

# IMEC2022

The 19th International Machine Tool Engineers' Conference

## 第19回国際工作機械技術者会議

主催：一般社団法人日本工作機械工業会、株式会社 東京ビッグサイト



総合テーマ

### 「大変革時代への挑戦 — デジタル技術が拓くものづくり」

#### ご案内

##### オーラルセッション

2022年11月10日(木)・11日(金)

会場：東京ビッグサイト・会議棟7階「国際会議場」

##### ポスターセッション

2022年11月8日(火)～13日(日)

会場：東京ビッグサイト「東7展示ホール」

## IMEC2022 (第19回国際工作機械技術者会議) の開催にあたって

2020年以降の新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大は、社会、経済のみならず世界中の人々の生活環境にまで大きな影響を及ぼしています。このような状況であっても、製造業では持続的かつ安定的に企業活動を維持しつつ、少子高齢化や熟練者不足に対応するためのDX (デジタルトランスフォーメーション) を更に進めています。今後は、従来のものづくりでは実現し得なかった新たな付加価値を創出するために、デジタルデータを活用しつつ、ヒューマンセントリックなシステムをいかに構築できるかが鍵となると思われます。

現在、製造業に係る課題は山積しています。原油価格高騰、半導体不足、部素材不足等の社会情勢への対応や、カーボンニュートラルの実現、Society 5.0の達成、SDGsの達成等の社会課題解決に向けた取り組みが求められています。今回のIMEC2022では、「大変革時代への挑戦 — デジタル技術が拓くものづくり」を総

合テーマに、GX、DX、AM、精度補償、ロボット活用などのキーワードを含む4つのセッションを設けました。本プログラムが工作機械技術に携わる技術者、研究者だけではなく経営者にとっても有用、かつ興味深いものとなっていれば幸いです。

IMEC2022が、ご出席の皆様、オーラルセッションの講演者、ポスターセッションの発表者を中心に活発な技術交流の場となることを期待いたします。最後に、この会議が工作機械産業をはじめ関連する産業の更なる発展の契機になることを祈念しております。

一般社団法人 日本工作機械工業会  
IMEC2022 (第19回国際工作機械技術者会議) 運営委員会  
委員長 光石 衛  
(東京大学 名誉教授、独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構 理事)



本国際会議は、競輪の補助金を受けて実施します。

# 概要

名称	<b>IMEC2022(第19回国際工作機械技術者会議)</b> IMEC2022(The 19th International Machine Tool Engineers' Conference)
目的	広く世界中から工作機械関連の研究者・技術者、ユーザやディーラの参加を募り技術交流を行うことにより、世界の工作機械技術の向上に資することを目的として、産業界主導の国際工作機械技術者会議を開催する。
構成	注目のトピックスをテーマとした講演中心のオーラルセッションと、工作機械関連の先端的研究開発成果をポスター形式にて幅広く発表するポスターセッションの2部構成。
主催	一般社団法人 日本工作機械工業会、株式会社 東京ビッグサイト
後援	(国内) 一般社団法人日本機械学会、公益社団法人精密工学会、公益社団法人砥粒加工学会、一般社団法人CIRP JAPAN、一般社団法人日本ロボット学会、一般社団法人電気学会、一般社団法人電子情報通信学会、一般社団法人溶接学会、公益社団法人計測自動制御学会、一般社団法人システム制御情報学会、一般社団法人SME日本支部、公益財団法人工作機械技術振興財団、一般財団法人機械振興協会、一般財団法人先端加工機械技術振興協会、工作機械関連団体協議会※、一般社団法人日本機械工業連合会、日本工作機械輸入協会、一般社団法人日本金型工業会、一般社団法人型技術協会、一般社団法人日本鋳造協会、一般社団法人日本航空宇宙工業会、一般社団法人自動車工業会、一般社団法人日本自動車部品工業会、公益社団法人自動車技術会、一般社団法人日本能率協会、一般社団法人日本電機工業会、一般社団法人日本産業機械工業会、一般社団法人日本ベアリング工業会、一般社団法人日本ロボット工業会、一般社団法人日本溶接協会 ※工作機械関連団体協議会加盟団体 ・日本精密機械工業会 ・一般社団法人日本歯車工業会 ・一般社団法人日本機械工具工業会 ・日本光学測定機工業会 ・一般社団法人日本鍛圧機械工業会 ・一般社団法人日本フルードパワー工業会 ・ダイヤモンド工業協会 ・一般社団法人日本試験機工業会 ・一般社団法人日本工作機器工業会 ・研削砥石工業会 ・日本精密測定機器工業会 (海外) euspen(欧州精密工学会)
運営委員	委員長 光石 衛 独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構 理事 副委員長 松原 厚 京都大学 工学研究科マイクロエンジニアリング専攻 教授 同 若園 賀生 (株)ジェイテクト 研究開発本部 加工技術研究部 上席主査/中部大学 工学部 客員教授 幹事 白瀬 敬一 神戸大学 大学院工学研究科機械工学専攻 教授 同 鈴木 康彦 ヤマガキマザック(株) 商品開発本部 先行開発センタ 副センタ長 委員 国枝 正典 東京大学 大学院工学系研究科精密機械工学専攻 教授 同 松村 隆 東京電機大学 工学部機械工学科 教授 同 笹原 弘之 東京農工大学 工学府 機械システム工学専攻 教授 同 大橋 一仁 岡山大学 学術研究院 自然科学学域(工学) 教授 同 杉田 直彦 東京大学 大学院工学系研究科機械工学専攻 教授 同 茨木 創一 広島大学 先進理工系科学研究科 教授 同 柿沼 康弘 慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 教授 同 鈴木 教和 中央大学 理工学部 精密機械工学科 教授 同 吉岡 勇人 東京大学 生産技術研究所 教授 同 金本 誠夫 DMG森精機(株) 知的財産・製品安全・工業規格部 専任部長 同 須藤 雅子 ファナック(株) 常務理事 兼 FA事業本部 技監 兼 研究開発推進・支援本部 本部長 同 土屋雄一郎 (株)牧野フライス製作所 執行役員 開発本部長 同 松原 英人 (株)松浦機械製作所 執行役員 技術本部長 同 二井谷春彦 日本電産マシントール(株) 常務執行役員CTO 同 千田 治光 オークマ(株) 取締役 常務執行役員 技術本部 本部長 兼 研究開発部 部長 同 澤崎 隆 (株)ソディック コーポレート本部 EFM室 室長 同 稲津 正人 芝浦機械(株) 執行役員 工作機械カンパニー 工作機械技術部長 顧問 佐藤 壽芳 東京大学 名誉教授 同 伊東 諠 東京工業大学 名誉教授 同 森脇 俊道 神戸大学 名誉教授 同 清水 伸二 日本工業大学 工業技術博物館 館長 同 新野 秀憲 職業能力開発総合大学校 校長

