

功 績 概 要

〔Ⅰ〕正会員会社

◆最 優 秀 賞

◆優 秀 賞

◆優 良 賞

〔Ⅱ〕委員会活動

◆優 秀 賞

◆優 良 賞

正会員会社「最優秀賞」

三相一回線ユニットの一体輸送化と据付工期の大幅短縮に対応した 550kVガス絶縁開閉装置の開発

東芝エネルギーシステムズ株式会社

浜川崎工場	開閉装置部	遮断器設計担当	松 本	詠 治
浜川崎工場	開閉装置部	開閉装置設計第二担当	四 戸	康 太
電力流通システム事業部	電力変電技術部		杉 山	裕 紀
変電技術第一担当				

ガス絶縁開閉装置(GIS)は電力用開閉装置として広範に適用されているが、電力流通用として運用されている最高定格電圧の 550kVGIS においては、構成ユニットの大きさから、据付現地までの輸送制限のために、工場での組立・試験を完了した後に、一旦、遮断器や断路器・母線などの構成ユニットを輸送可能なユニットごとに分割して輸送を行い、据付現地で改めて各ユニットの再ドッキング作業を必要としていた。このため、再ドッキングとガス絶縁区画の開放・ガス再密封ならびに、各ユニット間の制御配線接続等の作業により、据付工期が長期化するのが課題であった。今回開発した 550kVGIS では、GIS 構成ユニットの一層の小型化を図り、三相一回線ユニットの一体輸送化を実現することで、現地据付時の再ドッキング箇所を従来比 25%まで大幅削減し、現地据付工期を半減することを可能とした。以下に本 550kVGIS の開発ポイントを示す。

- ・遮断器ガスタンクの縮小化：遮断器の線路投入サージ電圧低減の対応として、電力系統電圧および遮断器状態を瞬時センシングし、デジタル機器制御技術により、線路投入サージ電圧を抑制するタイミングで遮断器を投入動作する投入位相制御方式を採用することで、従来の抵抗投入方式では不可欠であった遮断器内蔵の投入抵抗と投入接点を省略し、遮断器ガスタンク径を従来比 85%に縮小した。
- ・主母線ガスタンクの縮小化：新規開発したガスタンク内面コーティングにより、万が一の金属異物残留時の絶縁性能低下を抑制するとともに、最新規格に反映された合理化した相间絶縁仕様へ適合することで、主母線ガスタンク径を従来比 80%に縮小した。
- ・制御盤一体輸送化：各構成ユニット間との制御配線施工を工場で完了したGIS制御盤をGISユニットと一体輸送し、据付現地での配線作業を大幅に削減した。



正会員会社「最優秀賞」

酸化膜レス界面制御銅－アルミニウム高強度接合プロセスの実用化

株式会社日立産機システム

研究開発センタ

相 馬 憲 一

受変電・環境システム事業部 生産技術部

IoT推進グループ

丸 山 英 介

受変電・環境システム事業部 生産技術部

筒 井 宏

〔背景と課題〕

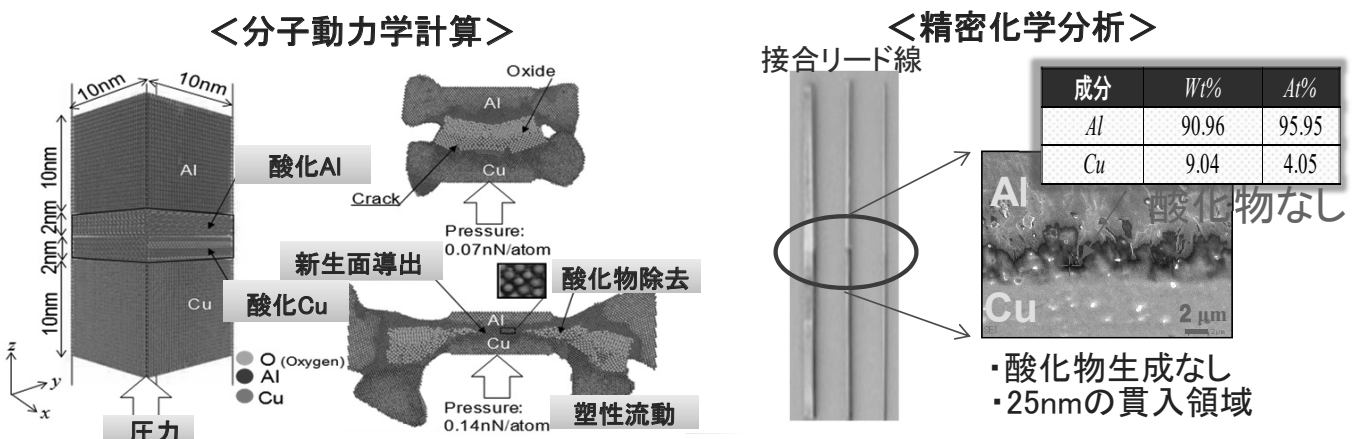
変圧器やモータなどの電機品では導線として銅Cu線が用いられているが、Cu価格高騰によりアルミニウムAl線も使用することが多くなっている。

それらの線材接合では、筒状金属の両サイドから各線材を挿入し、その上を電工ペンチで加締めて繋ぐ圧着接続端子が利用される。しかし、線材挿入や加締め位置・圧力を適正に管理していても、圧着個所には数 μm 程度の隙間が生じ接触抵抗の増大による発熱、電磁ノイズの発生を招く。はんだや溶接による接合では、熱履歴による物性変化や界面の酸化物生成による抵抗増大が課題である。

以上の課題に対して、圧着接続端子や加熱を用いない接合方法を開発する。

〔開発概要と成果〕

酸化されている線材端面どうしを室温で密着させて数秒間両側から適正に加圧する方法で、界面酸化被膜を外側に排出しながらCu-Al界面に金属結合を生成させる方法である。分子動力学計算と精密計測の検討ではCuとAlは元素スケールで金属結合し、結合界面には合金層や酸化物生成は確認されないナノアンカー接合である。この接合では、引っ張り試験や曲げ試験でも実用に耐えうる十分な強度を示した。特に引張試験では接合界面ではないAl線材側に破断が生じる素材以上の強度であった。この方法を変圧器製造ラインに用いて、生産性と信頼性の向上が図れると同時に低コスト化も実現した。



正会員会社「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

三菱電機株式会社

先端技術総合研究所 メカトロニクス技術部
機械動力学グループ

森 本 貴 景

先端技術総合研究所 メカトロニクス技術部
機械動力学グループ

水 野 大 輔

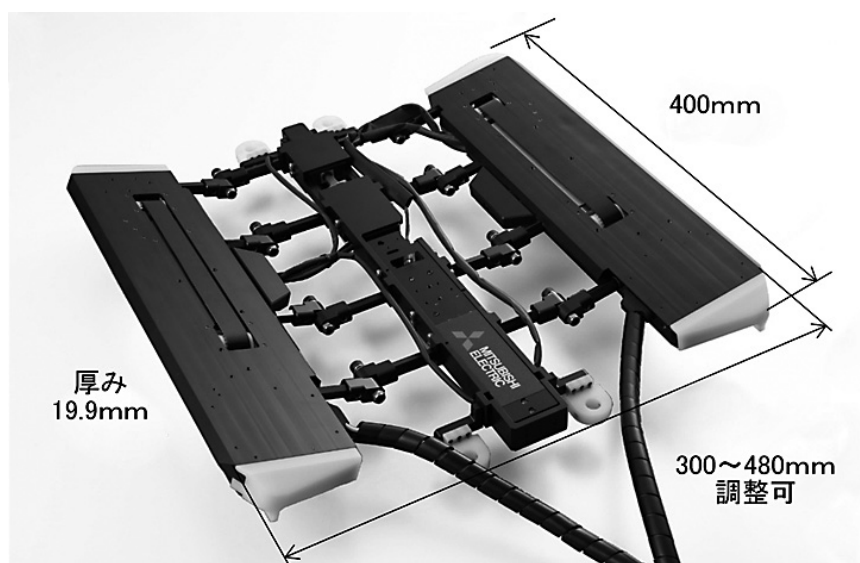
電力システム製作所 回転機製造部 品質管理課

矢 野 幸 汰

従来の発電機の保守点検作業は、通常 4 年ごとに回転子を発電機から引き抜き、専門の作業者による精密点検を実施している。このような精密点検には 1 ヶ月以上要しているため、発電機の稼働率を向上させたい事業者においては、点検期間の短縮のために精密点検の周期延長が課題だった。この課題に対して、回転子を引き抜かず発電機の固定子と回転子との間の隙間を走行しながら、固定子側のコイルを固定する樹脂製の薄板であるウェッジの緩み評価などの各種点検作業を実施する点検ロボットが開発されている。ただ、従来までの点検ロボットは隙間を走行するために薄型化が求められる中で、人手による打診検査と同等の信頼性確保が課題であった。

今回当社が開発した薄型点検ロボットは、上記課題を解決するものであり、19.9mm と非常に薄型でありながら、(1)新規開発の円錐カムと倍力機構を使用したタッピング機構により人手と同等の強い打撃力(従来比約 10 倍)を発生可能であり、(2)新たに開発した振動解析技術によりウェッジ緩みを 5 段階と高精度に検知可能(従来 3 段階)である。これにより、従来までは検知できなかった完全にウェッジが緩む前の「緩み始め」を検知することが可能となり、点検結果として従来よりも詳細でより信頼性の高い評価結果をユーザーに提供することが可能である。

