

FH400J 横形マシニングセンタ

FH400J Horizontal Spindle Machining Center

荒井義博 Y. ARAI

Based on technology cultivated through JTEKT conventional FH-SX series, which features high cutting performance and productivity, the Horizontal Spindle Machining Center FH400J has been developed as a machine tool that leads its class in high-speed performance and minimum floor space.

Key Words : horizontal spindle machining center, high speed, minimum floor space, roller guide

1. はじめに

近年、自動車部品などの生産では、マシニングセンタを複数台並べてライン構築するセル方式が取り入れられている。ここで紹介する FH400J（以下、本機と称す）は、セル生産方式に適応するよう顧客ニーズを反映させた新開発のマシニングセンタである。

2. 開発のねらい

生産セルへの適応を考慮した場合、顧客ニーズとして①高い生産性、②省スペース、③油圧治具対応の容易化が挙げられる。本機はこれらのニーズに対応するよう開発された。



図 1 FH400J 横形マシニングセンタ
FH400J Horizontal Spindle Machining Center

3. 特 長

本機の仕様を表 1 に示す。また、機械の全体構成を図 2 に示す。

3.1. 高速性能

開発にあたって、高い生産性を実現するために、切削時間および非切削時間の更なる短縮を目指した。本機では、特に早送り速度と早送り加速度を高速化させ、工具交換時間などの非切削時間を短縮した。

早送り速度および早送り加速度は、それぞれ、従来機の 50m/min、0.7G (X, Y, Z 軸) よりもさらに高速化させ、本機では 60m/min、1G (X, Z 軸) まで高めた。また、B 軸早送り速度も、従来機の 20min^{-1} に対して、本機は 40min^{-1} として、位置決め時間の短縮を図った。高速性能を発揮するため、移動体を支えるベッドやコラム、テーブルといった移動体は CAE 解析を活用し十分な剛性を持たせ、送りガイドにはころガイドを採用することで剛性を向上させた。

また、新開発の工具交換装置により、Tool to Tool 時間を 0.9sec とし、従来機の 1.3sec に対して 0.4sec も短縮させた。

表 1 主な仕様
Main specifications

FH400J			
移動量	X 軸	mm	600
	Y 軸	mm	560
	Z 軸	mm	630
	パレット上面から主軸中心までの距離	mm	100 – 730
	テーブル中心から主軸端面までの距離	mm	50 – 610
	床面からパレット上面までの高さ	mm	1 100
テーブル & パレット	パレット作業面の大きさ		mm 400 × 400
	工作物制限	工作物最大振り	mm $\phi 630$
		工作物最大高さ	mm 900
		パレット上最大積載質量	kg 400
送り速度	早送り速度	X, Y, Z 軸	m/min 60
		B 軸	mm ⁻¹ 40
	切削送り速度	X, Y, Z 軸	m/min 30
	早送り加速度	X, Z 軸	m/s ² (G) 9.8 (1)
		Y 軸	m/s ² (G) 6.86 (0.7)
主軸	主軸出力 (15 分 / 連続)		kW 22/18.5
	主軸回転速度		min ⁻¹ 50 – 15 000
工具	工具最大長さ		mm 400
	工具最大径		mm $\phi 70$ ($\phi 140$)
	工具最大質量		kg 8
	工具交換時間	Chip to Chip	sec 2.4
		Tool to Tool	sec 0.9
面積・質量	幅		mm 2 100
	奥行き		mm 4 020
	所要床面積		m ² 8.5
	正味質量		kg 11 000

3.2 省スペース

より小さな機械を使い生産ラインを構築することは、スペース生産効率を上げる意味で重要である。

本機では、小型機器の採用と機器配置の見直しにより、従来機比 35% 削減の、400 角パレットクラスで最小のフロアスペースを実現した。

さらに、最小のフロアスペースでありながら、従来機に対し最大工作物領域を拡大し、治具設計を容易にしている。

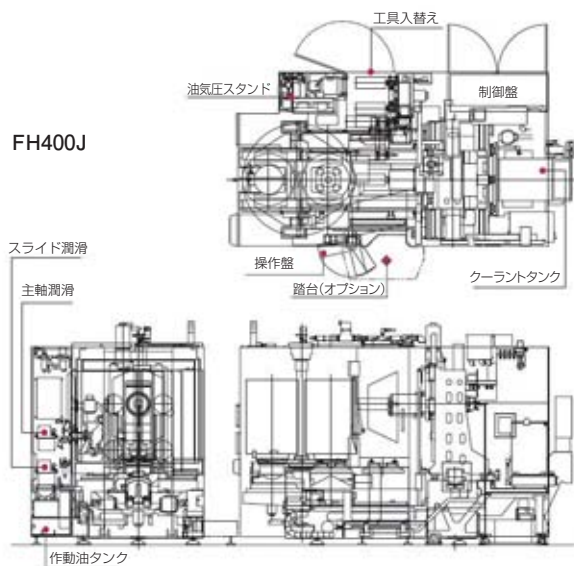


図 2 機械の構成
Machine layout

3.3 油圧治具対応の容易化

生産ラインにおいて、工作物の保持を油圧動作にて実施することが多く、常時接続ディストリビュータ、上部・下部カブラなどの方式で実施している。これらの方式は、ディストリビュータやカブラといった油圧供給要素を治具に設置する必要があるため、治具設計に制約を受ける。また、上部カブラ方式はパレットチェンジャ部に、門形のカブラ装置を設置するため、機械が大きくなることが多い。

