



研究開発

Research and Development

東芝グループは、インフラサービスカンパニーとしての安定成長と世界有数のCPS（サイバーフィジカルシステム）テクノロジー企業としての飛躍を目指して、東芝Nextプランを推進しています。その中で研究開発部門は、AIをベースとしたデジタル技術や、IoT（Internet of Things）サービスを実現する技術、様々なコンポーネント開発などとともに、新規事業を創出するための先進技術並びに事業展開を支える基盤技術の開発に注力しています。

音声自動字幕システム ToScLive

講師の音声をリアルタイムに字幕化し、学生に配信



ToScLiveの概要

Outline of ToScLive automatic captioning system

新型コロナウイルスの影響により、大学などの講義のオンライン化が急速に進行している。それに伴い、通信障害による音声の聞き逃しや、聞き手の集中力欠如による理解度低下などへの対応が課題となっている。

そこで、テキスト字幕による聞き逃し箇所の確認や講義の振り返りを実現するため、オンライン講義向けの音声自動字幕システムToScLiveを開発した。講師の声をリアルタイムに字幕化することで、オンライン講義の理解度向上に貢献できる。

ToScLiveの音声認識には、当社で開発してきた最新の深層学習手法を適用した。その結果、字幕を見たときに容易に内容を読み取ることができる字幕の生成が可能である。

講義特有の専門用語を含む発話を認識するには、専門用語辞書が必要であるが、これを人手で作成するのは、非常に手間が掛かるという問題があった。ToScLiveは、講義資料から専門用語を自動で抽出する機能と、複数のユーザー間で辞書を共同編集できる辞書プラットフォームを持っており、ユーザーが専門用語辞書を手軽に作成し、共有できるのが特長である。これにより、専門用語を含む高精度な音声字幕を実現した。

現在、複数の大学とともにToScLiveの実証実験を進めており、今後はToScLiveの活用による、コロナ禍に役立つ、新しい音声コミュニケーションの実現に貢献していく。

一般的なPCで高速・高精度に群衆の人数をカウントする 群衆計測技術



一般的なPCで高速処理が可能な高精度群衆計測技術の概要

Overview of highly accurate high-speed crowd counting technology utilizing general-purpose PC processors

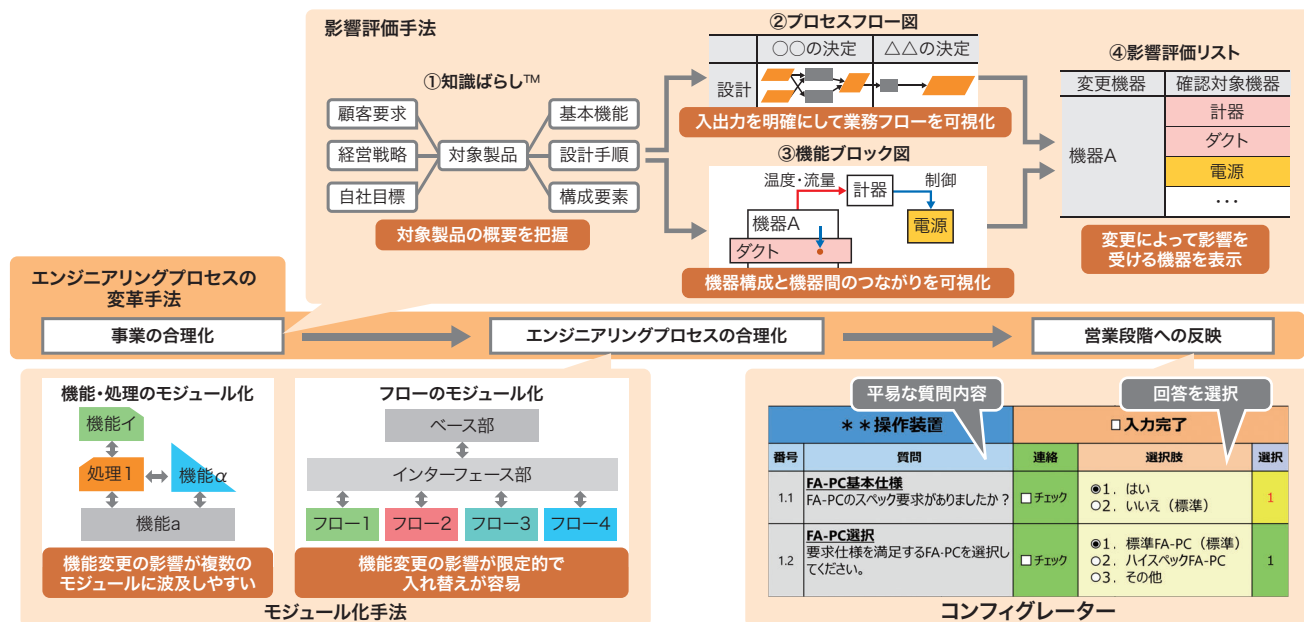
世界の防犯カメラの設置台数は、2022年までに10億台に達するといわれ、その後も加速度的に増加すると見られている。防犯カメラの映像を基に、駅や空港などの公共施設や商業施設で、トラブルの原因となりやすい人の密集状態を迅速に検出し、人数や混雑状況を高精度に計測するニーズが高まっている。また、昨今の新型コロナウイルスの感染拡大を受けて、密集状態を迅速かつ高精度に検知する技術が注目されている。

近年、深層学習技術を応用することで、密集度が極めて高い群衆の人数推定が可能になっている。しかし、一般に深層学習を用いた解析は、データの処理量が膨大でGPU (Graphical Processing Unit) などの高価な専用演算装置が必要となるため、コストの増加が避けられず、普及が進まなかった。また、カメラからの距離によって画像に写る人物の大きさが変わると人数を正確に推定できず、精度が低下していた。

そこで、一般的なPC (パソコン) で高速・高精度に人数をカウントできる技術を開発した。まず、低計算量動作に適した独自の深層学習手法により、GPUなどの専用の演算装置を用いず、PCに内蔵されているCPU上での高速処理を可能とした。更に、深層学習のネットワークを、画像に写る人物が大小どのような頭部サイズであっても解析できる構造にすることで、既存手法の課題を解決し、画像1枚当たりの人数の推定誤差を16.0%から14.7%に向上させた。

この技術により、低コストで多数のカメラの画像を処理できるため、特に多くの防犯カメラが設置されている施設において、効率的な混雑監視が可能となる。

基礎収益力を向上させるエンジニアリングプロセスの変革手法



FA-PC:産業用PC

エンジニアリングプロセス変革手法の確立

Establishment of method to reform engineering processes

従来、製造業の基礎収益力を向上させるために、工程や部品の標準化や共通化などのように、固定要素を増やしてエンジニアリングコストを下げる手法が使われてきた。今回、受注生産など多品種少量生産への対応を考慮し、顧客の様々な要求に応えながら変動要素に効率良く対応し、基礎収益力を向上させるエンジニアリングプロセスの変革手法を確立した。変革手法は“事業の合理化”、“エンジニアリングプロセスの合理化”、“営業段階への反映”の3段階で構成される。

事業の合理化では、製品戦略や、製品仕様、設計変更などによる事業への影響を、部品コストや設計工数などで定量的に把握する評価手法を開発した。知識ばらし™により体系化した事業情報を、プロセスフロー図と機能ブロック図に展開し、事業全体の整合性と合理性を評価する。この評価手法により、仕様変化がシステム全体に及ぼす影響を明確にでき、受注設計型製品での手戻り抑制や、研究開発要素の重要性評価に有効である。

エンジニアリングプロセスの合理化では、機能や処理をモジュール化して組み合わせる従来の手法に加えて、機能や処理のフローに着目したモジュール化手法を考案した。この手法は、ハードウェア・ソフトウェアに限らず適用でき、機能が多く組み合わせが複雑な製品においても、機能の追加や入れ替えによる影響範囲が小さく、カスタマイズが容易になった。この手法を適用したことで、組み込みソフトウェア製品の設計工数が80%低減した。

営業段階への反映では、概略仕様を入力しただけでも、禁則を考慮しながら未確定仕様を自動で設定する機能を開発した。また、見積もり手順をモジュールにすることで、平易で少ない質問に対する回答を基に、見積書を出力するスプレッドシート型コンフィグレーターを開発した。これにより、インフラシステム製品の見積もり工数を30%削減した。

生産技術センター

■ 少量多品種の半導体製造に適用可能な不良解析技術



異なる半導体製品に共通して発生する不良の可視化システム

Failure visualization system to automatically classify failures common to different products in high-mix low-volume semiconductor manufacturing processes

半導体工場では、製造過程で発生した不良に関する品質データをAIで自動解析し、作業時間の短縮に役立てている。顧客ニーズに合わせて必要な量だけ製造する少量多品種の工場では、製品によっては十分な品質データが得られず、解析精度低下の問題があった。また、多種類の製品の解析結果を何度も確認する必要があり、時間短縮が課題であった。

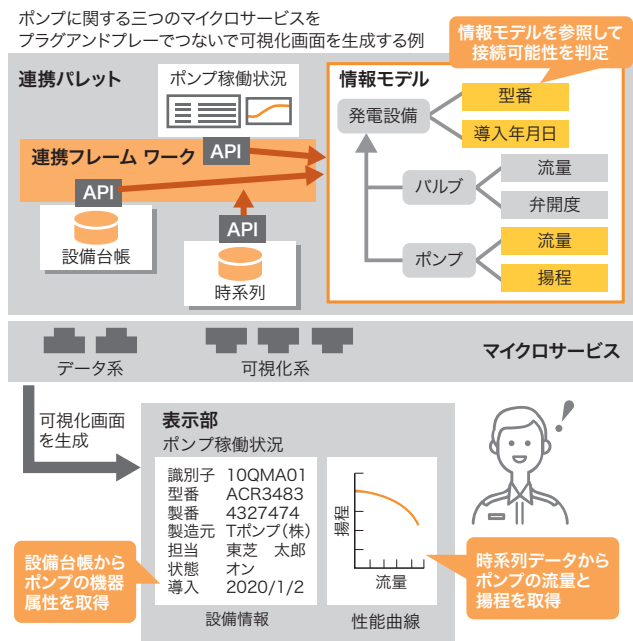
そこで、異種製品の品質データを一つに統合し、個々の製品の品質データが十分に得られない場合でも、高精度に不良解析できる技術を開発した。公開データWM-811K^(注)を用いた実験では、44製品の品質データの分類精度が75.3%から83.3%に向上した。この技術を応用し、異種製品に共通する不良を一目で確認できる製品またぎ不良可視化システムを開発し、東芝グループ向けに実用化した。1日につき1人当たり4.2時間掛かっていた不良解析業務を、約1/8の30分に短縮し、作業効率の向上に貢献している。

