

ものづくりの技術

February 2021

復興

No. 59

部門功績賞

復興

三菱重工工作機械株式会社 後藤 崇之

この度は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いただき光栄に存じます。

トピックス

- 部門功績賞
- 行事カレンダー
- 部門研究業績賞
- 部門技術業績賞
- 技術レポート
 - 「5軸制御立形マシニングセンタ「D2」の開発」
- 部門講習会・セミナー開催報告
 - 「デジタルツインを活用したものづくりの今とこれから」
 - 「工作機械・加工・標準化の歴史とこれから」
 - 「ものづくり最前線」
- 日本機械学会 2020 年度年次大会
- 部門からのお知らせ
 - LEM21 開催案内

当部門は 1991 年に設立され、部門として活動を開始してから 30 年目になります。その間「ものづくり」をけん引する部門として、「ものづくり」に携わる技術者・研究者に対して情報発信と交流、議論、連携をするための場を提供してきました。



私がこの部門と関わるようになったのは 2009 年度に運営委員に加えていただいたのが最初です。その後 2010 年度まで委員を務め、一旦、部門活動からは離れましたが、2014 年度に、再び、運営委員に就任し、以後、2019 年度に部門長を仰せつかるまでの 6 年間、前の 2 年間を加えると通算で 8 年間にわたり、部門活動に従事させていただきました。特に、2014 年度から 2016 年度の 3 年間は、講習会の企画・運営を担当する第 3 企画委員会の委員長を仰せつかりましたが、企画の検討では、毎回、会員の皆様にとって有益で、かつ、できる限り多くの方に来ていただける企画の立案に頭を悩ませていたのが思い出されます。

私が第 97 期の部門長を拝命した 2019 年 4 月時点における当部門の個人会員の登録者数は、3061 名（第 1 位：1078 名、第 2 位：813 名、第 3 位：629 名、第 4 位：301 名、第 5 位：240 名）で、全 22 部門中 12 位と中堅に位置していま

カレンダー

期 日	主 催	名 称	場 所
2021 年 6 月	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	講習会「ものづくりの自動化を支援するシステム構築の実際」	Webex によるオンライン開催
2021 年 7 月	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	講習会「社会インフラ向け歯車における加工・計測の実際」	Webex によるオンライン開催
2021 年 9 月 5 日～8 日	日本機械学会	日本機械学会 2021 年度年次大会	オンライン開催
2021 年 10 月	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	講習会「多様な分野に学ぶものづくりのための新たな視点」	Webex によるオンライン開催
2021 年 11 月 14 日～18 日	日本機械学会 生産加工・工作機械部門	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)	オンライン開催 北九州国際会議場

* 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。

すが、登録者の企業所属会員の割合が50%、特別員が138社で全部門中5位と、特別員も含めた企業会員が多く、部門そのものが産学技術交流の場として産学連携のための機能を果たしてきました。

部門長就任にあたり「部門活動の活性化」と「部門活動の国際化」を活動方針としました。

まず、産業界の技術者・大学研究者に最新情報や学習の機会を提供するための場として、2019年度は4回の講習会を開催し、年間で過去最多の229名の方にご参加いただき大きな成果を上げることができました。講習会の企画にあたっては、第3企画委員会委員長の日本精工の新井さんを初めとする委員の方々が何回も企画検討会で議論を重ね内容をブラッシュアップしていただきました。私も可能な限り企画検討会には参加し、また、講習会も時間の許す限り参加して、技術質問会等で受講者の皆様の生の声を聴くように努めました。講習会に参加いただいた皆様と委員の方々にお礼申し上げます。

また、学術研究情報の交流と情報発信の場として10月4日～5日に、熊本大学黒髪南地区で第13回生産加工・工作機械部門講演会を開催しました。震災復興に少しでもお役にたてればとの思いもあり、2018年の冬に、急遽、熊本大学の坂本先生に、部門講演会の開催をお願いしました。短期間での企画・準備となりご苦労も多かったと思いますが、おかげさまで128件の研究発表と241名という多くの方々にご参加いただき成功裏に終えることができました。また、懇親会ではくまもんのお出迎え、夏目漱石が通った老舗すき焼き屋での交流会、いまだ地震の爪痕が残る修復途上の熊本城見学ツアーなど、盛りだくさんのイベントも企画いただき、楽しく、また、復興の状況を目の当たりにしたアフター講演会となりました。開催にご尽力いただきました現地実行委員を初めとする関係者の皆様には改めてお礼申し上げます。

部門活動の国際化では、第94期部門長の松村先生に大変なるご尽力をいただき、当部門の主催する国際会議であるLEM21 (The International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century) の海外開催の検討を進め、LEM&P (Leading Edge Manufacturing /Material and Processing) として、ASME とのコロケーションで2020年6月22日～26日にアメリカのシンシナティ市において会議を開催することが決定しました。この会議は、当部門としては初めての国際会議の海外開催であり、活動の国際化の足掛かりとして期待していましたが、世界的な新型コロナ感染拡大の影響により開催を中止せざるを得なかったのは非常に残念に思っております。今のところ次回のLEM&Pの開催は2023年を予定していますが、今度は無事開催でき、多くの方々にご参加いただいて海外の研究者・技術者との連携に繋がることを期待しています。

昨年からの新型コロナ感染拡大の影響により、学会行事も全てリモート開催となるなど、部門運営にも大きな制約が生じています。また、日本国内の工作機械メーカーの受注も大幅に落ち込みました。しかし、最近では海外向けを中心に受注回復の兆しが見えており、1日でも早く新型コロナ感染症が収束し世界中が復興を遂げるとともに、部門活動も従来通り行えるようになることを祈念しています。

