

## B5 Components

ネットワーク通信対応

# サーボコントローラ「EPX-10」

Servo Controller "EPX-10" Supporting Network Communication

**キーワード** | パワーマイスター・パワーエクシード・産業用ネットワーク  
EtherNet/IP™・油圧システム・高精度制御・サーボモータ  
油圧ユニット・サーボコントローラ・サーボアンブ

油圧事業部／油圧産機技術部

吉田 圭佑 Keisuke Yoshida

石崎 優 Yutaka Ishizaki

## 要 旨

近年、デジタルネットワーク技術の急速な進歩により、様々な産業分野・産業機械でIT化やIoT対応がすすんでいる。

油圧機器においても、ネットワークへつながるIoT機器の対応が求められている。

新製品の「EPX-PD3-EI-D2-10」では、従来のサーボコントローラの特徴を活かしつつ、新規機能の追加やネットワーク通信EtherNet/IP™通信に対応した。

これにより、さらにサーボコントローラが使いやすくなり、指令線などの配線工数の削減や、EtherNet/IP™通信によるユーザー母機のIoT化対応を容易にする。

## Abstract

In recent years, IT implementation and IoT support are progressing in various industrial sectors and industrial machines due to the rapid advancement of digital network technology. In the hydraulic equipment sector, support of IoT devices connected to the network is called for, as well.

Our new product, “EPX-PD3-EI-D2-10” enables addition of new functions and supports EtherNet/IP™ for the network communication while utilizing the features of the conventional servo controller. Thus, use of servo controller has become further easier. Additionally, it enables reduction of wiring man-hours for command lines and others, and facilitation of IoT support for users’ base machines via EtherNet/IP™ communication.

## 1. はじめに

近年、通信技術の急速な発展により、様々な機器をネットワークにつなげる要望や要求が多くなっている。

NACHIでは、2021年に発売した産業用ネットワーク通信EtherNet/IP™対応の油圧電磁比例弁用の駆動アンプERD-PA5D6-EI-D2-10<sup>1)</sup>を皮切りに、デジタル通信のニーズに応じてきた。

また、近年は地球環境問題への対応の一環として省エネの要求も高まってきている。これに対してNACHIでは、ACサーボモーターで直接油圧ポンプを駆動し、デジタル制御技術を駆使して位置・速度・圧力を高精度に制御するシステム「パワーマイスター」<sup>2)3)</sup>を提案し、以来各方面から好評を得ている。

本稿では、パワーマイスターに使用されているサーボコントローラEPD-PD3-10-D2-20(以降、「EPD-20」と記す)に、ネットワーク通信機能や新機能を追加した、新しいサーボコントローラ「EPX-PD3-EI-D2-10」(以降、「EPX-10」と記す)を開発したので紹介する(図1)。尚、「EPX-10」は、本号の「パワーエクシード」にて紹介しているシステムにも使えるコントローラとなっている。



図1 「EPX-PD3-EI-D2-10」

## 2. システムの構成

「EPX-10」にて構成する「パワーマイスター」と「パワーエクシード」の標準システム構成例を紹介する。

### 1) パワーマイスター

「パワーマイスター」の標準システム構成例を図2に示す。「パワーマイスター」は油圧ユニット(UPS)、サーボアンプ(EPA)や今回紹介するサーボコントローラ(「EPX-10」)などの機器から構成される。機械の制御装置からサーボコントローラ(「EPX-10」)へ動作指令通信(位置、速度、圧力)を与えると、動作指令に追従するようにサーボアンプを介して油圧ユニットを駆動する。サーボコントローラは、各種センサーのフィードバック信号を用いて、油圧シリンダーを正確にコントロールする。位置センサーや圧力センサーを使用することで、位置制御、速度制御、圧力制御を高精度に扱うことができるシステムである。

