

## 量子技術の最前線と社会実装の潮流

開催日時：2023 年 9 月 21 日 9:00～17:10

場所・形式：熊本城ホール A301 会場

世話人：大岩頭（大阪大学）小坂英男（横浜国立大学）、齊藤志郎（NTT）、岩本敏（東京大学）、河口研一（富士通）

理化学研究所から国産量子コンピュータ初号機が発表されるなど、超伝導、光、イオントラップなど異なる量子コンピュータのハードウェア開発が急速に進んでいる。また量子通信でも大きな進展がある。今後、これらの量子コンピュータを大規模化して実用性のある量子コンピュータを開発することと同時に、どのように社会に実装し、ユーザーの拡大と活用を広げてゆくかということが喫緊の課題でとなっており、産学官で大きな動きが進展しつつある。そこで本シンポジウムでは、1 日シンポジウムとして、量子コンピュータと量子通信の開発とその社会実装に向けた取り組みで社会をリードする企業や研究機関から最新動向について、7 名の招待講演者と 5 名の一般講演者にご発表いただいた。

午前中はまず、NTT・寒川哲臣氏は「量子技術の社会実装に向けた政府戦略及び Q-STAR の取り組み」と題してご発表された。今年策定された量子未来産業創出戦略を中心に内閣府が進める量子戦略の概要について発表を行った。この量子未来産業創出戦略では量子技術の実用化・産業化のための具体的な目標を掲げており、それを推進するための一つの取り組みとして、寒川氏がプログラムディレクターをつとめる SIP 第三期「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」について紹介いただいた。加えて民間側の活動として量子技術による新産業創出協議会（Q-STAR）について詳細にご説明いただいた。

続いて IBM・小野寺民也氏は、「Path to Quantum Advantage」と題して、IBM が開発するゲート式超伝導量子コンピュータの現状と誤り耐性量子コンピュータ実現に向けた将来展望についてご発表された。最近報告された 127 量子ビットでのエラー軽減の成果から、ノイズモデル化やエラー軽減の手法やそれを可能にする IBM 量子コンピュータプロセッサの性能などについて詳細な説明が行われた。最後に、10 年間で 150 億円を投じシカゴ大と東大との協力で光量子接続された 100 万量子ビット Quantum-Centric Supercomputer を構築する計画が披露され、大変感動的であった。

Amazon Web Services の Mihir Bhaskar 氏の招待講演では、量子デバイスの可能性を最大限に活かすために不可欠な量子ネットワークの実現に必要な技術要素がリストアップされ、それらの実現、高度化に向けた同社の取り組みが数多く紹介された。特に基盤要素技術の一つである光ネットワークとの高効率接続に向けた進展は印象的で、量子技術の加速

において周辺技術の高度化、深掘りの必要性を改めて認識させられた。続く2件の一般講演では、まず理研・田淵氏からトランズモン型超伝導量子ビットの分散読み出し部分を対象に構築したモデルとそれに基づくエラー解析の結果が紹介され、質疑もとおしてエラー率の更なる低減に向けた課題が議論された。また、富士通・才田氏からは、同グループが検討を進める容量結合方式におけるクロストークに関して、電磁界解析とジョセフソン回路シミュレータを併用した解析の試みが紹介された。

午後前半のセッションでは、3件の招待講演が発表された。富士通・佐藤氏からは、富士通の理研と共同開発を行っている超伝導量子コンピュータ、オランダデルフト大の **QuTech** と協同開発を行っているダイヤモンド量子コンピュータについてご紹介いただいた。産総研・吉田氏からは、今年7月に産総研内に発足した量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センターの組織構成と取り組みについてご紹介をいただいた。量子コンピューターで使用する高周波コンポーネントの評価技術を開発し、海外企業との連携も積極的に行うとの話が印象的であった。量研・川内氏からは量研に発足した量子技術基盤拠点の取り組みについてご紹介いただいた。シカゴ大学との連携契約を予定しているとの話が印象的であった。

午後後半のセッションでは、1件の招待講演と3件の一般講演が発表された。NEC・白根氏は、「量子コンピューティング技術の社会実装とハードウェア開発」と題してご発表された。疑似量子アニーリングの製造・物流現場への適応例、超伝導量子アニーリングマシンの進捗としてのカーパラメトリック発振器の相関測定、誤り耐性量子計算機を目指す **Moonshot** の取り組みが紹介された。横国大・黒川氏は、ダイヤモンド中の色中心を利用した量子インターフェースを提案された。マイクロ波光子からエネルギーの高い光子への変換効率を高めるために、フォトニック・フォノンニック結晶を利用している。東北大・山下氏は、自己シャント型の超伝導磁束量子ビットを提案された。現在主流のトランズモンと比較して、非線形性が高くフットプリントが小さいという利点がある。NTT・竹中氏は超伝導キャビティを用いたボソニック量子ビットの特性改善について発表された。キャビティや、補助量子ビットの形状を最適化することで、補助量子ビットのエネルギー緩和時間が数  $\mu\text{s}$  から  $100\mu\text{s}$  程度まで改善した。