

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」

世界初オールSiCモジュールを適用した太陽光発電用パワーコンディショナの開発

富士電機株式会社

パワーエレクトロニクス事業本部 パワーサプライ事業部
開発部 電源装置課

大島 雅文

技術開発本部 製品技術研究所
パワーエレクトロニクス開発センター 電力変換技術開発部
大容量電源PFグループ

能登 泰之

2012年に施工された電力固定買取制度(FIT)は制度の先行きが不透明になっていますが、設備の稼働率は認定設備の20%以下であるため、機器の需要は今後も続く状況です。発電規模が1MWを超えるメガソーラーでは、電力機器の価格低減、高効率化のためパワーコンディショナ(PCS)の大容量化が進んでおりますが、このたび、富士電機は世界で初めてオールSiCモジュールを適用した1MWのPCSを製品化しました。

このPCSでは、自社で開発したSiCのショットキーバリアダイオード(SBD)とMOSFETを直流の昇圧回路に適用し、直流-交流変換するインバータは従来の3レベル回路を適用しています。従来、メガソーラー用PCSでは、電力変換を2回行うことに起因する損失の増大のため、昇圧回路を用いない回路が一般的でした。しかし、昇圧回路を用いていないPCSでは、出力電圧が太陽電池の下限電圧に依存するため、太陽電池電圧が高い秋～春にかけては、インバータの効率が低下し(97%以下)、不経済な使用状態となっていました。

そこで、当社は変換効率が99%以上を実現できるオールSiCを用いた昇圧回路を適用することで、太陽電池の電圧変動を補正し、年間を通じてインバータの効率を高い状態(98%)で運転させるPCSの開発に成功しました。また、出力電圧を従来の270Vから480Vまで上げることができたため、インバータ部のkWあたりのコストを約4割低減し、装置全体では従来並みのコストを実現しています。

今回のPCSは、屋内自立式であるため、海岸近傍の重耐塩地域などの環境が厳しい地域への適用が可能です。今後は、より環境の厳しい地域への建設が増大するため、需要の増加が期待されます。2014年8月より販売を開始し、9月に初号機を出荷しました。

正会員会社「優秀賞」 重電部門

大型地熱蒸気タービン用ロータ材料の開発と実用化

株式会社東芝

電力・社会システム技術開発センター

金属材料開発部 高温材料・強度評価技術担当

閻

梁

火力・水力事業部 火力プロジェクト部

プロジェクト第三担当

和田

一宏

近年、新エネルギー発電の一つとして、地熱発電の開発が進み、現在では世界の地熱発電容量は既に10GWeを超えている。特に近年、地熱蒸気タービンの単体出力増加ニーズが高く、機器サイズも増大しつつある。そこで、顧客ニーズに応えるために、東芝は株式会社日本製鋼所と連携して、最大50トン級の地熱蒸気タービン用ロータ素材の開発を行った。開発材料は大型地熱蒸気タービンロータに適用され、製品として納入されている。

東芝は、累積出力約2.9GWeの地熱蒸気タービンの製造実績を有す。地熱蒸気タービンの心臓部であるタービンロータの材質はCr-Mo-V(クロム-モリブデン-バナジウム)系の低合金鋼であり、これまでの最大重量は30トン級であった。この材質は、造塊の段階で鋼塊中心部の軸方向に沿って炭素(C)偏析や、焼入れ時の鋼塊中心部の冷却速度が不十分による焼入性の低下が理由で、これ以上の大型化は困難であった。

開発材料は、従来材料の化学組成をベースに、CおよびMo含有量を減らし、造塊時のC偏析の抑制を図った。また、Ni(ニッケル)及びMn(マンガン)含有量を増やし、大型製造時の焼入性を確保した。また、Cr含有量を従来の1%から2%に増すことにより、硫化水素などの腐食性ガスを含む地熱蒸気中でのタービンロータの耐応力腐食割れ性を改善した。さらに、開発材料による8トン砂型鋼塊を試作して大型製造の可能性を検証し、最大50トン級の大型地熱蒸気タービンロータの製造が実現できた。

正会員会社「優秀賞」 家電部門

おしり揉ねつマッサージ機能を搭載したマッサージチェア 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 ヘルシーグループ 森田 芳年

