

# FH630SX 横形マシニングセンタ

## FH630SX Horizontal Spindle Machining Center

山口泰一 Y. Yamaguchi

The FH-S and FH-SX series, two of our main product lines have received minor changes to increase productivity and improve space efficiency. The FH630SX on display has a spindle with a torque as high as 1 009N·m allowing powerful iron-material workpiece machining.

**Key Words:** High speed and high acceleration, High rigidity, Dual drive mechanism, Center trough, Space saving, Spindle with high torque

### 1. はじめに

当社の主力マシニングセンタとして FH-S シリーズを発表してから、今年で5年目を迎える。

また、その後 FH-S シリーズの高剛性仕様として FH-SX シリーズも追加し、これまで多くのお客様にご好評頂いている。

本年は、この FH-S シリーズと FH-SX シリーズに更なるマイナーチェンジを加え、これまでおこたえてできなかったご要望にも対応できるよう性能・機能の強化を行った。

本稿では、「日本国際工作機械見本市 (JIMTOF)」に展示する FH630SX を中心にマイナーチェンジの概要とねらいを紹介したい。

### 2. FH630SXマイナーチェンジの概要

FH-SX シリーズは、高剛性ローラタイプのリニアガイドスライドを持つ高速、高剛性のマシニングセンタで、鉄・鋳物系部品の高能率生産をねらいとしている。

現在、自動車部品加工や建機・農機関係のお客様には多くの鉄・鋳物系部品がある。

かつては角スライド機で加工していた工作物も、より生産性を向上する必要から高速のリニアガイド機で加工するニーズも高まっており、そのような工作物に速さと剛性を特長としたこの FH630SX をご使用頂いている。

本年度は、更に主轴の能力を向上した新オプション主轴を開発し、より大径のカッタで鉄・鋳物を重切削でき

るように対応した。

また、旧タイプの角スライド機の更新として本機の導入をご検討頂くケースでは、旧タイプとのレイアウト(フロアスペース)の違いから工場レイアウトの大きな変更が必要となり、導入に多大なご負担となるなどの反省から、マイナーチェンジにより機械の奥行きを中心にコンパクトな機械レイアウトに変更した。その際には、従来以上に保守・保全性を考慮し油圧機器を完全に一箇所にまとめるなどの改善も盛り込んだ。

以下に、各改善項目や特長とする機能を具体的にご紹介したい。

### 3. FH630SXの特長

FH630SX の外観写真を図1に、機械仕様を表1に示す。



図1 FH630SX 横型マシニングセンタ  
FH630SX Horizontal Spindle Machining Center

表1 機械仕様  
Machine Specifications

項目	単位	FH550S	FH550SX	FH630S	FH630SX
パレット寸法	□mm	550	550	630	630
許容ワーク寸法(径×高さ)	mm	φ850×1 000	φ850×1 000	φ1 000×1 000	φ1 000×1 000
テーブル割出角度(標準)	°	1	1	1	1
X軸ストローク	mm	750	750	1 000	1 000
Y軸ストローク	mm	800	800	800	800
Z軸ストローク	mm	850	850	850	850
早送り速度(X, Y, Z軸)	m/min	60	60	60	60
加速度	G	1.02	0.7-1.02	1.02	0.7-1.02
主軸回転速度	min <sup>-1</sup>	15 000	6 000	15 000	6 000
主軸テーパサイズ	-	40   50	50	40   50	50
工具交換時間(C-C)	sec	2.7→2.4   3.7→3.4	3.4	2.7→2.4   3.7→3.4	3.4
テーブル割出時間(90°)	sec	2	2	2	2
主軸出力(短時間/連続)	kW	22/18.5	30/25	22/18.5	30/25
パレット上積載質量	kg	800	800	800	800
許容工具長	mm	470	545	470	545
切屑処理	-	セントラフ	セントラフ	セントラフ	セントラフ

### 3.1 コンパクトレイアウト

機械の設置面積は現有機に対し84%に低減し、これまでの角スライド機に対しても、同等のスペースに設置できるよう腐心した。特に現有機では、機械後部に配置した機外コンベアとクーラントユニットが大きなスペースを占め、更にメンテナンスのための抜出しストロークも含めると非常に奥行きが長いレイアウトとなっていたが、コンベアユニットの小型化などで必要最小のスペースにとどめるなど、大きな改善を行った。

