

超高速高精度立形リニアモータマシン

LX Series



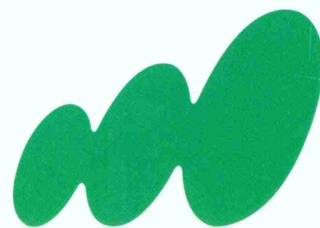
LX-0



LX-0 5AX



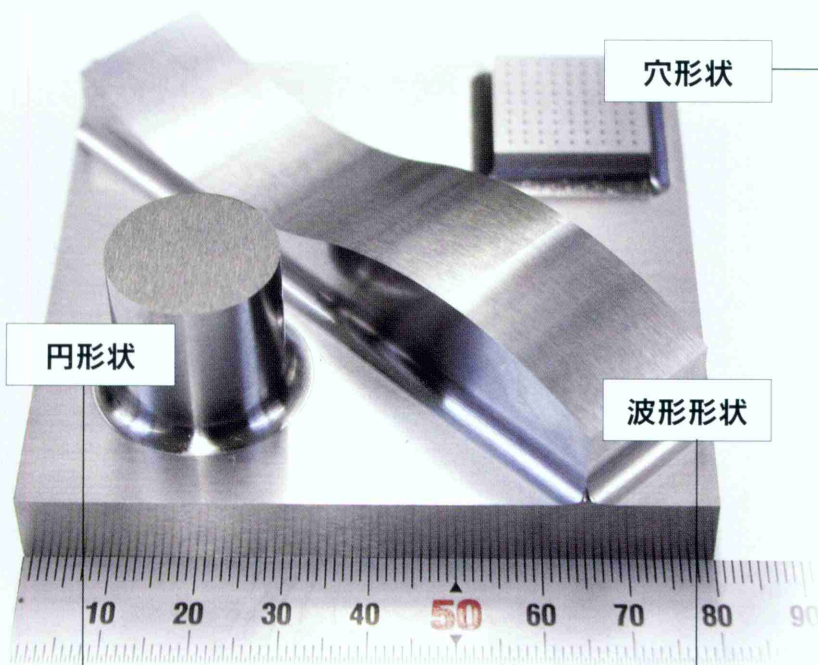
LX-1



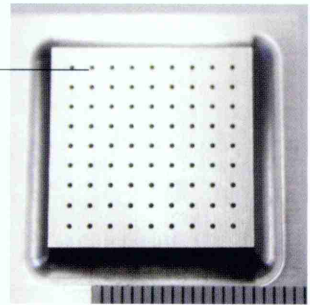
Matsuura

リニアモータマシンが革新的な高速高精度

高精度加工例



使用機械：LX-0、材質：CENA1(プリハードン鋼)



加工内容	φ0.5穴加工
使用工具	φ0.5超硬ドリル
加工方法	ツイスト加工
主軸回転速度	13,000 min ⁻¹
送り速度	65 mm/min

穴ピッチ総合誤差

: **2** μm以内

穴径誤差

: **3** μm以内



加工内容	φ20 円筒加工
使用工具	R3ボールエンドミル
加工方法	ヘリカル加工
主軸回転速度	40,000 min ⁻¹
送り速度	4,000 mm/min

真円度：1.25 μm
円筒度：1.1 μm



加工内容	R50波形加工
使用工具	R3ボールエンドミル
加工方法	同時3軸走査線加工
主軸回転速度	40,000 min ⁻¹
送り速度	4,000 mm/min

形状精度

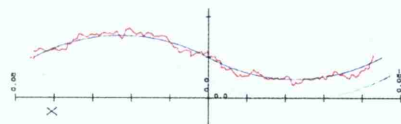
: **±2** μm以内

面沿い方向面粗度

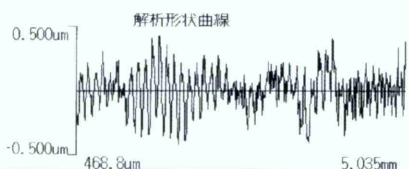
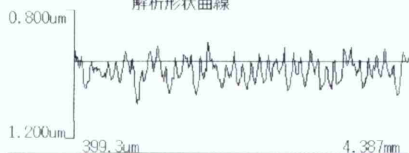
: **R_y=0.8399** μm

面直向面粗度

: **R_y=0.8624** μm



解析形状曲線



精度加工を実現

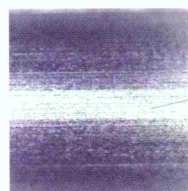
直彫り金型加工例



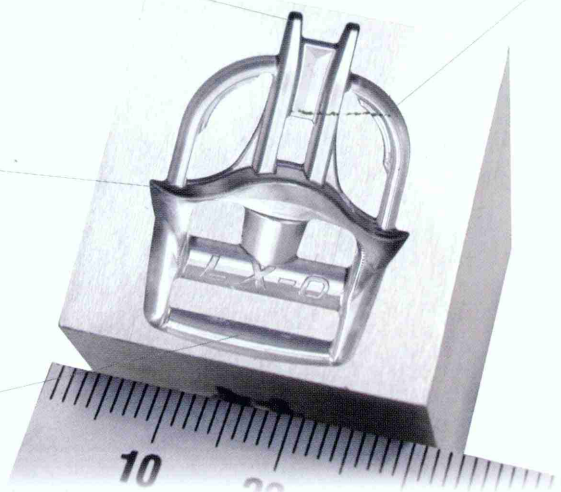
倍率 x 50



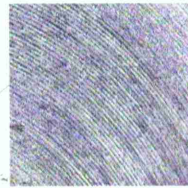
倍率 x 50



ピッチ0.03 mm
倍率 x150



使用機械 : LX-0、材質 : NAK55(HRC50)



倍率 x 150

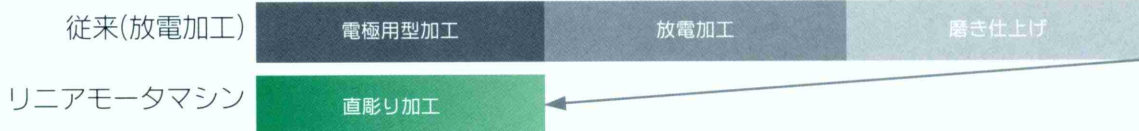
加工工程	加工条件
荒加工	R0.5ボールエンドミル
	主軸回転速度 40,000 min ⁻¹
	送り速度 4,000 mm/min
仕上げ加工	R0.3ボールエンドミル
	主軸回転速度 33,000 min ⁻¹
	送り速度 3,300 mm/min
文字加工	R0.2ボールエンドミル
	主軸回転速度 33,000 min ⁻¹
	送り速度 800 mm/min

