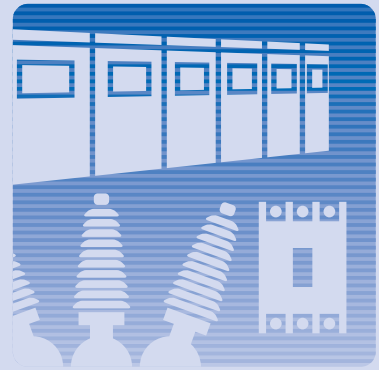


パワエレシステム・エネルギーソリューション

エネルギーマネジメント

施設・電源システム

受配電・開閉・制御機器コンポーネント



展望

エネルギーマネジメント

エネルギーマネジメントでは、変電システム、受変電などの大容量パワーエレクトロニクス（パワエレ）技術、エネルギーの監視制御技術をコアとして、社会インフラ、産業市場に、開閉装置、変圧器、系統保護リレー、電力系統の監視制御システムや配電自動化システムなどを展開している。

国内においては、既設設備の更新・延命などが大半を占めるが、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会や環境・省エネルギー関連などの新設需要にも対応をしている。海外では、政情不安による停滞地域もあるが、全体的には設備投資は微増傾向にあり、海外生産拠点を強化し、積極的に対応を進めている。

電力分野では、300 kV ガス絶縁開閉装置（GIS）を電力会社に納入した。これに併せて、顧客標準仕様に合わせた三相一括形ガス絶縁母線（GIB）を開発し、納入した。

産業分野では、キュービクル形ガス絶縁開閉装置（C-GIS）と特別高圧変圧器を直結構造とし、既設変電所の空きスペースで老朽化した特別高圧変電所を更新した。また、アルミニウム精錬・化学プラント向けの大容量変圧整流装置「S-FORMER」とともに中小容量向け「S-FORMER Mini」の市場展開を行っている。

交通分野では、電力再生吸収装置を電鉄会社の変電所に納入した。電車がブレーキをかけたときに運動エネルギーを電力として回収し、駅の照明や電気設備の電源として有効活用することで、使用電力量の削減に寄与する。また、大規模地震などで広域停電した場合でも列車を最寄り駅まで走行させることができるように、電鉄会社の変電所に非常時における列車走行専用の大容量蓄電池設備を納入した。

電力流通分野では、再生可能エネルギーの大量導入に起因する系統事故時の電力系統に及ぼす影響を低減する、出力 300 kW のモータ・同期発電機を開発し、電力会社に納入した。事業用としては大規模な蓄電池駆動であり、再生可能エネルギーによる充電により、燃料を使用することなく系統運用を行うことが可能である。また、この再生可能エネルギーの大量導入に起因する系統問題対策への重要

性が増している中、欧米で進んでいるスマートインバータの開発を進めている。その他にも、社会インフラなどへのサイバー攻撃に備えた電力安定供給の模擬演習ができる模擬スマートグリッド・発電システム、ならびに経済産業省のVPP（バーチャルパワープラント）実証事業向けとして、VPP 対応需要家向けリユース蓄電池システムを開発し、納入した。

今後も、社会インフラ、産業市場における新技術や新手法への期待、電力システム改革とエネルギーミックスの加速、さらに高まる電力安定化や電圧制御のニーズに対して、顧客の課題解決に向けた開発を推進し、市場への貢献を進めていく。

施設・電源システム

施設・電源システムでは、パワエレ技術をコアとして、無停電電源装置（UPS）、施設用電源設備およびデータセンターなどの空調設備を展開している。

情報・通信システムの高度化やクラウド化により、伸長するデータセンター向けUPSは、高効率化に加えて給電信頼性の要求が高まっている。北米向けに開発した「UPS7400WX-T3U」は、冗長化したモジュールを交換することにより、給電継続状態での修復を可能にした。さらに、各モジュールを高効率な運転領域で動作するように制御を行うことで、より広範囲な設備負荷において効率を向上した。また、設置スペース縮小の要求には、電力密度の高いリチウムイオン電池を採用した「7000HX」（500 kVA）、「6000DX」（100～300 kVA）などを開発し、省スペース化を実現した。

