

東京地下鉄(株) 2000系 新型車両の電気品納入



東京地下鉄(株) 2000系 新型車両の電気品

Electrical equipment for "Series 2000" electric multiple units (EMUs) of Tokyo Metro Co., Ltd.

東京地下鉄(株)丸ノ内線2000系 新型車両用に、All-SiC(炭化ケイ素)素子^(注)を採用したVVVF(可変電圧可変周波数)インバーター装置、全閉PMSM(永久磁石同期電動機)、及びリチウムイオン二次電池SCiB™を適用した非常走行用電源装置を組み合わせた駆動システム、並びに空調装置を納入した。

VVVFインバーター装置に採用したAll-SiC素子は、高温での動作が可能、スイッチングする際の損失が少なく発熱が小さい、モーター電流をより多く流せる、などの特長がある。これらの特長を生かしてインバーターユニットの小型化を実現するとともに、制御ユニットと接触器の小型化を図り、VVVFインバーター装置のサイズを従来と比較して38%削減した。その結果、車両床下の厳しい寸法制約の中で、SCiB™を適用した非常走行用電源装置を搭載するスペースを確保した。今回、新たに開発した全閉PMSMは、モーター電流を増加できるメリットを生かして回生(車両のブレーキ力を電力に変換して利用する)性能を向上させるとともに、更なる効率向上を実現した。非常走行用電源装置は、非常走行機能に加え、今後、回生吸収機能、力行(電力の供給を受けて車両を加速する)アシスト機能を評価する予定で、更なる省エネの実現を目指す。空調装置は、銀座線1000系車両に搭載の空調装置と互換性を持たせた上で、メンテナンス性の向上を図った。今後は営業運用の中で、省エネ性などの装置の評価を行い、安定輸送に貢献していく。

これらの製品開発の一部は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から支援を受けた「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」の実証開発「All SiCデバイスを用いた高効率小型電力変換器システムの開発」の一環として実施した。

(注) ダイオードだけでなく、スイッチング素子にもSiCを採用したものの。

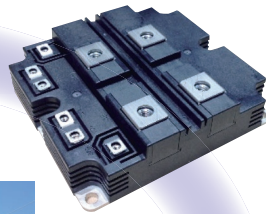
東芝インフラシステムズ(株)

西日本旅客鉄道(株) 227系1000番代 All-SiC 車両制御装置

車両制御装置



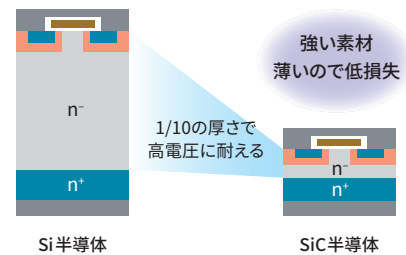
All-SiC素子



227系1000番代車両



全閉式三相かご形誘導電動機



n⁻:不純物濃度の低いn型半導体領域
n⁺:不純物濃度の高いn型半導体領域

Si半導体とSiC半導体を比較した模式図
Comparison of silicon (Si) and silicon carbide (SiC)
power device structures

西日本旅客鉄道(株) 227系1000番代 主回路システム
Equipment for propulsion systems of 227-1000 series EMUs of West Japan Railway Company

