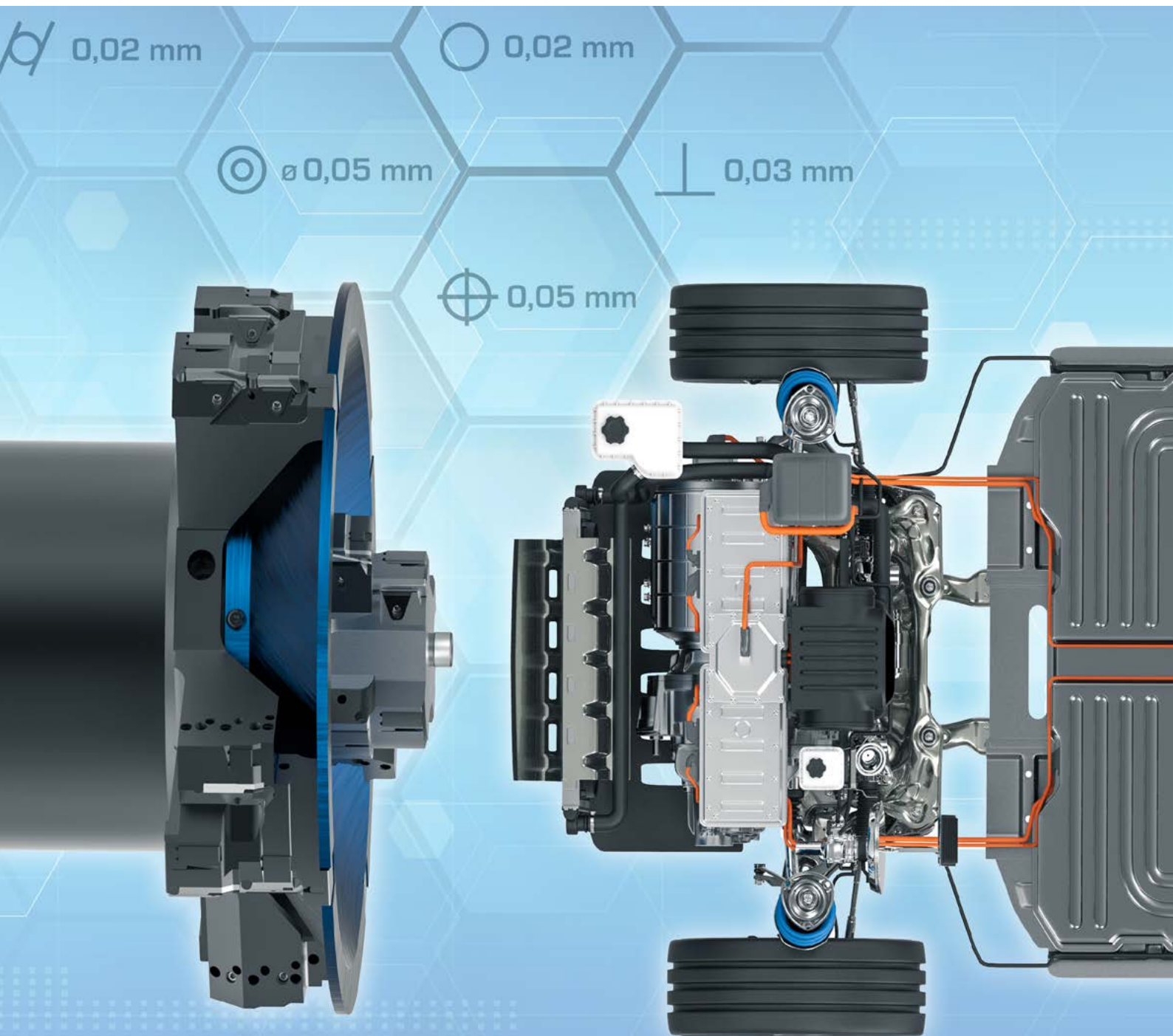




経済的な加工のための技術パートナー  
Eモビリティ



## 市場と産業

お客様との長年の緊密な協力を通じて、マパールは機械加工製造における、ほぼすべての方法と応用のための深いプロセスを理解しています。マパールの加工ソリューションが使われる分野は、幅広い業界にわたっています。

自動車産業の課題や基礎となる量産に対応するために、マパールはシャーシおよびパワートレイン分野やエレクトロモビリティの分野で、あらゆる著名メーカーとサプライヤーに採用されているイノベーションを以前から開発してきました。信頼性の高いソリューションにより、マパールは航空産業の認定パートナーでもあり、製造および機械加工技術のトレンドや基準を設定します。最新のコンピテンシー分野、金型製作においても、包括的な生産プログラムを準備しています。





ドイツ  
マパールグループの本部

## 世界中でお客様の近くに

お客様との密接な対話、それによる技術的要求の先駆的な認識および革新へのアプローチは、マパールにとって企業ポリシーの重要な柱です。そのためマパールは25カ国に製造および販売拠点を持ち、直接代理店を構えています。これにより直接に密接な連絡を取り、長期的なパートナーシップを築くことが可能になります。

ドイツの生産施設に加えて、戦略的に重要な地域では現地生産設備の拡充により短納期での供給を保証します。そしてそれらの地域において、一部の特殊製品やリピートオーダ品の製造および再研削、修理を行っています。

各地の拠点に加えて、その他19カ国で販売代理店を通じてマパール製品を購入することができます。



# No.1

キュービック部品(箱モノ部品)の機械加工技術のリーダー

営業チームに

# 450

名を超える技術コンサルタント。

# 25

カ国で生産、販売、サービスを提供する現地法人。

世界中に

# 300

名以上の実習生。

年間で売上高の

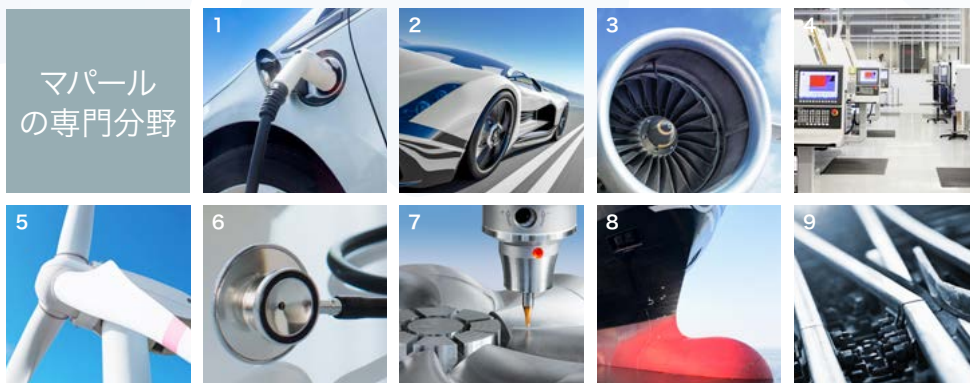
# 6%

を研究開発に投資。

マパールの最大の資産: 世界中に

# 5,000

名以上の従業員。



マパールの  
専門分野

- 1 Eモビリティ
- 2 オートモティブ
- 3 航空宇宙産業
- 4 機械製造
- 5 エネルギー生産
- 6 医療技術
- 7 金型製作
- 8 造船
- 9 鉄道輸送分野

# Eモビリティ あらゆるコンセプトのツールソリューション

## モビリティの変化 - 目標はカーボンニュートラルな未来

自動車業界にとっては、代替駆動コンセプトを開発することが重要です。内燃機関エンジンから電気駆動への道がアプローチの1つです。しかしこのような開発は一朝一夕にできるものではありません。一方で従来の駆動装置のコンポーネントはさらに発展しており、ハイブリッドシステムを備えた自動車の使用が増加しています。しかし、遅かれ早かれ完全に電動化された自動車が大半を占めるようになるでしょう。

自動車業界向けの切削工具のサプライヤーとして、マパールは非常に早い段階からこのテーマを企業の戦略的方向に取り入れました。従来の動力伝達機構の部品加工における競争力を電気自動車の加工対象部品へ移行しました。



# 目次

## はじめに

---

Eモビリティのための新しいシステムと製造パーツ	6
-------------------------	---

## 電気駆動

---

条件と加工プロセス	8
さまざまなハウジングタイプの機械加工条件 & 特性	10
eモーターハウジングの加工ソリューション	
ステータ穴	12 - 16
ベアリング穴と位置決め穴、シール表面 とベアリング表面	18

