

社会インフラシステム社は、安心、安全、快適な社会の実現に貢献する製品やシステムを持続的に提供し、更にお客さまの課題解決を図るソリューションプロバイダーを目指して様々な研究と開発を進めています。

2015年は、IoT (Internet of Things) やパワーエレクトロニクスなどをコア技術として、省エネや環境負荷低減に寄与する製品やシステムを開発しグローバルに提供しました。電力流通分野では、スマートメーターシステムを東京電力(株)に、リチウムイオン二次電池 SCiB™ を採用した大型蓄電池システムを東北電力(株) 西仙台変電所に納入し運転が開始された他、イタリア-モンテネグロ間直流送電用変圧器の開発を完了しました。鉄道・自動車・産業分野では、当社として民営鉄道へは約45年ぶりとなる新型電気機関車を名古屋鉄道(株)に、運行管理システムを東武鉄道(株)に納入し運用が開始された他、SCiB™ を搭載した当社初の商用EV (電気自動車) バスの運転が川崎市内で開始されました。セキュリティ・自動化システム分野では、住所検索の効率化を図った郵便処理システムをセルビア郵政公社に導入した他、利便性向上と環境負荷低減を実現した新型自動改札機を開発しました。電波システム分野では、気象防災ソリューションの一つとしてフェーズドアレイレーダの情報を活用した豪雨検知システムの実証を開始しました。

今後も、お客さまや社会にとって価値のある製品及びソリューションを開発し提供していきます。

▶ ハイライト編のp.13-20に関連記事掲載。

統括技師長 石井 秀明

1 電力流通・配電

● 新形550 kV GCB

50 Hz系統向け新形550 kV ガス遮断器 (GCB) を2014年に開発したのに引き続き、60 Hz系統向け新形550 kV GCBを開発した。

このGCBは、消弧方式としてアドバンスド-ハイブリッドパフファ方式を採用し、消弧室の小型化と部品点数の40%削減を実現している。また、駆動方式として一体油圧操作機構を採用し、GCBの小形化と分解・組立作業時間の短縮を実現している。

このGCBの開発にあたっては、JEC-2300-2010 (電気学会 電気規格調査会標準規格2300) に準拠した形式試験により、60 Hzでの遮断性能を確認した。



60 Hz 系統向け新形 550 kV GCB

Newly developed 550 kV gas circuit breaker (GCB) for 60 Hz power systems

● 500 kV 大容量分解輸送変圧器

九州電力(株) 東九州変電所 500 kV-1,500 MVA 分解輸送変圧器 (ASA 変圧器: Advanced Site Assembly Transformer) 及び関西電力(株) 北摂変電所 500 kV-1,000 MVA ASA 変圧器を出荷した。

近年では重量物を輸送する制約条件が更に厳しくなり、この問題を解決するためにコイルや鉄心などの主要構造物の分解輸送が可能な ASA 変圧器の需要が増加している。これまでで計31台の納入実績となる。

今回出荷した ASA 変圧器はそれぞれ、2016年6月及び10月に運転を開始する予定である。今後も輸送制約が厳しい地点には ASA 変圧器の納入を予定している。



九州電力(株) 東九州変電所 500 kV-1,500 MVA ASA 変圧器

500 kV-1,500 MVA advanced site assembly (ASA) transformer for Higashi-Kyushu Substation of Kyushu Electric Power Co., Inc.

● 新形 300 kV ガス複合形開閉装置



新形 300 kV ガス複合形開閉装置
New type of 300 kV gas composite switchgear

定格電流 4,000 A 以下を対象とした 300 kV ガス複合形開閉装置を開発した。断路器/接地開閉器、及び避雷器に新形構造を採用している。特長は以下のとおりである。

- (1) 断路器/接地開閉器は、定格電流 4,000 A に合わせて導体を縮小するとともに、回路接続部にコイルばね接点を適用し、部品点数の削減と構造の簡素化を図った。更に定格ガス圧力を従来の 0.4 MPa-g から 0.6 MPa-g とし絶縁性能を向上させ、タンク径を縮小している。
- (2) 避雷器は、超高耐圧形素子を採用し、構造の簡素化と小形・軽量化を実現した。

初号器を、中部電力(株) 駿遠変電所に 2015 年 10 月に納入した。

● GIS用新形オンライン部分放電監視システム



新形オンライン部分放電監視システムのヒューマンマシンインタフェース盤
Human-machine interface (HMI) panel for new type of online partial discharge monitoring system

