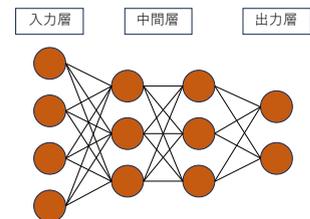


物性理論教室

1 多層パーセプトロンを用いた機械学習の研究

岸田 亮汰

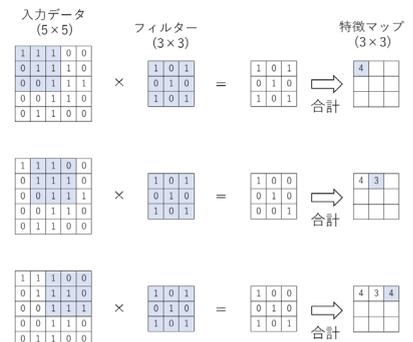
本研究では、多層パーセプトロンを用いた機械学習プログラムを作成し、2 値問題を解くことで学習パラメータが正答率に与える影響を確認する。2 値分類問題を解くプログラムを作成し、排他的論理和 XOR 回路を多層パーセプトロンを使って解いた。使用する活性化関数や誤差関数や各種パラメータがどのように正答率に影響を与えるかを議論する。



2 畳み込みニューラルネットワークを用いた機械学習に関する研究

石井 遥

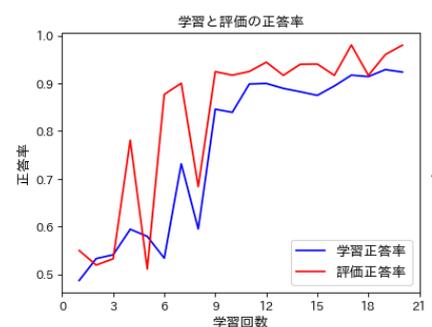
本研究では、畳み込みニューラルネットワークを用いて、スピン波の画像を解析し、スピン波の属する相を機械学習により判別した。畳み込みニューラルネットワークを実装した結果、学習回数と学習率を変化させときの正答率を調べた。バッチサイズは大きくするほど正答率が一定になるまでの学習回数が多くなり、小さすぎると学習が上手くいかないことが確認できた。また、スピン波のエネルギーを変化させることで、スピン波の属する相が変化することが確認出来た。



3 Vision Transformer を用いた機械学習に関する研究

関口 さくら

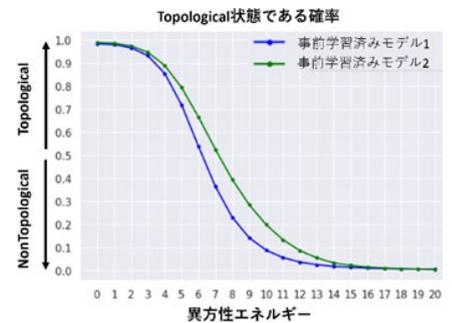
本研究では Vision Transformer (ViT) と呼ばれる機械学習アルゴリズムを用いて画像の判別を行った。判別する画像としてスピン波の波動関数を用い、そのスピン波の属する相を判別させた。学習回数、Attention 機構の行列サイズなどの機械学習のパラメータを変化させ、正答率と誤差、推測結果がどのように変化するか調べた。計算の結果、Attention 機構の行列サイズと繰り返し数、入力での画像分割数で正答率が大きく変化し、学習回数、Attention 機構での画像分割数を変化させても正答率はあまり変化しないことが分かった。



4 ファインチューニングを用いた Vision Transformer モデルによるスピン波の画像判別

鎌倉 秀飛

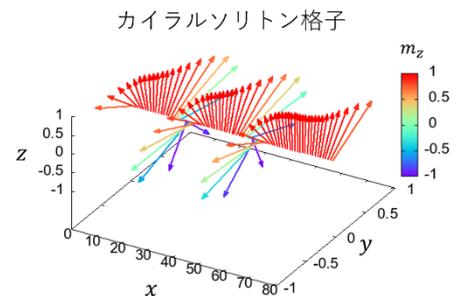
本研究では機械学習の画像分類分野で新たに提案された Vision Transformer(ViT)を扱った。ファインチューニングという手法を用いて ViT での学習を行い、スピン波の画像判別を行った。学習回数、学習率の設定とファインチューニングに用いる事前学習モデルの変更による判別結果の変化を調べた。結果としてファインチューニングにおいて学習回数による結果の変化は小さく、学習率の変化による変化は大きいことが分かった。また、事前学習済みモデルの変化によって、異なる判別結果が得られた。



