



5年後の出口戦略実現に向けた意見

(出口戦略（修正段階）についての提案)

2022年3月7日

量子技術による新産業創出協議会

実行委員長 島田 太郎

5年後の出口戦略実現に向けた取り組みと政府への主要要望（テーマ別）

5年後の出口戦略ポイント	実現に向けたQ-STARの主な取り組み	政府への要望テーマ
① 主要先進国人口の5-10%、日本では1,000万人が量子技術を使用	<ul style="list-style-type: none"> ・QRAMI^(注1)に基づくユースケース案の具現化（テストベッドの準備検討～実証～上市） ・ユースケース案の更なる企画／創出促進（ベンダ／ユーザ企業による共通モデルの検討） ・ハイリスク開発テーマへの積極参加検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・量子コンピュータ テストベッド構築支援及び使用予算の確保 ・量子暗号・量子通信インフラ整備／産業育成 ・ハイリスク開発テーマに参画する企業の負担軽減化
② 量子技術への転換を加速させるためのユニコーン企業が台頭	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンチャー企業の協議会の加入推進によるユースケース提案の活性化 ・既存量子企業間での連携強化（企業合併も視野） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンチャー支援／量子ユニコーン企業立上げ支援（政府のアーリーアダプター化など）
③ 量子のグローバル化の実行推進	<ul style="list-style-type: none"> ・日本主導によるQRAMIの国際標準化検討 ・量子関連標準化団体への人員派遣の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本主導をめざした国際標準化活動
	<ul style="list-style-type: none"> ・志を同じくする海外量子団体と連携し、輸出管理／知財管理スキームのたたき台作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸出管理・知財管理体系化

(注1) QRAMI (Quantum Reference Architecture Model for Industrialization)

5年後の出口戦略実現に向けた政府への要望

出口戦略ポイント①：主要先進国人口の5-10%、日本では1,000万人が量子技術を使用

要望テーマ	具体的内容
量子コンピュータ テストベッド構築支援 ／使用予算の確保	<ul style="list-style-type: none"> 量子技術産業化のすそ野を広げる為に誰もが気軽に使えるテストベッドを国研(例：産総研等)で運用し、産業創出の担い手となるユーザー企業が積極参加する事でユースケースの創出に拍車をかける 無償又は安価な費用で学生及び企業における量子技術人材の参加を広く促して次世代における量子技術を保有する人材の育成／拡大を行う <p>2022年～2025年：アニーリングの商用環境利用 2023年～：ゲート型（NISQ）テストベッド環境整備</p>
量子暗号・量子通信 のインフラ整備／ アーリーアダプター化 など	<ul style="list-style-type: none"> 個社での導入は負担が大きく、最もセキュリティの脆弱な企業が攻撃対象になるため、政府が量子暗号・量子通信インフラを整備する。その後民間運用会社がインフラを引き継ぎ、サービス利用料として各社に請求できる仕組みを導入する 政府が早期に採用する事（アーリーアダプター化）などで以後の民間需要を喚起する <p>* 例：衛星量子暗号通信の研究開発やインフラ整備</p> <p>* 例：①衛星系での防衛・公安での先行利用（GPSの普及と同様） ②個人情報等を扱う公共サービスを量子セキュア通信／量子セキュアクラウド上に実装し、安心利用できるデジタルガバメントを実現</p>
ハイリスク開発テーマ に参画する企業の負 担軽減化	<p>不確定要素のある量子開発への出資は個社の投資判断が難しいため、マッチングファンド型PJ等での企業費用負担無し又は最小限化を特例措置化することで、ハイリスク開発案件におけるチャレンジングな目標設定を可能とし、ハイレベルな成果の創出ができるようにする</p>

戦略の
ねらい

ユースケース創出とユーザー企業の参加拡大により多くの産業化シナリオが形成され、一般市民が無意識に「量子」を利用できる社会を構築。「量子」が日常生活へ浸透する世界を実現する。

