

革新的な量子情報処理技術基盤の創出
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

上西 慧理子

慶應義塾大学 大学院理工学研究科
特任講師

開放系における変分量子アルゴリズムの解析と開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、ノイズ環境にある量子コンピュータにおいて、ノイズを敢えて積極的に利用することで局所解トラップ問題を効率的・高速に抜け出す手法の構築や、量子計算を加速させる変分量子アルゴリズムの開発を目的とする。

2021年度は、変分量子固有値法 (Variational Quantum Eigensolver, VQE) を実装し、測定誤差によるノイズが変分量子アルゴリズムに与える影響を解析した。量子コンピュータの実機を使うという状況においては、測定回数が必ず有限であるために、各ステップにおけるパラメータ更新則は確率的になることから、測定誤差によるノイズの影響を解析することが必要である。本研究では、最適化手法として確率的勾配法を採用して VQE を実装した結果、測定回数が有限であることによるノイズ効果によって局所解を抜け出し、計算コストを大幅に削減可能な実例を発見した。そこで、局所解トラップ問題を理解するために、VQE における確率的勾配法を確率微分方程式として取り扱い解析を行った。具体的には、局所解からの抜け出しやすさと、共分散の構造には関連があることから、VQE における確率的勾配法の共分散の構造を明らかにした。また、VQE の定常状態の性質を理解するために揺動散逸定理を用いて定常性の判定を行った。