開発した薄型点検ロボットは、回転子を引き抜かずに各種点検を実施できるため、発電機の停止期間を1ヶ月以上から6日以内に短縮できる上、点検結果によってはユーザー側で4年ごとの精密点検の周期の延長を検討することが可能となる。これにより、発電機生涯にかかる総点検コストの大幅な低減につながる。と共に、点検による停止期間を短縮することで発電機稼働率の向上に大きく貢献することができる。



正会員会社「優秀賞」 家電部門

まとめ洗い時の庫内のニオイを抑制し、洗浄後も清潔に食器保管が可能な「ナノイーX」搭載の卓上型食器洗い乾燥機

パナソニック株式会社

アプライアンス社 キッチンアプライアンス事業部

食洗機事業 食洗機技術部 コンパクト食洗機設計課 楠 健 吾

アプライアンス社 キッチンアプライアンス事業部

電子レンジ事業 電子レンジ技術部

電子レンジ制御設計課 池 添 郁 也

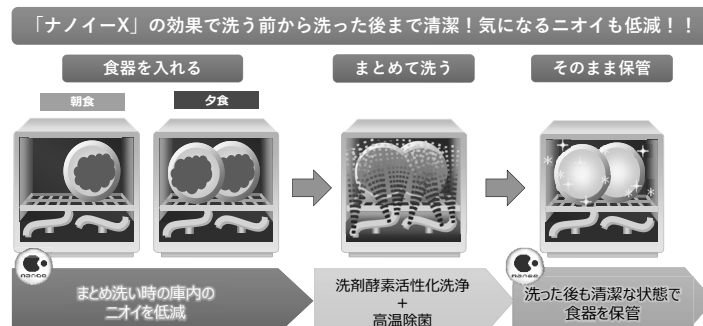
アプライアンス社 技術本部

ホームアプライアンス開発センター

開発第二部 第一課 菊 川 智 之

当社調査によると、近年増加している共働き世帯では、仕事と家庭の両立の中で半数以上の女性が夕食後の片づけを負担に感じている。また約65%が2食分以上の食器をまとめ洗いしており、約54%がニオイが気になる、約66%が菌の繁殖が気になると回答している。本開発ではニオイ抑制、除菌効果のある高機能帯電粒子水「ナノイーX」を発生するデバイスの搭載を行い、まとめ洗い時の庫内をニオイ抑制・除菌し、さらに洗浄後も庫内をニオイ抑制・除菌することで『清潔に食器を保管する』ことを可能とした。

- (1) 構成 「ナノイーX」デバイスは放電部を有し、洗浄水がかかる洗浄槽内に設置できないため、外気を取り込みヒータ乾燥を行う乾燥経路内に配置。また「ナノイーX」の発生に必要な結露水を安定して電極に生成するために、送風の影響を直接受けにくい乾燥経路にバイパス経路を設け、経路圧損を利用して「ナノイーX」の流れを制御した。
- (2) 性能確保とオゾン安全基準の両立 乾燥経路を利用したため「ナノイーX」は排気口から製品外に放出される。「ナノイーX」と同時に生成される微量のオゾンに対し、空気清浄機のJISに準拠して安全基準を設定。性能の確保と安全基準を両立する送風量を明らかにし、乾燥運転時と「ナノイーX」発生時とで最適な送風量制御を実現した。
- (3) 効果の検証 訴求概要「ナノイーX搭載で庫内のニオイを抑制、除菌。洗浄後も食器を清潔に保管」について効果の検証を行った。ニオイ抑制は、代表的なニオイとして汚れの落ち難いカレーと、カスタマーセンターから気になるニオイとして報告がある焼き魚を選定し「0.5時間後で6段階臭気強度1ランク以上の差」を確認した。(自然放置と比較してカレー臭2.3ランク差、焼き魚臭2.1ランク差)除菌は、食洗機庫内の菌液付着食器の生菌数測定にて「8時間後で菌の減少率99%以上」を確認した。



正会員会社「優秀賞」ものづくり部門

薄膜系太陽電池用電極接合装置「TMBBM™」の量産工場納入

東芝三菱電機産業システム株式会社

産業第三システム事業部 新産業事業ユニット

第一技術マーケティングチーム

一瀬 明大

産業第三システム事業部 新産業事業ユニット

第一技術マーケティングチーム

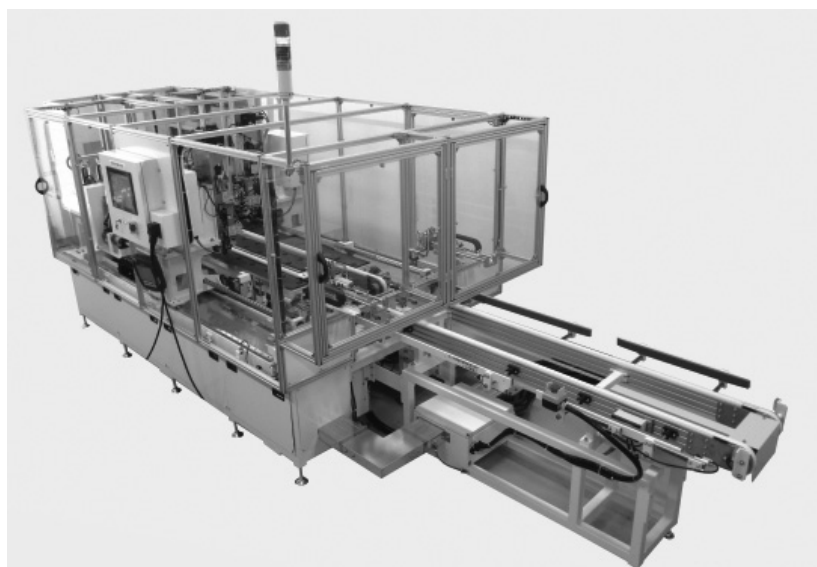
有田 廉

Triumph PV Materials Ltd.が中国安徽省蚌埠市に建設する世界最大のCIGS太陽電池工場(生産規模1.5GWの第一期300MW)に超音波式電極接合装置「TMBBM™」の量産初号機を納入しました。

当社は、超音波接合(接合するべき2種類の材料を適切な圧力で接触させ、その材料に超音波振動を与えることにより材料表面の不純物を取り除き、2種類の材料の間で分子間結合力を得る)を応用した独自の超音波接合技術を開発しました。今回、この技術を太陽電池パネルの製造工程にて、製品性能、品質に大きく係わるガラス基板とアルミリボンなどの電極接合を行なう装置に適用しました。この装置は超音波接合実施時に太陽電池ガラス基板を適切な速度で接合作業台上を移動させると共に、接合ユニット部も適切な速度で接合する材料上を移動させる必要があります。また、超音波接合ヘッドの振動周波数・振幅等の適切な制御が必要となります。これらを達成させる為の高精度のモータ&ドライブ技術、これまで培った接合オペレーションノウハウ(基板と接合ユニットの移動速度、接合ヘッドの振動周波数・振幅等)をソフトウェアとしてPLCに組み込んだ制御装置及び超音波接合ヘッドを以って構成された超音波式電極接合装置「TMBBM™」を開発・製品化しました。

装置の特長

- 1) 接合材料が不要なため、太陽電池パネル製造コストを大幅に削減、環境負荷低減にも大きく寄与
- 2) 直接接合により接触抵抗を低減、接合安定性を向上
- 3) 基板、下地層への熱ダメージのない常温接合プロセス
- 4) 量産化に対応し、複数位置の同時接合や、最適な接合エネルギー制御を実現



正会員会社「優良賞」

国内最高効率ならびに国内最短の電圧調整時間を実現したSTATCOMの開発 (A²-STATCOM)

愛知電機株式会社

電力事業部 電力システム部 パワエレグループ

五 藤 和 志

電力事業部 電力システム部 パワエレグループ

岡 庭 雅 幸

固定価格買取制度によって、分散電源の導入が急速に進んでいる。分散電源には、停電時に電路から切り離す保護機能が必要である。分散電源のうち、家庭用太陽光発電に使用されるパワーコンディショナは、高速に変化する微小の無効電力を配電系統に注入することでその機能を実現している。家庭用太陽光は接続量が非常に多く、注入される無効電力の変動も大きくなり、配電線電圧を大きく高速に周期変動(電圧フリッカ)させ、問題となる場合がある。この問題を解決するため、当社は 2015 年度に自励式無効電力補償装置 STATCOM を製品化した。本装置は、電圧調整速度を 30ms 以内に抑制する性能があり高速電圧フリッカの抑制も可能である、フリッカが問題となっていた配電線に設置してその効果を確認している。今回、STATCOM を大幅に性能向上させ、国内最高効率ならびに国内最短の電圧調整時間(いずれも当社調べ)を達成した A²-STATCOM※を開発した。性能向上のポイントは以下のとおりである。

- ・国内最高効率

SiC モジュールを使用したインバータと低損失高周波リアクトルを開発し、損失を 15kW から 8kW に削減。

- ・国内最短の電圧調整時間

瞬時複素交流理論，2 自由度ロバスト制御，フェーザ制御により 30ms を 20ms に短縮。

- ・最大 3 台まで並列可能

単機(300kVA)を3台並列し，1000kVAのSTATCOMを構成可能。

※ A²-STATCOM : Aichi Advanced -Static Synchronous Compensator



正会員会社「優良賞」

新低振動機構ツイン回転式カウンタウェイト搭載 業界最速コードレスセーバソーの開発

工機ホールディングス株式会社

研究開発本部 第二設計部

田 所 直 樹

研究開発本部 第二設計部

伊 縫 賢

研究開発本部 第二設計部

仲 野 領 祐

2×4建築における木材等の切断，解体・改装工事の設備・鋼管の切断作業等において，セーバソーは全世界で広く使われている。セーバソーは近年，切断速度の向上，低振動化のニーズに加えて，電池の高出力・高容量化に伴い，コード不要で取り回しの良いコードレスのニーズが高まってきているが，現状，1kW以上の消費電力でハイパワーなAC品が主力であり，同性能をコードレスで達成することは困難とされてきた。

