

「SANMOTION F」シリーズ CANopenインタフェース搭載 ドライバ内蔵ステッピングモータ

中村 宣敏

Nobutoshi Nakamura

竹下 伊久男

Ikuo Takeshita

押森 卓男

Takao Oshimori

大橋 正明

Masaaki Ohashi

水口 政雄

Masao Mizuguchi

塩入 光明

Mitsuaki Shioiri

杉山 隆太

Ryuta Sugiyama

依田 泰志

Yasushi Yoda

山浦 耕平

Kouhei Yamaura

1. まえがき

欧州のサーボシステム市場をターゲットとし、CANopen インタフェースを搭載した「SANMOTION R」シリーズACサーボアンプを2007年に製品化した。欧州の市場では、サーボシステムだけではなく、CANopen インタフェースを搭載したステッピングシステムの製品化への期待が寄せられていた。CANopen インタフェースを搭載した手軽に扱えるアクチュエータを目指して、ステッピングモータとドライバを一体化した「ドライバ内蔵ステッピングモータ」を開発した。

本稿では、開発したCANopenインタフェース搭載ドライバ内蔵ステッピングモータの製品概要、特長について紹介する。

2. 製品概要

2.1 外形

開発した製品は、42mm角と60mm角の5相ステッピングモータをベースとして、標準タイプとブレーキ付の2種、計4機種を開発した。

42mm角と60mm角の標準タイプの製品外観を図1と図2、4機種の外形図を図3から図6に示す。

2.2 構造

製品はモータの後部にドライバ部を取り付け、CANインタフェースと電源I/O用コネクタを上面に配置した形状としている。60mm角はモータ、ブレーキ、ドライバまで一直線の筒型の形状とした。42mm角は通信、制御回路を収納するためにドライバ部とブレーキ部が上面へ張り出した構造となっている。

• 標準タイプ

モータには500P/Rのエンコーダを実装し、4通倍の2000P/Rで実位置が管理できる。ドライバ部の背面には、機能設定用スイッチ、状態表示用のLED、7セグメントLEDと保守用の通信コネクタを配置している。ドライバ背面のカバーは着脱式になっており、スイッチやコネクタへのアクセスが容易な構造としている。

