

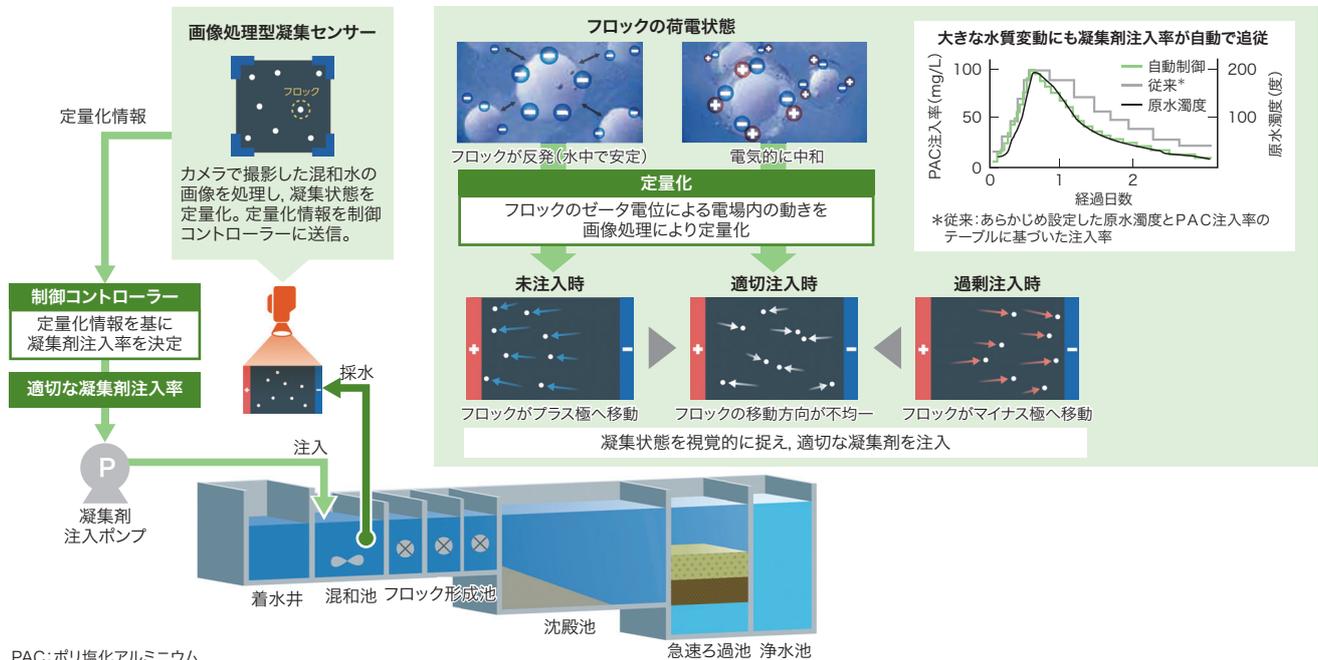
# インフラシステム

## Infrastructure Systems

---

世界的な気候変動に伴う自然災害の増加や、社会インフラの老朽化、国内労働人口の減少、巧妙さが増すサイバー攻撃などに備えるため、社会インフラの強靱（きょうじん）化が重要です。そのために、デジタル技術を活用して、インフラシステムの高度化、スマート化、自動化、省力化、サイバーセキュリティ強化のための技術を開発し、製品・サービスを提供しています。

# 画像処理型凝集センサーによる凝集剤注入制御システム



## 画像処理型凝集センサーによる凝集剤注入制御システムの概要

Overview of coagulant dose control system using image sensor capable of quantifying flocculation states

浄水場の凝集プロセスでは、主に、オペレーターの判断で凝集剤注入率を手動設定する方法や、原水濁度に応じて注入率を自動変更するフィードフォワード制御が用いられている。しかし、これらの手法では、凝集状態の正確な把握が困難なため、凝集剤不足による処理水質悪化を避けるため、余裕を持った注入率が設定されているケースがある。また、局所豪雨などで原水水質が大きく変動する場合には、適切な注入率であるかを頻繁に確認する必要があり、オペレーターの負担となっている。これらの課題を解決するため、顕微鏡電気泳動法を応用した画像処理型凝集センサーを用い、凝集状態を定量的に把握することで、様々な水質変動に対して最適な凝集剤注入率を自動で決定する凝集剤注入制御システムを開発した。

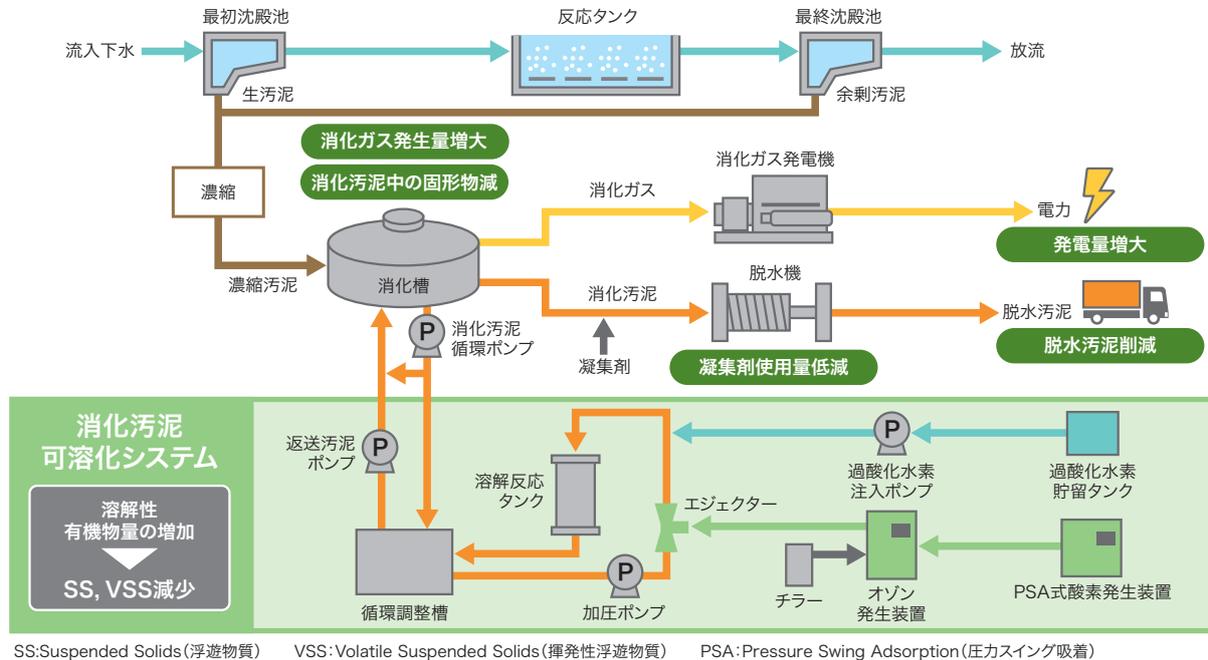
画像処理型凝集センサーは、フロク間の結合の容易性を捉える指標である、ゼータ電位の測定技術を応用して凝集状態を定量化し、過不足なく適切に原水水質の変動に追従する、凝集剤注入率の自動制御を実現する。

2018年度から、埼玉県企業局行田浄水場において実証試験を行い、季節ごとに異なる原水水質に対して、開発したシステムが凝集剤注入率を自動調整し、沈殿池出口濁度を1.0度未満で安定的に維持できることを確認した。また、比較的濁度が高くなる夏季には、従来のフィードフォワード制御と比較し、沈殿池出口濁度を同等に維持した状態で、凝集剤注入率を約10%抑制できることを確認した。更に、高濁度原水時の濁度(最高濁度が実原水で120度、模擬原水で400度)の増減に応じて、凝集剤注入率が自動で追従して沈殿池出口濁度を2.0度未満で処理でき、高濁度原水へも適用可能でオペレーターの負担軽減に寄与するシステムであることを確認した。この実証試験は、公益財団法人 水道技術研究センターの公募型実証研究支援事業(A-IDEA)にて実施した。

