展示会レポート



Grinding Technology Japan 2021

――研削加工技術と工具製造技術展――

第２回目となる「研削加工の専門展」
コロナ禍のため開催が危ぶまれるも、万全の対策をとり無事開催へ

出展・来場者数に影響出るも
来場者には久しぶりの「リアルな展示会」に
実演コーナーなども充実

研削加工技術と工具製造技術展「Grinding Technology Japan 2021」が、2021年３月２日㈫～４日㈭の３日間、幕張メッセ・展示ホール４にて開催された（主催：日本工業出版／フジサンケイビジネスアイ（日本工業新聞社）、後援：在日ドイツ連邦共和国大使館）。

ドイツの研削専門展「GrindTec」に学び、2019年に日本初の研削専門展として開催された同展示会は、今回で２回目。第１回の開催時には、「課題解決型展示会」というコンセプトに来場者、出展者がともに呼応。また研削の専門家が課題解決の相談に乗る企画「研削コンシェルジュ」も大変注目を集め、初回ながらも会場で研削の専門家たちが密度の濃い議論を交わす、理想的な専門展の姿を浮かび上がらせた。

２回目となる今回は、2020年初頭より世界で深刻な被害を与えている新型コロナウイルス感染拡大の影響により、一時は開催も危ぶまれる事態に。開催当日も来場者の伸び悩み、一部出展キャンセルのブースなどが出るなどしたが、一方でオンラインではない、久々のリアルな展示会ということもあり、会場で説明員や研削コンシェルジュを相手に活き活きと話をする来場者の姿が見られた。

また今回は、特別協力団体である(一社)砥粒加工学会が初の試みとして、会期中に「砥粒加工学会　先進テクノフェア」を同時開催。さらに、特別協賛団体である「切削フォーラム21」は、刃物を扱う２団体と協力して「研ぎサミット」を開催、鉋の薄削り、包丁研ぎといった実演も行った。前回も好評だった研削工具の再研削も実施し、多数の聴講者を集めた。加えて展示会主催者によるイベント、「レンズ研磨」実演も行われ、多くの聴衆を集め、高度な加工に対する関心の高さを示し、厳しい状況の中でも充実した内容となった。

ここでは、多数の出展製品の中から誌面の都合上ごく一部を紹介する。　**（編集部：大喜　康之）**

1. パネルディスカッション『研削盤はどこに向かうのか』



進む研削業界の自動化・省人化対応
知能化する機械を、パネルディスカッション
「研削盤はどこに向かうのか」で考える

昨今の研削加工へのニーズを総括してみると、まず一つには機械加工の最大の市場である自動車産業において、EVへのシフトが進んでいることが挙げられる。機構部品のさらなる効率化、SiCなどのパワー半導体や、二次電池開発への対応といった点から、ハイレベルな高精度化が求められており、会場でも全軸静圧軸受化や、トポロジー最適化などの新しい設計思想で高精度化を図る機械、また削りにくいSiCをターゲットとした砥石などが多くみられた。

次に多品種少量生産、自動車生産ラインの柔軟な集約、熟練作業者の減少といった点から、段取り替えの削減・自動化ニーズが高まっている。特に最近では、労働力不足から、スキルの未熟な外国人労働者が現場に入ることも増えており、機械の自動化・知能化、またAIの導入などに各社がしのぎを削っている。計測も、いちいち機械から外さずに測定できる機上計測が普及し、自律補正、機械寿命は砥石摩耗の管理、加工条件の最適化など、一連の機能を組み合わせ、ブランド化するケースも見られている。

■会期初日にパネルディスカッションを開催

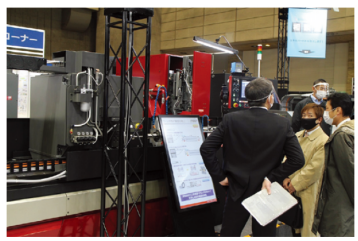
パネルディスカッション「研削盤はどこへ向かうのか」では、工作機械研究の第一人者、日本工業大学 工業技術博物館・館長、上智大学名誉教授の清水伸二氏をモデレータに、光洋機械工業、ジェイテクト、ナガセインテグレックス、牧野フライス精機の各社から技術者がパネラーとして参加し、昨今の研削盤開発ニーズと対応についての意見交換を行った。

昨今の状況を反映し、話題の中心は「自動化・省人化」。こうした技術の登場を歓迎しつつ、「完全無人化よりも、より高精度・高付加価値加工の少人化を考えることが現実的」、「進みすぎる高度化・複雑化は、かえって機械の超精密特性をスポイルしてしまう」といった現場からの声や、「機械の知能化も現場ノウハウだけを盲目的に吸い上げるのではなく、理論も踏まえた確度の高い知能化を行っていくべき」、「AIにすべて委ねるのではなく、見える化する仕組みづくりも重要」、「機上計測は工作機械の精度的信頼性があってこそ」といった、新技術を冷静に見て育てて行こうとする問題提起が示された。また機械と計測、切削と研削、工作機械と周辺機器といった「つなぐ技術」の重要性も取り上げられた。

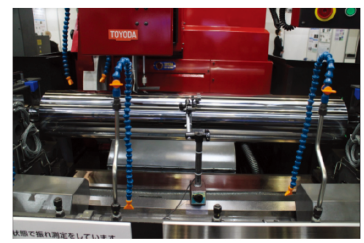
2. 研削盤

ジェイテクト

高精度ロール研削盤　GR7i-400 ULTIMATE







二次電池の製造工程で使われる高精度ロールをターゲットに開発した、巨大なロール研削盤。

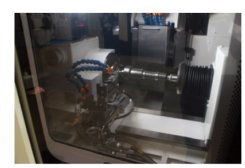
砥石軸や主軸台の回転軸に採用されている「TOYODA STAT BEARING」の油静圧技術を、砥石台やテーブル送りのスライド機構に採用し、研削抵抗に対する静圧スライドの姿勢維持性を向上させるとともに、動くものすべてが金属接触しない技術を開発した。従来であれば、テーブル側がV平スライドで摺動することが大半だが、今回それが静圧になることで、油膜の平均化効果で送り真直度が高く、滑らかに動くようになっている。動くときの抵抗もなく、非接触なので半永久的な寿命が期待できる。

また今まで手作業で行っていたセンタから受け台への載せ替えを、NC軸と測定器との連動により、自動でセンタ中心から受け台基準に受け変えることができるようになった。この測定器によって、トラバース加工時にどうしてもついてしまうテーパを、自動で補正することもできる。こうした技術により、本機械では世界初の円筒度0.5μm/mの高精度化を実現した。