図2に機械のレイアウトを示す。

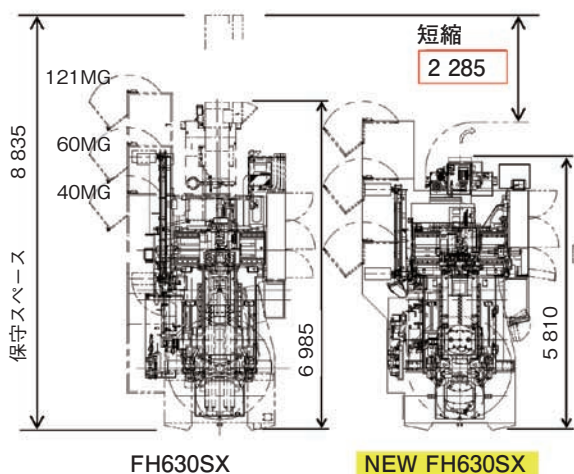


図2 機械レイアウト  
Machine Layout

### 3.2 高トルク主軸のオプション追加

鉄系工作物の加工効率を考えた時、大径のカッタを用いて高負荷で加工したいケースは多々ある。また、シリンダブロックの上面加工のように広い面をワンパスで加工するケースも多い。そのようなニーズにおこたえする

為に、新規の高トルク主軸(1 009N・m/6 000min<sup>-1</sup>)をオプション追加した。

主軸を支えるベアリングには高剛性のローラベアリングを配し、主軸径もφ110mmと剛性を重視した設計としている。

図3に主軸特性を、図4に主軸ベアリング構成を示す。

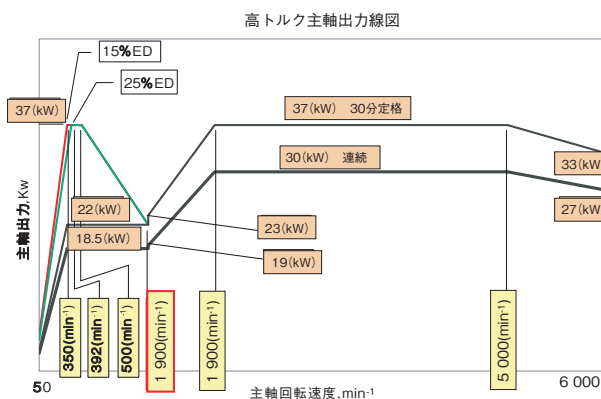


図3 主軸出力線図  
Spindle Output Line Drawing

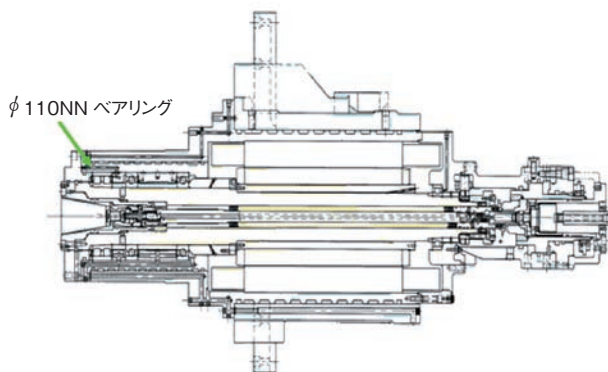


図4 主軸構成  
Spindle Configuration

図5はこの高トルク主軸を用いて切削した事例で、大径フライスカッタで高負荷の切削を可能とした。

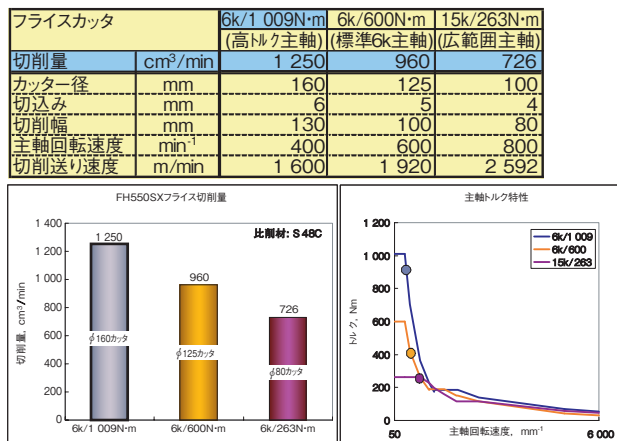


図5 切削結果  
Cutting Results

当社では、標準主軸として複数の主軸を開発・整備しており、機械の特長に応じて選択し搭載できるようにしている。主軸は機械能力を決める重要なファクタで、あらかじめ開発し標準化することにより十分な性能評価と信頼性確保が可能となった。

