

インフラシステム

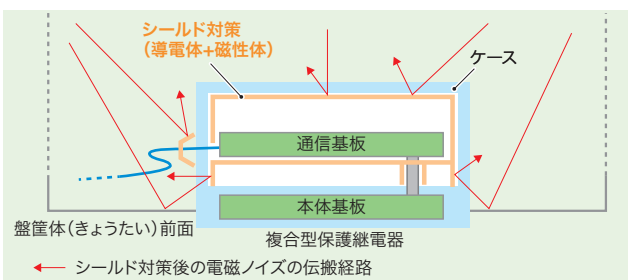
Infrastructure Systems

気候変動に伴う自然災害や、社会インフラの老朽化、国内労働人口の減少などに対応するため、社会インフラ強靱（きょうじん）化の重要性が増しています。IoT（Internet of Things）やAIなどのデジタル技術を活用して、上下水道や、鉄道、通信、電源システムをはじめとする社会インフラの高度化、スマート化、自動化、省力化に対応した製品・サービスを提供することで、より安全・安心で快適な社会の構築に貢献します。

■ ノイズによる複合型保護継電器の通信異常発生を抑制するシールド技術



複合型保護継電器を実装したスイッチギヤ
Switchgear with composite protective relay



シールド追加後の複合型保護継電器断面の模式図
Cross-sectional view of composite protective relay with electromagnetic interference (EMI) shields

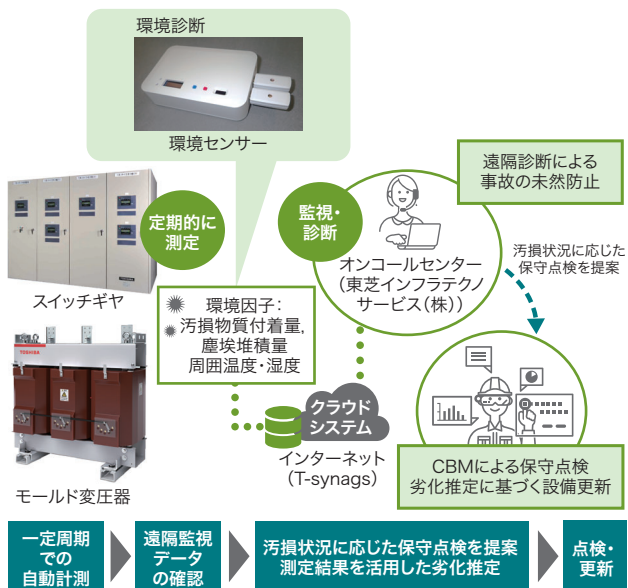
電力系統の保護継電器として、近年では通信機能を備えた複合型保護継電器を採用するユーザーが増えている。複合型保護継電器は、多数内蔵している半導体基板の微細化、集積化、低電圧化が進み、ノイズ耐量が低下傾向にあることから、複合型保護継電器を搭載する“スイッチギヤ”の真空遮断器投入に起因する電磁ノイズによって通信異常の発生が懸念される。

そこで、半導体基板を収納しているケース内部に導電体と磁性体を重ね合わせたシールドを追加することで半導体基板への電磁ノイズ侵入を抑制する、シールド技術を開発した。このシールド技術は、従来のケースに追加できるため、スイッチギヤ内のほかの実装機器への影響はなく、また、試験設備を用いて検証し、ノイズ侵入抑制効果を確認している。

今後は、ほかの制御装置への活用も視野に入れて、開発したシールド技術の展開を図っていく。

東芝インフラシステムズ (株)

■ 電源設備の遠隔監視・診断を実現する環境診断サービス



CBM: Condition Based Maintenance

遠隔環境診断サービスの運用フロー
Operational workflow of remote environment diagnosis service for power supply facilities

電源設備の設置環境を遠隔で監視・診断できる環境センサーを開発した。このセンサーを適用した環境診断サービスを2025年度から開始する。

電源設備に使用されている絶縁物は、汚損物質の付着や塵埃（じんあい）の堆積が要因となって絶縁性能が低下し、その結果事故を引き起こして、設備運用に影響を及ぼす可能性がある。このような事故を未然に防止するため、汚損物質の付着量や塵埃の堆積量を確認し、適切なタイミングで点検・清掃、又は部品交換などを実施することが重要である。今回開発したセンサーは、一定の周期で自動的に汚損物質付着量や塵埃堆積量、周囲温度・湿度の環境因子を測定し、当社の電源設備遠隔監視・診断システムT-synagsにデータを送信することで、遠隔地からの環境診断サービスの提供を可能とした。

このサービスによって電源設備の汚損状況に応じた保守点検が可能となり、清掃周期を見直すことでランニングコストの低減や事故の未然防止に貢献する。また、測定結果を活用した絶縁物の劣化推定も可能であり、設備更新時期の計画に役立てることができる。

東芝インフラシステムズ (株)

■ 複合型保護継電器の視認性・操作性を向上させたMCR30形マルチリレー



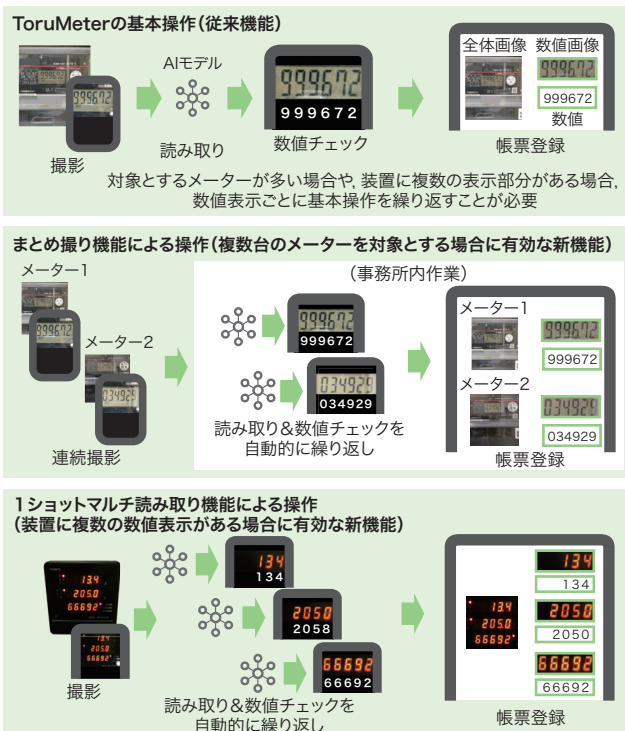
MCR30形マルチリレー
MCR30 Multi-relay

MCR30形マルチリレーは、受変電設備に必要な保護・計測・監視制御機能を持つ複合型保護継電器である。当社は1987年に初代マルチリレーを製品化して以来、36年以上にわたる開発の歴史があり、今回、第9世代のマルチリレーを製品化した。MCR30形マルチリレーは、視認性と操作性を向上させるためにデザインを一新し、操作者が日常の保守点検作業や異常発生時の対応を適確・迅速に行えるように配慮した。デザインの特長は以下の2点である。

- (1) 視認性の向上 受変電設備の運用において、確認頻度が高い機器の状態・故障表示には、離れた場所からも容易に表示を視認できるよう半円筒立体形状の大型表示灯を採用した。
- (2) 操作性の向上 操作スイッチ類は、従来形マルチリレーのデザインを踏襲しつつ、配色や大きさ、配置などを見直すことにより操作性を向上させた。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 連続読み取り機能で利便性が向上したメーター読み取り支援サービス ToruMeter



ToruMeterの従来機能と連続読み取り機能を用いた操作
ToruMeter conventional and new continuous meter reading operations