## 海外特別顧問

Prof. Christian Brecher, WZL RWTH Aachen (Germany)  
Prof. Erhan Budak, Sabanci University (Turkey)  
Prof. Berend Denkena, Leibniz University of Hannover (Germany)  
Prof. Thomas Bergs, WZL RWTH Aachen (Germany)  
Dr. Wolfgang Knapp, Engineering Office Dr. W. Knapp (Switzerland)  
Prof. Jun Ni, University of Michigan-Ann Arbor (U.S.A.)  
Prof. Mustafizur Rahman, National University of Singapore (Singapore)  
Prof. Alexander Verl, University of Stuttgart (Germany)

## 海外特別委員

Mr. Shane Infanti, Chief Executive Officer, AMTIL (Australia)  
Mr. Mao Yufeng, President, CMTBA (China)  
Mr. Hyee-Suk Kim, President, KOMMA (Korea)  
Mr. Tommy Hsu, President, TAMI (Taiwan)  
Mr. Alfredo Mariotti Carvoniero, President, UCIMU (Italy)

# I オーラルセッション

今後の工作機械の革新的な進歩を目指すため、世界最先端の工作機械関連の研究成果ならびに技術開発成果についての講演を中心にして、関連の国内外の研究者、技術者がお互いに議論するセッションです。今回は、工作機械技術の今後の発展とものづくりの未来を見据えて、「大変革時代への挑戦—デジタル技術が拓くものづくり」を統一テーマとして開催します。

※オーラルセッションは日英同時通訳が入ります。

- 開催日** 2022年11月10日(木)・11月11日(金)
- 会場** 東京ビッグサイト・会議棟7階「国際会議場」
- 参加定員** 300名(先着順で参加定員になり次第締め切り)
- テーマ** 総合テーマ「大変革時代への挑戦—デジタル技術が拓くものづくり」  
キーノートセッション「GX(Green transformation)に向かう製造業の潮流」  
テクニカルセッション1「DXで変わる製造現場」  
テクニカルセッション2「ゲームチェンジをもたらす革新的製造技術」  
テクニカルセッション3「精度を支える制御・メカトロ技術」

## 参加申込

### ■参加料

参加者区分	1日参加料/1名	全期間参加料(2日間)/1名	IMEC2022論文集/1名 <small>※論文集は別売となります。 (参加料に含まれていません)</small>
日工协会会员	10,000円(税込)	20,000円(税込)	10,000円(税込)
後援団体会員	15,000円(税込)	30,000円(税込)	10,000円(税込)
一般	20,000円(税込)	40,000円(税込)	10,000円(税込)
海外	10,000円(税込)	20,000円(税込)	10,000円(税込)
学生	1,000円(税込)	2,000円(税込)	5,000円(税込)

※上記価格は全て税込価格です。

※当日、講演内容に関する資料配布はございません。

※教職員等の学校関係者(学生を除く)は日工协会会员価格が適用されます。

※上記参加料に論文集は含まれません。別売となりますのでご注意ください。

### ■申込期限：2022年11月2日(水) 17時まで

### ■取消料：参加の取消については、上記申込期限日以降に申し出のあった日より、下記の取消料を申し受けます。

お申込み日	～2022年10月28日(金) 17時まで	無料
	2022年10月28日(金) 17時以降～11月3日(木)以前	参加費の50%
	2022年11月4日(金)以降	参加費の100%

### ■申込先及び問い合わせ先

参加申込専用ウェブサイト(<http://www.imec2022.jp>)からお申込みください。

お申込み内容に基づき、請求書をお送りさせていただきます。

#### (一社)日本工作機械工業会 技術部 国際工作機械技術者会議事務局

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

電話 03-3434-3961

FAX 03-3434-3763

E-mail [imec@jmtba.or.jp](mailto:imec@jmtba.or.jp)