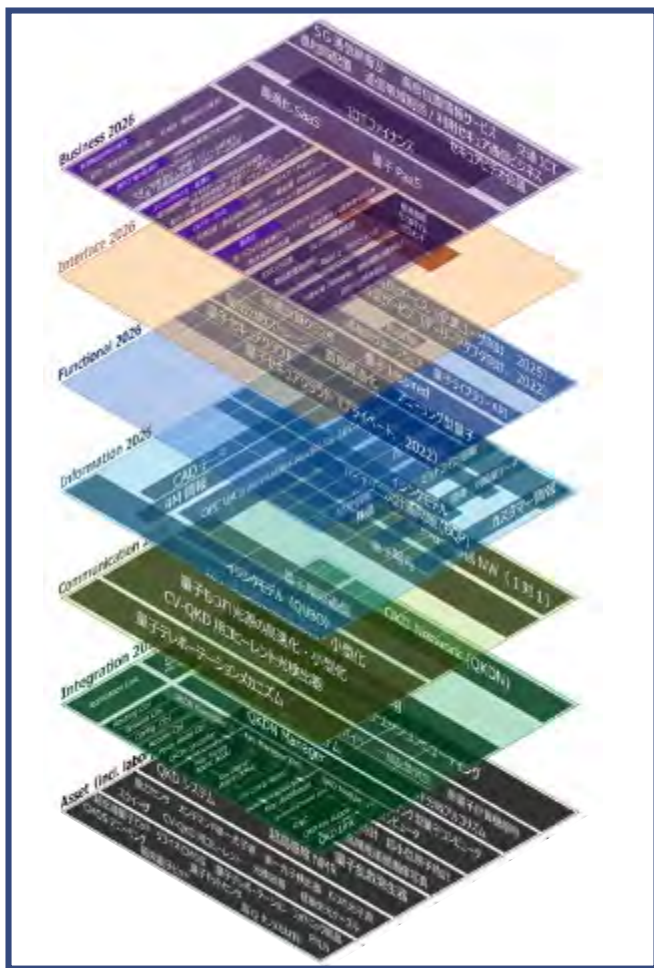
ユースケース検討案 一覧

ユーザー・ベンダーマッチングにより更なるユースケースを創出、量子産業化を活性化させる

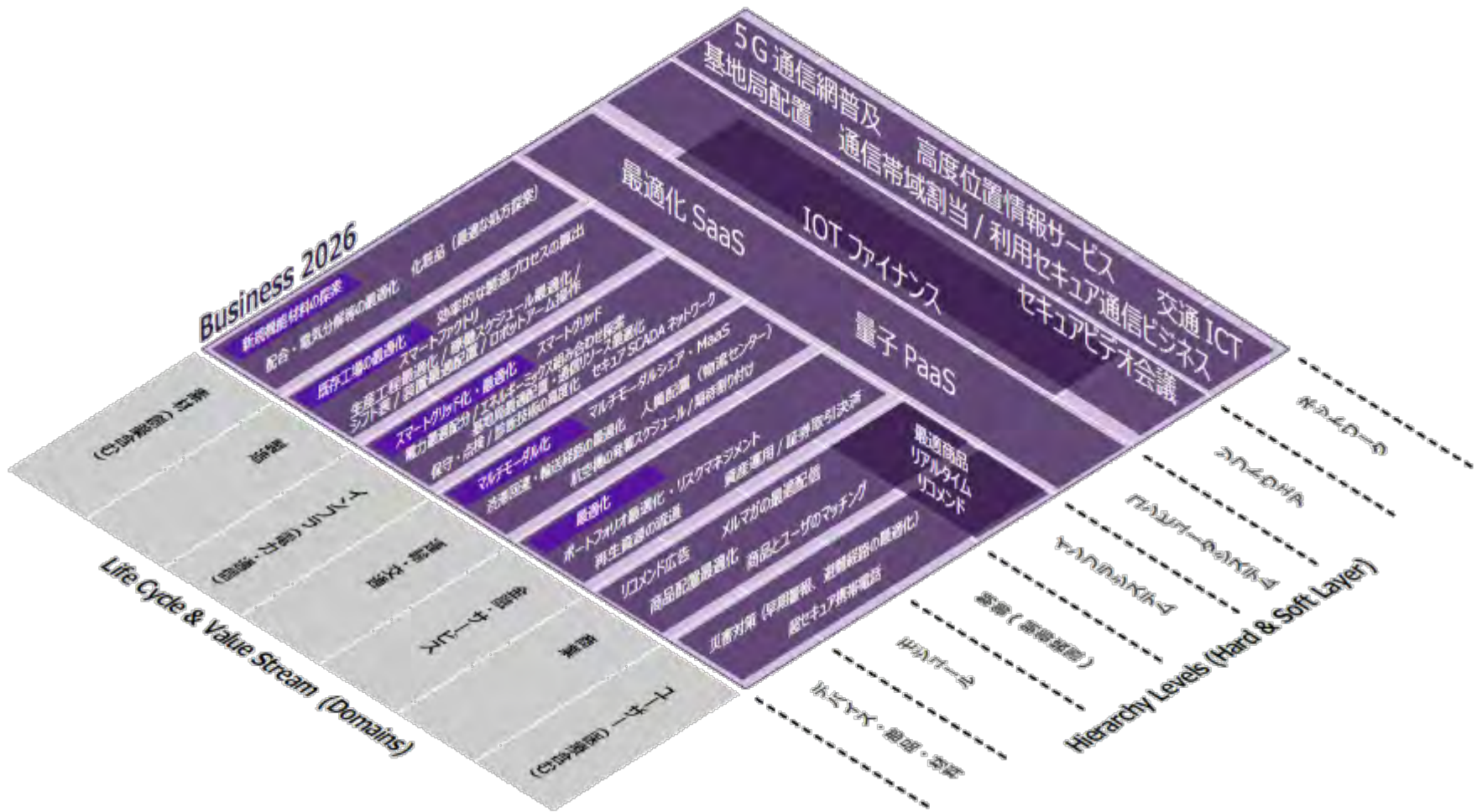
ユースケース例	期待される効果	QRAMI	目標時期	部会
損害リスクの最適配賦	世界を跨る損害保険の最適な組合せ	Business ポートフォリオ最適化	2025～27年	量子波動・確率論応用
データ駆動ファイナンス	災害や法令に起因するサプライチェーンの動的変更を支える金融サービスの提供	Business データ駆動ファイナンス	2025～30年	量子波動・確率論応用
量子化学計算	少計算コストで適切な化学精度での化学計算と効果的/効率的な材料設計	Business 新規機能材料の探索	2026年	量子重ね合わせ応用
金融工学（2例）	顧客の価値にあったポートフォリオの提供	Business ポートフォリオ最適化、資産運用	2026～30年	量子重ね合わせ応用
		Business ポートフォリオ最適化・リスクマネジメント	2025～2027年	最適化・組合せ問題
物流	会社や業種を跨った貨物積載によって積載率を向上させ、物流最適化を実現	Business 輸送経路最適化	2025～2027年	最適化・組合せ問題
エネルギー（電力）	各家庭の電力需要計画に基づいて電力供給量を短時間で決定し効率的なCO2削減	Business 仮想発電所の運用	2025～2030年	最適化・組合せ問題
金融情報基盤	秘匿性が求められる金融顧客情報の分散保管	Functional 量子セキュアクラウド	2023年	量子暗号・量子通信
医療情報基盤	高機密性が求められる医療情報の安全な伝送・保管	Functional 量子セキュアクラウド	2025年	量子暗号・量子通信
セキュアSCADAネットワーク	SCADAネットワークのシステム安全性向上およびリアルタイム制御	Business セキュアSCADAネットワーク	2025年	量子暗号・量子通信
高セキュリティ通信サービス	高安全性が必要なシステムのサイバーセキュリティ対策	Functional 高セキュリティ通信サービス	2025年	量子暗号・量子通信
データベース探索、画像認識	画像認識の高速化、データベースの高速検索	Business 量子PaaS	2030年	量子重ね合わせ応用
交通制御	広域でのリアルタイムな渋滞や事故状況の把握および渋滞緩和	Business 交通ICT	2030年	量子重ね合わせ応用
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とFinTech等の他システム接続拡大	Functional 高セキュリティ通信サービス	2030年	量子暗号・量子通信
証券関連機関間取引	証券機関間取引のネットワーク運用の負担の軽減	Functional 高セキュリティ通信サービス	2030年	量子暗号・量子通信
テーラーメイド創薬	開発期間短縮・コスト削減でのテーラーメイド医薬実現	Business 新規機能材料探索	2030～40年	最適化・組合せ問題
サイバー創薬基盤	創薬コストの削減・候補化合物の選別加速・効率化	Business 量子XaaS	2040～50年	量子波動・確率論応用

【5年後の目標QRAMI】アニーラおよび量子暗号通信が進展

最適化・効率化ユースケースやセキュアユースケースが拡大・展開



QRAMI2026 (5年後)



損害リスクの最適配賦（量子波動・量子確率論応用）

解決すべき課題

- 損害リスクの最適配賦
（世界を跨る保険ポートフォリオの最適化）

ユースケース概要

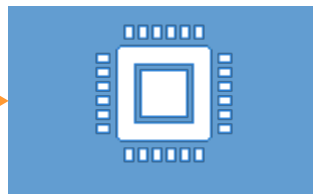
- 損害保険会社ごとに保険ポートフォリオの最適化を図るのではなく、複数の損害保険会社と合わせて、リスクの最適配賦を行う

実現イメージ

実現目標時期：2025-27年



特定損害保険会社との
実証実験・実務
[2022-2023年]



アニーリング技術の
大規模化・高速化
[2024-2025年]



複数損害保険会社との
実証実験・実務
[2026-2027年]

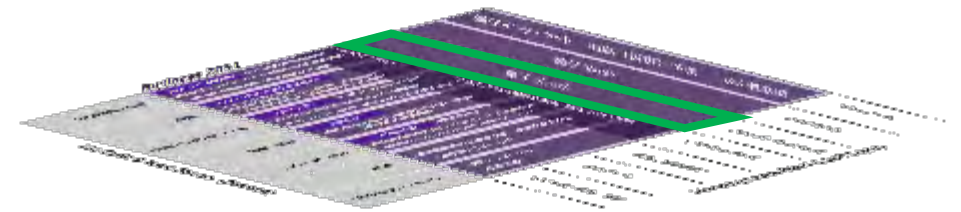
劇的に変わる地球環境化でも損害保険金の支払いが履行されるよう、各保険会社の預かる保険リスクの最適配賦を世界規模で実施する。日本は量子技術を用い、その枠組みの中心として会を運営する。

期待される効果

- 損害保険の確実な履行
- 新たな損害保険商品の開発
- 損害保険を締結することで、各企業の安定的な発展

QRAMI

Business 「ポートフォリオ最適化」



メトリック	評価
新規性	3（1：既存の改良 - 5：全く新しい）
達成困難度	4（1：極めて容易 - 5：極めて困難）
社会貢献度	4（1：特定業種のみ - 5：社会全体に効果）
市場規模	5（1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上）

データ駆動ファイナンス（量子波動・量子確率論応用）

解決すべき課題

- サプライチェーン (SC) 全体における財務面でのレジリエンス強化 (災害や法令に起因するSCの動的変更を支える金融サービス実現)

ユースケース概要

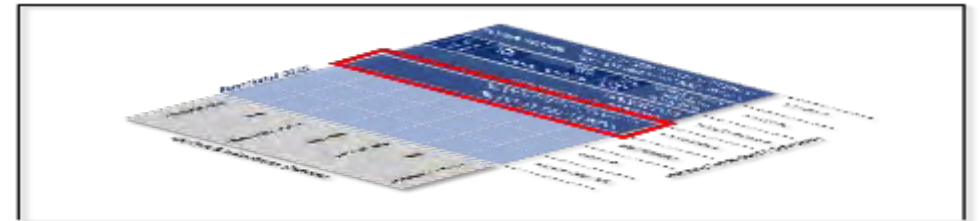
- 企業が持つ様々な情報 (受発注、物流、機器稼働状況、など) をもとに、SC最適化に繋がる融資先/額・金利・リスクなどをリアルタイムに分析
- 上記分析にもとづき、金融機関が企業に最適なタイミングで金融サービスを提供

期待される効果

- SC最適観点での金融サービスのミスマッチ回避 (災害や法令変更に対するリスク低減)
- 企業の信用・リスク情報の高度化、新しいファイナンススキーム創生

QRAMI

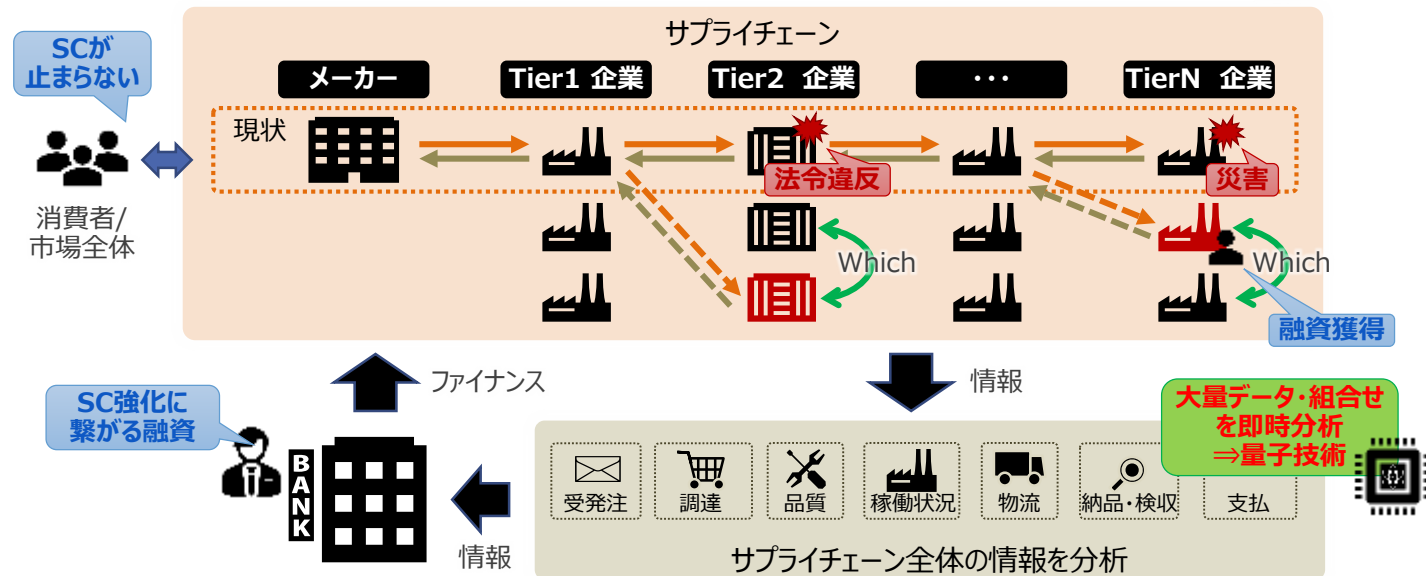
Business 「データ駆動ファイナンス」



実現イメージ

実現目標時期：2025-30年

→ 発注
← 納品



メトリック	評価
新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	4 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	5 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

