日刊工業新聞
THE NIKKAN KOGYO SHIMBUN
第2部
11月7日月曜日
2022年（令和4年）
JIMTOF2022

開かれる扉、世界を動かす技術の出会い
JIMTOF2022

11月８日から13日までの６日間、東京・有明の東京ビッグサイトで「第31回　日本国際工作機械見本市（ＪＩＭＴＯＦ2022）」が開かれる。ＪＩＭＴＯＦ2020がオンラインのみの開催だったため、リアル会場での実施は2018年の第29回以来４年ぶりとなる。「開かれる扉（ミライ）、世界を動かす技術の出会い」のテーマのもと、過去最大だった18年を上回る1086社・5619小間の出展規模となった。周辺機器・関連機器を含む工作機械のすべてが一堂に会する。ＩｏＴやＡＩ、ロボット技術などを取り入れた見える化・自動化技術、近年急速に発展する積層造形（付加加工、アディティブマニュファクチャリング＝ＡＭ）技術、カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）をはじめとした持続可能性への対応など、未来を見据えた具体的なソリューションが紹介される。開場は９時から17時（最終日は16時）まで。入場料は当日3000円、前売り1000円、学生無料で、いずれも完全登録制。



ミツバチの巣（ⓒ Solvin Zankl/NPL/amanaimages）は働き蜂が分泌した蜜ロウを塗り重ねた付加加工（積層加工）



アカゲラの巣（ⓒ masuda modoki/nature pro./amanaimages）はくちばしで削った除去加工（機械加工）

公式フリーペーパー発行
JIMTOF Daily
開催中の連日、
JIMTOFの歩き方や会場の見どころ、
工作機械検定などを掲載
会場配布
発行：日本工作機械工業会、東京ビッグサイト
制作：日刊工業新聞社

日刊工業新聞・電子版に
JIMTOF2022特設サイト
ニュースや注目の企業プレビューなど公開！
日々更新中！
https://jimtof.nikkan.co.jp/

Contents

第2面	ＪＩＭＴＯＦ主催者インタビュー	第17面	放電加工
第3面	経済産業大臣メッセージ、会場の見どころ	第18面	専用機
第4、5面	ＪＩＭＴＯＦ協賛団体からのメッセージ	第19面	レーザー加工
第6－8面	工作機械関連業界のキーパーソンに聞く	第20－25面	マシニングセンター
第10面	スマートファクトリー	第26－31面	切削加工・工具
第11面	計測・測定技術	第32－35面	研削加工
第12、13面	デジタルツイン	第36面	旋削加工
第14、15面	ＡＭと機械加工	第38、39面	精密位置決め

JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
東6ホール
E6037

ともに拓く、
明日への扉

立形マシニングセンタ
MB-80V

インテリジェント複合加工機+ビルトインロボット
MULTUS B250II
ARMROID

次世代型超複合加工機
MU-6300V
LASER EX

高速高品位
5面加工門形マシニングセンタ
MCR-S

OPEN POSSIBILITIES
オークマ株式会社 www.okuma.co.jp
OKUMA

モノづくり産業の基盤支える

主催者インタビュー JIMTOF2022

ＪＩＭＴＯＦ2022が11月８日から13日までの６日間、開催される。ＪＩＭＴＯＦは最新・最先端の工作機械や工具、関連機器が一堂に会するモノづくりの祭典だ。４年ぶりのリアル会場での開催は東京ビッグサイトの展示棟全館を用い、出展者数、出展小間数とも過去最大。そのことだけでも今回のＪＩＭＴＯＦに向けられた関心の高さがうかがわれる。日本工作機械工業会（日工会）の稲葉善治会長と東京ビッグサイトの石原清次社長の両主催者に展示会の見どころや意気込み、業界の開発動向、来場者サービスなどについて聞いた。

東京ビッグサイト社長　石原 清次氏

南展示棟に「ＡＭエリア」設置



―今回のＪＩＭＴＯＦは東・西・南の全ホールを使っての開催です。

「南展示棟ができたことで展示場面積は11万8540平方㍍、出展規模は1086社・5619小間で、過去最大規模の開催となります。多くの出展者がＪＩＭＴＯＦで新製品を披露することを目標に開発を進め、準備を重ねています。工作機械関係者にとって、ＪＩＭＴＯＦはそのように新製品を紹介し、セミナーを開催し、商談などを実演しました」

―今回の出展者、来場者双方の期待に応えていかなければならないと、気を引き締めています

―その間に技術は大きく進展しました。

「前回は〝つなぐ〟をテーマに、第5世代通信（５Ｇ）を活用し、会場の出展各社の機械300台をつなぎ、一つの工場に見立てて稼働状況の確認などを実演しました」

「今回は『最先端のものづくりの現在地（いま）とミライ～工作機械とＳｍａｒｔＦａｃｔｏｒｙ～』と題した企画展示により、ミライのものづくりを探求していきます。また、新たな取り組みとしてＡＭエリアの設置があります。前回も３Ｄプリンターの出展はありましたが、今回は南展示棟にＡＭをまとめて展示することにしました。ブース展示、セミナー、ワークショップなど、南展示棟に行けばＡＭのすべてが分かります。これまでの〝削る〟技術だけでなく、〝積層〟が大きな柱の一つとなりうる期待の新技術であることを示せると思います」

来場者サービス スペース充実

―南展示棟が増設されたことによって、来場者サービスも充実しました。

「南棟4階は飲食、休憩、テレワークのスペースとしています。ＪＩＭＴＯＦの会場は広いので見学には時間がかかります。来場者も大変多い。飲食・休憩スペースなど、来場者サービスの充実はとても重要なのです」

「加えて新型コロナウイルス対策はしっかりやらねばなりません。政府、東京都の方針に沿って対応し、多くの来場者の皆さまに安心して来場していただけるよう、検温・消毒液の設置など、これまでの対策を引き続き実施していきます」

―日本を代表するイベント施設として、どのような運営を考えていますか。

「来場者が安心・快適に過ごせる施設となるよう、主催者・来場者アンケートを参考にするなど、施設・設備の充実・改善を図っています。例えば施設内ほぼ全館でフリーＷｉ―Ｆｉを使えるようにしました」

「一方、新規施設として、来年春からは有明体操競技場を転用改修した有明展示場、愛称有明ＧＹＭ―ＥＸ（ジメックス）が東京ビッグサイトの運営施設として開業します。広さは1万平方㍍弱、最寄り駅はゆりかもめの有明テニスの森駅です。国際展示場と連携した使い方、差別化した使い方、さまざまな可能性を有した施設です。皆さまに親しんでいただける展示場を目指していきます」

日本工作機械工業会会長　稲葉 善治氏

原点に戻り性能・特徴アピール



―４年ぶりのリアル会場での開催になります。

「２年前のＪＩＭＴＯＦはオンラインでの開催でした。今回はリアル展にオンライン展を併設したスタイルです。オンライン展には良い点・物足りない点、それぞれあります。何度でも時間を気にせず見られる一方、機械の音や振動などを含めた臨場感はリアル会場でないとなかなか伝わりません。デジタルコンテンツで下調べすることで、見落とさないようにポイントを絞り、効率良く会場を回っていただけます。実際に会場を眺めることで予期せぬ出会い、気づきがあるはずです。リアルとオンラインを併催することで〝いいとこ取り〟の相乗効果を期待しています」

―４年間で技術は大きく進歩しました。

「４年前はインダストリー４・０やＩｏＴについて、未来の方向性を示すイメージ展示が多く見られましたが、今回は具体的にここまでできるという、現実のデジタル変革（ＤＸ）が展示されるでしょう。グリーン変革（ＧＸ）、カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）への取り組みについても同様です。南展示棟は大部分がアディティブマニュファクチャリング（ＡＭ）エリアです。この４年間で技術と用途開拓が大きく進展しており、非常に見応えのある展示です」

―どのような点に注目すればよいですか。

「最近はよく『モノからコトへ』と言われますが、いいモノがあるからこそ、いいコトができるのです。この点では原点に戻って、剛性、信頼性、耐久性、精度、生産性など、工作機械の基本的特徴・性能をしっかりとアピールすることが大切です。その上でＩｏＴやＡＩなど現実的なデジタル技術を駆使したスマートファクトリーの実現をお見せしたいと思います」

「日本の工作機械に期待されるのは最先端・最高ということです。日本の機械が今後もハイレベルなポジションを維持するため、今どこまでできるのかをご覧いただいた皆さまからのレスポンス、意見や要望を受け止めて２年後のＪＩＭＴＯＦに回答を用意したいと思います」

―工作機械業界としての課題は。

「ＤＸやＧＸだけでなく、安定した供給も重要なテーマです。コロナパンデミックではロックダウンによってサプライチェーン（部品供給網）の寸断も発生しました。サプライチェーンの複合化やレジリエンス（復元力）強化が必要です。コロナ禍、米中覇権争い、ロシアのウクライナ侵攻など大きな出来事が起きて、私たちの安全・安心を脅かすリスクとなる中、こうすればモノづくり産業が国内でも成り立つという提案も考えています」

―ユーザーに向けてメッセージを。

「日本の生産設備のビンテージ（平均年齢）は世界と比べて古すぎます。どんどん新しい設備に変えて、生産性、効率を上げていかないと世界の中で戦えません。ぜひ最新の工作機械をご覧いただいて、国内製造業のビンテージを新しくしてください」

現実のＤＸ・スマート工場提案

DMG MORI
JIMTOF2022 東京ビッグサイト（東京国際展示場）
2022年11月8日(火)▶11月13日(日)
東8ホール／E8017



AMエリア出展中
南1ホール AM102

PROCESS INTEGRATION
AUTOMATION
DIGITAL TRANSFORMATION
GREEN TRANSFORMATION

JIMTOF2022 特設サイト
詳細情報はこちらから



WH-AMR
自律走行ロボット



MATRIS Light
ワークハンドリングシステム

工程集約
自動化
DX・GX



CTS（CENTRAL TOOL STORAGE）
大容量工具マガジン

JIMTOF Additive Manufacturing エリア



南1ホール
AM LAB&FAB
金属積層造形の活用を
サポートする受託加工サービス



東8ホール
日本初出展
LASERTEC 3000 DED hybrid

同時開催中！
東京グローバルヘッドクォータ
オープンハウスのご案内
会期：2022年11月8日(火)～13日(日)
＋ JIMTOF 会場との無料シャトルバス運行



NEW
新製品
複合加工機 NTX 500＋IMTR



東京グローバルヘッドクォータ
〒135-0052 東京都江東区潮見2-3-23

東京グローバルヘッドクォータ
オープンハウス 特設サイト
詳細情報を順次公開！
ぜひご覧ください。

DMG森精機株式会社
グローバル本社：東京都江東区潮見2丁目3-23　第二本社・奈良商品開発センタ：奈良県奈良市三条本町2-1

DMG MORI
www.dmgmori.co.jp

JIMTOF2022

見どころ

待ちに待った機械の祭典

次世代モノづくり技術の提案に注目

11月8―13日の6日間、東京・有明の東京ビッグサイト東・西・南全ホールで工作機械の祭典「JIMTOF2022」が開かれる。前回2020年は新型コロナウイルス感染拡大の影響でオンラインでの開催となったことから、リアル会場での開催は4年ぶりとなる。待ちに待った業界随一のイベントに合わせ、工作機械、工具、機器の関連各社は最新技術を取り入れた新製品を投入する。見える化・自動化の進展、積層造形技術（アディティブ・マニュファクチャリング、AM）の高度化、持続可能性への対応など、次世代のモノづくり技術の提案が注目される。

進展する自動化・見える化・GX

南館は特別企画「AMエリア」



4年ぶりのリアル会場での展示に期待が高まる（18年の前回会場）

今回のJIMTOFは過去最大規模で開催される。出展は共同出展・内部出展224社を含めて1086社、5619小間（9月30日現在）。海外からも73社が参加している。一方、来場者数も15万人を超えることが期待されている。

21年の工作機械受注額は3年ぶりの増加で、前年比70・9％増の1兆5414億円となった。3年ぶりに1兆5000億円を上回り、過去4番目の受注額を記録した。22年に入ってもその勢いは衰えず、月次受注額は1000億円台の高水準を維持している。

JIMTOFのメインターゲットとなる国内市場はコロナ禍からの経済回復、部品不足への対応ニーズ、人手不足を受けた自動化ニーズ、自動車や半導体関連投資などの回復から、総じて工作機械需要は底堅い状況にある。年初の22年受注見通しが上方修正され、1兆7500億円のレベルが視野に入っている。

こうした中で会期を迎える今回のJIMTOFは、国内設備投資のさらなる喚起に寄与する、千載一遇の好機として大きな期待が寄せられている。

予想される出展動向はまず、見える化・自動化の進展を示す技術・システム。IoTやAIを活用したスマート生産に対する取り組みが深化し、製造現場におけるあらゆる情報を見える化し、設計から生産に至るまで各工程の自動化を進める動きが加速している。

IoTプラットフォームの充実により、他の生産設備やロボット、無人搬送車（AGV）などの周辺機器との連携を強化し、これまで以上に高効率・高付加価値なモノづくりの実現が期待される。ロボットとの協働などを柱とした自動化ソリューションが多くの企業から提案されるだろう。

今回は南展示棟で特別企画「Additive Manufacturingエリア」が実施される。出展は59社・173小間。会場内の「特設セミナー会場」では期間中、AM関連の専門有識者や国内AM関連団体によるセミナーの開催を予定している。

AM技術の高度化が進み、その技術を用いた製品の対象が試作から実製品へと移ろうとしている。金型や医療部品などを中心に、AMで高機能化・軽量化を実現するプロセスが登場し、その裾野が拡大しつつある。AM機単体の高度化のみならず、従来工法では造れない複雑な形状を実現するAMに最適な設計をサポートするソフトウエアや、造形後のサポート除去をより簡易的に行えるなど、前工程・後工程を含めたプロセスチェーンとしての進展が加速している。

現代社会において、非常に重要なテーマが持続可能性への対応だ。カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）や国連の持続可能な開発目標（SDGs）など、社会課題解決に向けた取り組みが求められるいま、工作機械においても環境への対応が再度クローズアップされるようになってきた。グリーン変革（GX）推進が叫ばれる中、省エネルギーから一歩踏み込んだ、新たな提案が期待される。

デジタルコンテンツ拡充

今回のJIMTOFはデジタルコンテンツやマッチングシステムを一段と充実させている。JIMTOF2020Onlineで好評だったオンラインでの情報発信サポートツールの機能が拡充された。

公式サイト上で公開しているオンラインカタログで動画や画像の掲載が可能となり、より詳細な情報を確認することができるようになった。新設ツールである出展者オンラインチャンネルでは、出展者の配信するワークショップや製品紹介動画を閲覧できる。これらのデジタルツールは入場登録前から利用可能で、来場前の情報収集に活用できる。

また、多くの商談機会を創出するため、マッチングシステムを用意しており、来場者と出展者間におけるアポイント調整のみならず、出展者同士のマッチングも可能だ。

併催行事も充実

講演・セミナー・ワークショップめじろ押し

ブース展示とともに併催行事も見逃せない。

講演・セミナーは聴講無料。事前申込制で、席に余裕がある場合に限り、当日聴講を受け付ける。8日の基調講演、9、10、11日の特別講演は「カーボンニュートラル」「ロボット」「暗号技術」「富岳」と、いずれもが近い将来のキーテクノロジーをテーマとしている。また、AMエリア特設講演は連日、基礎から応用まで、AMの最新技術情報が解説される。

工作機械関連のソフトウエアワークショップ（9日、会議棟1階）、出展者ワークショップ（8―13日、会議棟6階および南2ホール）は実務に携わる関係者には非常に参考となる技術情報が得られる機会となる。

10、11の両日はIMEC2022（第19回国際工作機械技術者会議、有料）を開き、国内外の工作機械関連の最先端研究について講演・発表する。

工作機械産業の次代を担う人材の確保と、そのために業界の周知を図ることを目的としたモノづくり学生向けプログラムとしては、全国の理工系学生と教職員を招待した「JIMTOF学生見学ツアー」、工作機械メーカー経営者やメーカーのエンジニアの講演などで構成する「工作機械トップセミナー」、「ものづくり業界紹介セミナー」など充実したプログラムが用意されている。

メッセージ

経済産業大臣 西村 康稔氏



多くの製品付加価値向上に貢献

このたび、第31回日本国際工作機械見本市の開催を心からお祝い申し上げます。

本見本市は、今回で1962年の初開催から60周年を迎えました。最新機械の展示のみならず最先端のスマートファクトリーや三次元積層造形技術の特別展示など、ものづくりの基盤となる工作機械や工具、関連機器における最新技術や製品・ソリューションが過去最多となる1086社の出展のもと、盛大にお披露目される場となります。コロナ禍の中、オンライン開催となった前回の状況もあり、多くの関係者の方々が今回の開催を心待ちにされていたことと思います。

一方で、コロナ禍において、リモートワークなど日常生活におけるデジタル化が幅広く浸透しています。このような中、大規模なリアル展示に加え、充実したデジタルコンテンツによる紹介動画やカタログの掲載、マッチングシステムの活用など、さまざまな創意工夫を通じて、これまで以上に多様なネットワークが創出されることを期待しております。

ビジネスモデルそのものの変革を通じて新たな付加価値の創出を目指すのがデジタルトランスフォーメーションであり、その波はあらゆる産業に押し寄せています。我が国製造業においても率先して対応を進めていく必要がありますが、そのカギを握るのが、まさに工作機械関連産業です。実際に、最先端の自動化された生産ラインの構築や、優れた加工機能を有する機器の開発など、工作機械関連産業への期待が年々高まっていることを、関連企業の皆さまもひしひしと感じておられることでしょう。我が国の工作機械関連産業は、これまでも、世界中のユーザーのあらゆる要請に応えることを通じて、世界トップクラスの技術やシェアを誇るまでに成長してまいりました。その高い技術力により高精度な加工を実現することで、自動車や半導体関連産業をはじめ、多くの最終製品の付加価値向上に貢献してきました。我が国製造業の事業基盤とも言うべき工作機械関連産業の果たす役割が今後より一層高まっていくことと思います。

経済産業省としても、引き続き、現場の声を丁寧にお伺いしながら、予算や税制といった各種の支援策や競争環境の整備などを通じて、皆さまの挑戦をしっかりと後押ししてまいります。

工作機械関連業界の隆盛は、我が国の製造業の成長に直結します。このJIMTOF2022をきっかけに、さらなるイノベーションがひとつでも多く生み出されることを大いに期待しております。



私たちも参加します

JIMTOF2022

日本工作機械輸入協会
会　長
井元 英裕



ニーズに対応 最新技術を準備

JIMTOF2022開催、お慶び申し上げます。

JIMTOF2020はオンライン展のみとなり、4年ぶりのリアル展開催ということになります。コロナ禍当初は設備投資も先送り、顧客訪問もできない状況でした。もちろん、海外取引先との行き来もできない状況でありましたが、ウェブなどを活用して、会員一同との情報交換をしながら、顧客、取引先とのコミュニケーションを絶やさずにくることができました。

今日、やっとJIMTOF2022という場で、皆さんとじかにお会いできることを大変ありがたく、うれしく思います。また、JIMTOFという最高の機会を用意していただいた皆さまに感謝したいと思います。

現在もコロナ禍から完全には抜け出してはいませんし、ウクライナ問題、円安、物流コスト高騰、中国経済後退など問題山積の中でのJIMTOF開催となりますけれども、会員一同できる限りのコロナケア、従来以上の積極的な出品と電動車（EV）、通信、医療、エネルギーなど過去4年間に大きく変化したマーケットニーズに対応した、4年分の世界の最新技術を準備してお客さまをお待ち申し上げております。

ぜひ、会員各社の展示にお立ちよりいただきますようお願い申し上げます。

日本鍛圧機械工業会
代表理事会長
北野 司



〝変化〟に応え新技術・新製品提案

JIMTOF2022の開催に際しまして、心よりお祝いを申し上げます。前回はコロナ禍によりオンライン開催を余儀なくされましたが、実開催できることは出展者をはじめ関係各位が大きな期待を寄せているところです。

この数年で〝モノづくり〟を取り巻く環境は、カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）に代表されるように大きく変化し、自動車産業の急速なEV化に工作機械・鍛圧機械業界にもさまざまな影響を及ぼしています。JIMTOF2022のキャッチコピー「開かれる扉（ミライ）、世界を動かす技術の出会い」は、そのような情勢にマッチしたもので、さまざまな新技術や新製品が提案されることと思います。

今回、当工業会からは19社の会員企業が出展いたします。各社とも時代のニーズに合った新技術や製品を出展し、ご来場者の皆さまにアピールすることでしょう。ご来場の際にはぜひお立ち寄りいただきますようお願い申し上げます。また、当工業会は2023年に鍛圧機械専門展示会MF−TOKYOを開催いたしますので、ご出展並びにご来場をお待ちいたしております。

本年のJIMTOFが工作機械関係者の皆さまにとって実り多い展示会になりますことを祈念いたします。

日本精密機械工業会
会　長
髙松 喜与志



「日本製」認証制度で支える

JIMTOF2022の開催に際しまして、心よりお祝い申し上げます。日本精密機械工業会からは28社が出展いたします。

当工業会は「超精密へのあくなき挑戦」を共通テーマに掲げ、工作機械業界の発展に向け各種セミナーや技術力向上のための工場見学、講演会の開催などに取り組み、ウィズコロナではありますが、会員相互の緊密で、強力な関係作りを継続しています。

当工業会の2020年受注総額はコロナ禍の影響を受け、860億円と大幅に減少しましたが、21年はコロナ前と同等の1577億円に達しました。自動車、半導体関連の需要増、さらに行動制限の緩和なども伴い22年上期は既に854億円を達成し堅調に推移しております。大国間の貿易問題、環境問題、原材料の高騰、部品不足などの対応も予断を許しませんが、顧客ニーズは高速化、超精密化、微細化、省エネルギー化、省スペース化など多岐にわたり、今後それらに対応する工作機械の需要の拡大は引き続き見込めると考えています。

当工業会ではこれらに対応すべく各会員企業の対応を強化するとともに「JAPAN MADE」認証制度を制定し、日本で製造された高品質の工作機械であることをアピールしております。当工業会の小間は東1に位置し、また東1入口横において主催している「モノづくりコンテスト」の作品展示も行っております。ぜひご覧いただきたくお願いいたします。

日本機械工具工業会
会　長
田中 徹也



世界のモノづくりに貢献

JIMTOF2022の開催に、心よりお祝い申し上げます。今回は「開かれる扉（ミライ）、世界を動かす技術の出会い」のキャッチコピーの下、4年ぶりのリアル開催となり、世界の皆さまとリアルでお会いできる絶好の機会であることにワクワクしています。

世界経済はコロナ禍からの回復基調にあり、機械工具の生産販売も伸びてきています。当工業会の会員統計による工具生産額は昨年が4711億円、今年はさらに成長し4986億円とコロナ禍以前の19年を上回る見通しです。足元ではさまざまなリスクがあるものの、このまま右肩上がりで成長していくものと期待しています。

今回、会員各社からは、22年の見通しが過去2番目となる1兆7500億円に上方修正されるなど好調が続いていますが、世界的な物流混乱や部品不足、インフレの進行などが、コロナ禍から回復へと向かう世界経済の足かせとなっています。さらに、ウクライナ情勢などにより拍車がかかり、先行きの不透明感が増しています。

しかしながら、半導体や自動化関連の需要の拡大、そして自動車業界におけるEV化などを背景に、工作機械の需要が中長期的に拡大していくことに疑いの余地はありません。

そのような中、さまざまな分野において「見える化」や「自動化」が進み、工作機械だけでなく、それを構成する部品やツールなどにも高品質がますます求められています。当会におきましても、この「強み」を磨き上げるのみならず、デジタル変革（DX）を推し進め、さらに鍛え上げることにより、工作機械業界のさらなる発展に寄与して参りたいと存じます。今回の見本市でも数多くの新製品を出展いたしますので、ぜひ当会員のブースにお立ち寄り下さいますよう、よろしくお願い申し上げます。

最先端技術を盛り込んだ新しい工具やデジタル技術を応用した加工ソリューション、工具を管理するシステム、環境への取り組みなどが発表される予定で、当工業会としても世界のモノづくりに貢献してきたいと考えています。

またJIMTOFは会員各社にとって、販売機会をとらえる場としてだけではなく、モノづくりに関するテクノロジーやニーズを持ったお客さまとの出会いの場としても重要であります。ぜひ会員各社のブースにお立ち寄り下さいますようお願い申し上げます。

日本精密測定機器工業会
会　長
吉田 均



製造ラインで高精度・高速測定

JIMTOF2022の開催誠におめでとうございます。日本精密測定機器工業会を代表し心よりお祝いを申し上げます。当工業会は、前回同様、東7ホール、会員29社によって160小間の最大規模の展示を予定しております。

ここ数年、測定機業界も大きな変化を迎えており、従来のような寸法測定にとどまらず、性質まで測定する電気的な計測や部品内部の計測なども増えています。より多くのセンサーを使用するなど変化しています。環境の変化に合わせて測定業界も変わらねばなりません。これからは、加工しながら製造ラインの中で精度を作り込むインライン測定に変化しています。自動化とともに進化しており、測定機器はもはや生産財と言えるほどです。

求められるのは測定スピード、耐環境性、自動化です。従来の測定機器は、環境の良い検査室で精度が速度よりも優先されてきた面がありますが、それが現在では恒温室ではなく製造ラインでも高精度な測定ができるように、しかもスピードを上げて効率を高めることも求められています。当工業会では、お客さまの満足度を向上させるための新製品をはじめ各種計測機器を取りそろえ、皆さまのご来場をお待ちしております。

日本工作機器工業会
会　長
寺町 彰博



見える化・自動化ニーズに対応

第31回日本国際工作機械見本市の開催に際しまして、日本工作機器工業会を代表し、心よりお祝いを申し上げます。

日本の工作機械受注

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

絶えまない進化を、
あなたのものづくりへ。

導入からアフターまで支え続ける、
加工革新とデジタライゼーション

JIMTOF2022
第31回 日本国際工作機械見本市
The 31st JAPAN INTERNATIONAL MACHINE TOOL FAIR

会期
11.8（火）－ 11.13（日）

場所
今年は2カ所に出展！
東京ビッグサイト
東6ホール E6013
南2ホール（AMエリア） 金属3Dプリンタ（AM）出展 AM114

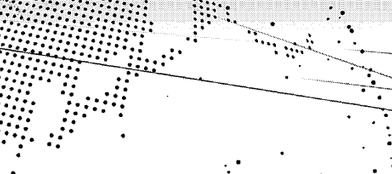
出展者ワークショップ

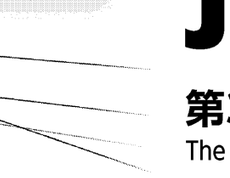
三菱電機が提案する
製造業DX実現へのソリューション
11.10（木） 13:00-14:00
会場：会議棟6階605会議室

ワイヤ・レーザDED方式金属3Dプリンタ（AM）
11.11（金） 11:30-12:30
会場：南展示棟南2ホール AMエリア内出展者ワークショップ会場

出展者ワークショップページ（主催者サイト）から
お申込みください。
▶www.jimtof.org/jp/evt_wkshop.html

見どころ

EDM

金型生産の工程間連携自動化システム（参考出展）
高精度形彫放電加工機 SV-Pシリーズ

LASER

CFRP切断用レーザ加工機CVシリーズ
ファイバレーザ加工機GX-Fシリーズ パネル展示
自動仕分けシステムASTES4 パネル展示

AM

ワイヤ・レーザ金属3Dプリンタ AZ600 新製品
電子ビーム金属3Dプリンタ EZ300 パネル展示
※南ホールAMエリアに出展

CNC

数値制御装置M800V/M80Vシリーズ 新機能追加
ドライブシステム 新機種追加
ソフトウェア製品（稼働監視・加工シミュレーション他）

DX


エンジニアリングチェーン全体の生産現場の
改善を実現するものづくりDXソリューションのご紹介

ものづくり系YouTuber
ものづくり太郎さん
当社ステージに登壇！
乞うご期待！
詳しくは当社HPへ！

三菱電機 JIMTOF2022 スペシャルコンテンツ
https://www.MitsubishiElectric.co.jp/fa/compass/exhibition/2022/jimtof2022/

【お問合せ先】 三菱電機株式会社産業メカトロニクス事業部 TEL.03-3218-6540 FAX.03-3218-6822

www.MitsubishiElectric.co.jp
三菱電機株式会社



研削砥石工業会
会　長
山内 憲司

品質向上に不断の努力

JIMTOF2022の開催に際し、研削砥石工業会を代表し、心よりお祝い申し上げます。

当工業会では、会員の日々の研究開発の成果である超精密度、高能率、高品位な製品、持続的な成長としてのSDGsの目標である環境保全、労働環境の改善を目指した環境配慮型製品、また、お客さまのあらゆるニーズに的確にお応えする各種新製品を展示、紹介しております。

研削砥石は鉄鋼、造船、自動車、電機などの機械製造産業に対して「切る・削る・磨く」の欠くことのできない加工技術を提供する縁の下の力持ちです。あらゆるソリューションを提供する新製品を展示し多くのユーザーにご注目をいただくようご提案いたします。

コロナ禍により政治、経済、環境等の多くの分野で大きな変化が産まれています。我々としては「Withコロナ」「Afterコロナ」の新たな社会に向け、あらゆる手段を講じて迅速に立ち向かわなければならないと考えます。

このような中、研削砥石工業会としては、いかなる状況であっても切磋琢磨し需要業界のニーズを適時適切に捉え、信頼させる製品を速やかに提供し、品質のさらなる向上に不断の努力を傾注してまいります。

会員各社の出展ブースへのご来訪を心よりお待ちしております。



ダイヤモンド工業協会
会　長
白石 順一

高精度・高能率加工に対応

第31回日本国際工作機械見本市の開催が日本、海外の工作機械およびその関連機器などの発展に寄与することを祈念致します。

さて、ダイヤモンド／立方晶窒化ホウ素（CBN）工具は、地球上で最も硬いダイヤモンドと、それに次ぐ硬度を持つCBNを刃先などに用いて、建築・土木分野における切断・穿孔（せんこう）などの粗加工から、機械・電子部材・半導体・自動車・航空機・医療などの先端産業分野における超精密加工まで、あらゆる産業分野での高硬度物質および難削材の「切る・削る・磨く」を支えております。

ダイヤモンド工業協会会員は被削材の多様化や、より高度な加工精度の要求に応えるとともに、環境問題や新技術に対応するべく、砥粒および結合材の研究開発、市場が要求するより高精度、高能率加工を可能にする工具の開発に日々努めております。今回は会員中12社が最新の技術に基づき、いろいろなアプリケーションに対応した最新かつ高性能なダイヤモンド／CBN砥粒および工具を多数出品・展示しております。

今回のJIMTOF2022のテーマである「開かれる扉（ミライ）、世界を動かす技術の出会い」をご体感いただくため、皆さまのご来場を心よりお待ちしております。



日本光学測定機工業会
会　長
浜田 智秀

より安心・安全に向けて

JIMTOF2022に日本光学測定機工業会は協賛団体の一員として参画します。課題を見える化・顕在化させることで、素晴らしいモノづくり実現を目指す姿をご覧いただけますと幸いです。

電子機器需要は増加しつつ高度化し、大きな変革が進んでいます。これらに必須な電子部品やデバイスには、極めて高い技術と信頼性が要求されます。検査や分析をこれまでのような専用の施設や場所で行うのではなく、生産ラインの近くで常時モニター、解析しながら生産することが求められています。

これらを実現するため、光学測定技術を核とした新たな測定の重要性がますます高まっています。光学測定技術は、得意な可視光領域だけでなく見えない光も応用することで、従来は検出困難であったものを数値化できます。また、高速に、かつ大量な計測データの瞬時取得が得意であり、今まで見逃していた現象・事象の把握と新たな評価方法を確立し、検査・測定の自動化、省力化をなお一層向上させられます。

SDGsをはじめとした社会・環境関連の観点では、不良品削減だけでなく手戻りを抑えることにも貢献できます。人間の恣意（しい）やバラつき、不確かさの入る余地がない、より安心・安全なモノづくり実現に向け、挑戦と提案を続けて参ります。

協賛団体からのメッセージ



日本フルードパワー工業会
会　長
梶本 一典

工作機械の高度化に寄与

JIMTOF2022の開催に際し、フルードパワー業界を代表して、心よりお祝い申し上げます。当工業会は、油圧および空気圧並びに水圧機器に加え同関連機器を製造・販売する企業とこれに賛同される企業120社で構成されており、業界の振興・発展を図るための各種の事業を行っております。

近年、温室効果ガスの削減排出削減を求めるカーボンニュートラル（CN）や企業活動方法を抜本的に改革していくデジタル変革（DX）が提唱されております。当工業会では、持続可能な開発目標いわゆるSDGsの精神の下、CNやDXを実現するための付加価値の高い製品づくりを目指して、研究開発をしております。

当業界の工作機械向けの出荷額は、全体の1割を切りますが、工作機械の核となる機構を提供させていただいており、わが国の工作機械の高度化に寄与していると思っております。

今回は、当会会員16社がSDGsの精神の下に、「環境対応」「省エネルギー」「安全」「清潔」などをコンセプトとした最新の技術や製品等を実演・展示します。ぜひご覧いただき、ご参考になれば幸いです。

多くの皆さまのご来場を心よりお待ちしております。



日本試験機工業会
会　長
石田 雅昭

安全性・信頼性支える

JIMTOF2022の開催に際し日本試験機工業会を代表し、心よりお祝い申し上げます。日本試験機工業会は「材料試験機」と「環境試験機」の製造・販売・サービス・校正事業者・受託事業などの企業が会員でございます。

19年からの新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大により生活様式が様変わりし、リモートによる会議や商談等の利便性が確認された半面、対面での「話す」「見る」「触れる」などコミュニケーションの重要性が再認識されました。そのような中で前回はオンライン展示会となりましたが、今回対面で実施できることに大変感謝しております。

デジタル革命により自動運転車、ロボット工学、量子コンピューター、仮想現実など、多岐にわたる分野で技術革新がなされている現在、安全性や信頼性の要求から「材料試験機」や「環境試験機」の必要性がますます高まってくるでしょう。

今回、当工業からは4社の出展となります。JIS・ISOに準拠した高精度硬さ基準片や各種基準片、釣り合い試験機、世界最高レベルの回転トルクメーターなど、安全で安心なモノづくりに役立つものです。ぜひご覧いただき、ご参考となれば幸いです。



日本歯車工業会
会　長
植田 昌克

世界の大舞台で切磋琢磨

JIMTOF2022がリアルで開催される運びとなり、心よりお祝い申し上げますとともに、東京ビッグサイトにおける最新テクノロジーの集結に、例年以上に期待を膨らませています。今回も、日本歯車工業会の会員企業が多数出展いたしますので、ご来場の際にはぜひお立ち寄りいただきますようお願い申し上げます。

世界的にカーボンニュートラルに向けての取り組みが加速し、クリーンエネルギー関連、自動車EV化関連など新事業の技術革新が注目されています。確実な動力伝達、正確な回転制御に欠かせない歯車の分野におきましても、大きなターニングポイントを迎えており、多様なニーズに対応すべく新しい発想でチャレンジを続けています。グローバル化が叫ばれて久しい「モノづくり」にあって歯車も同様で、世界の大舞台で切磋琢磨することが常に求められています。

当工業会では「国際競争力強化を視野に事業推進」「会員にとって魅力ある企画の実行」「次世代経営者・技術者育成事業」の三つの柱を軸に事業活動を推進しています。JIMTOF2022がこの三つの事業活動におけるステップアップの礎となり、ひいては新事業における技術革新のテーマ創出、情報発信のきっかけとなることを願ってやみません。

多くの皆さまのご来場を心よりお待ち申し上げております。



キーパーソンに聞く

支える工作機械に期待

工作機械産業は全てのモノづくりの基盤であり、製造業発展のカギを握る。工作機械メーカーがより良い機械を生み出すことで、製造業は技術革新を続け、競争力を維持することができる。時代の大きなうねりであるＩｏＴ、ＡＩの導入、付加加工との連携などが注目されるいま、工作機械に何が求められるのか。工作機械に関わる学識者、工作機械ユーザー、機械商社、工業デザイナー、教育者など、さまざまな立場の関係者からＪＩＭＴＯＦや工作機械産業への期待、日本のモノづくりが進むべき方向性などを聞いた。



職業能力開発総合大学校校長
東京工業大学名誉教授
新野　秀憲氏

日本の強み生かすDX・GXを

―職業能力開発総合大学校とはどのような学校なのですか。

「所管は厚生労働省です。大学校のミッションは職業訓練指導員の養成と技能向上訓練、職業能力開発に関わる調査・研究・情報発信、製造産業分野を先導する高度人材の育成と輩出。日本の産業競争力強化を担う職業訓練指導員の質の維持、数の確保という役割を果たしています」

―リアル会場でのＪＩＭＴＯＦは4年ぶりです。

「学生だった70年代からＪＩＭＴＯＦには毎回行っていました。定点観測です。『前回がこうで、今回こうだ』と変化を知ることだけではなく、新たに研究課題を見つけることができるのです」

「実機展示を見て意見交換することは、ウェブでは分からない情報を得られます。また、展示会と並行して国際工作機械技術者会議（ＩＭＥＣ）も開かれますので、人と人のつながりの大切さを再認識する機会になると思っています」

―どのような展示を期待しますか。

「かつて、高速化、複合化といったメガトレンドに対して、各社がどうアプローチしているのか。プロセスが結果として見られました。世界に先駆けた成果を込め、工作機械のメガトレンドを作ってきたのがＪＩＭＴＯＦです。数値制御（ＮＣ）やフレキシブル生産システム（ＦＳＭ）がそうでした」

「今年もそうあってほしい。日本の強みを生かしたＤＸ、ＧＸの成果を見たいですね。ＤＸがただのデジタル化ではなく、そこでどういった変革が考えられているのか。ＧＸが省エネばかりではなく、新しい角度からのアプローチがなされているのか。そういったことに期待しています」

―ＡＭが注目されています。

「金属３Ｄプリンターとして知られるようになりましたが、元々のラピッドプロトタイピング技術は日本が発祥です。継続して取り組んでいれば日本がＡＭを先導していたかもしれません」

―研究者としての専門は工作機械の構造設計と超精密微細加工技術と伺います。

「ダイヤモンド工具を使って、分解能1ナノメートル以下の加工を行う機械を開発していました。テーブルもナノメートルオーダーの制御です。10万分の1度で位置決めする旋回テーブル、鉛直軸をナノメートルで位置決めする装置など、特許も取得しましたが、実際のところ産業用途があまりないのです。日本にそう何台も要らないので、ビジネスにはなりにくい分野と言えます」

「そういうところに取り組む大学の研究室もなくなってきました。お金、時間がかかって、論文数を稼げない分野に研究者は集まりません。オンリーワンがいけないことのようになっています。今ではとっぴなことはなかなかやれなくなっています」

―工作機械業界に期待することは。

「最近の流れをみると、挑戦しなくなったように映ります。企業として余裕がなくなったこともあるのでしょう。無難な機械に落ち着いて、各社の差がなくなってきていると思います。革新的な技術を貪欲に取り入れていってほしいものです」



岐阜多田精機社長
多田　憲生氏

原理原則追求できる新提案を

―御社の事業と特徴を教えてください。

「グループで樹脂金型を年間約400型製造しています。製品はほぼ全てを内製。『金型はこうあるべきだ』と提案ができる真の金型メーカーでありたい。最新技術を常に取り入れ、最高の金型で社会の役に立ちたいと思っています」

―日本のモノづくりの現状と課題は。

「日本の製造業は世界で一番、真面目で丁寧で高品質。契約の要求仕様以上の何かを提供してあげようとするからです。ただし欧州などは全体の事業戦略がうまく、日本は2番手から抜け出せない。日本の厳しい現状では企業に余裕もなく〝おもてなしの心〟も今後は成り立たなくなりそう。だからこそ当社は金型作りを大切にしようと考えています」

―人手不足で技能伝承も危ぶまれます。

「逆に職人技は必要ありません。加工条件の形式知化が曖昧なだけ。今の工作機械は正確に動き工具も向上しました。(上下の型を職人が手作業で合わせる)すり合わせも当社では不要です。大切なのは原理原則にそった理詰めの技術です」

―例えば。

「抜き勾配が何度必要か。職人は経験で判断しますが、私は納得できず、いろんな勾配を検証しました。他にも各要素を一つひとつ試し、言葉や数値として形式知にしました。日本の製造業は、海外からの信頼がまだ残る今こそ経験を形式知とし蓄積すべきです」

―設備メーカーへの要望は。

「もっとユーザーの、社長だけでなく現場の声も聞き、製品の使われ方を計算に入れて設計をしてほしい。例えば工作機械は作業用に四方に空きスペースが必要ですが、省スペースのため壁ぎりぎりに設置したい」

―カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）への対応も新たな課題です。

「工作機械の省電力は重要課題。交流（ＡＣ）モーターが直流（ＤＣ）モーターになるとかなりうれしい。起動電力抑制は工場の電気設備を軽くできます。機械全体の起動は遅くていいから各ユニットの起動が分散できるように。実際の消費電力の参考値も教えてほしい。クーラントを集中処理する仕様なら廃熱を減らせます」

―高精度の要求もより高まっています。

「さらに加工が微細化し5軸制御もあり加工プログラムやシミュレーションが複雑化する中、コンピューター数値制御（ＣＮＣ）の計算スピードは限界です。クラウドに頼り過ぎるのも加工が遅い一因。工作機械の頭脳を半導体の進化に合わせ見直してほしい。モーターもＣＡＤも主軸も全体の設計も、その場しのぎでなく根本から見直すべき時期です」

―ＪＩＭＴＯＦへの期待は。

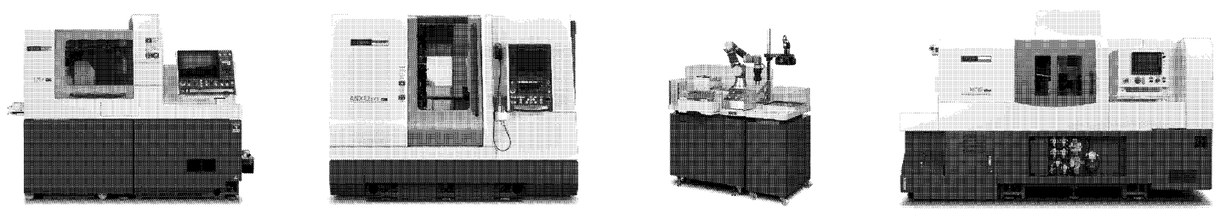
「技術屋として生意気を言いましたが、最高の金型を作りたいため。メーカーの苦悩も理解しています。日本の工作機械は『あの高スペックと低価格でよく作れるな。すごいな』と思います。ＪＩＭＴＯＦではさらに私たちを驚かせる、原理原則を追求できる新提案を期待しています」

CITIZEN

Creating new value

今ある価値の、その先へ

シチズンマシナリーは、お客さまの役に立つ機械と、
それを使いこなす技術、デジタル技術の提供によって、
人と機械の関係にまだ見ぬ価値を創造します。



Cincom　Miyano　FA Friendly　MultiStationMachiningCell
LFV technology　alkapplysolution

シチズンマシナリー株式会社　https://cmj.citizen.co.jp/

JIMTOF2022 小間番号 E5024

JIMTOF2022 製造業の技術革新を

キーパーソンに聞く

菊地歯車 社長 菊地 義典氏



最新展示の〝ワクワク体験〟醍醐味

―会社概要や事業の状況は。

「栃木県足利市で歯車や減速機の設計・製造を手がけており、自動車や航空宇宙、建設機械、油圧機器、産業機械など幅広い分野に供給しています。現在は航空宇宙やロボット分野の市場拡大が見込まれるため、生産体制の強化に注力しています」

「この1年はサプライチェーンが混乱し、自動車の生産ラインが停止したことに大きな影響を受けました。ただ受注は徐々に正常な状態に戻りつつあり、今後は挽回計画に対応していきます」

―歯車業界の特徴は。

「歯車は紀元前から存在しており、求められる機能も進化し続けています。歯車は目立つ部品ではありませんが、技術的にとても挑戦しがいのある製品です。自動車は電動化に伴い、静粛性がさらに求められています。コアパーツである歯車への要求はますます高まっており、技術開発競争は激化しています」

「当社が所属する日本歯車工業会では『ギヤカレッジ』を開催し、歯車技術者の育成に取り組むとともに、定期的な研修見学会や海外視察を実施し、業界として競争力の向上に取り組んでいます」

―現状の生産や機械加工における課題は。

「地元の鉄工業界では現場の人手不足が大きな問題となっており、今後の日本においてこの傾向は変わることはないと思います。少量多品種でもいかに人手をかけずに生産するかが重要だと考えています。JIMTOFにおける最新の展示を通じ、改善へヒントを探りたいと考えています」

「機械加工に関しては、私が社会人になってからの30年を振り返ってみると、今日求められる部品の精度は大幅に向上しています。設備導入に関するコストをしっかりと分析しながら最新機種を使いこなすことで、精度とコストのバランスをいかにとるか。ユーザーとしてこの点を的確に見極めることができるかが課題です」

―これからの工作機械に望むことは。

「工作機械はグローバル競争がたいへん激しい業界だと思います。歯車業界においては特に、歯面の最終仕上げ工程で使用する歯車研削盤においてスイスやドイツメーカーの訴求力が高く、当社もそれらの機械を設備し、顧客の要求に応えています。金属3Dプリンターなど新たな工作機械も海外メーカーが先行している印象があります。日本の国際競争力を維持し、さらに向上させるためにも、日本の工作機械には世界一であってもらいたいと考えています」

―今回のJIMTOFに期待することは。

「現在はインターネットで豊富な情報を得られる上、工作機械メーカーもプライベート展示会に力を入れています。このような状態の中でJIMTOFは、さまざまな実機を実際に見て、感じることができる〝ワクワク体験〟が醍醐味（だいごみ）だと思います。リアルな濃い情報に触れることは久しぶりなので、感性を研ぎ澄ませて各社の展示を楽しみたいと思います」

