



ステッピングモータ単軸ロボット 「TRANSERVO (トランサーボ)」

The stepping motor single-axis robot “TRANSERVO”

加茂川 良 加々谷 功

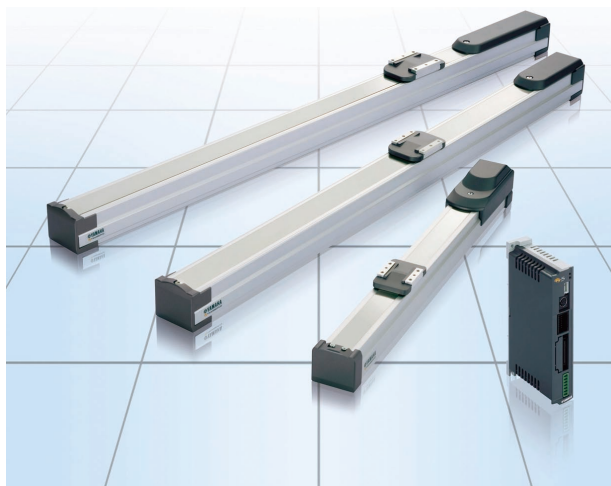


図 1 TRANSERVO (トランサーボ)

Abstract

Among the trends in manufacturing equipment in recent years are demand for toward low-cost automation and energy saving through conversion from equipment that runs on compressed air to electric powered equipment. This has led to increased demand for compact, low-cost actuators with excellent reliability and durability.

The “TRANSERVO” (Fig. 1) is a new type of actuator developed to meet these needs featuring a newly developed vector control type stepping motor. This model is expected to find wide-ranging applicability in all types of manufacturing facilities engaged in the production of electrical and electronic parts and components and components for compact precision devices that require the high-precision assembly. In addition to applications in assembly, inspection, placement and transport in the different manufacturing processes and uses, they will also find application in the handling and inspection processes in the pharmaceutical and food product fields. In this report we discuss the development and features of this new model.

1 はじめに

近年では、生産設備に対しては、ローコストでの自動化・半自動化や、エアー機器を電動機器に置き換えることによる省エネルギー化などが求められており、小型・低コストで信頼性・耐久性に優れたアクチュエータの市場が拡大している。

「TRANSERVO」(図 1)は、これらの要求に応え、新開発のベクトル制御方式のステッピングモータを採用した新しいタイプのアクチュエータとして開発された。精密組立が要求される電気・電子部品や小型精

密機械部品のあらゆる生産設備において、組立、検査、移載、搬送、などの様々な工程・用途に使用可能なほか、医薬品・食品分野のハンドリングや検査工程への採用が期待されている。

2 新開発のベクトル制御方式を採用

ステッピングモータは、低コストや停止時のハンチング（微振動）が無いなどの特長がある反面、高速でのトルク低下や停止時の消費電力の大きさなどが欠点とされていた。「TRANSERVO」は、新開発のベクトル制御と、現代制御理論を応用したロバスト性の高いサーボ制御の採用で、これらの欠点を解消し、サーボモータと同等の機能・性能を実現した。

以下に「TRANSERVO」の動力特性における特徴をのべる。

① 高速での可搬質量の低下が無い

高速域でのトルク低下が少なく、可搬質量が速度に関係なく一定なため、全領域での高速運転が可能となり、タクトタイムを短縮。

② 省エネ・停止時のハンチングが無い

停止時の無駄な電力を抑えらるとともに、必要に応じてハンチング無しの停止モードも選択可能。

③ 優れた静粛性

従来のステッピングモータ特有の甲高い動作音を抑え、サーボモータと同等の静かな動作音を実現。

3 レゾルバによるクローズドループ制御

位置検出器には信頼性の高いレゾルバ（図2）を採用。当社ロボットには約10年前から位置検出器にレゾルバを採用しており、堅牢な制御システムを確立している。

レゾルバはメカ本体に光学部品や電子部品を必要としないため、自動車や航空機などの信頼性が重視される分野で古くから採用されている位置検出器である。オイルミスト、粉塵、振動などのある劣悪な環境でも高い信頼性を確保することが可能である。

