

「SANMOTION Model No.PB」 DC電源入力4軸一体型ドライバの開発

柳澤 竜一

Ryuichi Yanagisawa

水口 政雄

Masao Mizuguchi

永里 正雄

Masao Nagasato

松本 昭弘

Akihiro Matsumoto

1. まえがき

近年、位置指令に対する追従性が高い特長を活かし、オープンループ制御のステッピングモータを採用している装置において、高速化、信頼性向上のために、脱調レスシステムへの置換え要求が高まってきている。また、省スペース化、コスト低減の市場要求がある。当社では脱調レスステッピングシステムとして既に「SANMOTION Model No.PB」シリーズを市場投入しているが、より指令追従性を高く、より小型で、高精度な制御ができる製品を目指し、今回新たにパルス列入力タイプの4軸一体型ドライバを開発した。

本稿では、この開発品の概要と特長を紹介する。

2. 製品概要

2.1 外観・外形

図1に開発品の外観、図2に外形図を示す。



図1 外観

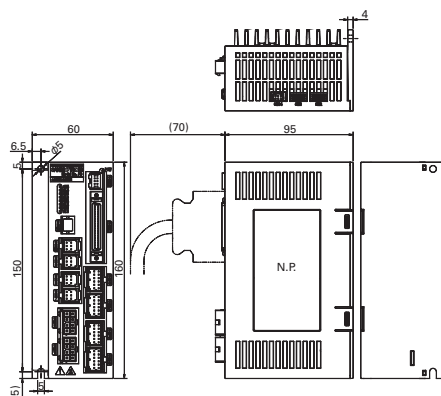


図2 外形図

2.2 主要諸元

表1に開発品の主要諸元を示す。

電源入力は、DC24V/48Vのワイドレンジ入力とした。エンコーダは、従来の500P/Rに加え4000P/Rのパルスエンコーダに対応した。また、欧州の低電圧・EMC指令、北米のUL/cUL、韓国のKCマークなどの海外規格に適合している。

表1 主要諸元

項目	仕様
インタフェース	パルス列
最大モータ軸数	4軸
主回路電源電圧	DC24 / 48V
制御回路電源電圧	DC24V
使用周囲温度	0 ~ 55℃
使用周囲湿度	90% RH以下（結露のないこと）
使用高度	海拔 1000m以下
外形寸法	W60 × H150 × D95
質量	0.7kg
対応モータサイズ	28角, 42角, 60角
対応エンコーダ	パルスエンコーダ (A,B,Z) 500 × 4 P/R, 4000 × 4 P/R
保持ブレーキ	無励磁動作型（ドライバから電源供給）
制御方式	クローズドループ制御 偏差レスクローズドループ制御
動作機能	自動原点復帰 押し付け（電流制御）動作 S字動作 オートマイクロ
保護機能	過電流, 過負荷, ドライバ過熱 電圧監視, エンコーダ断線 過速度, 位置偏差など
LED表示	サーボオン表示 アラーム表示
ディップスイッチ	モータ選択
パルス列入力	フォトカプラ入力方式 最大応答周波数：400kHz
汎用入力ポート	フォトカプラ入力方式 入力点数：13点
汎用出力ポート	フォトカプラ出力方式 出力点数：13点
PCインタフェース	RS-485 調歩同期式半二重 通信速度：57600bps
適合規格	低電圧指令, EMC指令, UL/cUL KCマーク

3. 特長

3.1 省スペース・省配線

本開発品は、最大4軸のモータを駆動できる一体型ドライバであり、単軸ドライバ4台に対し、体積を約60%削減した。

また、電源ケーブル・入出力信号ケーブルなど、モータ軸数に依存しないケーブルは共通化できるため省配線化が図れる。更に、電源ケーブルについては、電源コネクタを2つ搭載しているため、複数台のドライバを並べて使用する装置では、電源ケーブルのデジチェーン接続が可能である。