データセンターの大規模化に伴って要求が高まる発熱管理や最適空調制御、ならびにグローバル化に伴う地域特性や市場ニーズの多様化の要求に迅速に応える高い拡張性を持つモジュール型UPSのプラットフォームの開発を進め、市場ニーズに応える製品の開発を推進することで、社会インフラのベースとなる施設・電源システムにおいて社会に貢献していく。

受配電・開閉・制御機器コンポーネント

受配電・開閉・制御機器コンポーネントでは、再生可能エネルギー関連設備、ビルディング・施設の電気設備、および工場生産ラインの制御システムにおいて、電気を効率的かつ安全に利用するための受配電機器・開閉機器、ならびに生産設備や生産機械の自動化・最適化を図る制御機器に対する需要が高まっている。

低圧受配電・開閉機器では、スプリング端子を採用して制御盤の配線工数を低減する配線用遮断器・漏電遮断

器「GT-Λ」、電磁接触器「SK」、サーマルリレー「TK」、サーキットプロテクタ「CP30F」およびリレー・タイマ用ソケットを開発した。主回路系コンポーネントへのプッシュイン方式の採用は、このクラスでは国内初となる。

受配電機器の保護継電器では、カラーLCDを搭載し、視認性と操作性を向上したデジタル形多機能リレー「F-MPC60Gシリーズ」を開発した。CPUの二重化などによる自己診断機能により信頼性も向上している。

エネルギーマネジメント

① 東北電力株式会社向け 300 kV 三相一括形ガス絶縁母線 (GIB)

東北電力株式会社 超高压変電所既納 300 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS) に増設した送電線回線の気中引き出し部において、三相一括形ガス絶縁母線 (GIB) を納入した。当該電圧級の富士電機製の GIB は、相分離形を標準構造としているが、今回の増設では顧客標準仕様に合わせた三相一括形を開発した。開発に際しては、解析技術を駆使して設計最適化を図るとともに、試作器による温度上昇試験や耐電圧試験などを実施し、検証課題をクリアした上で製品化を実現している。また、系統と接続される気中ブッシングには、ポリマーブッシングを国内電力会社向けに富士電機として初めて採用し、軽量化による耐震性の向上とコストダウンを図った。現在、現地試験を終えて営業運転を開始している。

図1 変電所に納入した 300 kV 三相一括形 GIB

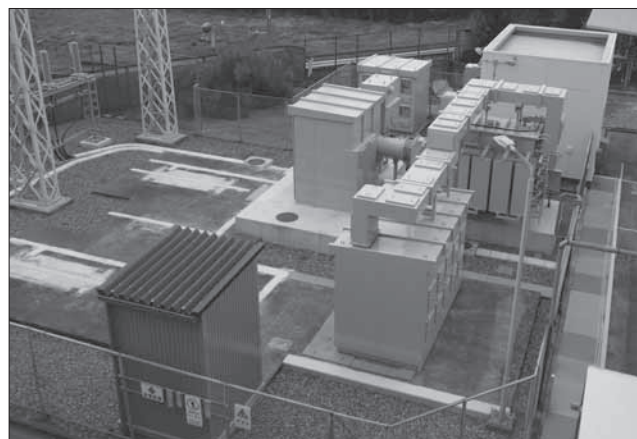


② 株式会社 ADEKA 富士工場向け 72 kV 特別高压変電所の更新

1980年代に設置されたキュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS) が老朽化を迎え、信頼性確保の見地から更新が進んでいる。株式会社 ADEKA 富士工場の特別高压変電所は第1世代の C-GIS で構成されており、既設の変電所の敷地内で短期間での更新を行った。特徴を次に示す。

