

SANYO DENKI

Technical Report

特集 | 2018年の技術成果



1960
Kawaguchi Works

47

May 2019



COLUMN

表紙：

川口工場

1960年

1957年、東京工場が手狭になることを予測し、埼玉県川口市青木町に用地を購入し、1961年2月から操業を開始しました。

川口新工場は、東京工場の分工場として新たに生産体制に加わり、主にラインによる生産をおこないました。

サーボモータ、ホットトップ自動制御装置、無線通信機用手回し発電機、通信向け信号度数計電源などを生産し、その後、コンピュータ周辺装置の磁気テープ装置、ディスク装置、リールモータ、キャップスタンモータ、真空ブロワ、シロッコファンなどのさまざまな製品が増産されました。

この時期は1964年に東京オリンピックが開催され、時代の大きな転換期でした。コンピュータや半導体を中心とした電子工業の躍進期となる昭和四十年代（1965年～）へ向かって、当社は積極的な経営を推し進めていきました。

技術革新の変化を得意に	執行役員 坂本 次郎	1
-------------	------------	---

特集：2018年の技術成果		3
---------------	--	---

■ クーリングシステム事業部

2018年の技術成果	山崎 哲也	3
ø225×99mm厚 遠心ACDCファン／防水遠心ACDCファン 「San Ace 225AD」9ADタイプ	野々村 智英 ほか	5
高静圧ファン「San Ace 36」9HVタイプ	中山 章 ほか	9

■ パワーシステム事業部

2018年の技術成果	鈴木 哲雄	13
モジュール型無停電電源装置「SANUPS A22A」の開発	徳武 央也 ほか	16
防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」の開発	柴田 雅之 ほか	23

■ サーボシステム事業部

2018年の技術成果	宮原 章雄	27
「SANMOTION C モーションコントローラ SMC100」の開発	児玉 秀明 ほか	30
SANMOTION R1シリーズ 小容量40, 60, 80角 低慣性ACサーボモータの開発	堀内 学 ほか	35

日本電機工業会 技術功績者表彰推薦者 2019年度／第68回	42
--------------------------------	----

主な特許	43
------	----

社内表彰 発明大賞（優秀賞）（2018年4月表彰）	45
---------------------------	----

社内表彰 モノづくり大賞（優秀賞）（2018年5月表彰）	45
------------------------------	----

社外発表 一般技術誌（2018年1月～12月）	46
-------------------------	----

社外発表 技術論文（2018年1月～12月）	46
------------------------	----



執行役員

坂本 次郎

Jiro Sakamoto

技術革新の変化を得意に

山洋電気は1927年に創業し、今年で92年を迎えます。

その間の大きな景気変動をいくつも乗り越え、その時代の変化をとらえながら、独自の技術力と堅実な経営を柱に、着実な成長を続けてまいりました。

1927年（昭和2年）当時の日本は、元号が大正から昭和に変わったばかりで、電話や家電製品もありませんでした。

その後の日本は、敗戦を経て高度成長の波に乗り、エレクトロニクス技術の発展と共に、わたしたちの生活スタイルやビジネスのあり方で、大きく変化することになりました。

このような生活の変化の背景には、必ず新しい技術革新が存在しています。

近年で最も大きな変化は、インターネットを起点とした情報革新でしょう。

コンピュータ同士の結合は、世界中の人たちの知識と感情をつなぎました。この情報革新の流れは、IoT、AI、自動運転などの技術に展開され、今までの世の中の仕組みまでも変えようとしています。ロボットはIoT、AIと融合し、自らの判断で動ける領域を広げています。わたしたちはいま、次のパラダイムシフトの入口に立っているのです。

山洋電気は「ものづくり」の視点から、これらの変化を支えています。

たとえば、大量のデータ処理を可能にしたクラウドサーバには、多くの「クーリングシステム製品」が冷却用途で使用され、その安定稼働を支えています。高度に管理された植物工場や住宅換気など冷却以外の用途にも広がっています。

「パワーシステム製品」は、絶対にとまることが許されない情報社会の

前提となる電力供給を支えており、災害発生時には、ライフラインを支える重要な役割も担っています。

「サーボシステム製品」は、ロボットや工作機械などの高速で正確な駆動が求められる動作を支えています。

少子化・人材不足を背景に今後のロボットは、医療や食品の市場にも拡大し、人間と協働できる分野を広げています。

技術革新の波は次々と連鎖し、新しい技術革新を生み続けます。人間が想像していた「可能性」が、次々に「現実」になりました。今後はAIが、人間の固定概念を超えた解を加速度的に導き出すでしょう。

人間の本質は変わらなくても、技術は人間の可能性を拡張します。世界中の物や人が簡単につながる現代の生活を誰が予想できたでしょう？創業当時の92年前の人々が、現在の世界を想像できなかったように、これからの92年後の世界は、今の我々の想像を超えるでしょう。

今年、平成から次の元号に変わる「変化の年」です。これまで山洋電気は、時代の変化を先取りしながら、人々の幸せに役立つ業界トップの新製品開発を続けてまいりました。

本号でも「2018年の技術成果」として、耐環境性や人の安全に配慮した技術、IoT製品など、当社の絶え間ない技術開発の一端を垣間見ることができます。

山洋電気は、このような技術革新による時代の変化をチャンスととらえ、「変化を得意に」していきます。そして、お客さまにとって価値のある製品とサービスを世界中のお客さまにリアルタイムに提供することで、「世界のトップブランドの構築」をめざします。

クーリングシステム事業部

山崎 哲也

Tetsuya Yamazaki

近年、情報通信機器は、IoTの本格普及にとともに、これまでにない大容量で高速化が必要になってきている。

特に次世代ネットワーク5G通信システムにおいては、高速・大容量のデータ処理・電送による装置の発熱や高い信頼性の確保が課題になっている。

そのため、ファンにはこれまで以上に高性能・高信頼性が求められている。

また、大型の熱交換器やパワーコンディ

ション、EV用充電スタンドやデジタルサイネージなど、屋外に設置する装置も増えてきており、ファンには防水性も求められる。

これら装置は、DC入力で駆動するファンを採用するケースが多いが、AC入力で駆動するファンの需要も根強く残っている。

AC入力のファンを採用することで、装置からコンバータやDC電源をなくすこ

とができるため、シンプルな装置を設計するには有効なソリューションとなる。

2018年において、当社はこのような市場からの要求に応えるべく、業界トップの高性能と高信頼性を有するファンを開発・製品化した。

以下に2018年に開発した製品の概要を紹介する。

■ 高風量長寿命防水ファン

DCファン

● □92×38mm厚「San Ace 92W」9WLタイプ

近年、屋外設置型の通信設備やパソコン市場において、更なる高性能・長寿命の要求が増えつつある。

また急速充電器やデジタルサイネージのような製品には、信頼性が高い長寿命防

水といった特徴ある製品にて、更なる市場開拓を進める必要がある。

このような市場の要求に応えるため、高風量で長寿命の防水ファン「San Ace 92W」9WLタイプを開発・製品化した。



■ 高静圧長寿命二重反転ファン

DCファン

● □60×76mm厚「San Ace 60L」9CRLAタイプ

近年、2UサイズのIT機器は、装置の高密度化による発熱量の増大、データ通信量の増加及び高速化が急速に進んでおり、今まで以上に高性能なファンが求められている。

またハイエンドな装置にとっては、高信頼性・長寿命が必須である。

当社には60mm角サイズの長寿命二重反転ファンがあるが、このような市場の変化に追従していくためには、更なる高性能、長寿命が必要となってきた。

このような市場の要求に応えるため、業界トップ^(注1)の高静圧を有する「San Ace 60L」9CRLAタイプを開発・製品化した。



注1 2018年3月29日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 高風量防水遠心ファン

DCファン

• $\phi 175 \times 69$ mm厚「San Ace 175W」9W2Tタイプ

屋外で使用するお客さまの装置の発熱量増大にともない、防水ファンにも高風量が求められている。

また屋外設置型の通信機器や大型インバータに加え、冷凍ユニットや空調機・集塵機といった新市場でも $\phi 175 \times 69$ mm

厚防水遠心ファンが求められている。

このような市場の要求に応えるため、保護等級IP56対応の防水遠心ファンとしては業界トップ^(注2)の高風量・高静圧を有する「San Ace 175W」9W2Tタイプを開発・製品化した。



注2 2018年8月8日現在。産業用防水遠心ファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 遠心ACDCファン・防水遠心ACDCファン

ACファン

• $\phi 225 \times 99$ mm厚遠心ACDC「San Ace 225AD」9ADタイプ

• $\phi 225 \times 99$ mm厚防水遠心ACDC「San Ace 225AD」9ADタイプ

屋外設置型の熱交換器・空調システム・パワーコンディショナは、ファンを大型化することで高風量・低騒音を両立させるのがトレンドである。

近年、このような装置にAC入力で駆動する大型の遠心ファンを採用するケース

が増えてきている。

このような市場の要求に応えるため、業界トップ^(注3)の高風量・高静圧を有する「San Ace 225AD」9ADタイプの非防水・防水ファンを開発・製品化した。



注3 2018年10月11日現在。産業用遠心ファン、産業用防水遠心ファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 高静圧ファン

DCファン

• 36×28 mm厚「San Ace 36」9HVタイプ

一般的に1Uサーバ用ファンには40mm角が採用されているケースが多いが、サーバ容量の増加にともない、電源容量も増加し実装密度も高まっている。

またサーバ自体の高機能化にともない、電源に確保できるスペースが小さくなり、

ファンにも40mm角以下の小型でかつ高い冷却性能が求められる。

このような市場の要求に応えるため、業界トップ^(注4)の高風量・高静圧を有する「San Ace 36」9HVタイプを開発・製品化した。



注4 2018年12月13日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。



山崎 哲也

1997年入社

SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部

ファンの設計・開発に従事。

ø225 × 99mm 厚 遠心 ACDC ファン / 防水遠心 ACDC ファン 「San Ace 225AD」9AD タイプ

野々村 智英

Tomohide Nonomura

横田 雅史

Masafumi Yokota

宮原 義則

Yoshinori Miyabara

降幡 翔

Sho Furihata

清水 亮

Ryo Shimizu

村田 雅人

Masato Murata

1. まえがき

熱交換機・空調システム・パワコンなどの市場では、装置の高性能化、高機能化により、発熱量は増加傾向にある。そのため、高風量・高静圧な「遠心ファン」の採用が増えている。

これらの装置は、AC電源しかない環境や屋外で使用するものが多く、ファンに対して、AC入力駆動かつ防水仕様の要求がある。さらに、装置の省エネ化が課題であり、低消費電力化が求められている。

そこで、遠心ファンに、AC入力でありながらDCモータの駆動方式を採用することで、低消費電力を実現し、さらに、防水性能を有した防水遠心ACDCファン「San Ace 225AD」を開発した。

また、防水性能を必要としない装置向けに、防水性能を備えていない代わりに、風量－静圧特性を向上させた「ø225 × 99mm 厚遠心ACDCファン」も、同時に開発した。

本稿では、開発品の性能と特徴、そして、開発のポイントを紹介する。

2. 開発品の特長

図1に開発品の外観を示す。

防水性能の有無による外観の違いは、ハーネスと銘板のみである。

以下に開発品の特長を示す。

- (1) DC電源不要
- (2) PWMコントロール機能
- (3) 高風量・高静圧
- (4) 低消費電力
- (5) 低騒音
- (6) 防塵防水「保護等級IP56^(注)」

注 保護等級IP56

保護等級(IPコード)は、IEC(国際電気標準会議)60529「DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES (IP Code)」で規定されています。(IEC60529:2001)



図1 「San Ace 225AD」開発品

3. 製品の概要

3.1 寸法諸元

図2に開発品の寸法諸元を示す。

3.2 特性

3.2.1 一般特性

開発品の一般特性を表1、表2に示す。

3.2.2 風量－静圧特性

開発品の風量－静圧特性例を図3、図4に示す。

3.2.3 PWMコントロール機能

開発品はPWMコントロール機能を有し、速度コントロールが可能である。

3.3 期待寿命

開発品の周囲温度40°Cにおける期待寿命は、40,000時間(残存率90%、定格電圧連続運転、フリーエア状態、常湿)である。

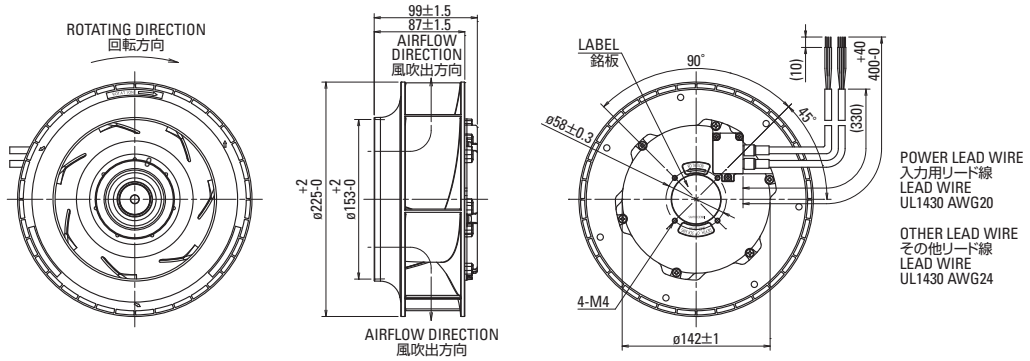


図2 ø225 × 99mm 厚遠心 ACDC ファン寸法諸元 (単位: mm)

表1 ø225 × 99mm 厚遠心 ACDC ファンの一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWM デューティ サイクル* [%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格回転速度 [min ⁻¹]	最大風量		最大静圧		音圧レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
							[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9ADTS11P0G001	115	90 ~ 132	100	3.6	155	3,200	23.0	812	815	3.27	74	-20 ~ +60	40,000/60°C
			20	0.3	10	1,000	7.1	252	80	0.32	50		
9ADTS11P0F001		100	1.6	70	2,450	17.6	621	480	1.93	68			
		20	0.3	10	1,000	7.1	252	80	0.32	50			
9ADTS23P0G001	230	180 ~ 264	100	2.0	155	3,200	23.0	812	815	3.27	74		
			20	0.2	10	1,000	7.1	252	80	0.32	50		
9ADTS23P0F001		100	0.9	70	2,450	17.6	621	480	1.93	68			
		20	0.2	10	1,000	7.1	252	80	0.32	50			

*入力PWM周波数: 1kHz, PWMデューティサイクル0%時の回転速度は0min⁻¹

表2 ø225 × 99mm 厚防水遠心 ACDC ファンの一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWM デューティ サイクル* [%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格回転速度 [min ⁻¹]	最大風量		最大静圧		音圧レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
							[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9ADW1TS11P0H001	115	90 ~ 132	100	2.9	140	3,100	22.3	787	760	3.05	73	-20 ~ +60	40,000/60°C
			20	0.3	11	1,000	7.1	252	80	0.32	50		
9ADW1TS11P0M001		100	1.4	61	2,350	16.9	597	440	1.77	67			
		20	0.3	11	1,000	7.1	252	80	0.32	50			
9ADW1TS23P0H001	230	180 ~ 264	100	1.9	140	3,100	22.3	787	760	3.05	73		
			20	0.2	11	1,000	7.1	252	80	0.32	50		
9ADW1TS23P0M001		100	0.8	61	2,350	16.9	597	440	1.77	67			
		20	0.2	11	1,000	7.1	252	80	0.32	50			

*入力PWM周波数: 1kHz, PWMデューティサイクル0%時の回転速度は0min⁻¹

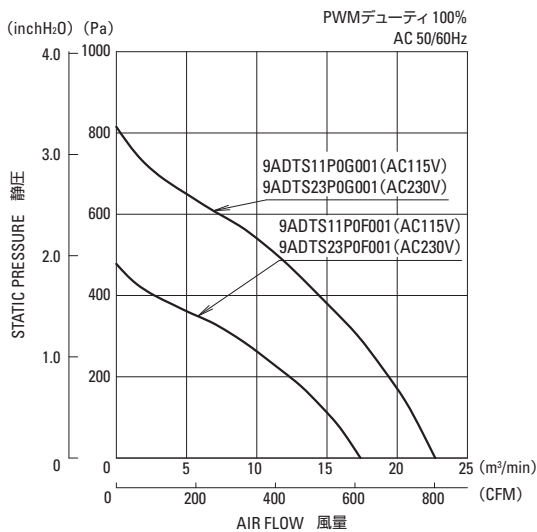


図3 ø225 × 99mm 厚遠心 ACDC ファンの風量-静圧特性

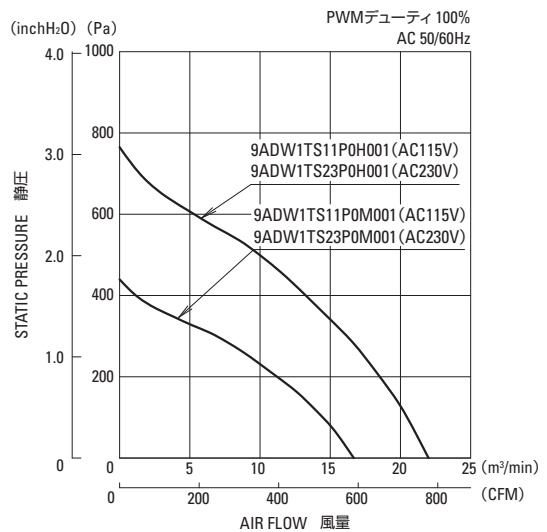


図4 ø225 × 99mm 厚防水遠心 ACDC ファンの風量-静圧特性

4. 開発のポイント

開発品は、ACDCコンバータを搭載しながら、DCファンと同じサイズを維持し、高風量・高静圧な性能を実現した。さらに、活電部全体をエポキシ樹脂等で完全に覆う従来の手法とは異なる手法により、防水化を実現した。

以下に開発品のポイントを説明する。

4.1 防水設計

開発品はACDCコンバータに電解コンデンサを使用している。電解コンデンサは圧力弁部を塞ぐことができないため、エポキシ樹脂等で完全に覆うことによる防水化は採用できない。

そのため、開発品では、モータ部のみをエポキシ樹脂で覆い、回路はフレームとカバーで構成する空間に納める構造を採用し、高い防水性能を実現した。開発品の活電部外観を図5に示す。

また、アルミニウム製のフレームとカバーは、塗装を施すことで防錆性を高め、信頼性を向上させている。

4.2 基板設計

開発品は、当社従来品の9ADタイプ(92mm角, 120mm角)と比較して、大型となっている。そのため、従来品と同じ回路構成では、回路の電力容量が不足してしまい、モータを回すことができない。そこで、大電力に対応可能な電子部品の選定、回路構成の検討、高発熱部品の放熱手法の検討などをおこなうことで、従来の30倍以上の電力を要するモータの駆動を実現した。

また、開発品はAC入力であり、高電圧が入力される。そのため、入力が低電圧であるDCファンよりも、部品同士の間隔を広くしておく必要がある。そのため、部品の配置に制約ができてしまい、1枚の基板に配置可能な部品数が少なくなってしまう。また、大電力に対応するために、大きいサイズの部品を使用する必要がある。開発当初は、駆動制御回路とACDCコンバータを、別々の基板に配置し、2枚の基板を使用した構成となり、フレーム体積が増加してしまう課題があった。

この課題を解決するために、電解コンデンサをスペーサに載せて実装した。スペーサを使用した部品の実装状態を図6に示す。スペーサを採用することで、電解コンデンサの下にも部品

