

# 社会インフラ

系統・配電  
エネルギーマネジメント  
社会環境



## 展望

系統・配電分野では、電力流通に関連した各設備の監視制御システムと遠隔制御に必要な遠方監視制御装置（TC）の開発と納入、ならびに発電分野で必要なダム管理システムや発電集中監視制御システムの開発と納入を行っている。

電力流通においては、今後の“電力改革”に応じた電力設備の効率的な運用や、水力発電所に代表される水の効率的な運用がますます重要となってくる。その中で、富士電機は、系統配電監視制御システムの継続的な納入と、宮崎県企業局、岩手県企業局、荒川水力株式会社の発電集中監視制御システムの新規納入、関西電力株式会社の黒部ダムと仙人谷ダムの遠隔監視操作卓の新規納入、山形県の神室ダムや四国地方整備局の柳瀬ダムのダム管理システムの新規納入を行った。また、ダムゲートの制御技術を生かし、津波対策として、水門や陸間（りっこう）の遠隔制御化にも注力しており、東京都港湾局の港地区における7か所の水門に遠方監視制御システムを納入した。

海外展開としては、国内での実績をベースに、アジア地区での配電自動化システムの実証を開始しており、今後も新興国を中心とした国際貢献に努めていく計画である。

エネルギーマネジメント分野では、電力システム改革を控え、電力事業への新規参入や電力会社の選択など、市場競争の確立に向けた構造変革のときを迎えている。

“選択型”“競争型”市場環境の進行により、デマンドレスポンスやネガワット取引を想定したピーク時の供給力調整や、エネルギーの効率的な利用をサポートするエネルギーマネジメントシステム（EMS）が本格的に立ち上がると想定される。

2014年度、富士電機は大規模実証（北九州市、けいはんな学研都市）の最終年として、再生可能エネルギーの大量導入のための需要制御技術、系統安定化技術、および設備の最適運用技術の検証を完了した。この実証により、新しい地域エネルギーマネジメントの形を先行して構築できた。また、北九州地区でのスマートコミュニティ創造事業で開発した地域エネルギーマネジメントシステム（CEMS）の実績をベースに、2016年4月から始まる電力の小売り

自由化への貢献に向け、「新電力需給制御システム」をクラウド型で提供する準備を進めている。

今後進んでいく電力システム改革では、効率的、経済的に優れた再生可能エネルギーの活用が必要であり、富士電機は、新技術の開発と運用システムへの適用を推進している。

海外にも積極的にシステム展開を図り、トンガ王国向けマイクログリッドシステム、キリバス共和国向け太陽光発電システム、実証事業から参画していた舟山海洋科技実証島向けに大容量パワーコンディショナ（PCS）を納入した。

開発においては、中部電力株式会社向けに再生可能エネルギーの大量導入における系統への影響の評価や、スマートグリッド制御の検証および電力安定供給に必要な対策を検討するハイブリッド系統解析シミュレータ、ならびに東北電力株式会社向けに太陽光発電の配電系統への大量導入に伴う電圧上昇問題を克服する配電用の静止型無効電力補償装置（SVC）を開発した。

さらに、国立研究開発法人 理化学研究所と共同研究を行い、スーパーコンピュータ“京”における設備最適運転により、光熱費削減の可能性を検証した。

今後は、培った技術やノウハウを活用し、電力の安定供給を実現するとともに地球環境問題にも対応した新しいEMSを国内のみならず海外へも展開していく。

社会環境分野では、工場や事業所などの運営コスト（ライフサイクルコスト）の削減が求められている。富士電機は、工場や事業所のランニングコストの多くを占める排水処理設備に着目し、排水処理設備のランニングコストを低減する技術を開発した。食品・飲料工場などの分野を対象に、従来の高効率電機品の導入やインバータ化などの省エネルギー提案に加え、新たなソリューションとして、高い排水処理能力を持つバチルス属細菌とその活性を維持する薬剤（ミネラル）を導入することにより、電力費および産業廃棄物処分費の削減を可能にしている。今後は、難分解排水処理などにも適用分野を拡大し、顧客ニーズに幅広く応えていく。