新形オンライン部分放電監視システムを、クウェート水電力庁 アズールノース (Z) 変電所、サウジ電力会社 アルワディ変電所、及び中国国家電網公司の淮南変電所と滬西変電所に納入した。特長は以下のとおりである。

- (1) 部分放電検出周波数を UHF (Ultra High Frequency) 帯とし適切なバンドパスフィルタを搭載することで、外部ノイズの影響を低減し検出感度を高めた。
- (2) GIS (ガス絶縁開閉装置) 近傍の検出部と表示盤の間を高速大容量伝送可能な光 LAN で接続することで、検出分解能を高めて測定したデータ取込みが可能になり、高精度な部分放電の発生要因診断を実現した。
- (3) 表示盤から変電所制御システムまでのデータ伝送プロトコルに、IEC 61850 (国際電気標準会議規格 61850) を採用した。

● 北海道電力(株) 南早来変電所 大型蓄電池制御システム



北海道電力(株) 南早来変電所 大型蓄電池制御システム
Large-scale storage battery control system for Minami-Hayakita Substation of Hokkaido Electric Power Co., Inc.

北海道電力(株) 南早来変電所 大型蓄電池制御システムを開発し、2015 年 12 月に実証運用を開始した。

このシステムは、容量 60 MWh、出力 15 MW の住友電気工業(株) 製レドックスフロー電池を制御し、風力や太陽光などの再生可能エネルギー発電に対する変動抑制制御及び出力予測誤差補償制御による出力変動対策、ガバナフリー相当制御及び負荷周波数制御による周波数変動対策、並びに下げ代不足対策を行う。

この実証は、北海道地域での再生可能エネルギー発電の拡大を目指すものである。実証運用では、3 年間の実証試験により運用上の課題を解決してシステムを改良し、将来的には中央給電指令所 自動給電システムに機能を統合する予定である。

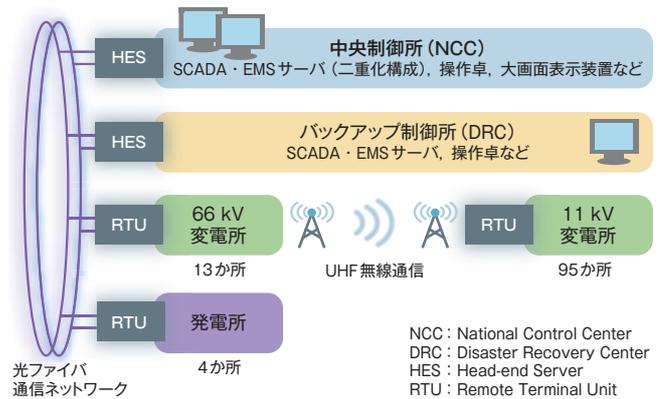
● ブルネイ・ダルサラーム国へのSCADA・EMSシステム導入

海外市場向け共通プラットフォームを適用したSCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)・EMS (Energy Management System) システムを、ブルネイ・ダルサラーム国の国営電力会社 Department of Electrical Services (DES) に導入し、現在、現地調整中である。

このシステムは、DESの中央制御所とバックアップ制御所に設置され、SCADAシステムは変電所のリアルタイム監視制御やデータ記録機能などを備え、EMSシステムは需要予測と、それに基づく発電所の発電計画作成、需給制御、電圧制御、及び潮流最適化を行う。これにより、電力系統可視化に伴う系統監視制御の操作性向上及び発電効率向上を実現でき、電力系統の信頼性改善を期待できる。

このシステムは、2016年中に運用開始の予定である。

関係論文：東芝レビュー、70、8、2015、p.54-57。



ブルネイ・ダルサラーム国DESに導入のSCADA・EMSシステムの構成
Configuration of supervisory control and data acquisition (SCADA) system and energy management system (EMS) for Department of Electrical Services (DES), Brunei

● 東北電力(株) 南相馬変電所 系統用大型蓄電池システム

東北電力(株) 南相馬変電所において、リチウムイオン二次電池として世界最大級となる出力40 MW、容量40 MWhの大型蓄電池システムが2016年2月末に運転を開始した。

このシステムは、長寿命性や高い安全性など優れた特長を持つ当社製リチウムイオン電池 SCiB™を採用し、「南相馬変電所需給バランス改善蓄電池システム実証事業」(注)として設置された。気象条件で出力が変動する再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、電力供給が需要を上回る場合には蓄電池に余剰電力を吸収し、逆に電力需要が高まる時間帯などに蓄電池から放電することで、需給バランスの改善に貢献する。