また展示ブースでは、非常に高精度に加工したロールに、グループ会社から出ているベアリングを組み込んだ形で、センサによる振れ測定なども行われていた。加工がうまくいっても、実際にベアリングを組み込むと振れが出てしまう課題があったが、今回はベアリングも高精度なものを用意。ジャーナル部にベアリングが入っている状態で振れを測定、それが1μm以下に収まっている状態を展示していた。

オークマ

CNC円筒研削盤GP26W





重切削が可能なコンパクトマシンとして以前よりあったが、今回はいくつかの仕様を組み合わせてパッケージングとして提案。

主軸側、心押側の両方にモータを内蔵し、両センタでワークを支持。センタ穴の摩擦により駆動する両側駆動・摩擦駆動仕様となっており、チャックレス・ドックレスでの加工が行える。また心押台は支持位置と支持推力をNCで変えられることから、ドライブが不要でかつ支持位置径長が自由に変更でき、また定寸装置も長手を位置決めすることがNCでできることから、標準的に研削盤で行われている段取り替えを自動化・省段取り化することができる。

自動車や油圧機器など、中量の多品種量産品で段取り替えに苦労している現場をターゲットとしている。砥石径がφ610の砥石。ワークの研削径としてはφ200を目安として、両センタの距離が400までのワークが搭載できる。

ナガセインテグレックス

超精密成形平面研削盤「SGi-520α」とIGTARPデザイン



同社超精密機の新機軸「IGTARP」デザインを初めて採用した超精密平面研削盤。トポロジー最適化手法を駆使したことで、従来機比44%の省スペースサイズでありながら、本体の剛性は従来機の２倍以上、また新規開発のヘッド一体型スピンドルを用いた主軸は従来機の1.5倍という圧倒的な高剛性化を実現している。

非接触油静圧案内と高推力リニアモータ（左右・前後）の組み合わせ、ナノ分解能を持つリニアスケールの搭載により、直線運動、同期運動とも驚異の運動特性を発揮。テーブル送り速度も最高60m/minに向上し、さらに独自の小型液冷式極低振動モータは、断続定格7.5kWの高出力で重研削に対応する。その他消費電力、油静圧に使用する油量も半減するなど、あらゆる面で最適化を図った機種。高機能対話型ソフトを搭載し、高精度な機上測定もオプションで導入できる。

また同社は超精密門形成形平面研削盤「SDGシリーズ」にもIGTARPデザインを採用し、チャックサイズ2000×600～4000×800まで８機種のラインナップも用意。

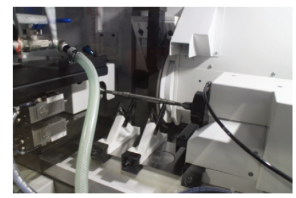
シギヤ精機製作所

CNC円筒研削盤　GPL-20-50



センタを駆動させる両軸駆動の円筒研削盤。左主軸、右主軸の両方のユニットがドライブ機構を持っており、両端接触部の面圧でワークを回す。ワークを回すケレ（治具）が不要で、軸の端から端まで１工程で加工ができる。

多品種加工では、それぞれのワークを回す治具が必要になっていたが、それが必要なくなる。以前からこうした要望も強かったと同社。また従来はケレのある部分は加工ができず、その部分を削るために、ワークを反転させて該当部を削るという２工程を行っていた。しかし本機ではケレが不要なため、こうした工程も必要ない。多品種少量生産の効率化、工程集約などに役立つ。

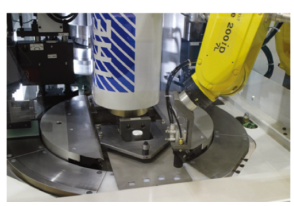


また同社は、砥石の切り込み軸とワークの回転軸を同期させて、偏心円などの形状を加工できる「CNC偏心ピン／ポリゴン研削盤」も展示、注目を集めていた。

日清工業

立型両頭平面研削盤 VP3－400RW、立型両頭平面研削盤 VK-1

本展示会は初出展という同社は、インサートチップの両端面を同時に研削する立型両頭平面研削盤、また小物部品を加工できる両頭平面研削盤を出展。



立型両頭平面研削盤「VP3－400RW」（左）は、今回自動化システムを組み合わせて出展。インサートチップの両端面研削は、一回一回の加工時間が短いので自動化が前提となる。φ400の砥石を使用し、砥石面の高さを検知して、所定の寸法になるよう自動で研削していく。機内に全自動ドレス装置を標準装備し、オプションでロボットによるワーク投入・排出装置を追加可能。

立型両頭平面研削盤「VK-1」（右）は、φ150の砥石を使って、φ10以下、厚さ0.4ｍｍ以下の小さなワークを加工する省スペース・低コスト機。機械寸法は1,100(D)×600(W)×1,475(H)。小物部品に大きな機械で対応するのはコスト面・操作面で難しいという顧客・分野に提案したいと同社。



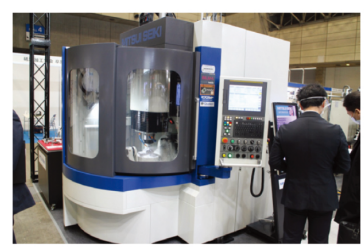
三井精機工業

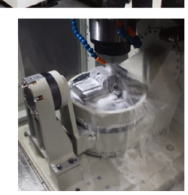
リニア駆動５軸立型プレシジョンセンタ　PJ303X

レンズ金型や医療機器、電極などをターゲットとした微細加工機。「精度の三井精機」を標榜する同社だけに、きさげによる徹底した作りこみで真直度・直角度・平行度などの精度を極めた機械に仕上げているほか、最新の主軸熱変位補正機能、特殊熱変位キャンセル機構により主軸・ベッドの熱変位を大幅に抑制している。XYZの直線軸はリニア駆動とし、軸移動時の摩擦抵抗を抑えて位置決め精度・真直度を向上、回転軸には高速・高応答性に優れたDDモータを採用した。

会場では軸付き砥石を使用し、チョッピング加工の要領で外径を研磨するデモが行われていた。位置決め精度はX軸0.47μｍ、Ｙ軸0.64μｍ、Ｚ軸0.47μｍという数字で作り上げているが、さらに磨き上げていくと同社。

また作業者の使いやすさを追求しているのも本機の特徴。開口部が広く、視認性を良くした回転式２枚扉を採用するほか、廃油回収・メンテナンスのための扉の設置、油気圧機器を機械後面にまとめるなどの工夫がされている。



