

MANUFACTURING SYSTEMS



The Japan Society of Mechanical Engineers

生産システム部門
ニュースレター

No.52
December
2021



(一社)日本機械学会生産システム部門

2021年12月27日発行

部門HP <https://www.jsme.or.jp/msd/>

AM の価値拡張に向けた統合生産システムの研究分科会 (AM 分科会) のご案内

館野 寿文 (明治大学)

Additive Manufacturing (AM)は、コンピュータ内に作られた3次元形状を、いわゆる積層造形法によって実体として製作することです。ISOによって定義されている用語ですが、かつてRapid Prototyping (RP)と呼ばれ、試作のための造形法として扱われていたものから、製造法として認められるようになった証明でもありました。生産システム部門では、いち早く2013年12月にAM分科会(「アディティブマニュファクチャリングにおける生産システム工学の研究分科会」主査:塩谷景一氏)を設置し、製造手段としてのAMの有用性について議論してきました。AM機の調査から始まり、AMに適する製作物など、使う立場として議論してきました。2017年1月には第2期として「AMを軸とした生産システム革新研究分科会」として継続し、さらに議論を深めていきました。しかしながら、調査研究を活動の中心にしてきた中で、コロナ禍に見舞われ、最近の2年間は思うように活動することができませ

んでした。

一方で、最近のAMの進展は相変わらず急速です。金属AMにおいては、除去加工との複合機が増えているほか、主流のPowder Bed Fusionタイプに加え、Direct Energy DepositionやMaterial Extrusionタイプの市販機も増えています。比較的低価格の装置もあり、多様な製品が揃って導入しやすくなりました。樹脂AMでは、既にロボットのカバーなど実製品の製造例が増えているほか、CFRPなどの複合材料AM機も市販され、高強度が要求される実製品の製造にも近付いています。

このようにAMは実用の条件が整いつつありますが、現状ではAMが特別な方法として単独で用いられていることが多いため、非効率で生産性が悪く、システム化が要求されます。他の加工機との連携はもちろんのこと、設計、販売、配送を含めた既存のシステムとも統合し、マスカスタマイゼーションを実現する一翼として生産システムの中に組み込まれる必要があります。

そこで、AM分科会は既存のシステムとの連携に着目し、「AMの価値拡張に向けた統合生産システムの研究分科会」として、新たに立ち上げることにしました。メンバーはこれまでのAM分科会メンバーを基本的に引継ぎ、主査を館野、幹事を東工大の田中智久先生として設置します。ご興味のある方は、これまでAMを扱ったことがなくても大歓迎ですので、是非ご参加いただきたいと思います。

日本機械学会 2021年度年次大会報告 (生産システム部門関連)

佐藤 浩一郎 (千葉大学)

2021年9月5日~8日に、日本機械学会2021年度年次大会(千葉)が開催されました。本年次大会も、昨年と同様、新型コロナウイルスの蔓延に配慮してオンライン形式にて実施されました。

オーガナイズドセッションは部門単独を2つ、設計工学・システム部門、生産加工・工作機械部門、生産システム部門の3部門合同を1つ、計3セッションを企画し、

以下の18件の講演が行われました。

・次世代生産システムにおける製造・加工技術(AM, 新加工技術など)

1. 人から人への動きを伴う技能の伝承における小径管TIG溶接の技能分析
2. ガラスのレーザフルカットのプロセス最適化のための自律探索システムの開発
3. 傾斜面切削におけるラジラスエンドミルの特徴分析
4. ABS/模擬月砂複合材料のFDM 3Dプリントプロセス研究
5. レーザ積層造形プロセスのその場観察
6. 金属積層造形における表面粗さに及ぼすレーザ照射

7. レーザ積層造形プロセスに及ぼすリサイクル粉末の影響
8. 金属積層造形の熱変形の低減を目的とした傾斜機能ラティス構造の実験検証
9. パウダーベッド方式で造形したラティス構造の機械的特性評価

・次世代生産システムのための新技術(AI, IoT 活用, CPPS など)

10. タービン流量計を用いた水流量測定のための電源自立型無線センサノードの開発
11. 協調型ロボット群の適応的行動生成における個体差の与える影響
12. 遺伝的アルゴリズムによる作業者の能力差を考慮したジョブショップスケジューリング
13. バックオフィス業務を対象とした頑健な業務割当計画手法に関する研究
14. ニューラルネットワークを用いた重み付き納期遅れ