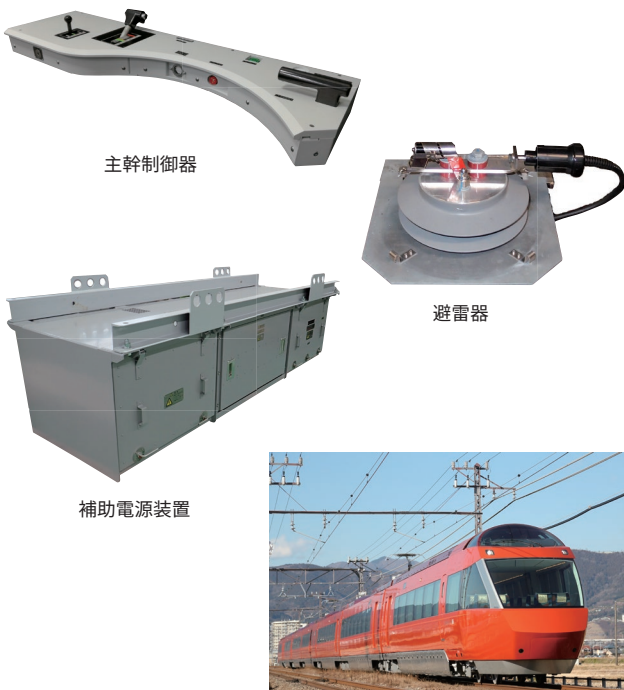
西日本旅客鉄道(株)の227系1000番代車両用に、All-SiC素子を適用した車両制御装置をはじめ、主電動機、デジタル伝送装置、空調装置などの電気品を納入した。DC(直流)1,500V架線の在来線用としては、当社初のAll-SiC素子採用製品である。

車両制御装置は、2台の主電動機を駆動するVVVFインバーター装置と、空調などのサービス機器及び制御機器に電源を供給する補助電源装置で構成され、これまで321系や225系などの車両用に納入してきた。今回の227系1000番代では、従来の車両制御装置の中でVVVFインバーター装置の素子に使用していたSi(シリコン)-IEGT(電子注入促進型絶縁ゲートトランジスター)に代わり、SiC-MOSFET(金属酸化膜半導体型電界効果トランジスター)を採用した。SiCはSiに比べ高温での動作が可能であるに加え、バンドギャップが大きく絶縁破壊電界強度が高いので、素子を薄くでき、導通損失とスイッチング損失の低減が可能となる。これらの特長を生かし、227系1000番代車両では、最高速度まで同期多パルス制御を行い、主電動機の損失低減による省エネを実現した。主電動機には、省メンテナンス、低騒音の全閉式三相かご形誘導電動機を採用した。

この装置を納入するにあたっては、2017年10月から225系にAll-SiC素子を採用したインバーターユニットを試験搭載し、現車試験を経て営業走行を行って問題がないことを確認した。227系1000番代車両は、2019年春から和歌山線・桜井線(紀勢本線の一部を含む)で営業運転を開始する予定である。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 小田急電鉄(株) 新型特急ロマンスカー・GSE(70000形)の電気品納入



主幹制御器

避雷器

補助電源装置



写真提供:小田急電鉄(株)

GSE(70000形)

小田急ロマンスカー・GSE(70000形)の主要電気品
Main equipment for 70000 series EMUs of Odakyu Electric Railway Co., Ltd.

2018年3月17日から営業運転を開始した小田急電鉄(株)(以下、小田急と略記)の新型特急ロマンスカー・GSE(70000形)用に、主幹制御器、補助電源装置、避雷器を納入した。

主幹制御器は、小田急で実績のある無接点式を採用した。レバー位置の検知にロータリーエンコーダーを採用することで、従来は有接点で構成されていた部分を無接点化し、更に二重系とすることで信頼性と冗長性を向上させた。また、操作部前面のデザインを湾曲させることで、限られた運転室空間での操作性向上を図った。補助電源装置は、ロマンスカーで初めて高効率で冗長性の高い3レベル待機二重系方式を採用し、安定したサービス維持を実現した。車両床下の下部覆いで対流が妨げられる場合を想定してファンユニットも装備しており、装置内部の温度が一定の条件を上回った場合に作動させることで、補助電源装置の稼働を継続できる。避雷器は、小田急で初めて小型・軽量化、省メンテナンスを可能にするポリマー碍子(がいし)型を採用し、従来の磁器碍子型に比べ約50%軽量化した。外被にはシリコーンゴムを適用してはっ水性を確保し、耐汚損特性を向上させた。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 東日本旅客鉄道(株) 奥羽本線和田駅へT802C形駅構内論理装置を納入



構内LC架

入出力制御架

構内LC・入出力制御一体架

T803C形(大規模駅用)

T802C形(中小規模駅用)

構内LC製品ラインアップ
Logical controller lineup for stations of East Japan Railway Company

