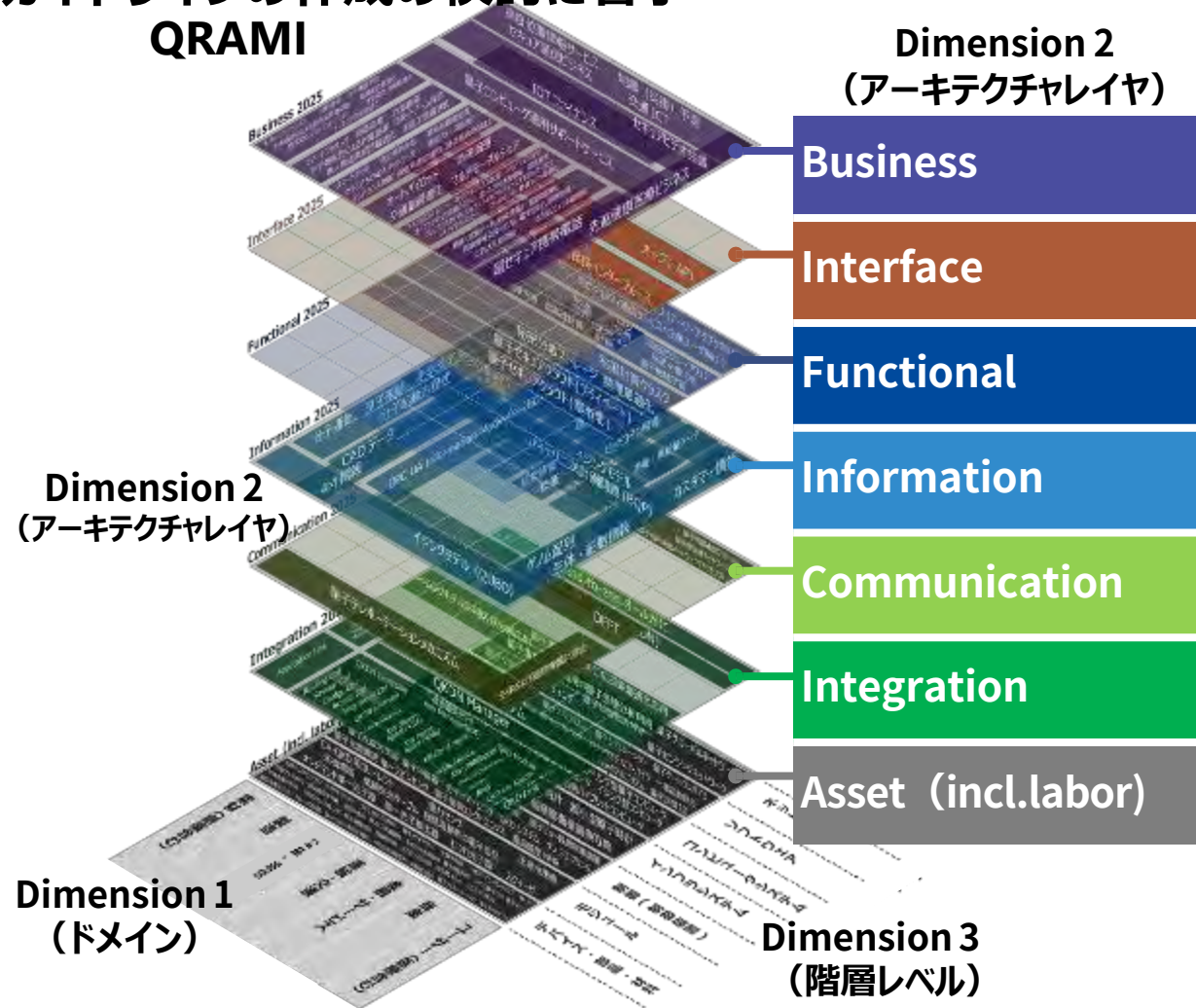


(主な取り組み) 量子レファレンスアーキテクチャモデルのデファクトスタンダード化

QRAMI (Quantum Reference Architecture Model for Industrialization)