加工時間 : **28分**

放電加工から、直彫り加工への移行事例

製作工程が1工程に

直彫り高速加工により、従来の複数工程を1工程に集約。



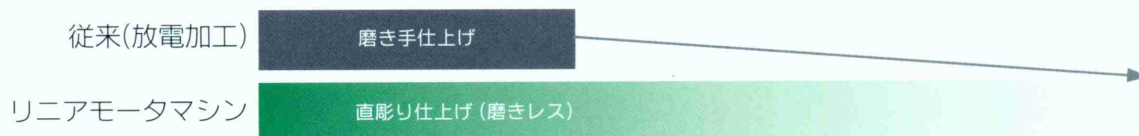
設置機械台数が1/2に

工程集約により、所要機械台数を半減。



金型寿命が2倍以上に

ダレのない均一な加工面により、ショット数を増大。

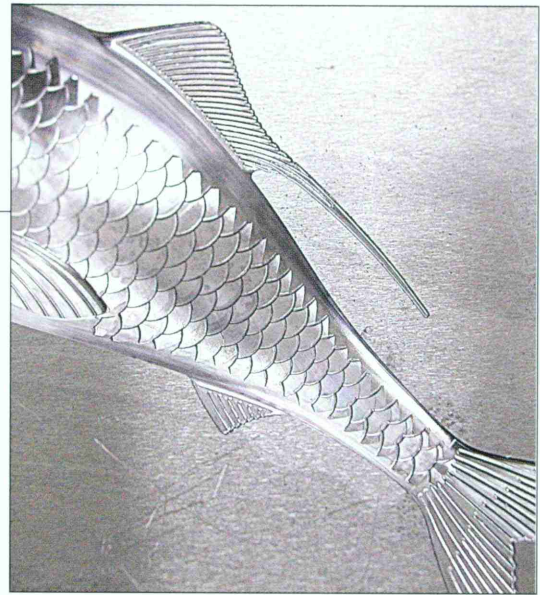


加工方法についての詳しい情報は、マツウラまでお問い合わせ下さい。

高精度(磨きレス)加工例

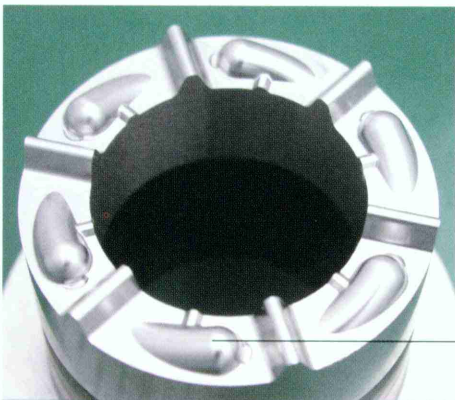


加工物名	ルアー金型
被削材	SKD61 (HRC50)
工具本数	5本
加工時間	6時間42分

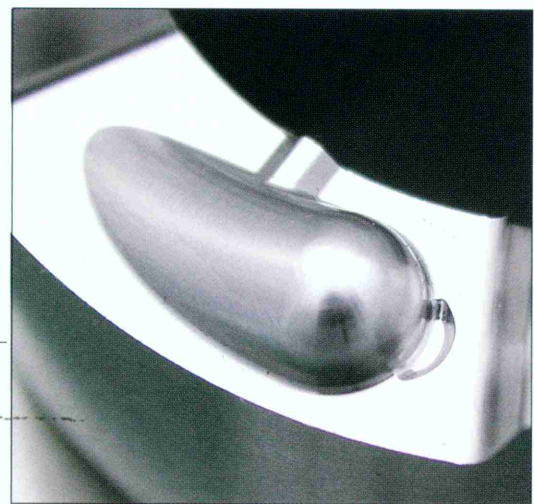


直彫り加工による高品位の加工面

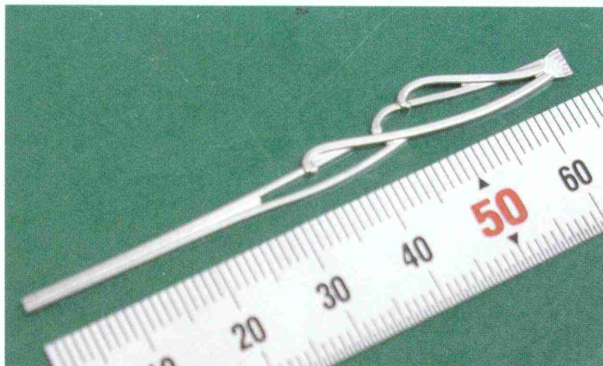
高硬度材・難削材への加工例



加工物名	バンチ金型
被削材	HAP10 (HRC65)
工具本数	8本



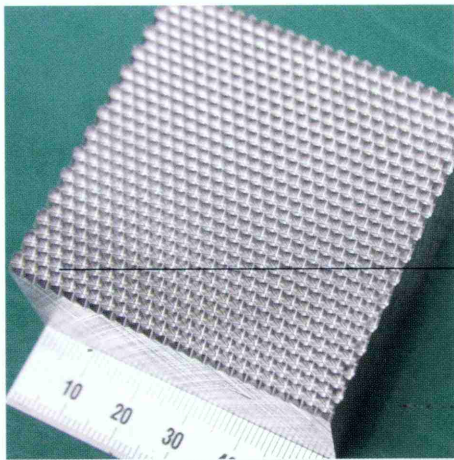
高硬度材への高精度加工



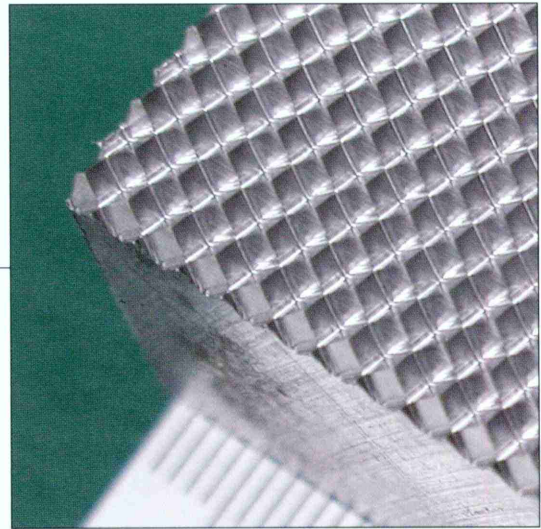
チタン板材からの削り出し加工

加工物名	眼鏡テンプル部
被削材	純チタン
工具本数	5本
加工時間	2時間36分

高精密加工例



加工物名	光学機器金型
被削材	SKD61(HRC50)



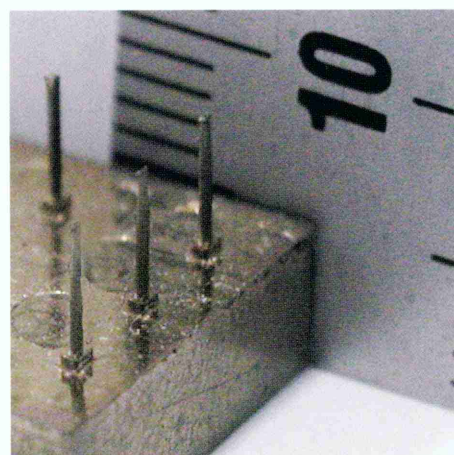
R0.15ボールエンドミルによる直彫り加工



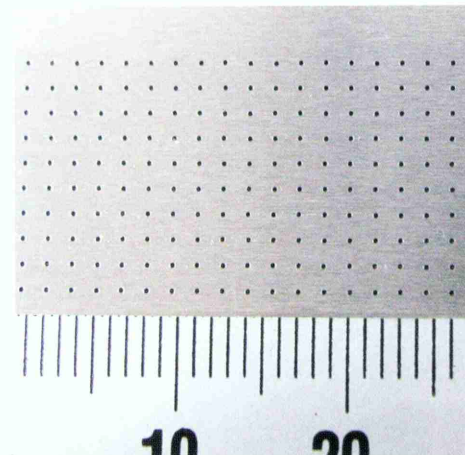
加工物名	時計
被削材	CEN1(HRC40)
工具本数	6本
加工時間	2時間20分



