

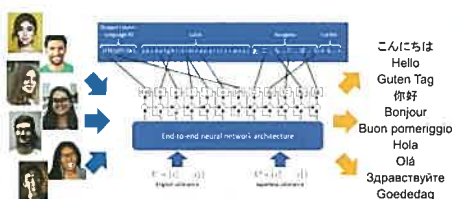
三菱電機技報

1

2020

Vol.94 No.1

技術の進歩特集



こんにちは
Hello
Guten Tag
你好
Bonjour
Buon pomeriggio
Hola
Olá
Здравствуй
Goededag



巻頭言	3	Foreword
カレントピックス	4	Colored Topics
1. 研究開発	31	Research and Development
1.1 ライフ		Life
1.2 インダストリー		Industry
1.3 インフラ		Infrastructure
1.4 モビリティ		Mobility
1.5 通信システム・ITシステム		Communication, IT
1.6 電子デバイス		Electric Devices
1.7 共通基盤		Common Technologies
1.8 生産インフラ・設計技術		Production Infrastructure and Design Technologies
2. 電力システム	56	Power Systems
3. 交通システム	59	Transportation Systems
4. ビルシステム	61	Building Systems
5. 公共システム	63	Public Systems
6. FAシステム	65	Factory Automation (FA) Systems
6.1 FA制御機器・システム		Automation and Drive Control System
6.2 配電・計測機器		Power Distribution Measuring Apparatus
7. 自動車機器	69	Automotive Equipment
8. 通信システム	72	Communication Systems
9. 映像監視システム	73	Video Monitoring Systems
10. ITソリューション	74	IT Solution
11. パワーデバイス	78	Power Devices
12. 高周波・光デバイス	79	High Frequency and Optical Devices
13. TFT液晶モジュール	80	TFT LCD Modules
14. 空調冷熱システム	81	Air-Conditioning & Refrigeration Systems
15. 住宅設備	83	Housing Equipment
16. キッチン家電・生活家電	84	Kitchen and Other Household Appliances
社外技術表彰	87	Technical Commendations
本号詳細目次	93	Detailed Contents

※本号では、本文中に記載の登録商標を(注)として巻末に一覧掲載しています。

【表紙】

三菱電機は人、社会が安心・安全、快適に暮らせる Society 5.0の実現に寄与する製品・システム・技術を広範な領域で提供しており、それらの技術の一部を表紙に掲載しています。

①は青空パネルとフレームの組合せで、奥行き感のある空を再現する“青空を模擬するライティング技術”。遮光や遮熱のためにブラインドを閉じたオフィスや、地下の公共施設など閉鎖的になりがちな空間を、快適な空間へと変化させます。

②は当社AI(Artificial Intelligence)技術“Maisart(マイサート)”^{※1}によって、事前に言語設定することなく、多言語音声認識を実現する“インバウンド対応多言語シームレスAI音声認識技術”。複数話者が様々な言語で同時に発話した場合も認識可能で、空港などの施設案内での利便性が高いインタフェースの実現に向け、開発を進めています。

③はAR(Augmented Reality)技術を活用し、話した言葉を立体的な文字として3D表示できる“AR技術応用多言語対応空中しゃべり描き技術”。指でなぞるだけで話した言葉が文字化するほか、多言語対応なためSNS(Social Networking Service)等で多様な人へ発信可能な新たな動画表現を実現しました。

* 1 三菱電機AI技術ブランドの名称で、Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology の略です。



①



②



③

巻 頭 言

Foreword

常務執行役 開発本部長

藤田正弘



新年明けましておめでとうございます。

平素から“三菱電機技報”をご愛読いただき、誠にありがとうございます。“技術の進歩特集”号の発行に当たり、一言ご挨拶申し上げます。

三菱電機グループは、多様化する社会課題の解決に向け、100年培った経営基盤の強化に加え、事業モデルの変革によって、ライフ、インダストリー、インフラ、モビリティの四つの領域で、グループ内外の力を結集した統合ソリューションを提供します。また、持続的な成長を追求するに当たっては、“成長性”“収益性”“効率性”“健全性”の三つの視点による“バランス経営”を堅持し、更なる企業価値の向上に努めます。

研究・開発については、成長戦略を推進する要として、短期・中期・長期のテーマをバランス良く遂行していきます。現在の事業の徹底強化と変革に向けた開発を推進するとともに、様々な技術と事業を持つ当社の強みを生かした技術シナジー・事業シナジーを通じた更なる価値の創出や、未来技術の開発による持続的成長の実現にも取り組んでいきます。これらを支えるため、当社製品の競争優位性の源泉となる共通基盤技術の継続的深化を行っていきます。また、企業や大学・研究機関とのオープンイノベーションを積極的に進め、新たな価値創出と開発効率化につなげていきます。

まず、現在の事業を徹底強化する取組みについて紹介します。ビルシステム分野では、地震や強風による建物揺れに起因したエレベーターのロープの揺れを抑制する技術を開発しました。今回開発した“ロープ制振装置”によって、ロープの揺れによるエレベーターの運行休止頻度を低減することで安定運行を実現し、利用者の利便性向上に貢献します。FAシステム分野では、生産現場での生産性改善に向けて当社AI(Artificial Intelligence)技術“Maisart(マイサート)”^(※1)を用いた行動分析技術を開発しました。この技術では、同じ手順で繰り返される動作に着目することで、事前の機械学習を不要とし、作業分析にかかる時間を10分の1に短縮できました。電力システム分野では、分散電源利用時での電力の有効活用、系統安定化のニーズに対する取組みも行っています。その一つとして、需要家のエネルギーマネジメントで電気自動車(EV)のバッテリーを建物の電源の一部として活用し、予定外のEV運行時にも充放電スケジュールを逐次補正することで、建物の電力コストを低減するエネルギーマネジメント技術を開発

しました。自動車機器分野では、フルSiC(シリコンカーバイド)パワー半導体モジュールと高密度実装技術の適用によって、出力容量400kVA機種で、世界最小^(※2)の体積2.7Lと世界最高^(※2)の電力密度150kVA/Lを実現したハイブリッド車用の超小型パワーユニットを開発しました。

次に、技術シナジー・事業シナジーに関する取組みとして、ZEB(net Zero Energy Building)運用支援技術を紹介します。複数ある当社機器(昇降機、空調、換気、照明、給湯、PV(PhotoVoltaics))を組み合わせた動作シミュレーションによる高精度な消費エネルギー予測と、建物情報(壁の材質や厚さ等)や設備情報(設備の配置やスペック等)を基にした室内空間の熱負荷算出によって、ビル設備の消費エネルギーとともに室内の快適性も同時に算出できる業界初^(※3)のシミュレータを開発しました。これによって、ビル設計時の省エネルギー目標設計値を超えないような省エネルギー性と快適性のバランスのとれた運用ができるため、ビルのエネルギー管理業務を省力化することが可能になります。

続いて、オープンイノベーションに関する取組みについて紹介します。帝人(株)のグループ関連会社であるマーベリックパートナーズ(株)との共同開発によって、プラスチックに配合するだけで、砂塵(さじん)やほこりなどの親水性汚れとすすや油煙などの疎水性汚れの両方の付着を抑制する新素材“デュアルバリアマテリアル”を世界で初めて^(※4)開発しました。

最後に、共通基盤技術の研究開発を紹介します。当社AI技術“Maisart”を用いて、世界で初めて^(※5)不特定多数のユーザーが何語を話すか分からない状況でも高精度な音声認識を実現する“シームレス音声認識技術”を開発しました。複数の話者が同時に話し、音声为重なる状況でも各言語の認識が可能です。今後、様々な状況で、話す言語を意識することなく自由に話せる利便性の高い音声インタフェースの実現を目指します。

お届けする“技術の進歩特集”号では、ここに挙げた例を含め、様々な社会課題の解決を通じて持続的成長の実現を目指した最新の成果をご紹介します。

皆様の一層のご助言、ご指導をいただきたくお願い申し上げます。

* 1 Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technologyの略

* 2 2019年2月13日現在、当社調べ

* 3 2019年2月13日現在、当社調べ

* 4 2019年7月23日現在、当社調べ

* 5 2019年2月13日現在、当社調べ

研究開発 Research and Development

高層ビル向けエレベーター用“ロープ制振装置”

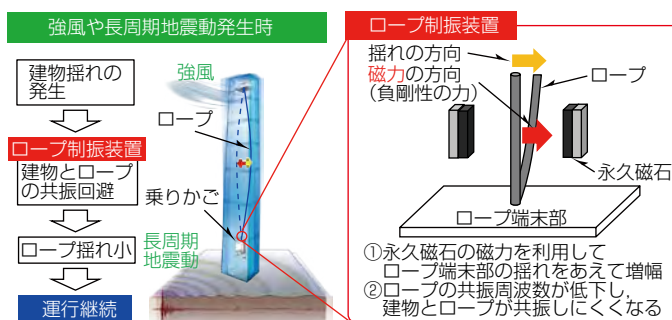
Passive Rope-sway Control Device for Elevators in High-rise Buildings

高層ビルは、強風や長周期地震動によって揺れやすい傾向がある。建物揺れの周波数とロープの共振周波数が近いと、ロープに大きな揺れが発生し、安全性の観点から、エレベーターの運行を制限する場合がある。したがって、エレベーターを安定して運行継続するために、建物揺れに起因するロープの揺れを抑制する制振技術が重要になる。

今回、ロープ末端部で負剛性の力を作用させる新しい“ロープ制振装置”を開発した。負剛性とは、通常のばねとは逆に、ばねの変位と同方向に力を加える機械要素である。この装置では、ロープを挟み込むように対向して永久磁石を配置することで負剛性を実現している。この負剛性によって、ロープ末端部の揺れ幅を大きくすることで、ロープ末端部が自由に動ける状態に近づける。片端が自由であるロープは両端が固定されたロープと比べて共振周波数が低いので、建物揺れとロープが共振しにくくなり、ロープの揺れを大幅に抑制できる。当社のエレベーター試験塔(高

さ173m)で行ったロープ加振試験では、“ロープ制振装置”がない場合と比較して、ロープの揺れ幅を55%以上抑制できることを確認している。

今回開発した“ロープ制振装置”によって、ロープの揺れによるエレベーターの運行休止頻度を低減することで安定運行を実現し、利用者の利便性向上に貢献する。



エレベーター用ロープ制振技術

青空を模擬するライティング技術

Lighting Technology Mimicking Blue Skies

薄型青空パネルとフレームを組み合わせた厚さ100mm以下の独自の照明構造で、室内で奥行き感のある自然な青空を再現する“青空を模擬するライティング技術”を開発した。

青空の生成原理であるレイリー散乱(*1)を発生させる光散乱体の側面からLED光を導光させ、散乱光を青空として表現するエッジライト方式によって、薄型化を実現した。厚みは、通常の照明器具と同程度であり、設置スペースを問わず、様々な用途に幅広く適用が可能である。

また、青空パネルの周囲に配置したフレームによって日なた光を生成することで太陽光が差し込む様子を表現した。これら青空パネルとフレームの組合せによって、奥行き感のある自然な青空を再現している。

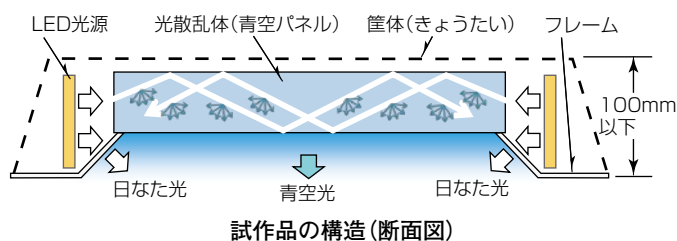


青空を模擬するライティング技術の試作品

さらに、色の異なるLED光源の発光量を時間的に変化させることで、昼間の青空だけでなく朝焼けや夕焼けなどのときの移ろいを感じさせる色変化を可能にした。

この開発によって、通常のLED照明器具では実現できなかった、自然かつ開放感あふれる室内空間を提供できる。今後、窓のない部屋や地下などの閉鎖的な空間への適用を検討し、オフィスや公共施設などの快適性向上に貢献する。

*1 波長の短い青い光が波長の長い赤い光よりも強く散乱される現象。これによって昼間の空が青く見える。



試作品の構造(断面図)



昼間



夕方

適用イメージ

“いつもと違う”を見つける行動分析AI

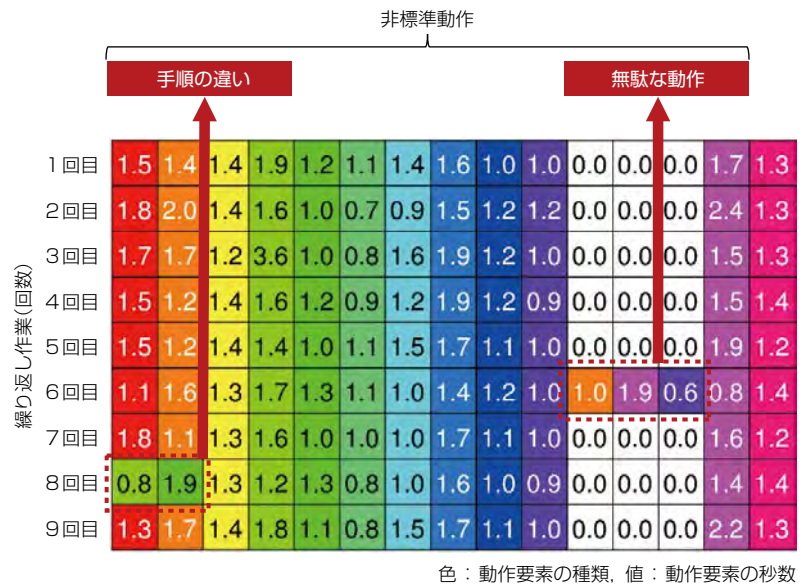
Behavioral-analysis AI for Anomaly Detection in Human Movements

AI(Artificial Intelligence)技術や各種センサの進化とともに、生産現場での生産性改善に向けた行動分析技術が提案されてきている。多くの行動分析AI技術で用いられている教師あり学習では、人手による教師データ作成や機械学習等の事前準備が必要であり、現場導入の際に課題となることがあった。

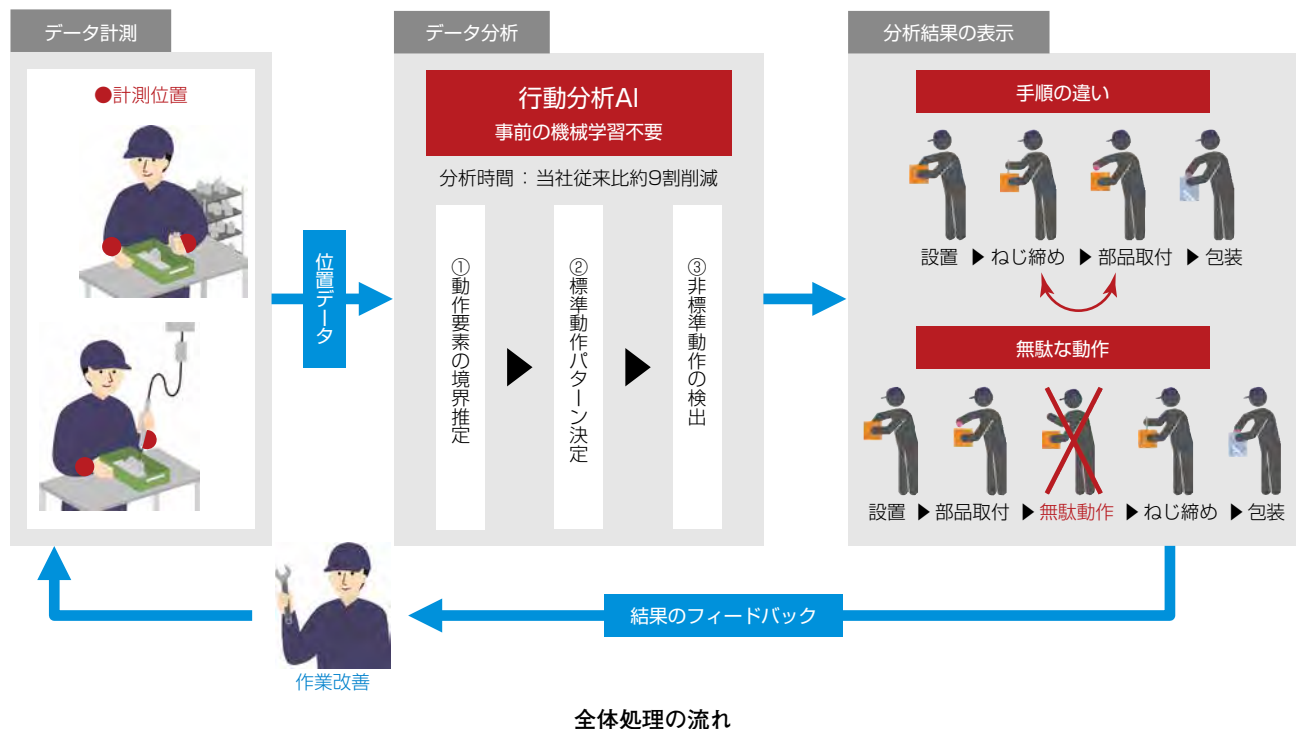
今回開発した技術では、部品の取付けやねじ締めなどの同じ順序で繰り返される動作要素に着目し、各動作の計測データから共通性を見つけることで、事前の機械学習を必要とせずに各動作要素の境界を正確に推定できる。この処理では、動作要素ごとの動きの波形を抽出し、計測データとの比較を繰り返すことで動作要素(色別表示)の境界を更新して決定する。推定した複数の動作要素を整列させ、標準動作パターンを自動的に決定し、分析対象となる計測データの動作パターンと標準動作パターンを比較することで、非標準動作を自動検出する。

社内工場での検証例では、計測終了から分析結果のフィードバック開始までの工程を10分

以内に完了した。一般的なビデオ分析による作業分析では、この工程に数時間を要するため、約9割の時間削減が可能であることを確認した。作業支援ツールとしての利用によって、一人ひとりに合わせた作業改善や効率化を実現し、生産性向上に貢献できる。



分析結果例



研究開発 Research and Development

電気自動車のバッテリーを活用するエネルギーマネジメント技術

New Energy-management Technology Using Electric Vehicles as Storage Batteries

近年普及しつつある電気自動車(EV)に搭載されたバッテリーを建物の電源の一部として活用し、予定外のEV運行時にも充放電スケジュールを逐次補正することで、建物の電力コストを低減する需要家向けエネルギーマネジメント技術を開発した。

(1) 最適制御計画策定技術

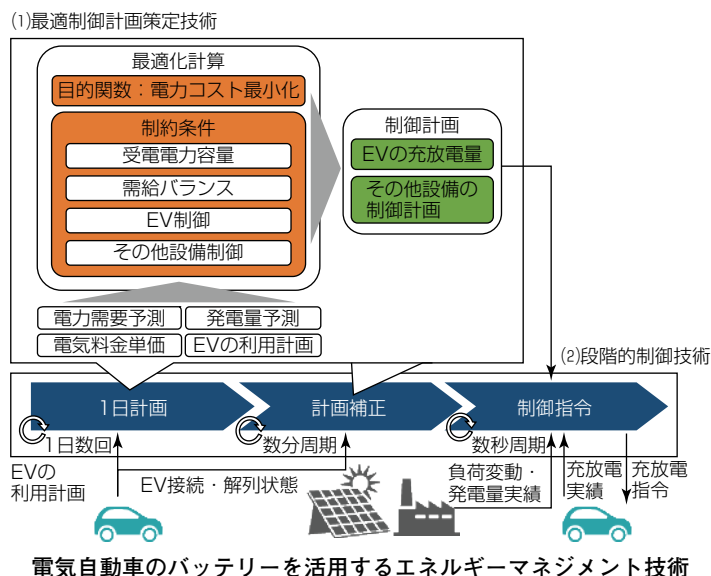
契約電力量・電気料金単価・電力需要予測・EVの使用予定などを入力し、電源設備の運転計画やEVの充放電スケジュールを最適化する。これによって、電力系統からの購入電力のピークカットやピークシフトを実現して、建物の電力コストを低減する。

(2) 段階的制御技術

需要や発電量予測に基づいて1日数回実施する24時間先までの“1日計画”，系統からの購入電力、発電実績，EVの接続・解列状態や充放電実績を監視して，数分周期で実施する数時間先までの“計画補正”，数秒周期で実施する“制御指令”を組み合わせ，運用計画や充放電計画を逐次策定する。これによって，EVの運行や蓄電残量が予定外となった場合でも，電力コスト

の増加を抑制する。

EVの普及が見込まれる中国の常熟市で，この技術を搭載したシステムによるフィールド実証を2018年11月から実施中である。



準天頂衛星システムによる高精度衛星測位技術

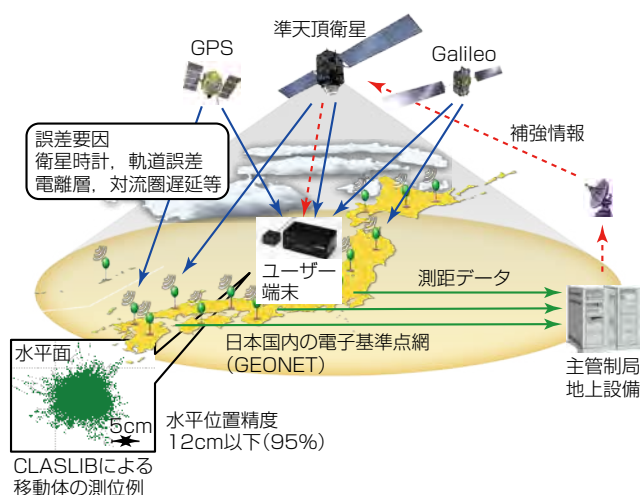
Highly Accurate Satellite Positioning via Quasi-Zenith Satellite System

GPS(Global Positioning System)(米国)やGalileo(欧州)等の測位衛星に対する準天頂衛星システムを利用した測位補強技術を開発し，2018年11月1日からセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)として正式に運用開始された。

測位衛星による測距データには，衛星時計や軌道誤差，電離層，対流圏遅延等の各種誤差が含まれている。CLASでは，国土地理院が日本全国に整備した約1,300点で構成される電子基準点網(GEONET)からの測距データを用いて，各種誤差要因を補正するデータを補強情報としてリアルタイム生成し，準天頂衛星経由で配信される。この補強情報をユーザー端末で受信して補正処理を行って測位する。サービス開始以降，全国の評価地点での測位精度が要求仕様(静止体で6cm/12cm，移動体で12cm/24cm(水平/垂直の位置精度，オープンスカイでの95%統計値))を満たすことが確認されている。またユーザー端末への参照実装としてのCLASテストライブラリ(CLASLIB)も公開され，CLASの普及促進を図っている。

2023年度を目途に，準天頂衛星システムは現在の4機

体制から7機体制に拡張され，欧米の測位衛星に依存しない持続測位が可能になる。CLASは農機や建機，自動車の自動運転等への応用が期待されており，高精度測位社会の実現に貢献する。



高精度衛星測位技術

ハイブリッド車用超小型パワーユニット

Super-compact Power Units for Hybrid Electric Vehicles

フルSiC(シリコンカーバイド)パワー半導体モジュールと高密度実装技術の適用によって、出力容量400kVA機種で、世界最小の体積2.7Lと世界最高の電力密度150kVA/Lを実現した“ハイブリッド車用超小型パワーユニット”を開発した(*2)。

自動車市場で普及が進むハイブリッド車や電気自動車では、電動化コンポーネントの設置空間を確保するためにパワーユニットの小型化が要求されている。パワーユニットは、大きく分けて主にパワーモジュール、リアクトル、コンデンサの三つから構成される。

制御基板の絶縁コーティングによる部品実装の高密度化とモジュールの配線構造の改良によって、同出力の従来機に比べて、制御基板を含めたパワーモジュールの体積を3分の1に小型化した。また、スイッチング損失の少ないSiC素子を用いたコンバータの高周波駆動化によって、受動部品であるリアクトルやコンデンサの体積を従来の2分の1に小型化した。

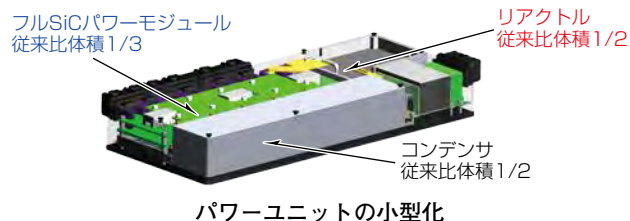
熱損失を効率良く冷却系に伝達する高放熱構造の採用と合わせることで、超小型・高電力密度のパワーユニットを

実現した。

*2 2019年2月13日現在、当社調べ。2モータ方式ハイブリッド車に対応した二つのインバータと一つのコンバータ構成のパワーユニットで。



ハイブリッド車用超小型パワーユニット



パワーユニットの小型化

運転者サポートHMI技術 – 気が利く通知・自然なナビゲート –

HMI for Driver Support – Smart Notification and Natural Navigation –

先進運転支援システムによる周囲の危険物情報や音声HMI(Human Machine Interface)搭載カーナビゲーションシステムによる音声案内等、運転者への通知の回数が増大している。それらはシステムから運転者への一方的な通知である。例えば、危険物情報は運転者が気付いていても通知され、煩わしく感じられたり、複雑な経路案内を運転者が聞き返したくても聞き返せずに経路を誤るといった問題があった。このため、必要な情報を運転者に効果的に通知する技術が求められている。それに応えるために、次に述べる二つのHMI技術を開発した。

(1) 気が利く通知(図1): DMS(Driver Monitoring System)

で運転者の顔向きを認識し、向いていない方向の車両や歩行者等についてLEDと音で注意喚起する。これによって、運転者が見落としている場合だけ危険を通知し、煩わしさを低減する。

(2) 自然なナビゲート(図2): アレーマイクから得られる音声とDMSで得られる運転者の口の開きを併せることで発話を高精度に検知し、発話ボタンやトリガーワードが不要な音声対話を実現する。これによって、運転者の“ここを左?”等経路に関する質問に即時応答でき、より

迷いにくい音声経路案内を可能にする。

今後、多種多様な危険に応じた通知方法や経路案内での対話技術の高度化を進め、2021年以降の実用化を目指す。



図1. “気が利く通知”のイメージ



アレーマイクとDMSによって運転者の発話を高精度に検知し、発話ボタンやトリガーワードを使わず即時応答可能

図2. “自然なナビゲート”のイメージ

研究開発 Research and Development

シームレス音声認識技術

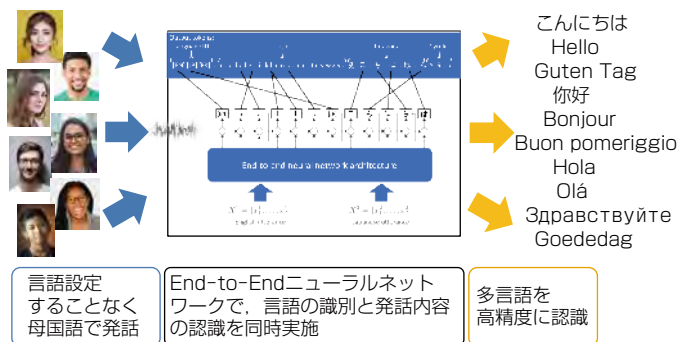
Seamless Multilingual Speech Recognition Technology

音声認識システムは、スマートフォンやカーナビゲーションシステムなどに搭載され、音声による情報探索や機器の操作が可能になっているが、従来の音声認識システムは、言語ごとに開発されているため、ユーザーは使用する言語を始めに選択する必要があった。又は、認識を行う前に言語を識別する手法もあったが、識別処理による遅延と、識別誤りや言語ごとの学習による認識精度の劣化が課題となっていた。

今回、当社AI技術“Maisart”を用いて、世界で初めて^(※3)不特定多数のユーザーが何語を話すか分からない状況でも高精度な音声認識を実現する“シームレス音声認識技術”を開発した。入出力のサンプルデータだけで学習するEnd-to-End深層学習方式に当社独自の多言語同時学習方法を採用することで、音声認識精度を向上させた。さらに、複数の話者が同時に話し、音声为重なる状況にも対応した。

これによって、カーナビゲーションシステムで言語の設定が不要になる、空港施設で旅行者が母国語で経路検索ができるなど、様々なシーンで利便性の高い音声認識の実現に貢献する。

* 3 2019年2月13日現在、当社調べ。



AIによる“シームレス多言語音声認識技術”のイメージ

大型製品の木枠梱包の設計技術

Design Technology of Wooden Frame Packing for Large Products

エレベーター等の大型製品は木枠梱包(こんぼう)(図1左)で輸送しており、近年、環境配慮設計及び梱包コスト低減から木材削減が求められている。

従来は木枠梱包の強度計算(図1右)に簡易モデルを使用していた。簡易モデルでは、柱と梁(はり)の釘(くぎ)締結部が変形しない面接合となっており、結合部の剛性が過剰に表現されていた。このため、釘締結部は荷役時の荷重を受け持たず、支点となるフォークリフトのフォークに荷重が集中していた。この結果、最大応力値は実測値の1.5倍になっており、木材を必要以上に使用して過剰な強度を確保していた。

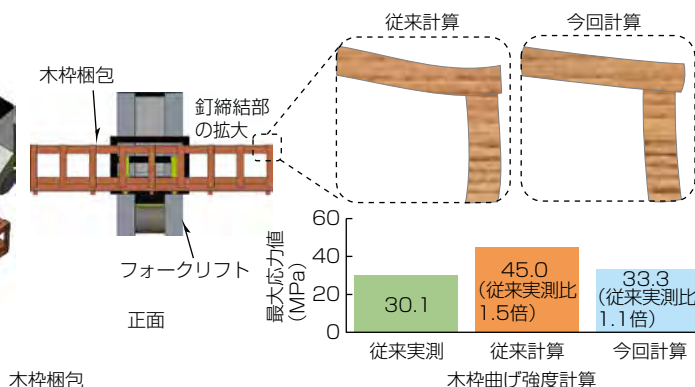
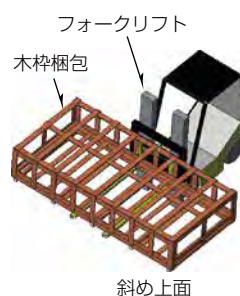


図1. 木枠梱包と木枠曲げ強度計算

最大応力値を実測値に近づけるには、実物と同様に釘締結部も荷重を受け持つようにする必要がある。これには、釘締結部を点接合にして、点を中心とした回転変形と並進変形に対応した接点要素モデルを構築する必要があった。そこで、釘締結部を模擬した試作品で圧縮試験を行い、取得した荷重-変位曲線から接点要素モデルに必要な回転剛性値と並進剛性値を導出した(図2)。これによって、最大応力値の実測と計算の

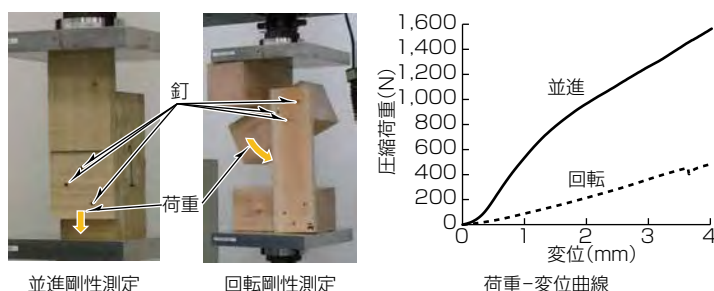


図2. 釘締結部の圧縮試験

電力システム Power Systems

HVDC検証棟の運転開始

Starting Operation of High Voltage Direct Current Verification Facility

直流送電(High Voltage Direct Current : HVDC)は、交流送電より送電効率が高く、洋上風力発電や太陽光発電等再生可能エネルギーとの連系が容易なため、利用が拡大し、CO₂排出量削減にも貢献している。HVDCの変換器方式としては、従来、他励式が広く用いられてきたが、近年になって系統条件の制約の少ない自励式の適用が増加している。自励式変換器は無効電力の独立制御、及びブラックスタートが可能という利点を持つ。

当社はMMC(Modular Multi-level Converter)方式を用いた自励式直流送電システム“HVDC-Diamond(HVDCダイヤモンド)”を開発した。また、MMC方式適用の自励式無効電力補償装置(STATic synchronous COMPensator : STATCOM)を既に実用化し、商用運転を開始している。MMC方式は、サブモジュール(SM)と呼ばれる小型変換器を複数個直列接続し、SMの半導体素子のスイッチングするタイミングを個別に制御することで、正弦波に近い電圧を発生させることができるため、高調波フィルタの削減を可能にする。また、直列接続するSM数を変えることで、直流電圧を容易に高くでき、幅広い用途に適用可能である。

当社は、実機と同じ変換器や制御保護装置等を用いてMMCシステム全体での運転検証及び性能確認を実施することを目的に“HVDC検証棟”を当社系統変電システム製作所(兵庫県尼崎市)内に建設し、2018年11月から運転を開始した(図1、表1)。

HVDC検証棟のシステムは、二組の変換器の直流出力端子を直流線路模擬装置を介して接続し、各変換器の交流端子は主変圧器を介して工場内の交流系統と接続した構成にしている(図2)。これによって、交流系統から変換器の運転損失電力を供給するだけで、SMに対して実機と同じ電流・電圧条件で検証を行うことができる。直流線路模

擬装置は取り外し可能であり、直流線路を持たないBTB(Back To Back)構成の検証も可能である。また、実機では適用が難しい苛酷事故や機器故障なども模擬できる。

これまでに検証棟で定格運転(50MW融通)、過負荷運転、STATCOM運転、有効電力・無効電力同時出力運転、潮流反転、ブラックスタート等の各種検証試験を完了し、リアルタイムデジタルシミュレータでの測定結果との比較・検証によって、開発したこのシステムが実系統に適用可能であることを実証した。今後、長期運転試験による安定性試験等を実施予定である。

当社HVDCダイヤモンドの特長は次のとおりである。

- (1) 高速制御・保護システムによって、高信頼性を実現
個々のシステム要件に最適な制御機能及びハードウェア構成によって安定した運転、高速応答の保護機能搭載によって、落雷等による交流送電系統事故発生時の運転継続、直流事故発生時の過電流等での設備損傷を防止し、高信頼性を実現した。
- (2) 当社製HV-IGBTの採用によって、省スペース・低コストを実現

産業・電力・交通用途で用いられ、高電圧領域での高信頼性から高いシェアを誇る当社製高耐圧・大電流パワー半導体モジュールの採用によって、変換器のSM数を削減し、電力変換所の小型化と低コスト化を実現した。

自励式直流送電システムは国内では周波数変換を含む交流系統間連系への適用、北米や欧州を中心とした海外では国際連系や再生可能エネルギーとの連系への適用が期待され、当社は国内外で多数の系統安定化装置のFTK(Full Turn Key)案件遂行実績に加え、今回の検証棟での実績を基に、自励式直流送電市場への参入を目指す。

また、更なる性能向上を目指し、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)素子の高耐圧・大電流化に加え、損失が低いSiC(シリコンカーバイド)の適用によるシステムの高効率・小型化の検討も進める。



図1. 検証棟内のHVDCダイヤモンド(バルブホール)

表1. 検証棟の定格

定格事項	定格値
定格電力(連続定格)	50MW
定格DC電圧	±21kV
定格DC電流(連続定格)	±1,190A

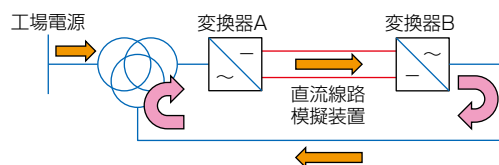


図2. 検証棟の結線図

電力システム Power Systems

関西電力(株)信貴変電所向け新形500kV変圧器の納入と工期短縮

Delivering New Type 500kV Transformer and Shortening Construction Period for Shigi Substation of Kansai Electric Power Co., Inc.

流動帯電現象の懸念がある高経年500kV第1世代変圧器(1976年納入)の更新工事に際し、最新技術を適用した500kV新形変圧器を関西電力(株)信貴変電所に納入した。新形変圧器には最新技術として、ポリマーガスブッシング、新形中容量真空バルブ式負荷時タップ切換器、防音タンクレス構造を適用した^{(*)1}。主な特長は次のとおりである。

(1) 変圧器用ポリマーガスブッシング

SF₆ガスを封入したガス絶縁構造であり、従来の油浸紙コンデンサ(OIP)形に対して磁器がい管レス・オイルレス・コンデンサコアレス化を図っている。このため従来形に比べ、質量が1/5へ大幅に軽減され、内部構造が簡素なため信頼性が高く経済性向上が期待でき、火災発生リスク排除によって防災性も向上した。ポリマーがい管は電気協同研究(電協研)第72巻第4号^{(*)2}で提示された漏れ距離を満たすものであり、等価霧中試験を実施して汚損耐電圧目標値を上回ることを確認済みである。耐震性能についても、最新の電協研第74巻第2号^{(*)3}の変電耐震設計スペクトル2(JEAG5003^{(*)4})の設計地震力の2倍レベル)の加振条件で解析の結果、ポリマーがい管の許容曲げ荷重に対して十分な裕度を持つことを確認している。変圧器油中側は、ブッシングタンクとエポキシ樹脂製の注型絶縁筒で油とガスを区画しており、将来のポリマー部分交換時でもブッシングタンクと注型絶縁筒は解体不要であり、変圧器の抜油は不要である。また油中側の寸法・取り合い構造は従来のOIPブッシングと互換性を持っており、油入磁器ブッシングのポリマー化が可能である。

(2) 新形中容量真空バルブ式負荷時タップ切換器

従来の油中接点式から真空バルブ式が主流となっており、当社としては小容量形として“MVH形”、大容量形として“VRF形”を導入してきたが、今般、中容量形として“MVM形”を開発した。真空バルブ式は、油中でのアーク放電が生じず、絶縁油の劣化・汚損が少ないため活線浄油器が不要で、接点の長寿命化によって接点アンバランス消耗への配慮不要、メンテナンス周期の延伸、期待寿命の長期化等を実現した。また、油中接点式“MRM形”切換開閉器との互換性があるため、油中接点式の真空バルブ化(レトロフィット)が可能になった。

(3) 防音タンクレス構造

鉄心に高磁束密度材を採用して磁束密度を低減することによって、60dB仕様での防音タンクレス構造の適用が可能になった。

(4) 更新工事での優位性

経済性を考慮し、既設設備の流用が可能な元位置更新にし、単相CGPA(Coil Group Packed Assembly)方式(分解輸送・現地組立て方式)を採用した。本来、CGPA方式は三相器が有利であるが、変電所構内に空きスペースが少なく、長期の停止が難しい変電所では、既設と同じ単相器を採用することで、基礎や消火装置等の既設設備を有効に活用できる。従来、元位置での現地組立てであったものを、別位置で行って元位置へ構内搬送する方式にした。また、軽量のポリマーガスブッシングの適用によって低重心化し、ブッシングを取り付けた状態での構内移動を可能にした。その結果、従来、変圧器回線を長期停止して実施していた現地組立て作業で、停止する期間を最小限に抑えることが可能になり、5か月間の停電期間短縮を実現した。

*1 小林翔悟、ほか：国内初のポリマーガスブッシング適用500kV変圧器更新工事、令和元年電気学会B部門大会、No.344(2019)

*2 一般社団法人 電気協同研究会：ポリマーがい管の設計基準・試験法の標準化、電気協同研究、72、No.4(2016)

*3 一般社団法人 電気協同研究会：変電機器の耐震設計最適化、電気協同研究、74、No.2(2018)

*4 一般社団法人 日本電気協会：変電所等における電気設備の耐震設計指針、JEAG5003(2010)



別位置組立て完了後に構内仮置き中の新形変圧器



現地据付け・調整試験完了後の新形変圧器

原子力業界の将来動向を見据えた原子力向けDXシステムの開発コンセプト

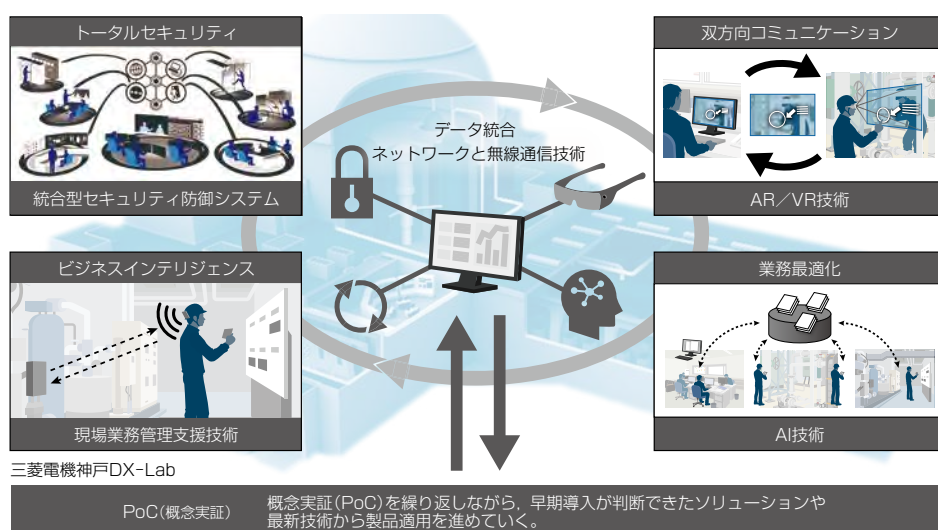
Development Concept for Future-oriented Nuclear Digital Transformation Systems

エネルギー分野では、電力自由化、発送電分離、再生可能エネルギー事業者の参入等、事業環境の変化点を迎えており、新規参入を含めた事業競争の激化が予想される。また、原子力業界では、更なる安全性向上に向けた新検査制度の試運用が開始され、電力事業者は炉監督プロセス(Reactor Oversight Process: ROP)に対応した自主的な安全対策の強化に取り組んでいる。

一方、IT業界では、AI、ビッグデータ、AR/VR等の先端ICT(Information and Communication Technology)/IoT(Internet of Things)技術が急速に浸透し、クラウド技術を活用したサービス中心のビジネスへの移行など、ビジネスモデルの変革、事業構造のパラダイムシフトが世界的に加速している。このような状況で、経済産業省は国内企業の競争力維持の懸念から“DXレポート”(*5)を公開し、各企業に対して、新たなデジタル技術を活用してビジネスモデルを創出・柔軟に改変するデジタルトランスフォーメーション(Digital Transformation: DX)への取組みを促している。

当社は、これらエネルギー分野を取り巻く社会変化、技術変化等の未来予測を行い、原子力事業でのDXの目指す姿を構想し、PoC(Proof of Concept)(*6)に向けた施設“三菱電機神戸DX-Lab”を整備して、DXシステムの開発を推進している。

- *5 経済産業省：DXレポート～ITシステム“2025年の崖”克服とDXの本格的な展開～：経済産業省デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会(2018)
- *6 概念実証。新たな概念やアイデアの実現可能性を示すために、簡単かつ不完全な実現化を行うこと。



AR: Augmented Reality, VR: Virtual Reality, AI: Artificial Intelligence

原子力DXの全体構想

IEC62271-200対応真空遮断器(定格電流2,000A)“20-VPR-25D”

Vacuum Circuit Breaker(Rated Current 2,000A) "20-VPR-25D" Complying with IEC62271-200

配電盤の安全性向上の観点から、IEC62271-200に沿った仕様を採用する機運が世界的に高まりつつある。当社では、2018年にこれに対応した24kV630A/1,250A定格の真空遮断器(Vacuum Circuit Breaker: VCB)を製品化したが、今回24kV2,000A定格のVCB“20-VPR-25D”を開発し、シリーズ化開発を完了した。新規開発器の主な特長は次のとおりである。

(1) 安全装備の充実

金属シャッターを標準装備し、IEC62271-200が要求する最も安全性の高い運転連続性区分LSC2B-PMへの対応を可能にした。また、内部アーク仕様配電盤への搭載を可能にする外部引出操作機構、E2クラスアーシングスイッチ等の多彩なオプション群を準備し、幅広い顧客ニーズへの対応を可能にした。

(2) 1,250A器との外形寸法の統一

2,000Aの大容量通電性能を定格電流1,250A器と同一の外形寸法で達成し、より広い定格領域で盤設計標準化を可能にする等、顧客メリットを高めた。

(3) 軽量・高信頼化

熱流体解析に基づいて設計した高い放熱効率を持つ主回路構造を採用することで、主回路充電部を完全に覆うモールドタイプにし、絶縁信頼性を向上させながらも、遮断器全体として約10%の軽量化を達成した。



20-VPR-25D
(定格電流2,000A)

交通システム Transportation Systems

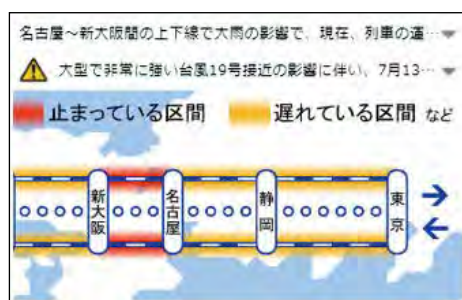
東海旅客鉄道(株)向け新幹線旅客案内情報システム

Shinkansen Service Information Providing System for Central Japan Railway Co.

東海旅客鉄道(株)向けに、新幹線旅客案内情報システムを開発し、2019年3月に全面運用が開始された。

新幹線の情報指令は、発車標や新幹線車両に対して、乗客向けの案内テロップの送信や、社内関係各所への電報送信や一斉放送を実施することで、運行状況などの案内情報の伝達業務を行っている。従来は業務ごとにシステムが個別に存在していたが、これらのシステムを統合したことで、一つの端末から全ての操作が可能になった。また、機能面についても充実を図ったことで、旅客案内の高度化と迅速な情報伝達が可能になった。特長は次のとおりである。

- (1) 運行管理システムと連携して運行状況・運休情報等をリアルタイムに提供するインターネット配信機能を追加。ホームページは絵や記号を多用して



ホームページの運行状況表示

列車の遅延や運転見合せ区間の視認性を向上するとともに、多言語(7か国8言語)に対応。

- (2) 改札発車標を従来のLED型から液晶ディスプレイに更新し、異常時は運行状況などの表示にも対応。
- (3) 多言語に対応した案内情報をテンプレート化して入力時間の削減と情報の正確性を両立できる仕組みを構築。
- (4) 運行状況や運休情報等を駅員タブレットと車掌携帯端末で閲覧でき、迅速かつ充実した案内を実現。



液晶ディスプレイ化した改札発車標の表示

E956形新幹線高速試験電車向け主変換装置

Propulsion Equipment for Type E956 Next Generation High-speed Train of Shinkansen

E956形次世代新幹線高速試験電車向け主変換装置を東日本旅客鉄道(株)と開発した。

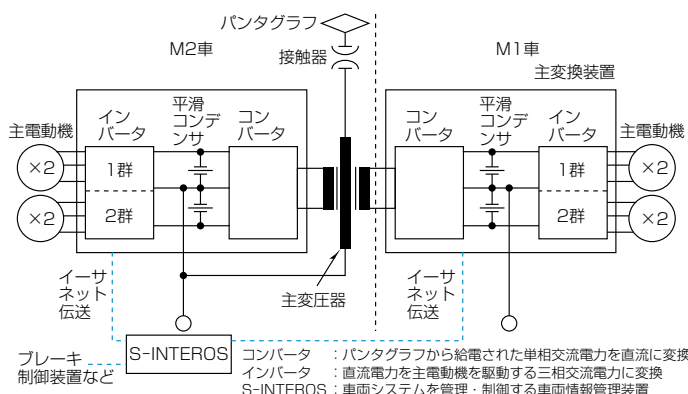
この装置は、高速走行(最高速度400km/h程度)を目指すため、インバータを2ユニット搭載し、1ユニット当たり主電動機2台を制御している(既存装置は主電動機4台を一括制御)。二つのインバータは独立して駆動/停止を選択でき、車両の走行条件に適した主電動機を駆動できる。

この装置では高速走行を可能にするために大容量出力(既存新幹線比1.5倍)でありながら、既存新幹線向け装置と同等の保守性、サイズにする必要があった。そこで、次の技術によって大容量化及び従来と同等の保守性とサイズを実現している。

- (1) SiC(シリコンカーバイド)パワーモジュールを適用し、かつ中間直流電圧を既存装置よりも高くすることで高効率化を実現した。
 - (2) コンバータの出力電圧リプルに対してインバータ制御がロバストになる新制御技術を適用し、平滑コンデンサ容量を従来装置比33%削減した。
 - (3) 点検部品を側面に集約して従来と同等の保守性を維持し、高密度実装によって従来と同等のサイズを維持した。
- また、S-INTEROSとのイーサネット^(注)通信機能を持ち、状態監視機能等の機器連携が可能になっている。



E956向け主変換装置



E956の主回路構成

鉄道車両用空調装置の省エネルギー技術

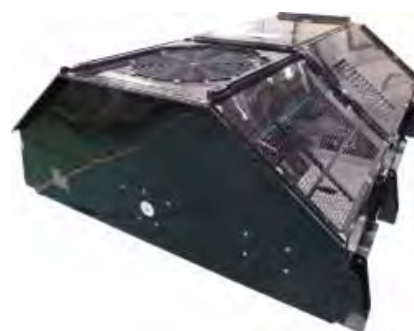
Energy Saving Solutions of Air Conditioning System for Railway Car

2015年にドイツSIEMENS(シーメンス)社からドイツのラインルール・エクスプレス(RRX)新型車両向け鉄道車両用空調装置332台を受注し、2018年12月に運用が開始された。冷房能力32.5kW、暖房能力34kWのEU818形空調装置を、1両に2台搭載し、ドイツの気候条件の下で年間消費電力量を削減するための省エネルギー機能を数多く採用している。暖房には電気ヒーターだけでなく、より効率に優れ外気温度が-6℃でも安定して運転可能なヒートポンプを併用している。空調装置内に備えたセンサを用いて客室内のCO₂濃度を常時計測し、乗車人数に応じた適切な換気量調整機能によって、省エネルギー性と車内の快適性の両立を図っている。また、中間期の冷房で外気温度が車内温度よりも低いとき、外気の取り込み量を積極的に増やして冷房効果を高めるフリークーリング機能を備えている。これらの省エネルギー機能によって、従来型の空調装置と比較して年間の消費電力量を20%削減できることを車両環境試験で実証した。これは、空調装置1台当たりの年間CO₂排出量で5トンの削減に相当する。

EU818形空調装置は消費電力だけでなく、長寿命のエアフィルタ、メンテナンス用アクセスハッチの採用など、メンテナンスに配慮された設計になっており、電気代を含めたライフサイクルコストの削減を図っている。



RRX新型車両



EU818形空調装置

東京地下鉄(株)丸ノ内線2000系向け“車両情報監視・分析システム”

Train Information Monitoring and Analysis System for Tokyo Metro's Marunouchi Line 2000 Series Trains

東京地下鉄(株)丸ノ内線2000系車両向けに“車両情報監視・分析システム(TIMAS)”を納入した。TIMASでは、車両制御情報管理装置(TIS)が収集した情報が地上のデータセンターに随時伝送され、指令所や車両基地は車両状態を迅速に把握し、運行支障時間の短縮に貢献する。

TIMASの主な特長は次のとおりである。

(1) 車両状態の見える化

指令員や検修員は、汎用パソコンのWebブラウザを用いて車両状態(走行位置、車内温度、混雑度など)を遠隔で監視する。専用パソコンは不要なため、ネットワーク接続されたパソコンからいつでもどこからでも監視可能にした。

(2) 運行支障時間の短縮化

異常発生時には車両の現在位置や故障状況を端末に一覧表示する。また、運転台の表示画面と同じ画面を端末に表示することで、乗務員、指令員、検修員が迅速かつ正確に情報を共有できる。これによって、異常発生時に迅速な復

旧が可能になる。

(3) 検査項目・部品交換周期の最適化

データセンターを活用し、データ量の増加や新たなアプリケーションの追加によるシステム拡張ができる構成にした。今後、収集した大量データの分析によって、検査項目や部品交換周期の最適化を支援する。



車両情報監視・分析システム

ビルシステム Building Systems

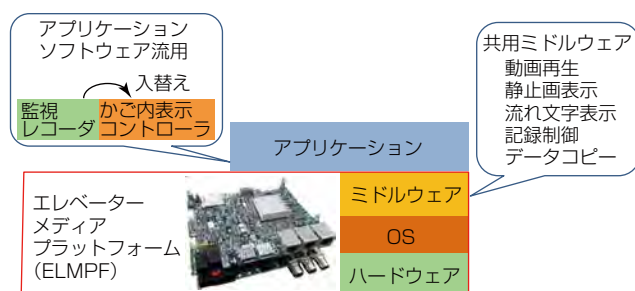
エレベーターメディアプラットフォーム開発によるかご内表示コントローラと監視レコーダの製品化

Productization of Elevator Car Display Controller and Surveillance Recorder by Elevator Media Platform Development

近年の映像機器の多様化に伴い、エレベーターの保守サービスである乗客への情報提供やセキュリティでの機能充実化が求められている。従来、例えばかご内表示コントローラでは映像表示に特化した処理だけを行っていたため、実現可能な機能に制限があり、様々な要求に対応可能なプラットフォームの開発が必要であった。

今回、従来機器とのインタフェース互換性を確保しつつ、エレベーター向け映像製品に共通して適用可能なエレベーターメディアプラットフォーム(ELMPF)を開発した。ELMPFは動画再生、静止画と流れ文字の表示制御、さらに、動画の記録と記録メディアへのコピーを統合制御する共用ミドルウェアを新たに開発することで、安定した表示と記録を実現した。また、かご内表示コントローラと監視レコーダで共通して使用可能なミドルウェア構成としたことで、アプリケーション層の入替えだけで短期間に製品化することが可能になった。なお、監視レコーダでは、カ

メラ映像から動き検知用画像データを生成し、動きがある場合だけ記録を行うことで、記録量を大幅に削減するとともに映像検索性を向上させた。さらに、かご内表示コントローラでは、情報コンテンツの再生及び流れ文字表示と同時に、一定期間のカメラ映像のメモリカード記録を実現し、保守サービスの機能強化に貢献した。



エレベーターメディアプラットフォームの構成

エレベーターの地震対策

Seismic Countermeasures for Elevators

(1) 中間階免震建物への対策

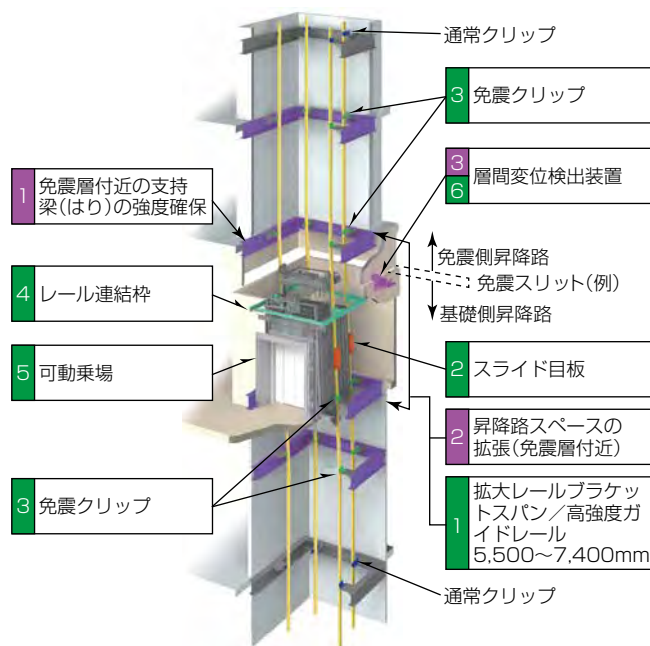
中間階免震構造の建物では、中間階に設置された免震層で地震発生時に建物の水平方向にずれ(層間変位)が生じるため、エレベーターの昇降路も免震層で同様のずれが発生するが、このような昇降路では、主に免震層付近で一般のエレベーターとは異なる図中の特殊機器による対策を実施している。今回、従来の中間免震エレベーターが抱える課題を抽出・分析し、当社製エレベーターの競争力強化を図るため、免震層の機械システム構造と対策機器を抜本的に見直す開発を行うことで、コスト面、仕様面、そしてレイアウト性の改善を実現した。

