

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 定数時間量子アルゴリズムの設計

2. 個人研究者名

森 立平（東京工業大学情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

さきかけ研究開始時の目標は、量子コンピュータで実行可能なアルゴリズムを開発することで、古典計算の力を借りた定数段量子回路に基づいた量子アルゴリズムに着目する課題である。古典アシスト定数段量子回路の計算能力の解明とアルゴリズムの開発や、GPU を用いた量子回路の古典シミュレーションでエラーの影響を解析することを目的とした。

急激な発展を遂げる本分野であるが、森博士は常に自らを最先端に置くことにより、短期的視点からは非適応的測定型量子計算、長期的な視点からは万能量子計算に着目して、動的計画法に基づく効率的なグラフ彩色問題といった NP 困難な問題に対する量子アルゴリズムの導出に成功した。古典的困難性という観点からはランダム量子回路の量子超越性を示すことに成功した。

具体的には、定数時間量子アルゴリズム (XOR ゲームに基づく定数時間量子アルゴリズム)、最新の量子アルゴリズム研究 (グラフ彩色問題に対する量子アルゴリズム、整数格子の動的計画法量子アルゴリズム)、Near-term 量子計算が古典計算の範疇に入らないことを示すという意味で古典コンピュータによるランダム量子回路の出力サンプリングが古典コンピュータにとって難しい問題であることを理論的に示す研究を実施した。

今後は、定数時間量子アルゴリズムによって、それなりの規模のグラフ状態の生成と測定を実現すること、またそのようなグラフ状態を用いた定数時間量子アルゴリズムが有効に働くアプリケーションの発見などの研究に発展することが期待される。また、ベルの不等式 (非局所性) に基づき、測定型量子計算の性能等を理解して発展させる研究に着目することも森博士の意向である。いずれにせよできることに取り組むのではなく、できないと思われることへの挑戦を繰り返し、世界を驚かす量子アルゴリズムのブレークスルーに繋げてもらいたい。