R0.2超硬エンドミルによる1 μ m幅の文字加工



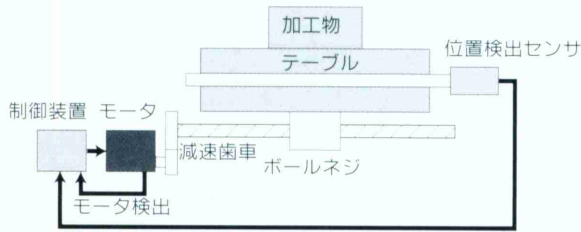
縦0.2mm x 横0.4mm X 高さ4mm の超極細加工



ϕ 0.1mm の鋼材の超極細穴加工

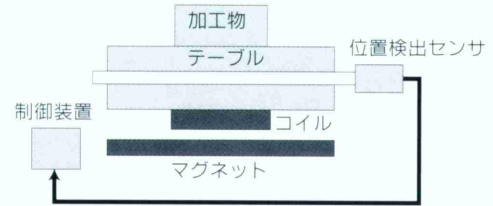
リニアモータの性能を最大限に発揮する

リニアモータ駆動の利点



ボールネジ駆動

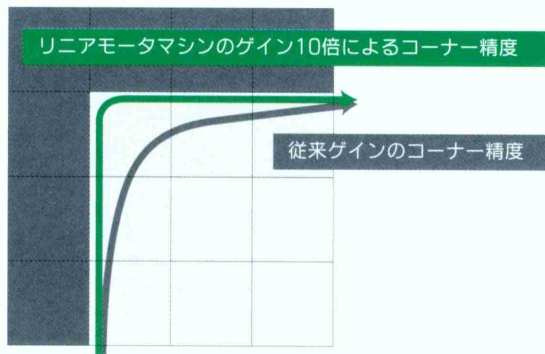
- ・ネジ、歯車を介した間接駆動のため、運動誤差が加工精度に影響する。
- ・消耗する機械部品が多い。



リニアモータ駆動

- ・直接駆動による高精度、摩擦部がない(案内面以外)ので、機械的摩擦がない。
- ・構成機械部品が少なく、故障が少ない。

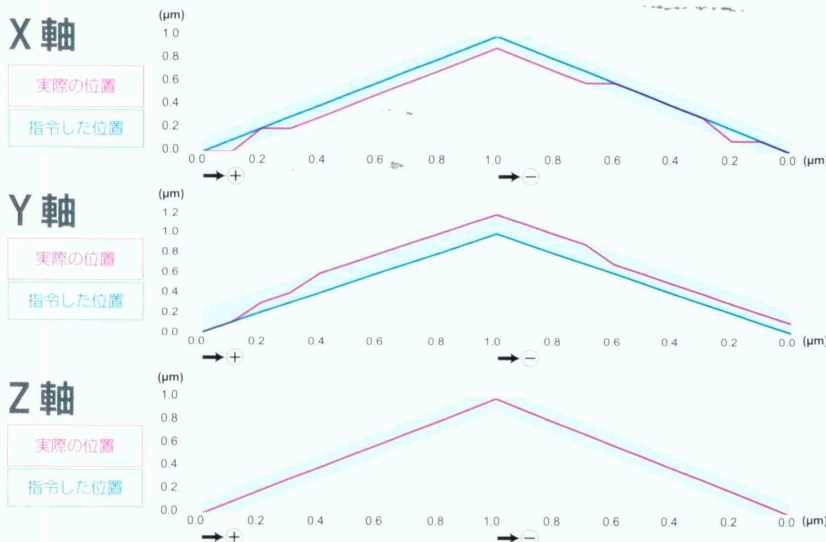
高ゲイン



直角コーナーの移動比較 (部分拡大イメージ)

- ・マツウラはリニアモータの高ゲイン(高応答性)に重点を置き、従来機 10 倍以上の位置ループゲインを確保する制御技術を確立しました。
- ・これにより、従来より高い位置決め精度を実現します。

高精度位置決め

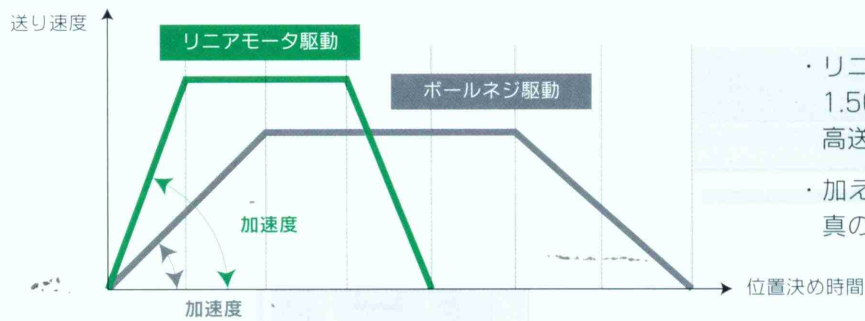


0.1 μm 微小ブロック送り精度の測定例 (実測値)

- ・ハンドル操作による送り指令値に対して、LX-0 が実際に位置決めした値を測定したものです。
- ・全軸において 0.2 μm 以内という、高精度な位置決めが実現しています。

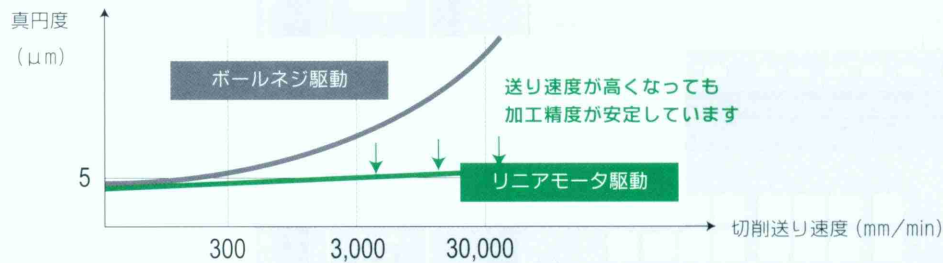
3、マツウラの制御技術

高加速、そして高速高精度加工



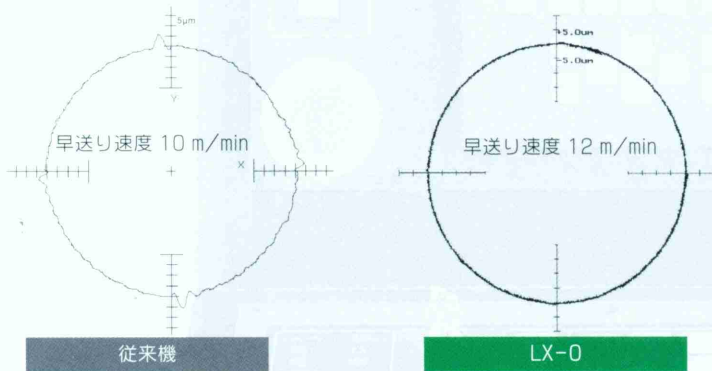
加速度による送り速度と位置決め時間の関係

- ・リアモータマシンLX-0で1G、LX-1で1.5G (1G=9.8m/sec²)の最高加速度で最高送り速度 90 m/min に到達します。
- ・加えてマツウラ独自の高速主軸搭載により、真の高速加工を実現します。



