

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 量子プロセッサの大規模化へ向けた量子インターコネクションの基盤技術の創成

2. 個人研究者名

猪股 邦宏（産業技術総合研究所新原理コンピューティングセンター 主任研究員）

3. 事後評価結果

現在使われている超伝導量子ビットはサイズが大きく、一つのチップ上で大規模な集積化を行うことは難しい。そこで本研究では、単一マイクロ波光子量子ビットを物質量子ビット（超伝導人工ラムダ型原子）と相互作用させる量子インターコネクションを提案し、分散チップ型による大規模集積化等につなげる要素技術の開発を目指した。同じチップ上の離れた量子ビット同士や異なるチップに分散された量子ビット同士をマイクロ波光子によって量子力学的に接続できれば、局所的な高集積の回避、すなわちコヒーレンスの向上につながる。

このような量子インターコネクションを実証するために、本研究では、共振器内部Q改善に向けた工夫や、Nb 薄膜の品質向上、サンプルパッケージ内での伝搬特性の改善などに取り組み、人工ラムダ型原子の4準位のエネルギー状態を決定することに成功した。そして、人工ラムダ型原子とマイクロ波光子の間で、双方向の Identity ゲートや SWAP ゲートの実行、すなわち、双方向量子メモリの実証に成功した。人工ラムダ型原子という独創的な提案を実証まで進めたことは高く評価できる。

一方、量子インターコネクションの実証や、その活用方法に関する提案はこれからであり、今後の期待される。また、本手法に基づき結合された複数量子ビットを用いて決定論的に量子計算を進めるためには、損失が少ないマイクロ波サーキュレータや、オンデマンドかつパルス波形の調整が可能な単一マイクロ波光子源の開発が不可欠である。世界的な潮流を作り出すためには世界との協調を通して本研究の成果を広めていく必要がある。