

NACHI TECHNICAL REPORT

Machining
Robots
Components
Materials

Vol. **18c1**
Feb/2009

マシニング事業

ロボット事業

機能部品事業

マテリアル事業

■ トピックス「見本市出展報告」

日本国際工作機械見本市「JIMTOF 2008」 JIMTOF 2008---JAPAN International Machine Tool Fair

〈キーワード〉 JIMTOF・ハンドリングロボット・産業機械・
多品種少量生産

機械工具事業部／工具企画部 機械工具事業部／機械製造所 技術一部
蛭谷 隆一 Ryuuichi EBITANI 林 広明 Hiroaki HAYASHI

ロボット事業部／ロボット製造所 技術部
藤田 正良 Masayoshi FUJITA

部品事業部／技術一部 部品事業部／技術二部
本江 武 Takeshi MOTOE 久保 光生 Mitsuo KUBO

マテリアル事業部／技術開発部 開発本部／基礎技術開発 加工技術室
越 正夫 Masao KOSHI 土肥 憲一 Kenichi DOI

(株)ナチンダストリアルサービス
三和 茂樹 Shigeki MIWA

株式会社 不二越

要 旨

JIMTOF 2008の統一テーマは、「地球に、未来に、優しいモノづくり」として、国内外より571社が参加した。

NACHIの出展コンセプトは、「Machining Evolution (地球にやさしいものづくり提案)」とし、東館では工作機械と工具による加工システムに、NACHIのロボット、油圧機器、軸受、環境装置を組みあわせることで、機械・工具のすぐれた加工技術やフレキシブル性、省エネルギー、環境面での特長を技術シーズの連環として紹介するとともに、GPA (Gear Production Alliance)による歯車加工ラインのラインナップを紹介した。

西館では、住友電工ハードメタルと共同出展し、「Innovation for ECO friendly machining」(ダントツ工具でECOイノベーション)をテーマとし、あらゆる被削材に高能率、高精度で対応する工具を紹介した。

Abstract

2008 JIMTOF with a collective theme of "Mono-Zukuri Innovation" marked its significance with participation of 571 companies domestically as well as internationally.

NACHI's concept for the exhibition was "Machining Evolution (Eco-friendly Manufacturing)." In the east building, NACHI introduced the comprehensive system that consists of machining equipment and tools combined with NACHI robots, hydraulic equipment, bearings and environment-friendly devices to show the connective seeding technologies that are characterized by the excellent machining technology, flexibility, energy-saving and environment-friendly devices. Furthermore, NACHI introduced the gear-machining lineup from Gear Production Alliance (GPA).

In the west building, NACHI exhibited jointly with Sumitomo Electric Hardmetal Corp. the tools that cut any types of materials with high efficiency and accuracy under a theme of "Innovation for Eco-friendly Machining (Eco-innovation with Best Tools Ever)."

1.地球にやさしいものづくり

JIMTOF(日本国際工作機械見本市)は、EMO(欧州)、IMTS(米国)とともに、世界3大工作機械見本市として、最新の工作機械や、工具、刃具、機械要素など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24回めとなる。

NACHIは、東館では「Machining Evolution (地球にやさしいものづくり提案)」をテーマに、歯車加工、ブローチ加工、穴明け、フィルムラップで省エネルギー・コンパクト・フレキシブルな加工システムをNACHIのロボット・油圧・軸受・フィルトレーションの技術シーズを具現化し、地球にやさしいものづくりを提案した。

また、GPA(Gear Production Alliance)としてアライアンスを組む、カシフジ、神崎高級工機製作所、NACHI、3社のポテンシャルを結集し、歯車加工ラインでの具体的な商品展示を行ない、より効果的な生産ラインへのトータルソリューションを提案した。

西館では、住友電工ハードメタルとの共同出展で「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の広さを提案した。

工具機械ブース、工具ブースともに多くの来場者があったが、その中でとくに注目された代表機種について紹介する。

今回のJIMTOFでは、過去最高の入場者数となり、NACHI工作機械ブース、工具ブース共に過去最高の来場者数となった。

- ・会 期：2008年10月30日～11月4日(6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：571社
- ・入場者数：総入場者数142,408人
(国内133,957人、海外8,451人)

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



工作機械ブース(東館GPAエリア)



工具ブース

「Machining Evolution」 《地球にやさしいものづくり提案》

東館のマシニングブースでは、カシフジ・神崎高級工機製作所と共同出展で「Machining Evolution」(地球にやさしいものづくり提案)をテーマに、GPAでの歯車加工や、ブローチ加工、穴あけ、フィルムラップ加工で加工実演によるプレゼンテーションを行ない、機械・切削工具・ロボット・油圧・軸受・フィルトレーションの技術を活かした省エネルギー、省スペース、フレキシブルなものづくりを紹介した。

