

連絡先
枝松圭一 教授
Tel: 022-217-5070
eda@riec.tohoku.ac.jp



Author contact
Prof. Jeremy L. O'Brien
Jeremy.O'Brien@bristol.ac.uk

光チップが切り拓く量子計算への新たな道

英国ブリストル大学の研究者を主体とする国際的な研究グループが、今日のコンピュータでは解けないような複雑な計算に対して有効となる量子計算の実現のための新たな手法を構築しました。

英国ブリストル大学の量子光学研究所(Centre for Quantum Photonics)が、量子を用いた複雑な計算やシミュレーションを行うための第一歩となるシリコンチップを開発しました。研究者たちは、本デバイスが量子コンピュータ(今日のコンピュータで用いられるビットの代わりに、量子ビットを用いて計算を行う強力なコンピュータ)を実現する新たな手法を提示すると考えています。

従来の情報の担い手であるビットは一度に0か1のどちらかの値しか保持できませんが、量子ビットは同時に複数の状態をとることができるため、より多量の情報を保持し、より高速に処理することができます。

量子光学研究所所長のジェレミー・オブライアン教授は次のように言います。「量子コンピュータの実現には最低でも25年かかると言われています。しかしながら、私たちの新しい技術によって、従来のコンピュータの処理能力を上回る演算を、量子コンピュータが今後10年以内に行っているであろうと考えています。」

ブリストル大学で開発された手法は、「量子ウォーク」として知られる実験を行うための、シリコンチップ上の光回路ネットワーク内で動き回る二つの同一な(区別できない)光の粒子、光子を利用します。光子一つを用いた量子ウォークの実験はこれまでに行われており、またそのモデリングも古典の波動光学を用いて正確に行うことが可能でした。しかし、二光子を用いた量子ウォークの実験は今回初めて実現され、今後に大きな影響を及ぼすでしょう。

オブライアン教授は次のようにも言います。「二光子の系を用いることで、以前よりも本質的により複雑な計算を行うことが可能になります。これは量子情報科学における新しい分野の幕開けであり、最も複雑な科学の問題を私たちが理解する手助けをしてくれる量子コンピュータへの、新たな道を切り拓くことでしょう。」

短期的な目標として、彼らは今回の実験結果を新たなシミュレーションツールに応用することを想定しています。一方長期的には、多光子を用いた量子ウォークに基づく量子コンピュータは、超伝導体や光合成といった量子力学に支配される物理過程のシミュレーションに応用されるでしょう。「私たちの技術はそのような重要な過程の理解に役立つことでしょう。また、例えば、より効率的な太陽電池の開発にも役立つかもしれません。」他にも、超高速で効率的な検索エンジンや、先端材料、新薬の開発といった様々な応用が考えられます。

一光子実験から二光子実験への発展は簡単ではありません。二つの光子が互いに干渉を起こす(相互作用を起こす)ために、それら光子がどのような方法でも区別がつかない状態にあることが必要です。この相互作用は量子力学以外で説明することができません。

オブライアン教授は続けます。「二光子量子ウォークの直接観測が実現された今、三光子、あるいはさらに多くの光子によるデバイスへの移行は比較的容易になりました。その結果は刺激に富むものになるでしょう。光子を増やすにつれ、解くことのできる問題の複雑さは指数関数的に増大するからです。一光子による量子ウォークが 10 の結果を返すなら、二光子では 100 の、三光子では 1000 の結果を返すことができるのです。」

日本の東北大学、イスラエルのワイツマン科学研究所、オランダのトゥウェンテ大学の研究者を擁する研究グループは、光チップを量子力学シミュレーションに応用することを計画中です。また彼らは、光子数を増やすだけでなく、さらに大きな光回路を用いながら、実験の複雑さを増大させていく予定です。

なお、本研究成果は、米国科学誌「Science」の次号に掲載されます。(2010年9月17日(金))