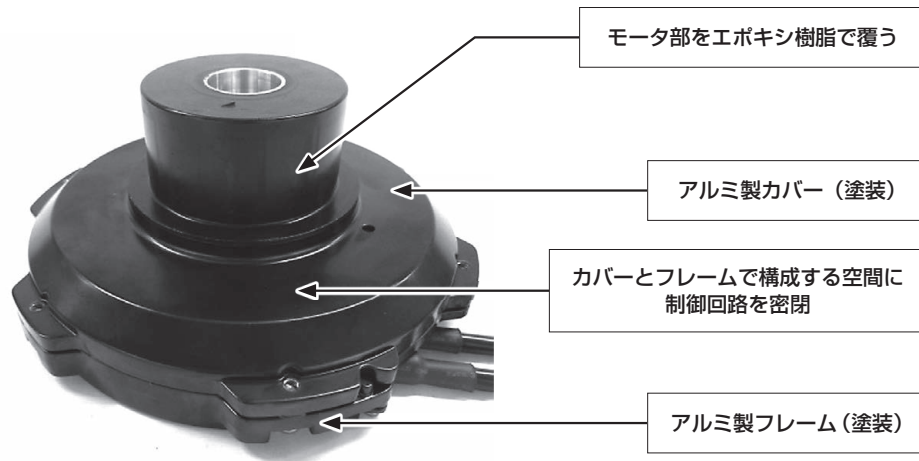


図5 開発品の活電部外観

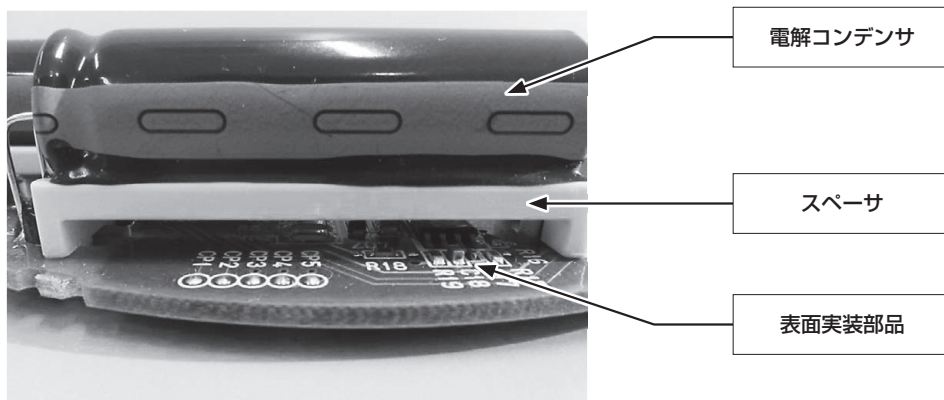


図6 スペーサを使用した部品の実装状態

を実装できるようになり、駆動制御回路と ACDC コンバータを 1 枚の基板にまとめることが可能になった。これにより、フレーム体積増加の課題を解決することができた。

4.3 羽根設計

開発品は ACDC コンバータを搭載し、大電力に対応する回路構成となっているため、同サイズの DC ファンに比べ、回路、モータ部の体積が大きくなっている。動翼の比較を図7に示す。開発品は、DC ファンよりも動翼の通風面積が狭くなるため、性能不利となる。そのため、限られた通風面積のなかで、最大限に高静圧、高風量な性能を実現するために、細かな形状の調整が必要であった。

そこで、羽根設計では流体解析を活用し、3D プリンタでのモデル作成と実測を繰り返しながら羽根形状の最適化をおこなった。その結果、通風面積が減少しているにも関わらず、DC ファンと同等の回転速度で、高風量・高静圧な性能を実現した。

5. むすび

本稿では、開発した φ225 × 99mm 厚遠心 ACDC ファン / 防水遠心 ACDC ファン「San Ace 225AD」の特長と性能の一部を紹介した。

開発品は ACDC コンバータを搭載しながらも、従来品の DC ファンと同サイズで、同等の高風量・高静圧を実現した。さらに、当社として ACDC コンバータを搭載した製品として初めて保護等級 IP56 の防塵防水性を実現した。

開発品は、AC 電源しかない環境や屋外で使用される装置の冷却、低消費電力化に大いに貢献できると考える。

今後も、変化する市場のなかでファンに対する要望を常に捉え、お客さまに新しい価値を創造し、お客さまの夢を実現する製品を開発していく所存である。



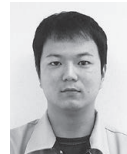
野々村 智英

2011 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



横田 雅史

1998 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



宮原 義則

2004 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



降幡 翔

2007 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



清水 亮

2016 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



村田 雅人

1984 年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



図7 開発品と DC ファンの動翼の比較

高静圧ファン 「San Ace 36」9HV タイプ

中山 章 ジェーン オリバ ロジェン モリノ
Akira Nakayama Jane Oliva Rogen Molino

グレイス リコ ジョベリン ビラー 渡辺 道德
Grace Rico Jovelyn Villar Michinori Watanabe

1. まえがき

1U サーバーや通信機器は、装置のデータ通信量や処理能力の増大にともなう発熱量の増加が課題となっている。また、装置自体の高機能化にともない、電源のために確保できる内部スペースが小さくなってきている。

そのため、これらの装置や電源に搭載するファンは、小型かつ高い冷却性能が求められる。

こうした要求に応えるため、38mm 角/40mm 角のファンと同等以上の冷却性能を持つ、小型の高静圧ファン「San Ace 36」9HV タイプ（以下、開発品という）を開発・製品化した。

本稿ではその特長と性能を紹介する。



図1 □36×28mm 厚「San Ace 36」9HV タイプ

2. 開発品の特長

図1に開発品の外観を示す。
開発品の特長を以下に示す。

- (1) 高静圧
- (2) 低消費電力
- (3) 省スペース化

3. 開発品の概要

3.1 寸法諸元

図2に開発品の寸法諸元を示す。

3.2 特性

3.2.1 一般特性

表1に開発品の一般特性を示す。

定格電圧はDC12Vのみで、定格回転速度は $32,500\text{min}^{-1}$ である。

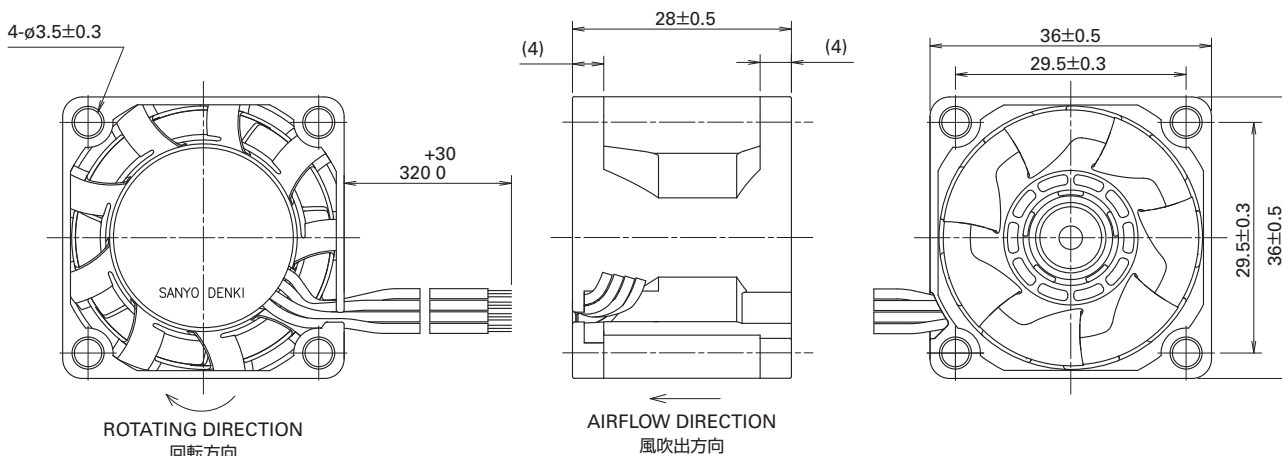


図2 開発品の寸法諸元 単位：mm

表1 開発品の一般特性

型番	定格電圧 [V]	使用電圧範囲 [V]	PWM デューティ サイクル* [%]	定格電流 [A]	定格入力 [W]	定格 回転速度 [min ⁻¹]	最大風量		最大静圧		音圧 レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
							[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9HV3612P3K001	12	10.8 ~ 13.2	100	1.75	21	32,500	0.72	25.4	1,400	5.62	67	-20 ~ +60	30,000/60°C
			20	0.05	0.6	6,000	0.12	4.2	47.2	0.19	26		

注：PWM デューティサイクル0% 時の回転速度は0min⁻¹

*入力PWM 周波数：25kHz

3.2.2 風量－静圧特性

図3に開発品の風量－静圧特性例を示す。

3.2.3 PWMコントロール機能

開発品は、ファンの回転速度を外部から制御できPWMコントロール機能を備えている。

3.3 期待寿命

開発品の周囲温度60°Cにおける期待寿命（残存率90%，定格電圧連続運転，フリーエア状態，常湿）は、30,000時間である。

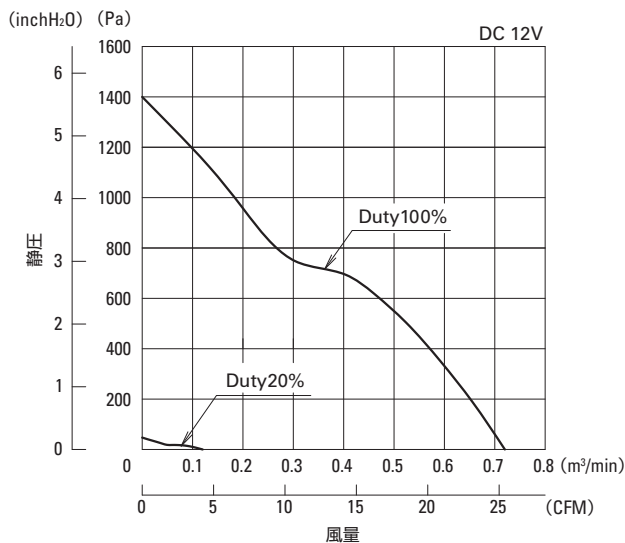


図3 開発品の風量－静圧特性例

4. 開発のポイント

開発品は、従来品と比べ静圧性能の大幅な向上を実現した。38mm角/40mm角サイズの製品と同等以上の冷却性能を実現させるため静圧性能を全体的に向上する必要があった。冷却性能を向上させるためには高回転化が必須となり、当社としては初の30,000min⁻¹を超える製品となった。

高回転の製品を実現させるため新たに羽根・フレームを設計しモータは三相モータを採用した。

以下に開発のポイントと当社従来製品の「San Ace 36」9GXタイプとの違いについて説明する。

4.1 羽根・フレーム設計

本開発品では、高静圧を実現させるため、当社のシミュレーション技術を活用し、羽根の枚数、長さ、角度、フレームの静翼形状など、さまざまな条件の組み合わせから抽出した最適な羽根形状、フレーム形状をベースに、実機評価とシミュレーションを繰り返して最終形状を決定した。

また、同時に高回転化を実現するには、発生する応力に耐える強度の羽根設計が必要となるため、当社の応力シミュレーション技術も活用し十分な強度を保てるよう設計に配慮した。

図4に開発品と従来品の羽根形状の比較を示す。

図5に開発品と従来品のフレーム形状の比較を示す。



図4 開発品と従来品の羽根形状の比較



図5 開発品と従来品のフレーム形状の比較

4.2 モータ・回路設計

ファンの高回転化にともない、消費電力が増加するためモータは三相モータを採用した。三相モータを採用することによって電流波形のピーク変動を抑えることができ、モータへの負荷を軽くした。

図6に定常運転時の電流波形比較を示す。

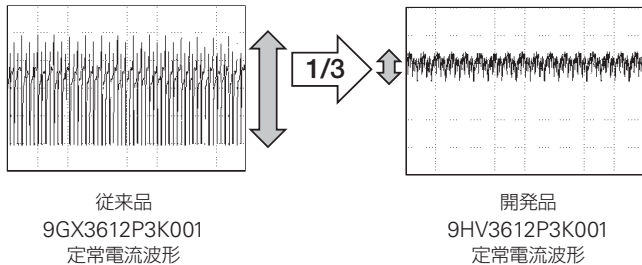


図6 定常運転時の電流波形比較

5. 開発品と従来品の比較

5.1 風量－静圧特性の比較

開発品は従来品に対し、最大静圧67%アップを実現している。

図7に従来品と開発品の風量－静圧特性比較を示す。

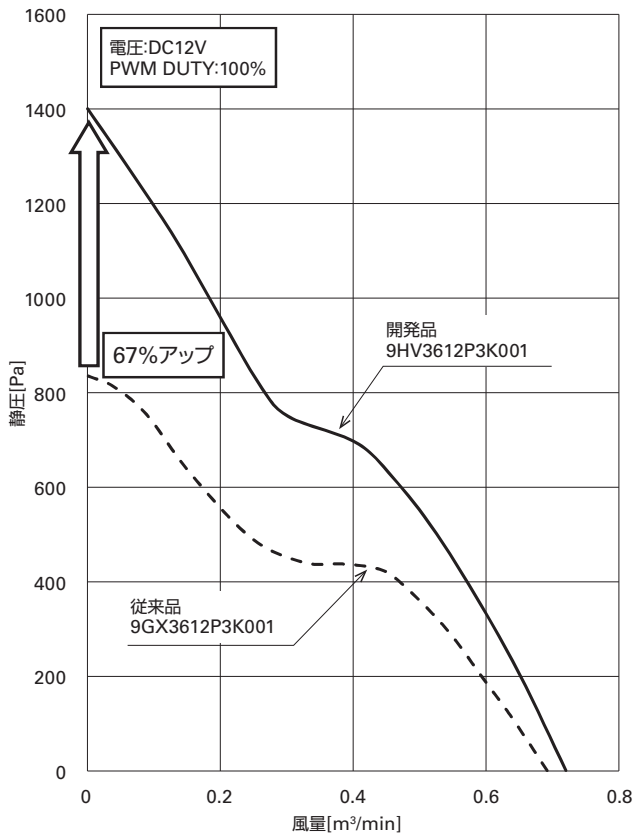


図7 従来品と開発品の風量－静圧特性例

5.2 消費電力の比較

図8に従来品と開発品の同等冷却性能時における風量－静圧特性の消費電力の比較を示す。

開発品の回転速度を下げて、同等冷却性能にした風量－静圧特性の比較グラフであるが、従来品に比べ全体的に消費電力は低く、高負荷領域においては最大で10%の消費電力の低減となっている。

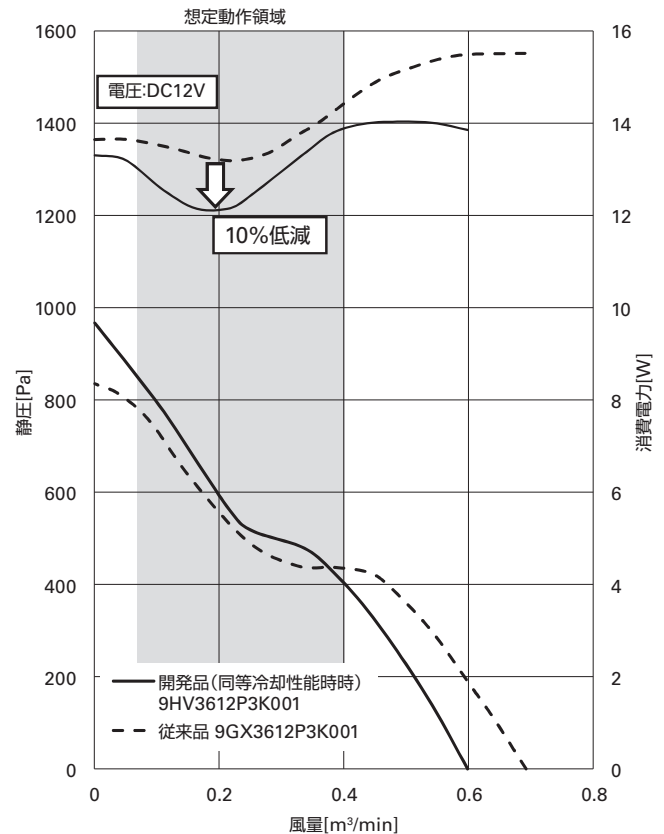


図8 風量－静圧特性例(従来品との比較)

5.3 38mm角/40mm角サイズの製品との比較

図9に当社の主な38mm角/40mm角サイズの従来品と開発品の風量－静圧特性の比較を示す。

38mm角サイズである9GA0312P3K001との比較においては、最大風量で20%アップ、最大静圧で75%アップとなっている。

さらに、40mm角サイズである9HV0412P3K001との比較においては、最大静圧で27%アップとなっており、想定する使用領域において、同等もしくはそれ以上の冷却性能を実現した。

このように、開発品では38mm角/40mm角クラスの冷却性能をカバーできる製品となっている。

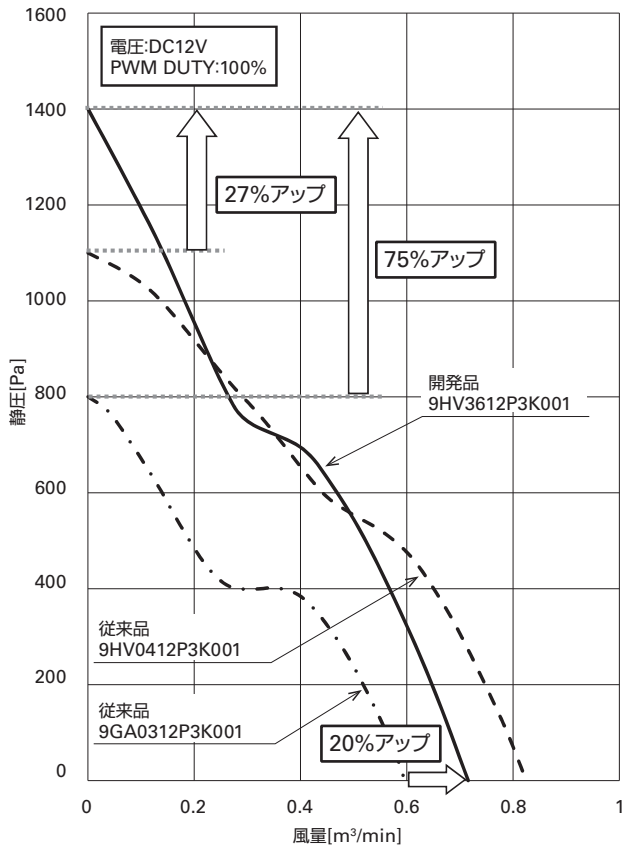


図9 風量－静圧特性例 (38mm角/40mm角との比較)

また、図10に同等冷却性能時 (動作風量0.22m³/min) の騒音値の比較を示す。同等冷却性能時において9HV0412P3K001と騒音値の比較をすると開発品は4dB低減となっており、装置の低騒音化にも貢献できる。