また、免震層で層間変位が生じるような構造に対しても適切に機器被害を診断可能な自動診断仮復旧機能を開発し、中間免震エレベーターでも地震後の早期の仮復旧を可能にした。

(2) リスタート機能の強化

地震中の安全装置作動によって緊急停止が発生した場合に最寄り階まで運転を再開するリスタート機能での安全性確認機能を高精度化することで、従来のリスタート機能の動作範囲を拡大し、地震による乗客のかご内への閉じ込め事象抑制を実現した。

緑1～6：特殊機器による対策
紫1～3：建築側による対策



中間免震エレベーターの構造

サンエー浦添西海岸PARCO CITY向け昇降機設備

Elevators and Escalators for SAN-A Urasoe West Coast PARCO CITY

サンエー浦添西海岸PARCO CITYは、那覇空港から車で15分の沖縄県浦添市にオープンした都市型商業施設である。売場面積は約60,000m²と沖縄県最大級であり、施設のテーマに“幸せの共感 ここから未来へ”を掲げ、地元生活者だけでなく、国内外の観光客に向けて、バラエティに富んだ店舗で構成されている。沖縄らしさ、日本らしさを感じられる店舗など多様なニーズに応え、今までの沖縄マーケットにはなかった新しい価値を提案している。

また、火災発生時に、従来の火災時管制制御の場合は全てのエレベーターが避難階へ直行した後運転を休止させるが、この案件は延べ床面積が大きいことから延焼のおそれのない区画のエレベーターの運転を継続し、歩行困難者の避難を可能にする避難計画を導入している。

当社は昇降機設備として、乗用9台、荷物用4台の計13台のエレベーターと40台のエスカレーターを納入した。

エレベーターの乗場とかご室には、利用者に分かりやすい大型アナログインジケータと大型ボタンを採用し、快適な移動を支えている。また、建物外観や内装と同様にエレ

ベーターの意匠も白を基調とし、沖縄らしく明るく洗練された空間を演出している。

吹き抜け空間に隣接して設置された3台のシースルーエレベーターとエスカレーター8台は、1階で開催される物販等のイベントを活気づけながらも他階への誘引を図っている。



吹き抜け空間のエレベーター



シースルーエレベーターのかご室

タイのKing Power Mahanakhon向け昇降機設備

Elevators and Escalators for King Power Mahanakhon in Thailand

King Power Mahanakhonは、バンコクのビジネス街の中心に位置するタイの新しい象徴的なランドマークである。ラグジュアリーな78階建ての複合施設には高級コンドミニアムや商業施設、タイで最も高い展望台であるSkyWalkやSkyBarが設けられており、高級ホテルや著名レストランも開業予定である。314mの壮観な眺めを誇るこのビルへ、当社はタイ国内では最高速^(*)となる、日本(当社稲沢製作所)製の分速480mのエレベーター7台を含む、計37台の昇降機設備を納入した。

展望階に直行する大容量シャトルエレベーターはタイ国内最高速度に加え、昇降行程も299mとタイ国内最長^(*)である。またタイ国内で初めてアクティブローラーガイドを適用し、超高速でありながら走行時の振動を最小限に抑え、乗客に快適性を提供している。さらにかご壁全面に有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイを搭載し、バンコク上空を飛んでいるような映像を映し出したことで、窓のないエレベーター空間でも開放感を演出し、展望階まで到達する50秒の間に、乗客に感動と興奮を与える工夫を施している。

シャトルエレベーターに適用された超大型巻上機は、タワークレーンの揚重能力を超えたために巻上機一体での機械室への搬入ができなかった。そのため揚重能力範囲内になるよう巻上機を分割して出荷、分割した各機器・部品を機械室に搬入し、現地据付けチームと当社の技術者が連携して機械室で組立てを行い、巻上機を完成させた。

* 1 2019年11月11日現在、当社調べ。



Mitsubishi Elevator(Thailand) Co.,Ltd. ©123RF.com

タイのKing Power Mahanakhon

公共システム Public Systems

スタジアム向け大型映像ソリューション

Large Display System Solution for Stadium

当社は大型映像表示装置“オーロラビジョン”及び“オーロラリボン”を、多くのスタジアムに納入してきた。最近の大型スタジアムなどでは、臨場感と観客の一体感を高めることで集客力の向上を図っている。スタジアム内の臨場感を高めるため、大型映像表示装置は大型化や高解像度化が進むとともに、近年では観客との一体感醸成のため、多画面化や映像の連動表示による演出性向上が進んでいる。

多画面連動を実現する上で重要になるのが映像の同期技術である。複数の大型映像表示装置に対して映像を送出するタイミングを高精度で同期させることによって、一体感のある演出を行うことができる。しかしながら、大型映像表示装置が多画面化することによって、観客に提供できる情報や演出の種類が増加するため、表示を制御するオペレータがより多く必要になる。オペレータが多いほど、複数の映像装置へ表示の同期をかけることが困難になり、多画面連動演出は難しくなる。そこでワンオペレーションで多画面連動による多彩な演出が行えるよう、1台の端末から複数の映像送出装置を統合制御可能な、ワンオペレーションシステムを構築する必要性が高まった。

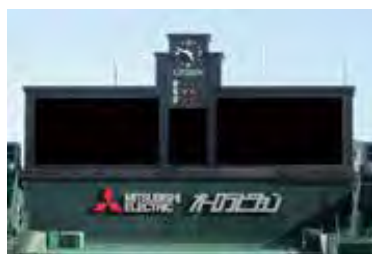
特にスタジアムや野球場にはメインビジョン、サブビジョン及びリボンビジョンがあり、複数の映像装置をワンオペレーションで制御する必要がある。野球を例にするとホームランの演出ではメインビジョンとリボンビジョンにホームラン動画を送出するが、これまで一般的にはメイン

ビジョンとリボンビジョンそれぞれのオペレータがタイミングを合わせて個別の機器の送出ボタンを押下することで表示をしていた。

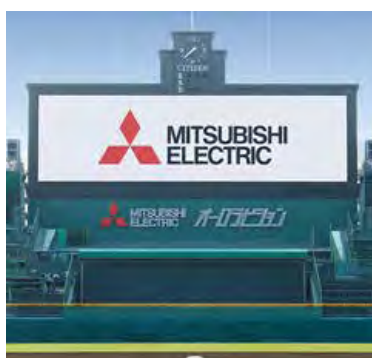
このような背景の中、当社は統合制御システムを開発し、各映像送出装置(スポーツコーダやプレゼンター)に映像送出の指令を出すことで各映像装置の制御をワンオペレーションで可能にした。また各映像装置の映像送出タイミングを合わせるため、各映像機器への指令送出タイミングを1/100秒単位で調整することで、各大型映像表示装置の映像の同期をとることができ、より多彩な映像演出を実現可能にした。

2019年に当社は大型映像装置及びこの統合制御システムを阪神甲子園球場向けに納入した。阪神甲子園球場向け大型映像表示装置は従来3分割されていたビジョンを、1面化して大型にすることで(縦: 8.32m(約1.3倍), 横: 29.76m(約1.2倍)), 更新前と比較して表示面積が約1.6倍、表示解像度は8mmピクセルピッチの最新機種を導入で約4倍になり、より鮮明で迫力のある映像の提供を実現した。

大型映像表示装置は、スタジアムでしか味わえない臨場感のある大迫力の映像で感動を観客に与え、足を運んでもらえるような施設の楽しさを提供するものが求められている。これからも当社大型映像表示技術でスタジアム集客に寄与して地域発展に貢献していく。



メインビジョン(更新前)



メインビジョン(更新後)

阪神甲子園球場向けオーロラビジョン



サブビジョン(更新後)

FAシステム Factory Automation(FA) Systems

“CC-Link IE TSN”対応FA製品

FA Products for "CC-Link IE TSN"

“CC-Link IE TSN” は、TSN(Time-Sensitive Networking)技術を世界に先駆けて採用した次世代産業用オープンネットワークである。これに対応したFA製品(シーケンサ、産業用PC、サーボアンプ、表示器、インバータ、ロボットなど)は、制御通信と情報通信の混在時でも制御通信のリアルタイム性を保証した高速・高精度通信が可能である。これらの開発製品によって、FAとITをつなぐ連携技術を最大限に活用したFA-IT統合ソリューション“e-F@ctory”を更に強化し、顧客の工場のスマート化に大きく貢献できる。

(1) TSN技術による柔軟なIoTシステムの構築に貢献

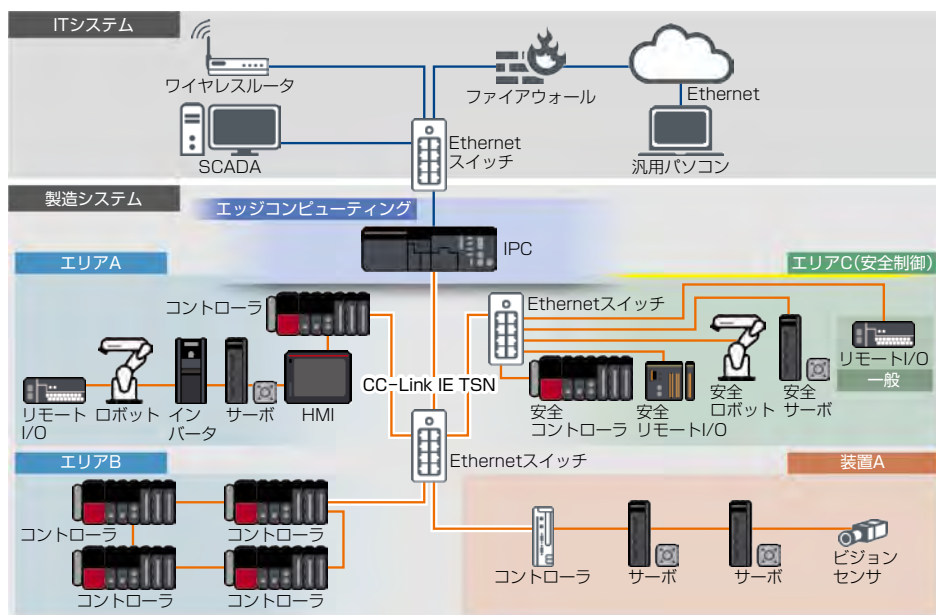
リアルタイム性が要求される制御通信と、上位ITシステムとの情報通信を同一Ethernet^(注)ケーブル上で混在可能にし、多様な機器を用いた柔軟なシステム構築を実現する。

(2) 超高速・超高精度通信による生産性・品質の向上

高速リンクスキャンによる高速制御通信を実現し、FA製品で構成される製造用装置・システムのタクトタイムを大幅に短縮するこ

とで生産性向上に寄与する。

(3) エンジニアリングツールによるシステム利便性の向上
CSP+ (Control & Communication System Profile+) による接続機器プロファイル連携機能や、パラメータ自動配信機能を採用することで、エンジニアリングツールを活用したシステム一元管理を実現し、立ち上げ及びトラブル発生時のダウンタイム短縮に貢献する。



SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition, IPC : Industrial PC, HMI : Human Machine Interface

CC-Link IE TSN全体システムの構成(将来対応を含む)

CC-Link IE TSN対応汎用ACサーボアンプ“MELSERVO-J5シリーズ”

CC-Link IE TSN Compatible AC Servo Amplifier "MELSERVO-J5 Series"

装置・システムのパフォーマンスを最大化し、付加価値を共創するサーボアンプ“MELSERVO-J5シリーズ”を開発した。MELSERVO-J5シリーズは次世代産業用ネットワーク“CC-Link IE TSN”を基軸としたソリューション連携機能を大幅強化し、基本性能・機能についても業界最高クラスを達成した。主な特長は次のとおりである。

(1) 基本性能の大幅向上

CC-Link IE TSN対応によって最小指令通信周期31.25μsを達成。速度周波数応答3.5kHzと合わせ、モーション制御の更なる高速・高精度化を実現。

(2) 保全・診断機能

駆動部品の経年劣化を検知する機械診断の対象部品を拡充(ボールねじ、ベルト、ギヤ)し、動力ケーブルの断線・誤配線を検知する機能を開発。装置・システムのダウンタ

イム削減を実現。

(3) 調整レス

サーボオンするだけで自動で振動やオーバーシュートを抑制してゲイン設定を行うクイックチューニングを開発。

(4) シンプルコンバータ

新規開発ユニット“MR-CM”によって共通母線配線を容易にし、装置・システムの省エネルギー・省配線・省スペースソリューションを提供。



MELSERVO-J5シリーズ

FAシステム Factory Automation(FA) Systems

CC-Link IE TSN対応モーションユニット“RD78G/RD78GH”

CC-Link IE TSN Compatible Motion Module "RD78G/RD78GH"

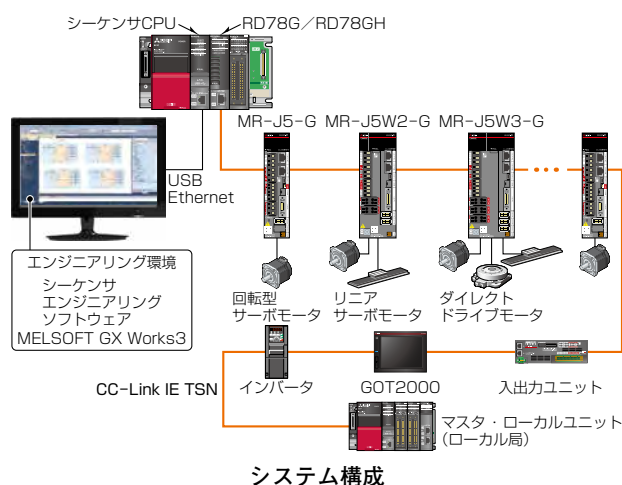
生産設備などに組み込まれて高速・高精度な位置決めを実現するサーボシステムの新製品として、次世代産業用オープンネットワーク“CC-Link IE TSN”に対応した三菱シーケンサ“MELSEC iQ-Rシリーズ”のモーションユニット“RD78G/RD78GH”を開発した。この製品の特長は次のとおりである。

- (1) ハードウェアの構成を一新するとともにソフトウェア処理の最適化を図ることで、モーションユニット演算周期31.25μsを実現。また、1ユニット最大制御軸数を従

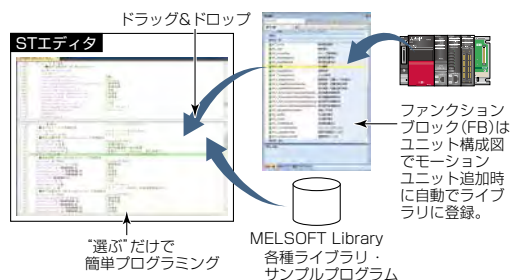
来の64軸から256軸に増強。より高速、より大規模なシステムの構築が可能。

- (2) 一貫したエンジニアリング環境でシステム設計からデバッグ、メンテナンスまで対応可能。
- (3) ST(Structured Text)言語による構造化プログラミングへの対応によって、可読性・プログラム資産の再利用性が向上。
- (4) 国際的な標準規格であるPLCopen Motion Control FB(ファンクションブロック)と当社独自のFBを搭載し、部品一覧ウィンドウからFBを選択するだけで高応答な駆動制御を実現できる。
- (5) 一つのネットワークでサーボアンプ、入力ユニットなど多様な機器を用いて接続でき、優れたメンテナンス機能

を備えたサーボシステムの構築が可能。



システム構成



ST言語を使用した簡単プログラミング

省施工と品質安定に貢献するスプリングクランプ端子仕様の遮断器

Circuit Breakers with Spring Clamp Terminal Contributing to Labor-saving and Stable Quality

近年、労働人口の減少や熟練作業者の不足等によって、制御盤や機械装置の配線作業時間の短縮が求められている。このニーズに応えるため、小形遮断器“NF/NV32-CVF”，及びサーキットプロテクタ“CP30-BA”でスプリングクランプ端子仕様を新たにラインアップした。主な特長は次のとおりである。

(1) 省施工

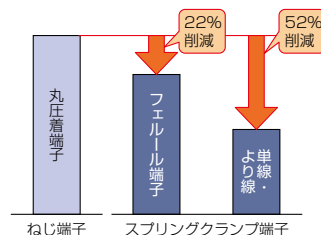
国内で初めて^(*)、フェルール端子（欧州式棒端子）だけでなく、より線・単線の素線接続にも対応するスプリングクランプ端子仕様の遮断器を発売した。単線、フェルール端子ではワンアクション（差し込むだけ）、より線の場合は工具によってスプリングを開いて電線を挿入し、工具を抜くことで接続が可能。素線接続では圧着作業が不要になり、トータルの作業時間はフェルール端子に比べて更に削減される。

(2) 品質安定

ねじ締め作業スキルが不要のために接続品質が一律に保てるほか、スプリングによる圧力が常にかかっている

ため、ねじ端子のように振動、衝撃、長期使用によるゆるみが発生せず増し締め作業が不要である（メンテナンスフリー）。なお端子部は銅導体用端子台（ねじなし締め付け具）としてTÜV Rheinlandによる第三者認証を取得している。

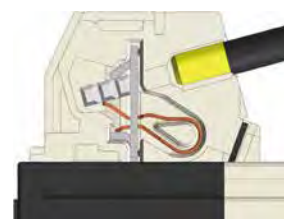
* 1 2019年7月9日現在、当社調べ



配線作業時間比較
(JSIA調査非熟練者
(作業経験2年)での比較)



スプリングクランプ端子
仕様の遮断器



端子部の構造

2.45GHz帯半導体マイクロ波電源

2.45GHz Solid State Microwave Generator

1. 概 要

マイクロ波電源とは、AC/DC電源が商用交流電源を直流電源に変換するように、商用電源からマイクロ波を生成する装置である。マイクロ波は、今や家庭用電子レンジでも用いられており、加熱調理にはなくてはならない存在となっている。同様に、工場での食品の加熱・解凍や木材・陶器の乾燥などに利用されてきたが、近年では、新材料や医薬品の開発・生産にまでその応用範囲が広がっている。

これまでは、マイクロ波を発生・増幅するデバイスとして、真空管であるマグネトロンを利用したマイクロ波電源が主流であったが、長寿命かつ出力/周波数の安定な半導体を用いたマイクロ波電源が注目されている。既に一部の分野では、半導体マイクロ波電源を採用したシステムの製品化が始まっている。

当社は、これまでレーダ・通信機器などに組み込まれる半導体マイクロ波コンポーネントの開発・生産を行ってきた。今回、これらで培った技術・ノウハウを活用し、当社初となる産業向け半導体マイクロ波電源(1.6kW電源、200W電源)を製品リリースした。

2. 当社半導体マイクロ波電源の特長

従来のマグネトロン方式の場合は、負荷からの反射電力に対して本体を保護するために外付けのアイソレータが必要であったが、この製品はアイソレータを内蔵しているため、外付けのアイソレータは不要である。制御インターフェースは、様々な用途・装置への組み込みを想定し、汎用制御装置に対応したアナログ電圧/接点制御を採用した。

また、レーダ・通信機器などと同様の環境試験を実施し、製品としての信頼性を確認している。

1.6kW電源は、AC/DC変換ユニット“PS-UNIT”及び

マイクロ波発振ユニット“RF-UNIT”とで構成されている。二つのユニットに分けることで、マイクロ波発振ユニットを小型・軽量化(<20kg)し、取扱いを容易にするとともに、配置の自由度を向上させた。また、電源の電圧変動(ユニット間電源ケーブル長に依存する変動を含む)や過渡熱変化による半導体デバイスの特性変動に伴って発生する出力電力の変動を抑制するため、フィードバック制御アルゴリズムを新規開発し、採用した。これによって、200W以上出力時±3%(200W以下出力時±6W)の高い出力安定度を実現している。

200W電源は、マイクロ波発振モジュールとAC/DC電源・空冷機構が一体構成となっており、出力電力の制御に加えて周波数制御機能を持っている。周波数は1MHzステップで制御が可能である。また、マイクロ波発振モジュールはAC/DC電源・空冷機構からの着脱が容易な構造にすることで、既存冷却設備や汎用電源を利用したいという顧客ニーズにも対応し、多彩なシステムへの適用が可能である。

3. 今後の展開

マイクロ波は、物質を内部から効率よく加熱できるという特長以外にも、プラズマ応用(ダイヤモンドCVD (Chemical Vapor Deposition)、フロンやNOx(窒素酸化物)分解など)さらには、加熱効果だけでは説明できないマイクロ波の非熱効果(劇的な化学反応の加速など)の研究が注目を集めており、その可能性が大いに期待されている。当社も、半導体マイクロ波電源の開発だけでなく、レーダ・通信システムで培った技術と、半導体マイクロ波電源の特長である出力・周波数の高精細制御を生かした装置に関する研究を行っており^(*)、今後、半導体マイクロ波電源の供給とともに、次世代アプリケーションの提案を図るなど、当該分野の発展に貢献することを目指す。

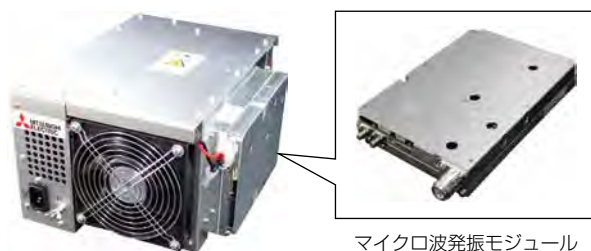
*1 弥政和宏, ほか: マイクロ波小型加熱炉を用いた半導体発信器方式による一様加熱制御の検証実験, 電子情報通信学会技術研究報告, 117, No.244 (2017)



PS-UNIT

RF-UNIT

1.6kW半導体マイクロ波電源



マイクロ波発振モジュール

200W半導体マイクロ波電源

自動車機器 Automotive Equipment

ADAS統合ボディコントロールユニット

ADAS Integrated Body Control Unit

近年では、走行時の更なる安全性向上のために、予防安全や自動運転の需要が高まり、先進運転支援システム(Advanced Driving Assistant System: ADAS)市場が拡大している。当社では、ボディコントロール機能とADAS機能を統合した“ADAS統合ボディコントロールユニット”の開発を行い、当社として初めてADAS機能を搭載した製品を量産化した(図1)。

このユニットのシステム構成を図2に示す。このユニットでは、車両電装品の駆動制御(ライト、ワイパー、室内灯等の制御)を行うボディ制御、車両電装品からの信号に対して調停処理を行うゲートウェイ制御、予防安全に関するセンサ情報を処理して車両アクチュエータへの指示とユーザーへの注意喚起を行うADAS制御を行っている。

次に、開発したユニットの特長について述べる。

(1) 機能統合に伴う筐体サイズ抑制

ADAS制御でのユーザーへの注意喚起として音での報知をするため、音声出力用のアンプ回路が必要になる。このアンプ回路には放熱性が求められ、大きなヒートシンクが必要になってユニットサイズが大きくなる。ボディ制御では複数の機能が搭載されており、ADAS制御に比べて大型である。そこで、機能統合を行い、筐体(きょうたい)の一部にヒートシンクを直接取り付け、筐体サイズを大きくすることなく放熱性能を満足させて最適化を行った。

また、機能間で共通である電源回路の電流容量を考慮し、部品共通化することで部品点数を削減して部品実装エリアのサイズ抑制を行った。また、一部のコネクタにプレスフィット端子を採用することで、面実装コネクタよりもコネクタエリアを小さくした。さらに、端子近傍まで部品を配置することが可能になり、部品実装エリアを拡大した。

このように、機能統合による最適化、部品点数削減、部品搭載エリアの拡大で筐体サイズ抑制を達成した。

(2) ADAS機能の搭載

自動運転のレベル(Lv)に対する技術動向を図3に示す。今回搭載されたADAS機能は、レーンキープとクルーズコントロールを組み合わせることで自動運転Lv2に対応した。

ADAS機能での周辺監視では、車両に搭載されているカメラやミリ波レーダ、超音波センサなどの周辺監視センサを用いて、車両遠方から近傍までの周辺監



図1. ADAS統合ボディコントロールユニット

視を行い、道路の白線、自車両周辺の車両や歩行者等の物標情報を検出する。各周辺監視センサは、それぞれ異なるタイミングで検出処理を行っており、また、このユニットへの検知結果送信も異なるタイミングで行われている。そのため、各周辺監視センサの検出精度や受信タイミングを考慮して、自車両周辺の状況を正確に把握している。この把握する認知部分をセンサフュージョンと呼ぶ。

次に、センサフュージョンで把握した自車両周辺の状況に基づき、レーンキープやオートクルーズ、渋滞追従、緊急自動ブレーキ、踏み間違い防止等のADAS制御の演算を行う。ADAS制御の演算結果を自車両の“走る、曲がる、止まる”を制御するハンドル、アクセル、ブレーキユニットに送信し、自車両を安全・快適に制御する。

このユニットを量産化することで先進運転支援システムの基礎を確立した。引き続き、より高度な自動運転レベルに対応した製品開発を行っていく。

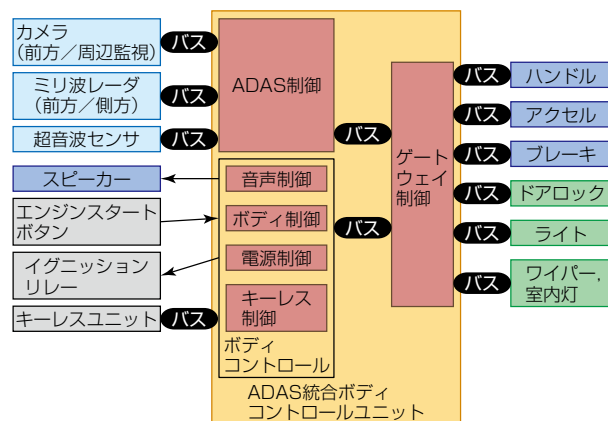
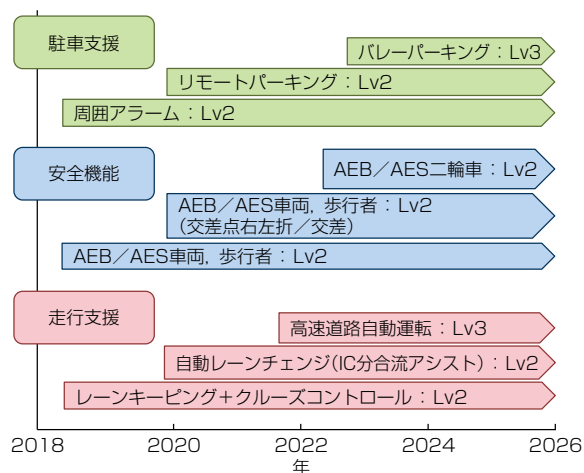


図2. ユニットのシステム構成



AEB: Autonomous Emergency Braking, AES: Automatic Emergency Steering, IC: Inter Change

図3. ADAS機能ロードマップ

電気制御式エアバイパスバルブ

Electric Air Bypass Valve

1. 背景

燃費規制とCO₂規制強化が全世界的に進む中で、車両の電動化が注目されているが、それとは並行して、従来の内燃機関に対しても性能と燃費効率を改善するために様々な研究・開発が活発に行われている。ターボチャージャーを搭載してエンジンダウンサイジングを行うことで燃費を抑える手法はその一つであり、欧州を中心に広まり、今日では全世界でターボ付きエンジンの採用が拡大している状況である。

当社ではターボの過給圧を制御するアクチュエータやバルブ等のデバイスを開発・量産しており、圧力制御式エアバイパスバルブ(圧力式ABV)はその一つである。今回、当社が持つソレノイド設計・製造技術及び、様々なエンジン制御用のバルブ製品で蓄積した技術を融合させることで、従来の圧力式に対して電気制御式エアバイパスバルブ(電制式ABV)を開発し、量産化を実現した(図1)。

2. 電制式ABVのメリット

ABVは、過給システム(図2)のコンプレッサとスロットルバルブの間に搭載されている。ターボで過給を行っている状況で、減速時にアクセルを離してスロットルバルブを閉じると、コンプレッサは過給を続けようとする。その際、スロットル手前で発生する高圧縮空気を逃がす必要があり、ABVの開閉によって高圧縮空気は吸入空気側へリリースされる。

ABV装着によるメリットは次のとおりである。

- (1) 再加速時の応答遅れ(ターボラグ)の解消
- (2) コンプレッサブレードの破損防止
- (3) サージング音の抑制

当社は1986年から圧力式ABVを量産化しているが、エンジン内の差圧を利用してバルブを開閉するため、エンジンごとに製



図1. 電制式ABV

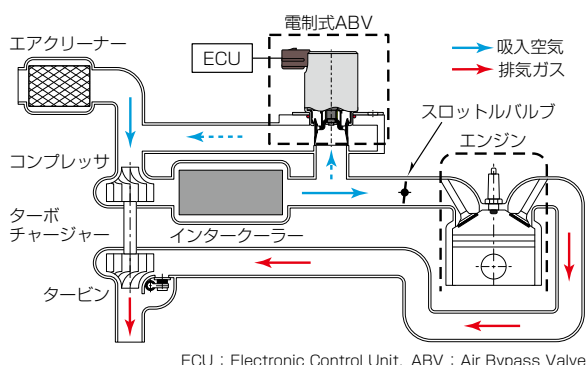


図2. 過給システム

品のチューニングが必要であることが課題であった。これを電気制御式にすることで、エンジン内の圧力状態に関係なく任意のタイミングでバルブ開閉できるようになり、チューニングは不要になる。またそれによって更なるターボの過給効率向上、ターボラグの解消といったメリットが生まれ、エンジンの環境性能向上に一役買っている。

3. 電制式ABVの構造

図3に電制式ABVの断面図を示しており、このABVの開発で注力した技術や特長は次のとおりである。

(1) 圧力バランス構造

バルブ上下の圧力を均等にすることで、閉弁中の過給圧変化で自然開弁しないよう圧力バランス構造を採用した。これによって、スプリング力を低く設定できるため、電磁力発生部は小型化を達成している。またバルブ摺動(しゅうどう)部にはV形のシールを採用しており、圧力がかかるとV形シールが開き、高い緊迫力を与えるため、高圧でもシール性を確保できる構造になっている。

(2) バルブフローティング構造

バルブとプランジヤはリジッドに固定せず、小型のばねを入れてガタつきを吸収している。これによって、バルブのバルブシートへの着座性を向上させて、シール性を確保している。

(3) 筐体

主な競合他社製品は樹脂筐体(きょうたい)を採用しているが、当社製品では筐体~取付けプレートを板金で構成した。これによって、様々なエンジンレイアウト要求に対して、大掛かりな樹脂成形金型を用意することなく対応が可能になる。例えば、コネクタ位置の変更はプレートの取付け角度を変更するだけで対応が可能である。

4. 今後の取組み

今回、ガソリンエンジン用ターボチャージャーへ搭載する電制式ABVに関する技術について述べたが、近年の自動車産業の激しい変革の中であって、従来の内燃機関

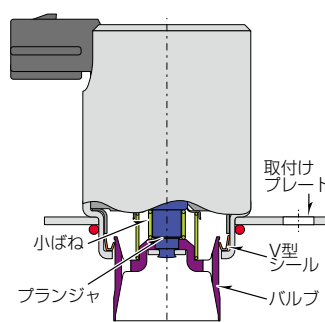


図3. 電制式ABVの断面図

技術に対しても、ますます厳しくなる燃費改善とCO₂排出量削減を達成するため更なる技術改革と効率改善が必要である。そのような中、当社が持つモータやバルブ技術を生かしながら新たな製品開発に引き続き取り組み、地球環境改善に貢献していく。

宇宙システム Space Systems

SLATSの成果まとめ

Summary of Results Achieved by SLATS

超低高度衛星技術試験機“つばめ”(Super Low Altitude Test Satellite : SLATS)は、2017年12月23日に超低高度(300km以下)での電気推進による高度の自律的保持を行うことを目的として打ち上げられたJAXA(宇宙航空研究開発機構)の小型衛星で、その開発技術・運用技術の取得、超低高度領域での環境計測など新たな知見の獲得を目指したものである。全てのミッションを完了して、2019年10月1日に運用を終了した。

IAXAのSLATSミッションの成功基準を表1に示す。

当社は、この中で小型で大気抵抗を削減した衛星の開発、電気推進による自律的軌道保持、光学センサによる撮像のための姿勢変更、画質向上のための姿勢と撮像の協調制御などの開発・運用に貢献した。成果は次のとおりである。

(1) 小型低大気抵抗型衛星の開発

機器の小型化・統合化によって衛星を小型化して大気抵抗の削減を行った。また、超低高度での原子状酸素による衛星表面の劣化保護対策などを施した衛星を開発した。

(2) 電気推進による自律軌道制御(高度保持)

高度271.5km, 250km, 240km, 230km, 216.8km, 181.1kmの高度での高度保持を電気推進によって実現した。さらに167.4kmの高度で電気推進と化学推進の併用による軌道保持を実現した(図1)。

(3) 画像取得のための姿勢制御技術

搭載した光学センサの画像取得のために、
撮像地点へ光学センサを向けるロールポイン
ティング撮像、画像のS/N比(Signal to Noise

ratio)を向上させるためのTDI(Time Delay Integration)撮像など、姿勢と画像取得のための協調制御を実現した。

(4) 超低高度衛星運用技術の獲得

電気推進の高度保持では、高度271.5km保持で $\pm 30\text{m}$ 、高度181km保持で $\pm 250\text{m}$ の精度を実現した。また、化学推進と併用した高度167.4km保持では $+800/-500\text{m}$ の精度を実現した。電気推進では多くの電力を使用するが、SLATSの場合は太陽方向が徐々に変化する軌道であったために電力の収支が運用に密接に関係しており、光学センサ撮像のための姿勢変更による発生電力の変化なども取り込んだ電力解析を各軌道高度に応じて行うなどして運用を完遂した。

これらの成果を上げることができ、JAXAのミッション成功に貢献できた。この衛星の開発・運用に携わった全ての人々に感謝する。

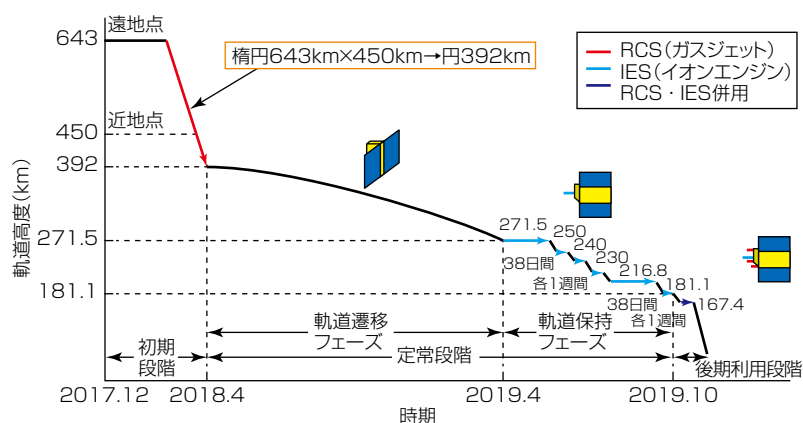


図 1. 軌道プロフィール

表 1. SLATS成功基準

目的	達成目標		
	ミニマムサクセス ^(※2)	フルサクセス ^(※1)	エクストラサクセス ^(※2)
超低高度衛星技術の実証	超低高度軌道への投入が成功すること 【判断時期：高度268km到達時点】	①高度 ^(※3) 220km(ノミナル)において、27日間以上、自律的に高度保持を実施し、高度保持精度 $\pm 1\text{km}$ (1σ)を満足すること ②異なる高度から光学センサによって撮影できること	緊急高度上昇運用の有用性を示せること
大気密度データの取得 ^(※4)	高度268kmより高い高度において、大気密度に関するデータを取得できること 【判断時期：高度268km到達時点】	高度268kmから180kmにおいて、90日間の大気密度に関するデータを取得できること	①高度268kmから180kmにおいて、90日間を超えて大気密度に関するデータを取得できること ②高度180kmより低い高度で、大気密度に関するデータを取得できること
原子状酸素データの取得 ^(※4)	原子状酸素衝突フルエンスセンサが正常に動作すること 【判断時期：打上げ3ヶ月後】	高度268kmから180kmにおいて、90日間の原子状酸素衝突フルエンス(F_{AO})を計測できること	①高度268kmから180kmにおいて、90日間を超えて F_{AO} を計測できること ②高度180kmより低い高度において、 F_{AO} を計測できること
	材料劣化モニタ機器の全機能が正常に動作すること 【判断時期：打上げ3ヶ月後】	高度180km以上において、材料劣化状況を原子状酸素衝突フルエンスと共に取得できること	原子状酸素による材料劣化について新たな知見が得られること
小型高分解能光学センサによる高分解能撮像	小型高分解能光学センサが正常に動作し、撮像ができること 【判断時期：高度268km到達時点】	衛星姿勢と協調制御による画質向上の効果や大気抵抗及びイオンエンジン噴射による画質への影響が評価できること	超低高度軌道(高度268km以下)において、衛星姿勢との協調制御による画質向上の効果や大気抵抗及びイオンエンジン噴射による画質への影響を評価できること。

*1 フルサクセスの達成判断時期は全て定常段階終了時とする。*2 ミニマム／エクストラサクセスは、項目ごとに達成判断をする。

*3 高度は「平均軌道長半径-赤道半径」の値とする。*4 ミッション期間中に取得できるデータを用い、環境モデルの評価解析を行う。

出典：<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/slats/news/2016/pdf/ws1-2.pdf>

通信システム Communication Systems

基幹光ネットワークの高信頼化を実現するOXCシステム

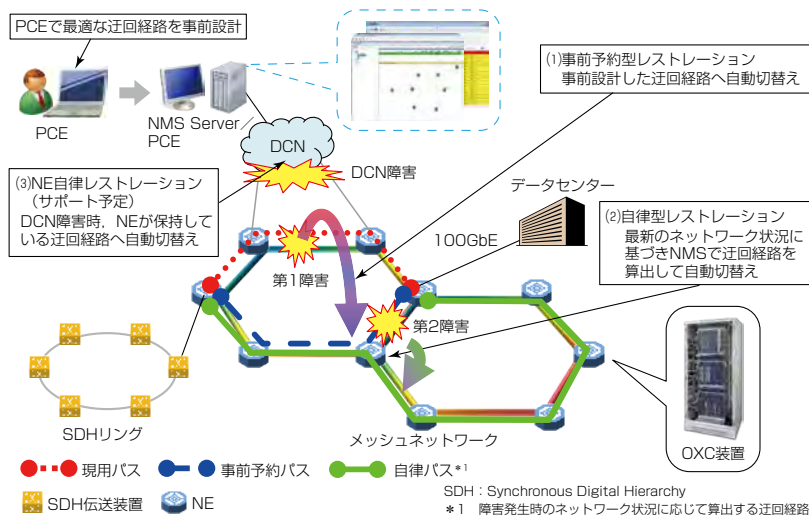
Optical Cross Connect Systems for Highly Reliable Optical Networks

第5世代移动通信システムを活用した新サービスの展開など通信トラフィック需要の継続的増加が見込まれる中、これら通信サービスを支える基幹光ネットワークには、より一層の高信頼化が求められる。当社は伝送路障害時にあらかじめ登録した迂回(うかい)経路に切り替える事前予約型レストレーションを具備した100Gbps×88波×8方路

OXC(Optical Cross Connect)システムに次の機能追加を行い、更なる高信頼化を実現した。

- (1) 事前予約型レストレーションによる複数迂回経路の最適設計を自動化するPCE(Path Computation Element)機能をサポート。経済性と高信頼性を兼ね備えた迂回経路構築を実現した。
- (2) PCE機能をNMS(Network Management System)に搭載し、障害発生時に最新のネットワーク状況に基づいて迂回経路を算出し、当該パスへ切り替える自律型レストレーションをサポート。自然災害等による想定外の広範囲障害時の障害復旧を実現した。

- (3) 将来的な機能拡張として、DCN(Data Communication Network)障害によってNMSから切替え制御ができない場合に、パス端点のNE(Network Element)に登録された迂回経路へ自律的に切り替える機能の実装についても検討を進める。



ネットワーク構成図

IoT GW遠隔保守システム“smartstar cloud”

Remote Maintenance System of IoT Gateways "smartstar cloud"

当社はIoT(Internet of Things)システム対応三菱通信ゲートウェイ“IoT GW”を2017年に製品化している。このIoT GWを対象とした遠隔保守機能をクラウド上に構築し、2019年から“smartstar cloud”の名称で当該機能の提供を開始した。複数拠点に設置したIoT GWの遠隔統合管理や、API(Application Programming Interface)提供による他システムとの連携によって、保守業務効率化に貢献する。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 遠隔保守機能

IoT GWの機器設定や制御(再起動, 初期化), 死活監視, ログ収集, ファームウェア更新, ユーザーアプリケーション管理の機能をWebアプリケーションとして提供。

- (2) マルチテナントシステム

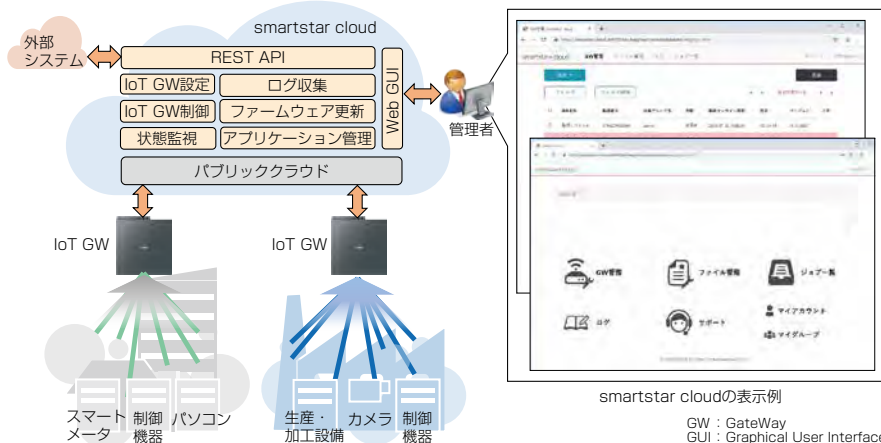
遠隔管理対象のIoT GWを階層的にグループ化し、グループ単位に管理者を設定することで、論理的に分離された形で、複数グループそれぞれを管理可能。

- (3) 外部クラウド連携

REST(REpresentational State Transfer) APIの提供によって、他のクラウドシステム等との連携が可能。

- (4) システム構成

ロードバランサ配下にWebサーバ、アプリケーションサーバ、データベースを配置し、冗長性・可用性を確保。当社セキュリティ基準に準拠しつつ拡張性も確保。



smartstar cloudの構成

映像監視システム Video Monitoring Systems

広域監視向けHD・IPカメラ装置

Camera with High Definition and Internet Protocol for Wide Area Surveillance System

広域監視システムは、主に国土交通省や高速道路会社、地方自治体が整備する道路や河川に設置され、“防災・減災”を目的として、災害の抑制及び災害発生時の状況把握のために、広範囲に設置されたカメラ映像を集中監視するシステムである。特に一般道路では、国土交通省が国道沿いに設置したカメラを利用し、大雨時の法面崩落や落石、除雪時の路面凍結状況などを監視し、道路管理での的確な情報把握を実施している。また高速道路では、高速道路会社が本線やインターチェンジなどに設置したカメラ映像によって、交通流監視、トンネル坑内監視、路面監視、ETC(Electronic Toll Collection)^(注)レーン監視、SA(Service Area)／PA(Parking Area)監視などを行い、施設を管理するとともに道路利用者への情報提供を行っている。一般道路や高速道路では、道路の新設に伴って監視カメラ装置の増設がその都度行われるとともに、東京2020オリンピック・パラリンピックを意識した計画によって、カメラの整備台数が増加する傾向にある。

今回、当社ではこの需要に応えるため、30倍ズームレンズを搭載したIP(Internet Protocol)ネットワーク対応のフルHD(High Definition)単板式回転カメラである“HM-7630”と、IPネットワーク対応のフルHD単板式固定カメラである“HM-282”を開発した。これらのカメラは、一般道路や高速道路の監視を想定した機能を搭載することで、様々な環境での視認性向上を実現している。主な特長は、次のとおりである。

(1) 高感度化

カメラに搭載している映像信号処理を改良し、高感度化(最低被写体照度標準時0.05ルクス)を実現した。

(2) WDR機能

トンネル坑口など照度差の大きい場所で、WDR(ワイドダイナミックレンジ)機能として、当社カメラの特長である“スーパーファインビューⅢ(SFVⅢ)”を適用し、鮮明な映像を提供する。

(3) 近赤外線LED照明対応

白色LED照明に加え、近赤外線LED照明に対応し、ドライバなどに対する光害を発生させることなく暗所の監視を行うことができる。

(4) 方向・方位表示機能

回転カメラで、映像に重畳する文字として地点名などの表示に加え、回転角度によって切り替える機能を実装し、

例えば道路監視で“東京方面”や“大阪方面”などのコメントを表示することで、監視者への支援を行う。

(5) メディアコンバータ内蔵

固定カメラで、ケース内に電気信号を光信号に変換するメディアコンバータを実装し、敷設された光ケーブルに接続することで施工性を向上させた。

今回は主に道路監視に着目して機能実装を行ったが、これらの機能は河川や電力設備、水処理設備、港湾施設など、様々な監視に適用可能である。当社は用途に合わせた最適なカメラシステムを提供していくことで、安心・安全な社会実現に貢献していく。



HM-7630



HM-282



方向・方位表示映像例

ITソリューション IT Solution

ITソリューション事業を支えるITプラットフォーム“DIAPLANET”

“DIAPLANET” : IT Platform for IT Solution Business

1. ITソリューション事業とITプラットフォーム

当社は2030年までの国際開発目標であるSDGs(Sustainable Development Goals)達成に向け、様々な事業分野でのAI(Artificial Intelligence)・IoT(Internet of Things)・ビッグデータなどを活用したITソリューションの創出によって、社会課題の解決に取り組んでいる。付加価値の高いITソリューションを効率よく実現するための共通基盤の一つとしてITプラットフォーム“DIAPLANET”の整備を進めてきた。

2. ITプラットフォーム DIAPLANET

多様なITソリューションの共通基盤となるITプラットフォームは、適用先の顧客の要望や、最新の機器などに柔軟に対応できることが求められる。DIAPLANETは、顧客要件に応じた最適な実行環境(クラウド環境/オンプレミス環境)が選択可能であり、また様々なIoT機器と容易に接続でき、高度なデータ解析処理を行うための豊富な機能ライブラリ群を持ち、各種分野での付加価値の高いITソリューション構築に活用されている。

DIAPLANETを特徴づける主要構成要素である“ITソリューション基盤”は、当社のIT関連の開発成果を集約した機能ライブラリ群であり、“応用機能”“共通機能”“ネットワーク基盤”“データ管理基盤”の四つの機能群を備えている。

“応用機能”は、適用する事業分野に応じたデータ解析・診断などを行い、上位のサービスアプリケーションと連携してソリューションの付加価値を創出する機能ライブラリの集まりである。様々な機器から収集・蓄積された膨大なデータを入力して、高度な解析や診断を実施し、サービスアプリケーションにその結果を渡す。機能例として、映像データ解析を基にした“劣化診断”“混雑検知”“異常行動検知”などがある。

“共通機能”は、“応用機能”を実現するために組み込まれる汎用部品や要素機能の集まりである。例えば“共通機能”である“画像解析”は、“応用機能”の“劣化診断”に組み込まれ、正常/異常の判断を支援する解析エンジンとなる。

“ネットワーク基盤”は、クラウド/オンプレミスなどの実行環境の差異を極小化し、かつセキュアなネットワーク接続を実現する基盤機能群であり、“パブリッククラウド接続”“データセンター接続”などを提供している。

“データ管理基盤”は、多様なIoT機器やITシステムとの柔軟な接続・制御を可能にし、膨大かつ多様なデータを収集・蓄積するための基盤機能群である。この“データ管理基盤”によって、これまでに当社の28機種120製

品(2019年4月現在)との接続が検証済みである。

その他の特長として、“ITソリューション基盤”が持つ“学習エンジン”がある。これには当社のコンパクトなAI技術“Maisart”を実装しており、その演算量削減効果によって、AI学習にかかる処理時間を従来の1/30~1/100に削減可能にしている。

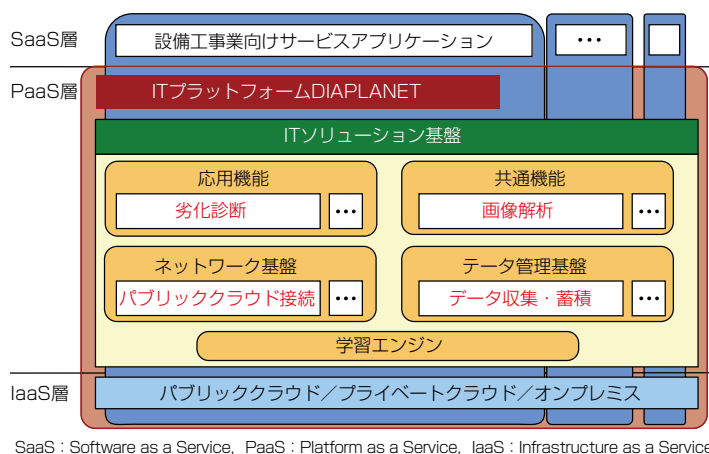
3. ITソリューションでの活用例

DIAPLANETを活用したITソリューション事例として“現場作業効率化ソリューション”がある。このソリューションは現場作業員が携帯するデジタル機器とクラウド環境上のデータベースとを連携させ、設計情報の共有化や、作業記録の省力化などを実現し、設備工事現場の作業効率化を支援するものである。デジタル機器とクラウド環境とのセキュアな接続や作業記録データの収集・蓄積には、DIAPLANETの基盤機能である“データ管理基盤”と“ネットワーク基盤”を活用しており、適用現場でのシステム構築を短期間で可能にしている。

このソリューションは、設備診断機能や安全衛生管理機能などの機能拡充を計画している。“データ管理基盤”を用いて蓄積された作業実績データの高度な解析をDIAPLANETの豊富な“応用機能”“共通機能”、及び“学習エンジン”を活用して実現し、精度が高く効果的なサービスを提供していく。

4. 今後の展開

ITプラットフォームDIAPLANETは、今後も映像処理・解析や数値データ解析などの機能拡充を進めていく予定である。またITソリューション構築のコンサルテーションサービスやITインフラサービスの充実化も進め、様々な事業分野で付加価値の高いITソリューションの創出に貢献していく。



DIAPLANETの全体イメージ

ITソリューション IT Solution

生産管理システムと工程計画パッケージとの連携

Linkage between Production Management System and Process Planning Package

多くの製造業で工程計画は、製造部に一任した運用が行われており、製造部では多くの経験を積んだベテランが工程計画を立案している。いわゆる、勘と経験と度胸で工程計画を作成していると言っても過言ではない状況である。

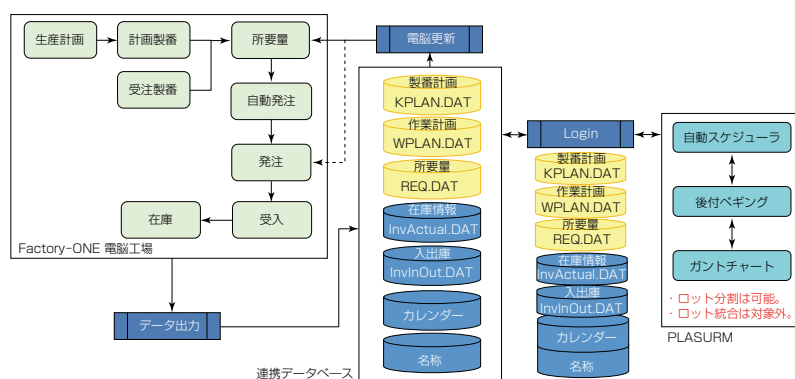
立案した工程計画は、Excel^(注)ベース、又は、ホワイトボードに貼り出されて運用している企業が多いのが現実である。中堅中小の製造業が導入している生産管理では、所要量計算(Material Requirements Planning: MRP)機能しか持っておらず、設備・リソースの負荷を考慮した工程計画が作成されていない。

そこで、(株)三菱電機ビジネスシステムは、工程スケジューラの“PLASURM^(注)”と生産管理パッケージの“Factory-ONE^(注) 電腦工場^(注)”を連携させた仕組みを構築した。

“PLASURM”は、能力マスタ(設備の能力)等を登録しなくても稼働できる工程スケジューラであり、能力マスタ等を整備すれば自動スケジューラの機能も活用できる。

電腦工場のMRPでは設備の負荷を考慮しない

工程計画が生成される。そのデータを“PLASURM”に連携し、自動スケジューラ及びガントチャートで負荷を考慮した工程計画を立案する。また、今回の開発によって、部品・材料等の購入品や中間品を含め“PLASURM”で引き当てを行い、日程計画を立案することが可能になる。計画立案は全て“PLASURM”で実施し、立案した計画を電腦工場にフィードバックすることで“Factory-ONE 電腦工場”で工程の一元管理を行う機能も提供する。



Factory-ONE 電腦工場とPLASURMの連携関連図

<取り扱い: (株)三菱電機ビジネスシステム TEL: 03-5309-0833>

板金業向けトータルソリューション

Total Solution for Sheet Metal Industry

(株)三菱電機ビジネスシステムは、三菱電機(株)と村田機械(株)と協業して生産管理パッケージの“Factory-ONE 電腦工場”と板金業向け工程管理システムの“ProcessNet^(注)”及び板金加工機のCAD/CAM(Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing)を連携させたソリューションを構築した。

ユーザーから設備だけでなく生産管理も含めたトータル提案のニーズが増えてきたことを切っ掛けとして、IT(Information Technology)・MES(Manufacturing Execution System)・設備(現場)レベルを一気通貫に情報がつながることによって、今まで寸断されていた生産管理情報と現場の情報を結合して、IoTとしての情報活用を目指している。

