

## 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

◆最 優 秀 賞

◆優 秀 賞

◆優 良 賞

## 正会員会社「最優秀賞」

### 操作性・安全性に優れる冷凍機冷却式超電導磁石の開発と実用化

株式会社東芝

電力・社会システム技術開発センター

栗 山 透

東芝エネルギーシステムズ株式会社 技術管理部

プラントサービス・応用技術開発部

高 橋 政 彦

東芝エネルギーシステムズ株式会社 技術管理部

プラントサービス・応用技術開発部

大 谷 安 見

従来の超電導磁石は絶対温度4.2K(−269℃)の液体ヘリウムによって冷却されていた。液体ヘリウムの取り扱いには専門知識と技術を要し、価格も高価で、超電導磁石普及の阻害要因となっていた。受賞者らは、超電導磁石冷却に適した冷凍機開発と冷凍機による超電導コイル冷却技術開発により、液体ヘリウムを使用しない冷凍機冷却式超電導磁石を実現した。同磁石は操作性・安全性に加えコストにおいても液体ヘリウム冷却に対して優位であり、一般ユーザに対し超電導磁石を普及させる原動力となった。

冷凍機開発としては、冷凍温度が10K程度であった従来冷凍機に対し極低温で比熱の大きい磁性蓄冷材を適用して、液体ヘリウム温度で冷凍可能な4K冷凍機を開発した。また、高磁界磁石向けに更に低温の冷凍が可能な2K冷凍機を、高温超電導向けには冷凍温度20Kレベルの高効率冷凍機を開発し、冷凍機冷却式超電導磁石に適用した。

超電導コイル自体を液体ヘリウムのような安定した冷却源のない真空中で熱伝導により冷却するため、真空における接触熱抵抗の低減技術や、冷凍機によって冷却された極低温ガスを循環させて冷却する遠隔冷却技術を新たに開発、冷凍機と超電導コイル間の温度差を超電導状態の維持に支障のない0.1～0.2K程度に抑えることを可能とした。

これらの技術により研究や産業・医療用の冷凍機冷却式超電導磁石が製品化され、当社の差別化商品として事業領域拡大に貢献した。最近では重粒子線がん治療装置の回転ガントリーにおいて、重量を従来の600トンから300トンまで軽量化することに大きく寄与した。また、高温超電導の単結晶引上げ用磁石では従来の約3分の1の省エネ性能を実現、高磁界超電導磁石では冷凍機冷却式として世界最高(当社調べ)の25Tの磁界発生に成功し、受賞者らの開発した革新的技術成果は超電導磁石の普及に大いに貢献した。



単結晶引き上げ装置用の冷凍機冷却式超電導磁石

(シリコン単結晶製造時に熔融シリコンの対流を磁場で抑制することで不純物の混入を減らす)

## 正会員会社「優秀賞」 重電部門

# 世界最高204kVクラス真空遮断器搭載形ガス絶縁開閉装置の開発

株式会社明電舎

電鉄システム事業部 技術部 技術第二課

原 田 久 司

変電機器事業部 変電機器工場 スイッチギヤ開発部  
開発設計課

縣 祐 介

変電機器事業部 変電機器工場 スイッチギヤ設計部  
設計第一課

渡 辺 英 樹

従来、204kVクラスのガス絶縁開閉装置には、ガス遮断器（GCB）が適用されており、その消弧媒体には温室効果ガスの一つである六フッ化硫黄（SF<sub>6</sub>）ガスが使用される。今回、当社は世界で初めて真空遮断器（VCB）を搭載した管路形ガス絶縁開閉装置を開発・製品化した。以下にその特長を示す。

### ①高い遮断性能

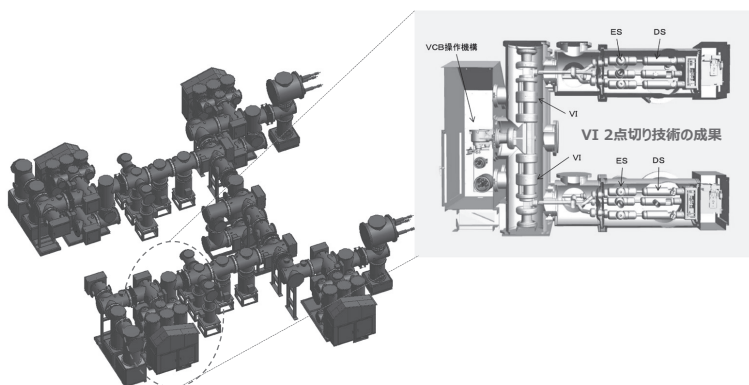
当社では長年にわたり真空インタラプタ（VI）の高電圧化の開発に取り組んでおり、本製品は真空中でのアークを均一化し優れた電流遮断性能を有する縦磁界電極を適用したVIを二つ直列に縦配置することで、204kVクラスの遮断性能を実現している。

### ②低環境負荷

GCBの場合、消弧媒体としてSF<sub>6</sub>ガスを使用するため高い内部ガス圧力（0.5MPa）が必要であるが、VCBの場合は真空中でアークを消弧し、消弧媒体としてSF<sub>6</sub>ガスを使用しないため内部ガス圧を0.16MPaへ減圧が可能であり、温室効果ガスであるSF<sub>6</sub>ガスの使用量が削減できる。

### ③ライフサイクルコスト低減

電流遮断時に発生するアークは真空中で消弧されるので、GCBで見られる遮断時アークによるSF<sub>6</sub>ガス変質が発生しない。このため、更新時もSF<sub>6</sub>リサイクルが可能となる。さらに、VIについても、電極消耗量が非常に少ないため開閉動作回数1万回まで内部点検が不要である。



## 正会員会社「優秀賞」 家電部門

### 新放電方式（マルチリーダ放電）で、OHラジカル生成量「10倍」を実現した「ナノイーX」デバイスの開発

パナソニック株式会社

アプライアンス社 ビューティ・リビング事業部  
デバイス商品部 機能デバイス技術開発課

大森 崇史

アプライアンス社 ビューティ・リビング事業部  
制御技術部 デバイス制御課

中野 祐花里

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 開発第三部 第二課

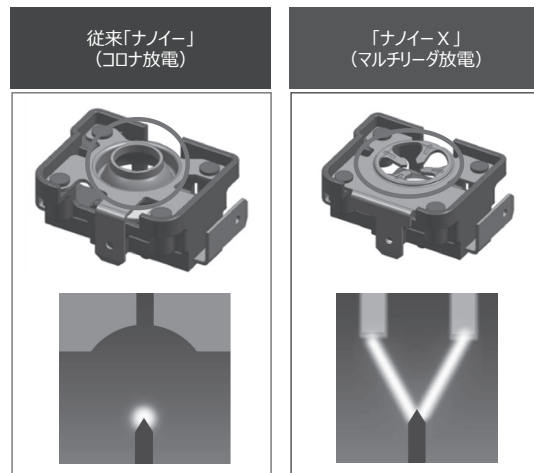
石上 陽平

部屋のにおいへの不満はもとより、昨今では、ウイルスの蔓延、花粉等のアレルギー原因物質の増加、さらにはPM2.5等の有害物質の飛来による不安から、より「清潔」、「健康」な空気が求められている。それは、日本だけでなく、世界中で非常に大きな問題となっている。また、空気浄化の効果実感を得るためには、効果の元となるOHラジカル生成量を10倍以上にする必要がある。

新放電方式（マルチリーダ放電）開発により、効果の元となるOHラジカル生成量を従来「ナノイー」比10倍にアップした革新的デバイス「ナノイーX」を開発し、新しい効果を実現した。

以下に開発のポイント3点を示す。

- ① 山形大学と共同で、新形状の対極板を採用することで、OHラジカル生成領域を大幅に拡大したマルチリーダ放電方式（新方式）を開発し、「ナノイー」の特徴である弱酸性・長寿命はそのままに、空気浄化効果や脱臭効果を向上させるOHラジカル生成量10倍を実現。
- ② 従来「ナノイー」の浄化・脱臭効果の大幅な時間短縮を実現し、「日本全国の主要な花粉（12種類）を1年中無力化」、「アレルギー検査View39の吸入系アレル物質を全て抑制」、「生活5大臭を分解・脱臭」を検証。搭載商品であるエアコンや空気清浄機などの空気浄化機能を大幅に向上。
- ③ 従来「ナノイー」と同じ製造ラインでのものづくりを実現。設備投資を最小限に抑えけるとともに、デバイスサイズを従来と変えずに、大幅な性能向上を実現。



## 正会員会社「優秀賞」 ものづくり部門

### 革新的な製造方式により高信頼性を実現した高圧変流器の開発

三菱電機株式会社

福山製作所 計測制御製造部 計器技術G

高 橋 浩 二

福山製作所 計測制御製造部

伊 藤 仁 志

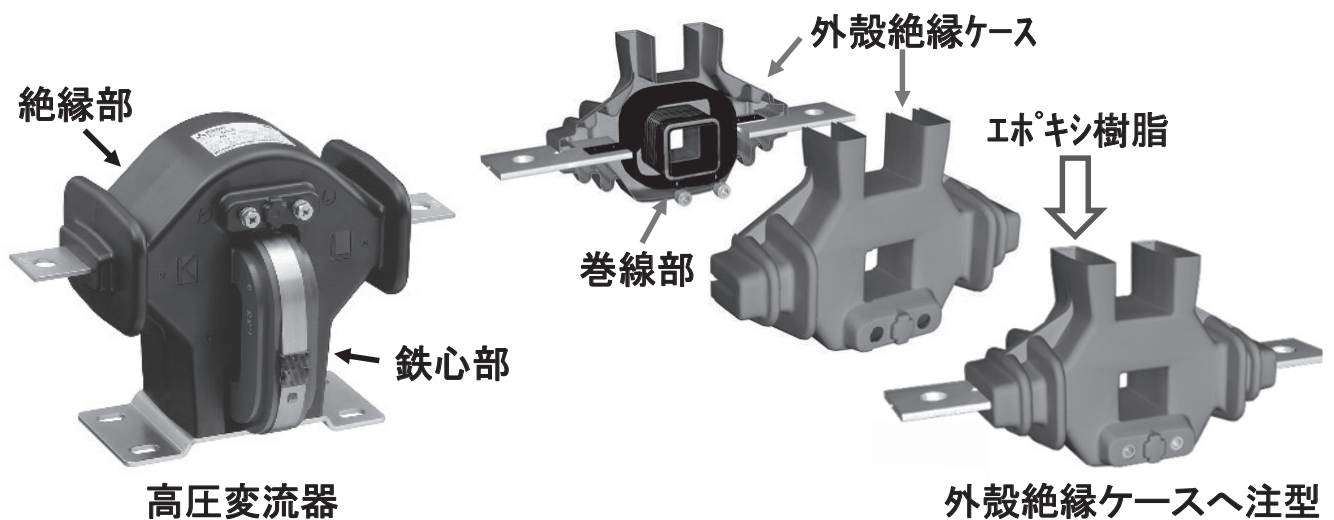
高圧変流器は、高圧の大電流を、低圧の計器、保護継電器などの入力に適した小電流に変換する機器で、電流センサーの役割を果たしており、巻線部とこれらを包含する絶縁部、電磁氣的に結合する鉄心部から成る。