レゾルバによるクローズドループ制御により、ステッピングモータ特有の脱調現象を解消するとともに、安価なステッピングモータを使いながらサーボモータと同等の制御性を達成した。また、モータ1回転あたり20,480パルスの高分解能とすることで、位置決め精度の向上に寄与している。

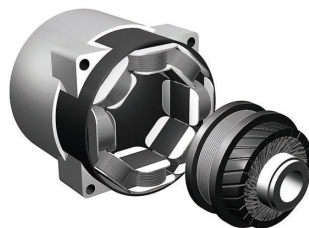


図2 レゾルバ

4

高性能かつシンプルなメカ構成で低価格

単軸ロボットは生産現場において主に部品の供給、排出などの搬送用とに使われることが多い。搬送速度、搬送質量、取付け姿勢などは用途により様々であるため、当社では多くのバリエーションをラインナップしている。その中で「TRANSERVO」のメカは軽可搬、低価格の領域をカバーし、価格以上の価値を提供する商品として開発を行った。

以下に「TRANSERVO」の構成要素における特徴をのべる。

①リニアガイド

リニアガイドは高剛性モジュールガイドを「TRANSERVO」専用に新規開発した。

上位機種で採用されている4列サーキュラー溝式2点接触方式(図3)をとりながら、専用設計とすることでロボット本体をコンパクトにできた。大きなモーメント負荷がかかる場合や、ロボット取り付け面の精度が悪い場合でも良好な動作が可能であるとともに、構造上ガイドボールの差動すべりが少ないため、動作不良や異常磨耗をおこしにくく高い信頼性を実現した。

②ステッピングモータ

ステッピングモータは専用コントローラ「TS-S」に最適な巻き線仕様とすることで、出力特性を向上させ高性能化を図った。モータの脱着はロボット本体上部から行うことができる構造としており、万一、ロボットの周辺に作業スペースが無くても交換が可能である。

③ステンレスシャッタ

全機種ステンレスシャッタを標準装備し、駆動系への異物侵入を防ぐことで設備稼働中の事故の防止を図った。あわせて、疲労強度の極めて高い焼入れ鋼を採用することで長寿命化を実現した。

④ロボットケーブル

ロボットケーブルは耐屈曲ケーブルを標準採用。これにより可動軸先端での使用が可能となり設備レイアウトの自由度が広がった。

一方で、部品の内製比率を上げるとともに、機能部品のほとんどをダイキャスト化することでコストを引き下げた。また、外観部品と機能部品を統一することで、部品点数を削減した。部品コストの低減に加え組み立て性を向上させることで、トータルコストの削減を図った。