量子化学計算（量子重ね合わせ応用）

解決すべき課題

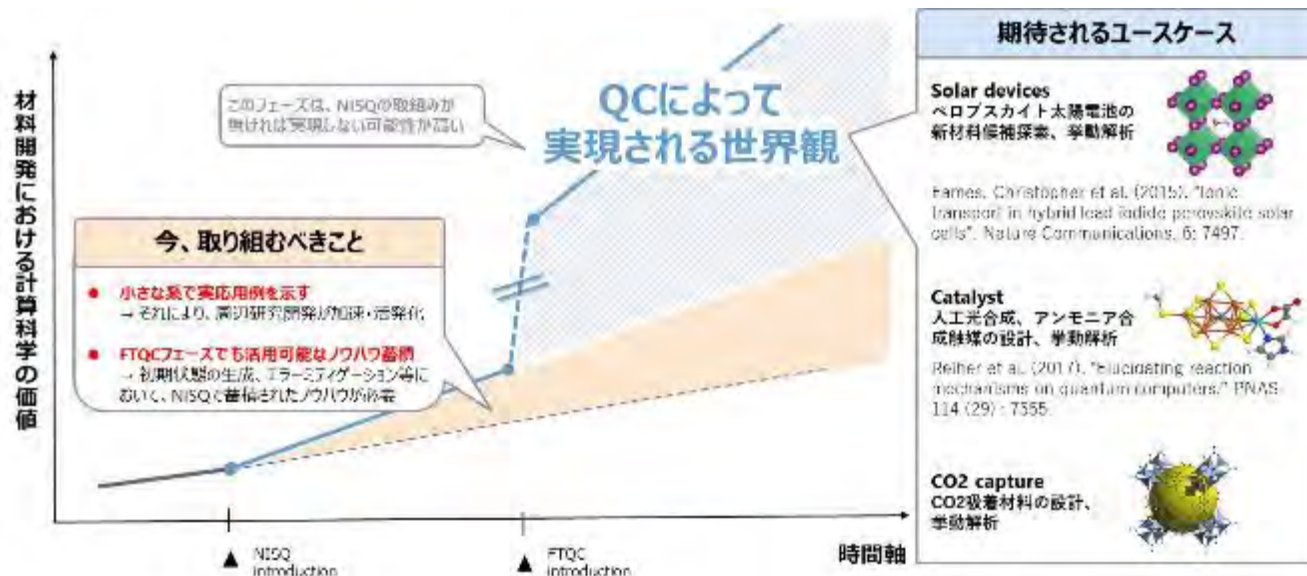
- 古典コンピュータが苦手とする材料の基底状態と励起状態とのエネルギー計算への打ち手（VQE、VQD）
- 適切な材料物性の見積、構造の選定

ユースケース概要

- 量子化学計算は、特に太陽電池・CO₂吸着・触媒・酸化反応解析等への貢献余地が大きく、量子コンピュータによる開発加速が期待

実現イメージ

実現目標時期：2026年



期待される効果

- 少ない計算コストで適切な化学精度での化学計算ができ、効果的/効率的な材料設計が実現できる
- 低消費電力の表示デバイス
- 高効率な電池

QRAMI

Business 「新規機能材料の探索」



メトリック	評価
新規性	4 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	5 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

金融工学（量子重ね合わせ応用）

解決すべき課題

- 経済指標（株価時系列）の算出を行う金融工学には指数オーダーの演算が必要
- 機械学習タスクのリソースや時間制約を解決

ユースケース概要

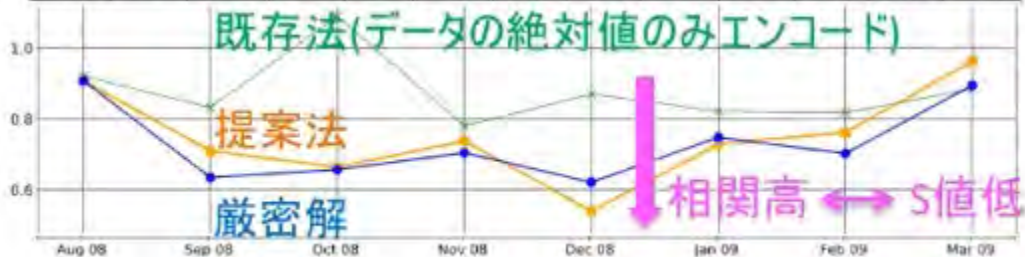
- 金融工学に用いられるアルゴリズムを超並列化して効率的・効果的な運用の実現
- 今後、実ビジネスとしての有効性を検討

実現イメージ

実現目標時期：2026～2030年

株式等のアルゴリズム取引の効率化、高度化

Symbol	Apr 08	May 08	Jun 08	Jul 08	Aug 08	Sep 08	Oct 08	Nov 08	Dec 08	Jan 09	Feb 09	Mar 09
XOM	84.80	90.10	88.09	87.87	80.55	78.04	77.19	73.45	77.89	80.06	76.06	67.00
WMT	53.19	58.20	57.41	56.00	58.75	59.90	59.51	56.76	55.37	55.98	46.57	48.81
PG	70.41	67.03	65.92	60.55	65.73	70.35	69.34	64.72	63.73	61.69	54.00	47.32
MSFT	28.83	28.50	28.24	27.27	25.92	27.67	26.38	22.48	19.88	19.53	17.03	15.96



arXiv: 2103.13211 (2021)

期待される効果

- 株価変動予測
- 金融ポートフォリオの適正化
- 効果的な資産運用の提示

QRAMI

Business 「ポートフォリオ最適化、資産運用」



メトリック

評価

新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上)

金融工学（最適化・組合せ問題）

解決すべき課題

- 金融工学では、精度を高めるため扱う要因を増やし過ぎると膨大な時間がかかり過ぎて現実的に解くことが困難

ユースケース概要

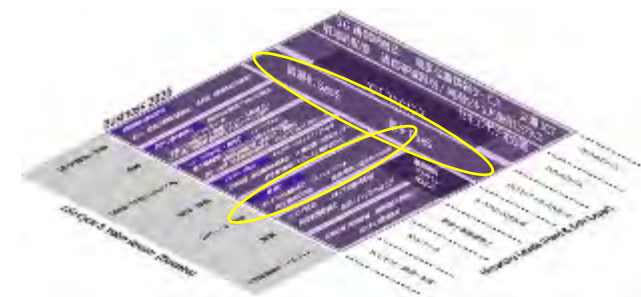
- 多数の銘柄の中から、リスク、利益、コストを考慮し、ユーザーのニーズにあった資産の組み合わせを選定
- プライシングやリスク評価などの膨大な計算にて、イジングマシンをアクセラレータとして、短時間で高精度な解を算出

期待される効果

- 新しい金融商品の開発
- ユーザーの価値にあったポートフォリオの提供
- プライシングやリスク評価を短時間・高精度に実

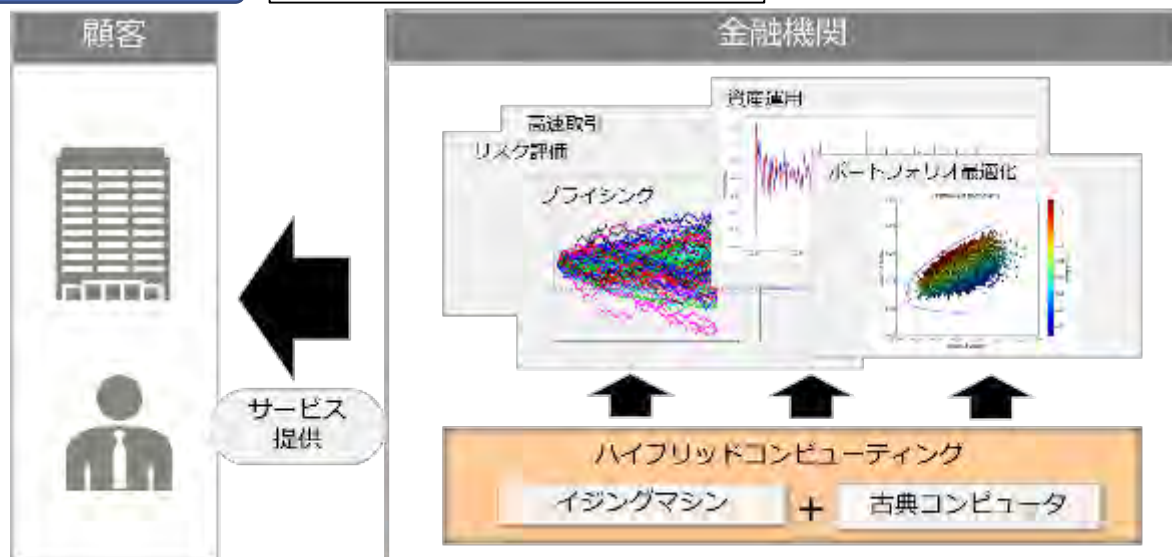
QRAMI

Business 「ポートフォリオ最適化・リスクマネジメント」



実現イメージ

実現目標時期：2025-27年



メトリック	評価
新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	3 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	策定中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