• ブレーキ付タイプ

ブレーキ付タイプは、モータとドライバの間に保持ブレーキを配置し、一体化した構造としている。ドライバは標準タイプと共用できる。



図1 42mm角標準タイプの外観



図2 60mm角標準タイプの外観

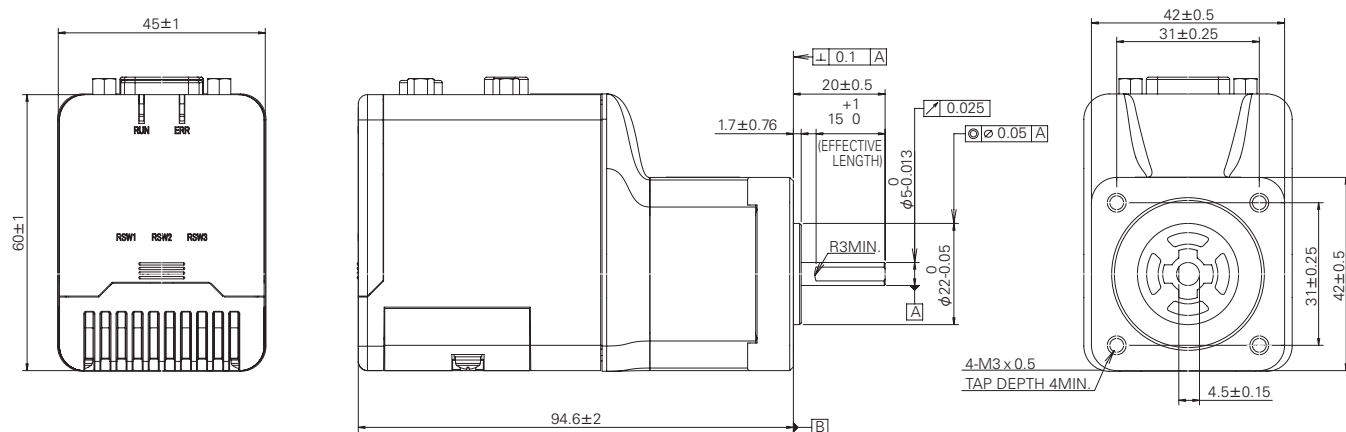


図3 42mm角標準タイプ DPF1M542S-01

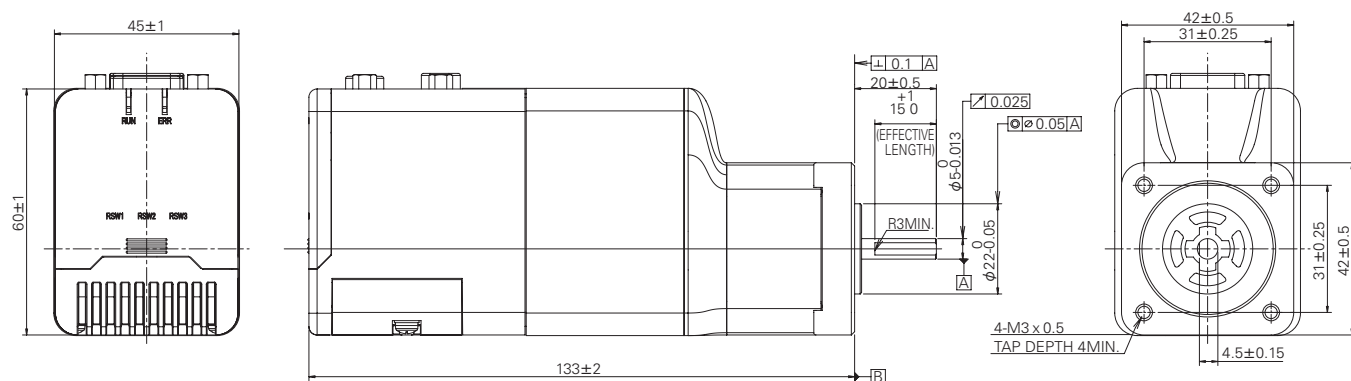


図4 42mm角ブレーキ付タイプ DPF1M542SB01

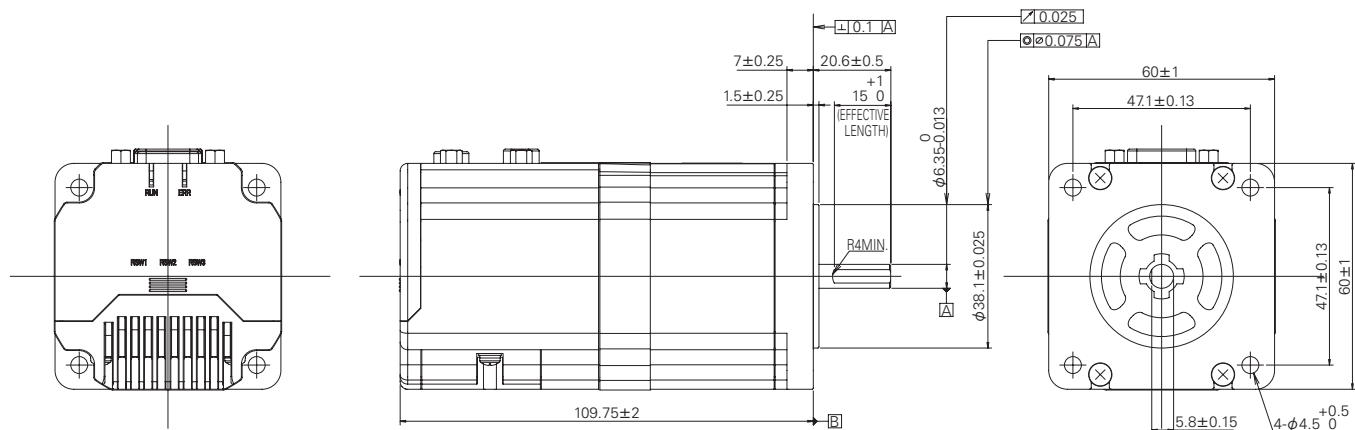


図5 60mm角標準タイプ DPF2M562S-01

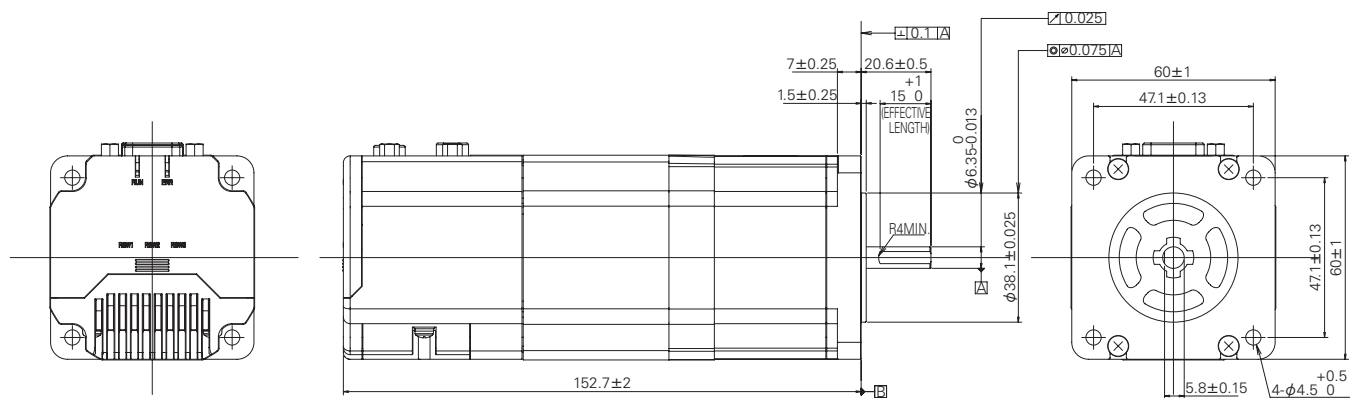


図6 60mm角ブレーキ付タイプ DPF2M562SB01

表 1 製品仕様

			42mm 角		60mm 角	
			標準	ブレーキ付	標準	ブレーキ付
型番			DPF1M542S-01	DPF1M542SB01	DPF2M562S-01	DPF2M562SB01
基本仕様	入力電源		標準 : DC24V ~ 36V ± 10% ブレーキ付 : DC24V ± 10%			
	環境	使用周囲温度/湿度	0 ~ 50°C			
		保存周囲温度/湿度	35 ~ 85%RH(結露のないこと)			
		標高	海拔 1000m 以下			
	ホールディングトルク(N・m)		0.28N・m	0.28N・m	0.98N・m	0.98N・m
	ブレーキ保持トルク(N・m)		—	0.3N・m	—	0.8N・m
	質量(kg)		0.45	0.65	0.9	1.2
機能	保護機能		ドライバ過熱, 過電流			
	LED 表示		状態表示 : 7 セグメント LED CAN : RUN / ERROR			
	CANopen インタフェース	バス接続, 媒体	CAN-Standard ISO 11898(High-speed CAN) 準拠			
