

AI 活用で挑む学問の革新と創成
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

鈴木 飛鳥

名古屋大学 大学院工学研究科
助教

データ駆動型構造最適化による高機能放熱部材の創製

研究成果の概要

本研究では、金属 3D プリンタにより作製できる複雑形状部材を電気自動車や電子機器の放熱部材として応用するために、AI を活用して最適な複雑形状を導くことを目指している。当該年度では、(i) 第一年次に構築した数値流体力学 (CFD) シミュレーションの代理モデルの精緻化、(ii) 代理モデルを活用した最適構造探索を構築することに取り組んだ。

(i) について、第一年次に構築した代理モデルでは広いモデルにおける特性 (圧力損失、定常状態における基板温度) を予測できる代理モデルとなっていなかった。そこで、考慮する構造パラメータの数を増やすとともに、構造パラメータ同士の相関とランダムフォレストによる **Feature Importance** を指針として削減し、必要十分なパラメータを得た。その結果、比較的少ない数の構造パラメータで多様な複雑形状の特性を予測できるモデルを構築した。この代理モデルでは特性予測に加えて、**Feature Importance** をもとにその特性に強く寄与する構造的特徴量を理解できる。また、CFD シミュレーションによる流速、圧力、壁面熱流束、渦度の解析から、重要度の高い構造的特徴量の妥当性が検証された。すなわち、説明性の高い代理モデルが構築できたと考えられる。(ii) について、(i) で構築した代理モデルを用いてベイズ最適化によって構造パラメータを最適化した。さらに、多様なラティス構造の中から最適化した構造パラメータに最も近い構造パラメータを有する構造を評価し、導出した。得られたラティス構造は圧力損失と基板温度に対して比較的妥当なパレート解を有していた。このように、最適に近い構造を導出する方法論ができつつある。

その他の成果として、三次元畳み込みニューラルネットワーク (3DCNN) のプログラムを構築し、CAD データ⇒構造パラメータの自動化や、CAD データ⇒特性の予測などについても検討した。加えて、強制対流下での放熱実験が可能な小型風洞実験装置を作製した。