

NACHI TECHNICAL REPORT

Machining
Robots
Components

Vol. **12c1**
Feb/2007

マシニング事業

ロボット事業

機能部品事業

■ トピックス「見本市出展報告」

日本国際工作機械見本市「JIMTOF 2006」 JIMTOF 2006---Japan International Machine Tool Fair

〈キーワード〉 JIMTOF・Machining・Evolution・MQL加工・
ハードブローチ加工・GPA・歯車加工・ロボット

機械工具事業部/ラウンドツール技術部

堀 功 Isao Hori

機械工具事業部/歯切・ブローチ技術部

林 明志 Akeshi Hayashi

機械工具事業部/マシナリー製造所技術部

林 広明 Hiroaki Hayashi

機械工具事業部/GPAプロジェクト

永森 真一 Shinichi Nagamori

機械工具事業部/プレシジョン製造所技術開発部

森 健治 Kenji Mori

阿閉 克彦 Katsuhiko Atoji

ロボット事業部/ロボット製造所技術部

堀 芳亮 Yoshiaki Hori

部品事業部/技術二部

久保 光生 Mitsuo Kubo

部品事業部/技術一部

渡辺 孝一 Kouichi Watanabe

要 旨

JIMTOF 2006の統一テーマは、「モノづくり、人づくり、夢づくり」として、国内外から785社が参加した。

NACHIは、「Machining Evolution(ものづくり進化論)」をコンセプトに、NACHIの持つ工具・機械の技術シーズを融合させた新しい加工法や、ロボットローダーによるワーク搬送などの加工システム、およびGPA(Gear Production Alliance)による歯車加工ライン商品のラインナップを紹介した。

また、住友電工ハードメタルと協同出展し、TES(Tool Engineering Service)による「Your partner in Manufacturing」をテーマに、あらゆる被削材に、高精度、高能率で対応する切削工具を紹介した。

また、ナノメートルレベルの制御技術を持つ超精密金型加工システムを紹介し、国内外へNACHIのポテンシャルの高さを示した。

Abstract

"Manufacturing, Human Resource Building and Dream Making" was the theme for 2006 JIMTOF and 785 companies around the world participated in the event. With a concept of "Machine Evolution," NACHI introduced a new machining method that is derived from our collective technologies in machine tools and cutting tools, the work loading system with a robot loader and a line of products for a gear production from Gear Production Alliance (GPA).

In addition, under a theme of "Your Partner in Manufacturing" by Tool Engineering Service (TES), NACHI introduced the high-precision, high-efficient cutting tools that can machine any type of material, developed jointly with Sumitomo Electric Hardmetal Corp.

Moreover, the introduction of Ultra-precision Die Processing System with the Nanometer-level control technology demonstrated NACHI's high potential to the world.

1.テーマは 「Machining Evolution」

JIMTOF(日本工作機械国際見本市)は、EMO(欧州)、IMTS(米国)とともに、世界の3大工作機械見本市として国内外より多数の出展、来場者を集める見本市であり、今回で23回目となる。

NACHIは、東館では「Machining Evolution」をテーマに、工作・切削・機械工具によるものづくりの進化を提案。

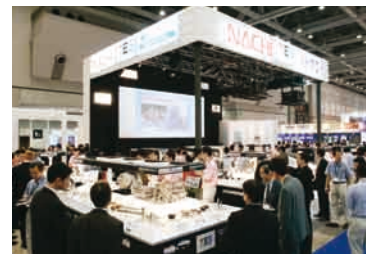
トランスミッション部品の加工ラインを例に、MQL加工システムによるハード仕上げ加工、高能率加工、転造加工など、独自の技術シーズを具現し、さらに、アイランスを組むGPA(Gear Production Alliance)3社(カシヅジ・神崎高級工機製作所・NACHI)での歯車加工工程への具体的な商品展示・加工品への関わり、超精密加工技術の紹介など、NACHIの豊富な技術シーズに注目を集めた。

西館では、住友電工ハードメタルとの協同出展し、で「TES」(Tool Engineering Service)をテーマに、あらゆる被削材に対応する切削工具のバリエーションを提案した。

- ・会 期：2006年11月1日～11月8日(8日間)
- ・会 場：東京ビッグサイト(東京国際展示場)
- ・主 催：社団法人 日本工作機械工業会
- ・出展社数：785社
- ・入場者数：総入場者数154,328人
(国内142,671人、海外11,657人)
前回2004年に比べ約7,000人増加し、過去最高の来場者数となった。