これまでの部門活動を通し、多くの方々と知り合いになることができ、また、多くのことを勉強させていただきました。部門に関わらせていただいた8年間は、それなりに大変でしたが、楽しい8年間でもありました。

最後になりますが、これまでご指導・ご支援をいただきました歴代部門長を初めとする運営委員の方々、学会事務局の方々には心から感謝いたします。引き続き、当部門がさらに発展し生産加工・工作機械分野の研究者・技術者の方々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

神戸大学 白瀬 敬一

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「研究業績賞」を賜り誠に光栄に存じます。また、ご指導・ご支援を賜りました多くの皆様、研究活動を支えてくれた研究室の教員や学生に心よりお礼申し上げます。

これまでの研究生生活を振り返りますと、実に多くの方々とご縁がありました。1984年3月に神戸大学の修士課程を修了しましたが、修士論文のタイトルは“人体の3次元動作解析と機能評価に関する研究”でした。当時は岩田一明先生の趣味の研究と言われ、博士課程の学生だった川野常夫氏(現 摂南大学教授)から人体の骨格モデルの構築やシミュレーションの方法を教わりました。神戸大学紀要に掲載された英語論文は森脇俊道先生にほぼ全文を添削してい

いただきました。

1984年4月に金沢大学に助手として採用され、研究室の安井武司先生の「エンドミルをテーマに研究をしてください。」という鶴の一声で私の研究人生がスタートしました。研究背景を調べるところから始めて、新潟大学の岩部洋育先生からエンドミル加工について教わりました。最初の論文は、“エンドミル加工における加工誤差の要因分析と定量化”(1986)でした。その間、工作機械や切削加工の勉強をして



切削力と加工誤差を予測するシミュレータを開発し、“エンドミル加工における加工誤差の推定と要因分析” (1987) という論文に纏めました。その後、不等ピッチエンドミルの加工誤差の予測 (1988) やびり振動のシミュレーション (1998) の研究に発展しました。

1994年4月から1年間、カナダのブリティッシュコロンビア大学 (UBC) で日本学術振興会在外研究員として過ごしました。滞在した Altintas 先生の研究室は、当時は博士課程の学生が1人 (現 Sabanci 大学 Budak 教授)、修士課程の学生が2人と小規模でしたが、ボールエンドミル加工のシミュレータやパソコン NC による制御の研究や実験を間近に見ることができました。

1996年10月に大阪大学の助教授として着任しました。荒井栄司先生の研究室で自由に研究をさせてもらい、全く新しい研究テーマを立ち上げました。1つはバーチャルマシニングシミュレータです。加工中の工作物の形状変化と切削力や加工誤差を予測するシミュレータですが、切削力や加工誤差が設定値を超えないように NC プログラムを書き換えるために、NC グロックの分割や F 値の修正という機能を考えました。これらは成田浩久氏 (現 名城大学教授) の研究成果として博士論文に纏まりました。もう1つは工作機械の知能化・自律化のために考案したデジタル做い加工です。製品の模型を做う接触式センサの運動と同期して工具が運動するように制御する做い加工をヒントに、製品の CAD モデルを做うバーチャルセンサの運動と同期して工具が運動するように制御することを考えました。加工中に工具経路を自由に変更して加工プロセスを制御するという意図がありましたが、当時は (今でも?) 加工中に工具経路を計算する意義を理解してもらえませんでした。このデジタル做い加工の機能に、加工順序を自動で決定する工程設計の機能を加え、製品の CAD モデルを入力する

と機械加工を行う NC 工作機械が完成しました。これらは中本圭一氏 (現 東京農工大学准教授) の研究成果として博士論文に纏まりました。

2003年5月に神戸大学の教授として着任しました。新しい試みとしてバーチャルマシニングシミュレータにボクセルモデルを導入しました。製品形状や工具経路が複雑になっても切削力がシミュレートできる反面、ボクセルモデルは大容量の計算機メモリを必要としました。エンドミル加工のシミュレータの研究は2016年に着任した西田勇助教の努力で大きく飛躍しました。2010年に着任した佐藤隆太准教授は工作機械の送り駆動系の運動制御が専門ですが、佐藤准教授による工作機械の動的挙動シミュレーションと西田助教によるエンドミル加工の切削力シミュレーションとを組み合わせた連成シミュレーションの研究で日本機械学会賞 (論文賞) を受賞することができました。

工作機械の知能化・自律化の研究では、シミュレーションでリアルタイムに予測した切削力をフィードバックする適応制御を実現しました。また、内閣府が主導する戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の研究開発プロジェクトに採用され、CAM 機能を工作機械の制御装置に組み込んだ NC 工作機械を試作することができました。実用化の壁は高いですが、シミュレーション結果を駆使して加工プロセスを制御するという最終ゴールを目指したいと思います。

このように振り返りますと、研究人生のスタートは唐突でしたが、エンドミル加工のシミュレータの研究が私の研究活動のベースとなり、工作機械の知能化・自律化の研究に繋がりました。この間、学会の委員会や研究会、企業との共同研究を通じてご指導・ご支援を戴き、研究室の教員と多くの学生に支えられました。この度の受賞は多くの皆様のお陰と改めてお礼申し上げます。

