

「SANMOTION R ADVANCED MODEL」 DC48V EtherCAT インタフェース搭載 4軸一体型サーボアンプの開発

林 哲也
Tetsuya Hayashi

宮澤 秀生
Hideo Miyazawa

石崎 圭介
Keisuke Ishizaki

岡部 祐樹
Yuki Okabe

中村 靖夫
Yasuo Nakamura

染宮 政直
Masanao Somemiya

1. まえがき

上位コントローラとサーボアンプ間のフィールドバスやモーションバスは、IEC*1でデバイスプロファイルまで標準化が進み高速でリアルタイム制御が可能なEthernetベースのEtherCAT、PROFINET、Ethernet IPなどの普及が著しい。

当社では、2009年にEtherCAT対応のACサーボアンプを製品化して、日本市場だけでなく海外の様々な地域のお客さまにもご使用いただいている。現在では、サーボ性能はもちろん、省エネルギー化、省配線化、安全性、メンテナンス性など、お客さまの装置全体に対してメリットのあるサーボシステムが求められている。

このような背景のもと、低電圧入力で安全トルク遮断機能を搭載した「SANMOTION R ADVANCED MODEL」DC48V EtherCAT インタフェース搭載4軸一体型サーボアンプを開発した。本稿では、製品概要と特長について紹介する。

2. 製品概要

2.1 外観

図1に開発品の外観、図2に外形図を示す。

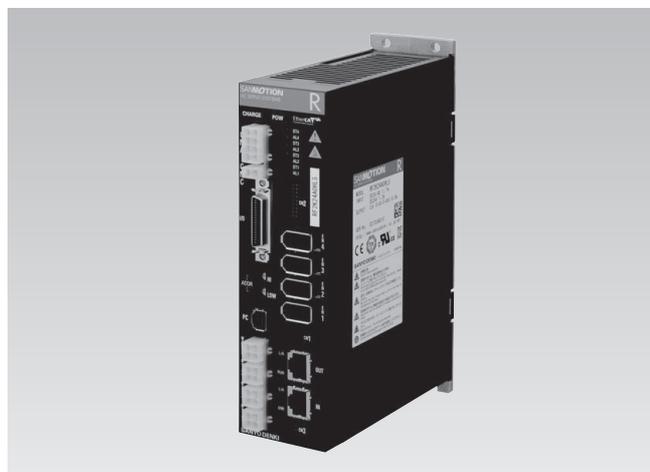


図1 外観

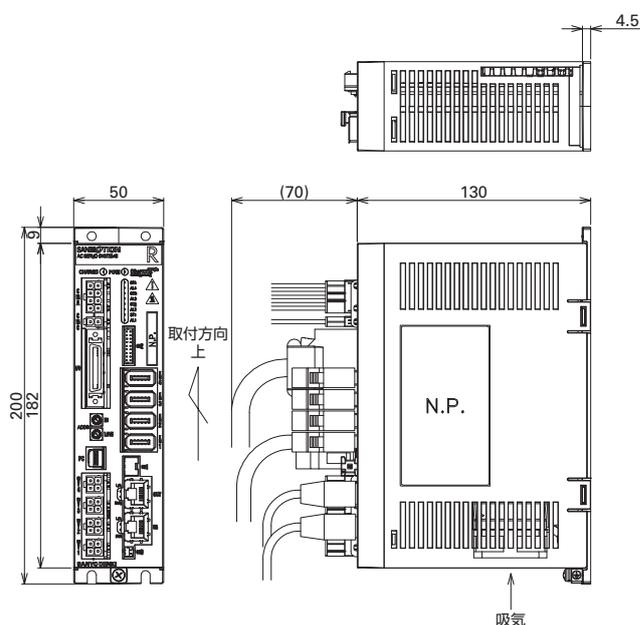


図2 外形図

2.2 主要諸元

本開発品は、出力容量の異なる2種類の製品があり、組み合わせモータと製品の総出力以外は、共通となっている。

適用モータは、「SANMOTION R」シリーズのDC48VのR2GAモータ、適用エンコーダは、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とバッテリーレスアブソリュートエンコーダに標準対応している。その他、オプションとして、小径シリンダリニアモータDE0AC001A03MX00やパルスエンコーダに対応する。

