SANYO DENKI

Technical Report

特集 | 2020年の技術成果

1979
Shioda Works

51
May 2021

COLUMN

表紙：

塩田工場

1979年

1970年代はオフィスコンピュータやワードプロセッサをはじめとするコンピュータ機器の普及にともない，オフィス・オートメーションの市場が拡大していました。これらの機器には冷却のためにファンが使用されていました。

当社は，市場の要求にこたえるために小型回転機の生産体制を強化することが必要と判断し，1979年4月，長野県上田市に上田事業所塩田分工場（現：塩田工場）を新設しました。

新設当時は冷却ファン「San Ace」の専門工場としての役割を担い，生産は順調に増加していきました。それにともない，1982年には工場の増設もおこないました。

さらなる生産力の増強を見据え，「San Ace」の生産拠点は1990年に新設した富士山工場へ移転されます。

その後，塩田工場はサーボアンプやパワーコンディショナの生産工場として稼動し，現在はステッピングモータの生産をおこなっています。

51 SANYO DENKI TECHNICAL REPORT
May 2021

C O N T E N T S

殻を破る新たな発想と開発力増強で開発スピード20%アップ　執行役員　内堀 康一　1

特集：2020年の技術成果　3

■ クーリングシステム事業部

2020年の技術成果　村田 雅人 …… 3

□40×56mm厚二重反転ファン「San Ace 40」9CRJタイプ　児玉 晶生　ほか …… 6

□80×38mm厚高静圧ファン「San Ace 80」9HVBタイプ　掛山 将人　ほか …… 10

■ パワーシステム事業部

2020年の技術成果　志水 悟 …… 14

欧州規格に適合した瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」の開発　三好 宏明　ほか …… 17

ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」シリーズの開発　塚田 昭洋　ほか …… 21

■ サーボシステム事業部

2020年の技術成果　成沢 康敬 …… 25

SANMOTION R AC400V入力
多軸サーボシステム（37kW，300A/600A）の開発　水沢 正明　ほか …… 27

社内表彰 発明優秀賞（2020年5月表彰）　32

社内表彰 モノつくり優秀賞（2020年5月表彰）　32

主な特許　33

社外発表 一般技術誌（2020年1月～12月）　34

社外発表 技術論文（2020年1月～12月）　34

殻を破る新たな発想と開発力増強で開発スピード20%アップ

執行役員 内堀 康一 *Koichi Uchibori*

2020年は，新型コロナウイルス感染症が全世界で猛威を振るい，世界中の誰もがこの感染症とは無関係ではいられない年となりました。

当社グループ会社のSANYO DENKI PHILIPPINES, INC.（以下，SDPという）においても感染拡大防止のためフィリピン政府からの一斉休業命令を受け，約2ヶ月間にわたり工場の操業が停止となりました。当時フィリピンに赴任していた私は，生産が復帰するまで現地に留まり，政府機関から発出された感染症拡大防止のための規制や操業条件をクリアするための各種対策を試行錯誤しながら進めました。

また，SDPで生産している冷却ファンやステッピングモータは，新型コロナウイルス感染者の治療用の人工呼吸器や肺機能検査装置，感染判定の血液検査装置やワクチン開発装置などにも採用いただいていました。一刻も早く製品を供給することが，人命を救うことに繋がる状況であり，操業再開後は生産開始を最優先にしました。

当社が目指す，高品質，高性能，高信頼の製品が医療機器分野でも多く採用されていることを実感しました。今後も世の中から必要とされる製品群を増やし社会に貢献することが当社の使命であります。

さて，2016年4月からスタートし，2021年3月で終了した第8次中期経営計画では，「品質，性能，信頼性において，世界一の製品を絶え間なく開発し続ける」を目指し，クーリングシステム事業部，パワーシステム事業部およびサーボシステム事業部の各事業部は，この5年間で計70件の新製品を発表しました。

クーリングシステム事業部では，計31件の新製品を発表しました。

サーバ・ストレージ，通信機器など，装置の高性能化，高集積化による冷却性能の要求により，業界No.1※の冷却性能を満たす高風量・高静圧ファンの製品開発をおこないました。

また，冷却を目的とした製品開発だけではなく，お客さまの声をもとに開発した，ファンの回転速度を外部から制御できるPWMコントローラや，冷却ファン選定のために使用する，通風抵抗と動作風量を簡単に

実測できる業界初※のエアフローテスターなど，今後は空気の流れに関連した製品も増やします。

パワーシステム事業部では，計22件の新製品を発表しました。

無停電電源装置では，広い使用温度範囲，メンテナンスフリー，長時間バックアップ，省スペース化に優れたリチウムイオン電池を搭載した無停電電源装置や，太陽光発電につづく，再生可能エネルギーとして普及している風力発電や小中水力発電のための発電システム用パワーコンディショナを開発しました。

サーボシステム事業部では，計17件の新製品を発表しました。

アンプやモータの稼動状況から，装置の故障を予測できるモニタリング機能を搭載したサーボアンプや，ロボットや搬送装置などのコントローラの状態をスマートフォンやタブレットからワイヤレスでモニタリングできる製品など，IoTに関連した製品も増やしています。

今後もお客さまの生産性向上に貢献する製品開発を進めます。

2021年4月からスタートした第9次中期経営計画は，「殻を破る」を目的としています。重要方針として「新たな夢を実現する製品を開発する」があります。

これまでに構築した技術と新たな技術を組み合わせ，従来の殻を破る新しい製品，新たな価値を創出する製品開発をおこなうとともに，開発スピード20%アップを目指します。

この目標を実現するために2021年5月にテクノロジーセンター新棟を開設しました。

実験室は約2倍に拡大し，設計・開発環境は大幅に向上しました。2019年3月に開設したSDPテクノロジーセンターとともに，殻を破る新たな発想と開発力増強により，グローバルな製品開発を加速し，より一層お客さまから評価される企業を目指します。

※2021年5月15日現在。当社調べ。

クーリングシステム事業部

村田 雅人
Masato Murata

新型コロナウイルスの感染拡大を防止するため，さまざまな企業においてリモートワークの導入が進んでいる。そのため，インターネットをはじめとする情報通信システムは，新しい生活様式，企業活動，社会活動にとって非常に重要な役割を担っている。

それらを構成するサーバ，ストレージ，ルータなどの情報通信機器の能力は，高速化，大容量化，高性能化が常に図られ，機器の高密度実装化による発熱の増加により，さらなる高風量・高静圧のファンが求められている。

また，屋外設置される通信基地局や太陽光発電システムのパワーコンディショナ，デジタルサイネージなどにおいても，機器の高性能化・高機能化にともない，より高い冷却性能で防水性能を有するファンが求められている。

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2020年に開発した製品の概要を紹介する。

■ 高静圧ファン

DCファン

• □40×28mm厚「San Ace 40」9HVAタイプ

□40×28mm厚ファンは，1Uサーバなどの通信機器市場で使用されている。機器の高性能化にともない，より高い冷却性能のファンが必要とされている。加えて，機器の省エネルギー化にも注目しており，低消費電力なファンが求められている。このような要求に応えるため，業界トップ(注1)の高静圧を有する「San Ace 40」9HVAタイプを開発・製品化した。

注1　2020年5月28日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

• □80×38mm厚「San Ace 80」9HVBタイプ

□80×38mm厚ファンは，実装密度の高い2Uサイズのサーバ，ストレージ，ルータなどに使用されている。機器の高性能化にともない，より高い冷却性能が求められている。

このような市場の要求に応えるため，業界トップ(注2)の高静圧・高風量を有する「San Ace 80」9HVBタイプを開発・製品化した。

注2　2020年9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。

• □92×25mm厚「San Ace 92」9HVタイプ

□92×25mm厚ファンは通信機器や産業機器などに幅広く使用されている。機器の高性能化と小型化にともない，内部の発熱が増加しているため，より高い冷却性能の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，業界トップ(注3)の高静圧・高風量を有する「San Ace 92」9HVタイプを開発・製品化した。

注3 2020年3月10日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 二重反転ファン

DCファン

• □40×56mm厚「San Ace 40」9CRJタイプ

□40×56mm厚ファンは，1Uサーバやスイッチング電源などの市場で使用されている。機器の高性能化にともない，より高い冷却性能が必要とされ，さらに運転時の消費電力の低減が求められている。このような市場の要求に応えるため，業界トップ(注4)の高静圧を有し，低消費電力を実現した「San Ace 40」9CRJタイプを開発・製品化した。

注4 2020年8月18日現在。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 防水ファン

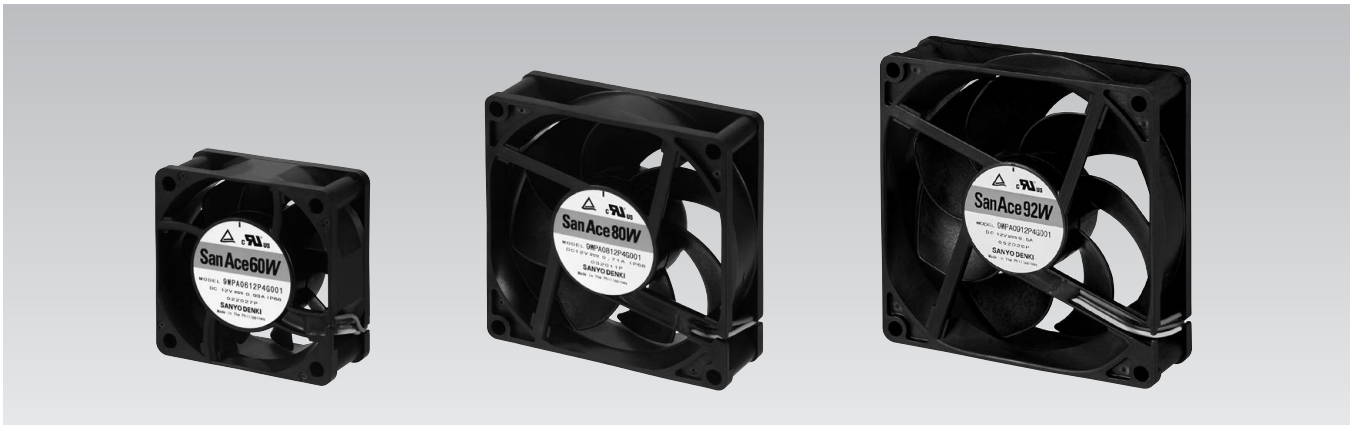
DCファン

• □60×25mm厚「San Ace 60W」9WPAタイプ
• □80×25mm厚「San Ace 80W」9WPAタイプ
• □92×25mm厚「San Ace 92W」9WPAタイプ

防水ファンが使用されている屋外設置の通信基地局や太陽光発電システム用パワーコンディショナ，デジタルサイネージなどは高性能化および小型化にともない，機器の発熱量が増加していることから，従来以上の冷却性能が求められている。

このような要求に応えるため，業界トップ(注5)の冷却性能（高風量，高静圧）と保護等級IP68(注6)を有する高性能防水ファン「San Ace 60W」「San Ace 80W」「San Ace 92W」9WPAタイプの3機種を開発・製品化した。

注5 2020年4月14日現在。軸流DC防水ファンとして。同サイズの場合。当社調べ。
注6 保護等級IP68
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）」で規定されている。（IEC 60529:2001）



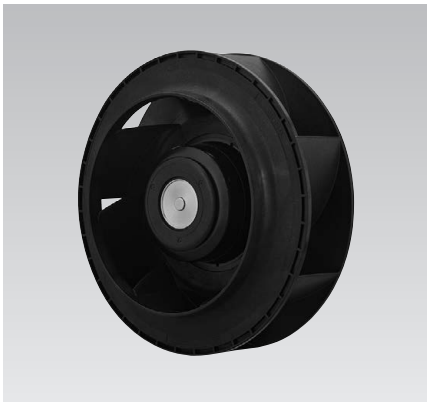
■ 遠心ACDCファン・防水遠心ACDCファン

ACファン

- ø190×88mm厚遠心ACDC「San Ace 190AD」9ADTUタイプ
- ø190×88mm厚防水遠心ACDC「San Ace 190AD」9ADW1TUタイプ

空調システム，大型インバータ，屋外に設置される通信装置などでは，ø175～ø250mmサイズのAC入力遠心ファンが多く使用されている。

これらの装置に使用されるファンに対して，冷却性能の向上，消費電力の低減，防水性能の向上が求められている。このような市場の要求に応えるため，業界トップ(注7)の高静圧を実現した「San Ace 190AD」9ADTUタイプ，9ADW1TUタイプの遠心ACDCファンおよび防水遠心ACDCファンを開発・製品化した。



注7　2020年12月8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。

執筆者

村田 雅人
クーリングシステム事業部　設計部
冷却ファンの設計・開発に従事。

□40×56mm厚二重反転ファン「San Ace 40」9CRJタイプ

児玉 晶生 *Masaki Kodama*
小林 俊樹 *Toshiki Kobayashi*
西沢 敏弥 *Toshiya Nishizawa*
清水 亮 *Ryo Shimizu*
栗林 宏光 *Hiromitsu Kuribayashi*

