

# 「SANMOTION F5」シリーズ マイクロステップ駆動 5相ステッピングドライバ

鎌田 茂廣

Shigehiro Kamada

水口 政雄

Masao Mizuguchi

瀧澤 哲司

Tetsuji Takizawa

濱田 康良

Yasuyoshi Hamada

## 1. まえがき

ステッピングシステムは、オープンループ制御の手軽さと、システムコストが安価なことから、半導体製造装置をはじめ、OA機器、食品機械などのアクチュエータとして幅広く使用されている。当社では、2006年に新ペンタゴン巻線対応の5相ステッピングシステムを開発し、市場投入した。現在では、さらなる低騒音、低振動を図るため、マイクロステップ機能を搭載したドライバへの要求がある。

このような背景から、「SANMOTION F5」シリーズ マイクロステップ駆動 5相ステッピングドライバを今回新たに開発した。

本稿では、その概要、特長について紹介する。

## 2. 製品の概要

図1に開発品の外観を示す。

パワー素子にはON抵抗の小さい表面実装タイプのFETを採用し、ヒートシンクに放熱させる構造にした。これにより発熱を低減するとともに、製品の高さを28mmに抑えている。

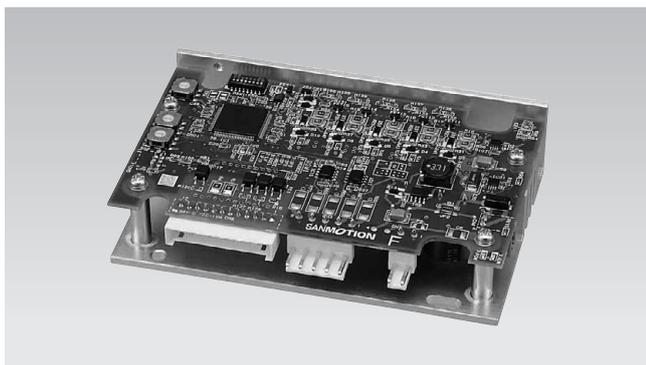


図1 外観

## 2.2 仕様

図2に外形寸法、表1に仕様を示す。

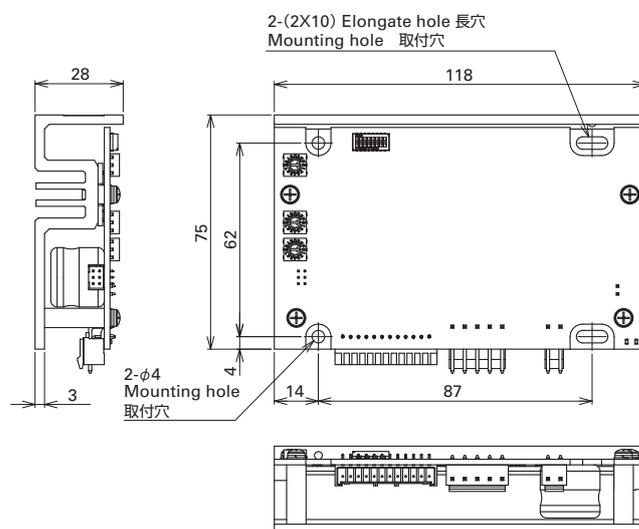


図2 外形寸法図

表1 仕様

型番		F5PAE140P100	
基本仕様	主回路電源	DC24V / 48V ± 10%	
	主回路電源電流	3A	
	環境	適用規格	EN61800-5-1, UL508C
		使用周囲温度	0 ~ +50°C
		保存温度	-20 ~ +70°C
		使用周囲湿度	35 ~ 85%RH(結露のないこと)
		保存湿度	10 ~ 90%RH(結露のないこと)
		使用高度	海拔 1000m以下
		振動	5m/s <sup>2</sup> 周波数範囲 10 ~ 55Hz X, Y, Z各方向 2Hにて試験
		衝撃	20m/s <sup>2</sup>
		絶縁耐圧	電源入力端子-筐体間に AC0.5kVを1分間印加し異常のないこと
		絶縁抵抗	電源入力端子-筐体間に DC500V, 10MΩ以上
	質量	230g	
	適合モータサイズ	□28mm ~ φ86mm	
機能	選択機能	パルス入力方式(1入力方式 / 2入力方式), 低振動モード(低振動動作 / マイクロステップ動作), 分解能(2相モード / 5相モード), 出力信号(相原点モニタ / アラーム), 運転電流, ステップ角	
	保護機能	過電流保護	
	LED表示	電源モニタ, アラーム表示	
入・出力信号	オートカレントダウン解除入力信号	フォトカプラ入力方式 入力抵抗 330Ω	
	ステップ角選択入力信号	フォトカプラ入力方式 入力抵抗 330Ω	
	指令パルス入力信号	フォトカプラ入力方式 入力抵抗 330Ω 最大入力周波数 400kpulse/s	
	パワーダウン入力信号	フォトカプラ入力方式 入力抵抗 330Ω	
	相原点モニタ出力信号 / アラーム出力信号	フォトカプラによるオープンコレクタ出力	

