量子コンピューティング ユースケース集

デリバティブ価格算定のための モンテカルロシミュレーション

慶應大·みずほ·IBM·MUFG



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

慶應大・みずほ・IBM・MUFG：デリバティブ価格算定のためのモンテカルロシミュレーション　【2019/04】

構想

産業領域	金融
プロセス	証券
手法	シミュレーション
技術分類	ゲート*

取組の背景

- 金融業界では、**多数の高性能コンピューター（古典コンピューター）を稼働し、様々な計算**を行っている
  - ✓ 例えば、ある金融商品について、**翌日の商品価格を決定するため、夜間数時間以上コンピューターで計算をして、価格を算出**
- デリバティブの１つである「オプション取引」は、株式や債券といった金融商品を、将来いくらで売買するかという「権利」について、あらかじめ価格を決めて取引するが、**この価格を高性能コンピューターで日々大量に計算**している

解決したい課題・モチベーション

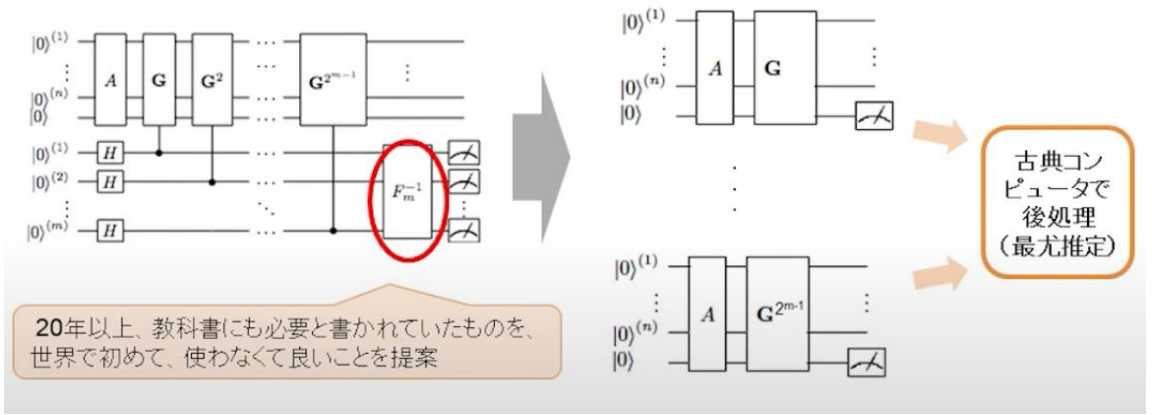
- オプション取引の価格を算出するために、**夜間数時間以上コンピューターで計算をしているが、この計算を高速化することが課題**である
- 価格算出を行うために「**モンテカルロ計算**」が用いられているが、これは量子コンピューターを用いることで優位性があると言われている計算のひとつであるため、**世界各国の金融機関が研究**を進めている
- モンテカルロ計算の高速化について、**慶應・みずほ・IBM・MUFGで連携して、共同研究**を実施した。

期待されるビジネス効果

- 量子フーリエ変換を不要にしたことで、量子ビット数を増えないようにし、**量子ゲート数を90％近く削減**することに成功した

量子コンピューターとしての問題設定

- **デリバティブの１つである「オプション取引」の価格を高速に算出する**ことが課題である
- モンテカルロ計算を行うために、**振幅推定アルゴリズム**を用いる
  - ✓ 振幅推定アルゴリズムを計算するために、量子フーリエ変換という操作が必要であったが、**統計的な手法により古典コンピューターで後処理を行うことで、量子フーリエ変換を不要にし、量子コンピューターの回路を短く**する



振幅推定アルゴリズムのイメージ

参考：東証マネ部「金融のMUFGはなぜ、量子コンピューターを研究するのか」（https://money-bu-jpx.com/news/article028387/）、FINOLAB CHANNEL「金融のMUFGはなぜ、量子コンピューターを研究するのか」（https://www.youtube.com/watch?v=MOkSZ-cWCG0）

*ゲート（gate-based）＝ 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

WEBサイトにて、その他の事例も公開しています。ぜひご覧ください。
https://www.quantum-computing-use-cases.nedo.go.jp

他の事例を見る

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
AI・ロボット部（e-mail：quantum_ai@ml.nedo.go.jp）

本ユースケース集は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）の委託業務「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業／量子技術に関するユースケース事例調査」および「ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業（量子産業化）／量子コンピュータの産業化促進に向けた包括的調査」の成果として、得られたものです。