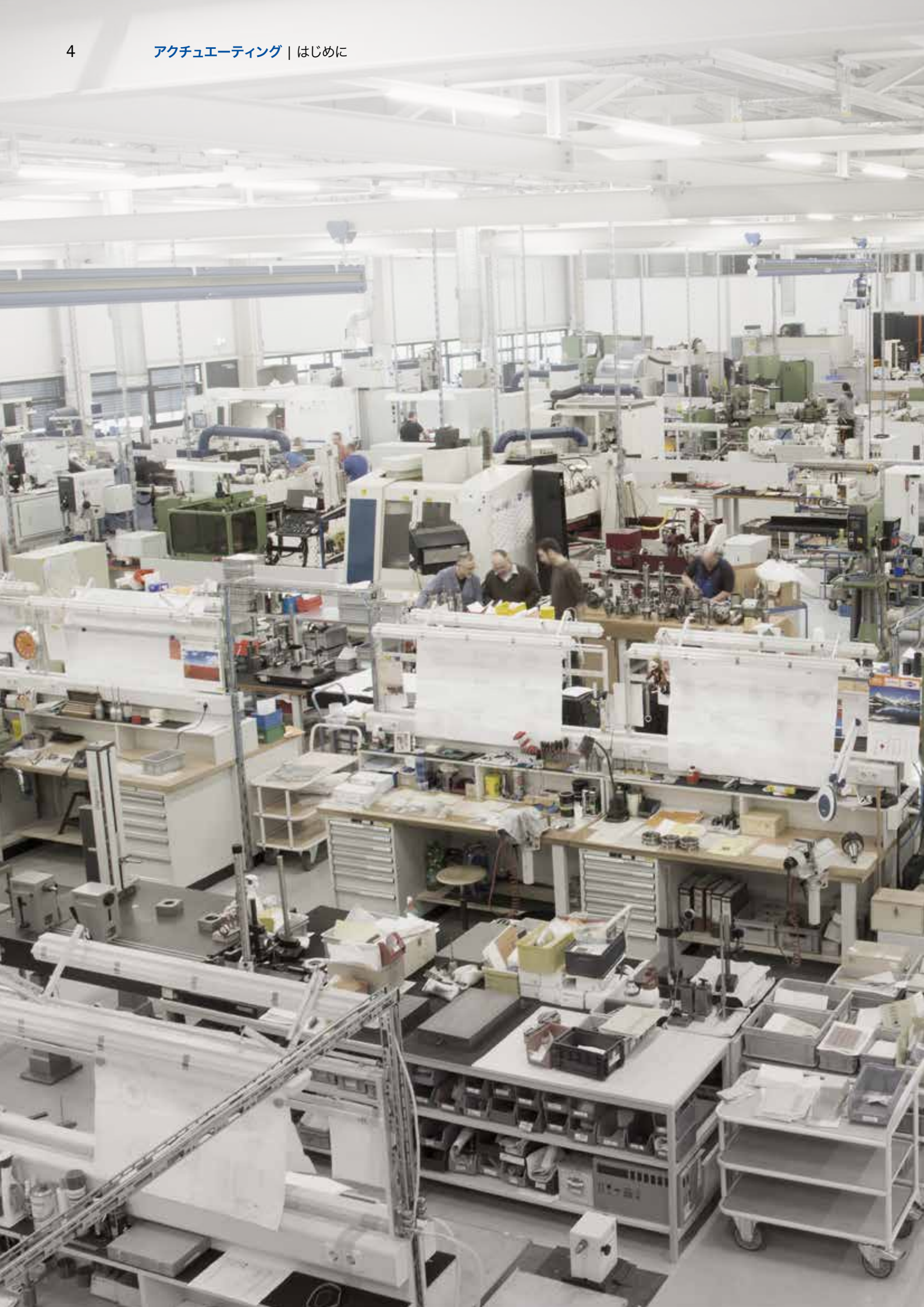




経済的な加工のためのお客様の技術パートナー
アクチュエーティング





目次

01 はじめに

アクチュエーティングの特長	06
---------------	----

02 インプット / アウトプットのタイプ

インプットタイプの詳細	16
-------------	----

クーラント圧 | コンタクトストップ | TOOLTRONIC® U軸 |
機械のU軸 | ドローバー／プッシュロッド

アウトプットタイプの詳細	28
--------------	----

直線スライド | 傾斜スライド | 旋回スライド | ロータリースライド
デフレクションホルダ | ティルトホルダ

03 インプットとアウトプットの組み合わせ

選択マトリックス	32
----------	----

アクチュエーティングシステム | 適用性

クーラント圧	34
--------	----

コンタクトストップ	40
-----------	----

TOOLTRONIC® U軸	46
----------------	----

機械のU軸	56
-------	----

ドローバー／プッシュロッド	60
---------------	----

04 スタンダードプログラム

TOOLTRONIC® U軸	72
----------------	----

フェーシングヘッド	84
-----------	----

05 スライドボーリングバー

仕様および付属品	100
----------	-----

適用性	102
-----	-----

06 その他の用途

揺動ツール	108
-------	-----

インターポレーション ターニング	110
------------------	-----

07 サービス

	112
--	-----

08 技術付属書 – TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC-S®での位置監視	122
---------------------	-----

データ通信	124
-------	-----

U軸マシン準備	126
---------	-----

統合オプション	128
---------	-----

アクチュエーティングの特長

アクチュエーティングツールは切削加工でも最も高い合理化と最善化の可能性を秘めたツールです。お客様の、切削加工のすべてを網羅するツールプログラムが欲しいという要望に答え、マパールは1990年代初めからイノベティブなアクチュエーティングツールやボーリングバーとフェーシングヘッドをポートフォリオに加えてきました。専用機で使う場合でも、フレキシブルなマシニングセンタで使う場合でも – 複雑な輪郭や円筒形でない形状の穴あけ加工、フェーシングや立方体ワークへのリセス加工にもマパールは最良のツールソリューションを提供しています。

製品のラインナップには、ドローバー／プッシュロッドまたはU軸システムで駆動される機械的なアクチュエーティングツールと、追加のフィードユニットを必要としない特にフレキシブルなNC制御のメカトロニクス工具システム TOOLTRONIC があります。この分野で長年の経験を持つマパールの高度な専門性をもつエンジニアリングチームはお客様と密に調整しながら、お客様の

切削加工の課題に対する最良のソリューションを提供してきました。アクチュエーティングツールに内蔵される精密に調整された数多くの構成部品は製造のそれぞれのステップで最高の精度と最大の注意を払った作業を要求します。ツールのこの高い精度を確保するため、マパールでは組み立ては全て手作業で行っています。お客様の工場ですできるだけスピーディーにそして効率的

に運転を開始できるように複雑なアクチュエーティングツールは事前に当社内で極端に厳しい負荷のもと実際の稼働条件でテスト運転を行っています。お客様の工場での試運転はマパールの切削加工の専門家が請負います。

アクチュエーティングツールに対する機械側の条件:



アクチュエーティング機能の無いマシニングセンタ
(アクチュエーティングツールはツールマガジンを通して工具交換されます)



アクチュエーティング機能の無い専用機
(スピンドルに組み込まれるTOOLTRONIC駆動)



U軸付きマシニングセンタ
(アクチュエーティングツールはツールマガジンを通して工具交換されます)



ドローバー／プッシュロッド付き専用機
(スピンドルに適応したアクチュエーティングツール)

アクチュエーティング時

1

複雑な輪郭

キュービック(箱型)部品のターニング形状加工

2

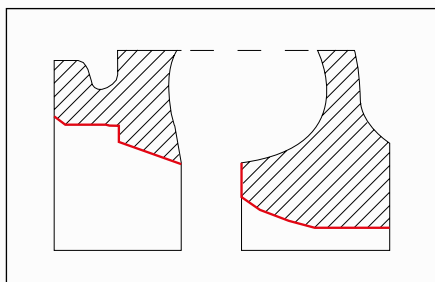
マシニングセンタでの完全加工

生産的で経済的

3

切れ刃摩耗補正

柔軟で確かな工程



ページ 8



ページ 12



ページ 13



1 複雑な輪郭

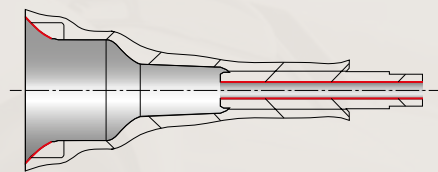
キュービック部品のターニング形状加工

自動車業界

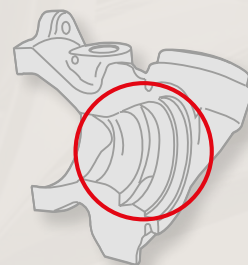
シリンダーヘッド



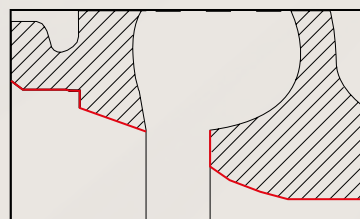
バルブシートとバルブガイドの加工



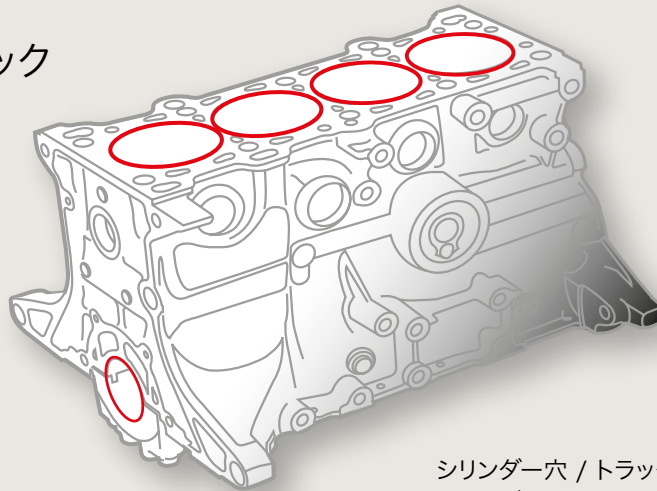
ターボチャージャー



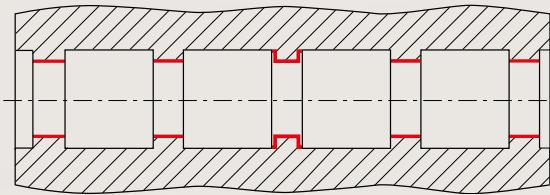
輪郭



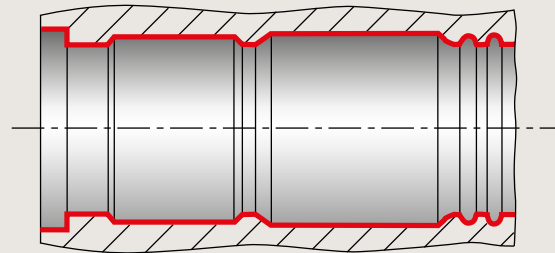
シリンダーブロック



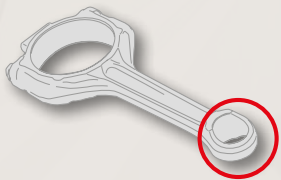
クランクシャフトベア
リング



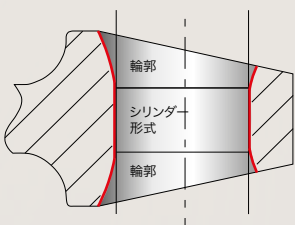
シリンダー穴 / トラック
シリンダーライナーを圧入前の輪郭加工



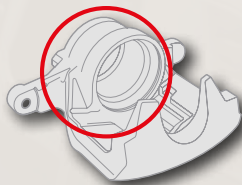
コネクティング ロッド



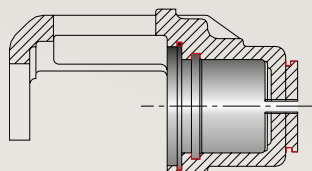
ラッパ型の小端穴



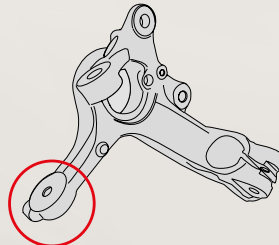
キャリパー



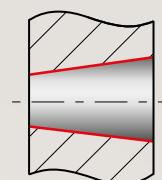
シール溝および接続
電子式パーキングブレーキ



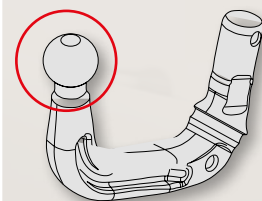
ステアリングナックル



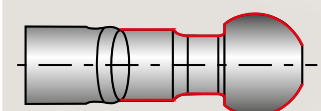
テーパ削り



ヒッチメンバー

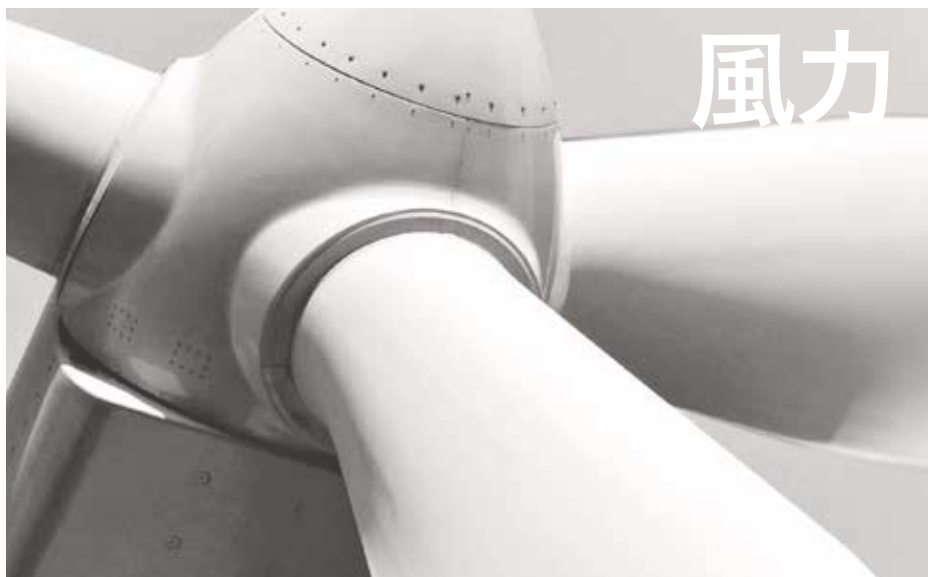


球面加工

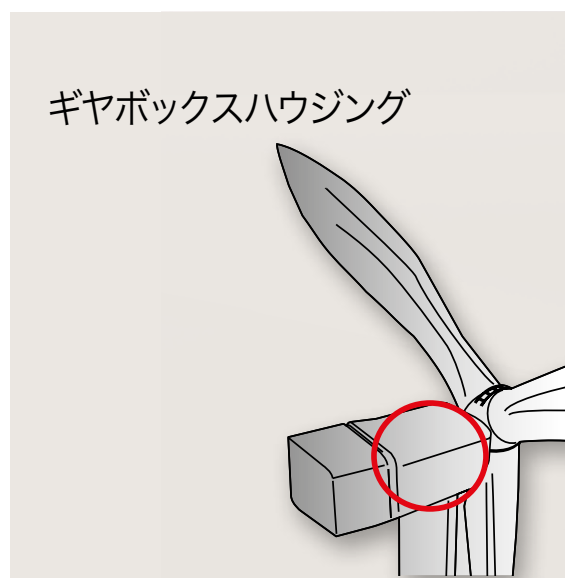


1 複雑な輪郭

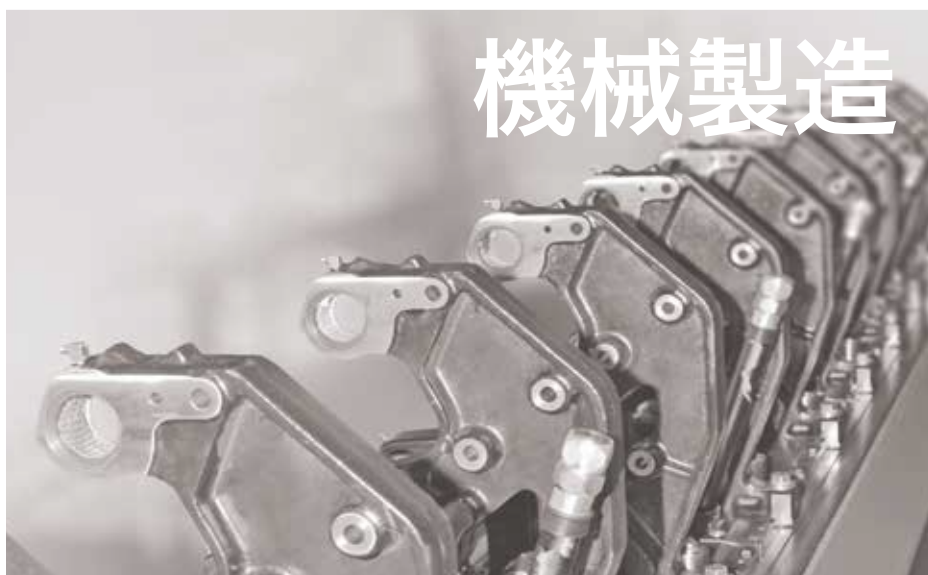
キュービック部品のターニング形状の加工



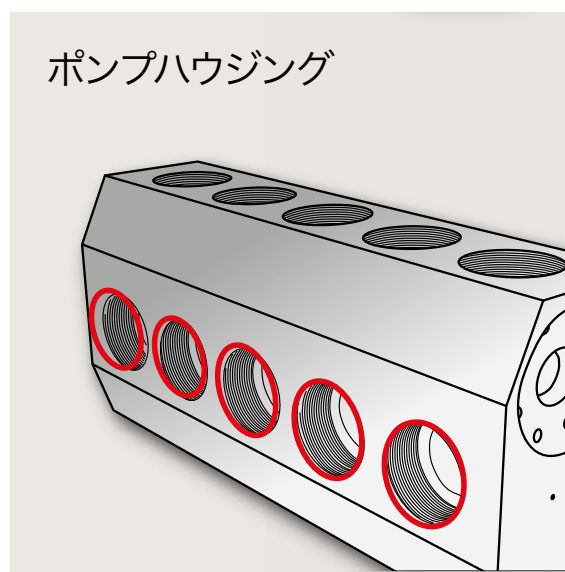
風力



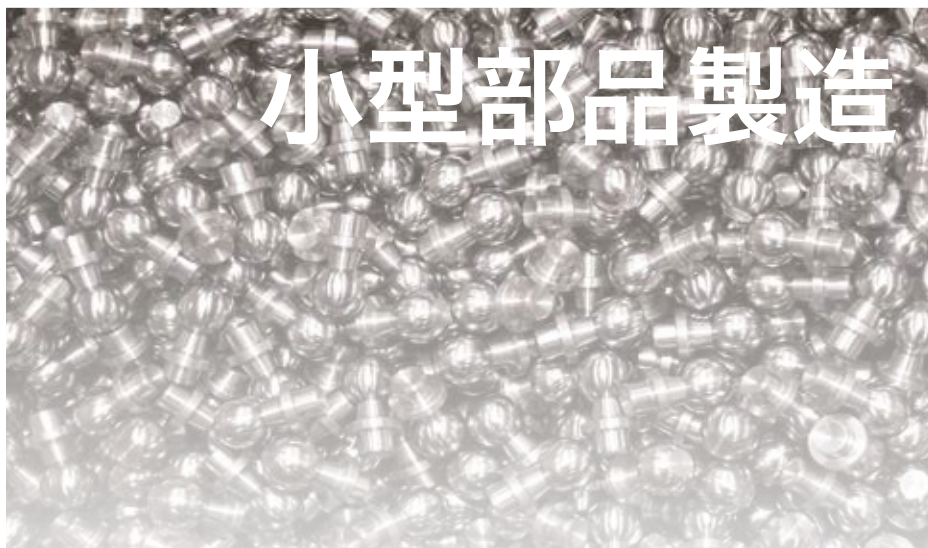
ギヤボックスハウジング



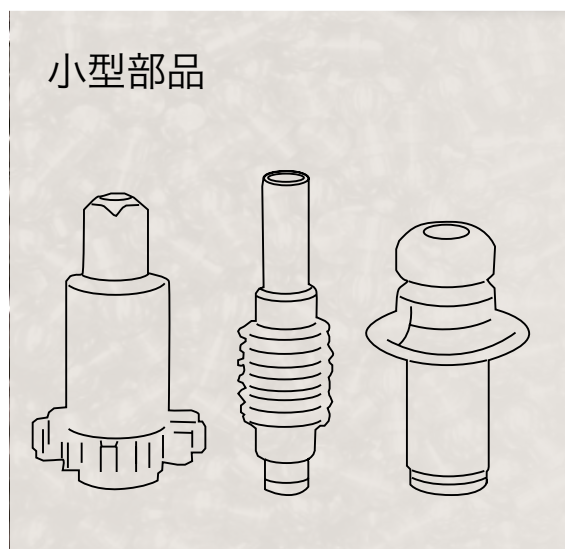
機械製造



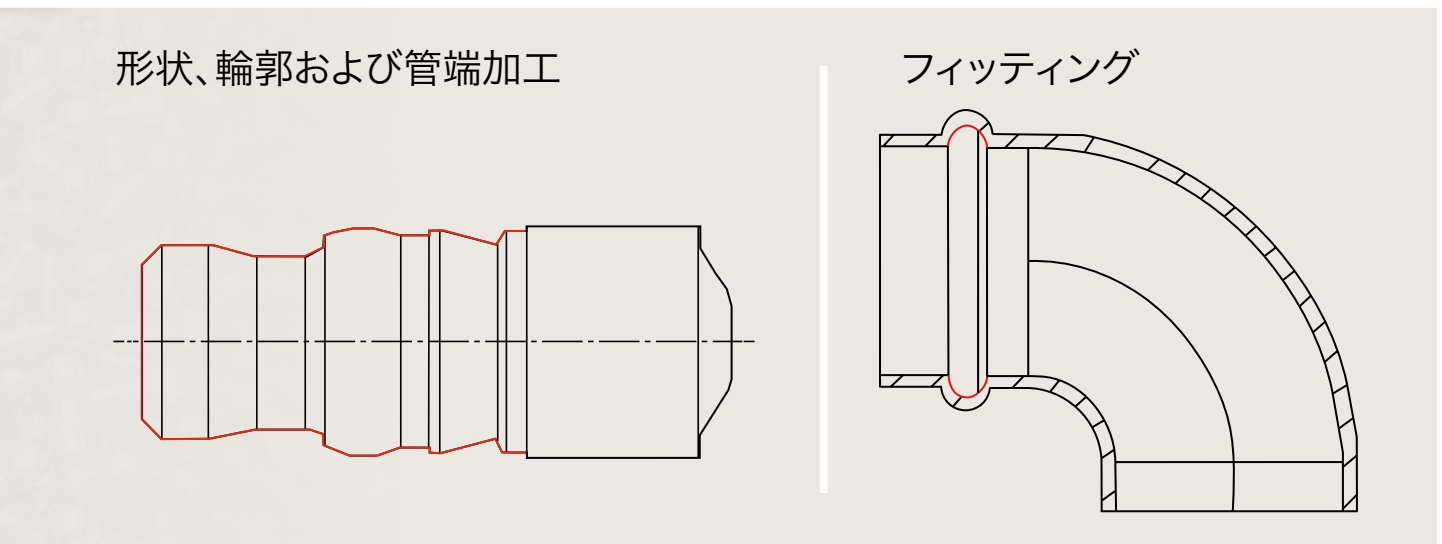
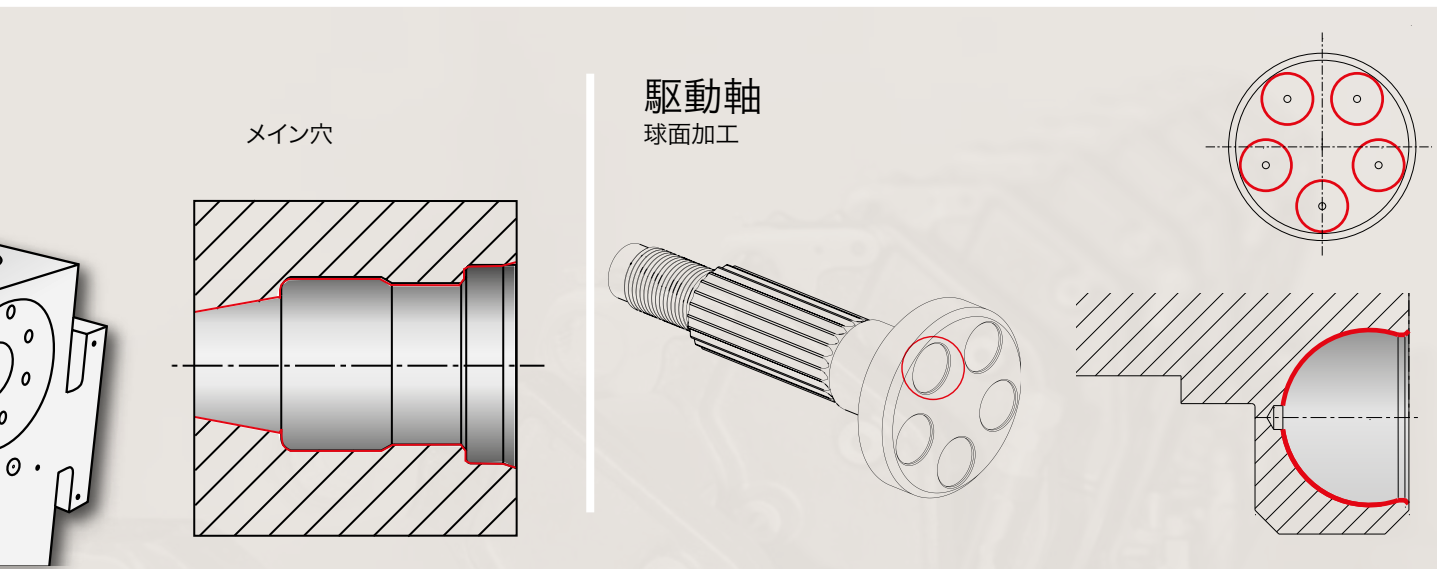
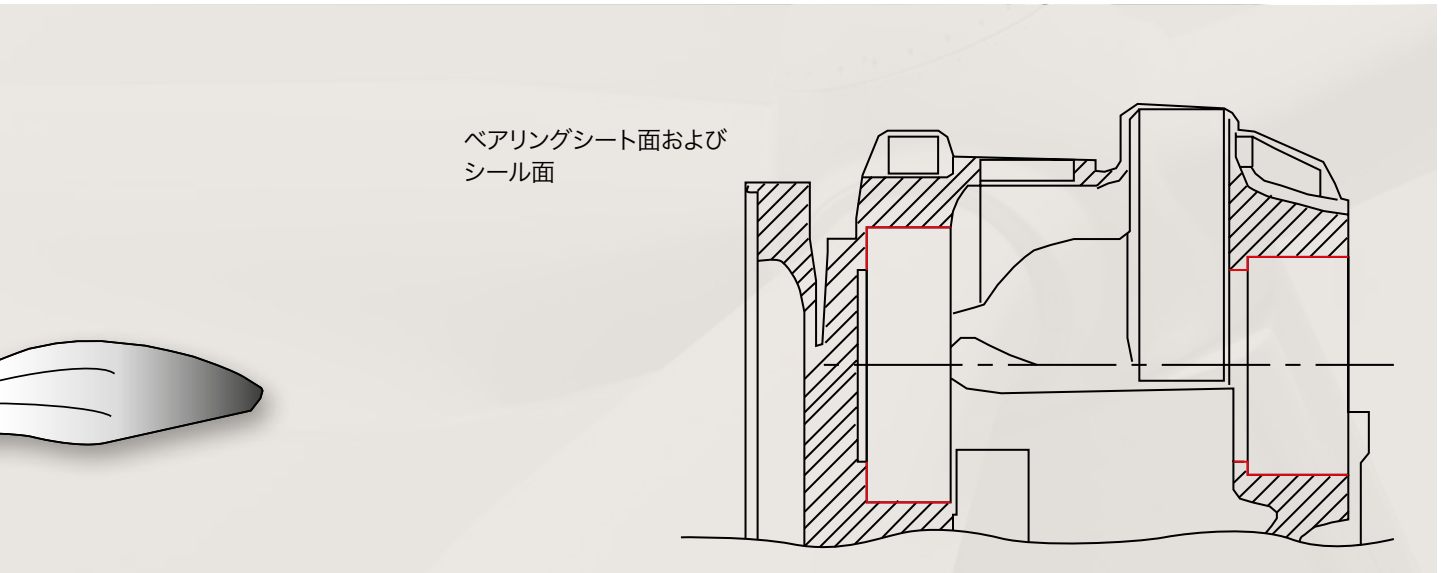
ポンプハウジング



小型部品製造



小型部品



2 全加工

旋盤加工にとって代わるマシニングセンタ用TOOLTRONIC®

機械加工の分野ではワークがさらに複雑になる傾向はこれからも続いていきます。一方でコスト削減への圧力は増すばかりです。そのため、高い精度で自由な輪郭、立方体のワークにリセスや非円筒形ボーリングを施す加工をマシニングセンタに一度クランプしただけで効果的に加工する必要があります。マパールの機械的アクチュエーティングツールやツールシステム TOOLTRONIC はこのようなワークをマシニングセンタで加工できるようにします。加工の一部を別途旋盤で行う必要はありません。

ルシステム TOOLTRONIC はこの様なワークをマシニングセンタで加工できるようにします。加工の一部を別途旋盤で行う必要はありません。

利点

- ワンチャックのため連結費用はかかりません
- 旋盤を省略することで投資コストを削減
- 短い休止時間

例：タービンとコンプレッサーハウジングのメインボーリング

ダウンサイジングとターボチャージャーは今日のエンジン開発には欠かせない項目です。ターボチャージャーのタービンとコンプレッサーハウジングの製造ではこれまで多くの場合マシニングセンタ以外にも旋盤が必要でした。マパールはこの様な加工をマシニングセンタだけで行う製造方法を開

発しました。メカトロニックツールシステムのTOOLTRONICとインターポレーションターニングの組み合わせにより、輪郭とリセスが加工されます。コンビネーションツールは更に他の多くの加工ステップにも対応できます。



サイクルタイムを60%短縮
工具寿命を40%向上

インターポレーション ターニング
ツール

旋盤の工程の削減
交換可能な工具軸

TOOLTRONIC®



6つの加工フィーチャ
1つの制御切削

ISOコンビネーションツール

3 切れ刃摩耗補正

確実な工程の制御ループ

高精度穴あけ、特にエンジン製造の場合には、品質に対する要求が厳しく、寸法も位置も形状も、また表面品質にも厳しい許容公差が要求されます。そして加工プロセスには最高の生産性が要求され、短いタクトタイムと長いツール寿命が要求されます。プロセスの安定性を維持しながら、ツールの寿命を維持し、必要な公差を守るため、マパールのアクチュエーティングツールは自動摩耗補正機能を持ち、微調整を行う設計になっています。自動微調整の為にワークが加工後マシニングセンタ内またはその

外で計測されます。ボーリングの計測値はマシニングセンタのコントローラーに送られます。その計測値を基に装置内で切れ刃が自動的に調整され、計測された摩耗が自動的に補正されます。適した計測装置と組み合わせることで制御のクローズドループが完成します。

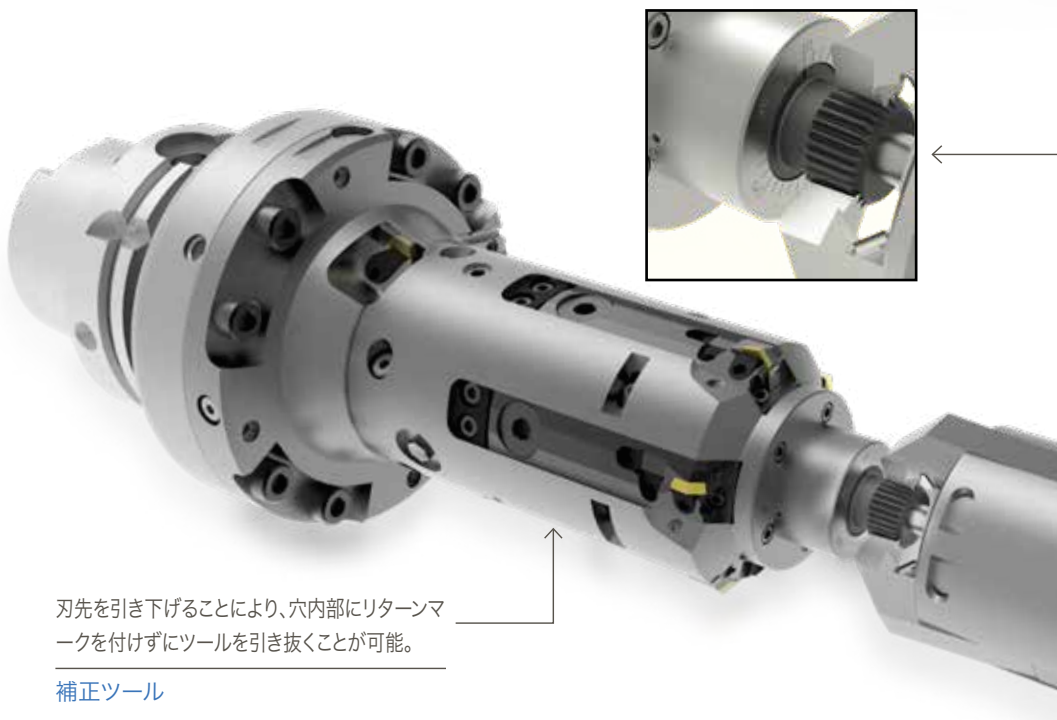
利点

- 閉ループ制御による高い精度
- 刃先の有効利用による長寿命化

例：エンジンプロックのシリンダー穴加工

これまではこのツールシステムは通常ローバー／プッシュロッドを使ってトランスファーラインで行われてきました。製品の寿命が短く、ロットが小さく、高いコストの投資が必要なため、フレキシブルな製造システムとマシニングセンタを利用する必要があります。マパールはこの課題に対するソリューションを提供しています：それはマシニングセンタの中央のクーラント圧で作動するツールです。低いクーラント圧を使った

シリンダー穴削り加工が終わった後、クーラント圧を上げることで切れ刃が引き込まれ、ワークに擦り傷を付けることなくボーリング穴から引き出すことができます。切れ刃の摩耗補正は計測装置からフィードバックされたデータを基に、ツール先端に取り付けられた中央のネジを調整装置を使用して回転させることにより、自動的に行います。(例えば 10° = 半径 1 μm)



刃先を引き下げることにより、穴内部にリターンマークを付けずにツールを引き抜くことが可能。

補正ツール

複数刃の同時再調整

中央のネジ

ミクロン精度の自動調整

調整装置





インพุットと アウトプットのタイプ

詳細 | 動作原理

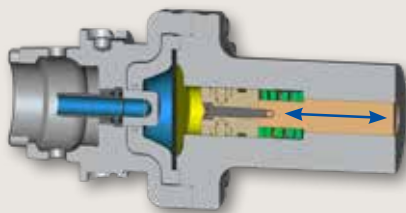
インพุットタイプの詳細



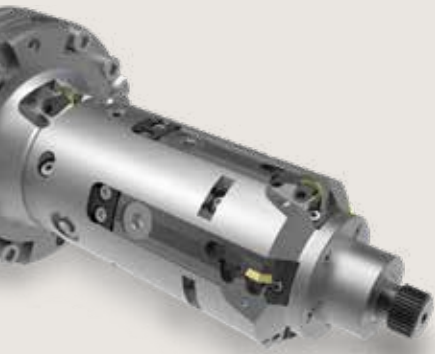
アクチュエーティング機能の無い マシンニングセンタ

1

クーラント圧による
駆動



クーラント圧がスライドのアクチュエーティング又は切れ刃の位置を制御します。送り速度は絞り弁で手作業で設定します。スライド又は切れ刃は内蔵された一式的ばねで元の位置に戻されます。

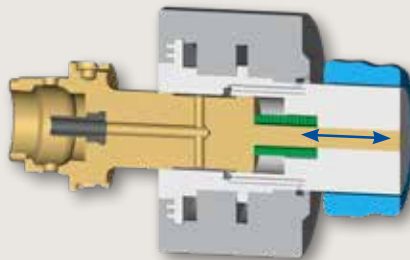


使用範囲と機能
応用例

18ページ
36ページ

2

コンタクトストップによる
駆動



この方法ではコンタクトストップソケットはフィクスチャーまたはワークに当たります。その後、ツールアダプターはツール内に押し込まれ、スライドが出るように制御されます。送り速度は機械の軸で決まります。スライドの引き戻しは内蔵された一式的ばねで行います。

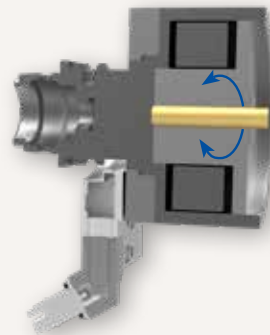


使用範囲と機能
応用例

20 ページ
42 ページ

3

TOOLTRONIC® U軸による
駆動



TOOLTRONIC は独立した駆動モジュールとして機械システムに組み込まれたNC軸であり、誘導エネルギーと双方向のデータ通信を持つ為、幅広い用途があります。スライドのアクチュエーティングはツール内のサーボモーターで行います。
TOOLTRONIC のどの取り付け工具を使うかはそれぞれの加工の課題によって決まります。



使用範囲と機能
応用例

22 ページ
48 ページ



アクチュエーティング機能の無い
専用機



U軸付き
マシニングセンタ



ドローバー／プッシュロッ
ド付き専用機

3

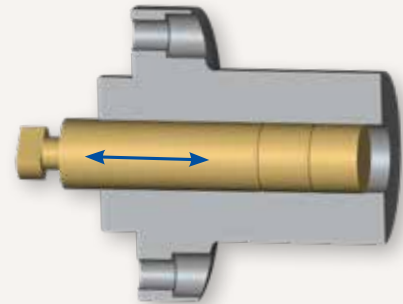
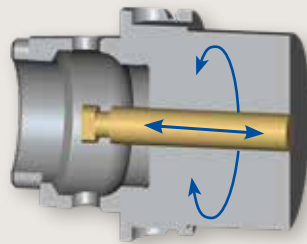
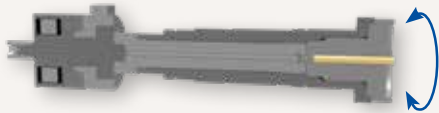
スピンドル内に組み込んだ
TOOLTRONIC®U軸による駆

4

マシンのU軸による
駆動

5

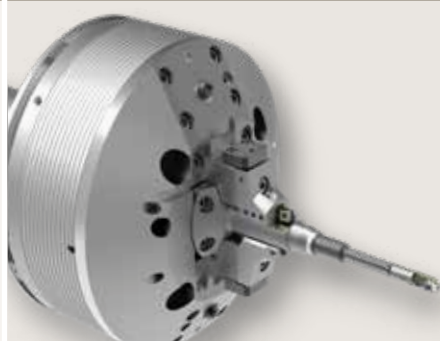
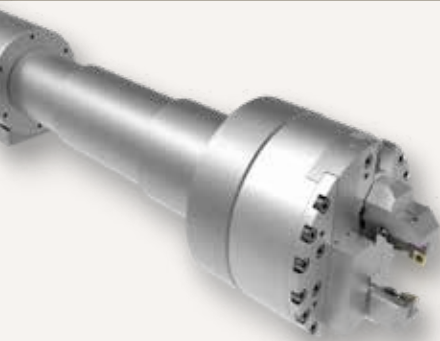
ドローバー／プッシュロッドによる
駆動



