

社会インフラシステム社は、東芝の目指す“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するために、様々な研究・開発を進めています。

2014年は、省エネに寄与する製品の開発を推進し、グローバルに納入、展開しました。電力の安定供給を担う電力流通分野では、製造コスト削減と保守・メンテナンス時の作業量軽減を実現した新型550 kVガス遮断器(GCB)<sup>(注)</sup>や、カナダの地下変電所用として三相一括構成では世界最大容量となるガス絶縁変圧器、また国内では初となるMWクラス大規模蓄電池システム<sup>(注)</sup>などを開発し納入しました。鉄道・自動車システム分野では、PMSM(永久磁石同期電動機)とSiC(炭化ケイ素)適用インバータの組合せによる世界初の省エネ駆動システム<sup>(注)</sup>や、車載電動パワーステアリング(EPS)のモータに電力を供給する電子制御装置(ECU)の量産化<sup>(注)</sup>などを実現しました。セキュリティ・自動化機器分野では、郵便・小包自動仕分け機器、統合OCR(光学的文字読取装置)、及びIT(情報技術)システムを含むシンガポール向け郵便処理システム<sup>(注)</sup>や、中小規模の分散型制御システム(DCS)用コントローラ<sup>(注)</sup>などを開発し納入しました。電波システム分野では、世界初の動揺制御機能を備えた船舶搭載用固体化二重偏波ドップラー気象レーダ<sup>(注)</sup>などを開発し納入しました。

社会インフラシステム社は、今後も安心、安全、快適な社会の実現に貢献し、お客さまにとって価値のある製品及びソリューションをグローバルに提供していきます。

(注) ハイライト編のp.10, 12-15, 17に関連記事掲載。

統括技師長 石井 秀明

## 1 電力流通・配電

### ● カナダ トロントハイドロ社 ガス絶縁変圧器



110 kV ガス絶縁変圧器

110 kV gas-insulated transformer for Toronto Hydro-Electric System Limited, Canada

カナダ トロント中心部のトロントハイドロ社の地下変電所に納入する130 MVA, 110 kVガス絶縁変圧器2台を2014年5月に出荷した。

人口並びに電力需要の増加が著しいトロント中心部に建設される地下変電所に対しては、公衆安全や環境調和に関する要求仕様として不燃性や、防爆性、油漏れがないことなどが求められるが、今回出荷したガス絶縁変圧器はこうした仕様を満たしており、顧客から高い評価を得ている。また、三相一括構成のガス絶縁変圧器としては世界最大容量<sup>(注)</sup>を実現した。

ガス絶縁変圧器の運用開始は2015年中頃が予定されている。

(注) 2014年9月に2014 CIGRÉ Canada Conferenceで発表、当社調べ。

### ● HVDC変換所向け 碓子型光DCCT



フィールド試験中の碓子型光DCCT

Optical DC current transformer (DCCT) undergoing field test

高圧直流送電(HVDC)変換所向けに、DC±250 kV, ±1,200 A, 確度階級1PS級相当の碓子(がいし)型光直流変流器(DCCT)を開発した。

従来のゼロフラックス型などのDCCTは、電気的な計測のためセンシングを行う検出部を接地電位とする必要があり、高電圧となる本線に適用する場合、絶縁ガスを充填したブッシングを検出部に貫通させるなど絶縁構造が複雑になり、装置が大型化する。これに対し碓子型光DCCTは、絶縁性がある光ファイバを使用するため、高電圧部への取付けが容易であるうえ、その柔軟性を活用することでコンパクトかつ軽量な装置を実現できた。

現在、電源開発(株)の北本連系設備でフィールド試験を実施している。

## ● 中国電力(株) 中央給電指令所 自動給電システム

中国電力(株) 中央給電指令所 自動給電システムを2014年5月に出荷し、2016年1月の運用開始に向けて現地調整を進めている。

開発にあたり、系統運用の要として良質な電気の安定供給、経済的な需給運用、及び緊急時の迅速な対応を行うため、主に以下の機能改善を図った。

- (1) 高品質な電気を提供するための負荷周波数制御機能
- (2) 経済的な発電のための発電計画・経済負荷配分制御機能
- (3) 運転員のヒューマンエラーを防止するための過去事例の分析によるヒューマンインタフェース機能(画面表示や、オペレーション、アラームなど)