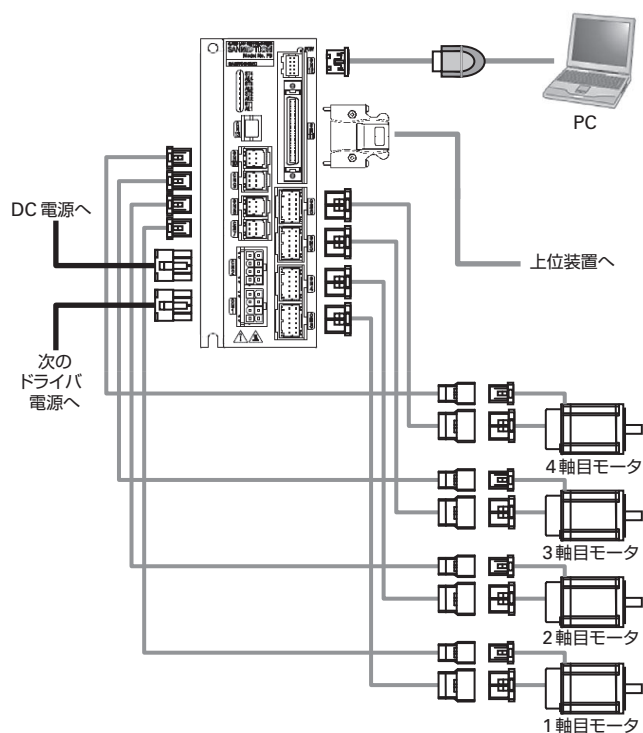


図3 システム構成図

3.2 位置指令に対する追従性の向上

従来のモータ制御方式（クローズドループ制御）に加え、位置指令に対する追従性を高めた「偏差レスクローズドループ制御」を新たに搭載した。この制御方式は、脱調レスでありながらオープンループのステッピングモータと同等レベルの位置指令に対する追従性を実現している。図4に従来のクローズドループ制御と偏差レスクローズド制御の動作波形例を示す。この制御方式を使用することで、駆動中の位置偏差が小さくなり、X-Yテーブルでの円弧補間動作など、パルス指令に対して追従性を求められるアプリケーションに容易に対応することが可能となった。

また、偏差レスクローズドループ制御は、脱調レスであるため、オープンループのステッピングモータに比ベトルクマージンを取る必要がなく最大限のトルクを使用でき、装置の高速化を図れる。

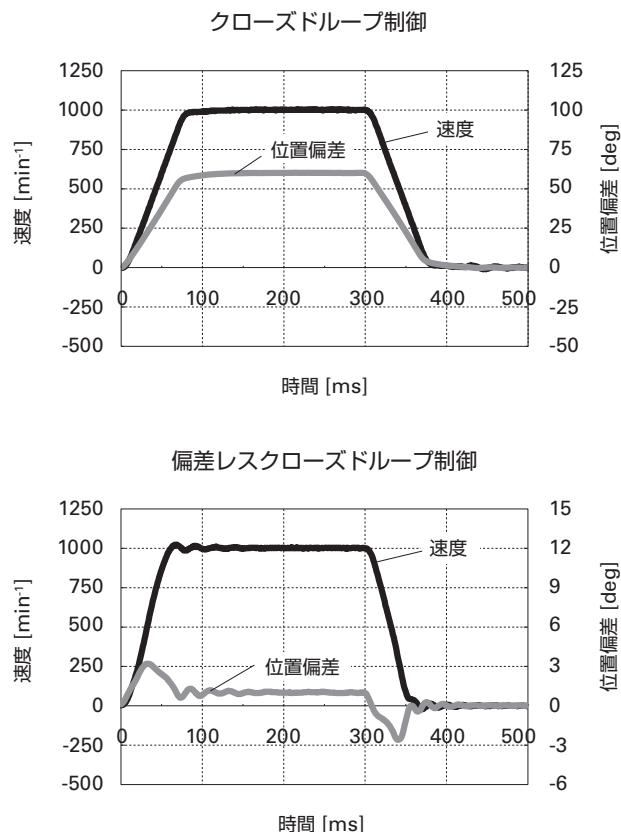


図4 制御方式の違いによる動作波形例

3.3 低速動作時の速度変動改善

従来の500P/Rパルスエンコーダでは、分解能の粗さから、低速でモータを動作させたときは、速度フィードバックの精度が悪く、速度変動を悪化させる要因となっていた。

本開発品では、4000P/Rのパルスエンコーダに対応し、さらにドライバ内部の演算周期を高速化することで、速度フィードバックの精度を向上させた。これにより低速で動作させた場合でも、モータに安定した電流を流すことが可能となり、速度変動の改善を実現することができた。