- (1) C-GIS と特別高压変圧器 (タイ製) とを直結構造とし、既設変電所の空きスペースに設置可能な構造とした。
- (2) バスダクトは変圧器上部を通る配置とし、設置面積を削減させた。
- (3) 保護リレーはデジタル形を採用し、信頼性向上、保守の省力化を図った。
- (4) 既設の架空線引込みをケーブル引込みに変更し、短時間での切替を可能にした。

図2 特別高压変電所の外観



エネルギーマネジメント

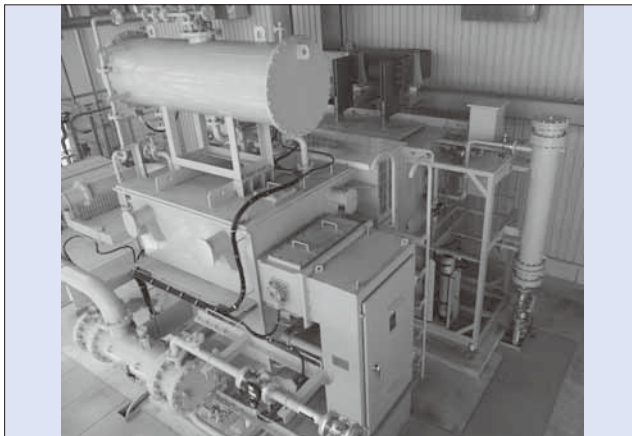
③ 東亜合成株式会社 名古屋工場向け「S-FORMER Mini」

富士電機は、アルミニウム精錬・化学プラント向けの大容量変圧整流装置「S-FORMER」を取り扱っている。この技術を中小容量にも適用した「S-FORMER Mini」も2006年から市場に投入しており、20台以上もの納入実績を誇る。

このたび、東亜合成株式会社の名古屋工場向けにS-FORMER Miniを受注し、2017年11月に据付配線工事・試験調整を完了した。設備の概要は次のとおりである。

- (1) S-FORMER Mini, 特高降圧変圧器, 高圧配電盤, 現場盤, 遠方制御盤などで構成される。
- (2) コンパクトなS-FORMER Miniの特長を生かして、限られたスペースへの機器配置を実現した。

図3 「S-FORMER Mini」



④ 長野電鉄株式会社 吉田変電所向け電力回生吸収装置

電車がブレーキをかけたときに運動エネルギーを電力として回収する目的で、長野電鉄株式会社 吉田変電所に電力回生吸収装置を納入し、運用を開始した。

主な構成機器は、インバータ, 昇圧変圧器盤, 制御盤である。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 直流1,500Vを交流3,300Vに変換し、駅の照明や電気設備の電源として有効活用することで、使用電力量の削減を実現した。
- (2) 想定される回生電力量から2面構成とした。これにより、片側が停止しても運転継続が可能である。
- (3) 長年培った電力回生吸収装置のノウハウを生かし、信号や通信設備に影響を及ぼさないよう制御している。

図4 吉田変電所向け電力回生吸収装置（インバータ）



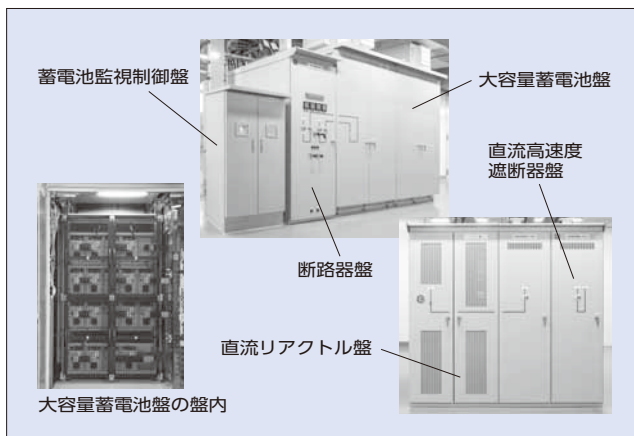
⑤ 神戸市交通局海岸線 御崎変電所向け大容量蓄電池設備

神戸市交通局海岸線 御崎変電所に非常時における列車走行専用の大容量蓄電池設備を納入した。

本装置により、万一、大規模地震が発生して広域停電した場合でも列車を最寄り駅まで走行させることができる。本設備は、直流高速度遮断器盤, 直流リアクトル盤, 大容量蓄電池盤, 断路器盤, 蓄電池監視制御盤で構成され、主な特徴は次のとおりである。