今後、開発したシステムの提案や拡販により、水道事業における安心・安全な水の供給及び維持管理の効率化に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

# 下水道のカーボンニュートラルに貢献する消化污泥可溶化システム



SS:Suspended Solids (浮遊物質) VSS:Volatile Suspended Solids (揮発性浮遊物質) PSA:Pressure Swing Adsorption (圧カスイング吸着)

## 消化污泥可溶化システムの概要

### Overview of digested sewage sludge solubilization system

下水道は、健全な水環境の実現に加え、下水処理施設の資源・エネルギー拠点化を図り循環型社会へ貢献することが求められている。消化ガス<sup>(注1)</sup>発電は、カーボンニュートラルな資源である下水污泥をエネルギー化する一つの技術である。再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)もあり、近年普及が進んでいるが、更なる普及には、消化ガスをより効率的に発生させる技術が求められており、その一つに污泥可溶化がある。

污泥可溶化は、污泥の細胞膜・細胞壁を破壊することで消化ガス化が容易な溶解性有機物を増やす技術である。これまで物理・化学・生物学的方式など、様々な污泥可溶化システムが国内で実証・導入されてきたが、濃縮污泥を対象としたものは、可溶化に大きなエネルギーを要し、システム規模も大きくなることが多く、普及には至っていない。

これらの課題を解決するため、消化槽で消化ガス化されなかった污泥(消化污泥)に対して促進酸化処理<sup>(注2)</sup>を行うことで、従来技術に対し、消費エネルギーを約1/7、設置面積を約1/3に削減する“消化污泥可溶化システム”を開発・リリースした。

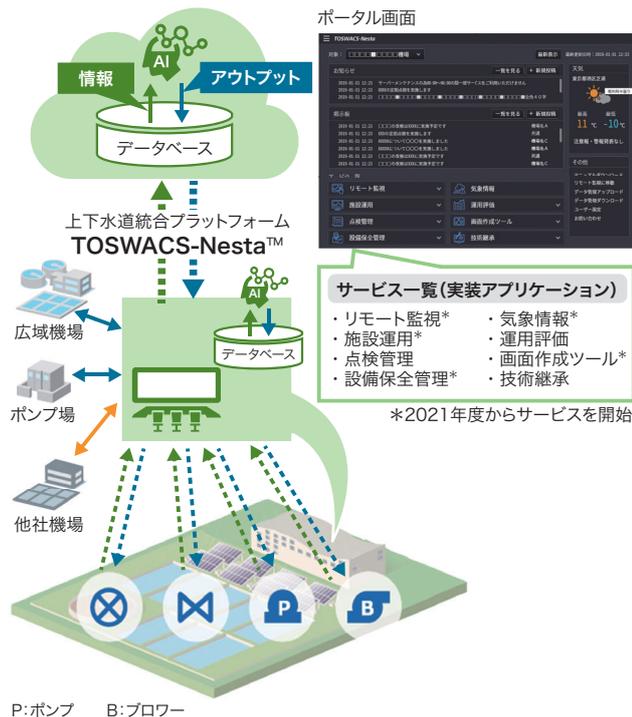
効果を検証するために、北海道江別市と実証に関する協定を締結し、2018年9月から2021年9月まで、江別浄化センターの既設消化設備で実規模レベルの実証試験(運転・評価)を実施した。開発したシステムの導入により、消化槽への濃縮污泥投入量当たりの消化ガス発生量は1.3倍となった。増加した消化ガスが全量ガス発電可能となる場合の創エネルギー効果は375 kWh/日、CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)排出量削減効果は81.0 t/年と試算された。

開発したシステムは、污泥処分量・污泥処分費用の低減や、消化槽改築時の容積低減にも貢献できる。このシステムを通じて、下水污泥のエネルギー化率の向上、下水道の循環型システムへの転換加速に貢献していく。

(注1) 污泥中の有機分が微生物により分解され発生したガス。メタンが主成分。

(注2) 複数の酸化剤と水の反応でヒドロキシラジカルを生成させて難分解性有機化合物を分解する方法。開発したシステムではオゾンと過酸化水素水を使用。

## ■ 上下水道統合プラットフォーム TOSWACS-Nesta™ のサービス開始



P:ポンプ B:ブローワー

### TOSWACS-Nesta™ の概要

Overview of TOSWACS-Nesta™ integrated platform for water supply and sewerage facilities

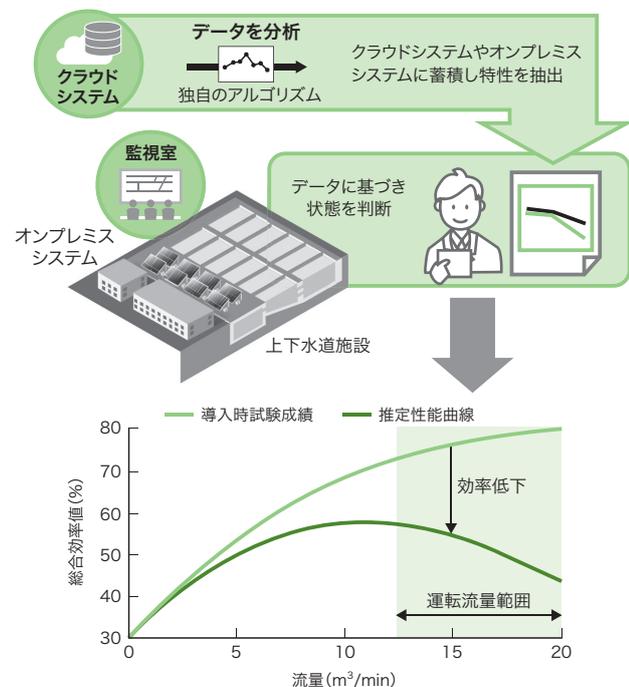
国内の上下水道事業では、財政悪化や職員確保の難しさが問題となっており、広域化・共同化や革新技术導入による施設運用と維持管理の効率化が求められている。

そこで、事業の課題解決に貢献する様々なアプリケーションを、ニーズに合わせて選択して実装できる、システム基盤“上下水道統合プラットフォーム TOSWACS-Nesta™”のサービス提供を開始した。基本機能であるリモート監視機能により、スマートフォンやタブレットなどで、遠隔からのプラント監視を可能とした。また、施設運用機能である“凝集剤注入支援アプリ”により、薬品注入プロセスでオペレーターを支援し、適切な薬品の注入を可能とした。更に、設備安全管理機能である“ポンプ性能推定アプリ”では、機器の性能低下傾向を可視化することで、“時間計画保全”から“状態監視保全”への移行を支援する。

今後は、AIを活用したプラント運転の自動化・最適化アプリケーションを順次実装し、運用コストの削減や維持管理の効率化・省人化に貢献していく。

東芝インフラシステムズ (株)

## ■ 上下水道施設向けポンプ性能推定アプリ



### ポンプ性能推定アプリの概要

Outline of pump performance monitoring application for water supply and sewerage facilities

上下水道施設の主要設備であるポンプの消費電力は、下水処理場では全体の約1/6、水道施設では全体の90%以上を占める。エネルギー効率の確保や適切な維持管理のためには、ポンプの状態を正しく把握する必要があるが、容易かつ定量的に把握できる手段がなく、施設管理者の感覚によるところが大きかった。そこで、これらの課題を解決するため、“ポンプ性能推定アプリ”を開発し、リリースした。

このアプリケーションは、流量や、圧力、電力などのプロセス監視データに基づき、ポンプの総合効率を推定する。ポンプ性能を総合効率値として指標化し、ポンプ性能の低下傾向を可視化することで、事前計画に基づく従来の“時間計画保全”から、設備の状態に応じて必要な保全作業を行う“状態監視保全”への移行を支援する。

