

量子コンピューティング：取締役会が注意を払うべき理由

量子コンピューティングは、今日ではできないような複雑な問題を解決するための強力な価値を企業に提供します。量子コンピューティングの能力を利用する準備ができていない企業は、競合他社に取り残されてしまうでしょう。

量子コンピューティングの実現可能性と、それが最終的にビジネスに適用できる時期について、世界中で関心が高まっています。それはもっともなことで、量子コンピューターは、シミュレーションや複雑な処理が必要な最適化など、膨大な数の変数とそれによる無数の潜在的な結果を伴う問題を、従来のコンピューターでは実現できない驚異的なスピードで解決することができるからです。例えば、次のようなことが可能となります。

- コンシューマー業界や製造業における、物流のあらゆる分野に革命を起こす複雑なエンジニアリングデザインに基づいた、人工知能(AI)アプリケーションの開発
- 化学や製造業の仕様要求を満たすために、さまざまな条件下における原材料の挙動を予測して改善された、または望まれる特性を持つ、コスト効率のよいマテリアルの開発
- エネルギー・電気・ガスなどのユーティリティ事業分野におけるセンサー開発の改善、ネットワーク設計とエネルギー配分の最適化、油井からのアウトプットの最大化

- 金融サービスにおける既存ポートフォリオからの利益のバランス、取引傾向の最適化、信用リスク分析の高度化、そして統合されたAIによるリアルタイムに近い不正検知
- ヘルスケアやライフサイエンスにおいて、より優れたAIによる診断補助(MRIのかすかなマーキングの発見から全体的な症状の比較まで)のための検索データの最適化、分子の相互作用のモデル化、シミュレーションによる創薬の加速、遺伝学情報の解析による個別化された治療法開発の促進
- より優れた高速検索機能の実現、AI・機械学習機能の強化、学習データの最適化、新しいアルゴリズムの作成、広告・マーケティング分析の最適化、テクノロジー・メディア・通信分野におけるソフトウェアの検証・妥当性の確認

要約すると、量子に触発されたアルゴリズムは、製品開発に革新的なソリューションとアプローチをもたらし、市場投入までの時間を短縮し、顧客へのデリバリーを最適化し、データ転送を高速化することができます。競合が量子による破壊

的なコンピューティングパワーを利用することによる大きな影響を受けない業界はありません。残った業界の他のプレイヤーは、それに追いつこうと必死にならざるを得ないでしょう。

重要なこととして、汎用量子コンピューターは、特定の人だけがデータを表示できるように、データを秘匿して保護するために使用されている現在の暗号システムを大幅に弱体化させ、さらには破壊する可能性もあるということです。言い換えれば、十分な能力を備えた量子コンピューターは、今日のセキュリティシステムを即座に時代遅れにし、現在の最強のセキュリティによって保護されている機密データの暗号を破ることができるのです。これによって、組織データ、知的財産(企業秘密、独自システム、製法、特許、顧客情報およびデータ)が危険にさらされます。現在または将来において、パブリックチャネルで共有される情報はすべて脆弱になる恐れがあります。

明らかにこれは、データのプライバシーとセキュリティに関して重要な規制要件を持つ金融サービスやヘルスケアなどの業界に大きな影響を及ぼします。量子コンピューティングのビジネス、法律、倫理への影響は、金融や銀行取引におけるセキュリティ、医療データと医療記録の機密性、クラウドへの個人データの安全な保管、機密である企業ネットワークへのアクセス制限を損なう可能性があります。また、政府や軍の通信も危険にさらされるため、その影響は民間企業にとどまらないでしょう。

これはSFのように聞こえるかもしれませんが、量子コンピューティングがもたらす機会と脅威は、両方とも現実のものといえます。企業は取り残されないように、量子コンピューティングの基礎を築き始める必要があります。幸いなことに、特定のアプリケーションにおける量子コンピューティングの実用的な優位性は、暗号への脅威よりも何年も前に実現するでしょう。例えば、3年後に量子コンピューティングの応用が始まるとして、そのパワーを利用するために必要な人財やリソースはもう続々と集まっていることでしょう。世界中の先駆者がトッププレイヤーとなる可能性を秘めています。

したがって、取締役会には3つの関連する質問をする必要があります。

量子コンピューティングとは何か

量子コンピューターは、量子物理学の特性を利用してデータを保存し、計算を実行するマシンです。量子コンピューターが提供す

る機能は、特に複雑な問題を解決する上で、現在の最も強力なスーパーコンピューターをも大きく凌駕する日が来るでしょう。この将来の変曲点、つまり「量子至上主義」時代の到来は、IBMまたはIonQによる現在のロードマップを考慮に入れると、早ければ2023年に訪れる可能性があります。どれほど優越なのかというと、例えばGoogleのSycamoreコンピューターは、最も強力なスーパーコンピューターが約1万年かかると考えられていた複雑な計算を200秒で完了しました。¹ この結果や計算自体の実用性については、他の研究者からは異議が唱えられていますが、このデモンストレーションは、量子がどれほど強力なものであるかを理解するための背景となります。

