

# ものづくりの技術

September 2022

「人の想像力と創造力」

No. 62

## 部門長就任の挨拶

### 第 100 期部門長就任にあたって

大阪大学 高谷裕浩

この度、第 100 期（2022 年度）生産加工・工作機械部門の部門長を拝命いたしました。須藤副部門長、古本部門幹事はじめ運営委員の皆様のご協力を仰ぎながら、当部門の発展のため尽力して参りますので、よろしく願い致します。

近年、ものづくりは極めて厳しい環境にさらされています。拡大するグローバル化と急速なデジタルイノベーションによって、空間的变化における局所性と全体性の相互連関が複雑化・多様化し、さらに最近では、時間的变化における周期・振幅の不規則化が加わり、ものづくりをとりまく社会・経済情勢の変化は、ますます予測困難な状況となってきています。このような情勢の中で、生産加工・工作機械部門が「ものづくりを牽引」する役目を果たしていくためには、当部門が標榜する「ものづくりの科学」をより高度で強固なものにする必要があります。「ものづくりの科学」のミッションは、ものづくりの本質を見いだし、広範な応用展開と新技術創出の基盤となる普遍的な学理として体系化することです。変化を機敏に察知し、多様な専門知が渾然一体となって潜む学際的課題を抽出し、最適な解決策を柔軟に具現化するためには、学理という強靱で柔軟な基礎体力が不可欠であり、それは「ものづくりを科学する」ことによるのみ醸成され、鍛錬されると考えます。

生産加工・工作機械部門は、第 69 期（1991 年）に創立され、第 100 期は 32 年目にあたりますが、前身の「生産加工・工作機械委員会」からは 46 年目となり、およそ半世紀近い伝統をもつ部門です。記念すべき第 100 期という節目にあたり、改めて部門の歴史と伝統を振り返ってみると、「ものづくりの科学」は、当部門がボトムアップとトップダウンの連鎖というユニークな組織活動によって培われてきたと確信できます。

新たな部門制による第 70 期部門長の森脇俊道（神戸大学）先生は、当時すでに、国際化と生産を取り巻く環境の変化、すなわち価値観の多様化、政治・経済の複雑化する



## トピックス

- 第 100 期部門長就任にあたって
- 行事カレンダー
- 部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award) 受賞論文紹介
  - 「High-efficiency machining of titanium alloy using combined machining method of driven rotary tool and hale cutting」
  - 「Fabrication of Micro-oscillator by Printing technologies of Au thin film and graphene oxide」
  - 「Monitoring of Long-term Changes in Geometric Errors of a Five-axis Machine Tool by Self-calibration for Touch-trigger Probe Measurement」
  - 「Path Generation and Optimization for Diamond Turning Based on Independently Controlled Fast Tool Servo」
  - 「Melt pool behaviour during laser powder bed fusion process - Influence of laser incident angle on the scattering of spatter particles」
  - 「Fine pattern fabrication on a 3D surface using fast tool servo for milling process」
- 部門講習会・セミナー開催報告
  - 「新しい時代の製造ラインのあり方」
  - 「歯車の高機能化を支える製造技術」
- 部門講習会・セミナー開催のお知らせ
  - 「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
  - 「第 14 回 生産加工・工作機械部門講演会」
- 技術レポート
  - 「AI と IoT を活用した主軸診断サービス「ミル主軸パフォーマンス診断」

中において、次世紀のモノづくり、さらにそのための情報作りをどう考えるか、が重要な課題であると看破されています。その後続く歴代の部門長も、当時の社会課題を踏まえた、日本のモノづくりのあり方や将来への危機感を鋭く指摘されてきました。約 30 年に及ぶニュースレター・部門長挨拶に刻まれた印象に残るキーワードを辿ると、第

72 期 “産業の空洞化” と “How-to-make” から “What-to-make” への脱却, 第 76 期 “加工の学際的取り組み”, 第 80 期 (2002 年) “中国が世界の工場”, 第 81 期 “新しい価値領域の技術に対しリーダーシップが執れるよう技術基盤を拡充することが必要”, 第 83 期 “大学の変革, 企業のグローバル化” と “センサやアクチュエータ, 幅広い技術や技能の連携・集積”, 第 86 期 “100 年に一度の危機”, 第 88 期 (2010 年) “生産加工・工作機械分野の研究を遂行している大学の研究室数は, 1980 年代の約半分に減少”, 第 91 期 “海外では, 日本の特許が切れると同時に粉末金属等を使用した造形法を開発”, 第 93 期 “不易流行”, 第 94 期 “広く応用と展開ができ, 他に盗まれない確かな技術” と “Manufacturing Science”, 第 95 期 “SMAC: Social, Mobile, Analytics, Cloud” と “IoT, Machine Intelligence, Digitalization, 5G ネットワーク”, 第 96 期 “少子高齢化による従事者の減少と熟練技能者の退職” と “高度な知能化と自律化”, 第 98 期 (2020 年) “日本のものづくりで言われる現場力やブロックチェーン”, 第 99 期 “コロナ後を見据えて” と “新しい技術を積極的に活用して変化していかねば世界との競争力を失う”。

「失われた 30 年」といわれていますが, 上述を俯瞰すれば, 生産加工・工作機械部門分野には的外れに思われます。現在の当部門の活力源であり, 学と産が一体となって極めてきた「ものづくりの科学」は, 険しい道のりを真摯に前進してきた軌跡であるといえます。

第 100 期を迎えた当部門は, コロナ後の新たな行動原理を踏まえた活動を踏み出して参ります。

#### (1) 新部門制の模擬評価結果

今回は, 新たな研究分野の創出を目的とした新部門制における 3 年の試行期間の最終年度となっています。自己評価の基準となるポリシーステートメント, すなわち部門間交流, 産業界への貢献, 学術への貢献, 国際連携活動, 人材育成の自己評価項目とその目標は, 第 98 期 (2020 年)

部門長の松原厚先生によって策定されました。定量評価と自己評価による新たな評価制度の評価基準・プロセスの妥当性を検証する目的で, 2021 年度単年度の部門活動に対する模擬評価が実施されました。模擬評価結果は A 評価を達成し, 18 の中・大規模 (ML) 部門中 11 番目でした。今回は S 評価をめざした部門活動の活性化を進めて参ります。

#### (2) 部門活動の活性化

現在, 当部門の個人会員登録数 (1~3 位) は 2230 人で 23 部門中 11 位で, そのうち企業所属会員の割合は 45% となっています。学会全体での位置づけはここ数年それほど変わっていませんが, 1 位登録数は 974 人と 1000 人を割り込んでおり, この分野が, 若手研究者, 技術者にとってより一層魅力ある分野に成長することが求められています。今回は, 新部門制のポリシーステートメントを達成すべく, 産と学の新たな協調による情報発信・交流, 議論, 連携するための場を提供していきます。

**部門間交流:** 9 月 11~14 日に, 富山大学にて開催される年次大会では, 5 つのオーガナイズドセッションが予定されており, そのうち 4 つは生産システム部門, 設計工学・システム部門, 機械材料・材料加工部門, マイクロナノ工学部門, 交通・物流部門など他部門との共同企画となっています。

**産業界への貢献:** 最新の情報や学習の機会を提供するため, 年 4 回の講習会を開催します。既に 2 回の講習会をオンラインで開催しました。「新しい時代の製造ラインのあり方」(2022 年 6 月開催), 「歯車の高機能化を支える製造技術」(2022 年 7 月開催) に多くの方々に参加いただきました。引き続き, 「見える化を成果につなげるこれからのものづくり (仮)」(2022 年 11 月開催予定), 「ものづくりを取り巻く社会環境と要望 (仮)」(2022 年 12 月開催予定) に関する講習会を企画中であり, 産業界の関心が深い社会連携テーマ, 先端技術と技術者教育のテーマをバランスさせ

### 行事カレンダー

期 日	主 催	名 称	場 所
2022 年 9 月 8 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」	株式会社牧野フライス製作所 厚木事業所
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 11 月 14 日~18 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	金沢商工会議所
2022 年 12 月 15 日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	【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	WebEX を用いた オンライン開催

\* 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 ヶ月前を目途に, 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。