「Innovation for ECO friendly machining」 《ダントツ工具でECOイノベーション》

西館の工具ブースでは、住友電工ハードメタルとの共同出展で「Innovation for ECO friendly machining」(ダントツ工具でECOイノベーション)をテーマに、高性能工具による高効率加工が経済性と環境の両立を可能にすることを65インチモニター5台を使って紹介した。

今回はとくにCO₂削減量を具体的に示し、地球環境への配慮を前面に押し出すプレゼン内容とした。

今回の出展商品を表1にまとめた。

表1 出展商品の詳細

		NACHI	(株)カシフジ	(株)神崎高級工機製作所
東館	機械・ロボット	フレキシブルマイクロフィニッシャー MFxx 横型マシニングセンター GH423 ハイブリッドブローチ盤 Mi5010PA 内面研削盤 IG-06SA	ホブ盤 KT50 高速ホブ盤 KN152 GPA	シェービングマシン GSX350 歯形研削盤 GGA250
		プレストMR20 プレストMC20 プレストVS05E	ローディングロボット	
	工具	DuAl EX ホブ & Hyper DuAl ホブ ファインピッチ/コースピッチセレーションシェービングカッター インターナルシェービングカッター 高精度軸付き超硬ホブ GPA	電着ドレスギヤ 高精度ブローチ EXコートブローチ 大径ヘリカルブローチ	ハードブローチ 小径ヘリカルブローチ デュアルフォーミングラック
	フィルトレーションシステム パワーマイスター 省エネ型油圧ユニット ボールねじサポートベアリング		立形オーバルターン PnL5	
西館		NACHI		住友電工ハードメタル(株)
	工具	アクアドリルEX アクアドリルNWDX型 AG-ESS/AG-ESドリル GSX MILLシリーズ GS MILLシリーズ	DLCDリル・ミルシリーズ Gタップシリーズ ダイヤコートドリル・エンドミル 難削材加工ドリル・エンドミル 切断工具 TES	エースコート AC820P、AC830P スミダイヤ DA1000 コーテッドスミボロン BNC200 SEC-スミパワーミルPWS型 SumiDrill WDX型 マイクロマルチドリルMDUS型

GPA …Gear Production Allianceの略
TES …Tool Engineering Serviceの略

2) ダントツ工具でECOイノベーション「Innovation for ECO friendly machining」

NACHI・住友電工ハードメタル共同出展では、あらゆる産業分野、加工方法のソリューションに対応する両社商品の優位性が経済性と環境の両立を可能にすることを紹介した。65インチモニターをステージに5台並べて、ブースのどこからでも見られる広視野を確保するとともに、マルチ画面で説得力あるプレゼンテーションを行なった。



ステージでGSX MILLを紹介

ドリル、エンドミル、タップ、精密工具の製品群をはじめ、航空宇宙分野の難削材加工、発電機、エネルギー関連工具から高硬度材の微細高精度加工まで、業種別での切削工具各商品を紹介した。

今回の新商品は、

- ①切りくず排出性を高めた「アクアドリルEX」
- ②高能率加工が可能でありながら汎用性の高い「GSX MILL」
- ③低切削抵抗で加工用途が広い「アクアドリルNWDX型」
- ④超硬ドリルに迫る高能率加工が可能な「AG-ESS/AG-ESドリル」

など、高機能かつ信頼性の高い商品を揃え、大型のモックアップモデルとともに商品展示を行なった。



共同開発新商品コーナー

(1) アクアドリルEX

被削材種が多様化する中で、BT30小型マシニングセンターが普及し、広域な切削条件領域で安定した加工が行なえるニーズが求められている。

アクアドリルEXは、新溝形状Jフルートで切りくずを強制的に分断することで切りくず排出性を向上させ、切削変動を最小にする刃先形状により、信頼性の高い加工が可能になった。また、新開発のAlCr系アクアEXコートにより、耐摩耗性と潤滑機能が改善され、長寿命加工も達成した。

中低速加工から高速加工まで、汎用性が高く、低剛性マシンから高能率加工まで用途を拡げる。



アクアドリルEX

(2) GSX MILL

被削材、形状、加工方法の多様化にともなって、高速高能率化とともに、安定した加工の要求が高まっている。GSX MILLは、部品加工に的を絞って、刃数・刃長のバリエーションを130種類以上とり揃え、さまざまな部品形状に対応できるラインナップとした。形状の工夫としては、従来より大きなすくい角で切れ味を高めるとともに、底刃ギャッシュランドで強度と底面の面粗さを大幅に向上した。