マシンリーブース(東3ホール)



工具ブース(西1ホール)

1) 機械システムと工具のコラボレーションによる「Machining Evolution」

東館のマシナリーブースでは、隣接のカシフジ・神崎高級工機製作所協同ブースと併せGPA (Gear Production Alliance) エリアとして、トランスミッション部品の加工機を4機種出展。ここでは、カシフジ・神崎高級工機製作所と共に歯車加工工程でのラインナップ紹介、関連する切削工具、加工物やカットモデルを展示紹介した。さらに、MQL加工システムを採用した、NACHIの高精度、高能率、クリーンな加工提案や、加工実演を含めたプレゼンテーション、ロボットローダーによるワーク搬送実演など優位性・関連性を紹介することで、GPAとしての歯車加工ラインへの対応能力と機械・工具の総合力を紹介した。

マシナリーブースのもう一つのエリア「ナノワールド」では、超精密加工機を2機種出展。プレゼンテーションにてナノオーダーの超精密加工技術を紹介した。(1ナノは1mmの百万分の1)

西館の工具ブースでは、住友電工ハードメタルと協同出展し、両社のアライアンスで、被削材別、部品別幅広く対応できる事を、特大スクリーンで紹介した。



西館:JIMTOF初の住友電工ハードメタルとの協同ブース



東館:マシナリーブース (GPAエリア)

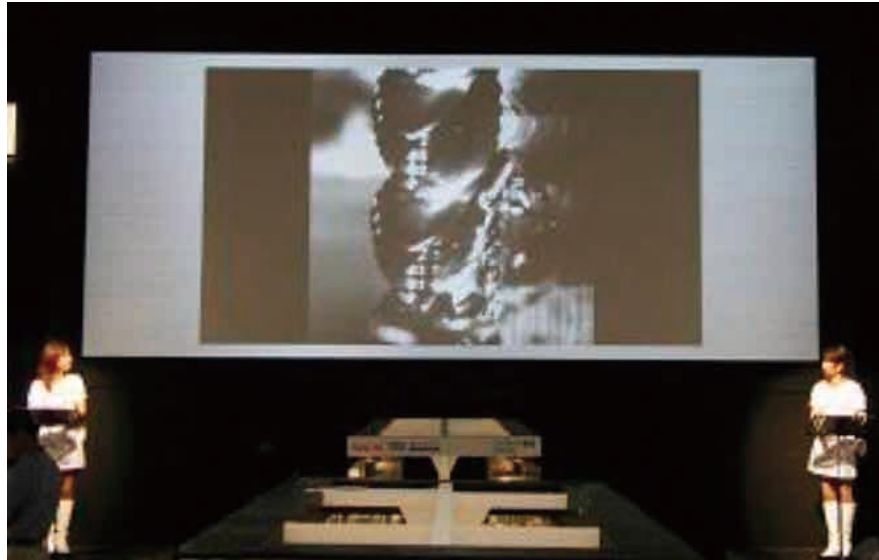
表1 出展商品

	NACHI	カシフジ	神崎高級工機製作所
機 械 (東館)	ハードブローチ盤 HW-5008 小型ヘリカルブローチ盤 NBV-3-6MNC MQL転造盤 PFM-610E MQLパワーセル ZH524	CNCホブ盤 KE200 CNC軸溝研削盤 KGV151 GPA	インターナルギヤシェービング盤 GSU180 ギヤシェービングマシン GSX-350NC5
	視覚センサー付きロボット	ローディングロボット	
	ナノアスファ ASP01A ナノグルーバ AMG62P	ナノワールド	
工 具 (東館)	ハードブローチ セミドライブローチ オフノルマルヘリカルブローチ デュアルフォーミングラック MQLパワーロングドリル	ハイパーデュアルホブ 超硬ソリッドホブ	高性能シェービングカッター フレージングツール GPA
	NACHI	住友電工ハードメタル	
工 具 (西館)	GS MILLロングネックシリーズ GS MILLハードシリーズ GS MILLラジラスシリーズ GS MILLラフィング・ヘビー アクアドリルシリーズ アクアドリル底刃付き3フルート	MQLパワーロングドリル DLCドリル DLCミルシリーズ ダイヤモンド工具 AGミルシリーズ AGパワーロングドリル 切断工具	CBNスミボロンインサートシリーズ ウェーブミルWEX型 小型旋盤用インサート 新スーパーZXコートインサート TES

