

## 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」

# 世界最高速エレベータの高品質な乗り心地を実現した先進モータ制御技術の開発

三菱電機株式会社

稲沢製作所 開発部 機械開発課

佐久間 洋一

先端技術総合研究所 メカトロニクス技術部  
マルチボディダイナミクスグループ

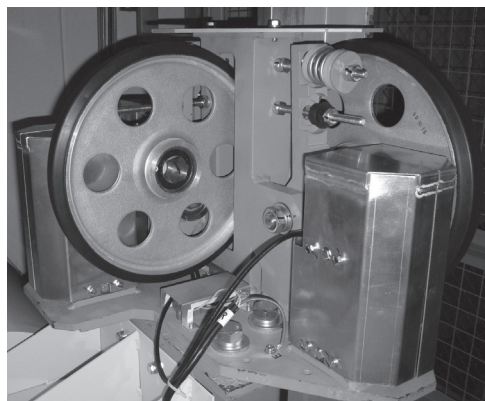
菅原 正行

近年、中国や中東地区を中心に超高層建物が急増しており(Ex.200m以上の建物は2000年比4倍)、快適に短時間で高層階まで移動できる超高速エレベータの需要が高まっている。エレベータが超高速化すると、かごを案内するレールの曲りや据付誤差により生じるかご横振動が急激に増大すると共に、釣合錘や隣接かごとのすれ違いで生じる風圧変動に起因する突発的振動が発生するという新たな課題も生じる。また、かごを牽引するロープが長くなると、ロープ弾性によりかごの速度制御や縦振動抑制にも影響するため、超高層ビルのエレベータに不可欠な超高速走行と高品質な乗り心地の両立は極めて困難であった。

これらの課題をモータ制御で解決するため、かご横振動に対しては、高速走行により複雑な挙動を示すかご振動を、かごに設置した複数の加速度センサで高次の振動モードまで詳細に検出し、かごに設けた12個のリニアモータを検出信号に基づき効果的に制御する多入力多出力系アクティブ制振技術を開発した。さらに、すれ違い時の突発振動に対しては、3次元流体解析を駆使して加振力と周波数を推定して制振効果を高めたフィルタ設計と安定性の高い $\mu$ 制御を組合せたモータ制御により、高い制振性(低減率70%)を実現した。

また、縦振動に対しては、エレベータ用に開発した二重三相モータを規範モデル型の2自由度制御で速度制御し、規範モデルに必要なシステムイナーシャを逐次高精度学習(誤差 $\pm 5\%$ 以内)する新アルゴリズムを構築した。このような駆動用モータの運用を含めた制御革新により、ロープ伸縮に起因するかごの位置ズレも補正し、超高層で弾力的な運動系となるシステムに対しても高い速度追従性と縦振動低減(低減率70%)を両立した。

以上の縦横モータ制御技術により、分速1230m、昇降行程565mという世界最高速で超高層のエレベータにおいても、乗客がほとんど揺れを感じない高品質な乗り心地を実現した。



アクティブ制振用リニアモータ

## 正会員会社「優秀賞」 重電部門

### 5MWダウンウインド型風力発電システム

株式会社日立製作所

電力ビジネスユニット 風力発電システム部

船 橋 茂 久

研究開発グループ エネルギーイノベーションセンタ 渡 邊 昌 俊

候補者らは、日本をはじめとしたアジア圏での台風による暴風時における高信頼性を実現した5MWダウンウインド型風力発電システムを開発した。本開発では、風下側にロータを配置したダウンウインド型の特徴であるフリーヨーを基本に、荷重低減、高発電効率を達成し、台風時など高風速時の耐荷重風車(耐風速55m/s)を実現した。

近年、環境保全と経済成長の両立をめざし、次世代の洋上発電を視野に入れた大型風力発電システムの開発が各国で進められている。この世界的動向に対し、本開発機は高信頼かつ軽量化を実現し、ダウンウインド型による安全性の高い高発電効率な風力発電システムを開発した。今後、日本をはじめとする東南アジア等台風発生地域の過酷環境に対応した発電システムの展開が期待できる。開発した技術の特長を以下に示す。

#### (1) フリーヨー

ダウンウインド風車は風下側にロータを配置するので、強風時にはブレードとタワーのクリアランスが拡大し接触回避性が向上する。さらに停電時はフリーヨーとすることで、風を受け流すことができ、暴風停電待機時もヨー角の風向追随能力は変わらず、高い安全性を維持できる。

#### (2) 基礎設計の合理化と効率向上

ダウンウインドロータが持つ風見鶏効果によって転倒モーメントを低減し、合理的な基礎設計を可能にした。また、ロータ面上流側に風向計を設置できるために、ブレード等による乱れの影響の少ない風向計測が可能となる。これにより風への正対性が高まることで発電効率が向上する。

#### (3) 中速増速機と永久磁石同期発電機(PMG)との組み合わせによる高信頼化と軽量のドライブトレインにより、基礎工事や浮体工事費用の低減などが期待できる。

その他、ピッチ機構や複数のブレーキシステムによって、フェイルセーフを考慮した安全性、世界でも稀な日本の強い雷に対応するための、IEC基準を超えた、日本の冬季雷(正極電)の95%をカバーする耐雷強度設計を適用している。



## 正会員会社「優秀賞」 家電部門

### 世界初「蚊取り機能付き空気清浄機」

シャープ株式会社

健康・環境システム事業本部 空調・PCI事業部  
第二技術部

浦 治 久

健康・環境システム事業本部 空調・PCI事業部  
第二技術部

坂 口 貴 俊

世界初；空気清浄機として。UVライト・黒色蚊取りパネル・粘着式蚊取りシートを利用した構造による。  
(2015年9月、当社ASEAN地域向け機種FP-FM40に初搭載)2016年4月23日発売。

#### 【1】薬剤を使わずに、蚊を捕獲

海外において蚊が媒介する感染症は深刻な問題であり、昨今日本でも問題視されている。蚊対策としての従来の蚊取り技術としては、薬剤(殺虫成分)を室内に拡散させることが一般的であるが、本製品は蚊の習性と空気清浄機の吸引力を利用し、薬剤を使わずに蚊を捕獲することができる。薬剤を使わないので、小さな子供やペットがいる家庭や薬剤に敏感な方に特に適している。

#### 【2】薬剤を使わない3ステップの蚊取り機能

##### ①「誘う」

蚊が暗がりや物陰に隠れる習性、また近紫外線に誘引される習性に着目し、本体色にブラック色を採用した上で、近紫外線(360nm)を発光するUVライトを搭載した。また蚊が隠れたくなる小窓開口形状を開発し、複数の小窓を設けることにより蚊を呼び寄せるのに適した環境を実現した。

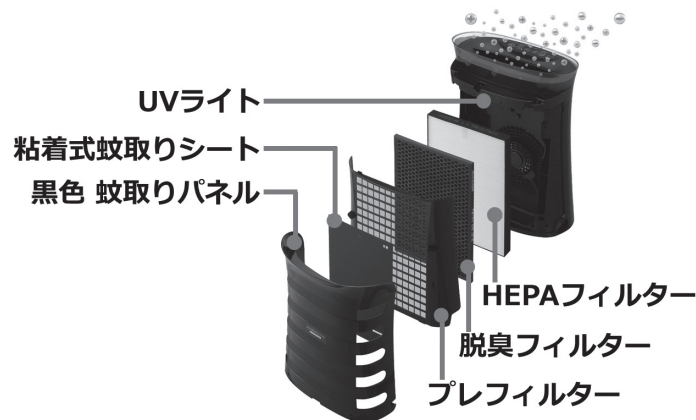
##### ②「吸い込む吸引力」

小窓に誘われた蚊を空気清浄する際の吸引する気流で製品内に吸い込む。

##### ③「捕まえる」

気流で吸い込んだ蚊を独自開発した粘着式の「蚊取りシート」で捕獲。

蚊の捕獲率を実証すべく、第三者機関である(一財)日本環境衛生センターにて試験を実施。  
試験の結果、アカイエカ：約95%、ヒトスジシマカ：約88%、チカイエカ：約98%の捕獲率を確認。





## 正会員会社「優秀賞」 ものづくり部門

### 家電製品への適用を目指した軽量新素材 (PPFRP) 成形技術 開発

パナソニック株式会社

生産技術本部

和田 智

生産技術本部

原田 一行

近年、樹脂を繊維で強化し、繊維を織物として使用することでデザイン性を向上したFRP(Fiber Reinforced Plastic)の活用が進んでいる。FRPの中でもCFRP(Carbon FRP)やGFRP(Glass FRP)は比強度が高いがコストも高い為、家電製品のように軽量化によるメリットが限定的な製品への適用が難しい。一方、PPFRP(Poly Propylene FRP)は従来の樹脂材料よりも比強度が高く、比較的安価であることから、家電製品の軽量化とデザイン性向上に適している。しかし、これまで、自由な三次元形状に精度良く加工し、高光沢な外観意匠性を確保することが困難であったため、家電製品には採用されていなかった。

本開発において、クリーナー用の外装筐体2部品をターゲットとし、高光沢PPFRPを実現するプレス成形技術の開発に取り組んだ。FRP成形品で高光沢を出す為には、成形後にクリア塗装などの表面処理を行う方法が一般的である。本開発では後加工によるコストアップを避けるため、光沢付与と同時に三次元成形する高光沢H&C(Heat&Cool)プレス工法を開発した。

一方、高光沢H&Cプレス工法において、温度が高すぎると光沢が不十分になり、温度が低すぎると曲げ角度が大きい箇所にて白化が生じる。そこで、非均一W密度ヒータと、CAEを用いた最適配置により、局部まで均一な温度で加熱できる技術を開発した。

また、この高光沢H&Cプレス工法をハイサイクルで実現するため、独自の電気式H&Cシステムを用いたヒータ最適制御と金型熱容量削減設計(工具体積45%減)により、目標タクト内での成形を実現した。

これらの結果、低コストで高品位なPPFRP成形量産が可能となり、紙パック式クリーナーの軽量化(成形品重量で約30%削減)に貢献した。



紙パック式クリーナー  
(MC-JP500)

