

振動量子の制御と情報処理への応用



先導的学際研究機構 量子情報・量子生命研究センター

特任准教授 豊田 健二

情報通信

特徴・独自性

近年量子力学の原理を情報処理・計算に応用する量子情報処理が注目されており、特定の種類の計算を既存の計算機を上回る速度で行うことを可能とする量子計算などの研究開発が進んでいる。これまでの量子情報処理においては、物質中の二つのエネルギー状態を用いて情報を保持する量子ビットと呼ばれるものに基づく手法が主流であった。トラップされたイオンの振動自由度を用いることにより、一つの自由度で通常の量子ビットよりも多い情報量を保持するが可能となる。その結果、より少ない計算資源で複雑な計算を行うことができるようになり、一つの自由度に誤り訂正を組み込むことなども可能となる。

このような振動自由度を用いた量子情報処理にむけてのステップとして、今回原子の振動運動の最小単位に対応するエネルギーのかたまり（振動量子）が原子間を伝わっていく様子を画像化することに成功した。これにより、振動量子がこれまで量子情報処理の研究に用いられてきた量子ビットや光子と同様に高い制御性・再現性を持っていることを示した。

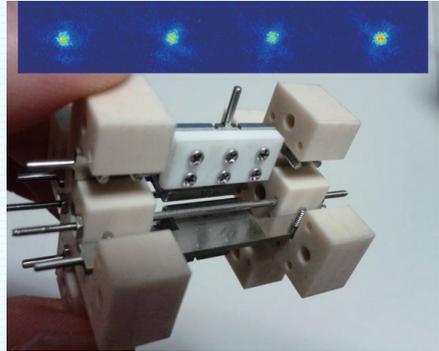


図 イオントラップと4個のカルシウム原子イオン

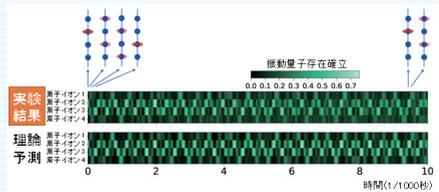


図 振動量子の量子ウォークに関する実験結果と理論予測

研究の先に見据えるビジョン

振動量子を用いた大規模な量子計算・量子シミュレーションを実現することにより、量子化学計算などへの応用が広がることが期待される。



特許

論文

Masaya Tamura, Takashi Mukaiyama, and Kenji Toyoda, "Quantum walks of a phonon in trapped ions", Phys. Rev. Lett. 124, 200501 (2020).
Kenji Toyoda, Ryoto Hiji, Atsushi Noguchi and Shinji Urabe, "Hong-Ou-Mandel interference of two phonons in trapped ions", Nature 527, 74-77(2015).

参考URL

<https://qiqb.otri.osaka-u.ac.jp/labs/toyoda-gr/>

キーワード

量子エレクトロニクス、量子情報処理、量子計算、振動量子、フォノン

研究分野以外の関心分野・テーマ

AI、材料、エネルギー