

ものづくりの技術

February 2022

機能と結節点

No. 61

部門功績賞

機能と結節点

京都大学 松原 厚

名誉ある日本機械学会 生産加工・工作機械部門の功績賞を賜り誠に光栄に存じます。また、部門長を拝命しました2020年4月からの1年間は、関係する多くの皆様にご指導・ご支援を賜り、ここに深く感謝してお礼を申し上げます。

部門長を拝命したとき、まさに COVID-19 が拡散し、会合を開催するための WEB 会議システムの模索から始めました。部門長就任のあいさつで「WEB 会議のシステムが組織ごとに異なる問題があるが、これは時間が解決するだろう」と書きましたが、いまでは WEB 利用の会合とテレワークがすっかり定着しました。最初は恐る恐る WEB 会議を使っていたことを思い出すと、我々の考え方が大きく変化したことに驚きます。このような便利な道具（つまり機能）を手に入れたのはよかったです。リアルな会合や打ち合わせを行ったりすると、我々が交換している情報の帯域とスピードが WEB ではかなり制限されていることにも気づかされます。例えば、COVID 問題直後に研究室に配属された学生について、当然と思っていることが伝わっていなかったり、「この学生は何に興味があるのだろう」ということがわからなかったりしました。これらは普段の何気ない（無駄にみえる）会話から情報を得ていて、これが制約されることへの影響は大きいと思いました。

これらの影響に加えて自然環境や経済情勢が大きく変化し、ものづくり産業は低炭素化へ向けての舵を切りながら、エネルギー・素材・部品調達、人手不足に対応しなければなりません。さまざまな組織・部門が機能を向上する方向で発展を続けてきて、大学においても、機能強化という目標が言葉として登場しています。しかし、制約の中で機能を強化するためには関係を取捨選択する必要があります。はたしてこれが続くのか？という疑問を持たざるを得なくなっています。なぜなら複雑化した問題を解くには、個としての機能性に加えて他との関係性が重要になり、そのための結節点（ノード）が必要になるからです。それは、アプリがスマートフォンに集まる、昆虫が花蜜が出る場集まるというように、きわめて生態的なものであると言えます。当部門は産学連携のネットワークを受け継ぐ結節点として重要な役割を担っています。運営に携わっている方々の努力と支援していただいている方々の理解により成り立って

いますが、この重要度が増していると思えます。

最後になりましたが、2022 年が皆様にとりまして、安全で実りの多い年となり、当部門がさらに発展し生産加工・工作機械分野の研究者・技術者ならびに社会にますます貢献できることを願っております。



トピックス

- 部門功績賞
- 部門研究業績賞
- 部門技術業績賞
- 技術レポート
「サーボ学習オシレーションによる切り屑細断について」
- 部門講習会・セミナー開催報告
 - ・ LEM21 (The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century)
 - ・ 日本機械学会 2021 年度年次大会
 - ・ 第 1 回「ものづくり最前線」
 - ・ 講習会 21-88 「ものづくりの自動化に役立つ新たな技術視点」
 - ・ 第 2 回「ものづくり最前線」
 - ・ 講習会 21-104 「いまから始めるものづくり現場の環境対応」
- 部門からのお知らせ
第 14 回 生産加工・工作機械部門講演会
- 【広告】ファナック株式会社

部門研究業績賞

研究業績賞を受賞して

大阪工業大学 井原 之敏

このたびは、日本機械学会生産加工・工作機械部門より、名誉ある「研究業績賞」を賜り誠に光栄に存じます。研究活動を支えていただいた企業や団体諸氏、ご指導・ご支援を賜りました研究者の皆さま、在籍した大学における先輩諸氏、私と共に人間的に成長する元となった学生の皆さまにお礼申し上げます。

私のいままでの研究業績は、決して多くの能動、受動的行動から生じたものでないと思っています。数少ないきっかけが幸運を呼び、現在の私があると思っています。本稿では、そのようなエピソードを思い起こしました。まず工作機械に関する研究の伏線は、大学で学生生活を送っている際に、研究室配属になる前の教養時代の2回生ではないでしょうか。当時は「第2外国語」が必修となっており、機械系工学科に入学した私は当然のことながらドイツ語を選択しました。クラブ活動にも精をだしていた私は先輩たちの情報をもとに単位が得やすいと評判の講師の講義を選択したのですが、結果は不合格、3回生になってもドイツ語の勉強に追われることになりました。しかしそのおかげでドイツ語に対する能力や勉学継続意欲が沸いてきました。ドイツが工作機械の技術で日本の上をいっていたというのは研究室に配属になってから知ったことでした。現在でもEMOを訪問することを待ち遠しく思っております。

研究室は垣野義昭先生の製造工学研究室を選択しました。当時の研究室のテーマはおおまかに「切削実験」と「運動精度」に分かれていましたが、私は後者を選択しました。大学の研究室には運動精度を検査する対象機械がなく、主に出張実験を行っており、それが嫌な者とそうでない者に分かれたわけです。当時は京都から堺市の新日本工機までタクシーに機材を載せて実験に訪れたそうです。私のときには自家用車を使えるようになりました。新日本工機とは以後現在までお付き合いが続いています。学生時代の研究はボールバー(J. Bryanが論文発表したもの)を製作し、実機を測定することに明け暮れたのですが、当時の技術で高精度なボールバーを製作していただいた東京精密の亀井明敏氏にはお世話になったことはもちろん、時々刻々変化するセンサから出力される変位データをパソコンに取り込むハードウェアを設計していただいた、当時制御系研究室に在籍されていた亀谷雅嗣先輩の存在がなければボールバーによる円運動精度測定の研究はここまで進展しませんでした。修士課程在籍中に全国の工作機械の工場を駆け回ったのも、垣野先生が工作機械業界に顔が広がったことだけでなく、森雅彦氏(現DMG森精機社長)が車を持っていて実験に付き合ってくれたことが大きな利点となり研究実績につながりました。

4年間の鉄道会社勤務ののち大学に助手として戻ってきて、修士時代の研究を継続して行いました。あいかわらず

ボールバーを使って機械の運動精度に関する研究ばかり行っておりでしたが、1992年に円運動測定をISO規格に採用することになり、ISOの会議に二度、イギリスとイタリアに派遣されました。当時の日本代表の西田修三氏には大変お世話になりました。そのときの印象としては、とにかく英語が聞き取れなかったことです。訛りのある英語の聞き取りには現在も苦労しています。このとき知り合ったKnapp氏、Donmez氏、Beltrami氏とは現在も5軸関係の規格で顔を合わせています。