## 系統・配電

### 1 宮崎県企業局向け総合監視制御システム

富士電機は、2015年3月に宮崎県企業局に総合監視制御システムを納入した。総合監視制御システムの主な特徴は次のとおりである。

- (1) 宮崎県営の水力発電所や工業用水道施設などを宮崎市の企業局庁舎から集中監視制御を行うシステムである。
- (2) 60インチ液晶ディスプレイ10面で構成した総合監視盤を採用した。
- (3) 企業局庁舎が被災した場合を想定し、遠隔地に簡易型のバックアップ装置を設置して信頼性を向上させた。
- (4) 計算機システムと子局TCとの通信は、日本電機工業会規格のオープンネットワークプロトコルであるPMCNを採用した。

図1 総合監視盤

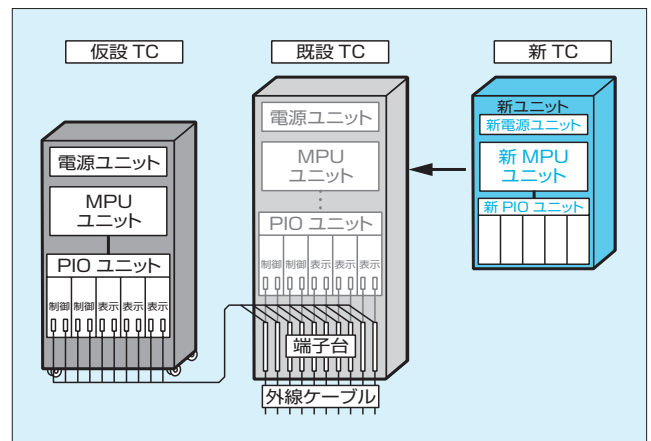


### 2 関西電力株式会社向け遠方監視制御装置のパートリプレース

これまで被遠方監視制御装置（TC）の更新は、15～20年周期で行われてきたが、莫大（ばくだい）なマンパワーと費用が掛かることから、予定どおりに更新を進められない恐れがあった。

そこで、費用を抑えつつTCを新しいものに更新する手法としてTCのパートリプレース手法を提案し、採用された。本手法により、既設ケーブルをそのまま利用することができ、これまで莫大な費用を掛けて行ってきたケーブル敷設の再設計やその敷設工事などが不要となり、大幅なマンパワーと更新費用が削減された。また、仮設TCを設けることで新TCへの切替までの間、既設TCでの継続運用（夜間直接運転期間の短縮）を可能とし、運転員の負担を軽減することができた。

図2 パートリプレース手法



### 3 東京都港湾局向け港地区水門遠方監視制御システム

東京都港湾局向けに水門遠方監視制御システムを納入した。港湾局港地区における7か所の水門と2か所の排水機場の水門の遠方監視制御を行うシステムであり、主な特徴は次のとおりである。

- (1) 高潮対策センターおよび第二高潮対策センターとのデータ送受信は光ファイバーによるループ構成とし、信頼性向上を図っている。
- (2) ハイビジョン監視用カメラを導入し、高精細化による監視性の向上を図っている。
- (3) 送受信データ（映像、音声、監視・制御信号）はIP化し、汎用性と大データ容量に対応している。
- (4) 通船警告表示板、信号灯、常夜灯にLED照明を採用し、省エネルギーに配慮している。

図3 高浜水門全景



## 系統・配電

### ④ 岩手県企業局向け施設総合管理所集中監視制御システム

岩手県企業局向け施設総合管理所集中監視制御システムを納入した。企業局の16か所の水力発電所およびその関連設備の集中監視制御を行うシステムである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 主要装置の二重化構成により信頼性の向上を図った。
- (2) IPネットワークの将来の導入を容易にするため、システムと発電所間の通信に日本電機工業会規格のオープンネットワークプロトコルであるPMCNを採用した。
- (3) 監視操作卓は1卓当たり3画面の4台構成とし、操作性の向上を図った。また、画面表示コントローラ本体は別室に設置することで制御室を静音化し、操作員のストレス軽減を図った。
- (4) 発電制御による農業用水供給の自動調節機能を持つ。

図4 制御室全景



### ⑤ 関西電力株式会社向け黒部川第四発電所黒部ダム遠隔監視操作卓

富士電機は、株式会社エネゲートと協力して2015年3月に、黒部川水系に位置する関西電力株式会社仙人谷ダムに、黒部川第四発電所黒部ダム遠隔監視操作卓を納入した。遠隔監視操作卓の主な特徴は次のとおりである。

