

# 「SANMOTION R 3E Model」 75A アンプの開発

久保田 善久

Yoshihisa Kubota

小山 雅久

Masahisa Koyama

花岡 翔太

Shota Hanaoka

押森 卓男

Takao Oshimori

上條 晴彦

Haruhiko Kamijo

## 1. まえがき

サーボシステムは、高機能、高性能、高信頼性、そして小型であることが必要である。その中でも製品の小型化は、機械装置の小型・軽量化につながり、トータルコストの削減や、ライフサイクルにおけるエネルギー消費を少なくできる利点がある。このような観点で、2014年に開発したACサーボアンプ「SANMOTION R 3E Model」は、さまざまなお客さまにご使用いただき、機械装置の性能・品質の向上、そして小型・軽量化に貢献できている。

本稿では、「SANMOTION R 3E Model」に新たにラインアップした、電流容量75Aサーボアンプについて紹介する。このサーボアンプは、定格出力1.8～3.5kWのモータとの組み合わせに最適である。

まず、本開発品の製品概要を示す。次いで、主要な性能・機能、小型・軽量化の取り組みなど本開発品の特長を紹介する。

## 2. 製品概要

### 2.1 外観・外形

今回開発した「SANMOTION R 3E Model」（以下、3E Model）75Aアンプの外観を図1に、外形図を図2に示す。機械装置の制御盤を小型・軽量化できるように、製品の高さは、電流容量10～50Aの小容量アンプと同一とした。



図1 外観

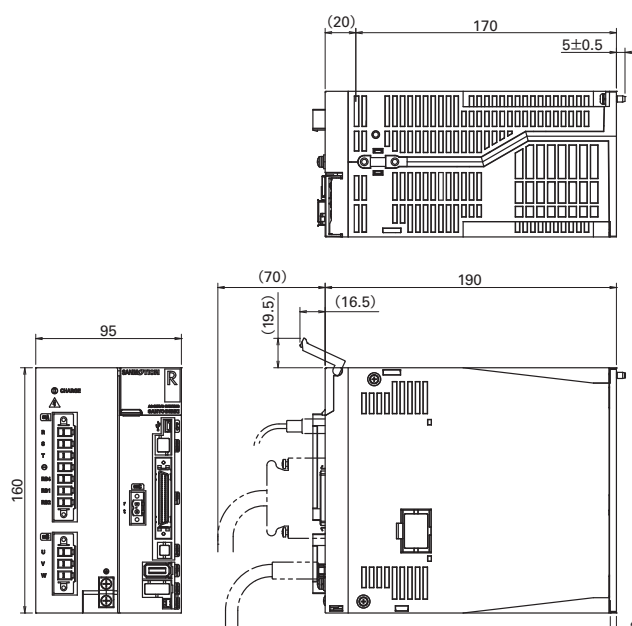


図2 外形図

### 2.2 主要諸元

表1に、今回開発した「3E Model」75Aアンプの主要諸元を示す。

組み合わせモータは、従来100Aアンプとの組み合わせであるR2シリーズの1.8kWと2.0kWに加えて、75Aアンプの特性に合わせ、新規設計した3.5kWに対応する。

適用エンコーダは、当社のバッテリーバックアップ型とバッテリーレス型アブソリュートエンコーダ、省配線パルスエンコーダに対応する。また、リニアモータシステムや、フルクロードループ制御システム用として、HEIDENHAIN社製エンコーダ（インタフェース：EnDat2.2）にも対応している。

そして、「3E Model」の機能である、安全トルク遮断機能（Safe Torque Off）や、システム立上げのユーザ支援機能である「SANMOTION モータセットアップソフトウェア」に対応している。