1. まえがき

1Uサーバや通信機器，電源市場において，機器内部の高密度化や部品の発熱量が増加しており，小型かつ冷却性能の高いファンが求められている。当社では従来から多くの□40×56 mm厚の二重反転ファンを開発，販売してきたが，より高密度化が進んだ機器を冷却できる高性能ファンが必要となってきた。それに加えて近年では，地球環境保全のため消費電力にも目を向けるお客さまが多く，省エネルギー化も重要な課題となっている。

これらの要求に応えるため，羽根・フレームを新規に設計した高性能，低消費電力である二重反転ファン「San Ace 40」9CRJ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。

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。

⑴ 高静圧
⑵ 高風量
⑶ 低消費電力

従来品のサイズを維持し，高性能化を達成した。

図1　□40×56mm厚「San Ace 40」9CRJタイプ

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。外形サイズ，取付寸法など，従来品と互換性を保っている。

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。

定格回転速度は吸込側36,200min^{-1}，吐出側32,000min^{-1}である。

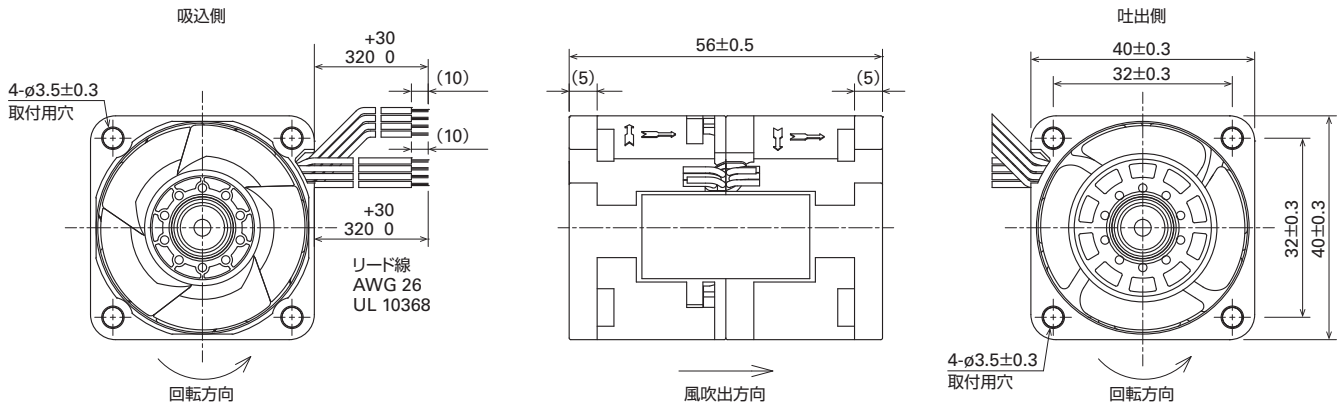


図2　開発品の寸法諸元　（単位：mm）

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 [m³/min]	最大風量 [CFM]	最大静圧 [Pa]	最大静圧 [inchH₂O]	音圧レベル [dB(A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
9CRJ0412P5J001	12	10.8 〜 12.6	100	3.1	37.2	36,200/32,000	1.06	37.4	2,400	9.64	72	−20 〜 +70	30,000/60°C (53,000/40°C)
			20	1.2	1.2	4,500/4,000	0.11	3.9	40	0.16	28		

※入力PWM周波数：25kHz, PWMデューティサイクル0% 時の回転速度は0min⁻¹。
周囲温度40°Cの場合の期待寿命は参考値です。

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。定格電圧12Vにおける PWM デューティサイクル100% および20% 時の例を示している。

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る 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，フリーエアー状態，常湿）は，30,000時間である。

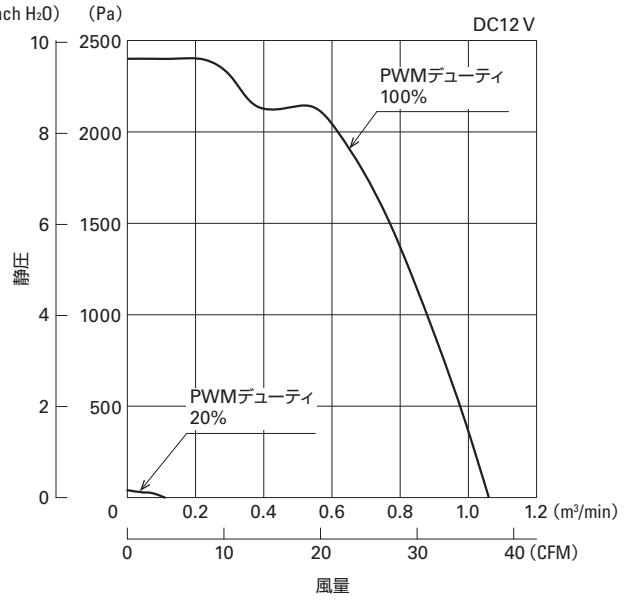


図3　開発品の風量－静圧特性例

4. 開発のポイント

開発品は，風量と静圧の大幅な向上を実現した。高性能を達成するために，羽根・フレームを新規に設計した。

以下に開発のポイントと，当社従来製品の「San Ace 40」9CRH タイプ（以下，従来品という）との違いについて説明する。

4.1 羽根・フレーム設計

二重反転ファンは，吸込側ファンと吐出側ファンそれぞれの羽根・フレーム形状，翼の取付角度，回転速度の組み合わせにより風量－静圧特性が大きく変化する。目標性能を達成するために開発品は，羽根・フレーム形状や翼の取付角度を3Dプリンタ造形および，シミュレーションを活用して最適化した。

図4に開発品と従来品の羽根形状の比較を示す。

翼表面積を従来品よりも吸込側を10%，吐出側を3% 大きくすることで，高風量・高静圧を得ることができた。通常は翼表面積を大きくすると消費電力は増加するが，羽根形状を最適化することで消費電力の低減も実現した。

図4　開発品と従来品の羽根形状の比較

5. 開発品と従来品の比較

5.1 風量－静圧特性の比較

図5に開発品と従来品の風量－静圧特性比較を示す。従来品と比較して，最大風量は1.14倍，最大静圧は1.4倍に向上している。図中の想定システムインピーダンス（通風抵抗）において，開発品の動作風量は従来品と比べ10％向上している。

5.2 従来品と同等性能時の消費電力比較

図6に開発品と従来品の同等最大風量時における消費電力の比較を示す。開発品の回転速度をPWM制御で下げ，従来品と同等冷却性能にした場合，従来品に対して想定動作領域において消費電力を最大20％低減している。

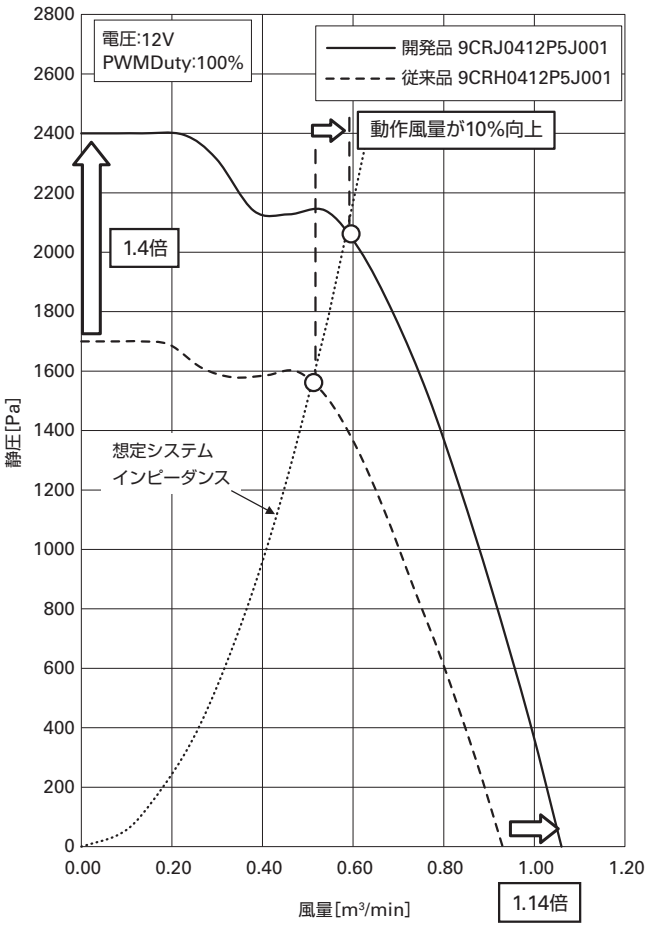


図5　風量－静圧特性例（従来品との比較）

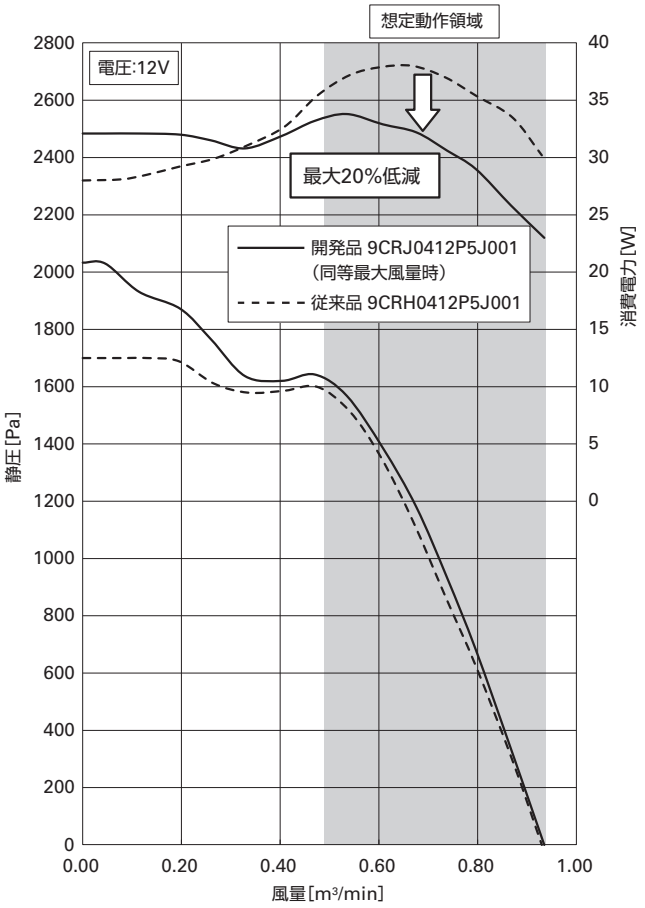


図6　従来品との消費電力比較

6. むすび

本稿では，開発した高性能，低消費電力である□40×56mm厚二重反転ファン「San Ace40」9CRJタイプの特長と性能を紹介した。

本開発品は，当社従来品に対して高性能化を実現した。また，従来品と同等最大風量とした場合に，消費電力の大幅な低減を実現した。

これにより，今後ますます進むと考えられる高発熱･高密度な機器の冷却に大きく貢献できる。

今後も市場要求に応える製品開発をおこなうことで，お客さまの新しい価値に貢献できる製品を提供していく所存である。

執筆者

児玉 晶生
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。

小林 俊樹
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。

西沢 敏弥
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
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。

栗林 宏光
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。

□80×38mm厚高静圧ファン「San Ace 80」9HVBタイプ

掛山 将人 *Masato Kakeyama*
村松 陽 *Yo Muramatsu*
稲田 直哉 *Naoya Inada*
堀内 雄斗 *Yuto Horiuchi*
大澤 穂波 *Honami Osawa*

1. まえがき

近年，サーバやストレージ,ルータなどの情報処理機器の高性能化・高機能化にともなう機器内部の高密度化により発熱が増加している。このような用途には，より高い冷却性能が求められている。当社では従来から□80×38mm厚の高静圧ファン「San Ace 80」9HVAタイプ（以下，従来品という）を製品化しているが，より高密度･高発熱環境下で冷却できる高静圧ファンが必要となってきた。

こうした要求に応えるため，羽根・フレーム・回路を新規に設計した高静圧ファン「San Ace 80」9HVB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　□80×38mm厚「San Ace 80」9HVB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) 高風量
(3) 2Uサイズユニットに最適

従来品のサイズを維持し，高性能化を達成した。

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。外形サイズ，取付寸法など，従来品と互換性を保っている。

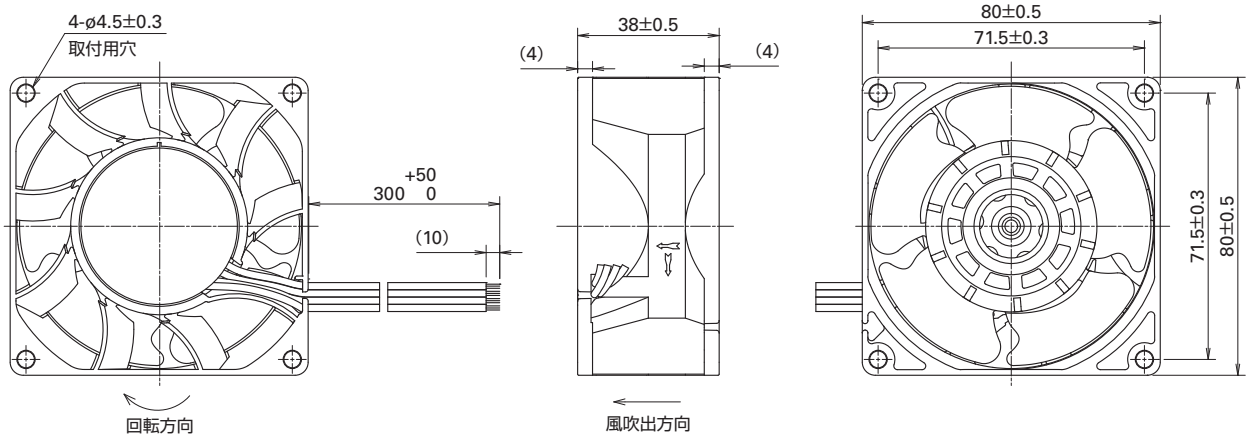


図2　開発品の寸法諸元（単位：mm）

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で，定格回転速度は18,300min^{-1}（Gスピード）を実現した。