本機では、治具への油圧供給方式にパレットスルー方式を採用した。パレットスルー方式とは、パレットに設けられたカブラを通してパレットに固定されている治具へ油圧を供給する方法である。本方式により、治具への油圧供給インターフェイスが固定化され、前述の治具への制約がなくなるため、治具設計が容易になる。パレットチェンジャ側のパレットには油圧用ポート 5 個、エア用ポート 3 個を、テーブル側パレットには、油圧用ポート 2 個を設置し、治具動作への対応を可能としている。また、テーブルのパレットクランプにテーパコーン方式を採用して、油圧・エアの供給ポートをパレット中央部に円周上に配置することを可能としている。さらに、治具の油圧ポンプや電磁バルブもパッケージ化し機械のフロアスペースを増大させることなく配置できるようにした。

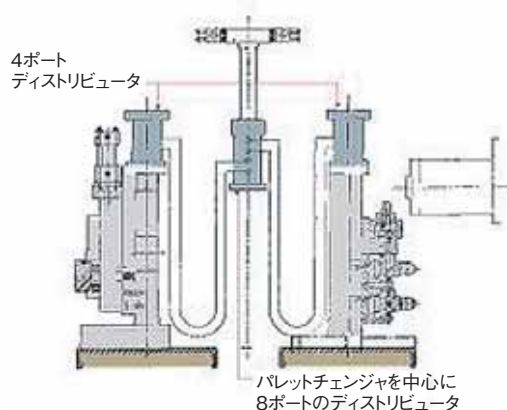


図3 ディストリビュータ方式による油圧供給
Distributor system of hydraulic supply



図4 上部カプラ方式による油圧供給
Upper coupler system of hydraulic supply

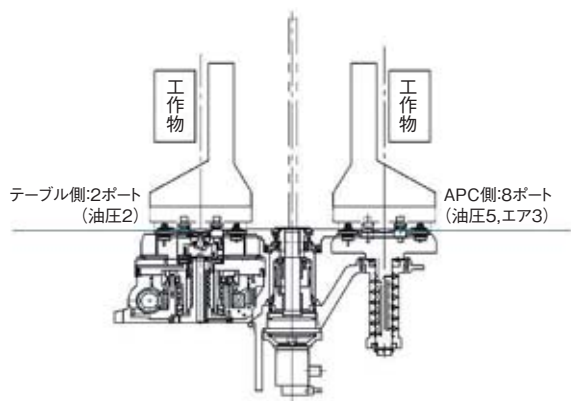


図5 パレットスルー方式による油圧供給
Pallet through system of hydraulic supply

3.4 補正機能

部品加工における繰返し位置決め精度を安定させるために、ボールねじ熱変位補正機能 (BTS) を標準搭載している。また、主軸の伸びを補正する主軸熱変位機能 (STS)、スケールフィードバック、およびタッチセンサ機能をオプション設定し、より高精度を求められる加工にも対応できるようにした。

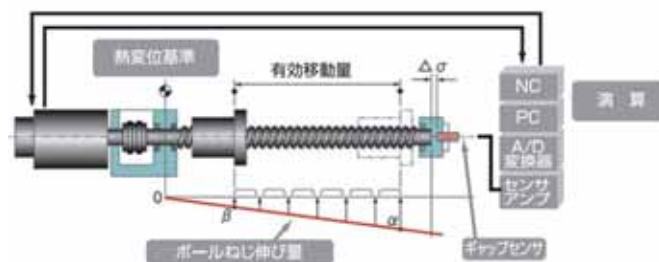


図6 ボールねじ熱変位補正機能
Thermal displacement compensation of ball screws

3.5 接近性・操作性

主操作盤は工作物を見ながら作業できるよう左手側配置とし、プログラムなどの入力作業を容易にする傾斜タイプを採用し、あらゆる角度からモニタが確認できるよう自在に旋回可能な構成とした。

作業扉は、天井部まで開口させることで、頭上を開放し手元の明るさを向上させた。

また機内同様パレットチェンジャ部もクレーンなどによる工作物の搬入出やパレットへの脱着などの段取り作業が容易にできるよう、前面開口部を天井までとした。



図7 作業者扉
Operator door



図8 パレットチェンジャ扉
Pallet changer door

3.6 納入作業時間の短縮

機械搬入から据付・復元までの作業時間を短縮するために、クーラント装置を機械と一体にして発送する方式を採用した。クーラント装置の切離し、再接続といった作業をなくし、機械納入時の輸送車両の削減を実現できた。



図 9 機械搬入
In the process of installation

3.7 フィールドバスネットワーク

油圧バルブ、エアバルブ、リミットスイッチ、圧力センサなど入出力機器類とコントローラ間の信号伝達には、フィールドバス方式を採用した。従来の配線方式とは異なり、一本の信号配線で複数の信号を伝達できることから、配線本数が大幅に削減され、信頼性向上・コスト低減につながる。また、フィールドバス方式は、EN規格に準拠しており、グローバル対応も可能になっている。加えて、配線本数が削減されることから、省資源にも貢献している。また、デジタル通信のメリットを活かし、高度な故障診断機能を盛り込むことも可能となる。

筆者

4. おわりに

これからも顧客にご満足していただける FH シリーズを提供し、さらにより良く進化・発展させるよう努めたい。



荒井義博*
Y. ARAI

* 工作機械・メカトロ事業本部 商品開発部