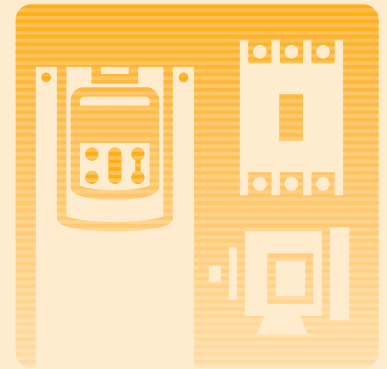


パワーエレ機器

駆動システム
 電源システム
 輸送システム
 受配電・開閉・制御機器コンポーネント



展 望

今日、パワーエレクトロニクス（パワーエレ）機器は、ライフラインを支える社会インフラから耐久消費財に至るまで、あらゆる分野に浸透しており、特に省エネルギーと電気エネルギーの高効率利用の点から大きく期待されている。また、SiC（炭化けい素）材料を使用した新型のパワーデバイスがいよいよ実用段階に入り、普及が期待されている。

駆動システム分野では、電動機の可変速駆動において顧客の多様なニーズに応えるため、プラットフォーム技術に基づく機種展開を行っている。マシルームレスのエレベータ用インバータとして、「FRENIC-Lift LM2A」を製品化した。欧州市場で必須の安全規格対応、および EMC フィルタ内蔵で業界最小クラスのスリム化を達成した。また、空調用途向け「FRENIC-eHVAC シリーズ」では、EMC フィルタを標準で内蔵するとともに、「FRENIC-Ace シリーズ」で好評のカスタマイズ機能をさらに強化して、多彩な制御・通信オプションを用意した。さらに、大容量の高圧電動機を直接駆動する高圧インバータ「FRENIC4600FM6e シリーズ」を製品化した。定格入力電圧 6kV/10kV、出力容量 460kVA～15.6MVA の広範囲をカバーするとともに、インバータ並列運転や同期電動機駆動など多彩な運転制御機能を搭載している。

回転機においては、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）のトップランナー基準に従った IE3 効率の「プレミアム効率モータ」を製品化した。スロット構造や巻線、コア材の最適化などによる損失低減を行い、IEC 60034-30/JIS C 4034-30 のプレミアム効率 IE3 を達成するとともに、屋外仕様の保護等級を IP55 とした。

電源システム分野では、無停電電源装置（UPS）として、国内市場の更新需要向けに、現行機と互換性を保ちつつ出力電力密度を 10% 向上した三相 200V 系大容量 UPS「6000DX シリーズ」と、北米市場向けに世界最高レベルの 97.5% の効率である三相 400V 系大容量 UPS「7000HX-T3U」を製品化した。また、データセンターの消費電力の低減に向けて、サーバのスイッチング電源と UPS を一体化したラックマウント型直流 UPS を開発した。配電口スを低減し、UPS の設置スペースが不要な電源として期

待されている。さらに、再生可能エネルギーに関連して、All-SiC モジュールを搭載したメガソーラー用パワーコンディショナ（PCS）「PVH1000AJ-3/1000」を製品化した。SiC パワーデバイスの特長を最大限に生かして、従来機との比較で 60% となる小型化を実現しており、平成 27 年度（第 64 回）電機工業技術功績者表彰 最優秀賞を受賞した。

輸送システム分野では、共振型インバータと高周波トランスを組み合わせた高周波絶縁方式の補助電源装置を開発した。従来方式に比べて、大幅な小型・軽量化を達成している。永久磁石式回転型扁平（へんぺい）モータとラック・アンド・ピニオンを組み合わせたドアを北米市場に出荷した。また、米国ワシントン首都圏交通局地下鉄向けに補助電源装置とリニアドアの供給を開始した。両製品とも富士電機の鉄道車両では初となる「バイアメリカ法」に対応した主要部品調達と最終組立を行っている。さらに、高輝度、高精細ディスプレイを適用した車内案内表示システム、Ethernet を適用した列車通信カードを開発した。

