

# EtherCATインタフェース対応 DC電源入力 SANMOTION Model No.PB 2軸ドライバ

西尾 栄一

永里 正雄

柳沢 竜一

岡部 祐輝

石崎 圭介

Eiichi Nishio

Masao Nagasato

Ryuichi Yanagisawa

Yuuki Okabe

Keisuke Ishizaki

## 1. まえがき

当社では、超高速オープンネットワークであるEtherCATインタフェースを搭載したACサーボアンプ「SANMOTION R」シリーズADVANCED MODELを既に市場投入しているが、同一ネットワークで使用可能な、より安価な位置決め装置の市場要求がある。また、原点復帰が不要となるアブソリュートエンコーダへの適合や回生運転など幅広いアプリケーションへの対応要求がある。これらの背景から、今回新たにEtherCATインタフェースを搭載したクローズドループステッピングシステムを開発した。

本稿では、この製品概要と特長を紹介する。

## 2. EtherCATインタフェースのメリット

### 2.1 装置内でのネットワークの統一

従来、制御対象(モーション系、IO系など)により複数のネットワークによる使い分けが必要であったが、EtherCATインタフェースの高速性能とEtherCATインタフェースに対応したさまざまな機器が市場投入されてきたことで、統一されたネットワークでの装置設計が可能となった。これにより、上位コントローラ的设计工数低減と信頼性向上が図られる。

### 2.2 転送データの自由度

EtherCATは、転送データ長とリアルタイムパラメータのマッピングが自由に構築できる為、必要最小限でのデータ転送が可能となり、通信データの最適化が可能となる。

### 2.3 配線コストの低減

EtherCATの通信配線はEthernetの市販ケーブル(カテゴリ5e以上)が使用できる。また、通信の高速化により、従来パルス列インタフェースで実現していた高速動作が要求されるアプリケーションへの適用も可能となり、配線材料および配線工数の大幅なコスト削減が可能となる。

### 2.4 マスター開発負荷の軽減

EtherCATは専用のLSIなどを搭載したI/Fカードなどが不要で、PCを利用したソフトウェア制御が実現できる。

また、PLCなど豊富なラインアップからの選択が可能である。

## 3. 製品概要

### 3.1 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

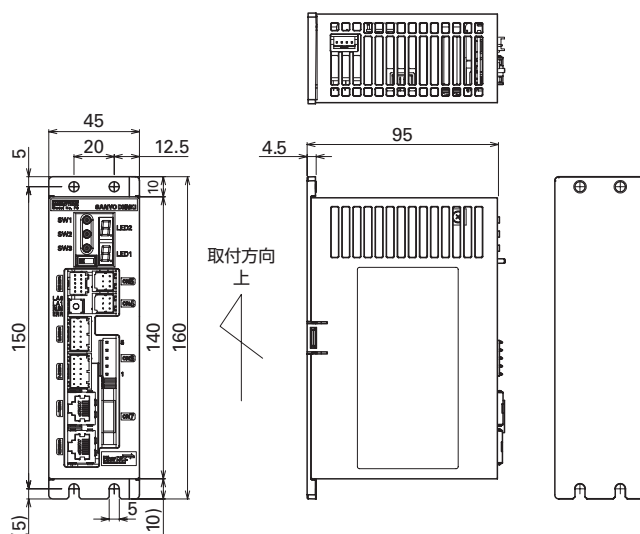


図2 外形図

### 3.2 製品仕様

表1に製品仕様概要、表2に通信仕様を示す。

表1 製品仕様

項目	仕様
接続モータ軸数	2軸
主回路電源電圧	DC24/48V
制御電源電圧	DC24V (保持ブレーキ用電源と共用)
適合モータ	28角, 42角, 60角モータ: 全5種類 *アブソリュートは42角, 60角の3機種のみ対応
適合エンコーダ	光学式インクリメンタル: (500P/R) アブソリュート: (17bit+多回転16bit) *適合エンコーダによりドライバ型番が異なります。
制御方式	Mix Decay PWM制御 正弦波駆動方式
動作モード	原点復帰動作 プロファイル位置・速度モード サイクル同期位置・速度モード
外形寸法	H160×W45×D95mm
質量	約0.5kg
構造	トレイ型
搭載機能	保持ブレーキ制御機能 回生制御回路 (回生抵抗は外付けオプション)
表示	7セグ LED表示
インタフェース	通信 ・EtherCATインタフェース ・セットアップ(RS-485半2重) 入力信号 ・ホームセンサ ・リミットセンサ ・ゲートオフ信号 出力信号 汎用出力信号(3点)
デジタルオペレータ	ジョグ運転 保持ブレーキ制御 など
適合規格	UL, CE, RoHS 指令
使用周囲温度	0 ~ 55℃