このシステム構成は従来と同じであり、サーボコントローラが「EPX-10」に変更となっている。

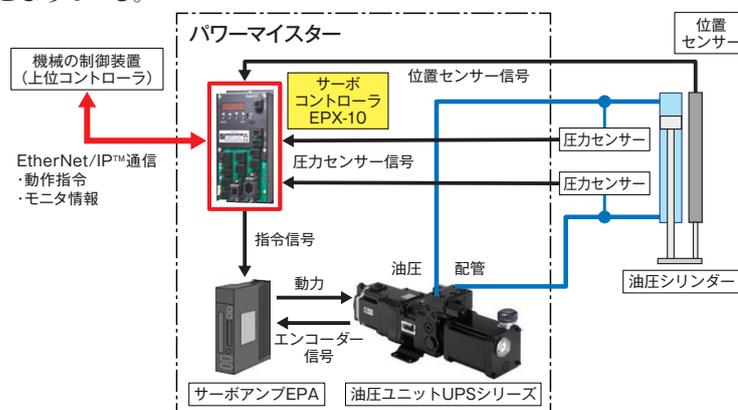


図2 パワーマイスターの構成例

### 2) パワーエクシード

「パワーエクシード」の標準システム構成例を図3に示す。

パワーマイスターとの違いとしては、パワーマイスター用油圧ユニット(UPS)は、ポンプ容量固定であるが、パワーエクシード用油圧ユニット(UPW)では電磁比例容量制御式可変容量ピストンポンプを使用することにより、ポンプ容量可変となる。また、ポンプ容量制御は、サーボコントローラ「EPX-10」からデジタルコントロールアンプ内蔵DINコネクタEDX-CA2D1-D2-10<sup>4)</sup>(以下EDXと記す)へ、ポンプ容量設定信号をRS485ベースの通信にて与えることにより行なう。

尚、パワーエクシードの詳細な特徴や仕様に関しては、同号に掲載されている「パワーエクシード」を参照いただき、以降の説明ではパワーマイスター、パワーエクシード共通の機能を紹介します。

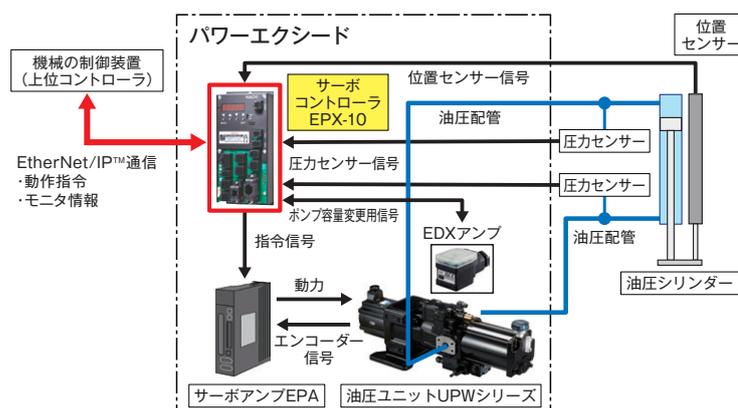


図3 パワーエクシードの構成例

### 3. 「EPX-PD3-EI-D2-10」の特徴

#### 1) 産業用ネットワーク EtherNet/IP™に対応

産業用ネットワークの規格の一つにEtherNet/IP™があり、シェアをのびしている<sup>5)</sup>。EtherNet/IP™の信号線はIEEE802.3の標準イーサネット規格に対応している。したがって、一般的なLANケーブルで母機の制御機器と接続することで、動作指令の入力や動作状態のモニタをEtherNet/IP™通信を介して行なうことができる。(図4)

このEtherNet/IP™に対応することで、次の利点を得ることができる。

まずは、配線工数の削減である。従来の配線(図5 a)では、位置、速度、圧力などの上位機器からの指令入力や、モニタ出力、アラーム出力を行なうために、複数の信号線を準備する必要がある。使用したい信号が増えるに従い、配線本数も増えるため、配線作業工数が掛かることや作業者の配線ミスなどによるトラブルが発生することがあった。加えて複数のコントローラを使用する場合、配線をその台数分準備する必要があるため、さらに工数が掛かる作業となっていた。

これに対して、EtherNet/IP™に対応することで、複数の信号線がLANケーブル1本に集約(図5 b)でき、大幅に配線作業工数を削減することができる。

また、本機ではデジチェーンで配線が可能である(図6)。デジチェーンは、PLCからEtherNet/IP™対応機器を数珠繋ぎで複数配線する方法であり、複数のEtherNet/IP™機器への指令線を簡単に配線することができるため、さらに配線作業工数を削減が期待できる。