(注) データ分析コンペティションのプラットフォームKaggleが公開している半導体ウェハマップのデータセット。

研究開発センター

■ 情報モデルを活用したマイクロサービス連携技術

ポンプに関する三つのマイクロサービスをプラグアンドプレーでつないで可視化画面を生成する例



API: Application Programming Interface

情報モデルを活用したマイクロサービス連携技術の適用例

Example of microservice integration technology based on information model

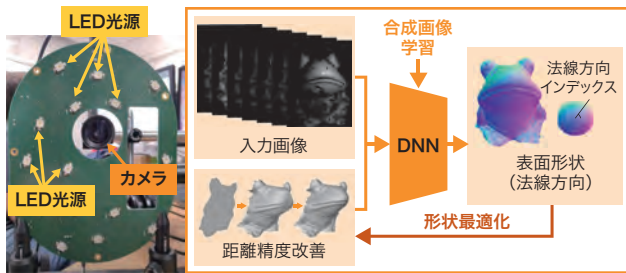
プラントでは、データを用いて設備稼働状態を把握し、運用保守に役立てる動きが進んでいる。設備の名称や、データ項目、単位などが設備ごとに異なると、それらに対する分析機能や可視化画面を個別に開発する必要が生じ、迅速なサービス開発の妨げとなる。そこで、情報モデルを活用して、データ取得などの共通機能を標準モジュール化し、これらを組み合わせ、迅速に運用保守向けサービスを構築できるマイクロサービス連携技術を開発した。

情報モデルは、設備の名称や、データ項目、単位などを扱うデータ辞書であり、当社が国際標準化を主導するIEC 61360 (国際電気標準会議規格 61360) 及びIEC 62656を基礎としている。情報モデルで名称などを共通化し、マイクロサービス間の接続可能性を自動判定できる。例えば、ポンプの型番や流量などのデータ項目を参照することで、設備台帳データ、時系列データ、可視化画面の三つのマイクロサービスをつないで、直ちにポンプの稼働状況を可視化できる。

今後は、既存システムのデータと接続する機能を追加し、運用保守向けサービス基盤に拡張していく。

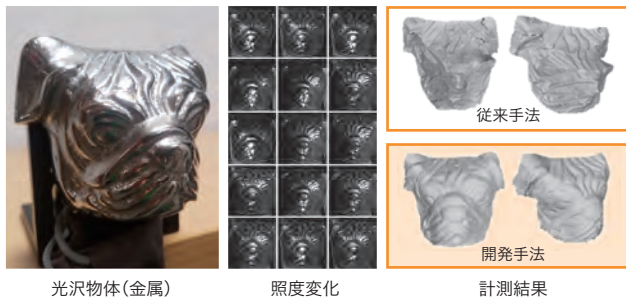
研究開発センター

■ 光沢物の高精度な計測が可能な近接3D計測手法



安価なハードウェア構成

再帰的推定手法



光沢物の近接3D計測手法と計測結果の例

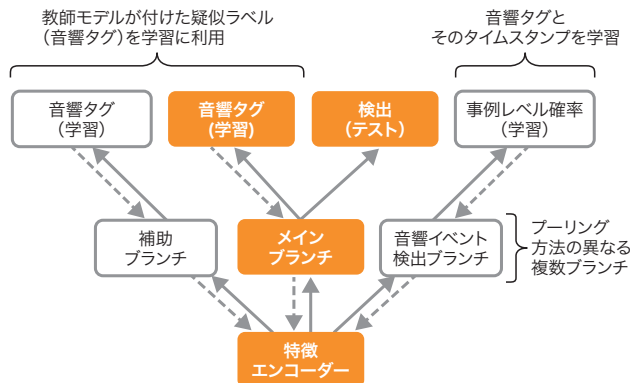
Close-up three-dimensional (3D) reconstruction method and results of measurement of reflective metallic object

照度差ステレオ法は、照明変化による画像の変動情報に基づいて、被写体の3次元(3D)形状を計測する手法である。安価なLED(発光ダイオード)光源とカメラを用いて、数cmの近距離から1mm未満の解像度で3D形状を計測できるが、金属などの光沢物については、複雑な光学的物理現象を正確にモデル化することが困難で、従来の技術では計測できなかった。

今回、CG(コンピュータグラフィックス)によって光の反射をシミュレーションして作った大量の画像から、深層ニューラルネットワーク(DNN)を用いて主要な光学的物理現象をモデル化し、これを用いて近距離の光沢物の形と距離の推定を交互に繰り返し行う独自の3D形状推定手法を開発した。シミュレーション画像を用いた定量評価の結果、従来の手法に比べて、誤差を約46%削減できた。また、実画像を用いた計測でも破綻なく光沢物(金属など)を計測できることを確認した。

東芝欧州社

■ 音によるイベント検知技術



指導型学習とマルチブランチ学習による音響イベント検知技術の性能向上

Improvement in performance of sound event detection technology by means of teacher-student model-based guided learning and multi-branch learning

新型コロナウイルスの感染拡大で、機器やボタンに直接触れず、音声コマンドで操作できる機器の導入が増えている。これは、音声による機器操作という利便性の提供だけでなく、音で多様な生活行動のログを取得するデータサービス事業や、状況に応じたタイムリーなサービス提供にもつながる。

当社は、中国科学院と共同で、音でユーザーの行動や周辺状況を把握する音響イベント検知技術の研究開発を進めている。注意機構を用いた指導型学習(教師-学生モデル)とマルチブランチ学習を導入した独自手法を開発し、家庭内での多様なイベントの検知精度を向上させた。IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)のAASP(Audio and Acoustic Signal Processing Technical Committee)が公認する音響イベント検知の国際コンペティションDCASE2020チャレンジ(IEEE AASP Challenge on Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events)に合同チームで参加し、音源分離・音響イベント検知部門でF値49.5%を達成し、1位を獲得した(2位は42.3%)。今後も、オープンイノベーションで更なる精度向上を図り、早期の実用性能達成を目指す。

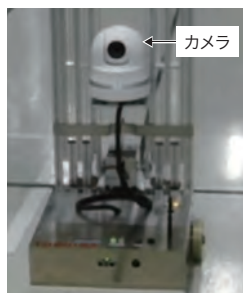
東芝中国社

■ ディープラーニングによる高精度なメーター読み取り技術



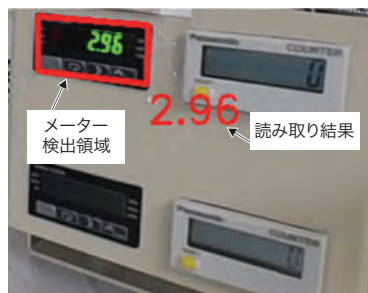
読み取りにくい数字画像の例

Examples of difficult-to-read numerical images



メーター読み取り技術を搭載したAGV

Automatic guided vehicle (AGV) equipped with meter reading technology



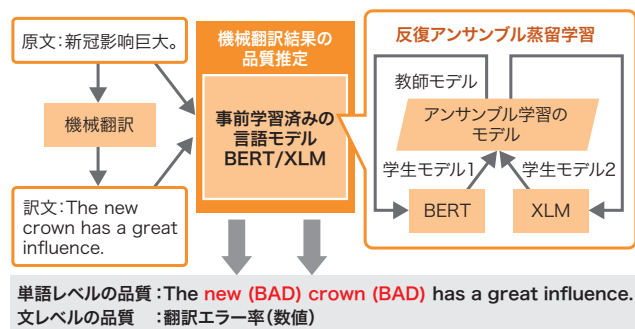
デジタルメーターの検出と数値の読み取り
Detection of digital meters and reading of numerical values

インフラ・エネルギー系の施設には、ネットワークに接続されていないメーターが多数存在し、作業者が巡回点検、帳票作成を行っている。省力化のために、カメラの画像からメーターを自動的に検出し、表示値を読み取って数値データ化するメーター読み取り技術が、求められている。従来は、数値の読み取りに2値化や細線化などの画像処理技術を用いていたため、低コントラストや、かすれ、環境光の反射などの影響を受けやすく、読み取り精度の向上が難しかった。

今回、数値読み取りアルゴリズムに6層ディープラーニング (CNN: Convolutional Neural Networks) を適用し、読み取り精度が従来の56.8%から99.7%へ向上した。また、画像取得、メーター位置探索、及び数値読み取りの三つの処理を並列化するソフトウェアの最適化を行い、更に、シングルボードコンピュータ上で推論アクセラレーターを用いることで、撮像から読み取り結果出力までの処理時間を130 msから33 msに短縮した。これにより、作業員や、AGV (Automatic Guided Vehicle)、ドローンなどの移動中に撮影した画像からの、高精度なメーター読み取りを実現した。

生産技術センター

■ 機械翻訳結果の品質推定技術



事前学習済みモデルと反復アンサンブル蒸留学習による機械翻訳の品質推定技術

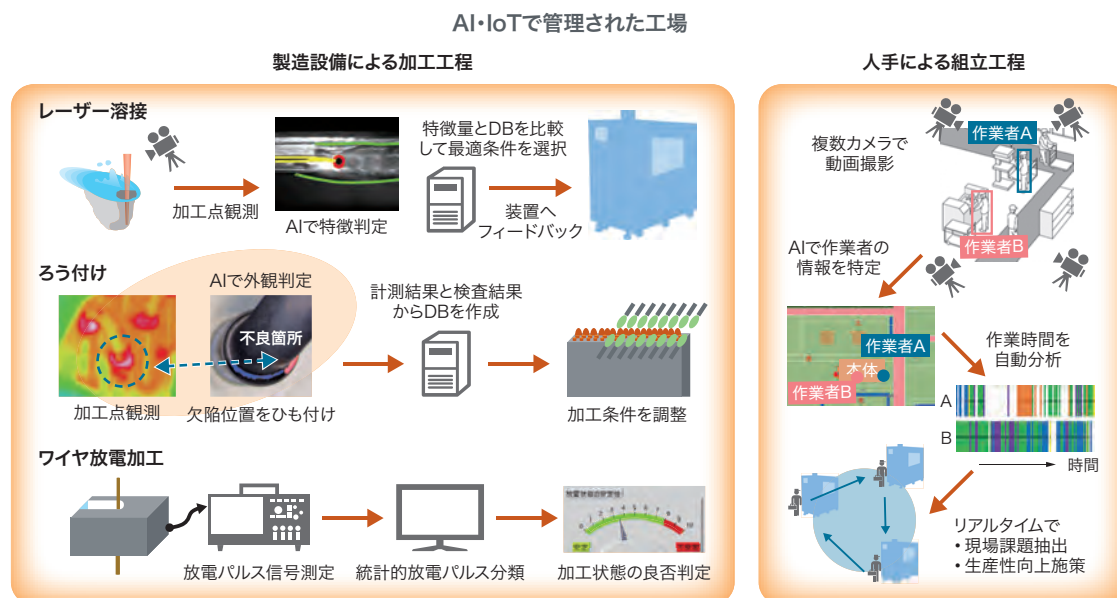
Automatic machine translation quality estimation technology using pre-trained models and iterative ensemble distillation

機械翻訳結果の品質を推定し、品質に応じて色を変えるなどの表示をすることは、ユーザーが翻訳結果を参照する際に有用であるだけでなく、翻訳サービスのドメイン適応において、翻訳品質の悪い結果を効率的に改善 (再学習) して翻訳精度を向上させる際にも、コスト削減の観点で非常に重要である。

当社は、北京交通大学と共同で機械翻訳品質推定の研究開発に取り組んでいる。最先端の言語モデルであるBERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)、及びXLM (Cross-lingual Language Model) による事前学習済み言語モデルと反復アンサンブル蒸留学習の導入により、中英翻訳における単語レベル、文レベルの翻訳品質推定精度を、それぞれ49.76%、62.48% (2019年のThe 15th China Conference on Machine Translationでの最高値は47.39%、58.31%) と大きく改善した。大学との連携を継続して更なる精度改善を図るとともに、翻訳品質が悪い場合に自動で修正する機能の開発にも着手し、更なるコスト削減を目指す。