また、水溶性切削条件下でも安定した加工ができるように、超硬母材の耐熱衝撃性を向上し、AlCr系新コーティングを組みあわせることで信頼性を大幅に向上し、欠けにくいエンドミルを実現した。一般部品から精密部品、精密金型部品などの多彩な領域で、高精度、高能率加工を可能にした。



GSX MILL

(3) アクアドリルNWDX

現在、大径ドリルは、超硬インサート交換式がマシンニングセンターやNC旋盤で多用されているが、超硬インサート式ドリルの欠点は、切削抵抗の大きいことと穴の拡大量の制御ができなかったこと。

これに対して、アクアドリルNWDXは、内周刃と外周刃の切削バランスを最適化することで、スラスト抵抗を低減し、穴拡大の元凶である切削抵抗の変動を最小化した。インサートの中心に溝を設ける独特のチップブレーカで切りくず流出方向を安定させ、従来苦手であったSUSの加工も安定して行なうことができる。インサートは4コーナー使用で、内外周刃同一であり、経済性にもすぐれたドリルである。

(4) AGドリル

ハイスドリルは、突然の折損もなく切れ味がよいことから、依然として穴加工の主力工具である。唯一の短所は、加工能率の点で超硬ドリルには一歩およばないことがあったが、AGドリルは、汎用超硬ドリルに迫る加工能率が得られ、コストパフォーマンスに優れる高合金ハイスドリルである。

耐熱性、耐摩耗性に優れたAlCr系新AGコーティングにねじれ角を大きくとることで、切りくず排出性を高め、独自の心厚設計で剛性を維持した。この新断面の設計と先端形状および新コーティングの組みあわせで、送り速度F500mm/minという汎用超硬ドリル並みの加工能率を実現した。工具寿命も最長60mと超硬ドリルに匹敵する加工が可能で、加工費の大幅なコストダウンが可能になるドリルである。

ハイスの特性を活かし、軟鋼、炭素鋼、合金鋼、SUSまで広い被削材領域に対応している。



AGドリル

(5) DuAl-EXホブ

DuAl-EXホブは、現行DuAlホブのモデルチェンジ開発品として、ドライ、ウエット加工の両方でさらに進化した。

新たに開発した多元素配合のコーティングにより密着性と靱性、耐溶着性が向上。また、マテリアル部門との協業により開発した耐熱性や耐摩耗性、耐チップング性にすぐれた新溶解ハイスの採用により、切削速度150m/minのドライ加工領域で抜群の性能を発揮する。

今後は、自動車分野だけでなく、建設機械、風力発電などの大型歯車加工分野への展開も期待される。



DuAl-EXホブ

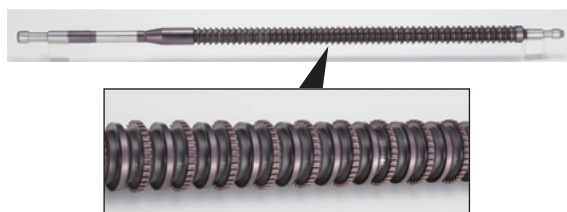
(6) EXコートブローチ

環境への対応としてブローチ加工分野でも水溶性やミストクーラントの採用が増加している。

今回、新たに開発したブローチ用コーティング「EXコート」の採用と設計の最適化により、耐熱特性、靱性が大幅に向上し、さまざまな被削材と広範囲な加工条件において耐摩耗性、耐溶着性にすぐれた加工性能を発揮し、環境対応と経済性の両立を可能とした。

今後、自動車分野をはじめ、建設機械、エネルギー分野の大型ブローチへの展開も期待される。

JIMTOFでは、「ハイブリッドブローチ盤」との共同展示により、ブローチ加工システムでの世界トップメーカーの技術として紹介した。



EXコートブローチ

2. 「Machining Evolution」の出展商品

1) ハイブリッドブローチ盤

NACHIはブローチ・ブローチ盤において、機械・工具共に世界トップメーカーであり、ブローチ加工システムは自動車や産業機械の変速機などの部品に必要なスプラインなどの加工に採用されている。

油圧シリンダーへの作動油を、サーボモーターで直接駆動された油圧ポンプで送り込み、推力(圧力)と速度(吐出量)を制御するNACHI油圧駆動ユニット「パワーマイスター」を採用し、加工中心駆動構造とあわせてシンプルで効率のよい構造で省エネルギーと省スペースを実現した。また、ロボットローダーとATCオプションにより、フレキシブル生産への提案を行ない注目された。