図7は、上位コントローラとの配線時間を、従来の配線方法とEtherNet/IP™にて比較したデータである。EtherNet/IP™では市販のLANケーブルを使用するため、配線の作成や配線チェックする時間が大幅に削減され、従来に比べて90%以上の時間を短縮できている。

また、デジタル通信となることにより、ノイズなどによる影響を抑えることができるほか、位置、速度、圧力、サーボONなどの指令のほか、圧力や位置情報、アラームの有無やアラームコードなど、従来以上の情報量の送受信が可能となる。

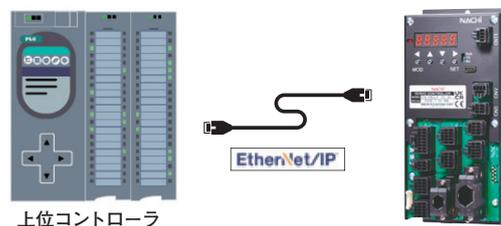


図4 上位コントローラとの接続

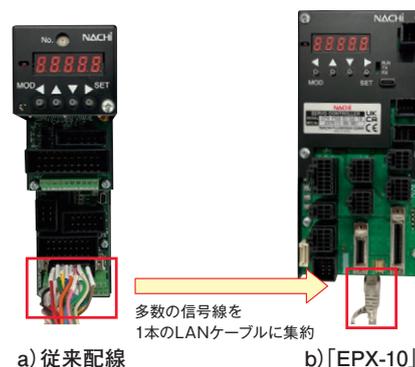


図5 上位コントローラとの配線例



図6 デジチェーン配線

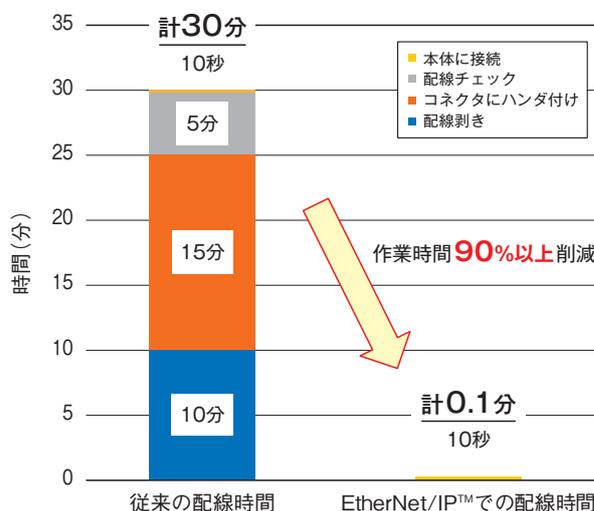


図7 配線時間比較(上位コントローラと接続配線するケース)

## 2) 圧力センサー設定

従来コントローラではアナログボリューム(トリマ)を回して圧力センサーの入力調整を行なう必要があった。コントローラに圧力センサー電圧を入力して、検出結果とセンサー電圧(圧力)を比較しながら、コントローラ上部に取り付けられたアナログボリューム(トリマ)を回して圧力センサーの入力を調整する必要があり、時間を取られていた。加えて、手動での調整となるため、細かい調整には熟練が必要であった。また、コントローラの取り付け場所によっては、取り付け後の調整が困難となる場合もあった。(図8)

「EPX-10」では、ユーザーは使用するセンサーの仕様と実際に使う最大の圧力をパラメータとして入力するだけで、設定を完了させることができる。実際にセンサー入力する必要がなく、検出値を見ながら調整を繰り返す必要もないため、立ち上げの工数を大幅に削減できる。(図9)

また、検出結果を補正したい場合や、入力しているセンサーとは別のセンサーの表示にあわせて制御したい場合も、モニタ値を見ながらパラメータを入力することで、簡単に微調整が可能である。

