

08

あなたの量子メモリをちょっと拝借！

～未初期化量子ビットを利用した高速量子計算～



どんな研究

計算を行う前に、通常、メモリを初期化する必要があります。しかし、量子コンピュータの場合、この初期化が容易ではありません。本研究は、初期化を省略して、初期状態が不明である量子メモリを使っても、複雑な計算を間違えることなく実行することを可能にします。

どこが凄い

通常の量子アルゴリズムでは、出力がメモリの初期状態に依存するため、正しく計算できません。本研究成果は、メモリの初期状態を知ることなしに、初期状態への依存性をキャンセルする技術です。計算終了後、量子メモリは元の状態に復帰するため、メモリ内データを再び利用できます。

めざす未来

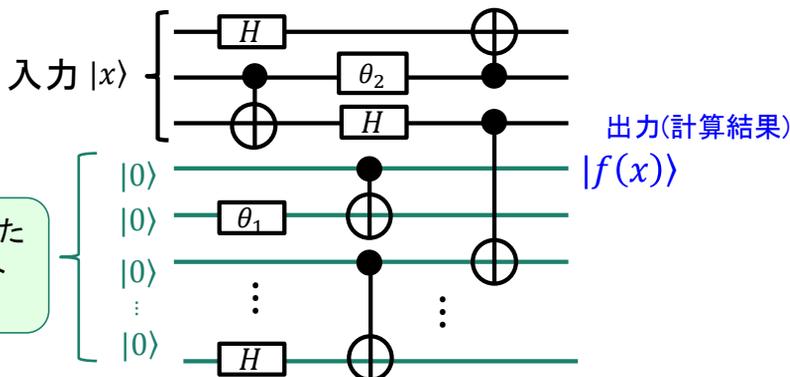
量子メモリを複数の計算タスクで共有することが可能になるため、実質的に、より多くの量子メモリを使用した量子計算が可能になります。この結果、量子アルゴリズムの並列性が増し、量子コンピュータのさらなる高速化、適用領域の拡大や早期実用に貢献します。

通常の量子計算：多数の初期化済み量子ビットが必要

課題：

- 量子メモリは初期化が困難
- 既にデータが入っているメモリは使えない

$|0\rangle$ に初期化された多数の量子ビット(メモリ)



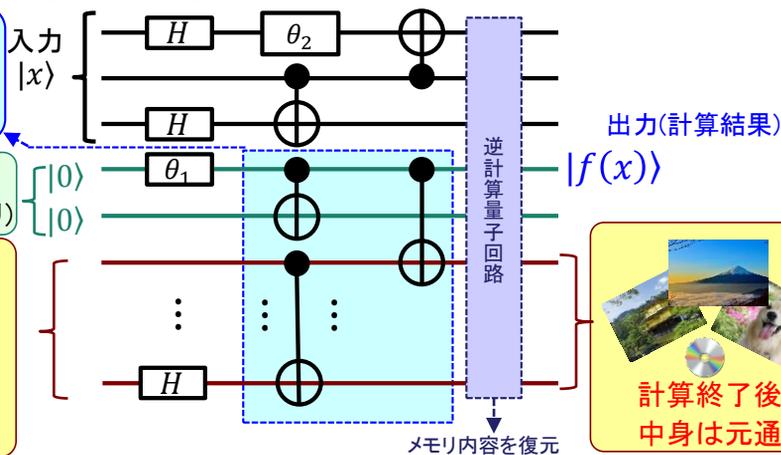
提案手法による量子計算：少数の初期化済み量子ビット + 未初期化量子ビット

メモリの初期状態を知ることなしに、初期状態への依存性をキャンセル
(量子状態の位相への依存性を、 2π の整数倍にすることによって可能に)

$|0\rangle$ に初期化された少数の量子ビット(メモリ)



初期化されていない量子ビット(メモリ)



計算終了後に中身は元通り

関連文献

- [1] Y. Takahashi, S. Tani, "Power of uninitialized qubits in shallow quantum circuits," in *Proc. 35th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2018)*, pp. 57:1–57:13, 2018.
- [2] Y. Takahashi, S. Tani, "Power of uninitialized qubits in shallow quantum circuits," *arXiv:1608.07020v3*.

担当者

谷 誠一郎 (Seiichiro Tani) メディア情報研究部 情報基礎理論研究グループ