原則的にこれまでクーラント圧、コンタクトストップ及びドローバーで作動させるツールはTOOLTRONIC®でも制御作動させることができます。

スライドはマシニングセンタのU軸で制御します。送り速度はU軸を通して調整します。通常はこの軸は回転軸であり、NC軸の全ての機能を持ちます。

専用機では中央のドローバー／プッシュロッドをスライドの作動又は切れ刃の位置決めに使うことができます。送り速度はU軸を通して調整します。元の位置への引き込みは同様にこの軸を使って行います（NC制御）。



使用範囲と機能
応用例

22ページ
53ページ

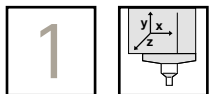
使用範囲と機能
応用例

24ページ
58ページ

使用範囲と機能
応用例

26ページ
62ページ

クーラント圧による駆動方法



使用範囲:

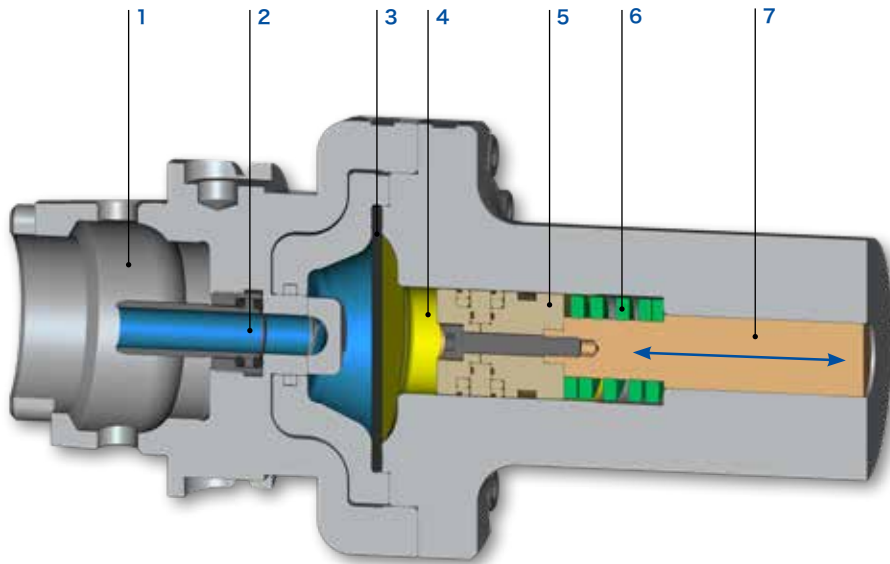
クーラント制御のツールは変更可能なインターフェイスを持ち、マシニングセンタの使用に適しています。

動作原理:

マパールのアクチュエーティングツールは加工機械内部のクーラント供給で制御します。その場合、クーラントの圧力は内部オイルサーキットのピストンに掛かり、そのピストンがプッシュロッドに接続しています。プッシュロッドの並進運動によってスライドは非常に精密に研磨されたセレーション上をそして片側に寄せられたことにより、外側半径方向に移動し、所定の位置に到達します。

クーラントによるピストンエリアの汚れを予防するため、クーラントは、ダイヤフラムによって内部のオイルサーキットから分離されています。組み込まれた絞り弁を使ってスライドのアクチュエーティングスピードが調整されます。そしてスライドの戻りは、ばねの力により行われます。クーラントはバイパスを経由してツール本体から刃先に供給されます。





構造:

- 1 | マシンインターフェース (HSK、あるいは他のインターフェース)
- 2 | 内部クーラント供給
- 3 | ダイアフラム
- 4 | オイルリザーバ
- 5 | ピストン
- 6 | リターンズプリング
- 7 | ドローバー／プッシュロッド

特長

- ストップでの送り設定によるアクチュエーティング
- リセス軸方向位置は、マシンのZ軸で設定することができます。

利点

- ツールタイプは、各マシンで利用可能です。
- 駆動方法は、リセス加工や刃先をせり上げるために使用されます。



コンタクトストップによる駆動方法

2

**使用範囲:**

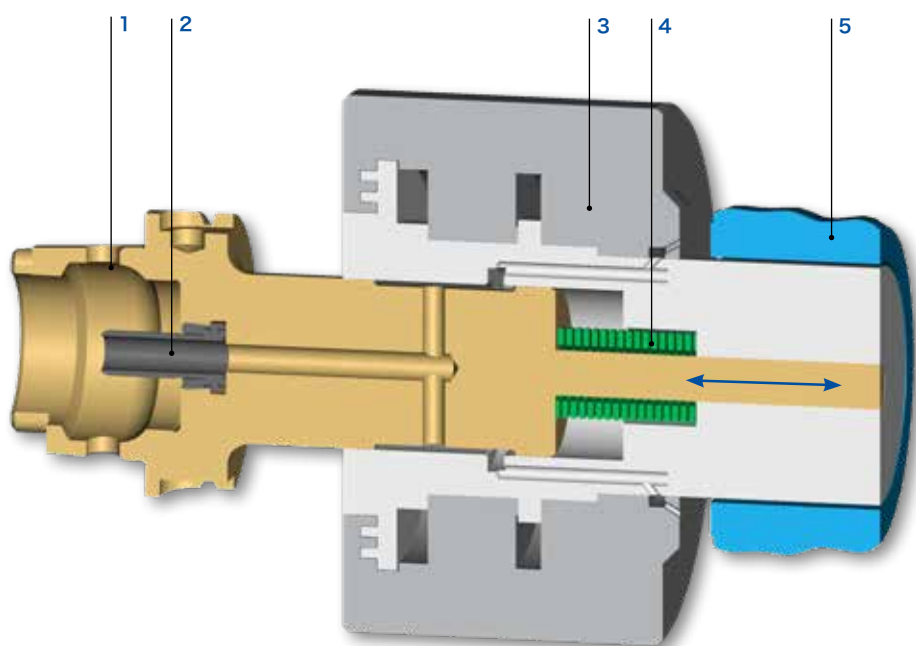
ストッパー制御のツールは変更可能なインターフェースを持つため、マシニングセンタで使うことができます。

動作原理:

このマパールのアクチュエーティングツールではコンタクトストップソケット又はコンタクトストップアーバーがワーク又は治具に当たることで制御されます。このプロセスの間、ツールのコンタクトストップは軸方向に静止したまま、接続部に直接接続されているドローバーが、軸方向にコンタクトストップ本体内へ移動します。

送りのストロークは、機械のZ軸を通して制御されます。スライダーの戻りストロークと工具の戻りは、ばね力によるものです。





構造:

- 1 | マシンインターフェース
(HSK、あるいは他のインターフェース)
- 2 | 内部クーラント供給が可能
- 3 | コンタクトストップソケット
- 4 | リターンスプリング
- 5 | ワーク / 治具

特長

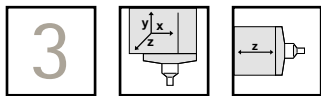
- ストップパでの送り設定によるアクチュエーティング
- リセス加工位置の固定および設定

利点

- ミーリング加工の代用による加工時間の短縮
- ツールタイプは、各マシニングセンタで利用可能です。



TOOLTRONIC® U軸による駆動方法



TOOLTRONIC® – 正確で高バランス、少ないメンテナンス

クーラント圧で制御されるツールまたはコンタクトストップで加工するアクチュエーティングのツールは複雑な加工用途への使用には限界があるというデメリットがあります。また、どのような輪郭でも加工可能というわけではありません。マパールのメカトロニックツールシステム、TOOLTRONICはそれを超える高い能力を持ちます。TOOLTRONIC

はマシニングセンタに搭載しても、専用機に搭載しても簡単にまた信頼のけるアクチュエーティング動作を実現します。輪郭の加工、裏面のリセス、非円筒形穴削りがこのツールによって可能であり、また切れ刃補正の為にクローズドループのコントロールも同様で、多くの形状違いの部品を製造することも容易です。TOOLTRONICは独立した駆動モ

ジュールとして機械制御に組み込まれるNC軸です。このモジュールは製造時間、リードタイムの大幅な短縮を可能にし、同時に表面品質の向上と更に正確な形状を実現し、それでいて同時に機械の性能を制限するものではありません。

マシニングセンタ用TOOLTRONIC®

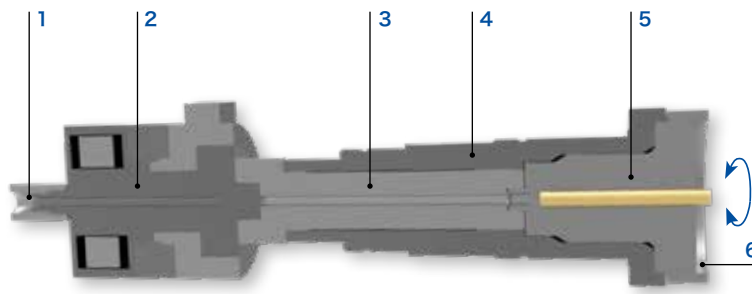
内部クーラント供給、様々なツールインターフェースが実現可能、自動ツール交換と、TOOLTRONICはマシニングセンタの様々な用途に使える、交換可能な駆動ユニットを提供します。

TOOLTRONICはフレキシブルで簡単なプログラミングで様々なワークに対応することができます。ツールの数を減らし、加工時間を短縮し、リードタイムを短縮します。TOOLTRONIC駆動ユニットは様々な機械と接続可能なスタンダードコンポーネントとして提供できます。駆動ユニットに各種のアクチュエーティングツールをフランジ接続することができます。アクチュエーティングツールにはそれぞれの加工課題に対応したアクチュエーティング方法を使った、またそれに見合ったギアコンポーネントが含まれます。

専用機用TOOLTRONIC®

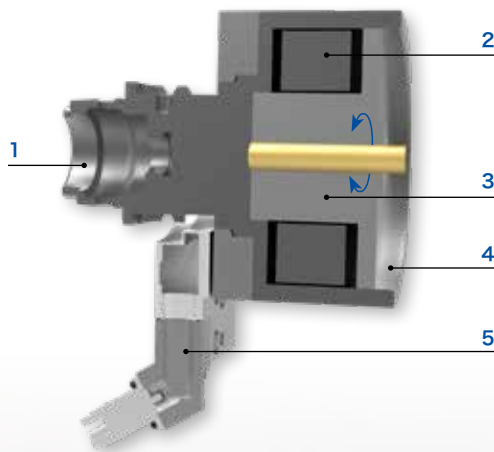
スピンドルに組み込まれるTOOLTRONICは製造ラインやロータリトランスファマシンで使われます。手間のかかる加工作業でも一台の工作機械又は一つの加工ステーションで済ますことができます。そしてリードタイムとコストを最低限に抑えることができます。特別なソリューションであってもモジュール化によって時間短縮が可能で、取り付け作業やメンテナンス作業も容易なスタンダードコンポーネントです。誘導エネルギーと双方向のデータ通信を機械の加工スペースの外に移すことで短いツール構造を可能にしています。短い構造の為にTOOLTRONICスピンドルは高い剛性が保証されています。もう一つの特徴は内部クーラント供給で、チップ排出を最適化し、ツールの切れ刃の長い寿命を保証します。





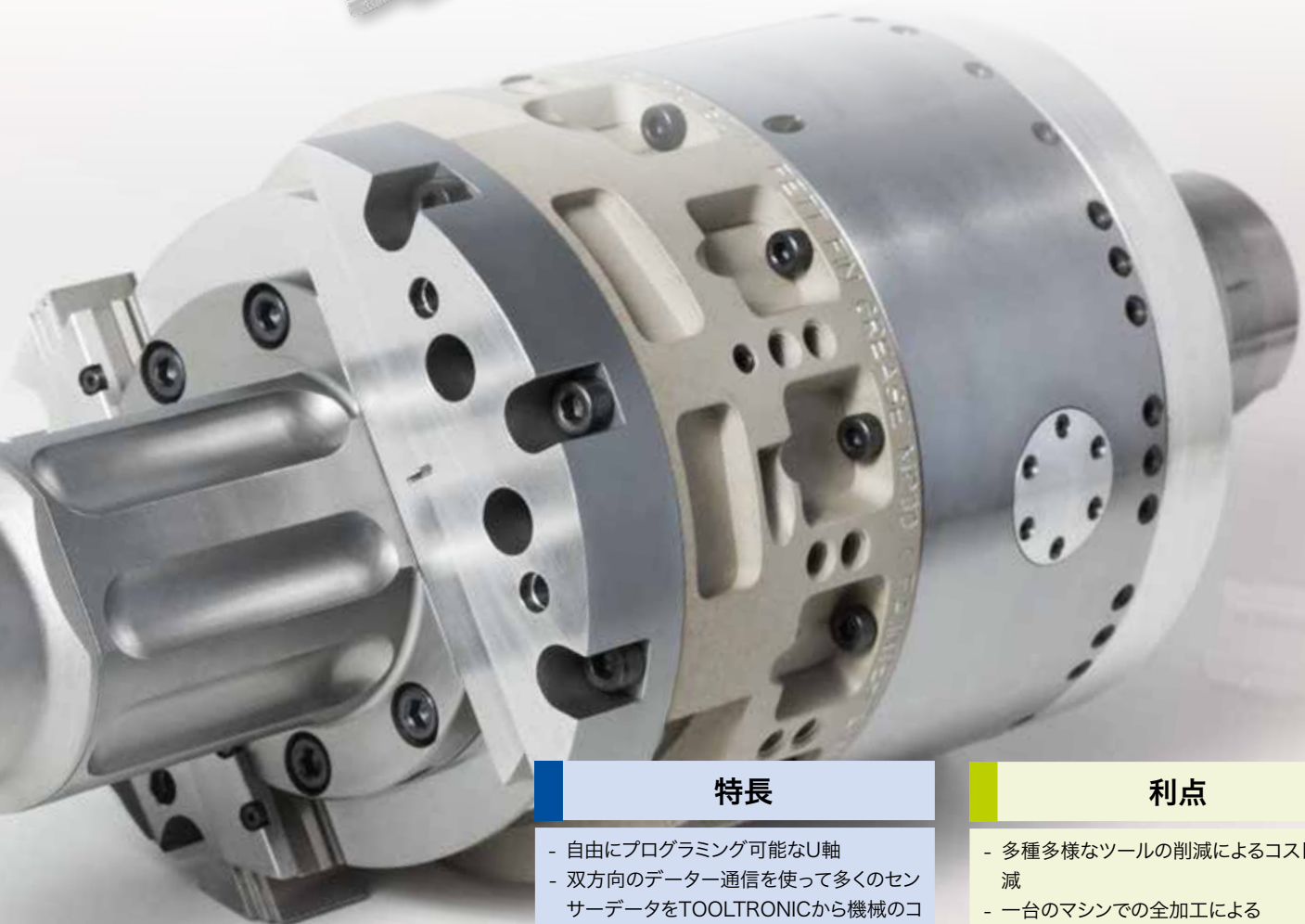
専用機用TOOLTRONIC*
の構造:

- 1 | クーラント交換器
- 2 | トランスミッションユニット
- 3 | スピンドルアーバー
- 4 | スピンドルシャフト
- 5 | モーターユニット
- 6 | モジュール式インターフェース



マシニングセンタ用TOOLTRONIC*
の構造:

- 1 | 機械とのインターフェース
- 2 | 電子機器
- 3 | 接点点が設定されたモーターユニット
- 4 | モジュール式インターフェース
- 5 | スタータ(固定ユニット)



特長

- 自由にプログラミング可能なU軸
- 双方向のデータ通信を使って多くのセンサーデータをTOOLTRONICから機械のコントローラーに送ることができ、新しい加工コンセプト、制御コンセプトの可能性を開きます。

利点

- 多種多様なツールの削減によるコスト削減
- 一台のマシンでの全加工による加工時間の短縮

マシンのU軸による駆動方法

4

**使用範囲:**

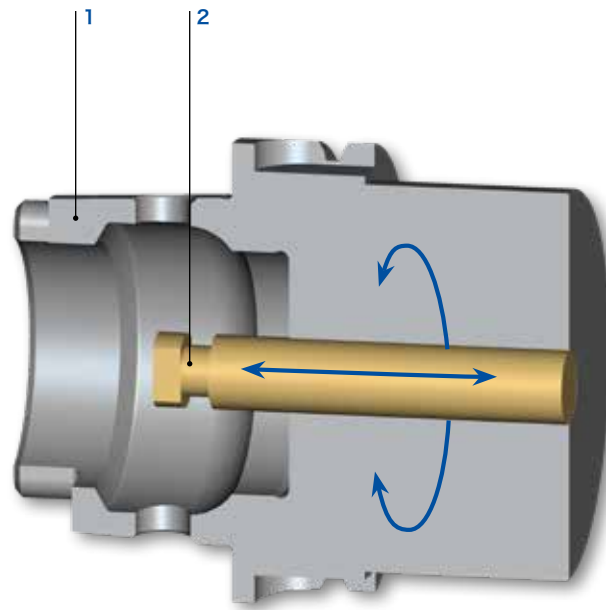
U軸システムの機能を持つ機械の場合、どの機械にも、すでにその機能を使う準備ができた制御可能なツールを組み込むことができます。

ポンプハウジング、油圧ハウジングとバルブハウジングの輪郭形状、また裏面のリセスや非円筒形穴削りもこの追加NC軸を使って加工することができます。

動作原理:

制御可能なツールは他のスタンダードツール同様、機械のツールマガジンを通して交換することができます。交換された後、機械のU軸はツールのU軸に接続されます。回転運動または並進運動により作動し、完全なNC軸として機能します。





構造:

1 | マシンインターフェイスは中空テーパシャンク(HSK)もしくは、スティーブテーパシャンク(SK)

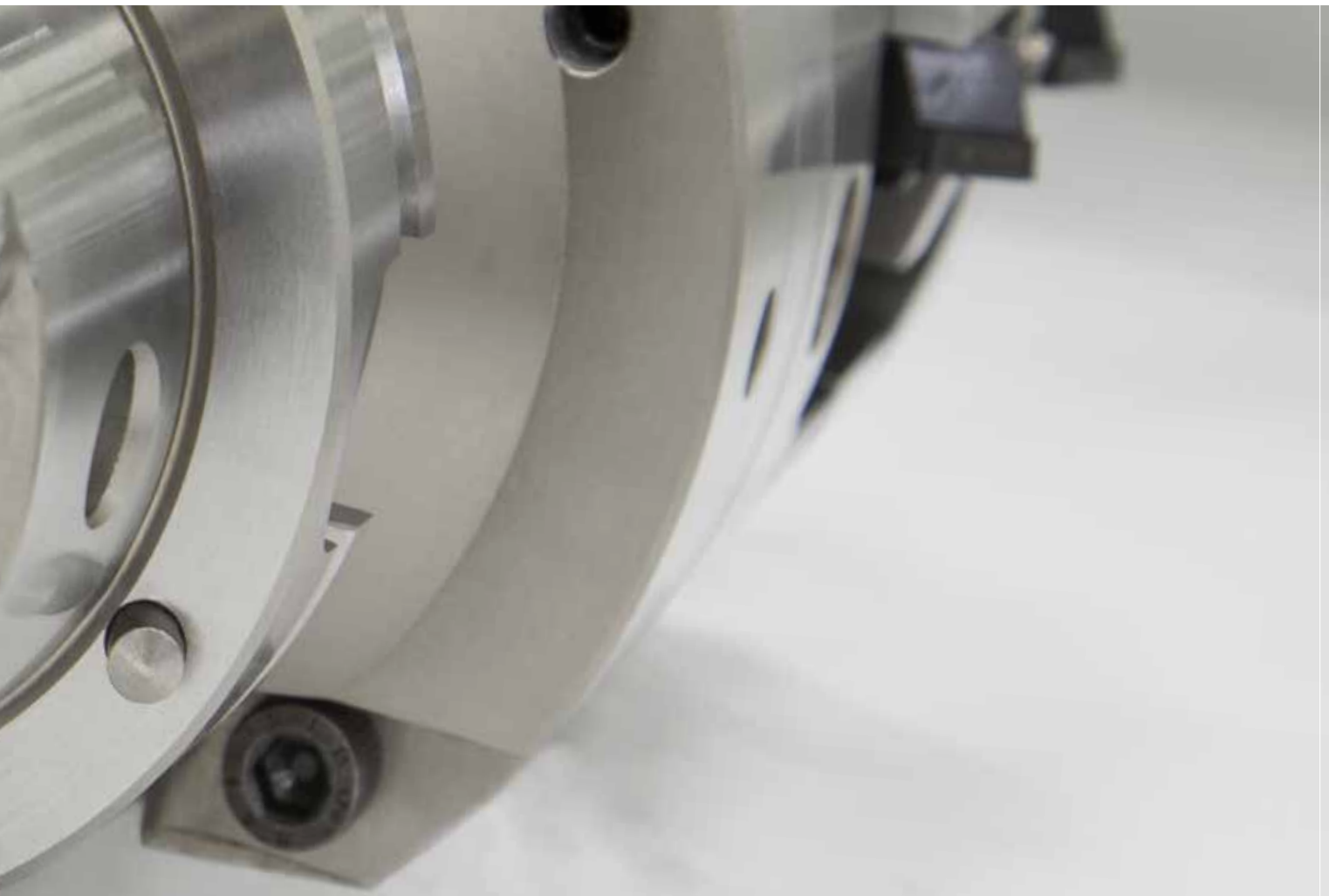
2 | U軸のリニアあるいはローリーアクチュエーティング

特長

- 様々な機械との接続が可能
- U軸のリニアおよびローリーアクチュエーティング

利点

- 旋盤での段取り替えを省くことによる時間の節約
- 優れた加工品質
- 生産に関して高い柔軟性
- 高い工程の信頼性
- 低いメンテナンス費用



ドローバー/プッシュロッドによる駆動方法

5

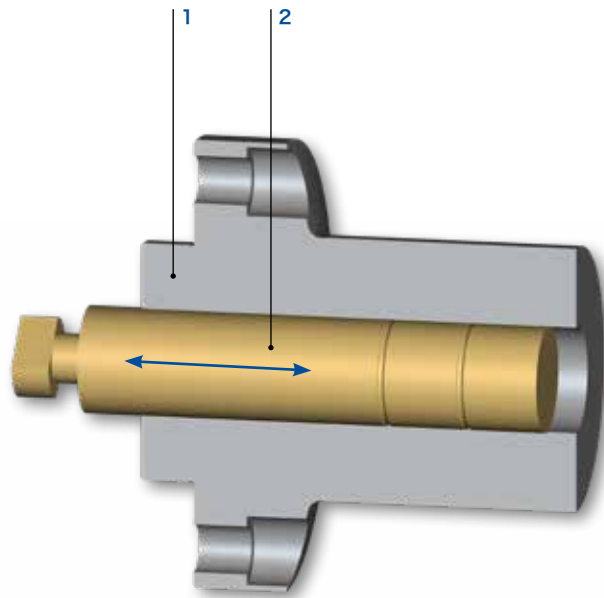
**使用範囲:**

ドローバー/プッシュロッドで制御されるツールはドローバーでサーボモーターに接続される為、それに対応して改造された工作機械に取り付けて使うことができます。

動作原理:

マパールのアクチュエーティングツールは中央につけられたドローバー/プッシュロッドで制御されます。ドローバー/プッシュロッドの並進運動を使ってスライドが非常に精密に研磨されたセレーション上をそして片側に寄せられたことにより、外側半径方向に移動し、所定の位置に到達します。





構造:

- 1 | マシンインターフェース、各種フランジ取付け
2 | ドローバー／プッシュロッド

特長

- NC駆動によるアクチュエーティングまたは位置決めが可能
- 専用機によるキュービック部品の複雑な輪郭の仕上げ加工
- あらゆる用途に安定した構造

利点

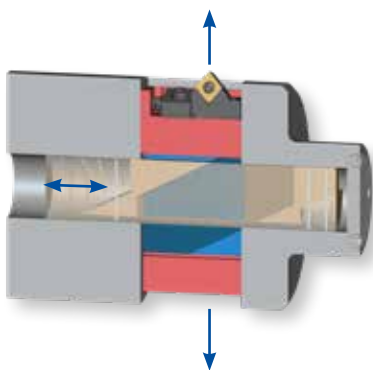
- 大きな作動力が実現可能
- 大型部品 / 大ストローク



アウトプットタイプの詳細

移動および制御

直進スライド



ドローバー／プッシュロッドに斜めに歯を刻んだセレーションの上を、ツールの中軸に直角につけられた直線スライドが動きます。

使用範囲:

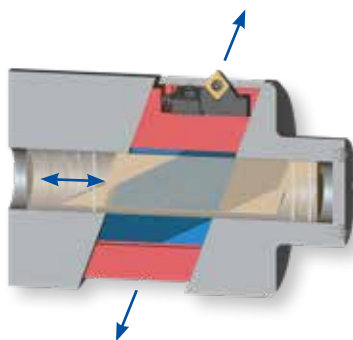
ブレーキハウジング | シリンダーブロック | ギヤボックスハウジング | ポンプハウジング | ステアリングナックル

加工:

リセス加工 | 輪郭加工 | 面削り | スラストベ어링加工



傾斜スライド



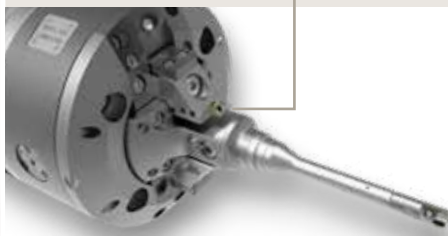
直進スライドと同様の機能ですが、スライド角度はツールの中軸に対して90°ではありません。

使用範囲:

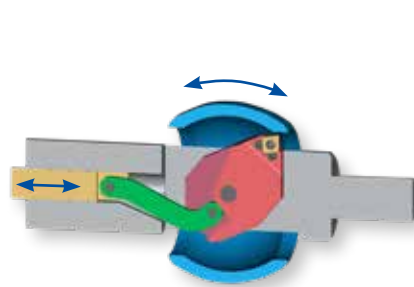
ブレーキハウジング | シリンダーヘッド

加工:

リセス加工 | 面取り | テーパー削り



旋回スライド



旋回スライドは内部レバー機構を使用して中央ピンを介して作動します。球面部は工具自身の回転と旋回スライドの重ね合わせた回転により加工が行われます。

使用範囲:

ディファレンシャルハウジング | ボールピン

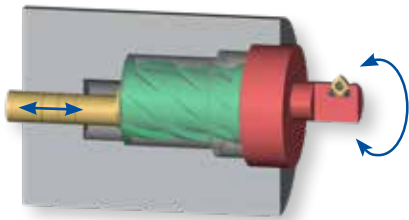
加工:

球面加工

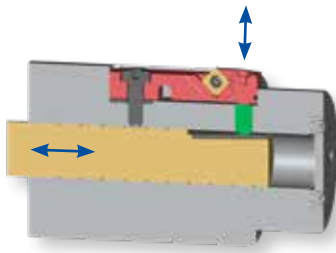


補正およびリフト

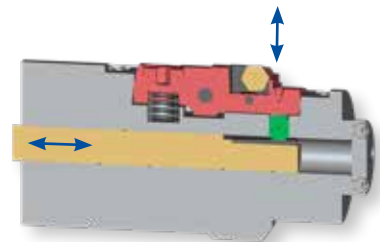
ロータリースライド



デフレクションホルダ



ティルトホルダ



ロータリースライドはツイストシャフトとツイストスリーブのコンビネーションでアクチュエーティングされます。この場合ツイストシャフトの軸方向の動きはツイストスリーブを通じて回転運動に変えられます。ラジアル方向のストロークはスライドの偏心位置で決まります。

使用範囲:

小ロットの部品生産 | ギヤボックスハウジング

加工:

リセス加工 | 輪郭加工 | 面削り | スラストベアリング加工

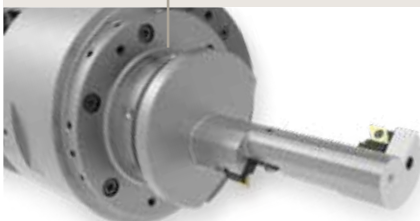
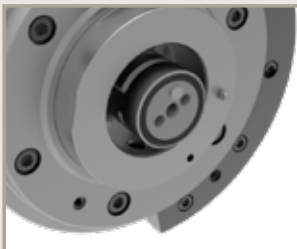
ドローバー／プッシュロッドにある傾斜面はデフレクションホルダ、ティルトホルダのカートリッジのアクチュエーティングの役割を持ちます。ドローバー／プッシュロッドの位置により、ホルダーは該当する遠心円直径にセットされます。

使用範囲:

ブレーキハウジング | シリンダーブロック | ギヤボックスハウジング | ポンプハウジング | ステアリングナックル

加工:

刃先磨耗補正 | 小さい輪郭加工 | リセス加工







インプットとアウトプットの 組み合わせ

選択マトリックス | 適用性

選択マトリックス

アクチュエーティングツールのインプットとアウトプットの組み合わせ一覧



アクチュエーティング機能の無いマシニングセンタ
(アクチュエーティングツールはツールマガジンを通して工具交換されます)



U軸付きマシニングセンタ
(アクチュエーティングツールはツールマガジンを通して工具交換されます)



アクチュエーティング機能の無い専用機
(スピンドルに組み込まれるTOOLTRONIC駆動)



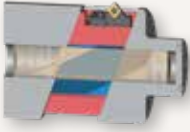
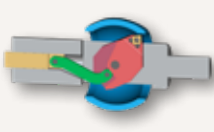
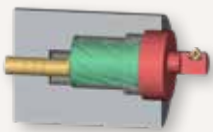
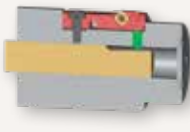
ドローバー／プッシュロッド付き専用機
(スピンドルに適応したアクチュエーティングツール)

公称値		直進スライド(ラジアル)

インプット		クーラント圧 (18ページ参照)	1	公差(単位 μm)	< 10	スライドボーリング グバー 1.2 37ページ 1.3 38ページ
		コンタクトストップ (20ページ参照)	2	半径方向ストローク(単位 mm)	< 20	
				回転速度(単位 rpm)	< 3,000	
		TOOLTRONIC® U軸 (22ページ参照)	3	公差(単位 μm)	< 10	スライドツール 2.2 43ページ 2.4 45ページ スライドボーリング グバー 2.3 44ページ
		TOOLTRONIC® スピンドルに 組み込まれるU軸 (22ページ参照)	3	半径方向ストローク(単位 mm)	< 56	
				回転速度(単位 rpm)	< 4,000	
		機械のU軸 リニア / 回転 (24ページ参照)	4	公差(単位 μm)	< 10	LAT* 3.3 50ページ 3.4 51ページ TOOLTRONIC ホー ニング 3.5 52ページ スライドボーリン グバー
		ドローバー／ プッシュロッド リニア / 回転 (26ページ参照)	5	半径方向ストローク(単位 mm)	< 92	
				回転速度(単位 rpm)	< 4,000	
		ドローバー／ プッシュロッド リニア / 回転 (26ページ参照)	5	公差(単位 μm)	< 10	スライドツール 4.2 59ページ
				半径方向ストローク(単位 mm)	< 56	
		ドローバー／ プッシュロッド リニア / 回転 (26ページ参照)	5	回転速度(単位 rpm)	< 4,000	

注記: このマトリックスでは推奨の組み合わせを表示しています。青色にマークされたフィールドに関してはカタログ内に推奨の組み合わせが記載されています(表示されたページをご覧ください)。

アウトプット

傾斜スライド			旋回スライド		ロータリースライド		デフレクションホルダ		ティルトホルダ	
										
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具 1.4 39ページ		< 10	球面旋削工具			< 5	ファインボーリング ツール	< 5	ファインボーリン グツール 1.1 36ページ リセス加工工具
< 20			¹⁾ 120°				< 0.2		< 1	
< 3,000			< 2,000				< 10,000		< 10,000	
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具		< 10	球面旋削工具					< 5	リセス加工工具 2.1 42ページ
< 15			¹⁾ 120°						< 3	
< 2,000			< 2,000						< 10,000	
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具		< 10	球面旋削工具	< 3	EAT* 3.1 48ページ 3.2 49ページ	< 5	ファインボーリング ツール (補整可能)	< 5	ファインボーリン グツール (補整可能) リセス加工工具
< 15			¹⁾ 120°		< 11		< 0.2		< 1	
< 2,000			< 2,000		< 8,000		< 10,000		< 10,000	
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具		< 10	球面旋削工具	< 5	EAT* 3.6 53ページ	< 5	ファインボーリング ツール (補整可能)	< 5	ファインボーリン グツール (補整可能) リセス加工工具
< 20			¹⁾ 120°		< 11		< 0.2		< 1	
< 3,000			< 2,000		< 8,000		< 10,000		< 10,000	
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具		< 10	球面旋削工具	< 10	EAT*	< 5	ファインボーリング ツール (補整可能) 4.1 58ページ	< 5	ファインボーリン グツール (補整可能) リセス加工工具
< 20			¹⁾ 120°		< 20		< 0.2		< 1	
< 3,000			< 2,000		< 6,000		< 10,000		< 10,000	
< 10	テーバ旋削工具 リセス加工工具 5.2 63ページ		< 10	球面旋削工具 5.1 62ページ	< 10	EAT* 5.4 65ページ 5.6 67ページ	< 5	ファインボーリング ツール (補整可能)	< 5	ファインボーリン グツール (補整可能) リセス加工工具
< 20			¹⁾ 120°		< 20		< 0.2		< 1	
< 3,000			< 2,000		< 10,000		< 10,000		< 10,000	

インプットとアウトプットの
組み合わせ

注記: アプリケーションの90%で使用可能な組み合わせ。上記以外にも特別な例もありますのでお問い合わせ下さい。

*リニアアクチュエーティングツール(LAT)とエキセントリックアクチュエーティングツール(EAT)の標準プログラム

¹⁾ ストローク(単位: 度[°])



クーラント圧

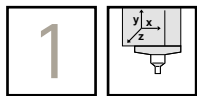
1

使用範囲

1.1 シリンダーブロックのシリンダー穴	36
1.2 シリンダーブロックのクランクシャフトスラストベアリング穴	37
1.3 キャリパーのメイン穴	38
1.4 テーパおよび傾斜リセス加工	39

クーラント圧によるアクチュエーティング

使用範囲



1.1 6気筒エンジンプロックのシリンダー穴の仕上げ加工

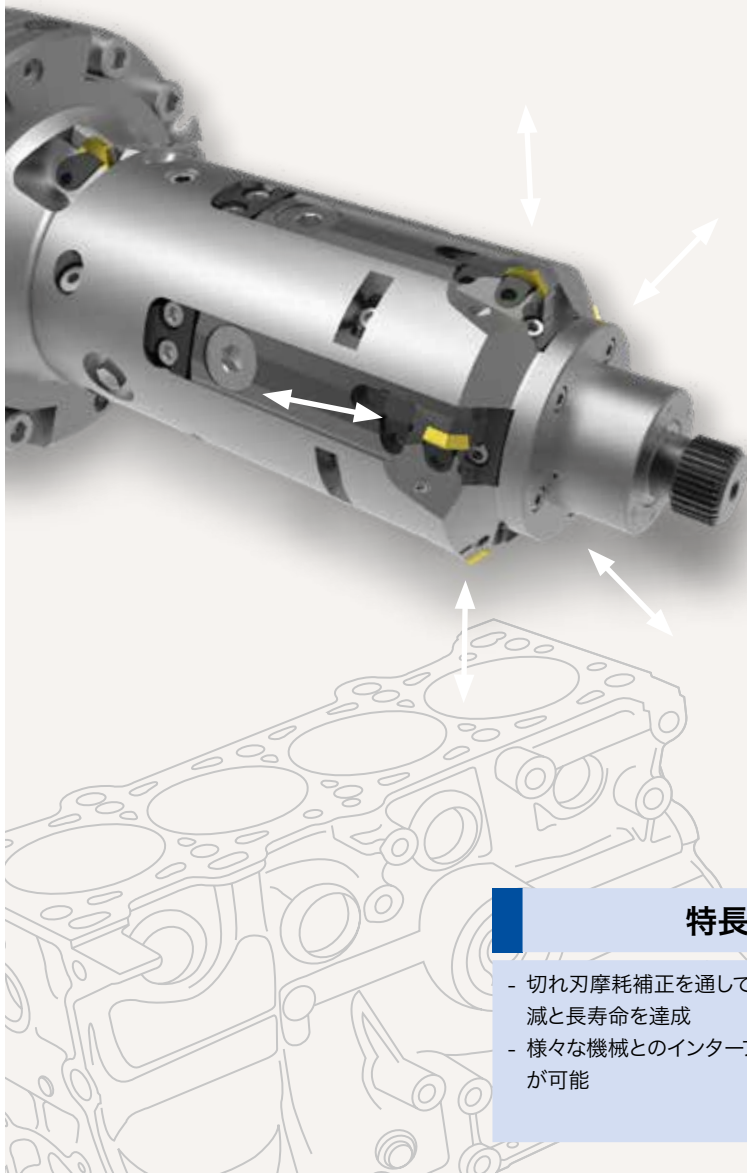
課題:

- 要求される寸法及び表面品質の円筒形穴あけ加工
- 自動摩耗補正を通して切削コストを節約し同時に寿命を延長

解決法:

まず、アジャスト可能な切れ刃がクーラント圧(約40から50バー)で制御され、インプットされた加工直径に対応して位置決めされ、そして円筒穴あけ加工が始まります。加工終了後にクーラント圧が切られ、仕上げ切れ刃を取り付けた径調整可能なカートリッジが、加工した穴の内側に下がることにより、ツールはリターン時に発生する筋

を残すことなく開口から引き出すことができます。切れ刃の摩耗をミクロン単位の精度で補正する為には工具先端に取り付けられた中央ネジを使い、スパナで手作業で調整するか、もしくはマシニングセンタの調整装置を使って自動的にアジャストします。



切削データ

- 材料	GG26Cr
- 工具材料	PcBN
- 直径	92.9 mm
- 切削速度	1,000 m/min
- 加工取り代	0.3 mm
- 回転数	3,430 rpm
- 刃数	5
- 送り速度	3,083 mm/min
- 送り量	0.9 mm
- 加工時間	3 s
- 切削動力	4 kW
- 工具重量	12 kg

特長

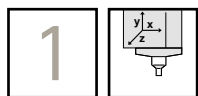
- 切れ刃摩耗補正を通して切れ刃コストの削減と長寿命を達成
- 様々な機械とのインターフェースが可能

利点

- 刃先を下げることで、ツールの戻り時のリターンマークの発生を防ぎ高い工程信頼性を確保
- シンプルな手動操作または自動操作により仕上げ刃先のミクロン精度調整が可能

クーラント圧によるアクチュエーティング

使用範囲



1.2 クランクシャフトスラストベアリングの仕上げ加工

課題:

- U軸機能の無いマシニングセンタの面削りによるスラストベアリングジャーナル仕上げ加工(関連許容範囲内)

解決法:

穴の深さに基づき、ツールは仕上げられたクランクシャフトのベアリング穴とガイドパッドで保持されます。クーラントは中央からツールに供給され、クーラント圧(約40から80バール)を調整することで内部オイル循環の制御メディアとなります。このオイル循環は加工スライドの均等なアクチュエーティングを可能にします。そ

の際加工切れ刃の設定によってそれぞれ片側又は両側の加工が可能です。加工終了後クーラント圧が切られ、せり出した仕上げ刃のスライド部は内側に下がり、ツールを開口から引き出すことができます。

切削データ

- 材料	AlSi8Cu3 / GG
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	60 - 81.5 mm
- ストローク (スライド)	11 mm
- 切削速度	94 - 128 m/min
- 加工深さ	0.5 mm
- 回転数	500 rpm
- 刃数	1 + 1 (両側)
- 送り速度	75 mm/min
- 送り量	0.15 mm (調整可能)
- 加工時間	9 s
- 切削動力	1 KW
- 工具重量	17.5 kg
- ティルトモーメント (HSK)	22 Nm

特長

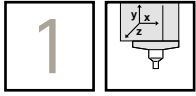
- クランクシャフトおよびカムシャフト穴の加工に使用可能
- 穴加工との組み合わせが可能
- TOOLTRONIC-S を使用したスライド位置の任意確認

利点

- 追加サポートを必要とせず、直線上に正確に位置するスラストベアリング加工
- 独立したクーラント回路と制御媒体回路による高い工程の信頼性

クーラント圧によるアクチュエーティング

使用範囲



1.3 キャリパーの溝加工

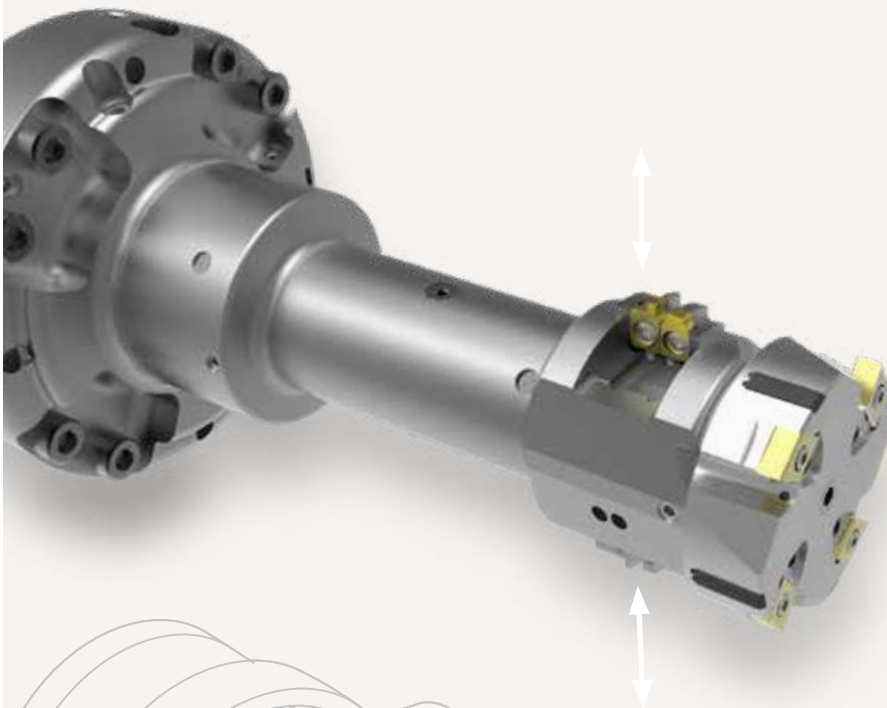
課題:

- マシニングセンタによる短時間でのブレーキキャリパーのピストン穴加工。

解決法:

溝および穴径加工の組合せを実現。オイルの閉回路によりプッシュロッドが作動します。プッシュロッドの並進運動により非常に精密に研磨されたセレーションを通して二つのラジアルスライドが外側に動き、溝のリセスが作られます。特筆すべきは荒加工と仕

上げ加工の2つのリセス加工が組み合わさり、仕上げ加工用のスライドが、加工終了直前に荒加工用スライドを追い越してリセスの最終形状に加工するという革新的技術を使用している点です。



切削データ

- 材料	GG50 / GG60
- 工具材料	超硬コーティング (HP455)
- 直径	59.4 - 67.6 mm
- ストローク (スライド)	4.2 mm
- 切削速度	100 m/min
- 回転数	502 rpm
- 刃数	1 + 1
- 送り量	0.1 mm (調整可能)
- 工具重量	8 kg

特長

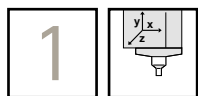
- ドローバー/プッシュロッド作動の設計も可能
- TOOLTRONIC-S を使用したスライド位置の任意確認
- 統合エンドポジション制御

利点

- ツール交換なしで加工時間を短縮
- ワンチャック加工のため、止まり穴へのリセス加工が高精度で可能
- 1種類のツールによる荒加工と仕上げ加工

クーラント圧によるアクチュエーティング

使用範囲



1.4 空圧制御部品のテーパもしくは傾斜リセスの仕上げ加工

課題:

- 箱型の空圧部品のフェース面に傾斜リセス加工
- 自動ツール交換が必要

解決法:

クーラント制御のスライドツールでは実際の加工に使用するスライドとカウンターバランス用スライドがマシニングセンタの中央の内部クーラント供給圧(20バール以上)で制御されます。加工用スライドはツール本体から設定された角度で押し出され、ワークの輪郭を加工します。独立したオイル循環では特殊な調整ネジ(絞り弁)を使ってスライドの送り速度が調整されます。エ

ンドポジションに達した後クーラント圧が切られます。ツール内に組み込まれたガススプリングが働き、スライドがスピーディーに元の位置に戻ります。

切削データ

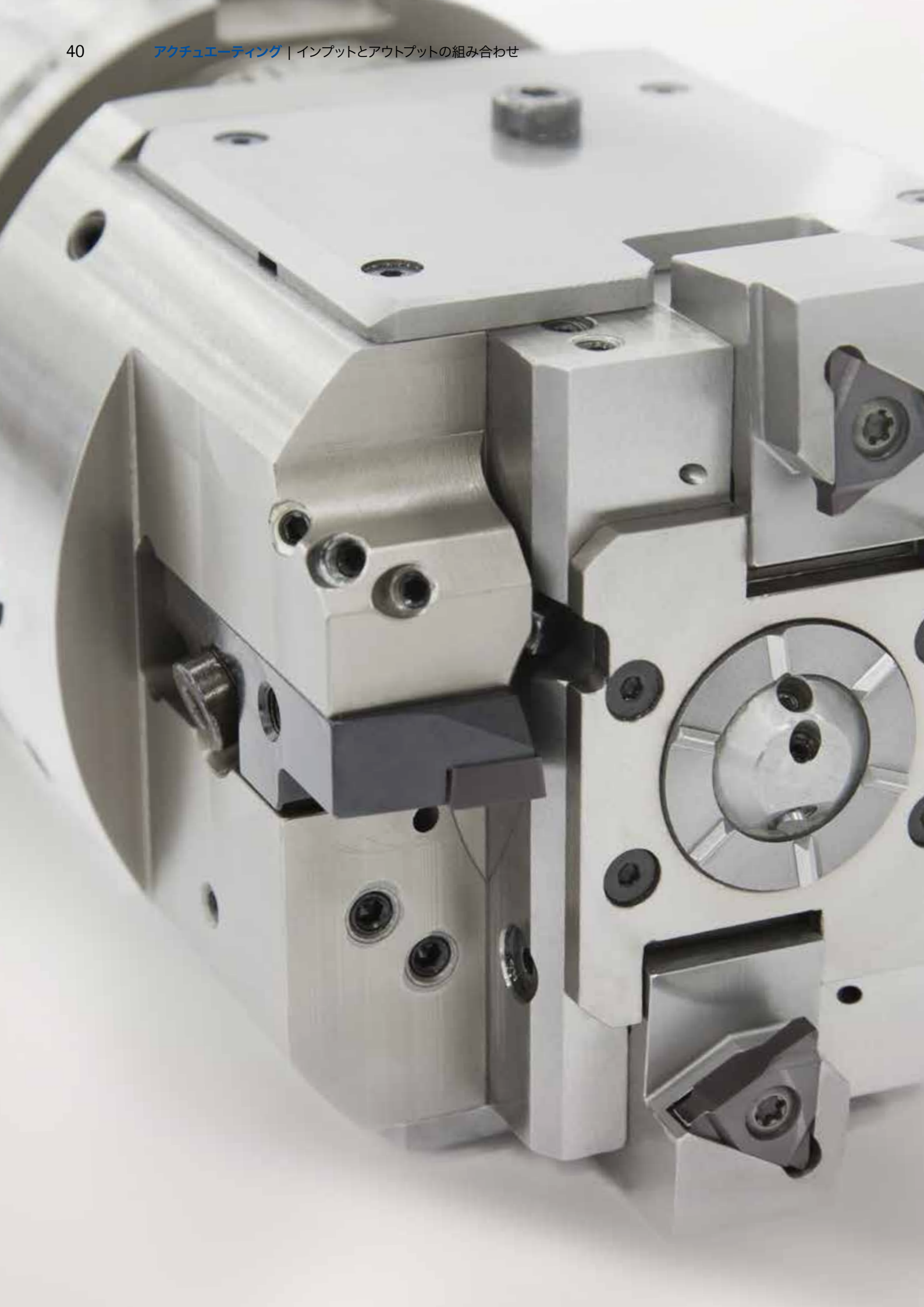
- 材料	AlSi1
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	38 mm
- ストローク (スライド)	11 mm
- 切削速度	330 m/min
- 加工深さ	5.5 mm
- 回転数	2,800 rpm
- 刃数	1
- 送り速度	56 mm/min
- 送り量 (調整可能)	0.02 mm
- 加工時間	5 s
- 工具重量	17.2 kg

特長

- 小径から大径までのテーパ加工が可能
- エンドポジション制御が統合可能
- 各種マシニングセンタへ柔軟に適用可能

利点

- マシニングセンタでの旋削加工による加工時間の短縮
- 旋削面仕上げシーリングに関連





コンタクトストップ

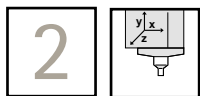
2

使用範囲

2.1 キャリパーの電子式パーキングブレーキの接続	42
2.2 トラックエンジンブロックのシリンダー穴のバルコニーシート	43
2.3 シリンダーブロックのクランクシャフトスラストベアリング穴	44
2.4 シリンダーブロックのシリンダー穴の面取り	45

コンタクトストップによるアクチュエーティング

使用範囲



2.1 キャリパー取付け面の仕上げ加工

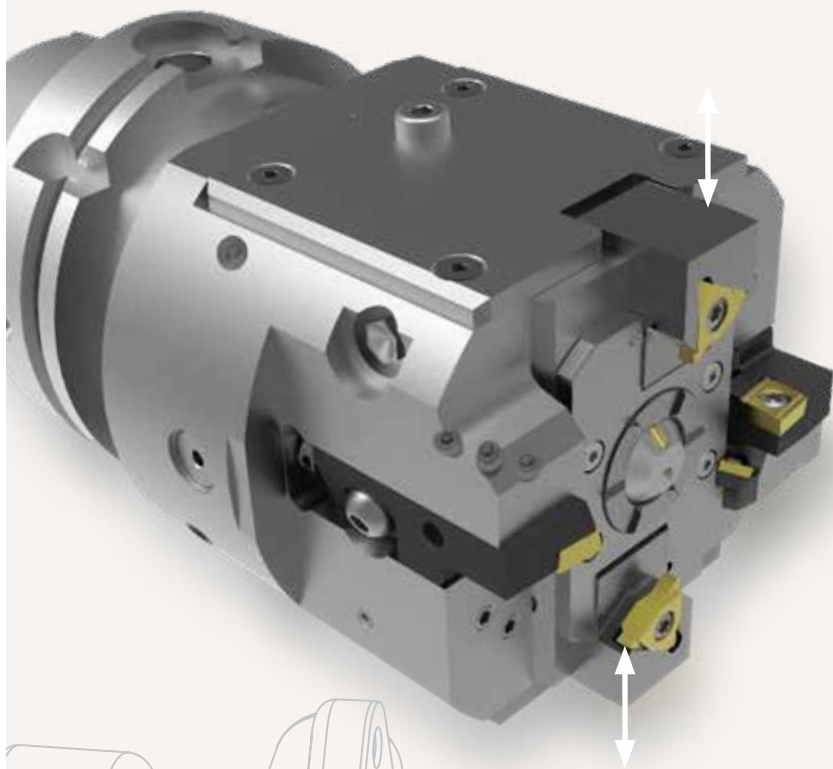
課題:

- 様々な加工ステップを組み合わせることで加工時間の短縮が達成できます
- 電子ハンドブレーキのブレーキキャリパへの接続部輪郭加工

解決法:

正確に調整可能な2つのカートリッジが外径を加工し、他の2枚の切れ刃が仕上げた外径の面取りを行います。同時にツールがワークにコンタクトすることで - また内部のドローパーが固定されることで -

2つの可動アームが作動し、特殊形状のインサートで外側から仕上げた外径に対しラジアル方向に溝加工を行います。この様にして3つの工程 - 外径、面取り、リセス加工 - を1つのツールに集約します。



切削データ

- 材料	GGG
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	50.2 mm
- 切削速度	80 m/min
- 加工深さ	0.25 (3.5) mm
- 回転数	510 rpm
- 刃数	2
- 送り速度	102 mm/min
- 送り量	0.1 mm (調整可能)
- 加工時間	6 s
- 切削動力	1 KW
- 工具重量	8 kg

特長

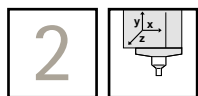
- マシニングセンタのフレキシブルな活用で専用機が不要
- 機械のZ軸による簡単な刃先摩耗補正と加工径の修正
- 多軸使用が可能

利点

- ミーリング加工から旋削加工への切り替えによる加工時間の短縮
- 様々な機械とのインターフェースが可能

コンタクトストップによるアクチュエーティング

使用範囲



2.2 トラックエンジンブロックのバルコニーシート仕上げ加工

課題:

- シリンダーヘッドのシーリング面に対して厳しい公差で管理されるバルコニーの製造
- 加工精度が安定しているため、工程間の測定が不要

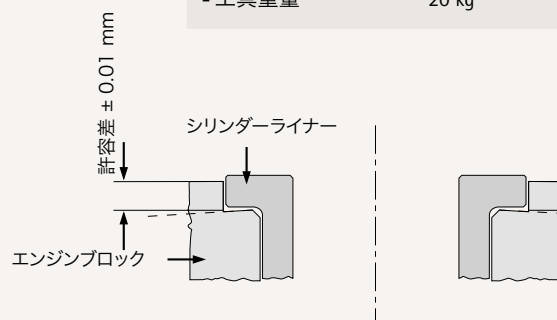
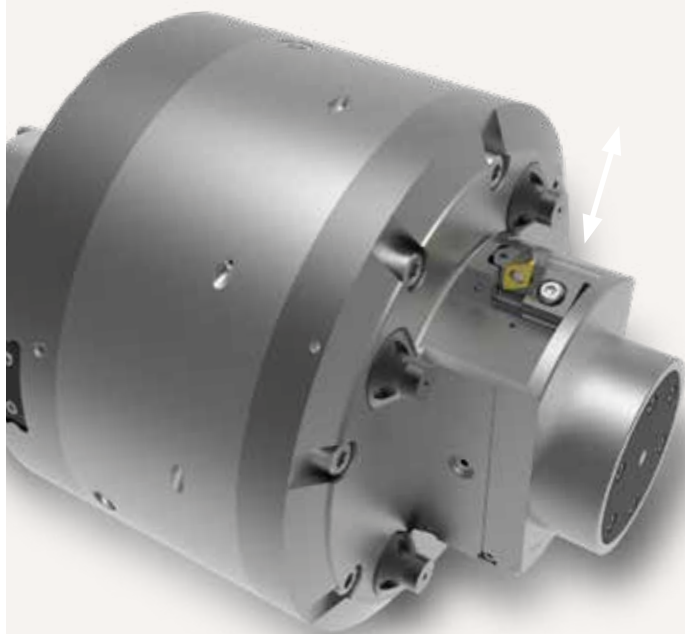
解決法:

シリンダーライナーの座面(バルコニーシート)は、従来はドローバー作動のアクチュエーティングツールを搭載したトランスファーマシンで加工していました。少量生産や連結された生産ラインでは、コスト上の理由から特殊マシンは使用されません。しかしシリンダーライナーの座面に設定されたシート深さや角度の厳しい幾何公差への高精度の要求は未だ残ったままです。そし

て側面の幅は広いので軸方向の溝入れ加工を行う場合、要求精度を達成することが出来ないこともあります。そこでマパールはマシニングセンタで要求精度を達成するコンタクトストップのアクチュエーティングツールを開発しました。

切削データ

- 材料	GG25
- 工具材料	超硬コーティング (TiN)
- 直径	144 mm
- 切削速度	120 m/min
- 加工取り代	0.25 mm
- 回転数	265 rpm
- 刃数	1
- 送り量	0.1 mm
- 加工時間	9 s
- 切削動力	0.5 kW
- 工具重量	20 kg



特長

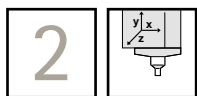
- マシニングセンタでも面削り加工が可能
- フライス削りされたシリンダーヘッド面に対してバルコニーシートの深さ公差が厳しく設定されているため、加工後は追加の測定が不要。
- 1種類のツールによる半径方向と軸方向のリセス加工
- リセス加工と組合せ可能な面削り加工

利点

- 角度の異なる複数のスライドが可能のため、高い柔軟性を実現
- コンタクトストップの接触面を洗い流すか吹き飛ばす等して洗浄可能
- 専用機用のドローバー/プッシュロッド作動

コンタクトストップによるアクチュエーティング

使用範囲



2.3 クランクシャフトスラストベアリング加工

課題:

- U軸を持たないマシニングセンタによるスラストベアリングジャーナル面削り

解決法:

ツールがシリンダーブロックのクランクシャフト穴を移動している間あるいはマシン外へ格納する間、両方のスライダは格納位置にあります。最初のプロセスでは、ツール先端は、ガイドブッシュの奥側の端面に接触するまでガイドブッシュ内を移動し、そして接触した時点でツールの軸方向の位置は固定されます。ここからさらに機械のZ軸を動かすと内部のドローバーがツール本体に

押し込まれ、スライド部は正確に研磨されたセレーション上を径方向に動きます。面削りのスライド部にはカートリッジが使用され、スライドとドローバーは内部のスプリングによって元の位置に戻ります。

切削データ

- 材料	アルミニウム / GG
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	74 - 92 mm
- 切削速度	120 m/min
- 加工深さ	0.15 mm
- 送り量	0.1 mm

スライドボーリングバー

ガイドブッシュアセンブリ
(透明図)

特長

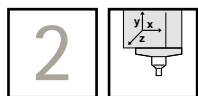
- 正確に研削されたセレーション
- ガイドブッシュとスライドボーリングバーの使用による最高の達成可能精度

利点

- 追加のU軸駆動は不要
- スライドの送り量はマシンの送り量によって決定されます

コンタクトストップによるアクチュエーティング

使用範囲



2.4 シリンダーブロックのシリンダー穴の面取り加工

課題:

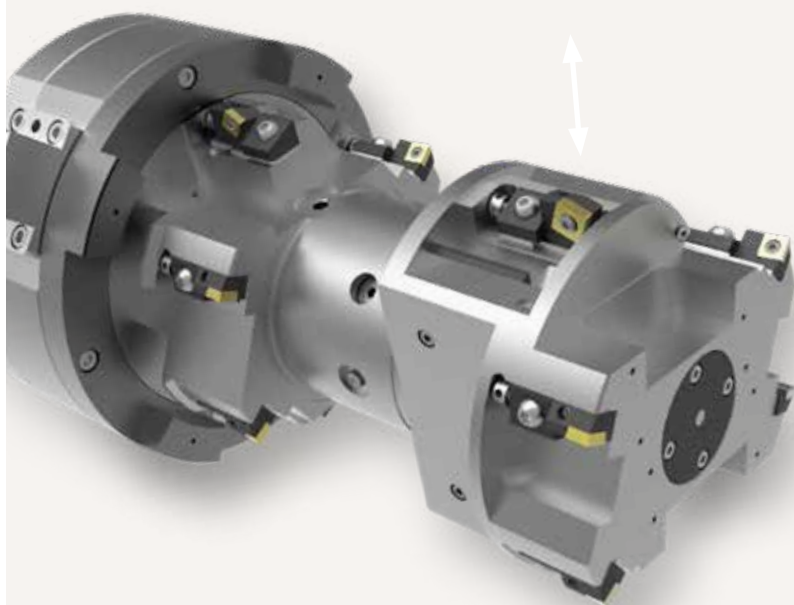
専用機の代わりにマシニングセンタによるリセス加工アクチュエーティング工程を含む複数の加工ステップの組合せ

解決法:

ツール交換中は、コンタクトストップソケットは、機械のトルクアームによって固定されています。回転工具は、コンタクトソケットが静止しているため、ワークに対し重ねて近づけることが可能です。そのソケットがワークに接触するとき、工具本体は軸方向の所定位置に保持されます。そして機械のZ

軸をさらに前方に動かすと内部のドローバー(HSK接続)がツール本体に押し込まれ、その際にスライド部は正確に研磨されたセレーション上を径方向に動きまわります。軸方向の溝入れ工程内の面取り加工で、スライド部にはカートリッジを使用し、スライドとドローバーは内部のスプリングによって戻ります。

インプットとアウトプットの組み合わせ



切削データ

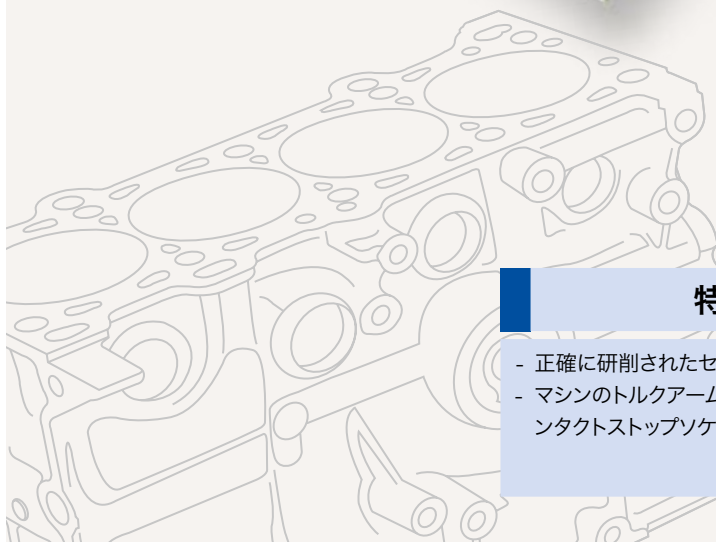
- 材料	GG
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	130 mm
- 切削速度	140 m/min
- 加工深さ	0.25 - 0.5 mm
- 刃数	1 - 4
- 送り量	0.1 - 0.2 mm
- 工具重量	30 kg

特長

- 正確に研削されたセレーション
- マシンのトルクアームによって保持されるコンタクトストップソケットの使用

利点

- ソケットの接触位置によりスライドの正確なポジショニングが可能
- スライドの送り量はマシンの送り量によって決定されます







TOOLTRONIC® U軸

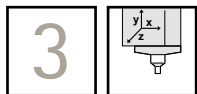
3

使用範囲

3.1	コネクティングロッドの小端穴と大端穴	48
3.2	シリンダーヘッドのバルブシートとバルブガイド	49
3.3	ターボチャージャーのメイン穴	50
3.4	ヒッチメンバーの球面加工	51
3.5	TOOLTRONIC® でのホーニング	52
3.6	切換弁の内部輪郭加工	53
3.7	風力発電用ギヤボックスハウジング	54

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



3.1 コネクティングロッドの小端と大端穴の加工

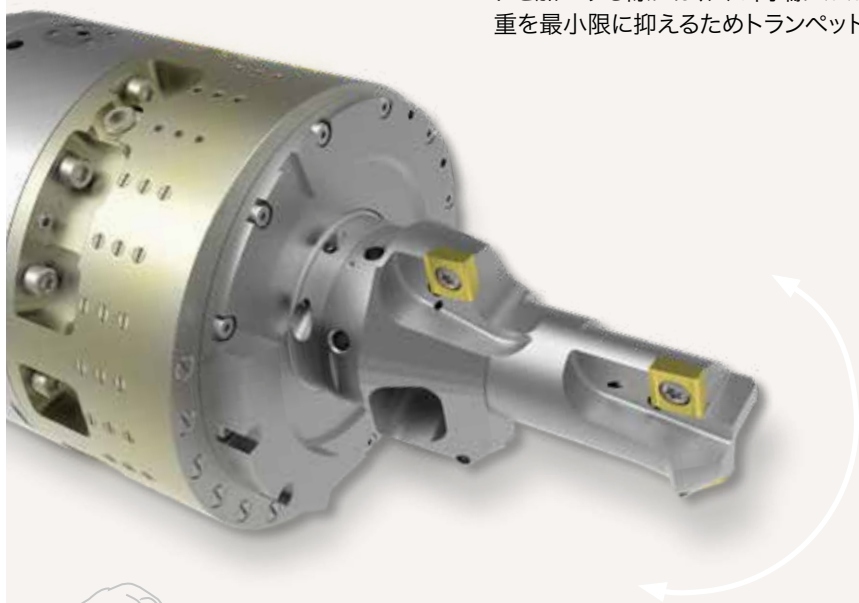
課題:

- マシニングセンタによる小端と大端穴の加工
- 厳しい公差のトランペット形状に対し、ミクロン単位での最小送り動作

解決法:

エンジンが燃焼室で爆発する際に、発生する力がピストンピンに直接作用します。その結果、ピストンピン穴のピン自身に変形します。この変形にもかかわらず、ピストンピンとコネクティングロッドの間で最適な動力伝達が行われるようにするには、ピストンピン穴が特殊な形状である必要があります。部品の軽量化と高性能化が増すにつれ、材料の特性を完全に引き出さなければなりません。そのためコネクティングロッドを加工する際には、穴の両端にかかる荷重を最小限に抑えるためトランペット形状

で製造しています。コネクティングロッドは3点で支持され、支持点に対して正確にクランプされます。加工用のツールは4つのインサートが取り付けられています。青銅製のコネクティングロッドブッシュのプレス前の加工については、サーメットコーティングが使用されブッシュプレス後の仕上げの刃には、PCDが使用されます。材料70MnVS4製のコネクティングロッドの大端穴は、サーメットコーティングの2枚の刃で加工します。(荒と仕上げ加工)



切削データ

両端がトランペット形状の小端穴

- 材料 青銅
- 直径 30 mm
- 回転数 3,000 rpm
- 送り量 0.1 mm (中仕上げ)
0.05 mm (仕上げ)

大端穴 --

両側の面取り加工と穴仕上げ加工

- 材料 70MnVS4
- 直径 55.6 mm
- 回転数 1,500 rpm
- 送り量 0.1 mm

特長

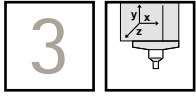
- 偏心アクチュエーティングツールによる小端と大端穴加工
- 加工ストロークが10μmのみで形状公差±1.5μmのトランペット形状
- 4枚のインサートを組み合わせた革新的コンビネーションツール: それぞれ別々の刃によるステップ毎の中仕上げおよび仕上げ加工
- 標準コンポーネントによる高い工程信頼性と要求精度に対する柔軟性

利点

- 大きいストロークにより、様々な加工径に対しTOOLTRONICでカバーが可能
- 高い再現性
- 高い形状精度: 標準偏差
EATには実質的にバックラッシュがないため、アクチュエーティング方向の転換にも関わらず、EATアクチュエーティングツールによって0.5-0.7 μmが達成されます。
- すべての刃先が個別に補正可能

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



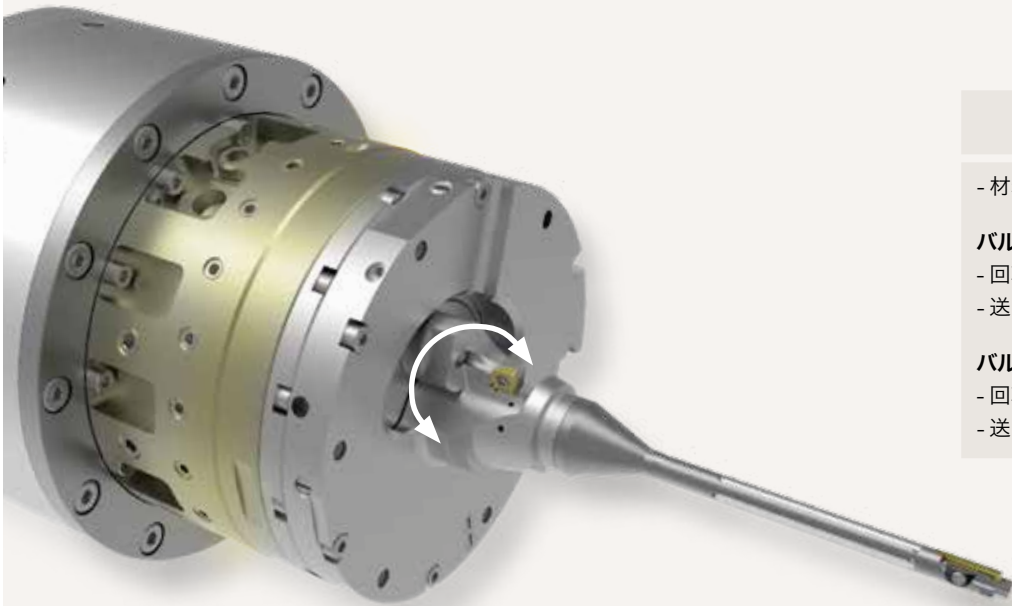
3.2 シリンダーヘッドのバルブシートとバルブガイドの加工

課題:

- バルブシートとバルブガイドの複合加工
- 柔軟な輪郭が自由にプログラミング可能

解決法:

リジッドリーマ(1枚刃またはマルチブレード)によるバルブガイドのリーマ加工。標準マシニングセンタによるTOOLTRONIC駆動とEATを備えたバルブシートの旋削。



切削データ

- 材料 焼結金属

バルブガイドのリーマ加工:

- 回転数 2,200 rpm
- 送り量/刃 0.12 mm

バルブシートの旋削:

- 回転数 1,400 rpm
- 送り量/刃 0.06 mm

特長

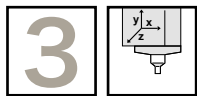
- 最高品質の要求
- 真円度 < 2 μ m、真直度 < 2 μ m

利点

- マシニングセンタで旋削されたバルブシート
- 自由にプログラミング可能な輪郭加工
- さまざまな角度を同じツールにより加工が可能
- 吸気バルブや排気バルブ、または多様なワークタイプに適用可能

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



3.3 ターボチャージャーのメイン穴の加工

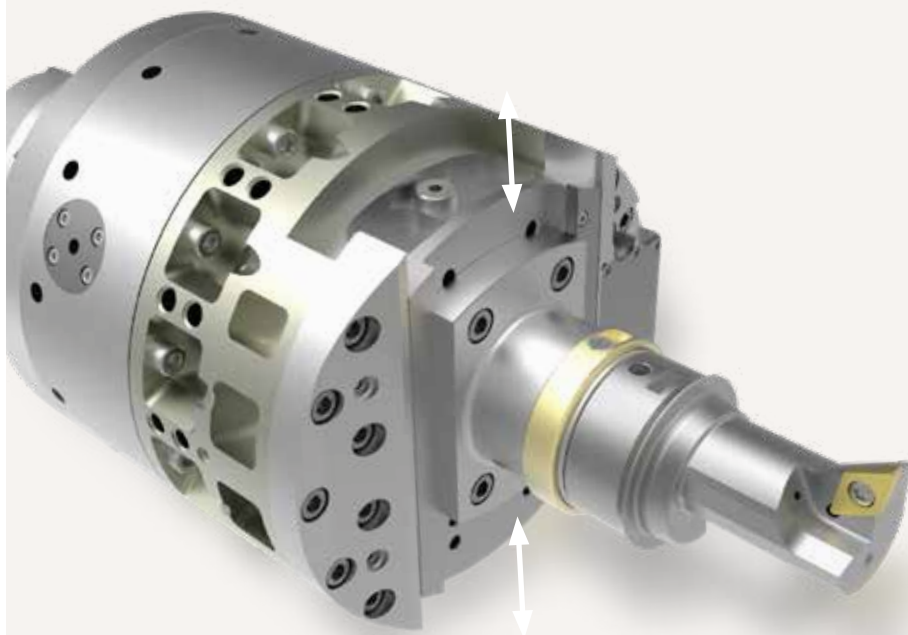
課題:

- 旋盤の代わりにマシニングセンタによるメイン穴の完全な輪郭仕上げ

解決法:

タービンあるいはコンプレッサハウジングであろうと、従来の加工プロセスでは内部の輪郭形状を完全に仕上げるために、これまで旋盤が使用されてきました。この時間とコストを要する製造プロセスが、マシニングセンタ向けのメカトロニックツールシステムであるTOOLTRONICで置き換えられます。ターボチャージャーハウジングの内

部の輪郭形状を加工するために、駆動ユニットがリアアクチュエーティングツールと組み合わせられます。輪郭の仕上げ加工は、旋削用のインサートが取り付けられたアタッチメントツールによって行われます。



切削データ

- 材料	耐熱鋳鋼(1.4849) GX40NiCrSiNb38-19
- 切削速度	90 m/min
- 送り量/刃	0.15 mm
- 加工取り代	0.1 - 0.5 mm

特長

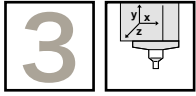
- 任意の輪郭形状やリセス加工

利点

- 旋盤に代わる TOOLTRONIC
- 1種類のツールによる完全な輪郭仕上げ加工

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



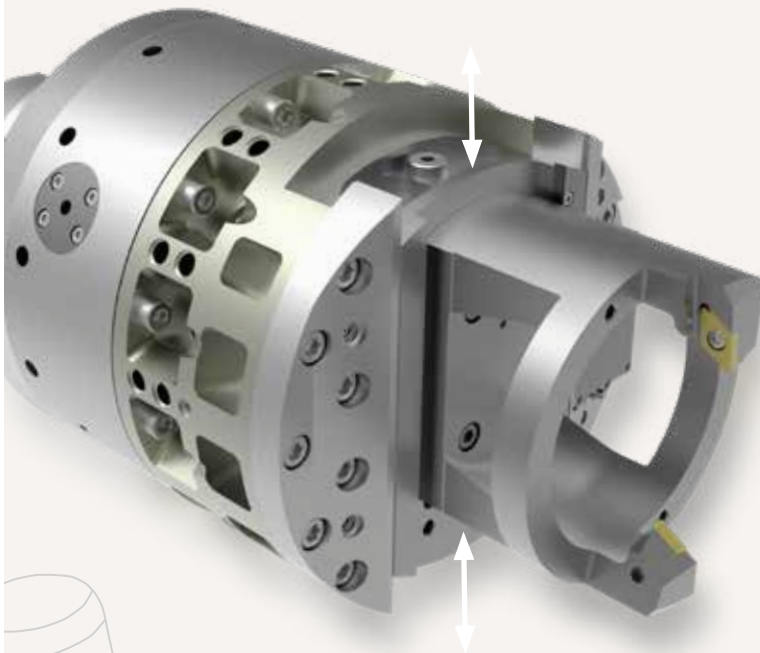
3.4 ヒッチメンバーの球面輪郭加工

課題:

- 旋盤の代わりにマシニングセンタによる球面形状の加工

解決法:

部品が静止してクランプされている状態でボールが加工されます。マシニングセンタの TOOLTRONIC 駆動とLATにより自由にプログラミング可能な輪郭加工が行われます。



切削データ

- 材料 42CrMo4
- 直径 50 h13
- 回転数 1,100 rpm
- 送り量 0.2 mm
- 送り速度 229 mm/min
- 切削速度 180 m/min
- 加工取り代
 - 荒加工: 2 mm
 - 仕上げ加工: 1 mm

特長

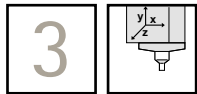
- 1回の荒加工と仕上げ加工による6mmの鍛造代の除去
- 別々に取り付けられた2つのISOスローアウェイチップによる前後加工
- 軽量リング構造によりツール剛性を確保

利点

- マシニングセンタによるワンチャック完全加工
- 再ツーリングや旋盤工程は不要
- ボールを旋削加工するための複雑なクランプ治具が不要
- 1種類のツールによるボールと背面のボールネックの完全加工

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



3.5 TOOLTRONIC® によるホーニング

課題:

- 中小規模生産のホーニング
- 1台の機械による完全加工

解決法:

数多くの穴は、最終製造段階で専用のホーニング盤で仕上げ加工が行われます。その目的は、表面品質や寸法精度、また形状精度を向上させることです。ホーニング製造工程の主な適用分野は、金属加工産業全般です。

切削データ

- 材料	GG40
- 回転数	750 rpm
- 送り速度	2,000 mm/min
- 取り代	0.03 mm
- 切削深さ/材料除去率	ダブルストローク 当たり1μm

特長

- 非常に厳しい製造公差と製造への柔軟性
- TOOLTRONICによる微小かつ高精度で作動するホーニング砥石の確実な摩耗補正
- 高い表面品質と寸法精度

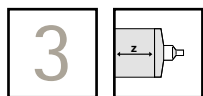
利点

- 標準マシニングセンタで制御されたホーニング加工
- 時間とコストの節約
- 中小規模生産における大幅な節約と品質向上の可能性
- 荒加工と同じクランプシステムを使用
- 時間のかかる再ツーリングが不要



TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



3.6 ロータリートランスファーマシンによる切換弁の加工

課題:

- 最高回転速度によるアルミニウムハウジングの輪郭とIT7公差の加工

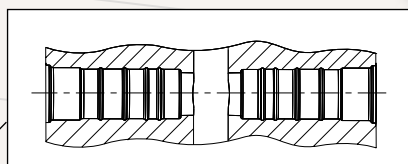
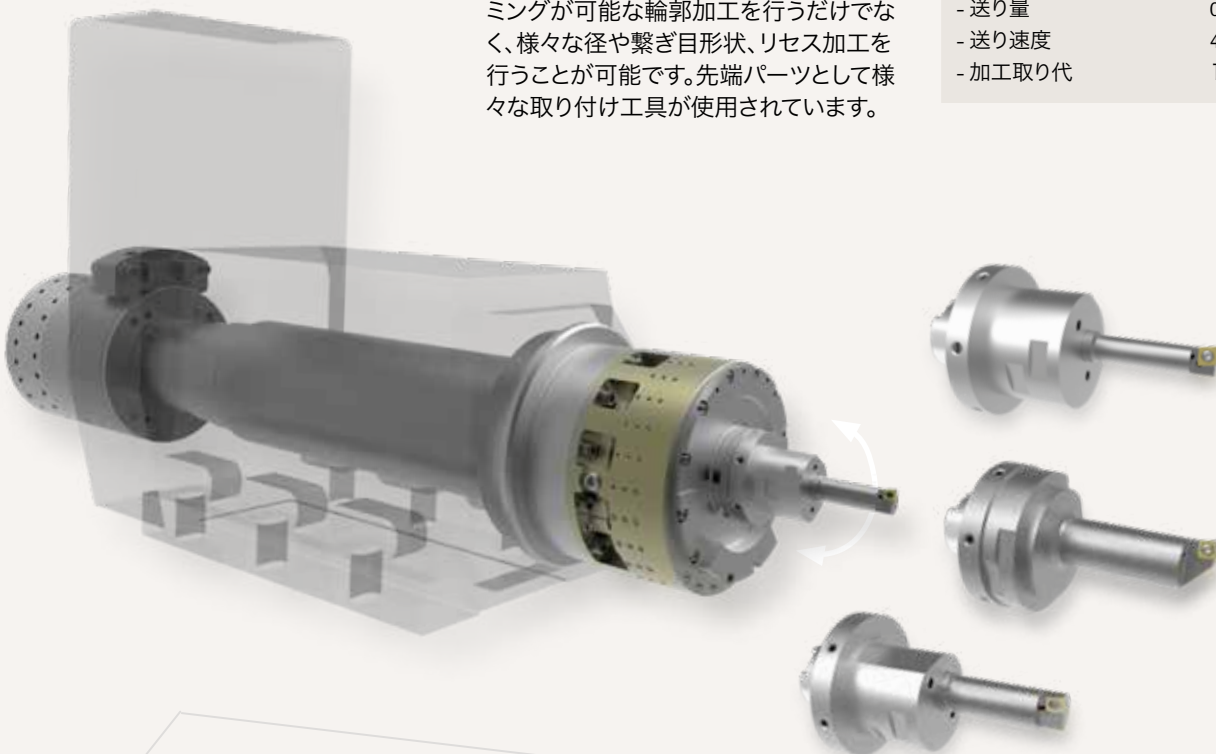
解決法:

複数のTOOLTRONICユニットが、ロータリートランスファーマシンのスピンドル内に組み込まれています。そしてTOOLTRONIC駆動とEATの使用により一度の輪郭加工操作で自由にプログラミングが可能な輪郭加工を行うだけでなく、様々な径や繋ぎ目形状、リセス加工を行うことが可能です。先端パーツとして様々な取り付け工具が使用されています。

切削データ

切換弁の穴

- 材料	アルミニウム
- 直径	10 mm
- 回転数	6,000 rpm
- 切削速度	180 m/min
- 送り量	0.08 mm
- 送り速度	480 mm/min
- 加工取り代	1 mm以下



特長

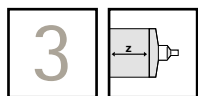
- 直径公差 IT 6
- 真円度 < 5 μ m
- 「旋削工具」による多種多様な部品の加工
- バランス調整 – 高い回転速度

利点

- 部品を固定位置に固定し、静止した状態による旋削
- バリのない、丸みのある繋ぎ目形状が可能
- 特殊ツール数の削減
- 低メンテナンスのEATシステム

TOOLTRONIC® U軸によるアクチュエーティング

使用範囲



3.7 風力発電用ギヤボックスハウジング

課題:

- ハウジングのベアリングシート部と深穴の輪郭形状に対する荒・仕上げ加工

解決法:

TOOLTRONIC による旋削加工では、ミーリング加工に比べて安定した条件が得られます。これは長い突き出し長さによるものです。フェーシング加工ユニットのシリーズは、加工内容に合うように構成が可能です。これは特定の寸法や要素を機械スペースや条件に適合させることが可能であることを意味しています。この状況は主にツール突き出し長さと機械への接続に関係しています。

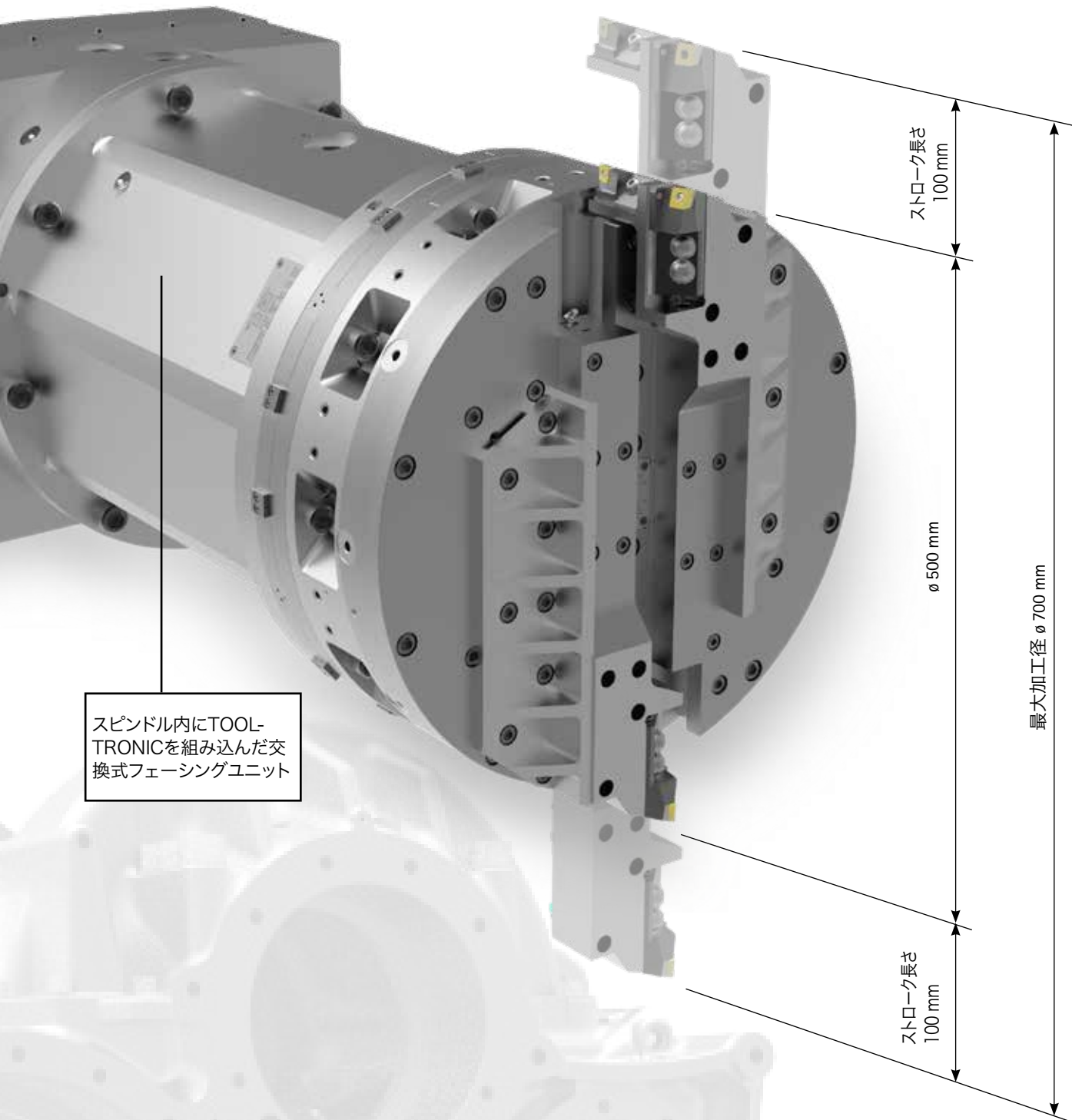
このシリーズのフェーシング用スライダは、電気モータを内蔵したTOOLTRONICユニットで作動します。TOOLTRONICには、機械側から電力とNCデータが転送されます。このメカトロニクス構造は、従来のボーリングヘッドより大幅に少ない機械部品で構成されます。その結果、マパールのフェーシングユニットは、強固で故障しにくい構造になっています。

フェーシングヘッドに取り付けられるカートリッジには、標準品もあれば、加工内容に応じて設計された特殊品もあります。



フェーシングユニット事例

			
	フェーシングユニット ø 230 mm	フェーシングユニット ø 320 mm	フェーシングユニット ø 500 mm
寸法	約 500 x 500 mm、 適用部品サイズ	約 500 x 500 mm、 適用部品サイズ	約 500 x 500 mm、適用部品サイズ
回転数	約 500 rpm	約 350 rpm	約 200 rpm
作業範囲	ストローク 75 mm (例: 230 - 380 mm の加工径)	ストローク 75 mm (例: 320 - 470 mm の加工径)	ストローク 100 mm (例: 500 - 700 mm の加工径)
加工	荒加工もしくは仕上げ加工	荒加工もしくは仕上げ加工	荒加工もしくは仕上げ加工



スピンドル内にTOOL-TRONICを組み込んだ交換式フェーシングユニット

特長

- 加工用ダブルスライド $z = 2$
- 加工径 最大 700 mm
- 長い突き出し長さにより、安定した条件でミーリング加工の代わりに旋削加工が可能
- トランスミッション、造船、風力および水力発電または大型機械製造における大径穴や大型部品の柔軟でコスト効率の高い加工

利点

- 大口径範囲に使用
- スライド上に搭載された位置測定センサによるフェーシングスライドの高い位置精度
- ガントリーローダーによる機械へのツール交換



機械のU軸

4

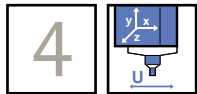
使用範囲

- 4.1 シリンダーブロックのシリンダー穴 _____ 58
- 4.2 シリンダーブロックのシリンダー穴ホーニング逃がし加工 _____ 59



機械のU軸のアクチュエーティング

使用範囲



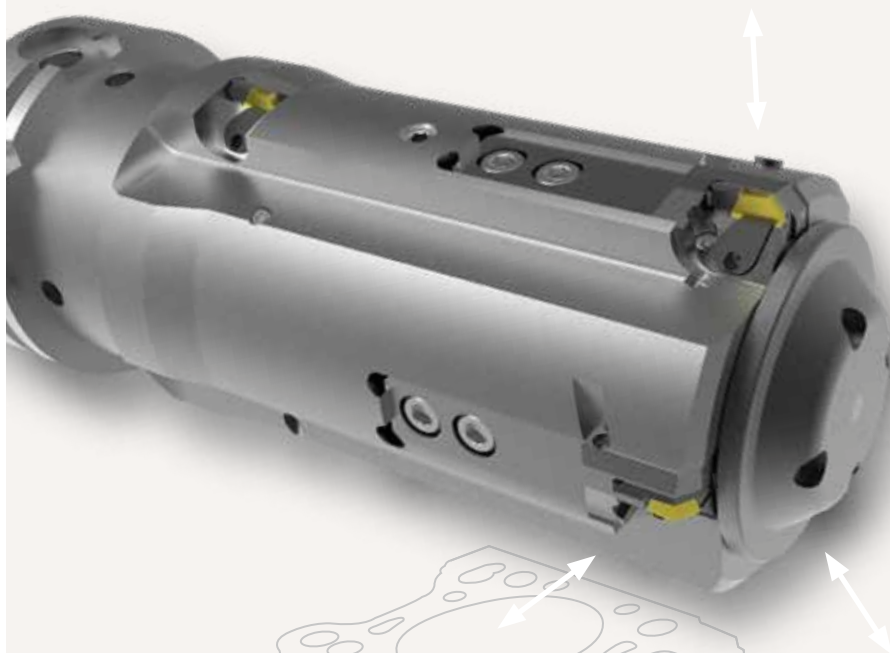
4.1 リニア駆動 | シリンダー穴の仕上げ

課題:

- 刃先のせり上げ、また刃先摩耗の補正によるシリンダー穴仕上げ加工

解決法:

専用機の代わりにマシニングセンタでツールを柔軟に使用可能です。摩耗を補正することで工具寿命が長くなり、工具材料のコストが削減できます。刃先を下げることで、加工した穴の内部にリターンマークを付けずに穴から工具を引き抜くことが出来ます。ツール径に応じてですが最大7枚の刃先を取り付けた設計が、可能です。



切削データ

- 材料	アルミニウム
- 工具材料	PcBN, PCD
- 直径	88 mm
- 切削速度	800 m/min
- 回転数	2,760 rpm
- 送り量/刃	0.1 mm
- 工具重量	9.7 kg

特長

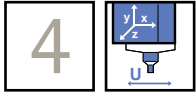
- ストローク 0.3 mm
- クーラントエマルジョン (または MQL)
- 最大4,000 rpmの回転数が可能
- 柔軟な刃先分割設計が可能

利点

- 刃先の摩耗補正による工具の長寿命化
- 加工穴に対し、刃先を下げて工具を穴から引き抜くことによりリターンマークを防止
- HSKインターフェースで迅速な切替が可能
- セッティング治具でツールのプリセットが可能
- サイクルタイムの削減

機械のU軸のアクチュエーティング

使用範囲



4.2 ロータリーアクチュエーティング | 溶射コーティング後のホーニング逃がし加工

課題:

- ホーニング逃がし部に溶射されたコーティングの除去
- 溶射コーティング (LDS) を剥離させるミーリング加工

解決法:

ミーリング加工の際には、LDS層が剥がれることがあります。これは旋削工程により防止されます。輪郭加工は、機械のU軸によって制御されます。面削りスライダは、ホーニングの逃がし加工用と口元の面取り加工用の2枚の刃先で構成されています。



切削データ

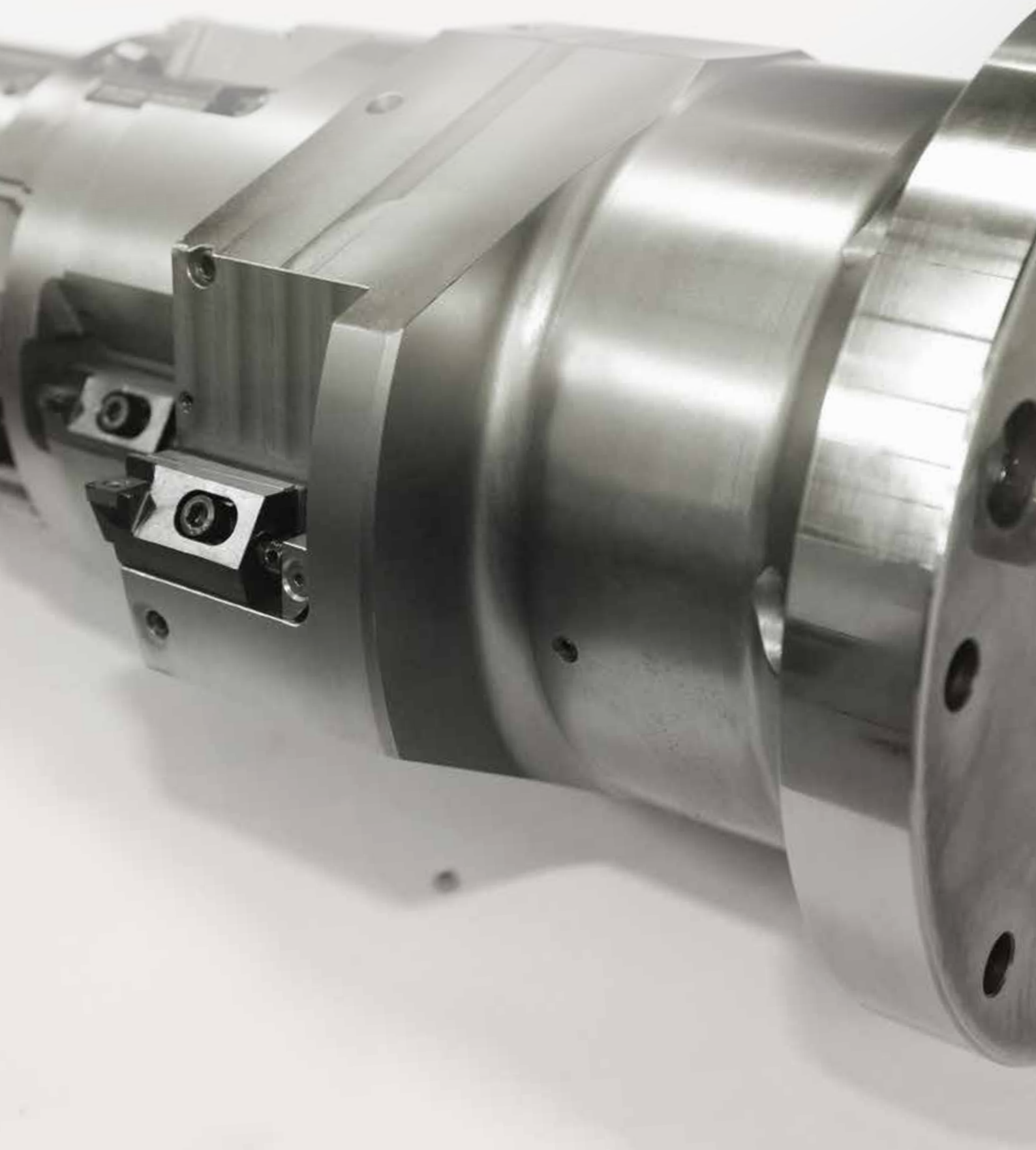
- 材料	LDS プラズマ層 / アルミニウム
- 工具材料	PCD
- 直径	82 - 92 mm
- 切削速度	260 m/min
- 回転数	1,000 rpm
- 送り量/刃	0.1 mm
- 工具重量	8 kg

特長

- 8mmのラジアル(半径方向)ストローク
- クーラントエマルジョン (または MQL)
- 専用機の代わりにHSK100ホルダー付きマシニングセンタによる柔軟な使用

利点

- ミーリング加工の代わりにボーリング加工によるLDS層の剥離防止
- 柔軟なプログラミング





ドローバー／プッシュロッド

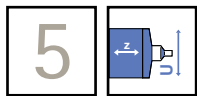
5

使用範囲

5.1	ディファレンシャルハウジングの球面加工	62
5.2	シリンダーヘッドのバルブシートとバルブガイド	63
5.3	シリンダーブロックのシリンダー穴のウォータージャケットコントロールカット	64
5.4	コネクティングロッドの小端穴	65
5.5	LAT による小型部品加工	66
5.6	EAT による管端加工	67
5.7	LAT による管端加工	68
5.8	LAT による端面加工	69

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.1 ディファレンシャルハウジングの球面加工

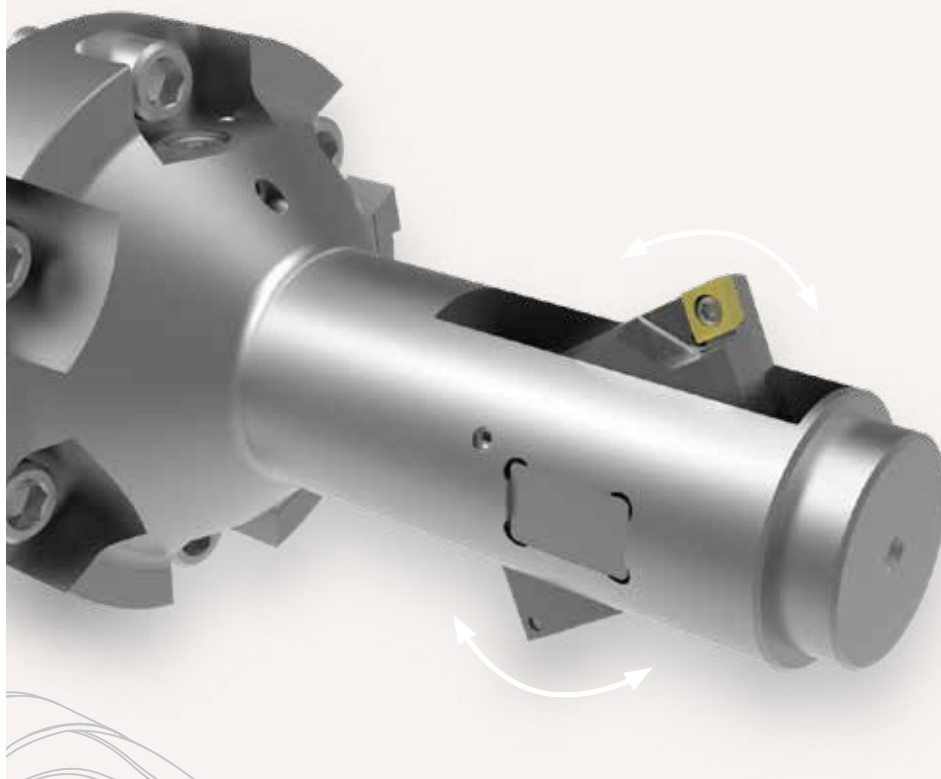
課題:

- 専用機で、荒工程と仕上げ工程に分けてディファレンシャルハウジングを生産

解決法:

ディファレンシャルハウジングを加工する上で、球面部の加工はその形状と位置公差で規定されるため最も困難な加工となります。この加工の際に、旋回スライドは内部のレバー機構により中央のピンを介して作動

します。球面部は工具自身の回転と旋回スライドの重ね合わせた回転により加工が行われます。



切削データ

- 材料	GGG40
- 切削速度	130 m/min
- 回転数	410 - 1,300 rpm
- 荒加工:	
刃数	2
送り量	0.5 mm
- 仕上げ加工:	
刃数	1
送り量	0.2 mm

特長

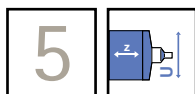
- 旋削によるテーパ部の加工

利点

- 旋回運動による加工のため、加工部品にひずみの発生無し
- マシニングセンタは不要

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.2 6気筒シリンダーヘッドのバルブシートとバルブガイドの加工

課題:

- バルブシートとガイドの厳しい同芯度公差を達成するには、1つのステーション内でのクランピングが必要となります。

解決法:

バルブシートとバルブガイドは同じクランプシステムで、それぞれ個別に加工を行うことが可能です。2つの傾斜スライドは、中央のドローバーにより駆動します。その利点としては、異なる回転数と送りを使用し2つの加工工程を実施することが出来

す。個別にそして簡単に取り付け工具を交換することにより、加工ワークの形状変更や多様な部品に対して柔軟に対応が可能です。そしてマパールのカランプシステムに組み込まれたリーマスリーブは、個別に作動します。

インプットとアウトプットの組み合わせ



切削データ

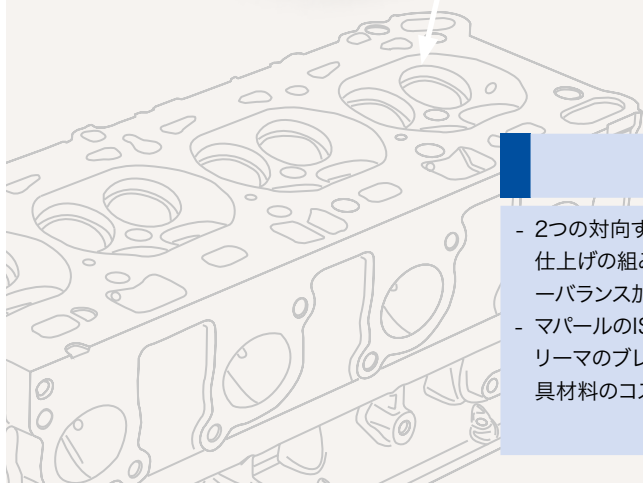
材料	GG25
バルブシート	
- 工具材料	PcBN
- 直径	34 - 48 mm
- 切削速度	299 - 352 m/min
- 回転数	2,800 rpm
バルブガイド	
- 工具材料	超硬
- 直径	9 mm
- 切削速度	98 m/min
- 回転数	3,466 rpm

特長

- 2つの対向するスライドにより、中仕上げと仕上げの組み合わせ加工もしくはカウンターバランス加工が可能
- マパールのISOスローアウェイチップと標準リーマのブレードを使用することにより工具材料のコストを削減

利点

- バルブシートの公差に対するテーパ角度の精度は、刃先のスライドにより決定
- 専用機やトランスファーラインでの多軸対応が可能
- 特殊ツールを使用したソリューションにより高い工程信頼性と精度を実現



ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.3 ウォータージャケットコントロールカットの全てのリセス加工

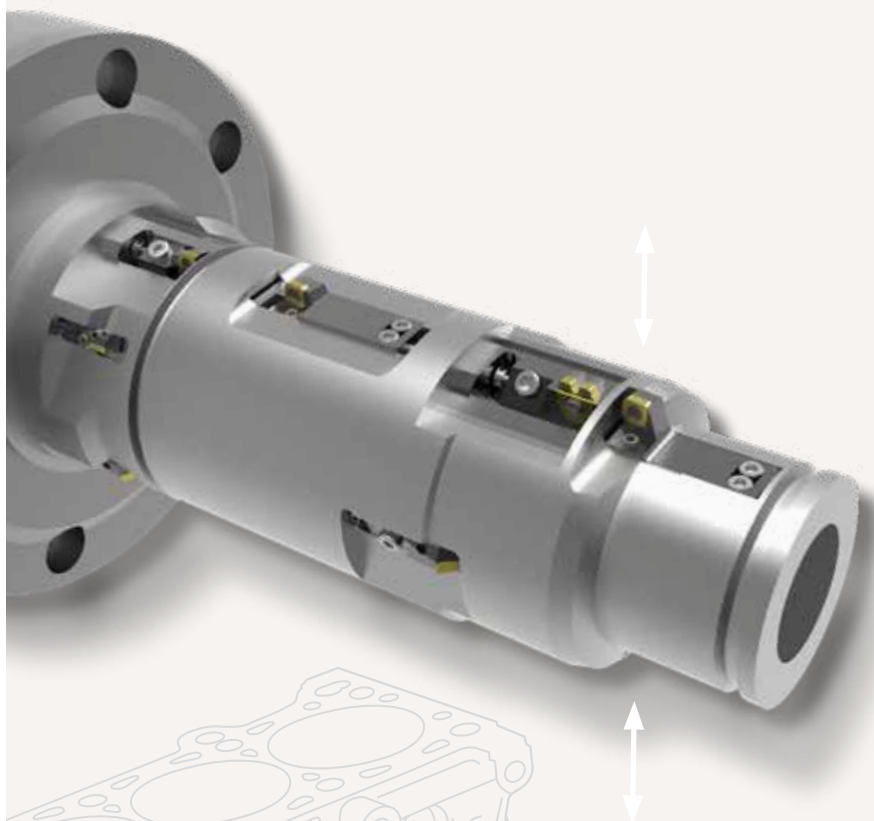
課題:

- 大型で重いシリンダーブロックを加工する際には、ドローバー制御のスライドツールが多軸で度々使用されます。
- 部品の少量生産と形状や位置公差の厳しい要求がある場合、ドローバー制御の専用機で多段加工を組み合わせる必要があります。

解決法:

ツールはシリンダーブロックに完成品のライナーを圧入する準備のために使用されます。ここでは、すべての側面が最初に荒加工され、その後、特殊仕様の傾斜スライドにより仕上げ加工が行われます。この工程では、ホルダーは、定位置に移動し内部のドローバーやプッシュロッドを介し、正確な

仕上げ加工を行います。そして必要とされるリセス加工は、スライドとドローバーの組み合わせにより2枚刃で行われます。これにより全てのリセス加工と側面加工は互いの位置関係が固定され最適な加工結果を得ることが可能となります。



切削データ

- 材料	GG26Cr
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	120 mm
- ストローク	10 mm
- 切削速度	130 m/min
- 刃数	2
- 送り量	0.15 mm
- 工具重量	38 kg

特長

- HGVシリンダーブロックのウォータージャケットコントロールカットのリセス加工を含む中仕上げと仕上げ加工
- 多枚刃仕様によるリセスと側面加工

利点

- 1台のステーションで9つの多段加工を実現
- 自動磨耗補正が可能

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.4 コネクティングロッドの小端穴加工

課題:

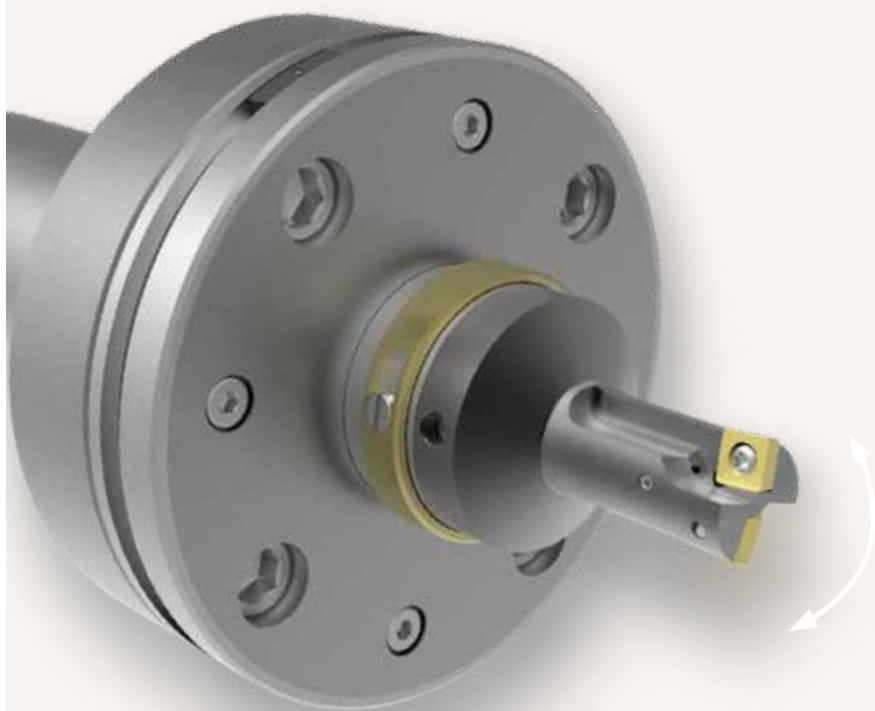
- 形状がある程度仕上げられ、その形状自身はミクロン単位で変化し、厳しい公差設定された穴に対する中仕上げと仕上げ加工

解決法:

非常に精密な輪郭と形状が変化する穴の仕上げ加工には、一般的に言うティルト(傾斜)ヘッドが使用されます。

操作はドローバーやプッシュロッドを介して制御され、刃先をミクロン精度で位置決めするために大きく減速を行います。HSKのようなツール接続のモジュール化は、取り付け工具の外部調整を可能にします。

インプットとアウトプットの組み合わせ



切削データ

- 材料	C70 / プッシュ
- 工具材料	超硬コーティング / PCD
- 直径	20 mm
- ストローク	± 0.3 mm
- 切削速度	200 - 600 m/min
- 刃数	1 + 1
- 送り量	0.12 mm

特長

- ワンチャックによる中仕上げおよび仕上げ加工
- HSKモジュラー接続
- 外部でのツール調整が可能

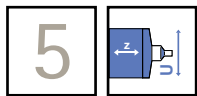
利点

- 自動摩耗補正機能が可能
- ティルトヘッドが短い設計のため、スピンドルの奥側に取り付け可能
- NC軸付きのドローバー仕様により輪郭加工が可能



ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.5 フェーシングヘッドを使用した小型部品加工

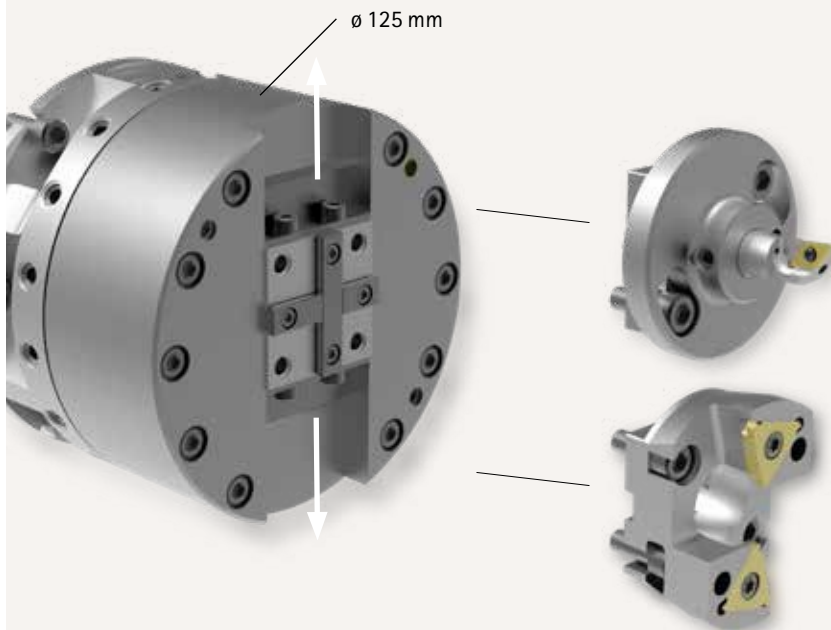
課題:

- 様々な仕様や材料の小型部品的高速切削加工
- 複数ステーションを使用した専用機による加工サイクル

解決法:

加工用途別に開発された取り付け工具を搭載したフェーシングヘッドは、中央のドローバーの押し引きによって制御されます。セレーションにより、ドローバーの軸方向の動きは、作動スライドのラジアル(半径)方向に直進するストロークへと変換されます。このスライドは、最大で21.6mm(=デルタ直径25.2mm)のラジアルストロークを

持ち、ほとんどガタのない状態で作動します。マパールが開発したカウンターバランス機構により、スライド部と取り付け工具を含むユニットはすべてのスライド位置で動的バランスの取れた状態を維持します。このようにして、最大6,000rpmの回転速度で、ビビリ振動が発生しない加工が実現します。この状況は直接、工具寿命や加工面品質にプラスの影響を及ぼします。またこの加工方法は、スピンドルベアリングにも負担をかけません。



切削データ

ABSブレーキシステム用小型部品

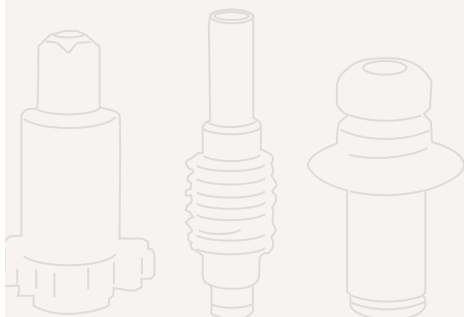
- 材料	ETG 100
- 工具材料	超硬コーティング
- 直径	4 - 8 mm
- 切削速度	73 - 145 m/min
- 回転数	6,000 rpm
- サイクルタイム	2.5 s
- 最大のラジアルストローク	12.6 mm

特長

- 最大6,000rpmの回転速度で使用可能
- 多軸仕様を持つ専用機やトランスファーライン
- 部品完成までの非常に短い加工時間
- スライド部のバランス補正
- 中間フランジを使用し、主軸への接続サイズを特定のユーザーに合わせて製作することが可能です。
- 外径および内径加工用ツール

利点

- 高速回転時の高バランスにより、超硬コーティングとPcBNが使用可能
- コンパクト設計
- 密閉システムによる少ない潤滑剤使用
- 短時間のセットアップとサイクルタイム



ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.6 EATフェーシングヘッドによる端面加工と管端加工

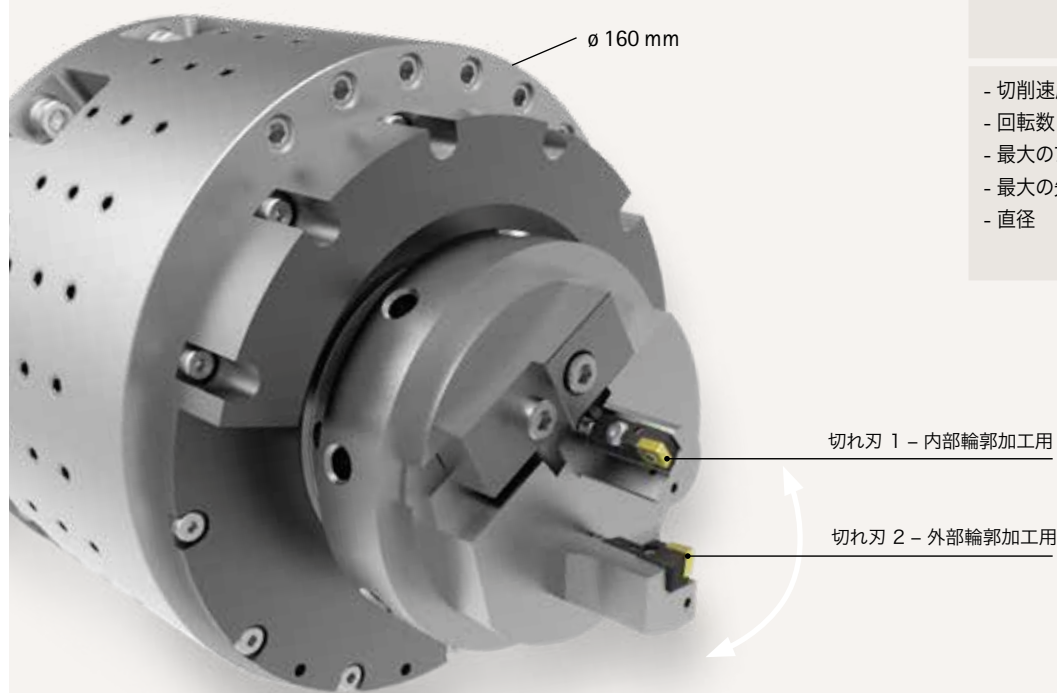
課題:

- 高い切削速度と精度による端面加工
- 1つのステーション内で内外径の輪郭加工と端面加工を実施

解決法:

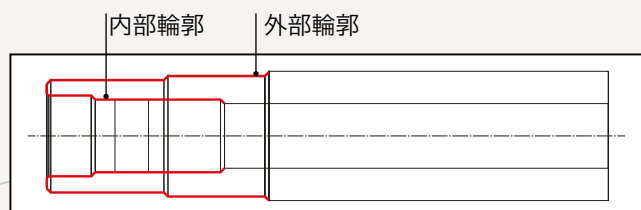
偏心配置によって、作動するスライド機構を持つHSK接続仕様のフェーシングヘッドが使用されます。偏心フェーシングヘッドは、取り付けられた先端工具と共にあらゆる位置でアンバランスになることはありません。またフェーシングヘッドは、機械からの重ね合わせた回転駆動(U軸)を用いて

制御されます。そして作動スライダの回転運動およびその結果として生じる刃先の径変更により、非常に正確な穴径が加工されます。



切削データ

- 切削速度 300 m/min
- 回転数 2,000 rpm
- 最大のフェーシングストローク 6 mm
- 最大の先端取り付け工具重量 1.7 kg
- 直径 先端取り付け工具の仕様に適合