東芝中国社

AI・IoTの活用によるモノづくりの自動化



AI・IoTを活用した製造設備による加工工程と組立工程の自動化

Automation of machining processes using production equipment and manual assembly processes by means of artificial intelligence (AI) and Internet of Things (IoT)

従来のモノづくりでは、加工工程や組立工程の作業に熟練者の経験値を必要としてきたが、熟練者の不足により、熟練者以外も作業できることが求められている。そこで、AI・IoT (Internet of Things) を活用することで、各工程の暗黙知であった作業を形式知化し、モノづくりを自動化する技術を開発した。

レーザー溶接では、製品形状や周囲環境の変化によって最適な溶接条件が変わることがある。そのような変化をリアルタイムに捉えながら溶接条件を修正できる、自律型の制御システムを実現した。カメラで撮像した加工点の画像から溶接状態の特徴をAIで自動抽出し、あらかじめ用意した溶接条件のデータベース (DB) に照合して、良否判定や条件制御へフィードバックする。

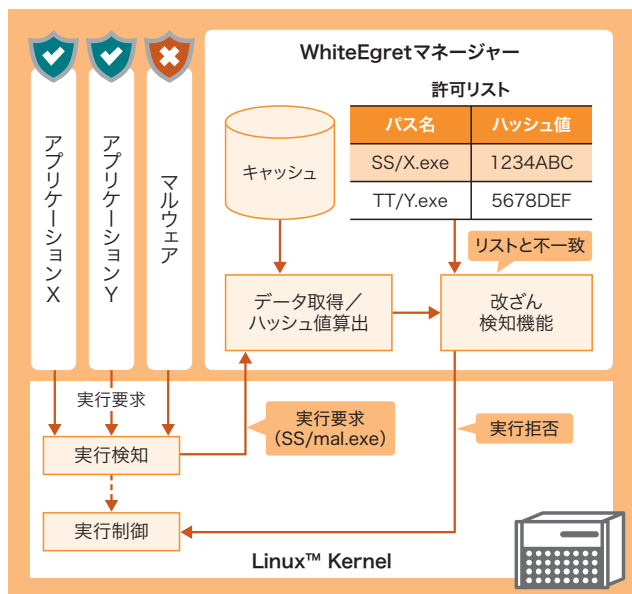
ろう付けでは、AIを適用することで外観検査を自動化し、検査結果と加工中の温度変化をひも付けることで加工条件を適正化する仕組みを構築した。

ワイヤ放電加工では、加工点からの放電パルス信号を採取し、信号の状態を分類する統計手法を用いて、加工状態を良否判定するシステムを開発した。

手作業による組立工程では、生産現場の映像からAIを用いて作業位置を検出し、動線や主作業・手待ち時間などを自動分析できるツールを開発した。これにより、従来は熟練技術者がIE (生産工学) 手法などを駆使して分析していた作業効率や負荷状況などを、自動で把握し、リアルタイムに現場課題の抽出や生産性向上施策の立案ができるようになった。

熟練者の経験値を形式知化した自動化技術をモノづくりの現場に展開し、人材不足への対応や作業効率の向上に貢献していく。

■ マルウェア対策技術 WhiteEgret



マルウェア対策技術（改ざん検知機能）を導入した組み込みシステムの構成

Architecture of embedded system equipped with malware protection technology

近年、重要インフラシステムのデジタルトランスフォーメーションが進み、マルウェアの脅威が高まっている。このようなクリティカルシステムでは、組み込み機器からクラウドサービスまで、許可されたアプリケーションだけを実行できる、強固なセキュリティ対策が求められている。

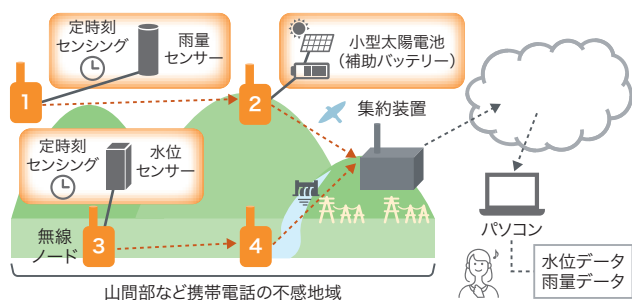
そこで、様々な機器で利用されるLinux™の標準機能を用いて、次の特長を持つ許可リスト型マルウェア対策技術を開発した。

- (1) ハッシュ値を用いた実行プログラムの改ざん検知機能とハッシュ値計算の負荷を抑えるキャッシュ機能により、安全性と高速性を両立させ、組み込みシステムにも実装可能
- (2) メモリー上の実行イメージに対する改ざん検知にも対応し、新たな脅威であるファイルレスマルウェアの実行も防止
- (3) 実行プログラムのパス名変換機能を導入し、パス名が動的に変更される、クラウドサービスでのDocker™アプリケーションにも対応

(1)の機能を搭載したSecNucleus WhiteEgretを、2020年に商品化した。

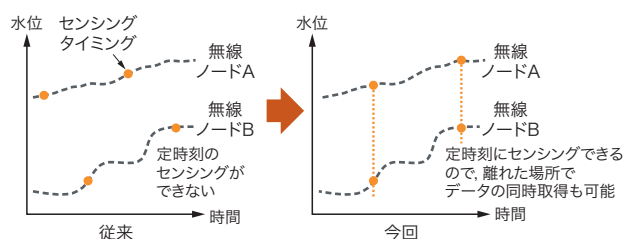
研究開発センター

■ 複数箇所のセンサーから定時刻のデータを取得できる 省電力無線マルチホップネットワーク



省電力無線マルチホップネットワークを用いた河川水位・雨量センシング技術

River water level and rainfall amount sensing technology using low-power wide-area wireless multihop network



定時刻でのセンシングタイミング制御機能

Sensing timing control function to collect data at predetermined time

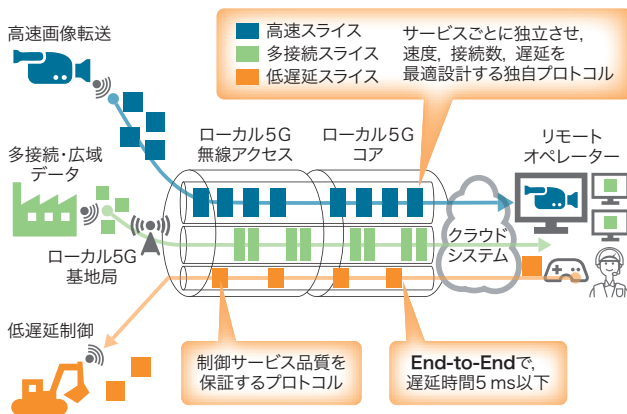
研究開発センター

IoT技術を活用することで、水力・風力発電をはじめとする再生可能エネルギー分野において、発電効率の更なる向上が期待されている。今回、水力発電への応用に向け、携帯電話の電波が届かない場所に複数点在するセンサーから、定時刻の河川水位・雨量データを収集する技術を開発した。

収集装置から、データ取得の基準となる時刻にひも付いた情報を無線ノードに送信することで、多数センサーからの定時刻データの収集を実現した。また、マルチインターフェース技術により、一つの無線ノードで複数センサーの情報を扱うことが可能である。更に、実運用上の課題となる無線ノードのバッテリー交換に必要なメンテナンスコストの削減対策として、小型太陽電池を補助的に活用してバッテリーの長寿命化を図った。

この技術は、東芝エネルギーシステムズ（株）が提供している省電力無線IoTソリューションLPISに採用された。今後は、制御用途への応用も視野に入れた開発を進めていく。

ローカル5G ネットワークスライシング技術



ローカル5G ネットワークスライシングの概念

Concept of network slicing technology for local fifth-generation (local 5G) networks

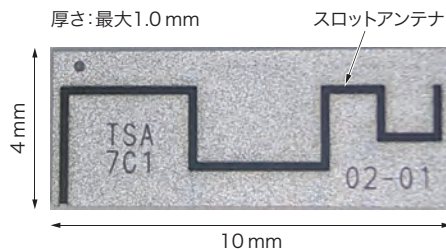
第5世代(5G)携帯電話の商用化が始まった。産業向けでは、事業主による自由なネットワーク構築が可能となるローカル5Gへの期待が高まっている。このとき、工場や流通などでは、高速、低遅延、多接続の異なるサービス要件を満たすために、論理的に独立した仮想ネットワークを共存させるネットワークスライシング技術が重要である。

そこで、ローカル5Gのフレームワーク上で、データリンクやネットワークなどの各レイヤーを機能別にモジュール化し、サービス要件に応じて組み合わせる独自プロトコルを開発した。低遅延性に優れていることが特長であり、実機評価にて5ms以下の応答時間を確認し、様々な用途に展開できる。

ローカル5Gにおいて、プログラマブルかつスケーラブルな仮想ネットワークの構築が可能となり、例えば、リアルタイムに動画及びセンサーデータをモニターしながら、ロボットを安全に遠隔制御するといった多機能なサービスが実現できる。

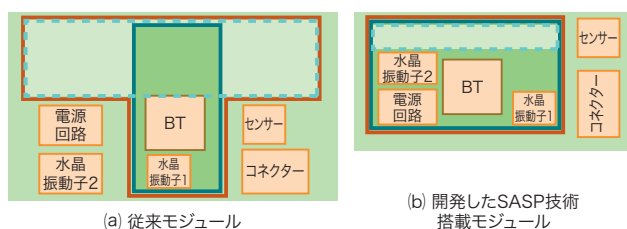
東芝欧州社

超小型Bluetooth®モジュール技術



SASP技術を搭載したBluetooth®モジュール試作品

Prototype Bluetooth® module fabricated using proprietary slot antenna on shielded package (SASP) technology



BT: Bluetooth® IC

従来と開発モジュールの基板占有エリアの比較

Comparison of occupied area on boards of conventional and newly developed wireless modules

IoTの広がりとともに、小型で基板設計を容易に行えるアンテナ一体型無線モジュールが求められている。従来の無線モジュールは、アンテナの適切な性能を得るために、配線や部品を配置しない配線禁止エリアを広く確保する必要があり、実質的な基板占有エリアが大きくなっていた。

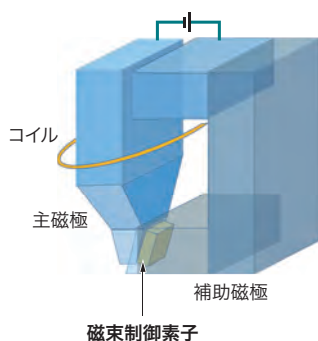
今回、Bluetooth® 5.2に準拠する無線認証取得済みのアンテナ一体型超小型モジュールを開発した。スロットアンテナをモジュール上面に配置する独自設計技術SASP (Slot Antenna on Shielded Package) を用い、アンテナ性能を維持しながら、配線禁止エリアを含む基板占有エリアを世界最小^(注)の40 mm²にした。このモジュールは、無線回路部品を全て内蔵しており、電池を接続するだけで通信可能である。また、周囲部品との干渉も抑制でき、モジュール周囲や基板裏面にも部品を配置しやすい。

