

IMEC2018

第18回 国際工作機械技術者会議 ご案内

見えてきた未来のものづくり

オーラルセッション

2018 年

11 月 4 日(日)・5 日(月)

【会場】

東京ビッグサイト・会議棟 レセプションホール A

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

ポスターセッション

2018 年

11 月 1 日(木)～6 日(火)

【会場】

東京ビッグサイト・東 7 展示ホール



本国際会議は、競輪の補助金を受けて実施します。

第18回国際工作機械技術者会議(IMEC2018)の開催にあたって

(一社)日本工作機械工業会(Japan Machine Tool Builders' Association)主催の「国際工作機械技術者会議(International Machine Tool Engineers' Conference, IMEC)」は、1984 年の第 1 回以来、JIMTOF 開催期間中に隔年で開催され、工作機械技術の発展に貢献してきました。第 18 回を迎える IMEC2018 は、これまでと同様に国内外から技術者、研究者、ユーザ、ディーラを一堂に会し、最新の工作機械技術に関する情報を提供したいと考えています。

IMEC2018 は、「見えてきた未来のものづくり」を総合テーマに、キーノートセッション「ものづくりの環境変化に対応する工作機械」と 3 つのテクニカルセッション、すなわち「IoT と AI の利活用によるスマートファクトリ」、「Metal Additive Manufacturing の現状と将来」、「新たな加工機能と構造を備えた工作機械」から構成されます。いずれのセッションも工作機械技術に携わる技術者、研究者にとって有用、かつ興味深い技術課題を対象にしています。以下では、各セッションの概要を紹介させていただきます。

ものづくりの環境変化に対応する工作機械

産業基盤である工作機械を取り巻く環境は、政治的・社会的・経済的・技術的要因の相互影響により、従来に比べて格段に変化しています。それら環境変化を考慮して新たな工作機械を実現しなければなりません。その際に、海外の老舗工作機械メーカーの企業戦略、工作機械ユーザの技術的挑戦、欧州の先導的大学における工作機械研究には、日本の工作機械技術者が参考にすべき点が多々あります。本セッションでは、スイスの老舗工作機械メーカーの成功例、ハイブリッド加工による次世代大形ロケットエンジンの開発、ドイツの大学における工作機械研究プロジェクトについて著名な専門家から報告して頂きます。

IoT と AI の利活用によるスマートファクトリ

ものづくり産業において Industrie 4.0 や Internet of Things(IoT) に代表されるデジタル化、ネットワーク化、AI 化が著しく進展し、工作機械を中核加工機能とする生産環境が大きな変化を遂げています。本セッション

ンでは、国内の主要工作機械メーカ 4 社の考えるスマートファクトリ、その実現のための挑戦、スマートファクトリに必要な要素技術、今後の展望を報告して頂きます。

Metal Additive Manufacturing の現状と将来

Additive Manufacturing(AM)技術に対する関心が高まり、様々な方式の AM の生産現場への適用が進められています。特に、金属 AM に対する加工要求が一段と高まっています。本セッションでは、国内外の専門家から大形部品の金属積層造形技術、最新の金属 AM 技術と適用例、ハイブリッド金属 3D プリンタの開発等、今後の展望を報告して頂きます。

新たな加工機能と構造を備えた工作機械

未来の生産環境を合理的に構築するためには、新たな加工機能とそれを達成可能な構造を備えた革新的工作機械の実現が必要不可欠です。本セッションでは構造材料への新素材の適用、理想的な工作機械の構造設計、最新の歯車加工技術の加工原理と加工機の構造設計、難削材加工における超音波援用加工技術の成果、関連する要素技術、実例を報告して頂きます。

IMEC2018 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祈念しています。最後に、この会議がさらなる工作機械産業の発展の契機になると私は信じています。

一般社団法人 日本工作機械工業会
第18回国際工作機械技術者会議(IMEC2018)運営委員会

委員長 新野 秀 憲
(東京工業大学 未来産業技術研究所 教授)



概要

名称

第18回 国際工作機械技術者会議

The 18th International Machine Tool Engineers' Conference (IMEC 2018)

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ルラウンドセッションと、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

・国内団体：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、システム制御情報学会、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、一般社団法人 CIRP JAPAN

※工作機械関連団体協議会加盟団体

・日本精密機械工業会 ・一般社団法人日本鍛圧機械工業会 ・一般社団法人日本工作機器工業会 ・一般社団法人日本歯車工業会 ・一般社団法人日本フルードパワー工業会
・研削砥石工業会 ・日本機械工具工業会 ・ダイヤモンド工業協会 ・日本精密測定機器工業会 ・日本光学測定機工業会 ・日本試験機工業会

