

NEDO量子懸賞金事業 懸賞課題

2025年8月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部

目次 (Society 5.0)



p.	課題ID	課題タイトル	課題の目的	キーワード
8	S-1	<u>送配電網の最適化</u>	エネルギーの最適化	送配電ネットワーク、分散型電源、量子最適化
9	S-2	<u>発電量向上のためのソーラーパネルの配置最適化と太陽電池の材料探索</u>	エネルギーの最適化	ペロブスカイト太陽電池、太陽電池材料探索、持続可能なエネルギー、構造シミュレーション、量子機械学習
10	S-3	<u>エネルギー需給の最適化による温暖化ガスの削減とサーキュラーエコノミーの実現</u>	エネルギーの最適化	サーキュラーエコノミー、エネルギー需給バランス予測、多目的最適化、量子機械学習、量子最適化
11	S-4	<u>実用的CAEへの量子アルゴリズムの適用検証</u>	高度なモノづくりの実現	製造業、CAE、流体計算、エンコード・デコード手法、量子最適化、量子機械学習
12	S-5	<u>量子コンピュータのロボット制御への適用</u>	高度なモノづくりの実現	ロボット制御、ロボット経路最適化、ロボット動作最適化、センサー、量子最適化
13	S-6	<u>大規模災害時の医療資源・人的資源最適配分システム</u>	発災後対応の最適化	防災、パンデミック、医療資源、人的資源、医療崩壊リスクの低減、量子最適化
14	S-7	<u>災害時の最適な救助・避難ルートシミュレーション</u>	発災後対応の最適化	防災モデル、救命率向上、マルチモーダルデータ分析、量子最適化、量子機械学習
15	S-8	<u>災害の事前検知、災害予測シミュレーション</u>	発災後対応の最適化	災害対策、レジリエンス、災害被害のシミュレーション、気象データ、量子機械学習
16	S-9	<u>サプライチェーンのレジリエンス向上</u>	レジリエンス強化	サプライチェーンの最適化、災害・障害対応、環境負荷の低減、量子最適化
17	S-10	<u>次世代エアモビリティ向け無人航空機の大規模飛行管理技術開発</u>	次世代モビリティの社会実現	次世代エアモビリティ、無人航空機、運航スケジュール最適化、量子最適化、量子機械学習
18	S-11	<u>物流ルート最適化を通じたコスト削減と環境負荷低減</u>	物流最適化	物流業界、配送ルートの最適化、交通渋滞の回避、環境負荷の低減、量子最適化、量子機械学習
19	S-12	<u>交通システムの最適化と安全確保</u>	交通網の最適化	社会インフラ、測位計測システム、交通システムの最適化、量子最適化、量子機械学習
20	S-13	<u>量子コンピュータによるシミュレーションを活用した汚染物質の光分解のプロセス解明</u>	環境汚染の改善	汚染物質、PFAS、微量医薬品の蓄積、光触媒設計、環境負荷の改善、量子最適化

目次（Society 5.0）



p.	課題ID	課題タイトル	課題の目的	キーワード
21	S-14	<u>ネットワークシステム品質の向上</u>	ネットワーク品質向上	ITインフラ、セキュリティ強化、異常検知AIモデル、量子連合学習
22	S-15	<u>量子コンピュータ時代に適応したWeb3.0トークン経済と次世代ブロックチェーン技術の構築</u>	次世代ブロックチェーン技術の実現	Web3.0、トークン、ブロックチェーン、量子機械学習、暗号化技術
23	S-16	<u>AI quantum-computing Scientist</u>	AIを活用した量子コンピュータの研究	AI for Science、LLM、量子支援エンジニアリング
24	S-17	<u>カーボンニュートラルに貢献する車体構造の最適化技術</u>	高度なモノづくりの実現	量子最適化、量子機械学習、車体設計、多目的最適化
25	S-18	<u>量子技術を用いた金融商品の価格・リスクのリアルタイム計算</u>	高度な金融の実現	量子最適化、量子機械学習、金融リスク、オプション価格分布の予測

目次 (QoL)



