

AI 活用で挑む学問の革新と創成
2021 年度採択研究者

2021 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

§ 1. 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)実験結果を再現するシミュレーションを構築することと、(2)シミュレーションを代理するモデルを構築することに取り組んだ。

(i)について、自然対流下で放熱する実験を行った。放熱部材を設置しない基板のみの実験結果で境界条件を調整した。その結果、熱流体シミュレーションは放熱部材を設置した場合の結果も精度良く再現できることが明らかとなった。

(ii)について、複雑形状を有するラティス構造型放熱部材の特性を熱流体シミュレーションにより解析した。流路を模擬したモデル空間内に基板とラティス構造を設置したモデルについて、流路内に強制対流を与えるとともに、基板底部に熱量を与えた。このモデルについて、系が定常状態に達した際の圧力損失と基板温度を計算した。ラティス構造が微細になるほど、圧力損失は増加し、基板温度は低下する傾向にあった。すなわち、圧力損失と基板温度はトレードオフの関係にあった。次に、ラティス構造から特性に強く影響する 7 種類のパラメータを抽出した。この 7 種類のパラメータに対して主成分分析を行い、約 80%以上の情報を保持する 2 つの主成分へ次元を削減した。2 つの主成分を入力、圧力損失と基板温度を出力とするニューラルネットワークモデルを構築した。その結果、教師、検証、テストデータいずれに対しても R^2 値が 0.9 以上で予測できるモデルを構築できた。テストデータに用いた 5 つのデータを熱流体シミュレーションにより計算するのにかかった時間が 3.1×10^4 s であったのに対し、ニューラルネットワークによる予測では 4.5×10^{-2} s であった。すなわち、ニューラルネットワーク代理モデルによって約 10^6 分の 1 程度計算を高速化できることが明らかとなった。