・海外団体：euspen（欧州精密工学会）、KSMTE（韓国工作機械学会）

運営委員

委員長	新野 秀憲	東京工業大学 未来産業技術研究所 教授
副委員長	光石 衛	東京大学 大学執行役 副学長
同 事	家城 淳	オークマ(株) 取締役副社長
幹 事	厨川 常元	東北大学 大学院医工学研究科 研究科長 教授
同 事	天谷 浩一	(株)松浦機械製作所 常務取締役 営業・技術本部担当 執行役員
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 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 事	松原 厚	京都大学 大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 教授
同 事	松村 隆	東京電機大学 工学部 機械工学科 教授
同 事	笹原 弘之	東京農工大学 工学部 機械システム工学専攻 教授
同 事	杉田 直彦	東京大学 大学院工学系研究科 教授
同 事	茨木 創一	広島大学 大学院工学研究科 機械システム工学専攻 教授
同 事	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 准教授
同 事	波川 哲郎	中部大学 客員教授
同 事	藤嶋 誠	DMG 森精機(株) 開発本部 電装・制御担当 専務執行役員
同 事	須藤 雅子	ファナック(株) 常務理事 研究統括本部 FIELD 推進本部 技師長
同 事	若園 賀生	(株)ジェイテクト 加工技術研究部 上席研究員
同 事	森 規雄	(株)牧野フライス製作所 開発本部システム開発部 ゼネラルマネージャ
同 事	二井谷春彦	三菱重工工作機械(株) 技術本部 副本部長
同 事	澤崎 隆	(株)ソディック 営業推進部 部長
同 事	竹内 一弘	東芝機械(株) 工作機械技術部 部長
同 事	鈴木 康彦	ヤマザキマザック(株) 技術本部 NC 開発二部 部長
顧問	佐藤 壽芳	東京大学 名誉教授
同 事	伊東 誼	東京工業大学 名誉教授
同 事	森脇 俊道	神戸大学 名誉教授
同 事	清水 伸二	MAMTEC 代表（上智大学 名誉教授）

海外特別顧問

Prof. Christian Brecher, WZL RWTH Aachen (Germany)
Prof. Ekkard Brinksmeier, University of Bremen (Germany)
Prof. Erhan Budak, Sabanci University (Turkey)
Prof. Berend Denkena, Leibniz University of Hannover (Germany)
Prof. Fritz Klocke, WZL RWTH Aachen (Germany)
Dr. Wolfgang Knapp, Engineering Office Dr. W. Knapp (Switzerland)
Prof. Bert Lauwers, K. U. Leuven (Belgium)
Prof. Jun Ni, University of Michigan-Ann Arbor (U.S.A.)
Prof. Mustafizur Rahman, National University of Singapore (Singapore)
Dr. Jwu-Sheng Hu, Industrial Technology Research Institute (Taiwan)
Prof. Kazuo Yamazaki, University of California-Berkeley & Davis(U.S.A.)

海外特別委員

Mr. Steven R. Stokey, Chairman, AMT (U.S.A.)
Mr. Shane Infanti, Chief Executive Officer, AMTIL (Australia)
Mr. Roland Feichtl, President, CECIMO (Europe)
Mr. Mao Yufeng, President, CMTBA (China)
Mr. P. Ramadas, President, IMTMA (India)
Mr. Young Doo Kwon, Chairman, KOMMA (Korea)
Mr. Michael Hauser, Chairman, SWISS MEM (Switzerland)
Mr. Alex Ko, Chairman, TAMI (Taiwan)
Mr. Massimo Carvoniero, President, UCIMU (Italy)
Dr. Heinz-Jurgen Prokop, Chairman, VDW (Germany)

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、「見えてきた未来のものづくり」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	2018年11月4日(日)・11月5日(月)
会場	東京ビッグサイト・会議棟「レセプションホールA」
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「見えてきた未来のものづくり」 キーノートセッション「ものづくりの環境変化に対応する工作機械」 テクニカルセッション1「IoTとAIの利活用によるスマートファクトリ」 テクニカルセッション2「Metal Additive Manufacturingの現状と将来」 テクニカルセッション3「新たな加工機能と構造を備えた工作機械」

参加料:	【参加者区分】	1日参加料	2日間参加料	論文集(別売)
	日工会員	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)

(注) 上記価格は、全て税込価格です。学生以外の学校関係者は日工会員価格となります。

申込期限: 2018年10月25日(木)

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。

2018年10月26日(金)以前…参加費の50%

2018年10月27日(土)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.jmtba.or.jp/archives/5303> からお申込みいただくか、別添の参加申込書に必要事項をご記入の上、下記宛先までFAX、郵送またはEメール(コピー可)にてお申込みください。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: imec18@jmtba.or.jp URL: <http://www.jmtba.or.jp/archives/5303>

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けます)。お支払は、原則として開催前日までお願い申し上げます(開催後になる場合は、支払予定日を申込書に記載してください)。

登録証: 請求書と併せて、登録証をお送りします。

※開催日に近づいてからお申込みいただいた場合、事前に登録証をお送りできないことがあります。

その場合は、当日直接会場受付へお越しください。

プログラム：2018年11月4日（日）

09:10 ～ 09:20

開会式

会 長 挨拶 飯村 幸生 日本工作機械工業会 会長
運営委員長挨拶 新野 秀憲 IMEC 運営委員会 委員長

キーノートセッション

ものづくりの環境変化に対応する工作機械

座 長：新野 秀憲 教授（東京工業大学）
副座長：家城 淳 取締役副社長（オークマ）

09:20 ～ 09:30

座長によるイントロダクトリー

09:30 ～ 10:20

基調講演：「共通戦略によって統合された異なる 工作機械企業のグループ形成」

講 師：Mr. Stephan Nell, CEO, United Grinding Group AG（スイス）

10:20 ～ 10:40

コーヒースタンド

10:40 ～ 11:30

基調講演：「付加加工・除去加工のハイブリッド複合加工機を 用いた大形ロケットエンジン製造」

講 師：Mr. Andrew Duggleby, Propulsion Advanced Manufacturing Manager
Mr. Kevin Zagorsk, Senior Propulsion Advanced Manufacturing & Integration Engineer,
Virgin Orbit（アメリカ）