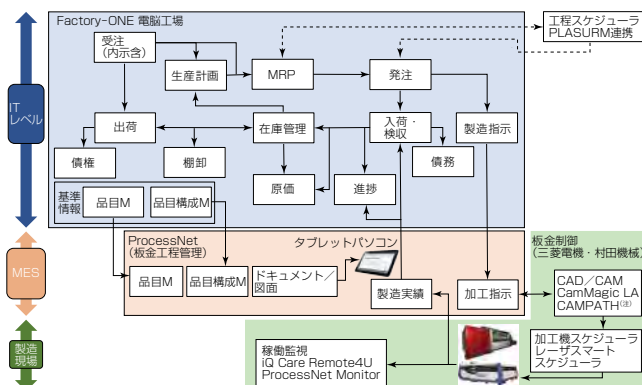
具体的には、今まで紙ベースで行っていた製造指示書や図面を製造現場でタブレットによって確認でき、製造実績も設備連携を行うことで正確な製造情報の収集ができる。さらに、製造業の多くが課題にしている正確な原価管理の実現や品質管理に活用できるようになる。

導入効果としては、リアルタイムの生産進捗把握で早期の判断が行えること、原価把握による見積精度の向上、情

報収集の正確性と効率化が挙げられる。

今回構築したソリューションは、生産管理部門と製造部門が別々の情報で運用している実態を打開して、会社全体をトータルサポートできる機能を提供している。三菱電機製・村田機械製の設備であれば、同等なサービスの提供が可能であるため、ターゲットの拡大が見込まれる。

今後は、3社で協業を深め、多くの製造業が導入できるように機能強化を図る計画である。



“電腦工場”-“ProcessNet”連携関連図

<取り扱い: (株)三菱電機ビジネスシステム TEL: 03-5309-0833>

パワーデバイス Power Devices

パワーモジュール“超小型DIPIPM Ver.7シリーズ”

Power Module "Super Mini DIPIPM Ver.7 Series"

“超小型DIPIPM Ver.7シリーズ”は、ルームエアコンなど白物家電や小容量産業用モータなどのインバータ駆動用途に数多く採用されている“超小型DIPIPMシリーズ”の新製品として開発した。現行品の“超小型DIPIPM Ver.6シリーズ”と同等のインバータ効率を維持しつつ、次の改良を行ってユーザビリティを大幅に向上させた。

- (1) 最大動作接合温度を現行の150℃から175℃に拡大。
- (2) 当社最新の第7世代IGBT(Insulated Gate Bipolar

Transistor)チップの改良による放射ノイズレベルの低減。

- (3) 放熱性改善によってインバータ出力を約20%向上。

これらの改善によって設計自由度の向上と、ノイズ対策部品の削減などシステムのトータルコスト削減に貢献できる。



超小型DIPIPM Ver.7シリーズ

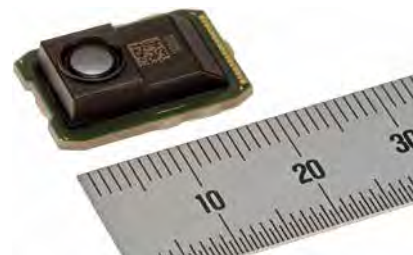
赤外線センサ Infrared Sensors

80×32画素サーマルダイオード赤外線センサ

80×32 Pixels Thermal Diode Infrared Sensor

赤外線センサは、防犯機器・空調機器、スマートビルなど幅広い分野で使用されており、近年、高画素化、高温分解能化が求められている。今回開発した、80×32画素サーマルダイオード赤外線センサは従来のサーモパイルや焦電センサと比較して高画素化、高温分解能化を実現し、人・物などの詳細な温度情報を含む熱画像の取得が可能になった。これによって、識別や行動把握が可能になり顧客価値の向上に貢献する。特長として、半導体プロセスで画素構造を形成することで支持脚を細線化しており、従来

比5倍の高温分解能100mK(典型値)を実現し、0.1℃単位での温度分析を可能にした。また、チップスケールパッケージ技術の採用によって、製品サイズを従来比で約80%削減した。



80×32画素サーマルダイオード赤外線センサ

TFT液晶モジュール TFT LCD Modules

曲面カラーTFT液晶モジュール量産化技術の確立

Establishment of Mass-production Technology for Curved Color TFT-LCD Modules

近年、自動車や船舶分野向けのディスプレイとして、耐環境性を確保しつつ、デザイン性の高い内装に沿った曲面ディスプレイの要求が高まっている。当社は今回、曲率半径700mm以上1,000mm未満で、平面形状と同等の表示性能を実現した曲面カラーTFT(Thin Film Transistor)液晶モジュールを開発し、量産化技術を確立した。曲がり具合を考慮した液晶パネルや筐体(きょうたい)設計、パネルの製造から曲面ガラスの貼付けまでを一貫生産することによって、高い品質を確保しつつ平面形状と同等の白・黒均一性を実現した。さらに超広視野角・高輝度・高コントラスト比によって明るい場所でも高い視認性を確保した。併

せて-40~85℃の広い動作温度範囲によって、厳しい温度環境での使用にも対応可能である。



曲面カラーTFT液晶モジュール

空調冷熱システム Air-Conditioning & Refrigeration Systems

“短辺クロス巻線方式”と“段付ポキポキコア”による圧縮機用DCモータ高効率化

High Efficiency Technology of DC Motor for Compressor by "Tanpen-cross-winding-method" and "Dantsuki-pokipoki-core"

2019年度三菱ルームエアコン“霧ヶ峰FZシリーズ”（2018年11月発売）では、通年エネルギー消費効率（APF）でルームエアコンでの最高値を更新するため、圧縮機の高効率化技術の開発に取り組んだ。ルームエアコンでは、圧縮機を駆動させるための電力が大半を占めており、圧縮機に内蔵されている高効率なDCモータが省エネルギーを支えていると言っても過言ではない。2019年度三菱ルームエアコン霧ヶ峰FZシリーズでは、モータ巻線技術を極限まで高め、高効率化を実現した新工法圧縮機を搭載し、APFでは全容量帯で2018年度発売機種での最高値を更新した。今回開発したDCモータは新巻線工法である“短辺クロス巻線方式”と新ステータコア構造である“段付ポキポキコア”の採用によって、コイルの抵抗すなわちモータ損失（銅損）を大幅に低減させ、モータの高効率化を実現した。

(1) 新巻線工法：短辺クロス巻線方式

当社のモータの巻線方法の特長として、円環状のステータコアを展開して巻線が巻きやすいように姿勢変形させることが可能な“ポキポキコア”と呼ばれる独自技術によって、巻線機フライヤで高密度に整列された巻線を施すことで高い巻線占積率を実現させたモータを搭載している。今回、巻線占積率を更に向上させる“短辺クロス巻線方式”の技術によって、コイルの抵抗を小さくし、銅損を大幅に低減した。コイルには短辺方向と長辺方向がある。また、巻線を高密度に整列させて巻いていくためには、1周ごとにどこかで巻線を1ピッチ送るポイント（クロスポイント）が必要になる。特に巻線をクロスさせるときに隣接する電線の配置は、整列に配置させるときに比べ、巻線間の隙間が大きくなる。物理的制約を持つ巻線スロット内にクロスポイントを持たない短辺クロス巻線方式は、長辺クロス巻線方式に対して、巻線占積率を高める上で有利である（図1）。

しかし、従来の長辺クロス巻線方式に対して巻線フライヤの送り量を増やす必要があるが、設備の能力不足に伴う巻線整列性が不安定になるという課題、及びワークと巻線フライヤの干渉防止のための大幅な設備改造が必要となるという課題があった。そこで、今回の開発では新巻線工法である倣（なら）い巻技術を取り入れた短辺クロス

巻線方式を確立し、巻線送り量を長辺クロス巻線方式同等まで低減させることで先に述べた課題を解決した。従来はクロスポイント位置を巻線する際、下の層のコイルの間を狙って巻線を配置していた。それに対して、倣い巻では一つ前のコイルに倣わせ、コイルを案内しながら巻線することで、フライヤの必要移動量を長辺クロス同等まで低減させた（図2）。倣い巻を取り入れた短辺クロス巻線方式にすることで、“ポキポキコア”での巻線整列性を維持したまま、課題となっていた巻線隙間を解消し、巻線可能な空間での巻線占積率を69%から76%まで高め（図1）、4.0kWクラス搭載の圧縮機では、APF従来比+0.3%を実現した。

(2) 新ステータコア構造：段付ポキポキコア

コイルは、インシュレータを覆うように巻線が巻かれている。そのインシュレータは、ステータコアとコイル間に必要な絶縁性を確保するため、容易に高さを下げることができないという制約があり、軸方向での巻線周長低減を実現する上での課題となっていた。そこでインシュレータ凹部をステータコア凸部に埋め込んだ“段付ポキポキコア”構造を採用し、従来よりも軸方向の巻線周長を低減する技術と絶縁性確保を両立させた（図3）。インシュレータを埋め込むためにステータコアに段部を設けると、鉄心断面積の低減によって磁束の経路が狭くなるため、最大磁束密度が増加し、鉄損が増加する課題がある。この課題に対しては、2018年度モデルから搭載している“Y-Δ結線切替え”の技術によって、既に鉄損を大幅に低減しており、さらに段差寸法を樹脂成型や製造工程を考慮した上で鉄損が最小になるように最適化することで、鉄損増加の影響を小さく構成した。これによって4.0kWクラス搭載の圧縮機で巻線の周長を8%低減することができ、銅損の低減を可能にし、APF従来比+0.3%を実現した。

これらの技術によって、FZシリーズの全能力帯で、2018年度発売機種での最高値を更新した。また、平成30年度省エネ大賞資源エネルギー庁長官賞受賞に貢献した。

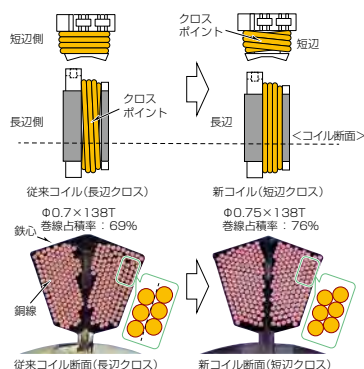


図1. 巻線占積率の比較

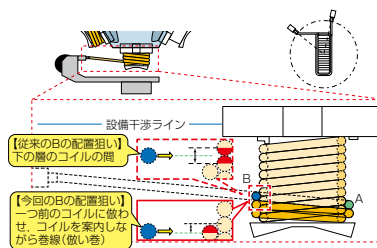


図2. クロスポイント巻線工法

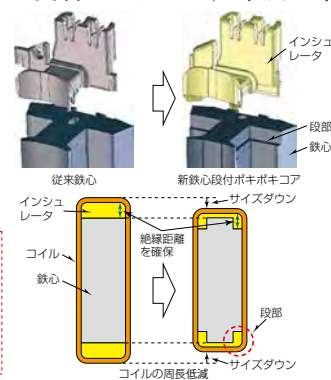


図3. 段付ポキポキコア

次世代センサを搭載したルームエアコン

Room Air Conditioner with Next Generation Sensor

家庭用のエアコンは、空調を行う部屋の環境に大きく左右される。近年のリビングは、より多目的で使われる多機能空間へと変化している。複雑なリビングの形態では部屋の特定の場所で空調が効きづらいといった声が多いが、リモコンで気流を調整するのではなく、設定温度を変更して快適さを得ようとするユーザーも多く、無駄な空調が発生している。快適性と省エネルギー性を高めるアプローチは、①機器効率を高める、②人の状態に合わせて運転する、③気流をユーザーに正しく届けるといった3ステップが必要であるが、気流を正しく届けるといった技術は、近年の複雑な間取りや家具が配置されたリビングに対応できていない。これらを解消するためには、吹き出す気流を意図した所に正確に送る技術が必要になるが、現状のセンシング技術では気流を可視化できないため、どこに届いたかが分からない。そこで、今まで困難であった気流を可視化するために、気流の到達点を直接把握できるセンシング技術の開発に取り組むことにした。

ルームエアコンには離れた場所の状況を把握するため、以前から赤外線センサが活用されている。気流の可視化を実現するためには、床面等に到達した気流の微細な温度変化まで検出する必要があるために従来のセンサから大幅に性能を向上させる必要がある。そのため今回新たにサーマルダイオード方式での赤外線センサ導入に向けた開発を行った。サーマルダイオード方式のセンサは温度センサとして単結晶シリコンダイオードを用い、温度変化による電流電圧の特性変化を計測する。シリコンLSIの製造プロセスを活用することによって低雑音の読み出し回路との一括形成が可能のため、比較的安価にできる。また、単結晶のシリコンダイオードを用いるため均一性にも優れ、感度のばらつきにも強いセンサを実現できる。その結果、従来機種で使用している赤外線センサと同等のサイズのまま、素子数を80倍、感度を約2.5倍まで向上させた赤外線センサを搭載した。

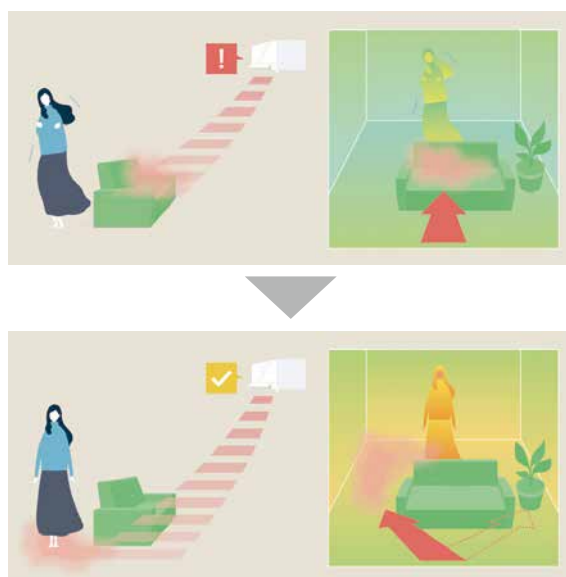
三菱ルームエアコン“霧ヶ峰FZ・Zシリーズ”では、赤外線センサの性能向上によって、気流の到達位置を把握することが可能になった。センシングした熱画像から、床に到達した暖気の微小な温度変化を基に等温円を画像処理によって得ることができる。室温や人の温冷感に合わせて、素早く暖めたいときには、人体の足元座標と気流の到達点を把握し、人体の足元座標と気流到達の中心点が合うように風向板を調整していく。また同様に設定温度到達後の安定時など、気流にはあまり当たりたくないときは、人体の

足元座標と気流の到達の等温円の緑を合わせることで気流感を抑えた暖房を行うことができる。これらによって空調機から吹き出した温風を正確に、無駄なくユーザーに届けることが可能になる。

また、複雑なリビングの間取りや家具など、障害物の影響で気流を調整しても、直接風が届かないシーンも存在する。霧ヶ峰FZ・Zシリーズでは、風向調整制御でいつまでも人の位置に気流が届かないシーンでも、最適な気流到達が可能な新たな気流制御を搭載している。人体の位置と気流の到達点がいつまでも合致しない場合は、気流の到達点を上下左右に一定量変化させながら、最適な気流位置を探索する。探索した気流の中で、足元及び人体表面温度が最も上昇する風向がユーザーにとって最適な風向となる。これによって実際に気流が直接届かないシーンでも最適な風向を選択することが可能になった。また、一度調整した気流は、その調整内容を学習させることで、次の運転からは、少ない調整手順で最適な風向を得られるようにしている。

他にも、取得した熱画像はスマートフォンでも見ることができ、部屋の温熱環境を確認するみまもり機能としても活用できる。

赤外線センサの進化で、今まではセンシングできていない新たな状況把握をすることで更なる快適性と省エネルギー性を実現した。今後も霧ヶ峰では、ハードウェアによる要素技術の進化と、ソフトウェアでの制御技術の進化を融合させることで快適性と省エネルギー性の向上を目指していく。



サーマルダイオード赤外線センサを活用した気流制御

「第61回十大新製品賞(モノづくり賞)」を受賞

産業用PC“MELIPCシリーズ”とデータ分析・診断ソフトウェア“リアルタイムデータアナライザ”が、モノづくりの発展や日本の国際競争力の強化に役立つ製品として評価され「第61回十大新製品賞(モノづくり賞)」を受賞した。

MELIPCシリーズは、1台で生産情報の処理と装置のリアルタイム制御を実現したフラッグシップモデル“MI5000”，多彩なシステム拡張が可能なミドルレンジモデル“MI2000”，小型・低コストモデルの“MI1000”3機種でラインアップしている。リアルタイムデータアナライザは、当社AI(Artificial Intelligence)技術“Maisart”に加え、10種類以上の統計手法を活用した分析・診断を簡単な画面操作だけで実現することで、生産現場での予防保全や品質向上に貢献する。



「令和元年春の紫綬褒章」を受章

令和元年春の褒章で、当社名古屋製作所の佐藤清侍が「紫綬褒章」を受章した。高速で高精度な加工性能を実現する放電加工機に制御技術を開発し、生産性の高いものづくりによって、日本の科学技術の向上と産業の振興に寄与したことが評価された。

ハイブリッド・電気自動車などの環境対応自動車や航空宇宙・医療関連部品などで放電加工の利用が拡大する中、スイッチング素子を多数個並列接続した電源を、幅広い加工条件で連続的に制御する技術を開発した。この技術によって、新素材や難削材でも高速で高精度な加工性能が可能になり、環境対応自動車のモータコアや情報関連機器のコネクタ用高精度金型、航空宇宙・医療関連の高精度部

品などの製造分野での生産性を高めるとともに、省エネルギー社会の実現、情報社会の進展や医療機器の発展に寄与している。



「第64回澁澤賞」を受賞

澁澤賞は、昭和31年に創設され、広く電気保安に優れた業績を上げた人々に毎年贈られている。民間で唯一の電気保安関係表彰として権威ある賞である。

このたび、電気保安への貢献が評価され、“発明・工夫、設計・施工”区分で4件、“長年にわたる電気保安への功労”区分で1件が受賞した。

受賞案件

受賞テーマ	受賞者
遮断器の開発グループ	受配電システム製作所……………佐々木 央, 仲田知裕, 上松航星 三菱電機エンジニアリング(株)……………鳥羽慎司, 十鳥 洋
高圧需要家向け新型力率改善装置の開発グループ	先端技術総合研究所……………高野富裕 東北電力(株)……………松田勝弘 (株)トーエネック……………小林 浩 (株)指月電機製作所……………片岡義則
PV・EV連携パワーコンディショナの開発グループ	住環境研究開発センター……………畠山和徳 静岡製作所……………篠本洋介, 山川 崇 中津川製作所……………春日井 誠 姫路製作所……………土本直秀
直流開閉機器の開発グループ	先端技術総合研究所……………渡邊真也, 相良雄大, 小倉健太郎 福山製作所……………麻生誠司, 小槌悠太
長年にわたる電気保安への功労	系統変電システム製作所(申請時)……………村瀬成一

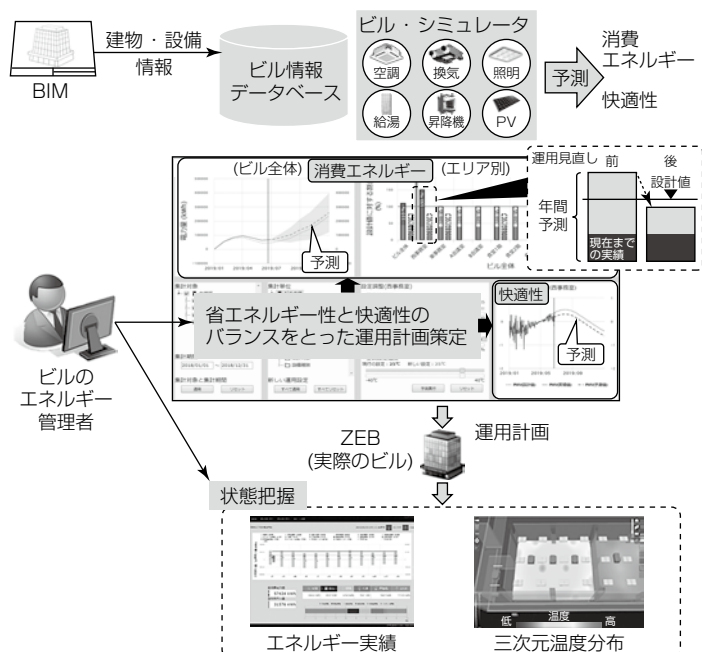
1. 研究開発 Research and Development

1.1 ライフ Life

■ ZEB運用支援技術 Operation Support Technology for Net Zero Energy Building

ZEB(net Zero Energy Building)運用時は、室内の快適性を維持しつつ、消費エネルギーを設計値に抑える必要がある。そのため、従来のビル運用管理業務では、設備の設定変更と室内環境計測を試行錯誤する必要があった。建物情報や設備情報を格納したBIMを入力すると、消費エネルギーと室内の快適性(温熱快適性)を同時に算出できる業界初^(*)のシミュレータを開発した。このシミュレータは、当社設備の内部動作を再現できるため、高精度(予測誤差5.78%)に消費エネルギーを予測できる。これによって、省エネルギー性と快適性のバランスをとった上で、消費エネルギーを設計値の範囲内に抑える運用計画を事前に策定し、評価できる。運用後のビルの状態は、エネルギー実績や三次元温度分布で確認できる。

* 1 2019年2月13日現在、当社調べ



BIM : Building Information Modeling, PV : PhotoVoltaics

ZEB運用支援技術

■ “ダイナミックサイン”の国際標準化活動 International Standardization Activity for "Dynamic Sign"

光のアニメーションを用いた“ダイナミックサイン”による施設案内は国内外で利用が始まっているが、視認性やアクセシビリティに関するガイドラインは存在しない。当社は、駅やスポーツ施設など様々な室内空間やイベントで“ダイナミックサイン”の実証実験を行い、データを収集・分析し、各施設が抱える誘導に関する課題への解決方法としての有効性を確認している。これまで収集したデータから、視認性やアクセシビリティなど“ダイナミックサイン”の条件を定義し、国立研究開発法人産業技術総合研究所と共同でISOに国際標準化を提案した。今後は、より多くの

人が分かりやすく、安全にサインを使用できるように、数値目標のガイドライン策定を目指す。



実証実験の様子

■ 三菱ビル統合ソリューション“ビルユニティ”のエレベータークラウド制御システムサービスのデザイン Design for Cloud Elevator Controlling System Services of Mitsubishi Building Integrated Solution "BuilUnity"

スマートフォンで、遠隔地からでもエレベーターの異常監視と、停止階・運行スケジュールが変更できるクラウドを利用したサービスの操作画面をデザインした。導入コストや大規模ビルとの運用の違いからエレベーターの監視制御システムが普及しなかった中小規模ビルを対象に、運用に沿った機能の厳選と、情報の表現を工夫した。縦スクロールだけで複数のビルの状態が見渡せるシンプルな画面構成と、図形を主にエレベーターの状態を直感的に伝える表現で、複数のビルのエレベーターを巡回管理するプロにも、高齢のビルオーナーにも

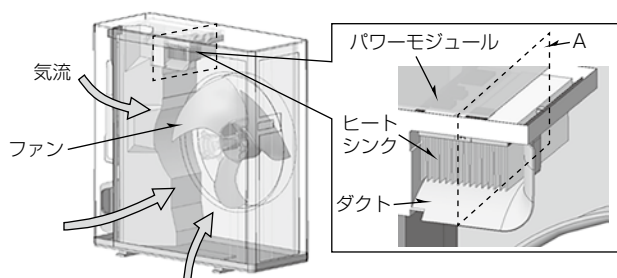
使いやすい操作画面に仕上げた。2019年11月からサービスインし、使い勝手への配慮が評価されて2019年度グッドデザイン賞を受賞した。



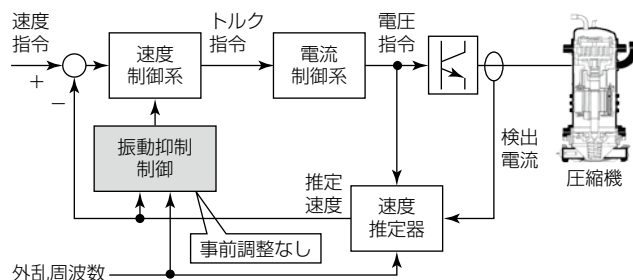
運用に沿った機能とデザイン

$$-\cdots\infty-\cdots\infty-\cdots\infty-\cdots\infty-\cdots\infty-\cdots\infty$$
[illegible]

くダクト構造を開発した。流体解析を用いて室外機内部の複雑な気流を把握し、ヒートシンク内の気流均一化と流速上昇を実現するダクトの形状と配置を決定して、冷却性能を20%向上させた。これによって、定格能力7.6kW機種で冷房運転可能な外気温度上限を46℃から52℃に拡大可能になる。この冷却技術を適用したインバータエアコンは、2019年2月にインド向けに出荷を開始した。

[illegible]

今回、圧縮機に印加されるインバータの電圧指令値と圧縮機に流れる検出電流値から機械的な振動成分を高精度に推定し、収束演算によって振動成分が最小となるように圧



圧縮機の加速度振動
(垂直軸周り, 基本波成分)

抑制状態	加速度振動 (相対値)
抑制なし	1.0
抑制あり	約 0.33 (約 2/3 減)

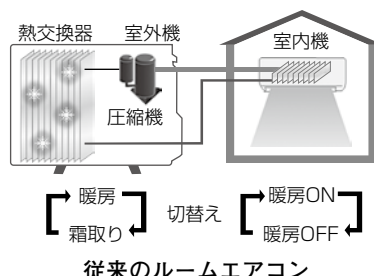
振動抑制制御の効果

■ 寒冷地向けルームエアコンのノンストップ暖房技術

Continuous Heating Technology for Room Air Conditioners in Cold Regions

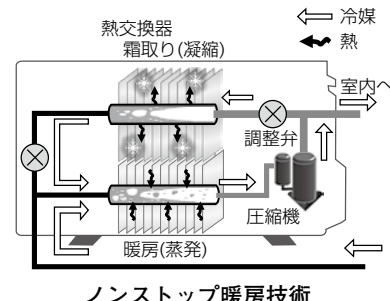
寒冷地では、エアコンの室外熱交換器に付着する霜を定期的に取り除く必要がある。霜取り中には、室内の暖房が停止されるため、快適性の低下が課題である。

そこで、霜取り中にも暖房を継続し、室内の温風温度を低下させないノンストップ暖房技術を世界で初めて^(※2)開発した。熱交換器を2分割し、交互に霜取りをする。霜取り対象の熱交換器では、前後に設置した調整弁で、冷媒がガスから液に凝縮するように冷媒圧力を制御する。このとき、冷媒が放出する凝縮熱を利用し、少量の冷媒で効率よく霜取りをするので、室内の暖房に十分な冷媒を供給できる。



この技術を搭載した国内寒冷地向けルームエアコン“ズバ暖霧ヶ峰”を2019年9月に発売した。

* 2 2019年7月17日現在、当社調べ



■ プラスチック部品への防汚性付与技術

Antifouling Technology for Plastic Parts

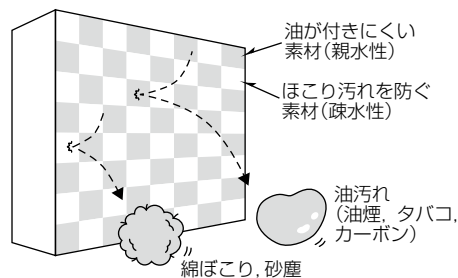
家電製品などでは、汚れを防止して清掃頻度を減らすとともに見た目の美しさを維持することが求められている。従来の防汚コーティングは、高度な意匠性を要する外観部品や形状が複雑な部品に施すことが困難であるなど、適用範囲に制限があった。

今回、プラスチックに配合するだけで、砂塵(さじん)やほこりなどの親水性汚れと、すすや油煙などの疎水性汚れの両方の付着を抑制する新素材“デュアルバリアマテリアル”を世界で初めて^(※3)開発した^(※4)。親水性素材と撥水(はっすい)・撥油効果のある特殊疎水性素材の二つが成形時に材料表面に濃縮・露出することで、防汚性と意匠性を

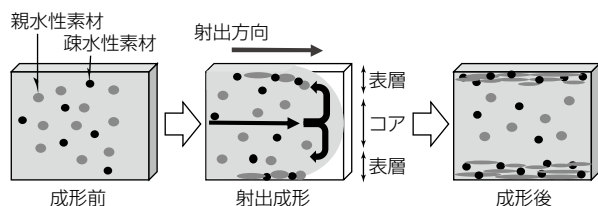
同時に実現した。今後、ルームエアコンを始め、家電製品など幅広い製品に適用する。

* 3 2019年7月23日現在、当社調べ

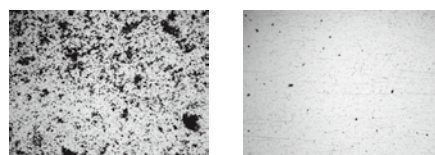
* 4 帝人株のグループ関連会社であるマーベリックパートナーズ(株)と共同で開発した。



親水性汚れと疎水性汚れをはじくイメージ



親水性素材と疎水性素材がプラスチックの表面に濃縮・露出する原理(イメージ)



黒部分が汚れ(カーボン粉)

ポリスチレン板上での汚れ付着の様子

■ 三菱ルームエアコン“霧ヶ峰R/BXVシリーズ”

Mitsubishi Room Air Conditioner "Kirigamine R/BXV Series"

2019年度向け三菱ルームエアコン“霧ヶ峰R/BXVシリーズ”は、ハイサッシ窓上など狭くて高い場所への設置を想定し、据付け性と清潔性にこだわったエアコンである。

近年、ハイサッシを採用する住宅が増えており、窓上スペースが少なくなったために、エアコンを設置できないケースが増えてきた。そこで、内部構造設計の見直しによる本体高さのコンパクト化の実現と、設置時の取付け軌道を考慮したデザインによって、狭い場所への据付け性に配慮した。

また、エアコンを清潔に保ちたいという要望に応えるた

め、天面や吹出し口などの汚れやすい部品を取り外して、手で簡単に掃除できるようにしたり、天面を外すことで熱交換器を露出させて従来難しかった熱交換器の清掃を可能にしたりするなどして、清潔性を向上させた。



霧ヶ峰R/BXVシリーズ

■ コンパクト3ドア冷蔵庫“CGシリーズ”

Compact 3doors Refrigerators "CG Series"

少人数世帯に向けたガラス面材のコンパクト3ドア冷蔵庫“CGシリーズ”を開発した。普及価格の単機能機種が主流の中容量機種でありながら、当社独自のチルド機能“氷点下ストッカー”を搭載した。これによって肉や魚を冷凍することなく長期保存できるため買物や解凍の手間を減らして家事の時短を実現した。また、従来機種の不満点であった清掃性については、汚れをふき取りやすいガラス面材を採用してハンドルの凹凸を軽減させるなどの改善を図った。これらによって忙しい子育て



氷点下ストッカー



清掃性の良い外観



スリムな外観のラインアップ

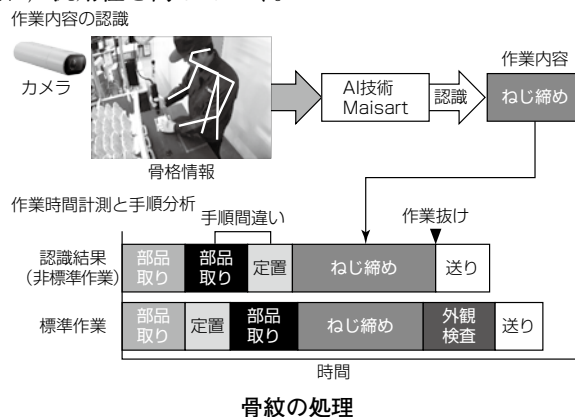
1.2 インダストリー Industry

■ 作業者動作分析技術“骨紋”

"KOTSUMON" AI Technology for Identifying Specific Motions in Videos

製造現場では、作業時間のばらつきや人為的な作業ミスによって生産性が低下する課題がある。従来は現場監督者が目視で現場を確認していたため、実態把握に時間を要していた。今回、当社AI技術“Maisart”を活用した作業者動作分析技術“骨紋”を開発した。骨紋は作業映像から抽出した骨格情報からAI(Artificial Intelligence)で作業内容を認識し、“部品取り”や“ねじ締め”といった詳細な単位での作業時間計測と作業抜けや手順間違いなどの非標準作業を自動検知する。当社工場での検証の結果、90%の精度で作業時間を計測し、非標準作業を正しく検知できることを確認した。今後は、様々な作業映像を用いた検証・改良を

重ね、汎用性を高めていく。



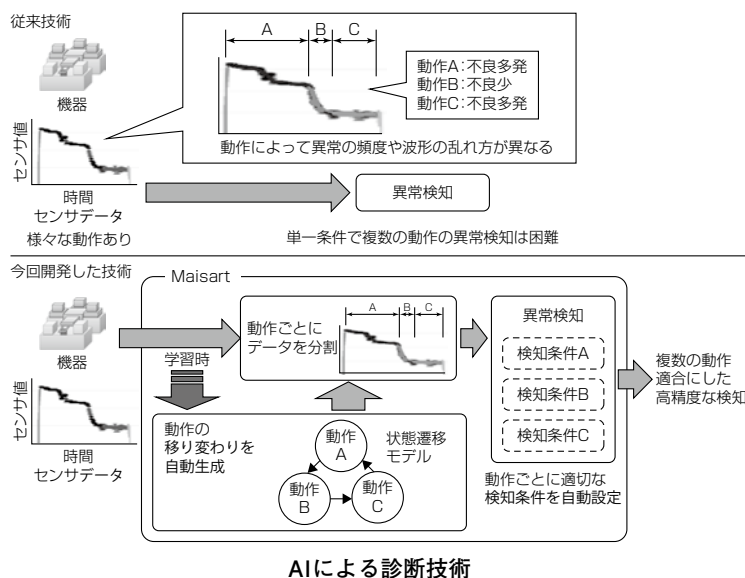
■ AIで高精度に異常を検知する機器診断技術

Equipment Diagnostic Technology Detecting Abnormalities with High Accuracy by AI

当社AI技術“Maisart”を用いて、電流・電圧などの機器のセンサデータから動作の移り変わりを表す状態遷移モデルを自動生成し、それを用いて異常を高精度に検知する機器診断技術を世界で初めて(*5)開発した。

製造設備などの機器の中には複数の動作を切り替えながら稼働するものが存在する。そのような機器に対し、センサデータ上に現れる機器の異常兆候を単一条件で検知する従来技術は検知精度に限界があった。生成した状態遷移モデルを用いてセンサデータを分割し、動作ごとに適切な検知条件を自動設定する技術を開発し、高精度の異常検知を実現した。この技術を用いた異常検知システムの構築によって機器の故障前対策やダウンタイム削減を可能にした。

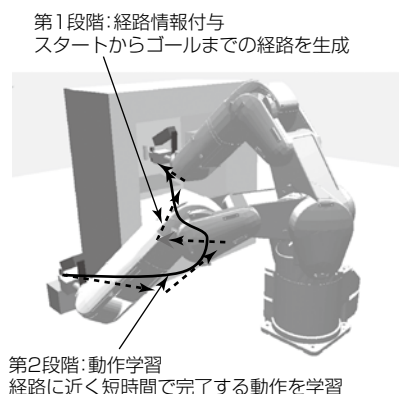
* 5 2019年7月8日現在、当社調べ



■ 段階的に素早く学ぶAI

Fast Stepwise-learning AI Shortens Motion Learning

産業用ロボットなど生産設備の立ち上げ作業の効率化に向け、自ら賢くなるAI制御技術“段階的に素早く学ぶAI”を開発した。これまで、経路や動作などの複合的で複雑な内容をAIに学習させるには、試行錯誤の繰り返し回数が膨大になり、多くの学習時間が必要であった。今回、AIへの学習内容を段階的に追加する学習方式を開発し、シミュレータを用いて効率よく短時間で学習を完了できるようになった。産業用ロボットの立ち上げ課題では、人手による立ち上げ作業時間と比べ、調整作業に必要な時間を1/10にし、熟練作業者と同等以上のタクトタイムを実現した。

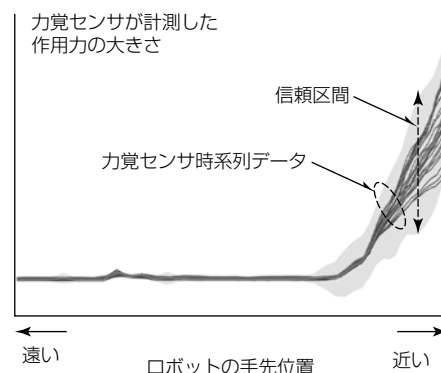


ロボットアームでの実施例

■ 産業用ロボットによるコネクタ挿入作業時の異常検知技術

Anomaly Detection Technology for Connector Insertion by Industrial Robot

産業用ロボットによるコネクタ挿入作業時の異常検知技術を開発した。ロボット作業中に計測される手先の力覚センサ作用力を使用し、コネクタ挿入時の正常な力覚センサ時系列データの確率予測モデルを機械学習する。そして、学習後の確率予測モデルに基づいて力覚センサ計測値の信頼区間を許容変動範囲として設定する。これによって、ロボット作業時の稼働データを監視し、力覚センサ計測値が信頼区間を逸脱する外れ値を検出することで、高精度なりアルタイム異常検知を実現できる。正常データだけを用いるために異常検知システムの構築が容易であり、異常品だけでなく異常を発生し得る兆候も検出できるため組立て品質を向上させることができる。

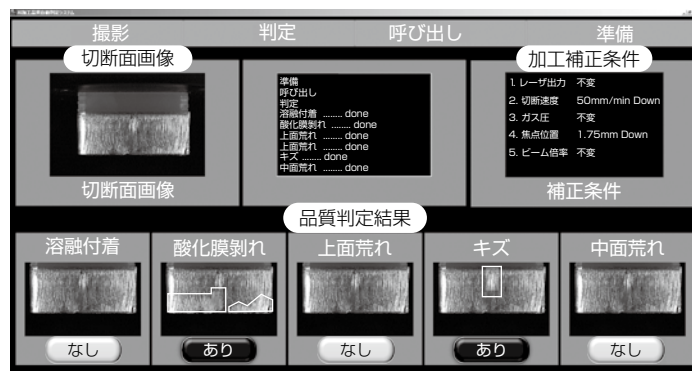


力覚センサ計測値の確率予測モデル

■ レーザ切断品質のAIを利用した自動判定技術

Automatic Diagnostic Technologies Utilizing AI for Laser Cutting Quality

レーザを使用した金属切断加工で、従来切断面の平滑さを向上させる切断品質の改善は、熟練者の経験とノウハウに頼っていた。熟練者が切断面を視認し、直観的に把握した切断面の特徴に基づき、レーザ出力や切断の送り速度といった加工条件を調整する。今回、レーザ切断品質のAIを利用した自動判定技術を開発した。熟練者の判定結果をAIに学習させることによって、88%以上の確率で切断面の特徴を正しく判定し、補正条件を提示する。AIの指示に従って条件調整を繰り返すことによって、経験やノウハウを必要とせずに、常に優れたレーザ切断品質を維持することが可能になった。なおこの成果は、国立研究開発法人産業技術総合研究所との共同研究によるものである。



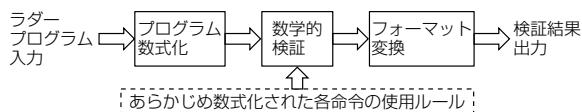
レーザ切断品質のAIを利用した自動判定システム

■ ラダープログラムの高信頼検証技術

Trusted Verification Technology for Ladder Programs

PLC(Programmable Logic Controller)に実装するラダープログラムでは、あらかじめ規定された入力範囲などのルールに従って各命令を使用する必要がある。従来、各命令の使用ルール適合性に関する検証は、作業員抽出の検証項目に基づくシミュレーションで行われるため、人為的要因によって検証漏れが発生するリスクがあった。

そこで、フォーマルメソッドと呼ばれる数学的解析手法を活用した検証技術を開発し、検証ツールの試作を実施した。数学的手法によって原理的に漏れない検証が可能であり、さらには検証作業の自動化によって、従来の検証時



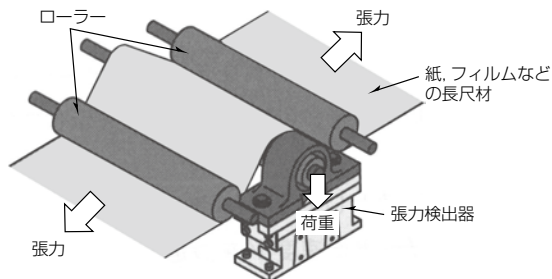
フォーマルメソッドを活用した検証処理

■ 張力検出器の小型化

Miniaturization of Tension Detector

紙やフィルムなど長尺材搬送時の張力制御に用いる小型で設置性に優れた軸受一体形の張力検出器を開発した。

張力検出器は、軸受に作用する荷重を板ばねの撓(たわ)みで生じる変位で検出する。軸受と荷重の検出部が別部品であった従来構成に対して、開発品は軸受を検出器の中央に配置した一体構成である。軸受一体形への課題は、検出



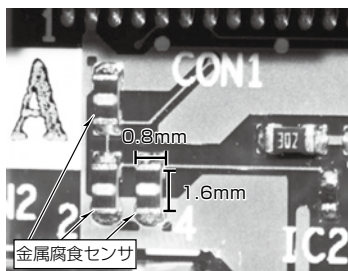
搬送機器での張力検出器の使用例

■ プリント基板に実装可能な金属腐食センサ

Metal Corrosion Sensor Designed for Mounting on Printed Circuit Boards

産業用機器の金属腐食の進行度把握による故障の未然防止策が求められているが、外付けの金属腐食センサでは機器内部に近い腐食環境を確認することが難しいという問題があった。

今回、産業用機器などのプリント基板に実装できる小型の“金属腐食センサ”を世界で初めて(*6)開発した。金属腐食センサは金属薄膜と抵抗体から構成され、金属薄膜の腐食による抵抗値増加から産業用機器内の金属部品の腐食進行度を

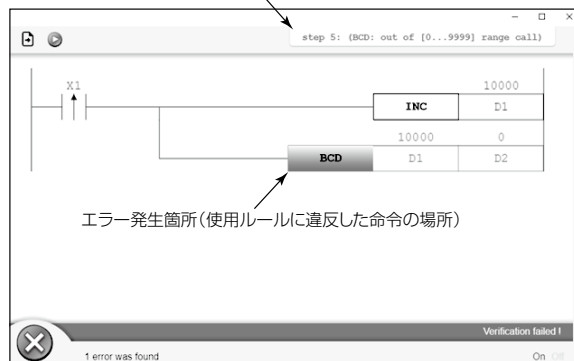


金属腐食センサの搭載例

間の大幅な短縮(2日→5秒)を実現した。

今後は、複数命令の組合せによって成立するプログラムの機能の正当性に関する検証技術の開発も進める。

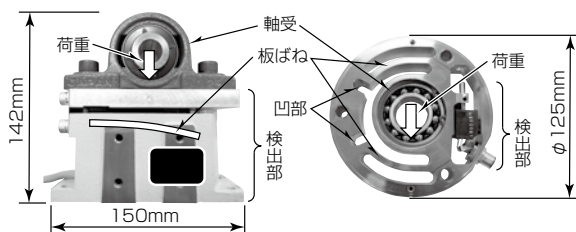
エラー原因(命令が何の使用ルールに違反したか)



試作ツールによるエラー検出の画面例

器の小型化に伴う性能と寿命の低下への対応であった。

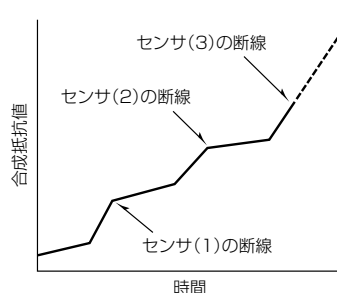
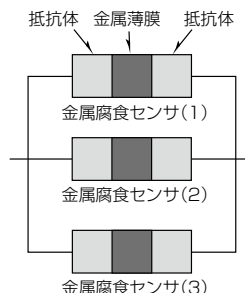
そこで、軸受に沿った円弧形状の板ばねの根元に凹部を設け、板ばねを長くすることで、検出性能の低下抑制、及び発生応力の低減を図った。これによって、容量1kNタイプの張力検出器の容積を従来比26%まで小型化することを可能にした。この張力検出器を2020年度に発売する。



張力検出器の構造(容量1kN)

検知する。金属薄膜の材質や厚みなどを変えた複数の金属腐食センサを組み合わせることで、腐食進行度を段階的に検知できる。このセンサを当社の産業用機器などに適用し、機器の故障の未然防止に貢献する。

*6 2019年9月4日現在、当社調べ



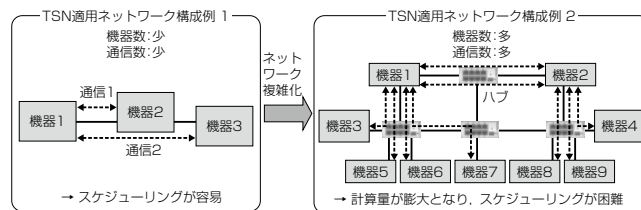
金属腐食センサの構成イメージ 金属腐食センサの合成抵抗変化例

■ TSN適用ネットワークでのスケジューリング最適化手法

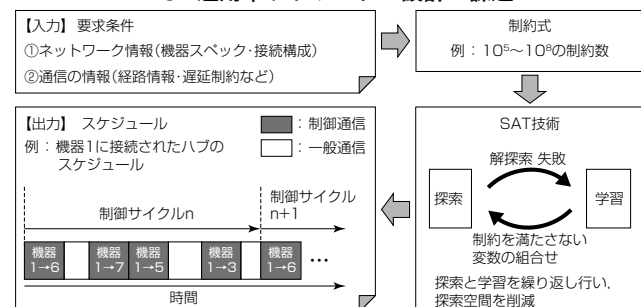
Method for Optimization of Time-scheduling in TSN Based Networks

車載・産業機器を制御するリアルタイム通信と一般の通信をEthernet^(注)で統合するTSN(Time-Sensitive Networking)規格群が注目されている。TSNには、各通信の転送時刻をスケジューリングすることで、輻輳(ふくそう)遅延を抑制する仕組みがある。しかし、機器数や通信数が多くなると、転送時刻の組合せが膨大となりスケジューリングが困難になる。今回、通信の遅延や機器構成等の要求条件を定式化して制約式を導出し、さらに制約を満たさない変数の組合せを学習して探索空間を削減するSAT(boolean SATisfiability)技術で、スケジューリングを高速化した。これによって、機器数18、通信数250の例では、導出される約14万の制約を満たすスケジュールを、汎用パソコンでも約3分で計算できる。

1.3 インフラ Infrastructure



TSN適用ネットワークの設計の課題



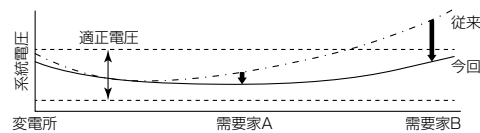
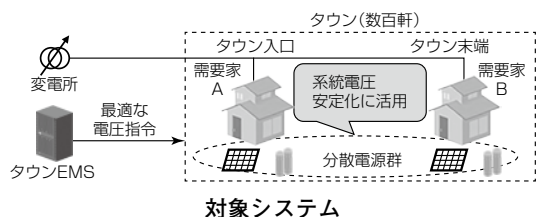
スケジューリング手順

■ 需要家分散電源を活用した系統電圧安定化制御技術

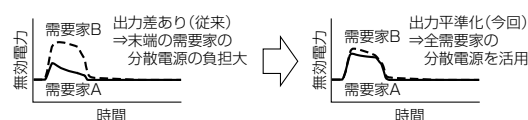
System Voltage Stabilization Technology Using Distributed Energy Resources of Consumers

タウン内の需要家に設置された分散電源(太陽電池や蓄電池)を活用した系統電圧安定化制御技術を開発した。従来、系統電圧を適正範囲に維持するために、各分散電源は入力される系統電圧に基づいて無効電力(負荷と電源を往復するだけの消費されない電力)を制御していた。しかし、この方式では需要家の位置によって分担する無効電力にばらつきが発生し、公平性という点で課題が生じていた。今回、分散電源の計測情報を基にタウンEMS(Energy

Management System)で系統連系点の電圧変動幅を予測して最適な電圧指令を算出し、分散電源が入力系統電圧を制御するように構成した。これによって、タウン内の需要家が負担する無効電力の平準化が図れ、公平性を担保することが可能になった。



需要家の位置と系統電圧の関係



シミュレーション結果(従来/今回)

■ 高電圧DCCB向け高速電磁操作装置

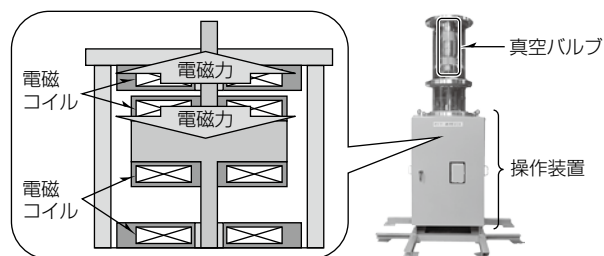
Fast Electromagnetic Operating Mechanism for High Voltage Direct Current Circuit Breaker

多端子HVDC(High Voltage Direct Current)送電システムで必要となるDCCB(Direct Current Circuit Breaker)の遮断時間を短縮する技術を開発した。当社は、事故時の系統電圧低下に起因する系統崩壊を回避するため、低コストな機械式DCCBによる高速事故遮断の実現を目指しており、高速化を実現する操作装置の開発が課題であった。

今回、電磁反発式の高速電磁操作装置を開発し、可動部の軽量化、電磁コイルの高出力化によって高速動作を実現した。この操作装置を適用して開発した160kV/16kA機械式DCCBをオランダの国際認証試験機関(DNV-GL KEMA)で実証試験を行った結果、従来の電磁ラッチ式ばね操作装置を適用した場合と比べ、遮断時間を20%短縮

することに成功した。

このプロジェクトはEuropean Union(EU)の研究・技術革新プログラムHorizon 2020から、協定番号691714の助成金提供の支援を受けている。



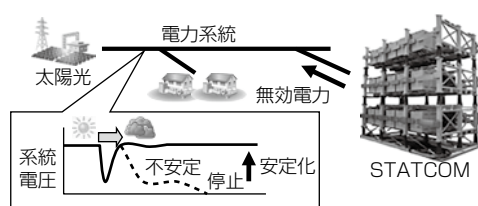
電磁反発式操作装置を適用した160kV/16kA機械式DCCB遮断部用真空遮断器

■ 無効電力補償装置の小型化技術 Technology for Reducing Size of Static Synchronous Compensator

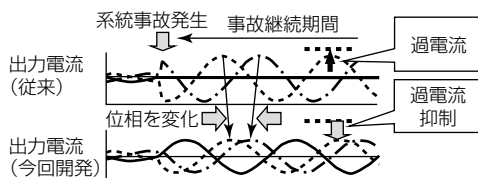
電力系統向け無効電力補償装置(STATic synchronous COMpensator: STATCOM)の小型化技術を開発した。太陽光発電などの再生可能エネルギーの普及に伴い、系統電圧を安定化させるSTATCOMの需要が増大している。

STATCOMは、電力系統での落雷等による系統事故時に運転を継続し、無効電力を出力することが求められる。今回、系統事故時に系統電圧の位相に応じてSTATCOMの出力電流の位相を最適に調整することで、電流の大きさを従来比で80%に抑制できる制御技術を開発した。

この制御技術の適用によって、系統事故に備えて余剰な設備容量を確保する必要がなくなり、STATCOMのサイズを従来比で80%に削減した。



STATCOMとその働き



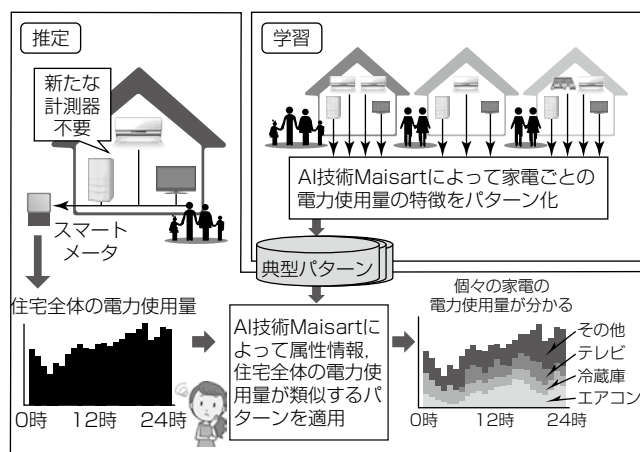
無効電力出力時の過電流抑制技術

■ 家電ごとの電気の使い方見える化技術 Visualization Technology for Use in Domestic Power Consumption Management

新たな計測器を取り付けることなく、スマートメータで計測した住宅全体の電力使用量から、家電ごとの電力使用量を高精度に推定する技術を開発した。あらかじめモニタ住宅で計測した家電ごとの電力使用量や、家族構成、保有家電などの属性情報を基に、当社のAI技術“Maisart”が、電気の使い方が類似する住宅を自動的にグループ化して典型パターン化し、住宅全体の電力使用量と最も類似する典型パターンを選択する。類似する住宅や典型パターンを選択する際に、日々の行動時間などの変動を補正することで高精度な見える化を実現した。

これによって、電力会社による新たな電力データ活用サービスの提供や、家庭での省エネルギー意識向上に貢献する。

なお、この技術は、東北電力(株)との共同研究による成果である。



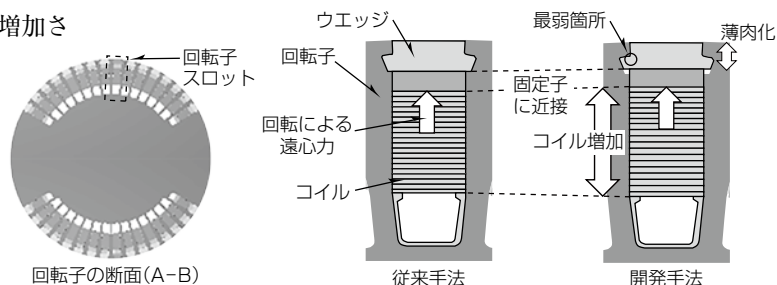
家電ごとの電気の使い方見える化技術

■ タービン発電機の保全時に効率を向上させる回転子スロットの設計手法 Design Method of Rotor Slot Structure to Improve Efficiency at Maintenance of Turbine-generator

タービン発電機の回転子コイルを更新する保全工事で、既設回転子を流用して発電効率を向上させる回転子スロットの設計手法を開発した。

従来は回転子を新製し、回転子コイルを固定子に近接させて界磁電流を低減するとともに、コイル断面積を増加させて損失を低減し、効率を向上させていた。これに対し、遠心力が加わるコイルを保持する部品(ウェッジ)の強度を実測し、最弱

箇所を再評価することで、ウェッジを約15%薄肉化して、回転子の新製を必要とせずに効率を向上させた。この設計手法の採用によって、タービン発電機の回転子損失を約4%低減し、発電効率は約0.01%改善できる見込みである。