・デジタル技術とモノづくり

15. 機械振動の精密リサージュ図形描画を用いた装置診断解析に関する研究
16. マルチモーダル変分自己符号化器を用いたエンドミル加工時の工具異常検知
17. 減磁予測に基づく磁場配列の適正性保証
18. 形状多様性を目的とした DfAM 手法の基礎的枠組み

また、特別行事企画として、「人を中心とした新産業革命を日本から推進するために」が計算力学部門、生産システム部門、設計工学・システム部門の合同企画で実施され、400を超えるアクセス数となりました。オンライン開催2年目となり、すでにオンライン会議システムの使い方に慣れている方々も多く、大きなトラブルなどなく講演を終了することができました。

最後になりましたが、講演者ならびに参加者、セッションオーガナイザ、実行委員、関係各位に感謝申し上げます。次回の年次大会も引き続きご協力をよろしくお願いいたします。

生産システムについて

副部門長 樋野 励 (名古屋大学)

「生産システムの研究をしています」と話すと、「具体的には何をやるのですか?」と問われることが多い。これはごく自然に感じる正直な気持ちだと受け入れると同時に、生産システム部門の登録者数の低迷の原因の1つかもかもしれないと反省する点でもある。今回、ニュースレターに紙面の余裕があると耳にしたので、無理を言っただけで私見を述べる機会を頂いた。1人でも多くの方が、この分野の研究に興味を持つ一助になれば幸いである。

システムとは何かについていまさら述べるには及ばないだろう。生産システムがどのようなものかについてから始めよう。生産システムは"ものづくり"のためのシステムであることは疑う余地はない。ただし、ものづくりが有史以前からの生産活動であるにも関わらず、生産システムとなるとそれほど時間を遡る必要はない。というのも、いわゆる家内制手工業でのものづくりは、生産システムとは呼びたくないのである。分業や協業による工場制手工業、できれば産業革命以降の工場制機械工業で見られるシステムを対象にしたいというのは個人的な思いである。

生産システムの研究では、製品個々の設計、製造、維持そして再生利用といった行為全体を取り扱う(E.M.Merchant, 1967)。大学の授業では、生産システムを、"もの"の流れと"情報"の流れの視点からとらえることを説いている。たとえば、フォード社の自動車の生産を説明するとき、もの流れと情報の流れは同じと口火を切る。区別していない、あるいは区別できていなかったと言っても良いかもしれない。真偽はともかくこのように話してしまえば、トヨタ自動車のシステムは、もの流れに対して

情報の流れが逆という説明ができる。何のために、情報の流れを逆にすることはさらなる説明が必要であるが、生産を支える道具として、前者については資材所要量計画を、後者にはかんぱんを取り上げることができる。

持続可能な社会の形成が指摘され久しい。そのためには循環型のしくみづくりが不可欠とされるが、生産システムの研究の1つとしては、逆生産に触れておきたい。いうまでもなく、このシステムでは、"もの"が逆向きに流れる状況を指摘する。循環という語からシステムの構造を"環"と思いがちであるが、この考えを知った後では、生産と逆生産があたかも"脈"を打つ動的な姿を描かずにはいられない。

生産システムに何を求めるかも重要な視点の1つである。柔軟性(flexibility)、頑健性(robustness)、迅速性(agility)、再配置可能性(re-configurable)、そして、レジリエンス(resilience)などのキーワードをあげることができるが、その時代における社会的状況を背景とした要求や、そのときに利用可能な技術をうまく反映している。また、これらのキーワードに合わせて、自動化(automation)、知能化(intelligent)、そして、自律化(autonomous)について考えることも大切である。

さて、「生産システムの研究をしています」と話をして、スケジューリングの研究を学会で報告すると、「生産システムの研究って、スケジューリングなんですか?」と問われることも決して少なくない。正直すぎるのも困ったものだが、あながち間違いではない。スケジューリングの研究は、生産システムの仕組みを理解する上で、少なくとも私にとっては重要な意味をもつ。もちろん、工程計画や配置問題など、生産システム部門の講演会で取りあげられる個々の研究課題は生産システムと深い繋りをもつ。このあたりについては、次の機会にお話したい。

行事レポート

International Symposium on Scheduling 2021 (ISS2021)
virtual開催 (2021年6月25日~27日)

森永英二 (大阪府立大学)