従来のコンピューターは、0か1の値を持つビットでデータを格納しますが、量子コンピューターは、0と1の両方を同時に表すことのできる「量子ビット」(qubits: quantum bitsの短縮形)を使用します。コインで考えてみましょう。コインには表と裏の2面があります。但し、コインが置かれたときにみえる「値」は表か裏のどちらか一方です。しかし、コインが投げられたときは、回転するコインの表と裏の両方が見え、表・裏、裏・表の2つのすべての組み合わせが観測できます。いつでも複数の状態で存在する量子システムのこの基本的な性質は、重ね合わせと呼ばれます。量子システムは、コインの代わりに原子を使用してこの新しい計算方法を実現します。

ムーアの法則(高密度集積回路内のトランジスタの数は約2年ごとに2倍になる)は、物理的な限界の壁にぶつかったと考える人もいます。つまり、従来のコンピューターは当面の間その役割を果たすことになりませんが、複雑な問題を解決することはもはやできません。量子ビットを利用したアルゴリズムは、従来のコンピューターよりもはるかに少ないエネルギーで、ある種の計算を高速に行うことができます。ここに量子の可能性があります。

量子コンピューティングが私たちの業界で現実的になるのはいつか

この質問に確定的に答えることは、誰にもできません。確かに誇大広告のようなものもありますが、時が経つにつれ、予想と実際の事例との間の距離は縮まります。幾つか明らかなのは、テクノロジー企業は量子の可能性に多額の投資を行っており、量子コンピューティングが商業的に実現可能になれば、ビジネスのやり方を大きく変えることになるということです。さまざまな業界の企業が、すでにこの技術を使って物流の実験をしたり、量子コン

1 "Google's Quantum Computer Just Aced an 'Impossible' Test," by Tim Childers, Live Science, October 24, 2019: www.livescience.com/google-hits-quantum-supremacy.html.

ピューティングを実現するためのハードウェア、ソフトウェア、アルゴリズム、セキュリティ、アナリティクスに取り組む新興企業に投資したりしています。²

したがって、企業は「いつ」の質問を評価し、市場の動向に注意を払うと同時に、この華々しい新しいコンピューティングの世界に備える必要があります。企業が量子シミュレーターや量子コンピューターに実際にアクセスできるクラウド環境はすでに数多く存在します。Microsoft Azure Quantum、Amazon Braket、IBM Quantum Experienceはその例であり、それぞれが豊富な開発インターフェースとツールを備えています。

多くの企業は、競合他社がより優れたものを構築すると、比較的短期間でそれをマネできると考えています。しかし量子の世界では、アプリケーションが独自仕様となるため、それは不可能です。量子の世界での準備には、時間と才能が必要です。市場は4年前に機械学習アプリケーションでこのようなことを経験しました。しかし量子の世界では、学習曲線がさらに険しくなるため、革新的な能力を活用するために必要な才能の獲得とスキルアップにかなりの重点を置く必要があります。

さて、何をすべきか

今日、企業が取るべきステップがいくつかあります：

- **量子チャンピオンの選定** — 取締役会メンバーのスポンサーシップを得て、量子コンピューティングの可能性に関する業界の進捗状況を把握し、最終的な量子の世界への準備を主導する責任者をCIO組織内に任命しましょう。
- **量子コンピューティングの準備状況の評価を実施** — 以下のような質問を試みましょう。量子コンピューティングについてどの程度知っているか。我々の業界ではどのように応用されるか想像できるか。この高度なコンピューティング環境の進化に対応し、競争力を維持するためには何が必要か。例えば、人材について考えてみましょう。量子コンピューティングでは、解決すべき問題を想定し、量子アルゴリズムやリソースを使ってその問題に対処するためのコーディングを行うために、新しいエンジニアリングやプログラミングのテクニックを学ぶ必要があります。量子コンピューティングを活用するために必要なスキルの開発や獲得に時間がかかりすぎる企業は、たちまちリソース不足に陥ってしまうでしょう。

- **量子コンピューティングの事例探求と組織にとっての価値の評価** — 量子チャンピオンは、すべてのビジネスユニットと協力して、現在は対処できないが、量子コンピューティングによって対処できるかもしれない重要なビジネス上および技術上の問題を明確にする必要があります。様々なデータ分析、シミュレーション、最適化の課題は、優先度に応じてランク付けされる必要があります。

- **暗号化および企業のセキュリティの他の側面に対する潜在的なリスクを明確化** — 量子コンピューティングが従来の暗号化にもたらす脅威は手ごわいものです。量子コンピューターが成熟すると、今日の暗号化手法の多くがすぐに時代遅れになり、解読されやすくなります。国防におけるセキュリティの面では、企業は量子復号化機能の先端を行くための新しい軍拡競争に巻き込まれることになるでしょう。実際、ビジネスにおける量子コンピューティングの最初の焦点は、データの保護かもしれません。そのため、今こそ「暗号の俊敏性」について考え、必要な変更を評価すべきです。米国国立標準技術研究所(NIST)は現在、リスクのあるアルゴリズムに代わる新しいアルゴリズムの評価を行っています。