ダストボックス蓋

ボディ当て板

## 正会員会社「優良賞」

### 小型軽量・高応答の新構造リニアサーボモータ「センターマグネットタイプ」の開発

山洋電気株式会社

サーボシステム事業部 設計第一部

高 橋 昭 彦

サーボシステム事業部 設計第一部

三 澤 康 司

産業機械用リニアサーボモータは、表面実装機など高速駆動、高精度位置決めが必要な装置に多数採用されており、小型軽量化、高応答化などが求められるが、装置性能を更に向上するためには、コア付型リニアサーボモータ特有の課題である「磁気吸引力」の低減が必要になる。磁気吸引力は、リニアサーボモータが取り付けられる装置筐体や支持機構(リニアガイドなど)に作用し、それらの変形や破損を引き起こす要因となる。そのため、装置筐体や支持機構は、機械強度を上げる必要があるので、装置構造が複雑化し、軽量化や高応答化を妨げる要因となっている。これらの問題を解決するために、新構造のリニアサーボモータ「センターマグネットタイプ」を開発した。以下に、この製品の特長を示す。

- (1) 磁気吸引力ゼロ：「センターマグネットタイプ」は、マグネットレールをモータの中央に配置し、その両側を電機子コイルで挟み込む構造になっている。モータの電機子コアとマグネットの配置を工夫したことで、モータ自身で磁気吸引力を打ち消すことができるため、装置筐体や支持機構に作用する磁気吸引力をゼロにできる。
- (2) 小型軽量化：構造の最適化と、コイルエンド体積の最小化により、同等推力の類似構造品(アウターマグネットタイプ)と比較して、30%小型化した。
- (3) 高推力密度化：磁気回路の最適化により、同等推力の類似構造品(アウターマグネットタイプ)と比較して、定格推力密度は198%、最大推力密度は142%に向上した。
- (4) 高応答化：推力密度の向上による推力アップと構造見直しによる小型・軽量化により、同等推力の類似構造品(アウターマグネットタイプ)と比較して、定格加速度は157%、最大加速度は105%に向上した。



## 正会員会社「優良賞」

### 業界初無水で自動調理鍋「ヘルシオホットクック」の開発 ～健康ごちそう料理が自動でできる～

シャープ株式会社

健康・環境システム事業本部

スモールアプライアンス事業部 第一技術部

村 井 隆 男

健康・環境システム事業本部

スモールアプライアンス事業部 第一技術部

仲 村 紘 太

#### 【1】健康と美味しさ：食材本来の美味しさを活かした健康的な「無水調理」

本製品では、野菜など食材に含まれる水分を鍋の中に閉じ込める「無水調理」により、ビタミンCや葉酸など抗酸化作用のある栄養素やミネラルを多く残すとともに、食材本来のおいしさを味わうことができる。これを科学的に実証すべく、第三者分析機関である(一財)日本食品分析センターにて分析評価を実施。本製品で無水調理した場合と通常の鍋で調理した場合の栄養成分を比較の結果、大根のビタミンCは約1.5倍、ほうれん草の葉酸は約1.8倍、ミネラル(マグネシウム)は約1.6倍多く残ることを確認した。また、ふたの内側に施した円錐の突起「旨みドリップ加工」により、食材から出た蒸気を水滴にして鍋の中を循環させることで、味付けなど必要最低限の調味料で、旨みを活かした調理を実現している。

#### 【2】自動調理：かき混ぜや火加減を自動でコントロール

本製品はメニューに合わせて最適なタイミングで食材をかき混ぜる「まぜ技ユニット」を搭載したことに加え、センサーが温度や蒸気を検知して火加減を調整することで、料理メニューを選び、食材をセットしておくだけで、食材の分量や加熱の経過に伴う食材の状況を自動で見極め上手に仕上げるができる。料理の苦手な方でも簡単に作れるとともに、味のしみ込み加減が難しい煮込み料理やこまめにかき混ぜないと焦がしがちなカレーやシチューも料理の際にそばにいる必要がなく、家事の負担を減らすことができる。

#### 【3】予約調理：設定時間においしく食べられる「食べごろ予約調理」

本製品は空いた時間に食材をセットしておけば、設定時間に合わせて仕上げてくれる「食べごろ予約調理」の搭載により、たとえば朝食の調理と合わせて夕食の仕込みをしておけば、帰宅してから家族を待たせず、できたての料理を振る舞うことができる。また、肉などの生鮮食品を使うメニューも、設定時間になるまで衛生面に配慮して鍋の中の温度を自動調節しながら仕上げるができる。



**HEALSIO**  
ヘルシオ ホットクック

## 正会員会社「優良賞」

### ルームエアコン用ファンモータの開発

ダイキン工業株式会社

テクノロジーイノベーションセンター  
モータ技術グループ

大 辻 基 史

テクノロジーイノベーションセンター  
モータ技術グループ

佐 藤 純 一

近年、国内外共に家電製品の省エネ要求は高く、特にエアコンにおいてはその使用電力が大きいため顕著である。

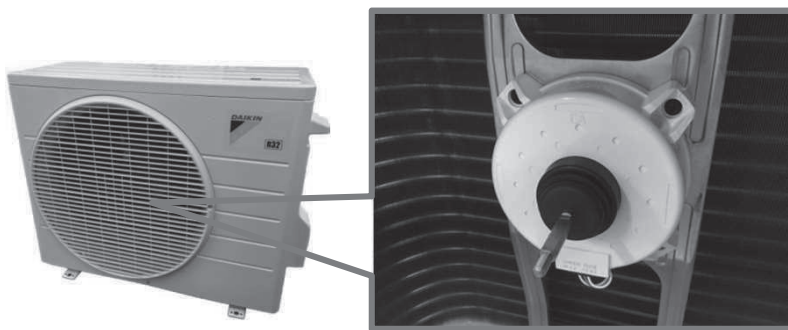
エアコンにおけるエネルギー消費のキーデバイスの一つであるファンモータも高効率なDCモータが採用されるケースが増えている。

今回開発したファンモータは、従来型の改良という発想から脱却し、効率及び出力密度、回転安定性に優れるアウトロータ型で実現した。

開発品の特徴は次に示すとおり。

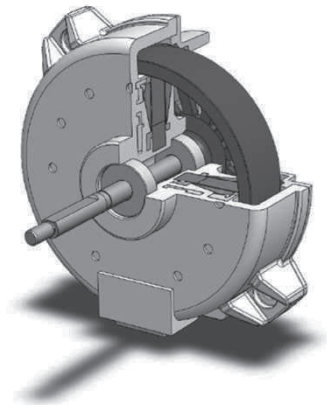
1. アウターロータ型モータにより、磁石面積を大きくし磁束量を増加することができ、磁力は小さいが安価なフェライトプラスチックマグネットを採用可能とした。
2. アウターロータ型モータを構成するステータコアの分割化、ボビン巻の銅線整列化を行い、巻線占積向上及び、スロット数・極数の最適化により、従来の同出力インナーロータ型モータに対し、コア積厚31%低減を実現した。
3. プラスチックマグネットの着磁波形を極異方化し最適化することで、振動・騒音の原因となるトルクリップルを従来のインナーロータ型モータ比で95%低減を実現した。その結果、従来の防振ロータ構造に対し、防振ゴム構造無しで音・振動を抑えた。
4. 一般にはベアリングを鉄板絞りの別部品で構成するが、モールドの成形技術を高めることで不要とし、構成部品を減らすことで信頼性を高めた。

以上の技術開発により、性能を向上しつつ、コスト低減と信頼性を高めたファンモータを実現した。



ルームエアコン用室外機

開発品ファンモータ



開発品ファンモータ構造

## 正会員会社「優良賞」

### 世界初！銅合金3D積層造形によるアーク溶接用高電流水冷トーチの高冷却機能と小型軽量化の実現

株式会社ダイヘン

技術開発本部 ロボット技術開発部

坪 田 龍 介

技術開発本部 ロボット技術開発部

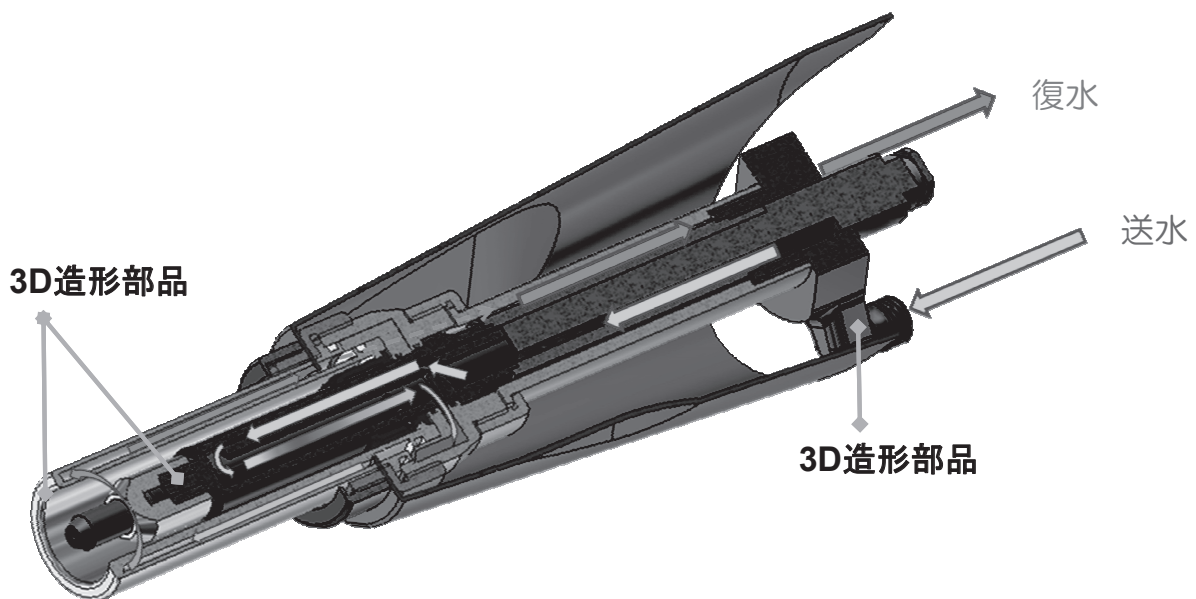
岡 陽 平

当社は、地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所と共同で、金属3Dプリンタを使用した銅合金3D積層造形技術を確立し、優れた機械強度と高い導電率を持つ銅合金の3D積層造形に世界で初めて成功した。