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 開発第四グループ 渥美 将利

国内マッサージチェア市場は高機能な高価格帯商品が牽引している。今回、老若男女問わずニーズの強い“腰のコリ解消”に応える機能を搭載するとともに、制御技術を更に進化させて、より“人の手によるマッサージ”に近づいた製品を開発した。

① 「おしり」に届くチェア構造の実現

“腰のコリ解消”にはおしりの筋肉を解すことが有効だが、従来の椅子構造では施療子が届かなかった。そこで、座面に配置したエアバッグの膨縮制御を行い、人体を持ち上げて着座姿勢を変える機能を開発した。具体的には、座面エアバッグと腰エアバッグの膨張量を調整することでお尻の骨盤を前傾から後傾に変化させ、施療子がお尻の深層筋に強く当てられることを実現した。これにより施療容積は従来比18%も向上した。

② おしりモミ最適手技の開発

おしりの施療は“腰のコリ解消”に有効な一方で、坐骨神経や尾骶骨などがあり痛みを感じる場合がある。そこで、体型ばらつきも考慮したモニタ評価を多数実施し、施療時に痛みと気持ちよさの感じる部位を特定し、それらをマップ化した。このマップに基づき、おしり全体を占める表層筋(大臀筋)や深層筋(梨状筋)などの各筋肉に適したおしり専用手技を開発した。また、表層筋を全体的にかつ弱めにほぐした後、深層筋を局所的に強く押すような最適施療コースを開発した。

③ インピーダンス制御によるモミ味可変の実現(業界初)

施療子の押圧駆動に対して、今回初めて機械インピーダンス特性(慣性、粘性、弾性)を可変にできる制御方式を導入した。これら制御パラメータを調整することで、プロのマッサージ師の押圧力を模したしなやかな動作ともみ感触を実現した。

正会員会社「優秀賞」 ものづくり部門

重量物の組立・搬送工程の省人化を実現する油圧－電動ハイブリッド駆動型双腕ロボットの開発

株式会社東芝

生産技術センター メカトロニクス開発センター 高橋 宏昌

研究開発センター 機械・システムラボラトリー 大賀 淳一郎

ものづくりの現場では多様化する消費者ニーズに対応するため、ライン生産方式に代わってセル生産方式が主流となっている。近年、新興国への工場進出がすすむ一方で人件費高騰により、安価で大量な労働力に基づくローコストオペレーションモデルが崩壊し、自動化のニーズが高まっている。そのため、セル生産方式で求められる作業に対応可能なロボット(以下、セルロボット)が必要とされている。従来のセルロボットは、電動アクチュエータを使用した双腕ロボットが主流だが、可搬質量が数kg程度と小さいため、適用製品分野が電子部品等に限定されていた。そこで、油圧と電動アクチュエータを組み合わせることで、重量物も搬送可能なセルロボットを開発した。電動アクチュエータは原理上、(パワー/自重)比が低く、人と同等のサイズで人と同等の可搬質量を持つロボットを実現することができない。油圧アクチュエータは、従来から重機やプレス機など、高出力を要する用途で活用されてきた。しかし、精密な位置決めや俊敏な動作が併せて要求される用途へ適用するためには、新しい制御技術の開発が必要であり、このような用途への適用が遅れていた。

今回新たに開発したロボットは、腰・肩・肘部に油圧アクチュエータを採用し、フィードフォワードや不感帯対策などフィードバック制御の工夫で制御性能の向上に努めた。さらに、柔軟な姿勢変化や高精度位置決め実現のために、手首部には既存の産業用ロボット(電動アクチュエータ3軸)を採用した。以上から、従来のセル生産ロボットが有する複雑作業を柔軟に対応する能力を併せ持ち、人と同等サイズ(肩幅700mm)でありながら、高可搬(両腕の可搬重量が100kg)なロボットを実現した。

正会員会社「優良賞」

Liイオン電池搭載電気自動車対応高容量EVリレーの開発

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
制御機器事業部 技術開発センター

榎本 英樹

オートモーティブ&インダストリアルシステムズ社
制御機器事業部 技術開発センター

池田 陽司

現在普及している環境対応車において、例えばLiイオン電池搭載車では、衝突事故時等にメイン回路が短絡すると、従来普及していたニッケル水素電池に比べ約2倍の短絡電流が流れる。大きな短絡電流が流れると、接点が電磁反発力で浮き上がり乖離する。この時、接点間でアークが発生し、リレーの発煙・発火につながるため、大きな短絡電流への耐性が求められる。もう一つの要求性能として、順方向と同等の回生電流が流れるため順逆同等の遮断性能が求められる。

