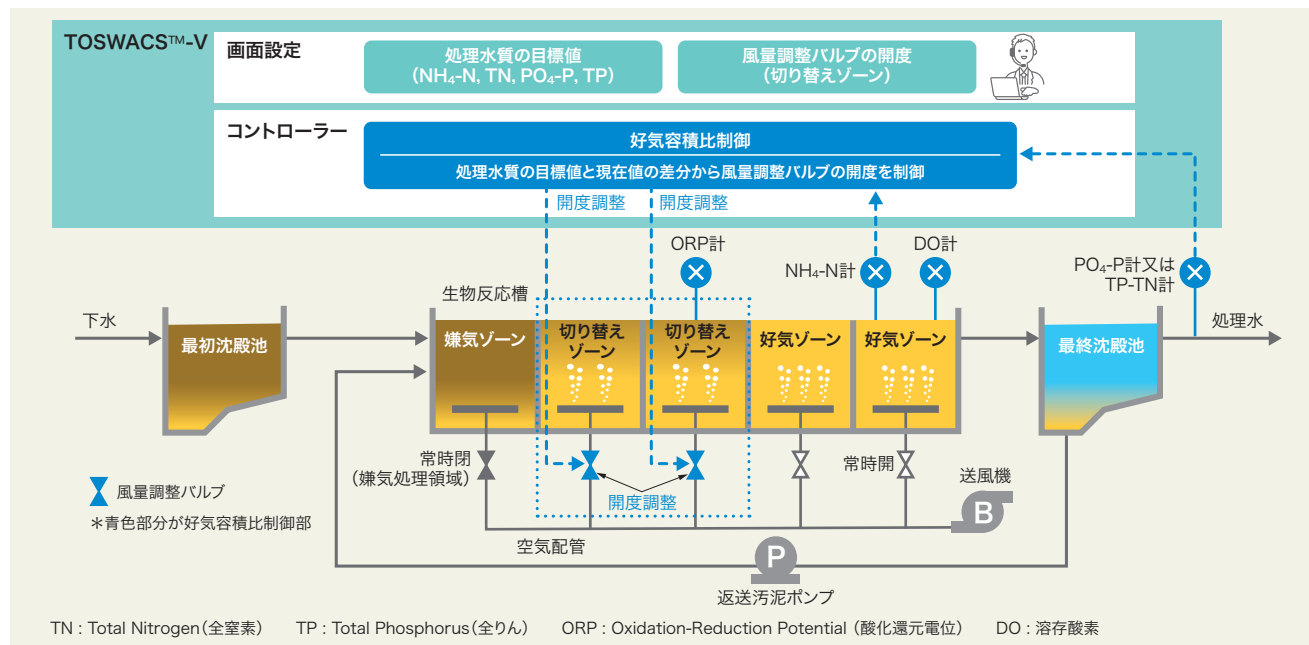


インフラシステム

Infrastructure Systems

社会の重要なライフラインを支える、公共性の高い製品・システム・サービスを提供してきました。また、IoT (Internet of Things) やAIなどを取り入れ、より安全・安心で快適な社会インフラシステムを構築して社会に貢献します。更に、急速充電や、長寿命、高い安全性などの優れた特長を持つ東芝のリチウムイオン二次電池 SCiB™ を活用できる成長市場に注力し、事業の拡大を進めています。

好気容積比制御技術の処理水質改善効果を 神奈川水再生センターにて実証



好気容積比制御技術の全体概要

Overview of aerobic volume-ratio control technology for wastewater treatment systems

三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）などの閉鎖性水域における水質の富栄養化問題に対応するため、下水処理施設からの放流水質の改善が求められている。富栄養化の原因となる窒素やリンの除去を目的とした高度処理の導入が急務であるが、財政状況などの理由により、高度処理の導入が困難な自治体では、既存施設を活用して低コストで窒素・リンの除去が可能な“段階的・高度処理”の導入を検討している。

この段階的・高度処理に対応する当社が開発した“好気容積比制御技術”は、既存の標準活性汚泥法（以下、標準法と略記）の反応タンクを“嫌気ゾーン”、“切り替えゾーン”、及び“好気ゾーン”に3区分し、処理水質に応じて切り替えゾーンの嫌気と好気の容積比率を制御するものである。この制御は、処理水中のNH₄-N（アンモニア性窒素）濃度やPO₄-P（りん酸性りん）濃度などから、放流水質が目標値内になるように切り替えゾーンの風量を調節することで、嫌気と好気の容積比率を調整している。

当社は、この技術の実規模レベルでの実証運転及びその評価を目的として、2018年10月から2020年7までの期間、横浜市と実用化に関わる共同研究契約を締結し、同市の神奈川水再生センターの2系水処理施設の標準法系列で実証試験を実施した。

実証試験では、NH₄-N濃度、PO₄-P濃度それぞれの計測値の日平均値を指標として水処理性能を評価した結果、それぞれの目標値を達成することができた。この技術により、NH₄-N濃度、PO₄-P濃度に基づいて、嫌気と好気の容積比率を調整することで、標準法の躯体（くたい）においても、窒素・リンを除去し、水質改善効果が得られることを確認した。

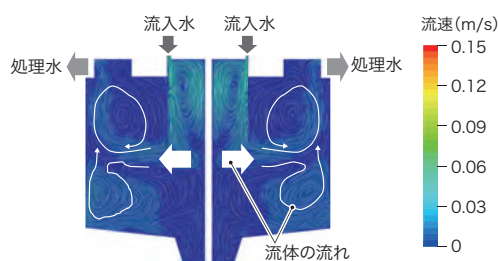
今後、この技術の提案と展開により、放流水質の改善に貢献していく。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 設置スペースを削減した高速沈殿槽の大容量処理モデル



大容量高速沈殿槽の実証試験設備
Demonstration test facility for high-rate clarifier with larger capacity than that of existing products



沈殿槽内の流体シミュレーションによる可視化例
Example of visualization of fluid velocity vectors inside high-rate clarifier

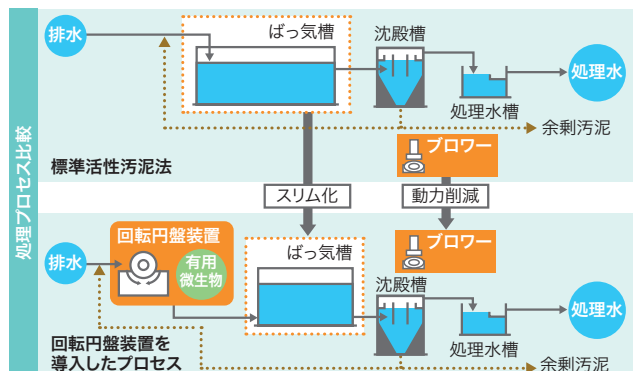
産業用排水処理では、敷地面積の制約があることが多く、設備の省スペース化が求められている。当社は、排水中の浮遊物質（SS）の除去装置として、設置面積が従来比1/4となる高速沈殿槽を2015年にリリースし、様々な業種を対象に導入を進めてきた。近年、工業化が進む新興国を中心に、より大容量の処理装置の導入ニーズが高まっている。そこで、現行モデルの8倍までの処理量に対応した高速沈殿槽の大容量処理モデルを、新たに製品化した。

高速沈殿槽は、槽内の水流を均等に分散させる独自構造により、水流によるSSの拡散を抑制して沈殿を促すことで、単位水面積当たりの処理量の増加及び設置面積の削減を実現している。今回、実証試験を実施して、実排水中に存在する様々な比重や大きさのSSの性状をモデル化する手法を見いだした。この手法を組み込んだ独自の流体シミュレーションモデルを用いて、大容量処理モデルの構造を最適化するとともに、製品の処理性能を検証した。

今後、この製品の導入を拡大し、顧客のニーズに応えるとともに新興国における工業の発展に貢献していく。

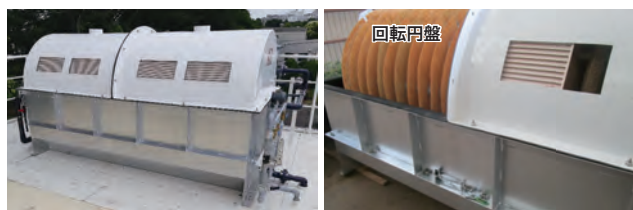
東芝インフラシステムズ（株）

■ 排水処理設備の運用コストを削減する微生物を用いた水処理装置



標準活性汚泥法と有用微生物を用いた回転円盤装置を導入したプロセスの比較
Comparison of wastewater treatment system based on activated sludge process and system incorporating rotating disk device employing useful microbes