URL <http://www.imec2022.jp>

### ■参加費の支払方法

参加費の支払は、請求書が届き次第、指定銀行の口座にお振込ください(振込手数料はご負担いただきます)。支払予定日を申込フォームにご記入ください(お支払いは会期後の日付でも結構です)。

### ■登録証：申込フォームよりお申込み後、QRコード付きの自動返信メールが届きますので、メールを印刷し当日ご持参ください。

09:00～09:10 **開会式** 会長挨拶：稲葉 善治 日本工作機械工業会 会長  
運営委員長挨拶：光石 衛 IMEC運営委員会 委員長

## キーノートセッション **GX(Green transformation)に向かう製造業の潮流**

座長：光石 衛 理事(独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構)  
副座長：若園 賀生 上席主査(ジェイテクト)

09:10～09:20 座長によるイントロダクトリー

09:20～10:10 **基調講演 製造業における持続可能性 —相対的視点と絶対的視点**  
講師：Professor Dr. Michael Zwicky Hauschild,  
Center for Absolute Sustainability, Technical University of Denmark

10:10～10:30 コーヒーブレイク

10:30～11:20 **基調講演 カーボンニュートラルの現状と課題 —GXの推進と製造業への期待—**  
講師：矢部 彰 氏  
新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)技術戦略研究センター フェロー

11:20～12:10 **基調講演 カーボンニュートラルと電動化時代のモノづくり**  
講師：西村 公男 氏 / 日産自動車(株) パワートレイン技術企画部

12:10～12:20 キーノートセッションのQ&A・座長総括

12:20～12:35 ポスターセッション表彰式

12:35～13:30 休憩(昼食)

## テクニカルセッション 1 **DXで変わる製造現場**

座長：白瀬 敬一 教授(神戸大学)  
副座長：鈴木 康彦 副センタ長(ヤマザキマザック)

13:30～13:40 座長によるイントロダクトリー

13:40～14:30 **基調講演 製造業プラットフォーム戦略とグローバルで動き出したIndustry5.0**  
講師：小宮 昌人 氏 / JIC ベンチャー・グロース・インベストメント(株)(産業革新投資機構グループ  
ベンチャーキャピタル) プリンシパル/イノベーションストラテジスト

14:30～15:15 **講演 デジタル技術活用による生産準備リードタイム短縮の取組み**  
講師：太田 智康 氏  
トヨタ自動車(株) パワートレイン製造基盤技術部要素技術室3G グループ長

15:15～15:35 コーヒーブレイク

15:35～16:20 **講演 デジタル製造を高度化するCNC装置**  
講師：片山 拓朗 氏 / ヤマザキマザック(株) 商品開発本部マザトロールDX部 次長

16:20～17:05 **講演 非連続的な計算パワーの増大が切り開く新しい製造現場の動向と将来展望**  
講師：安井 公治 氏  
三菱電機(株) FAシステム事業本部 産業メカトロニクス事業部 主席技監

17:05～17:15 テクニカルセッション1のQ&A・座長総括

17:15～17:25 アンケート記入

## テクニカルセッション2 ゲームチェンジをもたらす革新的製造技術

- 座長：笹原 弘之 教授(東京農工大学)  
副座長：二井谷 春彦 常務執行役員(日本電産マシンツール)
- 09:00~09:10 座長によるイントロダクトリー
- 09:10~10:00 **基調講演** 製造方法にあったジェネレーティブデザイン  
講師：Peter Rogers 氏 / LAYERED合同会社 代表取締役
- 10:00~10:45 **講演** 工作機械の環境負荷低減を実現する新構造材料と基盤技術  
講師：米光 勇一 氏 / (株)牧野フライス製作所 開発本部 商品開発部(2) マネージャ
- 10:45~11:05 コーヒーブレイク
- 11:05~11:50 **講演** AM/SMハイブリッド機による先端的製造技術  
講師：廣野 陽子 氏 / DMG森精機(株) R&D執行役員 AM開発担当 AM開発部 部長
- 11:50~12:35 **講演** メタルバインダーージェットティングの生産規模拡大  
講師：Mr. Christian Lönne, CEO, Digital Metal
- 12:35~12:45 テクニカルセッション2のQ&A・座長総括
- 12:45~13:45 休憩(昼食)

## テクニカルセッション3 精度を支える制御・メカトロ技術

- 座長：松原 厚 教授(京都大学)  
副座長：千田 治光 取締役常務執行役員(オークマ(株))
- 13:45~13:55 座長によるイントロダクトリー
- 13:55~14:45 **基調講演** 工作機械の補償・補正技術に関する研究  
講師：Professor Dr. Steffen Ihlenfeldt,  
Director, Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU
- 14:45~15:30 **講演** 工作機械の精度維持のための機械設計および補正制御技術  
講師：松下 哲也 氏 / オークマ(株) 研究開発部 特別主管技師 博士
- 15:30~15:50 コーヒーブレイク
- 15:50~16:35 **講演** 機械加工におけるロボットの役割の増大  
講師：Dr. Erdem Ozturk,  
Senior Technical Fellow, AMRC with Boeing Factory of the Future
- 16:35~17:20 **講演** 産業用ロボットの空間精度を保证するための測定・補正技術  
講師：茨木 創一 氏 / 広島大学 先進理工系科学研究科 教授
- 17:20~17:30 テクニカルセッション3のQ&A・座長総括
- 17:30~17:35 アンケート記入