特長

- 最大10,000rpmの回転数が使用可能
- 先端取り付け工具のHSK接続
- セントラルクーラント

利点

- フェーシングヘッドで刃先を位置決めする最も正確な方法

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.7 LATフェーシングヘッドによる管端加工

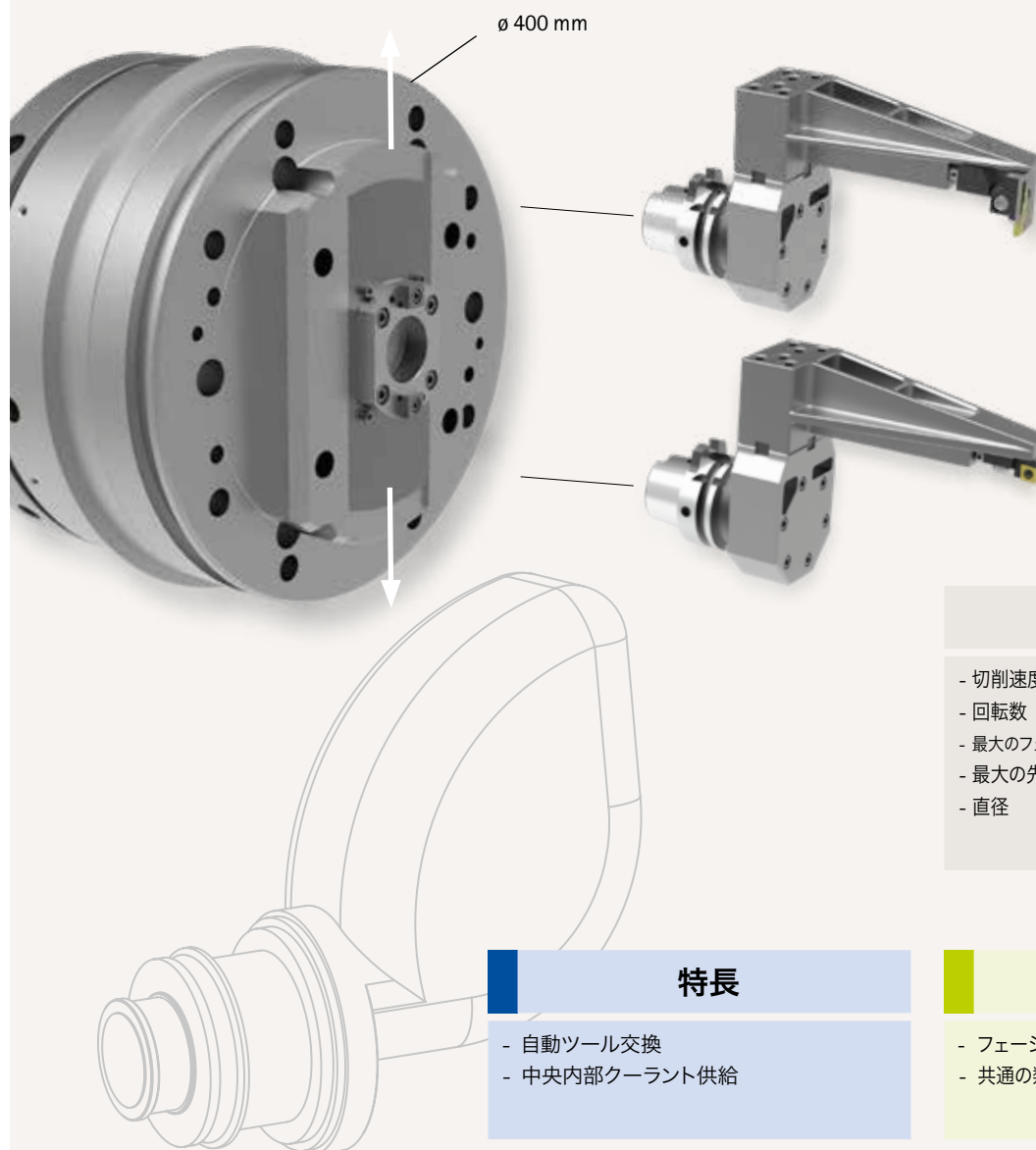
課題:

- 異なる大きさの非対称部品の旋削加工

解決法:

2つのスライダは、機械のU軸と接続した中央のドローバーにより制御されます。2つのスライダの内一方は、作動スライドとして機能しますが、もう一方(加工しない)のスライドは、作動するスライドのバランス補正(カウンターバランス)の役割を果たします。作動スライダには、油圧システムが適用され

ています。このシステムにより、機械の交換機能を利用してフェーシングヘッドに取り付けられている先端工具の自動交換が可能になります。またフェーシングヘッドは、自動交換後の先端工具に対しても中央内部クーラント供給を行います。



切削データ

- 切削速度 300 m/min
- 回転数 700 rpm
- 最大のフェーシングストローク 50 mm
- 最大の先端取り付け工具重量 8 kg
- 直径 先端取り付け工具の仕様に適合

特長

- 自動ツール交換
- 中央内部クーラント供給

利点

- フェーシングヘッドはスピンドル先端部を作動
- 共通の類似ツールは全て交換可能

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング

使用範囲



5.8 LATフェーシングヘッドによる円筒材料の端面加工

課題:

- 座ぐり、面削り、面取り
- 異なるパイプサイズに対応する端面および外径加工

解決法:

2つの対向する作動スライドは、重ね合わせた回転駆動を用いて制御されます。正確に研磨された2つのスライドは同時に作動し、どの位置でもバランス補正を行います。また2つのスライドのホルダーはモジュラー設計のため、様々なツールが取付可能となります。更にこのようなツール設計のた

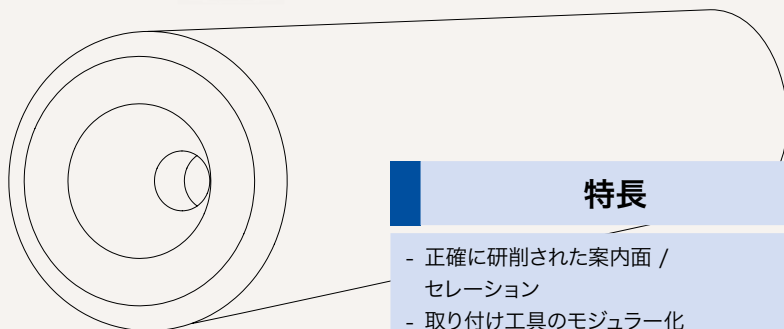
め、中央に別の加工用のツールを配置することも可能です。この工程ではフェーシングヘッドは、ワークが回転しない円筒材料の端面加工、センタリング、面取りに使用されます。

インプットとアウトプットの組み合わせ



切削データ

- 切削速度	300 m/min
- 回転数	600 rpm
- 最大のフェーシングストローク	200 mm
- 最大の先端取り付け工具重量	2.5 kg
- 直径	20 - 400 mm



特長

- 正確に研削された案内面 / セレクション
- 取り付け工具のモジュラー化

利点

- 複数のギア構造は不要
- 中央部に追加工具の配置が可能
- ワーク回転が不要



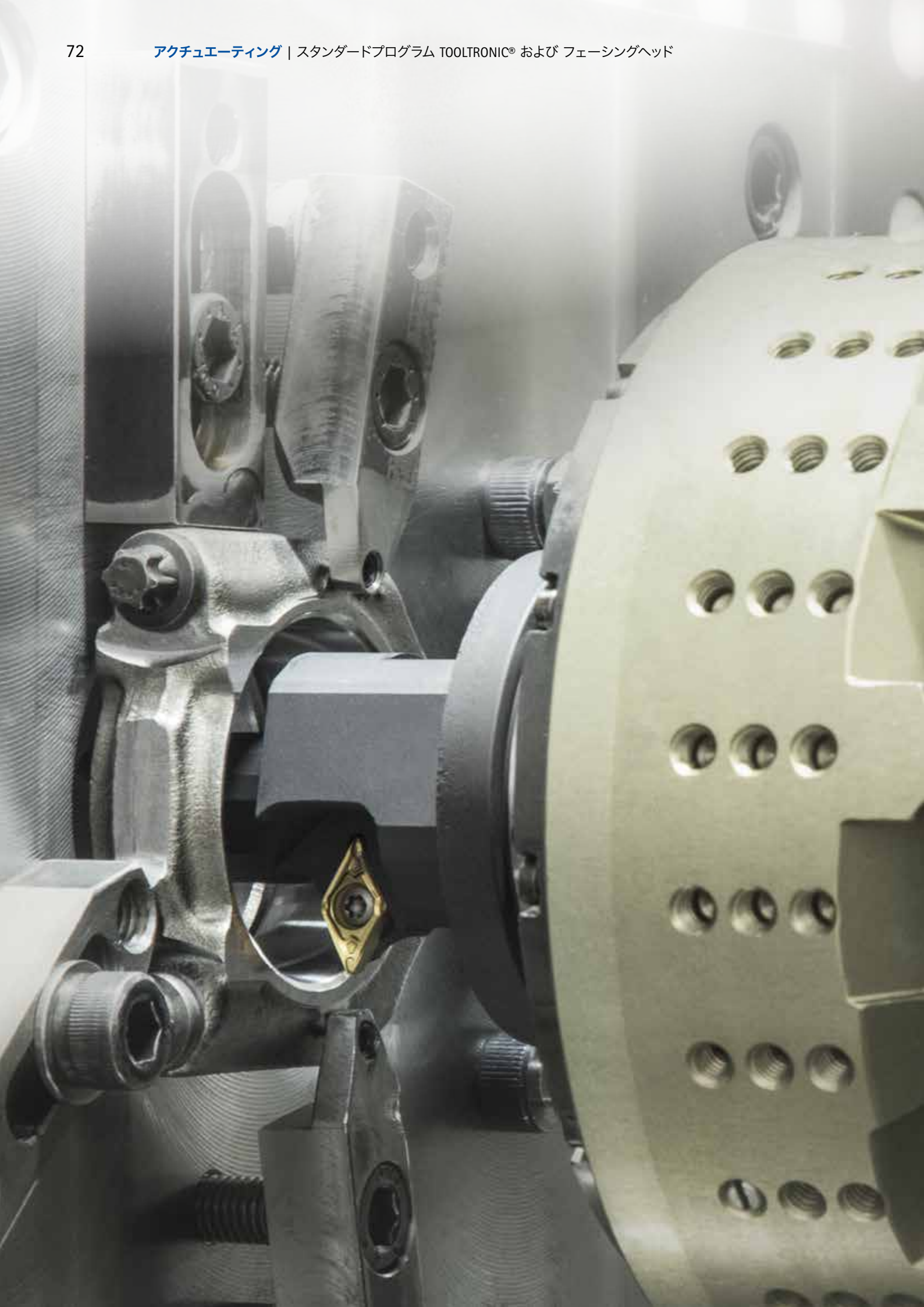
スタンダードプログラム TOOLTRONIC® および フェーシングヘッド

1 | 制御装置

2 | TOOLTRONIC® ユニット

3 | スタータボックス







TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC – マシニングセンタや専用機による製造の多様化と柔軟性に対応する一般的な入力装置。マシニングセンタ用のTOOLTRONICは、交換可能なツール軸であり広範囲の用途で使用可能です。

TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC® の一体化	74
TOOLTRONIC® のスタンダードプログラム	76
– マシニングセンタ用システム	78
– 専用機用システム	82

TOOLTRONIC®の一体化

システム概要全般

工作機械と組み合わせたTOOLTRONICのU軸の高精度達成には、TOOLTRONICのU軸が、工作機械の位置制御に組み込まれ、他の機械軸と補間させます。その軸の制御条件は、速度設定用の出力とインクリ

メンタル方式の位置送信用の入力を可能とするアナログ式軸モジュールです。更にPLC(プログラマブル・ロジック・コントローラ)による入出力が必要になります。U軸のモーターの信号と電気エネルギーは、非接

触のため摩耗することのない誘導伝達装置(スタータ)により、回転部(駆動軸)に伝達されます。

機械メーカー

機械制御装置

SIEMENS
HEIDENHAIN
FANUC
BOSCH REXROTH
.....

エネルギー

データ送信/状態

データ制御

サービス
インターフェース



機械制御装置の要件

- アナログ軸としてTOOLTRONICの統合(対応するモジュールが制御装置一覧で利用可能であること。例: SIEMENS ADI4, HLA等)

軸モジュールへの最低要件

- 設定出力値 ± 10 V
 - 実際の入力値 1 Vpp, またはRS422
- PLC + エネルギー供給への最低要件
- 24 V DC, 1.5 A
 - 9 のフリーデジタル入力 / 12 のフリーデジタル出力; あるいは Profibus 1.5 MBit
 - 230 V AC 6.7 A, または400 V AC 13.5

制御装置オプション

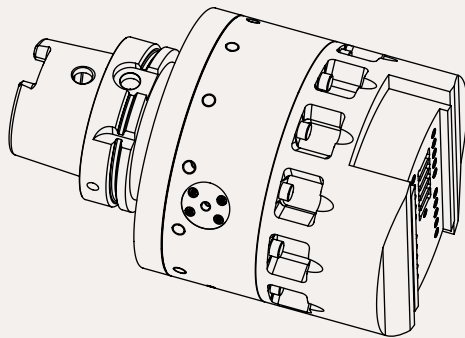
- 機械メーカーがプログラムできるPLCロジック
- 旋削工具の刃先R補正が可能
- 一定の切削速度によるプログラミング
- 旋削加工サイクル
- U軸のサポート/ツール管理による旋削工具

マパールのスタンダードプログラム

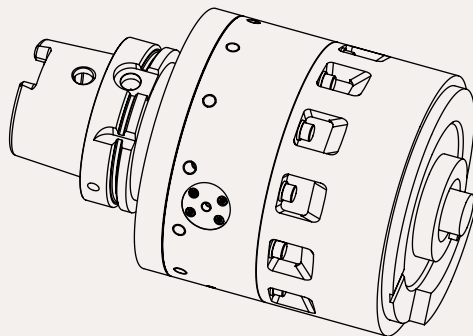
機械とのインターフェース

HSK63
HSK100
SK40
SK50

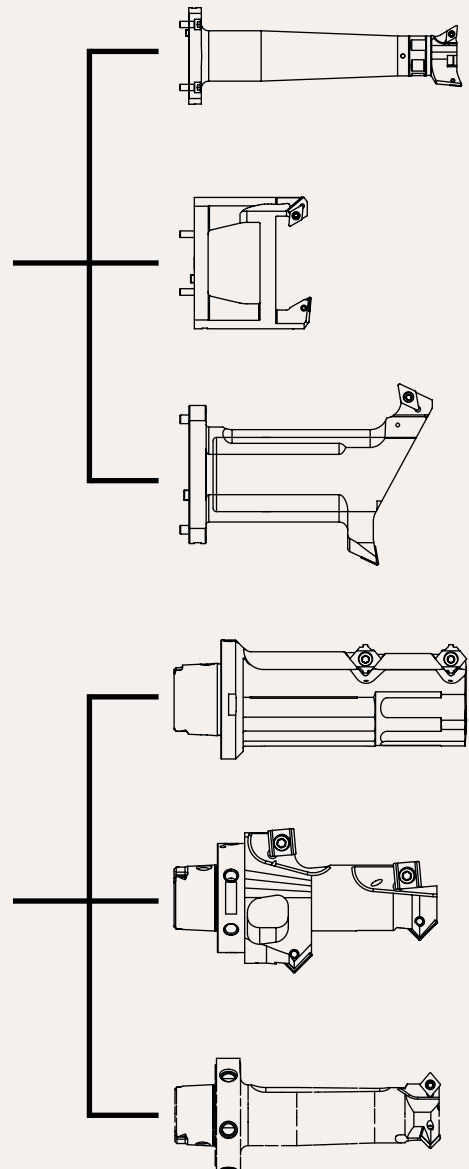
リニアアクチュエーティングツール ユニット-LAT



エキセントリックアクチュエーティングツール ユニット-EAT



先端取り付け工具事例

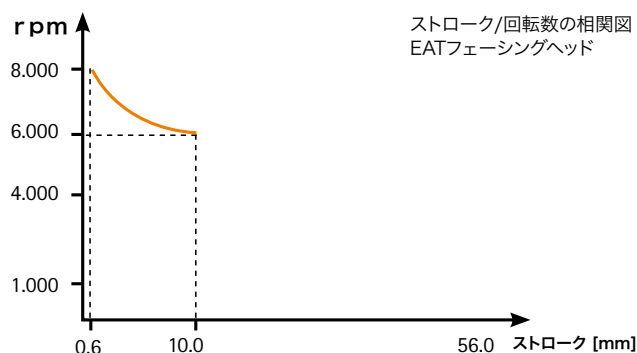
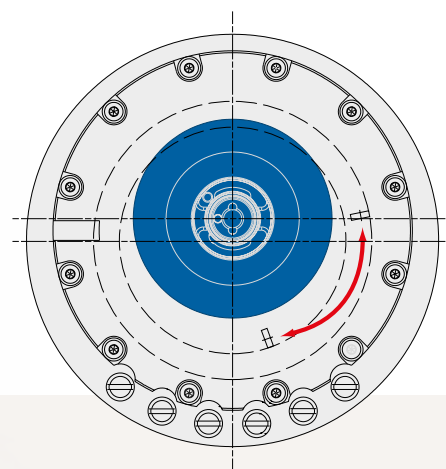
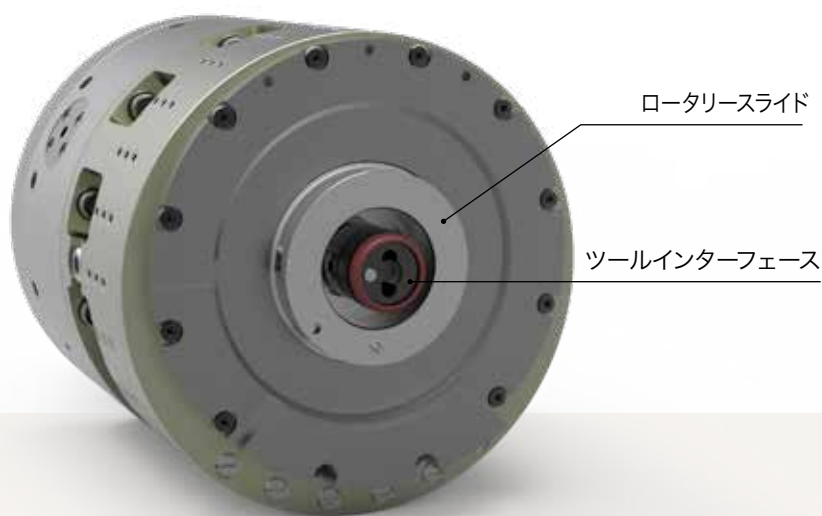


TOOLTRONIC®の スタンダードプログラム

EATフェーシングヘッド – 高速仕様のエキセントリックアクチュエーティングツール

加工内容に応じて、TOOLTRONICのモジュール接続に、マパールの様々なフェーシングヘッド(出力)が使用されます。標準でエ

キセントリックアクチュエーティングツール (EAT) が使用されています。



特長

- 小さいストロークで高精度を実現
- 転がり軸受、密閉式で低メンテナンスのロータリースライド
- 静的アンバランスに実質影響を与えない調整移動および回転速度
- TOOLTRONICのモジュール接続で様々なツールが使用可能
- 最大 40 barの内部クーラント供給

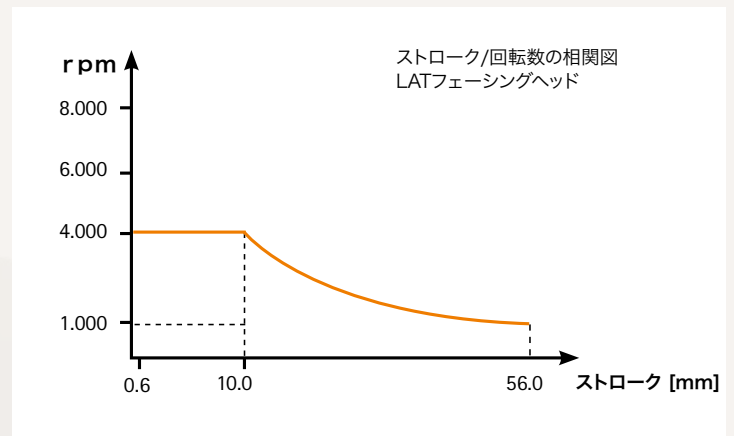
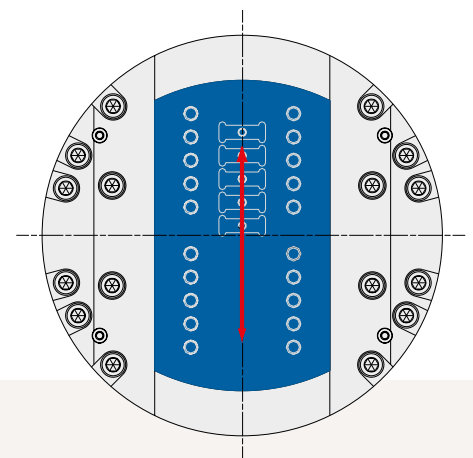
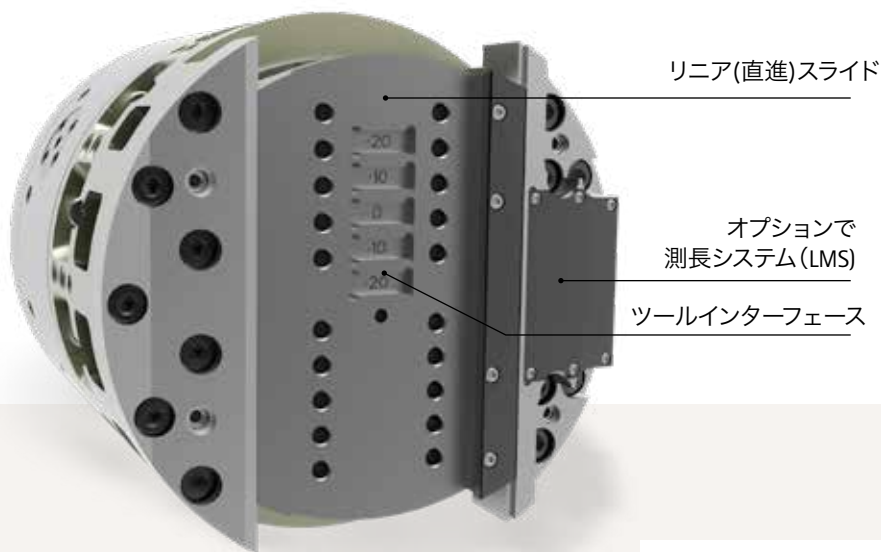
利点

- 最高回転速度での高精度
- 偏心原理により静的アンバランスを補正
- 僅かな作動力と駆動力
- 高速切削に最適
- フェーシングヘッドの潤滑は、寿命まで継続

LAT-フェーシングヘッド - 大ストローク用リニアアクチュエーティングツール

設定範囲の回転速度で、大きなストロークが必要な場合、標準のリニアアクチュエーティングツール(LAT)が用意されています。

リニアアクチュエーティングツールは、マシンングセンタもしくは専用機でTOOLTRONICとモジュール接続で使用が可能です。



特長

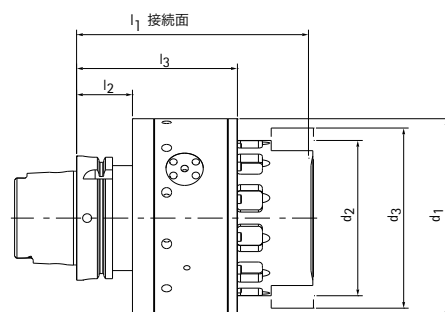
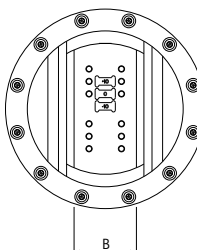
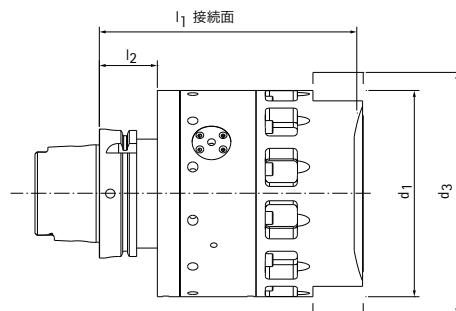
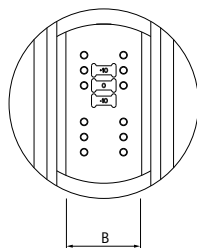
- 大ストローク使用による仕上げ加工
- 低メンテナンスのリニアスライド
- アンバランスはバランス補正スライドによりある程度まで補正が可能
- 最大 56 mmのラジアルストロークが可能
- 最大 40 barの内部クーラント供給

利点

- 適用回転速度と大ストロークが使用可能
- リニアアクチュエーティングは、マシンングセンタもしくは、専用機でTOOLTRONICとモジュール接続で使用可能
- 先端取付工具の多様なインターフェース
- 用途に応じて最大4,000 rpmの回転速度が実現可能

TOOLTRONIC®

LAT付きマシニングセンタ用システム



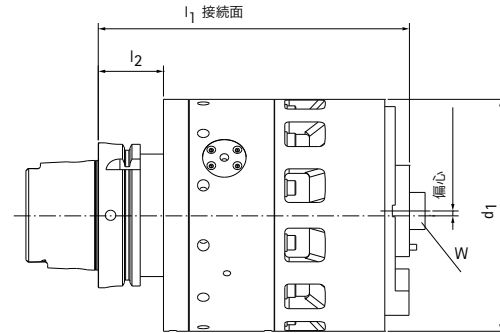
リニアアクチュエーティングツール(LAT)付きユニット

公称値	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂	l ₃	B	重量 [kg]	ラジアルス トローク	デル タ D	n max. [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	仕様	発注番号
HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-HSK-A63-LAT125	30534639
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-HSK-A100-LAT125	30534643
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-HSK-A100-LAT160	30534649
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-SK040-LAT125	30534651
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-SK050-LAT125	30534655
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-SK050-LAT160	30534661
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-BT040-LAT125	30778516
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-BT050-LAT125	30778521
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 20)	112	4.000	900	D-BT050-LAT160	30778528
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-CAT050-LAT125	30534663
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-CAT050-LAT160	30534669
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-CAP063-LAT125	30534671
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-CAP080-LAT160	30602295

リニアアクチュエーティングツール (LAT) および測長システム付きユニット

HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-HSK-A63-LAT125-LMS	30534638
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-HSK-A100-LAT125-LMS	30534642
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-HSK-A100-LAT160-LMS	30534648
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-SK040-LAT125-LMS	30534650
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-SK050-LAT125-LMS	30534654
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-SK050-LAT160-LMS	30534660
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-BT040-LAT125-LMS	30778515
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-BT050-LAT125-LMS	30778520
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-BT050-LAT160-LMS	30778527
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-CAT050-LAT125-LMS	30534662
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-CAT050-LAT160-LMS	30534668
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4.000	900	D-CAP063-LAT125-LMS	30534670
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4.000	900	D-CAP080-LAT160-LMS	30602294

EAT付きマシニングセンタ用システム



エキセントリックアクチュエーティングツール(LAT)付き

公称値	d ₁	l ₁	l ₂	³⁾ W	重量 [kg]	偏心	¹⁾ 最大のラ ジアルスト ローク	¹⁾ 最大のデル タ D	n max. [rpm]	^{1,2)} v _f [mm/rpm]	仕様	発注番号
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	3	5	10	8.000	150	D-HSK-A63-EAT125-3	30534640
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	6	11	22	7.000	300	D-HSK-A63-EAT125-6	30534641
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	3	5	10	8.000	150	D-HSK-A100-EAT160-3	30534644
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	6	11	22	7.000	300	D-HSK-A100-EAT160-6	30534645
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8.000	150	D-SK040-EAT125-3	30534652
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7.000	300	D-SK040-EAT125-6	30534653
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8.000	150	D-SK050-EAT160-3	30534656
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7.000	300	D-SK050-EAT160-6	30534657
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8.000	150	D-BT040-EAT125-3	30778517
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7.000	300	D-BT040-EAT125-6	30778518
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8.000	150	D-BT050-EAT160-3	30778522
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7.000	300	D-BT050-EAT160-6	30778523
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8.000	150	D-CAT050-EAT160-3	30534664
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7.000	300	D-CAT050-EAT160-6	30534665

¹⁾ 先端取付工具の仕様による

²⁾ v_f = 最大調整速度

³⁾ 先端取付工具の接続タイプ

寸法表示(mm)

TOOLTRONIC®

マシニングセンタ用EATによるバルブシートおよびバルブガイドの加工用システム

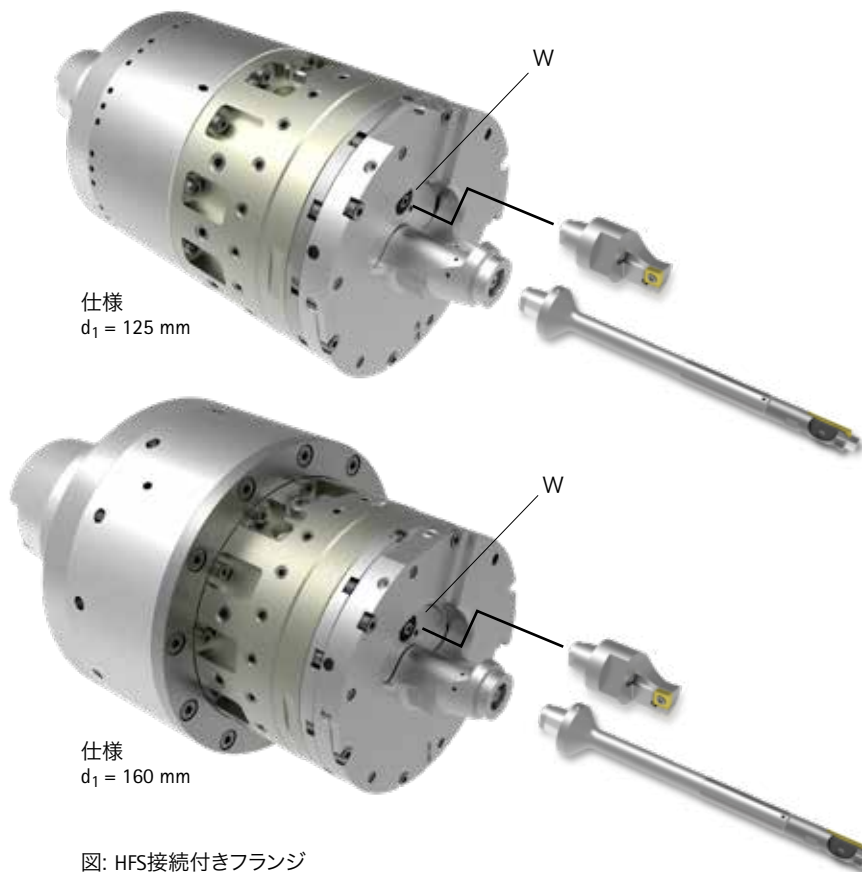
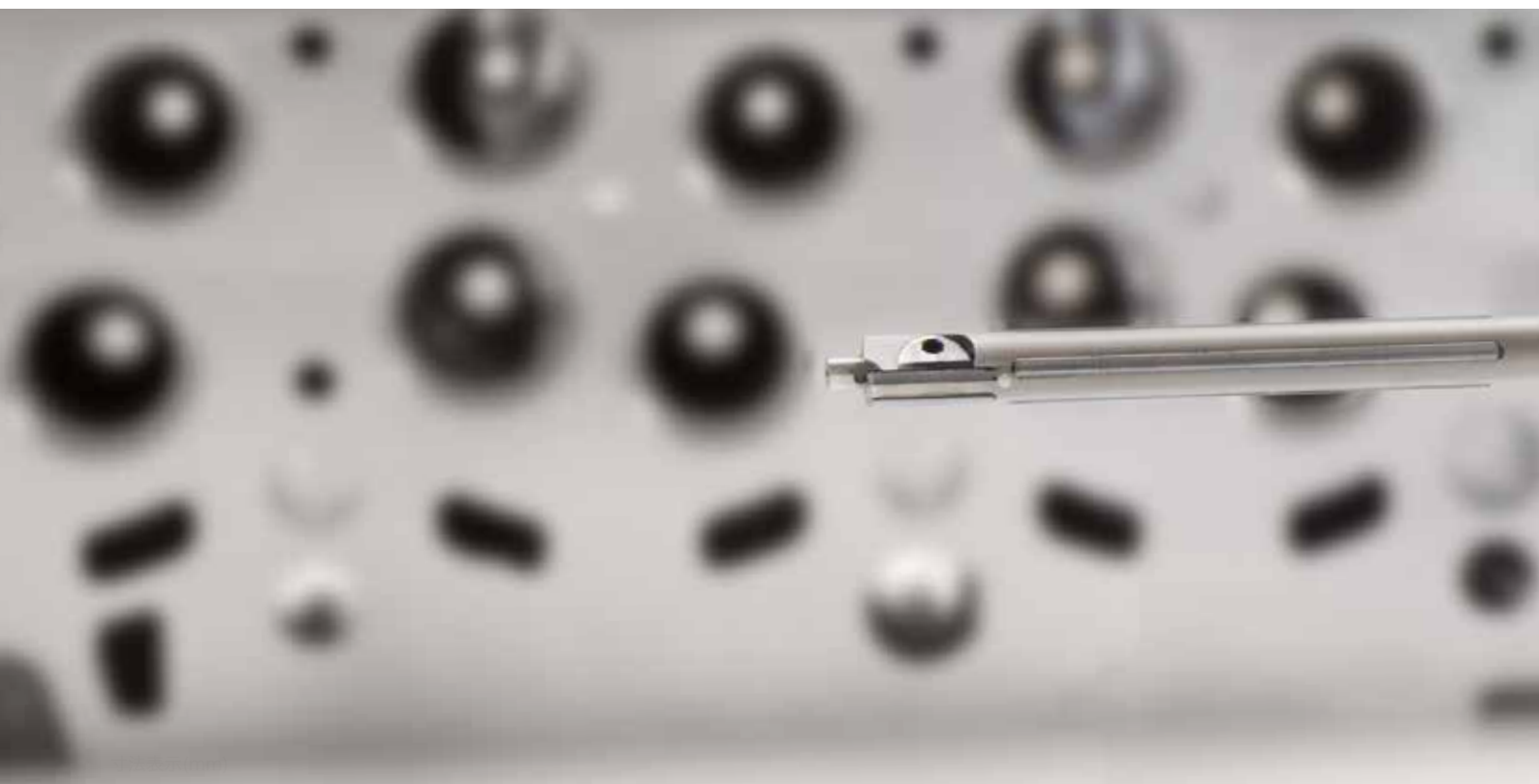
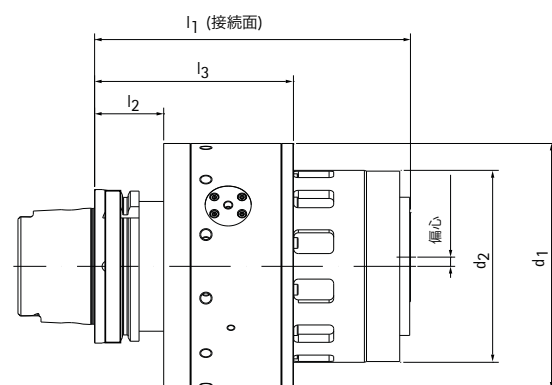
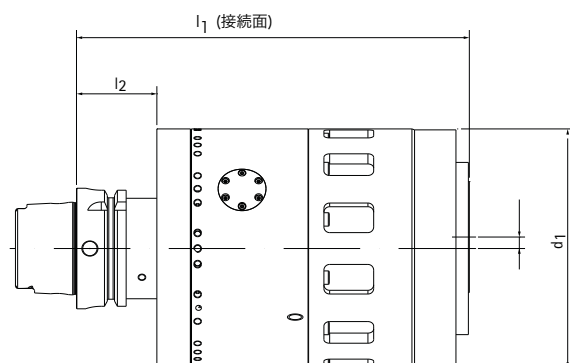


図: HFS接続付きフランジ



エキセントリックアクチュエーティングツール付きユニット／バルブシートおよびバルブガイドの複合加工

公称値	d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	l ₃	¹⁾ W	重量 [kg]	偏心	最大の ラジアル ストローク	最大の デルタ D	最大回 転数 [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	仕様	発注番号
HSK63	125	-	205.3	42	-	HFS12	8.3	6	6	12	7.000	300	D-HSK-A63-EAT125-6-S	30601534
HSK100	160	125	205.7	45	129.5	HFS12	13	6	6	12	7.000	300	D-HSK-A100-EAT125-6-S	30601544
SK40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7.000	300	D-SK040-EAT125-6-S	30601568
SK50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7.000	300	D-SK050-EAT125-6-S	30601569
BT40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7.000	300	D-BT040-EAT125-6-S	30778519
BT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7.000	300	D-BT050-EAT125-6-S	30778526
CAT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7.000	300	D-CAT050-EAT125-6-S	30601570

¹⁾ W = 工具の接続タイプ

²⁾ v_f = 最大調整速度

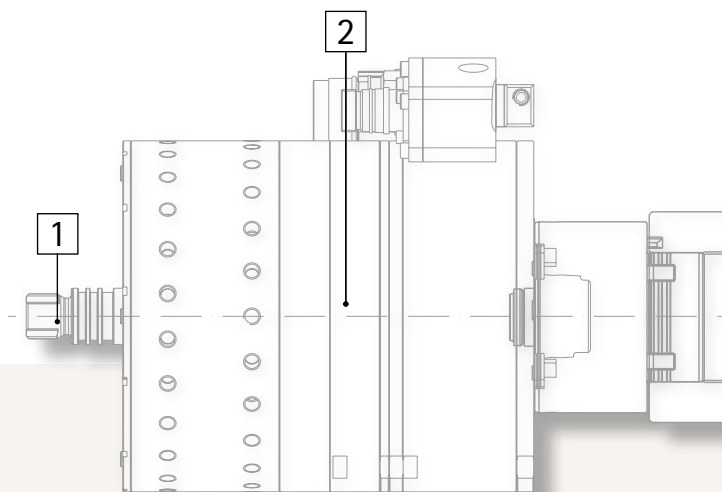
注記: 仕様には、基本ユニットで取り付けられるEATの入力側のみが含まれます。リーマ工具や取り付け工具のフランジアダプター(80ページの図)は、加工部品に適用するように専用設計および注文する必要があります。

寸法表示(mm)

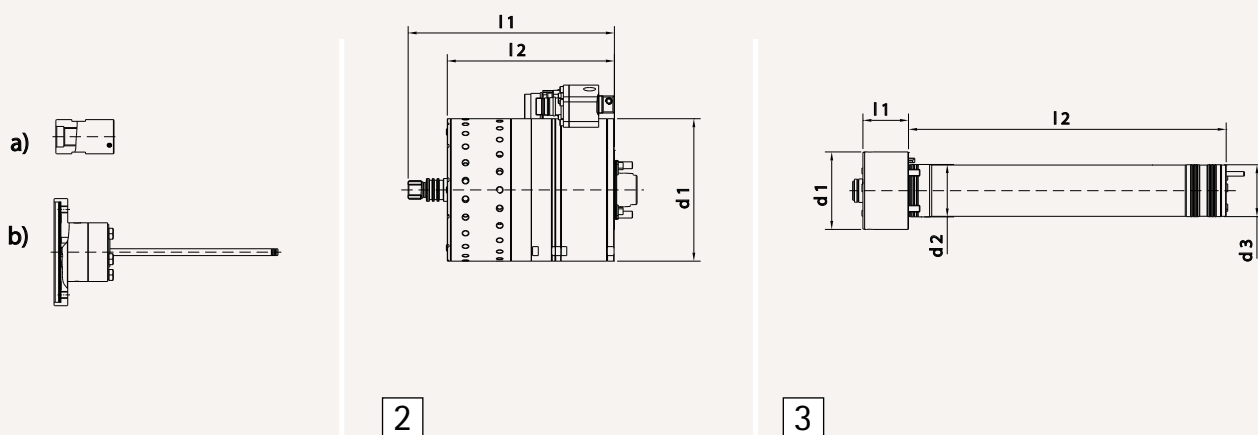


TOOLTRONIC®

専用機用システム



スピンドル取付け例



1 クーラント/潤滑油トランスファー装置 (アタッチメント)