回転子スロットの設計手法

■ 俯瞰映像監視システム向けカメラ位置ずれ補正手法

Image Compensation Method for Top-view Surveillance System

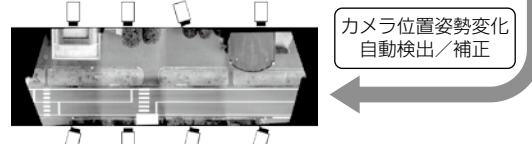
複数の監視カメラ映像を真上から見た映像に変換後、1枚の俯瞰(ふかん)映像に合成し、監視エリア全体を一目で把握可能とする俯瞰映像監視システム“Fairyview”を開発してきた。“Fairyview”ではカメラ位置や撮影方向が天候や自重でずれると、合成した映像にずれが発生するため、従来は人手でカメラを元に戻す保守作業が必要になっていた。

今回、カメラごとに推定したカメラのずれ量と、カメラ映像を合成する際の重なり合う部分の接続性を評価し、ずれた映像を自動補正するカメラ位置ずれ補正手法を開発した。これによって、従来カメラ位置の調整等で8時間かかっていた補正作業を約1分に短縮でき、“Fairyview”の保守コストを削減可能にした。

カメラの位置姿勢が変化することで合成映像に位置ずれが発生



カメラの位置姿勢を変更することなく合成映像を補正

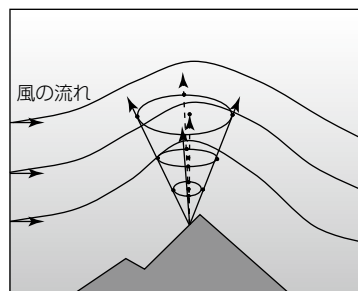


位置ずれ補正手法

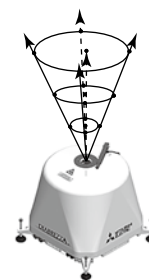
■ 風計測ライダ高性能化アルゴリズム

Wind LiDAR Algorithm

複雑な地形での風計測ライダ性能を改善するアルゴリズムを開発した。従来、平坦(へいたん)な地形での風計測ライダの風速・風向き測定値は、正值に対して2%程度の誤差で測定可能であったが、山間部などの複雑な地形では10%程度の誤差となり、例えば、風力発電向け用途には適用が難しかった。数値流体力学(Computational Fluid Dynamics: CFD)に基づく補正アルゴリズムを用いても、複雑な地形によってもたらされる影響を補正することが困難であった。今回CFDに加え、データ同化法(Direct-Adjoint-Looping: DAL)を用いることで、誤差を従来の10%から4%に大幅に改善した。これによって、複雑な地形での風計測ライダの風力発電向け用途などへの適用を可能にした。



(a) 風計測ライダの設置イメージ



(b) 風計測ライダ
複雑な地形での風計測ライダ使用イメージ

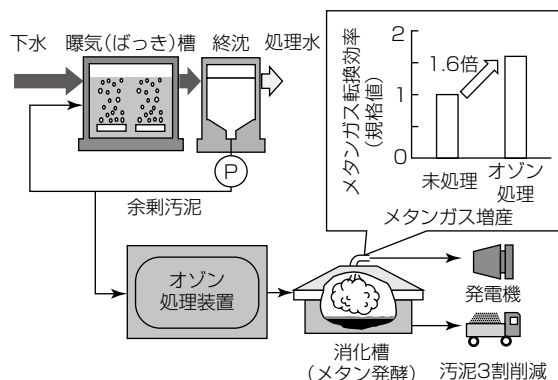
■ 下水污泥資源化の効率化

Improvement of Efficiency for Sewage Sludge Recycling

下水污泥の発酵で得たメタンガスを使って発電し、エネルギー源に利用する污泥資源化の取組みを進めている。当社と日鉄エンジニアリング(株)は、オゾンを使って下水污泥を効率よく発酵させる技術を開発した。

オゾンの強い酸化力で有機物を分解することで下水污泥が発酵しやすくなり、余剰污泥からのメタンガス発生量が6割増加し、污泥廃棄量を3割削減できることが分かった。現在、実規模実証試験を計画している。

これによって、20万~30万人程度の都市の下水処理場でも、メタンガスによる発電と污泥削減で採算が確保できる目途を得て、2020年の実用化を目指す。



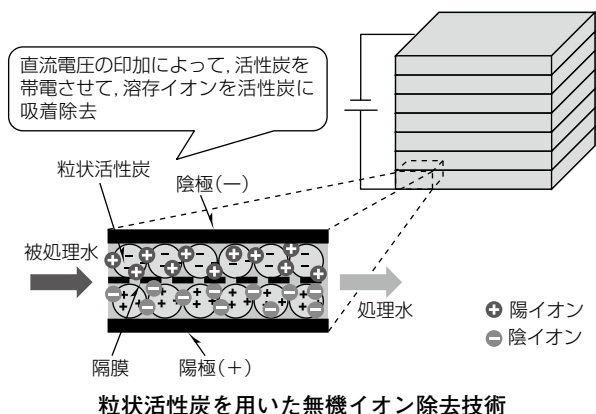
下水污泥資源化のフロー

■ 容量性無機イオン除去デバイスの省エネルギー化

Energy Saving of Capacitive Desalination Device

粒状活性炭を電極として積層した、低圧損を特長とする容量性無機イオン除去デバイスを開発した。この技術は、水の電気分解が生じない範囲で活性炭電極間に直流電圧を印加することで活性炭を帯電させ、溶存イオンを活性炭に静電気力的に吸着させて飲用水・冷却水などに有害な無機イオンを除去する。

今回、下水処理水を模擬した水溶液(0.05% NaCl(塩化ナトリウム))を処理したところ、ワンパス除去率90%、処理水回収率75%で、従来法の逆浸透膜ろ過と同等性能の達成見込みを得た。この技術では、逆浸透膜ろ過と比較して、圧力損失を約70%抑制でき、水ポンプ動力の低減によって、イオン除去時の消費電力を約50%削減できた。今後、この技術の製品適用に向けて長期処理安定性及びメンテナンス性を評価する。

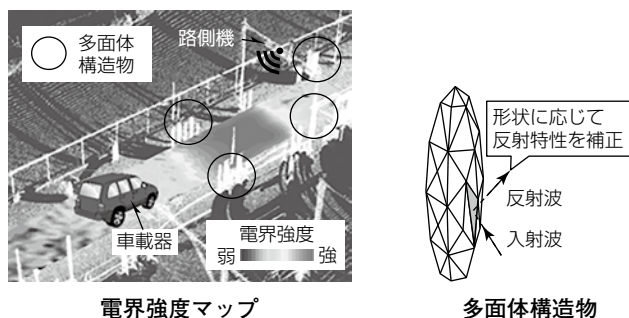


■ 交通インフラ向け三次元スキャンデータ活用電波伝搬解析技術

Radio Propagation Analysis Technique Using 3D Scan Data for Transport Infrastructure

周囲構造物からの電波散乱を考慮して、ETC(Electronic Toll Collection) (注)路側機の通信に最適な位置や角度を決める配置設計を実現する電波伝搬解析技術を開発した。配置設計には電波伝搬解析で計算したETC路側機からの電界強度マップを利用するが、従来は構造物を単純な直方体で模擬しており、MMS(Mobile Mapping System)で測定した三次元スキャンデータから生成した多面体構造物からの反射特性を精度良く計算できず、ETC車載器の受信電力の計算値と実測値との平均誤差が7 dBと大きくなる問題があった。多面体の分割形状の大きさに応じて電波の反射特性を補正する電波伝搬解析技術を開発し、平均誤差を

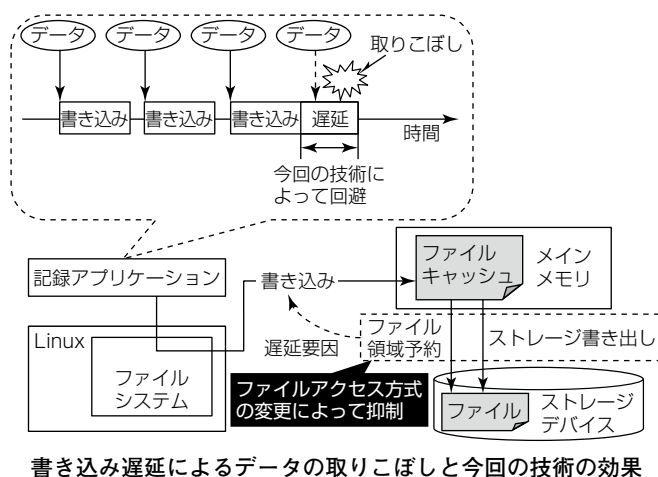
3 dB以下まで改善でき、ETC路側機の高精度な配置設計が可能になった。



■ 組み込みLinuxでのリアルタイムデータ記録技術

Real-time Data Recording Technique on Embedded Linux

監視制御装置などの組み込み機器では、異常発生時の解析のため、短周期で発生するデータのリアルタイム記録が要求される。Linux (注)を搭載したシステムでこれを実現する場合、ファイルシステムExt4に内包する様々な書き込み遅延要因によって、データを取りこぼしてしまうおそれがある。今回、Linuxカーネルによるファイル領域の予約処理やストレージへの書き出し処理が遅延要因であることを明確にし、これらの事象を発生させないファイルアクセス方式を開発した。従来方式のファイル書き込みの最大遅延が4,454μsであったのに対して、この方式では309μsであり、ミリ秒以下の短周期データのリアルタイム記録をLinuxによって実現可能にした。



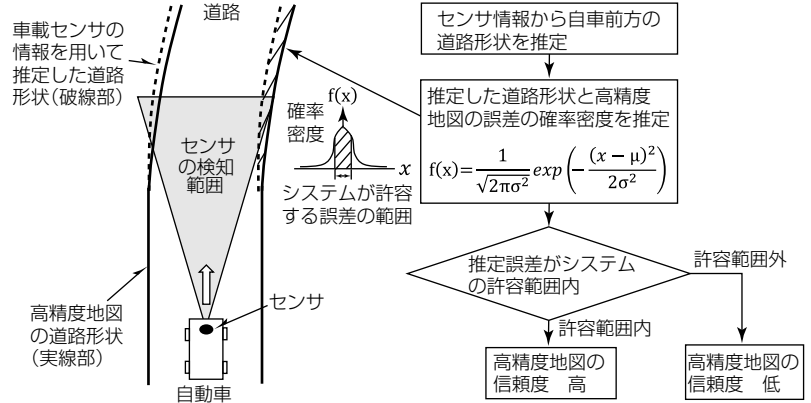
1.4 モビリティ Mobility

■ 高精度地図のリアルタイム信頼性評価技術

Real-time Reliability Evaluation Technology for High Definition Map

先進運転支援や自動運転システムで、自車位置推定や周辺環境認知などに利用する道路形状を詳細に表現した高精度地図が、道路工事や地震による地殻変動で実際の道路形状と一致しない箇所が発生すると、システムが所望の性能を達成できなくなる問題がある。今回、車両に搭載した複数のセンサの検出結果から推定した当該車両前方10～50m範囲の道路形状と高精度地図が表す道路形状の差の統計処理をすることで、自車前方の高精度地図の信頼性をリアルタイムに評価する技術を開発した。この技術によって、数秒後に車両が走行する道路に対して高精度地図が信頼できるか否かを判定することがで

きるようになり、システムが地図の信頼性に応じて適切な対応をとることが可能になる。



走行中の車両での高精度地図の信頼性評価手法

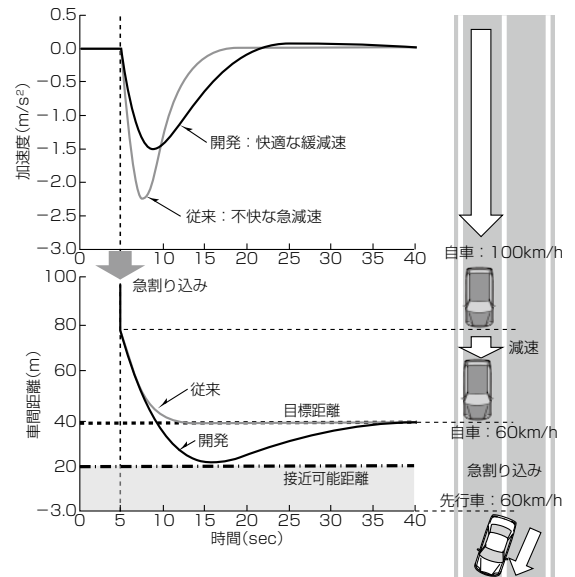
■ 先進運転支援・自動運转向け高性能速度制御技術

High Performance Speed Control Technology for ADAS and Automated Driving

安全性を確保しつつ快適性を向上させる運転支援・自動運转向け高性能速度制御技術を開発した。

近年、先進運転支援(ADAS)・自動運转向けの速度制御は、高い安全性と快適性が要求されている。従来の速度制御は安全な車間距離を速やかに確保するように制御していたため、前方に割り込みがあった場合は急な減速が生じ、ドライバーが不快に感じる課題があった。

今回、急な割り込みが生じた場合でも、自車及び先行車の運動モデルを用いて安全性を確保できる距離(接近可能距離)を瞬時に予測し、車の速度を緩やかに変化させることで不快な減速を抑制する速度制御技術を開発した。



先進運転支援・自動運转向け速度制御技術

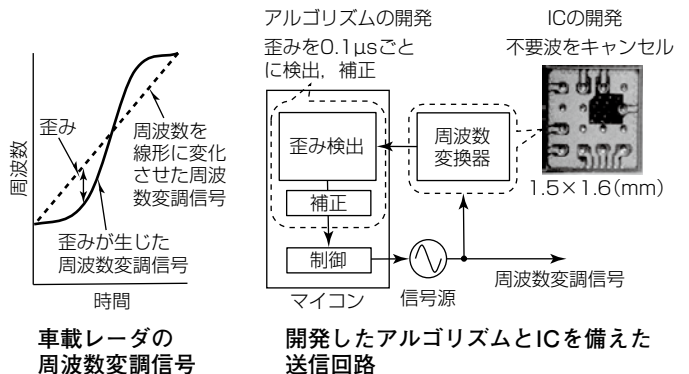
■ 車載FMCWレーダが送信する周波数変調信号の線形性改善技術

High Linearity Chirp Signal Generation Technique for Automotive Frequency Modulated Continuous Wave Radar

車載FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave)レーダが送信する周波数変調信号の線形性を改善するアルゴリズムと、周波数変換器ICを開発した。

車載レーダが送信する周波数変調信号で、周波数変化に歪(ひず)みが生じて線形性が劣化すると、検知精度が低下する。今回、周波数変化の歪みを高速(0.1μsごと)に検出して補正するアルゴリズムを開発した。また、このアルゴリズムを実現するため、ミリ波帯の周波数変調信号を歪み検出可能な低周波に変換する機能と、検出精度の劣化要因となる回路内部の不要波をキャンセルする機能を合わせ持つ周波数変換器ICを開発した。これらを車載レーダに適

用することによって、周波数変調信号の線形性の劣化を0.12%以下まで改善した。

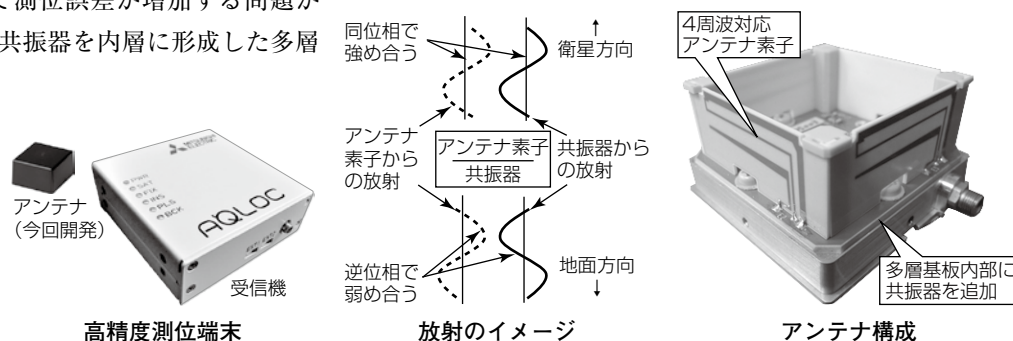


■ 準天頂衛星対応高精度測位端末アンテナの小型化

Miniaturization of High Accuracy Positioning Terminal Antenna for Quasi-Zenith Satellite System

準天頂衛星のセンチメートル級高精度測位システムに必要となる4周波対応(L1/L2/L5/L6)の端末用小型アンテナを実現した。従来の平面型パッチアンテナよりも小型なアンテナ方式を採用したが、地面方向への放射が強いため地面からの反射波の影響で測位誤差が増加する問題があった。今回、厚さ1mmの共振器を内層に形成した多層基板上に4周波対応アンテナ基板を設置する構造を考案した。アンテナ素子からの地面方向放射を共振器からの放射で打ち消す技術で反射波影響を解決し、他社と比べて体

積比1/10以下(59×59×33(mm))まで小型化した。この開発成果を適用した高精度測位端末“AQLOCシリーズ”は2018年11月に販売を開始し、2019年11月発売の新モデルにも採用している。

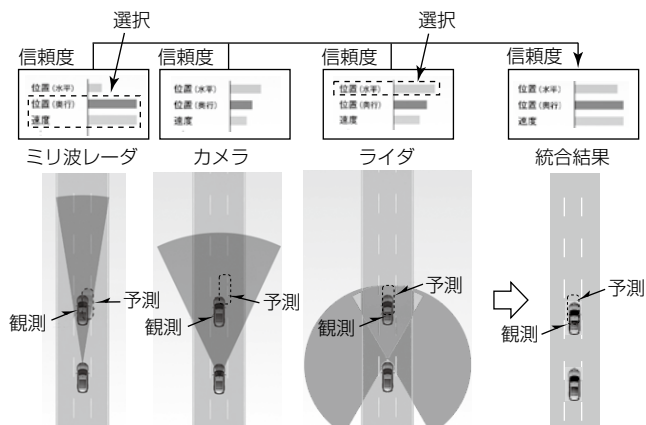


■ 悪天候に対応可能な車載向けセンシング技術

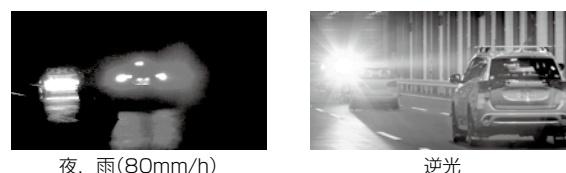
Automotive Sensing Technology Enabling Accurately Detection Even in Rough Weather

複数の車載センサ情報を独自の信頼度に基づき選択・統合することで車両周辺の状況を精度良く検知できる車載向けセンシング技術を開発した。信頼度は、カルマンフィルタで用いられるセンサ情報のカルマンゲイン K_t とセンサ

のマハラノビス距離 θ の単調減少関数 $f(\theta)$ との積 $K_t f(\theta)$ で表し、天候等に応じて変化する。実証実験では運転支援システムの衝突被害軽減ブレーキを題材とし、ミリ波レーダ、カメラ、ライダのうち信頼度の高いセンサ情報を選択する方式を用いた結果、市販量産車が衝突回避不可能な雨天時(80mm/h)だけでなく逆光時や夜でも衝突回避できた。この技術によって、センサの検知精度が低下する実際の悪天候時でも運転支援システムを安定的に作動させることが期待できる。



開発したセンシング技術の概念図

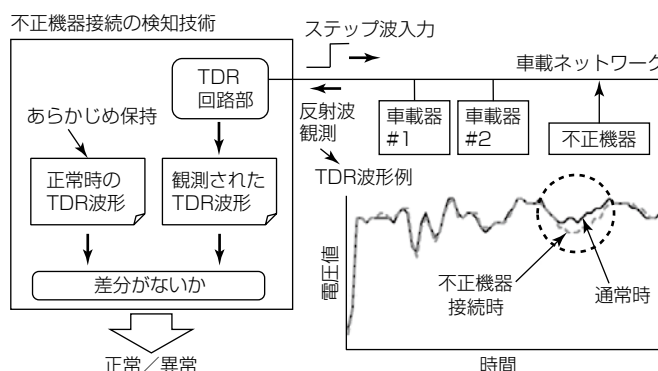


悪天候を模した試験

■ 車載ネットワーク上の不正機器接続の検知技術

Detection Technology of Unauthorized Device Connection on In-vehicle Network

カーシェアリングが普及しており、車載ネットワークに不正な機器を物理的に接続し、自動車走行を不正に操作される脅威が懸念される。この脅威に対し、従来の通信パケットを監視する技術では、不正な通信をされた後に検知することになるため、未然に防げないおそれがある。当社はステップ波を印加し、反射波を観測することでネットワーク上のインピーダンスを測定するTDR(Time Domain Reflectometry)技術を応用し、不正機器接続による電気的な変化を捉え、不正な通信をされる前に検知する技術を開発している。実験試作では80%以上の検知精度を実現した。

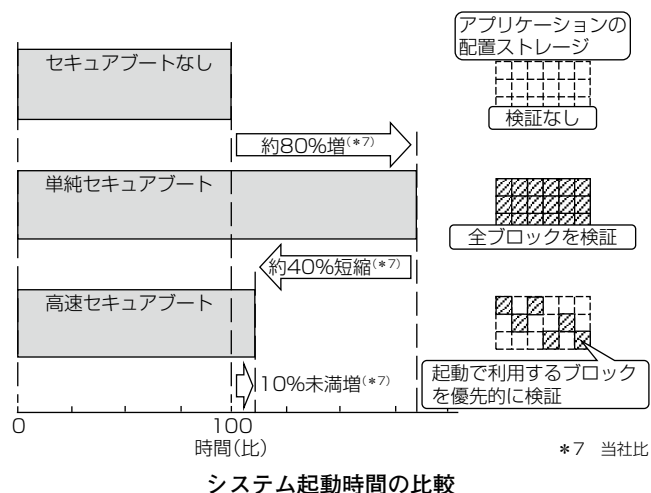


不正機器接続の検知技術の処理イメージ

■ 次世代車載情報機器向け高速セキュアブート技術

Fast Secure Boot Technology for Next Generation In-vehicle Infotainment Systems

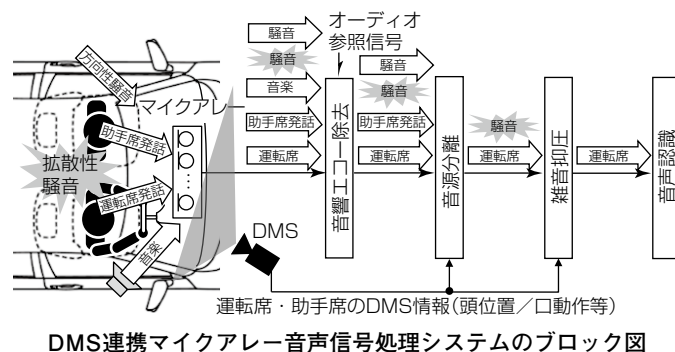
コネクテッドカーの普及によって、車載情報機器に搭載されるソフトウェアがネットワーク経由で容易に更新可能になってきている。一方で、サイバー攻撃によるソフトウェアの不正書換えによって車の安全性が脅かされるおそれがある。この対策として、機器の起動時に搭載ソフトウェアの正当性を検証するセキュアブート機能が有効である。従来の単純なセキュアブートでは、ソフトウェア全体をロード・検証するため、起動に時間を要する等の問題が存在した。今回、起動時に必要なソフトウェアが格納されるストレージブロックを優先的に検証することで起動処理を最適化し、単純方式と比較して起動時間を約40%短縮した次世代車載情報機器向け高速セキュアブート技術を開発した。



■ ドライバモニタリングシステムと連携したマイクアレイ信号処理による複数話者分離・集音技術

Technology of Speech Separation and Sound Correction by Microphone Array Signal Processing Cooperated with Driver Monitoring System

クルマの車内環境では、走行騒音、音楽、同乗者の発話などの様々な妨害音が発生し、音声の「正確に認識」する上で大きな阻害要因になっている。この課題を解決するために、ドライバモニタリングシステム（DMS）とマイクアレイを連携させた音声信号処理システムを開発した。乗員の頭位置や口動作情報等をDMSから取得し、マイク集音範囲など各種信号処理を制御することで、同乗者の会話や音楽、エアコン送風音があっても、運転席と助手席の同時発話を正確に分離・集音することを可能にした。この技術をカーナビゲーションシステムの音声認識に適用することで、複数人の同時発話による音声指示を正確に判断することが可能になる。

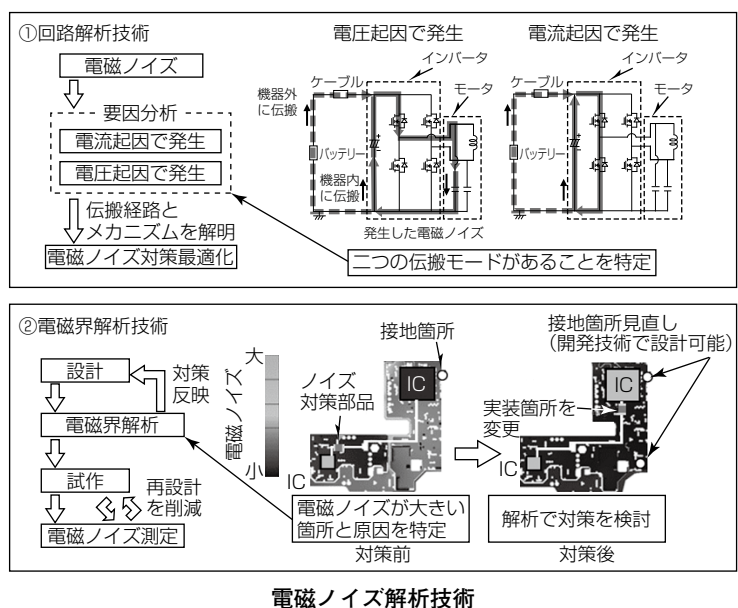


■ 車載インバータの電磁ノイズ解析技術

Electromagnetic Noise Analysis Technologies for Automotive Inverter

車載インバータ向けに、電磁ノイズを予測・対策するための回路解析技術と電磁界解析技術を開発した。従来は困難であった、車載インバータから発生する電磁ノイズの要因が電流起因か電圧起因かの切り分けを可能にする回路解析技術を考案した。これによって、電磁ノイズ伝搬経路と発生メカニズムを明らかにし、不要な電磁ノイズ対策部品の削減を可能にした。

また、車載インバータの制御回路が搭載されたプリント基板の電磁界解析に独自の改良を加え、解析負荷を増加させずに筐体（きょうたい）の影響まで考慮する電磁界解析技術を考案した。この技術を用いてプリント基板の再設計回数を削減し、開発期間を約30%短縮できた。

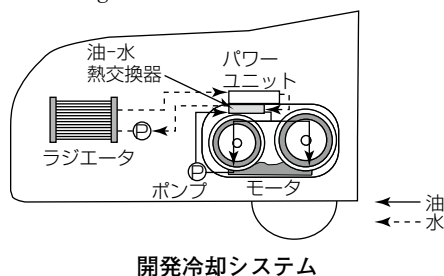


■ 集中巻xEVモータの非対称な回転子構造による出力密度向上

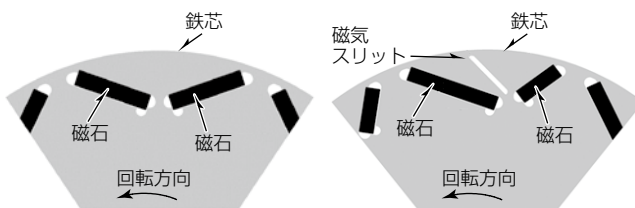
Improvement of Power Density with Asymmetric Rotor Structure for Concentrated-winding xEVs Motor

自動車の走行のほとんどが前進方向であることに着目し、前進方向への回転トルクを優先的に高めるように、回転子を非対称構造にした高出力密度モータを開発した。独自の磁気スリットと非対称な磁石配置によって、一般的に分布巻に比べて小さいとされる集中巻の鉄芯で発生するトルクを改善した。また、鉄芯と磁石で発生するトルクのベクトルのずれを、磁束の向きをずらすことで小さくし、両トルクのベクトル和である回転トルクを高めた。さらに、油-水熱交換器を備えた高効率な冷却構造によって、高温での使用が困難であった、磁気特性が高い磁石を採用した。これによって、出力密度を30%向上させ、世界最高クラス^(*)の出力密度23kW/Lの集中巻モータを実現した。

* 8 2019年2月13日現在、当社調べ。2モータ方式ハイブリッド車に対応した駆動用モータの同一条件の比較で



開発冷却システム



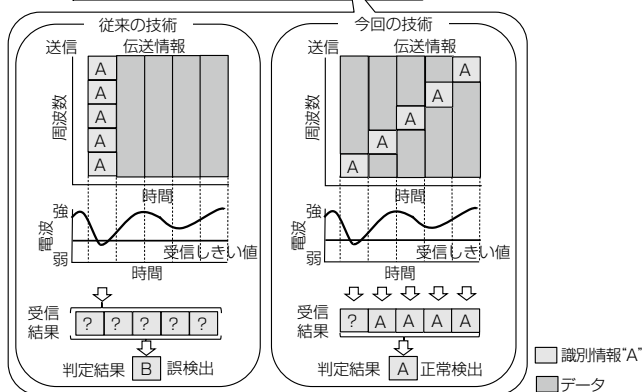
モータの従来回転子構造

モータの非対称回転子構造

■ LCX列車無線通信技術

Technology for Train Radio Communication Using Leaky Coaxial Cable

LCX(Leaky CoaXial cable)列車無線通信では、音声や動画といったコンテンツや保安情報など、通信品質が異なる様々なデータを伝送する要求がある。データの種類のごとに適切な受信処理を行うために、識別情報を付加して送る必要があるが、高速移動で受信電波が急に弱くなったとき、誤った識別情報を受信する問題がある。今回、識別情報を周波数と時間による分散的な割当てで送信して、複数の受信結果から正常な識別情報を導く分散伝送技術を開発した。これによって、識別情報の誤り発生頻度を従来比1/100に低減し、安定した通信を実現した。



識別情報の分散伝送技術

1.5 通信システム・ITシステム Communication, IT

■ 深層学習を用いた変調方式識別技術

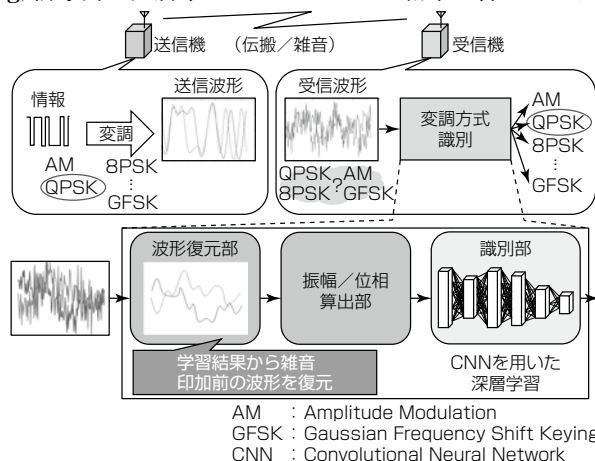
Modulation Classification Technology with Deep Learning

電波監視業務を高度化する技術の一つである変調方式識別技術では、識別対象とする変調方式数の増加に対応した特徴量設計が複雑化しており、その解決のために深層学習型の識別手法が検討されている。

今回、高精度に変調方式を識別する手法として、信号波形に加え、振幅/位相を算出して深層学習型の識別部へ追加で入力する手法を開発した。また雑音の多い環境では振幅/位相値の誤差が大きくなるため、機械学習によって雑音を除去し、復元した信号波形を用いて算出することで、識別精度の劣化を抑える。

この技術によって11種類の変調方式を識別する評価を行い、従来、識別誤り率が顕著であったQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)信号と8PSK(8-Phase Shift Key-

ing)信号間の識別率が90%以上になる結果が得られた。

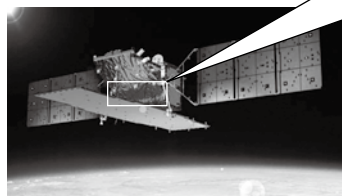


深層学習を用いた変調方式の識別

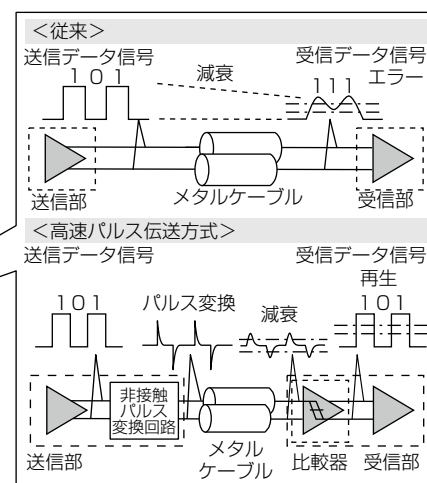
■ 衛星機器間データ伝送の距離延伸技術

Extension Technology of Data Transmission Distance Between Satellite Equipments

衛星内部の電子機器間のメタルケーブルによるデータ伝送の伝送距離を延伸するため、非接触パルス変換回路を用いた高速デジタルデータ伝送技術を国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と共同で開発した。一般的な矩形波のデジタル信号による長距離データ伝送では、メタルケーブルの損失が低周波と高周波で大きく異なることで発生する波形の歪みから、受信時にエラーが増加する。今回、低周波成分をカットする非接触パルス変換回路の適用によって送信データ信号をパルスに変換して伝送し、受信部に備えた比較器で信号を再生する高速パルス伝送方式を考案した。この技術によって、宇宙用トランシーバによる高速データ伝送方式 “Wizard Link” の伝送距離を従来の1.5倍以上に延伸して通信を行うことが可能になる。



次世代衛星

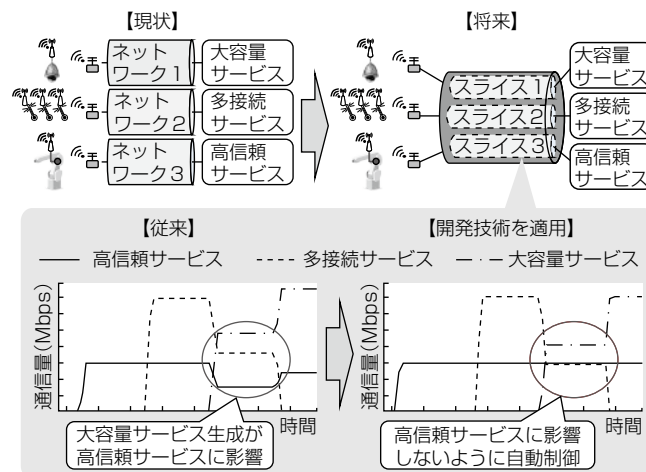


高速パルス伝送方式

■ ネットワークスライシングを実現する仮想ネットワーク制御技術

Virtual Network Configuration Technology for Network Slicing

将来のネットワークでは、単一通信インフラ上に高信頼、低遅延等を含む多様な要件に応じたサービスを重畳することが要求されるため、各要件に適する仮想的なネットワーク (スライス) を適時構成することが必要となる。今回、異なるサービスの間で要件に影響しないように制御された仮想ネットワークを、単一通信インフラ上にその都度自動生成する技術を開発した。これによって、高信頼、低遅延サービス等を収容する場合にも、人手を介さない迅速かつ整合した通信インフラ制御が可能になるため、ネットワーク運用コストを低減できる。今後、この技術と無線ネットワーク技術を連携させ、様々な産業や地域で導入が期待されるローカル 5G システムに適用することを検討する。

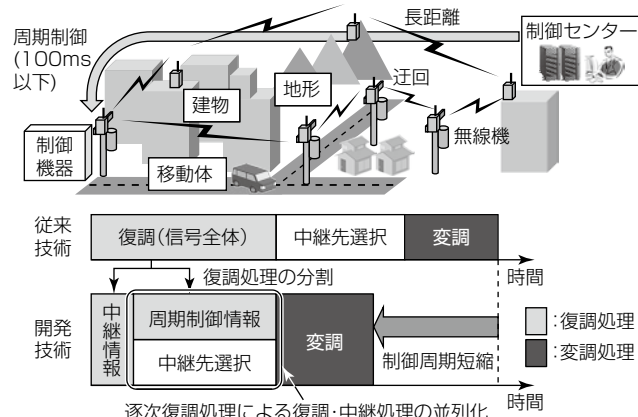


仮想ネットワーク制御技術

■ 広域無線マルチホップネットワーク技術

Wide Area Wireless Multi-hop Network Technology

従来、高度配電網のように、建物や地形に影響されず広域をカバーし、短時間の周期制御が必要となる制御網は光通信網を利用していたが、敷設コストが高くなるという課題があった。今回、無線通信で長距離伝送と短周期制御を両立させるために、無線信号の変調処理を中継情報と周期制御情報に対して個別に行い、無線マルチホップ通信に特化した逐次復調処理技術を開発した。この手法によって、無線信号全体の復調処理を待たずに中継情報の復調後から中継先の選択を開始でき、短周期制御に利用可能な制御周期 100ms (中継数: 5) 以下を実現した。この技術によって、制御網の無線化が可能になり、敷設コストが削減できる。今後、配電制御への実適用に向けた検証を進めていく。

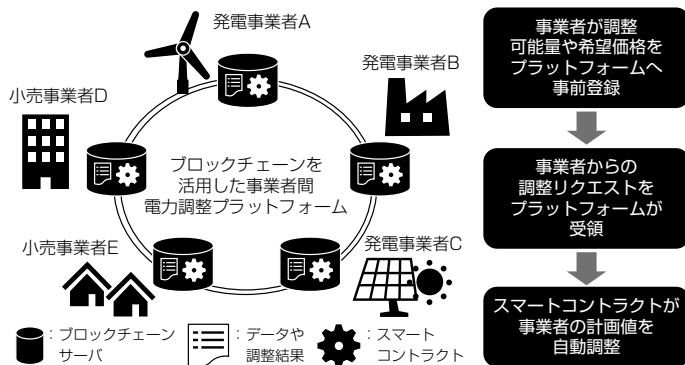


広域無線マルチホップネットワーク

■ ブロックチェーンを活用した事業者間電力調整プラットフォーム Blockchain-based Bilateral Energy Transaction Platform

発電・小売事業者は時々刻々変化する再生エネルギー出力や需要予測に応じ、卸電力取引所での市場取引等を活用して自社の需給計画を調整している。電力システム改革に伴って事業者間取引の活性化が予想されるため、既存の市場取引に加え、事業者間契約に基づいて電力調整を行えるプラットフォームを考案した。このプラットフォームはブロックチェーン技術を活用しており、事業者間でデータや調整結果を共同管理することでプラットフォーム参加者全員の平等性と結果の透明性を担保する。またプラットフォーム上のスマートコントラクト(自動実行プログラム)による、事業者からの調整リクエストを基にした計画値自動調整機能を備

える。これによって需給計画調整作業の円滑化に貢献できる。

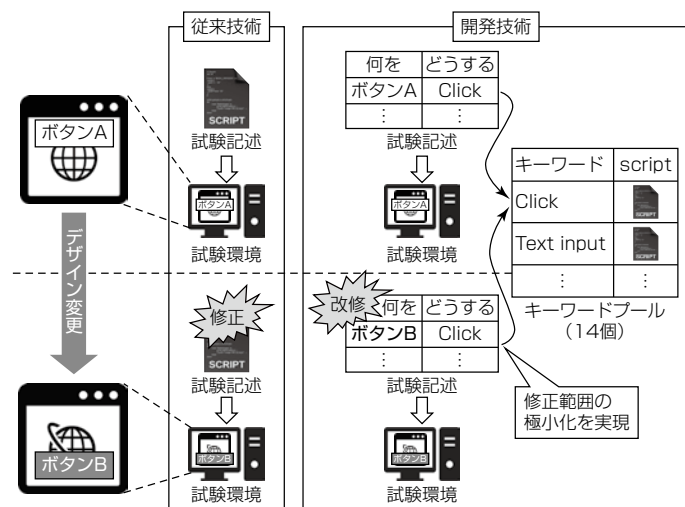


考案プラットフォーム概要

■ Webアプリケーション向け試験自動化技術 Automated Software Testing Technology for Web Applications

Webアプリケーションを対象にした自動試験のコスト削減に向け、キーワード駆動テスト技術を活用した試験技術確立した。

従来のWebアプリケーションの自動試験では、試験対象のデザインが変更になった場合、自動化スクリプト等の試験記述の大幅な修正が発生していた。この技術ではキーワード駆動テスト技術を活用し、試験操作を標準的な14個のキーワードに集約するとともに、試験記述を構造化することによって自動化スクリプトの再利用性向上を図った。これによって、試験対象のデザインが変更になった場合の試験記述の修正コストについて、評価環境で従来の52%に削減できることを確認した。



開発技術と従来技術の比較

1.6 電子デバイス Electric Devices

■ ダイヤモンドを放熱に用いた高出力GaNデバイス High-Power GaN Device Using Diamond as Heatsink

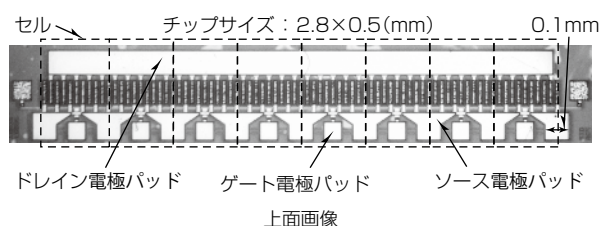
移動体通信基地局や衛星通信システムに搭載される高周波電力増幅器として、高出力・高効率動作可能なGaN(窒化ガリウム)を用いたGaN-HEMT(高電子移動度トランジスタ)の適用が進んでいるが、更なる性能向上実現に向け、動作時の自己発熱による出力・効率の低下抑制が求められている。

今回、マルチセル構造^(※9)を持つGaN-HEMTと、物質中最大の熱伝導率を持つダイヤモンドを、接合法によって一体化する技術の開発に世界で初めて^(※10)成功した。Si(シ

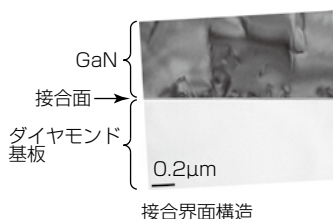
リコン)を基板として用いた構造と比較して基板からの放熱性が大幅に改善され、素子温度の上昇が約1/6に抑制された。また、GaN-HEMTの出力が2.8W/mmから3.1W/mmへと増加するとともに、電力効率が55.6%から65.2%に向上した。

この開発成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。

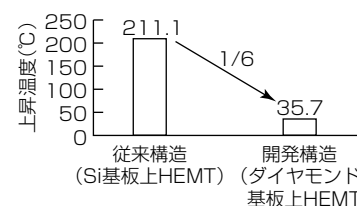
※9 複数のトランジスタセルを並列に配置する構造
※10 2019年9月2日現在、当社調べ。国立研究開発法人産業技術総合研究所集積マイクロシステム研究センターとの共同研究成果



ダイヤモンド基板上に作製したGaNデバイス



接合界面構造



HEMT動作状態での温度上昇比較

■ 硫黄添加によるSiC-MOSFETの高しきい値電圧化

Enhanced Threshold Voltage of SiC-MOSFETs by Sulfur Doping

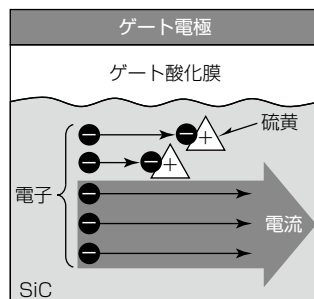
パワーエレクトロニクス機器を制御するパワー半導体であるSiC(シリコンカーバイド)-MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)で、外部ノイズによる素子の誤動作への耐性を強化するため、しきい値電圧(動作開始電圧)を高める技術を開発した(*11)。

SiC中で深い不純物準位を呈する硫黄をゲート酸化膜直下のSiC内に添加して電子の一部をイオン化した硫黄に捕獲させることで、しきい値電圧を増加させるという動作原理を新たに考案した。試作したSiC-MOSFETの電気特性評価によって、硫黄を添加しない場合と比べ、素子の低いオン抵抗特性を維持したまま、しきい値電圧が

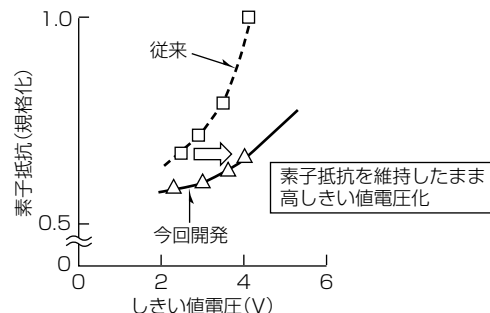
高くなることを実証した。

この技術は、パワーエレクトロニクス機器の高信頼性に寄与する。

*11 東京大学と共同で実施



硫黄を添加したSiC-MOSFETでの動作機構



SiC-MOSFETでの素子抵抗としきい値電圧の関係

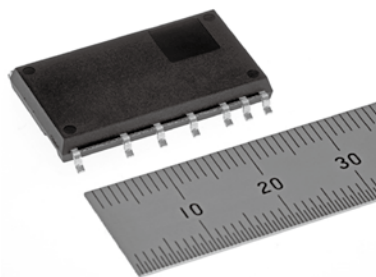
■ 家庭用エアコン向け表面実装パワーモジュール

Surface-mount Package Intelligent Power Module for Home Air Conditioners

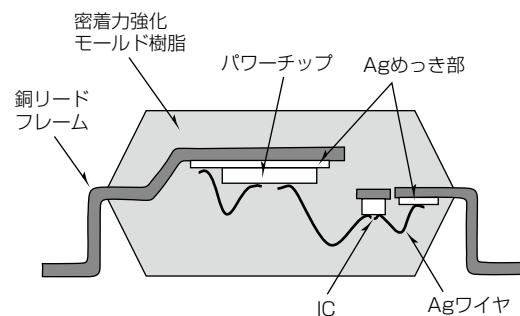
家庭用エアコン向け表面実装パワーモジュールを開発した。このモジュールでは、低コスト化を目的にモールド樹脂自身が放熱性を持つフルモールド型を採用した。熱伝導性フィラーが高充填されたモールド樹脂は、リードフレーム上のAg(銀)めっき部の密着強度が十分でなく、吸湿リフロー試験で樹脂剥離が生じる課題があった。

今回、高熱伝導率モールド樹脂に対し新規に硫黄系密着助剤を添加して、Agめっき部との結合性を向上させることで密着強度が1.6倍に向上した。

この技術によって、吸湿リフロー試験でのモールド樹脂の剥離を抑制し、信頼性の高い表面実装パワーモジュールを実現した。



表面実装パワーモジュール



断面図

■ SiC-MOSFETのSPICEモデル

Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis Model for SiC-MOSFET

SiC-MOSFETのスイッチング動作を高精度に解析可能なSPICEモデル(回路解析用モデル)を開発した。このモデルは、デバイス内部の寄生容量モデルに当社独自の2電圧(ゲート・ソース電圧、ドレイン・ソース電圧)依存性動作式を採用し、この動作式をSPICEコードに記載したものである。解析の一例として、ターンオフスイッチング動作の比較結果を図示する。このモデル(図1)は、従来モデル(図2)に比較して、電圧・電流の立ち上り・立ち下り挙動が実測に良く整合しており、高精度な解析を可能にした。

スイッチング動作のより正確な事前検証を可能にし、デバイスユーザーの設計の高精度化を支援する。

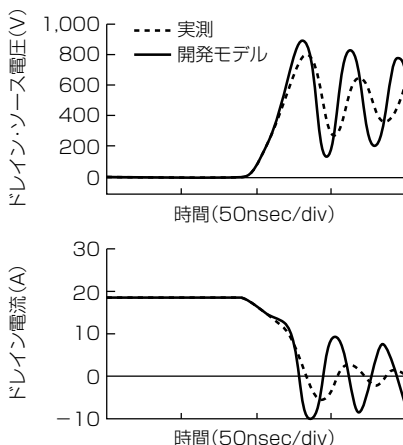


図1. 開発モデルの解析精度

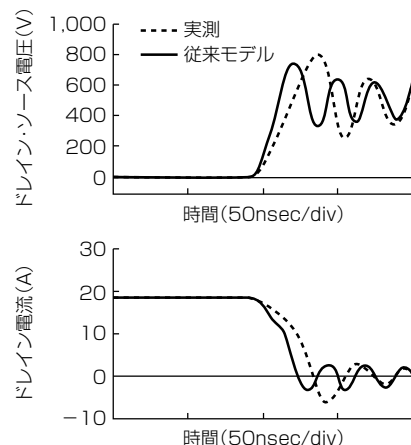


図2. 従来モデルの解析精度

■ 傾斜イオン注入を活用したトレンチ型SiC-MOSFETの特性改善

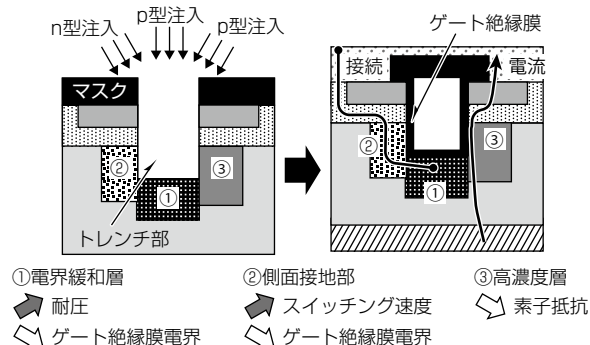
Performance Improvement of Trench SiC-MOSFETs by Tilted Ion Implantation

パワーエレクトロニクス機器の更なる省エネルギー化推進のため、SiCパワーデバイスの低抵抗化への強い要求がある。

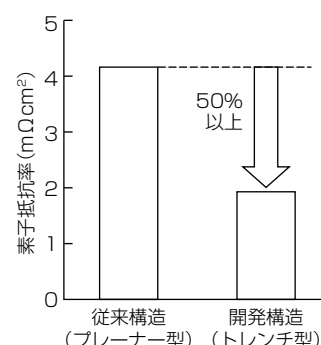
今回、従来のプレーナー型から素子抵抗率を半減するトレンチ型SiC-MOSFETを開発した。トレンチ部近傍に

局所的に不純物層を設ける構造を考案し、シミュレーション技術によって、ゲート絶縁膜にかかる電界をプレーナー型並みに抑制しつつ、高速なスイッチングも可能にする素子設計を行った。新たに構

築したn型及びp型不純物の傾斜注入プロセスによって製造した素子で、室温での素子抵抗率をプレーナー型から50%以上低減した。今後、実用化に向けて素子の信頼性を高め、量産プロセスを構築していく。



傾斜注入プロセスによる不純物層(①, ②, ③)の形成と効果



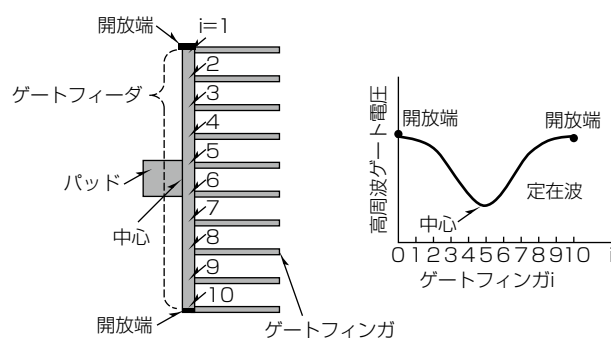
従来構造と開発構造の素子抵抗率の比較

■ ミリ波帯GaNトランジスタのモデリング技術

Modeling Techniques for GaN Transistors at Millimeter-Wave Band

ミリ波帯を用いた通信システムでキーコンポーネントになる信号増幅器用ミリ波帯GaNトランジスタのモデリング技術を開発した。ミリ波帯のGaNトランジスタでは、各ゲートフィンガを接続するゲートフィーダ上に電圧定在波が発生し、高周波ゲート電圧が変化して、出力電力密度と自己発熱に影響を及ぼすことが知られている。回路設計に用いる従来のトランジスタモデルでは、この事象が考慮されていないため高精度な回路設計が困難であった。今回、ゲートフィーダの長さを考慮することで、ゲートフィーダ内での電圧定在波の位相を正確に表現するGaNトランジスタモデルを開発した。これによって高精度な回路設計を

行うことが可能になった。



トランジスタレイアウトと高周波ゲート電圧の解析結果

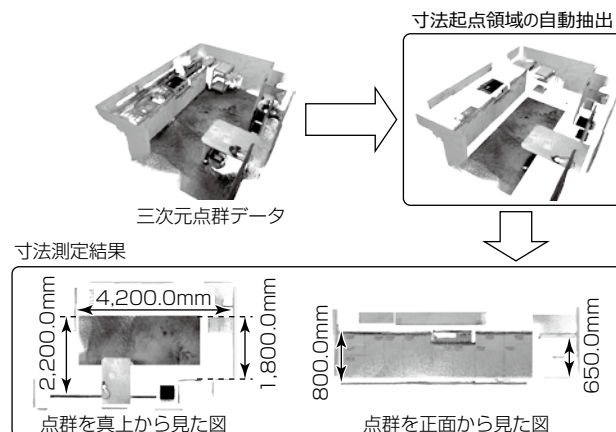
1.7 共通基盤 Common Technologies

■ 低価格三次元カメラ向け測定ソフトウェア

Measurement Software for Low Cost 3 Dimension Cameras

当社はこれまで低価格三次元カメラを利用したポータブル三次元スキャナを開発してきた。今回新たに、特に建造物や設備の三次元デジタルアーカイブによる保守管理応用に向け、スキャナで得られる三次元点群データから空間や設備間の寸法を計算する測定ソフトウェアを開発した。

このソフトウェアを用いて、低価格三次元カメラから得られる計測誤差の大きな三次元点群データに対して、面や線など幾何構造を安定的に解析することによって、寸法測定の起点となる領域を寸法測定起点領域として自動抽出することを実現した。これによって、抽出された領域間の寸法測定を行うことができる。現在、当社の複数事業所で実証試験を進めている。



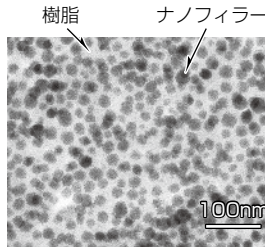
三次元カメラ向け測定ソフトウェアの画面

■ ナノコンポジット技術による絶縁性能向上

Improvement of Insulation Performance by Nanocomposites Technology

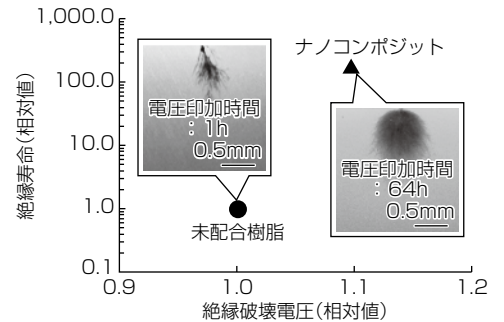
電力機器の小型化・高出力化を図るため、樹脂にナノフィラー(微小無機粒子)を複合化するナノコンポジット技術を開発し、絶縁性能の向上を実現した。

性能向上には樹脂中でのナノフィラーの均一分散が重要であるが、分散時に凝集する性質がある。そこでフィラーの表面改質によって樹脂への親和性を高め、樹脂中で強いせん断力を与えてフィラー凝集をほぐし、均一分散を実現した。これによって高電圧下の絶縁破壊前現象である電気トリの進展を抑制し、絶縁長寿命化(フィラー未配合樹脂比約180倍)と絶縁破壊電圧向上(約1.1倍)を達成した。