ISOの会議参加と前後して、ドイツのハイデンハイン社が開発したKGM(2次元スケール)を紹介されました。工作機械の運動精度として使えないかということでした。測定範囲は限られているが分解能は抜群ということで、当時京都大学に博士課程に在籍されていた羽山定治氏の紹介で東芝機械(現、芝浦機械)の超精密加工機を対象に運動精度測定を行うことができました。当時ハイデンハインジャパンの田中善一社長には、1998年～99年にかけてミュンヘン工科大学に留学する際にも大変お世話になりました。ボールねじ送り駆動系の特性について、それまで逃げていた制御理論を勉強するきっかけとなりました。

2001年4月に大阪工業大学に助教授として赴任しました。私立大学では教員は一人で研究室を運営しなければなりません。幸い大阪工業大学に招いていただいた喜田義宏先生は研削加工が得意で加工現象主体の研究を行っておられ、工作機械自体の研究が主体の私とうまく住み分けができたと思います。しかし、当時喜田先生が手を付けられ、安田工業と共同研究されていた主軸剛性に関する研究は私の管轄となったのですが、あまりよい成果を上げることができずに終わってしまいました。

一方、当時安田工業の大坪寿氏と行っていた、ボールバーを5軸制御機に展開する研究はまずまずの成果を上げていました。また、日本工作機械工業会が5軸制御機の検査規格を日本が提案するということになりました。さらに、森精機の森雅彦社長から、大阪工業大学にたいしたNC機がないことを気遣って、5軸制御機を貸与していただいたことが私のここ20年の研究のもととなっています。現DMG森精機に大阪工業大学出身の技術者がかなりの数を占めており今後も大学で工作機械技術者を養成することを見越した行動であると思います。私の5軸制御機の運動精度の研究は数少ない要因が有機的に結合した結果です。

ここで紹介したエピソードに登場した方々以外にももち



ろん、学会の委員会や研究会、企業との共同研究を通じて多くの方々のご指導・ご支援を戴いております。改めて、こ

の度の受賞は多くの皆様のお陰とお礼申し上げます。

部門技術業績賞

技術業績賞を受賞して

オークマ株式会社 千田 治光

この度は、日本機械学会生産加工・工作機械部門より名誉ある「部門技術業績賞」を賜り、誠に光栄に存じます。ひとえに、ものづくりをされる多くの業界の方々、そして学術研究の方々からのご指導のお陰であり、改めて皆様に心より感謝申し上げます。私は、1987年に株式会社大隈鐵工所（現 オークマ株式会社）に入社し、工作機械の基礎技術開発に携わってまいりました。入社当初に超精密加工機の開発を担当したことが機械と制御の本質を学ぶ大変重要な機会となりました。また、1994年に通商産業省（現在、経済産業省）が設置した「アールキューブ(R3: Real-time Remote Robotics)」構想委員会の内容に振れたことが、知能化技術開発の原動力となりました。ネットワークを介してのレイグジスタンスを可能とする世界にワクワクしながらも、その状況下におけるものづくり（工作機械）の在り方から、永遠のテーマと言われている「熱」と「振動」の克服が大変重要になるとの思いで開発を行うに至りました。一方で、現場を見てみると、多くの学術研究がなされているにもかかわらず、なかなか現場に届いていなく、工作機械メーカーの技術者として責任を痛感した次第です。当然ですが生産現場では研究をしたいのではなく、要求された工作物を高品質で効率よく生産することに重きが置かれます。そのような中でも時には、研究志向の高い作業者が高度なものづくりにチャレンジをされ、そこで生まれた「人よりの技術」が職人技という展開の困難な暗黙知により、高度なものづくりを支えているのが実情と思われれます。継続し

た高度なものづくりを実現していくためには、人と工作機械の進化の協調が必要であると考えますが、多くの場合、工作機械の至らない点が多いと言えます。そこでまず、熱変位に対して機械設計技術と制御技術の融合を一層高めることで課題解決に取り組みました。当初は融合的な考えを受け入れて頂く



ことが困難でしたが、2002年の日本機械学会賞 技術、2003年の日本機械学会 生産加工・工作機械部門 講演論文表彰などで背中を押して頂いたことで、広く認知されました。大変感謝しております。そして多くのお客様に自信をもって提供できる技術に成長させることができました。また、熱変位に関わる研究に関して、神戸大学 森脇教授にご指導頂き、体系的に整理することができました。それらを基に多くの学術分野の先生方から大変貴重なご意見、ご指導を賜れたこと、そして多くの先生方や技術者の方々との繋がりができたことは、大変な財産となっております。一つの技術開発がもたらしたご縁に大変感謝しております。

最後になりましたが、改めて部門技術業績賞をいただきましたことに心より感謝すると共に、日本機械学会生産加工・工作機械部門の益々の発展をご祈念申し上げます。

技術レポート

サーボ学習オシレーションによる切り屑細断について

ファナック株式会社 鴻上 弘

1. はじめに

旋盤による旋削加工において、ワークや工具に絡まる長い切り屑は長年の課題の一つである。これに対して、工具刃先に設けたチップブレーカや高圧クーラントによる切り屑対策が広く行われている。

近年では切り屑を細断する方法として、主軸の回転に同期して送り軸（工具）を揺動させ、エアカットを生じさせて細断する揺動切削の方法も知られている。その送り軸の揺

動に繰返し制御を応用し、簡単に確実な切り屑細断を可能とした「サーボ学習オシレーション」について紹介する。

2. 揺動切削

揺動切削とは旋削加工において、主軸の回転とともに移動する工具の動作パスに、微小揺動動作を重畳させて切削する手法である。1回前の工具軌跡と、次の工具軌跡が交差する部分を作り、そこでエアカット（工具の空振り）が生じ

ることで、切り屑が細断される (図 1)。

切り屑の細断には工具軌跡が確実に交差する必要があるが、揺動周波数が高いと指令通りに送り軸が追従せず、揺動指令の振幅や位相を動作条件に応じて調整する必要があるなどの課題があった。

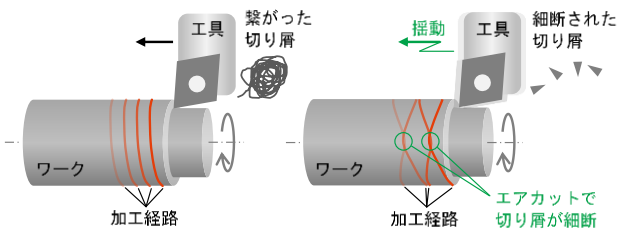


図 1 揺動切削

3. サーボ学習オシレーション

周期的な繰返し指令に対して、1 周期前の位置偏差を記憶し、次の周期の制御において偏差を打ち消すように補正を掛けると、数回の繰返し後には高い指令追従性を実現できる。この制御方法は「繰返し制御」と呼ばれている。当社では繰返し制御をベースに、工作機械への適用のために独自の改良を加えた制御方式「サーボ学習制御」を開発し、非真円加工やギア加工の高精度化に貢献してきた (図 2)。