### 3. 特長

#### 3.1 小型・軽量

小型部品の採用とヒートシンクの形状を最適化することにより、従来品(DC48V対応ドライバ)と比較して、体積比で45%、質量比で8%の小型・軽量化を達成した。

図3に従来品との体積比較を示す。

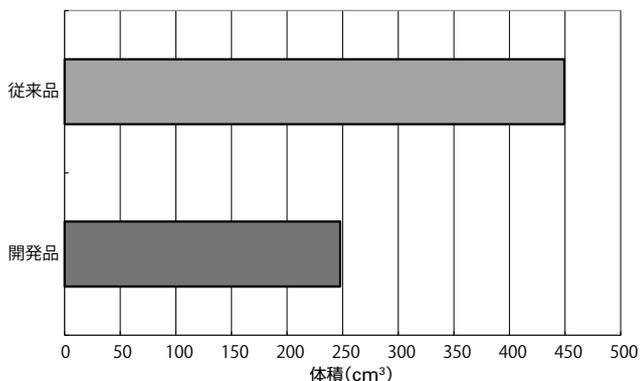


図3 体積比較

#### 3.2 低振動

マイクロステップ機能は、各相の電流を細かく段階的に制御することで、モータの基本ステップ角を減速機などの機械的要素なしに分割する手法である。この機能は、装置の低振動化や微細な位置決めには欠かせない。本開発品はこの機能を搭載するとともに、各相の巻線電流を検出し制御することで、理想的なモータ電流を生成している。これにより、マイクロステップ機能を搭載した従来品と比較して、速度変動を大幅に低減している。

図4に従来品との速度変動特性比較を示す。

また、ステッピングモータは低速度においてステップ駆動による振動が大きくなる欠点を持つ。また、この振動は指令分解能が低い場合、特に大きくなる。本開発品ではこの振動を改善するため、低振動モード機能を搭載している。これは、上位コントローラの速度・分解能の設定を変更することなく、分割数が1(フルステップ)や2(ハーフステップ)などの粗い設定の場合も、マイクロステップ制御による滑らかな運転ができる機能である。