- (1) 非常走行専用とし、通常時には運転系統と切り離して待機することで蓄電池の直列数を最適化し、冷却設備を簡素化している。
- (2) ニッケル水素電池を使用しているため、発火・発煙および有毒ガスの発生心配がなく、鉛, 水銀, カドミウムなどの材料を使用していないため環境にも優しい。

図5 御崎変電所に納入した大容量蓄電池設備の構成



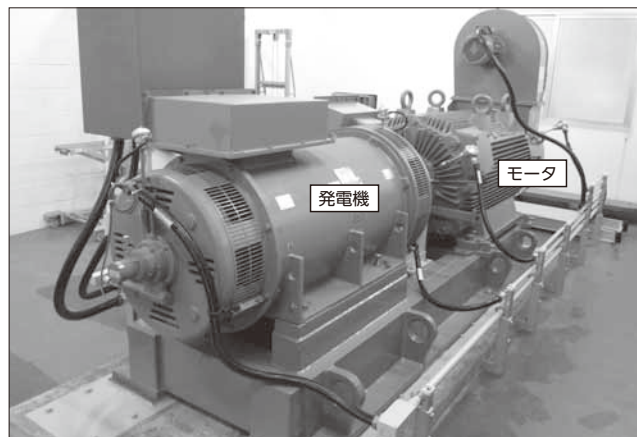
エネルギーマネジメント

⑥ 沖縄電力株式会社 波照間発電所向けモータ・同期発電機

沖縄電力株式会社が、沖縄県より受託した“スマートエネルギーアイランド基盤構築事業”（小規模離島における再生可能エネルギー最大導入事業分）において、富士電機は発電出力 300 kW のモータ・同期発電機を沖縄電力株式会社 波照間発電所に納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 再生可能エネルギーの導入拡大時に従来の発電機では運用下限が制約となるが、今回納入したモータ・同期発電機には運用下限がなく、再生可能エネルギーの導入拡大に寄与することができる。
- (2) 蓄電池によりモータを駆動し、その動力を用いて発電することができるため、再生可能エネルギーで蓄電池を充電すれば燃料を使用することなく系統運用を行うことが可能である。

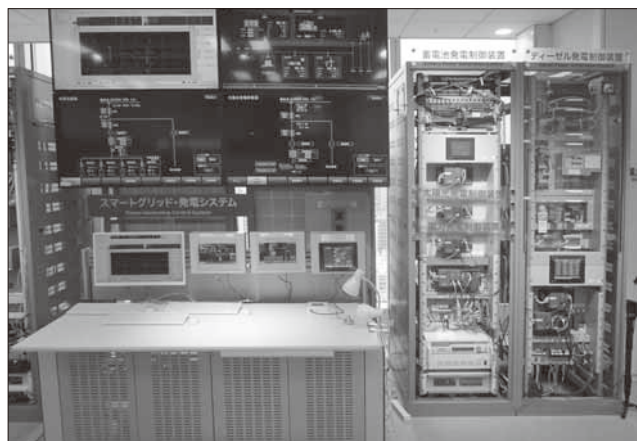
図6 モータ・同期発電機



⑦ 模擬スマートグリッド・発電システム

独立行政法人 情報処理推進機構 産業サイバーセキュリティセンターでは、増大する社会インフラなどへのサイバー攻撃に対抗するため、模擬プラントを用いた攻撃防御の実践演習や調査分析を通じてセキュリティリスクに対応する人材を育成している。富士電機は、産業サイバーセキュリティセンターに模擬スマートグリッド・発電システムを納入した。島嶼などの独立電力システムを模擬したものであり、ディーゼル発電機、周波数調整用蓄電池、太陽光発電所、風力発電所の模擬プラントおよび EMS で構成する。系統の需要変動に対し、ディーゼル発電機のカバナーフリー制御と EMS の負荷周波数制御によって系統周波数を一定に保ち、電力を安定供給する模擬プラントであり、社会インフラのサンプルとして演習に利用されている。