今後、電力広域的運営推進機関システムの設置に対応するため電力システム改革対応機能の追加を予定している。



中央給電指令所

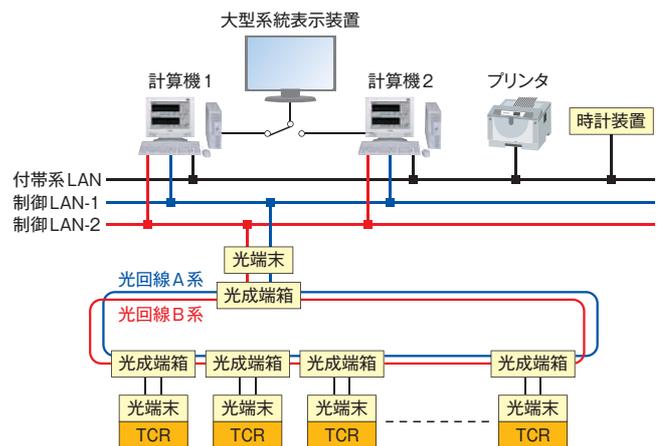
Central load dispatching center of The Chugoku Electric Power Co., Inc.

## ● 64ビット産業用コンピュータを採用した鉄道向け コンパクト電力管理システム

従来の当社鉄道向け電力管理システムには、監視制御対象の規模や機能に関わらずクライアント/サーバ(C/S)形式の分散方式を適用してきた。

今回、主装置に産業用コンピュータを採用し、C/S機能及び遠方監視装置親局機能を統合したシンプルかつコンパクトな構成としつつ、従来と同等の性能及び機能を実現した鉄道向けコンパクト電力管理システムを開発した。また近年、32ビットから64ビット版OS(オペレーティングシステム)への移行が加速している状況から、64ビット版のWindows<sup>®</sup> 7 Professionalを採用し、設備の長寿命化を図った。

このシステムは、既に数社で運用が開始されており、今後も適用拡大を図っていく。



TCR：遠方監視制御装置子局

64ビットコンピュータを採用したコンパクト電力管理システムの構成例

Example of configuration of compact type supervisory control and data acquisition (SCADA) system using 64-bit computers

## ● 海外向け 17.5 kV モールド真空バルブ搭載型 VCB

海外の主要な中圧配電市場への参入並びに拡販に向けて、コンパクト化とコスト低減を目的にした真空遮断器 (VCB) シリーズを新たに開発した。

開発にあたり、モールド真空バルブを適用し主回路部の絶縁距離を最小化することでコンパクト化し、部品のLCC (ローコストカントリー) 調達を活用と海外現法での製造により低コスト化を図り、IEC (国際電気標準会議) 規格に準拠した。

また、他社製品と比較し、機能性や品質を確保しつつ、接続のためのインタフェースを合わせて他社製品からの置換えを可能にしたことで、海外のシェア拡大を図っていく。



17.5 kV モールド真空バルブ搭載型 VCB

17.5 kV vacuum circuit breaker (VCB) equipped with molded vacuum interrupter

## 2 太陽光発電

### ● たはらソーラー・ウインド発電所の営業運転開始



たはらソーラー・ウインド発電所  
Tahara Solar/Wind Electricity Generation Plant in Tahara City, Aichi Prefecture

当社が太陽光発電所の設計、調達、及び施工を担ったたはらソーラー・ウインド発電所（太陽電池パネル容量50 MW）が2014年10月から営業運転を開始した。

主な特長は、次のとおりである。

- (1) 設置環境及びニーズに応じたモジュールの選定
- (2) 高効率なパワーコンディショナ (PCS) の適用
- (3) システム損失の最小化による発電電力量の最大化

