

10軸サーボトランスファの開発

Development Independently Controlled 10-Axis Servo Transfer System

木下裕次* 森藤 真* 中谷京治*

Yuji Kinoshita, Makoto Morito, Kyoji Nakatani

当社の鍛造プレス内の搬送装置としては、5軸サーボトランスファが主流であるが、近年顧客からメンテナンス性向上や軽量化の要望が多く寄せられ、新タイプのトランスファの開発が望まれていた。

そこで、ユニットをモジュール化することで、軽量化と部品の共有化が可能になり、フレームを密閉構造から開放構造に変更することでメンテナンス性を向上できた。また、モーションSFC(Sequential Function Chart)プログラムを採用し操作性向上と高速処理化を実現した。以上のような利点を持つ10軸トランスファを開発したので報告する。

A 5-axis servo transfer system used to be the mainstream transportation device for our forging press, but a more advanced system had to be developed to meet user demands easier maintenance and less weight.

A new system with the aforementioned advantages was developed with 10-axes. It has modular frames that make it lighter and enable parts sharing, and improves maintenance by adopting an open frame as opposed to a closed frame. Moreover, it improves operability and speed with a Sequential Function Chart program. This paper reports on the new system.

1. はじめに

近年、設備の導入においては高速化・軽量化・コンパクト化・メンテナンス性が重視されている。当社の従来型である5軸トランスファにおいては、リンク機構を利用してコンパクト化を実現し、また制御システムの開発により高速化への対応が可能になった。しかし、軽量化・メンテナンス性を大きく改善するまでに至っていないのが現状である。そこで軽量化・メンテナンス性を重視した従来型のトランスファとは大きく異なる新型トランスファの開発を行った。

新型トランスファは、

- a) 制御軸が10軸(フィード2軸、クランプ4軸、リフト4軸)
従来型は5軸(フィード1軸、クランプ2軸、リフト2軸)
- b) 各軸(フィード、クランプ、リフト)をモジュール化
- c) パネルコントローラを採用
- d) モーションSFCプログラムを採用

という特長を持ち、約30%の軽量化を実現し、開放的なフレーム構造になったためメンテナンス性が向上した。

また、制御システムを変更することで操作性が向上し、高速処理が可能になった。このような新型トランスファを開発したので報告する。

2. 装置

2.1 仕様

型 式：TES-30M
 フィードストローク：320mm
 クランプストローク：140mm
 リフトストローク：180mm

2.2 装置の説明

本機は、プレスによる数工程の鍛造を経て製品に成形される素材(ビレット)を各工程に3次元動作で搬送する装置である。つまり、搬送装置の各軸(フィード、クランプ、リフト)の位置とプレスのクランク角度(スライド位置)を計画したサイクル線図(図1)に従って制御し、動作させるものである。図2に示すように2台のフィード用サーボモータと4台のクランプ用サーボモータ及び4台のリフト用サーボモータの構成で動作させている。これらのサーボモータには、カップリングを介してボールネジが連結されている。

サーボモータ・カップリング・ボールネジ等の部品を各軸でケースに組み込みモジュール化し、クランプモジュールとリフトモジュールは前後左右1台ずつ、またフィードモジュールは前後に1台ずつ配置されている。