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 [m^3/min]	最大風量 [CFM]	最大静圧 [Pa]	最大静圧 [inchH$_2$O]	音圧レベル [dB (A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
9HVB0812P1G001	12	10.8 〜 12.6	100	4.8	58	18,300	4.0	141.3	1,600	6.42	75	−20 〜 +70	40000/60°C (70000/40°C)
			20	0.17	2.0	4,300	0.94	33.2	105	0.42	40		

※入力PWM周波数：25kHz，PWMデューティサイクル0%時の回転速度は0min^{-1}。
周囲温度40°Cの場合の期待寿命は参考値です。

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。定格電圧12V，PWMデューティサイクル100%および20%時の例を示している。

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る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，フリーエアー状態，常湿）は，40,000時間である。

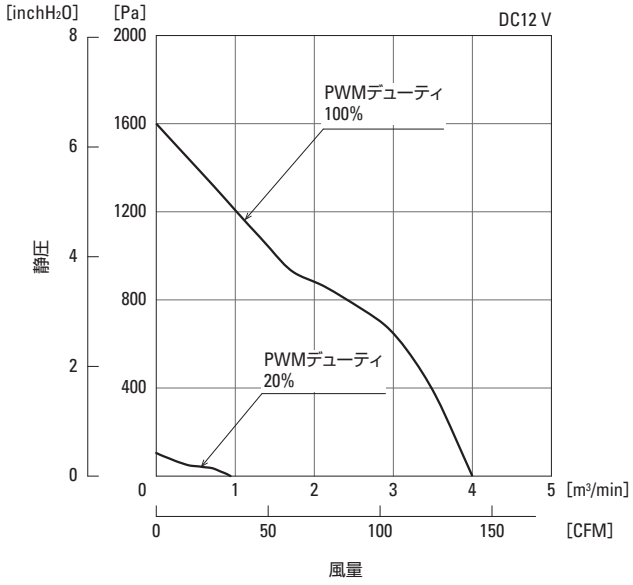


図3　開発品の風量－静圧特性例

4. 開発のポイント

開発品は，羽根・フレーム・回路を新規に設計することで静圧と風量性能の向上を実現した。

次に開発のポイントと，当社従来品との違いについて記す。

4.1 羽根・フレーム設計

開発品は，従来品よりも高い静圧と風量性能を実現するため，高回転に耐えることができる構造設計をした。

図4に羽根形状，図5にフレーム形状の開発品と従来品の比較を示す。

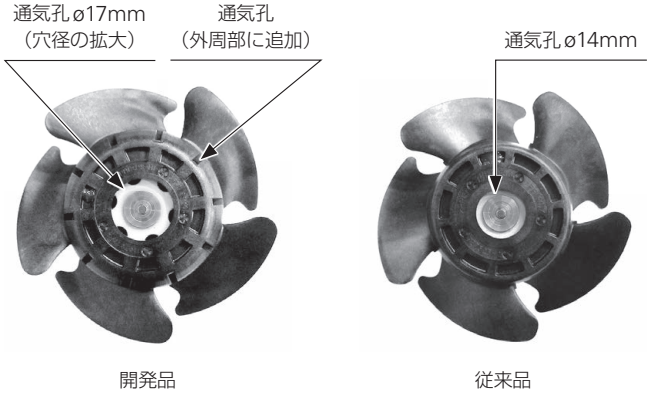


図4　開発品と従来品の羽根形状の比較

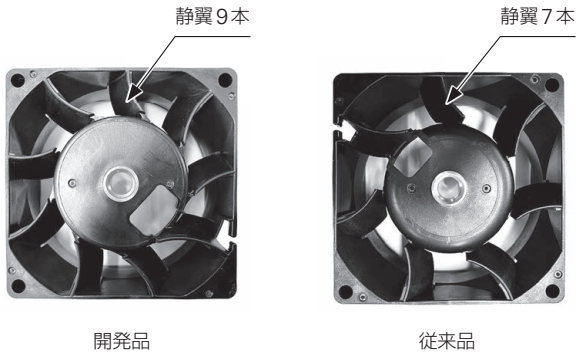


図5　開発品と従来品のフレーム形状の比較

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・フレーム設計が必要となる。そのため当社の応力シミュレーション技術を活用し，十分な強度を保てるよう最適な羽根・フレーム形状と強度のある樹脂材の選定をおこなった。

また，高回転化により消費電力が増加することで，モータの温度上昇が高くなるという課題もあった。これは羽根の通気孔の大きさ，数や位置，具体的には羽根外周部に通気孔を設けて冷却性能を向上させることで，モータの温度上昇を低減することができた。

4.2 回路設計

開発品の最大負荷時の消費電力は当社80mm角サイズでは最も大きく，従来品と比較すると1.6倍に増加した。消費電力が増えることによる電子部品の発熱が課題であり，従来は部品の複数使用や，電流容量の大きい大型部品に変更する対策が有効であったが，それだけでは発熱を抑えることができなかった。

そこで高効率な電子部品の選定に加えて，放熱を考慮したパターン設計をおこない，4.1項で述べた羽根の冷却性能向上から，通気孔による自己冷却の効果を最大限に受けられる部品配置にすることで高回転用の回路設計を実現した。

5. 開発品と従来品の比較

5.1 風量－静圧特性の比較

図6に開発品と従来品の風量－静圧特性比較を示す。従来品と比較して，最大風量は1.07倍，最大静圧は1.19倍に向上している。

5.2 従来品と同等性能時の消費電力比較

図7に開発品と従来品の同等冷却性能時における消費電力の比較を示す。開発品の回転速度をPWM制御で下げ，従来品と同等冷却性能にした場合，従来品に対して消費電力を5%低減している。

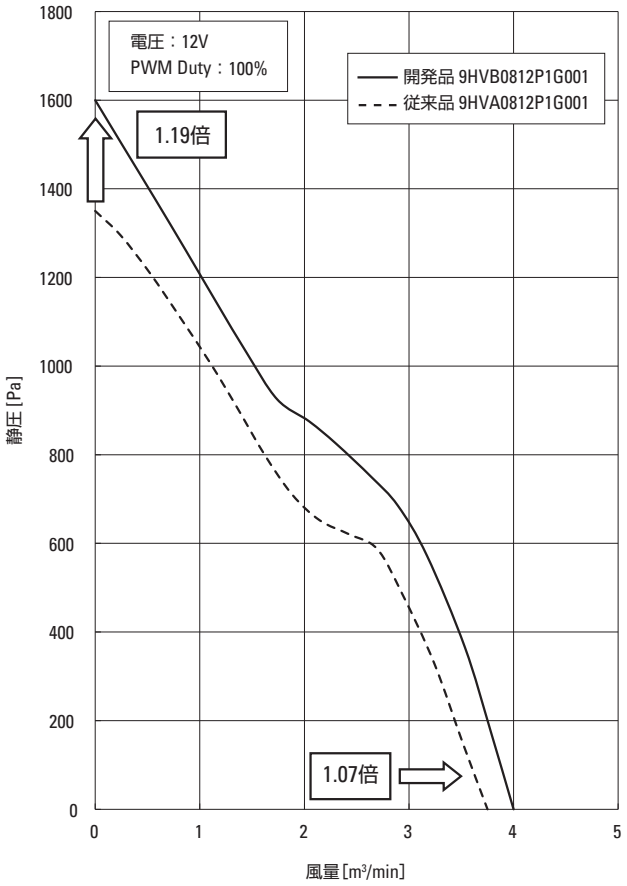


図6　風量－静圧特性例（従来品との比較）

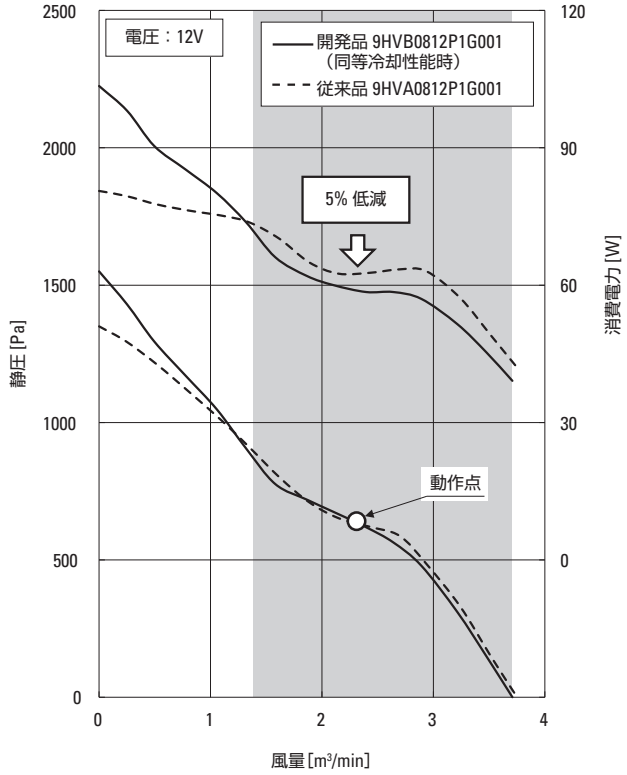


図7　従来品との消費電力比較

6. むすび

本稿では，開発した□80×38mm厚高静圧ファン「San Ace 80」9HVBタイプの特長と性能を紹介した。

開発品は，当社従来品に対して高静圧・高風量化を実現した。

これにより，高密度･高発熱化により冷却不足となる機器において，開発品の高風量・高静圧という特長は大きく貢献できる。

今後もお客さまの要求にいち早く適応できるように，未来を見据えた技術を取り入れ，性能，信頼性，品質において世界一のファンを開発していく所存である。

執筆者

掛山 将人
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。

村松 陽
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。

稲田 直哉
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。

堀内 雄斗
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。

大澤 穂波
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

志水 悟
Satoru Shimizu

2020年は，第5世代移動通信システム（以下，5G）のサービスが始まり，5Gの3大特長「高速・大容量」「低遅延」「多数端末との接続」によって，今後はIoTやAIの技術発展が期待される。5Gの特長を最大限に活用したエッジコンピューティングは，産業や通信，医療など，幅広い分野で導入が増加すると予測されている。エッジコンピューティングでは，利用端末に近いエリアへサーバを分散配置するため，耐環境性やメンテナンス性に優れた無停電電源装置（以下，UPS）の導入が見込まれる。

環境面では，国内外で激甚化（げきじんか）している自然災害の主な要因である温室効果ガスの排出を2050年までにゼロにする，「脱炭素社会」へ向けての取り組みが本格化する。この取り組みにより，再生可能エネルギー，特に，水力発電や地熱発電，バイオマス発電のような環境や立地条件などの制約はあるが，自然条件によらず安定な稼働が期待できる発電システムは，今後の導入の増加が期待される。

グローバルの市場では，電源の状況が不安定な場所への設備導入が増加していることから，瞬時の停電で起こる設備の故障や，設備から発生する高調波による商用電源への影響を防ぐために，瞬低対策用電源装置や高調波対策用装置が必要となる。これらの装置に，欧州の安全規格が必要となる場合が増えている。

このような背景のなか，2020年パワーシステム事業部が市場投入した新製品は，次のとおりである。

まず，小容量UPSでは，ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」に3kVAのラインアップを追加した。また，リチウムイオン電池を搭載したハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B-Li」と並列冗長構成の常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A11M-Li」を開発した。

再生可能エネルギー関連の製品では，10kW以下の風力発電・水力発電システムなどの発電機が出力する交流電力を直流電力に変換する整流器ユニット「SANUPS W75A」を開発した。

瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」に，欧州の安全規格に適合した製品のラインアップを追加した。

本稿では，これらの概要を紹介する。

■ ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」のラインアップを拡充

ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」は，入力電源の状態を常に監視して，UPSが自動で最適な給電モードを選択し，高品質な電力を安定的に供給する。給電品質と省エネルギーを両立したUPSである。

これまで，1kVA，1.5kVA[注1]，2kVAをラインアップしていたが，今回，3kVAのラインアップを追加した。

「SANUPS E11B」の外観を図1に示す。

「SANUPS E11B」は，従来機種からワイドレンジ化を図った。

入力仕様において，入力電圧範囲：100V系；55～150V，200V系；110～300V，入力周波数範囲：40～120Hzとしたことで，電源の状況が不安定な環境でも，設置できる。これにより，バッテリ運転の切換頻度を抑制し，バッテリの消耗と劣化を防げる。