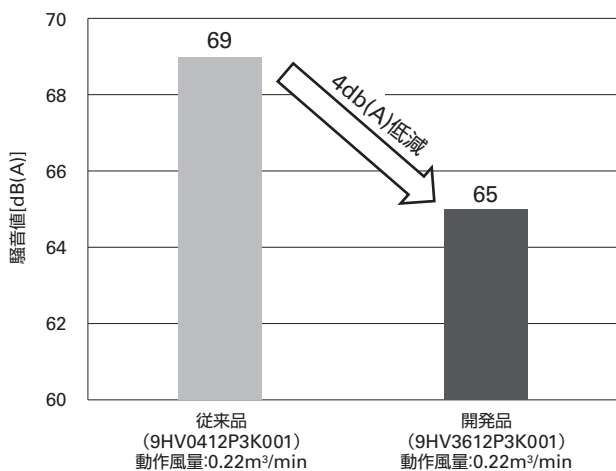


図10 同等動作風量時の騒音値比較

6. むすび

本稿では、開発した□36×28mm厚高静圧ファン「San Ace 36」9HVタイプの特長と性能の一部を紹介した。

本開発品は、36mm角でありながら38mm角/40mm角と同等以上の冷却性能を持ち、大幅な高静圧化を実現することができた。

ファンの寸法が小さくなることでお客様の装置内の設計自由度を高めることが可能となる。これにより、今後ますます進む高発熱・高密度な装置の冷却に大きく貢献できると考える。

今後もさまざまな市場の要求に応える製品開発をおこなうことで、お客様の新しい価値に貢献できる製品を提供し、お客様とともに夢を実現していく所存である。



中山 章

2005年入社
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



Jane Oliva

2004年入社
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



Rogen Molino

2007年入社
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



Grace Rico

2012年入社
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



Jovelyn Villar

2014年入社
SANYO DENKI PHILIPPINES, INC. 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。



渡辺 道徳

1989年入社
クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの開発、設計に従事。

パワーシステム事業部

鈴木 哲雄

Tetsuo Suzuki

2018年は、6月の大阪北部地震、7月の西日本豪雨、9月の北海道胆振東部地震と、日本列島の各地で豪雨や地震などの自然災害が発生し「災害大国日本」に住んでいる現実を改めて思い知らされた。さらに、南海トラフ地震や首都直下型地震などを想定し、災害に備えたインフラ整備が進んでいる。

各企業においても、災害対策およびBCP(事業継続計画)が注目されており、特に「電源確保」の重要性にスポットが当たっている。

停電時の対策として、短時間用では無停電電源装置(以下、UPS)、長時間用ではディーゼル発電装置(以下、DEG)など

が挙げられる。

当社は電源メーカーとして、高効率・高信頼の各種UPSおよびDEGを開発し、これらの対策に貢献できるよう努力を続けている。

2018年、パワーシステム事業部は、以下の製品を開発・製品化した。

小容量UPSの分野では、リチウムイオン電池(以下、LiB)を搭載した「SANUPS N11B-Li」、 「SANUPS N11C-Li」 および「SANUPS A11K-Li」を開発した。

N11B-LiとN11C-Liは常時商用給電方式UPS。A11K-Liは常時インバータ給電方式UPSで、従来のラインアップへ短時間バックアップモデルを追加。

また、ハイブリッド給電方式を採用したUPS「SANUPS E11B」の1kVAを開発した。

中容量UPSにおいては、5kVAごとのモジュール構造による並列運転方式を採用した、高信頼のモジュール型常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A22A」を開発した。

回転型電源の分野においては、建物防災向けとして必須の消防法に適合した発電装置として、屋外型の防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」を開発した。

本稿では、これら製品および技術の概要と特長を述べる。

■ 小容量無停電電源装置「SANUPS N11B-Li」, 「SANUPS N11C-Li」, 「SANUPS A11K-Li」

広範囲の温度環境で使用でき、メンテナンスフリーなどの特長をもったLiB搭載のUPSシリーズに、新たに下記機種を開発、ラインアップ追加した。

「SANUPS N11B-Li」3kVA 100Vタイプ^{注1}, 1kVA 200Vタイプ。

「SANUPS N11C-Li」^{注2} 1.5kVA, 3kVA, 5kVA 100Vタイプ。

「SANUPS A11K-Li」短時間バックアップモデル1kVA, 1.5kVA, 2kVA, 3kVA, 5kVA 100Vタイプ。

図1に「SANUPS N11B-Li」シリーズの外観を、図2に「SANUPS N11C-Li」シリーズの外観を、図3に「SANUPS A11K-Li」短時間バックアップモデルの外観を示す。

「SANUPS N11B-Li」は、常時商用給電方式で、保護等級IP65を実現し屋外に設置できる。

「SANUPS N11C-Li」は、常時商用給電方式で、屋内設置専用である。

「SANUPS A11K-Li」短時間バックアップモデルは、バックアップ時間が8～15分、常時インバータ給電方式のUPSである。専用LiBを開発したことにより、当社従来品（A11K鉛蓄電池タイプ）と比べ最大で44%軽量化した。

使用温度範囲は、「SANUPS N11B-Li」が-20℃～+50℃, 「SANUPS N11C-Li」「SANUPS A11K-Li」が-20℃～+55℃と、幅広い使用温度範囲を実現しており、極寒、酷暑の環境でも安心して使用できる。

全シリーズとも、バッテリーマネジメントユニットを搭載し、UPSとLiB間の情報インターフェースを備えている。LiBの状態を監視し、UPSとLiB相互の保護動作や異常検出をおこなうことで、安全にLiBを使用できる。

注1 詳細は Technical Report No.45 に記述。
注2 詳細は Technical Report No.46 に記述。



図1 「SANUPS N11B-Li」



図2 「SANUPS N11C-Li」



図3 「SANUPS A11K-Li」
短時間バックアップモデル

■ 小容量無停電電源装置「SANUPS E11B」

サーバなどのバックアップ用途として、ハイブリッド給電方式^{注3}を採用したUPS「SANUPS E11B」を開発した。

出力容量は1kVA, 入出力は単相2線AC100V系タイプとAC200V系タイプをラインアップした。

図4に「SANUPS E11B (1kVA)」の外観を示す。

ハイブリッド給電方式により、最適な給電モードをUPSが自動的に選択し、省エネルギーを実現しながら、高品質な電力を安定的に供給できる。

入力電圧範囲は100V系タイプが55～150V, 200V系タイプは110～300V, 入力周波数範囲は40～120Hzと広く入力電

源の状態が不安定な場合でも、バッテリー運転への切り替えが抑制されるため、バッテリーの劣化を防止できる。

使用温度範囲は-10～+55℃と広く、幅広い温度環境で安定して使用できる。

入力プラグと出力コンセントは各国仕様に適した形状を選択でき、上述の幅広い入力電源範囲と使用温度範囲により、グローバルに使用できる製品である。

2019年は、1.5kVA, 2kVA, 3kVAの製品化を予定している。

注3 入力電源の状況を判定しながら、常時インバータ給電方式と常時商用給電方式を切り替える方式。



図4 「SANUPS E11B (1kVA)」

■ モジュール型無停電電源装置「SANUPS A22A」

24時間稼働のデータセンタなど、重要なインフラ設備の停電対策用として高信頼モジュール型無停電電源装置「SANUPS A22A」を開発した。

本UPSは5kVAのインバータモジュールを最大21台まで並列接続できる。これにより、お客さまの負荷条件など用途に合わせて出力容量が選択でき、柔軟で最適なシステム構築ができる。

入力三相4線AC400V系で、出力は三相4線AC400V系タイプ 最大容量105kVAと、単相2線AC200V系タイプ 最大容量50kVAをラインアップ。

また20kVA以下専用の、インバータモジュール最大4台用の装置もラインアップした。

図5に「SANUPS A22A」の外観を示す。

5kVAのインバータモジュールが、個々に横流の抑制制御をおこなう、完全個別制御方式による並列運転を実現。共通制御部

の信頼性に支配されることなく、システム全体として高信頼化を図った。

インバータモジュールは三相4線AC400V系タイプ、単相2線AC200V系タイプのどちらにも共通で使用できる。

回路方式には、整流器およびインバータともに3レベル方式を採用することで、業界トップ^{注4}の高効率94.5%を達成。これによりランニングコストを低減し、省エネルギーに貢献できる。

入力電圧範囲は-40%～+15%と幅広く、入力電源が不安定でも、バッテリー運転への切り換えが抑制されるため、バッテリーの劣化を防止できる。

また、インバータモジュールと同寸法のバッテリーモジュールを使用することで、バックアップ時間の延長が容易にできる。

インバータモジュールおよびバッテリーモジュールに、プラグイン方式を採用することで、活線状態でのモジュール挿抜ができ、保守作業が容易かつ短時間でできる。

なお、本製品については、本テクニカルレポートの「新製品紹介」で詳述する。

注4 2018年8月7日現在。常時インバータ給電方式UPSで、同等の電圧・容量の場合。当社調べ。



図5 「SANUPS A22A」

■ 防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」

防災用ディーゼル発電装置市場の建物防災向けとして、消防法適合認定品の屋外型防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」を開発した。

「SANUPS G53A」は定格出力容量200/230kVA、250/290kVA、290/320kVAの3種類の容量をラインアップした。

図6に「SANUPS G53A」の外観を示す。

一般社団法人日本内燃力発電設備協会が定める防災用自家発電装置技術基準(NEGA C 311規格)に適合しており、安全に使用できる。

主な特長は、汎用プログラマブルロジックコントローラの採用により、EthernetやRS-485などの汎用インタフェースを用いて、LANや周辺機器に接続できるIoT機能を搭載。

オプションとして、寒冷地仕様、耐塩塗装、発電装置出力400Vなど、お客さまの用途に合わせて幅広く、柔軟なカスタマイズができる。

当社のUPSと組み合わせることで、安定した電源を途切れることなく供給できる。標準の運転時間は2～3時間であるが、オプションの大容量燃料タンクを接続することにより、さらなる長時間の電源

バックアップができる。

なお、本製品については、本テクニカルレポートの「新製品紹介」で詳述する。



図6 「SANUPS G53A」



鈴木 哲雄

1984年入社

パワーシステム事業部 設計部
電源装置の開発・設計に従事。

モジュール型無停電電源装置 「SANUPS A22A」の開発

徳武 央也

Hiroya Tokutake

平田 博

Hiroshi Hirata

近藤 美子

Yoshiko Kondo

久保田 祐三

Yuzo Kubota

金子 浩幸

Hiroyuki Kaneko

西澤 俊文

Toshifumi Nishizawa

春原 義美

Yoshimi Sunohara

田中 智春

Tomoharu Tanaka

阿部 勇太

Yuta Abe

竹原 美香

Mika Takehara

1. まえがき

近年の情報通信技術発展と応用製品の普及により、常時稼働しているデータセンターや公共インフラ設備の停止が社会に与える影響は、より大きなものとなっている。そのため、これらの機器に電源を供給する無停電電源装置（以下、UPS）も同様に、給電に対する高い信頼性が求められる。

当社は、このような高い信頼性が必要な機器のバックアップ用途として、5kVAごとのモジュール構造による並列冗長運転方式を採用した、モジュール型の常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A22A」を開発した。これにより給電状態のまま、モジュールごとにUPSの保守がおこなえるようになった。

本稿では「SANUPS A22A」の概要と特長について紹介する。

2. 製品の概要

「SANUPS A22A」は、データセンターや公共インフラ設備向けといった、高い信頼性が求められる機器のバックアップ用途向けに開発した装置である。本装置はインバータモジュール、バッテリーパック、キャビネットで構成し、5kVAのインバータモジュールをキャビネットに搭載することで、最大21台まで並列接続できる。

最大出力容量は、三相4線モデルで105kVA、単相2線モデルで50kVAまでをラインアップしている。5kVAごとのモジュール構造のためインバータモジュールの搭載数により、きめ細かく出力容量を選択でき、オプションのバッテリーモジュールを組み合わせることでバックアップ時間の延長もできる。このため、使用環境に対し柔軟で最適なシステム構築ができるUPSである。

また、インバータモジュールは三相4線モデル、単相2線モデルのどちらにも共通使用でき、キャビネットにより三相出力、単相出力の選択ができる構造となっている。

図1にキャビネット外観、図2にインバータモジュールおよびバッテリーパックの外観を示す。キャビネットは20kVA以下の出力容量向けのインバータモジュール搭載数4台用と、20kVA以上向けの7台用キャビネットをラインアップした。

回路構成は、入力電圧と入力周波数に影響されず高品位な電力を供給できる常時インバータ給電方式（3レベル方式）の採用

によって業界トップ^(注)の高効率を実現した。

出力電圧は、三相4線モデルで380V、400V、415V、単相2線モデルで220V、230V、240Vの設定ができ、アジアやヨーロッパの電源環境に適応する。

また、操作部にはタッチパネルディスプレイを採用し、直感的な操作と分かりやすいユーザインタフェースを提供している。



図1 キャビネット

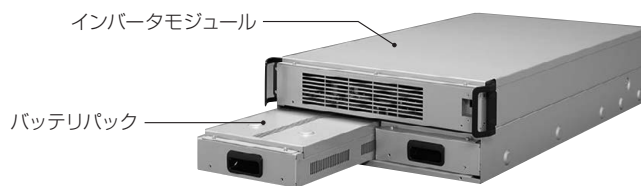


図2 インバータモジュールおよびバッテリーパック

3. 製品の特長

3.1 並列冗長運転機能による信頼性の向上

5kVAのインバータモジュールを、三相出力の場合には最大21台まで並列接続できる並列冗長運転機能を搭載した。図3に並列冗長による回路系統図を示す。これにより、例えば負荷容量に対してインバータモジュール1台分(5kVA)以上の余裕があれば、インバータモジュールに万が一の故障が発生した場合でも、残りの正常なインバータモジュールでインバータ給電を継続できるため、給電に対する高い信頼性を実現した。

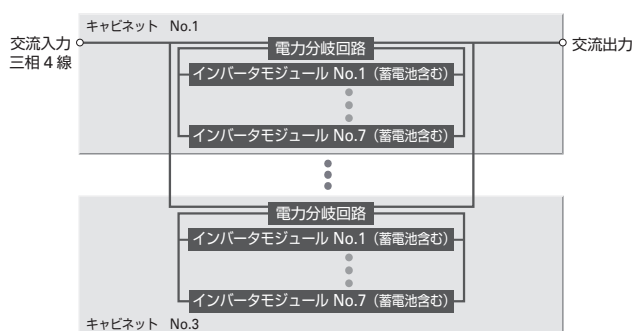


図3 並列冗長による回路系統図

3.2 柔軟なシステム構成

5kVAごとのモジュール構造により、インバータモジュールの並列接続数によって出力容量を5kVAごとにきめ細かく選択できる。出力容量は、三相4線モデルで105kVA、単相2線モデルで50kVAまでをラインアップし、オプションのバッテリーモジュールを組み合わせることでバックアップ時間の延長もできる。このため、使用環境に対し柔軟で最適なシステム構築ができるUPSである。

3.3 完全個別制御方式による信頼性の向上

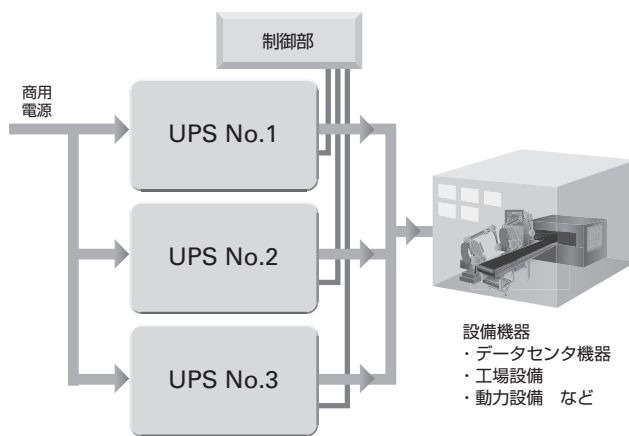
本装置では、完全個別制御方式によるインバータモジュールの並列運転を実現した。

一般的にUPSのインバータ部を並列運転させる場合には、各インバータの出力が交流であることから、その電圧振幅、位相および周波数を一致させなければならない。これらに少しでも差があった場合、並列運転させた各インバータ間の出力に電圧差が生じる。また、各インバータの出力は配線のみで接続するため、その間のインピーダンスは非常に小さく、僅かな電圧差でも「電流=電圧差/インピーダンス」の関係から、過大な電流(横流という)が各インバータ間に流れることになる。この場合には、各インバータはこの過大な電流を供給できなくなり停止するこ

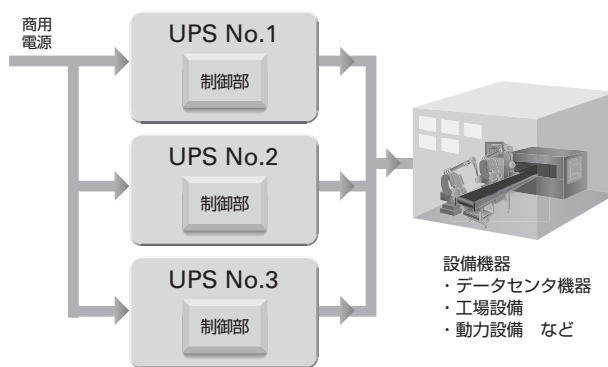
とになる。この横流を抑制するためには、図4のように並列運転させるための制御部があり、各インバータに同一の電圧指令や位相・周波数指令を分配することで並列運転をするのが、共通制御方式である。

しかし、このような共通制御部が存在すると、この制御部の故障により全システムを停止させることにもなる。したがって、インバータモジュールの信頼性が非常に高いものであっても、この共通制御部の信頼性が低ければ、システム全体の信頼性も低いものとなる。

そこで、本装置では並列運転させるための共通制御部を設けずに、制御部を個々のインバータモジュールに搭載する完全個別制御方式を採用した。個々のインバータモジュールが、単独で横流の抑制制御をおこなうことで並列運転を実現している。したがって、共通制御部の信頼性に影響することなく、インバータモジュールごとに制御部を完全個別化することで、システム全体として信頼性向上を図っている。



(a) 共通制御方式



(b) 完全個別制御方式

図4 並列運転のための制御方式

3.4 保守性の向上

インバータとバッテリーをモジュール化したことにより、インバータモジュールやバッテリーパックの交換などの保守作業が容易な構造となっている。図5にインバータモジュールおよびバッテリーパックの搭載イメージを示す。

インバータモジュールおよびバッテリーパックはプラグイン方式でUPS前面から脱着ができる構造とした。並列冗長運転時にインバータモジュールに万が一の故障が発生した場合でも、インバータ給電を継続したまま、ホットスワップ（活線状態での挿抜）により脱着できる構造となっており、すばやい保守交換作業ができる。

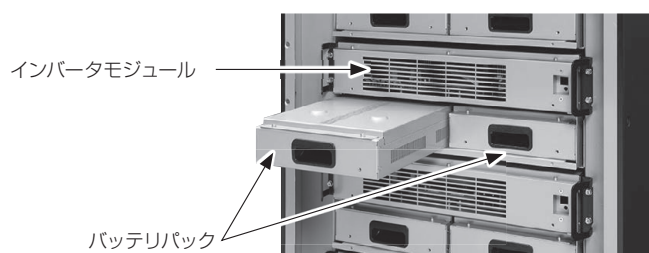


図5 搭載イメージ

3.5 業界トップの高効率

整流器、インバータの変換回路に3レベル方式を採用することで、業界トップ^(注)の高効率94.5%を達成した。これによりラッキングコストを低減し、省エネルギーに貢献できる。

3.6 出力力率1.0

近年のサーバ用電源には、入力電流の力率補償機能を備えたものが増加しており、負荷力率が上昇する傾向にある。

こうした状況を踏まえ、本装置では出力力率1.0を実現した。これにより、今後も増加が予想される高入力力率の負荷機器にも、余裕を持って給電できる。

3.7 幅広い入力範囲

入力電圧の許容範囲は、負荷率が70%を超えると-20%～+15%、負荷率が70%以下の場合には-40%～+15%とワイドレンジ入力を実現している。

入力電圧のワイドレンジ化により、入力電源が不安定な環境でも、バッテリー給電に切り換わる頻度を減らすことができ、頻繁な放電によるバッテリーの消耗・劣化を抑えることができる。