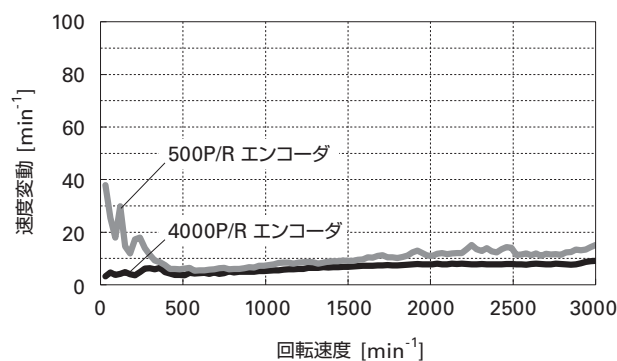


図5 エンコーダ分解能による速度変動比較

3.4 エンコーダ基準の位置決め

PBシステムは、モータ動作中はクローズドループ制御、停止時はステッピングモータの保持トルクを利用したオープンループ制御での停止としている。これにより、停止時のハンチングによる微振動を防止している。しかしながら、従来製品はオープンループ制御に切り替わる際、垂直軸などでは重力により下方向に負荷が引っ張られるため、目標位置よりも下にずれて停止してしまう欠点があった。

本開発品は、エンコーダフィードバックにより停止時のずれを検出し、位置補正をおこなうことで、高精度な位置決め（精度±0.045deg以下）を実現した。

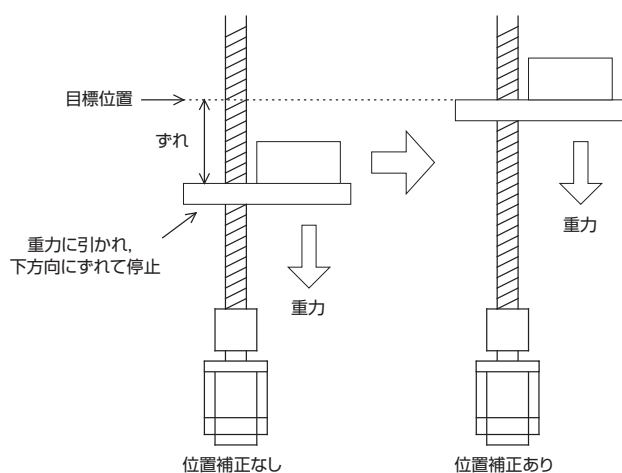


図6 位置補正の有無による停止位置比較

3.5 豊富な指令分解能

指令分解能は200P/Rから51200P/Rまでの16段階の中から選択する（表2参照）。さらに電子ギヤ機能を使用することで、より柔軟に指令分解能を設定することができ、直動系などで直感的に分かり易い指令分解能（1パルス＝1μmなど）とすることが可能である。

また、事前に2種類の指令分解能を登録しておき、入力信号により切り替えて使用することができる。これにより高速動作と低速動作で、適切な指令分解能を選択することが可能である。

表2 指令分解能一覧

指令分解能	
200 P/R	6400 P/R
400 P/R	10000 P/R
800 P/R	12800 P/R
1000 P/R	20000 P/R
1600 P/R	25000 P/R
2000 P/R	25600 P/R
3200 P/R	50000 P/R
5000 P/R	51200 P/R

3.6 解析機能の向上

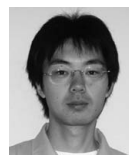
本開発品は、当社サーボアンプと共通のセットアップソフト「SANMOTION モータセットアップソフトウェア」に対応しており、運転トレース、試運転、アラーム履歴、ドライブレコード機能などを使用し、異常発生時の解析をおこなうことができる。特にドライブレコード機能は、異常が発生した時の、モータ回転速度、現在位置、主回路電源電圧など最大10種類の運転データを不揮発性メモリに記録することができ、過去に発生した現象の解析が容易におこなえる。

4. むすび

本稿では、パルス列入力タイプの4軸一体型ドライバの概要を紹介した。

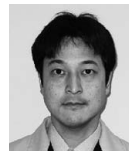
「偏差レスクローズドループ制御」の搭載により、位置指令に対する高い追従性が必要な装置で、信頼性の向上、タクトタイム短縮が図れる。また、4軸一体型構造により、ユーザのコスト低減、省スペース、省配線に貢献できる製品と考える。

今後は、本開発品をプラットフォームとし、シリアル通信タイプなどのラインアップ拡充に努める所存である。



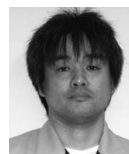
柳澤 竜一

1996年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、設計に従事。



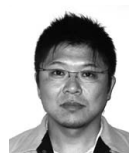
水口 政雄

1998年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
ステッピングドライバの開発、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
ステッピングドライバの開発、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
サーボアンプの開発、設計に従事。