

発表概要

OpenQASM を用いる 量子コンピューティングシミュレータの最適化

高橋 ひとみ^{1,a)} 土井 淳^{1,b)} 堀井 洋^{1,c)}

2018年8月1日発表

量子コンピュータが実用化されつつある現在、量子コンピュータの古典コンピュータによるシミュレーションは、アルゴリズムの動作検証を行ううえで有用である。しかし、計算困難な処理を可能とする量子コンピュータを古典コンピュータでシミュレーションするには、小規模の量子回路を実行する際にも大量の計算資源が必要となる。そこで本発表は、量子アセンブリ言語の1つである OpenQASM で記述された量子回路を、古典コンピュータを用い計算資源を効率良く利用してシミュレーションする手法を提案する。本手法では、NUMA アーキテクチャに基づいたメモリの配置とアクセス、複数量子ゲートを同時にシミュレーションすることによるキャッシュヒット率の向上、複数回の同一な量子回路の実行を一度のシミュレーションで行う効率化を行った。これらの手法により最適化前のシミュレータと比較し、34 qubit, Quantum Volume のアプリケーションにおいてシミュレーション時間が 93% 削減した。さらに、複数の量子コンピュータのシミュレータをサポートしたベンチマークを作成し、本シミュレータ、qHiPSTER, ProjectQ, Q#, QuEST のシミュレーション時間を比較した。

Presentation Abstract

Optimization Techniques for Quantum Computing Simulator with OpenQASM

HITOMI TAKAHASHI^{1,a)} JUN DOI^{1,b)} HIROSHI HORI^{1,c)}

Presented: August 1, 2018

A quantum computing simulation is often used to verify a logical quantum algorithm. A small quantum circuit can be executed in a classical computing as a simulation, but it needs a large number of a computing resource. We propose optimization methods for a quantum simulation to execute the quantum circuit by OpenQASM, which is one of quantum assembly language, in a classical computing. The optimization methods are as follows, 1) to allocate and access memory based on NUMA awareness, 2) to improve cache hit ratio by a calculation of the multiple quantum gates, 3) to execute multiple quantum circuits by one time simulation. We can reduce the execution time by 93% compared with the original simulation in 34 qubit with Quantum Volume simulation scenario. Moreover we create a benchmark tool to execute a simulation in various simulators and evaluate a simulation time with qHiPSTER, ProjectQ, Q#, QuEST and our simulator.

This is the abstract of an unrefereed presentation, and it should not preclude subsequent publication.

¹ 日本 IBM 株式会社東京基礎研究所
IBN Japan, Ltd., Chuo, Tokyo 103-8501, Japan

a) hitomi@jp.ibm.com

b) doichan@jp.ibm.com

c) horii@jp.ibm.com