接続	仕様	発注番号
a) 1 媒体		
M16x1.5 LH	1K	30649685
b) 2 媒体		
フランジ	2K	30649687

2 トランスファーユニット - 標準

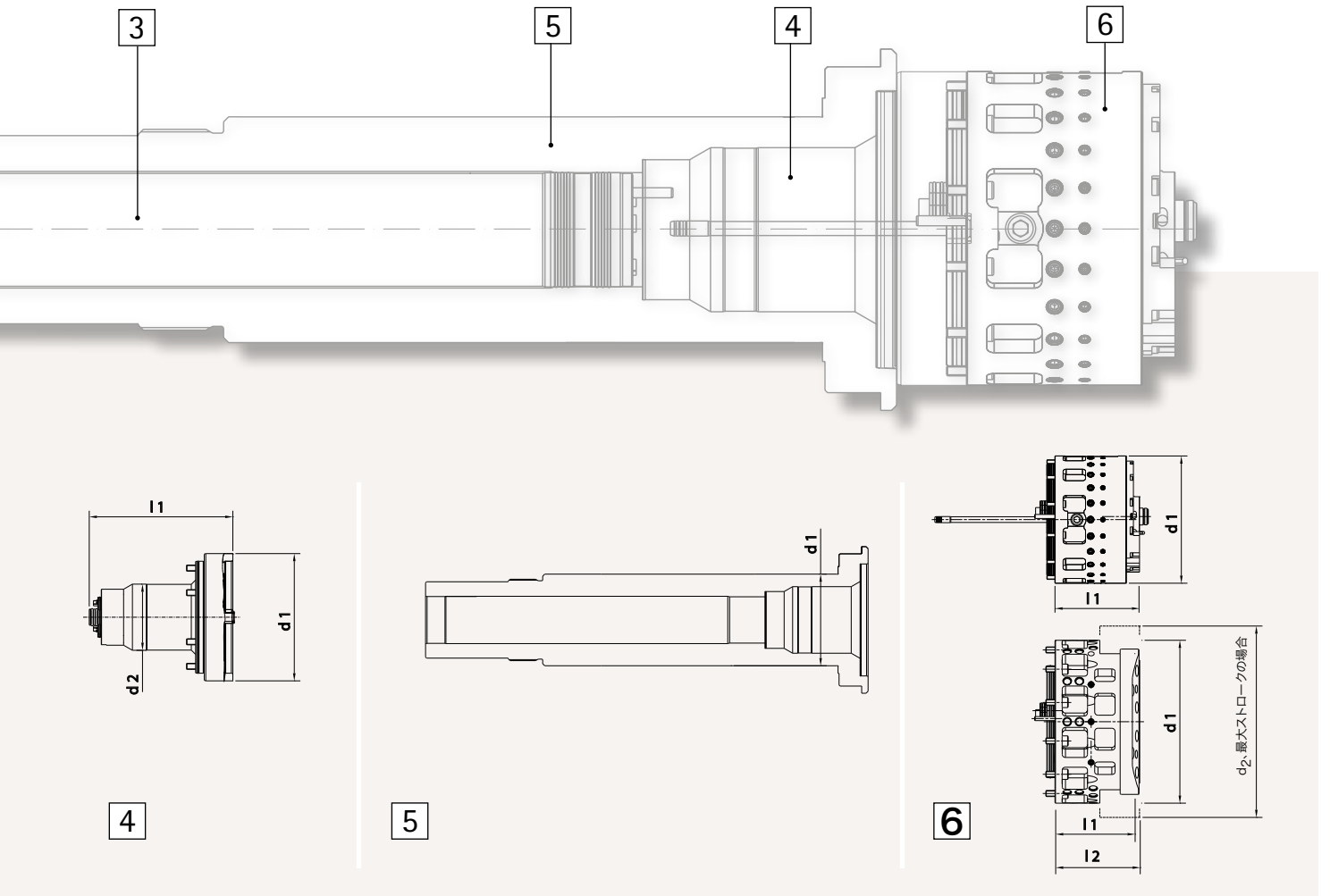
	d ₁	l ₁	l ₂	仕様	発注番号
測長システムなし					
1 媒体	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1	30649337
2 媒体	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4	30644464
測長システムあり					
1 媒体	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1-LMS	30649410
2 媒体	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4-LMS	30649411

3 スピンドルマンドレル

d ₁	d ₂	d ₃	l ₁	l ₂	発注番号
68	46	45.5	40	¹⁾	--

4 モーターユニット - 標準

d ₁	d ₂	l ₁	仕様	発注番号
125	65	141	SU	K70314-00



5 スピンドルシャフト - オプションでマパールまたは機械メーカー/スピンドルメーカー

内部形状	d ₁	発注番号
MN686bl1準拠	最小 90	- - ¹⁾

6 アクチュエーティングツール - 偏心仕様 EAT

d ₁	l ₁	ツールインターフェース	偏心	最大のラジアルストローク	最大のデルタ D	最大回転数 [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	仕様	発注番号
125	83	HSK-C32	3	5	10	8.000	150	TT-EAT-125-3-HSK32-1	30240585
125	83	HSK-C32	6	11	22	7.000	300	TT-EAT-125-6-HSK32-1	30240589
160	93	HSK-C50	3	5	10	8.000	150	TT-EAT-160-3-HSK50-1	30240593
160	93	HSK-C50	6	11	22	7.000	300	TT-EAT-160-6-HSK50-1	30240594

アクチュエーティングツール - 直進仕様 LAT

d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	B	ラジアルストローク	最大のデルタ D [mm]	最大回転数 [rpm]	²⁾ v _f [mm/rpm]	仕様	発注番号
測長システムなし										
125	145	65	69	50	40 (+/- 20)	80	4,000	900	TT-LAT-125-40	30272151
160	188	78	83	58	56 (+/- 28)	112	4,000	900	TT-LAT-160-56	12-30-017656
測長システムあり										
125	145	65	77.5	50	40 (+/- 20)	80	4,000	900	TT-LAT-125-40-LMS	30435367
160	188	78	85.5	58	56 (+/- 28)	112	4,000	900	TT-LAT-160-56-LMS	30435368

¹⁾ 客先仕様 ²⁾ v_f = 最大調整速度 寸法表示(mm)





フェーシングヘッド

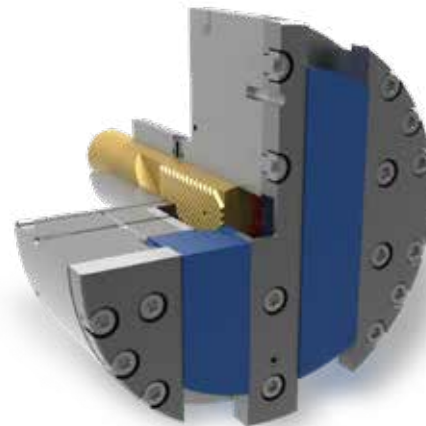
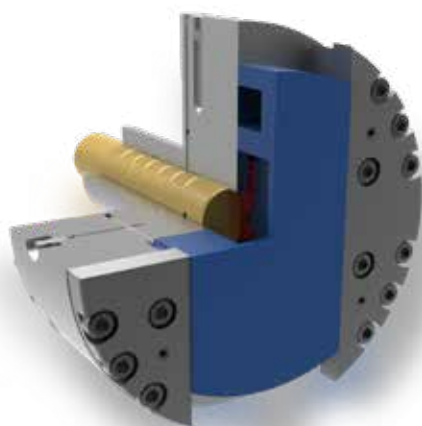
フェーシングヘッドは、主に専用機で大量生産を行う際に面旋削やリセス加工、輪郭加工の目的で使用されます。このスライドツールの操作やツールホルダー、インサートの動作は、スピンドルドライブまたはフィードユニットの背面にあるNC制御の横送り装置を介して行われます。

フェーシングヘッド

シングルスライド – LAT 1 _____	88
平行ダブルスライド – LAT 2 _____	90
カバー仕様のバランス補正スライド付きシングルスライド – LAT C ____	92
ロータリースライド – EAT _____	94

スタンダードプログラム フェーシングヘッド

ドローバー/プッシュロッドによるアクチュエーティング



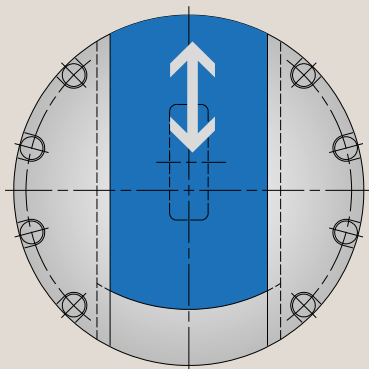
シングルスライド LAT 1

特長:

- ツール剛性が最大で確保出来、中切削から重切削まで可能
- ドローバー経由の中央潤滑設計
- 標準LATシリーズには、内部クーラント供給無

回転数適用範囲:

- バランス補正の無い低回転数仕様
- スピンドル制限速度の経験則: $n_{\max} = \frac{2,400}{\sqrt{\text{ストローク}}}$
- スピンドルの制限速度や作動力は、LATサイズや工具重量また工具長やスライド位置に左右されます。



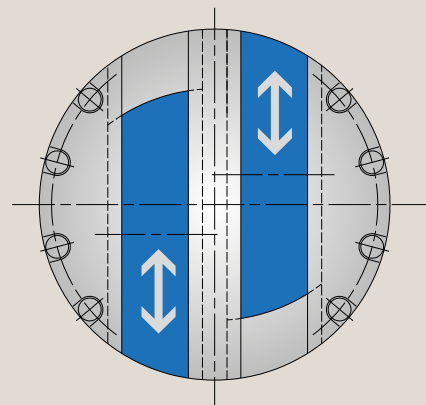
平行ダブルスライド LAT 2

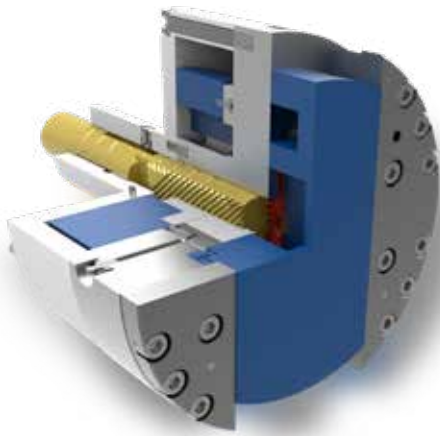
特長:

- ツール剛性が最大で確保出来、中切削から重切削まで可能
- 刃数Z=1もしくはZ=2では、両方のスライドに工具を取り付ける場合、もしくはスライド1に工具を取り付け、スライド2に補正ウェイトを取り付ける場合があります。
- ドローバー経由の中央潤滑設計
- 標準LATシリーズには、内部クーラント供給無

回転数適用範囲:

- 中速仕様で対称のダブルスライドによるバランス補正が可能
- スピンドルの制限速度や作動力は、LATサイズや工具重量また工具長やスライド位置に左右されます。





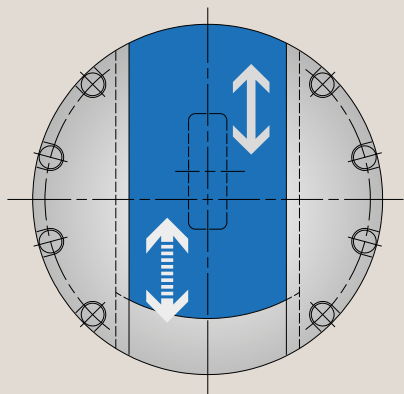
カバー仕様のバランス補正スライド付きシングルスライド LAT C

特長:

- ツール剛性が最大で確保出来、中切削から重切削まで可能
- 設定した取り付けツールの重量は、釣り合うバランスウェイトにより補正が行われます。
- ドローバー経由の中央潤滑設計
- 標準LATシリーズには、内部クーラント供給無

回転数適用範囲:

- 高速仕様で、カウンタースライドによるバランス補正
- スピンドルの制限速度や作動力は、LATサイズや工具重量また工具長やスライド位置に左右されます。



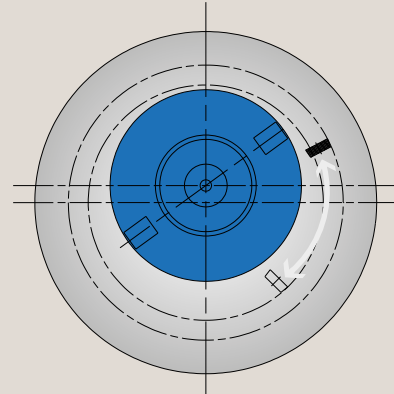
HSK付きロータリースライド EAT

特長:

- 全ストローク範囲で高速中切削が可能
- 設定した取り付けツールの重量は、釣り合うバランスウェイトにより補正が行われます。
- 刃先のわずかな角度変化
- ドローバー経由の中央潤滑設計
- 標準EATシリーズには、内部クーラント供給無

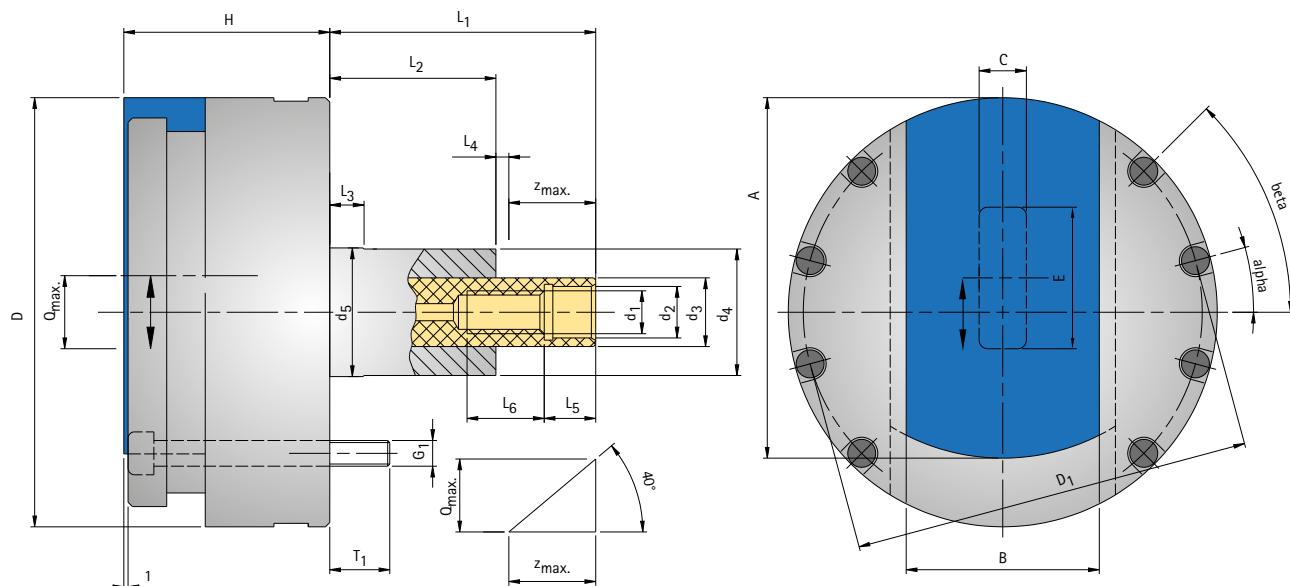
回転数適用範囲:

- 高速仕様で構造によるアンバランスがありません
- スピンドルの制限速度や作動力は、EATサイズや工具重量また工具長に左右されます。
- スライド位置に左右されない作動力



フェーシングヘッド

シングルスライド - LAT 1

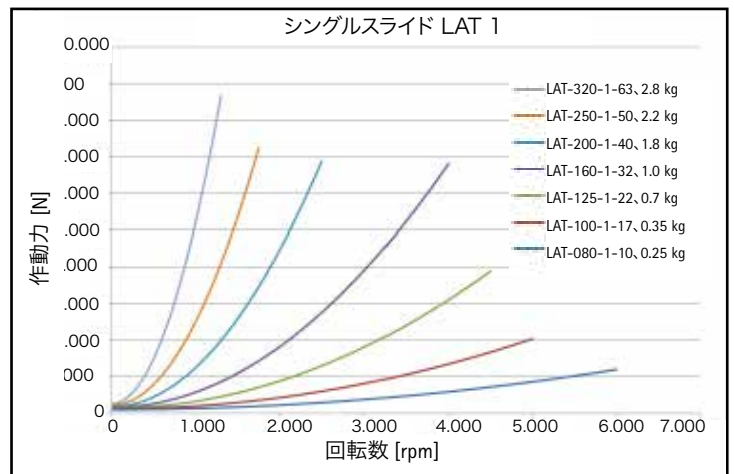
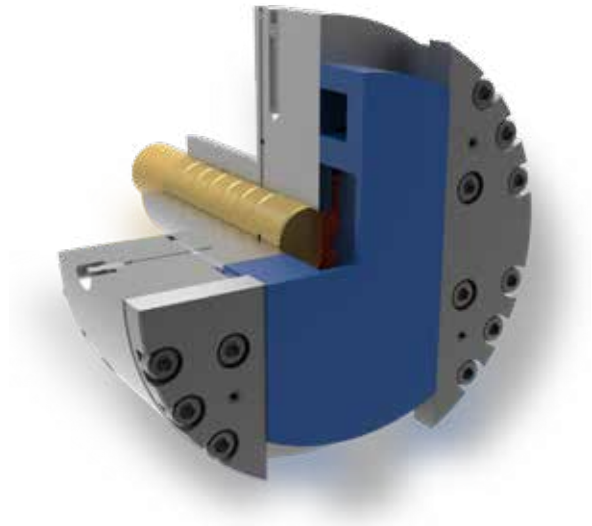
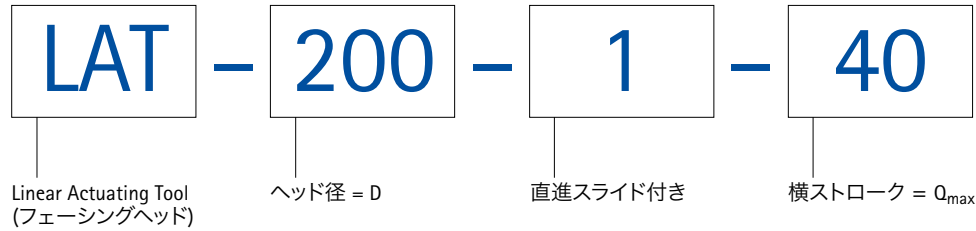


シングルスライド - LAT 1仕様

		LAT-080-1-10	LAT-100-1-17	LAT-125-1-22	LAT-160-1-32	LAT-200-1-40	LAT-250-1-50	LAT-320-1-63
主な寸法	D	80	100	125	160	200	250	320
	Q _{max}	10	17	22	32	40	50	63
	Z _{max}	11.92	20.26	26.22	38.14	47.67	59.59	75.08
	H	42	48	58	70	85	100	125
接続寸法	D ₁	66.7	89	114	149	186	232	300
	d ₁	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M20x1.5 LH.	M20x1.5 LH.
	d ₂ ^{H7}	12	12	14	18	18	25	25
	d ₃	16	16	18	25	32	40	40
	d ₄	29.5	29.5	31.5	39.5	55.5	69.5	69.5
	d ₅ j ₅	30	30	32	40	56	70	70
	L ₁	46	62	73	93	125	153	168
	L ₂	31.08	38.74	43.78	50.86	72.33	88.41	87.92
	L ₃	6	8	10	10	10	20	30
	L ₄	3	3	3	4	5	5	5
	L ₅	8	12	12	12	12	15	15
	L ₆	14	18	18	24	32	40	40
	G ₁	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	T ₁	7.5	14	14.8	13	15	21	29
	alpha	-	-	-	15°	15°	15°	15°
	beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°
	gamma	3 x 120°	-	-	-	-	-	-
スライド寸法	A	70	83	103	128	160	200	257
	B	36	40	53	70	90	110	130
	C	12	12	14	17	19	24	28
	E	28	35	42	60	76	94	107

寸法表示(mm)

注文例:



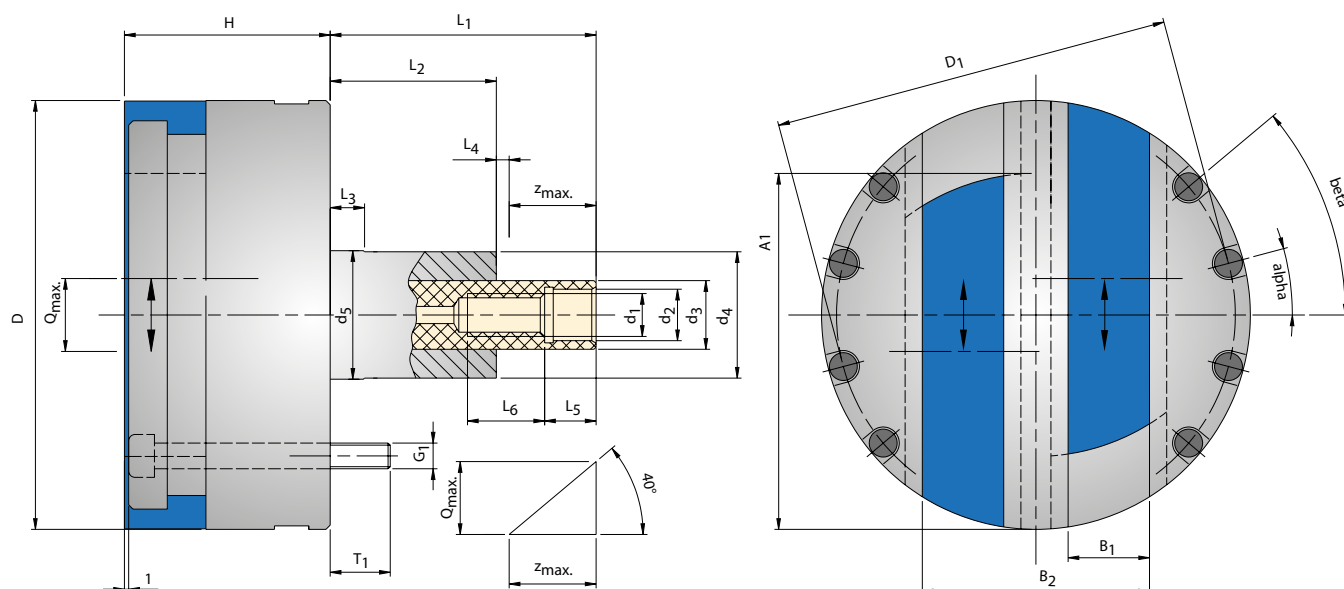
ツールアダプターはお客様の仕様に合わせます。

ツールアダプターの設計例

フランジ接続	HSK	ABS
- 短く安定した取り付け工具 - インサートのみが交換可能	- 迅速にツール交換やプリセットが可能 - 高い繰り返し精度	- 迅速にツール交換やプリセットが可能

フェーシングヘッド

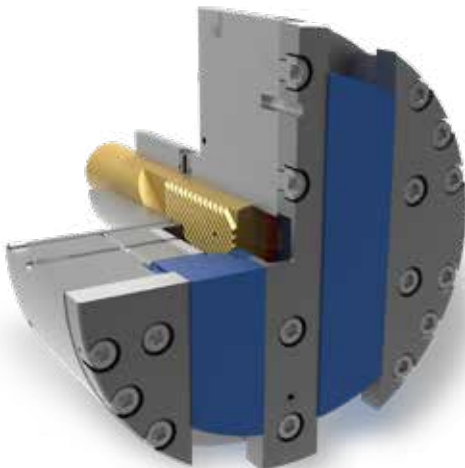
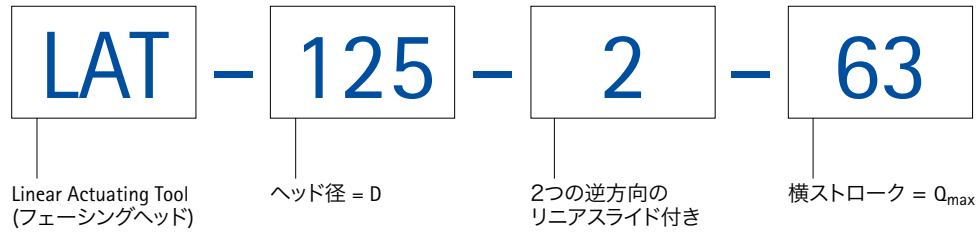
平行ダブルスライド - LAT 2



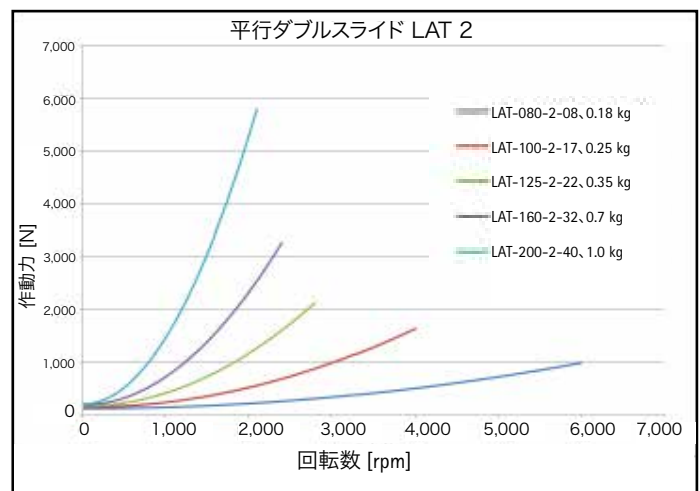
平行ダブルスライド – LAT 2仕様								
		LAT-080-2-10	LAT-100-2-17	LAT-125-2-22	LAT-160-2-32	LAT-200-2-40	LAT-250-2-50	LAT-320-2-63
主な寸法	D	80	100	125	160	200	250	320
	Q _{max}	10	17	22	32	40	50	63
	Z _{max}	11.92	20.26	26.22	38.14	47.67	59.59	75.08
	H	42	48	58	70	85	100	125
接続寸法	D ₁	66.7	89	114	149	186	232	300
	d ₁	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M20x1.5 LH.	M20x1.5 LH.
	d ₂ ^{H7}	12	12	14	18	18	25	25
	d ₃	16	16	18	25	32	40	40
	d ₄	29.5	29.5	31.5	39.5	55.5	69.5	69.5
	d ₅ _{J5}	30	30	32	40	56	70	70
	L ₁	46	62	73	93	125	153	168
	L ₂	31.08	38.74	43.78	50.86	72.33	88.41	87.92
	L ₃	6	8	10	10	10	20	30
	L ₄	3	3	3	4	5	5	5
	L ₅	8	12	12	12	12	15	15
	L ₆	14	18	18	24	32	40	40
	G ₁	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	T ₁	7.5	14	14.8	13	15	21	29
	alpha	–	–	0°	15°	15°	15°	15°
	beta	–	35°	35°	45°	45°	45°	50°
gamma	3x120°	–	–	–	–	–	–	
スライド寸法	A1	70	83	103	128	158	200	257
	B1	45	53	68	80	102	115	145
	B2	15	19	24	28	36	40	52.5

寸法表示(mm)

注文例:



ツールアダプターはお客様の仕様に合わせてます。

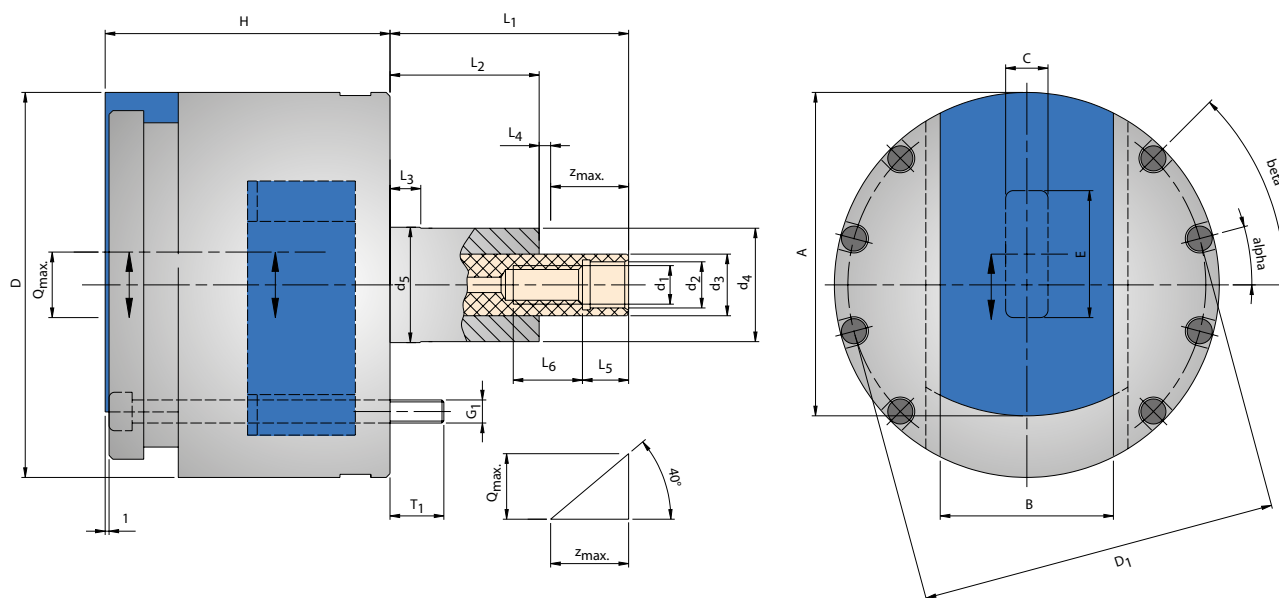


ツールアダプターの設計例

ABS	フランジ接続
- ツールは迅速に交換可能	

フェーシングヘッド

カバー仕様のバランス補正スライド付きシングルスライド - LAT C

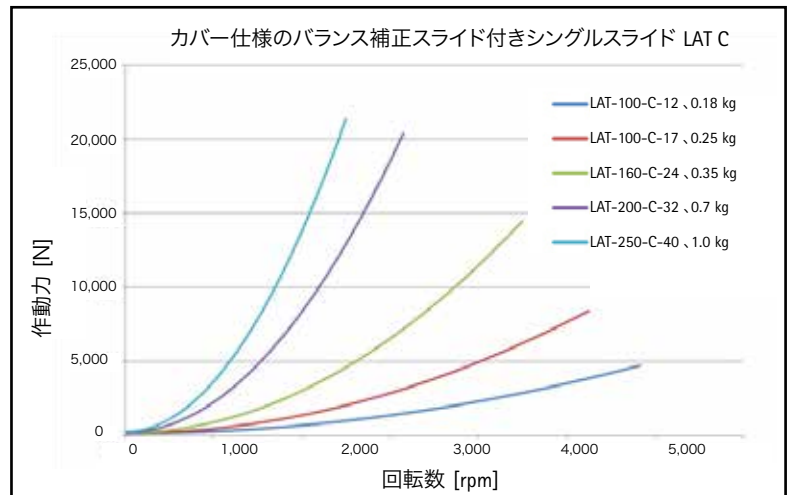
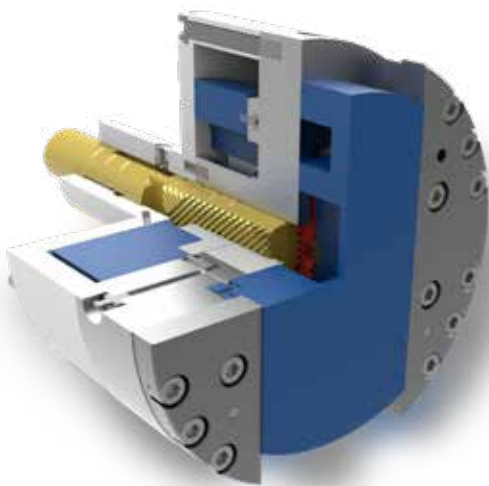
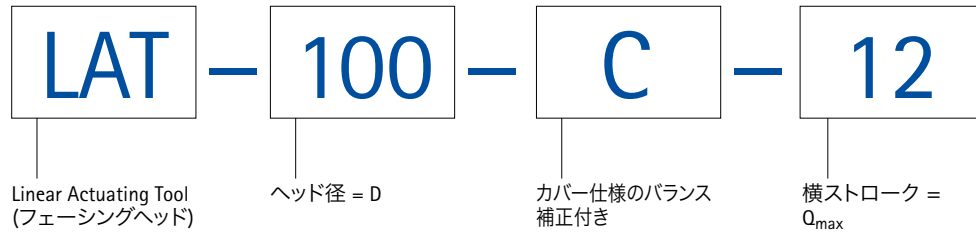


カバー仕様のバランス補正スライド付きシングルスライド - LAT C 仕様

		LAT-100-C-12	LAT-125-C-16	LAT-160-C-24	LAT-200-C-32	LAT-250-C-40
主な寸法	D	100	125	160	200	250
	Q _{max}	12	16	24	32	40
	Z _{max}	14.3	19.07	28.6	38.14	47.67
	H	74	92	105	123	145
接続寸法	D ₁	89	114	149	186	232
	d ₁	M10x1 LH.	M12x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M16x1.5 LH.	M20x1.5 LH.
	d ₂ ^{H7}	12	14	18	18	25
	d ₃	16	18	25	32	40
	d ₄	29.5	31.5	39.5	55.5	69.5
	d ₅ _{j5}	30	32	40	56	70
	L ₁	56	73	93	125	141
	L ₂	38.7	50.93	60.4	81.86	88.33
	L ₃	8	10	20	10	20
	L ₄	3	3	4	5	5
	L ₅	12	12	12	12	15
	L ₆	18	18	24	24	40
	G ₁	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)
	T ₁	12	14	12.5	17	17
	alpha	-	0°	15°	15°	15°
	beta	35°	35°	45°	45°	45°
スライド寸法	A	88	109	136	168	210
	B	40	56	70	90	110
	C	14	14	19	22	24
	E	30	36	52	66	90

寸法表示(mm)

注文例:



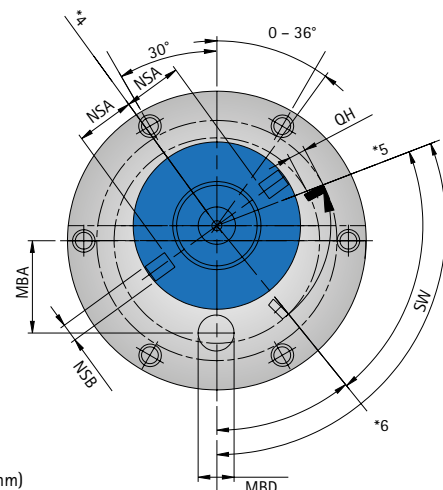
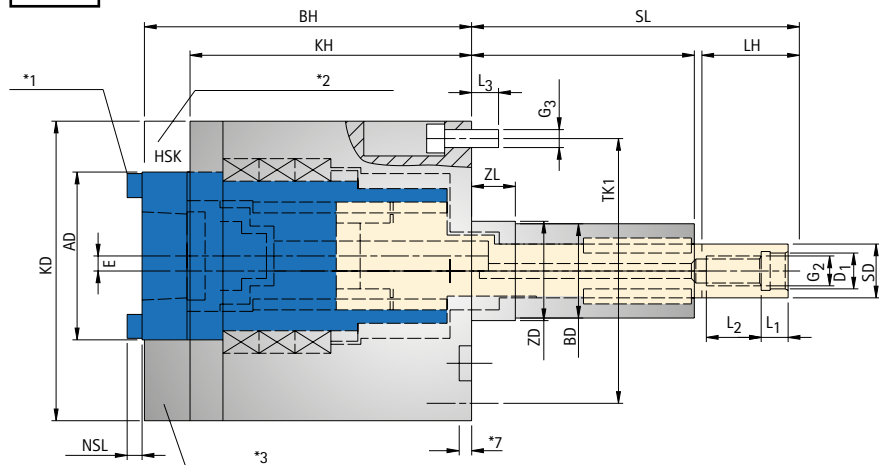
ツールアダプターはお客様の仕様に合わせます。

ツールアダプターの設計例

フランジ接続	HSK	ABS
- 短く安定した取り付け工具 - インサートのみが交換可能	- 迅速にツール交換やプリセットが可能 - 高い繰り返し精度	- 迅速にツール交換やプリセットが可能

フェーシングヘッド

エキセントリックアクチュエーティング/ロータリースライド-EAT



*1 片側に寄せられた駆動部

*2 カウンターウェイト範囲

*3 取り付け工具のカウンターウェイト

*4 駆動部HSKへの容易なレンチアクセス

*5 刃先の最終位置 / ロッドが引かれた状態

*6 刃先の初期位置 / ロッドが押された状態

*7 駆動部深さ (7 mm)

エキセントリックアクチュエーティング/ロータリースライド-EAT仕様

EAT-085-032-HSK-C32 EAT-100-050-HSK-C40 EAT-125-080-HSK-C50 EAT-160-125-HSK-C63 EAT-200-200-HSK-C80 EAT-280-320-HSK-C80

主な寸法	AD	55	60	70	90	110	110
	KD	85	100	125	160	200	180
	KH	85	98	111	129	149	177
	BH	95	113	131	154	180	203
	E	3.2	5	8	12.5	20	32
	QH	3.7	5.9	9.4	14.7	23.5	37.6

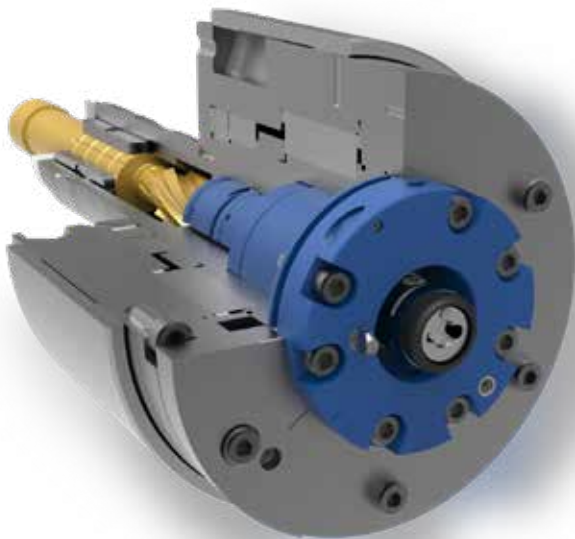
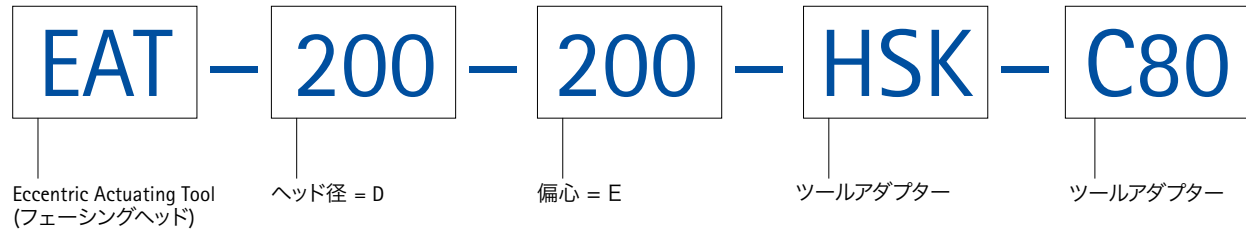
プッシュの接続寸法とネジ付き ロッド寸法	LH	22.4	28.8	36	44.8	56.8	72
	BD	28.8	32.4	39.6	50.4	63	81
	BL	69	83	98	18	145	178
	SD	16	18	22	28	35	45
	SL	97	118	140	168	208	256
	D ₁ ^{H7}	11	13	16	20	22	25
	L ₁	12.5	13.8	16	19	20.5	22.8
	G ₂	10x1	12x1.5	14x1.5	18x1.5	20x1.5	22x1.5
	L ₂	12.5	15	17.5	22.5	25	27.5