関連記事

- 1) 釣谷 洋輔：Symbio 世界標準超硬エンドミル「GS MILL」シリーズ
「GS MILLスロット」「GS MILLヘビー」「GS MILLラジラス」
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.12 B1、February/2007
- 2) 五島 康：Symbio 高精度加工に対応したGS MILLシリーズ
「GS MILLロングネックボール&GS MILLハードボール」
NACHI-BUSINESS news Vol.9 B1、November/2005

2) 「Machining Evolution」を支える"TES" (Tool Engineering Service)



西館工具ブース

"TES"のテーマは 「Your partner in Manufacturing」

NACHI、住友電工ハードメタル協同出展のテーマは、「Your Partner in Manufacturing」であり、あらゆる被削材、部品加工に対するソリューションを両社で提供するTES (Tool Engineering Service) や両社それぞれの商品の優位性について、ブース内のどこからでも見られる大型スクリーンによるプレゼンテーションで紹介した。写真は、高速度カメラにより撮影したGS MILLラフィングの切削シーン。抜群の切りくず排出性のよさをアピールした。

鉄系被削材から非鉄金属・非金属における穴あけ、旋削、ミーリングに至るまで、また、直径φ0.05～φ100までの全ての直径に対応できることを、大きな強みとして各商品を紹介した。

新商品としては、GS MILLシリーズの拡充として「GS MILLスロット、ヘビー、ラジラスシリーズ」、アクアドリルシリーズとして「アクアドリル底刃付き3フルート、薄板加工用アクアドリル」など、高機能かつ信頼性の高い商品群を展示した。

以下に、主な新商品を紹介する。

(1) 「GS MILLスロット」¹⁾

金型加工では、高速ミーリングによる直彫り加工が普及し、小型マシニングセンターの導入がめざましい。防振性を向上させた多機能エンドミルのGS MILLスロットは、クランプ力の弱い薄板加工や小型マシニングセンターにも対応し、最適な刃溝設計により穴加工から連続して行なえるポケット溝加工に最適であり、バリの抑制に威力を発揮する。



(2) 「GS MILLハードシリーズ」²⁾

加工物はより高硬度に、加工はより高速へのニーズが高まる。

耐熱性と耐酸化性、潤滑性を高めたGSハードコートと超微粒子系低コバルト超硬合金の採用で耐久性と耐摩耗性を向上させた。シリーズ拡大により、より広いニーズに対応できる。

