

革新的な量子情報処理技術基盤の創出  
2019年度採択研究者

2021年度 年次報告書
-----------------

松崎 雄一郎

産業技術総合研究所 新原理コンピューティング研究センター 量子エンジニアリングチーム  
主任研究員

完全秘匿性を実現する量子 IoT アーキテクチャの構築

## § 1. 研究成果の概要

今年度は、(i) 量子センサの高感度化、(ii) 量子コンピュータの高速化およびアルゴリズムの提案、(iii) 超伝導量子ビットのゲート操作の新手法の提案、(iv) 量子コンピュータと量子通信の融合スキームの提案、(v) 量子通信と量子センサの融合スキームの提案を行った。(vi) 量子開放系の理論。具体的には以下のようなものである。(i) に関しては、ダイヤモンド中の電子スピン(NV 中心)を用いて温度センシングを行う新しいプロトコルの提案、エンタングルメント磁場センサのリソースである GHZ 状態の生成手法の提案、エンタングルメントを用いたベクトル磁場センサの提案を行った。(ii) に関しては、量子アニーリングにおいて印加横磁場にひねりを加えることによる性能向上、量子アニーリングにおいて XXZ モデルの基底状態を求める手法の提案(2)、NISQ デバイスで分配関数を求める手法の提案(3)、NISQ デバイスのエラー抑制手法の提案を行った。(iii) に関しては超伝導量子ビットの CZ ゲートの実装の提案、超伝導量子ビットの分光測定評価の手法の提案を行った。(iv) に関しては、サーバーの持つ NISQ コンピュータ用のデバイスをクライアントが情報を秘匿したまま遠隔操作をする手法を提案した(1)。(v) に関しては、量子センサネットワークを利用して、磁場の発生源の情報を秘匿にしながら、磁場の値を推定する方法(5)を提案した。(vi) では、量子ビットの集団のデコヒーレンスの振る舞い(4)を調べた。

### 【代表的な原著論文情報】

1)

Yuta Shingu, Yuki Takeuchi, Suguru Endo, Shiro Kawabata, Shohei Watabe, Tetsuro Nikuni, Hideaki Hakoshima, Yuichiro Matsuzaki (2022) Variational secure cloud quantum computing  
Physical Review A 105(2)

2)

Takashi Imoto, Yuya Seki, Yuichiro Matsuzaki (2022)  
Obtaining Ground States of the XXZ Model Using the Quantum Annealing with Inductively Coupled Superconducting Flux Qubits  
Journal of the Physical Society of Japan 91(6)

3)

Keisuke Matsumoto, Yuta Shingu, Suguru Endo, Shiro Kawabata, Shohei Watabe, Tetsuro Nikuni, Hideaki Hakoshima, Yuichiro Matsuzaki (2022)  
Calculation of Gibbs partition function with imaginary time evolution on near-term quantum computers  
Japanese Journal of Applied Physics 61(4) 042002

4)

Shunsuke Kamimura, Hideaki Hakoshima, Yuichiro Matsuzaki, Kyo Yoshida, Yasuhiro Tokura (2022)  
Quantum-Enhanced Heat Engine Based on Superabsorption

Physical Review Letters

5)

[11]

Authors: Hiroto Kasai, Yuki Takeuchi, Hideaki Hakoshima, Yuichiro Matsuzaki(責任著者),  
Yasuhiro Tokura (2022)

arXiv:2105.05585 quant-ph

Anonymous quantum sensing

Accepted by JPSJ