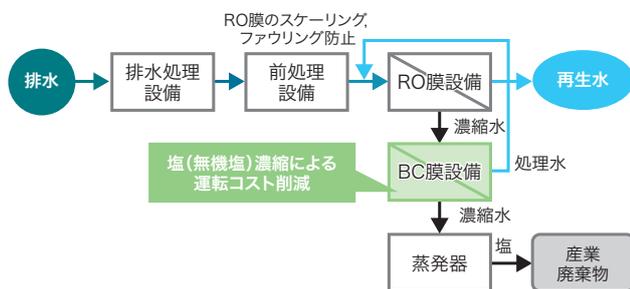
今後も、上下水道施設の運転・維持管理業務の効率化に寄与するアプリケーションを開発・拡充することで、上下水道事業の持続性向上に貢献していく。

東芝インフラシステムズ (株)

## ■ 排水処理の運転コスト削減を実現するZLDシステムの改良



BC膜の実証試験装置  
Pilot test equipment for brine concentration (BC) membranes



BC膜設備を付加したZLDシステムの処理フロー  
Flow of processes in zero liquid discharge (ZLD) system incorporating BC membrane facility

経済発展が進む新興国での水不足や水質汚染の問題に対し、工場からの排水をゼロ化するZLD (Zero Liquid Discharge) システムを提供しているが、普及には運転コストが足かせになっていた。

ZLDは、排水中から塩（無機塩）を濃縮分離するRO（逆浸透）膜設備と、その濃縮排水の蒸発設備から構成される。蒸発には大きな熱量が必要なため、濃縮度を上げて排水量を減らすことで運転コストを大きく削減できるが、従来のRO膜では濃縮できる塩濃度に限度がある。

そこで、ZLDシステムにRO膜よりも高塩濃度に濃縮できるBC（塩水濃縮）膜を付加することで、塩濃度18%（従来比2.2倍）まで濃縮できることを確認した。また排水中のカルシウムなどが膜の目詰まりの原因となるため、それらが塩濃縮に影響しない濃度を連続試験で明らかにした。

今後も、ZLDの運転コスト低下による適用範囲拡大を進め、新興国の水環境保全に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ 省スペース化を実現する高速ろ過装置の製品化



高速ろ過装置の実証試験設備  
Pilot test equipment for high-rate sand filters with small footprint

産業用排水処理では、設備のコスト削減とともに、省スペース化が求められている。そこで、排水中の浮遊物質（SS）を取り除く固液分離装置として、従来製品に比べ設置スペースの約40%削減を実現する高速ろ過装置を製品化した。

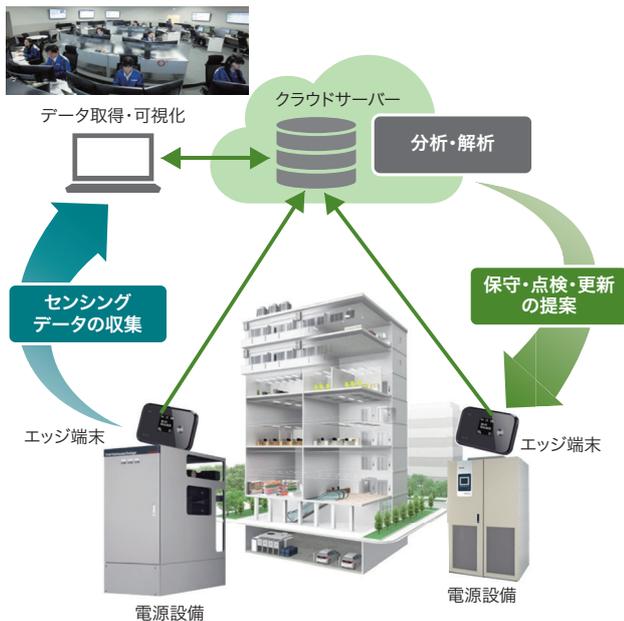
この製品は、圧力式下向流ろ過装置で、従来製品の1.6倍のろ過速度でも、従来製品と同等の処理水質を達成する。これにより、単位面積当たりの処理量の増加と設置スペースの削減を実現した。

高速ろ過では、ろ材の目詰まりが進行しやすいため、逆洗方法の効率化が必要となる。この課題に対し、ろ材で捕捉されたSSの除去方法を高速度カメラで検証して独自の逆洗方式を確立し、ろ材の目詰まりを解消できた。

今回、実証試験でこの装置の処理性能を検証し、処理量5.5～160 m<sup>3</sup>/h/基まで幅広く対応する14機種の高速度ろ過装置を製品化した。今後、排水処理設備の省スペースやコスト削減に対するニーズに応じて、この装置の適用を拡大していく。

東芝インフラシステムズ(株)

## 電源設備遠隔監視システム



電源設備遠隔監視システムの概要  
Overview of remote monitoring system for power supply equipment

電源設備は、設置環境や使用状況に依存して経年劣化し、また、突発的に故障が発生する場合もある。このため、定期的な保全計画や故障発生時の迅速な復旧が必要となる。

また、近年、保全に対する考え方が時間基準保全 (TBM: Time Based Maintenance) から、状態基準保全 (CBM: Condition Based Maintenance) へと移行しつつあり、今後CBMが主流になっていくと予測されるが、その実施には機器状態の把握が必要となる。

そこで、IoT (Internet of Things) を活用して各施設の電源設備の状態を取得することで安定稼働をサポートする、電源設備遠隔監視システムを開発した。電源設備をエッジ端末経由でクラウドサーバーに接続し、絶縁劣化状態を一定周期で収集することで、必要最小限の保守・点検・更新の提案を行うことが可能となり、顧客のリニューアル及びメンテナンスコストの削減に寄与できる。また無停電電源システム (UPS) では、状態監視に加え故障時の各種波形を遠隔で確認することにより、迅速な復旧を実現できる。

今後は製品群の拡張・機能の充実を図り、更なるサービスの向上を目指す。

東芝インフラシステムズ (株)

インフラシステム  
社会システム

## 負荷率に応じた制御で消費電力を削減する大容量モジュールUPS



TOSNIC™-U350  
TOSNIC™-U350 series uninterruptible power system (UPS) incorporating multiple large-capacity modules

社会生活のICT (情報通信技術) への依存度の高まりと、ネットワーク規模の拡大に伴い、それらを支えるネットワークサーバーや通信機器を設置したデータセンターにおいては、センター1棟当たりの消費電力が急増している。そのような背景から、より省スペースで大容量の電力を供給可能なUPSが求められている。

このニーズに対し、350 kVAの変換器モジュールを複数台組み合わせることにより、1台で1,050 ~ 1,750 kVAの大容量定格に対応可能なUPSとして、TOSNIC™-U350を製品化した。

この機種を導入によって、よりコンパクトな筐体 (きょうたい) で大容量のUPS電源を確保でき、また、モジュールごとに独立した解列停止動作が可能なることから、UPS1機当たりの信頼性が高く維持されている。

負荷率に応じてモジュール運転台数を最適に制御するエコ運転モードを備え、更に、商用バイパス回路での常時運転を可能とするエコバイパスモードにもオプション対応しており、この製品を適用することで、データセンターの消費電力削減に貢献できる。

東芝インフラシステムズ (株)

## ■ 走行起終点に基づく料金体系の導入を実現する高速道路料金決定システム



出典：名古屋高速道路公社ホームページ

経路	調整前料金			調整後料金
	NEXCO中日本	名古屋高速	合計	合計
清須線経由 (26.4 km)	330円	1,010円	1,340円	いずれの経路でも750円
桶線経由 (17.8 km)	—	750円	750円	
東山線経由 (33.0 km)	660円	1,130円	1,790円	

IC：インターチェンジ JCT：ジャンクション  
\*料金はETC普通車の場合

### 経路によらず料金が同一となる具体例

Example of uniform toll rate independent of route

名古屋高速道路公社（以下、名古屋高速と略記）と中日本高速道路（株）（以下、NEXCO中日本と略記）は、国土交通省が公表した「中京圏の新たな高速道路料金に関する具体方針（案）」に基づき、走行起終点間の最短距離を基本として決定する料金体系を導入した。これにより、都心部通過を避けた環状道路への回利用や、都心部流入入における最短経路以外の回利用など、上記二つの事業者をまたいで利用した場合でも、一定の条件を満たせば、経路によらず起終点間の最安料金が適用されることとなった。

この制度の実現には、事業者をまたぐ一連の走行履歴（例えば図中の緑色で示す、小牧南→桶JCT→高針JCT→錦橋のルート）を把握した上で、料金を決定する仕組みが必要となる。当社は、名古屋高速のETC（自動料金収受システム）の構築実績を活用し、事業者間の走行履歴を把握する仕組みや、それぞれの割引制度を考慮して名古屋高速の料金を算出する仕組みを実現した。今後は、更なるステップとして、混雑状況に応じて料金を変動するなど、戦略的な料金体系を実現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）

## ■ IP伝送を活用したJNN系列向けSNGシステム



(株)TBSテレビのSNG車載局及びSNG 主局設備ラック群

Satellite news gathering (SNG) vehicle and rack-mounted equipment for SNG central station of Tokyo Broadcasting System Television, Inc.