Comparison of wastewater treatment system based on activated sludge process and system incorporating rotating disk device employing useful microbes



回転円盤装置
Rotating disk device

酸素を必要とする好気性微生物を用いて排水中の有機物を分解する生物処理では、酸素を供給するためのばっ気動力が運用コストの30～50％程度を占めており、設備の省エネ化が求められている。

当社は、ばっ気動力の削減に向け、府中事業所の食堂排水処理設備に、有機物の分解能力が高い有用微生物を用いた回転円盤装置を導入した。この装置は、特殊繊維で形成した円盤を付属の水槽内で縦置きに設置した構成となっている。円盤の下半分だけを水中に浸漬（しんせき）させて低速で回転させ、円盤表面に有用微生物による生物膜を形成する。生物膜表面の好気状態と内部の嫌気状態がバランス良く維持されることで、有用微生物の活性度が高まる。

この装置をばっ気槽の前段に導入し、約40％の有機物の除去を達成した。その結果、後段のばっ気槽へ流入する有機物量が減り、従来の標準活性汚泥法と比較して、ばっ気槽のスリム化と、約40％のばっ気動力削減効果が得られた。

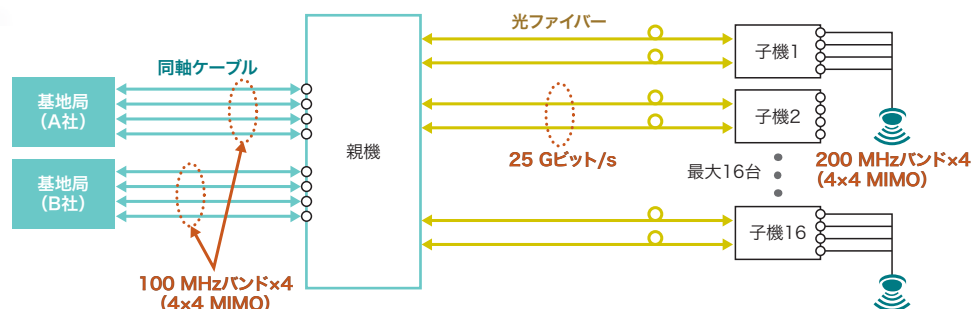
今後、この装置の導入を進めることで、持続可能な社会インフラの構築に貢献していく。

東芝インフラシステムズ（株）

5G 通信向けの携帯端末不感エリア対策用光リピーター装置



5G 対応光リピーター装置の子機
Remote unit for fifth-generation
(5G) distributed antenna systems
(DAS)



5G 対応光リピーター装置の構成
Configuration of 5G DAS

光リピーター装置は、携帯端末不感エリアに光回線で無線信号を伝送し、通信を可能にするものである。基地局と接続する親機に対し、携帯端末との無線信号を送受信する子機を分散して配置・接続することから、DAS (Distributed Antenna System) とも呼ばれる。携帯システムの通信方式が4G (第4世代) から5G (第5世代) へ移行する中、使用される無線の高周波化が進んでいるが、電波の直進性が強くなるため、遮蔽物によるエリアへの影響が大きくなる。きめ細やかなエリア構築を行うには、基地局を多数設置する方法が考えられるが、コスト低減や設置の省スペース化が課題となる。光リピーター装置は、これを解決する手段として用いられる。

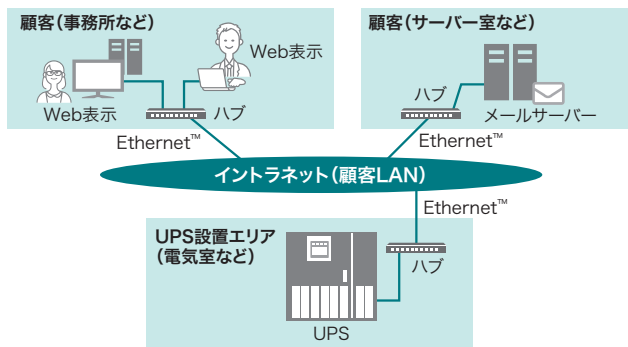
今回、当社で初となる5G通信向けの光リピーター装置の開発を行った。その主な特長を以下に挙げる。

- (1) 5G NR (New Radio) の広帯域・多値変調信号を良好な無線特性・波形品質で伝送するため、光区間での大容量デジタル伝送と無線回路での高効率な信号歪み (ひずみ) 抑圧を実現した。
- (2) 子機送信アンプ部では、通信キャリア 2 事業者分の 200 MHz 幅信号伝送を無線回路部 1 系統で実現し、装置を小型化した。また、このために用いる歪み補償は、デジタル信号処理部で行う自社開発のものを使用し、装置動作時にアンプ出力部からの波形フィードバックは参照しない方式とすることで、回路規模を抑えている。
- (3) 4×4 MIMO (Multiple Input Multiple Output) で 4 系統となる無線信号を、光区間 25 Gビット/s でデジタル伝送し、更に、無線周波数 3.6 ~ 3.8 GHz 対応タイプと、3.8 ~ 4.0 GHz 対応タイプの親機・子機の 2 システムを使用することで、合計帯域幅 400 MHz の信号伝送を実現した。

今後、携帯システムの高周波化・広帯域化が更に進む中でも、限られた設置環境で使用可能な装置を開発していく。加えて、使用する周波数や、従来の 4G 信号への対応の有無をオプションとして変更できる装置としていく。このために送信アンプ回路の高効率化、デジタル信号処理回路と光通信デバイス的高速化、装置の共通プラットフォーム化を進めていく。

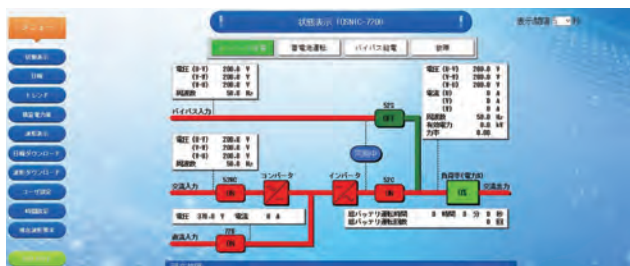
東芝インフラシステムズ (株)

■ 無停電電源装置の保守管理を省力化するWeb監視システム



Web ブラウザーを使用したUPS 監視システムの構成

Configuration of uninterruptible power system (UPS) monitoring system using Web browser



UPSの運転状態表示画面の例

Example of display showing UPS operating conditions

無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Systems）は、データセンターや放送局など、24時間365日稼働する設備や最重要設備へ適用されることが多く、故障時には迅速な復旧対応が必要である。しかし近年、保守管理員が減少しており、UPSの保守対応の省力化が求められている。そこで今回、顧客のイントラネット上のパソコンからWebブラウザを使用してUPSの監視を可能にするシステムをリリースした。

このシステムは、UPS本体の監視・通信基板に標準実装されており、初期導入が容易である。また、Webブラウザベースで、UPSの運転状態や電流・電圧などの表示機能、日報の自動作成・ダウンロード機能、停電や故障発生時の各種波形の表示・ダウンロード機能などの多くの機能を備える。

UPSの故障時にはメール通知もでき、従来はサービス員が現場から持ち帰って工場で確認していた詳細な波形データを、このメールの添付ファイルで確認でき、MTTR（Mean Time To Repair：平均復旧時間）の短縮に寄与できる。

今後も、顧客の保守管理省力化に寄与できるシステムを提案していく。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 高速道路料金の対距離制への移行を実現する料金収受システム



出典：西日本高速道路(株)ホームページ

近畿圏で対距離制の新たな高速道路料金が適用される路線

Road map of expressway network in Kinki region introducing new toll rates according to usage level

国土交通省は、「高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針」の一環として、利用度合いに応じた料金体系の実現を推し進めている。受益者負担の考え方に立ち、対距離制を基本とした公平な料金体系に移行していく方針である。これを受けて、西日本高速道路（株）（以下、NEXCO西日本と略記）は、管轄路線について、2018年4月に対距離制への移行を完了した。しかし、阪神高速道路（株）が管轄する大阪都心部とNEXCO西日本が管轄する区間とを連続利用したケースなど、事業者間をまたいだ走行に対する料金調整は、情報引き継ぎなど複雑な仕組みを構築する必要があり、未対応であった。