ToruMeterは、メーターの数値をiOS端末内蔵のカメラで撮影し、検針値とメーター画像を帳票に記録する検針作業効率化サービスである。

ToruMeterの読み取りは一つの数値表示に対して、撮影・読み取り・数値チェック・帳票登録の四つの過程で操作する。この方法ではメーター数が多い場合に現場滞在時間が長くなるのが問題となっていた。また、品質管理業務では画像をエビデンスとして利用することが多く、モニターなど、複数の数値表示のある装置に対して、数値表示ごとに撮影を行うため、一つの装置に対して、複数の画像が存在するなど、エビデンス効果の低下が懸念されていた。

そこで、メーター数が多い現場ではメーター撮影だけを行い、事務所に戻ってから読み取りを連続して行う“まとめ撮り”、及び、複数の数値を表示する装置では1回の撮影で複数の数値表示部分を連続して読み取る“1ショットマルチ読み取り”、の2種類の連続読み取り機能を開発した。撮影から帳票登録までの操作を目的に応じて変更できるようにしたことで、サービスの利便性を向上させた。

東芝インフラシステムズ(株)

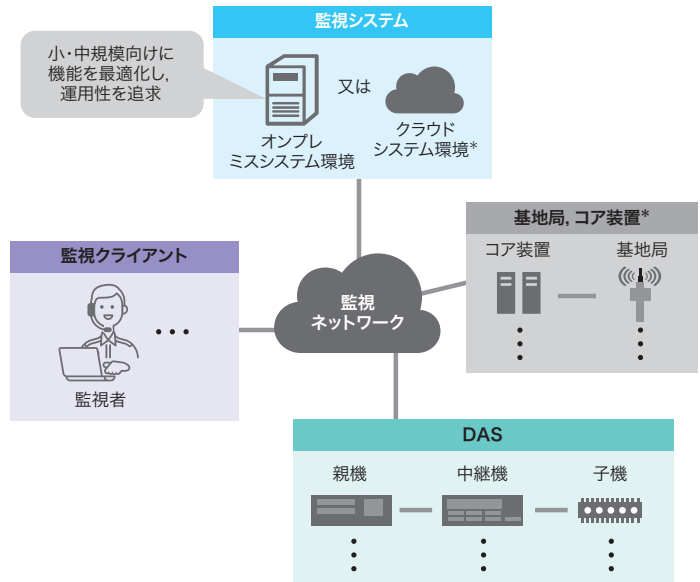
ローカル5G対応分散型アンテナシステムの導入開始と運用性向上



DAS導入構成

親機: 1台
 中継機: 2台
 子機: 32台

ローカル5G対応DASの設置例
 Example of distributed antenna system (DAS) installation for local fifth-generation mobile communication system (5G) networks



*基地局, コア装置, 及びネットワーク機器を含めた統合的な管理機能やクラウドサービスは, 今後展開予定

ローカル5G対応DAS向け監視システム
 Overview of element management system (EMS) for local 5G DAS

近年、ユーザーが自ら高速かつ大容量で、低遅延、多接続の5G（第5世代移動通信システム）無線網を構築・運用できるローカル5Gの実用化が進んでいる。

当社は、2023年度に製品化したローカル5G対応の分散型アンテナシステム（DAS：Distributed Antenna System）を社内外へ導入し、運用を開始した。東芝小向事業所内に新たに開設した研究開発新棟“イノベーション・パレット”に導入したローカル5G対応DASは、親機1台、中継機2台、子機32台で構成され、建屋内の9フロアと一部の屋外をローカル5Gでエリア化した。各フロアに設置された子機は同一の物理セルID（識別情報）を持つ無線信号を送信するため、同一フロア内の端末の移動だけでなく、フロアをまたいだ移動に対してもハンドオーバー^{（注）}は発生せず、無線エリア全体で連続的かつ十分な受信電力と安定した通信速度が得られた。

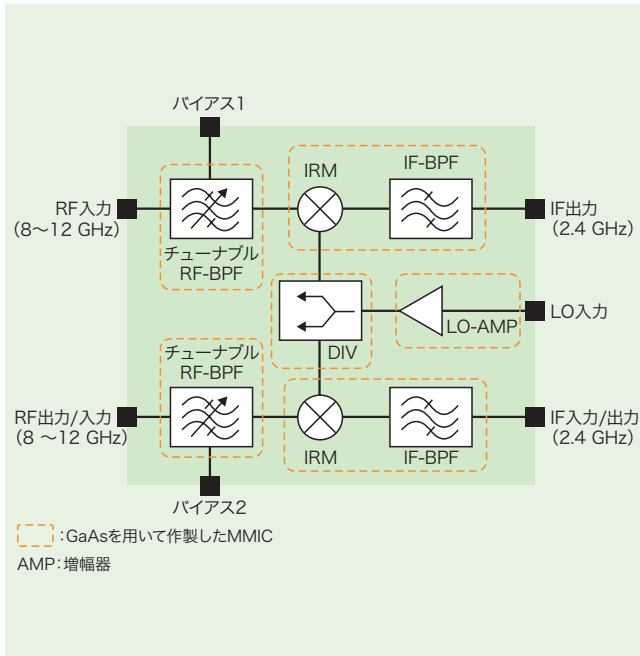
また、エンドユーザーがシステム運用時に必要とする監視システムも開発し、既に提供を開始している。この監視システムはオープンソースの統合監視ツールを採用し、ランニングコスト低減と品質確保を両立させ、シンプルな構成から周囲ネットワーク機器も対象とした高度な構成まで、保守運用のレベルに合わせて、監視システムを拡張できる設計とした。2024年は、比較的ニーズの高い、小・中規模向けに機能を最適化し、運用性を追求した。

今後は、O&M（運用・メンテナンス）サービスの展開に向けて、DASに加え、基地局、コア装置、及びネットワーク機器を含めた統合的な管理機能の拡充やクラウドサービスの構築を視野に入れて検討を進めていく。

（注） ハンドオーバー 端末が異なるセルIDのエリアをまたいで移動する際に、通信するセルIDを切り替える処理。

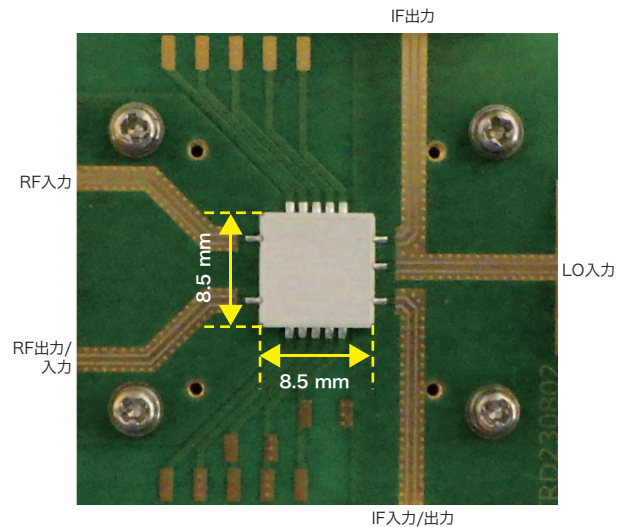
関係論文：東芝レビュー、2024、79、6、p.16-19。

GaAs 基板の MMIC を適用して小型化した レーダー向け周波数変換モジュール



周波数変換モジュールの系統図

Block diagram of frequency converter module



試作した小型周波数変換モジュール

Compact prototype frequency converter module

将来のX帯レーダーシステム向けに、小型周波数変換モジュール（特許出願中）を開発した。現状の周波数変換回路は、①イメージ周波数を抑圧するイメージ抑圧型ミキサー（IRM）、②IRMのRF（Radio Frequency）端子側とIF（Intermediate Frequency）端子側に挿入して不要な帯域外信号を除去する帯域通過フィルター（BPF）、及び③二つのIRMを使用して2チャンネルの受信信号をIF信号へと変換するために同一周波数のLO（Local Oscillator）入力信号を分配する分配器（DIV）、で構成される。これらを別々のパッケージ部品で構成しているため、回路規模が大きくなるという問題があった。