(注) 一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会が公募した「大容量蓄電池システム 需給バランス改善実証事業」の採択を受けて東北電力(株)が実施。



東北電力(株) 南相馬変電所 系統用大型蓄電池システム

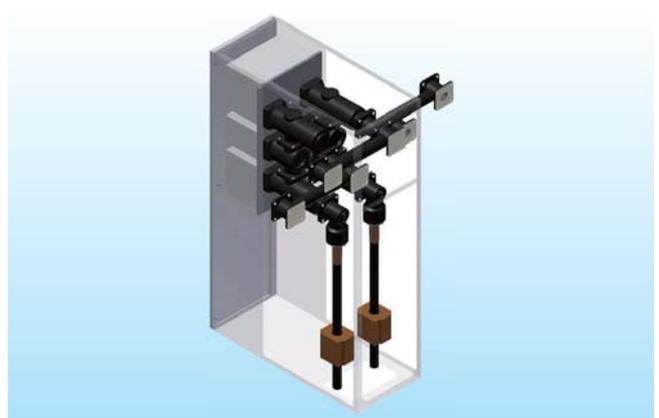
Grid-supporting battery energy storage system for Minami-Soma Substation of Tohoku Electric Power Co., Inc.

● き電用单相27.5 kV SIS

国内外の電気鉄道の電力供給では、その距離の約1/2が単相交流方式を採用している。この方式は、長距離鉄道や高速鉄道に適用され、回路電圧が交流対地27.5 kVというシステム固有の定格で構成される。

今回、このシステムに最適化された固体絶縁スイッチギヤ (SIS: Solid Insulated Switchgear) を開発し、CESI (イタリア電気部品・システム研究認証研究所) での第三者認定型式試験を終了させた。このSISは、コンパクト性、メンテナンス性、及びSF₆ (六フッ化硫黄) ガスを使わない環境配慮型という側面での利点から、近年欧州を中心に広がっているクリーンな交通システムの実現手段として、海外市場を中心に需要が見込まれている。

関係論文：東芝レビュー、70、11、2015、p.50-53。



き電用单相27.5 kV SISの構造

Structure of 27.5 kV solid-insulated switchgear (SIS) for AC feeding sub-stations

● インドネシア ジャワ幹線鉄道電化・複々線化事業の変電所他の工事完了



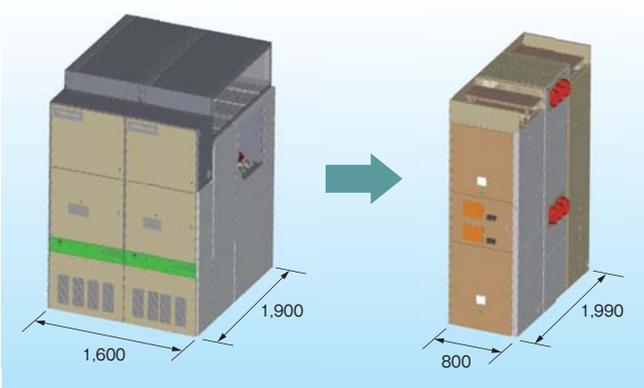
電気鉄道用直流変電所への据付けが完了した直流スイッチギヤ
DC switchgear installed at DC feeding substation in conjunction with quadruple tracking of Blue Line (Jakarta Kota-Bekasi), Indonesia

インドネシアは著しい経済発展に伴い都市部の交通渋滞が深刻になっている。現在この渋滞緩和を目的として、ジャカルタ市内から郊外のプカシ市までのプカシ線の複々線化とプカシ市以遠のチカラン市までの電化を行う、円借款プロジェクトが進行中である。

当社は、このプロジェクトから直流変電所4か所と信号機器室4か所の変電機器一式を2013年6月に受注し、2015年12月に各機器の据付工事及び調整試験を無事に終了した。このプロジェクトでは、変圧器やスイッチギヤなどは当社の海外拠点から納入している。

このプロジェクトは、今後路線全体での総合試験が行われ、2016年8月に営業運転開始の予定であり、開業後はジャカルタ都市部の渋滞緩和に大きく貢献できる見通しである。当社は今後も、海外鉄道インフラの導入拡大に貢献していく。

● IEC規格対応の12 kV VCB 2段積み気中絶縁スイッチギヤ



VCB 2段積み気中絶縁スイッチギヤによる設置面積の削減
Reduction of switchgear footprint by stacking two circuit breakers