物流（最適化・組合せ問題）

解決すべき課題

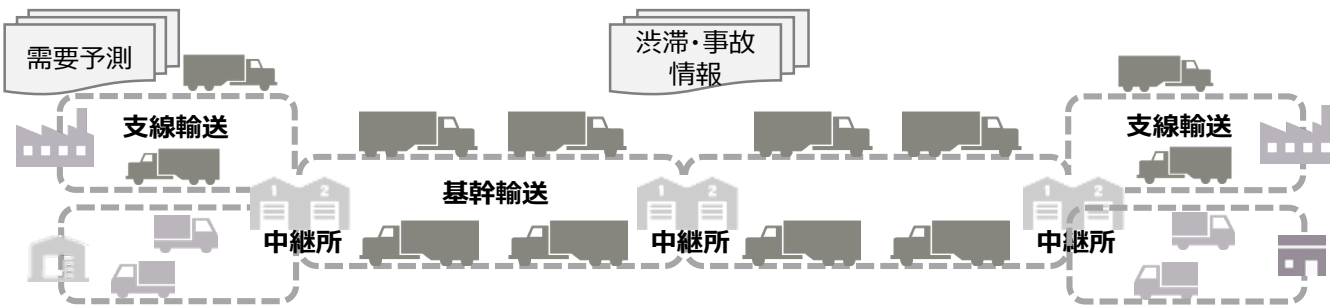
- 個社、業種単位の物流システムによる低積載率（シェア物流）
- 需要変動吸収のための過剰物流確保（予測物流）
- 物流全般における人手不足、CO2排出量

ユースケース概要

- 個社、業種を横断したシェア物流最適化による積載率向上
- 需要予測など時間軸まで考慮したリアルタイム最適化による物流効率化

実現イメージ

実現目標時期：2025-27年

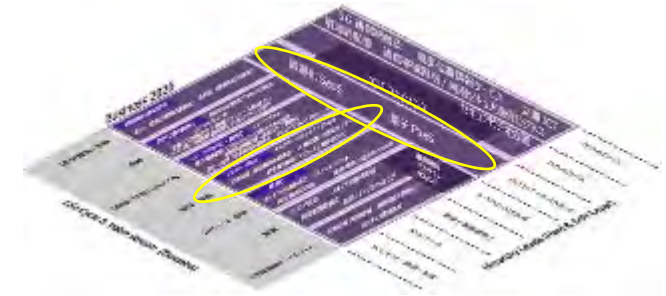


期待される効果

- クロスインダストリーの物流効率化
- 時間軸(需要予測、渋滞予測等) までを含んリアルタイム最適化による物流効率化
- CO2排出量削減、人手不足解消

QRAMI

Business 「輸送経路最適化」



メトリック	評価
新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	3 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

エネルギー（電力）（最適化・組合せ問題）

解決すべき課題

- 再生可能エネルギー普及のために小規模なエネルギーリソースや需要家側の省エネなどを統合制御し、分散型エネルギーモデルを構築し、仮想発電所を実現

ユースケース概要

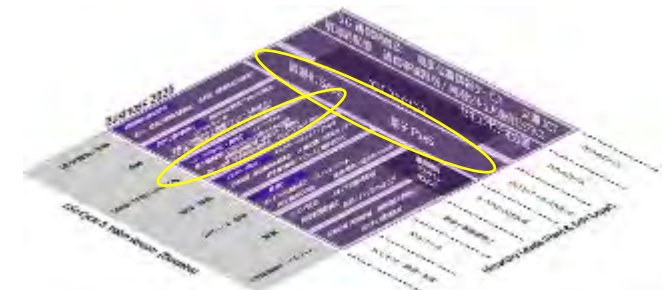
- アグリゲータ*：各家庭の運用計画に基づき「どの家庭にどれだけ削減させるのが最適であるか」を高速に決定し、需要量に供給量を合わせるために短時間サイクルで運用を決定
- 各家庭：各家庭の運用計画を基に、HEMS**スケジューリングを高速化

期待される効果

- 効率的なCO₂排出量削減
- 仮想発電所（バーチャルパワープラント）実現
- 再エネ売買の効率化

QRAMI

Business 「仮想発電所の運用」



実現イメージ

実現目標時期：2025-30年

従来の大規模発電所に依存した電力システムからの脱却



再エネなど小規模なエネルギーリソースの有効活用と、需要家側の省エネなどを組み合わせた需給一体型の分散型エネルギーモデル



分散型エネルギーモデル実現に向け、小規模なエネルギーリソースや需要家側の省エネなどを統合制御し、あたかも一つの発電所のように機能させる仮想発電所（バーチャルパワープラント：VPP）が期待されている。なお、需要家側の電力需要パターンを変化させる施策のことをデマンドレスポンス（Demand Response）と言う。

*アグリゲータ：電力会社と需要者（家庭）の間に立つ事業者
 **HEMS：Home Energy Management Service：家庭で使うエネルギーを節約するための管理システム

メトリック	評価
新規性	3（1：既存の改良 - 5：全く新しい）
達成困難度	3（1：極めて容易 - 5：極めて困難）
社会貢献度	4（1：特定業種のみ - 5：社会全体に効果）
市場規模	3（1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上）

金融情報基盤（量子暗号・量子通信）

解決すべき課題

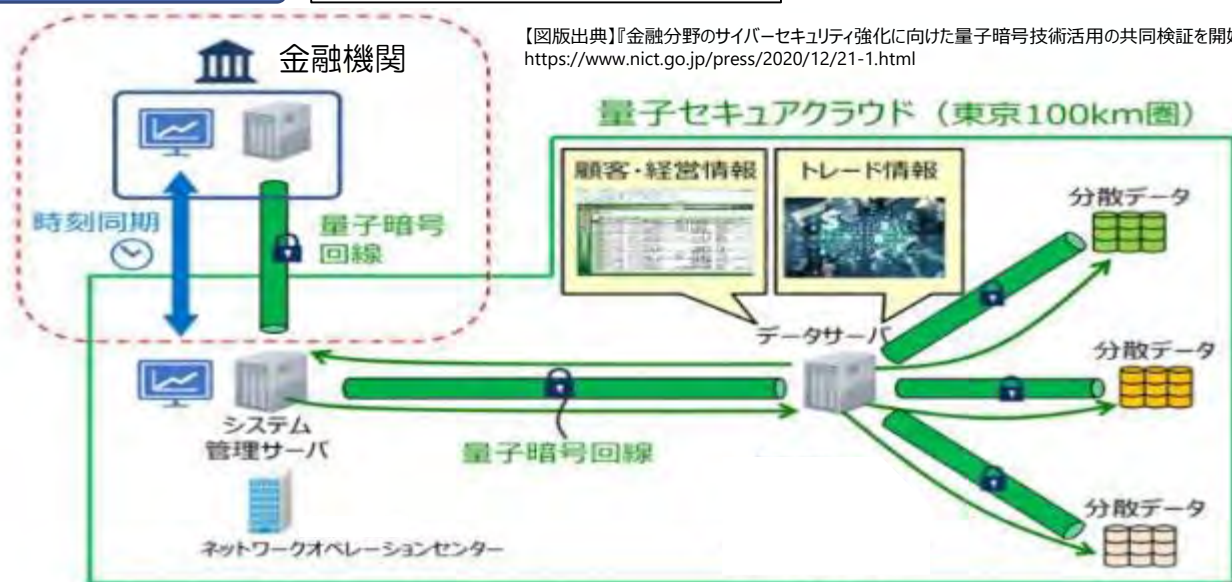
- 顧客情報（経営戦略・トレード履歴）は現在～未来にわたり厳重に秘匿したい
- そのためのシステムにCAPEX/OPEXを掛けたくない

ユースケース概要

- 量子暗号通信と秘密分散を組み合わせた「量子セキュアクラウド」に顧客情報を分散保管
- 金融機関からは量子暗号回線でクラウドに接続
- 機関内でのレプリケーション、機関間のデータ交換にも利用可能