## テーマ：GX (Green transformation) に向かう製造業の潮流

### 基調講演

### 製造業における持続可能性 — 相対的視点と絶対的視点

講師：Professor. Dr. Michael Zwicky Hauschild,  
Center for Absolute Sustainability, Technical University of Denmark



持続可能な開発とは、将来の世代が自分たちのニーズを満たす能力を損なうことなく、現在の世代のニーズを満たすことです。製造業は、私たちが食料、移動手手段、住宅などのニーズを満たすために中心的な役割を担っています。しかし、どのようなニーズを指しているのでしょうか。また、私たちの生産活動が将来の世代のニーズの充足を損なうことがないようにするには、どうすればよいのでしょうか。気候や生態系の安定は、私たちの社会が機能するための必須条件です。

しかし、私たちは過去数十年にわたり、技術の環境効率(環境負荷あたりの提供サービス)を継続的に改善してきましたが、同時に環境への負荷も増大し、私たちのやり方を変えなければ、不可逆的な変化が差し迫っているように見えます。製造業にとってこれは、相対的持続可能性(開発したソリューションが、そのソリューションに取って代わるものよりも持続可能性が高いこと)から絶対的持続可能性(絶対的に持続可能なソリューション)へと焦点を移す必要があることを意味しています。気候変動に関しては、2050年までに気候ニュートラルにすることを目指すというパリ協定が、環境の持続可能性を定義する絶対的な境界線の例として挙げられます。

しかし、私たちはまた、他のさまざまな環境影響によって引き起こされる深い生物多様性の危機の真っ只中におり、ここでも製造業は、地球の生物物理的限界の範囲内で現在と将来の世代のニーズを満たす可能性を持つ技術開発を指向する必要があります。

### 基調講演

### カーボンニュートラルの現状と課題 — GXの推進と製造業への期待—

講師：矢部 彰 氏 / 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 技術戦略研究センター フェロー



2050年の世界でのカーボンニュートラルを実現するため、世界での地球温暖化ガスの排出量を定量的に説明する。また、再生可能エネルギーや水素など温暖化ガスを排出しないエネルギーの使用状況・将来予測も説明し、技術開発の現状と2050年に向けた課題を明らかにする。また、温暖化ガスの排出量を削減するために必要となるCO2排出削減コストを考えると、世界の温暖化ガス排出をゼロにするためには、毎年、膨大な費用が必要なることを、定量的に説明する。この費用を大幅に低減するためには、技術開発により、新たな環境にやさしい新技術を低コストで研究開発することが必須となる。このために、製造業により、種々のモビリティや工業製品を、温暖化ガスの排出無しで作りが期待されており、その実現への期待を述べる。

### 基調講演

### カーボンニュートラルと電動化時代のモノづくり

講師：西村 公男 氏 / 日産自動車(株) パワートレイン技術企画部



温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルに向けた動きが世界中の企業で加速している。自動車業界は、その役割も重要であることから、各社電動車両の投入を始めたカーボンニュートラルへの取り組みを加速している。日産自動車としては、2050年クルマのライフサイクルでのカーボンニュートラル化を進めることを宣言。クルマという商品ばかりでなく、クルマを構成する材料に始まり、製造工程、廃車後のリユースリサイクルまで含めた技術を構築を構築していく計画である。一方、商品の基本的な方策である電動車両の普及にあたっては、従来車両並みのコスト、材料や部品の調達が重要な課題となっている。世界情勢も不安定を増す中、本講演では、電動化に必要なモーター、インバータ、減速機、バッテリーにおける技術課題とその動向とについて紹介する。

## テーマ：DXで変わる製造現場

### 基調講演

## 製造業プラットフォーム戦略とグローバルで動き出したIndustry5.0

講師：小宮 昌人 氏 / JIC ベンチャー・グロース・インベストメンツ(株) (産業革新投資機構グループ ベンチャーキャピタル) プリンシパル/イノベーションストラテジスト



製造業のデジタル化は、現場工程見える化・効率化に留まらず、機能・組織・企業を超えた連携や、ものづくりノウハウを活用したビジネス創出をはじめ成長戦略と密接に繋がっています。本講演では、グローバルで起こるデジタル化に伴う構造変化に触れた上で、日本の製造業がとるべき、強みである生産技術や現場力を活かしたソリューションビジネスの方向性について共有させて頂くとともに、グローバルで動き出しつつあるインダストリー4.0の次の姿としてのインダストリー5.0について紹介します。

### 講演

## デジタル技術活用による生産準備リードタイム短縮の取組み

講師：太田 智康 氏 / トヨタ自動車(株) パワートレーン製造基盤技術部要素技術室3G グループ長



近年、自動車の環境対応やお客様のニーズが多様化する中、新製品開発のリードタイム短縮が急務となっている。また、デジタル技術の進化も著しく、トヨタ自動車としてもその活用による課題の解決に取り組んでいる。今回、パワートレーンユニットにおいて取り組んでいる製品開発・生産準備の効率化の取組事例を紹介する。

### 講演

## デジタル製造を高度化するCNC装置

講師：片山 拓朗 氏 / ヤマザキマザック(株) 商品開発本部 マザトロールDX部 次長



コロナウィルスの感染拡大により、世の中のデジタル技術の活用や業務のデジタル化が急速に進んでいる。製造業もそれは例外ではない。労働人口の減少、熟練者不足など、モノづくり現場の課題はより一層深刻となり、工作機械には、単に自動化の技術ではなく、熟練工のノウハウの取り込みや、自律化といった機能の必要性が向上している。