今後、得られた発電データを用いてメガソーラーシステムが電力システムに与える影響について、中部電力(株)と共同研究を実施する予定である。得られる知見やノウハウと、これまでの豊富な施工実績で培った高い品質及びコスト競争力を融合させ、再生可能エネルギーの更なる普及拡大に貢献していく。

### ● ミドルソーラーシステム向け クラウド型遠隔監視システム

いつでもどこでも、発電電力量や、故障発生状況の確認が可能

低コスト・小型化を実現

発電電力量表示 故障履歴表示

スマートフォン向け稼働状況リアルタイム表示機能

外形寸法：650(幅)×600(高さ)×200(奥行き)mm

高圧連系用データ収集ユニット

ミドルソーラーシステム向け クラウド型遠隔監視システムの概要  
Overview of cloud-based monitoring system for high-voltage interconnection type photovoltaic (PV) generation systems

メガソーラーシステム（特別高圧連系）向けに続き、ミドルソーラーシステム（高圧連系）向けクラウド型遠隔監視システムを開発した。

発電所に設置するデータ収集ユニットは、高圧連系用として新たに開発し、低コスト化と小型化を実現した。クラウドサービスは、特別高圧連系用として開発済みの発電状況表示や、故障監視、複数発電所の一元管理などの主要な機能はそのまま利用し、高圧連系用として新たに、高圧連系用データ収集ユニットとの通信機能や、スマートフォン向け稼働状況リアルタイム表示機能などを開発した。

今後は、発電性能劣化診断や収支回収分析などの機能を追加するとともに、このシステムをコアとしたO&M (Operation and Maintenance) サービス事業を計画していく。

### ● 産業用PVシステム向け 多結晶太陽電池モジュール



多結晶太陽電池モジュール (正面)  
Polycrystalline silicon PV module for industrial PV generation systems

産業用太陽光発電 (PV) システム向けに250 W多結晶太陽電池モジュールを開発し、2014年7月から出荷を開始している。

産業用PVシステムは、一般に20年を超える稼働期間が見込まれることから、長期信頼性を重視した製品開発を行った。

高温・高湿試験や、塩水噴霧試験、PID (Potential Induced Degradation) 試験などの信頼性試験において、IEC (国際電気標準会議) 規格をはじめとする一般的な基準を上回る厳しい品質基準に合格している。また、設計・製造面での長期信頼性、及び長期間にわたる製品保証体制に関するJIS (日本工業規格) の信頼性認証規格JIS Q 8901について、第三者機関による認証を取得している。

### 3 鉄道システム

#### ● 九州旅客鉄道(株) 305系車両用SmCo磁石適用PMSM

九州旅客鉄道(株)は、筑肥線で使用している103系車両置き換えのため、305系車両を新造する。その車両の主回路として、JRグループの量産通勤形車両へは初めてPMSM(永久磁石同期電動機)主回路システムの適用が決定した。

省エネかつ省メンテナンスを実現する全密閉型PMSMに使用する永久磁石には、資源供給リスクのあるレアアース類をいっさい使用しないSmCo(サマリウムコバルト)磁石を鉄道車両駆動用として初めて(注)適用した。この磁石は当社が開発し、東芝マテリアル(株)が量産を担当している。

305系車両は2015年2月から筑肥線(福岡市地下鉄空港線と相互乗入れ)に順次投入され、3月に全6編成の営業投入が予定どおり完了した。

(注) 2014年9月時点、当社調べ。



305系車両用PMSM

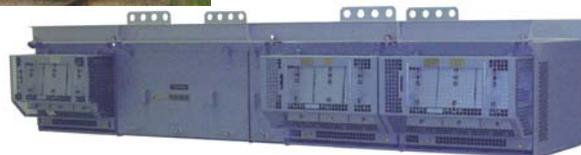
Permanent-magnet synchronous motor (PMSM) for 305 series electric multiple units (EMUs) of Kyushu Railway Company