一方，当社では現在，独自の高出力・小型・軽量なマルチボルト蓄電池の強みを生かしたハイパワーな製品群を展開し，市場から高評価を得ている。そこで，同電池を採用したハイパワーかつ取り回しの良いコードレスセーバソーを開発すべく，新たな低振動機構であるツイン回転式カウンタウェイトを開発し，オービタル機構と高効率なブラシレスモータを組合せ，コードレス業界最速の切断性能及び低振動を実現した。更に，多彩な付加機能を搭載し，使い易さを徹底追及した。本製品開発の技術成果は以下の通りである。

- (1) 新しい低振動機構として，ツイン回転式カウンタウェイト構造(上下に配置したギヤー体型カウンタウェイトを同時に逆回転させ，前後左右の慣性力を常に打消し合う構造)を開発した。これにより，従来コードレス製品比約50%の振動低減，AC品で主流のレシプロベアリング+カウンタウェイト構造に対し約500gの軽量化を実現し，電池付でAC品同等の質量を達成した。
- (2) 上記とオービタル機構を組合せ，切断効率を大幅に向上させると共に，高出力なマルチボルト電池及びブラシレスモータによる最適定速度制御を組合せ，AC品同等以上の切断速度を実現した。(従来コードレス製品比約2.6倍)
- (3) ツールレスブレード着脱機構/ベース調整機構など使い易さを徹底追及した。



正会員会社「優良賞」

瞬低補償装置SAG-Backupシリーズの小型・低コスト化

株式会社指月電機製作所

システム技術部 システム開発課

相 河 浩 之

システム技術部 システム開発課

種 本 寛

システム技術部 システム開発課

中 嶋 康 夫

当社は今まで、落雷などの自然現象による瞬時電圧低下、及び瞬時停電による負荷機器への影響を防止する瞬時電圧低下補償装置(以下、瞬低補償装置)を販売してきた。

従来品は大型部品を使用しているが、本製品は当社の小型パワエレ機器技術を応用したことで、主要回路部品をすべて基板上に実装することができた。これにより、当社従来品(自立据置タイプ)に対し、体積比で約80%の小型化に成功した。他社同等品と比較しても約25%のサイズダウンを実現、UPSと比較すると体積比が約65%、質量が約30%と、業界トップクラスの小型化に成功した。また、19インチラック(EIA[※])に収納できるデザインにしたことで、大規模なシステム構築が省スペースで実現可能になった。

コスト面については、回路部品を全て基板に実装したことで組立工数を大幅に低減でき、従来品の約1/7に製品価格を抑えることができた。また、運用費用はUPSと比較して約1/5程度であり、さらに10年間メンテナンスフリーで、運転効率95%以上と高効率であることから、低コストでの運用が可能である。これらの理由により必要とところに絞った効率的な瞬低対策が行え、投資コストの大幅な削減が可能となった。

この他にも、瞬低補償時間を延長できる「増設ユニット」と、負荷への供給を停止させずに瞬低補償装置を交換・メンテナンスできる「バイパスユニット」をオプションユニットとして開発した。幅広く顧客の要望に応えることが可能になった。特に「増設ユニット」は他社同等品にはなく、顧客の負荷に合わせて瞬低補償時間を選択できるようになった。

※ EIA：米国規格協会、ラック及びラックに収納する機器のサイズに関する規格。



正会員会社「優良賞」

ヘルシオグリエにレンジ機能搭載、2in1でキッチンスッキリ 「ヘルシオグリエレンジ」の開発

シャープ株式会社

IoT HE事業本部 スマールアプライアンス事業部
調理技術部

渡 邊 裕 也

IoT HE事業本部 スマールアプライアンス事業部
調理技術部

安 井 鉄 也

グローバルHE事業本部

スマールアプライアンス事業部 技術部

滝 本 和 利

【1】 過熱水蒸気による加熱に加え、レンジ機能によるあたためを追加

過熱水蒸気を用いて手軽に揚げ物・焼き物の加熱ができるウォーターオーブン専用機「ヘルシオグリエ」はお惣菜、冷凍食品、パンなどの「中食」のあたためやノンフライ調理が得意であるが、ごはんのあたためや肉の解凍等には不向きであった。本製品は「ヘルシオグリエ」に電子レンジの機能を追加することで、ごはんや牛乳のあたためや肉、魚の解凍を可能とし、お惣菜を作りたてのようにおいしく食べたい時は「過熱水蒸気」、時間がなく素早くあたためたい時は「レンジ機能」と手軽に使い分けることができる。また、マイクロ波を攪拌する従来のスタラーアンテナ機構を備えないコンパクト設計を実現し、2in1でキッチンスペースを有効に使用することができる。

【2】 過熱水蒸気で作りたてのようにおいしく加熱

オーブン加熱の約8倍の熱量をもっている過熱水蒸気の「水のチカラ」を用いて、お惣菜も中はアツアツ、表面はサクサクに仕上がる。また、おいしさに加え天ぷらなどのお惣菜は過熱水蒸気によって、余分な脂を落とすことができるためヘルシーに仕上げるができる。電子レンジ機能追加により「ヘルシオグリエ」に比べて庫内容量を約1.8倍としたが、トーストを4分で焼き上げる等の短時間調理を実現した。

【3】 ヘルシオグリエを踏襲したシンプルな操作性

水タンクをセットすると過熱水蒸気モードになる簡単操作に加え、火力設定と時間設定のみのシンプル操作を採用することにより使いやすさを実現した。

HEALSIO
ヘルシオ グリエレンジ



正会員会社「優良賞」

湿度までコントロールできるAI快適自動を搭載し、いつでも快適な空間を実現するエアコン「うるさら7」の開発

ダイキン工業株式会社

空調生産本部 小型RA商品グループ

仲 田 貴 裕

空調生産本部 小型RA商品グループ

伊 藤 裕

空調生産本部 小型RA商品グループ

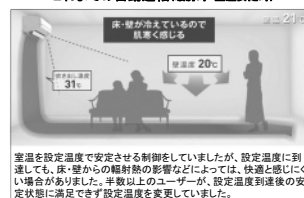
木 下 顕

従来のエアコンは設定温度を目標に制御していたが、設定温度到達後の安定状態に満足されず設定温度を変更しているユーザーが半数以上存在していた。快適性をさらに高めるには、温度に加えて、湿度、輻射、気流も合わせた温熱環境が重要となる。今回のうるさら 7 では、壁温度から輻射影響を推測し、さらに個々人で違う好みの感覚を AI により学習して温度・湿度・気流全てをコントロールする「AI 快適自動」を搭載した。当社独自の無給水加湿運転や、環境に合わせて 3 つの除湿モードを選択する新開発の除湿技術を組み合わせて、年間を通じていつでも快適な空間を創り出すエアコンを実現した。

- ① AI快適自動：AIにて壁床温度センシングとユーザーのリモコン操作履歴から好みの環境をPMV値として学習し、環境負荷が変わっても学習したPMV値に到達するように温度、気流、湿度コントロールを行いユーザー好みの環境を再現する機能。
- ② 新・ハイブリッド除湿：快適な環境の要素のうち湿度は重要であり、室温安定時のような低負荷状態での除湿性能向上と省エネ性の両立という難題に対応して、次の3つの除湿モードから負荷に応じて最適なモードを選択する機能を開発した。
 - 1) 起動直後などの顕熱負荷が高い場合に出現するモード。室内熱交換器全体を冷却する運転をすることで顕熱能力と潜熱能力を両立させる。
 - 2) 設定温度付近の必要な顕熱能力が下がってきた場合に出現するモード。室内熱交換器の前面部だけを冷却することで顕熱能力を下げ、潜熱能力は確保する。
 - 3) 設定温度到達後の顕熱能力が不要な場合に出現するモード。室内熱交換器の前面部は温かい冷媒を流した後、除湿電磁弁を通過する際に冷媒温度を低下させ熱交換器背面部を冷却して除湿する。この弁には超低流量弁を採用し、圧縮機回転数が小さい場合でも除湿可能とすることで除湿効率は 2.3⇒4.5cc/W と約 2 倍に向上した。

AI快適自動

これまでの自動運転(暖房時 室温安定時)



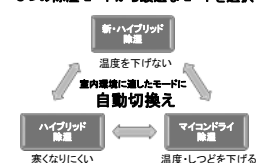
AI快適自動(暖房時)



