

クラウドによる量子計算・量子技術の社会実装

Social Implementation of Quantum Computing and Quantum Technology with Cloud

AWS ジャパン¹、^o宇都宮聖子¹

AWS Japan¹, ^oShoko Utsunomiya¹

E-mail: shokout@amazon.co.jp

クラウド上の量子コンピューティングの普及により、量子コンピューティングや量子情報の研究者だけでなく、量子化学や量子機械学習、創薬、最適化といった分野の研究者や技術者など、様々な分野の専門家が量子コンピュータを使った研究開発を推進できるようになった。クラウド上で誰でも量子コンピューティング技術を簡単に利用できる時代になり、量子コンピューティングや量子情報の研究者だけでなく、量子化学や量子機械学習、金融^[1]、創薬、最適化といった分野の研究者や技術者など、様々な分野の専門家が量子コンピュータを使った研究開発を推進できるようになった。

AWS では、Amazon Braket という量子コンピューティングサービスを提供しており、ゲートベースの量子計算機超伝導 Rigetti, イオントラップ IonQ に加え、Xanadu による光量子計算機のボゾンサンプラーや、QuEra による中性原子の量子シミュレータなど様々な量子計算機を、従量課金制で世界中どこからでも簡単に利用できる。Noisy Intermediate Scale Quantum (NISQ)の応用探索も、Amazon Braket がサポートするハイブリッドジョブの機能による量子古典ハイブリッド計算や、標準装備のオープンソース(OSS)の PennyLane を利用することで、量子機械学習や量子化学計算などを効率よく記述・実行できる。また、テンソルネットワークなどスケラブルなシミュレータや、GPU を活用した NVIDIA の cuQuantum シミュレータなども簡単に利用できる。量子ゲートについては実利用できる量子ビットのサイズオーダーが~100 程度と制約があるため、量子ゲートシミュレータを活用したアルゴリズムの検証も盛んである。

また、企業でのビジネスユースケースにおいては、組合せ最適化への応用に関するニーズも多いが、様々な制約条件の量子ハードウェアへのマッピングや実装可能な問題サイズがネックとなるケースも多々ある。利用可能な最適手法の選択という社会実装という観点では、量子コンピュータだけでなく、HPC、Physics Inspired Algorithm など様々な最適化手法と並列で検証し、ユースケースに応じた最適な活用方法を検討するアプローチも取られている^[2]。本講演では、クラウドによる量子コンピューティング技術の発展や社会実装について、最近の潮流を紹介する。

参考文献

[1] B. D. Clader et al., “Quantum Resources Required to Block-Encode a Matrix of Classical Data”, quant-ph arXiv:2206.03505v1.

[2] M. J. A. Schuetz et. al., “Combinatorial Optimization with Physics-Inspired Graph Neural Networks” arXiv:2107.01188v2