スケジューリング学会が主催、日本機械学会生産システム部門が共催で、2021年6月25日(金)から27日(日)まで、第十回目となるスケジューリング国際シンポジウムが開催されました。当初は京都での対面開催の形式で企画されていましたが、残念ながら、コロナ禍により、virtual開催となりました。発表件数はキーノートスピーチ3件、研究発表26件の合計29件で、参加者は80名でした。virtual開催となったことで、参加登録費が低く設定され、特に学生が参加しやすい金額に設定されたことも功を奏して学生の参加者が増え、喜ばしい結果となりました。研究発表には、前回と同様、質疑応答を含めて25分の時間が設定され、加えて、各参加者が、手元の画面を見ながら、理解しやすい環境で聴講できたこともあり、スケジューリング関連分野の最新の状況を十分に共有できたと思われます。対面での開催が叶わなかったことは残念でしたが、virtual開催ならではのメリットを活かした、素晴らしいシンポジウムとなりました。

キーノートスピーチでは、University of Siegen および HHL Leipzig Graduate School of Management の Erwin Pesch 先生、Ohio State University の Nicholas G. Hall 先生、神戸大学の貝原俊也先生の3名の講師をお招きし、

それぞれ「Conflict-Free Crane Scheduling in a Seaport Terminal」, 「A New Design for Tournaments」, 「An innovative systems approach for designing Society 5.0」という題目で、講演いただきました。

研究発表では、「Supply Chain Management」, 「Production Scheduling and Management」, 「Resource Allocation and Planning」, 「Heuristic Algorithms for Optimization」, 「Robust Optimization」の5つのテクニカルセッションと、「Urban Operations Research I」, 「Urban Operations Research II」の2つのオーガナイズドセッションが設定され、これらのトピックの最新の研究成果が発表されました。

閉会式では、以下の論文に Best Paper Award が授与されました。

- ◆ Best Paper Award for Scheduling Theory:
Wei Wu, Jiabao Zhang, Yannan Hu and Mutsunori Yagiura
“A heuristic dynamic programming method for the robust knapsack problem”
- ◆ Best Paper Award for Scheduling Practice
Jinha Hibino, Shungo Koichi, Takehiro Furuta and Mihiro Sasaki
“Point-to-point airline network design under cooperation and competition”

次回のシンポジウムは2023年に開催される予定です。本シンポジウムは、当部門が、古くは共同主催団体として、近年では共催団体として開催してきている、重要行事となっております。次回も、当部門の皆様のご支援・ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

International Conference on Design and Concurrent Engineering 2021 & Manufacturing Systems Conference 2021 (iDECON/MS2021)

Virtual Conference (2021年9月3日~4日開催)

岩村幸治 (大阪府立大学)

日本機械学会生産システム部門および設計工学・システム部門主催で、iDECON/MS2021が2021年9月3日~4日の日程でオンライン (Zoom Meeting) 開催された。この会議は、CAD/CAM/CAE, 信頼性, 人間工学, 感性工学, AR/VR, ヒューマンインタフェース, サステナビリティ, ラピッドプロトタイピング, リーン生産, サプライチェーンマネジメント等の、設計およびコンカレントエンジニアリングに関する国際会議と生産システムに関する国際会議で構成されている。

マレーシアの国内会議から出発した会議であるが、2015年からは日馬交互開催となった。2015年の国内初開催の徳島に続き、2016年ランカウイ島、2017年大阪、2018年クチン、2019年仙台、2020年はマレーシア開催の予定であったが、コロナ禍の影響を受けオンライン開催となり、今回の2021年も千葉大学で開催予定であったが、コロナ禍が収束せずオンライン開催となった。

今回の会議では44件のフルペーパーが採択され、これらの発表と、基調講演3件が行われた。いずれもリアル

タイムのオンライン講演であり、参加者との活発な議論が行われた。参加者数は65名で、その内訳は日本61名(留学生含む)、マレーシア2名、イギリス1名、アラブ首長国連邦1名であった。



オープニングセレモニーの様子

基調講演では3名の講師をお招きし、それぞれ「Research and Development of the New Normal for DX/IoT/AI/VR-Based Human-Centric Manufacturing and Healthcare Products」(綿貫啓一氏, 埼玉大学), 「Challenges of Model Exchange between Companies that will be Required as Automobile Design by MBD

becomes Widespread」(加藤廣氏, アドバンスソフト(株)), 「Value-Based Leadership: Learning from the Pandemic Crisis」(Dr. Raha Abdul Rahim 氏, Universiti Teknikal Malaysia Melaka) という題目でご講演をいただいた。