ハイブリッドブローチ盤 7軸“腕”ロボット MR20

加工内容

- ・S45C材ワーク
- ・インポリュートスプライン加工
- ・切削速度 15m/min (MQL加工)
- ・ロボットローダー付

2) フレキシブルマイクロフィニッシャ

軸状ワークの外周を面粗さ向上と真円度向上を同時に達成するフィルムラップシステムでは、世界ではじめて、マシニングセンターのようにツーリングを自動交換し多種類の加工を可能としたフレキシブル加工システムである。従来機に比べ、コンパクトな機械ボディとNACHI省エネ型油圧装置により設備の省エネルギー、省スペースを実現した。

マイクロフィニッシャは、加工する部品の軸表面の面性状を改善し、その回転抵抗を小さくすることから、組み込まれる機械システムの省エネルギーに貢献する仕上げ加工機である。クランクシャフトなど、自動車部品で多く採用され、自動車の燃費向上に貢献している。

今回の展示では、3気筒/4気筒のクランクシャフトをロボットローダーで交互に加工を行ない汎用性への進化を紹介した。



マイクロフィニッシャ MF.xx 7軸“腕”ロボット MR20

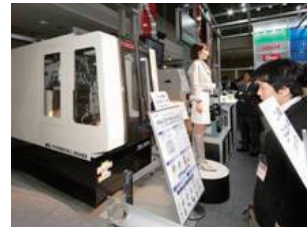
加工内容

- ・S45C相当材研削加工後ワーク
- ・クランクシャフトピン。フィルムラップ加工
- ・ロボットローダー付

3) 横型マシニングセンター

横型マシニングセンターは、機械剛性を向上により、ミーリング加工能力の向上と仕上げボーリングの高精度化を行ない、コンパクトボディと省エネ型油圧ユニットにより省エネルギー、省スペースを実現した。

なお、スピンドル軸内部スルー構造により、①MQL加工、②ボーリング加工での径補正機能、③穴径測定機能の3つの機能を二面拘束タイプのホルダーとしてツールチェンジして使えるオプションを追加し、フレキシブル対応と自動での加工精度安定性を両立させた。



MQLパワーセル GH423

加工内容

- ・S45C相当材クランクシャフト
- ・MQL穴明け、タップ、ボーリング、計測

4) 内面研削盤

小物部品加工用の内面研削盤として、最大加工内径をφ60mmに設定した新型機「IG-06SA」を出展。

熱変位しにくいベッド構造とカバー構造を採用し、仕上げ径で日差8μm以下の安定した加工精度を実現。

ワークの着脱位置が機械前面から240mmと近く、ドアの開口スペースを十分に確保するなど、コンパクトでありながら作業性を向上させた。

今回は、GPAギヤ仕上げ加工ラインの内径仕上げ機としてNACHIロボットMC20を使った自動搬送に

よるシステム展示とした。また、NC画面の加工テーパー補正やドレス交換時のデータセット機能、機械後方の油気圧パネルの開閉機構などの操作保全性のよさやNACHIインバータ駆動油圧ユニットNSPの採用による省エネ従来比21%も好評だった。



内面研削盤 IG-06SA



内径研削加工ギヤ

加工内容

・S45Cギヤ ・内径仕上げ研削加工 ・ロボットローダー付

5) GEAR加工のラインUP (GPA)

歯車加工工程とそれぞれに対応するGPAグループの機械と工具のラインナップを紹介した。

高速・コンパクトなピニオンギヤ加工ラインや熱処理後の仕上げ加工での提案など工程別での加工箇所やカットモデルなどを置いて解りやすく説明し、歯車加工におけるGPAでのトータルサポートを紹介した。このプレゼンテーションにより多くの方に集まっていた非常に活況であった。



精密工具関係展示エリア



GPA関係展示エリア

6) 高速ピニオンギヤ加工ライン

カシフジのホブ盤 (KT50) と、デバリングユニットを搭載した神崎高級工機製作所のシェーピング盤 (GSX350) との組み合わせでライン長さが3.2mの高速ピニオン加工ラインを提案。ワーク搬出口ロボットおよび加工済みワークストックを含めても約4m以下という世界最短のライン幅を実現した。

NACHIの耐熱性・耐摩耗性にすぐれたハイパーデュアルコーティングを施したホブにより、切削速度250m/min、送り2.8mm/revの高能率加工で、実切削時間は4秒、ローディングを含んだサイクルタイムは7.5秒を実現した。

また、NACHIの高剛性・高速シェーピングカッターは、セレーションピッチとその配列の最適化、FEM(有限要素法)を駆使した高剛性設計の採用により、 $300\text{min}^{-1} \times 4\text{mm}/\text{min}$ の高速・高送り条件で、実切削時間5秒、ラインサイクルタイム8.5秒を実現した。