また、適合法規制としては、欧州の低電圧指令、EMC指令、機能安全、米国のUL/cUL、韓国のKCマークに適合している。

表1 「SANMOTION R 3E Model」75A アンプの主要諸元

電源電圧範囲	AC200 ~ 240V	
アンプ出力容量	75A	
外形寸法	160H × 95W × 190D (mm)	
連続定格電流	18Arms	
瞬時最大電流	45.5Arms	
適用モータ (モータ容量)	SANMOTION Rシリーズ (1.8kW ~ 3.5kW)	
適用エンコーダ	・アブソリュートエンコーダ (バッテリーバックアップ, バッテリレス) ・省配線パルスエンコーダ ・HEIDENHAIN社製 EnDat2.2エンコーダ	
制御モード	位置, 速度, トルク制御 モデル追従制御	
指令 入力	位置	パルス列指令 (フォトカブラ絶縁)
	速度, トルク	アナログ指令
汎用入出力点数	入力×8点, 出力×8点	
速度制御範囲	1 : 5000 (内部速度指令)	
機能	制御機能	・デュアル位置フィードバック制御 ・タンデム運転制御
	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 ・エンコーダ・アンプ温度モニタ ・消費電力モニタ ・ドライブレコーダ
適合 法規制	UL/cUL	UL61800-5-1
	低電圧指令	EN61800-5-1
	EMC 指令	EN 61800-3, EN 61326-3-1
	機能安全	ISO13849-1/PL=e EN 61508/SIL3, EN 62061/SILCL3
	KCマーク	KN61000-6-2,KN61000-6-4

### 3. 主要な性能・機能

本開発品は「3E Model」シリーズと同性能・機能を搭載している。主な内容を以下に示す。

#### 3.1 主要性能

##### 3.1.1 高応答位置速度制御

ACサーボアンプ「SANMOTION R ADVANCED MODEL」と互換性のある制御系をベースに、位置制御系と速度制御系の位相遅れを改善する機能や積分ゲインを高められる機能を搭載してフィードバック応答を高めた。さらに、速度のフィードフォワード補償に加えてトルクのフィードフォワード補償も追加して指令応答性を向上した。

##### 3.1.2 消費電力モニタ機能

サーボモータの回転速度と電流をもとに、サーボモータとサーボアンプの消費電力量を推定する「消費電力量モニタ機能」を搭載している。これにより、簡単に装置の使用電力量を監視できる。

##### 3.1.3 仮想モータ運転機能

使いやすさを追求したユーザ支援機能として、実際にモータを動かさずに上位装置からの指令にもとづき、サーボモータとサーボアンプの動作をシミュレートする「仮想モータ運転機能」を搭載している。

#### 3.2 小型化・低損失化

ダイカストフィンを中心とした放熱構造の最適化と、低損失パワーデバイスの採用により、製品の大幅な小型化を実現した。

本開発品では、放熱能力の向上が必須であり、そのために局所的な発熱を抑制することが課題であった。そこで、熱流体解析を活用し、部品配置やフィン形状の最適化を図った。解析に使用した構造モデルを図3に、解析例を図4に示す。図4から、部品温度上昇値が均一化していることが判る。なお、解析モデルの高精度化や境界条件の見直しを行い、従来と比べて解析精度も大きく向上した。

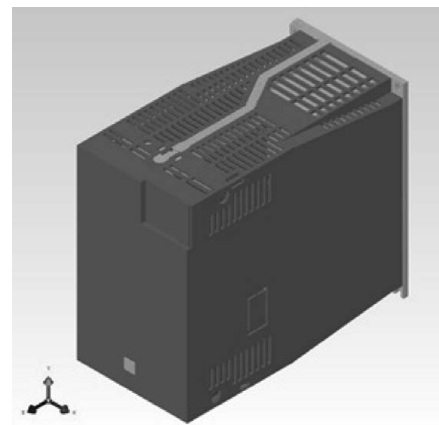


図3 構造モデル

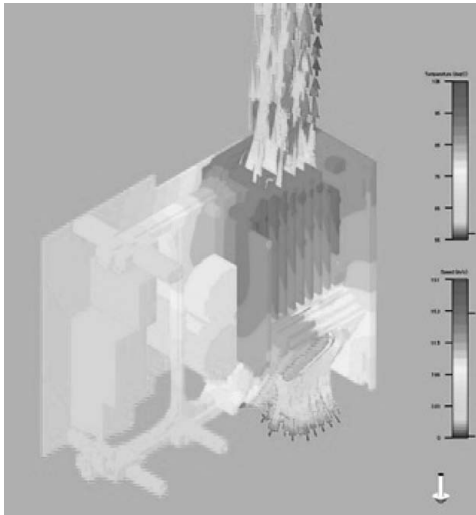


図4 熱シミュレーション解析例(アンプ内部)