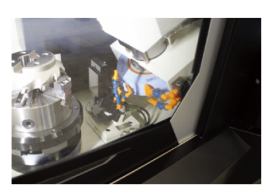


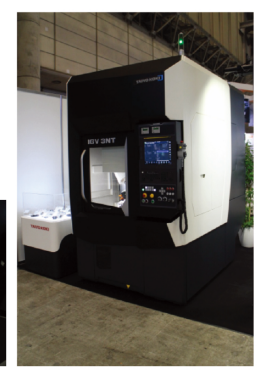
太陽工機

小型立形研削盤 「IGV 3NT」 カバー・NCをリニューアル

小型立形複合研削盤のベストセラー機。標準機のフロアスペース1,570ｍｍ×3,250ｍｍと立形構造による操作性・省スペース性を特徴とし、複合研削にも対応。また精密量産部品の高効率・高精度な内径・外径・端面加工に特化し、市場ニーズに合わせたオプション構成や自動化対応を実現している。

今回機械のカバーを変更し、DMG森精機グループとしての統一感を持たせた。またNCはタッチパネルのものにリニューアルし、操作性やメンテナンス性、視認性を向上させた。



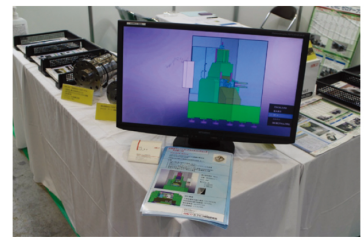


アビコ技術研究所

超精密マシニング／グラインディングセンタ「AUM-10」

同社は、顧客の注文を受けて工作機械・周辺機器などを開発する技術コンサルティング色の強い企業。得意とするダイヤモンド研磨機の分野で、リニアモータや空気静圧軸受を扱ってきた経験や、10ナノレベルの回転精度、切り込み送りを行う機械を開発してきた技術力を投入し、機械開発を行っている。

今回紹介されたのは、３軸リニアモータ＋１ナノ分解能リニアスケールを装備し、CNC３軸の最小分解能が10nmの超精密マシニング／グラインディングセンタ。主軸回転数は40,000min[1]。もともと光学系の金型メーカーからの要望を受けて開発した機械で、精密金型等を対象に、ストロークがX軸100ｍｍ、Ｙ軸200ｍｍ、Ｚ軸100ｍｍと手のひらサイズのワークを１ミクロンレベルの精度で加工する。マシニングとグラインディングの両方に対応。2021年８月に発売予定で、同精度の加工機では驚異的な低価格を実現するという。



セイコーインスツル

CNC内面研削盤　STG-3NX

間口約1mを実現し、工場スペースの有効活用を可能とした小型汎用内面研削盤「STG－3N」の次期型プロトタイプ。販売時期は未定だが、各種テスト等を経て半年後の販売を目指す。

基本構成は従来型の3Nを踏襲しつつ、ユーザーからの要望に対応する形で改良。まず従来機はコンパクトであるがゆえに、主軸の移動量がやや少なくなっていた。特に内径測定を行う際には、ワークをチャックにくわえた状態でシリンダゲージを突っ込むが、その際に主軸の移動量が少ないことから、シリンダゲージの使い勝手が悪かった。今回主軸の移動量を増やしたことで、作業性を向上している。また制御装置は新たにファナック製を搭載している。



東京エンジニアリング／末吉精機

横形両頭平面研削盤「SSDG-14A／AI」

工作機械の自社開発、販売代理店、中古機械販売・レトロフィットなども行う東京エンジニアリングは、(有)末吉精機の横形両頭平面研削盤を出展。



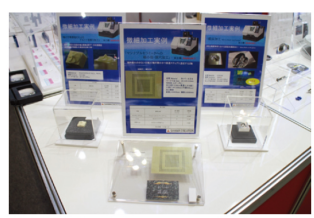
砥石径はφ200～φ760ｍｍまで、量産ラインの使用状況に合わせ、ロータリーキャリアには長尺・複雑形状向け「フリーポケット」、多品種の自動投入向け「キャリアインデックス」、基準面に対する直角度を要求されるワーク向け「外周クランプ」、またスルーフィードには厚みのあるワーク向け「ベルトタイプ」、薄いワーク向け「ローラータイプ」などの仕様がある。

三和クリエーション

超高精度高速微細加工機による精密加工

同社は超硬合金、ファインセラミックス、ダイヤモンドなど硬質素材における超精密・微細加工事業を展開している。今年２月に碌々産業の超高精度高速微細加工機「AndroidⅡ」を導入、同社の得意な精密研削分野と融合する形で、ナノレベルの精密切削加工を追求していくことを表明した。

「AmdroidⅡ」は、φ3.6までの小物について、「実加工精度±1μｍ以下の追求」をコンセプトに開発された機械。本展示会でも「マシナブルセラミックへの極小径・深穴加工」「軸付き電着砥石によるアルミナ直彫り加工」「三次元曲面形状における鏡面加工」など微細加工事例が展示されていた。



BLOHM／JUNG

本物のクリープフィード研削の実力を

今回が本展示会初出展となった、BLOHM・JUNGのブースでは「本物のクリープフィード研削の実力を」という看板を手にしたアピールが、来場者の注目を集めていた。

砥石の送り量を遅くしながら、一気に研削をする「クリープフィード研削」は、通常の加工が往復数十μｍであるのに対し、ミリ単位を一気に切り込む技術。かつて日本でもブームとなり、いろいろなトライが行われたが、定着しなかった。しかし実はヨーロッパではタービンブレードなどの研削で、メジャーな技術となっている。

クリープフィード研削は、切り込み量が大きな代わりに、高い剛性やスピンドルパワーの機械が求められる。BLOHM社の総代理店であるイリス社によれば、これまで航空機業界、油圧機器などの重研削用途向けに限定的に提案していたが、最近になり金型や機構部品を効率よく作るのに適した技術ではないかとの見直し機運が高まり、日本でのPRを再開したとのこと。

クリープフィード研削は工作機械を選ぶが、ドイツでは一体型モノブロックのダクタイル鋳鉄による安定した土台に、40～60kWというスピンドルパワーの研削盤を使って、切り込みを安定させており、びびりや平坦面のうねりもなく安定した加工が得られているという。また熱やバリを回避するためのノウハウも多くあるが、それらを含め提供していきたいとしている。