11:30 ～ 12:20

基調講演：「ドイツにおける工作機械の研究—研究基盤、 公的支援、研究プロジェクトに関して」

講 師：Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zaeh, Department of Mechanical Engineering,
TUM, Technical University of Munich（ドイツ）

12:20 ～ 12:30

キーノートセッションのQ & A・座長総括

12:30 ～ 12:45

ポスターセッション表彰式

12:45 ～ 13:30

休憩（昼食）

テクニカルセッション1

IoT と AI の利活用によるスマートファクトリ

座 長：白瀬 敬一 教授（神戸大学）
副座長：鈴木 康彦 部長（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 ～ 14:25

一般講演：「マスカスタマイゼーション対応生産システム」

講 師：土屋 雄一郎 氏（株）牧野フライス製作所 S.I.T. 本部 執行役員
本部長（日本）

14:25 ～ 15:10

一般講演：「スマート工場を実現する スマートマニュファクチャリングとスマートマシン」

講 師：國光 克則 氏（株）オークマ FA システム本部 FA 開発部 部長（日本）

15:10 ～ 15:30

コーヒースタンド

15:30 ～ 16:15

一般講演：「スマート工場実現に向けての製造現場の実際と課題」 ～FIELD systemとFANUC AI～

講 師：玉井 孝幸 氏（株）ファナック 研究統括本部 次長 兼
FIELD 推進本部 副本部長 兼 基礎研究所 AI 研究部 部長（日本）

16:15 ～ 17:00

一般講演：「ジェイテクトが取り組む 『人が主役のスマートファクトリ』」

講 師：青能 敏雄 氏（株）ジェイテクト 技監 loE 推進室担当（日本）

17:00 ～ 17:10

テクニカルセッション1のQ & A・座長総括

プログラム：2018年11月5日（月）

テクニカルセッション2

Metal Additive Manufacturing の現状と将来

座長：笹原 弘之 教授（東京農工大学）

副座長：天谷 浩一 常務取締役（松浦機械製作所）

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：「大形部品の金属積層造形：製造業への採用動向および技術概要」 講師：Mr. John O'Hara , Global Sales Manager, Sciaky, Inc. (アメリカ)
10:00 ~ 10:50	基調講演：「最新の AM 技術とその適用化拡大」 講師：石出 孝氏 三菱重工業(株) 執行役員フェロー (日本)
10:50 ~ 11:10	コーヒーブレイク
11:10 ~ 11:55	一般講演：「ハイブリッド金属 3D プリンタの特徴と課題」 講師：緑川 哲史氏 (株)松浦機械製作所 AM テクノロジー シニアマネージャー (日本)
11:55 ~ 12:40	一般講演：「ハイブリッド複合加工機による次世代加工」 講師：堀部 和也氏 ヤマザキマザック(株) ソリューション事業部 事業部長 (日本)
12:40 ~ 12:50	テクニカルセッション2のQ & A・座長総括
12:50 ~ 13:50	休憩（昼食）

テクニカルセッション3

新たな加工機能と構造を備えた工作機械

座長：杉田 直彦 教授（東京大学）

副座長：竹内 一弘 部長（東芝機械）

13:50 ~ 14:00	座長によるイントロダクトリー
14:00 ~ 14:50	基調講演：「機械構造部材としてのミネラルキャスト」 講師：Mr. Fabian Werner, CEO, RAMPF (Taicang) Co., Ltd. (ドイツ)
14:50 ~ 15:35	一般講演：「超精密加工を実現する最新の工作機械構造設計と加工技術」 講師：新藤 良太氏 (株)ナガセインテグレックス 常務取締役 技術部 部長 (日本)
15:35 ~ 15:55	コーヒーブレイク
15:55 ~ 16:40	一般講演：「最新の歯車加工技術 スーパースカイビングについて」 講師：西村 幸久氏 三菱重工工作機械(株) 技術本部 本部長 (日本)
16:40 ~ 17:25	一般講演：「ULTRASONICの加工:難削材における先端技術」 講師：Dr. Jens Ketelaer, Technical Site Director ULTRASONIC, SAUER GmbH (ドイツ)
17:25 ~ 17:35	テクニカルセッション3のQ & A・座長総括

講演概要

キーノートセッション

ものづくりの環境変化に対応する工作機械

基調講演：「共通戦略によって統合された異なる工作機械企業のグループ形成」

講師：Mr. Stephan Nell, CEO, United Grinding Group AG（ドイツ）



ここでは、研究開発、製品設計および製造理念に関する United Grinding Group の近年の歴史を取り上げる。

スイスとドイツにある研削盤を製造する独立した工作機械企業の合併と買収で、歴史的に United Grinding Group（以前の Schleifring Group）が築かれてきた。

グループの初期段階では、メンバーは共通の財務報告システムによって管理・運営が行われてきたが、研究開発や製品管理、生産準備の戦略は個々の企業に残っていた。その結果、能力が無駄になり、プロセスは非効率で、また、MÄGERL、BLOHM、JUNG、STUDER、SCHAUDT、WALTER および EWAG の 8 つのブランドが同じグループ企業であるということが顧客には不明瞭だった。

10 年前に、United Grinding Group は、研究開発のロードマップ、製品設計、企業アイデンティティ、機械の組立と製造のための共通戦略を実践することを始めた。グループの顧客をさらに成功に導くために、工程と手順を最適化するという企業理念で PuLs® が設立された。