図5には、アンプ内部の冷却構造を示す。冷却ファンを斜めに配置し、コンバータ部の整流スタックとインバータ部のパワーデバイスの放熱面に積極的に風を当てることで、発熱を外部に放出しやすい構造としている。

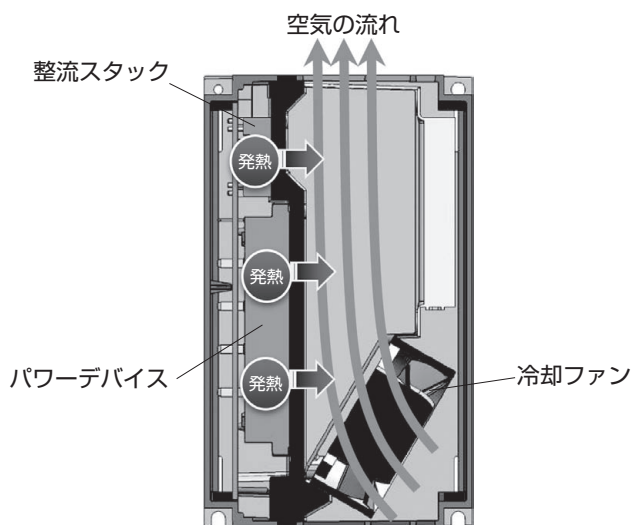


図5 アンプ内部の冷却構造

また、低損失の新世代パワーデバイスを採用し、「SANMOTION R ADVANCED MODEL」の100A アンプに対して、定格運転時の損失(3.5kW 組み合わせでの比較)を約11%削減した。

本開発品は「SANMOTION R ADVANCED MODEL」の100A アンプに対し、体積比で約36%小型化し、質量比で約40%軽量化した。これにより、定格出力1.8～3.5kWのモータと組み合わせるサーボアンプとしては、業界最小(2016年3月28日現在、当社調べ)を達成した。

### 3.3 UL61800-5-1に適合

本開発品は、米国規格UL61800-5-1 (Power Drive System) に適合している。この規格は、サーボ・インバータ製品向けの規格であり、それまで適用していたUL508C (Power Conversion Equipment) の要求内容に加えて、欧州規格EN61800-5-1の要求内容が追加された。この規格への適合により、さらに製品の安全性が高まる。

## 4. むすび

本稿では、「SANMOTION R 3E Model」の電流容量75A アンプの主要性能・機能、そして小型・軽量化の取り組みについて紹介した。

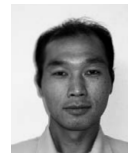
本開発品により、定格出力1.8～3.5kWモータとの組み合わせアンプの小型・軽量化を実現した。そして、同シリーズの小容量アンプ(電流容量10～50A)と高さを統一したことで、機械装置の小型・軽量化に大きく貢献できるものとする。また、必要なモータの瞬時最大トルクや最高回転数によって、電流容量100Aアンプとの使い分けもでき、用途に応じた最適なサーボアンプを選択できる。

今後も、市場が変化していく中、「お客さまの問題解決と新しい価値の創造」に結びつくサーボシステムを開発していく所存である。



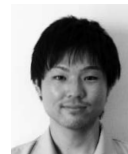
久保田 善久

1989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。



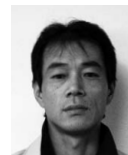
小山 雅久

1990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。



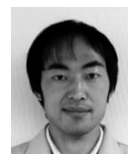
花岡 翔太

2013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。



押森 卓男

1990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。



上條 晴彦

2005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。