切削送り速度による真円度の変化

- ・真円度加工を例にとると、一般にボールネジ駆動では送り速度の増大につれ真円度が悪くなり、加工面にも影響を及ぼすことになります。
- ・リアモータ駆動では送り速度の増大に対しても、加工精度を安定して保持できることが最大の特長です。



真円度比較(実測値)



- ・3次元曲面にMatsuura文字を2 μm以下の段差で彫り込みました。
- ・高精度加工が実現しています。

Matsuura

8 μm 6 μm 4 μm 2 μm 1 μm 0.8 μm 0.6 μm

超高速高精度立形リニアモータマシン

LX-0

精密部品や小物部品

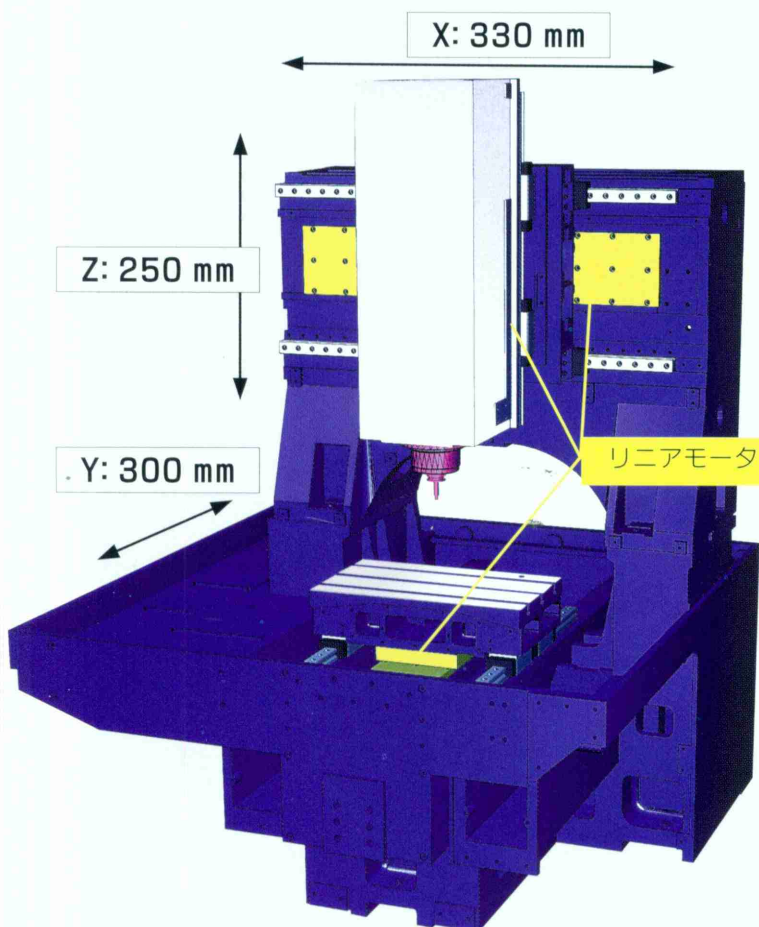


LX-0には、最新鋭高性能NCシステム
Matsuura L-Tech 30i を搭載。



テーブルサイズ	540 x 320 mm
最大積載質量	100 kg
軸移動量: X/Y/Z	330 / 300 / 250 mm
主軸回転速度	40,000 min ⁻¹ : BT30 60,000 min ⁻¹ : マツウラ特殊BT20
早送り速度: X/Y/Z	90 m/min
加減速度: X/Y/Z	最大1 G

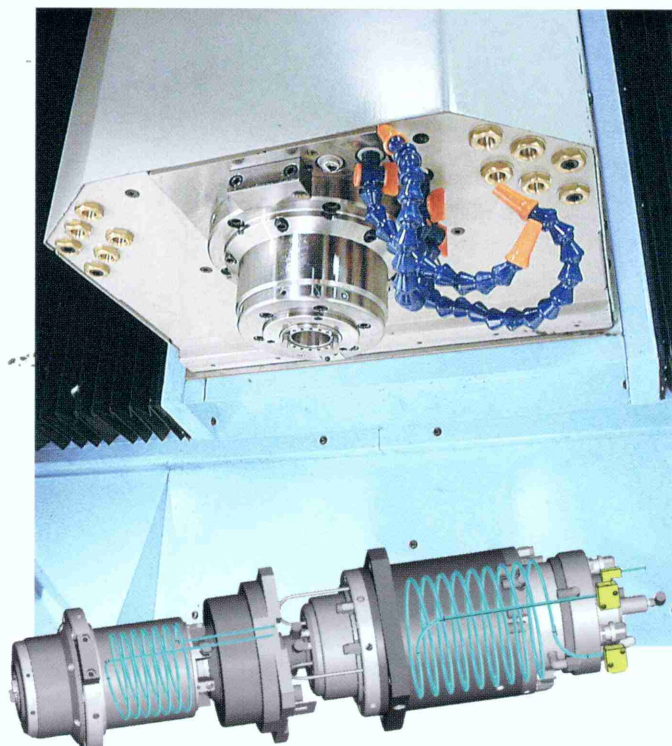
コンパクトで高剛性の機械構造



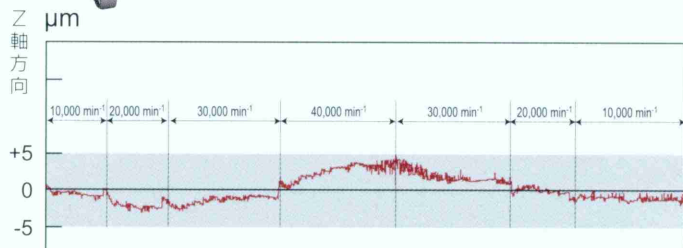
- ・ FEM 解析による最適な構造設計を実施しました。
- ・ X軸から加工点までの距離が最短で、加工中の軸モーメントや熱変位を低く抑える、熱剛性、熱対称性に優れるブリッジタイプ構造です。
- ・ リニアモータの高加減速移動を実現させる移動体（主軸ヘッドとサドル）の軽量化と、安定した加工精度を保持するための高剛性ベッドを配置しています。
- ・ Z軸には、カウンタバランスを装備し、自重による精度変位を防ぎます。
- ・ 案内面であるリニアガイドは、平行度 2 μm の高精度で組み付けています。
- ・ 0.05 μm 高精度リニアスケールを全軸に装備し、安定した精度を保証します。
- ・ 切屑が集中する Y 軸には、カバーを 2 重構造（スチール式 + アコーティオン式）で取り付け、内部は圧力を高めて、異物侵入を防いでいます。