実現イメージ

実現目標時期：2023年



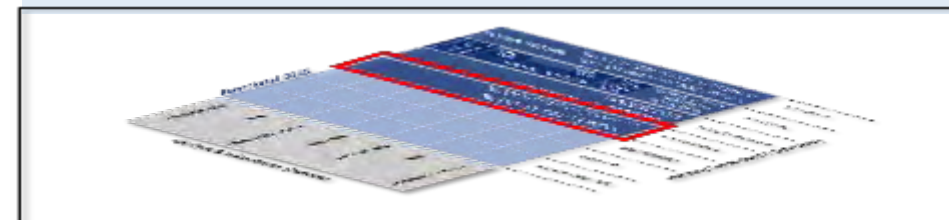
【図版出典】『金融分野のサイバーセキュリティ強化に向けた量子暗号技術活用の共同検証を開始』（2020.12.21）
<https://www.nict.go.jp/press/2020/12/21-1.html>

期待される効果

- データの漏洩や毀損に対して安全です（理論的安全性が証明されています）
- 耐量子バックアップ、データレプリケーションが簡単に行えます
- サーバ、回線を増設することで、スケールアウトが可能です
- シェアード型であり、初期投資・運用コスト負担を軽減できます

QRAMI

Functional 「量子セキュアクラウド」



メトリック	評価
新規性	2（1：既存の改良 - 5：全く新しい）
達成困難度	2（1：極めて容易 - 5：極めて困難）
社会貢献度	2（1：特定業種のみ - 5：社会全体に効果）
市場規模	見積中（1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上）

医療情報基盤（量子暗号・量子通信）

解決すべき課題

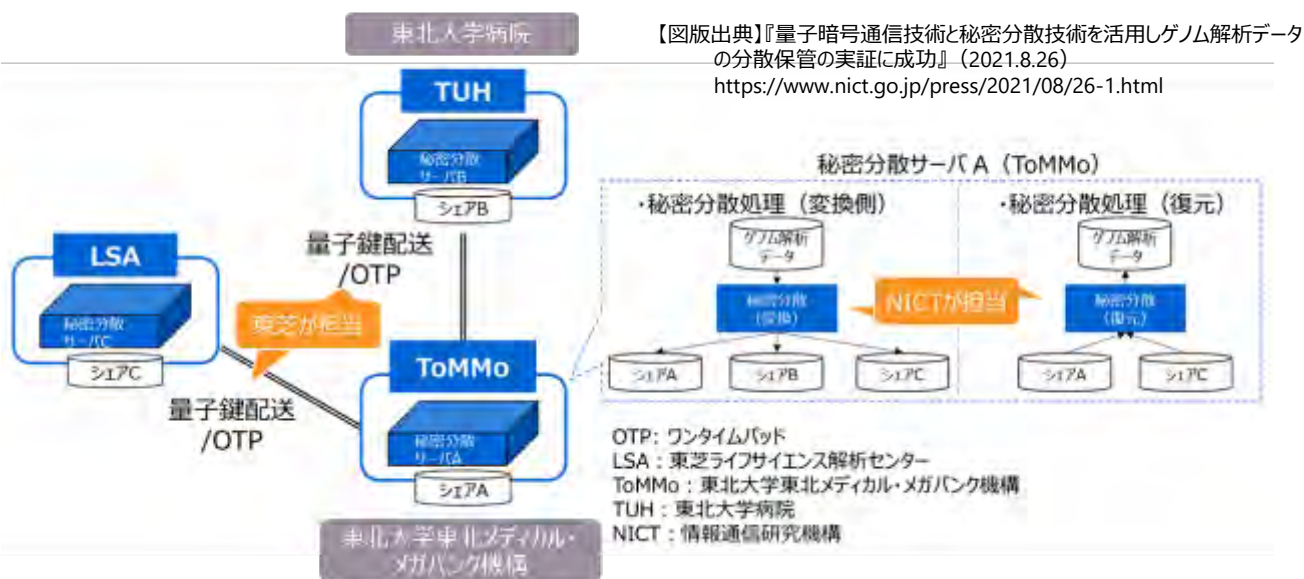
- 量子コンピューターによる危殆化懸念
- ゲノム・遺伝疾患情報等、未来永劫保護すべき医療関連情報の安全な伝送・保管

ユースケース概要

- 量子暗号通信と秘密分散技術等を組み合わせた、高いセキュリティが確保されたクラウド基盤「量子セキュアクラウド」上に医療情報を保管

実現イメージ

実現目標時期：2025年

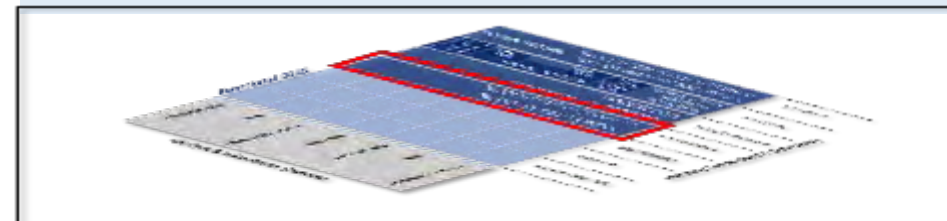


期待される効果

- 高い機密性が求められる医療関連情報を安全に伝送・保管できます
- クラウド上に保管することで、様々な医療機関からアクセスが可能になります

QRAMI

Functional 「量子セキュアクラウド」



メトリック	評価
新規性	1 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	2 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

セキュアSCADAネットワーク（量子暗号・量子通信）

解決すべき課題

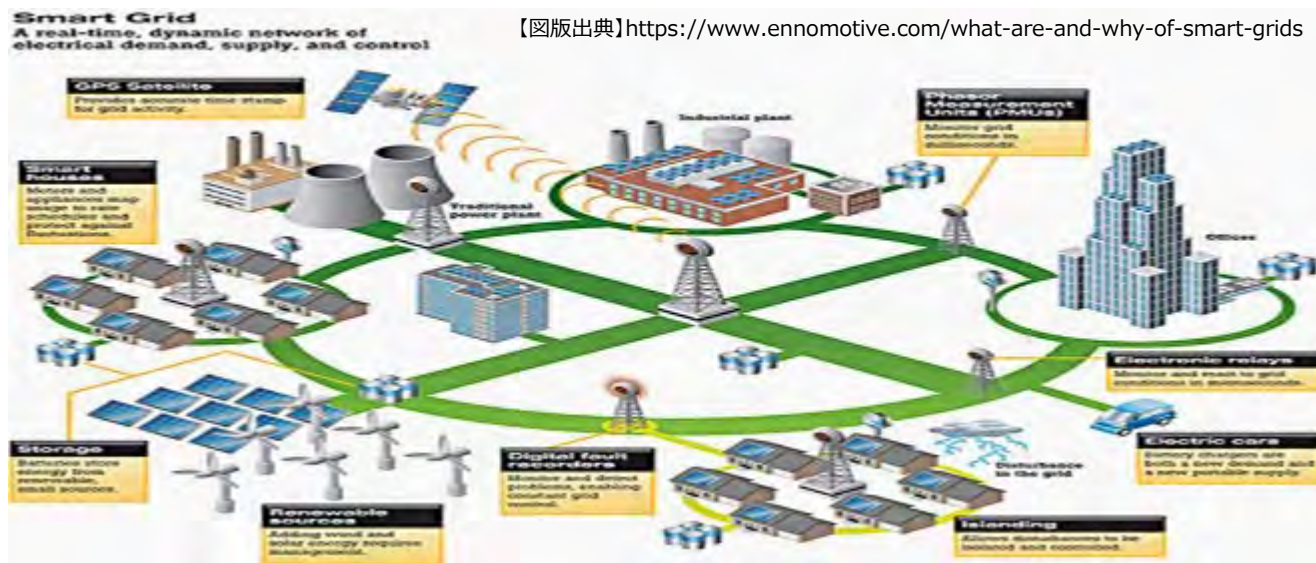
- IoT、5Gの進展によって統合的かつ高度に監視・制御されるクリティカルインフラが登場する→サイバーセキュリティ対策が必須
- 量子コンピューターによる危殆化懸念
- 「低遅延性」の確保

ユースケース概要

- 量子暗号通信とTSN技術を組み合わせたTime-Sensitive QKDによりSCADAネットワークを保護 TSN : Time-Sensitive Networking
- 暗号化には演算量が少ないOTPを活用

実現イメージ

実現目標時期：2025年



期待される効果

- SCADAネットワークからの情報漏洩を防ぎ、システムの安全性を高めます
- 暗号化アルゴリズムにOTPを用いることで、理論的安全性に加え、既存暗号方式に比べ処理オーバーヘッドを軽減できるため、リアルタイムな制御に適しています

QRAMI

Business 「セキュアSCADAネットワーク」



メトリック	評価
新規性	1 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	2 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

高セキュリティ通信サービス（量子暗号・量子通信）

解決すべき課題

- IoT、5Gの進展によって統合的かつ高度に監視・制御されるクリティカルインフラが登場する→サイバーセキュリティ対策が必須
- 量子コンピューターによる危殆化懸念
- 「低遅延性」の確保

ユースケース概要

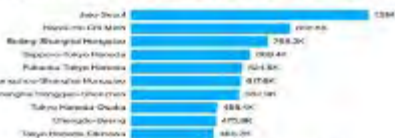
- 量子暗号通信と5G/Beyond5G技術を組み合わせた広帯域・低遅延ネットワークを量子暗号通信により保護
- 暗号化に演算量が少ないOTPを用いることによる低遅延化