- (1) 黒部ダム下流の仙人谷ダムから黒部ダムの監視・操作ができる。
- (2) 関西電力株式会社が進める新高機能操作卓への更新計画で、初の遠隔監視操作卓である。
- (3) 仙人谷ダムと黒部ダム間の制御機能の通信には、日本電機工業会規格のオープンネットワークであるFL-netを採用した。

図5 遠隔監視操作卓（仙人谷ダム）と監視操作卓（黒部ダム）

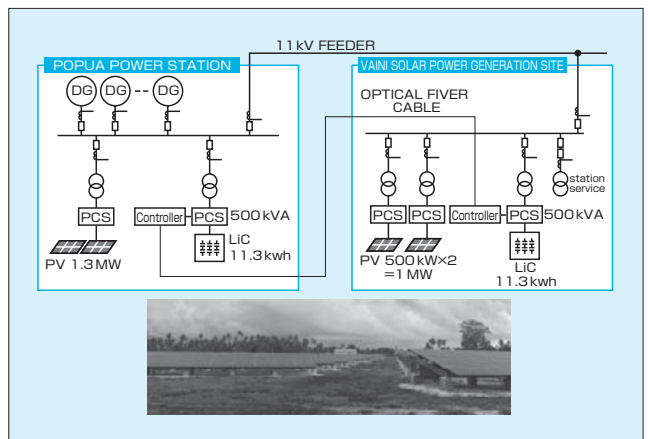


## エネルギーマネジメント

### ① トンガ王国向けマイクログリッドシステム

富士電機は、南洋貿易株式会社と共同で、トンガ電力公社（Tonga Power Limited）から“トンガ王国に対する無償資金協力マイクログリッドシステム導入計画”によるマイクログリッドシステムを受注し、2015年3月に同国トンガタブ島に納入した。本システムは、1MWの太陽光発電設備と500kW×2の蓄電システムにより構成され、不安定な再生可能エネルギーの出力変動を蓄電デバイスの高速な充放電により抑制し、同島に安定した電力供給を行っている。蓄電システムは、新設の太陽光発電所と既設のディーゼル発電所に分散して設置し、連係して制御を行っている。蓄電デバイスに、リチウムイオンキャパシタを採用したことで、大電流の充放電および40万回以上の安定的なサイクル寿命が期待できる。

図6 システム構成と太陽光発電所全景



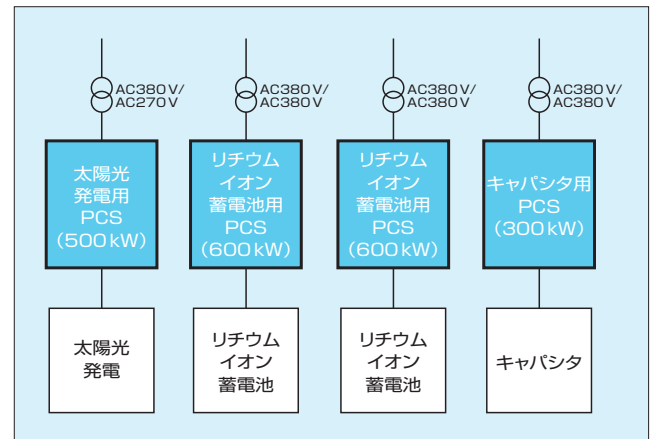


## エネルギーマネジメント

### ② 中国・浙江大学舟山海洋科技実証島向け大容量 PCS

中国・浙江大学舟山海洋科技実証島新エネルギーマイクログリッド実証に、中国浙江大学と共同で参加した。同実証では、大規模で多様な自然エネルギー（風力、太陽光、海流）による発電を総合的に利用し、さらに、蓄電池とキャパシタを用いたハイブリッド型蓄電制御による電力安定化を実現する総合型新エネルギー利用を実証する。富士電機は、同実証の計画段階から浙江大学とシステムおよび主要設備の共同研究を行い、500kWの太陽光発電用PCS設備、1,200kWのリチウムイオン電池用PCS設備、300kWのキャパシタ用PCS設備を納入した。同時に浙江大学と共同で、離島の特殊なニーズに適したPCSおよび制御システムの現地仕様への対応と開発を行い、その成果を順次、同実証プロジェクトに適用した。

