

SANYO DENKI

Technical Report

特集 | 2021年の技術成果



1979
Head Office

53

May 2022



COLUMN

表紙：

本社

1979年

1973年3月に旧東京工場を閉鎖し、その後第一次石油ショックを乗り越えて、1979年10月、当時近代的とされた鉄筋コンクリート8階建てのビルを建設し、本社を新設した。

新たな本社は「山洋ビル」と命名され、本社機能である役員室、総務部、営業部を設置した。そのほかテナントが入り、子会社であった山洋開発株式会社の賃貸事業としても活用された。

2013年にJR大塚南口ビルへ移転するまで、本社としての機能を果たした。

持続可能な社会を実現するために	常務執行役員 馬場 俊彦	1
-----------------	--------------	---

特集：2021年の技術成果		3
---------------	--	---

■ クーリングシステム事業部

2021年の技術成果	栗林 宏光	3
ø136×28mm厚リバーシブルフローファン		
「San Ace 136RF」9RFAタイプ	竹内 清二 ほか	6
□60×38mm厚高静圧ファン		
「San Ace 60」9HVAタイプ	山崎 嘉久 ほか	11

■ パワーシステム事業部

2021年の技術成果	塩川 直彦	16
「LAN インタフェースカード」Web ツールのHTML化	加藤 裕 ほか	18

■ サーボシステム事業部

2021年の技術成果	成沢 康敬	25
「SANMOTION C ロボット制御用コントローラ」の開発	田崎 朋伸 ほか	28

日本電機工業会 技術功績者表彰推薦者 2021年度／第70回		33
--------------------------------	--	----

主な特許		34
------	--	----

社内表彰 発明優秀賞 (2021年5月表彰)		35
------------------------	--	----

社内表彰 モノづくり優秀賞 (2021年5月表彰)		35
---------------------------	--	----

社外発表 一般技術誌 (2021年1月～12月)		35
--------------------------	--	----

社外発表 技術論文 (2021年1月～12月)		35
-------------------------	--	----

持続可能な社会を実現するために

常務執行役員 馬場 俊彦 *Toshihiko Baba*

「山洋電気の製品を使用して本当に良かった。」と世界中のお客さまから感謝されたらどんなに素晴らしいでしょう！

当社では、お客さまのこのような声を求めて、企業活動をおこなっています。

当社の3つの製品ブランド「San Ace」, 「SANUPS」, 「SANMOTION」は、お客さまの装置に組み込まれて使用される製品です。

組み込まれて使用される製品は、電気的にも機構的にもインタフェース (境界仕様) が存在します。

例えば、クーリングシステム製品「San Ace」では、冷却ファンがお客さまの装置の発熱源近傍に設置されます。また、冷却ファンを駆動するための電源もお客さまの装置の電源部から供給されます。

パワーシステム製品「SANUPS」では、無停電電源装置の出力がお客さまの装置 (または設備) の入力電源となり、お客さまの装置の入力電源部との電気的なインタフェースが重要です。

サーボシステム製品「SANMOTION」では、サーボモータがお客さまの装置の可動部における動力源として使用されます。同じく、サーボアンプはお客さまの制御コントローラとの電気的なインタフェースが重要です。

このように、組み込まれて使用される製品では、製品そのものの内部仕様に加え、その製品のインタフェースを明らかにすることも非常に重要です。

インタフェースを明らかにするためには、お客さまの装置側の入出力仕様を把握する必要がありますが、これはすなわち「お客さまを知る。」活動だと言えます。

また、言い換えると「お客さまとつながる。」活動だとも言えます。

この活動の要点は、大局的な視点で当社製品を取り巻くもののすべてを俯瞰することです。

2020年10月、日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロとする、「カーボンニュートラル」を目指すことを宣言しました。

事業活動においては、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガス排出量をサプライチェーン排出量と定義しています。自社を取り巻くサプライチェーン全体の排出量をScope1～Scope3に分類し、製品に使用する原材料の輸送・製造から製品の使用・廃棄までの各段階で排出される量を明らかにします。「カーボンニュートラル」は自社での温室効果ガス排出量 (Scope1 および Scope2) をカーボンオフセットなどの手法を用いてゼロにするものです。今後は、自社以外の排出量 (Scope3=Scope1 および2以外の間接排出) を明らかにし、削減することが求められています。

この活動の要点も、大局的な視点で当社を取り巻くもののすべてを俯瞰することです。

当社は、世界中のお客さまの課題を、お客さまと一緒に悩み、相談し、解決することで、お客さまの製品が業界トップとなるような取り組みを進めています。これとともに今後は地球環境全体を捉えた取り組み、すなわち、持続可能な社会を実現するための企業活動を推進していきます。

この活動の強力な推進により、当社の第9次中期経営計画が目指すべき事柄である、「殻を破る。」も達成できるものと確信します。

クーリングシステム事業部

栗林 宏光

Hiromitsu Kuribayashi

近年、屋外でレストランの広告や路線バスの運行状況などを表示するデジタルサイネージでは、日中でも見やすく鮮明な画質を実現するために、画面の大型化および高輝度化が進んでいる。また、ショッピングセンターの駐車場などに設置されるEV用急速充電器においては、高容量化するEVのバッテリーを安全かつ短時間に充電するうえで発熱部の熱管理が重要になっている。このような装置では、高い防

水性能を有し、かつ高風量のファンの要求が高まっている。

一方、病院などで使用される医療機器や研究室などに設置される計測・分析機器のように人の傍らで使用される機器には、静寂な環境においても運転音が気にならない、より静かなファンが求められている。

住宅などの換気においては、排出する空気の熱エネルギーを一旦、蓄熱エレメ

ントに蓄えて外気を取り込む際に熱エネルギーを戻す換気機器が増えているが、ここでは双方向に送風できる高静圧なファンが求められている。

当社は、これらの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2021年に開発した製品の概要を紹介する。

■ 遠心ファン／防水遠心ファン

ACファン

● $\phi 250 \times 99$ mm厚「San Ace 250AD」9ADTVタイプ／9ADW1TVタイプ

熱交換器、FFU（ファンフィルタユニット）、空気清浄機、インバータ、通信キャビネット、産業機器（制御盤など）、食品加工機、業務用集塵機などでは、AC電源で直接駆動できる高風量な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、

当社では、AC電源で直接駆動でき、業界トップ^(注1)の高風量を実現した遠心ファン $\phi 250 \times 99$ mm厚「San Ace 250AD」9ADTVタイプおよび保護等級IP56^(注2)を備えた9ADW1TVタイプを開発・製品化した。



注1 2021年4月13日時点。産業用防水遠心ファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

注2 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）」で規定されている。（IEC 60529:2001）

■ 防水遠心ファン

DCファン

- $\phi 100 \times 25$ mm厚「San Ace 100W」9W2TMタイプ
- $\phi 133 \times 91$ mm厚「San Ace 133W」9W2TJタイプ

デジタルサイネージやEV用急速充電器、通信キャビネットなどの市場では装置を屋外に設置するケースが多く、より高い防水性能を持った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、

業界トップ^(注3)の高風量・高静圧を有し、保護等級IP68^(注4)を実現した遠心ファン $\phi 100 \times 25$ mm厚「San Ace 100W」9W2TMタイプおよび $\phi 133 \times 91$ mm厚「San Ace 133W」9W2TJタイプを開発・製品化した。



注3 製品発売時点。産業用防水遠心ファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

注4 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)

■ ACDCファン, 防水ACDCファン

ACファン

- $\phi 172 \times 150 \times 51$ mm厚「San Ace 172AD」9ADタイプ/9ADWタイプ

空調機器、インバータ、制御盤などでは、AC電源で直接駆動でき、消費電力が小さく、高い冷却性能を備えた軸流ファンが求められている。また、厳しい環境のなかで使用できることが求められている。

このような市場の要求に応えるため、業

界トップ^(注5)の高風量、高静圧を有する軸流ファン $\phi 172 \times 150 \times 51$ mm厚「San Ace 172AD」9ADタイプと保護等級IP56を備えた「San Ace 172AD」9ADWタイプを開発・製品化した。



注5 2021年7月14日時点。防水ACファンとして。同サイズの場合。当社調べ。

■ 低騒音ファン

DCファン

- 60×25 mm厚「San Ace 60」9RAタイプ
- 80×25 mm厚「San Ace 80」9RAタイプ
- 92×25 mm厚「San Ace 92」9RAタイプ
- 120×25 mm厚「San Ace 120」9RAタイプ

医療機器、計測機器、アミューズメント機器、業務用AV機器などでは、人の傍らで使われることが多く、とりわけ静か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6)の騒音レベルを備えた軸流ファン9RAタイプを開発・製品化した。

60角と80角においては各々13型番、

92角と120角においては各々16型番、合計58型番をラインアップし、異なる電源電圧やきめ細かな風量の要求に応えられるようにした。

注6 2021年7月20日時点。軸流DCファンとして。同サイズの場合。当社調べ。



■ リバーシブルフローファン

DCファン

• $\phi 136 \times 28$ mm厚「San Ace 136RF」9RFAタイプ

住宅換気においては、省エネルギーの観点から蓄熱エレメントを介して一つのファンで外気を取り込み内気を排出できる換気機器が増えている。蓄熱エレメントの高密度化にともない、これまでよりも高い送風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7)の高風量、高静圧を有する $\phi 136 \times 28$ mm厚サイズのリバーシブルフローファン「San Ace 136RF」9RFAタイプを開発・製品化した。

本号の新製品紹介にて詳述する。

注7 2021年8月31日現在。産業用リバーシブルフローファンとして。同サイズの場合。当社調べ。



■ 高静圧ファン

DCファン

• 60×38 mm厚「San Ace 60」9HVAタイプ

サーバ、ストレージなどでは、装置の高性能化が進み発熱が増大する一方で小型化が進んでいるため、これまで以上に高風量かつ高静圧なファンが求められている。

このような市場に向けて、当社では業界トップ(注8)の高風量、高静圧、低消費電力を有する 60×38 mm厚サイズの「San Ace 60」9HVAタイプを開発・製品化した。本号の新製品紹介にて詳述する。

このような市場に向けて、当社では業

注8 2021年11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。



執筆者

栗林 宏光

クーリングシステム事業部 設計部
冷却ファンの設計・開発に従事。

ø136 × 28mm 厚リバーシブルフローファン 「San Ace 136RF」9RFA タイプ

竹内 清二

Seiji Takeuchi

西川 修

Osamu Nishikawa

山崎 嘉久

Yoshihisa Yamazaki

野々村 智英

Tomohide Nonomura

平田 虎之助

Toranosuke Hirata

栗林 宏光

Hiromitsu Kuribayashi

1. まえがき

近年、住宅換気機器には1台のファンで正方向と逆方向に送風でき、各送風方向の騒音差が小さく、かつ高静圧なファンが求められている。一般的に人間の耳は、騒音レベルに大きな差があると不快に感じるため、正方向と逆方向の騒音差が小さいことが好まれている。また、室内外の気圧が変わっても換気量ができる限り一定に保つために高静圧であることも求められている。

当社ではø136mm×28mm厚のリバーシブルフローファン9RFAタイプをラインアップしているが、このような市場からの要求に応えるため、同サイズで羽根・フレーム・回路を新規に設計した高性能リバーシブルフローファン9RFAタイプを開発した。

本稿では、開発品の性能と特長、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。

外径サイズはø136mm×28mm厚のリブ付きフレーム構造である。開発品は従来品と同じサイズを維持し、高静圧化を実現している。



図1 ø136 × 28mm 厚「San Ace 136RF」9RFA タイプ

以下に開発品の特長を示す。

- (1) 送風方向をコントロールできる
- (2) 高静圧
- (3) 正方向・逆方向の騒音差が小さい

3. 開発品の概要

3.1 寸法諸元

図2に開発品の寸法緒元を示す。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

開発品の一般特性を表1に示す。

定格電圧はDC12VおよびDC24Vで、定格回転速度は5,450min⁻¹ (Gスピード), 4,350min⁻¹ (Hスピード)である。

3.2.2 風量－静圧特性

開発品のGスピードの風量－静圧特性例を図3、Hスピードの風量－静圧特性例を図4に示す。

定格電圧12Vおよび24V、PWMデューティサイクル100%、0%時の条件で示している

3.2.3 送風方向コントロール機能

開発品のGスピードのPWM特性例を図5、HスピードのPWM特性例を図6に示す。

開発品はPWMコントロール機能を有し、送風方向の切り替えおよび速度コントロールができる。PWMデューティサイクル100%を入力した場合は正方向にフルスピードで回転し、銘板側に風が吹き出る。同様にPWMデューティサイクル0%を入力した場合は逆方向にフルスピードで回転し、羽根側に風が吹き出るよう設計した。

