

非線形量子波制御による量子コンピューティング

Qbit realization using nonlinear quantum wave control

*岩田 順敬¹, 武井康浩²

¹関西大学, ²みずほリサーチ&テクノロジーズ

量子ビット (Qbit または Qubit) は量子コンピュータを実現するための基本要素である。例えば量子ビットを表現し、計算を実現するために用いられている。本発表では、とくに非線形制御によって、確率密度分布の形状を量子ビットにとることができる可能性について議論する。0 状態と 1 状態そして無数に存在する中間状態がどのような形で表現できるかについて述べる。

キーワード：量子ビット、非線形波動方程式（非線形クラインゴルドン方程式）、ブリーザー解

1. 緒言

次世代の計算科学を支える基本技術として、量子コンピュータに注目が集まっている。これまでのエレクトロニクスにおいては、電流オフ=0 状態、電流オン=1 状態というように 2 状態表現 (ビット表現) に基づいた計算理論が用いられてきた。現在積極的に研究・開発が進められている量子コンピュータにおいては、0 状態と 1 状態の中間にあたる状態を量子力学的な波動関数として作りそれを量子ビットとする。実現された量子ビットを重ね合わせた上で、量子ビット間の演算ルール (参照: 量子ゲート) を与えることができれば並列計算処理が可能となる。

2. 量子ビットの重ね合わせ

本発表では非線形制御によって、量子ビットを実現する方法を提示する。これによって、例えばスピンによって量子ビットがすでに実現されている場合について、それと両立し得る形で量子力学的な確率密度分布にも量子ビットとしての属性を与えることができる。とくに非線形制御によって形成される量子ビットの基本構成単位として非線形クラインゴルドン方程式 (非線形波動方程式) のブリーザー解を用いる[1,2]。

3. 結論

非線形制御によって作ることができる量子ビットとはどのようなもので、どのように実現できるのかということ、そして量子ビット間の演算を与えるための制御としてどのような制御を行えばよいかということを中心にこれまでに得られている結果を紹介する。

参考文献

[1] Y. Iwata, Y. Takei, ACM digital library, 2020.

[2] Y. Takei, Y. Iwata, in preparation

*Yoritaka Iwata¹ and Yasuhiro Takei²

¹Kansai University, ²Mizuho Research & Technologies