## 電動補助ユニット

---

スクロールコンプレッサの加工ソリューション	20
-----------------------	----

## パワーサプライ

---

バッテリーハウジングとパワーエレクトロニクス の加工ソリューション	22
--------------------------------------	----

## 電動マイクロモビリティ

---

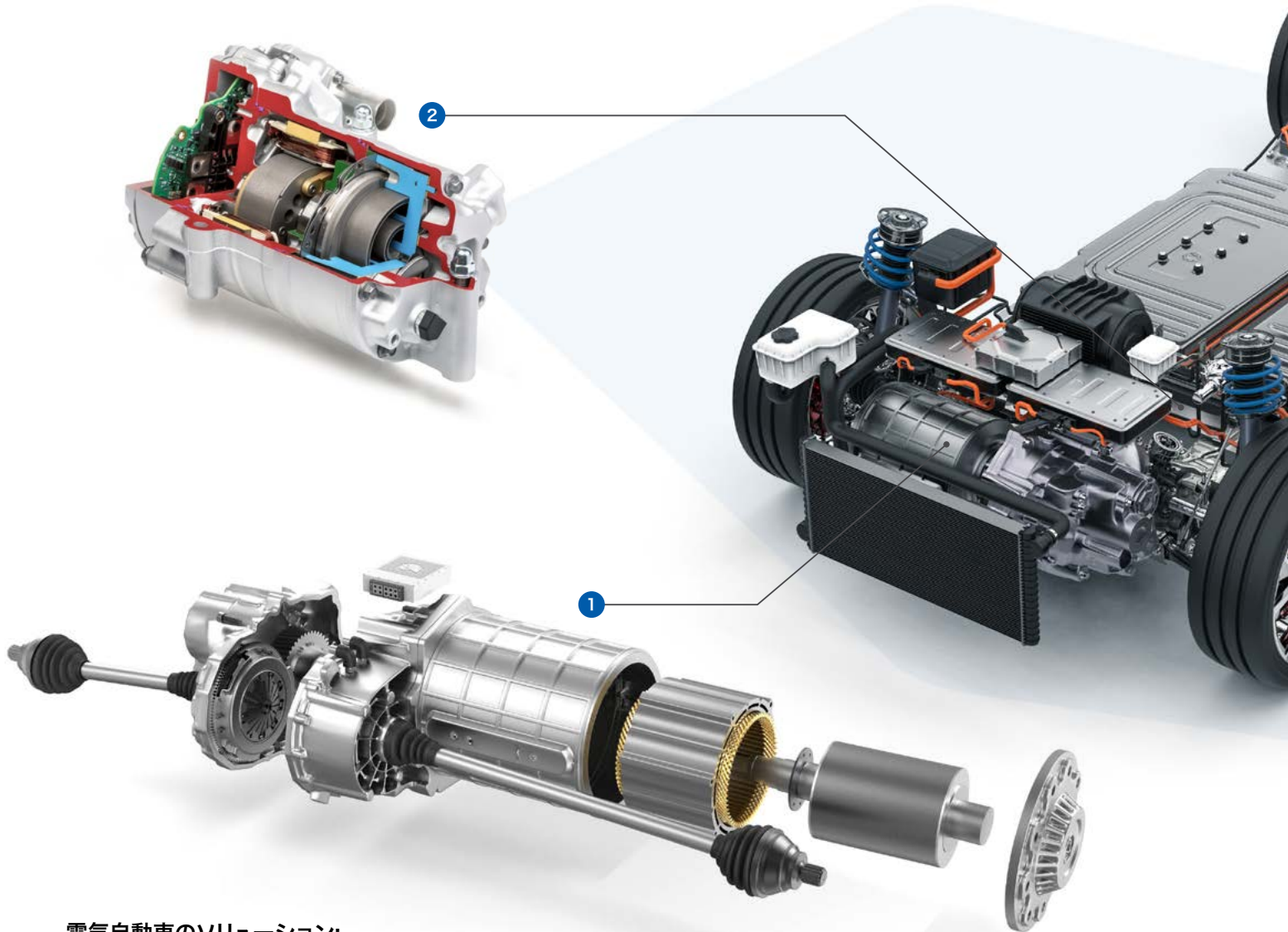
小型モーターハウジングの加工ソリューション	24
-----------------------	----

## エンジニアリング

---

技術パートナーとしてのマパール	26
-----------------	----

# Eモビリティのための新しいシステムと製造部品



## 電気自動車のソリューション:

1

### 電気駆動

(ハイブリッドおよびフル電動)

#### 大口径でも高精度

電気駆動の自動車では、さまざまなeモーターハウジングが使用されます。その際、3つの基本的な構造タイプに区別することができます。マパールはハウジングタイプの加工タスクにとって革新的なツールソリューションを紹介いたします。

≫ 詳細は8ページから

2

### 電動補助ユニット

(温度管理)

#### ミクロン公差を達成するためのスパイラルフォーム

自動車の電動化によって、ドライブおよびエネルギー蓄電システムのみならず、いくつかの補助ユニットも影響を受けます。一つの事例として、電動冷媒コンプレッサが挙げられます (スクロールコンプレッサ)。

≫ 詳細は20ページから

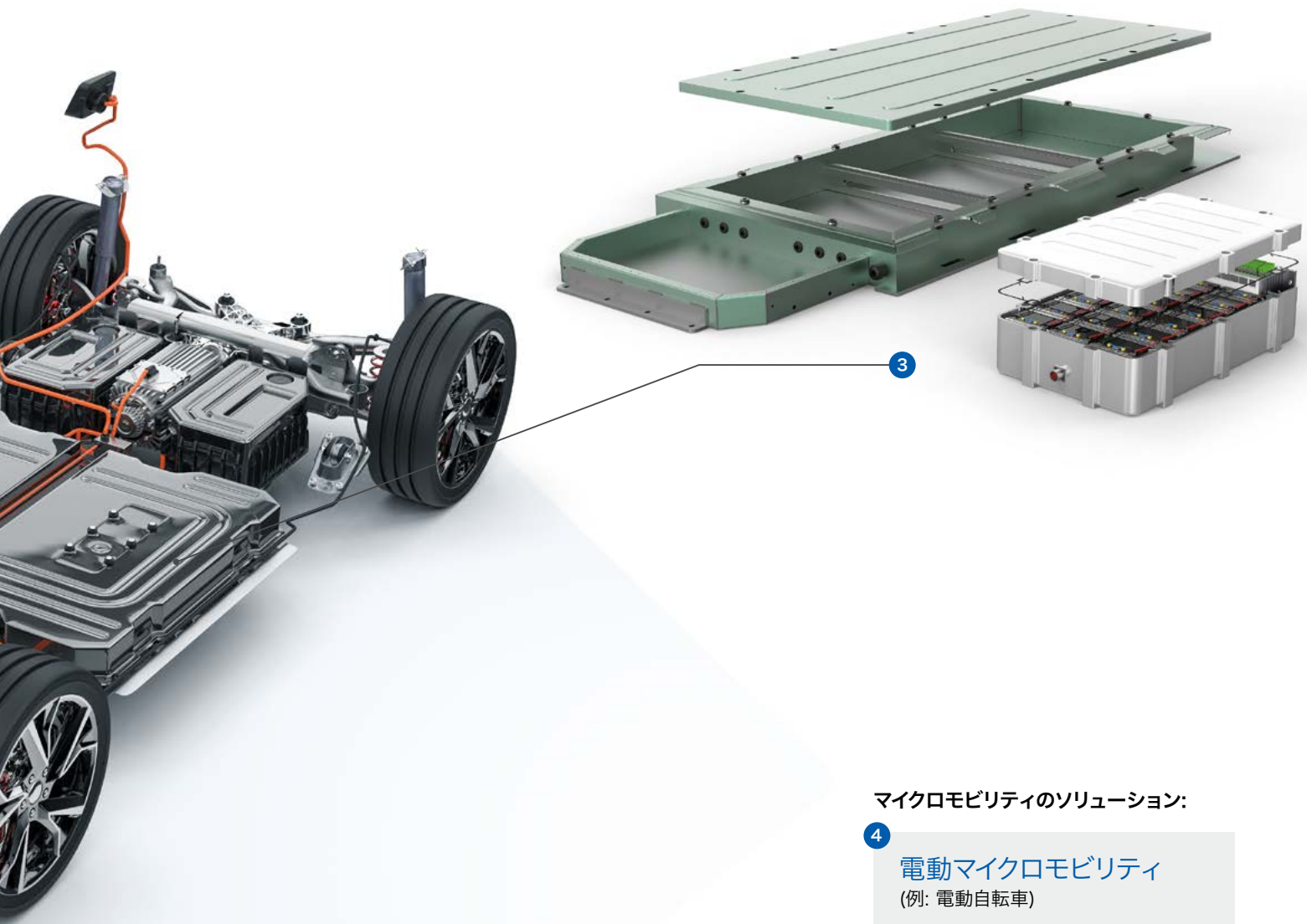
3

### パワーサプライ

(ストレージ、コントロール、充電)

振動の無い複雑薄肉ハウジングの加工さまざまな形状のバッテリーおよびパワーエレクトロニクスハウジングのバリエーションに対して、マパールは最適な加工方法を実現するためのツールを提供します。強力なツールラインナップには、PCDツールや超硬ソリッドツールが含まれています。

≫ 詳細は22ページから



#### マイクロモビリティのソリューション:

4

#### 電動マイクロモビリティ

(例: 電動自転車)

##### 小型サイズでも高精度を実現

アルミニウムやマグネシウム製の非常に薄肉のハウジングは、厳しい形状、走行、位置の公差で製造されなければなりません。その高い精度は、電動自転車のドライブの顕著な快適性を保証します。

>> 詳細は24ページから



# 電気駆動

自動車メーカーやサプライヤーは、eモーターの製造部品に関して新たな課題に直面しています。eモーターハウジングの例を見ると、この問題がいかに大きいか分かります。ギアボックスハウジングと比較して、精度がエンジンの効率に決定的な影響を与えるので、はるかに厳しい許容範囲内の製造が要求されます。

さらにeモーターハウジングは、例えば一体型冷却チャネルのような特殊な設計により、ギアボックスハウジングよりもはるかに薄くなっています。これらのハウジングのいくつかにおいては、さらにスチール製のベアリングレースが押し込まれています。ツール内の特殊な保護シールドにより、加工中にスチールの切りくずがアルミニウムの表面に接触して損傷させることはありません。

## 要求される寸法公差

$\Delta$  0.02 mm

◎  $\varnothing$  0.05 mm

⊕ 0.05 mm

○ 0.02 mm

⊥ 0.03 mm



## 以下の目的のためのソリューション

### ...量産のための高生産性ツール

マパールは完成ワークの生産計画を引き受け、量産のための安全なプロセスを導入しています。お客様は迅速に、柔軟に、透明性を保ちながら、ご自身のコア・コンピタンスに集中することができます。

### ...HSK-A63による量産向けに重量を軽減させたツール

既存のマシンを使用すると、時間とコストが節約できます。マパールは必要なノウハウにより、お客様の要求に合わせて量産のために設備を安全に一新することをサポートします。