製造業におけるデジタル化とは何か。デジタル製造とは何か。ヤマザキマザックはこれまで、デジタル技術を活用した様々な機能の開発に取り組んできた。また、プログラム作成や加工条件の調整などの段取り作業に注目し、“デジタル段取り”を提案してきた。本講演では、“デジタル段取り”で提案したいいくつかの機能を例に、デジタル製造を高度化するCNC装置について考察する。

### 講演

## 非連続的な計算パワーの増大が切り開く新しい製造現場の動向と将来展望

講師：安井 公治 氏 / 三菱電機(株) FAシステム事業本部 産業メカトロニクス事業部 主席技監



製造業の、特に製造現場は、CNCの導入など、早期から最新の計算パワーの活用が試行されてきた分野であり、今日話題の工程のモデル化：デジタルツインの作成や、それを活用した自動化、仮想化などの展望も早くから示されてきている。一方で、早期の適用で課題への造詣が深いことの反面、製造業以外の分野、特に最新の半導体を基軸にしたスマートホンなどが活用しているような最先端の計算パワーやAIチップの活用に対しては、必ずしも積極的でない状況も見られてきていた。

本講演では、パラダイムシフトと言っても良いほどの急激な変化が半導体業界に訪れていることのご紹介、それを活用したAIチップなどの進展見込み、さらに、それらの半導体の進歩による計算パワーと連携してさらに非連続的な計算パワーをもたらすと想定される量子コンピューティングの製造現場への適用の展望についても講演する。

## テーマ：ゲームチェンジをもたらす革新的製造技術

### 基調講演

### 製造方法にあったジェネレーティブデザイン

講師：Peter Rogers 氏 / LAYERED合同会社 代表取締役



製造方法の進化により、製造可能とされるデザインがより一層複雑になっている。従来の製造方法に合わせて設計をしてきたエンジニアは、デザインツールの進化がないとより複雑な設計の要求に対応することが難しくなっている。この講演では複雑な形状を自動生成するツール、ジェネレーティブデザインの概要と活用事例を紹介する。

### 講演

### 工作機械の環境負荷低減を実現する新構造材料と基盤技術

講師：米光 勇一 氏 / (株)牧野フライス製作所 開発本部 商品開発部(2) マネージャ



この講演では、工作機械が環境に及ぼす影響とそれを改善するための最新の取り組みについて解説する。持続可能性、環境負荷低減に優れた製品への需要が高まる中、工作機械においては、“重厚長大”からの脱却が大きな課題となっている。かつては、よく削れる切削剛性の高い製品を実現するために、機械は可能な限り重厚に作り込まれる方が良く考えられていた。しかしながら、そのような機械は自身の駆動に大きなエネルギーを必要とし環境負荷は高くなる。

本講演では、従来難しいと考えられていた“軽くても切削剛性の高い、環境負荷の小さい”機械を実現するAl合金系新鋳物素材ATHIUMを移動構造体に採用した場合の加工事例及び効果を紹介する。また、ソフトウェア解析を用いた機械構造最適化、制御技術による改善事例等、環境負荷低減に向けた最新の取り組みと今後の展望について実機検証の結果を交えながら紹介する。

### 講演

### AM/SMハイブリッド機による先端的製造技術

講師：廣野 陽子 氏 / DMG森精機(株) R&D執行役員 AM開発担当 AM開発部 部長



Additive Manufacturing (以下、AM)は1986年の特許権利化から目覚ましい発展を遂げている。Directed Energy Deposition (以下、DED)方式は切削加工機との融合により、1台で、計測、積層造形、修復、仕上げが可能である。そのため、付加価値の高い産業のみならず、各産業で急速に実用化が進んだ。これは、金属3DプリンタではなくAMという呼び方へ変化した事実にも現れる。

金属3Dプリンタというと、時間をかけて複雑なものを製造する印象を持たれていたが、とくにDED方式の普及により考え方が大きく変化した。DED方式では、コーティング代用や焼入れ代用による工程集約、材料費削減、省エネ、カーボンニュートラルなどが実現可能である。このため、いま製造業に求められる重要要素群が含まれる機械というイメージが世界的に持たれるようになった。量産に必要な機能を有したAM機開発を続けるだけでなく、アプリケーション開発やお客様との工程設計など、広く取り組んだ結果として得られた知見を紹介する。

### 講演

### メタルバインダーージェットティングの生産規模拡大

講師：Mr. Christian Lönne, CEO, Digital Metal AB



メタルバインダーージェットティングは、最も急速に発展している金属3Dプリント技術であり、Additive Manufacturingにおける新しいデザインと高い生産性の可能性を解き放ちます。メタルバインダーージェットティング技術は、より安価な機械部品に基づき、拡張性の高い製造プロセスであるため、最終的に部品あたりのコストを削減することができます。

Digital Metal社は、ヨーロッパで初めてBinder Jetting技術を導入し、10年近くにわたり現在の技術開発の基礎を築いてきました。メタルバインダーージェットティングの技術が工業生産の成熟期に入り、大量生産レベルに到達するためには、プロセスのスケールアップが必要です。デジタルメタルは、プロセスの生産性を高め、コストを削減し、安定した品質を維持するためには、様々なプロセスステップの自動化が重要であると考えており、本講演では、その点について紹介します。

