



# ものづくりの技術

February 2023

## 環境変化を成長のチャンスに

No. 63

### 部門功績賞

#### 環境変化を成長のチャンスに

DMG 森精機(株) 藤嶋 誠

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るとともに心よりお礼申し上げます。このような賞をいただけることはひとえに生産加工工作機械部門の運営委員、過去の部門長をはじめ支えていただいた皆様のお陰であり、厚く感謝申し上げます。



松原前部門長の後を引き継ぎ、2021年4月より1年間、第99期の生産加工・工作機械部門の部門長に就任しました。1年間関係者の皆様の支援を受けながら、2020年度と同様に運営委員会、委員長・幹事会をすべてリモートで開催し、会議終了後の技術交流会を一度も開催できない年になりました。2021年11月に生産システム部門とオンラインで共催した国際会議 LEM21 は255名の有料参加者があり、海外からの発表も14件ありました。オンライン講習会をコロナ前と同じく4回実施し、約240名の参加者がありました。また、ものづくり最前線をオンラインで2回開催し、約100名の学生が聴講しものづくりに関する企業の取組をバーチャルで見学しました。これらの活動は、オンラインで経費を抑えながら多くの方に参加いただいたおかげで収支面では良い成果を得ることが出来ました。

さて日工会によれば2022年通年の受注額は前年比14.2%増の1兆7596億円となり2018年(1兆8157億円)に次ぐ過去2番目の高水準となりました。2022年10月以降は2021年の同月を下回る受注金額になっておりましたが、12月の受注額は2021年をやや上回りました。工作機械各社は多くの受注残を抱えており当面は好調が続くと思われま。そのなかで日本の工作機械は世界と比較してもトップクラスのシェアを維持し、日本が誇る輸出産業となって自動車、産業機械、半導体、電気、航空宇宙、医療、金型、光学、建機、農機、エネルギーなど様々な分野の部品加工に活用され、人類を豊かにする一翼を担っております。これは日本の得意とする緻密な生産技術を駆使して品

質が高く精度の高い工作機械に、高品質なCNC装置を搭載して、海外メーカに商品力で勝り、きめ細かいサービスで顧客満足を得ていたからです。日本機械学会生産加工工作機械部門では産業界と学会が協力してこれらの技術をサポートしてきたことも大いに評価できると思います。

しかしながらこの数年で大きな変貌を遂げつつあります。EV化に代表される流れで生産形態は大量生産から多品種少量生産に向かい、複合部品を含む複雑形状が増え、金型などの更なる高精度化が要求されます。世界中での加工経験のある技術者の不足が問題になり、自動化の要求が高まっています。自動化はただ加工ワークの入れ替えをロボットなどに任せるだけではなく、従来オペレータが実施していた、加工状況の確認、加工精度の確認と補正、工具の確認、機内の清掃なども自動化することが求められます。またチョコ停など発生しない非常に高い品質の機械が求められます。カーボンニュートラルの達成も果たしていかなばなりません。従って、これまで通りに高精度で信頼性のある機械単体の販売とサービスだけで競争力を維持することは出来ません。工程集約、自動化、DX、そしてGXを達成するためのシステムエンジニアリング力が必要となります。このような課題を克服し日本の生産加工・工作機械における優位性を維持するためには、これまでの技術だけではなく幅広い分野の科学技術の活用が必要になるため、生産加工・工作機械部門での「ものづくりを科学す

### トピックス

- 部門功績賞
- 部門研究業績賞
- 部門技術業績賞
- 講演会報告
  - 日本機械学会2021年度年次大会
  - 第14回 生産加工・工作機械部門講演会
- 部門講習会・セミナー開催報告
  - 「見える化を成果につなげるこれからのものづくり」
- 部門からのお知らせ
  - 「国際会議 Leading Edge Manufacturing/Material and Processing LEM&P2023」
- 技術レポート
  - 「製造品質の安定化を実現する「切削加工精度向上サービス」」