(3) 「GS MILLヘビー」¹⁾

従来より定評のあるHSSヘビーエンドミルと同一コンセプトで、面粗さRy10 μ mを達成する重切削用エンドミルである。

最近増えているBT30の小型マシニングセンターでも、高能率に加工ができるように低切削抵抗（他社ラフィング比 Δ 20%）を実現している。



(4) 「GS MILLラジラスシリーズ」¹⁾

今回のJIMTOFでも注目を集めたが、マシニングセンターは、5軸加工が加工精度および生産性の面から主流になりつつある。

ラジラスエンドミルは、5軸加工機では工具姿勢が自由に変えられるため、最も威力を発揮できる。

これら加工法の変化に対応するため、汎用の「GS MILLラジラス」と高硬度用の「GS MILLハードラジラス」を出品した。



(5) 「アクアドリル底刃付き3フルート」³⁾

鋳抜き穴の高精度加工用として開発した新発想のドリルである。

従来、位置矯正用のエンドミル加工後にリーマ加工で仕上げていた鋳抜き穴を一発加工するとともに、リーマ以上の真円度1.5 μ mを達成している。

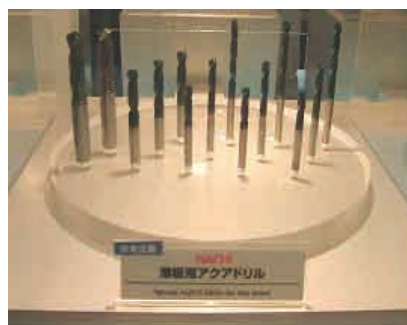


(6) 「薄板用アクアドリル」

自動車用ハブ、電磁クラッチなどの薄板加工は、切りくずの伸びが工具寿命に大きく影響する。

また、BT30の小型マシニングセンターでライン構築されるケースが増加しており、低切削抵抗型ドリルでなければ、スムーズな加工ができない。

従来のアクアドリルの刃型を見直し、潤滑性と耐磨耗性に優れたAlCr系「新アクアコーティング」を施すことで、耐久性と軽い切れ味を実現した。



2. 「Machining Evolution」の出展商品

1) ハードブローチ加工システム⁴⁾

高硬度に熱処理(焼入れ)された加工物には歪が生じるため、その仕上げ工程として研削加工を行なうか、あるいは形状が複雑なため仕上げることを諦められていた。この仕上げ加工をハードブローチ加工システムが実現した。この加工システムは、自動車や産業機械の変速機など駆動伝達部の燃費性能や静粛性への要求に応えられる加工であり、従来の部品設計概念を打ち破る加工技術である。

NACHIは、ブローチ加工で、機械・工具共に世界トップメーカーであり、その加工技術を紹介した。

2) CNCヘリカルブローチ加工+ロボットローダー

自動車や産業機械の減速機に内歯はすば歯車が使われているが、そこにはヘリカルブローチ加工が採用されている。NACHIでは、早い段階からCNC同期によるヘリカルブローチ加工を提案している。今回は、CNCによる多種の諸元対応と加工物の出し入れを視覚センサー付きロボットローダーで実施し、フレキシブル生産への提案を行なった。これにより機械・工具・ロボットでの技術力の統合を示した。

本システムは、ロボットローダー付で注目を集めたが、今後、機械-ロボットがさらに融合し、レベルアップした提案に取り組む。

ハードブローチ加工システムの特長

- ・焼入れ後の高硬度部品を1秒間でひずみ除去
- ・切削速度は60m/minで加工時間が1/10 (従来ブローチ盤比)

CNCヘリカルブローチ加工システムの特長

- ・内歯はすばから直歯までのフレキシブルブローチ加工
- ・ロボットローダーとATC(オプション)追加でマルチ生産



ハードブローチ盤
HW-5008



ハードブローチ



ヘリカルブローチ盤
NBV3-6MNC



ロボットローダー
VS05E

機械名称：ハードブローチ盤
 機械型式：HW-5008
 適用工具：ハードブローチ
 ミスト吐出量：10~15cc/h
 工具材種：超微粒子系超硬合金
 表面処理：TiAlN系複合多層膜
 適応直径：最小φ25mm 最大φ70mm
 適応形状：インポリュートスプライン、
 CVTボール溝、
 平行スプラインなど
 推奨加工条件：60m/min

機械名称：小型ヘリカルブローチ盤
 機械型式：NBV-3-6MNC
 適用工具：ヘリカルブローチ、スプラインブローチ
 適応形状：ヘリカルギヤ、インポリュートスプラインなど
 推奨加工条件：10~20m/min
 ロボット型式：プレスト VS05E(視覚センサー付き)
 可搬重量：5kg

3) MQL深穴加工システム⁵⁾

これまで、MQL穴あけ加工システムは、自動車のエンジン部品であるクランクシャフトの穴明けに絞り開発・製造してきたが、その加工システムを、トランスミッション部品などのシャフト用に展開した。

従来のガンドリル穴あけ加工を、高能率でクリーンなMQL加工へ置き換えることが可能で、反響が多くシャフト加工機としてのニーズを把握できた。

MQL深穴加工システムの特長

- ・深穴切削送り 1,000mm/min高能率加工
- ・省電力でクリーンなMQL加工



MQLパワーセル ZH524



MQLパワーロングドリル

機 械 名 称：MQLパワーセル
 機 械 型 式：ZH524
 適 用 工 具：MQLパワーロングドリル
 XYZストローク：500mm/200mm/450mm
 主 軸 回 転 数：8,000min⁻¹
 ミスト吐出量：1~5cc/h
 A T C 本 数：12本
 工 具 材 種：超微粒子系超硬合金
 表 面 処 理：TiAlN系複合多層膜（先端コート）
 工 具 形 状：高剛性溝形状、ダブルマージン
 適 応 直 径：最小φ4mm 最大φ12mm
 最大穴あけ深さ：工具直径の30倍（φ8mm以下）
 推奨加工条件：切削速度50~100m/min
 送 り 速 度：400~1,300m/min
 ミスト吐出量：最小0.7cc/h