このモジュールの適用で無線実装が容易になり、小型IoT機器開発の省工数化に貢献できる。

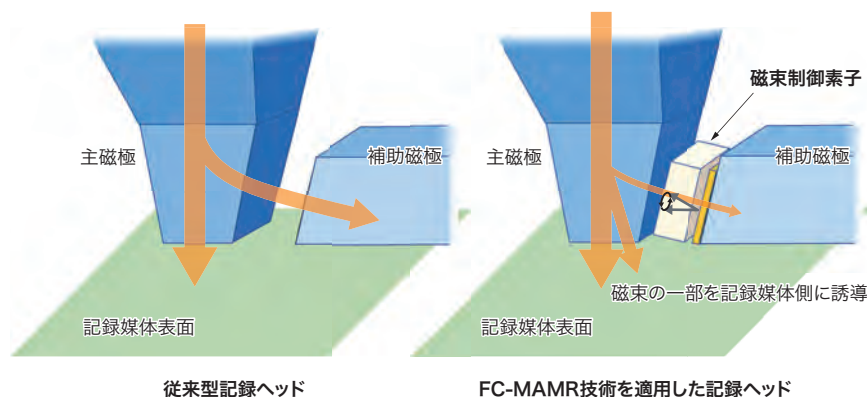
(注) 2020年11月現在、東芝調べ。

CPSx デザイン部

ニアラインHDDの更なる大容量化を可能にするFC-MAMR 技術



記録ヘッド先端部の記録磁極と補助磁極の間に設けられた磁束制御素子
Magnetic flux control device positioned between main and auxiliary magnetic poles at tip of magnetic recording head



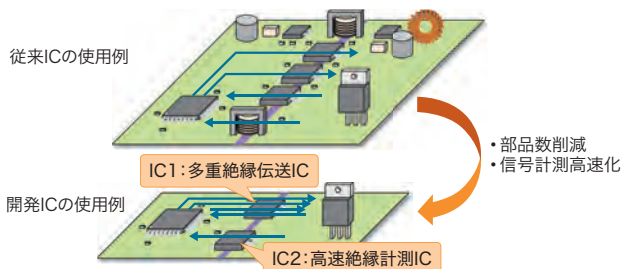
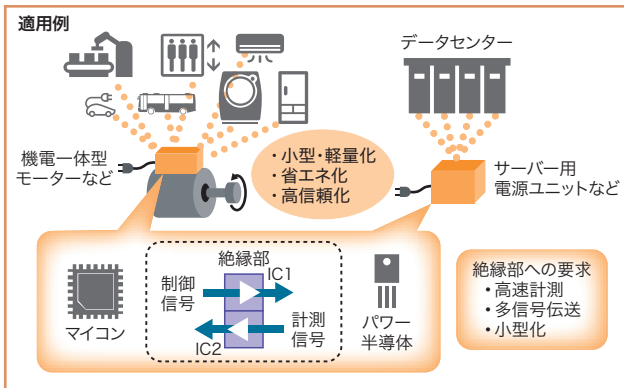
磁極付近の磁束制御による記録磁界増強
Enhancement of recording field achieved by controlling magnetic flux between main and auxiliary magnetic poles

データセンター向けニアラインHDD（ハードディスクドライブ）の更なる大容量化を可能にすることが期待されているマイクロ波アシスト記録方式（MAMR：Microwave Assisted Magnetic Recording）を早期に実用化可能にする新方式として、磁束制御型MAMR（FC-MAMR：Flux Control-MAMR）技術を開発した。

HDDの大容量化に伴って記録ビットサイズを小さくした結果、記録ヘッド磁極寸法の縮小によって、記録ビットの書き込み能力に劣化が生じ、スケーリングによる高記録密度化が困難となりつつある。これに対して、MAMR技術では、主磁極付近に設けた素子で発生させたアシストマイクロ波磁界を、記録磁界に重畳させて記録媒体に印加することで、記録ビット書き込み能力を向上させることができる。一方、既に提唱されているMAMR技術は、専用の記録媒体の開発が必要であり、その共鳴特性設計により得られるアシスト効果の変動しやすいことが、早期に実用化する上での問題となっていた。

今回、従来のMAMR技術を応用して独自に開発したFC-MAMR技術は、この専用記録媒体の開発を不要とするものである。電子のスピン情報を活用するスピントロニクス技術を用いて、主磁極と補助磁極の間に設けた磁束制御素子の磁化方向を、これらの磁極間に発生する磁束に対して反転させることで、磁束の一部を記録媒体側に誘導し、その結果、記録磁界を増強することに成功した。このFC-MAMR技術は、組み合わせる媒体設計の自由度が高く、早期実用化が可能となった。

■ パワーエレクトロニクスの小型・高速化に貢献する電磁界結合型絶縁IC技術



電磁界結合型絶縁IC技術

Electromagnetic coupling type galvanic isolation integrated circuit (IC) technologies contributing to size reduction and high-speed operation of power electronics systems

小型・軽量・省エネ・高信頼性の次世代パワーエレクトロニクスシステムを実現する二つの電磁界結合型絶縁IC技術を開発した。

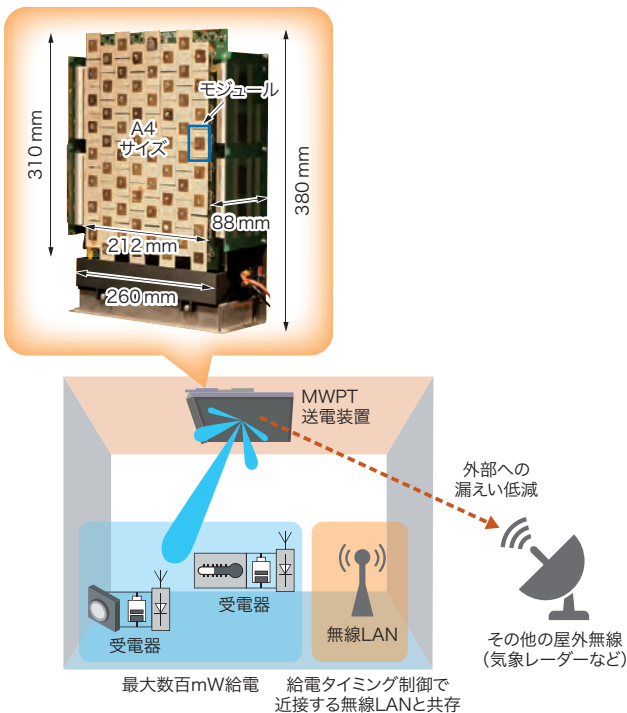
一つ目は、電動モビリティや各種モーターシステムの小型・高信頼化に向けた、多重絶縁伝送IC技術である。特別な製造プロセス^(注)を必要とせず、多重化と低干渉配置により、3種類の信号の同時伝送と100 mW以上の電力伝送を、ワンパッケージに搭載可能である。これにより、従来の高性能なPCB（プリント回路基板）技術による伝送に比べて小型化できる。

二つ目は、高速動作が要求されるデータセンターのサーバー用電源システムなどに搭載して、電流値などの計測に利用する、高速絶縁計測IC技術である。無線通信に用いられる電源不要なパッシブミキサー回路を適用することで、低電力での高速動作を実現するとともに、専用のキャリブレーション回路を開発して伝送精度を高めた。これにより従来の300倍以上高速な計測をワンパッケージで実現した。

(注) 放電により破壊しない厚膜の絶縁膜を、ICの上層に追加で成膜するなど、絶縁ICに特化した製造プロセス。

研究開発センター

■ 電池交換・配線不要のIoTデバイスを実現するMWPT技術



A4サイズの送電装置を用いたMWPTシステム

Microwave wireless power transmission (MWPT) system using A4-size power transmission equipment

電源配線に制約されず自由に配置可能で電池交換不要なIoT (Internet of Things) デバイスなどの実現に向け、電波で数m先に電力を届けるマイクロ波給電 (MWPT) 技術が注目を集めているが、一般的な屋内向け無線機に比べて大きな電力を送るため、ほかの無線システムとの共存や人体防護が課題となる。

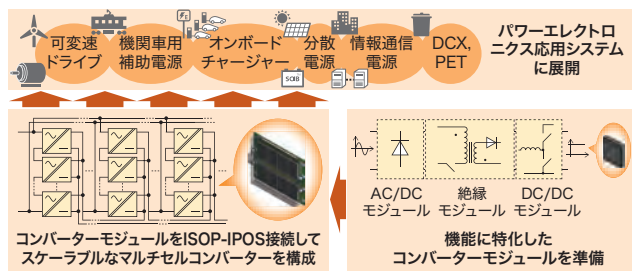
近接する周波数の無線LANをキャリアセンス技術で検出して干渉を回避する給電タイミング制御技術を搭載したことで、無線LAN通信を継続したまま給電できる。また、アンテナサイズを抑えながら、給電エリア外への電波漏えい(グレーティングローブ)を低減するために、アンテナ・高周波素子をモジュール化して千鳥状に配置した。これにより、2 m先に1 W程度の電力を送信できるMWPT送電装置をA4サイズで実現した。

今回、国内での利用を可能とするため、5.7 GHz帯の電波を用いるMWPTに関する制度化を進め、一部答申を完了した。

この研究の一部は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「IoE (Internet of Energy) 社会のエネルギーシステム」の一環で実施した。

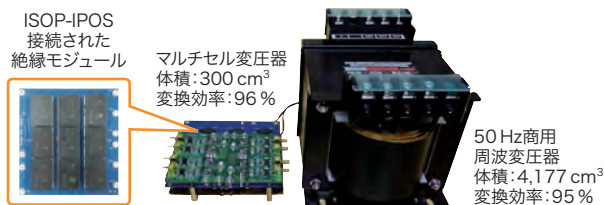
研究開発センター

■ 小型・高効率な電力変換器を短期間で実現できる スケーラブルマルチセルコンバーター



スケーラブルマルチセルコンバーターを用いた電力変換器の設計コンセプト

Design concept of power converters using scalable multicell converter modules

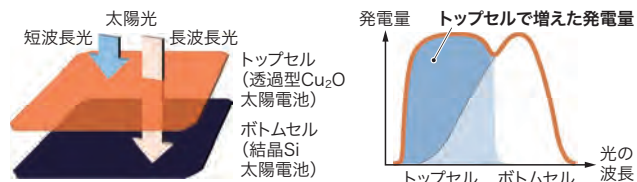


スケーラブルマルチセルコンバーターの適用効果

Effects of application of scalable multicell converter modules to commercial-frequency transformer

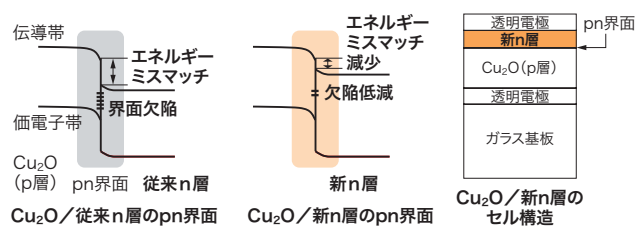
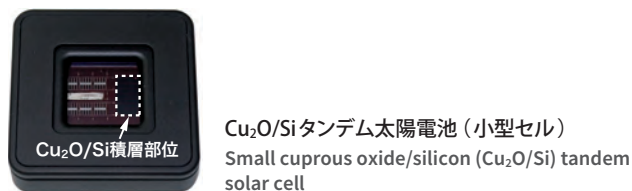
研究開発センター

