

## 量子コンピュータ実現への布石

～定数ステップ量子回路による論理和関数の計算可能性の解明～

## どんな研究

量子コンピュータの実現を阻む大きな問題は、情報を表現する量子ビットの状態が短時間で崩壊しアルゴリズムの正しい実行を妨げることです。ここでは**状態の崩壊前にアルゴリズムの実行を完了させる技術の核**となる、論理和関数を定数ステップで計算する量子回路を紹介します。

## どこが凄い

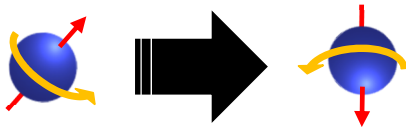
論理和関数を定数ステップで計算する量子回路が構成可能かどうかは**10年来の未解決問題**でした。本研究では、このような回路の構成に**世界で初めて成功**しました。また、この成果を応用し、従来より少ないステップの量子回路で多様な計算が可能であることを証明しました。

## 目指す未来

量子ビットの状態が崩壊する前にアルゴリズムの実行を完了させる技術を構築し、**量子コンピュータの実現に貢献**します。量子コンピュータにより、最適化問題に対する超高速計算等、**現在では不可能な計算が可能**となり、実社会における様々な課題の解決が期待されます。

## 量子コンピュータの実現を阻む大きな問題

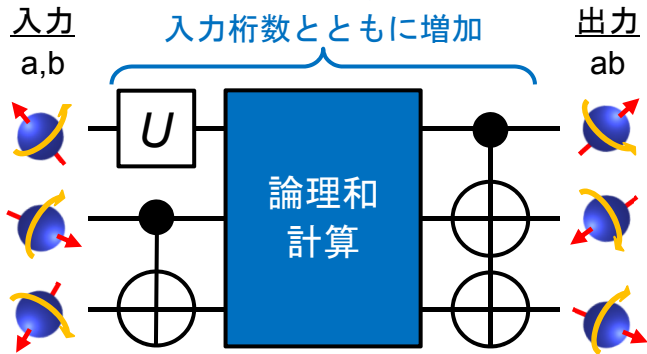
情報を表現する量子ビットの状態が短時間で崩壊



所望の状態

意図しない状態

乗算アルゴリズムを実行する量子回路  
ステップ数は



入力桁数増加→ステップ数増加→量子ビットの状態が計算途中で崩壊

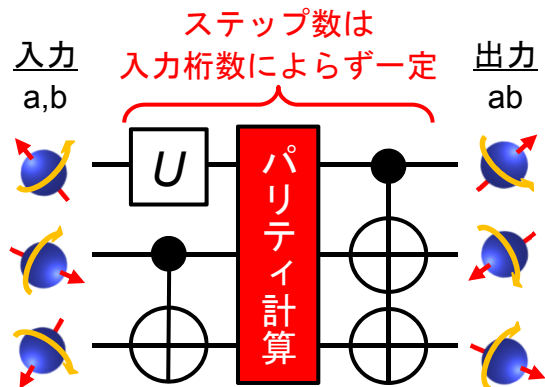
## 本研究の成果

論理和関数を計算する定数ステップ量子回路の構成に成功

応用

パリティ関数による論理和関数の表現が鍵

乗算アルゴリズムを実行する定数ステップ量子回路の構成



入力桁数増加→ステップ数不変→量子ビットの状態の崩壊前に計算完了

## 関連文献

[1] Y. Takahashi, S. Tani, "Collapse of the hierarchy of constant-depth exact quantum circuits," in *Proc. 28th IEEE Conference on Computational Complexity (CCC2013)*, pp. 168-178, 2013.

## 連絡先

高橋 康博 (Yasuhiro Takahashi) 協創情報研究部 情報基礎理論研究グループ  
E-mail: takahashi.yasuhiro[at]lab.ntt.co.jp ({at}の部分に@を置き換えてください)