### ...小ロット生産のためのフレキシブルでコスト効率の高いツールソリューション

径調整可能なツールソリューションにより、柔軟な加工が可能になります。これは特に、加工穴径の異なる小ロット生産やプロトタイプ生産に適しています。マパールは、簡単で柔軟性があり、コスト効率の高いツールソリューションを提供し、あらゆる要求に最適に応えます。



## eモーターハウジングの加工時の基本的な進め方

マパールが提供する加工プロセスおよび工具は、取り代の状況、機械装置、クランプシステムに応じて個別に設計されます。それにより部品に作用する加工負荷を可能な限り低減させます。製造部品の要求精度に加えて、ほとんどの場合、工作機械の性能が工具の設計に決定的な影響を与えます。

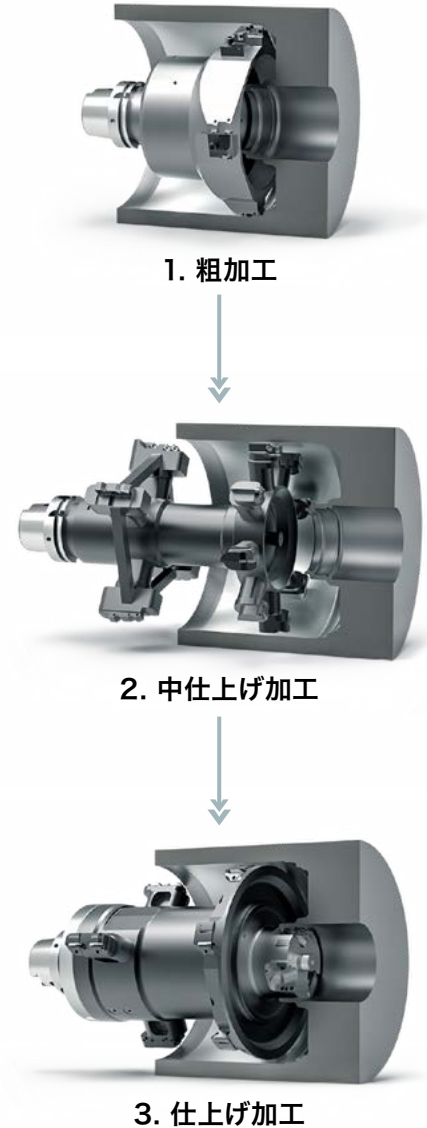
### ステータ用穴の加工は、3つのステップに分かれています。

粗加工には、まずボーリングツールが使われます。このコンセプトにより、高い切削速度と送りで使用できるので、迅速で経済的な材料除去が可能になりました。

中仕上げ加工では、eモーターハウジングの複雑な輪郭が下穴加工され、最終仕上げ加工において完全な輪郭が斜角面と半径方向の繋ぎ目形状とともに要求された品質で仕上げられます。

最終仕上げ加工では、調整式インサートとガイドパッド付きのファインボーリングツールを使用して、数ミクロン以内の精度でステータ穴を加工します。

従来のボーリング加工と比較して、生産時間を大幅に短縮することができます。  
(下表参照)



コンセプト	作業順序	Z	φ [mm]	n [1/mm]	f <sub>z</sub> [mm/Z]	v <sub>f</sub> [mm/min]	a <sub>p</sub> [mm]	t <sub>H</sub> [mm]	生産時間の比較
従来の ボーリング加工	粗加工	1	219.0	600	0.2	120	1.7	1.67	5 min
	仕上げ	1	220.0	600	0.1	60	0.5	3.33	
ボーリングおよび ファインボーリ ング	ボーリング	4	215.7	1476	0.2	1180	max. 7.0	0.17	0.48 min
	中仕上げ	8	219.7	1083	0.3	2600	2.0	0.08	
	仕上げ	4	220.0	1083	0.2	866	0.15	0.23	

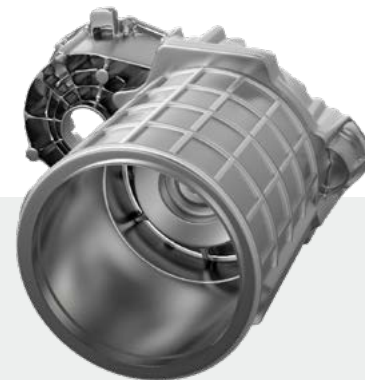
加工オプションを比較するための製造部品の具体例の数値

# さまざまなハウジングタイプの 機械加工条件 & 特性

## 高度統合型 eモーターハウジング

### 説明:

ステータホルダー、ギアボックスホルダー、パワーエレクトロニクス用ポートを備えた複雑な高度統合型ハウジング。高い機能統合により、組立てコストを削減できます。コンパクトな設計で、複雑な形状の鋳造ハウジングです。



### 特性

- ステータはハウジングに直接またはステータキャリア / 冷却ジャケットを介して収納されます
- 機能面としてステップとフェース面を備えたステータ穴
- ハウジングのステータ穴と同軸に組み込まれたロータのベアリング穴
- ダウエルピンまたは合わせ面からの2個のベアリングキャップの位置決め  
2番目のステータ穴は同軸である必要があります
- ハウジングに組み込まれたトランスミッション側のベアリング穴; 高い同芯度と位置精度が必要
- ハウジングに部分的に組み込まれたクーラント穴
- 複雑なアルミ鋳造ハウジング

### 機械加工条件

- 複数の径からなる複雑なステップ穴 (→ 高い切削力と大きい切削容量)
- 異材の混合加工 (→ 切りくずの分離 / 排出)
- 断続切削 (→ 接触、冷却の繰り返し)
- 15°-30°の口元面取り (→ 流れ型切りくずの生成と高いラジアル負荷)

## ポット型 eモーターハウジング

### 説明:

複雑さを軽減するために、特に冷却ジャケットの構造をシンプルにするために、ポット型やベル型のハウジングやステータキャリアが使用されています。



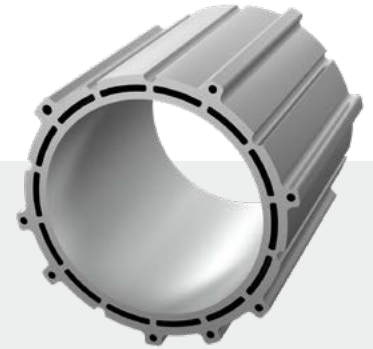
### 特性

- システム全体に統合するための中間ハウジングとして
- 機能面としてステップとフェース面を備えたステータ穴
- ハウジングのステータ穴と同軸に組み込まれたロータのベアリング穴
- 外面の合わせ面からの位置決め
- 外側のリブ状クーラント穴
- 薄肉で振動の影響を受けやすい
- クランプ圧の影響

### 機械加工条件

- 超薄肉部品 (→  $a_p$  は壁の厚みにより制限)
- 外部冷却用リブは加工が必要
- ポットもしくはベル型 (→ 振動を誘発、特殊なクランプコンセプトおよび制振ダンパーが必要)
- 15°-30°の口元面取り (→ 流れ型切りくず形成と高いラジアル負荷)

## チューブ型 eモーターハウジング



### 説明:

モーターハウジングの最もシンプルな形状はチューブ型です。ハウジングの長さや電気機械の長さは、異なる出力に対して比較的容易に変えることができます。一方で機能統合性の低さにより、組立て費用は増加します。

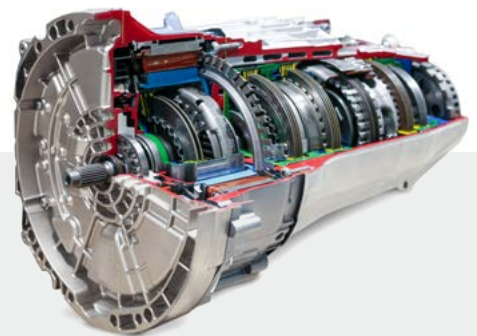
### 特性

- ハウジングに組み込まれたロータ用ベアリング穴がない。
- ロータを収容する2つのベアリングキャップ
- ベアリング位置を同軸上に配置するための合わせ面からの2つのベアリングキャップの位置決め
- 複雑さの軽減
- 実質的な回転対称性
- 薄肉で振動の影響を受けやすい
- クランプ圧の影響

### 機械加工条件

- 内部冷却構造を持つ、より安定した製造部品
- 押出成形プロファイルも可能 (AlSi1 → 糸状の切粉)
- 締め付けストラップなし (→ 特殊なクランプコンセプト)
- IT6公差で両側に継手のある部分

## ハイブリッドトランスミッションハウジングと ハイブリッドモジュール/中間ハウジング



### 説明:

既存のトランスミッション体系に円盤状のハイブリッドモジュールもしくは中間ハウジングから電気機械を統合設置スペースに影響を与えない構造も、部分的にポット型のハウジングをスライドインパーツとして実装可能です。