3.8 ユーザインタフェースの操作性向上

本装置のユーザインタフェースには、タッチパネルディスプレイを採用し、操作者が直感的に操作できるような分かりやすい画面レイアウトとした。図6にUPSシステムの運転状態画面を示す。従来機種では運転状態をLEDにより表示していたが、本装置ではタッチパネルディスプレイによるアニメーション表示とすることで、より分かりやすいユーザインタフェースとした。各メニューは常にタブ表示しており、メニュータブにタッチすることで他の画面に速やかに移行でき、操作性が向上した。

さらに、保守者がタッチパネル操作により、UPSの出力電圧調整ができるようにするなど、メンテナンス時におけるユーザインタフェースの操作性も向上させている。

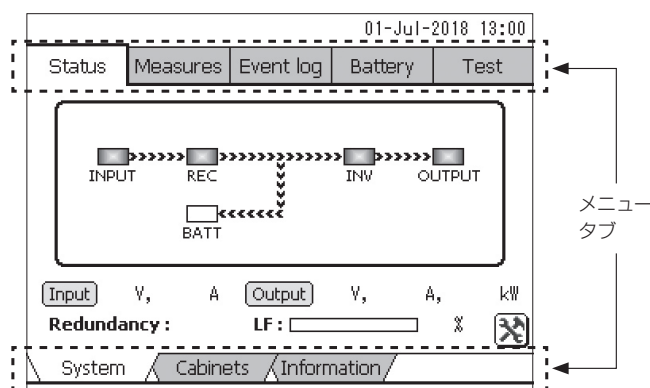


図6 UPSの運転状態画面

3.9 バッテリー管理機能

停電時、確実に負荷機器のバックアップができるよう、自動バッテリー動作テストやバッテリー余命管理機能などの自己診断機能を搭載した。また、バッテリーの余命警告、バッテリー運転積算時間、バックアップ予測時間などのさまざまなバッテリー管理機能を搭載し、信頼性の向上を図っている。

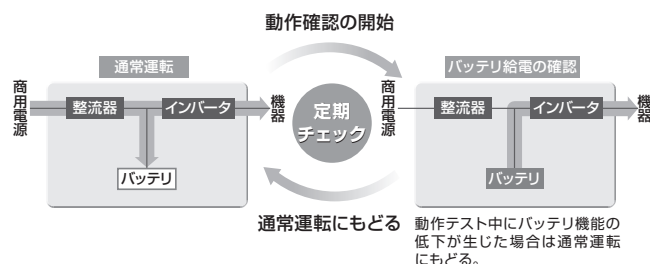


図7 バッテリー動作テスト

4. 回路構成

図8に本装置の回路系統図を示す。

4.1 主回路構成

本装置は、キャビネットとインバータモジュールにより構成している。

キャビネットは、交流入力、交流出力などの電力分岐回路部とインターフェース部によって構成している。

インバータモジュールは整流器、インバータ、DC/DCコンバータ、充電器、バッテリーパックなどにより構成している。整流

器とインバータは3レベル方式を採用し、高効率化を実現した。

キャビネットとインバータモジュールおよびバッテリーパックの接続は、プラグインコネクタによるプラグイン方式を採用しており、UPS前面からホットスワップ(活線状態での挿抜)により脱着できる構造となっている。

4.2 制御回路構成

本装置では、従来機種と比較し制御回路に表面実装部品を積極的に採用することで、実装面積の低減を図った。

制御電源回路には擬似共振RCC方式を採用し、高効率化を実現した。

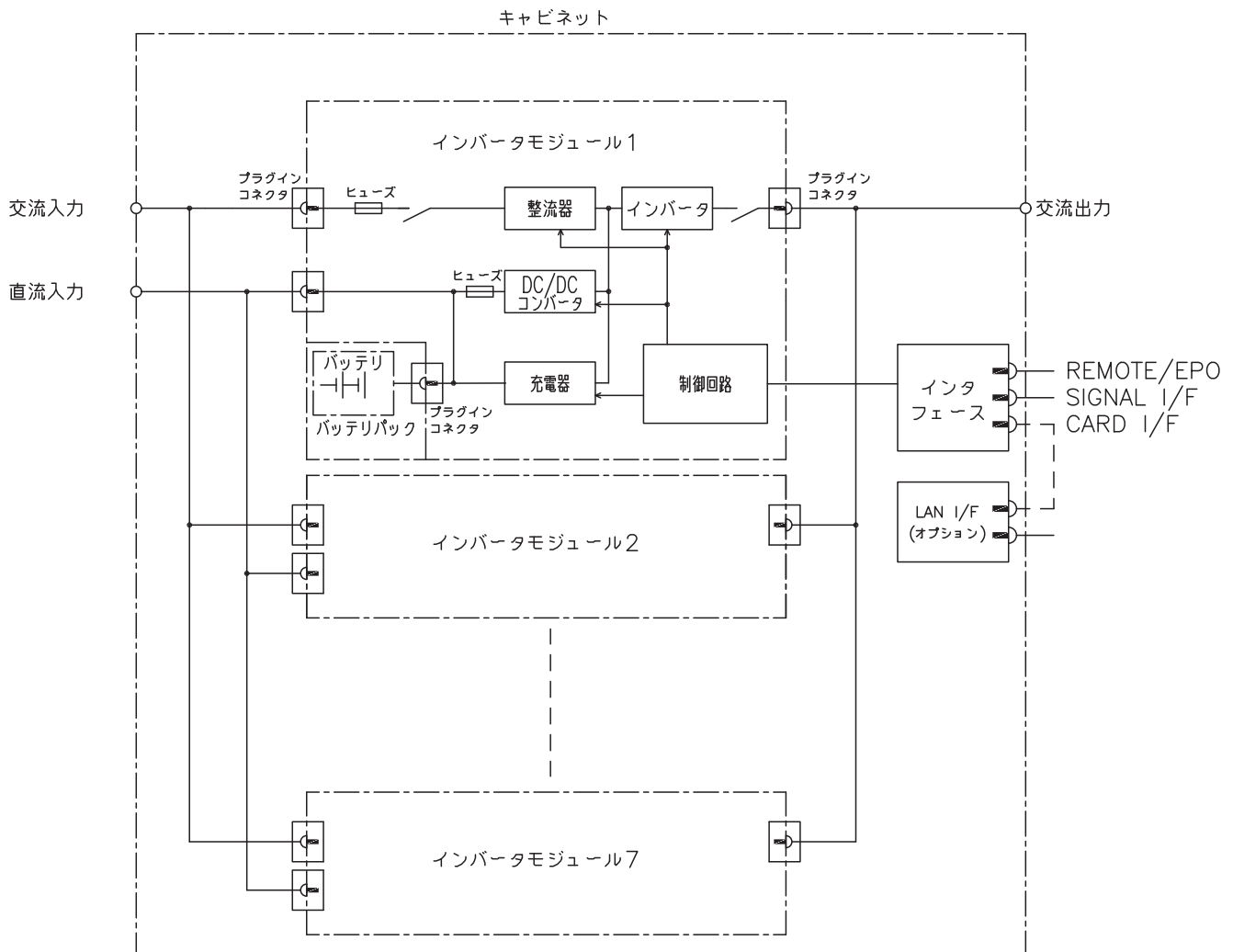


図8 回路系統図

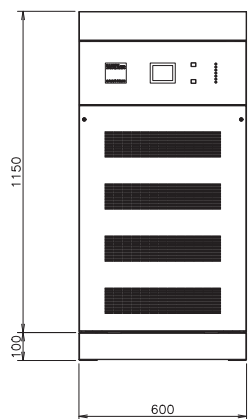
5. 仕様

表1に本UPSの電氣的仕様、図9に外形寸法を示す。

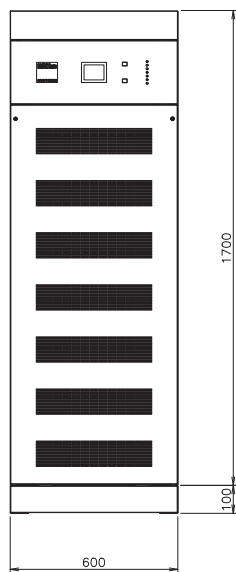
表1 電氣的仕様

項目	三相4線モデル	単相2線モデル	備考		
方式	給電方式	常時インバータ給電方式	常時インバータ給電方式		
	冷却方式	強制空冷	強制空冷		
	インバータ方式	高周波PWM	高周波PWM		
	インバータ形状	モジュール構造	モジュール構造	ホットスワップ	
	バッテリー形状	モジュール構造	モジュール構造	ホットスワップ	
交流入力	相数・線数	三相4線	三相4線		
	定格電圧	380V, 400V, 415V	380V, 400V, 415V		
	許容電圧範囲	定格電圧 - 40%, + 15% 以内	定格電圧 - 40%, + 15% 以内	負荷率 70% 未満 復帰電圧は - 20% 以上	
		定格電圧 - 20%, + 15% 以内	定格電圧 - 20%, + 15% 以内	負荷率 70% 以上	
	定格周波数	50/60 Hz (自動判別)	50/60 Hz (自動判別)		
	周波数範囲	定格周波数 ± 8% 以内	定格周波数 ± 8% 以内		
	力率	0.97 以上	0.95 以上	入力電圧ひずみ率が 1% 未満の場合	
交流出力	定格容量	5kVA/5kW	5kVA/5 kW	皮相電力 / 有効電力	
	相数・線数	三相4線	単相2線		
	定格電圧	380V, 400V, 415V	220V, 230V, 240V		
	電圧精度	定格電圧 ± 2% 以内	定格電圧 ± 3% 以内	定格出力時	
	定格周波数	50/60Hz	50/60Hz	入力周波数と同じ	
	周波数精度	定格周波数 ± 1, 3, 5% 以内	定格周波数 ± 1, 3, 5% 以内	設定で選択可能	
		± 0.5% 以内	± 0.5% 以内	バッテリー運転時	
	電圧ひずみ率	2% 以下 / 5% 以下	3% 以下 / 7% 以下	線形負荷 / 整流器負荷, 定格出力時	
	過渡電圧変動	負荷急変時	定格電圧 ± 3% 以内	定格電圧 ± 5% 以内	0 ⇄ 100% 変化
		停電・復電時			定格出力時
		入力電圧急変時			± 10% 変化
負荷力率	0.7 (遅れ) ~ 1.0	0.7 (遅れ) ~ 1.0			
過負荷耐量	120% (30分間)	120% (30分間)			
	150% (1分間)	150% (1分間)			
過電流保護機能	垂下 (瞬時), インバータ停止	垂下 (瞬時), インバータ停止			
効率	94.5%	94.5%	定格出力時		
騒音	55dB 以下	55dB 以下	装置正面 1m, A 特性		
使用環境	周囲温度	0 ~ + 40°C	0 ~ + 40°C	運転時	
		- 15 ~ + 40°C	- 15 ~ + 40°C	保管時, 移送時	
	相対湿度	10 ~ 95% (結露なきこと)	10 ~ 95% (結露なきこと)	運転時, 保管時, 移送時	
設置場所	室内	室内			
高度	2000m 以下	2000m 以下			
バッテリー仕様	バッテリー種類	小形制御弁式鉛蓄電池	小形制御弁式鉛蓄電池		
	バッテリー性能	12V, 9Ah 相当	12V, 9Ah 相当		
	インバータモジュール1台の電池搭載数	16	16		
	標準バックアップ時間	10分	10分	周囲温度 25°C, 負荷力率 0.75, 初期値	

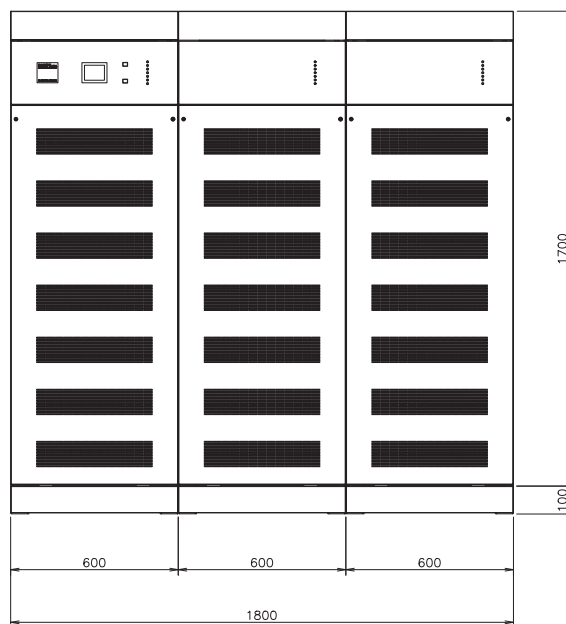
奥行き：1000
単位：mm



4台用キャビネット
最大出力容量 20kVA



7台用キャビネット
最大出力容量 35kVA



7台用キャビネット×3
最大出力容量 105xVA
三相4線モデル

図9 外形寸法図

6. むすび

本稿では、モジュール型無停電電源装置「SANUPS A22A」について、概要と特長を紹介した。

本装置は、モジュール構造や並列冗長運転機能の採用により、高い給電信頼性を必要としている多くの市場ニーズに応えることができる。また、幅広い出力容量、バックアップ時間を実現し、お客さまの使用環境に対し、柔軟で最適なシステム構築ができるUPSである。

今後も、これらの分野に対応した製品の開発を迅速におこなひ、お客さまが満足する製品を提供していく所存である。

注 2018年8月7日現在。常時インバータ給電方式UPSで、同等の電圧・容量の場合。当社調べ。



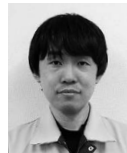
徳武 央也
2012年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



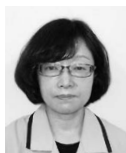
西澤 俊文
1997年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



平田 博
1985年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事



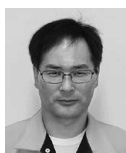
春原 義美
2011年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の機構設計に従事。



近藤 美子
1989年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



田中 智春
2015年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



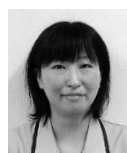
久保田 祐三
1983年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の機構設計に従事。



阿部 勇太
2016年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



金子 浩幸
1993年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。



竹原 美香
2017年入社
パワーシステム事業部 設計部
無停電電源装置の開発, 設計に従事。

防災用ディーゼル発電装置 「SANUPS G53A」の開発

柴田 雅之

Masayuki Shibata

小林 哲也

Tetsuya Kobayashi

富岡 守

Mamoru Tomioka

内田 成一

Masakazu Uchida

山田 雅人

Masato Yamada

1. まえがき

当社は、従来から通信事業者や電力事業者向けに、防災用ディーゼル発電装置を数多く納入してきたが、これらはお客さまの個別仕様に基づく、特殊仕様製品がほとんどであった。

一方、防災用ディーゼル発電装置の市場では、建築基準法や消防法で設置が義務付けられた標準的な仕様の発電装置が多く設置されている。近年、当社のお客さまも導入や運用をより省力化するため、このような標準的な仕様の発電装置をベースとしたカスタマイズ製品の需要が多くなってきた。

このような背景のなか、当社は建物防災向けとして必須となる消防法に適合し、さまざまなお客さまの要求に幅広く応えることができるオプションを有した発電装置として、屋外型の防災用ディーゼル発電装置「SANUPS G53A」を開発した。

本稿では本開発製品の詳細と特長について延べる。

2. 製品の概要

「SANUPS G53A」は定格出力容量200/230kVA、250/290kVA、290/320kVAの3種類の容量をラインアップした。

図1に「SANUPS G53A」の外観を示す。外箱は屋外設置ができるキュービクルで、ディーゼル機関、交流発電機、制御盤を内部に設置している。

内部に設置している制御盤を図2に示す。



図1 「SANUPS G53A」

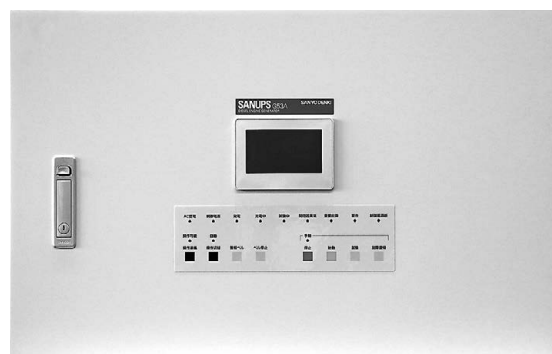


図2 制御盤正面

3. 製品の特長

3.1 IoT機能搭載

汎用プログラマブルロジックコントローラ（以下、PLC）の採用により、EthernetやRS-485などの汎用インタフェースを用いて、LANや周辺機器に接続できるIoT機能を搭載している。

3.2 幅広いオプション

寒冷地仕様、耐塩塗装、発電装置出力400V、計測項目の追加、ロギング機能など、お客さまの用途に合わせて幅広いカスタマイズができる。

3.3 消防法適合の認定品

一般社団法人日本内燃力発電設備協会が定める防災用自家発電装置技術基準（NEGA C 311規格）に適合しており、安全に使用できる。

3.4 長時間の電源バックアップ

当社の無停電電源装置（UPS）と組み合わせることで、安定した電源を途切れることなく供給できる。また、オプションの大容量の燃料タンクを接続することで、さらなる長時間の電源バックアップができる。

4. 製品の機能

図3に「SANUPS G53A」の機能ブロック図を示す。

「SANUPS G53A」は出力盤に発電装置出力回路（主回路）、制御盤に発電装置制御回路として、PLC、計測基板、リレー基板、スイッチ・LED基板などで構成している。

4.1 発電装置情報のリアルタイム監視

PLCでは発電装置情報を管理し、ネットワーク接続により、お客さまの管理システムと組み合わせ、発電装置情報（状態、発電状況、各種計測値）を遠隔でリアルタイム監視できる。

(1) 計測基板

計測基板は、出力盤の出力電力や電流などの発電状況や、ディーゼル発電機の温度や圧力などの各種計測値を測定できる。これらの計測値をPLCに送り、発電装置の計測表示や制御情報に使用する。

(2) PLC

発電装置の状態（待機、運転、故障）と、計測基板の情報を管理し、制御する。Ethernet, RS-485などの汎用インタフェースにより、ネットワークへ接続できる。

