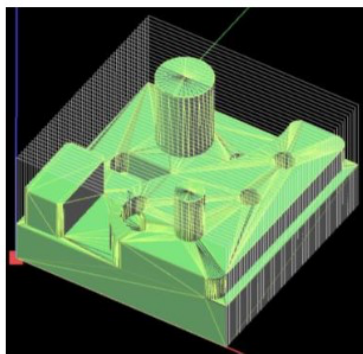
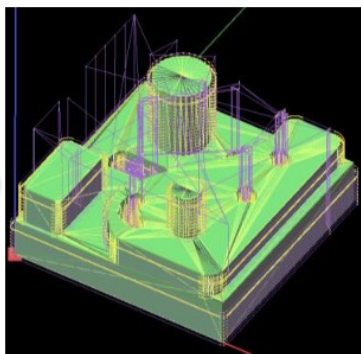


切削加工の完全自動化がもたらす 製造業の未来



製品のCADモデル
(CADを選ばないSTLデータ)



加工フィーチャの自動認識
NCプログラムの自動生成

アルム株式会社と神戸大学発ベンチャー企業
BESTOWS株式会社が開発した**ARUMCODE 1**は、
切削加工用NCプログラムの作成を完全自動化しました。

Newsletter



価値創造スマートものづくり研究センター

発行：神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

住所：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

電話：078-803-6250 Fax：078-803-6391

HP: <http://www.csi.kobe-u.ac.jp/kachi/index.html>

e-mail: smart-center@org.kobe-u.ac.jp

令和5年秋号

Vol.14 2023年10月

切削加工用 NC プログラムの作成を完全自動化した ARUMCODE 1 は製造業に革新をもたらすか？

1. はじめに

DX (デジタルトランスフォーメーション) は「情報技術 (IT) を活用して社会や人々の生活をより良く変革させる」という概念で、ものづくりにおいても DX による変革が期待されている。また、ドイツが提唱した Industrie 4.0¹⁾ は、サイバーフィジカルシステム (CPS) や IoT, AI といった最先端の情報通信技術 (ICT) を駆使して、ものづくりにおける第4次産業革命を目指す取り組みである。市場には数多くのデジタル化技術やシミュレーション技術が登場しているが、アルム (株) と BESTOWS (株) (神戸大学発ベンチャー企業) が開発した ARUMCODE 1²⁾ は、切削加工用 NC プログラムの作成を完全自動化したソフトウェアで、製造業に変革をもたらすソフトウェアとして注目を浴びている。神戸で開催された国際フロンティア産業メッセ 2023 で神戸市と (公財) 新産業創造研究機構 (NIRO) が主催したセミナーで、ARUMCODE 1 の誕生に至る経緯と現在の實力、ARUMCODE 1 を足掛かりにアルム株式会社が目指すスマートファクトリー構想実現への道、また研究成果を ARUMCODE 1 に実装するために孤軍奮闘した大学研究者の歩みを聴くことができた。

2. ARUMCODE 1 の誕生

アルム (株) 代表取締役の平山氏は 2006 年に会社を創業して自動車や半導体メーカーへ工場内生産ラインの自動化装置やロボットシステムの設計製造を行ってきたが、2015 年に部品加工業の (株) オーエスイーを事業承継して、切削加工における課題とコストを調査し、切削加工用 NC プログラムの作成作業 (NC プログラミング) に多大な時間とコストを要していることに危機感を覚えた。図 1 は 2000 年と 2020 年の国勢調査結果を比較した金属工作機械作業従事者と生産年齢人口の変化で、20 年間に生産年齢人口が 10% の減少に対して金属工作機械作業従事者は 40% も減少している。図 2 は (株) オーエスイーの製造コストの構成比で、NC プログラミングに要するコストが製造コストの 50% 以上を占めている。これは NC

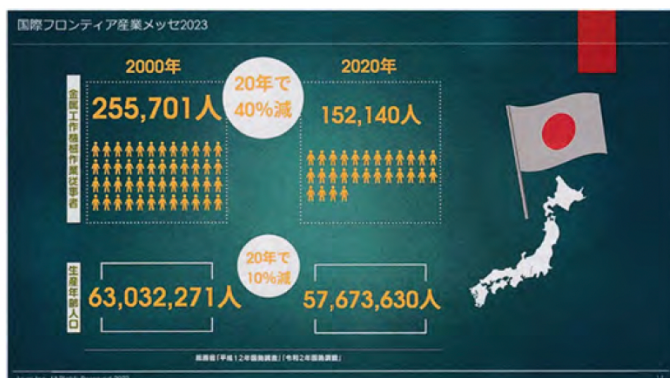


図 1 激減する金属工作機械作業従事者



図 2 製造コストの 50% 以上を占める NC プログラミング

プログラミングに多大な時間と労力が割かれていることを示している、このまま金属工作機械作業従事者の減少が止まらなければ NC プログラミングに支障が出て切削加工が滞ることになる。この危機的な事態を回避するために、平山氏は NC プログラミングを完全自動化する ARUMCODE 1 の開発を決意した。