図4にメカ構造図、表1にメカ主要諸元を示す。

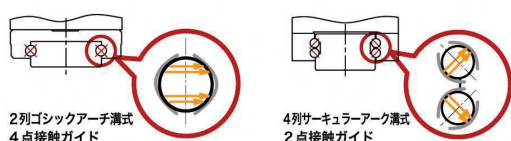


図3 モジュールガイド

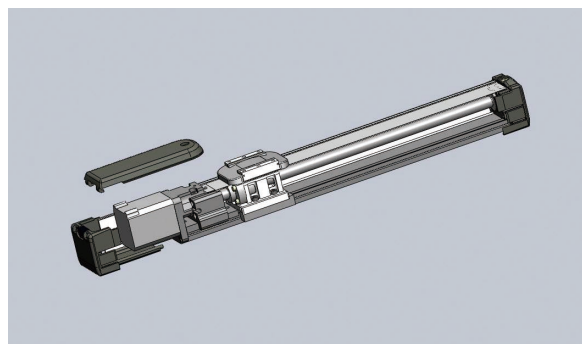


図4 メカ構造図

表 1 トランサーボ主要諸元

型 式		SS04/SSC04			SS05/SSC05			SS05H/SSC05H		
モーター		42 □ステップモーター								
操返位置決め精度 (mm)		± 0.02								
減速機構		ボールネジφ 8			ボールネジφ 12					
ボールネジリード (mm)		12	6	2	20	12	6	20	12	6
最高速度 (mm/s)	水平	600	300	100	1000	600	300	1000	600	300
	垂直	600	300	100	-	600	300	-	500	250
最大可搬質量 (kg)	水平	2	4	6	4	6	10	6	8	12
	垂直	1	2	4	-	1	2	-	2	4
最大押付力 (N)		45	90	150	27	45	90	36	60	120
ストローク (mm)		50 ～ 400			50 ～ 800			50 ～ 800		
クリーン度		CLASS10 対応 (0.1 μ m ベース。クリーン仕様のみ)								

5 新開発の専用コントローラ「TS-S」

「TS-S」は、これまでのロボット言語によるプログラム動作から、上位機器(PLCなど)よりあらかじめ登録されたポイントを指定しスタート信号を入力するだけで動作する、ポイントトレース機能に特化した「TRANSERVO」専用コントローラとして開発された。

以下に、操作性向上と多彩な制御を実現した「TS-S」の機能・特徴をのべる。

- ①ポイント番号を指定して指定座標への移動、現在位置からの相対移動
- ②一定の力で押し付ける押し付け運転
- ③ポイントごとに速度・加速度などが設定可能
- ④移動中に指定範囲でのゾーン出力や到着近傍での出力が可能
- ⑤モニタ機能が充実
- ⑥各種フィールドネットワークに対応し、パラレル入出力、CC-Lin k、DeviceNetなど選択可能

図 5 に代表的な運転パターン、表 2 にコントローラ主要諸元を示す。

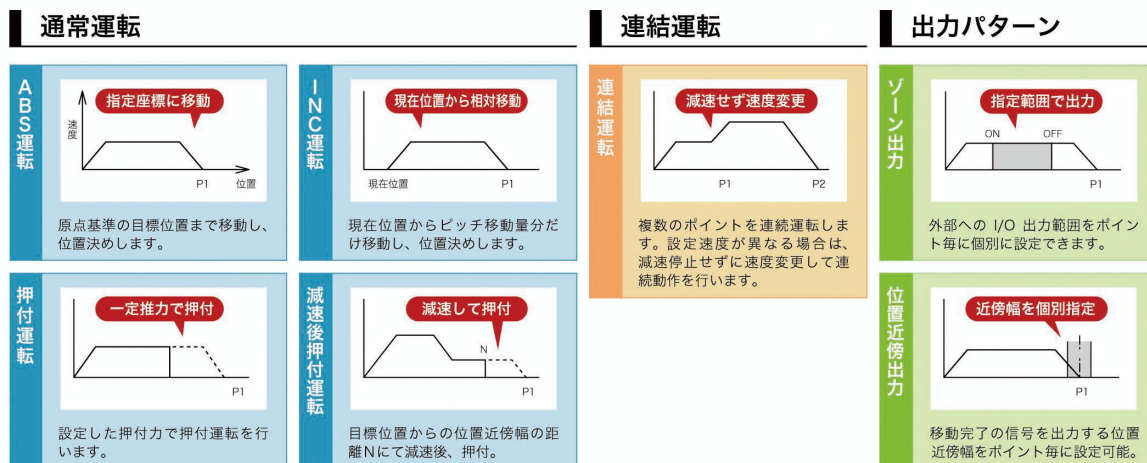


図5 運転パターン

表2 コントローラ主要諸元

型 式	TS-S
制御軸数	1 軸
制御対象ロボット	TRANSERVO
外形寸法	W30 × H162 × D82 mm
本体重量	約 200 g
入力電源電圧	DC24V ± 10%
電源容量	70VA
分解能	20,480 / パルス / rev
制御方式	クローズドループ ベクトル制御方式
ポイント	255 点
エラー履歴	50 個
使用温度/保存温度	0 ～ 40 ℃ / -10 ～ 65 ℃

