



東北大学流体科学研究所主催特別講演会
量子コンピュータ研究の現状と勝つ戦略
=半導体立国日本再びを目指して=

9月4日午前10時～

参加申し込み(Google フォーム):<https://forms.gle/6exADoommWrRvBqJ9>

これまでコンピュータの性能を引き上げてきたのは半導体技術の進歩だ。有名なムーアの法則のもと、開発メーカーはチップ上の論理ゲートの数を増やし、高速化、高機能化、大容量化、低価格化などを実現してきた。しかし、その変化はムーアの描いた曲線ではカバーできない速さで進んでおり、将来的に、IoT やクラウド、AI が基本インフラとなれば、コンピュータが扱うデータの量はさらに莫大なものになると考えられる。そうした真のビッグデータ時代により速く大量の計算が可能なシステムが求められるのは自明のことで、そこで、特に注目されているのが量子コンピュータである。実現すれば、従来のコンピュータとは別次元の革新的な進化を起こすと期待が集まっている。

そこで本特別講演会では、今後の社会のキーテクノロジーとなる量子コンピュータ研究の現状と今後の戦略について、日本における量子コンピュータの最先端研究者と議論することで、半導体等の基盤技術およびソフト開発の重要性、キーアプリケーションは何か、今後の国際連携の在り方等量子コンピュータ研究の全貌を明らかにすることを試みる。

プログラム

モデレーター: 東北大学・寒川誠二

1. **10:00-11:00** 講演会: 量子コンピュータ研究開発の全貌
 - 1) 量子コンピュータの研究開発最前線(産総研・川畑史郎)
 - 2) NEC における量子コンピュータ研究開発(NEC・白根昌之)
 - 3) シリコン LSI から量子 LSI へ(産総研・遠藤和彦)
 - 4) 量子アニーリングマシンの活用方法(NEC・千嶋博)
2. **11:00-11:30** パネルディスカッション(講演者+パネリスト)
 - 1) 基盤技術とボトルネック(半導体・材料技術の重要性)
 - 2) アルゴリズム、ソフト開発
 - 3) キーアプリケーション
 - 4) 勝つための戦略と国際連携

3. アブストラクト

1. 「量子コンピュータの研究開発最前線」

川畑史郎(産業技術総合研究所)

最近、量子コンピュータの開発競争が活発化してきた。実際、IBM・インテル・グーグル・マイクロソフト・アリババといった巨大企業や Rigetti computing・IonQ などのスタートアップがハードウェア開発にぞくぞくと参入するようになってきた。また、欧米や中国は、巨額の研究予算を量子コンピュータの開発に投入している。日本においても、文科省 光・量子飛躍フラッグシッププログラム Q-LEAP や NEDO AI チップ・次世代コンピューティングプロジェクト等の大型量子国家プロジェクトがスタートした。さらに、内閣府は 2020 年 1 月に量子技術イノベーション戦略を策定した。そのため今後、量子コンピュータの開発が我が国において加速すると考えられる。本講演においては、量子コンピュータの最新研究開発動向、技術課題、展望について紹介する。

2. 「NEC における量子コンピュータ研究開発」

白根昌之(NEC)

量子コンピュータは、素因数分解などいくつかのアルゴリズムが超高速に計算ができると証明されているゲート方式と、組合せ最適化に特化したアニーリング方式に大別される。NEC は超伝導体を用いて世界初の固体素子量子ビットの動作実証(1999 年)、2 量子ビット制御 NOT ゲート動作実証(2003 年)といったゲート方式の基本動作に加え、超伝導パラメロン回路を用いた量子ビットの高精度・高速・非破壊な単一試行読出し等の成果を挙げてきた。2018 年には、超伝導パラメロン回路を利用する量子アニーリングの研究開発で NEDO の大型プロジェクトに採択され、産総研、東工大、早大、横国大、阪大との 6 機関で研究を進めている。本講演では、NEC における量子コンピュータ研究開発状況を紹介します。

3. 「シリコン LSI から量子 LSI へ」

遠藤和彦(産業技術総合研究所)

近年シリコン LSI の微細化が進行し、サブ 10nm プロセスを活用した LSI が量産される様になっている。また、これらの高性能 LSI を活用したコンピュータの開発も盛んであり、スーパーコンピュータの世界ランキング発表にも毎年注目が集まっている。一方で現代情報化社会を担う情報処理は、莫大な電力を消費して成り立っており、地球温暖化等への影響懸念から、更なるエネルギー効率改善も急務となっている。しかしながら、これまで LSI の発明以来続いてきた微細化による性能向上や省エネルギー化にいいよ限界が見えつつあり、コンピュータの性能向上や効率改善のための、次なる技術シーズの探索が必須となっている。この様な折、量子コンピュータの開発が、その

社会に与えるインパクトの高さから多大な関心を集めている。本講演では、シリコン LSI のこれまでの微細化技術を概説するとともに、シリコン LSI の微細化技術が、今後の量子 LSI 実現に向けた技術課題に、どのように貢献できるかについて考察する。

4. 「量子アニーリングマシンの活用方法」

千嶋博(NEC)

近年、新たなコンピューティング手段として量子アニーリングマシンやシミュレーテッドアニーリング手法が注目されている。通常のコンピュータアルゴリズムでは計算しにくい、組み合わせ最適化問題を解くことができるからだ。シミュレーテッドアニーリング手法そのものは 40 年近く前に発案されたものだが、これを D-Wave 社が量子コンピュータで動作させたり、古典コンピュータでも、GPU や FPGA を用いて高速に動作させるアクセラレータが登場したことで実用度が増している。本講演では、このアニーリングマシンの原理と使い方を解説し、その活用事例についても紹介する。

以上