受配電・開閉・制御機器コンポーネント分野では、再生可能エネルギー分野をはじめ、生産設備やオフィスビル、商業施設における省スペースで信頼性の高い受配電設備や制御システムの需要が高まっている。太陽光発電設備に最適な 400～800 AF の無極性直流高電圧ブレーカ、データセンター向けに業界最小サイズの 2 極プラグイン形ブレーカを開発した。エネルギー監視システムでは、「F-MPC PV シリーズ」の CT 方式品を開発した。CT による電流検出方式を採用し、発電電圧 DC1,000V に標準で対応しており、太陽電池パネルをストリング単位で 12 ストリングまで計測可能である。また、電磁開閉器では、駆動装置の一次側開閉器として最適な「SK シリーズ」の AC 操作および DC 操作の 18A、22A、32A 品や、太陽光発電設備向けに最適な「SC-N12/DS」を開発した。制御機器では、シンクロセーフコンタクト搭載で、安全性を向上させた φ30 の非常停止用押しボタンスイッチを開発した。

今後も、パワーエレ機器におけるさまざまな技術、製品、ソリューションの開発を行い、顧客満足を追求するとともに、持続可能な社会の実現に貢献する所存である。

駆動システム

① 空調用途向けインバータ「FRENIC-eHVAC シリーズ」

空調用途向けインバータをより普及させるため、市場が要求する仕様および価格に応えた「FRENIC-eHVAC シリーズ」を製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 最適設計により空調市場が要求する価格を実現した。
- (2) 強化したカスタマイズロジックを標準で搭載し、エンドユーザの求める専用機能への柔軟な対応が可能である。
- (3) PID制御、カスケード運転、強制運転など空調用途で要求される機能を標準で搭載した。
- (4) BACnet通信プロトコルを標準で搭載するとともに、多彩な制御オプションや通信オプションを製品化したことにより、システム対応が容易である。
- (5) 19言語対応の多機能タッチパネルをオプションで準備しており、より多くの国・地域に対応できる。

図1 「FRENIC-eHVAC シリーズ」



② 高圧インバータ「FRENIC4600FM6e シリーズ」

高圧インバータは、最も大きな市場である中国において、ローカルメーカーの台頭による低価格化が加速している。これに対抗可能な市場競争力を持ち、かつ電力・冶金をはじめとする分野に合致した差別化・付属機能を備えた高圧インバータ「FRENIC4600FM6e シリーズ」を開発した。

- (1) 電圧系列・容量系列
 - 6.0 kV, 450 ~ 9,350 kVA
 - 10.0 kV, 500 ~ 15,600 kVA
- (2) 回路構成の簡素化による市場競争力の向上
- (3) インバータ並列運転制御による大容量モータ駆動、同期機駆動
- (4) セルバイパス機能による冗長化運転（付属機能）
- (5) IEC, GB, DL（中国の国家電力規格）に準拠

図2 「FRENIC4600FM6e シリーズ」(10.0 kV, 1,280 kVA機)