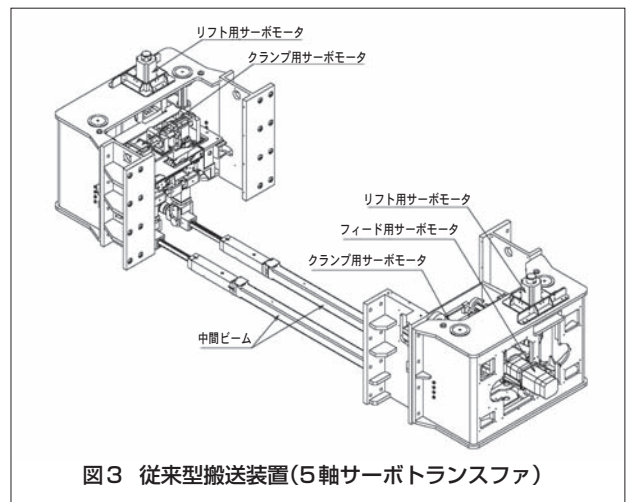
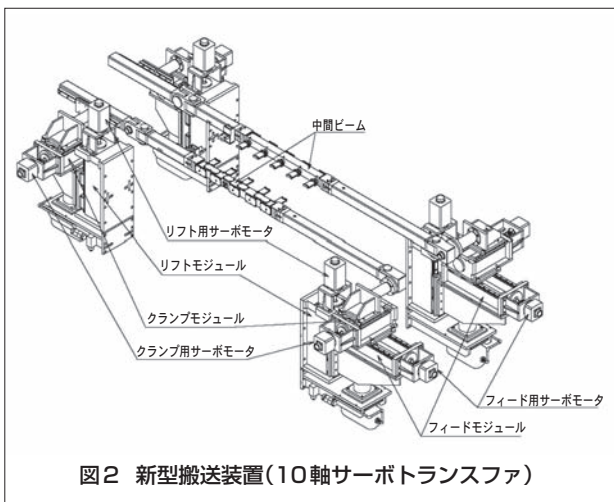
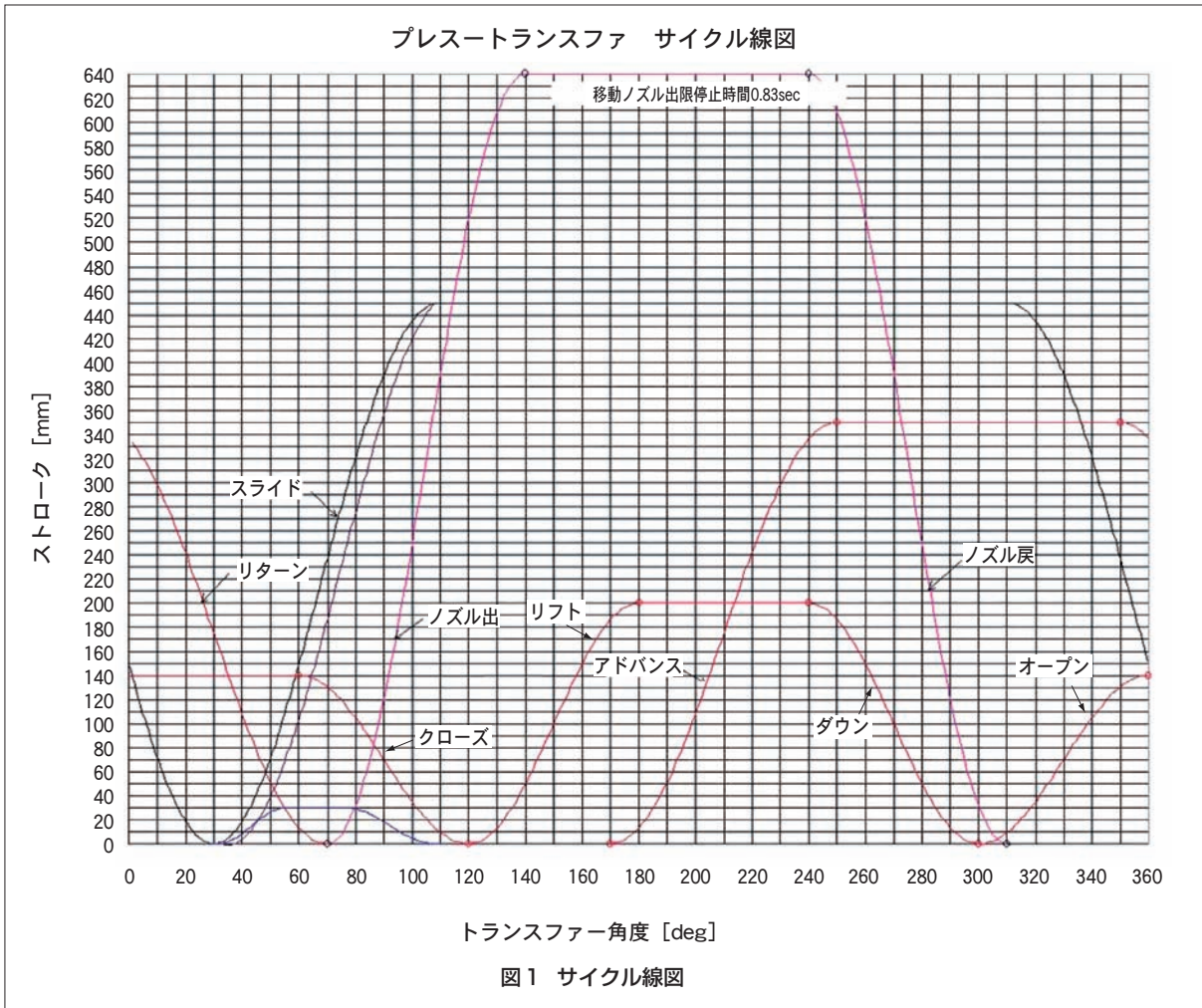
これらの各軸モジュールは互換性があり、例えば、右前クランプモジュールと左前クランプモジュールの交換も可能である。さらに、ストロークが仕様外になったとしても、仕様から外れたモジュールのみの設計で対応が可能になった。従来型はフレームを前後にわたした密閉構造(図3)のためプレスの左右方向のスペースが狭くなっていたが、モジュール化によりフレームを前後に分けることでスペースを確保でき、メンテナンスや他装置・トランスファ用カバーの設置がしやすくなった上に、搬送されたワークを落下させることなくコンベアやシュートに置けるようになった。また、フレームが小さくなったことで装置全体の重量が約30%低減した。