将来の量子技術関連の産業をビジョン化。共通言語とし、長期ロードマップ等、グローバルな活用を目指し、ガイドラインの作成の検討に着手

QRAMI



活用シーン

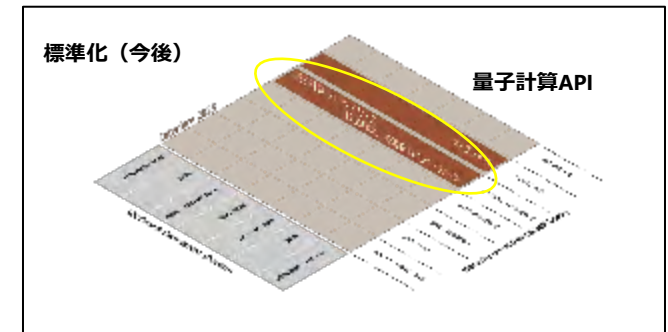
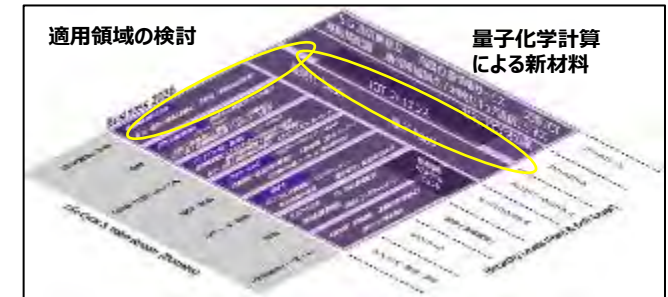
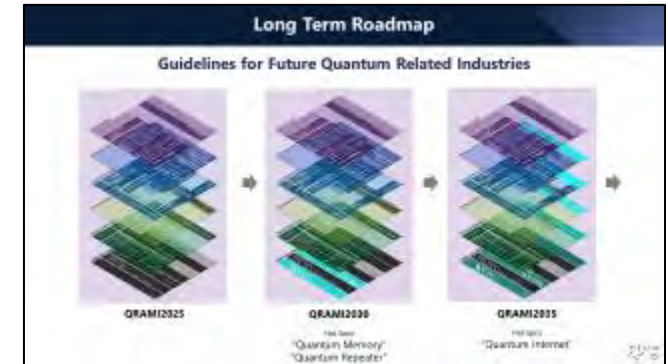
長期ロードマップ



ビジネスケース・ユースケース



海外との連携



(主な取り組み) 部会活動によるユースケースの創出

量子波動・量子確率論応用部会

量子振幅推定や最適化を用いた新しい産業を、それらと親和性の高い金融業界から具体的に検討する。業界の柱になる産業や複数業界に跨る産業の創出を議論していく。

量子重ね合わせ応用部会

量子コンピュータの最大の特徴である量子重ね合わせの応用により創出されるシステムやサービス、ビジネスと、それによる既存産業や業界構造の変化も広い視野で検討する。ユーザとベンダが協力して次の社会を描くことで、業界の次の柱になるような新産業や、複数業界に跨った新産業の創出を目指す。

最適化・組合せ問題に関する部会

量子現象を使い、また、量子現象に着想を得た新コンピューティング技術（イジングマシン）を用いて産業分野の様々な課題解決（膨大な組合せの中から最適解を瞬時に算出し、リアルタイム予測、効率化、最適化等の問題を解く）を目指す。