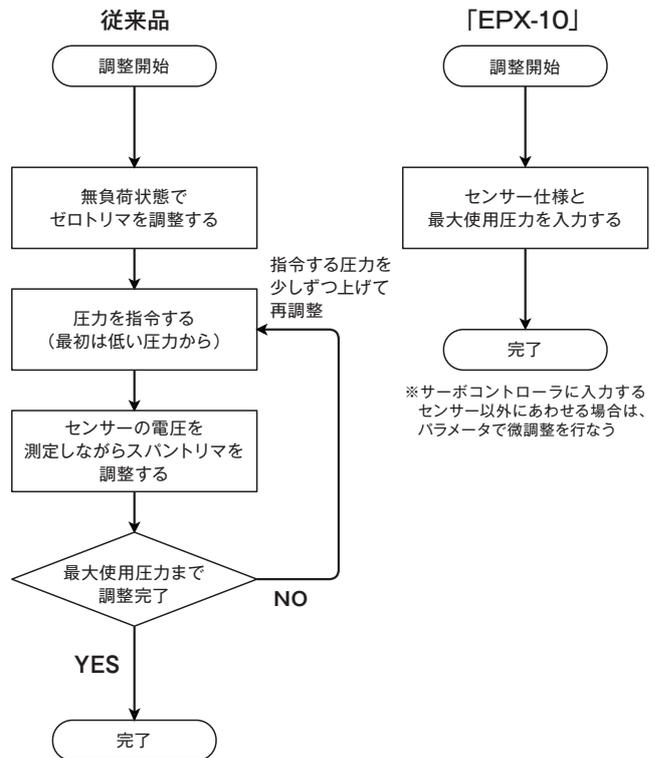


図9 圧力センサー調整フロー

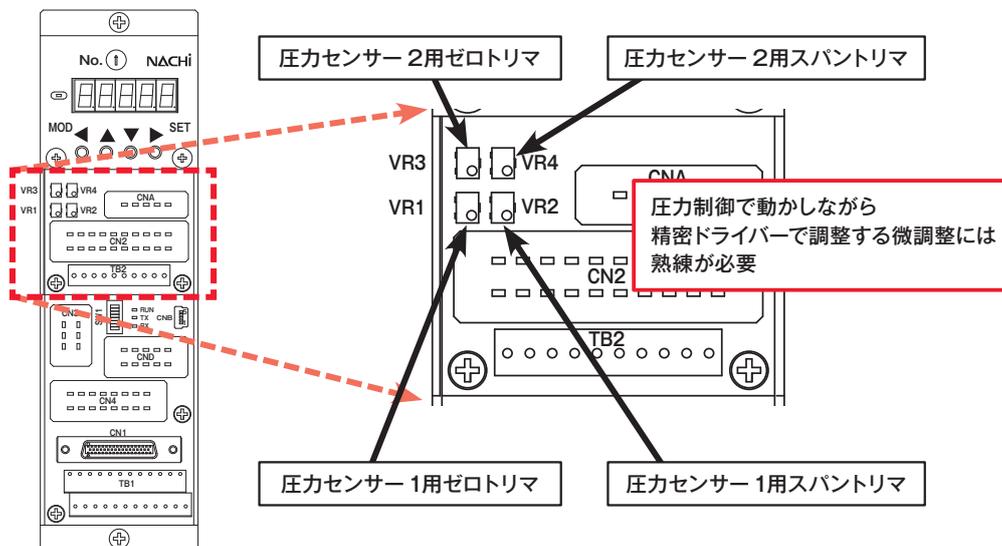


図8 従来コントローラのアナログボリューム(トリマ)

### 3) シリンダー切り換え機能

新機能であるシリンダー切り換え機能を使用することで、同時動作が不要な場合は、2本のシリンダーを1台のコントローラで制御することが可能になった。接点入力やEtherNet/IP™通信による指令で、シリンダー1とシリンダー2どちらのシリンダーを使用するか選択できる。使用するシリンダー（油圧回路）の切り換えは、「EPX-10」が出力する切り換え信号に従ってバルブを切り換えることで行なわれる。（図10）