■ Cu₂Oセルのn層改良で効率を向上させたタンデム太陽電池



タンデム太陽電池の高効率発電の原理

Principle of high-efficiency power generation of tandem solar cell



Cu₂O n層改良による更なる高効率化

Higher efficiency achieved by improving n-layer of Cu₂O solar cell

研究開発センター

脱炭素社会の実現には、太陽光発電や電気自動車など、パワーエレクトロニクス技術を活用したシステム製品の、更なる普及拡大が必要となる。システム製品の要求仕様に応じて、様々な電圧・電流定格の電力変換器が大量に使われるため、これらを小型・高効率とし、短期間に開発・製造することが求められる。

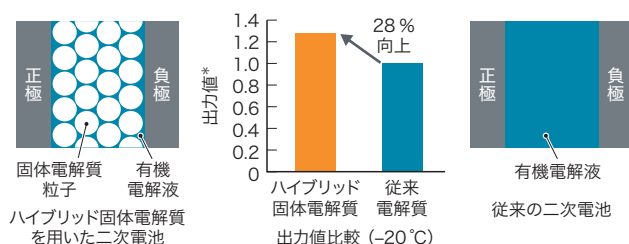
今回、AC (交流)/DC (直流) 変換、DC/DC変換、絶縁などの、電力変換器の基本機能に特化して効率・体積を最適化したモジュールを、必要な数だけ直並列接続することで各種仕様の電力変換器を構成できる、スケーラブルマルチセルコンバーターを開発した。直並列接続したモジュール間の電圧・電流を平衡させるために従来必要であった複雑な制御回路を、ISOP (Input Series Output Parallel) -IPOS (Input Parallel Output Series) 接続を適用することで不要とした。

商用周波変圧器をモチーフとし、電圧48 V、電力150 Wのモジュールを3直列・3並列接続して構成したマルチセル変圧器は、市販の商用周波変圧器に比べて、体積を1/14に小型化でき、変換効率も最大で1.0 %向上できることを実証した。

小さい設置面積で大電力を低コストに供給できる、亜酸化銅 (Cu₂O) 太陽電池セル (以下、セルと略記) とシリコン (Si) セルを積層したタンデム太陽電池の開発に取り組んでいる。キーデバイスの透過型Cu₂Oセルは当社が2019年に開発に成功したもので、地球上に豊富に存在する銅と酸素から構成され、低コストなタンデム太陽電池の実現に道を切り開いた。

今回、pn界面 (p : p型半導体、n : n型半導体) のエネルギーミスマッチを減らすためにCu₂Oセルのn層を改良し、透明性を維持して、発電効率を6.6 %から8.1 %に改善した。この結果、タンデム太陽電池の発電効率は26.1 %に到達し、Si単体より3.1ポイント高めることができた。NEDO (国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) の報告によれば、効率31 %以上では、太陽光発電による電気自動車の無充電走行が実現可能になるといわれており、現在、発電効率30 %台のタンデム太陽電池技術を、3年後までの完成を目指して開発している。今後、更なるタンデム太陽電池の効率向上を図り、電気自動車など電動モビリティへの応用や、自家発電システムや分散電源への適用など、新事業創出につなげていく。

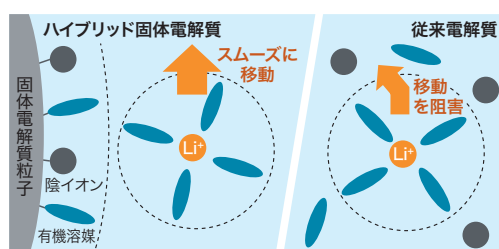
■ ハイブリッド固体電解質を用いた二次電池の高入出力化技術



*従来電解質適用セルの出力値を1とした値

従来電解質を用いた電池と、固体電解質粒子と有機電解液を複合化したハイブリッド固体電解質を用いた電池の出力値比較

Comparison of output power of batteries containing conventional liquid electrolyte and hybrid solid electrolyte consisting of solid electrolyte particles and organic liquid electrolyte

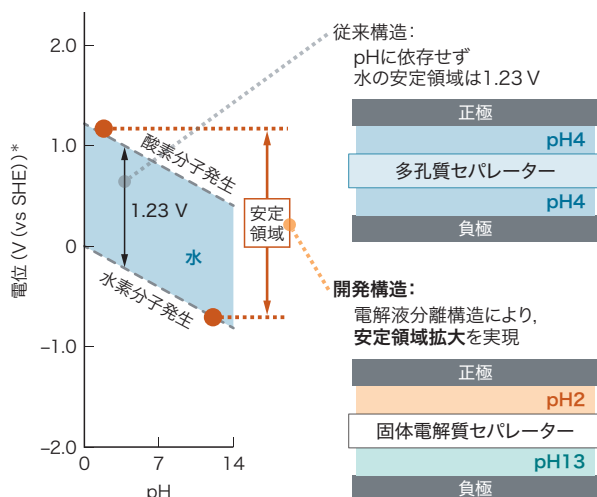


ハイブリッド固体電解質の低抵抗化メカニズム

Mechanism of lower resistance of hybrid solid electrolyte compared with conventional liquid electrolyte

研究開発センター

■ 安全性を高めた水系リチウムイオン二次電池



*標準水素電極 (SHE) の電位を基準とした電位

水の電氣的安定領域を拡大する固体電解質セパレーターを用いた独自の電池構造

Expansion of electrical stability region of water by applying proprietary battery structure using solid electrolyte separator

一般に広く使用されているリチウムイオン二次電池は、高い電池電圧を得るために可燃性の有機溶媒を使用している。近年、外部要因で火災が起きた際の安全性確保の観点から、有機溶媒を不燃性の水溶液に置き換えた水系電池への期待が高まってきた。しかし、従来の水系電池は、水の電氣的安定領域が狭いため、一般的なりチウムイオン二次電池のような高い電池電圧を実現することが困難であった。

今回、水系電池において、正極と負極の間に固体電解質セパレーターを設置した独自の電池構造を創案し、従来は不可能だった、水溶液中の高い電池電圧での電池動作に成功した。新構造は、正極から負極への水素イオンの電気泳動を防止するとともに、正極と負極で異なるpH（水素イオン指数）の電解液が使用可能となり、水の電氣的安定領域を拡大したことで、高い電池電圧を実現した。開発した水系電池は高い安全性だけでなく、製造・安全設備の簡略化による低コスト化も期待できる。

関係論文：東芝レビュー、2020、75、4、p.25-29.

研究開発センター

■ 物流・製造現場の省人化を実現する自律移動ロボット



レーザー距離センサーとメカナムホイールを採用した自律移動ロボット
Autonomous mobile robot equipped with laser distance sensor and mecanum wheels

物流・製造現場で作業者が行っている“運ぶ”を自動化する自律移動ロボットを開発し、東芝グループ内の製造工程への適用を開始した。

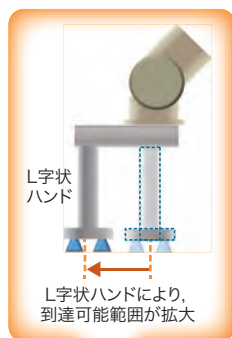
多くの移動ロボットは、床に貼り付けたガイドテープに沿って、2輪駆動で走行する。そのため、回転半径を意識した走路設定や、走路変更時のガイドテープの貼り直しが必要になる。また、小回りが利かないことは移動時間が増加する原因にもなる。これらの課題を解決するために、レーザー距離センサーにより周囲環境を計測し、自己位置を認識しながらの自律走行とメカナムホイール^(注)を用いた全方向移動が可能な自律移動ロボットを開発した。この自律移動ロボットは、検査プローブを持つロボットアームと組み合わせて搬送と検査工程を自動化し、省人化と検査データのトレーサビリティ向上に貢献する。

今後、上位システムと連携して自律移動ロボットの移動・作業履歴が見える化し、製造工程の更なる効率向上を目指す。

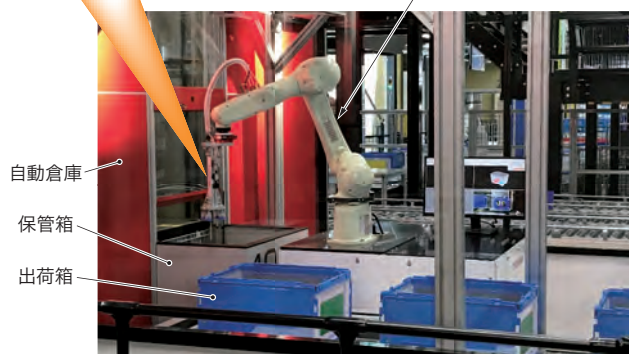
(注) 車輪円周上に45°の角度でローラーが取り付けられた車輪。

生産技術センター

■ 物流センターの全自動化に貢献するピースピッキングロボット



ピースピッキングロボット



自動倉庫と連携して商品出荷を行うピースピッキングロボット
Piece-picking robot for automatically shipping products in conjunction with automated storage and retrieval system

物流現場での省人化要求の高まりを受け、商品のピッキング作業を自動化するピースピッキングロボットを開発し、大手物流施設事業会社がデモンストレーション用に展示する全自動物流システムの主要機器として納入した。

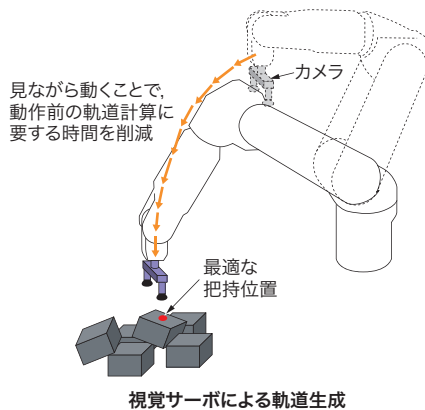
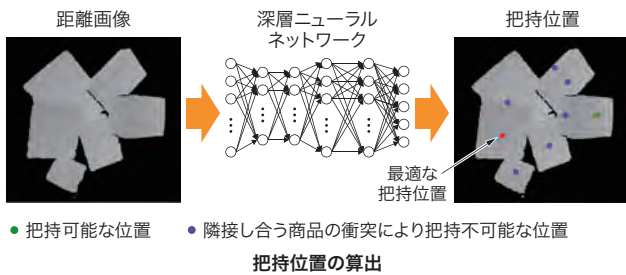
ピッキング作業の自動化では、商品を出し入れする保管箱や出荷箱内で、商品や箱に衝突することなく箱の隅々まで手先が届くロボットが必要になる。また、倉庫内で使用するため、設置空間の広さにも制限がある。開発したロボットは、従来の直線状のハンドに比べて手先をより遠くまで伸ばせるL字状ハンドと、このハンドに対応して衝突しない把持位置姿勢を算出する高速計画技術を導入した。これにより、設置性の高い小型ロボットながら、箱の隅にある商品へもアクセス可能となり、自動倉庫と連携可能な毎時500個相当^(注)のピッキング処理速度を実現した。