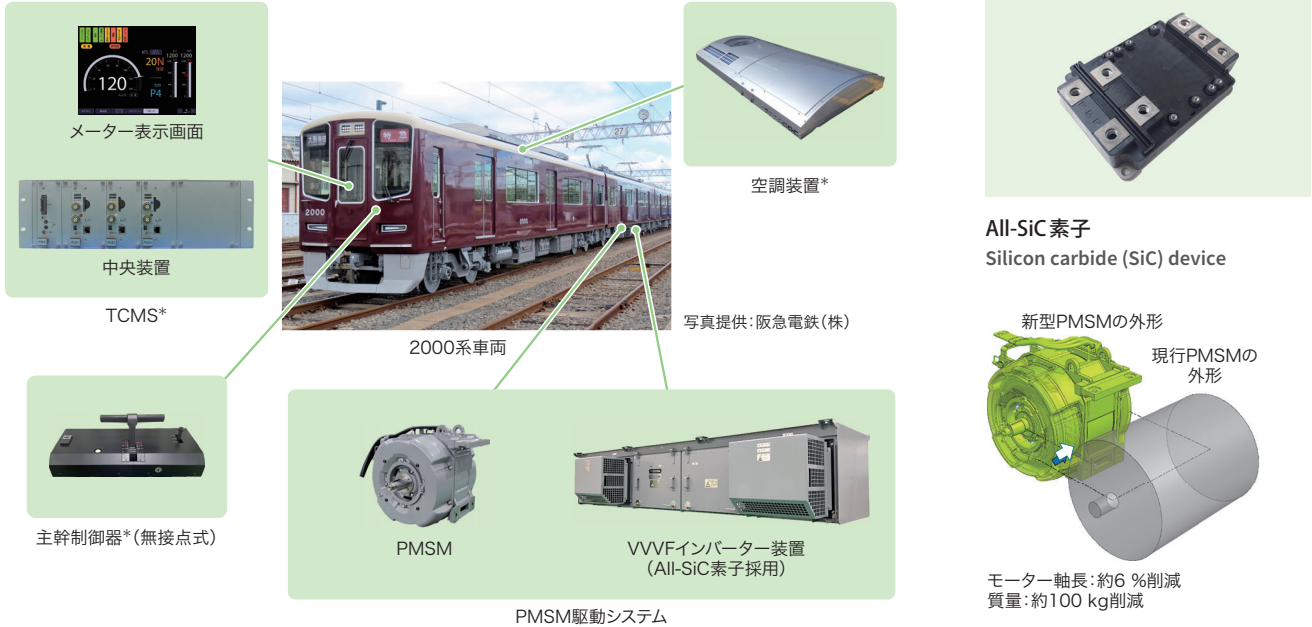
この問題を解決するために、開発した周波数変換モジュールは以下の特長を備える。

(1) GaAs（ヒ化ガリウム）基板を用いたMMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit） 市販のIRMは、入出力端子のパッド位置や寸法が決まっているため、レイアウトの自由度が限られる。また、外付けのIF用90°カプラーを使用するため回路規模が大きくなる。そこで、IRMを内製化し、IF用90°カプラーをIRMと同じMMIC上に構築することでIRMを小型化するとともに、IRMとIF-BPFを一体化し、更なる小型化を図った。併せて、ほかの構成部品も、レイアウトに自由度を持たせるために内製化した。

(2) セラミックパッケージの採用 MMICを小型化しても、従来のリード付きパッケージを用いるとモジュールサイズが大きくなる。そこで、キャストレーション構造のセラミックパッケージを採用し、モジュールを小型化した。

MMICを搭載した周波数変換モジュールの変換損失は、従来の回路と同等の性能である18 dBが得られた。外形寸法は8.5×8.5 mmと、従来の占有面積の半分以下まで小型化できた。今後、開発した小型周波数変換モジュールのレーダーシステムへの適用を目指す。

阪急電鉄(株) 2000・2300系向け電気品の納入

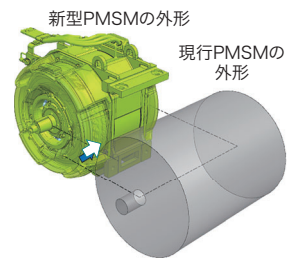


*2300系にも納入

2000系への納入機器

Hankyu Corporation 2000 series electric multiple unit (EMU)

All-SiC 素子
Silicon carbide (SiC) device



モーター軸長: 約6%削減
質量: 約100 kg削減

PMSM 外形比較
Comparison of existing and new permanent magnet synchronous motor (PMSM) exteriors

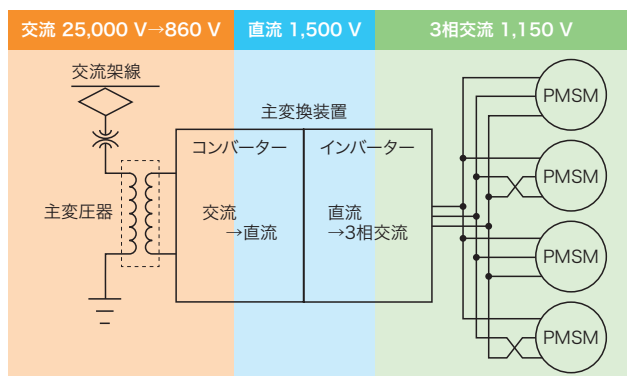
阪急電鉄(株)の新型通勤車両2000系向けにPMSM(永久磁石同期電動機)駆動システムを、2000系及び新型特急車両2300系向けに主幹制御器・TCMS(車両情報制御システム)・空調装置を受注し、順次納入している。

2300系は2024年6月に納入品の現車試験を完了し、翌7月に運行を開始した。2000系は2024年12月に納入品の現車試験を完了しており、2025年2月に運行開始予定である。各機器の特徴を、以下に述べる。

- (1) PMSM 駆動システム VVVF(可変電圧可変周波数)インバーター装置には、Si(シリコン)-IGBT(絶縁ゲート型バイポーラトランジスター)素子と比較して高温での動作が可能、かつ導通・スイッチング損失が少なく、小型新パッケージのAll-SiC(炭化ケイ素)素子を採用した。これにより、パワーユニットを従来(2013年に同社1000系に納入したPMSM駆動システム)比約10%小型化した。PMSMは、All-SiC素子採用のVVVFインバーター装置の特長である主電動機電流を高められる点を活かして最適化設計し、高効率化した。更に、フレームレス・全閉外扇冷却構造により、高出力化・軽量化を実現した。走行シミュレーションの結果、従来比で約10%の消費電力量削減の見込みを得た。
- (2) 主幹制御器 無接点方式を採用することで、従来の有接点方式と比べて装置(操作部)の小型・軽量化、保守の省力化を実現した。更に、自己診断機能と二重系回路構成により、信頼性を向上させた。
- (3) TCMS 力行・ブレーキ指令など各種機器の制御及びモニタリングを行う制御・モニター系と、車内案内表示や防犯カメラなどのサービス機器の制御を行う情報系のネットワークから構成される。制御・モニター系は、幹線及び支線を二重化して信頼性を高めた。今後は、車上機器の情報を地上のクラウドサーバーに送信・蓄積することで、保守などの様々な業務の効率化を目指す。
- (4) 空調装置 きめ細かい制御で省エネに寄与するインバーター制御方式を採用した。また、制御・温度・運行などの情報を学習し、季節や、時間帯、停車頻度などに応じて制御する快適制御機能を導入した。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 韓国鉄道公社 交直流車両向けPMSMシステム



交流架線向けPMSMシステムの構成
Overview of PMSM system for overhead AC power lines



韓国鉄道公社 交直流車両向けPMSM
PMSM for new KORAIL trains

韓国鉄道公社が運行する交流直流両用の車両向けに、PMSMの主回路システムを開発した。交流架線から受電してPMSMを駆動するシステムは、当社として初めてである。韓国鉄道市場では、既に直流向け電車で当社PMSMシステムが採用されており、今後交流向け電車への適用拡大を目指している。