企業会員からみて魅力ある講習会を企画し開催していきます。今年度発足した、第94期部門長の松村 隆（東京電気大学）先生を主査とする、研究協力事業委員会所属 RC（Research Committee）295「持続可能社会を実現するDX時代の生産技術に関する研究分科会」との連携を図り、企画提案・講師派遣・広報などのサポートを行います。

**学術への貢献：**10月7日～8日に、金沢（金沢商工会議所）にて、生産加工・工作機械部門講演会が開催されます。130件の研究発表が予定されており、およそ2年半ぶりとなる対面形式での学術交流、産学交流の場には是非ともご参加ください。

**国際連携活動：**2020年にCOVID-19によって中止となった、ASMEとの連携による国際会議LEM&P2023のコロケーション開催に向けて、コロナ後を見据えた新たな国際連携活動の企画を力強く進めて参ります。

**人材育成：**学生のための先端生産技術に関する啓蒙活動の一環として、「ものづくり」を身近に感じることで学習や研究から就職までに向けた動機付けをしていただくのを目的に、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」を9月に（株）牧野フライス製作所厚木事業所にて、現地開催を実現いたします。

歴代部門長の当時のお考えを辿りながら、第74期部門長の庄司克雄（東北大学）先生のむすびの言葉には特に衝撃を受けました。引用いたしますと、「以前中国の西安で、秦の始皇帝の兵馬俑を見たときの感動は、今も忘れられない。しかしその陪葬坑より出土したという銅馬車を見たときの驚きは、衝撃にも近かった。馬車の車輪のスポーク、将軍に差し掛けられた日傘、そして手綱のリボン、今にも駆け出しそうな馬の勇姿、その設計といい、製造技術といい、2000年前のものとは、とても信じられなかった。そして再び西安駅頭で現在の中国の姿を見たとき、我が国がその壮大な凋落への第一歩を踏み出さないことを祈ったのを鮮明に記憶している。」それより四半世紀も経た第100期でも、残念ながらこれを杞憂であるとは言い難い状況ではありますが、人の想像力と創造力の領域にまで人工知能に希望を託すことはできません。目的（ものづくりの科学）と手段（情報科学）を見誤らないよう注意し、戦略的な将来展望と行動力に新たな野望を託すときが到来しています。

激しく変わりゆく世の中であっても、確かな「先見の明」こそが、創造的未來を切り拓く鍵であると思います。最後に、「先見の明」はたゆまぬ努力から生まれる。

## 部門優秀講演論文賞（LEM21：Young Researcher Award）

### High-efficiency machining of titanium alloy using combined machining method of driven rotary tool and hale machining

金沢工業大学 山崎悠登, 加藤秀治, 坂本重彦  
中村留精密工業株式会社 高田哲生

チタニウム合金は優れた特性から、航空宇宙産業への需要が高まっており、加工の高精度・高能率化も強く求められている。チタニウム合金製タービンプレードもその一つで、ボールエンドミルを用いた自由曲面加工による成形が行われているが、高い難削性を示しており、切削速度を高速化した場合には切削温度の上昇や、切りくず凝着による工具損傷を引き起こし短寿命となるだけでなく、加工面の悪化も著しい。

本研究では切削理論の観点から薄い切りくずの生成や、せん断面積の減少に着目し、曲率の大きいロータリ工具を適用させた。さらに、高い除去能率と優れた面精度が得られるヘール加工法にロータリ工具を複合させることで、加工能率と面精度の向上を図った。

図1は本実験で提案した駆動型ロータリ工具とヘール加工のハイブリッド加工法の模式図である。45度に傾斜させた加工面に、工具主軸にて駆動させたロータリ工具により切り込み量を与え、斜面方向に工具を送るヘール加工方式とした。工具周速( $V_c$ )は50m/min、送り速度( $F$ )は3000、6000、9000mm/minとし、切り込み量( $d$ )、ピックフィード( $P_f$ )は0.1mmとした。また、切削環境はWET環境とMQL環境を採用した。図2はWET環境下での各送り量における切削距離と逃げ面摩耗幅の関係である。送り速度の中で9000mm/min条件が最も長寿命を示し、最終的に

加工面粗さの閾値を超え工具寿命に至った。

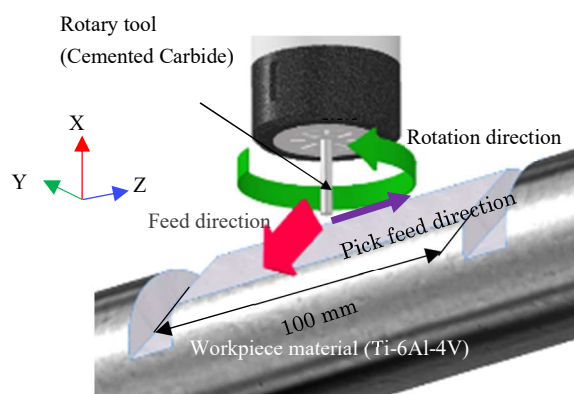


図1 実験装置の模式図

WET環境の場合、いずれの送り速度においても切れ刃には切りくず凝着や超硬合金が脱落した箇所が多く観察された。したがって、本実験で確認された工具損傷と加工面精度の悪化は切りくず凝着の生成脱落によって引き起こされたものと考えられる。そこで、浸透性の高い油剤を加工点に噴霧するMQL環境を用いて、凝着物の抑制に関

する検討を行い、寿命改善を図った。図3はWET環境とMQL環境下での工具寿命の比較を示しており、MQL環境下では切削距離 6.0km 加工後も継続して加工が可能な状態であり、著しい寿命改善が得られたことが明らかである。

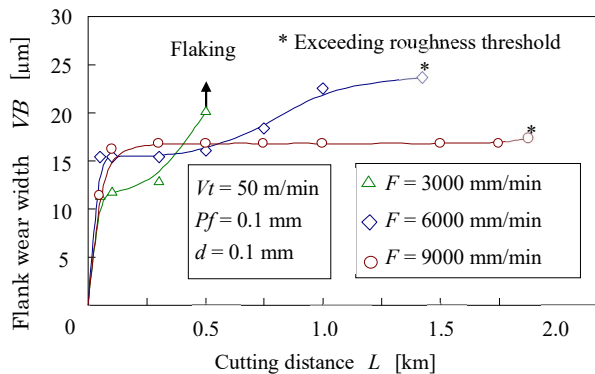


図2 WET環境における異なる送り速度での切削距離と逃げ面摩耗幅の関係

また、図4に示す両切削環境下での加工面観察(WET: L=1.9km, MQL: L=6.0km)したところ、MQL環境では切りくず凝着が全く確認できない良好な加工表面が得られた。ロータリ工具とヘール加工の組み合わせにより、送り速度 9000mm/min 条件において MQL 環境を用いることにより、高能率と高精度加工の両立が可能であることが明らかとなった。

最後になりましたが、この度の優秀講演論文賞の受賞に関し、生産加工・工作機械部門の関係各位の皆様に深く感謝いたします。

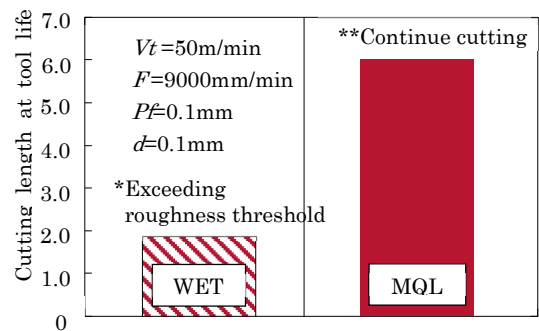
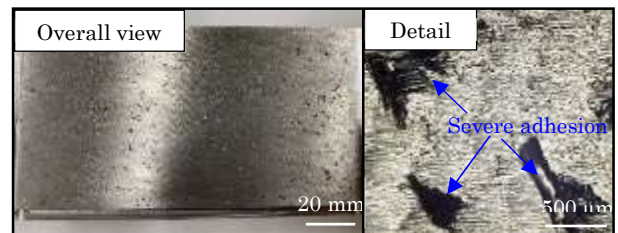
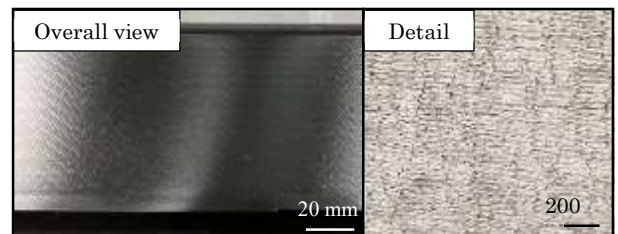