主軸端形状	#40 (MAS,CAT,DIN,HSK-A63)			
回転速度	15 000min <sup>-1</sup>	8 000min <sup>-1</sup>	20 000min <sup>-1</sup>	
出力	22/18.5 kW	17.7/15 kW	22/18.5 kW	
トルク	167 N・m	166 N・m	118 N・m	
ベアリング径	φ80mm		φ75mm	
搭載機種	FH450S/550S/630S			
主軸端形状	#50 (MAS,CAT,DIN,HSK-A63)			
回転速度	15 000min <sup>-1</sup>	6 000min <sup>-1</sup>	15 000min <sup>-1</sup>	6 000min <sup>-1</sup>
出力	22/18.5 kW	30/25 kW	30/22 kW	37/30 kW
トルク	167 N・m	600 N・m	263 N・m	1 009 N・m
ベアリング径	φ90mm	φ110mm	φ100mm	φ110mm
搭載機種	FH550S/630S		FH550SX/630SX	

図6 主軸ラインアップ  
Spindle Lineup

### 3.3 その他の技術的特長

#### (1) Y軸デュアルドライブ機構

主軸を駆動するY軸は重力を支えながら駆動する事と、主軸の切削負荷を主に負担する事から、特に高負荷切削をねらうFH-SXシリーズでは重要な要素である。

本機は当社独自のデュアルドライブ機構でY軸を2本のボールねじで重心駆動し、高負荷切削にこたえられる剛性を持っている。

実機評価では、Y軸方向の静剛性値は従来機に対し2.15倍となった。

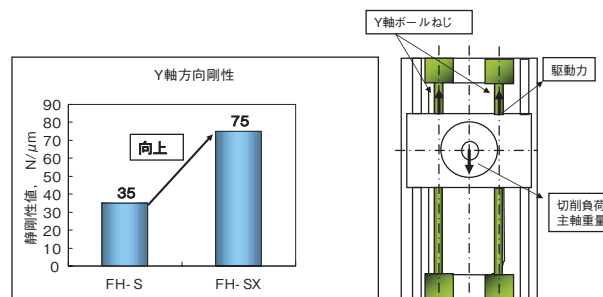


図7 Y軸デュアル駆動と静剛性評価

Y Axis Dual Drive and Evaluation of Static Rigidity

#### (2) ボールねじ変位補正機能

繰返しの位置精度を安定する為に、本機はボールねじ変位補正を標準搭載している。この技術は部品加工の精度を確保する為に築いてきた当社独自の技術で、ボールねじ端の変位センサでねじ軸全体の伸びを測定し、それを位置毎の補正量に案分し位置決め精度を向上するものである。

リニアスケールなどの高価でメンテナンスが必要な付属装置を必要とする事なく精度安定が得られ、長時間連続加工を行う自動ラインなどで有効である。

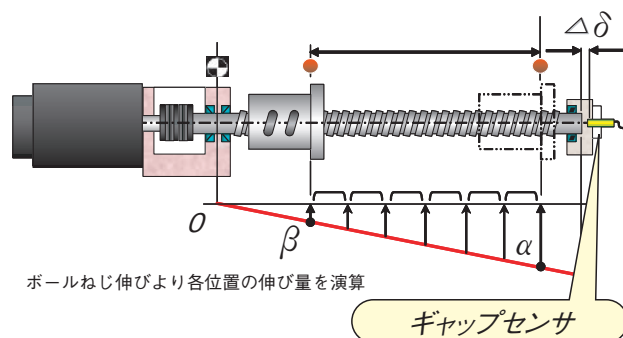


図8 ボールねじ変位補正 (原理)

Displacement compensation function for ball screw (Principle)

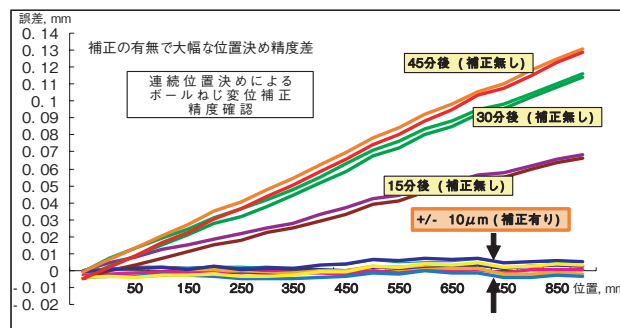


図9 ボールねじ変位補正 (結果)

Displacement compensation function for ball screw (Results)