#### ● 西日本鉄道(株) 3000形車両用3.3 kV SiCハイブリッドIGBT適用インバータ装置

SiC(炭化ケイ素)パワーデバイスは、Si(シリコン)パワーデバイスと比べて、低スイッチング損失、高速、及び高温動作という特長があり、次世代の電力変換装置の実現に不可欠なパワーデバイスとして期待されている。

今回、DC(直流)1,500V架線対応の耐圧3.3kV SiCハイブリッドIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)を開発し、西日本鉄道(株)の3000形車両の車両制御装置に適用した。SiCハイブリッドIGBTの低スイッチング損失特性を生かすことで、従来のインバータ装置の冷却性能を維持したまま、インバータ出力電流とPWM(パルス幅変調)制御のキャリア周波数を向上させることができた。

3000形車両に搭載して実証実験を行った結果、従来のSiパワーデバイスを使った場合に比べ消費電力量を約5%削減できることを確認した。



3000形車両用3.3 kV SiCハイブリッドIGBTインバータ装置

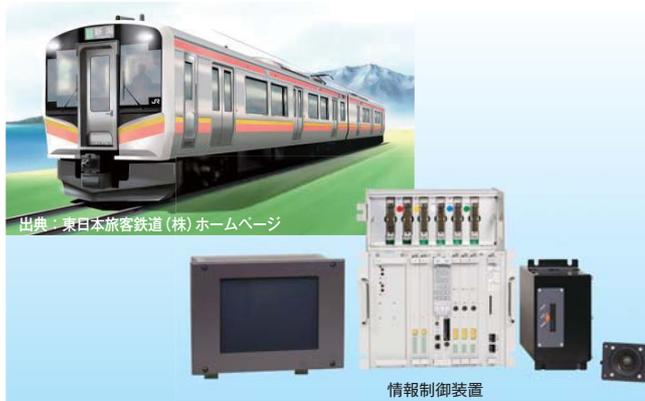
Inverter unit equipped with 3.3 kV silicon carbide (SiC) hybrid insulated gate bipolar transistors (IGBTs) for 3000 series EMUs of Nishi-Nippon Railroad Co., Ltd.

#### ● 東日本旅客鉄道(株) E129系車両用情報制御装置

東日本旅客鉄道(株)の新潟地区向け新型車両であるE129系用に情報制御装置を納入した。

今回納入した情報制御装置は、上越線(水上-宮内間)、信越本線(直江津-新潟間)、羽越本線(新津-村上間)、白新線、越後線、及び弥彦線の6路線に対応するシステムであり、併結運転、ワンマン・ツーマン運転、及び車上試験にも対応し、あらゆる面から乗務員と検修員の支援を行う。幹線伝送には、伝送速度100kビット/sのFSK(Frequency Shift Keying)を用い、車両に搭載されている各機器とはRS485伝送により通信し、車両状態の監視や故障情報の表示並びに記録を行う。更に、サービス機器制御として、車内案内表示器、自動放送装置、及び空調装置を制御する。

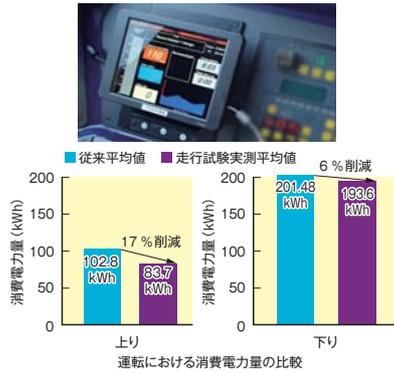
E129系は2両編成が30編成(60両)、4両編成が25編成(100両)新造される予定である。