表2 通信仕様

項目	仕様
デバイスプロファイル	IEC-61800-7Profile type1(CiA 402) ・CoE(CANopen over EtherCAT) ・FoE(File access over EtherCAT)
通信ポート	RJ45コネクタ(2ポート)
通信速度	2×100Mbaud(全2重)
最大ノード数	65535スレーブ
伝送距離	最大100m(ノード間)
フレームデータ	最大1484byte
ケーブル	シールドツイストペアCAT5e (ストレートまたはクロス)
PDO転送モード	SYNC0 Event(DC Mode) SYNC1 Event(DC Mode) Synchronous with SM2 Event Asynchronous FreeRun Mode
通信オブジェクト	・SDO(Service Data Object) ・PDO(Process Data Object)
PDOレングス	Max. 64Byte(Input/Output)
LED表示	Port0/1リンク表示, Run表示, エラー表示

## 4. 製品の特長

### 4.1 性能

#### 4.1.1 回生運転への適合

垂直軸での下降動作, または減速運転状態では回生エネルギーが発生する。

従来, Model No.PBではソフトウェアによる位相制御により回生電圧を抑制していたが, 本制御の場合, ハードウェアが不要となるメリットがあるものの, モータの磁気音や振動を誘発する場合があった。

本開発品では, 回生電流を抑制するPWM制御方式の搭載により回生エネルギーの発生を抑制し運転時のモータ騒音と振動を大幅に低減した。

また, 回生制御回路をドライバに内蔵することにより, 必要に応じ外付け回生抵抗(オプション)のみの取り付けで回生動作を可能とした。

#### 4.1.2 位置決め精度の向上

新たに開発したPWM電流制御方式の搭載により電流のリニアリティを向上させ, ステッピングモータの利点である完全停止での位置決め精度4分以下を達成した。

また, リプルの少ない電流波形としたことでモータの鉄損による発熱を低減した。

図3にモータ巻線電流波形を示す。

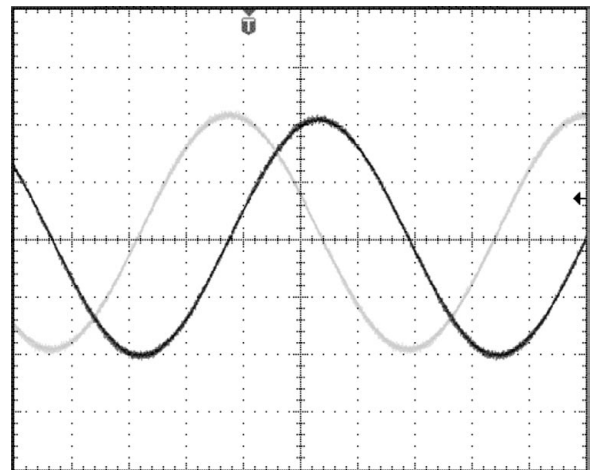


図3 モータ巻線電流波形

## 4.2 機能

### 4.2.1 2軸一体型ドライバ

2軸一体とすることで、EtherCATインタフェースの物理層に必要なコスト、配線コスト、および電源系など軸数に依存しないハードウェア部分のコスト分散化を図った。

また、単軸ドライバ2台に対し、本開発品は体積比で約30%の省スペース化を実現した。

図4にシステム構成図を示す。

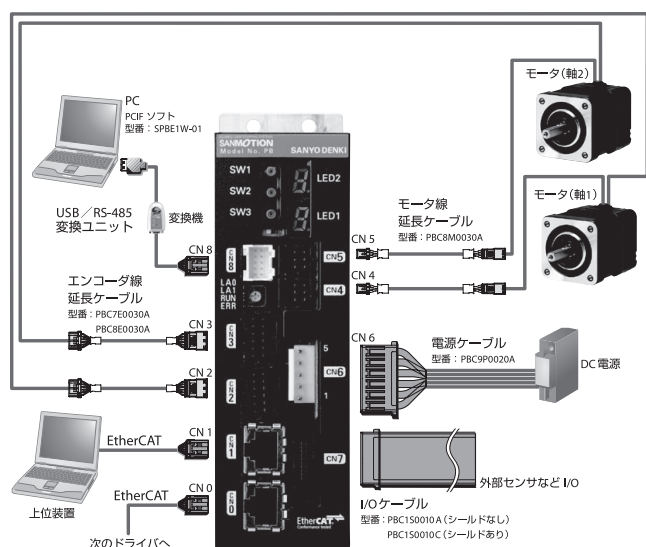


図4 システム構成図

### 4.2.2 適合エンコーダ

従来からのインクリメンタルエンコーダに加え、新たにアブソリュートエンコーダに適合した。

これにより、インクリメンタルエンコーダで必要となる原点復帰動作、および電源投入後の励磁原点の検出動作(初期化動作)が不要となり、これらの動作を嫌うアプリケーションへの適用も可能とした。