揺動切削においては、主軸の回転速度が速くなると、送り軸の揺動指令の周波数も高くなる。送り軸の制御応答性に起因して、実際の振幅や位相が指令通りに追従しないことが問題となる。

そこで、この送り軸の揺動制御にサーボ学習制御を適用することで送り軸の指令追従性を高め、切削条件によらず確実な切り屑細断を実現する機能を、当社 CNC において「サーボ学習オシレーション」として提供している。

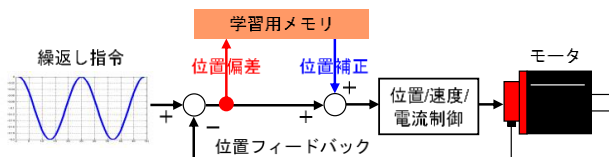


図 2 サーボ学習制御

4. 適用事例

以下に、旋削加工にサーボ学習オシレーションを適用した例を示す (図 3)。

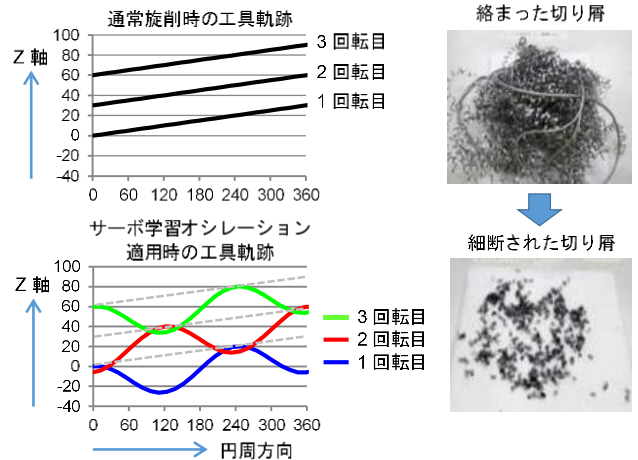


図 3 旋削加工への適用

サーボ学習オシレーションの特長の一つに、工具軌跡が揺動指令通りに誤差なく追従する点がある。このため、エアカットが生じる条件を加工プログラム内の G コードにて指定するだけで確実に切り屑が細断され、加工条件が変わった際に揺動振幅や周波数を実機で都度調整する必要は無い。

またサーボ学習オシレーションでは、揺動指令として正弦波状の指令を生成する。この指令は反転時の動作をなめらかにし、ショックや騒音の少ない揺動動作にも寄与している。

5. おわりに

旋削加工における課題の一つである長く絡まる切り屑対策として、サーボ学習オシレーションによる揺動切削を紹介した。加工条件やワーク材質によらず、また付加装置を必要とせず、確実な切り屑細断を実現する手段の一つとして広く利用され、旋削加工の高能率化・自動化の一助となれば幸いである。

講演会開催報告

第 10 回 JSME 先端生産技術に関する国際会議(LEM21)開催報告

実行委員長 檜原 弘之 (九州工業大学)

新型コロナウイルスの感染収束が見られない状況下で、第 10 回 LEM21 が、2020 一年 11 月 14 日～18 日に、九州工業大学をウェブホストとして、ウェブ会議形式で開催されました。

総参加登録者は 255 名、一般講演論文数は 183 編でした。国別では China 11 名、Indonesia 1 名、Japan 241 名、Taiwan 1 名、Thailand 1 名の参加となりました。また、

Regular: 133 名、Student: 122 名という参加者構成でした。

15 日にはオープニングリマークに続き、プレナリーレクチャーが行われました。法政大学の西岡靖之教授による、「Real Cyber-Physical Systems on Distributed Production Platform」をご講演頂きました。続いてトヨタプロダクションエンジニアリングの岡部啓二郎氏による「Digital Engineering Innovations in Monozukuri」をご講演いただきま

した。午後には8室に分かれてオーガナイズドセッションが行われました。

16日午前のプレナリーレクチャーでは、近畿大学の山崎重一郎教授より「Trust Infrastructure for Society 5.0 and Blockchain Technology」をご講演いただき、続いて National Taiwan University of Science and Technology (NTUST)の Chao-Chang A.CHEN 教授による「Study on Silicon Sphere Polishing for New SI Standards」をご講演いただきました。午後には8室に分かれてオーガナイズドセッションが行われました。

17日は、ファイナリストセッションとして、各セッションで評価の高かった論文20編を事前に出し、ファイナリスト20名による講演が、午前及び午後に行われました。18時からはアワードセレモニーおよびクロージングセレモニーがウェブ会議室により行われ、ヤングリサーチアワードの表彰が行われました。なお大会開催期間中は、講演者の発表内容をオンデマンドで視聴可能でした。

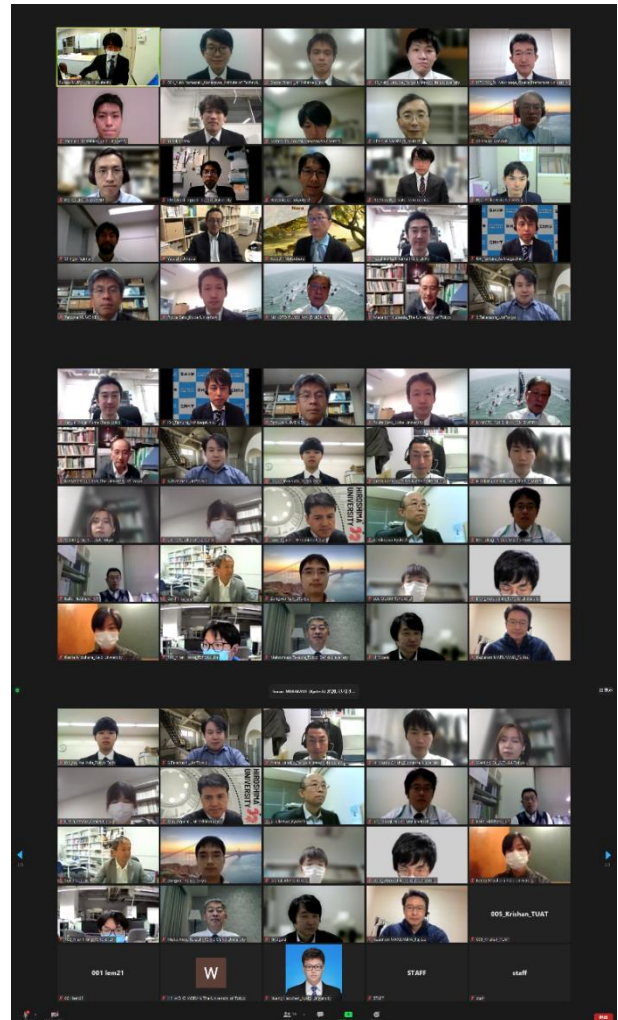
今回のLEM21においては、共催校である九州工業大学の設備を利用することができ、運営に際し大いに助けられました。また次の財団から助成金を得ました。工作機械技術振興財団、マザック財団、精密測定技術振興財団、NSKメカトロニクス技術高度化財団。この場を借りて御礼申し上げます。