東日本旅客鉄道(株)の次世代汎用形電子連動装置として先に開発した、駅構内論理装置(構内LC(Logical Controller))の初号機T803C形は、2017年10月から奥羽本線大曲駅での実運用を開始した。これに続く2号機として、中小規模駅用に現場機器と入出力制御部を一体化したT802C形を、2018年8月に同線和田駅へ納入した。

従来の汎用形電子連動装置に比した構内LCの特長は、次のとおりである。

- (1) 信頼性の向上 機能ごとに別々の装置で制御していた信号設備の制御論理を、一つの装置に統合
- (2) 処理性能の向上 従来の当社製装置に比べ、2倍以上の処理速度を実現
- (3) 施工性の向上 IP(Internet Protocol)ネットワークによるデータ伝送で、ケーブル量や配線作業量を削減
- (4) 保守性の向上 システムの保全や異常時の早急な復旧のため、状態情報や動作記録を常時生成

東芝インフラシステムズ(株)

■ 鉄道用走行安全支援システムの前方監視技術



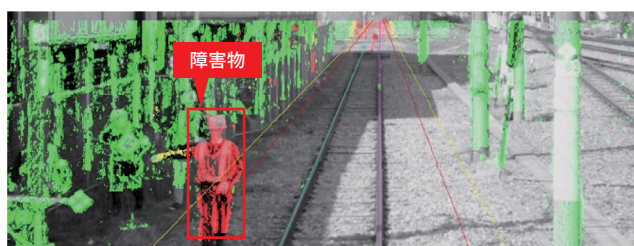
目視に近い画像



開発したカメラ画像

カメラ制御による補正・鮮明化の効果

Image enhancement effect of camera control technology



障害物の検出

Obstacle detection technology

走行線路内への障害物の侵入を、リアルタイムに運転士へ通知する鉄道用走行安全支援システムの実現に向け、車両に搭載したカメラの映像から前方の状況を認識する前方監視技術を開発している。前方監視では、人間の目による夜間の視認条件として、2 lx以下の低照度下で200 m先までの障害物を検知できるセンシング技術の確立を目指している。

人間の目では確認しにくい夜間や、霧、逆光などの状況でも、適切な明るさに補正・鮮明化する撮像技術を開発した。また、ステレオカメラによる距離計測技術を応用し、前方線路上に存在する200 m先までの障害物を検知できる技術も開発した。この技術は、画像上で検出した線路の位置を基準として鉄道車両の通過範囲を3次元空間上で判別し、接触のおそれがある障害物だけを検知する。車載向けの画像認識プロセッサ Visconti™ 4を用い、リアルタイムで動作するように実装し、線路上に人物を配置した現車試験で評価したところ、夜間の障害物検知率90%以上を確認した。

今後、鉄道の自動運転に向け、前方検知性能を更に向上させるとともに、信号・標識認識などの付加機能の開発も進めていく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 高出力形1,500 V回生電力貯蔵装置初号機の運用開始



鉄道用DC 1,500 V回生電力貯蔵装置

DC 1500 V traction energy storage system for railway systems

九州旅客鉄道(株)唐津変電所のDC 1,500 Vき電システムに適用する回生電力貯蔵装置(TESS: Traction Energy Storage System)を納入し、2018年11月20日から運用を開始した。当社は、これまでもDC 1,500 V TESSの納入実績があるが、今回納入したTESSは、高出力化、耐ノイズ性の向上、及び外形の見直しに主眼を置いて従来機を改良した初号機である。

高出力化は、新たに制定されたIEC 62924(国際電気標準会議規格62924)に規定されている負荷パターンを想定した負荷シミュレーションや、温度上昇試験などでの検証を実施することで、従来の主回路構成を大きく変えることなく、従来比で2倍の出力(単機で1 MW)を実現した。また、ノイズ対策として、装置間を光ファイバーケーブルで接続し、主要な信号の授受を光伝送化することで耐ノイズ性の向上を図った。更に、チョッパー装置の外形を見直し、分割搬入や直流スイッチギアとの列盤構成を可能にした。