このシステムは、プロワーレス主変圧器、3レベルコンバーター搭載の主変換装置、及びPMSMから成る。3レベルコンバーターは高調波を低減できるため、主変圧器の損失低減とプロワーレス化による省保守を実現した。PMSMは二次銅損の発生がないためモーター効率が高く、全密閉構造なので塵埃（じんあい）除去などの保守作業を簡略化できる。

走行シミュレーションでは、既存システムと比べて消費電力量を約21%削減できることを確認した。

韓国では、環境配慮や労働人口減少といった社会課題から省エネと省保守の機運が高まっており、このシステムを提供することで、これらの課題解決に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 長崎電気軌道(株)西町変電所へのパッケージ型変電所納入



パッケージ型変電所
Package-type substation with integrated power receiver, transformer, main switchboard, and monitoring panel functions

長崎電気軌道(株)の西町変電所に、パッケージ型変電所を納入した。

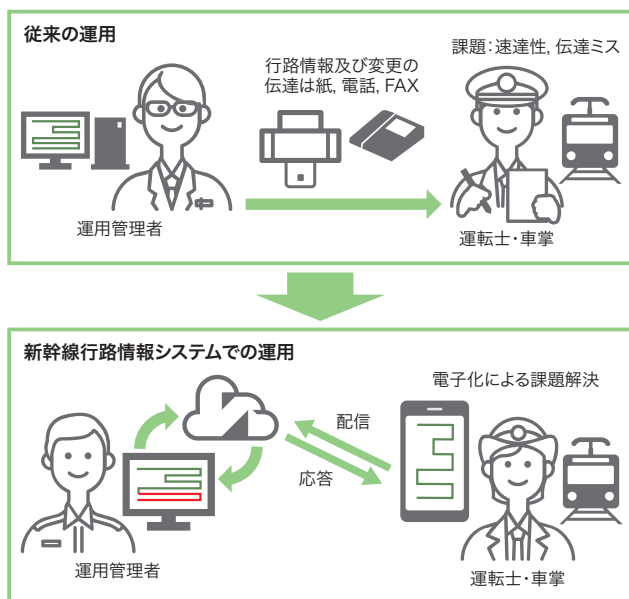
西町変電所は、これまで浦上車庫内1階に配置され、き電系統及び配電系統へ電力を供給してきたが、運用開始後30年が経過し、設備更新時期となっていた。一方、浦上車庫が洪水ハザードマップで浸水想定区域に指定されており、近くを流れる浦上川が氾濫した場合、変電設備が浸水するおそれがあった。そのため、建屋を新設し、変電設備を2階へ設置する必要があった。建屋の新設にあたっては、建設コストを抑制するため、設備の最小化が求められた。

パッケージ型変電所は、受電、整流器、主配電盤、及び監視盤の機能をオールインワンで金属形閉鎖配電盤に実装しており、当社従来設備に比べて約30%の省スペース化を実現している。加えて、工場での組み合わせ試験実施後に現地へ搬入するため、現地工期を約1/2に短縮できた。西町変電所は現地工事が完了し、2024年3月に運用を開始した。

今後も、狭小変電所向けには、パッケージ型変電所の適用を推進していく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 東日本旅客鉄道(株)・西日本旅客鉄道(株) 乗務員用 新幹線行路情報システム



従来と新幹線行路情報システムによる運用の比較
Comparison of existing and new Shinkansen crew information systems

東日本旅客鉄道(株)の新幹線全線及び西日本旅客鉄道(株)の北陸新幹線の運行を支える新幹線総合システムCOSMOS (Computerized Safety Maintenance and Operation Systems of Shinkansen) 向けに、運転士や車掌などが業務で使用する行路表を、タブレットで配布・確認できる新幹線行路情報システムを納入した。

従来の行路表は、紙で印刷されたものを乗務員に配布する形で運用されてきた。運行状況によって行路が変更された際の伝達手段は、電話や、FAX(ファクシミリ)、対面などであり、更新後の行路表の再配布や、緊急性が高い場合には紙面へのメモ書きなどで対応していた。そのため、伝達ミスの発生リスクや、過密輸送を維持するための速達性に欠けるという問題があった。

新幹線行路情報システムは、行路表の配布から、変更内容の伝達、最新行路表の配信、及び受信者の応答確認までをタブレット上で実施できるので、紙を一切使用せずに従来運用でのリスクの軽減及び速達性の向上を実現した。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 北大阪急行電鉄(株)の延伸開業に合わせた 運行管理システム・乗客案内システム・電力システムのアップデート



運行管理システムと電力管理システム
Train traffic control system and supervisory control and data acquisition (SCADA) system



電力システムに適用した24 kV 固体絶縁スイッチギア
24 kV solid insulated switchgear

北大阪急行電鉄(株)の南北線は、2024年3月23日に箕面市まで延伸開業し、箕面船場阪大前駅、箕面萱野駅の2駅が新設された。これに合わせて、次の当社製システムをアップデートした。(1)と(2)は新設駅を増設し、(3)は変電所を増設した。

- (1) 運行管理システム 計画ダイヤを基に列車の運行状況を監視し、列車の運行を制御する
- (2) 乗客案内システム 運行管理システムの運行状況を基に駅の案内表示や案内放送を制御する
- (3) 電力システム 変電所及びそれらを遠隔監視制御する電力管理システムから構成され、列車運行に必要な電力を供給する

営業中の列車に影響を及ぼさないために、3システムの延伸対応を同時に実施した。また、運行担当者が延伸開業までにアップデート後のシステムの取り扱いに習熟できるよう、切替過渡期に特有の運用にも対応し、無事に延伸開業を迎えた。

3システムは、互いに情報をやりとりすることでトータルシステムとして機能し、北大阪急行電鉄の列車運行を支えている。

東芝インフラシステムズ(株)

次世代保護継電器 MCR30 形マルチリレーの スイッチギヤへの適用



遠方からでも状況を認識しやすい MCR30 形マルチリレーの表示灯
Indicators easily visible even from distance

スイッチギヤ用 MCR30 形マルチリレー
Next-generation MCR30 Multi-relay for switchgear

マルチリレーは、“スイッチギヤ”の正面に設置され、計測・保護・制御機能を一体化した保護継電器である。受変電設備の電流、電圧、電力などを監視し、電路故障時に瞬時に検出して故障区間を切り離す指令を出すことで、工場やビルなどの電気設備を保護し、電力の安定供給という社会的に重要な役割を担っている。受変電設備の運用管理面では、誤認識や誤動作による設備トラブルを避けることが必須であり、保護継電器の機能だけでなく視認性と操作性も重要である。

そこで、視認性と操作性を追求したデザインをコンセプトにした次世代の保護継電器 MCR30 形マルチリレーをスイッチギヤに適用した。その主な特長は以下のとおりである。

- (1) 保守点検現場の作業環境に配慮した立体型表示灯により視認性を向上 斜め遠方や複数台が並んだ状態からも一目でシステムの状況を認識し素早い対応ができるよう、円柱形状の LED (発光ダイオード) インジケーターでステータスを表示した。
- (2) 直感的で迷わない配置により的確な操作が可能 通常必要な操作ボタンだけを表に出し、簡潔で明快な画面表示のガイドと連動させるなど、ユーザビリティを追求した配置とすることで操作性が向上した。
- (3) 大型・高精細カラー液晶パネルにより視認性・一覧性が向上 カラー液晶パネルの採用と黒背景を基調とした配色により、薄暗い設置環境でも情報を明瞭に視認できる。更にバーグラフなどのビジュアル表現の工夫により、状態の分かりやすさも追求した。

今後は機能拡大に取り組み、より多くの電気設備に対して高い信頼性と使いやすさを備えたマルチリレーを搭載したスイッチギヤを提供することで、持続可能な社会の実現に貢献していく。

東芝インフラシステムズ (株)