ナノコンポジット絶縁材料

今後、各種電力機器への適用開発を行い、この技術の実用化を進める。



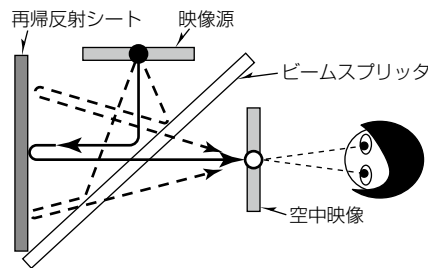
絶縁性能の比較

■ 空中映像表示での画質改善技術

Image Quality Improvement Technology for Aerial Display

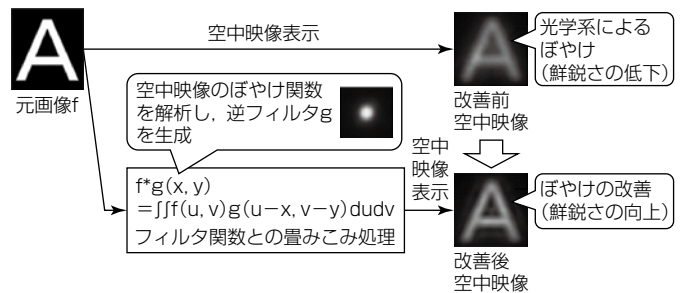
空間上に映像を投影する空中映像表示での画質改善技術を開発した。再帰反射を利用した空中映像表示では、構成要素の配置やサイズに応じて結像光路のずれが生じ、空中映像がぼやけるため、明るさや鮮鋭さが低下する。そこで、ぼやけの解析と映像信号処理によって空中映像の画質を改善する技術を開発した。

ぼやけの解析では、空中映像を撮像・解析し、ぼやけは映像源からの光が再帰反射シートで反射する際の



再帰反射を利用した空中映像表示技術

入射角度に依存することを究明し、ぼやけを関数化した。また、空中映像の表示時には、このぼやけ関数の逆フィルタを生成し、映像源に対して畳みこみの映像信号処理によって、ぼやけを補正することで、空中映像の鮮鋭さを向上させた。



ぼやけ関数を応用した空中映像の補正処理

■ 時系列データの解析・識別技術

Analysis and Identification Technology of Time Series Data

センサ信号等の時系列データ解析・識別技術の一つとして、ターゲットからのレーダ反射波のマイクロドップラ特性を用いる技術を開発した。マイクロドップラ特性とはターゲットの持つプロペラの回転等によるドップラ周波数の時間変化であり、ターゲットの種類に応じて独自の特徴がある。開発技術ではその特性(図1)を非線形かつ多次元な空間上にモデル化(図2)することで特徴を際立たせた上で、未知のターゲット特徴と識別モデルとの類似度を用いて識別率向上を目指した。

この技術をドローン4種のマイクロドップラ特性実測値に適用し

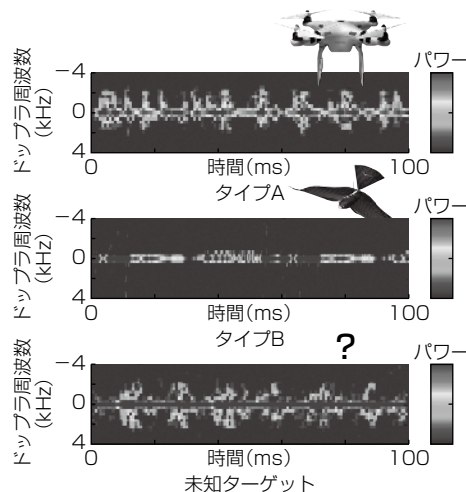


図1. ドローンのマイクロドップラ特性

たところ、識別率は85.0%となり従来のサポートベクタマシンに比べ4.4ポイント識別率が向上した。

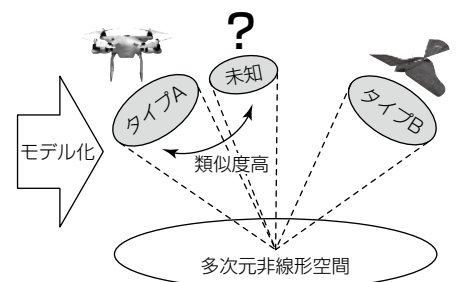


図2. 多次元非線形空間上にモデル化したドローン

■ 誤認識攻撃に耐性を持つ深層学習技術

Robust Deep Learning Technology Against Adversarial Attacks

人間が見ると正しく認識できるがAIは誤認識するデータ(Adversarial Examples)を用いたAIへの攻撃が注目されている。従来は、AI学習器の中身(学習モデル情報)を知らなければ、この攻撃は実行できなかったが、今回、入力データに応じたAIの処理時間差に着目することで、誤認識データが作成可能であることを発見した(図1)。AIが機器に実装された場合、攻撃者は手元で容易に処理時間差の計測・解析ができるため、この攻撃は脅威となる。そこで、処理時間差の発生個所を特定して演算処理を改良することで、入力データに応じて処理時間差が発生しない、誤認識攻撃に耐性を持つ深層学習技術を開発した(図2)。これによって、当社機器でのAI技術の安全性が確保できる。

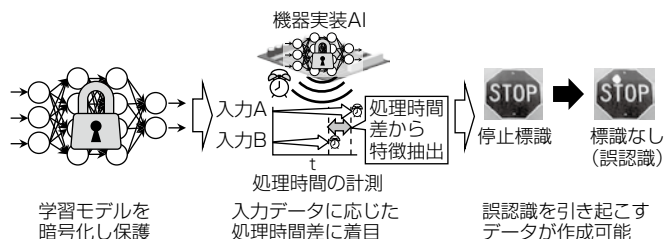


図1. AIへの誤認識攻撃

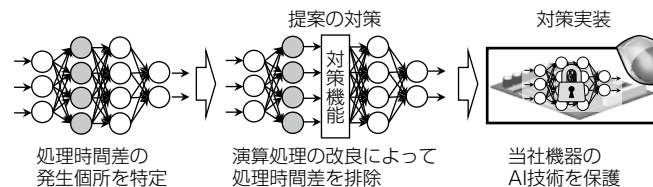


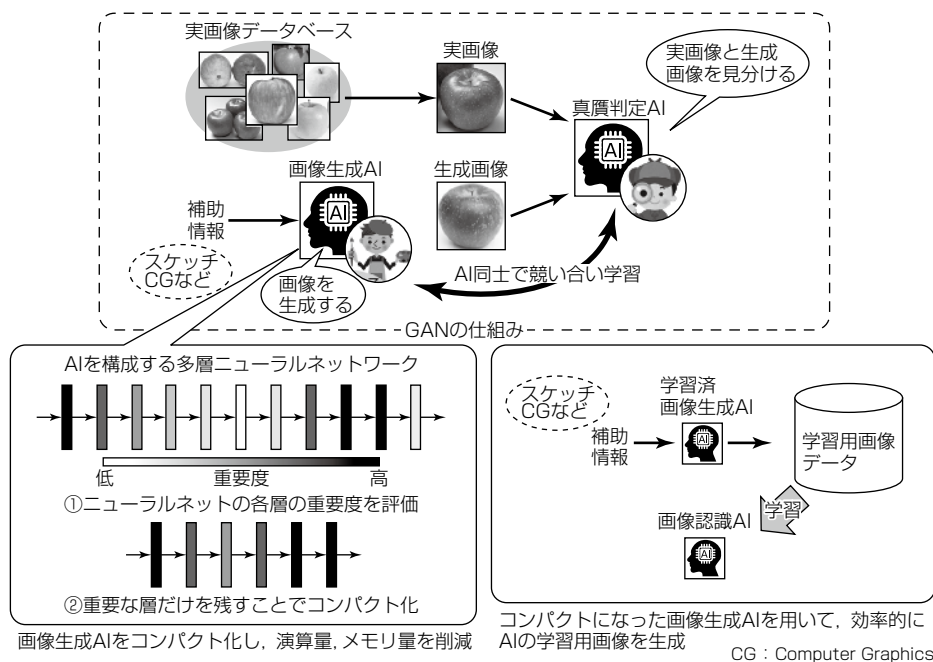
図2. 対策技術

■ コンパクトなGAN

Compact GAN

ディープラーニングの登場によって、AIによる画像認識の性能は飛躍的に向上しているが、学習には膨大な学習用画像を要し、その収集に時間とコストがかかる課題がある。一方で、画像生成AIと、真贋(しんがん)判定AIが競い合いながら学習していくことで高品質な画像生成が可能になる敵対的生成ネットワーク(Generative Adversarial Network: GAN)が注目されている。今回、GANの画像生成AIを構成するニューラルネットワークの各層の重要度を評価するアルゴリズムを新たに開発し、画像生成AIの重要な層だけを残すことで、生成画像の品質を落とさずに演算量とメモリ量を従来の10分の1に削減した。これによって、ノートパ

ソコンなどの安価な設備で画像認識AIのための学習用画像を短期間で大量に生成できる。



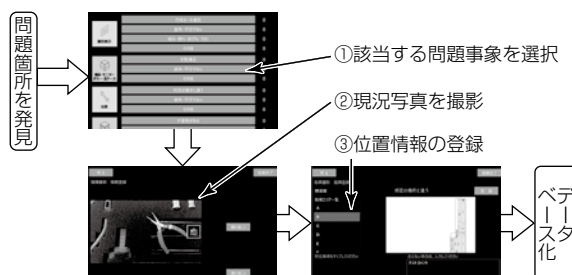
コンパクトなGAN

■ 巡視サポートアプリケーション

Patrol Support Application

職場での各種巡視活動を効率化するアプリケーションを当社デザイン研究所とパワーデバイス製作所が共同で開発し、当社での運用を開始した。従来の巡視作業では、手書きメモとデジタルカメラで記録した情報を事務所に持ち帰って報告書に転記する手間が発生していた。このアプリケーションはタブレットのタップ操作で①問題事象の分類、②現況写真、③位置情報を効率よくデータベース化する。これによって報告書の自動生成や正フォローの効率化を実現し、職場環境の改善に貢献する。①の問題事象の分類は、ベテラン巡視者の行動観察と分析によって、現場ごとの特性に応

じた巡視ポイントを可視化したものである。これを参照することで、経験の浅い巡視者でも効率的な巡視を実施できる。



巡視サポートアプリケーションの操作手順

■ 話した言葉をスマートフォン画面に3D表示するアプリケーション“空中しゃべり描きUI”

"SwipeTalk Air" : Application Displaying Speaker's Word in 3D on Smartphone

AR(Augmented Reality)技術を活用し、話した言葉を指でなぞった軌跡に3D表示するアプリケーション“空中しゃべり描きUI(User Interface)”と、それに動画撮影機能などを組み合わせたスマートフォンアプリケーションを開発・試作した。従来のARアプリケーションは空間上に文字を配置する直感的な方法を欠いていたが、このUIによって、物に文字を沿わせたり、螺旋(らせん)状に配置し

たりといった自在な文字表現の作成を、直感的で楽しい操作方法で実現できる。

これによって、短時間動画を使ったチャットやライブストリーミング等でのユーザーコミュニケーションの活性化に貢献できる。また、工場や建設現場などで文字をAR空間上に配置し、メモとして利用するなどによって、作業効率や安全性の向上に寄与できる。



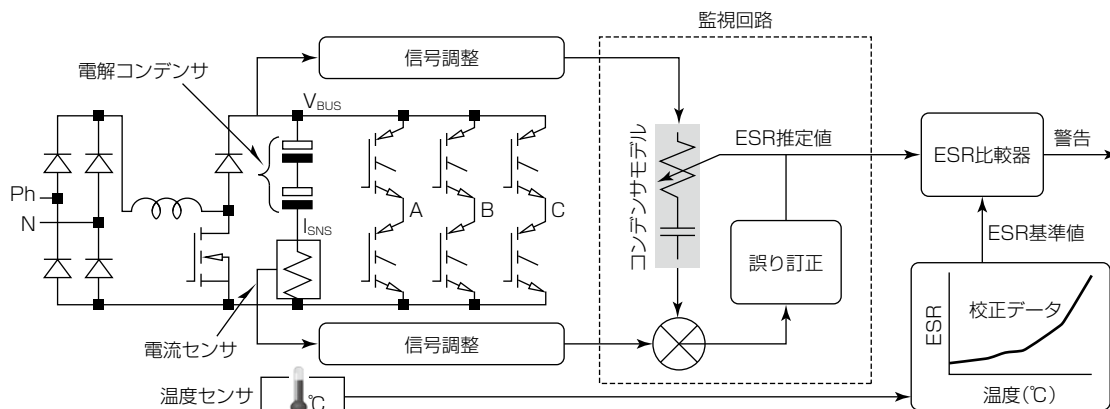
“空中しゃべり描きUI”の利用シーン

■ 電解コンデンサの運転時状態監視システム

Electrolytic Capacitor Health Monitoring System Operated during Normal Operation

電解コンデンサは、パワーエレクトロニクス機器の故障での主要因の一つである。そのため、コンデンサの状態を監視し、劣化の兆候が一定レベルを超えたら警告を出す診断機能が求められている。従来は、機器を一旦停止して、コンデンサの劣化状態を測定する必要があった。今回、機器を停止することなく測定が可能な劣化状態監視技術を開

発した。センサ測定値とコンデンサモデルと比較して等価直列抵抗(Equivalent Series Resistance : ESR)を推定する監視回路と、推定値と基準値を比較することによって警告を出す比較器をパワーエレクトロニクス機器に追加することによって実現した。



電解コンデンサ状態監視システム

1.8 生産インフラ・設計技術 Production Infrastructure and Design Technologies

■ 就業管理システム刷新によるコンプライアンス対応の強化 Enhancement of Compliance through Renewal of Employee Attendance Management System

2019年4月の“働き方改革関連法”施行にみられるように、労働時間の適正管理は、労務管理で年々重要な課題として位置付けられている。このような労務管理強化の観点から、当社では就業管理システムを刷新し、2019年6月18日から新システムを稼働させた。

システム刷新に当たっては、主に次の点を課題としてシステム化を検討した。

- (1) 将来的な法制度改定や今後の多様な働き方に常にいち早く対応すること
- (2) 上長・部下共に、時間外時間の管理を強化すること

前者に対応するため、当社規模の導入実績の数とサポート体制の充実度に焦点を当てたベンダーの選定、及び法制度改定への迅速な対応と当社の多様な勤務形態に対応できる機能の柔軟性を重視した製品選定を実施した。

後者に対しては、新たな就業管理システムでは、個人の時間外時間や有休取得情報を単なる数値情報ではなく、グラフ表示することにし、これによって自身の勤怠状況をより視覚的に把握することが可能になった。また同様に上長

も部下の時間外時間をビジュアルに把握できるようになった。これらによって、上長・部下共に時間外時間の把握が直感的となり、労働時間管理の意識向上につながった。



新たな就業管理システムの画面イメージ

■ 三菱電機グループの営業力・調達力強化のための企業情報共有基盤構築 New IT Platform of Sharing Company Information to Enhance Sales and Procurement Functions of Mitsubishi Electric Group

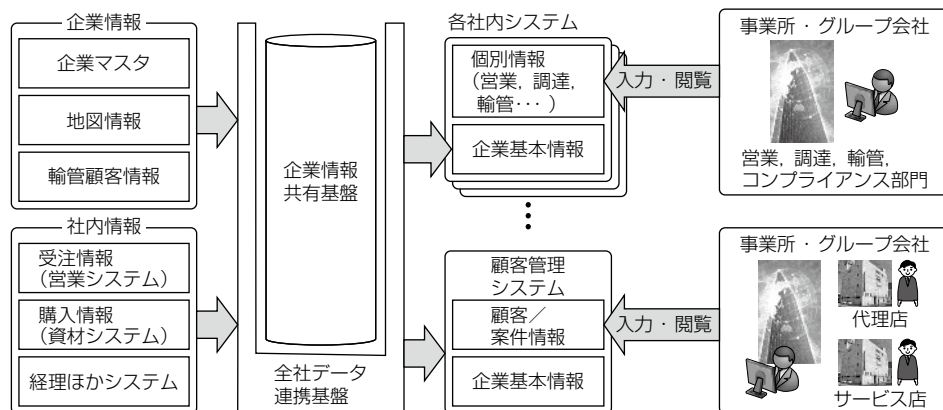
当社の各事業所及び当社グループ各社は個別に顧客取引先等の企業情報(企業マスタ、地図情報、輸送管理情報など)を管理しており、それらを区別する企業コード体系も異なる状況にあった。そのため、経営管理や事業推進のために企業情報を収集するには、情報の粒度(企業単位なのか、部署単位なのかなど)の統一やコード変換が必要になり、容易ではなかった。この問題に対し、当社グループ共通の企業情報マスタの確立と情報連携基盤の整備が課題になっていた。

今般、全世界分の企業情報と社内情報(受注、購入、経理ほか)を付加したグループ共通の企業情報共有基盤を整備した。主キーとなる企業コードには、デファクトスタンダードであるDUNS^(注)ナンバー^(※1)を採用するとともに、より細分化した粒度で管理するために、社内採番の独自コードも今回新たに策定して併用することにした。

また、情報連携の仕組みとして、全社データ連携基盤を利用し、顧客管理システム等、各社内システムへの企業情報の配信・連携を容易に実現できるようにした。

この施策によって、営業活動での顧客の状況確認、調達時の取引先の状況把握等をスピーディに行うことが可能になり、各事業活動の強化が図れた。

*1 米国のダンアンドブラッドストリート(D&B)が管理している企業コードの名称



企業情報共有基盤のイメージ

■ マイコンの置き換え容易化技術

Efficient Replacement Technique for Microcomputers

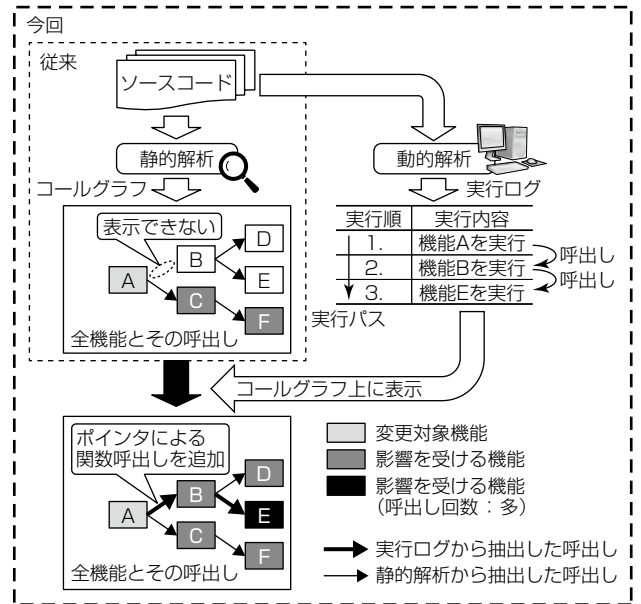
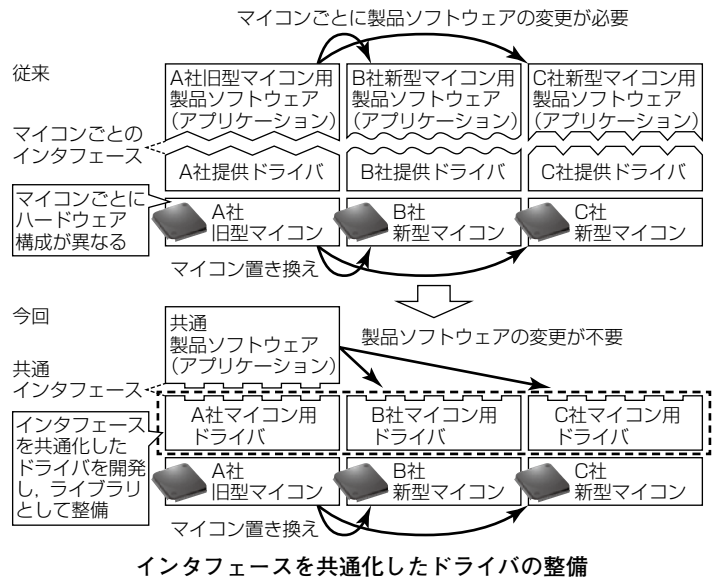
生産終了となる旧型マイコンが増加し、新型マイコンへの置き換えが進んでいる。しかし、マイコンごとにハードウェア構成が異なるため、置き換えには製品ソフトウェアの変更が必要になり、開発工数が増加していた。そこで、主要なマイコンに対し、製品ソフトウェアとのインタフェースを共通化したドライバ(マイコン内蔵ハードウェアの制御用ソフトウェア)を開発した。これによって規模の大きい製品ソフトウェアを変更せずにマイコン置き換えを可能にし、開発工数を50%削減した。さらに、当社製品機能に限定することでメーカー提供ドライバに比べてメモリ使用量を削減し、引数等のチェック有無をコンパイル時に切り替える機能によって、デバッグ性と処理高速性を選択可能にした。

■ ソフトウェアの構造・処理フロー可視化技術

Visualizing Technique for Structure and Behavior of Software

ソフトウェアの流用開発が増加するにつれ、ソースコードのブラックボックス化が進んでおり、流用時には、変更に対する影響範囲の把握が重要となっている。

これまで、静的解析によって、関数呼出しを表示したコールグラフを用いて影響範囲を把握していた。しかし、静的解析では実行時に決定されるポイントによる関数呼出しは抽出できず、影響範囲の把握漏れリスクがあった。そこで、動的解析による実行ログから全ての関数呼出しを抽出し、コールグラフ上に強調表示する方法を考案した。さらに、呼び出し回数による影響の重み付けを、ノードの色の濃淡で強調表示できるようにした。可視化によって、影響範囲の把握漏れによる不具合を防止した。



動的解析による関数呼出しの抽出

■ パワーエレクトロニクス機器の電流遮断機構設計技術

Design Technique of Current Interrupting Mechanism for Power Electronics Equipments

パワーエレクトロニクス機器の主回路に挿入して過電流を安全に遮断する、低コストで高速応答の電流遮断機構を開発した。

主回路配線を局所的に切欠いて構成した溶断部を、消弧作用と飛散防止に優れた樹脂で覆うことで配線と電流遮断機能を一体にした新しい機構を考案した。

さらに、構成部材の物性値の温度依存性を考慮した電気-熱連成解析の活用によって通電時の過渡的な温度変化を正確に推測することを可能にし(図1)、構成部材の種類やその形状を変更することによって溶断特性を制御する設計技術を確立した。この技術をパワーモジュールに適用し、主回路端子にこの機

構を設けることで、新たな機能部品を付加することなく安全性を向上させた(図2)。

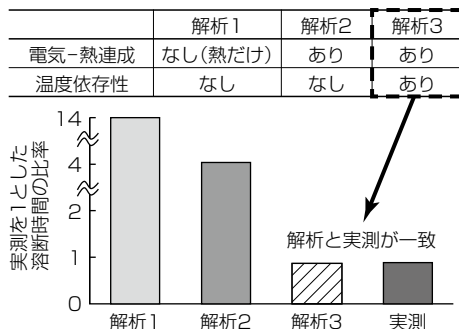


図1. 溶断特性の解析結果

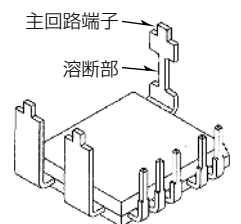
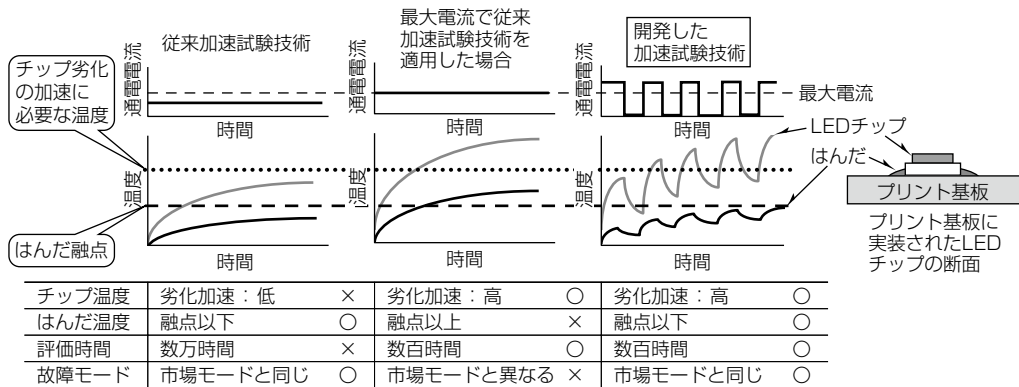


図2. パワーモジュールへの適用事例

■ LEDデバイスの高加速試験技術 Highly Accelerated Test Method of LED Devices

寿命評価に長時間が必要とされるLEDデバイスは、LEDチップの劣化を加速させるために過大電流を通電すると、チップを固定しているはんだ接合部が融点を超え、市場とは異なるモードで故障してしまうという課題があった。そこで、通電をパルス化することでLEDチップの劣化を加速しつつ市場と同じ故障モードを再現可能な高加速試験技術を開発した。重要パラメータであるパルス通電の周波数及びON／OFF (Duty) 比は、LED各部材の熱過渡解析によって適正化している。この技

術によって、両立の難しい品質とコストのバランスが最適なLEDを選定することが可能になった。さらに、この技術はLEDだけでなく、寿命評価に長時間が必要とされる電子部品にも適用可能である。

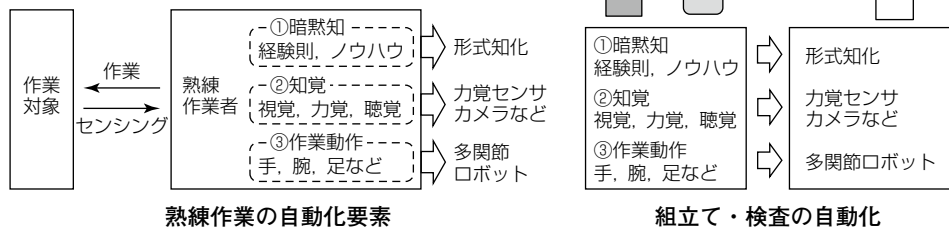


高加速試験条件の確立

■ 熟練作業の形式知化とセンシングの高度化による組立て・検査の自動化 Automation of Assembly and Inspection by Formalization of Skilled Work and Advancement of Sensing

少量生産品・個別受注生産品は、従来、技術的な難易度の高さや投資効果の理由から自動化が難しく、熟練作業による手作業で要求される性能・品質を確保してきた。熟練作業者は、作業ルールなどの形式知だけでなく、①経験則やノウハウといった暗黙知と、②視覚や力覚といった作業者自身の知覚から得た情報を基に作業手順を決定し、③作業動作を行っている。今回、作業ノウハウを丹念に分析して形式知化し、カメラ、位置センサ、力覚センサから得られた情報を基に多関節ロボットで作業者の

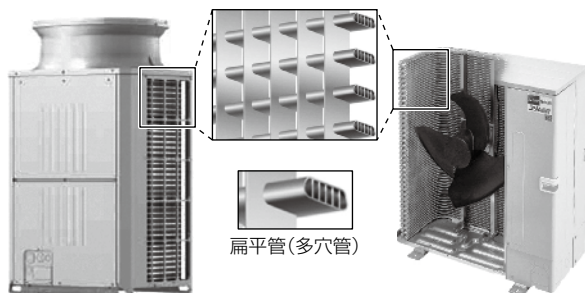
動作を模擬することで、従来できなかった、微小ねじ締め、微小領域への接着剤塗布、溶接のでき栄えの目視検査を熟練作業者と同じレベルで自動化し、生産現場へ導入した。



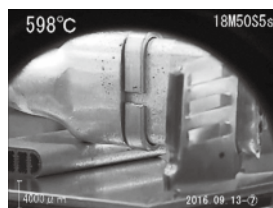
■ アルミ扁平管熱交換器のろう付け品質作り込み技術の確立 Establishment of High Quality Brazing Technology for Aluminum Flat Tube Heat Exchanger

近年、空調機では地球温暖化抑制のために世界規模で冷媒規制が進行している。当社は、室外機熱交換器に扁平（へんぺい）管を採用し、通常の円管に比べて熱交換面積が増大することで、少ない冷媒でも高い熱交換能力を実現している。一方、扁平管は複雑な断面形状となるため、量産性

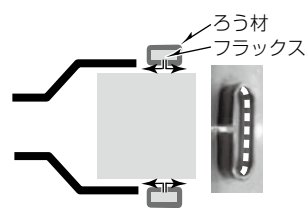
を考慮すると管の成形加工性からアルミ材が採用されるものの、冷媒配管を接合するろう付けプロセスの難易度が高くなる課題があった。そこで、アルミ扁平管熱交換器で高い接合品質と生産性を両立させるため、観察窓を備えた加熱炉と高速度カメラを用いて炉内でのろう付け状態を直接観察可能にし、ろう付けプロセスの最適化による接合品質作り込み技術を確立した。



空調室外機搭載のアルミ扁平管熱交換器



加熱炉内のろう付け状態の可視化



■ 中容量サーボモータ“HKシリーズ”の製造技術

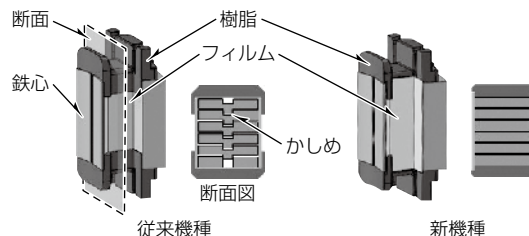
Manufacturing Technology for Medium Capacity Servo Motor "HK Series"

中容量サーボモータ“HKシリーズ”の小型化とモジュラデザインに対応する製造技術を開発した。磁極間を分割した積層鉄心の積層間をつなぐかしめをなくすとともに、絶縁のために鉄心と巻き線の間に設けられていた樹脂とフィルムを、フィルムだけに変更することによって巻き線スペースを拡大した。これによって、鉄心に発生する渦電流を低減するとともに、巻き線の占積率を向上させ、モータの発熱を抑えた。さらに、全機種でステータを樹脂モールドすることで放熱性を向上させ、また絶



中容量サーボモータ (HKシリーズ)

縁性能を向上させることで、電源電圧200V品と400V品を同一構造にして部品を共用化した。これらの開発によって、従来機種と比較してモータの全長を最大10%短縮した。

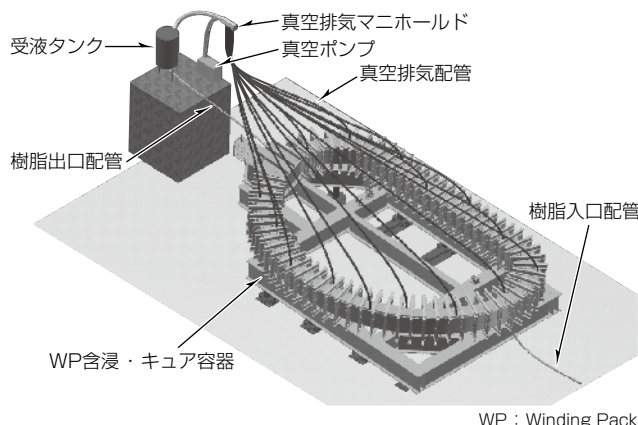


構造の比較

■ 大型超電導コイルの樹脂含浸技術

Resin Impregnation Technology of Large Superconducting Coil

ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor)は高温プラズマによる核融合の実証を目指し、日本、欧州連合、ロシア、米国などの国際協力で実験炉の製作を進めている。当社は、プラズマを閉じ込めるための高磁場を発生させる縦14m×横7m、質量110tの世界最大級の超電導コイルであるトロイダル磁場コイル(TFコイル)の巻き線部分を担当している。大電流を流したときに、電磁力に起因して絶縁層にせん断応力が生じる。絶縁層の剥離を防止するため、樹脂で含浸して絶縁層の接着強度を高



樹脂含浸した超電導コイル(提供: QST)

める必要がある。今回、大型の超電導コイルの絶縁層(約6mm)に均一に樹脂を含浸させる技術を開発した。今後、2021年までにTFコイル5台の納入を予定している。



ITER向けトロイダル磁場コイル (提供: QST)

■ パワー半導体モジュール向けAgワイヤボンディング技術

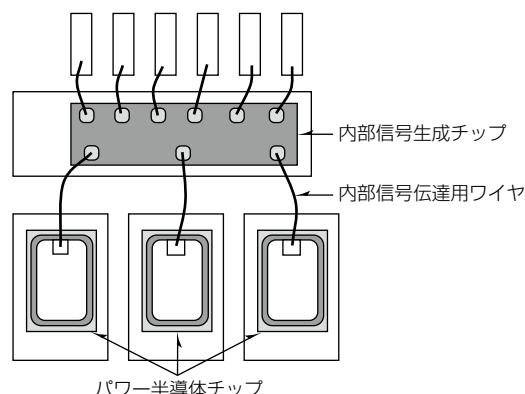
Silver Wire Bonding Technology for Power Semiconductor Module

当社製パワー半導体モジュール“DIPIPM”の内部信号伝達用ワイヤには、従来Au(金)を使っていた。“SLIMDIPシリーズ”には、Auより安価であるが、半導体チップ電極との接合が難しいAg(銀)を採用した。ワイヤボンディングには、放電によってワイヤ先端を溶解させボール形状を作る必要がある。AgはAuと比べて酸素の影響を受けて表面が滑らかなボール形状を形成しにくいことが課題であったが、適正化した窒素雰囲気下でボールを形成することによって高信頼性Agワイヤボンディング技術を確認した。この技術を順次



超小型DIPIPM Ver.7

“超小型DIPIPMシリーズ”や“表面実装パッケージ型IPM (Intelligent Power Module)”などの新製品に展開している。



超小型DIPIPM Ver.7の内部構成

2. 電力システム Power Systems

■ 発電プラント向けIoTソリューション

IoT Solution for Power Plant

近年、低炭素化社会の実現に向け、太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギー発電の導入が進んでいる。また、電力システム改革によって、発電部門は競争部門となることが想定され、電力安定供給とともに、運用の合理化、保守・保全にかかるコストの最小化が求められる。このような電力業界を取り巻く制度変化と環境変化に対応し、当社ではIoT(Internet of Things)技術を駆使した発電プラント向けの様々な電力IoTソリューションを提供している(図①~⑥)。各ソリューションは共通のプラットフォームである“INFOPRISM”上に構築しており、これらソリューションを柔軟に組み合わせることで、顧客ニーズにマッチした種々のシステム提供を可能にした。

■ 電力システム改革に対応した新需給計画と制御への取組み

Approach to New Balancing Scheduling and Control for Power System Reform

電力の安定供給確保、電気料金抑制、事業機会の拡大を目的とした電力システム改革の第3弾となる2020年の発電電分離に向けて、環境整備が進められている(図1)。

一般送配電事業者は調整力の調達によって電力供給区域の周波数制御と需給バランス調整を行うが、調整力を広域

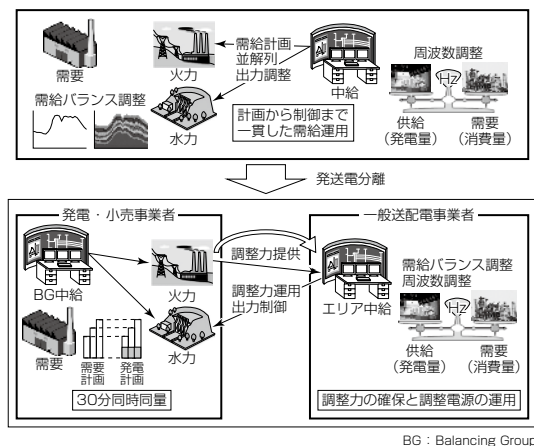
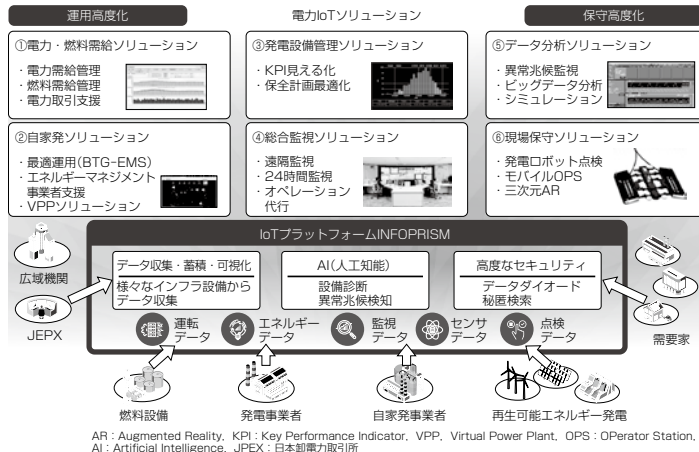


図1. 発電電分離による電力事業の分離

■ スマートメータ網を活用したIoT通信基盤システムへの取組み

Approach to IoT Communication Platform System with Smart Meter Networks

当社は各電力管内の広域・大規模なスマートメータ(SM)通信ネットワークを社会インフラとして活用するためのIoT無線端末及びIoT通信基盤システムを開発している。このIoT無線端末はSMとの無線通信機能と低消費電流化による電池駆動を実現しており、SM通信システムのサービスエリアで各種メータやセンサ機器を電源供給や通信設備の制約なくネットワークに接続できる。このIoT無線端末をガス・水道メータ向け自動検針サービス及びセンサ機器を用いたインフラ設備の監視・制御に活用することで、各種データの収集・蓄積・分析による業務効率化や設備投入計画といった様々なビジネスニーズへの対応を可能にする。



電力IoTソリューションの全体像

的に調達するためには、需給調整市場システムと広域需給調整システムの導入が必要で、両システムとのデータ連携を行う中央給電指令所自動給電システムの開発を行っている(図2)。また、需給調整市場への入札が想定されているDR(デマンドリスポンス)やVPP(バーチャルパワープラント)といった分散型のエネルギーリソースへの新たな指令方式を組み込むための開発を行っている。

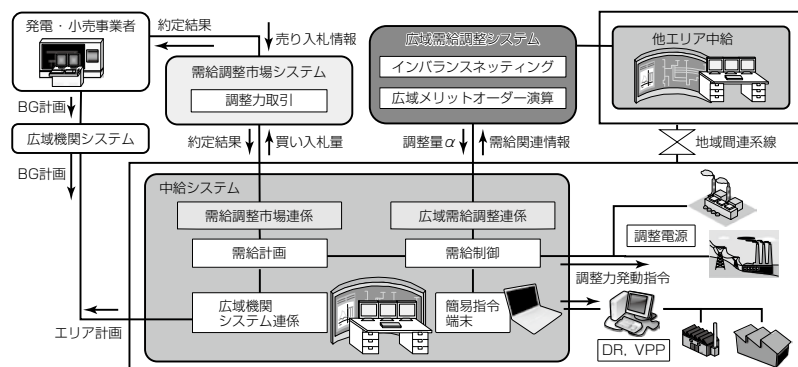
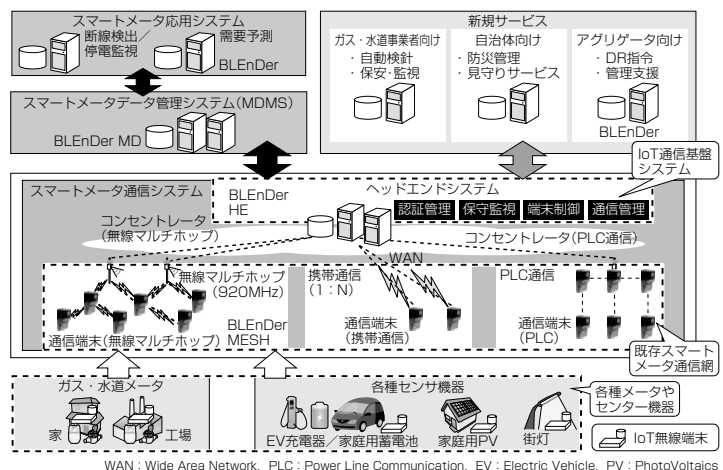


図2. 調整力広域調達・広域運用のためのシステム連携



IoT無線端末及びIoT通信基盤システム

■ 高圧受配電用デジタル形保護継電器 新型“MELPRO-Aシリーズ”

Digital Protection Relay New "MELPRO-A Series"

高圧受配電用保護継電器“MELPRO-Aシリーズ”は、国内需要家向けに年間約40,000～50,000台の出荷実績を誇る当社民需向け保護継電器の主力機種である。2001年に発売された現行機種は、ビルや工場、病院などの高圧電気設備で広く利用されており、現在国内トップシェアを誇る。発売から20年近くが経過し、電気設備の高度化・複雑化が進むとともに、準拠規格の改正や製品デザインの時流の変化など、民需向け保護継電器を取り巻く環境も開発当時と大きく変わってきた。これらの時代のニーズに対応するため、今回、デジタル形保護継電器 新型“MELPRO-Aシリーズ”(以下“新型MELPRO-Aシリーズ”という。)を開発した(図1)。

新型機種の主な特長は次のとおりである。

(1) 最新規格に準拠

近年、民需向けの保護継電器でもデジタル演算形が一般的となり、準拠するJIS・JEC規格もデジタル形の特性を考慮した内容に改正されている。新型MELPRO-Aシリーズも最新規格に準拠することで、ユーザーが機種選定やシステム設計を容易に行うことができる。

(2) 操作性・視認性の高いデザインの追求

正面パネルの各種整定項目は、現行機種よりも文字サイズを大きくするとともに、視認性の高いフォントを採用した。また、ロータリスイッチのツマミも改良し、操作性・視認性が向上した。製品塗色は現行機種の黒色から白色へと一新し、他の盤用機器との調和を図った。

現行機種では正面パネルの枠外に配置されていた動作表示復帰レバーを枠内に納め、盤での保護継電器の占有面積を低減した。一方、盤の穴明け寸法は現行機種及び一世代前の機種と同一であり、新型機種への置き換えが容易である。

(3) 整定変更時の数値LED表示

整定又は設定スイッチのポジションを変更した際、数値LEDに変更後の設定値を約3秒間表示する機能を新たに追加した。これによって、正面パネルの目盛りが視認しにくい場所での作業でも、整定値を容易に確認できる。また、



図1. 新型MELPRO-Aシリーズ

誤操作によって意図しない値に変更した場合の注意喚起としても有効である。

(4) 事故記録機能を全機種に搭載

現行機種では地絡方向継電器にだけ搭載されていた、系統事故時の入力値を記録・表示する機能を、新型では全機種に搭載した。特に過電流継電器では、事故様相ごとの動作表示器と組み合わせることで、より詳細な要因解析が可能である。

(5) 過電流継電器の瞬時3段特性による保護協調の容易化

変圧器の励磁突入電流による不要動作を防止するため、現行機種の過電流継電器では、瞬時要素の動作時間が入力電流の大きさに応じて2段階で変化する(これを2段特性という)。新型機種では、従来の2段特性に加え、更にもう1段の限時特性を持つ3段特性の整定を可能にした。3段特性では、整定値未満の入力電流での動作時間を規定しており、さらに3段特性が有効となる電流感度を4段階で選択可能にした(図2)。これによって、従来であれば保護協調の検討が困難であった複雑な電気設備でも、協調が容易である。

(6) 零相電圧検出器への接続可能台数の増強

零相電圧検出器(ZVT)と組み合わせて使用される地絡方向継電器及び地絡過電圧継電器には、1台のZVTに直接接続できる保護継電器の台数に上限がある。保護継電器の内部回路の見直しによって、現行機種では5台までであった接続可能台数が、新型機種では20台までに増加し、1台のZVTで多数の保護継電器に零相電圧を供給することが可能である。

これらの新技術を搭載した新型MELPRO-Aシリーズは2020年度に市場投入を開始する予定であり、高圧受配電システムの更なる信頼性向上に貢献していく。

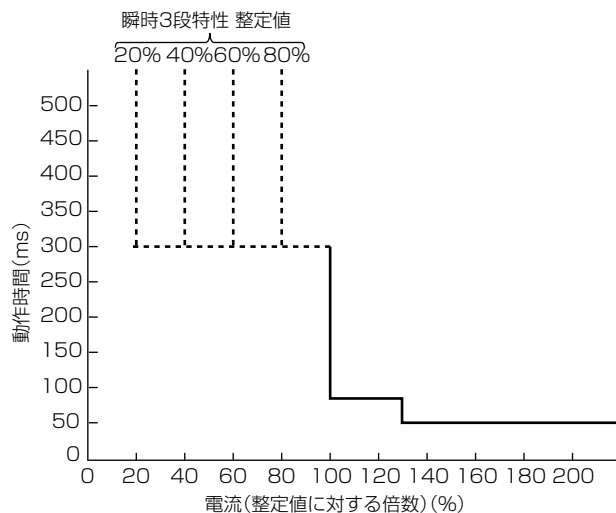


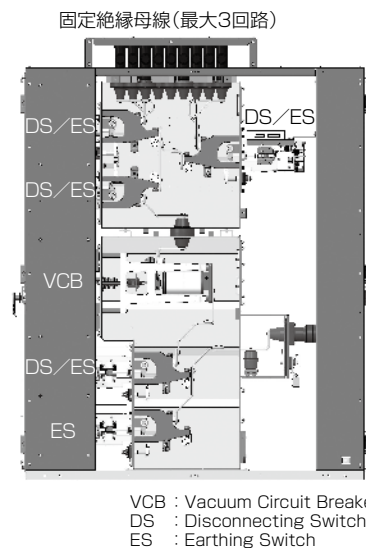
図2. 過電流継電器の瞬時3段特性

36kVキュービクル型ガス絶縁開閉装置“HS-X-2”

36kV Cubicle-type Gas Insulated Switchgear "HS-X-2"

国内特高受配電設備向けに36kV定格のキュービクル型ガス絶縁開閉装置(C-GIS)を開発した。このC-GISは2020年に市場投入を計画している。主な特長は次のとおりである。

- (1) 1面に最大三つの母線位置を設け、母線タンク内に最大3台の断路器(DS)／接地開閉器(ES)を搭載。これによって、特高受配電設備で採用される常予備2回路2バンク電力需給用計器用変成器(VCT)バイパス断路器付きの仕様を5面で構成できるようになり、当社従来機種と比べて据付け面積を30%削減。
- (2) 固体絶縁母線を採用したことによって、現地据付け時のガス処理を不要にし、据付けにかかる時間を短縮。
- (3) VCTとの接続は、ガス直結、気中の両方に対応。
- (4) 断路器の多数回開閉仕様に対応。



HS-X-2の構造

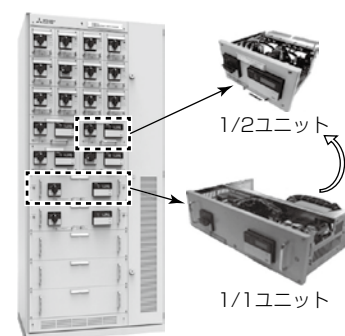
海外市場向け低圧モータコントロールセンタ“D”1/2ユニットの定格容量拡大

Rated Capacity Expansion of Low Voltage Motor Control Center "Type-D"-1/2 Unit for Overseas Market

低圧モータコントロールセンタ(MCC)“D”は、IEC規格準拠の海外向け機種である。近年、工期短縮、工事費削減のため、あらかじめコンテナ型電気室にMCCを据付けして現地輸送する案件が増加している。また、コンテナの数を減らすため、MCCに盤面数削減が要求されている。

当社では、ユニット収納効率向上による盤面数削減を目指し、小型ユニットの定格容量を拡大させる開発を行った。銅バーによる主回路機器間の接続距離短縮と、ユニット内で温まった空気をユニット裏面の通気スペースを経由し、ケーブル室へ排出する換気構造の二つによって、発熱抑制

と放熱を確保することで温度上昇を抑制し、30kWスタータと100A電源送りのユニットサイズ50%削減を実現した。



低圧モータコントロールセンタ“D”

劣化判定センサを用いた有機絶縁物の劣化診断・余寿命推定技術

Remaining Service Life Diagnostic Technology of Insulators Using Sensor

従来の劣化診断技術を用いた非修理系部位である有機絶縁物の使用限界を推定する技術は、事故リスクを抑えた最適な受配電設備の更新計画立案に貢献してきた。今後、より多くの顧客に“安心・安全な設備運用指針”を提供することを目的に、センサで測定した設備内雰囲気と従来劣化診断のデータベースを用いて有機絶縁物の使用限界を推定する新技術を開発した。主な特長は次のとおりである。

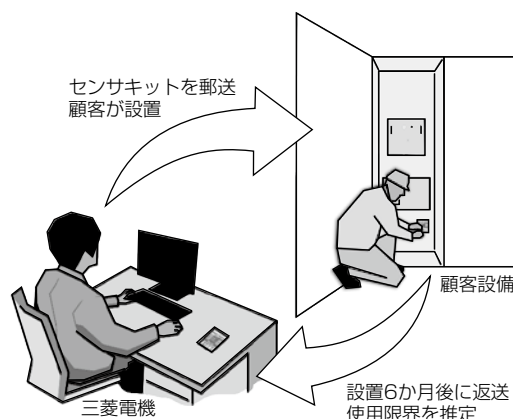
- (1) 診断対象設備の停電が不要
センサを設備内の非充電部に設置できるため、従来は対応できなかった“止められない設備

の劣化診断”を実現。

- (2) 専門技術者の派遣が不要
マグネット貼付方式のため、顧客による設置が可能。



劣化判定センサ



診断工程イメージ

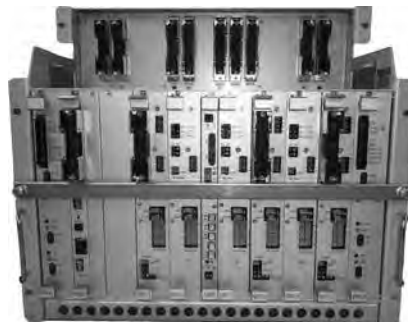
3. 交通システム Transportation Systems

■ 東急目黒線3020系向け相互直通対応列車情報管理装置 Train Information Management Equipment for Through Services of Tokyu Meguro Line 3020 Series

東急目黒線3020系向けに、相互直通に対応した列車情報管理装置を開発した。次の特長によって、複数に跨(また)がる相互直通線区でも柔軟な運用を可能にする。

- (1) マスコンキー条件で走行線区を認識し、各線区に必要な機能を自動選択する。
- (2) 編成両数変更の場合にも大規模なソフトウェア改修を行うことなく対応できる。
- (3) 目黒線の定位置停止機能と相互直通先の自動運転機能を持つ“統合車上制御装置”からの制御指令とマスコン制御指令を統合し、乗り心地も考慮した最適な編成制御を可能にする。
- (4) デジタル列車無線の線区切換え機能を

- 持つ。
- (5) 非常ブレーキ時の減速度不足に対して回生ブレーキを補足する機能を備える。



3020系列車情報管理装置の中央ユニット

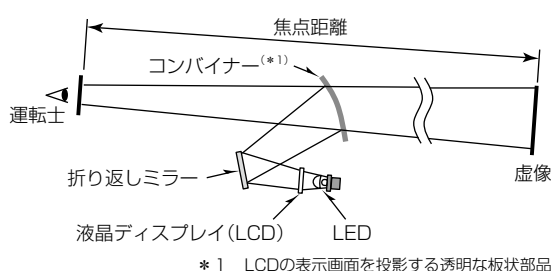


3020系列車情報管理装置の表示器

■ 鉄道車両向けヘッドアップディスプレイ Head-Up Display for Railway Vehicles

運転業務の視認性・安全性向上のため、鉄道車両向けヘッドアップディスプレイ(HUD)を開発した。HUDは運転支援情報を前方背景と重ねて表示(これを虚像と呼ぶ)するもので、自動車向けに近年普及している。鉄道車両にHUDを適用する場合、信号機や踏切等の前方確認物との距離を考慮して、運転士の視点から虚像までの距離を数十mに拡大することが求められる(自動車向けは数m)。それにはLCD(Liquid Crystal Display)からコンバイナーまでの光学距離の確保が課題となる。当社は、自動車向けHUDの製品技術を基に鉄道車両向けに、

LCDや折り返しミラー等の光学部品の最適配置、コンバイナーの曲面形状の最適化によって課題を解決し、虚像を遠方化した。



HUDの仕組み



HUD

■ E956形式次世代新幹線高速試験電車向け補助電源装置 Auxiliary Power Supply for Type E956 Next Generation High-speed Test Train of Shinkansen

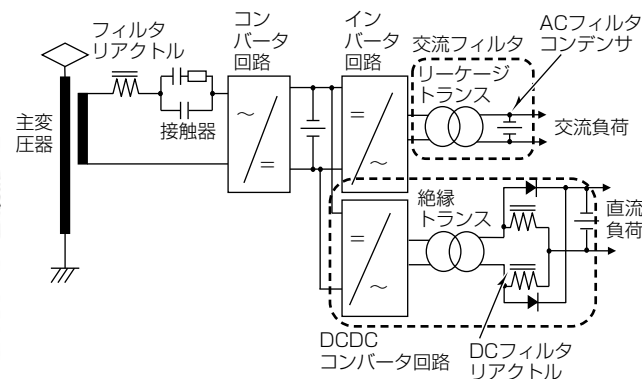
E956形式次世代新幹線高速試験電車向けに東日本旅客鉄道(株)と補助電源装置を開発した。このE956形式向け補助電源装置は主変圧器から得られる交流電力をコンバータ回路で直流電力に変換し、さらにインバータ回路で単相100Vの交流電力に変換する。また中間リンク部の直流電力をDCDCコンバータ回路で100Vの直流電力に変換している。

パワー半導体にはフルSiC(シリコンカーバイド)素子を使用して低損失化し、それら主回路の冷却器を一体化することによって小型化を実現している。またイ



E956形式向け補助電源装置

ンバータ回路とDCDCコンバータ回路のスイッチング周波数を従来からそれぞれ7倍、4.4倍にすることで変圧器を小型・軽量化し、装置の小型・軽量化を実現している。



主回路の構成

■ E956形式次世代新幹線高速試験電車向け空調装置

Air-conditioning Unit for Type E956 Next Generation High-speed Test Train of Shinkansen

東日本旅客鉄道(株)が開発し、2019年5月から走行試験を開始したE956形式次世代新幹線高速試験電車(愛称:ALFA-X)向けの空調装置AU920B形を納入した。

この装置では最高速度400km/h運転対応として、高速走行時でも風量が確保できる高静圧室外送風機を開発し、採用した。

既存空調装置と冷房性能は同等(37.21kW=32,000kcal/h)ながら、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)製羽根車を使用した高静圧室外送風機やアルミカバー採用などによって、小型軽量化を実現している。

また、札幌延伸を見据えて暖房性能を20kWから22kWに向上させ、-30℃の外気温でも快適な車内を提供する。さらに、各種センサを追加したことでCBM(状態基準保全)にも対応し、日々の運転状況から故障予測も可能にした。



AU920B形

■ 小田急電鉄(株)向け小型軽量VVVFインバータ装置

Compact and Lightweight VVVF Inverter Equipment for Odakyu Electric Railway Co., Ltd

近年、当社は鉄道車両向け主回路装置に、パワーデバイスとして優れた特性を持つSiCを採用している。小田急電鉄(株)の通勤車両1000形更新車では、フルSiCを適用したVVVF(Variable Voltage Variable Frequency)インバータ装置と高効率モータを組み合わせることで主回路システム全体として効率改善を実現した。今回、次期通勤車両5000形向けVVVFインバータ装置では、1000形更新車と同等の主回路システムを採用して効率は維持しつつ、パワーモジュール及びそのドライブ回路の高密度実装、主回路センサ類の集約、断流器回路の小型化などの箱内レイア

ウトの最適化によって、1000形更新車に比べて体積28%減、質量3.4%減の小型・軽量化を実現した。



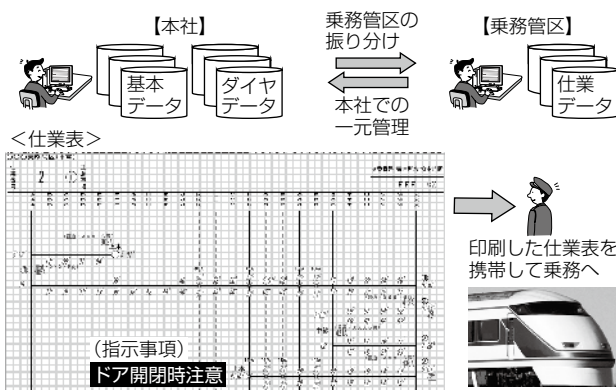
小田急電鉄(株)向け小型軽量VVVFインバータ装置

■ 東武鉄道(株)向け乗務員仕業作業作成システム

Crew Scheduling System for TOBU Railway Co., LTD.