(3) ロギング機能

オプションとして、発電装置に異常が発生した際、異常発生前後の発電装置情報をSDメモ리카ードに記録できる。

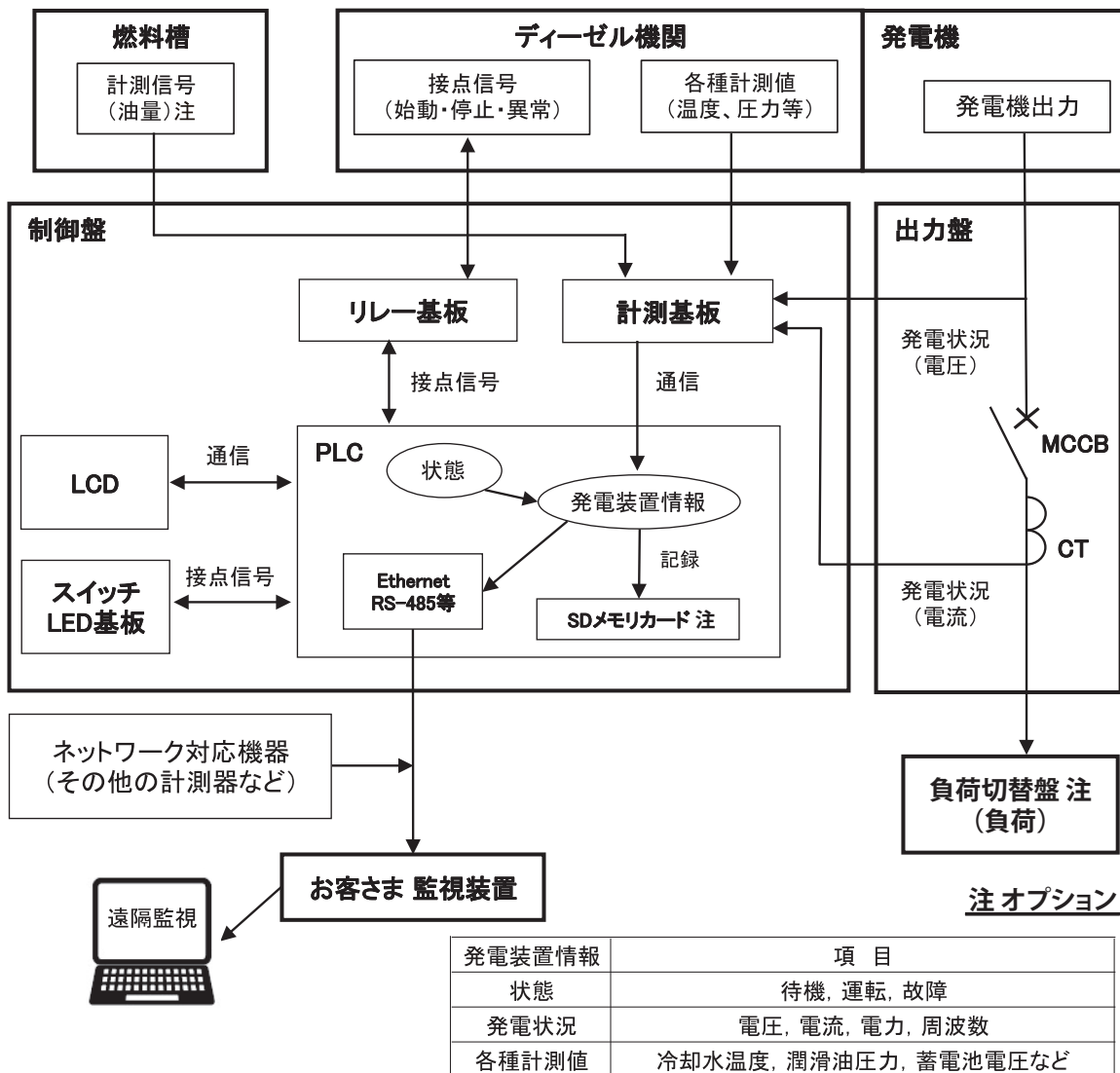


図3 「SANUPS G53A」の機能ブロック図

5. 仕様

表1に「SANUPS G53A」の仕様を示す。

表1 「SANUPS G53A」仕様

項目		単位	G53A204P	G53A254P	G53A294P		
発電機	定格出力容量	皮相電力	kVA	200/230	250/290	290/320	
		有効電力	kW	160/184	200/232	232/256	
	保護方式／冷却方式			IP20/IC01			
	定格電圧		V	200/220			
	電流		A	578/604	722/762	838/840	
	相数・線数		—	三相3線			
	定格周波数		Hz	50/60			
	回転速度		min ⁻¹	1500/1800			
	極数		—	4			
	力率		—	0.8			
	励磁方式		—	ブラシレス			
	耐熱クラス		—	F			
	機関	名称		—	DP086LA	P126TI	P126TI- II
		形式		—	立形水冷4サイクルディーゼル機関		
出力		kW	196/220	234/267	258/296		
過給機		—	付き				
気筒数		—	6				
内径×行程		mm	111×139	123×155	123×155		
総排気量		L	8.071	11.051	11.051		
冷却方式		—	ラジエータ式				
ラジエータ排风量		m ³ /min	190/224	370/433	450/530		
冷却水量		L	44	51	51		
燃料		種類		—	ディーゼル軽油 (JIS2号)		
		消費量		L/h	43.7/51.2	54.6/67.3	62.4/70.8
		消費率		g/kWh	207/211	206/218	203/208
		槽容量		L	110	170	170
		運転時間		h	2.5/2.1	3.1/2.5	2.7/2.4
潤滑油量		L	15.5	23	23		
始動方式		—	セルモータによる電気始動				
始動電動機		V-kW	24-6.0	24-6.0	24-6.0		
蓄電池		蓄電池形式		—	制御弁式鉛蓄電池 (MSE)		
	蓄電池容量		V-Ah	24-150	24-150	24-150	
騒音値		dB (A)	85以下 (注1)				
使用環境		—	周囲温度：-10～+40°C, 相対湿度：85%以下 (結露なきこと), 標高300m以下 (注2)				
通信機能	インタフェース		—	Ethernetポート：100BASE-TX/10BASE-T (注4) シリアルポート (注3)：RS-422/RS-485規格準拠			
	プロトコル		—	MODBUS TCP, MODBUS RTU (注4)			

注1 離隔1mにおける、各方向4点の平均値です。

注2 この使用環境から外れる場合は、出力の補正が必要です。

注3 オプション。

注4 Ethernetは米国Xerox Corporationの商標です。MODBUSはSchneider Electric SAの商標です。

6. むすび

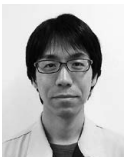
本稿では、IoT機能を搭載し、多くのオプションを有しお客様の用途に合わせて幅広いカスタマイズができる「SANUPS G53A」を紹介した。

本製品に搭載するIoT機能により、発電装置の情報を遠隔で監視することで、管理者の現場確認の手間が削減できる。また、幅広いカスタマイズができることで、さまざまなお客様のニーズに対し、柔軟に応えられる。

近年、多くの自然災害が発生し、長時間停電時の非常電源の確保は、自治体の防災や企業の危機管理を担当するお客様の高い関心事項となっている。

当社は、「SANUPS G53A」などの長時間バックアップができる発電装置だけでなく、停電時に無瞬断で電源を供給できる無停電電源装置(UPS)も製造・販売するメーカーである。当社の技術、製品、サービスで、高品質で、長時間のバックアップができるシステムをワンストップで提供できる。

今後も、お客様の安全・安心な社会の実現に、非常用電源の供給を通じて貢献していく所存である。



柴田 雅之

2005年入社

パワーシステム事業部 設計部
回転型電源装置の開発、設計に従事。



小林 哲也

2002年入社

パワーシステム事業部 設計部
回転型電源装置の開発、設計に従事。



富岡 守

1987年入社

パワーシステム事業部 設計部
回転型電源装置の開発、設計に従事。



内田 成一

2011年入社

パワーシステム事業部 設計部
回転型電源装置の開発、設計に従事。



山田 雅人

2015年入社

パワーシステム事業部 設計部
回転型電源装置の開発、設計に従事。

サーボシステム事業部

宮原 章雄

Akio Miyahara

グローバル化や情報通信技術の普及など産業構造や「ものづくり」の変化に伴い、サーボシステムの用途や要求が多様化している。このような背景のなか、わたしたちサーボシステム事業部は、お客さまとともに新しい価値を創る新製品を開発している。

ここでは、2018年度に開発したサーボモータ、サーボアンプ、コントローラの新製品を取り上げ、それぞれの製品の特長を紹介し、お客さまの価値創造への貢献について述べる。

まず、サーボモータ製品としては、ハイヒットレート用途に最適な、小容量低慣性ACサーボモータ「SANMOTION R1」シリーズ（フランジサイズ40mm角～80mm角）を製品化した。本サーボモータは、高加減速駆動や高応答性のご要求に応えるために、当社従来品に対して、高トルク化と高回転速度化を実現した。これにより、機械装置のサイクルタイム短縮と生産性向上に寄与できる。

本製品をRシリーズにラインアップしたことにより、求める性能・特性に最適なモータの選択肢がより一層広がった。

次に、サーボアンプ製品においては、欧州や東南アジアなどAC400V電源地域でご使用いただけるモータ定格出力5.5kW～30kW用の「SANMOTION R 3E Model」AC400V入力（150A、300A）サーボアンプをラインアップした。本サーボアンプは、当社従来品と取り付けの互換性を維持しながら、奥行き寸法を小型化した。AC200V入力サーボシステムから置き換える場合は、電源電圧変換用トランスが不要となるため、システムの小型化にも寄与できる。また、保持ブレーキ、リレーなど部品の残寿命や、エンコーダ通信の品質を確認できるモニタ機能を拡充した。これらのモニタ機能を活用することにより、サーボシステムの計画的なメンテナンス、故障・予兆診断などにも貢献できる。

また、コントローラ製品においては、「SANMOTION C」モーションコントローラSMC100を製品化した。本モーションコントローラは、当社従来品に対し体積1/4の小型化を実現し、制御盤など生産設備の省スペース化に寄与できる。モーションネットワークにはEtherCAT通信を採用し、高速でリアルタイムなモーション制御がおこなえる。また、OPC-UAサーバやModbus TCP通信にも対応しているため、生産管理システムや周辺機器と簡単に接続できる。これら豊富な通信機能は、情報通信技術を活用した柔軟で生産性の高い「ものづくり」に貢献できる。

本稿では、各新製品の概要とその特長を紹介する。

■「SANMOTION R1」小容量40, 60, 80角 低慣性ACサーボモータ

近年はグローバル展開する市場のなかでニーズも多様化してきており、お客さまの装置・用途に最適な機種を選択いただける多角的なモータラインアップの要求が高まっている。特に、ハイヒットレート動作を主目的とする用途においては、サイクルタイムを短縮するために、自己慣性モーメントの小さなサーボモータを必要としている。

こうした背景から、高加減速動作や高応答性が要求される用途に向けて、小容量低慣性ACサーボモータ「SANMOTION R1」シリーズ(フランジサイズ40mm角～80mm角)を新たに開発した。

本開発品の特長は次のとおりである。

1. トルクー速度特性領域の拡大

当社従来品と比較して開発品R1は、瞬時最大トルクを約20%向上、最高回転速度も20%高速化しており、広範囲の運転

領域を実現している。ショートストロークのサイクルタイム短縮だけではなく、ロングストロークの用途においても装置性能を向上できるモータ特性にしている。

2. 加速性能の向上

自己慣性モーメントを小さくしつつ、瞬時最大トルクの向上を達成した。加速性能の指標となる瞬時最大パワーレートは当社従来品と比較して最大で1.9倍向上した。これにより、自己慣性モーメント比10倍以上の負荷でも速く応答することが可能である。開発品R1は、負荷を含めた機械系の加減速時間を飛躍的に短縮でき、ハイヒットレート動作に最適な性能を発揮できるモータである。

3. 用途最適提案

Rシリーズのラインアップに開発品R1を加えることで、お客さま装置の必要とす

る駆動特性に対して、軸ごとに最適なモータを選択いただける。オールマイティな機種として広い用途をカバーするR2シリーズ、精密制御が必要な軸には低トルクリップルのR5シリーズ、高加減速・高応答をターゲットとする軸であれば本開発品R1シリーズを適用することで、装置全体の一連の動作特性や動作時間を大幅に向上できる。

なお、本新製品については、本テクニカルレポートの「新製品紹介」で詳述する。



■「SANMOTION R 3E Model」AC400V入力サーボアンプ(150A, 300A)

産業のグローバル化にともない、欧州やアジア地域を中心に、AC400V入力サーボシステムのニーズが高まっている。このような背景のなか、定格出力5.5kW～30kWの大容量サーボモータを駆動する「SANMOTION R 3E Model」AC400V入力サーボアンプ(150A, 300A)を新たに開発した。AC200V入力サーボシステムと同じモータ出力まで駆動できるAC400V入力サーボシステムがラインアップしたことにより、ご使用される電源仕様に合わせ、最適なサーボシステムの選択肢が一層広がった。

本開発品の特長を以下に紹介する。

1. 小型化

従来の「SANMOTION R」AC400V入力サーボアンプと取り付けの互換性を維持しながらも、発熱を低減することで奥行きを最大10%小型化した。

また、AC200V入力のサーボシステムを、AC400Vの電源環境で使用するためには、降圧トランスなどを用いて電源電圧を変換する必要があった。本製品は直接

AC400Vを供給できるため、降圧トランスは不要となり、システムの小型化にも寄与できる。

2. 監視機能の拡充

本開発品は、「SANMOTION R 3E Model」のAC200V入力サーボアンプと同性能・機能を実現するとともに、保持ブレーキ、リレーなどの部品寿命や、サーボアンプとエンコーダとの通信品質を監視できるモニタ機能を搭載した。

例えば、保持ブレーキの残寿命モニタは、累積したブレーキの制動回転量から、ブレーキ磨耗を推定し、残寿命を予測する機能である。部品の残寿命を把握することで、計画的にサーボシステムのメンテナンスがおこなえる。サーボアンプとエンコーダとの通信品質モニタは、通信エラーの発生頻度を定量的な数値で確認できる機能である。このモニタ機能を活用することで、通信ケーブルの劣化や環境の変化により生じる通信品質の低下を検出でき、機械装置が異常で停止する前に、適切な処置がおこなえる。

3. ユーザビリティ

電源線やモータ動力線を接続する端子台のカバーには、開閉可能な樹脂カバーを採用した。配線作業時、カバーの取り外しや取り付けが不要なため、作業が簡単におこなえる。

また、アンプ容量150A, 300Aとも前面側奥行き寸法を150mmで統一した。これにより、制御盤内の各ケーブルをシンプルに配線できる。

そして、サーボアンプの外形サイズは同一のまま、安全機能用の拡張ボードを搭載できる構造とした。これにより、サーボアンプの取り付けを変更することなく、Safetyサーボアンプもご使用いただける。



■「SANMOTION C」モーションコントローラ

近年の製造ラインは、情報通信技術などを活用し、柔軟で生産性の高い「ものづくり」を目指し、さまざまな取り組みがおこなわれている。そのようななか、製造ラインで使われるコントローラには、生産情報を有効活用するために、生産管理システムで必要な情報を生産設備から収集・伝達できる通信機能が求められている。また、製造ラインのスペースを有効活用し、少量多品種の製品を柔軟に生産するために、制御盤の小型化が図れるコンパクトな制御機器が望まれている。

このような背景から、情報機器との通信機能を強化したコンパクトなモーションコントローラ「SANMOTION C SMC100」を開発した。本開発品の特長を以下に紹介する。

1. 小型化

本開発品は、プリント基板の高多層化および部品の高密度実装により、従来品に対し、体積1/4の小型化を実現した。これにより、制御盤などの生産設備の省スペース

化が実現できるとともに、システム全体のコスト低減にも寄与できる。

2. ネットワーク機能の強化

本開発品は、SCADAなどの生産管理システムと接続するために、EthernetベースのOPC-UAサーバ、Modbus TCP通信機能を搭載した。これら豊富な通信機能により、PCやタッチパネル表示機器など、周辺装置との接続の親和性が向上した。また、モーションネットワークにEtherCATを採用しているため、すべての機器をEthernetケーブルで接続できるメリットがある。同一のケーブルでネットワークを配線できることは、システムコストの低減にも寄与できる。さらに、Webビジュアライゼーション機能により、作業者は、スマートフォン等のデバイスで生産設備の状況をリアルタイムに把握できるようになる。異常発生時、その状況を瞬時にスマートフォンに伝達することにより、機械装置の停止や異常を即座に把握でき、製造ラインのダウンタイムを抑制できる。

3. メンテナンス性の向上

放熱性の高い筐体設計をおこなったことで、冷却ファンレス構造を実現し、信頼性の高い製品とした。また、不揮発性メモリを用いたデータ保持機能は、バックアップ用電池の寿命によるデータの復旧作業を不要にし、メンテナンスコストの低減に寄与できる。

なお、本新製品については、本テクニカルレポートの「新製品紹介」で詳述する。



宮原 章雄

1991年入社

サーボシステム事業部

サーボモータおよびステッピングモータの設計・開発に従事。

「SANMOTION C モーションコントローラ SMC100」の開発

児玉 秀明

Hideaki Kodama

田崎 朋伸

Tomonobu Tazaki

佐藤 茂樹

Shigeki Sato

遠藤 博人

Hiroto Endo

中村 学

Manabu Nakamura

三浦 直人

Naoto Miura

水谷 将之

Masayuki Mizutani

村上 龍之介

Ryunosuke Murakami

1. まえがき

製造業では、市況の変化やニーズに素早く対応するために、情報通信技術を活用した生産設備の開発が進んでいる。情報通信技術により、生産の状況をリアルタイムに把握し、生産設備の劣化に気づき、迅速に対応することは、品質の高い生産を維持するために重要なことである。そのため、モーションコントローラには、生産管理システムで必要となる情報を生産設備から収集・伝達できる通信機能が求められている。また、製造ラインのスペースを有効活用し、少量多品種の生産を実現するために、制御盤の小型化が図れるコンパクトな制御機器が望まれている。

このようなニーズに応えるため、シーケンス、モーション、ロボット制御の機能に加え、情報機器との通信機能を強化したコンパクトなモーションコントローラを開発した。

本稿では、「SANMOTION C」モーションコントローラに新たにラインアップした、SMC100の製品概要、主要機能および特長について紹介する。

2. 製品概要

2.1 外観・外形

開発した「SANMOTION C」モーションコントローラ SMC100の外観を図1に、外形図を図2に示す。

製品の取り付けは、制御盤への設置が容易なDINレール取り付けを採用した。



図1 SMC100の外観

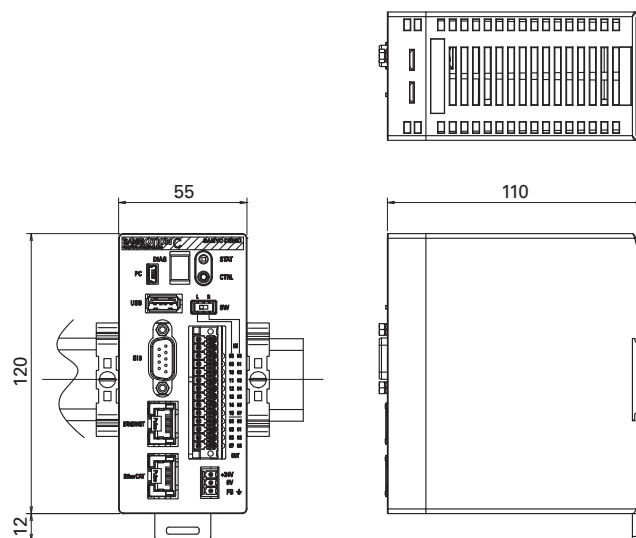


図2 SMC100の外形図

2.2 基本仕様

表1にSMC100のラインアップと基本仕様を示す。ロボット制御ができるタイプ(以下 SMC100-A)と、PTP (Point-to-Point)位置決め制御に特化したタイプ(以下 SMC100-B)の2種類をラインアップした。

モーションネットワークには、産業用オープンネットワークである、EtherCAT インタフェースを標準で搭載した。EtherCATの高速通信により、装置の状態をリアルタイムに把握できる。さらに、さまざまな機器との接続を可能にするために、Ethernet, RS-485, USB インタフェースを搭載し、オープンプロトコルである Modbus TCP にも対応した。