### 特性

#### ハイブリッドモジュール/中間モジュール

- 主にステータの収容
- ディスク形状ではロータ用ベアリングなし
- ポット型ではロータ用ベアリング内蔵

#### ハイブリッドトランスミッションハウジング

- 極端な長さや直径の比率
- 薄肉で振動の影響を受けやすい
- 複雑なステップ穴
- 断続切削

### 機械加工条件

#### ハイブリッドトランスミッションハウジング

- IT6公差
- 同軸度とステップ穴径寸法への高い要求精度
- 最大ツール重量とチルトモーメントの制限

# eモーターハウジングのソリューション

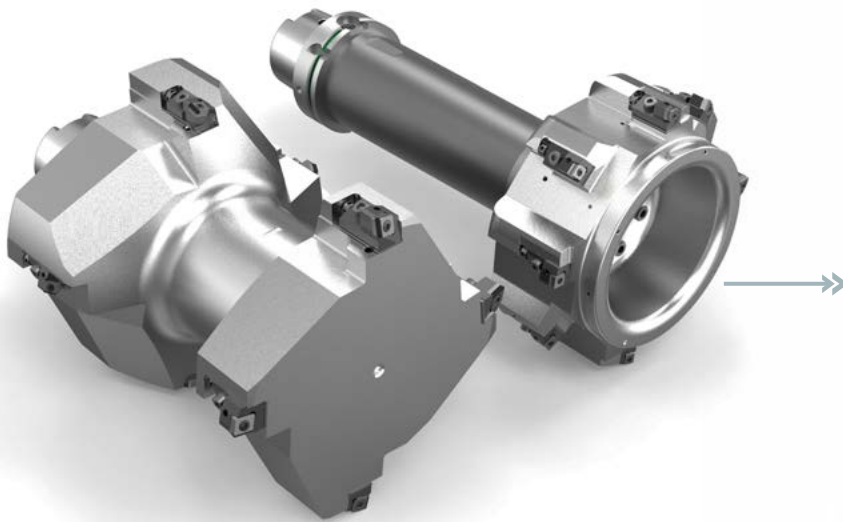
## HSK-100による生産ソリューション

### 高い生産性の大径向け加工

- 3段階のプロセス (粗加工、中仕上げ加工、仕上げ加工)
- 大きな加工穴径 > 220 mm
- 最高の性能と精度
- 大量生産と短いサイクルタイムに最適なプロセス

#### 1. 粗加工

大きな切込みによる効率的な粗旋削

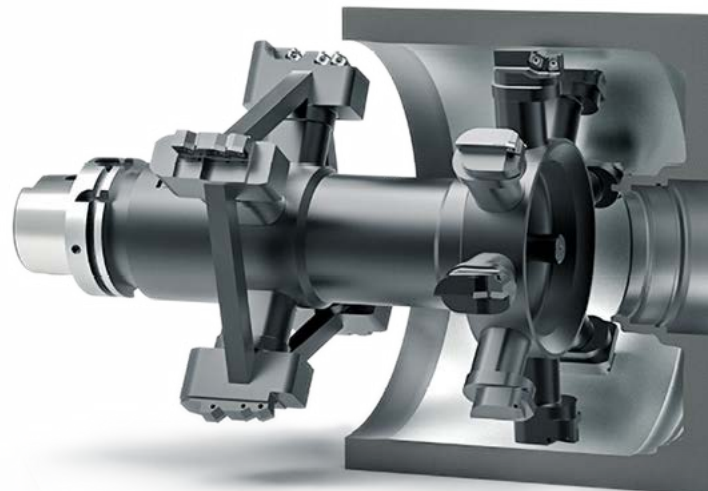


#### アルミニウム構造のISOボーリングツール

- $\varnothing$  250 / 258 mm
- PCDインサート
- ISOショートクランプホルダー
- 一段式または多段式の仕様
- 重量: max. 21 kg

#### 2. 中仕上げ加工

ニアネットシェイプに近づけるための輪郭形成

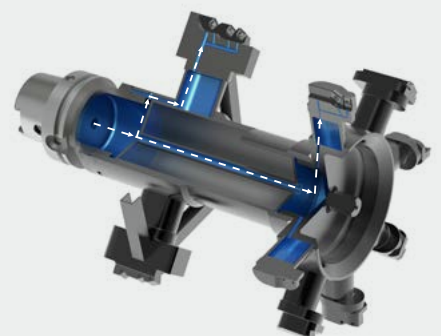
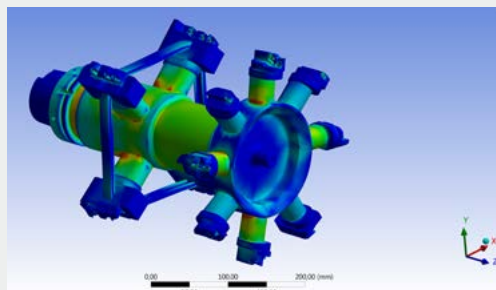


#### プレジジョンボーリングツール

- $\varnothing$  272 / 278 mm
- PCDインサート
- 溶接構造またはアルミニウム製ツールボディを採用
- 重量: max. 17.3 kg

### 特別な要求に合わせた個別の工具デザイン

- 切削力成分のシミュレーション
- 重量およびチルトモーメントの計算
- FEMによるシステムの固有振動数とスラスト荷重/ねじり荷重下の変形量を計算
- クーラントの分配と体積流量の計算



特許出願中



### 3.1 仕上げ加工

最高の加工精度を実現するためのイノベーション

#### ベアリング穴混合加工用保護シールド付きスチール製軽量構造ファインボーリングツール

- $\phi 70 / 156 / 250 / 260$  mm
- アルミハウジング加工用のPCDインサート
- $A = 362$  mm |  $z = 2+4$
- スチール製ベアリングレースの加工用サーメットインサート
- 微調整可能で、高い温度安定性
- ガイドパッドツール
- 重量: max. 21 kg

#### 詳細:

特殊ガイドによるチップブレイカ、適切なクーラント供給およびチップポケットにより、スチールの切りくずが確実に前面に排出されます。その一方でアルミニウムの切りくずは、独自に設計されたバックフラッシングによって後方へ排出されます。さらにスチールの切りくずがアルミニウム加工領域に入らないようにするため、工具にはいわゆる保護シールドが装備されており、これによりスチールの切りくずは前面部にとどまります。

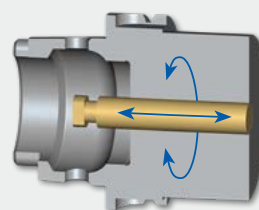
### 3.2 仕上げ加工

内部輪郭の柔軟な加工

#### U軸システム用のスライドパーツ

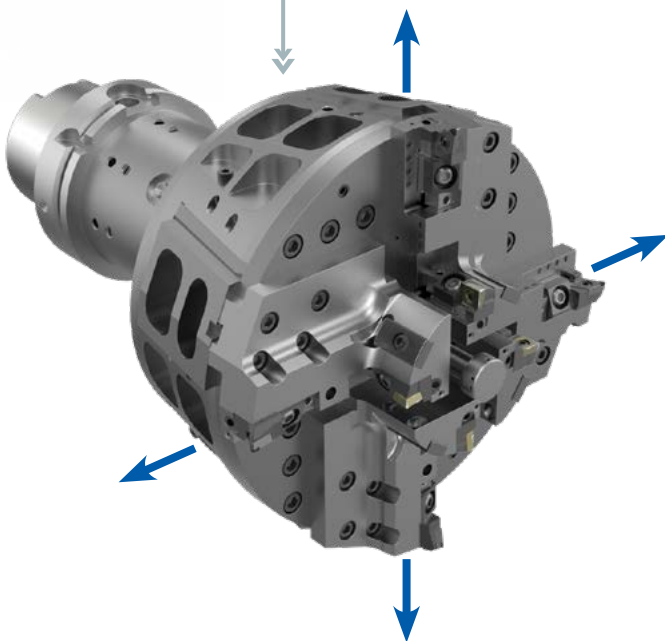
- $\phi 80 / 220$  mm
- バリエーションのあるハウジングの加工に最適
- 刃先の摩耗補正機能
- 重量: max. 23 kg

#### 詳細:



#### U軸 (回転 / 直動)

回転スライドバルブは、工作機械のU軸(ドロワーまたはプッシュロッド)を介して動き、機械の制御装置で制御され、NC制御システムで調整されます。輪郭加工にも対応した完全同期型のNC軸です。



# eモーターハウジングのソリューション

## HSK-63による生産ソリューション

### 中径および小径用

- 特に工具の軽量化が必要
- ステータ用穴の直径 < 220 mm 推奨
- 省電力、省スペースに対応したツール
- 既存の機械や装置の設備一新にも最適

#### 1. 粗加工

さまざまな穴径にも柔軟に対応



#### ISOインサート付き ヘリックスミーリングカッター

- コーティングされた超硬製インサート  
またはPCDインサート
- 切削抵抗の軽減
- 標準製品
- さまざまな加工深さに対応する  
HSKエクステンションホルダー

#### 2. 中仕上げ加工

ニアネットシェイプに近づけるための輪郭加工

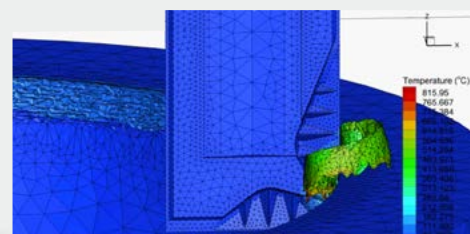
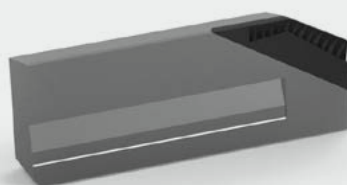