東武鉄道(株)で、本社及び乗務管区でこれまで手作業で行われていた乗務員(車掌・運転士)の仕業(出勤してから退勤するまでの勤務単位)作成業務をシステム化し、2019年3月に納入した。次に特長を挙げる。

- (1) 労働時間条件等の各種基本データやダイヤデータを最大10面まで本社で一元管理が可能。また、過去データの流用によって、ダイヤ改正時の検討作業を効率化。
- (2) 仕業作成時、列車への乗務管区の自動振り分けや、乗務列車の調整提案、乗務員の仕業に応じた労働時間の計算が可能。
- (3) 仕業単位や駅単位で切り出した仕業表をExcel(注)に出力することで、関係者がその都度指示事項を追加可能。

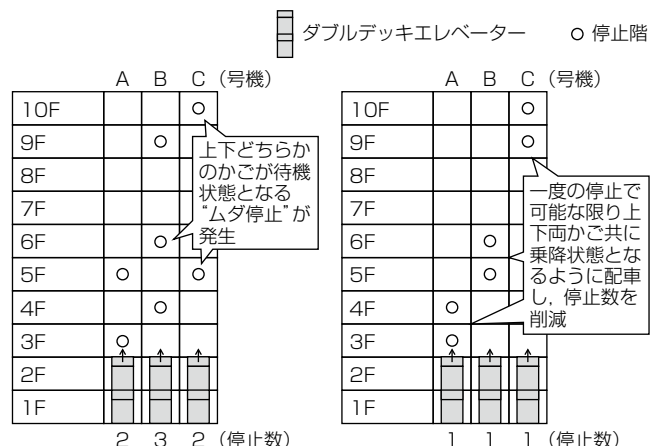


乗務員仕業作業作成システム

4. ビルシステム Building Systems

■ ダブルデッキエレベーター向け行先予報システム —……— Destination Oriented Allocation System for Double Deck Elevators

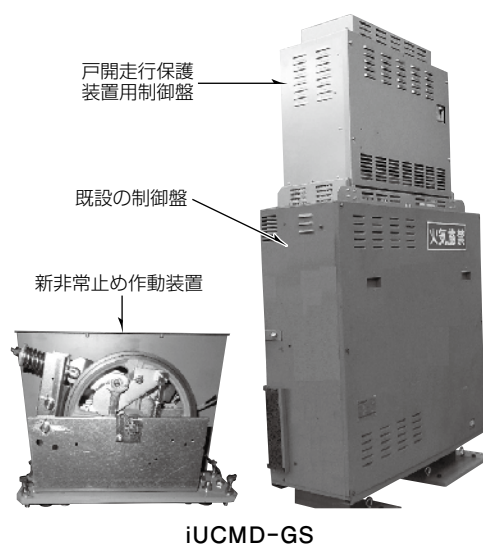
二つのかごを上下に連結したダブルデッキエレベーター（以下“DD”という。）に、利用者が乗場で行先階を入力する行先予報システムを組み合わせた、ダブルデッキエレベーター行先予報システムを開発した。従来のDDは、上下どちらかのかごが待機状態となる“ムダ停止”が発生しやすかった。そこで、乗場で入力された乗車階と行先階を基に、一度の停止で可能な限り上下両かご共に乗降状態となるようエレベーターを運行することで、“ムダ停止”を低減した。その結果、従来のDDと比較すると約30%の輸送能力の改善が可能になった。このシステムは韓国及び台湾のモニュメンタルビルに納入済みである。



DD向け行先予報システムによるムダ停止数の低減

■ 油圧エレベーター戸開走行保護装置“iUCMD-GS” —……— “iUCMD-GS” : Independent Unintended Car Movement Detector for Hydraulic Elevators

戸開走行保護装置のない油圧エレベーターを当該装置付きに改修する場合、一般的には油圧駆動装置と油圧ジャッキをつなぐ油圧配管にかご用ブレーキとして専用逆止弁を追加する。今回開発した戸開走行保護装置の特長は、現地での改造を最小限に抑えるために既設の非常止め装置（かごが異常な速度で下降した場合にかごを停止させる安全装置）を戸開走行保護装置用ブレーキとして活用したことがある。既設の非常止め装置は定格速度を超えた異常下降にしなければ動作しないので、戸開時でも非常止め装置を動作させるための新非常止め作動装置と、その動作を制御して既存の油圧機械室に設置可能な省スペース型戸開走行保護装置用制御盤を開発した。



■ インド市場向け機械室レスエレベーター“NEXIEZ-LITE MRL” —……— “NEXIEZ-LITE MRL” : Machine-Room-Less Elevator for Indian Market

建築設計の自由度向上やビル床面積の有効活用ニーズが高まるインド市場に対応するため、機械室レスエレベーター“NEXIEZ-LITE MRL”を開発した。海外市場向け主力機種である“NEXIEZ-MRL”のプラットフォームを基に、インド市場で要求の高いかごサイズを標準仕様にし、インドの建築デザインと親和性が高いかご室デザインを採用した。また、従来はエレベーター起動（走行開始）時のショックを緩和するため、秤（はかり）装置で検出したかご荷重情報を使用した秤起動制御方式を採用していたが、この機種では速度制御を高応答化する新たな起動制御方式を適用することで、秤装置の情報を不要にし、乗り心地と低価格化を両立させている。



■ 地震時に圧縮を受ける既設エスカレータートラスの強度検証法

Strength Verification Method of Existing Escalator Truss Compressed by Earthquake

地震時に建物から圧縮を受ける可能性があるエスカレーターを改修する場合、国土交通省告示第1046号の適用範囲外となる材料を使用している既設エスカレーターに対してトラスの強度検証が必要になる。しかし、それら全てに対して個別に実験等による強度検証を実施することは時間・費用面から現実的でない。そこで、実験と整合のとれたシミュレーションによる強度検証法を開発した。

この手法を用いて既設エスカレーターの強度検証が必要になる範囲に対して包括的にトラスの強度検証を実施する

ことによって、エスカレーター改修時の個別強度検証が不要になる。



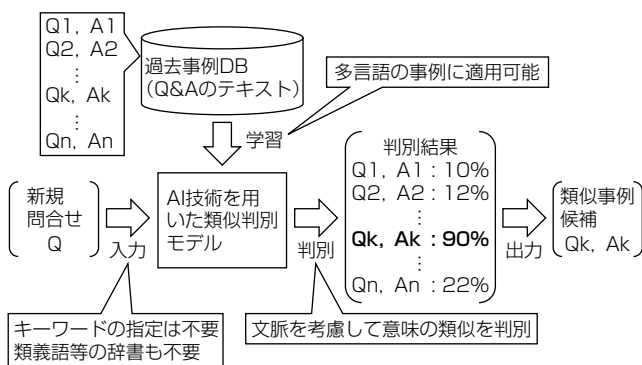
■ 問合せ事例の活用による業務支援のためのAI検索技術

Information Retrieval by Using AI for Business Support Based on Inquiry Cases

昇降機商談時での社内の過去の技術問合せ事例の中には熟練者のノウハウが含まれており、それらを活用した業務効率化のニーズがある。蓄積した過去の問合せ事例の質問と回答のパターンを学習することで、従来の検索方法で課題であった言葉のゆらぎや文脈を考慮して最適な類似事例を抽出できるAI(Artificial Intelligence)検索技術を開発した。

この検索技術では、辞書(類義語、同義語、多義語等)の整備を不要にして導入での負担を軽減するだけでなく、多言語に適用可能な検索方式を採用することで、言語によらずに利用シーンの拡大を可能にした。

この技術は当社内の昇降機商談時での技術問合せの業務支援で利用実証を行っている。



問合せ事例のAI検索方法のイメージ

■ 三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-Px”のエレベーター連携機能拡充

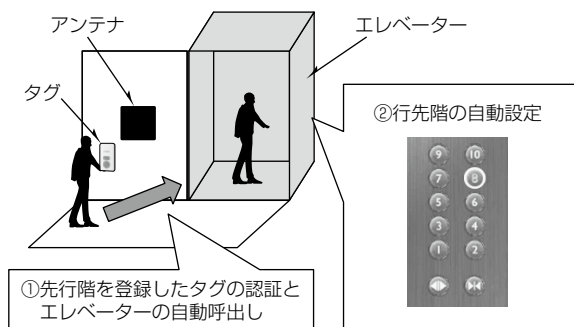
Expansion of Cooperation Functions with Elevator for Mitsubishi Integrated Building Security System "MELSAFETY-Px"

当社のビルセキュリティシステム“MELSAFETY-Px”のエレベーター連携機能を拡充した。その機能例を次に挙げる。

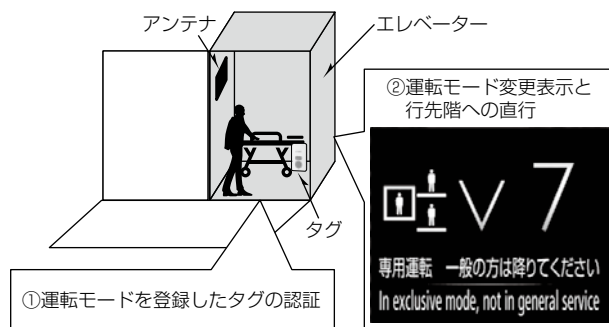
- (1) セキュリティシステムに行先階を登録したタグを携帯してエレベーターに近づくと、乗場に設置されたセキュリティシステムのアンテナで当該タグを認証し、自動でエレベーターを呼び、行先階も自動設定することで、利

用者がハンズフリーで行先階へ向かうことを可能にした。

- (2) セキュリティシステムに運転モードを登録したタグを取り付けたストレッチャー等がエレベーターに乗車後、かご内に設置されたセキュリティシステムのアンテナで当該タグを認証することによって、行先階まで直行する特殊な運転モードへの自動切替えを可能にした。



機能例：エレベーターのハンズフリー乗降



機能例：エレベーターの運転モード自動切替え

■ 点検サポートサービス“InsBuddy”

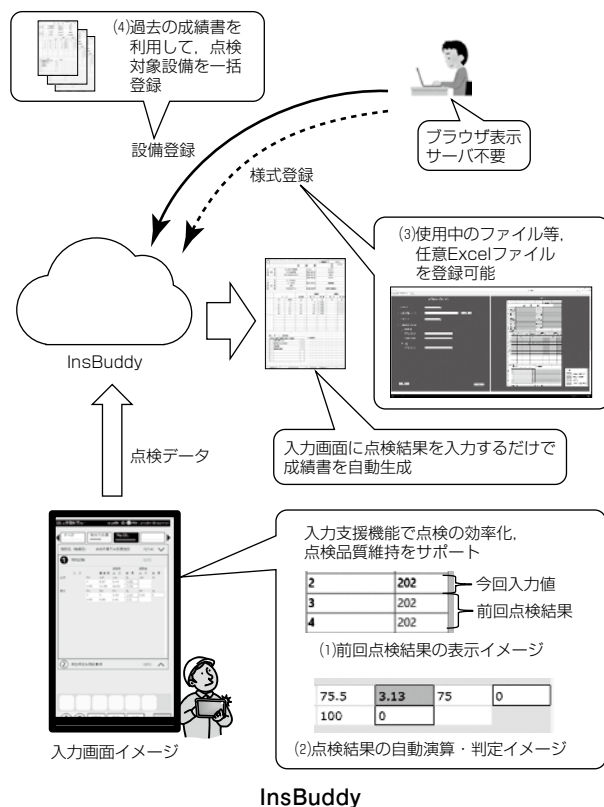
“InsBuddy” : Inspection Support Service

公共インフラ設備の点検業界では、少子高齢化による人材不足が顕在化しつつある。これを解決するため、クラウドを活用した点検サポートサービス“InsBuddy”の提供を開始した。このサービスは、手書きを基本とするアナログ的な設備点検業務を、IT機器を活用してデジタル化し、業務効率化・点検品質維持といった付加価値を提供する。

従来は、点検結果を紙に手書きし、その後Excel^(注)ファイルに転記して“成績書”を作成していた。この作業を、タブレットの入力画面に入力するだけとし、InsBuddyが成績書を自動生成することで、業務効率化につながる。

また、次の入力支援機能によって、効率化だけでなく、点検員の習熟度に依存しない点検品質の維持もサポートする。

- (1) 前回点検結果の表示機能
- (2) 点検結果の自動演算・判定機能
- さらに、次の登録支援機能によって、サービス利用開始時の各種情報登録作業負担を軽減する。
- (3) 任意Excelファイルの登録機能
- (4) 点検対象設備の一括登録機能



■ 空港向け長距離風計測ライダ

Long-range Lidar for Wind Monitoring Around Airport

風計測ライダは、大気中にレーザ光を照射してエアロゾルからの散乱光を受信し、受信光のドップラ周波数シフトから風速(風に乗って移動するエアロゾルの速度)を計測するリモート風センサである。当社は1990年代後半からこのライダを開発してきたが、最近、世界最高^(*)のレーザ出力を持つ高出力平面導波路型光アンプ(図1)を開発し、これを搭載した長距離風計測ライダ(図2)によって、半径20km以上の範囲での風速分布の可視化に成功した(図3)。このライダを商品名“DIABREZZA_A”として製品化し、ウィンドシア等の乱気流検出用として空港向けに納入、航

空機の安全着陸に貢献している。これまで、羽田・成田・関西の国内主要空港に加え、香港・華北(中国)、アンタルヤ(トルコ)、ニース(フランス)、ブカレスト(ルーマニア)と、海外空港での実績も積みつつある。特に香港空港は、風計測ライダの注目すべき運用機関として世界気象機関(World Meteorological Organization : WMO)から指定を受けている。ここでの実績によって当社ライダが世界標準となり、海外事業の更なる拡大につながる事が期待できる。

* 1 2018年10月11日現在、当社調べ

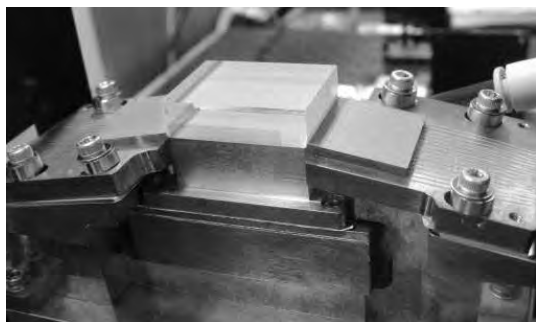
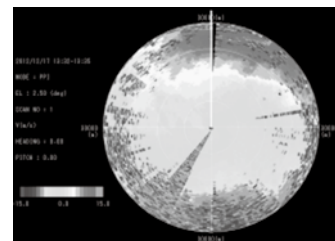


図1. 平面導波路型光アンプ



図2. 長距離風計測ライダ



Data was acquired in the joint research of Electronic Navigation Research Institute & Mitsubishi Electric Corporation

図3. 風速分布の可視化例
(中心がライダの位置、レーザビームを円周スキャンして計測)

6. FAシステム Factory Automation(FA) Systems

6.1 FA制御機器・システム Automation and Drive Control System

■ マイクロシーケンサ“MELSEC iQ-Fシリーズ”のCPUユニット“FX5UJ” CPU Module “FX5UJ” of Micro Programmable Controllers “MELSEC iQ-F Series”

マイクロシーケンサ“MELSEC iQ-Fシリーズ”のラインアップ拡充として、制御規模256点以下の装置向けCPUユニット“FX5UJ”を開発した。近年の工期短縮や保守容易化の要求実現のため、このCPUユニットは次の特長を持つ。

(1) 内蔵Ethernet^(注)の機能として、コントローラ間通信やCC-Link IEフィールドネットワークBasicによるサーボモータとインバータ制御に対応。この機能はパラメータ設定だけで機器制御が可能であり、工期短縮に寄与。

(2) パソコンとの接続が容易なUSBポートを内蔵し、Ethernet通信に影響を与えずにソフトウェアによる保守が可能。また、ロギング機能やデバイス値のリアルタイムモニタに対応し、デバッグの効率化に貢献。

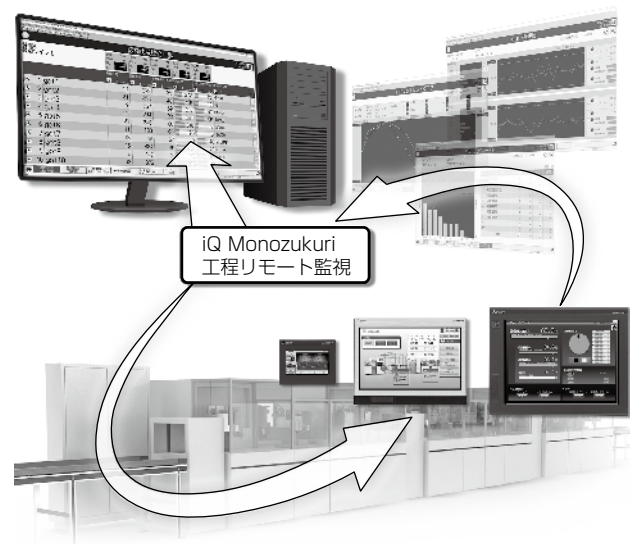


MELSEC iQ-FシリーズのCPUユニットFX5UJ

■ FAアプリケーションパッケージ“iQ Monozukuri工程リモート監視” FA Application Package “iQ Monozukuri PROCESS REMOTE MONITORING”

生産現場のIoT(Internet of Things)化を簡単に実現し、複数装置の情報の収集、見える化、管理を可能にするFAアプリケーションパッケージ“iQ Monozukuri 工程リモート監視”を開発した。特長は次のとおりである。

- (1) 既存設備に組み込んで、生産現場の見える化を簡単に実現。
- (2) 複数設備の情報を一括収集・一括管理できるため、管理工数の削減に貢献。
- (3) 同梱(どうこん)のテンプレート画面を用いて収集した生産設備の情報を活用し、簡易な分析が可能。
- (4) Webサーバ機能などを用いて、より詳細な生産現場の状況を遠隔地から監視することが可能。



iQ Monozukuri工程リモート監視

■ 数値制御装置“M800/M80シリーズ”の情報収集ユニット Data Acquisition Unit of CNC “M800/M80 Series”

数値制御装置(CNC)“M800/M80シリーズ”の情報収集ユニットは、工作機械で、CNCの指令、フィードバック及びセンサ情報を収集することで、稼働監視、プロセス監視及び予防保全を実現する製品である。主な特長は次のとおりである。

- (1) CNC内部の位置指令やフィードバック情報と、外部センサ情報を同一時間軸上で同期して収集し、リアルタイムに外部パソコンへ送信可能。
- (2) 加速度センサなどを接続可能な、アナログ電圧入力4chとデジタル入力4chを内蔵。
- (3) サーミスタセンサ入力、デジタル入力のリモートIOユニットによって、センサ入力を拡張可能。



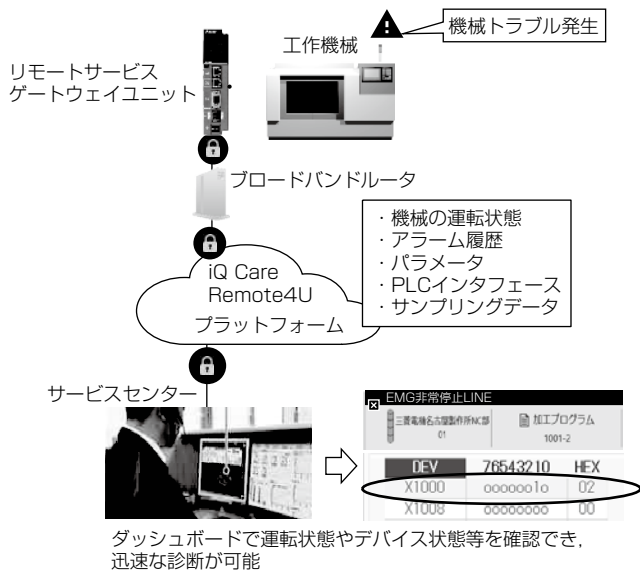
情報収集ユニット

■ 数値制御装置リモートサービス“iQ Care Remote4U”

CNC Remote Service “iQ Care Remote4U”

数値制御装置が搭載された工作機械向けに、工作機械の状況を遠隔で診断するためのサービス“iQ Care Remote4U”を開発した。

- (1) リモートサービスゲートウェイユニットによって、ネットワークを介してCNC(数値制御装置)からデータを収集し、暗号化してクラウドにデータを蓄積。
- (2) クラウドに蓄積された個々の工作機械のアラーム発生状況やデバイスの状態等をWebブラウザに表示することで、サービスセンターからの遠隔診断を可能にし、機械の迅速な診断を支援。
- (3) 機械メーカーにクラウド環境を提供することで、機械メーカー独自の遠隔診断サービス構築を支援可能。



PLC : Programmable Logic Controller

iQ Care Remote4Uを用いた工作機械の遠隔診断

■ CC-Link IE TSN対応サーボモータ“HKシリーズ”

CC-Link IE TSN Compatible Servo Motor “HK Series”

現行サーボモータ“HGシリーズ”から基本性能を強化し、製品付加価値向上や大幅なラインアップ強化を実現したサーボモータ“HKシリーズ”を開発した。

モータは磁気設計及び放熱構造の見直しによって、従来比で最大20%の小型化を達成して業界最小クラスのサイズを実現するとともに、従来よりも最大トルクを増大させることで高出力化した。また、モジュラ設計によって部品の種類を大幅に削減し、磁石種類を従来の20種から9種にした。

エンコーダはバッテリーレス絶対位置対応とし、自己発電方式を用いた多回転検出によって、顧客のバッテリー交換作業や在庫管理を不要にした。また、反射型の新検出原

理とイメージセンサの採用によって、薄型・高信頼性化を実現した。



HKシリーズ

■ CC-Link IE TSN通信機能内蔵インバータ“FR-A800-GN”

Inverter “FR-A800-GN” with CC-Link IE TSN Communication Function

三菱電機汎用インバータ“FR-A800シリーズ”に、新たなラインアップとしてCC-Link IE TSN通信機能内蔵インバータ“FR-A800-GN”を開発した。サイクリック通信でリアルタイム性を保証した制御を実行しながら、ITシステムとの情報通信が混在可能である。主な特長は次のとおりである。

- (1) 1 Gbpsの超高速通信に加え、効率的なプロトコルによって生産現場のデータをリアルタイムに収集可能。それによって、生産性向上に貢献。
- (2) ネットワーク構成をインバータセットアップソフトウェア“FR Configurator2”で自動検出できるため、立ち上げ時間短縮に貢献。回線異常など立ち上げ時のトラブルも、診断機能によって簡単に発見可能。



FR-A800-GN

■ AC690V入力電圧対応インバータ“FR-A870シリーズ” “FR-A870 Series” : Inverter Adapted for AC690V Input Voltage

三菱電機汎用インバータ“FR-A800シリーズ”に、新たなラインアップとしてAC690Vの入力電圧に対応した“FR-A870シリーズ”を開発した。AC690V入力電圧のニーズが特に高い欧州や中国市場をターゲットにして展開する。主な特長は次のとおりである。

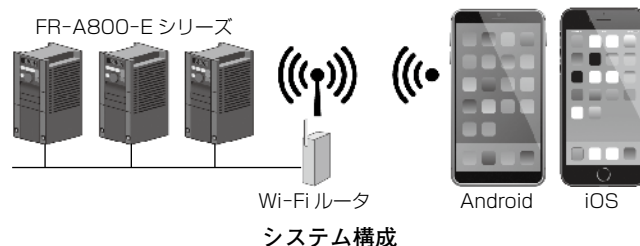
- (1) 細幅サイズの外形のため、盤への収納効率アップが可能。盤の小形化によるコストダウンに貢献。
- (2) DCリアクトル、EMC(ElectroMagnetic Compatibility)フィルタ(EN61800-3 C3規格準拠)をインバータ内部に取り込んでいるため、周辺機器の配線作業なしで、高調波対策及びノイズ対策が可能。
- (3) 並列運転対応によって、最大1,300kWのモータを駆動可能。大型コンプレッサなど、大規模なアプリケーションに適用可能。



■ インバータ用モバイルアプリケーション“FR Configurator Mobile” Mobile Applications “FR Configurator Mobile” for Inverters

近年のIoT関連の注目を受け、スマートフォンやタブレットパソコン(iOS^(注)／Android^(注))を活用した使いやすさ向上を目的に、インバータ用モバイルアプリケーション“FR Configurator Mobile”を開発した。無線LAN(Wi-Fi^(注))による接続で、Ethernet通信機能内蔵インバータ(“FR-A800-Eシリーズ”など)と有線接続が不要のため、離れた場所からでもインバータにアクセス可能である。主な特長は次のとおりである。

- (1) モバイル端末の画面上で、インバータのパラメータ設定変更、運転停止、モニタ表示などが可能。
- (2) 運転周波数や入出力端子の状態など、インバータの状態を一画面に表示でき、簡単にインバータの状態監視が可能。



■ ワイヤ放電加工機“MXシリーズ”の新モデル“MX900” New Model “MX900” of Wire Electric Discharge Machines “MX series”

1台で小型精密電子部品からモータコアなどの中型自動車用駆動部品まで多様な高精度金型加工を実現する油加工液仕様ワイヤ放電加工機“MX900”を開発した。この製品の特長は次のとおりである。

- (1) 高推力シャフトリニアモータと超高剛性リニアガイドを組み合わせた高精度駆動システムや高剛性鋳物などの採用によって長時間連続の高精度加工を実現。
- (2) ワイヤ電極を油加工液中で自動結線する“Intelligent AT”を搭載し、多様な高精度金型加工の連続自動運転によって生産性向上を実現。
- (3) 制御装置“D-CUBES”の搭載と三面昇降加工槽によって作業効率向上を実現。



油加工液仕様ワイヤ放電加工機MX900

産業用ロボット機能拡張オプション“MELFA Smart Plus”への機能追加

New Functions to Function Expansion Option "MELFA Smart Plus" for Industrial Robot

産業用ロボット“MELFA-FRシリーズ”の機能拡張オプションである“MELFA Smart Plus”に、当社AI(Artificial Intelligence)技術“Maisart”を活用した“予知保全機能”と“力覚センサ拡張機能”を追加した。

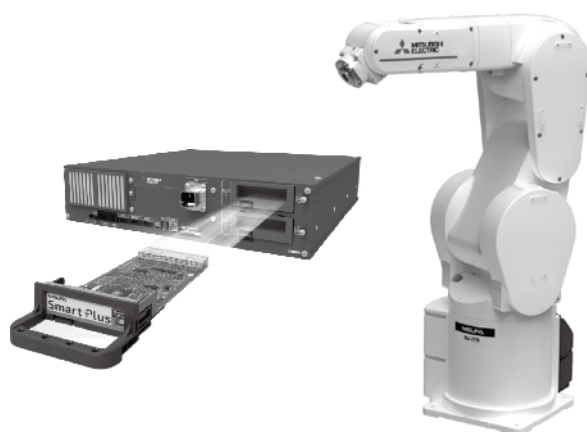
(1) 予知保全機能

- ・独自の異常検出技術によって、駆動系部品の異常を事前に検知することで、ダウンタイム短縮に貢献。

(2) 力覚センサ拡張機能

- ・パラメータを自動で調整し、タクトタイムを従来比60%短縮(*1)。
- ・プログラムを自動生成し、システムの立ち上げ時間を従来比60%短縮(*1)。

*1 当社内設定条件による参考値との比較で



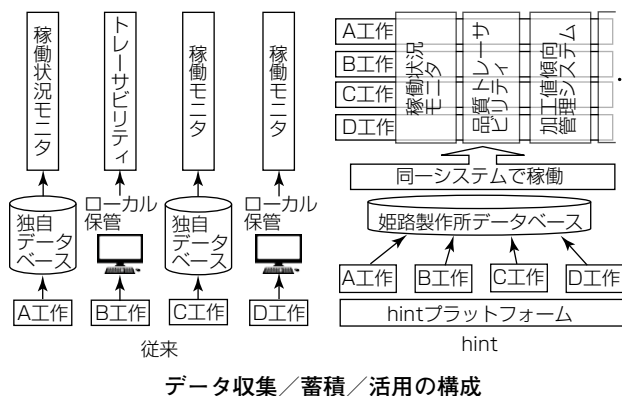
ロボットコントローラへのMELFA Smart Plusカード挿入イメージ

品質管理や生産性改善にヒントを与える姫路製作所標準e-F@ctory“hint”

Himeji Works Standard e-F@ctory "hint" Giving Hints to Quality Control and Productivity Improvement

当社姫路製作所では生産設備から取得できるデータを蓄積・活用する仕組みである姫路製作所版e-F@ctory(*2)“hint”を開発した。これまで製造現場でのデータは収集方法や使い方も標準化されておらず、今回徹底した標準化を推進した。収集技術ではMESインタフェースユニット“QJ71MES96N”を用いた。蓄積技術では各ラインで利用可能な汎用的なテーブル設計と大量データを安価に蓄積できるHadoop(注)技術(MapR(注))を採用して海外拠点を含め一つのサーバに集約した。活用技術では見える化・生産阻害要因の自動出力・加工値傾向管理による事前警告など様々なツールを全てのラインで利用でき、問題解決への糸口(hint)を知らせることが可能になった。生産性や品質向上だけでなく測定・分析の間接工数の削減にも寄与している。

*2 三菱電機FA-IT統合ソリューション



6.2 配電・計測機器 Power Distribution Measuring Apparatus

MODBUS通信仕様を追加したMDUブレーカ

MDU Breaker Added MODBUS Communication Specification

遮断器本体に計測用CT(Current Transformer)・VT(Voltage Transformer)を内蔵し、負荷電流・線間電圧・電力等の各種電気を計測でき、省スペース・省施工、高機能・多機能を特長としたMDU(Measuring Display Unit)ブレーカに、MODBUS(注)通信仕様を追加ラインアップした。主な特長は次のとおりである。

- (1) FA業界で汎用的に採用されているネットワークであるMODBUS通信仕様に対応。



MODBUS通信仕様のMDUブレーカ

- (2) 他の通信仕様と外形・接続互換とし、設置後のユニット部分の交換(通信仕様の変更)にも対応可能。
- (3) 表示画面の視認性や表示機能については現行機種を踏襲したLCD(Liquid Crystal Display)表示タイプ。

MDUブレーカのネットワーク仕様

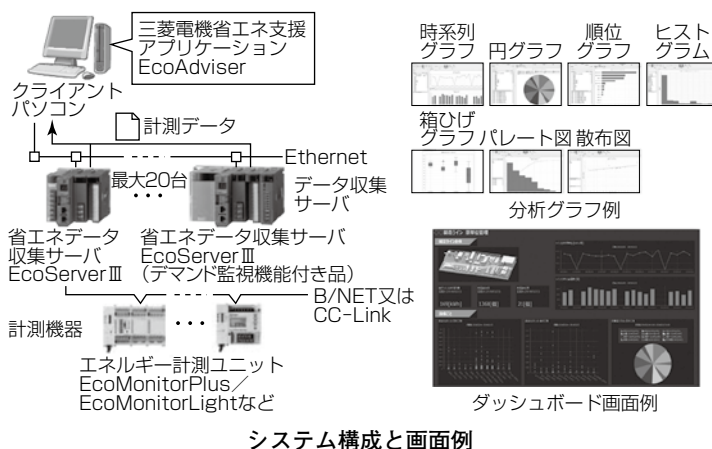
伝送方式	特長
B/NET伝送	当社独自のネットワーク。2線ツイストペアケーブルでの信号伝送
CC-Link通信	高速・大容量通信が可能なオープンネットワーク
MODBUS通信	国際的に認知されたオープンネットワーク
電力量 パルス出力	電力量に応じてパルスを出力。簡易で経済的に積算電力量を管理可能
伝送なし	表示部で目視による各種計測データの確認が可能

三菱電機省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser” Energy Saving Support Software “EcoAdviser”

三菱電機省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser”は、収集したデータの可視化・分析を支援することで、省エネルギー活動での現状把握・効果検証にかかる時間を削減し、PDCA(Plan Do Check Action)サイクルの高速化を実現する。主な特長は次のとおりである。

- (1) グラフ種類・視点・計測ポイントを選択するだけで、簡単に見える化を実現。エネルギー情報・生産情報を取り込み、7種のグラフを用いて省エネルギー分析を支援。
- (2) カスタマイズ可能なダッシュボード表示を実現。分析グラフのレイアウトとサイズを自在にアレンジ可能。
- (3) 簡単な設定だけでシステム立ち上げ、追加・拡張を実現。“EcoServerⅢ”やエッジコンピューティン

クラウドプラットフォーム“Edgecross”のCSV(Comma Separated Values)データを自動収集可能。



システム構成と画面例

7. 自動車機器 Automotive Equipment

マイルドハイブリッド車両用ベルト駆動式第2世代モータジェネレータ Belt-driven 2nd Generation Motor Generator for Mild Hybrid Vehicle

モータジェネレータは、自動車の減速時に回生発電を行い、電池に蓄えた電力を用いてアイドリングストップ時のエンジン始動・加速時のアシストを行うことで燃費改善を実現する。マイルドハイブリッド自動車の主要構成機器である。自動車メーカーでは、更なる燃費改善のために回生電力及びアシストトルク拡大を狙い、従来の12V電源を高電圧化する開発を進めている。当社では高電圧化に対応するためPWM(Pulse Width Modulation)制御による電流制限とロータへの磁石追加を採用し、世界で初めて^(*) 24Vシステムに対応した高出力・高効率の第2世代MGを開発した。今後も世界的な環境規制の厳格化に伴う各社のマイルドハイブリッド車両の更なる燃費改善要求に対応した製品を開発していく。

* 1 2019年11月14日現在、当社調べ



マイルドハイブリッド車両用ベルト駆動式
第2世代モータジェネレータ

中・大型ディーゼルエンジン用アイドリングストップシステム対応スタータ Starter Adapted for Idling Stop System for Middle and Heavy Duty Diesel Engine

近年、乗用車だけでなくトラック、バス車両でも排出ガス規制や燃費向上の要求が高まっている。当社は、対策技術として中・大型ディーゼルエンジン用アイドリングストップシステムに対応可能なスタータを開発・量産化した。このシステムでは、スタータの動作要求回数が大幅に増加する。そのために従来の中・大型ディーゼルエンジン用スタータに対し、各部の耐久性の向上策として、シフトレバーの樹脂リング構造、低銅量2層ブラシ、メインスイッチの接点に銀合金を採用し、またメインスイッチの吸引力を最適化することによって、車両側のリングギヤ摩耗を改

善した。これらの開発によって、従来製品に対して5倍以上の耐久性を達成した。



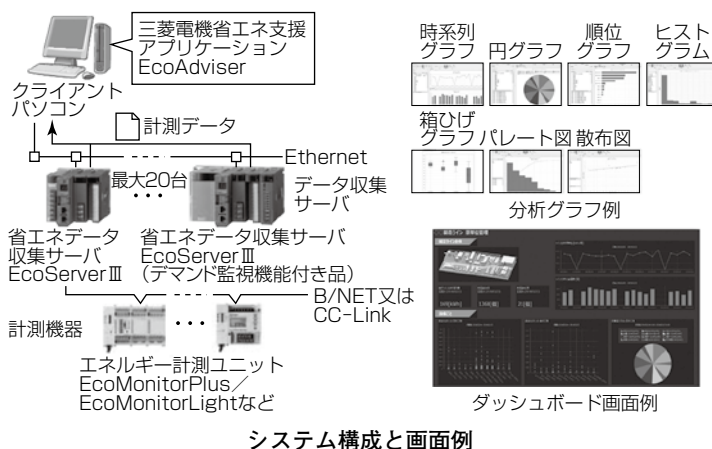
中・大型ディーゼルエンジン用アイドリング
ストップシステム対応スタータ

三菱電機省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser” Energy Saving Support Software “EcoAdviser”

三菱電機省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser”は、収集したデータの可視化・分析を支援することで、省エネルギー活動での現状把握・効果検証にかかる時間を削減し、PDCA(Plan Do Check Action)サイクルの高速化を実現する。主な特長は次のとおりである。

- (1) グラフ種類・視点・計測ポイントを選択するだけで、簡単に見える化を実現。エネルギー情報・生産情報を取り込み、7種のグラフを用いて省エネルギー分析を支援。
- (2) カスタマイズ可能なダッシュボード表示を実現。分析グラフのレイアウトとサイズを自在にアレンジ可能。
- (3) 簡単な設定だけでシステム立ち上げ、追加・拡張を実現。“EcoServerⅢ”やエッジコンピューティン

クラウドプラットフォーム“Edgecross”のCSV(Comma Separated Values)データを自動収集可能。



7. 自動車機器 Automotive Equipment

マイルドハイブリッド車両用ベルト駆動式第2世代モータジェネレータ Belt-driven 2nd Generation Motor Generator for Mild Hybrid Vehicle

モータジェネレータは、自動車の減速時に回生発電を行い、電池に蓄えた電力を用いてアイドリングストップ時のエンジン始動・加速時のアシストを行うことで燃費改善を実現する。マイルドハイブリッド自動車の主要構成機器である。自動車メーカーでは、更なる燃費改善のために回生電力及びアシストトルク拡大を狙い、従来の12V電源を高電圧化する開発を進めている。当社では高電圧化に対応するためPWM(Pulse Width Modulation)制御による電流制限とロータへの磁石追加を採用し、世界で初めて^(*)24Vシステムに対応した高出力・高効率の第2世代MGを開発した。今後も世界的な環境規制の厳格化に伴う各社のマイルドハイブリッド車両の更なる燃費改善要求に対応した製品を開発していく。

* 1 2019年11月14日現在、当社調べ



マイルドハイブリッド車両用ベルト駆動式
第2世代モータジェネレータ

中・大型ディーゼルエンジン用アイドリングストップシステム対応スタータ Starter Adapted for Idling Stop System for Middle and Heavy Duty Diesel Engine

近年、乗用車だけでなくトラック、バス車両でも排出ガス規制や燃費向上の要求が高まっている。当社は、対策技術として中・大型ディーゼルエンジン用アイドリングストップシステムに対応可能なスタータを開発・量産化した。このシステムでは、スタータの動作要求回数が大幅に増加する。そのために従来の中・大型ディーゼルエンジン用スタータに対し、各部の耐久性の向上策として、シフトレバーの樹脂リング構造、低銅量2層ブラシ、メインスイッチの接点に銀合金を採用し、またメインスイッチの吸引力を最適化することによって、車両側のリングギヤ摩耗を改

善した。これらの開発によって、従来製品に対して5倍以上の耐久性を達成した。



中・大型ディーゼルエンジン用アイドリング
ストップシステム対応スタータ

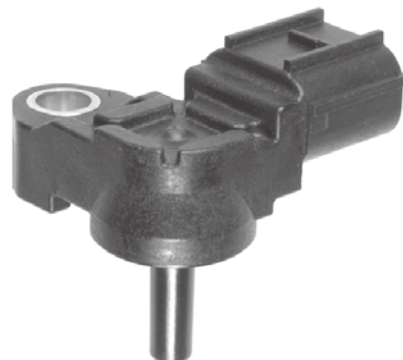
■ エンジン制御用高精度圧力センサ

High-precision Pressure Sensor for Engine Control

四輪車や二輪車でのエンジン制御には、高精度で高信頼性を持ち、車両搭載レイアウトの自由度に優れた低価格の圧力センサが求められる。これらの要求に対し、圧力検出部と信号処理部をワンチップ化したICを実装した圧力センサを開発した。

複数の圧力と温度での測定データを用いて特性補正することで高精度化し、IC表面を耐薬品性に優れたゲルで保護することで高信頼性を実現した。導圧部以外を共通化し、導圧部部品だけ変更可能な構造によって、様々な導圧方法に対応できる、車両搭載レイアウトの自由度が高い製品を実現した。また、ICのワンチップ化によって、ゲルの使

用量や加工費を低減させて低コストも実現した。



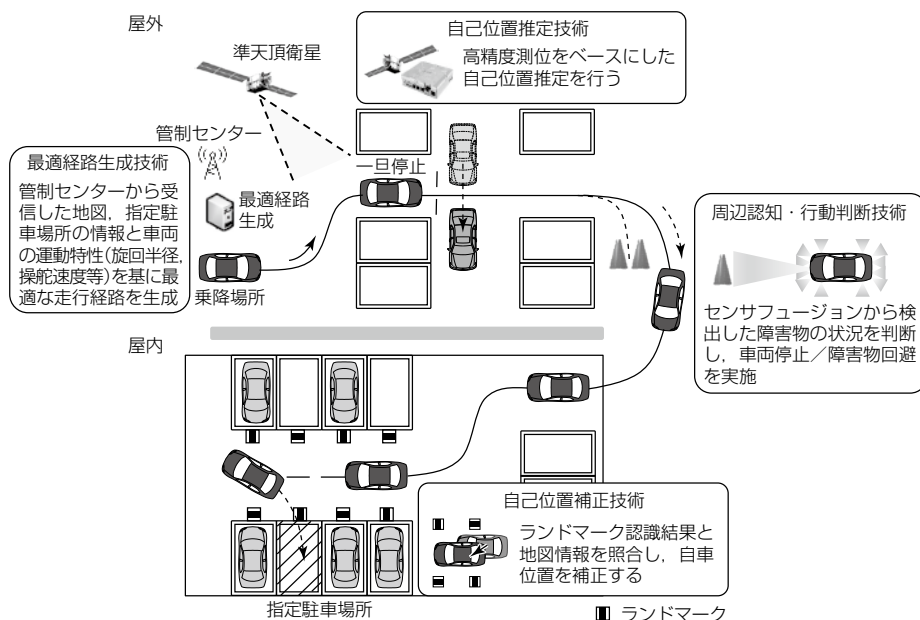
エンジン制御用高精度圧力センサ

■ 自動バレー駐車のための車両制御システム

Control System of Vehicle for Auto Valet Parking

駐車での煩わしさの解消手段の一つとして、乗降場所から指定された駐車場所への入出庫を自動で行う自動バレー駐車が目ざされている。当社は屋内外、様々な状況に対応可能な次のような自動バレー駐車システムを開発している。①管制システムと通信し、入手した地図情報から車両運動特性を考慮した乗降場所と指定駐車場所間の最適経路を生成する。②準天頂衛星からの高精度測位情報を使った自己位置推定技術と、周辺カメラを使ったランドマーク認識による自己位置補正技術を駆使し、屋内外問わず指定場所までの自動走行を行う。③周辺カメラやソナー、レーダ等のセンサ情報を使った周辺環境認識・判断技術によって走行中の障害物

回避や、指定駐車場所への最適な駐車を行う。



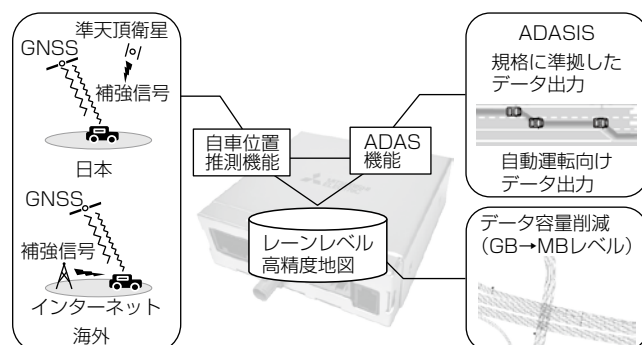
屋内外の様々な状況に対応した自動バレー駐車

■ 車両用第3世代高精度ロケータ

3rd Generation High-precision Vehicle Locator

高速道路の自動運転システム向けに高精度(95%確率50cm精度)な自車位置を推測する車両用第3世代高精度ロケータを開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 自車位置推測機能：インフラ連携型(準天頂衛星、インターネット接続)のセンチメートル級測位補強サービスを利用した当社独自高精度測位アルゴリズム(PPP-RTKなど)による高精度自車位置の出力。
- (2) レーンレベル高精度地図：絶対精度50cm以下。当社独自データ格納技術によって地図データ容量を削減。
- (3) ADAS機能：ADASIS規格に準拠した自動運転向けデータ(自車前方の道路形状、地物情報、自動運転パス)の出力。



GNSS : Global Navigation Satellite System(各国の衛星測位システムの総称)
 PPP-RTK : Precise Point Positioning-Real Time Kinematic
 ADASIS : Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification
 ADAS : Advanced Driver Assistance Systems

車両用第3世代高精度ロケータ

■ 車載マルチボンディングディスプレイ ……

Automotive Multi Bonding Display

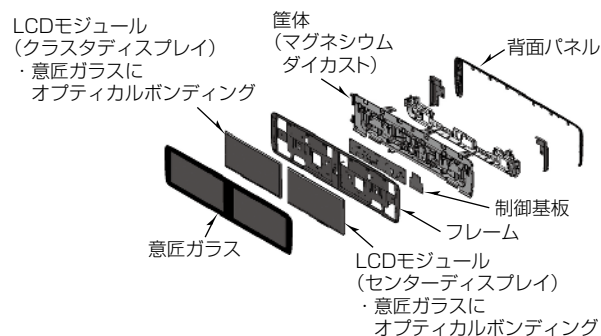
自動車の速度等を表示するクラスタディスプレイと地図表示やオーディオ操作等をするセンターディスプレイを一体化したディスプレイ製品を開発して量産開始した。この製品は車室内の意匠性を高めるため、スマートフォンのようなデザインを目指し、大型の意匠ガラス(712×146(mm))に2枚の横長の12.3インチLCD(Liquid Crystal Display)をオプティカルボンディングした特徴あるデザインとなっている。また、大型の場合、LCDへの応力による画質劣化が懸念されるが、意匠ガラスとフレームの直接貼付けに



製品サイズ 幅：712mm 高さ：146mm

車載マルチボンディングディスプレイ(左ハンドル用)の正面視と側面視

よって、LCDには意匠ガラス以外の部品が接触しない構造にし、さらに、大型筐体(きょうたい)の強度を保持するためにマグネシウムダイカスト筐体を採用することによって、応力による画質劣化を防ぐ構造にしている。

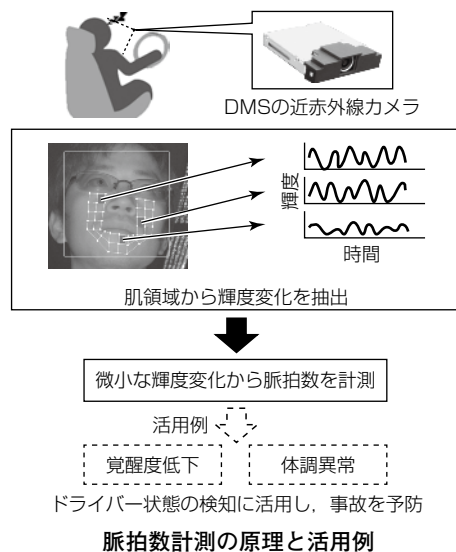


製品展開図

■ ドライバーモニタリングシステム向け近赤外線カメラ映像からの脈拍推定技術 ……

Pulse Estimation Technology Using Near Infrared Camera for Driver Monitoring System

ドライバーの安全性・快適性の向上を目的に、ドライバーモニタリングシステム(DMS)向け生体計測技術の開発を行っている。今回、近赤外線カメラに映った顔映像から脈拍数を推定する技術を開発した。肌の下を流れる血液中のヘモグロビンには光を吸収する特性があり、脈動に応じてヘモグロビン量が増減すると、肌の明るさに微小な変化が生じる。その変化をカメラで観測して解析することによって、脈拍数を算出する。また、肌領域を複数の小領域に分割し、各領域の明るさの変化を解析することで、運転時に発生する顔の動き、表情の変化、日射量の変化などに頑健なアルゴリズムを実現した。この技術で推定した脈拍数は、ドライバーの覚醒度低下、体調急変などの状態変化の検知に活用する。



脈拍数計測の原理と活用例

■ ブラシレスDCモータ式燃料ポンプのコントローラ ……

Controller for Fuel Pump with Brushless DC Motor

優れた走行性能と低炭素社会への環境配慮を両立させるために、エンジンの運転状態に応じて低圧燃料系を制御する燃料ポンプコントローラを搭載した車両が増加している。従来の燃料ポンプはブラシ付きモータで構成されていたが、近年、効率や耐久性、制御性に優れたブラシレスモータの採用が拡大しており、ブラシレスモータに対応した燃料ポンプコントローラを新規に開発した。従来のブラシ付きモータでは燃料ポンプの回転速度を正確に制御することが困難であったが、このコントローラはブラシレスモータを位置センサを用いることなく回転速度を制御できる。このため、より緻密な燃料ポンプ制御が可能になり、省電力化

や燃焼制御の最適化による燃費向上に貢献する。



燃料ポンプコントローラ

8. 通信システム Communication Systems

■ 多線区列車接近警報装置

Train Approach Alarm System for Multi Train Line

東日本旅客鉄道(株)との間で多線区列車接近警報装置の開発を進めている。列車接近警報装置とは線路沿線で作業を実施する保守員に対して列車が近づいたときに列車接近を通知し、保守員が安全に線路外に退避することを促すためのシステムである。

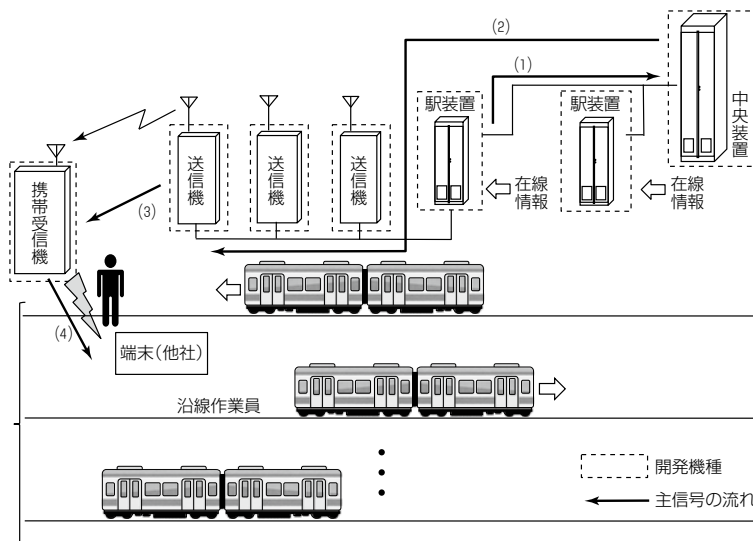
このシステムは、中央装置、駅装置、送信機、携帯受信機、警報端末(他社製)で構成している。

列車の在線情報を保守員に配信する手順は、次のとおりである。

- (1) 駅装置で外部装置から収集した列車の在線情報を中央装置で定期的に集約する。
- (2) 中央装置は在線情報を基に各送信機がカバーするエリアの在線情報を作成し、送信機用データを駅装置経由で送信器に送信する。
- (3) 送信機用データを受信した送信機は携帯受信機に無線で配信する。
- (4) 配信された送信機用データを受信した携帯受信機は警報端末(他社製)に伝達する。
- (5) 警報端末は列車到達までの時間を判定し、保

守員に対して警報距離に列車が近づいたところで警報音を鳴動させる。

このシステムは、2020年1月試験稼働に向けて現地での各種試験を実施中である。



多線区列車接近警報システム

■ 沖縄都市モノレール(株)向けデジタル列車無線システム

Digital Train Radio System for Okinawa Urban Monorail, Inc.