ARUMCODE 1 では、加工したい製品の CAD データをドラッグ&ドロップするだけで NC プログラムが自動作成される。対象となる CAD データは 3D プリンタのデータ形式としても一般的に使用されている STL (Standard Triangulated Language) 形式で、CAD データの互換性 (CAD 固有のデータでは使用できない) の課題が克服されている。しかしこの課題を克服するために、STL 形式の CAD データから加工形状の解析と認識を行うための新たな技術開発が必要になった³⁾。



図3 ARUMCODE 1 がヒトに代わって行う NC プログラムの作成作業

図3は ARUMCODE 1 がヒトに代わって行う NC プログラムの作成作業を示しているが、ARUMCODE 1 の開発に際して平山氏は SNS のタイムラインに、『加工機メーカーの方や、CAD データを工作機械に自動転送し、自動プログラム生成できる技術者さん、いませんか？ 中小企業の完全自動化のために協力してもらえませんか？』というツイートをした。このツイートに BESTOWS (株) 代表取締役の西田氏が、『まさに CAD モデルのみから完全自動で NC プログラムを作成することを目指してソフト開発しています！』という返信をツイートしたことがきっかけで、2 人の共同開発がスタートする。これが 2020 年 1 月 9 日のことである。この日から 2 年にわたって (株) オーエスイーで 200 種類以上の CAD モデルで試験運用を行いながら妥協を許さない開発が行われ 2022 年 9 月に製品がリリースされた。リリースされた ARUMCODE 1 は、イノベーション性が高い製品として CEATEC AWARD デジタル大臣賞を受賞するなど、その圧倒的な実用性と信頼性が高く評価されている。

3. 完全自動化マシニングシステムによるものづくり革命

こうした実績から経済産業省・NEDO から 8 億円の補助金を得て切削加工プロセスを自動化する完全自動化マシニングシステムの開発が進んでいる。前述した ARUMCODE 1 は、既存の NC 工作機械を自動運転する NC プログラムの作成を自動化するものの、使用する工具の準備、素材の取付け、加工が終わった製品の取外し、製品の精度検査は現場の作業者に委ねられている。作業者に委ねられているこれらの作業を自動化するのが図4に示す完全自動化マシニングシステムである。このマシニングシステムは工具の段取りステーション、素材の段取りステーション、製品の検査装置、NC 工作機械と産業用ロボットで構成されている。加工したい製品の CAD データを提示するだけで加工の段取り、製品の加工、製品の精度検査に至る一連の切削プロセスを完全に自動化することに成功している。



図4 完全自動化マシニングシステム

さらにクラウド上に、NCプログラムの自動作成機能の他にスケジューリングや生産管理の機能を組み込んだ分散型のオンデマンド機械加工スマートファクトリー（図5）の実現が構想されている。オンラインショップでユーザが商品を購入するように、ユーザが製品のCADデータをクラウドシステムにアップロードすると、分散設置された完全自動化マシニングシステムで切削加工が行われ、ユーザへ加工した製品が配送される。マシニングシステムの分散設置による頑強なサプライチェーンの実現や、生産コストだけではなく物流コストも考慮した環境負荷低減など、製造業に革新をもたらそうとしている。