3. 制御システム

3.1 パネルコントローラ

搬送装置は、仮想モータに追従した各軸の仮想カムに

* 機械事業部 鍛圧機技術部



従って動作する。つまり、サイクル線図(図1)の横軸の0~360度が仮想モータの1回転に相当し、各軸は仮想モータの動きに追従して任意に作成できる仮想カムに合わせて動作する。制御は、作成された仮想カムから搬送装置の各軸のストローク位置を算出してサーボに必要なパルス数(指令信号)を送って行われる。また、プレスの起動は、搬送装置の各軸の安全位置を本システムが認識した上でプレス制御システムへタイミング信号を出力す

ることにより行われる。

従来の制御(図4)においては、サイクル線図の変更にはカムパターン数が制限される上に、変更後のサイクル線図がグラフ表示されないため、確認に時間を要する。今回の制御(図5)は、パネルコントローラで画面上にてカムパターンを自由に変更でき、グラフ表示が出るので簡単に確認でき、操作性が向上した。

その他のパネルコントローラ採用の利点として、トラ

ブル発生時の原因究明やプログラムの保存およびトルク等のデータ収集がしやすくなったというメンテナンス性向上が挙げられる。

サーボモータの制御については、ステップ処理方式であるSFCプログラム(図7)を用いることで従来では必要とされていた特殊なソフトと知識(図6)が不要になり、高速応答処理が可能になった。また、モーションCPUで位置決め制御・数値演算・デバイスセット/リセット等の処理が可能になり、シーケンサCPUを介することが不要となったため、演算時間の短縮が図れ、またプレス側の制御もしやすくなった。

4. 監視システム

搬送装置は、左右の各軸モジュールによって動かされる前後2本の中間ビームによってワークを搬送する。そのため、左右のクランプ軸とリフト軸の同期および前後のフィード軸の同期がとれていることが重要である。同期の監視は、サーボに送られた指令信号に対してサーボからのフィードバックパルス信号を比較することで行われており、各軸に取り付けられたリニアセンサにより実際の機械動作信号も監視することで異常診断を行っている。