#### プレジジョンボーリングツール

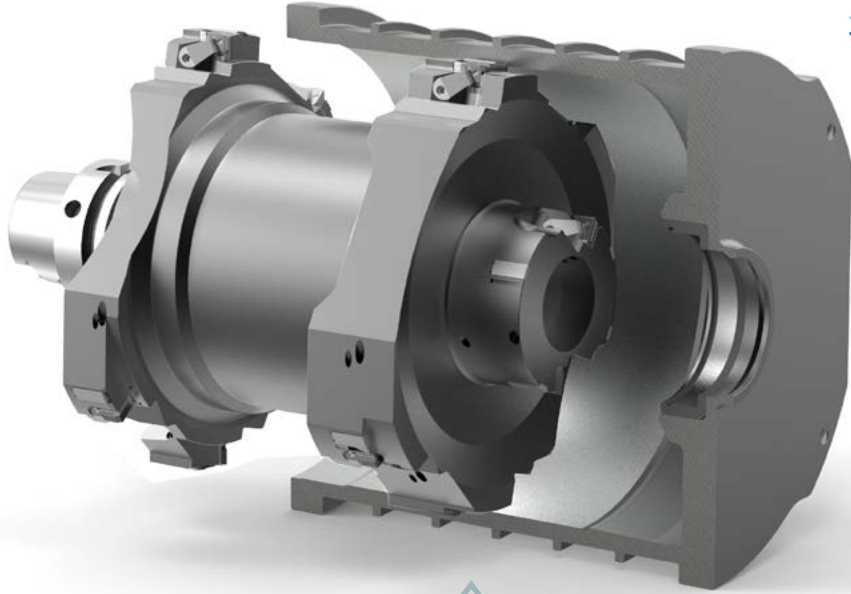
- $\phi$  182 / 185 mm
- ISOショートクランプホルダー
- PCD ISOインサート
- アルミニウム製ツールボディ
- 重量: max. 9.5 kg

### 切りくず管理による加工の信頼性 - AlSi合金の仕上げ加工用切りくずガイドカット

マパールは、PCDインサートで低シリコン含有アルミニウムをボーリングやリーマ加工する際に、確実に切りくずを分断する新たなチップブレーカを開発しました。3Dシミュレーションによって開発されたその特殊な形状により、切りくずは確実に破断され、短い切りくずが生成されます。たとえ小さな加工送りと取り代でも、切りくずは分断され、安定した形状の切りくずが生成されます。これにより最高の加工性能と工程信頼性が保証されます。



### 3.1 仕上げ加工



#### ファインボーリングツール 製軽量構造

- $\varnothing$  70 / 176 / 185 mm
- PCDインサート
- A = 198 mm | z = 2+4+2
- スチール製ベアリングレースの加工用サーメットインサート
- 微調整可能で、高い温度安定性
- EAシステム付きガイドパットツール
- 重量: max. 11.5 kg

### 3.2 仕上げ加工



#### 超軽量鉄骨構造の ファインボーリングツール

- $\varnothing$  219 / 222 / 225 mm
- PCDインサート
- A = 257 mm | z = 2+4+2
- 微調整可能で、高い温度安定性
- ガイドパットツール
- 重量: max. 8.5 kg

# eモーターハウジングのソリューション

## プロトタイプ、パイロット生産および小ロット生産 シンプル、フレキシブルでコスト効率の高いツールソリューション

- 既存のマシンでの加工
- 標準ツールまたはシンプルな特殊ツール
- 設備の制約に適応したソリューション  
→ 小型マシン 大径ツール
- サイクルタイムは重要ではない
- 求められる高い柔軟性
- ユニバーサルタイプ
- 輪郭に左右されない

### 1. 粗加工

さまざまな直径にも柔軟に対応

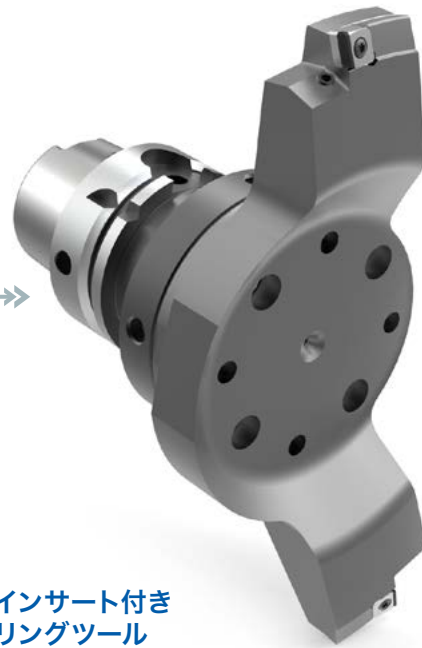


#### ISOインサート付き ヘリックスミーリングカッター

- コーティングされた超硬製インサートまたはPCDインサート
- 切削抵抗の軽減
- 標準工具
- さまざまな加工深さに対応するHSKエクステンション

### 2. 中仕上げ加工

ニアネットシェイプに近づけるための輪郭形成



#### ISOインサート付き ボーリングツール

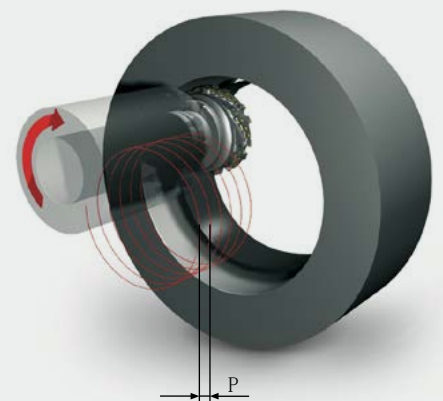
- $\varnothing$  210 mm
- ATCマガジンに適合した工具形状
- コーティングされた超硬製インサートまたはPCDインサート
- 重量: max. 3.5 kg

### ヘリックスミーリング加工 スパイラル軌道のランピング加工

スパイラル形状のランピング加工はボーリングに代わるものです。この場合、旋回運動と同時に軸送りされます。加工パスが長いので、ボーリングに比べて加工時間が長くなります。一方、発生する切削抵抗は格段に低いので、低トルク・低出力の機械でもステータ穴を加工することができます。また、ヘリックスミーリングカッターを使用すると、さまざまな直径の粗加工が可能になります。

#### ピッチ (P):

ピッチ (P) は1回転当たりの軸方向の切り込み量に相当します。これはワーク、ツール長さ、被削材およびマシンによって異なります。







### 3. 仕上げ加工 シンプルな特殊ツールの使用

#### ガイドパッド付き ファインボーリングツール

- $\varnothing$  210 mm
- PCDインサート
- 微調整可能
- PCDガイドパッド
- ATCマガジンに適合した工具形状
- 重量: max. 5.5 kg

### 粗加工および仕上げ加工 標準工具で代替可能

#### ボーリングやファインボーリング時の モジュールボア(MODULBORE) - 高い柔軟性

- モジュール構造加工および仕上げ加工用システム
- モジュール構造
- 標準仕様  $\varnothing$  87 mm - 1000 mm
- ミクロン精度で調整可能なファインボーリングカートリッジ
- 容易な取り扱い

ブリッジモジュールおよび  
ISOカートリッジ付きボーリングヘッド



ブリッジモジュールおよびファイン  
ボーリングカートリッジ搭載ボー  
リングヘッド

#### 詳細:

ブリッジモジュールおよびファインボーリングカートリッジ搭載ボーリングヘッドが、少量ロット生産での高い柔軟性を実現します。ブリッジモジュールには、調整可能なファインボーリングカートリッジを搭載したスライドが取り付けられています。反対側のスライドは、アンバランスを補正するために使用されます。

## eモーターハウジングのソリューション

### ベアリング穴とポジション穴

#### 最高の同芯度と真円度

ロータとステータ間の一定のエアギャップは、電気モーターの機能と効率に決定的な影響を与えます。ベアリング穴とステータ穴の同軸性に加えて、ベアリングシートの真円度と円筒度が決定的な意味を持ちます。高い要求同軸度を満たすには、ワンチャックでベアリングシートを加工することが有利になります(リトラクト加工)。チューブ型またはポット型のハウジング仕様では、少なくとも1つのベアリング穴が別のベアリングカバーに配置されています。このベアリングカバーはポジション穴または合わせ面を介してeモーターハウジングに取り付けられます。