追加モジュールなしで、センサやスイッチなどの接点を制御するために、デジタル入出力を内蔵している。

海外規格は、EMC指令(欧州)、UL/cUL(米国)、KCマーク(韓国)の法規制に適合した。

表1 基本仕様

型番	SMC100-A	SMC100-B
インタフェース	EtherCAT (100Mbps) マスタ機能, FoE 対応	
	Ethernet (10 / 100 / 1000Mbps) プロトコル (Modbus TCP, OPC-UA)	
	RS-485 (9600bps ~ 115200bps)	
	USB 2.0 (メモリストレージ用)	
デジタル入出力	デジタル入力 16点 DC24V プラスコモン / マイナスコモン入力	
	デジタル出力 8点 DC24V, 0.5 A/点 シンク出力	
入力電源	DC19.2V ~ DC30V, 0.8A (主電源) DC19.2V ~ DC30V, 20mA (IO 電源)	
消費電力	19.2 W	
冷却方式	自然空冷	
外形寸法 (W,H,D)	55mm × 120mm × 110mm	
質量	300g	
制御機能	シーケンス制御 モーション制御 (電子カム・ギヤ, 直線・円弧補間) ロボット制御 (直交, スカラ, パラレルリンク機構)	シーケンス制御 モーション制御 (PTP 制御)
	国際標準規格 (IEC 61131-3) に準拠したプログラミング言語	
制御言語	G コード (DIN 66025 に準拠)	—
	Web ビジュアライゼーション	
適合法規制	UL/cUL	UL 61010-1, UL 61010-2-201
	EMC 指令	EN 61131-2:2007
	KC マーク	KN 61000-6-2, KN 61000-6-4

3. 主要機能

本開発品は、1台のコントローラでシーケンス、モーション、ロボット制御の3つの機能を組み合わせたプログラムを作成できる。また、Webサーバ機能を搭載することにより、PCやスマートフォンから生産設備の状態を確認できるようになった。以下に各機能の詳細を示す。

3.1 モーション制御機能

デジタル入出力を使ったシーケンス制御機能だけでなく、PTP位置決め機能、複数軸の同期、補間制御機能に対応した。これらの機能を組み合わせることで複雑な制御を簡単に実現できる。表2にモーション制御機能を示す。

表2 モーション制御機能

制御軸数	最大8軸
指令演算周期	2 ~ 16ms
制御方式	位置制御, 速度制御, トルク制御
加減速方式	台形, Sin2, 加加速度制限のある台形
制御単位	任意 (pulse, mm, inch, degree)
プログラミング言語	IEC 61131-3 に準拠 IL, ST, LD, FBD, SFC, CFC
モーションファンクションブロック	原点復帰, インクリメンタル動作, アブソリュート動作, 一定速度動作, 電子カム, 電子ギヤ

3.2 ロボット制御機能

SMC100-Aは、ロボットの機構を制御できるように3種類のキネマティクス演算機能を搭載している。専用のモーションファンクションブロックを組み合わせることで、ロボットの各軸動作、補間制御をおこなうことができる。これらの機能により、ロボットの動作を短時間でプログラミングできる。表3にロボット制御機能を示す。

表3 ロボット制御機能

制御軸数	ロボット：最大4軸
指令演算周期	8 ~ 16ms
制御方式	PTP動作, 3次元直線補間, 3次元円弧補間
教示方式	数値入力
制御単位	任意 (pulse, mm, inch, degree)
プログラミング言語	モーションファンクションブロック
ロボット機構	直交 (3軸), スカラ (4軸), パラレルリンク (4軸)

3.3 Webビジュアライゼーション機能

PCやスマートデバイスなどの機器からWebブラウザを経由してSMC100へアクセスできる機能を搭載した。図3にWebビジュアライゼーション機能の使用イメージを示す。

Webビジュアライゼーション機能では、コントローラの情報をスマートデバイスに表示するための画面設計をおこなう作画ツールを準備している。アラーム表示、ユーザ管理などの作画部品を準備しているため、複雑な画面を短時間で開発できる。

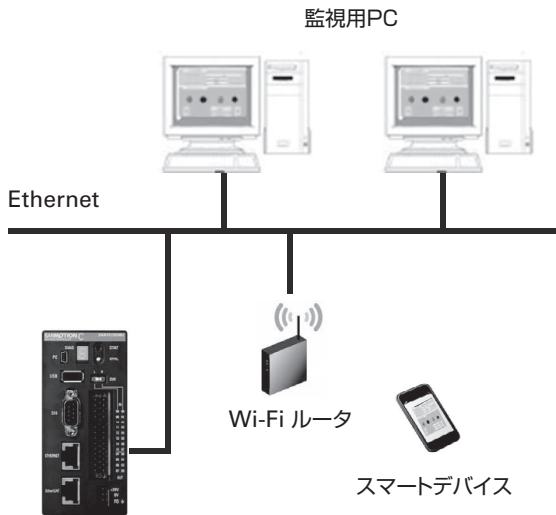


図3 Webビジュアライゼーション機能の使用イメージ

3.4.2 プログラミング機能

アプリケーションプログラムを作成する画面の例を、図5に示す。プログラミング言語は、IEC61131-3に準拠したIL, LD, ST, SFC, FBD, CFCを提供している。また、モーション、ロボット制御用のモーションファンクションブロックにより、効率的なプログラミングができる。

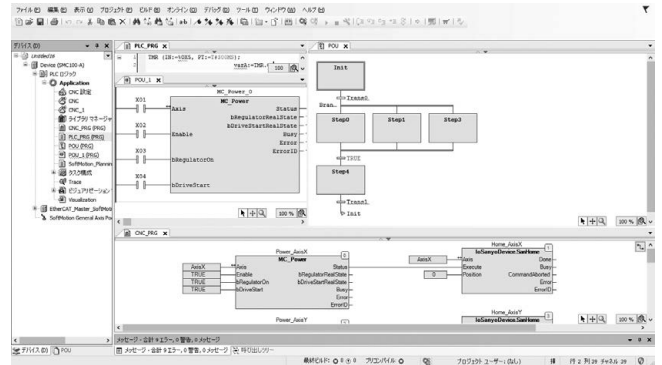


図5 プログラミング画面

3.4.3 CNCエディタ機能

CADデータファイル(DXFファイル)を読み込むことで、DIN 66025に準拠したGコード言語へ自動的に変換する機能を搭載した。CNCエディタの画面を図6に示す。本機能により、制御プログラムであるGコードが自動的に生成されるため、アプリケーション開発工数が削減できる。

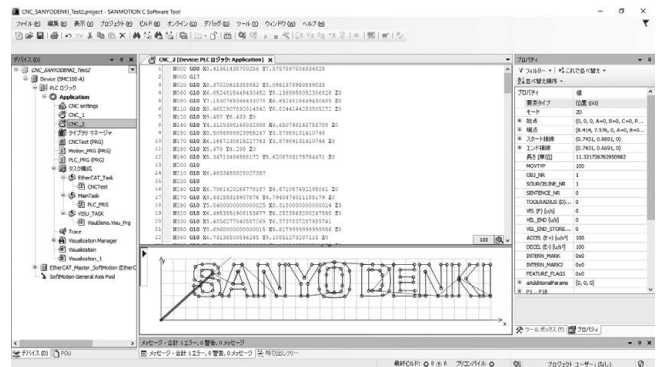


図6 CNCエディタ画面

3.4 統合開発ツール (SANMOTION C Software Tool)

コンフィグレーション、プログラミング、Webビジュアライゼーションの画面作成、データのトレースなどを、ツリー構造で一括管理できる統合開発ツールを準備した。

3.4.1 コンフィグレーション機能

SMC100やフィールドバス機器の設定をおこなうコンフィグレーション機能の画面を図4に示す。接続機器のパラメータなどを簡単に設定できる構成である。

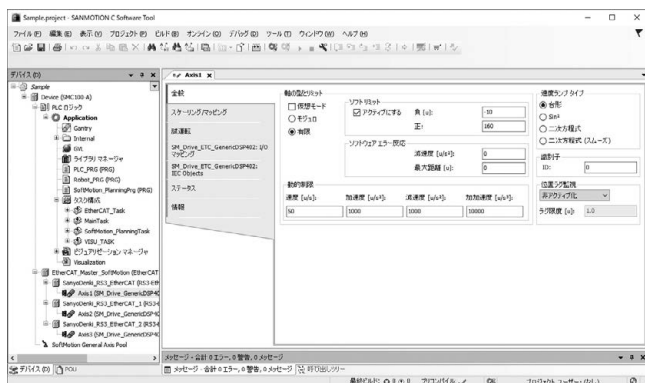


図4 コンフィグレーション画面

4. 開発品の特長

4.1 小型化

本開発品は、プリント基板の高密度実装により、従来品に対し、体積1/4の小型化を実現した。製品の小型化により、制御盤の省スペース化に貢献できる。表4に従来品とのサイズ比較を示す。

表4 従来品とのサイズ比較

項目	SMC100シリーズ (開発品)	SMC26xシリーズ (従来品)
外形(W,H,D) [mm]	55×120×110	270×120×110
体積[cm ³]	726	3240

4.2 ネットワーク機能の強化

図7にネットワークの接続構成を示す。

SMC100とSCADAなどの生産管理システムとの接続に、EthernetベースのOPC-UAサーバ、Modbus TCP通信機能を搭載した。OPC-UAサーバは、メーカーや機器に依存しない接続プロトコルである。加えて、オープンプロトコルであるModbus TCPを実装したことで、PC、タッチパネル表示機器など、周辺装置との接続の親和性が向上した。また、モーションネットワークにEtherCATを採用しているため、すべての機器をEthernetケーブルで接続できるメリットがある。同一のケーブルでネットワークを配線できることは、システムコストの低減にも寄与できる。

さらに、無線環境とWebビジュアライゼーション機能により、作業者はスマートデバイスで生産設備の状況をリアルタイムに把握できる。また、異常発生時には、その状況を瞬時にスマートフォンに伝達し、不具合による装置の停止時間を抑制できる。

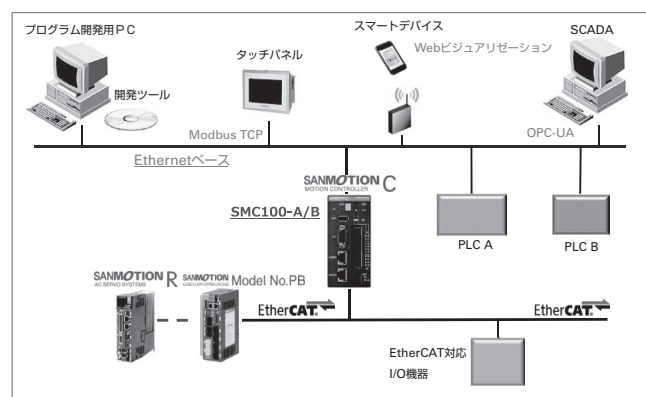


図7 ネットワークの接続構成

4.3 メンテナンス性の向上

放熱しやすい筐体設計をおこなったことで、冷却ファンレス構造を実現し、信頼性の高い製品とした。不揮発性メモリを用いたデータ保持機能は、バックアップ用電池の寿命によるデータの復旧作業を不要にし、メンテナンスコストの低減に寄与できる。

5. むすび

本稿では、新たにラインアップした「SANMOTION C」モーションコントローラ SMC100-A、SMC100-Bの主要機能および特長について紹介した。本開発品は、従来品と比べ、

- ①制御盤の小型化が図れるコンパクトなサイズを実現したことで、制御盤の省スペース化に貢献できる。
- ②EthernetベースのOPC-UAサーバ、Modbus TCPなど豊富な通信機能を搭載しており、SCADAなどの生産管理システムや周辺装置との接続の親和性が向上する。
- ③Webビジュアライゼーション機能により、スマートフォンなど身近な機器から設備の稼働状況を確認できるため、迅速にトラブルへの対応ができる。

本開発品は、生産設備を省スペース化し、機器間または、装置間の情報の伝達が効率的になり、生産情報を有効活用した生産設備の開発に貢献できるものと考えている。

今後も、市場の要求にあった特長のある製品を開発することで、新たな価値を創造する製品を提供していく所存である。



児玉 秀明

1991年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



田崎 朋伸

1997年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



佐藤 茂樹

1984年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



遠藤 博人

2007年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



中村 学

2010年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



三浦 直人

2011年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



水谷 将之

2013年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。



村上 龍之介

2017年入社

サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計, 開発に従事。

SANMOTION R1シリーズ 小容量40, 60, 80角 低慣性ACサーボモータの開発

堀内 学 三澤 康司 相良 弘樹
Manabu Horiuchi Yasushi Misawa Hiroki Sagara

北島 純 清水 麻衣 松下 孝
Jun Kitajima Mai Shimizu Takashi Matsushita

1. まえがき

当社では2006年に小型・高トルク・高効率の中慣性R2-Seriesをリリースしてから、世界中でその高い性能を発揮することでお客さま装置の価値の創造に貢献し、ロングランのソリューションとして実績を残している⁽¹⁾。これまでに40mm角～80mm角の小容量R2モータをはじめ、86mm角～275mm角など中・大容量にも機種展開し⁽²⁾、FAのみならずさまざまな用途でお使いいただいている。しかし近年はグローバル展開する市場のなかでニーズも多様化してきており、お客さまの装置・用途に最適な機種を提供するために、多角的なシリーズ展開の要求が高まっている⁽³⁾⁽⁴⁾。特に、ハイヒットレート動作を主目的とする産業機器においては、サイクルタイムを短縮するために、自己慣性モーメントが小さいサーボモータが必要な事例が増えている。

こうした背景から、高加減速駆動や高応答性を必要とする用途に向けて、小容量低慣性ACサーボモータ「SANMOTION R1」シリーズ（フランジサイズ40mm角～80mm角）を新たに開発した。本製品は負荷慣性モーメントが低いアプリケーションにおいて高い加速性能を発揮するとともに、既存機と合わせてお客さまに最適なお提案のできる新しい製品である。本稿では以下3項目について述べる。

- (1) 低慣性モータの意義
- (2) 低慣性モータ開発の技術要点
- (3) 低慣性モータのメリット

2. 低慣性モータの意義

サーボモータにおいて「低」慣性という名称は、シリーズにおける相対的な位置づけであり、定量的にいくつから「低」慣性であるかという明確な定義はない。

したがってモータの自己慣性モーメントを筆頭に諸量を決定するうえで、お客さまにとって何をもって最適かを議論するには、その根本的な存在意義について考える必要がある。そこで慣性モーメントの意義を3つの観点から考察する。

- (1) 負荷を加味した瞬時最大角加速度の向上

図1に2慣性系の簡易モデルを示す。モータの出力軸にカップリングを介して負荷を接続している。負荷に連結されたモータの角加速度 α は次式で与えられる。

$$\alpha = \frac{T_m}{J_m + J_L} \quad [\text{rad/s}^2] \quad (1)$$

ここに、 T_m ：トルク [N・m]、 J_m ：モータの自己慣性モーメント [kg・m²]、 J_L ：負荷のモータ軸換算慣性モーメント [kg・m²]

低慣性としてモータ自身の慣性モーメントが低いことも必要だが、負荷も含めて加速性能を満足するトルクも必要となる。

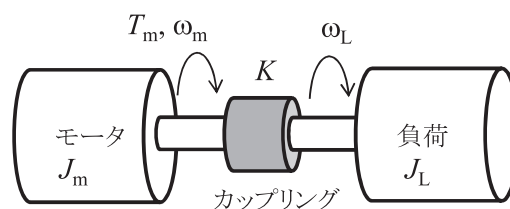


図1 2慣性系簡易モデル

- (2) サーボ系の安定制御性向上

図2に速度制御器を考慮した2慣性系速度フィードバック制御ブロックを示す⁽⁵⁾。同図は図1の簡易モデルにおいて、速度指令 ω_m^{ref} に対するモータ軸の回転速度 ω_m と、負荷の回転速度 ω_L との関係を表している。

同図において ω_m^{ref} に周波数 f の正弦波を指令値として入力し、それによる出力 ω_m の周波数応答特性を測定した。これを f と比例ゲイン G_{sp} を独立パラメータとして、振幅のゲインをコンターにて表したものを図3に示す。同図はコンター表示にてボード線図を表しており、グレーの状態をゼロとして白になるほどゲインがプラスに、逆に黒になるほどゲインがマイナスになり、いずれも制御的に安定しない状態となる。

ここで図1において、あるモータの自己慣性モーメントに対して、負荷慣性モーメントを可変させると、図3の安定なグレーの領域に変化が生じる。 $J_L = J_m$ となる J_L : 100%とし、 J_L が大き

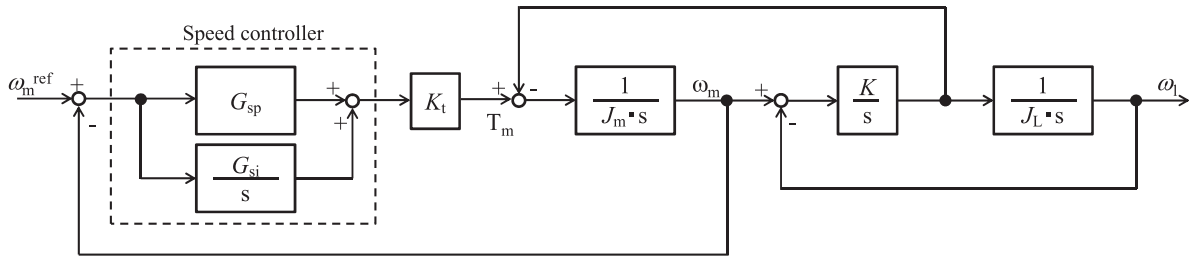


図2 速度制御器を考慮した2慣性系速度フィードバック制御ブロック

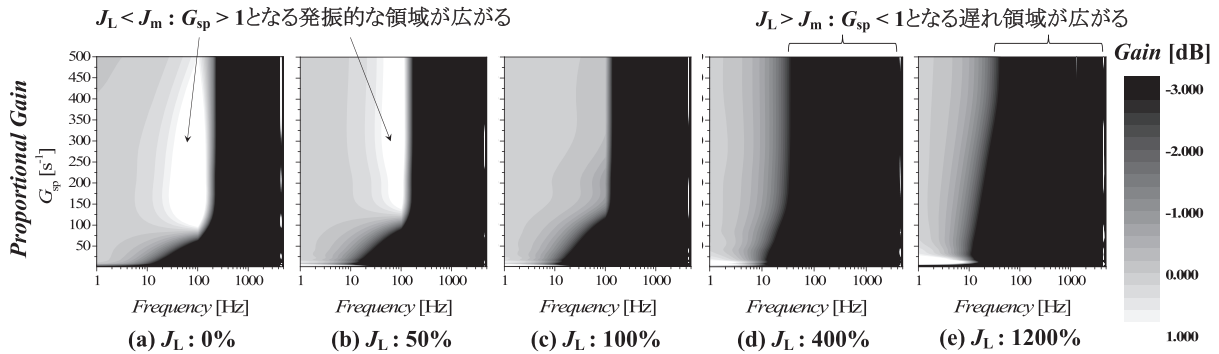


図3 負荷慣性モーメント比の違いが速度ループの周波数応答特性に与える影響

くなる負荷 (同図 (d) (e)) ではゲインがゼロ dB 以下の領域が広がっていく。逆に J_L が 100% 未満、すなわち負荷慣性モーメントが自己慣性モーメントよりも低い負荷 (同図 (a) (b)) では、ゲインがプラスになる領域が拡大しており、系が発振的になっていることが分かる。比例ゲイン G_{sp} を上げることで安定制御領域は改善するが、実際にはある値を超えると発振してしまう。こうした負荷慣性モーメント比による制御系の安定性喪失に関して、 $J_L > J_m$ となる負荷に対しては補償器により安定性が改善するが⁽⁶⁾、 $J_L < J_m$ となる負荷に対してはサーボ系が根本的に不安定になる⁽⁷⁾。

