

AC電源入力対応 「SANMOTION Model No.PB」システム

西尾 栄一
Eiichi Nishio

永里 正雄
Masao Nagasato

柳沢 竜一
Ryuichi Yanagisawa

松本 昭弘
Akihiro Matsumoto

金子 正義
Masayoshi Kaneko

松本 剛壽
Takehiro Matsumoto

1. まえがき

従来、オープンループのステッピングシステムと、ACサーボシステムの間領域を補完する製品として「SANMOTION Model No.PB」システムを製品化し、主に搬送系の位置決め装置や、ステッピングモータの特長である低速時高トルクの性能を有効利用したショートストローク、ハイヒットレートの分野を中心に市場投入してきた。

近年、ステッピングシステムの高速度化、信頼性向上、サーボシステムからの置き換えなど、コストを重視しつつ高トルク、高性能化などが求められ、「SANMOTION Model No.PB」システムへの市場要求が高まってきている。

本稿では、これらの背景から新規開発したAC電源入力「SANMOTION Model No.PB」システムの製品概要、特長を紹介する。

2. 製品概要

2.1 製品構成

図1にアンプ外観、外形寸法図、図2に外部配線図、表1にアンプ基本仕様、表2にモータ基本仕様を示す。

電源仕様は単相AC100/115V、および単相3相共用でAC200/230Vとした。

インタフェースはパルス列入力とRS-485/パラレルIO(Point, プログラム機能内蔵: R Type)の各組み合わせで4機種をラインアップした。

また、組み合わせモータは42mm角、60mm角、86mm角で5機種(表2参照)をラインアップし、同一アンプで全てのモータと組み合わせることができる。

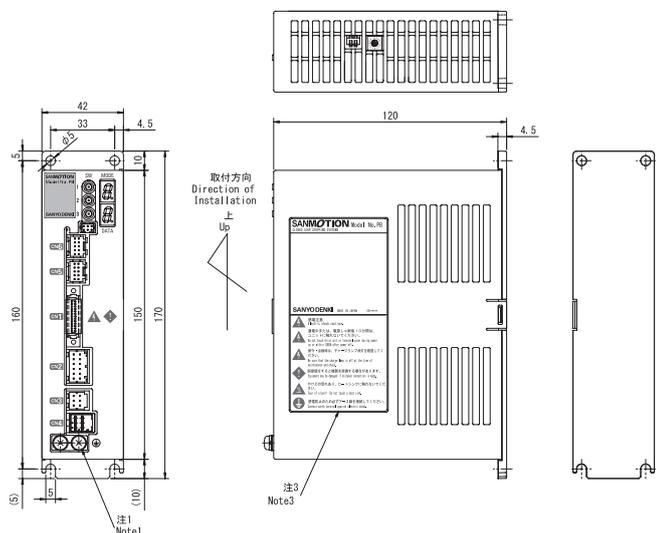


図1 外形図／アンプ外観

パルス列入力

RS-485 / パラレルIO

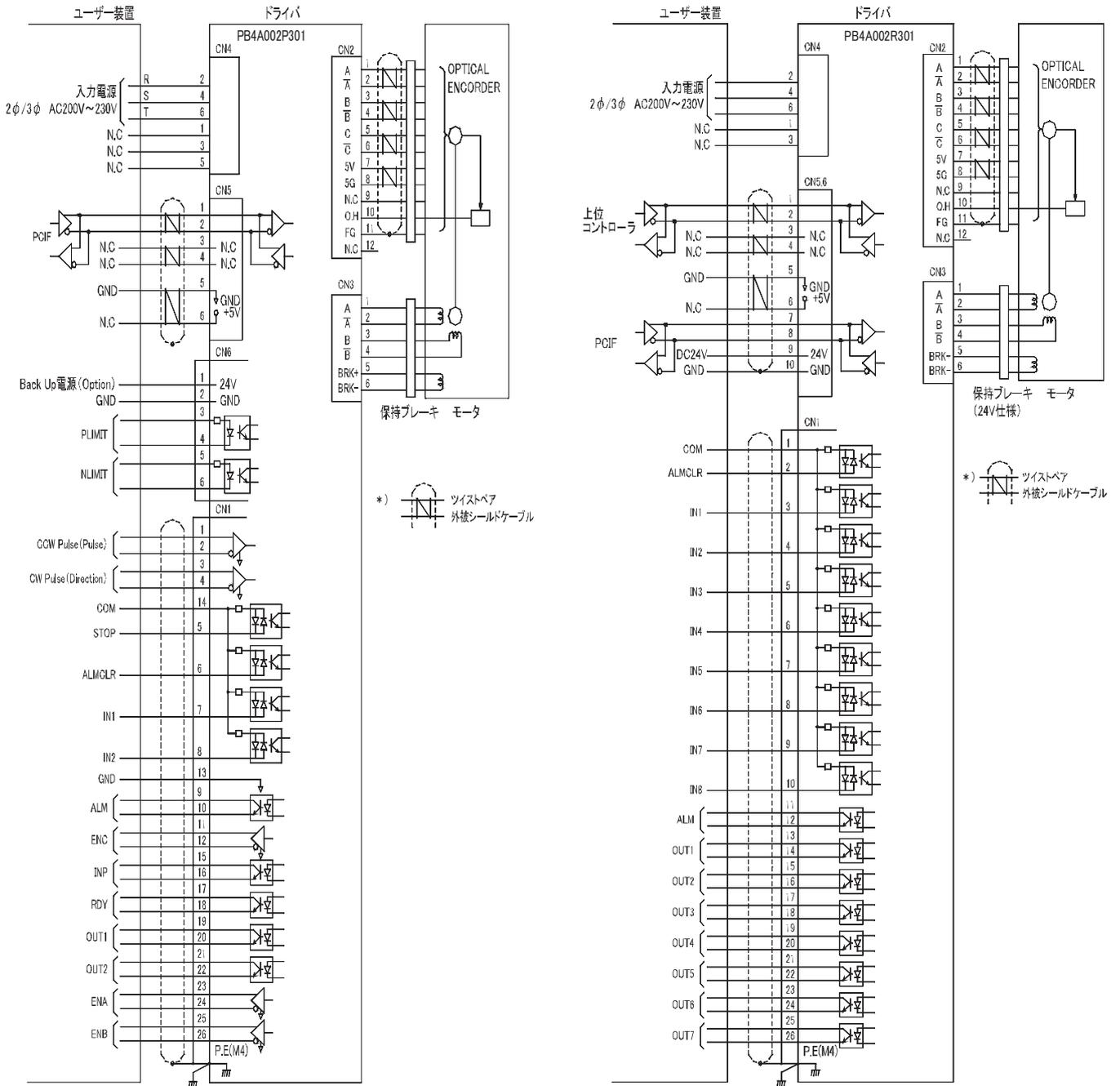


図2 外部配線図(AC200V入力品)

表1 アンブ基本仕様