接続寸法 スピンドル寸法	ZD	30	35	45	60	80	100
	ZL	10	14	19	25	35	50
	TK1	74	88	110	145	182	260
	G ₃	M5	M6	M8	M8	M10	M12
	L ₃	7.5	9	12	12	15	15
	MBD	9	14.7	14.7	16.6	16.6	24
	MBA	35	40	52	68	88	100

スライド寸法	NSB	6	8	10	12	16	16
	NSA	16	20.5	25.5	32	40.5	50
	NSL	4	4	5	6	8	8
	二面幅	72	72	72	72	72	72
	HSK	C32	C40	C50	C63	C80	C80

寸法表示(mm)

注文例:

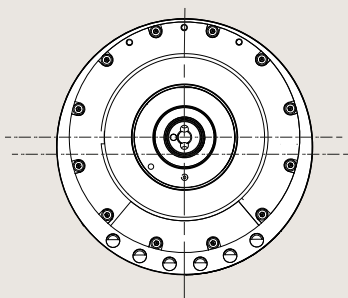


最大回転速度と切り込み2mmにおける作動力

EAT085	5000 N
EAT100	5000 N
EAT125	7500 N
EAT160	7500 N
EAT200	9000 N
EAT280	9000 N

ツールアダプターの設計例

HSK-C接続



- 内部給油無しの標準EAT
- 取り付け工具の仕様に応じた最大回転速度
- 使用される全ての取り付け工具はバランスが取れており、同じ重量に調整
- ドローバー経由の中央潤滑
- 制御装置により直進動作以外に対しても補正が可能
- ご要望に応じて特殊仕様が可能なEATヘッド

カスタマイズ調整

加工内容や機械の条件に応じて以下の種類の中から選択可能です。

セレーション角度 / 伝達比

40° セレーション角度 標準
38° セレーション角度 1 : 1.25
26.565° セレーション角度 1 : 2

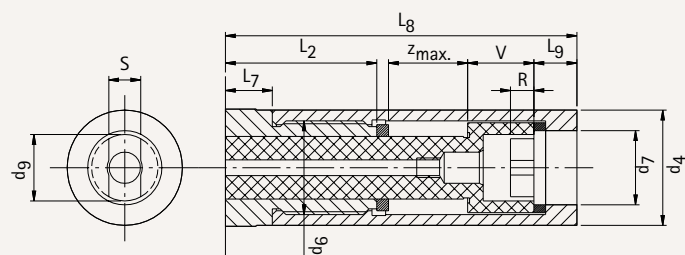
ラジアルストローク

セレーション角度

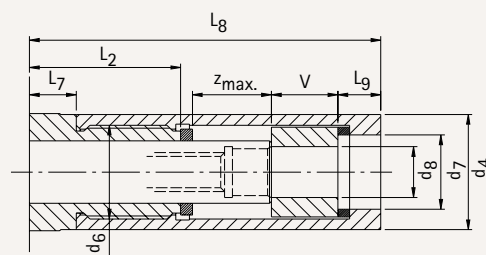
ドローバーのアキシャルストローク

ドローバー

バヨネットカップリングとストッパ付き仕様



ストッパ付き仕様

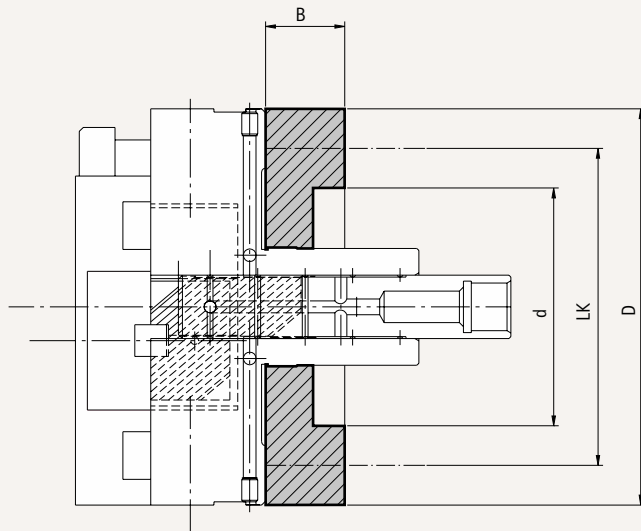


ドローバーの特殊設計仕様

		d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	L ₇	L ₈	L ₉	V	S	R h ₆
LAT 1	LAT-080-1-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-1-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-1-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-1-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-1-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-1-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
	LAT-320-1-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12
LAT 2	LAT-080-2-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-2-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-2-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-2-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-2-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-2-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
	LAT-320-2-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12
LAT C	LAT-100-C-12	M24x1.5	19	13	17	12	84	11	17	8.2	6
	LAT-125-C-16	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-C-24	M33x1.5	26	19	21	30	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-C-32	M45x1.5	33	19	26	42	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-C-40	M56x1.5	41	26	33	38	198	19	38	15.2	12

寸法表示(mm)

標準のスピンドルヘッドと特殊スピンドル用の中間フランジが、ご要望に応じて利用可能です。



D = フランジ径
 LK = ピッチ円径
 d = 中心径
 B = フランジ厚さ





スライドボーリングバー

仕様 | 付属品 | 使用範囲



ラインボーリングバー

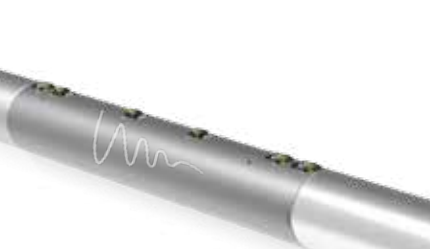
仕様および付属品

ラインボーリングバーは、ハウジング内のベアリングジャーナルを特殊加工するためのツールです。その際、ツールはワークのクランプ治具の中の少なくとも1つのガイドベアリングによりガイドされます。ツールの複数の刃先により、複数のジャーナルの同時加工を行います。オプションのドローバーやプッシュロッドは、ジャーナルに関連する面削りや刃先の摩耗補正のための刃先のせり上げを追加で行うことが可能です。

ラインボーリングバーは、クランク軸およびカムシャフトの軸受穴の加工に使用されます。以上がシリンダーブロックの穴加工を行う上で最も精度の良い方法と考えられています。



仕様

			
接続 - フランジモジュールと同様に迅速に交換可能な一般的な標準接続は全て、ラインボーリングバーと組み合わせることが出来ます。 - 標準：HSK-A、HSK-C、SK、ABS、BT、CAT - お客様の仕様に応じたフランジモジュール	フェーシングスライド / ティルトホルダ - クランク軸のスラストベアリング加工用のフェーシングスライド - 刃先の摩耗補正と穴のリターンマーク防止のためのティルトホルダ	ホルダーシステム - あらゆる用途に対応したスローアウェイチップ付きの微調整可能なカートリッジ - ISO-KKH (ISOカートリッジ) - FA-KKH (微調整カートリッジ) - EFA-KKH (外径用微調整カートリッジ) - ツールビット - ホルダーシステムは簡単にミクロン精度で調整可能	バイブレーションダンパー - 限界長さや直径比およびラインボーリングバーの振動減衰に対応する設計 - 残留振動の低減 / 除去 - 低振動加工による刃先の保護 - 工具の長寿命化



付属品



キャリパーゲージ

- 特殊ツールの刃先をセットするためのセッティングゲージとマスターゲージ
- モジュールシステム
- 機上での迅速なセッティング



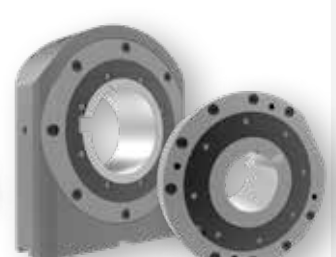
セッティング治具

- 測定治具および調整台
- 調整アダプタ
- 調整キー



フローティングホルダー/フローティングチャック

- 機械スピンドルとベアリングサポートの位置ずれを補正
- スピンドルとツールの接続はお客様の仕様に適合



ベアリングサポートの組み合わせ

- ベアリングは、ラインバーの保持に使用
- ベアリングとラインボーリングバーの非常に厳しい嵌め合い公差により高精度が実現
- ローラーベアリング(転がり軸受)もしくはプレーンベアリング(滑り軸受)を推奨
- 外部油圧装置または自動ロックベアリングインナーリングによるベアリングのロックまたはロック解除

ドローバー/プッシュロッド付きスライドボーリングバー

使用範囲



自動車のシリンダーブロックのクランクシャフトベアリング穴加工

課題:

- 適正公差のベアリングジャーナルとスラストベアリングシートの加工と短いサイクルタイム

解決法:

内径加工は2つの加工ステップで実施されます。すべてのベアリングジャーナルの荒加工と仕上げ加工は同一工程で行います。またスラストベアリングシート部は、同じボー

リングバーのフェーシングスライドにより面削りが行われます。それにより、ミーリング加工と比較して非常に良好な表面品質と大変速い加工を実現するのです。

710 mm

ø 82.5 mm
ø 57.7 mm

切削データ

- 切削速度 120 m/min
- 回転数 450 - 550 rpm
- 最大のフェーシングストローク 10 mm
- 送り量 0.1 mm

特長

- ジャーナル加工とスラストベアリング加工の組み合わせ
- スラストベアリング加工用の内蔵スライド
- FA-KKHカートリッジ による正確で簡単な刃先調整

利点

- 調整されたガイドベアリングのサポートによる高精度を実現

フローティングホルダー付きラインボーリングバー

使用範囲



HGVシリンダーブロックのクランクシャフトベアリング穴加工

課題:

- 寸法公差が厳しく短いサイクルタイム内での工程能力安定加工

解決法:

加工はトランスファーマシンで複数のベアリングサポートを用いて行います。その際、シリンダーブロックのワークがオフセットし持ち上げられ、ラインボーリングバーはベアリングサポートの中に挿入され、その後

再びシリンダーブロックが元の位置に引き下げられます。そしてベアリングジャーナルの中仕上げと仕上げ加工が行われます。フローティングホルダーは、機械と治具とシリンダーブロックのワークの位置ずれを補正します。

910 mm

ø 99 mm

フローティングホルダー

切削データ

- | | |
|--------|-----------|
| - 切削速度 | 140 m/min |
| - 回転数 | 460 rpm |
| - 送り量 | 0.1 mm |

特長

- ワークと芯合わせを行った治具(ベアリングサポート)に由来するボーリングバー精度

利点

- ベアリングサポートがラインボーリングに正確に適合しているため非常に高い精度を実現
- マパールは全てのコンポーネントを提供可能
- 全ジャーナルを同一工程で加工することにより、加工時間を短縮

内蔵ベアリングサポートを用いたラインボーリングバー

使用範囲



HGVのクランクケースのカムシャフトベアリング穴加工

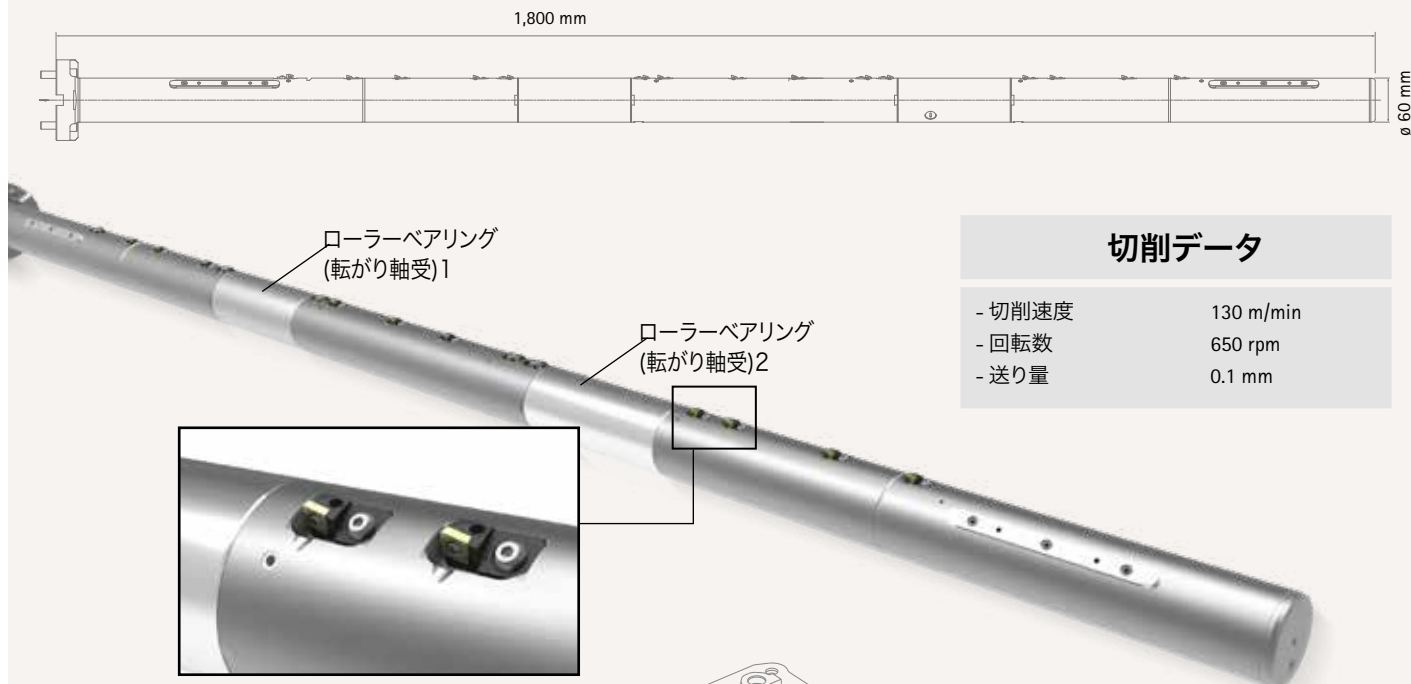
課題:

- 長尺のカムシャフトベアリング穴を要求形状公差と位置公差で加工。部品の形状によりローラーベアリングサポートの組み合わせによる加工は不可能になります。

解決法:

ローラーベアリングのサポートは、ラインボーリングバーの中に内蔵されています。このようにして治具上に配置すべき固定のリングのスペースを省くことが出来ます。加工は

従来のラインボーリングバーの工法で行われます。オフセットによりワークを中心位置からずらし、その後ベアリングサポートにラインバーを挿入します。そして中仕上げと仕上げの加工を同一工程にて行います。



切削データ

- 切削速度	130 m/min
- 回転数	650 rpm
- 送り量	0.1 mm

特長

- ワーク内のスペースが狭い場合には、内蔵したベアリングサポートを使用し、従来のラインバー工法で加工することが可能です。
- ワークと芯合わせを行った治具(ベアリングサポート)に由来するボーリングバー精度

利点

- 全ジャーナルを同一工程で加工することにより、加工時間を短縮

バイト付きラインボーリングバー

使用範囲



自動車のクランクケースのカムシャフトベアリング穴加工

課題:

- L(長さ)/D(直径)が非常に大きく、特に厳しい形状と位置公差のカムシャフトベアリング穴加工

解決法:

工具径が小さくスペースも狭いため、刃先にはバイトが使用されます。この工具はHSK-C接続でスピンドルに取り付けられ、複数のベアリングでサポートされています。

加工前に、ワークはオフセットで持ち上げられ、ラインボーリングバーはベアリングサポートの中に挿入されます。非常に狭いスペースの結果として、ベアリングサポートは、プレーンベアリング(滑り軸受)で設計されています。

852 mm

ø 18 mm

切削データ

- 切削速度	100 m/min
- 回転数	1,500 rpm
- 送り量	0.1 mm

特長

- 小さいサイズのバイト使用により、ボーリングバーの剛性はわずかに減少
- 転がり軸受または滑り軸受けによるサポート

利点

- 長尺にも関わらず、複数のベアリングと完全に位置ずれの無いラインボーリングバーにより、非常に良好な穴の真直度が得られます。





その他の用途

揺動ツール | インターポレーションターニング

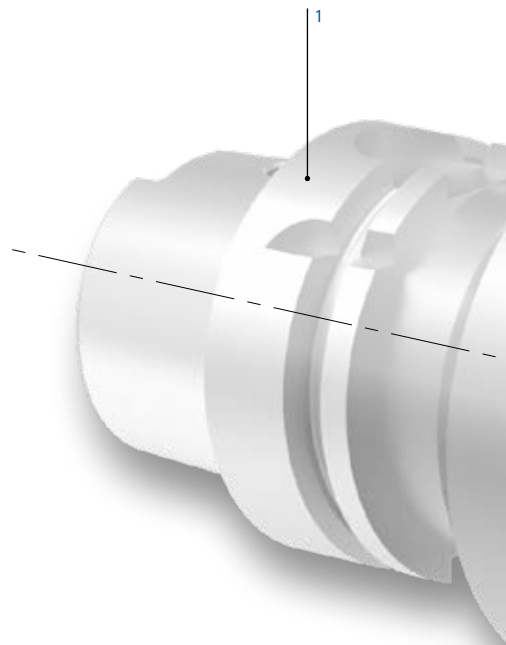
揺動ツール

内部および外部の形状加工



マパールの揺動ツールは、機械に負荷を掛けず費用効果の高い内部および外部の形状加工を行うことが可能です。そして揺動バーの回転により揺動が生じます。この揺動によりツール上の1点のみが使用され、それ故加工負荷もその1点に掛かり

ます。必要な送り力は、従来のブローチ加工や形状加工に比べ著しく低いので、工作機械の送り装置の負荷を低減することが可能です。



ヘリカル溝加工のプログラム例：

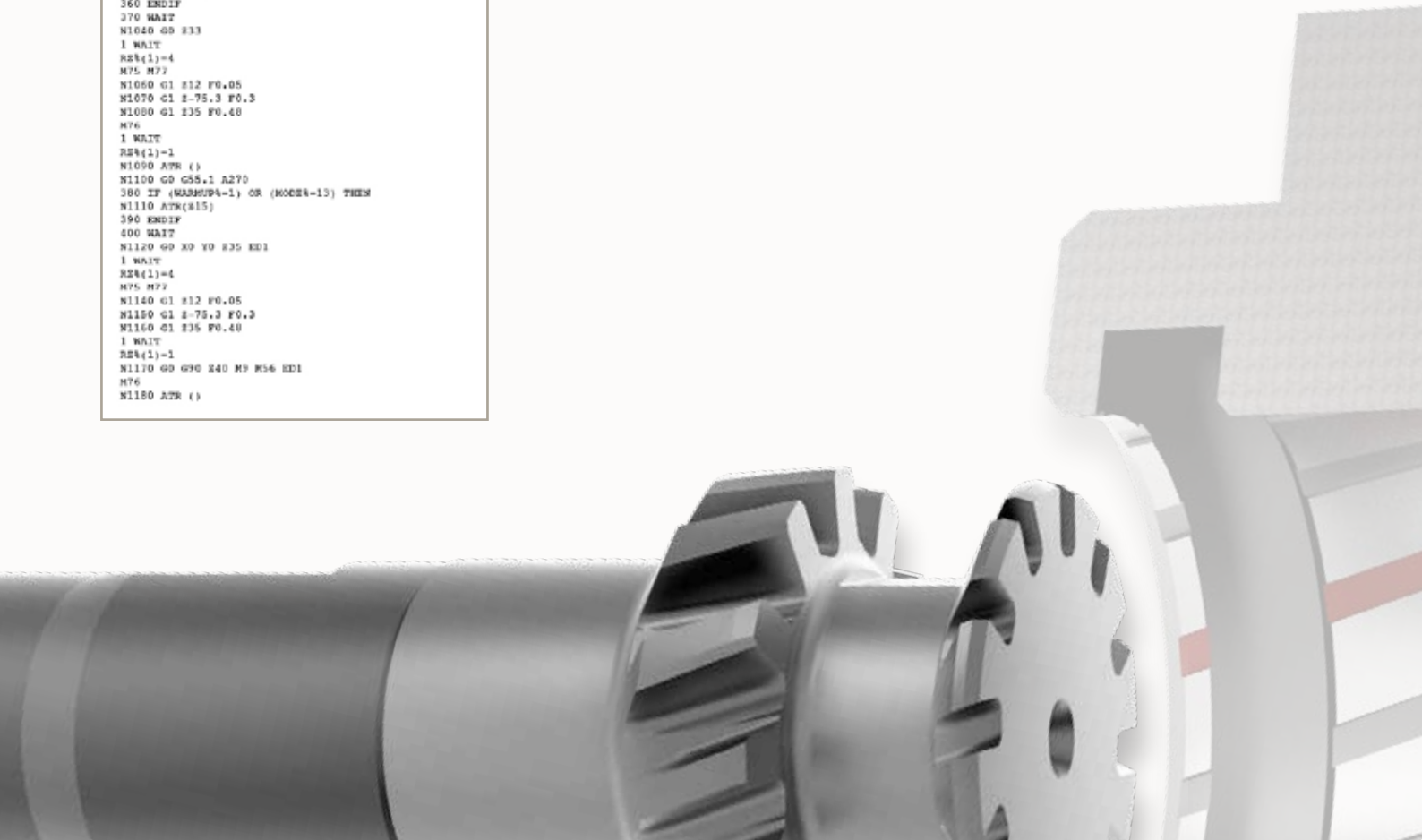
```
***** HELIX GROOVE D24.26 *****
R24(1)=1
N1000 MAX(A)
M390 M1=10 M7 MB
N1010 G0 G54.1 A270 G0 G62 G71 G95 X0 Y0 Z40 G47 ED1
340 WAIT
360 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=24) THEN
N1020 ATR(415)
360 ENDIF
370 WAIT
N1040 G0 Z33
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1060 G1 F12 F0.05
N1070 G1 Z-75.3 F0.3
N1080 G1 Z35 F0.40
M76
I WAIT
R24(1)=1
N1090 ATR ( )
N1100 G0 G54.1 A270
380 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=13) THEN
N1110 ATR(415)
390 ENDIF
400 WAIT
N1120 G0 X0 Y0 Z35 ED1
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1140 G1 F12 F0.05
N1150 G1 Z-75.3 F0.3
N1160 G1 Z35 F0.40
I WAIT
R24(1)=1
N1170 G0 G90 Z40 M9 M56 ED1
M76
N1180 ATR ( )
```

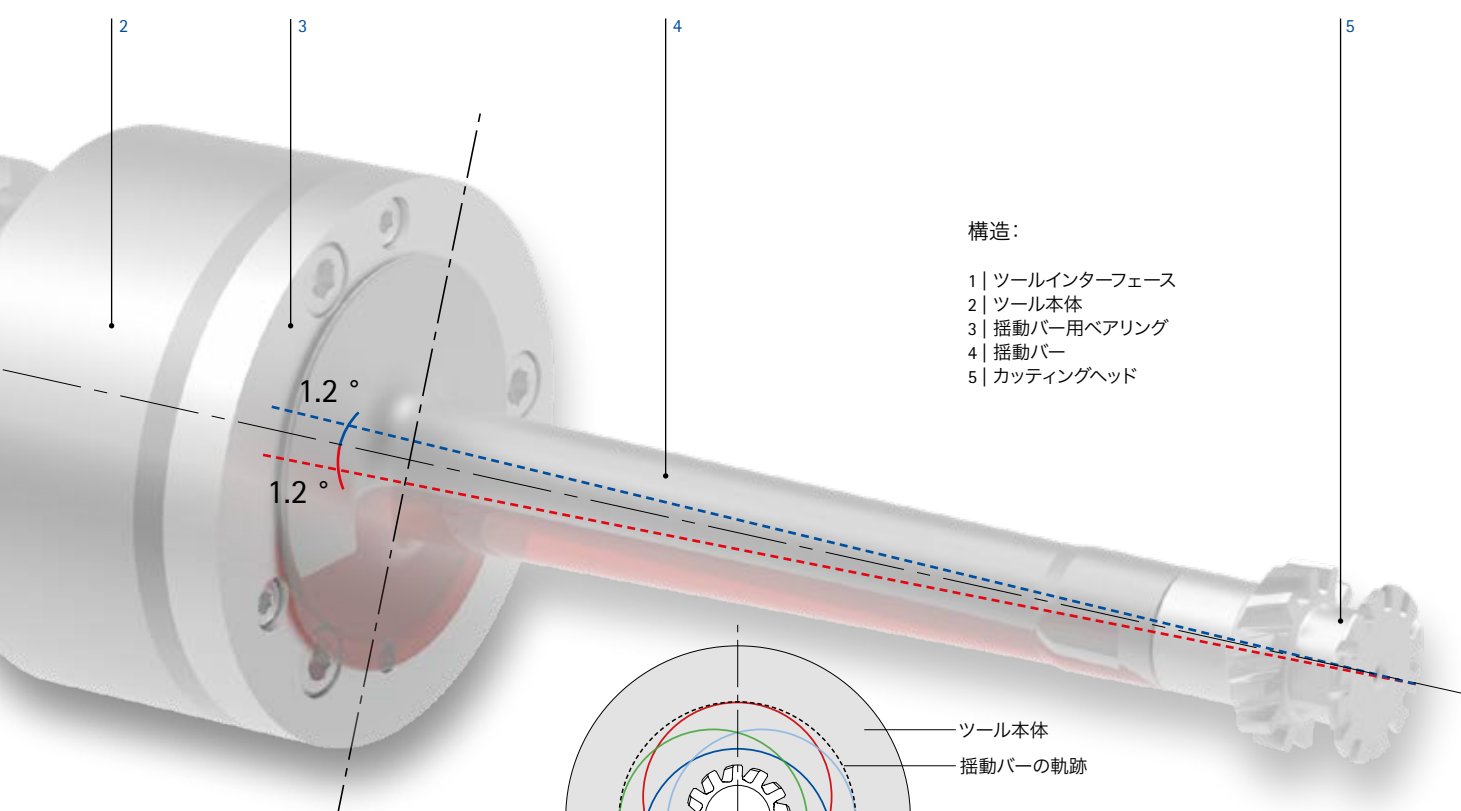
特長

- 揺動角度は常に 1.2°
- 先端のツールヘッドを組みつけた状態で揺動バーの端面から揺動点までの距離は常に18mm

利点

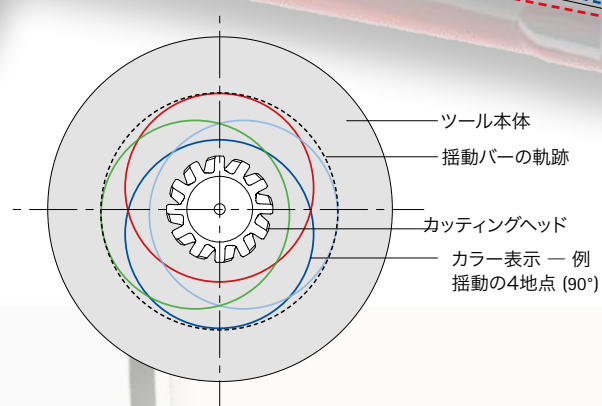
- 1つの加工ステップのみで完全な形状加工が可能
- 低い送り力
- 機械に負荷の掛からない加工





構造:

- 1 | ツールインターフェース
- 2 | ツール本体
- 3 | 揺動バー用ベアリング
- 4 | 揺動バー
- 5 | カuttingヘッド



- ツール本体
- 揺動バーの軌跡
- カuttingヘッド
- カラー表示 — 例
揺動の4地点 (90°)

インターポレーションターニング

マシニングセンタによる旋削加工

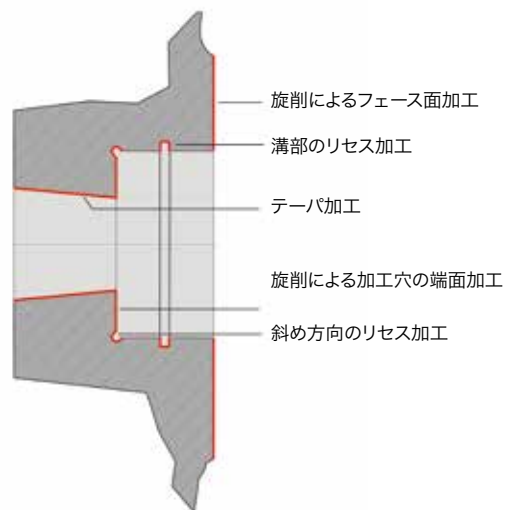


インターポレーションターニングは、マシニングセンタで旋削加工を行うために使用される加工方法です。それは例えば、サーキュラーミリングのように別の方法を使用して製造されるキュービク部品のリセス加工に適用されます。また旋削加工で典型的な他の多くの形状、例えばテーパ形状は、マシニングセンタによるインターポレーションターニングを使用すれば、製造が可能です。

この加工を行う上で重要な条件は、機械側に位置制御軸を操作できる主軸があることです。



フェース面
テーパ面
溝
傾斜リセス



動作原理:

インターポレーションターニングを行うには、マシニングセンタの主軸を位置制御運転(軸オペレーションとも呼ばれます)に切り替えます。それは回転軸のように操作することが可能です。

旋削加工によるリセスもしくはフェース加工を行う際に、刃先はワークに向かいらせん状に動きます。1回転当たりの送り量はらせんのピッチになります。このらせん運動は、マシニングセンタでインターポレーションターニングの加工中に通常は半円形に近づいていきます。つまり送り軸が円弧補間の間に半円上(x-y平面内)に動き、同時に主軸は送り軸の動きに同期します。(図1)

図 1: x-y面の位置に同期するツールの位置

図 2: インターポレーションターニング(らせん、円軌道)中のツールの動き

半円形の中心は、わずかにリセス形状の中心軸からずれています。その結果、従来の旋盤による旋削加工のらせんによく似た刃先の動きが得られるのです。

らせんと比較して実際に動いた軌跡の半径方向の最大誤差は、1回転当たりの半径方向の送り量の約5%です。0.15mmの送り量の場合、らせんからの最大誤差は約7.5 μ mです。

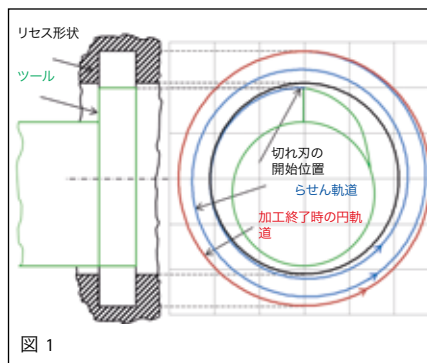


図 1

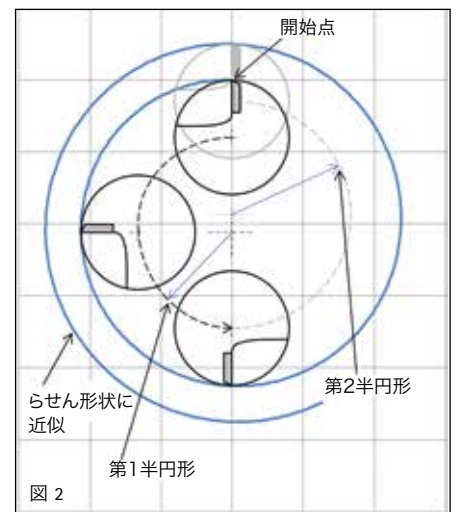


図 2



特長

- 切り屑厚さと切削力は一定
- リセス、シーリング用溝、逃がし溝、フェース面の旋削(例: 油圧バルブハウジング、ステアリングナックル、ギヤボックスハウジング、キャリパー)
- 短いコンセプト設計
- 1つの刃先による段付加工
- ミーリング、フェーシングそしてインターポレーションツールの組み合わせが可能

利点

- ミーリングに比較して低振動加工が可能
- サーキュラーミーリングより短い加工時間
- 高い材料除去率
- 高い工程の信頼性
- サーキュラーミーリングに比較して高いツール剛性



サービス

サービスプロセス | サービス契約 | メインテナンス間隔



アクチュエーティングツールのサービス

スタートから全てをサポート

エンジニアリング 設計 試運転 メンテナンス

マパールは、アクチュエーティングツールの分野で製品ポートフォリオ全体に関する包括的なアドバイスを提供しています。

初回の打ち合わせでは、特殊製品を提供するために、営業担当者が加工工程に関する要求を窺います。

特別ソリューションのスペシャリストとして、標準化されたコンポーネントを使用してお客様の仕様に合わせた変更も提供します。また保守期限を計画し、サービス費用を削減するために、専用のサービス契約を結ぶことが可能です。(119ページ参照)。

マパールのサービスチームは、決められたメンテナンス間隔でツールを点検します。

お客様の利点

- 全体的な運用コストを削減
- 一定の加工品質と工程の信頼性
- サービスによるツールの長寿命化



メンテナンスのプロセス

最大稼働時間に到達
ツールのメンテナンスが必要



連絡、ピックアップ
または発送
マパールへアクチュエーティングツールの発送



詳細な点検
ツールの分解と現状の分析



契約と見積もり
納期を含む見積もりとメンテナンス作業の準備



メンテナンスおよび修理
お客様の承認後、修理およびメンテナンス作業開始

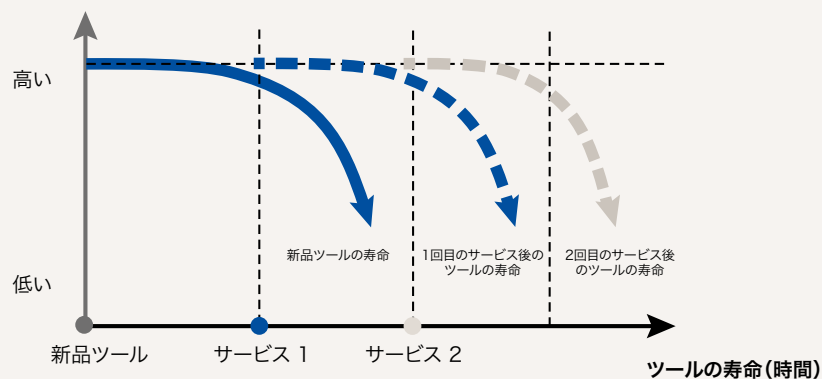


返却
期日通りにお客様へツールを返却

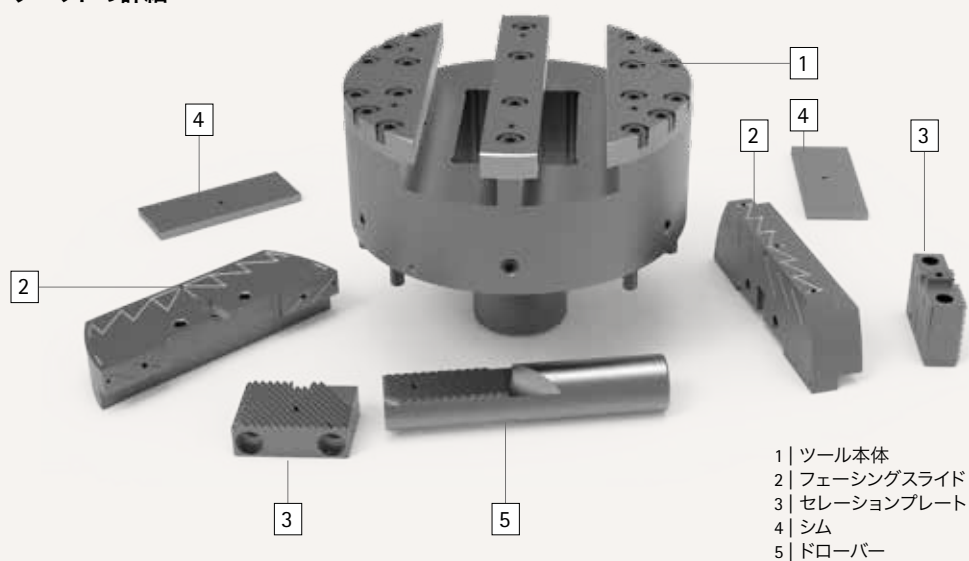
アクチュエーティングツールのサービス

メンテナンス間隔

品質および精度



フェーシングヘッドの詳細



フェーシングスライドの摩耗事例



ツールの状況に応じた修理作業

- スクラッチ(傷)の除去
- 表面の仕上げ
- スライドの再調整
- 部品の交換
- ツール機能のテスト





型式	潤滑	ツール	メンテナンス間隔*(基準値) (稼働時間からメンテナンスまでの時間)
TOOLTRONIC® LAT	手動		4,000 – 5,000
TOOLTRONIC® EAT	ツール寿命まで 潤滑は継続		4,000 – 5,000
スライドツール + ドローバー付きフェーシングヘッド (LATおよびEAT)	中心からの自動 潤滑供給		8,000 – 10,000
コンタクトストップ付き アクチュエーティング ツール	手動		4,000 – 5,000
クーラント制御の ツール	手動		4,000 – 5,000