の高速高精度加工に最適

マツウラハイテックスピンドル BT30 : 40,000min⁻¹

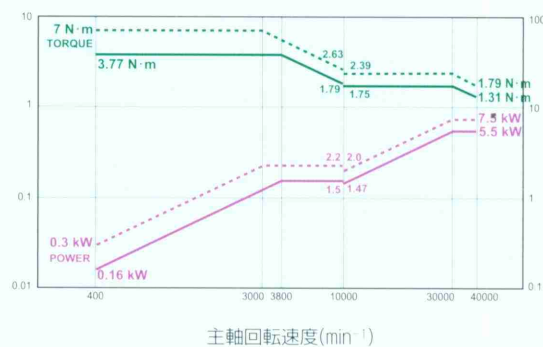


- ・専用クリーンルーム内で組み立てた高品質、高信頼性の高速主轴です。
- ・高速高加減速の軸送り速度に対応した、高速高加減速の主轴で、最高回転速度 40,000min⁻¹ まで僅か 2 秒で立ち上がります。
- ・軸受には、特殊静音型オイルエア潤滑を施し、主轴の高速回転時の騒音を最小化、作業環境に配慮しました。
- ・主轴外周、モータ内部と取付面へ冷却を最適に循環させ、主轴軸受等の温度を常時監視し、熱変位を補正させる機能を装備しています。
- ・主轴テーパ部と端面部でツールを保持する 2 面拘束システムと特殊工具クランプ機構を内蔵させ、高精度加工の信頼性を高めています。



熱変位補正機能を有効にした場合

トルク(Nm) 主轴パワートルク線図 出力(kW)

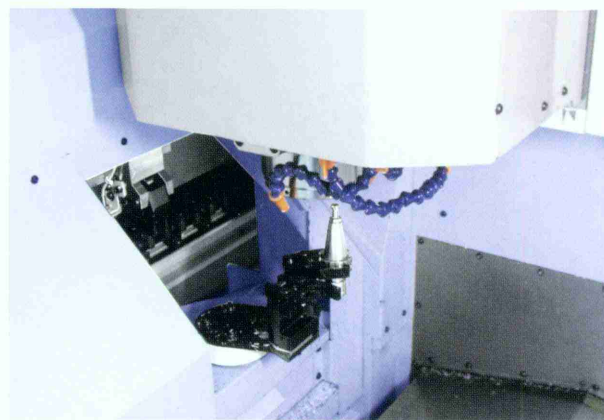


特殊 BT20 : 60,000min⁻¹



- ・マツウラ特殊 BT20、60,000min⁻¹ の超高速主轴も選択できます。

ATC30 本標準



LX-0 5AX

5軸加工の高速高精度

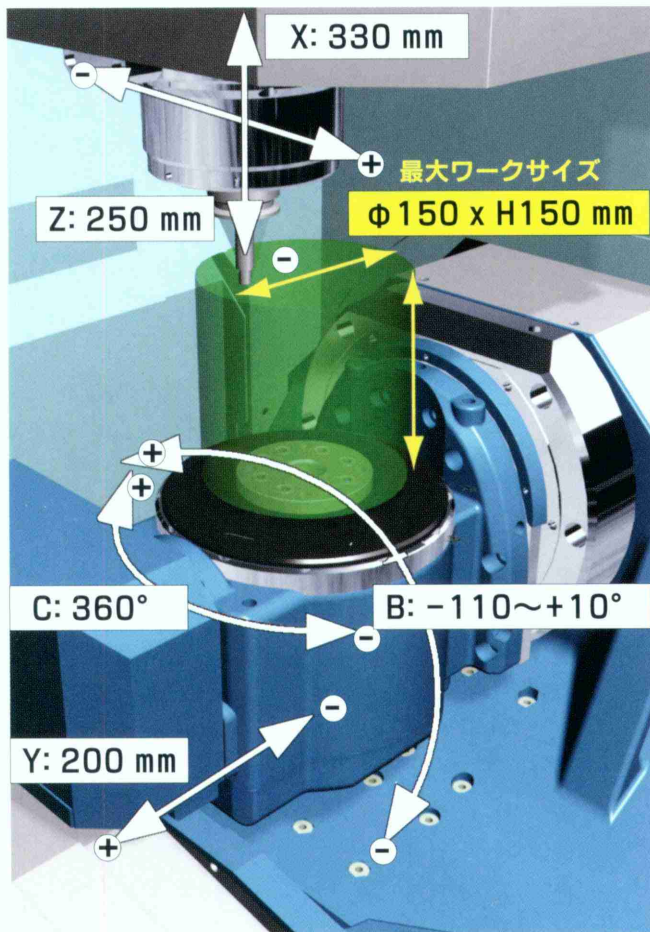


LX-0には、最新鋭高性能NCシステム Matsuura L-Tech 30i を搭載。



最大ワークサイズ	φ150 x H150 mm
最大積載質量	20 kg
軸移動量: X/Y/Z	330 / 200 / 250 mm
軸移動量: B/C	-110~+10° / 360°
主軸回転速度	40,000 min ⁻¹ : BT30
	60,000 min ⁻¹ : マツウラ特殊BT20
早送り速度: X/Y/Z	90 m/min
加減速度: X/Y/Z	最大1 G
早送り速度: B/C	100 / 200 min ⁻¹
加減速度: B/C	最大1 G / 最大2G

LX-0に独自の高速高精度4/5軸を搭載



- ・ FEM解析による、軽量化と高剛性を両立させた、高速高加減速加工に対応する構造です。
- ・ LX-0に収まる最適な形状設計とし、DD(ダイレクトドライブ)モータの4/5軸テーブルを搭載しました。
- ・ DDモータ駆動はリニアモータ駆動と同様の非接触式駆動です。従来のウォームギア駆動と比べ摩擦部品が少ないシンプル機構で、故障が少なく、低騒音が特長です。
- ・ 高速高加減速の回転でも、割り出しが高精度であり、5時加工の加工時間短縮を実現します。