銅は安価で優れた熱伝導性と導電性を有する金属で、ものづくり上の重要素材であるため、産業界から3D積層造形技術の確立が熱望されてきたが、銅のレーザ反射率の高さゆえ、入熱が阻害され、高密度の造形物を得ることは困難であり、実用レベルといえるものはこれまで発表されたことがない“業界念願の技術”であった。

この銅合金3D積層造形技術によって、密度99.5%以上、導電率は純銅の最大90%、引張強さは純銅の最大3倍という利用価値の高い造形物が製作可能となった。当社では高能率アーク溶接システム「D-Arc」用高電流水冷トーチに本技術を活用することで、1000A(アンペア)もの高電流溶接を可能としながら、従来品比約5分の1のサイズの小型軽量化に成功。すでに自社製品に活用している。

アーク溶接では、トーチ部分がアークの輻射熱で高熱を帯びるため、冷却用の水管を内部に張り巡らせて熱を放出する必要があるが、その分水冷トーチ自体も大型化せざるを得なかった。D-Arc用トーチでは、銅ならではの優れた熱伝導性と導電性を活かしつつ、金属3Dプリンタが得意とする複雑形状の一体化造形で、水冷用内部流路を最小にしつつ広い表面積を確保し、冷却性能を上げることにより、高性能でありながらも小型軽量化を実現している。



アーク溶接用水冷トーチ



## 正会員会社「優良賞」

### 原子力発電プラント機器の保守点検装置技術の開発

株式会社東芝

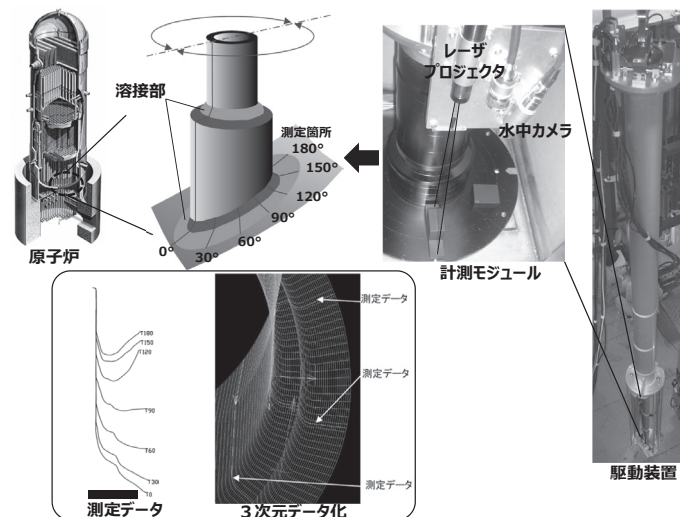
電力・社会システム技術開発センター  
プラントサービス・応用技術開発部

穂 積 久 士

原子力発電プラントの各種機器、設備の点検保守では、人が直接アクセスできない高放射線環境下で実施しなければならない作業が多く存在する。特に原子炉内機器については、遠隔操作による効率的な保守点検方法や作業を行える装置の導入が求められている。

炉内機器保全としてレーザピーニングと呼ばれる表面改質改善を目的とした予防保全施工方法があるが、従来適用されてきたシュラウド(原子炉压力容器内部に取り付けられた円筒状のステンレス製構造物)のような比較的形状が単純な大型構造物ではなく、原子炉底部構造物の溶接部のような複雑形状部位については形状把握が必須となり適用が困難であった。そこで、溶接肉盛の3次元アズビルト形状を、短時間に高精度で測定しレーザヘッド制御のためのデータにフィードバックするために、2次元断面形状を短時間に測定できる光切断法を開発し、原子炉内水中30m下の環境条件における複雑構造に対しても施工を可能とした。

光切断法の場合、炉内構造物の形状計測装置および形状計測方法は、水中レーザプロジェクタと水中カメラから構成される計測モジュールを、旋回、上下伸展可能な駆動装置に取り付け、原子炉内機器であるCRD(制御棒駆動機構)ハウジングと炉心支持板の間に据付けた後、炉底部の構造物の周囲を所定のピッチで測定を行い、それらのデータから3次元制御データを作成するもので、1つの装置ユニットで測定対象構造物の3次元形状の測定を行うことができる。この装置構成により水中での原子炉内構造物の狭隘部での形状計測が可能となった。また炉内点検の事前作業として必要な原子炉底部の清掃を目的とした清掃装置も開発し、狭隘部清掃で吸引ノズルの小型化や操作性が課題であったが、ワイヤ駆動機構を工夫して組み合わせることで遠隔での操作性を向上(位置決め時間1/2以下)させるとともに、原子炉底狭隘部に適用可能となる装置の小型化に成功した。





## 正会員会社「優良賞」

### 次世代軽水炉炉心設計手法の開発

株式会社東芝

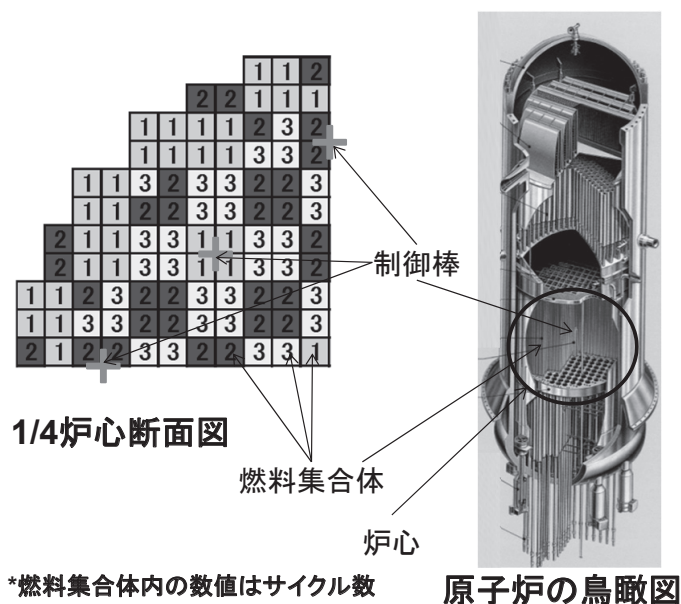
電力・社会システム技術開発センター  
原子炉・量子応用技術開発部

櫻井 俊吾

沸騰水型原子炉(BWR)の炉心設計手法を基に、それまで設計手法が確立されていなかった次世代軽水炉である高転換軽水炉、及び超臨界圧水軽水炉用の炉心シミュレータを開発するとともに、前記軽水炉の炉心を設計して、次世代軽水炉炉心の設計手法を確立した。

東芝が提案した高転換軽水炉炉心は、亜臨界圧の沸騰水で炉心を冷却する点ではBWRと同じであるが、燃料集合体が稠密であるため中性子のエネルギー分布がBWRと全く異なる、という特徴を有している。そこで、その中性子のエネルギー分布を分析することにより、高転換軽水炉の中性子エネルギー群構造をモデル化し、炉心シミュレータに導入した。また、高転換軽水炉は、気泡の量によって中性子の透過性が大きく変わる性質を有していることから、本シミュレータでは、本性質を表現するための新たな核定数概念を導入した。

超臨界圧軽水炉は、冷却材の温度によってBWRと同様に冷却材の特性が大きく変わるという特性を有し、かつその特性変化が亜臨界圧での沸騰とは異なるため、BWRで用いているいわゆる潜熱モデルを用いることができない。そこで、超臨界圧水の特性変化を検討し、エンタルピーに対する特性変化が単調で急変しないことを見出すことによって、エンタルピーを用いた熱水力モデルを炉心シミュレータに導入した。また、超臨界圧水軽水炉では沸騰遷移は生じないが、燃料被覆管の温度が出力分布によって大きく変わる特性を有している。そこで、炉心設計を工夫し被覆管温度を制限値以下に出来る炉心設計手法を確立した。超臨界圧軽水炉の炉心設計に用いた熱水力の計算手法は論文で公開したことにより、大学及びヨーロッパで開発された炉心シミュレータに導入されている。