ユアサ商事 取締役執行役員 工業マーケット事業本部長 濱安 守氏



官民一体〝加工のエリート〟づくり

―ユアサ商事の工作機械事業はどのような特徴がありますか。

「この4月から、これまでそれぞれに技術者を抱えていた本部、グループ会社において、プロジェクトごとにディビジョン横断的な取り組みを行うことにしました。技術者の出自は工作機械メーカー、治具メーカー、システムインテグレーター（SIer）などです。当社の特徴の一つが、自動化など周辺機器活用も含めて顧客のニーズを的確に捉えるために、商談の始めから技術者が加わること。そして、納めて終わりではなく、納入者としてメンテナンスにも深く関与することで顧客満足度を向上させていこうと考えています」

「メーカーは自社製品のラインアップから選択するしかないですが、商社は取扱商品が非常に多いので、より適した提案が可能になるのです」

―AI開発などにも取り組んでいます。

「AIの開発ベンダーに出資して、技術開発を進めています。画像検査など、白か黒かではなく、バラつきがあり、あいまいな部分の判定に活用することを考えています。生産設備だけでなく、人の疲労のモニタリングなど生産現場に取り入れられる技術を目指しています」

―今回の展示で注目する点は。

「自動化ということでは、工作機械メーカーの一部は機械の外側、工場内物流の自動化に取り組み始めています。工作機械メーカーはこれまで〝削る〟を手がけてきたのですが、最近では自律走行ロボット（AMR）の活用といった自動化に取り組んでいます。今回はそうした展示が増えると思います」

―南展示棟がAM専門のエリアとなりました。

「この何年かでたくさんのアプリケーションが発表されてきました。AMエリアが設けられ、各社のアプリケーションのサンプルが多数展示されることでしょう。セミナーも非常に楽しみです」

「工作機械メーカーはミクロンオーダーの切削加工を扱っています。AMの守備範囲、限界をよく分かっています。精度が必要なところはどうすればよいか。ハイブリッドな加工がポイントになります。今後、金属加工技術の柱の一つとなるには、粉末やワイヤなどの材料価格の低廉化がカギでしょう」

―最近はすぐに使える製品・技術が展示の主流になっています。

「かつてJIMTOFでは基礎技術の競い合いが見られました。ここまでできた、というチャレンジを見せつけられるのが楽しみでした。最近は妙に実践的なものばかりです。すぐに使える実用性も大事ですが、理屈抜きで〝とにかくすげぇ〟と驚くような、突き抜けた製品が見られるといいですね」

―日本のモノづくり産業に必要なことは。

「技能を正当に評価し、技能者のステータスを上げることが第一です。官民一体となって〝加工のエリート〟づくりに取り組んで、モノづくりの優位性が今後も続くようにと思います」



JIMTOF 2022
西2ホール W2035
YAMADA MACHINE TOOL CO., LTD.
山田マシンツール株式会社
https://yamada-mt.co.jp







製造業の技術革新を支える工作機械に期待

キーパーソンに聞く

関東職業能力開発大学校 生産機械システム技術科教授 実践教育訓練学会機械系理事 中村 正美氏

生産現場のリーダー人材育成



―大学校の役割・特徴は。

「本校の役割は高校卒業程度の若年者に対して、これから産業界で活躍するべくテクニシャンエンジニアを育成することです。このテクニシャンエンジニアは、自ら考えてモノづくりに取り組むことができる技術革新に対応する高度な知識や技能を兼ね備えたエンジニアのことで、会社の生産現場のリーダー格になれるように人材育成しています。教育の特徴は『実学融合』『実践的カリキュラム』『少人数制』です」

―産業界からどのような教育を期待されているとお考えですか。

「現在の工作機械では、その加工技術について工具の選定や治具の設計製作、加工工程の検討などの段取りについて考え、CAD／CAMによるプログラミング技術が必要となります。本校では、手仕上げから始まり、基本となる汎用機械での加工の技能を学びます。自分の手で工具を使い、材料を加工することで、加工にかかる切削抵抗による負荷や切りくずの排出状況などを自分の経験として理解します。こうして切削の技能を習得することで数値制御（NC）工作機械での対応ができるのです。旋盤やフライス盤の汎用加工の技能習得が、産業界に送り出したときの生産現場での対応力につながると思っていますし、求められているのだと思います」

「製品の企画から設計、加工、組み立て、調整、検査までの一連のモノづくりの実験や実習を複数人のグループで取り組むことで、技能だけでなく、対人関係能力や概念化能力など『人間力』について習得する〝人づくり〟の教育が期待されていると思います」

―これからの工作機械にどのようなことを期待をしますか。

「人にやさしい使いやすい工作機械です。工作機械もモニターはタッチパネルになり操作性が向上していますが、機能が多く操作手順が複雑です。制御装置が違うとそれに応じた操作が必要となり、加工するのに操作方法を覚えるまでが大変です。ウイザード的にヘルプしながら操作をアシストしてくれるとよいと思います」

「モノづくり産業においては、生産性や品質の維持にロボットの活用による自動化技術の発展が望まれると思います。自動化において多品種変量生産に対応するため協働型ロボットによる人と共同作業によるロボット化がより進んでいくでしょう。日本のモノづくり人口が減少するであろう中では、自動化による効率化と、IoTでの加工情報収集による技術技能の伝承が必要となるでしょう」

―JIMTOFの注目点は。

「父の働く会社がJIMTOFに出展していたので、子どものころから会場に連れられて来ていました。会場では工作機械が実際に動いて加工しているところを直接見られることと出展者の方の説明を聞いてお話できることがよいです。普段は見ることのあまりない大きな製品を加工するための大型工作機械のダイナミックさ、ナノオーダーの超精密加工の先端技術に注目しています」

「最新で最高」技術力誇示を

GKインダストリアルデザイン 第一デザイン部デザインアドバイザー 津曲 兼利氏



―工作機械や産業機械をデザインするときのポイントは。

「工作機械や産業機械のデザインでは機能性、安全性、操作性などが非常に重要です。設計・開発者の考えていることを翻訳しながらクライアント、ユーザーに新しい価値として表現し、創り出すことがデザイナーの役割だと言えます。オペレーターがどう操作するのかを考え、分かりやすく、使いやすく構成することが求められます」

「どうすれば使いやすくなるのか、安全に使えるか。実際に使われる現場をよく観察しないとよい製品はできません。生産用の機械は技術を持ったオペレーターが使います。その道のプロです。デザイナーも真摯に向き合うことが必要です」

―機械制御においてAI導入が活発化しています。

「GKグループの道具論は、世の中にある人工物はすべて人の生活を良くする道具であるという考えです。AIも人に取って代わるのではなく、人が使うモノ、人の暮らしをよくするための道具と捉えればいいと思っています」

「工作機械にAIを導入し、AIの力を借りることで、これまで覚えるのに10年かかった技を5年で覚えられるようになれば、余った5年で別のことができるようになるでしょう。こう考えれば、モノづくり現場がAIを恐れることはないと思います」

―今回のJIMTOFではどのようなことを期待しますか。

「これまでの傾向として、ユーザーの問題を解決します、という紹介が主流になって、『これこそが最新で最高のもの』という技術力を誇示する展示が少なくなっているように感じます。工作機械メーカーには、今までの自社製品にはなかった新しい視点の展示を期待したいです」

「実機を間近に見て、異なるメーカーの製品を比較できるのが最大のメリットです。クライアントのコンペティターが手がける製品の現物を見る機会はなかなかありません。展示会ならではのことです。他社との比較から多くのことが得られます。良いデザインを考えるにはたくさんの実機を見て、そこから新しい提案を打ち出していくのです」

―今後やってみたい製品は。

「日本のモノづくりを支える究極のオール日本製の産業・工作機械を実現できればと考えています。工作機械や産業機械ではハンドルや丁番、ボタンなども含めた100%デザインを手がけたいです。本体デザインを担当しても、それに用いる構成パーツまでデザインすることは通常はありません」

「産業機械の場合、消費財と違って台数が少ないため、パーツ関係は専門メーカーの提供する標準品から選ばざるを得ません。しかし選択肢は限られています。その点、ごく少量のパーツでも望みのものが入手できるようになるAM技術の可能性に期待しています。JIMTOFではどのくらいのことができるのかを見られるのが楽しみです」

超高度・高難度金型加工に技術結集

豊田合成 自動車事業統括本部副本部長 川地 正禎氏



―ゴムや樹脂など高分子材料を活用した自動車部品を手がけています。自動車の〝顔〟であるフロントグリル向け金型などを工作機械で製造します。

「金型を射出成形機に取り付け、樹脂などを内部へ注入し、製品を作ります。金型は同時5軸加工が可能なマシニングセンター（MC）で行います。当社ではQDCと言いますが、品質・納期・コスト・生産量をどのように確保するかに重点を置いています」

―自動車の電動化がキーワードです。グリルはどのように変わりますか。

「エンジンやラジエーターに空気を取り込み冷却する機能がグリルには求められていましたが、バッテリー電気自動車（BEV）ではその必要性は薄れます。グリルにはミリ波レーダーやL・iDAR（ライダー）、光学レンズなどを搭載し、自動運転を実現する機能集約型パネルへ変化します。これらのセンシング機能を成り立たせるために、これまでとは異なる特殊な材料での製造や高度な肉厚精度、大型化が求められます。実現には超高度・高難度の金型が必要になります。刃物と加工材料、加工方法、工作機械の四つを最大限活用しないと実現できません」

―グリルの高精度化や高難度化をしながら世界中に拠点を置く自動車メーカーへ供給する体制を構築しなければなりません。

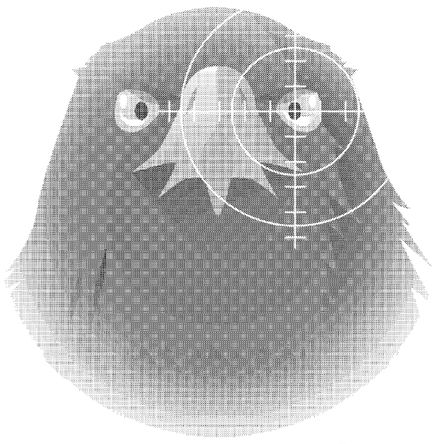
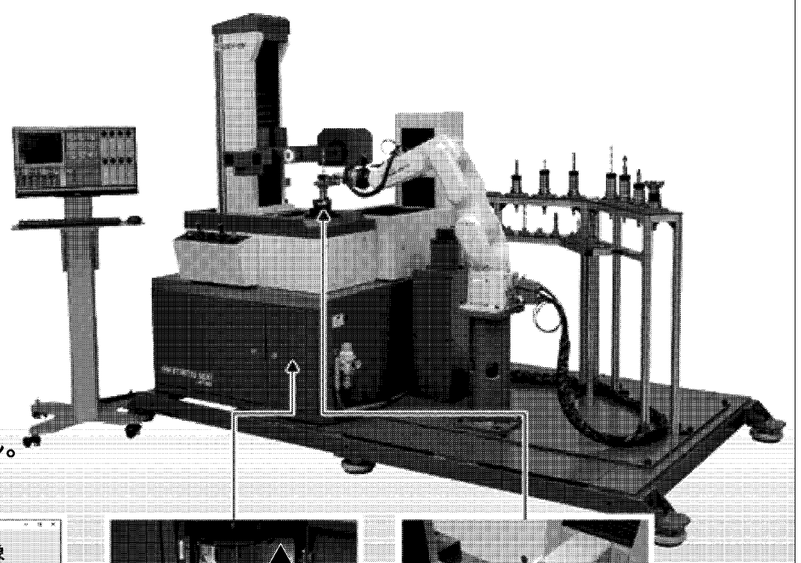
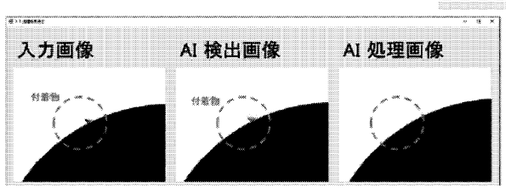
「当社の北米における内外装向け金型を精査したところ9割が日本・韓国・中国などアジア地域からの供給でした。長年、生産拠点の現地調達化を進めてきましたが実際は難しい。理由はいろいろあります。北米での金型技能者の処遇は高いですが、競争力の担保には至りませんでした。一方で、日本の金型メーカーは10人以下が全体の7割を占めると言われています。小規模メーカーが競争力を確保するために設備負担を低減することも課題です。当社では仕入れ先の品質を均一にし、コストを下げる取り組みを進めています。生産性を確保しながらも設計変更にも対応できるよう、製品の仕様書を渡すだけでなく最適な金型設計を提案しています」

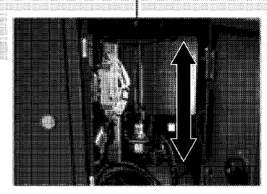
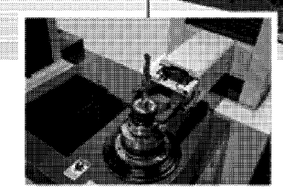
―IoTやビッグデータなどデジタル技術の活用状況は。

「工作機械でも金型の加工時間は長くなります。そのため生産におけるマネジメントが重要です。工場だけでなく、加工の進捗、設備異常、電力使用状況を見える化します。仕入れ先など関連工場の生産計画データをリンクさせ、設備の融通や上手なたれ合いが競争力になります。コンピューター利用製造（CAM）一つとってもメーカーごとに仕様が異なります。CAMがダイレクトにつながることで効果が出る領域もあります」

―今後、求められるスキルや技術は。

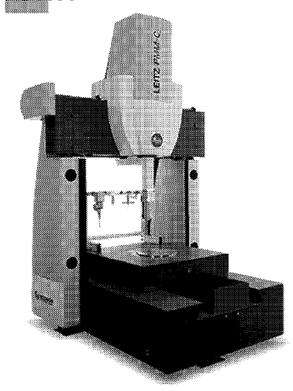
「一つはデータサイエンティスト。データ活用から生まれる付加価値はまだまだある。工程前後の技術やノウハウをリンクすることが重要です。一方で、工作機械の切削加工レベルの向上により、仕上げなど後工程技能の維持が難しくなった面もあり、再教育が必要になります」

全自動計測システム
プリセット作業の自動化！


AIソフト搭載
AIが刃先の付着物を検知し、キャンセル。
正確な測定を保証します。



工具の突出し長さを調整する

機上でナットを緩める⇔締め付ける
KSC SUGINO GROUP 共立精機株式会社
JIMTOF2022 小間番号 W2064

JIMTOF2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
会場：東京ビッグサイト
東5ホール E5018


お問い合わせ
株式会社 桜井 製作所
〒431-3124 静岡県浜松市東区半田町720
TEL.053-434-3511(代) FAX.053-433-6115
053-434-3511
営業時間 08:00-16:50
https://www.sakurai-net.co.jp

Measuring System & Evaluation
株式会社メトロテック
Metrotec
JIMTOF2022 東7ホール E7102

kunz キネマティックエラーテスタ
調整組立
レーザトレーサ レーザ測定
空間精度補正
Bilz 除震システム
innovalia METROLOGY MC機上計測ソフト
TRAPET カーボン校正基準器
PMM CMM測定
WITTE 測定治具システム
高精度加工
ライツ超高精度三次元測定機 PMM-ULTRA
株式会社 メトロテック
〒243-0419 神奈川県海老名市大谷北2-25-35
TEL:046-206-0011 FAX:046-206-0022 http://www.metrotec.jp/

もうひとつ上のモノづくりを目指して

皆さまのさまざまな課題解決のために、アマダが変わる、進化する

INNOVATION

アマダグループは、世界中のモノづくりに携わる皆さまの課題解決のために、先進技術を搭載した金属加工機械を通じ、きめ細かくスピーディに最適解をご提案しています。未来を拓き、持続可能な社会をつくるための「発想と実行」、お客さまとともに発展するための「進化」、つねに変化を続ける私たちの「挑戦」はこれからも続きます。

2023年2月新展示場オープン、アマダグループはさらに大きな「次」を実現します。

第31回 日本国際工作機械見本市

JIMTOF2022

11月8日(火)～13日(日) 東京ビッグサイト

未来につながるエンジニアリング　アマダが変わる、進化する

次世代のモノづくりにつながるレーザマシン、ベンディングマシン、研削盤を出展いたします。アマダグループの最新技術をご覧ください。

東１ホール　小間No.E1022

JIMTOF特設サイト

詳しくはコチラ

AMADA

アマダグループ

スマートファクトリーの目指す方向性

IoTによるセンシングとフィードバック、AIを活用した自律的制御などの技術によってスマートファクトリーは新しいフェーズへと移行している。ここでは工作機械を中心とする機械加工システム、生産加工システムが工場レベルでどのような方向に進もうとしているのか、進化の方向性とその目指す姿を紹介したい。

スマートファクトリーの実践

東京大学大学院
工学系研究科 教授
杉田 直彦

オークマはDream Site（DS）と称して、自社製のスマートマシンを多数配置し、部品加工および組み立てを行うスマートファクトリーを稼働させている。DS1は2013年に自己完結一貫生産工場として、DS2は17年に部品工場として稼働を開始している。19年には可児工場にDS3が竣工した。IoTを活用することで、少量でも量産レベルの生産性を保ち、マスカスタマイゼーションを実現する。最新のITや自動化システムに、培われた熟練の技を融合することで、付加価値の高い製品を生産している。

図1はオークマのスマートファクトリーに対する基本構想を示す。生産現場では、マシンの不具合、前工程の遅延、リソース不足、計画変更など、さまざまな事象がランダムに複合的に発生し、生産性を低下させている。

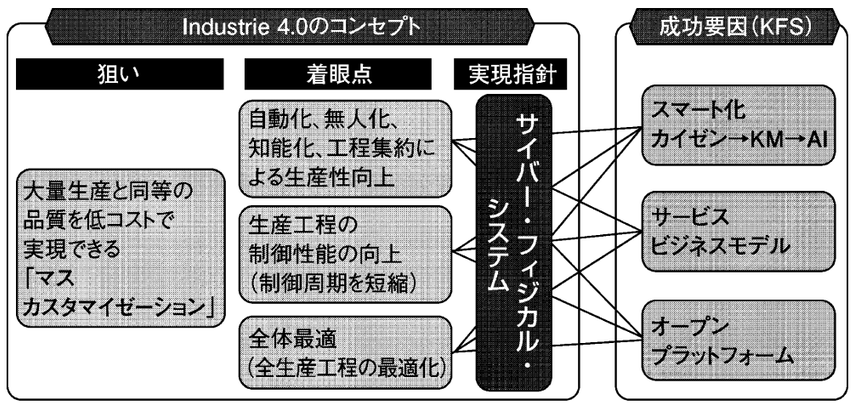


図1 スマートファクトリーの基本構想（オークマ）

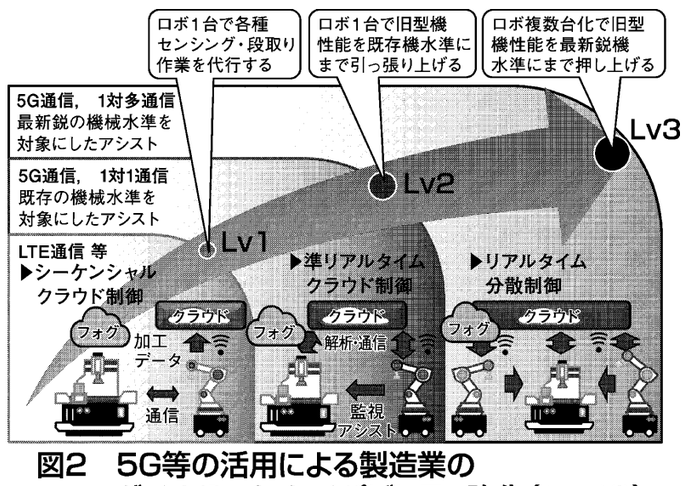
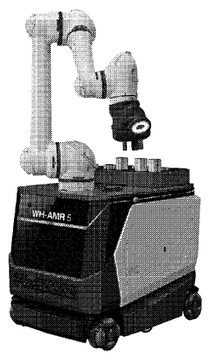


図2 5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化（NEDO）



自律走行ロボット
WH-AMR（DMG森精機）

スマートファクトリー時代の生産ライン

インダストリー4・0において、ダイナミックな生産ラインに関する議論が進む中、部品製造の9割を占める中小企業へ展開可能なIoT技術が見いだせていない。DMG森精機はこの課題に一石を投じる自律走行ロボットWH-AMRを実用化した（写真）。

このロボットは自律走行が可能な搬送ロボット（AMR）であり、ワーク着脱や工場内物流の自動化での活躍が期待できる。また、レイアウトや工程変更に柔軟に対応することができるため、既存設備へのアドオン接続が可能である。ローカル5G活用により、工場全体、工場同士がつながる時代となり、通信の重要性がますます高まっている。製造現場では、多種少量生産、マスカスタマイゼーションが求められる時代となり、生産ラインをフレキシブルに変更することが必要となる。このような背景から、セキュアで大容量な通信環境を提供できるローカル5Gに対する期待は高い。

ローカル5Gにより、工場内を無線化し、柔軟に生産ラインを変更することが可能となる。また、膨大な機器データを安定して収集・制御することができ、機械同士がつながる。ローカル5G活用によりスマートファクトリー化を加速し、モノづくりのデジタル変革（DX）を実現することが期待されるNECは移動通信で培った技術を基本として、ローカル5Gを推進している。スマートファクトリーにおけるローカル5Gは「見える化」「リモート」「自律化」「柔軟化」がキーワードとなる（図3）。

「見える化」では、無線化することで大量のカメラを設置することが可能になるとともに、移動体からのカメラ映像を伝送したり、遠隔で作業を支援することも可能となる。このように、高解像度の動画や画像の活用が容易となる。

「リモート」では、自働化が難しい作業を遠隔から操作する遠隔現場作業を実現する。

「自律化」では、さまざまなタイプのAMRを集中制御することで、工場ラインが必要とするタイミングに合わせて部品を運ぶことを可能にする。

「柔軟化」では、需要変動や設計変更に伴い、スピーディーに生産ラインを変更することが可能となり、レイアウトフリーで柔軟な生産ラインを構築することができる。

NECは2020年以降にNECプラットフォームズの甲府工場から順次ローカル5Gを導入し、自らモノづくりのデジタライゼーションを推進している。工場実証では、遠隔業務支援や遠隔ロボット制御、AMR制御、AMRとロボットの連携などが取り組まれている。特に「AMRの集中制御による自動搬送」では、画像による位置測位クラウドセンシング技術およびAMR制御マルチロボットコントローラーを用いて、違うメーカー製のAMRを倉庫からストア、ストアから製造ラインまで集中制御している。

以上のように、ローカル5Gの活用は、スマートファクトリーの具現化に大きな役割を占めており、ローカル5Gの市場は本格導入フェーズへと移行しつつある。

□ □

工場は進化している。しかしながら、生産ラインや工場レベルでの大きなフレームを改革する研究や開発はまだまだ余地が残っている。今後、全体を最適化する新しい考え方が必要となるであろう。

以上のような、スマートファクトリーのためのオープンプラットフォームの実現は、各企業の工場改革を後押しすることが期待される。

スマートファクトリーと超高速通信

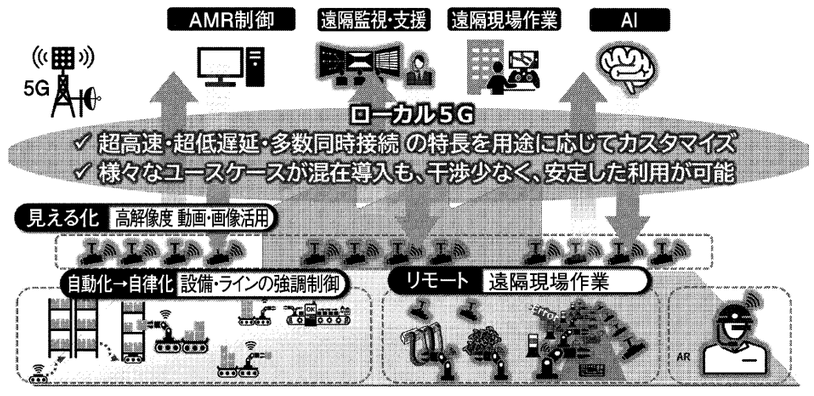


図3 ローカル5G活用によるスマートファクトリー（NEC）

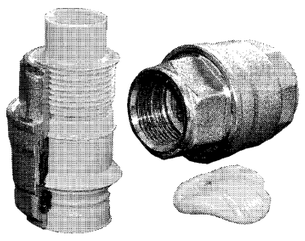
世界の新鋭工場に数多く納入 大峰 チップコンベヤ
プレスライン用コンベヤ
片持ち式採用により“ササリ込み”解消
JIMTOF2022
会期：2022年11月8日(火)～13日(日)
会場：東京ビッグサイト(東京国際展示場)
小間番号：E1046
抜き屑・切り屑処理については、ご一報下さい。迅速に対応します。
大峰工業株式会社
URL http://www.ohmine.co.jp/
本 社／〒530-0001 大阪市北区梅田1丁目11番4-1000号(大阪駅前第4ビル10階17号)
TEL06(6344)1117(代表) FAX06(6341)4508 E-mail info@ohmine.co.jp
東京営業所／〒160-0023 東京都新宿区西新宿3丁目5番12号(トーカン新宿第二キャステール309号)
TEL03(5321)7255(代表) FAX03(5321)7256 E-mail tokyo@ohmine.co.jp
工 場／天 理・山 口・和歌山

磁気軸受スピンドルLeviSpin
マシニングに革命を！
// 加工速度を200～400%向上
// 工具の摩耗を50%以下に低減
Visit us at JIMTOF 東7ホール ブース E7-038
KEBA Japan 株式会社
Phone 03-3712-9941
www.keba.com/jp/
KEBA
Automation by innovation.

HIWIN®
繋がる、
Connect & Expand
広がる
JIMTOF 2022 西2ホール W2048
工作機械 solution
<< ものづくりプロセスの予知保全 >>
状態可視化システム搭載 i4.0 シリーズ
ボールねじ i4.0BS. リニアガイドウェイ i4.0GW. 単軸ロボット
<< 工作機械が進化するロータリーテーブル >>
トルクモーターロータリーテーブル
ゼロバックラッシュ・ダイレクトドライブ方式
ハイウィン株式会社
www.hiwin.co.jp
メールでのお問合せ <24時間受付> info@hiwin.co.jp
神戸本社：兵庫県神戸市西区井吹台東町7-4-4 078-997-8827
三宮(神戸)・名古屋・東京・東北(仙台)・長野(上田)・静岡・北陸(金沢)・広島・福岡・熊本

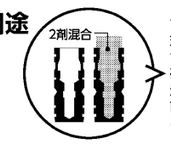
EchoJet
Compact design.
Unlimited possibilities.
NEW
日本初上陸の密閉小型ウォータージェット「EchoJet」。
従来のウォータジェット切断装置同様、あらゆる材質、形状でも切断できる
柔軟性を備えたコンパクトタイプ。あなたの設置場所の選択肢を広げます。
■ 省スペースのコンパクトデザイン
■ 量産対応可能な超高圧ポンプを標準装備
■ 飛散・騒音を低減する密閉型モデル
JIMTOF2022 出展予定
ブース：東 6 ホール E6002
展示会特別特典をご用意しています！皆様のご来場お待ちしております。
Flow
SHAPE TECHNOLOGIES GROUP®
株式会社フロージャパン
〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 4-5-3 KDX 名古屋栄ビル 9 階
052-265-8069 | www.flowwaterjet.jp | info@flowcorp.com

PLASTIFORM®
プラスティフォーム



プラスティフォームは形状を高精度に型取り(転写)します。
内径測定、大きくて動かせないワークや触針の届かない場所も正確に型取りされたプラスティフォームをシルバックスキャンを使用する事により検査、測定を可能にします。

プラスティフォームの用途
●シンプルな形状から複雑な内外形状測定・検査
●粗さ検査(Ra平均高さ)
●表面仕上げの目視検査
●保護、マスキング、シール
●修復、クランプ、部品の強度を高める



プラスティフォームは2剤を1:1の比率で混合することで硬化します。硬化時に接する面の寸法・形状・手ざわり、表面処理を正確にコピーします。

全数検査や試作品に最適。
製造現場に革命を起こす!
シルバック スキャン
sylvac
スイス・シルバック社

ブース番号 E7001
JIMTOF 2022
ブース番号 E7001

直径φ0.05から26㎜、長さ200㎜迄の
ほとんどの円筒部品及びねじ部品を数秒で測定できます。



S25T

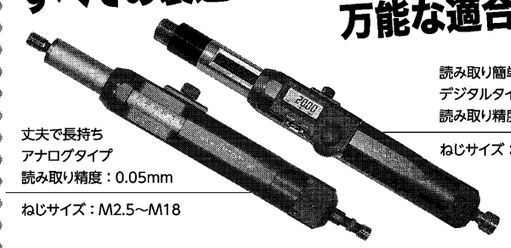
新製品
・検査時間短縮・経費節約
・生産性向上・歩留まり向上
・設備投資早期回収
高度なねじ測定が可能
(医療用ねじ、谷底部の細部、テーパー、多条ねじ、ボールねじ、ウォームスクリュー、特殊ねじ)
◆用途 航空機・自動車・デンタル・医療・油空圧・旋盤加工等の部品。食品や化粧品の包装容器。

実際にデモ機を使用していただく事ができます。詳しくはお問い合わせ下さい。
※直径φ0.2～φ145、長さ1280㎜までの測定可能機各種あります。

日本総代理店 石田プレシジョン株式会社 〒580-0003 大阪府松原市一津屋1-15-29 TEL:072-332-9593 FAX:072-333-8223
https ://www.ishida-p.jp E-mail : info@ishida-p.jp

ねじの深さを測定
TDゲージ

すべての製造メーカの基準ゲージに
万能な適合性!!



丈夫で長持ち
アナログタイプ
読み取り精度：0.05mm
ねじサイズ：M2.5～M18

読み取り簡単
デジタルタイプ
読み取り精度：0.01mm
ねじサイズ：M3.5～M18

◎ゲージねじ込み時、表示はいつも正面を向いています。

TÜV PROFI CERT ISO 9001
ドイツ・ダイヤテスト社製

ドイツ・ダイヤテスト社製
高精度内径測定システム
BMDプラグゲージ

エアマイクロメータを超える高性能。
しかも静かで省エネ。



直線精度
標準品1%
精密級0.5%
●製作範囲：2.00～270mm
●測定範囲：0.1～0.8mm
●測定の深さ：0.5～2000mm以上
●アクセサリー：100種以上
●コンタクトポイント：超硬(標準)・ルビー・セラミックス・ダイヤモンド・プラスチックボール
●プラグボディ材質：ゲージ鋼に硬質クロームメッキ(標準)・チタンコーティング・ステンレス製

TÜV PROFI CERT ISO 9001
ダイヤトロン1000

信頼のブランド DIATEST
高精度・高耐久性・短納期を保証します。
ダイヤテスト・ジャパン株式会社 〒580-0003 大阪府松原市一津屋1-15-29 TEL:072-330-6661 FAX:072-333-8223
https://www.diatest-j.co.jp E-mail : d-info@diatest-j.co.jp

機械加工における計測技術の進化と可能性

知能化する生産システムを構成する生産計測には、メトロロジーの基本概念に基づき、測定環境、測定条件、測定対象などの状況変化に自律的に適応し、多様な測定量を統合して高精度な測定が可能な機上・インプロセス計測およびスマート測定機の進化が求められる。それらを搭載したスマート工作機械の新たな展開が期待される。

大阪大学大学院
工学研究科 教授
高谷 裕浩

予測型生産システムと機上・インプロセス計測

近年、モノづくりの「戦略」が重視されている。それは、革新的な製品や付帯するサービスの創出による新たな価値創造の戦略でもある。戦略の変化にスピーディーに対応するためには、製造プロセスが重要な戦術となる。全体最適化や効率化、柔軟性、予知保全に基づく新たな〝予測型生産システム〟がカギである。

それは製造プロセスに自己認識、自己保全、自己予測などの自律性をもたらす。そのようなスマート化（知能化）は、急速なデジタルイノベーションによって具現化されつつある。

機上・インプロセス計測技術の発展によって、加工現象を直接的に捉え、工作機械の基本的な動作状態や加工状況のマシンモニタリングが可能となってきている。将来的な予測型生産システム（図1）は、IoTでつながったスマート測定機や、機上・インプロセス計測機を搭載したスマート工作機械で構成される。全ての計測データはホリスティック計測情報としてモデル化され、CAD／CAM／CAE／CAT（テスティング）連携動解析と物理モデル解析によって生成される、予測モデルに基づく、工作機械の長期にデータとともにクラウドに集約される。

マシンモニタリングの知能化は、データ駆時における工具とワークの接触や衝突などの瞬時のモニタリングから、わたる経年劣化に至る幅広い時間スケールのモニタリング技術が実現されると考えられる。

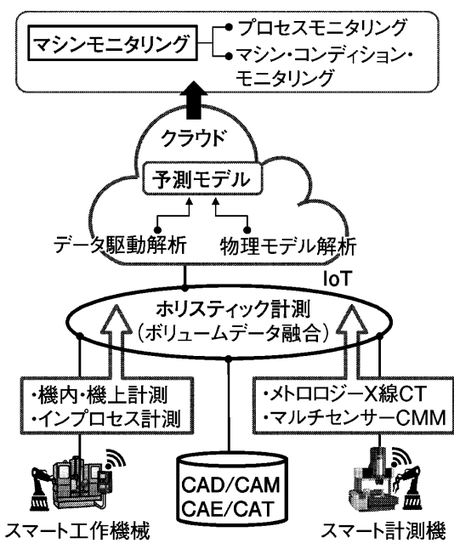


図1 予測型生産システムにおけるマシンモニタリングと工作機械および計測機の知能化

機上・インプロセス計測の最新研究動向

工作機械を対象とした機上・インプロセス計測の世界的な学術研究動向について、生産工学関連の英文学術誌（121誌）を対象に、2010年から12年間の包括的な調査を行った。ドイツがインダストリー4・0（第4次産業革命）を公表した15年以降から急速に増加していることが分かる（図2）。

その対象は切削、研削、研磨加工などの機械加工が多い。21年度は付加加工（AM）の割合が増加した。それにより計測精度が数十ナノメートル（粉末）から数百ナノメートル（成形物）に至るマルチスケールの計測技術が重要な課題となっている。

機上計測は、工作機械の運動精度評価と誤差補償やワークを対象とした測定技術の開発が多い。それに対しインプロセス計測では、多様な測定量（形状、位置、温度、摩耗、表面粗さ、切削力など）を対象とした測定方式が研究されており、加工状態のモニタリングを目的としている。

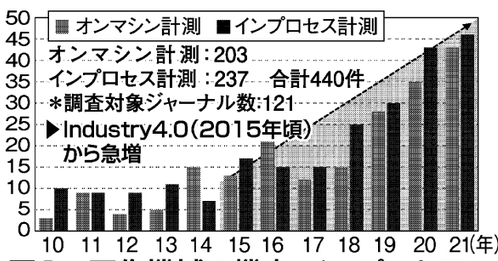


図2 工作機械の機上・インプロセス計測に関する研究動向(論文数の推移)

加工計測ロボットによるスマート測定機の進化

計測技術の進化によって、機械加工部品の幾何特性の複雑化や微細化への適応可能性が向上している。例えば、タービンブレードや積層造形金型インサートなどの大型微細加工部品の需要が増え、厳密な品質管理が要求されている。しかし、アンダーカットのある自由曲面の表面微細形状計測は、これまで自動化が困難であった。

そこで、ロボットアームの先端に焦点位置検出型の非接触式表面微細形状測定機を実装した加工計測ロボット（図3〈a〉）の研究開発が進んでいる。メトロロジーの基本概念であるトレーサビリティー（計量標準の遡及性）、スケーラビリティー（拡張性）、アンサータンティー（不確かさ）に基づいて、ロボットアームの位置決め精度（50ミクロンメートル）と表面測定精度（10ナノメートル）を統合する新たな計測理論が開発された。

まず、レーザートラッカー（精度0・5ミクロンメートル）を用いたロボットアームの座標校正（図3〈b〉）を行う。次に、位置決めの不確かさを利用したベイズ最適化と点群レジストレーションに基づいた機械学習による、スティッチング（あるいはコローカリゼーション）の最適化を実行する。この統合化計測によって、アンダーカット部を含む自由曲面表面の精密なスティッチング計測の自動化を可能としている。

機械学習やベイズ最適化などを援用した知能化計測による新たなアプローチが、スマート測定機や工作機械と融合したスマート工作機械への進化を先導していくと予想される。

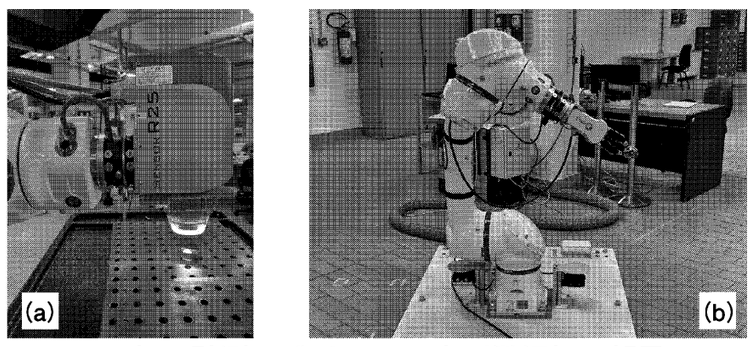


図3 加工計測ロボットによる大型微細加工部品の精密計測(トリノ工科大学)
(a)非接触式表面微細形状測定機 (b)レーザートラッカーを用いた座標校正法



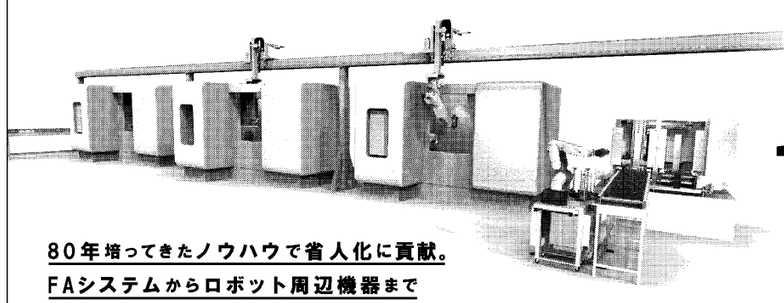
JIMTOF 2022 ハーティングブース：E7044（東７ホール）
■ モジュラー式角型コネクタ Han® 新型モジュール
■ SCCR 対応 北米規格 UL508 準拠制御盤向けコネクタ
■ 産業用ラズパイと MEMS センサによる設備故障兆候検知、他

【出展者ワークショップ 開催】
会期２日目 11/9（水）13:00～14:00 (B2-④)
「産業用ラズパイ最新活用事例～ PLC 連携から MEMS センサ＋深層学習による予兆診断まで」

最新 CM4 搭載 MICA-R4

www.HARTING.com/JP ハーティング株式会社 〒222-0033 横浜市港北区新横浜1-7-9 友泉新横浜1丁目ビル2F TEL: 045-476-3456 / E-mail: jp@HARTING.com
PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

KONSEi
FAシステム ＋ ハンド&チャック
自動化を
1社で完結。

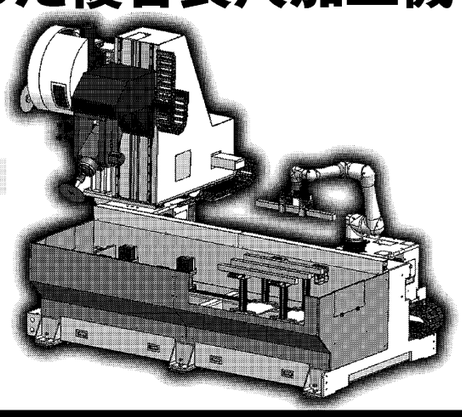


80年培ってきたノウハウで省人化に貢献。
FAシステムからロボット周辺機器まで
トータルで提案。

ブース番号 E1027

株式会社 近藤製作所
http://konsei.co.jp
ハンド&チャック ロボット周辺機器（幸田工場） 〒444-0124 愛知県額田郡幸田町深溝一本榎 11-1 TEL:(0533)66-6588(代) FAX(0533)66-6589
FAシステム（坂本工場） 〒443-0002 愛知県蒲郡市清田町大口 3-1 TEL:(0564)62-0428(代) FAX(0564)62-6614

株式会社サワイリエンジニアリング E-5016
ワーク搬入出ロボットを搭載した複合長尺加工機
5軸によるミーリング・ボーリング・角度切断と
ワーク搬入出機能を搭載した自動化マシン
SWS5-2000-24ATC+R



特徴
・ロボットによるワーク搬入出により自動化を実現
・５軸ヘッドによりあらゆる角度からアプローチが可能
・水平ノコ刃を装備することで角度切断が可能
・高剛性構造により業界トップクラスの早送り速度を実現
・超長尺材(10M 以上)にも対応できる機種ラインナップ

当社ではお客様のご希望に合わせた「オーダーメイド仕様」を承ります。ワーク旋回や５軸を筆頭に幅広いオプションで対応いたします。
静岡本社工場 / 本社営業部 静岡県菊川市富田 786 TEL:0537-29-7591 FAX:0537-29-7592
Website http://www.sawairi-eng.co.jp/ E-mail info@sawairi-eng.co.jp

New!!
Bluetooth®
測定のデジタル化を
サポートする
プローブシステム



ワイヤレスデジタルレバーゲージ
μMATE+

JIMTOF2022
小間番号 東7ホール E7018

www.magnescale.com 株式会社マグネスケール









モノづくりにおけるデジタルツイン

神戸大学大学院
工学研究科 教授
白瀬 敬一

デジタルツインは現実世界で起きている現象を、デジタル世界のシミュレーションで忠実に再現する技術である。工作機械においては加工中の動作や振動、切削力の大小や加工誤差などが忠実に再現される。加工結果が事前に把握でき、加工現場における数値制御（NC）プログラムの確認作業や試し削りが不要となる。5軸加工機や複合加工機を駆使した複雑な加工においても、加工トラブルの回避や加工条件の最適化など、狙った加工精度での高効率加工が達成できるようになる。

デジタルツインの考え方と工作機械への適用

デジタルツインの〝ツイン〟は、現実世界のリアルとデジタル世界のバーチャルが〝双子〟の関係であることを意味している。従来のシミュレーションとデジタルツインが混同されているが、デジタルツインではIoT（モノのインターネット）でリアルタイムに取得した現実世界のセンサー情報の取り扱いがポイントとなる。シミュレーションに使用するモデルは複雑な方がシミュレーション結果の精度が上がると思われている。しかし、複雑なモデルではシミュレーションに必要なパラメーターの数が増え、パラメーターには、できるだけ簡易なモデルを使用して必要なパラメーターの数を制限し、パラメーターを精度よく決定することが必要となる。デジタルツインには現実世界のセンサー情報からシミュレーションに必要なパラメーターを精度よく決定する技術も求められている。

状況の違いによってパラメーターが変化するシミュレーション結果の精度を上げるためには、シミュレーション結果の精度が正確でなければシミュレーション結果の精度は上がらない。工作機械や加工現象のシミュレーションでは、機械や工具の特性、加工状況の違いによってパラメーターが変化する。

エンドミル加工の切削力シミュレーション

エンドミル加工の切削力シミュレーションでは、瞬間切削力モデルが広く用いられている。しかし、切削係数と呼ばれる六つのパラメーターが必要で、切削実験で測定した切削力を解析して事前に決定しておく（CN装置から取得できる）必要がある。これらのパラメーターは被削材の材質や硬度、工具のすくい角や逃げ角、乾式切削か湿式切削かの違いによって変化する。加工現場では六つのパラメーターを決定することが難しく、切削力シミュレーションの利用が進んでいない。

そこで筆者らは新しい切削力シミュレーションを提案している（図1）。この方法は次の2点を特徴としている。1点は切削力シミュレーションに必要なパラメーターを六つから一つに削減したこと。もう1点は工作機械のコンピューター数値制御（CNC）装置から取得できる主軸モータートルクを利用してパラメーターを瞬時に決定することである。

また、加工中の工具の位置や回転角度をCNC装置から取得して加工と同期した切削力シミュレーションも可能になった。

エンドミル加工中の切削力の測定結果を、切削力シミュレーションの従来法と新手法の予測結果を比較してみる。従来法と新手法とでは予測結果に多少の違いはあるものの、新手法の予測結果は測定結果と良く一致していて、切削力のモニタリング手法として活用できることが分かる（図2）。

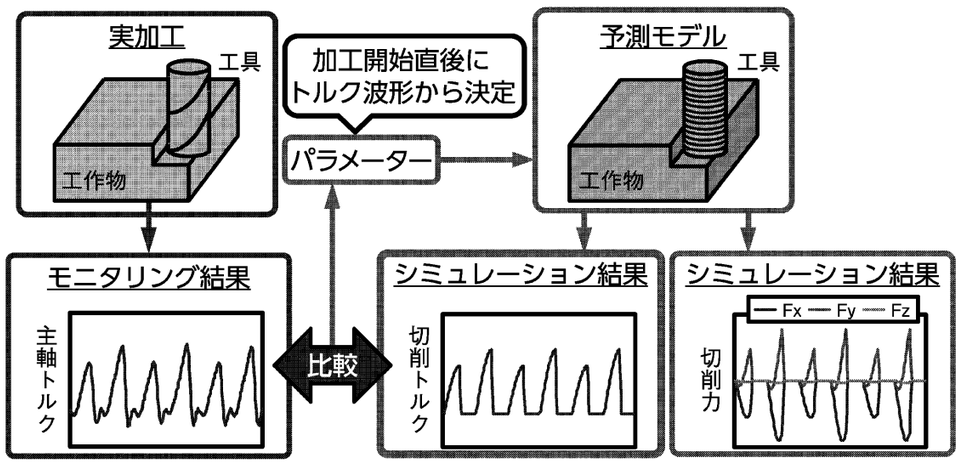


図1 実用化のための新しい切削力シミュレーション

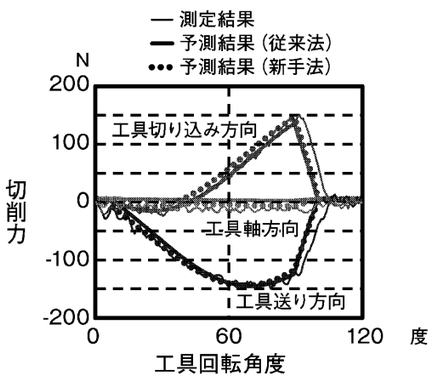


図2 切削力の測定結果と予測結果





生産性を70%UPするDXソリューション

Mastercam 2023

当社だけのカスタマイズサービスで
現場のお悩みを一挙に解決！



・ツールパス自動作成
・3Dモデル自動作図
・その他、ご要望に沿ったカスタマイズ機能を開発・ご提供

小間 No:E4031
（東4ホール）

数字で見るMastercam導入ユーザーの効果

1 荒取り加工時間 70%削減
5時間 → 1.5時間

2 ツーリングコスト 3分の1

3 加工段取り数 6割減

4 属人化 0

株式会社ゼネテック
DX本部 TEL：03-6258-5640 URL：https://www.genetec.co.jp/
e-mail：es-contact@genetec.co.jp

サイドロックホルダー

変換用 延長用 新製品

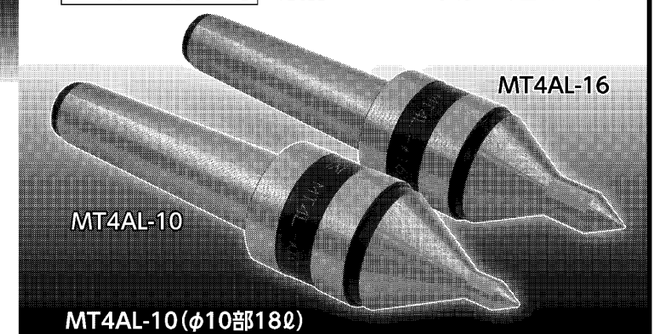


1本から製作 お気軽にご連絡下さい

株式会社 田倉工具製作所
〒550-0012 大阪市西区立売堀2-5-36
TEL 06-6541-3023
FAX 06-6541-3020
田倉 ツーリング 検索

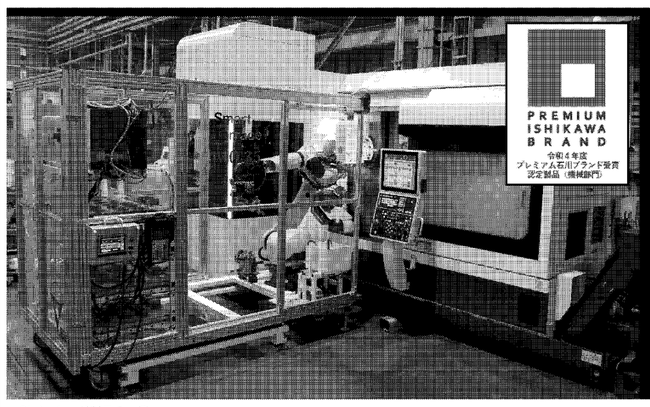
NC用ライブセンター（ALタイプ）

NC旋盤加工時 切削バイトの干渉を避けます



MT4AL-10（φ10部18ℓ）
MT4AL-16（φ16部30ℓ）
先端角60°

JIMTOF 2022
ブース番号：WA014
両製品、その他標準品、参考出品も展示致します
皆様のお越しをお待ちしております



課題解決のため
自動化をお考えの
経営者 生産技術の方必見です

ものづくり企業が抱える大きな課題
人手不足、変種変量生産の増加
このような環境下でも生産性を上げ利益確保が必要です。

Smart Terrace AIO はチャック爪交換を含む自動化で段取替えの手作業を無くし
長時間自動運転で生産性向上、付加価値の高い作業を人が行う環境の実現に寄与します。

MMKが自動化のご相談からアフターケアまで真摯にお支えいたします。

SIパッケージ製品の一例

工作機械向け
ロボットによる自動化システム
Smart Terrace AIO 12

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
新オプション実演初披露
西2ホール W2001



中型フレーム
・ケーブル1本で工作機械と接続完了
・後付け設置可能
・機械ソフト、ロボットI/F不要
・可搬質量：ハンド交換有りダブルハンド4.8kg×2
・サイズ：W2,132 D1,200 H2,200
・スライド量：750mm

ROBOT-SI-Technologyで
ものづくり中小企業の生産性向上に寄与します

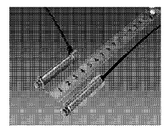
パワーチャック・シリンダ・NC円テーブル・システムインテグレーション
松本機械工業株式会社
〒920-0059 石川県金沢市示野町二80番地 tel.076-267-3211 fax.076-268-5279
東京／名古屋／東北／シカゴ、アメリカ／リヨン、フランス
https://mmkchuck.com

金型挙動の見える化

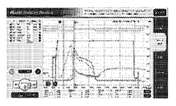
センサシステム・制御機器

【磁気誘導式リニアセンサ】
超微少から長ストロークまで多彩な製品群をラインナップ。

■MEL 金型埋め込み可能耐熱センサ
特長
- 射出成型機、高精度プレス機、精密鍛造機などの金型に埋込可能
- 信頼の耐高温・耐高湿度・耐衝撃・耐久性
- 加工時のコア（雄型）とキャビティ（雌型）の型開量を正確に把握
- 様々な出力に対応

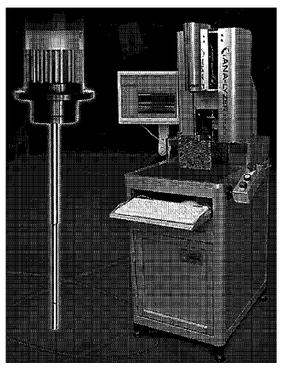


■射出成型器用金型モニタシステム
Muratec Molding Monitor
成型プロセスの監視で不適合品の連続成形を未然に防止!
金型に組込まれたMELリニアセンサとともに、温度・圧力など各種センサからの出力値を収集し、ワンショットごとに一元表示します。



傷の見える化

レーザー傷検査装置
ANA-LYZER
非破壊・非接触で量産ラインの目視検査を自動化!