量子暗号・量子通信部会

現在既に利用可能な技術である「量子暗号通信」のビジネス応用を検討する。理論的な安全性が保障された通信が切り拓く未来を議論していく。

クオラムシティ推進部会

量子技術の社会実装を試みることが可能な社会インフラの整備やまちづくり関連のユースケースを中心に議論していく。

量子波動・量子確率論応用部会

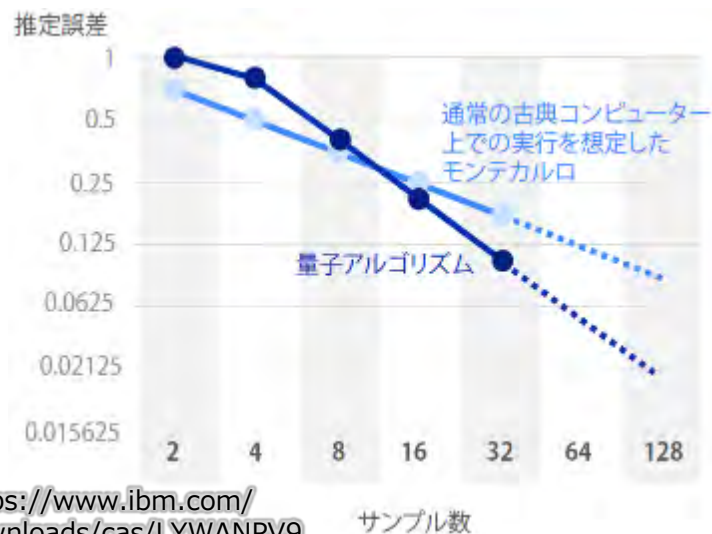
【概要】

本部会では、**ゲート型量子コンピュータ**など量子波動・量子確率論の応用により可能になるシステムやサービス、あるいは、それら応用で解くべき課題について検討する。ユーザとベンダが協力して**2050年の社会のあるべき姿を描き、ビジネスや業界構造の変化を広い視野で検討**することで、社会の次の柱になる新産業の創出を狙う。

【方針】

- 量子アルゴリズムの検討だけにとどまらず、それによって変化するシステムやサービス、更にはビジネスや業界構造に波及する効果を検討する。
- 量子波動・量子確率論の応用が早いと思われる**金融業界から検討開始**し、その後、社会システム分野などに展開する。

【事例】 金融価格・リスク分析の例



<https://www.ibm.com/downloads/cas/LYWANPV9>

【現状】

多くの場合、『日中行う簡易的な計算』と『取引終了後に行う精細計算』に分けて運用

【量子コンピュータ開発後】

午前の取引データから得られるデータを午後の取引モデルに反映して、金融価格・リスク分析の高精細化が実現できる。これにより、従来にない金融商品が開発される可能性がある。

—— 従来はここまで、「可能性がある」の先の検討が少ない ——

本部会では、それに変化するシステムやサービスを具体的に検討し、更にビジネスや業界構造の変化も広い視野で予測する

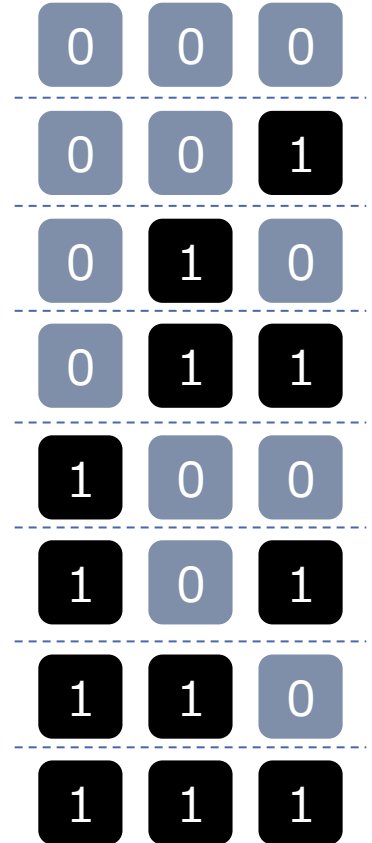
量子重ね合わせ応用部会

- 量子コンピュータの一番の特徴である「量子重ね合わせ」を使った新事業創出、新産業創出、現在の業務の飛躍的効率化、新しい業務のやり方の探索
- セミナー、各社の経験と知識情報共有、ユースケースの提案と議論の繰り返しによる産業化可能な領域の特定
 - 28社が参加(35%ベンダ企業, 65%ユーザ企業)



量子重ね合わせの価値

- 0と1の同時に扱う演算により全探索に近い広範囲の探索
 - 暗号解読、極めて正解に近い組合せ問題の解決、機械学習の効率化
- 重ね合わせを使っただけの短時間で周期的に細かく動き回る分子や原子などの解析
 - 素材開発、触媒開発、効率のよい物質合成方法の探索(例：アンモニアの合成)
- 一様性などの良いばらつき性質
 - 一様に近い乱数発生(偏りのないモンテカルロシミュレーションなど)