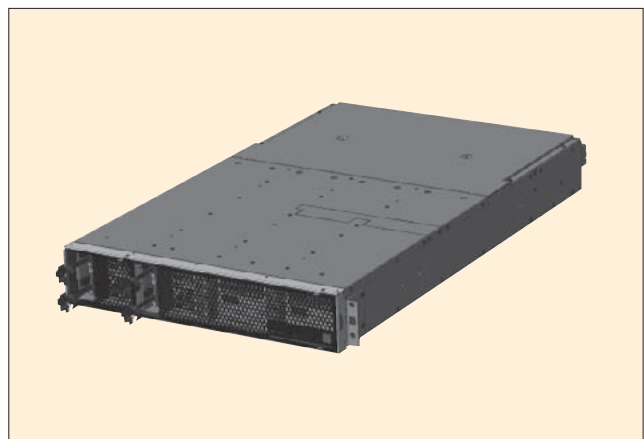
電源システム

① ラックマウント型直流 UPS

多大な電力を消費するデータセンターの消費電力低減が重要な課題となっている。このたび、富士電機はデータセンターの省エネルギーを実現するラックマウント型の直流無停電電源装置（UPS）を開発した。本装置は、無停電電源とスイッチング電源を一体化し、配電全体の電力ロスを低減するものである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) データセンターの配電ロスを5~7%低減した。
- (2) 無停電電源の設置スペースが不要となり、約20%の面積の削減を実現した。
- (3) 単機出力容量を2.5kW単位で拡張できる。
- (4) サーバラックに電力制限をかけながら、一定時間、制限電力以上の負荷でサーバを動作可能とするパワーアシスト機能を搭載した。

図3 ラックマウント型直流 UPS



電源システム

② 三相 200V 系大容量 UPS 「6000DX シリーズ」

電算・通信設備は 200V で動作するものが多く、国内市場では 200V 出力の無停電電源装置 (UPS) の需要が高い。富士電機は、三相 200V 系 UPS の最新機種として「6000DX シリーズ」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 既設設備の更新需要に対応するため、寸法は従来機種と同一にして、互換性を確保した。
- (2) 定格負荷力率 1.0 に標準で対応することにより、出力電力密度を 10% 向上させた。
- (3) 操作・表示画面に液晶タッチパネルを採用し、操作性・保守性を向上させた。
- (4) 並列冗長システム、待機冗長システム、母線一括システムといった多様なシステム構成に対応できる。

🔗 関連論文：富士電機技報 2015, vol.88, no.1, p.22

図 4 「6000DX シリーズ」(200kVA 機)



輸送システム

① ワシントン首都圏交通局地下鉄車両向けドア駆動装置および補助電源装置

富士電機は、ワシントン首都圏交通局の地下鉄車両向けにドア駆動装置 (リニア同期モータ駆動) と補助電源装置 (入力: DC700V/出力: AC230V, AC120V, DC37.5V) を製品化し、納入を開始している。机上自動診断装置、車上診断 PC 用ソフトウェアなどの付帯機器と、本体の自己診断機能を連携させ保守性を向上した。

米国製製品の優先購入を義務付ける「バイアメリカ法」に対応するため、国内工場から米国の工場拠点へ技術移管を行い、米国内で主要部品調達と最終組立を行っている。また、鉄道交通局より要求される次の規格に適合している。

- (1) 鉄道車両電気品規格: IEC 60571
- (2) EMC 規格: IEC 61000-6-2 他
- (3) 振動衝撃規格: IEC 61373

図 5 ワシントン首都圏交通局の新型地下鉄車両 (7000 系)

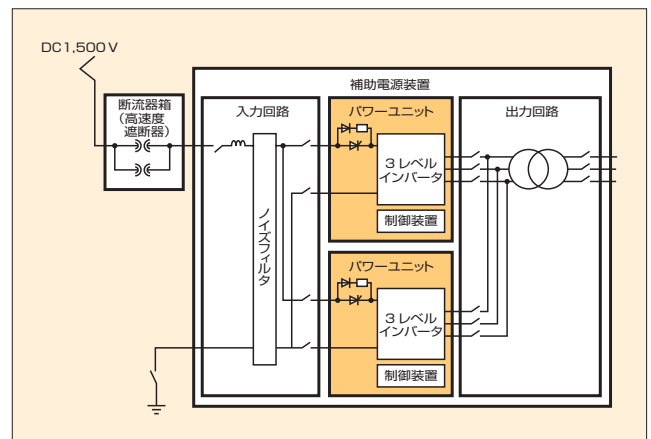


② 山陽電気鉄道株式会社 新造電車用補助電源装置

車両用補助電源装置には、鉄道車両という過酷な使用環境から、高信頼性、静粛性、小型・軽量化が求められ、それらの要求は日々高度化している。

山陽電気鉄道株式会社 新造電車用補助電源装置では、パワーユニットを常用系と待機系から成る二重化構成とし、故障時には常用系から待機系に切り替える待機冗長方式を採用することで、信頼性向上を図っている。回路方式に直流 1,500V 架線入力対応の 3 レベルインバータ方式を採用するとともに、スイッチング特性に優れた 1.7kV 定格の IGBT 素子を適用した。これにより、スイッチングに伴う発生損失の低減、キャリア周波数の高周波数化と出力電圧ひずみの低減による低騒音化、ならびに出力交流フィルタリアクトルの削減による小型・軽量化を実現した。