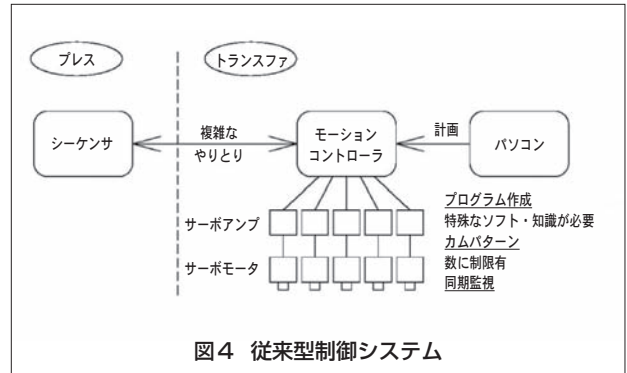


図4 従来型制御システム

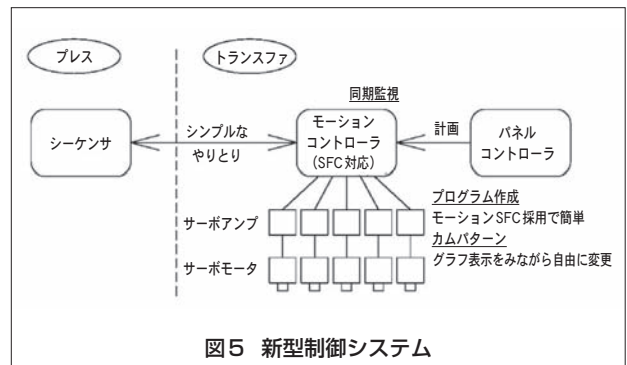


図5 新型制御システム

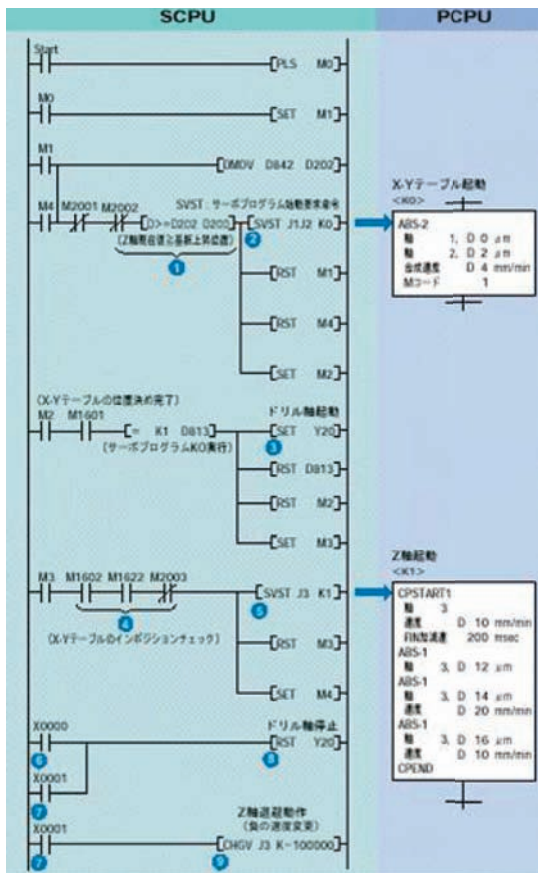


図6 シーケンサ+サーボプログラム

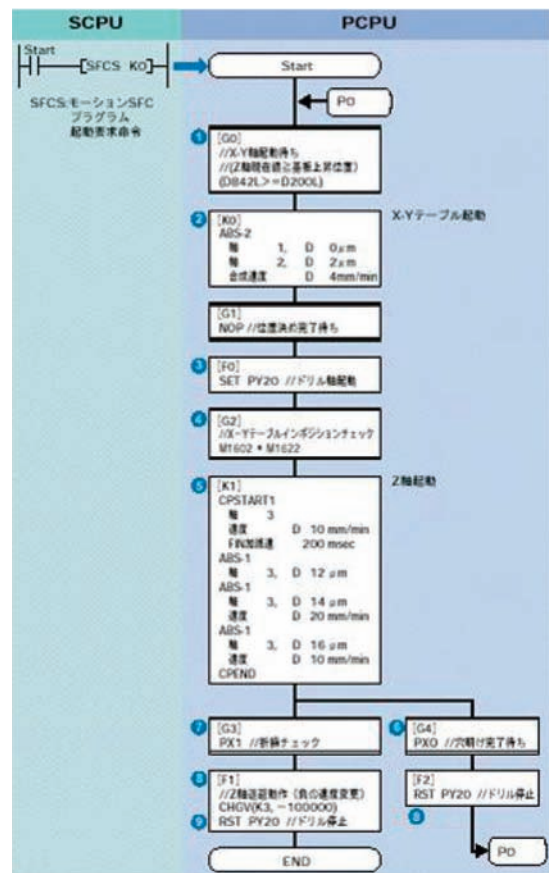


図7 モーションSFCプログラム

実機による各軸のフィードバックパルスの測定結果を図8～10に示す。最もスピードが速くなるストローク中央付近でのフィードバックパルスの値を示しており、すべての軸において約50 μ m以内の精度で同期がとれていることがわかる。

運転条件

- サイクル：25min⁻¹
- フィードストローク：250mm
- クランプストローク：120mm
- リフトストローク：100mmクランプ

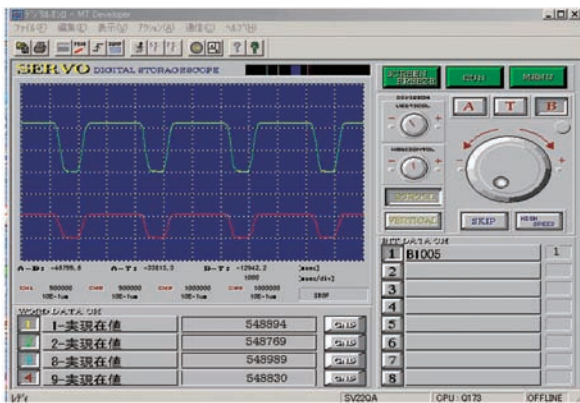