る」取り組みを産学一体でさらに推進するため、当部門の発信がますます重要になってきます。

これまで部門活動では、諸先輩、先生方に多くの助言やご指導をいただき、本当に良い勉強になったこと、また多くの新しい人と知り合いになれたことは一生の財産であると深く感謝申し上げます。工作機械産業に携わる一員

として、少しでも恩返しが出来れば幸いです。最後になりましたが生産加工・工作機械部門のますますの発展と、当部門が生産加工・工作機械の技術に、またこの分野の研究者・技術者のネットワーク作りにますます貢献できることを願っております。

## 部門研究業績賞

### 研究業績賞を受賞して

東京農工大学 笹原弘之

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とともに、関係各位に心より御礼申し上げます。この賞を賜るにあたり、過去を振り返ってみると、つくづく出会いと運に恵まれたということを実感しています。東京工業大学の臼井先生のもと、卒業研究で出口欠損の研究を行ったのが切削との出会いでした。帯川先生、当時助手1年目の松村先生（現東京電機大学教授）のご指導の下、日夜実験に励みました。修士課程への進学が内定していましたが、運あって学部卒業後に助手として採用していただきました。東京工業大学での助手時代には、びびり振動における動的切削過程の非線形効果や、白樫先生のご指導の下で学位授与につながる切削加工面層の残留応力の解析的な検討を行いました。



1996年に東京農工大学に着任してからは、それまでの切削加工の解析的な研究をベースに研究の幅を広げてきました。その大きな原動力となったのは、共同研究の推進と博士課程学生の活躍です。当時より、農工大では実学重視で産学連携を推進してきました。着任時からの上司であった堤先生はいくつもの大型共同研究を手掛けており、研究の進め方だけでなく如何に産業界のニーズを研究テーマに結び付けていくかというポイントを勉強させていただきました。また、2004年には農工大に新たに設置されていた独立大学院に配置換えがありましたが、教員24名に対して博士課程の定員が22名と多く、この定員を充足させることが強く求められていました。平均すると教員はほぼ毎年一人の博士課程学生を確保することが必要となります。結構なハードルの高さですが、共同研究の関連で社会人ドクターの入学者を獲得でき、なんとかこのハードルのクリアを続けることができました。もちろん、研究のアクティビティが高まると、留学生の希望者や日本人学生の内部進学者も増えていきました。結果としてこれまでに40人の博士課程入学者があり、現在も8人が在学中です。彼ら

と行った研究は私の中心的な研究業績となっています。博士取得後には産業界で活躍しているOBが多いですが、国内4名、外国3名が大学でのポジションについており、生産加工関連の研究を継続的に発展させてくれているのが心強い限りです。

話が研究を通じた人材育成のようになってしまいましたが、一つの研究テーマとの“出会い”について述べたいと思います。ワイヤーアーク方式の金属AMの研究との出会いは、2007年の社会人ドクターへの入学希望者がきっかけでした。大企業を定年退職なさった方で、業務に関連して溶接ビードを積み重ねて金型を補修したりしていましたが、金型自体を迅速に作る構想をお持ちでした。退職するので大学で継続してそのような研究をしたいとの希望でした。まさに現在のWAAMですが、WAAMという略語が出てくる前で、世界でもクランフィールド大といくつかの大学でしか研究は行われていなかったと思います。溶接を基本とするプロセスであり、切削を中心とした私の専門からは離れたものでしたが、それまでに金属薄板を積層するAMについて研究していたこともあり、金属材料のAMは重要な技術になるという確信と、工作機械をベースにして運動軌跡を創成するのが切削工具から溶接トーチに代わるだけということで研究を開始することにしました。造形中に高温となる造形物の水冷が可能で、XYZ+B軸（テーブル傾斜軸）の4軸制御の造形機を学部生、修士学生も一緒になって作り上げ、WAAMの研究初期のいろいろな成果を生み出しました。また運よく複数の共同研究の話も舞い込んで設備を充実したり国際会議で発信することもできました。WAAMは精度が必要な部分は切削加工する必要もあり、切削との組み合わせも研究課題となっています。WAAMは金属AMの中では設備的には比較的低コストで研究を開始できることもあって、世界的に多くの研究論文が発表されるようになっており、今後は如何に新規性の高い着目点を持てるかが重要となっています。