図 6 新造電車用補助電源装置の簡易結線図



輸送システム

③ えちごトキめき鉄道株式会社向け電源装置

えちごトキめき鉄道は、北陸新幹線と並行する在来線として、2015年3月14日に開業した。旧北陸本線区間の日本海ひすいラインには、西日本旅客鉄道株式会社のキハ122系気動車をベースにした新型のET122系気動車が投入された。

富士電機は、これまで納入してきた気動車用電源装置の経験を生かし、ET122系気動車向けに電源装置を納入した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 発電機制御回路は、キハ122系気動車と同一とし、整流器の制御回路は、従来のアナログ方式からデジタル方式に変更した。
- (2) 冗長性を持たせており、複数の車両を併結した状態で、1台の電源装置が故障したときにもバックアップできる。

図7 ET122系気動車と電源装置



④ 北米向け鉄道用ラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置

富士電機は、ソノマ・マリン地区鉄道公社 (SONOMA-MARIN AREA RAIL TRANSIT) が新規に投入するディーゼル車両向けに、乗降用と貫通路用のドア駆動装置を納入した。ラック・アンド・ピニオン方式のドアでは、営業試験車に続き北米市場で2例目となる。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 高い信頼性が評価されている既存製品の機構部分を継承することにより、高い信頼性と安全性を実現した。
- (2) モータ特性の改善により消費電力を52%低減した。
- (3) 工場出荷時の調整により顧客側の調整を容易にした。
- (4) 故障診断機能により故障時の原因調査を容易にした。
- (5) 乗客やその持ち物がドアに挟まった場合の検知性能を向上し、より高い安全性を実現した。

図8 新型車両とラック・アンド・ピニオン方式ドア駆動装置



⑤ 鉄道用車内案内表示システム

車内案内表示システムを東洋電機製造株式会社と共同で開発し、南海電気鉄道株式会社のケーブルカー（鋼索線）に設置して2015年3月1日から運用を開始した。ケーブルカー車内の正面上部に案内表示器を設置し、沿線情報、駅施設の案内、観光情報などを多国語（日本語・英語・フランス語）と画像で表示している。主な特徴を次に示す。

- (1) 高輝度、高精細ディスプレイ（32インチハーフカットサイズ）
- (2) 鉄道車両に適用される電子機器規格（IEC 60571）に準拠
- (3) 制御電源とコンピュータを内蔵した一体型
- (4) 長寿命LEDバックライトの適用による長寿命化（6万時間）、低消費電力化