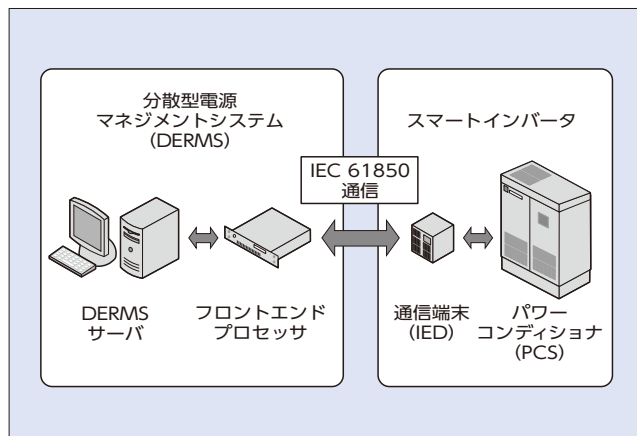
図7 模擬プラントの外観



⑧ スマートインバータ

再生可能エネルギーの大量導入に起因する系統問題の対策として、欧米では PCS に自律制御による系統サポート機能と国際標準通信規格に対応した通信インターフェース機能を持ったスマートインバータの導入が進んでいる。その最適運用のためには、分散型電源マネジメントシステム (DERMS) が必要となる。富士電機は、Volt-Var 制御、Frequency-Watt 制御などの系統サポート機能を持つ PCS と、IEC 61850 通信で接続が可能な通信端末 (IED) を開発した。また、スマートインバータと DERMS 間の IEC 61850 通信による遠方監視制御機能を検証するため、機能検証用 DERMS を開発した。本設備を東京電力ホールディングス株式会社に納品し、NEDO の“電力系統出力変動対応技術研究開発事業”にて実証を進めている。

図8 スマートインバータと DERMS のシステム構成



施設・電源システム

① リチウムイオン電池 (LiB) 採用の大容量 UPS

情報化社会における情報通信システムの発展により、データセンター市場は国内外で伸長しており、UPS 設備はシステムの安定稼働、高効率化に加えて設置スペースの縮小が求められている。富士電機は、400V タイプの UPS 「7000HX」(500kVA) と 200V タイプの UPS 「6000DX」(100～300kVA) に、省スペース化が期待できるサムスン SDI 社製のリチウムイオン電池 (LiB) を採用した。1 ラック当たりの LiB 盤の仕様は次のとおりである。

(1) 期待寿命

15 年間 (周囲温度 25℃, 5% 放電 / 年 24 回, 100% 放電 / 年 2 回)

(2) 定格容量

34.6 kWh (400V タイプ), 24.4 kWh (200V タイプ)

図9 LiB 盤



② 総合生産管理パッケージ

植物工場業界では、昨今の労働者不足 (熟練農業者の減少) の中で、生産性の向上が課題となっている。

富士電機は、栽培作業の一元管理や収穫量予測などにより、生産性の向上に貢献する総合生産管理パッケージの開発を進めている。本パッケージは三つのパッケージで構成され、その特徴は次のとおりである。