実現イメージ

実現目標時期：2025年

05 C-ITS - Quantum-safe Autonomous Car

Jeju: C-ITS implemented romantic island



期待される効果

- 自動運転・遠隔医療等、高い安全性が求められるシステムのサイバーセキュリティ対策として有効です
- 暗号化アルゴリズムにOTPを用いることで、理論的安全性に加え、既存暗号方式に比べ処理オーバーヘッドを軽減できるため、リアルタイムな制御に適しています

QRAMI

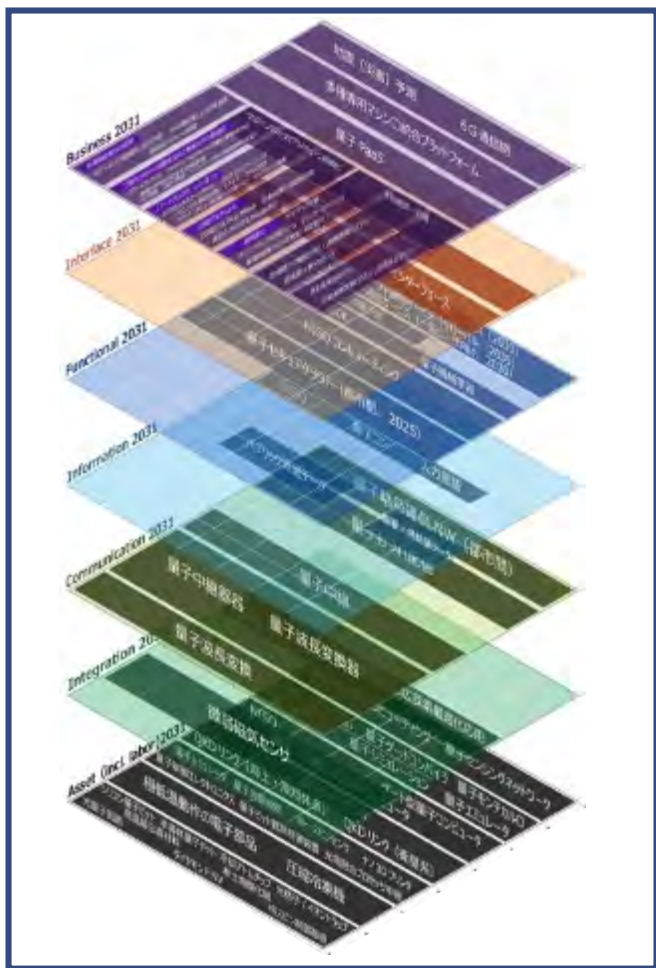
Functional 「高セキュリティ通信サービス」



メトリック	評価
新規性	1 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	2 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	4 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

参考：【10年後の目標QRAMI】NISQが産業化

最適化範囲が広域・リアルタイム化しクロスインダストリでのユースケースも拡大



参考：
QRAMI2031 (10年後)

解決すべき課題

- 画像認識の高速化、データベースの高速検索
- 量子AI分類、リアルタイム学習

ユースケース概要

- 画像マッチングの高速化
- 時間のかかる学習モデルの高速生成
- 古典コンピュータとの比較を含め有効性、効率性を今後検証

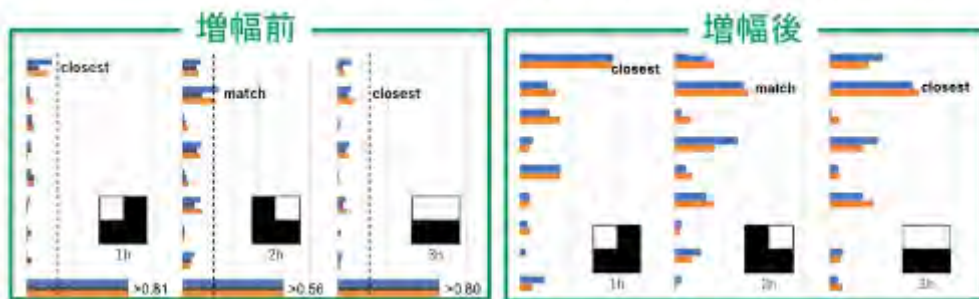
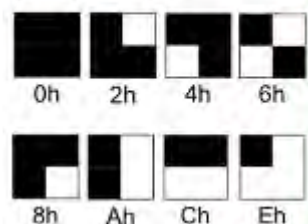
実現イメージ

実現目標時期：2030年

膨大なデータから解に近い候補を短時間で絞り込む

応用

データベース:

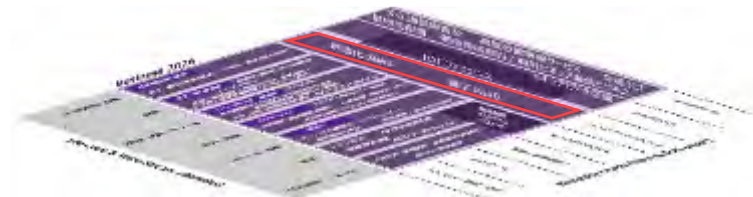


期待される効果

- 防犯カメラ（複数利用/制御）ソリューション高度化
- 不正取引の検出
- 現在のAI領域のソリューションが即時適用に変革

QRAMI

Business 「量子PaaS」



メトリック	評価
新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	4 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

交通制御（量子重ね合わせ応用）

解決すべき課題

- 渋滞の発生により緊急車両が通行できない
- 信号機の相互関係、超リアルタイム計算（1ms以下）

ユースケース概要

- 量子の超並列性や広い領域探索性能を活かし、広域での交通状態を把握、信号制御することで適切な交通流を実現
- 緊急車両の優先走行
- 工事、突発的な事故など、制限エリアへの侵入抑制

実現イメージ

実現目標時期：2030年

渋滞や事故状況の把握



5G通信を用いて道路付帯物に設置したカメラで交差点状況の俯瞰的な情報を取得・分析し、渋滞や交通事故の状況をリアルタイムに把握します。関係機関に映像や統計情報を通知することで、信号制御含めた渋滞解消策の検討や交通事故対処の迅速化などに貢献します。

<https://jpn.nec.com/infrastructure-mobility/index.html>

期待される効果

- 緊急車両の優先移動
- 渋滞緩和（全体最適として）
- 渋滞によるエネルギー損失の低減
- 時間効率化による経済活動の活性化

QRAMI

Business 「交通ICT」



メトリック	評価
新規性	4（1：既存の改良 - 5：全く新しい）
達成困難度	4（1：極めて容易 - 5：極めて困難）
社会貢献度	5（1：特定業種のみ - 5：社会全体に効果）
市場規模	見積中（1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上）

解決すべき課題

- 量子コンピューターによるセキュリティ危殆化懸念
- 専用回線・システムのため他システム接続に制限

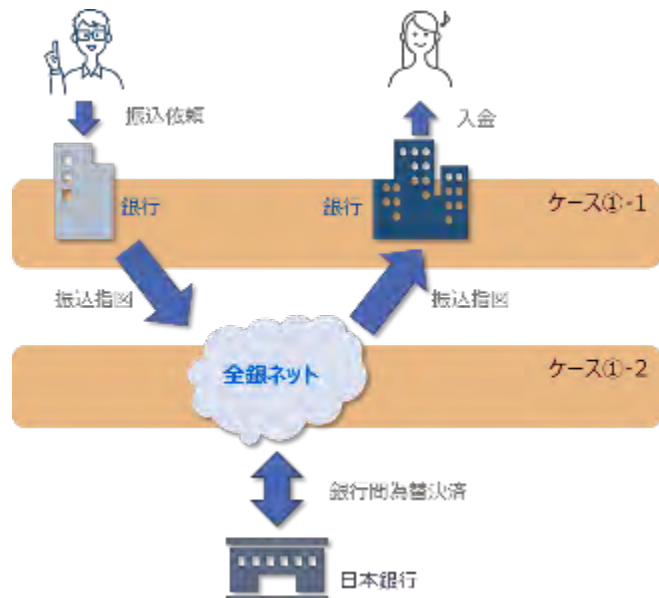
ユースケース概要

銀行間の為替決済ネットワークのオープン化

- ケース①-1 銀行間相互
- ケース①-2 銀行-日本銀行間

実現イメージ

実現目標時期：2030年



全銀協資料『全国銀行データ通信システム（全銀システム）』
を基にQ-STARにて作成

期待される効果

- インターネット活用により、他システムとの接続や拡張が容易になります
- オープン化によりFinTech等の新たなプレイヤーの参加が容易になります

QRAMI

Functional 「高セキュリティ通信サービス」



メトリック	評価
新規性	1（1：既存の改良 - 5：全く新しい）
達成困難度	5（1：極めて容易 - 5：極めて困難）
社会貢献度	3（1：特定業種のみ - 5：社会全体に効果）
市場規模	見積中（1. 100億円未満 2. 100億～1,000億円 3. 1,000億～1兆円 4. 1～10兆円 5. 10兆円以上）

