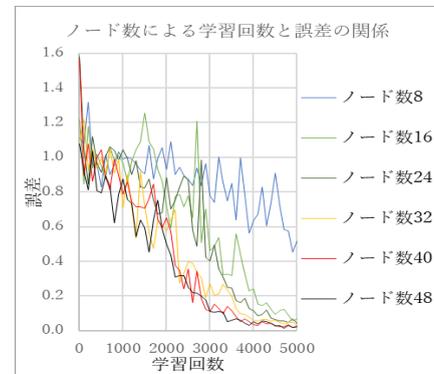


物性理論教室

1 再帰型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

松崎 恵祐

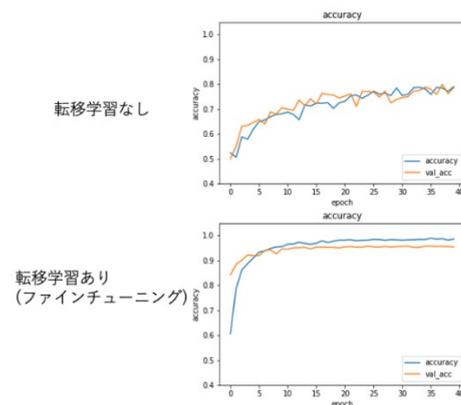
時系列データを学習する機械学習のモデルに、再帰型ニューラルネットワークがある。本研究では再帰型ニューラルネットワークを利用して2進数の計算を学習させた。この際、2進数の繰り上がり操作を時間発展と考えて学習を行った。学習したネットワークが正しい答えを出すためのノード数を調べた。機械学習の結果、2進数の正しい計算を行うためには最低40個のノード数が必要なのことがわかった。



2 転移学習を用いた画像識別に関する研究

高仲 千穂

本研究では、1000種類の画像を分類することができる学習済みネットワーク VGG16 を用いて、未知の2種類の画像に対する転移学習を行った。まずは、ゼロから学習させるネットワークよりも転移学習の方が高速に識別できることを確認した。さらに、ファインチューニングをさせる層の深さを変えても識別の正答率が変化しないことがわかった。



3 ニューラルネットワークを用いた画像識別に関する研究

内田 雅利

本研究では最適化アルゴリズムとCNNの構造の変化、入力値の前処理とドロップアウトが正答率に及ぼす影響を調べるために、CNNを用いて0から9までの手書き数字の画像識別を行った。その結果、ニューロン数を増やすことは正答率の向上に繋がると分かった。ニューロン数と層の数が適切な比であれば層を増やすことは正答率の向上に繋がると分かった。入力値の前処理、ドロップアウトを行うことはCNNの正答率の向上に繋がると分かった。また、最適化アルゴリズムの優劣は解く問題とCNNの構造に依存することが分かった。

ニューロン数10

ネットワーク1	epoch	精度[%]
確率的勾配降下法	12	97.2%
momentum	12	97.6%
AdaGrad	200	96%
RMSprop	30	96%
Adam	25	97.1%

ニューロン数10

ネットワーク2	epoch	精度[%]
確率的勾配降下法	20	97.3%
momentum	10	90%
AdaGrad	200	96%
RMSprop	30	96%
Adam	80	97.1%

ニューロン数100

ネットワーク1	epoch	精度[%]
確率的勾配降下法	5	97.3%
momentum	4	97.1%
AdaGrad	10	97.2%
RMSprop	10	97.3%
Adam	7	97.5%

ニューロン数100

ネットワーク2	epoch	精度[%]
確率的勾配降下法	5	97.3%
momentum	8	97.2%
AdaGrad	5	97.6%
RMSprop	8	97.2%
Adam	6	97.7%

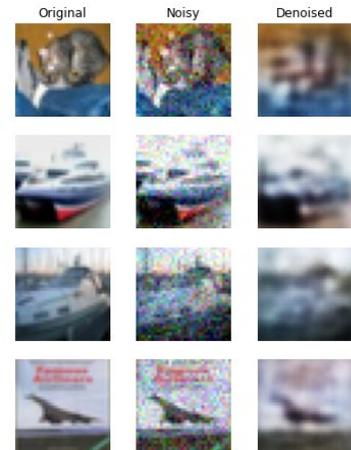
ネットワーク1は畳み込み→プーリング→中間→出力

ネットワーク2は畳み込み→畳み込み→プーリング→中間→中間→出力

4 オートエンコーダーを用いた画像復元についての研究

藤下 和砂

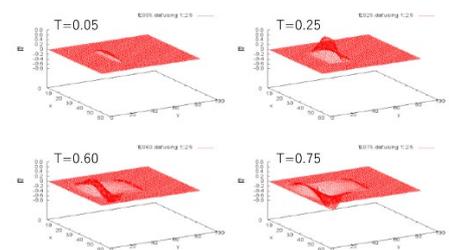
オートエンコーダーという技術を用いると画像の復元、ノイズ除去などの操作が可能になる。本研究ではオートエンコーダーの実装、画像復元、ガウシアンノイズの除去に取り組み、画像復元時の復元成功率、さらにはガウシアンノイズの標準偏差と復元成功率の相関について調べた。研究の結果、白黒の画像よりもカラーの画像の方が復元が難しく、復元成功率も小さいということが分かった。また、ガウシアンノイズの標準偏差が大きければ大きいほど画像の復元が難しく、実用上は標準偏差 0.1 以下程度のノイズ除去が可能であるということが判明した。