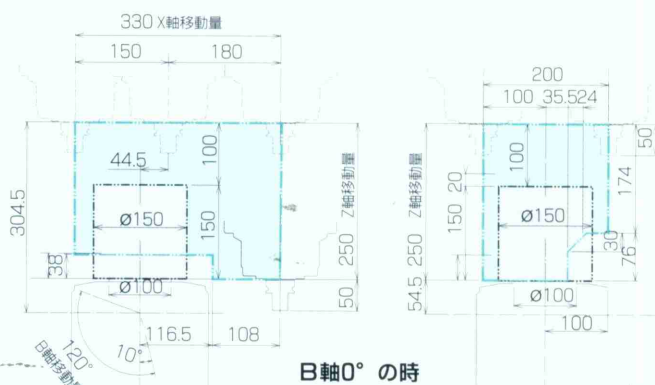
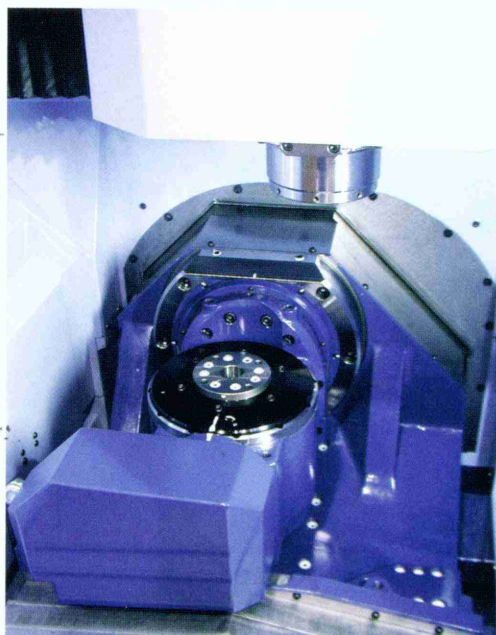


従来駆動(ウォームギア)

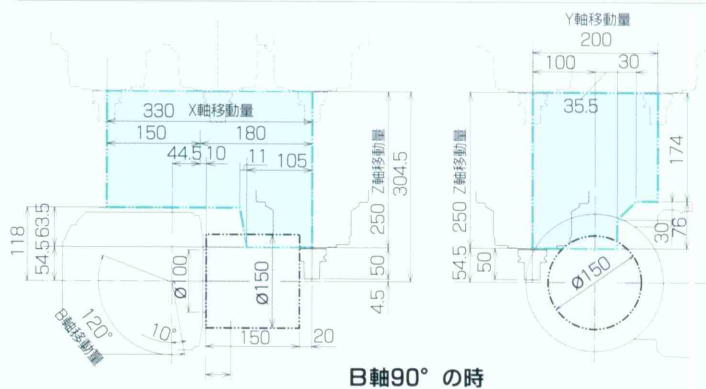


リニアモータ駆動(DD)

度加工に最適



LX-0 5AXにパレットチェンジャーが搭載される場合は、パレット上面の高さが40 mm 高くなります。



APC システム例



・ system 3R社製の12面APCシステム例です。



・ FANUC社製のロボットAWCシステム例です。

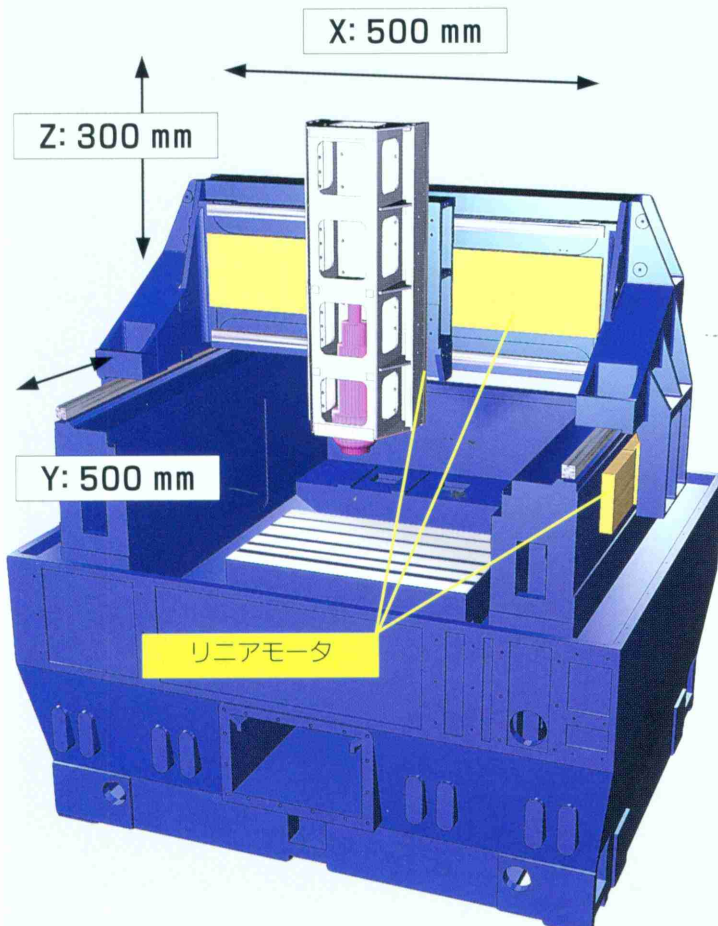
LX-1

驚異的な加工時間の短縮

テーブルサイズ	700 x 500 mm
最大積載質量	500 kg
軸移動量: X/Y/Z	500 / 500 / 300 mm
主軸回転速度	60,000 min ⁻¹ : マツウラ特殊BT20
早送り速度: X/Y/Z	90 m/min
加減速度: X/Y/Z	最大1.5 G



激しい重心移動にも安定した高剛性構造



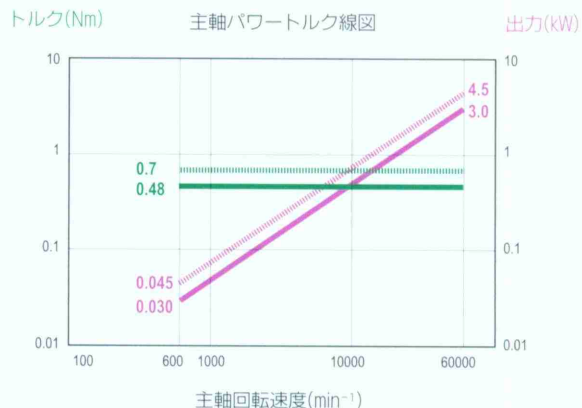
- ・機械本体は完全左右対称になっており、熱的变化を受けにくい構造です。
- ・移動体であるガントリー及びヘッドストック部はFEM（有限要素解析）による最適設計を行い、軽量化と剛性アップの両立を実現しています。
- ・ベッドには高減衰性鋳物を採用し、高重量4.3tを確保しました。移動体部の激しい重心移動にも、極めて安定した加工精度を保ちます。
- ・リニアモータ取付部は、ベッドに固定されたテーブルよりも高い位置に設けてあり、切粉侵入を防いでいます。
- ・全軸同一推力のリニアモータを、X・Z軸にそれぞれ1個ずつ、Y軸に2個使用しています。Y軸は並行2列同期制御システムにより、モータトルクを自動調整し、安定移動を実現しています。
- ・切粉はテーブル直下のセンタートラフに落とし込まれ、後方配置のタンクへと排出されます。