一般講演では, Sustainable Design and Manufacturing, Automation and Intelligent Systems, Manufacturing Systems, Kansei/Emotional Design, Human Interface and Usability 等のセッションが設定され, 様々な研究発表が行われた。

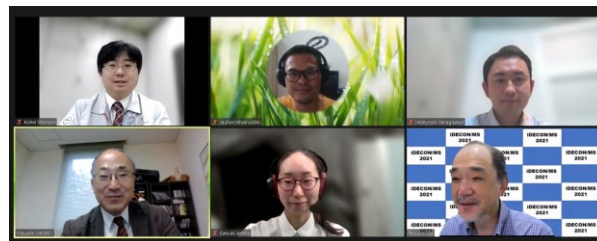
また, 最終日のクロージングでは, Best Paper Award の発表があり, 下記 3 件の論文が表彰された。

- Kohei Shintani, Eiji Nakatsugawa and Minoru Tsuchiyama “A set based concurrent engineering method for dynamic system using machine learning”
- Adi Maimun Abdul Malik, Kazuo Hiekata, Jauhari Khairuddin, Chee Loon Siow and Arifah Ali “Estimation of Ship Powering in Preliminary Ship

Design Using Graph Theory and Machine Learning Method”

- Satsuki Arima, Masafumi Miyamoto and Hideyoshi Yanagisawa “Modeling human recognition of the state of charge”

次回の開催はマレーシアのコタキナバル (2022 年 9 月 1 日, 2 日) を予定している。コロナ渦が収束し, 現地開催ができることを願うと共に, 部門会員各位の奮ってのご参加をお願いいたします。



受賞者との記念撮影

The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21) Virtual Conference (2021 年 11 月 14 日~18 日開催)

Sharifu Ura (北見工業大学)

For the first time, two divisions of the Japan Society of Mechanical Engineers (JSME), Manufacturing and Machine Tool Division and Manufacturing Systems Division, jointly organized the 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21), which was held on November 14-18, 2021. The original plan was to have an onsite conference at the Kitakyushu International Conference Center, Kitakyushu, Fukuoka, Japan. However, the onsite conference was changed to an online virtual conference due to the COVID-19 pandemic. 183 papers were presented in total and 255 registrants attended.

The following four plenary speeches were provided: “Real cyber-physical systems on distributed production platform” by Prof. Yasuyuki Nishioka, Hosei University; “Digital Engineering Innovations in Monozukuri” by Mr. Keijiro Okabe, TOYOTA PRODUCTION ENGINEERING CORPORATION; “Trust infrastructure for Society 5.0 and Blockchain Technology” by Prof. Shigeichiro Yamasaki, Kindai University; “Study on Silicon Sphere Polishing for New SI Standards” by Prof. Chao-Chang A. Chen, National Taiwan University of Science and Technology.

On behalf of the Manufacturing Systems Division, four organized sessions denoted as “OS13 Additive manufacturing”, “OS14 Digital manufacturing”, “Manufacturing systems, supply chain and scheduling” and “OS16 Smart manufacturing” were organized. These sessions were divided into several sub-sessions depending on the number of presented papers. In each sub-session, each paper was presented by its movie recorded and submitted in advance, and discussions on the presented papers were held

in the last part of the sub-session.

In OS13 organized by Toshitake Tateno (Meiji University), Tomohisa Tanaka (Tokyo Institute of Technology) and Hirohisa Narita (Meijo University), 19 high-quality papers concerning to analysis, design and optimization of additive manufacturing processes were presented.

OS 14 and 15 were arranged as a joint session. Organizers were Hironori Hibino (Tokyo University of Science), Hajime Mizuyama (Aoyama Gakuin University), Taiki Ogata (Tokyo Institute of Technology), Rei Hino (Nagoya University), Jaekyu Yoo (Kanazawa University), Keisuke Murakami (Kansai University) and Eiji Morinaga (Osaka Prefecture University). 6 high-quality papers related to production scheduling and reconfigurable manufacturing systems were presented in this session.

Organizers of OS16 were Sharif Ullah (Kitami Institute of Technology), Hiroyuki Sawada (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), Koji Iwamura (Osaka Prefecture University), Nobutada Fujii (Kobe University), Kazunori Maruyama (Fujitsu Limited), and Yasushi Umeda (The University of Tokyo). A total of 13 high-quality papers were presented in OS16. Most of the presenters were graduate students, young faculty members, and researchers affiliated with various organizations in Japan. These papers showcased state-of-the-art research on Smart Manufacturing, including digital twins, digital triplets, big data, cyber-physical systems, sensor signals, Internet of Things, semantic web, and knowledge-based systems.