また，環境温度範囲を－10～＋55℃とすることで，温度変化が大きな環境の場所にも設置できる。

「SANUPS E11B」は，本号の新製品紹介ページで性能，機能の詳細や特長を紹介する。

図1 「SANUPS E11B」

注1 1.5kVAは，100V系のみをラインアップ。

■ ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B-Li」常時インバータ給電方式UPS「SANUPS A11M-Li」を開発

「SANUPS E11B-Li」および「SANUPS A11M-Li」は，リチウムイオン電池を搭載したモデルである。

「SANUPS A11M-Li」の外観を図2に示す。

「SANUPS E11B-Li」は，1kVA，1.5kVA(注1)，2kVAをラインアップ，「SANUPS A11M-Li」は，1kVAのユニットの組み合わせで，最大8kVAまで出力を拡張できる。また，1台を予備ユニットとすることで，並列冗長が構成でき，高信頼の電力を供給できる。

入力電圧の仕様は，単相2線100V系と200V系のラインアップ(注1)がある。

リチウムイオン電池の期待寿命が10年であるため，鉛蓄電池を搭載している「SANUPS E11B」および「SANUPS A11M」の使用部品を見直し，期待寿命10年を達成した。これにより，10年間は，メンテナンスフリーとなり，メンテナンスの手間と費用が削減できる。

入力仕様や環境温度範囲は，「SANUPS E11B」および「SANUPS A11M」と同じであり，電源の状況が不安定な環境や，温度変化が大きな環境でも設置できる。

図2 「SANUPS A11M-Li」

注1 1.5kVAは，100V系のみをラインアップ。

■ 風力発電・水力発電システム用整流器ユニット「SANUPS W75A」を開発

「SANUPS W75A」は，風力発電・水力発電システム用の整流器ユニットである。

「SANUPS W75A」の外観を図3に示す。

「SANUPS W75A」は，定格出力容量11kWの整流器ユニットである。

主回路は，全波整流方式を採用し，発電機が発電した交流電力をパワーコンディショナに入力できる直流電力へ変換する。変換効率は業界トップレベル(注2)である。

「SANUPS W75A」は，当社製品の三相9.9kW風力発電・水力発電システム用パワーコンディショナ「SANUPS W73A」との組み合わせとして開発した。

主な特長として，パワーコンディショナへ仕様範囲以上の電圧が印加されないようにするための，直流電圧上昇抑制機能（ブレーキ機能）を搭載している。また，密閉構造の採用および，自然空冷（ファンレス）により，防塵・防水の保護等級IP65として耐環境性能に優れた製品である。

交流入力電圧範囲，直流出力電圧範囲が広いため，風力発電や水力発電だけでなく，バイオマスや地熱発電など，発電機を使用する再生可能エネルギー発電システムの整流器としても幅広く使用できる。

図3 「SANUPS W75A」

注2 2020年1月29日現在。三相の風力・水力発電システム用整流器として。当社調べ。

文献
吉澤 竜ほか3名：風力発電・水力発電システム用整流器ユニット「SANUPS W75A」の開発
SANYO DENKI Technical Report, No.50, pp.21-24（2020.11）

■ 瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」のラインアップを拡充

瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」は, 10kVA, 20kVA, 30kVA, 50kVA, 100kVA, 200kVAのラインアップがある。

「SANUPS C23A」(200kVA)の外観を図4に示す。

「SANUPS C23A」は, 瞬時電圧低下や瞬時停電が発生しても無瞬断で設備に安定した電力を供給する。また, アクティブフィルタ機能により, 高調波による商用電源への影響を防げる。これらの特長を兼ね備えるパラレルプロセッシング給電方式(常時インバータ並列方式)を採用した, 高効率・高品質の電力を供給できる電源装置である。

今回, この「SANUPS C23A」の50kVA, 100kVA, 200kVAの容量において, 欧州の安全規格の低電圧指令, EMC指令, RoHS指令へ適合した製品のラインアップを追加した。

これにより, これまで国内で使用する設備用の電源装置であったが, 海外で使用する設備用の電源としても, 使用できる。

「SANUPS C23A」は, 本号の新製品紹介ページで性能, 機能の詳細や特長を紹介する。

図4 「SANUPS C23A」(200kVA)

執筆者

志水 悟
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。

欧州規格に適合した瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」の開発

三好 宏明 *Hiroaki Miyoshi*
和田 有司 *Yuji Wada*
柳沢 実 *Minoru Yanagisawa*
久保田 祐三 *Yuzo Kubota*
中村 直哉 *Naoya Nakamura*
太田 拓弥 *Takuya Ota*
降幡 賢 *Satoshi Furihata*
大橋 昇平 *Syohei Ohashi*

1. まえがき

近年，国内の産業設備メーカにおいて，中国・アジア地域へ半導体製造装置などの設備導入が増加している。このような設備には，現地の電源環境を考慮し，瞬低対策用電源装置と高調波対策用装置を一緒に導入する場合が多い。

当社の従来機種である瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」は，アクティブフィルタ機能を有しているため，設備の瞬低対策とともに高調波対策を1台でおこなえ，導入費用や設置作業の低減にメリットがある。(1)

また，中国・アジア地域の工場へ導入する設備においては，欧州の安全規格に適合したCEマーキングを求められることが増えてきている。

このようなニーズに応えるため，今回新たにＣＥマーキングを宣言した瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」を開発し，当社のラインアップに追加した。本稿では本装置の概要と特長を紹介する。

2. 製品概要

今回新たに開発した「SANUPS C23A」は出力容量が，50kVA，100kVA，200kVAの3機種である。

図1に出力容量200kVAの外観を，また，図2に「SANUPS C23A」の基本回路構成を示す。

「SANUPS C23A」はパラレルプロセッシング給電方式（常時インバータ並列方式）を採用しており，蓄電素子には電気二重層キャパシタ（EDLC）を使用している。このパラレルプロセッシング方式では，おもな電力はACスイッチを通じて負荷設備へ給電される。このとき，双方向インバータを商用電源と並列冗長運転させ，アクティブフィルタ機能により高調波電流の抑制，入力力率の改善をするとともに，EDLCへの充電も同時におこなっている。つまり，負荷設備への電力は商用電源から供給し，双方向インバータは高調波電流の抑制，入力力率の改善に必要な電力のみを供給しているため，電力損失が飛躍的に少なく，高効率・高品質な電力供給がおこなえる。

また，商用電源が異常の場合は，直ちに商用電源を切り離し双方向インバータから給電し続けることで，負荷設備へ無瞬断で電力を供給できる。(1)

図1 「SANUPS C23A」（200kVA）

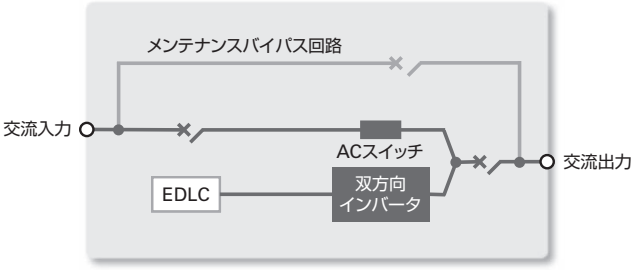


図2 基本回路構成

3. 新製品の特長

3.1 グローバル規格への適合

本装置は従来装置の特性をほぼ維持したまま，欧州の安全規格にうたわれる低電圧指令（2014/35/EU），EMC指令（2014/30/EU），RoHS指令（2011/65/EU，（EU）2015/863）へ適合させた。これによりCEマーキングを必要とする国や企業で使用できるようになった。

特に，今まで国内で半導体製造装置などの電源として従来の「SANUPS C23A」をご使用いただいていたお客さまには，今後は海外においても同様のシステムを使用できるため，新たに電源システムの設計や機器の選定をおこなう必要がなくなる。

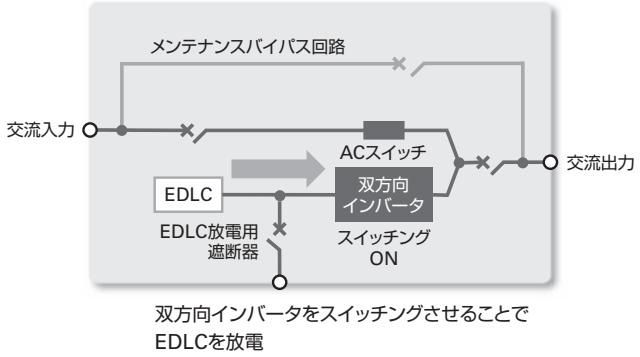
3.2 期待寿命の向上

従来の「SANUPS C23A」は期待寿命10年としていたが，本装置は一部電解コンデンサなどの見直しをおこない，期待寿命を15年とした。EDLCやファン，ヒューズ，電磁接触器など，15年以内の寿命部品については定期交換部品に設定し，本装置を15年使用するお客さまの設備保守にかかる費用を明確化した。

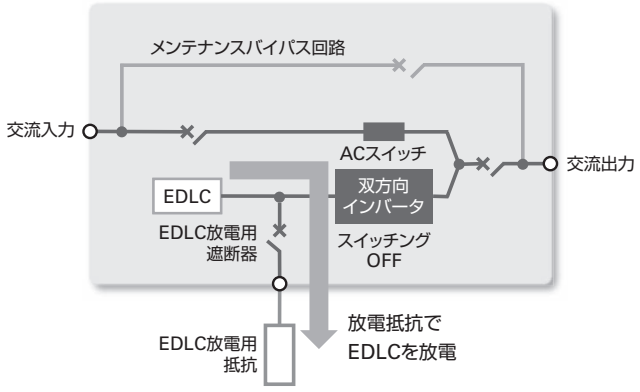
3.3 保守性の向上

本装置の期待寿命は15年であるが，15年稼働させるためには2節でも述べたように，一部の部品を定期的に交換する必要がある。そのため交換部品については，配置の見直し，取付構造の変更により部品交換の作業性を向上させた。また，双方向インバータユニットの電解コンデンサを見直し，期待寿命を15年とすることでユニットの保守が不要となり，装置の定期部品交換時における作業時間，費用を削減した。

定期部品交換時の作業において，EDLCは約10年で交換対象となる部品であるが，鉛蓄電池などと同様に装置を停止させても一定の電圧を保った充電状態になっており，このままで交換作業をおこなうと感電やショートといった危険がともなう。そこで本装置ではEDLCを放電できる機能を新たに追加し，安全にEDLCの交換をおこなえるようにした。このEDLCを放電する仕組みは2段階ある。まず1段階目では図3（1）に示すように，装置内の双方向インバータのスイッチング動作にて発生する双方向インバータの無負荷損失により，EDLCに充電された電力を消費させ，EDLC電圧を危険電圧（直流60V）以下まで低下させる。2段階目として図3（2）に示すように，装置を停止させた後，EDLC放電用遮断器に抵抗を接続し，遮断器を投入することによりEDLCをほぼ無電圧まで放電させる。これらの操作をおこなうことで，EDLCの交換や，装置の保守点検作業がより安全に短時間でおこなえるようになる。



（1）1段階目



（2）2段階目

図3　EDLCの放電機能

3.4 装置寸法

本装置と従来装置の外形寸法比較を表1に示す。本装置では欧州の安全規格のEMC指令に適合するためにEMC対策用回路の追加や，低電圧指令に適合するために部品間の安全な絶縁距離の確保をおこなった。200kVAにおいては従来装置から装置幅が100mm大きくなったが，50kVA，100kVAにおいては部品配置の見直しなどにより，従来装置と同等の外形寸法を実現した。このため，従来装置との置き換えについてもスムーズに対応できる。

表1　装置寸法

出力容量	装置型番	サイズ（幅×奥行き×高さ）単位：mm
50kVA	C23A503C（本装置）	750×700×1775
	C23A503（従来装置）	750×700×1775
100kVA	C23A104C（本装置）	1050×800×1950
	C23A104（従来装置）	1050×800×1950
200kVA	C23A204C（本装置）	1650×800×2075
	C23A204（従来装置）	1550×800×2075