報道中継やニュース素材の伝送などに用いるSNG (Satellite News Gathering) システムは、通信衛星を用いた系列局間の基幹ネットワークである。今回、(株)TBSテレビをキー局とするJNN (Japan News Network) 系列28局の新SNGシステムに一括採用され、2021年度より更新を開始している。

このシステムでは、映像伝送にDVB-S2X方式の64APSK (64値振幅位相変調) を採用することで、周波数利用効率を更新前の3倍に改善し、伝送効率を向上させた。

また、伝送回線をIP (Internet Protocol) 化し、衛星通信網と地上通信網を融合させることで、災害への強靭 (きょうじん) 性と運用の柔軟性を兼ね備えたシステムとした。近年利用が増加しているモバイル中継システムを衛星回線で利用でき、地上回線の断絶時に運用が可能となる。更に、TDMA (時分割多元接続) 方式の汎用的なIP回線を構築し、規制局からの遠隔制御や、IP電話、インターネット機能など、必要な機能を局ごとに提供することで、柔軟な運用を可能としている。

現在、新旧システムのサイマル運用を実施中であり、2022年度中に全局の更新を完了する予定である。

東芝インフラシステムズ（株）

## ■ 無線LANとの干渉回避機能を備えた二重偏波気象レーダー



- ① 二重偏波気象レーダーが無線LANアクセスポイントからの干渉波を検知
- ② 無線LANアクセスポイントのDFS機能を機能させるパルスパターンを発射
- ③ DFS機能により、別の周波数チャンネルへ移行して干渉を回避

**二重偏波気象レーダー機器室装置と無線LAN干渉回避機能の概要**  
Indoor equipment of dual-polarization weather radar and outline of wireless local area network (LAN) deconfliction function

近年の無線局の急増は、周波数のひっ迫による混信・ふくそうをもたらしており、その解消又は軽減が課題となっている。このため、総務省は、電波の有効利用を目的とした技術試験事務を実施している。その一環として、当社は、無線LANとの干渉を回避する機能を備えた二重偏波気象レーダーを納入した。

この気象レーダーは、無線LANアクセスポイントからの干渉を検出すると、無線LANアクセスポイントのDFS (Dynamic Frequency Selection)<sup>(注1)</sup>を機能させるパルスパターンを発射し、無線LAN周波数を使用中のチャンネルから別のチャンネルへ移行させることで干渉回避を可能としている。

このほかにも、地形エコー除去により失われた気象エコー成分を、ガウシアンフィッティングにより復元するMTI (Moving Target Indicator) 機能<sup>(注2)</sup>や、機械学習を用いた新方式の選択的MTI機能<sup>(注3)</sup>を採用し、気象観測機能に対しても高機能化を図っている。

(注1) レーダー波を検知して周波数変更する機能。  
(注2) 気象エコーと地形エコーのドップラー周波数の差異に着目して、地形エコーを除去する機能。  
(注3) 観測メッシュごとに、MTI機能を使用するかどうかを判定する機能。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ メーター読み取り支援サービス ToruMeter の丸型アナログ指針式への対応

- ① 文字盤上の数字と針の位置を判別  
**機械学習モデル**
- ② 数字の位置から最小二乗法により近似円を作成し、円の中心点座標を判別
- ③ 文字盤上の全ての数字を読み取り  
**機械学習モデル**
- ④ 座標から針の左右にある数字を判別
- ⑤ 針と円周を交差する点、左右の数字及び位置、中心点、角度から指針値を算出

ToruMeterは、電気、ガス、水道メーターなどをスマートフォンやタブレット端末内蔵のカメラで撮影し、検針値と画像を帳票に記録するメーター読み取り支援サービスである。これまで積算電力量計などの数値表示するデジタル式メーターを読み取り対象としていたが、2021年11月に、指針式の丸型アナログメーターを対象に追加した。

アナログメーターの読み取り技術では、インターネット側に設定した基本画像と端末で撮像した画像の2枚を比較して指針値を算出する方法が多いが、初期設定が複雑になり、かつToruMeterの特長であるオフライン環境下での利用に影響する。そこで、文字盤に表示されている数字の位置と針の位置を判別する機械学習モデルと数字の読み取りを行う機械学習モデルを採用し、近似円とともに針とその左右にある文字盤の数値を利用することで、指針値の算出を実現した。この結果、最小値・最大値の数値入力設定だけで様々な表示形態の丸型アナログ指針式メーターへの対応を可能とするとともに、オフライン環境下で読み取れる特長を維持することができた。

表示形態	丸型アナログ指針式			
	指針値	全てプラス値	プラス値、マイナス値の両方	全てマイナス値
表示盤の例				
主な用途	圧力計、温度計	連成計、温度計	真空計	

**アナログメーターの読み取りフローと読み取り可能な表示盤**  
Flow of operation of analog meter reading app and corresponding analog meter displays

東芝インフラシステムズ(株)

## 多要素認証を可能とする指紋認証dongle“BISCADE™ dongle”



BISCADÉ™ dongle  
BISCADÉ™ fingerprint authentication dongle



東京学芸大学附属小金井小学校での実証研究の様子  
Scene of empirical research at Koganei Elementary School attached to Tokyo Gakugei University

近年、PC（パソコン）やサーバーなどへの不正ログオンの防止策として、多要素認証の必要性が高まっている。多要素認証とは、ID（識別情報）やパスワードのような知識要素、ICカードやdongleのような所持要素、及び顔や指紋のような生体要素のうち、いずれか二つ以上の要素によって行う認証である。

当社は、“dongle所持による所持認証”と“指紋照合による生体認証”の多要素認証を一つのdongleで実現できる、“BISCADÉ™ dongle”を開発した。事前に登録する利用者の指紋情報は、クレジットカードなどにも利用される安全性の高いセキュリティーチップに保存し、登録時も認証時もdongle外部に出力されないという特長を持っている。BISCADÉ™ dongleの利用により、セキュリティーの向上だけでなく、IDやパスワードを覚えなくてもよいための利便性も向上する。したがって、企業での利用だけではなく、GIGA（Global and Innovation Gateway for All）スクール構想<sup>（注）</sup>において小中学生が使うPCのログオンでの利用も期待される。

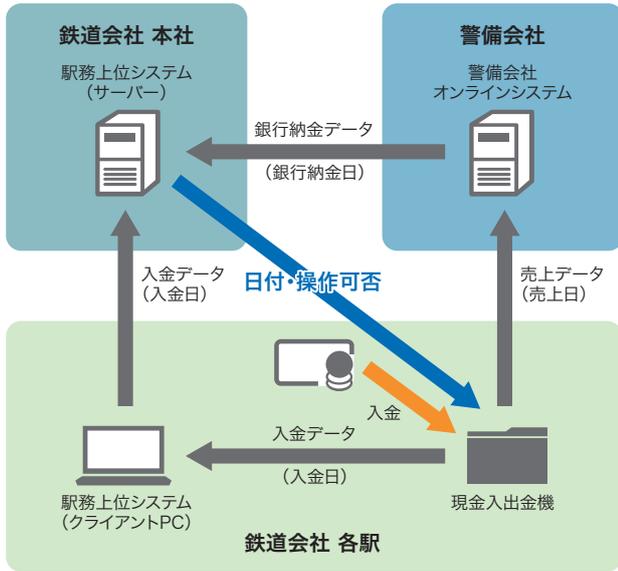
BISCADÉ™ dongleは、（株）ソリトンシステムズのGIGAスクール向けPCログオンシステムに採用され、東京学芸大学附属小金井小学校の協力の下、レノボ・ジャパン（同）とも連携して実施した「簡単で安全なPCログオンシステム実証研究」のキーデバイスとして利用された。実証研究を担当された同小学校の小池翔太教諭からは、「低学年児童は、大文字・小文字を区別して入力することも大変困難。日常生活で指紋認証も一般的な現代であるからこそ、子供たちもすぐに活用することができた。導入によって、セキュリティー教育にも寄与した。」とのコメントが得られ、BISCADÉ™ dongleを用いたPCログオンの有用性・利便性を検証できた。