ピニオン加工ライン



ホブ



シェーピング



デバリングツール

7) ギヤ仕上げ加工

カシフジKN152は、ビルトインスピンドルモーターを採用した高精度仕上げホブヘッドを搭載し、歯研並の高精度な仕上げホブ切りやハードホブリングが可能となった。

NACHIの高精度軸付きホブを、ハイドロチャックによる高精度クランプで、ホブ盤上でホブ両端の振れ3ミクロン以下の再現が可能であり、また、NACHIの耐熱性・耐摩耗性にすぐれたハイパーデュアルコーティングを施した、3条、16溝の超硬ホブにより、切削速度毎分150m/minの高能率加工で、研削加工と比べ遜色ない加工時間と加工精度を実現する。

神崎高級工機製作所の歯車研削盤GGA250は、トッピングドレスギヤの採用により、焼入れ後の歯車をウォーム状砥石で高速、高能率に仕上げ加工ができ、CBN電着ツールをとり付ければ、ホーニング前の基本加工を行なうこともできる。



高速ホブ盤



歯車研削盤



高精度軸付ホブ



ドレスギヤ

8) 加工システムにおける「高精度」・「生産性向上」・「環境」を支えるフィルトレーションシステム (加工液の産廃防止)

社内設備として開発・テストしてきたクーラント装置を、今回はじめて出展し、機械加工において「現場の方がいかに困っておられるか」を実感した。

機械加工における加工液の清浄度管理は「人間の血液の人工透析」に例えられるように、最も重要であるが、従来のクーラント装置では「クーラントによるcooling」から由来しており、ろ過機能を優先したフィルトレーション装置ではなかった。

(株)ナチンダストリアルサービスでは「高精度」・「生産性向上」・「環境」・「メンテナンス工数を少なく」というユーザーの観点にたってフィルトレーション装置を提案していく。

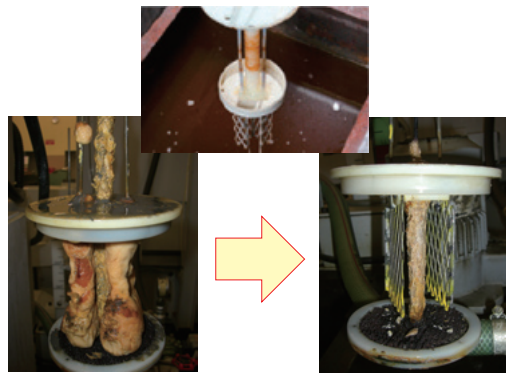
(加工液の清浄度管理)

清浄度を表わす指標として、油圧作動油、潤滑油の清浄度の一般指標となる「NAS等級」を導入。

清浄度を向上させる機器として、ナチフィルター(5 μ m)、サイクロンフィルター、ドラムフィルターを採用し、清浄度管理を水溶性加工液、油性加工液に展開した結果、加工面の面粗度が向上した。

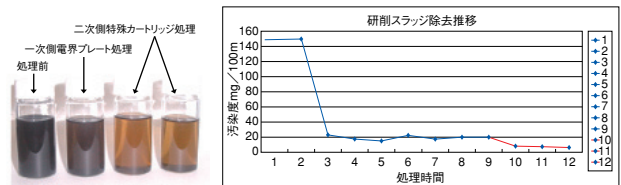
従来、水溶性加工液は、腐敗菌や腐敗バクテリアにより腐敗がすすみ、職場内に腐敗臭が生じることにより産廃処理が行なわれていた。また、水溶性・油性加工液の鋳物加工では、カーボンが固まる性質によりスピンドルスルー穴が詰まり、更液を必要とした。

今回、水溶性加工液には腐敗防止装置を導入、(鋳物)油性加工液には電界ろ過プレート装置を導入して、加工液の中からカーボンを除去して、水溶性・油性加工液の産廃を防止することが可能となった。



水溶性加工液用腐敗防止装置

処理時間Hr	電界プレート清掃							二次側特殊カートリッジ装置			
	0	500	1000	2000	2500	3500	5000	7000	8000	9000	11000
タンク内汚染度	150	23.4	17.7	14.8	22.5	17.5	19.7	20	8.3	7.2	6.5
処理時間項目	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

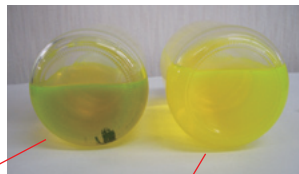


油性加工液用電界プレートろ過装置とその効果

(データの裏づけ)