## テーマ：精度を支える制御・メカトロ技術

### 基調講演

### 工作機械の補償・補正技術に関する研究

講師：Professor. Dr. Steffen Ihlenfeldt,

Director, Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU



工作機械の開発・最適化において、生産性の向上と効率化は大きな判断基準となっている。具体的には、エネルギー消費量や運転経費の削減、新機種への投資コストの最小化など、高い柔軟性と投資回収の早さを維持することが求められている。

そのためのアプローチの一つが、機械設計からメカトロニクス設計への転換である。メカトロニクスは、低環境条件や低運用コストで動作する、地上精度、機械剛性、熱的堅牢性を備えた軽量な工作機械のコスト削減を可能にする。制御統合されたコンピュータモデルとセンサ・アクタシステムにより、これらのコスト削減によってもたらされる誤差を補正することができる。

この論文では、メカトロニクス設計原理に関する現在の研究と、デジタルツインベースの補正方法の実装について紹介する。この方法では、常に更新されるコンピュータモデルを使用して、運動学的、静的、動的および熱的影響によって生じるツールセンターポイント(TCP)の幾何誤差を計算する。モデル次数削減法により、高解像度モデルのプロセス並列計算をリアルタイムで行うことができる。効率的な戦略により、大規模な構造モデルをライブで同定することができる。制御システムにおける体積補正は、ワークスペースのTCPで数値的に予測された誤差を逆転させる。最後に、ドレスデン工科大学の概念的な工作機械にこれらの手段を実装した結果を紹介する。

### 講演

### 工作機械の精度維持のための機械設計および補正制御技術

講師：松下 哲也 氏 / オークマ(株) 研究開発部 特別主管技師 博士(工学)



高精度な加工を行うため、これまでに様々な補正技術が開発されている。しかし、これら技術だけでは所望の精度が得られず、オペレータがノウハウを駆使して精度を確保する場合がある。この原因の一つとして工作機械の精度変化があげられる。例えば、室温変化による熱変位は1日周期で変化し、季節的な床の変形によって1年周期で精度変化する。

昨今、デジタル技術やロボットなどの活用により工場の省人化・無人化が進んでいるが、機械への人の介入機会が減少するため、機械自身が精度を確保して維持する必要性が高まっている。精度維持のためには、変化した精度を計測/推定して補正する“フィードバック制御”が有効であり、補正しやすい機械構造にすることが鍵となる。

弊社では、精度変化を推定して診断する技術、熱変位を制御しやすい機械構造にして補正する技術、精度基準を計測して機械精度を校正する技術を開発しており、これらについて紹介する。

### 講演

### 機械加工におけるロボットの役割の増大

講演：Dr. Erdem Ozturk, Senior Technical Fellow, AMRC with Boeing Factory of the Future



ロボットは、製造業においてますます多くの役割を果たすようになった多目的機械である。一般的には、バリ取りや研磨など、力の弱い機械加工に使用されてきました。また、柔軟性と機動性に優れているため、大型部品の加工に使用されることも多くなっています。また、ロボットは拡張性があります。複数のロボットが協調して加工を行うことができます。さらに、同じような作業範囲を持つ工作機械と比較して、安価である。これらの特徴は、機械加工業界にとって魅力的です。しかし、精度の要求が高い加工アプリケーションの広い領域でロボットを工作機械と同等にするには、克服すべき多くの課題がある。本論文では、現在ロボットが使用されている加工工程をレビューし、新たに出現した応用分野を含め、開発されたソリューションを紹介する。最後に、高精度な部品の加工にロボットを使用するために解決しなければならない課題を提示する。

### 講演

### 産業用ロボットの空間精度を保証するための測定・補正技術

講師：茨木 創一 氏 / 広島大学 先進理工系科学研究科・教授



産業用ロボットの多くは、「ティーチング」でプログラムされる。工作機械と同じように、バーチャルなモデルを使ってプログラムする「オフライン・プログラミング」は広がっているものの、それだけで完結することはまだ非常に少ない。この原因のひとつは、ロボットには「空間精度」が保証されず、指令した通りに動作し、所定の作業を完了できる保証がないことである。ここで空間精度とは、可動領域内の任意の点に位置決めしたとき、指令位置に対する実際の位置の3次元精度を表す。

本講演では、産業用ロボットの空間誤差のモデルベースの補正技術の現状を解説したうえで、工作機械の空間誤差の補正技術を基礎として、我々が開発した、新しい幾何学モデルに基づく補正技術を説明する。モデルを同定するための測定技術が鍵であるが、レーザトラッカを使う方法の他、より測定のコストを下げるための最近の取り組みを紹介する。

# II ポスターセッション

国内外の大学・研究機関及び企業における工作機械関連の先端的研究開発成果をポスター形式により発表し、関連の国内外の研究者、技術者がお互いに議論・交流するセッションです。本セッションは、JIMTOFにご来場の皆様に広く公開し、来場者は発表者と直接交流することが可能です。今回は51機関(51テーマ)が参加を予定しており、期間中の11月10日(木)・11日(金) 13:00～16:00および12日(土) 9:00～12:00に、参加機関の説明員が会場に常駐し、研究内容に関する説明を行います。