E129系車両用情報制御装置

Train monitoring system for E129 series EMUs of East Japan Railway Company

## ● 欧州での省エネ運転システムの実証試験



省エネ運転システムの実証試験  
Energy-saving trial run

地球環境保全を推進する欧州の鉄道では、消費エネルギーの大半を占める駆動エネルギーの削減を目指し、省エネを考慮した運転支援装置の導入が進められている。

そのため、基本となる運転計画から車上に搭載する運転支援装置、及び日々のエネルギー消費の分析を行う輸送解析機能をパッケージとした省エネ運転システムを開発し、ポルトガル鉄道において実証試験を実施し検証した。実証試験では、テレメタリング技術や事業者の運転ノウハウを活用し、前年同月に対して平均10%の省エネが実現できることを確認した。

今後、更なる機能向上を重ねて、定時性と省エネを兼ね備えた省エネ運転システムを製品化していく。

## ● 東芝 府中事業所へのEVバスシステムの導入



府中事業所に導入したEVバス  
Electric bus introduced at Fuchu Complex

府中事業所の乗客送迎用バスをEV(電気自動車)化した。

このEVバスシステムには高性能の二次電池SCiB™を搭載するとともに、新技術によるバス用アプリケーションを搭載し、これを実証する場としても活用する。室内の表示システムでは、EVバスをインターネットに常時接続して地上側との様々な情報のやりとりを可能にし、その情報をディスプレイに表示して乗客へ通知する。

また、準天頂衛星を使った衛星測位システムも搭載しており、正確なバスの位置がゲストセンターの大画面モニターに表示される。今後の準天頂衛星の運用に対応することで、将来的にはバスの走行位置が数cmの精度でわかるようになり、交通状況の把握に役だつと期待されている。

## ● 鉄道車両用蓄電池装置



鉄道車両用蓄電池装置  
Traction battery system for rolling stock using SCiB™ secondary battery

近年、ハイブリッド機関車をはじめとする省エネ及び低排出ガス化を目的としたEV走行や回生吸収に利用される鉄道車両用蓄電池装置のニーズが高まっている。

今回、二次電池SCiB™を搭載した鉄道車両用蓄電池装置を開発し、世界最大の鉄道見本市InnoTrans2014で発表した。SCiB™は低温充電時も金属析出がないため放電容量の劣化が少なく、充放電10,000回を超える長寿命や、急速充電性能、外装破損時も発火事故に至らない安全性から鉄道システムに適している。また、鉄道車両用蓄電池装置は車両床下と屋根上の両方にぎ装が可能な構造を実現した。

今後も、蓄電池をキーコンポーネントとする鉄道ソリューションの提供に注力していく。

## 4 セキュリティ・自動化システム

### ● 旅客の利便性と駅係員の操作性を向上させた新型新幹線自動改札機 EG-7000

新幹線自動改札機は、複数枚のきっぷ(乗車券、特急券、指定席券、新幹線ICカード、及び在来線ICカード)を同時に処理する高機能自動改札機である。今回、改札機本体の基本性能に加え、旅客の利便性と駅係員の操作性を向上させた新型新幹線自動改札機 EG-7000を開発した。

主な特長は、次のとおりである。

- (1) 流れるフォルムの採用や、20 mm スリム化した筐体(きょうたい)幅、きっぷの取り忘れを防止する“放出案内表示灯”の新設などにより、旅客のスムーズな利用を実現
- (2) きっぷ回収作業効率を改善する“一旦保留部”の追加などにより、駅係員の操作性を改善



新型新幹線自動改札機 EG-7000  
Newly developed EG-7000 automatic ticket gate for Shinkansen

### ● 多様化と操作性を両立させた新型複合発行機 ES-5300

複合発行機は、定期券や多様な乗車券の発行ができる機器であり、鉄道事業者の駅や定期券発行所に導入されている。

これまでに当社は10社以上の鉄道事業者に納入しているが、納入後10年以上の経過、乗車券種の増加、及びICカードへの対応に伴い、装置自体の高性能化や機能追加を望む声が高まってきていた。今回、このようなニーズに対応した新型複合発行機 ES-5300を開発した。