## 正会員会社「優良賞」

# 放射性廃棄物の体積を最小化する原子力プラント向けシステムの開発

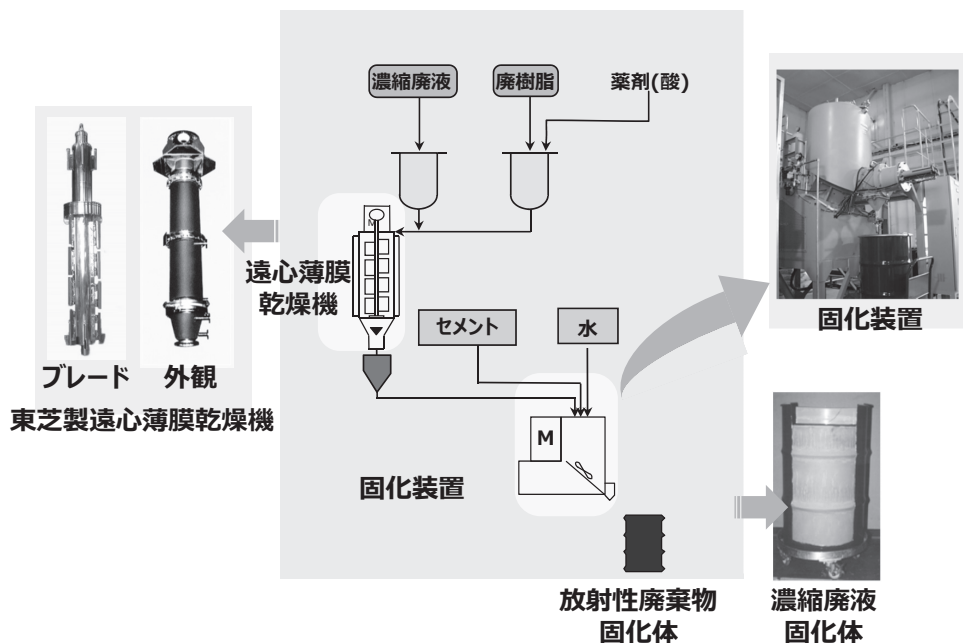
株式会社東芝

電力・社会システム技術開発センター

原子力化学・サイクル技術開発部

豊原 尚実

我が国のベース電源の位置付にある原子力発電の最重要課題の一つは放射性廃棄物の安全な処理技術の確立にある。特に核燃料再処理施設や原子力発電プラントで発生する放射性廃液や改造工事などで発生する金属などの雑固体廃棄物について、減容し安定な固化体にすることが求められていた。これらのニーズに対し、廃液処理については、遠心薄膜乾燥機と固化装置からなる放射性廃棄物処理システムを開発した。遠心薄膜乾燥機は、電動機で回転するブレードに放射性廃液を供給し遠心力にて伝熱面上に廃液の薄膜を作り、廃液中の水分を効率よく蒸発させて粉体化する装置である。廃液体積を1/6に減容でき、発生した蒸気中の放射能濃度を廃液に比べ1/100に低減できる放射能分離機構も備えることを特長とする。固化装置は、新しく開発した無機固化材と粉体を電動機で回転するブレードにより混合し、安定な固化体にするものである。本技術を適用した核燃料再処理工場では、使用済み燃料を再処理する際に発生する硝酸ナトリウム廃液について、外国で実用化されている廃液に直接固化材を混ぜる手法に比較し固化体発生体積を1/3.5に低減した。なお硝酸ナトリウムは消防法で危険物に指定されているが、無機固化材と混合固化することで安全性が向上し、危険物適用除外を消防署より認可され、廃棄物建屋コストを25%低減できる効果も得ている。一方、原子力発電所の廃液についても適用し、従来廃液を直接固化材と混ぜて固化する手法に比較して1/6に廃棄体発生量を低減した。雑固体廃棄物については、流動性の高いセメント系固化材について、電動機で回転する混練羽根を備えた固化装置で混練し、これをドラム缶に収納された廃棄物に充填し固化体とする装置を開発し、実プラントに適用した。これら開発技術は、原子力施設の安定な運転に貢献するばかりでなく、廃液物の減容による環境負荷低減にも貢献した。



## 正会員会社「優良賞」

# 世界初UL認証取得した、直流1500V対応PV用パワーコンディショナの製品化

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

田 中 嗣 大

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

近年、電力買取価格の低下に伴い太陽光発電システムの直流1000V化、高出力パネル採用が進み、世界的に発電量が増加し、パワーコンディショナの大容量化も加速して来た。さらなる高効率化・建設コスト低減を目指した次世代システムとして、直流1500Vへの移行が北米中心に動き始めている。1500V系システムは設備全体での高効率化に加え、機器類の集約化や工事工数の削減効果による建設コスト低減により経済性の高い太陽光発電システムへの移行に繋がる。

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1500Vに対応したパワーコンディショナでは世界で初めて分散電源用途のUL認証を取得した世界最大クラスの単機容量2700kWの装置であり、世界トップクラスの最大効率98.8%だけでなく、日射量に左右されない全領域での高効率化と安全性を実現できた。

また、様々な環境にも対応可能な屋外型(周囲温度-20℃~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最適ハイブリッド・クーリング方式を採用し、50%出力容量までは自然冷却(冷却ファン停止)で動作し、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。

## SOLAR WARE™ 2700



## 正会員会社「優良賞」

### フィルム用途ミスト成膜装置「TMmist」の開発と事業化

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 第一ユニット  
第一技術マーケティングチーム

織 田 容 征

産業第三システム事業部 第一ユニット  
第一技術マーケティングチーム

小 林 宏

最先端原料(導電性高分子、有機系、無機系の双方の特徴を生かしたハイブリッド材料、ナノ粒子分散液等)をナノオーダーの膜厚でフィルム基材へコーティングするフィルム用途ミスト成膜装置「TMmist」を開発した。

当社は、これまで太陽電池製造プロセスで培った原料のミスト化技術、薄膜成膜技術を応用したミスト成膜装置を製品化してきた。この技術の適用範囲を拡大し、モータ&ドライブやこれまで培ったノウハウソフトをPLCに組み込んだ制御装置、及びミストコートヘッドで構成し、これを「フィルムの成膜プロセス」に適用することにより、フィルム用途ミスト成膜装置を開発・事業化することが出来た。この装置を適用する事により従来達成し得なかった「最先端原料をナノオーダーの膜厚にてフィルム基材上へのコーティング」を可能とした。これにより、フィルムの高機能化が実現可能となった。

特長を以下に記載する。

1) 最先端原料のコーティングが可能

金属ナノ粒子等の最先端材料を溶媒に溶かしてミスト化することで、ナノ粒子をフィルム表面にコーティングすることが可能

2) ナノオーダーの膜厚制御が可能

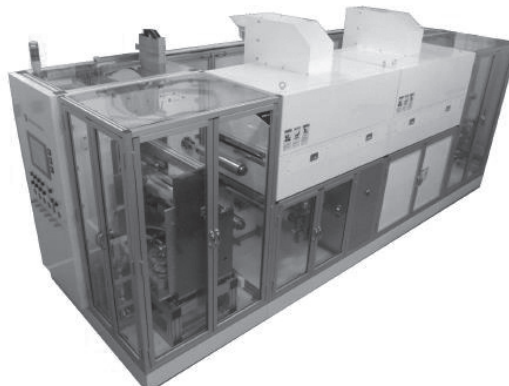
原料を微細なミストで供給するため、従来のダイコートなどでは不可能であった膜厚10nm～100nmのコーティングが可能

3) 凹凸形状面でも均一に成膜

原料を微細なミストで供給するため、高機能フィルム面のマイクロ・ナノスケールの凹凸形状面にもコーティングが可能

4) 製造コスト低減

薄膜でコーティングが可能であるため、使用原料である最先端材料を削減することができる。



## 正会員会社「優良賞」

# 多様な分散型電源を最適に制御するエネルギー管理システムの開発

日新電機株式会社

電力システム事業本部 システムエンジニアリング部  
制御システム技術部

竹原 輝巳

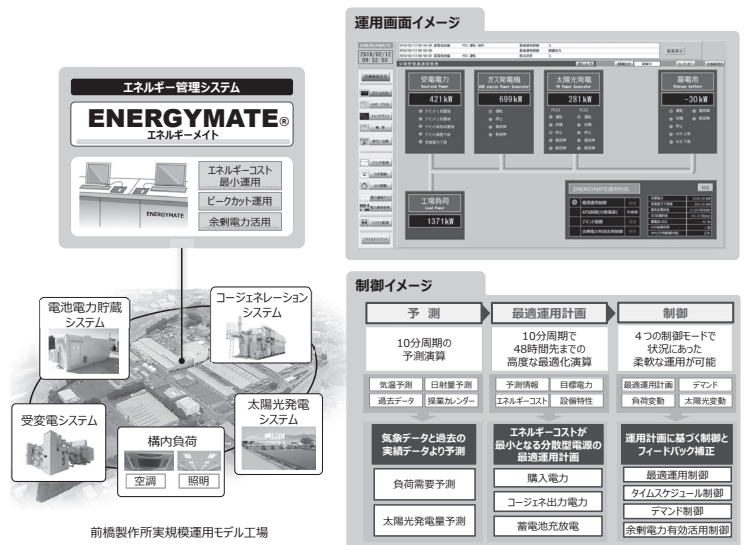
環境事業本部 ソリューションシステム事業部  
開発部

井尻 有策

日本の電力エネルギーは大きな変革期を迎えている。再生可能エネルギーの普及や環境、BCP意識の高まり、さらに電力自由化も含めた電力システム改革に対応するなど、エネルギーに関して様々な課題がある。このような環境変化に対応すべく、太陽光発電システム、コージェネレーションシステム、蓄電池などの多様な分散型電源を組み合わせることで最適に制御するエネルギー管理システムを開発した。本製品は「予測」「数理計画による最適化」「リアルタイム制御」の技術を駆使したもので、太陽光発電量や負荷需要を予測し、これらの予測情報と設備稼働状況ならびに目標電力や分散型電源の設備特性など、複雑な運用条件を満足しながら、エネルギーコストが最小となるように分散型電源の運用計画を立案して制御するものである。

この最適運用計画においては、10分周期で48時間計画という高度な最適化演算を実現した。さらに、太陽光発電量、負荷需要の急激な変化や計画周期以下の状況変化に対しては、リアルタイム制御による常に適切な補正を組み合わせることで「エネルギーコスト最小運用」「ピークカット運用」「余剰電力活用」などの運用を提供できる。当社の前橋製作所における運用評価では、契約電力1,500kWに対して目標デマンド1,200kW(20%)での運用を継続、月々の使用電力量では約4,700～7,300kWhの削減(▲1.5%)に繋がっている。

エネルギーを取り巻く環境が変化する中で、エネルギーと情報を融合しながら、エネルギー利用の最適化を創出していくエネルギーマネジメント技術はますます重要になっていくが、本製品ならびに本製品に用いる技術は、工場、ビルの他、水処理場などの公共分野、さらにスマートコミュニティ分野へも活用でき、これからのエネルギー社会の様々なニーズに貢献できる画期的な技術開発である。





## 正会員会社「優良賞」

### 温冷感検出技術を搭載した個別快適&省エネエアコンの開発 (CS-WX406C2シリーズ/CS-X406C2シリーズ)

パナソニック株式会社

アプライアンス社 技術本部 エアコン・コールド  
チェーン開発センター 開発第一部 第二課

川 添 大 輔

アプライアンス社 エアコン事業部 RAC開発部  
RAC開発課

足 達 健 介

日本の家庭の家族構成や生活スタイルが多様化するなか、近年、家屋の空間をワンフロア化し、リビング、ダイニング、キッチン、ユーティリティ等、1つの大空間に様々な用途の部分空間を配置して、その部分空間で、家族一人ひとりがそれぞれに好きなときに好きな事をして過ごす割合が増えてきている。