図3 各切削環境における送り速度 9000mm/min 時の工具寿命の比較



(a) WET環境



(b) MQL環境

図4 各切削環境における実験終了時の加工面比較

部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award)

Fabrication of Micro-oscillator by Printing Technologies of Au Thin Film and Graphene Oxide

東京都立大学 春日祐人, 金田恵輔, 金子新

1. 緒言

本研究では、トランスファプリント (以下 TP) とインクジェットによるマイクロ振動子の作製を試みている。マイクロ振動子は、外力や吸着物による質量変化で共振周波数がシフトすることから、加速度センサやガスセンサに応用できる。一般に、このような3次元微細立体構造は、犠牲層エッチングを含む煩雑な半導体プロセスで作製されるが、本研究では加工基板への TP を主体としてマイクロ振動子の試作を試みている [1]。さらに、センサ感度は材料のヤング率に依存することから、ヤング率が 0.5~1TPa とされる酸化グラフェン (GO) [2, 3]に着目し、Au と GO ナノ粒子の積層膜の振動子作製もあわせて行った。これらのマイクロ振動子を静電駆動させ、その振動特性を調査した。

2. トランスファプリントによるマイクロ振動子の作製

図1に作製工程を示す。幅 150μm の凸部を有するスタンプを h-PDMS で作製し、同スタンプに真空蒸着とスパッタによって Au を 300nm 成膜した。基板に圧力 0.75MPa、温度 150°C で 10 分間接触させ、その後基板から剥離すること

で Au 薄膜を TP することでマイクロ振動子を作製した。さらに、一部の Au 薄膜には GO ナノ粒子をインクジェット成膜して、Au と GO ナノ粒子を積層膜のマイクロ振動子を作製した。

図2に作製結果の一例を示す。幅 150μm、長さ 250μm、厚さ 300nm の Au 薄膜が微細溝を架橋するように転写され、Au マイクロ振動子とした。インクジェット後では、茶褐色の GO ナノ粒子膜が確認できる。

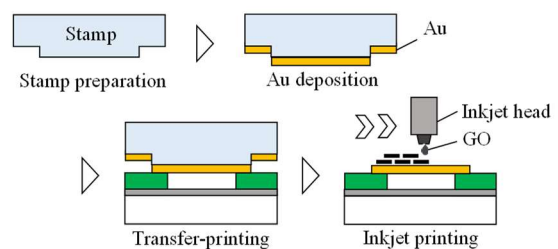


Fig. 1 Fabrication process of micro-oscillator

3. マイクロ振動子の振動特性

作製した Au および Au/GO マイクロ振動子と下部電極 (ITO) に、正弦波の交流電圧 ( $V_{p-p}=150$  [V],  $f=0.1$  kHz~11 [kHz]) を印加して静電駆動を行った。このときのマイクロ振動子中央の変位 (たわみ) は、スポット径  $3.5\mu\text{m}$  のレーザ変位計で測定した。

図 3(a)は 2kHz または 3.1kHz の交流電圧における、Au と Au/GO マイクロ振動子の変位である。いずれも印加電圧の周波数にならった振動が確認できた。図 3(b)は Au マイクロ振動子の周波数応答 (最大たわみ) である。0.1Hz~11kHz で Au マイクロ振動子の振動が確認でき、かつ 0.28kHz で共振と考えられるピークが得られた。

以上の結果からプリント技術で作製したマイクロ振動子を実証することができた。

4. 結言

本研究では、共振式センサのためのマイクロ振動子をプリント技術によって作製した。また、振動子を静電駆動させ、その周波数特性や共振点を明らかにすることができた。

参考文献

- [1] A. Kaneko et al., Int. Journal of Automation Technology, 9, 4, (2015), 411-417.
- [2] L. W. Frank et al., Int. J. of Automation Technology, 13, 6, (2019), 810-816.
- [3] C. Lee et al., J. Vac. Sci. Tech. B, 25, 6, (2007), 2558-2561.

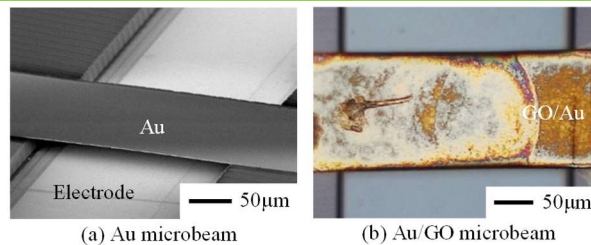


Fig. 2 Micro-oscillator fabricated by printing technology

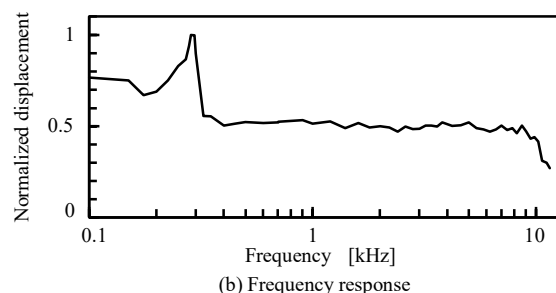
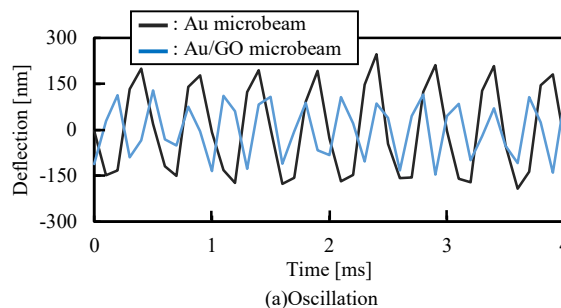


Fig. 3 Dynamic characteristics of micro-oscillators

部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award)

Monitoring of long-term changes in geometric errors of a five-axis machine tool by self-calibration for touch-trigger probe measurement

広島大学 大西 翔太, 茨木 創一  
川重テクノロジー株式会社 山口 雅史  
川崎重工業株式会社 杉本 孝雄

5 軸工作機械の主な誤差要因の一つは、旋回軸の組み立て誤差です。この誤差は工作機械の出荷時に計測・補正されますが、工作機械は温度管理が不十分な環境下で使用されることも多く、長期間にわたって工作機械の精度を維持するためには、工作機械ユーザが現場で簡単に 5 軸工作機械の幾何誤差を測定できる方法が必要です。このことは工作機械ユーザにもよく認識され、例えば、タッチプローブと球を使って、幾何誤差を自動で測定するシステムを、多くの工作機械メーカーが市販しています。

本研究では図 1 に示すように、タッチプローブと形状が較正されていない円筒状のワークを用いて、旋回軸の幾何誤差を同定するための手法を提案します。従来の球とプローブを使う方法では、直進軸の幾何誤差は十分に小さいという仮定の下で、旋回軸の幾何誤差の測定を行います。しかし、直進軸の幾何誤差が十分に小さいという仮定が満たされないとき、測定誤差の原因となります。この問題を解決するため提案法では、工作機械の直

進軸と旋回軸の幾何誤差を分離して同定するために、「自己較正」と呼ばれる原理を用いています。

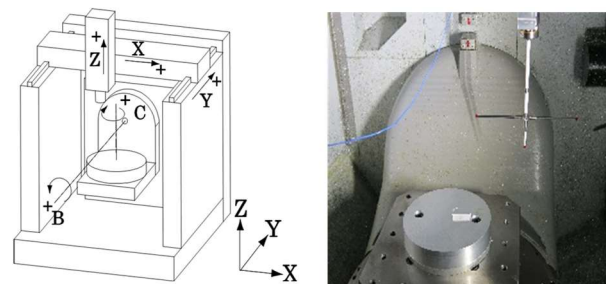


図 1: 対象とする 5 軸工作機械の軸構成(左)と提案法による測定の様子 (右)