4) GPAで歯車加工をトータルサポート

自動車や産業機械で、重要な役割を果たす変速機の構成部品である「歯車」「シャフト」の加工ラインに対して、加工設備・切削工具をフルサポートするGPA(Gear Production Alliance)として、神崎高級工機製作所、カシフジ、NACHI 3社協同出展し、全体としてのエンジニアリング力でのトータルサポートの提案を行なった。

(ハードホビング)

小モジュールの熱処理後の歯車仕上げ加工にハードホビングが採用されているが、近年、EPSのピニオンシャフトの歯車仕上げ加工としてハードホビングでのトライヤルがすすめられている。



カシフジ ホブ盤KE200と軸溝研削盤KGX 151



ハードホブ

適用モジュール：m0.5~m3

(インターナルシェービング)

A/T車の遊星機構に採用されている内歯のリングギヤの歯車精度が、静粛性向上要求により精度化している。

今回、内歯歯車の仕上げ加工方法であるシェービング加工を、神崎高級工機製作所のインターナルシェービングマシンGSU180で実施し、国内外のユーザーの反響をえた。



神崎高級工機製作所 インターナルシェービングマシンGSU180とシェービングマシンGSX-350NC5



インターナルシェービングカッター

適用モジュール：m1.55 PA20°
 歯数70 ねじれ角27°
 左ねじれ

5) ロボットローディング (加工機・ロボットの融合)

NACHIは、ブローチ盤へのワーク搬送と、バリ取りを行なうロボットローダーとして、視覚センサー「NV-AX」付き「VS05E」(5kg可搬)を出展し、フレキシブル生産への提案を行なった。この他、機械加工機へのワークローディング専用の走行型15kg可搬の「MA15E」や、中型ハンドリング用途の床置き型の「SC15F」(15kg可搬)、「SC35F」(35kg可搬)、「SC50F」(50kg可搬)などの豊富な中小型機種を揃えている。

今回の展示会では、加工機とローディングロボットを一体化し、ワークの着脱だけでなく、バリ取り、洗浄までロボットにやらせたり、加工機の一部にロボットの手首部分を利用したものも出展されていた。

また、視覚装置付ロボットによるワークローディングでの出展が多く見られ、加工品の変更や追加に対応できる柔軟な生産ラインのニーズが高まっている。

NACHIは、機械加工システムとロボットをあわせ持つ強みを活かし、両方の技術を融合し、より使いやすく、フレキシブルで変化に対応できるロボットとシステムを提案していく。



プレスト「MA15E」

プレスト「MA15E」の特長

多数台加工機械の無人化に対応

- (1) 5軸構成で自由度が高く、ハンド装置の簡素化軽量化が可能。
- (2) ロボット装置(床置、天吊走行)、アーム配置(左勝手・右勝手)、アーム回し(内回し・外回し)、走行ストロークなどお客様のニーズに最適なロボット選択可能。
- (3) 手首部分は、防水構造で、切削油にも対応可能。



プレスト VS05E

プレスト VS05E ロボット型式と仕様

	アーム長さ	ブレーキ	
		標準 (2,3,4軸ブレーキ付き)	増設 (全軸ブレーキ付き:除1軸)
標準	標準	VS05E-02	VS05E-B-02
	ロング	VS05LE-02	VS05LE-B-02
防塵防滴	標準	VS05E-W-02	VS05E-BW-02
	ロング	VS05LE-W-02	VS05LE-BW-02



画像処理システム「NV-AX」

画像処理システム「NV-AX」の特長

ワーク位置の画像認識システム

- (1) 高性能探索ツールと高速デジタル画像処理で外乱の影響を最小限に抑え、確実にワークをキャッチ。
- (2) ロボットのティーチペンダントで簡単操作。
- (3) カメラ2台によるステレオ認識機能で3次元位置を計測。
- (4) レーザー投光機との組み合わせで、悪環境における3次元認識も可能。
- (5) コンベアトラッキング機能により、高速搬送されるワークの認識、追従が可能。

6) 超精密光学素子金型加工システム

(ナノアスファ ASP01A)⁶⁾

ASP01Aは、ナノアスファシリーズの最新機種で次世代DVD用レンズ金型など、小径レンズ金型の量産に対応する。X・Zテーブルは「油静圧スライド+油静圧ねじ」という従来と同じ構成であるが、制御システムの大幅な見直しにより、分解能を従来比1/20の0.035nmに向上するとともに、早送り速度を従来比5倍の1500mm/minに高速化した。