例えば、材料送り動作とプレス動作を、1台のコントローラで制御することができる。シリンダー1を指定して指令を入力すると、コントローラは材料送り用シリンダーのパラメータ（シリンダーの受圧面積、制御ゲインなど）を使用して動作する。シリンダーの指定をプレス用のシリンダー2に切り換えるとパラメータが変わり、プレス用シリンダーにあわせた制御を行なう。

従来品EPD-20で2本のシリンダーを動作させる場合、2台のサーボコントローラ、油圧ユニットが必要であったが、新製品「EPX-10」では、同時動作が不要な場合、1台のサーボコントローラ、一つの油圧ユニットで動作させられるようになるため、立ち上げ、配線の手間を減らし、大幅な省スペース化にもつなげられる。

現在はシリンダー2本までの対応であるが、制御できるシリンダーの本数は今後拡張を予定している。

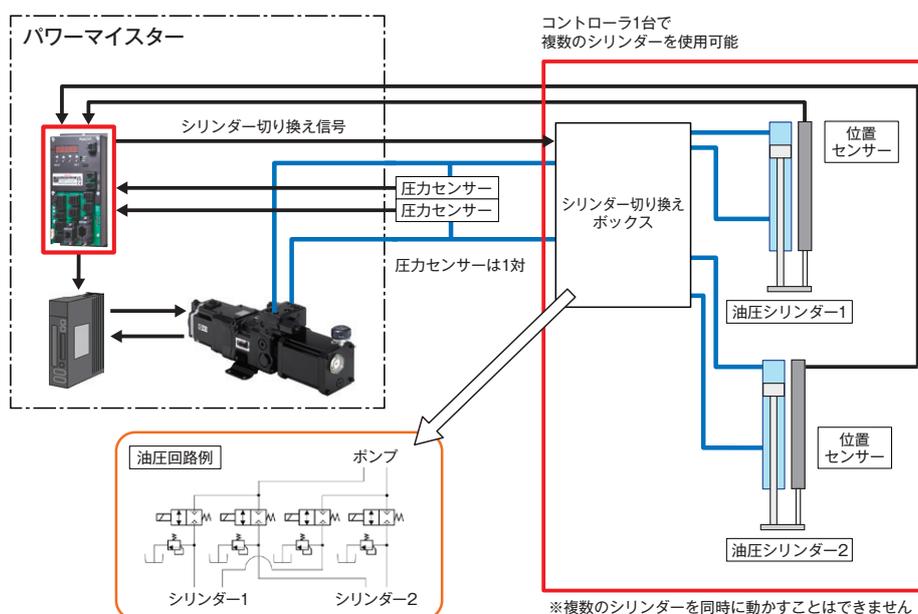


図10 複数シリンダーでの構成

## 4. 「EPX-PD3-EI-D2-10」の仕様

表1に仕様と、図11に形式詳細、図12に寸法図を示す。

「EPX-10」では、パラメータの設定を、本体の操作パネルの他、WindowsOSのPC専用のユーティリティ

ソフト(図13)で行なうことができる。

ユーティリティソフトでは、パラメータ設定の他、試運転や各種動作モニタも行なえる。

表1 主仕様一覧

項目	仕様「EPX-PD3-EI-D2-10」	従来仕様 EPD-PD3-10-D2-20
電源電圧/消費電力	DC24V±15%/30W以下	DC24V±15%/10W以下
使用周囲温度	0~+55°C/90%RH以下(結露無き事)	同様
通信機能	<b>NEW</b> EtherNet/IP™、USB	RS232C
制御内容	シリンダーの位置、速度、圧力制御 制御モード自動切り換え機能	同様
指令入力	速度指令 <b>NEW</b> EtherNet/IP™、アナログ電圧DC±10V	アナログ電圧DC±10V
	圧力指令 <b>NEW</b> EtherNet/IP™、アナログ電圧DC±10V	アナログ電圧DC±10V
	位置指令 <b>NEW</b> EtherNet/IP™、接点入力(4接点)	接点入力(4接点)
センサー入力	<b>NEW</b> センサー用電源供給可能(DC24V)	センサー用電源供給可能(DC5V)
	圧力センサー <b>NEW</b> アナログ電圧1~5V	アナログ電圧0.5~4.5V
	<b>NEW</b> アナログ電流4~20mA	アナログ電圧1~5V
位置センサー	90°位相差2相パルス(分解能10μm以内)	同様
設定・表示手段	<b>NEW</b> EtherNet/IP™、操作パネル、パソコン接続	操作パネル、パソコン接続
トリマ調整(圧力センサー入力調整)	<b>NEW</b> デジタルボリュームによるデジタル設定	物理ボリュームによる調整
海外安全規格	<b>NEW</b> CE対応	無し
従来配線コネクタとの互換	互換無し	—
サイズ(D×W×H)	54.5×82×190	80×55×190