海外規格への対応は、欧州の低電圧指令、EMC指令、機械指令、北米のUL/cUL、韓国のKCマークに適合している。

表1に本開発品の仕様を示す。

表1 本開発品の仕様

製品型番		RF2J24A0HL5	RF2K24A0HL5	
基本仕様	サイズ	200H × 50W × 130Dmm		
	質量	0.75kg	0.8kg	
	入力電源	制御	DC24V ± 10%	
		主回路	DC48V ± 10%	
	使用周囲温度	0 ~ 55°C		
	保存温度	-20 ~ 65°C		
	使用周囲湿度	90%RH (結露のないこと)		
	適用モータ	□20mm, □40mm 20W, 30W	□20mm, □40mm, □60mm 20W ~ 200W	
	4軸トータル出力	120W以下	300W以下	
適用エンコーダ	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 バッテリーレスアブソリュートエンコーダ			
EtherCAT 通信	デバイスプロファイル	CAN application protocol over EtherCAT (CoE)		
	最小通信周期	125 μ sec		
	同期モード	Free Run, SYNC0, SYNC1		
	制御モード	プロファイル位置/速度/トルクモード サイクル同期位置/速度/トルクモード ホーミングモード		
	モーション プロファイル	リニアランププロファイル, ジャークリミティッドランププロファイル		
	転送データ長 (IN/OUT)	256byte以下 かつ 80オブジェクト以下 (4軸合計)		
機能	補償機能	モデル追従/モデル追従制振制御 フィードフォワード制振制御, 摩擦補償		
	アシスト機能	位置アシスト, トルクアシスト		
入出力	PC-I/F	SANMOTION モータセットアップソフトウェア		
	汎用IO	入力8点 (4軸共通) / 出力8点 (2点/軸)		
適合法規制	UL/cUL	UL508C		
	低電圧指令	EN61800-5-1		
	EMC指令	EN61000-6-2, EN61800-3, IEC61326-3-1		
	安全トルク遮断 (STO)	IEC61508, SIL3, IEC62061, SILCL3 ISO13849-1, Cat.3, PL=e		
	KCマーク	KN61000-6-2, KN61000-6-4		
	RoHS指令	適合		

3. 特長

3.1 小型化・軽量化

本開発品は、「SANMOTION R ADVANCED MODEL」のAC200V入力のEtherCATインタフェース搭載多軸ACサーボアンプ (RM2 series) で開発したEtherCAT通信用FPGA*2を使用することでEtherCAT通信部分の回路面積を削減した。

また、電源回路と冷却構造の見直しを行い、可能な限り部品点数を削減するとともに、基板の実装密度を高め、当社従来品の「SANMOTION R ADVANCED MODEL」DC48V EtherCATインタフェース搭載単軸サーボアンプを4台使用した場合と比較して、体積を約40%、質量を約60%削減している。表2に体積と質量を示す。

表2 体積と質量の削減率

製品型番	RS2K04A2HL5 単軸タイプ4台	RF2K24A0HL5 4軸一体型	削減率
体積	2,176cm ³	1,300cm ³	40.3%
質量	2.2kg	0.8kg	63.6%

3.2 省配線化・安全トルク遮断機能の一括化

汎用入力は、単軸サーボアンプの1軸6入力に対して、本開発品は4軸8入力であるが、パラメータ設定を切り替えることですべての軸で8つの入力を割り当てることができる。

安全トルク遮断機能の入出力は、単軸サーボアンプを4台使用した場合、8入力(2入力×4台)、4出力(1出力×4台)となる。これに対して本開発品は、安全関連部を4軸一括したシステムに変更し、単軸サーボアンプ1台と同じ2入力、1出力で認証を取得した。単軸サーボアンプを4台使用した場合と比較して大幅な省配線を実現した。

さらに「SANMOTION R 3E Model」と同じ「SIL3/IEC61508, PL=e/ISO13849-1」に適合しているため、医療機など高い安全性を必要とする用途への適用も可能である。

3.3 使いやすさ

従来の多軸タイプのサーボアンプは、小型、軽量化を重視していたため、オープンフレーム構造を採用していた。使用条件により放熱フィンや冷却ファンをお客さまに準備いただく製品も多かったため、放熱フィンや冷却ファンの選定、熱評価などお客さまの負担が大きかった。