従来、絶縁部は、製品形状に掘り込まれた金型に巻線部をセットし、金型内を真空引き・停止後、高温液状の電気絶縁用エポキシ樹脂を注型し、加熱硬化後、金型から硬化物を外すという工程で製造されていた。

しかし、この方式では、注型中に真空引きを停止するため、脱泡能力に限界があり、経年的な絶縁劣化（部分放電現象）の要因となるボイドが絶縁部に残存するという信頼性上の課題があった。また、一度に金型数分の製品しか製造ができない、硬化物のバリ除去作業が必要など、生産上の課題もあった。

本開発では、専用の金型を使用せず、製品の外殻となる絶縁ケースに直接注型を行う革新的な製造方式により、真空装置内で注型をしながらの真空引きを可能とし、ボイドレスを実現した。この製造方式は、主に外殻絶縁ケースの特殊樹脂と封止構造の開発により実現した。これにより、絶縁信頼性の指標である部分放電性能 4.38kV（JIS 規格）に対し、約 2 倍の 8.64kV 以上の性能が得られ、過電圧に対する裕度および長期信頼性を大幅に向上させた。

また、金型を使用しないため、金型数に依存せず、ユーザーニーズに合わせた生産が可能となり、さらにバリ除去が不要のため、製造工程の全自動化と安全・作業環境の劇的な改善を実現した。





## 正会員会社「優良賞」

### 小型軽量化を実現した特別高圧配電用避雷器の開発

音羽電機工業株式会社

ポリマー部

福井 浩司

デバイス技術部

塚崎 稔

音羽電機工業(株)では、落雷時に起こる雷サージ電流に対し、その瞬間的な大電流を接地系に流出させて電気設備を保護する各種の避雷器を開発・提供し、電気設備等の安定的運用に寄与してきた。このうち、配電線近傍への落雷や直接に落雷した場合の雷被害を抑制するため、配電用避雷器が電柱等に取り付けられるが、特別高圧系では碍子が長くて磁器碍子では重く、施工性が極めて悪かった。そのため、高分子化合物（ポリマー）を用いた高圧避雷器を製品化して避雷器を小型軽量化させるとともに、内部構造を工夫して避雷器の安定化も図れるようにし、普及させた。

以下に開発ポイントを示す。

#### (1) ポリマー材の採用による小型軽量化

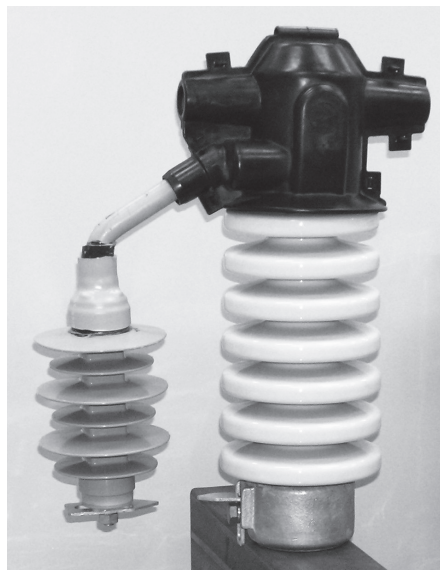
磁器碍子形の22kV配電用避雷器の総重量は約14kgであったものを、ポリマー形では4.5kgにし、約65%の軽量化を図った。また、避雷器の全長も、磁器碍子形が約640mmであったものを、ポリマー形では460mmにし、約30%の小型化を図った。これにより、避雷器の据え付け作業が容易になり、施工時間の短縮も図れるようになった。

#### (2) ポリマーの柔軟性による飛散事故の抑制

避雷器ハウジングにポリマー材を用いることにより、万一の避雷素子故障時の短絡電流による内部圧力上昇に対しても、ポリマー材を破って放圧することで、磁器碍管での爆発飛散による危険性を抑制できるようにした。

#### (3) 内部構造改良による破損・飛散の防止

内部金具の材質・容積等を改善して素子構成部品の飛散を防止する構造にし、避雷素子故障での内部短絡に至った場合でも、アーク放出方向の制御で事故を防ぐようにした。



## 正会員会社「優良賞」

### 統一製品コンセプトに基づいた制御機器の開発による制御盤設計/製作合理化への貢献

オムロン株式会社

インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

商品事業本部 コンポ事業部 第1開発部 第3開発課 澤 井 大 介

インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

商品事業本部 コンポ事業部 第2開発部 第1開発課 藤 原 泰 治 郎

インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

商品事業本部 コンポ事業部 第2開発部 第2開発課 眞 崎 賢 一 郎

FA装置市場のグローバル化，装置の多用化/複雑化などの環境変化を受け，それら装置の制御を担う制御盤そのものにも小型化，設計/製造プロセスの効率向上などが要求されている。一方，制御盤は非常に多くの製品群を組み合わせで構成されており，簡単に全体最適な設計を実現できない。当社は「制御盤としての価値」に焦点を当て，製品コンセプトの再構築を実施した。新製品のコンセプトとして「制御盤に新たな価値を」と置き，製品開発の軸としたのが「Panel」「People」「Process」である。

#### ①Panel：制御盤の更なる進化

製品開発で制御盤を進化させるためのさまざまな製品コンセプトを設定し，共振低損失回路技術や独自の放熱技術を搭載することで特徴の異なるさまざまな製品による統一のスリムデザインや性能を実現した。さらに機器間に放熱スペースなしでも使用できる「密着取り付け」も実現。これにより機器の小型化とデッドスペース削減効果で制御盤として最大50%のダウンサイジングが可能となった。

#### ②People：人に“易しさ”と“優しさ”を

高度な機構設計技術と製造技術による独自バネ構造で実現したのが，従来の半分の力で電線を挿入でき且つネジ端子と同等の電線保持力を有する「プッシュインPlus」端子台である。視認性に優れる挿入口と軽い挿入力で誰でも簡単に配線することを可能とした。

#### ③Process：設計や製作プロセスに革新をもたらす

「プッシュインPlus」端子台によりネジ端子と比較して最大60%配線工数削減を可能とした。また，輸送や装置の振動が原因のねじの緩みによる増し締めなどメンテナンス工数のゼロ化も可能とした。



「制御盤に新たな価値を。」実現する機器：約 17,000 機種

## 正会員会社「優良賞」

### 国内最小で高機能な6kV 300kvarSTATCOMの開発

株式会社キューヘン

技術開発部 開発グループ

福 島 浩

技術開発部 開発グループ

百 武 宏 記

技術開発部

林 秀 美

環境問題等から太陽光，風力等の再生可能エネルギー(再エネ)の導入が加速している。これらの出力は気象条件に左右されて系統電圧を変動させるため，フリッカを含む電圧対策による電力品質の維持が不可欠である。また，トンネル工事や工場などでのフリッカ対策には小型化や高性能な機器が期待されている。

そのため，弊社は電力品質対策，保守性及び経済性に優れた300kvar STATCOM（自励式静止形無効電力補償装置，本装置）を開発した。本装置は九州電力のスマートグリッド実証設備(薩摩川内試験場)での検証を経て，今年4月から九州電力殿及びA電力殿の配電系統に導入されている。本装置の特長を次に示す。

- (1) 国内最小サイズ：本装置の電力変換部は，IGBT素子を用い，パワエレ技術を駆使した電解コンデンサレスの新制御インバータと保護技術を開発した。また，内部構成を工夫することで，国内最小サイズ(既存STATCOMの約2/3の体積)を実現し，従来よりも，設置場所，施工及び保守が有利になった。なお，本装置には地上設置用及び柱上設置用がある。(特許出願中)
- (2) 高機能：高速応答性能は機器単体運転及び3台並列運転で，30ms以下の動作特性及び6～12Hzのフリッカ模擬試験にて約90%の抑制効果を確認した。多機能制御については，電圧一定制御に加えて，力率一定制御，他電圧調整機器との協調制御，本装置の3台並列運転制御(最大900kvar)，及び遠隔制御機能も有している。この事により，お客様の状況に応じた最適な電圧調整対策が提案できる。
- (3) 保守性及び経済性の向上：本装置は小型で密閉構造かつ電解コンデンサが無いことから長寿命で，点検対象や頻度が少なくなるなど，保守性及び経済性に優れている。





## 正会員会社「優良賞」

### バーチャルパワープラント対応フルSiCモジュール適用蓄電システム

株式会社三社電機製作所

技術本部 開発第一部 開発第二課

鉛 博 行

技術本部 開発第一部 開発第二課

上 野 山 太 郎

電源機器製造本部 設計部 設計二課

福 井 宏 樹

バーチャルパワープラントとは複数の小規模発電設備（PV等の再エネ、蓄電システム等）や電力需要制御システムをIT技術によって連動させ、あたかも一つの発電所のように制御し電力網の需要バランスを最適化するシステムである。

これまでの蓄電システムでは負荷設備の需要を考え、あらかじめ蓄電池の充放電をスケジュール化し装置にスケジュールを入力することにより、ピークカット、ピークシフトなどの動作を行い電力の平準化を行うのが現状であり、その他の機器と連動し需要バランスを最適化するものではなかった。

今回開発した装置は、スマートメーターによって得られた受電点電力より、ピークカット運転を行うことが可能である。また需要電力量を記録することにより、今後の需要予測値を演算するアルゴリズムを搭載しており、需要予測値とシステム稼働状態は上位サーバーにイーサネット経由で送信することが可能である。上位サーバーはこれらのデータを利用し需要バランスを最適化させる電力値を算出・指示することで電力網の需要バランスを最適化できる。