最後に、LEM21への投稿論文より選ばれ表彰されたヤングリサーチアワードの受賞者を記して、その栄誉を称えます。

【Young Researcher Award (7編)】

- High-efficiency machining of titanium alloy using combined machining method of driven rotary tool and hale cutting, Yuto YAMAZAKI
- Fabrication of Micro-oscillator by Printing technologies of Au thin film and graphene oxide, Yuto KASUGA
- Basic study of fabrication conditions for foam stainless in directed energy deposition, Toshihiro TAKEUCHI
- Monitoring of Long-term Changes in Geometric Errors of a Five-axis Machine Tool by Self-calibration for Touch-trigger Probe Measurement, Shota ONISHI

- Tool Path Generation and Optimization for Diamond Turning Based on Independently Controlled Fast Tool Servo, Yusuke SATO
- Melt pool behaviour during laser powder bed fusion process - Influence of laser incident angle on the scattering of spatter particles, Kotaro TSUBOUCHI
- Fine pattern fabrication on a 3D surface using fast tool servo for milling process, Yuta KOJIMA



Award Ceremony での集合写真 (表示に人物重複あり)

講演会開催報告

日本機械学会 2021 年度年次大会のご報告

2021年9月5日(日)～8日(水)の4日間の日程で2021年度年次大会が開催されました。今回は、「グローバル社会の分岐点に機械工学は何をすべきか?」のキャッチフレーズのもと、「5G IoTにおける機械」、「ダイバーシティ&インクルージョン」、「新産業革命」を大会テーマに掲げました。千葉大学西千葉キャンパスを会場として、2年ぶりの対面開催を目指しておりましたが、コロナウイルス感染拡大防止のため、特別講演を除いてオンラインでの開催となりました。久しぶりの対面参加を楽しみにされてい

千葉大学 松坂 壮太
皆様には誠に申し訳ありませんでした。ただ、7月から9月にかけて、これまでにない規模で感染拡大の第5波が襲来していたことを考えますと、やむを得ない判断だったかと思っております。オンライン開催ではありましたが、4日間の期間中に878件の講演発表と、1654名(有料参加登録者)の方々にご参加頂きました。

まず、唯一の対面開催行事となりました特別講演では、(一財)先端ロボティクス財団理事長 野波健蔵先生(千葉大学名誉教授)から、「大学発ベンチャーから上場企業へ、

そして、新たな挑戦」と題してご講演頂きました。続いて、(株)ZOZOテクノロジー代表取締役社長 久保田竜弥氏から、「アパレル生産工程におけるDX」と題してご講演頂きました。千葉大学にもゆかりの深い2名の先生方のご講演は大会テーマに相応しく大変刺激的な内容となりました。

一方、生産加工・工作機械部門では、下記のように単独および部門横断的なオーガナイズドセッション計5件に加え、先端技術フォーラム2件を企画いたしました。オンライン開催に慣れつつあるとはいえ、運営上、至らぬ点多々あったかと存じます。ご容赦頂ければ幸いです。今回の反省点などは、次期担当委員の富山大学 高野登先生に引継がせて頂きたいと思っております。



千葉大学西千葉キャンパス

<オーガナイズドセッション>

[S131] 加工計測技術の最前線

[J111] マイクロナノ理工学:nmからmmまでの表面制御とその応用

[J121] デジタル技術とモノづくり

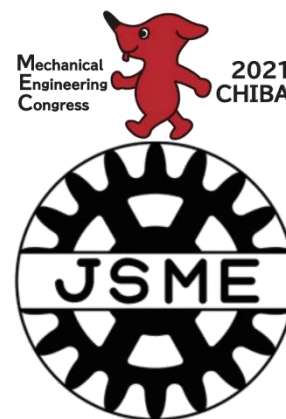
[J133] 加工技術の最前線

[J181] 交通・物流機械の自動運転

<先端技術フォーラム>

[F13100] 加工を見る
～”見える化”による加工現象の解明～

[F13200] ガラス加工技術の最前線



大会ロゴマーク

2022年度の年次大会は富山大学を会場に開催予定です。今回の特別講演会では富山県立大学学長 下山 勲先生より「次期開催地のご紹介」と題した大変魅力的なビデオメッセージを頂戴いたしました。次回こそは対面で、深く濃い情報交換・交流ができることを祈っております。

最後になりますが、お忙しい中ご講演頂いた先生方、ならびにご参加頂いた皆様に心より御礼申し上げます。

部門講習会・セミナー開催報告

No.21-87 講習会

理工系大学生・大学院生・高専生を対象としたセミナー『ものづくり最前線』開催報告

東京大学 長藤 圭介

東京都立大学 金子 新

本セミナーでは、これからものづくりをリードする機械系技術者を目指す学生のために、実践的な『ものづくり』の現場から、その最先端の研究開発の紹介と、それらをどのような思いで取り組まれているかを語っていただきました。今回は、現場での開催ができなかったため、バーチャル博物館見学を加えました。参加した学生にとってはコロナ渦で見学や講演の機会が少なくなっている中で、各分野の理解が深まったようです。以下に、各見学と講演の概要を紹介します。

[1] 日時：2021年9月30日(木) 13:00～17:30

[2] 会場：Teamsを用いたWeb開催方式

[3] 参加：62名

【1】ヤマザキマザック工作機械博物館 バーチャル見学と技術紹介/13:15～14:15

ヤマザキマザック工作機械博物館 副館長 高田 芳治 氏
創業100周年を記念して2019年11月に開業した「ヤマザキマザック工作機械博物館」をリアルタイムバーチャル見学形式で紹介していただきました。工作機械の歴史を産業革命の進展とともに、そしてこれからの生産システムであ