研究の軸足は切削加工に置きながらも、産学連携と博士課程学生との出会いによって幅広い研究に取り組むことができました。最後になりましたが、このような名誉ある賞を受賞できたことは、これまで一緒に研究、開発をさせていただいた皆様のおかげであり、心からお礼申し上げます。日本機械学会生産加工・工作機械部門の益々の発展を祈念申し上げます。

## 部門技術業績賞

### VUCA 時代

株式会社牧野フライス製作所 土屋 雄一郎

この度は、日本機械学会生産加工・工作機械部門の名誉ある部門技術業績賞をいただき、大変光栄に存じますと共に、関係各位に心より感謝申し上げます。

私は、牧野フライス製作所に入社以来、マシニングセンタの開発業務に従事してきました。その過程で数多くの開発及び市場の大きな変化を経験しました。1990年代以降、技術的には機械要素技術、制御技術の発展による高速高精度化の飛躍、5軸化複合化による工程集約、AIやIoT (Internet of Things) を活用してのスマート・マニュファクチャリングの実現、直近では世界中で加速する脱炭素社会に向けた工作機械の環境負荷低減と市場から要求される課題も大きく変化し、その課題を技術的に解決する開発を進めてきました。また、日本の工作機械産業は1990年以降、国際化が加速しました。90年代前半には、7割ほどあった内需がバブル経済崩壊による国内設備投資の減退により減少し、グローバル経済の進展により自動車や電気製品のメーカーの海外生産が進み、それに伴い工作機械の外需が増えました。2000年以降は、アジアを中心に外需が拡大し、最近では7割と逆転しました。

製造業を取り巻く環境は、大きく変化しています。製造業を代表とする自動車業界は、100年に一度の転換期にあり、「CASE」をキーワードに自動車の製造・販売を行うだけではなく、車という「移動手段のサービス」を提供する新しい取り組みが進められています。また、2020年の新型コロナウイルスの感染拡大により、フェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションの制限、感染拡大を抑制するために多くの国で感染の抑制を目的とした渡航制限や外出制限等が実施されたことに加え、国内においても人や物の交流が制限されました。全く想像すらできない状況で



した。世の中の状況や要求は常に変化し予測困難な状況になっています。現在はまさに VUCA 「Volatility (変動性), Uncertainty (不確実性), Complexity (複雑性), Ambiguity (曖昧性)」の時代で、変化が激しく、あらゆるものを取り巻く環境が複雑性を増し、想定外の事象が発生する将来予測が困難な状態です。工作機械業界も同様に、今後お客様のものづくりが大きく変化します。今までと同じやりかたでは通用しません。良いモノ（機械）を作れば売れるという価値観が通じなくなっているように感じます。

さらに、工作機械の競争状況も厳しく、ドイツを中心とする欧州勢に加えアジア勢も脅威です。特にドイツでは、欧州最大規模の応用研究機関であるフラウンホーファーと連携し企業からの委託研究のほか、大学で行われている基礎研究の成果を企業へ技術移転、実用化するための応用研究・開発を行う体制がとられています。また、実践的な“モノづくり”に直結する開発が行われており、研究、実験、製品化までを段階的にすすめられるようになっています。今後も日本の工作機械がグローバルで戦うためには、継続的な差別化技術の開発が不可欠と考えます。また、世の中の変化のスピードに応じた技術開発も重要です。現在の VUCA 時代の技術開発はチャレンジの連続です。日本の工作機械の競争力を維持するためには、協創がより重要になると考えます。専門家同士のアイデアを組み合わせ新しい価値を作り出すことが重要です。そのためには、産官学の連携がより重要になると考えます。今後も、日本機械学会生産加工・工作機械部門を通しそれぞれの専門家が連携を強化し、日本から世界を席巻する新しい技術によるお客様への価値提供を行いたいと考えます。日本機械学会生産加工・工作機械部門が強固な基盤となり継続的な産官学連携を期待しております。