今回開発した装置の特徴は以下の通りである。

- (1) スマートメーターで得られた受電点電力を記録、解析アルゴリズムを動作させることにより需要予測値を算出することができ、イーサネット経由で需要予測値、需要電力量、蓄電システムの稼働状態のデータ送信することが可能。
- (2) スマートメーターより需要電力量を計測し、ピークカット運転が可能であるため専用のPT、CTが不要。
- (3) 蓄電池を有効に使用するためにフルSiCFETモジュールを用いた高効率PCS(商用変圧器内蔵型で変換効率98%)を採用している。

以上の要素を用いて、バーチャルパワープラントに対応可能な高効率な電源装置を開発した。



## 正会員会社「優良賞」

### 「水のチカラ」で調理するウォーターオーブン専用機 「ヘルシオ グリエ」の開発

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 調理技術部

北谷 和也

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 調理技術部

森下 圭介

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 調理技術部

井上 綾香

#### 【1】おいしい健康調理を手軽に実現。食スタイルの変化に対応

近年、共働き世帯や単身世帯の増加に伴い、お惣菜のような調理済みの食品、パンや冷凍食品の利用が増加している。また、作りすぎた料理などを冷凍保存する機会も増えてきている。本製品は、過熱水蒸気を使って、これらの食品を健康的に短時間で、できたてのようなおいしさに復元できる。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した。本製品で加熱した場合、えびの天ぷらは、電子レンジと比較して、37kcal の脱油効果を確認した。これは1年間、週1回えびの天ぷらを食べる場合、グラス1杯分の油を避けられる量に相当する。また、トースト調理は、過熱水蒸気でパンの水分を逃がさないように焼くため、焼き上がりの水分量が多く、もちりとした仕上がりを実現できる。さらに、油を使わないノンフライで調理した鶏のから揚げは、天ぷら鍋で調理した場合と比較して、36kcal のカロリーダウンを確認した。

#### 【2】日常的に使用するために、3ステップの簡単操作で短時間調理

①水タンクをセットすると電源が入る。②メニューに合わせて「強・中・弱」から選択すると、温度センサーで過熱水蒸気の温度を最適にして、仕上がりを調節できる。③ダイヤルを回して時間をセットすると調理を開始する。ほとんどのメニューが10分以内で調理できるため、使いたいときに家事に負担をかけることなく使用できる。

#### 【3】電子制御で待たずに使える

マイコン制御で庫内温度をコントロールしているため、食品を続けて温めたいときに庫内温度が下がるまで待つ必要がなく、お惣菜をはじめ冷凍食品など、いろいろな食材を連続で調理できる。トーストの連続調理でも、同じ時間で、同じ仕上がりに調理できる。家族を待たせることなく、テーブル一杯にできたてのような料理を振る舞うことができる。

HEALSIO  
ヘルシオ グリエ



## 正会員会社「優良賞」

### 超高速SRモータおよびドライブ技術の開発

シンフォニアテクノロジー株式会社

開発本部 商品開発部 メカトロ開発グループ

池田 宏史

開発本部 研究部 要素開発グループ

藤岡 雄大

SRモータは磁石を利用せず簡単な構造であることから、高温環境、あるいは放熱が困難な真空環境などで高速回転を必要とするアプリケーションに適している。しかし、PMモータに比べて効率が劣る事や、高温環境で高速回転するロータの回転位置を検出することが困難であるため、産業用電気機器への適用が進んでいなかった。

当社は、耐遠心力強度解析、及び高周波損失推定技術を駆使し、損失を低減すると共に、複雑な演算を必要としないセンサレス角度検出方式を適用することで、20万回転まで駆動可能な高効率SRモータを開発した。以下に開発のポイントを示す。

#### (1)超高速回転可能な低慣性モータ

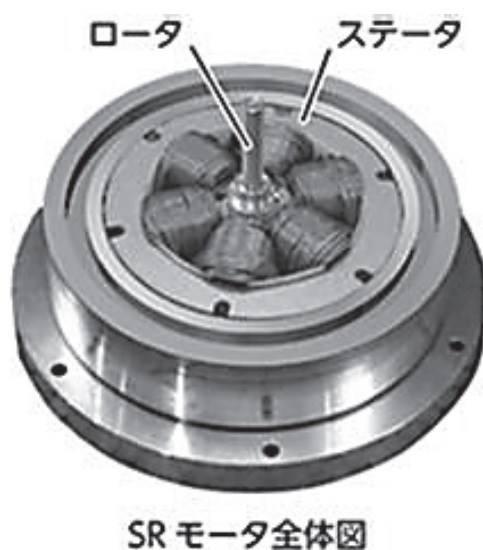
当社が培ってきた高速回転及び低慣性ロータ設計技術を応用し、20万回転まで駆動可能な超高速SRモータを開発した。

#### (2)高効率化

高速駆動時に支配的となる鉄損を低減する事が可能なモータ形状の最適化設計、及び総合損失を最小化するための最適進角制御を行うことにより、超高速駆動時の損失増加を抑え、高速誘導モータに比べて大幅な高効率化を達成した。

#### (3)センサデバイスを使用しない磁極位置検出方式

モータ内に設けた位置検出用の巻線に発生する誘起電圧からロータ位置を推定する制御方式を考案した。これにより、高トルク域における磁気飽和の影響も受けることなく、高精度な磁極位置検出を実現し、高温により使用制約を受けるセンサデバイスを用いることなく、SRモータの駆動を可能とした。



## 正会員会社「優良賞」

### 高性能ダウンサイジングターボファンを搭載した業界最小 ルームエアコンの開発

ダイキン工業株式会社

空調生産本部 住宅設備商品グループ

土居 弘和

空調生産本部 先行要素・基盤技術グループ

深堀 大佑

テクノロジー・イノベーションセンター

ヒートポンプ技術グループ

丸山 要

現在、日本の多くの住宅ではリビングや寝室などにはエアコンの普及が進んでいるが洗面所、キッチン、廊下などの非居室では、設置スペースの課題もあり、エアコンはほとんど設置されていない。また、近年、高齢者が洗面所などでヒートショックや熱中症で倒れるケースも増えており、非居室での空調の重要性が増してきている。

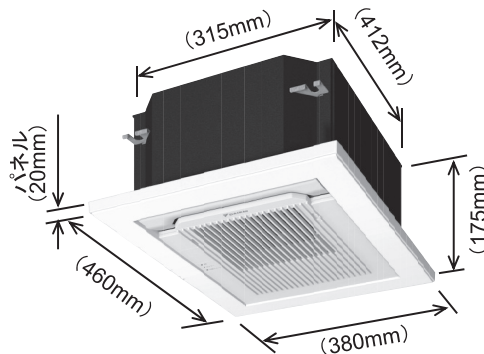
本製品は、非居室などの狭小スペースへの設置を考え、設置自由度が高い天井埋込形とし従来の製品（当社2.8kWクラス機）と比較し約60%小型化することで何処にでも設置可能な業界最小サイズ（本体寸法：高さ175mm×幅315mm×奥行412mm）を実現した。

コンパクト化を実現した技術として、床面までエアコンの温風や冷風が届く大風量かつ小型のダウンサイジングターボファンを新たに開発した。この新ターボファンは、従来ファンより翼形状を見直し、翼の高さをアップすることでファン周囲の圧力を均一化し、従来ファンの相似設計品と比べ、同一送風音ベースで約15%の風量アップを達成した。

非居室では短時間に部屋を空調したいケースが多いため「パワフル運転」を搭載。この新ターボファンでの大風量とエアコン室外機を能力集中させることにより、通常運転の定格能力と比べ、暖房時は1.8倍、冷房時は1.5倍の能力を発揮する。

一方、ファンの風量を下げた場合でも、このファンとコの字型熱交換器との距離や周辺の部品配置を最適化し、耳障りな風切り音を低減。静音性が求められる書斎へも提案できる30dB以下のレベルまで低騒音化を実現した。

更に、当社独自の圧縮機を低回転で回す技術と低流量の冷媒をコントロールする流量制御弁により最小能力200Wを達成。きめ細やかな室温コントロールができ、2～3畳の狭小スペースでも室温変化が少ない空間の提供を可能とした。



## 正会員会社「優良賞」

### プレス年代によらず最新鋭化する低コスト金型・自動化 プレス加工技術の確立

ダイキン工業株式会社

空調生産本部 生産技術部

藤 解 健 一

空調生産本部 生産技術部

平 井 芳 明

空調生産本部 生産技術部

中 田 英 樹

従来、板金部品製作ではプレス、金型を用いて、人手による加工を行ってきたが、近年では最新のプレス、搬送装置、金型を導入し自動化することが一般的となっている。

今回の設備開発では、45年間使用しているプレスの最新鋭化とともに、金型をプレス内に収まるように低コストでコンパクトに開発、更に新しい工法の搬送装置を開発することで、ルームエアコン用板金部品の加工工程の自動化を達成した。これによりどんな年式、どんな大きさのプレスにも対応できるものづくりの技術を確立した。

#### ■取組1：45年稼働プレスの最新鋭化

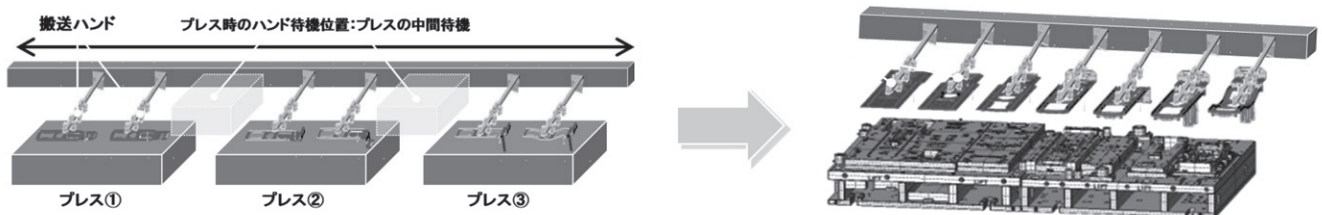
45年間使用したプレスを更に長寿命化させていくために、新たにセンサーを取付け、プレスの停止精度と電流波形を見える化することで、プレス機が故障する前に保全できる仕組みを構築した。

