

(第 148 回) 神奈川研究会議事メモ			
開催日	2023 年 12 月 22 日 (火)	出席者 敬称略	西村二郎・大谷宏・山崎博・松村眞・ 持田典秋・猪股勲・宮本公明・神田稔 久
時間	15 時—		
場所	リモート方式		
技術課題	量子コンピューターの最近の動向 (猪股)		
内容	量子コンピューターの最近の動向 ・量子コンピューターの優位性 ・国内外の動向 ・量子未来社会ビジョン ・量子コンピューターの方式 ・量子コンピューターの開発状況 ・量子コンピューターの計算仕組み・計算パワーの源泉 ・量子コンピューターの応用先と現状 ・量子コンピューターのロードマップ ・量子コンピューターへの期待		
発表者 コメント	発表者からのコメント 発表者自身、正確な理解が出来ていない内容にお付き合いいただきましてありがとうございました。基本的に、AI、IOT の進展する中、大量データの迅速処理が益々必要になる状態であり、従来型のコンピューターでの演算速度の上昇が限界が近づいてきた中で、新しい方式として、それを改良できる可能性のある方式の量子コンピューターの将来性が世界的に注目されており、それに対して、基礎技術では先行した部分があるものの、実用化への取り組みが遅れていた日本が、政府主導の取り組みもあり、力を入れているという事象だけでもご理解していただければ幸いです。その中で、化学の分野でも、JSR、三菱ケミカル、旭化成といった企業も官学や IBM、グーグルなどと協力して取り組みを始めている事も、小生には、驚きでした。 まだまだ、実用化には、幾多のハードルのクリアーが必要な段階ですが、今後の進展には、注目していくべきと思っております。 皆様の、ご感想、ご指摘、ご提案などを頂ければと思います。(猪股)		

参加者等 コメント	参加者および会員からのコメント 宮本 公明 ●量子コンピューターという難物に取り組んでいただき、ちょっと考えて見る気になりましたがさすがに昔のコンピューターしか知らないので取っ付けていません。 どうやら、問題をネットワーク型のモデルで表現して、そのエネルギー関数を計算するという方法で問題を解こうとしているみたいですね。 https://annealing-cloud.com/ja/knowledge/2.html には、多少わかりやすく書いた解説とデモがあるので、これからもう少しじっくり読んでみます。 そうは言っても、なにが応用できたいできるかはそれなりに推測できます。もっとも適当な例は、渋滞を防ぐ広域交通信号制御でしょうが、これに使えると素晴らしいという意味では、材料化学で、触媒や電極材料など、錬金術師がやっていたような多元系の混合比率最適化でしょう。これがスッカリけいさんできれば、世の中の技術が大きく進歩することは間違いなく実用化がまたれます。 わかってないのに、好き勝手に書きちらしましたが、上記などの WEB で理解を深められた方は解説をお願いします。 大谷 宏 12 月 24 日の日経新聞は、「米国のエヌビディア社が、生成 AI 問題を追い風に、同社の並列処理型の画像処理半導体 (GPU) が、サムスン、インテルなどのデータ処理型半導体 (DPU) の売上高を一気に抜き去り、2023 年の半導体売上高で初めて世界首位になる可能性が高い (前年の同社の半導体売上高は世界 12 位)」との記事を報じております。 * これはナカナカ面白い事と思い同社の HP を見ていたら、同社の 2022 年 8 月 31 日付のブログに QPU とは何か? NVIDIA という記事を見つけました。QPU とは量子プロセッシングユニットのことで、量子コンピューターの頭脳部に当たる半導体チップのことです。 * この記事は、エヌビディアという個別企業の量子コンピューターに関する見方で、十分な客観性が保証されているとは言えないかもしれませんが、それでも、猪俣さんの発表内容を理解するうえで、幾分かは、参考になるように私は思いました。ご関心のある方は、上記をクリックして、記事を覗いてみてください。 西村 二郎 * 猪俣さんのプレゼンは、技術系シニアとして細部は別にして、本質は理解していなければならぬ命題である。慌てて参考書を読み始めた。 * シュレディンガーの方程式を解けば、重ね合わせの解が得られる。それらは確率的な意味合いではなく全て実在しているということは日立中研の故外村さんの有名な電子線回折の実験で理解していた。また、エベレットの多世界解釈についても、「シュレディンガーの猫」で上っ面は撫でたことがある。 * 量子コンピューターが存在し得ることを証明したのはファイマンとドイチェだそうだが、今回、ドイチェの理論に触れ、量子コンピューターが多世界そのものだということを教わった。 * 量子コンピューターは並行世界でもデータ処理をやるので、それ向きの問題解決には圧倒的な威力を発揮すると解釈することができる。ただし、ファインマンもドイチェも具体的な方法を提示していない。 * $N1 \times N2 = N3$ ($N1, N2$ は素数) としたとき $N1$ と $N2$ を入力して $N3$ を求めることは、$N1, N2$ の桁が大きくても (例えば 200 桁)、PC で簡単にできる。逆に $N3$ が与えられて素因数分解をする場合、スパコンでも膨大な時間が掛かるという理屈も理解できた。だから、現在の暗号化方式 (RSA 方式) は安全である。 * 素因数分解の具体的なやり方はショアが提示した。私は一読では理解できなかった。しかし、並行世界で計算した数多い結果から、ベストの解を見出すアルゴリズムを構築すれば、量子コンピューターは素晴らしい「道具」であることは理解できた。素因数分解に次いで「検
--------------	--