3.2.4 期待寿命

開発品の周囲温度60°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。

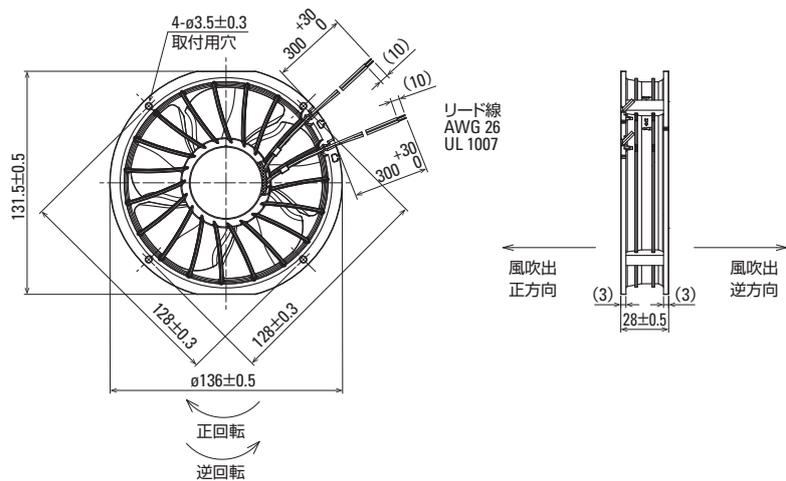


図2 「San Ace 136RF」9RFAタイプの寸法諸元（単位：mm）

表1 開発品の一般特性

型番	風吹出方向	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] [CFM]	最大静圧 [Pa] [inchH ₂ O]	騒音レベル [dB (A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]		
9RFA1312P3G001	正方向	12	10.2	100	0.25	3.00	5,450	2.10	74.2	285	1.14	-25 ~ +70	40,000/60°C (70,000/40°C)	
	逆方向			0				2.05	72.4	280	1.12			52
9RFA1312P3H001	正方向			100	0.16	1.92	4,350	1.67	59.2	185	0.74			44
	逆方向			0				1.63	57.8	180	0.72			47
9RFA1324P3G001	正方向	24	20.4	100	0.13	3.12	5,450	2.10	74.2	285	1.14	-25 ~ +70	40,000/60°C (70,000/40°C)	
	逆方向			0				2.05	72.4	280	1.12			52
9RFA1324P3H001	正方向			100	0.08	1.92	4,350	1.67	59.2	185	0.74			44
	逆方向			0				1.63	57.8	180	0.72			47

※入力PWM周波数：25kHz
周囲温度40°Cの場合の期待寿命は参考値です。

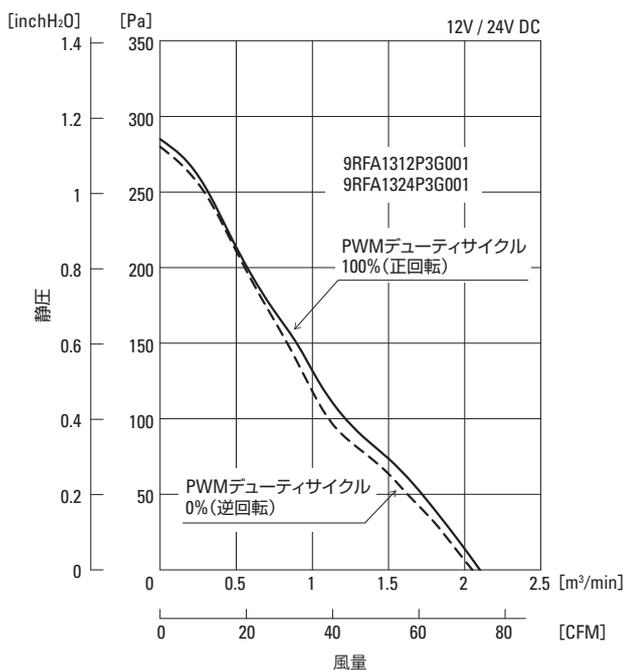


図3 開発品 Gスピードの風量-静圧特性例

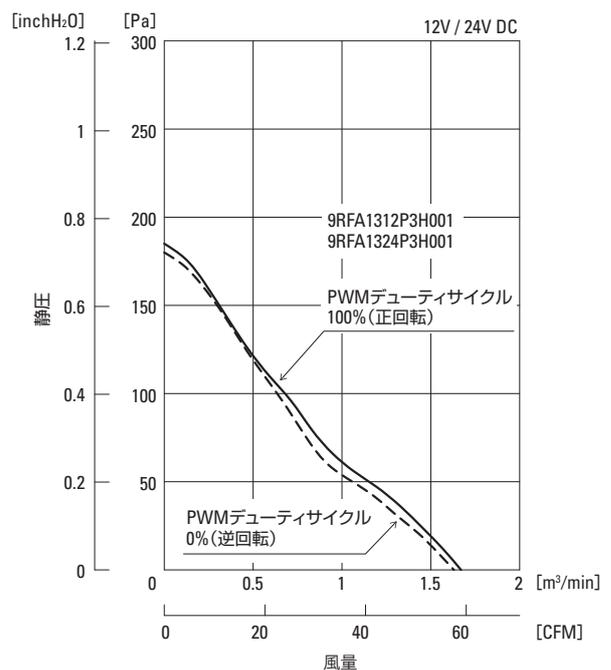


図4 開発品 Hスピードの風量-静圧特性例

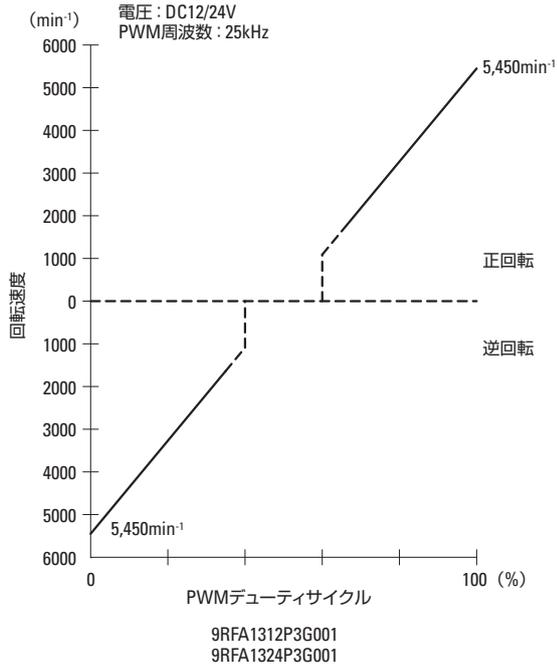


図5 開発品 GスピードのPWM特性例

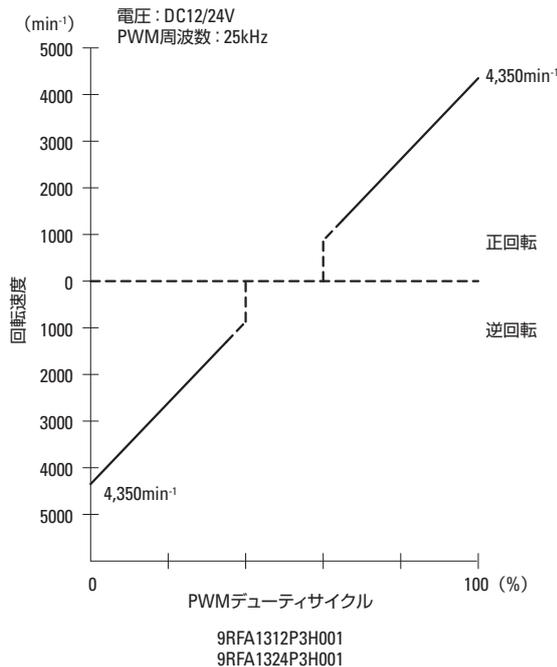


図6 開発品 HスピードのPWM特性例

4. 開発のポイント

本開発品は、高静圧かつ正方向と逆方向の騒音差を小さくするために、これまではない特殊な羽根形状とフレーム形状を採用し、駆動回路の最適化もおこなった。

以下に開発品の羽根およびフレーム形状、回路の工夫を説明する。

4.1 羽根・フレーム設計

図7に「San Ace 136RF」の開発品と従来品の羽根・フレームの形状比較を示す。

開発品の羽根・フレームは、シミュレーションと実機での評価を繰り返し、送風効率を上げつつ、送風方向による騒音差が小さくなるように設計した。



図7 開発品と従来品の形状比較

開発品のフレームリード線溝形状における特徴的な工夫を図8に示す。ファンは羽根が風を吸い込む際に障害物が近くにあると風の流れるのが乱れるので、騒音レベルが大きくなってしまいます。本開発品は通常のファンと異なり羽根側に風を吐き出すように羽根を逆回転させることができるが、逆回転時にはスポークが上流にあり障害物となるため、正回転時より騒音レベルが高くなってしまいう傾向が強い。特に4本のリード線を通して太いリード線溝が風の流れるのを乱し、騒音が高くなる原因となっていた。その課題を解決するためにリード線溝を二つに分け、それぞれの溝を細くすることによって、騒音レベルを小さくできた。



図8 フレームリード線溝形状

4.2 回路設計

本開発品は、回転方向をスムーズに切り替えるために三相モータを採用している。三相モータを採用することにより回転方向切り替え時のモータ音を小さくできた。また、高静圧を実現するためにクロードループ制御による回転速度制御をおこなっている。クロードループ制御によって負荷時の回転速度をオープンループ制御よりも高くできた。引き換えに消費電力が上昇し、基板および電子部品の温度上昇が大きくなるのが課題となったが、回路および電子部品の最適化をおこなうことで解決できた。

5. 開発品と従来品の比較

5.1 風量－静圧特性の比較

図9に開発品と従来品の風量－静圧特性例の比較を示す。従来品と比較して、最大静圧は2.8倍に向上している。

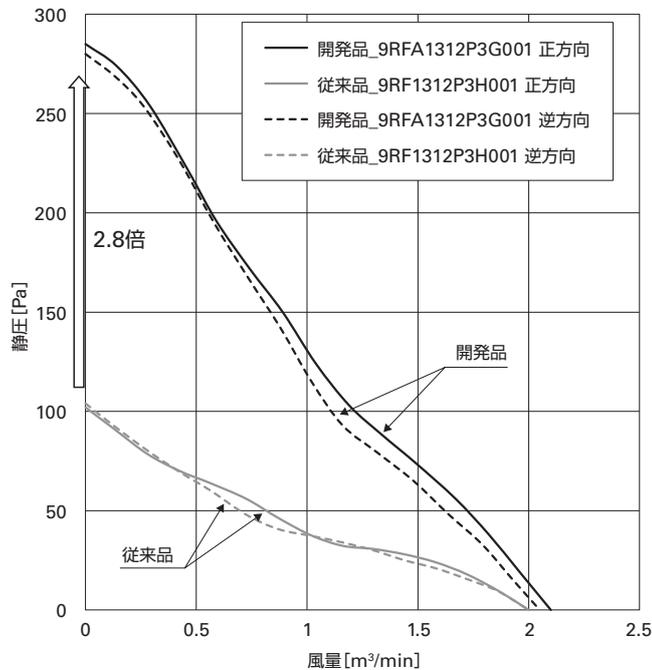


図9 従来品との風量－静圧特性例比較

5.2 従来品と同等性能時の消費電力比較

図10に開発品のHスピード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。開発品を従来品と下記の想定動作点で比較した場合、従来品に対して消費電力が16%低減している。

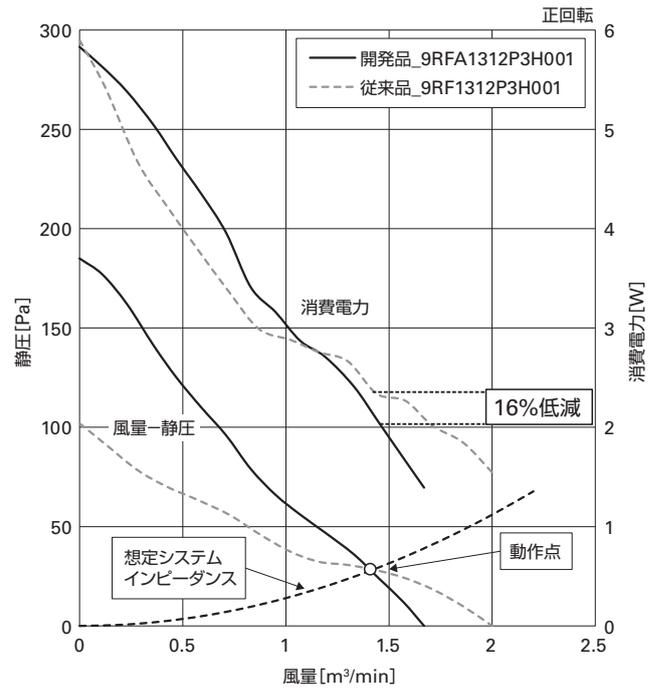


図10 従来品との消費電力比較

6. むすび

本稿では、高性能リバーシブルフローファン9RFAタイプの特長と性能の一部を紹介した。

本開発品は、従来品に対して高静圧かつ正方向と逆方向の騒音差を低減できた。したがって、本開発品は住宅換気機器の性能向上に大きく貢献できると考える。

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、冷却ファンを開発していく所存である。

執筆者

竹内 清二

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。

西川 修

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。

山崎 嘉久

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。

野々村 智英

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。

平田 虎之助

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。

□ 60 × 38mm 厚高静圧ファン 「San Ace 60」9HVA タイプ

山崎 嘉久

Yoshihisa Yamazaki

羽田 格彦

Kakuhiko Hata

宮沢 秀治

Shuji Miyazawa

漆本 光瑠

Hikaru Urushimoto

鎌田 直秀

Naohide Kamada

1. まえがき

近年、IT市場が急成長を続けるなかで、サーバやストレージ、ルータなどの情報処理機器はますます高性能化し、それにとともに高密度・高発熱化し、冷却ファンにはより一層高い冷却性能が求められている。さらに世界が脱炭素社会へ進むなかで、さらなる低消費電力化の要求も増えている。