		通信プロファイル	CiA DS-301V4.02 準拠			
		デバイス プロファイル	CiA DSP-402V2.0 準拠			
		通信用ポート	D-sub9(1 ポート)			
		CAN 電源	必要			
		通信速度	10kbit/s, 20kbit/s, 50kbit/s, 125kbit/s, 250kbit/s, 500kbit/s, 800kbit/s, 1Mbit/s ロータリスイッチ			
		ノードアドレス	127 まで ロータリスイッチ×2			
		通信オブジェクト	SDO, PDO, EMCY, NMT, SYNC			
		PDO 転送モード	Synchronous transmission / Asynchronous transmission			
		動作モード	Profile Position Mode, Profile Velocity Mode, Homing Mode			
	入・出力信号	コネクタ	D-sub15			
		入力信号	入力 6 点 PNP(GND コモン) 5 ~ 24V			
		出力信号	出力 2 点 オープンコレクタ(コモン無し独立) 30V 10mA max			
	保守用シリアル I/F モード	RS485 準拠	調歩同期式半二重 通信速度 115,200 / 38,400bps			
	分解能	マイクロステップ	200P/R, 400P/R, 500P/R, 800P/R, 1000 P/R, 1250P/R, 1600P/R, 2000P/R, 2500P/R, 3200P/R, 4000P/R, 5000P/R, 6400P/R, 10000P/R, 12500P/R, 12800P/R, 20000P/R, 25000P/R, 25600P/R, 40000P/R, 50000P/R, 51200P/R, 62500P/R, 100000P/R, 125000P/R			
		エンコーダ	500P/R			