本開発品は、冷却ファンを内蔵(RF2K24A0HL5のみ)することでお客さまによる放熱フィン、冷却ファンの選定を不要とした。さらに、構造をエンクロージャータイプとすることで製品の安全性を高め、様々な用途で採用いただける製品とした。

また、本開発品は、モータセットアップソフトウェアのシリアル通信をディジーチェーン接続で各制御CPUに接続している。それにより、通信ケーブル1本で全ての軸との通信を可能とした。1台のパソコンで全ての軸のパラメータ変更や運転モニタが可能となり、使い勝手を向上させた。図3にモータセットアップソフトウェアの操作画面を示す。

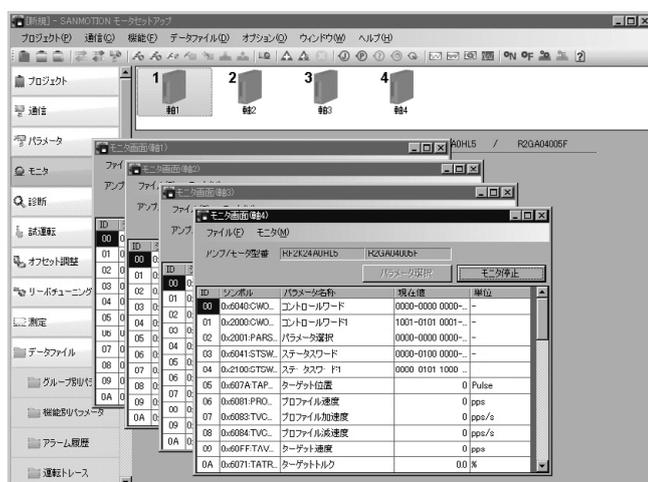


図3 モータセットアップソフトウェアの操作画面

3.4 互換性

本開発品は、「SANMOTION R ADVANCED MODEL」DC48V EtherCAT インタフェース搭載単軸サーボアンプと同一のエンコーダコネクタを使用し、EtherCAT通信のデバイスプロファイルの互換性を維持しているため、既存の製品との共存や置き換え提案もできる製品となっている。なお、転送データ長は、256byte以下(4軸合計)、かつ、80オブジェクト以下(4軸合計)の制約があるので注意が必要である。

3.5 タンデム同期・多軸アシスト

EtherCATシステムは、Distributed Clocks^{*3}方式により指令同期性が非常に高い。しかしながら、フィードバック制御のサーボアンプは遅れが発生するため、さらなる同期精度の向上にはエンコーダ位置に対して補償する必要がある。

従来製品では2台のサーボアンプをEtherCAT通信とは別ケーブルで接続して、位置フィードバックのタンデム運転を実現した。

本開発品では、サーボアンプ内部で各制御CPU間をシリアル通信接続することで別ケーブルの配線を不要とした。さらに、最大4軸までのトルクアシスト運転を可能とすることで、200W以上の出力が必要な装置にも柔軟に適用できる。

4. むすび

本稿では、DC48V EtherCAT インタフェース搭載4軸一体型サーボアンプの概要と特長を紹介した。本開発品は、従来のDC48V 単軸EtherCAT ACサーボアンプの置き換えや省配線、省スペースの用途に提案できる製品である。また、従来の当社製品や国内外の他社メーカー製品と比較しても、競争力の高い製品であると考ええる。

今後、お客さまのシステム構成のモータ容量や軸数に合致する多軸システム製品の要求が増えてくると考える。更なるグローバル化に対して、より使いやすく、より多くのお客さまのメリットを創出できるシステムを提案していく所存である。

- ※1 IEC-International Electrotechnical Commission 国際電気標準会議は、電気工学、電子工学、および関連した技術を扱う国際的な標準化団体。
- ※2 FPGA-Field Programmable Gate Array プログラム可能な集積回路。
- ※3 DC-Distributed Clocks 時刻同期を高精度に行うためのEtherCAT デバイスの機能。



林 哲也

1999年入社
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。



岡部 祐輝

2006年入社
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。



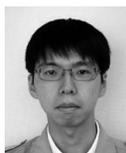
宮澤 秀生

2007年入社
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。



石崎 圭介

2008年入社
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。



中村 靖夫

2009年入社
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。



染宮 政直

2012年入社
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。