品質向上
人件費削減
過剰NG抑制
量産ライン対応

過剰判定低減機能（OP）
『DEEP-EYE』
アナライザーの判定条件だけではどうしても判別できない過剰判定をAI画像認識技術で判別し過剰判定を低減します。

阿波スピンドル株式会社
〒779-3402 徳島県吉野川市山川町天神80番地
TEL（0883）42-4121 FAX（0883）42-4125
WC09J0006 QC03J0224 EC05J0335
スピンドル、高精度加工部品は仕様、要望に合わせて設計・製作致します。
JIMTOF 2022 小間番号 東7ホール E7071
mail@awa-spindle.com http://www.awa-spindle.com

デジタルツインで実現が期待される加工結果の可視化と加工条件の最適化

部品のCADモデルからNCプログラムを作成し、機械加工を行って製品に至るまでにはさまざまな誤差要因があり、製品の加工精度や面品位といった加工結果を大きく左右する（図4）。コンピューター利用製造（CAM）で作成されるカッターロケーション（CL）データやNCプログラムによる加工結果のシミュレーションは一般的となり、加工中の干渉回避や工具送り速度の最適化に役立っている。

しかし、CNCやサーボ系の特性、加工中の機械振動、工具や工作物の変形、工具摩耗などの影響は考慮されておらず、リアルな加工面を可視化することができなかった。ファナックはCNCのデジタルツインに注力しており、CNCやサーボ系の特性を忠実に再現して加工面をリアルに可視化するサーボビューアを開発した。

サーボビューアで推定された加工面と実加工面とを比較すると、実加工面に特徴的に表れる筋目がリアルに可視化できていることが分かる（図5）。工具送り速度や加減速など制御パラメーターの設定の違いで加工面が変化することもリアルに可視化できるので、試し削りを行うことなく加工条件を最適化できる。さらに加工中の機械振動、工具や工作物の変形、工具摩耗の影響が考慮できるようになれば機械加工のデジタルツインが完成する。

筆者らはエンドミル加工の切削力シミュレーションとは別に、工具変形に起因する加工誤差のシミュレーションも行っている。スクウェアエンドミルの外周刃で加工された立壁面の加工誤差を見ると、上向き切削では工具が工作物に食い込み、削り過ぎの加工誤差が発生することが予測できている。工具の位置と姿勢をわずかに変更して加工誤差を補正した結果も示している（図6）。加工誤差がリアルに可視化できるようになれば、加工条件の最適化だけではなく、加工誤差の補正も可能になる。

◇ ◇

現実世界で起きている現象をシミュレーションでどこまで忠実に再現できるかによってデジタルツインの正否が分かれる。工作機械や機械加工のデジタルツインでは、シミュレーションに用いるモデルの妥当性に加えて、工作機械や加工状況の違いによって変化するパラメーターを現実世界のセンサー情報から精度よく決定する技術も求められる。

デジタルツインによって製品の加工精度や面品位といった加工結果がリアルに再現できるようになれば、加工条件の検討や加工条件の最適化において膨大な労力と時間を要していた試し削りによる試行錯誤が不要となる。また、工具欠損の検出や工具寿命の判定で示したように、シミュレーション結果とセンサー情報の違いから工作機械の健全性を判定する予知保全や加工プロセスの制御など、新しい機能や技術への展開が考えられる。

4年ぶりのリアル開催で注目が集まる今年の日本国際工作機械見本市（JIMTOF）で、デジタルツインによる新しいソリューションが登場することに期待したい。

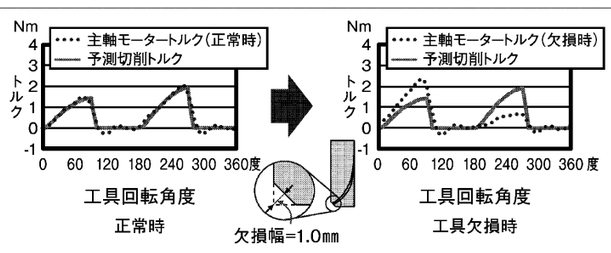


図3 デジタルツインによる工具欠損検出

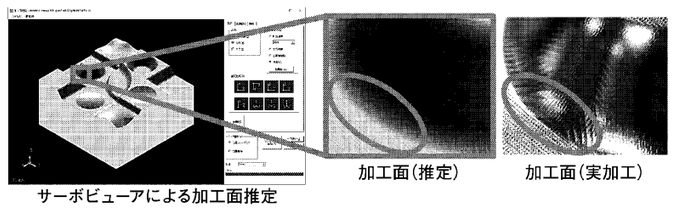


図5 CNCとサーボ系の誤差要因を考慮した加工面推定
（ファナック提供）

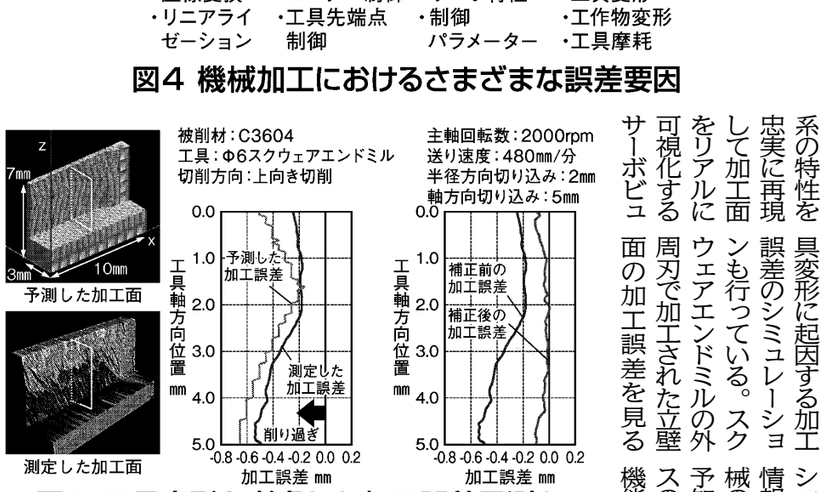


図4 機械加工におけるさまざまな誤差要因

図6 工具変形を考慮した加工誤差予測と予測結果に基づく加工誤差補正



三和商工株式会社
〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2-21-4
TEL：03-3376-3464 FAX：03-3374-0346
E-mail：sanwa.shoko@nifty.com
URL:https://www.sanwashoko.co.jp

展示会情報 お越しの際はぜひお立ち寄りください。

JIMTOF2022 2022年11月8日(火)～13(日)
東京ビッグサイト ブースNo. W4024（西4号館）
ゴム砥石ダイワラビンの大和化成工業様とのコラボも開催予定！

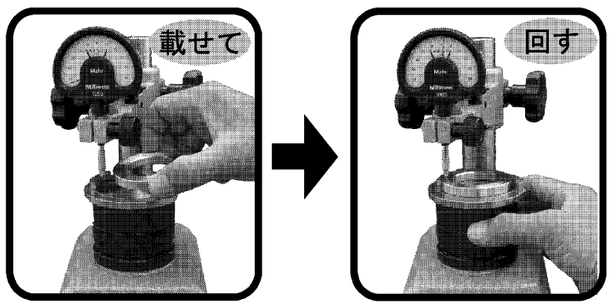
j-dec2022 2022日本ダイカスト展示会
2022年11月10日(木)～12(土)
みなとみらいパシフィコ横浜 展示C・Dホール ブースNo. G19

磨きを変える

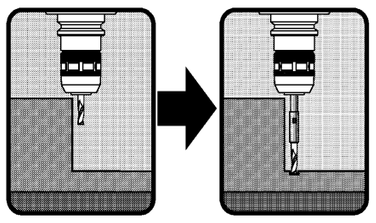
Change Polishing Technologies

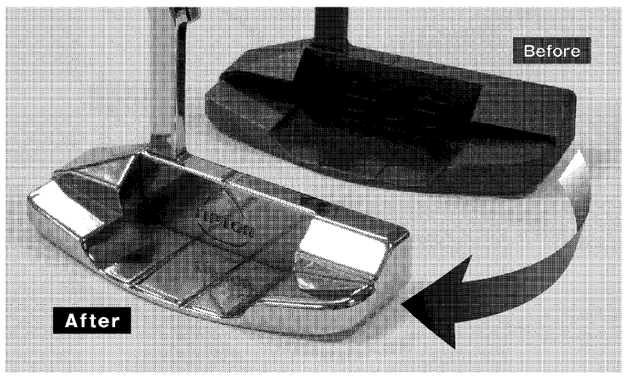
株式会社 ヤマシタワークス
https://www.yamashitaworks.co.jp/

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
小間番号：東4ホール E4024
会場：東京ビッグサイト（東京国際展示場）

平行度測定用　回転ステージ
NAKANE Smooth P Stage スムース・ピー・ステージ NEW
驚異の精度 0.002mm 以下！
詳しくは


コンパクトで高剛性＆高耐久性 NAKANE 回転センター

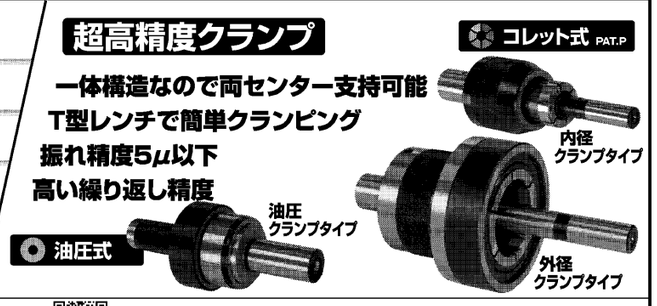
株式会社　三洋製作所
東京都青梅市新町 9-2157-6　TEL 0428-33-9351
www.nakane34.co.jp　FAX 0428-33-9355
JIMTOF2022 西 2 ホール W2016
標準刃具をロング刃物に！ NAKANE スレンダーチャック


複雑な形状のAM部品も
隅々までピカピカに研磨できます!!




バレル研磨のパイオニア TIPTON 株式会社チップトン
JIMTOF2022 西4ホール W4035

オーダーメイド クランプ ジグ
Order Made Clamp Jig
ワーク形状に適合する、
繰り返し精度の高い
クランプシステムを
ご提案させて
いただきます。

※写真は特殊製造コレット
マンドレル チャック
Mandrel Chuck
超高精度クランプ
一体構造なので両センター支持可能
T型レンチで簡単クランピング
振れ精度5μ以下
高い繰り返し精度


株式会社 戸田精機　〒630-0142 奈良県生駒市北田原1566番2　TEL.0743-79-0927 FAX.0743-79-0991　http://www.todaseiki.co.jp
JIMTOF2022 小間番号 WA006

付加工（AM）と機械加工の連携

東京農工大学大学院
先端機械システム部門
教授
笹原　弘之

第31回日本国際工作機械見本市（JIMTOF2022）では、新たにAdditive manufacturingエリア in JIMTOF2022が設置され、注目トレンドの付加加工（AM）／3Dプリンティング関連製品・技術が一堂に集結する。国内の工作機械メーカーが手がける、工作機械をベースにAMと複合化した造形装置は、海外のAM専業メーカーと差別化可能な点を持つ。除去加工とAMは対極にある加工方法であるが、それぞれの特徴を補完する位置付けでもあり、それらを複合化することのメリットは大きい。

精細造形可能なPBF／大型製品可能なDED

付加加工であるAMも、AMと機械加工や除去加工である機械加工とは性格が異なる後工程との連携に着目金属加工技術であるしてその特徴や動向をが、日本工作機械工業紹介する。
会では同会の担当する　金属AMにはいくつ技術領域としてAM技かの方式があるが、図術の普及・発展に取り1に示すパウダーベッ組んでいる。世界的にド（PBF）方式と指金属材料を使ったAM向性エネルギー堆積の普及が進み、製品へ（DED）方式が一般の適用が広がっていく的である。

PBF方式ではレーザーや電子ビームを熱源とし、平坦（へいたん）に敷き詰めた金属粉末を一層ずつ溶融・固着しながら積層していく。精細な造形が可能で、造形精度が比較的高い。造形能率が高くないことが指摘されてきたが、レーザーを複数搭載することで高能率化も進んできた。

もう一つのDED方式は、肉盛りプロセスがその原理であり、金属材料を粉末もしくはワイヤとして供給し、それをレーザー、電子ビームもしくはアーク放電のエネルギーで溶融し、金属のビードとして堆積することにより造形を行う。造形ヘッドと組み合わせたものや工作機械と組み合わせたものがあり、後者では除去加工とのハイブリッド方式となる。

造形能率が高く、大型製品の造形にも適している。ワイヤとアーク放電との組み合わせでは、アルミニウム合金の巨大なロケット筐体（きょうたい）の製造などが試みられている。

前後プロセスもトータルで

金属AMのプロセスにおいては、〝積層して造形する〟部分が着目されるが、実際には図2に示すような前後のプロセスが存在し、そのトータルソリューションが重要である。とくにPBF方式では、3DCADで設計されたデータから1層ごとのスライスデータを作成する際に、オーバーハング部の造形を支えるサポート材をどう配置するのか、サポートが最小となる／オーバーハング部が少なくなる／後工程が少なくなる―などの観点で検討が必要である。造形物の姿勢・傾きを調整することも必要となる。

また、金属AMのほとんどの場合、造形したものがそのまま製品となることはまれであり、PBF方式では造形物をベースプレートから切り離す必要があり、ワイヤ放電加工機などが多用される。また、粉末の中から造形物を取り出したり、粉末を除去する工程も必要である。

一方、DED方式の場合、金属粉末や金属ワイヤをレーザーやアーク放電のエネルギーで溶融する体積が大きいため、造形後の精度は数十㎜―数百㎛程度であり、必ずしも一般的な機械部品に求められる精度には及ばない場合も多い。そこで、精度が必要な部分（例えば取り付け面やねじ部など）については造形後直ちに機械加工すればよい。

また、造形能率・加工能率の観点では、金属AMの造形能率（体積）は切削加工の除去能率よりも1万分の1程度から100分の1程度と低い。先に切削加工でベースとなる形状を削り出し、必要な部分あるいは機能をAMにより付加し、さらに切削仕上げするという戦略もあり得る。

例えば、ボスやリブといった形状を削り出しで創成するには除去する体積が大きく材料の無駄も多いが、付加加工では必要部分を付加加工し表面仕上げすればよい。あるいは金型や機械部品の耐摩耗性が必要な部分に対し、高硬度層を薄く積層し、切削加工で仕上げるなどの使い方も有効である。

図3は独フラウンホーファー研究機構による造形後のさまざまな表面仕上げに関する研究例である。AMで造形後、切削、研削、シ ョットブラストなどの仕上げ加工後の表面粗さや光沢などの状態がどの程度になるのかを比較している。

切削加工に限らず、最終的な表面特性を得るための最終後工程との組み合わせについても検討が進められている。

複合化メリット大きく
海外AM専業と差別化

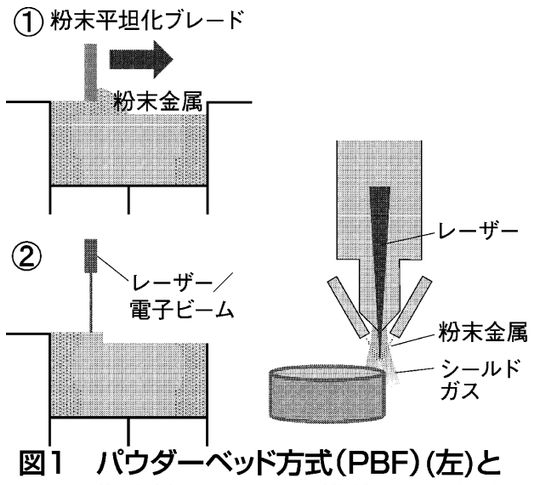


図1　パウダーベッド方式（PBF）（左）と指向性エネルギー堆積（DED）（右）

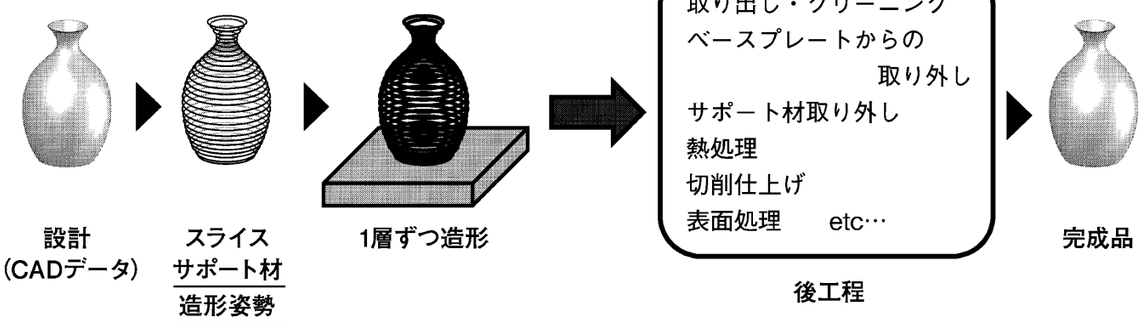
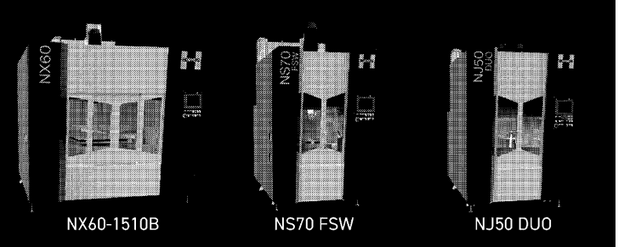
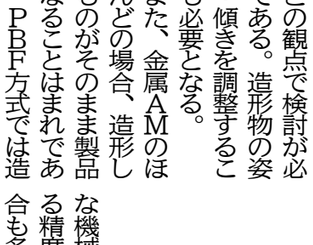


図2　造形後の後工程・仕上げ工程

GX技術のご提案
GO GREEN WITH HORKOS
大小様々なEV部品加工に対応
省エネ　省スペース　高精度　高剛性
ベッドレスマシニングセンタ®
NX60-1510B　ロングストロークと省スペースを両立
NJ50 DUO　マルチスピンドル搭載高精度機
NS70 FSW　FSW(摩擦攪拌接合)機能付複合加工機


加工エリアと機械エリアを完全分離した構造で
ガラスなどの脆性材料加工に最適
NJ35-5AX　同時5軸制御・脆性材料加工向け仕様
NSU20　脆性材料加工向け省エネ超音波加工機


SDGs・カーボンニュートラル実現に貢献する付帯装置
省エネ・高効率な微少量潤滑切削方式 水溶性iMQL®
自動切りくず圧縮機 チップイーター
マルチサイクロン式フィルターレスミストコレクタ ミストイーターZ
加工粉塵の吸引処理に フード可動式バキュームホルダー
HORKOS　JIMTOF2022出展　ブース番号 E4028
ホーコス株式会社
〒720-8650 広島県福山市草戸町3-12-20　TEL 084-922-2600
HORKOS CHANNEL　www.youtube.com/c/HORKOSCORP
ONLINE SHOWROOM　www.horkos.co.jp/showroom/mac

IHIグループはコーティングで製品寿命を延ばし，持続可能な社会の実現に貢献します
IHI イオンボンド
PVD, CVD, PACVDコーティングサービス
ionbond THE SURFACE ENGINEERS™
Cutting Tools　Forming and Molding Tools　Industrial Applications　Automotive Components　Decorative Applications　Fuel Cells and Electrolyzers　Medical Applications　Food Contact Applications
HAUZER
INDUSTRIAL PLASMA SOLUTIONS
IHI ハウザーテクノコーティング
PVD/PACVD コーティング装置


Hauzer FLEXICOAT® 500
BERNEX
SWISS CVD SOLUTIONS
IHI ベルネックス　CVD コーティング装置

Bernex SB³, Copernicus
ionbond.com　hauzertechnocoating.com　ihi-bernex.com
JIMTOF 2022 西ホール アトリウム WA001　IHIハウザーテクノコーティングのワークショップ講演 11月8日(火)13:00～14:00会議棟606会議室
IHI Realize your dreams
株式会社 IHI　〒135-8710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号　ihi.co.jp

MAEDA SHELL SERVICE / GIKEN
JIMTOF2022 小間番号 西ホール W4058
コンプレッサーエアーの水・油でお困りではありませんか？
圧縮空気用フィルター 3in1マルチ・ドライフィルター 水滴・油滴・オイルミスト・0.01μmの固形粒子除去
圧縮空気用フィルター レマン・ドライフィルター 水滴・油滴・5μmの固形粒子除去
測定器の精度不良・故障
工作機械の精度不良・故障
エアーガンから水が出る
株式会社 前田シェルサービス
〒444-3595 愛知県岡崎市池金町金山76-4 0120-312158
https://www.maedauni.co.jp e-mail:sales@maedauni.co.jp

SANSHIN
新型平面研磨装置
平面の面粗さ向上
平坦化
突起物除去に
新機能搭載！
・研磨量の測定が可能。
・テープヘッドの上下をサーボにより1μm単位での制御が可能。
外径研磨装置
シャフト外径部の面粗さ仕上がり向上に
・目的に応じた面精度確保
・短時間での面精度向上
・常に均一な仕上がり
小型フィルム研磨装置
フレキシブルな加工に対応
・軸形における多工法加工の面精度向上を1ヘッドで対応可能に
・ガラス・セラミック・樹脂・金属等の端面部研磨やパワー半導体・シリコンウェハー等の円周部粗さ向上に
株式会社 サンシン
新潟県長岡市平島1丁目11番地
TEL：0258-22-1529 FAX：0258-23-2164
小間番号 E1071

安全・エコ・省エネ・環境改善
AQUA SYSTEM CO.,LTD.
切削液の「ろ過・清掃・再利用」ができる
トータルメンテナンスシステム
移送 切削液やオイルを効率良く小分けできるポンプ
エアプレッシャーポンプ APD シリーズ
モーター音がしない専用設計!
ろ過 クーラント液のろ過・清掃・再利用!
エア式タンク清掃ろ過クリーナー APDQO-F シリーズ
循環式タンク清掃ろ過クリーナー J-F シリーズ
清掃 シンプル・コンパクト浮上油回収や機械周りの清掃に
エア式バキュームクリーナー APPQO600 シリーズ
第31回 日本国際工作機械見本市 JIMTOF2022
11月8日（火）～11月13日（日）
9:00～17:00（最終日は16:00まで）
会場：東京ビッグサイト（東京国際展示場）全館
（住所：東京都江東区有明 3-11-1）
展示エリア 西4ホール W4070
詳細はホームページをご覧ください
工場・現場作業用ポンプのことならアクアシステム株式会社
TEL 0749-47-5215 〒522-0058
FAX 0749-28-1474 滋賀県彦根市須越町 1190
http://www.aqsys.co.jp/

TOYOSK
他にも自動化要求に応える機種が充実
JIMTOF2022出展機
2スピンドル30番 TVDS310
テーブル移動型30番 TVT331S
コラム移動型30番 TVMC340
無人化ラインの標準化
TVT331Sに機内搬送、ストッカーシステムを用意して無人化を実現
自動化要求に応える機内ローダー搬送システム
長時間無人運転を実現するトレーチェンジャー式ストッカーシステム
JIMTOF2022出展機
東洋精機工業株式会社 TOYO SEIKI KOGYO CO.,LTD.
本社工場・R&Dセンタ https://www.toyosk.com
〒391-8585 長野県茅野市宮川 2715
TEL(0266)72-4135 FAX(0266)73-2872
関東営業所 TEL (048) 665-1006
大阪営業所 TEL (06) 6762-9131
TOYO SEIKI USA,INC.
仙台出張所 TEL (022) 299-6515
広島営業所 TEL (082) 241-1779
PT.TOYO SEIKI INDONESIA
名古屋営業所 TEL (0566) 76-7577
諏訪営業所 TEL (0266) 72-4226
TOYO SEIKI(THAILAND)CO.,LTD
JIMTOF2022 小間番号 E4009
海外営業所 TEL (0266) 72-4741

特徴・メリット生かす設計必要

図4は筆者らの研究グループで開発した造形後に切削時の取り代を最適化するシステムである。DED方式の中でも造形能率の高いワイヤ・アーク方式では、溶融池のサイズが大きく、傾斜壁などでは固化するまでに重力の影響で形状に誤差が生じる。層ごとの表面凹凸も存在するほか、残留応力による変形の可能性もある。

そのため、造形物を切削加工する際には、削り残しが生じないよう切削加工後の形状が造形物に内包され、かつ過切削が発生しないことが求められる。このシステムでは、造形物の3次元形状をSfM（ストラクチャー・フロム・モーション）という手法で測定し、得られた3次元形状データと設計した3DCADモデルとを比較し、切削時に加工原点を補正し切削時の取り代を最適化することができる。

金属AMで造形後に切削仕上げすることにより、外観上はブロック材から削り出したものと同等のものが得られる。しかしながら、金属組織や機械的な強度は必ずしも同等ではないことに注意を要する。PBFやDEDでは供給材料をいったん局所的に溶融した後に固化させており、積層ごとに加熱と冷却を繰り返すことになる。冷却速度が高いため、デンドライトと呼ばれる針状の組織となることが多い。

また、積層・冷却過程で残留応力が生じ、造形物の変形につながることもある。アルミ合金などでは微細な気孔欠陥が生じやすく、機械的な特性に影響する。場合によっては、残留応力の解放や金属組織の調整のための熱処理が行われることもある。

以上のようなことを考えると、単にこれまで切削加工で製造していた部品を、AMあるいはAM＋切削に置き換えるだけでは、コスト的にも得られる機能的にもメリットは小さい。AM＋切削の特徴と利点を生かすための製品設計が必要となってくる。

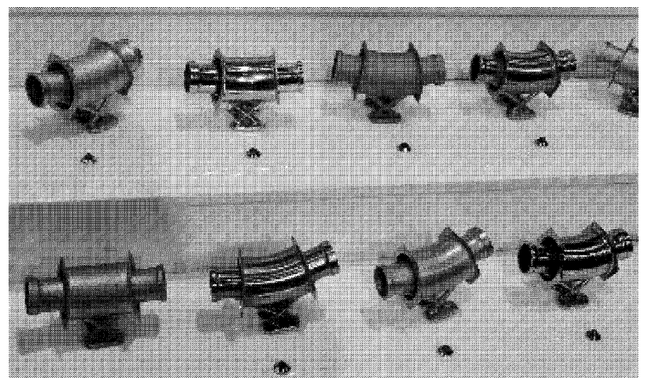


図3　造形後のさまざまな表面仕上げに関する研究

究極の1個流し可能に

AM＋切削の付加価値の一つとして、究極の1個流しの生産が可能となる点が挙げられる。製造リードタイムやコストにおいて、鋳造材や鍛造材の占める割合はそれなりに高い。最終的に切削仕上げする前に、在庫として確保する場合には保管場所も必要である。多品種少量生産で品種が増えるほど、その重要性は増す。AM＋切削では、究極的には在庫として素材（金属粉末もしくはワイヤ）だけを確保しておき、AMで造形後に必要部分を切削して製品となるような使い方が考えられる。

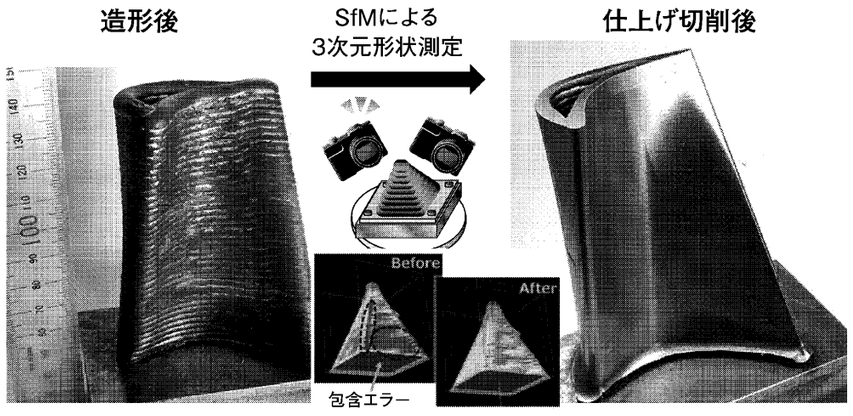
金属AMで製品全体を製造するのはコストが合わないという場合であれば、共通部分となるような鋳造材や鍛造材もしくは切削材を用意しておき、多品種対応として形状などが異なる部分をAM＋切削で対応することも考えられる。

AMならではの構造で特性向上図れ

製造リードタイムの削減と表面品位を高めるために、AMによる造形プロセスと後工程・仕上げ工程の複合化の必要性は高い。切削加工との複合化は取り組まれているが、研削化や、複数部品の一体化構造、可動部一体化構造、あるいは硬さや熱伝導率が高い異種金属による組み合わせ構造などといった、AMならではの構造によって、一気に特性を向上させるような取り組みが求められる。

機械加工と組み合わせる場合、工具が届く場所しか加工できないので、造形と除去加工の組み合わせや順序についても検討する必要がある。

図4　造形後の切削代の最適化



製造リードタイムの削減と表面品位を高めるために、AMによる造形プロセスと後工程・仕上げ工程の複合化の必要性は高い。切削加工との複合化は取り組まれているが、研削や研磨、表面処理、コーティングまでを含めて複合化が進むと考えられる。PBF方式においても、人手に頼る部分の大きいサポートの除去などにおいてはロボットの活用も視野に入るであろう。

また、AMの特徴を十分に活用する製品の設計手法の確立が必要である。従来型の機械加工による製造を前提としていた部品を単にAMに置き換えるだけではAMの高い潜在能力を生かせない。トポロジー最適化による軽量化構造が一般的になりつつあるように、流路や中空部を持たせるような内部構造の最適化や、複数部品の一体化構造、可動部一体化構造、あるいは硬さや熱伝導率が高い異種金属による組み合わせ構造などといった、AMならではの構造によって、一気に特性を向上させるような取り組みが求められる。

機械加工と組み合わせる場合、工具が届く場所しか加工できないので、造形と除去加工の組み合わせや順序についても検討する必要がある。

写真中央は、金属3Dプリンター「SLM280PS」、その他写真はSLM280PSにて造形した銅製品です。
金属3Dプリンター × TKEのエンジニアが、「つくりたい」を実現する。
CREATION AND CHALLENGE
TKE
JIMTOF2022 | TKEブース 小間番号AM-125
当社は「第31回 日本国際工作機械見本市」に出展します。
ティーケーエンジニアリングのブースでは、加熱コイル、銅部品の造形製品を多数展示しておりますので、是非ご来場ください。
ティーケーエンジニアリング株式会社
本社：〒498-0066 愛知県弥富市楠三丁目13番地2 TEL0567-68-8110
愛知事務所（営業窓口）：〒490-1402 愛知県弥富市五斗山三丁目22番地 TEL0567-56-6721
当社については、こちらからご覧ください。
www.takao-net.co.jp/tke

ALPS NICE MILL SERIES 互換性を持たせ、工作機械用ツーリングをTotalでサポート
ALPS CAPTO クイックチェンジツーリング複合加工機・CNC旋盤等で生産性向上
ThermoGrip 業界トップクラスの工具交換時間と安全性
AQT SYSTEM クシ刃NC旋盤用クイックチェンジツーリング
TOOLING & BAR FEEDER
ASQ-51II 短尺材専用自動棒材供給機
SWP-RB65 CNC旋盤・対向2主軸用シャフトワーク搬出装置
JIMTOF2022 詳しくはこちら▷
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
TOOLING 小間番号：W2013
BAR FEEDER 小間番号：E1011
ALPS TOOL That's the way!
〒389-0601 長野県埴科郡坂城町坂城 10070
☎(0268)82-2511(代) FAX(0268)82-7368
HPはこちら▷

www.sodick.co.jp

Sodick

Sodick YouTube Channel









E4021

AX350L VN400Q
AP250L iG+E AL600G iG+E
AL40G & SR12 K4HL
UX450L HP300L

東ホール

各種放電加工機
マシニングセンタ

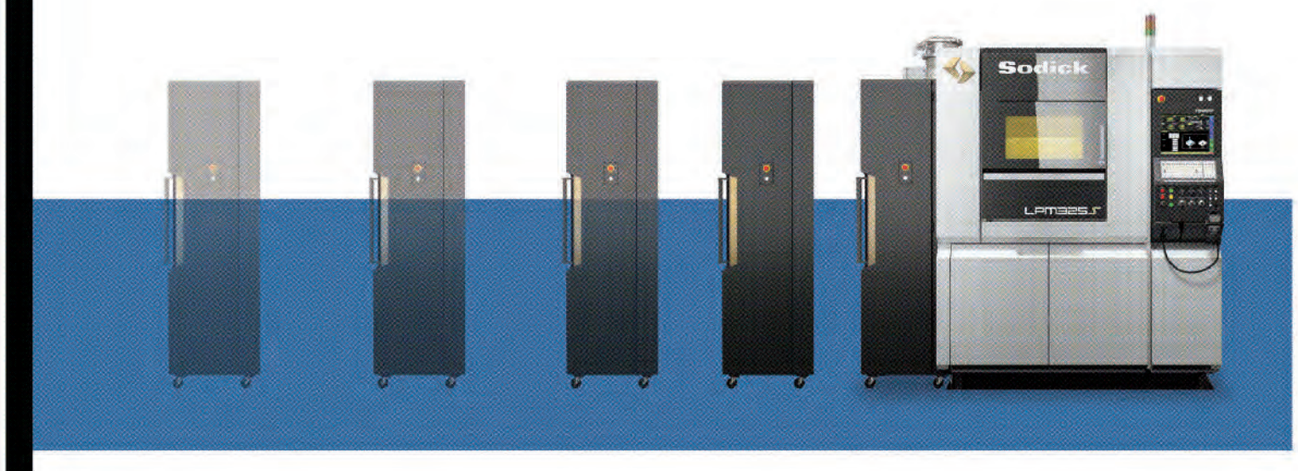
JIMTOF2022 / ソディックは、東ホール でワイヤ / 形彫り / 細穴放電加工機、マシニングセンタほか
南ホール では、高速造形金属 3D プリンタを展示いたします。

南ホール **AM112**

金属3Dプリンタ

LPM450 LPM325S





株式会社 **ソディック** 本社／技術・研修センター 〒224-8522 横浜市都筑区仲町台 3-12-1 TEL：(045)942-3111(大代)

これからも、未来を創る— Next Stage 2026

Seibu

50th Seibu ANNIVERSARY
CNC Wire EDM since 1972

Beyond The Century
～更なる半世紀へ～

※世界初CNCワイヤ放電加工機の開発から50年。
日々の研鑽と伝統の技で、超精密に挑戦し続けた。

移り変わる時代とお客様のニーズに耳を傾け、
いつの時代もワイヤ放電加工機の“Forerunner（先駆者）”であれと。

いままでの50年。支えて頂いた感謝を…
これからも50年。“ゆるぎなき信頼が明日を拓く”

1972
EW-20

2022
MM50UP

MM35UP

我々は技術の本質を謙虚に探索し
自然随順に即した応用で広く世界に貢献します

※当社調べ社史より

西部電機株式会社
精密機械事業部
〒811-3193 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号
TEL (092)941-1509 URL https://www.seibudenki.co.jp/
FAX (092)941-1521 E-mail h-info@seibudenki.co.jp

環境配慮型とメカトロニクスの複合技術
限られた資源、豊かな環境を大切に思う気持ちを形にしました。
第31回 日本国際工作機械見本市 JIMTOF2022
東京ビッグサイト（東京国際展示場）
東3ホール 小間番号 E-3008

EASTECH
複合型細穴放電加工機
ネジ加工機能付き
複合型細穴放電加工機
ESM-8VS
◇高速、高精度放電加工を実現
◇ネジ加工を実現（8VSのみ）
◇加工に最適なイオン交換水を供給（8VSのみ）

EASTECH
ワイヤー放電加工機用
防錆水変換システム
サビーナ® MK-II
◇加工水に長時間ワークを漬け置いても錆が発生しない
◇防錆剤の使用量削減
◇除錆剤の使用量削減

EASTECH
切削・研削加工液
機械加工液
精密濾過装置
ミクローナ®
◇ワークのスクラッチ傷の大幅な低減
◇加工液中の微細スラッジを減少
◇加工液中のバクテリアの発生を低減
◇腐臭発生を抑制

工販一体ものづくり企業 全国20の営業拠点 7工場でお客様をサポート
イースタン技研株式会社
KANAGAWA SDGs PARTNER かながわSDGsパートナー
本社：〒242-0024 神奈川県大和市福田6-9-21 営業本部： Tel 046-268-3131 Fax 046-268-2284

高品質を実現する放電加工技術

― 化学的手法の導入事例 ―

放電加工技術は金型生産をはじめ多くの産業分野へ応用されている。一方で、放電によって生じた放電痕や再凝固層が加工表面の品質を悪化させているため、通常放電加工後に研磨などの仕上げ工程を設ける必要があり、生産能率の低下やコストの増加が問題となっている。ここでは、放電加工プロセスへ化学的手法を導入することによって、仕上げ工程を削減し、高品質な表面をワンストップで得ることができる放電加工技術の研究事例を二つ紹介する。

慶応義塾大学 理工学部
機械工学科 教授
閻紀旺

炭素拡散反応を活用した焼結ダイヤモンドの放電加工

多結晶ダイヤモンド（PCD）はダイヤモンド粒子をコバルトで焼き固めたものであり、切削工具や金属部品を成形するための金型などとして応用されている。PCDは導電性を持つため放電加工が可能であるが、ダイヤモンド粒子は絶縁体であるため分解と高温で接触する際に炭素拡散反応を引き起こすことができる。その結果、ダイヤモンド粒子は先端から化学的に加工されていくため、電極の断面形状を転写することができる。

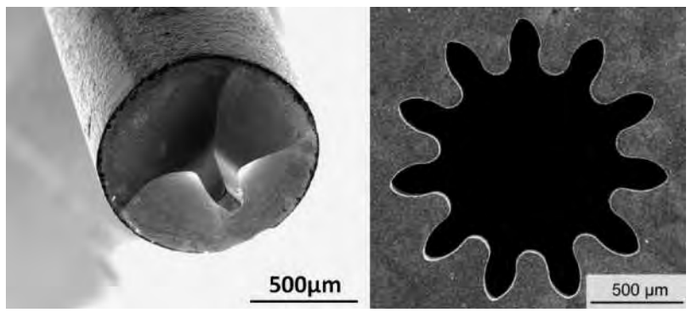


図1 炭素拡散反応を利用した焼結ダイヤモンドの放電加工事例（左＝角柱、右＝歯車）

一方、形彫り放電では加工くずが放電ギャップ内に滞留し加工の進行を阻害するため、炭素拡散の効果が十分に発揮できないケースがある。そこで、電極の送り方向に振動を付加させることで加工くずの排出が促進され、また白銅電極がダイヤモンド粒子に擦れることによって電極表面の飽和層が除去され、炭素拡散反応を持続させることもできる。

図1（右）に歯車形状の白銅電極を用いて振動援用形彫り放電加工により製作した歯車金型の写真を示す。微小な内歯車形状がPCDの内部に精密に加工されていることがわかる。

放電加工機上での電解加工

ここで、円周上に微細溝を加工した円盤電極を用いて、同一機械上で放電加工と電解加工を可能とした。

図2に、V溝アレイを放電加工後（左）と電解加工後（右）の加工面の走査型電子顕微鏡像を示す。電解加工前の溝表面は無数の放電痕に覆われているが、電解加工後は放電痕が全く見られず、滑らかな溝表面が得られている。

