

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

2020 年度 年次報告書

谷本 輝夫

九州大学 情報基盤研究開発センター
助教

信頼性を持つ量子コンピュータ・アーキテクチャの研究

§ 1. 研究成果の概要

本研究は確率的に結果を出力することを特徴とする量子コンピュータを計算基盤として活用する際に必要となる、計算結果の信頼性、すなわち、再現性を量子コンピュータに獲得させるために必要となる技術の確立を目指す。また、これをコンピュータシステムとして見たときのトレードオフを探索し、量子処理のみならず、古典処理も含めたシステムのあるべき姿を探求することを目的とする。2020年度は①シミュレーション・フレームワークの構築、②NISQ アルゴリズムを対象とした量子計算回数決定法の検討、③システムレベル・トレードオフ探索のための準備についてそれぞれ取り組んだ。①シミュレーション・フレームワークの構築については、トポロジを考慮した量子回路変換・実行の実現や、スーパーコンピュータにおける実行環境の構築を行った。②NISQ アルゴリズムを対象とした量子計算回数決定法の検討については、NISQ コンピュータ向けの古典量子ハイブリッドの組み合わせ最適化問題の解法である Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA) を対象として、アルゴリズムの最終回精度を維持しつつ、量子計算回数がより小さくなるような実行回数の決定方法の確立を目指し、予備実験を行った。問題には重み付き Maxcut を採用し、同じ量子回路の繰り返し実行数(ショット数)に加え、QAOA の近似パラメータ p について、複数の値を変化させながら最終解の精度への影響を調査した。③システムレベル・トレードオフ探索のための準備については、量子処理のみならず古典処理も含めたシステムのトレードオフ探索を行うことを目指す。量子プロセッサとして超伝導量子ビット、古典プロセッサとして SFQ ロジックを用いることを想定したモデリングのため、SFQ ロジックに必要な基本要素についてモデル化のための設計検討、見積もりを行った。