図8 フィードバックパルス値(実測)フィード

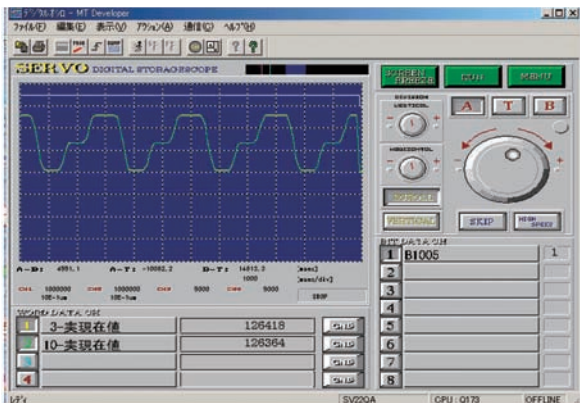


図9 フィードバックパルス値(実測)クランプ

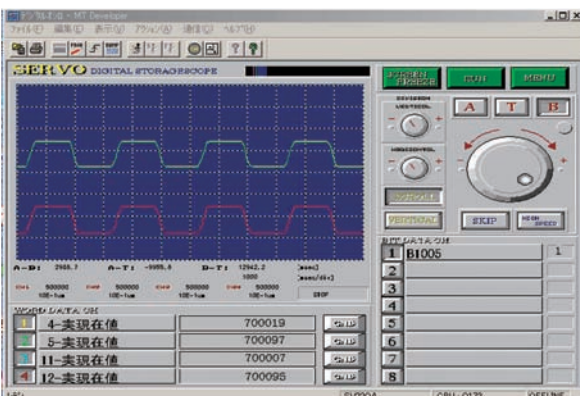


図10 フィードバックパルス値(実測)リフト

5. おわりに

今回は、軽量化・メンテナンス性という観点において開発を行い、実機においても成果をあげることができ、コンベアにワークを落下させずに直接おくことで打痕を付けずに搬送できた。今後は、トランスファがプレスの動作に追従するプレスマスタの高速動作に対応できる装置と制御を含めたシステムの確立が課題である。

執筆者

木下裕次

Yuji Kinoshita
昭和60年入社
鍛圧機的设计に従事



森藤 真

Makoto Morito
平成15年入社
鍛圧機的设计に従事



中谷京治

Kyoji Nakatani
平成5年入社
鍛圧機の電気设计に従事