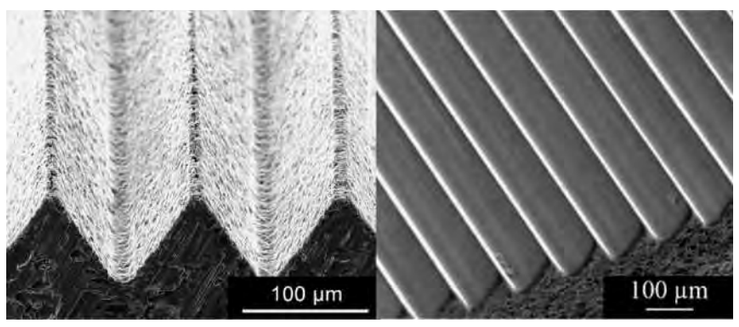


図2 同一機械と工具を用いたSUS304の放電加工面（左）と電解加工面（右）

電解加工とは電解液を用いて工作物の表層をイオンとして溶出させ、表面を滑らかにする加工法である。電解加工はこれまでも放電加工の再凝固層を除去する方法として使用されているが、放電加工と異なる機械と工具電極で行っており、工程数の増加や工作物の取り付け誤差の発生などが指摘されている。これらの問題に対し、同一機械と工具を用いた放電・電解逐次加工が提案されている。放電加工から電解加工への切り替えは加工液の交換のみで行えるため、工具電極や工作機械を変更する必要はない。

ここで、円周上に微細溝を加工した円盤電極を用いて、同一機械上で放電加工と電解加工を可能とした。

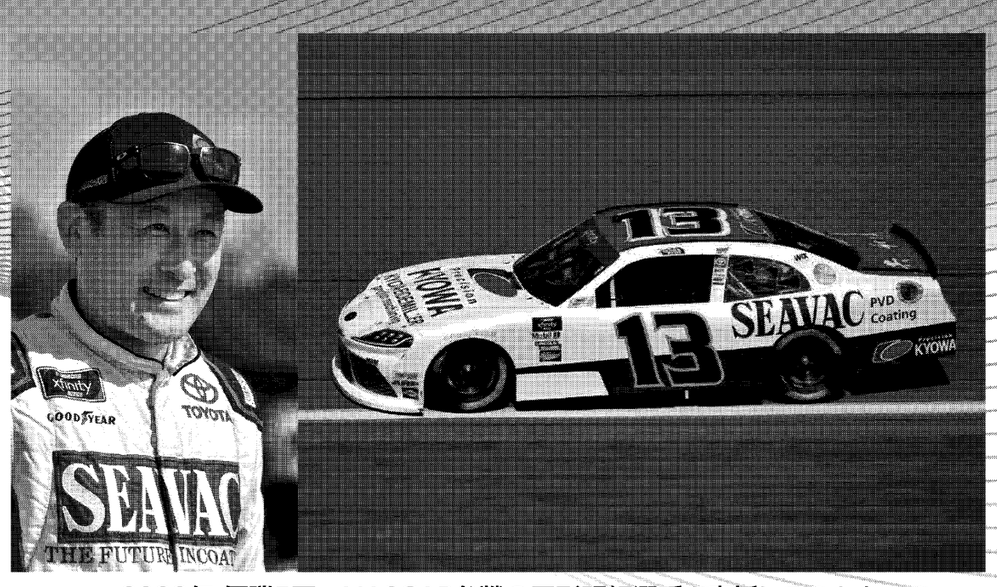
図2に、V溝アレイを放電加工後（左）と電解加工後（右）の加工面の走査型電子顕微鏡像を示す。電解加工前の溝表面は無数の放電痕に覆われているが、電解加工後は放電痕が全く見られず、滑らかな溝表面が得られている。

期待が高まる放電加工と化学的手法の融合

放電加工は、その原理から、脱粒や放電痕の発生による表面粗さの悪化を完全に防ぐことができない。一方で、化学的手法を導入することで放電加工中の表面粗さ抑制や放電加工後のその場の表面品質向上が可能であり、放電加工の弱点を補うことができる。化学的手法を有効に活用するためには、工具電極、工作物、加工液の化学特性に応じて加工装置の構築や加工条件の選定を行うことが重要である。今後もこの分野での新しい進展を期待したい。

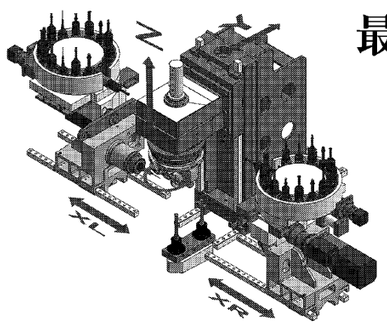
モリブデンワイヤ放電加工機
の頂点へ
常識を覆す、高速加工を実現
ランニングコスト約70%削減可能
東8ホール E8011
超硬 インコネル チタン
モリブデンワイヤ放電加工機
HB Series
大野精工株式会社
愛知県西尾市下羽角町大縄35-1
TEL:0563-75-3922 FAX:0563-75-3966

協働前進
JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
出展 西1号館 W1059
環境に配慮した表面処理技術で、日本品質のものづくりに貢献します。
●真空熱処理 ●PVDコーティング ●装置製造・販売
●下地強化処理（ラップ・WPC処理・窒化処理）
【当社オリジナルコーティング】
●超ハイテン材加工向け ZERO-I（ゼロワン）コーティング
●各種金型対応 S-PVD（エス・ピー・ブイ・ディー）コーティング
SEAVAC SEAVAC株式会社
●本社 〒660−0822 兵庫県尼崎市杭瀬南新町1−12−6 TEL：06(6488)1501 FAX：06(6488)2476
●工場：本社・京都・小牧（愛知）・仙台 ●子会社：SEAVAC(USA)L.L.C.（米国インディアナ州）
https://www.seavac.co.jp

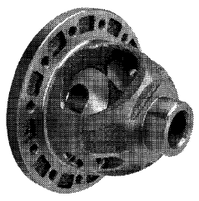


2022年 優勝5回 NASCAR参戦の尾形明紀選手を応援しています

デフケース内面複合加工機の専門メーカー



最大12の工程をワンチャックで加工



●省スペース、時間短縮、コスト削減
●全球デフも球端デフも加工可能
●2つのスピンドルを対向に配置
●左右に各16本のBTツールを内蔵

株式会社 ハル技術研究所
HARU Technique Laboratory Inc.
https://harutl.com

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市
東5ホール E5022
（紀和マシナリー様内）

KNC Traditional Technology

JIMTOF 2022 第31回日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶15日(火)

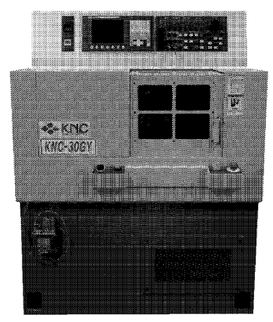
小間番号 E1074

株式会社 北村製作所
東京本社 東京都墨田区太平 4-13-4
TEL：03-3625-3628
FAX：03-3624-1849
https://www.jknc.co.jp/

小径ワークの高精度複合加工を実現！
多段式ツールホルダーが新登場！



くし形刃物台旋盤 Y軸機能付主軸
KNC-30GY



"Always Together"
「世界のモノづくりを担う“あなた”に寄り添う企業へ」

NHC-110Nα
CNC全自動超硬丸鋸切断機
『パイプ専用モデル』



本機最大の特徴は素材クランプをサーボ化し、今までにないクランプ推力の調整を可能にすることにより、圧痕対策、薄肉パイプのクランプ治具段替え不要を実現しました。

NMX-30Vα NEW
立型マシニングセンタ
『高剛性30番マシニングセンタ』



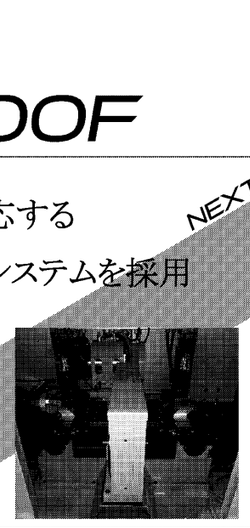
従来の30番と比べ剛性の高い主軸ユニットと振動解析から設計された最適な高剛性の本体ベッドにより、一般鋼を快削材とほぼ変わりない切削を可能にしました。

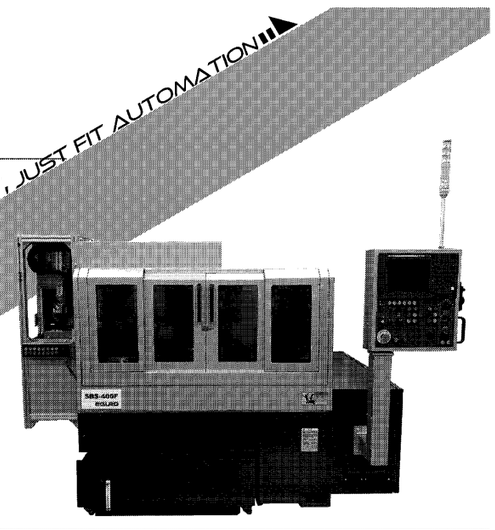
NISHIJIMAX 西島株式会社 NISHIJIMA CORPORATION
〒441-1102 愛知県豊橋市石巻西川町字大原12番地
TEL：(0532)88-5511(代) FAX：(0532)88-5522
小間番号 E3035

EGURO
短尺材両端同時加工機
SBS-400F

『NEXT,just fit automation』に対応する
シンプルなローディングシステムを採用

ワンチャッキングで両端をワークドライブで加工する短尺材両端同時加工機に各軸スライド動作を活かした供給ユニット、回収ユニットを取り付け。シンプルなシステムで自動化を実現しました。





株式会社エグロ
Website URL http://www.eguro.co.jp
本社・工場 〒394-0043 長野県岡谷市御倉町8番14号 TEL(0266)22-8060(代) FAX(0266)24-0167
東京営業所 〒135-0003 東京都江東区猿江1丁目14番2号 TEL(03)3633-7731(代) FAX(03)3633-7733
名古屋営業所 〒456-0027 名古屋市熱田区旗屋2丁目28番5号 TEL(052)681-6366(代) FAX(052)681-6969
大阪営業所 〒532-0003 大阪市淀川区宮原四丁目4番63号 TEL(06)6396-1155(代) FAX(06)6396-3811
新大阪千代田ビル別館10階E号室

生産性を追求する専用機

機械加工の重要テーマの一つが生産性の追求だ。特定の加工を目的とした場合、工作機械メーカーがあらかじめ用意しているオプション仕様にとどまらず、機械本体と周辺装置のカスタマイズや、さらには専用設計の導入も広く行われている。量産ラインの場合、初期コストをかけても生産効率が上がればトータルでは利益につながる。専用機・カスタマイズサービスを得意とするメーカーにヒアリングし、専用機ビジネスのポイントや魅力を探った。

多関節ロボ搭載

困りごと解決

小型工作機械、精密工作機械を得意とするエグロは、精密小型コンピューター数値制御（CNC）旋盤をはじめ、同時5軸制御のマシニングセンター、各種専用機、汎用旋盤、卓上旋盤などを手がけている。各種工作機械に多関節ロボットを搭載した自動化設備なども提案している。専用機・カスタマイズ事業は特定の業界をターゲットとしたものではなく、自動車、光学、医療、航空機、建機などさまざまだ。

事業のモットーはユーザーの希望に合わせた最適な機械を提供する「JUST FIT YOUR 'S」と小林茂営業本部次長。ユーザーの困りごとを一緒に解決できることにやりがい・魅力を感じるという。



各種工作機械に多関節ロボットを搭載（エグロ）

複数の選択肢を用意

スペース・時間効率、加工精度提供

ハル技術研究所は切削技術を用い複合加工の専用機を得意としている。自動車業界をメーンに、建機・農機分野が顧客だ。

万代晴夫社長は専用機事業で大切なこととして①顧客が多くの選択肢を持てるように提案は複数用意②専用機械作りはとことん顧客の要望に沿うように機電ともに対応③一品一様の製作であっても同社なりの標準化を行った上でパッケージ商品に昇華させる努力―を挙げる。標準機では得られないようなスペース効率、時間効率、加工精度を提供することで達成感を得られる事業だと言う。



顧客の要望にとことん沿うよう徹底対応（ハル技術研究所）

自動化ライン をターンキーで提供

ユーザーニーズに対応

西島の専用自動化設備は切削系工作機械を得意とする。特にくし形刃物台旋盤に搭載可能な特殊ユニットを複数用意、専用加工機の自動化ラインにも対応する。

顧客の工場内の動線、加工工程の生産性を考慮した自動化・ライン化に幅広く対応するが、その基盤となるのは同社製品を象徴するキサゲ加工。職人の手作業が機械の滑らかな動作、剛性、精度の安定性を実現する。新しい技術や加工方法を「時にはユーザーから学び、カタチにできる」（稲葉弘幸社長）ことが魅力の一つだ。

専用自動化ラインをターンキーで提供（西島）

自動化支える手作業

機械動作・剛性・精度安定

北村製作所は小型精密旋盤のカスタマイズベースに、工程間搬送や測定、別工程も取り込んだ付帯装置をターンキーで生産可能にする。顧客層は自動車産業が中心だったが、自動化ニーズの高まりで他の分野へと広がっている。同社には定年制がなく、長年培った経験と技術力で、誰もが使いやすい設備仕様とすることを心がける。

設備スペースや工場インフラなどの制約がある中で、汎用機・汎用装置では叶えられないユーザーの思いを世界で一つだけの形にしていくことが事業の醍醐味だという。西島豊社長は「『西島さんしかできない、西島さんだったらできる』という声に応えることが最高の喜び」と話す。



小型精密旋盤を4台連結した自動化ライン（北村製作所）

世界最速の金型掃除
超簡単・最速の金型掃除・超時短
誰でも使える・不良率削減・脱有機溶剤
金型掃除の回数を減らす・省エネ など
こんなに貢献！

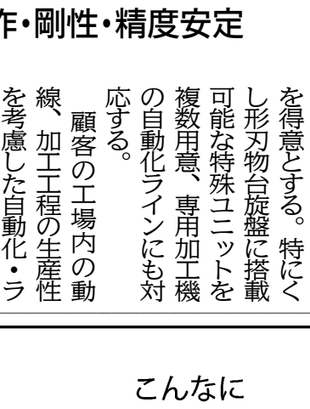
金型洗浄 → 後工程

新 コードレスで操作性抜群！ 跳ね上げ式プラス電極
新 ボタン操作で 洗浄カゴが自動昇降



新 金型洗浄機 クリピカエースCPVタイプ

金型洗浄後の水洗・防錆・水切り乾燥をこれ一台で自動化！



水洗水切り乾燥機 クリトップ

※当社調べ

金型洗浄とその後工程をまとめてご提案！

ソマックス株式会社
全国共通お問い合わせ専用番号
TEL:06-6974-1212
9:00～17:00（土日祝のぞく）
〒537-0023 大阪市東成区玉津1丁目7番17号
TEL 06-6976-1108
FAX 06-6977-5702
ソマックス 検索
webサイト
会場で実機を展示中！
JIMTOF2022 小間番号 東3ホール E3039

NAKA AIR CHUCK
JIMTOF2022 小間番号 E1016
製品の精度に直結するチャックをトータルでプロデュース。
特注チャック・専用爪・設計製作承ります。



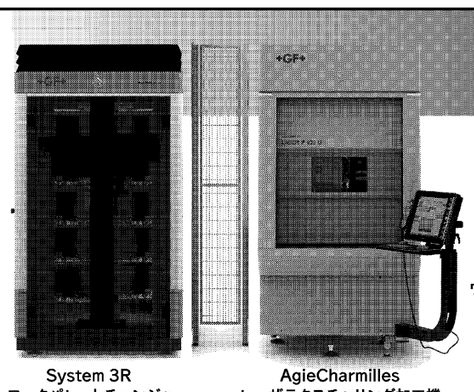
チャックを搭載したスピンドルの製作が可能。
使用用途に応じチャックの機種を変更することができます。

チャックを搭載した角型スピンドルの製作が可能。
横向き使用の場合に最適です。

測定や組立に最適なチャックです。
コンパクトな設計でモーターとベルトがあれば直ぐに使えます。
センター穴が貫通で細長いワークを把持することも可能です。

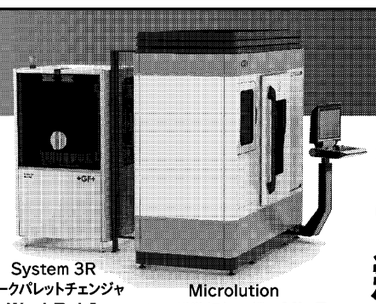
仲精機株式会社
本社／大阪営業所 ： 〒570-0011 大阪府守口市金田町1−2−17 TEL.06-6901-1875 FAX.06-6905-8241
東京営業所 ： 〒140-0013 東京都品川区南大井3−5−10 カーサグランデ103 TEL.03-5471-2823 FAX.03-5471-2882
名古屋営業所 ： 〒460-0024 愛知県名古屋市中区正木4−11−8−102 TEL.052-684-0056 FAX.052-684-0058
富士工場・営業所 ： 〒401-0320 山梨県南都留郡鳴沢村小大持5629−1 TEL.0555-85-2800 FAX.0555-85-2803
岡山工場・営業所 ： 〒707-0043 岡山県美作市海内33 TEL.0868-72-3901 FAX.0868-72-4871
http://www.nakaseiki.co.jp E-mail：honsha@nakaseiki.co.jp

+GF+



System 3R
ワークパレットチェンジャ
WorkPartner 1

AgieCharmilles
レーザテクスチャリング加工機
LASER P 400 U



System 3R
ワークパレットチェンジャ
WorkPal 1

Microlution
レーザ微細加工機 ML-5

レーザ加工機とワークパレットチェンジャの融合

微細加工にも無限の可能性

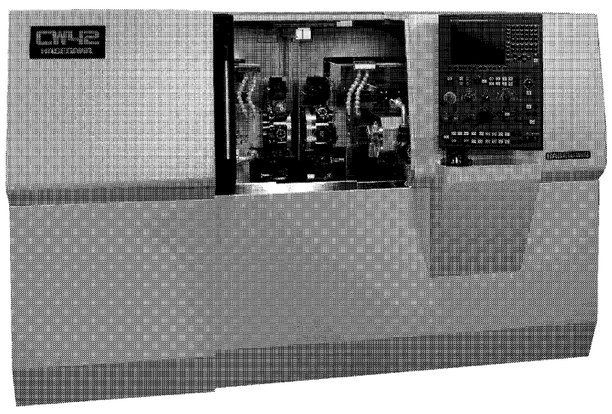
JIMTOF 2022 東2号館 E-2006にて出展中

GFマシニングソリューションズ株式会社
www.gfms.com

工程集約で高精度な多品種変量生産が可能

HASEGAWA
The Leading Edge in Small Machines

新製品



CW42 2スピンドル精密CNC旋盤

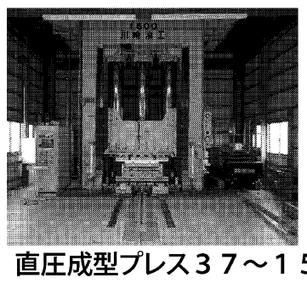
■最大棒材径φ42オプションφ52
■ビルトインスピンドル+12角タレット各2基
■2工程同時の複合加工が可能
◆CW42MY
Ⓜilling ミーリングタレット
Ⓨaxis 直交軸60㎜ストローク

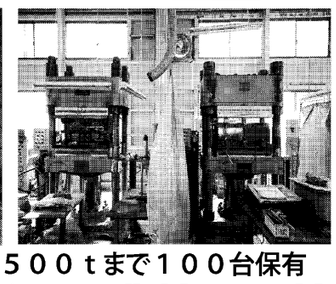
株式会社長谷川機械製作所 大は小を兼ねない
〒337-0053 埼玉県さいたま市見沼区大和田町1-602 TEL 048-683-5061
東北営業所・名古屋営業所・白河工場・長机（上海）商貿有限公司・浙江長谷川机床有限公司

SAITAMA CITY LEADING-EDGE
地域未来牽引企業

熱硬化性強化プラスチック・直圧成型

数量は1個から量産まで対応させて頂きます





直圧成型プレス３７～１５００ｔまで１００台保有

成型材料 → 直圧成型 → 機械加工 → 組　立
社内一貫生産体制

【主な取扱材料】
フェノール樹脂、不飽和ポリエステル（BMC、SMC）樹脂、カーボン、エポキシ、ジアレルフタレート　他

JIS Q 9100・ISO 9001認証取得
福光工場・本社工場

JIS Q 9100 認証範囲：・航空宇宙用合成樹脂プレス成型製品の製造
ISO 9001 認証範囲：・航空宇宙用合成樹脂プレス成型製品の製造
・一般産業用合成樹脂プレス成型製品の製造

JIMTOF2022
会期：2022年11月8日(火)～13日(日)
会場：東京ビッグサイト(東京国際展示場)
小間番号 西2ホール W2018

NCI 中原化成品工業株式会社
〒547-0032 大阪市平野区流町4-11-9
TEL：06-6709-4080 FAX：06-6799-1222
URL：https://nakahara-kk.co.jp
E-mail：info@nakahara-kk.co.jp

高スループット・高機能・高堅牢

ホログラフィック レーザー加工

ホログラフィックビーム成形とは

ホログラフィックビームレーザー加工機成形は、回折光学素子の一種である計算機ホログラムを用いた並列化や平坦化、長尺化などのビーム形状を変更する技術である。計算機ホログラムを液晶空間光変調素子により再生することで、変えることができることが重要である。この可変性はビームパターンを要望に応じて変えることはもちろん、加工機内で光の状態を観測することでビームの状態を所望の形状に制御し、不意に起こるビームの変化も補償するような動作を可能にする。

フーリエ変換型の計算機ホログラムでは、設計したビームが集光面（フーリエ面）に再生され、その再生面を集光面から光軸方向に移動すること、さらには3次元的な（体積的な）成形ビームの生成も可能である。ホログラフィックレーザー加工とは、ビーム成形技術をレーザー加工に適用した技術である。

現在のホログラフィック光学エンジンは、図1に示すように、ビーム成形モジュールとビーム観測モジュールから構成され、モジュール化によって光学系の設計・設置のコストを大幅に低減される。ビーム成形モジュールは空間光変調素子と光源から出射されたビームを空間光変調素子の開口サイズに拡大する光学系、空間変調素子で変調された光を加工機の光学ハードウエアや制御ソフトウエアを最小限の変更で、ホログラフィック光学エンジンを導入できることを特徴とする。

ホログラフィックレーザー加工機は、レーザー加工機にホログラフィック光学エンジンと計算機ホログラムサーバーのサブシステムを加えたアーキテクチャーを有する計算機ホログラフィックレーザー加工機は、全ての機器や計算機ホログラムの設計を1台の計算機で行っていた。それに対し、エッジAIがそれぞれのサブシステムが計算機を持っており、個々に開発・実装・動作でき、レーザー加工機の光学ハードウエアや制御ソフトウエアを最小限の変更で、ホログラフィック光学エンジンを導入できることを特徴とする。

レーザー加工産業では、加工品質を維持した上で加工スループットを向上しつつ、加工形状の高度化（高い直線性や円形性、多様な穴や溝の加工）と加工対象の高度化（多種材料混合、コンポジット材料、多層・3次元構造材料、非平面材料）が求められる。課題解決のため、空間光変調素子に表示した計算機ホログラムを用いたビーム成形技術を適用したホログラフィックレーザー加工が利用される。ここでは、最新のホログラフィックレーザー加工機とその有用性を示す。

ホログラフィック光学エンジン

ホログラフィック光学エンジンは、図1に対物レンズに適切なビームサイズに調整する光学系から構成され、ユーザーの要望に応じて設計される。

ビーム観測モジュールは、サンプル面（加工面）と共役な位置にあるイメージャーおよび接続光学系から構成される。それぞれの光学素子の経年劣化やダメージによる性能劣化に対応して安定的に成形ビームを生成する。

◇　◇

ハードウエアやソフトウエアの高度な知識がなくてもコンピューターを使えるように、ホログラフィック光学エンジンは回折や干渉、フーリエ光学などの光学や計算機ホログラムに関する知識やスキル、ノウハウを知らなくても、ホログラフィックレーザー加工を使えるようになる。これは、産業利用には不可欠な要素である。多くの研究者や技術者にホログラフィを使ってもらうために、必要な光学や計算機ホログラムの実技講習、ホログラフィック光学エンジンの設計や構築の指導を行っている。

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「光・量子を活用したSociety5.0実現化技術」（管理法人＝国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）によりサポートされた。

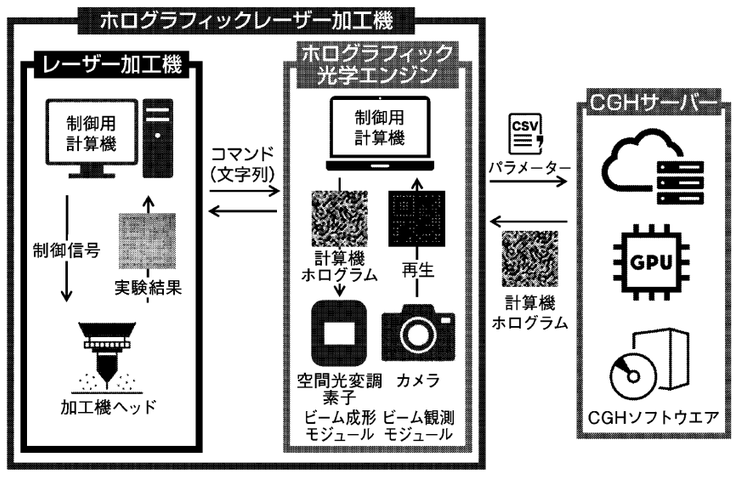


図1 ホログラフィックレーザー加工機のアーキテクチャー

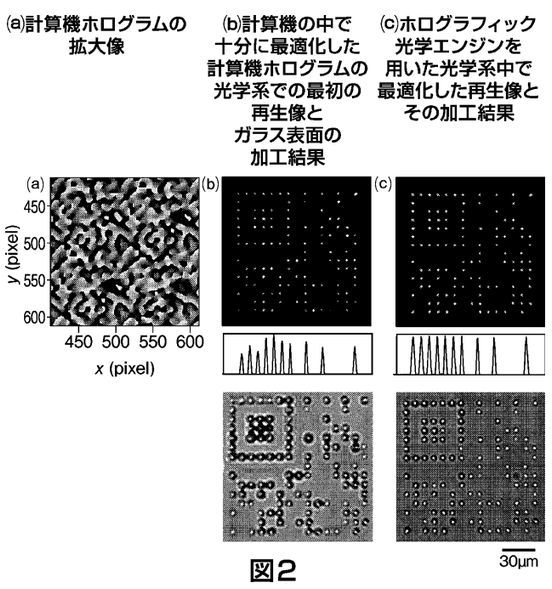


図2

宇都宮大学 オプティクス教育研究センター 教授
早崎 芳夫

GUNKYO
小型ファイバーレーザ切断機
グンユーカット GT600R1

「今すぐ欲しい」をかんたん加工



CAD/CAM 不要
タッチパネル入力で簡単・だれでも加工可能

けがき不要、すぐ切れる
加工条件登録で１コ・２コが即切れる。

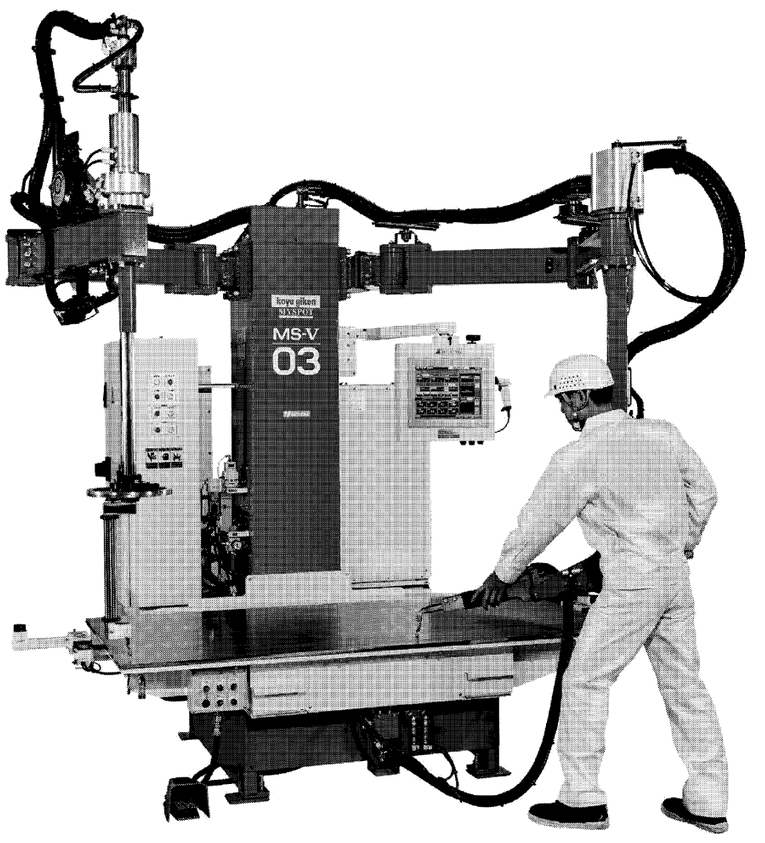
長穴・薄板・角パイプおまかせ
四角・R・丸・長穴・だるま穴や薄板、角パイプまで加工はおまかせ

株式会社群協製作所 グンユーカット 検索
〒370-0031群馬県高崎市上大類町392-2
TEL:027-352-6765 FAX:027-352-6767
http://www.gunkyo.co.jp
東3ホール E3005

JIMTOF2022
第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
東1ホール E1048

仕上げ 焼け取り
溶接条件の設定
品質管理 工程管理のデジタル化
人件費・材料費 コスト削減
溶接工程の人材不足
作業者によるばらつき
溶接環境の改善
工法転換 生産性向上

その課題、テーブルスポットで解決しませんか？



株式会社向洋技研
テーブルスポット溶接機専門メーカー
神奈川県相模原市緑区橋本台 2-7-6
https://koyogiken.co.jp
TEL:042-770-4306
koyo giken





生産性向上へ自動化・ＤＸ化 スマートマシン開発加速

インターネットにあらゆるものが接続するＩｏＴが話題になったが、今ではすべてがデジタル化していくというデジタル変革（ＤＸ）化が叫ばれている。モノづくりの現場でも製品設計、工程・作業設計、準備作業、加工、組み立て、検査、素材・部品の調達から製品の配送までを、デジタル情報を活用し、生産活動全般を一元的に、また効率的にサポートすることが行われている。今回のＪＩＭＴＯＦもＤＸ化を背景にさまざまな新規開発の成果が展示されよう。

中部大学 学長
竹内 芳美

モノづくりと加工

工場全体をトータルが、最近ではコンピュ的にみるという考え方ーター技術の発達、ネは数十年前からあったットワーク技術の進ッ展、データ活用技術の展開もあって個々の技術を有機的に結合して工場全体をデジタル化する機運が高まり、実施に移されている。モノづくりのＤＸ化を目指すスマート生産システム全体は図1に示すようになろう。

モノづくりの現場では加工が中心になる。加工には非常に多くの種類があるが、大別すれば除去加工、変形加工、付加加工に分けられる。さまざまな加工を実現するために従来から専用の加工機が工夫され開発されてきた。加工機には能率よく、かつ高精度に加工できることが求められる。

除去加工である切削加工や研削加工を行う加工機は工作機械である。除去加工でも放電加工機などは金属加工機と呼ばれる。現在、工作機械で汎用的に使われる機種に、旋盤を元祖にもつターニングセンターとフライス盤を出発点とするマシニングセンターがある。

ターニングセンターは軸対象部品を加工する旋削主軸とフライス主軸の二つをもつことが多く、複合加工機とも呼ばれている。マシニングセンターは平面や曲面などの加工にかえてテーブル回転によって軸対象部品も加工可能である。通常のターニングセンターやマシニングセンターでは主軸に回転位置決め機構をもつことは多くなく、工作物に対する工具の空間位置決めは直線運動で行われる。

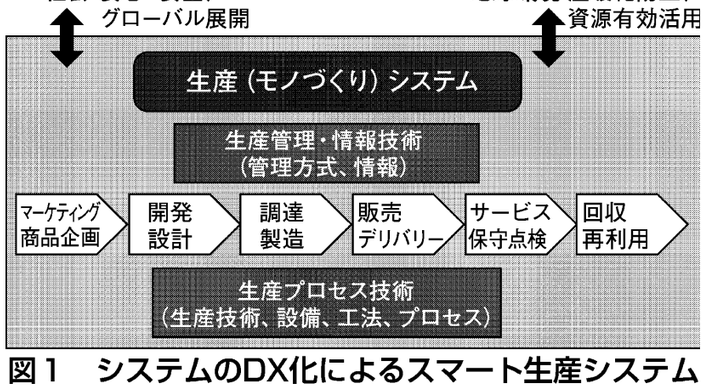


図1 システムのDX化によるスマート生産システム

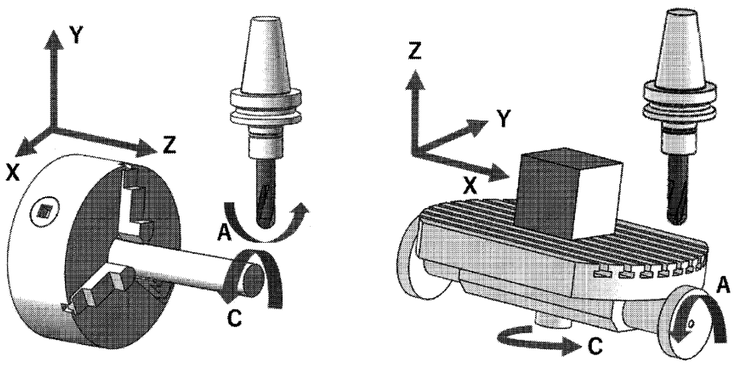
5軸加工機とは

5軸加工機とは工作物に対する工具の傾斜ができる機能をもつ加工機のことで、三つの直進軸（X、Y、Z）と三つの回転位置決め可能な軸（A、B、C）のうち二つを持つものを指す。切削加工機の代表であるターニングセンターとマシニングセンターも市場では直進3軸で位置決めだけをできるものより、回転位置決め制御軸数を増やして5軸化したものが増えている。

ターニングセンターでは、通常の刃物台の送り方向をZ軸、切り込み方向をX軸とし、工作物を把持する高速回転主軸を回転位置決めのC軸とし、そこにフライス主軸を付加してY軸とX軸回りのA軸の運動をできるようにして5軸を構成することが基本構造となっている。

一方、マシニングセンターの場合、テーブルに工作物を固定し、工具は工作物に対して相対的に姿勢を傾けることができる。姿勢制御はテーブルを傾斜させても、また工具を持つ主軸を傾斜させても、あるいはテーブルと主軸をそれぞれ傾斜させても行える。ターニングセンターとマシニングセンターの5軸の配置例を図2に示す。

ターニングセンターの5軸構造は一義的に決まるが、マシニングセンターではX、Y、Z、A、B、Cのうちから五つの軸を選べる。稲崎一郎・坂本重彦によれば機械構造としては162通りの組み合わせが意味のある構造として導出されている。市販されている構造は大別すると、テーブルに2軸回転位置決め機構をもたせたもの、主軸に2軸回転位置決め機構を備えさせたもの、テーブルと主軸にそれぞれ1軸ずつ回転位置決め機構を配したものになる。



(a) ターニングセンター　(b) テーブルに回転2軸をもつマシニングセンター
図2 5軸加工機の典型的な構成





Kashifuji

Gear Production Alliance GPA

未来へ、
あらたな一歩を

～ 2023年2月に創業110年を迎えます ～



JIMTOF2022では、新たに3台の新機種を提案します。

- KN81型 CNCホブ盤
- KGH250型 歯面仕上盤
- KD250C型 歯車面取盤

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)

小間番号 E3025

環境と人への優しさ

株式会社カシフジ

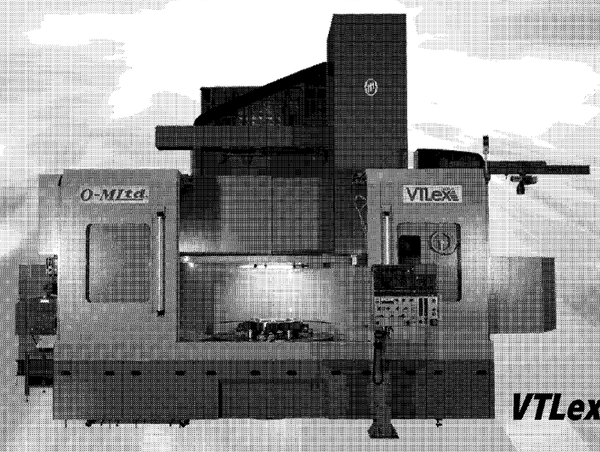
本社・工場：〒601-8131 京都市南区上鳥羽鴨田町６番地
TEL:075-691-9171
営 業 部：TEL:075-661-5271 FAX:075-661-5270
東京営業所：〒105-0011東京都港区芝公園１丁目３番５号 パルコ御成門３階
TEL:03-3436-6670(代) FAX:03-3436-0285

カシフジ HP

立旋盤の国際ブランド O-M Ltd. OSAKA JAPAN

“匠の技”で新たな創造

抜群の耐久性と信頼性で、幅広くニーズに対応



CNC立旋盤
VTLex series

ベストセラー機がさらに進化
高圧クーラント対応(最大20Mpa)
HSKクランプ、テーブルタンデム駆動の他
多彩なオプションで最適な加工環境をご提案致します

VTLex1600M

■シリーズラインナップ

CNC立旋盤	CNCターニングセンタ	テーブルサイズ
VTLex915	VTLex915M	915mm
VTLex1100	VTLex1100M	1100mm
VTLex1250	VTLex1250M	1250mm
VTLex1600	VTLex1600M	1600mm
VTLex2000	VTLex2000M	2000mm
VTLex2500	VTLex2500M	2500mm
VTLex3000	VTLex3000M	3000mm

■標準仕様
単動4ツ爪テーブル／クーラント装置
ATC装置／刃先自動計測補正装置 他

■オプション
油圧チャックテーブル／ATC装置収納本数拡大
高圧クーラント対応機能／APC装置 他
HSKクランプ(ターニングセンタのみ)
テーブルタンデム駆動

株式会社 オーエム製作所 O-M Ltd. OSAKA JAPAN

第31回 日本国際工作機械見本市 JIMTOF2022 東5ホール：E5007

www.omltd.co.jp

5軸加工機 制御技術と複合化の展望

5軸加工機の特徴

工作物に対し工具軸を傾斜できるとさまざまな利点が生まれる。一番の利点はインペラーのようなオーバーハングした曲面形状を、干渉回避のために取り付け直しをすることなく加工できることである。また、工作物に対する工具姿勢を、切りくず除去や工具摩耗低減、びびり振動回避などの観点から選び、工具経路生成ができることも5軸加工機の大きな特徴である。

通常、5軸加工機はマニュアル操作では運転が困難であり、CAD／CAMシステムを活用して適切な数値制御(NC)データを生成して稼働させる。工作物の3次元CADデータから能率を優先した荒加工用工具経路を生成し、必要に応じて干渉回避をしながら精度に配慮した工具経路生成をすることが求められる。それらを処理するための工程設計や作業設計の効果的なシステムが不可欠になる。

つの制御軸を同時に制御することが必要になるが、段取り替えを減らすために、ある方向に主軸をセットして普通の3軸制御で対応する3＋2軸制御も効果的である。

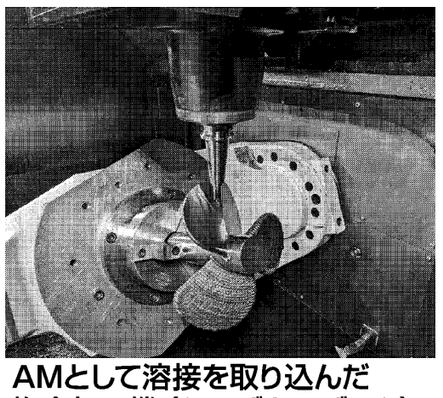
複合化進む5軸加工機

近年、切削加工に加えて研削加工、レーザー加工、アディティブマニュファクチャリング(AM)機能、計測機能、ロボットなどを機械に組み込むなど複合化がとみに盛んになっている。これは多様でかつ少量の工作物を限られた加工機で対処したいという機運が高まっているからである。課題は、複雑な工程を持ち込んだ複合加工機用のNCデータを迅速に生成することができるか、という点である。

初期のターニングセンターでは旋削加工とフライス加工が可能であるが、工作物形状から両加工を自動的に判別してNCデータを生成するシステムは現在でも多くない。これは工程設計・作業設計システムが複雑になるからである。

AMではレーザーで金属粉末を溶融固化することが多いが、AMと切削加工に対応した工程設計システムも必要になる。ターニングセンター型複合加工機に安価な溶接を持ち込む事例も見受けられる。写真はヤマザキマザックの溶接を利用したAM複合加工の様子である。

マシニングセンターでも加工反力の大きい研削機能を取り込んだ支援ロボットと連動するものも増えている。



AMとして溶接を取り込んだ複合加工機（ヤマザキマザック）

JIMTOFでの5軸加工機

今回のJIMTOFでは、多軸複合加工機を含む工作機械本体の性能をアピールすることに加えて、生産システム全体でいかに生産能率向上を目指していくのかという観点からの展示が多い。

DMG森精機は「工程集約／自動化／DX化」をテーマに、工程集約を実現する5軸加工機と複合加工機による実演加工に加えて、生産性向上に貢献する自動化システム、顧客の生産をサポートするデジタルサービスを展示する。複合加工機で形状の複雑化する工作物に対して高い精度で効率よい加工環境を提供する。また、自社開発の無軌道型の自走搬送ロボット（AMR）と人協働ロボットを組み合わせ、工作物の搬送や着脱など工場内物流を自動化する。工程シミュレーションの方向性という点でも単なるNCプログラム作成の機能や作成されたプログラムが正しいかを確認するシミュレーション機能にとどまらず、そのデータを実機まで送り届けて活用し、製造全体を効率化していくことを目指しており、そのためのデータ連携やデータ活用技術が紹介される。

オークマでは工作機械の「スマートマシン」化で、安心して高精度加工を実現できる機能がそろっていることを強調している。また、環境負荷低減に応えるため、図3に示すように、カーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）の観点から機械加工における消費電力をトータルで抑える「ECO suite plus」を適用して、運転電力の低減と待機電力の削減を実現している。複合加工機では加工室内部に多関節ロボットをビルトインすることで、容易に自動化できる省スペースなスマートマシンを開発している。

今回のJIMTOFでは、工作機械自体の多軸・多機能化とともにスマート工場、デジタルファクトリーとしてトータルなシステム化が見られよう。

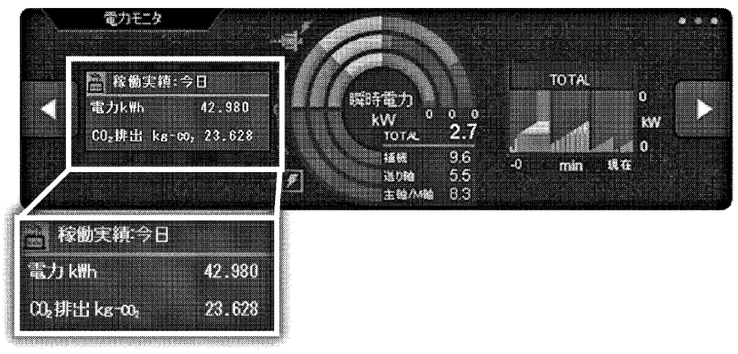


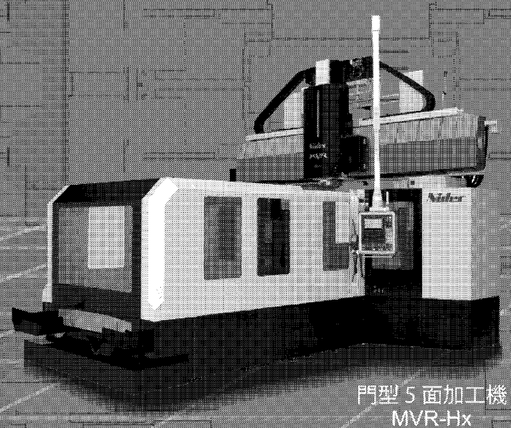
図3 「ECO suite plus」によるCO_2排出量の見える化（オークマ）

Nidec
All for dreams

JIMTOF2022
東２ホール：E2033・E2034
南２ホール：AM201(AM エリア)
Nidec 工作機械ブース特設ページをご覧下さい。
https://www.nidec.com/jp/machine-tool-jimtof2022

変化への挑戦と 夢を形にする技術で ミライを開く、

Nidec の 工作機械


門型５面加工機
MVR-Hx


５軸横形マシニングセンター
HM-X6100

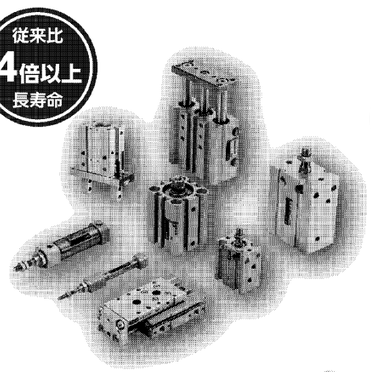
日本電産マシンツール株式会社

ニデックオーケーケー株式会社

従来比 4倍以上 長寿命

Air&Electric
CKD solutions

豊富な選択肢



エアと電動
の両輪で
カーボンニュートラルに貢献



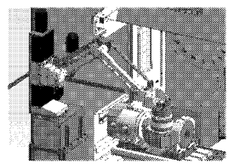
高耐久エア機器
HP
HIGH PRODUCTIVITY

電動アクチュエータ
ROBODEX

CKD株式会社 https://www.ckd.co.jp
本社・工場 〒485-8551 愛知県小牧市応時2−250
TEL (0568)77-1111 FAX (0568)77-1123
HP シリーズ ROBODEX
JIMTOF2022
西4ホール W4044

柔軟な自動化対応 ／ 5面加工、旋削加工にも対応 ／ 工程集約して生産性向上

立形プロダクションセンター
PCV-40a





株式会社 キラ・コーポレーション
〒444-0592 愛知県西尾市吉良町富好新田中川並39番地1
お問い合わせ TEL : 0563-32-0110 FAX : 0563-32-3241
E-mail : info@kiracorp.co.jp
https://www.kiracorp.co.jp
KIRA