基調講演：「付加加工・除去加工のハイブリット複合加工機を用いた大形ロケットエンジン製造」

講師：Mr. Andrew Duggleby, Propulsion Advanced Manufacturing Manager
Mr. Kevin Zagorsk, Senior Propulsion Advanced Manufacturing & Integration Engineer, Virgin Orbit（アメリカ）



Virgin Orbit 社は、次世代のロケットエンジン製造技術を開拓している。

指向性エネルギー堆積（DED）方式の付加加工と、旋削・ミーリングの 5 軸複合加工機を組み合わせた付加加工・除去加工のハイブリット複合加工機を用いて、3D プリンティングと切削の両方を行うことができ、新しい設計と製造技術が可能になった。

この新しい製造プロセスにより、ロケットエンジンの製造時間を大幅に短縮できる。この講演では、プロセスの概要、我々がこれまでに学んだこと、この技術の今後の展望について説明する。

基調講演：「ドイツにおける工作機械の研究—研究基盤、公的支援、研究プロジェクトに関して」

講師：Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zaeh, Department of Mechanical Engineering, TUM, Technical University of Munich（ドイツ）



ドイツは工作機械の開発と生産に関して長い伝統を有している。日本と同様に、長年にわたって工作機械生産において世界的主導国のひとつである。工作機械は、あらゆる機械の母（マザーマシン）と呼ばれることがあり、強力な工作機械産業は、健全な産業をベースとする経済を確立する上で重要な成功要因であることを示している。この強力な経済は、時に失礼な「古い経済」と呼ばれることもあるが、ドイツが 2008 年と 2009 年の金融危機を克服する上で役立った。

ドイツの工作機械産業は、2つの非常に重要な競争優位性に依存している。第 1 に、強力な政治的支援があり、欧州連合レベル・連邦レベル・地域レベルの行政は、いずれも健全な工作機械産業の重要性を認識している。工作機械メーカおよび工作機械ユーザの課題に関連するプロジェクトには、かなりの予算を利用可能である。第 2 に、切削加工、成形加工、結合技術と同様に工作機械分野に従事する強力な研究基盤が存在する。いずれかの分野に興味を有するドイツの教授達は、生産工学の学会（Scientific Society of Production Engineering、ドイツ語略称 WGP）に参画しており、その活動を調整可能な信頼できるネットワークを持っている。これは、彼らと産業パートナーの連携プロジェクトの基盤でもある。本基調講演では、これら 2 つの要因を概説する。

また、本基調講演では、典型的なプロジェクト例を紹介する。さらに 3 つの地理的レベル（欧州連合・ドイツ・州）の研究予算を策定すると共に、機械、構成要素、技術、ツール、ならびにアプリケーションに関連する課題を指摘し、説明する。

一般講演：「マスカスタマイゼーション対応生産システム」

講師：土屋 雄一郎 氏 (株)牧野フライス製作所 S.I.T. 本部 執行役員 本部長 (日本)



工作機械を生産する工場（組立工業）は、マス・カスタマイゼーションに対応するため、完全マニュアルオペレーションになっている。今の状態では、自動化が非常に難しく非効率である。自動化を推進したいが、工作機械を代表とするマス・カスタマイズ製品は、毎回製造内容が異なりボトルネックが常に移動する。

これらの問題解決のため、リアルタイムのボトルネックソリューションに取り組む必要がある。IoT による生産性モニタリング、Mobile Robotics、最短時間経路計画法の適用、Digital Twin によるシミュレーション、ダイナミックスケジューリング、最適化問題を解いてボトルネックを解決しなければならない。

我々の工作機械を生産する工場のスループットを最大化させるため、常に異なる要求に応じた自律運営生産支援システムの構築することで、マス・カスタマイゼーション対応生産システムを実現する。

一般講演：「スマート工場を実現するスマートマニュファクチャリングとスマートマシン」

講師：國光 克則 氏 オークマ(株) FA システム本部 FA 開発部 部長 (日本)



マスカスタマイゼーションの要求に応え、短納期でリーズナブルな価格で生産するためには、在庫を最小限に抑えつつ、頻繁に変更される生産計画に柔軟に対応できるスマートマニュファクチャリングが重要になる。お客様のものづくりの多種多様な要求に合わせ大部分が顧客要求に合わせて生産される工作機械の生産現場は、マスカスタマイゼーションが求められる超多品種少量生産の典型例と言える。本講演では、CPS (Cyber Physical System) を活用した短時間の加工準備、24 時間 7 日間稼働のための自動化機能、ワーク ID による工場制御周期の短縮、進捗・稼働監視システムによる高度な見える化によるスマートマニュファクチャリングと、AI を活用した機械診断機能、工作機械の性能を最大限に引き出す知能化技術を備えたスマートマシンを活用した「スマートなものづくり」のあり方を紹介するとともに、Web を活用した新しいものづくりサービスについて紹介する。

一般講演：「スマート工場実現に向けての製造現場の実際と課題」～FIELD systemとFANUC AI～

講師：玉井 孝幸 氏 ファナック(株) 研究統括本部 次長 兼 FIELD 推進本部 副本部長 兼 基礎研究所 AI 研究部 部長 (日本)



昨今の第三次 AI ブームの中で、製造業でも AI の活用が叫ばれている。AI を万能と考えず問題解決のツールとして捉えて上手く使いこなせば、その効果は高い。一方で、実際に製造現場で役立つ AI を開発しようとなると、期待通りの結果が得られないなど様々な課題に直面する。これらの課題をクリアしていかなければ、製造現場での AI の活用と普及は容易ではない。