今後も、開発したTESSを中心に、鉄道システムにおける省エネ及びき電電圧の安定化に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ インド貨物専用鉄道 スコット変圧器の出荷



現地に据え付けられたスコット変圧器
Scott connected transformer installed on-site in dedicated freight corridor, India

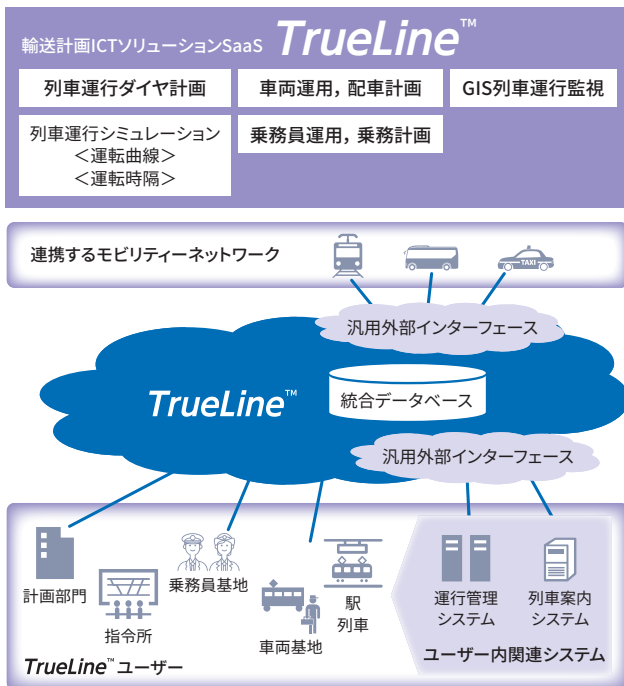
インドにおける輸送効率の向上を目指して、貨物専用鉄道（DFC：Dedicated Freight Corridor）が建設されている。このうち、西回廊と呼ばれる路線のレワリ〜バドーダラ間の約922 kmに配置される変電所に対し、当社は、き電用の100 MVAスコット変圧器を納入している。この変圧器は、電力会社から受電した三相交流を単相交流に変換する電鉄分野に特有の変圧器である。

既に、国内や台湾の新幹線などで運用実績がある技術に基づいて、今回、インド向けに設計を行った。また、インドの現地法人である東芝電力流通システムインド社（TTDI）に対し、技術移管を同時に行い、我が国で14台、インドで10台を製造した。出荷されたスコット変圧器は、（TTDI）の協力の下、順次現地に据え付けられており、現地試験を経て実運用に入る。この変圧器は、インドの発展を担う貨物専用鉄道において、電力供給の要となる製品であり、当社の高い品質に期待が寄せられている。

今後も、今回の実績を生かし、インドの鉄道変電市場での更なる適用拡大を狙う。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 鉄道輸送計画クラウドサービス TrueLine™ のグローバルインターフェース



SaaS: Software as a Service GIS: 地理情報システム

サービスとインターフェースの概要

Overview of TrueLine railway transit planning cloud service and its external interfaces

現在、世界の都市におけるモビリティの形は大きな変革の中にあり、その基幹を成す鉄道などの公共交通も、フレキシブルに進化しなければならない状況になっている。

TrueLine™は、鉄道や、モノレール、ライトレール、バスなどの輸送計画を合理的、効率的に策定するためのクラウドサービスであり、事業者の価値向上と持続的発展への有効な対策の一つとして利用されている。一方、策定した計画を確実に実行し、更にほかの公共交通との連携などにも活用するためには、各種ICT（情報通信技術）システムと接続可能で汎用性の高いインターフェースが必要であり、海外市場も視野に入れたグローバルインターフェースの開発を進めている。

今回、その開発が完了し、バンコクの手元大手メトロ事業者であるBTS社（Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.）の列車運行管理システムとの接続を実現し、同社とTrueLine™の列車運行ダイヤ計画サービスに関するサブスクリプション契約を締結した。

東芝インフラシステムズ（株）