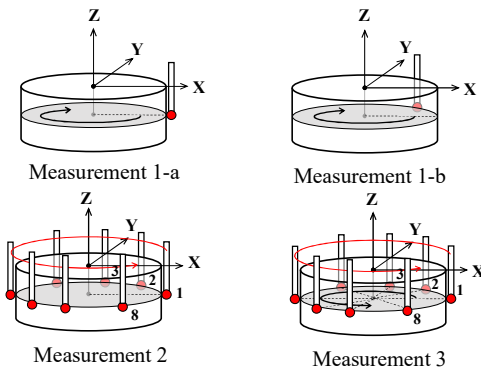


図 2: 提案する測定手順 (測定 1-a, 1-b, 2, 3)

C 軸を回転させて円筒ワーク側面の測定を行う際、測定誤差には C 軸の径方向誤差運動、直進軸の径方向位置決め誤差、ワークの形状誤差が含まれます。これらの誤差を自己較正によって分離するために、図 2 に示すような 4 種類の測定を行います。

測定 1-a と測定 1-b では、C 軸を回転させて直進軸を動かさずに側面を測定するため、測定結果から位置決め誤差の影響を除外することができます。続いて、測定 2 では直進軸を動かして測定するため、C 軸の誤差運動の影響を測定結果から除外することが出来ます。最後に、測定 3 では C 軸と直進軸を共に動かして、常にワーク上の同じ点を測定するため、ワークの形状誤差の影響を測定結果から除外することが出来ます。以上の測定結果を行

列形式で表し、適切な制約条件を加えることにより、最小二乗法で個々の誤差を同定することができます。

我々は約半年の間、提案法を実施し、5 軸工作機械の幾何誤差の経時変化を計測しました。表 1 は測定日の室温を示しています。今回使用した工作機械は研究で使用しているもので、1 か月の間に 2, 3 回程度しか稼働させていません。それにもかかわらず、工作機械の幾何誤差は経時変化によって徐々に変化することが確認されました (図 3)。

本研究では、自己較正の考え方を使得、直進軸と旋回軸の誤差を分離して評価する方法を提案しました。5 軸工作機械の多くに装備されているタッチプローブと、形状精度が保証されていないワークを使用する点が、実用的なメリットです。この論文のアイデアをさらに拡張した成果が、Measurement 誌に掲載されました[1]

最後に、本研究の優秀講演論文賞受賞に関し、生産加工・工作機械部門の関係各位に深く感謝いたします。

表 1 室温.

	Jul./2020	Sep./2020	Dec./2020	Jan./2021
Room temperature [°C]	23.4	24.4	15.7	20.0

参考文献

[1] S. Onishi, S. Ibaraki, T. Kato, et al., A self-calibration scheme to monitor long-term changes in linear and rotary axis geometric errors, Measurement. 196 (15) (2022) 111183.

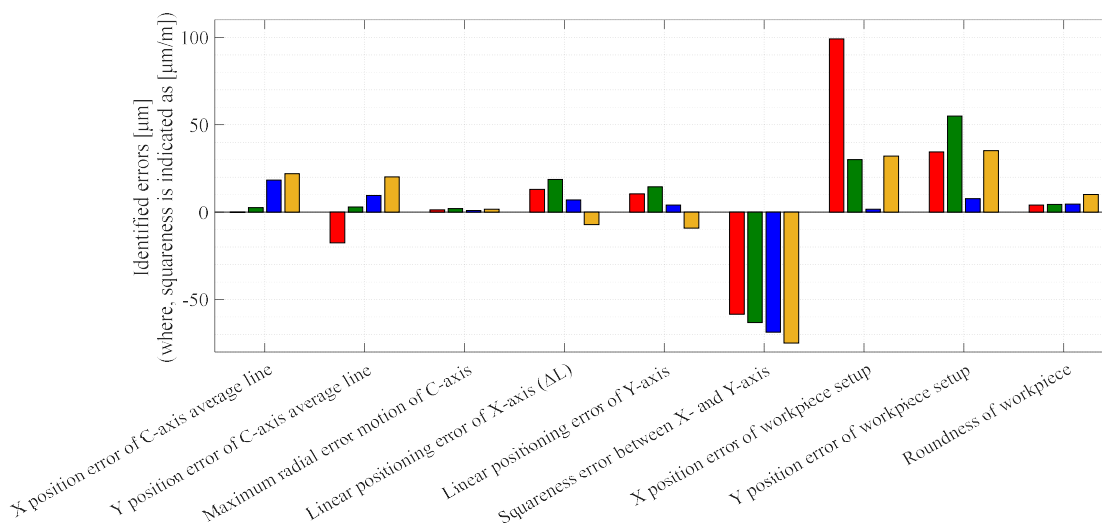


図 3: 提案した測定法(B=0°)で同定された誤差の経時変化のまとめ (赤: Jul./2020, 緑: Sep./2020, 青: Dec./2020, 黄: Jan./2021)

部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award)

Tool Path Generation and Optimization for Diamond Turning Based on Independently Controlled Fast Tool Servo

慶應義塾大学大学院理工学研究科 佐藤裕亮, 関 紀旺

ファストツールサーボ(FTS)旋削加工はその高い精度と加工効率により、自由曲面光学素子加工に広く用いられている。近年の傾向として、既存の加工機との互換性や動作安定性の観点から、加工機とは独立した制御系を持つ FTS

ユニットが開発されている。しかし、独立制御型 FTS のツールパス生成についてはまだ十分に検討が進んでいない。したがって本研究では、独立制御型 FTS のツールパスを最適化する手法を確立し、加工誤差を低減することを目的と

した。

図1に独立制御型FTS旋削のセットアップを示す。独立制御型FTS旋削では加工機軸(X-/C軸)とFTSユニット軸(W軸)を同期させることで、自由曲面やアレイ形状のような非軸対称形状を創成することが可能である。このときW軸は加工機本体の制御系とは独立したFTSの制御系により制御される。加工機からX軸/C軸の信号を受け取り、FTSツールパスプログラムを基に、それに対応するW軸信号を瞬時に生成することでW軸を制御する。FTSツールパスプログラムは、メインプログラムとヘッダーファイルから構成されている。メインプログラムには近傍点探索、2次元補間、制御信号生成などの機能が含まれ、ヘッダーファイルにはW軸工具座標を示す制御点群が格納されている。制御点群配置の定義方法は主に2種類あり、極座標グリッド状に配置する方法をリング法(図2(a))、直交座標グリッド状に配置する方法をメッシュ法と呼ぶ(図2(b))。加工中のFTSツールパスプログラムの処理は、まず入力された工具現在位置の近傍制御点を瞬時に探索する。そして、それら近傍制御点を用いて2次元補間によりW軸指令座標を決定する。このとき、補間算出されたW軸指令座標と理想的なW軸指令座標の間には補間誤差が生じる。補間誤差はそのまま加工面に転写され形状誤差となるため、ツールパスプログラムの制御点群配置を最適化することで補間誤差を低減することが必要である。本研究では制御点群配置最適化を可能にするために、補間誤差による形状誤差予測シミュレーションツールを作成した。このツールは、生成した制御点群と工具径や送り速度などの加工条件を入力することで、ツールパスの補間処理によって生じる形状誤差を予測することができる。これにより定量的に制御点群配置を評価することができ、ツールパスプログラムを最適化することが可能になった。図3にツールパスプログラム最適化の1例を示す。図3(a)に示すように加工形状は曲率半径0.2525 mmの球面マイクロレンズで構成されるマイクロレンズアレイで、ダイヤモンド工具径0.083 mm、送り速度1 μm/revの加工を想定した。また制御点群はメッシュ法で生成され、隣接する制御点群間の距離はそれぞれ $\Delta x, \Delta y = 8 \mu\text{m}$ で設定された。図3(b)に形状誤差の予測結果を示す。上記の条件下では、形状誤差は最大で164 nm程度発生することが予想された。このように、形状誤差予測を行うことにより、FTSツールパスプログラム最適化を行