部門技術業績賞

技術業績賞を受賞して

株式会社 IHI 北出 真太郎

この度は名誉ある部門技術業績賞を賜り、誠に光栄に存じますとともに、心より御礼申し上げます。私は株式会社 IHI に入社以来、一般産業や航空宇宙分野における繊維強化複合材料の技術開発に関わってまいりました。その後、溶接・接合、機械加工、鍛造、検査計測、塗装などのものづくり要素技術の研究開発マネジメントを担当し、この生産加工・工作機械部門の運営に参加させて頂いたのは2015年度のことです。ものづくりの研究開発に携わる企業側のひとりとして、機械学会そして当部門に関わったことは貴重な機会でした。そして、この度の受賞は私にとって望外の喜びでありますと共に、今後益々、当部門、機械学会、更には関係する皆様のお役に立つよう努力すべし、と御下命いただいたと受け止めております。

さて、私は当部門がめざす「ものづくりを科学する」という言葉が大好きです。以前の当部門ニュースレターでも触れさせて頂いており、しつこいようで申し訳ありません。今回はさらに攻めようと、部門のホームページに掲載された「部門がめざすもの」のページを改めて拝見しました。それによりますと、ものづくりは、「誰もが持っている」、「創造的な活動」、「喜びと期待を感じてきた」ものであり、ものづくりの現場では「人と工作機械が協調」、「設計図通りに加工」することが大切、そのためには、「それぞ



れの性質を十分に知り」、「性質を独立して調べるのではなく」、「組み合わせによってどのような現象が起こるのかを考える」と述べられています。

私は、こういった言葉でものづくりに対する熱い思いと行動を表現された諸先輩に対して、尊敬の念を禁じ得ません。当部門の歴史は、部門としては30年、生産加工・工作機械委員会の時代を含めると40年を超えると伺っています。デジタル化の流れの中で急速に進歩・変容する現在でも、いやむしろ現在でこそ、よりいっそう「部門のめざす

もの」が時代に適合していると私は感じています。

このように、普遍といえる当部門の目標に照らし合わせますと、私はそこにお役に立つレベルにわずかすら達していません。けれど、ものづくり技術に携わった一員として、部門の理念にも立ち返って、これからも益々努力せねばと考えた次第です。

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ご発展、並びに皆様のご健康とさらなるご活躍をお祈り申し上げます。

技術レポート

5 軸制御立形マシニングセンタ「D2」の開発

牧野フライス製作所 宮崎 正明

1. はじめに

近年、自動車デザインはヘッドライトやフロントグリルなどに見られるように、形状が大きく立体的なデザインが増加している。それに伴い、金型自身も奥行きのある、幅が広い形状が必要となってきた。冷却穴やスライドコアの数も増加しており、金型製作の難易度が増している。

製品形状を成形する金型意匠面は、一部同時5軸加工なども適用されて、高速かつ高品位な加工が可能になってきている。一方、金型の合わせ面や傾斜穴加工、側面のポケットなど、トータルでの製造時間の削減が要求されている。

当社ではこれらの課題に対し、金型意匠面加工だけでなく金型機構部加工を可能とする、大型5軸制御立形マシニングセンタ「D2」を開発した。その特徴について紹介する。

2. 機械の特徴

「D2」は回転2軸をもった主軸に、テーブルインデックス1軸、およびXYZの直動3軸にW軸を加えた7軸仕様のマシニングセンタである。

加工に使用するZ軸とは別に、位置決め動作するためのクロスレール(W軸)を持たせることにより、+30°~135°の旋回角度を持つA軸と組み合わせ、ワーク上面からの加工だけでなく側面からの加工を実現した。

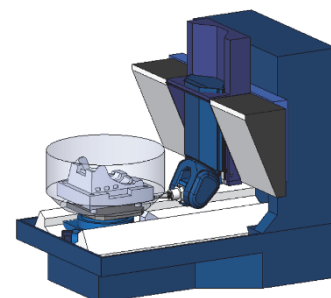
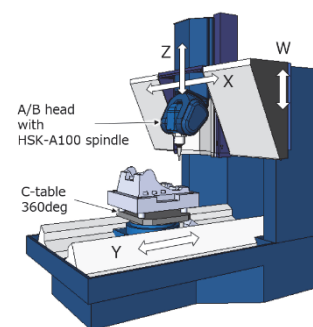
仕上げ加工だけでなく機構部の加工も一台の機械で実施するため、コンパクトなHSK-A100 15,000min⁻¹の金型専用主軸を開発した。

主軸ヘッド部の回転2軸(A/B軸)は、B軸を支持面に対し傾斜させ、回転2軸(A/B軸)を複合動作させて同時5軸の動作を行うことが可能である。また、360°インデックステーブル(C軸)とA軸を組み合わせ、A/C軸構成での5軸加工も可能である。

テーブルは、最大径φ2100mm、最大10トンのワーク積載が可能である。テーブルに積載したワークの重量を機上測定し、重量に適した制御パラメータを自動設定することも可能である。

3. まとめ

金型製作リードタイム短縮の要求に応えることのできる大型5軸制御立形MC「D2」を開発した。金型が複雑化、短納期化していく中で、今後も金型加工現場の生産性向上に応えるべく、技術開発を進めていく所存である。



部門講習会・セミナー開催報告

No. 20-58 講習会
『デジタルツインを活用したものづくりの今とこれから』開催報告

日本精工株式会社 新井 覚

2020年10月16日(金)に、生産加工・工作機械部門として本年度第1回目となる講習会『デジタルツインを活用したものづくりの今とこれから』が開催されました。

当初本講習会は同年6月に開催する予定でしたが、新型コロナウイルス感染症に絡む不透明な情勢から数度の順延を経ることとなり、関係者の方々の御尽力もあってようやく10月に当部門初のオンライン方式による開催というかたちで実現にこぎ着けることができました。