今後、BISCADÉ™ dongleの商品化を通じて、PCやサーバーなどへのログオンの安全性・利便性の向上に貢献していく。

（注）2019年に開始された、全国の児童・生徒一人に1台のコンピューターと高速ネットワークを整備する文部科学省の取り組み。

東芝インフラシステムズ（株）

## ■ 現金入金機と連携する駅務上位システムへの新機能実装



現金入金機と駅務上位システムのデータ相関図  
Flow of data between cash deposit and withdrawal machine and back-office systems

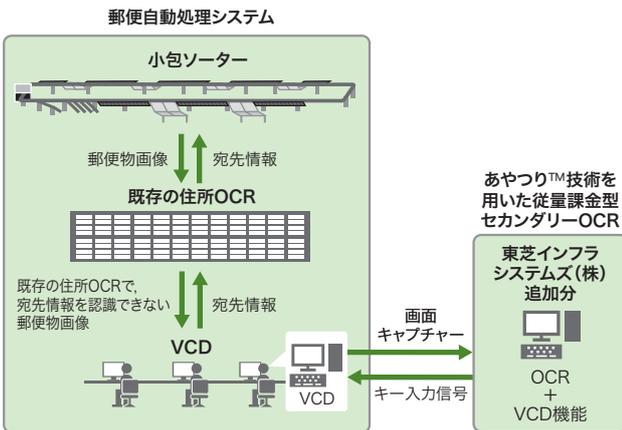
現金入金機は、スーパーでレジの売り上げを管理する目的で開発されたもので、現金の管理とオンライン接続された警備会社のシステム<sup>(注1)</sup>に売り上げを送信するシステムである。しかし、現金入金機には駅特有の運用日<sup>(注2)</sup>という考え方がないため、駅の売上日と現金入金機の売上日が一致しない場合があるという問題があった。

当社は、この問題を解決するため、運用日を持つ鉄道会社本社のサーバーと各駅のクライアントPCから成る駅務上位システム<sup>(注3)</sup>に、現金入金機の使用する日付や警備会社のシステムに売り上げを送信する操作を制御する機能を持たせ、駅と現金入金機の運用日を同一日にすることを実現した。今回構築した駅務上位システムと現金入金機の連携機能により、現金に関する作業を削減し駅の業務効率向上に貢献できる。

(注1) 警備会社は受信した売り上げを事業者の銀行口座に入金し、納金データを事業者に提供するシステム。  
(注2) 駅の1日の終わりに行う作業を締め切りというが、通常この締め切りは昼間に実施されるため、駅の運用日はカレンダーよりも半日ほど進んでいる。  
(注3) 駅の売り上げを管理するシステム。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ 既存の郵便自動処理システムの宛先情報読み取り性能を向上させる “従量課金型セカンダリー OCR サービス”



VCD: Video Coding Desk

あやつり™技術を用いた従量課金型セカンダリー OCR サービスの概要  
Overview of pay-per-use secondary optical character recognition (OCR) service using manipulation technique

昨今、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の拡大から eコマース (電子商取引) による郵便物取扱量が増加し、物流作業の自動化・省人化へのニーズが高まっている。また、郵便物の種類や形状も年々変化し、既存の郵便自動処理システムの住所OCR (光学的文字認識) では、宛先情報 (郵便番号と住所) を読み取れない郵便物が増えてきている。

そこで東芝グループは、既存の住所OCRでは読み取れなかった郵便物画像を再度独自のOCRで認識させる、“従量課金型セカンダリー OCR サービス”を海外顧客に提供し、一定条件の下で約70%の宛先情報を認識できることを確認した。また、あやつり™技術を適用することで、既存の住所OCR側を変更することなく、一定条件の下で既存のOCRでは読めなかったもののうち約30%の宛先情報を認識できるセカンダリーOCRを導入できるサービスの提供も開始した。今後も郵便事業者のニーズに合わせて様々なサービスを提供し、同事業者の業務効率の向上と人手不足の解消に貢献していく。

関係論文: 東芝レビュー, 2021, 76, 5, p.23-26.

東芝インフラシステムズ(株)

## ダッカMRT6号線用回生電力貯蔵システムのフェーズ1 現地試験完了



ダッカMRT6号線のTESS設置場所

Locations of traction energy storage systems (TESS) for Dhaka MRT Line 6, Bangladesh



ダッカMRT6号線変電所内に設置されたTESS

TESS installed at substation on Dhaka MRT Line 6

ダッカMRT6号線は、バングラデシュ初の都市高速鉄道（MRT）であり、首都ダッカの南北を全長約20 kmにわたって結んでいる。直流（DC）1,500 V架線方式を採用し、16駅と8変電所で構成されている。ダッカMRT6号線は、当社初となる海外向けの回生電力貯蔵装置（TESS：Traction Energy Storage System）の納入先である。

このTESSの主な目的は、次のとおりである。

- ・ 停電時に、迅速に車両を最寄り駅まで走行させ、乗客を安全に退避させるための非常走行
- ・ 架線電圧上昇による車両回生ブレーキ失効の防止
- ・ 従来は抵抗器で熱として消費していた回生エネルギーを蓄電し、再利用することによる省エネ
- ・ 列車集中による架線電圧低下を補う電圧補償

TESSは車両・路線・運用の条件によって効果が大きく異なるため、客先要求に合わせて最適な仕様を決定する必要がある。シミュレーションの結果、この案件ではTESS全8セット（2 MW-546 kWh×7セット、500 kW-137 kWh×1セット）を各変電所に設置することとなった。これは、一路線に対する設置箇所数及び全体蓄電容量における当社実績として、過去最大である。

現地工事はフェーズ1とフェーズ2に分割されており、フェーズ1に該当する4変電所に設置するTESS4セットの据え付け及び現地試験を、2021年4月から6月にかけて実施した。コロナ禍の影響により、想定外の状況に見舞われ、人や物の移動の滞りが多発したが、前例にとらわれず、オンラインを活用した支援などの対策を講じ、工程に影響を与えることなく現地試験を完了した。

2021年10月に、実際に車両を走行させて、フェーズ1のTESS充放電試験を実施し、無事完了した。2022年には、フェーズ2の据え付け及び試験が予定されている。引き続き、現地エンジニアと協力して、プロジェクト完遂に寄与していく。

関係論文：東芝レビュー、2021、76、4、p.7-10.