今後も、ピッキング作業の更なる自動化・高速化技術の導入を進め、物流分野の省人化に貢献していく。

(注) 積載状況や商品サイズなどにより変動する。

生産技術センター

■ 物流用ピッキングロボットの高速化技術



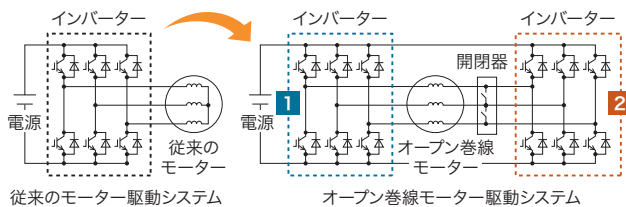
ピッキングロボットの把持位置決定・軌道生成の高速化技術
Robotic picking technologies for high-speed determination of grasping position and trajectory

研究開発センター

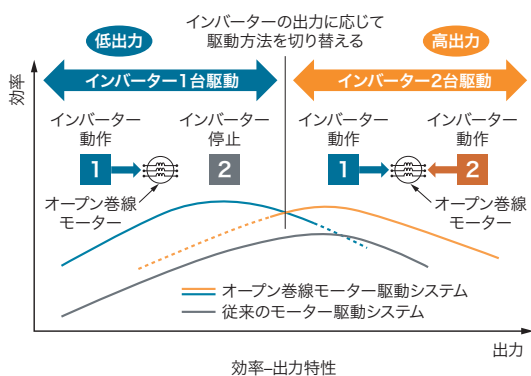
少子高齢化による人手不足への対応として、物流倉庫向けのピッキングロボットを開発している。一般にピッキングロボットでは、カメラ画像を用いた商品の種類や形状の認識、把持位置の決定、及び把持位置にロボットハンドを到達させるロボットアーム全体の軌道生成を、動作前に実行する。ピッキング処理速度を向上させるには、把持位置決定と軌道生成の高速化が有効である。

そこで今回、複数の商品が入った通い箱の距離画像を入力すると、ロボットハンドが通い箱や隣接し合う商品に衝突することなく到達できる把持位置を、高速に算出可能な深層ニューラルネットワークを開発した。また、ロボットハンドに搭載したカメラの映像を用いて、動きながら次の軌道を決める視覚サーボを採用し、動作前の軌道生成に要する時間も削減した。開発したピッキングロボットは、段ボール小箱のピッキング作業を想定した実験で、業界最高水準の毎時1,000個を超える処理速度を達成した。

■ 高出力化と高効率化を実現する新モーター駆動システム



インバーター 2 台によるオープン巻線モーター駆動システムの構成
Configuration of open-winding motor drive system using two inverters



インバーター 1 台駆動とインバーター 2 台駆動の切り替えによる高出力化と高効率化
High output and high efficiency achieved by switching between one-inverter drive and two-inverter drive according to usage conditions

巻き線を結線せずに引き出したオープン巻線モーターを、2 台のインバーターで駆動するシステムを開発した。このシステムは、高出力時の駆動電流増加に伴うパワーデバイスや放熱器の大型化を抑制し、小型かつ低コストで高出力化と高効率化を実現できる。

従来のモーターは、中間出力時に高効率となる設計で、幅広い出力範囲に対応させていた。一方、開発したシステムのモーターは、低出力時に高効率となる設計で、低出力時は開閉器を閉じて従来と同じインバーター 1 台で駆動する。ここで、インバーター 1 台駆動のままモーターを高出力化すると、駆動電流が増加し効率が低下する。そこで、高出力時は開閉器を開いてインバーター 2 台駆動とし、従来のインバーター 1 台駆動と比較してモーターに約 1.7 倍の電圧を出力して、駆動電流を約 40 % 低減した。

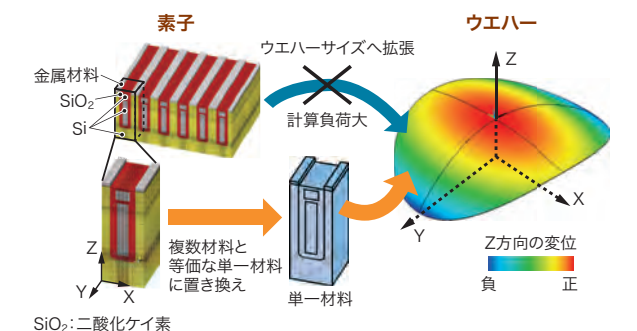
インバーターの出力に応じて駆動方法を切り替えることで、従来に比べて高出力化と高効率化を実現した。開発したモーター駆動システムは世界で初めて^(注)業務用空調機に適用され、今後、他の社会インフラ製品にも展開していく。

(注) 2019 年 12 月時点、ビル用マルチ空調システムにおいて、当社調べ。

関係論文：東芝レビュー、2020、75、4、p.50～64。

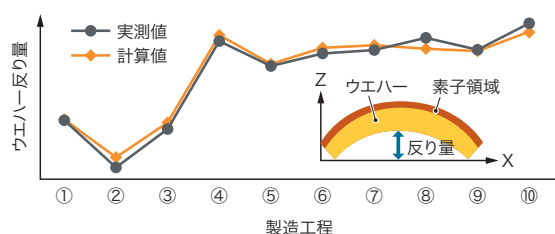
生産技術センター

■ Si パワーデバイスのプロセス開発を効率化するウエハー反り予測技術



Si パワーデバイスでのマルチスケール応力シミュレーションによるウエハー反り量予測の概要

Prediction of Si power device wafer warpage using multiscale stress simulation



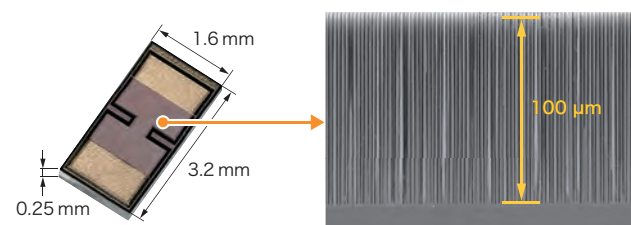
製造工程ごとのウエハー反り量の実測値とシミュレーション結果の比較
Comparison of measured and simulated values of wafer warpage in each manufacturing process

近年、パワーデバイスの抵抗値を低減するために、素子構造が縦型化されているが、これによりウエハーは反りやすくなり、搬送系におけるトラブルの原因となっている。このようなトラブルによる試作回数の増加を抑制するには、シミュレーションによるウエハー反り量の予測が有効である。しかし、反りの原因となる数 μm の素子構造を、ウエハーサイズにまでそのまま拡張すると、計算負荷が大きくなり現実的ではない。

そこで、製造工程ごとにSiパワーデバイスのウエハー反り量を予測する応力シミュレーション技術を開発した。開発した技術では、素子を構成している複数の材料を、力学的性質が等価な単一材料に置き換えることで、計算精度を損なうことなく計算負荷を従来の数億分の1に低減した。このシミュレーション技術を用いて、製造プロセスを通したウエハーの反り量変化を予測することで、製造プロセスのインテグレーションや開発期間の短縮、及び素子設計へのフィードバックが図れる。

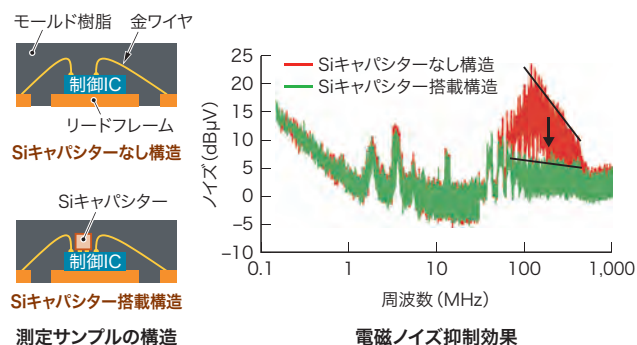
生産技術センター

■ 新しいエッチング加工法を用いたSiキャパシターの大容量化技術



MacEtch 法で作製したSiキャパシター試作品

Prototype Si capacitor chip fabricated using metal-assisted chemical etching (MacEtch) process



試作品の電磁ノイズ抑制効果

Electromagnetic noise suppression achieved by prototype chip used as decoupling capacitor

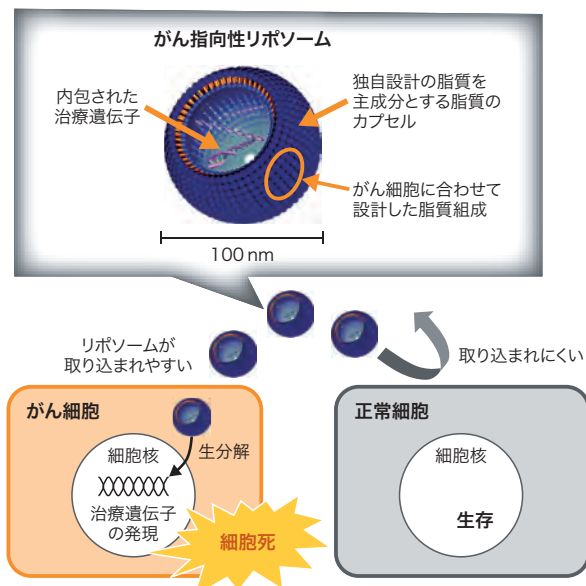
車載用制御ICでは、ICチップで生じる電磁ノイズの低減が重要である。今回、大容量のSiキャパシターを低コストで製造する技術を開発し、これをICパッケージ内に搭載することで、ノイズを大幅に低減できることを実証した。

Siキャパシターは、積層セラミックキャパシターに比べて高耐熱で薄型化が可能であり、容量の温度依存性も小さく、熱膨張が同じICチップ上に直接搭載できるという特長がある。一般に、Si基板に溝を作製し、表面に誘電体膜を形成してキャパシターを構成するが、大容量化のために溝を深くすると加工コストが高くなるという問題があった。この問題に対し、MacEtch (Metal-assisted Chemical Etching) 法と呼ばれる貴金属触媒を用いた異方性ウェットエッチング技術を用い、低コストでSi基板にアスペクト比100以上の溝を形成する技術を開発し、200 nF/mm²以上の静電容量密度を実現した。この技術により、多くの車載用制御ICでの電気特性の向上が期待できる。

関係論文：東芝レビュー、2020、75、5、p.48-52。

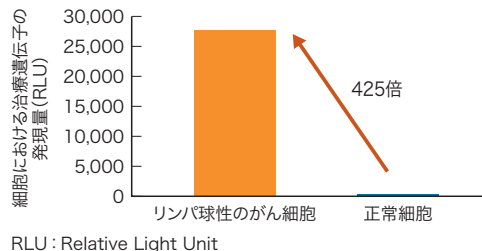
生産技術センター

がん細胞を狙い撃ちして治療遺伝子を運搬・導入する がん指向性リポソーム技術

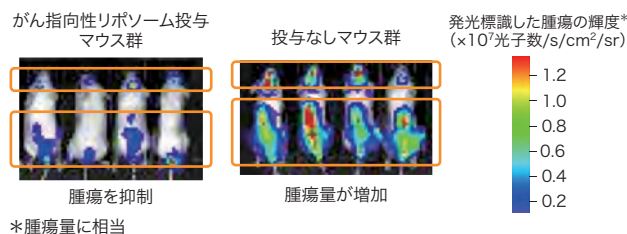


がん指向性リポソーム技術によるがん細胞内への選択的な治療遺伝子の導入メカニズム

Mechanism of tumor-tropic liposome technology to selectively deliver therapeutic genes to tumor cells