最後になりましたが、当部門を運営されてきた諸先輩、ならびに参加されてきた皆様のご活動に改めて敬意を表するとともに、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致します。今後も部門の発展のために微力ながら貢献して参る所存です。日本機械学会生産加工・工作機械部門の益々の発展を祈念申し上げます。

## 講演会報告

### 日本機械学会 2022 年度年次大会のご報告

富山大学 高野 登

日本機械学会 2022 年度年次大会が、富山大学五福キャンパスにおいて、2022 年 9 月 11 日 (日) ~ 14 日 (水) の日程で、3 年ぶりに対面形式で開催されました。今大会は「シンギュラリティがもたらす機械工学の未来」のキャッチフレーズのもと、「アフターコロナにおける機械工学」、「DX による機械技術の革新」、「SDGs への対応」のテー

マを掲げました。これらは本大会がコロナ禍後初の対面形式での開催を行うことから、アフターコロナにおける新しい年次大会運営を目指すことに由来しています。

大会スケジュールは例年通りとし、日曜日に市民公開行事、月曜日からは一般講演と特別企画、火曜日の午後特別講演会を実施しました。なお新型コロナウイルス感染対

策の観点から、懇親会の開催は見送られ、部門同好会の開催については部門ごとの判断に委ねられました。

今大会の発表件数は 860 件（うち口頭発表 604 件、ポスター発表 256 件）、有料参加者は 1654 名で、ともに昨年度並みの結果となり、多くの方に参加頂くことができました。久しぶりの対面開催となり、多くのセッションで予定時間を超える活発な議論が行われ、参加者のモチベーションの高さが伺えました。（図 1）

特別講演は、まず、東京大学教授の梶田隆章氏より「KAGRA 重力波プロジェクトと、それを支える技術」と題して、重力波の観測を目的とする KAGRA プロジェクトについて、プロジェクトの進捗状況やプロジェクトを支える最先端技術をご紹介いただきました。続いて、富山県知事の新田八朗氏より「富山県成長戦略と県内産業振興の取組み」と題して、富山県が強みを有する金属・機械産業の成長を支援する「とやまアルミコンソーシアム」によるプロジェクト推進などの取組みをご紹介いただきました。お二方とも富山県にゆかりがあり、ノーベル賞受賞者による講演ということもあり、非常に多くの聴講者が参加し、質疑応答も活発に行われました。（図 2）

本部門のオーガナイズドセッションでは、「加工計測技術の最前線」で 5 件、「工作機械技術の最前線」で 2 件、「加工技術の最前線」で 12 件の講演が行われました。また、一般開放行事として「デジタルツイン構築における人と AI の役割とは～Industry4.0, Society5.0 を超えるパラダイムを目指して」、特別企画行事として「成長適応型設計・製造法の構築に向けて」、「富山の機械遺産」のセッションが他部門との合同で設けられました。

大会運営では、コロナ禍での対面開催のため、感染予防等の観点からこれまでの対面開催には無い、いくつかの新たな取り組みを行いました。

まず、受付の混雑回避と手続きの簡略化のため、QR コードを用いた参加登録システム（アトラス社 Confit システム）を試験的に導入しました。これは、大会 HP から参加者が事前登録を行うと、メールにて QR コードを含む参加

証の pdf データが送信され、来場時に受付にて予め印刷した参加証の QR コードを提示して貰い、スキャナで読み取ることで、参加者の確認とデータベースへ記録するものです。このシステムの導入より、受付に要する時間を大幅に短縮できました。加えて受付での参加者の導線を回遊型にすることで、一般講演初日の朝においても、受付に参加者の滞留がほとんど生じませんでした。（図 3、図 4）