候補者らは、世界トップレベルの3つの革新的電磁機構技術の開発により、小型・軽量(他社比1/2)で、短絡電流が流れた場合でも発火・発煙に至らない耐量性能(以下、短絡耐量と称す)と、順逆同等の遮断性能を持つリレーを実現する水素封入型カプセル接点開閉機構を開発した。

従来設計では、短絡電流が流れた場合、接点の浮き上がりを抑制するため、接圧を大きくする手法をとっていた。そのために電磁石が大型化し、リレーサイズが大型化するという課題があった。

候補者らは、短絡事故時に流れる電流を接点の吸引力に変換する独自の磁性ヨーク機構を開発することにより、接点の電磁反発を抑制し、世界最高の短絡耐量性能(6kA, 他社比2倍)を実現した。(革新的技術1)

また、同極対向磁場構造を採用し、アーク制御技術により、順逆ともアーク消弧空間を最大化し、世界最高の逆方向遮断性能(DC400V1000A, 他社比5倍)を実現した。(革新的技術2)

上記2つの革新的技術を活用し、市場拡大する環境対応車のLiイオン電池への進化を先取りした高短絡電流に耐える世界最高性能のEVリレーを造出した。

正会員会社「優良賞」

高効率と省資源を両立するモータ用ネオジム磁石の高効率・高精度磁化評価技術の開発

株式会社日立製作所

横浜研究所 生産技術研究センター

田中 秀明

株式会社日立産機システム 研究開発センター

相馬 憲一

近年、工作機械や高層ビル用エレベーターなどに用いられる永久磁石モータには、エネルギー効率向上と省スペース化が可能なネオジム磁石の使用が主流になっている。また、ロボット等への適用の拡大により、年率約10%で市場規模の増加が見込まれる。

モータ製造現場では作業性と生産性を優先して磁石性能は評価せずに、数十個単位でネオジム磁石をモータに組込んだ後、モータ特性の検査を行っている。しかし、不良磁石が混入するとトルク変動などの出力特性が未達となる課題があった。この原因として、ネオジム磁石の性能は希土類金属成分のばらつきや成形条件の影響を受けやすいことが挙げられる。特にグローバル化に伴い製造メーカーによっては製造ロットばらつきが大きいという問題がある。このため、モータ出力特性と磁石性能との相関を明らかにすることで、モータ組込み前に磁石の性能を評価し選別する以下の技術を開発した。

- ① 磁石表面角部4ヶ所の磁束密度ばらつきがモータトルク特性と相関があることを明らかにし、磁石表面角部の磁束密度分布を高効率(10秒/個)、高精度(測定精度 \leq ±1%)で評価できる磁束密度分布測定技術
- ② モータ使用時の発熱による熱減磁(磁気劣化)を、磁石と磁性体(鉄芯)との間に働く磁気力(引力)の温度変化で評価できることを明らかにし、任意形状の磁石を昇温しながら高効率(10分/個)に測定できる熱減磁測定技術

上記の開発した技術を基に、2012年に評価装置を製作し、自社製造現場にてモータの試作に適用した。その結果、購入した磁石の製造ロット単位での抜き取り評価を迅速、高精度に実施できるようになり、磁束密度ばらつきが大きい磁石ロットや熱減磁しやすい磁石ロットをモータ組み立て前に選別できる工程を世界で初めて構築した。

正会員会社「優良賞」

次世代シーケンサMELSEC iQ-Rシリーズの開発

三菱電機株式会社

名古屋製作所 FAシステム第一部 FA開発第一課 千波 保彦

名古屋製作所 FAシステム第一部 FA開発第二課 鈴木 孝幸

今日の製造現場では生産設備の複雑化が進み、タクトタイム短縮(生産性向上)への要求に加え、設備の設計コストや運用コスト削減の要求も増えている。更に生産拠点の海外移転が進む中、ユーザ(SIなど)が作成した生産設備の制御プログラムの盗用問題が顕在化してきており、制御プログラムを保護するためのセキュリティ対策も重要になっている。これらの課題を解決するため、当社は革新的な性能・機能を有する次世代シーケンサとして、MELSEC iQ-Rシリーズを開発した。