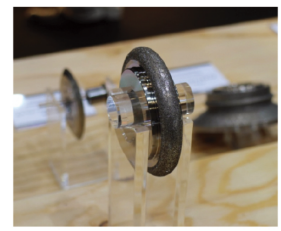
3. 砥石・素材

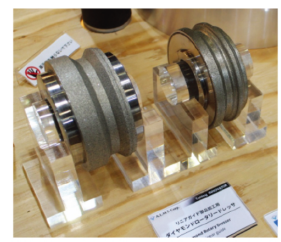
アライドマテリアル

焼入鋼加工用　高精度電着ホイール「FORMASTER PREMIUM」（上）
リニアガイド部品・ボールねじ等加工用「ダイヤモンドロータリードレッサ」（下）

上はギア等の焼入鋼部品の工具長寿命化を図ったCBN電着ホイール。写真はCVTの溝入れ加工用に、U字型のCBNホイールを採用している。高硬度の砥粒を新開発し耐摩耗性を向上させ、従来比約２倍の長寿命を実現している。通常は砥石を何回も使うと砥粒が破砕して部分的に粗い箇所が出るが、砥粒を硬くすることで割れを防ぎ、表面粗さを一定に保つ。

下はリニアガイド用のドレッサ。顧客の仕様ニーズ・使用環境に合わせてダイヤモンド砥粒のサイズやつき方に変化を持たせ、高精度かつ長寿命のタイプ、切れ味を重視するタイプなど耐摩耗性・ドレス抵抗を最適化した製品をラインナップ。こうした最適化を図ることで、耐摩耗性約３倍、ドレス抵抗の安定性約2/3への向上が実現するという。





昌弘貿易

日本にはない特性を持つ海外製品で、総合的なメリットの提供を

「製品単品としては必ずしも安くはないけれど、寿命は２倍になる」「最適なプロセスと工具のマッチングを考えて行く」といった提案を通して、年単位の長期的視野で顧客工場へのメリットを考えていく、コンサルティング的な営業展開を標榜する企業からの出展がいくつか見られた。こうした企業にとっては、課題解決のために来場者と企業がじっくり話しあえる本展示会のスタイルは好適なものだという。

30年以上にわたる貿易の実績と信頼から、上記のような手法で日本にはない特性を持つ海外製品を紹介し、総合的にメリットを見出していこうという「昌弘貿易」もそんな企業の一つだ。写真は日本にあまり使用する文化が定着していないという、ドイツ製のロングライフのブラシ群。非常に作りがしっかりしており、製品寿命が長い点に同社社長が惚れ込み、販売を行うようになった製品だ。常に商品の特徴・クオリティに間違いがないものを選びつつ、ラインの状態や課題に応じて安価な製品、品質のしっかりした高付加価値製品を選定し、提案しているという。



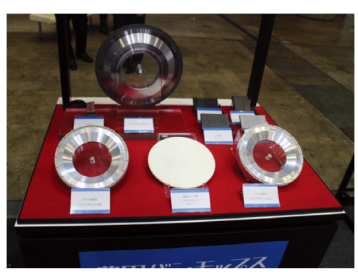
豊田バンモップス

SiCウェハ平面加工用ビトリファイドダイヤモンドホイール

これまであまり電子分野向け製品を扱ってこなかったという豊田バンモップスは、半導体をシリコンウエハやSiC、窒化ガリウムなどの表面を研磨するダイヤモンド砥石を新製品として出展。ビトリファイドボンドホイールのダイヤを使用し、SD＃2000の粗加工用、SD＃30000の仕上げ加工用をラインナップ。

有気孔タイプの砥石を使用し切れ味を重視するとともに、砥石をブリッジ状につなぐビトリファイドボンドの特徴を活かし、砥粒間隔の平均化、目詰まりを抑制する逃げ道の確保などを図った。これによりウェハへのダメージを減らすとともに耐摩耗性を実現している。

また同社では量産ライン導入前に評価・品質確認を行いたいユーザーのために、有償での試加工を行なうカスタマーセンターも新たにスタートさせた。



日本ダイヤモンド

チッピングを抑える無気孔タイプのビトリファイドボンドホイール

これまで有気孔タイプのビトリファイドボンドホイールを主に扱ってきたという同社は、今回、無気孔タイプの製品を出展。

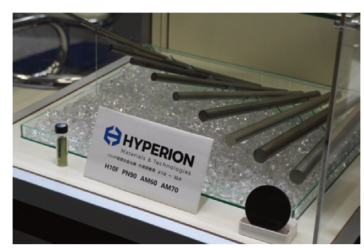
穴が少ないことによって、相手に与えるダメージが少なくなることを狙った。相手のチッピングを抑えるという部分で、ユーザーニーズが高まってきていることから、チッピングを抑える無気孔タイプの製品に対応したという。



AFCジャパン

「HYPERION」ブランド
製品の取り扱い開始

AFCハートメタル社が吸収合併により、アメリカの総合素材メーカー「HYPERION」の傘下に入ったことで、ドリリング・ミリング超硬丸棒製品群が充実。



旭ダイヤモンド工業

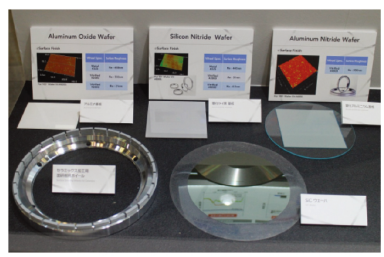
SiCウェハ　粗加工用新メタルボンド“M-cloud”（左）
ダイヤモンドツルーアー「SOLOTERU」（右）

半導体分野で今後大きく伸びるであろうSiC向けのホイールは数社が出展していたが、旭ダイヤモンド工業からはメタルホイールが出展された。同社ではすでにSiC向けのビトリファイドホイールをしているが、シリコンとは異なる削りにくい物性から、寿命を維持したまま高い切れ味を望むユーザー向けに本製品をラインナップ。メタルと新開発の多気孔ボンドを組み合わせることで、高い切れ味と長寿命を両立させた。既出のビトリファイドホイールと組み合わせることで、高い面品位を達成できるという。

もう一つの目玉である「SOLOTERU」は、もともと砥粒を均一にし、安定した加工精度が出せることを狙ったメタル組成の焼結砥石だという。今回それをツルアーとして使うことで、ツルーイングされた砥石も高い切れ味、安定した研削精度、また均一にツルーイングされるので摩耗も抑えられるなどのメリットを得られることが分かった。

ツルアー化にあたっても組成は変えていないが、切れ味を持たせるため極薄形状とすることに注力。薄くすることで食いつくようになり、砥粒の均一化による切れ味低減を解消した。