4. 仕様

本装置の電気的仕様を表2に示す。

表2　電気的仕様

項目 ＼ 型番			C23A503C	C23A104C	C23A204C	備考
定格出力容量	皮相電力		50kVA	100kVA	200kVA	
	有効電力		40kW	80kW	160kW	
盤構造			鋼板製自立閉鎖盤式（保護等級IP2X）			
運転方式			パラレルプロセッシング給電方式 （常時インバータ並列方式）			
冷却方式			強制空冷			
蓄電素子			電気二重層キャパシタ（EDLC）			
交流入力	相数・線数		三相3線			
	定格電圧		200V，210V，220V			
	定格周波数		50Hz ／ 60Hz			
	歪み電流補償	補償容量	定格容量以内			
		高調波電流	補償率85％以上			100％整流器負荷時
		補償次数	2 ～ 20次高調波			
	入力力率		0.98以上			定格運転時
交流出力	相数・線数		三相3線			
	定格電圧		200V，210V，220V			
	電圧精度	商用運転時	定格電圧－8％ ～＋10％			設定で変更可能
		キャパシタ運転時	定格電圧±2％以内			※1
	周波数		50Hz ／ 60Hz			
	周波数精度	商用運転時	定格周波数　±4％以内			
		キャパシタ運転時	定格周波数　±0.1Hz以内			※1
	負荷力率	定格	0.8（遅れ）			
		変動範囲	0.7 ～ 1.0（遅れ）			※2
	電圧波形ひずみ率（キャパシタ運転時）	線形負荷時	2％以内			
		整流器負荷時	5％以内			
	電圧不平衡（キャパシタ運転時）		2％以内			全容量の1/3負荷を1線間に挿入
	過渡電圧変動（キャパシタ運転時）	変動率	±5％以内			
		整定時間	50ms以内			
	過負荷耐量（直送回路）		200％（30秒），800％（0.5秒）			
	過電流保護		定格出力の110％でインバータ停止し，商用直送給電します。 定格電流以下となればインバータが自動起動し平常運転します。			
	キャパシタ給電への切り替え時間		0秒（無瞬断）			
	瞬低補償時間		1秒以上（定格負荷時）			※3
	初期充電時間		60秒以内			キャパシタ電圧 0→100％
	再充電時間		10秒以内			瞬低1秒を定格補償後
騒音			65dB以下			A特性：装置正面1m
発生熱量			2.6kW	5.1kW	10.2kW	充電完了後， 定格出力時※4
使用環境			周囲温度：0 ～ 40℃ 相対湿度：30 ～ 90％（結露なきこと）			
規格			CE（LVD，EMC指令）：EN62040-1，-2，RoHS指令			

※1　定格入力電圧，定格周波数からキャパシタ運転に移行した場合で，インバータの性能を示します。
※2　連続運転状態
※3　定格負荷：負荷力率0.8（遅れ），周囲温度25℃の場合です。
※4　算出条件は，負荷力率0.8です。

5. むすび

本稿では，新たに開発した，CEマーキングを宣言した瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」について，概要と特長を紹介した。

本装置は，従来機種と比較して以下の特長がある。

① 欧州の安全規格にうたわれる低電圧指令，EMC指令，RoHS指令への適合

② 期待寿命，保守性の向上

これらの特長により本装置は，アジアや欧州地域などでCEマーキングを宣言した装置を求めるお客さまのニーズに応えられる。また，より一層，設備保守に関わるお客さまの費用低減に貢献できる。

今後も，お客さまのニーズに応えられる製品の開発を迅速におこない，お客さまに満足いただける製品をより多く提供していく所存である。

参考文献

(1) 太田 章一ほか7名：高機能瞬時電圧低下補償装置「SANUPS C23A」の開発
SANYO DENKI Technical Report，No.27，pp.15-20（2009.5）

執筆者

三好 宏明
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。

和田 有司
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。

柳沢 実
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
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。

中村 直哉
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。

太田 拓弥
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。

降幡 賢
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。

大橋 昇平
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。

ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11B」シリーズの開発

塚田 昭洋 *Akihiro Tsukada*
花岡 裕之 *Hiroyuki Hanaoka*
坂場 浩 *Hiroshi Sakaba*
西澤 和也 *Kazuya Nishizawa*
庄山 祐平 *Yuhei Shoyama*
小澤 拓也 *Takuya Ozawa*
滝沢 秀徳 *Hidenori Takizawa*
髙山 裕樹 *Yuki Takayama*

1. まえがき

近年，世界的に無停電電源装置（以下，UPS）の需要が高まっている。背景としては，モバイル情報端末やIoT機器の普及により，それらを支えるシステムを強化する必要があることがあげられる。国内外で使用することを考えると，電源事情の良くない環境での使用が想定されるが，そのような環境での使用にも耐えられるUPSの要望がある。

また，世界的に地球温暖化が懸念されるなか，サステナブルな社会を目指すべく，カーボンフットプリント(注)の低減も大きな課題となっており，製品のライフサイクルに渡りCO_2を削減し，消費電力を抑えた製品が望まれている。

今回，これらの課題をクリアするため「SANUPS E11A」シリーズの後継機種としてグローバル展開を見据えた「SANUPS E11B」シリーズを開発した。本稿では，その概要について紹介する。

注 製品の原材料調達から生産，使用，廃棄，リサイクルされるまでに排出される温出効果ガスをCO_2に換算した値で商品を選択する際の指標になる。

2. 開発の背景

当社の従来機種である「SANUPS E11A」シリーズは，高品質な電力を供給する常時インバータ給電方式に加え，効率を優先させる常時商用給電方式を備えており，出力容量のラインアップとして1kVA，1.5kVA，2kVA，3kVAを展開している。しかし，近年これらの容量帯のUPSは国内外の市場で非常に厳しいコスト競争にさらされている。

また，地球規模での環境問題への取り組みが喫緊の課題となっており，環境に配慮した製品の需要が高まっている。

そこで，「SANUPS E11A」シリーズの特長を受け継ぎ，徹底的にコストダウンを図り，グローバルに受け入れられ，環境にも優しい製品の開発が急務となった。

3. 特長

図1に「SANUPS E11B」1kVAの外観を示す。出力容量のラインアップは1～3kVAである。デザインと機能は従来機種のE11Aを踏襲した。

図1 「SANUPS E11B」1kVA

3.1 給電方式

「SANUPS E11B」シリーズは給電方式に給電品質優先モード，効率優先モードの2つのモードを備えている。モードは設定により，使い分けられる。設定が給電品質優先固定の場合は，給電品質優先モードに固定されるため，常にインバータから良質な給電がされる。設定が自動の場合は，入力電源の状況に応じて給電品質優先モードと効率優先モードが自動的に切り換わり，優れた給電品質と省エネルギーを両立できる。各モード説明を以下に示す。

(1) 給電品質優先モード

図2に給電品質優先モードの電力供給経路を示す。商用電源を整流し直流電圧に変換した後，インバータにより正弦波の電圧に変換して出力する。そのため，商用電源に変動が発生した場合でも，整流器，インバータが変動分を吸収し，質の高い給電が継続される。バッテリは充電器により常時浮動充電され，停電，電圧降下など商用電源の異常に備える。商用周波数が周波数同期範囲内（設定が給電品質優先固定のときは±1%，自動のときは同期範囲の設定による）の場合は，交流入力周波数に同期した周波数の電圧を出力し，範囲外の場合は入力電圧とは同期せずに，50Hzまたは60Hzの一定の周波数を出力する。

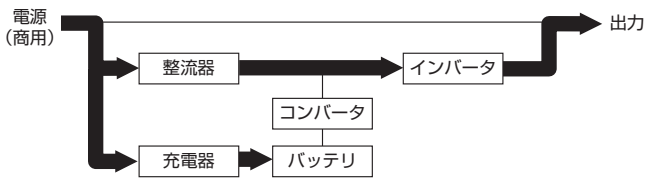


図2 給電品質優先モードの電力供給経路

⑵ 効率優先モード

図3に効率優先モードの電力供給経路を示す。商用電源の状態が良い場合は，インバータは停止し商用電源をそのまま出力するため，インバータのロスがなくなり効率が向上する。バッテリは充電器により常時浮動充電され，停電，電圧降下など商用電源の異常に備える。また，電源の状態が悪化した場合には，⑴の給電品質優先モードに自動的に切り換わるが，入力周波数が同期範囲内であれば無瞬断で，範囲外の場合は8ms以下の瞬断を挟み切り換わる。

効率優先モードでは，商用電源の異常を瞬時に検出する必要性があることから，入力電圧波形を監視することで，異常の検出をおこなっている。

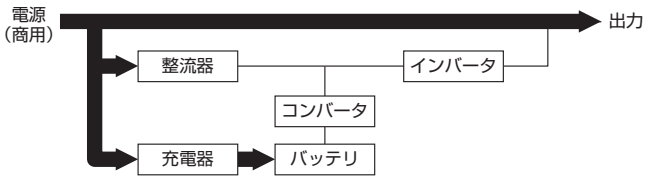


図3　効率優先モードの電力供給経路

⑶ 商用電源異常時

図4に商用電源異常時の電力供給経路を示す。商用電源に瞬断または停電が発生した場合には整流器，充電器は停止し，コンバータが動作しバッテリから電力が供給される。給電品質優先モードの場合は無瞬断で，効率優先モードの場合は8ms以下の瞬断をともない負荷に電力が供給される。

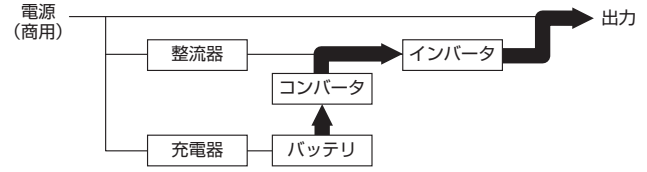


図4　商用電源異常時の電力供給経路

3.2 入力電圧，周波数のワイドレンジ化

コンバータの回路方式や制御方法を見直すことにより運転できる入力電圧範囲，周波数範囲を拡大した。

「SANUPS E11B」シリーズは，100V系と200V系があり（1.5kVAは100V系のみ），100V系は従来機種の80V～115Vから55V～150Vに，200V系は160V～230Vから110V～300Vに入力電圧範囲を拡大した。また，入力周波数の範囲は，従来機種では50Hz時は46Hz～54Hz，60Hz時は55.2Hz～64.8Hzであったが，50/60Hzともに40Hz～120Hzに拡大した。

これにより，電源変動が大きく，電源事情の悪い地域でもバッテリ運転に切り換わる回数が減り，バッテリの消耗と劣化が防げる。

3.3 動作温度範囲の拡大

冷却効率を高めるため，配線の削減，部品配置の見直しをおこない，風道を確保した。また，低温でも使用できる部品を選定した。これらの施策により，使用温度範囲を従来機種の0～40℃から－10～55℃へ拡大した。

使用温度範囲を拡大することで，従来機種では導入できなかった過酷な設置環境での使用を実現した。

3.4 入出力部をモジュール化

グローバル展開の過程で，新たな入力プラグ，コンセントへの変更が必要になる場面が想定される。その場合に備え入出力部をモジュール化し，UPS本体から分離できる構造にした。これにより，入出力部の独立設計がおこなえるため，UPS全体にわたる設計変更と比較して設計が容易になり，短期間で変更ができる。図5に「SANUPS E11B」1kVAの背面を，図6に「SANUPS E11B」1kVAの内部構造を示す。枠線部で囲まれ部分がモジュール化した入出力部である。

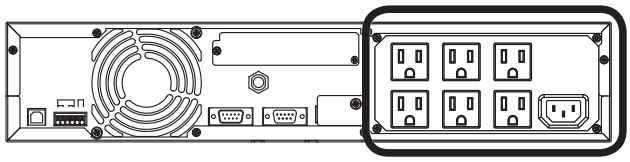


図5 「SANUPS E11B」1kVAの背面

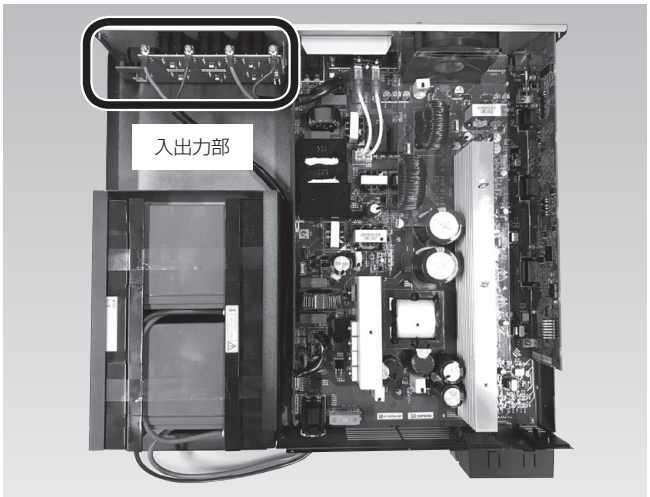


図6 「SANUPS E11B」1kVAの内部構造

3.5 内部配線の削減

図6に示すようにプリント基板同士をコネクタで直接接続させ，配線をできるかぎりプリント基板のパターンにすることで，配線の数を削減させた。配線の削減により，組立工数や材料費を低減するだけでなく装置内部のスペースが広くなり，冷却のための風道の確保にも有効である。

また，製品寿命時の廃棄の際にも，分解，リサイクルが容易になり環境へのインパクトも最小限に抑えられる。

3.6 環境への取り組み

従来機種では電源管理ソフトウェアは，CD-ROMをUPSに添付していた。しかしCD-ROMはインストールを実施すると不要となってしまうため，UPS本体には添付をせず，当社のWebサイトより最新版をダウンロードするシステムに変更した。これにより，プラスチックごみが削減できる。取扱説明書は，従来冊子を添付していたが，必要最低限の説明をおこなう簡易説明書に変更した。取扱説明書は，当社のWebサイトより電子版をダウンロードし利用できるようにした。これにより，お客さまは，ごみを発生させることなく必要な場合には，常に最新版をダウンロードして利用できるようになった。