項目	仕様	
アンブ型番	PB4A002 R 30*	PB4A002P30*
I/F	RS-485半二重/パラレルIO	パルス列入力
駆動方式	PWM制御 SIN駆動方式	
入力電源	AC100 / 115V 単相, AC200 ~ 230V 単相, 3相共用 +10%, -15%	
外形寸法	H150 × W42 × D120	
重量	約0.64kg	
構造	トレイ型	
位置決め分解能	最大3200P / R(電子ギヤ機能による)	
回転速度	0 ~ 4500min ⁻¹ (42mm ~ 60mm角モータ) 0 ~ 4000 min ⁻¹ (86mm角モータ)	
速度指令単位	1min ⁻¹	-
内蔵機能	保持ブレーキ制御機能, 回生制御機能	
	ポイント機能, プログラム機能 教示機能	オートマイクロ S字機能
動作機能	位置決め動作, ジョグ運転, 自動原点復帰動作, 押し付け動作	
	モジュロ機能	-
デジタルオペレータ	ゲイン設定, 組み合わせモータ, 分解能, ジョグ運転	
	教示機能	パルス列入力方式設定
保護機能	モータ過熱, アンブ過熱, 電源電圧異常, センサ断線, オーバースピード, RST動作 CPU異常, EEPROM異常, PAM電圧異常, 過負荷異常, 偏差異常, 過電流検出	
入力信号機能	ALM CLR 汎用入力: 8点 (Point / PRG No, SELECT, EXE, HOME, Limit, Pause, STOP, Inter Lock, Jog, 偏差クリア, カウンタク リア, ブレーキ制御など)	Pulse入力: 1or2入力方式 H.Limit / SDN共用, 非常停止, ALMCLR 汎用入力: 2点 (偏差クリア/押し付け/電流選択/ブレーキ制御/カウン タクリアなど)
	ALM 汎用出力: 7点 (In-Position, Busy, Ack, ZONE, Point No, Push END, HOME ENDなど)	In-Position, Ready, エンコーダ信号(A / B / C) 汎用出力: 2点 (HOME END, Push END, ZONE, 入力モニタ, パルス入 力中など)