東芝インフラシステムズ（株）

## ■ 東日本旅客鉄道（株） E235系 1000番台車両 非常走行用電源装置



E235系 1000番台車両 非常走行用電源装置の蓄電池  
Accumulators of emergency power supply device for E235 1000 series trains of East Japan Railway Company

鉄道はほかの交通機関に比べて環境優位性が高いが、更なる脱炭素化や、高効率化、省エネなどに対する社会的な要求は高い。また、災害への対応能力の向上などインフラ強靱化も求められている。そのような中、東日本旅客鉄道（株）の横須賀・総武快速線E235系1000番台車両では、架線停電などのトラブルで長時間の駅間停車が発生した際に、最寄り駅又は乗客を降車誘導できる場所まで走行できる非常走行用電源装置を搭載した。

当社が納入したこの装置は、通常時に架線からの電力を蓄電池に蓄え、非常時には蓄電池の電力だけで主電動機を駆動し、補助電源装置へも給電を行うことで、非常走行を可能とする。また、この装置を独立で設置することで、既設主回路及び補助電源回路システムへの影響を極力軽減している。

蓄電池には、高入出力特性に加え、安全性や、耐久性、長寿命、急速充電、低温性能などに優れた東芝製リチウムイオン二次電池 SCiB™を採用した。

今後も、鉄道分野の更なる発展に貢献していく。

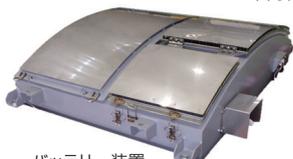
関係論文：東芝レビュー、2021、76、4、p.11-14。

東芝インフラシステムズ（株）

## ■ 西日本旅客鉄道（株） 新型電気式気動車DEC700用駆動システム



車両制御装置



バッテリー装置  
(エンジン始動用)



発電機

DEC700用駆動システム  
Equipment of propulsion system for DEC700 series diesel-electric trains of West Japan Railway Company

西日本旅客鉄道（株）（以下、JR西日本と略記）の新型電気式気動車DEC700用に、小型で高効率な駆動システムを納入した。

DEC700は、次世代車両への転換に向けた各種技術検証を実施することを目的に、JR西日本が開発した新型の気動車である。エンジン発電機の電力により、モーターを駆動して走行する方式を採用した。また、エンジン始動用のバッテリー装置を大容量のものに置き換えることで、ハイブリッド方式にも対応できる。

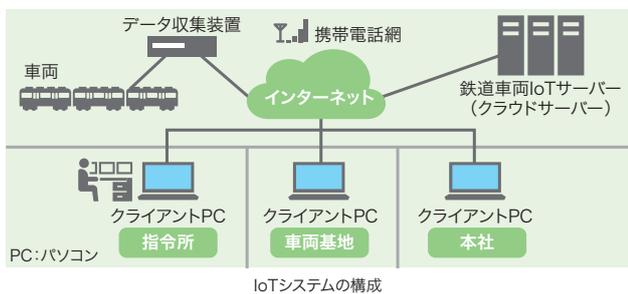
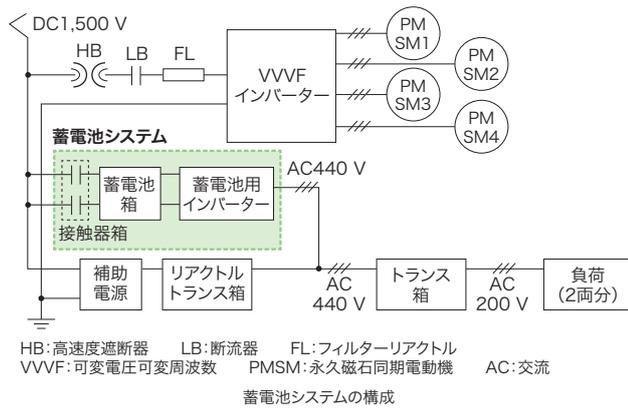
発電機には全閉式永久磁石同期機（定格効率97%）を採用した。エンジン出力を効率的に利用できるため、当社製従来型の電気式気動車（開放型誘導発電機、定格効率93%）と比較して、エンジンの出力を約4%低減でき、燃費の向上と二酸化炭素排出量の低減につながった。

発電機やモーターの駆動制御を行う車両制御装置は、水冷方式のパワーユニットを採用し、小型・軽量化を実現した。また、バッテリー装置にはSCiB™を採用した。

DEC700は2021年7月に完成し、現在、各種性能確認試験、技術検証試験を行っている。

東芝インフラシステムズ（株）

## ■ 阪急電鉄（株）8040形車両用蓄電池システム及び鉄道IoTシステムの納入



8040形車両用蓄電池システムと状態監視用IoTシステムの構成  
Configurations of battery energy storage system and Internet of Things (IoT) monitoring system for 8040 type trains of Hankyu Corporation

東芝インフラシステムズ(株)

阪急電鉄（株）の8040形車両用に、蓄電池システムやIoT（Internet of Things）システムなどを開発して、納入した。

蓄電池システムには、SCiB™を採用した。蓄電した電力による架線停電時の自力走行を可能にして、乗客の安全性向上を図る。また、回生電力の余剰分を蓄電し、空調や照明などの補機負荷用に使うことで、回生電力を有効活用して省エネ化する。

IoTシステムは、車両の位置や速度などの運行情報と、機器の稼働状態や消費電力量などの車上機器情報を、IoTデータとして地上サーバーに伝送・蓄積する。また、IoTデータを表示するリアルタイム状態監視機能や、分析に活用するためのCSV（Comma-Separated Values）ダウンロード機能などがある。IoTデータを分析することで、蓄電池をはじめとする車上機器の信頼性を高めて運行安全性の向上を図るとともに、保守作業の省力化を目指す。

8040形車両は現地試験を完了し、2021年4月に運用を開始した。

## ■ 安全性向上と設計期間短縮も可能なコンパクトシリコン整流器



従来製品（左）とコンパクトシリコン整流器（右）の比較  
Comparison of size of conventional and compact silicon rectifiers for DC feeding substations

シリコン整流器は直流き電変電所の主要機器であり、広く使われている。経年による機器の更新が必要な場合に、変電所内の設置スペースの制約などにより、更新が困難なことがある。こうした更新需要に応えるために、小型・軽量化をコンセプトとした屋内用コンパクトシリコン整流器を開発した。ターゲット容量は需要の多い4,000 kW-1,500 V-2,667 Aとした。

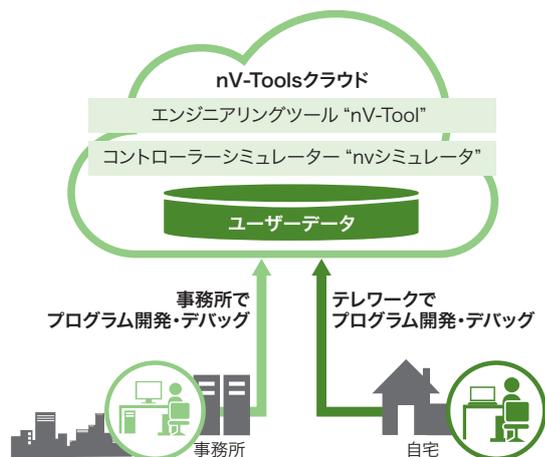
ターゲット容量の絞り込みと構造設計の最適化により、4,000 kWの従来製品と比べて、体積を約40%に縮小し、質量を約40%に軽量化した。

そのほかに、安全性の向上や、設計期間の短縮も図った。安全性については、扉への電磁ロックの設置による運転時の感電防止、及びオイルレスコンデンサー採用による防災性向上を行った。設計期間については、標準仕様とオプション仕様の明確化により、仕様検討、設計及び図面作成の期間を大幅に短縮した。

今後は、屋外用や600/750 V用についてもラインアップを充実させていく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ リモート環境でのエンジニアリングを可能にする nV-Tools クラウド



nV-Toolsクラウドを用いたエンジニアリング環境  
Remote engineering environment using nV-Tools Cloud service

クラウドサービス上での制御アプリケーションのプログラミング・デバッグ・シミュレーションを可能にする nV-Tools クラウドの提供を開始した。

nV-Toolsクラウドは、当社産業用コントローラーのエンジニアリングツールである“nV-Tool”及びコントローラーシミュレーターである“nvシミュレータ”を使用できる開発環境を提供しており、実機レスで制御アプリケーションの開発・デバッグができる。開発者はクラウドサービスの仮想デスクトップを通じて時間・場所を選ばず開発環境にアクセスできる。開発した制御アプリケーションデータは、現場の nV-Tool にインポートして実機に適用する。また、サブスクリプション形式の提供であり、開発規模に応じて柔軟にエンジニアリング環境を増減できるため、ライトアセットな開発環境を実現できる。これにより、リモートでの開発による開発効率の向上や、設備コストの最適化を可能としている。

今後、実機との接続による運用・保守のリモート化などのサービス拡充を計画しており、更なる生産性の向上に寄与する。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ 高速・大容量産業用サーバー FS20000R model 200/100



