

助成対象研究の紹介文

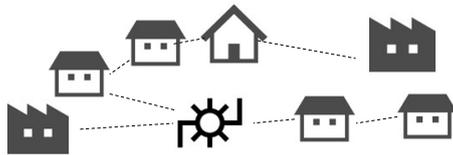
量子コンピューター大規模化のための低温マイクロ波測定機器の開発

理化学研究所 量子コンピューター研究センター
理研白眉研究チームリーダー 川上 恵里加

大規模量子コンピューターが実現すれば、私達の生活をどのように変えていくかを予測することは難しいが、例えば、エネルギー問題や新薬開発などのゲームチェンジャーになると考えられている。量子コンピューターで使う情報の最小単位である量子ビットはたくさんの可能を表すのが得意(下図)で、量子コンピューターは、その中から最適な解を見つけるのが得意である。

古典コンピューターには解けないが量子コンピューターには解ける問題

エネルギー問題



どのように送電網を作れば、消費電力が一番抑えられるか？

新薬開発



ある物質から別の物質を生成する際に、
どのような中間体を辿るのが一番効率的か？

例えば、送電網の問題では、地点が 10 程度以上ですでに(古典コンピューターの中で最強の)スーパーコンピューターでも解くことが出来ないが、量子コンピューターなら、さらに数が増えても解くことが出来る。

上記のような量子コンピューターの実現には 1000 万個以上の量子ビットを準備し量子コンピューターを大規模化することが必要不可欠である。しかし、大規模量子コンピューター実現の障壁の1つは、多数の量子ビットを集積化することの難しさにある。

高性能の量子ビットを実現するためには、主に、量子ビットを冷却機と呼ばれる装置を用いて、極低温(-273°C程度)に冷却する必要がある。量子ビットはマイクロ波によって読み出し・制御されているが、室温におかれるマイクロ波発振器と極低温下にある量子ビットを繋ぐ電線は直径 1 cm 程度である必要があり、冷却機内の大きさの制約から 100 本程度しか設置出来ない。1 つの量子ビットに対して1本以上の太い電線が必要となるため、高々、100個程度の量子ビットしか実現出来ない。

この問題を解決するために、極低温下である冷却機内でも動作するマイクロ波測定機器を開発することを目標とする。測定機器を冷却機内に置けば、電線を細くすることが出来、1000 万個の量子ビットを実現するために必要な電気配線を冷却機内に実現することが出来る。

【実用化が期待される分野】

最近の量子コンピューター分野では、色々な種類の量子ビットの開発が進んでいるが、その多く(例えば、今最も有力視されている超伝導量子ビット、半導体中の電子、ダイヤモンド中の電子、ヘリウム表面上の電子など)は冷却機内の極低温下におかれ、マイクロ波で制御・読み出しされる。低温マイクロ波測定機器はその全ての量子ビットに対して応用出来る。