主な特長は、次のとおりである。

- (1) 従来機の特長を踏襲しながら操作性や性能を大幅に向上させ、定期券業務及び各種乗車券発行業務の多機能化も実現
- (2) 自動釣銭機を連動させることで作業効率を上げて省力化に貢献

関係論文：東芝レビュー、70、2、2015、p.40-43。



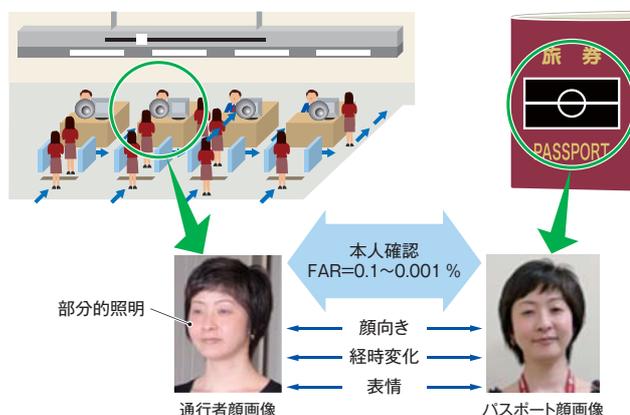
新型複合発行機 ES-5300  
Newly developed ES-5300 multifunctional ticket issuing machine

### ● 顔認証技術の精度向上

当社は20年にわたり顔認証技術の開発に取り組んでおり、1999年にパソコンのログオン向けや民生入退用顔認証装置に搭載後、官公庁向け用途など各種応用へ展開している。

入退用顔認証装置では、他人受入率(FAR)0.1%において本人排除率(FRR)1%の精度を実現したが、その後の官公庁向け顔写真検索応用では、顔向きや照明変動への耐性向上などで性能を向上させ、その成果は米国国立標準技術研究所(NIST)が実施した顔認証ベンダーテストFRVT2013において確認された。

また、出入国管理向けのID証写真と本人の顔との確認精度はFARを最小で0.001%とする必要があり、顔の経年変化や、照明変動、表情変動などの影響を事前学習で軽減して精度向上を行うなど、応用範囲拡大に努めている。



出入国アプリケーションにおける精度改善要素  
Items for improvement in accuracy of immigration applications

● デスクトップ型産業用コンピュータ FA3100SS model 1000



デスクトップ型産業用コンピュータ FA3100SS model 1000  
FA3100SS model 1000 desktop type industrial computer

産業用コンピュータは高信頼性、耐環境性、及び長期運用を特徴としており、製造ラインや、自動化装置、半導体製造装置、監視制御システムなど様々な用途で使用されている。近年、データの処理速度を向上させるために高い処理能力も要求されている。

このようなニーズに応じて、デスクトップ型の最新モデルFA3100SS model 1000を開発した。第3世代のIntel<sup>®</sup> Core<sup>™</sup> i7プロセッサを採用することで、CPUの処理能力が従来モデルFA3100S model 9500に比べて約4倍向上している。

また、USB (Universal Serial Bus) 3.0, PCI Express<sup>®</sup> 3.0, 及びギガビットLANなどの高速シリアルインタフェースを搭載することで大容量データの高速処理を実現している。

関係論文：東芝レビュー. 69, 7, 2014, p.44-47.

● 船舶用SCR脱硝装置向け 極小口径電磁流量計 LF471形



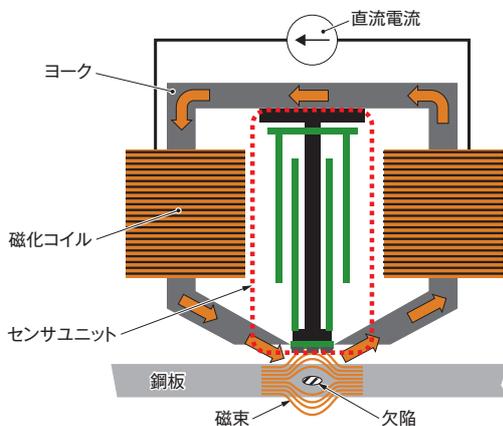
船舶用SCR脱硝装置向け 電磁流量計 LF471形  
LF471 electromagnetic flowmeter for marine selective catalytic reduction (SCR) systems