図9 ケーブルカー車内の案内表示器



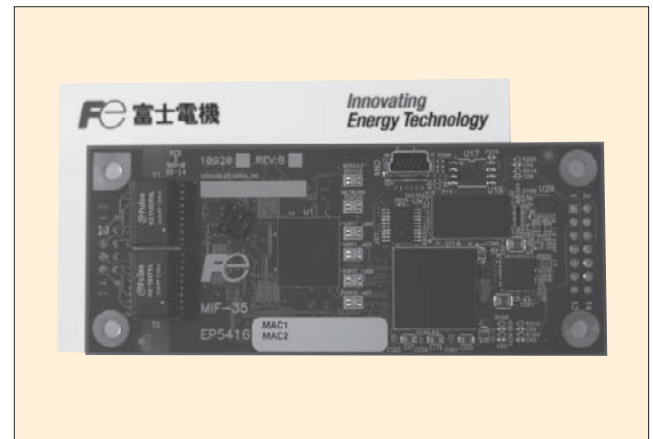
輸送システム

⑥ IEC 61375-2-3 準拠 鉄道車両用 TRDP 方式列車通信カード

世界の鉄道業界において、Ethernet を適用した鉄道車両用通信ネットワークの国際規格化が進められている。これに対応し、さまざまな鉄道車両搭載機器を共通に接続できる通信カードを開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) IEC 61375-2-3 準拠の TRDP プロトコルを搭載する。
- (2) 二つの通信ポートとネットワークスイッチ機能を持ち、プロパルジョン装置などの機器に搭載することで、適用機器の機能に応じたさまざまな冗長型通信トポロジーが構成可能である。
- (3) 鉄道分野に求められる耐環境性、高信頼性、高速応答性を備えている。
- (4) ハードウェアを変更することなく、PROFINET などの他の通信プロトコルも搭載可能である。

図 10 通信カード（名刺との比較）



受配電・開閉・制御機器コンポーネント

① 小型電磁接触器「SK シリーズ」の機種拡充（SK32 形）

小型電磁接触器「SK シリーズ」の SK06～22 形（5 定格）は、小型・低消費電力化の特徴により、発売以来好評を得ている。今回、その上位フレームとなる 32A 品（SK32 形）を開発し、ラインアップを拡充した。SK シリーズは特に機械制御装置などの小型・省エネルギー化に貢献することを目的とした製品である。主な特徴を次に示す。

- (1) 横幅寸法 53mm の小型化を実現（当社相当品「SC-N1」比で取付け面積を 33% 減少）
- (2) 新設計の電磁石を採用し、電磁石容量を大幅に低減（直流操作電磁石容量 2.4W、当社相当品「SC-N1/G」比で電磁石容量を 73% 減少）
- (3) 直流操作品はコイルサージ吸収素子を標準装備
- (4) 端子カバーを標準装備（保護等級：IP20）

図 11 「SK32A」



② 太陽光発電設備向け電磁接触器「SC-N12/DS」

太陽光発電設備用パワーコンディショナ（PCS）に使用される電磁接触器は、その PCS の仕様や設置される使用環境など、さまざまな要求に対応する必要がある。

富士電機では、これまでに 660 A、800 A 定格の太陽光発電設備向け電磁接触器「SC-N14/DS」「SC-N16/DS」をラインアップしている。今回、多様化するニーズに対応した 550 A 定格品「SC-N12/DS」を開発し、そのラインアップを拡充した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 標準形電磁接触器（450 A 定格）をベースにして、外形は同一のまま国内他社にない 550 A 定格品を開発した。
- (2) 使用周囲温度を拡大し、多様な使用環境に対応した。（標準形：-5～+55℃、開発品：-10～+60℃）

図 12 「SC-N12/DS」550 A 定格品



受配電・開閉・制御機器コンポーネント

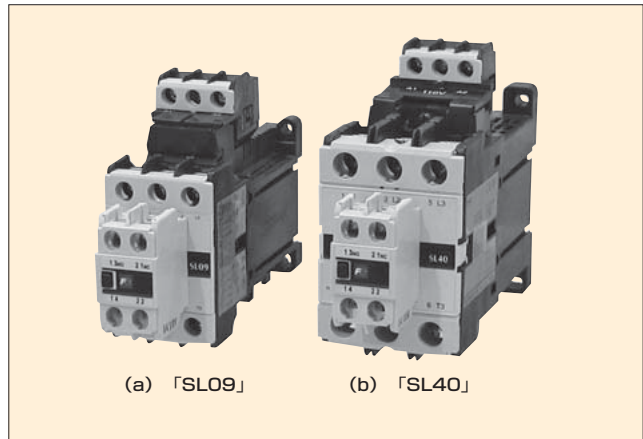
③ 静音電磁接触器「SLシリーズ」

中国のエレベータ市場では、高級ホテルやマンションを中心にマシンルームレス化が進み、エレベータかご自体の近傍に制御盤が設置されることから、電磁接触器の動作音に静音化が求められている。