このような機器の冷却には、静圧性能の高いファンが必要とされ、当社でも2015年に高静圧ファン「San Ace 60」9HVタイプを開発販売しているが、現在の要求性能に答えられなくなってきた。

このような状況を鑑み、高性能かつ低消費電力なファン「San Ace 60」9HVAタイプ（以下、開発品と呼称）を新たに開発・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

本開発品は、当社従来品□60 × 38mm厚「San Ace 60」9HVタイプ（以下、従来品と呼称）から高静圧化、高風量化、低消費電力化、低騒音化を図ったファンである。

図1に開発品の外観を示す。



図1 □60 × 38mm厚「San Ace 60」9HVAタイプ

以下、本開発品の特長を示す。

- (1) 高静圧、高風量
- (2) 省エネルギー、低騒音

最大静圧は2,000Pa、最大風量は2.39m³/minを実現し、従来品に比べ、高静圧、高風量を達成した。

最大風量時の消費電力は33.6Wとなっており、当社従来品に比べ、最大風量は約1.27倍でありながら、同等の消費電力、騒音レベルを実現している。

詳しくは、「4. 開発品と従来品の比較」にて後述する。

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。

外形寸法、取付穴ピッチ、取付穴寸法は従来品と同一である。

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。定格電圧はDC12Vで、定格回転速度は24,800min⁻¹（Jスピード）である。

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%、20%時の条件で示している。

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。

3.2.4 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、当社従来品と同じ40,000時間を実現している。

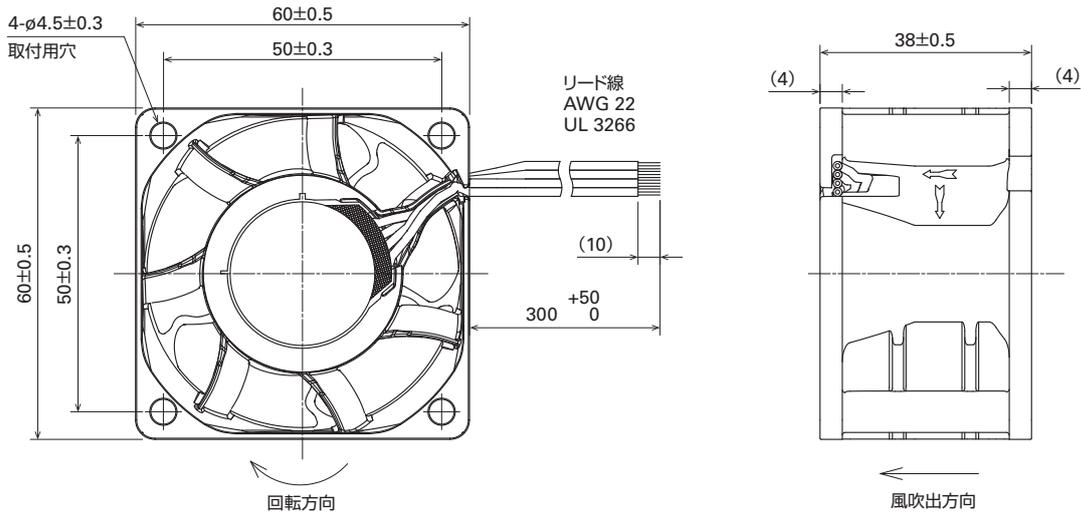


図2 開発品の寸法諸元（単位：mm）

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	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		騒音レベル [dB (A)]	使用温度範囲 [°C]	期待寿命 [h]
			デューティサイクル* [%]				[m ³ /min]	[CFM]	[Pa]	[inchH ₂ O]			
9HVA0612P1J001	12	10.8 ~ 13.2	100	2.8	33.6	24,800	2.39	84.3	2,000	8.0	68	-20 ~ +70	40,000/60°C (70,000/40°C)
			20	0.11	1.32	5,200	0.48	16.9	91	0.36	34		

※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。

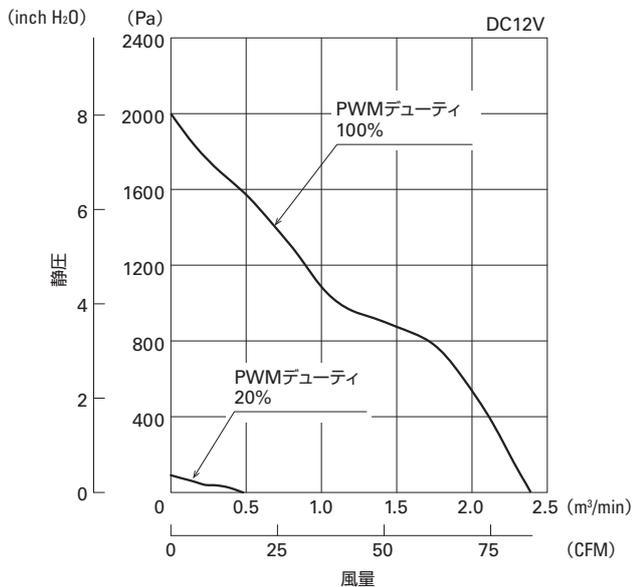


図3 開発品の風量-静圧特性例

4. 開発のポイント

本開発品は、従来品から高性能化を実現した。しかしながら、開発過程においては以下のような課題があった。

- (1) 回転速度アップによる消費電力増大
- (2) 風量-静圧特性全域の消費電力増加にともなう電子部品の搭載数増加、基板サイズの拡大
- (3) 基板サイズ拡大による通風面積の減少、それにとともなう風量-静圧特性の低下

この課題を解決するため、本開発品は羽根とフレームの形状を一新し、モータ、および駆動回路を新たに開発した。

各部品の開発のポイントを以下に記載する。

4.1 モータ部および駆動回路

本開発品のモータ部および駆動回路は、当社□60mmサイズのファンで初の三相駆動モータを採用した。電流リップルを抑えて駆動回路への負荷を低減し、電子部品の数を削減することで、基板サイズは従来品と同等に抑えることができた。

これにより、回転速度をアップしながら従来品と同等のモータ部サイズを維持でき、羽根やフレーム設計の自由度も確保できた。

4.2 羽根, フレーム

性能向上を図るために、当社で取り組んでいる流体シミュレーションおよび最適化計算を活用した。

図4に開発品と従来品のフレームの吐出面側形状を、図5に開発品と従来品の羽根形状を示す。

ファンの構造上、ベース部の外周面やケーシング部の内周面は、壁面となっているため風の流が遮断されてしまう。

そのため、本開発では壁面の影響を受けにくい径方向中間部に重点を置いて、動翼、静翼形状を最適化した。

図5のとおり、開発品の羽根は特徴的な湾曲部を有する動翼

形状となっている。動翼の径方向中間部に動翼の形状に変化を与えるパラメータを設けて性能向上に寄与する形状を検討し、より効果の高い形状を採用した。

図4のとおり、開発品のフレームは従来品と同様ケーシング部とベース部を静翼によって連結しており、静翼は動翼の回転方向に対して逆方向へ突出する湾曲を描いている。動翼との組み合わせを考慮し、より高い性能を発揮できる静翼形状を採用している。

このように動翼と静翼の形状と組み合わせを最適化することで、性能向上を実現した。

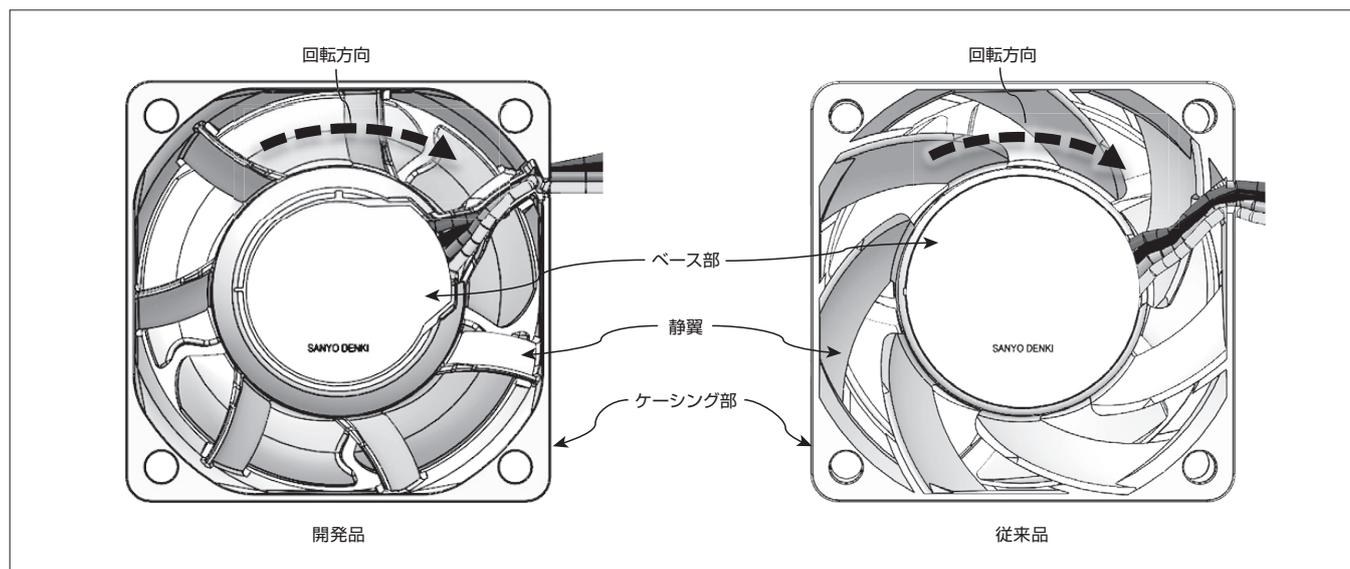


図4 開発品と従来品の外観比較(吐出面側)

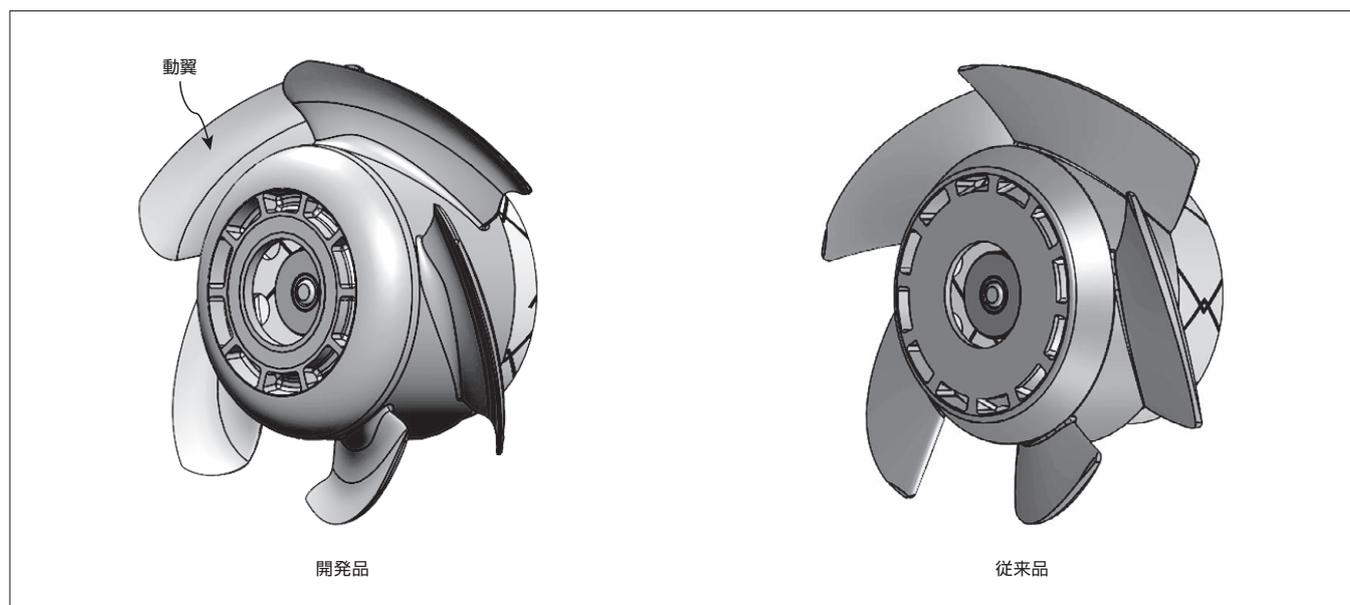


図5 開発品と従来品の羽根形状

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1.27倍、最大静圧は1.14倍に向上している。高密度・高発熱化により従来品では冷却不足となる機器の冷却に貢献できる。

5.2 従来品と同等冷却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における消費電力の比較を示す。
開発品を従来品と同等冷却性能になるようにPWM制御で回転速度を下げた場合、図中の想定動作領域では、従来品に対して消費電力を約20%低減しており、機器の使用電力を低減できる。

5.3 従来品と同等風量時の騒音比較

図7の風量－静圧特性における、フリーエア時の騒音レベルを比較したデータを図8に示す。
開発品を従来品と同等風量になるようにPWM制御で回転速度を下げた場合、従来品に対し騒音レベルを3dB(A)低減しており、機器の騒音低減が期待できる。