当社は、NEXCO西日本管内での対距離制への移行実績を生かし、引き継ぎ情報の使用方法や料金精算方法などを提案し、2020年4月に、大阪都心流入割引という新たな料金体系を実現した。

今後、更に柔軟な料金に対応した料金収受システムを顧客に提案・納入していく。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 機能集約により小型化した小電力用テレビ中継放送装置



機能集約と小型化を実現した地上デジタルテレビ中継機
Downsized digital terrestrial TV transponder equipped with multiple functions

地上デジタル放送開始から15年以上を経たことで高まっている、送信設備の更新需要に対応するため、小電力用テレビ中継放送装置を開発した。

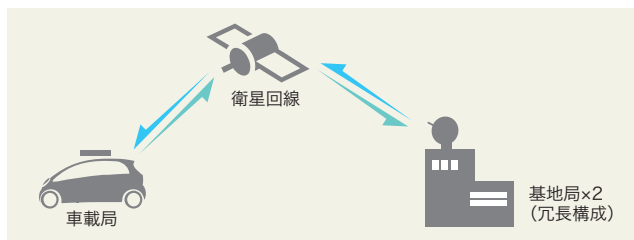
この装置の主な特長は、次のとおりである。

- (1) 従来は、それぞれ別構成のユニットであった受信変換部、送信変換部、電力増幅部の機能を1ユニットに集約したことにより、従来比1/3のサイズへの小型化を実現
- (2) 受信したテレビ放送波を再送するRF (Radio Frequency) タイプ、送信所間伝送に対応するIF (Intermediate Frequency) タイプを設け、オプション機能としてマルチパス等化機能とIF遅延機能の内蔵が可能
- (3) オールチャンネル対応（ただし、チャンネル専用バンドパスフィルターを除く）

これらにより、1 W出力システムで従来の約1/2のスペースでの設備更新が可能となり、顧客が要望する省スペース化を実現した。また、機能選択により多様なシステムに柔軟に対応可能で、複数の中継局の共通予備機として使用できる装置にもなっている。今後、民間放送局への普及拡大を図っていく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 自動衛星追尾アンテナを活用した走行中映像伝送システム



走行車両からの映像伝送システムの構成
Configuration of video transmission system for traveling vehicles employing satellite link



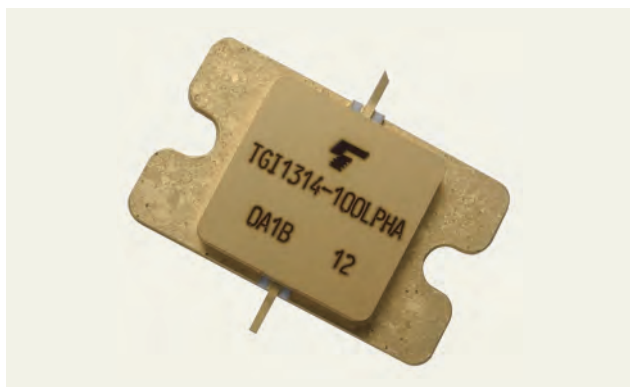
自動衛星追尾アンテナを搭載した車載局
Satellite communication vehicle equipped with autotracking satellite antenna

自動衛星追尾アンテナと自社開発したシステム制御部を組み合わせることで、車両走行中にも衛星回線を使用して、高精細度の映像伝送が可能なシステムを開発した。主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 車載局 走行中は、停止状態と比較して送信電力が低く制限され、回線が切れやすいが、C/N（信号対ノイズ比）が従来の1/2でも復調可能な制御モデム部の開発により、この問題をクリアした。また、衛星経路遮断時の不要な電波送信を避けるため、自動送信停止機能を備えたアンテナとの通信インターフェースを開発し、実装した。車載局での作業は電源オン操作だけで、基地局からの制御で映像伝送が自動的に開始するシステムとした。更に、従来の大型車ではなく、乗用車への機器搭載が可能で、利便性が大きく向上した。
- (2) 基地局 制御操作を行う基地局は2局とし、どちらかが動作を停止しても継続運用が可能な冗長構成とした。このシステムは、災害時の初動対応における状況確認用途での効果が期待されている。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 広帯域変調時の歪みを低減したKu帯100 W級GaN HEMT



Ku帯100 W級GaN HEMT

Ku-band 100 W-class gallium nitride high-electron-mobility transistor (GaN HEMT)

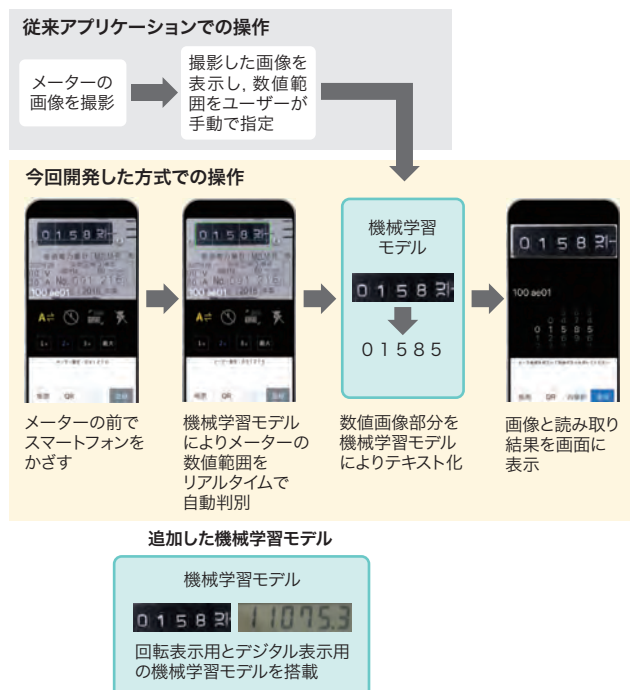
衛星通信システムは、情報伝送量の大容量化に伴い、変調方式の高度化やマルチキャリア通信への対応が進められている。このため増幅素子には、高出力化に加えて広帯域変調時における歪みの低減が求められる。

当社は、衛星通信システム用のマイクロ波電力増幅器向けに、低歪み特性を持つKu帯（12～18 GHz帯）100 W級窒化ガリウム（GaN）高電子移動度トランジスタ（HEMT）の製品化に成功した。増幅素子にGaN HEMTを使用する場合、歪みの一要因であるメモリー効果を抑制する必要がある。開発した増幅素子は、パッケージ内にメモリー効果を抑制する回路を組み込むことで、高出力動作時でも、相互変調歪みを従来の30倍広帯域となる150 MHz幅まで改善した。

周波数14.1 GHzでの出力電力は、パルス動作で125 W、連続波動作で80 Wを達成した。寸法は25×15×5 mmと小型である。この高出力・低歪みGaN HEMTを適用することで、大容量衛星通信システムの小型・軽量化が実現できる。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 狭あい部での片手操作が可能なスマートフォン対応検針業務支援アプリケーション



メーター読み取り支援アプリケーションの操作フロー

Flow of operation of meter reading app for smartphones using machine learning

ビルや商業施設には目視での検針が必要なメーターが多数存在し、ビル管理会社は、建物内を定期的に巡回して検針作業を行っている。従来は、検針結果を事務所でパソコンに手入力し、デジタルカメラ画像を取り込むなどの作業が必要となり時間が掛かることが問題であった。

そこで、設備点検支援クラウドサービス“Sharepo”を開発し、オプションサービスのメーター読み取り支援機能を、2019年5月にタブレット（iPad®）用としてリリースした。機械学習モデルを用い、タブレットで撮影したメーターの画像から数値を読み取り、画像とともに電子帳票に記録できる。