がん指向性リポソームを用いた治療遺伝子運搬・導入の効果
Effect of therapeutic gene delivery using tumor-tropic liposomes



がんを移植したマウスへの細胞殺傷機能を持つ治療遺伝子を内包したがん指向性リポソームの投与結果

Results of administration of tumor-tropic liposomes with therapeutic gene incorporating cell-killing function to tumor-transplanted mice

細胞や遺伝子のレベルでがんを治療する遺伝子治療では、治療遺伝子を目的のがん細胞まで運搬し、がん細胞内に治療遺伝子を選択的に導入することが、治療効果を最大化することにつながる。当社は、遺伝子治療への応用に向けて、がん細胞だけに治療遺伝子を運搬・導入できる“がん指向性リポソーム”技術の開発に取り組んでいる。

リポソームは、ナノ材料である人工的な脂質でできた直径約100 nmのカプセルであり、治療遺伝子を内包できる。細胞に接触すると取り込まれて、細胞内に治療遺伝子を導入する。遺伝子治療では、細胞内に導入された治療遺伝子が機能を発現することで、治療効果が得られる。

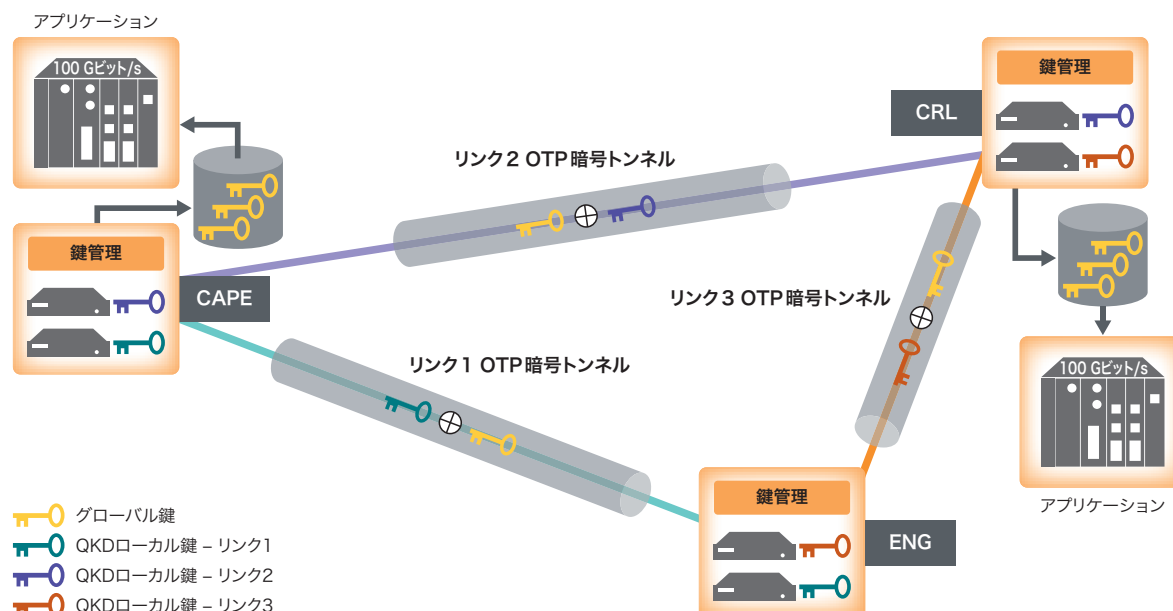
開発中のがん指向性リポソームは、脂質の組成を機械学習により最適設計することで、正常細胞に比べてがん細胞に選択的に取り込まれやすくすることが可能である。また、独自に分子設計した生分解性の脂質が細胞内で分解されて内包した治療遺伝子を放出することで、効率的に治療効果を発現できる。

今回、リンパ球性のがん細胞に合わせて脂質組成を設計した、がん指向性リポソームを開発した。このリポソームは、正常細胞よりもリンパ球性のがん細胞に治療遺伝子を選択的に運搬・導入でき、がん細胞では正常細胞の425倍もの治療遺伝子の発現量を達成した。更に、国立大学法人 信州大学との共同研究において、ヒトのがん細胞を移植したマウスに、細胞殺傷機能を持つ治療遺伝子を内包したがん指向性リポソームを投与したところ、腫瘍の増殖を抑制できることを世界で初めて確認した^(注)。

今後、狙った細胞に選択的に遺伝子を運搬・導入できるリポソーム設計技術を生かし、診断や再生医療などの様々な医療分野への応用にも取り組んでいく。

(注) 2020年5月、細胞殺傷遺伝子を内包した指向性リポソームとして、当社調べ、米国遺伝子細胞治療学会 (American Society of Gene & Cell Therapy) の年次総会で信州大学と共同発表。

ケンブリッジ量子ネットワーク



3本の高速QKDリンクから成るケンブリッジ量子ネットワークの概要

Overview of Cambridge quantum network composed of three single-fiber high-speed quantum key distribution (QKD) links

今日の社会基盤となっている都市の光ファイバー通信ネットワークにおいて、今後増加が予想されるデータ盗聴の脅威への有力な対抗手段として、量子暗号鍵配信 (QKD) を用いた盗聴不可能な暗号通信が期待されている。また、その普及のためには、QKDと通常のデータの両方を同一の光ファイバーで通信できることも重要である。

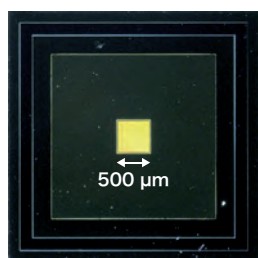
当社は、1 GHzの周波数で動作するQKD 試作システムを用いて、英国のケンブリッジに量子通信ネットワークを構築した。この量子通信ネットワークは、5 ~ 11 kmの3本の高速QKDリンクから成り、ケンブリッジ市の北西部にあるケンブリッジ大学 キャベンディッシュ研究所 (CAPE)、南部の同大学 工学部 (ENG)、北東部の東芝欧州社 ケンブリッジ研究所 (CRL) の3地点を三角形につないでいる。平均鍵生成速度2.5 Mビット/sでの1.6年間という長期にわたる安定動作により、リンク平均で120 T (テラ: 10^{12}) ビットの鍵生成を実現した。

また、アプリケーションインターフェース (API) を備えた鍵管理レイヤーを開発した。鍵管理レイヤーは、量子レイヤーから集めたQKDローカル鍵を使って、3リンクそれぞれにOTP (One-Time-Pad)^(注) 暗号トンネルを確立する。OTP暗号トンネルは、暗号通信に使うためのグローバル鍵を共有するために用いられる。この共有されたグローバル鍵は、サードパーティー製のアプリケーションからの要請に応じて、APIを介してオンデマンドでアプリケーションに提供される。

更に、QKDと同じ光ファイバー上で100 Gビット/sで動作する暗号通信アプリケーションのデータを送信することに成功した。ここで、CAPE-CRL間の鍵配信を強制的に止めた場合にも、第3地点のENGを介してグローバル鍵をリレーすることで、鍵配信サービスが中断することなくアプリケーションが動作することも確認した。

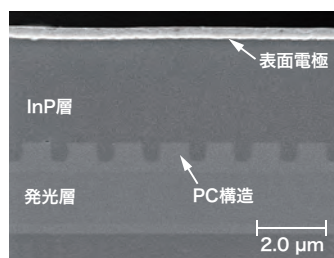
(注) 乱数列を高々1回だけ使う暗号の運用法。

■ 遠隔から高感度にガスを検知する小型赤外線レーザー



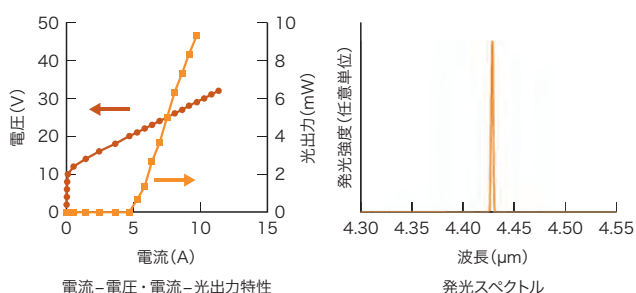
PCを利用した面発光型QCL
試作品

Prototype surface-emitting
quantum cascade laser (QCL)
using photonic crystal (PC)



InP: インジウムリン

素子内部に形成されたPC構造の
走査型電子顕微鏡写真
Scanning electron microscope (SEM)
image of fabricated PC



電流-電圧・電流-光出力特性と発光スペクトル

Current-voltage-light output characteristics and oscillating spectrum

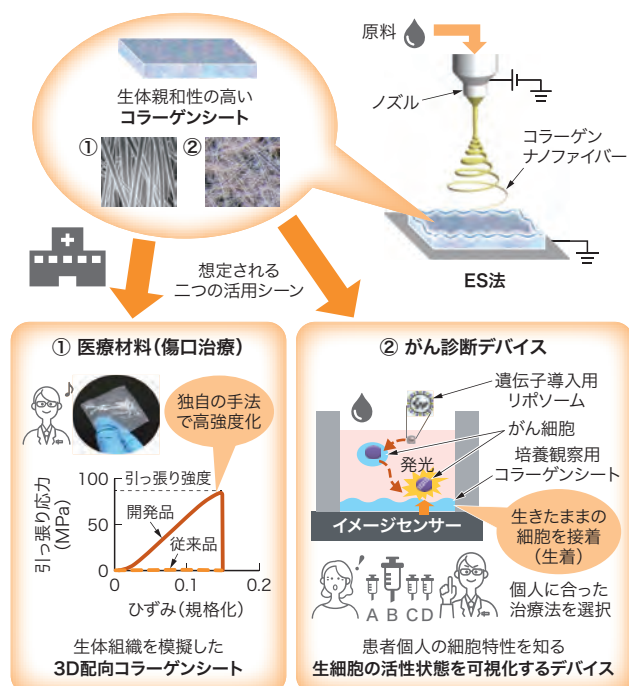
量子カスケードレーザー (QCL: Quantum Cascade Laser) は、中・遠赤外波長域の光を発振させる半導体レーザーであり、小型の赤外光源として遠隔からの高感度ガスセンシングや医療分野などへの応用が期待されている。これらの応用に向けて、高出力と高ビーム品質が両立可能で、更に量産性にも優れた素子構造として、フォトニック結晶 (PC: Photonic Crystal) を利用した面発光型QCLの開発を進めている。今回、原子オーダーで厚さを制御した半導体結晶の成長技術、及び精密なリソグラフィー・ドライエッチング技術を駆使した、波長4 μm帯の面発光型QCLを試作し、世界初^(注)となるレーザー発振を実現した。また、ビーム広がり角2°以下という優れたビーム品質も確認した。今後、出力とビーム品質の更なる向上を目指して、PC構造の設計最適化を進めていく。この研究は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 Grant Number JPJ004596の研究課題「フォトニック結晶による高ビーム品質中赤外量子カスケードレーザーの開発」の支援を受けて実施した。

(注) 2020年3月時点、PCを利用する波長4 μm帯の面発光型QCLにおいて、当社調べ。

関係論文: 東芝レビュー, 2020, 75, 5, p.53-57.