AI を正しく活用するには、学習用データの量、質、バリエーションが非常に重要である。また、機械やセンサーが発するデータは多種多様で、その中から学習に適したデータを効率良く収集し、クレンジングし、その質を高めることは、AI のアルゴリズムと同じくらい重要である。

AI で製造業を革新するには、これらの課題をどう捉え、どう解決して行けば良いのか、製造現場での学習用データ収集から AI 開発までのファナックでのこれまでの取り組みと今後の展望について、その概要を紹介する。

一般講演：「ジェイテクトが取り組む『人が主役のスマートファクトリ』」

講師：青能 敏雄 氏 (株)ジェイテクト 技監 loE 推進室担当 (日本)



ジェイテクトは「モノ」だけでなく、「コト」も「人」もつなげるという事で loE と言っている。繋がることによって課題が見える。問題の顕在化ができ、改善、問題解決をするサイクルが生まれる。この繰り返し、継続的な改善によって生産性、保全性、品質が向上する。と同時に、このプロセスの中で「現場力」「改善力」をさらに向上させることができ、その主役でもある「人」も成長する。すなわち「人と設備の協調」が図られ、人の知恵が働き、設備と共に人が進化する工場。これこそが「人が主役のスマートファクトリ」だと考えている。ただしスマートファクトリは押し付けるものではない。理想のスマートファクトリ像は企業の数だけある。ジェイテクトはお客様と一緒に、お客様が描くスマートファクトリの実現に取組ながら、社会の高齢化や環境問題などモノづくりにかかわる様々な社会的課題に立ち向かっており、その取組みを事例を交えながら紹介する。

講演概要

テクニカルセッション2 Metal Additive Manufacturing の現状と将来

基調講演：「大形部品の金属積層造形：製造業への採用動向および技術概要」

講師：Mr. John O'Hara, Global Sales Manager, Sciaky, Inc. (アメリカ)



Additive Manufacturing (AM) は、出現以来、過去数十年に渡り、絶えず市場シェアを拡大してきた。初期の技術は迅速な試作品製作に焦点を当てていたが、ここ最近の産業界ではいくつかの AM プロセスを実製品の製造に役立てている。現在、採用されているプロセスの多くは樹脂や金属粉末を使用しており、成熟している。一方で、ワイヤー供給指向性エネルギー堆積法 (DED) は、ごく最近実製品を製造可能になった。このワイヤー DED 方法を他の方式と明確に区別する要素は、高い堆積率と大形部品の製造が可能であるという点である。大形部品の製造できるという可能性においては、他の確立されたプロセスとは異なるソリューションと課題を有している。ワイヤー DED 市場は最近その課題を克服し、以前の技術に置き換わりいくつかの産業で急速に採用が広がっている。

本講演では、これらの DED 技術が産業にどのようなメリットをもたらすかについて説明する。採用事例と、それをサポートする技術的、経済的メリットについて論じる。

大形部品製造における AM の採用は、初期は低リスク製品への導入で成功をおさめ、最も一般的な価格で作られた部品、そして難削材を用いた部品へ向けてますますペースを上げて成長が続いていくだろう。これらの最初の成功が生産に導入され、利益が生み出されるようになると、より高いリスク、より複雑な部分の生産に採用されるであろう。

基調講演：「最新のAM技術とその適用化拡大」

講師：石出 孝氏 三菱重工業(株) 執行役員フェロー (日本)



最新の金属 AM 技術として、バインダージェットタイプ、ワイヤ溶融タイプ、溶融金属吹付タイプ等を紹介するとともに、パウダーベッドタイプの AM を適用してゆく上での課題とその解決方法のきっかけを示す。金属粉末の仕様と低コスト化、施工条件の最適化、サポート最小化、インプロセスでの品質モニタリング手法を示す。金属粉末低コスト化では、ガスアトマイズでのガス流解析により、適正粒度分布を造る方法を示す。施工条件最適化では、単一ビードから重ねビード、ブロックの形成に至る最適条件の設定手法を示す。同時に、サポートを最小化するプロセスとサポートに必要な応力に対応可能な条件を示す。また、インプロセスモニタリング手法としてフリンジインジェクション手法の適用を示す。最後に AM のマイクロシミュレーション例を示し、マクロ解析への展望を示す。

一般講演：「ハイブリッド金属3Dプリンタの特徴と課題」

講師：緑川 哲史氏 (株)松浦機械製作所 AM テクノロジー シニアマネージャー (日本)



金属 AM 技術の中でも、パウダーベッドフュージョンによる積層付加工と精密切削加工技術をひとつの機械で適応できる「ハイブリッド金属3D プリンタ」の特徴と、直面する課題について解説する。

付加工と切削加工を同一の機械で実現できることは、プロセスの集約を可能にするのはもちろんのこと、必要なポストプロセスに対して、段取り換え時の座標系の伝達を容易にする。こうした有利な点がある一方、これまでの加工方法にはない特有の課題があることも否めない。また、従来の加工方法では作り出せなかった付加工特有の内部構造を新たな機能に転換し、製品を未踏領域に到達させるための設計手法も不可欠である。こうした優位性や課題、そして必要となる発想を直視することで、「ハイブリッド金属3D プリンタ」の長所を伸ばし、短所を克服する具体的な展望を詳らかにする。

今後一層の実用性が発揮される「AM」という新しいものづくりの手法の中でも、「ハイブリッド金属3D プリンタ」が如何に貢献できるのかを提言する。

一般講演：「ハイブリッド複合加工機による次世代加工」

講師：堀部 和也氏 ヤマザキマザック(株) ソリューション事業部 事業部長 (日本)