6 機能充実の専用サポートソフト「TS-Manager」

「TS-Manager」は、ポイントデータの編集やバックアップなど基本的な機能はもちろん、システムのデバッグ、解析を効率よく進める為の便利機能を多数搭載し、セットアップからメンテナンスまで、あらゆる場面で使い易さを追求し開発された。パソコンへの接続は、専用ケーブルにてシリアルポートまたはUSBポートに接続される。

以下に、「TS-Manager」の機能をのべる。

①基本機能

位置情報、動作パターン、速度、加速度などの、ポイントごとの詳細設定及びロボットパラメータの設定・編集・バックアップや、ジョグ移動、インチングなどの基本操作が行なえる。データは見やすい表形式とし、Excel※などの表計算ソフトとのやり取りも簡単である。（図6）

※Excelは米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標です。

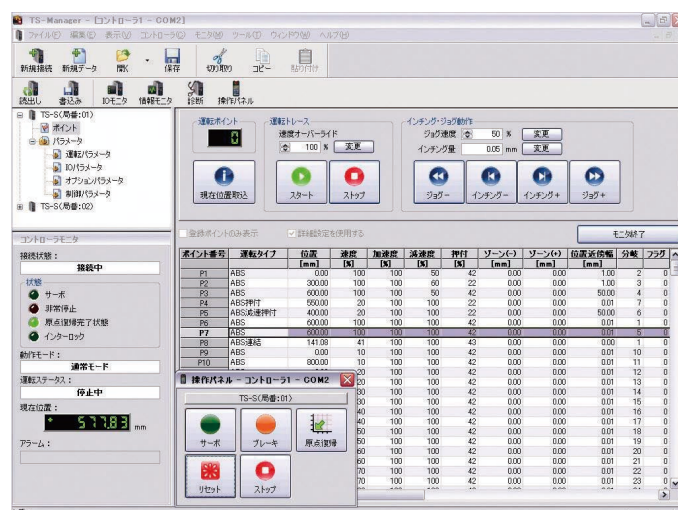


図6 基本機能

②リアルタイムトレース

現在位置、速度、負荷率、電流値、電圧値、内部温度などをリアルタイムにトレースできる。また、トリガ条件を設定し、条件成立時におけるデータの自動取得も可能である。さらに、モニタ結果から範囲を指定して最大値、最小値、平均値などを演算することができる。あたかも、オシロスコープを接続しているかのように各種波形を観測可能で、動作のセッティングや万一のトラブル時の解析に威力を発揮する。
(図7)

③各種モニタ機能と詳細なエラー履歴

ロボットの運転状態(動作モードやサーボ状態など)、I / O状態のモニタリングが行える(図8)。エラー履歴は最新の50件を記録し、発生時のキャリヤ位置・速度、運転状態、電流値、電圧値、I / O状態などや、総稼働時間、総走行距離などを知ることが可能で、状況の解析に大きく貢献する。

④動作シミュレーション

動作条件やポイントデータを入力することで、動作に必要な時間のシミュレーションが行え、実機を使用せずに購入前の機種選定から速度、加速度の設定などをシミュレートし、詳細結果をグラフ表示することが可能である。(図9)