5 一軸らせん磁性体中の磁化構造に対する数値的研究

中西涼太

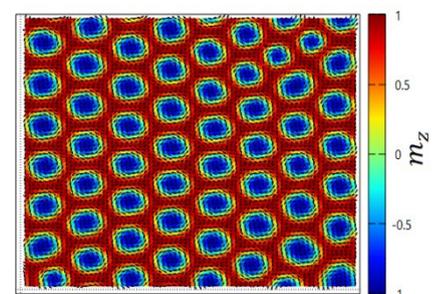
本研究では、磁化ダイナミクスを表す Landau–Lifshitz–Gilbert(LLG)方程式を数値的に解くことによって、磁化構造のシミュレーションを行った。らせん磁気構造のらせん軸に垂直に外部磁場を加えることによって、カイラルソリトン格子をつくった。また加える外部磁場を変化させることによって、磁化曲線のヒステリシス構造が現れることを示した。その磁化構造のエネルギーを計算することによってヒステリシス構造の要因である表面バリアを確認した。



6 磁気スカーミオンの異方性エネルギーによる磁気構造の変化

椿龍人

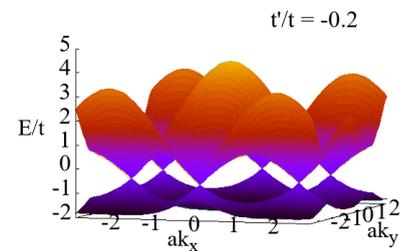
本研究では2次元平面に形成された磁気スカーミオンと呼ばれる磁気渦構造に対する異方性エネルギーの効果調べた。磁気異方性を平面に対して垂直に課した場合、磁気構造とスカーミオンを特徴づけるスカラーカイラリティの分布がどのように遷移するかを数値計算を用いて調べた。計算の結果、異方性エネルギーを容易軸方向に大きくするほどスカーミオンの半径は小さくなり、困難軸方向に増加することによって反対符号のトポロジカルチャージが現れることが分かった。



7 グラフェンの強束縛模型における状態密度

大村修平

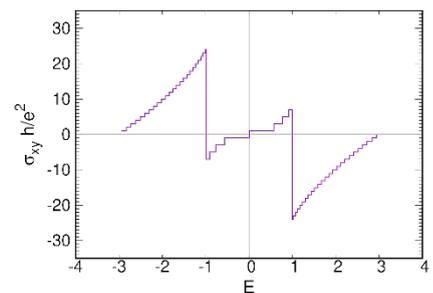
本研究では、グラフェンの強束縛模型におけるエネルギー固有値を導出し、状態密度を数値計算によって求めた。最近接相互作用のみの強束縛模型に加えて、次近接まで相互作用がある場合についても数値計算を行った。最近接格子作用のみの場合には、エネルギーバンドが対称性が見られ、ゼロエネルギー付近で状態密度が線形であることが確認できた。次近接を考慮すると、エネルギーバンドに非対称性が見られ、また状態密度のエネルギーの線形な部分にずれが生じるなどの変化を確かめられた。



8 強磁場中の強束縛模型におけるトポロジカル量子数の計算

富田樹

本研究では、2次元正方格子の強束縛模型におけるホール伝導度の数値計算を行った。ホール伝導度はチャーン数と呼ばれるトポロジカル量子数で表すことができる。このチャーン数を福井らの計算手法を用いて求めた。2次元正方格子の一部の飛び移り積分を六角格子や π フラックス模型になるように変化させていったときに、ディラック電子系で見られるようなホール伝導度の振る舞いがより広いエネルギーの範囲で見られることを確認した。

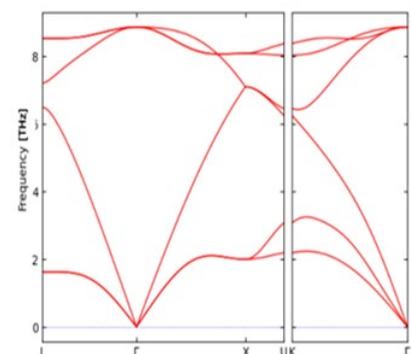


六角格子模型におけるフェルミエネルギーに対するホール伝導度

9 Quantum ESPRESSO と Phonpy を用いた第一原理フォノン計算

大木謙志郎

本研究では、Quantum ESPRESSO と Phonpy を用いて第一原理フォノン計算を行った。計算に使用した物質は Ge であり、フォノンバンド構造、状態密度、熱特性を計算した。また、計算に使用したスーパーセルの大きさを変えた場合、計算結果がどのように変化するかを $2 \times 2 \times 2$ スーパーセルと $2 \times 2 \times 4$ スーパーセルを用いた結果を比較することにより確認した。



10 2次元 XY 模型における Berezinskii-Kosterlitz-Thouless 転移のくりこみ群解析

宮武功聡

BKT 転移とは自由な位置に渦が発生することによって準長距離秩序が破壊され、KT 相から常磁性相に転移する相転移である。本研究ではこの相転移について 2 次元 XY 模型のハミルトニアンを低温展開、また渦が符号が対となるように二つ発生する場合を考えることで BKT 転移のくりこみの式 (BKT 方程式) を導出した。またこの式を解くことで温度が高温側から転移点に近づくと指数関数的な発散を示すことを示した。