FS20000R  
FS20000R model 200/100 industrial server

項目	仕様	
	FS20000R model 200	FS20000R model 100
CPU	Intel® Xeon® Gold 5218T	Intel® Xeon® Silver 4209T
チップセット	Intel® C621 チップセット	
メインメモリー	動作速度	DDR4-2666
	容量	1CPU時：最小8 Gバイト、最大192 Gバイト 2CPU時：最小16 Gバイト、最大384 Gバイト
ストレージ	構成	3.5型ニアライン SAS HDD 構成：最大4ユニット実装可能 2.5型 SATA SSD 構成：最大8ユニット実装可能 上記HDDとSSDの混在構成：2.5型2台+3.5型最大3台
	本体サイズ	430.0 (幅) × 86.8 (高さ) × 592.0 (奥行き) mm
温度(動作時/保存時)	5 ~ 40 °C / -10 ~ 50 °C	
振動(動作時)	HDD 構成時：2.0 m/s <sup>2</sup> 、SSD 構成時：4.9 m/s <sup>2</sup> (JIS C60068-2-6：9 ~ 150 Hz, 1サイクル)	

DDR：Double Data Rate PCI：Peripheral Component Interconnect  
JIS：日本産業規格

### FS20000Rの主な仕様

Main specifications of FS20000R model 200/100

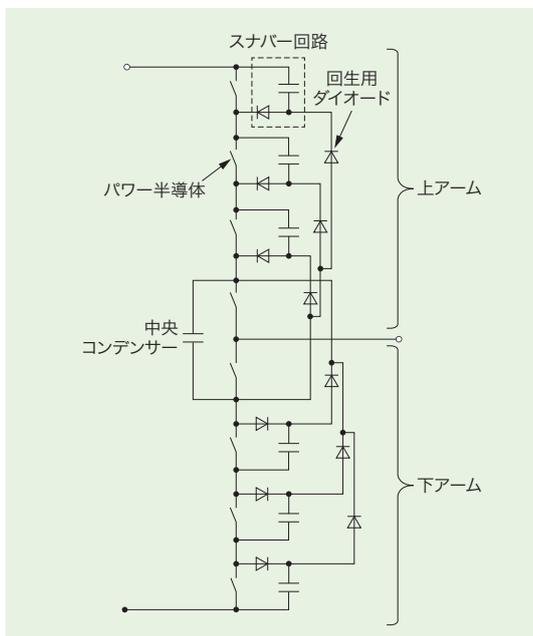
産業用サーバーの最新機種として、FS20000R model 200/100 (以下、FS20000Rと略記)を開発した。

FS20000Rは、産業用サーバーのコンセプトである信頼性や、保守容易性、長期供給・保守などの特長を継承するとともに、最新のCPU及びチップセットを採用することで、従来機種から性能が向上している。ストレージには、高速な2.5型SATA (Serial Advanced Technology Attachment) SSD (ソリッドステートドライブ) 及び大容量の3.5型ニアラインSAS (Serial Attached SCSI (Small Computer System Interface)) HDD (ハードディスクドライブ) を採用し、SSDとHDD混在構成にも対応することで、幅広いユーザーニーズに答えている。また、ディープラーニングなどで必要となる高速GPU (Graphics Processing Unit) 搭載カードが実装可能な構造を採用し、LANポート数も6ポートに増強した。

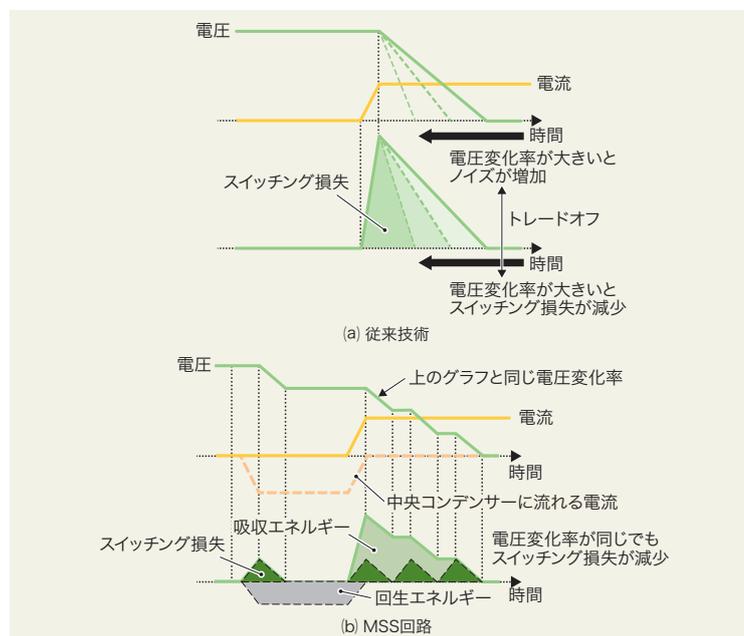
FS20000Rは、監視・制御システムをはじめ、高速・大容量処理が求められるエッジコンピューティング用途に、幅広く適用可能である。

東芝インフラシステムズ(株)

## 超高効率と低ノイズの両立を実現する変換器回路技術



**MSS回路（4直列）**  
Newly developed multi-slice switching (MSS) circuit with four serially connected devices



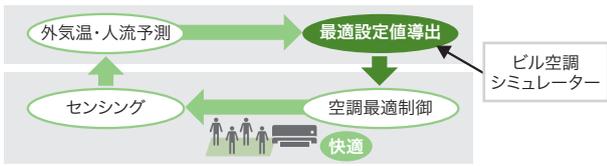
**従来技術とMSS回路のスイッチング波形の比較**  
Comparison of switching waveform data of circuits using conventional and MSS technologies

パワー半導体の変換効率を高くするためには、損失を低減する必要がある。従来は、スイッチング損失を低減するために電圧の変化率を大きくしていたが、その結果ノイズが増加するという問題があり、変換効率とノイズのトレードオフを、製品ごとに最適化することで対応してきた。そこで、高効率と低ノイズを両立させ、トレードオフの改善が可能になる変換器回路技術を開発した。多数のパワー半導体（スイッチ）を直列接続し、スイッチングのタイミングをずらすことから、MSS（Multi-Slice Switching）回路と呼ぶ。

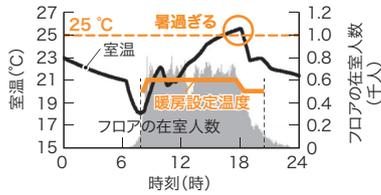
MSS回路は、パワー半導体に対して並列にスナバー回路（スイッチング時に発生するサージ電圧を抑制する補助回路）を接続し、その中間電位に回生用ダイオードを接続する構成である。回生用ダイオードのもう一端は中央コンデンサーに接続する。同一アーム内のスイッチを、タイミングをずらしてスイッチングすることで、従来は損失となっていた電気エネルギーをスナバー回路が吸収する。同一アームのスイッチが全てオンになったら、スナバー回路の電気エネルギーを中央コンデンサーに放電し、最終的に中央コンデンサーに蓄積されたエネルギーを回路動作で回生する。これらの動作により、従来と同等の電圧変化率（同等のノイズが発生）でスイッチング損失を低減し、高効率化できる。逆に、従来と同じ変換効率であれば、電圧変化率をより小さくして、ノイズを低減できる。このように、MSS回路は、変換効率とノイズのトレードオフを改善する効果がある。

10 kW 三相インバーターのMSS回路試作器による試験では、直流電圧340 V、交流電流25 A、スイッチング周波数20 kHz、瞬間最大電圧変化率2.5 kV/μsecの条件で、変換効率99.21%を達成した。

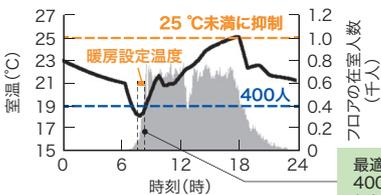
## ■ 快適性向上と省エネに貢献するビル空調シミュレーター



ビル空調シミュレーターの導入



(a) 従来制御技術



(b) 空調最適制御技術

最適制御の結果、400人を超えたときに個別空調の暖房を停止

### ビル空調シミュレーターを用いた空調最適制御技術

Air-conditioning control technology using building air-conditioning simulator to achieve balance between comfortable environment and energy saving