キラオリジナルIoTシステム搭載!
KONEKT 始動!
Kira Operating Networks Edge-computing Knowledge Translation

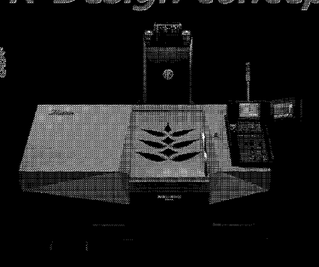
ROKU-ROKU SANGYO LTD. SINCE 1903

●出展テーマ
微細加工機のリーディングカンパニーへ
操る悦び
R-Design concept

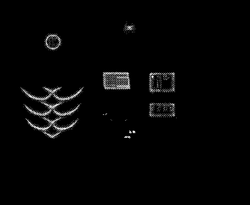
JIMTOF2022
2022年11月8日(火)
〜13日(日)
東京ビッグサイト
東展示棟 第2ホール
小間番号 E2005

碌々産業株式会社

●出展機



超高精度高速微細加工機
Vision



New Machine!!
新型微細加工機
コンセプトマシン

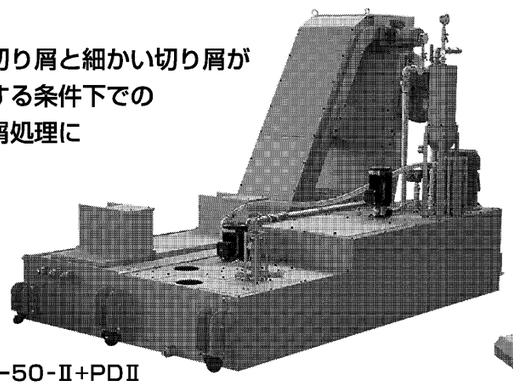


超高精度高速微細加工機 5軸仕様
Android II / 5 AXP

本 社 東京都港区高輪 4-23-5 碌々ビル 〒108-0074
TEL 03 (3447) 3421 (代) FAX 03 (3440) 5567
静岡工場 静岡県焼津市相川2575 〒421-0216
TEL 054 (622) 1151 (代) FAX 054 (622) 7392
大阪支店 TEL 06 (6387) 6600 FAX 06 (6387) 6775
中部営業所 TEL 054 (622) 3049 FAX 054 (622) 3498
東北営業所 TEL 019 (681) 8851 FAX 019 (681) 8852
九州営業所 TEL 092 (409) 3375 FAX 092 (409) 3386
■URL: http://www.roku-roku.co.jp
■E-mail: sales@roku-roku.co.jp
■海外サービス拠点
●中国（江蘇省昆山市・広東省東莞市）
●韓国（京畿道高陽市）

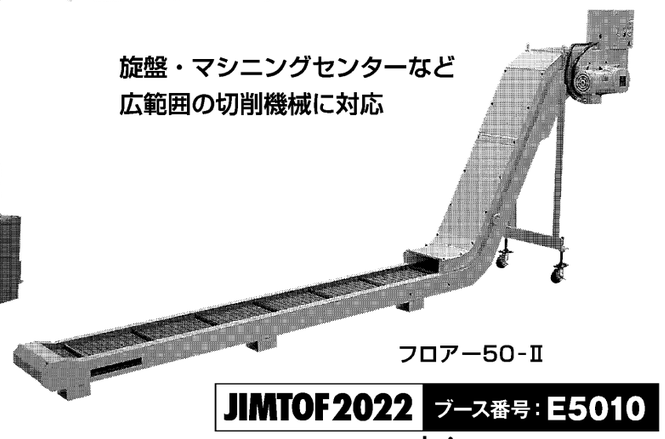
切り屑とクーラント液の処理 フルラインナップ

長い切り屑と細かい切り屑が
混在する条件下での
切り屑処理に



フロアー50-Ⅱ+PDⅡ

旋盤・マシニングセンターなど
広範囲の切削機械に対応



フロアー50-Ⅱ

JIMTOF2022 ブース番号：E5010

Imagine & Create
株式会社白山機工
〒924-0004 石川県白山市旭丘4丁目10番地
TEL (076) 275-6631(代) FAX (076) 276-8371
ホームページ https://www.hakusankiko.co.jp/
E-mail eigyou@hakusankiko.co.jp
ISO 9001 Quality Management Systems CERTIFIED FM56524
ISO 14001 Environmental Management CERTIFIED EMS56529

高精度化技術（機械構造とCAM）

5軸制御マシニングセンターの基本構造

大阪工業大学
工学部機械工学科 教授
井原 之敏

マシニングセンター（MC）はフライス盤にNC装置を取り付け、さらに工具自動交換装置（ATC）を備えて無人でのプログラム運転を可能としたもので、加工の現場にはなくてはならないものになっている。

初期のMCは立型フライス盤を改良したもので、構造的にも前述のNCとATCを付加したものであった。作業者が加工しているところを注視しなくてよいので、膝型（工作物が上下）ではなくベッド型（主軸頭が上下）になっているのがほとんどである。また、横型フライス盤はどちらかというとフライス工具を組み合わせて行う溝加工などが多かったのだが、横型MCは4軸制御により5面を段取り替えなしに加工できること、加えてテーブル上に主軸がないため工作物のロード、アンロード（交換）が容易にでき、それすらも自動で行えるようにパレット交換装置を備えたものが多くなっている。

このように、汎用のフライス盤からMCに進化を遂げる際に変化した構造には理由がある。では、現在導入が進んでいる5軸（制御）MCには3軸の加工機と比較してどのような構造的特徴があるだろうか。5軸MCは追加された回転2軸が工具（主軸頭）側にあるのか、工作物（テーブル）側にあるのかで分類されることが多い（図1a、b、cの3形態）。

これに関しては上述の膝型立てフライス盤とベッド型立てフライス盤の使い分けとよく似ており、工作物が小さければテーブルを回転させることは容易だが、大きくなれば難しくなるため必然的に主軸頭の向きを変えることで対応させなければならなくなる。機械の形態についてはユーザー側が選択できる余地はないようだ。

では、なぜ小型の機械だと主軸頭の向きを変えずに工作物の向きを変えるテーブル旋回型にしたほうがよいのだろうか。

市場に存在する中小型の5軸MCはほとんどテーブル旋回型である。主軸頭旋回型の欠点としては、熱源である主軸頭の近くに旋回機能を備えるため、精度が保証できないといった問題点が考えられる。しかし、この問題については案外重要ではなく、旋回軸と工具先端点はあまり離れていない。また、主軸の熱の問題については3軸機も同様であり、以前からさまざまな細工がなされている。

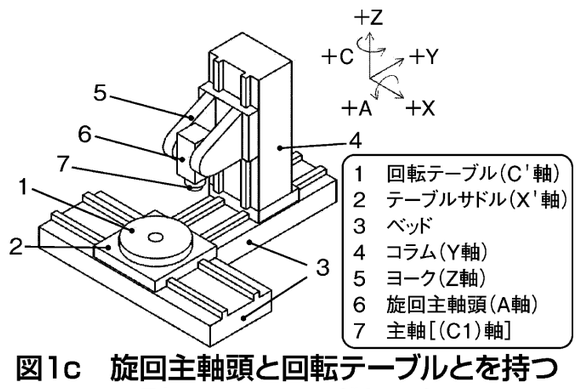


図1c 旋回主軸頭と回転テーブルとを持つ立型5軸マシニングセンター

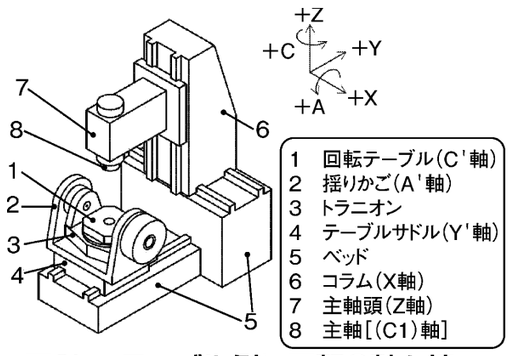


図1b テーブル側に回転2軸を持つ立型5軸マシニングセンター

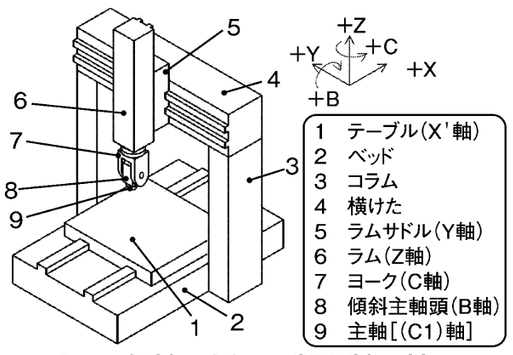
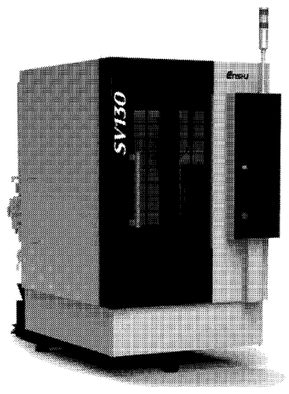


図1a 主軸頭側に回転2軸を持つ立型5軸マシニングセンター

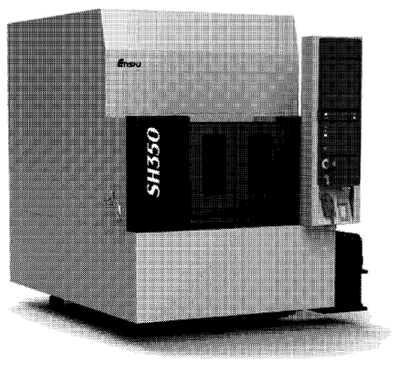
小型マシニングセンタシリーズ
Saving Center
〜 エネルギー、コスト、スペースを「Saving」〜

NEW! SV130



立形＃15マシニング

NEW! SH350



横形＃30マシニング

繋ぐ技術を、世界へ
エンシュウ株式会社
https://www.enshu.co.jp

営業・開発本部 第1営業部
〒434-0016 静岡県浜松市浜北区根堅788
TEL:053-588-2670 FAX:053-588-2469

営業・開発本部 第2営業部
〒432-8522 静岡県浜松市南区高塚町4888
TEL:053-447-2445 FAX:053-447-1469

東京支店
TEL:03-5479-1671 FAX:03-5479-1677

大阪支店
TEL:06-6338-2471 FAX:06-6338-2192



豊和工業株式會社
https://www.howa.co.jp

本 社
〒452-8601 愛知県清須市須ケ口1900番地1
工作機械関係 機械事業部工機営業
TEL:052-408-1280 FAX:052-400-7108
チャック関係 機械事業部機器営業
TEL:052-408-1254 FAX:052-409-3766
機械事業部工機プロポーザルグループ Sler チーム
TEL:052-408-1512

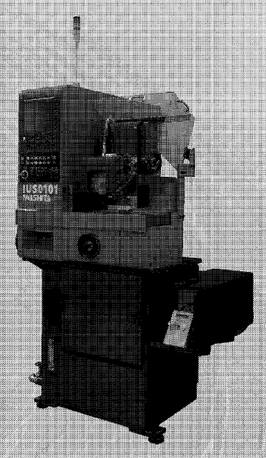
Sler 事業紹介動画
HMP-350HC1 製品紹介ページ

IWASHITA

JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日㈫▶13日㈰

https://www.iwashita-net.com

東京ビッグサイト 東５ホール
ブース番号 E5037



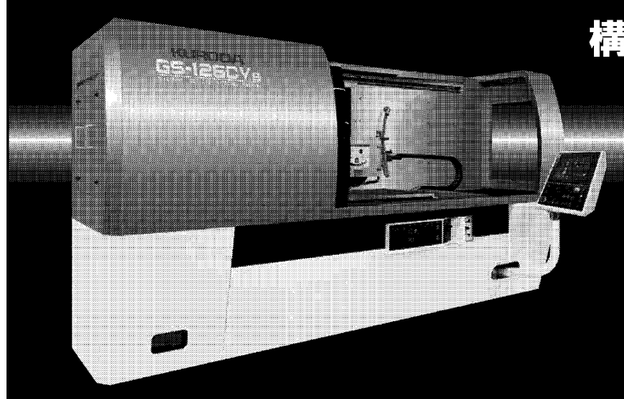
1 超音波溝加工専用機 IUSシリーズ
砥石の径方向への超音波振動により、溝加工や切断加工を効率化
JIMTOF2022 にて初公開！

2 各種アルミ機械の相談会開催
各種アルミ機械のサンプルワーク展示、相談会にてお客様のお悩みを解決！

長尺 長尺マシニングセンタ
切断 高精度アルミ切断機
FSW 摩擦攪拌接合装置

〒910-2175　福井県福井市円成寺町 1-6
株式会社イワシタ　TEL：0776-41-0666　FAX：0776-41-3715

KURODA



構えやすい、 見やすい、 操作しやすい。

環境対応モデル
精密成形平面研削盤
GS-126CV(s)

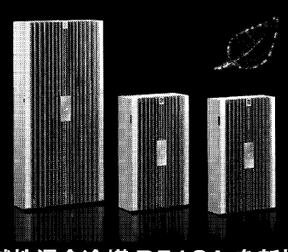
黒田精工株式会社　https://www.kuroda-precision.co.jp

JIMTOF2022
東2ホール　E2025

【JIMTOF2022 出展】工作機械業界に向けたソリューションと次世代の制御盤製造をご紹介

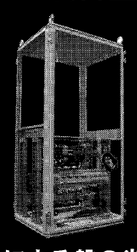
CO_2 削減 盤用クーラー「Blue e+ S」

NEW!!



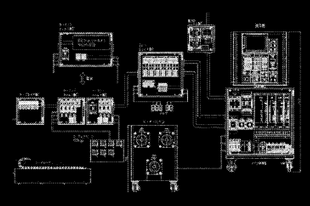
不燃性混合冷媒 R513A を新採用
- CO_2 排出量削減に貢献
- LED ライトバーで稼働状況が一目瞭然
- スマホアプリで直観的に操作
- マルチ電圧対応・国際認証各種取得

制御盤の小型化「3D 制御盤」



立体配置による盤の省スペース化
- 中板を使わない機器配置
- フレーム筐体とレールを使った自由な配置
- ダクトレス・中板レスで熱だまりを解消
- 鋼材の削減でカーボンフリーに貢献

革新的モジュラー制御「モジュラー制御システム」



制御システムを分散構築
- 革新的なモジュラー制御コンセプトを FANUC NC システムに応用
- 詳しくは会場の実機をご覧ください！

ENCLOSURES　POWER DISTRIBUTION　CLIMATE CONTROL　IT INFRASTRUCTURE　SOFTWARE & SERVICES

RITTAL
FRIEDHELM LOH GROUP

リタール株式会社　Phone: 0120-998-631　mailto：contact@rittal.co.jp　https://www.rittal.com/jp-ja/　JIMTOF2022 東ホール 小間番号 E2023



First
株式会社ファースト技研
URL：http://www.first-giken.co.jp
E-mail：webmaster@first-giken.co.jp
本社：〒721-0957 広島県福山市箕島町南丘6570-1　TEL 084-954-3511㈹　FAX 084-954-3730
関東営業所・関西営業所
エンジニアリングサービス 株式会社ファーストES　TEL 084-954-3511　FAX 084-954-3730

JIMTOF2022
第31回 日本国際工作機械見本市
小間番号 E6009

5軸制御マシニングセンターの

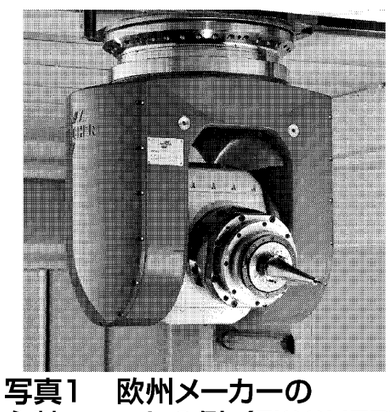


写真1　欧州メーカーの主軸ユニットの例（FISCHER）

旋回主軸ユニットと回転テーブル

3軸機に回転2軸を付加することを考えるとき、すでに存在する回転ユニットを3軸機に付け加えれば5軸機になる。前述のように3軸の機械がベースとなって、そこに2軸を付加する場合、付加2軸ユニット専用業者から購入して導入すれば設計の手間は省ける。大型の機械では、以前から5面加工機と呼ばれていたように、主軸ユニットを交換して上面または側面を加工することができていた。

そこで、割り出し角度を任意にとれる主軸ユニットを導入すれば、主軸旋回型の5軸MCとなる。昨今需要が増えている風力発電装置の部品を加工するなど、大型の機械は海外でも盛んに売れている。そこに使用される主軸ユニットに関しても外国製が多いようである（写真1）。

小型の機械を設置した小規模な工場の場合、立型MCに回転テーブルを設置して小物の多面加工を行った例は昔から存在する（写真2）。このような付加回転テーブルを設置する場合、取り外せば普通の3軸機に戻るので本来の大きさの工作物が加工できるのだが、駆動用や制御用にケーブルを使うので、その処置が必要となるからほとんどの場合テーブルは設置したままである。

設置したまま使用するのであれば、初めから3軸MCとして使用するテーブル面は不要なのでテーブルメーカーに依頼してベースとなる3軸MCに搭載している例も多い。日本には優秀なテーブルメーカーが多く、始めから5軸MCとして販売されている機械でも、よく見ればテーブルのところにテーブルメーカーの銘板が貼ってあることがある。

実際のところ、主軸側が旋回する機構の5軸機としては、旋盤型多軸機（複合加工機）が多く存在する（図2）。テーブル旋回型が多いのは、おそらく次に記すように3軸のMCからの進化を遂げる際に設計上都合がよかったためであろう。

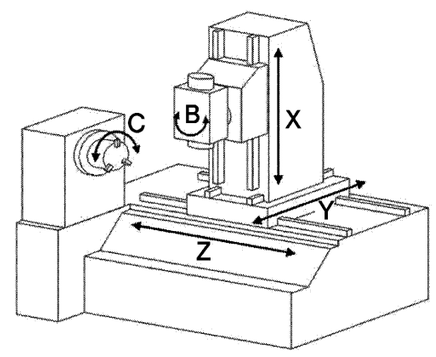


図2　旋盤型複合加工機の軸構成の例

駆動機構の特徴

3軸MCの送り駆動系として、20世紀の終わりくらいからリニアモーターが使用されるようになった。本格的なリニアモーター駆動のMCとしては1996年にJIMTOFで披露されたLMT96で、これには神鋼電機（現シンフォニアテクノロジー）製のリニアモーターを使用していたが、これ以降ファナックや三菱電機など、トータルNCメーカーでもリニアモーターをラインアップに上げている。

直進運動軸をリニアモーターにする最も大きな利点は速度を大きくとれることで、高速高能率加工には非常に有利となるが、半面、熱対策や効率などいろいろな欠点が存在するので、現在では利点をうまく使える軸だけリニアモーターを使用するようになっている。

送り回転軸はどのような構造になっているであろうか。一般のモーターはそもそも回転運動を行うので、そのまま回転軸に直結すればよいように思えるが、機械の送り回転軸は旋盤の主軸回転と比べてかなり低速である一方、大きなトルクを必要とするので、減速装置を組み合わせている例がほとんどである。（次ページに続く）

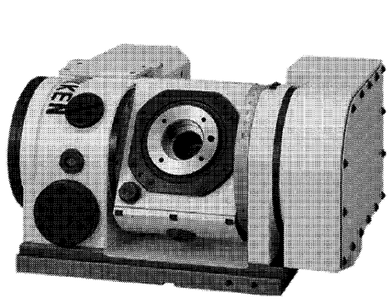


写真2　超小型2軸回転テーブルの例（日研工作所）

仕組みを変えて
技術継承や人材育成を可能にする
CAD/CAM をご存じですか？

経営者様のための
5 軸・複合加工セミナー

経営者セミナー事務局
045-949-1331

無料セミナー
ライブ配信
工場見学

日時 11/29㈫ 12/23㈮
いずれも 13:00 ～ 17:00

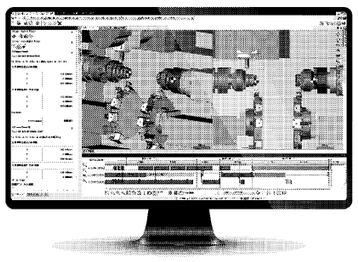
申込と詳細はこちら



講師
コダマコーポレーション（株）
代表取締役社長
小玉 博幸

3次元ソリッドCAD/CAMシステム
TopSolid Cam

3 次元データとツールパスが完全連動
標準装備されたマシンシミュレーション
2 軸、穴、3 軸、旋盤、複合、同時 5 軸加工のすべてに対応!



コダマコーポレーション 株式会社
〒224-0032　横浜市都筑区茅ヶ崎中央 3-1 センター南 SKY ビル 4F
TEL 045-949-1331

CAD/CAM/CAEシステムインテグレーション
KODAMA CORPORATION

MITSUI SEIKI
http://www.mitsuiseiki.co.jp

本社工場：〒350-0193 埼玉県比企郡川島町八幡6-13
TEL：049-297-5555 (代表)

究極の精度、 「人」と「技術」を未来へ

5軸制御立形マシニングセンタ
Vertex55X Ⅲ
直線3軸が箱型一体ベッドの上にある構造を生かし、φ400mmテーブルを搭載しながら、コンパクトな機械本体で工具やワークへの接近性が良好です。

プレシジョンセンタ
PJ303X
左右対称門型コラム構造、直線軸は高速駆動リニアモータ、回転軸はDDモータを採用し、高速高精度加工が実現しました。

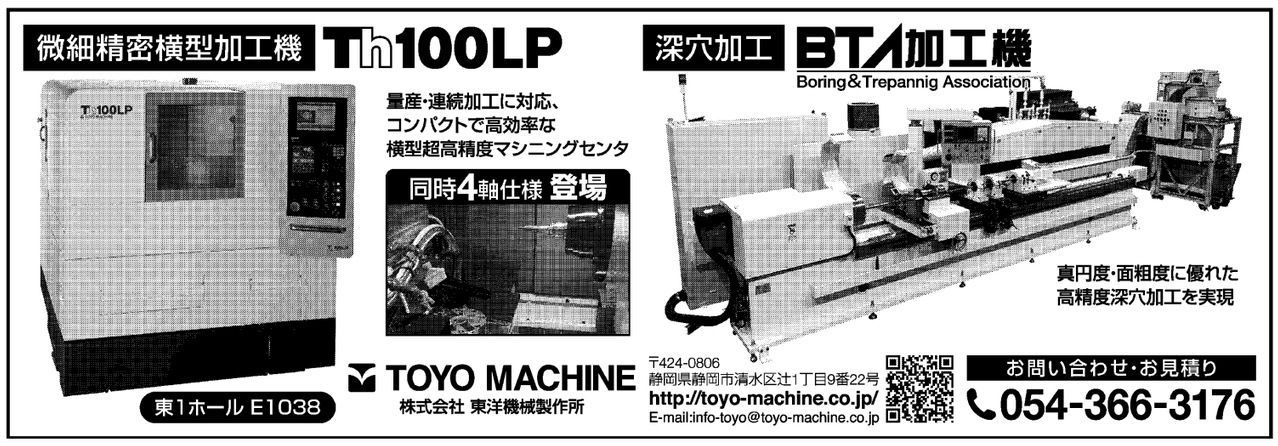
ジグ研削盤
J350G
従来機に比べ砥石自動切込みストロークを大幅に拡張したことにより異径穴の自動加工範囲が拡大しました。

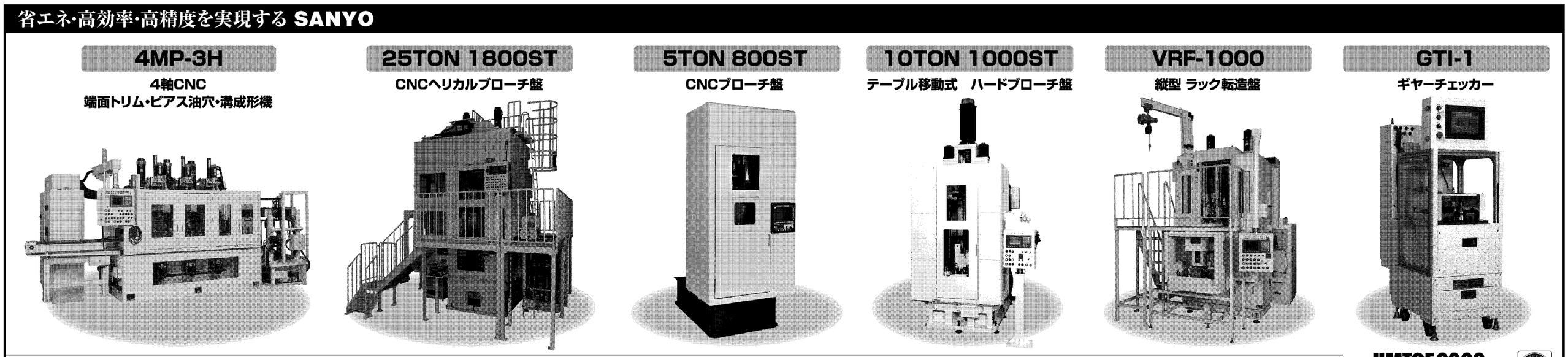
高精度横形マシニングセンタ
H6E
従来のJidic H6Dから解析を重ね、更なる高剛性、更なる高精度加工を実現しました。

東京ビッグサイト 東３ホール
三井精機工業株式会社
小間番号：E3026

JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日㈫▶13日㈰







5軸制御マシニングセンターの高精度化技術（機械構造とCAM）

開発余地ある回転機構

減速装置を使わずに低速高トルクを実現するモーターをダイレクトドライブ（DD）モーターと称し、用途も多いので、さまざまなモーターメーカーや機構メーカーが販売している。DDモーターは高トルクを実現するため、モーター全体が大きくなる。

特に大径である必要があるが、5軸MCのテーブル用としては、テーブルサイズはもとより大きいために重要な問題点とならない。それよりも、直進軸のリニアモーター同様、今後も利点を生かした特殊用途に使用されるであろうが、それ以外は減速機構を備えたものとなっている。

一般的に減速機構としては歯車、ベルトなどが使用されるのだが、小型モーターで高トルクを実現するには、かなりの減速比を得なければならず、歯車の一種であるウオームとウオームホイールを用いるのが一般解となっている。

歯車なのでバックラッシュが存在すること、摩耗を心配しなければならないことが挙げられる。この弱点をある程度解消した「ローラードライブ」があり、三共製作所が回転テーブルとして販売しているとともに、その機構が工作機械メーカー各社に供給されている。

今後も高トルク・高精度・高能率（低発熱）・高耐久性をすべて備えた回転機構を開発する余地はあると思われる。

トラニオンテーブル

最も一般的なテーブル旋回型5軸MCの形態（図1b）であるトラニオンタイプテーブルの傾斜機構のA軸（構造によってはB軸と称する）の特有の問題として、工作物を設置するテーブル面をどのあたりに位置させればよいかという問題がある。A軸駆動は、工作物設置テーブルとC軸駆動装置を旋回させる必要がある。

そのため、C軸よりも大きなトルクを必要とする。常に回転軸を動作させる同時5軸加工でない限り、A軸にはクランプ装置が備わっており、それを使用することで電力の節減や剛性の確保、加工の安定性を保つことができる。

同時5軸加工が必要な場合、加工中にA軸は常時動作するのであるが、テーブル面をA軸中心より下に持ってきて、加工点（工具先端点）をA軸中心に近づけると、XY軸の移動が少なくて済む。また、背の高い工作物を設置することができる。

一方、C軸の駆動装置がA軸と離れたところに存在するため、イナーシャが大きくなり、A軸に大きなトルクが必要となる。また、軽い工作物を加工する場合は、重心がA軸中心より離れるため、A軸モーターの負荷がより大きくなる（図3a）。

逆にテーブルがA軸中心とほぼ同じだと、そこから工作物を設置するので、加工点がA軸から離れることになり、XY軸の移動が大きくなる。また、背の高い工作物を加工するのが難しくなる。しかし、A軸の設計は楽になり、写真2のような追加設置型の回転テーブルは工作物を設置する面はA軸中心よりかなり上方となる（図3b）。

このようにA軸とテーブル上面との関係一つをとっても、工作物によって最善となる構造は変わってくる。一般の中型機ではテーブル面はA軸中心より数十ミリメートル低めとなるよう設計することが多いようである。これは、後に記す機械の幾何誤差を測定するためにも望ましいことであり、例えば基準球をテーブル上に設置してA軸の心出しを行うことが容易になる。

機械のデモ加工などでダイナミックな動きをよく見るが、見方を変えると無駄な動きをしているので、これからは省電力も視野に入れた機械の構造を考えなければならないと思われる。

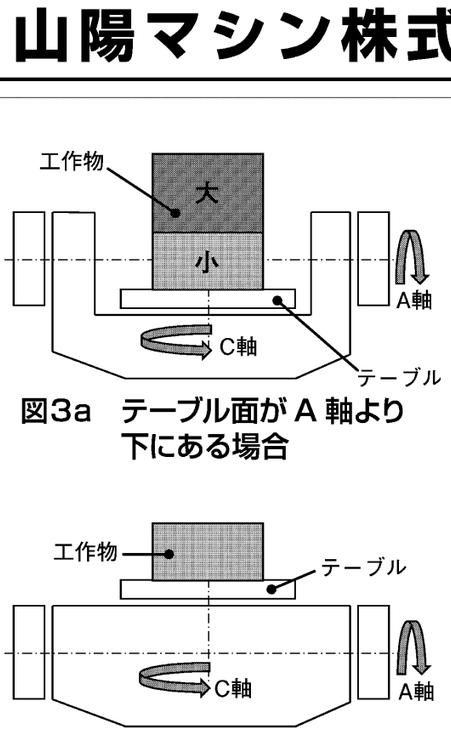


図3a テーブル面がA軸より下にある場合

図3b テーブル面がA軸より上にある場合

幾何精度

産業用ロボットでは以前から意識されてきたことだが、位置決めに回転軸が入ってくると初期パラメーターが正確でなければ正確な位置が制御できない。後述のCAMについてのところでも触れるが、5軸MCの回転軸と工具先端との位置関係は工作精度に大きく関係する。

このことは近年かなり意識されるようになり、高精度な加工を行う際には回転軸位置を記憶させているNCパラメーターを最新の値に設定することが行われている。その際には基準球をテーブル上に設置していろいろな回転軸角度を与え、旧中心位置を機上計測用のタッチセンサーや精度検査専用のRーtest装置などで測定することでパラメーター調整を行う。工作機械メーカーやNCメーカー、タッチセンサーメーカーなどが精度検査パッケージを発表しているが、所要時間や性能などが少々異なる程度であろう。

ここで注意が必要なのは、工具先端と回転軸の位置関係の修正であるということで、当然大型の機械は誤差が大きく乗る可能性が高い。回転軸が主軸付近にある5軸機（図1a）では主軸の熱変形による誤差が現れる可能性くらいであるのに対し、テーブル旋回型5軸MC（図1b）では短時間の機械の熱変形、室温の変化による熱変形、機械を据え付けている地盤（基礎）の変化による機械の変形などさまざまな要因で回転軸の位置が狂う可能性があるということを知っておかなければならない。





Beyond the future with
YASDA
で未来を超える
YASDA CNC JIGBORER
YBMVi50
EVや次世代航空機、半導体製造装置分野など、最先端エンジニアリングの加工ニーズに応える新鋭機が遂に登場。是非会場でご覧ください。
JIMTOF2022 第31回日本国際工作機械見本市 東5ホール E5023
[その他出展機] YBM 640 Ver.V / YMC650+RT20 / PX30i
安田工業株式会社 www.yasda.co.jp
〒719-0303 岡山県浅口郡里庄町浜中1160
TEL.0865-64-2511(代) FAX.0865-64-4535

これからは、サステナブルな冷媒で
GreenR™
「OILMATIC」をはじめとする当社製品に使用する冷媒について、これまでの「代替フロン」から、自然冷媒など温室効果の小さい「グリーン冷媒」へ、置き換えを加速しています。
「グリーン冷媒」搭載機種を「GreenR™」と名づけ、ラインナップ化を開始しました。「GreenR™」搭載機種は専用ロゴで明示。工作機械の主軸冷却やクーラント液の温度制御など、熱変位の抑制に対応するアプリケーションを順次増やしていく予定です。
ブランドを支えるブランドでありたい
We stand behind the brand.
KANTO SEIKI
JIMTOF2022 西2ホール W2015
SDGsへの取り組み
当社のSDGsの取り組みについては、こちらよりご覧いただくことができます。
SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
OILMATIC AUTOMATIC LIQUID TEMP. REGULATOR 油温自動調整機
関東精機株式会社
[本社]〒371-0854 群馬県前橋市大渡町 2-1-10
TEL.027-251-2121 FAX.027-251-0924
https://www.kantoseiki.co.jp/

JIMTOF2022新製品発売! SANKEI
超耐屈曲 フレキシブルコンジット 型式 NFX
当社コンジット最高水準の耐屈曲性能 実現
樹脂製ベアリング式回転ハブ 型式 HR2HG,HR2HM
発塵しないベアリング方式
株式会社 三桂製作所 http://www.sankei-ss.co.jp
本社 146-8585 東京都大田区下丸子4-21-1 TEL 03-3758-2226 FAX 03-3758-2021

www.kawatatec.co.jp
FLC 6点均等クランプで高い真円度 6ツメフローティングチャック
大型リング加工に最適
チャックサイズW600～
フローティング機能を内蔵
遠心力補正で極小クランプに対応
TM 60%の薄さと軽量化で5軸加工に最適※ 薄型スクロールチャック
イケールやマシニングセンタの テーブル、5軸加工機のテーブルに 取付けて使用。
※TM 500, 当社同仕様の製品と比べ
CCS 大型チャック交換システム
大型チャックや治具交換時のマシン停止時間を削減
JIMTOF 2022 小間番号：W2062
KAWATATEC 株式会社 カワタテック
〒633-0047 奈良県桜井市橋本48-1 ☎0744-45-0360 FAX.0744-45-0364

KOMATSU
JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
東5ホール E5008号
日本語
カーボンニューラル実現に向けて新しい時代のモノづくり
5軸マシニングセンタ
DX機器分析と解決
ComPlex
KOMTAS
コマツNTC株式会社
〒939-1502 富山県南砺市野尻641 営業本部 TEL:0763-22-1391
NTC Komatsu NTC Ltd.

加工精度は機械精度、工具、CAMの複合である

CAMの問題

金型加工において自由曲面を加工するために5軸MCを使うのがよいか否かという問題をよく聞く。5軸MCは高価なため手が出ないというレベルの問題から、5軸MCではどうしても満足のいく精度が出ないという話もある。

機械の運動精度については前述のとおりである。工具の問題はここでは詳しく触れないが、精度のよい工具を使用する必要があることは再認識してほしい。

金型の自由曲面加工には一般にはボールエンドミルが使用される。先端のボール形状は最近「高精度」を保証したものが出回るようになった。逆に言うと、かなりいいかげんな精度のものが存在するということである。機械の精度は数ミクロンなのに、ボールの形状誤差がそれより大きい工具は普通に存在する。さらにエンドミル工具は細い（直径が小さい）ので、加工点が側面に近いとたわみが大きくなるということも認識しておく必要がある。

5軸機の長所としてできるだけ工具の側面に近いところで切削速度を大きくして加工することができるということがあるが、仕上げ加工時の工具のたわみを意識してほしい。また、同時5軸送りではなく割り出し5軸加工では、機械精度も関与してくるので異なる割り出し角度での継ぎ目が出ないほうが不思議である。

バレル工具が使われるようになってきた。先端は小さなRで、側面は大きなRでカスプ高さを小さくしようとするのであるが、半面、工具が長い区間で当たるので、その分工具のたわみが増えたり、最悪の場合はびびりが生じたりする。

5軸MCを使うには5軸対応CAMが必要、これは正しい認識ではない。5軸制御の機械であっても、同時5軸送りができない機械も多い。写真2に示したような追加でテーブル上に設置する回転テーブルの場合は、角度割り出しのみの機能を持ったものも多い。また、図2に示した複合加工機も、主軸の割り出し角度は連続でないものが存在する。少し昔の機械では5軸MCといえども同時5軸送り機能はオプション機能であったりしていた。

そのような事情もあり、現在5軸MCを所持している事業者でも多くの加工は同時5軸加工を避けている。もちろん、同時5軸送りが必要な加工は案外少なく、大抵の場合は割り出し5軸で十分である。

CAMソフトウエアの仕組みは一般に図4のようになっている。メーンプロセッサーで工具経路を計算する。メーンプロセッサーは同時5軸送り対応の場合、工具先端位置だけではなく工具の向きも計算している。工具経路を計算したのちにポストプロセッサーが使用する機械に合わせたNCプログラムに変換している。

AIの技術がここまで進んだ現在でも、工作物の3次元モデルを入力するだけで自動的に最適なNCプログラムが作成されるCAMソフトはいまのところ存在しない。CAMソフトのオペレーターがモデル形状を見て、どの面をどのような工具や方法で加工すればよいかを判断して、CAMソフトを操作している。AIによるNCプログラムの自動生成は、ある特定の機能については研究者が開発中といった段階である。

工具先端点制御という機能がある。この機能の役割として工具先端をスムーズに移動させるという意味もあるが、主な機能としてはNCプログラム生成における計算の簡略化である。CAMにおいて簡略化されたところはNCがその分計算している。

かつて工具先端点制御になじみがないころは、CAMのポストプロセッサーが機械の回転軸の座標を使って回転軸だけでなく直進軸を含んだすべての軸の指令位置を計算し、誤差が大きくなりそうなところは分割してNCプログラム生成を行ってきた。工具先端点制御はNCの機能なので、NCのメーカーやシリーズごとに機能が異なる。

そのことを知った上でCAMのポストプロセッサーを設計しなければならないのだが、情報が追いついていないようである。5軸MCのユーザーはそのことを知った上で高価なCAMソフトに対処しなければならない。

別の例として送り速度の問題を挙げる。5軸MCで通常使用されるのはエンドミル工具であり、側面を使用するとたわみが生じる。たわみ量は切り込み深さ、加工面の曲率、送り速度などに影響される。加工面の曲率を調べて切り込み深さを一定にする試みはなされてはいるが、送り速度はNCに任せっきりである。指令速度をNCプログラムで与えても送り軸の加減速があったりするので、その値のとおり動くとは限らない。加減速などはNCの制御パラメーターで変更できるのであるが、そのようなNCパラメーターはCAMのポストプロセッサーには反映されていない。

一部のNC装置では指令位置も微妙に変化させるようである。そのため、NCのパラメーターを熟知している工作機械メーカーの技術者が加工すればうまく仕上がるものも、一般の機械ユーザーでは再現できない。ここにも5軸加工の難しさが存在する。

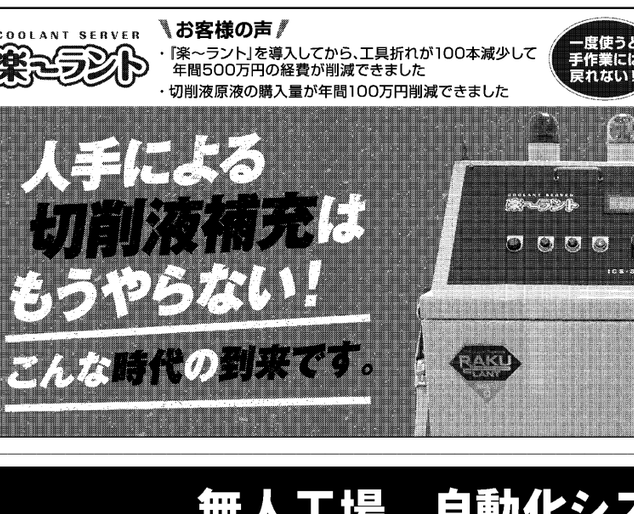


図4　CAM ソフトウエアのしくみ

COOLANT SERVER 楽～ラント
お客様の声
・『楽～ラント』を導入してから、工具折れが100本減少して年間500万円の経費が削減できました
・切削液原液の購入量が年間100万円削減できました
一度使うと手作業には戻れない！
リピート率 25%!!
小間番号 南1ホール S1046
日本全国どこへでもお伺い致します お気軽にお問合せください！ 詳しくは HPで
人手による切削液補充はもうやらない！
こんな時代の到来です。
岩本工業株式会社 ☎076-275-7631
〒924-0007 石川県白山市倉部町2014
https://iwmt-kg.jp
raku@iwmt-kg.co.jp

無人工場　自動化システム　手作り30%
工場見学ツアー
全てが見れます
写真撮影できます
株式会社 MST コーポレーション
www.mst-corp.co.jp

NEW スリム形状 自動旋盤でハイドロチャックを ハイドロチャック・レースタイプ
NEW 質量69g 超コンパクトでスリムなハイドロチャック ハイドロチャック・エクストラスリム
NEW C3 C4 タレット旋盤・複合加工機用ツール BIG CAPTO C3/C4 旋削用ツール
NEW 防振機構 ヘッド交換式工具用ホルダ スクリュオンホルダ
BIG JIMTOF2022 西2ホール W2047
皆様のご来場をお待ちしております
NEW 防振機構 荒用一体型ボーリングヘッド SW ボーリングヘッド CK6/CK7
NEW 質量2kg以下 軽量化で高速 ATC を実現 BBT30 アングルヘッド軽量タイプ
NEW 防振機構 内径旋削用 ターニングアダプタ
NEW 全周LED 刃先位置測定器 ベースマスターシリーズ
NEW 工具管理のPC化 工具在庫・寿命管理システム　工具収納棚 ツールセラー・ジェネシス
大昭和精機株式会社
本社／東大阪市西石切町3-3-39 TEL.072-982-2312 FAX.072-980-2231
工場／大阪工場、淡路第1・2・3・4・5・6工場
www.big-daishowa.co.jp
販売元 BIG DAISHOWA Japan 株式会社
東京本社／東京都豊島区駒込3-23-1 BIG DAISHOWAビル TEL.03-5961-1323 FAX.03-3576-2586
大阪本社／東大阪市西石切町3-6-20 TEL.072-986-5800 FAX.072-986-6600
支　店／東北・北関東・東京・神奈川・長野・静岡・名古屋・北陸・大阪・岡山・広島・九州 物流センター
海外拠点／タイオフィス(タイランド) 大昭和精机貿易(上海)有限公司（上海、広東、瀋陽、成都、武漢、天津）
BIG DAISHOWA（ドイツ、アメリカ） BIG KAISER（スイス）





する切削工具・技術

自動車など工業製品はハードからソフト重視に移行しつつあり、部品生産も同様にソフト先行の傾向が強まっている。すなわち、数値制御（NC）システムの重要性が再認識され、工具固有の情報提供システムが紹介されるなど、切削技術は転換期を迎えている。ここでは難削材、精密微細切削の現状に加え、現在注目されている精密微細５軸制御マシニングセンター（MC）の工具と切削技術を解説する。

被削材の特性理解 工具・切削条件最適化

NCシステム含め多面的に対応

難削材・工具と切削技術

松岡技術研究所
工学博士・技術士
松岡 甫篁

難削材切削は被削材の特性を理解し、切り込み量の設定、多刃化など工具デザインの追究が求められている。難削材は工具摩耗、ワークの変質、変形、バリ発生が激しいなど現象は異なる。例えば、熱伝導率が低いチタン合金、グラファイト材、およびバリ発生が懸念される炭素繊維強化プラスチック（CFRP）などが挙げられよう。難削材向け工具は工具デザイン以外に、コーティング層の付着強度を高めるなど工具生産技術の高度化も不可避である。一方で、工具の高性能化が進み、難削材の認識は変化している。例えば、ステンレス鋼は毎分300㍍程度の切削速度で切削が可能となり、今や難削材の対象から外れつつある。

図1は薄板ガラスの加熱プレス成形向け型材（高硬度グラファイト材）を、エンドミル切削した事例紹介である。高硬度に加え、切削熱の多くが刃先に残留しやすく、刃先角を大きく確保し耐熱性を高めた切削条件の最適化が必要である。

CFRPは被削性が全く異なる素材の複合材である。高効率化に加え、切削時に発生するバリ抑制、高品位な切削面を得ることが求められる。すなわち、刃先をシャープかつ切り込み量の最適化でバリ発生を最小限に抑制する対策が必要だ。

現状、刃先をシャープに成形でき、耐久性の高いダイヤモンド焼結体（PCD）が最適である。図2はPCDエンドミルの切削状況とバリを最小限に抑制した高品位な切削面を示している。バリ抑制は切れ刃と切削面の接触精度が重要で、高速回転時に高い振れ精度を有する焼きばめ方式保持具が最適である。

放電加工用銅電極材は切削後のバリ処理作業の軽減が試みられている。実切削速度の高いラジアスエンドミルの適用、バリ処理を意識した工具軌跡、最終仕上げ工程の切り込みの磨き作業量設定も重要である。

微細形状の難削材切削はとりわけ、実送り速度を意識することが重要である。例えば、10㍉㍍角程度の微小ポケット形状を微小径エンドミル切削する場合、CAMで指令した送り速度（計算値）に対し、NC装置の演算処理能力次第で、実送り速度の大幅な低下が見られる。その結果、工具は切削面との擦り現象で異常摩耗が発生する。

特に、熱伝導率の低い被削材は実送り速度の設定が工具の耐久性と切削精度面で必須な対策である。難削材の切削は工具のみならずNCシステムを含め、多面な対応が合理的な解決策である。

微細形状の難削材
実送り速度重要



被 削 材：CFRP材（10mm幅）
切削条件 工具回転数：20,000min⁻¹
送り速度：1320mm/min（0.17mm/刃）
乾式切削：エアブロー

図2 PCDエンドミルによるCFRP材のバリ抑制切削事例
（メガダイヤモンド：米国、MSTコーポレーション）

工 具：特殊ラジアス
エンドミル（2枚刃）
工具材種：cBN焼結体

被削材：高硬度グラファイト材
切削条件
切 削 速 度：366m/min（40,000min⁻¹）
送 り 速 度：500mm/min（0.006mm/刃）
切り込み量：0.006mm
（クロスフィード：0.1mm）
乾式切削：エアブロー