一方で聴講者は通常規模の定員50名を想定しておりましたが、ものづくりに携わるメーカの方々を中心に大きな反響があり、定員を大幅に上回る86名の方々よりお申し込みを頂きました。

冒頭では本年1月に開催した講習会『無人化工場の事例に見るものづくりの未来像』の内容を受けるかたちで今回の講習会が企画されたことをお伝えしたうえで、講習会の各御講演の位置付けについて説明が行われました。

続いて基調講演として、無人化工場の講習会でも全体を束ねるお話しをして頂いた神戸大学の白瀬敬一先生より『ものづくりにおけるデジタルツイン』と題して御講演頂きました。御講演に先立ち白瀬先生からは、デジタルツイン、CPS(サイバーフィジカルシステム)、DXなどの言葉を知っているかとのオンラインアンケートを実施頂き、会場とのコミュニケーションから話題を展開して頂きました。

御講演の導入部では、コンピュータとネットワークの視点から見たデジタルツインとサイバーフィジカルシステム、デジタルツインを『シミュレーション・計測それぞれの足りないところを補い合うことで一体として機能させるプロセス』と定義することで『シミュレーションの精度保証、計測できない物理量の把握、設備やプロセスの状態や状況の分析』につなげる意義とそこから見えてくるデジタルツインのサービスやシステムとしての俯瞰像についてお話し頂きました。続いて物理現象のモデル化として野球のボールを用いた放物運動を例に、数式による現象の記述、離散計算による誤差の影響、AIとDeep Learningのから得られる情報の意味を大変分かりやすく解説して頂きました。それを踏まえて、シミュレーションを駆使したプロセスデザインを『Plan(適用範囲・精度・コストを意識したモデルの検討)→Do(物理法則・AI活用・データ収集によるモデルの作成)→Check(モデル・パラメータ・データの修正を前提としたモデルの検討)→Action(プロセスアナリシス・工程設計・作業設計についてのモデルの活用)』というサイクルで回すことでデジ

タルツインの役割である『成長型プロセスアナリシス』を達成できるとの実践的なお話しを、切削加工における切削力のモデル化についての御研究に交えつつ御説明頂きました。

続いて東京電機大学の松村隆先生からは、『シミュレーションを活用したものづくりのプロセスアナリシス=シミュレーションや経験と仲良くなる方法=』と題し御講演頂きました。1950年代からの人工知能技術の発展、学習型AI技術の変遷について俯瞰して頂いた後、AI技術の機械加工への展開を例としてAI活用の優位性・課題・モデリングフィルタ活用に代表される解決方法などについて解説して頂いた後、御研究での実績に絡めつつ、加工実験を行う優位性(特性の傾向把握、仮定/モデルに対する検証)・課題(欠落条件に対する不確定性、ノイズなどの外乱因子)に留意しつつAIを適用することが学習データのもとづいた連想による補完性や理論値と外乱値の分離の観点で大変有益であることを示して頂きました。

午後の部では、本年度の当部門の部門長である京都大学の松原先生より『デジタルツインを促進するための工作機械の計測技術』というテーマで、計測を活用しながらデジタルツインを有意義に使いこなす術についてお話し頂きました。御講演は大きく3つの話題で構成され、工作機械主軸の熱・変位・剛性連成問題を対象にデジタルツインのサイバーモデルを作ってテストベッドで実測してみる『メカニズム検証』、回転状態の主軸の剛性・振動測定を題材として加工力を模擬しながらより実条件に近い状態で評価を行うことを目指す『機能検証』、薄肉ワークの機上接触加振による振動測定や断続切削での非線形な挙動に代表される複雑な現象を評価したいという『新しいデジタルツインへの動機付け』というテーマで展開されました。主軸のメカニズムと機能の測定検証に関連する事例では、遠心力により変化するベアリング剛性や全体の系に依存するシャフト剛性に熱現象を連成させつつ切削プロセスのリアルタイムシミュレーションを目指す場合、ひとつひとつにこだわるとどこまでもマニアックになるが、それらの統合から複雑問題を解決する本質的なポイントを見出したいとお話しがありました。この取り組みをはじめそれぞれの話題からは、シミュレーションと計測によるプロセスアナリシスからものづくりを変えるブレイクスルーが生まれる可能性を強く感じる事ができました。

続いて京都大学の河野大輔先生からは、『デジタルツインによる機械設計とプロセスコントロール』について御講演頂きました。モデル化、測定法や評価法、モデル化のもとづいた制御法や設計法をベースとして展開されてい

る御研究分野のうち、異方性材料やマルチマテリアルを用いたハードウェア設計、接触面の機能設計、設計された機能の多様性に応え得る製造法としてのアディティブマニュファクチャリングの分野でデジタルツインの活用につながる御研究の最前線を御紹介頂きました。『モデル + 測定値にもとづいて上手にプロセスをコントロールしたい』、『設計のためには内部の状態が知りたい』などの要望を入り口として、『デジタルツインの精度向上のためには再現性と精密さが必要である』、『デジタルツインを適用しやすい設計が不可欠になるなか、どのパラメータをどのように求めるか（推測か実測か）』といった問題意識と解決案を多くの実例を交えながら解説して頂きました。