うことが可能になり、高精度かつ高効率の加工が実現できた。

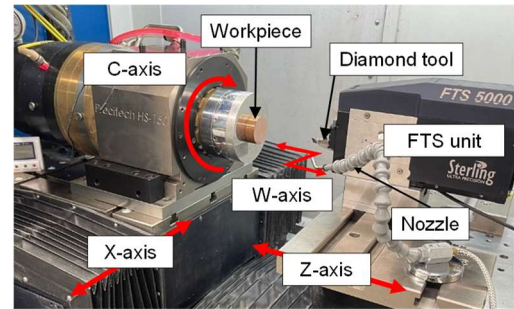


図1 独立型FTSによる旋削加工セットアップ

最後になりましたが、この度の若手優秀講演フェロー賞の受賞に関し、ご関係の皆様へ深く感謝申し上げます。

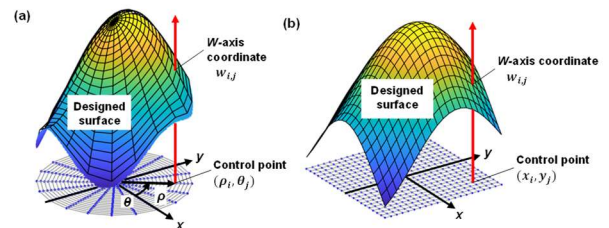


図2 制御点群の配置方法: (a)リング法, (b)メッシュ

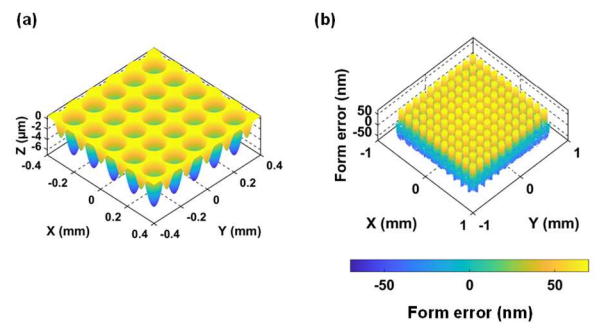


図3 最適化1例: (a)加工形状, (b)予測形状誤差

部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award)

Melt Pool Behaviour During Laser Powder Bed Fusion Process,  
Influence of Laser Incident Angle on the Scattering of Spatter Particles

金沢大学大学院 自然科学研究科 機械科学専攻 坪内光太郎  
金沢大学 設計製造技術研究所 古本達明, 山口貢  
大同特殊鋼(株) 山田慎之介, 大崎元嗣, 杉山健二

金属粉末を用いたレーザを熱源とする付加製造法(Additive Manufacturing)の1つである粉末床溶融結合法(PBF-LB/M)では、造形中にレーザ照射部周辺から飛散するスパッタ粒子や金属蒸気を抑制することが造形物の品質保証に向けて重要です。そのため、スパッタ粒子や金属蒸気の飛散様相にかかる現象理解とともに、これらが抑制できる造形手法の確立が求められています。一般的に、PBF-LB/M装置ではテーブル上に堆積させた粉末床に対してレーザを走査して造形しますが、粉末床の位置によってレー

ザの照射形態が変化します。本研究では、粉末床に対するレーザ入射角度が造形様に及ぼす影響を調べ、レーザ入射角度によってスパッタ粒子や金属蒸気の飛散形態が変化するメカニズムを明らかにしました。

図1は、自作したPBF-LB/M装置です。同装置は、ファイバレーザ、高速度カメラ、造形チャンバ、リニアステージで構成され、レーザ照射部を観察する高速度カメラは造形チャンバ側面に設置しています。そして、レーザ走査方向に対する入射角度を変化させたとき、レーザ照射部周辺

から飛散するスパッタ粒子の挙動を高速カメラで可視化しました。図2は、入射角度が  $50^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $130^\circ$  のときに得られた画像とその模式図です。スパッタ粒子は、レーザー走査方向に対して後方に飛散し、飛散角度がレーザーの入射角度によって変化しています。飛散角度は、レーザー入射角度が大きくなるほど大きくなり、入射角度が  $70\sim 130^\circ$  の範囲では入射角度と飛散角度が比例関係にありました。図3は、レーザー照射部終端で形成された熔融池内部の窪みをX線CTで撮影した結果です。熔融池の内部では、レーザー照射中に発生する反跳圧によって窪みが生じることが知られています。観察結果から、レーザー入射角度で窪みの形態が変化する様子がわかります。また、窪みの前壁形態とスパッタ粒子の飛散方向に強い相関があり、反跳圧が窪みの形態やスパッタ粒子の飛散様相を変化させる主因であることがわかりました。

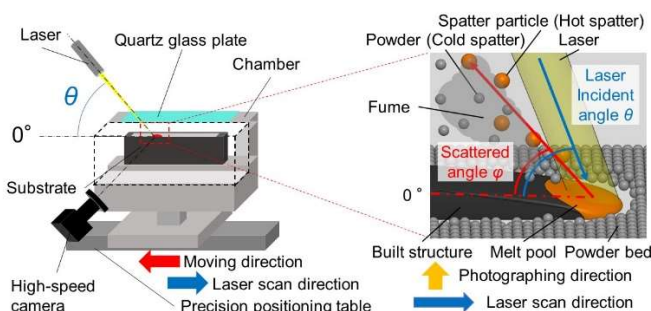


図1 Experimental setup

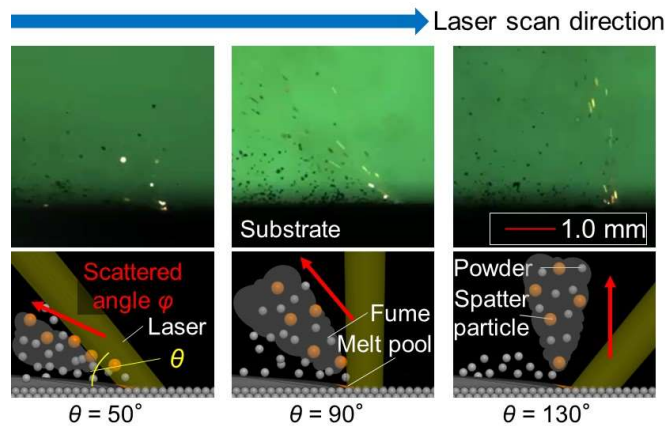


図2 Variation of scattering aspects with laser incident angle

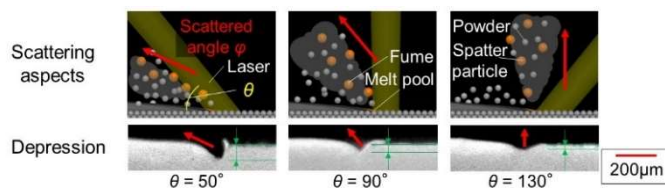


図3 Relationship between the scattering aspect and the front wall of the depression

商用の PBF-LB/M 装置では、チャンバ内部を満たす不活性ガスに流れ場を与えてスパッタ粒子や金属蒸気を除去します。造形環境を含めたより良いレシピの構築や装置の大型化に対して、これらの成果が一助となれば幸いです。最後に、本研究の優秀講演論文賞の受賞に関し、ご関係の皆様様に深く感謝申し上げます。

部門優秀講演論文賞 (LEM21 : Young Researcher Award)

Fine Pattern Fabrication on a 3D Surface Using Fast Tool Servo for Milling Process

東京工業大学 小島悠太, 吉岡勇人, 田島真吾

近年、材料表面の微細構造により濡れ性や光学特性などの機能を付与する需要が高まっている。そして、3次元曲面に微細構造を創成するには、フライス加工が有用である。しかし、切削加工は微細構造を1つ1つ加工するため、時間が長くなるという問題があり、短時間での微細加工を可能にする切削加工機の開発が求められている。本研究では、著者らが提案した超磁歪素子を利用した高速かつ高精度なフライス加工システムを用いて、3次元曲面への微細構造の加工特性を評価したので、以下に紹介する。

図1に本研究で利用した超磁歪素子(GME)によるフライス加工システムを示す。超磁歪素子を工具回転主軸に搭載し、コイルにより磁場を発生させ、工具を高速かつ高精度に駆動する。工具の変位を静電容量形変位センサにより測定し、超磁歪素子をフィードバックで制御する。本システムでは超磁歪素子による高速工具サーボ(FTS)をZ軸ステージ上に水平に設置している。工具切り込み深さをZ軸ステージによる粗動と高速工具サーボによる微動で制御する。また、X軸とY軸のステージにより工作物を送る。3軸ステージによる粗動と高速工具サーボによる微動を組