また，梱包に関しては緩衝材を発泡スチロールから段ボールの加工品に変更し，環境に悪影響を及ぼすプラスチックの排出量を削減した。

4. 仕様

「SANUPS E11B」1kVAの標準仕様を表1に示す。

表1 「SANUPS E11B」1kVA標準仕様

項目			規格または特性		備考	
型式			E11B102 100V系	E11B102 200V系		
出力容量			1kVA/0.8kW			
冷却方式			強制空冷			
交流入力	インレット		IEC60320-C14			
	相数		単相2線			
	電圧		55 ～ 150V	110 ～ 300V	給電品質優先モード運転時 負荷軽減の制約あり	
			100V，110V，115V，120V ±8%	200V，220V，230V， 240V，208V ±8%	効率優先モード運転時	
	周波数		40 ～ 120Hz			
	所要容量		1.1kVA以下		バッテリ回復充電時の最大容量	
	入力力率		0.95以上		定格出力時	
交流出力	アウトレット		NEMA5-15R×6個	IEC60320-C13×6個		
	相数		単相2線			
	電圧		100V，110V， 115V，120V	200V，220V，230V， 240V，208V	ユーザ設定可	
	電圧整定精度		定格電圧 ±2% 以内		給電品質優先モード運転時	
	周波数		50Hzまたは60Hz		入力周波数と同じ（自動選択）	
	周波数精度		定格周波数±1% 以内		運転モード「給電品質優先固定」設定時	UPSバッテリ運転時： ±0.5% 以内
			定格周波数±1，3，5% 以内		運転モード「自動」設定時	
	電圧波形		正弦波			
	電圧ひずみ率		線形負荷時：3% 以下 100% 整流器負荷時：8% 以下		定格出力時	
	過渡電圧変動	負荷急変時	定格電圧±5% 以内		0⇔100% 変化，定格入力時	
		停電・復電時			定格出力時	
		入力電圧急変			±10% 変化	
	応答時間		5サイクル以下			
	負荷力率		0.8（遅れ）		変動範囲0.7（遅れ）～ 1.0	
	過電流保護動作		105% 以上でバイパス回路へ自動切換		オートリターン機能付	
	過負荷保護	インバータ	105%		200ms	
		バイパス	15A（カレントプロテクタ）	8A（カレントプロテクタ）	200% 30秒，800% 2サイクル（参考値）	
バッテリ	方式		小形制御弁式鉛蓄電池			
	個数		2個		12V/1個，直列	
	定格容量		68W		15分率，34W/個	
	バックアップ時間		3分（800W） 5分（700W）		周囲温度25°C，初期値	
発生熱量			25W		効率優先モード運転時	
			130W		給電品質優先モード運転時，バッテリ充電後	
入力漏洩電流			3mA以下			
周囲条件			周囲温度：－10 ～＋55°C 相対湿度：20 ～ 90%		周囲温度が40°Cを超えたときは， バッテリの充電を停止する	
騒音			40dB以下		効率優先モード運転時	UPS正面1m， A特性
			48dB以下		給電品質優先モード運転時	

5. むすび

本稿では，ハイブリッド方式UPS「SANUPS E11A」シリーズの後継機である「SANUPS E11B」シリーズを紹介した。

従来機種から製品仕様を拡張することで，電源事情の悪い地域や過酷な設置環境でも安心して使用できるUPSとして，世界中のお客さまに提案できる製品ができた。

また，よりリサイクルが容易になるように配線の数を削減し，添付品の扱い，梱包材を変えることにより環境にも優しい製品となった。

今後も，ニーズを早期に的確に理解・把握し，お客さまのビジネスに貢献できる製品を開発していく所存である。

文献

(1) 花岡 裕之ほか6名：小容量UPS「SANUPS A11M」シリーズの開発
SANYODENKI Technical Report，No.48，pp.22-25（2019.11）
(2) 坂場 浩ほか5名：ハイブリッドUPS「SANUPS E11A」シリーズの開発
SANYODENKI Technical Report，No.21，pp.14-18（2006.5）

執筆者

塚田 昭洋
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

花岡 裕之
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

坂場 浩
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

西澤 和也
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

庄山 祐平
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

小澤 拓也
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

滝沢 秀徳
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の機構設計に従事。

髙山 裕樹
パワーシステム事業部　設計部
電源機器の開発，設計に従事。

サーボシステム事業部

成沢 康敬
Yasutaka Narusawa

私たち山洋電気は，お客さまの機械装置の性能と品質を高め，新たな価値を創造する新製品を開発し，社会に貢献している。ここでは，2020年に開発したサーボシステム製品の特長や工夫した点を紹介し，お客さまと社会への貢献について述べる。

モーションコントローラ用無線通信製品と，サーボアンプ製品を取り上げる。

まず，モーションコントローラ「SANMOTION C S100」（以降，S100と略記）に無線機能を付加できる「ワイヤレスアダプタ 3A」を開発した。本製品をモーションコントローラS100本体のUSBコネクタに装着し，最小限のパラメータを設定するだけで，工場内の無線LANやスマートフォンなどと簡単に無線通信がおこなえる。また，多くの国の電波法規制に適合しているため，さまざまな国の生産現場で使用できる。

近年，生産性向上や設備の予兆保全などを目的に，生産現場のIoT化が進んでいる。本製品を活用することで，無線通信を介し，機械装置やサーボ制御機器からさまざまなデータを簡単に収集できるため，生産現場のIoT化に貢献できる。

次に，ACサーボアンプ製品においては，「SANMOTION R」AC400V入力多軸サーボアンプに，出力20kW～37kWのサーボアンプをラインアップした。本製品は，部品レイアウトの高密度化，放熱設計の最適化などにより，従来品に対して容積比61%，質量比60%の小型・軽量化を実現した。

また，「SANMOTION R 3E Model」サーボアンプをベースとしたEtherCATインタフェースタイプの制御ユニットも開発し，機械装置の性能と加工品質の向上に寄与できる。

すでに製品化されている15kWシステムと合わせ，モータ定格出力550W～37kWのAC400V多軸サーボアンプがラインアップした。これにより，AC200V多軸サーボアンプと同じラインアップが完成したため，機械装置の出荷先に応じて，最適な製品の選択肢が一層広がった。

以下に，各新製品の概要とその特長を紹介する。

■「ワイヤレスアダプタ 3A」

近年，多様な消費者のニーズに合わせ，柔軟に生産ラインを変更できるように，工場内ネットワークの無線LANへの切り替えが進んでいる。また，生産現場の情報を収集・分析し，生産性の向上や設備の予兆保全など工場のIoT化も加速している。

このようななか，モーションコントローラS100に無線通信機能を付加でき，さまざまな国で使用できる「ワイヤレスアダプタ 3A」を開発した。

本製品の特長を以下に示す。

1. 簡単接続

本製品を,モーションコントローラS100本体のUSBコネクタに装着し，最小限のパラメータを設定するだけで，工場内の無線LANに接続できる。親機として機能するアクセスポイントモードもサポートしているため，無線環境がない場所でも，無線機器同士を接続できる。

2. 各国の法規制に適合

本製品は，電波をより速く，遠くまで伝達できるIEEE802.11b/g/nの無線規格に準拠している。さまざまな国の生産現場で使用できるように，日本，米国，欧州，中国など多くの国の電波法規制に適合している。このため，無線機器を，仕向地によって，交換する必要がなく，共通化できる。

3. 柔軟な生産ラインの変更

生産ラインでは，さまざまな装置や機器を有線で接続して情報伝達をおこなっている。そのため，生産ラインを変更する際，配線作業の時間が掛かってしまう。本製品を使用することで，ケーブルによる配線は不要となるため，柔軟に生産ラインを変更できる。

4. メンテナンス性の向上

機械装置の設置場所によっては，作業

者が機械に近づきにくい場合がある。そのような環境においても，作業者は機械装置の故障診断，サーボシステムの調整などを，離れた場所から遠隔でおこなえるため，メンテナンス性が向上する。

以上のように，本製品は，機械装置を工場内の無線LANへ簡単に接続できる無線機器である。本製品を活用することで，柔軟な生産ラインの構築と，メンテナンス性の向上に貢献できる。

■「SANMOTION R」AC400V入力多軸サーボアンプ（37kW，300A/600A）

近年，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入力仕様のサーボシステム製品の需要が拡大している。このようななか，当社では，2018年に定格出力15kWまでを駆動できる「SANMOTION R」AC400V入力多軸サーボアンプを製品化し，多くのお客さまにご使用いただいている。

今回，定格出力37kWまで駆動できるAC400V入力多軸サーボサンプと，新たなEtherCAT通信タイプ制御ユニットを開発し，ラインアップを拡充した。

本製品の特長を以下に示す。

1. ラインアップ拡充

37kW出力の電源ユニットと，定格出力20kW ～ 37kWのサーボモータを駆動する300A，600Aサーボアンプユニットを開発した。すでに製品化されている16kWシステムと合わせ，モータ定格出力550W ～ 37kWの幅広いAC400V入力多軸サーボアンプがラインアップした。

また，制御ユニットにおいては，「SANMOTION R 3E Model」をベースとしたEtherCATインタフェースタイプをリリースした。この制御ユニットはAC200Vシステムでもご使用いただける。このため，上位コントローラは，AC200VとAC400Vシステムで共通化できる。

2. 小型・軽量化

新世代パワーモジュールの採用，熱設計の最適化，部品レイアウトの高密度化により，小型化を実現した。また，部品点数も削減し，軽量化も実現した。これにより，600Aアンプユニットにおいては，当社従来製品に対して容積比：61%，質量比：60%と大幅に小型･軽量化を達成した。さらに，小型化を図りながらも，放熱フィンの構造を工夫することで，部品の温度変化を抑え，製品の信頼性も高めた。

3. 制御ユニットの性能・機能向上

新たに開発したEtherCAT制御ユニットは，従来よりもサーボの応答性，機械の共振や振動に対する抑制効果を高めることができる。また，消費電力や通信品質の状態モニタ，DB（ダイナミックブレーキ）リレーや保持ブレーキの残寿命を推定する機能も搭載している。これらの性能・機能は，機械装置の生産性と加工品質の向上に寄与するとともに，各種診断や予防保全にも活用できる。

なお，本新製品は本テクニカルレポートの「新製品紹介」で詳述する。

執筆者

成沢 康敬
サーボシステム事業部
サーボアンプの設計・開発業務に従事。

SANMOTION R AC400V 入力多軸サーボシステム（37kW, 300A/600A）の開発

水沢 正明 *Masaaki Mizusawa*
高杉 満 *Mitsuru Takasugi*
野口 大翔 *Hiroto Noguchi*
平光 聡志 *Satoshi Hiramitsu*
春日 規明 *Noriaki Kasuga*
中沢 周平 *Shuhei Nakazawa*

1. まえがき

2013年に開発した「SANMOTION R」のAC200V入力多軸サーボシステムは定格出力550W～37kWのサーボモータを駆動できる幅広い製品をラインアップして，さまざまなお客さまの機械装置にご使用いただいている。

近年，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入力仕様の製品需要が拡大していることから，2018年には定格出力15kWまでのサーボモータを駆動できるAC400V入力の多軸サーボシステムを製品化した。

今回，定格出力20kW～37kWのサーボモータを駆動できる大容量のAC400V入力多軸サーボシステムを開発し，AC200V入力の製品と同様に定格出力550W～37kWまでのラインアップを拡充した。さらに，機械装置の加工品質や生産性を向上するため，「SANMOTION 3E Model」の性能・機能を備えたEtherCATインタフェースの制御ユニットを開発した。

本稿では新たにラインアップした1軸EtherCAT制御ユニット，37kWの電源ユニット，300A·600Aのアンプユニットの概要，特長，および開発のポイントについて紹介する。

2. 製品の概要

2.1 外観・外形

開発した「SANMOTION R」AC400V入力多軸サーボシステムは，柔軟なシステムが構成できるように，制御ユニット，電源ユニット，アンプユニットに分かれている。

各ユニットの外観を図1と図2に，外形図を図3～図5に示す。

制御ユニットは，新たに「SANMOTION R 3E Model」サーボアンプをベースとした1軸EtherCATインタフェース仕様をラインアップした。そして，37kW出力の電源ユニットと，定格出力20kW～37kWのサーボモータを駆動する300A，600Aアンプユニットをリリースした。

制御ユニットを複数軸使用する場合は，図3に示すとおりユニット間をコネクタで接続できるため，省スペース化と省配線化が可能である。また，制御盤への配置がし易いように，電源ユニット，アンプユニットの高さは，定格出力15kWシステムと同一の380mmとした。