証券関連機関間取引（量子暗号・量子通信）

解決すべき課題

- 専用システムのため技術進化への追従が困難
- 運用には個社でセキュリティ対応含め継続的な費用負担が必要
- 量子コンピューターによるセキュリティ危殆化懸念

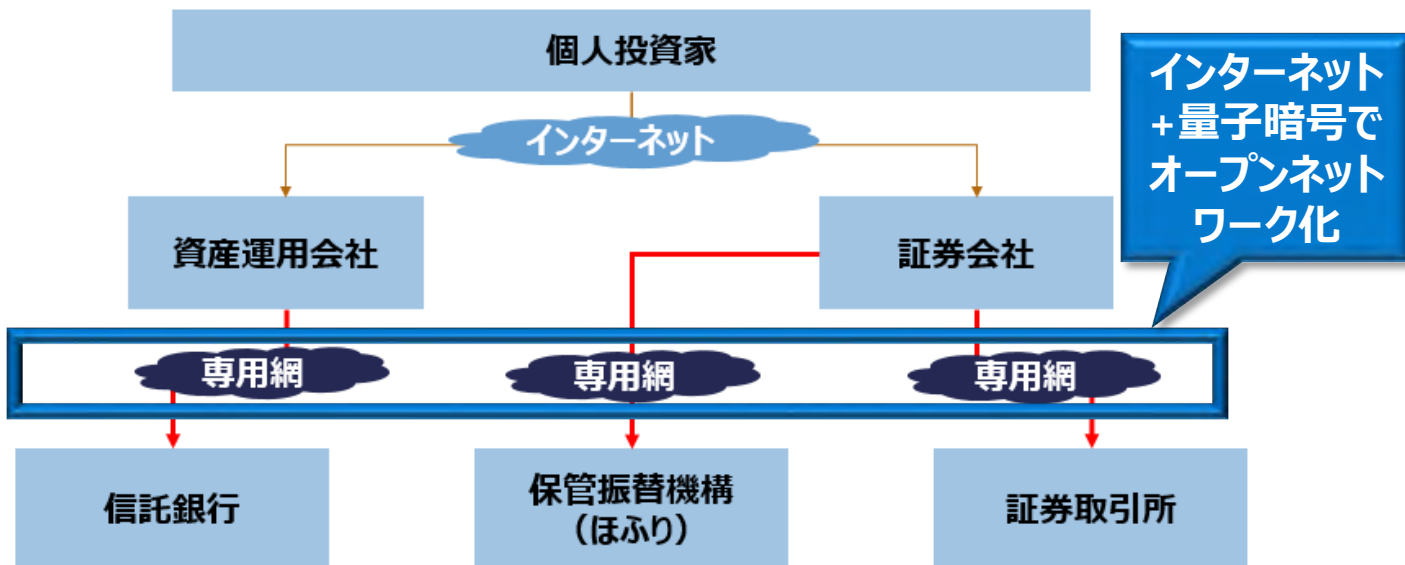
ユースケース概要

- 量子暗号通信 + インターネットにより専用ネットワークをオープン化

実現イメージ

実現目標時期：2030年

全銀協資料『全国銀行データ通信システム（全銀システム）』を基にQ-STARにて作成



期待される効果

- インターネット活用により、ネットワーク運用の負担を軽減できます
- 複数のISPと契約することで、可用性の強化が可能です
- 取引所、ほふり等の他システム間連携が容易になります

QRAMI

Functional 「高セキュリティ通信サービス」



メトリック	評価
新規性	1 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	2 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

テーラーメイド創薬（最適化・組合せ問題）

解決すべき課題

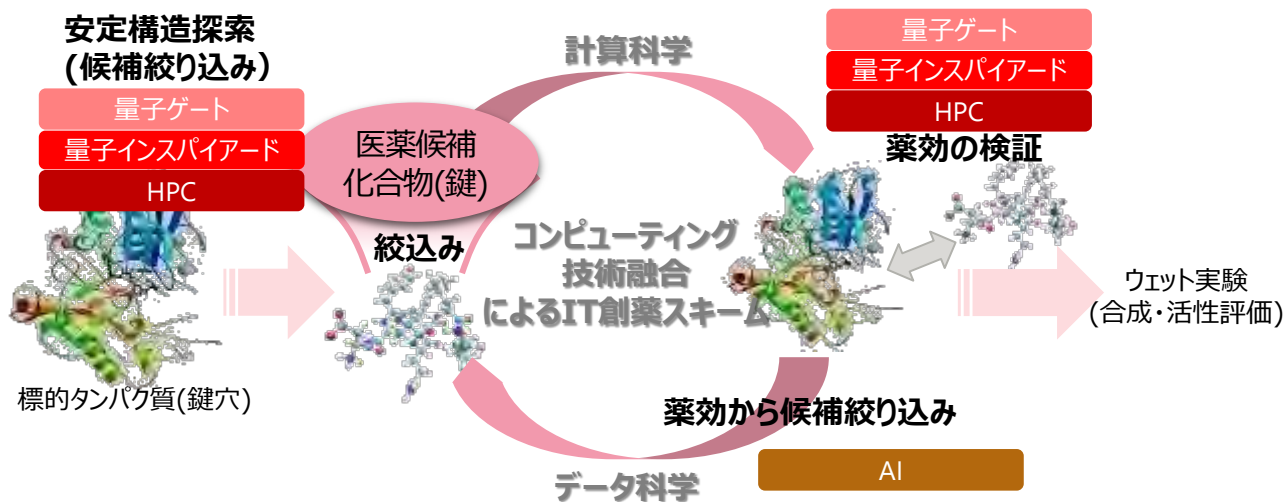
- 創薬コスト/創薬期間
- 副作用、薬の多様化

ユースケース概要

- イジングマシン・HPC・量子ゲート技術の組合せによる量子化学計算(計算科学)の高速化、イジングマシン・AIの組合せを活用した薬効からの候補材料絞り込み(データ科学)による創薬コスト、開発期間の短縮、新薬創出
(量子・量子インスパイアード・HPC・AI融合)
- 創薬コスト、開発期間短縮によるテーラーメイド医薬実現