る「マザック・アイ・スマートファクトリ」を紹介していただきました。

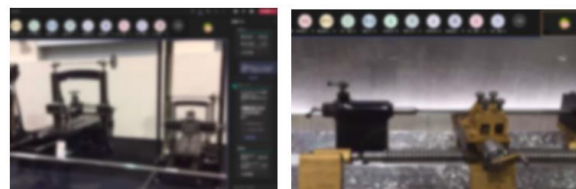


図1 手元を映しながらデモ・説明をされる様子

【2】三次元測定機用非接触レーザプローブに関する技術紹介/14:15～15:00

株式会社ミットヨ 研究開発本部

機器商品開発部 杉田 栄彦 氏

「測れないものは作れない」とまで言われる測定技術に関する講演をいただきました。「より複雑な形状をより高速・高精度に測定する」という要求に応える三次元測定機用非接触レーザプローブの最先端技術を紹介していただきました。



図2 オンライン講演の様子

【3】日産自動車横浜工場 バーチャル見学と技術紹介 / 15:15 ~ 16:15

日産自動車(株) 総合研究所 先端材料・プロセス研究所 主管研究員 上原 義貴 氏

モータの最先端の生産工程を「プラントアテンダント」の方々を中心に、バーチャル見学形式で紹介いただきました。「VCターボエンジン」、GT-Rのエンジンだけでなく電気自動車の最先端パワートレイン技術を現場の展示をリアルタイムで映しつつ紹介していただきました。途中、「エンジンの重さは次のうちどれ?」といったクイズをチャットを介して入れていただくなど、学生が飽きない工夫をしていただきました。

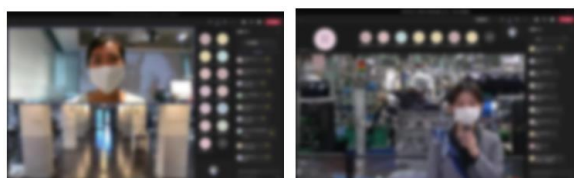


図3 「プラントアテンダント」によるエンジンの展示説明

【4】講師の方々、参加者のパネルディスカッション / 16:30 ~ 17:30

見学及び講演後は、講師の先生方を交えた、パネルディスカッションを行いました。今回、工作機械、計測技術、自動車の生産技術などを中心に、今後のものづくりの在り方を各業界、各立場からの目線で議論したり、学生に期待することなどのメッセージを送っていただいたり、学生の今後のSキャリアアップに役立つ内容のディスカッションがなされました。

質疑については、昨年度、参加者からの声出しによる質問のしづらさの反省から、匿名の質問サイトを設け、質問を受け付けました。計35件の活発な質問が投稿され、講師からの誠実な回答に学生も得るものが多かったと思われます。後日アンケートからも、コロナ禍で工場見学や講演を聴く機会が少ない中での貴重な体験であったというコメントも多々いただきました。

(各写真は、守秘・肖像権のためボカシを入れています)



図4 パネルディスカッションの様子

部門講習会・セミナー開催報告

No.21-88 講習会

『ものづくりの自動化に役立つ新たな技術視点』開催報告

東北大学 水谷 正義

2021年11月25日(木)に、生産加工・工作機械部門として本年度第3回目となる講習会『ものづくりの自動化に役立つ新たな技術視点』が開催されました。本講習会はオンライン方式での開催となりました。参加者数は約60名で、メーカーの方々のご聴講とともに、大学関係者、あるいは学生にも多数ご参加いただき、これまでと同様に定員の50名を上回る聴講者となりました。

冒頭では本講習会の企画と狙い、各ご講演の位置付けについてご説明がありました。

株式会社メディカロイドの宗藤康治様より『hinotori サージカルロボットシステムの製品化と今後の展望』と題し、医工学分野の技術視点に立ち、ものづくりの自動化に絡めてサージカルロボットシステムの製品化までの道のりや工夫、さらには今後の展望を交えたご講演をいただき

ました。サージカルロボットシステムを実現するためには精度や耐久性、安全性などの多くの課題が存在しますが、それを解決するための考え方を含めてお話しいただきました。

株式会社プランテックスの山田眞次郎様より『植物工場から始まる植物生産の工業化』と題し、農業分野の視点から(植物)生産の工業化に関するご講演をいただきました。植物生産について、環境パラメータと生育との関係をすべて数式化し、それを踏まえた実験と、そこから得られたデータの解析を通じて“レシピ”を作成することでパラメータを「個別に」「精緻に」制御すること、またその思想をインストールしたマシンの開発についてお話しいただきました。

株式会社 FA プロダクツの今野彰久様より『スマート

エネルギー事業から学ぶ「つなげる」ことの価値』と題し、エネルギー分野の技術視点からものづくりとエネルギーのつながりについてご講演いただきました。現在、製造業でもカーボンニュートラルや再生可能エネルギーといったキーワードが重要な課題となっています。これに対して、それらのキーワードに関する現状や動向、あるいは新しいエネルギーの考え方について、お話しいただくとともに、それらがものづくりにどう関わるかについてもお話しいただきました。

由紀ホールディングス株式会社／（一社）ファクトリーサイエンティスト協会の大坪正人様より『製造業にデジタルの眼を＝由紀ホールディングスの取り組みとファクトリーサイエンティストの目指すもの＝』と題し、人材育成分野の技術視点からファクトリーサイエンティスト育成に関する取り組みについてご講演いただきました。プログラミングを全く経験したことのない人でもIoTの一連の体験ができるカリキュラムを構築し、それを通じて「ファクトリーサイエンティスト」を育成するしくみや成果などを含めてお話しをいただきました。

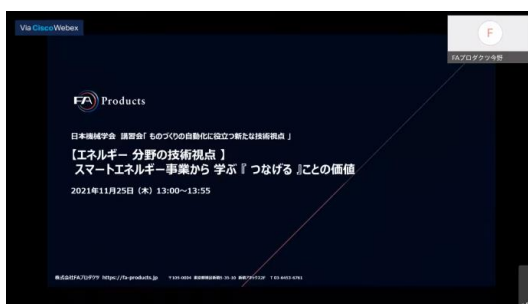
ベッコフオートメーション株式会社の川野俊充様より『欧州発 IoT／制御技術の最新動向とその活用による産業機器のオープンイノベーションの取り組み』と題し、海外における技術視点から欧州をはじめとする海外におけ

るデジタルプラットフォームの現状や今後の動向などを交えてご講演いただきました。欧州、主にドイツが進めるumati 規格策定の方向性や Industry4.0 が向かう先など、当部門で押さえておくべき内容についてその動向も含めてお話しをいただきました。

リンクスベイズ株式会社の門田進一郎様より『アマゾンのロジスティクス技術を中心としたクラウド活用の最新動向について』と題し、流通分野の技術視点からご講演いただきました。クラウドを活用することによって創出される「新たな価値」をデザインし、それを実現する考え方を具体的な事例を交えてご紹介いただくとともに、新たなイノベーションを生み出すしくみについてもお話しをいただきました。