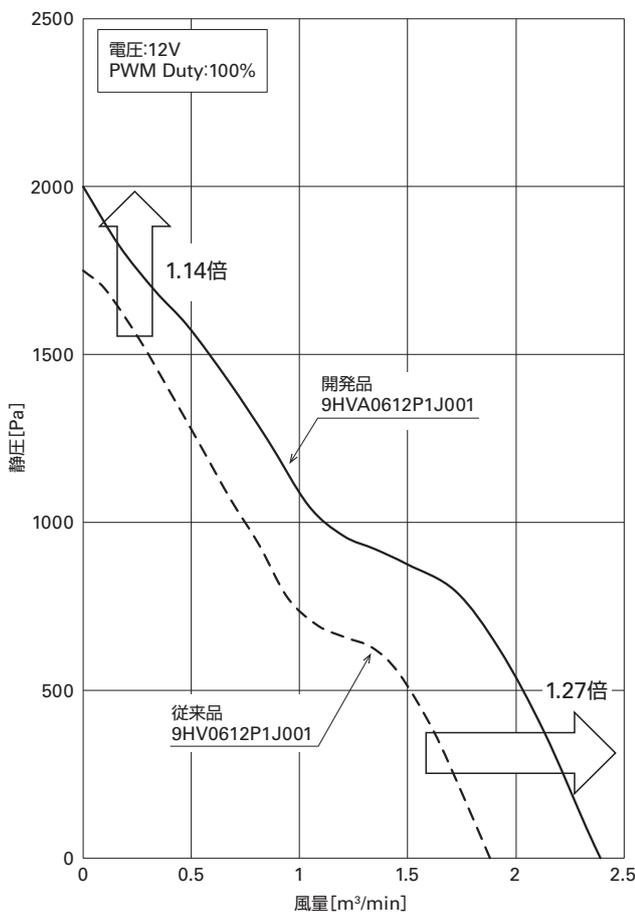


図6 風量－静圧特性例（従来品との比較）

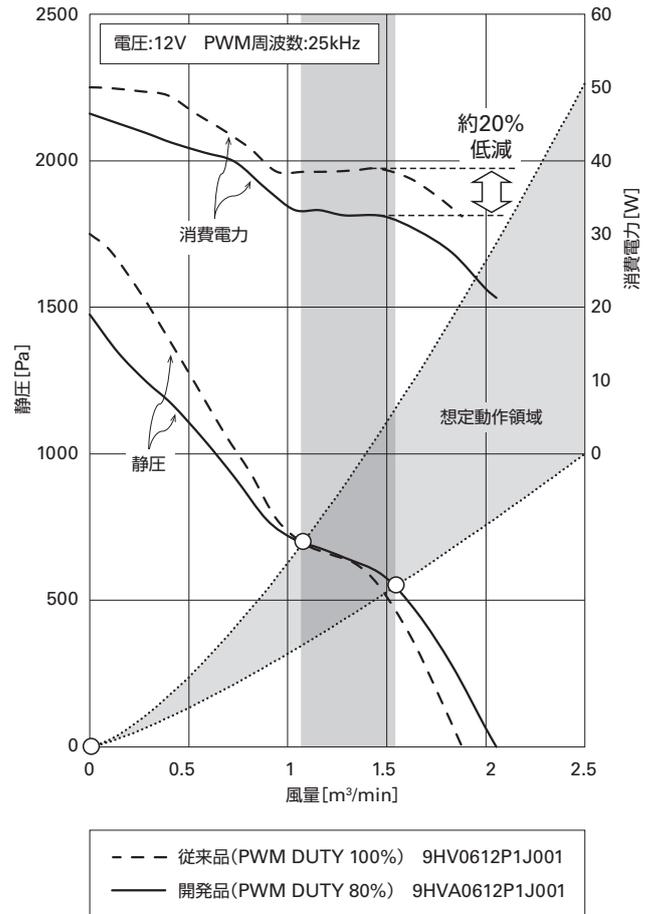


図7 従来品との消費電力比較

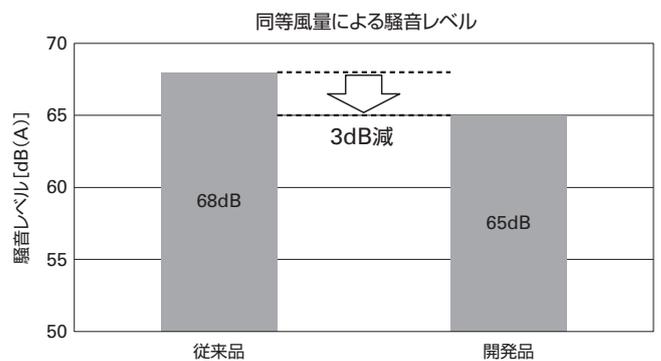


図8 従来品との騒音レベル比較

6. むすび

本稿では、開発した□60×38mm 厚高静圧ファン「San Ace 60」9HVA タイプの特長と性能を紹介した。

IT市場が急成長を続け、さらに世界が脱炭素社会へ進む昨今の状況のなかで、本開発品のような高性能かつ低消費電力である冷却ファンの必要性は高い。

また、取り巻く環境が急速に変化していくなかで、冷却ファンに対しても過去に例のない多様な要求が増えると予想される。今後もさまざまなお客さまのニーズに応じていけるよう、幅広い市場に適した製品開発をおこない、新たな価値を提供できる冷却ファンを開発していく所存である。

執筆者

山崎 嘉久

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。

羽田 格彦

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。

宮沢 秀治

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。

漆本 光瑠

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。

鎌田 直秀

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

塩川 直彦

Naohiko Shiokawa

2021年は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的流行に大きな影響を受けた年である。感染拡大防止のため、人流が制限され、物資の供給や工場の生産が滞り、市民生活や企業活動に大きな影響が出た。

2021年にパワーシステム事業部が開発した製品は次のとおりである。まず、無停電電源装置（以下「UPS」という。）では、「SANUPS A11K-Li」のラインアップに「フリーザー専用モデル」を追加した。UPS管理製品では、「LAN インタフェー

スカード」のWeb ツールを開発し、新しい機能を追加した。回転型電源装置では、移動電源車「SANUPS M53A トラックタイプ」を改良した。

本稿では、これらの概要を紹介する。

■「SANUPS A11K-Li」のラインアップに「フリーザー専用モデル」を追加

2021年に国内で実施されたCOVID-19のワクチン接種は、医薬品の温度管理に不慣れな地方自治体を実施することもあって、万が一、フリーザーの電源が断たれた際の影響を心配するお客さまの声が多かった。

当社は、このような市場の要求に応え、「SANUPS A11K-Li」に、「フリーザー専用モデル」をラインアップした。

フリーザーはモーターで駆動するコンプレッサを備えるため、起動時の突入電流が大きく、ユーザはUPSの選定に苦慮することが多い。「SANUPS A11K-Li フリーザー専用モデル」は、十分な過負荷耐量を有するとともに、厚生労働省指定の超低温冷凍庫（ディープフリーザー）との組み合

わせ試験を実施して、問題がないことを確認した。

入力電源プラグをNEMA 5-15Pとし、一般の壁埋め込みコンセントがあれば、簡単に設置できるようにした。NEMA 5-15Pは最大電流が15Aのため、出力電力を監視して、入力電流が規定値を超える前にバッテリー運転に切り替え、壁埋め込みコンセントからの電力供給を停止する安全機能を付加した。また、使用場所での移動を簡単にするためキャスタを備えた。

「SANUPS A11K-Li フリーザー専用モデル」は、入出力：単相2線式100V、出力容量：1.5kVA/1.2kW、標準バックアップ時間：100分、200分をラインアップした。



図1 「SANUPS A11K-Li
フリーザー専用モデル」

■「LANインタフェースカード」のWebツールを開発

「LANインタフェースカード」は、UPSの状態や計測値の表示や本体の設定を、Webブラウザを使用して実現する「Webツール」を内蔵している。従来のWebツールはJava[®](注1)を使用した。近年、セキュリティの脆弱性、コンピュータに実行環境が必要であることの煩雑性、これらにともなう運用コストの問題により、制約が少なく、より安心して使用できるWebツールを求めるお客さまが多くなっている。

このような背景のもと、当社はHTML(注2)を使用したWebツールの開発をおこない、

あわせて新機能を追加した。

開発したWebツールは、メニューをツリー表示にする、表示ウィンドウのサイズ変更ができるなど、ユーザインタフェースの改善をおこない、UPS管理の利便性を向上させた。また、監視機能の強化や各種設定を簡単にできる「簡易設定ウィザード」を設けた。

なお、本誌の新製品紹介において、「LANインタフェースカード」用WebツールのHTML化の詳細を紹介する。

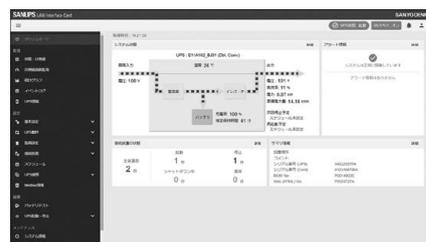


図2 「Webツール」の表示画面

注1 Java：プログラミング言語のひとつ。コンピュータやOSに依存せずに動作するという特徴がある。

注2 HTML：Hyper Text Markup Language。Webページを作成するための言語。

・Javaは、Oracle Corporationの登録商標または商標です。

■ 移動電源車「SANUPS M53Aトラックタイプ」を改良

「SANUPS M53Aトラックタイプ」は、2トン積みトラックにディーゼル発電装置、制御盤、燃料タンクを内蔵し、防音パッケージを架装した移動電源車である。移動電源車は、使用する車両の環境基準や安全基準の変更、また、関連する法令の改正にともない、これらに適合するように設計の見直しが必要になる。

今回は、道路運送車両法の保安基準の改正に適合するため、従来は発電装置の燃料タンクと車両の燃料タンクを共用していたが、燃料タンクを個別搭載とする設計に見直した。

設計の見直しに合わせ、緊急始動機能を追加した。防音パッケージの上部に備える排気口は、全開になった場合に発電装置

が運転できるように安全装置を装備している。移動電源車は、台風や大雪などの自然災害時に使用することが多いため、万が一、安全装置の故障で発電装置が運転できない場合にも、現場で排気口の状態を確認したうえで、運転できるようにした。「警報停止」ボタンと「始動」ボタンを10秒押すことで、安全装置を解除して始動できる。

「SANUPS M53Aトラックタイプ」は、出力形式：三相3線式/210V、出力容量：100/125kVA(50/60Hz)をラインアップした。オプションで三相-単相切替式や同時出力式を用意する。車両総重量は5,000kg未満で、準中型免許で運転できる。



図3 「SANUPS M53Aトラックタイプ」

執筆者

塩川 直彦

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。

「LAN インタフェースカード」 Web ツールの HTML 化

加藤 裕

Yutaka Kato

吉沢 勝浩

Katsuhiko Yoshizawa

水口 清志

Kiyoshi Mizuguchi

原有 希

Yuki Hara

1. まえがき

当社製無停電電源装置（以下「UPS」という。）のオプション製品である「LAN インタフェースカード」は、Java と呼ばれるプログラミング言語（以下「Java」という。）で開発された Web ツールを内蔵し、Web ブラウザ上で UPS の状態や計測値の表示、「LAN インタフェースカード」の設定などができる。

Web ツール開発当初は、Java を採用したことで、数ある Web ブラウザの仕様の違いに左右されることなく、機能性に富んだ画面を表示できるメリットがあった。しかし、近年は以下のような理由により、Java を使用しない Web ツールを求められるお客さまが多くなっている。

- Java の脆弱性が頻繁に報告されており、セキュリティに不安がある。
- Java で開発されたアプリケーションを動作させるには、コンピュータに Java 実行環境をインストールする必要がある。
- Java の商用利用が有償化された。

上記背景のもと、お客さまの要望に応えた Web ツールを提供するため、HTML (HyperText Markup Language) で Web ツールの開発をおこなった。

本稿では、「LAN インタフェースカード」（製品型番：PRLANIF021A/22A/023A/024A）用 Web ツールの HTML 化について、概要を紹介する。

2. 製品の概要

「LAN インタフェースカード」は、当社製 UPS と組み合わせることで、UPS の運転状況の監視や、長時間の停電発生時に、コンピュータなどの負荷装置を自動でシャットダウンできる。「LAN インタフェースカード」の外観を図1に示す。



図1 「LAN インタフェースカード」

従来は、Java で開発した「Web 管理ツール」を使用し、シャットダウン動作などの設定や、運転状態の履歴の確認ができ、同じく Java で開発した「Web 表示ツール」を使用し、UPS の運転状態をグラフィカルに表示していた。

本開発では、HTML 版の Web ツールとして、従来の Java で開発した「Web 管理ツール」と「Web 表示ツール」を一つにまとめ、利便性の向上を図った。

HTML で開発することで、セキュリティを強化するとともに、Java で開発したアプリケーションでは実現が難しかったファイルの送受信をできるようにした。これにより、設定情報、更新プログラムのアップロードや、集計データ、メンテナンス情報などがダウンロードでき、お客さまの利便性が向上した。

従来製品と本開発品の画面イメージの比較を図2に示す。

従来製品の画面イメージ
(java版)

本開発品の画面イメージ
(HTML版)