以下にドライバ型番ラインアップを示す。

- PB4D003E2D0：インクリメンタルエンコーダ適合ドライバ
- PB4D003EAD0：アブソリュートエンコーダ適合ドライバ

### 4.2.3 2軸同期運転機能

1つのワークを2軸で駆動する場合など、プロファイル位置モードでの同期運転機能を新たに搭載した。

これにより、同期ずれの監視が不要となりマスター負荷の軽減が図られる。また、同期ずれによるワークや機械系へのストレスが軽減される。

### 4.2.4 豊富な動作モード

サイクル同期モード(単位時間当たりの移動量を随時更新)、プロファイル位置モード(動作プロファイルをドライバが生成するモードで速度・加減速度・移動量を指令)、原点復帰動作モード(ホームセンサ、リミットセンサ、現在位置原点、押し付け原点など豊富な原点復帰モード)を搭載した。

また、プロービング機能(Touch Probe Function)、さらには速度モード、および押し付け動作(電流制限機能)を標準搭載し、アプリケーションに応じた最適な動作方法の選択を可能とした。

### 4.2.5 セットアップソフトウェア

パラメータ編集、または動作状態を確認する為の波形トレース機能などを提供するセットアップソフトウェアを準備した。

セットアップの通信はEtherCATの通信状態の影響を受けず接続が可能な為、装置運転状態中もパソコンによる動作状態の確認、およびチューニングも可能となる。

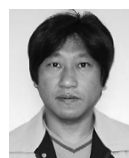
また、本ソフトウェアは当社サーボアンプ(SANMOTION Rシリーズ)と共用化を図り、お客さまの利便性を向上した。

## 5. むすび

本稿では、EtherCATインタフェースを搭載したクローズドループステッピングシステムの概要を紹介した。

従来のModel No.PBシステムに対し、性能向上と新たな機能の搭載により、従来では困難であったアプリケーションへの適用を可能とした。また、本開発品は、今後世界的な普及が期待されるEtherCATインタフェースの搭載により、お客さま装置のさらなるタクトタイム向上と高性能化に貢献できるシステムであると考えている。

今後はさらなる性能向上を目標に、シリーズの拡充に努める所存である。



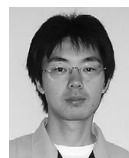
西尾 栄一

1985年入社  
サーボシステム事業部 設計第2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2部  
サーボアンプの開発、設計に従事。



柳澤 竜一

1996年入社  
サーボシステム事業部 設計第2部  
サーボアンプの開発、設計に従事。



岡部 祐輝

2006年入社  
サーボシステム事業部 設計第2部  
サーボアンプの開発、設計に従事。



石崎 圭介

2008年入社  
サーボシステム事業部 設計第2部  
サーボアンプの構造設計に従事。