図1 cBN焼結体エンドミルによる
高硬度グラファイト切削事例（日進工具）

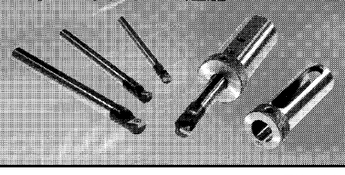


NEW ロングアーバ用
ミルカッター
ロングアーバでの加工でびびりに強い
仕上げ面加工、アルミ加工に最適
カッター径 φ60,63,80,100



デモ動画

ボーリングバー&
旋盤用スリーブ
旋盤での内径・ボーリング加工用
旋盤用スリーブにインチサイズ、
ストレートタイプを追加

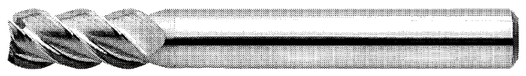


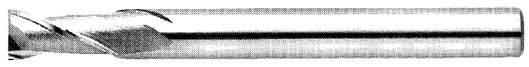
超硬強化プランジアーバ
ビビリに強い高剛性アーバ
ローコスト
2面高速仕様
(BT主軸にも対応可)
センタースルー
オイルホール対応可



JIMTOF2022
西1ホール：W1029

マンヨーツール株式会社
MANYO TOOLS CO.,LTD.
〒619-0216 京都府木津川市州見台６丁目４番
TEL:0774-66-4246 FAX:0774-66-4247
URL:www.manyo-tools.co.jp マンヨーツール 検索

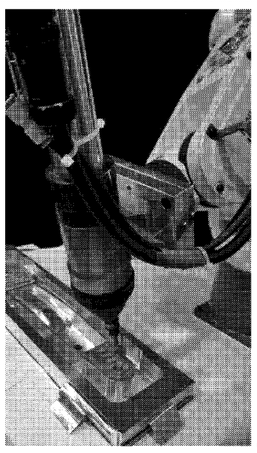




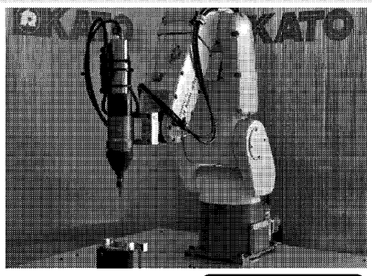
ドリームフィニッシュ
(エンドミル)
●米国製切削ソフトAdvantEdgeにて解析
●アルミ、ステンレス、チタン合金、超耐熱合金
●ビビリが抑制され、加工面質の向上につながります

機械と工具の融合
GREEN TOOL グリーンツール株式会社
JIMTOF 2022 出展 小間番号 W1061
〒714-0062 岡山県笠岡市茂平1626-3
TEL 0865-61-4626 FAX 0865-61-4200 www.greentool.jp

ロボット用バリ取りホルダ SME-DBR7-P 型



お客様でお困りの
バリ取りのテストカット
承ります。



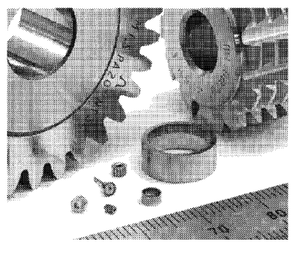
特長1 加工軸が縮み（又は伸び）、傾動して3次元曲面にも対応
特長2 表面だけでなく裏面の加工も可能（伸びタイプを使用）
特長3 加工材質により傾動負荷力も変更可能
使用用途としては、鋳物・アルミダイキャストの軽度の鋳バリ除去。
ロボットや専用機を使用せず、他の加工工程と同一のマシニングセンタで可能

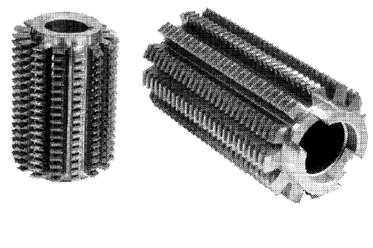
JIMTOF2022
小間番号 W2024



KATO カトウ工機株式会社 http://kato-koki.com/
本社 〒254-0076 神奈川県平塚市新町2-65 TEL0463-36-1511 FAX0463-36-1121
東京営業所 〒108-0074東京都港区高輪3-7-16 TEL03-6408-6511 FAX03-6408-6510
中部営業所 〒463-0811愛知県名古屋市守山区深沢1-706 エイカセントラルビル2D TEL052-736-1211 FAX052-736-1529
関西営業所 〒650-0015神戸市中央区多聞通4-4-13 歩11番館503 TEL078-371-1351 FAX078-351-2009

卓越した技術と製品を以って皆様のご要望にお応えします







・マスターギヤ ・マイクロギヤ ・フェースギヤ ・ホブカッタ ・ピニオンカッタ

JIMTOF2022 11月8日(火)～11月13日(日) 東京ビッグサイト(東京国際展示場)
西1ホール W1033
JIMTOF2022の会場でお待ちしております！

株式会社 小笠原プレシジョン ラボラトリー
本社工場：Tel：0465（75）1510㈹ Fax：0465（76）3461 E-mail（代表）info@ogswr-pl.co.jp
技術営業：Tel：0465（75）1682㈹ Fax：0465（76）3410 E-mail（代表）sales@ogswr-pl.co.jp
〒258-0113 神奈川県足柄上郡山北町山北3819 URL：http://www.ogswr-pl.co.jp

難削材加工・精密微細加工を追求

超微小径・高特性工具の開発期待

精密微細エンドミルと切削技術

工業製品にコンピューター搭載が急増しており、コネクターなど関連した微細精密部品の需要は高まっている。必然的に精密微細エンドミルが注目され、微小径化に加え、切削精度と耐久性が追求されている。そこでは切れ刃の振れ精度と複数刃の回転中心からの位置精度（刃並び精度）の高精度化が必須条件である。同時に、シャンク径の精度も数ミクロン以内が求められる。高速回転時の遠心力も考慮した切れ刃の振れ精度を高めるには、保持具の焼きばめ代は数ミクロン以内が望ましい。

精密微細切削では切れ刃の振れ精度の影響は大きく、切削面精度と工具寿命に直接的な影響を及ぼす。図3は工具径0・2ミリ、切れ刃形状精度が3ミクロン以内、3枚刃、中心刃付近の実切削速度が低い平面切削、および外周刃の実切削速度が高い切削における摩耗と切削面の比較例を示す。

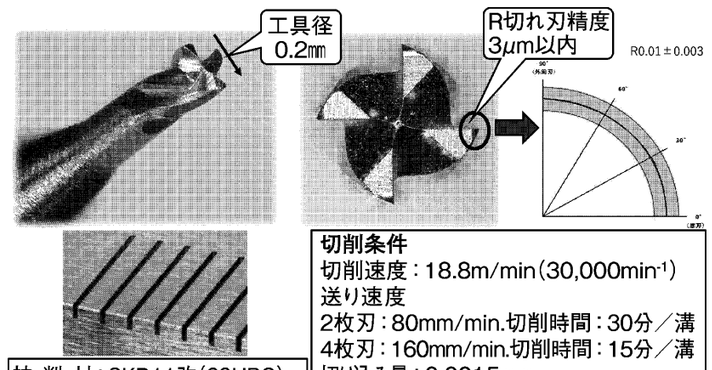
ボールエンドミルは多様な加工形状の対応が可能、刃先位置の計算が容易など、便利な工具である。半面、加工形状に対応して切れ刃の切削ポイントが異なり、実切削速度が変化し、摩耗と切削面粗さ精度は異なる。すなわち、高精度な切削面と寸法精度を指向するには、実切削速度の均一なラジアスエンドミルの適用が望ましい。

これまで、所定のワークに最適な工具選択、工具軌跡を含む切削条件は各生産現場で決定していた。この背景は、工具固有の特性を十分に発揮できる情報提供システムの欠如が挙げられる。このような課題に応えるべく、工具個々に工具固有の切削条件など「トリセツ」を搭載した工具が登場している。

元来、MCによる精密微細切削は工具特性に依存すると考えられているが、NCシステムも大きな影響を及ぼすことも考慮すべきである。加えて、工具軌跡と切削条件の最適化は、MCのNC制御システムに対応した固有のCAMが必要になろう。

今後は切削の高精度化、ナノメートルレベルの超精密微細の実現、および超微小径エンドミルの高特性を追求した開発が期待されている。

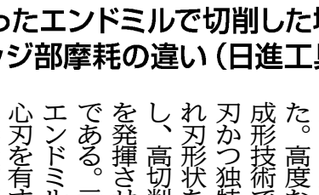
（次ページに続く）



被削材：SKD11改（60HRC）
加工形状：0.2mm幅・0.5mm深さ

切削条件
切削速度：18.8m/min（30,000min⁻¹）
送り速度
2枚刃：80mm/min.切削時間：30分／溝
4枚刃：160mm/min.切削時間：15分／溝
切り込み量：0.0015mm
クーラント：オイルミスト

図3 高硬度鋼の溝形状を、異なったエンドミルで切削した場合の切削送り速度の違い（日進工具）



（被削材:DC53（60HRC）・加工形状13×10×深さ0.3mm）

切削条件
工具回転数：40,000min⁻¹
送り速度：ラジアスエンドミル・4枚刃：200mm/min
スクウェアエンドミル・2枚刃:100mm/min
クーラント：セミドライ切削：オイルミスト

被削材:DC53（60HRC）

（ラジアスエンドミル:φ0.1mm×R0.010mm×4枚刃）

図4 高硬度鋼の溝形状を、異なったエンドミルで切削した場合の切削送り速度とコーナーエッジ部摩耗の違い（日進工具）

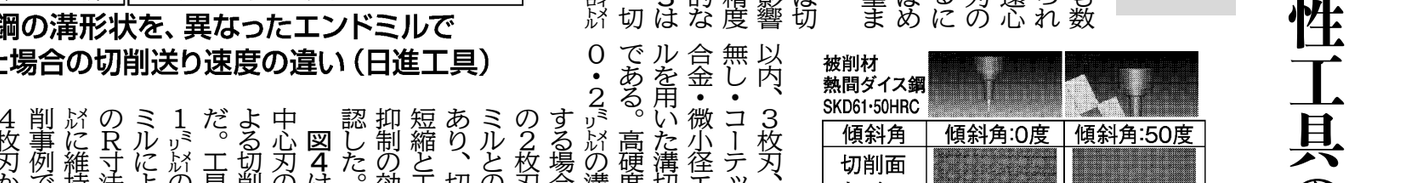


図5 ボールエンドミル中心刃と外周刃切削における切削面、切りくず、工具摩耗の比較例

KYOCERA

JIMTOF2022
小間番号 W1014（西1ホール）

Technology Leads to a Bright Future
～ 革新技術で世界中をサステナブルに ～



切削加工に関する技術的なご相談は
京セラ カスタマーサポートセンター （携帯電話からもご利用いただけます）
0120-39-6369
受付時間 9:00～12:00 / 13:00～17:00 土曜・日曜・祝日・会社休日は受付しておりません FAX：075-602-0335 MAIL：tool.support@kyocera.jp
※個人情報の利用・お問合せの回答やサービス向上、情報提供に使用いたします。※お問合せの際は、番号をお間違えないようにお願い申し上げます。

京セラ株式会社 機械工具事業本部
〒612-8501 京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
TEL：075-604-3651 FAX：075-604-3472
https://www.kyocera.co.jp/prdct/tool/index.html

DIJET

STRIKE
DRILL
Coated carbide drill
超硬コーティング EZシリーズ
ストライクドリル



SUSテナブルなDRILL
特にステンレスの穴あけ加工で、安定穴形状を持続＋長寿命
超硬コーティング EZシリーズ

モバイルから製品情報をご確認ください。

DIJET ダイジェット工業株式会社
JIMTOF2022
小間番号：W1038

JIMTOF 2022
東京ビッグサイト（東京国際展示場）
ブース 西2ホール W2056

50
おかげさまで50周年

ハイデュアルチャック（φ16～φ32）
マイクロンチャック機構にハイドロチャック機構を融合。

世界最高峰の振れ精度（3D先2μm以内）で、高速・高精度加工を実現するマイクロンチャックのメカニカルと、ハイドロリックの2つの力で刃物を把握するハイデュアルチャックがあります。
刃物の抜けを引き起こす“すりこぎ現象”を刃物シャンクの口元と末端2ヵ所をクランプし、油圧の減衰機構で刃物抜けとビビりを解決することができます。
JIMTOF2022で追加モデルを参考出展します!
是非!西2ホールW2056へお越しください!

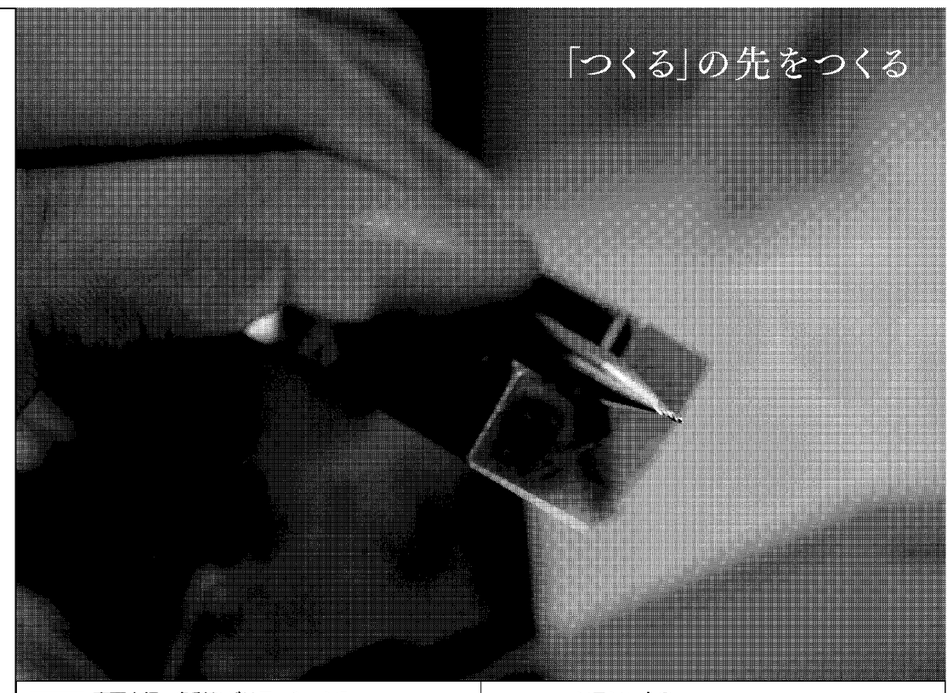


難削材、深堀のミーリング加工における主な問題点
すりこぎ現象 → 刃物抜け → 対策 → 把握長増加 → 対策 → ビビり → 対策 → 減衰機能付加 → 振動
刃具シャンクの先端、末端2箇所を保持 油圧 & バネ
2つの機能を1つのホルダーに集約

SHOWA TOOL 聖和精機株式会社
■本社・鳥取工場 〒689-1112 鳥取市若葉台南7丁目4番26号 TEL:0857(52)4651 FAX:0857(52)1273
■関東支店 〒333-0811 埼玉県川口市戸塚2丁目21番31号 TEL:048(290)2676 FAX:048(290)2678
■名古屋支店 〒460-0022 名古屋市中区金山1丁目2番6号 TEL:052(323)2575 FAX:052(323)2578
■大阪支店・国際部 〒561-0842 大阪府豊中市今在家町7番18号 TEL:06(6866)5711 FAX:06(6866)5710
■福岡支店 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南4丁目2番10号 南近代ビル5F TEL:092(471)1136 FAX:092(471)1099
URL：http://www.showatool.com e-mail：sales@showatool.com

JIMTOF2022
2022年11月8日（火）～13日（日）
東京ビッグサイト 西展示棟
ブースNo. W1053

NS TOOL
「つくる」の先をつくる
日進工具株式会社
www.ns-tool.com
本社・東京営業所
〒140-0014 東京都品川区大井 1-28-1
住友不動産大井町駅前ビル 6F
TEL.03-3774-2459 FAX. 03-3774-2460



CBN 高硬度鋼へ多彩なバリエーションで高精度・長寿命加工
CBN エンドミルシリーズ
SHPR400 φ0.1～φ3
他スクエア・ボール・ラジアス
全14型番

PCD ワンランク上の仕上げ面品位を実現
PCD エンドミルシリーズ
PCDRB R0.05～R1
他スクエア・ボール・ラジアス
全3型番

SMG 超精密微細加工をサポートする多彩なφ0.1 以下のラインアップ
マイクロエッジ
NSME100 φ0.01～φ0.05
他スクエア・ボール
全5型番

Plus 70HRC の高硬度鋼でも高精度で長寿命
無限コーティングプレミアム Plus
MRBSH330 R0.1～R1
他スクエア・ボール・ラジアス
全6型番

難削材加工・精密微細加工を追求する切削工具・技術

精密微細5軸制御MCと切削技術

精密微細切削は専用の3軸制御MCが多く用いられていた。数年来、5軸制御MCの高効率な切削技術が再認識され、世界規模で導入が始まっている。

微小径エンドミルを用いる精密微細切削は、MCの主軸最高回転数でも最適な切削速度域の切削は難しい。5軸制御MCは図6に示したようにエンドミルを傾斜させ、外周刃による実切削速度の高い切削が実現可能である。さらに、エンドミルの切れ刃が切削ポイントに最短で接触できることが有利な条件である。

一方で、精密微細切削向け5軸制御MCの条件は次の内容が必要であろう。

①俊敏な送り駆動系
②高速回転主軸
③機内計測システム
④高速演算処理能力を有する最新NCシステム

すでに数社から新たな精密微細切削向け5軸制御MCが登場している。とりわけ、機内計測による自動工具補正を導入した事例では、数ナノメートルの精密切削を実現している。図10は多様な測定機器類、および機内計測と自動工具補正システムである。最近は、微細形状を迅速かつ超精密に計測できる画像処理方式が注目されている。

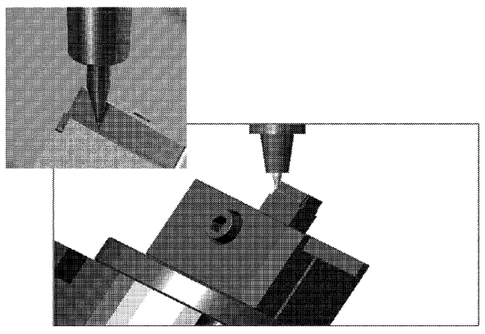
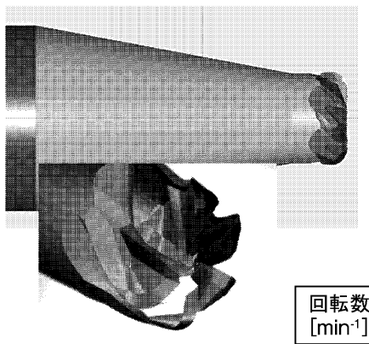
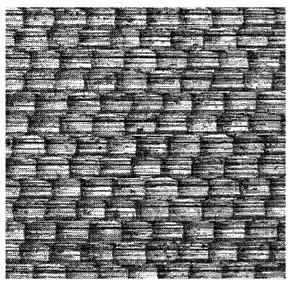
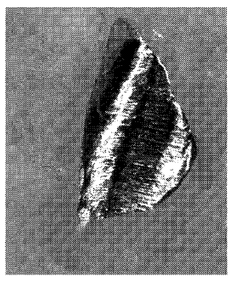


図6 5軸制御MC向けに開発した微小径・多刃ラジアスエンドミル例（日進工具）







回転数 [min⁻¹]	切削速度 [m/min]	送り速度 [mm/min]	一刃送り [mm/tooth]	切り込み ap [mm]	切り込み ae [mm]
8,000	151	9,600	0.2	0.3	0.1

被削材：プリハードン鋼・40HRC

図8 多刃で高剛性、切りくず排出性の高い高送り切削ラジアスエンドミル例（日進工具）

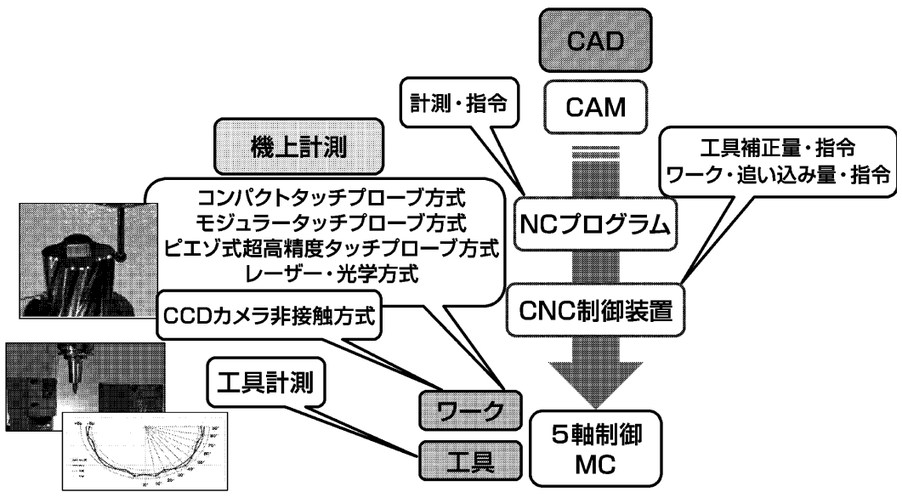
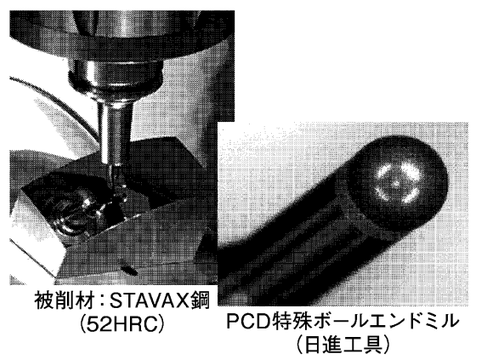


図10 5軸制御MC向け機内測定機器例と切削プロセス例



図7 突起形状の壁面切削を3軸と5軸制御MCで切削した比較例（日進工具）

エンドミルは、外周刃の刃数を増やし、上方に切りくず排出する切れ刃角の設計が有効である。図8は多刃で高剛性、かつ切りくず排出性を高め、高送り切削の事例である。図9は外周刃により実切削速度を高め、スムーズな送り速度で、超精密な鏡面を実現したエンドミルと切削事例である。



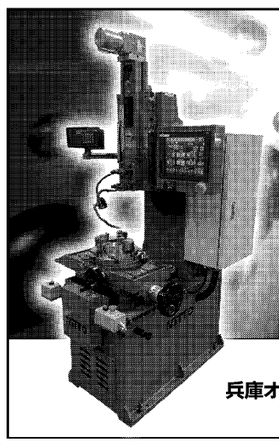
被削材：STAVAX鋼（52HRC）
PCD特殊ボールエンドミル（日進工具）

図9 5軸制御MCによる同時4軸制御鏡面切削事例（日進工具・北京精彫：中国）

第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
JIMTOF2022 東京ビッグサイト（東京国際展示場） ブース番号 W1020

オーエスジー株式会社





スロッターマシン VS-200

利便性を追求した新オプション

・ラム昇降装置の自動化
・操作盤タッチパネル
・Y軸原点復帰装置

らくらく操作

JIMTOF2022 小間番号 E4005

兵庫オンリーワン企業認定

NITTO POLYGON Co., Ltd.
日藤ポリゴン株式会社
URL：http://www.nittopolygon.com/

今冬工場増設

NT Boost Master NEW

マシニングセンタ用 高圧洗浄ツール PAT.P



工作機器の常識を、変える。

クーラントを増圧、噴射。ATC可能な洗浄ツール。

MAX 15MPa

● 切屑を狙い撃ち除去
● 工程集約、作業改善を実現
● 省エネ、省スペースを実現

ノズル部の特殊対応事例
クーラントを横向きに噴射
（標準品は垂直に噴射）

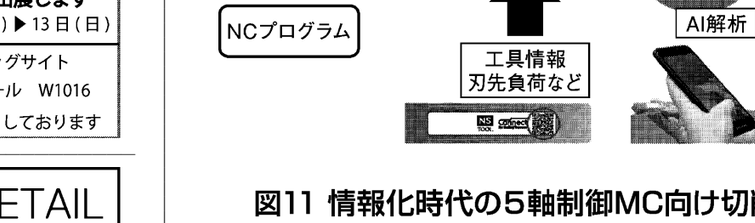
JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)

エヌティーツール株式会社 本社：愛知県高浜市芳川町1-7-10 TEL：0566-54-0101
テクノコール 0120-04-0102 テクノメール technomail@nttool.co.jp WEBサイト www.nttool.com

小間番号：W2049（西2ホール）

加工軸と±180°旋回ノコヘッドの2軸を搭載!
切断・角度切り・穴あけ・切削を同時加工

加工動画はこちら→



±180°旋回ノコヘッド付
長尺加工機 FB-5000-8ATC-C

● 通常のATCヘッドと±180°旋回ノコヘッド(φ305)を搭載
● 切断・角度切断・ホゾカットと穴明け・切削の加工を一度に行います
● フルカバーなので切粉飛散を防ぎます
● 対話メニュー標準搭載で簡単操作
● フルオーダーでストローク等お客様のご要望お伺いします

実機展示します!

サンプルカット

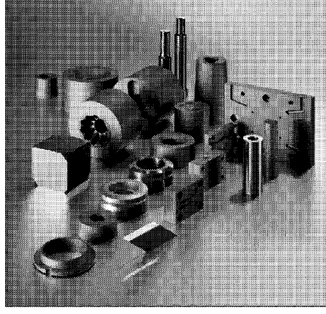


JIMTOF2022出展!! 会期：11月8日(火)～13日(日) 会場：東京ビッグサイト

小間番号：東2ホール E2030

フジ産業株式会社 http://www.fuji-sangyou.com
TEL:054-267-7900 FAX:054-267-7910

Sanalloy
～超硬製品に関するご用命は是非当社へ～



ザンアロイ工業株式会社
◆本　社
〒679-2216
兵庫県神崎郡福崎町高橋 290-44
TEL 0790-24-2280 FAX 0790-24-2290
◆営 業 所
横浜・関東・名古屋・九州
https://www.sanalloy.co.jp

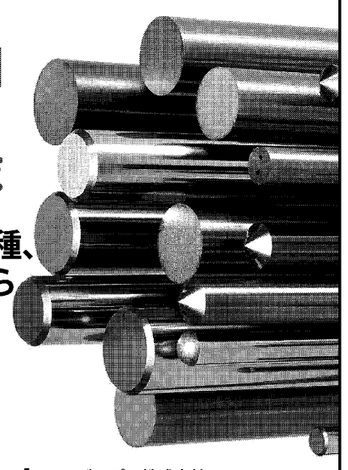
JIMTOF2022 に出展します
2022 年 11 月 8 日（火）▶ 13 日（日）
会　場：東京ビッグサイト
ブ ー ス：西 1 ホール　W1016
皆様のご来場をお待ちしております

PERFECTION IN EVERY DETAIL
高性能、高能率工具の設計は

ハイペリオン

AFC

計11種類の超硬材種、
様々な形状選択から
始まります



JIMTOF 2022
西館 W1009

AFC HARTMETALL A HYPERION MATERIALS & TECHNOLOGIES COMPANY
AFCジャパン株式会社
03 5692 6600
afcarbide.com service@afcarbide.jp

情報化、自動生産における工具と切削技術

現在、情報化とロボット援用の自動生産の段階を迎えている。生産現場は図11に示す情報ネットワーク中心の新たな生産システム構築が問われている。すなわち、CADの加工情報をベースに、最適な工具選択、工具軌跡、および切削条件の設定を行う。CAMによるNCプログラムデータを生成、その後、NC装置に入力する。NCシステム内でAIによる実送り速度決定などさらなるデータ修正を行い切削が実行される。

NCプログラムの信頼性を高めるには、シミュレーションシステムの活用が有効であり、NCシステムとの連携など課題は多い。

エンドミル個々の情報（トリセツ）提供は、NCプログラミングの迅速化および高度化を進める条件になろう。工具メーカーは常に最新かつ有用な情報をタイムリーに提供できる体制が求められる。

今や生産現場における技術者個々の知識と経験に依存した工具選択と適用技術の状況から脱皮し、工具メーカーが提供する最新かつ高度な情報をベースに構築する切削技術の実現が期待される。

次世代に向けた工具と切削技術の課題

多量な切削液による環境問題、切削液処理装置の多量な電力消費などの対応が求められる。半面、このシステムの高機能化は急務であり、NCシステムとの連携など課題は多い。

エンドミル個々の情報（トリセツ）提供は、NCプログラミングの迅速化および高度化を進める条件になろう。工具メーカーは常に最新かつ有用な情報をタイムリーに提供できる体制が求められる。

今や生産現場における技術者個々の知識と経験に依存した工具選択と適用技術の状況から脱皮し、工具メーカーが提供する最新かつ高度な情報をベースに構築する切削技術の実現が期待される。

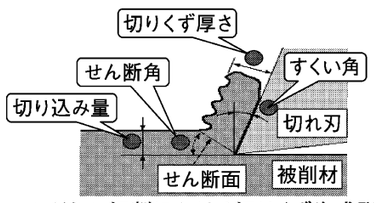
ドライ、セミドライ切削の取り組みは、切りくず生成プロセスの理解が第一歩である。図12はエンドミル切削時の切りくず発生状況の説明だ。せん断角の大小が切りくずの厚みを決める。切削速度を高めるとせん断角度は大きくなり、切削熱が伝導しやすい。幅広な薄い切りくずが発生する。切りくずが伸びる被削材は切削速度を高めると刃先の熱影響は低くなる。

一方、切削時に発生する逃げ面摩耗（フランク摩耗）は切削面粗さ精度低下、急速な摩耗進行が懸念される。逃げ面摩耗の抑制は微量のミストクーラント（植物油）を切れ刃の逃げ面またはエンドミル切削箇所の直前に微量供給（塗布）する。

今や工具と切削技術も情報化と自動化の取り組みは急務であろう。前述した環境問題も全世界が取り組んでおり、多面な対応が求められている。今回のJIMTOF2022では多くの場で新たな提案が見られることを期待したい。

最後に、執筆に際し、快く最新製品、技術資料を提供いただいた切削工具、ツーリング、工作機械メーカーの関係者各位に厚くお礼申し上げる。

図11 情報化時代の5軸制御MC向け切削プロセスと今後の方向性例



エンドミル切削における切りくず生成説明図

切削速度：376.8m/min（せん断角：大） 切削速度：56.5m/min（せん断角：小）

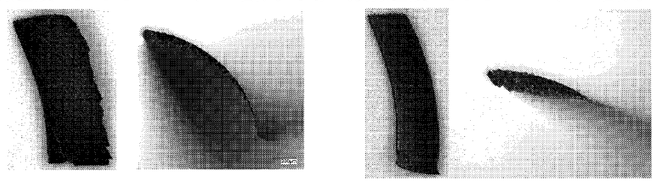


図12 ステンレス鋼のエンドミル切削における
切削速度と切りくず断面形状例

ONE STOP TOTAL SOLUTION

ワンストップトータルソリューション

自動旋盤の周辺装置をシステム的に企画・開発・提案し、
販売からサービスまで一貫してサポートします

スペースを立体的に有効活用し床面積当たりの
生産稼働率をアップ



ミストチェンジャー
自動旋盤の加工室内のミストを回収します
専用（昇降）架台でバートップ上部を有効活用できます

NEW チップコンベヤ
自動旋盤の加工室内の切粉を排出します
設置スペースを最小限に抑えられます

スラッジバキュームクリーナー
自動旋盤のタンク内に溜まったスラッジを回収します

自動棒材供給機 自動旋盤に無人で棒材を供給します

給材機下部専用
オイルクーラー
自動旋盤の切削液の温度を一定に保ちます

CNC自動旋盤用
中圧・高圧クーラント装置
自動旋盤の加工室内に高圧の切削液を吐出します

バートップの下部に収まり、デッドスペースを有効活用できます

パーツブロークリーナー
工場内を汚さずパーツをエアブローします

電源不要のエア駆動、狭い通路でも移動できます

BARTOP®

JIMTOF2022 東京ビッグサイト 東1ホール 小間番号 E1067

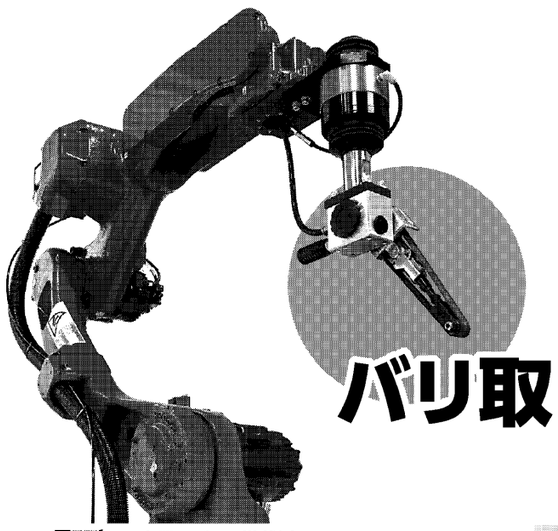
育良精機株式会社

ホームページはこちらから

NITTO KOHKI

自動機・ロボット対応製品 特設サイト

JIMTOF2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
日東工器ブース 小間番号：W4046



Tools×産業ロボット搭載例

自動機対応で
バリ取り・研磨を無人化に

受注生産品 自動機対応 エアツールシリーズ



研削・研磨
空気式ベルトサンダ
ベルトン® B-20CL-01
・ベルト幅20mm
・ベルトのたわみを使用した R面研削も可能
YouTube



研削
空気式ダイグラインダ
エアソニック® L-35C-02
・無負荷回転数37,500min⁻¹
・高速回転で滑らかな仕上がり
YouTube



表面研磨
デュアルアクションエアサンダ
オービタルサンダー APS-125-01
・ペーパ径φ125mm
・磨き跡を残さないダブルアクション方式
YouTube

技術で、人を想う。
日東工器株式会社

本社・研究所／東日本支社 〒146-8555 東京都大田区仲池上2-9-4 Tel:03-3755-1111(大代表)
西日本支社 〒537-0001 大阪府大阪市東成区深江北2-10-10 Tel:06-6973-5501(代表)
中日本支社 〒465-0092 愛知県名古屋市名東区社台3-173-2 Tel:052-726-9041(代表)
支店 札幌／仙台／新潟／松本／北関東／東京第一／東京第二／静岡／浜松／三河／名古屋／北陸／京都／大阪第一／大阪第二／高松／岡山／広島／福岡
海外拠点 アメリカ／ドイツ／イギリス／タイ／インド／シンガポール／インドネシア／オーストラリア／中国

●お客様相談窓口(土・日・祝日を除く)
フリーコール 0120-210-216
受付時間/AM8:30～PM5:15
www.nitto-kohki.co.jp

MOLDINO
The Edge To Innovation

moldino.com

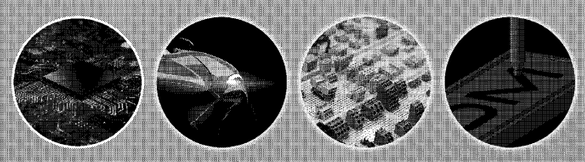
高硬度鋼加工用ボールエンドミル
EPDBEH-TH3

THを超えるのは
THだけ



エポックディープボールエボリューションハード -TH3
焼きばめホルダ用ショートシャンクタイプ追加発売
2022年12月発売予定

各種精密金型の加工にお役立てください



半導体部品 ライトガイド コネクター 文字彫り

モルディノ
株式会社 MOLDINO

JIMTOF2022 小間番号 西1ホール W1070

バニシング作用を組み合わせた高効率・高面品位エンドミル加工

硬質工具を加工対象面上で転動もしくは摺動させることで対象面上の微小凹凸に塑性変形を付与して平滑化するとともに、表層改質を同時に実現する加工法にバニシング加工がある。ここでは、製品形状の創成と同時に高い表面品位を実現するために、切削加工とバニシング加工を同時に実施できるエンドミルについて解説する。

塑性変形に基づく表面仕上げ

切削加工において、加工の高効率化と仕上げ面の高品位化の両立は尽きることのない課題であり、所望の表面品位を獲得するまでに要するプロセスをいかに簡素・省略化できるかが、製品の加工コスト、製造時間の節減に直結する。

切削加工の後工程に用いられる加工法として研削・研磨加工があり、これらは対象面上の微小凸部を変形させることで平滑な表面を実現する。

一方、これら以外のまま表面仕上げ法としてバニシング加工がある。バニシング加工は主にローラー（ボール）形状の硬質工具を対象面上で転動させる方法と、球頭形状の工具を対象面上で摺動させる方法に大別され、ここでは、後者について述べる。

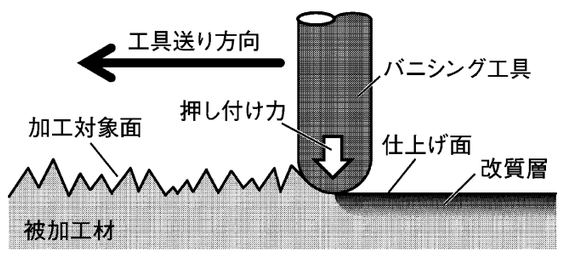
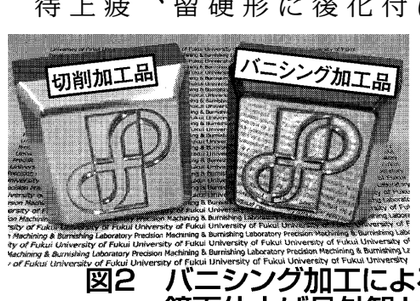


図1 バニシング加工

バニシング加工は図1に示すように、加工対象面上の微小凹凸に塑性変形を付与して平滑化する。加工後の表層材料には、塑性変形による加工硬化と圧縮残留応力が生じ、耐摩耗性と疲労強度の向上も併せて期待できる。



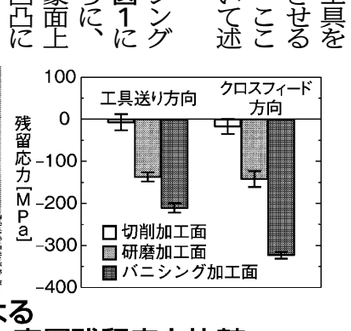


図2 バニシング加工による鏡面仕上げ品外観と表層残留応力比較

鏡面仕上げ品外観と表層残留応力を切削加工ならびに研磨加工面と比較すると、図2にみるように、工具送り方向と、それに直交するクロスフィード方向の両者において、バニシング加工による仕上げ面には明らかな圧縮側への遷移が認められた。

これらよりバニシング加工は、表面形状と表層特性の両者を同時に切削加工機上で制御できる高効率かつ高面品位加工として期待される。

刃先に切れ刃とバニシング面を有するエンドミル

切削工具の刃先は、切りくずと接触するすくい面と、仕上げ面と対向する逃げ面から構成される。一般的に逃げ面は、切れ刃により創成された仕上げ面との接触を避けるために逃げ角が設けられている。これに対し、前述のバニシング加工は、積極的に工具を対象面に接触させることで、仕上げ面の高品位化を目指した加工法である。そこでここでは、切削工具の逃げ面を仕上げ面上で積極的に擦過させることで、切れ刃による切削作用と同時に、逃げ面によるバニシング作用を併せ持つエンドミルについて作用を期待したエンドミル（バニシエンドミル）の加工部模式図と工具刃先拡大画像を示す。バニシエンドミルは、逃げ面が切れ刃稜線の回転半径と同一の回転半径を有する面で構成されており、これが切れ刃により創成された直後の仕上げ面に対してバニシング作用を付与する。

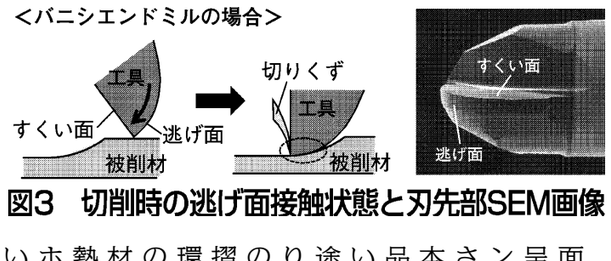
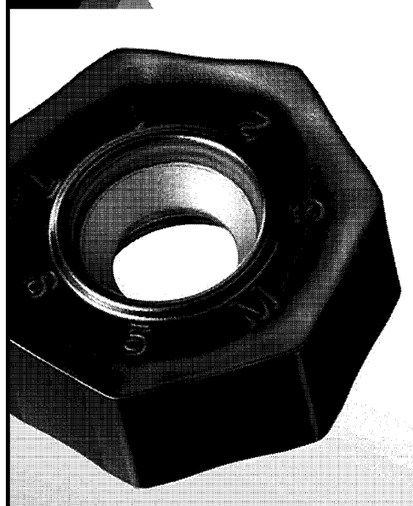


図3 切削時の逃げ面接触状態と刃先部SEM画像

図3の両工具は逃げ面以外が同一の形状を呈しており、バニシエンドミルは逃げ角が小さく設定されている。本工具は仕上げ面の高品位化の要求が特に高い金型仕上げ加工を用途として想定しており、バニシエンドミルの逃げ面は高硬度鋼と摺動するために過酷な環境にさらされる。そのため、本工具の刃先材料には耐摩耗性と耐熱性に富む立方晶窒化ホウ素（cBN）が用いられている。

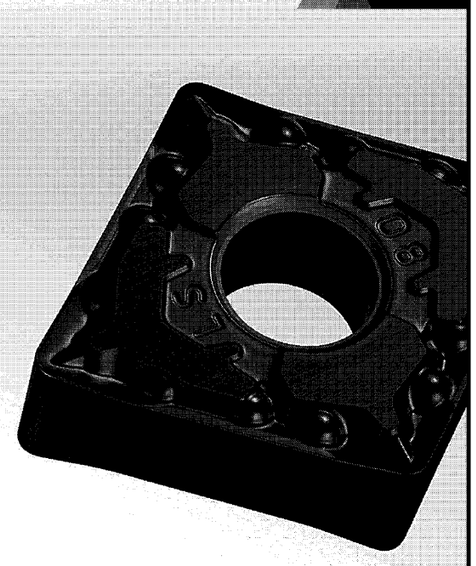
福井大学 学術研究院 工学系部門
機械工学講座 教授
岡田 将人

DIA EDGE



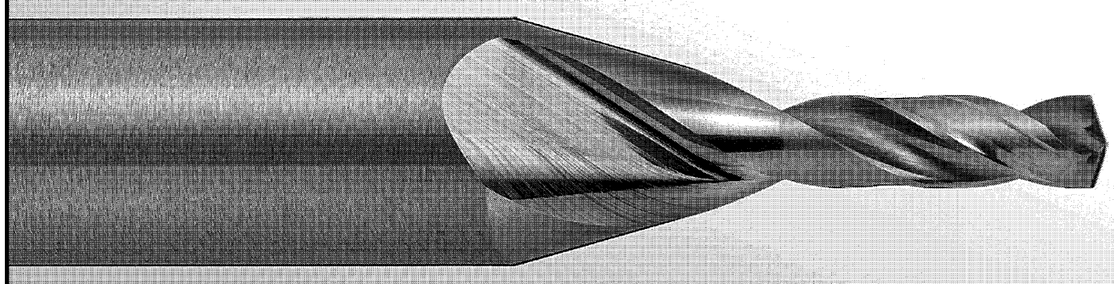
鋼旋削加工用CVDコーテッド超硬材種
MC6100
シリーズ





転削加工用コーテッド超硬材種
MV1020

超耐熱合金旋削加工用
コーテッド超硬材種
MV9005



汎用超硬ソリッドドリル
TRISTARドリルシリーズ
DVAS

JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
西1ホール(1階)W1037

三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー

●電話技術相談室(携帯電話からも通話可能です)
0120-34-4159(ヨイ工具)
http://carbide.mmc.co.jp

あなたの、
世界の、
総合工具工房
YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

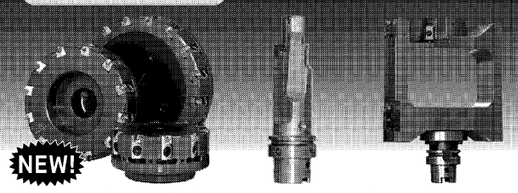
日本中の加工コストを削る！ 京二の中国工具

株洲工具



日本で2千社以上に納入！ 中国最大の超硬工具メーカー

鄭州ダイヤ

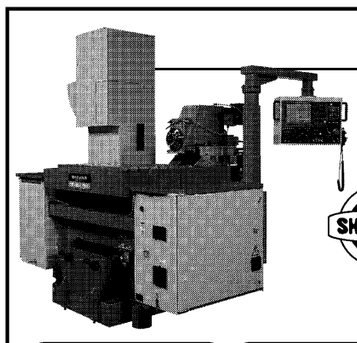


EV部品向け最先端PCD工具をご提案します！

お問合せ 中国調達のプロフェッショナル 株式会社京二

西ホール W1062

kyoni

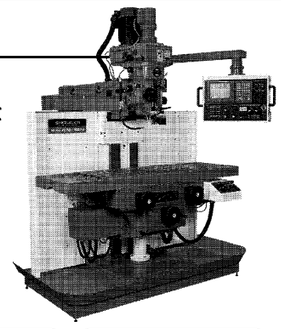


EF-800H50

ワークの端面加工に特化した専用マシンEFに重切削が可能なBT50仕様が誕生

AN-SRN6ATC

使いやすさで好評のAN-SRNに6本ATCを装備した高精密CNCフライス盤



株式会社 静岡鐵工所
SHIZUOKA MACHINE TOOL CO., LTD.
本社・工場 〒421-1222 静岡県静岡市葵区産女1022
TEL 054(278)3451 FAX 054(278)3452