5 矩形導波路中の電磁波の時間発展に関する数値的研究

前田 七海

電磁波は、携帯電話の通信など日常の様々な場所で利用されている。電磁波は Maxwell 方程式により記述され、真空中など単純な系では解析的に解くことができるが、導波路内など複雑な系を伝わる場合、数値解析が必要になる。本研究では、FDTD 法(Finite Difference Time Domain method)と呼ばれる数値計算方法を用いて、矩形導波路中の電磁波のダイナミクスの計算を行った。計算により、導波路中の励振による電磁波の進行を図のように可視化することができた。

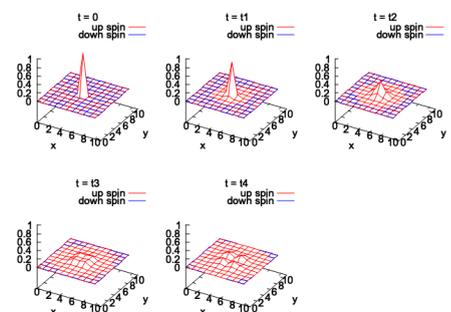


電場の時間発展

6 電子波束の時間発展に関する数値的研究

飯島 大起

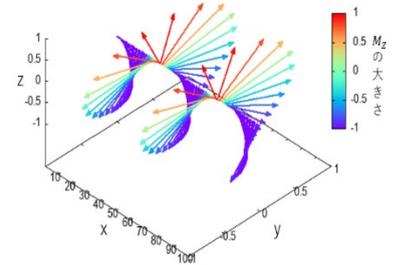
近年発展しているスピントロニクス分野では、スピンの制御が重要な役割を担っている。円偏光を物質に照射した際の電子状態の時間発展を見ることを目標として、本研究ではまず、孤立の電子状態の時間発展を数値的に調べた。計算機的側面として、時間発展演算子の鈴木・トロッター分解に基づく近似を用いた。1次元と2次元の格子系に対して、電子の波動関数があるサイトに局在した状態からの時間発展をシミュレーションを行った結果、波動関数が時間発展したがるその周りのサイトに広がっていく様子を詳細に示した。



7 ヘリカル磁性体中の磁化構造の数値的研究

庄子 瑛章

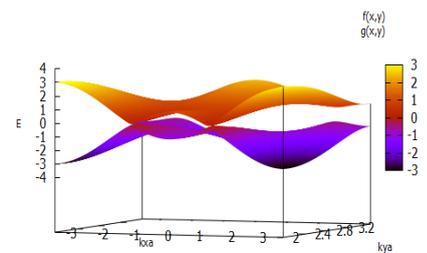
空間反転対称性の破れた相互作用を有する磁性体中では、螺旋構造のような磁化構造が実現する。本研究では、このようなヘリカル磁性体中の磁化構造変化について、数値的研究を行った。強磁性交換相互作用とジャロシンスキー・守谷 (DM) 相互作用を有する磁性体中の磁化ダイナミクスを計算し、螺旋磁化構造をえることができた。螺旋の右巻き左巻きはDM相互作用の符号で決定されることがわかった。螺旋軸に対して垂直方向に磁場を印加すると、螺旋部分が空間的に離れている、カイラルソリトン格子 (CSL) と呼ばれる磁化構造を取ることがわかった。



8 二次元ディラック系におけるディラックポイントの移動と対消滅

辻子 拳人

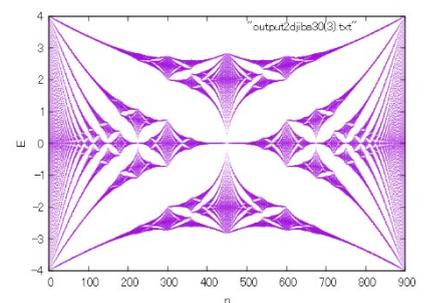
本研究では、二次元ディラック系の有名な例としてグラフェンのディラックポイントの出現位置がバンド構造によりどう移動、マージ、消失するのかをエネルギー固有値からの解析、またその解析結果を用い波数空間でのエネルギー分散 (右図)、二次元座標平面によって表した。さらにグラフェンの他にブリックウォールについても同様の解析を行った。その結果、ディラックポイントの移動にはエネルギー分散の変化が関係していく事がわかった。また、グラフェンにおける第三近接結合を考慮した場合のディラックポイントの解析を行い考慮しない場合との変化を確認した。



9 一様磁場中の六角格子模型のエネルギースペクトル

廣嶋 康太郎

強束縛近似における一様磁場中の2次元正方格子模型でエネルギースペクトルをグラフに描くとホフスタッターの蝶と呼ばれるフラクタル構造が現れる。本論文では、六角格子模型を2次元正方格子模型としてとらえる方法で固有エネルギーの数値計算を行いました。2次元正方格子模型の結果からは、ホフスタッターの蝶が再現でき低磁場の部分ではランダウ準位構造が見られました。六角格子模型の結果からは、フラクタル構造が見られ低磁場の部分ではファン・ホーベ特異点の境にエネルギー準位構造が変わる様子が見られました。



10 物性物理学におけるトポロジカル励起の理論的研究

金丸 将之

本研究ではトランスポリアセチレンの理論模型として知られる1次元 Su-Schrieffer-Heeger model (SSH 模型) を用いて、ダイマー秩序の不整合部分に局在したソリトンの振る舞いを数値的に解析した。特に、ソリトンの波動関数がモデルのパラメータを変化させた時にどのように変化するかを数値的に調べた。波動関数の指数関数的な減衰の様子が、解析解と一致することを確認するとともに、スタガードポテンシャルの効果についても数値的に調べた。右図はトランスポリアセチレンの原子を1～100番目までナンバリングしたとき、それぞれの場所での波動関数の絶対値の2乗の値をプロットしたものの。