生産技術センター

■ ナノファイバー技術を活用した精密医療向けコラーゲンシート



ES技術を活用した2種類の精密医療向けコラーゲンシート

Two types of collagen nanofiber sheets for precision medicine
manufactured using electrospinning (ES) technique

エレクトロスピニング (ES) 法を用いたナノファイバー製造技術を活用し、精密医療向けに2種類のコラーゲンナノファイバーシート (以下、コラーゲンシートと略記) を開発した。

一つ目は、傷口治療や再生医療分野に向けた高強度でハンドリングしやすいシートである。常温でコラーゲンをナノファイバー化できるES法と、液体の毛管力を利用した独自の密着処理法により、生体組織の3次元 (3D) 配向構造を模擬したコラーゲンシートの引張り強度を約80 MPaまで向上させ、ピンセットやメスでのハンドリングが可能であることを確認した。また、国立大学法人 東京医科歯科大学との共同研究で、ラット皮下での速やかな生体吸収性を確認した。

二つ目は、早期のがん診断につながる、生細胞の活性状態を可視化するデバイス用のシートである。透明かつ細胞親和性が高いコラーゲンシートをイメージセンサー表面に形成することで、80%以上の高い生着率で乳がん細胞を生きたまま観察できた。

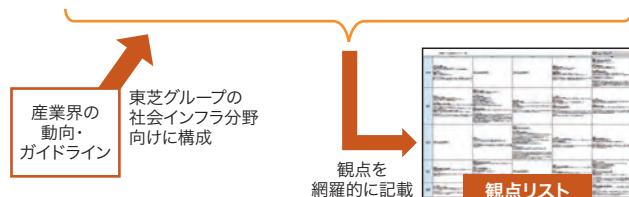
今後、社内外の関係部門と連携して、実用化を目指した基礎検証を進めていく。

生産技術センター

■ AI 搭載システムの品質保証ガイドライン

三つの要素で整理し、誰が、いつ、何をすべきかを網羅的に示す

品質保証の5軸	ステークホルダー	開発工程
データ	技術営業	検討
モデル	AIモデル開発者	PoC
システム	AIシステム開発者	開発
開発プロセス	AIシステム運用者	運用
顧客	品質保証担当者	



PoC : Proof of Concept (概念実証)

AI 搭載システムの品質保証の考え方

Toshiba Group's approaches to quality assurance for artificial intelligence (AI) systems

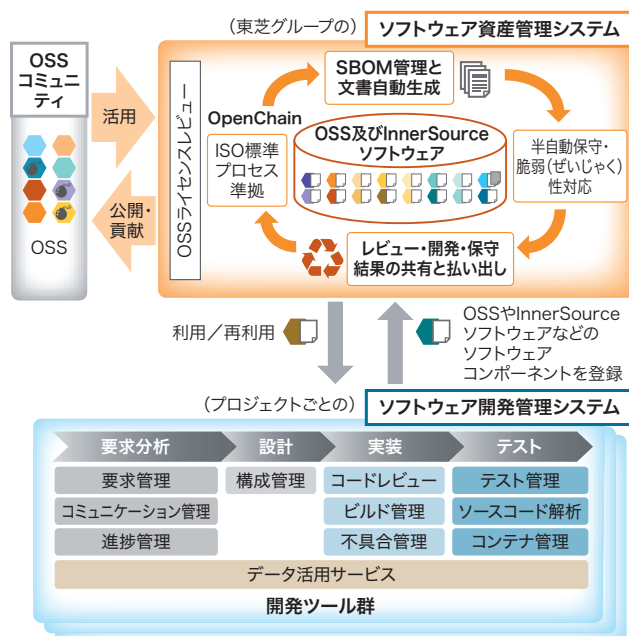
近年、AIを搭載したシステムが増えているが、AIを組み込んだ場合の品質保証方法はいまだ十分には確立していない。大量のデータを元にモデルを構築するAIでは、動作を明確に定義して説明することは容易ではない。このような特徴を持つAIを搭載したシステムに対して、AIプロダクト品質保証コンソーシアムなどの産業界の動向も参考にしつつ、どのように品質保証を行うかを検討し、東芝グループの社会インフラ分野に適合した“AI搭載システム品質保証ガイドライン”を策定した。

このガイドラインでは、評価の対象を示す“品質保証の5軸”、担当者である“ステークホルダー”、及び開発ライフサイクルの時点を示す“開発工程”の三つの要素を整理し、品質保証に必要な観点をリストとしてまとめた。誰が、いつ、何をすべきかを網羅的に示すことで、抜け漏れのない観点が品質保証が可能となった。

今後、このガイドラインを製品開発に適用し、AIを搭載したシステムの品質を向上させる取り組みを進めていく。

ソフトウェア技術センター

■ ソフトウェアコンポーネントの管理と再利用を促進する 共創ソフトウェア開発プラットフォーム



SBOM : Software Bill of Materials

共創ソフトウェア開発プラットフォームのコンセプト

Concept of Toshiba Group's collaborative software development platform

東芝グループのソフトウェア開発効率を向上させるため、次の二つで構成される共創開発プラットフォームを開発した。

- (1) ソフトウェア資産管理システム 共創手段としてオープンソーススタイルによる組織内の開発手法であるInnerSourceの導入を支援し、ソフトウェアコンポーネントカタログとしても機能する。オープンソースコンプライアンスプロセスの国際標準であるISO/IEC 5230:2020 (国際標準化機構/国際電気標準会議規格5230:2020) OpenChain Specification^(注)に備えたオープンソースソフトウェア(OSS)の管理共有や分析支援が可能となる。
- (2) ソフトウェア開発管理システム ソフトウェアの開発と運用を連携させたDevOpsの導入を支援する。ウォーターフォールやアジャイルなどの開発プロセスに対応し、開発工程や成果物などを管理できる。

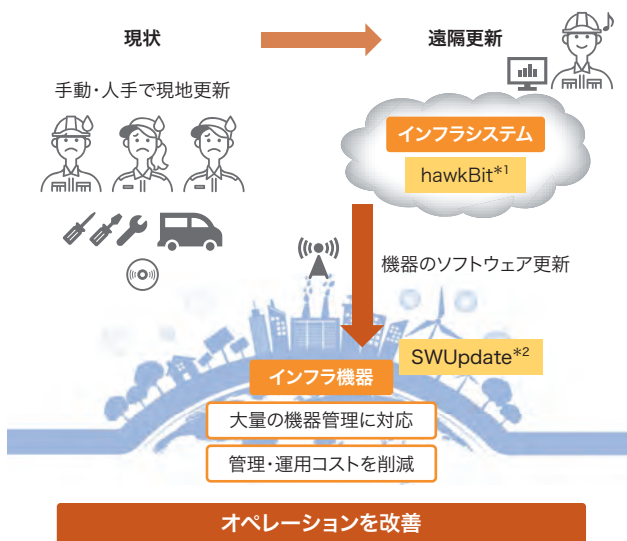
これらにより、ソフトウェアコンポーネントの再利用性の向上と合わせて、コンプライアンスプロセスの効率化が期待できる。

(注) OSSコンプライアンスの一貫した実現を目的とするオープンソースプロジェクト。

関係論文：東芝レビュー、2020、75、5、p.23-26、

ソフトウェア技術センター

Linux® ベースのIoTシステムにおける遠隔ソフトウェア更新技術



*1：大量の更新対象機器を登録し、ソフトウェア更新を管理制御するOSS

*2：更新対象機器側でソフトウェアを更新するためのデータ認証・保存・再起動・テストを行うOSS

インフラ機器の遠隔ソフトウェア更新による現地作業の改善

Improvement of on-site work by updating remote software of infrastructure equipment

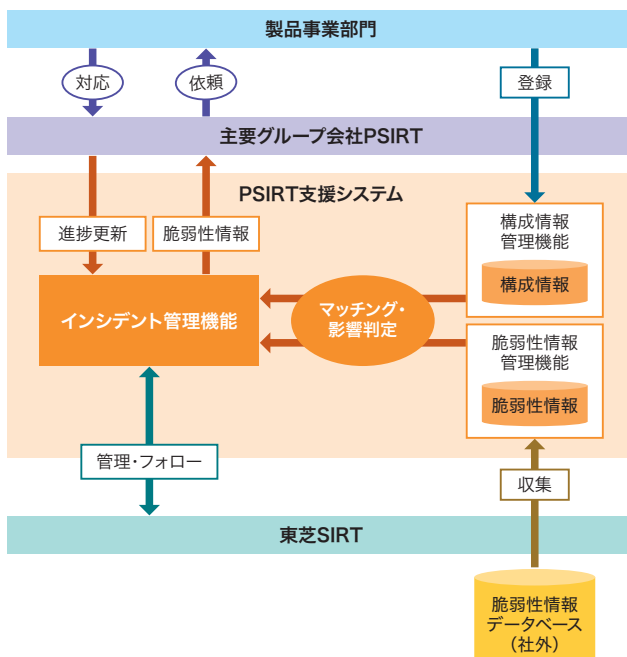
IoT (Internet of Things) システムにおける組み込み機器のソフトウェアは、機能の拡張や脆弱（ぜいじゃく）性への対応のための更新が必要となる。そこで、Linux® をOS（基本ソフトウェア）として用いる組み込み機器の遠隔ソフトウェア更新技術を開発した。

遠隔からのソフトウェア更新を実現するシステムでは、組み込み機器側に、ソフトウェア更新イベントを検知して更新データの取得と認証、更新データでの再起動と起動テスト、及び起動失敗時の復旧処理を自動的に行うソフトウェアを導入する。また、更新ソフトウェアを供給する管理サーバー側には、大量の更新対象機器を管理し、更新データの配布と状態を記録するソフトウェアを導入する。開発した技術により、従来は保守作業員が現地で対応していたソフトウェア更新作業の工数・リソースが削減され、社会インフラにおけるIoTシステムの運用コストの低減とタイムリーなシステムのアップデートが期待される。また、この技術はOSSで実現し、概念実証（PoC：Proof of Concept）を実施した。今後、東芝グループ内のインフラ機器向け遠隔監視システム上での実用化を進めていく。

関係論文：東芝レビュー、2020、75、6、p.68～69、

ソフトウェア技術センター

PSIRT 支援システムによる製品セキュリティ対応強化



SIRT：Security Incident Response Team

PSIRT 支援システムによる脆弱性対応の自動化・省力化の概要

Overview of automated processes for labor saving to address vulnerabilities in products achieved by product security incident response team (PSIRT) assistance system

東芝グループの製品を使用している顧客のセキュリティに関する事業リスクを低減するため、製品の脆弱性に迅速かつ確実に対応することが求められる。東芝グループは、近年急増している脆弱性情報に対応するため、PSIRT（Product Security Incident Response Team）支援システムを開発して、運用している。

PSIRT 支援システムは、脆弱性対応を自動化・省力化するシステムである。このシステムに製品の構成情報を登録しておくと、脆弱性対策情報データベースJVN iPediaなどで公表された脆弱性情報に該当する製品を自動抽出し、当該製品の担当者に通知される。通知を受けた担当者は、PSIRT 担当者と連携を取りながら、脆弱性の製品への影響調査や、対策の実施、公表などの脆弱性対応フローを実施する。各脆弱性への対応状況は、このシステムで一元管理され、ダッシュボードで確認することができる。

東芝グループは開発したPSIRT 支援システムを活用して、製品の脆弱性に迅速かつ確実に対応していく。

サイバーセキュリティセンター