#### ■取組2：低コストコンパクト金型の開発

対象金型は7つの加工工程が必要であり、従来は完成品を得るためにプレス機3台、金型3型が必要であった。今回45年プレス1台で完成させるために、金型の工程の間のピッチを詰め、それによる破損が起きないように強度計算を繰り返すことで、金型を1型に集約。1台のプレス機で使用できる金型を開発した。また3型→1型にしたことで従来よりも低コストでの金型製作を実現した。

#### ■取組3：高速でローコストな搬送装置の開発

従来の設備は金型の工程と工程の間に搬送装置を待機させるという方法を取るのが一般的であったが、取組2により、金型の工程の間を詰めているため搬送装置を待機させるポジションが無くなってしまった。そこで、新たにプレス機の後方に搬送装置を待機させる後方待機の仕組みを考案し、軽量且つ高剛性を両立する搬送ハンドの開発と安価な汎用ロボットの組合せと制御により、搬送速度も従来の1/2以下を実現した。





## 正会員会社「優良賞」

### 超高速モータの更なる高速・大容量化開発

東芝三菱電機産業システム株式会社

回転機システム事業部 大形回転機第一部 設計課 坪 井 雄 一

回転機システム事業部 大形回転機第一部 設計課 栗 田 聡

回転機システム事業部 大形回転機第一部 設計課 槌 本 英 伸

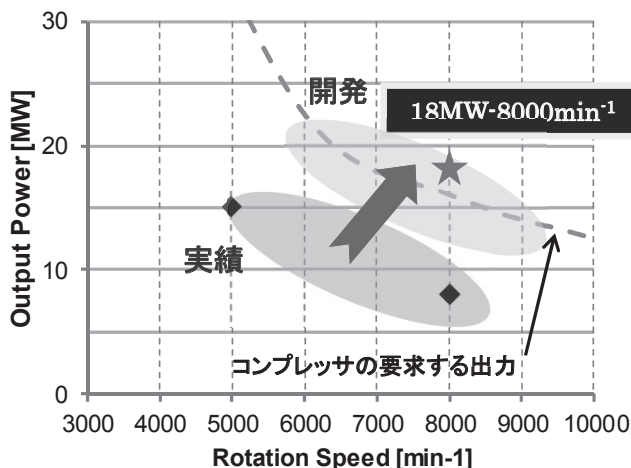
天然ガス圧送等に用いられるコンプレッサの原動機として、従来は可変速運転の容易なガスタービン、蒸気タービンが多く用いられてきた。一方で近年のインバータ電源の発展に伴い、効率の高いモータ駆動が選択される機会は増加しつつある。モータは一般的にその回転数は圧縮機に比べて1/3～1/5程度と低く、ギアの介在を必要とし、部品点数の増加、効率低下、メンテナンス時間の増加が障壁となってきたが、これを解決すべく超高速モータにより圧縮機をダイレクトドライブするシステムが検討されてきた。

当社は従来より圧縮機のダイレクトドライブ化を進めてきたが、今回は誘導モータの大幅な高速化と出力アップを目指した。従来は8000kW・8000min<sup>-1</sup>級、ないし15MW・5000min<sup>-1</sup>級が最大であったが、今回は18MW・8000min<sup>-1</sup>のモータを開発し、同一回転数では倍以上の出力、同一規模の出力では50%以上の回転数アップを可能とした。

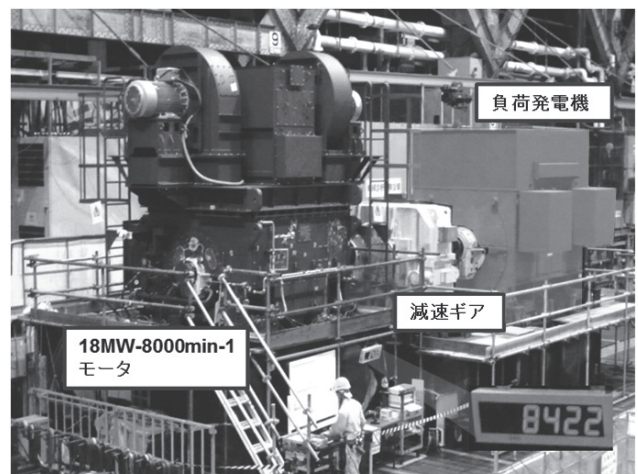
これを可能としたのは、電磁力、それを支える強度解析、並びにそれを冷却する通風熱解析技術とそれらをバランスさせるエンジニアリング力である。これらは実績モータの試験により得られたデータの蓄積および要素試験によって得られたデータによりデータの確からしさが補完されている。

このモータを当社の実負荷試験装置を用いて試験をし、定格回転数および定格負荷時の試験を実施し、その性能確認を行った。また、温度や掃気速度が防爆仕様を満足することが確認され、その安全性も確認された。

超高速モータ実績と今回の開発の位置づけ



実負荷実証試験



## 正会員会社「優良賞」

# ウルトラファインバブル洗浄搭載の縦型洗濯乾燥機，全自動洗濯機AW-10SV6，AW-10SD6の開発

東芝ライフスタイル株式会社

洗濯機事業部 技術部 技術担当

臼井 良典

洗濯機事業部 技術部 技術担当

長井 智

先行開発部 企画担当

内山 具典

「ウルトラファインバブル」による洗浄を家庭用洗濯機に採用して，洗浄力を向上させた縦型洗濯乾燥機AW-10SV6，全自動洗濯機AW-10SD6を開発した。

背景としては，洗濯機購入時の重視ポイントとして，「洗浄力」の割合が近年増加しており，新製品は，普段の洗濯で最も使用頻度の高い「標準コース」における洗浄力のレベルの向上を図るため，日本発の最先端技術である「ウルトラファインバブル」を応用した「ウルトラファインバブル洗浄」を新規要素として開発した。

「ウルトラファインバブル」とは，直径 $1\mu\text{m}$ (マイクロメートル)未満の目に見えない微細な泡で，主に業務用として医療，農業，環境などのさまざまな分野で注目されている先端技術である。「ウルトラファインバブル」は，繊維の隙間より小さい微細なサイズの泡で，繊維の奥まで簡単に入り込める。また，微細なサイズの泡のため，浮力の影響を受けにくく，水中に長時間留まることができるため，効果が長時間持続するという特徴を持っている。「ウルトラファインバブルの洗剤液」は，洗剤成分を吸着した「ウルトラファインバブル」が繊維の奥の汚れまで洗浄成分を届け，洗浄成分の力と泡の破裂等で汚れを浮かせ，洗浄成分が浮かび上がった汚れを取り囲み，再付着を防ぐことで洗浄力を上げるものであり，さらに，冷たい水でも高い洗浄力を発揮して汚れをしっかりと落とすことができる。当社皮脂汚れの洗浄試験結果では，5kgの洗濯物で「ウルトラファインバブル」による効果により約10%の洗浄性能向上を確認しており，水温については，5℃の「ウルトラファインバブルの洗濯水」で通常の洗濯水15℃と同等の性能となることを確認した。

「ウルトラファインバブル」の発生は，水道水を「濃縮洗剤ケース」の背面に配したウルトラファインバブル発生装置を通すことで，水道の圧力のみを利用して生成し，大流量シャワーで繊維の奥まで浸透させ，強力なザブーン水流で洗浄することで，しっかりと汚れを落とす。



ウルトラファインバブル洗浄

## 正会員会社「優良賞」

### 「刃先薄型精密刃加工技術」と「ワイド&ラウンド形状刃加工技術」を搭載したボディトリマー用セーフティークロスネス刃の開発

パナソニック株式会社

アプライアンス社 ビューティ・リビング事業部  
パーソナル商品部 パーソナル技術開発課

森 杉 和 弘

アプライアンス社 ビューティ・リビング事業部  
モノづくり革新部 製造技術課

大 沢 幸 春

アプライアンス社 製造革新本部 生産システム開発部  
金型開発課

尚 永 博 之

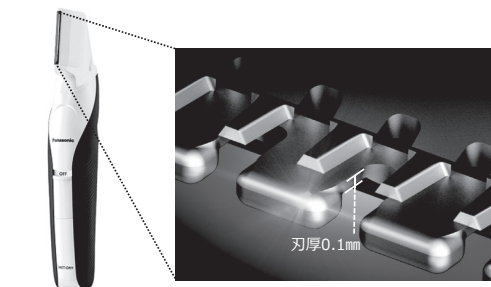
清潔志向のトレンドにより、欧米を中心に男性の体毛処理が当たり前になってきている。体毛処理器具は既に市場にあるが、デリケートゾーンに対しては、当社・ライバル含めて未対応である。現状では多くの人が安全カミソリで処理しており肌を傷つけるなどの課題が多い。そこでデリケートゾーン対応トリマー刃を他社に先駆けて開発することで、柔らかくセンシティブな部位でも肌を痛めず安全に短く仕上げるのが可能になった。

特徴① 体毛を安全かつ短くカットできる刃を実現する「刃先薄型刃精密加工技術」

従来刃の刃先の厚みは0.5mmと厚く、剛性が高いため刃面の平面度や板厚の均一性を容易に加工ができた。一方、本セーフティークロスネス刃は、デリケートゾーンの体毛を安全かつ短く仕上げるために、肌に接触する先端部の板厚を厚く、毛を切断する範囲のみ板厚を0.1mmに薄く均一に加工する必要がある。板厚の薄い箇所は剛性が低く従来の加工方法では安定的に加工することが困難であった。これら課題解決のため研削前の刃面の直線性を高精度に仕上げる熱処理形状形成複合加工（熱処理後冷却と同時に形状形成）と加圧力を極限まで低減し低剛性の材料でも薄く均一に加工できる精密研削工法を開発した。

特徴② 肌を痛めず安全なカットを実現する「ワイド&ラウンド形状刃加工技術」

本商品の刃は、無垢のステンレス板材から順送プレス鍛造加工にて俵型の曲面形状を刃先に付加するという他に類を見ない鍛造工法での形状形成が必要となる。加えて、商品の安全性を考慮して、俵型形状部にはバリや充填不足によるエッジが残らないようにする必要がある。その為、鍛造加工前後での緻密な体積バランスが必要となり、最適な抜き形状、曲げ角度、鍛造加工法の確立が課題となる。その課題解決の為、塑性解析シミュレーションの活用と検証実験にて、最適加工寸法と加工法を確立した。さらに、ミクロン単位の調整による超精密金型の具現化でワイド&ラウンド形状刃を開発した。