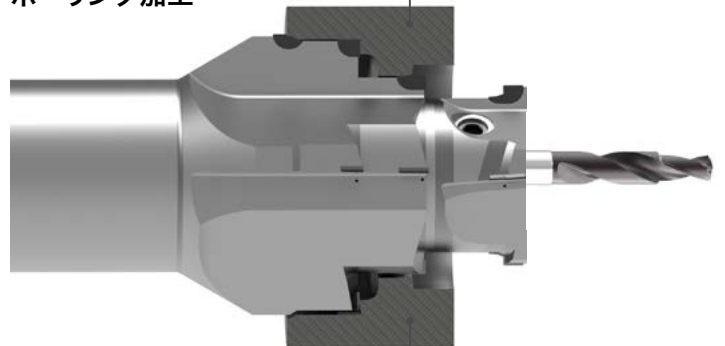


#### 1. 粗加工

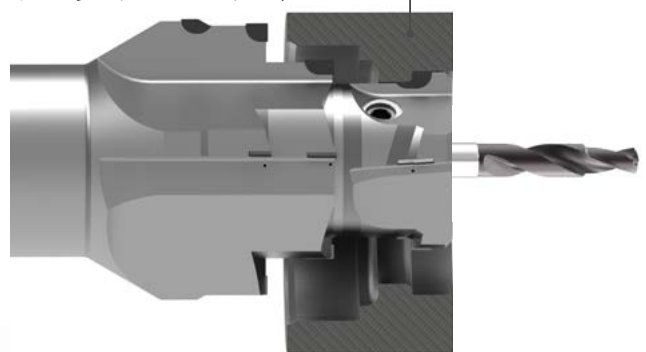
##### ベアリング穴とポジション穴のボーリング



##### ボーリング加工



##### サーキュラー ミーリング



##### ISOボーリングツール

- 超硬ステップドリル付き多段式ボーリングツール
- PCD ISOインサート

##### PCDDドリル・ミーリングツール

- 超硬ステップドリル付き多段式ミーリングツール
- 一体型ボーリング/サーキュラーミーリングツール
- ろう付けPCDツール

## 2. 仕上げ加工

### ボーリングツール搭載多段式ISOサーキュラーミーリングカッター

- ベアリング穴のボーリング
- 端面と横方向リセスの仕上げ加工



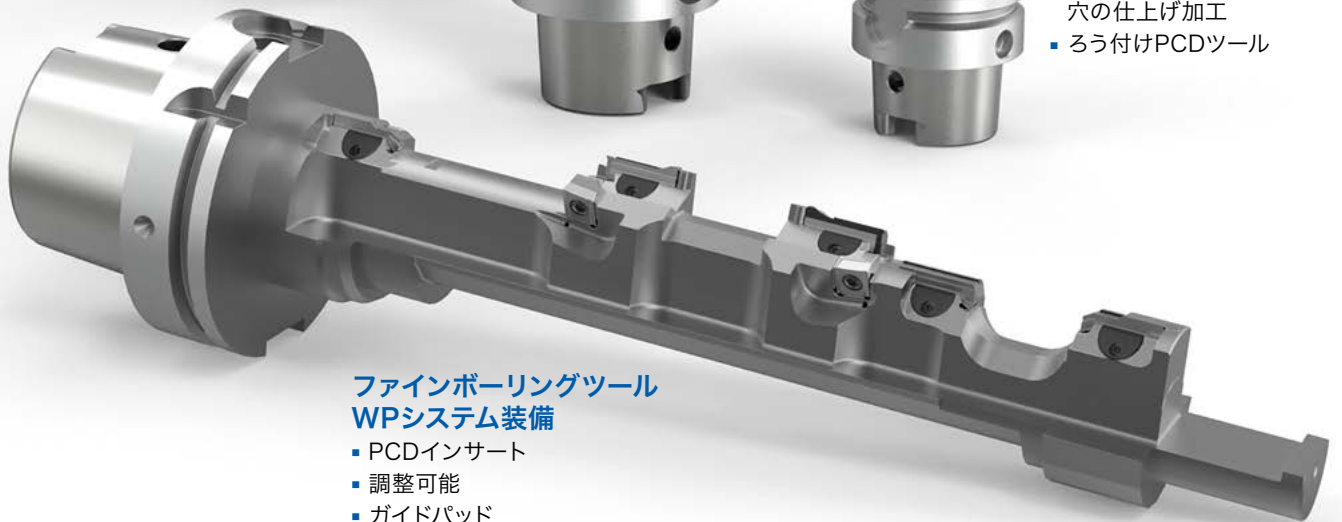
### WPシステム搭載 ファインボーリングツール

- PCDインサート
- 調整可能
- ガイドパッド
- リトラクト加工を統合



### プレジジョンボーリングツール

- ろう付けステップドリル付き多段式コンビネーションツール
- ベアリング穴とポジション穴の仕上げ加工
- ろう付けPCDツール



### ファインボーリングツール WPシステム装備

- PCDインサート
- 調整可能
- ガイドパッド
- リトラクト加工を統合

### シール面とベアリング合わせ面



### PCDミーリングカートリッジ付き フェイスミーリングカッター

- シール面とベアリング合わせ面を設定プロファイルで加工 (例:クロスカット構造)
- 面粗度  $R_z < 1$



### PCDミーリングカートリッジ付き一体型 フェイスミーリングカッター

- 長い突き出しによりアクセスが困難な位置の加工が可能になります。

### ベアリング穴の外径加工



### EAシステム付き 外径リーマ

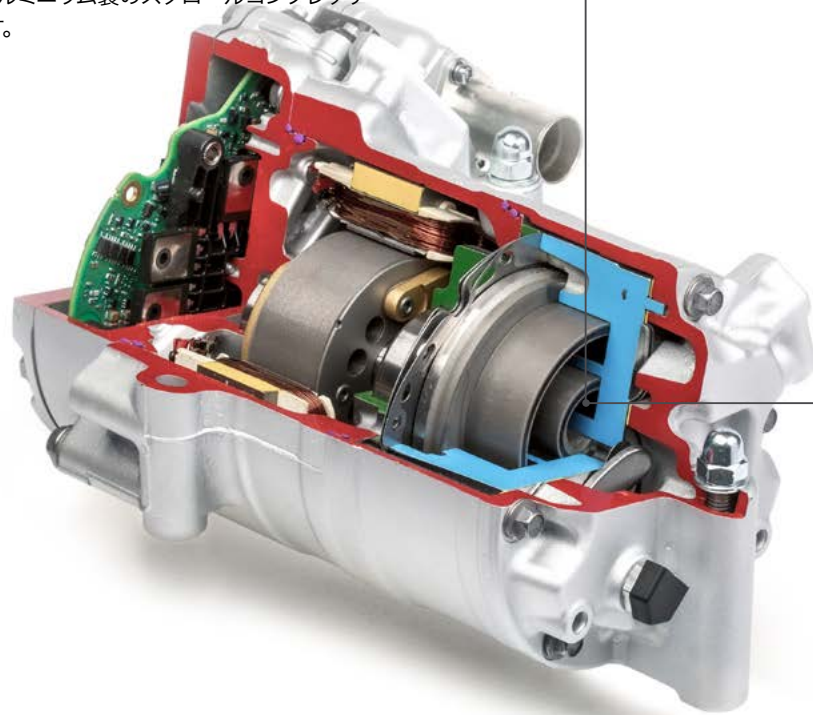
- ベアリング穴の外径加工

# 電動補助ユニット

自動車業界の電動化に伴い、内燃機関エンジンの駆動による動作も電動化されたコンポーネントで行われるようになります。補助ユニットの電動化により、これらのコンポーネントを要求量や負荷に応じて使い分けことができ、エネルギー消費の削減に役立ちます。これは高い信頼性と低騒音に加え、優れたエネルギー効率を特長としています。

その一例がスクロールコンプレッサで、温度管理用電動冷却コンプレッサとして使われています

例えば、電気自動車で使用するためのアルミニウム製のスクロールコンプレッサの3つの具体的な加工工程を紹介します。



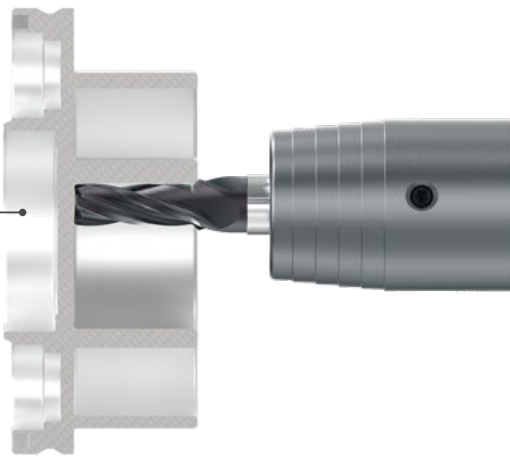
## 特性

- 中心的要素の旋回スクロールと固定スクロール
- 幾何学的精度と連結が最も重要
- スパイラル相互の正確な位置決めが要求される

## 機械加工条件

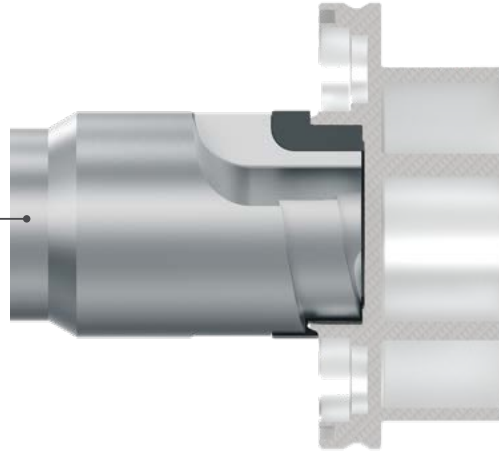
- スパイラルの高い形状精度 ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
- ベース面に対する高い直角度 ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
- $10 \mu\text{m}$ 以下の平行度と平坦度
- 設定範囲の表面粗さ ( $R_z$ )
- マシンとツールの完璧な相互作用





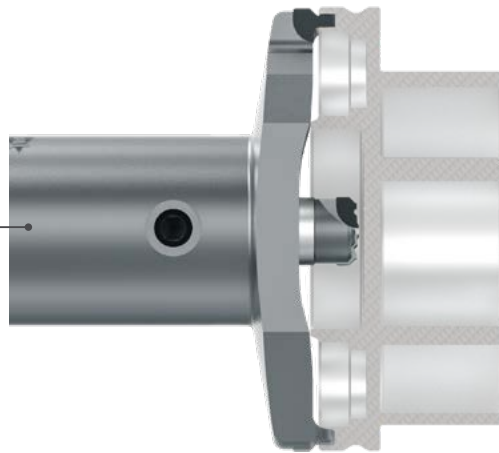
### ① 高精度のスパイラルフォーム加工

- 超硬ソリッドミーリングカッターによる粗加工及び仕上げ加工
- 高い寸法精度を保證する非常に鋭利な刃先



### ② 正確なベアリング穴加工

- 3枚刃PCDミーリングカッターを使ったサーキュラーミーリングによる粗加工
- 加工負荷低減のためのセレーション付き2分割PCDボーリングツールによる仕上げ加工



### ③ シール部材用リセス加工

- 2枚刃PCDボーリングツールで行うリセスの粗加工および仕上げ加工
- 接続穴の加工も可能にするコンビネーションツール
- 加工負荷を低減し、切りくずを最善の形状に分割するチップブレーカ