静音電磁接触器「SLシリーズ」は、標準品よりも動作音を低減し、中国のエレベータ市場をターゲットにした電磁接触器である。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 電磁接触器の動作音の低減（標準交流品と比較して約10dBA以上低減）
- (2) AC/DC 共用の操作回路
- (3) 中国強制製品認証（CCC）の取得
- (4) コイルサージ吸収機能の内蔵

図13 「SLシリーズ」



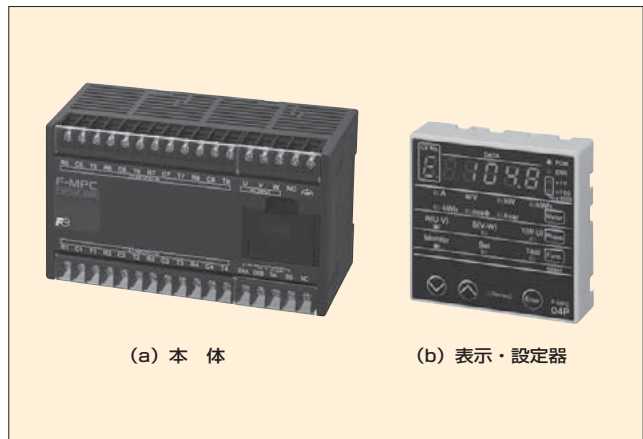
④ 多回路形電力監視ユニット「F-MPC04Pシリーズ」の機種拡充

エネルギー監視の機運が高まる中、分電盤の小型化・省電力に寄与するため、2014年1月に「F-MPC04Pシリーズ」の三相3線式（8回路計測）をモデルチェンジした。今回、单相2線式（12回路計測）および三相4線式（4回路計測）をモデルチェンジし、機種を拡充した。

新型の「F-MPC04P」は、近年の分散型電源の普及に伴う逆流の計測にも対応した。主な特徴を次に示す。

- (1) 小型・軽量化（従来比60%）、低消費電力化（同50%）
- (2) 表示・設定器の大型化（□48→□80）によるユーザビリティの向上
- (3) 上位システムソフトウェアの変更なしで置換えが可能
- (4) RS-485通信プロトコルにMODBUS/RTUを追加
- (5) 組合せ専用分割CTに100A品と800A品を追加

図14 「F-MPC04P」



⑤ スtring監視ユニット「F-MPC PVシリーズ」の機種拡充

太陽光発電システムのString監視を目的とする「F-MPC PVシリーズ」に、CTによる電流検出方式を適用した機種を開発し、ラインアップを拡充した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 太陽光で発電した電力を制御電源に使用することで電源配線を不要とし、既設設備への取付け性を向上させた。
- (2) 計測電流定格20Aと200AをCTで選択できる。
- (3) Diを2点持ち、SPD故障などの監視が可能である。
- (4) 使用温度範囲：-20～+70℃
- (5) 電源回路にヒューズを内蔵し、主回路への影響を防止した。
- (6) サービス電源（5V出力）を用意し、無線器を利用して通信配線をなくすこともできる。

図15 「F-MPC PV」CT方式



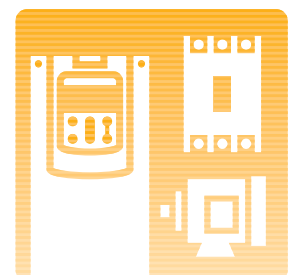
受配電・開閉・制御機器コンポーネント

⑥ デジタルパワーメータ「PM5000シリーズ」

「PM5000シリーズ」は、コストパフォーマンスに優れたデジタルパワーメータである。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 高精度な電力・電力量計測，データロギング機能，高調波計測，警報，デジタル入出力機能
- (2) RS-485 または直接 Ethernet に標準接続
- (3) DIN96mm 角サイズのディスプレイ枠で，特別な工具なしに，盤面などに取付けが可能
- (4) Ethernet 付きメータは Web サーバ機能を装備し，ブラウザから容易に監視が可能
- (5) 128×128 ドットの高精細な LCD 画面付きメータで，計測項目をグラフィカルに LCD 画面に表示

図 16 「PM5000シリーズ」





*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。