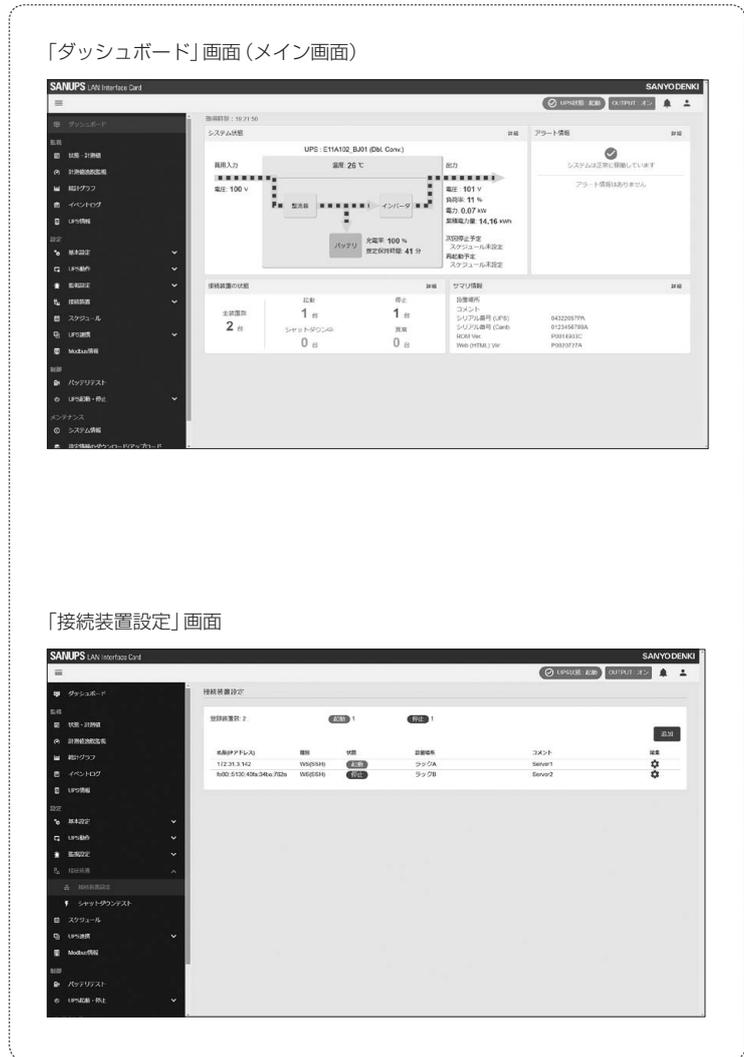
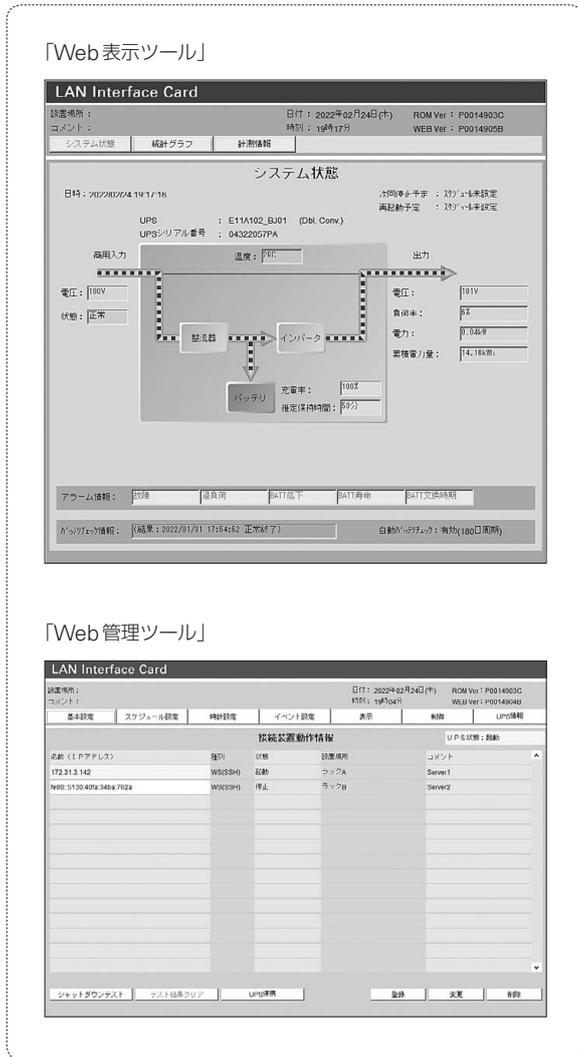


図2 従来製品と開発品の画面比較

3. HTML版Webツールの特長

3.1 ユーザインタフェースの改善

3.1.1 Webツールの一本化

従来の「Web管理ツール」、「Web表示ツール」を一本化し、一つのWebツールで、設定、状態監視など、すべての情報を管理できるようにした。

3.1.2 ツリー表示によるメニュー選択

「メインメニュー」を画面左側に配置し、選択可能なメニューを一目でわかるようにした。ここからメニューを選択することで、表示したい画面を簡単に表示できる。

3.1.3 Webツールの表示サイズに応じた拡大、縮小表示

従来のWebツールは、表示サイズは固定であったが、本開発品は、表示サイズを変更でき、Webツールの表示サイズに合わ

せて拡大、縮小表示ができる。これにより、お客さまが管理しやすいサイズでWebツールを表示しておくことができる。

さらに、ユーザインタフェースの改善により、Webツール表示中に発生した、UPSの状態変化などを履歴で表示するなど、UPSを管理するうえでの利便性を向上させた。

Webツールの画面説明を図3に示す。

3.2 監視機能の強化

3.2.1 「ダッシュボード」画面での監視

Web ツール起動後、最初に表示する「ダッシュボード」画面で、現在の UPS の状態を一画面で確認できるようにした。UPS の給電状態をグラフィカルに表示し、UPS になんらかの問題がある場合は、「アラート情報」に表示する。

また、「システム状態」、「アラート情報」、「接続装置の状態」、

「サマリ情報」（シリアル番号やプログラム番号などの情報）の各情報について、詳細情報を確認する場合は、「詳細」ボタンをクリックすることで、「状態・計測値」や「イベントログ」などの画面により、詳細情報を確認できる。

（図3 Web ツールの画面説明の、「ダッシュボード」画面を参照）

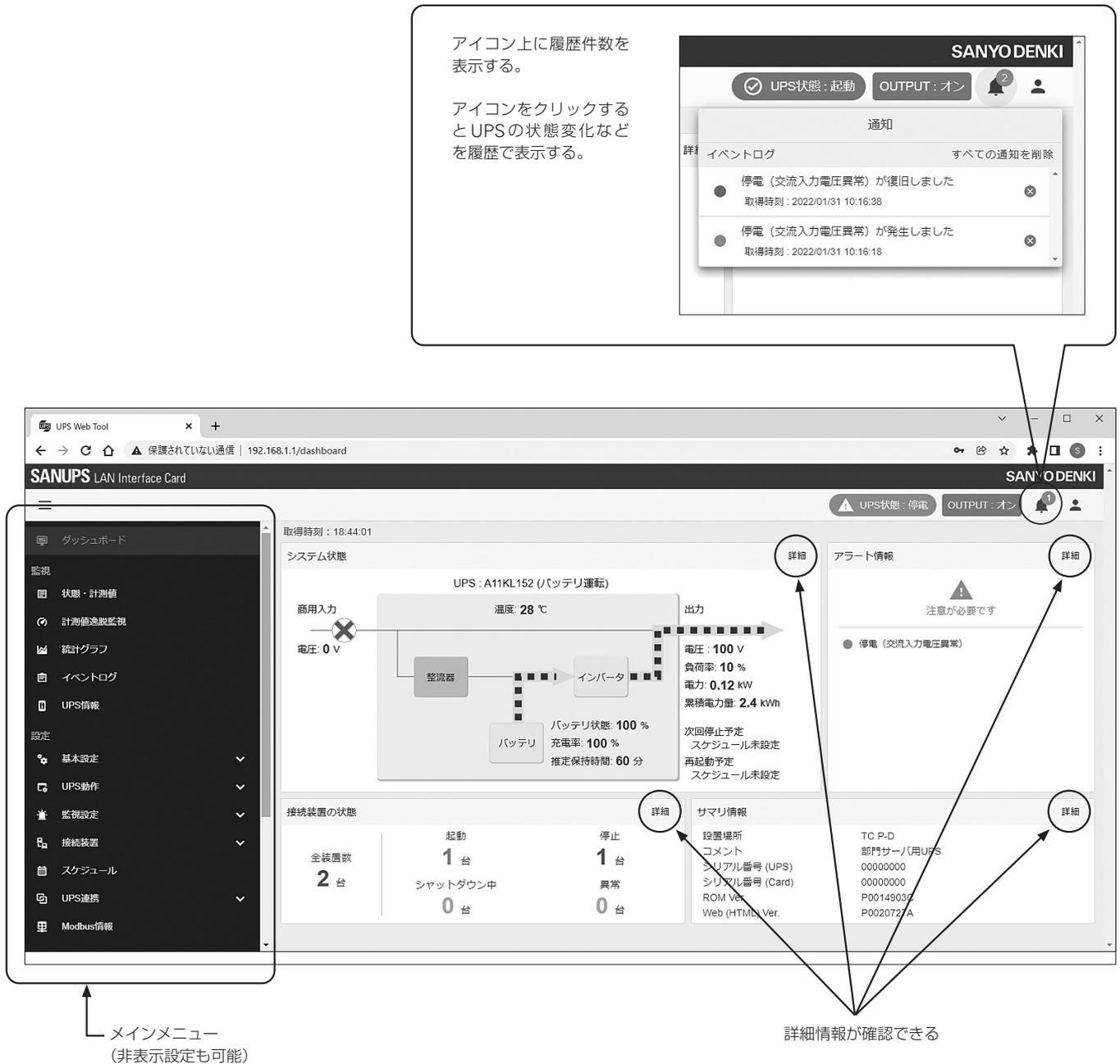


図3 Web ツールの画面説明（「ダッシュボード」画面）

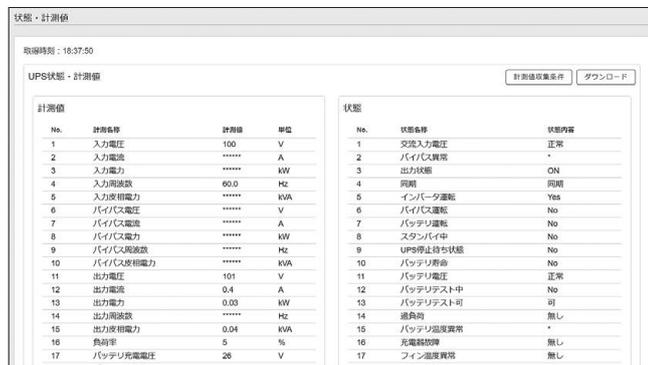
3.2.2 計測値の収集・集計

「状態・計測値」画面において、UPSの状態・計測値がリアルタイムに監視できるとともに、「ダウンロード」ボタンをクリックすることで、計測値の収集データ(10秒周期, 最大過去7日分)をダウンロードし、ファイルに保存できる。このデータをもとに、トラブル発生時の解析に利用できる。

また、「統計グラフ」画面において、UPSの計測値の統計情報をグラフで確認できるとともに、「ダウンロード」ボタンをクリックすることで、集計データの日報、月報をダウンロードし、ファイルに保存できる。これにより、計測値の統計情報をファイル管理できる。

「状態・計測値」および「統計グラフ」画面を図4に示す。

「状態・計測値」



「統計グラフ」

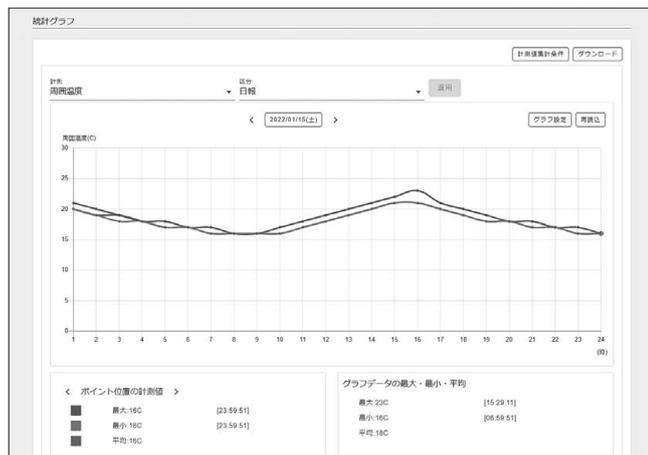


図4 「状態・計測値」および「統計グラフ」画面

3.2.3 イベントログ

「イベントログ」画面では、発生イベントとその発生日時が確認できる。また、「ダウンロード」ボタンをクリックすることで、最大1,000件までのイベントログをダウンロードし、ファイルに保存できる。

「イベントログ」画面を図5に示す。



図5 「イベントログ」画面

3.3 設定サポート

停電時にコンピュータを安全にシャットダウンさせることが、「LANインタフェースカード」のメインの機能の一つである。しかし、シャットダウンする際のUPS動作の設定は単純ではないため、初めて設定されるお客さまにとっては、すぐに理解できない部分がある。

その難しい設定を改善するために、「簡易設定ウィザード」で視覚的に簡単に設定できるようにした。

「簡易設定ウィザード」では、設定すべき項目をステップ実行で順に設定していくため、設定漏れを防ぐことができる。また、画面のシーケンス図内に、設定している箇所を明示することで、初めて設定するお客さまでも、設定内容を理解しやすくした。

「簡易設定ウィザード」画面を図6に示す。

1 Step 1
2 Step 2
3 Step 3
4 Step 4
5 Step 5
6 Step 6

停電発生時のシャットダウン処理： 行う

動作シーケンス

商用電源状態

UPS出力

停電発生時のシャットダウン処理： 行う

停電確認時間(秒)