近年、世界的規模で“付加工” (Additive Manufacturing, AM) 技術への関心が高まり、生産現場への一般的な普及の可能性が議論されている。

当社は、複合加工機 INTEGREX に代表される“DONE IN ONE®” (ダーン・イン・ワン) コンセプトのもと、切削加工の工程集約による生産性向上に努めてきた。これに加え、2014年の日本国際工作機械見本市では、AM 技術と切削技術を融合させたハイブリッド複合加工機“INTEGREX i-400 AM”を開発、次世代の生産のあり方を提案した。

AM は発展途上の技術であり、様々な手法が存在する。当社は様々な AM 技術を実際に適用することで、その特長を踏まえた具体的な対象加工物や加工プロセスの開発をおこなっている。今回の JIMTOF2018 で発表する新しい AM 技術も含め、当社のハイブリッド複合加工機の適応事例、加工方法の事例を紹介する。

基調講演：「機械構造部材としてのミネラルキャスト」

講師：Mr. Fabian Werner, CEO, RAMPF (Taicang) Co., Ltd. (ドイツ)



本発表は、従来のベッド部材料を置き換える新しい材料に関して報告するものであり、機械製造メーカーに有用な情報となりうると信じる。発表では、ミネラルキャストの特性に加えて、ベッドや構成要素の設計における本材料の特徴的な点を述べる。

ミネラルキャストは、工作機械、電気産業、太陽電池用機械からレーザ加工機まで、幅広く応用することが可能な材料であり、主として、機械のベッド部やベアリングのような機械要素部分に用いられている。そこで、ミネラルキャストを用いた設計手法や製造方法、および、構造の静特性、動特性、熱特性を最適化する方法について概説する。

一般講演：「超精密加工を実現する最新の工作機械構造設計と加工技術」

講師：新藤 良太 氏 (株)ナガセインテグレックス 常務取締役 技術部 部長 (日本)



工作機械の外観は化粧カバーで体裁を整えているが、本体構造は四角いブロックを組合せたような形状が多く美しいと感じるものは稀有である。

それに引き替え建築物等は昔も今も誰もが美しいと感じるものが多く、サクラダ・ファミリアや錦帯橋、東京タワー等は良い事例である。それらは理に合った曲線を組合せる等して構造的に最適化されているからに他ならない。

今回、最新鋭超精密マシンの開発に際し従来の慣例にとらわれることなく理想的な構造を追求し、トポロジーや形状最適化の手法も織り交ぜながら、全く新しい構造にチャレンジした。その結果、圧倒的な強度を確保した上で無駄をそぎ落した構造設計が可能になり、動的精度等を大幅に改善できる目処が立った。

「工作機械の歴史に新たな一頁を加える」という開発メンバーの熱意が協力会社の方々にも伝わり、これまで不可能とされていた見た目にも美しい理想形状を一致団結して実現した事例等を紹介する。

一般講演：「最新の歯車加工技術 スーパースカイビングについて」

講師：西村 幸久 氏 三菱重工工作機械(株) 技術本部 本部長 (日本)



この講演では、最新の歯車加工技術であるスーパースカイビングについて解説する。スカイビングは約100年前に考案された加工法で、近年注目されている。しかし、工具寿命が短いという課題を解決できず、実生産ではほとんど適用されていない。スカイビングは歯車形状の工具で、粗加工から仕上げ加工まで同じ切刃で加工を行う。これに対し、スーパースカイビングでは粗加工と仕上げ加工を同時に行う新工具を用い、工具の長寿命化を図った。また、切削シミュレーションを開発し、最小限の試加工で、工具寿命、加工精度を満足する工具諸元と加工条件の設計を可能にすると共に、新工具の利点を活かせる加工機を開発した。その結果、工具寿命の課題を克服し、実生産での適用を可能とした。本講演では、スーパースカイビングの加工原理と切削シミュレーションについて解説する。さらに、その加工技術に適応する工作機械構造、構造設計の在り方について紹介する。

一般講演：「ULTRASONICの加工:難削材における先端技術」

講師：Dr. Jens Ketelaer, Technical Site Director ULTRASONIC, SAUER GmbH (ドイツ)



先進材料の加工技術において、コストを抑えることは非常に難しい挑戦である。その実現に向けたハイブリッド加工の中で、超音波援用加工は、とりわけ硬脆材料を研削することを目的に確立された。研削工具に対する加工力低減が、生産性の向上、工作物の表面損傷の低減または工具摩耗の低減といった素晴らしい効果をもたらす主要因である。前述した効果のいくつかは幾何学的に定義された刃先を使用して、例えば複合材料や耐熱合金をフライス加工や穴あけ加工する際に観察することもできる。一方、工業用途で広く使用されている一方向振動の他に、異なる振動モードを実現するための開発が進められている。

本講演では、工作機械におけるULTRASONIC技術の概要を示す。最近の技術動向について示した後、研究プロジェクトで得られた最近の結果に基づき、今後の動向を述べる。

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 にご来場の一般の方々にも広く公開し、発表者と直接交流することを可能です。54 機関(71 テーマ)が参加を予定しており、期間中の 11 月 3 日(土)・4 日(日)の 13:00 ~ 16:00 には、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。

開催日 2018 年 11 月 1 日(木) ~ 11 月 6 日(火)

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

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、インテリジェント化技術等)
- ・ 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(FMS・ロボットセル、FA 関連技術)
- ・ 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。

