その管理機器単位ごとに点検基準や点検周期、工事計画、工事結果・記録、懸案事項、工事費用、関連図面などを保全台帳として一元管理している。

設備保全管理システムの特長と主な機能は以下のとおりである。

- (1) 設備保全に必要な情報が一括管理されているため、



ユーザーの運用シーンに合わせて容易に活用ができるように、設備状態や管理形態の把握が可能である。

- (2) 各機器の点検基準に合わせて、保全計画や点検の漏れを防ぐための通知機能を備えている。

- (3) 保全経歴や点検結果、懸案情報から適正な保全計画を立案し、工事設計を行える仕組みを提供している。
- (4) 最適な工事を立案するため、補修費用や工事計画のシミュレーション機能を備えている。
- (5) プラント構成主要機器の起動・停止回数や運転時間をDCS及びPDMSから取り込むことにより、各機器の経年劣化を予測できるようにしている。

5.2 リモート監視・診断サービス⁽⁵⁾

火力発電所の日常の運転監視や異常時の保守業務をサポートするため、当社のサービスセンターでは、発電所ユーザーに対してリモート監視・診断サービスを提供している。このサービスでは、プラントのエキスパートがタービン振動値、プロセス状態値、及び制御装置状態などをリモート監視しており、定期診断レポート、性能評価、及び改善提案とともに、異常発生時には迅速に対応できるようにしている。海外発電所を中心に複数のユーザーに導入され、サービスセンターと発電所とは専用のVPN (Virtual Private Network) やISP (Internet Service Provider) を経由した回線でデータ連携を行って、セキュリティ対策や運用面での課題を解決しており、効果を上げている。

6 あとがき

今後、発電所を取り巻く環境はますます厳しさを増していくと考えられるが、最新の情報制御システム技術を取り入れた総合的なソリューション TOS³™によって、ユーザーのプラント運用の改善に貢献している。

当社は、このTOS³™をベースとしたソリューションの拡充を更に進め、ユーザーはもとより、社会的なニーズにも応えていく。

文 献

- (1) 大熊栄一, ほか. ユーザーニーズに対応する情報制御システム技術. 東芝レビュー. 56, 6, 2001, p.45-49.
- (2) 鶴見 肇, ほか. 最新のC&I技術を活用した火力発電プラント. 東芝レビュー. 58, 1, 2003, p.52-55.
- (3) 中井昭祐, ほか. 大規模複合プラント向け高機能型DCS. 東芝レビュー. 59, 12, 2004, p.41-44.
- (4) 大谷圭子, ほか. 火力発電所の業務支援システム. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.45-48.
- (5) 林 真司, ほか. 海外火力発電所のリモート監視・診断サービス. 東芝レビュー. 59, 12, 2004, p.49-51.



渡邊 経夫 WATANABE Tsuneo

電力システム社 府中事業所 情報制御システム部主幹。
火力プラント情報制御システムの設計・開発に従事。
電気学会, 情報処理学会会員。
Fuchu Complex



大谷 圭子 OTANI Keiko

電力システム社 火力・水力事業部 火力改良保全技術部参事。火力プラント情報制御システムのエンジニアリング業務に従事。火力原子力発電技術協会会員。
Thermal & Hydro Power Systems & Services Div.



市川 裕之 ICHIKAWA Hiroyuki

電力システム社 府中事業所 発電制御システム部主務。
海外向け火力発電制御システムの設計・開発に従事。
Fuchu Complex