ボディトリマー  
ER-GK 60

セーフティークロスネス刃



## 正会員会社「優良賞」

### クラス最強 AC工具に匹敵するコードレス電動工具シリーズの開発

日立工機株式会社

研究開発本部 電子制御設計部

齋 藤 圭 太

研究開発本部 第一設計部

豊 嶋 祐 一

近年、建設・建築業界では、発電機やコードリールなどの電気設備が不要で取り回しの良いコードレス電動工具が広く利用されているが、AC工具と比べるとパワー不足の問題があった。また、AC工具相当の出力可能な36V電池も製品化されているが、重く大きいため取り回しや使い勝手が劣り、さらに市場に普及している18Vコードレス電動工具に使用できず利便性が良くなかった。そこで当社は、①業界最小・最軽量で高出力、且つ従来の18Vコードレス工具と互換性がある36V電池と、②AC工具に匹敵するパワーを発揮する36Vコードレス電動工具をシリーズ開発した。本製品開発における技術成果は以下の通りである。

#### (1) 業界最小・最軽量・高出力・36V⇄18Vの自動切替可能な電池

高出力セルの採用により、当社従来の18V電池と同サイズ・同等質量で1,080Wの高出力を可能にし、36V電池において業界最小・最軽量を実現した。また、当該電池を装着するだけで自動的に36Vまたは18Vへ電圧を切り替えられる新機構を搭載することで、当社従来の18Vコードレス工具と互換性を持たせ、利便性を向上した。

#### (2) AC工具に匹敵するパワーを発揮する36V電動工具シリーズ

「切る」「削る」「留める・締める」「開ける」に対応する製品からユーザーニーズの多い製品をシリーズ開発した。丸のこでは、AC工具と同等の切断スピード(AC工具比：約100%)と粘り強さ(AC工具比：約100%)を実現。ディスクグラインダでは、AC工具と同等以上の切断スピード(AC工具比3%アップ)を実現。卓上丸のこでは、モータ負荷が大きくてもAC工具同等の安定した鋸刃の回転で、きれいな切断面を実現。インパクトドライバでは、クラス最速のねじ締めスピード(従来品比10%アップ)を実現。ドライバドリルでは、クラス最速の穴あけスピード(従来品比30%アップ)を実現した。





## 正会員会社「優良賞」

# 新方式の熱交換器自動お掃除「凍結洗浄」を採用した 「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

グローバル製品開発統括本部

グローバルRAC設計開発本部 栃木RAC設計部 西岡 史隆

グローバル製品開発統括本部

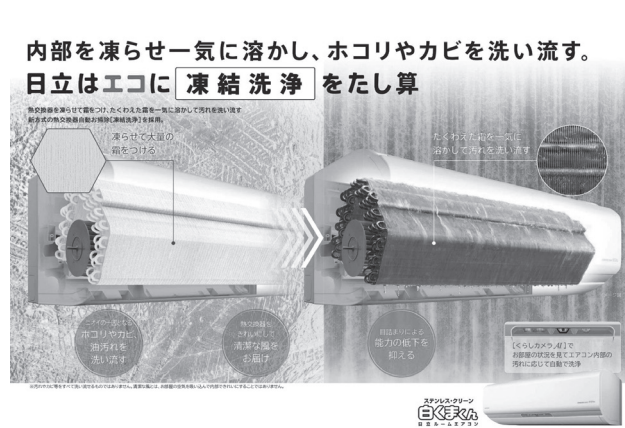
グローバル制御設計開発本部 栃木制御設計部 橋本 浩之

当社は、エアコン内部を清潔にするために、フィルター自動お掃除と、エアコン内部のフィルター・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」を2006年から搭載している。エアコン内部のフィルターの汚れはフィルター自動お掃除で、通風路・フラップについてもステンレス採用で対応していたが、熱交換器の汚れへの対応は不十分であった。

本製品では、新方式の熱交換器自動お掃除「凍結洗浄」を搭載している。定期的に運転停止後、急速冷却で熱交換器に大量の霜をつくり、その後、霜を一気に溶かし、ニオイの一因となるホコリやカビ、油汚れを洗い流す。これにより、エアコン内部をキレイにすることができ、清潔な風を届ける。また、新品時の効率を維持する効果があり、電気代のムダを省いている。当社の実機測定結果によると新品の風量を100%とした場合、埃付着試験5年相当経過後では凍結洗浄なし81.3%に対して、凍結洗浄あり93.6%と12.3%抑制できている。この熱交換器自動お掃除「凍結洗浄」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、設置される部屋の種類や生活シーンを識別し、エアコン内部の汚れ具合を予測して、洗浄頻度をコントロールし、油汚れが多い場合は「凍結洗浄」を2回繰り返して、しっかり洗い流す。さらに、人がいない時を選んで自動でかしく洗浄を行うことができる。

基本性能(APF(年間エネルギー消費効率))についても、構成部品の中で最も消費電力の割合が高い圧縮機の内部ロス低減、室外機のプロペラファン新開発、制御回路の効率向上を実施し、冷房定格能力3.6～9.0kWで2017年同等機種から1.3～5.9%向上を実現している。





## 正会員会社「優良賞」

### 小形・軽量化を実現した省メンテナンス真空遮断器の開発

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

佐藤 和弘

株式会社日立産機システム 受変電制御システム事業部 外崎 博教

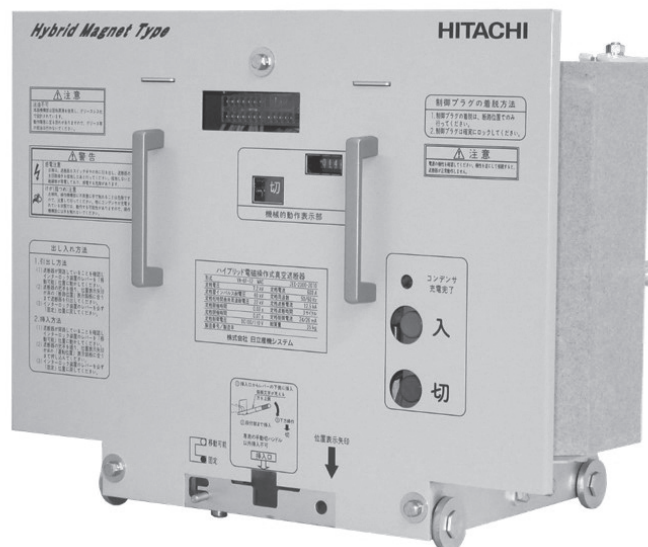
株式会社日立産機システム 受変電制御システム事業部 菅井 大介

工場、ビル他、産業用途の受変電設備向けの真空遮断器には、設置スペース制限の観点から小形・軽量化が要求されている。今回、小形・軽量化を目的に、JEC-2300(2010)に準拠した、環境調和・保守省力化の特長を有する定格電圧7.2kV、定格電流600A、定格遮断電流12.5kAの省メンテナンス真空遮断器を開発した。

接点電極を収納した真空容器（真空バルブ）の可動側を駆動する操作器には、永久磁石・電磁石と遮断用ばねを組み合わせた省保守ハイブリッド形の電磁操作器を採用した。従来のばね操作器と比較して、部品点数を大幅に削減したシンプルな操作機構に、メンテナンス時の注油作業を不要にできるグリースレス構造を適用して、故障率を60%、消費電力を20%に低減した。信頼性の向上に伴い、メンテナンス周期は2000回毎または1年（項目により3年）から、3000回毎または6年に延長され、省メンテナンス化を実現した。この操作器に対し、当社独自の耐環境試験（高低温試験、鉄粉塵環境下試験、塩水噴霧試験など）や、稀頻度開閉試験などの過酷試験を実施して、高耐久性を確認した。

また、電磁操作式真空遮断器に搭載した接点電極には、当社独自の低溶着クロム銅合金材を適用した。電流遮断時のアーク熱による接点電極の摩耗量から電極径を設計し、電極径の縮小化を図り、現行真空バルブの容積比で70%の小形化を実現した。

上記のハイブリッド形電磁操作器と真空バルブの組み合わせにて開発した省メンテナンス真空遮断器は、当社現行器比較で、質量30%の軽量化、および高さ20%の小形化を達成した。



## 正会員会社「優良賞」

### 業界最高レベルの高速・高精度化，高過負荷出力を実現したサーボシステムの開発

富士電機株式会社

パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部

パワーエレクトロニクス機器開発センター

駆動機器開発部 サーボグループ

金子 貴之

パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部

パワーエレクトロニクス機器開発センター

駆動機器開発部 サーボグループ

鷹見 裕一

パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部

パワーエレクトロニクス機器開発センター 回転機開発部

谷口 享

近年，サーボシステムは，半導体・液晶製造装置，電子部品加工装置など産業機械全般に用途を広げており，その中で，いっそうの高速・高精度化，小型化，安全性の向上といったニーズが高まっている。今回新たに，業界トップレベルの高速・高精度化といった基本制御性能の向上，小型化に加え，過負荷耐量の向上，機能安全規格に適合した安全機能を搭載した「ALPHA7シリーズ」を開発した。以下に特徴を示す。

#### (1)高速・高精度化

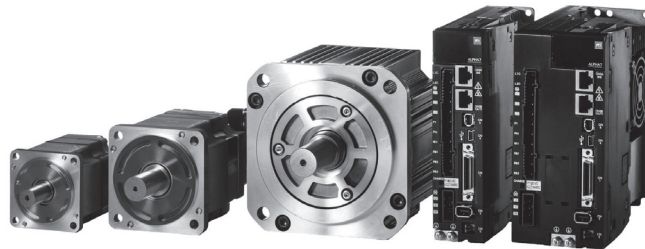
高分解能の24bitシリアルエンコーダを採用し精度を向上した。（当社従来比16倍）また当社独自の制御アルゴリズムをさらに進化させ，業界最高レベル（※当社調べ）となる周波数応答3200Hzを実現した。（当社従来比約2倍）これにより1 $\mu$ m以下での位置決めを安定時間1ms以下（当社従来比1/4の時間）で実現している。高タクト，高精度が要求される用途において機械性能の向上が期待できる。

#### (2)高過負荷出力

当社最新のパワー半導体採用による損失低減とモータの磁氣的構造を最適化とすることで，業界最小でありながら最大350%の過負荷出力を実現。高速な指令変化にも応答が可能となった。