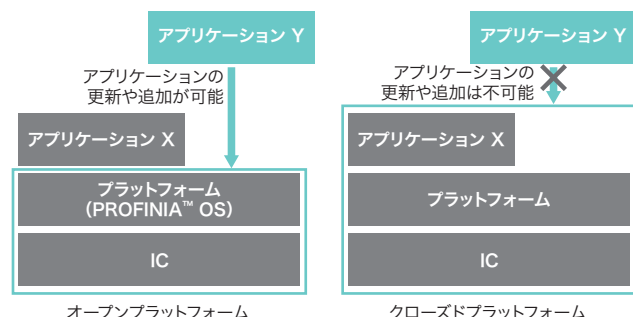
今回、狭あい部での作業や片手操作といった現場のニーズに応え、スマートフォン（iPhone®）対応版を2020年7月にリリースした。タブレットに比べ画面が小さくなることや、片手で操作することを考慮し、新たな機械学習モデルを追加することで、従来は手動での操作が必要であった画像中の数値範囲指定操作を自動化した。これにより、メーターの前でスマートフォンをかざすだけで検針・記録が可能となり、作業性を大幅に向上できた。

東芝インフラシステムズ（株）

PROFINIA™ OSのEMVCoオープンプラットフォーム認定取得



決済向けICカードPROFINIA™ F404
PROFINIA™ F404 smart payment card compliant with EMV security standard



オープンプラットフォームとクローズドプラットフォームの違い
Differences between open and closed platforms when updating and adding applications

モバイルやIoT (Internet of Things) 分野などで使用されるICチップでは、市場投入後にセキュリティ更新やサービス追加が求められている。また、決済分野では、高いセキュリティと複数の決済アプリケーションに対する相互運用性が要求されている。

このような市場要求に対して、今回PROFINIA™ OS (基本ソフトウェア) を開発し、最初のアプリケーションとして決済向けICカードに適用した。PROFINIA™ OSは、EMVCo^(注)のセキュリティ要件を満たしたオープンプラットフォーム認定を、東芝グループで初めて取得した。そのセキュリティ要件では、ファイアウォールによるアプリケーションデータの機密性や整合性の保護などが求められている。オープンプラットフォーム認定を取得すると、プラットフォーム製品としてアプリケーションの更新や追加のセキュリティレベルが保証されるため、市場投入後に顧客がアプリケーションの更新や追加をすることも可能である。

今後、決済分野だけでなく、モバイルやIoT分野向けの製品にも、開発したOSを応用していく。

(注) 国際ブランドである American Express, Discover, JCB, MasterCard, 銀聯 (ぎんれん), 及び Visa の 6 社で構成される技術機関。

東芝インフラシステムズ (株)

指紋認証ICカード“BISCADE™カード”のセキュリティシステムへの採用



指紋認証ICカード BISCADE™カード
BISCADE™ Card smart card with on-card fingerprint authentication

近年、インターネットの普及に伴って、セキュリティの重要度が増している。このような状況を踏まえて、今回、指紋認証ICカード“BISCADE™カード”を開発し、(株)ローレルインテリジェントシステムズのセキュリティシステム“FSS SmartLogon TFPA”に採用されたことを受けて、このカードの出荷を開始した。

BISCADE™カードは、事前に本人の指紋情報をカードに登録し、カードの指紋センサーに触れることで、本人確認ができる。既存のICカードリーダーを利用できるほか、カード内で指紋を照合するため、指紋認証サーバーを必要としない。ICカードの所有認証と指紋照合による生体認証が1枚のカードで実現できることから、より利便性の高い厳格なユーザー認証を提供できる。

今後、指紋認証に対応した非接触ICカードやクレジットカードなどの製品開発を通じて、ICカードの利用拡大に貢献していく。

東芝インフラシステムズ (株)

東海旅客鉄道（株）HC85系試験走行車用 ハイブリッド駆動システムの納入



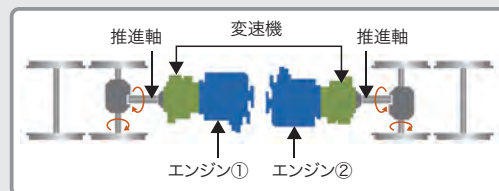
写真提供：東海旅客鉄道（株）

HC85系試験走行車

HC85 series test vehicles of Central Japan Railway Company

現行方式(キハ85系)

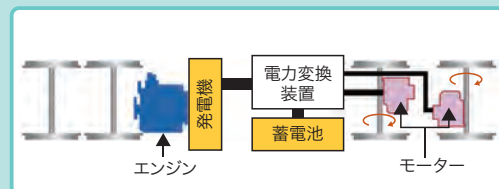
エンジンの動力を変速機・推進軸を通して伝え、車輪を直接駆動



ハイブリッド方式(HC85系)

エンジン発電機の電力とバッテリーの電力でモーターを駆動

- ・エンジン2台から1台に削減
- ・アイドリングストップで騒音・排気ガスを低減



HC85系とキハ85系の駆動方式の比較

Mechanism of existing driving system for KiHa 85 series and hybrid driving system for HC85 series

東海旅客鉄道（株）（以下、JR東海と略記）の次期特急車両HC85系試験走行車用に、新開発の小型で高効率なハイブリッド駆動システムを納入した。

現在走行しているディーゼル特急（キハ85系）は、エンジンの動力を、変速機を通して直接車輪に伝えて駆動している。HC85系ではこの方式に替えて、エンジンで発電した電力及びブレーキ時にバッテリーにためた電力によりモーターを駆動して走行する、シリーズハイブリッド方式を採用した。それにより、変速機や推進軸が不要になり、安全性、信頼性、及び快適性の向上が可能になる。

また、HC85系では、鉄道用として国内で初めて^(注1)モーターと発電機の両方に全閉式永久磁石同期機^(注2)を採用した。エンジンの出力を車輪に伝える効率が向上し、エンジン出力を有効に利用できるため、従来型のハイブリッドシステム^(注3)と比較して踏面出力が10%向上した。この高い変換効率とバッテリーアシストによって、ハイブリッド車両として国内初^(注4)の120 km/hでの運転を実現した。

更に、駅停車中はエンジンを停止し（アイドリングストップ）、ブレーキ時にバッテリーにためた電力を車内の空調や照明に使用することで、排気ガスや騒音を抑制でき、ホーム上や駅周辺の環境への配慮に寄与できる。

2019年12月に4両1編成の試験走行車が完成し、同月から実施した本線走行試験で基本的な性能や機能に問題がないことを確認した。また、120 km/hでの運転のほかに、積雪のある中でも問題なく走行できること（HC85系適用先路線の一つである高山本線は豪雪地帯を走行する）、及びキハ85系と比較して燃費が約35%向上することも確認できた。現在、1年間の予定で、長期耐久試験などを実施しており、2022年の量産に向けて取り組んでいく。

(注1) 2020年3月時点、当社調べ。

(注2) モーター及び発電機の定格効率97%。

(注3) モーター及び発電機に開放型の誘導機を使用した場合、モーター定格効率：91%、発電機定格効率：93%（当社製の別機種）。

(注4) 2020年3月時点、当社調べ。

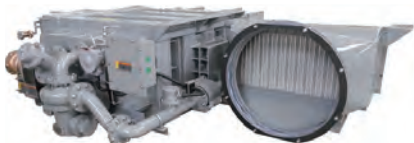
関係論文：東芝レビュー、2020、75、4、p.7-10。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 台湾鐵路管理局 EMU900 系通勤電車用主回路システム電気品



主変換装置
Main converter/inverter



主変圧器（強制風冷式）
Forced-air-cooling type main transformer



主変圧器（小型自冷式）
Self-cooling type compact main transformer



主電動機
Traction motor

台湾鐵路管理局（TRA）から受注したEMU900系通勤電車520両（10両52編成）用主回路システム電気品を設計し、主要な機能を確認した。現行機種EMU800系以上の高信頼性とメンテナンスの利便性を確保し、できるだけ小型・軽量化することを目指した。

主変換装置は、EMU800系で実績のあるIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）を使用した3レベルPWM（パルス幅変調）コンバーターと、三相電圧形2レベルVVVF（可変電圧可変周波数）インバーターで構成し、高信頼性を実現した。

主変圧器は、EMU800系で実績のある強制風冷式と、当社では海外向け初となる小型自冷式の2種類を採用した。自冷式では、冷却用ブローを削減することで、小型・軽量化及びメンテナンス性の向上を図った。