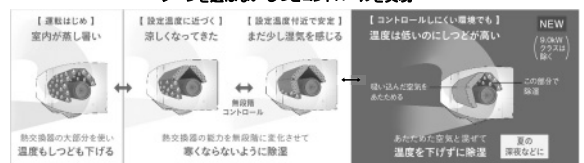
2019年モデル RXシリーズ

新・ハイブリッド除湿

3つの除湿モードから最適なモードを選択



シーンを選ばないしつとコントロールを実現



正会員会社「優良賞」

アルミニウム溶接の高能率化・精密化を実現した交直両用インバータパルスTIG溶接機 “Welbee A350P” の開発

株式会社ダイヘン

溶接機事業部 技術部 ハードウェア開発課

宮 島 雄 一

溶接機事業部 技術部 制御開発課

藤 堂 道 隆

溶接機事業部 研究開発部

高 田 賢 人

アルミニウムの精密なアーク溶接では、溶接電流が正負に交播する交流TIG溶接が一般的に利用される。この交流TIG溶接において、溶接電流の交流周波数が高まるほどアークが集中し溶接の溶け込み深さが向上することが従来から知られていた。しかし、周波数の高さや溶け込み深さを決定する電流の大きさはトレードオフ関係にあり、従来技術では400Hzが限界であった。この課題を克服するため、従来はシールドガスに高価なアルゴン・ヘリウム混合ガスを使用するなどして、溶け込み深さを確保することが一般的に行われてきた。

今回開発した交直両用インバータパルスTIG溶接機ウェルビーインバータWB-A350Pにおいては、当社独自の「3レベルソフトスイッチングIGBT高速インバータ技術」と、業界で唯一である独自開発した溶接機専用プロセッサ「ウェルビーチップ」の制御性能、更には新考案の出力リアクトルによって、交流周波数を世界で初めて業界最高の500Hzまで高めることに成功(当社調べ)し、従来機では得られなかった高いアーク集中を実現した。これにより、シールドガスが安価な純アルゴンガスであっても十分な深い溶け込みを得られるようになり、交流TIG溶接の高能率化を実現した。

また、これまでのインバータTIG溶接機での最低溶接電流は直流で4A、交流で10Aが限界であったが、これを業界初最高の直流2A、交流5Aまで下げることに成功した。これにより、昨今特に需要が高まっている極薄板、例えばリチウムイオンバッテリーのケース製作などにおいて精密溶接が可能となった。



正会員会社「優良賞」

中空糸膜フィルタを用いた発電プラント復水・廃液用大容量処理システムの開発

東芝エネルギーシステムズ株式会社

原子炉化学・サイクル技術開発部

山 田 和 矢

原子力技術研究所

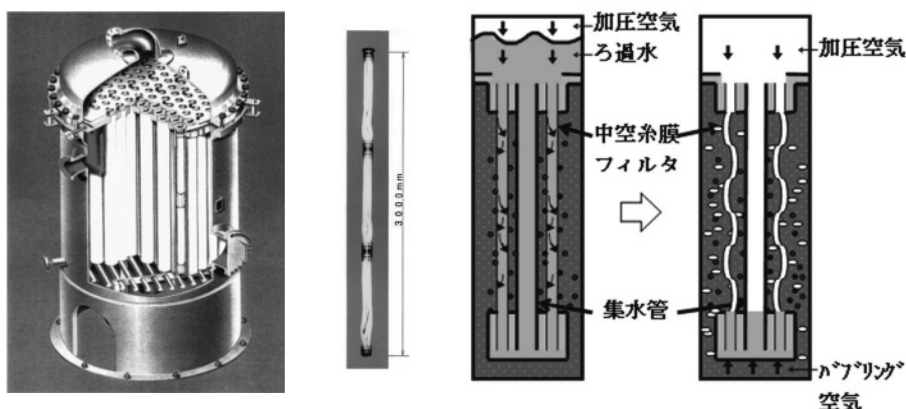
関 秀 司

原子力技術研究所

東 海 林 裕 一

原子力発電所および火力発電所の復水や廃液用のろ過器として従来適用されていたろ過助材プリコート式ろ過器には、ろ過水質が入口水質に影響される、ろ過助材が廃棄物となり廃棄物発生量が多い、という問題があった。これらを解決するため、処理水質が良いという中空糸膜フィルタの特徴を活かした上で、大容量処理用モジュールならびに逆洗再生プロセスを開発することで、廃棄物発生量が少ない発電プラント復水・廃液用の大容量処理システムを実用化した。

実用化にあたっては、発電所内の水質を詳細に分析・評価して、中空糸膜フィルタの孔径として復水中の酸化鉄化合物の粒径より小さい $0.1\mu\text{m}$ に選定することで、ろ過助材を使用せずに中空糸膜フィルタの目詰まりを回避した上で入口水質によらず処理水の固形分濃度 0.1ppb 以下を達成した。中空糸膜フィルタはストロー状の細管のため、中空糸膜フィルタを束ねて形成した中空糸膜フィルタモジュールの体積当たりのろ過面積を大きくできるのが特長であるが、ろ過水が流れる中空糸内管での圧力損失のため長さ方向での増容量化に限界がある。これを解決するため、中空糸膜フィルタの内径・外径、長さを最適化して束ねたフィルタを直列に三段連結する新しい概念の大容量処理用モジュール($\phi 110 \times 3,000\text{L}$)を開発し、ろ過器1基あたりの処理流量 $1,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上の大容量処理システムを実現した。ろ過器の性能は逆洗再生効率に大きく依存する。柔軟性に富んだ中空糸膜フィルタの特徴を活かして、ろ過水の急速逆流による捕捉固形物の剥離とモジュール下部からのエアスクラビングによる糸の洗浄を併用した新しい逆洗再生方式を開発し、その最適条件を試験により決定した。本開発をベースとして、システム設計を経て原子力および火力プラントへ適用、実用化した。



正会員会社「優良賞」

超高速ドライブシステムの開発・整備と事業化及び日本国内初の潤滑油、冷却水のユーティリティレス超高速ドライブシステムの実現

東芝三菱電機産業システム株式会社

産業第一システム事業部

川 端 賢 彦

当社ではこれまで、一般産業用のポンプ・ファン等用途向け大容量・高速での可変速電動機とそのドライブシステム(以下DSと表記)を多数実現・納入してきた。しかし、従来より単機設備として大容量・高速回転運転特性を有するコンプレッサを駆動する場合、高い固有信頼性を有し実績の多いタービン駆動が多数使用されてきた。この用途での電機可変速DSの適用は限定的であり、かつ増速ギアを用いる必要があった。コンプレッサの場合、最大容量は90MWに達し、速度も 15000min^{-1} を超過する例がある。この用途に電機ドライブ方式を適用する場合、設備設置省スペース化、省エネルギーを加味し、ドライブ装置の大容量・高周波化と共に、超高速運転に耐え得る大容量可変速電動機を協調して開発する必要があった。この要求を満足できるシリーズとして、

- ・大容量ドライブシリーズ(TMdrive-XL) : $\sim 120\text{MVA}$ (単機最大 30MVA)、 $\sim 250\text{Hz}$
- ・超高速可変速2極同期電動機シリーズ : $\sim 100\text{MW}$ 、 $\sim 6500\text{min}^{-1}$
- ・超高速可変速2極誘導電動機シリーズ : $\sim 20\text{MW}$ 、 $\sim 12000\text{min}^{-1}$

を開発・整備し、市場投入を行なった。(容量範囲と周波数・速度範囲は上記の通り。)

本DSは水冷インバータ(二次冷却水外部供給方式)、あるいは空冷インバータと強制給油潤滑方式軸受構造電動機で構成される。今回、この成果を一步進め、水冷式インバータには屋外設置のエアフィンクーラーによる内部冷却用純水直接冷却循環方式を採用し外部供給二次冷却水を不要とし、電動機の軸受は磁気軸受を採用し強制油潤滑設備を、また、電動機本体(内圧防爆構造)の冷却にはIC666方式を採用し電動機冷却水を不要とした。これにより、このクラスでは日本国内初の潤滑油及び冷却水供給が不要であるユーティリティレス超高速DSを実現し、幅広く超高速DSの適用拡大への道を開き、事業化に貢献した。



6.6kV-23MVA-36 パルス-水冷インバータ
大容量ドライブシリーズ(TMdrive-XL)



3300kW-8959 min^{-1} -磁気軸受採用
空冷誘導電動機

正会員会社「優良賞」

直流1500V対応の世界最大クラス大容量太陽光発電用 パワーコンディショナ

東芝三菱電機産業システム株式会社

パワーエレクトロニクスシステム事業部

環境・エネルギーパワーエレクトロニクスシステム部

(府中事業所) 開発・設計課

柴田 尚哉

パワーエレクトロニクスシステム事業部

環境・エネルギーパワーエレクトロニクスシステム部

(府中事業所) 開発・設計課

片山 竜児

パワーエレクトロニクスシステム事業部

環境・エネルギーパワーエレクトロニクスシステム部

(府中事業所) 開発・設計課

高橋 伸広

現在、太陽光発電システムでは高効率化・建設コスト削減のために直流 1,500V 系でのシステム構築が進んでいる。近年では太陽光発電プラントの建設初期費用や運用コストを低減するために、太陽光発電用パワーコンディショナに対して装置単機容量の増加要求が高まっている。出力容量の増加によりワット単価(出力容量に対する装置コスト)の低減や、パワーコンディショナ設置台数削減が可能となり、経済性の高い太陽光発電システムの建設が期待できる。

今回製品化した大容量太陽光発電用パワーコンディショナは、直流 1,500V に対応したパワーコンディショナでは世界最大クラスの単機容量 3,360kW の装置であり、最大効率としては 98.9%の世界トップクラスの効率を達成している。装置容量密度としては 24%増大(従来の当社単機最大機種 2,700KW 比)を実現している。インバータ部には最新型の第 7 世代 IGBT を適用し、装置容量密度の増大に加え信頼性を高めている。