位置決め精度と運動軌跡精度の向上により、今まで以上に高精度で安定した加工面を実現する。油静圧軸受を用いた高精度なB軸を搭載し、加工精度は工具の形状精度の影響を受けない。机上計測装置は、傾斜角±75°に対応し、次世代DVD用レンズ金型など、深い金型の加工に威力を発揮する。機械本体と周辺装置のコンパクト化により従来比70%の省スペースを実現した。

非球面加工機のトップメーカーとしての出展機であり、光学関係ユーザーのみならず、競合メーカーからも、多数の来場があった。

(ナノグルーバ AMG62P)

導光板とは、端面より入れた光を均一に面発光させる板のこと。薄型テレビの代表格である液晶ディスプレイには、光源としてバックライトユニットが組込まれており、導光板は、画面を明るく均一に照らす役割を担うキーパーツである。高輝度・高精細・省電力・薄型を実現するため、金型表面にV断面のプリズム溝を加工し、サブミクロンのピッチ精度および深さ精度で、数千本という量のV溝が刻み込まれる。

光源に点光源であるLEDを用いる場合は、プリズム溝は曲線となり、V溝の角度や傾きを位置によって変化させるなど、非常に複雑となる。金型加工機は、数十時間となる加工時間の間、サブミクロンの運動精度を維持することが必要となる。ナノグルーバは、油静圧軸受とコアレスリニアモーターの採用により、接触部を持たず、高精度な工具軌跡を、高速で長時間、安定に実現する。

今回の出展機では、20m/minの送り速度を実現し、加工時間を40%短縮した(15インチ)。内外の多数の導光板メーカーから問合せを受け、ナノグルーバへの期待の大きさが伺えた。



ナノアスファ ASP01A

ナノアスファ ASP01Aの特長

- ・次世代DVDから一眼レフデジカメまで幅広いレンズ金型加工に対応
- ・独自の油静圧ねじ駆動の採用で、高速・高精度加工を実現

機 械 名 称：超精密非球面加工機 ナノアスファ
機 械 型 式：ASP01A
ワ ーク 寸 法：～φ100mm (切削)、～φ20mm (研削)



ナノグルーバ AMG62P

ナノグルーバ AMG62Pの特長

- ・携帯電話からパーソナルテレビまで幅広いサイズの液晶導光板金型加工に対応
- ・切削送り速度20m/minで高速・高精度加工を実現

機 械 名 称：導光板金型用プリズム溝加工機 ナノグルーバ
機 械 型 式：AMG62P
ワ ーク 寸 法：～540mm×540mm [24インチ (16:9)、26インチ (4:3)]

3. JIMTOF 2006に見る技術動向と出展動向

1) 切削工具の動向

(1) 極小径工具

ナノマシニングが前回JIMTOFで注目され0.05mm台の極小径工具が数点展示があったが、今回、0.01mm以下のエンドミルの出展があったほか、0.03mm台の極小径ドリル、エンドミルが多数出展されていた。医療用途や極小部品などの加工が、今後10年間のスパンの中で増加することを予感させている。

(2) 高精度化

NACHIは、いち早く±0.003mmのボール精度のモールドマイスターボールを商品化し、市場の高い評価を得たが、各社とも±0.003mmの商品を市場投入してきており、今後も高精度化がすすむものと思われる。

(3) CBN化

高硬度材の仕上げ加工用として、CBNエンドミルは一般的な普及期に入った。

小型金型加工機も普及してきており、この分野は工具コストが低下すれば、急速に広がると思われる。工具のバリエーションも、ロングネック、ラジアスなど拡大している。

(4) 用途別の展開

一風変わった工具として、4枚刃油穴付き超硬ドリルの展示があった。被削材別、部品別にカスタマイズされた工具は、産業機械・航空機分野で多用され、一定規模の市場をつくと予想される。

(5) 精密工具

工具単体での展示はもはやなく、加工システムを提供することが主眼となってきている。

NACHIのハードブローチシステムがその好例である。高硬度材の加工は、歯車加工でも金型加工と同様にすすみ、切削・研削との垣根が低くなって行くと考えられ、NACHIもシステム力で対応する。