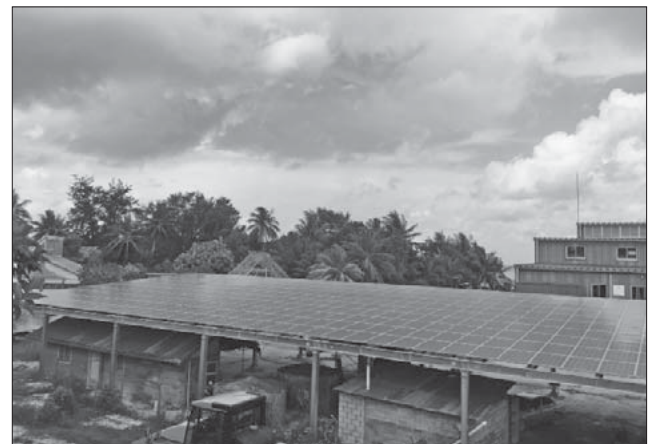
図7 新エネルギーマイクログリッド実証の構成概要



### ③ キリバス共和国向け太陽光発電システム

富士電機は、太平洋環境共同体（PEC）基金による無償援助プロジェクトとして、キリバス共和国向けに400kWの太陽光発電システムを納入した。本システムは、富士電機製の太陽光発電用PCS 100kW×4台を中心とした分散システムで構築している。少ない土地を有効に活用するため、屋根タイプの架台を構築し、既存建物の上に太陽光モジュールを設置することで、日中、最大限に発電したときに、全体需要の約12～20%の電力を供給できる。赤道直下地域の特徴である日射量の急激な変動に備えて、出力抑制制御を設けており、最大発電電力の抑制を可能にしている。キリバスでは太陽光発電の増設も計画しており、系統安定化のために蓄電システムを併設する構想がある。このため、蓄電池設備の導入が容易なシステム構成としている。

図8 屋根タイプの太陽光モジュール



### ④ 東北電力株式会社向け配電用静止型無効電力補償装置

富士電機は、太陽光発電の配電系統への大量導入に伴う電圧上昇問題の克服のため、東北電力株式会社と共同で磁束制御型可変インダクタを用いた配電用の静止型無効電力補償装置（SVC）を開発し、納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 主回路は、巻線と鉄心のみのシンプルな構成でありながら、インダクタンスの連続調整機能を備えている。
- (2) 冷却用ファンおよび高調波フィルタ用コンデンサのない構成であり、寿命や信頼性に優れる。
- (3) 自動電圧調整器（SVR）などの他の電圧調整装置との協調を考慮した制御が可能である。
- (4) 制御装置に計測機能および監視機能を搭載し、遠隔で監視・制御ができる構成とした。

図9 配電用静止型無効電力補償装置



## エネルギーマネジメント

### ⑤ スーパーコンピュータ“京”における設備最適運転

富士電機は、国立研究開発法人 理化学研究所と共同研究を行い、2014年度からスーパーコンピュータ“京”における運用コストの削減を目的に熱源最適運転シミュレーションを行ってきた。京を設置している理化学研究所 計算科学研究機構（AICS）全体の年間消費電力は、一般家庭の約2万5千世帯分に相当しており、年間を通して冷熱需要が高く、運用コストの削減が課題となっている。共同研究では、富士電機の最適運転機能を用いて京のエネルギーモデルを構築し、コストミニマムとなるシミュレーションを行った。その結果、設備の運用改善で光熱費を年間1.8%削減できる可能性を確認した。2015年度はフィールドデータを取り込み、実稼動での効果を検証し、理化学研究所と共に京のさらなる運用効率化を進めていく。

図10 スーパーコンピュータ“京”

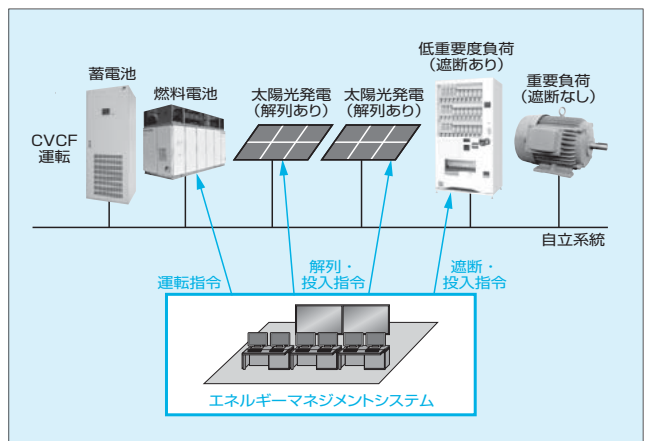


### ⑥ 太陽光発電を用いた災害時自立運転技術

富士電機は、小容量の蓄電池と出力が不安定な太陽光発電を組み合わせることで、災害時でも自立運転が可能な技術を開発した。太陽光発電量が過大な場合には太陽光発電を解列し、負荷が過大な場合には重要度の低い負荷を遮断することで需給バランスを調整し、小容量の蓄電池でも自立運転を実現できる。高価な蓄電池の容量が少なくても済むことから、低コストで電力供給システムを構築することが可能である。