60

停電発生時、停電の復旧を待つ時間です。この時間内に停電が復旧した場合、シャットダウン処理は行いません。この時間内に停電が復旧しなかった場合、「回復不能(停電)」イベントが発生し、シャットダウン処理が行われます。

適用
キャンセル
< 戻る
次 >

シーケンス図により設定項目をわかりやすく説明

【ステップ実行項目】

- Step1
 - ・ 停電発生時のシャットダウン処理
 - ・ 停電確認時間(秒)
- Step2
 - ・ バッテリ電圧低下発生時のシャットダウン処理
 - ・ 推定保持時間が指定値より短くなったらバッテリー電圧低下とする
 - ・ 指定値(分)
- Step3
 - ・ シャットダウン遅延時間(秒)
- Step4
 - ・ UPSの交流出力の自動停止
 - ・ UPS自動停止時間(秒)
- Step5
 - ・ 停電復旧時、UPSの交流出力の自動起動
 - ・ 自動起動に必要なバッテリー充電率(%)
 - ・ 出力オフ継続時間(秒)
- Step6
 - ・ 設定内容の確認

図6 「簡易設定ウィザード」画面

3.4 保守強化

HTML版Webツールでは、以下のメンテナンス機能が使用できるようになり、お客さまにとっても、当社にとっても、UPSの保守管理がしやすくなった。

- メンテナンス情報のダウンロード
- 設定情報のダウンロード／アップロード
- プログラムの更新

3.4.1 メンテナンス情報のダウンロード

「システム情報」画面から、トラブル解析のためのメンテナンス情報をダウンロードできる。

メンテナンス情報には、UPS内部の故障履歴、操作履歴、イベントログなど、問題解析のために必要な情報がすべて含まれる。

お客さまの環境でなんらかのトラブルが発生した場合、お客さまにメンテナンス情報をダウンロードいただき、ダウンロードしたファイルを当社に送付いただくことで、サービス員が現場に行かなくても、いち早く一次解析ができる。

「システム情報」画面を図7に示す。

システム情報

メンテナンス情報のダウンロード
システム情報、動作ログ情報、UPS動作情報を一括で取得します。
メンテナンス情報のダウンロード

製品情報

UPS

形式名称	E11A102_BJ01
シリアル番号	04322057PA
プロトコルバージョン	3.0

LANインタフェースカード

シリアル番号	0123456789A
MACアドレス	00-E0-4E-00-89-36

LANインタフェースカード プログラム情報

ROM	P0014903C
Web (HTML)	P0020727A
Web (Management)	P0014904B
Web (Viewer)	P0014905B

図7 「システム情報」画面

3.4.2 設定情報のダウンロード／アップロード

「設定情報のダウンロード／アップロード」画面から、「LANインタフェースカード」の設定情報をダウンロードできる。

お客さまの環境でなんらかのトラブルが発生した場合、メンテナンス情報と合わせ、この設定情報を送付いただき、当社内の「LANインタフェースカード」に設定情報をアップロードすることで、お客さまと同じ動作環境を構築できる。これにより、効率よく問題解析ができる。

「設定情報のダウンロード／アップロード」画面を図8に示す。

設定情報のダウンロード/アップロード

設定情報のダウンロード
LANインタフェースカードの設定情報をダウンロードを行います。
ダウンロード

設定情報のアップロード
バックアップされた設定情報をLANインタフェースカードへアップロードします。
アップロード後、LANインタフェースカードは、プログラムの再起動を行います。
アップロード

図8 「設定情報のダウンロード／アップロード」画面

3.4.3 プログラムの更新

「LANインタフェースカード」のプログラムの機能アップなどにより、プログラムの改版があった場合、当社ホームページに更新プログラムを公開する。

このプログラムに更新をかける場合、専用の更新ツールを使用することなく、Webツールの「プログラムの更新」画面の操作だけで、お客さま自身で簡単にプログラム更新をおこなうことができる。

「プログラム更新」画面を図9に示す。

プログラムの更新

LANインタフェースカード プログラム情報

ROM	P0014903C
Web (HTML)	P0020727A

プログラムの更新

更新プログラムファイルを使用し、プログラムを更新することができます。
ただし、古いバージョンのプログラムに更新することはサポートしておりません。
プログラムの更新

図9 「プログラムの更新」画面

3.5 セキュリティ強化

本開発では、HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) と呼ばれる、暗号化されたセキュアなプロトコルを使用することで、より安全な製品をお客さまに提供できる。

3.6 Java アプリケーションの使用

Javaで開発された、従来の「Web管理ツール」と「Web表示ツール」も内蔵しており、従来からの運用方法を継続したいお客さまには、引き続きJavaアプリケーションを使用いただくことができる。

4. 仕様

HTML 版 Web ツールを表示するために必要なソフトウェアを表 1 に示す。

表 1 必要なソフトウェア

Web ブラウザ	OS	表示言語
Google Chrome	Windows	日本語/英語
Microsoft Edge (Chromium ベース版)	Windows	日本語/英語
Mozilla Firefox	Windows/Linux	日本語/英語

※ 2022 年 2 月時点での最新バージョンの上記 Web ブラウザをサポートする

5. むすび

本稿では、「LAN インタフェースカード」の Web ツールの HTML 化についての概要を紹介した。

本開発によって、Java がない環境でも Web ツールが使用できるようになり、制約が少ない環境で、お客さまに安心して Web ツールをご使用いただけるようになった。

「LAN インタフェースカード」の Web ツールは、お客さまが電源管理をおこなううえでは欠かせないツールである。今後も、お客さまが使いやすいユーザインタフェースや、充実した機能の導入を目指し、製品開発に邁進していく所存である。

本文中に記載されている会社名、製品名等は、各社の登録商標または商標です。

執筆者

加藤 裕

パワーシステム事業部 設計部
電源機器、監視装置の開発・設計に従事。

吉沢 勝浩

パワーシステム事業部 設計部
電源機器、監視装置の開発・設計に従事。

水口 清志

パワーシステム事業部 設計部
電源機器、監視装置の開発・設計に従事。

原 有希

パワーシステム事業部 設計部
電源機器、監視装置の開発・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、2021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。

ステッピングモータ製品、サーボモータ製品、モーションコントローラ製品を取り上げる。

まず、「SANMOTION Fシリーズ」に2相56角1.8°ステッピングモータをラインアップした。本製品は、固定子と回転子の空隙長を短縮し、残留磁束密度の高いマグネットを採用することで、従来品に対しトルクを40%向上した。また、部品の形状や嵌合方法を最適化し、モータの剛性を高め、騒音レベルを3dB低減した。さらに、巻線の占積率向上などにより、効率を3%向上した。これら性能・特性の向上により、本製品は機械装置の小型化、省エネルギー化、低騒音化に貢献できる。

次に、高信頼、小型、低消費電力のACサーボモータ用保持ブレーキを開発した。ブレーキの信頼性を高めるために、新しい摩擦板をサプライヤと共同開発し、耐環境性の評価基準も見直した。これにより、温度・湿度の変化が厳しい環境下においても、ブレーキトルクの安定性を向上した。空転摩擦による摩耗率も半減し、信頼性をより高めた。また、モータとブレーキ一体化の新構造、電磁界設計の最適化により、小型化と低消費電力化を実現した。本製品は、機械装置の安全性・信頼性を高めるとともに、小型化と省エネルギー化に貢献できる。

リニアモータ製品においては、多軸一体の「リニアサーボモータ多軸一体ユニット」を開発した。本製品は、磁気回路の最適化により大推力化を実現した。ポビン構造を工夫し、巻線の高密度化を図り、銅損による発熱を低減した。また、駆動時の摩擦変動を抑制する直動支持機構を設計し、安定した整定特性が得られるようにし

た。本製品は、多軸一体ユニットのため、機械装置の構造を簡素化できる。また、大推力化、整定特性の安定化により、部品実装機などハイヒットレートが要求される装置の性能、生産性向上に貢献できる。

ロボット制御コントローラ製品においては、「SANMOTION C S500」を開発した。本製品は、業界最先端の垂直7軸多関節をはじめ、さまざまな形状のロボットを制御でき、ロボットの演算周期は、従来品に対し8倍の高速化を実現した。工場の自動化、IoT化を支援するために、豊富なネットワーク機能を搭載し、周辺機器とリアルタイムに情報を共有できる。また、当社従来品に対し体積比30%の小型化を実現した。本製品は、機械装置の性能向上、小型化を実現するとともに、さまざまなデータを活用した予兆診断などIoT化にも貢献できる。

以下に、各新製品の概要とその特長を紹介する。

■「SANMOTION Fシリーズ」2相56角1.8°ステッピングモータ

「SANMOTION Fシリーズ」2相56角1.8°ステッピングモータは従来品に対しトルクを約40%アップし、さらに低騒音化と高効率化を実現した。また、オプションのラインアップも充実した。

本製品の特長を以下に紹介する。

1. 高トルク

固定子や回転子などの部品の加工精度を向上するとともに、組立の工程や設備を工夫することでモータの組立精度を向上し、従来品に対し空隙長を28%短縮した。加えて、残留磁束の高いマグネットを採用したことで、空隙の磁束量を増加し、モータ全長は従来品と同等のまま、トルクを約40%向上した。

2. 低騒音

ステータコアの構造解析をおこない、バックヨークやボールの形状を見直し、ス

テータコアの剛性を高めた。また、モータの組み立てやすさを考慮しつつ、ブラケットとステータの嵌合部の締め代と嵌合長さの最適化を図り、組立後のモータ剛性を高めた。これにより、使用速度領域の騒音レベルを3dB低減した。

3. 省エネルギー化

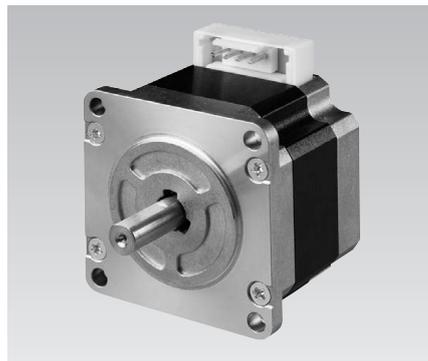
巻線のスロット内占積率を向上して銅損を低減した。さらにコアの最適設計により鉄損を低減することで全損失を低減し、効率を約3%向上した。これらの損失低減と高トルク化により、従来品よりも少ない入力電流で同等のトルクを得られるため、装置の発熱を抑制し、省エネルギー化に貢献できる。

4. カスタマイズ性と豊富なオプション

軸形状の変更やブラケットへのタップ穴の追加工など、従来品同様にカスタマイ

ズしやすい設計形態にした。また、低バックラッシュギヤやハーモニックギヤなどのギヤ付きモデルやエンコーダ付きモデル、電磁ブレーキ付きモデルをラインアップし、オプションを充実した。

お客さま装置に最適なカスタマイズが簡単にできるとともに、お客さまは豊富なオプションを使って自由度の高い装置設計ができる。



■「保持ブレーキ (ACサーボモータ用)」

近年、日本での少子高齢化による労働人口の減少や製造現場での生産性向上を背景に、産業用ロボットの普及が進んでいる。このようななか、当社では、産業用ロボットに使用される高信頼性の「保持ブレーキ (ACサーボモータ用)」を開発した。

本製品の特長を以下に示す。

1. ラインアップ拡充

お客さまの機械・装置に適した製品の選択肢を増やすために、小容量、高出力モータ用ブレーキの機種を拡充し、40角～130角のACサーボモータに搭載可能な保持トルク0.48N・m～16N・mの11機種の保持ブレーキをラインアップした。

2. 高信頼性

耐環境性の新しい評価基準を確立し、新しい摩擦板をサプライヤとともに共同開発した。それにより高温高湿環境下でのブレーキトルクの安定性を向上した。また、空転摩擦による摩耗率を半減し、摩耗に対する信頼性を高めた。これにより、人のそばで使用される装置でも安心して使用できる。

3. 小型化

モータとブレーキ一体化の新構造の採用、電磁界設計の最適化により、小型化を実現した。これにより、130角用保持ブレーキにおいては、当社従来製品に対して全長を13mm短縮し、大幅に小型化を達成した。これにより、装置の小型、省ス

ペース化が可能になり、装置の設計の自由度が向上できる。

4. 低消費電力

電磁界設計の最適化により、消費電力を従来品に対して最大44%低減した。これにより、顧客装置の消費電力の低減と電源を小型化できる。



■「リニアサーボモータ多軸一体ユニット」

半導体製造装置や各種自動組立機などの装置において、ピックアンドプレイス用途の垂直可動軸 (Z軸) には、1装置に複数のサーボモータが搭載されることが多い。

また、装置のサイクルタイムを短縮し、生産性を向上するために、小型のリニアモータを搭載する装置も多い。

当社では、小径シリンダタイプリニア

モータを複数軸一体化した製品として、「リニアサーボモータ多軸一体ユニット」を開発した。

本製品の特長を以下に示す。

1. 大推力・低発熱

マグネット寸法とバックヨーク形状を最適化した磁気回路構造により、有効磁束量を増やして大推力化した。また、巻き乱れが発生しにくいボビン構造を考案し、巻線を高密度化して銅損を低減することで低発熱化した。

