

補助事業番号 2023M-405

補助事業名 2023年度日本ものづくり復権を目指す人工知能とオープンソースを活用した  
高度デジタル技術による革新的設計技術と効率的生産技術の実現補助事業

補助事業者名 岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授 柴田良一

## 1 研究の概要

日本経済の基幹産業である製造業は、繊維を出発点として自動車や電気機器と進み、平成元年には電子立国日本として、世界の生産量の半分を占める確固たる地位を確立した。しかしながら、ネットワークやコンテンツが中心となる高度情報化社会に対応した情報化産業においては、米国やアジア各国に遅れを取っているのが現実である。しかしながら日本の製造業の潜在能力は健在であり、産業構造のデジタル化への転換を実現することができれば、最重要課題である製造業復権が実現し、今後の日本の持続的繁栄を、確固たるものにすることができる。

## 2 研究の目的と背景

中小企業におけるデジタル化を困難にしている課題は、人材育成と経費確保である。そこで本研究では製造業の高度化と効率化を実現するために2つの目的を設定する。1:生産現場で必要となるデジタル技術を、外注ではなく現場の技術者が実践してノウハウを蓄積することで、人材育成を実現するような生産支援の基盤技術の確立。2:試作実験を最小化して効率的な製品設計を実現する数値解析を活用することで、経費節減と効率向上を達成するための、オープンソースの無償ツールを基盤とした解析技術の確立。これらによって製造業復権を実現する。

## 3 研究内容

(1)日本ものづくり復権を目指す人工知能とオープンソースを活用した  
高度デジタル技術による革新的設計技術と効率的生産技術の実現

<https://www.gifu-nct.ac.jp/archi/ryos/Project/JKA23>

【対象】日本の製造業の強みは、高い技術力を持つ中小企業が協力会社となり、高品質な部品を供給することで、自動車やオートバイなど高品質な製品を生産してきた。社会がデジタル化を加速し製造業にも対応が必要となり、大企業は高度なデジタル化を展開しているが、中小企業では人材や経費の問題で十分な活用が実現していない。

【手法】これらを達成するために、次の手法で展開する。1:初心者でも手軽に活用できるAIツールのソニーNNCとIoTデバイスを用いて、充実した日本語情報やコミュニティの相互支援によって実践的な生産支援を実現する。2:試作実験が不可欠であった落下や衝突に対して、オープンソース化された衝突解析ツールを用いて、デジタル技術の基本となる数値解析による効率的な安全性評価を実現する。

【開発】これらを実現するために、次の開発を行う。1:不良品判別を題材としてソニーNNCで画像認識AIモデルを改善するための方法論を確立し、デバイスに実装する手順を初心者向けの教材

としてまとめる。2:解析ソルバーは利用者が解析環境を構築する必要があるが、初心者にも対応可能な構築手順を整備して、ソルバーを活用するモデル作成もプリ処理と結果を可視化するポスト処理のツールを公開する。

【成果】これらの基盤技術は、日本の製造業のデジタル対応にとって不可欠であり、公開された活用情報や自習教材を活用し、本活動で企画する地域の製造業の課題に応える内容の講習会などを実施することにより、中小企業のデジタル技術を活用した高度な設計と生産の実現が可能になる。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

以下の4項目の活用が期待される。

- ・ 製造業で共通課題となる不良品判別を題材としてソニーNNCで画像認識AIモデルを改善する方法論を確立し、効果的な製品検査を可能にする。
- ・ 現場の生産システムと連携させるソニー製IoTデバイスへ実装する手順を、非情報系にも対応する初心者向けの基盤技術が波及できる。
- ・ オープンソース衝突解析ソルバーのPeridigmは、利用者が解析環境を構築するため、初心者にも対応可能な構築手順を整備して活用が促進される。
- ・ 様々な製造業に対応するための、解析モデル作成のプリ処理と結果を可視化するポスト処理の統合解析支援ツールによって、解析作業が効率化される。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

この活動では主としてものづくりに関して、DX活用の中心的技術となるAIやIoTや数値解析の実践的な活用を目指している。この基盤技術をさらに発展させると、現実の状況と仮想の空間との高度な連携によりデジタルツインを構築し、効率的な問題解決が可能になる。この応用は製造業や建設業などでは大きな展開が期待されているので、狭義のものづくりから広がり社会全体の高度な発展を可能にできる。この裾野の広いDX活用が展開することで、超効率的な設計や開発や生産を基盤とすることで、日本のものづくり復権を実現することが可能になる。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

本研究活動の基盤技術に関して、日本機械学会：第36回計算力学講演会（CMD2023）〔2023.10.25-27,（豊橋）〕で口頭発表しました。

論文番号:OS-0601

論文名:「OpenRadiossを用いたコンクリート材料の破壊解析に関する基礎的研究」

Fundamental Study on Fracture Analysis of Concrete Materials Using OpenRadioss

採択セッション:OS-6 オープンソースベースのCAEツールの可能性

本研究活動の開発成果に関して、日本機械学会：第37回計算力学講演会（CMD2024〔2023.10.17-18,（仙台）〕で口頭発表しました。

論文番号:OS-0601

論文名:「粒子モデル破壊解析ソルバーPeridigmを有効活用するための統合解析環境FRAXSTの開発」

Development of the integrated analysis environment FRAXST for effective use of the particle model fracture analysis solver Peridigm

採択セッション:OS-6 オープンソースベースのCAEツールの可能性

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

2023年度においては、AI技術をものづくりにおける数値化(CAE)に活用し、高度なAI+CAEを実現するための最先端技術として、PINNs(Physics Informed Neural Network)の解説図書として、NVIDIA社と連携してPINNsの実装として注目の集める「NVIDIA Modulus」の解説図書を作成した。「はじめてのNVIDIA Modulus: Physics-ML 物理に基づいた機械学習による工学シミュレーション」(ISBN-13:978-4777522620)

<https://www.kohgakusha.co.jp/books/detail/978-4-7775-2262-0>



2024年度においては、オープンソース解析システムの活用を展開するために、米国サンディア国立研究所で開発された粒子モデル破壊解析ツールPeridigm(ペリダイム)をソルバーとした、統合解析支援システムFRAXST(フラクスト)を開発し、その活用技術を社会に公開するために解説書を執筆し、現在インプレス社より「仮:はじめてのPeridigm—粒子モデルによる破壊解析」を、2025年夏に発行の予定で準備している。

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 岐阜工業高等専門学校 建築学科 構造解析学研究室

(ギフコウギョウコウトウセンモンガッコウ ケンチクガッカ

コウゾウコウガクケンキュウシツ)

住 所: 〒501-0495

岐阜県本巣市上真桑2236-2

担 当 者: 教授 柴田良一 (シバタ リョウイチ)

担 当 部 署: 総務課 研究協力係 (ソウムカ ケンキュウキョウリョクガカリ)

E - m a i l: ryos@gifu-nct.ac.jp

U R L: <https://www.gifu-nct.ac.jp/archi/ryos/index.html>