

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 完全秘匿性を実現する量子 IoT アーキテクチャの構築

2. 個人研究者名

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 主任研究員）

3. 事後評価結果

本研究は量子性を用いて完全な秘匿性の保証されたモノのインターネット IoT の理論的枠組みを提案することを目的としている。量子センサ、量子コンピュータ、量子通信を統合化させることで高効率・高速・安全な情報処理システムを構築し、超スマート社会の実現への貢献や量子センサ、量子コンピュータ、量子通信を複合化した多機能デバイスの理論的な提案を行おうとしている。具体的には、多地点での磁場情報を同時に読み出す量子センサネットワーク、サーバーに入力・出力を隠したままユーザーが計算を実行できるクラウド型の NISQ 量子計算、秘匿性を有する遠隔操作量子センサなどの研究を行うことを構想した。

量子センサに関しては、ノイズの影響下でベクトル磁場を高感度に求める方法の提案、スピンを高速に検出する方法の提案、電子スピン共鳴の高感度化プロトコルの提案、高感度量子センサのリソースとなるエンタングルメントの生成方法の提案を行った。量子通信に関しては、その実現のための有望な素子であるダイヤモンド中の窒素・空孔 (NV) 中心の特性評価を行い、制御法の提案を行い、共同研究により実証実験も行っている。量子コンピュータに関しては、エラー抑制の手法の提案、機械学習の量子アルゴリズムの提案、量子化学アルゴリズムの提案、超伝導量子ビットの性質の評価、分配関数を計算する量子アルゴリズムの提案、量子ビットのノイズ源となる環境の評価などを行った。量子センサと量子通信の複合化として、位相緩和が及ぼす遠隔量子秘匿センサへの影響の評価、磁場の発生源を秘匿する量子センサの提案、遠隔地における量子化軸の補正法の提案を行った。また、量子コンピュータと量子通信の複合化として、サーバーに入力・出力を秘匿したままユーザーが計算を実行できるクラウド型 NISQ 量子コンピュータの提案を行った。以上のように多岐にわたる研究を行い、多くの成果を得ている。これは本研究者が積極的に共同研究を行っていることの表れである。

研究補助者の雇用や共同研究などによって効率的に研究が進められた。共同研究での成果が多いため、その中で役割分担や寄与の程度が明確になるとさらに良かった。

量子 IoT という新しい概念を提唱したことは新しい研究分野を開拓するものとして評価できる。量子情報技術の応用として社会的なインパクトの大きい分野に発展していくことが期待される。今のところそれぞれの成果が独立して得られているので、今後量子 IoT として体系化していくことが望まれる。量子通信と量子計算と量子センサが融合することでどういった質的な価値が生まれるのか、本研究で実現される性質が社会実装した場合の意義をニーズの側から探求することは重要である。その際、効率・安全性などの理論的な解析・証明を技術的な進展に先立って進めていくことが望ましい。本研究テーマは情報科学・情報工学分野との連携により飛躍的に発展できるポテンシャルがあると考えられ、今後に期待したい。