3. 製品の仕様と特長

3.1 仕様

製品の仕様を表1に、各サイズのトルク特性を図7、図8に示す。

• ラインアップ

42mm 角	標準タイプ	: DPF1M542S-01
	ブレーキ付タイプ	: DPF1M542SB01
60mm 角	標準タイプ	: DPF2M562S-01
	ブレーキ付タイプ	: DPF2M562SB01

製品ラインアップは5相ステッピングモータ42mm角と60mm角のサイズで標準タイプとブレーキ付タイプの4機種である。ブレーキ付の機種を加えたことにより、装置の垂直軸や電源遮断時に負荷の保持を求められる用途への対応ができる。

3.2 CAN仕様

CANの通信仕様は、DSP-402V2.0に準拠し、動作モードは以下の3モードを実装している。

- Profile Position Mode
- Profile Velocity Mode
- Homing Mode

3.3 各種機能

3.3.1 機能設定

本製品は、CAN通信によりCANのアドレスや通信速度の設定ができる。しかしながら、装置へ組み込む前にCAN通信で設定することになり煩わしさがともなう。そのためドライバ背面に配置したスイッチで設定ができるように利便性を向上させた。

3.3.2 状態表示

製品の状態やアラームの表示用として7セグメントLEDを実装し、CAN通信を経由しなくても状態の確認が容易に行える。

3.3.3 保守用通信

CAN通信とは別に保守用として、シリアルインタフェース(RS-485)を搭載した。

この通信には以下の機能を備えている。

- 内部パラメータの設定と読み出し
- CAN通信のモニタ
- モータの動作指令

この機能により、装置が稼動しCAN通信が行われている状況において、製品やCAN通信の状態を確認することができる。装置や通信ネットワークに問題が生じた場合には、CAN通信を遮断することなく、状況の把握と診断が容易に行える。また、装置の組み立て時や保守時にCAN通信ができなくても、機能の設定や動作確認が行え、装置の評価や保守の時間が短縮できるものとする。

3.4 駆動回路の低損失化

ドライバとステッピングモータを一体化するにあたり、5相駆動用ブリッジ回路の小型化と発熱の低減が課題となった。製品には、新たに開発した5相用ブリッジ回路のハイブリッドICを搭載した。

開発したハイブリッドICの特長

- パワー素子として最新の低オン抵抗FETを実装
- 樹脂モールドパッケージによる熱伝導性の向上
- 電流制御部をソフトウェア化して、部品点数を低減

開発したハイブリッドICは、従来品に対して損失を約18%低減した。また、電流制御部のソフトウェア化により、部品点数を約20%削減した。これらにより、低発熱、小型化がはかれ、5相ステッピングモータとドライバの一体化ができた。

3.5 マイクロステップ制御

製品にはマイクロステップ制御を搭載し、基本ステップ角の0.72°を含め、25種類のマイクロステップの分割数が選択できる。欧州で多く採用されている2相ステッピングモータ(基本ステップ角1.8°)からの置き換えが容易となるように互換性のある分割数を実装した。