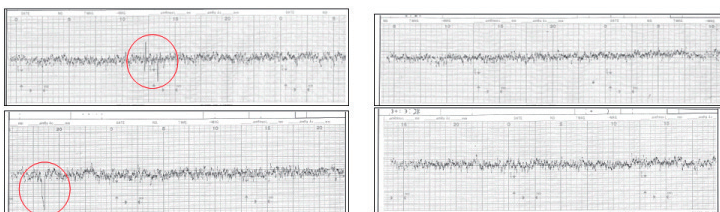
加工液の清浄度管理の必要性を提唱してから約5年経過したが、砥粒加工学会誌 (Vol.52 No.10 Oct.2008) でも加工品表面粗さと加工液の清浄度の関係がとりあげられるなど、(株)ナチンダストリアルサービスが提唱してきたことが立証された。

加工液の清浄度



	A	B
説明	研削盤ノズルより採取	研削盤ノズルより採取 (クリーン液に研削スラッジなし)
ユーザー名	A社	同左
採取日	2008年6月5日(木)	同左
加工工程	マグネットセパレーター + ペーパーフィルター	マグネットセパレーター + ナチ・インダストリアサイクロン
砥石(アルミナ AL2O3)	ノリタケEA120K単結晶	同左
加工液(ソリュブル)	ノリタケSEC1000 30倍希釈	同左
機械名	アンギュラ研削盤	同左
加工材料	SCM415 硬度HRC60度	同左
液温	約20℃	同左
NAS等級	等級外	10級

フィルトレーションの効果



加工液の清浄度による表面粗さ(A) 加工液の清浄度による表面粗さ(B)

3. ロボットローディング

(加工機とロボットのシステム化)

NACHIは、機械加工機へのワーク搬送を行なうロボットとして、プレストMR20、プレストMC20、プレストVS05Eを出展した。様々な工作機械と組みあわせることで、省スペースで汎用性の高いローディング／アンローディングアプリケーションを可能にする。

1) 動き自在、7軸“腕”ロボット 「プレストMR20」



図1 ハイブリッドブローチ盤 (Mi5010PA) へのローディング



図2 フレキシブルマイクロフィニッシュ (MF.xx) へのクランクシャフトローディング



図3 MR20による、5軸マシニングセンターへの素材ローディング



図4 MR20による、5軸マシニングセンターへの鋳物ローディング

「プレストMR20」の特長

- (1) 7軸垂直多関節構造のコンパクトなアーム構造で、人間の“腕”に近いフレキシブルな動作を実現。工作機械側面からのロボット作業が可能になり、機械の操作性や段どり・保全などの作業性の向上、機械間の省スペース化を実現する。
- (2) 標準可搬質量は20kg、動作範囲設定により最大30kgまでハンドリング可能。従来の6軸ロボットより手首トルクを約2倍に増強し、より大きなワークやより遠い重心のハンドに対応可能となる。
- (3) アーム機体内に、空圧配管2系統と18本の信号線を収納し、よりフレキシブルなアプリケーションに対応。

2) パワフル&コンパクト多目的ロボット 「プレストMC20」



図5 内面研削盤 (IG-06SA) へのギヤローディング

「プレストMC20」の特長

- (1) 動作範囲(最大リーチ:1,722mm)は、「プレストMR20」の約1.5倍と大きくすることで、ロボットの適用範囲が拡大した。また設置幅は280mmとスリム化することでシステム全体の省スペース化が図られる。
- (2) 標準可搬質量は20kg、動作範囲設定により最大22kgまでハンドリング可能。従来の6軸構造のロボットより手首トルクを約1.5倍に増強し、より大きなワークやより遠い重心のハンドに対応可能となる。
- (3) アーム機体内に、空圧配管2系統と18本のアプリケーション信号線を収納。豊富なアプリケーション用の配線・配管を内蔵し、通常空圧制御のハンドに加え、サーボモーター制御のハンドにも対応できる。

3) 小形高精細ハンドリングロボット 「プレストVS05E」



図6 VS05Eによる、高速ギヤ加工ラインでのギヤアンローディング

「プレストVS05E」の特長

- (1) 小形高速タイプで、高速搬送システムを実現。
- (2) 位置繰り返し精度±0.02mmと、搬送以外に組立アプリケーションにも最適。

4. JIMTOF 2008に見る新技術動向

(1) 環境配慮

ドライ加工やMQL加工、高能率、小型マシンによる低環境負荷加工は、すでに実用化されている加工技術である。今回、とくに新たな加工技術は見られなかったものの、環境を意識した出展が多くみられた。耐熱、潤滑特性のすぐれたコーティングドリルや低剛性マシンでも安定加工化をねらった不等分割エンドミル、リーマレス化ドリルとして定評のあるNACHIのアクアドリル3フルートを模した油穴付き3溝ドリルが展示されていた。