*入出力信号機能および論理は, 通信により設定

表2 モータ基本仕様

	項目	PBM423FXK20	PBM603FXK20	PBM604FXK20	PBM861FXK20	PBM862FXK20
基本仕様	最大ストールトルク(N・m)	0.39	1.3	1.9	3.5	6.6
	ロータイナリーシャ(kg-cm ²)	0.056	0.4	0.84	1.48	3
	許容スラスト荷重(N)	9.8	14.7	14.7	60	60
	許容ラジアル荷重(N)	49	167	167	200	200
	モータ質量(kg)	0.35	0.85	1.42	1.9	3.1
	センサ仕様	光学式 INC 4000P/R A/B/Cチャンネルまたは相原点信号				
オプション	保持 Brake	○	○	○	×	×
	低バックラッシュギア	○	○	×	×	×
	ハーモニックギア	○	○	×	×	×

3. 製品の特長

3.1 モータ発熱の低減

オープンループのステッピングシステムが一定電流を常に供給するのに対し、「SANMOTION Model No.PB」は

比例・積分制御により負荷の運転状況に応じ必要な電流のみを供給することでモータ発熱を低減している。

しかしながら、従来のAC電源入力の「SANMOTION Model No.PB」では電流の応答性は高いが、電流制御方式

(PWM制御)に依存する電流リップルが大きく、このためステッピングモータのような多極モータでは、鉄損によるモータ発熱が問題となっていた。

今回開発したAC入力「SANMOTION Model No.PB」は、応答性を損なうことなく、電流リップルを低減できる制御方式を新たに開発し、モータ発熱を大幅に抑制(従来品比で約80%低減:42mm角モータの場合)することができた。図3に開発品と従来品との電流波形を示す。

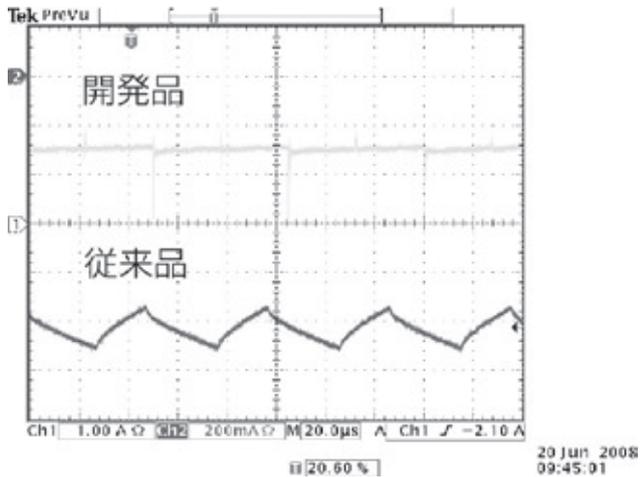


図3 従来品と開発品の電流波形比較(42mm角:停止時電流)

3.2 トルク向上

従来品ではPWM方式(3.1項記載)によるモータ発熱の問題から、モータ印加電圧を降圧回路により制限していた。

このため電流の時定数が鈍り、高速駆動時のトルクが十分に得られないとの問題があった。

開発品では3.1項記載のPWM制御方式の改善にともない降圧回路を削除したことで、モータ印加電圧を高くするとともに、最適なモータ巻き線仕様の検討と、モータ効率の向上により高トルク化と低消費電力化を実現した。

また、降圧回路の削除により部品点数の削減も実現した。

図4に86mm角サイズ(PBM862)を例に速度-トルク特性、消費電流の比較データを示す。

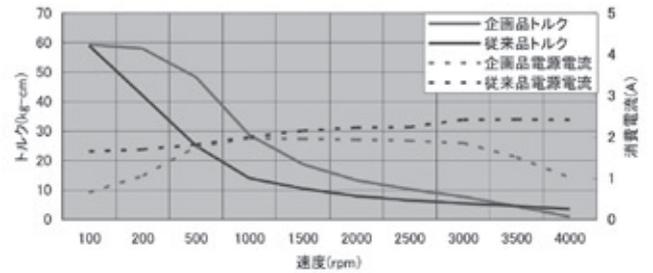


図4 速度-トルク特性/消費電流比較(モータ型番:PBM862)

3.3 位置決め精度の向上

従来、モータ停止時の制御方式は、ステッピングモータの特長である自己保持トルクを利用し、駆動中の閉ループ制御に対し、停止時は開ループ制御に切替えることで完全停止を実現している。

しかしながら開ループ制御とした場合、図5に示すような負荷状態において位置決め精度が損なわれる欠点があった。

また、この改善方法として常時閉ループ制御(サーボロック)を行う方法が考えられるが、サーボロックでは位置決め精度は確保されるものの、停止時の微振動が発生するため完全停止の優位性が損なわれることとなる。

これらの問題を解決するため、開発品ではエンコーダの分解能を従来の500P/Rから4000P/R(4通倍で16000P/R)にアップすることで、停止時の位置偏差を微小角度で検出できるようにし、また独自の位置補正機能の考案により完全停止の優位性を確保した上で、負荷状態に依存しない位置決め精度(特にリピータピリティー)の向上を実現することができた。