み合わせ、3次元形状と微細構造を同時に加工することができる。

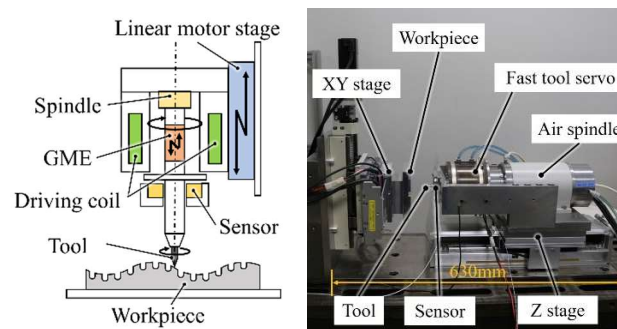


図1 超磁歪素子によるフライス加工システム



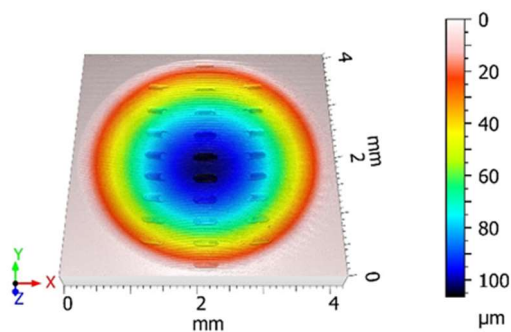


図2 三次元曲面と微細構造の同時加工

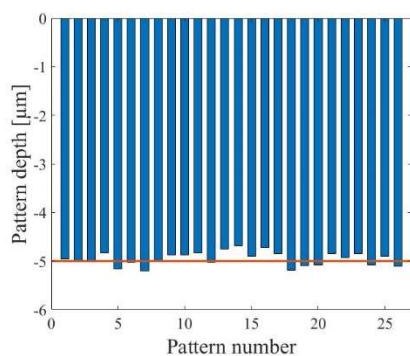


図3 各微細構造の深さ

実際に、3軸ステージと高速工具サーボにより3次元形状と微細構造を同時に加工した結果を図2に示す。3軸ステージで深さ100 $\mu\text{m}$ の球形形状を加工した。同時に、高速工具サーボに0.05秒の短いパルス指令を与え、深さ5 $\mu\text{m}$ の微細構造を加工した。高速工具サーボの帯域幅は370Hzであり、従来のリニアモータステージなどと比較し応答性が高い為、0.05秒の短時間で微細構造を加工することが容易である。図3は各微細構造の最大深さであり、全26個の深さの標準偏差は0.141 $\mu\text{m}$ と高精度であった。高速工具サーボのフィードバック制御により、高精度な加工が可能となった。

本研究では、超磁歪素子駆動の高速工具サーボを搭載した加工システムにより、微細構造の加工時間の短縮が可能となった。また、開発した加工システムにより3次元曲面に微細構造を高精度で加工可能であることを明らかにした。

最後にこの度の若手研究者賞の受賞に関し、支援頂いた工作機械技術振興財団及び天田財団と、LEM21の関係各位の皆様へ深く感謝いたします。

## 部門講習会・セミナーの開催報告

### No.22-22 講習会

### 『新しい時代の製造ラインのあり方』開催報告

東北大学 水谷 正義

2022年6月10日(金)に本年度最初となる第1回講習会『新しい時代の製造ラインのあり方』が開催されました。新型コロナウイルスの猛威は以前に比べると落ち着いてきてはおりましたが、ご講演者様・参加者の皆様の安全性を考慮し、今回もオンラインのみでの開催としました。まさに今、ニューノーマルというワードがトレンドになっているように、ものづくりにおいても変革が求められていますが、その中で「新しい時代の製造ライン」をキーワードとした本講習会には、定員を上回る64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について概略を御説明したのち、はじめにDMG森精機株式会社の飯山浩司様より『工程集約・自動化の発展とともに進化するソフトウェアの活用技術』と題したご講演を頂きました。工程集約・自動化の必要性についてお示し頂くとともに、それらの具体的な考え方や事例について大変わかりやすくご説明頂きました。

続いて株式会社ミツヨの高田彰様からは『計測機器におけるSmart化への取り組み』と題したご講演を頂きました。計測機器をSmart化し、加工現場の環境で測定することで品質・生産性の向上を実現することはもちろん、業務プロセスの最適化をも可能にする取り組みについて事例

を挙げながら丁寧にご説明頂きました。

アジャイルマニュファクチャリングという観点では、株式会社キャプテンインダストリーの尾関優様より『計測データによるアジャイルマニュファクチャリング』と題したご講演を頂きました。市場ニーズの多様化に伴って製品にも多くのバリエーションが求められる中で、計測・検査(結果)データに加工プロセス(生産条件)データを付加したスマートデータを使って、早期に加工の安定性を実現し、設計変更に加工プロセスを追従させるという意味で、アジャイルマニュファクチャリングという考え方を適応し、デジタルトランスフォーメーションへ展開する考え方について事例を交えてご紹介頂きました。

ジェービーエムエンジニアリング株式会社の中村伸介様からは『ロボティクスアプリケーションを活用した製造ライン構築』と題したご講演を頂きました。ロボティクスの視点を始め、様々な観点から生産ラインを掘り下げ、より自社にマッチしたライン構築を行うための考え方について、シミュレーションを使った例を交えてわかりやすくご説明頂きました。

三菱電機株式会社の藤田智哉様からは『「つくる」をもっとスマートに～サステナブルなものづくりに向けたデジタル技術の活用～』と題したご講演を頂きました。「サス

テナブル」という今ホットな話題に対して、「サステナブルなものづくりの実現」に向けた取り組みにおけるデジタル技術の一例についてご紹介頂きました。とくに工作機械のデジタルツイン構築の話題に対しては多くの質問が飛び交いました。

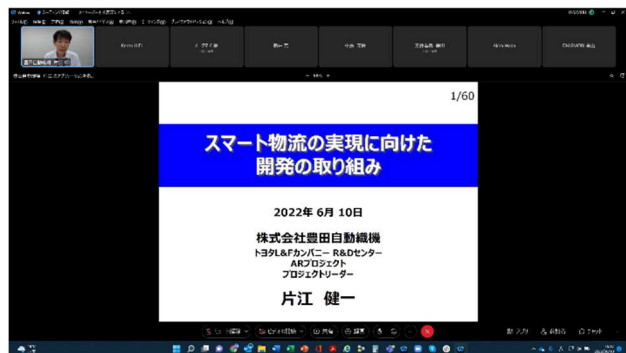
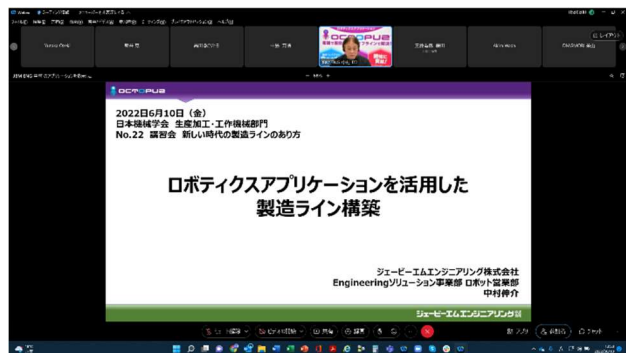
最後は株式会社豊田自動織機 トヨタ L&F カンパニーの片江健一様より『スマート物流の実現に向けた開発の取り組み』と題したご講演を頂きました。「スマート物流」をコンセプトに掲げ、すべての人・モノ・情報がつながり、高度化した AI でサプライチェーンを最適統合管制する仕組みづくりに対して、具体的な考え方や例を挙げてご説明頂きました。

冒頭でも触れましたが、ものづくりにおいてもニューノーマルが求められる中で、本講習会では「未来志向の製造ラインを構築するとき、どのようなコンセプト設計や検討アプローチが考えられるか？」を体系的に把握して頂くことを目的として企画しました。聴講者の方々からは「ご講演内容が深いうえに一貫性があり、とても素晴らしかつ

た」、「現場と技術の間での落としどころが非常に示唆に富む内容であった」などコメントも聞かれたほか、事後のアンケートでも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ました。