そこで当社は、『広い空間でも、家族一人ひとりが、いつも快適にムダなく過ごせる空調』を実現すべく、従来の「エコナビ」技術に加え、①「温冷感センサー」で一人ひとりに合わせた空調を自動的に実現するとともに、②業界トップのAPFとすることで、これまでにない快適性と省エネ性を兼ね備えたルームエアコンを実現した。

#### ①世界初『一人ひとりの「暑い」「寒い」の感覚』を見分ける「温冷感センサー」

熱画像センサーを用いて、人の表面温度と周囲温度から人体の放熱量を算出し、その放熱量から「温冷感推定アルゴリズム」により『一人ひとりの「暑い」「寒い」の温冷感』を個人差も含めて検出する「温冷感センサー」を開発。個人の感じ方に合わせた個別空調を可能とし、それぞれが快適と感じる空調を実現した。またその結果、部屋全体に対する「冷やしすぎ・暖めすぎ」を低減し、当社従来比約24%の省エネも実現した。

#### ②業界トップのAPF7.4※を実現 ※ CS-WX406C2

冷房時と暖房時に室外機の冷媒経路を変化させ、熱交換器の性能を最大限に引き出す、業界初となる「可変冷媒パス熱交換器」技術や、圧縮機の高効率モータに合わせて、インバーター損失を低減する新駆動回路を搭載するとともに、各要素部品(クロスフローファン、プロペラファン、室内熱交換器など)の構成を見直し、省エネ性能を向上。APFで前年度に比べて+0.4となるAPF7.4を実現した。





## 正会員会社「優良賞」

# 「くらしカメラ AI」により「省エネ」と「快適」を実現した「ステンレス・クリーン 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

グローバルエンジニアリング本部 空調システム設計部 福原 啓輔

グローバルエンジニアリング本部 空調システム設計部 田村 建司

当社で行ったユーザー調査によると、「電気代が高い」という不満点に続き、エアコンを使用している部屋に長時間在室した場合、「暑い」「寒い」などの不快さを感じる人が多いことが分かった。今まで考えられていた個人差による「暑がり」「寒がり」という概念に対して、本製品では、エアコンを使用している部屋にどれくらいいたか「在室時間」が快適性に影響をあたえることに着目した。

在室時間を検知するためには、個人を識別する必要がある。ただし、顔認証などの最先端の個人識別技術を使用するためには事前登録が必要であり、サーバー等のデータベースも必要となる。

本製品では、業界で初めて、事前登録不要で在室者を識別し、在室時間を特定、在室時間による体感温度の変化を予測する「くらしカメラ AI(エアイ)」を搭載した。在室者一人ひとりを見守り、在室時間の変化により生じる「暑い」「寒い」といった不快さを感じる前に空調をコントロールし、快適性を維持しながら省エネを実現している。

基本性能(APF(通年エネルギー消費効率))の向上としては、構成部品の中で最も消費電力の割合が高い圧縮機の構造を抜本的に変えることで内部ロス低減を図り、新構造室外機ではプロペラファンの新開発、熱交換器の拡大、制御回路の効率向上を図り、冷房定格能力2.2～9.0kW全ラインでコンパクト(寸法規定タイプ)室内機としながら、省エネ性を向上した。2016年同等機種から1.3～5.4%向上し、2.2～3.6kWクラスにおいては省エネNo.1(2016年10月29日時点)を実現している。

暖房中、お部屋に長時間いると不快に感じることはありませんか。【くらしカメラ AI】は、在室時間によって異なる体感温度の変化を予測。日立は人が不快と感じる前に、暑い寒いと感じ方に合わせて一人ひとりの暖め方をコントロールして、足もとから快適に。

在室時間 40分 体感変化 +2℃	在室時間 2分 体感変化 ±0℃	在室時間 20分 体感変化 +1℃
		
お部屋に長くいて暖まっている人には 控えめ	入室直後でまだ寒い人には しっかり	暖まってきた人には ほどよく

※イメージ図 ※制御図です。

### 【くらしカメラ AI】

カメラだから実現できる高精度なセンシング

AIはArtificial Intelligence(人工知能)の略です。人を識別し、在室時間による体感温度変化を予測する機能やAIとしています。  
「識別」とは性別、年代を特定するものではありません。



### 人識別技術 搭載

【日立のエコ】地球環境に配慮した新冷媒R32の特性を考慮した圧縮機などにより省エネを実現。  
※「体感温度」とは人が感じる温度の感覚を定量的に表したもので、当社独自の条件に基づいています。

## 正会員会社「優良賞」

### SiCモジュールを適用した省エネ鉄道駆動システムの開発

株式会社日立製作所

研究開発グループ 制御イノベーションセンタ

安 東 正 登

鉄道ビジネスユニット 車両電気システム設計部

小 川 和 俊

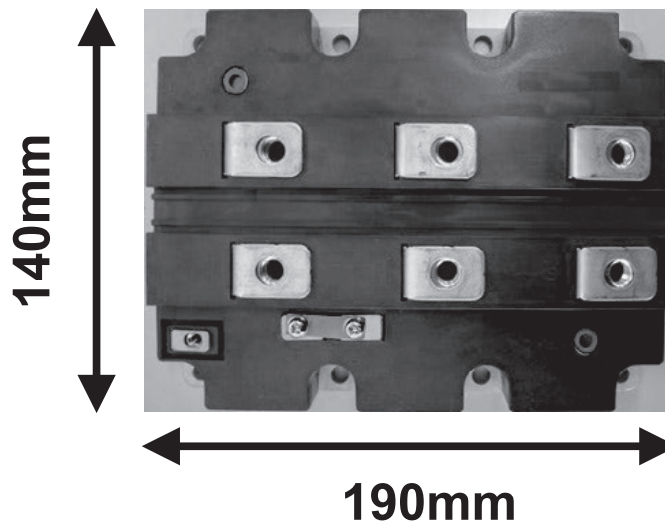
地球温暖化対策として進められている2030年度目標の温室効果ガス26%削減（2013年度比）に向けて、鉄道においても更なる省エネ化が望まれている。この期待に応えるため、候補者らは従来に比べて低損失なSiCデバイスの適用とソフトゲート技術の開発によりSiCモジュールを大容量化し、回生電力量の増大とモータ損失を低減する省エネインバータ制御を実現した。本技術と低損失なモータを組み合わせた省エネ鉄道駆動システムは従来システムに比べて消費電力量の37%削減を実証した。以下に技術の特長を示す。

#### (1) 低損失なSiCモジュールによる回生電力量の増大

鉄道車両は電力回生ブレーキで減速する際に、高速度域ではモータ出力特性の制限により空気ブレーキを使用していたため、省エネ化の弊害となっていた。本開発では低損失なSiCダイオードの搭載とIGBTの損失を低減するソフトゲート技術によりスイッチング損失を低減し、SiCモジュールの電流容量を従来と同一サイズで1.2倍に向上させた。これにより高速度域のモータ出力特性を改善でき、回生電力量が従来比14%増大した。

#### (2) 省エネインバータ制御によるモータ損失の低減

鉄道駆動システムの省エネ化には損失の大半を占めるモータ損失の低減が重要である。本開発ではモータ損失の中でも17%を占めるインバータ出力の高調波成分による損失を低減する省エネインバータ制御を開発した。本インバータはSiCモジュールの低損失性を活用することでスイッチング回数を増やし、低速度域はキャリア周波数を高くすることができ、ひずみの少ない正弦波電圧の出力を実現した。高速度域はスイッチング回数を増した同期3パルス制御により、低次の高調波成分を低減した。これにより、車両の全速度領域でモータの高調波損失を削減した。



SiC ダイオードを搭載したモジュール

## 正会員会社「優良賞」

### 世界最高水準IE5モータの実用化開発～鉄基アモルファス箔帯利用ものづくり～

株式会社日立製作所

研究開発グループ 制御イノベーションセンタ

榎 本 裕 治

株式会社日立産機システム 研究開発センタ

相 馬 憲 一

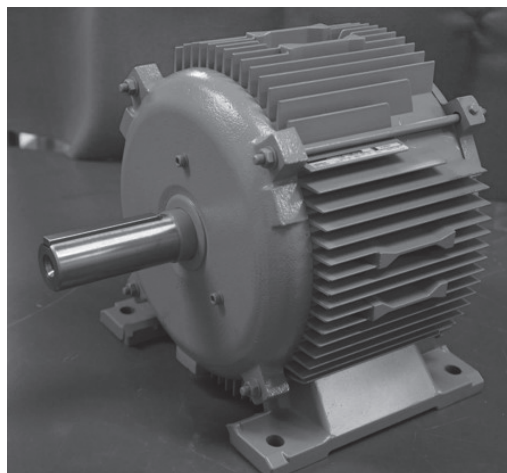
モータは、年間電力使用量の半分以上を消費しているため、モータの効率改善は重要な社会課題となっている。このような背景をもとに、モータの効率に関する法規制化が各国で進められている。IEC(国際電気標準会議: International Electrotechnical Commission)では、産業用モータの国際高効率規格(IEコード)を規定している。IEC - 60034(2014年3月発行)では、これまでのIE3までに加えて、更なる高効率の規格であるIE4規格値の制定および、IE5規格の指針が示された。

モータの高効率化においては、モータの内部で発生する損失を低減する必要がある。モータの損失には、巻き線の抵抗で発生するジュール損(銅損)と鉄心部分で発生する磁気的な損失(鉄損)がある。これらの損失を低減するために、モータ設計者は巻き線の抵抗値をできるだけ小さく抑えるような銅線の配置や、電磁鋼板のグレードUPなどの設計でコストのバランスを考慮して効率を高めてきた。しかしながら、現行の材料や構造では、効率の改善代が少なくなっていることが課題となっている。

日立グループでは、低損失な鉄基アモルファス金属を鉄心に採用してモータの効率を大幅に高めることができるアキシシャルギャップモータ技術を開発した。

- ①厚さ 0.025mmと非常に薄いアモルファス箔帯を、切断巾を制御して連続切断し、積層して任意の形状に成型して固定子鉄心を構成することができるようにした。
- ②アモルファス金属鉄心の磁気特性をモータの状態で高精度に把握する新規サーチコイル式測定センサとその評価技術を開発し、電気特性から熱計算までの特性予測がこれまでの1/10以上高速に、かつ2倍以上高精度に行えるようにした。