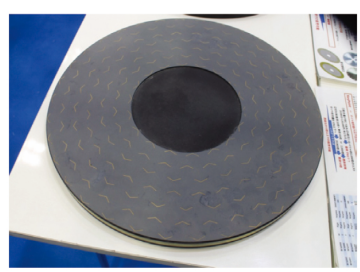


ナノテム

特殊ダイヤモンド砥石「UNIVA-X」

前回開催時、多孔質セラミック真空チャックで注目を集めた同社は、精密ダイヤモンド工具や研削盤なども扱っている。今回はサファイヤやSiCなどの研削材向けに開発したダイヤモンド砥石を展示。写真は砥石表面に10μm程度高いダイヤ部をパターニングし（高さはダイヤモンドの粒径に依存）、よりダイヤが刺さりこむような形で開発したもの。被加工物は常にダイヤモンドと接触し、ダイヤの分担荷重を高くできるため、砥石の能力を最大限引き出すことが可能となる。ダイヤ部のパターンは任意に設計可能。

また砥石は40％以上の気孔を有する多孔体で、水や空気の出し入れも可能。冷却効果に寄与するほか、機械が対応していれば、たとえば400番の砥石で厚みを落とした後、水圧をかけてワークを浮かし、ワークへの刺さりこみを調整することで仕上げ面の粗さを調整するといった使い方もできるという。



片桐製作所

STRAX　ビトリファイド砥石

精密冷間鍛造のパイオニアである同社が、金型精密加工の必要性から自社開発したダイヤモンド／CBNホイール「STRAX」。これまではレジンボンドを中心としてきたブランドだが、今回はビトリファイド砥石を出展。

今回はあくまでも粗加工用の砥石として、加工時間の短縮を狙ったものを開発したと同社。１回の切込量を0.03mmで入れることができ、平面研削盤での超硬ワーク（MR12P：G3相当、砥石SD200200N 150 V8T503）による加工事例では、総切込量0.5mmの加工を12分という早さで達成でき、また目詰まりがないのでノードレスで最後まで加工できる、といった事例が紹介されていた。

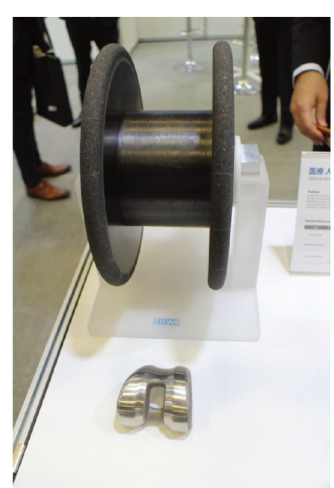


二和ダイヤモンド

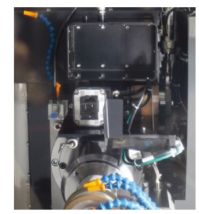
人工関節用ビトリファイドホイール

韓国のダイヤモンドホイール企業、二和ダイヤモンドでは、前回に続いて人工関節用のホイールが注目を集めていた。こちらは欧州やアメリカの人工関節製造メーカーでの使用実績があり、写真のビトリファイドホイールはチタン製の人工関節の２面を同時に加工できるセットとなっている。ボディ材はCFRPとなっており、軽量な分、高回転で研削能力を上げることができる。またこのホイールはアメリカ・FDAの認証を取得している点も同社の強みとなっている。

同社は、最近はサーメットやセラミックなど難削材の工具研削用に、ソフト系のレジンボンドを開発し、需要を伸ばしているという。またメタル系ではメタル+ビトのハイブリッドボンドの開発品が、電子家電や自動車の窓ガラス用として多く動いているという。



4. 工具研削盤



宇都宮製作所

CNC工具研削盤　TGR-250α



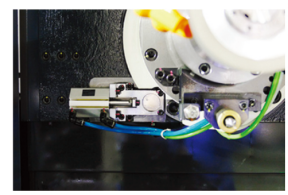
同社のベストセラー機TGR-250に機内計測用のカメラなどを搭載した、リニューアル機種。機内計測ニーズの高まりの中、内部にカメラを搭載したもので、通常は収納されているが、必要時には上写真の中ほどのような形で現れ、測定を行う。

機内計測により形状再現性を維持しつつ、一部分に補正をかけてフィードバックし加工するといったことも可能となる。会場ではこれまでタッチセンサで測定していたような工具のオイルホールに対し、非接触の画像測定でホール部や角度、外形などを測定するデモが行われていた。

今回の仕様変更では、工具のほかノズルも自動交換できる装置を搭載。また熱変位に対応して、ベッド部に常に新しいクーラントを流し、温度を安定させる機構なども盛り込まれている。

牧野フライス精機

工具測定装置「monocam2」「procam」に新機能・オプションを追加







工具の素材作りから研削、測定までの一連の流れの中で製品・技術を紹介する同社ブースでは、素材加工用円筒研削盤「TAD」の高出力化に加え、測定装置に新しい動きがみられた。

初出展ではないが、内蔵型マイクロビジョンシステム「monocam2」は、機内でワークを保持したまま自動測定が可能な装置。これまでのオイルホールの位相や刃先位相の検出、芯厚測定に加えて、今回はドリル外刃の測定など11種類の測定項目まで測れるようになり、自動で補正もかけられるようになった。

また工具測定機「procam」には、さまざまな径の工具を１個でチャッキングできるユニバーサル機構を持ったアタッチメント「ユニフロート」が追加された。精度的には5Dで1μmと一般のコレットチャックよりも振れ精度は高く、径が変わっても段取り替えせずに測定することができる。

フォルマー・ジャパン

小径工具向け５軸工具研削盤「VOLLMER VGRIND 340S」



同社従来機「VGRIND360」の垂直に２本並んだ特徴的な研磨スピンドルなどはそのままに、より小径工具向けに開発されたCNC５軸の超硬工具研削盤。性能上は0.3mm～12.7mmの超硬ドリル・エンドミル・の加工が可能で、会場でも0.3mmエンドミルのドライ加工を想定したデモが行われていた。

XYZ軸は従来機のボールねじ駆動に対してリニア駆動となり、精度や再現性が向上、軸の摩耗もなくなった。軸の振れを抑えるシャフトレストなど、小径に特化した機能を多数搭載する。

２本のスピンドルは異なる研磨砥石セットを装着可能で、オートメーション用オプションによる換装も可能。大量生産、連続加工にも利用できるパッケージとして、最大４つあるパレットのうち３つまでワークを置くことができ、最大900本を収納する。