■ 高さ検出と落下検出機能を備えたリストバンド型センサ MULiSiTEN MS200



リストバンド型センサ MULiSiTEN MS200
MULiSiTEN MS200 wristband sensor

近年、熱中症対策などの作業者の安全管理に対するニーズが急速に広がっている。当社は、作業者の安全操業支援や体調管理を目的として、“リストバンド型センサMULiSiTEN”を提供している。このデバイスは、各種センサーから生体データをリアルタイムに計測して独自のアルゴリズムで暑さストレスレベルを算出・表示する機能を持ち、設定したストレスレベルを超えた場合は、装着者と上位システムへアラートを発することで、作業者のリアルタイムな状態監視を行う。また、過酷な環境での使用を想定したIP (International Protection) 6X, IPX5, IPX7の防塵(ぼうじん)・防水性、米国国防総省軍用規格MIL-STD相当の落下試験に耐える堅牢(けんろう)性、及び独自OS(基本ソフトウェア)でフリーズやアップデートを極力なくした保守性を備え、産業用途に特化している。

今回、高さ検出と落下検出の機能も備え、作業者が高所から落下した際には即座に上位システムへ通知する機能を追加した新機種MS200を開発した。この機能により、作業場での安全性が更に向上することが期待される。

関係論文：東芝レビュー、2024、79、4、p.22-25。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 操作性を向上させた電磁流量計変換器 LF62xxB



分離型変換器 LF622xB
LF622xB remote type electromagnetic flowmeter converter



一体型変換器 LF620xB
(検出器LF410との組み合わせ)
LF620xB integral type converter
(integrated with LF410 detector)

電磁流量計は、ファラデーの電磁誘導則を利用して導電性流体の体積流量を測定する計測器である。変換器は検出器内部の電極で検出した流量信号をソフトウェアで演算処理し、測定値を表示する機能や、アナログ信号に変換して外部出力する機能、上位機器と通信する機能などを備えている。

今回、従来機種であるLF62xxA形^(注)の後継機種としてLF62xxB形を開発した。当社の電磁流量計の特長である高精度、耐ノイズ性、堅牢(けんろう)性は継承しつつ、従来機種のユーザーから寄せられた要望を基に操作性を向上させ、新たな警報機能を追加することで、現場での使用に適合させるとともに、異常の早期検出機能も搭載した。

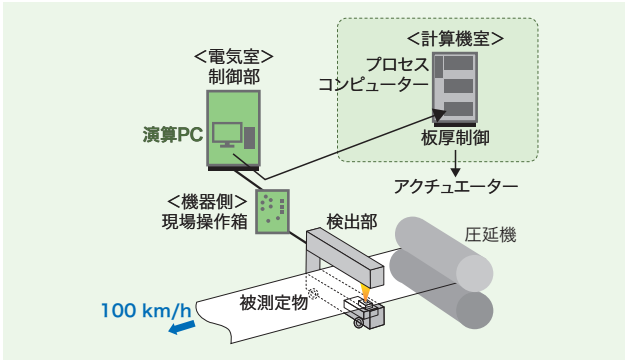
また、LF62xxA形で採用したアルミニウムダイカストケース構造からの変更はなく、従来機種との互換性があるため、リプレイスに容易に対応できる。

今後は、更に上位機器との通信機能を拡充し、DX(デジタルトランスフォーメーション)化の促進に貢献していく。

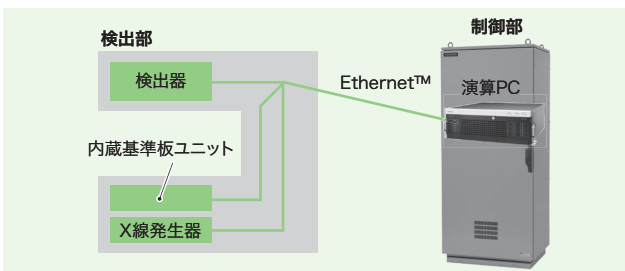
(注) xは型式によって決まる数字。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 高速センシングを実現した X 線厚み計 TOSGAGE-8000RS シリーズ



X 線厚み計の機器構成
X-ray thickness gauge configuration



検出部
X-ray thickness gauge measuring head

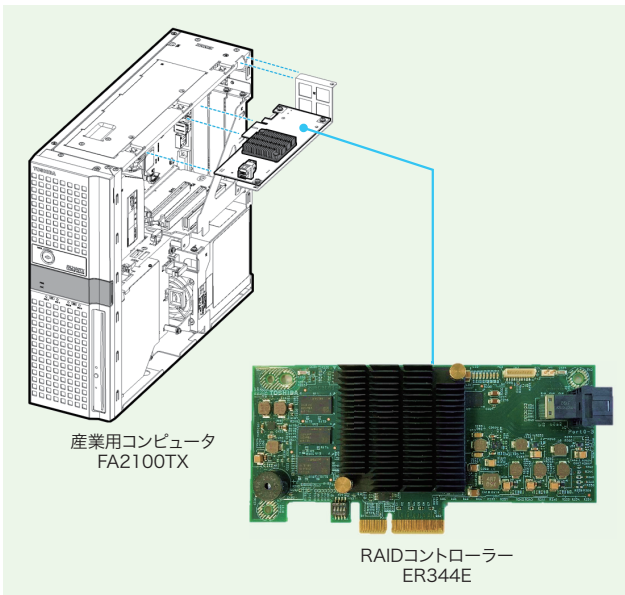
東芝インフラシステムズ (株)

X 線厚み計は、鉄鋼プラントなどの圧延ラインで、板状の被測定物の厚みをオンラインで測定する装置として広く利用されている。鋼板の板厚を決定する圧延機の制御に用いる板厚測定データには精度と信頼性が求められる。加えて近年は、圧延機の応答性の高速化に伴い、厚み計に対する高速センシングの需要が高まりつつある。

そこで今回、サンプリング周期 1 ms を実現し、高速に板厚測定できる新型 X 線厚み計 TOSGAGE-8000RS シリーズを開発した。

X 線発生器、検出器、及び内蔵基準板ユニットと制御部との通信処理を全て FPGA (Field Programmable Gate Array) によるハードウェアロジック回路で行うことで、1 ms 以内の処理を実現した。また、フィールドセンサーを搭載し、検出部環境データをリアルタイムに収集して提供できる。検出部環境データを手掛かりとして、異常原因のより詳細な分析や、環境改善が可能になると期待される。

■ FPGA の独自ロジックで実現した RAID コントローラー ER344E



産業用コンピュータ内部の RAID コントローラー
Redundant array of independent disks (RAID) controller in industrial computer

当社の“産業用コンピュータ”では RAID (Redundant Array of Independent Disks) 機能によりストレージドライブを冗長化し、ストレージドライブ故障時のデータ消失やシステムダウンのリスクを低減している。RAID 機能は自社開発の RAID コントローラーで実現しており、ストレージドライブの状態監視や故障判定などの多くのノウハウを反映して信頼性・可用性を高めている。

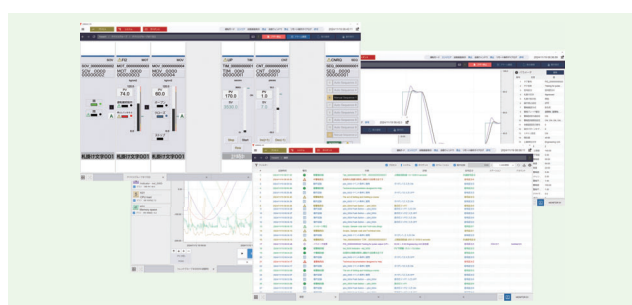
従来の RAID コントローラーでは、RAID に必要な機能が集約された専用 IC を使用しているが、専用 IC の現行品が製造終了となり、後継デバイスが供給されないこととなった。このため、プロセッサ内蔵の FPGA を使用して代替する、新たな RAID コントローラーを開発・設計した。汎用インターフェースには既存の IP (Intellectual Property) を活用し、ストレージアクセスに特有のコマンドキューイング機能などは、専用設計した独自ロジックを採用した。併せて RAID 制御のノウハウを蓄積した自社製ファームウェアを最大限活用して、現行品の信頼性・可用性を継承した。開発した新たな RAID コントローラーにより、当社産業用コンピュータを長期供給していく。