2. 安定した整定特性

直動支持機構にボールスプラインとリニアプッシュを採用し、可動子シャフトの真直度を高精度化することで摩擦推力を低減

した。駆動時に摩擦変動に起因する外乱が低減され、安定的な整定特性が得られる。

3. 多軸一体構造

従来のシリンダタイプリニアモータは単軸仕様なので、機械装置に複数のモータを搭載する際には、お客さまが1台ずつモータを並べて組付け、調整する必要があり、作業性が悪かった。本製品は4軸一体ユニットを標準として、装置に必要な数・サイズでカスタマイズが可能である。これにより、機械装置への組付けが非常に容易にな

る。また、機械装置の構造も簡素化できる。

なお、お客さまのご要求により、軸数の変更や軸間ピッチ変更も柔軟にカスタマイズできる。



■ 「SANMOTION C S500」ロボット制御用コントローラ

近年、少子高齢化による人材不足を解決するために、ロボットは、さまざまな業界で積極的に導入されている。製造業においては、ロボットの導入が組立や搬送などの自動化を実現し、装置の生産性向上に大きく貢献している。物流、サービス業では自律型移動ロボットの需要が高まっており、さまざまなロボットを制御できるコントローラが求められている。

このようななか、幅広い分野のさまざまなロボットを制御でき、次世代ロボット市場に必要な機能を備えた小型なスタンダードモデル、ミドルレンジモデル、大規模ライン装置向けのハイエンドモデルの3機種を開発した。

本製品の特長を以下に示す。

1. 多彩なロボット制御機能

制御できるロボットの形状は、直交、水平多関節、デルタ、パレタイジング、垂直6軸多関節ロボットなどに加えて、業界最先端の垂直7軸多関節ロボットも制御できる。

また、さまざまなロボットコマンドを搭載しているので、ロボットの軌跡制御や補間動作が簡単に実現でき、ロボットの内製

化に貢献する。

2. 制御性能向上

新たに開発したコントローラは、ロボットの演算周期を従来比8倍と高速化し、装置の生産性と性能の向上に寄与する。また、最大で4台のロボット制御を1台のコントローラで実現できるので、ロボットシステムをより低コストで構築できる。

3. ネットワーク機能の強化

工場の自動化、IoT化を実現するために、さまざまな情報のやり取りのためのインタフェースとして、EtherCAT、Modbus TCP、各社PLC機器との通信、OPC UAなど、豊富なオープンネットワークを搭載した。各種デバイスとリアルタイムに情報共有できるので、装置の診断や予防保全にも活用できる。

4. 開発期間の短縮

ロボットの動作を3Dモデルで表現し、パソコン上でプログラム動作とロボットの状態を知覚的に確認しながらシミュレーションできる機能を搭載した。また、コントローラやロボットのパラメータの

設定は、使用する機器を選択するだけで設定が完了できる、対話型ユーザインタフェース機能を拡充した。これらの機能は、お客さまのプログラム開発を支援し、装置の開発期間の短縮を実現する。

5. 小型・軽量化

当社従来製品に対して、体積比：30%、質量比：37%を達成した。限られたスペースにも搭載しやすく、お客さまの装置を小型化できる。

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 C ロボット制御用コントローラ」の開発

田崎 朋伸

Tomonobu Tazaki

佐藤 茂樹

Shigeki Sato

岡崎 達也

Tatsuya Okazaki

遠藤 博人

Hiroto Endo

三浦 直人

Naoto Miura

水谷 将之

Masayuki Mizutani

1. まえがき

近年、少子高齢化による人材不足を解決するために、さまざまな業界でロボットが積極的に導入されている。生産工程へのロボットの導入は、生産設備の自動化、省人化による生産性向上を実現している。ロボットによる高い生産性を維持するために、使用される環境や生産設備の変化をいち早く検知し、迅速に対応することが重要である。そのため、ロボットを制御するコントローラには、高度なモーション制御機能とともに、生産状況をリアルタイムに把握し、その情報を変換・伝達する情報通信機能が求められている。

このようなニーズに応えるため、さまざまなロボット機構を制御する機能に加え、情報機器との通信機能を強化したロボット制御用コントローラを開発した。

本稿では、「SANMOTION C」シリーズに新たにラインアップした、ロボット制御用コントローラの製品概要、主要機能および特長について紹介する。

2. 製品概要

開発品は、スタンダードモデル（以降、505）と、複数台のロボットが制御できるミドルレンジモデル（同、507）、ハイエンドモデル（同、520）の3種類をラインアップした。

2.1 外観・外形

開発したロボット制御用コントローラ520、および507、505の外観を図1に示す。また、520の外形図を図2に、507、505の外形図を図3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1 520 (左) と507, 505 (右) の外観図

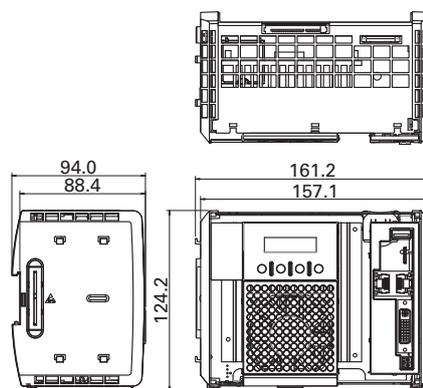


図2 520の外形図

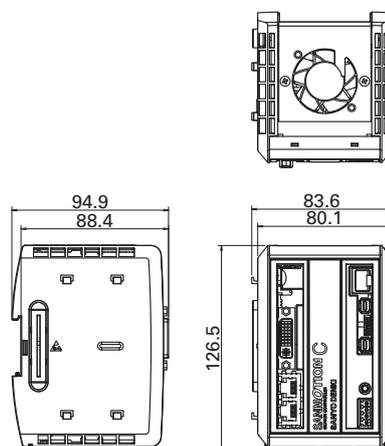


図3 507, 505の外形図

2.2 基本仕様

表1に開発品の基本仕様を示す。

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、Ethernet, RS232/RS422/RS485, USBインタフェースを搭載し、オープンプロトコルであるOPC-UA, Modbus TCP, HTTP, MQTTにも対応した。

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

表1 基本仕様

モデル 型番	ハイエンド SMC520	ミドルレンジ SMC507	スタンダード SMC505
インタフェース	EtherCAT (100Mbps) マスター機能		
	Ethernet (10/100/1000Mbps) × 2ポート プロトコル (Modbus TCP, OPC-UA)		
	—	RS232/RS422/RS485 × 1ポート	
	USB3.0 × 1ポート USB2.0 × 1ポート	USB3.0 × 1ポート	
入力電源	DC24V (DC19.2V ~ DC30V)		
消費電力(コントローラ本体) [W]	33.7	28.2	17.7
外形寸法 (W, H, D) [mm]	161.2 × 124.2 × 94		83.6 × 126.5 × 94.9
質量 [g]	900	515	500
最大ロボット制御数	4	2	1
制御機能	シーケンス制御, モーション制御, ロボット制御		
適合法規制	UL/cUL	UL61010-1, UL61010-2-201	
	EMC指令	DIRECTIVE2014/30/EU	
	RoHS指令	DIRECTIVE2011/65/EU	
	UKCA	BS EN61131-2:2007	
	KCマーク	KN61000-6-2, KN61000-6-4	

※本文中の型番表記は、SMCを省略

3. 主要機能

本開発品は、ロボット制御機能に加え、シーケンス制御機能、モーション制御機能を搭載しており、ロボットシステムの開発を1台のコントローラで実現できる。ロボットの動作プログラミングやティーチング作業は、専用のティーチングペンダントとロボットコマンドにより、簡単におこなえる。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、電子カム(複数軸の同期)機能に対応した。また、表2に示すように最大64軸までのモータの制御を実現し、IEC61131-3準拠のプログラム言語に対応している。

表2 モーション制御の基本仕様

制御軸数	最大64軸
指令演算周期	1 ~ 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, Sin ² , 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	IEC61131-3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, 電子ギア

3.2 ロボット制御機能

表3に示すように、ロボットの機構に応じたキネマティクス演算機能を搭載しており、複数(最大4台)のロボットを1台のコントローラで制御できる。専用のティーチングペンダントと、ロボットコマンドにより、ロボットのJOG動作、3次元補間制御ができる。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 ロボット制御の基本仕様

ロボット制御台数	最大4台
指令演算周期	1～16ms
制御方式	PTP動作, 3次元直線補間, 3次元円弧補間
制御機能	コンベアトラッキング, パレタイジング(ティーチングレス) 衝突検出
教示方式	数値入力, ティーチング
制御単位	任意 (pulse, mm, inch, degree)
プログラミング言語	独自の言語
主なロボット機構	直交, スカラ, パラレルリンク, パレタイジング, 6/7軸多関節

3.3 衝突検出機能

ロボットシステムの安全性・信頼性を高めるために、ロボットの衝突を検出し、サーボアンプの過負荷などのアラームより先に、ロボットを緊急停止させる機能を搭載した。ロボットの動作パターンから算出した関節部のトルク値と、ロボットに取り付けたトルクセンサの値を比較して衝突を検出する。本機能は、スカラロボット機構に対応している。

3.4 統合開発ツール (SANMOTION C Studio)

統合開発ツールは、ロボットの開発工程に必要なコンフィグレーション、プログラミング、3Dシミュレーションを一括管理できるようにツリー構造を採用している。

3.4.1 コンフィグレーション機能

ロボットを構成する機器の設定をおこなう対話型ユーザインタフェース機能の画面を図4に示す。対話により使用する機器を選択するだけで、システム(コントローラ、サーボアンプ)のパラメータ設定をおこなうことができる。また、ロボット機構のパラメータ設定をおこなうコンフィグレーション画面を図5に示す。ロボットの機構をグラフィカルに表示し、直感的にパラメータを設定できる。

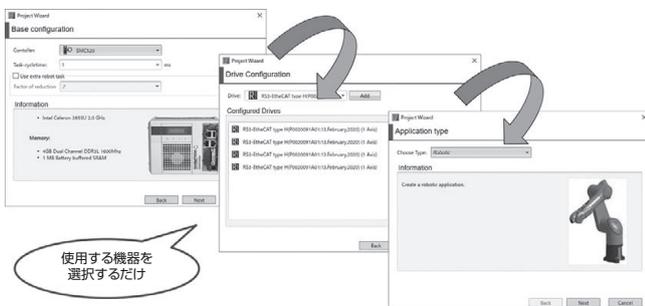


図4 対話型ユーザインタフェース

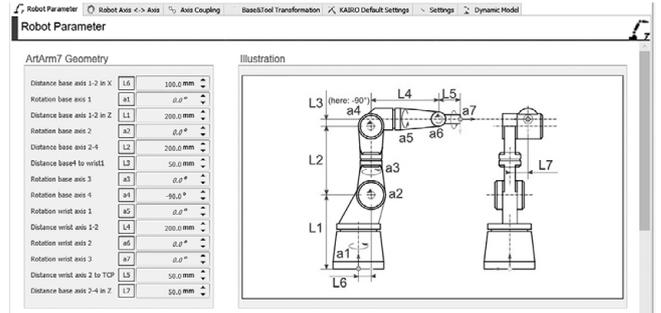


図5 コンフィグレーション画面

3.4.2 プログラミング機能

シーケンス、モーション制御のアプリケーションプログラムを作成する画面を図6に示す。プログラミング言語は、国際標準規格であるIEC61131-3に準拠したIL, LD, ST, SFC, FBD, CFCを提供している。ロボットの動作プログラムは、ティーチングペンダントと図7で示す本開発ツール上で作成できる。既存のPLCプログラマやロボットエンジニアにとって容易にプログラム開発ができる環境が整っているため、ロボットのシステム開発時間を短縮できる。

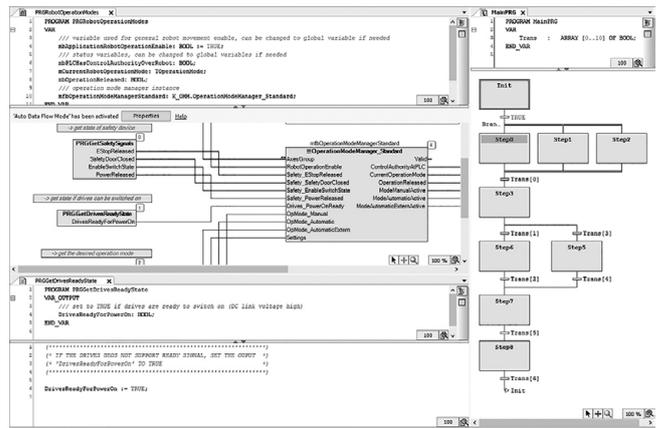


図6 モーション制御のプログラミング画面

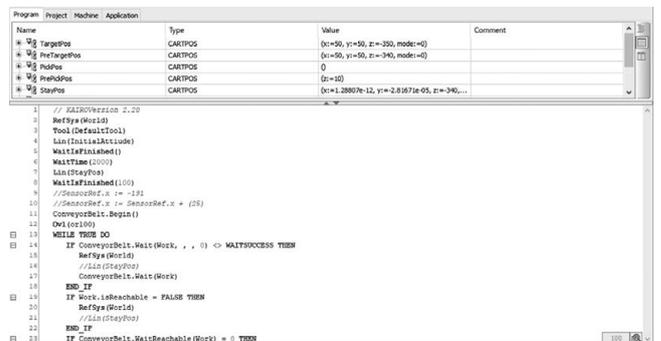


図7 ロボット制御のプログラミング画面

3.4.3 3Dシミュレーション機能

実機によるロボットの検証の前に、作成したプログラムとロボットの動作を知覚的に確認するため、図8に示すような3Dシミュレーション機能を搭載した。

コンフィグレーションで設定したロボットパラメータや作成したプログラムによって、ロボットがどのように動作するかをPC上で確認できるため、ロボットの開発の工数を大幅に短縮できる。