- **量子コンピューティングへの道のりと複数年に渡るロードマップを作製** — 優先度の高い事例と、暗号化やセキュリティに関する情報に基づいて、量子化機能を開発するためのロードマップを作成しましょう。

- **実施後6～12ヶ月ごとにロードマップを再評価** — 新しい量子コンピューティングの発見と開発、新しい事例の出現、および業界とビジネス環境の変化に基づいてロードマップを更新しましょう。

要約すると、企業が量子革命のために備えるためには、用心深く準備し、柔軟に対応することが重要です。取締役会は、量子コンピューティングから受けるメリットと必要な保護を逃してしまう可能性のあるリソースの課題を回避するために、計画を遅らせずに、早急に開始するように企業にアドバイスする必要があります。機会と問題を理解し、避けられない変曲点が訪れたときにそれを捉え、解決するための準備をすることで、劇的なビジネス上の優位性と混乱をもたらすことができるでしょう。

2 "Investors Tell Us Why They're Pouring Millions Into Quantum Computing," by Biz Carson, Protocol, May 4, 2020: www.protocol.com/manuals/quantum-computing/vc-investments-bullish-quantum-computing-coronavirus.

取締役会の考慮事項

以下は、会社の事業に内在する機会とリスクに基づいて、取締役会が検討すべき可能性のある質問です。

- 量子コンピューティングとは何か理解できるか。量子コンピューティングがどのように私たちの業界を混乱させる可能性があるかについての見解はあるか。量子コンピューティングをどのように活用するかに焦点を当てている競合他社を知っているか。それに関わるべきか、見過ごすべきか。
- あなたの組織が量子コンピューティングに備えておらず、競合他社は備えている場合、業界に導入された後、競争上の不利益を被ることになるか。逆に将来、量子コンピューティングをどのように活用して競争上の優位性を獲得できるか。

- 現在、暗号化に頼っている重要なプロセスや技術を量子コンピューティングが不要にするか。現在は解決できないビジネス上の課題で、将来的には量子コンピューティングが解決に適しているものはあるだろうか。不明な場合、調べてみるべきか。
- 私たちはすぐに利用可能な量子コンピューティングの才能のプールを活用する立場にあるか。または今後3～5年ではどうか。
- 量子コンピューティングに投資する場所や方法について、効果的なガバナンスが確立されているか。例えば、量子コンピューティングを活用する際に、財務の最適化と救命医療の開発を目的とした試行錯誤による化学反応のシミュレーションのうち、どちらを選択するかについて、どのような基準を用いるのか。

プロテビティの支援

プロテビティの量子コンピューティングサービスは、お客様がこの強力な能力を活用するためのリスク管理と機会の特定に向けて、今日の準備を支援します。量子コンピューティングの実用化にはまだ数年かかるといわれていますが、今こそ、お客様のビジ

ネスが量子コンピューティングのパワーを活用できるように準備する必要があり、この革命の犠牲になることはありません。私たちは、あらゆる業界の企業が、実際の事例を特定し、その価値を見極め、リスクを評価して、量子化に対応できるようにするための行動を支援します。

監査委員会の自己評価のための考慮事項

このようなダイナミックな時代には、取締役会とその常任委員会、および個々の取締役が定期的に業績を自己評価し、そのプロセスの結果に基づいて取締役会のパフォーマンスを向上させるための実践的な計画を策定することがベストプラクティスとなります。監査委員会のために弊社が作成、公開した例示的な質問は以下で入手可能です。

www.protiviti.com/US-en/insights/bulletin-assessment-questions-audit-committees

これらの包括的な質問は、委員会の構成、チャーター、議題、焦点を考慮し、組織が直面している現在の課題に照らして委員会の評価目標に合わせてカスタマイズすることができます。

プロテビティについて

プロテビティは、企業のリーダーが自信をもって未来に立ち向かうために、高い専門性と客観性のある洞察力や、お客様ごとの確かなアプローチを提供し、ゆるぎない最善の連携を約束するグローバルコンサルティングファームです。25ヶ国、85を超える拠点で、プロテビティとそのメンバーファームはクライアントに、ガバナンス、リスク、内部監査、経理財務、テクノロジー、オペレーション、データ分析におけるコンサルティングサービスを提供しています。プロテビティは、Fortune 1000の60%以上、Fortune Global 500の35%の企業にサービスを提供しています。また、成長著しい中小企業や、上場を目指している企業、政府機関等も支援しています。プロテビティは、1948年に設立され現在 S&P500 の一社である Robert Half International (RHI) の 100% 子会社です。