また、大会 HP から講演プログラム、予稿集などを容易に確認できるシステムを導入することで、予稿集の配布を無くし、会場案内図とプログラムをまとめた簡単なリーフレットのみを無料配布することで、受付での作業を最小限に抑え、受付に要する時間の短縮と大会運営費の削減、感染リスクの低減を実現しました。

本大会は新型コロナウイルス感染拡大が収束しない状況下での対面開催となり、大会準備に際しては特に感染予防の観点から難しい判断を強いられました。本大会ではネットワーク技術を主とする新たな技術を導入し、感染リスクの低減と運営の省人化、省コスト化が実現できましたが、一方で会場の大学ネットワークに十分な能力が無かったため、予稿集やプログラムを大会 HP からネットワークを利用して閲覧することを前提にしながら、十分な数のフリー Wi-Fi を用意できず一部の参加者に不便をおかけしました。

以上、幾多の反省点があったものの、本大会に参加された方の印象はおおむね好評であり、特に指導学生に同行し参加された大学教員の方の「初めて修士学生に、対面での学会を経験させることができた」との言葉が印象的でした。新型コロナウイルスの拡大に応じて、様々なイベントのオンライン化が進む中、本大会が実際に人と人とが対面することによって生まれるコミュニケーションの重要性を再確認する機会になったとすれば幸いです。

来年度の年次大会は 2023 年 9 月 3 日（日）～6 日（水）に東京都立大学南大沢キャンパスで開催予定です。今大会の取り組みを参考に、引き続き対面形式で開催され、皆様と会場でお会いできることを楽しみにしております。



ポスターセッション会場



特別講演会場



QR 受付の様子



参加証サンプル

**講演会報告**

**第 14 回 生産加工・工作機械部門講演会のご報告**

現地実行委員長 古本 達明 (金沢大学)

当部門が主催する第 14 回 生産加工・工作機械部門講演会が 2022 年 10 月 7 日 (金) ~8 日 (土) の 2 日間にわたり、金沢商工会議所にて開催されました。2020 年初旬から COVID-19 が急速に拡大し、金沢での開催が決定した 2021 年 3 月もその状況はあまり改善していませんでした。当会の年次大会や国際会議もオンラインで開催され、準備を進める側である現地実行委員会としては開催方法も含め前途多難な船出だったことが遠い昔のように感じられます。現地実行委員会では、発足当時から「対面開催」を合言葉に準備を進めて参りました。その想いが通じたのか、懇親会も含め完全対面で講演会が開催できましたこと、関係した全ての皆様方に改めて感謝致します。

部門講演会では、15 のオーガナイズドセッションを含む 16 のセッションにて、合計 130 件の講演が行われました。当部門の構成員を中心とした 300 名近い技術者・研究者にご参加頂き、全ての講演室で生産加工分野に関する最先端の研究や技術開発に関する活発な講演と討論がなされました。また、7 日には金沢大学名誉教授、公立小松大学教授の細川晃先生に「難削材の高効率切削加工の取り組み」、8 日には九谷焼窯元「九谷光仙窯」の利岡光一郎代表に「焼き物屋の五代目から見た九谷焼と工芸」と題した特別講演を行って頂き、当部門の主たるテーマである切削加工に関する最新のトピックと、加賀藩前田家の城下町として発展してきた金沢の伝統文化をご紹介頂きました。利岡様には、講演会翌日の 9 日に九谷光仙窯を見学させて頂き、見学会に参加した 11 名に対して実演を交えながら九谷焼の各工程を説明頂きました。伝統文化に裏付けされる技術と技能

の融合は、参加した方々の五感を刺激する内容でした。部門講演会では、発行する予稿集への広告掲載として多く



講演会の様子



懇親会での各種部門賞授賞式

の企業様にご協力を賜りました。COVID-19の対策として、これまでの部門講演会で実施してきた講演会場での企業展示は行えませんでした。北信越地域の企業様と当部門に登録された企業様のご協力を受け、合計で32の企業・団体から広告を掲載頂き、滞りなく講演会が運営できましたこと、改めて感謝致します。