2016年以降造られる出力130 kWを超えるディーゼルエンジンを搭載する船舶は、国際海事機関 (IMO) の排ガス規制により、指定海域において選択触媒還元 (SCR) 脱硝装置で窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) の排出量削減に対応する必要がある。

SCR脱硝装置で使用される還元剤の尿素水量を管理するには、装置に組み込む極小口径流量計が必要である。そこでSCR脱硝装置に対応できる使用材質と製品仕様の最適化、及び低コスト化を実現した電磁流量計 LF471形を開発した。

船舶の環境 (ノイズや、振動) への耐性の向上、エンジンの状況に対応して尿素水量を制御するための応答性、及び狭スペースに取付け可能なコンパクト構造の実現により、船舶用SCR脱硝装置向けに最適化した。

● 薄鋼板製造ライン向け 高性能内部欠陥計 TOSPECTRON-I



TOSPECTRON-Iの検出ヘッド部の構成  
Configuration of detector head of high-performance TOSPECTRON-I inner defect inspection system for steel strip manufacturing process

薄鋼板製造ラインにおいて、鋼板内部に存在する微小欠陥を検出するセンサユニットを搭載した、高性能内部欠陥計 TOSPECTRON-Iを製品化した。

主な特長は、次のとおりである。

- (1) 高速での微小欠陥の安定検出 センサに高感度ホール素子を搭載し、鋼板移動速度1,200 m/minでの体積 $1.5 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$ の微小欠陥の安定検出を実現
- (2) オンライン自動感度校正 オンライン補正機能を搭載し、全センサの健全性の確認及び感度校正を10秒以内に実施が可能
- (3) 優れた保守性 ヨーク先端部の開閉を可能にすることで、容易にセンサユニットの保守が可能

関係論文：東芝レビュー. 70, 2, 2015, p.44-47.

## 6 電波システム

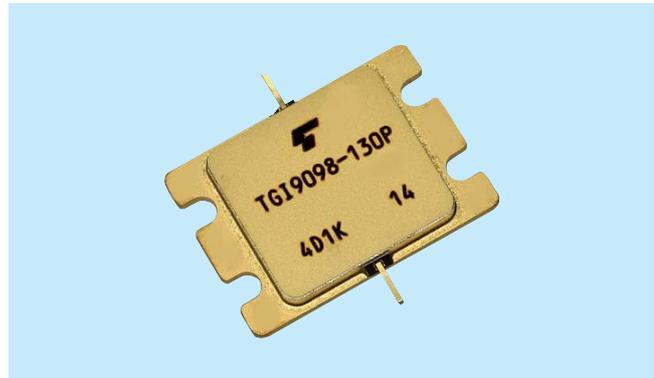
### ● レーダ用 SSPA 向け X 帯 130 W 級 GaN HEMT

気象レーダや船舶レーダなどに用いるマイクロ波固体化電力増幅器 (SSPA) 向けに、X 帯 (8 ~ 12 GHz 帯) において電力付加効率が 50 % を超える、130 W 級窒化ガリウム (GaN) 高電子移動度トランジスタ (HEMT) を開発した。

既開発の GaN HEMT チップの構造に改良を加えるとともに、高調波ロードプルを用いた整合回路設計により性能を向上させた。その結果、周波数 9.0 GHz のパルス動作で、飽和出力 144 W、電力付加効率 52 % を達成した。

高効率・高出力 GaN HEMT の開発により、小型軽量、長寿命など多くの利点を実現できる SSPA の X 帯レーダシステムへの採用がいっそう加速すると期待できる。

関係論文：東芝レビュー、69、12、2014、p.11-14。



X 帯 130 W 級 GaN HEMT

X-band 130 W-class gallium nitride (GaN) high electron mobility transistor (HEMT)

