

革新的な量子情報処理技術基盤の創出
2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

山崎 隼汰

東京大学 大学院理学系研究科物理学専攻
助教

高速な量子機械学習の基盤構築

研究成果の概要

今年度は昨年度に引き続き高速な量子機械学習アルゴリズムの開発とそれを実現するための量子情報処理プロトコルに関する理論研究を行い、以下の研究成果を得た。

- ・量子計算の古典計算に対するエネルギー消費量の優位性の証明
- ・1次元局所クリフォードゲートからなるランダム量子回路により符号化される量子符号におけるテンソルネットワークデコーダーの開発と、パウリエラーに対する量子エラー訂正の解析
- ・時間オーバーヘッドが短い定数空間オーバーヘッド誤り耐性量子計算プロトコルの構築とその理論的解析
- ・リッジレット変換に基づく量子機械学習アルゴリズムの構築と、ニューラルネットワークのパラメータ削減への応用
- ・不正確な測定によるエンタングルメント検知の性能解析
- ・「真の多体エンタングルメント」を持たない多体量子状態を複数個集めることで「真の多体エンタングルメント」をアクティブーションできる現象の解析

【代表的な原著論文情報】

- [1] Florian Meier, Hayata Yamasaki, “Energy-Consumption Advantage of Quantum Computation,” arXiv:2305.11212, May 2023.
- [2] Andrew S. Darmawan, Yoshifumi Nakata, Shiro Tamiya, Hayata Yamasaki, “Low-depth random Clifford circuits for quantum coding against Pauli noise using a tensor-network decoder,” arXiv:2212.05071, December 2022.
- [3] Hayata Yamasaki, Masato Koashi, “Time-Efficient Constant-Space-Overhead Fault-Tolerant Quantum Computation,” arXiv:2207.08826, July 2022、Selected as Short Plenary Talk in 26th Conference on Quantum Information Processing (QIP2023)
- [4] Hayata Yamasaki, Sathyawageeswar Subramanian, Satoshi Hayakawa, Sho Sonoda, “Quantum Ridgelet Transform: Winning Lottery Ticket of Neural Networks with Quantum Computation,” Proceedings of The Fortieth International Conference on Machine Learning (ICML2023), accepted, 2023. arXiv:2301.11936
- [5] Simon Morelli*, Hayata Yamasaki* (*: equal contribution), Marcus Huber, Armin Tavakoli, “Entanglement detection with imprecise measurements,” Physical Review Letters 128, 250501, June 2022. arXiv:2202.13131
- [6] Hayata Yamasaki, Simon Morelli, Markus Miethlinger, Jessica Bavaresco, Nicolai Friis, Marcus Huber, “Activation of genuine multipartite entanglement: Beyond the single-copy paradigm of entanglement characterisation,” Quantum 6, 695, April 2022. arXiv:2106.01372