* 表示されている基準値は、ツール資料の潤滑サイクルを遵守している場合に適用されます。

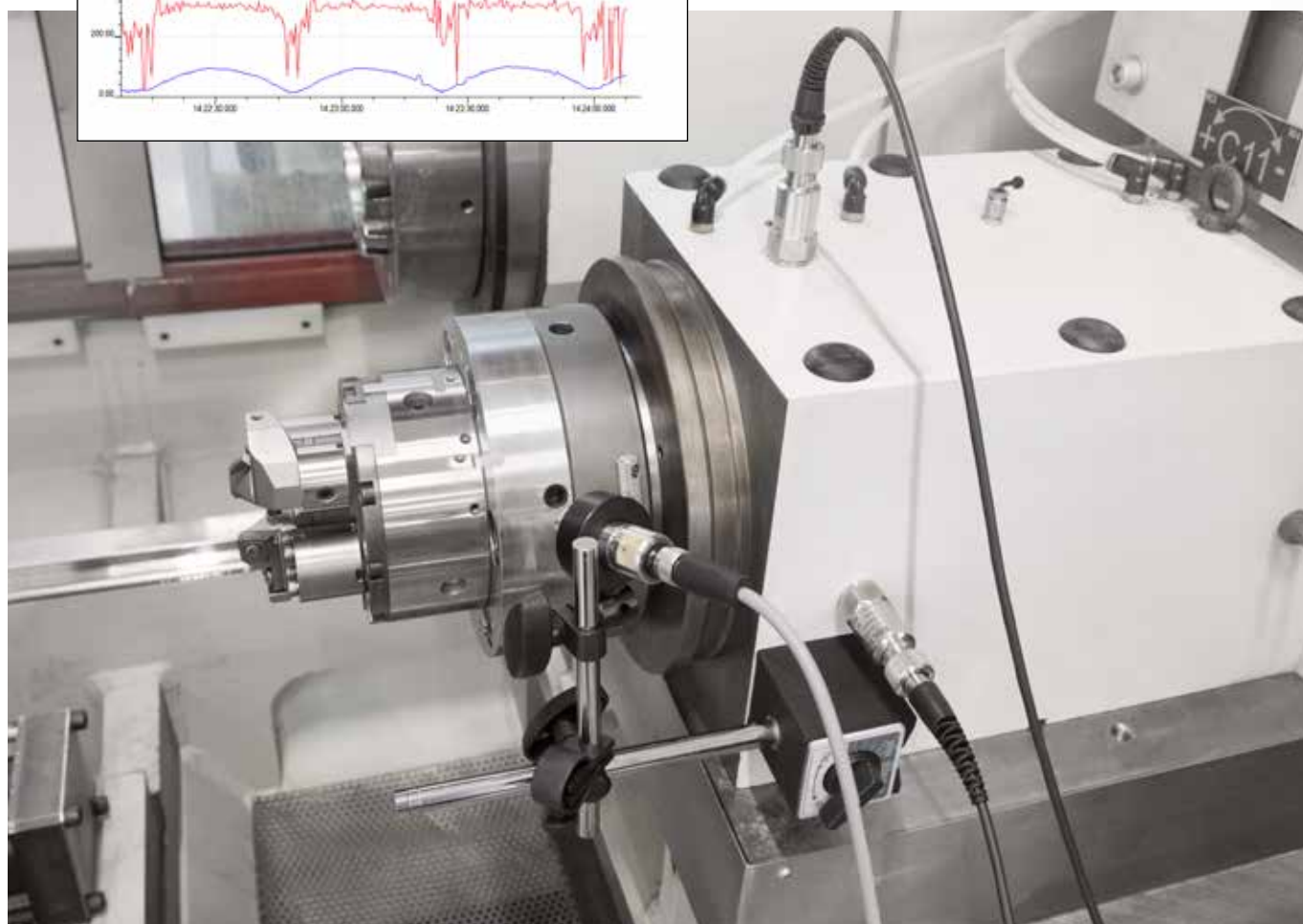
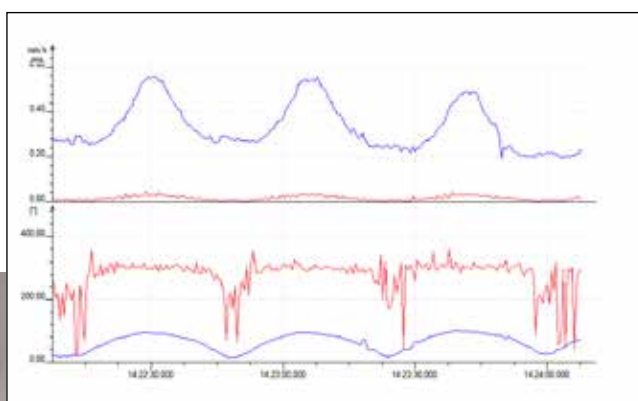
アクチュエーティングツールのサービス

お客様の工場でのバランス調整作業と個々のサービス契約

マパールツールは、納入前にお客様の要求する品質でバランスが取れています。しかし機械加工の結果をさらに改善するために、ツールをスピンドルに取り付けた後に"スピンドルとツール"というシステム全体として精密なバランス調整を行う必要があります。

バランスの微調整後は、振動が低減され、ワークの加工面品質と真円度が向上します。更に振動の低減は、インサートの寿命に良い影響を及ぼします。

マパールはバランス調整のサービスをお客様の工場で行います。システム全体は、モバイルのバランス装置によって直接機械上で分析され、振動が低減されます。例えばスピンドルが最も静かに動く回転速度範囲の共振分析も可能です。このサービスにより高い加工品質と安定した工程が保証されます。





個別のサービス契約

マパールは、お客様の仕様やニーズに合わせた最適なサービスコンセプトの準備をお客様と一緒に取り組みます。弊社の一連のサービスには、例えば人件費や旅費をすべてを含む、お客様毎のメンテナンス契約が含まれます。アクチュエーティングツールでは、以下の3種類のサービス契約を選択可能です。

① ベーシック

弊社では、お客様の様々なツールを予め定めた間隔でメンテナンスを行います。しかしその際には、事前にメンテナンスがどのように行われるかについてお互いに合意します。

② コンフォート

ご要望に応じて、選定した消耗部品を在庫します。これにより、サービスや修理の際に、より迅速に作業を行うことが可能となります。

③ コンプリート

サービス契約により、必要なメンテナンス作業だけでなく、物流管理やメンテナンスの文書化も弊社に委託することも可能です。

ツールの管理

n

n

n

スペアパーツの在庫

-

n

n

物流管理

-

-

n

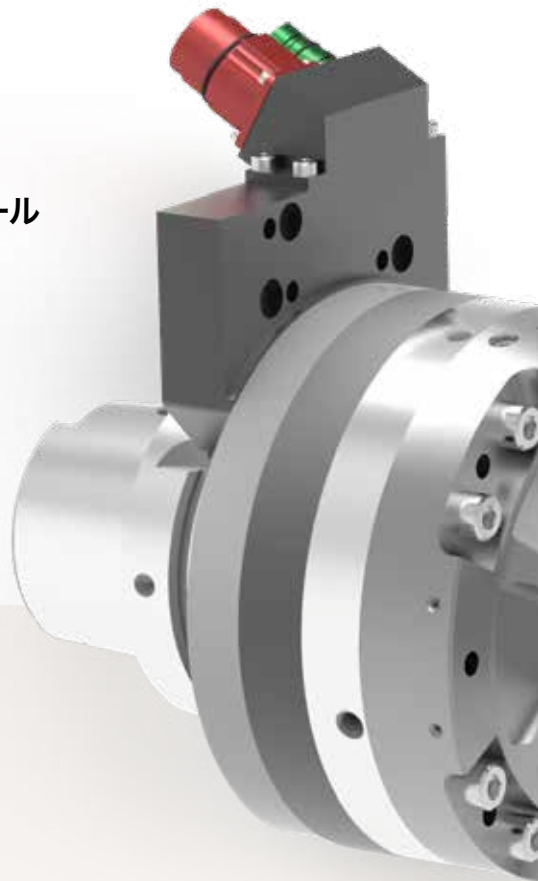


技術付属書 TOOLTRONIC®

位置監視 | データ通信 | 機械の準備 | 統合オプション

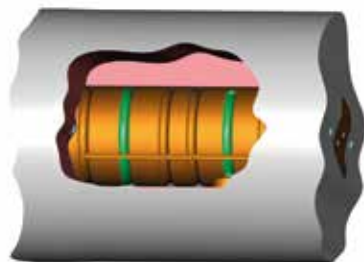
位置監視

TOOLTRONIC-S® - エンドポジション制御付きアクチュエーティングツール



ドローバー/プッシュロッド

エンドポジション
位置 1 ←→ エンドポジション
位置 2



より安全で短い加工時間

大量生産において部品のリセスもしくは逃がし加工のような難しい加工を経済効率よく行うには、アクチュエーティング機能を有する特殊ツールが通常使用されます。これらのツールは、主にドローバー等の必要な機能を備えた専用機に搭載されます。しかし一般的な傾向は、専用機から最新の柔軟な対応が可能なマシニングセンタへと移行しています。そのため、マパールは追加の送り軸を必要とせず、クーラント圧やコンタクトストップによって作動するアクチュエーティング機能を実装可能な革新的ツールを提案します。そしてクーラント圧によって作動するツールは、最大の可能性を秘めています。このシステムは、クーラント圧のレベルを変化出来るほぼ全てのマシニングセンタで使用が可能です。これまで使用されたシステムの不利な点は、スライドの出入りについてのフィードバックが無いことでした。更なる安全性を高めるため、

追加のドゥエル時間がプログラムされます。しかしこれらの追加時間は、全体加工時間を押し上げますが、このスライドが正しい位置にあるということを100パーセント保証するものではありません。

全てのスライドツール用 TOOLTRONIC-S®

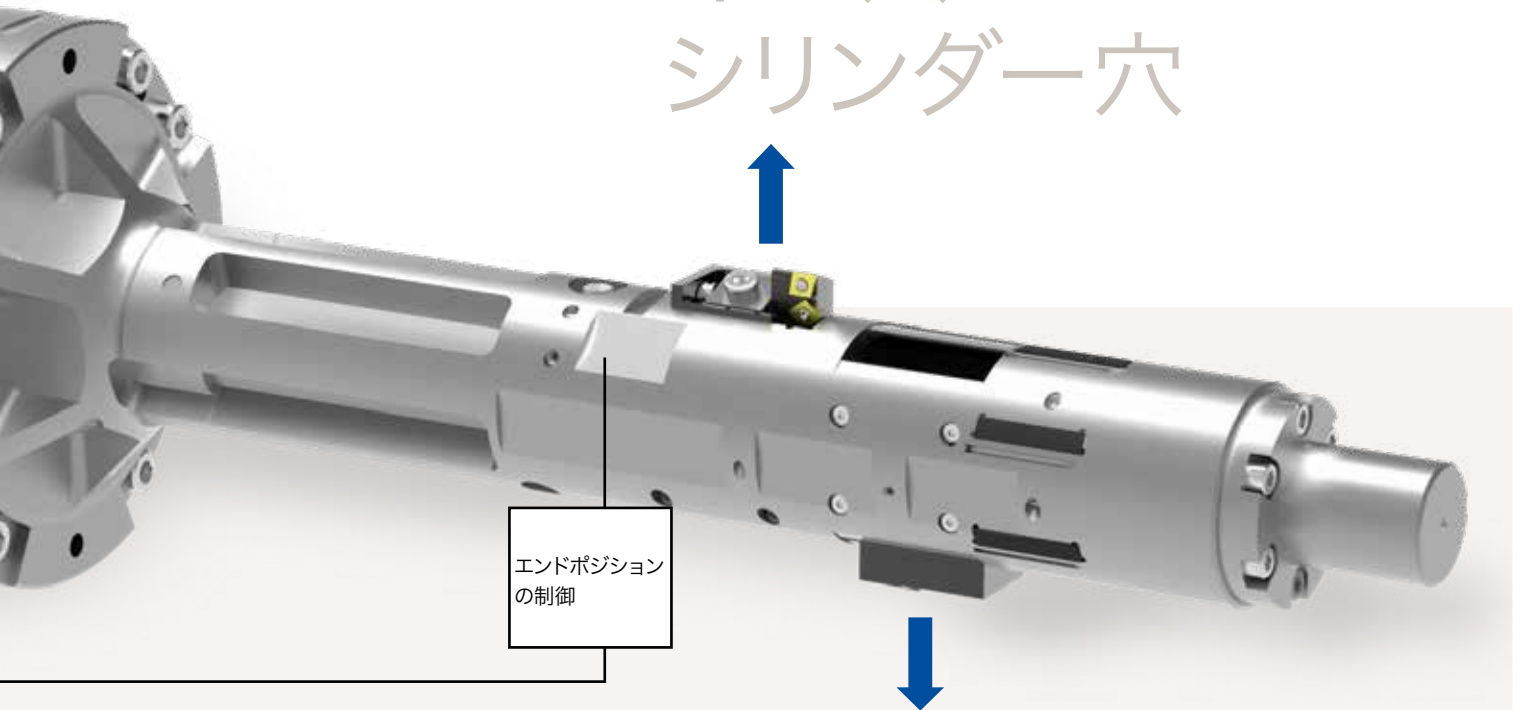
このシステムでは、アクチュエーティングのタイプとは関係なくエンドポジションが確認されます。この情報はツール内のセンサーを介して機械の制御装置に送信されます。従って加工プログラムの次のブロックは、追加のドゥエル時間無しで直ちに開始することが可能です。その結果、加工サイクル当たり最大20秒の時間短縮が出来ます。またマパールのTOOLTRONICのスタータはツールと機械の間の接続に使用されています。データとエネルギーの誘導伝達はシステムを非常に信頼性の高いものにします。無線システムのように、ツール内の内部電源(バッテリー)は必要あり

ません。機械側に取り付けられたスタータは、TOOLTRONICの完全構築軸の操作を非常に簡単に行うことが出来ます。これにより完全な輪郭を加工することが可能です。

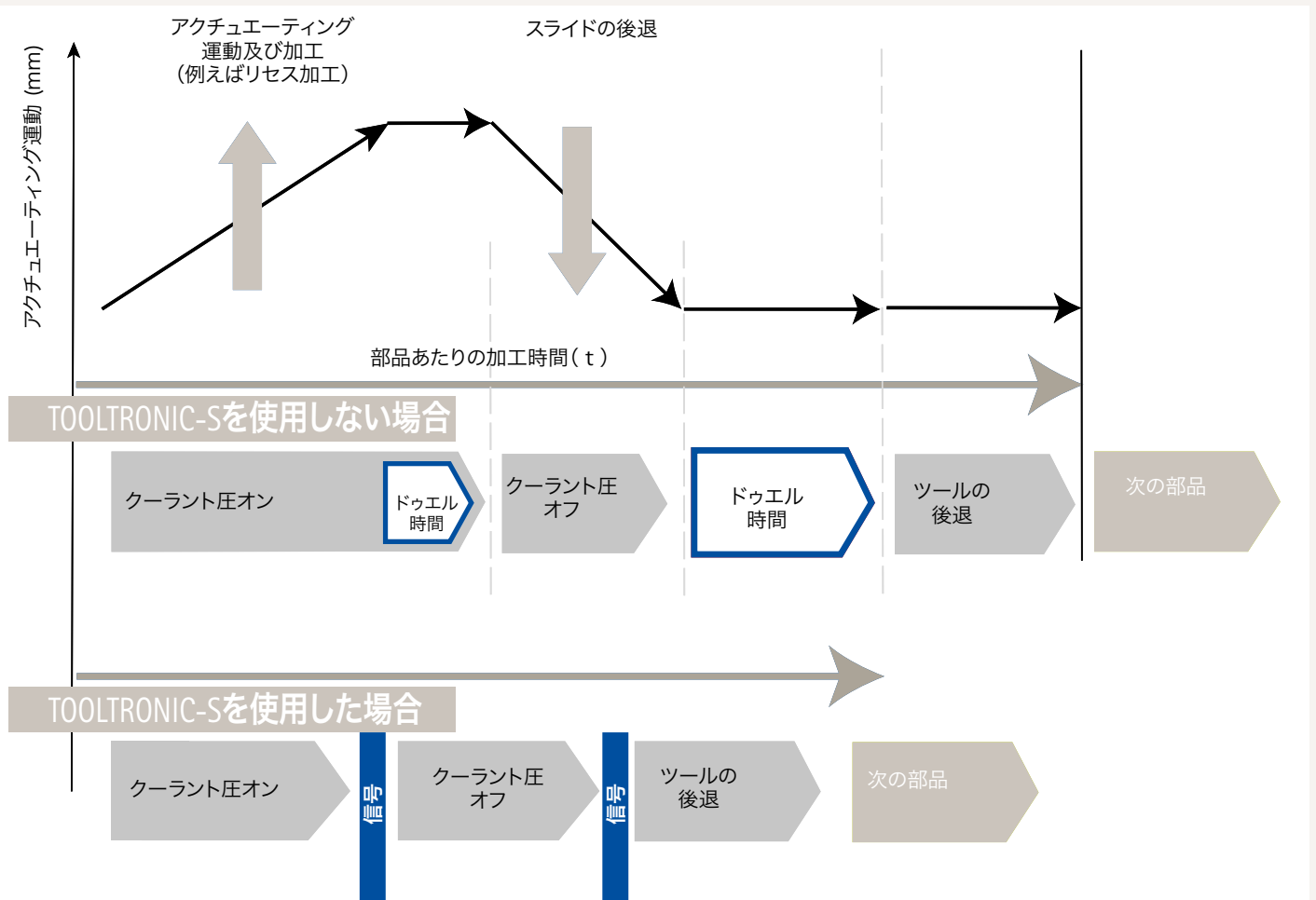
利点

- エンドポジションの確認による最高の工程信頼性
- 時間の節約 (ドゥエル時間無)
- TOOLTRONIC へのアップグレードが可能 (輪郭加工)

スラストベアリング ピストン穴 シリンダー穴



TOOLTRONIC-S® 有り/無しの加工サイクル



データ通信

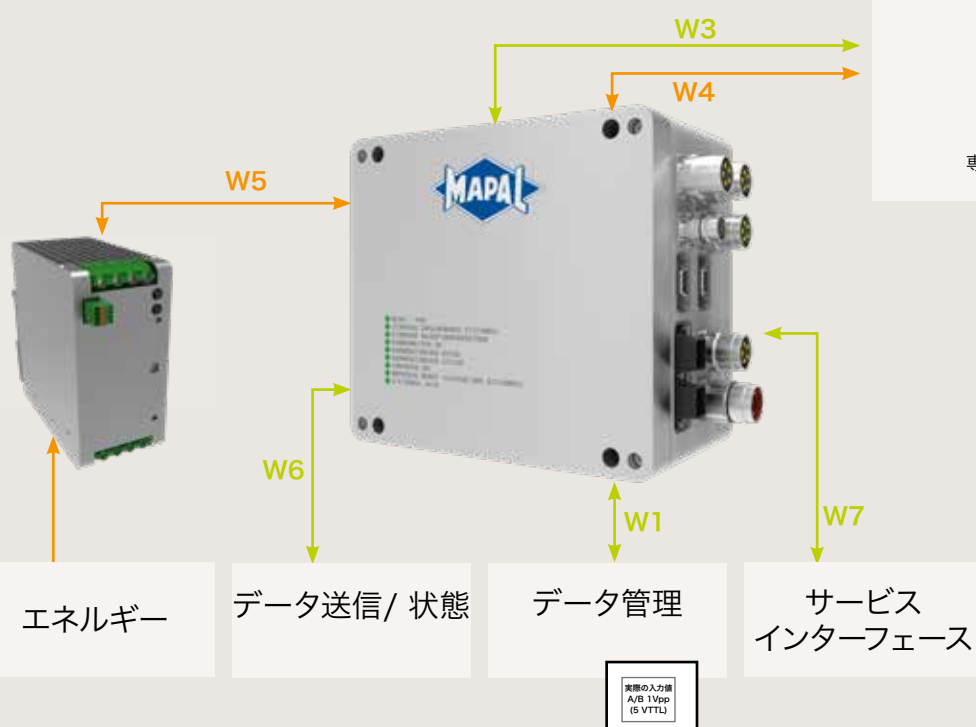
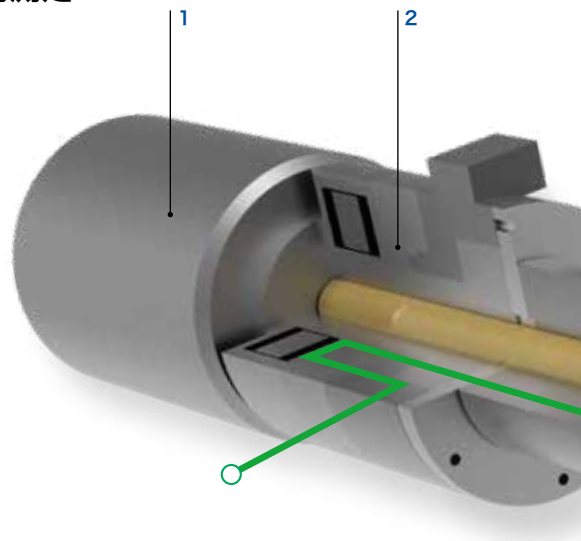
ドローバー作動のアクチュエーティングシステムにおける直接移動測定



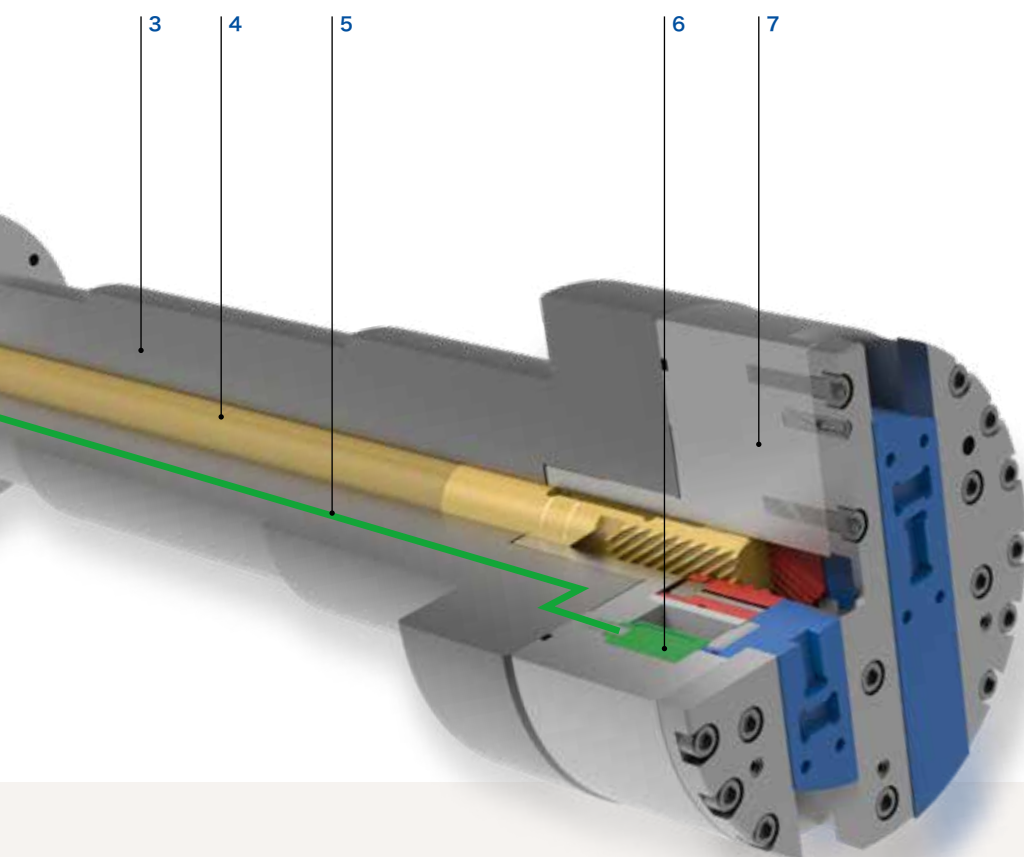
測定システムを備えたアクチュエーティングシステムは、通常ドローバーで操作されます。スライドに直接取り付けられた高分解能測定システムにより、位置決め精度が向上します。このようにして駆動部の機械的許容差と熱変位は補正されます。結果として、測定システムの無いアクチュエーティングでは実現出来ない加工精度が達成出来るのです。

これにより初めてスライドの動きを直接測定することが可能になり、直接制御することが出来ます。スライドは、機械側

の駆動を介してドローバーで移動します。測定信号は、スピンドル端の非接触エネルギーとデータ転送により送信されます。位置測定システムに接続するには、信号線を機械スピンドルに通す必要があります。



専用機用のトランスミッションユニット



構造:

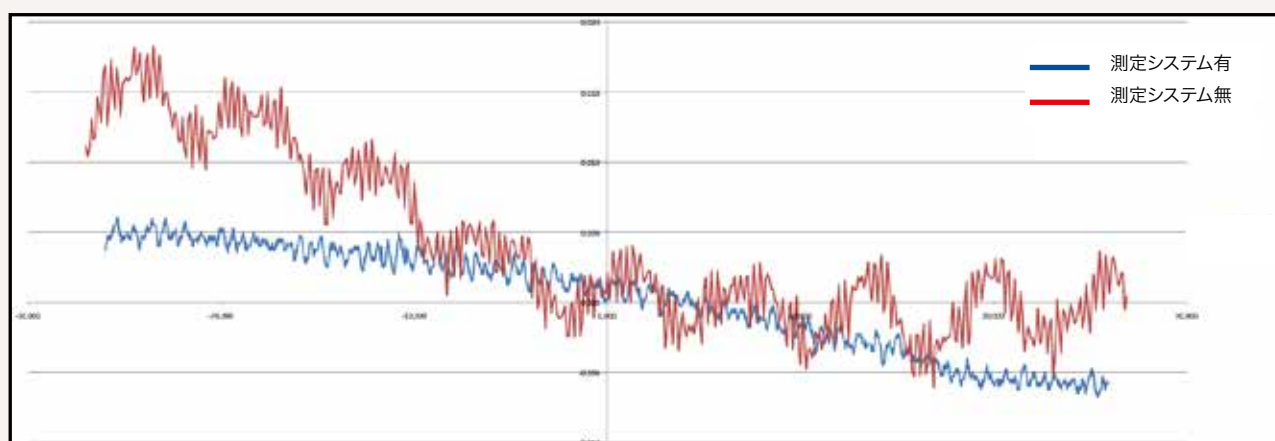
- 1 | ドローバー駆動
- 2 | トランスミッションユニット
- 3 | スピンドルシャフト
- 4 | ドローバー／プッシュロッド
- 5 | 信号線
- 6 | 位置測定システム
- 7 | LATフェーシングヘッド

特長

- 摩耗による変化がある場合にバックラッシュを補正
- 加工品質に対し摩耗の影響が減少

利点

- スライドの直接測定システムにより位置決め精度が向上し、加工品質が向上
- ドローバー駆動による熱変位を補正
- 工程能力が改善



機械式アクチュエーティングシステムの残留誤差はスライドを直接測定することで補正可能です。

機械の準備

TOOLTRONIC® U 軸 -より確実に短い加工時間



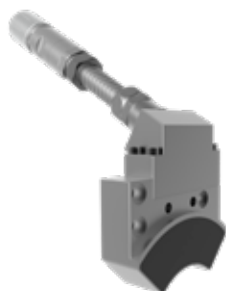
機械の購入時、交換可能なU軸を使用して製造が望まれる部品について将来的に加工するかどうかは明確でない場合が多々あります。

すでに設置済みの機械へ、後からU軸の完全な統合化を行うことは、設置前に統合するのに比べより費用が高くなります。

設置前の最小コストにより、工作機械にU軸システムを迅速で簡単に搭載するこ

とが可能です。技術的インターフェースの標準化のおかげで、どのU軸システムが実際の統合化の要件に最も満たすかを決定することも出来ます。

スタータ / スタータ交換部品



U 軸ツール



スタータ基本モジュール

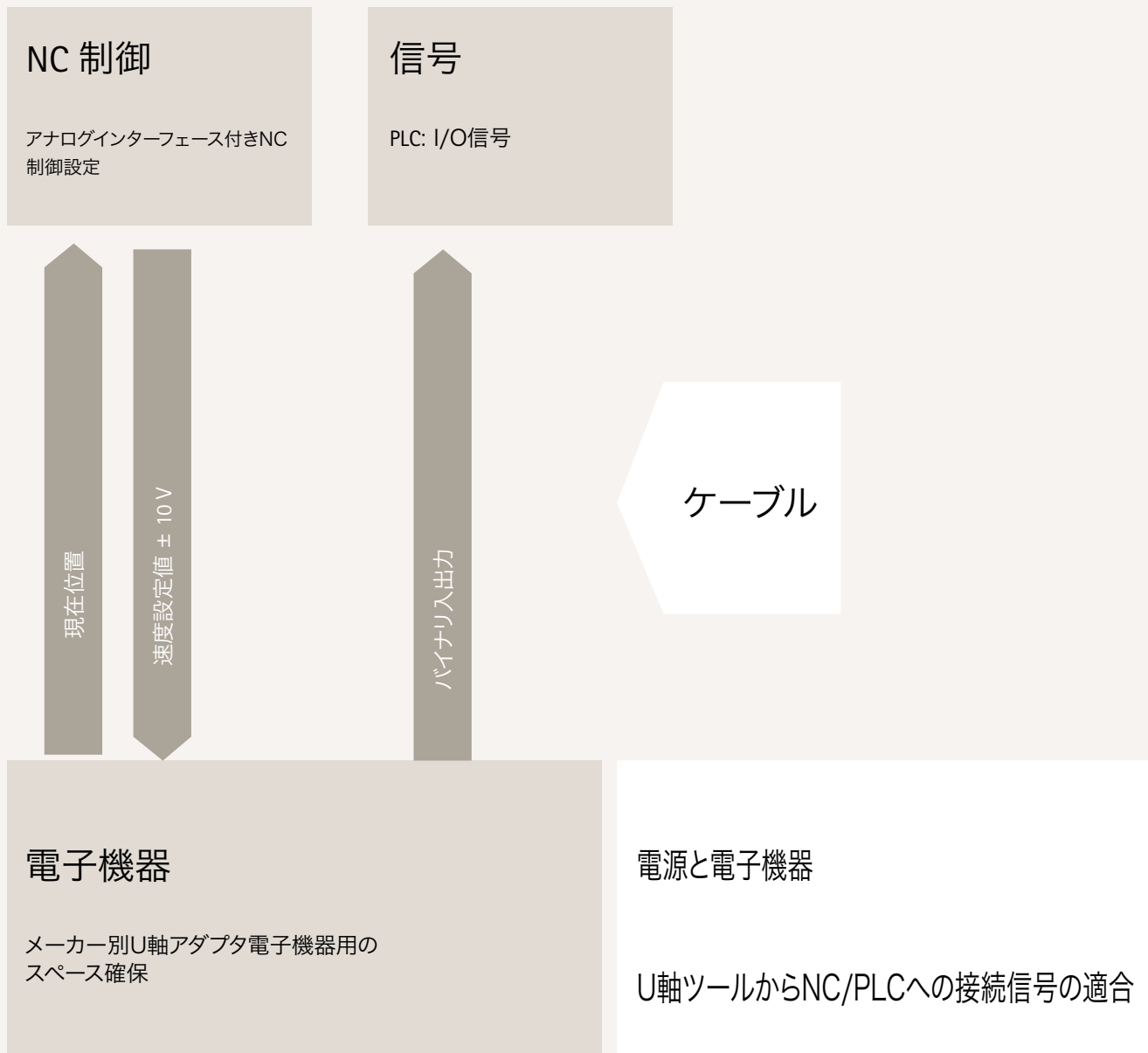
配線



コンボックス

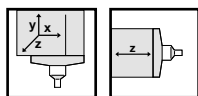
スタータとU軸アダプタ電子機器間のケーブルの仮収納用

特長	利点
- 機械メーカーがU軸システム用の準備を実施 - 機械の個別化へのオプション - 工作機械の可能性の拡大	- メーカー別の電子部品用コントロールキャビネット内の拡張オプション - NC機械のアナログモジュール用の拡張オプション - 制御機器におけるU軸の考慮

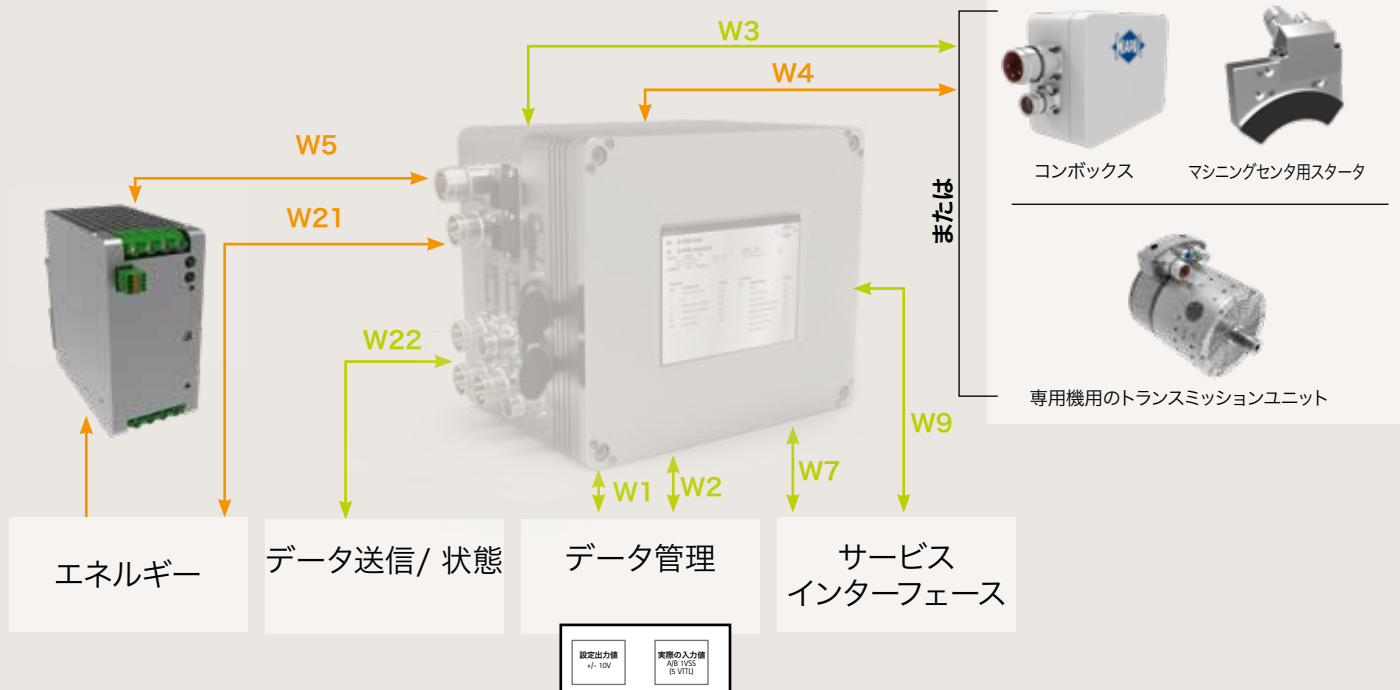


統合オプション

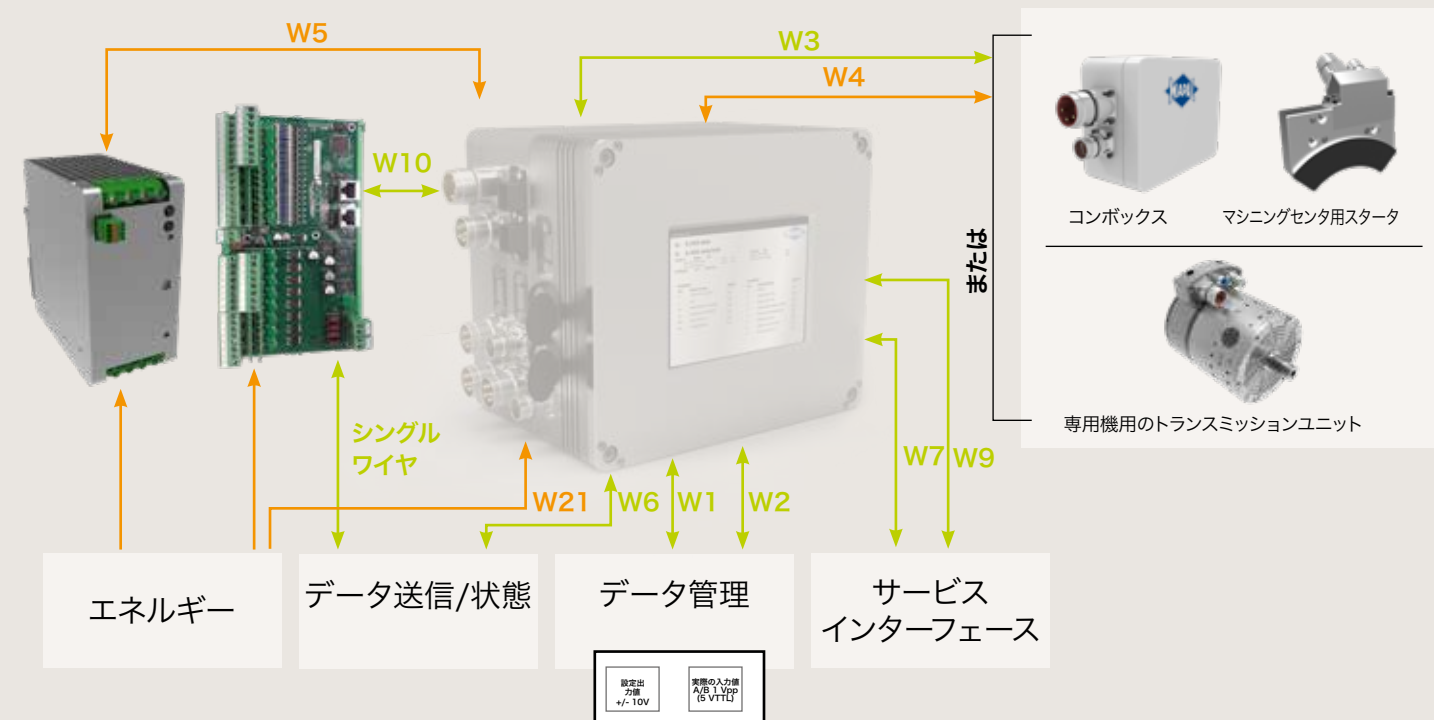
バリエーション



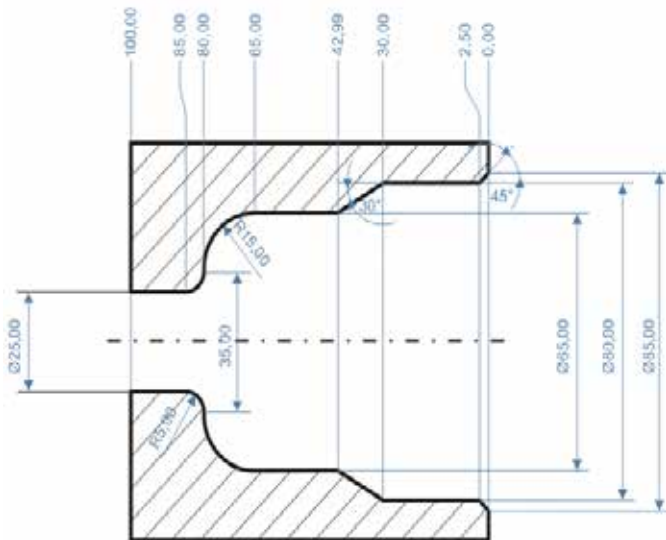
PROFIBUS



デジタルインプット/アウトプット



プログラム例



```

N100 G17 G90;
SELECT WORKING PLANE/ABSOLUTE POSITION

N190 G54;
RETRIEVE WORKPIECE ZERO POINT
N200 G0 X0 Y0 D0          POSITION X/Y AXIS
(WITHOUT TOOL LENGTH CORRECTION)

UP_TOOLTRONIC_EIN;
CALL SUBROUTINE TT-EIN

N220 D1      RETRIEVE TOOL CORRECTION

N290 G95
N300 G0 Z2 X39
N310 G1 X87 Z1 G41 F0.1
RETRIEVE SRK(ATTENTION: CUTTING EDGE POSITION IN TOOL MAGAZINE)
N320 G1 X80 Z-2.5
N330 G1 Z-30
N340 G1 X65   Z-42
N350 G1       Z-65
N360 G3 X35 Z-80 CR=15
N370 G2 X25 Z-85 CR=5
N380 G1       Z-102
N390 G1 X24
N400 G40;
CLEAR SELECTION
N410 G0       Z2
    
```





発展のためのツールおよびサービスのソリューションを見つけてください。

リーマ加工 | ファインボーリング加工

ボーリング | 中ぐり | ざぐり

フライス加工

旋削

クランプ

アクチュエーティング

設定 | 測定 | ディスペンシング

サービス

www.mapal.com