東芝インフラシステムズ (株)

■ プロセス制御のDXを推進する統合制御システムCIEMAC VS



typeL
Unified Controller Vm series typeL

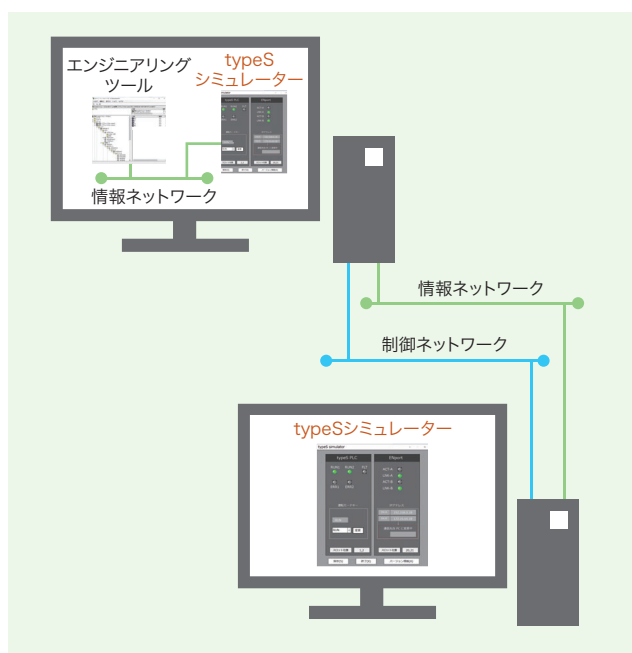


OI-VS10及びOI-VS20における画面表示例
OI-VS10 and OI-VS20 screen display examples

プロセス制御におけるDX推進のため、次世代DCS (Distributed Control System) 向け統合制御システムCIEMAC VSを構成する、産業用コントローラーの“ユニファイドコントローラ Vmシリーズ typeL” (以下、typeLと略記)、及び次世代HMI (ヒューマンマシンインターフェース) のOI-VS10とOI-VS20をリリースした。昨今の産業システムでは制御の高性能化、システム監視の効率化が重要となっていることから、typeLでは、コントローラーとコンピューターの両方の機能を備えることで、両者間の伝送負荷や通信遅延の問題を解消し、リアルタイムなデータの蓄積・分析を可能とした。また、OI-VS10及びOI-VS20では、Webベースの監視画面により、場所を選ばない効率的なシステム監視を可能とした。更に、OSS (Open Source Software) の汎用データベース (DB) の活用で、従来のHMIより大容量のデータ蓄積を実現し、将来的には標準API (Application Programming Interface) によるデータ利活用への展開も構想している。今後は、クラウドプラットフォームの活用などによるOT (制御・運用技術) とIT (情報技術) の融合で、監視・制御システムの更なる効率化・最適化を図る。

東芝インフラシステムズ (株)

■ 効率的なエンジニアリングを支援する ユニファイドコントローラVmシリーズtypeSシミュレーター



typeSシミュレーター
Unified Controller Vm series typeS simulator

製造現場の要望に迅速に応えられる、効率的なエンジニアリングが求められている。そこで今回、2020年にリリースしたPLC (Programmable Logic Controller) タイプの高速シーケンス制御用コントローラーである“ユニファイドコントローラVmシリーズtypeS” (以下、typeSと略記) を用いたエンジニアリングの効率化を支援する、typeSシミュレーターを開発した。

typeSシミュレーターは、typeSの動作をWindows®上で模擬できる。アプリケーションの動作やtypeSの正面LED (発光ダイオード) の確認を、実機レスで行えるため、開発環境の構築が容易で、開発コストを削減できる。また、実機の確保やI/O (Input/Output) モジュールの配線作業が不要なため、様々な条件下でのアプリケーションの動作を容易に確認でき、迅速にデバッグできる。

今後、typeSと同じVmシリーズでDCSタイプの産業用コントローラーであるtypeLについてもシミュレーターを開発し、更なるエンジニアリング効率の向上に貢献する。

東芝インフラシステムズ (株)

冷却性能を向上させたアルミ底板 SCiB™ モジュール



底板にアルミニウムを採用して放熱による冷却性能を向上

アルミ底板 SCiB™ モジュール
SCiB™ module with aluminum base plate

項目	仕様	項目	仕様
名称	アルミ底板 SCiB™ モジュール (Type4-23 (FM01202CCB04))	使用周囲温度 (°C)	-30~50
寸法 (mm)	203.8×395.0×132.4	内蔵機能	CMU搭載
質量 (kg)	約16.5	接続数	最大30個まで直列接続可能
定格容量 (Ah)	45	定格絶縁電圧 (V)	DC1,000
公称電圧 (V)	27.6	使用電圧範囲 (V)	DC18.0~32.4
最大電流 (A)	160*1 (連続) 350*1 (30s)	セル構成	23 Ahセル 2並列12直列

DC：直流 CMU：Cell Monitoring Unit

*1 自然空冷時の性能であり、冷却システムとの組み合わせにより変化する

*2 ここに掲載した仕様は保証値ではなく、予告せず変更する場合があります。また、顧客の使用条件により性能は異なる

アルミ底板 SCiB™ モジュールの仕様

Specifications of SCiB™ module with aluminum base plate

電池事業部

24 V 鉛蓄電池に代替可能な SCiB™



項目	仕様
公称電圧 (V)	25.3
定格容量 (Ah)	19
セル構成	20 Ah-HPセル11直列
寸法 (mm)	230 (幅)×170 (奥行き)×202 (高さ)
質量 (kg)	約8.3
形状特徴	JIS D 5301 始動用鉛蓄電池のD23サイズに準拠
使用電圧範囲 (V)	DC16.5~29.7
コールドクランキング電流 (A)	400 (-18°C環境)
使用温度範囲 (°C)	-30~55
使用環境	IP*1 X9K, IPX7
通信機能	CAN
保護機能	過充電, 過電流, 高温度

*1 JIS D 5020 で定められた防水に関するIP (International Protection) コード

*2 掲載した仕様は保証値ではなく、予告せず変更する場合があります。外観は実際と異なる場合があります

“SCiB™24 V鉛代替バッテリー”の主な製品仕様

Main specifications of 24 V SCiB™ pack suitable for lead-acid battery replacement

電池事業部

東芝 リチウムイオン電池 SCiB™ は、耐久性が極めて高いため、高温環境下にて高入出力で使用されることが多く、効率的な冷却が必要である。これに対応するため、冷却性能を向上させた“アルミ底板 SCiB™ モジュール”を開発した。

この製品は、主回路と筐体 (きょうたい) 間の1,000 Vの耐電圧を維持しつつ、底面にアルミニウム板を採用して電池セルとの熱伝達率を従来の約1.8倍に高めた新構造を採用している。SCiB™ モジュールを125 A、300 s連続充放電した場合の冷却性能を自然空冷の条件でシミュレーションにて評価した結果、従来の樹脂製筐体では25°Cからの電池温度の上昇が59°Cであったのに対して、開発製品では47°Cに抑えられ、12°Cの温度低減効果を確認した。また、顧客側の液冷などの冷却システムと組み合わせることで、急速充電や高出力放電時にも SCiB™ セルの温度上昇を大幅に低減できる。