上記技術開発では、鉄基アモルファス箔帯は25 $\mu$ mの硬くて脆いガラス質であることに対し、その取り扱いに工夫したものづくりが実用化のポイントである。さらに、産業用モータで最も利用される3.7~11kWの範囲で、この技術を展開したシリーズ化を推進し実用化の見通しを得た。



## 正会員会社「優良賞」

# SiC適用新3レベルモジュールによる高効率大容量UPSの開発

富士電機株式会社

パワエレ機器事業本部 開発センター 電源グループ 村 津 宏 樹

パワエレ機器事業本部 開発センター 電源グループ 黒 崎 智

無停電電源装置(UPS)は安定した電源を供給するための電気機器であり、インターネットデータセンター(IDC)では必要不可欠な機器である。情報通信システムが扱うデータ量が年々増加する中、IDCにおける消費電力の低減は重要性を増している。今回、このような要求に応えるUPSを開発した。特徴は以下の通りである。

- ・ 高効率

主回路変換器に3レベル回路を適用してスイッチング損失とフィルタ損失を低減し、さらに整流器のダイオードにSiCショットキ・バリア・ダイオード(SBD)を適用して通流損失を低減し、装置全体の高効率化を図った。その結果、負荷率で重みづけして算出されるエナジースター認証効率で97.1%を達成した。

さらに、力率改善機能付きの常時商用給電モードも備えており、本モードでの最高効率は99.0%である。

- ・ 高信頼

データセンターは24時間365日、UPSでの給電を継続する必要がある。保守メンテナンス時や万が一の故障時においてもUPS給電を継続する高信頼性電源システムである、並列冗長システムや待機冗長システムなどに対応している。

- ・ 高力率負荷、進み力率負荷対応

近年では力率改善(PFC)を適用した電子機器が増えている。高力率の負荷に対し装置容量を低減する事無く電力を供給するため、負荷力率1.0の出力に対応した。また、PFC適用負荷が停止した場合、負荷力率は進みとなるが、そのような状況も含め様々な負荷に対応するため、適用可能な負荷力率範囲を遅れ0.7～進み0.7とした。





## 正会員会社「優良賞」

# 世界最小クラス屋外設置型大容量パワーコンディショナーの開発

富士電機株式会社

パワーエレクトロニクス事業本部 開発センター 電源グループ 大島 雅文

パワーエレクトロニクス事業本部 開発センター 電源グループ 前田 哲也

再生可能エネルギーのひとつとして、太陽光発電は重要な位置付けとなっている。またこのシステムを構成する機能としてパワーコンディショナー(PCS)が必要である。発電の高効率化の要求は高く、発電規模が500kWを超えるシステムではコンテナ収納型のPCSが主流だが、コンテナ内部の冷却の為、空調設備が必要となり、システム全体での効率が下がる要因となる。このため空調レス化の要求が高まっている。このたび、富士電機は空調レスとなる世界最小クラスの屋外設置型大容量PCSを製品化した。

このPCSでは、屋外設置を実現するため内部で発生する熱を最小限にするため、直流-交流変換するインバータは富士電機独自のRB-IGBTを使用した3レベル回路を適用し、98.1%の高効率を達成して発生熱量を最小限にしている。また発生した熱を、強制風冷方式と熱交換冷却方式を組み合わせた冷却方式にて内部の冷却を最適化した結果、世界最小クラスの大きさで屋外設置型PCSを実現した。その結果、従来の屋外型PCSに比較し、kWあたりの体積を約1/2に低減した。



## 正会員会社「優良賞」

# 高性能・高信頼システムの実現に向けたMELSEC iQ-R シリーズ二重化シーケンサの開発

三菱電機株式会社

名古屋製作所 FAシステム第二部 計装システム開発課 村中 俊夫

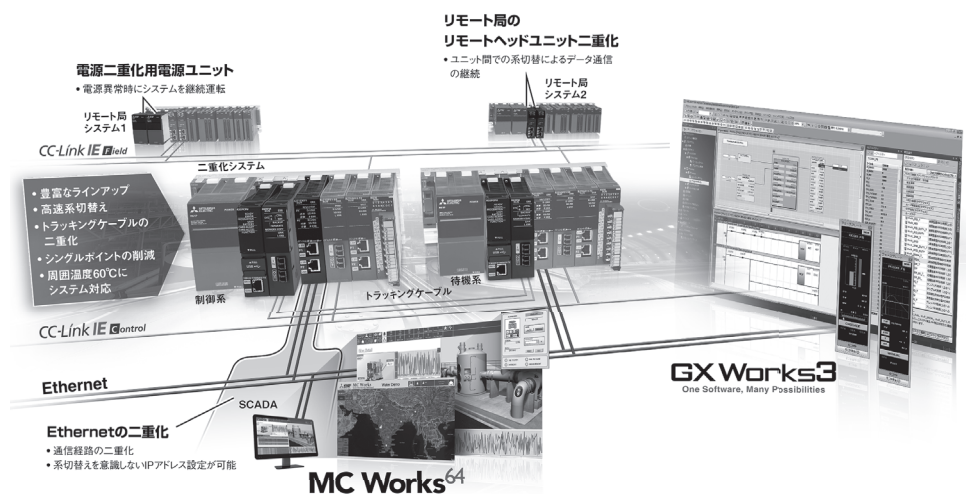
名古屋製作所 FAシステム第二部 計装システム開発課 山本 順司

近年、計装システムを中心とした各種分野で、専用機(DCS: Distributed Control System)の代替として汎用シーケンサを使用する事例が増加している。これは、高性能なシーケンサの高いコストパフォーマンスや汎用性を最大限に活かしたいというニーズが背景にある。当社は、これらの課題を解決するため、広く普及しているMELSEC iQ-Rシリーズを基盤として、シーケンス制御とプロセス制御を可能とするプロセスCPUに二重化機能を付加したMELSEC iQ-Rシリーズ二重化システムを開発した。

本システムは、高信頼システムの先駆的役割を果たしたQシリーズ二重化システム('04年発売)から、高信頼化ノウハウとMELSEC iQ-Rシリーズの最新技術を結集したものであり、以下に示す特長により、国内計装システムを中心とした各種分野のダウンサイジング化及びメンテナンス工数削減、ひいては国際競争力向上への貢献が期待できる。

- ①MELSEC iQ-Rシリーズの専用LSI(シーケンス演算用LSI)により、演算性能向上(従来比35倍、基本演算処理速度は0.98nsで二重化システムでは業界最速('16年10月時点))を実現。これにより、大規模システムの制御が可能。
- ②基本システム(CPU・電源・ネットワーク・ベースユニット)の二重化に加え、CC-Link IE フィールドネットワーク・リモートI/Oのヘッドユニットとネットワーク回線も二重化可能となり、さらなる高信頼システムを実現。
- ③CPU故障時に、制御用データ(プログラム・パラメータ等)を、エンジニアリングツールの操作なしで交換後のCPUに自動コピー可能(メンテナンス工数削減を実現)。

- ④制御系・待機系間距離を550mまで延長可能なトラッキングケーブルにより、両者を別々の制御盤に遠方配置可能であり、火災等によるシステムダウンのリスク軽減。





## 正会員会社「優良賞」

# 液体ヘリウムを使用しないMRI診断装置向け高温超電導電磁石の研究開発

三菱電機株式会社

先端技術総合研究所 電機システム技術部

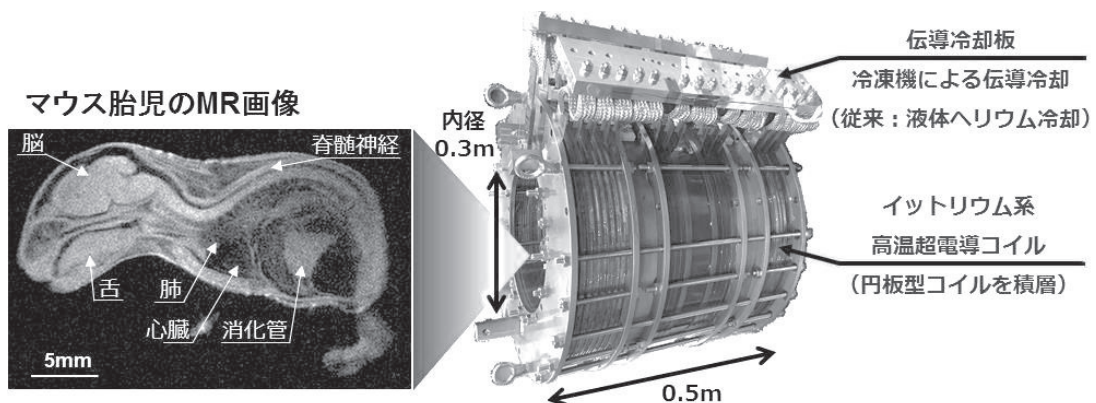
横山 彰一

系統変電システム製作所 赤穂工場  
超電導マグネット製造部

田邊 肇

MRI診断装置は、高精細な画像を撮像するために、強い磁界強度を発生できる超電導電磁石を用いた構成が主流になっています。しかし、超電導状態を維持するためには、液体ヘリウムを用いて電磁石を構成する超電導コイルをマイナス269度以下まで冷却する低温超電導コイル方式にする必要がありました。

今回、従来不可欠であった液体ヘリウムが不要な、高温超電導コイルの研究開発を行いました。開発のポイントは、高温超電導コイルの巻き線精度を向上することにより、磁界強度の均一性を実現した点と、高温超電導コイル方式で、世界で初めて磁界強度3テスラで撮像に成功した点です。従来の低温超電導コイル方式では、超電導状態を維持するために、コイルを液体ヘリウムに浸しておく必要がありました。それに対して、今回開発した高温超電導コイル方式では、超電導状態になる温度が高い(マイナス180度以下)ことから、液体ヘリウムを用いずに、冷凍機と伝導冷却板のみを用いて冷やすことができます。開発した高温超電導コイルをMRI診断装置の1/3スケールモデルに搭載し、円筒空間(直径230mm×全長650mm)中心にゆがみのない撮像の目安とされる磁界強度の均一性(100万分の2以下)を実現する直径25mm球の撮像空間を構築しました。MRI画像を得るための撮像システムを内部に設置し、磁界強度3テスラにて撮像を行い、全長約25mmのマウス胎児の臓器を明確にみることができ、実用機サイズのMRI実現に道筋をつけることができました。液体ヘリウム不要の高温超電導コイル方式で、磁界強度3テスラでの撮像に成功したのは世界初となります。今後、製作精度やハンドリングが厳しくなる実用機サイズのMRIコイル試作を行い、早期の事業化を目指します。