九谷光仙窯での見学会



ろくろ工程を実演する利岡様

## 部門講習会・セミナー開催報告

### No. 22-102 講習会

### 『見える化を成果につなげるこれからのものづくり』開催報告

富山県立大学 伊東 聡

2022年12月15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『見える化を成果につなげるこれからのものづくり』が開催されました。新型コロナによる行動制限は解除されましたが、ご講演者や参加者の皆様の安全を考慮し、今回もオンラインのみで開催しました。参加申込者数は予定の定員を上回る55名の盛況となり、メーカーの方々、大学関係者、学生・大学院生など多方面から多数の皆様にご参加頂きました。

講習会の冒頭では、本講習会の企画と狙いについて第3企画委員会幹事の富山県立大学の伊東より説明しました。

1件目は産業技術総合研究所の高本 仁志様より『生産現場のデータの活用：切削加工の環境影響評価を例として』と題し、【生産技術の見える化】についてご講演頂きました。生産現場のデータの国際標準規格や環境影響評価に用いる情報の関係についての最新の動向や、切削加工を対象とした生産現場のデータ活用による環境影響評価の実施例と生産システムの情報モデルについてご解説頂きました。

2件目は日本電産マシンツール株式会社の山本 英明様より、『デジタルトランスフォーメーション(DX)による“ものづくりソリューション”』と題し、【工作機械のIoT】についてご講演頂きました。ものづくりソリューションのためのIoTツールとその活用について、IoTツールの活用による稼働モニタリングに基づく稼働実績集計や設備の異常検知・寿命予測、加工品質や工具モニタリングの活用事例をご紹介頂きました。

3件目は株式会社デンソーの角谷 直紀様より『切削に関連するCAEと可視化への取り組み』と題し、【切削加工の見える化】についてご講演頂きました。高速度カメラを用いた切削加工のフィジカルの見える化と粒子法CAEによるサイバーの見える化をご解説頂き、サイバーな見える化による高精度、高速な条件最適化についてご紹介頂きました。

4件目は株式会社XTIAの村木 洋介様より、『光コム計測技術の基礎及びインダストリー4.0における役割』と題し、【加工面の欠陥評価】についてご講演頂きました。光コム原理による高分解能・高精度3Dスキャナをご解説頂き、実際の製造現場におけるインダストリー4.0への導入事例についてご紹介頂きました。

5件目はミツテック株式会社の頼廣 明様より『世の中から目視検査を無くしたい!』と題し、【ロボットによる品質管理】についてご講演頂きました。目視検査に代表される官能作業の定量化やロボットと複合した自動化に関する取り組みをご紹介頂き、外観検査自動化についての今後の展望をお示し頂きました。

6件目は株式会社ナガセインテグレッタスの村瀬 信義様より『技能継承の見える化を達成するソフトウェアの提案とその開発』と題し、【研削加工の技能継承】についてご講演頂きました。熟練技能者の「考え」に着目し、様々な加工要求から「考える」加工支援アプリケーションGRINDROIDについて、その特徴と事例についてご紹介頂

きました。

本講習会では「見える化」をキーワードに、データの規格化・標準化から現象解明や稼働状況モニタリング、分析/解析、技能伝承に至るまで多角的な視点で生産加工・工作機械のデータ集積に基づく見える化の最先端とその実践について熱心な質疑討論が行われました。デジタル技術の発展に伴い、「見える化」技術の活用は生産現場においても

一層進展が期待されますが、各分野からの課題提起も含めて非常に有益な情報共有が行われました。

最後になりますが、オンライン特有のトラブルもありましたが、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。