主電動機は、EMU800系と同等寸法ながら、砂やほこりを分離して排出する空気フィルターを搭載して、メンテナンス頻度を低減した。

今後も台湾市場を鉄道事業の注力市場と位置付け、技術力と経験を生かして顧客への貢献と実績の拡大を進めていく。

東芝インフラシステムズ（株）

■ 東海道新幹線N700S用電気品の納入



写真提供：東海旅客鉄道（株）

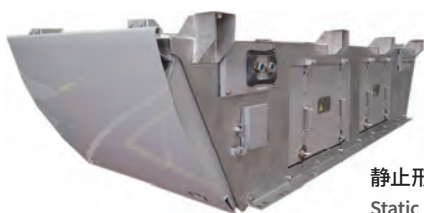
N700S 新幹線
N700S Shinkansen train



自走用バッテリー装置
Battery unit for battery-based self-propulsion system



主変換装置
Main converter/inverter



静止形変換装置
Static inverter

JR東海の東海道新幹線N700S用の主要電気品として、自走用バッテリー装置や、主変換装置、静止形変換装置、車両伝送システム、保安装置などを納入した。

主変換装置は、主回路半導体素子として高速スイッチングが可能なSiC（炭化ケイ素）素子を採用することによる損失の低減、及び冷却効率の最適化で、従来に比べて8%の小型化、省電力化を実現した。静止形変換装置は、SiC素子とソフトスイッチング技術を適用した高周波絶縁DC/DCコンバーター（直流直流変換器）により、装置を小型化し、主変換装置と同一外形とした。これにより、柔軟な機器配置ができる標準車両の実現に貢献した。

N700Sには、JR東海と当社が共同開発したバッテリー自走システムが搭載されている。東芝製リチウムイオン二次電池SCiB™を適用した自走用バッテリー装置から電力を供給して走行用モーターを駆動することで、自然災害などによる長時間停電時にも、乗客の避難が容易な場所までの自力走行が可能になる。

N700Sは、2020年7月に運用が開始された。

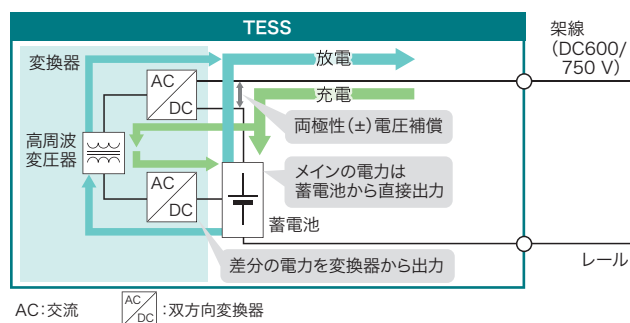
東芝インフラシステムズ（株）

■ DC600 V き電システム用回生電力貯蔵装置初号機の運用開始



鉄道用 DC 600/750V TESS

DC 600/750 V traction energy storage system (TESS) for railway electrification system of Hiroshima Electric Railway Co., Ltd.



直列補償型回路の構成

Configuration of series compensation type circuit

東芝インフラシステムズ(株)

■ 台湾高速鉄道 IT 更新プロジェクトの完遂



写真提供：台湾高速鐵路股份有限公司

安定な運行を続ける台湾高速鉄道

Taiwan High Speed Rail Corporation train

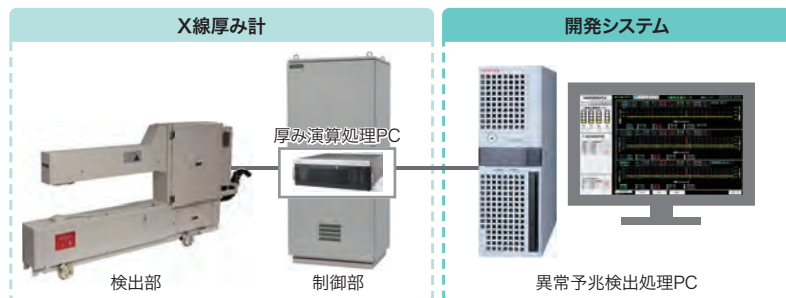
台湾高速鉄道の運営管理所には、当社のSCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)をはじめとする鉄道用IT (情報技術) システムが使われている。開業から10年以上が経過してサーバーシステムなどの保守対応期限が終了したため、2017年5月に上記鉄道用ITシステムを更新して一括切り替えを行うIT更新プロジェクトを開始し、2020年2月に完了した。

鉄道の運行を続けながら大規模なシステム更新を行うという、難易度の高い工事であった。既存システムと新しいシステムとの間に、切り替え用スイッチを敷設し、営業時間外に、部分ごとにも新システム側に切り替えて動作試験を行った。ほかのシステムとのインターフェース接続などを経て、2019年7月に一晩での一括切り替えを実現し、その後、既存システムの撤去作業などを進めてきた。

現地における後続プロジェクトへの展開も考慮し、早い段階から現地メンバーを増強してチーム育成に注力した。今後も、今回のプロジェクトで得た知見を生かして安全な切り替えを行い、安定な運行に寄与する。

東芝インフラシステムズ(株)

X線厚み計におけるX線発生器の異常予兆検出

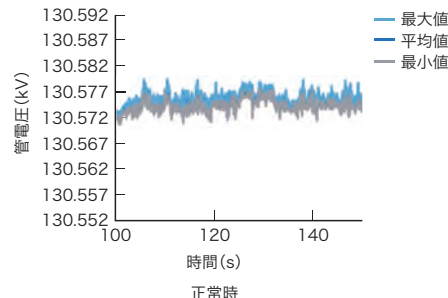


異常予兆検出処理PCの画面表示例

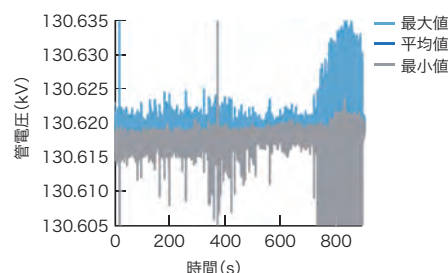
PC:パソコン

X線発生器の異常予兆検出システムの概要

Outline of system for predicting abnormalities in X-ray generator of X-ray thickness gauges



正常時



異常時(スパイク発生時)

正常時と異常時における管電圧の比較

Comparison of tube voltage of X-ray generator in normal and abnormal situations

X線厚み計は、被測定物にX線を照射し、透過したX線量から被測定物の厚みを算出する非接触の測定装置である。主に、鉄鋼・非鉄金属プラントにおいて鋼板の板厚を測定し、品質検査や圧延機器のフィードバック制御のために使用されている。

圧延中にX線厚み計が故障すると、鋼板の厚み測定ができなくなり、圧延ラインが停止する。特に、X線発生器が故障した場合には、交換だけでなく測定精度の確認や関連パラメーターの調整作業が必要となるため、ライン停止時間が長くなる傾向があった。そこで、X線発生器の異常予兆を検出し、ユーザーに通知するシステムを開発した。

X線発生器は、正常時には管電圧と管電流が一定値を保つように制御を行っている。しかし、経年劣化に伴ってX線発生器の内部で放電が起き、管電圧と管電流に急峻（きゅうしゅん）な変動（スパイク）が発生するようになる。更に劣化が進むと、スパイクの発生頻度が増えるとともにその振幅も大きくなり、最終的にはX線発生器の故障に至る。

開発したシステムでは、スパイクの発生を監視することで異常予兆を検出する。まず、X線発生器が安定稼働している状態で、管電圧や管電流などの状態データを一定期間収集する。次に、収集したデータを正常時データとして統計処理し、データの標準偏差に基づいて各状態データを判定するための基準値を決定する。その後、X線発生器の状態データを監視し、基準値を超えるデータが発生した場合にスパイクとして検出する。スパイクの発生頻度と振幅からX線発生器の異常レベルを計算して、ユーザーに通知する。

異常予兆の検出により、X線発生器が故障する前に交換を計画することが可能となり、厚み測定中に故障するリスクを低減するとともに、ライン停止時間を短縮できる。今後、正常から異常に移り変わる際のX線発生器データを取得し、異常予兆の検出精度の向上を進めていく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ シリーズハイブリッド方式のコンパクトSUV向け発電機の供給を開始



外形寸法:直径210 mm, 長さ240 mm

シリーズハイブリッド方式コンパクトSUV向け発電機
Generator for compact series-hybrid sport utility vehicles (SUVs)