この技術を適用した電力供給システムは、非常用発電機や燃料電池など、安定供給が可能な発電設備との併用が可能である。したがって、太陽光発電が出力できない夜間でも自立運転を行えるため、昼夜連続して電力供給を行うことができる。

図11 電力供給システムの構成例



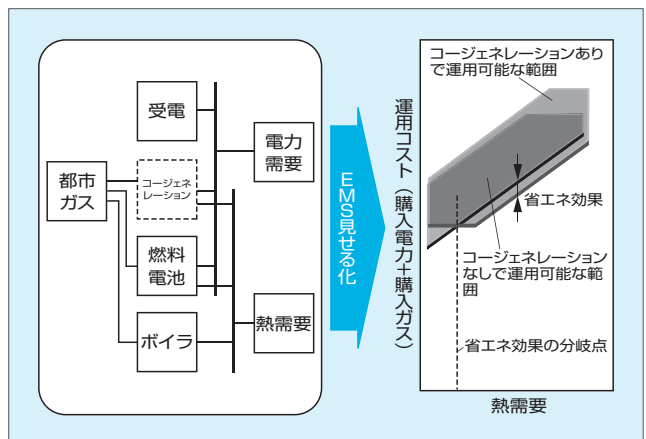
### ⑦ 数式処理技術に基づくエネルギー運用最適化の可視化技術

エネルギー運用の最適化に貢献するEMS（Energy Management System）機能の一つとして、プラント機器の構成情報から省エネルギー（省エネ）化が可能な余地を解析し、可視化する技術（EMS見える化）を開発した。

プラントを構成する各機器の消費電力特性や各種の運用制約条件を数式として与えると、最先端の数式処理技術である記号代数計算アルゴリズムによって、プラントの運用可能範囲を自動で計算する。設備導入前後の運用可能範囲を比較することで、省エネ効果を可視化する仕組みである。

本技術は、国内・海外を含め、EMSの導入時の効果試算やEMS運用時の運用効果の検証などで活用していく予定である。

図12 可視化技術の例（コージェネレーション導入効果）



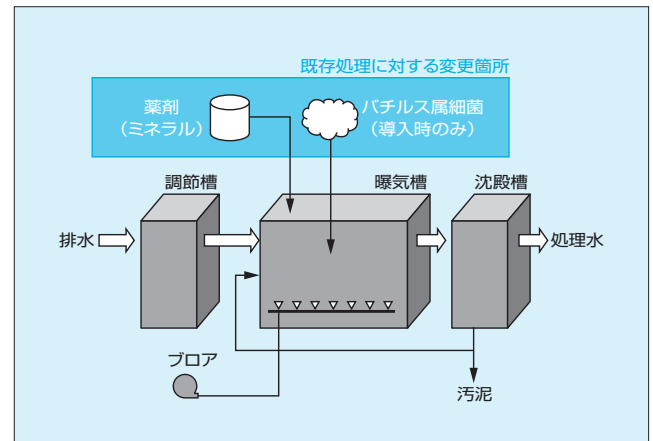
## 社会環境

## ① バチルス属細菌を利用した排水処理コスト低減システム

食品・飲料工場などの排水処理設備を対象に、ランニングコストを低減する排水処理システムを開発した。高い排水処理能力を持つバチルス属細菌と、その活性を維持する薬剤（ミネラル）を既設の排水処理設備に投入することで、大規模な改造を行うことなく、曝気（ぼっき）電力費および産廃（汚泥）処分費の削減、処理水質の改善、悪臭の低減を図ることができる。主な特徴は次のとおりである。

- (1) バチルス属細菌は低酸素濃度で高い処理能力を持つため、ブロー電力費を従来より20～40%削減できる。
- (2) バチルス属細菌の産生する酵素が汚泥を分解するため、産廃処分費を従来より20～50%削減できる。
- (3) 排水処理水質の改善および悪臭の低減により、環境に対するCSRが向上する。

図13 排水処理システムの例





\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。