- ① 新規開発の専用LSI(シーケンス演算用LSI及びバスI/F用LSI)により、演算性能向上(従来比7倍、基本演算処理速度は0.98nsで業界最速(2014年10月時点))、およびユニット間データ転送性能が従来比40倍の高速システムバスを実現した。これにより、タクトタイムの大幅な短縮を実現する。
- ② 業界初のデータベース機能をCPUユニットに内蔵しており、制御プログラムで使用するレシピデータの抽出や生産データの追加・変更等、従来 パソコンで行っていた作業がシーケンサで容易に行えるため、設計・運用コストの削減が可能である。
- ③ セキュリティキー認証によりプログラムの読出しや実行を制限することで、従来のパスワードよりも簡単かつ強固にユーザ資産(制御プログラム)を守ることができる。

このように、本製品は飛躍的な性能向上や独自の新規機能により、日本の製造業の生産性向上、及びTCO(Total Cost of Ownership：設計・運用・セキュリティ対策等を含む全てのコスト)削減、ひいては国際競争力向上への貢献が期待できる。

正会員会社「優良賞」

暖房能力の向上及び冷気カットによる省エネ改善を実現させたエアコン 霧ヶ峰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 先行開発G 岡崎 淳一

生産システム本部 設計システム技術センター
ハードウェアエンジニアリング部 機械設計検証G 池田 孟

エアコン暖房は、他の暖房機に比べてエネルギー効率が良く環境に優しい暖房機として認知されている一方で、実態調査により、エアコンの暖房能力が低い等の理由から、床暖房を始めとした他の暖房機との併用率が高い事が明らかになった。つまり、エアコンの省エネ性のみを改善した技術開発では、環境改善に貢献できていないことになる。そこで、エアコン暖房の課題である氷点下での高暖房能力と省エネ性の両立、更に高い快適性に技術革新を加えることで、1年中使用して頂けるエアコンを目指して開発した。

(1) 氷点下でも高暖房能力を発揮する技術

省エネ性を高めるためには、一般的に運転頻度の高い能力帯(低能力帯)で最大効率を発揮するように圧縮機のモータを設計するが、一方で逆に高暖房能力を発揮することが難しくなる。このため、高暖房能力が必要となる低外気温度で十分な暖房能力が得られなくなる課題がある。そこで、高い省エネ性を発揮する圧縮機モータを開発するとともに、氷点下でもパワーを発揮できるように、圧縮機駆動電圧を370Vまで昇圧して、省エネ性を保ちながらも高暖房能力を発揮するモータと駆動装置を開発した。これらによりエアコン暖房の課題である「低外気での暖房能力不足」を解決した。

(2) どこにいても足元をしっかりと温める技術

赤外線センサーを360°回転させることで人が部屋のどこにいても冷たい足元を見つけることを可能にし、上下・左右フラップを改良することで真横吹き気流を実現して部屋の端にいる人までしっかりと温めることを可能にした。また、人の快適性を阻害する窓からの冷気を検知し、カーテン状の気流で冷気をカットしながら足元を温めることで通常の暖房に対して足元温度が0.7℃改善され、体感温度が0.4℃上がり4%の省エネを実現した。

正会員会社「優良賞」

世界最小容積，世界最高効率を実現した電源回生機能付き 高圧トランスレス5レベルインバータの開発

株式会社明電舎

研究開発本部 システム技術研究所
パワトロ研究部 技術第一課

長谷川 勇

研究開発本部 システム技術研究所
パワトロ研究部 技術第一課

迫 博 巳

近年，地球温暖化対策として省エネ・CO₂削減など環境負荷低減技術への関心が世界中で高まっており，電力・産業システム分野においては小型化・高効率化を目的とした高圧インバータの需要が高まっている。このような要求を満足するため，世界最小容積かつ世界最高効率となる独自方式の高圧トランスレス5レベルインバータを開発した。開発した高圧インバータの特長を示す。

① 世界最小容積

5レベル電圧を出力するためのフライングキャパシタは，当社独自技術により世界で唯一の全相共通化に成功した。さらに本方式では装置全体のコモンモード電圧が抑制されることに着目し，コモンモード電圧抑制フィルタを軽減するなどの工夫を凝らし，従来機に比べ15%の小型化を実現した。