The fourth day was arranged for presentations of finalists for the Conference Best Paper Award, the Young Researcher Award and the Young Fellow Award. A total of 20 selected papers including 5 papers submitted to OS13-16 were presented. Winners of the Young Researcher Award were announced in the Award Ceremony held in the evening of the day. The following presenters won the award:

- Yuto YAMAZAKI, “High-efficiency machining of

- titanium alloy using combined machining method of driven rotary tool and hale cutting”
 - Yuto KASUGA, “Fabrication of Micro-oscillator by Printing technologies of Au thin film and graphene oxide”
 - Toshihiro TAKEUCHI, “Basic study of fabrication conditions for foam stainless in directed energy deposition”
 - Shota ONISHI, “Monitoring of Long-term Changes in Geometric Errors of a Five-axis Machine Tool by Self-calibration for Touch-trigger Probe Measurement”
 - Yusuke SATO, “Tool Path Generation and Optimization for Diamond Turning Based on Independently Controlled Fast Tool Servo”
 - Kotaro TSUBOUCHI, “Melt pool behaviour during laser powder bed fusion process - Influence of laser incident angle on the scattering of spatter particles”
 - Yuta KOJIMA, “Fine pattern fabrication on a 3D surface using fast tool servo for milling process”
- Manufacturing Systems Division gratefully acknowledges the participants, authors, presenters, and session chairs to make these OSs a success.

生産システム部門研究発表会講演会 2022 のご案内

生産システム部門研究発表講演会 2022 は、情報・知能・精密機器部門講演会 2022 (IIP2022) と同時開催いたします。コロナの影響で移動や物流が制限されたことによるテレワークの急速な進展など、私たちの生活や働き方はわずかの間に大きく変化しました。その中で、サプライチェーンやエンジニアリングチェーンを含めた生産システムは今後どうあるべきか、改めて考えることが強く求められています。多くの皆様からの研究成果発表のお申込みをお待ちしております。

開催日 2022年3月7日(月)、8日(火)
会場 オンライン開催

◆特別企画◆ ＜特別講演＞

1. 確認中
2. 「Well-being を実現する人間拡張技術（仮）」
講師：安藤 健（パナソニック株式会社）

＜ワークショップ（IIP2022 との合同企画）＞

1. 技能のデジタル化の現状（仮）
2. 農業とデジタルツイン（仮）

◆オーガナイズドセッション◆

詳細プログラムは、生産システム部門のホームページをご覧ください。

URL <http://www.jsme.or.jp/msd/>

参加登録料：会員 8 000 円、会員外 13 000 円、学生員 4 000 円、一般学生 7 000 円、いずれも本研究講演会および IIP2022 の予稿集（ダウンロード版のみ）を含みます。協賛団体会員・学生員は上記の会員料金に準じます。参加登録料は参加登録ページより申し受けます（2022年1月初旬予定）。

イベント情報 Event News

奮ってのご参加
お待ちしております。

生産システム部門HP
<https://www.jsme.or.jp/msd/>

行事 No.	行事	開催日	開催地	会場名
22-6	生産システム部門研究発表講演会 2022	2022年3月7-8日	オンライン開催	—
22-1	2022年度年次大会	2022年9月11-14日	富山県富山市	富山大学 (五福キャンパス)

件名	締切
Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing 特集号 “Design, Concurrent Engineering and Smart Manufacturing Towards Highly Digitalized Society”	2022年3月31日

【編集後記】

今回が本年度 2 回目のニュースレターの発行となります。執筆者の皆様には、年末の大変お忙しい中、記事を執筆いただき、まことにありがとうございました。来年度も、学会内外に向けて、当部門の活動内容の紹介やイベント告知などを積極的に実施する予定です。寄稿いただける方を募集しております。ご興味ございましたら、学会事務局生

産システム部門担当まで遠慮なくお問い合わせください。3月には当部門の研究発表講演会がございます。奮ってご参加頂けますと幸いです。引き続き、ご協力の程、何卒よろしく願い申し上げます。

(広報委員 早稲田大学 松野思迪)

No. 52 2021年12月27日発行

編集者 発行所
生産システム部門広報委員会

(一社)日本機械学会 生産システム部門
〒162-0814 東京都新宿区新小川町4番1号
KDX 飯田橋スクエア 2階