また、分割数によらず低速でのマイクロステップを自動的に行うオートマイクロ機能を搭載し、従来のドライバ内蔵ステッピングモータに対して、駆動振動を約50%低減した。

4. むすび

CANopenインタフェース搭載ドライバ内蔵ステッピングモータについて本稿でその概要を紹介した。

本製品は欧州でモーションコントロールネットワークとして普及しているCANopenインタフェースを搭載し、モータとドライバの一体化を実現した。ドライバとモータ間の配線レス化、位置生成機能によるコントローラの負荷軽減などシステムコストの低減ができるため、コストパフォーマンスの高い製品が開発できたと考える。

今後、モーションコントロールネットワークのオープン化がさらに拡大していくものと予想され、本製品をベースに他のネットワークに対応した製品群を開発していく所存である。

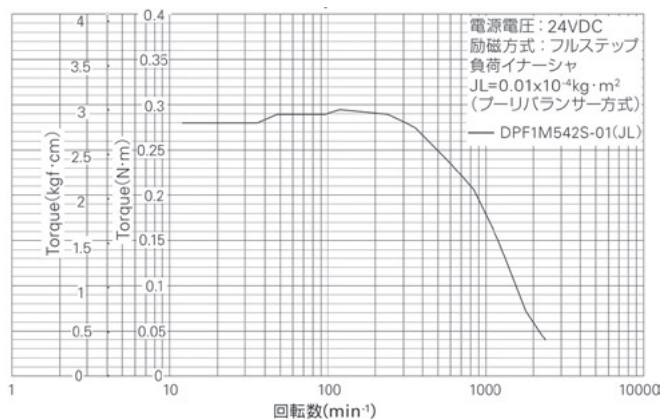


図7 DPF1M542S-01 トルク特性

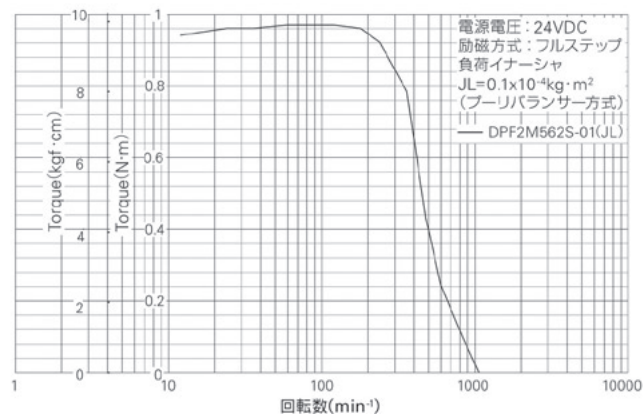


図8 DPF2M562S-01 トルク特性



中村 宣敏

1985 年入社
サーボシステム事業部 設計第2部
ステッピングモータの設計・開発を経て、
ステッピングモータ、ドライバの設計・開発に従事。



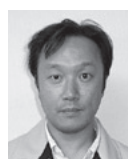
竹下 伊久男

1985 年入社
サーボシステム事業部 設計第3部
ステッピングモータの機構設計に従事。



押森 卓男

1990 年入社
サーボシステム事業部 設計第2部
サーボアンプ、ドライバの構造設計に従事。



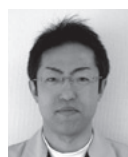
大橋 正明

1982 年入社
サーボシステム事業部 設計第3部
ステッピングモータの設計・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
ステッピングモータ、ドライバの設計・開発に従事。



塩入 光明

1999 年入社
サーボシステム事業部 設計第3部
ステッピングモータの設計・開発に従事。



杉山 隆太

2002 年入社
サーボシステム事業部 設計第2部
ステッピングモータ、ドライバの設計・開発に従事。



依田 泰志

2002 年入社
サーボシステム事業部 設計第3部
ステッピングモータの設計・開発に従事。



山浦 耕平

2007 年入社
サーボシステム事業部 設計第2部
ステッピングモータ、ドライバの設計・開発に従事。