
2018年度冬学期 第1回 駒場物性セミナー

畳み込みニューラルネットワークで求めたランダム電子系の量子相転移の相図

講師 大槻東巳氏 (上智大学理工学部)

日時 2018年11月2日(金) 午後4時50分

場所 16号館827

身近で人工知能という言葉聞く機会が増えている。最近のコンピュータの進歩、特にGPUの向上により、こうした手法が小規模な研究をしている物性物理学者でも簡単に使えるようになった。そのため、物性物理の研究に機械学習、特にニューラルネットワークを利用する動きが最近注目されている。

この講演では情報科学の専門知識のない物性物理学者にも使えるようになった多層畳み込みニューラルネットワーク、いわゆる深層学習による画像処理を利用して、ランダム電子系の相図を導出するという試みを紹介する。特にバンド絶縁体、トポロジカル絶縁体、アンダーソン絶縁体など様々な絶縁体相の示す波動関数を画像としてニューラルネットワークに学ばせると、ニューラルネットワークは汎化能力を示し、今まで学習していなかったパラメータ領域がどの相なのかを判定できることを示す。金属・絶縁体の相図を示しこの方法の有効性を示したのち、並進対称性がランダムポテンシャルによって壊されたトポロジカル系の相図を議論する。トポロジカル系は、たとえ乱れていても特異な表面状態を示すことを利用し、トポロジカル絶縁体、トポロジカル超伝導体、ワイル半金属の相図を導出する(ニューラルネットワークに導出してもらおう)試みを紹介する。また、実空間の波動関数を使った解析と、 k -空間の波動関数を使った解析を比較し、双方の長所、短所について述べる。

[1] T. Ohtsuki, T. Ohtsuki: J. Phys. Soc. Jpn., 85, 123706 (2016), 86, 044708 (2017).

[2] T. Mano and T. Ohtsuki: J. Phys. Soc. Jpn., 86, 113704 (2017).

[3] 大槻東巳: パリティ 32, 52-56 (2017), 33, 6 (2018).

[4] 大槻東巳, 真野智裕: 固体物理 53, 447 (2018).

○物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！

物性セミナー世話人： 加藤雄介 福島孝治 前田京剛 簗口友紀