中東や東南アジアの大型オイル・ガスプラント受変電設備向けに、IEC 62271-200 (2011) に対応した12 kV 真空遮断器 (VCB) 2段積み気中絶縁スイッチギヤを開発した。

従来の1段積み構成に比べ、同じ内部アーク性能を持ちながら1回路当たりの設置面積を大幅に削減した。収納するVCBにはモールド真空バルブを適用し、小型化と耐環境性の向上を図った。多頻度開閉を必要とする負荷にも適用できるようにするため、ヒューズ付きコンタクト (CBS) の収納も可能にした。現行機種との列盤を可能にする母線回路構成により、既存設備への増設や更新も含めて適用の拡大を図っていく。

● JIS/IEC規格に適合した電気鉄道変電所用HS6形直流スイッチギヤ



電気鉄道変電所用HS6形直流スイッチギヤ
HS6 type DC switchgear for DC feeding substations

近年、電気鉄道の建設が新興国を中心に世界的に盛んになっている。そこで、国内市場での経験をベースにこの旺盛なグローバル市場に向けて、JIS E 2501 (日本工業規格E 2501) 及びIEC 61992の両規格に適合するHS6形直流スイッチギヤを開発した。

直流スイッチギヤは、直流電気鉄道用変電所に設置されて電車線に直流電力を供給するとともに、電車線での電氣的な事故発生時に速やかに事故電流を遮断し、事故区間を限定する役割を担う。開発品は電氣的かつ構造的な設計更新による機能向上とともに、多機能型保護リレーの実装や制御回路のシンプル化などにより、当社従来製品のHS1形に比べて容積比率を約33%まで縮小した。

関係論文：東芝レビュー、70、8、2015、p.58-61。

2 太陽光発電

● 国内最大級の太陽光発電所の運用開始

SB エナジー (株) と三井物産 (株) が出資したソフトバンク熊本荒尾ソーラーパーク(太陽電池モジュール容量 22.5 MW) とソフトバンク苫東安平ソーラーパーク (同 111 MW: 以下、安平と略記) の太陽光発電所における EPC (設計, 調達, 建設) 契約の工事を完了し, それぞれ 2015 年 2 月, 同年 12 月に営業運転が開始された。安平は国内最大級である。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 高性能な当社製単結晶 250 W モジュールの適用
- (2) 高効率なパワーコンディショナ (PCS) の適用
- (3) 発電システム損失の最小化による発電量の最大化

当社は今後 20 年間の O&M (運用, 保守) も契約しており, 再生可能エネルギー発電のビジネスの継続と更なる発展に貢献していく。



ソフトバンク熊本荒尾ソーラーパークとソフトバンク苫東安平ソーラーパーク

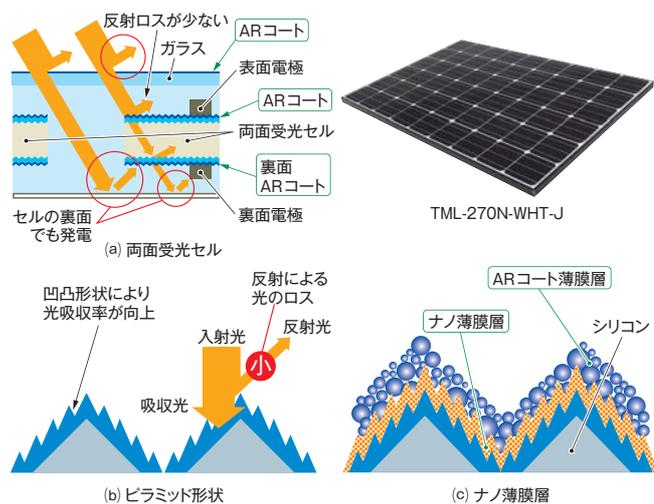
SoftBank Kumamoto Arai Solar Park and SoftBank Tomatoh Abira Solar Park mega solar plants

● 準高効率単結晶 270 W の住宅用太陽電池モジュール

太陽電池セルの高効率化技術により最大モジュール変換効率 18.2 % を実現した最大出力 270 W の住宅用太陽電池モジュール TML-270N-WHT-J (54 セル単結晶) を商品化し, 2015 年 11 月から市場投入した。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 両面受光セルを採用し, セル間の隙間から入射する斜めの光をむだなく吸収して発電効率を向上 (図 (a))
- (2) 単結晶セル表面のピラミッド形状を更に凹凸形状にし, 受光面積の拡大と光の反射ロスを低減 (図 (b))
- (3) 単結晶セルのシリコン表面と反射低減コート (AR コート) 薄膜層の間に, 半導体技術の応用で粒子形状を均一化させたナノ薄膜層を蒸着させ, 電子の再結合率を減らすことで発電ロスを低減 (図 (c))