本講習会は「ものづくりの自動化」を様々な視点で見たときどんな景色に見えるだろうか、ということを考えていただくことを想定して企画したものでしたが、それぞれの視点によってまったく違った景色があり、そこから“ものづくり”を俯瞰的に見返したときに、新しい独創的な発想や今後進むべき方向性が見えてくるような非常に示唆に富む内容でした。

各ご講演後の質疑応答では多くの質問があり、学生から大学研究者、エンジニアにおいて、学術的にも実務的にも有効な、大変有意義なディスカッションとなりました。ア



講習会で使用された講演資料

アンケートでも、ほとんどの聴講者から「満足だった」との声が聞かれており、次回以降も良い企画を考えられればと思っております。

最後になりますが、オンライン特有の難しさのなかで講

師の先生方には多大なる御配慮と御尽力を賜りました。また本講習会の開催にあたり、ご尽力いただいた関係者各位にこの場を借りて、改めまして厚く御礼を申し上げます。

部門講習会・セミナー開催報告

No. 21-115 講習会

学生向けセミナー 2021年度第2回『ものづくり最前線』開催報告

東京都立大学 金子 新
東京大学 長藤 圭介

1. 開催概要

『ものづくり最前線』は生産加工・工作機械部門が学生向けに毎年開催しているセミナーで、今年度はオンライン形式で2回実施し、以下は2021年12月17日に開催した第2回の開催報告となります。

本セミナーでは、企業の研究者・技術者を講師に迎え、工作機械の製造、要素技術、そして生産技術の応用まで、ものづくりに関する最新技術を紹介して頂きました。オンライン開催らしく、北海道から九州まで様々な地域から39名に学生にご参加頂きました。講師の方々のわかりやすい解説とMicrosoft formsでの匿名質問箱が好評で、有意義なセミナーが実施できました。

2. 実施報告

以下に、プログラムに沿ってセミナー内容、参加者からの質問や感想の一部を紹介します。

(1) DMG森精機・伊賀事業所のバーチャル工場見学

(講師：DGM森精機株式会社 藤嶋 誠 氏)

同社の概要、最新設備をもつ工場のバーチャル見学、そして“あるエンジニアの1日”ビデオを紹介いただきました。参加者から「製造過程で課題に気づくことは？」などの質問と、「技術がとても勉強になった」や「仕事の様子を知ることができて良かった」などの感想が寄せられました。

(2) 工場内自動走行ロボットWH-AGVの技術紹介

(講師：DGM森精機株式会社 長末 秀樹 氏)

AGVのナビゲーション技術や工場自動化への応用について解説して頂きました。参加者から「タイヤのスリップによる誤差の影響は？」などの質問と、「自立走行ロボットを実際に見てみたい」などの感想が寄せられました。



図1 セミナーの様子-1

(3) 工作機械向けリニアスケールに関する技術紹介

(講師：株式会社マグネスケール 丸山 重明 氏)

リニアスケールの基礎から最新のSmartSCALE技術について解説して頂きました。参加者から「なぜ磁気式スケールは環境に強いのか？」などの質問と、「スケールの原理がとても分かりやすかった」などの感想が寄せられました。

(4) デジタルを活用した日立の加工技術紹介

(講師：株式会社日立製作所 毛戸 康隆 氏)

切削加工の研究事例や日立の目指す未来のモノづくりを解説して頂きました。参加者から「摩耗試験用の標準工具はありますか？」などの質問と、「デジタルレシピの話が興味深かった」などの感想が寄せられました。



図2 セミナーの様子-2

(5) パネルディスカッション (全講師)

「技術者として心がけていることは？」などの“技術者の先輩”への質問に対して、講師の方々にご回答いただきました。参加者から「とてもためになった」などの感想が寄せられ、講演同様に大変好評でした。

3. まとめと謝辞

アンケートから参加者に好評であったことが伺え、有意義なセミナーを開催できたと思います。また、「オンラインは資料が見やすかった」や「匿名質問箱は質問しやすかった」など、今後のセミナーに活用できる意見も頂きました。最後になりましたが、ご協力頂きました講師の皆様へ改めて感謝申し上げます。

* セミナー中の画面は講師の了解を得て掲載致しました。

部門講習会・セミナー開催報告

No.21-104 講習会

『いまから始めるものづくり現場の環境対応』 開催報告

日本精工株式会社 新井 覚

2022 年初頭より新型コロナウイルスのオミクロン株が猛威を振るうなか、本年度最後となる第 4 回講習会『いまから始めるものづくり現場の環境対応』が 1 月 28 日(金)にオンラインで開催されました。カーボンニュートラル、ゼロエミッションなどの言葉に代表されるように社会の幅広い領域で環境対応技術への期待が高まっている昨今の世相を反映して、定員を上回る 58 名の方々から聴講のお申し込みがありました。

開会に際して本講習会の開催に至った経緯と位置付けを御説明したのち、はじめに神戸大学名誉教授/摂南大学名誉教授の森脇 俊道先生より『工作機械と機械加工におけるエネルギー・環境問題』と題して、工作機械分野特有のエネルギー課題や欧州における関連研究・調査・規格化の動向、また加工現象におけるエネルギー問題の捉え方と留意すべきポイントなどについて俯瞰的に大変分かりやすく御説明頂きました。

続いて DMG 森精機株式会社の服部 綾太郎様からは『カーボンニュートラルの取り組みと工作機械の環境対応について』というテーマで、企業として環境関連の課題に取り組む意義や事業の考え方・方向性を、実際にカーボンニ

ュートラルを達成したプロセスに加えてデジタルツインに代表されるデジタル活用技術との親和性、グリーンサプライチェーン構築の意義などとも関連付けながら多角的にお話し頂きました。

ものづくりに不可欠な潤滑剤をはじめとする油類の観点では、出光興産株式会社の野口 修史様より『潤滑の視点からご提案する環境負荷低減ソリューション』について話題を御提供頂きました。油類の長寿命化ための留意点、製造現場にあったはずの油類が次第に消えていく『漏れ・持ち去り現象』の実態に対する具体的なソリューション、稼働に必要なエネルギーの削減などの広範囲なお話しを通して同社が『責任ある変革者』を目指されている実態を御紹介頂いたことから、実務的な御質問も数多く聞かれました。工具およびツーリング関連としては、サンドビックツーリングサブライジャパン株式会社の石原 孝一様より『カーボンニュートラルおよび持続可能なビジネスへのアクション』というテーマでお話しを頂戴致しました。『お客さまとともに取り組んでいくこと』を標榜した同社の事業戦略に加えて、『従業員の健康と安全を守ること』、『関連する地域の方々の暮らしまで含めてよりよい共生循環シ