また、過酷な環境にも対応可能な屋外型(周囲温度-25℃~50℃)パワーコンディショナであり、冷却システムは冷却ファンとヒートパイプを組み合わせたハイブリッド・クーリング方式を採用し、40%出力容量までは自然冷却(冷却ファン停止)で動作し、屋外機で問題となる粉塵・降雨などの影響を最小化することにより信頼性を高めている。



3360kW 太陽光発電用パワーコンディショナの外観

正会員会社「優良賞」

FAサーボMINAS A6ファミリーの開発

パナソニック株式会社

オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社
メカトロニクス事業部 モータビジネスユニット
産業開発部

吉 良 嘉 洋

オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社
メカトロニクス事業部 モータビジネスユニット
産業開発部 エンコーダ開発課

下 田 和 弘

オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社
メカトロニクス事業部 モータビジネスユニット
制御・ソフト開発部 回路・IC開発課

三 島 雅 史

近年、半導体製造装置、電子部品実装装置、工作機械、各種ロボットなどに代表される製造装置は、生産性や品質の更なる追求と同時に、インダストリー4.0の提唱を契機にスマート化の動きが拡大している。それらに搭載されるサーボモータ、サーボアンプに対しては、より一層の小型化、軽量化、高性能化に加えて、高速ネットワーク通信やIoTへ適応した機能の提案が求められている。弊社では、そうした市場ニーズに対応すべく、FAサーボMINAS A6ファミリーを開発した。以下に3つの主な技術開発の内容を示す。

① 業界No.1の基本性能(サーボモータ、サーボアンプ)

サーボモータは磁気回路設計の最適化及び、内部構造の見直しにより放熱効率を高めることで、従来比本体長 $\Delta 30\%$ 、質量 $\Delta 20\%$ と業界最小クラスを実現。搭載のエンコーダは分解能を8倍化し、位置決め精度や低振動性を飛躍的に向上させた。サーボアンプは、高性能CPUと独自制御アルゴリズムを搭載することで速度応答周波数を業界最高の3.2kHzに高め、制振フィルタ機能の強化や新たに負荷変動抑制制御を搭載しサーボ性能を強化した。

② 業界最高速サーボ用ネットワーク、マルチネットワーク対応

パナソニックの独自サーボ用ネットワークであるRTEXを更に高速化し、業界最高速の通信周期62.5 μs を実現。さらに、モータ制御部とネットワーク部をマルチコア化し、並行開発を可能とすることで、オープンネットワークのEtherCAT対応製品も同時開発し、マルチネットワークに対応した。

③ 業界初サーボアンプ無線化技術によるIoT化

サーボアンプの無線通信機能を業界で初めて搭載。従来の有線接続では難しかった装置の調整やデータ収集を容易化し、遠隔地からのサーボ調整や保守対応を可能にした。

●サーボモータの小型化

MHMF(高慣性タイプ) 200W モータ



・全長 $\Delta 30\%$
・質量 $\Delta 20\%$

※当社従来製品A5 IIとの比較

業界最高クラスの高速・大トルク化と小型軽量化を実現 ※1



※1 2ドバイアーシング、ハイターシャタイプのみ。 ※2 MHMF200 W ※3 MHMD200 W

正会員会社「優良賞」

英国向け改良型沸騰水型原子炉用安全保護系コントローラ 「v(ニュー)COSS S-zero」の開発

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

原子力制御計画部

藤 島 康 剛

株式会社日立製作所

制御プラットフォーム統括本部

原子力制御システム設計部

原 田 英 雄

株式会社日立製作所

制御プラットフォーム統括本部

原子力制御システム設計部

白 石 雅 裕

日立GEニュークリア・エナジー(株)は、英国向け改良型沸騰水型原子炉(以下、UK ABWR)の包括的設計審査(以下、GDA)を2013年に申請し2017年に認可を得た。GDAでは深層防護の観点で多様性が要求され、その対応として安全保護系コントローラ「v(ニュー)COSS S-zero」(以下、ニューコス エスゼロ)を開発した。「ニューコス エスゼロ」は、プラントの運転監視機能とは独立して、異常時にプラントを安全な状態に移行させるための安全保護機能を作動させる制御装置である。

一般に制御装置は、ハードウェアとファームウェア、OS、ミドルウェアなどのソフトウェアで構成されているが、「ニューコス エスゼロ」は、運転監視制御装置との共通要因故障対策のために、ソフトウェアは一切搭載せずシステム固有の制御論理をハードウェアであるFPGA (Field Programmable Gate Array)で構築し多様性を確保した。

「ニューコス エスゼロ」は、システムの安全性能を客観的に評価するために、国際的な第三者認証機関から安全保護システムに関する機能安全の国際規格「IEC61508シリーズ(SIL3)」の認証を獲得した。また、演算器を自社開発したことにより設計・開発プロセスが機能安全に関する最高水準であるSIL4の要求に適合していることも認証された。

一方、「ニューコス エスゼロ」は、全てハードウェアにて構成することにより、サイバー攻撃を受けにくい高い安全性と信頼性を実現し、サイバーセキュリティの国際規格「IEC62443-4シリーズ(SL1)」の認証も取得した。

上記の開発成果により、「ニューコス エスゼロ」は、基本的な設計・開発において、英国の規制当局が期待する水準を満たしていると認定された。また原子炉用安全保護機能をプログラミング可能なハードウェアのみで構築した国内初のコントローラである。



正会員会社「優良賞」

熱交換器とファンを自動で掃除する「凍結洗浄 ファンロボ」を搭載したルームエアコン「白くまくん」の開発

日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社

グローバル製品開発統括本部

グローバルRAC/PAC設計開発本部

栃木グローバルRAC/PAC設計部

加藤 智大

グローバル製品開発統括本部

グローバル制御設計開発本部 栃木制御設計部

高畑 茂

エアコンの室内機は手が届きにくい高い位置に据え付けられ、特に内部はお手入れが面倒であるため、自動で掃除してくれる機能が望まれる。当社は2006年度よりフィルター自動お掃除と、フィルター・通風路・フラップにステンレスを採用した「ステンレス・クリーン システム」、2018年度より熱交換器自動お掃除「凍結洗浄」を搭載して内部の清潔性向上に取り組んできたが、ファンは未着手だった。ファンが汚れるとニオイの発生や効率低下による電気代の無駄につながる。ホコリ付着を抑制するコーティング技術はあるが、ホコリが多く溜まる翼先端にはブラシで積極的に掃除することが必要と考えた。その場合、ホコリの後始末、ブラシのお手入れはどうするか？それらを自動で信頼性・省エネ性を保ちながらどう実現するかが課題となる。本製品では、信頼性・省エネ性に影響を与えない位置にブラシを設け、「凍結洗浄」を活用した「凍結洗浄 ファンロボ」を搭載している。定期的に運転停止後、ブラシをファン側に移動させ、ファンを逆回転させながらブラシを当てることで、取り除かれたホコリは熱交換器や水受け皿に運ばれる。その後、ブラシを熱交換器と接触させて「凍結洗浄」を行うことで、熱交換器とブラシに付着したホコリを洗い流す。このようにエアコン内部をキレイに保つことで、清潔な風を届けるとともに、効率低下を抑制する効果により電気代のムダを省ける。当社の実機測定結果によると新品の年間電気代を100%とした場合、埃付着試験5年相当経過後では「凍結洗浄ファンロボ」機能なしで106.1%に対して、機能ありでは101.8%と4.3%抑制できる。この「凍結洗浄 ファンロボ」は、暖房シーズンも使用可能なため、季節を通じて使える内部クリーン機能である。また、本製品で採用している日立独自の「くらしカメラAI(エーアイ)」が、部屋の種類や生活シーンを識別し、内部の汚れ具合を予測することで、かしこく洗浄を行う。



正会員会社「優良賞」

省エネ・省スペース化を両立するSiC適用無停電電源装置の開発

株式会社日立製作所

研究開発グループ エネルギーイノベーションセンタ
高電圧システム研究部 エネH4ユニット

上 妻 央

研究開発グループ エネルギーイノベーションセンタ
高電圧システム研究部 エネH4ユニット

嶋 田 尊 衛

インダストリアルプロダクツビジネスユニット
パワーエレクトロニクス設計部 UPSグループ

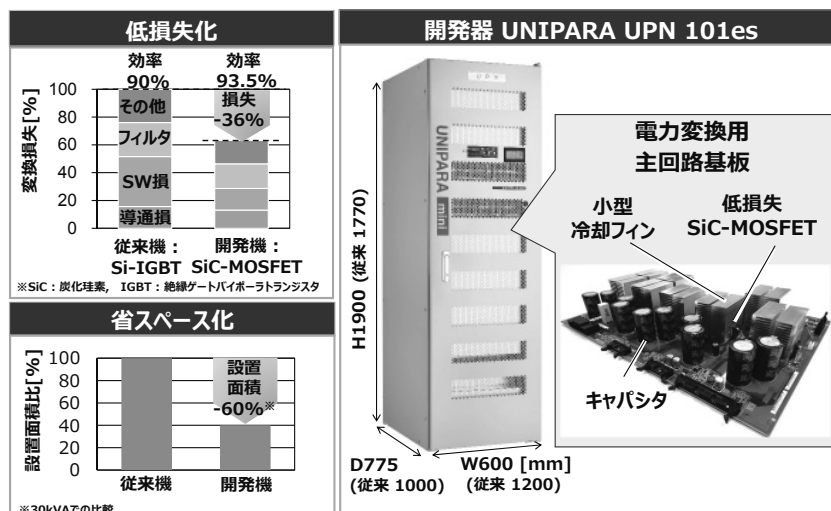
嶋 島 じゅん

停電時に装置や設備の誤作動・停止を防ぐ無停電電源システム(以下UPS)では、高い信頼性に加え、電力使用量削減に向けた高効率化や、施設フロアの柔軟なレイアウトに対応する省スペース化が求められている。これらの要求に応えるため、本開発では、10～50kVAの小・中容量帯では業界で初めて*次世代低損失デバイスSiCを採用し、業界トップレベルの効率93.5%と、従来比-60%の省スペース化を実現した。