(出展者ごとの常駐日は、10月以降当会HPにて確認いただけます。)

**開催日** 2022年11月8日(火)～11月13日(日)

**会場** 東京ビッグサイト「東7展示ホール」

**参加機関** 国内外の大学・高専、公的研究機関等の研究者、並びに一般社団法人日本工作機械工業会の会員企業  
**対象となる研究・技術分野**

本ポスターセッションは、以下の分野に関連する研究開発内容を対象としています。

- 工作機械及びその構成要素(設計手法、熱変形、構造解析、主軸系、テーブル送り系等)
- 加工技術及び加工現象(切削、研削、特殊加工、AM、マイクロ加工、びびり振動等)
- システムと制御技術(CNC、CAM、AI、CPS等)
- 工具、ツーリングシステム(工具取付具、工作物取付具など)
- 計測・評価技術(表面性状・形状、性能評価技術、精度評価、モニタリング技術、センサー技術等)
- 生産システムとその構成要素(ロボット、自動化、FA関連技術等)
- その他(工作機械関連技術)

**説明者の常駐** 下記の期間に、各機関の説明員が会場に常駐し、研究内容に関する説明を行います。

2022年11月10日(木) 13:00～16:00

2022年11月11日(金) 13:00～16:00

2022年11月12日(土) 9:00～12:00

※出展者ごとの常駐日は、10月以降当会HPにて公開致します。

**問い合わせ先** (一社)日本工作機械工業会 技術部 国際工作機械技術者会議事務局

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

電話 03-3434-3961

FAX 03-3434-3763

E-mail imec@jmtba.or.jp

URL <http://www.imec2022.jp>

## 参加研究機関・テーマ一覧表

### 工作機械及びその構成要素

A-1	<b>ワイヤ放電加工におけるノズル噴射が加工特性に及ぼす影響</b> 岡山大学 大学院自然科学研究科 特殊加工工学研究室
A-2	<b>高重力場の援用による超高機能金属3Dプリンタの開発</b> 慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 小池綾研究室
A-3	<b>大径内面研削用ホイールアーバタイプ内面研削スピンドルユニットの開発</b> 中部大学 工学部 機械工学科 安達研究室
A-4	<b>高い熱的安定性を実現する超精密工作機械用高性能スピンドルシステムの開発</b> 神奈川大学 工学部機械工学科 中尾研究室

### 加工技術及び加工現象

B-1	<b>AMと切削加工を組み合わせた工程設計支援システムの開発</b> 埼玉大学 理工学研究科 機械工作研究室
-----	---

B-2	<b>ワイヤ+アーク放電を用いたアディティブ・マニファクチャリング技術によるマルチマテリアル積層法</b> 電気通信大学 機械知能システム学専攻 永松研究室
B-3	<b>指向性エネルギー堆積法による工具鋼製傾斜機能材料の作製</b> 滋賀県工業技術総合センター
B-4	<b>金属積層造形チタンの表面微細構造を活用したCFRPとの異種材料接着</b> 東北大学 大学院工学研究科 水谷研究室
B-5	<b>その場観察に基づく切削加工におけるMechanochemical Effectの探求</b> 大阪大学 大学院工学研究科 榎本・杉原研究室
B-6	<b>高精度ミリングシミュレーションを実現するモデルパラメータの新しい同定手法</b> 中央大学 理工学部 デジタル生産工学研究室
B-7	<b>PBF-LB/Mでの造形品質保証に向けた酸素管理の重要性</b> 金沢大学 設計製造技術研究所
B-8	<b>シェル形成によるAM部品への切削追加工特性向上</b> 明治大学 理工学部機械工学科 機械加工研究室

B-9	鋸歯状切りくず生成機構の解析による延性破壊特性の推定 横浜国立大学 大学院工学研究院 篠塚研究室
B-10	異方性材料の切削シミュレーション 東京電機大学 機械工学科 機械加工工学研究室
B-11	超音波振動援用インデンテーションによる微細形状の創成 中部大学 超精密加工研究室
B-12	超音波振動を活用した加工技術とその応用 長岡技術科学大学 精密加工・機構研究室
B-13	放電援用切削によるUD材CFRPの旋削加工 上智大学理工学部 精密工学研究グループ
B-14	超精密光学素子のナノ精度加工技術 東京電機大学 工学部先端機械工学科 ナノ精度加工研究室
B-15	薄板ガラスの切断における亀裂進展挙動と断面形成メカニズムに関する研究 千葉大学 加工物理学研究室
B-16	金属への微細加工による機能表面の創成 摂南大学 理工学部機械工学科 生産加工研究室
B-17	電解放電加工における電流波形からの主成分分析による特徴量抽出 豊田工業大学 工学部先端工学基礎学科 機械創成研究室
B-18	機械加工の精度向上および計測技術 群馬大学 理工学府知能機械創製部門 先端加工技術研究室
B-19	砥石表面測定技術を用いたドレッシング面の定量的評価 日本大学 理工学部 山田・内田研究室
B-20	ボロンドープダイヤモンド原料PCDによる切削工具の機上再研磨 日本工業大学 基幹工学部機械工学科 ニノ宮研究室
B-21	コールドチャックを用いた全面エンドミル切削 足利大学 機械分野
B-22	薄板材料の表面改質が可能なパニング工具 東京工業大学 工学院 田中智久研究室
B-23	ステンレス大型鋼板の湿式研磨加工技術の開発 徳島大学 大学院社会産業理工学研究部 石田・溝渕研究室
B-24	切断・溝加工用ダイヤモンド着金網砥石の開発 東京農工大学 機械システム工学専攻 笹原研究室