講師の先生方による御講演の後、今回初の試みとして『パネルディスカッション = 4人の講師が語るデジタルツインの活用と定着の秘訣 =』も開催しました。

本講習会の企画段階からひとつの方向性にあがっていた『ヒトの役割は、本質を捉えること。物理や数学的現象を捉えてものづくりの自動化や本質的な改善につなげることがデジタルツイン活用の意義』との価値観についてのディスカッションでは、先生方より『教科書通りではダメ。系統的に捉えることが必要になる（白瀬先生）』、『AIは何があったかは語ってくれない。物理的な背景に対してなぜそれが起こったかを考える視点を養うことが不可欠でAIはそれを支援する道具である（松村先生）』、『複雑な現象をどう組み合わせる理解するか。ひとつのことでは終わらないのでそこを突き詰めて価値にできれば競争力につながると考えている（松原先生）』、『誤差はゼロにはならないことを理解しつつ、必要なパラメータを必要十分に揃えられているか、パラメータ自体の寄与度を把握できるかがデジタツツインを根づかせる

ポイントになる（河野先生）』との一貫性のあるコメントを頂戴することができました。

また『明日から使えるデジタツツインの提案』を切り口としたお話しはなかからは、『モデルばかりでなく、誤差を見てください（白瀬先生）』、『不確定要素にどう対処するかが鍵です。まずは相対的に見る観点から傾向分析をたくさんやってみてください。だんだん見えてくるものがあります（松村先生）』、『物理現象はときに化学的な変化も伴ってとても複雑になります。連成させて考えるのであれば、CAEをやる際には個々の解析の次元を下げて傾向を見つつ変化率を追うのも手です（松原先生）』、『実際の現象と解析結果を比較するのであれば、条件を前後に振ってみることが第一歩だと思います。測定には不確定要素が伴いますが、それを消すための方法（例えば製造へのAM適用）を反映させることで不確定要素を消しながらデジタルツインを適用しやすい環境を一步一步整えていくことが有効だと感じます（河野先生）』といったように実務でも参考になるアドバイスが聴かれました。

プログラム上パネルディスカッションは30分の予定であったところ15分ほど延長されるかたちになりましたが、聴講者の方々からのアンケートの結果によれば『具大的なアドバイスが聴けて、大変有意義なディスカッションだった』、『取り組みの方向性を決めるうえで役立ちそう』などの好評の弁が多く聴かれました。

顔を合わせる講習会と違い聴講者の反応が分からないなど、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オンラインの接続トライアルを含めた事前準備などの面で、関係者各位にも通常以上の御支援を頂きました。この場をお借りして、改めまして厚く御礼を申し上げ

(一社)日本機械学会
生産加工・工作機械部門企画

デジタルツインを活用した ものづくりの今とこれから

パネルディスカッション

検討段階で出てきた講師の先生方の御意見

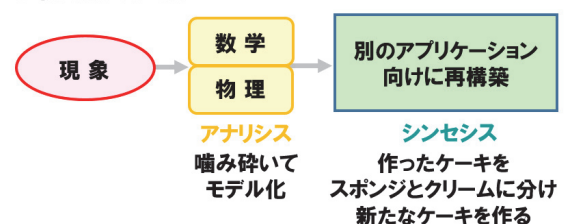
- 今後ものづくりに関わる技術者は、数学と（単なる4力学ではない）物理を使って『モデルをどう作り使いこなすか』が重要になってくる。
- このように数学と物理を使いこなすコンセプト思考は、今後の教育において不可欠な要素になる。
- 企業においてもしっかりと数学と物理を使いこなせば、事業の根幹となる『思考文化の醸成』に繋がる。

講習会検討段階でのデジタツツインに関するジレンマ

1. デジタツツインとは、結局シミュレーションなのか？
2. モデルはどのように設定すればよいのか？
3. 誤差（Error）はどのように取り扱っていけばよいのか？
4. 対象とする物理量をどのように選べばよいのか？
5. 計測において何に留意すればよいのか？
6. 得られたデータの取り扱いはどのようにすればよいのか？

検討段階で出てきた講師の先生方の御意見

- 例えばドイツでは・・・



げる次第です。

なお来年度 2021 年 6 月号の日本機械学会誌では、今回の講習会への反響にお応えするかたちで『デジタルツインで変わるものづくりのこれから』と題した特集号が

組まれる予定になっております。今回御講演頂いた内容に加えて、ものづくり関連の企業の方々にデジタルツインの実践を見据えた取り組み事例を御紹介頂く予定です。是非とも御覧頂ければ幸いです。

部門講習会・セミナー開催報告

No. 20-59 講習会 『工作機械・加工・標準化の歴史とこれから』開催報告

東北大学 水谷 正義

2020 年 11 月 5 日（木）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『工作機械・加工・標準化の歴史とこれから』が開催されました。本講習会は 10 月に開催された講習会と同様、オンライン方式での開催となりました。参加者数は 58 名で、メーカーの方々のご聴講とともに、大学関係者、とくに学生にも多数ご参加いただき、前回と同様に定員の 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。

続いて神戸大学名誉教授／摂南大学名誉教授の森脇俊道先生より『工作機械の発展の歴史と技術の現状』、および『工作機械の今後の発展動向と技術開発課題』と題し、工作機械の歴史と現状、さらには課題と今後の動向までを交えたご講演を 2 部構成にてご講演いただきました。第 1 部では、主に切削工作機械を中心に、その歴史的な発展過程について概観いただいた上で、工作機械を製造し、ユーザに提供する立場からの観点で、工作機械はもちろん、その関連技術（ハードウェアおよびソフトウェア）の現状についてご説明いただきました。また第 2 部では、ユーザニーズの変遷とそれを実現するための研究開発項目や課題について論じるとともに、近年の、工作機械関連の動向についてご紹介いただきました。