古典ビット
一つずつ計算

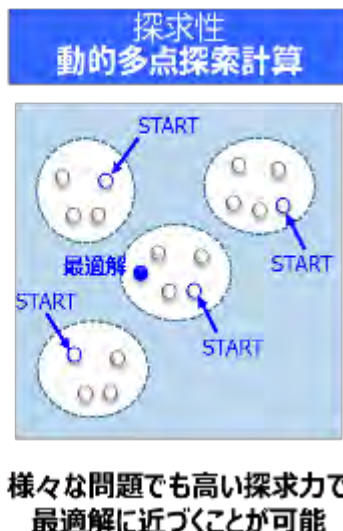
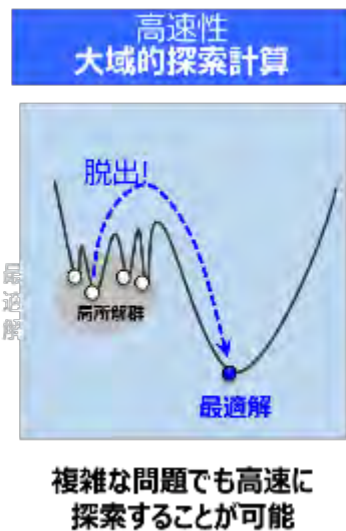
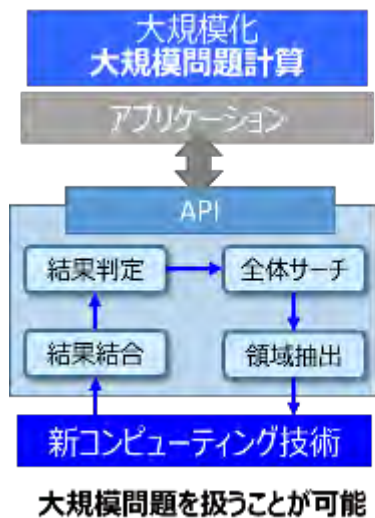
最適化・組合せ問題に関する部会

【概要】

量子現象を使って、また、量子現象に着想を得た**新コンピューティング技術(イジングマシン)**を用いて**産業分野の様々な課題解決を目指す部会**。

イジングマシンは、汎用コンピュータでは計算が困難な組合せ最適化問題を瞬時に計算可能であり、また将来的に実現が期待されているゲート型量子コンピュータに先んじて、**いち早く多ビット化を実現しているため実問題への適用が可能**。実世界の複雑な問題をイジングモデルに数式化し、膨大な組合せの中から最適解を瞬時に算出し、**リアルタイム予測、効率化、最適化等の問題**を解くことで、**製造、物流、金融、材料開発等の様々な分野**で活用されています。

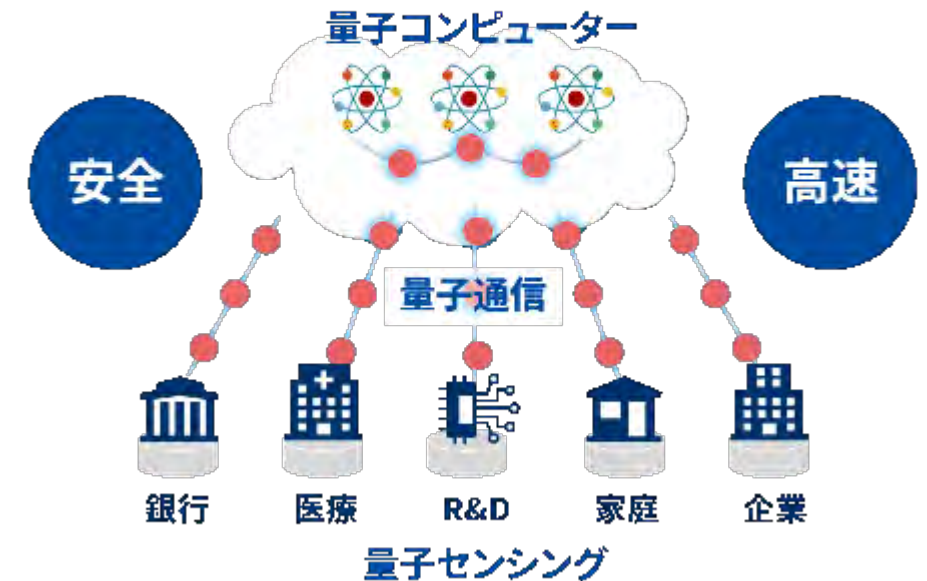
- ## 【事例】
- ・大規模問題計算、高速探索計算、多点探求計算等を行い、組合せ最適化問題の実問題への適用が可能。
 - ・組合せ最適化問題を高速に計算することにより、医療、創薬・材料、物流・交通、製造、金融、マーケティング等の分野における課題解決を行います。