## システムと制御技術

C-1	高付加価値5軸制御加工のための工具経路生成手法の開発 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 森重研究室
C-2	工作機械の機種選定に向けた形状創成運動に基づく工程分析 東京農工大学 大学院工学府機械システム工学専攻 中本研究室
C-3	切削による一品生産の自動化を志向した自動工程設計システム 神戸大学
C-4	軌跡制御による産業用ロボットの高速高精度な機械加工の実現 東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所
C-5	3D-CADを用いた工作機械の直接制御とモデルベースシミュレーションによる消費エネルギーの算出 金沢工業大学 工学研究科 森本・林研究室
C-6	データマイニングを活用したボールエンドミル切削条件最適化手法の開発 岡山大学 学術研究院自然科学学域 機械加工工学研究室

## 工具、ツーリングシステム

D-1	レーザ微細加工による工具成形技術の開発 光産業創成大学院大学 光加工・プロセス分野
D-2	PELIDによる化学反応援用型複合砥粒ファイバーボンド砥石の製作とその特性 茨城大学 理工学研究科 伊藤研究室

## 計測・評価技術

E-1	画像を用いた工作機械振動の遠隔モニタリングシステムの開発 京都大学 マイクロエンジニアリング専攻 精密計測加工工学研究室
E-2	アーム型3次元測定器の測定誤差の補正 広島大学 先進理工系科学研究科 機械設計システム研究室
E-3	Dual Comb Rangingによる工作機械熱変位の遠隔モニタリングシステムの開発 東京大学 工学系研究科 機械工学専攻
E-4	研削力の特徴量抽出に基づく砥石表面状態のモニタリング 東京大学 生産技術研究所 吉岡研究室
E-5	ディープレニングを用いた機上計測による砥粒加工解析の深化 佐世保工業高等専門学校 砥粒加工A1解析研究室
E-6	5軸マシニングセンタの8の字運動試験法 大阪工業大学 工学部機械工学科 精密工学研究室
E-7	マシニングセンタにおける位置決め精度の決定因子 日本大学 工学部 齋藤研究室
E-8	SDGs・カーボンニュートラル対応のためのHexagonal W-ECO Modelの活用 三田市立大学 技術・経営工学科 田辺研究室
E-9	AEセンシングを用いた切削および砥粒加工で生じるトライボロジー現象のin situ診断・評価 埼玉工業大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノ工学研究室(長谷研究室)
E-10	非接触機上&インライン計測システム 長崎大学 大学院工学研究科 精密生産技術研究室
E-11	超音波振動を利用したねじの緩み状態の評価方法の研究 東海大学 工学部機械工学科 落合研究室

## 生産システムとその構成要素

F-1	マルチモーダル深層生成モデルによる切削加工の変化検知 摂南大学 理工学部機械工学科 諏訪研究室
F-2	自走ロボットによる切りくず清掃技術の開発 慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 柿沼研究室
F-3	再帰的伝播法による分散型ジョブショップスケジューリング 名古屋大学 経済学研究科

## 特別展示

S-1	日本工業大学 工業技術博物館
-----	----------------

## 会場へのアクセス



### りんかい線

新木場駅	約5分	国際展示場駅	下車徒歩約7分	東京ビッグサイト
大崎駅	約13分			

※大崎駅よりJR埼京線相互直通運転。国際展示場駅から渋谷(約20分)、新宿(約25分)、池袋(約31分)、大宮(約56分)、川越(約78分)の各駅を直接結びます。

### ゆりかもめ

新橋駅	約22分	東京ビッグサイト駅	下車徒歩約3分	東京ビッグサイト
豊洲駅	約8分			

### バス

#### 〈都営バス〉

東京駅八重洲口(東16系統、豊洲駅前経由)	約40分	東京ビッグサイト
東京駅丸の内南口(都05-2系統、勝どき駅前経由)	約40分	東京ビッグサイト
門前仲町(門19系統、豊洲駅前経由)	約30分	東京ビッグサイト

### 空港バス(リムジンバス)

新木場駅	約25分	東京ビッグサイト
------	------	----------

※イベント開催時のみ運行の便もありますので、ご確認ください。

### 直行バス(京急バス)

横浜駅東口	約55分	東京ビッグサイト
-------	------	----------

### 水上バス

日の出桟橋(浜松町駅から徒歩約7分)	約30分	東京ビッグサイト(有明客船ターミナル)
--------------------	------	---------------------

※不定期運行のため、最新の運行状況は東京都観光汽船HPにてご確認ください。

### 車 ※首都高速ご利用の場合

都心方面	高速11号台場線	台場出入口から 約5分
横浜・羽田方面	高速湾岸線	臨海副都心出入口から 約5分
	高速10号晴海線	豊洲出入口から 約5分
千葉・葛西方面	高速湾岸線	有明出入口から 約5分
	高速10号晴海線	豊洲出入口から 約5分



## 一般社団法人 日本工作機械工業会

技術部 国際工作機械技術者会議事務局

電話 03-3434-3961

FAX 03-3434-3763

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

E-mail imec@jmtba.or.jp

URL http://www.imec2022.jp