続いて東京大学名誉教授／東京電機大学の帯川俊之先生より『加工技術の歴史とこれからについて I』、および『加工技術の歴史とこれからについて II』と題し、2 部構成にてご講演いただきました。第 1 部では、『全体的な話題と切削以外の加工技術』と題した副題をご設定いただき、まずは加工技術全体を俯瞰して、その動向やニーズの変遷、あるいはそこから生まれる課題や、それに対するソリューションについてご説明いただきました。また、加工技術全体のお話しを受けて、具体的な加工技術としてレーザ加工や Additive Manufacturing をはじめ、プラスチック成形加工、鋳造・接合、塑性加工、放電加工、研削・研磨、あるいはコーティングに至るまで、幅広い加工技術について、その歴史や現状、これからの動向についてご紹介いただきました。第 2 部では、『切削加工技術』という副題の

もと、切削加工技術の“これまで”と“これから”について、具体的な事例を挙げてご紹介いただきました。

続いて東京大学教授の橋本毅彦先生より『標準化の歴史 I：19 世紀の互換性技術から 20 世紀の大量生産へ』、および『標準化の歴史 II：技術システムの発展と標準の多様なあり方』と題し、2 部構成にてご講演いただきました。第 1 部では、「標準とは何か」から、その歴史的な変遷について欧米での具体的な動向を交えてご紹介いただきました。また、第 2 部では、“標準化”に関わる制度システムや種類、あるいはそのメリットやデメリットについてご紹介いただきました。「標準化」という視点で“ものづくり”を考えるきっかけにもなり、今後ものづくりが進むべき方向性を考える上で、非常に示唆に富む内容でした。

講師の先生方による御講演の後、前回好評であったパネルディスカッションが開催されました。今回は『過去から未来を俯瞰する』というテーマを設定し、京都大学教授で、当部門の部門長でもある松原厚先生の司会進行のもと、ディスカッションが行われました（図参照）。ものづくり全般の日本と海外における研究テーマ設定・方向性の違いはどういった考え方に根差しているかという議論にはじまり、史実や標準を踏まえた、破壊的創造の創出に対する考え方、あるいは IoT に対する各国（アジア諸国、欧米諸国）の方向性や、日本のものづくりの未来に対する考え方まで、各講師の先生方の考えを拝聴でき、学生から大学研究者や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。アンケートでも、まだまだいろいろなお話しを聞きたかったとの声も多く、次回以降、パネルディスカッションの設定時間も含めてより良い企画を考えられればと思っております。オンライン開催がニューノーマルとなりつつある中で、引き続き皆様の“興味をそそる”ような企画を考えていきたいと思えます。

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。

日本機械学会講習会 2020年11月05日 工作機械・加工・標準化の歴史とこれから

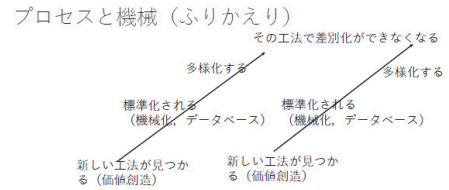
パネルディスカッション

テーマ
過去から未来を俯瞰する

パネラ

神戸大学名誉教授 / 摂南大学名誉教授 森脇 俊道
東京大学名誉教授 / 東京電機大学 帯川 利之
東京大学教授 橋本 毅彦

司会
京都大学 松原 厚



創造的破壊技術とは？
発展形態は？

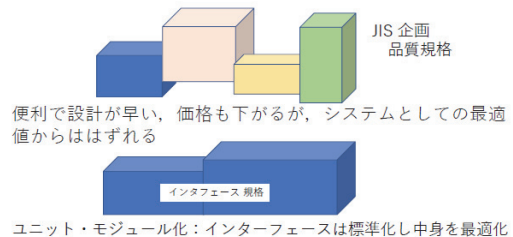
工作機械, 工具→森脇先生
工法, 工具→帯川先生

データベースの観点
歴史：テーラの加工条件の標準化の教訓

- 工具をかえたために、一からデータをとりなおす。
- 現在、膨大な種類の工具があり、膨大なカタログから選ぶ
- ある技術が登場したとき、しばらくは寡占状態であるためデータベースは作れるが、その後多様化していく。
- レンガをつみなおす作業・・・無駄ではないか？

様々な工法、加工機、工具や機械の開発の中で、何を残していくか？うまく残していく方法はないのか（テイラーイズムからの発展）？ → 森脇先生、帯川先生

標準化のメリット・デメリット



部門講習会・セミナー開催報告

No. 20-82 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

九州大学 林 照剛
東京大学 長藤 圭介

1. 日時：2020年12月2日（水）13:00～18:30
2. 会場：WebExを用いたWeb開催方式
3. 参加：51名（申し込み50名，参加41名：学生のみ）
4. 実施報告

本セミナーでは、機械系技術者の先輩方5人に、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。『ものづくり』を支える分野は多岐にわたりますが、今回は特に『自動車・重工・電機・工作機械・素材』の各分野に関連の深い仕事にたずさわる技術者を講師に招き、話題をご提供いただいた。各講演では、基礎知識がなくても理解できるように導入から『ものづくりの最前線』を丁寧に説明していただき、参加した学生にとっては各分野の理解が深まったようである。コロナの影響を回避するためWeb開催による講演会とした。以下に、各講演の概要を紹介する。