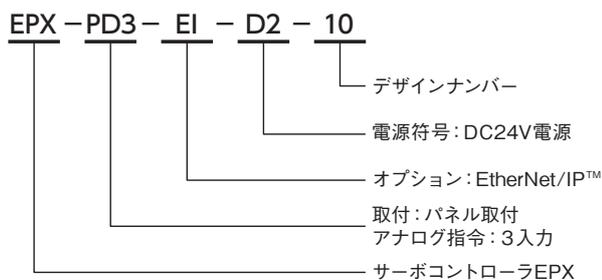


図11 形式(EI付がEtherNet/IP™対応品)



図13 EPXユーティリティソフト

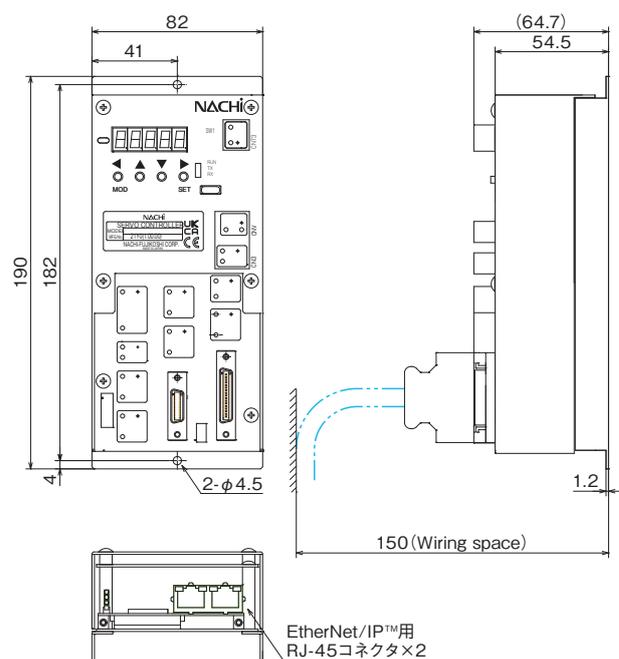


図12 「EPX-PD3-EI-D2-10」の取付寸法

## 5. おわりに

今後産業機械の自動化、無人化、DX対応などネットワーク通信が必要となる要望が増えていくと考えられる。

「EPX-10」は、そのような要望に対応できる製品であると考えている。

ネットワークに接続することによって、デジタル通信ができるだけでなく、遠方からの動作チェックや、得られた動作データを利用して、油圧機器の異常検出に応用できる。

このように、さらに扱いやすくなった「EPX-10」によって、これまで油圧が採用されていない機器にも「パワーマイスター」や「パワーエクシード」を提案し、お客様装置の作業工数削減やトラブル抑制、機械のIoT化やFA化に貢献していきたい。

### 用語解説

EtherNet/IP™は、ODVAの登録商標または商標。

### 参考文献

- 1) 前原 貴裕:産業用ネットワークEtherNet/IP™対応電磁比例弁用デジタルコントロールアンプ「ERD-20」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.39
- 2) 久保 光生・山田 健治:省エネ・高精度なコンパクト油圧システム「パワーマイスター」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.1
- 3) 高嶋 明・久保 光生:さらに省エネ・コンパクトになった油圧システム「パワーマイスター」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.27
- 4) 海老原 康晶:電磁比例弁用デジタルコントロールアンプ内蔵DINコネクタ「EDX-10」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.40
- 5) HMS株式会社:  
産業用ネットワーク市場シェア動向 2023 (HMS Networks 統計)  
<https://www.hms-networks.com>