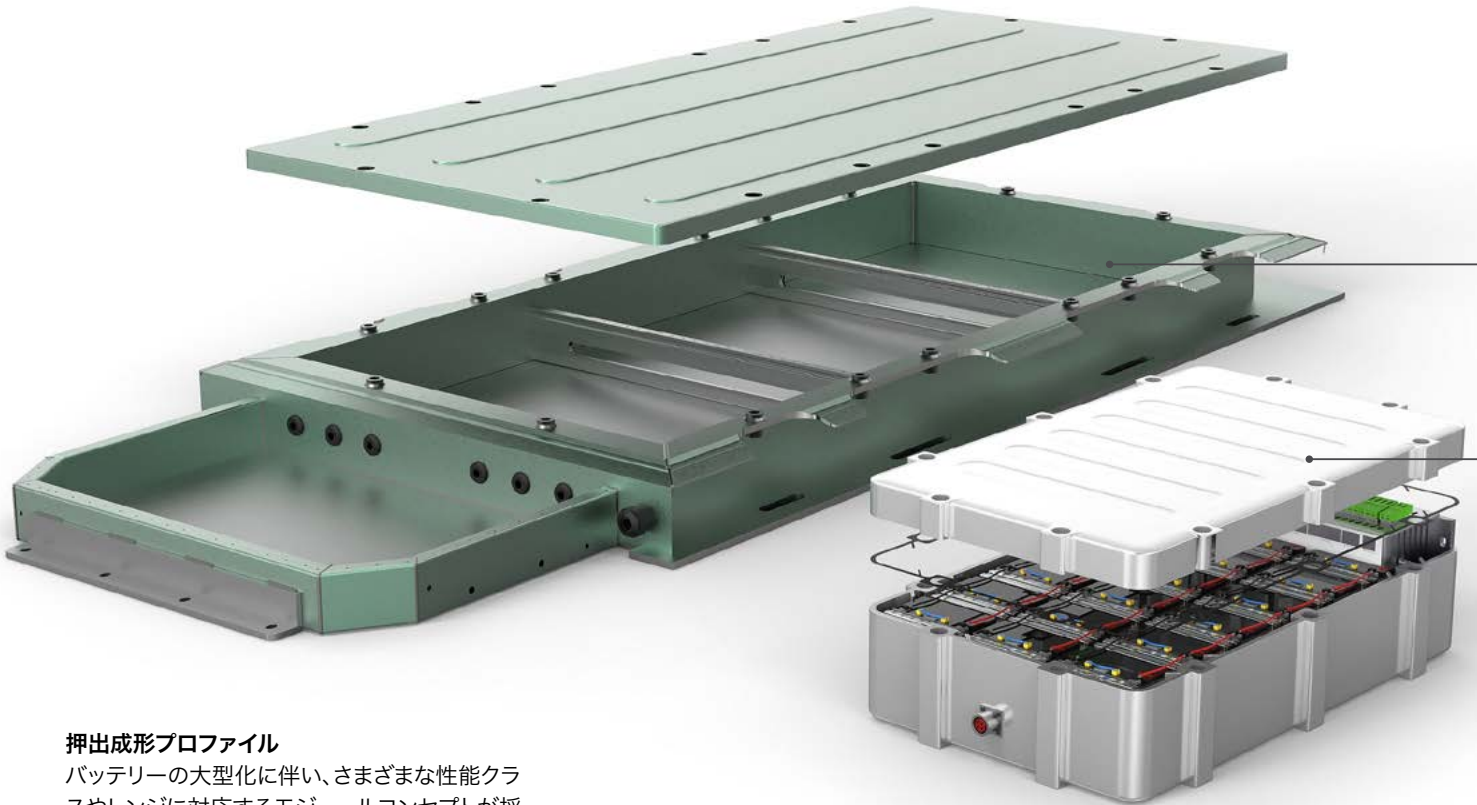
マパールはスクロール コンプレッサを加工するための全てのプロセスを一元化して提供します

# パワーサプライ用 ハウジング

バッテリーシステムやパワーエレクトロニクスなどの電子部品を外部環境の影響から保護したり、車の運転中に車室内に固定するために、さまざまなハウジングが使用されています。ハウジングに求められる要件は、電子システムや駆動コンセプトによって異なります。現在、さまざまな素材や製造プロセスが使用されています。

## 特性

- 不安定な薄肉部品(振動の影響を受けやすい)
- 中空形状の鋳造槽またはフレーム構造
- 部分的に低粘度のアルミニウム
- 広い加工領域 (2 x 3 m)
- 主にドリル加工やミーリング加工やねじ切り
- ケーブルブッシュや冷却接続部の加工精度および要求面粗度



## 押出成形プロファイル

バッテリーの大型化に伴い、さまざまな性能クラスやレンジに対応するモジュールコンセプトが採用されています。アルミニウム製の押出成形品を溶接してハウジングを形成します。

## 機械加工条件

- 層構造の薄い素材
- **ドリル:** 振動およびバリの形成。  
ツールでのリング形成  
→ バリの発生やリングを防止する  
螺旋削り / 軌道穴あけ
- **ミーリング:** 振動しやすい薄い素材  
→ 切れ刃形状の最適化による振動低減

## ダイキャストハウジング

アルミダイキャスト製のダイキャストハウジングは、パワーエレクトロニクスやハイブリッド車用の小型バッテリーシステムなどに使用されます。複雑なハウジング構造は、クーラント穴が統合された仕様です。

## 機械加工条件

- シール面のミーリング(部分的に特殊な要求面粗度)
- コアボーリングのドリル加工 (1部品あたり50穴以上)
- 長い工具突き出し長さでの電子機器やバッテリーセルの取付面のミーリング加工



1.1

1.2

1.3

2

### OptiMill-SPM

アルミニウム製構造部品の加工用  
標準プログラム

- ハイポジ刃形状
- 切削抵抗の軽減
- 低振動カット

#### 1.1 OptiMill-SPM-Rough

- 大きな切込みで低振動の粗旋削

#### 1.2 OptiMill-SPM

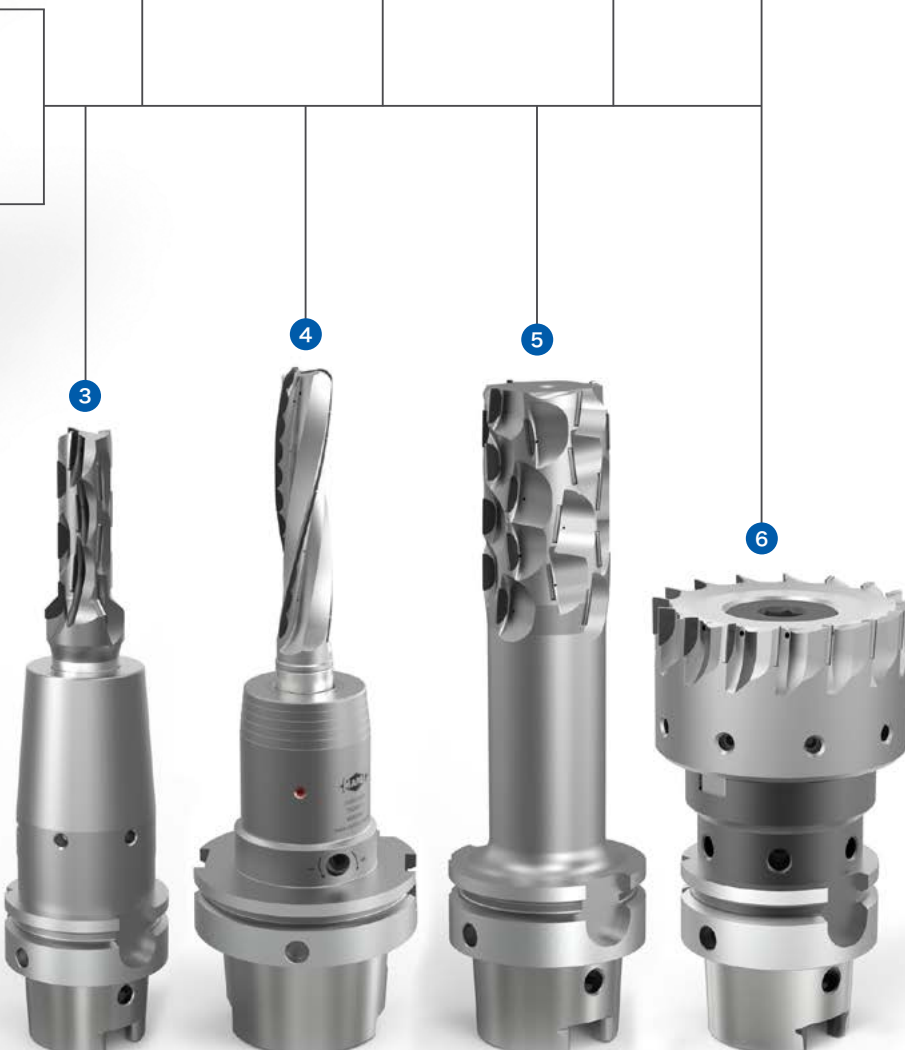
- 開口部やポケットの製作に最適
- 超硬ソリッド製またはろう付けされたPCD切れ刃仕様