【1】日産パワートレインのものづくり / 13:15～14:00

日産自動車株式会社 パワートレイン生産技術開発本部 問註所 隆行

日産におけるパワートレイン開発、その量産化へ向けた工法開発や量産ラインの進化について紹介いただいた。

【2】重工業分野で活躍する工作機械 / 14:00～14:45

三菱重工工作機械株式会社 技術本部
工作機械設計課 条 隆行
最近の重工業産業分野における具体的な製品とその製品に関連する生産財（工作機械）そして3D積層技術についてご紹介いただいた。

【3】日立におけるものづくり / 14:45～15:30

(株)日立製作所 研究開発グループ
生産イノベーションセンタ 河野 一平
日立グループの多様な製品を対象とした加工技術開発および加工に関するデジタルソリューションについてご紹介いただいた。

【4】工作機械の過去・現在と未来 / 15:45～16:30

ヤマザキマザック (株) 商品開発本部
先行開発センタ 井関 晃

工作機械の発展の歴史とここ数年のトレンドを解説し、ヤマザキマザックの切削工作機械とハイブリッド複合加工機を例にして工作機械の最新事例と将来の展望を紹介いただいた。

【5】 AGC の 3D プリンタを用いたものづくり / 16:30 ~ 17:15

AGC 株式会社 先端技術研究所 宇恵 野章

3D プリンタの原理を解説したうえで、新事業開拓の例として CFRTP の 3D プリンタ最新開発事例について、ご紹介いただいた。

上記の講演の後には、WEB 形式で講師との懇談会を実施した。学生からは WEB 形式の会議での質問に戸惑う場面もみられたが、非常に鋭い質問も飛びだし、講師からの誠実な回答に学生も得るものが多かったのではという印象を受けた。また、学生からの質問は口頭、チャットによる質問で受け付けたので、学生からの質問を待つ時間中は、講師の先生方を交えた今後のものづくりや講演内容に関連したパネルディスカッション形式の議論が白熱し、こち

らについても、教員の立場から見ても大変興味深い内容で有り、聴講した学生にとっても得るものが多かったのではと考えている。



図1 視聴学生と講演者のディスカッションの様子
(守秘・肖像権の問題で画像をぼかしています)

部門講習会・セミナー開催報告

日本機械学会 2020 年度年次大会の報告

静岡大学 酒井 克彦

今年度の年次大会は当初名古屋大学東山キャンパス（名古屋千種区不老町）で開催予定でしたが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため年次大会史上初めてのオンライン開催となりました（図1）。開催期間は当初予定通りの2020年9月13～16日、発表件数は968件、有料参加者数は1832名でした。大会準備期間中の同年4月～5月にかけては新型コロナウイルスの感染者急増に伴う緊急事態宣言発出による外出自粛、在宅勤務、小中高校の一斉休業、大学講義のオンライン化などへの対応とそれに伴う社会的な混乱があり、また一時的に6月から7月にかけて感染者数の減少が見られたものの、開催直前の7月下旬から8月初旬にかけていわゆる感染拡大の第2波が襲来という刻一刻と変化する状況の中、現地実行委員会では議論に議論を重ね、参加者の安全確保を最優先に対面によらない方法で従来通りの学术交流を実現するための方法を模索し、最終的に懇親会と部門同好会、昨年度から始まった学生によるポスターセッション発表の中止、ZOOM と YouTube を併用したオンライン開催方式を採用するに至りました。本部門関係では2020年4月にオープンした名古屋大学オクマ工作機械工学館（図2）を会場とした市民講座、見学会等を計画していましたが、残念ながら実施見送りとなりました。

オンライン開催にあたり事前の学会ホームページの告

知に掲載された情報（図3）からは、どのような実施形態になるのかイメージがつかみにくく、やや不安に感じる点もありましたが、開催当日はZOOM、YouTube とともに私の環境では認証から接続、視聴まで大変スムーズで、なおかつZOOM によるリアルタイムでの講演視聴や質疑応答に加え、YouTube ではタイムラプス視聴が可能で、従来の対面開催では不可能だった同時刻での研究発表を時間をずらして視聴可能というメリットがあることが実感されました。本部門担当のオーガナイズドセッションでは14日に「工作機械技術の最前線」で8件、15日に「加工技術の最前線」では16件、「加工計測技術の最前線」で7件の研究発表が行われ、一部のセッションで座長の方のネットワーク接続不調のトラブルがありましたが、急遽座長を前のセッションの座長の方に交代していただいていたほぼ予定通りの進行で研究発表が行われました。セッションの進行は座長とサポート役の会場担当者との連携で初めてのオンライン開催とは思えないスムーズさでした。その一方で、懇親会や同好会が開催されず対面でのコミュニケーションが取れなかったことが少々残念でしたが、オーガナイズドセッション、一般セッションに加えてノーベル賞受賞者の名古屋大学天野浩先生と、IEEE 会長の福田敏男先生による特別講演（図4）をはじめ多くのシンポジウムが開催され、コロナ禍の中にあってもほぼ例年通りの非常に有意義