オンライン講習会の様子

## 部門講習会・セミナー開催のお知らせ（開催案内）

## 国際会議 Leading Edge Manufacturing/Material and Processing LEM&amp;P2023

国際会議 Leading Edge Manufacturing/Materials & Processing (LEM&P) が、2023年6月12日(月)～6月16日(金)にアメリカ New Jersey州 New Brunswick の Rutgers University にて開催されます。この会議は ASME の MSEC(Manufacturing Science Engineering Conference)と SME の NAMRC (North American Manufacturing Research Conference)との同時開催で、LEM&P2023 の参加者は、MSEC にも NAMRC にも参加できます。

LEM&P2023 では、下記のオーガナイズドセッションでの口頭およびポスターの発表を通じて、加工、システム、機械材料の分野の先端的な研究と技術の情報交流を図ります。皆様からの多くのご参加をお待ちしています。



## オーガナイズドセッション:

## Track 1: 工作機械技術

- 1-1 先進的な工作機械技術
- 1-2 工作機械の性能評価
- 1-3 メカトロニクスと制御
- 1-4 工作機械要素

## Track 2: 加工プロセス

- 2-1 切削
- 2-2 研削
- 2-3 研磨および仕上げ

## Track 3: 特殊加工

- 3-1 放電・電解加工およびその関連
- 3-2 レーザ等エネルギービーム加工

## Track 4: 微細加工と表面処理

- 4-1 ナノ・マイクロ加工
- 4-2 マイクロ加工の応用・表面機能等
- 4-3 表面加工・処理, トライボロジー

## Track 5: 計測, 監視, 評価/認識

- 5-1 知的ナノ・マイクロ計測

## 5-2 加工のモニタリング

## 5-3 材料・構造の動的挙動

## 5-4 材料, 構造, 加工における非破壊検査

## Track 6: アディティブ(付着)加工

## 6-1 ラピッドプロトタイプング

## 6-2 アディティブ加工における材料の微細構造

## Track 7: 生産システム

## 7-1 CAD / CAM

## 7-2 生産システム・スケジューリング

## Track 8: 材料

## 8-1 先進材料とその応用

## 8-2 先進構造と機能材料

## Track 9: 材料加工

## 9-1 先進的材料加工

## 9-2 粉末金属材料と加工

## 9-3 先進的鋳造・塑性加工

## 9-4 溶接・接合技術

## 9-5 先進的金型加工

## 組織委員会

松村 隆 (東京電機大学)

鈴木 教和 (中央大学)

須藤 雅子 (ファナック)

高谷 裕浩 (大阪大学)

藤島 誠 (DMG 森精機)

松原 厚 (京都大学)

白瀬 敬一 (神戸大学)

笹原 博之 (東京農工大学)

樋野 励 (名古屋大学)

館野寿丈 (明治大学)

秦 誠一 (名古屋大学)

## 国際会議開催地

講演会場: 講演会場: Rutgers University  
New Brunswick, NJ (<https://www.rutgers.edu/>)

## 連絡先

プログラミング委員長: 東京電機大学 松村 隆

Email: [tmatsumu@cck.dendai.ac.jp](mailto:tmatsumu@cck.dendai.ac.jp)

プログラミング委員会幹事: 中央大学 鈴木 教和

E-mail: [nsuzuki@mech.chuo-u.ac.jp](mailto:nsuzuki@mech.chuo-u.ac.jp)

国際会議ホームページ: <https://msec-namrc2023.rutgers.edu/>





技術レポート

製造品質の安定化を実現する「切削加工精度向上サービス」

株式会社日立ソリューションズ  
エンジニアリングチェーン本部  
糸野紀忠

1. 背景

製造における精度確保は作業者の熟練度に依存しており、それが日本の製造業の強みでもあった。しかし、これからは国内では熟練者が不足し、グローバルでは製品の地産地消の加速により熟練者の育成が困難な地域でも製造が拡大するため、製造品質課題が浮き彫りになる。そこで、切削加工を対象に、熟練者ノウハウをデジタルライゼーションし補正NCデータを提供。作業者スキルや加工設備に依存しない品質安定化製造を実現する「切削加工精度向上サービス」をクラウドサービスとして2020年4月より提供を開始した。