① 2018 年 11 月 3 日(土) … 13:00 ~ 16:00

② 2018 年 11 月 4 日(日) … 13:00 ~ 16:00

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: imec18@jmtba.or.jp URL: <http://www.jmtba.or.jp/archives/5303>

参加研究機関・テーマ一覧表

A. 工作機械及びその構成要素

- 神戸大学 大学院工学研究科
人の視覚特性に基づく形状評価技術
- 神奈川大学 工学部機械工学科 中尾研究室
工作機械用スピンドルの熱的安定性
- 中部大学 工学部 機械工学科 安達研究室
深穴内面研削加工技術による高速主軸用中空シャフトの動バランス性能向上
- 長岡技術科学大学 機械創造工学専攻 田辺研究室
FRP 構造の CAE シミュレーション用モデリング技術の開発
- 東海大学 工学部機械工学科 村山研究室
"Tabletop Sized Factory" を目指した超小型 NC 加工機の開発と評価
- 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 杉田研究室
高剛性・高減衰性を有する複合材料を適用した工作機械構造体
- 東京工業大学 未来産業技術研究所 新野研究室
鉛直位置決め用磁性流体シール重力補償機構
- 東京工業大学 未来産業技術研究所 吉岡研究室
超磁歪駆動工具サーボによる微細フライス加工
- 東京工業大学 工学院 機械系 田中智久研究室
構造体の動特性を制御可能な金属・樹脂複合構造体ダンパ「P-DACS」の開発

B. 加工技術及び加工現象

- 京都大学 工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻 精密計測加工研究室
オンマシン動剛性計測に基づく低剛性工作物の加工プロセス
- 東北大学 厨川・嶋田研究室 / 水谷研究室
金属 3D 造形技術が拓く新しい世界 - 機能創成による高付加価値加工への展開
- 東京大学 工学系研究科 精密工学専攻 国枝研究室
電解加工を用いた精密・微細加工
- 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 杉田研究室
ガラスの局所高電子密度化による超高速微細精密レーザー加工
- 東京工業大学 工学院 機械系 田中智久研究室
パニング加工を利用した金属材料の組織制御
- 日本大学 理工学部機械工学科 李・山田研究室
画像処理を用いた砥石表面状態の機上評価
- 東京電機大学 工学部機械工学科 機械加工研究室
2 軸回転運動の形状創成機構を応用した内径ポリゴン加工
- 東京農工大学大学院 機械システム工学専攻 笹原研究室
ワイヤ + アーク放電による Additive Manufacturing
- 東京農工大学大学院 機械システム工学専攻 笹原研究室
ターンミリングにおいて工具摩耗を低減する最適工具姿勢
- 慶應義塾大学 理工学部システムデザイン工学科 柿沼・小池研究室
水素化チタンを応用した金属粉末溶融積層法によるポーラスステンレス造形
- 慶應義塾大学 理工学部機械工学科 精密ナノ加工研究室(閻研究室)
微細波状構造を持つロール金型の超精密切削加工

- 慶應義塾大学 理工学部機械工学科 精密ナノ加工研究室（閼研究室）
レーザ照射による鋼材表面の平坦化とナノ周期構造形成
- 金沢大学 理工研究域・先端製造技術開発推進センター
接触型フレキシブルノズルによる極微量湿式研削の実現
- 金沢大学 理工研究域機械工学系 生産加工システム研究室
Powder Bed Fusion 法における金属粉末の溶融・凝固現象の可視化
- 埼玉大学 大学院理工学研究科 機械工作研究室
ワイヤ+アーク放電によるアディティブマニファクチャリングによる複雑形状造形技術開発
- 長岡技術科学大学 機械創造工学専攻 田辺研究室
強アルカリ水ミストによる工作機械の強制冷却技術
- 長岡技術科学大学 工学研究科 精密加工・機構研究室
超音波振動を活用した機械加工技術
- 岡山大学 大学院自然科学研究科
大面積電子ビームによる鉄鋼系金型の高効率仕上げ
- 岡山大学 大学院自然科学研究科 機械加工工学研究室
アブレイブジェットを用いた微細形状制御パターンニング
- 岡山大学 大学院自然科学研究科
溶接困難材料の高効率・高品位レーザ溶接
- 工学院大学 先進工学部 機械理工学科 生産工学研究室
回転軸付ワイヤ放電加工による精密複雑形状加工
- 千葉大学 加工物理学研究室
薄板ガラスのホイール割断における亀裂進展挙動と割断面形成メカニズムに関する研究
- 徳島大学 大学院社会産業理工学研究部 機械科学系 加工プロセス&システム研究室
放電加工による穴内面への穴創成およびその大径化と真直化
- 中部大学 工学部機械工学科 超精密加工研究室
PCD 製スクライピングホイールの精密加工
- 中部大学 工学部機械工学科 超精密加工研究室
傾斜切削による無電解 Ni めっき金型の超精密切削
- 茨城大学 工学部 伊藤研究室
ファインパブル含有研削液を用いた ELID 研削
- 茨城大学 工学部 伊藤研究室
ツインノズル PELID を利用した砥粒含有ファイバーボンド砥石の開発
- 横浜国立大学 大学院 工学研究院 篠塚研究室
低剛性エラストマーの室温下での切削性能の改善に関する研究
- 帝京大学 理工学部 機械・精密システム工学科 大野研究室
微細構造を成形した切れ刃稜線有するボールエンドミルによる脆性材料への無欠陥曲面切削
- 明治大学 理工学部 機械加工研究室
放電援用による切削加工の高効率化に関する研究
- 龍谷大学 理工学部 小川研究室
右刃左ねじ小径エンドミルによる高品質立壁形状加工
- 日本工業大学 基幹工学部 機械工学科 ニノ宮研究室
切削と変形を1台の機械で組み合わせた連続逐次加工