(3) 省エネルギー

(2) 項に関連して、負荷慣性モーメント比によって、モータの入力エネルギーも変化する。 $J_L = 100%$ となる慣性モーメント比の場合に、負荷の回転体のもつ運動エネルギーが極大かつ最大となり⁽⁸⁾、同じく2慣性系の伝達関数を考慮しても、入力エネルギーを最小とする条件が存在する^{(9) (10)}。

これら (1)~(3) 項からサーボ性能を向上するためには、自己慣性モーメントと負荷の慣性モーメントの比率が重要であることが明白であり、産業機器に向けて広く安定な領域を確保し、なおかつ加速性能の高いモータを提供することが重要であることが分かる。

そこで本開発では最初に、これまで山洋電気がお客さまからご相談いただいた膨大なサーボシステムの選定情報データを分析し、定格出力ごとのラインアップに対して、どの程度に慣性モーメントを設定することが妥当であるかを検討した。図4に装置軸換算モーメントの分布を示す。同図では低慣性、中慣性のモータ自己慣性モーメントを一点鎖線と実線で表し、さらにそ

の20倍した値の線を点線と破線で示している。これを見ると、多くの装置が中慣性モータで安定的に制御できる範囲に分布していることが分かるが、一部の装置において、モータに求める定格出力が上がっても、装置の負荷慣性モーメントが小さい用途が存在することが分かる。さらにこのプロットを装置の業界ごとに分析すると、ロボットや工作機械では、必要なモータ出力に比例して負荷慣性モーメントが増えていくが、半導体製造装置、搬送機器など、高加速、ハイヒットレートを要求する用途においては負荷慣性モーメントが低い条件であることが分かる。

すなわち低慣性 R1-Series のコンセプトは、装置の加速性能・応答性能を向上するとともに、中慣性ではカバーできない領域の負荷に対して安定的な制御挙動を提供する用途最適機種とした。

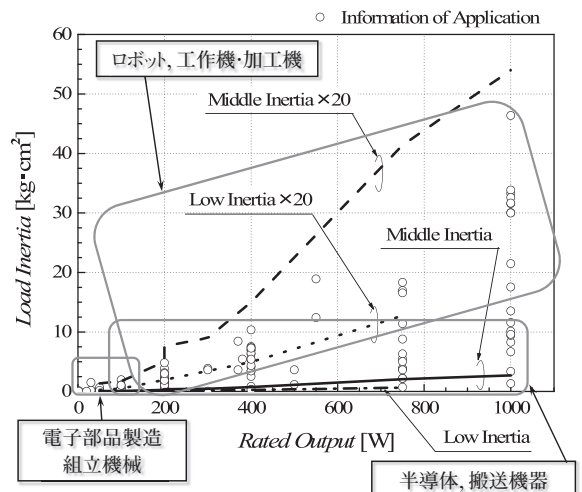


図4 装置軸換算モーメントの分布

3. 低慣性モータ開発の技術要点

次に低慣性モータの性能向上の方針について述べる。
円柱の中心軸回りの慣性モーメント J は次式で与えられる。

$$J = \frac{1}{32} \pi \rho l d^4 \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^2] \quad (2)$$

ここに、 ρ : 円筒材料の密度 [kg/m^3], l : 円筒の軸方向長さ [m],
 d : 円筒の外径 [m]

一方、モータ電機子で発生するトルク T は次式で与えられる
(11) (12) (13)。

$$T = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot k_w \cdot ac \cdot B_g \cdot D^2 l \quad [\text{N} \cdot \text{m}] \quad (3)$$

ここに、 k_w : 巻線係数, ac : 電気比装荷 [A/m], B_g : 磁気比装荷 [Wb/m^2], D : 電機子内径 [m], l : 電機子鉄芯の積厚 [m]

電機子内径 D とロータ外径 d は一定の Air-Gap 長で離れている。よって式 (2) と式 (3) から、慣性モーメントとトルクは、ステータの内径 D を通じて相関関係にあり、慣性モーメントを小さくすると、発生するトルクも小さくなってしまふ。もちろん電機子鉄芯の積厚 l を伸ばすことで電磁力の作用面積を増やすことができるが、近年のサーボモータに要求される小型・高出力の傾向から、モータ全長が伸びる方向の施策はとり難く、根本的なトルク向上には、電気比装荷、磁気比装荷を大きくすることが必要になる。

磁気比装荷を大きくするためには界磁の磁束源、すなわち永久磁石の磁力を強くする必要がある。しかし図5に示す通り、近年の希土類系磁石の最大エネルギー積は2006年頃から飽和傾向にあり⁽¹⁴⁾、界磁磁力アップによる高トルク化は困難である。そこで本モータでは電気比装荷を大きくすることで加速のためのトルクを向上させることに注力した。すなわち電機子巻線の占

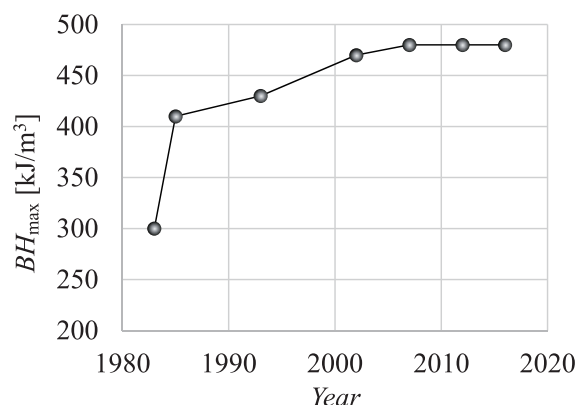


図5 希土類永久磁石の最大エネルギー積推移

積率を向上させることで性能向上を図った。当社では高占積率巻線の要素技術を深化させており⁽⁴⁾、生産技術とタイアップして巻線スロットのスペースを極限まで利用して巻線している。

4. 低慣性モータのメリット

図6に新たに開発したR1-Series ACサーボモータの外観を、表1に仕様一覧をそれぞれ示す。また図7にトルク-回転速度特性の代表例を示す。図7において開発品の特性を実線で、従来品の特性を破線で記載している。従来品と比較して開発品は、高トルク化と高回転速度化しており、広範囲の出力領域を実現している。ハイヒットレートかつショートストロークのPTP制御では、モータの最高回転速度に到達する前に減速動作に入ってしまう三角波駆動も多く、最高回転速度の向上はあまり恩恵がない。一方で図4の業界別プロットにおいて、低慣性を必要とする搬送機器用途では、モータの最高回転速度で一定速移動する台形波駆動が多く、最高回転速度を向上させることで、こうしたロングストローク用途においても装置性能を向上できるモータ特性にしている。

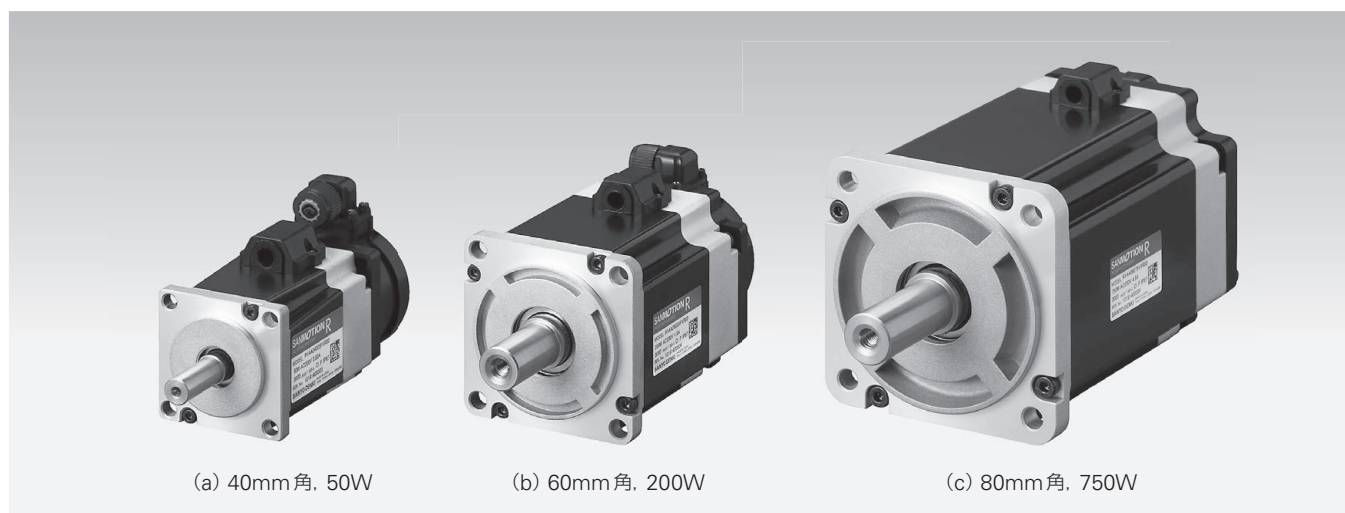


図6 開発モータ

表 1 仕様一覧

項目	単位	仕様				
型番	—	R1AA04005F	R1AA04010F	R1AA06020F	R1AA06040F	R1AA08075F
フランジサイズ	mm	□40		□60		□80
電源電圧	V	AC200				
定格出力	W	50	100	200	400	750
定格トルク	N・m	0.159	0.318	0.637	1.27	2.39
瞬時最大ストールトルク	N・m	0.56	1.18	2.2	4.8	8.5
定格回転速度	min ⁻¹	3000	3000	3000	3000	3000
最高回転速度	min ⁻¹	6000	6000	6000	6000	6000
自己慣性モーメント	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.0146	0.0242	0.122	0.203	0.719
全長	mm	84	103	96.5	121	133

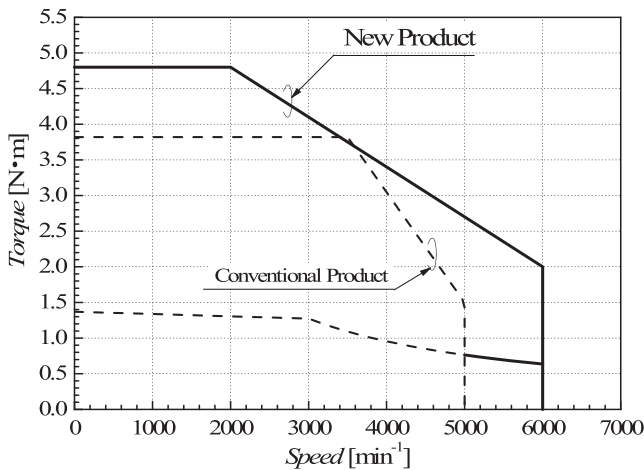


図7 トルクー回転速度特性の代表例

機種：60mm角, 400W, AC200V入力

9の計算フローで指令回転速度を5000min⁻¹として加速駆動した場合の応答時間を表している。中慣性のR2-Sereisに対して、従来製品の低慣性は負荷慣性モーメントが大きくなると、応答速度が逆転してしまう。このクロスポイントをなるべく負荷慣性モーメントが大きい方向へシフトさせることで、加速性能の優位性を発揮する領域が広がることになる。

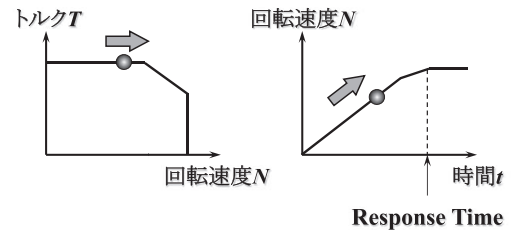


図8 モータのトルクスピード特性と加速運動のイメージ

4.1 開発品の性能比較

低慣性モータの存在意義として、2章(1)項で加速性能の向上について述べた。モータのスペック一覧ではパワーレートや角加速度を一つの指標としているが、負荷も含めた加速性能を直感的に理解するために、図8の加速運動シミュレーションをおこなった。図8ではモータが静止状態から瞬時最大トルクが作用して回転運動をはじめ、その後トルクスピード特性のカーブに沿って回転速度が増していき、最高回転速度に到達する。ここで指令した一定の回転速度に至る時間を応答時間と定義し、負荷イナーシャを変えて応答時間がどのように変化するかを計算した。

シミュレーションは図9に示すように運動方程式のみを用いた簡易的な計算フローでおこなった。角加速度 α_n と角速度 ω_n を計算し、指令回転角速度 ω_1 に到達するまで繰り返し計算をおこなう。トルク T_n は角速度 ω_n における値をトルクスピード特性から読み取っている。

図10に負荷慣性モーメントとモータ加速時間との関係を示す。同図は当社の40mm角, 100Wのモータの性能について、図

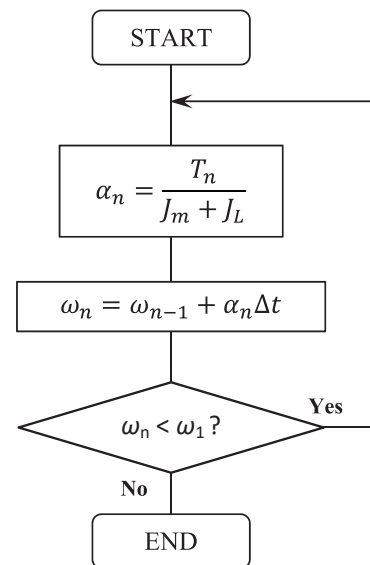


図9 モータ加速運動シミュレーションの計算フロー

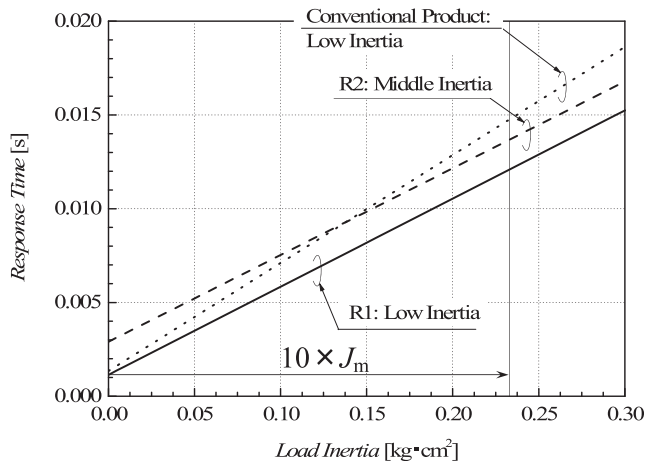


図 10 負荷慣性モーメントとモータ加速時間との関係

機種：40mm角, 100W
指令回転速度： $\omega_1=523.6 \text{ rad/s}$ (5000 min^{-1})

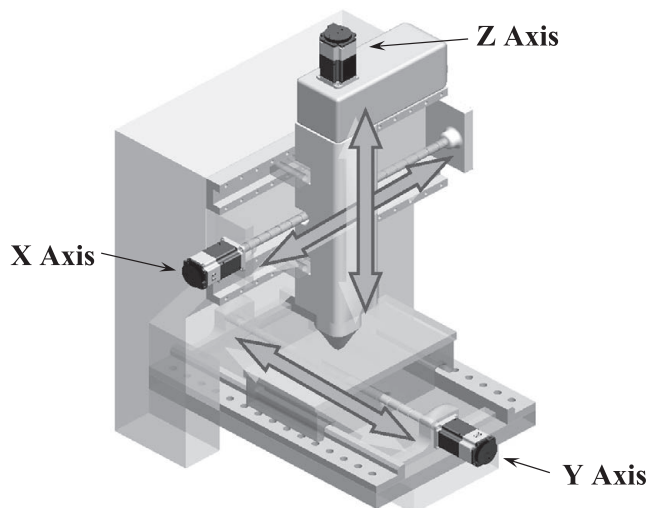


図 11 装置構成イメージ

開発品 R1-Series の応答特性は、既存 R2-Series に対して自己慣性モーメントの 10 倍以上の負荷慣性モーメントでも速く応答することが可能である。このように中慣性と差別化した性能を発揮することで、低慣性モータとしての特徴をより明確にした。

4.2 R-Series における低慣性モータの位置づけ

本開発で小容量低慣性 R1-Series を追加したことにより、既存 R-Series ラインアップとセットで考えることで、装置に対して用途最適な提案ができる。例えば図 11 に示す装置構成イメージを考えたときに、XYZ 各軸に対して加減速性能、輪郭制御性能、整定性能、サイクルタイム、占有スペース、質量など、さまざまな要素を加味する必要があるが、装置の用途ごとの一般的な要求、お客さまのオリジナリティを加えた要求、同じ装置内でも軸ごとの要求など、それぞれが異なることは当然である。こうした多岐にわたる要素に対して、オールマイティー型の中慣性

R2-Series で広範囲の領域をカバーできるが、サーボチューニングを経て、装置の限界性能を追求したときに、チューニングで及第点となった軸が、そのまま装置全体性能のボトルネックになってしまうケースも多々あり得る。そこで複数軸の動作のバランスを考え、例えば表 2 に示すように、精密制御が必要な軸には R5-Series⁽³⁾、軽量化や狭スペース配置を考えるのであれば小径 R2-Series⁽⁴⁾、そして高加速・高応答をターゲットとするのであれば本開発 R1-Series をそれぞれ適用するなど、全体のボトルネックとなる要素に対して用途最適な製品を適用することにより、装置全体の一連の動作特性、動作時間を大幅に改善できると考える。

これをラインアップのマップで考えると、小型・高トルク・高効率でオールマイティー機種として広い領域をカバーする R2-Series に対して、低速精密送り・精密位置決め性能に特化した R5-Series、高応答・高加減速を主体にした R1-Series として、図 12 に示すような 3 次元的なラインアップ構成になると考えて

表 2 各軸ごとのモータ適用例

Axis	汎用装置	精密制御	高速駆動	
X	R2-Series	R5-Series 送り軸の低速精密送り・精密位置決め 〈適用例〉 精密動作を実現したい用途で、大型モータ（自己慣性モーメント大）やリニアモータの採用は、装置構成、サイズ、コストの面で難しい用途。	R1-Series 〈適用例〉 X, Y 軸の速度が装置全体のタクトタイムのボトルネックになっている用途。	
Y				…など
Z		—	—	小径 R2-Series 〈適用例〉 ① 可動 Z 軸の質量が装置全体のタクトタイムのボトルネックになっている用途。 ② 作業軸の占有率を上げるために複数軸を狭スペースに配置させたい用途。 …など

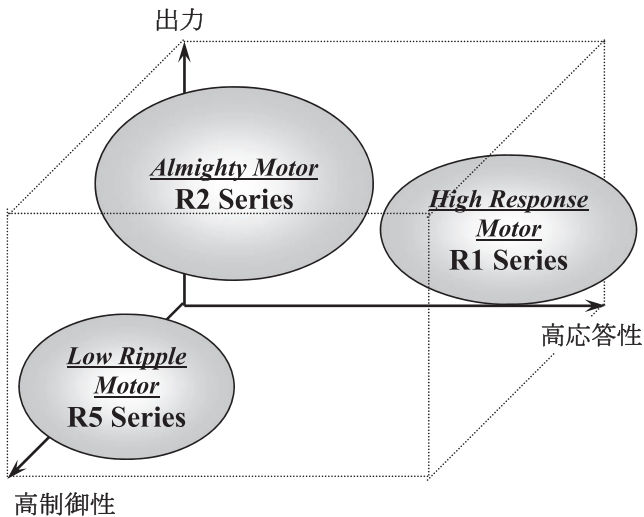


図12 R-Seriesの3次元モータラインアップイメージ

いる。従来までの慣性モーメントを基準とした1次元軸上のラインアップとは異なり、独自の思想をもった次元軸が多角的に存在するようなマップであると考えている。こうした新しい価値基準を生み出し、市場に対してSANMOTIONとしての存在意義を常に刷新することで、既存機種も含めた価値の創造を提案し続けることができると考えている。

