

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 量子計算における低レイヤータスク分割技術の構築

2. 個人研究者名

御手洗 光祐（大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は当初、大きな量子回路を量子ゲート/量子ビット線切断手法で小さい量子回路へ低オーバーヘッドで分割できるプログラムを開発し、様々な量子回路に適用することを予定していた。この方向でも回路分割手法の改良や擬確率分布サンプリングを応用した量子ゲート切断手法の発展など一定の成果はあったが、汎用的な分割法では大きなオーバーヘッドが生じることが明らかになった。また、この手法を適用する対象として考えてきた VQE の限界が世界的にも認識されるようになり、大きなブレークスルーを与えることが難しい状況になった。そのため、研究方針を転換して誤り耐性量子計算のアプリケーションに特化した研究を進めた。このように、自身の研究の進展と外部情勢の変化に対応して機動的に研究計画を変えていったことを高く評価したい。

この研究方針の見直しによって、想定していなかった重要な成果が得られている。大きな量子回路の局所的な相互作用による時間発展を、相互作用が重要となる部分を表現する小さな量子回路の時間発展で近似的に求める方法が提案された。この方法は、大きさに制限のある量子回路や古典コンピュータによる大規模系のシミュレーションを実現する可能性がある。また、大きな量子系のエネルギーを摂動的に求めるアルゴリズムを開発した。具体的な分子系をテストとして必要なリソースの見積もりも行った。これも大きな系を小さな量子系に分割して計算するために重要な手法となる。この他、摂動論的にパラメータ付き量子回路の最適化や計算基底でのサンプリングによる測定に必要なコストの削減など、計算の効率化に寄与する手法を開発した。以上の成果は early FTQC (Fault Tolerant Quantum Computer) においては特に有効な手法となる可能性がある。

20 件に上る発表論文が示すように、所属先だけでなく外部との共同研究も活発に行っている。特に、共同研究のマネジメントでは中心的な役割を果たしており、研究リーダーとして成長したことが見受けられる。Innovators Under 35 Japan (MIT Technology Review) や Forbes 30 Under 30 Asia List 2022 に選ばれるなど、日本を代表する若手研究者として認知されてきている。また、このさきがけ期間中に大阪大学大学院基礎工学研究科 助教から同准教授に昇任している。