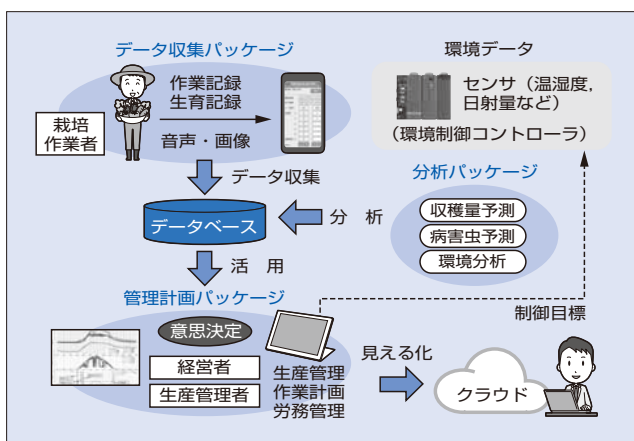
(1) データ収集: 作業状況などの記録の音声入力化により、手入力に比べて作業者の記録作業時間を短縮できる。

(2) 分析: 独自に開発した収穫量予測機能 (3～4 日の短期予測において予測誤差 20%) により、最適な作業人員の配置ができる。

(3) 管理計画: データ収集と分析パッケージから得られた情報を基に、生産状況を一元管理できる。

▶ 関連論文: 富士電機技報 2018, vol.91, no.1, p.45

図10 パッケージの構成



受配電・開閉・制御機器コンポーネント

① デジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」

受配電設備の保守や管理および電力異常の検知のため各種保護継電器が用いられている。今回、“視認性向上” “操作性向上” “グローバル対応” をコンセプトとしてデジタル形多機能リレー「F-MPC60G シリーズ」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) カラー LCD の搭載により、視認性・操作性を向上した。
- (2) CPU および周辺電子回路を二重化構成とし、自己診断機能による故障検知と不要動作の防止が可能である。
- (3) 従来品と外形サイズ、取付方法、配線の互換性を持つ。
- (4) 保護動作時の原因究明のため、事故波形記録機能を搭載し、PC 操作支援ツールでデータ抽出が可能である。
- (5) 海外でのスペックインを可能にするため、IEC 規格 (IEC 60255 シリーズ) に準拠している。

▶ 関連論文: 富士電機技報 2017, vol.90, no.3, p.160

図11 「F-MPC60G シリーズ」



受配電・開閉・制御機器コンポーネント

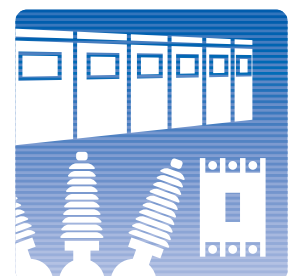
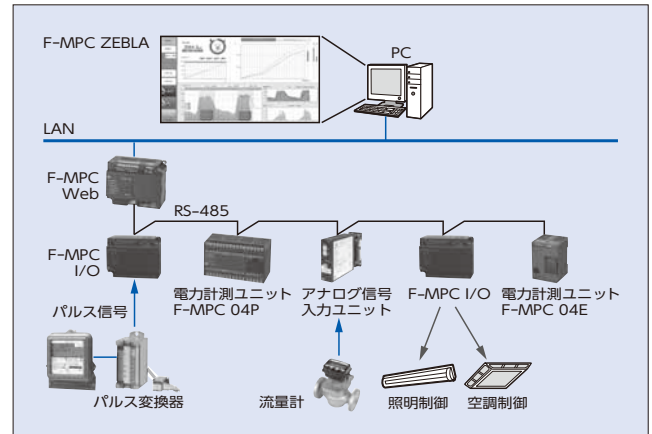
② 「F-MPC ZEBLA」

「F-MPC ZEBLA」は、中・大規模向けBEMS（Building and Energy Management System）として開発したエネルギー管理用のソフトウェアパッケージである。主な機能は次のとおりである。

- (1) 過去の需要エネルギーデータを基に当日の需要を時間ごとに予測する。
- (2) 年間のエネルギー削減目標を設定するだけで過去の蓄積されたデータおよび事業所の操業予定（カレンダー）から、月ごと、日ごとの目標を自動的に決定する。時間ごとの需要予測を基に、消費が目標を超過しないように省エネルギー制御を実行する。

●関連論文：富士電機技報 2017, vol.90, no.3, p.164

図12 「F-MPC ZEBLA」によるエネルギー管理システム構成例





*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。