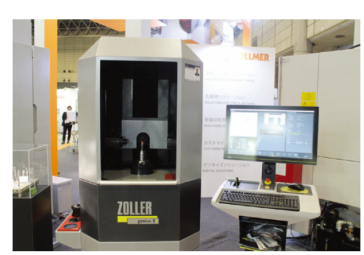
フォルマー・ジャパン／ZOLLER

VOLLMER×ZOLLERコラボによる、工具測定インタフェース

フォルマー・ジャパンは、同じドイツメーカーである工具測定器のZOLLER社とのコラボで、加工機と測定器の連携のインタフェースを紹介。

最初に試作加工した工具が想定と異なっていた場合に、２本目以降を加工する補正の難しさや手間、また手入力による間違いの発生が考えられる。そこでZOLLER社の工具測定機「genius」、自動検査ソリューション「roboSet2」が測定データを基に、差分の補正指令を加工機へ送り、狙っていた数値での工具を２本目で実現する。

工具研削盤、工具測定機があっても、その間をつなぐ連携インタフェースがなければ、人手を介して測定し、補正する手間はなくならない。ZOLLER社ではローダーがついた工具測定器も販売しており、２本目以降の加工物についても測定を自動化するとともに、製作から検査までを限りなくフルオートで工場を回していく環境づくりを狙っている。



5. 測定機器

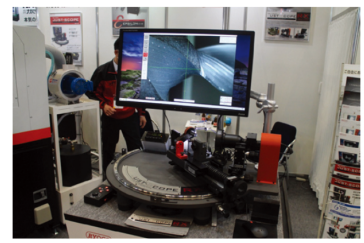
菱高精機

画像工具測定機「JUST-SCOPE　RX」

工具をいろいろな角度から撮影し、手軽に各種寸法を測定できる画像工具測定器「JUST-SCOPE」に、ユーザーからの声を反映させた上位機種。従来は工具台の旋回可能角度が90°までだが、RXではプラス45°の旋回範囲を追加することで、利用の幅が広がった。

たとえば段付きドリルの逃げ加工は、段付きの角度に合わせて寄せてやらなければ見ることができない。また面を合わせて測定する工具先端の逃げ加工も「中心から見るのではなく、外周の外側から見る」ことがルール化されている顧客もあり、旋回角90°ではこれらのケースに対応できなかった。

本製品ではこうした測定を可能にするとともに、従来機の目視測定で課題であった、人による測定誤差を回避するため表示をデジタル化、視認性や繰り返し精度が向上した。カメラも500万画素から4Kに対応した1000万画素へと向上している。



ユーロテクノ

非接触三次元測定機「INFINITE Focus G5 plus」（オーストリア：ブルカー・アリコナ社）



「INFINITE Focus」は、焦点深度の浅いレンズでZ軸を走査しながら焦点があった部位の画像をイメージセンサーで連続して取り込み、3Dデータを高密度の点群データとして生成する「焦点移動法」を採用した非接触三次元測定機。G5は80°以上の急峻面での測定精度を向上させた上位機種で、特にplusでは「バーティカル・フォーカス・プロービング」という新たな測定方法の開発により、光が届かないため非接触三次元測定機では撮像が不可能とされてきた、角度90°の立壁や穴の内径の測定を可能とした。

これまで立壁のため測定が難しかった金型の基準面も、そこを基準として測定・解析ができるようになった。

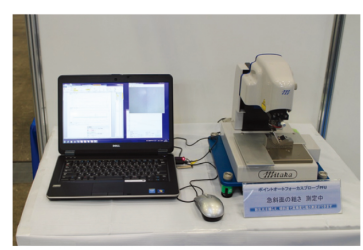
三鷹光器

「ポイントオートフォーカスプローブ」急斜面の粗さを測定

「ポイントオートフォーカス法」とは、レーザを使って表面にオートフォーカスでピントを合わせ、一点の座標を取ってスキャンすることで断面や粗さを測定する方法。2014年２月に、同社はこの測定原理をISO標準化した。

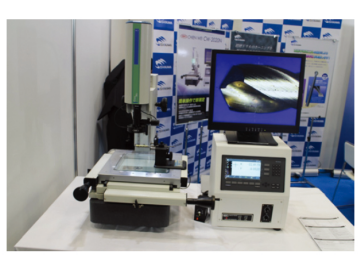
会場では、凹凸のある粗さ試験片を、わざと60°傾けて表面粗さを測定するデモが行われていた。角度が急なものは、非接触では光が戻らないため測れず、接触式でも針が引っかかるなどして測りにくい。ポイントオートフォーカス法では優れた角度追従性により、若干ノイズはあるが角度0°で測定したものと、ほぼ同じ値で測定できる。

写真は卓上タイプの完全非接触測定装置「PF-60」。このようにシステムとして販売するほか、加工機搭載用にヘッドだけを販売するケースもある。



石川工具研磨製作所／兼松KGK

マニュアル式二次元画像測定機「CHEN WEI　CW-2020N」



台湾CHEN WEI製の画像測定機。測定機能の付いた投影機・拡大顕微鏡としての使い方ができる。新製品ではないが、あえて高度な機能を持たせずに、必要最低限のものをシンプルに直感的に操作できるというコンセプトで、長く使われているという。

台湾製のシンプルな製品とはいえ、リニアスケールにはドイツ・ハイデンハイン製を採用、精度にかかわる重要部品はすべて実績のあるブランド品で構成されている。

検査装置、測定器というと空調が管理された検査室での運用が一般的な中、「この距離だけ測りたい」「この角度だけ測りたい」という際に、わざわざ部品を取り外して検査室まで持っていく手間がなくなる。

今回共同出展となった石川工具研磨製作所がこの製品のユーザーで、研磨されたホーニングの刃物を、本製品で観察してもらう形で併催展示を行った。

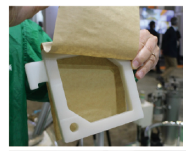
6. ろ過装置

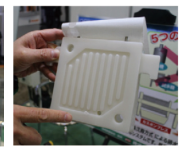
三鷹工業所

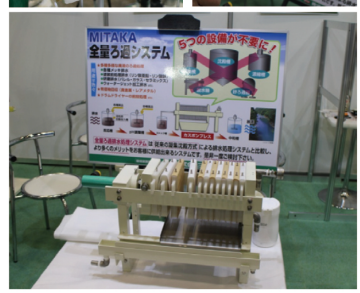
MITAKA全量ろ過システム「カスポンプレス」

凝集層、脱水層、沈殿槽、濃縮層、砂ろ過器などの設備が不要となる全量ろ過システム。超硬など有価物になりやすいスラッジを、珪藻土などを併用しない方法で回収し、そのまま有価物として引き取りやすい状態にする。また薬品処理後の脱水時にスラッジを排出するといった設備にも組み込まれる。