当部門では第2回目以降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。とくに今回は「次回以降どんな話題を望むか」についてアンケートへのご回答を促し、多数のご意見を頂きました。頂いたご意見を踏まえつつ、聴講者の皆様にご満足いただける企画を計画していきますのでどうぞご期待ください。

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。



## 部門講習会・セミナーの開催報告

No. 22-36 講習会  
『歯車の高機能化を支える製造技術』 開催報告

神戸大学 西田 勇

2022年7月8日(金)に、生産加工・工作機械部門として本年度第2回目となる講習会『歯車の高機能化を支える製造技術』が開催されました。本講習会はCOVID-19の影響で、オンライン方式での開催となりました。参加申込者数は80名で予定していた50名の定員を大きく上回り、メーカーの方々のご聴講とともに、大学関係者に多数ご参加いただきました。

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東北大学の水谷正義様より、ご説明がありました。本講習会では大学に所属されている方のご講演が3件、企業に所属されている方のご講演が3件の合計6件のご講演がありました。

1つめのご講演では、法政大学の相原建人様より『歯車の振動騒音・伝達効率に関する最新の研究について』と題し、EV化による電動化に伴い、モータ本体の高効率、小型化の技術や駆動系の高回転化技術の重要性が高まっている背景や最新の歯車に関する研究動向、研究室での最新の取り組みについて、ご講演いただきました。

2つめのご講演では、鳥取大学の小出隆夫様より『焼結金属歯車 / プラスチック歯車についての話題』と題し、従来の切削加工による歯車製造方法と粉末を圧縮成形した後に焼結して製作する焼結歯車製造方法の解説や、焼結歯車製造方法で課題となる強度増強のための焼結材料および表面処理に関する取り組みについて、ご講演いただきました。

3つめのご講演では、岡山大学の藤井正浩様より『歯車の歯面摩擦特性向上と高強度化の話題』と題し、歯車の表面改質処理法の中で着目しているショットピーニングとDLCコーティングについて、それぞれの原理と歯車に及ぼす影響について、ご講演いただきました。

4つめのご講演では、大岡技研株式会社の大岡由典様より『最新の鍛造歯車動向』と題し、自社で製造されている

商品や自社で実施している熱間鍛造、冷間鍛造および切削加工についてご紹介いただき、鍛造で製作する歯車と切削で製作する歯車との違いおよびそれぞれの特徴、製造過程の工夫などについて、ご講演いただきました。

5つめのご講演では、新東工業株式会社の小林祐次様より『歯面の摩擦特性向上のための表面加工技術』と題し、ショットピーニングの原理やショットピーニングによる疲労強度の向上に関してご説明いただくとともに、圧縮残留応力を最大にするための取り組みや面圧疲労強度向上に関する取り組みについて、ご講演いただきました。

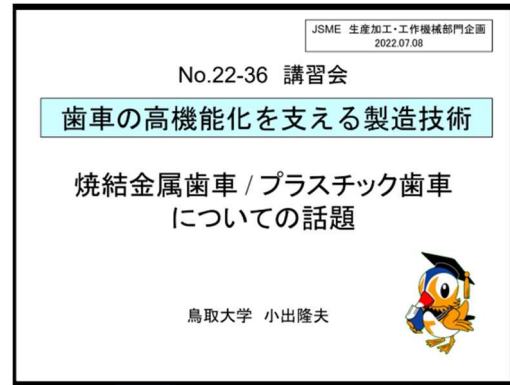
6つめのご講演では、パルステック工業株式会社の藤田宜也様より『鉄鋼における回折X線プロファイル解析の基礎～最新動向および歯車計測事例』と題し、金属の変形のメカニズムやX線と物質の相互作用、X線の回折現象を理論的に解説いただくとともに、回折X線プロファイル解析の最新動向やギヤ計測事例について、ご講演いただきました。

自動車のEV化による変革期において、歯車の高機能化の方向性について悩まれている方が多い中、本講演会では各講師の先生方から従来の歯車技術を基盤とした新たな研究や技術開発の取り組みについて、具体的な事例も含めてお話いただき、学術的にも実務的にも非常に有意義な講演会となりました。各講演での質疑では、歯車に関する最新の研究成果に対して、活発な議論があったり、ご講演の内容からさらに発展した技術の実現可能性についての議論があったりと、歯車に関する注目度の高さが再認識されました。

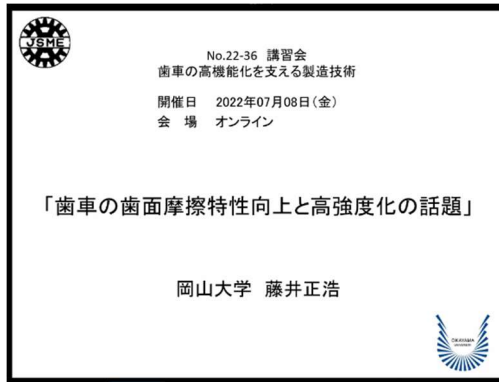
最後になりますが、オンラインでの講習会の機会が増えたとはいえ、オンライン特有の難しさのなかで講師の先生方には多大なる御配慮と御尽力を賜りました。また本講習会の開催にあたり、ご尽力いただいた関係者各位にこの場を借りて、改めまして厚く御礼を申し上げます。



法政大学 相原建人様



鳥取大学 小出隆夫様



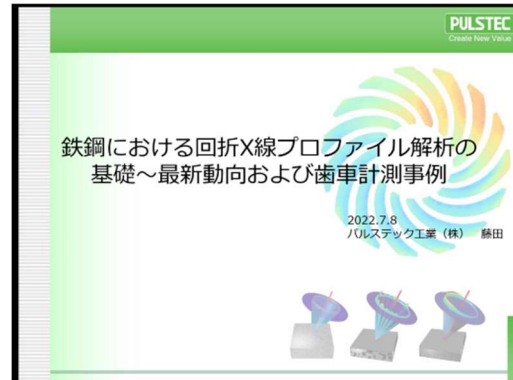
岡山大学 藤井正浩様



大岡技研株式会社 大岡由典様



新東工業株式会社 小林祐次様



パルステック工業株式会社 藤田 宜也様

**部門講習会・セミナー開催のお知らせ（開催案内）**

オンライン講習会開催のお知らせ

富山県立大学 伊東 聡

生産加工・工作機械部門では、以下の講習会を開催致します。  
 オンライン方式による開催ですので、会場へ御来場頂く必要はございません。ものづくりにおける見える化やデジタルトランスフォーメーション(DX)を成果につなげる実例を学ぶ機会として、これらの講習会をご活用頂ければ幸いです

**【22-102】見える化を成果につなげるこれからのものづくり**

〔協賛(予定)：型技術協会，日本金型工業会，精密工学会，自動車技術会，砥粒加工学会，日本工作機械工業会，日本塑性加工学会，日刊工業新聞社，日本工業出版社，ニュースダイジェスト社〕

◆ 開催日 ◆ 2022年12月15日(木) 10:00~17:20

## ◆ 題目・講師 ◆

## 【生産技術の見える化】

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

産業技術総合研究所 高本 仁志

## 【工作機械のIoT】

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”

日本電産マシンツール(株) 山本 英明

## 【切削加工の見える化】

切削に関連する CAE と可視化への取り組み

(株)デンソー 角谷 直紀

## 【加工面の欠陥評価】

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(仮)

(株)XTIA 村木 洋介

## 【ロボットによる品質管理】

未定

ミツテック(株) 頼廣 明

## 【研削加工の技能継承】

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

(株)ナガセインテグレックス 村瀬 信義

## ◆ 趣 旨 ◆

当部門ではこれまでに、労働人口の減少や働き方改革、IoTの活用などの社会的な要求に即した新たな生産加工技術や工作機械技術のあり方について、その実例や具体化に向けた取り組みについて『新しい時代の製造ラインのあり方』や『ものづくりの自動化に役立つ新たな技術視点』、『ものづくりの自動化を支援するシステム構築の実際』を題材とした講習会を開催してきました。ここ数年、リモートワークの普及やデジタルトランスフォーメーション(DX)によって働き方は大きく変化しますが、生産加工や工作機械の分野では「現場・現物」の重要性はなお高い地位を占めています。新しいものづくりの在り方や働き方を考えるにあたって、様々なデータの収集と活用のニーズは今後ますます増えていくものと考えられます。本講習会では「見える化」をキーワードに据えて、様々なデータの収集や利活用を通してものづくりの課題を可視化し、課題解決を通して成果につなげることをテーマに企画しました。見える化の方法論やツールに関する話題に留まらず、見える化を活用し、生産性や品質の向上、技能伝承の成果につなげることに着目し、本講習会を企画しました。この機会に是非ともお申込みいただければ幸いです。