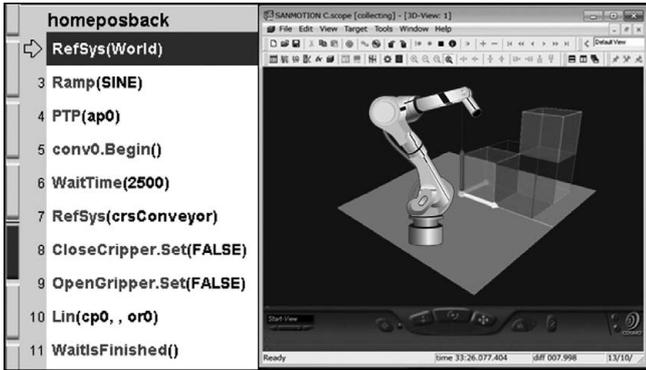


図8 3Dシミュレーション画面

4. 開発品の特長

4.1 小型化

電子部品の高密度実装により基板を縮小することで、表4に示すように、従来品に対して、70%体積を低減した。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 従来品とのサイズ比較

項目	開発品		従来品
型番	SMC520	SMC507, SMC505	SMC263X, SMC265X
外形 (W, H, D) [mm]	161.2 × 124.2 × 94	83.6 × 126.5 × 94.9	270 × 120 × 100
体積 [cm ³]	1,882	1,004	3,240

※本文中の型番表記は、SMCを省略

4.2 多彩なロボット制御

開発品は、図9に示すように、業界最先端の7軸多関節ロボットを含めた15種類のロボット機構を制御できる。7軸多関節ロボットは、人の腕により近い動きを実現し、干渉物を避け、狭い場所での複雑な作業を自動化できる。ロボット機構のパラメータを設定するだけで、さまざまなロボットの軌跡制御や補間動作が実現でき、ロボットの内製化に貢献する。

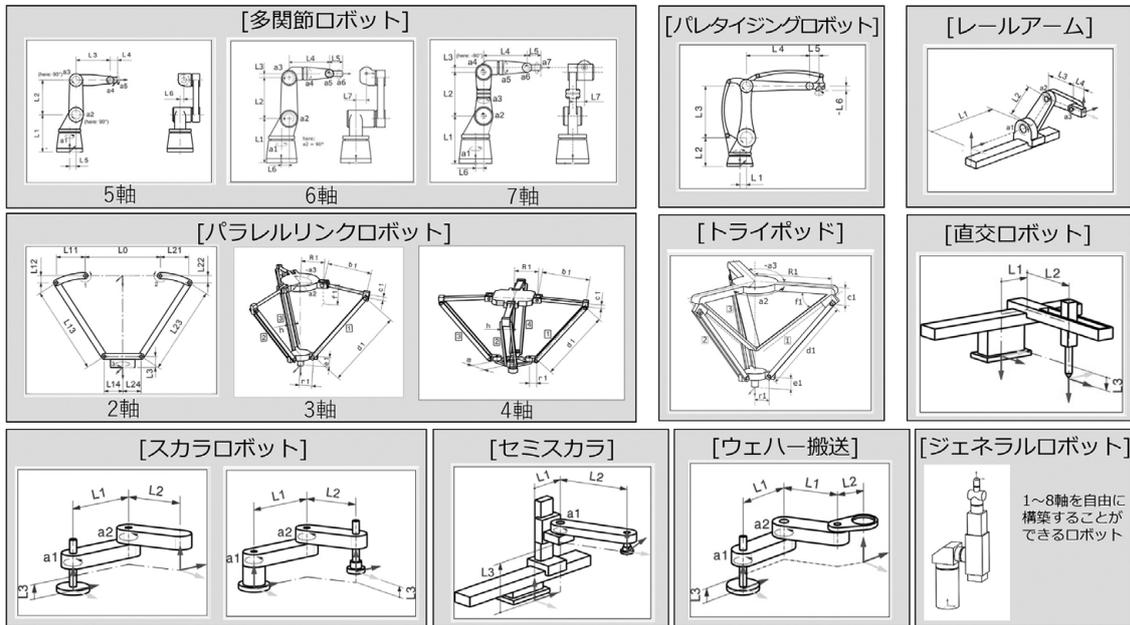


図9 制御可能なロボット機構

4.3 ネットワーク機能の強化

図10にネットワークの接続構成を示す。

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、タッチパネル表示機器、画像処理装置など、周辺装置と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することは、システムコストの低減に寄与できる。

さらに、HTTP、MQTT通信機能により、生産設備から収集したデータをサーバに蓄積できる。蓄積されたデータを分析することで、生産設備の劣化や異常を事前に予知し、故障や不具合が発生する前にメンテナンスをおこなえる。

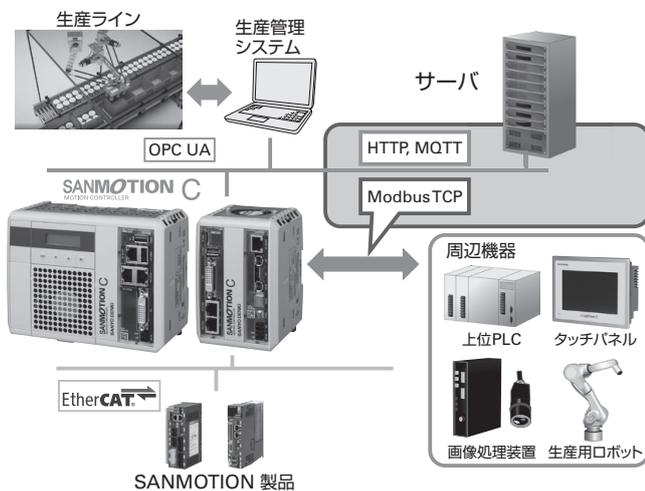


図10 ネットワークの接続構成

5. むすび

本稿では、生産設備の自動化、省人化による生産性向上を実現するために新たにラインアップした「SANMOTION C」ロボット制御用コントローラの主要機能および特長について紹介した。

①業界最先端の7軸多関節ロボットを含めた15種類のロボット機構を制御できるので、さまざまな業界のロボットの内製化に貢献できる。

②EthernetベースのOPC-UAサーバ、Modbus TCP、HTTP、MQTT通信機能を搭載しており、生産管理システムや周辺装置、サーバとの親和性が向上する。

③ネットワーク機能を強化したことで、生産設備の稼働状況をリアルタイムに把握できる。そのため、生産設備の変化をいち早く検知し、故障や不具合が発生する前にメンテナンスをおこなえる。

ロボット機構を制御する機能と情報機器との通信機能を搭載した本開発品は、稼働状況をリアルタイムに把握し、品質の高い

ものづくりに貢献できるものとする。

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。

本文中に記載されている会社名、製品名、ネットワーク名称などは、各社の商標または登録商標です。

EtherCAT®は、Beckhoff Automation GmbH (ドイツ) よりライセンスを受けた特許取得済み技術であり登録商標です。

Modbus®はSchneider Electric社の登録商標です。

OPC UAはOPC Foundationの商標です。

執筆者

田崎 朋伸

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

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。

岡崎 達也

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

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

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

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。

重電部門			
受賞	件名	部門	氏名
奨励賞	40mm角28mm厚高静圧ファンの開発	クーリングシステム事業部 設計部	中村 俊之, 石原 勝充, 柳沢 篤史, 宮沢 秀治, 漆本 光瑠
奨励賞	リチウムイオン電池を搭載した並列冗長方式UPSの開発	パワーシステム事業部 設計部	坂場 浩, 塚田 昭洋, 西澤 和也
奨励賞	『SANMOTION R』AC400V入力多軸サーボアンブ(37kWシステム)の開発	サーボシステム事業部 設計第二部	春日 規明, 高杉 満, 野口 大翔, 水沢 正明, 平光 聡志, 中沢 周平
奨励賞	サーボアンブ自動検査ラインの構築	サーボシステム事業部 生産技術部	孫竹 周作, 古澤 義也, 柳澤 宏, 春日 将太
		サーボシステム事業部 設計第二部	宮澤 秀生
奨励賞	三相機の標準型単独運転検出方式におけるフリッカ対策の実現	パワーシステム事業部 設計部	山田 浩

部門名は推薦時のものです

主な特許

■ 2021年登録の特許権

登録番号	名称	発明者
米国特許 10985642	動力伝達装置	杉田 聡, 唐 玉琪, 三澤 康司, 宮入 茂徳
ドイツ特許 102014109469	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 山崎 悟史
中国特許 ZL201610017811.1	モータ制御装置	井出 勇治, 押森 卓男, 小池 宏明
中国特許 ZL201610076504.0	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
フィリピン特許 1-2016-000293	測定装置	石原 勝充, 戸田 貴久, 村松 陽, 小池 正啓, 漆本 光瑠
中国特許 ZL201610772710.5	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
フィリピン特許 1-2016-000310	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
台湾特許 I725053	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
中国特許 ZL201610770901.8	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
台湾特許 I730000	モータ制御装置	井出 勇治, 北原 通生, 平出 敏雄
台湾特許 I725042	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
台湾特許 I717424	モータ制御装置	井出 勇治, 平出 敏雄
台湾特許 I738694	モータ	堀内 学, 宮下 利仁
中国特許 ZL201710220320.1	モータ	堀内 学, 清水 麻衣, 北島 純
台湾特許 I738814	モータ制御装置	井出 勇治, 平出 敏雄, 菊地 敬吾
日本特許 06849366	リバーシブルフローファン	山崎 嘉久
台湾特許 I727094	リバーシブルフローファン	山崎 嘉久
中国特許 ZL201710831289.5	送風ファン	山崎 嘉久, 藤巻 哲, 川島 高志, 荒起 聡直
日本特許 06830791	リニアモータ	唐 玉琪
日本特許 06846213	モータ制御装置	井出 勇治, 平出 敏雄, 北原 通生
日本特許 06877194	電源管理装置の設定/状態情報表示装置及び電源管理装置の設定/状態情報表示方法	吉沢 勝浩, 加藤 裕, 水口 清志
日本特許 06924068	並列接続蓄電池システムおよびその制御装置	柳澤 実, 小林 隆
中国特許 ZL201810461562.4	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
米国特許 10951082	回転電機のステータ及びその組み立て方法	塩入 光明, 中武 耕二, 依田 泰志, 張 弘, 依田 和弘, 依田 昌悟
米国特許 11041498	ファンモータ装置およびファンモータ装置の保護カバー	奥田 裕介, 丸山 晴久, 山崎 嘉久
日本特許 06830996	同期電動機のフレーム構造並びにフレーム及び電機子の製造方法	堀内 学, 三澤 康司, 北島 純, 清水 麻衣
日本特許 06827098	回転電動機及び一般電気機器	堀内 学, 清水 麻衣, 松下 孝, 三澤 康司

社内表彰 発明優秀賞

2021年5月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	モータの絶縁抵抗検出機能	サーボシステム事業部 設計第二部	井出 勇治
		管理部門統括役員付	菊地 敬吾
		サーボシステム事業部 設計第二部	平出 敏雄, 酒井 将和
優秀賞	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

社内表彰 モノづくり優秀賞

2021年5月表彰

受賞	件名	部門	氏名
優秀賞	大型ファンモールド金型の型内ゲートカット機構	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 洋一
優秀賞	DCサーボモータ巻線における高占積化を達成する巻線機の開発	サーボシステム事業部 生産技術部生産技術開発課	徐 剛
		サーボシステム事業部 生産技術部生産技術開発課	小林 大輝
		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	遠藤 篤

社外発表 一般技術誌

2021年1月～12月

題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
特集：2021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	2021.1	一般社団法人日本電機工業会
小容量無停電電源装置「SANUPS A11K-Li」のラインアップ拡充	村井 丈夫, 山岸 伸一郎, 依田 英明, 柳原 一哉, 木村 博文, 小澤 翔太, 土屋 大佑, 高山 裕樹, 高橋 尚汰	月刊JETI	2021.1	株式会社日本出版制作センター
「SANMOTION C ワイヤレスアダプタ 3A」の開発	佐藤 茂樹, 田崎 朋伸, 遠藤 博人, 三浦 直人, 水谷 将之, 村上 龍之介	月刊JETI	2021.6	株式会社日本出版制作センター
新たな夢を実現する技術 ～医療・福祉・食品分野に貢献するサーボ技術～	児玉 秀明, 林 秀利	月刊JETI	2021.8	株式会社日本出版制作センター

社外発表 技術論文

2021年1月～12月

論文題目	執筆者	誌名	発行月	発行所
サーボシステムの現状と将来展望	倉石 大悟, 成沢 康敬, 小野寺 悟	精密工学会誌	2021.3	精密工学会
マイクログリッドの受電点における電力制御手法の一検討	雪田 和人 (愛知工大), 太田 拓弥, 三好 宏明 (山洋電気)	大会論文集	2021.7	電子通信エネルギー技術研究会 (EE)

SANYODENKI

Technical Report

53

May 2022

<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)
稲村 里紗(委員兼事務局)
大野 耕嗣
石田 誠
倉石 大悟
吉池 仁志

羽田 格彦
北澤 誠
押森 卓男
小峯 理恵子

発行日 2022年5月16日(年2回発行)