濾枠に濾紙をかぶせたユニットの両側を、流路の彫られた板で挟み、濾枠にスラリーを注入することで、枠内の穴に脱水ケークとして溜めていく。ユニットの数を増やすことで処理能力や面積も拡大でき、自動機ではケークの排出工程も全自動で行う。







ブンリ

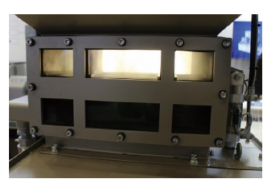
工作機械用・精密研削用クーラントユニット「大和」

仕上げ加工のユーザー向けに、通常サイクロンの機能が低下してしまう油性のクーラントに対しても、精密な濾過ができる機種として提案。すでに10年以上実績のある機種だが、今回が初出展となる同社主力機の一つ。

網の中に鉄球が入ったろ材を使用する。超強力マグネットがろ材となる鉄球に近づくと着磁し、クーラントがろ材を通過する際にろ過される。鉄球をフィルタとして使っているので、マグネットを離すことによって脱磁し、ろ過した液の一部を使って自動で洗浄する（右）。もともとはフィルタ交換の手間をなくしたいというコンセプトから生まれた製品で、消耗品がなくランニングコストもかからない。

多く使われているのはホーニング加工。自動車のエンジンブロック・ピストン部のホーニング加工を行っているユーザーなどに、かなりの実績がある。

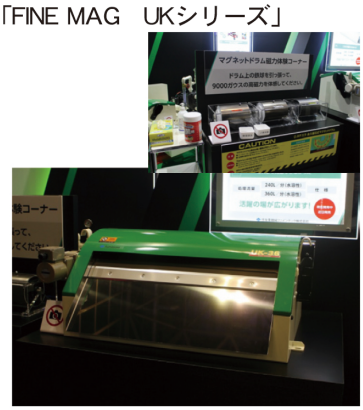




住友重機械ファインテック

超高磁力マグネットセパレータ「FINE MAG　UKシリーズ」

「磁石で超硬工具研磨のスラッジを取りたい」とのニーズに対応し、同社従来機K型の4200ガウスに対し、9000ガウス（ドラム）と非常に高い磁力を実現した製品。それに伴い、これまでは180ℓ/分が上限であった処理能力を、今回360ℓまで大きくした。これは超高磁力化に伴い、ホーニング盤や転造盤など、これまでマグネットセパレータが使えないと思われていた現場からの問い合わせが出てきたため。こうした用途で利用するには、より大きな処理能力が求められていた。



トランザーフィルター日本

環境・人にやさしい生分解性植物油「EVN218」

アメリカ・Transor社が開発した、1μmまでの濾過を可能にする技術・装置を販売する同社のブースで見かけた、生分解性研削油『EVN CUTシリーズ』。

植物油ベースのエステル系研削油で、蒸発損失が少なく（鉱物油の1/5～1/8、オレフィンの1/4）、トランザーの1μフィルターと組み合わせると研削油の寿命がかなり長くなる。またCEマーク取得済で、オペレーターの安全に配慮している。



ブリンクマン・ポンプ・ジャパン

「bplogic」

ポンプの集中制御やデータロギング、ポンプ・クーラント装置の見える化などを一つのデバイスで可能にした、アプリケーションコントローラー。

工場によってはクーラント装置のポンプ総電源使用量が、工作機械のそれよりも大きくなっているケースなどもあるという。そこでクーラント装置の最適制御をより簡単に、集中的に行うものとして開発。

ポンプは回転数を1/2にすると、エネルギーは1/8（1/2の３乗）になり、少しの調整で大きな消費電力削減となる。今までは機械側で、始動／停止といった操作しかできないケースが多いが、多彩な操作プログラムが多数入っており、状況に応じた複雑な操作が行える。他社製ポンプにも使用可能。



7. その他技術・装置

ナガセインテグレックス

研削支援アプリ「GRINDROID」

同社研削盤（Zeroシリーズ・Neoシリーズ）を対象とした、タブレット端末・スマートフォン用の加工支援アプリ。材質・表面粗さ・加工時間などの条件を入力すると、自社開発のアルゴリズム・データベースから推奨加工システムを提示する。また端末でのマシン稼働情報確認、アラーム発生のお知らせ機能などを持ち、機械の状態や加工の進捗状況を遠隔で把握することができる。

研削加工はノウハウの塊と言われ、勘コツでの加工が中心となっており自動化・省人化が遅れている。研削加工をシステマチックに暗黙知から形式知化し、より経験の浅い人でも研削加工が行える環境づくりを狙っている。

同社によれば、「これで完成形ではなく、開発はまだまだ続く。これからどんどんデータを入れ込みつつ、より精度を高めていく」としている。そのため同社該当機のユーザーに対し、使い勝手や今後の開発の方向性の参考にするためのモニターを募集している。



光洋機械工業

Koyo WEB SPOT　研削の相談も立会いもWEBで実現

光洋機械工業の大阪本社・工場と展示会場とを結んで、来場者の図面などを見ながら技術相談を受ける試み。同社ではコロナ禍の中、顧客が一度も同社に来社することなく、商談から最終的な機械点検までをWebで完結できる取り組みを行っており、同社機械のユーザー以外にもこうした仕組みを模擬体験してもらいたいと考えたという。



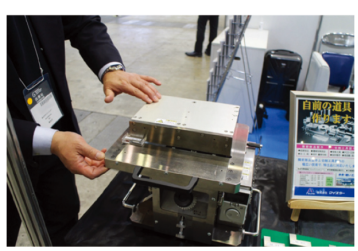
同社ではすでに半年間で50社以上の顧客がWeb立ち合いで機械の購入を行っており、たとえば同社と顧客の日本・海外拠点などを結び、決裁権者と工場担当者が同時に確認を行うことで、顧客からも「決済までのスピードが速まった」との声があるという。コロナ禍を経て非接触の営業・技術相談の機会は増えると予想されており、遠方の顧客にきめ細かくサービスを提供する仕組みとして、さまざまな利用方法が考えられる。

同社では普通の立ち合いでもカメラを最低３台は準備し、固定カメラと移動用カメラを併用して、顧客が見たいところをリアルでの立ち合いと同じように見てもらえるよう、工夫している。