270 W の住宅用太陽電池モジュールとその特長

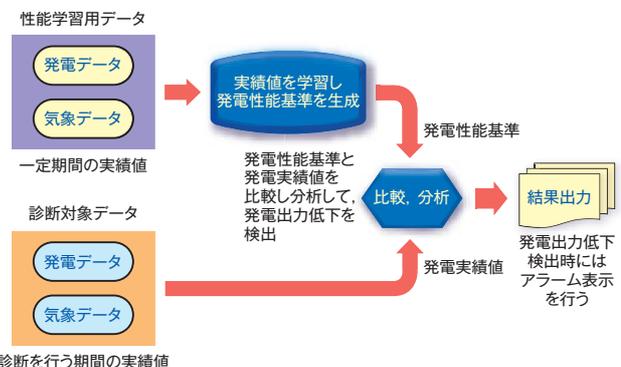
TML-270N-WHT-J 270 W photovoltaic module for residential use

● クラウド型遠隔監視システムの発電出力低下診断機能

太陽光発電設備向けクラウド型遠隔監視システムの付加サービスとして, 機器の故障監視だけでは発見できない発電出力低下を診断する新たな機能を開発した。

実際の発電電力データを用いて発電性能を学習することで, 気象データに応じた発電量を正確に予測し, 発電実績との差を分析する当社独自の手法により, 設計上の推定発電量を用いた方法よりも高精度な発電出力低下の検知を実現した。発電出力低下診断は自動で毎日実施し, 発電出力低下を検知した場合にはアラーム表示を行う。

今後, 実際の発電所での試験運用を経て, 2016 年 4 月に商品化を予定している。発電量損失を最小限に抑えるためのツールとして, O & M サービスも含め適用を拡大していく。



発電出力低下診断の仕組み

Mechanism for detecting power generation performance abnormality

3 鉄道システム

● 標準PMSM及び4in1 VVVFインバータ装置の開発



全密閉構造のPMSMと4in1インバータ装置

Totally enclosed permanent magnet synchronous motor (PMSM) and 4-in-1 inverter unit

様々な路線や車両に適用できる標準型のPMSM（永久磁石同期電動機）、及び駆動用4in1 VVVF（可変電圧可変周波数）インバータ装置を開発した。

PMSMは、高効率で全密閉構造としたため、消費電力量削減、低騒音、及び省メンテナンス性を実現している。4in1インバータ装置は、従来の駆動用インバータ装置に比べて大幅な小型・軽量化を図ったことで、新造車両だけでなく更新車両への適用も可能である。

阪急電鉄（株）、京王電鉄（株）、九州旅客鉄道（株）、及び阪神電気鉄道（株）をはじめ日本全国の様々な鉄道事業者の車両で適用が進み、日々消費電力量削減や対環境性向上に貢献している。

● 東海旅客鉄道（株）SiC適用主変換装置



主変換装置

Converter/inverter equipment for N700 series Shinkansen trains

東海旅客鉄道（株）と共同開発した、3.3 kVの高耐圧SiC（炭化ケイ素）デバイスを適用した新幹線用主変換装置を、東海道N700系新幹線車両へ試験搭載した。

この走行試験は、SiCデバイスを適用した主変換装置を高速鉄道に導入した世界で初めて^(注)の試験であり、実用化に向けて大きく前進した。

開発し、製造したSiCデバイスは、高温での動作が可能で、熱の発生及び損失が小さいなどの特長を持つので、高速鉄道に要求される装置の小型・軽量化に貢献できる。

今後もパワーエレクトロニクス領域において、デバイスからシステムまで一貫した開発を進める。

(注) 2015年6月時点、当社調べ。

● 西日本旅客鉄道（株）227系 電気品納入



(a) 227系近郊形直流電車



(b) 227系近郊形直流電車運転席



(c) 先頭車用デジタル伝送装置



(d) ATIS-DW車上装置制御部

西日本旅客鉄道（株）227系近郊形直流電車用主要電気品

Equipment for 227 series DC electric multiple units (EMUs) of West Japan Railway Company