また、超硬工具のリサイクル化への取り組みは、単なる再研削サービスから一步前進して、工具を回収しレアメタルの原料に環流する動きは避けて通れないものと思われる。



GS MILLラフィングラジアス

(2) 難削材加工

航空機などに使用されるCFRP・チタン合金・インコネルなどの難削材加工用工具では、加工部品・部位ごとにカスタマイズされた工具の出展が多くみられた。CFRP用としては、バリ発生が少ない高品位で長寿命の加工を可能にするため、多結晶ダイヤモンドを用いたものやダイヤモンドコーティングを施したものなどがある。CFRP・複合材の用途拡大により、市場が拡大する分野である。

チタン合金加工用のエンドミルとして、不等リード、不等分割のコーティングエンドミルが出展されていた。航空機産業が盛んな北米では、過去からかなり使われていたが、日本国内でもニーズが増加していると考えられる。

(3) 微細加工技術

微細・超精密加工では、マシン、切削工具の進展で飛躍的に被削材と用途の拡大、高精度化、高速化が図られてきている。そのなかで、切削工具はさらなる微

細化傾向がある。直径 $10\mu\text{m}$ の微細ドリルにコーティングを施したもの、直径比100倍の深穴加工が可能な微細ドリル、高硬度鋼に特化した微細ドリルなどである。また、NACHIのCBNモールドフィニッシュマスターのような高速ミーリングに対応したCBN工具も成熟してきた。

(4) 研削加工

研削加工は、機械部品の表面仕上げ加工法として、主流であることに変わりはない。内面研削盤は、立形の展示が複数あり、小径穴、多品種対応などに対しても、市場の期待は大きい。また、ワークを特化した複合研削機や、超精密レベルに進化した平面研や円筒研、5軸プロファイラーなどもあり、新たに超精密金型研削分野に進出する大手メーカーの展示などを含め、今後、さらなる高精度加工への動向が注目される。

(5) 工作機械

機械メーカー間での共同出展が多くなってきているが、NACHIは、2002年からGPAとして共同出展を実施している。技術の相互供与によるねらいの商品化へのスピードアップと、環境面や生産性の面でものづくり全体への対応力など、今後ますます重要になっていくと考えられる。

工作機械単体で見ると、複合化がさらにすすみ、超大型機までシリーズ化されてきた。ダイレクトドライブモーターやツインサーボ駆動の採用での高速・位置決め精度の性能向上、3Dシミュレーションでの操作性向上や加工条件支援・自動ビビリ抑制制御など使い易さをめざしたソフト面での充実などが図られてきている。

加工がやりづらい難削材や複雑形状の加工に向けて加工技術がすすんできており、NACHIのもつ機械工具での加工技術をさらに磨き、ものづくり現場で使い易い加工システムの開発をすすめてゆく。

(6) ロボットシステム

工作機械とロボットを組み合わせたシステムとしては、ロボットによるワーク着脱だけでなく、視覚装置を付加して、整列されていない未加工品をパレットからとり出す展示も見られ、今後もより柔軟な生産ラインへのロボットローダーシステムが要求されていく。

5.加工システムの「精度」と「剛性」を支える軸受技術

(主軸用アンギュラ玉軸受)

環境、省エネを意識した主軸の潤滑方法について、これまで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のグリース潤滑での対応がすすんでいる。

NACHIは主軸用軸受として、従来のラインナップに加え、高速セラミックボールアンギュラ玉軸受に独自の非接触シール付とした新軸受を紹介した。

グリース潤滑ならばオイルの補給も供給用の付帯装置とそれを駆動するための電力も不要となる。これまで高速加工ではオイル潤滑がすぐれていたが、軸受をグリース潤滑に特化した設計とすることで高速化を達成した。



主軸用アンギュラ玉軸受ラインナップ

(シール付きボールねじサポート用軸受)

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と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すすんでいる。NACHIボールねじサポート軸受ではいち早く接触シール付きをシリーズ化した。また密封性を維持しながら損失トルクを低減した高速対応の非接触シールタイプもシリーズに加え、送り装置の環境対応に貢献している。