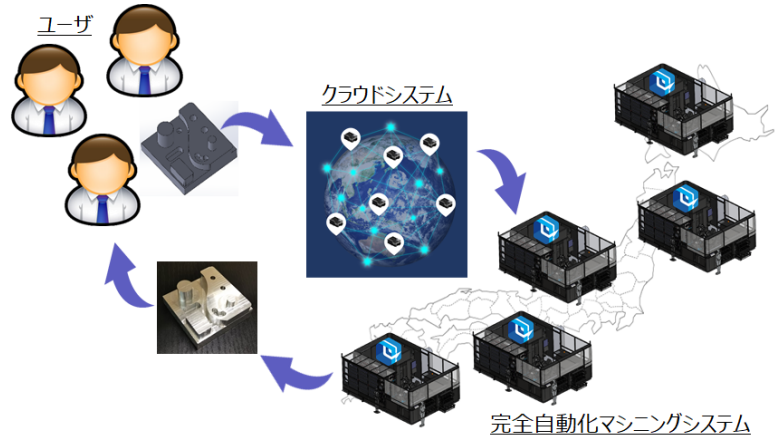


図5 分散型のオンデマンド機械加工スマートファクトリー

4. おわりに

ARUMCODE 1 の開発を決意してから正式リリースまでに7年を要しており、平山氏が製品開発を決断した先見性もさることながら、開発を断念することなく完成にまで導いた行動力と忍耐力に感心させられた。研究成果を製品化する際に立ちちはだかる壁は「死の谷」と呼ばれるが、ソフトウェアやITを専門としない製造企業がこの「死の谷」を超えて製品化に至ったのは、この製品が製造業に与える影響の大きさを確信した決断力の賜物である。また、この「死の谷」を超えるために、SNSのタイムラインで必要な技術を求め、これに応えた西田氏との二人三脚（図6）でARUMCODE 1が製品化されたことは奇跡といえる。アルム（株）が目指すスマートファクトリー構想が実現して製造業に革新をもたらすことに期待したい。



図6 セミナーでの平山氏（右）と西田氏（左）

- 1) Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, (2013).
- 2) <https://arumcode.com/arumcode> Accessed 2023.9.11
- 3) Isamu Nishida, Keiichi Shirase, Automated process planning system for end-milling operation by CAD model in STL format, International Journal of Automation Technology, Vol.15, No.2, (2021), pp.149-157, doi: 10.20965/ijat.2021.p0149.

（神戸大学名誉教授 白瀬敬一）

神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

運営委員：

センター長：貝原俊也 神戸大学 大学院システム情報学研究科 システム情報学専攻
 副センター長：坪倉 誠 神戸大学 大学院システム情報学研究科 システム情報学専攻
 副センター長：西野 孝 神戸大学 大学院工学研究科 応用化学専攻
 運営委員：鈴木 洋 神戸大学 大学院工学研究科 応用化学専攻
 運営委員：西田 勇 神戸大学 大学院工学研究科 機械工学専攻

学内協力教員：

協力教員：南知恵子 神戸大学 大学院経営学研究科 経営学専攻

学外協力教員：

協力教員：白瀬敬一 神戸大学名誉教授

事務局：神戸大学 大学院システム情報学研究科システム計画講座

場所：神戸大学 大学院システム情報学研究科本館2階 S207 室

行事予定・その他

- 行事予定（詳細はセンターHP もご参照ください）

参加費無料

2023 年度センターシンポジウム+見学会および交流会（対面形式）

日時：2024 年 1 月 17 日(水) 14 時～17 時

見学会：理化学研究所 富岳 14 時～15 時

シンポジウム：神戸大学統合研究拠点 コンベンションホール（ポートアイランド） 15 時～17 時

交流会：シンポジウム終了後、会場にて交流会を実施予定(会費：3 千円) 17 時～

※スーパーコンピュータを駆使したものづくりについての講演を予定

2023 年度セミナー（オンライン）

第二回を日刊工業と共催で 2024 年 3 月ごろ実施の予定

- 寄稿文のご依頼

このセンターニュースですが、当センターからの発信だけではなく、会員皆様からの寄稿文を掲載することで、コロナ禍、会員相互の交流の場が持てない中での一助にできないかということで、広く会員皆様からの寄稿文を募集することといたしました。

つきましては、ご希望がございましたら、下記担当までご連絡ください。別途センターニュースの様式をお送りいたしますので、寄稿文を 1 頁から 2 頁程度で作成いただき、寄稿される方の連絡先とともに当センターまで送付くださいますようお願いいたします。

なお、掲載にあたりましては、当センターで掲載の是非及び内容等の確認や校正をさせていただきますことをお含みおきください。

- 会員募集について

「価値創造スマートものづくり研究センター」に会員登録いただける方は、下記メールアドレス又は、QR コードに、お名前（フリガナ）、所属（会社名）、職名、e-mail アドレスを送信くださいますようお願いいたします。

なお、特に会費等の支払いは必要ございません。

会員登録いただきました皆様には、季刊のセンターニュースレターのご連絡や、定期的に関連するシンポジウムやセミナーの情報をお送りするとともに、技術的な内容へのご相談などを随時受け付けております。

また、周りにご関心をお持ちの方がおられましたら、是非ご紹介を頂ければ幸いです。

【注意】 旧「3D スマートものづくり研究センター」より継続参加される場合にも、再度、登録が必要となりますのでご注意ください。

申込書返送先：神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

事務担当：坂本

Phone: 078-803-6250, Fax: 078-803-6391

e-mail：smart-center@org.kobe-u.ac.jp