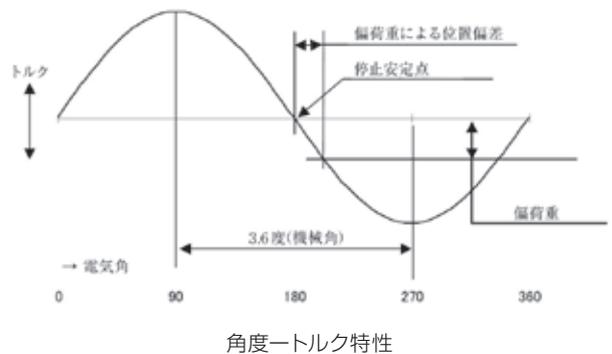


図5 偏荷重による位置ズレ概要

3.4 指令同期性の向上

比例・積分制御の場合、開ループ制御ステップモータの欠点である脱調を回避、共振による速度変動の回避など多くのメリットがあるが、その反面、指令同期性(位置偏差：指令位置と実位置の差分)が損なわれる欠点がある。

このため、位置偏差が問題となるアプリケーションへの適用が困難であった。

今回の開発したパルス列入力品では、位置ループへのフィードフォワード機能の搭載により位置偏差を大幅に縮小し、また、ラベラ装置などに代表される外部信号により位置偏差クリアを必要とする装置での偏差クリア動作方法を充実させることで、従来搭載が困難であった装置に適用できるようにした。

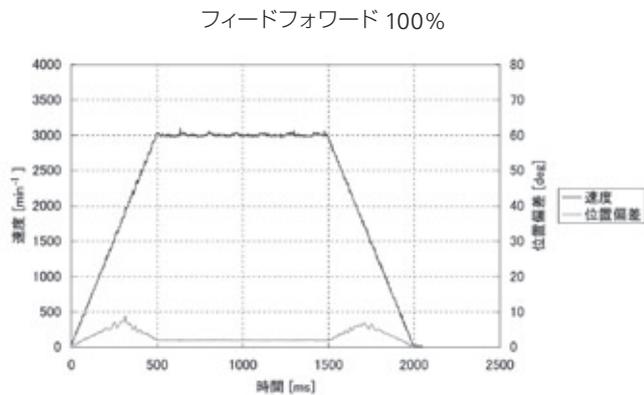
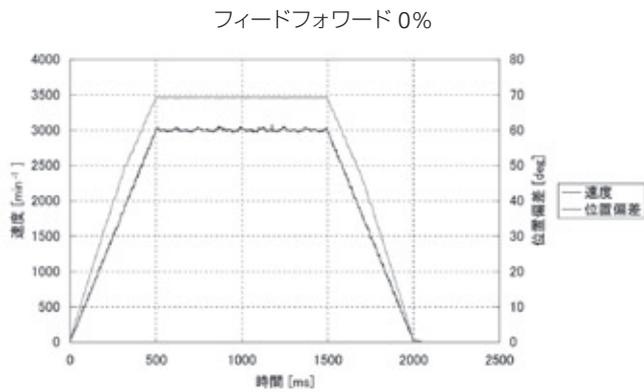


図6 FF機能有無による動作波形例

3.5 その他

使い易さを向上する目的で以下のユーザフレンドリーな機能を標準搭載した。

- デジタルオペレータを新規搭載し、各種パラメータ設定、または試験運転時の利便性を向上した。
- R Typeではオンライン/オフライン教示機能をデジタルオペレータのみの操作でできるようにした。
- 表示は7SEG LEDを採用し、アラーム内容の確認、アンプ状態の確認を容易にできるようにした。
- 従来品同様保持ブレーキ制御機能をアンプに内蔵しているため、保持ブレーキ用電源、リレー接点が必要。
- 独自の回生制御機能をアンプに内蔵しているため、外付けによる回生ユニットが必要。
- 押し付け動作機能をパルス入力にも標準で搭載し、空圧装置などの電動化に対応できるようにした。

4. むすび

性能向上や新たな機能を付加することで様々なアプリケーションに適用できるシステムの開発ができたものと考えている。

今後はさらに環境面に配慮し、またステップモータの欠点である磁気音の解消、パワーレートの向上など、モータ単体特性の向上も含めさらなる高性能化を図り、「SANMOTION Model No.PB」シリーズの拡充に努める所存である。



西尾 栄一

1985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。



永里 正雄

1988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。



柳沢 竜一

1996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。



松本 昭弘

1990年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
サーボアンプの構造設計に従事。



金子 正義

1992年入社
サーボシステム事業部 設計第三部
ステッピングモータの機構、電気設計に従事。



松本 剛壽

2005年入社
サーボシステム事業部 設計第三部
ステッピングモータの機構、電気設計に従事。

Memo