#### 1.3 OptiMill-SPM-Finish

- 大深度を1ストロークで仕上げ加工
- 大きい接触弧での強力なパフォーマンス

### 2 TRITAN-DRILL-ALU

- コアドリルホールの製作
- 最大送りのための3枚刃
- チゼルエッジのセルフセンタリングによる最高の位置決め精度



3

4

5

6

### 3 刃先が交互になっているPCDミーリングカッター

- 加工深さ全体での低い切削力

### 4 スパイラルPCDミーリングカッター

- 薄肉構造の仕上げ加工

### 5 PCDヘリックスミーリングカッター

- 大きな切込みでのトリミング

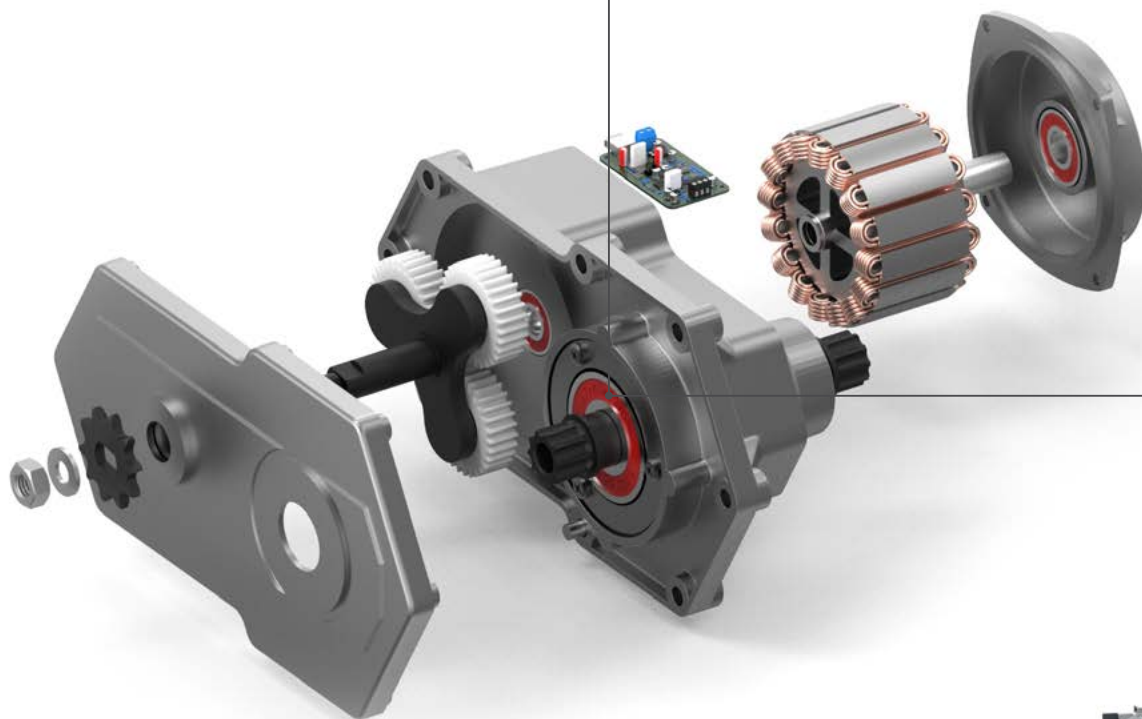
### 6 PCDフェースミーリングカッター

- 最大加工深さ10 mmのフェースミーリングカッター
- シール面及びベアリング面のための設定プロファイル加工

# 電動自転車の駆動 の小型モーターハウジング

Eモビリティは日常生活の一部になっています。まず電気駆動が電気自動車に広く浸透しました。生産における課題はモーターハウジングです。それは小型で軽量、同時に高精度である必要があります。

過去数十年にわたり、マパールはチェーンソー、原動機付自転車または芝刈り機など、アルミニウムやマグネシウム製の小型モーターハウジングの加工で豊富な経験を積んできました。しかし電動化に伴い、要求精度が高まってきました。



## 特性

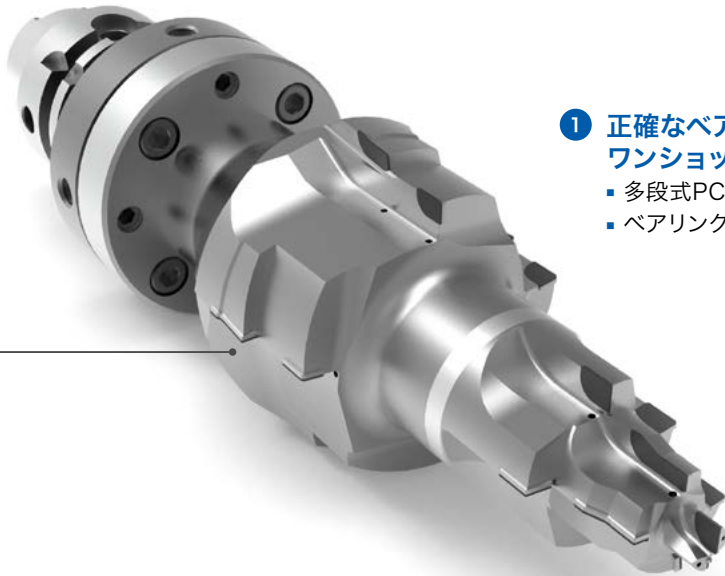
- 2部品構成または3部品構成(ハウジングとカバー)
- アルミニウムまたはマグネシウム製のダイキャストハウジング
- 不安定な薄肉部品(振動の影響を受けやすい)
- 多段式の輪郭
- 高い幾何形状・寸法精度(形状、走り、位置公差)

## 機械加工条件

- 真円度 < 0.01 mm
- 直径公差 IT7
- 平均凸凹段差  $R_z < 10 \mu\text{m}$







### ① 正確なベアリング穴とポジション穴をワンショットで加工

- 多段式PCDコンビネーションツール
- ベアリング穴とポジション穴をワンショットで加工



### ② ドリル、ミーリング加工を1つの工具に統合

- 段付きPCDドリル・ミーリングツール
- ベアリング穴とポジション穴加工用
- シール溝ミーリング加工用

マパールはアルミニウムまたはマグネシウム製の小型ハウジングを加工するための完全なパッケージを提供しています。

PCDおよび超硬ソリッドツールは、主にアルミニウム、マグネシウムの両材質の加工に適しています。要求精度や加工形状に応じて、マパールはすべての工具やツールホルダーを含む適切なコンセプトを設計します。複数の作業ステップをカバーするコンビネーションツールが、経済的な加工プロセスを実現します。

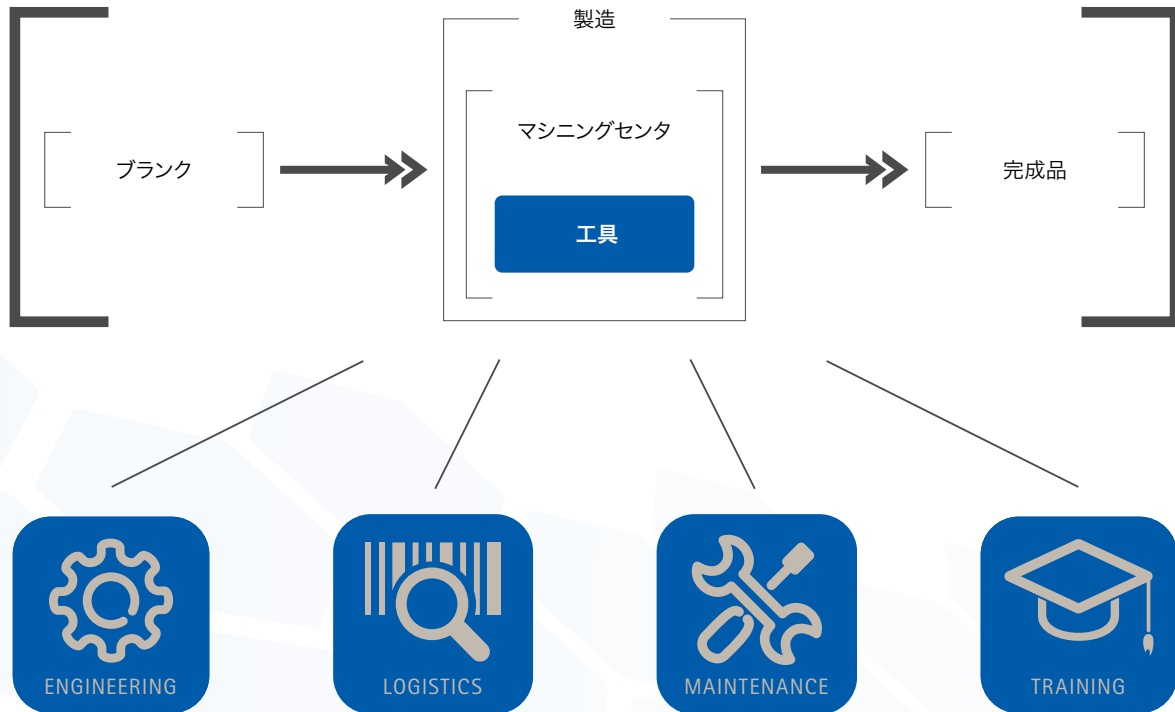


# ニーズに応じた 個別サービス

マパールのルーツは、特殊工具の製造にあります。そのため機械加工のタスクやプロセスに関する総合的なコンサルティングやサポートに常に焦点を当てています。

幅広いサービスにより、マパールはあらゆる段階と生産分野でお客様をサポートします。新しい生産施設の設立、プロセスの最適化、新技術の導入、機械の製造部品の組み替え、ツールの在庫の最適化または従業員のノウハウの拡大など、あらゆることが必要になります。

■ お客様 ■ マパール



エンジニアリングサービスモジュールにより、マパールは迅速かつ正確で安全な生産を保証します。ロジスティクスとメンテナンスの分野では、さらに節約できる可能性があります。トレーニングの分野でも、マパールは収集した専門家のノウハウを透明性をもって完全にお客様に提供し、お客様が競合他社に勝る決定的な優位性を提供します。

マパールのサービスは、インダストリー4.0に向けての最適なプロセスと包括的なサポートに焦点を当てています。常にお客様の円滑で生産的かつ費用対効果の高い製造に大きく貢献することを目的としています。

## 利点

- ツール、デバイス、NCプログラム、運転開始を含む、工作物加工のための全てのソリューション
- 全てのプロセス設計と導入を一社で提供
- 世界中で迅速かつ柔軟な現地サポート
- 効率的で経済的なツールテクノロジー
- ツール、工作物、デバイス、マシンを最適に調整
- 初品から最高の製品品質、加工信頼性、コスト削減効果を実現
- 計画の安全性を最大限に高め、計画から導入までを迅速に進行



発展のためのツールおよびサービス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  
ドリル | ボーリング | 面取り加工  
ミーリング  
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