な年次大会となったかと思えます。

最後になりますが、今回初めてのオンライン年次大会を成功裏に終えることができたのは、ひとえに綿密かつ周到な準備をいただいた現地実行委員の方々のご尽力をはじめ、セッションやシンポジウムにご参加いただいた方々、研究発表をしていただいた方々、セッション座長をお引き受けいただいた方々ほか多くの方々の多大なご理解・ご協

力の賜物だと思えます。ここに厚く御礼を申し上げます。来年度の年次大会は 2021 年 9 月 6～8 日に千葉大学で開催予定です。原稿執筆時点では新型コロナウイルス感染拡大第 3 波の只中で予断を許さない状況ですが、皆様とは千葉またはオンラインでお会いできることを楽しみにしております。



図 1 2020 年度年次大会のロゴマーク



図 2 名古屋大学オークマ工作機械工学館

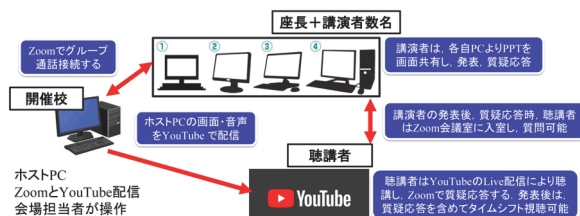


図 3 オンラインセッションの構成



図 4 特別講演の告知画面

部門からのお知らせ

The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)
第 10 回 JSME 先端生産技術に関する国際会議のご案内

- ・主 催 日本機械学会
- ・企 画 日本機械学会生産加工・工作機械部門, 生産システム部門
- ・協 賛 工作機械技術振興財団
- ・開催日 2021 年 11 月 14 日 (日) ～ 18 日 (木)

- ・会 場 オンライン開催, および, 北九州国際会議場 (〒802-0001 福岡県北九州市小倉北区浅野 3-9-30)

LEM21 Kitakyushu は、バーチャル会議, 現地開催及びオンライン会議のハイフレックス形式で行います。しかしながら, 現地会場への参加については, 新型コロナ感染症対策のために, 人数制限を行います。

大会 2 日～3 日はバーチャル会議で開催されます。

大会 4 日目に、優れた論文として選出されたファイナリストによる講演を現地（もしくはオンライン）で行います。ファイナリストは、現地会場で会議に参加することが奨励されます。他の参加者は、オンラインでの参加に制限されます。現地会場での参加は、許可された者のみの参加となります。

大会期間中、全日にわたってオンデマンドでの講演内容の視聴を可能とします。

・プログラム（予定）

- 11 月 14 日（第一日）～18 日 オンデマンド講演
- 11 月 15 日（第二日）オンライン講演 午前：開会挨拶，基調講演 午後：一般講演
- 11 月 16 日（第三日）オンライン講演 午前：基調講演，午後：一般講演
- 11 月 17 日（第四日）現地&オンライン講演 午前/午後：ファイナリスト講演，懇親会（北九州国際会議場）
- 11 月 18 日（最終日）工場見学（詳細は後日ホームページでお知らせします）

・発表申込

ホームページ（<http://www.jsme.or.jp/mmt/lem21Kitakyushu/>）に申込フォームを公開しますのでこれをダウンロード，記入の上，お申し込み下さい。① 表題，② 発表者氏名と所属（勤務先），③ 住所，④ 電話・FAX 番号，⑤ E-mail アドレス，⑥ 100 語の概要（研究目的，結論，意義，過去の研究との比較），⑦ キーワード，および ③ 発表希望のオーガナイズドセッション名と番号（上記 HP に公開）などを，英語で記載，電子メールにてご送付いただきます。送付先は，lem21_mmt@jsme.or.jp です。

・締切日

講演概要締切：2021 年 3 月 31 日

仮採択通知（概要）：2021 年 4 月 20 日

概要の採択通知と一緒に原稿の書き方を連絡いたします。

原稿締切（Camera-ready）：2021 年 5 月 31 日

採択通知（Camera-ready）：2021 年 6 月 30 日

校了原稿締切：2021 年 7 月 31 日

・参加登録・登録料

2021 年 9 月 20 日まで 50,000 円（正員），60,000 円（会員外）

2021 年 9 月 20 日以降 60,000 円（正員），65,000 円（会員外）

この中には、プロシーディング代が含まれます。懇親会参加費は別途徴収します（10,000 円）。また、2 件以上発表される場合には、2 件目以降、別途各 10,000 円が必要となります。学生の場合、25,000 円（学生員）、35,000 円（一般学生）です。なお、追加のプロシーディングについては 10,000 円（正員）、15,000 円（会員外）を申し受けます。

問合せ先： LEM21 実行委員会 lem21_mmt@jsme.or.jp （実行委員長 檜原弘之）

ホームページ：

本会議に関する情報は HP（www.jsme.or.jp/mmt/lem21Kitakyushu/）をご覧ください。逐次情報を更新いたします。

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレターNo. 59 をお届けします。昨年 9 月には、2020 年度年次大会が名古屋大学にて開催され、大会史上初のオンライン開催となりましたが、多数の方にご参加いただき盛況のうちに終えることができました。ご協力とご参加をいただいた皆様に深く御礼申し上げます。引き続き、本年 9 月にオンラインにて開催される 2021 年度年次大会にもご協力と参加を賜りますよう、なにとぞよろしくお願い申し上げます。

広報・出版委員会 委員長：河野 大輔（京都大学），幹事：高野 登（富山大学），委員：篠崎 烈（有明高専）

Manufacturing & Machine Tool

No. 59 冬季号 2021 年 2 月 22 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

機械が変われば人はもっと、創造的になれる。