量子暗号・量子通信部会

- **銀行間決済 (銀行間の為替決済ネットワークのオープン化)**
 - 現在決済システムで使われる閉域網(全銀ネット、日銀ネット)を 量子暗号により オープンネット化することによる、コスト削減、運用性向上
- **証券取引(証券関連機関間の注文、取引情報のオープンネットワーク化)**
 - 従来の専用ネットワークをインターネット+量子暗号に置き換えることによる運用コスト削減、サービスレベル向上
- **金融情報基盤**
 - 顧客情報・経営情報・トレード情報等を安全に保管
- **医療情報基盤**
 - ゲノム・医療履歴等の個人医療データを安全に保管
- **セキュアSCADAネットワーク**
 - 用途:スマートグリッド、Oil/Gas、水資源(上下水)
- **高セキュリティ通信サービス**
 - プライベート用途:スマートファクトリ
 - ロードサイド用途:オートパイロット、都市間セキュア通信

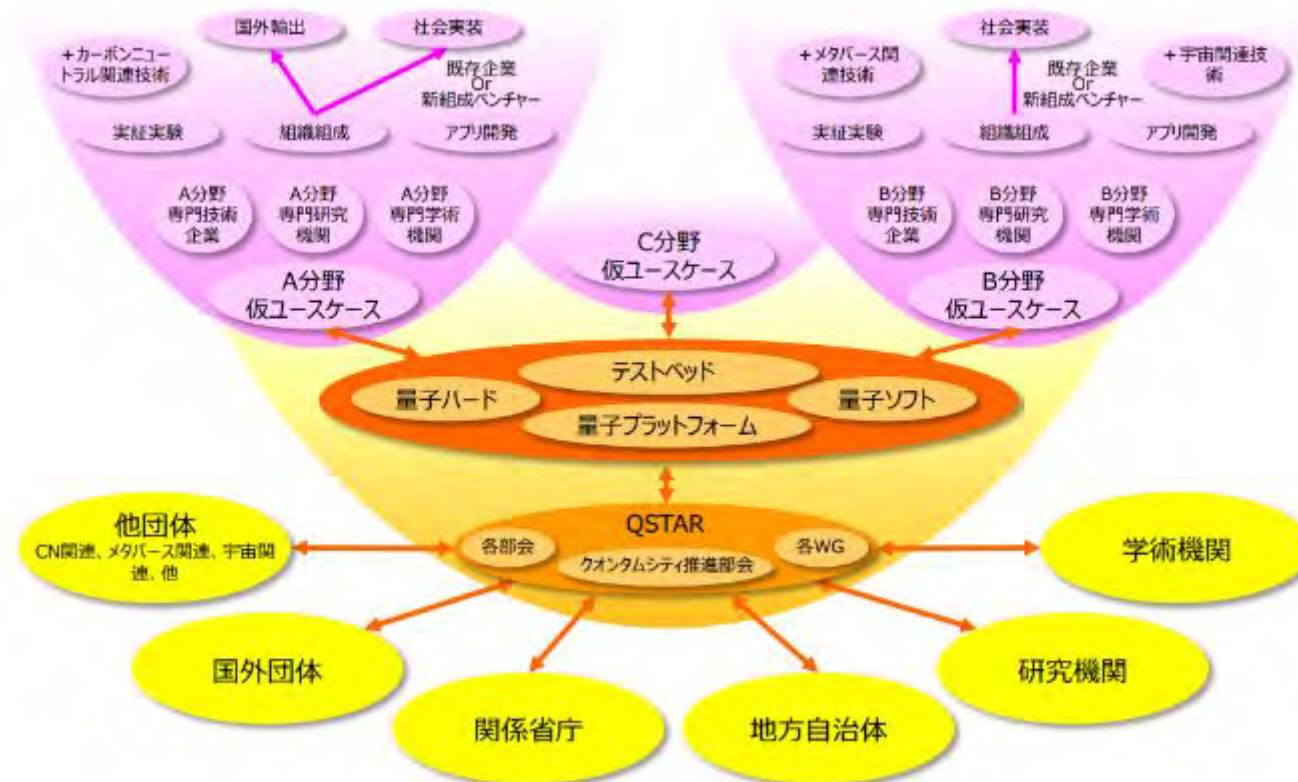
量子コンピュータ、量子センシング
量子通信・暗号の融合による、
安全で高速な情報インフラ



