

共同利用

量子シミュレータとしての量子ウォークの数理

種別	一般研究_短期共同研究
研究計画題目	量子シミュレータとしての量子ウォークの数理
研究代表者	鈴木 章斗 (信州大学・工学部・准教授)
研究実施期間	令和元年8月5日 (月) ~ 令和元年8月7日 (水)
研究分野のキーワード	量子コンピュータ、量子ウォーク、量子シミュレータ、同位体分離、連続極限
目的と期待される成果	<p>量子シミュレータは、古典コンピュータでは困難な量子多体系などをシミュレートする制御可能な量子系である。近年進展の著しい量子コンピュータ上に実装することで、創薬や材料開発への応用が期待されるが、高精度なシミュレーションを実現するためには理論解析は重要な課題である。本研究では、量子シミュレータとしての量子ウォーク (QW) の実装上の問題を数学的に定式化し、その問題点を数理的に解決することを目的とする。</p> <p>QWは、誕生当初から、量子アルゴリズムへの応用などで関心を集めてきたが、最近ではユニバーサルな量子シミュレータとしての役割が期待されている。実際、有限次元の量子系やDirac粒子を、QWを用いてシミュレートする方法が数多く提案されている。ところが、このような提案法を量子コンピュータで実装してみると、理論的な予測に反して、精度が悪かったり、計算の高速化が図れなかったりする。その一因として、提案法の近似の精度の問題がある (現時点では、量子コンピュータ自体の誤差の問題もあるが、これは暫時改良されて行くだろう)。実際、シミュレート可能であることの担保は、「シミュレートしたい量子系のダイナミクスをQWのダイナミクスで近似できる」ことにあり、数学的にはある種の極限定理と捉えることができる。その際、精密な誤差評価を与えるためには、どのような意味で収束するかを明確にする必要があるが、現時点では形式的な議論で済まされているケースが多い。収束の意味を明らかにするためには、数学的に厳密な研究が不可欠である。本研究の期待される成果として、精密な誤差評価が得られれば、実際に応用される際に精度保証付きで量子シミュレータを運用できることなどが挙げられる。</p>
組織委員(研究集会) 参加者(短期共同利用)	大輪 拓也 (富士通研究所・研究員) 井手 勇介 (金沢工業大学・講師) 鹿野 豊 (慶應義塾大学・特任准教授) 前田 昌也 (千葉大学・准教授) 瀬川 悦生 (横浜国立大学・准教授) 今野 紀雄 (横浜国立大学・教授) 横山 啓一 (日本原子力研究開発機構・研究主幹)
成果報告書	【Web公開】成果報告書 共20190005.pdf