短縮に最適

マツウラハイテクスピンドル BT20 : 60,000min⁻¹



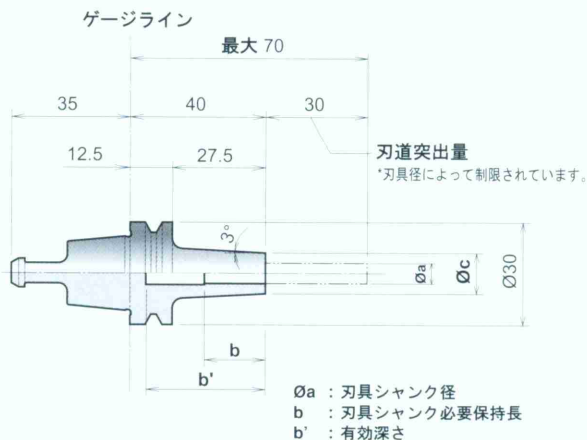
- ・低発熱が特長のオイルエア潤滑セラミックベアリングを採用した、ビルトイン方式超高速主轴です。
- ・主轴テーパは、静剛性とトルク伝達に優れた、マツウラ特殊の1/1Q(BT20相当)を採用しました。



焼きばめツールフォルダ

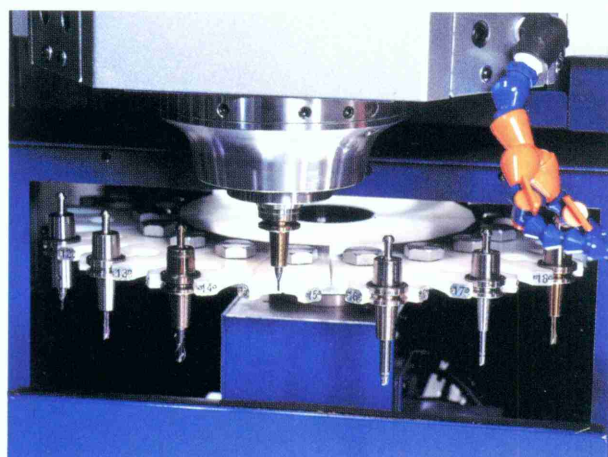


- ・焼きばめ方式のツールホルダを採用し、超高速回転時にも、安定したツールバランスと剛性を保持します。更に主轴に内蔵した特殊ツールロック機構により、加工中にツールが緩むこともなく、高精度加工と、刃物寿命向上に貢献しています。
- ・ツールとフォルダの焼きばめは、専用装置にて簡単に行えます。
- ・超高速主轴と焼きばめツールホルダ採用により、高速送りによる鋼材の高精度加工が実現しました。



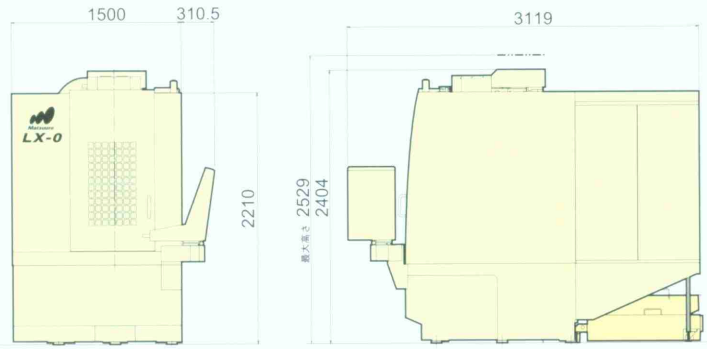
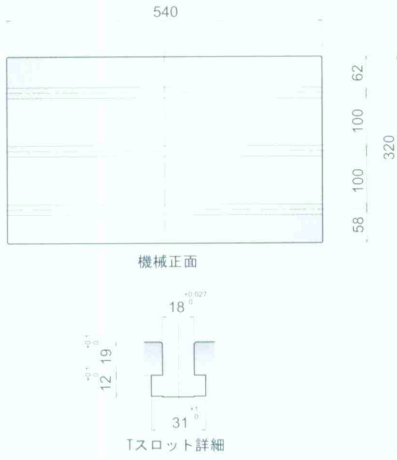
Øa	3	4	6	8	10
b	9	12	18	24	30
b'	14	20	46	46	51
Øc	7.5	10	12	14	16

ATC18 本標準

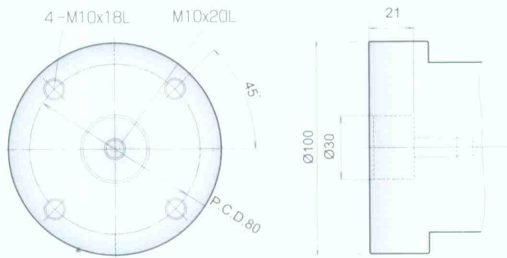


テーブル形状 (LX-0)

外観 (LX-0 / LX-0 5AX)

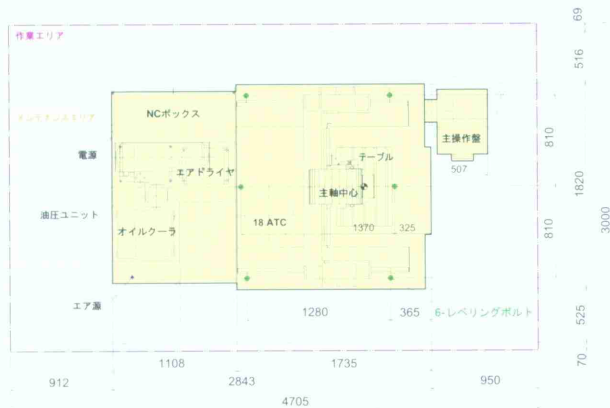
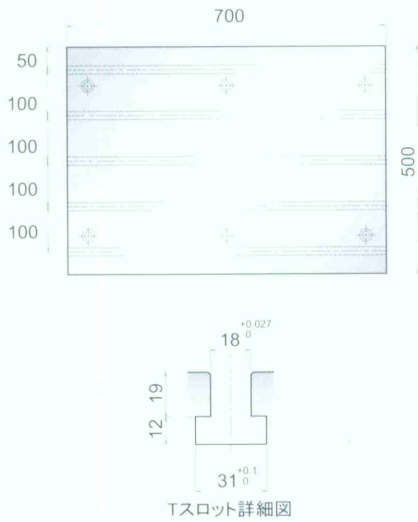


テーブル形状 (LX-0 5AX)



テーブル形状 (LX-1)

外観 (LX-1)