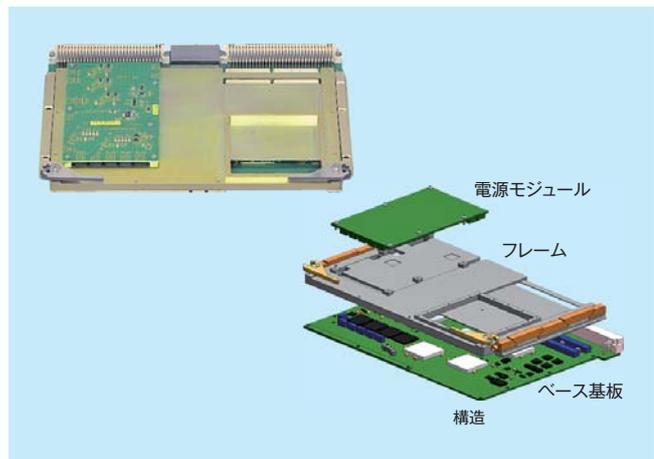
### ● 高速 DSP 基板

厳しい環境で使用される機器の信号処理プロセッサ用として、高速 DSP (Digital Signal Processor) 基板を開発した。

この基板は、プロセッサやメモリなどを実装したベース基板、ヒートシンカー一体型のフレーム、及び電源モジュールから構成される。演算性能とメモリ入出力性能を向上させて 15 GFLOPS<sup>(注)</sup> の高い処理性能を実現するとともに、動作環境温度 -40 ~ +71 °C の厳しい条件下で、消費電力 30 W の省電力化を実現した。

この高速 DSP 基板を適用することにより、信号処理のスループット性能の向上、機器の小型化、及び耐環境性の大幅な改善が可能になる。

(注) FLOPS は 1 秒間に処理できる浮動小数点演算の回数を表わす単位で、15 GFLOPS は毎秒 150 億回の浮動小数点演算が処理可能。



高速 DSP 基板

High-performance digital signal processor (DSP) board

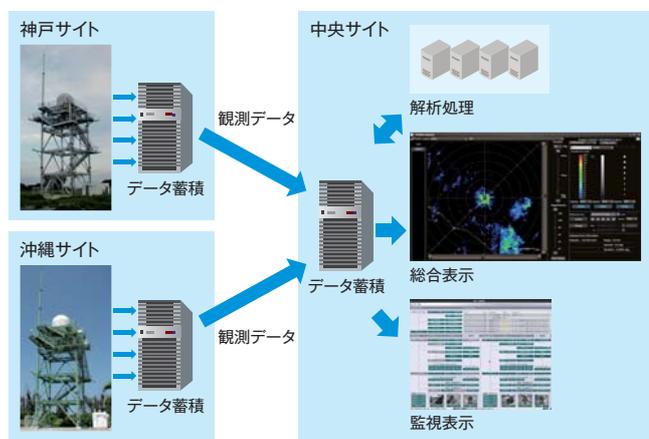
### ● 気象現象の総合観測を実現するセンサフュージョンシステム

自然エネルギーの活用や自然災害の防止に重要となる気象観測に対して、様々な気象観測機器を一元管理するセンサフュージョンシステムの開発を行っている。

このセンサフュージョンシステムの一つであるフェーズドアレイ気象レーダ・ドップラーライダー融合システムを 2014 年に独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) へ納入した。

このシステムは、神戸と沖縄の観測サイトで収集したフェーズドアレイ気象レーダやドップラーライダーなどの観測データを NICT 本部にある中央サイトで一元管理している。また、Web ブラウザによる速報表示や大型ディスプレイへの複数画面表示などによる観測データの活用で、局所的大雨など極端気象の予兆検知に向けた研究への貢献が期待できる。

関係論文：東芝レビュー、69、12、2014、p.19-22。



フェーズドアレイ気象レーダ・ドップラーライダー融合システム

Phased-array weather radar and Doppler lidar fusion system