#### (3)安全性の向上

機能安全規格IEC 61800-5-2 / IEC 61508 (SIL3), ISO13849-1 (PL-e) に適合したSTO機能を標準搭載，さらに安全モジュールを付加することでSS1 / SLS / SSM / SBC (SIL2, PL-d) にも対応。搭載する機械の安全性を容易に向上することができる。



ALPHA7 シリーズ

## 正会員会社「優良賞」

### データセンターの停電対策と省エネに貢献するモジュール型バックアップ電源「F-DC POWER」

富士電機株式会社

パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部  
パワーエレクトロニクス機器開発センター 電源機器開発部  
小型開発グループ

多和田 信幸

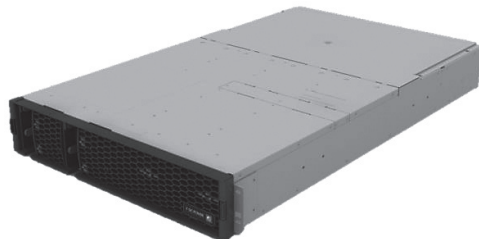
パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部  
パワーエレクトロニクス機器開発センター 電源機器開発部  
小型開発グループ

大野 飛鳥

パワーエレクトロニクス事業本部 開発統括部  
パワーエレクトロニクス機器開発センター 電源機器開発部  
小型開発グループ

米 盛 諒

社会の急速な情報化の進展により、情報機器の消費電力の増加が環境へ及ぼす影響が大きくなりつつあり、さらに電力需給の逼迫が社会問題となっている。このため情報機器へ電力を供給する電源システムに対して、さらなる高効率化に加え、新たにピーク電力の抑制機能を持つことが求められている。候補者らはこれらの要求に答えた直流電源装置を開発した。通常、受電設備からサーバーに電力が供給される間には無停電電源装置や変圧器等を介するため、複数回の交流→直流変換が行われ、この間に電力が消費されてしまう。本製品はバッテリーを内蔵し、停電バックアップ機能を持つことで、システム前段におかれる無停電電源装置を不要とし、電力変換の回数を削減することで、配電における電力変換効率をおよそ8%改善した。F-DC POWERの電源部には自社製SiCデバイスを採用し、更にバッテリーにはLi-ionを採用することで、鉛蓄電池型の無停電電源に比べ、サーバーラック設置時の体積1/3、重量1/2という小型軽量化を実現している。また、本製品は周囲温度35℃の環境でも、期待寿命は7年となっている。サーバーは3～5年で更新するため、システムの導入から廃棄の間、電源のメンテナンスは不要となり、省エネだけではなく、サーバーシステムの運用コスト削減にも貢献するものである。さらに、バッテリーを停電時の電力源としてだけではなく、負荷電力が大きいときに積極的に利用して入力電力を抑制する機能を有しており、ピーク電力の抑制にも貢献できるものである。



F-DC POWER 製品写真

## 正会員会社「優良賞」

# Change of Mind対応アイドリングストップシステムを 安価に構成する回転数同期機構の開発

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G

水 野 大 輔

先端技術総合研究所 自律制御システム開発PG  
自動運転システムG

北 野 弘 明

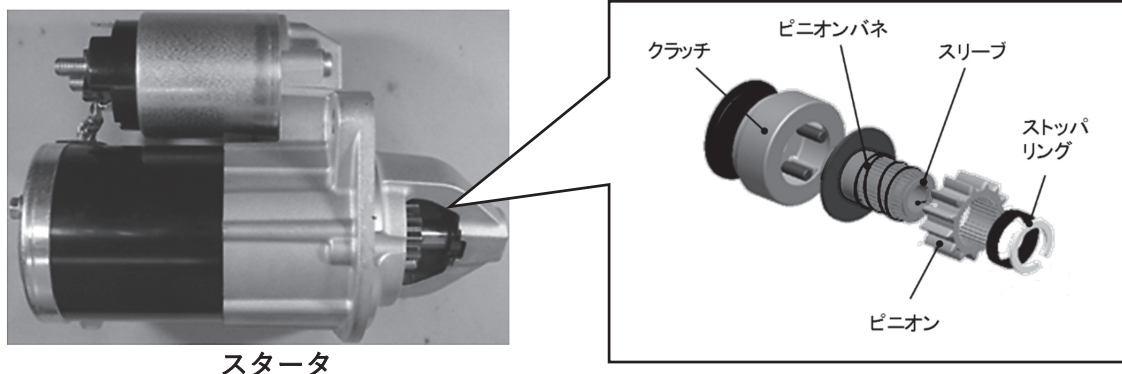
姫路製作所 回転機第二製造部 スタータ設計第5G

亀 井 光 一 郎

自動車の燃費向上技術の1つとして、一時停止中に自動でエンジンを停止するアイドリングストップシステム（ISS）が普及している。このISSの更なる燃費向上を実現するため、停止直前の低速走行時からエンジンへの燃料噴射を停止することが進められている。但し、燃料噴射停止直後はエンジンが惰性回転しており、この状態で再始動（Change of Mind）しようとする、エンジン側とスタータ側のギアの噛み合いの問題で、騒音発生や始動遅れが生じ、運転フィーリングや安全性の維持・確保に課題があった。この解決策として、予めスタータモータを回転させ、惰性回転するエンジン側と回転数を同期させた後に、別のアクチュエータでスタータ軸を押し込み、ギアを噛み合わせる方式が開発されている。しかしながら、この方式は回転数同期の正確な制御やアクチュエータの追加により、システムが高価となる難点があった。

今回開発したChange of Mind対応のISSでは、エンジンが惰性回転中でも複雑な同期制御やアクチュエータの追加なしに、ギアの機構と形状を工夫することでスムーズな噛み合わせを可能にする新ピニオン機構を搭載した。その結果、Change of Mind時にも迅速な再始動が可能となり、従来方式では最大1秒以上の再始動時間を要していたのに対し、エンジン停止時からの始動とほぼ同等の0.6秒での再始動が可能となった。これにより、運転者に違和感を与えない安全なChange of Mind対応ISSを安価で提供できるようになった。

Change of Mind対応のISSでは、停止直前の低速走行時から燃料噴射を停止させることにより、通常のISSより更に1～3%の燃費向上が可能となる。本開発により、Change of Mind対応のISSを安価に提供できるようになり、軽自動車などでも同機能の採用・普及が容易となることから、省エネルギーや環境問題に貢献することができる。なお本技術を適用したISSについて、2017年度上期までの累計生産台数は135万台を達成している。





## 正会員会社「優良賞」

### メンテナンス性・省スペース性に優れたガスコンバインド 発電用 交流界磁ブラシレス励磁機の開発

三菱電機株式会社

電力システム製作所 回転機製造部 開発課

宮 武 亮 治

電力システム製作所 回転機製造部  
タービン発電機設計課

吉 田 圭 助

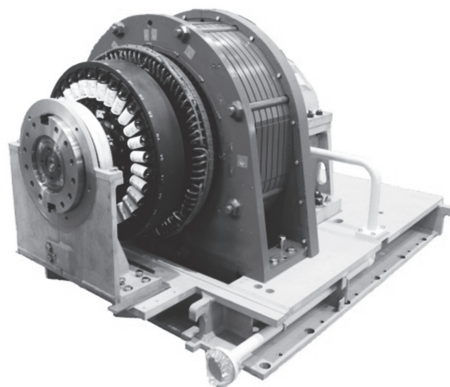
電力システム製作所 エネルギープラント部  
火力プラント技術課

片 岡 道 雄

世界的な電力需要の増加，地球環境に対する負荷低減などの社会的ニーズより，熱効率および負荷調整能力が高く，CO<sub>2</sub> 排出量が少ないガスコンバインド発電の需要が多く見込まれている。ガスタービンは起動の際，停止から着火まで単独で回転・昇速できないため，当社では発電機と SFC(Static Frequency Converter：静止形周波数変換器)を組み合わせ，発電機を同期モータとして運転し，ガスタービンと発電機の軸を回転・昇速させる SFC 起動を標準的に採用している。

SFC 起動では，SFC 起動開始の低速回転(数 r/min)から発電機界磁巻線に直流電流を供給する必要がある。しかし，従来型ブラシレス励磁機では，励磁機界磁巻線が直流構造であるため十分な回転磁界を発生できず，SFC 起動開始の低速回転時に必要な直流電流を供給することが困難であった。このため，SFC 起動する発電機の励磁方式は，発電機主回路の交流電圧を励磁変圧器とバスダクトを介し，サイリスタ整流器によって直流変換し，ブラシやスリップリングといった摺動(しゅうどう)部を経由して発電機界磁巻線に直流電流を供給するサイリスタ励磁方式が一般的で，保守性に優れたブラシレス励磁方式を適用できないという制約があった。

そこで，弊社ではブラシレス励磁機の界磁構造を直流巻線から交流巻線へ変更し，低速回転域を別に設けたインバータにて交流励磁することで，起動開始の低速回転においても発電機界磁巻線に所要の直流電流を供給可能とする交流界磁ブラシレス励磁機を開発した。これにより，SFC起動へブラシレス励磁を適用可能とし，ブラシ交換やカーボンドスト清掃の廃止による保守性向上，および励磁変圧器・バスダクトの省略による省スペース化(機器面積45%減)により，エンドユーザのトータルコスト低減を可能とした。