講習会で使用された講演資料

システムを構築すること』など独自の考え方にもとづくビジョン、さらには具体的な環境関連のアクションやその成果を御紹介頂きました。

ものづくり環境のコントロールに不可欠な空調については、ダイキン工業株式会社の原田 真征様より『タスク(作業へのスポット)空調と高精度加工の両立に向けた取り組み』という題目で御講演頂きました。同社が提案する製造現場の空調のあり方を丁寧にお話し頂き、取り組んでおられるポイントをショールームに位置付けられた自社工場での効果や加工精度向上への貢献にも触れながら言及頂いたおかげで、実際の製造現場の課題を念頭に置いた御質問も飛び交いました。

最後は加工技術に絡んで日本電産マシンツール株式会社の田中 淳一様より『歯車研削盤におけるドライ研削の実現に向けた取り組み』と題して、クーラントを前提としない除去加工を達成したプロセス開発を詳細に解説して頂きました。構築されたプロセスは数式上の検討やシミュレーションの結果を踏まえたモデルの修正を繰り返すなかで洗練され実際の加工に適用できるかたちにまで完成度が高められており、モデルベースシミュレーションに取り組むことが環境対応にも有効であることを示す事例として大変興味深いものでした。

環境問題への対応がものづくりにおいても高いレベルで求められる一方、製造現場においてはその意義

こそ分かってはいても、なかなか実務ではこの種の課題に取り組むところまで至っていないジレンマが見受けられます。今回の講習会では製造現場の実務者の方々に明日からでも心掛けることができるヒントや視点、今後の価値となり得る具体的なソリューションの事例を提供すべく、約1年をかけてコンテンツを練り上げてきました。聴講者の方々からは『体系立てて環境問題へのアプローチを考えたことができた』、『実務において具体的な一歩を踏み出せそう』などのコメントが聞かれたほか、事後のアンケートではすべての御講演について大変満足度の高い傾向が見られ、私ども企画側としても望外の喜びを感じさせて頂いた次第です。

当部門では来年度も充実したコンテンツの講習会を提供すべく、企画の取り組みを進めてまいります。『学び』だけでなく『問題意識の共有と解決策を探る議論』も重要と考えていることから、昨今注力してきた御講演者陣によるパネルディスカッションを可能な限り取り入れるほか、コロナ禍後を見据えて対面交流の再開も計画しております。どうぞ御期待ください。

末筆ながらこの場をお借りして、本講習会において御講演を賜った御講演者各位、お忙しいところ終日オンラインで御出席下さった聴講者の皆さま、本講習会の開催のために長きにわたって企画立案や準備に携わって頂いた関係者の方々に、改めまして心より厚く御礼を申し上げます。

部門からのお知らせ

第14回生産加工・工作機械部門講演会「生産と加工に関する学術講演会2022」 (生産加工・工作機械部門 企画)

開催日：2022年10月7日(金)、8日(土) 会場：金沢商工会議所(石川県金沢市尾山町9-13)

一般社団法人日本機械学会 生産加工・工作機械部門が主催する「生産と加工に関する学術講演会」を金沢で開催させて頂くことになり、喜びがひとしおです。金沢は加賀藩前田家の城下町で、金沢城や兼六園など多くの歴史的建造物や街並みが当時の姿で残されています。会場となる金沢商工会議所は、その風情が感じられる金沢市中心部にあります。生産加工・工作機械に関わる研究者・技術者が一堂に会し、活発な学術・技術交流が行われますようお願いいたします。



金沢駅



兼六園

<会場>

金沢商工会議所

〒920-8639 石川県金沢市尾山町9番13号

<https://www.kanazawa-cci.or.jp/rooms/access.html>

<交通アクセス>

<https://www.kanazawa-cci.or.jp/guidance/position.html>

募集要項

- (1)発表形式は口頭発表です。
- (2)講演時間10分、討論時間5分、合計15分(予定)
- (3)セッションは、「オーガナイズドセッション:OS」と「一般セッション:GS」があります。
- (4)使用機器は原則としてPCプロジェクタです。
- (5)研究発表の採否・プログラム構成はオーガナイザおよび部門運営委員にご一任願います。
- (6)優秀な講演論文には「優秀講演論文表彰」を、登壇者が2023年4月1日現在において26歳未満の会員による優秀な講演には「若手優秀講演フェロー賞」を贈呈いたしますので、奮ってご応募ください。

講演申込方法

(<https://www.jsme.or.jp/mmt/>) 内にございます第14回生産加工・工作機械部門講演会のサイトにアクセス頂き、必要事項をご記入のうえオンラインにてお申込み下さい。

「若手優秀講演フェロー賞」審査のため、登壇者の会員資格を必ず明記し、登壇者が審査対象者の場合は、その旨を

ご記入下さい。

なお、インターネットを利用できない場合は、本講演会の事務手続きなどを担当致します(株)スcoopジャパン(電話: 03-5568-7501/FAX: 03-5568-7503/ E-mail: mmtc_14@scoop-japan.com)までご連絡下さい。

講演申込締切日: 2022年6月3日(金)

講演原稿締切日: 2022年7月29日(金)

*原稿執筆要領は学会HPでご覧頂けます。また、原稿は部門講演会サイトで電子ファイル(PDF)のアップロードによる提出です。

原稿枚数

- 1頁書式: 1ページ限定, 英文アブストラクト無し
*若手優秀講演フェロー賞等の選考対象にならない場合がございます。
- 2~5頁書式: 2~5ページ以内, 英文アブストラクト付き
*1ページ当たり50文字×46行×1段組で2300字とし, 2~3ページを標準としますが, 最大5ページまで可能です。

いずれか一方の書式を選択し, 原稿作成後にPDFファイルへ変換して下さい(ファイルサイズ: 2MB以内)

参加登録費

部門講演会のサイトにアクセス頂き, 必要事項をご記入のうえオンラインにてお申込み下さい。

早期申込締切: 2022年9月16日(土)

参加登録費

- ・会員: 10,000円(～9/16), 12,000円(9/17～)
- ・会員外: 12,000円(～9/16), 15,000円(9/17～)
- ・学生員: 5,000円(学生員), 7,000円(会員外学生)

企画案内

○一般講演

開催日時: 10月7日(金) 13:00～18:00(予定)

10月8日(土) 9:00～18:00(予定)

セッションとオーガナイザ(予定)

OS1: 最新工作機械

森本喜隆(金沢工大), 白瀬敬一(神戸大), 松原厚(京都大), 村木俊之(ヤマザキマザック)

OS2: 最新機械要素技術

吉岡勇人(東京工業大), 廣垣俊樹(同志社大), 茨木創一(広島大), 柿沼康弘(慶応大)

OS3: 工具・ツーリング

加藤秀治(金沢工業大), 笹原弘之(東京農工大), 岡田将人(福井大), 赤松猛史(三菱日立ツール)