2. 切削加工精度向上サービスの概要

切削加工における加工誤差要因である工具たわみ量が加工機により異なることに着目し、加工機の特徴をデジタル化して、工具たわみ量予測をモデル化することで、図1に示すたわみ量による誤差を相殺するように工具パスを補正する技術を開発した。本技術の特徴は、(1)加工機の特徴をデジタル化、(2)そのデータと工具変形解析のデジタルツインにより、加工時の工具たわみモデルを構築、(3)加工機・工具・素材形状などに応じて加工誤差を自動で補正したNCデータを生成するものである。

また、次期バージョン(2023年3月予定)では、前記(2)のデジタルツイン技術を活用し、目標加工時間を入力することで、切

削力平準値を自動設定し、加工中の負荷変動に応じて送り速度を自動で調整する送り速度最適

化機能、ならびにソリューションで使用する工具と被削材の切削抵抗値を機械学習の活用により、切削工具のカタログ値から同定する機能を実装する。

3. 適用効果

自由曲面を有するテストピース加工において、オリジナルNCデータと補正NCデータを適用した結果を比較し、曲面全域にわたり、加工平均誤差85%低減、加工ばらつき42%低減を確認した。これを家電用モールド金型加工に適用し、加工精度25μm以内、加工時間38%短縮を確認した。

さらに、送り速度最適化機能を自動車部品加工に適用することで、加工誤差90%低減と製造時間12%低減の両立を確認した。

4. 最後に

本技術により、高精度加工、加工時間低減が可能なことを検証し、製造業で幅広く活用してもらえるようにサービス提供している。興味のある方は検討いただきたい。

URL <https://www.hitachi-solutions.co.jp/recipe/>



切削加工精度向上サービスの概要

## 行事カレンダー

期 日	主 催	名 称	場 所
2023年3月6日～7日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	－生産加工基礎講座－ 実習で学ぼう「切削加工，びびり振動の基礎知識」	名古屋大学 オークマ工作機械工学館 会議室
2023年3月9日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	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』	日産自動車株式会社 横浜工場
2023年6月12日～16日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	Leading Edge Manufacturing/Material and Processing LEM&P2023	Rutgers University

\*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。

## 編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレターNo. 63をお届けします。執筆者の皆様には，大変お忙しい中，記事を執筆いただき，誠にありがとうございました。今回の技術レポートでは，株式会社日立ソリューションズ 条野様に，同社が実施しているクラウドサービス「切削加工精度向上サービス」について，ご執筆いただきました。

新型コロナウイルスもようやく感染症法上の分類を引き下げることになりそうです。対面イベントの増加が予想されます。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，よろしく願いいたします。

広報・出版委員会 委員長：篠崎 烈（有明高専），幹事：成田浩久（名城大学），委員：細野高史（久留米高専）

## Manufacturing &amp; Machine Tool

No.62 秋季号 2023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

熟練者の  
ノウハウに  
頼らない。

## 設備機差に応じてNCプログラムを最適化

切削前に形状由来のシミュレーションをすることで  
精度・効率を向上するクラウドサービス

### Point 1 スループットの向上

- 補正作業の繰り返し回数を低減し  
生産リードタイムを短縮
- 加工工程短縮や加工速度向上による  
加工時間短縮

#### 【加工時間の短縮】



### Point 2 最適品質の効率的な確保

- ミリングおよびターニング加工の精度向上
- 加工設備情報とたわみ補正アルゴリズムから  
補正NCデータを生成し、作業の平準化を実現
- ノウハウのデジタル化による脱属人化・省人化

#### 【人・設備の有効活用】



切削加工精度向上サービス [www.hitachi-solutions.co.jp/recipe/](http://www.hitachi-solutions.co.jp/recipe/)