

## テンソルネットワーク手法を用いた光量子計算 2: 実問題への適用

### Photonics quantum computing using tensor network 2: Application for real problems

BosoniQ(株)<sup>1</sup>, 凸版印刷(株)DI 本部<sup>2</sup> °永井 隆太郎<sup>1</sup>, 友野 孝夫<sup>2</sup>

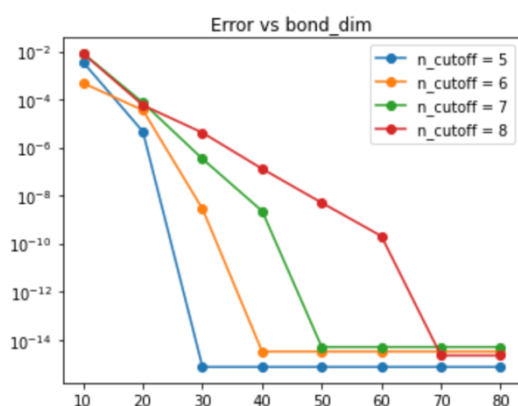
BosoniQ inc.<sup>1</sup>, DI Div., Toppan Inc.<sup>2</sup>, °Ryutaro Nagai<sup>1</sup>, Takao Tomono<sup>2</sup>

E-mail: [nagai@bosoniq.net](mailto:nagai@bosoniq.net), [takao.tomono@toppan.co.jp](mailto:takao.tomono@toppan.co.jp)

NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) デバイスと呼ばれる現在の量子コンピュータによって既存の古典コンピュータによるシミュレーションが困難なタスクを実行することは量子超越と呼ばれ、量子コンピュータの開発における重要なマイルストーンである。近年、量子超越の実験による確認が複数報告されている[1, 2, 3]。

前回の応用物理学会(12p-N103-6)では光量子計算、特に Continuous Variable (CV) 光量子計算にテンソルネットワーク[4]を適用したシミュレーション手法を提案した。また、シミュレーションの対象として Gaussian Boson Sampling (GBS)[5]を挙げた。GBS は光量子計算における量子超越の実証[2]に用いられた量子計算タスクである。GBS から得られる確率分布を用いてグラフ問題を解けることが知られている。

本講演では実用的な意味のある問題をエンコードした GBS について、提案手法によるシミュレーションを実施した。今回はグラフのパーフェクトマッチングの個数を求める問題[6]を採用した。



4 頂点完全グラフの Error と bond dimension の関係を上図に示す。カットオフ数( $n_{\text{cutoff}}$ )が小さいほど、小さなボンド次元 (bond dim) でも error を小さく抑えられることが分かった。

当日、光連続量計算の特徴を加味して、この結果について議論する予定である。

[1] Arute, Frank, et al. Nature 574.7779 (2019): 505-510.

[2] Zhong, Han-Sen, et al. Science 370.6523 (2020): 1460-1463.

[3] Wu, Yulin, et al. Physical review letters 127.18 (2021): 180501.

[4] Schollwöck, Ulrich. Annals of physics 326.1 (2011): 96-192.

[5] Hamilton, Craig S., et al. Physical review letters 119.17 (2017): 170501.

[6] Brádler, Kamil, et al. Physical Review A 98.3 (2018): 032310.