現在、私鉄、地下鉄、モノレールや新交通システムの列車無線は、その多くがアナログ方式や誘導無線方式で運用されているが、今後は無線回線品質の向上や信頼性の強化、データ通信やアプリケーション連携等の付加価値を求めて、デジタル化が加速する見込みである。

このような状況下で、当社は、沖縄都市モノレール(株)のアナログ列車無線システムの老朽化に伴う設備更新のため、デジタル列車無線システムの開発を行った。

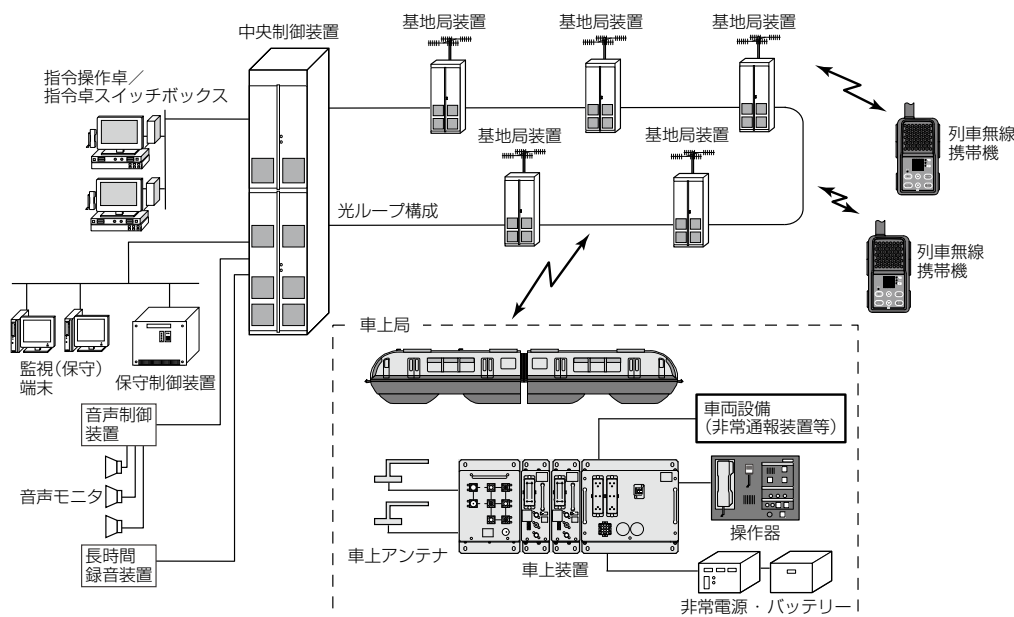
このシステムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 同一波電波干渉存在下では送信時間ダイバーシチ・適応等化技術を適用することで通信品質劣化を防ぎ、高品質な無線回線を実現した。
- (2) 基地局と車上局に複数CH(チャネル)対応の無線機を搭載し、音声とデータの同時伝送を実現した。
- (3) 誤り訂正を備えた列車無線専用の高音質な音声

コーデックを適用し、クリアな音声を実現した。

- (4) 移動局を機能ブロックごとにユニット化することで、保守性を向上させた。

これらの特長に加え、沖縄都市モノレール線では複数の通話回線を選択制御可能な列車無線携帯機を導入し、保守員の利便性向上に貢献した。



沖縄都市モノレール(株)向けデジタル列車無線システム

9. 映像監視システム Video Monitoring Systems

■ 映像監視システム“MELOOK3”向け小規模レコーダ Small Channel Recorder for Video Monitoring System “MELOOK3”

セキュリティ対策の必要性から映像監視システムの導入が様々な領域で進んでいる。当社は映像監視システム“MELOOK3”を展開し、主にコンビニエンスストア、銀行等の中小規模の店舗・施設で活用されている。フルHD (High Definition) の鮮明な画像と、カメラをレコーダにつなぐだけで使用できる簡単設置の仕組みを特長としている。

今回、監視エリアが限定的な小規模ビル・マンションでの使用に適した小規模レコーダを追加開発し、ラインアップ拡充を行った。特長は、次のとおりである。

(1) カメラ収容台数

フルHDカメラを最大4台までPoE(Power over Ethernet)で収容できる。

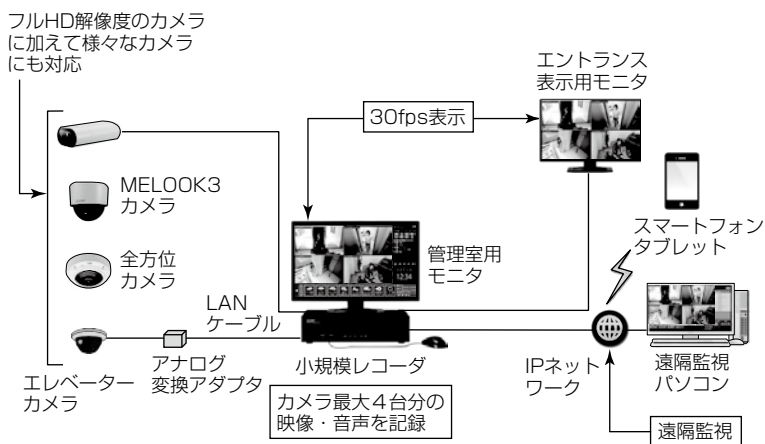
(2) 操作性

初めての人でも使いやすくと好評のMELOOK3のGUI(Graphical User Interface)を継承し、人物の顔画像を切り出して一覧化する顔サムネイル

機能によって、簡単に来訪者をチェック可能である。

(3) システム連携

顔認証や入退室管理システムと連携し、映像を使った高度なセキュリティを実現する。



小規模レコーダを適用したMELOOK3のシステム構成

■ 映像監視システム“MELOOK3マルチタイプシステム”の機能強化 Functional Enhancement of “MELOOK3 Multi-type System”

大規模施設向け監視への要望から、当社は中小規模監視システムの機能・性能を引き継いだ“MELOOK3マルチタイプシステム”を展開している。LAN接続された最大512台の監視カメラを一括管理でき、システム更新の容易性も配慮した設計を特長としている。今回、MELOOK3マルチタイプシステムを更に進化するため機能強化を行った。

(1) “MELOOK3ベーシックタイプシステム”収容

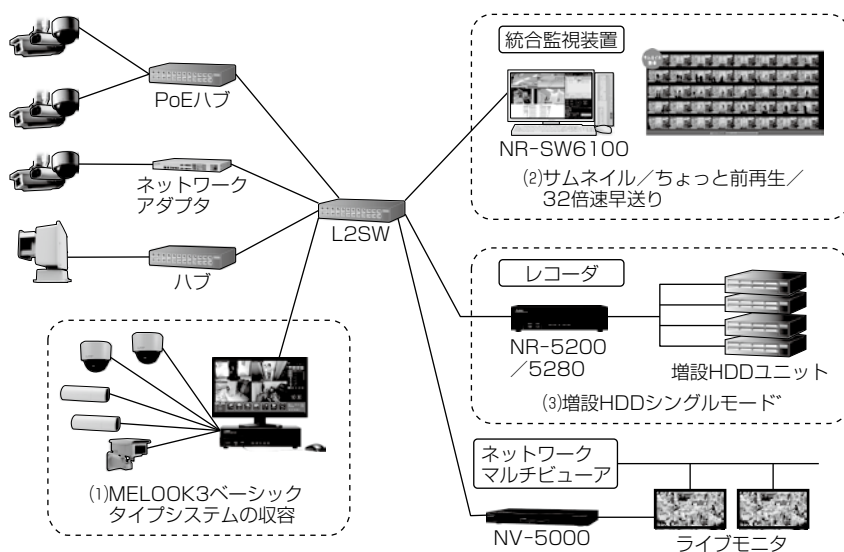
大規模監視システムの一部として、MELOOK3ベーシックタイプシステムを収容可能にした。これによって、既設の小規模監視設備を無駄にすることなく、大規模監視システムへのマイグレーションが可能になった。

(2) サムネイル／ちょっと前再生／32倍速送り

MELOOK3ベーシックタイプシステムで好評を得ている機能を追加し、映像を後から検索する確認業務を効率化した。

(3) 増設HDDシングルモード

RAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 5/6の対応に加え、記録の二重化が不要な顧客に対し、各HDDが独立して動作するモードを追加して障害時の記録欠損を最小限に抑えつつ、長時間記録を可能にした。



機能強化したMELOOK3マルチタイプシステムの構成

10. ITソリューション IT Solution

■ 学習モデルを容易に効率よく作成できるAIサービス開発環境

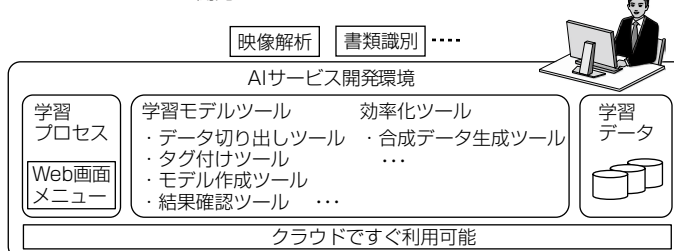
AI Service Development Environment for Ease of Use and Effectiveness of Generating Machine Learning Model

AI(Artificial Intelligence)を活用したサービス(AI サービス)の開発では、その要となる機械学習が重要であるが、学習のやり方が分からなかったり、学習データが少なかったりする課題がある。三菱電機インフォメーションシステムズ㈱(MDIS)は、Webベースの画面からメニューに従って操作することで、データ切り出しやタグ付け、モデル作成、結果確認といった一連の学習モデル作成を可能にするAIサービス開発環境をクラウドサービスとして構築した。これによって、機械学習に精通していなくても学習モデルを容易に作成することが可能になる。また、学習には大量データや作業時間を必要とするため、合成データ生成ツールなど学習の効率化ツールも併せて提供する。

これまでのAIサービス開発



これからのAIサービス開発



AIサービス開発環境の利用前後イメージ

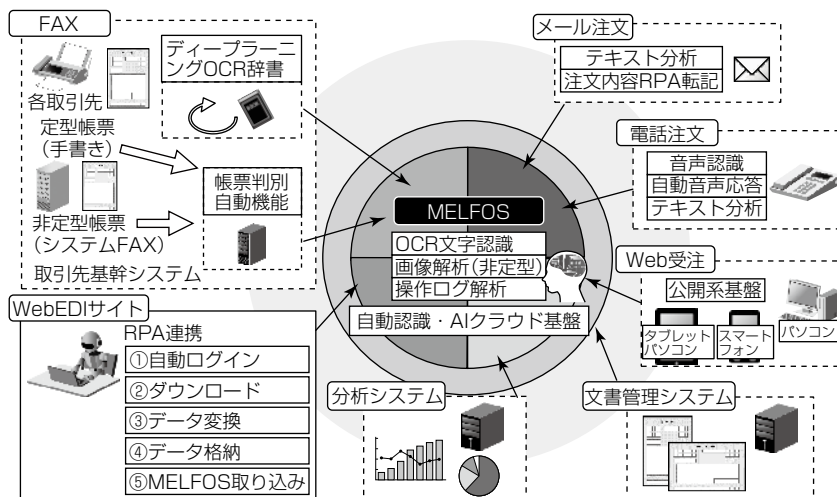
<取り扱い：三菱電機インフォメーションシステムズ㈱ TEL：0467-41-3170>

■ FAXOCRシステム“MELFOS”とWebEDIサイトのRPA技術を活用した連携

Cooperation Using Robotic Process Automation Technology between FAXOCR System "MELFOS" and WebEDI Sites

“MELFOS”は、FAXなどイメージ化された帳票の認識処理を行ってデータ化するOCR(Optical Character Recognition)製品で、受注業務で広く使われている。近年、受注業務効率化の課題として、WebEDI(Web Electronic Data Interchange)サイトでの受注データ処理がある。この課題を解決するために、今回RPA(Robotic Process Automation)ツールを活用し、自動で取引先のWebEDIサイトからダウンロードしてきた受注データをMELFOSに取り込み、これまで処理していたFAXからの受注データと共に、基幹システムへ連携する機能を提供した。WebEDIサイトでの注文処理の効率化については需要が多いため、今後はRPAツールの活用できる範囲を広げ、機能強化と共にSaaS(Software as

a Service)型サービスの提供基盤に搭載し、システム構築を容易にできるよう、開発・整備に取り組んでいく。



MELFOSとWebEDIサイトのRPA連携

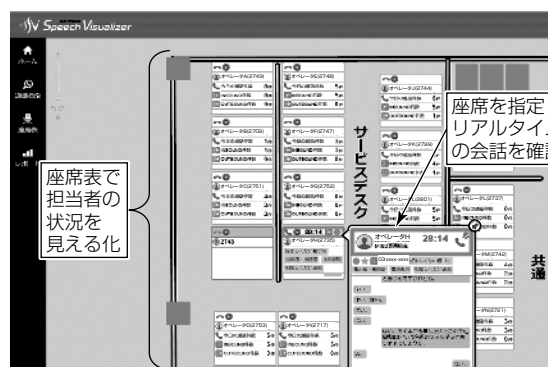
<取り扱い：三菱電機インフォメーションシステムズ㈱ TEL：03-5445-7318>

■ 音声認識AIソリューションによるサービスデスクの応対品質向上

Improvement Response Quality of Service Desk by AI Solution for Speech Recognition

三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(MIND)の統合運用管制センターは、顧客ICT(Information and Communication Technology)システムの監視運用サービス(24時間365日対応)や、顧客からの問合せを一元的に管理するサービスデスクを提供している。サービスデスクでは、顧客の満足度を高めるため、日々応対品質向上に取り組んでいる。その一環として音声認識AIソリューション AmiVoice(注)を2018年10月に導入した。導入後は、通話内容をリアルタイムにテキスト化することによって、①通話中のメモ書きが不要になって顧客への応対に集中できる、②顧客への聞き直しが削減できる、③メンバと通話内容をテキストで共有することで迅速かつ的確な支援や引き継ぎ

ができるといった効果が得られている。



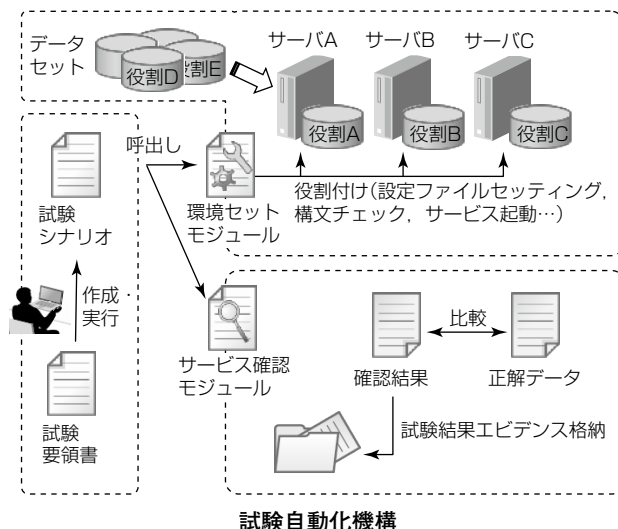
フロア座席表に即した通話内容テキストの共有画面イメージ

<取り扱い：三菱電機インフォメーションネットワーク㈱ TEL：03-5749-5074>

■ 通信インフラシステムのシステム試験自動化

Test Automation for Telecommunication Infrastructure Systems

通信インフラシステムの開発では、システム特性上、一つの試験ケースで複数台のサーバを使用して、各サーバ間でのデータ連携が正しいシーケンスで行われていることを確認する必要がある。試験環境は本番環境と同一の構成であることが望ましいが、実際にはコスト削減等の理由で、最小限の台数で役割を入れ替えつつ試験を実施しなければならないケースも多い。三菱電機インフォメーションシステムズ(MDIS)では、通信インフラシステムの試験を自動化する仕組みを開発した。サーバの役割を共通領域上にデータセットとして用意しておき、試験シナリオに沿ってデータセットを入れ替えて試験を実施する。試験の確認結果は正解データと比較して合否を判定し、所定の場所にエビデンスとして格納する。この技術の導入によって、限られたサーバ台数でも効率的に試験を実施できるようになり、試験工数の削減が期待できる。



試験自動化機構

<取り扱い：三菱電機インフォメーションシステムズ(株) TEL：0467-41-3621>

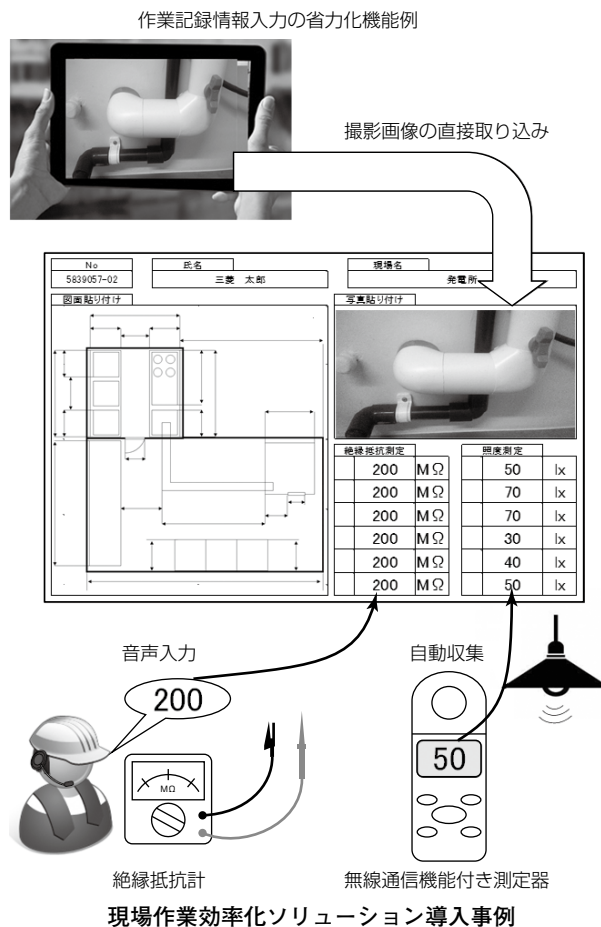
■ ICTを活用した現場作業効率化ソリューション

ICT Solution for Improving Efficiency at Construction Site

近年の労働力不足の状況下で、屋内外での現場作業の生産性向上は喫緊の課題であり、国土交通省ではICT活用で建設現場の生産性向上を図るi-Constructionを推進中である。当社が提供する“現場作業効率化ソリューション”は、設備工事現場での作業効率化をICT活用によって支援するものであり、当社の電力プラント建設センターでの施工作業業務などに導入されている。

このソリューションは現場作業員が携帯するデジタル機器と、ITプラットフォーム“DIAPLANET”が提供するクラウド環境上のデータベースとを連携させたシステム構成としている。現場作業員は携帯タブレット端末を用いて、作業に必要な設計情報や図面情報を常に最新の状態で事務所と共有でき、作業記録のデータ入力や施工結果の写真による記録作業を現場で容易に完結可能にしている。その他、経験を要する難易度の高い作業に対し、熟練作業員によるビデオ画像を用いた遠隔作業支援を可能にするなど、このソリューションは施工作業業務の効率化と品質向上に寄与する。また、モバイル環境で考慮すべき暗号化や認証機能などのセキュリティ脅威対策も万全にしている。

今後、蓄積した設計情報や実績情報を基にした高度な情報分析による、設計・保守を含む設備工事プロセス全体の効率化と品質向上や、現場作業員の安全確保支援などの機能拡張と適用分野の拡大を予定している。



現場作業効率化ソリューション導入事例

■ 長期署名クラウドサービス

Long Term Signature Cloud Service

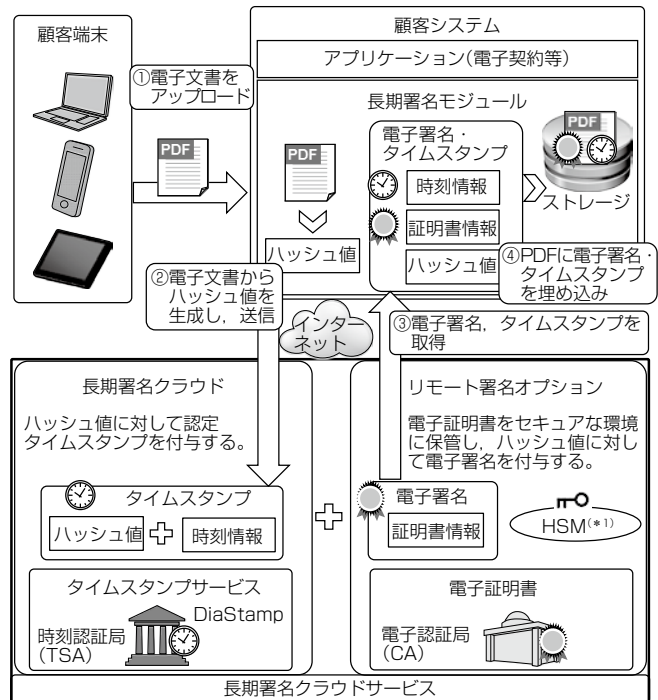
三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(ＭＩＮＤ)では、電子署名・タイムスタンプを容易に導入・利用できる“長期署名クラウドサービス”を開始した。

電子文書に電子署名・タイムスタンプを付与することによって“誰が”“いつ”作成したかを証明し、作成以降、文書が改ざんされていないことを証明することが可能になる。また、このサービスと接続する機能はモジュール化しているため、既存システムに電子署名・タイムスタンプを容易に導入可能である。このサービスで発行するタイムスタンプは一般財団法人日本データ通信協会から認定を取得した“ＭＩＮＤタイムスタンプ”であり、電子帳簿保存法対応、電子契約、電子取引、知的財産保護等に活用可能である。

<取り扱い：三菱電機インフォメーションネットワーク㈱ TEL：03-6771-4806>

* 1 Hardware Security Moduleの略で、ネットワークを介したデータへの攻撃や物理的な攻撃に対する耐性に優れた暗号化機能を持つ装置

TSA：Time-Stamping Authority, CA：Certification Authority
PDF：Portable Document Format



長期署名クラウドサービス活用例

■ 働き方の多様性を支える仮想デスクトップサービス



Virtual Desktop Services Supporting Diversity of Work Styles

昨今、労働人口減少や東京2020オリンピック・パラリンピック期間中の交通混雑、働き方改革法案施行等を背景に、テレワークの需要が高まっており、利便性と強固なセキュリティを両立できる仮想デスクトップサービスが注目されている。

三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(ＭＩＮＤ)が提供する仮想デスクトップサービス“CloudMinder WS”

は、自社データセンター運用で培った品質・セキュリティと、社内外の様々なサービス(モバイルサービス、クラウドサービスなど)との連携によって、出張先や自宅等からでも均一のセキュリティレベル及びオフィス環境と同等の利便性を備えたデスクトップ環境を実現し、多様化する働き方を支えるクラウドソリューションである。

<取り扱い：三菱電機インフォメーションネットワーク㈱ TEL：03-6771-4845>

	利便性	事業継続	所有型→利用型	TCO削減	生産性向上	セキュリティ強化
物理パソコン  ・ 特殊な業務環境 ・ 業務や事業の特性によって、社員ごとのカスタマイズ要 ・ パワーユーザー (ハイパフォーマンスデスクトップ)	◎ ・ 社員ごとに専用の物理パソコンがあり、ソフトウェアのインストールなど、ユーザー個々の利便性が図りやすい。	△ ・ オフィス環境とデータセンターと比較した場合の耐災害性。 ・ バックアップの仕組みが別途 (専用ソフトウェアなど) 必要。 ・ 物理パソコン環境のDRサイトのスペースなどの検討が困難。	× ・ 必要なデスクトップを資産として持つが、不要になっても資産として持ち続ける必要がある。 ・ 資産管理業務が必要となる。	○ ・ CAPEX (物理パソコンコスト) としては、低減が図りやすい。 ・ 物理パソコン環境は、利便性が高いため、多種多様になりがち。 ・ 物理パソコンのデリバリーやその資産管理が必要。	△ ・ 事業継続性や、TCO削減の課題もあり、デスクトップ環境視点での生産性向上が図りにくい。	○ ・ 強化のための仕組みを物理的、ソフトウェア的にアドオンするなどが必要で、強化が図りにくい。
仮想デスクトップ  ・ タスクワーカー/オペレータ向き → 使用するアプリケーションや業務環境が一律的 ・ テレワーク導入 ・ 働き方改革	○ ・ マスターイメージ方式がベースとなるため、ユーザー個々のデスクトップ環境は限定的になりがち。	◎ ・ 堅牢なデータセンターでのデスクトップ環境・データの保管。 ・ ハードウェアインフラや仮想化技術などによってバックアップの取得が容易。 ・ DRサイトの検討・実現が比較的容易。	◎ ・ 資産を持つ必要がなく、資産の管理が不要になる。 ・ 必要な分を必要ときにオンデマンドで準備できる。	◎ ・ 物理パソコンと比較し、仮想デスクトップとしてのCAPEXは、高価になりがち。 ・ マスターイメージ方式によってデスクトップ環境統一が図れることで、OPEX削減の効果が期待しやすい。	◎ ・ TCOの削減効果によって本業への注力。 ・ 別サービスのモバイルソリューションとの組合せによって、よりセキュアな環境下でのスマートデバイスの活用が可能で、テレワークが推進しやすい。	◎ ・ 仮想化技術によってマルウェア感染時の被害拡大の防止が容易。 ・ シンククライアントなど、端末にデータを持たないアクセス用のクライアントを活用することで、その紛失によるデータ漏洩(ろうえい)のリスクが低い。

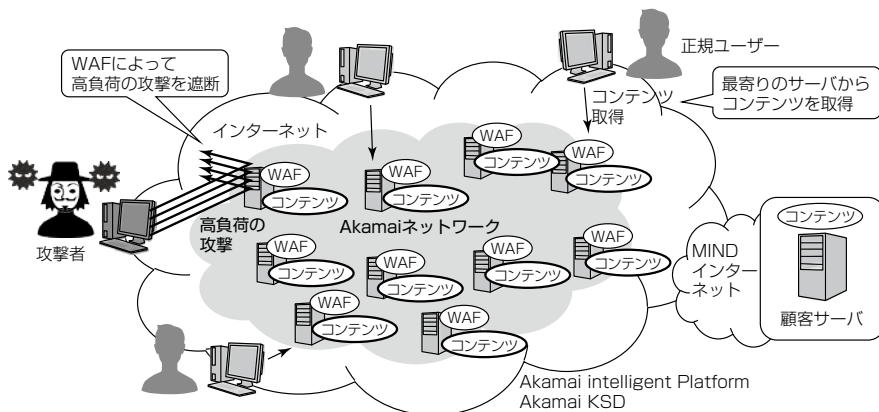
DR : Disaster Recovery
CAPEX : CApital EXpenditure
OPEX : OPerating EXpense
TCO : Total Cost of Ownership

物理パソコンと仮想デスクトップの導入効果比較

■ WAFサービスを用いたクラウド型セキュリティ対策ソリューション Cloud Type Security Solution Using Web Application Firewall Service

昨今、XSS(cross Site Scripting)やSQL(Structured Query Language)インジェクション攻撃といったWebアプリケーションを標的にした攻撃によるWebサイトの脅威が増大し、高度なセキュリティ対策サービスが必要とされている。三菱電機インフォメーションネットワーク(MIND)は、Akamai社のKSD(Kona Site Defender)サービスを利用したWebアプリケーションに対するクラウド型セキュリティ対策ソリューションサービスを提供している。このサービスでは、顧客のコンテンツを世界の各地域に設置したAkamai社サーバ群(Akamai intelligent Platform)にキャッシュさせ、同サーバ上で様々なWAF(Web Application Firewall)機能を展開することでアプリケーション攻撃や不正侵入、

DDoS(Distributed Denial of Service)攻撃などの攻撃者からの悪意のあるトラフィックを顧客サーバに直接到達させないようにする。これによって、攻撃者からの攻撃を未然に防御することが可能になる。

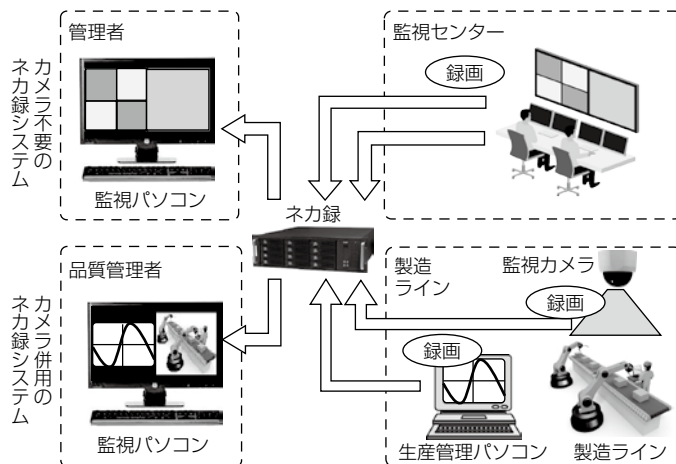


WAFサービスを用いたクラウド型ソリューションサービス

<取り扱い：三菱電機インフォメーションネットワーク(株) TEL：03-6771-6035>

■ パソコン操作画面の録画可能なネットワークカメラ用録画・配信サーバ“ネカ録” Recording and Distribution Server “NECAROKU” Enabling Recording of PC Screens

“ネカ録”は、各メーカーのネットワーク監視カメラに対応した録画・配信サーバであり、三菱電機インフォメーションネットワーク(MIND)では、ネカ録の新機能としてパソコン画面キャプチャ機能をリリースした。録画対象のパソコンに専用プログラムを入れることで、モニタの画面をネカ録が録画し、最大5fps、Motion JPEG(Joint Photographic Experts Group)で監視パソコン等へ配信可能である。モニタの内容をそのまま録画し、ログだけでは追えない情報もビューアで表示・再生可能であるため、様々な状態を示すモニタが多く稼働する監視センターや製造ライン等でのトレーサビリティ強化に寄与する。また、パソコン上でキャプチャできるソフトウェアには制約がないため、他にも様々な用途で活用が期待でき、監視カメラのない現場に対してもネカ録システム導入の提案が可能になる。



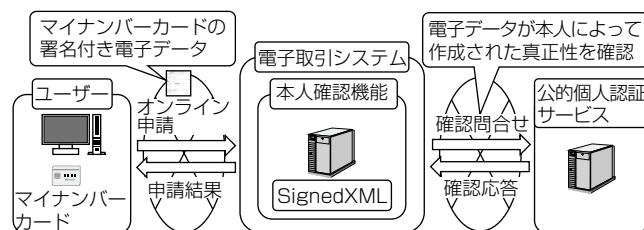
ネカ録のパソコンキャプチャ機能の活用例

<取り扱い：三菱電機インフォメーションネットワーク(株) TEL：03-6414-8180>

■ マイナンバーカードに対応し電子取引の安全性を確保する電子署名モジュール Digital Signature Module Supporting Individual Number Card and Making Secure Electronic Commerce

マイナンバーカードは、新しい用途として健康保険証代用や自治体ポイント付与機能搭載が検討されており、今後一層の普及と活用が予想される。三菱電機インフォメーションシステムズ(株)(MDIS)の電子署名モジュール“MistyGuard SignedPDF/SignedXML”は、文書電子化を促進する署名、タイムスタンプ、署名検証機能を持ち、特に電子署名の最新規格XAdES 1.4.2に準拠する“SignedXML”はマイナンバーカードに対応する。各種の電子取引のシステムにSignedXMLをアドオンし、マイナンバーカードで取引データなどに電子署名を行うことができる。また、署名されたデータを公的個人認証サービスで

検証することで本人確認と改ざん防止が可能になり、電子取引の安全性確保や業務迅速化等のメリットがある。



マイナンバーカードとSignedXMLを利用した本人確認システム例

<取り扱い：三菱電機インフォメーションシステムズ(株) TEL：03-5445-7319>

11. パワーデバイス Power Devices

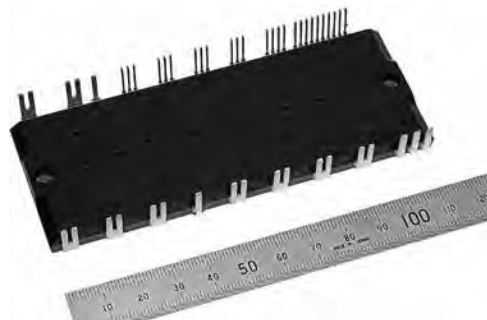
■ パワーモジュール“大型DIIPM+シリーズ”

Power Module "Large DIIPM+ Series"

業務用エアコンの大容量コンプレッサや汎用インバータなどの産業用モータをインバータ駆動するインテリジェントパワーモジュール“DIIPMシリーズ”の新製品として、“大型DIIPM+シリーズ”を開発した。この製品は、これまでケース外形品だけであった100A/1,200Vの大容量定格品を、世界で初めて^{(*)1}トランスファーモールド外形で実現した。インバータ駆動の主要回路であるインバータ回路、三相コンバータ回路、保護機能付きゲートドライブ回路を、最適設計した端子配列のコンパクトなパッケージに搭載した。これらの特長によってユーザーの設計負荷低減、システムの部品点数削減及び小型化による、トータルシス

テムコスト削減に貢献できる。

*1 2019年5月7日現在、当社調べ



大型DIIPM+

■ 次世代大容量パワーモジュール“産業用LV100”

Next Generation High Power Module "Industrial LV100"

第7世代IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を搭載した“産業用LV100”は、ますます需要が高まるモータ制御や再生エネルギー用途の大容量インバータでの高効率化及びユーザーシステム設計の簡素化に貢献する。次世代業界標準パッケージとして開発されたこの製品は、パッケージ互換性はもとより、多並列構成が容易な端子レイアウトやラミネート化された電極構造による低内部インダクタンスが特長であり、ユーザーのハードウェア設計を簡素化できる。また、当社独自のSLC(SoLid Cover：樹脂封止+樹脂絶縁基板構造)技術を採用することで、従来問題となっているサーマルサイクルによる基板下はんだの劣化を回避し、ユーザーシステムの信頼性向上にも貢献する。



産業用LV100

■ 1.7kV HVIGBTモジュール“Xシリーズ stdタイプ”

1.7kV HVIGBT Module "X-series std Type"

世界的なCO₂削減の動きによって、再生可能エネルギーの活用が加速しており、電力変換装置には大容量化、多様なアプリケーションへの対応が求められる。当社はその市場要求に応えるため、高耐電圧IGBTモジュールに、第7世代IGBTとRFC(Relaxed Field of Cathode)ダイオードを採用したHVIGBT(High Voltage IGBT)モジュール“Xシリーズstdタイプ”の1.7kV品を開発した。これによって、Xシリーズstdタイプは1.7~6.5kVのフルラインアップ展開となり、多様なアプリケーションに対応可能になる。また、Xシリーズでは、チップ終端構造の最適化等によって、従来製品^{(*)2}と同じ外形サイズで1.5倍の定格電流^{(*)3}を実現した。同一条件下^{(*)4}で、出力電流は約40%増大可能になり、電力変換装置の大容量化や小型化に貢献できる。



1,700V/3,600A HVIGBTモジュール

*2 CM2400HCB-34N

*3 CM3600HC-34X

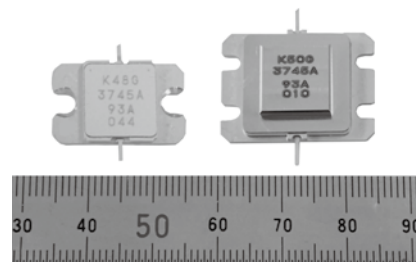
*4 V_{cc}=900V, F_c=1kHz, PF=0.85, T_j=150℃, 推奨駆動条件

12. 高周波・光デバイス High Frequency and Optical Devices

Ku帯衛星通信向けマルチキャリア対応70W/100W GaN増幅器 Multi Carrier Support 70W/100W GaN Amplifier for Ku-band Satellite Communication

近年、GaN(窒化ガリウム)増幅器の登場によって、衛星通信(Satcom)用送信機の半導体化が進んでいる。当社では、送信機の半導体化に対応するため、シングルキャリア通信対応GaN増幅器を、いち早く量産化した。昨今、情報伝達量の大容量化・高速化が加速しており、Satcom市場ではキャリアの帯域幅が100MHz以上のマルチキャリア通信対応品が求められている。今回開発したマルチキャリア対応70W(MGFK48G3745A)/100W(MGFK50G3745A) GaN増幅器は、従来製品の性能を劣化させることなくマ

ルチキャリア信号に対応した離調周波数帯でインピーダンスを最適化された整合回路を備えることで、帯域幅200MHzのマルチキャリア対応を実現し、衛星通信の大容量化に大きく寄与する。

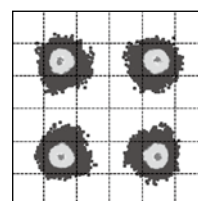
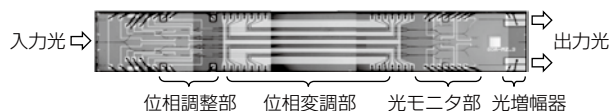


MGFK48G3745A(左)と
MGFK50G3745A(右)

100Gbps光伝送向け半導体光増幅器集積InP位相変調器 InP-Based Modulator with Semiconductor Optical Amplifier for 100Gbps Optical Transmission

スマートフォンなどの移動体通信端末の普及、クラウドを用いたデータサービスの多様化などに伴い、コヒーレント位相変調方式を用いた小型・低消費電力トランシーバが求められている。従来の誘電体変調器に代えて半導体を用いることで小型化を実現できるが、変調時の光損失増大が課題であった。今回、InP(インジウムリン)半導体位相変調器の光出力部に位相変調に適した半導体光増幅器をモノリシック集積することで、挿入損失0 dB、光出力+2.5dBmの良好な128Gbps位相変調信号が得られた。これによってEDFA(Erbium Doped optical Fiber Amplifier)を利用せずに80kmの信号伝送が可能になるため、小

型・低消費電力光トランシーバの実現に貢献できる。

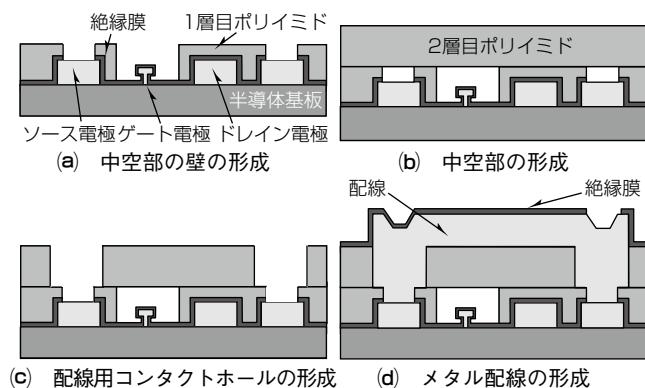


半導体光増幅器集積InP位相変調素子と
32Gbaud四位相偏振変調信号

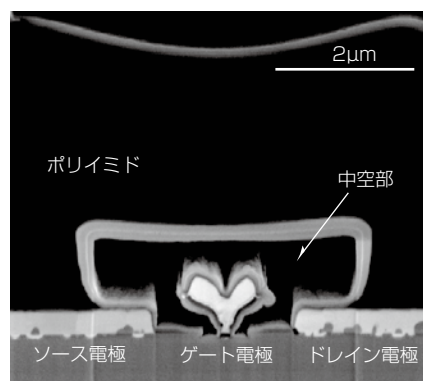
HEMT高周波特性改善のための新中空構造形成プロセス Novel Formation Process of Cavity Structure for Improvement of High Frequency Characteristics of HEMTs

高電子移動度トランジスタ(HEMT)は、良好な応答速度と低雑音の特性を持ち、衛星通信の受信などに広く用いられる。HEMTを構成要素に含む半導体チップの高密度実装には、接続電極をバンパ構造として、フリップチップ実装を適用することが有効であるが、従来のチップ形成プロセスでは、HEMTのゲート電極がポリイミド膜に覆

われてゲート容量(Cgd)が増大し、利得が悪化する問題があった。今回、ポリイミド膜を2層に分けて形成し、1層目はゲート電極周囲の膜を除去、2層目は膜除去部を埋めないようにフィルム状の膜を貼り合わせる手法でゲート電極周囲を中空化した。この結果、HEMTのCgdは大幅に低減し、最大動作周波数 f_{max} 値は157GHzから189GHzに改善された。



中空構造形成プロセス



ゲート周辺部を中空化したHEMTトランジスタの断面

13. TFT液晶モジュール TFT LCD Modules

産業用4.3型ワイドQVGA半透過型TFT液晶モジュール

4.3-inch Wide QVGA Transflective TFT-LCD Module for Industrial Use

半透過型のTFT(Thin Film Transistor)液晶モジュールは、明るい屋外では外光を光源(反射モード)とし、暗い場所ではバックライトを光源(透過モード)とするため、直射日光下でも視認性が高く、外光を利用することで消費電力を低減することが可能である。

このため産業用の携帯型計測器向けなどで需要が高まっており、市場からは更なる視認性の向上と、屋外での厳しい温度環境に対応できる広い動作温度範囲が求められている。当社は今回、高い視認性と広い動作温度範囲(−40~85℃)を実現した4.3型ワイドQVGA(Quarter Video



4.3型ワイドQVGA半透過型TFT液晶モジュール

Graphics Array)(480×272)半透過型TFT液晶モジュールを開発した。

4.3型ワイドQVGA半透過型TFT液晶モジュールの仕様

形名	AC043NB01
表示サイズ・解像度	10.9cm(4.3型) WQVGA
表示エリア(mm)	95.04(H)×53.856(V)
画素数	480(H)×272(V)
画素ピッチ(mm)	0.198(H)×0.198(V)
コントラスト比	130 : 1
輝度(cd/m ²)	800
視野角(CR>10)(°) <U/D>, <L/R>	25/50, 50/35
表示色	1677万色(各色8bit)
色再現範囲(%)	50
LEDドライバ	非内蔵
光源寿命(Typ.)(hr)	50,000
インタフェース	CMOS 8 bit
モジュール外形寸法(mm)	105.5×67.2×5.2
動作温度範囲(℃)	−40~85
保存温度範囲(℃)	−40~85

cd/m² : 表面の明るさの度合いを表す単位
CMOS : Complementary Metal Oxided Semiconductor

産業用12.1型ワイドXGA TFT液晶モジュール

12.1-inch Wide XGA TFT-LCD Module for Industrial Use

近年、産業用TFT液晶モジュールは様々な用途に普及が拡大している。特に、油圧ショベルなどの建設機械やトラクターなどの農業機械の表示器の分野への普及が拡大しており、高い耐振動性能と屋外などの厳しい温度環境に対応するための広い動作温度範囲が要求される。当社は今回、加速度6.8Gの高い耐振動性能と−40~80℃の広い動作温度範囲を実現し、さらに上下左右176°の超広視野角によって様々な角度からの視認性を確保した12.1型ワイドXGA(eXtended Graphics Array)TFT液晶モジュールを開発し



12.1型ワイドXGA TFT液晶モジュール

た。これによって、厳しい使用環境で使用する建設機械、農業機械や工作機械などの表示器の設置形態の多様化に対応する。

12.1型ワイドXGA TFT液晶モジュールの仕様

形名	AA121TJ01	AA121TJ11
表示サイズ・解像度	12.1型WXGA	
表示エリア(mm)	261.12(H)×163.2(V)	
画素数	1280(H)×800(V)	
画素ピッチ(mm)	0.204(H)×0.204(V)	
コントラスト比	1,000 : 1	
輝度(cd/m ²)	1,500	
視野角(°) <U/D>, <L/R>	88/88, 88/88	
表示色	26万色(各色6bit) / 1,677万色(各色8bit)	
色再現範囲(%)	70	
LEDドライバ	内蔵	非内蔵
光源寿命(Typ.)(hr)	100,000	
インタフェース	LVDS 6 / 8 bit	
モジュール外形寸法(mm)	283.0×185.1×9.7	
動作温度範囲(℃)	−40~80	
保存温度範囲(℃)	−40~80	
耐振動性能(非動作)(G)	6.8	

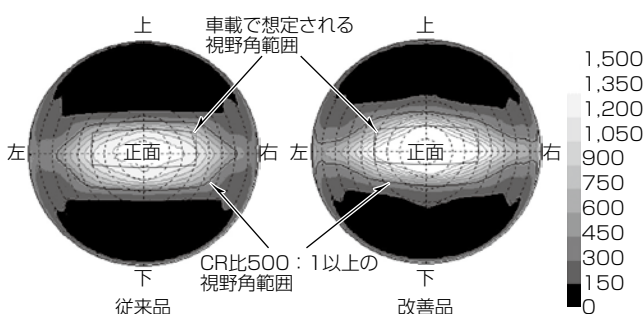
LVDS : Low Voltage Differential Signaling

車載用12.3型WHD TFT液晶モジュールの超広視野角化

12.3inch WHD TFT-LCD Module with Super Wide Viewing Angle for Automotive Use

CID(Center Information Display)や電子ミラーシステムのような車載用表示器に用いられる液晶ディスプレイ(LCD)には、特に水平方向で幅広い角度からの良好な視認性を持つことが求められる。このニーズに応えるため、画素電極や配線レイアウトの見直しによる光利用効率の向上と漏れ光抑制によるコントラスト比(CR)の改善を行った。これに加えて、液晶の配向処理や位相差フィルムの光学設計を最適化することで、水平方向の視野角拡大を行った。これらの技術を用いて開発した12.3型WHD(Wide High Definition) LCDは、従来の当社製品比で、運転席からのCRを15%向上させることができ、車載用途での良

好な表示品位を実現した。



従来品と改善品の視野角CR

14. 空調冷熱システム Air-Conditioning & Refrigeration Systems

R463A冷媒を使用したコンデンシングユニット“ECOV DUALシリーズ” “ECOV DUAL Series”: Condensing Units Using R463A Refrigerant

1. 冷媒の低GWP化

近年、環境問題が注目されている中、特に冷媒の低GWP(地球温暖化係数)化が直近の課題となっている。2015年4月に施行されたフロン排出抑制法で、コンデンシングユニット(一部除外条件あり)は、2025年までに $GWP \leq 1,500$ (台数加重平均)を達成させなければならないことが決まっている。

2. 高エネルギー密度冷媒のメリットと課題の対応方法

当社では、2009年から従来のR404A冷媒($GWP: 3920$)に代えて、R410A冷媒($GWP: 2090$)を用いたコンデンシングユニットを発売している。R410A冷媒はR404A冷媒に対し、潜熱が大きい冷媒、つまり高エネルギー密度の冷媒であることから、圧縮機の押のけ量や回転数が小さくても高出力が得られるという特長があり、配管径のサイズを細くできることや、冷媒量を削減できるというメリットがある。一方で、R410A冷媒はR404A冷媒に対して、設計圧力が高くなるため、配管等使用材料の強度(肉厚)を上げなければならず、需要の半数を占めるリプレースでは使いづらいという課題があった。そこで、当社は2014年から、設計圧を4.15MPaから3.50MPaまで低下させた、“R410Aコンデンシングユニットワイドリプレースシリーズ”を発売した。これによって、R22冷媒やR404A冷媒で用いていた既設配管を再利用できるようになり、従来の冷媒からR410A冷媒への切替えが容易になった。その結果2019年現在、R410A冷媒を用いたコンデンシングユニットの全需要に対する割合は、業界で全体の約60%まで上昇してきており、さらに当社の出荷割合では98%にまで拡大し、業界に先駆けて^{(*)1}地球温暖化対策に貢献してきた。

しかし、先に述べたフロン排出抑制法では2025年までに $GWP \leq 1,500$ を達成させなければならない。したがって、R410A冷媒よりGWPが更に低い代替冷媒の導入は不可欠となるが、低温機器に使用する代替冷媒の選定に当たっては、次の要件を満たす必要がある。

- GWPが1,500以下かつODP(オゾン層破壊係数)が0であること。
- 漏洩(ろうえい)時の安全性を考慮して無毒かつ不燃性であること。
- 性能がR410A機同等以上であること。

そこで、GWPが1,500以下で不燃かつR410A冷媒のメリットを活用できるような冷媒として、R463A(オプテオン^(注) XP-41)冷媒($GWP: 1494$)を用いたコンデンシングユニットの開発を行った。

^{*} 1 2009年4月8日現在、当社調べ

3. R463A冷媒の特徴

R463A冷媒はGWPが1,500未満、ODPも0であり、かつ不燃性冷媒である。R410A冷媒と比較すると、同じ冷凍能力を出す場合の圧縮機押のけ量はR410Aとほぼ同等であり、理論COP(Coefficient Of Performance)はR410A冷媒に対して3%程度増加^{(*)2}している。

^{*} 2 露沸平均条件での値。露沸平均条件とは、ある圧力での露点温度と沸点温度の平均値によって求めた温度

4. R463A/R410A兼用コンデンシングユニット

R404AやR410A冷媒を使用したシステムからR463A冷媒を使用したシステムへの冷媒転換をスムーズに実現するため、R410A冷媒とR463A冷媒のどちらでも使用できる圧縮機及び冷凍機油を新規に開発し、設計圧力は3.50MPaとし、R463A冷媒を世界で初めて^{(*)3}採用したコンデンシングユニット“ECOV DUALシリーズ”を開発した。

R463Aなどの次世代冷媒は市場流通量がまだまだ少ないため、導入当初は入手のしやすさや調達価格面で課題がある。そこで、R410A冷媒とR463A冷媒のどちらでも、冷凍機油や機器変更なしで使用できるようにしておくことで、当面はR410A冷媒を使用し、必要に応じて低GWPであるR463Aに切り替えるなどの対応も可能になり、柔軟な冷媒選択と設備の二重投資を不要にして将来的な冷媒転換が可能になる。また、COPは理論値どおりR410A冷媒に対して3%改善できた。

^{*} 3 スクロール圧縮機搭載コンデンシングユニットで。2018年11月現在、当社調べ

5. 今後の展開

環境性・安全性に優れた冷媒であるとともに、従来のR410A冷媒と近い物性を持ち省エネルギー性・経済性にも優れたR463A冷媒を用いたコンデンシングユニットを拡充させるため、今後は順次、機種バリエーションを増やしていく予定である。



ECOV DUALシリーズ

ECOV DUALシリーズの仕様 (kW)

タイプ	搭載圧縮機	蒸発温度	7.5	11.0	15.0	22.5	30.0
R463A/R410A兼用 一体空冷インバータ	スクロール	中・低温用 ワイドリプレース	-45～-5	○	○	○	○

■ パッケージエアコン快適性向上のためのスマート気流制御

Smart Control of Air Flow for Comfort Improvement of Packaged Air Conditioners

現行パッケージエアコンの4方向天井カセットでは、部屋のコーナー部が空調の死角となり、温度むらが生じること、立ち上がりが遅くなることが課題である。四つの風向（4方向天井カセットのルーバー）を周期変動させた場合の室内温度分布を予測する解析モデルを構築し、室内全体を均一に攪拌（かくはん）できる左右ルーバー制御アルゴリズムを開発した。

図1に示すように、4方向天井カセット左右ルーバーの向きを、対角吹き、左右吹き、現行正面吹きとした場合を解析パラメータとした。どの場合もルーバーは往復40s周期での動作とし、また上下方向ベーンは、全ての場合で同じ動作（上下スイング20s周期）として数値解析を行った。

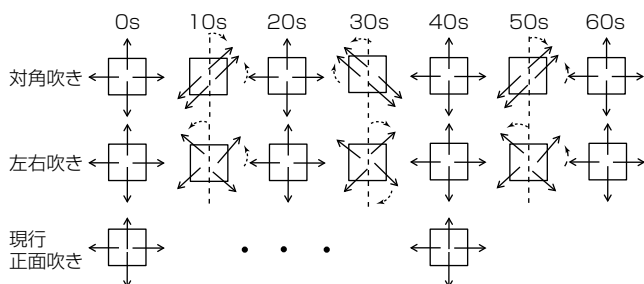


図1. ルーバーの稼働パターン

■ 店舗・事務所用パッケージエアコンの新4方向天井カセット形<コンパクトタイプ>室内ユニット

New 4-way Cassette Indoor Unit <Compact Type> of Packaged Air Conditioner

近年市場から、店舗・事務所用パッケージエアコン室内ユニットについて、省エネルギー性や快適性の向上以外に“エアコンの存在感を抑えた、空間に調和したデザイン”が要求される。最もエアコンの存在感を抑えられるのは天井埋込形だが、吹出し風向の自由度や現場の天井フトコロ高さの制約で、4方向天井カセット形が市場では最も普及している。一方、4方向天井カセット形はある程度天井面積が広い場所に据え付ける室内ユニットとなっており、照明や天井意匠による設置制約から、より小さいサイズの4方向天井カセット形<コンパクトタイプ>が必要となる場合がある。

これらの背景から、4方向天井カセット形<コンパクトタイプ>を“エアコンの存在感を抑えた”デザインで開発した。具体的には、室内から見える化粧パネルのデザインを“薄型”“フラット”“直線的”とした。ただ、単純に化粧パネルを薄くすると、吹出し空気が天井に沿って天井を汚してし

左右ルーバーを先に述べた3パターンで稼働した場合の室内環境を比較した結果（図2）、左右吹きが最も攪拌性に優れた結果になった。このときの床上1.2m高さでの水平面温度差は、現行正面吹きの3.1℃に対し、2.4℃まで低減できている。

左右吹きの攪拌作用は、暖房起動時の室温立ち上がり性を向上させる効果も併せ持つことを見いだした。吸い込み口付近の暖気滞留を抑制し、室温が9℃から28℃に到達する時間を約15%短縮できることを実験で確認した。

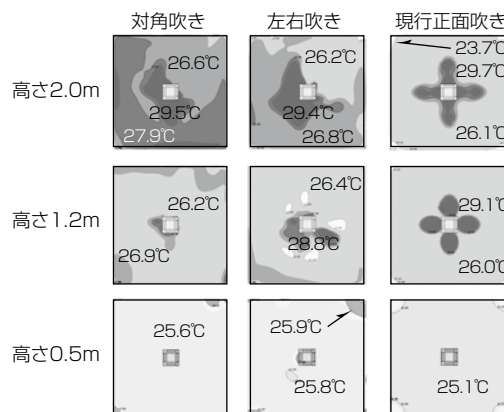
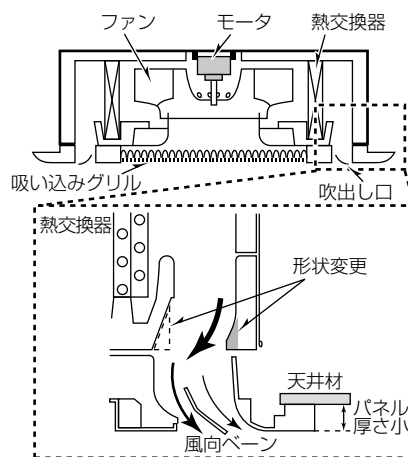
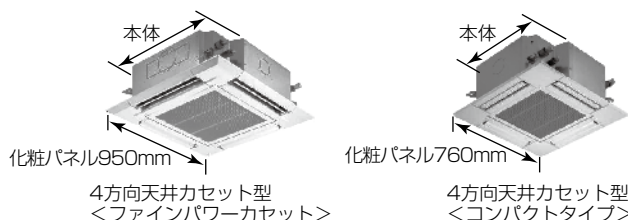


図2. 水平断面の温度分布

まうスマッジング現象が発生しやすい。そこで今回、風路形状の再設計によって、スマッジングを防止しつつ、化粧パネルの厚さを50%削減した（30→15mm）。また、今回の開発では省エネルギー性と快適性の向上のため、この機種に“新型人感ムーブアイ（放射（ふくしゃ）温度センサ）”を搭載したが、大幅な構造見直しによって、出っ張り代を従来比56%低減（58→25mm）した。



吹出し風路の断面図



4方向天井カセット型<ファインパワーカセット>と4方向天井カセット型<コンパクトタイプ>の比較



新型人感ムーブアイ（放射温度センサ）



新4方向天井カセット形（コンパクトタイプ）の設置イメージ

新4方向天井カセット形<コンパクトタイプ>室内ユニット

■ 新JIS規格対応の業務用全熱交換器“天井埋込形ロスナイ LGH-NRX₂” —……—……—……—……—……—……—……—……—……—
Commercial Use Energy Recovery Ventilator "Ceiling Embedded Type Lossnay LGH-NRX₂" Adapted New Japanese Industrial Standards

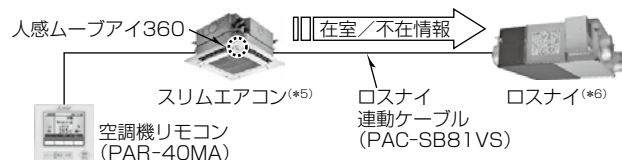
2014年の全熱交換器ISO規格(ISO 16494: 2014)制定に伴い、2017年12月に全熱交換器のJIS規格が改正された。新JIS規格(JIS B 8628: 2017)では、製品の気密性、風量及び熱交換効率などの測定条件が厳格化されている。当社は、業界に先駆けて(*4)新JIS規格に対応した業務用全熱交換器“天井埋込形ロスナイ LGH-NRX₂”を開発した。製品の主な特長は次のとおりである。

(1) 気密性の向上

製品の気密性(特にロスナイエレメント周り)を向上させる新構造の“新エレメントホルダ”と“ムーブフィットフレーム”を採用して空気漏れを改善し、全機種で気密性能を示す有効換気量率92%を実現した。

(2) 機外静圧の向上による換気設計自由度の向上

製品の気密性の向上や送風機吹き出し流れの整流化を図る



- *5 2018年5月発売のスリムZR 4方向天井カセット形(ファインパワーカセット)、2方向天井カセット形、1方向天井カセット形の人感ムーブアイセンサーパネル
 接続時
 *6 天井埋込形(LGH-NRX₂(D)タイプ)