交流界磁ブラシレス励磁機



## 正会員会社「優良賞」

### 少し未来の体感温度を予測して、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 先行開発G

坂 部 昭 憲

静岡製作所 電子制御システム部 先行開発G

志 津 圭 一 朗

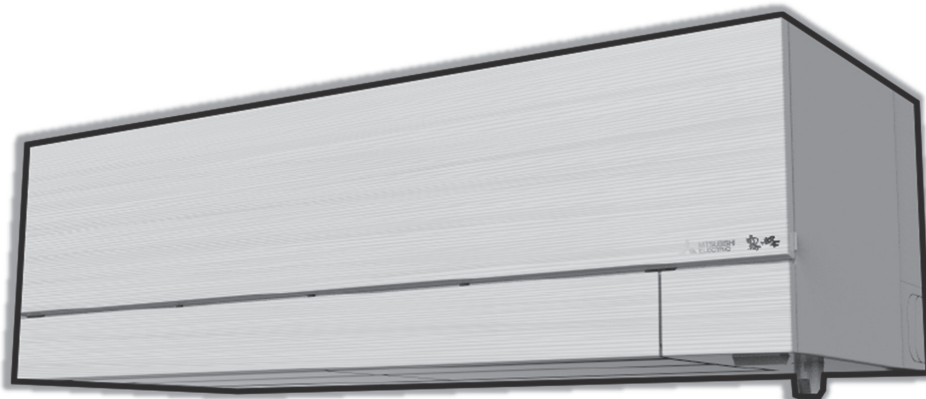
住環境研究開発センター 電機技術開発部  
モーター開発G

仁 吾 昌 弘

近年、住宅の断熱性能の向上に伴い、ルームエアコンは空調負荷の高い領域だけでなく、空調負荷の低い領域も効率良く運転する必要が生じている。特に多くの電力量を消費する圧縮機においては、DCモータのコイルの巻数を増やすことで効率を改善するとハイパワーを出せなくなるという相反性がある。

本開発では、多くの電力量を消費する圧縮機を抜本的に見直し、従来はハイパワー寄りに設計していた圧縮機用DCモータの巻線を、低負荷時には「Y結線」、高負荷時には「 $\Delta$ (デルタ)結線」に切り替えることで、低負荷（中間）領域と高負荷（定格）領域のそれぞれで効率のピークを持つモータを実現した。1つの回路でモータ結線を自由を選択駆動することが可能となり、コイルの巻数を従来比で60%増加させて鉄損を31%削減することができた。結果として、Y結線の中間領域での高効率化(8.0kW機種で冷房中間COP 2.2%改善、暖房中間COP 1.5%改善、APF 1.0%改善)と、 $\Delta$ 結線によるハイパワー化の両立を実現した。ただし、DCモータは制御が複雑で回転中の結線切り替えが困難なため、停止して低負荷と高負荷の結線を切り替える必要があるが、次に説明する空調負荷先読み制御を合わせて導入することにより、快適性を損なうことなく、結線の切り替えを実現した。

エアコンの空調負荷から住宅の熱損失係数と内部発熱量を学習し、冷やし過ぎや暖め過ぎを抑制するとともに、外気温や日射の変動から少し未来の人が感じる温冷感を先読みし、快適性を高めつつ省エネ性を向上する技術を開発した。例えば暖房時、従来制御では外気温上昇で負荷が小さくなると体感温度が上昇して暖め過ぎが発生しているのに対し、負荷先読み制御では前もって暖房運転を弱めるので体感温度の上昇が抑制される。負荷が下がった場合の暖め過ぎを抑制することで、快適性を維持しつつ、10.4%の省エネを実現した。



## 正会員会社「優良賞」

### 光ガイドを搭載した「衣類乾燥除湿機」の開発

三菱電機ホーム機器株式会社

家電製品技術部 空質アメニティー技術課

露 木 元

家電製品技術部 家電品質管理課

坂 爪 友 孝

三菱電機エンジニアリング株式会社

群馬支所 住設技術課

石 川 俊 夫

弊社は、洗濯物を見分ける可動式赤外線センサー（ムーブアイ）と見分けた洗濯物に狙って送風を送り込む3次元広角狙えルーバーを世界で初めて採用した商品を2010年に発売した。当時は約20%減の省エネ効果であったが年々進化を続け、2016年に発売した製品は洗濯物量推定アルゴリズムを組み合わせたことで、エリアカット制御と併せて最大省エネ効果40%を実現している。2017年に発売したMJ-120MXは、さらに「光ガイド」機能を搭載することで、省エネに加え、消費者に対し分かり易さと使い易さの向上を実現した。主な特長は下記。

- (1) 「一気に全体乾燥」＋「乾き残りへ集中乾燥」で仕上がりの違いを実感できる
  - ・ 上下160°と左右100°の広範囲に可動する送風ルーバーで180cm範囲の洗濯物に送風を届ける。
  - ・ 濡れた洗濯物を直接見ているので、乾いていない部分に集中送風ししっかり仕上げる。送風部分は「光ガイド」でお知らせするので乾き残りが遠目で分かる。
  - ・ 乾いた衣類には送風しない効率乾燥で約25%の省エネ。節電モードなら最大40%の省エネ効果。
- (2) これ一枚、特にお急ぎの時に。「ズバッと乾燥モード」
  - ・ すぐに必要な洗濯物に「光ガイド」で狙いを定めて素早く集中乾燥。風の向きが光でラクラク合わせられ、子供の体操着なら約 37 分のスピード乾燥を実現。
- (3) お部屋の隅のカビ発生源にも。「部屋サラリモード」
  - ・ 湿気が溜まるエリアもムーブアイが見分け、ドライ風を届けてカビ繁殖を抑制。



## 正会員会社「優良賞」

### 高調波レス・回生・省スペースを外部周辺機器の適用なし に実現したエレベータ専用マトリクスコンバータU1000L

株式会社安川電機

インバータ事業部 技術部 設計課

花 田 敏 洋

インバータ事業部 技術部 設計課

猪 木 敬 生

インバータ事業部 技術部 設計課

森 原 貴 征

省エネの実現，乗り心地の向上のために，エレベータの駆動装置のインバータ化が進んでいる。アジアにおけるエレベータ市場では，高調波規制への動きが加速してきている。従来のインバータは，その原理からくる高調波により外部機器の誤動作や騒音を発生させるため，高調波フィルタ用リアクトル等の周辺機器が必要となり，設備全体が大型化するという課題があった。これに対し，当社が製品化したエレベータ専用マトリクスコンバータU1000Lは，原理的に高調波が発生しないため高調波フィルタ用リアクトル等が不要となり，大幅な小型化を実現している。

- ・ オールインワンでコンパクト… 従来のインバータでは，回生エネルギーを電源に戻すために，回生コンバータおよび周辺機器を使用する必要がある。それに対しU1000Lは，専用のスイッチング素子と独自の制御手法を適用したマトリクスコンバータであり，回生機能を有しているため，外付けの回生用コンバータ等が一切不要となる。また，高調波を発生しないため，高調波フィルタ用リアクトル等も不要となる。これらにより，従来インバータと比較して，制御盤サイズ47%減<sup>\*1</sup>，配線数70%減，導入コスト43%減<sup>\*1</sup>を達成した。（<sup>\*1</sup>：400V/45kW機種の場合）
  - ・ 高調波レスによる電源設備容量の小型化…従来のインバータの入力力率は約75%であるのに対し，U1000Lは約98%の高力率であり，さらに入力電流のひずみ率5%以下を達成(K5=0)している。これにより電源設備・発電機容量・電線サイズをより小型化する事ができる。また入力力率85%以上を満たすため，電気料金の割引優遇措置を受けられる。
  - ・ 救出運転機能<sup>\*2</sup>の搭載… マトリクスコンバータにおいて，世界で初めて汎用バッテリー(直流電圧)接続によるモータ駆動を可能にした。
- (<sup>\*2</sup>：特許-6150017，他1件出願中)



## 委員会活動「最優秀賞」

### 電気冷蔵庫の国際標準，JISなど標準開発，普及並びに省エネ施策への対応

電気冷蔵庫技術専門委員会，省エネ普及評価WG

家庭用の電気冷蔵庫（以下，冷蔵庫）は，1979年に「エネルギー使用の合理化に関する法律（以下，省エネ法）」の特定機器に指定，直近では2016年3月，新しい年間消費電力量の基準値と測定方法のJIS（以下，JIS）に基づき運用されている（以下，新基準）。

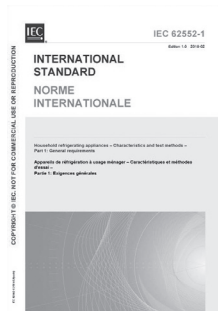
分科会含む委員会では，新基準での運用に先立ちJISの基礎となる国際標準（IEC62552）に対して，日本の優れた技術（例：インバータ制御，真空断熱材利用）が正当に評価される内容で実使用を考慮した試験方法，かつ各国に受容される国際標準とするべき旨の提案を行い，見直し作業を主導した。その結果，試験結果がばらつく要素である扉開閉の回数を最小限とした試験方法，気候を選択可能（恒温槽：16℃，32℃又は両方）とする方法が纏まり，概ね委員会の意向は採用され，2015年2月に新国際標準が発行された。これを機にJIS化を推進，2015年6月発行に導いた。併行して省エネ法への新JISの活用を経済産業省に具申，新基準値作成に協力し，2016年3月に新基準が施行された。

また，冷蔵庫の製造拠点の一つのアセアン諸国にて，この新国際標準の省エネルギー施策への利活用を目標として技術者を派遣し，現地のエネルギー省，試験機関に対して新国際標準の理解促進，試験能力の向上に資する活動をしてきた。その結果，マレーシアでは，2016年11月に新国際標準を基礎とする新国家規格が発行，2018年4月に省エネルギー政策への利用が決定，また，タイでは2018年末までには新国家規格発行，政策への利用が予定された。各国の政策の別もあり継続して協力していく。

また，基準値に必要な冷凍室・冷蔵室等，エネルギー消費が異なる室を平等に評価できる調整内容積係数を開発し，国際技術資料として提案，2017年5月に発行された。



省エネラベル



新国際標準 (IEC62552)