OS4: 生産システムとCAD・CAM

浅川直紀(金沢大), 森重功一(電気通信大), 成田浩久(名城大), 中本圭一(東京農工大)

OS5: 加工計測・評価

佐藤昌彦(鳥取大), 高橋 哲(東京大), 神谷和秀(富山県立大), 金子順一(埼玉大)

OS6: 切削加工

坂本重彦(金沢工大), 田中隆太郎(広島大), 松村 隆(東京電機大), 鈴木教和(中央大)

OS7: 研削・砥粒加工

大橋一仁(岡山大), 山田高三(日本大), 吉原信人(岩手大), 嶋田慶太(高エネルギー加速器研究機構)

OS8: 電気加工

岡田 晃(岡山大), 谷 貴幸(筑波技術大), 早川伸哉(名古屋工業大), 石田 徹(徳島大)

OS9: レーザ応用加工

岡本康寛(岡山大), 池野順一(埼玉大), 比田井洋史(千葉大), 山田啓司(広島大)

OS10: 研磨技術

鈴木恵友(九州工業大), 佐竹うらら(大阪大), 鄒 艶華(宇都宮大), 山口桂司(京都工芸繊維大学)

OS11: 超精密加工

鈴木浩文(中部大), 閻 紀旺(慶応大), 水谷康弘(大阪大), 福田将彦(東芝機械)

OS12: ナノ加工と表面機能

金子 新(東京都立大), 松坂壮太(千葉大), 水谷正義(東北大), 高野 登(富山大)

OS13: 環境適応形加工

若林利明(香川大), 糸魚川文広(名古屋工業大), 萩野将広(大同大)

OS14: 先端材料・難削材の加工

關谷克彦(広島大), 杉田直彦(東京大), 酒井克彦(静岡大), 高橋秀史(三菱マテリアル)

OS15: 付加製造法

檜原弘之(九州工大), 館野寿丈(明治大), 古本達明(金沢大), 田中智久(東京工大)

GS1: 一般セッション

小谷野智広(金沢大), 高杉敬吾(金沢大), 林 晃生(金沢工大), 橋本洋平(金沢大), 山口貢(金沢大), 江面篤志(金沢大), 阿部 論(金沢大)

○特別講演

・開催日時: 10月7日(土) 13:00～14:00

・講師: 九谷焼窯元「九谷光仙窯」

代表 利岡 光一郎 氏

・題目: 「焼き物屋の五代目から見た九谷焼と工芸」

・講演内容: 工芸が盛んな金沢で, 明治から続く九谷焼窯元の五代目として生まれた講演者が, 日々の仕事や経験などを通して「特殊なものづくり」という立ち位置から, なかなか知られることがない九谷焼の技術や工程, こぼれ話などを講演頂きます。

○懇親会(予定)

・開催日時: 10月7日(金) 19:00～21:00

・場所: ANAホリデイ・イン金沢スカイ

(石川県金沢市武蔵町15-1)

行事カレンダー

期 日	主 催	名 称	場 所
2022年6月10日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	【講習会】 新しい時代の生産ラインのあり方	Webexによる オンライン開催
2022年7月8日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	【講習会】 歯車の高機能化を支える製造技術	Webexによる オンライン開催
2022年9月11日～14日	日本機械学会	日本機械学会 2022年度年次大会	富山大学 (五福キャンパス)
2022年10月7日～8日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	第14回生産加工・工作機械部門講演会「生産と加工に関する学術講演会 2022」	金沢商工会議所

※日本機械学会 生産加工・工作機械部門が主催する講習会等の詳しい情報は、開催日の約1ヵ月前を目途に、部門のホームページ (<http://www.jsme.or.jp/mmt>) に掲載します。そちらもご参照ください。

※新型コロナウイルスの影響で期日や場所が変更になる場合がありますので、ホームページの最新情報をご確認ください。

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレター 61号をお届けします。新型コロナウイルスも一定の落ち着きを見せていた2021年後半には年次大会やLEM21が開催されました。実際の会場での開催が企画されていましたがオンライン開催となり、現場判断の難しさを実感した次第です。このような状況の中、開催に向けてご尽力いただきました皆様、本当にありがとうございました。そして、2022年の幕開けから急激な感染増加が起り、講習会や部門講演会等も対面とオンラインでの開催に向けて準備が進められています。少しでも早く皆様と会場で顔を合わせることができるようになることを期待したいと思います。

これからも部門活動に対して、皆様のご協力と参加をいただきますように、よろしくお願いいたします。

広報・出版委員会 委員長：高野 登（富山大学）、幹事：篠崎 烈（有明高専）、委員：成田 浩久（名城大学）

Manufacturing & Machine Tool

No.61 冬季号 2022年2月1日発行

編 集 生産加工・工作機械部門、広報・出版委員会

発 行 者 一般社団法人 日本機械学会 生産加工・工作機械部門



世界の製造現場に革新と安心を。
 ファナックは止まらない工場を目指しています。

FA 世界の製造現場の生産性向上に貢献する CNC



Series 30i/31i/32i-MODEL B Plus



Series Oi-MODEL F Plus



αi-B/βi-B series SERVO

ROBOT

製造を革新する新世代ロボット



SR-20iA

M-800iA/60

CRX-10iA

CRX-10iA/L

ROBOMACHINE

加工性能、稼働率、使いやすさを追求するロボマシン



ROBODRILL
α-DiB Plus series

ROBOSHOT α-SiB series

ROBOCUT α-CiC series

ROBONANO
α-NiA series

IoT 生産現場をスマートファクトリー化する
 ファナックのIoT



Smart Machine Smart Factory

製造現場の全ての生産機器を接続し、情報を集約して生産性の向上と止まらない工場を目指します。

SERVICE

「止まらない工場」を目指すファナックのサービス



FabriQR(ファブリキュア)で
お問い合わせをスマートに

Service First



ファナックは「サービスファースト」の精神のもと、世界に270以上のサービス拠点を置き、100カ国以上でファナック商品を生涯保守いたします。



ファナックのFA、ロボット、ロボマシンの3事業、そしてサービスが一体となり、世界中の製造現場に革新と安心をお届けする。「one FANUC」はその精神と決意を凝縮した、ファナックのシンボルマークです。

壊れない
 壊れる前に知らせる
 壊れてもすぐ直せる

止まらない工場…ファナックはその夢を実現すべく、「壊れない、壊れる前に知らせる、壊れてもすぐ直せる」を合言葉に、世界中の工場の稼働率向上を目指しています。



FANUC

ファナック株式会社

本社〒401-0597 山梨県忍野村 0555(84)5555 (代)
 www.fanuc.co.jp