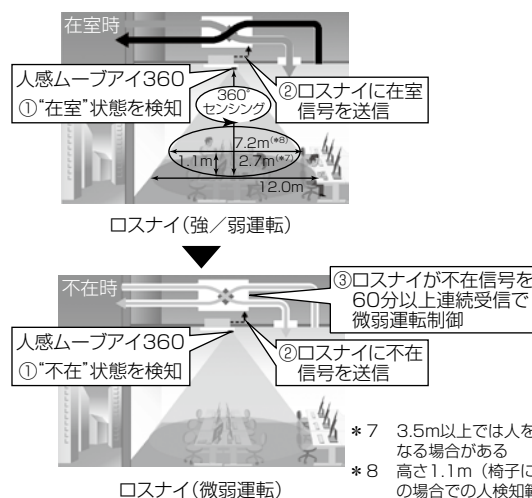
スリムエアコン-ロスナイ連動システムの構成

整流ガイドの採用によって、従来機種に対して全機種で20Pa以上の機外静圧の改善を実現した。

(3) 省エネルギー性向上

当社静岡製作所製造のスリムエアコンと連動し、“人感ムーブアイ360”のセンサで検知した人の在室情報を基に、人の不在時にロスナイの風量を微弱に切り替えて、ロスナイ運転消費電力の抑制と換気に伴う外気負荷低減を実現する省エネルギー換気制御を搭載した。

*4 2018年6月29日現在、当社調べ



換気風量制御

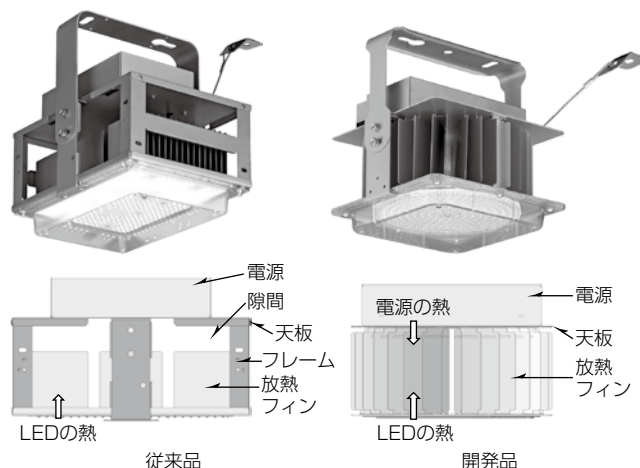
■ 15. 住宅設備 Housing Equipment

■ 高効率・軽量化を実現した高天井照明“GTシリーズ” —……—……—……—……—……—……—……—……—……—
"GT Series": High-bay Lighting Attained High Energy Efficiency and Weight Reduction

省エネルギー・長寿命の要求から、高天井照明のLED化が加速している。また、大光束化に伴って器具質量増加が著しく、施工作業の妨げとなっており、軽量器具の要求が高まっている。2018年11月から発売を開始した“GTシリーズ”では、業界トップ(*1)の高効率と軽量性を実現した。高効率化については、LEDの高効率域駆動による省エネルギーと光源カバーの高透過材化によって、消費効率200.5lm/Wを達成した。軽量化については、ヒートシンクの熱流体解析によって、放熱フィン仕様の最適化を行い、新たに、放熱フィンを電源と天板に密着させることで、従来活用していなかった放熱フィン上端部まで放熱に活用し、光源部と電源を同時に冷却する構成にした。また、密着構造によって、従来品では放熱フィンの周囲に設けていたフレームを不要にすることで、軽量化と剛性確保を両立させた。これによって、従来比35%減の器具質量2.2kgを達成した。また、2019年9月からは、多様なニーズに対応するため、

この構造をベースにした特殊環境対応機種を拡充した。

*1 2018年11月現在、当社調べ



高天井照明の外観と構造

■ 新JIS規格対応の業務用全熱交換器“天井埋込形ロスナイ LGH-NRX₂” —……—……—……—……—……—……—……—……—……—
Commercial Use Energy Recovery Ventilator "Ceiling Embedded Type Lossnay LGH-NRX₂" Adapted New Japanese Industrial Standards

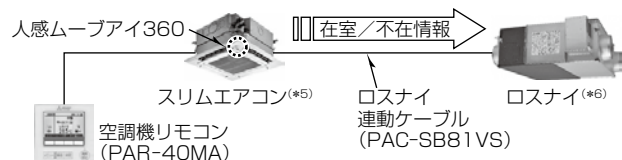
2014年の全熱交換器ISO規格(ISO 16494: 2014)制定に伴い、2017年12月に全熱交換器のJIS規格が改正された。新JIS規格(JIS B 8628: 2017)では、製品の気密性、風量及び熱交換効率などの測定条件が厳格化されている。当社は、業界に先駆けて(*4)新JIS規格に対応した業務用全熱交換器“天井埋込形ロスナイ LGH-NRX₂”を開発した。製品の主な特長は次のとおりである。

(1) 気密性の向上

製品の気密性(特にロスナイエレメント周り)を向上させる新構造の“新エレメントホルダ”と“ムーブフィットフレーム”を採用して空気漏れを改善し、全機種で気密性能を示す有効換気量率92%を実現した。

(2) 機外静圧の向上による換気設計自由度の向上

製品の気密性の向上や送風機吹き出し流れの整流化を図る



- *5 2018年5月発売のスリムZR 4方向天井カセット形(ファインパワーカセット)、2方向天井カセット形、1方向天井カセット形の人感ムーブアイセンサーパネル
 接続時
 *6 天井埋込形(LGH-NRX₂(D)タイプ)

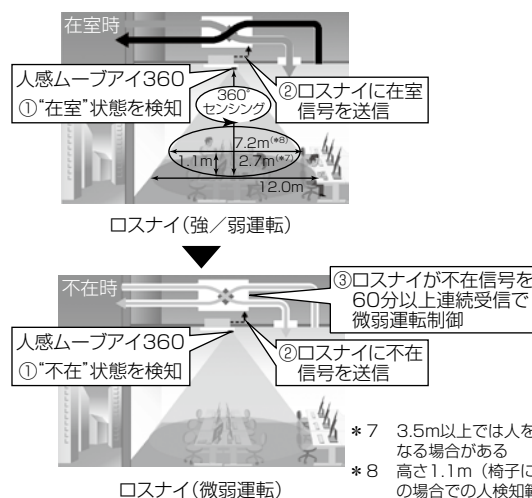
スリムエアコン-ロスナイ連動システムの構成

整流ガイドの採用によって、従来機種に対して全機種で20Pa以上の機外静圧の改善を実現した。

(3) 省エネルギー性向上

当社静岡製作所製造のスリムエアコンと連動し、“人感ムーブアイ360”のセンサで検知した人の在室情報を基に、人の不在時にロスナイの風量を微弱に切り替えて、ロスナイ運転消費電力の抑制と換気に伴う外気負荷低減を実現する省エネルギー換気制御を搭載した。

*4 2018年6月29日現在、当社調べ



換気風量制御

- *7 3.5m以上では人を検知しにくくなる場合がある
 *8 高さ1.1m(椅子に着座を想定)の場合での人検知範囲

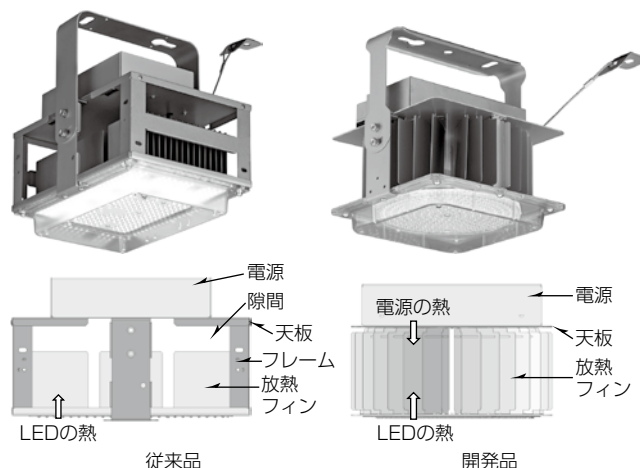
■ 15. 住宅設備 Housing Equipment

■ 高効率・軽量化を実現した高天井照明“GTシリーズ” —……—……—……—……—……—……—……—……—……—
"GT Series": High-bay Lighting Attained High Energy Efficiency and Weight Reduction

省エネルギー・長寿命の要求から、高天井照明のLED化が加速している。また、大光束化に伴って器具質量増加が著しく、施工作業の妨げとなっており、軽量器具の要求が高まっている。2018年11月から発売を開始した“GTシリーズ”では、業界トップ(*1)の高効率と軽量性を実現した。高効率化については、LEDの高効率域駆動による省エネルギーと光源カバーの高透過材化によって、消費効率200.5lm/Wを達成した。軽量化については、ヒートシンクの熱流体解析によって、放熱フィン仕様の最適化を行い、新たに、放熱フィンを電源と天板に密着させることで、従来活用していなかった放熱フィン上端部まで放熱に活用し、光源部と電源を同時に冷却する構成にした。また、密着構造によって、従来品では放熱フィンの周囲に設けていたフレームを不要にすることで、軽量化と剛性確保を両立させた。これによって、従来比35%減の器具質量2.2kgを達成した。また、2019年9月からは、多様なニーズに対応するため、

この構造をベースにした特殊環境対応機種を拡充した。

*1 2018年11月現在、当社調べ



高天井照明の外観と構造

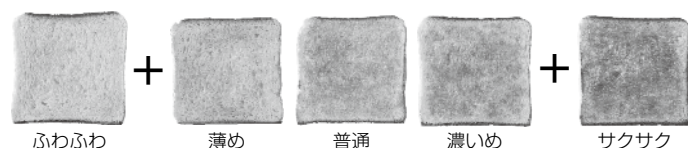
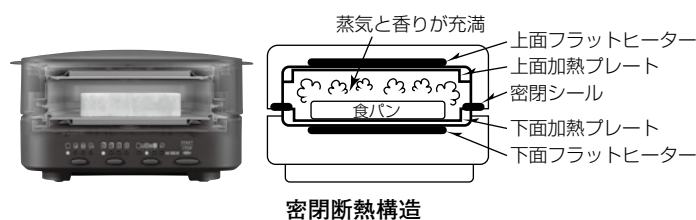
[illegible]

[illegible]

■ 焼きたて食パンのおいしさを実現した三菱ブレッドオーブン“TO-ST1-T” ∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞
 Mitsubishi Bread Oven "TO-ST1-T" to Create Delicious and Freshly-toasted Bread

パン食は日本人の食生活に根付いており、朝食にパンを食べる割合は約6割にも上ると言われている。しかし、日常的にパンを食べていながら店舗の“焼きたて”パンを食べる機会がとても少ない。三菱ブレッドオーブン“TO-ST1-T”は究極の“焼きたて食パンのおいしさ”にこだわり、1枚ずつ丁寧に焼き上げるパン専用調理機である。上蓋の重みと密閉シールによって蒸気と香りと熱を閉じ込める密封断熱構造と上下に搭載したフラットヒーターによる加熱方式で食パンの中の水分と香りを庫内に充満させた。この構造と温度制御によって、耳まで柔らかな食感と小麦粉

本来の芳醇(ほうじゅん)な香りと甘みを引き出し、焼きたて食パンのような食感と香りを実現した。パンへのこだわりが特に強いユーザーも満足できるように3段階の焼き加減に加えて“生パン、生トースト”を再現する“ふわふわ”と、より香ばしく、軽い食感の“サクサク”設定を搭載した。また、焼き加減の微調整に加えて、常温トースト、冷凍トースト、トッピング、フレンチトーストの四つの調理モードを搭載し、様々な嗜好(しこう)に合わせた調理を実現した。



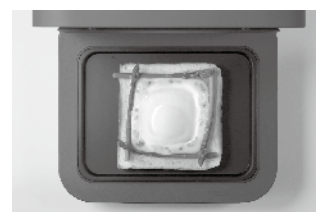
5段階の焼き加減



常温トースト



冷凍トースト



トッピングトースト



フレンチトースト

四つの調理モード

■ 4Kダビング・外から視聴機能搭載の4K録画テレビ“RA2000シリーズ” …∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞—…∞
 4K Ultra-HD Recordable LCD TV "RA2000 Series" with 4K Dubbing and Portable Terminal Viewing Functions

BS4K・110度CS4Kチューナー内蔵4K録画テレビ“RA1000シリーズ”の後継機種である、“RA2000シリーズ”を2019年10月に発売した。

この機種では4K録画テレビとしての利便性を更に向上させるため、新機能“4Kダビング”と“外から視聴”を開発・搭載した。

(1) 4Kダビング

録画した4K番組をブルーレイディスク(BD)にダビングするには、従来機種では一度2K画質へ変換する必要があった。この機種では4K画質のままBDへダビングすることを可能にし、ユーザーの好みに応じて、画質優先(4K画質)又は容量優先(2K画質)のどちらかを選択できるようにした。

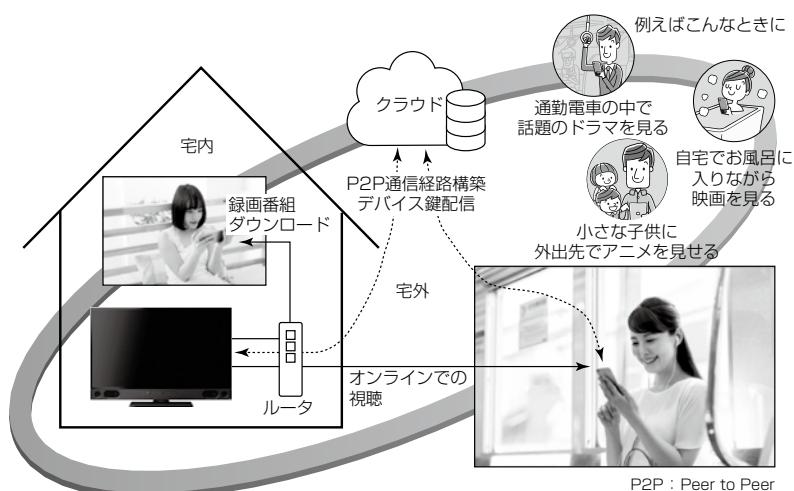
(2) 外から視聴

この機種で録画した番組をスマートフォン等の携帯端末を使って視聴する機能を搭載した。あらかじめ外から視聴用に変換した録画番組を、外出前に携帯端末へダウンロードするか、又はインターネット経由でテレビにアクセスすることで、再生できるようにした。これによって通

勤・通学などの隙間時間を利用して、録画したテレビ番組を楽しむことができる。このように、4K放送をより楽しめる製品に仕上げた。



RA2000シリーズ



携帯端末使用の外から視聴のイメージ

■ 家電製品の包装設計支援ツール Packaging Design Tool for Home Appliance

現状の包装設計は経験則と実機評価によるトライアンドエラーで実施される場合が多く、実機を用いた包装評価での手戻りが課題であった。そこで当社では、製品の輸送品質の確保と包装材の適正化の両立に向けて、製品の外装箱と緩衝材の設計手法を開発してツール化した。

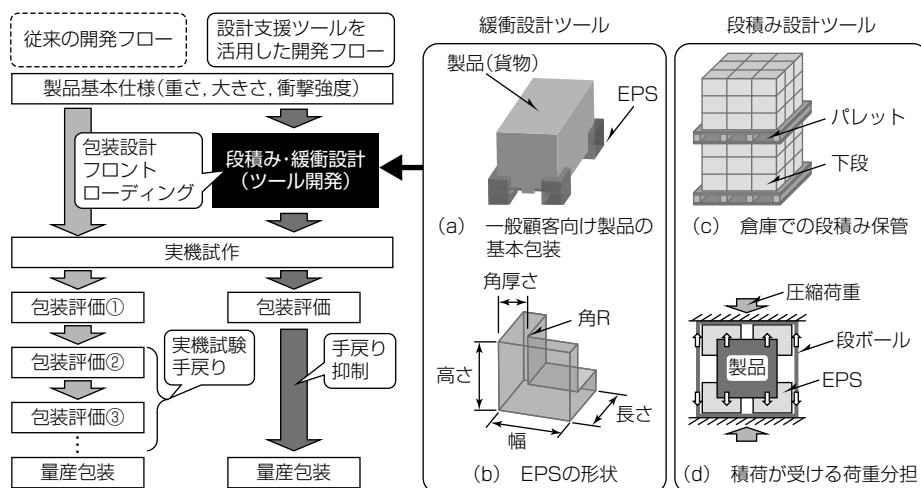
角・稜(りょう)・面の落下による製品損傷を防止する緩衝設計では、製品質量や落下高さによって床面への発泡スチロール(Expanded Poly-Styrene :

EPS)の接触面積が変化する角・稜落下の設計式はなかったが、当社製品の包装の基本形状に合わせて実験的にEPS等の緩衝材の材質・形状と、衝突時の接触面積の関係を求め、製品に生じる加速度の予測式を確立した。

包装貨物を倉庫で段積み保管する場合の段積み設計では、下段貨物には積み上げた貨物質量に耐える設計が必要であるが、家電製品の包装で用いる段ボールやEPSは荷重と変形の関係式が複雑で負荷

荷重によって荷重を分担する割合が変化するため設計式がなかった。そこで家電製品の包装サイズの範囲で圧縮試験を実施して荷重の分担割合を導出可能なモデル式を確立した。

このツールを用いて実機試作前に製品の基本仕様に合わせた包装の基礎設計を実施することで適正な包装設計が促進されるので、包装評価の手戻りを削減可能である。



開発ツール適用効果

■ 家事分担を促進する三菱ビルトイン食器洗い乾燥機“EW-45LD1MU” Mitsubishi Built-in Dishwasher and Drier “EW-45LD1MU” to Promote Sharing of Housework

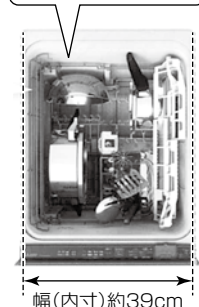
夫の家事参加の代表例と取り上げられる食器洗いが、洗い残しがあるため妻が仕上げのやり直しをするケースがある。また、シンク外への水の飛び散りと合わせて不満の声が多く聞かれる。従来の食器洗い乾燥機は洗浄槽が小さく、調理器具と一緒に洗えずに手洗い作業を残していたが、三菱ビルトイン食器洗い乾燥機“EW-45LD1MU”では食器や調理器具をたくさん収納できる大容量(約60L)の洗浄槽を搭載した。洗浄槽の深さを従来機に比べて約10cm深くすることで、食器収納点数が増えたばかりでなく、フライパンや30cmの大皿も洗浄可能にした。使い方によって食器棚を組み合わせることで食器が収納しやすく、食器洗いが苦手な夫の積極的な家事参加を期待できる。大容量化に伴う大量の食器などによる引き出し時の質量負荷増加に対しては自動オープン機能によって身体的負荷を軽減した。また、洗浄中の排気については安全性に配慮し、やけどしない約35℃に抑えた。運転音は図書館並みの36dBを実現し、食後の家族団らんの時間に配慮した。

この食器洗い乾燥機は夫婦の家事分担を促進するとして、2019年度“第13回キッズデザイン賞”で、子どもたちを産み育てやすいデザイン部門でキッズデザイン協議会会長賞を受賞した。



EW-45LD1MU

調理器具もまとめ洗い



深さ(内寸)
約34cm

大容量の洗浄槽

社外技術表彰一覧表

2018年12月～2019年11月受賞分
受賞順に掲載

- 社表面技術協会 関西支部、社表面技術協会 ウェットプロセス研究部会、電気鍍金研究会、甲南大学 フロンティアサイエンス学部 第20回関西表面技術フォーラム 優秀講演賞**
「アルミニウム合金上のニッケルめっきに及ぼす熱処理の影響」
通信機製作所……………谷垣副司、兼松保行
- 財防衛基盤整備協会 平成30年度防衛基盤整備協会賞**
「ネットワーク電子戦システムにおける機動型電波収集技術の開発」
通信機製作所……………上田年彦、井上 透、鶴山正徳
- 財コージェネレーション・エネルギー高度利用センター 2018年度コージェネ大賞 産業用部門 優秀賞**
「浄水場へのガスコージェネ導入による電力の安定確保と排熱の排水処理への活用について～犬山浄水場への導入事例～」
愛知県、月島機械㈱、三菱電機㈱、月島テクノメンテサービス㈱
- 放電学会 放電学会優秀論文発表賞**
「運転温度下におけるINV駆動モータ固定子巻線端の部分放電」
東京大学……………小野田貴亮、熊田亜紀子、日高邦彦
先端技術総合研究所……………梅本貴弘
東芝三菱電機産業システム㈱……………中村隆史、野嶋健一、柄沢一成
- 社電気学会 開閉保護研究発表賞**
「ノズルアブレーション促進によるガス遮断器性能向上技術開発に向けた検討」
先端技術総合研究所……………佐藤基宗、堀之内克彦、檜座秀一、川名隆志
系統変電システム製作所……………中村泰規、芳友雄治、清水芳則
- 日本福祉のまちづくり学会 第21回全国大会 大会優秀賞**
「エレベーター行先予報システムにおける誘導音の開発」
デザイン研究所……………城戸恵美子、山崎友賀
稲沢製作所……………稲田雅之
- 社日本機械工業連合会 日本機械工業連合会会長賞**
「AI搭載・IoT対応NC付き形彫放電加工機（SV-Pシリーズ）」
名古屋製作所……………佐藤清侍、高橋圭二、彦坂博紀
- ㈱日刊工業新聞社 2018年十大新製品賞 モノづくり賞**
「産業用PC「MELIPCシリーズ」&データ分析・診断ソフトウェア「リアルタイムデータアナライザ」」
名古屋製作所……………都築貴之、綿部良介、柴田剛志
- IEEE Electron Devices Society Kansai Chapter IEEE EDS Kansai Chapter MFSK Award**
「Chemical Sensing using Graphene-based Surface-Acoustic-Wave Sensor」
先端技術総合研究所……………奥田聡志、嶋谷政彰、小川新平
大阪大学……………小野亮生、金井 康、井上恒一、松本和彦
東京農工大学……………生田 昂、前橋兼三
- 社溶接学会 Mate2019 奨励賞**
「大面積大ボンド部の気泡の挙動の可視化によるボイド低減手法の検討」
コンポーネント製造技術センター……………清水悠矢
- 財省エネルギーセンター 平成30年度省エネ大賞 省エネ事例部門 省エネルギーセンター会長賞**
「省エネOJTによる全社を挙げたインバーター化、熱・蒸気、コンプレッサの省エネ推進」
三菱電機㈱
- 製品・ビジネスモデル部門 資源エネルギー庁長官賞 製品（家庭）分野**
「家庭用エアコン「霧ヶ峰 FZシリーズ」」
三菱電機㈱
- 製品・ビジネスモデル部門 省エネルギーセンター会長賞**
「店舗・事務所用パッケージエアコン「Mr. SLIM スリムZRシリーズ」」
三菱電機㈱

- iF international Forum Design GmbH iF Design Award 2019**
「MELIPC MI5000」
デザイン研究所……………近藤厚志
「ワイヤ放電加工機MXシリーズ」
デザイン研究所……………塚本直也
- 社日本機械工業連合会 平成30年度優秀省エネ機器・システム表彰 資源エネルギー庁長官賞**
「ヒートポンプ・静置デシカント一体式除湿機（DEH-SP3A）」
住環境研究開発センター……………伊藤慎一
冷熱システム製作所……………藤本 肇、岡島圭吾、田中 学、小出拓弥
- 社電気学会 2018年電気学会優秀論文発表賞 本部表彰**
「線形基底関数モデルによる非監視設備を含むビル消費電力の内訳推定」
情報技術総合研究所……………佐藤冬樹
- 財機械振興協会 第53回機械振興賞 機械振興協会会長賞**
「高気密高断熱住宅向けルームエアコンの開発」
静岡製作所……………早丸靖英、杉山大輔、浦 慎一郎、飯田敏充
- 財光産業技術振興協会 第34回櫻井健二郎氏記念賞**
「小型高出力平面導波路型レーザーの開発と風計測ライダーへの応用」
本社……………平野嘉仁
情報技術総合研究所……………柳澤隆行
高周波光デバイス製作所……………山本修平
通信機製作所……………崎村武司
- JR東日本 モビリティ変革コンソーシアム “NewHere × SHIBUYA”「モビリティサービス」アイデアソン Grand Prize**
「「渋谷発東北行き電子切符」の提案」
デザイン研究所……………齊川義則
- 財国際ユニヴァーサルデザイン協議会 IADU国際デザイン賞2018 金賞**
「カーナビゲーションシリーズ：GathersプレミアムインターナビVXM-187VFNi, VXM-187VFEi」
デザイン研究所……………李 昊舟、小阪田政宏、春日 敬
「鉄道車両向けフルカラー LED表示器による案内のUD化への取り組み」
デザイン研究所……………山崎 聡
「病院向け引き出し式電子冷蔵庫」
デザイン研究所……………飛田真理子、引間孝典
- IADU国際デザイン賞2018 銀賞**
「コードレススティッククリーナー JXH」
デザイン研究所……………志村 嶺
- IADU国際デザイン賞2018**
「「野菜室が真ん中」冷蔵庫 MXシリーズ」
デザイン研究所……………中居 創、高橋美早
「エアコン向けリモコンの開発」
デザイン研究所……………八木澤喬樹、本江兼捷、荒井秀文、吉村知代
「ジェットタオルミニ」
デザイン研究所……………佐藤 大
「業務用写真プリンタ」
デザイン研究所……………飛田真理子、引間孝典
- 社計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会（SI2018）優秀講演賞**
「オフィスビル向け設備点検ロボットの開発と点検作業時間の推計」
情報技術総合研究所……………渡邊輔祐太
- 社人工知能学会 インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会 研究会奨励賞**
「マルチタスク転移学習による小規模教師データを用いた意図理解」
情報技術総合研究所……………城光英彰、内出隼人、小路悠介、大塚貴弘
- 社日本機械学会 関西支部 研究賞**
「環境負荷軽減のための空調デバイスにおける熱流体性能の向上」
先端技術総合研究所……………池田叔美
- 社電気学会 優秀論文発表賞**
「光学的電界測定における液体流動の影響補正方法の検討」
愛媛大学……………近藤亮介、井堀春生、吉村佳祐
藤井雅治、全 現九
先端技術総合研究所……………大竹泰智、梅本貴弘

「整流回路動作を考慮したオルタネータの等価回路モデル」
 先端技術総合研究所……………日高勇気、米谷晴之
 姫路製作所……………吉澤敏行、藤田暢彦

●兵庫県 尼崎市 尼崎ものづくり未来の匠選手権 尼崎市長賞
 「旋盤競技部門」
 生産技術センター……………中村元気

●社電子情報通信学会
 2018年度学術奨励賞
 「人感センサの時系列データによる複数歩行者の軌跡推定」
 情報技術総合研究所……………小西響介
 「バイアス回路向け高周波吸収フィルタの試作評価結果／結合線路を用いた高耐電力な電力合成回路に関する検討」
 情報技術総合研究所……………青山裕之
 「低遅延通信フローの経路選択問題へのSAT技術の応用」
 情報技術総合研究所……………松下竜真
 「小規模群目標のレーダ断面積解析に関する一検討」「小規模群目標のレーダ断面積解析における素子間結合の評価」
 情報技術総合研究所……………末延 博
 「折り返し線を設けた鉄塔アンテナのスケールモデル測定」「キャビティを装荷した楕円型偏心スパイラルアンテナに関する一検討」
 情報技術総合研究所……………山浦真悟
 「5Gにおける高SHF帯・広帯域Massive MIMO向け28GHz帯4チャンネル内蔵送受信RFコアチップ」
 情報技術総合研究所……………山本 航
 「小型2倍波抑圧回路を有する高効率X帯26W GaN MMIC HPA」
 情報技術総合研究所……………神岡 純
 「ビームによる分離を考慮した移動通信のDRX動作」
 情報技術総合研究所……………内野大地

環境電磁工学研究会若手優秀賞
 「簡易等価回路モデルを用いた車載用インバータの低ノイズ設計」
 先端技術総合研究所……………片桐高大、高橋慶多
 姫路製作所……………早乙女秀之、武藤貴哉

●社日本電気協会 関東支部
 電気関係事業従業員功績者表彰 考案表彰
 最優秀賞
 「独自の低電磁ノイズ技術を搭載したベルト駆動式MGの開発」
 先端技術総合研究所……………片桐高大
 姫路製作所……………武藤貴哉、早乙女秀之、石田雄也、藤原一真

優秀賞
 「電鉄変電所用直流高速度遮断器の開発」
 受配電システム製作所……………遠矢将大、佐々木 央、仲田知裕
 三菱電機エンジニアリング㈱……………鳥羽慎司、田中 翔
 「AI技術「Maisart」搭載リアルタイムデータアナライザの開発」
 名古屋製作所……………柴田剛志、那須 督、井口陽二
 情報技術総合研究所……………坂手寛治、増崎隆彦、中村隆顕
 「住宅の断熱性能に合わせた運転切替制御を搭載したエアコンの開発」
 静岡製作所……………森岡怜司、高原英樹、鈴木貴志
 柴田佳紀、五前尚久
 三菱電機エンジニアリング㈱……………鈴木章元
 「AI技術を用いた画像式水位計測装置「フィールドエッジ」の開発」
 情報技術総合研究所……………前原秀明、杉本和夫
 本社……………上田英滋
 三菱電機エンジニアリング㈱……………平 謙二、加藤純雄

●NPO法人ソフトウェアテスト技術振興協会 第十二回 善吾賞
 「確率統計に基づいた故障木とテストによる機械学習システムの系統的評価手法」
 北陸先端科学技術大学院大学……………青木利晃、富田 堯
 先端技術総合研究所……………千田伸男、川上大介

●Red Dot GmbH & Co.KG Red Dot Award 2019
 「業務用デジタルカラープリンター HAWK」
 デザイン研究所……………飛田真理子

●財高輝度光科学研究センター
 第15回SPRING-8産業利用報告会優秀発表賞 ポスター発表の部
 「電圧印加硬X線光電子分光法によるMOS界面準位評価」
 先端技術総合研究所……………清井 明、河瀬和雅
 姫路製作所……………田中政幸
 東北大学……………諏訪智之、寺本章伸

●社日本電機工業会 第68回電機工業技術功績者表彰
 優秀賞 重電部門
 「発電機稼働率向上に貢献する発電機用薄型点検ロボットの開発」
 先端技術総合研究所……………森本貴景、水野大輔
 電力システム製作所……………矢野幸汰

優良賞 家電部門
 「住宅の断熱性能に合わせた運転切替制御技術で、快適性と省エネ性向上を両立させたエアコン 霧ヶ峰 FZシリーズの開発」
 静岡製作所……………杉山大輔、三上信弘
 住環境研究開発センター……………竹田恵美

委員会活動 優良賞
 「高電圧・大電流測定の国際相互承認対応JCSS校正サービスの開始」
 委員会名：高電圧・大電流測定のJCSS校正サービス確立検討WG
 ㈱日立製作所……………木田順三
 岩崎通信機㈱……………長浜 竜
 ㈱電力中央研究所……………合田 豊、宮崎 悟
 東芝エネルギーシステムズ㈱……………工藤喜悦、和田治寿
 日新電機㈱……………阿久津克則
 日本電気計器検定所……………織原隆夫、末松 茂、田所拓也、坂上清一
 系統変電システム製作所……………日野悦弘
 ㈱明電舎……………斉藤 仁
 日本ガイシ㈱……………阪野友樹
 (国研) 産業技術総合研究所……………昆 盛太郎、藤木弘之
 「住宅用太陽光発電システムのVPPリソース化」

委員会名：太陽光発電分科会
 オムロン㈱……………尾関秀樹
 京セラ㈱……………中村一尊
 ㈱カネカ……………竹中 淳
 ㈱GSユアサ……………今泉博文
 シャープ㈱……………和泉晃浩
 新元工業㈱……………飯塚 真
 田淵電機㈱……………北川久一郎
 ㈱東光高岳……………村下直久、森口益巳
 東芝エネルギーシステムズ㈱……………山下勝也
 東芝三菱電機産業システム㈱……………氏家智親
 東芝ライテック㈱……………北川晃一
 ニチコン㈱……………渥美 章
 パナソニック㈱……………小野田仙一、武長秀樹
 京都製作所……………奥村 明
 ㈱村田製作所……………中田浩史
 社太陽光発電協会……………長峯 卓

委員会活動 奨励賞
 「標準形能動的単独運転検出方式のフリッカ対策」
 委員会名：PV-AVR制御検討WG
 オムロン㈱……………馬淵雅夫
 ㈱東芝（申請時）……………大和田晃司
 ㈱三社電機製作所……………湯口孝司
 中津川製作所……………長田和哉
 シャープ㈱（申請時）……………江口政樹
 パナソニック㈱エコソリューションズ社……………経澤雅之
 日立アプライアンス㈱……………二木 亨
 田淵電機㈱……………仲石雅樹
 ニチコン㈱……………小口富弘
 ㈱GSユアサ……………詫間隆史
 京セラ㈱……………入江浩明
 山洋電気㈱（申請時）……………松崎昭憲
 ㈱安川電機……………佐土原正志
 新元工業㈱……………郭 中為
 ㈱東光高岳……………森口益巳

●兵庫県 平成31年度兵庫県発明等表彰 兵庫県発明賞
 「単結晶4H-SiC基板及びその製造方法」
 高周波光デバイス製作所……………大野彰仁、川津善平
 先端技術総合研究所……………富田信之、三谷陽一郎、田中貴規
 「永久磁石式回転電機」
 先端技術総合研究所……………米谷晴之
 「回転電動機の電機子、回転電動機及びその製造方法」
 姫路製作所……………山本一之
 コンポーネント製造技術センター……………田尾幸一

「流量測定装置」	
三菱電機エンジニアリング㈱	赤木一太, 岸川直之, 裏町裕之
姫路製作所	坂之上 浩, 河合正浩, 有吉雄二
「永久磁石型回転電機及びそれを用いた電動パワーステアリング装置」	
姫路製作所	中野正嗣, 松永俊宏, 阿久津 悟
系統変電システム製作所	森田友輔
三菱電機エンジニアリング㈱	高島和久
●文部科学省 文部科学大臣表彰 創意工夫功績者	
「ルームエアコン熱交換器の搬送台車段取改善」	
静岡製作所	大橋克哉
「ルームエアコン熱交換器ろう付けバーナーの改良」	
静岡製作所	赤池尚幸
「業務用空調室内機 ネジ締め作業改善」	
静岡製作所	片山純平
「空調用圧縮機回転子のはめ込み位置ずれ不良の改善」	
静岡製作所	山野浩史
「冷蔵庫取付部品一括積み替えによる作業改善」	
静岡製作所	松本享之
●社日本機械学会 2018年度日本機械学会賞（技術）	
「高効率と低騒音を両立した換気扇用誘導モータの開発」	
姫路製作所	吉桑義雄
先端技術総合研究所	米谷晴之
コンポーネント製造技術センター	宮本佳典, 水谷敏彦
中津川製作所	亀山正樹
●社レーザー学会 産業賞（奨励賞）	
「車軸の検知が可能なETCシステム向けレーザ式車両検知器」	
三菱電機㈱	
●社電気学会 産業応用部門大会 優秀論文発表	
「3多重巻線同期機のモデル化と電流制御」	
先端技術総合研究所	岡本友里子, 米谷晴之
	佐竹 彰, 楠部真作
東芝三菱電機産業システム㈱	鈴木寛充, 新村直人
●社電子情報通信学会	
第14回電子情報通信学会 通信ソサイエティ論文賞	
「フェーズドアレーアンテナを用いて変調処理を行う送信システムにおける変調方式の検討」	
情報技術総合研究所	後藤 準, 紀平一成, 高橋 徹
	大塚昌孝, 宮下裕章
●Internationales Design Zentrum Berlin UX DESIGN AWARD	
「しゃべり描きアプリ」	
デザイン研究所	平井正人, 山内貴司, 松原 勉, 梅木嘉道
	今石晶子, 引間孝典, 山口貴弘, 鶴 直樹
	Wei Jiaying
●社情報処理学会 情報規格調査会 標準化貢献賞	
「ISO/IEC 23008-2 (MPEG-H HEVC) およびISO/IEC 23002-4 (MPEG-C RVC) の標準化に貢献」	
情報技術総合研究所	杉本和夫
●内閣府 令和元年春の紫綬褒章	
名古屋製作所	佐藤清侍
●社日本冷凍空調学会 研究奨励賞	
「冷凍サイクル油循環抑制技術の研究」	
先端技術総合研究所	森山貴司
●社日本機械学会 産業・化学機械と安全部門 論文表彰	
「潤滑油の爆発限界の実験的評価」	
先端技術総合研究所	佐藤 稔
先端技術総合研究所（申請時）	川尻和彦
静岡製作所	月居和英, 長房智之
●社電子情報通信学会 アンテナ・伝播研究専門委員会 AP研功労賞	
「AP研下部組織の「アンテナの歴史委員会」で2期4年間、幹事として貢献」	
情報技術総合研究所	大塚昌孝
●社電気学会	
第22回優秀技術活動賞 技術報告賞	
「系統における開閉現象と高電圧遮断器の開閉責務（技術報告第1376号）」	
本社	伊藤弘基

第75回電気学術振興賞 進歩賞	
「カドミウムフリー電磁開閉器の開発と実用化」	
先端技術総合研究所	堀田克輝, 稲口 隆
名古屋製作所	河合秀泰
●国立環境研究所, ㈱日刊工業新聞社 第46回環境賞 優良賞	
「製造技術の革新によるモーターの省エネ化」	
姫路製作所	吉桑義雄
先端技術総合研究所	米谷晴之
コンポーネント製造技術センター	宮本佳典, 水谷敏彦
中津川製作所	亀山正樹, 出口 学
●社発明協会 令和元年度全国発明表彰 発明賞	
「二つのパルスを用いた電力用スイッチング素子の駆動回路」	
パワーデバイス製作所	末次英治
●社日本鉄道電気技術協会 鉄道電気技術賞 最優秀賞	
「無線式列車制御システムの埼京線への導入」	
東日本旅客鉄道㈱	八木圭介, 小澤康則, 保坂裕之
㈱日立製作所	山本 修
コミュニケーション・ネットワーク製作所	永田貴司
●社情報通信技術委員会 2019年度TTC功労賞	
「アクセスネットワーク仮想化に関する標準化活動にかかわる功績」	
情報技術総合研究所	小崎成治
●社電波産業会 第30回電波功績賞 一般社団法人電波産業会会長表彰	
「デジタル業務無線における高騒音対応雑音抑圧技術の開発および実用化」	
情報技術総合研究所	古田 訓
●社品質工学会 2018年度品質工学会貢献賞金賞	
「品質工学会貢献賞」	
人材開発センター	鐵見太郎
●社火力原子力発電技術協会 関東支部	
2019年度火力原子力発電所現場永年勤労者賞	
電力システム製作所	鈴木恭史
●社エレクトロニクス実装学会 JIEP電磁特性技術委員会賞	
「昇圧回路の非対称な回路構成に起因するインバータノイズのモード変換の抑制」	
先端技術総合研究所	菅原 烈
自動車機器開発センター	栗根和俊
●IEEE Industrial Electronics Society	
The 17th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN2019) Best Presentation Award	
「Whitelisting Cyber Attack Detection according to Estimated Operational States for CPS」	
情報技術総合研究所	中井綱人, 市川幸宏, 小林信博
電気通信大学	秦 康祐, 澤田賢治
●社電気学会 平成30年産業応用部門 論文賞	
「Fast Torque Response and Reduced Pulse Width Modulation」	
先端技術総合研究所	樋渡次郎, 佐竹 彰, 佐野壮太
長岡技術科学大学	大石 潔, 横倉勇希, 加田晴也
●メルコセミコンダクタエンジニアリング㈱ 2018年度社長表彰 優秀賞	
「ライン巡視サポートシステム（サボ巡）開発による業務効率化」	
デザイン研究所	山田 亘
●Industrial Designers Society of America	
International Design Excellence Awards 2019 Finalist	
「ワイヤ放電加工機 MXシリーズ」	
デザイン研究所	塚本直也
●社エレクトロニクス実装学会	
実装フェスタ関西2019 インパクトポスター賞	
「パワーモジュールの液状封止樹脂中のボイド抑制」	
コンポーネント製造技術センター	松井智香
●社情報処理学会 2019年度山下記念研究賞	
「分散エッジ環境における機械学習実現最適化の検討」	
情報技術総合研究所	森 郁海

●社情報処理学会 情報科学技術フォーラム 運営委員会
第18回情報科学技術フォーラム FIT奨励賞
「教師なし学習を用いた書類記入領域自動抽出手法の提案」
情報技術総合研究所……………片岡えり
「露地栽培における土壌センサデータ活用に関する考察」
情報技術総合研究所……………安藤優平

●社情報処理学会 組込みシステム研究会
組込みシステムシンポジウム2019 奨励賞
「リアルタイムデータ記録のためのファイル書き込み遅延削減方式」
情報技術総合研究所……………岡部 亮, 外山正勝

●社電気学会
平成30年電子・情報・システム部門大会 企画賞
「ICTとスマート社会」による部門大会活性化への貢献」
先端技術総合研究所……………森 一之
金沢工業大学……………泉井良夫

電気学会優秀論文発表賞
「4H-SiC MOS反転層におけるキャリア散乱機構の評価」
先端技術総合研究所……………野口宗隆
「負荷変動下での平滑コンデンサ容量推定手法の検討」
先端技術総合研究所……………西牟田勇哉

●日本認知科学会 2018年度日本認知科学会奨励論文賞
「市街地における運転者・歩行者の不安を考慮した自動運転の検討」
デザイン研究所……………城戸恵美子, 朴 信映
本社……………河原健太

●社電子情報通信学会 通信ソサイエティ
2019年度通信ソサイエティ活動功労賞
「和文論文誌編集委員会 編集副委員長としての貢献」通信ソサイエティ投稿論文の査読委員としての貢献」
情報技術総合研究所……………平 明徳
「通信ソサイエティ副編集長としての貢献」
情報技術総合研究所……………高橋 徹
「環境電磁工学研究専門委員会幹事としての貢献」
先端技術総合研究所……………白木康博
「環境電磁工学研究専門委員会幹事補佐としての貢献」
先端技術総合研究所……………長澤 忍

●社IEEE EDS Kansai Chapter
IEEE EDS Kansai Chapter of the Year Award
「Channel engineering of 4H-SiC MOSFETs using sulphur as a deep level donor」
先端技術総合研究所……………野口宗隆

●The Composites and Advanced Materials EXPO
Outstanding Technical Paper
「Internal Strain Monitoring of CFRP Laminates During Moisture Absorption/Desorption Using Distributed Optical Fiber Sensors」
先端技術総合研究所……………高垣和規, 関根一史
東京大学……………水口 周

●特定非営利活動法人 キッズデザイン協議会
第13回キッズデザイン 奨励賞 キッズデザイン協議会会長賞
「三菱ビルトイン食器洗い乾燥機 EW-45LD1MU」
デザイン研究所……………伊藤大聡

第13回キッズデザイン賞
「大容量ハイパワータイプ 衣類乾燥 除湿機」
デザイン研究所……………武井堯子
「三菱コードレススティッククリーナー iNSTICK ZUBAQ」
デザイン研究所……………伊藤大聡

●社兵庫工業会 2019年度職域における創意工夫者表彰
会長賞
「コイル組立ライン作業者能率の改善」
系統変電システム製作所……………星尾 良

知事賞
「タンクの機械加工芯出し改善」
系統変電システム製作所……………横原拓摩

●財日本デザイン振興会 グッドデザイン賞2019
「エアークンディショナー「4方向天井カセット形 スリムZRシリーズ コンパクトタイプ」」
デザイン研究所……………石浜真也
「エアークンディショナー「霧ヶ峰 MSZ-Rシリーズ, MSZ-BXV シリーズ」」
デザイン研究所……………藤ヶ谷友輔
「エアークンディショナー用コントローラー「触りたくなるインターフェース」」
デザイン研究所……………横須賀祐介, 藤川裕子
「サーボアンプ「MELSERVO-J5シリーズ」」
デザイン研究所……………加藤伸一
「ブレードオープン「三菱ブレードオープン TO-ST1」」
デザイン研究所……………伊藤大聡
「マルチワイヤ放電スライス加工機「DS1000」」
デザイン研究所……………塚本直也
「遠隔監視制御システム・サービス「エレベータークラウド制御機能」」
デザイン研究所……………関野修佑
「業務用写真プリンター「CP-M1E, CP-M1A, CP-M1N」」
デザイン研究所……………飛田真理子, 引間孝典
「形彫放電加工機「SV-Pシリーズ」」
デザイン研究所……………塚本直也
「浴室用換気暖房乾燥機「V-251BW/V-251BZ」」
デザイン研究所……………新井悟史
「冷凍冷蔵庫「FXシリーズ 銅板製」」
デザイン研究所……………引間孝典

●神戸商工会議所 令和元年度会員事業所優秀功労者表彰
「永年優秀功労者」
電力システム製作所……………小紫満夫, 平原純郎, 若藤浩之

●経済産業省 令和元年度国際標準化貢献者表彰 産業技術環境局長表彰
「「車両用空調システム」の国際標準化活動」
長崎製作所……………杉山邦生
「国際標準化機関における新規作業項目提案を主導的に行う等の活動実績及び貢献」
本社……………茗原秀幸

●AOC (Association of Old Crows, 電子戦学会)
AOC Technology Hall of Fame Award
「Enlightenment and enhancements of the Japanese EW community through the EW books publication and the EW study group foundation」
情報技術総合研究所……………河東晴子

●社日本電気協会 関東支部 第64回澁澤賞
「遮断器の開発グループ」
受配電システム製作所……………佐々木 央, 仲田知裕, 上松航星
三菱電機エンジニアリング(株)……………鳥羽慎司, 十島 洋
「高圧需要家向け新型力率改善装置の開発グループ」
先端技術総合研究所……………高野富裕
東北電力(株)……………松田勝弘
(株)トーエネック……………小林 浩
(株)指月電機製作所……………片岡義則
「PV・EV連携パワーコンディショナの開発グループ」
住環境研究開発センター……………畠山和徳
静岡製作所……………篠本洋介, 山川 崇
中津川製作所……………春日井 誠
姫路製作所……………土本直秀
「直流開閉機器の開発グループ」
先端技術総合研究所……………渡邊真也, 相良雄大, 小倉健太郎
福山製作所……………麻生誠司, 小樋悠太
「長年にわたる電気保安への功労」
系統変電システム製作所(申請時)……………村瀬成一

●兵庫県産業労働部 政策労働局
令和元年度兵庫県青年優秀技能者表彰
「旋盤・フライス盤工」
姫路製作所……………西 喜彦

令和元年度兵庫県技能顕功賞
第2部門(金属加工関係)
「数値制御金属工作機械工」
系統変電システム製作所……………杉本和弘

「数値制御金属工作機械工」
 姫路製作所……………時 浩太

第3部門（その他の金属加工及び金属溶接・溶断、めっき関係）
 「アーク溶接工」
 系統変電システム製作所……………東海佑治、藤代倫正

第5部門（電気機械器具組立・修理及び電気作業関係）
 「配電盤・制御盤組立・調整工」
 伊丹製作所……………原田 博
 系統変電システム製作所……………北野康彦
 「医療用電子機器組立・調整工」
 系統変電システム製作所……………真殿吉和
 「開閉制御機器組立工」
 系統変電システム製作所……………本多哲史、柴田隆典、秦 一実雅
 「半導体チップ製造工」
 高周波光デバイス製作所……………福安健司
 「発電機組立・調整工」
 電力システム製作所……………桃田伸一

第12部門（窯業製品製造、及び化学製品製造、ゴム・プラスチック製品製造、土石製品製造関係）
 「プラスチック成形工」
 系統変電システム製作所……………大井 孝

●社広島県発明協会 令和元年度中国地方発明表彰 発明奨励賞
 「組み立て性と信頼性を両立した回路遮断器」
 福山製作所……………石川 晶、高橋 進、黒崎剛史、信太秀夫

●社神奈川県発明協会 令和元年度関東地方発明表彰 発明協会会長賞
 「データ転送装置、転送方法及びプログラム」
 情報技術総合研究所……………茂田井寛隆、出口昌弘、出原章雄、村山 修
 三田製作所……………下谷光生、藤崎哲史

●社静岡県発明協会
令和元年度関東地方発明表彰 静岡県発明協会会長賞
 「中心部にターボ型リブを有する軸流ファン」
 静岡製作所……………濱田慎悟、幸本宏治、平川誠司
 吉川浩司、中川英知、牧野浩招
 設計システム技術センター……………池田 孟、小林 孝

令和元年度関東地方発明表彰 発明奨励賞
 「遠心送風機及びこの遠心送風機を備えた空調調和機」
 静岡製作所……………栗原 誠、高木昌彦、池田尚史
 「電動機固定子の製造方法」
 静岡製作所……………荒井利夫、尾村和也、田島庸賀

●社岐阜県発明協会
令和元年度中部地方発明表彰 名古屋市長表彰
 「駆動機械の負荷特性推定装置」
 名古屋製作所……………磯田隆司
 先端技術総合研究所……………池田英俊、関口裕幸、下田賢司

令和元年度中部地方発明表彰 発明奨励賞
 「5軸トレランス制御」
 名古屋製作所……………東 俊博、大熊賢治
 メルコ・パワー・システムズ(株)……………松野淳二
 「回路内蔵DCブラシレスモータ」
 中津川製作所……………岡田順二、小河良平、坪内剛史
 後藤寛士、脇田覚司

「情報処理装置および情報処理方法」
 名古屋製作所……………那須 督
 情報技術総合研究所……………増崎隆彦、中村隆顕
 「エスカレーター用モーター制御装置」
 稲沢製作所……………砂田哲也
 住環境研究開発センター……………小林貴彦

●社発明協会
令和元年度関東地方発明表彰 群馬県知事賞
 「ヒートポンプ給湯機「遠隔操作の無効化が可能な給湯システム」」
 群馬製作所……………齋藤和宏、岡橋健治、戸田明宏

令和元年度関東地方発明表彰 静岡県知事賞
 「永久磁石理込型電動機」
 住環境研究開発センター……………仁吾昌弘、桶谷直弘、馬場和彦
 静岡製作所……………矢部浩二

令和元年度関東地方発明表彰 発明奨励賞
 「広帯域なアンテナ間減結合回路」
 情報技術総合研究所……………西本研悟、深沢 徹、宮下裕章
 「結露防止パイプの圧力制御」
 住環境研究開発センター……………田代雄亮、中津哲史
 静岡製作所……………西澤 章
 「設備管理システム通信の証明書自動生成手法」
 冷熱システム製作所……………石阪太一
 「電気掃除機で吸引した塵埃の分離方法」
 住環境研究開発センター……………小前草太、前田剛志、服巻茉莉化
 星崎潤一郎

三菱電機ホーム機器(株)……………近藤大介、柳沢健児
 「道路地物計測の車両位置標定装置」
 鎌倉製作所……………梶原尚幸、黒崎隆二郎、宮 雅一、鳥 嘉宏
 本社……………瀧口純一
 「使いやすくて高機能な工業用電子ミシン」
 デザイン研究所……………近藤厚志
 名菱テクニカ(株)……………吉田俊介、古川和納、福島太一
 「耐環境型IoTゲートウェイ装置」
 デザイン研究所……………小倉利文

令和元年度近畿地方発明表彰 特許庁長官賞
 「気流の個別制御を実現する空調機の室内機」
 先端技術総合研究所……………山田彰二、福井智哉、迫田健一、森 剛
 冷熱システム製作所……………加賀邦彦
 稲沢製作所……………道簾 聡
 静岡製作所……………高守 輝、代田光宏、松本 崇
 Mitsubishi Electric Consumer Products
 (Thailand) Co. Ltd.……………鈴木仁一、向山琢也
 三菱電機エンジニアリング(株)……………谷川喜則

令和元年度近畿地方発明表彰 発明奨励賞
 「鉄心の形状精度を向上できるモーターの製造方法」
 コンポーネント製造技術センター……………水野 健、吉田真一郎、岩崎俊明
 姫路製作所……………山本一之
 名古屋製作所……………秋田裕之
 「ドップラレーダの信号処理装置」
 通信機製作所……………柿元生也
 「変調器集積型半導体レーザ」
 高周波光デバイス製作所……………岡田規男
 「異常時対応可能なブレーキ制御装置」
 伊丹製作所……………松山悦司、板野康晴
 「監視カメラにかかる超解像技術」
 コミュニケーション・ネットワーク製作所……………佐藤英徳
 鎌倉製作所……………豊田善隆
 「車両用操舵システムおよびレーンキープシステム」
 自動車機器開発センター……………四郎園政隆、堀 保義
 姫路製作所……………中嶋俊介
 「電動パワーステアリング装置」
 先端技術総合研究所……………家造坊 勲、森 辰也、岩崎隆至
 姫路製作所……………金原義彦、喜福隆之
 三菱電機エンジニアリング(株)……………高塚有史
 三菱スペース・ソフトウェア(株)（申請時）……………岩根雅史
 「アイドリングストップ車用スタータ」
 姫路製作所……………高瀬慎太郎、片山英和、三好博文
 三菱電機エンジニアリング(株)……………重内将文
 「回転電機」
 姫路製作所……………大橋直樹、西谷昌一郎、村瀬圭典
 本社……………山村明弘
 「パワーモジュール、インバータ用絶縁シート」
 先端技術総合研究所……………西村 隆、三村研史、藤野敦子
 平松星紀、山本 圭
 先端技術総合研究所（申請時）……………瀧川秀記
 菱電化成(株)……………伊藤浩美
 通信機製作所……………豊島利之
 「曲げ位置の自動補正による高精度曲げ加工」
 系統変電システム製作所……………真下尚久
 三菱電機コントロールパネル(株)……………金森康孝
 「省メンテナンスを実現したルームエアコン」
 先端技術総合研究所……………吉田育弘、山本義則
 本社……………廣井 治
 静岡製作所……………森岡怜司

「命令デコードプログラム生成装置」

先端技術総合研究所.....奥田勝己

令和元年度近畿地方発明表彰 実施功績賞

「気流の個別制御を実現する空調機の室内機」

三菱電機㈱ 代表執行役 執行役社長.....杉山武史

令和元年度四国地方発明表彰 香川県発明協会会長賞

「真空遮断器用絶縁フレーム」

受配電システム製作所.....菅 則雄

受配電システム製作所（申請時）.....野尻秀夫

三菱電機エンジニアリング㈱.....十鳥 洋，鳥羽慎司

令和元年度九州地方発明表彰 九州産業技術センター会長賞

「SiCウエハ上のグラファイト膜厚測定方法」

パワーデバイス製作所.....小林和雄，関谷晃一

メルコセミコンダクタエンジニアリング㈱.....宇田幸生

先端技術総合研究所.....樽井陽一郎

令和元年度九州地方発明表彰 発明奨励賞

「容量変動の影響を抑制するTFTアレイ基板」

液晶事業統括部.....橋口隆史，山口偉久

先端技術総合研究所.....中川直紀

●株日刊工業新聞社

2019年“超”モノづくり部品大賞「環境・資源・エネルギー関連部品賞」

「中心部にターボ型リブを有する軽量・省エネファン」

三菱電機㈱