## 正会員会社「優良賞」

### 冷媒量削減と省エネ性向上を両立させたエアコン霧ヶ峰 FZ・Z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

山 本 和 英

住環境研究開発センター 電機技術開発部

駆動デバイス開発G

有 澤 浩 一

トップランナー機器として該当するルームエアコンは、継続的にAPF(通年エネルギー消費効率)を高めていく必要があるが、近年では機器の筐体サイズを拡大してハード省エネを改善している傾向がある。室内機においては奥行き方向の寸法拡大が顕著であるが、昨年度、当社は室内機にプロペラファンを搭載することによって、奥行き寸法を抑制しつつ省エネを大幅に改善できる新しい構造の製品を提案した。一方の室外機においても幅、奥行き、高さ全方向に関して寸法拡大(熱交換器拡大)している傾向が見られる。しかし、熱交換器の拡大はAPF改善に大きく寄与するものの冷媒量(大気放出量)の増加につながり、APF改善によるCO<sub>2</sub>削減効果を目減りさせてしまう。そこで、本開発では、フルSiC DIPIPM搭載インバータ等の効率改善によりAPFを高めつつ、製品使用時の電力量に冷媒の大気放出影響を加味した指標を使って、省冷媒で機器を成り立たせることに成功した。

#### (1)冷媒量削減

冷媒量削減の視点では、通常は一体型で作る室外機の熱交換器において、冷房時に冷媒が高温になる領域と低温になる領域を分割し熱遮断することで熱漏洩を低減(温度効率を改善)しつつ、低温領域の銅管の列数を3列から2列に削減した“ハイブリッド熱交換器”を開発し、熱交換効率は同等ながら、APFを向上させ、同時に約1割の省冷媒を実現することができた。(冷媒量6.5～17.7%削減)

#### (2)省エネ性向上

APFを改善する視点では、電力の大半を占める圧縮機の駆動回路において、従来はダイオードのみに導入していたSiCを、今回はトランジスタにも導入した“フルSiC DIPIPM”を採用することによって、インバータ損失を60%削減した。圧縮機用モータでは、ステータ及びロータに新構造を採用し、回転時の鉄損と渦流損失を改善して高効率化を達成した。

(FZシリーズ6.3kW機種：APF6.6→6.7, FZシリーズ7.1kW機種：APF6.1→6.3,  
Zシリーズ3.6kW機種：APF6.9→7.1)



## 正会員会社「優良賞」

### 高級ジャー炊飯器市場を開拓した三菱「本炭釜」

三菱電機ホーム機器株式会社

家電製品技術部

長 田 正 史

家電製品技術部 調理機器技術課

金 井 孝 博

ジャー炊飯器の平均単価は1979年マイコン式、1988年IH式で一時的に上昇するも家電製品特有のコモディティ化で直ぐに下落。2006年に三菱電機は当時的高级機が約5万円の時代に約2倍の価格115,000円の「本炭釜」“NJ-WS10”を発売した。高価格にもかかわらずヒット商品になった。デザイン形状は丸が主流の中、四角に、色はキッチン家電では異例の黒を採用した。更に2009年には世界発の「蒸気レス」を実現しルビーレッド色を採用。今でこそ当たり前であるが当時の家電業界、特にジャー炊飯器業界に多大なるインパクトを与えた。その後、業界全体に高級ジャー炊飯器が波及し、平均単価は現在も上昇中(平均単価2006年:15,154円→2016年上期:22,612円)で炊飯器業界に大きく貢献。「本炭釜」は今年10周年を迎え、累計販売台数は約25万台を記録(2016年9月時点)。

従来、ステンレスなどの金属釜は加熱コイルから離れた釜側面からの加熱が弱いなどの課題があった。炭素材は大きな固有電気抵抗(ステンレスの約16倍)、磁力線の浸透深さ10mm(ステンレスの約40倍)、熱伝導性(ステンレスの約4倍)に優れ釜全体が発熱するため、金属釜の弱点を克服した。その製造工程は2回の焼成(約1250度)、黒鉛化処理(約3000度)などを経て、純度99.9%の炭素材料を職人が一品ずつ削りだして作り上げる非常に手間がかかるものである。「本炭釜」で炊いたご飯は、①一粒一粒しっかり甘みがある、②ツヤ、ハリがあって冷めてもおいしい、③心地よい噛み応えがあるなどの特長がある。これはジャー炊飯器業界が長年追求してきた昔ながらのかまどごはんの味にほかならない。直近の商品は2015年にかまどを徹底的に研究して「本炭釜」を羽釜形状にした現代のかまど「本炭釜KAMADO」“NJ-AW106”を商品化。2016年にはより大火力を実現した“NJ-AW107”を発売。金属釜では到底到達できないかまどごはんの味の領域に達した。



「本炭釜 KAMADO」 NJ-AW107

## 正会員会社「優良賞」

### IoTに対応し多様なユーザーニーズに応える次世代産業用 汎用インバータ「GA700」の開発

株式会社安川電機

インバータ事業部 技術部 開発課

中 井 政 樹

インバータ事業部 技術部 基幹技術課

調 宏 平

近年、産業界をとりまく環境は、EMC規制、トップランナー規制といった環境・効率規制の強化やインダストリー4.0を初めとするIoTを利用した生産性向上への関心の高まりなど大きく変化している。また、ユーザが使用したいモータの種類やトルク制御性能・駆動効率などのニーズも、アプリケーションごとに異なり多様である。弊社は、これらの多様なニーズに応えるべく「多才」「安心」「使い易さ」をコンセプトに、一般産業用汎用インバータ「GA700」を開発した。主な特長は以下である。

#### (1) 新制御方式による「多才」の実現

新しく開発したEZベクトル制御により、モータインダクタンス等の詳細特性の入力が不要となるため、定格電流等の情報だけで誘導モータ、PMモータ、同期リラクタンスモータ等を駆動できる。またチューニングや試運転調整も不要となるため、今までにないセットアップの簡易性を実現し、設備の立上げ時間短縮が可能になった。

また、従来の制御を発展させたPGなしアドバンストベクトル制御により、エンコーダレスでのトルク制御が可能となった。IPMモータ駆動時にはゼロ速200%の高トルクを出力でき、設備の小型化が可能となった。さらに運転状況にあわせモータ効率が最大となる省エネ制御を開発し、従来比約5%の省エネ向上効果を実現している。

#### (2) IoT化による「安心」「使い易さ」の追求

製品にBluetooth無線を組み込む事で、スマートフォンによる運転や設定変更、リアルタイムでのモニタリングができるようになり、手の届かない場所にインバータを設置しても遠隔から操作が可能となった。また、弊社のクラウドサービスと連携することでトラブルシュートやパラメータ保存ができるようになり、メンテナンス性が大幅に向上した。

これらに加え、基本的なモータ駆動性能を向上するだけでなく、EMCフィルタなどの周辺機能を取り込み製品単体でEMC規格に準拠しつつ、省スペース化、コストダウンを可能とした。





## 委員会活動「優秀賞」

### 高電圧インパルス試験のトレーサビリティ体系構築

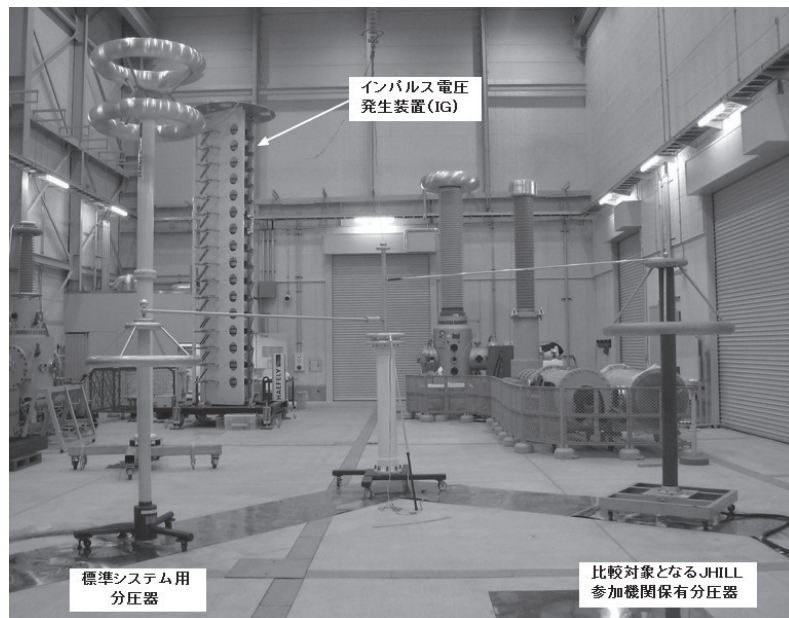
日本高電圧・インパルス試験所委員会

1980年代以降，電力用の送配電機器など重電機器の形式試験で実施する高電圧インパルス試験について，各国の国家標準となっている標準システムの性能比較(比較試験)が行われ，国際規格でも試験所認定規格が制定されるなど，国内外において国家標準とのトレーサビリティの重要性が高まっていた。

日本においては，通常，国家標準は，国家機関又はそれに類する機関が所有するが，高電圧インパルス試験は，その特殊性から，国家機関による維持・管理がなされなかった。このような状況を受け，JEMAでは，日本高電圧インパルス試験所委員会(JHILL，後に現在の委員会名に改称)を設置し，高電圧インパルス試験の標準計測システムに関する諸問題についての検討調整を行い，校正業務の運用の円滑化を促進してきた。