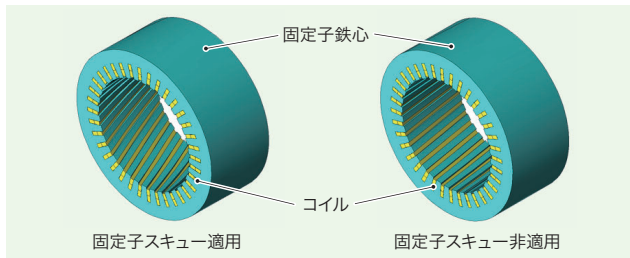
この特長により、EV (電気自動車) バス、電動船、建設機械、鉄道などの産業用移動体電源だけでなく、大出力放電が求められる無停電電源システム (UPS) や一次調整力電源にも適している。

日本産業規格 (JIS) の JIS D 5301 始動用鉛蓄電池におけるD23サイズの容積に SCiB™ セルを充填した電池パックを開発し、同サイズの既存の定格電圧24 V鉛蓄電池との代替を容易にした。単体での使用だけでなく直列・並列接続しても使用でき、バスやトラックなどの商用車のほか、建設機械、農業機械、船舶など、幅広い用途に適用できる。2025年度の量産開始を計画している。

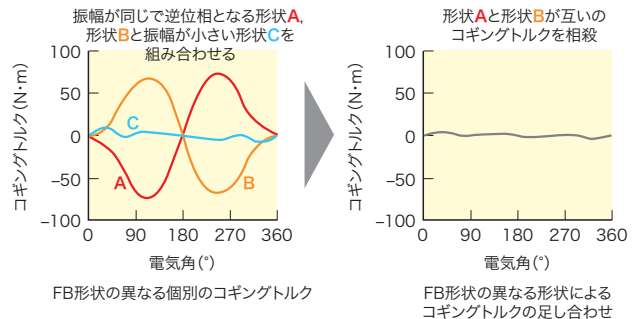
主な特長として、以下の2点が挙げられる。

- (1) 直列・並列接続で、24 V構成では最大6並列 (2.88 kWh)、2直列した48 V構成でも最大6並列 (5.76 kWh) まで容量を増やせる。
- (2) 電池パックの過充電、過電流、及び過温度の保護機能、CAN (Controller Area Network) 通信のインターフェース機能を備えた制御基板を電池パックに内蔵し、充電状態 (SOC) などの電池情報を顧客の上位装置で確認しながらシステム制御ができる。多並列接続でも電池パック間を専用通信で接続することにより、上位装置は1台の電池パックとの通信で複数の電池パックの情報を確認できる。

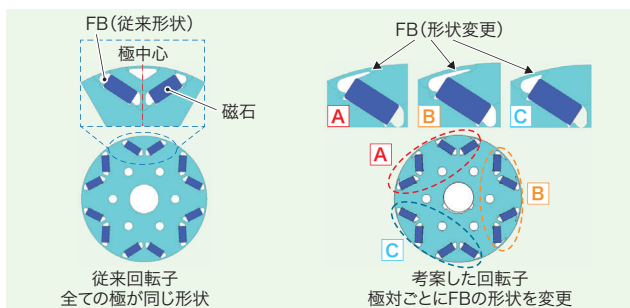
永久磁石モーターのトルク脈動を低減する 回転子磁気回路適正化技術



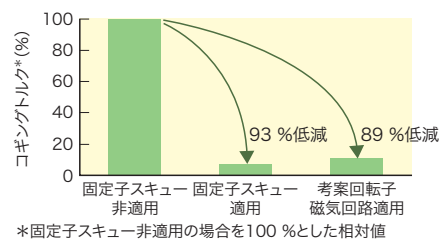
固定子スキュー適用の有無による固定子構造の違い
Stator structural differences with and without skew



コギングトルク低減の原理
Cogging torque reduction principle



従来の回転子と考案した回転子のFB形状
Flux barrier shapes of conventional and new rotor design



コギングトルクの低減効果
Cogging torque reduction effect

エネルギー効率が高く、環境に優しい鉄道車両用ドライブシステムとして、永久磁石同期モーター（PMSM：Permanent Magnet Synchronous Motor）を採用したシステムの普及が進んでいる。PMSMでは、無通電時に固定子と回転子間の磁気的な吸引力の変化により、振動・騒音の要因となるトルク脈動（コギングトルク）が生じる。コギングトルクを低減するために、固定子鉄心を斜めに積層する固定子スキューが採用されているが、これによる出力の低下や、複雑な製造工程が問題となる。

そこで、固定子スキューを用いずに、モーター性能を確保しつつトルク脈動を抑制する技術として、極対^(注1)ごとにフラックスバリア（FB：Flux Barrier）^(注2)形状を変えた回転子磁気回路を考案した。この回転子磁気回路では、磁石両端に設けられたFBのうち、外周側FBの内側部分を極中心方向に伸ばして凸形状とする。各極は極中心に対して線対称で、極対内のN極とS極は同じFB形状を持ち、適切なFBの凸形状の組み合わせを選定することにより、コギングトルクを低減できる。

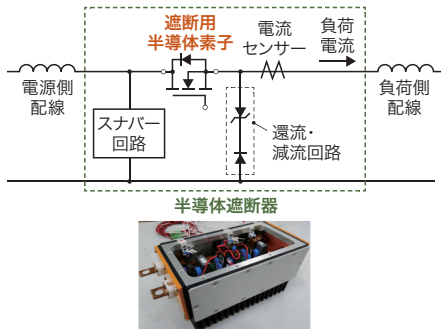
一例として、6極モーターの三つの極対でコギングトルクを最小化するFBの凸形状を、ランダムイズドアルゴリズムを用いて検討した。その結果、コギングトルクの振幅がほぼ同じで逆位相となる二つのFB形状と、コギングトルクの振幅が小さい一つのFB形状を組み合わせることで、固定子スキューを用いずにコギングトルクを89%低減できた。固定子スキューを用いた場合の低減率は93%であり、今回考案した回転子磁気回路の適用により、固定子スキューとほぼ同等のコギングトルク低減効果が得られることを確認した。

今後は、この回転子磁気回路を適用したモーターのフィールド実証を進めるとともに、産業用・自動車用モーターなど、幅広い分野への技術展開を図っていく。

(注1) 一組のN極とS極。

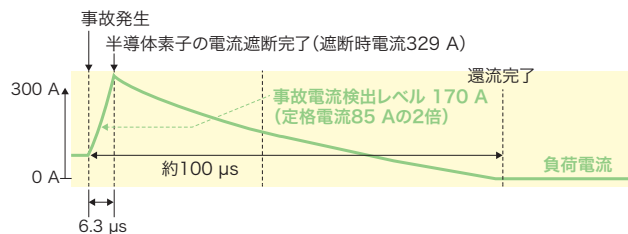
(注2) 回転子鉄心内に設けられた溝（空気層）。

■ 還流・減流回路を用いて電流遮断する低圧直流配電向け半導体遮断器



半導体遮断器の回路構成及び試作機

Circuit configuration and prototype of semiconductor circuit breaker for low-voltage DC distribution systems using recirculation and current-limiting circuits for current interruption



試作機の遮断試験結果

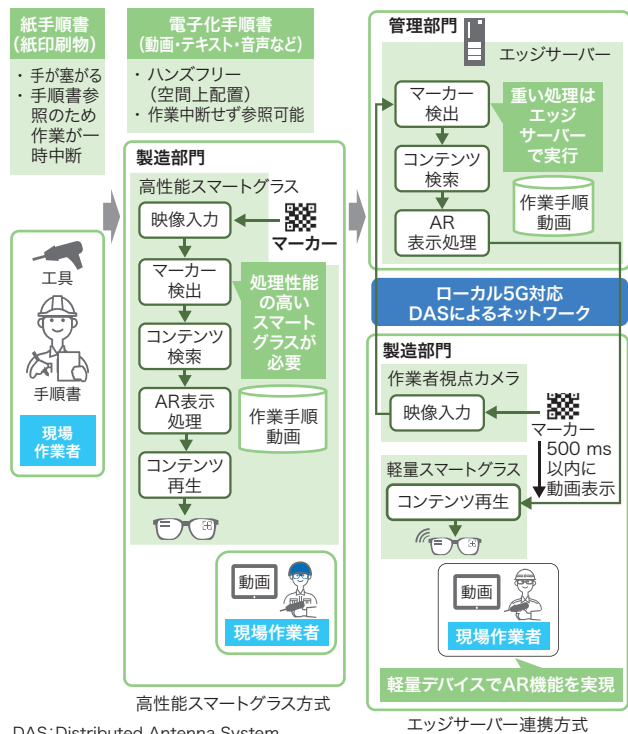
Results of fault current protection experiment using semiconductor circuit breaker prototype

