

IBM Q Hub システムチームの活動紹介

チーム概要

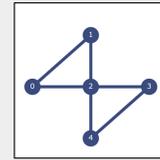
システムチームは慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス (SFC) を拠点として、学部1年生～博士課程の学生を中心に、20名 (教員3名、大学院生4名、学部生13名) で活動している。

抽象的な量子回路・理論の実機上での実装に取り組んでおり、今日のNISQデバイス (エラー訂正が出来ない現在の量子コンピュータ) が解決可能な問題サイズの底上げに注力している。

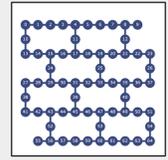
全地球規模での量子通信を目的とした次世代インフラである量子インターネットの設計にも参加しており、通信プロトコル・量子インターネットセキュリティの整備などを行っている。

人材 (量子ネイティブ) 育成にも力を入れており、初学者向けのMOOC講座を展開中。また、エキスパート向けの量子プログラミングコンテストの問題作成・ジャッジを担当している。

研究テーマ



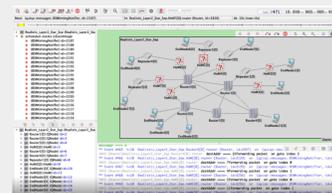
ibmq_5_yorktown (2017)



ibmq_manhattan (2020)

<https://quantum-computing.ibm.com/docs/manage/backends/>

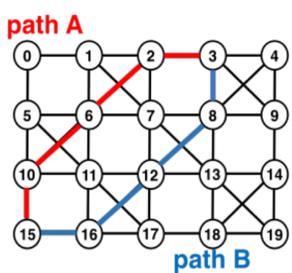
大規模化が進むNISQデバイスの性能を引き出すため、量子コンパイラなどの最適化ソフトウェアを開発。



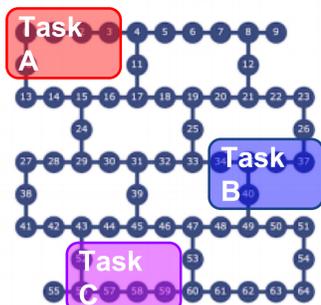
量子インターネットシミュレータQuISPを開発・公開。競合ソフトに比べ、非常に大規模なシミュレーションが可能であり、プロトコルの検証などに利用している。

主な研究紹介

NISQ用の量子コンパイラ開発[1,3]

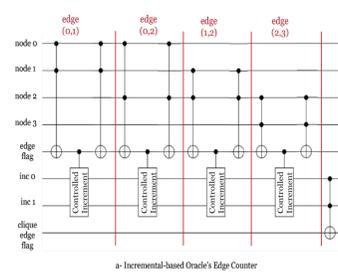


最適な量子ビットの利用



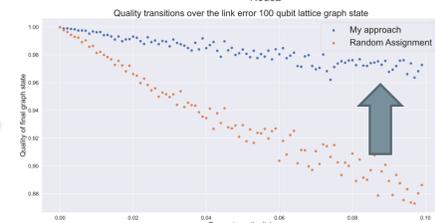
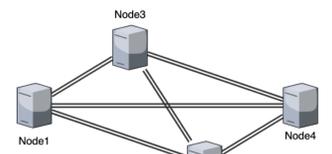
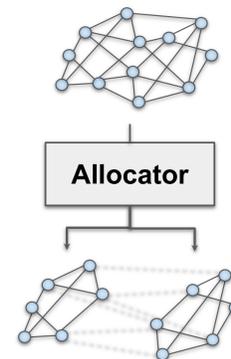
量子回路の並列処理

NISQ最適化されたアルゴリズム設計[2,4]



量子回路やデータ構造の最適化

分散量子計算のためのリソース最適化[5]



ノイズ下での高効率な量子ビット配分手法の提案

IBM社提供のコンパイラを超える性能を達成

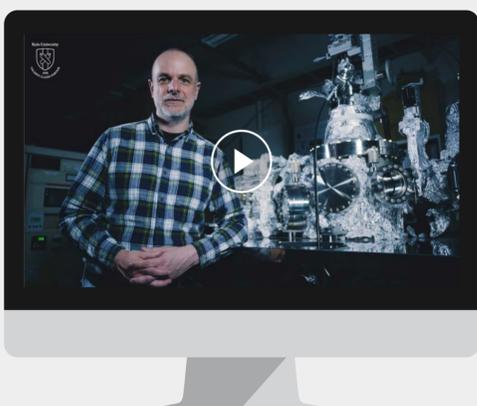
最大規模の量子探索を実現

1. Extracting Success from IBM's 20-Qubit Machines Using Error-Aware Compilation, S. Nishio, Y. Pan, T. Satoh, H. Amano, R. Van Meter, ACM Journal on Emerging Technologies in Computing Systems (2020)
2. Subdivided Phase Oracle for NISQ Search Algorithms, T. Satoh, Y. Ohkura, R. Van Meter, IEEE Transaction on Quantum Engineering (2020)
3. クロストークを考慮した複数量子回路並列実行NISQコンパイラ, Y. Ohkura, M. Hajdusek, R. Van Meter 第1回量子ソフトウェア研究発表会 (2020.10)
4. Finding small and large k-Clique Instances on Quantum Computer, A. M. Sara. Ayman, F. Le Gall, R. Van Meter 第1回量子ソフトウェア研究発表会 (2020.10)
5. Resource Allocation Policy of Graph state for Noisy Distributed Quantum Computers R. Satoh, M. Hajdusek, R. Van Meter 第1回量子ソフトウェア研究発表会 (2020.10)

教育活動

Understanding Quantum Computers

講師: Rodney Van Meter, Takahiko Satoh



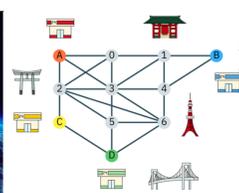
難解な数学を使わない
量子コンピュータ入門講座

通算受講者 (2017年～)
130ヶ国、11000人以上

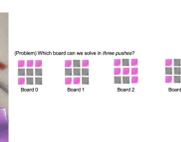
日本語、英語、タイ語、
インドネシア語での展開

IBM Quantum Challenge

IBM社主催の量子プログラミングコンテスト
問題作成、ジャッジを担当



2019年の大会では
東京を模した地図を塗り分けた。
参加者は700人以上。



2020年秋の大会では
量子状態のゲームを解決し、
Prof. Ryokoを救出した。
参加者は3000人以上。