

AI 活用で挑む学問の革新と創成  
2020 年度採択研究者

|                  |
|------------------|
| 2020 年度<br>年次報告書 |
|------------------|

清水 悠生

大阪府立大学 大学院工学研究科  
大学院生（博士課程）

機械学習を用いた磁石同期モータの構造最適化

## § 1. 研究成果の概要

近年、環境問題への配慮から様々な製品の電動化が進んでおり、その動力源には電気エネルギーを力学的エネルギーに変換する電動モータが用いられる。モータの最適形状設計には、長時間を要する有限要素解析を繰り返し行う必要があり、計算時間の長期化が課題となっている。この課題を解決する方法として、機械学習を活用した「代理モデル」が注目されており、有限要素解析を用いずに短期間で最適化設計を実施できる。

モータ設計における代理モデル構築の課題の一つに、十分なデータ確保の難しさがある。代理モデルはモータ形状から特性を予測するため、教師データの生成には特性の有限要素解析が必須となる。そのため教師データ生成自体にも時間を要し、例えば 10 万のデータセット生成には概算で 1 年以上の期間を要する。

このデータ生成の課題を解決するため、本研究では教師データ自体を機械学習によって生成する半教師あり学習を用いる。まず、特定のモータ形状に限定した少数の教師データを有限要素解析により生成する。このデータを用いて特定の形状に特化した特性予測モデルを学習し、この予測モデルを用いてデータ数を拡張する。この過程を複数種の形状に適用することで、十分な量のデータを短期間で確保する。

本年度では、上述した教師データ生成のうち、不可逆減磁特性の予測モデル構築に取り組んだ。不可逆減磁とは、モータ内の永久磁石がその磁力を失ってしまう現象のことである。減磁予測モデルの学習のため、12000 の形状と電流条件を乱数生成し、有限要素解析により特性ラベルを算出、ガウス過程回帰により不可逆減磁特性の予測モデルを構築した。予測対象には非線形性の弱いパーミアンス係数を選択し、予測精度の向上を図った。来年度は、拡張したデータセットを用いて統合的なモータ設計 AI を構築する予定である。また、損失特性データ拡張用の回帰モデルも構築予定である。