

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

大多 哲史

静岡大学 学術院工学領域
助教

パターン認識による磁性ナノ粒子の磁化応答学理体系化

§ 1. 研究成果の概要

磁性ナノ粒子の磁化応答は、国内外研究機関で実験・理論の両側面から解析され、多くの新材料やその応用に関する研究がなされている。磁化とは、磁性体の内部に存在するベクトル量で、その磁場に対する応答から、磁気的物性を理解できる。

2021 年度は主に、磁性ナノ粒子を樹脂により固定した状態での、磁化配向状態の印加磁場強度に対する特性(磁化曲線)の実測データから、計測対象の磁性ナノ粒子のパラメータの内、コア粒子体積 V_M と磁気異方性 K_u 、飽和磁化 M_s の分布をニューラルネットワークを活用して予測するアルゴリズムの構築を目標とした。従来では、 V_M の分布に対して K_u と M_s は定数として計算を実施していたが、実測では計測試料内に含まれる磁性ナノ粒子の平均的な応答を観測しており、実際には各粒子個々に異なる V_M 、 K_u 、 M_s を有している。また現状では、モデルの簡略化のため、粒子自体の物理的回転は生じないことと、現状では周囲の粒子同士の相互作用は考慮しない条件下で、先行研究にて導出した磁気異方性を考慮したランジュバン関数 L_{an} を用いて解析した。 H に対する磁化の配向を示す $L_{an}(H)$ は、異方性エネルギー $K_u V_M$ とゼーマンエネルギー $M_s V_M H$ のバランスで決定するため、 $K_u V_M$ と $M_s V_M$ というように積の塊を 1 つの変数として、それぞれの分布を解析した。

現状では、第一に $K_u V_M$ と $M_s V_M$ が分布を持たない場合について、値を任意に定めて算出した $L_{an}(H)$ をサンプルデータとし、設定したパラメータが解析結果として出力されることを確認した。本研究では、1 つのパラメータについて分布を考慮し、かつ複数のパラメータを同時に変動させて、フィッティングを実施するため、同一パラメータ内の分布や、パラメータ間でのバランスを取ることで、不適切な解析結果が導かれる点に注意が必要であり、適切な学習率の調整法の選択が重要であることも明らかになった。