従来のSi-IGBTモジュールを適用したUPSの小型化には、電力変換器の約60%を占めるフィルタ回路の受動部品と冷却フィンの体積を削減する必要があった。フィルタ部品の小型化には駆動周波数を高める必要があるが、高周波駆動するとスイッチングに伴う電力変換損失が増大し、小型化と高効率化の両立が困難であった。また複数のIGBT素子が内蔵されたパワーモジュールは、発熱体が集中して配置された構造により発熱密度が高く、発熱体から冷却フィンへの伝熱効率が制限され、冷却フィン小型化の弊害となっていた。

本開発では、UPS向け電力変換器の小型化と高効率化を両立するため、SiC素子的高速駆動技術を開発し、スイッチング損失を低減した。これにより、従来の約1.7倍の駆動高周波化でフィルタ回路を小型化しつつ、電力変換損失を従来比-36%に低減した。また複数の高速・高周波駆動SiC素子を分散配置する実装技術を開発し、発熱密度を低減して冷却フィンを従来比-90%に小型化した。その結果、SiC素子、冷却フィン、フィルタ部品のプリント回路基板実装を可能とし、変換器体積を従来比-40%に削減した。変換器基板は10 kVA単位でユニット化し、並列接続数の調整で、10～50 kVAの容量ラインナップを展開した(*18/08 出荷開始)。

*10～50 kVA帯のUPSのカタログ値を参考にした、2018年3月26日時点での当社調べ。



正会員会社「優良賞」

原子力発電所における作業者の被ばく線量低減技術

株式会社日立製作所

研究開発グループ

エネルギーイノベーションセンタ

原子力システム研究部 エネN4ユニット

伊 藤 剛

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

原子力生産本部 燃料サイクル部

原子力化学システム計画グループ

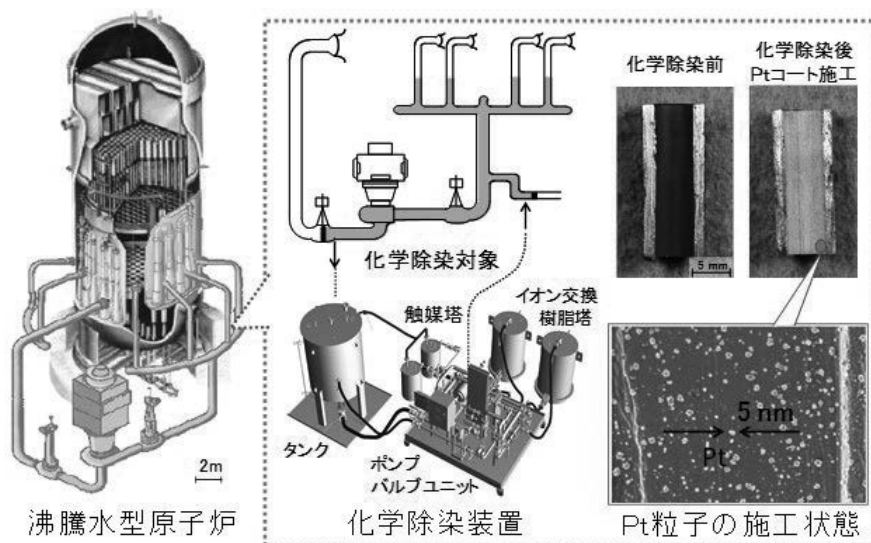
佐々木 麻由

高経年化した原子力プラントを安全に運転継続して行くためには機器の補修工事、定期点検が不可欠であり、作業者の放射線被ばく線量低減が課題となる。現在は作業者の被ばく線量低減のため、原子炉停止後に配管内面の放射性コバルト(Co-60)を含む酸化皮膜を薬剤で溶解する化学除染が適用されている。しかし、根本的な原因である酸化皮膜へのCo-60の付着を抑制できない。そこで、従来無かった原子炉運転中に酸化皮膜を溶解してCo-60の付着を抑制する技術(白金(Pt)コート)を開発した。

Ptコートでは原子炉運転中に酸化皮膜を溶解するため、Ptの触媒効果と酸化皮膜の相互作用を利用するという着想を得た。つまり、Ptの触媒効果によって酸化皮膜中の酸素を還元することで酸化皮膜を溶解し、最終的にCo-60の付着を抑制するというものである。

本技術の成立性確認については、原子炉模擬環境でのトレーサー試験を行い、半年間の長時間試験においてCo-60付着量が未対策の50%以下に抑制できる事を確認した。つまり、作業者の被ばく線量を約50%以下への削減が期待できる。また、高分解能分析と量子計算により実験と理論の両面から、Ptによる酸化皮膜の溶解過程を明らかにした。この解明により、Ptが最も効率よく性能を発揮するには、Ptのナノ粒子化が必要である事が確認され、湿式による実機施工方法もあわせて確立した。

以上の開発技術を北米の原子力プラント2基に適用した。トレーサー試験の効果が実機で再現されると、現状行われている化学除染の適用頻度を削減でき、約10日の定期点検期間の短縮や保守コストの削減についてもあわせて期待できる。



正会員会社「優良賞」

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

三菱電機株式会社

静岡製作所 ルームエアコン製造部 技術第一課 杉 山 大 輔

静岡製作所 電子制御システム部
コントローラ技術課 三 上 信 弘

住環境研究開発センター 空調冷熱技術開発部
冷熱制御技術第二G 竹 田 恵 美

ルームエアコンを新規に購入する理由の半数以上は、住宅の購入や新築である。近年、ZEH(Net-Zero Energy House)に代表される省エネ住宅の普及が進んでおり、空調負荷は減少している。従来は温度の調節をいかに効率よく行うかに主眼が置かれており、湿度についてはあまり考慮されておらず、高断熱住宅では“冷房時に温度はすぐに下がるが湿度が下がり難い”という課題があった。しかしながら、ユーザー自身がリモコン操作で冷房と除湿を切り替えて温度と湿度をバランスよく調整したり、どの運転が最も省エネなのかを正しく判別したりすることは難しく、エアコンに任せる機能が望まれていた。

本機種では、お部屋の温度、湿度情報に加えて、エアコンが発揮する顕熱能力、潜熱能力を判定し、冷房⇔除湿⇔送風それぞれの運転を切り替えた後の少し先の室内環境(室内の温度や湿度が快適な状態を維持できるのか)まで判断し運転モードを切り替える、業界初の「おまかせA.I.自動」を開発した。切り替えには「冷房」「除湿」だけではなく、部屋にいる人に向けて風の涼感作用を促す「送風」を追加し、送風だけで快適を得られる場合には、圧縮機を停止することで、従来の冷房運転に対して14%省エネ性を高めることができた。更に、当社独自の送風形態である2つのプロペラファンを左右で独立駆動させ、片方のファンを超微風運転にすることにより風量を抑えて、室温の低下を従来の弱冷房除湿に対して65%抑制する新除湿方式を開発した。この除湿方式は、再熱除湿方式に対して消費電力を49%削減できる。以上のソフト省エネ技術に加えて、機器自身の効率を向上する要素技術として、モータ巻線技術を極限まで高めた新工法で、巻線占積率を10%向上させて銅損を10%低減させた圧縮機を開発し、通年エネルギー消費効率(APF)の業界最高値を更新した。以上より、快適性向上と省エネ性向上の両立を実現した。



正会員会社「優良賞」

小型・高効率ブラシレスDCブロワモーターの開発

三菱電機ホーム機器株式会社

家電製品技術部 モーター技術課

浜 崎 光 将

家電製品技術部 モーター技術課

寺 本 昌 也

近年の家電市場は、リチウムイオン蓄電池などの高性能化によりコードレス家電製品が急速に普及しており、コードレス家電製品のキーパーツであるモーターは、更なる小型(軽量)・高効率・ハイパワー化が求められている。

当社では次世代家電製品の高性能化に向けて、小型・高効率・ハイパワーを実現する高性能ブラシレスDCブロワモーターの開発に成功した。

(1) 独自のY型分割鉄心構造と動翼形状の最適化等で損失低減

①固定子には、巻線を行う4個の磁極毎に分割した独自のY型分割鉄心構造を採用、小径化したスペースでも高密度巻きを実現し、電氣的、磁氣的損失を低減した。

②ブロワー部の動翼は、小径化と共に気流剥離を抑制する傾斜誘導翼を採用することで、空力的エネルギーの損失を低減した。

(2) 業界トップクラスの毎分12.5万回転の高速回転でハイパワーを実現

回転子には、ネオジム系プラスチック磁石と動力伝達用のシャフトを一体成形した小径回転子を採用することで、業界トップクラスの毎分12.5万回転の高速回転を実現、ハイパワーを達成した。

結果、現行品比で体積を36%低減させると共に、効率を30%向上させることに成功。小型・軽量でありながら業界トップクラスの高効率(52.5%)とハイパワーを実現した。