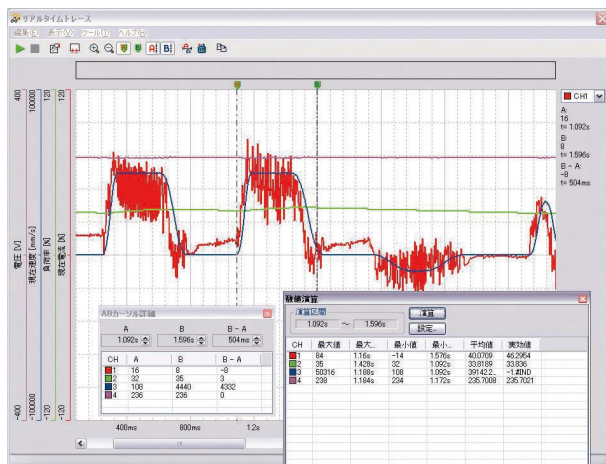


図7 リアルタイムトレース

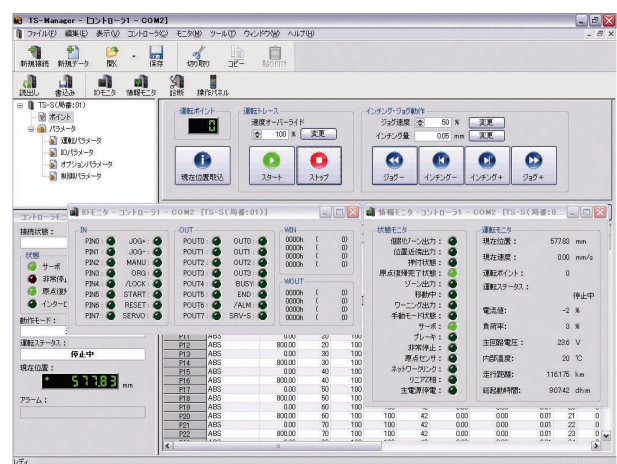


図8 各種モニタ機能

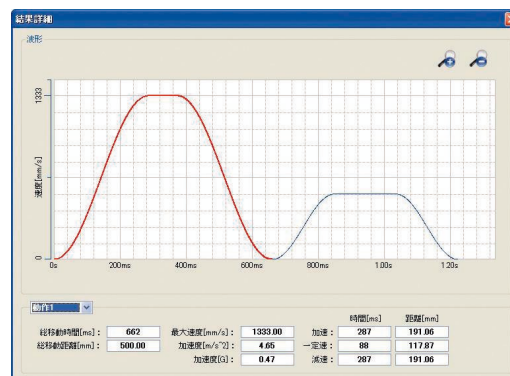


図9 動作シミュレーション

7 グラフィックLCD採用の専用ハンディターミナル「HT1」

生産現場においてはオペレーターが、位置調整などのティーチング作業をハンディターミナルにて行う事が多い。「HT1」(図10)は、表現力豊かなLCDでオペレーターを誘導し、少ないキー操作で簡単に扱えるように開発されたハンディターミナルである。

以下に「HT1」の特徴をのべる。

- ①バックライト付き32階調グラフィックLCDの採用により、暗い工場内でも良好な視認性
- ②最小限のシートキーとわかりやすいメニュー階層による直感的な操作性
- ③安全に配慮した3ポジションイネーブルスイッチ付き「HT1-D」も用意



図10 ハンディターミナルHT1

8 上位機種用コントローラ「TS-X/TS-P」

「TRANSERVO」専用「TS-S」に加え、従来のACサーボモータに対応し、ボールネジタイプの単軸ロボット用として「TS-X」を、リニアタイプの単軸ロボット用として「TS-P」を同時に開発した(図11)。ヤマハ単軸ロボット全機種において、「TRANSERVO」と共用のマン・マシン・インターフェイスにて同様の使い勝手を可能とした。またオプションにて、コントローラ本体と一体式の液晶表示器「LCDモニタ」(図12)を装着することで、ハンディターミナルなしで各種状態を確認することが可能である。



図11 TSX_TSP



図12 LCDモニタ

9 おわりに

長い景気低迷によりユーザーは産業用設備に多額の投資をすることに慎重になりやすい。こうした中、ただ安いというだけでなく、機能、信頼性ともに高いレベルの製品にまとめあげたのが、「TRANSERVO」である。多種多様な業界で広く普及しているステッピングモータを産業用ロボットに搭載することで低コスト化を図りつつ、処理ソフトウェアを格段に進化させることで、上位機種に引けをとらない使いやすさを実現した。30年にわたるロボット開発のノウハウを凝縮することで、短い開発期間で信頼性の高い製品とすることができた。TRANSERVOは廉価ではあるものの価値ある製品として位置づけられるよう、今後も進化を続けていきたい。

■著者



加茂川 良
Ryo Kamogawa
IM事業部
ロボットビジネス部



加々谷 功
Isao Kagaya
IM事業部
ロボットビジネス部