

特集にあたって

山下 茂 (立命館大学)

筆者が「量子コンピューター」の研究を始めたのは2000年の頃である。その頃は、量子コンピューターの研究をしていると言うと、「それは何ですか？ いつ実現するのですか？」という感じの反応が多かった記憶がある。最近は、「〇（企業名）が〇年までに〇ビットの量子コンピューターを作る」という記事を見ました。どう思いますか？」という具合に、かなり具体的な会話に展開することが多い。確かに、一般のTVや新聞でも「量子コンピューター」に関するニュースを頻繁に見かけるようになってきた。「量子コンピューター」という単語も市民権を得た感がある。しかし、量子コンピューターとは何なのか、その現状と今後の展望をきちんと理解している方は少ないのではないだろうか？ 実際私もきちんと理解しているとは言いがたいため、解説記事があればぜひ読みたいと考えていた。

そんな折、本特集の担当編集委員の井床利生氏より、量子コンピューターの特集を企画しないかというお願いを受けたので、それを口実(笑)にお忙しい方をお願いして解説していただこうと考えた。ただ、「量子コンピューター」と一言で言っても、そのすべてのトピックを本特集でカバーすることは難しいので、私自身が現在解説していただきたいと思うこと、また、本誌の読者が興味をもたれると考えたトピックを選んで、お願いすることにした。

まず、藤井啓祐氏に、量子コンピューターについて、その歴史や現状、基本的な事項の解説、そして最近のトレンドや今後の展望についての総説をお願いした。量子コンピューターに関するトピックが網羅的にカバーされているため、内容豊富で初めての方には難しいところがあるかもしれないが、飛ばしながらでもまずはキーワードを拾いながら読み進めていただきたい。

量子コンピューターの計算をモデル化する方法はいくつか知られているが、一番標準的で、現在の計算機のハードウェアを知っている人には多分直観的にわかりやすいと考えられる「量子回路」というモデルがある。高橋康博氏には、量子回路のモデルを通常の回路と対比しながら解説いただいている。加算回路の例などを用いて説明されており、量子回路に関する理解を

深めていただけるのではないかと考えている。

D-Wave System 社が「量子アニーリング」と言われる計算が可能な「世界初の商用量子コンピューター」を2011年に発表したことを本誌の読者の多くの方もご存知ではないだろうか？ ただ、量子アニーリングというのはどういう問題が解けるのかということまでご存知の方は少ないと思われる。そのような方は、ぜひ、大関真之氏による解説記事をご覧ください。記事では、組合せ最適化問題を、どのようにして量子アニーリングで実行するのか、その流れを概説しながらD-Wave Systems社のマシンを始めとする量子アニーリングの研究の展望についてもご紹介いただいている。

量子アニーリングは、「超伝導磁束量子ビット」を利用した「超伝導量子アニーリングマシン」で実行されるが、そのハードウェアがどうなっているのか？ ということに興味がある方は、大関真之氏の記事に引き続き、川畑史郎氏の記事をご覧ください。記事では、超伝導量子アニーリングマシンハードウェアの基礎と研究開発動向について解説いただいている。

将来の汎用的な量子コンピューターの実現のためには、「量子回路設計」という作業が必要になると考えられている。筆者自身が松尾惇士氏と、量子回路設計について解説記事を執筆させていただいた。その中で、本誌の読者にも興味をもっていただけると考えた最適化問題にも触れているのでぜひご覧ください。

本特集の最後で、今道貴司氏、井床利生氏、ルディー・レイモンド氏に、IBMがオープンソースとして一般公開しているQISKitを用いて、IBM Q Systemsを利用する方法を具体例も交えて解説いただいている。この記事をご覧ください、ぜひ、実際に「量子コンピューター」のプログラミングを体験していただきたい。

本特集を通して、読者の方の「量子コンピューター」という単語に対するイメージが今までよりもより正確になり、さらに「量子コンピューター」に関する研究分野に読者の方が興味をもっていただければ幸いである。

最後に、本特集を企画していただいたOR学会誌、および、ご多忙の中記事を執筆いただいた執筆者の皆様には心より感謝申し上げます。