2020年2月から、シリーズハイブリッド方式のコンパクトSUV (Sport Utility Vehicle) 向け発電機の供給を開始した。

この製品は、2016年に量産を開始した小型ハッチバック車両向け発電機、及び2018年に量産を開始したミニバン車両向け発電機の後継機種であり、発電機性能を維持しつつ、低コスト化を図った。

顧客の開発部門との緊密な連携により、発電機性能と発電機温度推移の高精度なシミュレーションを実施し、コンパクトSUV新車種における発電機の限界性能の見極めと適合性の確認を行った。これにより、部品機能の最適化を図り、部品点数を削減した。また、生産面では、省人化による生産性の向上を実現した。

発電機の供給を開始してから3車種向け合わせて50万台(2020年11月末現在)を超えており、その間、市場不良ゼロを継続している。今後も、顧客ニーズに合致した製品開発を進めていく。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 産業用コンピューター用RAIDコントローラー ER383D



RAIDコントローラー ER383D
ER383D redundant array of independent disks (RAID) controller for industrial computers

ER383Dの主な仕様

Main specifications of ER383D

項 目	仕様
プロセッサー	Broadcom社 LSISAS3108 I/Oプロセッサー(1.2 GHz)
オンボードキャッシュ容量	512 Mバイト(32+8ビット/ECC機能付き)
拡張スロット形式	PCI Express x4 対応(PCI Express仕様3.0準拠)
ストレージドライブ	SAS:HDD(512n/512e) SATA:HDD(512n/512e), SSD
データ転送レート	1ポート当たり最大6.0 Gビット/s
RAIDレベル	RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50
最大HDD/SSD台数	最大8台
ボードサイズ	167.65(長さ)×68.9(幅)mm

ECC:Error Check and Correct PCI:Peripheral Component Interconnect
SAS:Serial Attached SCSI (Small Computer System Interface)
SATA:Serial Advanced Technology Attachment
HDD:ハードディスクドライブ SSD:ソリッドステートドライブ
n:ネイティブ e:エミュレーション

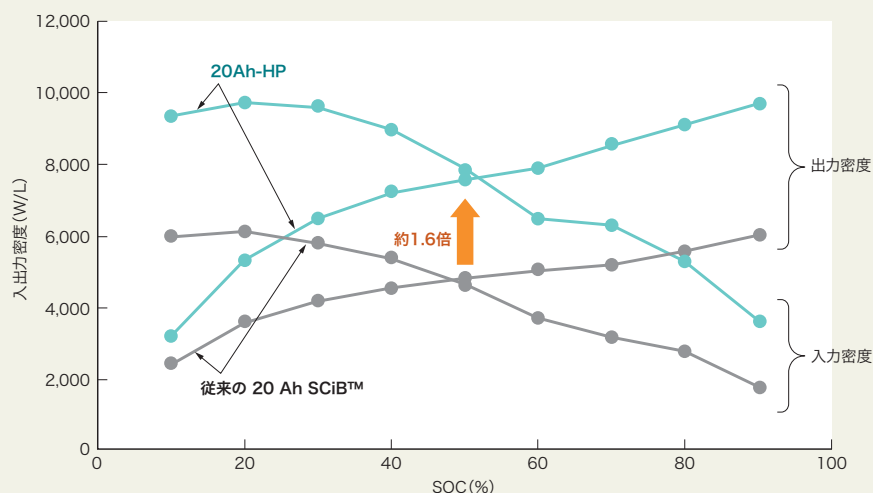
新たなRAID (Redundant Arrays of Independent (Inexpensive) Disks) コントローラー ER383Dを開発した。

ER383Dは、高性能I/O (Input/Output) プロセッサーの採用や、2倍容量のキャッシュメモリーの搭載、制御プログラムの最適化などにより、従来製品 (ER382C/ER382D) に比べて転送速度を30 %以上向上させた。また、従来製品の後継として、ソフトウェアを変更することなく更新可能な互換性も維持している。更に、長寿命部品の採用、部品最適化と実装方法の見直し、及びシミュレーションを用いた基板の応力解析による耐久性の検証により、信頼性を向上させた。加えて、キャッシュデータの消失や縮退運用などの障害時には起動を優先するなど、可用性を向上させる障害判定条件の設定は従来製品を踏襲している。一方、高性能化に伴うコストアップに対しては、当社の生産技術センターや海外EMS (Electronics Manufacturing Service) と連携した設計により、従来製品と同等に抑制した。

今後、産業用コンピューターに搭載し、高性能・長期供給・高信頼性を支えていく。

東芝インフラシステムズ(株)

大容量を兼ね備えた高入出力タイプSCiB™ 20 Ahセル



20Ah-HPセルの25℃環境下における10s間の入出力密度

Output and input power density of current and newly developed 20 Ah SCiB™ cells at temperature of 25℃

パリ協定に基づく温室効果ガス削減目標に向け、世界各国の環境規制が厳しくなっている。特に、自動車の排出ガスに含まれる二酸化炭素は、温室効果ガスに該当し、各国の排出ガス規制が厳しく設定されているほか、定期的に規制強化が行われている。このような背景から、各国の自動車メーカーは、排出ガス規制をクリアするためにプラグインハイブリッド車や電気自動車に移行する計画を発表している。SCiB™は、長寿命、高い安全性、急速充電機能などの特長を持ち、自動車や、鉄道、電力貯蔵など様々な市場で実用化されている。中でも、自動車の燃費向上のため電動パワートレインと内燃エンジンを組み合わせた定電圧式ハイブリッドシステムは、SCiB™の特長が生かせる有望な市場である。当社は、現在量産中の高入出力タイプSCiB™ 10 Ahセルのパワーと大容量タイプSCiB™ 20 Ahセルの容量を兼ね備えた、高入出力タイプSCiB™ 20 Ahセル（以下、20Ah-HPセルと呼ぶ）を2021年に製品化する予定である。

新開発の20Ah-HPセルは、正極、負極、電解液の設計パラメーターをチューニングし、更に新材料セパレーターの採用でセル内に占めるセパレーター体積を25%削減した。これらの技術開発で、従来のSCiB™ 20 Ahセルと比較して約1.6倍の出力密度である7,590 W/Lを実現した^(注)。

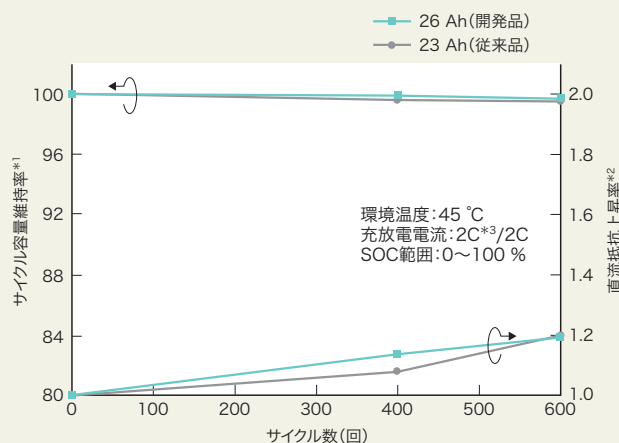
また、20Ah-HPセルの製品化にあたり、蓄電システムのシミュレーションに必要な計算モデルとして、電池劣化モデルと電池応答モデルの構築を進めている。セル製品と併せて高精度化した計算モデルを提供することで、顧客でのモデルベース開発に貢献できる。

(注) SOC (State of Charge) 50%, 環境温度 25℃, 10s間通電における値。

大容量タイプSCiB™ 26 Ahセルの製品化開発

大容量タイプSCiB™ 26 Ahセルの主な仕様
Specifications of high-energy type SCiB™ cells

製品名	23 Ahセル	26 Ahセル
定格容量 (Ah)	23	26
公称電圧 (V)	2.3	2.3
体積エネルギー密度 (Wh/L)	202	229
質量エネルギー密度 (Wh/kg)	96	107
寸法 (mm)	116 (幅) × 22 (奥行き) × 106 (高さ)	116 (幅) × 22 (奥行き) × 106 (高さ)
質量 (g)	約550	約560



*1 初期(サイクル数0回)の値を100として規格化
*2 初期(サイクル数0回)の値を1.0として規格化
*3 電池の充放電電流値の相対的な比率を表す単位。電流値(A) / 容量(Ah)で算出される。

