

革新的な量子情報処理技術基盤の創出
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

平石 秀史

日本大学 理工学部数学科
准教授

量子ハイブリッド組合せ最適化アルゴリズム開発

§ 1. 研究成果の概要

2021年度は、本課題の最終的な目標である NISQ デバイス向け量子アルゴリズムのためのグラフ分解手法の提案に向けて、イジング模型での分配関数計算を軸に研究を行った。

特に、イジング分配関数を近似計算する際に使われる VDB 対応というグラフ状態の内積表現に着目し、グラフの構造がどのような場合に対して近似の精度を上げることができるのかという点に関して検討を行った。既存の研究ではイジング模型グラフのトポロジーが、疎なグラフである格子の場合に、より良い近似率を達成できることが知られている。我々はグラフが密の場合に関して改善を検討し、二部グラフにおいて次数と相互作用のパラメータに関して、ある特定の条件を満たした場合には、枝の数に依然せず密な場合にも近似率を改善できることを示した。

さらに、VDB 対応のような内積表現を、他のグラフの問題を解く際にも使うことができないかについて検討を行った。特に、グラフの母関数に着目することで、いくつかのグラフの問題に対しても同様に母関数をグラフ状態の内積表現を用いて表現することで近似的に計算するアルゴリズムを構築できることを示した。例として、ケモインフォマティクスにおいて化合物のグラフ構造を調べる際に用いられるグラフ不変量である細矢インデックス (Z インデックス) に対して、グラフのマッチング母関数を拡張した上で内積表現を構成することを通じて、効率的に近似計算するアルゴリズムを構成した。