東芝インフラシステムズ (株)

再生可能エネルギーや蓄電池、負荷設備を直流で接続する750 V以下の低圧直流配電が注目されている。直流配電は、交流配電に比べ電力変換回数が少なく高効率に電力を送れる。しかし、直流は電流がゼロになる瞬間がないため電流の遮断が難しい。機械式遮断器で事故時の直流電流（事故電流）を遮断する場合、遮断時に生じるアーク放電が消弧するまでのmsオーダーの期間に大電流が流れ続けるため、直流配電では遮断器に高い電流遮断能力と破壊耐量が求められる。

この課題を解決するため、半導体素子を用いた直流遮断技術の開発に取り組んでいる。高速に導通と開放を制御できる半導体を用いることで、アーク放電を発生させることなく電流が大きくなる前に事故電流を遮断できる。今回、新たな半導体遮断器の電気回路方式を立案し、試作機を製作した。提案回路は、遮断電流を独自の還流・減流回路に移すことで遮断用半導体に求められる破壊耐量を大幅に低減できる。試作機を用い、事故電流が流れた際の遮断評価を行い、μsオーダーでの高速な半導体素子による電流遮断動作を実証した。

■ ローカル5Gとの連携で現場へのAR導入を実現する作業支援ソリューション



DAS: Distributed Antenna System

製造現場作業支援ソリューション

Work support solutions on factory shop floors

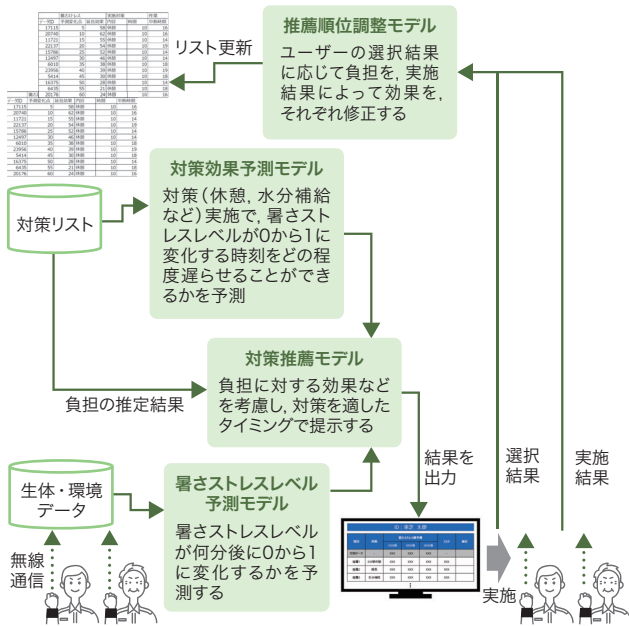
東芝インフラシステムズ (株)

製造プロセスをデジタル技術で置き換え生産性を向上する工場DX（デジタルトランスフォーメーション）の実現に向け、大容量・低遅延なローカル5G（第5世代移動通信システム）を活用した作業支援ソリューションを開発している。機器組立作業では、紙媒体の作業手順書を動画化し、スマートグラスにAR（Augmented Reality）^(注)として表示することで現物と対比して効率良く理解したいというニーズがある。一方、AR機能の実現には現場端末に、マーカー検出やコンテンツ検索、AR表示処理などの高コストな処理性能が求められる。

そこで、マーカー検出を作業員視点カメラで行い、コンテンツ検索やAR表示処理をローカル5Gで連携したエッジサーバーで行うことで、現場端末の要求性能を抑えてハードウェアコストを70%削減するとともに、デバイスの軽量化を実現した。当社工場内のローカル5G環境で動作検証を行い、フルHD（高解像度）動画を500ms以内にスマートグラス上に表示できることを確認した。今後、紙の手順書に代わる作業支援ソリューションとして活用していく。

(注) 拡張現実と呼ばれる現実世界の環境にデジタル情報を重ね合わせる技術。

■ 個別の実態に合わせて最適化可能な暑さストレス対策推薦技術



暑さストレス対策推薦機能の構成
Architecture of functions recommended for heat stroke prevention

近年、様々なウェアラブルセンサーが普及し、記録データから健康対策などが推薦されるようになったが、推薦された対策の効果や負担に個別の実態が考慮されていないため、ユーザーが適切でないと感じる場面も多い。例えば、“休憩”が推薦された場合では、その効果は休憩場所の温湿度や日射によって変動し、負担は休憩場所までの距離や作業中断・再開に掛かる時間によって変動する。

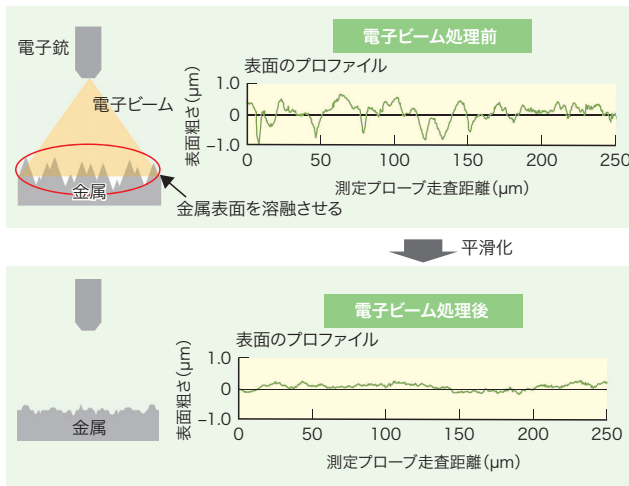
そこで今回、暑さストレス対策をモチーフとして、効果と負担を各ユーザーの実態に合わせて自動調整する対策推薦個別最適化アルゴリズムを開発した。ウェアラブルセンサーからユーザーが選択・実施した対策の効果と負担を推定し、実施する度にユーザーの実態に近くなるように設計した。

12名のユーザーを対象に約2日のトライアルを行ったところ、実際の効果・負担との誤差が5%未満まで低減することを確認した。この技術は今回取り上げたモチーフ以外にも活用でき、今後は、転倒・事故予防などに適用範囲を拡大する。

関係論文：東芝レビュー、2024、79、4、p.22-25。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 電子ビームを用いた真空バルブ内の金属表面処理による部分放電抑制技術



電子ビーム処理による金属表面の平滑化技術
Electron beam metal surface smoothing technology

配電盤などで使用されている真空バルブは、事故電流の遮断による電気回路・機器の保護や、事故拡大防止などの役割を担っている。近年、真空バルブの更なる小型化が要求されており、小型化に伴って発生する懸念が高まる真空バルブ内部の部分放電を抑制する技術が求められている。真空バルブ内部の金属部品表面には、通常、機械加工時に生じる微小な突起や残留物が存在しているが、これらは電気的弱点となりやすく、部分放電の発生要因となる。このような弱点を除去するために、研磨処理や放電によるコンディショニング処理を施して製造しているが、十分に除去できていないのが現状である。

そこで、電子ビーム処理による新たな除去技術を開発した。電子ビームによって微小突起や残留物が存在する金属表面を均一に溶融させ平滑化するため、より安定した弱点の除去が可能になり、優れた部分放電抑制効果が得られた。

今後、この電子ビーム処理技術を真空バルブの製造工程に適用することで、機器の小型化を目指していく。

東芝インフラシステムズ(株)