23 Ahセルと26 Ahセルの45 °C環境下におけるサイクル特性
Cycle characteristics of 23 Ah and 26 Ah SCiB™ cells at temperature of 45°C

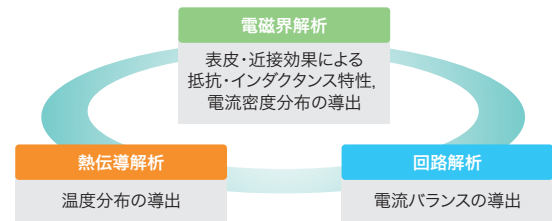
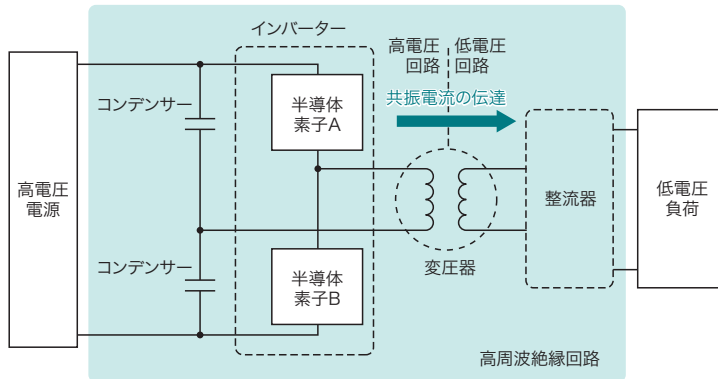
SCiB™ は、高い安全性や耐環境性能などに優れたリチウムイオン二次電池であり、自動車・鉄道などのモビリティや、バッテリーを内蔵する機器・装置、非常用バックアップ電源などの一般産業機器から、再生可能エネルギーの周波数調整に対応する大規模定置用蓄電システムまで、幅広いフィールドで使用されている。中でも、大容量タイプの23 Ahセルは、産業用途に幅広く展開しているが、モジュールのセル並列数削減のため、更なる大容量化が求められている。

現在開発中の大容量タイプ26 Ahセルは、新規材料の採用と設計の最適化により、既存の23 Ahセルの性能を維持したまま、1セル当たりの体積エネルギー密度を約13 %向上させた。

リチウムイオン二次電池は、セル性能と安全性を両立させるため、エネルギー量が小さく熱安定性が高い正極材料と、破断や短絡が生じにくい厚いセパレーターを採用することが一般的である。開発中の26 Ahセルは、粒子形状を工夫することで、高い熱安定性を維持したまま、エネルギー量が大きい正極材料と、薄くても破断しにくいセパレーターを採用して大容量化を達成した。

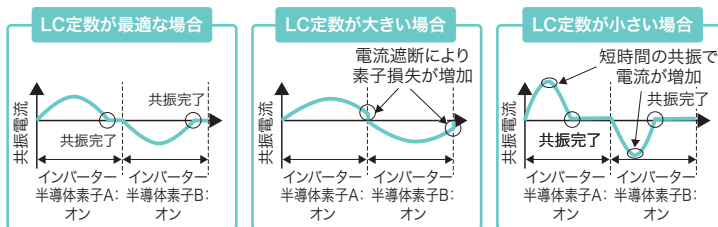
一般に、同じ正極材料系でエネルギー量が増加すると、結晶構造が不安定になり、サイクル性能が劣化する。しかし、26 Ahセルは、正極容量と負極容量のバランスや電極密度を最適化するとともに、新たに採用した電解液添加剤で電池の抵抗上昇を抑制することで、従来の23 Ahセルと同等のサイクル性能を達成した。

電源装置の小型・軽量化を実現する高周波絶縁回路の解析技術



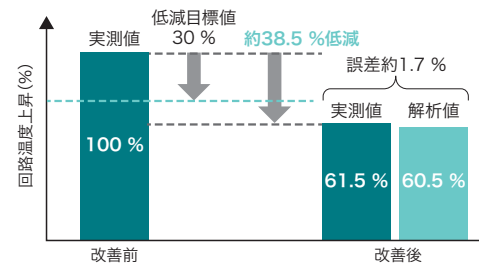
回路、電磁界、及び熱伝導の連成解析

Application of coupled analysis combining circuit, electro-magnetic field, and heat transfer analyses



高周波絶縁回路の構成及びLC定数と共振電流との関係

Configuration of high-frequency insulation circuit and relationship between inductance-capacitance (LC) constant and resonance current



回路温度上昇の低減効果

Reduction of increase in circuit temperature achieved by newly developed high-frequency insulation circuit

高電圧電源からの電力を100 V機器などの低電圧負荷に供給する電源装置などでは、高電圧回路と低電圧回路を変圧器で絶縁する必要がある。変圧器は、高周波数になるほど小型になるため、半導体素子を使ったインバーターで高周波絶縁回路を構成することにより、電源装置を小型・軽量化できる。しかし、高周波化に伴って、半導体素子のスイッチング損失や、表皮効果^(注1)・近接効果^(注2)による導体損失などが増加し、回路温度が上昇することがある。

今回、数十kWの電源装置に搭載する高周波絶縁回路の開発において、高周波化に伴う回路の損失及び温度上昇を抑制するため、回路解析、電磁界解析、及び熱伝導解析をつないだ連成解析技術を適用した。

高周波絶縁回路には、変圧器や導体のインダクタンスLとコンデンサーの静電容量CによるLC共振回路方式を採用した。共振回路のLC定数のばらつきも考慮した連成解析により、インバーターで共振電流を遮断せずに電流値を低減できる共振周波数を見だし、回路損失を低減した。

また、この回路では、低電圧回路は電流が大きいため導体を並列化したが、高周波では導体間の電流アンバランスで損失が偏るおそれがある。そこで、連成解析により、電流アンバランスと、表皮効果及び近接効果による導体損失の両方を考慮した解析を行い、損失を低減できる回路構造を得た。

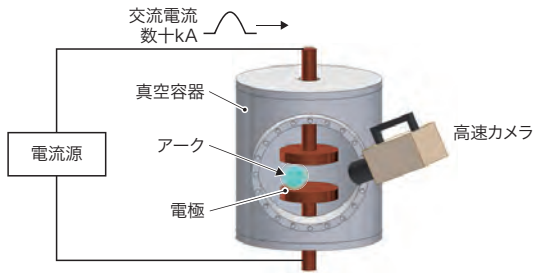
これらの施策で回路損失を抑えた結果、温度上昇の低減目標値30%を上回る約38.5%を達成した。また、実測値と解析値との誤差は、約1.7%であることを確認した。

高周波絶縁回路の損失及び温度上昇の抑制には、連成解析が有効である。今後は、適用範囲を拡大し、回路定数と構造の適正化を図っていく。

(注1) 交流電流で発生する渦電流により、導体表面に電流が集中する現象。

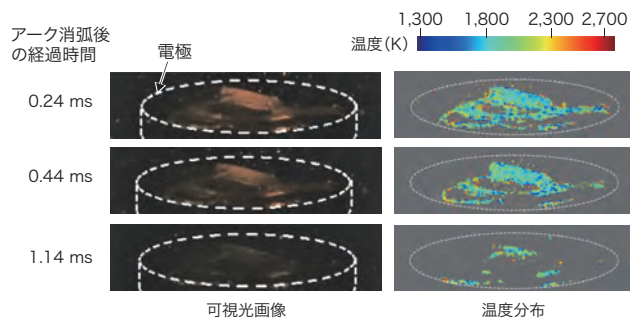
(注2) 近接した他導体の鎖交磁束で発生する渦電流により、導体内の電流が偏る現象。

■ 真空遮断器の電極表面温度変化の計測手法



電極表面の温度計測手法

Method for measuring electrode surface temperature

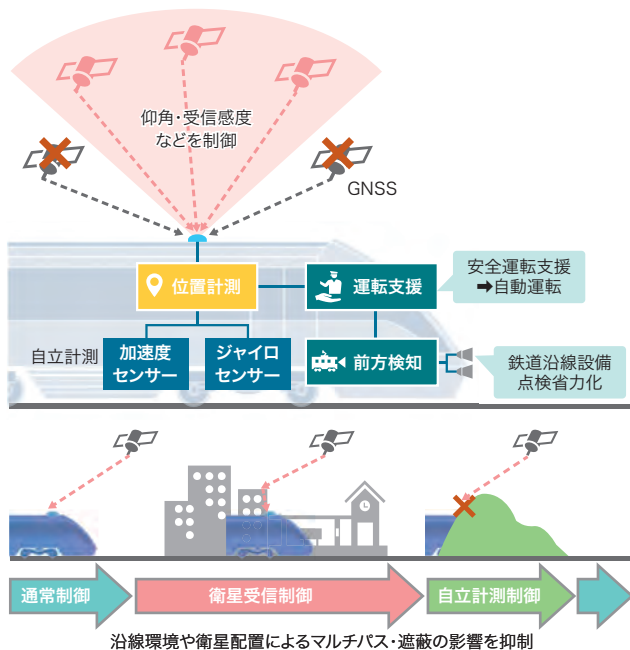


電流遮断後の電極表面と温度分布

Optical images and temperature distributions of electrode surface after current interruption