JHILLの主な取組・成果を次に示す。

- 1) 国家標準に比肩する日本の雷インパルス分圧器の開発(当時の通産省による委託事業)
- 2) 上記分圧器を用いた標準システム(以下，標準システム)の国際比較試験参加
- 3) 標準システムの性能維持(長期安定性試験の実施)
- 4) 標準システムの性能向上(不確かさの研究)
- 5) 標準システムを用いた国内比較試験の実施・試験報告書の発行
- 6) 1)～5)の取組の国内外の学会等での発表(活動啓発)



## 委員会活動「優秀賞」

### パワーエレクトロニクス装置の通則的な規格の整備

#### パワーエレクトロニクス技術専門委員会

パワーエレクトロニクス(以下、パワエレ)は、様々な分野で適用を拡大しており、電動機駆動用(PDS)、無停電電源装置(UPS)、分散電源システムのパワーコンディショナ(PCS)など多くのパワエレ応用製品が市場に供給されている。

パワーエレクトロニクス技術専門委員会は、パワエレ個別製品の技術専門委員会では対応できない共通の課題について検討する委員会であり、近年はパワエレの通則規格作成を行っている。

パワエレ製品の用語、安全や電磁両立性に関する要求事項を規格として標準化することは使用者、製造業者双方にとって非常に有益であり、業界への功績が顕著である。下記のとおり、長年にわたってパワエレ製品の標準化に貢献してきた。

2003年：パワエレ全般の安全JEM-TR 221作成(国内初のパワエレに対する安全規定)

2005年：パワエレ全般の用語JIS C 60050-551の原案作成

2008年：PDSの電磁両立性JIS C 4421の原案作成

2012年：パワエレ全般の電磁両立性JIS C 4431の原案作成

2016年：パワエレ全般の安全JISの原案作成(IEC 62477-1整合規格)

IEC 62477-1は、PDS、UPS、PCS等の低圧パワエレ個別製品に対する安全規格で参照される規格であり、かつ、個別の製品規格がない低圧パワエレ製品の最低限の要求事項を示すものである。欧州低電圧指令を始め、中国や東南アジアでも採用が進み、アメリカのUL規格も整合を図っており、我が国もこれに対応したJISを早期に制定することが急務であった。2016年7月に短絡電流試験についてUL規格と整合を図った追補1が発行され、これを取り込んだJIS原案を作成した。

	安全	電磁両立性
基本規格	JIS C 60364 シリーズ (低圧電気設備) JIS C 60664 シリーズ (絶縁協調) JIS C 60695 シリーズ (耐火性試験)	JIS C 61000 シリーズ CISPR 16 シリーズ
製品群規格	<b>JIS C 62477-1 (半導体電力変換システム)</b>	<b>JIS C 4431 (パワーエレクトロニクス装置)</b>
製品規格	JIS C 4411-1 (UPS) JIS C 61800-5-1 (可変速駆動システム) JIS C 4412 (低圧蓄電システム)	JIS C 4411-2 (UPS) <b>JIS C 4421 (可変速駆動システム)</b>
<b>JIS C60050-551 電気技術用語－パワーエレクトロニクス</b>		

製品群規格は製品規格の基になる規格であるとともに、製品規格のない装置に適用する規格である。パワーエレクトロニクスの通則的規格である安全、電磁両立性に関わる製品群 JIS、可変速駆動システムの電磁両立性規格、及びそれら規格の用語の基準になる電気技術用語 JIS の整備を完了した。



## 委員会活動「優良賞」

# 製品や電子回路基板の温室効果ガス排出量算定方法確立とその普及

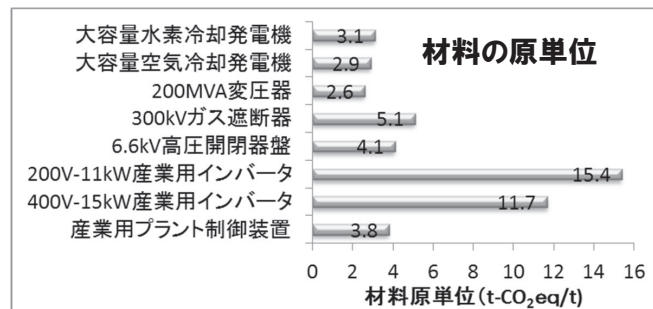
### 重電・産業システム機器LCA検討WG

製品の環境影響を評価する仕組みはISO14040シリーズに代表されるLCA手法がある。重電製品は特殊な部材や多くの実装部品からなる電子回路基板を有するため、設計者が自らLCAを実施することは困難であった。そこで、当WGでは2004年より特殊な部材や電子回路基板を含む重電製品の環境影響を設計者が容易に算出できる標準的な算定方法を検討し、2008年3月にJEM-TR 243 重電及び産業システム機器ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量評価ガイドライン(以下、JEM-TR 243と記す)にまとめた。加えて、電子回路基板についてはCO<sub>2</sub>排出量の評価結果と簡易手法を2007年電気学会全国大会に発表した。

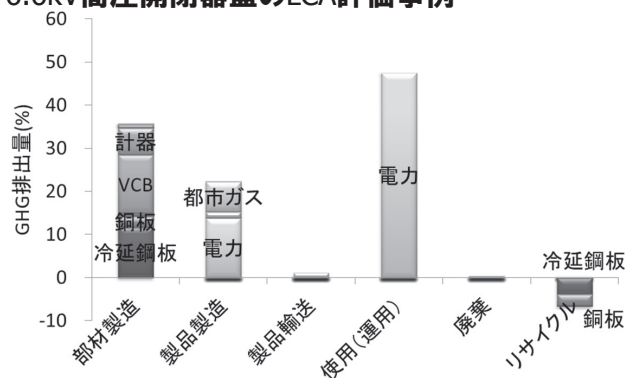
また、近年、欧州の環境フットプリントなど、LCAに関する国際的な動きが見られることから、当WGでは2014年3月にJEM-TR 243を改正し、対象を温室効果ガス(以下、GHGと記す)に拡大した。その際、電子回路基板の評価と簡易手法も最新のLCAの知見を取り入れ更新した。その成果は専門家に認められ、2015年9月発行の日本LCA学会誌に査読論文として掲載された。また、2016年8月には電気学会産業応用部門大会に発表し、普及につとめている。現在はさらにデータ数を増やし排出量算出の高精度化を進め、査読論文の執筆を進めている。これらの最新内容はJEM-TRに反映予定である。

日本政府は2016年11月にパリ協定へ批准し、GHG排出量の定量化の必要性は高まると考えられる。JEM-TR 243は、上述の電子回路基板に加え、発電機、変圧器、遮断器、高圧開閉器盤、インバータ、プラント制御盤など代表的な製品のGHG排出量算出例を掲載しており有益な情報提供となる。参加企業が知恵を集め、その成果をまとめ、開示する取り組みはJEMAとして日本の電機工業技術の進歩に貢献した大きな成果である。

#### ● 代表機種のLCA評価事例



#### ● 6.6kV高圧開閉器盤のLCA評価事例



## 委員会活動「優良賞」

### 分散型電源の遠隔制御に係わる活動

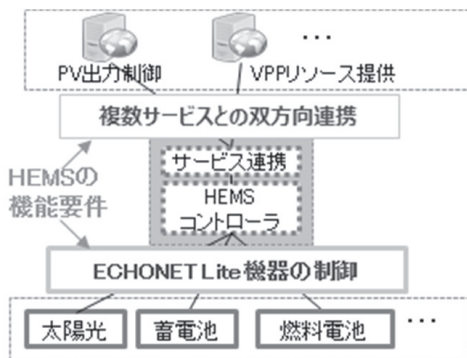
HEMS専門委員会，太陽光発電分科会，蓄電池分科会，HEMSコントローラ分科会  
蓄電システム技術専門委員会／蓄電システム実効容量評価方法検討WG

政府は、エネルギーシステムの強靱化と次世代ビジネスモデルの創出を目指すため、VPP(仮想発電所)の2020年ショーケース化やアグリゲーション・ビジネスの育成などの方針を表明している。2016年1月には、その実現に向けた活動推進の場として経済産業省(METI)にERAB検討会が設立され、エネルギー機器遠隔制御のための通信規格の整備などが進められている。

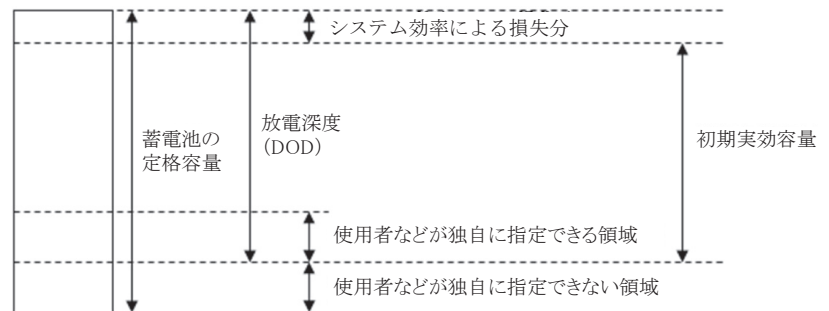
JEMAは、2015年度に新設したHEMS専門委員会を主体としてERAB検討会に参加し、下部の分科会と協力して、VPP用蓄電システムのECHONET Lite仕様拡張案の策定、出力制御システム下でのHEMSの役割に関する提案、外部システムとの連携におけるHEMSの定義の取り纏めなどを行った。

蓄電システムについては、拡張仕様に基づくAIF(Application Interface)通信仕様書と認証試験仕様書の案を策定してエコネットコンソーシアムに提出し、これに基づいて9月から第三者認証が開始された。また、本拡張仕様では、VPPのアグリゲータから強く望まれているAC実効容量が必須プロパティとして新たに追加された事から、新たにWGを発足し、その定義・評価方法について検討を行い、装置仕様として必要となる、製品出荷時点での初期実効容量の評価方法を策定した。本検討は、各社の利害も関係し、会議を重ねるたびに方向性が変わるほど議論が難航する状況であったが、最終的には、技術的に妥当性があり、かつ、各社の合意を得られる実用的な評価方法を策定してJEM規格原案をまとめ上げた。

なお、HEMSの定義、初期実効容量について、第4回検討会にてJEMAから報告した。



HEMSの定義(第4回ERAB検討会で報告)



蓄電池の初期実効容量(算出方法をJEM規格化)