◆ 詳細 ◆ 右記の日本機械学会 HP のイベント一覧より御確認下さい。 <https://www.jsme.or.jp/event/22-102/>

## 部門からのお知らせ (開催案内)

## 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)

現地実行委員長 金沢大学 古本 達明

生産加工・工作機械部門が主催する「第1回生産と加工に関する学術講演会」が1999年3月に開催されて以降、第14回目となる2022年度の同講演会は金沢で開催されることになりました。加賀藩前田家の城下町として発展してきた金沢は、金沢城公園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、会場となる金沢商工会議所はこれらの風情が感じられる金沢市中心部にあります。北陸新幹線の開業以来、東京、大阪、愛知からの所要時間がいずれも2時間30分となり、

航空機も含めると日本全国からのアクセスがよい地方都市となりました。全国から生産加工・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。

○参加申込み方法○

第14回生産加工・工作機械部門講演会のウェブページ (<http://www.scoop-japan.com/kaigi/mmtc/>) から「参加登

録」タブをクリック頂き、アカウントの登録後にお手続き願います。

☆ 早期参加申込締切日：2022年9月16日(土)

☆ 参加登録費：

会員：10,000円(早期)，12,000円(9/17以降)

会員外：12,000円(早期)，15,000円(9/17以降)

学生会員：5,000円(学生会員)，7,000円(会員外学生)

\*ウェブページでの参加申込みは9月30日(金)まで。以降は現地申込みのみで対応致します。

○企画案内○

☆ 特別講演

10月7日(金) 13:00～14:00

講師：金沢大学名誉教授，公立小松大学 教授 細川晃氏

題目：難削材の高能率切削加工の取り組み

10月8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

☆ 一般講演

10月7日(金) 14:15～17:45(予定)

10月8日(土) 9:00～11:45，14:15～18:00(予定)

講演数：130件

セッション：OS1：最新工作機械，OS2：最新機械要素技術，OS3：工具・ツーリング，OS4：生産システムとCAD・CAM，OS5：加工計測・評価，OS6：切削加工，OS7：研削・砥粒加工，OS8：電気加工，OS9：レーザ応用加工，OS10：研磨技術，OS11：超精密加工，OS12：ナノ加工と表面機能，OS13：環境適応

形加工，OS14：先端材料・難削材の加工，OS15：付加製造法，GS1：一般

☆ 懇親会

10月7日(金) 18:30～20:30

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)

参加費：7,000円

\*コロナウイルス感染拡大防止にかかる取組を十分に行ったうえで、「立食形式」にて収容人数の50%(120名)で開催予定です。そのため、懇親会への参加は定員になり次第締め切らせて頂きます。また、今後の情勢変化により、やむを得ず懇親会を中止と判断した場合はお土産等で代替させて頂きます。

○交通アクセス○

学会会場：金沢商工会議所

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

☆ JR金沢駅兼六園口(東口)から北陸鉄道バス(3, 8～10番乗場)にて約10分。南町・尾山神社バス停で下車後，徒歩2分。

☆ JR金沢駅兼六園口(東口)から車で5分，徒歩20分。

懇親会会場：ANAホリデイ・イン金沢スカイ

<https://www.anahikanazawasky.com/access/>

☆ 学会会場から徒歩10分。

☆ JR金沢駅兼六園口(東口)から北陸鉄道バス(兼六園・香林坊行きバス)にて約5分。武蔵ヶ辻・近江町市場バス停で下車後，徒歩4分。

☆ JR金沢駅兼六園口(東口)から徒歩10分。

## 技術レポート

### AI と IoT を活用した主軸診断サービス「ミル主軸パフォーマンス診断」

ヤマザキマザック株式会社 山本博雅 村木俊之

#### 1. 背景

工作機械において主軸は最も重要な構成要素であり主軸の故障は生産停止に直結するため、主軸の保全作業は極めて重要である。

そのため、主軸内蔵のセンサと独自の AI アルゴリズムによって、切削中のびびり振動を抑制し、高品位な加工面と生産性を両立させる「Smooth AI 主軸」を開発した(図1)。そしてこの Smooth AI 主軸と、IoT を活用した会員制のコネクテッドサービス Mazak iCONNECT™ を組み合わせた主軸診断サービス「ミル主軸パフォーマンス診断」の運用を 2021 年 4 月に開始した。



図1 Smooth AI 主軸

#### 2. ミル主軸パフォーマンス診断の概要

ミル主軸パフォーマンス診断は、主軸内蔵センサ、独自の AI 診断アルゴリズム、そして Mazak iCONNECT™ を組み合わせた主軸診断サービスである(図2)。

毎朝の機械暖機運転時など定期的に主軸の簡易診断を行

い、その診断結果を履歴データとして蓄積していく。この簡易診断で、軸受に起因する振動を監視することで異常有無の判定を行い、異常有りと判定された場合は、Mazak iCONNECT™の通信機能によって、コールセンタに自動的に通知が届く。通知によりコールセンタのスタッフは、即座にMazak iCONNECT™を通じて、より詳細な診断を遠隔から行い、異常箇所、異常レベル、異常の推定原因までを特定する。そして必要に応じてユーザに主軸交換の計画や、生産計画変更等の対応を行ってもらうことで、突然のマシンドア発生リスクや機械のダウンタイムの低減を図る。

またユーザが機械操作中に誤って主軸を衝突させてしまった際にも、同様にコールセンタから詳細診断を即座に受けることができ、主軸衝突後に不安を抱えながら生産を行っていたユーザへ安心感を提供することもできる。

従来の主軸診断方法では、主軸に異常を感じたユーザから連絡を受けてから、専門知識とスキルを持つ技術者および高価な専用診断装置を手配し、ユーザを訪問して詳細な診断を行うまでに数日単位の時間を要していた。ミル主軸パフォーマンス診断では、AIとIoTを活用することで、専門知識、スキル、専用診断装置を使うことなく、即座にコールセンタのスタッフから詳細な診断を従来と同レベルで受けることができる。



図2 ミル主軸パフォーマンス診断

### 3. 主軸保全の今後の展望

現在、工作機械の保全は、部品が故障してから修理、交換する「事後保全」や、異常の有無にかかわらず定期的に部品を交換する「予防保全」が主流であるが、今後はIoTやAIを活用することで設備を監視しながら寿命を予測し、適切なタイミングで交換や修理を行う「予知保全」が強く求められている。ヤマザキマザックでは評価機による主軸破壊試験や工場内の設備機で幅広いデータ取りや分析等の研究開発を行っている。研究開発を通じて学習を繰り返しながらミル主軸パフォーマンス診断のAI診断アルゴリズムをバージョンアップしていくことで、主軸の現在の状態を診断するだけでなく、主軸寿命を精度よく予測できる予知保全技術の確立を進めている。

#### 編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレターNo. 62をお届けします。高谷部門長のもと、新しい運営委員会の体制が始動しました。今回の技術レポートでは、ヤマザキマザック株式会社 山本様と村木様に、同社が開発した「ミル主軸パフォーマンス診断」について、ご執筆いただきました。

昨年度と比べ、徐々にではありますが対面のイベントが多くなってきております。多くの方々の交流が進むことを願っております。

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 & Machine Tool

No.62 秋季号 2022年9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



# MY MOTHER MAZAK

工作機械の子供たちは、  
今日も世界のどこかで。

あらゆる産業の製品を産み出すことから  
マザーマシン＝母なる機械と呼ばれる工作機械。

マザーマシンから生まれた製品たちは  
今日も世界のどこかで働いています。

マザックは工作機械を通して  
人々の暮らしと社会を支え続けます。



**Mazak**  
ヤマザキマザック株式会社

工作機械のグローバルブランド  
[www.mazak.com](http://www.mazak.com)



MY  
MOTHER  
MAZAK  
INTEGREX i-H  
INTEGREX i-200H S