東芝インフラシステムズ (株)

■ 測位衛星システムを活用した高精度位置計測技術



鉄道向け自動運転技術の概要

Overview of advanced autonomous train operation technologies

電力系統から、地絡や短絡などの事故が発生した箇所を速やかに切り離すために、遮断器が用いられる。遮断器内で電流を遮断する機器として、小型で省メンテナンスの真空バルブが広く使われている。真空バルブは、真空容器内の一対の電極が開離することで、数十 kA の電流を遮断する。しかし、電流遮断時に発生する真空アークにより、電極表面が加熱されて溶融し、電極から金属蒸気や電子が発生して絶縁性能が低下することがある。更なる小型化や遮断可能な電流値の向上には、真空アークを制御し、電極温度を抑制することが重要である。

そこで、真空アークの現象を解明するため、数千 K となる電極温度分布とその時間変化を計測する手法を検討した。電極に数十 kV の電圧が印加されるため、非接触で計測する必要があり、高速カメラを用いた二色法による温度計測手法を開発した。これにより、事故電流相当の電流遮断後の電極温度分布と時間変化を明らかにした。

運転士・保守員の不足や利用者減少などから鉄道運行の更なる効率化が求められており、将来の鉄道自動運転の実現に向け、高精度位置計測技術を開発している。

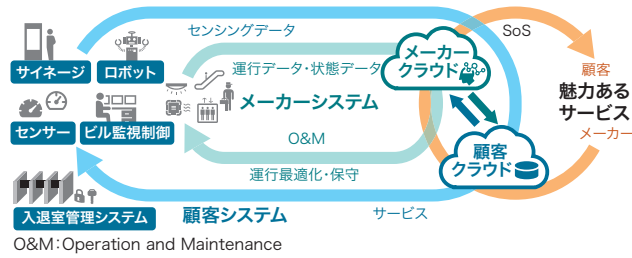
この装置は、全球測位衛星システム (GNSS) と慣性センサーを用いて、リアルタイムに列車位置を計測する。また、運行管理などに欠かせない正確な時刻情報も提供する。

今回、沿線環境によらずに列車位置を計測するため、衛星捕捉可能領域で仰角・受信感度を制御して GNSS の測位誤差を低減する衛星受信制御技術と、トンネルや駅などの衛星捕捉不可能領域で慣性センサーを用いて車両位置を推定する自立計測技術を開発した。二つの計測方式を動的に切り替え、精度向上と安定化を図るアルゴリズムを搭載した試作品が完成し、動作確認した。

ほかに、位置精度を数 cm 程度に向上させる機能や、高精度な速度計測機能も搭載しており、今後は更に性能向上を図っていく。

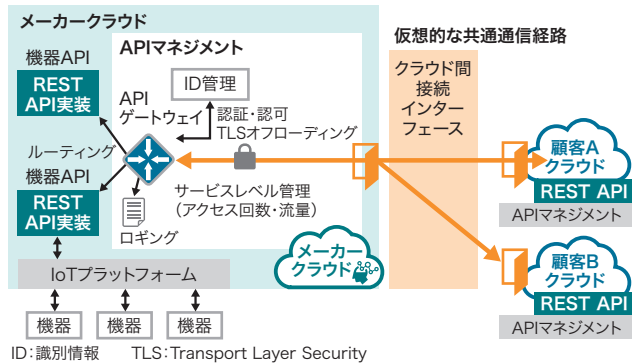
東芝インフラシステムズ (株)

■ ビルIoT SoSクラウド間連携技術



SoSによるクラウド間連携サービスの概要

Outline of cloud service to achieve collaboration between individual cloud systems through construction of system of systems (SoS)



クラウド間接続インターフェース Intercloud connection interface

ビルをモチーフに、複数のクラウドサービス(以下、クラウドと略記)を連携させて魅力あるサービスを構築する技術を開発している。ビルでは、各種設備機器の制御・遠隔保守システムとビル運用管理システムが独立して稼働しており、将来的にIoT (Internet of Things)対応が見込まれている。これらを連携させ、別の目的を持ったシステムとして動かすSystem of Systems (SoS)を実現する仕組みの確立が課題である。

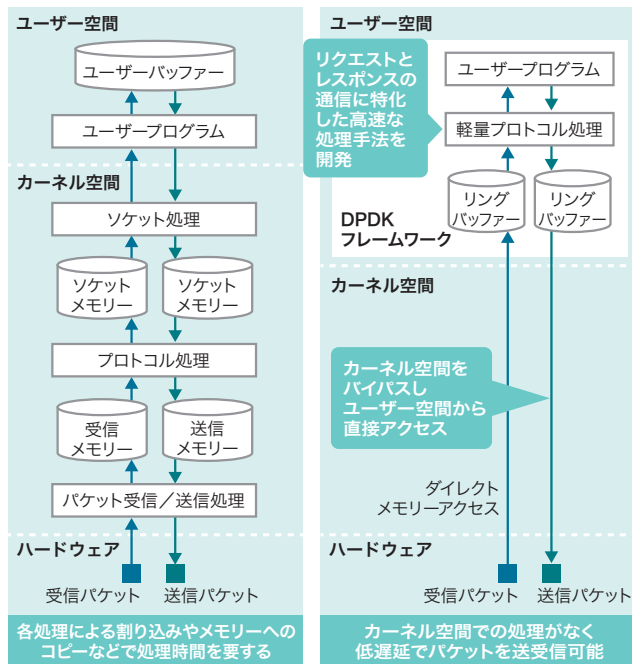
そこで、クラウド間の接続に、REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface)^(注)とゲートウェイのAPIマネジメント機能を組み合わせることで構成した仮想的な共通通信経路を用いて相互接続性を高めた。

今回、空調機や昇降機の設備側システムとビル運用管理システムを連携させてSoSを構築し、人流や空間情報などの設備側では把握できないビル側の情報を取得して運転最適化を図るサービスを試作して、動作検証を行った。今後、新たな価値を生むサービス実現の仕組みとして活用していく。

(注) 標準的なWeb技術を用い、HTTP (Hypertext Transfer Protocol)メソッドでリソースの操作が指定できる呼び出しインターフェース。

東芝インフラシステムズ(株)

■ 低遅延ネットワークインターフェース処理技術



(a) 従来のパケット送受信処理

(b) 低遅延ネットワークインターフェース処理

カーネル空間をバイパスした低遅延ネットワークインターフェース処理
Network interface processes bypassing kernel space to achieve low latency

コストやスケラビリティの観点から、社会インフラシステムでも、遠隔サーバーを介してクライアント装置を制御するシステムが注目されている。中には数ms単位の制御が求められるシステムもあり、高速な通信処理技術が必要となる。従来のパケット送受信は、OS(基本ソフトウェア)のカーネル空間で処理が実行されるため、多数の通信パケットがサーバーに集中すると、OSの負荷が増加し遅延が発生していた。

そこで、サーバー側のネットワークインターフェース処理の低遅延化技術を開発した。カーネル空間での処理をバイパスするフレームワークであるDPDK (Data Plane Development Kit)を活用し、リクエスト-レスポンス型の通信に特化した軽量プロトコル処理を実施することでOSの負荷を軽減し、高速な通信を可能にした。

二つのパソコン間で2,000台のクライアントを模擬して、1s間に50,000パケットの送受信を行った。従来の処理では応答時間の平均値2.636ms、最大値23.640msであったが、開発手法ではそれぞれ0.069ms、0.187msとなり、通信遅延が抑制できることを確認した。

東芝インフラシステムズ(株)