マイスター

卓上型面取り機「MMM-100」

切削工具の設計・製作、再研削事業をはじめ、自動車・半導体分野の部品加工・金型部品加工なども行うマイスター。会場では「自前の道具作ります」のポスターで、精密部品や切削工具の特注品対応をアピールしていた。



写真は、自社での使用を前提に開発された、卓上型のスライドテーブル付き面取り機。工作物をテーブルに乗せ、手動で左右にスライドさせることで、回転する砥石が面取りを行なう。面取り角度45°、面取り能力2ｍｍ（最大）。加工物の外側縁部面取りだけでなく、直交する内側縁部の面取り加工も行えることが大きな特徴で、超硬から樹脂まで幅広い材料に対して、加工物に傷をつけることなく加工ができる。社内で使ってみたところ「ちょっとした面取り機」として良い成果が得られたため、販売を検討しているという。

ヤマシタワークス／日本スピードショア

超低圧ブラスト技術「ユニクリーン」（スイス・Sublux社）

ブラスト工法による鏡面加工仕上げ装置「エアロラップ」（製造元：㈱ヤマシタワークス）の販売元として知られる日本スピードショアは、同製品との複合処理で効果を発揮する、スイス・Sublux社の超低圧ブラスト技術「ユニクリーン」（総代理店：ユニテックジャパン㈱）をコラボで提案。

「ユニクリーン」は通常のブラストのように表面を荒らさずに、非常に低い圧力で緻密なブラスト処理が行える点が特徴。時計メーカーが多いスイスで、微細なバリやカエリを除去するような場面で使われていた技術で、会場では名刺を破くことなく、文字の印刷部だけを消すといったデモが行われていた。日本スピードショアでは、前処理にエアロラップ、後処理にユニクリーンを使うことで、磨き時間短縮や表面のすべり性を向上させる複合加工を提案している。

プレスの金型など、表面粗さの状態を制御する必要があるユーザーでの活用が期待できる。またプラスチック金型などで離型性を向上させるために緻密に荒らすといった使い方もある。



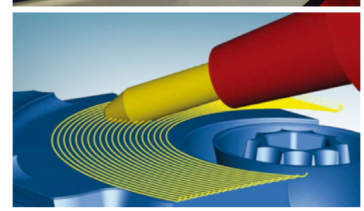
石川工具研磨製作所／Ai ソリューションズ

「hyperMILL」によるバレル加工

CAD/CAMソフト「hyperMILL」を扱うAiソリューションズは、新機能「MAXX Machining」のバレル工具を使った加工を、石川工具研磨製作所のバレル工具と一緒にコラボ出展。

hyperMILLは仕上げ加工の加工時間短縮を図れる「バレル工具」専用のツールパスを持っていることが、大きな特徴。特にテーパー角度が40°未満のテーパバレル工具は、工具の先端角度を立壁部の傾斜に合わせることで、効率的な加工が行える。hyperMILLでは工具の傾斜角を自動制御、また干渉回避などを行うことで、小径のボールエンドミルであれば、切削ピッチを0.1mmなど、非常に細かく削っていかなければならないところを、テーパバレル工具を使うことによって切削ピッチを5mm、3mmなど非常に大きくとることができる。





クール・テック

高pHアルカリイオン水生成装置「B132-LO」



高pHのアルカリイオン水を生成する装置。クーラントに混入する水の一部をアルカリイオン水に置き換えることで、浸透性や冷却性を向上させる。

通常の飲料用アルカリイオン水がpH8程度であるのに対し、この装置ではアルカリ性をpH13.2まで上げている。同社によれば、pH10を超えると油の潤滑性を邪魔せずに洗浄力を高める性質が出てくるとし、熱を持ちやすい条件下で被削材を加工した実験では、通常ドレスまでのパス回数が５回だったところを、16回まで伸ばすことができたという。

アルカリイオン水は水と比べて洗浄力が高い上、界面張力が低いので被削材と工具の間の細部までクーラントが入り込む。また冷却性も高く、熱した鉄板にかけた場合の２秒後の温度を測定したところ、水とは100℃ほどの差が出ることから、熱による工具寿命の改善効果も高い。

ミスズ

プロファイル研削盤による磨きレス・鏡面研削加工

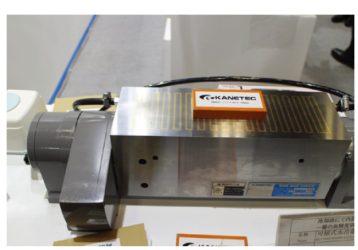
写真は凹凸の多い形状をプロファイル研削で全周研削加工し、磨きレスで鏡面加工を実現している事例。同社は研削加工を主力として「±1μm精度は当たり前に、金型部品の供給を行ってきた」という企業。磨きレスでの鏡面研削加工を得意としており、この加工もプロファイル研削で、プレス打ち抜き部品の加工を多く行ってきた技術を応用したものだという。金型部品以外の分野も開拓するため、出展を行った。



カネテック

作業面冷却システム搭載　可傾式電磁サインバーチャック

「可傾式電磁サインバーチャック」は、平面研削盤の角度出し研削作業用に、精密な角度設定機能を持たせた製品。今回は特殊品対応として、作業面がワークの加工熱を除熱・吸収し続ける水冷機能を持たせたものをラインナップ。



従来品には電磁コイルの発熱がワークを変位させないよう、内部冷却するものもあるが、本製品は室温との温度差がない状態となるようワークからの熱を吸収して、熱変位を押さえ込む機能を持たせている点が大きく異なる。同社による約２分間の研削ドライ加工実験では、冷却なしで加工後に約8μmの変位が確認されたが、同製品では3μmの変位にとどまったという。

ファクトリーサイエンティスト協会

ファクトリーサイエンティスト養成講座

「ファクトリーサイエンティスト」とは、ものづくりの現場におけるDX(デジタル・トランスフォーメーション)を推進し、工場の統括責任者の右腕となる存在のこと。慶應義塾大学SFC研究所が立ち上げた組織「一般社団法人ファクトリーサイエンティスト協会」では、中小規模の製造業にて、エンジニアリング、センシング、データ解析や見える化など、データ活用の知識を経営判断に役立てる中核人材を、社歴3～9年の候補者から育てていく取り組みを行っている。

データ取得用のIoTデバイスを実際に作成し、データ受信用のサーバ側システム構築・可視化、それらを実際に自社の現場に落とし込んでのプレゼンテーションまで行う養成講座などを展開している。