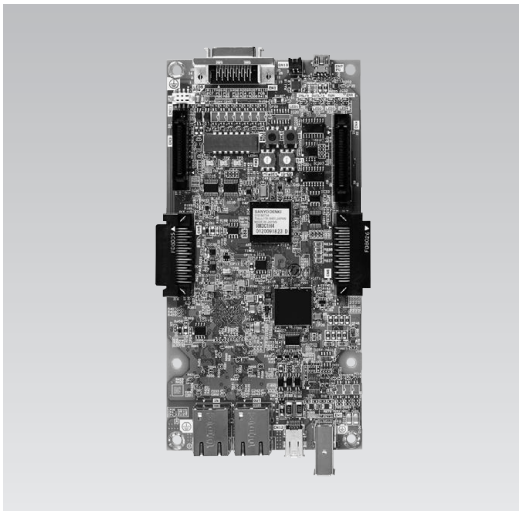


図1　外観（1軸EtherCAT制御ユニット）

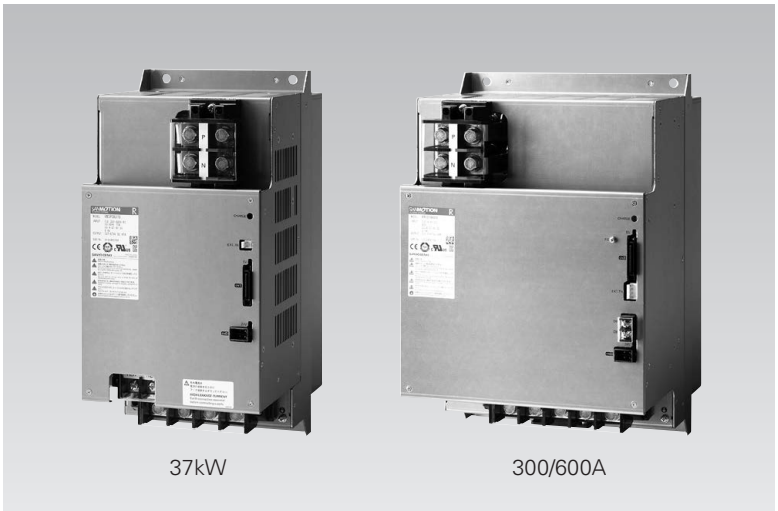


図2　外観（電源ユニット，アンプユニット）

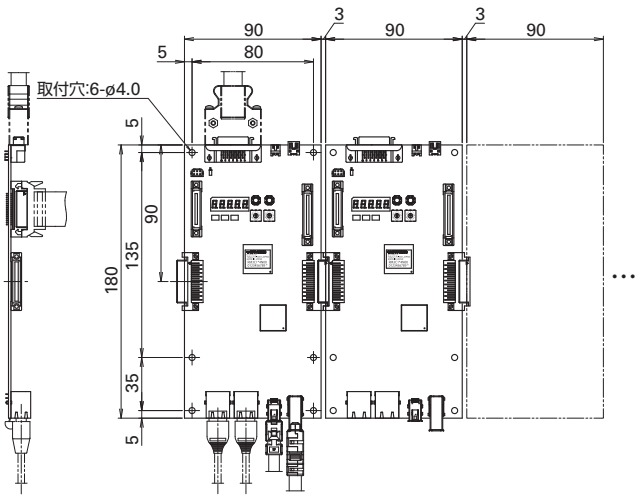


図3　外形図（1軸EtherCAT制御ユニット）

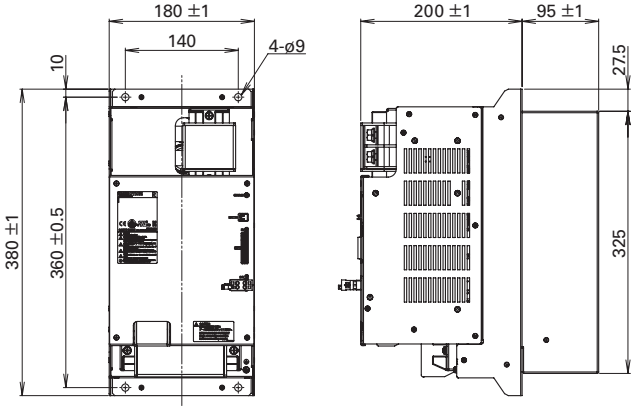


図4　外形図（電源ユニット37kW）

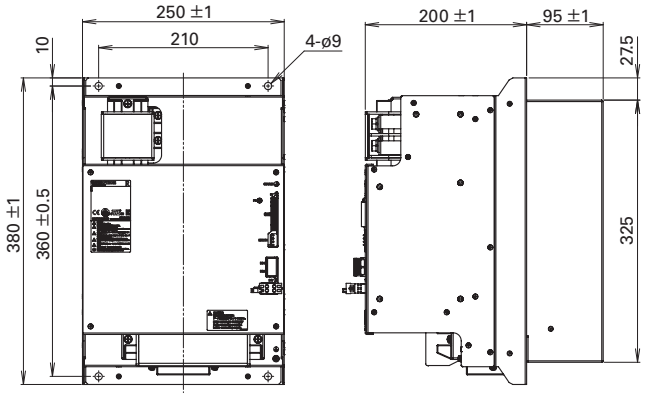


図5　外形図（アンプユニット300A，600A）

2.2 基本仕様

2.2.1 ユニットの基本仕様

表1にAC400V多軸サーボシステムの共通仕様，表2～4に各ユニットの基本仕様を示す。

表1　AC400V多軸サーボシステムの共通仕様

環境	使用／保存温度	0～＋55℃／－20～＋65℃
	使用／保存湿度	90%RH以下（結露しないこと）
	標高	1,000m以下
	振動／衝撃	4.9m/s² ／ 19.6m/s²
適合法規制	UL／cUL	UL61800-5-1 ／ C22.2 No274-13
	低電圧指令	EN61800-5-1
	EMC指令	EN61800-3，EN61326-3-1
	機能安全※	ISO13849-1/PL=e EN61508/SIL3，EN62061/SILCL3
	KCマーク	KN61000-6-2，KN61000-6-4

※安全トルク遮断機能搭載モデル

表2　制御ユニットの基本仕様

インタフェース			EtherCATインタフェース
サイズ			W90×H180×D21mm
質量			0.12kg
組み合わせ	適用モータ		SANMOTION Rシリーズロータリモータ
	適用エンコーダ	標準	バッテリレスアブソリュートエンコーダ
			インクリメンタルシステム用 アブソリュートエンコーダ
		オプション	バッテリバックアップ方式 アブソリュートエンコーダ
			省配線インクリメンタルエンコーダ
機能	安全機能		STO（安全トルク遮断）
	EtherCAT通信		• タッチプローブ　• ホーミング • FoEファームウェア書き換え • FoEパラメータアップロード･ダウンロード
	汎用入出力		入力7点，出力2点
	機械振動共振抑制		• FF制振制御（2段） • 軌跡制御用制振制御 • 適応ノッチフィルタ
	サーボ調整		• オートチューニング応答性40段階 • サーボ調整支援機能
	立上げ，監視，診断		• 仮想モータ運転　• ドライブレコーダ • エンコーダ･アンプ温度モニタ • 消費電力モニタ • エンコーダ通信品質モニタ • 寿命診断（リレー，保持ブレーキ）

表3　電源ユニットの基本仕様

出力容量		37kW
入力電圧	主回路電源	AC380～480V＋10%，－15%
	制御電源	DC24V±15%　4.6A （アンプユニット5軸接続時）
サイズ		W180 x H380 x D295mm
質量		16kg
取り付け		壁掛け
冷却方式		強制空冷（ダクト冷却）

表4　アンプユニットの基本仕様

アンプ容量		300A	600A
入力電圧	主回路電源	DC457 ～ 747V	
	制御電源	DC24V±15%　2.2A	DC24V±15%　2.6A
出力電流	定格出力	66Arms	89Arms
	最大	157Arms	250Arms
組み合わせモータ		～ 30kW	～ 37kW
サイズ		W250 × H380 × D295mm	
質量		20kg	21kg
取り付け		壁掛け	
冷却方式		強制空冷（ダクト冷却）	

2.2.2 組み合わせ仕様

本開発品は電源ユニット1台に複数のアンプユニットと制御ユニットを接続して，構築するシステムである。

表5にシリーズのラインアップ，図6にシステムの組み合わせ相関図を示す。

表5　システムのラインアップ

制御ユニット	1軸 アナログ		4軸一体 EtherCAT		1軸 EtherCAT	
＋						
電源ユニット	16kW				37kW	
＋						
アンプユニット	25A	50A	75A	150A	300A	600A
組み合わせサーボモータ	～ 2kW	～ 3.5kW	～ 5.5kW	～ 15kW	～ 30kW	～ 37kW

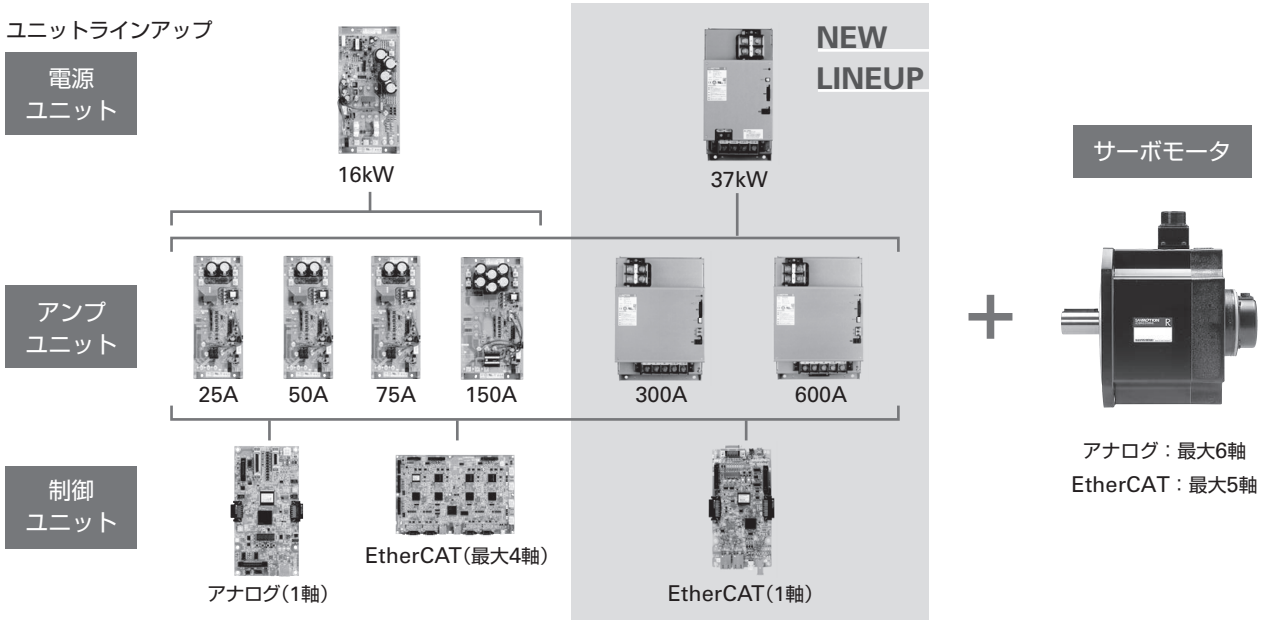


図6　システム製品組み合わせ相関図

3. 製品の特長

3.1 ラインアップ拡充

37kW システムをラインアップに追加し，AC400V 入力多軸システムとして 550W ～ 37kW までのラインアップ拡充を図った。また，開発した 37kW 電源ユニットは，図 7 に示すように，すでに製品化しているオープンフレームタイプの 25A ～ 150A アンプユニットとも組み合わせができる。これらにより，AC200V 仕様と同様のシステム構成を AC400V 仕様で実現できる。

また，制御ユニットは，AC200V と AC400V システム共通でご使用いただけるため，上位コントローラを変更せずに，AC200V システムからの置換えが可能である。

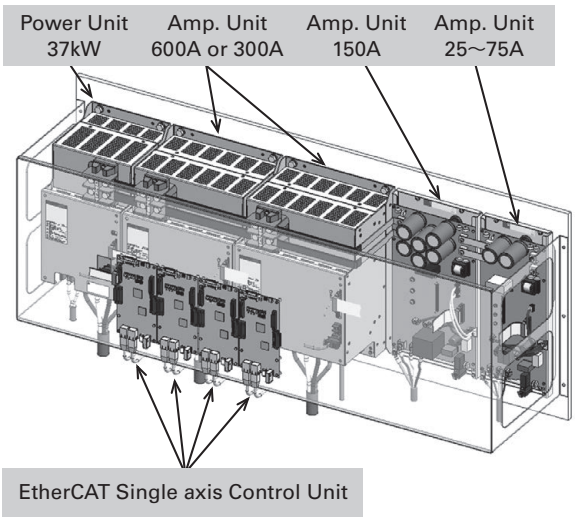


図 7　システムイメージ

3.2 小型化・軽量化

電源ユニット，アンプユニットは，新世代パワーモジュールを採用し損失を低減するとともに，高性能フィンを使用して放熱構造を最適化した。さらに，部品レイアウトの高密度化を図り，製品の小型化を実現した。

また，ユニット内部配線用の銅バーを一体構造とするなど部品点数を削減し，軽量化も実現した。

その結果，600A アンプユニットは当社従来製品に対して容積比 61%，質量比 60%，小型･軽量化した。これにより，定格出力 37kW のモータと組み合わせるサーボシステムとしては，業界最小サイズ※を達成した。

製品の小型･軽量化により，お客さま装置内の占有率を低減でき，柔軟なレイアウトと装置の小型化に貢献できる。

3.3 制御ユニットの性能・機能向上

「SANMOTION R 3E Model」サーボアンプをベースにした制御ユニットをラインアップした。従来よりもサーボの応答性，機械の共振や振動に対する抑制効果を高めることができ，機械装置の生産性と加工品質の向上に貢献できる。また，消費電力やエンコーダ通信の品質状態を確認するモニタ機能，ダイナミッククブレーキ（DB）リレーや保持ブレーキの残寿命を推定する機能を搭載している。これらの豊富な機能は，機械装置の環境診断や予防保全に寄与する。