C. システムと制御技術

- 電気通信大学 大学院情報理工学系研究科 機械知能システム専攻 森重研究室
多軸制御工作機械および多関節ロボットを用いた高付加価値生産のためのソフトウェア基盤技術開発
- 東京工業大学 未来産業技術研究所 吉岡研究室
多軸ロボットを用いたフライス加工の工具経路に関する研究
- 上智大学 理工学部 精密工学研究グループ
展開図を用いたプレス成形用 CFRP プリフォーム材の設計・製作手法の開発
- 金沢大学 自然科学研究科 マンマシン研究室
OpenCAM カーネル“Kodatuno”の現状と展望
- 中部大学 工学部 竹内研究室
可変ピッチねじ用旋削 CAM の開発

- 中部大学 工学部 竹内研究室
3D プリント作製臓器モデルの自動磨き
- 神戸大学 大学院工学研究科
熟練者のノウハウを反映した工具経路自動生成
- 埼玉大学 大学院理工学研究科 機械工作研究室
大規模離散形状を対象とした高速な工具経路生成アルゴリズム
- 岡山大学 大学院自然科学研究科 機械加工工学研究室
内面研削における知能化システムを用いた形状精度の改善
- 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
多軸・複合加工機のための工程設計支援システム
- 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
工作物のトポロジー最適化に基づいた超複雑形状加工
- 摂南大学 理工学部機械工学科 諏訪研究室
グリーンスマート製造のための計測制御プラットフォームの開発
- 金沢工業大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 森本・林研究室
3D-CADを用いた工作機械の直接制御
- 金沢工業大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 森本・林研究室
非軸対称 3 次元曲面の旋削加工に関する研究
- 東京理科大学
IoT 情報に基づく生産設備を使用する生産ラインのエネルギー原単位の評価シミュレーション
- 東京理科大学
IoT 環境下の省エネルギーアイドル機能付き生産設備の生産ラインでの運行方法

D. 計測・評価技術

- 広島大学 機械システム工学専攻 機械設計システム研究室
ISO 10791-10 規格に提案している工作機械の熱変形の評価を目的とした工作試験
- 広島大学 機械システム工学専攻 機械設計システム研究室
レーザ干渉計を使った産業用ロボットの「空間精度」の測定
- 大阪工業大学 工学部機械工学科 精密工学研究室
5 軸マシニングセンタの S 字加工試験
- 東京工業大学 未来産業技術研究所 新野研究室
超多点法に基づくロバストな形状計測
- 埼玉工業大学 工学部機械工学科
マイクロ・ナノ工学研究室（長谷 研究室）
工作機械のインテリジェント化に向けた AE センシング研究
- 長崎大学 大学院工学研究科 矢澤・大坪研究室
エッジ欠陥のインライン検査の研究
- 東海大学 工学部機械工学科 村山研究室
超音波振動を利用した新しい技法におけるネジの緩み状態の検査システムの開発
- 佐世保工業高等専門学校 電子制御工学科
ディープラーニングを用いた研削工具の評価

E: 工具、ツーリングシステム

- 日本大学 工学部 齋藤研究室
薄肉部品の支持方法に関する研究
- 名古屋大学 工学研究科 生産工学研究グループ
びびり振動を回避するミリング工具設計とシミュレーション技術
- 東京大学生産技術研究所 土屋研究室
鏡面切断用固定砥粒ワイヤ工具の開発
- 立命館大学
砥粒の滞留性に着目した革新的研磨工具の開発
- 光産業創成大学院大学 光加工・プロセス分野
ストラクチャ PCD 工具とその応用
- 上智大学 理工学部 精密工学研究グループ
導電性 CVD ダイヤモンド工具を用いたパニング加工の温度測定

● 東京ビッグサイトへのアクセス (青 : 周辺の宿泊施設)



2018年3月10日作成

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
大崎駅	約13分	国際展示場駅	下車徒歩 約7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	国際展示場 正門駅	下車徒歩 約3分
豊洲駅	約8分	国際展示場 正門駅	下車徒歩 約3分

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
門前仲駅 (海01系統、豊洲駅前経由)	約30分	東京ビッグサイト
浜松町駅 (虹01系統)	約40分	東京ビッグサイト

空港バス(リムジンバス・京急バス)		
羽田空港	約25分	東京ビッグサイト
成田空港	約60分	東京ベイ有明フシントンホテル (東京ビッグサイトまで徒歩約3分)

※イベント開催時飲み運行の便もありますので、ご確認ください。

その他直行バス(京急バス)	
横浜駅東口	約50分

水上バス	
日の出桟橋 (浜松町駅から徒歩約7分)	約30分

※不定期運行のため、最新の運行状況は東京観光汽船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	台場出口から 約5分
横浜・羽田方面	高速湾岸線	臨海副都心出口から 約5分
	高速10号晴海線	豊洲出口から 約5分
	高速湾岸線	有明出口から 約5分
千葉・葛西方面	高速10号晴海線	豊洲出口から 約5分



■ 問い合わせ先

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

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

Tel. 03-3434-3961 Fax. 03-3434-3763

E-mail: imec18@jmtba.or.jp URL: http://www.jmtba.or.jp/archives/5303