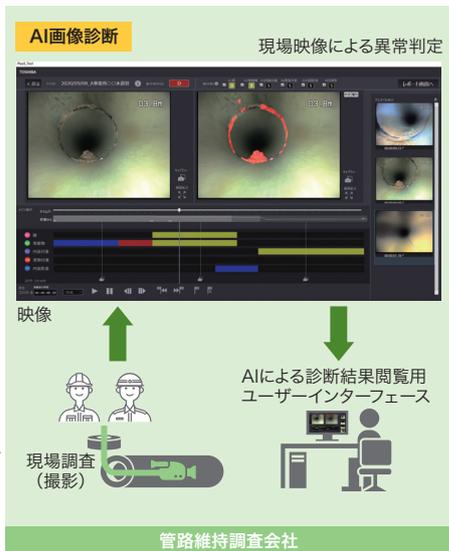
ビルの空調は、ビル全体の消費電力の約40%を占めるため、省エネ化が課題である。同時に、快適性を向上させて、空調時の室温に関するクレームを減らすことが求められている。そこで、快適性と省エネ性の両方を向上させる空調最適制御技術を開発した。

従来の空調制御は、ある時点の外気温や、室温、フロアの在室人数などに基づいて行われるため、将来の変動に十分に追従できないという問題があった。今回、ビル空調環境を詳細に模擬するビル空調シミュレーターを新規開発し、このシミュレーターに外気温や人流の予測値を入力して、1日分の空調設定値と室温の関係を高速計算することで、将来の変動を考慮した最適な温度設定値を導出可能にした。

評価の結果、ある冬の日の空調制御にこの技術を用いた場合、多くの人々が不快と感じる室温25℃以上になることを抑制でき、また、消費電力も25%減らせることを確認した。ビル内の人流予測を高精度化することで、快適性と省エネ性の更なる向上を目指す。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ 効率的な点検を実現する水道管内AI画像診断技術



AI画像診断技術により、点検作業の効率化と評価基準の統一を実現

### AI画像診断技術を用いた効率的な水道管内調査のフロー

Flow of efficient water pipe inspection by means of video analysis using artificial intelligence (AI)

近年、地下埋設設備である水道管の点検では、消火栓などから不断水(断水せずに通水した状態)で水道管内にカメラを挿入する、不断水カメラ調査が注目されている。数少ない専門の判定者が、長時間を掛けて多様な映像を目視で確認する必要がある、負荷の軽減や評価基準のばらつき抑制が課題となっている。

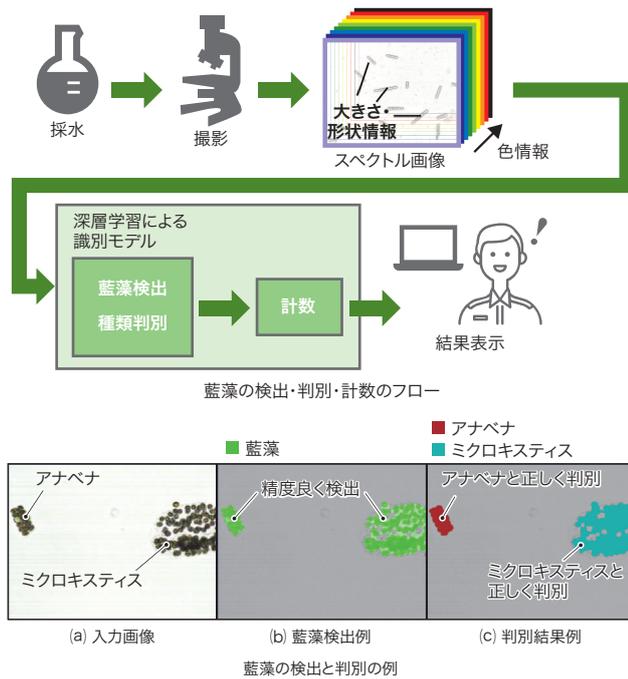
そこで、AIを活用した画像解析技術により、撮影映像から、水道管内の老朽化状態を自動的に判断・可視化する技術を開発した。この技術では、管の劣化で発生するさびや堆積物などを検出するとともに、一般社団法人 全国水道管内カメラ調査協会が制定する基準に基づいて劣化評価ランクを決定し、映像とともに画面に表示する。

これにより、判定者は全映像を詳細にチェックする必要がなくなり、問題箇所にと絞って効率良く確認作業ができる。また、評価基準のばらつきも抑制できる。

今後、より多くの水道管映像を用いた検証と改良を進めて実用化し、水道管路の維持管理に貢献していく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ スペクトル画像と深層学習を用いた藍藻の検出と判別



### 藍藻の判別フローと検出・判別例

Flowchart of discrimination of algae and examples of detection and discrimination of cyanobacteria

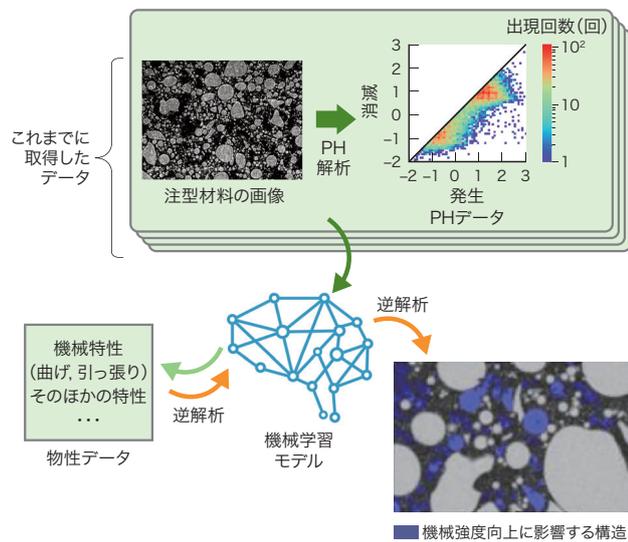
浄水処理において、かび臭などの生物障害を起こす藻類の発生が問題になっている。藍藻を自動的に判別・計数することを目指して、画像認識技術の開発を進めている。藻類の多様な色素と形状の両方を特徴として捉えるために、画素ごとに高分解能の色情報を持つスペクトル画像を用いている。

今回、藻類培養株（国立研究開発法人 国立環境研究所微生物系統保存施設から分譲）及び原水の、327枚のスペクトル画像を用いて、深層学習により識別モデルを作成し、原水のスペクトル画像75枚に含まれる藍藻の検出と、検出した藍藻の種類判別（アナベナ、オシラトリア、フォルミジウム、ミクロキスティスの4種類）を試みた。その結果、藍藻の検出率が95%、画像1枚当たりの過検出（存在しない藍藻を誤って検出すること）数が0.09で、種類判別の正解率は98%を達成した。

今後は、藍藻以外の藻類の検出及び判別の検討を進めていく。

東芝インフラシステムズ(株)

## ■ マテリアルズインフォマティクスの受配電機器材料への適用



### MI手法を適用した注型材料開発の概要

Overview of development of casting materials for power receiving and distributing equipment applying materials informatics (MI) method

マテリアルズインフォマティクス (MI) は、材料組成や製造条件の選定、又は物性の予測のために、実験や計算シミュレーションの結果から、因子間の関係を機械学習などの情報科学技術を使って見付け出す技術の総称である。受配電機器に使われる無機フィラー充填エポキシ注型材料は、高電圧部を電気絶縁するとともに、機械荷重を支持する役割を持つ、重要な材料の一つである。この材料開発に、MI手法を適用することを検討した。

位相的データ分析の一種であるパーシステントホモロジー (PH) 解析を用いて、注型材料の組織画像の特徴量を抽出した。これまで取得したエポキシ注型材料の物性データとPHとの相関を機械学習させ、注型材料の微細構造と物性との関係を明らかにした。その結果、機械強度には、小粒径の球状無機フィラーの影響が大きいことが判明した。

今後は、高精度に物性を予測する手法を開発していく。

東芝インフラシステムズ(株)