(3) グローバルデザイン, 安全規格準拠

当社では近年国際規格に準拠できる安全設計を標準化してきた。カバーデザインは安全と使い易さの両面に配慮し、制御機器の通信もグローバルに通用するフィールドバスを採用している。

世界の様々な地域のお客様に安心して使用頂けるグローバルデザインとした。

4. 加工システムのご提案

最近では、よりフレキシブルに生産量やワーク種に対応するため、FMS、FMC やロボットローディングなどの加工システムのご要望も非常に増えている。

当社では各種システムを整備するとともに、複数の機種間でパレットの形状を共通化するなどシステムへの組み込みを容易とする工夫を行っている。

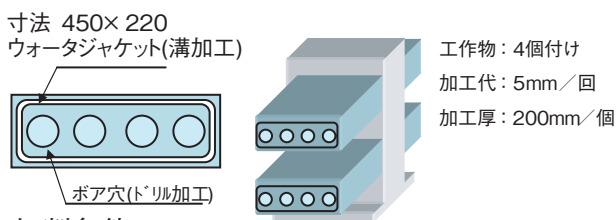
例えば、図 10 はシリンダブロックの加工ラインをロボットと 3 機種のマシニングセンタで構成したシステム事例である。

荒加工工程は剛性と減衰性に優れた角スライド機を用い、その他の主要工程を高速・高剛性のリニアガイド機 FH-SX で、穴あけなど軽負荷で高速位置決めを行う工程では FH-S 機を用い設備台数を最適とした提案ができた。

5. 展示内容

展示加工は、鉄・鋳物工作物がしっかりと切削できる事を実感して頂きたいと考え、鉄のテストピースの高負荷加工（フライス、エンドミル）を実演する事とした。

工作物はシリンダブロックをイメージし、大径フライス加工や高負荷の穴明け加工などを実演する。



切削条件

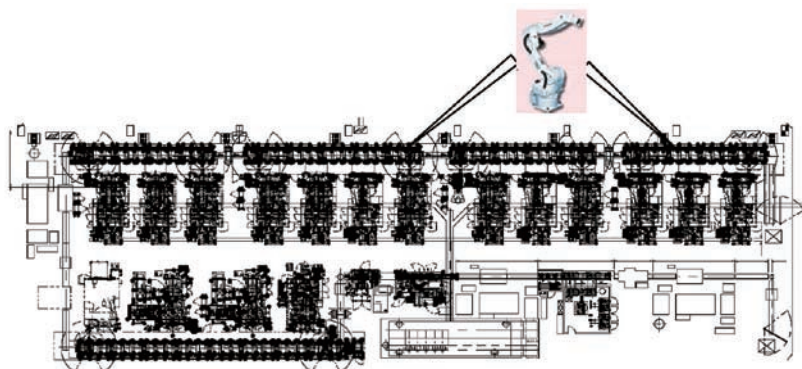
	切削速度 V(m/min)	主軸回転速度 N(min <sup>-1</sup> )	送り速度 F(mm/min)
φ 68 スロアウェイドリル	107	500	200
φ 90 ボーリング	141	500	400
φ 160 フライスカッタ	176	350	1 400
φ 250 フライスカッタ	1 500	1 900	3 800
φ 6 超硬エンドミル	115	6 000	2 340

図 11 実演内容  
Performance contents



材質：FCD250  
生産量：10 000 個 / 年  
ワーク 10 種（3, 4 気筒）  
ロボットによる自動搬送

加工工程に見合った機械の選定  
4 機種のマシニングセンタで荒加工から仕上げまで



- FH630R …… 4 台
- FH630S …… 7 台
- FH63S …… 2 台
- φ 160mm 以上のフライス加工
- ドリル、タップ、リーマなど
- ラインボーリング仕上げ
- φ 87mm ボア荒加工
- クランク、カム穴等荒加工
- FH630SX …… 1 台
- FH630S …… 1 台
- φ 125mm 以上のフライス加工
- タペット穴仕上げ加工

図 10 システム事例  
Example of setup system

## 6. まとめ

マシニングセンタの競争は依然として非常に厳しい状況にある。昨日までの主力製品がコンペチタの新技術投入で気が付くと遅れをとっている事も多々ある。

当社ではお客様のご要望に素早くおこたえし、常に最適なご提案ができるよう日々努めている。

今回のマイナーチェンジにも様々なお客様のご指摘が活かされており、ご愛顧に感謝するとともに今後ご期待に添えるようご要望を積極的に取り入れた標準機開発を進めたいと考えている。

## 筆者



山口泰一\*

Y. Yamaguchi

\* 工作機械・メカトロ事業本部 商品開発部