新クオンタムシティ推進部会の設立

量子技術の社会実装を試みることが可能な社会インフラの整備やまちづくり関連のユースケースを中心に議論を開始する

【活動内容例】①国内外の市場調査／②新事業ビジネスモデル構築／③定式化／④アプリ開発／④実証実験／⑤社会実装／⑥国内外成果発表／⑦海外輸出



量子他団体（国内）との連携

国内関係団体とセミナー・交流会・シンポジウムを開催

お互いの活動紹介と今後の連携についてディスカッションを実施

- 2022/6/22 Q-STAR-量子技術イノベーション拠点推進会議 共同セミナー
- 2022/7/4 量子ICTフォーラム（QICTF）/量子コンピュータ技術推進委員会
- 2022/7/25 量子ICTフォーラム（QICTF）・Q-STAR 交流会
- 2022/10/25 量子セキュリティ合同シンポジウム2022（NICT,量子ICTフォーラム、TTC）
- 2022/11/28-29 量子科学技術イノベーション国際シンポジウム QUANTUM INNOVATION 2022

量子他団体（海外）との連携

海外産業団体とワークショップを開催

お互いの活動紹介と今後の協業の可能性をディスカッション（サプライチェーン、QRAMI、共通課題（ex.輸出管理）他）



QUTAC

Quantum Technology
& Application
Consortium



QED-C

The Quantum
Economic
Development
Consortium



QuIC

European Quantum
Industry Consortium



**未来量子
融合フォーラム**

Future Quantum
Convergence Forum



UKQuantum



QIC

Quantum Industry
Canada

国際シンポジウム・情報交換会・イベント等による交流

- 2022/7/13-14 Q2B22 Tokyo「量子コンピューティングの実用に向けて」（米国QCWare社）
- 2022/7/14 QED-C・Q-STAR 情報交換会（Q-STAR）
- 2022/9/19-21 量子国際会議Quantum.tech2022（英国ALPHA EVENT社）
- 2022/10/10-14 Quantum-Photonics-Nano Innovation Mission to Japan（駐日オランダ大使館）
- 2022/10/25 Canada-Japan Quantum Partnership Forum（在日カナダ大使館）
- 2022/10/26-11/11 IEEE 8th World Forum on Internet of Things(IEEE)
- 2022/11/9-11 Japan mission to The UK National Quantum Technologies Showcase（英国政府）
- 2022/11/28-29 量子科学技術イノベーション国際シンポジウム QUANTUM INNOVATION 2022
- 2022/11/29-12/1 Quantum World Congress（QWC）への出展

量子技術が実現する未来の社会に向けて

来るべき将来のメガ問題(カーボンニュートラル、安心なデータ社会、パンデミック(創薬等))に、量子技術が社会的価値を持ち、未来の社会を実現します



量子コンピューター関連技術
(実現年、市場規模(ともに期待値))

量子暗号・量子通信関連技術
(実現年、市場規模(ともに期待値))

*量子科学計算として最速のユースケースの実現年と全体での商材規模。(太陽電池/アンモニア合成/触媒 は全体の市場規模の内数)

(「カーボンニュートラルの産業イメージ」(経済産業省)(<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012-4.pdf>)を加工して、Q-STARのユースケースを基に作成)

END