※ 2021 年 2 月現在，当社調べ。

4. 開発のポイント

前述のとおり，本開発品は当社従来製品と比較して，製品サイズを大幅に小型化した。小型化にあたっては熱設計が課題となる。また，大きな容量のサーボアンプは，電解コンデンサなどの部品サイズも大きくなり，耐振動性を保つために，部品をシリコーンゴムなどで固定する必要がある。従来，この作業の自動化は難しく，手作業でおこなっていた。このような課題を解決するために，本開発で取り組んだ開発のポイントや，自動化のために工夫した点を紹介する。

4.1 最適な放熱構造

主な用途の一つである射出成形機において，開発品は射出軸で使用されることが多い。

射出軸の動作には金型内で溶融した樹脂材料を冷却・固化させる際に，サーボモータの定格を超えるトルクで十数秒間圧力を掛ける保圧動作がある。

この保圧動作の繰り返しは，アンプユニットに搭載しているパワーモジュール（IGBT）の温度を大きく変化させ，部品の寿命（サーマルサイクル寿命）を低下させる要因である。

本開発品では，この温度変化を抑えるため，放熱構造を最適化した。サーマルサイクル寿命には，パワーモジュールの銅ベースと放熱フィンの熱容量が大きく影響する。そのため，図 8 に示す熱解析シミュレーションにより，放熱フィンのベース厚を変えながらパワーモジュールの温度変化を解析し，最適なベース厚を設定した。これにより，大幅に小型化しながらも，十分な部品寿命を確保し，製品の信頼性を高めた。

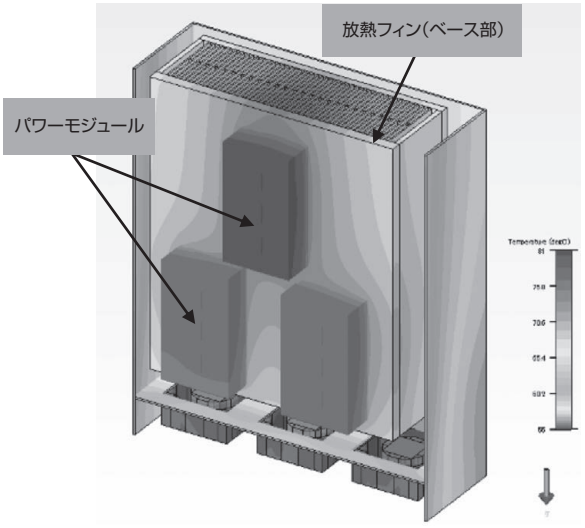


図 8　放熱フィンベース厚変化の熱解析

4.2 ファンカバーの改善

製品の高密度化を実現するため，600Aアンプユニットと37kW電源ユニットは，ユニット内冷却用にファンモータを内蔵している。

ユニット内部への異物混入対策として，新たに板金製のファンカバーを設計した。従来使用のフィルターキットと比較して，風量－静圧特性を改善し、低騒音化も図った。また，フィルター交換が不要なため，長期にわたって安心してご使用いただける。

4.3 生産性と品質の向上

当社では，生産性と品質を向上するために，自動化技術とロボットを活用した生産に取り組んでいる。

本開発品では，基板自立型の大型アルミ電解コンデンサの振動対策として，シリコーンゴムによる固定をおこなっている。従来，この作業は人がおこなっていたため，シリコーンゴムの塗布範囲・塗布量には，ばらつきが生じた。開発品は，塗布方法を工夫することで，ロボットによる塗布作業を可能とした。塗布作業の自動化により，ばらつきも抑えられ，生産性の向上と品質の安定化を図った。

5. むすび

本稿では，「SANMOTION R Model」AC400V入力多軸サーボシステムに，新たにラインアップした開発品の概要，特長，および開発のポイントを紹介した。

① 37kW電源ユニット，300Aと600Aのアンプユニットが新たに加わった。これにより，定格出力550W ～ 37kWのサーボモータを駆動できるAC400V入力多軸サーボシステムのラインアップが拡充した。

② 放熱構造の最適化，部品レイアウトの高密度化，部品点数の削減などにより，大幅に小型・軽量化した。これにより，定格出力37kWを駆動するサーボシステムとしては，業界最小サイズ※を達成した。

③ 「SANMOTION 3E Model」をベースとした制御ユニットをリリースし，サーボの応答性，機械の共振や振動の抑制効果を高めることができる。

④ 消費電力やエンコーダ通信品質のモニタ機能，部品の残寿命推定機能により，機械装置の環境診断や予防保全に寄与できる。

本開発品は，機械装置の省スペース化，省配線化に寄与するとともに，生産性と加工品質の向上に貢献できるものと考える。

また，AC200Vシステムと同じ，モータ定格出力550W ～ 37kWのAC400V入力多軸サーボシステムをラインアップしたことにより，機械装置の出荷先に応じて，最適なシステムの選択肢が一層広がった。

今後も，さらにお客さま装置の価値向上に貢献する新製品を開発し，提案し続けていく所存である。

※2021年2月，当社調べ。

執筆者

水沢 正明
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

高杉 満
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

野口 大翔
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

平光 聡志
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

春日 規明
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

中沢 周平
サーボシステム事業部　設計第二部
サーボアンプの開発，設計に従事。

社内表彰 発明優秀賞

2020年5月表彰

件名	部門	氏名
モータ制御装置の取付構造	サーボシステム事業部　設計第二部	井出 勇治, 押森 卓男, 小池 宏明
系統連系インバータの偏磁解消制御	パワーシステム事業部　設計部	石田 誠, 栁澤 実

社内表彰 モノつくり優秀賞

2020年5月表彰

件名	部門	氏名
羽根金型の離型性を改善する金型機構	クーリングシステム事業部　生産部生産技術課第二係	山田 洋一, 大久保 真介
インクリメンタルエンコーダ投光モジュールの高精度組立技術	サーボシステム事業部　生産技術部製造技術第一課第二係	竹下 伊久男
	サーボシステム事業部　生産技術部生産技術開発課	鮎澤 秀幸
	山洋電気テクノサービス株式会社	小林 大輝, 小島 義寛

主な特許

■ 2020年登録の特許権

登録番号	名称	発明者
欧州特許02458223	二重反転式軸流送風機	大澤 穂波,石原 勝充,中村 俊之,皆瀬 尊,相沢 吉彦,西村 誠二
欧州特許02173022	ブラシレスモータ用ステータ	小野沢 泉,宮沢 昌嗣
欧州特許02355309	電動ファン	工藤 愛彦,池田 智昭,丸山 晴久
欧州特許02685625	モータ制御装置	戸田 貴久
欧州特許02814167	ファンモータの制御装置	村松 陽,戸田 貴久,西牧 健太
欧州特許02811627	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ZL201410443400.X	三相電磁モータ	宮下 利仁,堀内 学
韓国特許102073801	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
米国特許10666108	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
台湾特許I687028	モータ構造	宮下 利仁,堀内 学
欧州特許02996230	ステッピングモータ	依田 泰志,中武 耕二,大橋 正明
香港特許HK1216945	ステッピングモータ	依田 泰志,中武 耕二,大橋 正明
台湾特許I682610	ステッピングモータ	依田 泰志,中武 耕二,大橋 正明
中国特許ZL201510772342.X	モータ制御装置	井出 勇治,小山 雅久,小市 伸太郎
台湾特許I691159	モータ制御装置	井出 勇治,小山 雅久,小市 伸太郎
中国特許ZL201511023274.3	ファンケーシング及びファン装置	稲田 直哉,大澤 穂波
台湾特許I712357	ファンケーシング及びファン装置	稲田 直哉,大澤 穂波
台湾特許I688325	モータ制御装置	井出 勇治,押森 卓男,小池 宏明
中国特許ZL201610079626.5	モータ制御装置	井出 勇治,北原 通生,平出 敏雄
台湾特許I703809	モータ制御装置	井出 勇治,北原 通生,平出 敏雄
台湾特許I696808	測定装置	石原 勝充,戸田 貴久,村松 陽
台湾特許I683196	モータ制御装置	井出 勇治,北原 通生,平出 敏雄
中国特許ZL201610087797.2	モータ制御装置	井出 勇治,倉石 大悟,高橋 昭彦,平出 敏雄
台湾特許I705657	モータ制御装置	井出 勇治,倉石 大悟,高橋 昭彦,平出 敏雄
台湾特許I703270	インペラ及びファン装置	渡辺 二朗,宮沢 昌嗣,中山 章
米国特許10781819	インペラ及びファン装置	渡辺 二朗,宮沢 昌嗣,中山 章
中国特許ZL201610232262.X	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲,西沢 敏弥,川島 高志
台湾特許I699484	双方向軸流ファン装置	藤巻 哲,西沢 敏弥,川島 高志
中国特許ZL201610329511.7	モータ用センサ	関 貴祥
中国特許ZL201610649891.2	リニアモータ	三澤 康司,佐藤 寛之,高橋 昭彦,杉田 聡
韓国特許102178178	リニアモータ	三澤 康司,佐藤 寛之,高橋 昭彦,杉田 聡
中国特許ZL201610649582.5	軸流送風機及び直列型軸流送風機	中村 俊之,宮沢 秀治
欧州特許03133292	軸流送風機及び直列型軸流送風機	中村 俊之,宮沢 秀治
台湾特許I702340	軸流送風機及び直列型軸流送風機	中村 俊之,宮沢 秀治
日本特許06745661	モータ制御装置	井出 勇治,北原 通生,平出 敏雄
日本特許06653542	モータ制御装置	井出 勇治,北原 通生,平出 敏雄
中国特許ZL201610676324.6	測定装置	小池 正啓,池田 智昭,戸田 貴久,村松 陽,石原 勝充,漆本 光瑠
中国特許ZL201611177833.0	モータ	堀内 学,宮下 利仁
韓国特許102192221	モータ	堀内 学,宮下 利仁
米国特許10848019	モータ	堀内 学,清水 麻衣,北島 純
日本特許06764670	電力変換装置	西澤 和也,小澤 拓也
日本特許06680648	モータ制御装置	井出 勇治,平出 敏雄,菊地 敬吾
日本特許06734752	エンコーダ自動判定装置	柳澤 竜一,水口 政雄
中国特許ZL201710785510.8	リバーシブルフローファン	山崎 嘉久
欧州特許03301305	リバーシブルフローファン	山崎 嘉久
米国特許10662973	リバーシブルフローファン	山崎 嘉久

登録番号	名称	発明者
欧州特許 03301306	送風ファン	山崎 嘉久, 藤巻 哲, 川島 高志, 荒起 聡直
日本特許 06802022	送風ファン	山崎 嘉久, 藤巻 哲, 川島 高志, 荒起 聡直
米国特許 10837345	送風ファン	山崎 嘉久, 藤巻 哲, 川島 高志, 荒起 聡直
米国特許 10712041	冷却ファンの自動制御システム 及びファンの自動制御装置	村上 直樹, 村上 昌志
日本特許 06766024	受注管理システム、受注管理装置 及び受注管理プログラム	宮田 繁二郎, 菊地 敬吾
日本特許 06676133	電機子モールド構造	堀内 学, 相良 弘樹, 北島 純, 清水 麻衣, 松下 孝
日本特許 06694500	電機子のボビン構造	堀内 学, 相良 弘樹, 北島 純, 清水 麻衣, 松下 孝
日本特許 06764921	3相モータの電機子構造	堀内 学, 相良 弘樹, 北島 純, 清水 麻衣
日本特許 06643519	モータ制御装置及びその絶縁抵抗検出方法	井出 勇治, 菊地 敬吾, 平出 敏雄, 酒井 将和

社外発表 一般技術誌

2020年1月～12月

題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
特集：2020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	2020.2	一般社団法人日本電機工業会
サーボシステム製品を効率的に生産する こだわり技術	孫竹 周作, 牧内 一浩	月刊JETI	2020.3	株式会社日本出版制作センター
「SANUPS W73A」連系自立タイプの開発	石田 誠, 西澤 博文, 藤巻 哲也, 棚橋 克俊	月刊JETI	2020.4	株式会社日本出版制作センター
「SANMOTION R 3E Model」 位置決め機能内蔵サーボアンプの開発	伊藤 直弘, 小菅 泰幸, 藤沢 健一, 石﨑 圭介, 久保 直希, 西沢 英朗	月刊JETI	2020.12	株式会社日本出版制作センター

社外発表 技術論文

2020年1月～12月

論文題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
Robust Estimation Method for Stator Temperature Based on Voltage Disturbance Observer Autotuning Resistance 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）	IEEJ Journal of Industry Applications	2020.7	電気学会

Memo

SANYO DENKI
Technical Report
51
May 2021
https://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　児玉 展全

編集委員会
馬場 俊彦(委員長)
小野寺 悟(副委員長)
小林 孝至(委員兼事務局)
塚田 志保(委員兼事務局)
由井 里紗(委員兼事務局)
丸山 晴久　大野 耕嗣
西澤 博文　石田　誠
倉石 大悟　押森 卓男
吉池 仁志　成瀬 理恵子

発行日　2021 年 5 月 17 日(年 2 回発行)

©2021 SANYO DENKI CO., LTD. Printed in Japan　無断転載を禁ず
本テクニカルレポートに記載された会社名と商品名は，それぞれ各社の商号，商標または登録商標です。