新国際標準の理解促進の活動－ワークショップ



家庭用の冷蔵庫



## 委員会活動「優秀賞」

### 可変速駆動システムの効率に関する国際標準に対する提案

可変速駆動システムIEC対応分科会

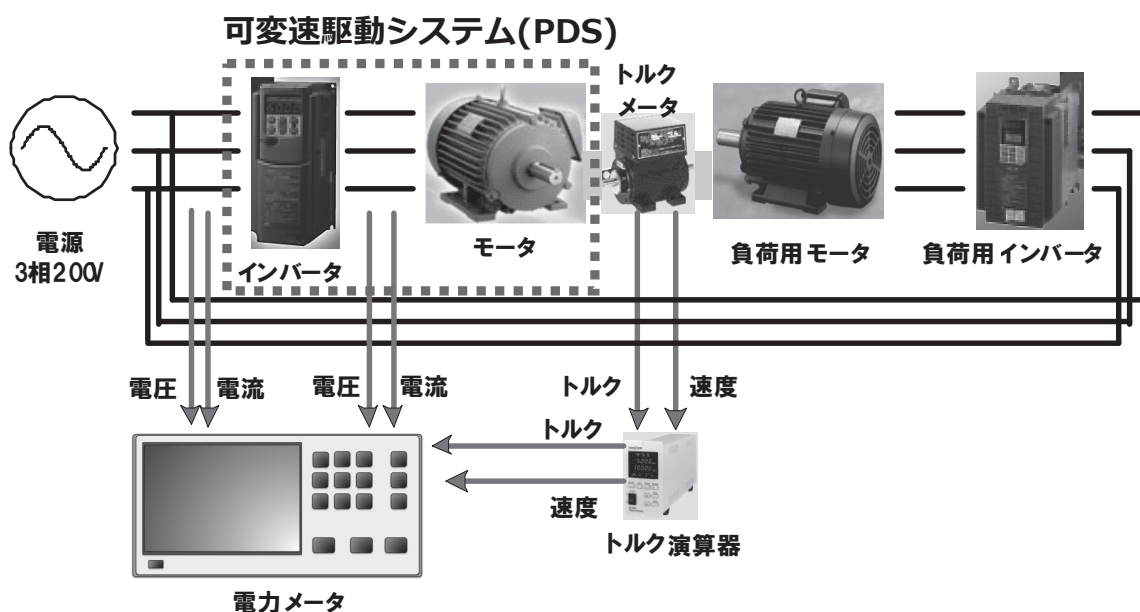
可変速駆動システム(PDS)は、電動機を駆動する電力変換器（インバータ）と電動機とを組み合わせたシステムのことであり、工場・設備の自動化や省エネルギーのため、普及が進んでいる。欧州委員会は、新たにインバータ単体効率の規制実施を検討しており、欧州CENELECが効率算定方法をIECに提案した。

これまでPDS及びインバータの効率に規格はなく、測定方法、測定点が統一されていなかったため、欧州提案の規格案は日本の実情に合わない点多々あった。

可変速駆動システムIEC対応分科会は、実証試験の上、主に次のような内容を提案、反映させ、2017年3月にIEC規格が発行された。

- (1) 欧米では電源接地方式が日本と異なり接地線を基準に3相それぞれを測定する3電力計法が一般的だが、日本では配線なども簡便であるために2電力計法が用いられている。2電力計法も使用可能とさせた。
- (2) 欧州ではフランジ式のトルクメータが広く用いられるが、日本では安価なトーションバー方式が用いられている。検出器での補正によりフランジ式に対して遜色ない精度を確保できるため、方式を限定しない規定とさせた。
- (3) 欧州では、EMC規制に対応するためインバータ・電動機間にシールドを施したケーブルが用いられており、規格案ではシールドを必須としていたが、5.5kW超では不要とさせた。
- (4) IE1及びIES2の効率基準値は、欧州で一般的な3相400Vの装置を前提として規定している。日本で広く用いている3相200Vの装置は400Vの装置に比べ、電動機一次電流が増加するため損失が増加する傾向があり、日本の製品がクラス分けで不利な状況になる可能性があった。200Vの装置では、IE1基準値から35%の緩和する規定とさせた。

これらの意見反映は、日本の競争力を発揮できるようにするため、非常に有益であり、業界への功績が顕著である。



可変速駆動システムの効率算定の試験回路模式図



## 委員会活動「優良賞」

# 製品のライフサイクルCO<sub>2</sub>簡易算出手法の確立と算出ツール開発

LCA-WG

環境技術専門委員会・LCA-WGは、2014年に、家電製品のライフサイクルを通じたCO<sub>2</sub>排出量（以下、LC-CO<sub>2</sub>排出量）の算出を行う標準的なガイドラインとして、ライフサイクルアセスメント（以下、LCA）の国際標準ISO 14040/14044に準拠した「JEM-TR253（家電製品のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量算出ガイドライン）」を策定した。

さらに、2014年からは3ヶ年計画で、JEMA会員が、実際に製品アセスメントなどで、製品のLC-CO<sub>2</sub>排出量を算出し、その削減に向けた取り組みを進めて頂けるように、算出にかかる工数の低減化を検討した。その結果、JEM-TR253に基づき、LC-CO<sub>2</sub>排出量を容易に算出できる簡易算出手法と、同手法に基づいたExcel版算出ツールを開発した。

LCAは、様々な環境影響を総合的に定量化して評価する手法であるが、本簡易手法は、家電製品のエネルギー消費に着目して、環境影響評価の対象を地球温暖化に関わるCO<sub>2</sub>排出量に限定している。今回の検討では、工数低減として、算出に必要な素材構成やデータ取得範囲の見直しを行ったが、その過程では、資源枯渇など、地球温暖化以外の環境影響についても評価し、その妥当性の検証も実施した上で簡易化を行った。

現在、本簡易手法の紹介をJEMAウェブサイトに掲載しており、一般向け汎用算出ツールの無償公開と共に、JEMA会員限定の算出ツールを申し込むことができるようにしている（[http://jema-net.or.jp/Japanese/env/02\\_LCA\\_tools/index.html](http://jema-net.or.jp/Japanese/env/02_LCA_tools/index.html)）。JEMA会員限定の算出ツールは利便性を向上させるため、予め、輸送や廃棄などのシナリオと、CO<sub>2</sub>排出量を算出するために必要なCO<sub>2</sub>排出量原単位を設定した。これにより、JEMA会員は、業界共通の原単位を使用して、容易に製品のLC-CO<sub>2</sub>排出量算出を行うことが可能である。今後は、本簡易算出手法の普及を促進するため広報活動を展開する予定である。

### LC-CO<sub>2</sub>排出量簡易算出手法の特長

- 製品のライフサイクルをとしたCO<sub>2</sub>排出量を定量化するにあたり、データ収集の工数を低減
- 主に製品アセスメントに利用することを想定し、一部素材のグループ化と部品原単位の作成による簡易化
- 素材のグループ化については妥当性を検証済み(グループ化しない場合との差異が十分小さいことを確認)

LC-CO<sub>2</sub>排出量簡易算出手法：データ収集時の工数を低減



図1 LC-CO<sub>2</sub>排出量簡易算出手法の概要

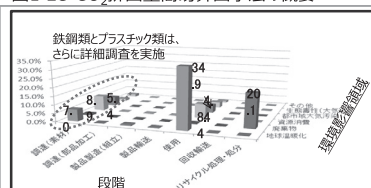


図2 冷蔵庫の環境影響評価結果

#### 素材のグループ化【参考資料②】

冷蔵庫の評価結果（＝グループ化しない場合の評価結果）を元にグループ化の妥当性を検証済み

#### 部品の原単位作成

1. 電子回路基板の原単位  
家電用及び重電・産業システム機器用電子回路基板から特性式を開発
2. 圧縮機 of 原単位  
冷蔵庫用とルームエアコン用の圧縮機の調査結果から開発

<sup>1</sup>原単位：単位量あたりのCO<sub>2</sub>排出量（概ねCO<sub>2</sub>-kg/kg）

## 委員会活動「優良賞」

# 日本主導による太陽光発電システム用パワーコンディショナのEMC規格（IEC規格）の策定

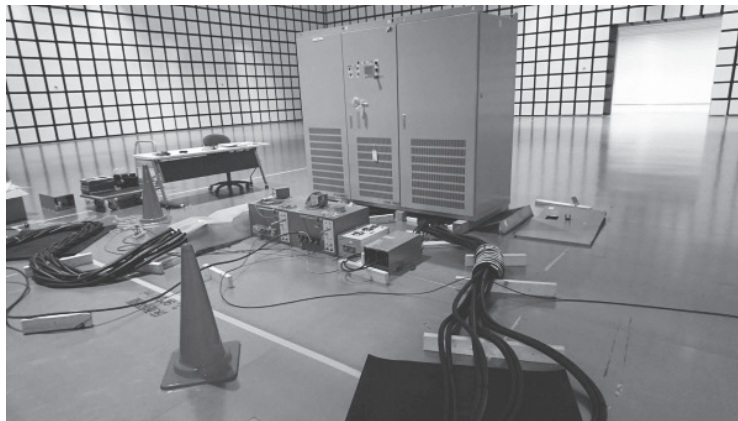
太陽光発電システムEMC検討委員会

IEC/TC82（太陽光発電システム）において、日本から2013年に提案した「太陽光発電用パワーコンディショナ（以下、PCS）の妨害波限度値及び測定方法」の議論をプロジェクトリーダーとして牽引し、2017年7月にIEC 62920として成立させた。

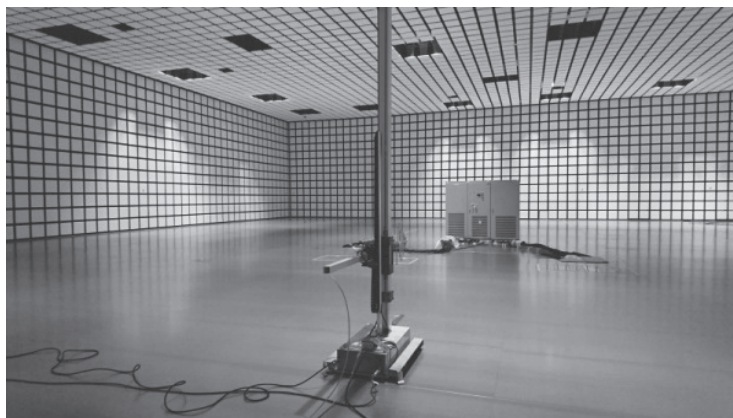
本活動は、2008年からEMCC（電波環境協議会）、NEDO（経済産業省国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構）及び経済産業省の支援を受けて行ったCISPR11改訂の内容を取り入れ、さらに太陽光発電用PCSという電源としての要件を規定するためにIEC/TC82に提案したものである。

提案にあたっては、日本において10kW以下の住宅用PCSから500kWまでの産業用大容量PCSで実測を行い、その結果と海外試験場での結果を合わせることで、再現性が確保された最適な測定方法を規定した。

本規格は、これまで負荷機器に用いる限度値及び測定方法を参考にメーカーが独自に行ってきた試験方法を統一したことにより、周囲環境への影響を定量的に評価することを可能とし、同時に限度値という一定の閾値も定めたものであり、これから設置される太陽光発電システムの導入に大きく貢献するものである。



伝導エミッション測定（FREA）



放射エミッション測定（FREA）