素」を量子コンピューターでやれば、 N の平方根分の 1 に効率化されるとのことだった(この事例は有難みが小さい)。これから、有効な適用事例が続々と出てくるだろうが、多くの因子に支配される現象の「シミュレーション」は格好の適用の場ではなかろうか。

* 量子化のやり方についての研究の紹介もあった。極低温の維持は大変だが、常温で量子化されている光を利用する研究の他、2001 年には IBM が NMR を利用した 7 量子ビットの量子コンピューターを作り素因数分解に適用し量子コンピューターの威力を証明したとのことである。

* 東大の樽茶教授は NEC 時代、半導体を利用して人工の原子(スーパーアトム)を創った。半導体で量子コンピューターが作れる可能性を示したことになる。

* 量子コンピューターがあれば、スパコンが不要になるということではない。以上

持田典秋

残念ながら、量子力学を理解していない身にとって、量子コンピューターは全く取り付く島もない対象です。具体的にどのような形をしているかもイメージがわかず理解できません。雲をもつかむような話です。ハードウェアの全体像が全く分からないのです。思い切って、量子コンピューターのハードウェアはどうなっているのか、Chat-GPT に聞いてみました。それによると以下の回答が得られました。

問 量子コンピューターのハードウェアはどのように構成されていますか

回答

量子コンピューターのハードウェアは、量子ビット(qubit)を制御し、量子ゲートを実行するための特殊なデバイスや機構で構成されています。以下は、一般的な量子コンピューターのハードウェアの要素です。

以下のそれぞれの項目について、説明があり

1. 量子ビット(Qubit):
2. 量子ゲート:
3. 量子回路:
4. 量子プロセッサ:
5. 冷却装置:
6. 制御システム:

それをまとめて

量子コンピューターのハードウェアは、まだ実験的な段階にあり、多くの課題が存在します。量子エラー訂正やデコヒーレンス(量子ビットに情報喪失)の問題などが解決されなければならないため、実用的な量子コンピューターの構築は複雑な技術的課題を克服する必要があります。

ということでした。

ちょっと手に負えません。

この様な課題に果敢に取り組んだ猪股さんに敬意を表します。

松村 眞

量子コンピューターに画期的な処理能力があること以上が容易に理解できなかったのも、宮本さんや大谷さんが紹介された Web 情報も眺めたのですが、やはり具体的な姿が理解できませんでした。一方、持田さんがアクセスした Chat-GPT の情報が素人にわかり易く Chat-GPT の表現力に感心しました。量子コンピューターのメカニズムは理解できそうにないので、今後の発展で何ができるようになるのか具体的な結果の姿を見たいと思います。

	神田稔久 難題なので、何が自分に分かっていないのかを考えています。 動作原理ですが、皆様からのコメントや情報で少しわかり始めました。量子ビットで計算することは一応分かったことにして、次は量子ビットの生成方法ですが、超電導量子ビットを生成するためには超低温が必要、光量子ビットを生成するためには精緻なレーザーやスプリッターが必要、しかし西村さんのコメントでは半導体の利用もありうるというところことまで理解できました。 次は、その結果ですが、西村さんのコメントでは確率解では無いということですが、量子＝不確定性原理が頭の片隅にあるものとして、理解が出来ていません。 脳の動きを模したものがニューラルネットワークで、階層型ニューラルネットワークでは、それを入力層・中間層・出力層と言う多段階層で構成し、この時に入力層に取り込まれるデータの重みづけに深層学習の手段が使われているということだが、この時に量子コンピューターの優位性が考えられそうです。そもそも人と同じ非ノイマン型の情報処理方式も寄与しように思われます。 とは言え、将来、量子コンピューターが現在の CPU 型コンピューターを席巻することではなく、量子コンピューターも使用領域が限られることは間違いなさそうです。 ということで、この理解不足を緩和するために、これからの西村さん(1 月)、宮本さん(2 月)の課題発表に期待しています。
幹事会 報告	・ 総務担当で退職された鈴木さんへの給与未払い分の支払いが終了した ・ 第 89 年会参加費補助は来月開始する
今後の 予定	1 月 西村氏 リアル方式(704 会議室) 2 月 宮本氏 リモート方式 3 月 大谷氏 リアル方式 4 月 松村氏 リモート方式 5 月 見学会 6 月 神田氏 リモート方式 7 月 持田氏 リアル方式 8 月 山崎氏 リモート方式 9 月 猪股氏 リアル方式 10 月 見学会
次回日程	1. 日時 令和 6 年 1 月 9 日 (火) 15 時～17 時 2. 方式 かながわ県民センター 704 会議室 3. 技術課題 西村氏提供
次々回 日程	1. 日時 令和 6 年 2 月 13 日 (火) 15 時～17 時 2. 方式 リモート方式 3. 技術課題 宮本氏提供