東北営業所 | 関東営業所 | 名古屋営業所 | 大阪営業所 | 福岡営業所 | 東ホール E3031

http://www.shizuokatekko.co.jp

裏バリよ、さようなら！



先端径 φ0.75～φ12.0

11枚刃 ツイストチャン ファーミル

多刃 高効率ウラ・オモテ面取り

90° 超硬 面取りミル

9枚／11枚刃 超硬ソリッド ウラ面取りカッター

ToYo TooL®

小間番号 W1044

株式会社 東陽 〒399-0704 長野県塩尻市広丘郷原1000-5
TEL (0263) 52-2451／FAX (0263) 54-1834 http://www.toyo.vc

より洗練されたフォルムと使用感を追求！



□90mmタイプ

○126mmタイプ

NEW 薄型永磁ホルダ台

操作性・汎用性・耐食性 全てを超越しリニューアル！

- 吸着力を向上しつつ残留磁気を低減させることに成功。
- 操作ハンドル角度が従来品の約半分に。ON/OFFの操作性を向上。
- 磁極数を増加させたことにより、オーバーハングした場所など、吸着姿勢を維持できる範囲が拡大。
- オールステンレス仕様のため耐食性に優れ、苛酷な腐食環境においても活躍。

来春発売予定！

※シリーズラインナップは角形45、65、90の3種、丸形55、70、126の3種

JIMTOF 2022 JIMTOF2022に出展します。小間No.W2061（西2ホール 1F）

マグネット応用機器総合メーカー KANETEC カネテック株式会社

■本社・工場 長野県上田市上田原1111番地 TEL(0268)24-1111(代)
■営業本部 東京都千代田区岩本町3-2-9 TEL(03)5823-7011(代)
URL http://www.kanetec.co.jp Email info@kanetec.co.jp

営業所 東京 名古屋 大阪 仙台 群馬 上田 広島 福岡 環境機器営業課 海外営業部

切削加工の高付加価値化に向けて

バニシング作用による切削抵抗と被削材凝着

前述の両エンドミルを用いて、平板形状の高硬度鋼（HRC60）を工具回転軸から45度傾斜させて直線送り加工を施した場合の、1刃接触時に得られた送り分力・背分力波形と、切削加工後のバニシエンドミルの逃げ面部の走査型電子顕微鏡（SEM）画像を**図4**に示す。

出力波形にみるように、一般的な逃げ角を有するエンドミルと比較して、バニシエンドミルの出力波形は出力時間が長時間にわたっている。これは、バニシエンドミルの場合、切れ刃による切削作用に加えて、その後に逃げ面によるバニシング作用が生じるためである。特に背分力においては、切削作用を超える力がバニシング作用時に生じており、その作用が仕上げ面に影響を及ぼすことが推察される。

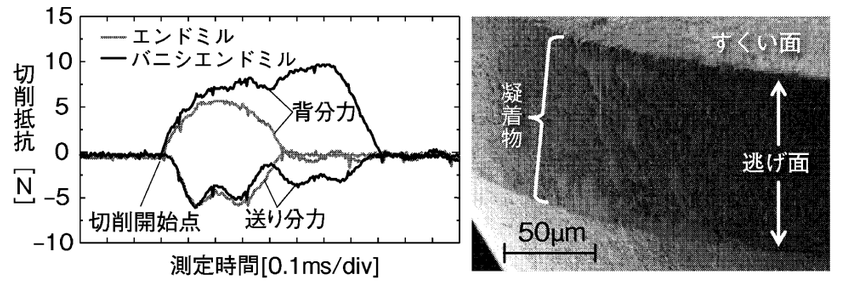


図4　1刃接触時の切削抵抗波形とバニシエンドミル逃げ面部SEM画像

SEM画像をみると、バニシエンドミルの逃げ面には、付着物が周方向全体にわたり認められる。これは、逃げ面が仕上げ面上を擦過した際に生じた被削材の凝着であり、バニシエンドミルの逃げ面全体が仕上げ面と摺動状態にあったことがうかがえる。

なお、これら仕上げ面の残留応力を測定したところ、一般的なエンドミルでは工具送り・クロスフィード方向でそれぞれ約^{マイナス}620^{メガパスカル}・^{マイナス}720^{メガパスカル}であったのに対し、バニシエンドミルでは約^{マイナス}1490^{メガパスカル}・^{マイナス}780^{メガパスカル}であった。バニシエンドミルを用いることにより、圧縮側への遷移が顕著であり、この傾向は、前述のバニシング加工の傾向とも一致する。今後、バニシング作用時の材料流動形態を解明することで、逃げ面形状や切削条件による残留応力の積極的な制御も期待される。

□　□

加工効率を損なわずに、切削加工とバニシング加工による効果を獲得することを目指して、切れ刃による切削作用に加えて逃げ面によるバニシング作用を期待したcBNボールエンドミルの有効性について、筆者のこれまでの取り組みを交えて紹介した。

ここで紹介したバニシエンドミルのほかにも、刃先の丸み半径を調整することで同様の効果を期待した切削工具や、バニシング加工に特化した工具も散見される。これらさまざまなアプローチにより、仕上げ面の高品位化に向けた工具性能の高度化が図られ、金型などの製造プロセスの省力・短納期化が一層進むことを期待している。

最後に、紹介したバニシエンドミルについての実験データを得るために、ユニオンツールより工具の提供をいただいた。ここに記して深謝する。

仕上げ面品位の比較

仕上げ面の高品位化に対する効果について解説する。前述の両エンドミルにより同一切削条件の下で得られた仕上げ面の拡大画像ならびに表面粗さ（最大高さRz）と光沢度を**図5**に示す。

拡大画像より、一般的なエンドミルを用いた場合、工具送り方向に沿って切れ刃稜線形状の転写に伴う筋状の仕上げ面の高品位化に対してバニシエンドミルの場合、筋状の擦過痕はほとんど認められない。グラフにみるように、表面粗さの値まで表面粗さが向上している。

拡大画像ではクロスフィード方向の両者において、バニシエンドミルを用いることにより、1・8倍程度に向上している。バニシング作用は、対象面上の微小凹凸の凸部に対して優先的に作用し、凸部先端半径を増加させるため、特に光沢感のある仕上げ面が得られるとされている。表面粗さだけでは表現できないバニシング作用特有の表面形状が期待できることも、バニシエンドミルの特徴といえる。

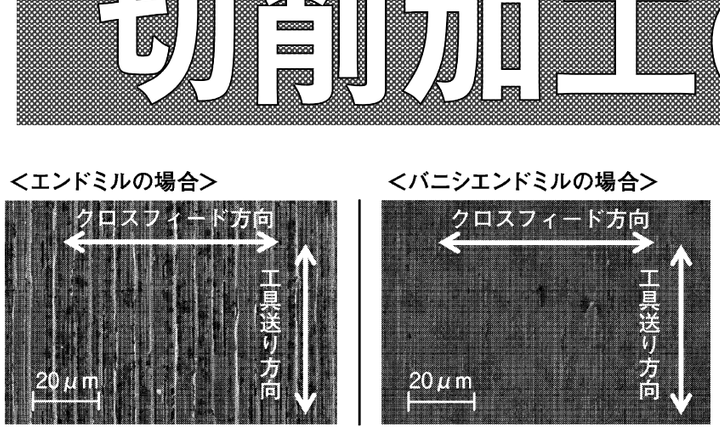


図5　仕上げ面拡大画像と表面粗さ・光沢度の比較

丸鋸切断面取機 TKM80GL NEW！



素材径	Φ20～80mm
切断長	25～165mm（オプション200mm）
残材長	最小48mm

従来機と比べて・・・ サイクルタイムや段取り所要時間の大幅短縮により生産性を向上。
段取り部品の点数を削減。ワークの対応範囲を拡大。残材長をさらに短縮。省スペース化を実現。



●製造元 津根精機株式会社
本社／婦中工場 富山県富山市婦中町高日附852
TEL(076)469-3330・FAX(076)469-5244
工場 入善・大沢野・八尾 海外法人 アメリカ・タイ・ドイツ

●切断と搬送のトータルアドバイザー TSUNE 津根マシンツール株式会社
本社 富山県富山市婦中町高日附852
TEL(076)469-3330・FAX(076)469-3906
営業所 東京・関西・名古屋・仙台・高崎・静岡・富山・九州

●高性能超硬丸鋸刃の研究開発からメンテナンス (株)津根ワグナー・カーバイト
工場 富山県下新川郡入善町上野8881
TEL(0765)72-3033・FAX(0765)72-1668

https://www.tsune.co.jp e-mail:head@tsune21.com

JIMTOF2022 小間番号 E2021

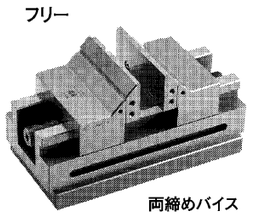
J.A.M.

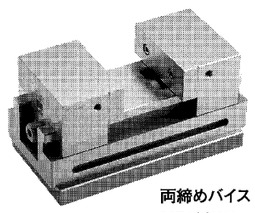
J.A.M.は次世代の標準機を創造します。

私たちは、1932年の創業以来培ってきた技術・ノウハウを基に、お客様に最適なソリューションを提供します。

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
東京ビッグサイト 西2ホール:W2031

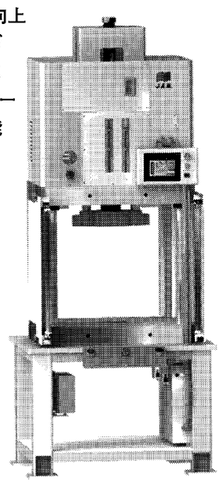
精密バイス Exc's（イクシーズ）
- 自動化、省人化に最適な高精度バイス
- ステンレス仕様でメンテナンスフリー


両締めバイス MF100WA-SL


両締めバイス MF100WA

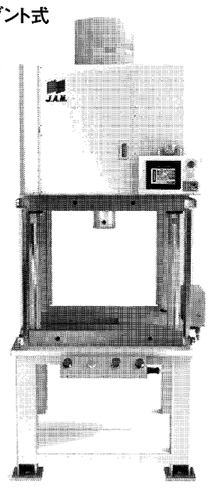
4柱フレーム型油圧プレス HGP150ZA(150kN)
- 4柱フレーム型油圧プレスのラインナップに150kN仕様を追加
- タッチパネルや主要操作スイッチを操作パネルに集約し、操作性向上
- ティーチングペンダント式操作ボックスを採用、オペレーターの手元で設定可能

NEW



4柱フレーム型サーボプレス SCG100ZA(100kN)
- プレス能力100kNのクランク式サーボプレス
- タッチパネルや主要操作スイッチを操作パネルに集約し、操作性向上
- ティーチングペンダント式操作ボックスを採用、オペレーターの手元で設定可能
- 従来機種に比べ、ストローク数が約34%アップ（当社比）

NEW

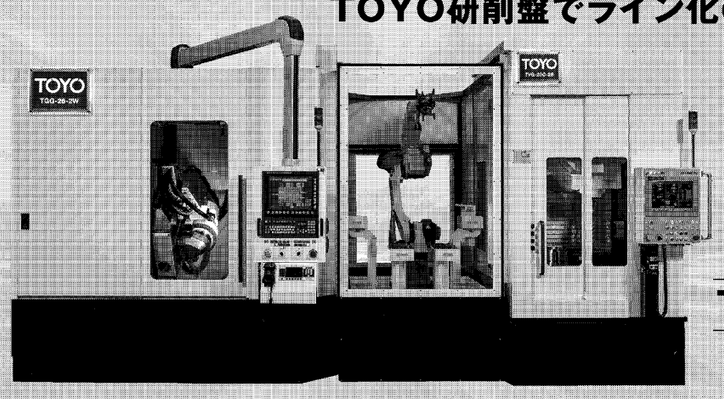


日本オートマチックマシン株式会社
https://www.jam-net.co.jp/

本社 〒146-0092 東京都大田区下丸子3-28-4 TEL(03)3756-1433
国内営業拠点 東京・横浜・大阪・名古屋・福岡・福島（南相馬）・埼玉（熊谷）
海外営業拠点 中国（恵州・深圳・蘇州・上海）・香港・シンガポール・タイ・USA・スイス
生産拠点 横浜・福島（南相馬・いわき）・中国（恵州）・タイ・インド

理想のものづくりへの飽くなき挑戦
～ 持続可能な社会の実現を目指して ～

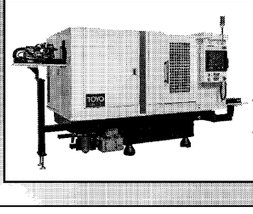
歯車の内径、端面、歯面の全ての研削工程を
TOYO研削盤でライン化のご提案



歯車研削盤
TGG-26-2W
最大加工外径：Φ260mm

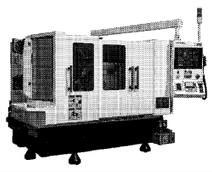
立形複合研削盤
TVG-20C-2S
最大加工内径：Φ200mm

チャックタイプ
横形内面研削盤を大幅リニューアル



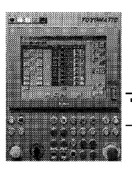
新開発
横形内面研削盤
THG-10CA
最大加工内径：Φ100mm

シューセンタレスタイプ
外径研削盤の新モデル



新開発
外径研削盤
TOG-15S
最大加工外径：Φ150mm

IoTを活用した
ソリューション機能を追加



制御装置
TOYOMATIC

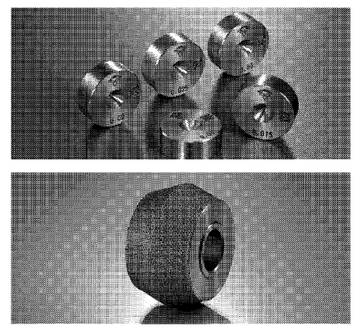
テクノロジーの未来を見つめる
TOYO トーヨーエイテック株式会社
〒734-8501 広島市南区宇品東5丁目3番38号
TEL（082）252-5230 FAX（082）505-1163
www.toyo-at.co.jp
東日本営業所 TEL（03）5687-0231
中部日本営業所 TEL（0568）88-5313
西日本営業所 TEL（06）6337-6222
JIMTOF2022
2022年11月8日(火)▶13日(日)
東京ビッグサイト
東6ホール E6019

Soft & Tough ～時代と響き合うダイヤモンド工具を創る～
『100年企業から次の100年へ』
The 105th Anniversary
■レジンボンドホイール ■メタルボンドホイール
■電着ホイール ■ビトリファイドボンドホイール
■土木/建築/窯業向け各種工具
JIMTOF2022に出展します!!
11/8(火)～11/13(日) 東京ビッグサイト 西4ホール W4010
PIONEER OF DIAMOND TOOLS
日本ダイヤモンド株式会社
NIPPON DIAMOND CO.,LTD.
since1917
-本 社- 〒224-0054 神奈川県横浜市都筑区佐江戸町686-1 TEL 045-939-3000（代表）
-営業拠点- 横浜・埼玉・大阪・仙台・名古屋・松江・福岡

Global Solution Partner
ダイヤモンド・CBN工具は、その素材特性を生かし高能率加工と長寿命化を実現、
生産工程の省エネルギー化により、カーボンニュートラル社会実現に貢献します。



JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
小間番号 W4018
新製品はじめ、多数の製品をご用意し、
皆様のご来場をお待ちしております。
課題解決
スタッフが会期中、
駐在いたします。



【本社】
〒105-0014 東京都港区芝1-11-11
TEL.03-5418-1801（代表）
1808（営業）
株式会社 アライドマテリアル

革新時代の開発動向について

研削加工は砥石が多刃であること、大きな発熱量、ミクロンオーダーの高い加工精度などから、研削条件の設定はむずかしく、熟練者によって受け継がれてきた製造現場での知識や図面には書かれていない技術に依存してきた部分が存在する。そのため、労働人口の減少に連れて熟練者の減少が進む現代の製造現場においては、技術継承を行えきれず、生産設備である研削盤へのスキルレス化・自動化・スマート化のニーズが高まってきている。加えて、サステナブル化・超精密化・工程集約・生産性向上など、現場にはさらなる課題が要求されてきている。今回は急加速する変革時代における研削盤の最新の開発動向を紹介する。

協働ロボットによる自動化

近年の生産現場における研削盤の自動化ニーズは、将来的に同様の部品を作り続けることが想定できない背景から、「多品種少量の自動化対応」というニーズが存在している。

この課題を解決できる提案としては可搬式の移動可能な協働ロボットが挙げられる（**写真1**）。この方式では、協働ロボットが搭載されている台車を移動させることができ、作業者が行わなければ精度が安定しない加工は別の場所に台車を移動しておき、自動化対応可能な加工を行う時にのみ研削盤の前に移動して使用する方式である。昼は作業者、夜は協働ロボットなどの2交代制として使用するケースもあり、フレキシブルに自動化対応を行うことができる。

研削加工におけるロボットの作業内容としては加工物の搬送・洗浄・砥石自動交換などを行うことが多く、それぞれの製造現場によって利用方法が異なる。同方式は多くの工作機械メーカーが既に提案しており、今後専用の量産ラインの設備投資ではなく、柔軟に変更可能な量産ラインのニーズとして広まると考えられる。



写真1 移動可能な協働ロボット

岡本工作機械製作所 技術開発本部
マーケティングチーム チーム長
西上 和宏

機上計測による工程集約

研削盤は寸法出しなどの仕上げ工程であることから、後工程には計測工程が存在している。最近のトレンドとして工程集約という考え方があり、人手を介さないように研削盤に機上計測ユニットを搭載し、加工と計測工程を集約する傾向がある。この技術はあくまで加工における寸法確認程度になっており、製品の寸法未達を機上で計測、寸法誤差を目標定寸までの自動補正加工を行うことができ、高精度の加工を自動化することが可能となる（**写真2**）。特に機上計測と協働ロボットを組み合わせる際にはニーズが高まることが多く、加工精度の安定化にも貢献する。



写真2 研削盤における機上計測

これら機上計測ユニットは計測内容に合わせて仕様が変更されることがあり、接触方式による寸法計測だけでなく、レーザー方式・エアー方式・画像方式・AEセンサー方式など、各種目的に応じた計測ユニットを搭載する事が可能だ。JIMTOF2022では各工作機械メーカーと各センサーメーカーのコラボレーションによる機上計測が大きなポイントとなる。

CAD／CAM連携によるスキルレス化

機上計測技術の精度向上によって、従来熟練作業者が行っていた感覚作業の数値化が徐々に行われるようになってきている。もちろん計測にも限界はあり、熟練者には及ばないケースもあるが、得られた精度の高い計測結果のデータを利用して加工効率の良い研削をCAD／CAMの連携で行うことが可能となる。

これまで加工前の砥石当て込み作業は作業員が行っていたが、機上計測による加工物の座標管理と砥石径の座標管理によって作業者後の取り代などを自動計算、全自動で加工サイクルプログラムを作成することができる。

CADデータを読み込ませることで、加工前



TUNGSTEN CARBIDE BURRS
NRS超硬バー
ｒｖカット（アールブイカット）
ＡＣＣコーティング
ステンレスを45分間切削した時点の刃の様子
NRSイノックスカット
ｒｖカット　ＡＣＣコーティング
溶着や刃欠けが起きず綺麗！
独自コーティング加工で
切削力と耐久性大幅アップ！
NRS ニューレジストン株式会社
0120-466-300 https://www.newregiston.co.jp/
JIMTOF2022
東京ビッグサイト【西 4ホール W4034】

JIMTOF 2022 初登場
第31回 日本国際工作機械見本市
JIMTOF2022
出展ブースは
E2020（東2号館ホール）
でございます。
”ギヤスカイビング”と”ギアシェーピング”をワンスピンドルに集約
”ギヤスカイパー” GSV-18S
2条ベッド旋盤の刃物台が振れ止めに干渉しない
110年以上受け継がれる”剛性”と”精度”と”長寿命”に
独自の構造を融合させたKARATSからの新提案
LT-1
工作機械一筋に
株式会社 唐津プレシジョン
Karats Precision, Inc.
唐津市二タ子3丁目12番41号
PHONE:0955-72-1111㈹
http://www.karats.co.jp/

SEIKO
製品情報
内径仕上げ工程を革新する
CNC内面研削盤
精密加工技術を支える
高周波スピンドルモータ
JIMTOF2022 東1ホール E1003
セイコーインスツル株式会社
TEL:047-392-2091

研削盤における

オペレーターへの研削スキル支援

研削加工においては、従来熟練者が行っていた複雑な研削条件の設定や砥石選定などのノウハウを支援するアプリケーションのニーズも同様に高まっている（写真3）。

本来は加工物の特性に合わせて作業者が加工条件や砥石の選定を行ってベストな相性を判断するのだが、実際の製造現場ではそのような微調整を行っている時間もなく、条件出しはなるべく早く終わらせなければならない。さらに熟練者は過去の経験と感覚から1回や2回で条件出しが可能であったが、経験値の少ない作業者の場合は機械の特性・砥石の特性・加工物の特性・周囲環境の変化による影響などのすべてを最初から体験して学ぶこととなり、試行錯誤を繰り返さなければならない。

そのような技術継承不足の課題を研削盤メーカーが所有している過去の加工データを活用し、最適な研削条件に導くことが可能なアプリケーションも近年では増加している。このような支援アプリケーションは切削工具では当たり前だった。研削砥石では非常に選定が難しかったのだが、ビッグデータ活用によって近年進められている技術の一つである。

サステナブルな研削盤

JIMTOF2022「加工時間短縮」などが挙げられる。

油圧レス構造の研削盤では廃油となる油圧油の削減によって二酸化炭素（CO_2）排出を大きく削減することができる。同時に油圧タンク削減による占有面積の省スペース化、熱源の発生となる油圧ポンプの削減などの効果もある。

また機上計測や複合加工による工程集約は、作業者の作業時間を削減するだけでなく、加工物の移動をなくすことからムダを削減することができる。

□　□

変革時代ではＩｏＴ（モノのインターネット）技術やセンサー技術の発展により、従来は把握できなかった感覚の部分を数値化することに成功した。これからの研削盤は数値化された情報に対してさまざまな視点から再検証が行われ、さらに研削盤の精度・機能・構造に磨きがかかり、ビッグデータを活用した新たな提案が行われると考えられる。ＪＩＭＴＯＦ２０２２では各研削盤メーカーの最新技術動向に注目をいただきたい。

研削前の加工物は歪みや反りなどの影響で、平面ではない凹凸の傾向になっているケースが多く、エアーカット領域と呼ばれる実際に砥石が当たらない空走距離エリアが存在している。エアーカットの領域は空気を切っている時間なので加工としては無駄な領域である。この無駄な領域を人工知能（ＡＩ）で自動判定し、必要最低限の経路プログラムで動くことで大幅なサイクルタイム短縮にも貢献する（図1）。

従来このようなＣＡＤ／ＣＡＭが研削盤においては活用が少なかったのは、作業者の段取りやノウハウに依存する部分が多かったことに起因していると考えられる。研削盤以外のマシニングセンターなどはこのような技術によって複雑形状や多軸形状の加工を行うことが多く、今後研削盤によるＣＡＤ／ＣＡＭを利用した複雑形状の加工や自動化が増えてくると考えられる。

図1 CAD／CAM連携を行った研削サイクル

1 測定プログラム作成
加工ワークは、研削盤の機上測定装置によって自動にセンシングされ、プログラム作成の必要はない。

2 CADデータから自動測定
センシング・AIで凸部を自動認識し、測定ポイント取得する。

3 測定データをMAP化
測定されたデータは瞬時に計算され、機上ワークの表面形状がMAP状に生成・可視化される。

4 研削プログラム作成
都度異なる切り込み高さ位置に自動追従する研削プログラムを自動作成する。
加工ワークに穴や溝がある場合、それらをスキップして取り代を自動認識。効率的な研削プログラムを自動で作成する。

5 加工開始
研削の開始も、人手に頼ることなく実行。独自の研削プログラムには、Okamotoが長年培ってきた研削条件・ドレス条件が含まれており、最適経路・最速の加工条件が自動で設定されるため、大幅な生産性の向上に貢献する。

6 自動測定
加工が終了すると、指定寸法に達しているかを自動測定。
工程が終了する。

7 補正プログラム自動作成
必要な場合には補正プログラムを自動作成する。

8 自動再研削
再研削も全てが自動で行われる。

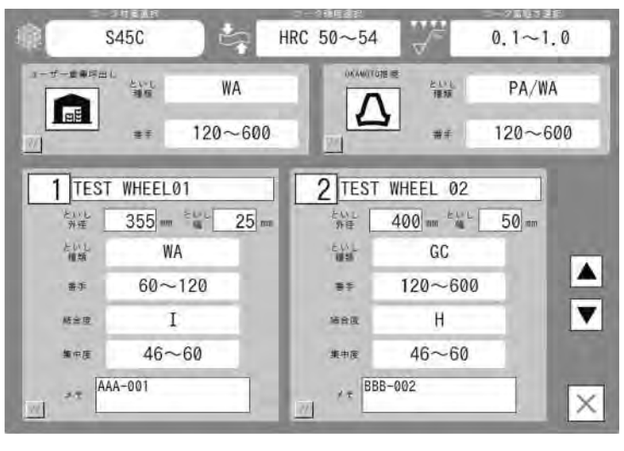


写真3　オペレーター研削スキル支援アプリケーション



写真4　サステナブル社会に貢献するミライの平面研削盤「PSG 127C—iQ」

圧倒的
スペース生産性
光洋機械工業株式会社は 新たなステージへ
Point
ワンプランジ研削
（全長 400mmクラスのワーク対応）
タクトタイム最速
センタレス技術 × 円筒技術
広幅円筒研削盤 C6040E
JIMTOF 2022 W2052 E 3012
JTEKT 株式会社ジェイテクトマシンシステム
JTEKT MACHINE SYSTEMS CORPORATION

SHIGIYA
Next Stage Together
お客様とともに未来をつくる
SHIGIYA には、世界に誇れる優れた製品とともにベーシック技術と
研削加工技術、技術コンサルティング力があります。
お客様とともに育った「モノづくり」と深いつながりを大切にして、
お求めになる商品の提供に全社一体となって「Next Stage Together」を
強力に推進しています。
JIMTOF2022
小間番号 E2018
CNC偏心ピン/ポリゴン研削盤
GPES-30D.3O
S³Pro 金型等に用いられるパンチのポリゴン形状を、より一層簡単な操作で高能率研削加工が可能。
株式会社シギヤ精機製作所 https://www.shigiya.co.jp
本社・工場 広島県福山市箕島町5378 TEL 084-953-6631 ［営業所］東京・名古屋・大阪 ［出張所］太田・浜松 ［現地法人］アメリカ・タイ・中国・韓国・台湾

JIMTOF 2022
第31回日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)～11月13日(日)
東京ビッグサイト（東京国際展示場）
出展ブース 東3ホール E3033

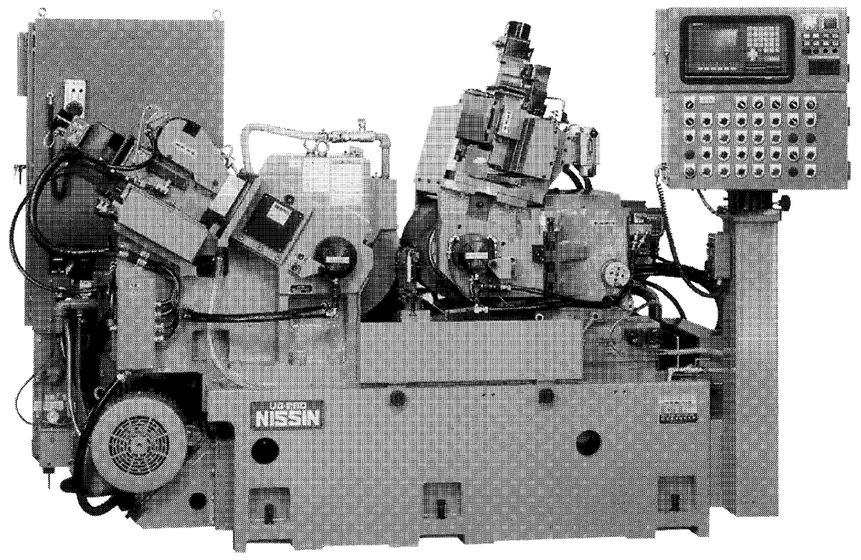
次世代研削加工、WAIDAマシンと共に
Next-Generation Grinding with
WAIDA Machine



WAIDA 株式会社 和井田製作所 https://www.waida.co.jp

■ 独創的な技術要素を採用することにより工作物形状精度、寸法補正精度、面精度などで0.1μmの世界を実現しました。
■ 両砥石軸に油静圧静止軸スピンドル構造を用い、補正スライドにはスケールフィードバックによるV-Vすべり案内機構を採用しています。
■ 研削砥石および調整砥石修正装置へのトラバース型ロータリードレス方式の採用により両砥石表面を高精度化します。

JIMTOF 2022 第31回 日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶13日(日)
小間番号：E3002



次世代の
高位センタレスグラインダ
UG-250-Ⅱ

NISSIN 株式会社 日進機械製作所
本社工場 〒431-3195 浜松市東区有玉西町300 TEL053-471-9151 FAX053-471-1289 URL https://nissin-cg.co.jp

応用した研削砥石選定支援システムの開発

暗黙知・経験依存の現状打開へ
高精度汎用システム構築

岡山大学
学術研究院自然科学学域 講師
児玉 紘幸

古来より研削加工は、精密加工技術として重要な役割を担っている。一方で、被削材に適した研削砥石の選定は、技術者の暗黙知や経験に依存しているのが現状であり、熟練技術者にとっても決定が困難である。技術者への的確な技能伝承が高精度に行える決定木手法（ツリー分析）を応用したデータマイニング手法を、研削砥石データベースに適用する。加工特性が未知の難削材料に対応可能な研削砥石選定支援システムについて紹介する。

効果・有用性を検証

研削砥石の研削性能を左右するものは、おもに砥石の5因子（粒度、砥粒、結合度、組織、結合剤）である。研削砥石を用いた研削の際には、複数の要素が相互作用し、研削結果に影響を及ぼすため、被削材の材料特性や加工形状、仕上げ面精度を考慮し、最適な5因子を決定しなければならない。これらのデータの選択を誤ると、研削砥石の自生発刃作用が阻害されることにより、砥石の目詰まり・目つぶれが発生する。さらに研削焼けや、スクラッチなどによる加工面性状の悪化、砥石の異常摩耗が発生することによって生産効率が低下する。

研削砥石の決定は、例えば日本産業規格（JIS）や、研削砥石メーカーが推奨する5因子に応じた研削条件（砥石の周速度、テーブルの送り量、切り込み量）以外に明確な指標がなく、多くの場合で熟練技術者の経験や暗黙知に頼らざるを得ないため、熟練技術者にとっても困難な技術的課題である。また日本国内において、熟練技術者の減少という社会現象は、技能の的確な伝承と技術者への依存度を低減することを強く要請している。ゆえに、一般材から難削材までの幅広い被削材に対応した汎用砥石の5因子や研削条件の意思決定を支援するシステムの構築が有益ととができることから、決定木手法と呼ばれている。

決定木は、量的データおよび質的データに対応可能である。その生成アルゴリズムはID3、C4・5、CART（Classification and Regression Tree）などの種類が存在するが、ここでは、一般的によく使用されるCARTモデルを使用した。各決定木は一般的に機械学習の分野で多用されているCARTアルゴリズムにより生成する。

決定木手法とアンサンブル学習手法

決定木手法とは教師ありあり学習の一種である。すなわち、段階的にデータの傾向を分別することができる手法であり、データベースを分割していくことによって、最終的に樹木のような分析結果を得ることで、研削砥石決定を支援し、研削加工およびデータマイニングに精通していない非熟練者にとっても取り扱いやすい研削砥石決定システムの構築を行ってきた。これまでにアンサンブル学習の一つであるランダムフォレスト手法を用いた新しい研削砥石決定システムの構築を行った。ランダムフォレスト手法は決定木手法の応用であり、より高精度かつ汎用的なシステムの構築が行える。そこでここではアンサンブル学習の基本を紹介するとともに、構築したシステムの研削砥石決定の効果および有用性を検証した結果を紹介する。

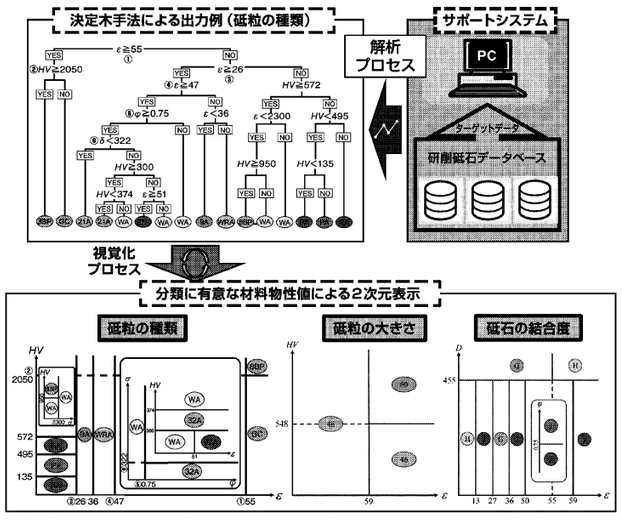
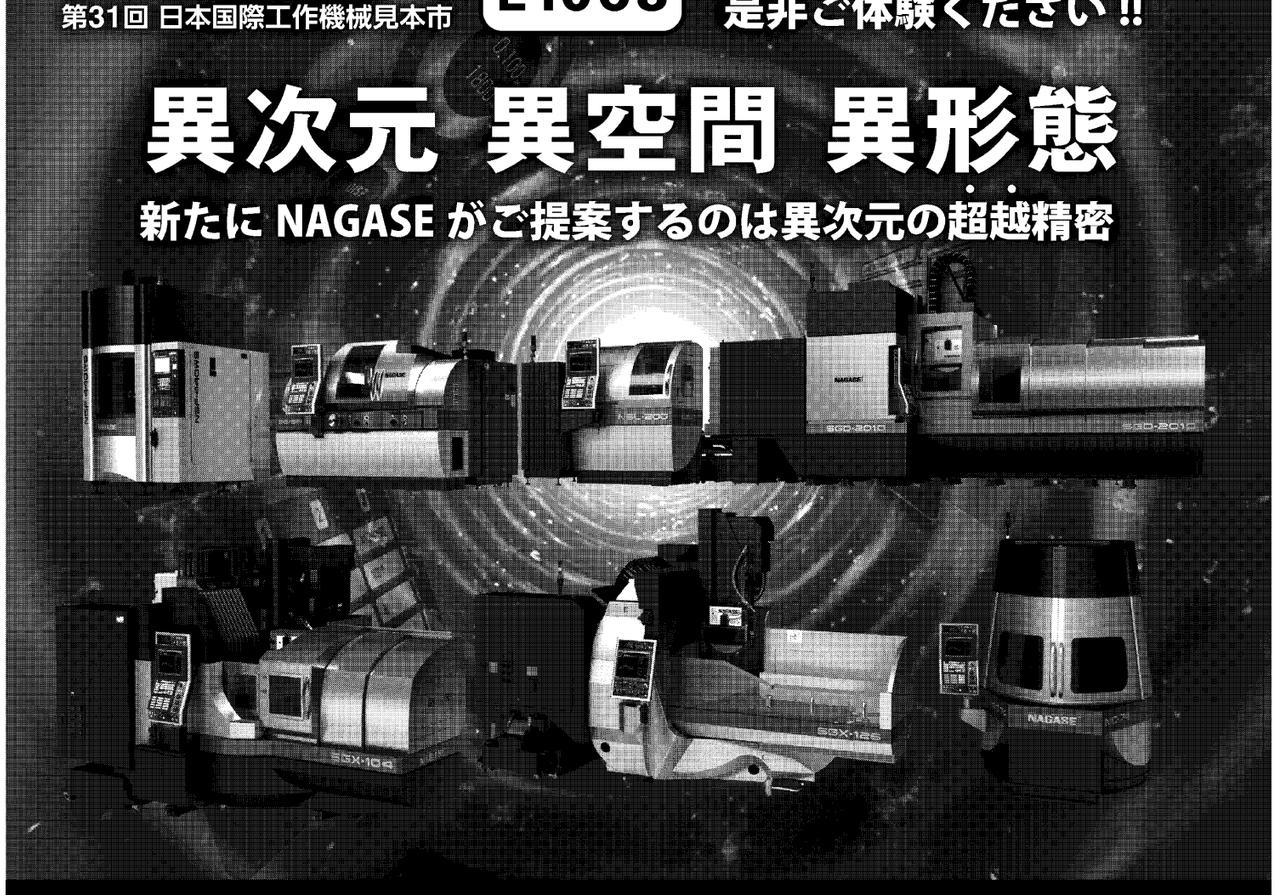


図1 決定木手法を応用した研削砥石要素決定指針の視覚化

JIMTOF2022 第31回 日本国際工作機械見本市 小間番号 E1068
未だかつてない生産性を
是非ご体験ください!!
異次元 異空間 異形態
新たにNAGASEがご提案するのは異次元の超越精密



OPTIMUM VALUE CREATOR NAGASEi 株式会社ナガセインテグレックス www.nagase-i.jp

新たなる加工領域へ @ JIMTOF2022
えっ？
日進製作所のホーニング盤って
小径だけじゃないの！？



ラインアップ拡充！

JIMTOF2022 第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
東京ビッグサイト(東京国際展示場)
小間番号 東1ホール E1043

Nssnmfg 株式会社 日進製作所
お問合わせ：0772-62-8088
：honing-sales@nissin-mfg.co.jp
日進製作所
日進製作所は2023年 ホーニング盤を販売しておかげさまで50年を迎えます。



お任せ下さい!
バリ取り、表面研磨、洗浄、
清掃、艶出し

お客様のご期待に
オーダーメイドで
お応えします

弊社では、お客様の海外拠点でのご使用を考慮し、
廃棄部品を最小限に抑える工法を追究しております。

JIMTOF2022 W3006

ステイト工業株式会社　本社／横浜市鶴見区東寺尾1丁目4番6号　TEL:(045)573-7131 ／ FAX:(045)574-1665　URL:http://www.state-ind.co.jp
State Industry(Thailand)Co.,Ltd. Amata City Rayong Industrial Estate,Thailand 7/205 Moo.6 Tambol Mabyangporn Amphur Pluakdang Rayong 21140
TEL:+66(0)38-650-647 FAX:+66(0)38-650-649

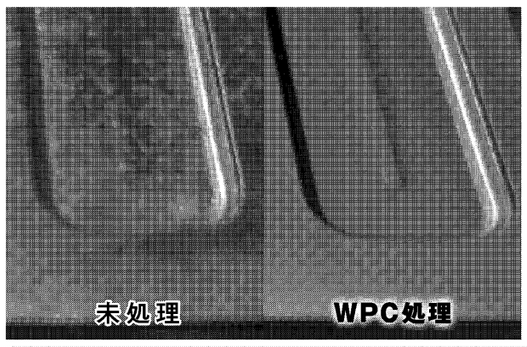
2021年 令和2年度 名古屋市工業技術グランプリ 名古屋市工業研究所長賞 受賞
令和3年度 愛知発明表彰 愛知発明賞 受賞

精密ショットピーニング、WPC処理・PIP処理

プラスチック金型等の救世主 Powder Impact Plating

PIP処理 自然触媒 酸化チタン被膜 でトリプル効果

耐食性アップ、汚れの分解、バニシング効果で長寿命、抜群の離型性



代表的な手法

●金属成品の瞬間熱処理法
微細組織を形成すると共に、強固なマイクロディンプル効果により、摺動性、離型性、耐摩耗性を高める事ができる。

●金型成型面の表面処理方法
瞬間熱処理後、酸化チタン被膜を形成し、耐摩耗、耐食性、防汚効果が得られ離型性も向上する。

●バニシング加工方法（特許出願中）
ブラスト加工で凹凸を形成した金属表面の凹部を残しつつ凸部を潰して表面粗さを改善すると共に、表面硬度と圧縮残留応力を向上させる。

1978年にWPC処理を開発。150社以上にライセンスを許諾し、イノベーションWPC処理として、日々進化しています。年平均３件の特許を取得し、保有特許 40件以上。手法は100以上に達しています。金属成品の寿命延長は勿論、摺動性の向上、潤滑性被膜の形成、油膜形成、各種腐食の防止など飛躍的な効果を得る事が出来、日本のモノづくりの秘策技術として貢献しています。

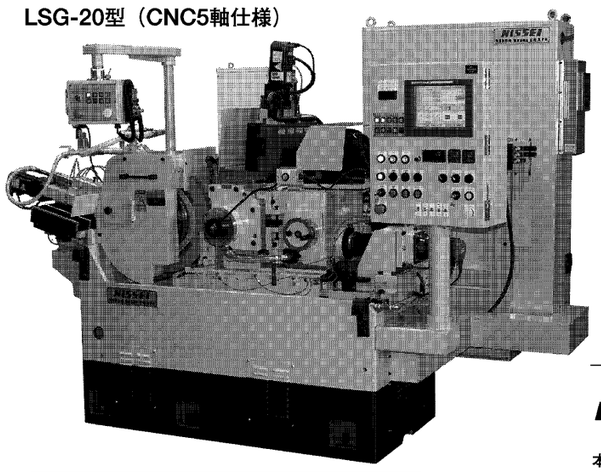
JIMTOF2022 2022年11月8日(火)～13日(日) 会場:東京ビッグサイト | 小間番号：南１ホール S1042

WPC・PIP・ピーニング・ブラスト・テスト加工・賃加工もご用命下さい。研磨材や標準消耗品は各種用意してあります。

WPC処理のパイオニア
株式会社 不二機販　Aichi Quality 認定番号024
本　社　〒462-0063　愛知県名古屋市北区丸新町471 番地　TEL(052)902-2930㈹ FAX(052)902-2991
ＷＰＣ工場　〒462-0063　愛知県名古屋市北区丸新町481 番地　TEL(052)902-2927㈹ FAX(052)902-6530
ホームページアドレス https://www.fujikihan.co.jp

静圧軸受型 CNCセンターレスグラインダー

LSG-20型（CNC5軸仕様）



●CNC3軸・5軸制御
●オートローダー
●自動ドレス・切込み

砥石寸法
MSG-18型……φ455×150
LSG-20型……φ510×205
-20W型…φ510×250

※各種自動化対応致します。

NISSEI 日本精機株式会社
本社工場 浜松市南区恩地町1555番地 TEL(053)425-3008㈹ FAX(053)426-0439 〒430-0814
都田技術センター 浜松市北区新都田四丁目3-2 TEL・FAX(053)428-5228 〒431-2103
http://www.nihon-seiki.co.jp

JIMTOF2022 | 小間No E6029

データマイニングを

研削砥石選定支援システム

ターゲットデータ

解析に際して、ターゲットとなる目的要素と、条件を分岐するパラメーターとなる説明要素が必要となる。本研究では目的要素として、砥石の5因子から、データベースとして取得可能な砥粒、粒度、結合度を選択した。説明要素には砥石の外径D［ミリメートル］や被削材のビッカース硬さ前述のデータベースから平面研削（粗研削）を対象としたデータを選択した。ここで、JIS B4051、Maker XおよびMaker Yのカタログデータに被削材として記載されている金属材料に関して「改訂4版 金属データブック 日本金属学会編」を参考とした。

学習の精度評価

ターゲットデータを用いて、従来の決定木手法と本研究のランダムフォレスト手法の学習精度を比較する。ここで、学習精度として学習データとテストデータの正答率を評価する。ターゲットデータに存在する全ての被削材を対象に、推奨砥石の決定を行い、その決定精度を評価した。図3に決定木手法とランダムフォレスト手法の学習精度の比較を示す。図3について、データベースに存在する被削材37項目に対する予測を行った結果を示す。

図3から、従来手法である決定木手法と比較して、本研究で用いたランダムフォレストを用いた場合の方が高精度に予測が行えていることがわかる。ランダムフォレスト手法において、500個の決定木によって得られた結果を多数決することにより各因子を決定しているため、1個の結果のみで最終判断を行う決定木手法と比較し、高精度な予測が行えていると考える。

□　□

製造分野におけるデータマイニングの具体的な応用例として、研削砥石決定支援システムについて紹介した。現在、さまざまな被削材に対して導出された要素の組み合わせの効果を実験によって検証している。研削加工の意思決定支援について検討している人々にとって、本稿が少しでも参考になれば幸いである。

決定木手法を研削砥石の5因子についてまとめたデータベースに適用した例を図1に示す。このように、最適な研削砥石因子の組み合わせが不明な被削材であっても、決定木によって視覚化された情報を活用することによって、作業者が迅速に研削砥石要素を決定できる支援システムの構築が行える。

ただし一つの決定木による学習モデルだけでは分類精度に限界があるだけではなく、分類したいデータが多くなるほど計算時間が指数関数的に増大してしまう。そこで複数の学習モデルを融合させて一つの学習モデルを構築することにより、分類精度を向上させることが可能となる。

決定木手法に基づく学習モデルを融合した機械学習法をアンサンブル学習と呼ぶ。アンサンブル学習手法の一つとして、2001年にレオ・ブレイマンによって提案されたランダムフォレスト手法がある。ランダムフォレスト手法を研削砥石データベースに適用する際のモデルを図2に示す。多種多様な決定木の総和で最終出力を行うことにより、高精度な予測結果を得ることが可能となる。

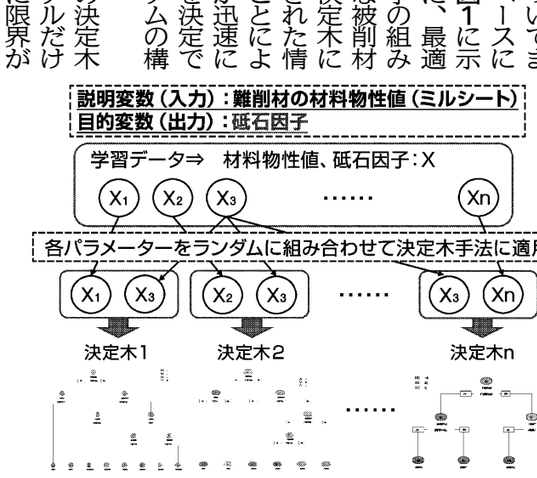


図2 ランダムフォレスト手法による砥石要素の予測モデル

テストデータ

Dataset	D	HV	φ	σ	ε	Material	決定木出力 砥粒	粒度	結合度		ランダムフォレスト出力 砥粒	粒度	結合度	
1	<255	140	32	450	26	ステンレス鋼	PA	46	J	○	WA	46	J	○
2	<255	115	39	314	50.2	普通炭素鋼	32A	46	I	○	32A	46	I	○
3	<255	12	50	50	230	アルミニウム合金	GC	46	J	×	GC	46	I	○
						⋮								
37	<255	46	50	220	394	銅合金	GC	46	J	×	GC	46	H	○