図5にステッピングモータ基本ステップ角の分割数が1のときの、低振動モードの効果を示す。

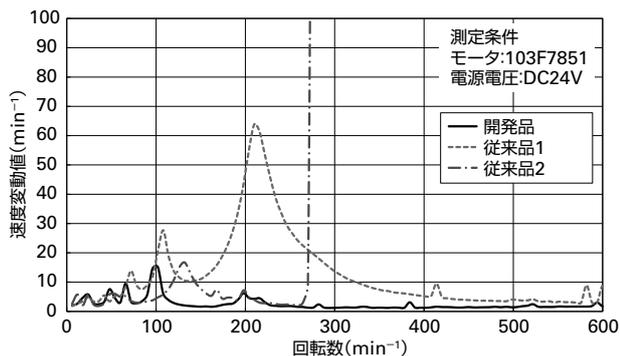


図4 速度変動特性

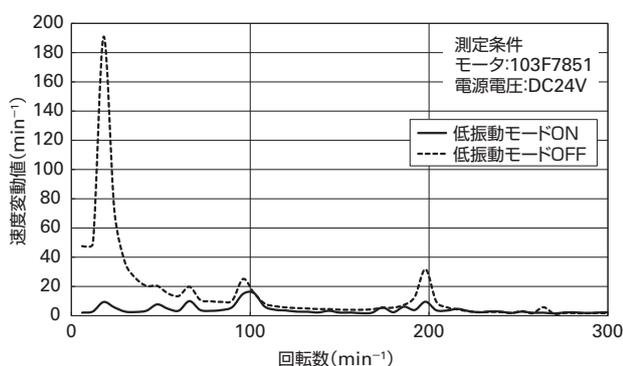


図5 低振動モードの効果

### 3.3 位置決め精度の向上

本開発品は、各相のモータ巻線の電流を検出し、精度の高い電流制御をおこなう。これにより、静止角度誤差を従来品に対し大幅に向上させることができた。

図6に静止角度誤差の比較を示す。

また、ステッピングモータ基本ステップ角の分割数は、16種類(1～250)の中から2種類をロータリスイッチで設定できる。外部入力信号での分割数切り替えも可能である。

さらには、2相ステッピングシステムからの置き換えができるよう、2相モータでの基本ステップ角である1.8°に対応した分割数での使用も可能としている。

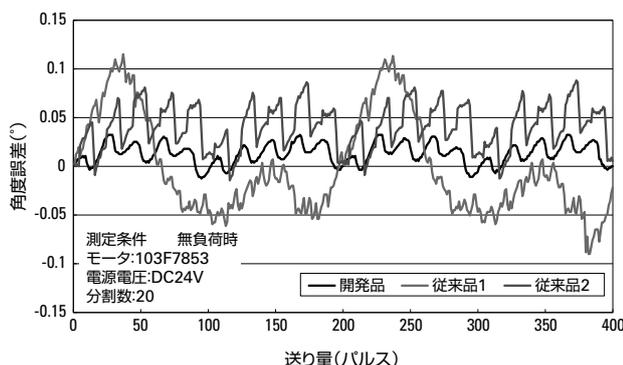


図6 静止角度誤差

### 3.4 高速トルクの向上

本開発品は、従来のDC24Vに加え、DC48Vの主回路電源電圧に対応することにより、高速域での脱出トルクを向上させている。これにより、装置を高速化できる。

図7に主回路電源電圧DC24VとDC48Vを比較した周波数-トルク特性を示す。

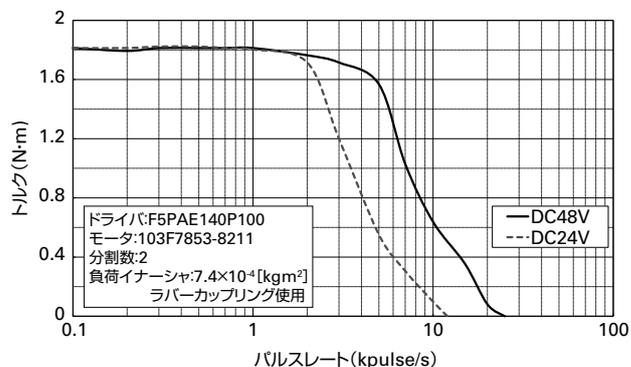


図7 周波数-トルク特性

### 3.5 保護機能の搭載

本開発品では主回路に流れる電流を監視し、モータの相间短絡や動力線の地絡などによる過電流から、ドライバを保護する機能を搭載した。

また、急減速時などに発生する再生電圧を抑制できる再生制御回路を標準搭載した。オプションとして、再生抵抗器も用意している。これらの保護機能の搭載により、装置の信頼性を確保できる。

## 4. おすび

「SANMOTION F5」シリーズ マイクロステップ駆動5相ステッピングドライバは、高性能かつコストパフォーマンスにも優れた製品として開発できたものと考えている。今後は、お客さまの装置の性能向上に寄与するため、より小型で高性能なドライバを開発し、5相ステッピングシステムの用途を拡大していく所存である。



**鎌田 茂廣**

1986年入社  
サーボシステム事業部設計第2部  
コントローラの設計・開発を経て  
ステッピングドライバの設計・開発に従事。



**水口 政雄**

1998年入社  
サーボシステム事業部設計第2部  
ステッピングドライバの設計・開発に従事。



**瀧澤 哲司**

1996年入社  
サーボシステム事業部設計第2部  
コントローラの設計・開発を経て  
ステッピングドライバの設計・開発に従事。



**濱田 康良**

2009年入社  
サーボシステム事業部設計第2部  
ステッピングドライバの設計・開発に従事。