ブラシレス DC ブロワモーター
「JC モーター」

正会員会社「優良賞」

太陽光発電用 PCS SUNGENEC SP1000-500 の開発

株式会社明電舎

研究開発本部 製品技術研究所 パワエレ技術開発部
電力変換開発課

小 原 達 也

電力・エネルギー事業部 エネルギーシステム技術部
太陽光技術課

力 石 真 樹

電力変換装置工場 品質保証部 試験課

原 田 賢 昭

近年、再生可能エネルギー事業はさらなる経済性が求められ、その要望に対応するため、単機500kW大容量トランスレスの太陽光発電システムパワーコンディショナ(PCS)を開発した。主な特長は以下の通りである。

- (1) 高効率化：半導体素子のスイッチング損失とフィルタ回路の導通損失を低減させることができる3レベルインバータを採用し、最大変換効率98.7%を達成した。
- (2) DC1000V対応：太陽電池パネル側の費用抑制を狙い、直流電圧上昇に対応するために各部品や絶縁設計を見直しDC1000Vに対応した。IGBT素子の耐圧を上げないために、専用IGBTを使用してインダクタンス低減させ、サージ電圧を抑制した。
- (3) 集電盤機能：従来機ではPCSの外部に太陽電池パネルからのケーブルを集合させるためにヒューズを内蔵した集電盤が必要であったが、本装置の直流入力に最大16回路の集電盤機能を持たせ、外部集電盤が不要な構成を可能にした。
- (4) メンテナンス性：非保守部品を盤背面に、保守部品を盤前面に配置し、保守部品のうち交換周期が短いものは、ユニット化することでメンテナンス性の向上を図った。また、長寿命なファンを採用し、交換対象部品の交換周期をすべて10年とし、1回の部品交換でPCSとして20年の運用を可能とした。



委員会活動「優秀賞」

2kHz～150kHzの両立性レベルの規格作成

150kHz以下EMC対応WG

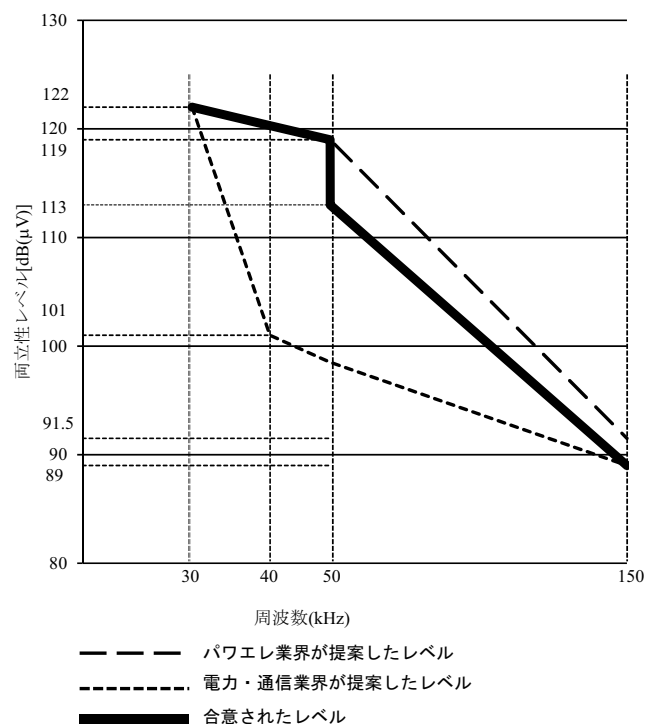
欧州において、パワエレ機器が発生する伝導妨害(ノイズ)による電力線搬送通信(PLC)の障害事例が報告されたことを機に、IH調理器及び照明機器にのみ限度値が規定されていた2kHz～150kHzの周波数帯域について、全ての機器を対象に、限度値の基準となる“両立性レベル”をIEC/SC77A/WG8で検討することとなった。

受賞者は、実証試験・シミュレーションによって障害の発生要因を分析し、電力・PLC業界が厳しい両立性レベルを必要とする根拠として示されたデータの矛盾点・理論的な誤りを正した。また、海外のパワエレ機器業界と連携・協調し、さらに、IECでは機器業界と対立している電力業界とも国内では合意形成することによって、国際会議において、推薦者の提案が理解を得られる環境を構築した。

これらの取組みによって、概ね95%のパワエレ機器は現状行っている現実的な対策によって満足できる両立性レベルが合意され、このレベルが取り入れられて両立性レベルを規定しているIEC 61000-2-2が2018年に改正された。

主な検討結果を次に示す。

- 1) PLCの障害はパワエレ機器から発生するノイズが原因との試験結果に対して、試験方法が適切でないことを示した。また、PLCの障害は、ノイズレベルよりも電源系統のインピーダンス・PLCの通信方式の影響が支配的であることを立証した。
- 2) ノイズのスペクトル密度を考慮した両立性レベルが提案されたが、スペクトル密度とPLC通信障害に比例関係はないことを立証した。
- 3) PLCのイミュニティを規定している欧州規格の測定回路の不備を明らかにし、PLCのノイズ耐性の評価方法が不適切であることを立証した。



委員会活動「優秀賞」

FL-netの国際標準化

ネットワーク推進特別委員会

FL-net (FA Link network) は、一般的なEthernetをベースにしたフレキシブルでオープンな産業用コントローラ間ネットワークである。他の産業用Ethernetのように特定メーカ主導で開発されたネットワークではなく、日本自動車工業会からの要求仕様に対して、国内の制御機器メーカが共同で開発したネットワークであるため、マルチベンダ環境下での制御・監視通信に特長及び優位性がある。現在では、FL-netは自動車を始めとする加工組立産業だけでなく、プロセス産業、食品・薬品産業などで幅広く適用されている。また、その特長から公共・社会システムではダム監視・管理や上下水道などに適用され、国土交通省の標準仕様書等でも採用されている。

FL-netは、接続している全機器間でコモンメモリによるデータ共有が可能となるため、コモンメモリに展開された生産加工ライン全体のデータを上位システムでも簡単に共有できる。上位システムは生産加工ラインのデータをそのまま利用可能であり、シンプルで拡張性の高い共通インタフェースが提供可能である。この利便性から第四次産業革命、IoTへの対応を進めるユーザにとっても利用価値が高い。

FL-netは、日本工業規格(JIS)になっている唯一のコントローラ間ネットワークであり、ISO 15745-4においても概要を規定したが、ネットワークのプロトコルを詳細に規定した国際標準にはなっていなかった。そのため、公共・社会システムの調達において、WTO(世界貿易機関)/TBT協定(貿易の技術的障害に関する協定)に従っていないと指摘される可能性があった。

2013年から国際標準化に取り組み、2018年8月にFL-net敷設仕様がIEC 61784-5-21:2018として発行された。FL-net通信仕様は2018年度内にIEC規格として発行が期待される状況である。

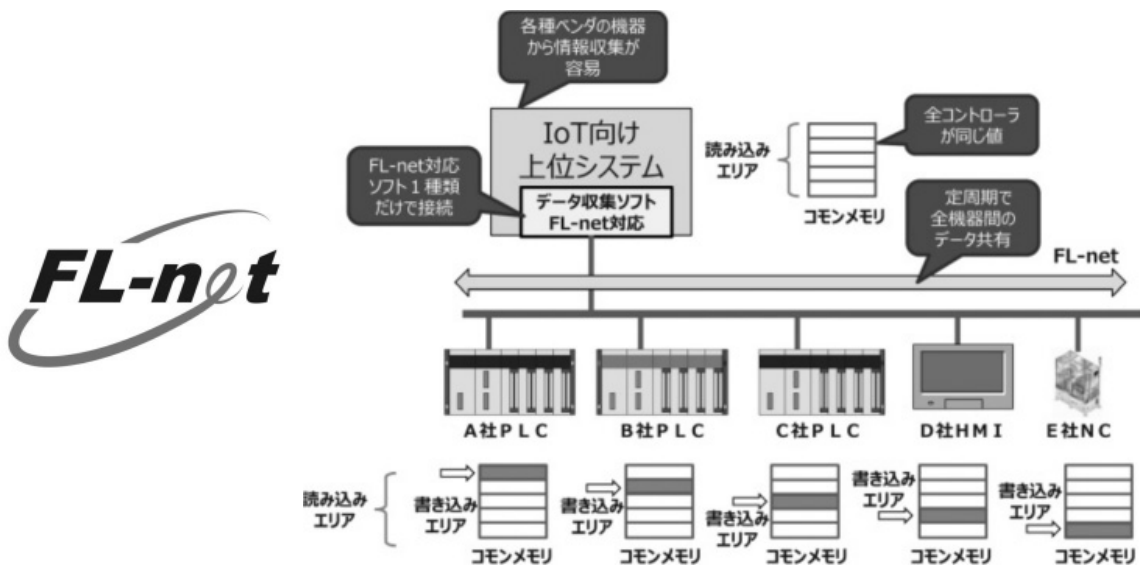


図 FL-net のロゴ

図 FL-net 通信の特長：コモンメモリによる全機器間のデータ共有

委員会活動「優良賞」

新学習指導要領に対応した新プログラムの開発

理科教育支援WG

次世代を担う科学技術人材の育成のため、2010年に開発したJEMAプログラムは、教育関係者の皆様方とともに「社会とつながる理科授業」について考えたもので、小学校教員のための理科教育セミナーを提供し、セミナーの受講者は2017年度時点では累計で4300名となっており、多くの受講者から高い評価を得ている。