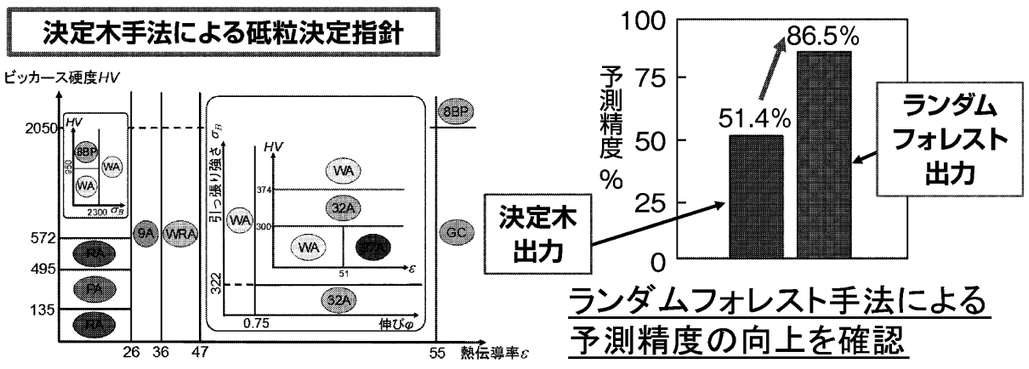


図3 決定木手法とランダムフォレスト手法の予測精度比較

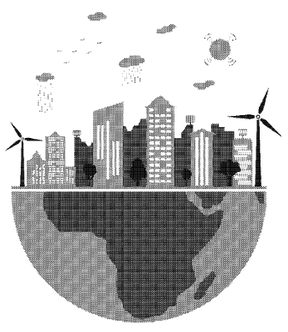
Noritake

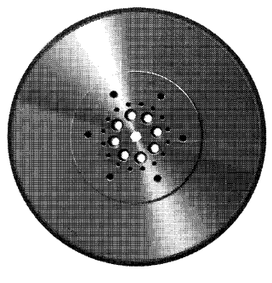


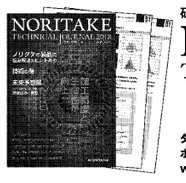
ものづくりの未来
ノリタケの挑戦。

地球を元気に。
社会を便利に。
人と社会を幸福に。

ノリタケは、研削・研磨工具の総合メーカーとして、時代の変化に向き合い、長年培った技術と経験で未来のものづくりの課題に挑み続けます。







研削・研磨技術情報誌
NORITAKE TECHNICAL JOURNAL
ダウンロードは
ホームページへ
www.noritake.co.jp

日本国際工作機械見本市
JIMTOF2022 西4ホール W4017
ノリタケブースへ
ぜひお越しください

株式会社
ノリタケ カンパニー リミテド 工業機材事業本部 / エンジニアリング事業部 〒451-8501 愛知県名古屋市西区則武新町三丁目1番36号

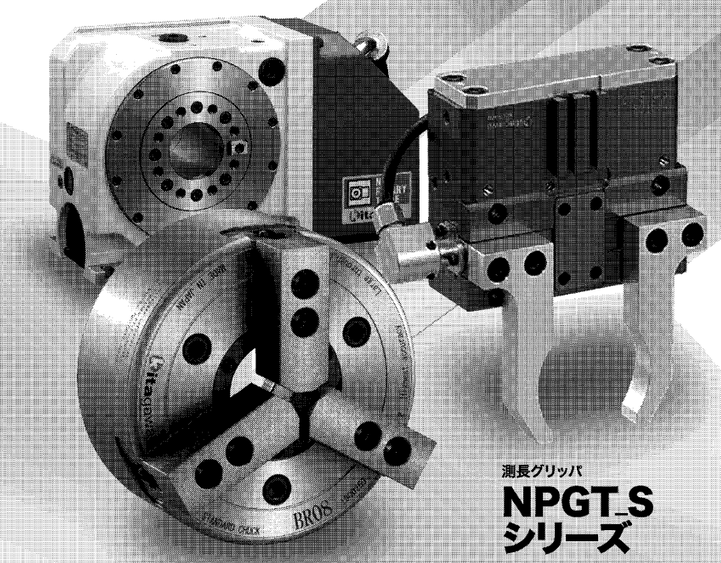




高精密CNC工具研削盤
AGE30FX
牧野フライス精機株式会社
https://www.makinoseiki.co.jp
〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4029 Tel: (046)285-0446

kitagawa
つかむなら、キタガワ。

強力&コンパクト円テーブル
MKシリーズ



ものづくりには欠かせない「把握する技術」。チャックで、円テーブルで、グリッパで、北川鉄工所は、最適な把握技術を求めものづくりに挑戦し続けてきました。
私たちはこれからもあらゆる把握技術でお客様のものづくりに貢献します。

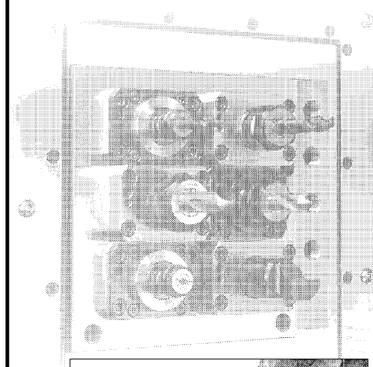
測長グリッパ
NPGT_S
シリーズ

JIMTOF
2022
東京ビッグサイト
西2ホール W2050

高精度スタンダードチャック
BRシリーズ

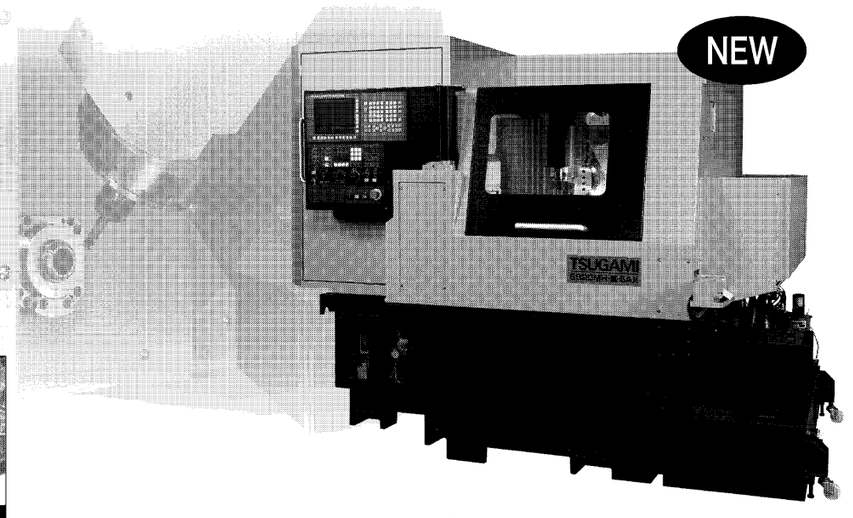
kitagawa
商品の詳細情報は、キタガワ・ウェブショールームにてご確認ください。
https://prod.kiw.co.jp/exhibition/mtools/
グローバルハンドカンパニー 〒726-8610 広島県府中市元町77-1 Tel.(0847)40-0561 Fax.(0847)45-8911

PRECISION TSUGAMI
ツガミは 継承技術と革新技術を融合し
明日をリードする工作機械を提供いたします



JIMTOF 2022
第31回 日本国際工作機械見本市
2022年11月8日(火)▶13日(日)
小間番号:東6ホール E6012

NEW



ターニングセンタ SS20MH-Ⅲ-5AX

株式会社 ツガミ
http://www.tsugami.co.jp/
本 社 / 東京都中央区日本橋富沢町12-20 TEL 03-3808-1711 FAX 03-3808-1511
● 関東営業所 TEL 048-614-8483 ● 諏訪営業所 TEL 0266-72-1253 ● 大阪営業所 TEL 06-6338-5181
● 仙台営業所 TEL 022-782-0360 ● 信州営業所 TEL 0267-62-7113 ● 福岡営業所 TEL 092-595-5455
● 長岡営業所 TEL 0258-35-0916 ● 名古屋営業所 TEL 052-930-2301

旋削技術の高度化とその周辺技術

旋削加工における工程集約のために、タレットを複数持つマルチタレット型のターニングセンターやミーリング主軸を持つ複合加工機の開発が加速している。一方で、インダストリー4・0やデジタルツインなどのIoT技術ではセンサー技術によるプロセスデータの収集が必要になるが、機械の複合化や複雑化が進むと、設置するセンサー数が膨大になり加工機の高コスト化を招く。

慶応義塾大学 理工学部
システムデザイン工学科
教授
柿沼 康弘

センサーレスで加工力推定

例えば、3タレットのターニングセンターになれば、三つのタレットの並進軸、第1主軸、第2主軸を合わせて11軸にも及ぶ。機械加工では切削力が重要な情報であるが、高価な力センサーをこれだけの軸に付けることは難しい。そこで、我々の研究グループはサーボ情報から加工力を推定する技術を開発してきた。

各軸のモーター電流や位置・角度情報を巧みに利用することで、それぞれの軸にかかる加工力成分を推定することができる。これまでに構造のダイナミクスの影響などを考慮した数々の切削力推定法を開発してきた。これであれば、付加的なセンサーを取り付ける必要もないし、制御装置内で演算できるので、加工プロセスの制御にも利用できる。

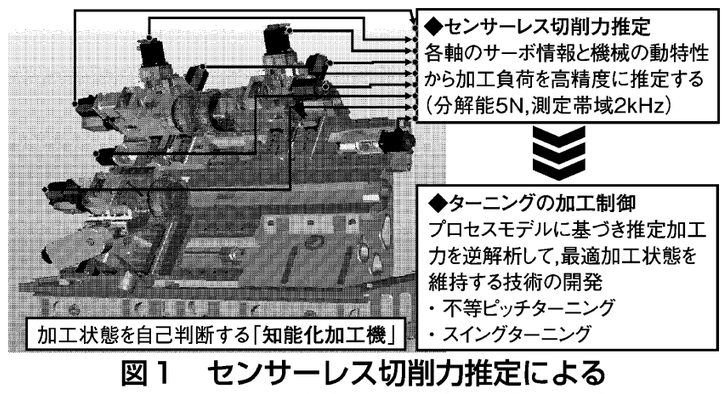


図1 センサーレス切削力推定による パラレルターニングの加工制御

中村留精密工業、名古屋大学、東京工業大学の研究者らと共同で、この技術をもとにびびり振動を抑制可能な不等ピッチパラレルターニングやスイングターニングといった加工制御技術を開発してきた（図1）。いずれも工作機械が自律的に加工状態を判断して安定化する画期的な仕組みである。

工程集約とデジタルツインの連携に注目

産業界に目を向けると、DMG森精機が開発したターニング加工機をベースに、非常にコンパクトに設計された複合加工機NTX500がJIMTOFの注目株になるであろう。全長2500ミリメートルとコンパクトでありながら、毎分4万2000回転のターンミル主軸を搭載していることや、機内走行ロボットによるコンパクトな自動化やワークフレームの切り離しができるなど工程集約の機能も優れている。また、同社ミが開発したデジタルツインカットはプロセス、機械構造系、制御系の相互作用まで考えられたシミュレーターであり、実加工することなくターニング、ミリング、複合加工をコンピューター上で忠実に再現できる。このNTX500とデジタルツインカットのコンビネーションは、生産性の向上とコストカットの両面で威力を発揮しそうである。

また、旋削加工機の周辺技術についても開発が続いている。ゼロスラッジクーラント、ゼロフォグなど、加工環境やエネルギーロスの改善に向けた技術も注目である。

多能工自走ロボプロジェクトスタート

旋削技術単体からももう少し枠を広げてみると、情報技術と絡めた生産ラインや生産工程の全体最適化が現在のキーワードであろう。もちろん、その一つが工程集約であることに間違いはないが、よりフレキシブルでダイナミックケイパビリティーをもつ生産システムが近い将来必要になると予想されている。そのような中、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「5G等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」において、DMG森精機、ファナック、東京大学、京都大学、東京工業大学、慶應義塾大学による共同研究プロジェクト「既存生産設備と協働可能な多能工自走ロボットによるダイナミック生産ラインの実現」がスタートした。

変種変量生産する工場はもちろんのこと自動化された生産ラインであっても、作業者による監視・評価は必要であり、異常が生じた場合は人が対応する必要がある。いわゆるチョコ停である。ターニングプロセスを例に見ると、しばしば生じるワーク チャック時の切りくずの噛みこみや加工後の切りくずの絡まりは、作業者による除去・清掃が必要になる。

これに対して、共同研究プロジェクトでは、自走ロボットによるターニングプロセスの切りくず検知・除去技術の研究開発を進めている（図2）。チャック部の画像を学習させることで100%切りくずを判断するアルゴリズムを開発し、ロボット先端に取り付けられたカメラで切りくずがあると判断されれば、清掃作業に移る。この間のデータのやりとりは無線で行われサーバー上で切りくず判断や動作指令が決定される。これらの研究成果は、JIMTOFと併催されるIMEC2022（第19回国際工作機械技術者会議）のポスターセッション（東7ホール）で紹介しているのでぜひ見ていただきたい。

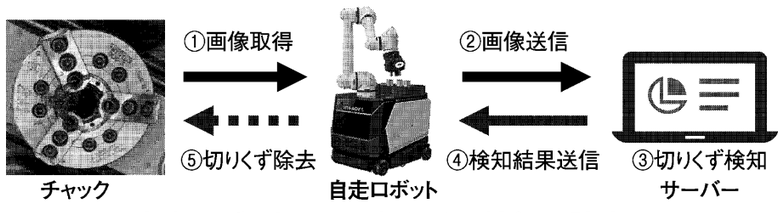


図2 自走ロボットによる切りくず検知・除去システム

26クラスのニーズを見つめて生まれた。
待望のニューマシン!!

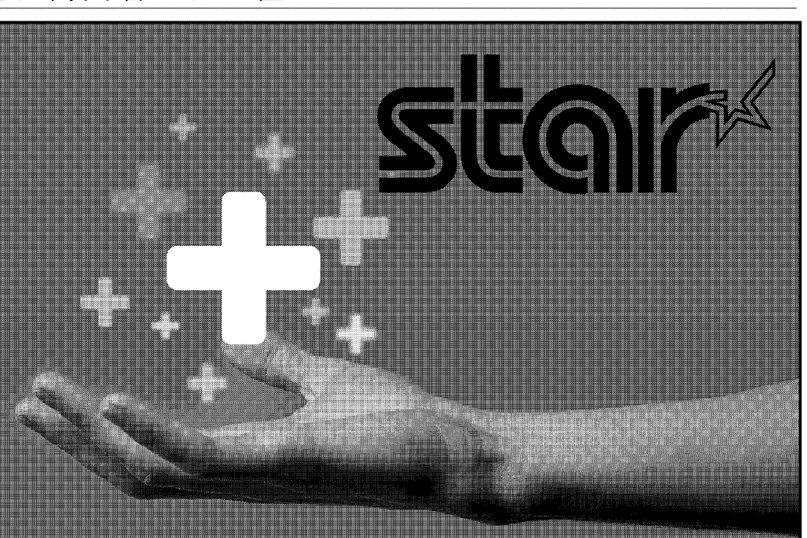
● φ26にフォーカスした機械寸法を最適化
● 加工条件に最適なツーリングを実現する4タイプを用意
● 機械剛性・加工精度を高めるマシンデザインを採用

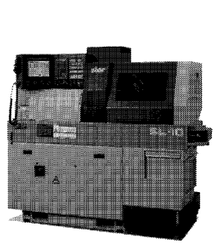
NEW

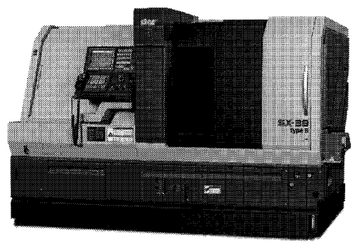


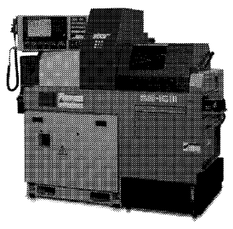
スイス型CNC自動旋盤
SD-26 type E

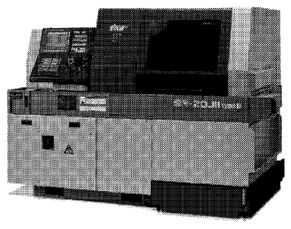
With
「最適解」がここにある




スイス型自動旋盤
SL-10
ハイスペック・コンパクトを追求
これが新世代の「小径スペシャルマシン」


スターモーションコントロールシステム搭載
スイス型自動旋盤
SX-38 type B
機能・剛性・作業性のすべてを
新たなデザイン思想によりレベルアップ


スイス型自動旋盤
SB-16III
必要十分な機能を必要最小限のサイズで!
不変のニーズに応えるSB最新モデル


スイス型自動旋盤
SR-20JII type B
最適な機能を選択し理想の一台に
多様さに応える多彩さを備えた進化モデル

スター精密株式会社
機械事業部 営業部
〒439-0023 静岡県菊川市三沢字北ノ谷1500-34 ●TEL.0537-36-5586 ●FAX.0537-36-5607 https://star-m.jp
JIMTOF2022
BOOTH NO. E6016
□ 東京営業所 TEL.03-5987-2855 FAX.03-5987-2857 □ 諏訪営業所 TEL.0266-75-5755 FAX.0266-75-5615 □ 名古屋営業所 TEL.052-777-1505 FAX.052-777-2325 □ 大阪営業所 TEL.06-6395-1559 FAX.06-6395-7650

日刊工業新聞社の本 in JIMTOF2022



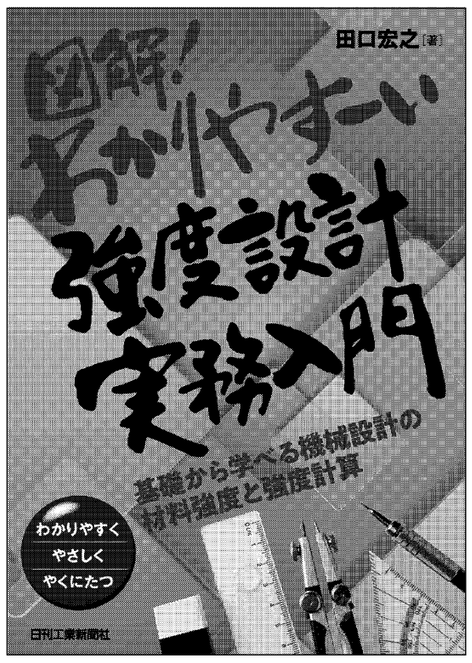
「からくり設計」実用メカニズム図例集
思いどおりに動く自動機を簡単に実現できる

熊谷英樹　著

●B5判

●定価2,860円（本体2,600円＋税）

「からくり設計」の考え方を身に付ければ、ツールを思い通りの運動特性で動かすメカニズムを簡単につくることができる。本書は、そのメカニズムを立体的な構造図やイラストを使ってわかりやすく解説した図例集。制御装置を使わずにメカニズムを制御する方法も紹介する。好評を博しているロングセラー「からくり設計メカニズム」シリーズの第3弾。



図解！ わかりやすーい強度設計実務入門
基礎から学べる機械設計の材料強度と強度計算

田口宏之　著

●A5判

●定価2,200円（本体2,000円＋税）

強度設計に必要な材料力学の基礎、強度計算の基本と例題、材料の基準強度の考え方、実務で使える強度設計の事例など、機械設計の入門者から現場実務者にまで役に立つ内容をわかりやすく解説する入門書。実務ですぐに使えるように公式集やチェックリストも巻末に掲載している。



必携「からくり設計」メカニズム定石集
ーゼロからはじめる簡易自動化ー

熊谷英樹　著

●B5判

●定価2,750円（本体2,500円＋税）



必携「からくり設計」メカニズム定石集 Part2
ー図でわかる簡易自動化の勘どころー

熊谷英樹　著

●B5判

●定価2,750円（本体2,500円＋税）



今日からモノ知りシリーズ
トコトンやさしい工作機械の本　第2版

清水伸二・岡部眞幸・澤　武一・八賀聡一　著

●A5判

●定価1,650円（本体1,500円＋税）



今日からモノ知りシリーズ
トコトンやさしいNC旋盤の本

澤　武一　著

●A5判

●定価1,650円（本体1,500円＋税）



はじめての治具設計

西村　仁　著

●A5判

●定価2,420円（本体2,200円＋税）



必携　PLCを使った シーケンス制御プログラム定石集
装置を動かすラダー図作成のテクニック

熊谷英樹　著

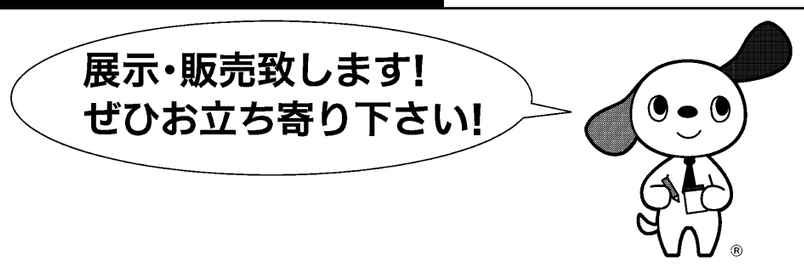
●B5判

●定価2,750円（本体2,500円＋税）

JIMTOF2022 第31回 日本国際工作機械見本市
31th JAPAN INTERNATIONAL MACHINE TOOL FAIR

■11月8日（火）～ 13日（日）　■東京ビッグサイト

日刊工業新聞社 出展ブース　西アトリウム WA039



FAX申込書　03（5644）7400

〒 ご住所：					
TEL：			FAX：		
会社名：			部署：	注文者名：	
日刊工業新聞社　発行	冊数	金額	日刊工業新聞社　発行	冊数	金額
「からくり設計」実用メカニズム図例集			トコトンやさしい工作機械の本　第2版		
図解！わかりやすーい強度設計実務入門			トコトンやさしいNC旋盤の本		
必携「からくり設計」メカニズム定石集			はじめての治具設計		
必携「からくり設計」メカニズム定石集　Part2			必携 PLCを使ったシーケンス制御プログラム定石集		
			合計		

※ご注文は書店または添付FAX申込書で弊社出版局販売・管理部までお申し込み下さい。
※お申し込みの際、複写（コピー）されたものをFAXされますようにお願い致します。　※弊社にお申し込みの方は送料を無料とさせて頂きます。

日刊工業新聞社 出版局販売・管理部　〒1038548　東京都中央区日本橋小網町14-1
TEL.03（5644）7410　FAX.03（5644）7400

あなたの仕事に役立つ理工学書・ビジネス書・技術雑誌
専門オンラインショップ Nikkan Book Store https://pub.nikkan.co.jp/





利用しやすい精密位置決め制御系設計法

豊橋技術科学大学
機械工学系 教授
佐藤 海二

労働人口の減少が進み、省人化と自動化とともに、利用者の総合的な負荷を低減する利用しやすさの重要性が増している。この課題に対応する制御系設計には、補償器の役割と効果が明確で、調整が容易であることが望まれる。その要望に応える方法として、実機の減速応答波形を補償器として利用するNCT F制御系（規範特性軌跡追従制御系）と設計法、学習制御器を利用するフィードフォワード補償器設計法、既存の制御系に追加容易な振動抑制補償器と調整法を紹介する。最後に、今後の展望について言及する。

精密位置決めのニーズとその課題

工作機械や半導体製造装置といった精密産業機械には、多くの精密位置決めシステムが組み込まれ、機械装置の性能に大きな影響を与えている。その最も基本的な性能指標は、位置精度と、高加速・高速特性である。前者は製品の品質や微細さを大きく左右し、後者は生産効率に直結する。

これらの指標が装置性能に与える影響は明確であり、機構やセンサー、コントローラーといったすべての構成要素の高性能化が従来から進められ、今後もその向上が大切である。

制御系設計を自動化する。構成要素の中でも制御・駆動方法は重要で、コスト低減、小型・省人化する場合の考え方には、専門家以外にはブラックボックス化する方法と、利用者にも補償器の役割と効果を分かりやすくする方法があり、筆者は基本的な枠組みとして後者が必要と考えている。利用者には、無関心や依存心ではなく、興味と活用の意思を持たせることが、長期の安定運用につながると考えている。

省人化と関与する人間の負担を軽減することと、利用者を選ばないやすい方法が求められ少が進み、生産作業を柔軟に修正、変更できる能力とともに、作業の省人化と自動化の重要性が増している。制御系設計・調整では利用者の負荷を低減することが望まれ、専門家性能に与える影響は明確であり、機構やセンサー、コントローラーといったすべての構成要素の高性能化が従来から進められ、今後もその向上が大切である。

制御系設計を自動化する。構成要素の中でも制御・駆動方法は重要で、コスト低減、小型・省人化する場合の考え方には、専門家以外にはブラックボックス化する方法と、利用者にも補償器の役割と効果を分かりやすくする方法があり、筆者は基本的な枠組みとして後者が必要と考えている。利用者には、無関心や依存心ではなく、興味と活用の意思を持たせることが、長期の安定運用につながると考えている。

省人化と関与する人間の負担を軽減することと、利用者を選ばないやすい方法、手順で指示が与えられること、作業が単純でその理由が明確であること、がその要望に応えることになると考えられる。

以降では、前述の考えに沿った制御系設計の方法を紹介する。その後、今後の展望について述べる。

ことは、自動機械を活用し、人を含めたトータルのシステムを有効に機能させ続けるために重要である。共存する人の視線でみれば、人が操作しやすいこと、機械がどのように振る舞うのかを容易に理解できることが望ましい。例えば、人の思考に近いあるいは理解しやすい方法、手順で

高速・高加速化と高精度化両立の課題と対策

高加速・高速化はほとんどの場合、駆動力の増加によって実現される。その時に発生する大きな反力は、従来問題としていなかった装置内の振動系を起振し、精度を劣化させる要因となる。その代表が機台振動系である。

これまでの精密機械装置では、機台慣性を大きくする、能動除振装置を用いるといった対策により影響を抑制してきた。しかしコストルなしで目標位置での振動抑制能力を向上させる方法が研究されている。高速運動によって生じる振動問題は、フィードバック制御系を実機に適用して動作させてから顕在化する。ここでは、既存のフィードバック制御系に補償器を追加してモデリングされていない振動を抑制する方法を紹介する。



図1 振動抑制用補償器の効果

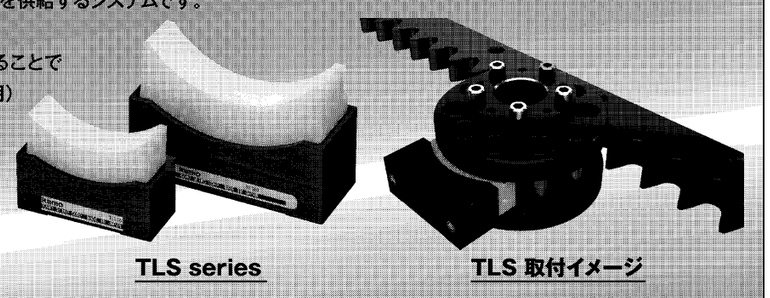
善が望まれている。

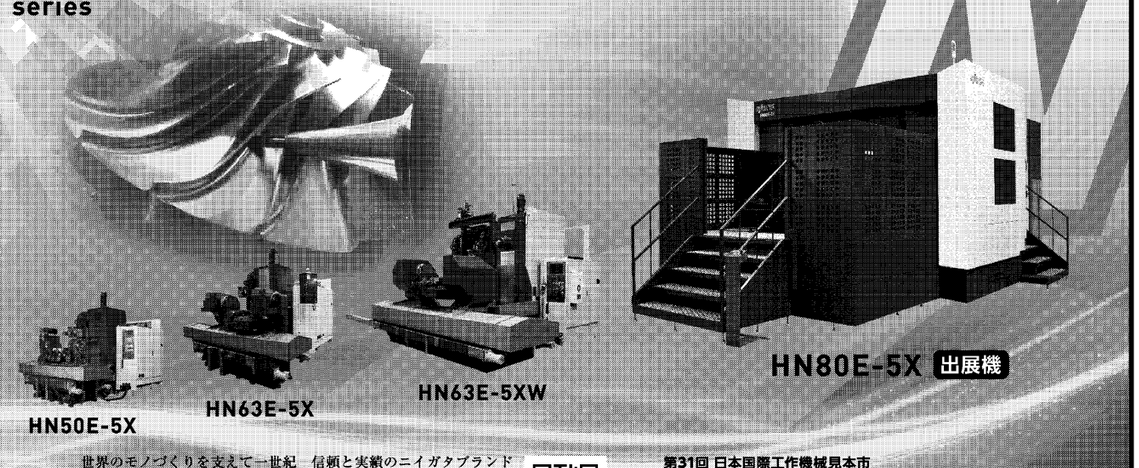
従来の研究では、装置全体の力学モデルを基礎とした研究が行われてきたが、詳細な力学特性情報と制御理論の知識を必要とする。そのような要求を極力除き、利便性を高めた方法として、力学モデル

問題が顕在化した時点で主な振動周波数は既知である。バンドパスフィルターを用いてその周波数成分のゲインを増大させれば、効果的な振動抑制が可能になる。一つの振動数に対し調整ゲインは1個なので、効果を見ながら誰でも簡単に調整できる。一方で高周波特性を劣化させるため、その抑制のために微分器を併用する。この組み合わせにより、微小な残留振動をさらに抑制することが可能になる。この方法をリニアモーターステージに適用した結果の例を図1に示す。振動が明確に低減されていることが分かる。





NEW TCG潤滑供給システム“TLS”登場！ kamo
簡単取付で初期給油も稼働中メンテナンスも一切不要！
完全メンテナンスフリーを実現！
TLS（TCG潤滑供給システム）はTCGシリーズに潤滑剤を供給するシステムです。
特殊な多孔質樹脂に高粘度潤滑油が含侵されており、
その含油樹脂をローラピニオンにスプリングで接触させることで
接触部表面に適量の潤滑剤を供給します。（※一般環境用）
製品お問合せ
技術情報詳細

TLS series
TLS 取付イメージ
JIMTOF 2022 第31回日本国際工作機械見本市 2022年11月8日(火)▶15日(火)
会場 東京ビッグサイト
小間 西4ホール W4077
加茂精工株式会社
〒470-0424 愛知県豊田市御作町亀割 1166
TEL:0565-76-0029 URL:https://kamo.co.jp

究極の5軸機誕生
HN-5X series 高剛性トラニオンテーブル 5軸横形マシニングセンタ

HN50E-5X
HN63E-5X
HN63E-5XW
HN80E-5X 出展機
世界のモノづくりを支えて一世紀 信頼と実績のニイガタブランド
NIGATA 株式会社ニイガタマシンテクノ
https://n-mtec.com/
第31回 日本国際工作機械見本市
JIMTOF2022 出展
東5ホール E5009

SBC直動製品 Total Linear Motion Solution
リニアレール、ボールねじなどの直動製品の問題を解決
注目製品
ローラーリニアレール SBRシリーズ
ー高剛性
ー高負荷環境でスムーズな走行
ー多くの工作機での使用実績
SBC GLOBAL NETWORK
ラック & ピニオン
ー高速運転が可能
ー高負荷環境に最適な直線運動
ー高耐久
ー取付が簡単
製品ラインナップ
主力製品 ボールリニアレール 豊富なバリエーション 標準在庫品
ミニチュアリニアレール 半導体装置などに最適な高精度直動部品
DIN規格基準 転造ボールねじ サポートユニット
即納対応 スライドユニット シャフトサポート
即納対応 リニアブッシュ
クロスローラーガイド 光学装置、各種測定器、OA機器などに最適
JIMTOF2022 南展示棟 小間番号：S1018 に出展
株式会社 SBC http://www.sbclinear.co.jp
本 社 〒581-0813
大阪府八尾市泉町1丁目32-1 TEL:072-927-9048 FAX:072-927-9049

エバ工業の自動化装置を使って
工場無人化をお手伝いします。

出展機
VPP
FMS
立体パレットシステム
立体パレットストッカ
RPS
傾転段取りステーション
パレットプール
TLS チルトローディングステーション
平面パレットシステム
パレットチェンジャー
・イケール治具へのワーク脱着が楽
・切粉清掃が楽
・ロボットをつけてワーク搬送、脱着を自動化へ展開
エバ工業株式会社 EBA Machinery Corporation VIETNAM
〒511-0252 三重県員弁郡東員町瀬古泉 339 番地の 1 TEL（0594）86-1500
JIMTOF2022 小間番号 E1032 https://www.eba.co.jp/

高速特性改善のためのフィードフォワード補償器設計

適切なフィードフォワード補償器は制御対象の逆モデルであり、通常は力学モデルを利用し決定される。しかし力学モデルの同定は手間がかかり、非線形特性を持つため逆モデルが簡単に表現できないこともある。学習制御器と適用のフィードフォワード補償器を容易に決定することができる。

例えば、一定速度でステージを移動させた場合、駆動力は位置に依存する摩擦、推力リプルのような抗力、速度依存の一定抗力に費やされる。位置依存の抗力は、位置の関数として決定できる。次に、このフィードフォワード補償器の結果を利用して位置依存抗力を補償し、一定加速度で駆動すると、速度に依存の抗力と速度の関係が分かる。依存パラメーターを高次にして繰り返すと、最終的に各パラメーターの依存線形性特性をもつ機構抗力のみが残る。同様にして必要な依存パラメーターとの関係を導出する作業を繰り返せば、詳細なモデルを導出せずともフィードフォワード補償器を決定できる。

図2は大推力リニアモーターにこの方法を適用し、得られたフィードフォワード補償器の効果を調べた結果である。元の制御系にも線形モデルに基づくフィードフォワード補償器が組み込まれているが、本方法に基づくフィードフォワード補償器を追加することにより、誤差が低減されていることが分かる。



図2 学習制御器を用いて設計されたフィードフォワード補償器の効果

摩擦や飽和特性などの非線形特性を考慮した制御系の簡単設計法

これまでに紹介した方法は、既存のフィードバック制御系に追加する補償器の決定方法であった。ここでは高精度フィードバック制御系を簡単に実現するNCTF制御を紹介する。NCTF制御方法は設計の容易さを重視しており、その補償器は目標値に到達するための位相面上の軌跡（NCT）と、それに機構の動作を到達・拘束するための補償器（PI補償器）によって構成されている。

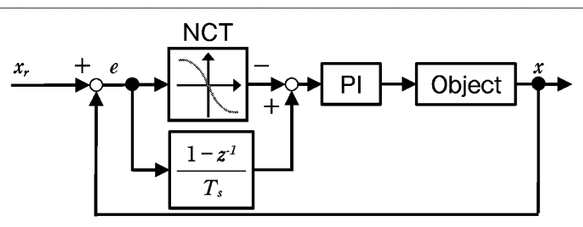


図3 NCTF制御系のブロック線図

図3にNCTF制御系のブロック線図を示す。望ましい動作に機構の運動を追従させる制御方法は、高性能で精度フィードバック制御系の動作は力学モデルを用いて決定される。NCTF制御系の設計では、これを実機の動作から簡単に決定する。調整ゲインは2個あるが、容易に決定することができる。

図4は、ボールねじ機構に適用した場合の誤差波形の例である。超精密な位置決めが実現できていることが分かる。

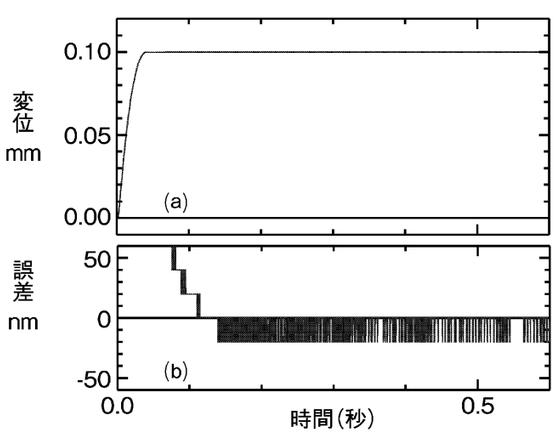


図4 ボールねじ機構に適用したNCTF制御系の応答特性

今後の展望

今回、高精度制御系の簡単設計法、および決め機構だけでなく、空気圧シリンダーでも高精度な位置決めが可能になる。

NCTF制御系により、一般的な精密位置

今後は、さまざまな問題をさらに簡単に解決する設計・調整方法を明らかにしていく予定である。

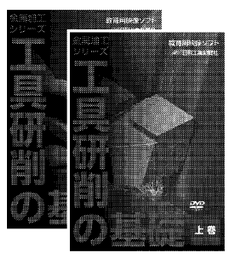
多くの精密産業機械では並進運動機構が利用されているが、省人化の重要なツールとして、ロボットの活用・普及が広く進められている。産業界では、溶接や組み立て・塗装用に加えて、工作機械周りの面倒な作業、体力を必要とする作業向けに多関節ロボットを利用したシステムの開発、利用が進められている。

ただし、任意の運動で高い精度が要求される用途への利用は進んでいない。多関節ロボットは汎用性が高いものの、高精度化を妨げる基本的な課題がある。しかし任意の高精度運動が可能になれば、用途の広い加工機・製造装置が実現でき、多品種少量生産の中心的装置になると考えられる。

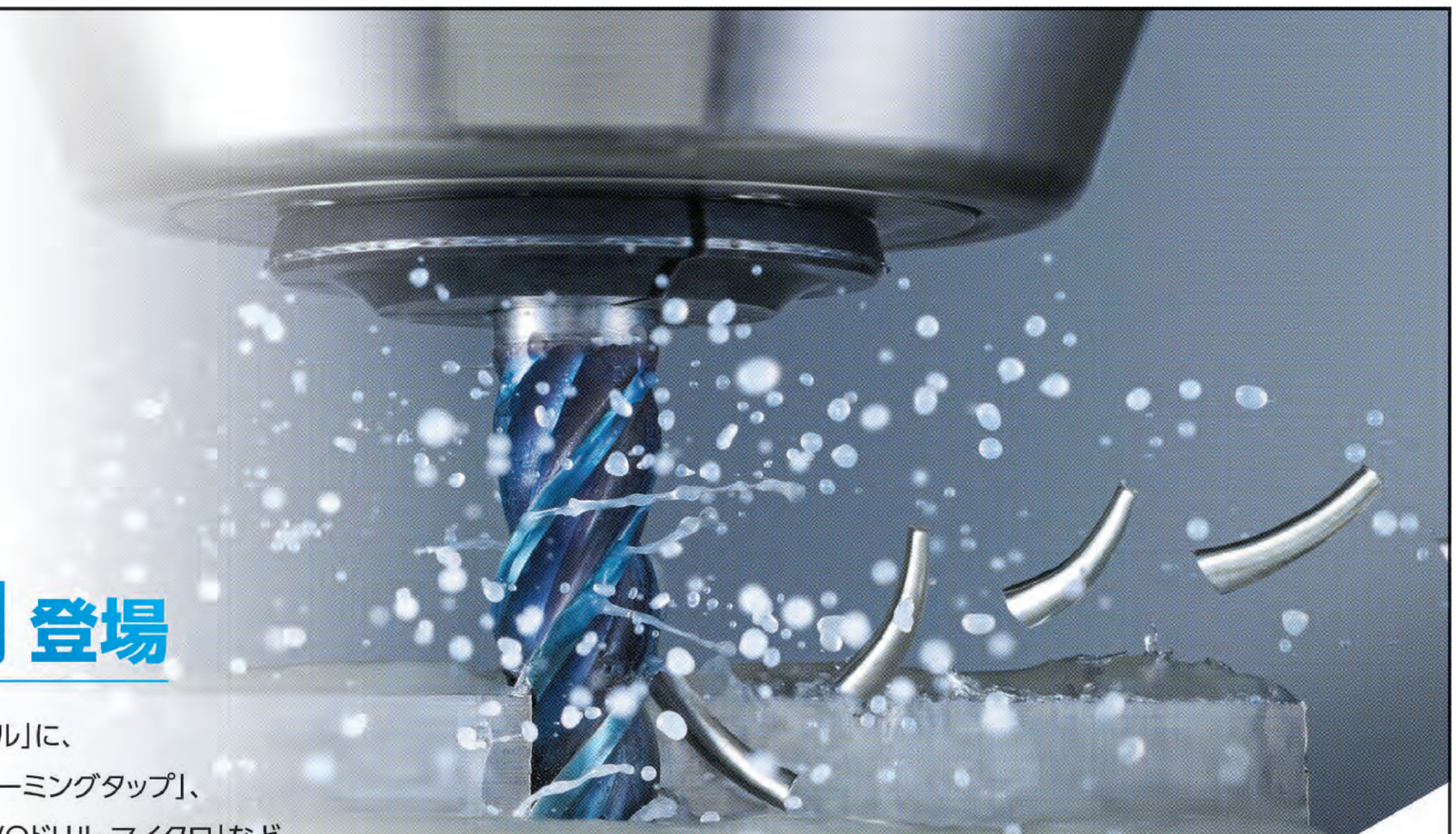
そしてそのような万能マシンの制御系を事前情報なしで容易に設計できる方法、さらに人を煩わすことなく、長期間安定的に運用する仕組みを確立することが重要になると考えている。

機上測定
CAMBRIO
CIMATRON 金型・試作用CAD/CAM
マシニングセンターで寸法測定！
加工から測定まで無人運転！
勾配面や曲面の削り残りも測定可能！

セイロジャパン
http://www.saeilo.co.jp/
30年以上の信頼セイロサポート
〒344-0065 埼玉県春日部市谷原３-１-１８ マルヤビル3F
TEL 048-739-4332

機械加工 DVD VIDEO シリーズ
全13巻・テキスト1冊付・各 本体価格¥30,800（税込）
第1巻 金属切削の基本
第2巻 切削工具材料
第3巻 旋盤作業Ⅰ
第4巻 旋盤作業Ⅱ
第5巻 フライス盤作業Ⅰ
第6巻 フライス盤作業Ⅱ
第7巻 ボール盤作業
第8巻 ジグ・取付具
第9巻 研削砥石
第10巻 研削盤作業Ⅰ
第11巻 研削盤作業Ⅱ
第12巻 工具研削
第13巻 機械加工の精度と測定
改訂版 1～8・13巻：1986年制作、2008年・2009年改訂
9・10・11巻：1986年制作、2014年12月改訂 12巻：1986年制作、2015年3月改訂

金属加工シリーズもあります！
監修は、大学で教鞭を執るかたわら機械加工に関する数多くの著書を持ち、1級技能士でもある澤 武一氏。全編、講師とナビゲーターによる進行とCG技術によってわかりやすく解説しています。
教育用映像ソフト FAX 03-5644-7215
機械加工シリーズ FAX申込書
日刊工業新聞社 映像グループ
ご注文いただく巻に ☑ を入れてください
□第1巻 □第2巻 □第3巻 □第4巻
□第5巻 □第6巻 □第7巻 □第8巻
□第9巻 □第10巻 □第11巻 □第12巻
□第13巻 □全巻（1～13）
ご住所 〒
TEL FAX
会社名
部署
注文者名
合計金額 円
※新聞を複写（コピー）されたものをFAXしてください
日刊工業新聞社 映像グループ
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14-1
TEL (03) 5644-7226（平日10～17時）
FAX (03) 5644-7215
e-mail video@media.nikkan.co.jp

NACHI

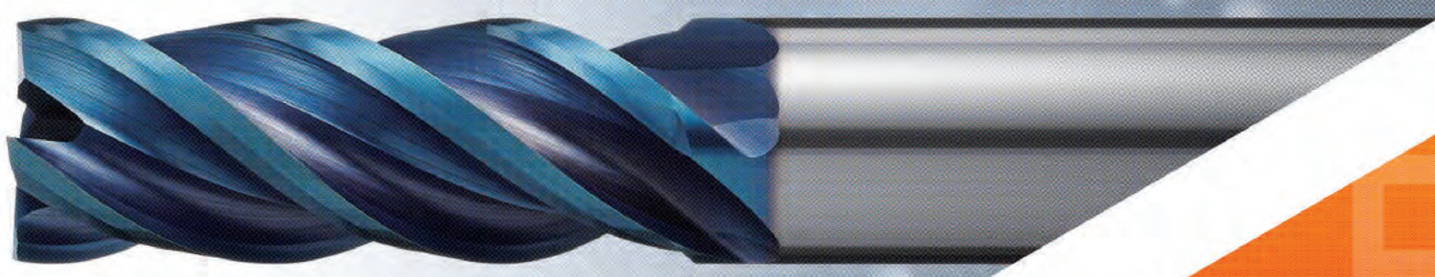


東1ホール W1052

アクアREVOミル ステンレス用 登場

安定した性能を発揮する「アクアREVOミル」に、
ステンレス用が新発売。長寿命の「ZTフォーミングタップ」、
バラつきの少ない安定加工の「アクアREVOドリル マイクロ」など、
さまざまな工具をご提案します。

アクアREVOミルステンレス用



EAST

JIMTOF2022 出展

会 期：2022年11月8日（火）～13日（日）
会 場：東京ビッグサイト

WEST





スカイビングギヤシェープセンタ
GMS100





東5ホール E5014

自由曲面加工が可能な GMS100 初出展

旋削・穴あけ・歯切りを1台に集約したGMSシリーズに、
多軸同時制御による自由曲面加工の機能を搭載した「GMS100」が初登場。
協働ロボットとの組み合わせで、ものづくりの革新をリードします。

株式会社 不二越 www.nachi-fujikoshi.co.jp