ボールねじサポート軸受ラインナップ

6.優れた省エネ性で、さらにコンパクトな油圧ユニット

NACHIは、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コンパクト形油圧ユニット「NSP」をベースに、さらに40%の省エネを図った油圧ユニット「インバータ駆動NSP」(図7)を開発し、2006年から販売している。これは、市場のさらなる省エネ要求に応じて商品化したものであるが、その省エネ性能と省エネ化技術の独自性が認められ、平成19年度優秀省エネルギー機器として日本機械工業連合会会長賞を受賞した。¹⁾

消費電力削減の他にも、低騒音や、作動油の温度上昇がわずかで機械の熱変形が抑えられるなどのメリットがあるが、「NSP」に対して外形サイズが大きくなるため、工作機械側のレイアウト変更が必要となる場合があった。

そこで、タンク容量20Lの「NSP」と同等のスペースに設置できる省スペースタイプの「インバータ駆動

NSP」(図8)をラインナップに加えた。制御ボックスのスペースを確保するためにタンク容量を半分の10Lに減らしているが、エネルギー損失がきわめて小さいため、作動油の温度上昇も「NSP」に比べ低く抑えられている。

今回のJIMTOFでは、GPA3社の展示機をはじめ、高精度加工をねらいにした数社の機械で、作動油温度変化の小さな油圧ユニットとして採用された。



図7 インバータ駆動 NSP



図8 省スペースタイプ

7. 高機能部品材料

1) FM ALLOY

FM ALLOYは、NACHIマテリアル部門が独自の技術と最新の設備で作りに出した、クリーンでファインな高機能材料で、つぎのシリーズがある。

(EXEOシリーズ)

「EXEO-S10」はNACHIの超精密加工機のエアスピンドルにも使われている低熱膨張合金であり、「EXEO-M21」は、レースカーのエンジンのコネクティングロッドなどとしても使用される高強度材料である。「EXEO-NPRI」は、プラスチック射出成形機のインジェクションスクリューなどの部品用として専用に開発された材料で、とくに高機能プラスチックを射出成形するさいにすぐれた耐腐食摩耗性を発揮する。

(PROVAシリーズ)

「PROVA-400」はプラ型用鋼で鏡面仕上げ性に優れ、また、金型に加工する際の被削性が抜群である。

(DUROシリーズ)

FM ALLOY DUROシリーズは、靱性と耐摩耗性のバランスにすぐれる精密型用鋼である。

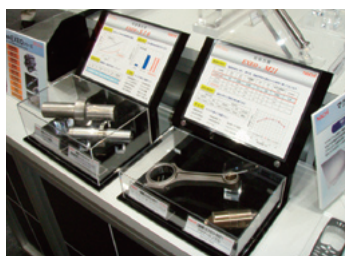
「DURO-SP」はとくに耐摩耗性にすぐれた材料で、ファインランキングの金型などに適している。

2) マグネシウム合金薄板

NACHIのマグネシウム合金薄板は、伸びが大きく深絞り性にすぐれ、プレス成形に最適である。

マグネシウム合金薄板の寸法として、シートでは、厚さ0.8~3.0mm×幅600mm×長さ2,000mm、コイルの場合、厚さ0.2~0.8mm×幅350mmの素材を提供できる。

また、NACHIのプレス成形技術を活用し、プレス成形品(半製品、完成品)での供給も可能である。



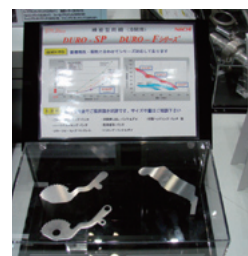
EXEO-S10スピンドルおよび
EXEO-M21コネクティングロッド



EXEO-NPRIスクリュー、
マグネ合金薄板製品など



PROVA-400携帯電話筐体型



DURO-SPファインランキング型

8. 省エネ・省スペース、フレキシブルな高能率加工を実現する

NACHIは、工具事業と機械事業を手がける、世界でも類のないユニークなメーカーとして、より高精度、より高能率へと進化するものづくりに対して、益々、高度化し多様化する機械加工の要求に応えるさまざま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つよみに加え、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、多様化するものづくりの生産性と高い要求品質に応えるため、すぐ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、産業機械を中心とした、機械加工の分野では、高精度・高能率加工に加え、環境負荷とコストの低減、保全性の向上、多品種・混流生産に対応可能なフレキシブル性のニーズが高まっている。

JIMTOF 2008に出展の「Machining Evolution」では、自社製の最新型省エネ・コンパクト油圧機器やオートツールチェンジャー(ATC)、自己潤滑機能付きボールねじを標準装備。さらに、ワークの脱着に適した7軸「腕」ロボット(MR20)やクーラントのフィルトレーションシステムをセットで提供することにより、環境負荷を低減するとともに省エネ・省スペース、フレキシブルな高能率生産システムを可能にする。