2) JIMTOF 2006に見る工作機械の動向

(1) 複合・多軸化

2年前の前回JIMTOFで見られた複合化・多軸化がさらにすすんだ。ほとんどのマシニングセンター・旋盤メーカーは複合化、多軸制御化設備を多数出展。これまで金型加工中心であったが、旋削と歯切りやスクリーなど、複雑な加工工程が必要な加工対象物を多種少量生産するものを対象としている。

これらの機械には、位置決め精度向上、高速化をねらいとし、ダイレクトドライブモーターやリニアモーターが採用されてきている。これらの機械要素は、コスト高やトルク不足などまだ課題があるものの、高精度化の方向と実用化の方向で改良されてきた。リニアモーターの採用で、汎用機メーカーでもサブミクロンの精密加工が可能となってきている。

(2) インテリジェント化

複合・多軸化がすすむ中、大手マシニングセンター・旋盤メーカーは、シリーズの豊富さのほかに「スピンドル部への各種センサーによる予防保全／マザック」や、「機械本体部の温度センサーによる位置補正／オークマ」など、高度な制御技術を付加し差別化を図っている。

(3) ロボットの活用

NACHIでは、視覚センサー付きロボットによるワーク搬送とバリ取りを行なうロボットローダーを出展したが、他にもローダーとしてロボットを採用しているメーカーが多く、「機械のカバー内にロボットを入れて一体化させているもの／牧野フライス」も見られ、よりフレキシブルな生産ラインに向けた取り組みが見られた。

(4) 超精密加工

薄型ディスプレイやDVDレコーダーの普及とデジタルカメラや携帯電話用光学部品の高精度化・高性能化のニーズが高まり、ナノオーダーの形状精度が必要な金型加工機が求められている。

早くから、ナノオーダー金型加工機に取り組んでいるNACHIの最新鋭機に期待が寄せられた。

4.加工システムの「精度」と「剛性」を支える軸受技術

(主軸用軸受の高速化)

加工精度向上と加工能率向上のため、主軸の高速化がすすんできたが、主軸の高速化競争は一段落した感があり、機械部品加工用で $10,000\text{min}^{-1}$ 以上、金型加工、アルミ加工用で $30,000\sim 40,000\text{min}^{-1}$ といったところで2分化されつつある。

軸受単体として、新たに提案されるものは以前より少なくなり、軸受を中心とした主軸ユニット、アプリケーションとしての提案の傾向が強い。特に環境、省エネを意識した主軸の潤滑方法について、各社独自の方式を提案している。これまでの、高速主軸潤滑の代名詞であるオイルミストやオイルエア潤滑の領域へ、これまでは、高速性に難のあったグリース潤滑で対応し始めている。グリース潤滑の問題点であったグリース寿命の関しても、外部からの定期給脂装置やグリース溜まりを設ける等により解決しつつある。

一方、これまで比較的性能重視であったオイルエア潤滑、ジェット潤滑でも、油量コントロールの最適化がすすみ、必要なときに最小限の油の供給、エアの消費量の低減、静音化などがすすんでいる。

いずれも環境、省エネを意識して次世代の主軸潤滑システムを模索している。

グリースは大がかりな潤滑装置も不要であり、且つ環境汚染もないことから、これまでの高速・高剛性一辺倒から志向がかわりつつある。

(送り装置用シール付きサポート軸受)

送り系は、リニアモーターの台頭もあり高速化がすすんでいるものの、主軸の高速化と同様に、一時期に比べると落ち着いた感がある。しかしながら、ボールねじ駆動においては $60\text{m}/\text{min}$ を超えるものも出ており、高速下での高精度維持のため、ボールねじの軸芯冷却の採用も普及しつつある。

これまでは、サポート軸受の許容回転域までボールねじが回転することは少なかったが、NACHIではいち早く保持器の耐高速仕様をすすめて来ており、これらのニーズにも対応できている。(図1)

また、ボールねじを支持するサポート軸受は、その用途に応じて剛性、荷重耐力、回転抵抗など重視され

る特性が異なるが、NACHIでは、これらのほとんどのニーズに対応できるサポート軸受を提供している。

さらに、ボールねじを支持するボールねじサポート軸受は従来の開放型から、メンテナンスフリー、ボールねじ支持部周辺部品の簡素化を目的としたグリース封入・シール付き軸受の採用が、環境配慮の観点からすすんでいる。この志向においても、NACHIではいち早くシール付きボールねじサポート軸受をシリーズ化し、また密封性を維持しながら損失トルクを低減した非接触シールタイプもシリーズ化し、送り装置の進化に貢献している。(図2)