今回は、2020年から適用される新学習指導要領で追加された「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動」に対応するために、6年生の電気の利用の単元に取り入れるための新たなプログラムの開発に取り組んできた。

現状、身近なほとんどの電気製品にはコンピューターが内蔵され、センサーやプログラミングの働きにより電気を制御しており、このことを理解してもらうため、具体的には炊飯器の仕組みが、温度制御実験を通して体験的に学習でき、且つ実験手順を検討する過程でプログラミングも体験でき、論理的思考が身に付く授業案（45分×2）を立案した。

この授業案は、2018年度、既に幾つかの小学校における授業での検証や教員向けセミナーのプログラムとして実施し、参加者から高い評価を得ることができ、2019年度のセミナーで本格的に導入することが確立できた。

また、2018年8月の日本理科教育学会で「社会とつながるプログラミング教育の小6授業提案（プログラミングの思考を家電のしくみの学習と実験を通じて育む授業案）」で初めて発表し、注目された。

特に、この授業案は、教育委員会をはじめ、全国理科研究協議会の主要メンバーや多くの教員からも2019年度のJEMAセミナーのプログラミング授業案に対して期待されている。

新プログラムパンフレット

小学校6年生理科「電気の利用」、総合的な学習の時間で活用できる
「プログラミング的思考」の育成を
テーマとした指導案・教材のご案内

**無償
教材提供**

**社会とつながる理科授業
JEMAプログラム**

身の回りの電気製品を題材としたプログラミング教育

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）は、次世代を担う科学技術人材の育成に貢献するため、2008年度より、子ども向け科学技術への関心・意欲を高め、理科学習への応用能力、科学的思考力を身に付けられるよう、電機製品を活用した理科学習教材「JEMAプログラム」を開発しています。

2018年度、先進校からの依頼を受け、プログラミング指導用の授業案について指導案にプログラミングも掲載しました。

授業の概要と教材提供状況

対象：小学校6年生
時間：1時間（電気の利用）、総合的な学習の時間
場所：身近な電気製品についてグループ学習を行い、センサー・プログラミングの活用により、身の回りの電気製品がどのようにして電気を制御しているかを理解する。

導入

授業案で用意されている教材はありますか？
→ 授業案に添付されている教材を参考に、児童・生徒の理解を深めたい。

展開1（実験）

身の回りの電気製品を題材として、授業案に添付されている教材を参考に、児童・生徒の理解を深めたい。

展開2（まとめ）

授業案に添付されている教材を参考に、児童・生徒の理解を深めたい。

高学年の学習の発展化によるプログラミング的思考の育成！

展開1で学んだ内容をもとに、高学年の学習の発展化を図りたい。

2回繰り返す実験でPDCAサイクルを完成！

展開2で学んだ内容をもとに、高学年の学習の発展化を図りたい。

JEMAプログラム

理科教育支援WG（技術系）

一般社団法人 日本電機工業会 理科教育支援WG（技術系）
TEL:03-3556-5884 FAX:03-3556-5892
E-mail: science@jema-net.or.jp

実験器具配置



委員会活動「優良賞」

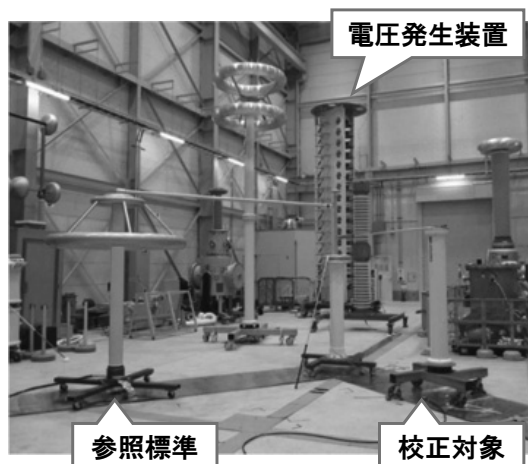
高電圧・大電流測定 of 国際相互承認対応JCSS校正サービスの開始

高電圧・大電流測定 of JCSS校正サービス確立検討WG

日本高電圧・インパルス試験所委員会(JHILL)と日本短絡試験委員会(JSTC)では、変圧器、開閉器等をはじめとするさまざまな高電圧送変電機器の高電圧・大電力試験に関する技術検討、試験適合性評価を行ってきたが、試験で取り扱う高電圧、大電流の測定において、国内では実用的な電圧、電流値での校正が十分にできないという課題があった。海外でも通用する仕組みとするためには、高電圧・大電流測定の校正が、国際試験所認定協会機構(ILAC)における相互承認協定(MRA)で署名された認定機関の認定を受けた校正事業者の校正結果であることが必須となる。この要件を満足するためには、計量法校正事業者登録制度(JCSS)の国際MRA対応認定を受けた校正事業者による校正サービスを利用可能にする必要がある。

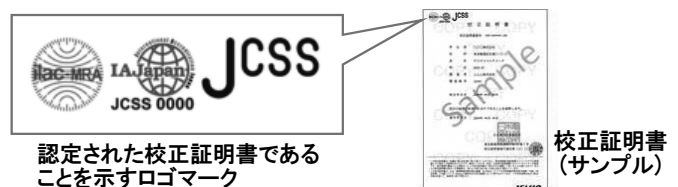
受賞者は、従来は海外校正機関で実施していた以下の高電圧・大電流の測定について、国際的に通用する国内での校正、すなわち国際MRA対応JCSS校正を実現した。

- 1) 大電流試験に用いる分流器に必要な、商用周波の抵抗値。通電時間・電流値などを調整し、電圧値から換算する手法によって実現。
- 2) 大電流試験に用いる分流器に必要な、高周波の交流抵抗値。産業技術総合研究所(AIST)との共同研究による新たな標準抵抗を製作することによって実現。
- 3) 直流・交流の高電圧試験を現地(校正対象品を施設する試験所等)で行う巡回試験。現地の試験に用いる標準器をJHILL参加試験所が貸与することによって実現。
- 4) 雷インパルス・開閉インパルスの高電圧試験。全く新しいトレーサビリティ体系を確立し、JHILLが運用していた標準測定システムを活用することによって実現。



インパルス電圧測定

JCSS校正の妥当性検証のための、校正試験の状況



委員会活動「優良賞」

住宅用太陽光発電システムのVPPリソース化

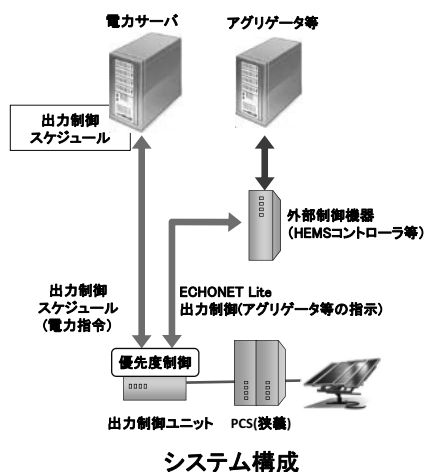
太陽光発電分科会

エネルギー基本計画で方針が示された再生可能エネルギーの主力電源化やエネルギーシステムの強靱化に向けて、分散したエネルギーリソースを統合制御するVPP（仮想発電所）システムの構築が急がれている。JEMAは、2015年度に新設したHEMS専門委員会を主体として経済産業省のERAB（Energy Resource Aggregation Business）検討会に参加し、VPP用エネルギーリソースのECHONET Lite仕様拡張案の策定などを行っている。

このうち、太陽光発電については、我が国で最も普及している分散型電源であることや、脱FITに向けて新たな活用分野の広がりが期待される事などからVPPのリソースとして活用出来るようにする意義が大きい。九州電力において電力会社の指令によって遠隔出力制御を行う機能を有するPCSの設置が開始されていたことから、電力指令とアグリゲーターからの指示が併存するシステム構成を構築するという課題があった。

JEMAのHEMS専門委員会 太陽光発電分科会では、電事連、九州電力、太陽光発電協会(JPEA)、電気安全環境研究所(JET)との協議を重ねて、電力会社による出力制御と整合するVPP対応システムのあり方について合意し、これに基づいて住宅用太陽光発電のプロパティ拡張案を策定した。この結果を2018年9月に開催された第8回ERAB検討会においてJPEA、JETとの連名でJEMAより報告※すると共に、事業化に必要なPCSの仕様や試験方法など、下記の技術文書を策定し公開した。（※報告資料は経産省ウェブサイトで公開）

- ① ECHONETプロパティ拡張版（2018年10月25日、エコネットコンソーシアム）
- ② AIF(Application Interface)仕様書及び試験仕様書（2018年12月、エコネットコンソーシアム）
- ③ 「出力制御機能付PCSの開発に向けた補足説明」（2018年11月12日、JEMA）
- ④ VPPに対応する太陽光発電PCSに関するJET認証試験方法（2018年12月、JET）



プロパティ名称	説明
出力制御設定1	出力制御設定値(発電の上限値)を設備認定容量の%で設定し、設定状態を取得する。
出力制御設定2	出力制御設定値(発電の上限値)をWで設定し、設定状態を取得する。
余剰買取制御機能設定	出力制御設定1及び2で出力を制御する際に、定連系点での逆潮流=0の制御を行う機能の有無を設定し設定状態を取得する。
発電電力制限設定1	発電電力制限値を定格発電電力値(カタログ値)の%で設定し、設定状態を取得する。
発電電力制限設定2	発電電力制限値をWで設定し、設定状態を取得する。
売電電力制限設定	売電電力をWの単位で設定し、設定状態を取得する。

PCS出力の制御に関するプロパティ