5. むすび

本稿では、新規開発品であるSANMOTION R1-Series、小容量40, 60, 80mm角 低慣性ACサーボモータの技術成果を示した。

自己慣性モーメントを小さくしつつ、瞬時最大トルクの向上を達成した。これにより負荷を含めた機械系の加減速時間を飛躍的に短縮できる。

また本開発品を高加速・高応答をターゲットとした用途最適機として位置づけることで、既存機種であるR2-Series, R5-Seriesと合わせて、お客さま装置の必要な駆動特性に対して、軸ごとに最適な製品をご提案できるようになった。

本開発品によって、お客さまの次世代製品開発などにおいて、新たな価値の創造に貢献できれば幸いである。

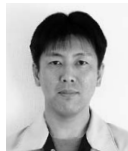
文献

- (1) 日置 洋ほか4名：『ACサーボモータSANMOTION Rシリーズ』SANYODENKI Technical Report No.22 pp.12-16 (2006.11)
- (2) 小市 伸太郎ほか5名：『フランジ角サイズ130mm,220mm SANMOTION Rシリーズ 中容量ACサーボモータ』SANYODENKI Technical Report No.27 pp.29-32 (2009.5)
- (3) 日置 洋ほか3名：『小容量高精度ACサーボモータの開発』SANYODENKI Technical Report No.35 pp.40-43 (2013.5)
- (4) 宮下 利仁ほか4名：『SANMOTION Rシリーズ小径20角ACサーボモータの開発』SANYODENKI Technical Report No.40 pp.39-42 (2015.11)
- (5) 中村 政俊ほか2名：『メカトロサーボ系制御』森北出版 pp.23-27 (1998.12)
- (6) 松井 信行ほか1名：『モータコントロールの新しい技術』電学論D 113巻10号 PP.1122-1137 (1993.10)
- (7) 森本 茂雄ほか2名：『慣性比が小さい2慣性共振系の実用性を考慮した制振制御法』電学論C 117巻11号 pp.1593-1599 (1997.10)
- (8) 安川電機製作所：『メカトロニクスのためにサーボ技術入門』日刊工業新聞社 pp.13-15 (1986.10)
- (9) 江頭 成人ほか3名：『メカトロサーボ系のモータイナーシャと負荷イナーシャとの関係』日本ロボット学会誌 Vol.19 No.1 pp.124-130 (2001.1)
- (10) N. Egashiraほか3名：『An Appropriate Parameter Selection of Designing Motor and Servo Controller of Robot Manipulator to Achieve Precise Contour Control』Proceedings of the Third International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 3rd '98) vol.2 pp.568-571 (1998.1)
- (11) 竹内 寿太郎：『電機設計学』オーム社 p.185 (1953.6)
- (12) 電気学会：『電機設計概論』オーム社 pp.106-107 (1951.8)
- (13) 樋口 剛ほか4名：『交流モータの原理と設計法』科学情報出版 pp.69-71 (2017.3)
- (14) 宝野 和博：『我が国で発明された世界最強の磁石ーネオジウム磁石』化学と教育 59 No.12 pp.618-619 (2011.12)



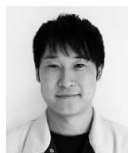
堀内 学

2006年入社
サーボシステム事業部 設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



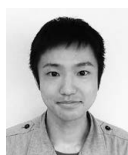
三澤 康司

1999年入社
サーボシステム事業部 設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



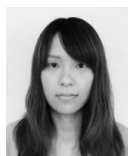
相良 弘樹

2012年入社
サーボシステム事業部 設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



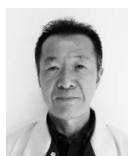
北島 純

2014年入社
サーボシステム事業部 設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



清水 麻衣

2012年入社
サーボシステム事業部 設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



松下 孝

1983年入社
サーボシステム事業部 生産技術部 試作開発課
サーボモータの試作開発に従事。

重電部門			
受賞	件名	部門	氏名
奨励賞	コンパクトなモーションコントローラの開発	サーボシステム事業部 設計第二部 サーボシステム事業部 設計第二部 サーボシステム事業部 設計第二部	田崎 朋伸 中村 学 水谷 将之
奨励賞	「並列冗長運転方式のモジュール型中容量UPS」の開発	パワーシステム事業部 設計部 パワーシステム事業部 設計部 パワーシステム事業部 設計部	近藤 美子 金子 浩幸 西澤 俊文
奨励賞	φ225ACDC遠心ファンおよび防水遠心ファンの開発	クーリングシステム事業部 設計部 クーリングシステム事業部 設計部 クーリングシステム事業部 設計部	横田 雅史 宮原 義則 野々村 智英
	リチウムイオン電池搭載UPSの開発	パワーシステム事業部 設計部 パワーシステム事業部 設計部 パワーシステム事業部 設計部	木村 博文 小澤 翔太 斉藤 博之
	工作機械主軸用低イナーシャ AC サーボモータの開発	サーボシステム事業部 設計第一部 サーボシステム事業部 設計第一部 サーボシステム事業部 設計第一部	川岸 功二郎 田中 救章 松嶋 健太
	140角51厚高風量長寿命ファンおよび防水ファンの開発	クーリングシステム事業部 設計部 クーリングシステム事業部 設計部 クーリングシステム事業部 設計部	上野 宏治 小池 正啓 西川 修
ものづくり部門			
受賞	件名	部門	氏名
奨励賞	ロータ組立の自動化による生産性向上	サーボシステム事業部 生産技術部 生産技術開発課 サーボシステム事業部 生産技術部 生産技術開発課 サーボシステム事業部 生産技術部 製造技術第一課	吉原 和浩 竹田 慎一 川島 健一

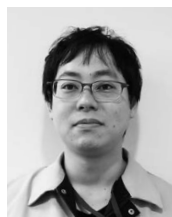
部門名は推薦時のものです



田崎 朋伸



中村 学



水谷 将之



近藤 美子



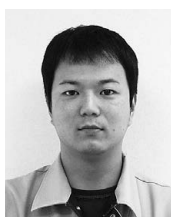
金子 浩幸



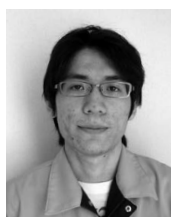
西澤 俊文



横田 雅史



宮原 義則



野々村 智英



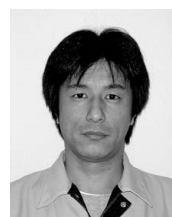
木村 博文



小澤 翔太



斉藤 博之



川岸 功二郎



田中 救章



松嶋 健太



上野 宏治



小池 正啓



西川 修



吉原 和浩



竹田 慎一



川島 健一

主な特許

■ 2018年度登録の特許権

登録番号	名称	発明者
特許 6391942	リニアモータ	高橋 昭彦
特許 6280761	ステータコアおよび永久磁石型モータ	宮下 利仁, 堀内 学
特許 6321393	マスタスレーブ相互間通信装置およびその通信方法	北澤 誠
特許 6316035	モータ構造	宮下 利仁, 堀内 学
特許 6282916	冷却ファンの取付構造	倉石 大悟
特許 6312517	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 山崎 悟史, 平出 敏雄
特許 6280816	電線固定具	山崎 哲也
特許 6300649	製品仕様設定装置及びそれを備えたファンモータ	山崎 哲也, 戸田 貴久
特許 6316714	ステッピングモータ	依田 泰志, 中武 耕二, 大橋 正明
特許 6282963	電源車	大月 信哉, 富岡 守
特許 6450538	ファンおよびファンの製造方法	宮原 義則, 前田 直人
特許 6282966	モータ制御ユニット	井出 勇治, 押森 卓男, 小池 宏明
特許 6312584	モータ制御装置	井出 勇治, 小山 雅久, 小市 伸太郎
特許 6391431	ブレーキトルク測定装置	中村 至雄
特許 6391489	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
特許 63645289	ファン制御装置およびファン制御システム	村上 直樹, 村上 昌志
特許 6289712	ファンモータ装置およびその製造方法	稲田 直哉, 掛山 将人, 柳沢 篤史
特許 6420411	ファンモータ装置	稲田 直哉, 渡辺 二郎, 児玉 晶生
特許 6352056	電磁モータ用固定子の巻線絶縁構造	中武 耕二, 依田 泰志, 大橋 正明
特許 6424078	ステータ, ステータの製造方法, およびモータ	宮下 利仁, 鈴木 正司, 堀内 学, 武捨 雅樹
中国特許 ZL201310098880.6	軸流ファン	稲田 直哉, 渡辺 二郎
中国特許 ZL201310547935-7	分割コア型モータ, および分割コア型モータの電機子の製造方法	竹田 亨, 小市 伸太郎, 松橋 健太
中国特許 ZL201310351506-2	永久磁石式モータ, および永久磁石式モータの製造方法	宮下 利仁, 堀内 学
中国特許 ZL201310351583.8	モータ制御装置	井出 勇治
中国特許 ZL201310236622.X	ブラシレスモータ	宮原 義則, 丸山 晴久, 佐藤 圭, 酒井 悠
中国特許 ZL201310607207-0	固定子コイルの配線処理構造	三浦 幸夫, 大橋 正明, 中武 耕二
中国特許 ZL201410027278.8	モータ制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史
中国特許 ZL201410026004-7	モータ制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史
中国特許 ZL201410128528-7	モータ制御装置	井出 勇治, 宮崎 俊一
中国特許 ZL201410047974-5	封止部材付きシールドケーブル	荘司 祐大, 牧内 一浩
中国特許 ZL201410118300-X	モータの速度制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史
中国特許 ZL201410112800.2	リニアモータ	唐 玉琪, 杉田 聡
中国特許 ZL201410231395.6	ファンモータ, 直列型ファンモータおよびその組立方法	石原 勝充, 野村 正志, 林 智子
中国特許 ZL201410325664-5	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 山崎 悟史
中国特許 ZL201410492041.7	リニアモータ	唐 玉琪, 松下 孝
中国特許 ZL201410492010.1	リニアモータユニット	唐 玉琪, 山浦 一仁
中国特許 ZL201410681568.4	モータ制御装置	井出 勇治, 小山 雅久, 山崎 悟史
中国特許 ZL201510024862.2	モータ制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史, 北原 通生
中国特許 ZL201510064153.7	磁気検出型エンコーダ用磁気シールドカバー, および磁気検出型エンコーダ	牧内 一浩, 荘司 祐大
中国特許 ZL201510245788.7	電線固定具	山崎 哲也
EP 特許 1847716	軸流送風機	石原 勝充, 大澤 穂波
EP 特許 1983199	二重反転式軸流送風機	西沢 敏弥, 丸山 泰弘, 村山 勇人
EP 特許 1983198	二重反転式軸流送風機	西沢 敏弥, 丸山 泰弘, 村山 勇人
EP 特許 2172655	二重反転式軸流送風機	中村 俊之, 柳沢 篤史, 石原 勝充
EP 特許 2226507	二重反転式軸流送風機の制御方法	大澤 穂波, 工藤 愛彦, 相沢 吉彦

登録番号	名称	発明者
EP 特許 2093865	気密型電動機	宮入 茂徳, 竹下 伊久男, 中武 耕二, 宮島 久幸
EP 特許 2317149	軸流送風機	中村 俊之, 小池 正啓, 稲田 直哉
EP 特許 2221947	電気機器	丸山 晴久, 池田 智昭, 戸田 貴久
EP 特許 2226918	回転電機用ステータ	大橋 正明, 堀内 洋一, 依田 泰志, 中武 耕二
EP 特許 2256908	電気装置の放熱構造	宮下 利仁, 日置 洋, 知久 順一
EP 特許 2624437	モータ制御装置及びその制御方法	谷口 法明, 戸田 貴久, 村松 陽
EP 特許 2706656	モータ制御装置及びモータ制御方法	村松 陽, 戸田 貴久
EP 特許 2852045	ファンモータの制御装置	戸田 貴久, 皆瀬 尊, 渡辺 二郎
EP 特許 2886871	防水型軸流ファン	石原 勝充, 中山 章, 翠川 達也, 掛山 将人
香港特許 1199558	軸回転型リニアモータ, および軸回転型リニアモータユニット	唐 玉琪, 杉田 聡
韓国特許 101865230	分割コア型モータ, および分割コア型モータの電機子の製造方法	竹田 亨, 小市 伸太郎, 松橋 健太
韓国特許 101820100	永久磁石式モータ, および永久磁石式モータの製造方法	宮下 利仁, 堀内 学
韓国特許 101874002	3相永久磁石モータ	宮下 利仁, 山口 政裕
韓国特許 101897635	埋め込み永久磁石型モータおよびロータ	宮下 利仁
韓国特許 101883334	モータ制御装置	井出 勇治, 宮崎 俊一
韓国特許 101919477	封止部材付きシールドケーブル	荘司 祐大, 牧内 一浩
韓国特許 101897637	リニアモータ	唐 玉琪, 杉田 聡
韓国特許 101916894	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 山崎 悟史
韓国特許 101854386	電磁モータ用固定子の巻線絶縁構造	中武 耕二, 依田 泰志, 大橋 正明
韓国特許 101904446	リニアモータユニット	唐 玉琪, 山浦 一仁
韓国特許 101826126	三相電磁モータ	宮下 利仁, 堀内 学
フィリピン特許 1-2013-000181	モータ制御装置	戸田 貴久
フィリピン特許 1-2013-000163	ブラシレスモータ	宮原 義則, 丸山 晴久, 佐藤 圭, 酒井 悠
フィリピン特許 1-2013-000262	軸流ファン	柳沢 篤史
フィリピン特許 1-2004-000274	電力変換装置	永井 正彦
フィリピン特許 1-2014-000377	防水型軸流ファン	石原 勝充, 中山 章, 翠川 達也, 掛山 将人
台湾特許 620875	ファンフレーム	小池 正啓, 荒起 聡直, 小河原 俊樹
台湾特許 I 631283	軸流ファン	稲田 直哉, 渡辺 二郎
台湾特許 I 632767	モータ制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史
台湾特許 618344	モータ制御装置	井出 勇治, 山崎 悟史
台湾特許 613880	リニアモータ	唐 玉琪, 杉田 聡
台湾特許 618338	軸回転型リニアモータ, および軸回転型リニアモータユニット	唐 玉琪, 杉田 聡
台湾特許 I 638504	ファンモータ, 直列型ファンモータおよびその組立方法	石原 勝充, 野村 正志, 林 智子
台湾特許 I 632768	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 山崎 悟史
台湾特許 I 641203	三相電磁モータ	宮下 利仁, 堀内 学
アメリカ特許 9871421	分割コア型モータ, および分割コア型モータの電機子の製造方法	竹田 亨, 小市 伸太郎, 松橋 健太
アメリカ特許 10050481	永久磁石式モータ, および永久磁石式モータの製造方法	宮下 利仁, 堀内 学
アメリカ特許 10014736	埋め込み永久磁石型モータおよびロータ	宮下 利仁
アメリカ特許 9929631	埋込磁石型誘導リニアモータ	杉田 聡, 唐 玉琪, 三澤 康司, 宮入 茂徳
アメリカ特許 9874215	ファンモータの制御装置	村松 陽, 戸田 貴久, 西牧 健太
アメリカ特許 9859765	電磁モータ用固定子の巻線絶縁構造	依田 和弘, 大橋 正明, 依田 昌悟
アメリカ特許 10044241	電磁モータ用固定子の巻線絶縁構造	中武 耕二, 依田 泰志, 大橋 正明
アメリカ特許 10069365	三相電磁モータ	宮下 利仁, 堀内 学
アメリカ特許 9869321	防水型軸流ファン	石原 勝充, 中山 章, 翠川 達也, 掛山 将人
アメリカ特許 9899889	モータ構造	宮下 利仁, 堀内 学
アメリカ特許 9958025	冷却ファンの取付構造	倉石 大悟
アメリカ特許 14987847	ファンケーシング及びファン装置	稲田 直哉, 大澤 穂波

登録番号	名称	発明者
アメリカ特許 9857209	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽
アメリカ特許 9857202	モータ用センサ	関 貴祥
アメリカ特許 10036660	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽, 小池 正啓, 漆本 光瑠

社内表彰 発明大賞 (優秀賞)

2018年4月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	回転電機のスレータ及びその組立方法	サーボシステム事業部 設計第一部	塩入 光明, 中武 耕二, 依田 泰志, 依田 和弘, 依田 昌悟
		サーボシステム事業部 アプリケーションエンジニアリング部	張 弘
優秀賞	ファンモータの保護キャップ	クーリングシステム事業部 設計部	丸山 晴久, 奥田 裕介, 山崎 嘉久

社内表彰 モノづくり大賞 (優秀賞)

2018年5月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	離型性の優れたインシュレータ金型機構	クーリングシステム事業部 生産部 生産技術課第二係	大久保 真介, 山田 俊哉
優秀賞	小型 AC サーボモータ ロータ組立の自動化	サーボシステム事業部 生産技術部 生産技術開発課	吉原 和浩, 竹田 慎一
		サーボシステム事業部 生産技術部 製造技術第一課	川島 健一

社外発表 一般技術誌

2018年1月～12月

題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
特集：2017年 会員企業各社の製品・技術開発とその成果	山洋電気株式会社	電機	2018.2	一般社団法人 日本電機工業会

社外発表 技術論文

2018年1月～12月

論文題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
回転子磁束変動にロバストな電機子抵抗推定によるSPMSMの巻線温度推定	井出 勇治, 倉石 大悟, 高橋 昭彦 (共同執筆：長岡技術科学大学)	電気学会研究会資料・SPC	2018.1	半導体電力変換モータドライブ合同研究会
Parameter Variation Insensitive Armature Temperature Estimation Method for SPMSM	井出 勇治, 倉石 大悟, 高橋 昭彦 (共同執筆：長岡技術科学大学)	IPEC- Niigata 2018 論文集	2018.5	電気学会産業応用部門
インダクタンス変動にロバストな巻線温度センサレスの実験的検討	井出 勇治, 倉石 大悟, 高橋 昭彦 (共同執筆：長岡技術科学大学)	平成30年 電気学会産業応用部門大会講演論文集	2018.8	電気学会産業応用部門
Study on Supply Demand Operation of AC/DC Micro-Grid at Power System Failure	Takuya Ota, Hiroaki Miyoshi (共同執筆：愛知工業大学, 株式会社きんでん)	大会論文集	2018.9	International federation of automatic control the 10th symposium on control of power and energy systems (IFAC CPES2018)

Memo

SANYODENKI

Technical Report

47

May 2019

<http://www.sanyodenki.co.jp>

発行 山洋電気株式会社
〒170-8451 東京都豊島区南大塚 3-33-1
電話(03)5927 1020

発行者 山本 茂生

編集委員会 児玉 展全(委員長)
小野寺 悟(副委員長)
塚田 志保(委員兼事務局)
成瀬 理恵子 倉石 大悟
祢津 秀樹 内田 成一
西牧 健太 丸山 晴久
西澤 博文 宮崎 寛

発行日 2019年5月15日(年2回発行)