(テーブル用クロスステーパーローラ軸受)

マシニングセンター、旋盤の機能を1台に集約して加工工程集約する複合加工機化に伴い、ワークテーブルには重量物が搭載された状態で、低速重切削から高速軽切削での仕上げ加工までに対応可能なテーブル用軸受として、広い範囲の加工条件に対応できる、高速化・高剛性が求められている。

これらの要求に対し、大型アンギュラ玉軸受や特殊クロスローラーが提案されている。また、ダイレクトドライブモーターとの一体化タイプといったものも提案されている。

工作機の複合機化、それに伴うテーブルの高速化はまさに進行形であり、NACHIではこのような用途に適した軸受として、円すいころを交互に配置して、回転抵抗の滑らかさと剛性を確保したクロスステーパーローラ軸受(図3)を提案してきており、JIMTOF出展機においても多数採用いただいている。



図1 ボールねじサポート用軸受



図3 クロスステーパーローラ軸受



図2 エクセルシリーズ
シール付きボールねじサポート用軸受

5. 高信頼・省エネ・コンパクトなNACHIの油圧機器

京都議定書の発効、その後の省エネ法改正など、国内では省エネに取り組むことが、社会的な責任となっている。

多数の工作機械を使用しているメーカーにおいては、設備の省エネが計画的にすすめられており、使われる油圧機器に対しても、より省エネ化が求められている。

(シンプルでコンパクトな省エネ油圧ユニット)

使用機器の高効率化により、インバーターを使わずとも大幅な省エネを実現したNACHIのコンパクト油圧ユニット「NSPシリーズ」(写真1)は、現在、数多くの工作機械に搭載され機械の省エネに貢献している。今回、JIMTOFにおいても、43%(215台中94台)の出展機に搭載されており、多くの工作機械メーカーに受け入れられていることが確認できた。

(さらに40%省エネを実現したインバーター駆動油圧ユニット)⁷⁾

NACHIは、市場のさらなる省エネ要求に応え、さらに40%の省エネを図った「インバータ駆動NSPシリーズ」(写真2)を商品化した。これは、省エネな「NSPシリーズ」をベースに、専用コントローラとインバーターで

最適なポンプ回転数制御を行なうことで、さらなる省エネを実現したものである。特にワーククランプやツールクランプなどの圧力保持時間の長いアプリケーションで消費電力の削減効果が大きく、ランニングコストが削減できる。

(低電力電磁切換弁)

工作機械には多くの電磁切換弁が使用されている。消費電力4.8Wの低電力電磁切換弁「SEシリーズ」(写真3)は、確実な切換性能を確保しつつ省エネを図ったもので、シーケンサーの出力で直接駆動することも可能である。圧力が7MPa程度の工作機械で、省エネを特に重視される自動車メーカーなどで多数採用されている。

(JIMTOF 2006での省エネ油圧機器展示)

今回の展示では、NACHIブースはもちろん、隣接GPA(カシフジ、神崎高級工機製作所、NACHI)ブースにも全て、省エネ油圧機器が搭載されており、低騒音や作動油温度の上昇がほとんどないことなどの特長を、実際の運転状態で実感していただいた。(写真4)



写真1 NSPシリーズ



写真2 インバーター駆動NSPシリーズ



写真3 低電力電磁切換弁 SEシリーズ



写真4 GPAブース展示 (G01・40デザイン)

6. 機械加工システムの進化に対応

NACHIは、工具事業と機械事業を手がける世界でもユニークなメーカーとして、より高精度へ、より高能率へ進化するものづくりに対して、高度化し多様化する機械加工の要求に応える様々な技術とノウハウを開発してきた。

これらの機械加工技術の強みに加え、ロボットによるシステム化技術、ベアリング、油圧など要素技術、その素材を供給するマテリアル技術などをあわせ持つ特長がある。

これらのシナジーを活かし、多様化する市場の生産性と要求品質に応えるため、優れた機械加工を実現する機械と工具を提供し、NACHIでしか生み出せない「ものづくり」でのうれしさを、タイムリーに提供していく。

また、高精度・高能率な切削加工の実現と、加工条件や工具交換時期の一定化をはかるため、再研削・再コーティングサービスのニーズにも応えていく。