② 世界最高効率

入出力のトランスが不要なため装置効率がきわめて高く，入出力フィルタを最適設計することで，装置効率を従来よりも1.0%高い最大98.5%とすることができた。

③ 高い信頼性

装置全体の直流キャパシタの数が少ないため，電圧検出回路の数を大幅に削減することで，高い信頼性を実現。またトランスレス5レベル変換器は，電源側のトランスがないため信頼性の確保に課題があるが，様々な故障ケースを想定した独自保護技術を確立した。これにより高い信頼性を実現し，故障として最も危険度の高いIGBT短絡故障が生じた場合でも，健全なIGBTにより安全に故障回路を遮断できる。したがって，万が一の装置内部短絡等に対しても事故波及を引き起こさずに安全に停止することが可能となった。

委員会活動「優秀賞」

太陽光発電用パワーコンディショナ直流側伝導妨害波の測定方法及び限度値の国際規格(CISPR11)への反映

分散型電源EMC検討委員会

太陽光発電システム用パワーコンディショナ(以下、PCS)から発するノイズのうち、直流側(太陽電池モジュール・アレイ側)の伝導ノイズ測定方法及びその限度値について、2008年からEMCC(電波環境協議会)、NEDO(独立行政法人新エネルギー産業技術総合開発機構)、経済産業省などからの支援を受け、CISPR(国際無線障害特別委員会)に提案した。

本事業(委員会)は、CISPRに日本人をリーダーとしたメンテナンスチームを設ける形で進め、実環境(住宅用についてはモデルハウス、公共産業用については事業用ビルなど)での実測のほか、電波暗室・オープンサイトにおいて実際の試験方法・限度値を検証しつつ測定器の開発を行うなど、データに基づく確固とした意見の提出・反証を長年に亘り国際レベルで行ったものである。この活動の結果、2014年8月に日本の主張を大きく反映したCISPR11 Ed.6のFDIS案が発行された。

委員会活動「優良賞」

産業用モータの省エネ法トッランナー化，規格類の整備及び普及促進

高効率モータ普及委員会

誘導機技術専門委員会

産業用モータの消費電力量は，産業部門全体の約75%，全消費電力量の約55%を占めており，我が国において相当量のエネルギーを消費する機器となっている。仮に全ての産業用モータがトッランナーモータ(IE3：プレミアム効率モータ)に置き換わると仮定すると，年間155億kWhの消費電力量の削減が可能になると想定され，極めて大きな省エネ効果が期待できる。このような状況から，米国，欧州等では，いち早く，産業用モータの効率クラス分類を国際的に定めるIEC規格に基づいた効率規制が施行された。一方，我が国では，省エネ法の「トッランナー制度」により，製造事業者等に対してエネルギー消費効率の規制が実施されている。

高効率モータ普及委員会は，トッランナーモータの普及促進に向けて，2015年度を目標とした製品化，判断基準等を織り込んだ普及活動の方針を取り纏めた。また，判断基準の取りまとめ作業を行う総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会三相誘導電動機判断基準小委員会に，業界代表として委員参加し，エネルギー消費効率の高い産業用モータの普及促進に向けて積極的な提言を行うなど，中心的な推進役として活動した。これにより，2013年11月1日の省エネ法改正で特定機器として，新たに産業用モータがトッランナー制度の対象機器に指定され，2015年4月1日から効率規制が開始されることとなった。さらに，JIS C 9901「電気・電子機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法」の改正，統一ロゴマーク，パンフレットの作成，講演会の開催など普及促進に向けた活動を実施した。

誘導機技術専門委員会は，上記IEC規格の策定作業に参画し，規格の対象範囲に日本の電源事情等を含むよう提案し反映させたほか，IEC規格に基づく日本工業規格JIS C 4034-2-1「単一速度三相かご形誘導電動機の損失及び効率の算定方法」及びJIS C 4034-30「単一速度三相かご形誘導電動機の効率クラス(IEコード)」の原案を作成し，モータの効率評価方法及び効率クラス分類を確立した。さらに，製造業者及び使用者が使いやすいよう，一つの規格でトッランナー制度に対応した諸特性を規定する新製品規格：JIS C 4213「低圧三相かご形誘導電動機－低圧トッランナーモータ」の原案を作成した。