実現イメージ

実現目標時期：2030-40年

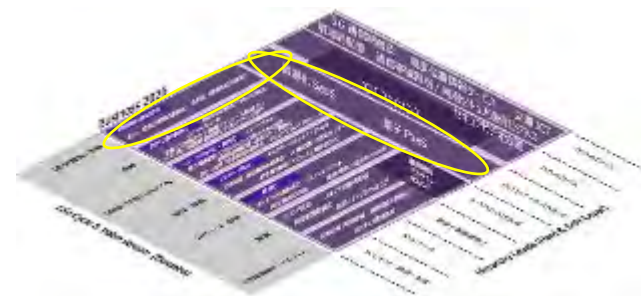


期待される効果

- 医薬コスト、開発期間の削減
- 探査空間拡大による新薬創出
- テーラーメイド医薬創出

QRAMI

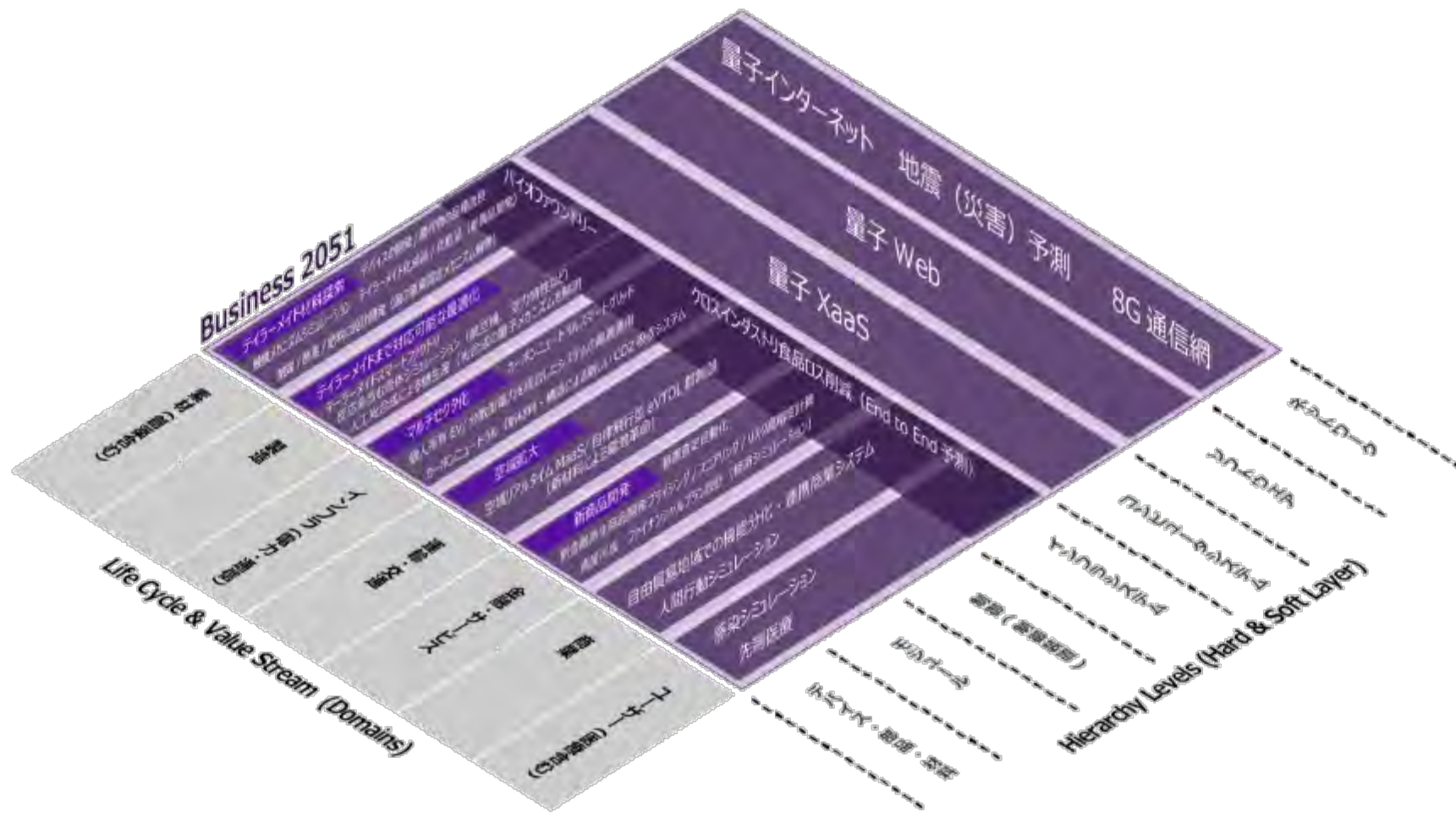
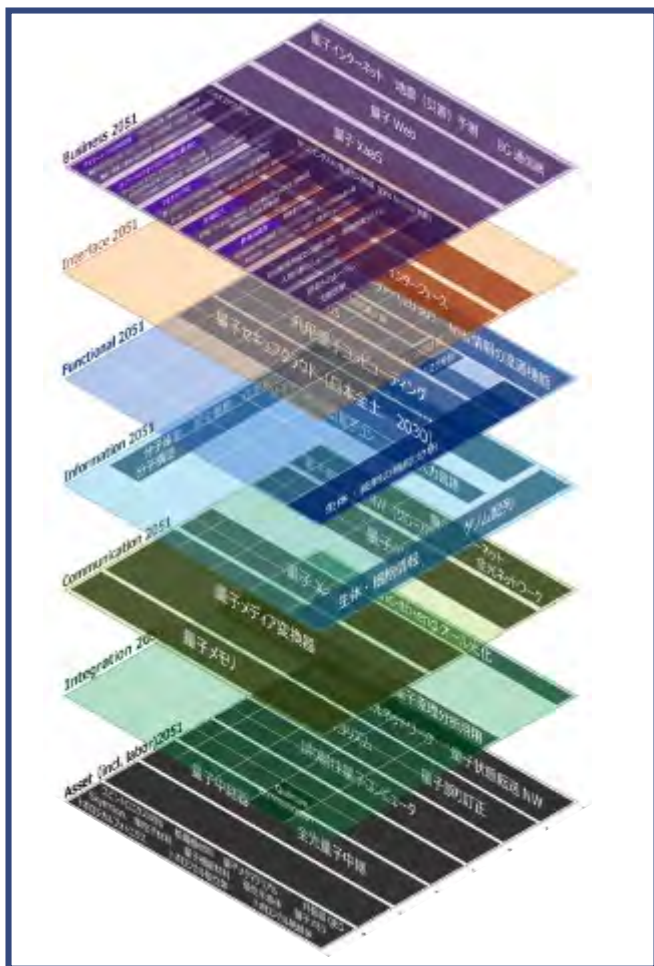
Business 「新規機能材料探索」



メトリック	評価
新規性	4 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	5 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	4 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

参考：【30年後の目標QRAMI】汎用量子計算機が登場

新素材・創薬やシミュレーション手法にイノベーション



参考：
QRAMI2051 (30年後)

サイバー創薬基盤（量子波動・量子確率論応用）

解決すべき課題

- 創薬コストの削減
(候補化合物の選別加速・効率化)

ユースケース概要

- 量子化学分野の開拓により、創薬プロセスにおける候補化合物からの絞り込み期間を半減化
- 特に従来ウェット実験に頼らざるを得なかった部分をサイバー化

実現イメージ

実現目標時期：2040-50年

2-3年

3-5年

3-7年

1-2年

QXによるサイバー化で半減化

ターゲット
探索

リード探索

リード
最適化

バイオアッセイ

前臨床試験

臨床試験

承認

薬物治療

候補化合物数

500,000

$\frac{1}{2,500}$

200

$\frac{1}{2}$

100

$\frac{1}{2}$

50

$\frac{1}{2}$

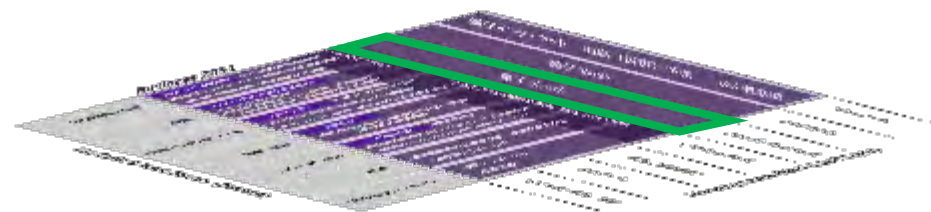
25

期待される効果

- 低コスト・ハイスループット化
- 新薬創生
- 個別化製薬
- 動物実験の廃止

QRAMI

Business 「量子XaaS」



メトリック

評価

新規性	3 (1: 既存の改良 - 5: 全く新しい)
達成困難度	4 (1: 極めて容易 - 5: 極めて困難)
社会貢献度	3 (1: 特定業種のみ - 5: 社会全体に効果)
市場規模	見積中 (1. 100億円未満 2. 100億~1,000億円 3. 1,000億~1兆円 4. 1~10兆円 5. 10兆円以上)

5年後の出口戦略実現に向けた政府への要望

出口戦略ポイント②：量子技術への転換を加速させるためのユニコーン企業が台頭

要望テーマ	具体的内容
量子ユニコーン企業 立上げ支援/ 政府のアーリーアダプター化	<p>・Q-STARでは参画企業群での技術研究組合を設立し、将来的な独立企業への実現可能性を検討する。<u>政府は量子ユニコーン企業化を支援する。</u></p> <p>・<u>量子ユニコーン企業に対して、政府系ファンドからの投資および政府がアーリーアダプターになる事で産業化を後押しする</u></p> <p>新企業例</p> <ul style="list-style-type: none"> 量子ソフトウェアプラットフォーム会社 量子コンピュータメーカー会社 量子暗号・量子通信のサービス提供会社 その他 <p>…政府系ファンド投資 & 政府のアーリーアダプター化 …政府系ファンド投資 …政府のアーリーアダプター化</p>
ベンチャー支援	<p>・<u>税制優遇により</u>、HW開発やサービスを創出する<u>量子開発ベンチャー企業の活動を支援し</u>、実用化を加速させる。</p> <p>・イノベーション製品や<u>サービスを導入するベンチャー企業に対しても税制優遇をする</u>ことにより、量子ユーザー企業の市場参入を活性化させる。</p>

戦略の
ねらい

量子ユニコーン企業の立ち上げ、量子ベンチャー企業の拡大が
量子ビジネス市場形成に不可欠

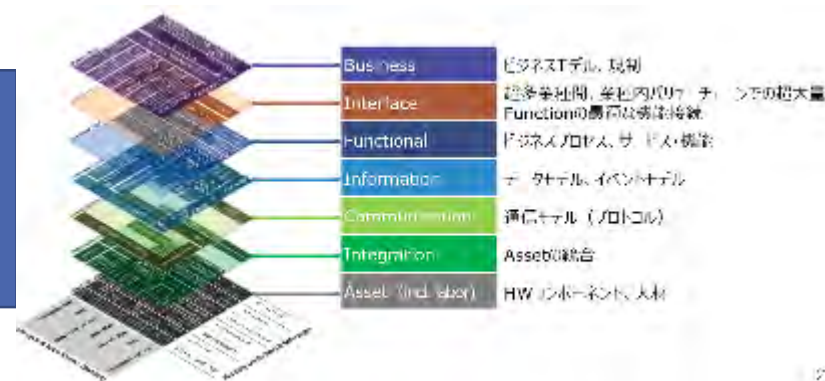
5年後の出口戦略実現に向けた政府への要望

出口戦略ポイント③：量子のグローバル化の実行推進

要望テーマ	具体的内容
日本主導による国際標準化活動	<ul style="list-style-type: none"> ・QRAMIを日本主導で国際標準化およびその活用を推進する QRAMIは、グローバルな量子産業化を海外と協創していくために必要なツールであり、標準化することで国際共通ユースケースの立案が期待される。 ・量子技術開発に関わる標準化活動へ参加する専門人財の拠出や、国際会議出席の資金を支援する
輸出管理・知財管理 体系化	量子技術発展と事業化促進に向け、志を同じくする国々とのG2Gでの制度協議を通じて 日本にとって不利益とならないような輸出・知財管理の制度設計を行う。

戦略の
ねらい

日本主導の量子標準化推進による国際枠組みの実現
国際社会で不利とならない輸出管理・知財管理の確立



図：QRAMI

(Quantum Reference Architecture Model for Industrialization)