227系近郊形直流電車は、2015年3月に広島地区で営業投入された。当社から、主電動機、車両制御装置、空気調和装置、避雷器、デジタル伝送装置、及び自動列車停止装置 ATIS-DWの車上装置制御部といった電気品を納入した。

国際規格準拠の100 Mビット/s Ethernet[®]伝送を用いた車両制御情報システム（デジタル伝送装置）を採用し、先頭車で集中制御を行って、システムの簡素化と車体配線やリレーの削減を実現した。ATIS-DW車上装置は、データベース（DB）を搭載し、地上設備の簡略化を図った。車上DB情報と列車位置情報をもとに、車上で速度照査パターンを生成し、速度超過した場合に、自動的にブレーキを動作させる。更に、列車編成長を考慮した制御やDBを活用した運転支援を行う。

4 自動化システム・計装・制御

● ブラジル郵便電信公社 郵便処理システム

ブラジル郵便電信公社 (Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos) に、バーコード読取郵便区分機10式を2016年2月までに順次納入した。郵便局4局で運用が既に開始されている。

納入したシステムは、郵便物に印刷されているバーコードの情報を読み取って宛先別に仕分けするもので、42,000通/hの高い処理能力と、99.5%の高いバーコード認識性能が特長である。更に、低騒音かつ低消費電力といった環境への配慮も行っている。

このシステムの導入により、人手による仕分け作業量が低減され、業務効率の改善に貢献できた。



ブラジル郵便電信公社 郵便処理システム

Postal automation system for Brazilian Post and Telegraph Corporation

● スリム型産業用コンピュータ FA2100SS model 400

産業用コンピュータは、産業オートメーションシステムや社会インフラシステムでの監視制御、及び各種産業機器への組み込み用途での使用が広がっている。

今回スリム型産業用コンピュータの新モデルFA2100SS model 400を開発した。この製品はFA2100シリーズ共通の寸法100×310×340mm(幅×高さ×奥行き)で、コンパクトなきょう体になっている。また、実績ある上位機種プラットフォームを継承し、高信頼マージン設計による24時間連続稼働、製品の長期供給と長期保守によるライフサイクルコスト低減、及び前面メンテナンスによる保守部品の短時間交換を実現している。多様なオプション設定で対象システムに最適な構成を選択可能にし、コストを抑えた競争力強化モデルとして製品ラインアップを充実させた。

関係論文：東芝レビュー、70、10、2015、p.18-22。



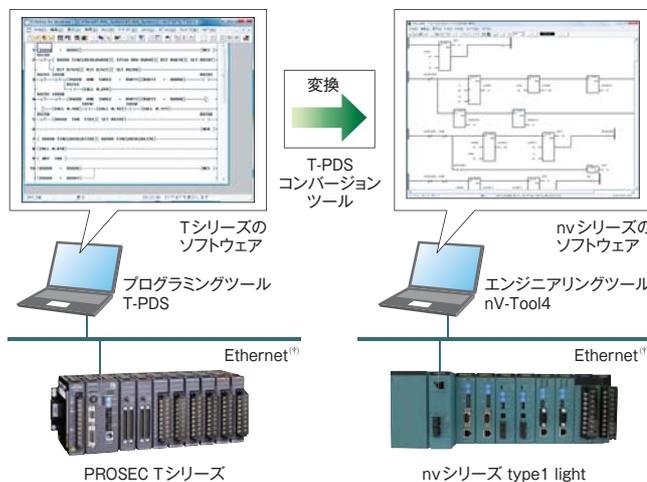
スリム型産業用コンピュータ FA2100SS model 400

FA2100SS model 400 slim type industrial computer

● T-PDSコンバージョンツール

1991年にリリースし、電気や機械などの分野で長きにわたり使用されている当社製プログラマブルコントローラPROSEC Tシリーズが、新規コントローラへの更新の時期を迎えている。このTシリーズのコントローラから後継機種であるユニファイドコントローラnvシリーズ type1 lightへのマイグレーションをサポートすることが重要である。

そこで、Tシリーズのプログラムからnvシリーズのプログラムへ自動変換を行うT-PDSコンバージョンツールを開発した。また、type1 lightのエンジニアリングツール nV-Tool4では、Tシリーズ互換のプログラム実行命令を標準でサポートできるようにし、type1 lightにおいてTシリーズと同等のプログラム動作を実現した。これらにより、ソフトウェアのマイグレーション作業の工数削減に貢献できる。



Tシリーズからtype1 lightへのマイグレーション例

Example of migration from T series controller to nv series controller using T-PDS conversion tool