標準機械仕様

	LX-0	LX-0 5AX	LX-1
■軸移動量			
X軸	330 mm	330 mm	500 mm
Y軸	300 mm	200 mm	500 mm
Z軸	250 mm	250 mm	300 mm
B軸	-	-110 ~ +10 degree	-
C軸	-	360 degree	-
テーブル上面から主軸端面までの距離	150 ~ 400 mm *1	0 ~ 250 mm (B軸 0 degree)	100 ~ 400 mm
■テーブル			
作業面の大きさ	540 x 320 mm	φ100mm	700 x 500 mm
工作物許容質量	100 kg *1	20 kg	500 kg
■主軸			
主軸回転速度	400 - 40,000 min ⁻¹ *2	400 - 40,000 min ⁻¹ *2	600 - 60,000 min ⁻¹
主軸端	7/24 テーパ BT30 (2面拘束)	7/24 テーパ BT30 (2面拘束)	1/10 テーパ 特殊BT20 (2面拘束)
主軸最大トルク	7.0 Nm : 50% ED	7.0 Nm : 50% ED	0.7 Nm : 4.5 kW 出力時
主軸最大出力	AC 5.5/7.5 kW (10 HP)	AC 5.5/7.5 kW (10 HP)	AC 3.0/4.5 kW (6 HP)
■送り速度			
早送り速度 (X/Y/Z)	90,000 mm/min	90,000 mm/min	90,000 mm/min
早送り速度 (B/C)	-	100/200 min ⁻¹	-
切削送り速度 (X/Y/Z)	1-90,000 mm/min	1-90,000 mm/min	1-90,000 mm/min
切削送り速度 (B/C)	-	100/200 min ⁻¹	-
最大加速度 (X/Y/Z)	1G	1G	1.5G
最大加速度 (B/C)	-	9,800(1G相当) / 19,600(2G相当) deg/sec ²	-
■自動工具交換装置			
ツールシャンク	JIS B 6339 ツールシャンク 30T	JIS B 6339 ツールシャンク 30T	マツウラ特殊 BT20
ブルスタッド	JIS B 6339 ブルスタッド 30P	JIS B 6339 ブルスタッド 30P	マツウラ特殊 BT20
工具収容本数	30	30	18
工具最大径	46 mm *3	46 mm *3	10 mm
工具最大長さ	150 mm *3	150 mm *3	*4
工具最大質量	1.5 kg *3	1.5 kg *3	0.25 kg
工具交換時間・チップ・ツール・チップ	10.0 sec	10.0 sec	6.8 sec
■所要動力源			
入力電源	AC200/220±10%.50/60Hz±1Hz (上記以外はトランスが必要)	AC200/220±10%.50/60Hz±1Hz (上記以外はトランスが必要)	AC200/220±10%.50/60Hz±1Hz (上記以外はトランスが必要)
電源容量	27 kVA	30 kVA	30 kVA
空気圧源圧力	0.54 ~ 0.93 MPa	0.54 ~ 0.93 MPa	0.54 ~ 0.93 MPa
空気圧源流量	1,310 NL/min	1,330 NL/min	600 NL/min
■タンク容量			
タンク容量	240 L	240 L	250 L
■機械質量			
機械質量	5,000 kg	5,120 kg	7,500 kg
■NCシステム			
NCシステム	Matsuura L-Tech 30i	Matsuura L-Tech 30i	Matsuura L-Tech 15i

*1: 60,000min⁻¹ 選択時は、テーブル上面から主軸端面までの距離: 100~350 mm、テーブル最大積載質量: 70 kg。*2: 60,000min⁻¹ 主軸も選択可能。
*3: 諸条件あり。*4: カタログ13頁参照。

標準付属品

<input type="checkbox"/> 全体スブラッシュガード	<input type="checkbox"/> 全体ガードドアインターロック	<input type="checkbox"/> ATC マガジンガード
<input type="checkbox"/> ATC 自動ドア	<input type="checkbox"/> 主軸オイルクーラ	<input type="checkbox"/> エアドライヤ
<input type="checkbox"/> 同期タップ	<input type="checkbox"/> 熱変位補正システム	<input type="checkbox"/> スケールフィードバックシステム X/Y/Z
<input type="checkbox"/> 切削油装置	<input type="checkbox"/> チップフロー (LX-0のみ)	<input type="checkbox"/> リニアモータ冷却装置
<input type="checkbox"/> 主軸オーバロードプロテクト	<input type="checkbox"/> Mコードカウンタ(9種類)	<input type="checkbox"/> 作業照明装置
<input type="checkbox"/> 工具および工具箱	<input type="checkbox"/> 補修用ペイント	<input type="checkbox"/> レベリングボルト、レベリングプレート
<input type="checkbox"/> AD-TAP機能 (LX-0, LX-0 5AXのみ)	<input type="checkbox"/> IPC機能 (LX-0, LX-0 5AXのみ)	

主要オプション

<input type="checkbox"/> 工具収容本数 (LX-0 LX-0 5AX : 50本, LX-1 : 30/60本)	<input type="checkbox"/> 4軸テーブル	<input type="checkbox"/> スパイラルチップコンベア (LX-0, LX-0 5AX)
<input type="checkbox"/> センタートラフ用スクレーパ式コンベア (LX-1)	<input type="checkbox"/> 切削除去用エアブロー	<input type="checkbox"/> ワーク洗浄ガン(機械側)
<input type="checkbox"/> ミストセパレータ装置	<input type="checkbox"/> クーラントスルー 2 MPa (60,000 min ⁻¹ では不可)	<input type="checkbox"/> 外部ノズル 2MPa
<input type="checkbox"/> 切削油温度コントローラ	<input type="checkbox"/> クーラントフローチェッカー	<input type="checkbox"/> セミドライ装置
<input type="checkbox"/> 自動計測/自動芯出(光学)	<input type="checkbox"/> 工具破損検出/全自動工具長測定	<input type="checkbox"/> M機能8種追加
<input type="checkbox"/> ウィークリータイム	<input type="checkbox"/> 作業表示灯 (3段LED 赤, 緑, 黄)	<input type="checkbox"/> 自動運転積算稼働計
<input type="checkbox"/> ロータリーワイバ (電気式)	<input type="checkbox"/> やきばめ装置 (60,000 min ⁻¹ 主軸用特殊BT20)	<input type="checkbox"/> ツールホルダ (60,000 min ⁻¹ 主軸用特殊BT20)
<input type="checkbox"/> NURBS 補間	<input type="checkbox"/> IZ-2/150NF (LX-0, LX-0 5AX), IZ-2/150FS (LX-1)	



Website : www.matsuura.co.jp
e-mail : webmaster@matsuura.co.jp

本社・工場

〒910-8530 福井県福井市漆原町1-1
TEL:0776-56-8100 FAX:0776-56-8151

武生工場

〒915-0861 福井県武生市今宿町10-1-1
TEL:0778-24-1414 FAX:0778-22-6493

東日本エリア

北関東事務所
〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷3-6-3野口ビル1F
TEL:048-823-3766 FAX:048-823-3769

西日本エリア

名古屋事務所
〒481-0041 愛知県西春日井郡西春町大字九之坪山34番地1
TEL:0568-26-7517 FAX:0568-24-2621
大阪事務所
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-5
大同生命江坂第2ビル
TEL:06-6338-0731 FAX:06-6386-2832

- ・カタログの仕様、寸法等は改良のため予告なく変更することがあります。
- ・カタログの掲載写真にはオプションが含まれています。
- ・本製品は外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物等に該当します。
- ・本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要となります。

お問い合わせ