p.	課題ID	課題タイトル	課題の目的	キーワード
27	Q-1	<u>生物学的な多様性（個人、細胞等）を考慮した疾患の進化および病態進展のシミュレーション</u>	疾病のメカニズム解明	疾患・病態進展シミュレーション・治療戦略・量子機械学習
28	Q-2	<u>創薬エコシステムの強化に向けた医療データ共有アプリケーション・アルゴリズムの開発</u>	創薬手法の確立	疾患・病態進展シミュレーション・治療戦略・量子機械学習
29	Q-3	<u>有効な治療方法がない疾患の創薬に向けた量子コンピュータの活用</u>	創薬手法の確立	希少疾患・個別化医療基盤・量子機械学習・量子最適化
30	Q-4	<u>量子コンピュータによる知的活動支援</u>	治療	BMI (Brain Machine Interface)・知的発達障害・認知症児患者・自閉症脳モデル・社会合意・量子最適化・量子機械学習
31	Q-5	<u>超高速生体情報解析法の開発</u>	治療	遺伝子解析・DNAシーケンシング・量子機械学習
32	Q-6	<u>多剤耐性感染症治療プロトコル設計のための量子計算アルゴリズムの開発</u>	治療	薬剤選択・抗生物質耐性 (MDRO)・細菌感染症治療・感染リスクの低減・量子最適化・量子シミュレーション
33	Q-7	<u>量子連合学習を活用したプライバシー保護型医療データ統合手法開発</u>	医療データ統合手法の開発	個別化医療・希少疾患・因子疾患・プライバシーの保護・量子連合学習
34	Q-8	<u>訪問看護最適化システムの構築</u>	医療におけるリソース配分最適化	訪問看護・看護タスクのリソース配分・看護需要予測・看護サービスの質向上・社会合意・量子機械学習
35	Q-9	<u>量子技術を活用した次世代型献立計画システムの開発</u>	栄養の最適化	個別化栄養管理・栄養管理システム・嗜好性パターンの抽出・残食データの予測モデル・量子機械学習
36	Q-10	<u>量子コンピュータによる双方向型動的教育教材・学習方針（能力測定のためのテスト問題含む）の機械生成</u>	個人最適化された教育の提供	教育・教育コンテンツのアップデート・個別化教材作成・量子機械学習・量子最適化
37	Q-11	<u>量子コンピュータとAIを用いた人格の理解</u>	人格の理解	記憶のデータ化・体験型学習・記憶障害の治療・社会合意・秘密性アルゴリズム
38	Q-12	<u>量子技術を用いた人生シミュレーションとウェルビーイング向上</u>	資産や健康など、生活指標の最適化	QoL評価・生命活動労働力・行動計測の最適化・量子機械学習・量子最適化
39	Q-13	<u>原子の空間配置最適化シミュレーションによる有機分子の結晶構造予測システムの開発</u>	創薬手法の確立	量子最適化、量子コンピュータを用いたシミュレーション、結晶構造予測、薬剤開発、創薬

目次 (Cool Japan)



p.	課題ID	課題タイトル	課題の目的	キーワード
41	C-1	<u>量子コンピュータを利用した革新的ゲームシステムの検討</u>	次世代ゲームの実現	ゲーム業界・チート防止・量子もつれ・量子重ね合わせ・量子力学教育
42	C-2	<u>量子コンピュータによるゲームバランス最適化</u>	ゲーム制作の最適化	オンラインゲーム・チート行為・データ改ざん・盗難・プレイヤーの異常検知・プレイヤーの体験向上・量子機械学習
43	C-3	<u>量子ベースのクロスメディアコンテンツ最適化エンジン</u>	漫画・アニメ	コンテンツ市場・クロスメディアアニメ・家族・宗教文化利用・量子最適化・量子機械学習
44	C-4	<u>漫画・アニメーション制作に活用する量子拡散モデル</u>	漫画・アニメ	画像生成AI・クリエイティブ産業・量子機械学習・量子拡散モデル
45	C-5	<u>量子AIによるインタラクティブテーマパーク・観光地運営システム</u>	観光業の活性化	テーマパーク・観光地・オーバーツーリズム・観光体験の最適化・テーマパーク運営の高速化・量子機械学習・量子最適化
46	C-6	<u>五感シミュレーションウェアラブルによるアニメ世界体験</u>	五感の再現	VR/AR・五感シミュレーション・観光体験の個別最適化・量子機械学習・量子最適化
47	C-7	<u>動的触覚再現技術を活用した「触れるアニメ」体験の開発</u>	五感の再現	エンターテインメント産業・触覚フィードバック・量子最適化・量子機械学習
48	C-8	<u>量子計算機を用いた占いによる量子駆動文化体験の実現 (NISQに見いだす「侘び寂び」と「もののあはれ」と「Cool Japan」)</u>	日本独自文化の創出	占い・量子ビット・量子力学教育
49	C-9	<u>新たなレンダリング環境の提供</u>	日本独自文化の創出	クリエイティブ産業・レンダリング環境・量子最適化
50	C-10	<u>量子コンピュータで蘇る失われた日本の都市</u>	日本独自文化の創出	文化遺産の伝承・税収産業・都市構造の再構築・VR/メタバース・量子最適化・量子機械学習
51	C-11	<u>量子特性を有する育成ゲームを活用したマッチングシステム開発</u>	日本独自文化の創出	育成・マッチング・量子最適化
52	C-12	<u>量子技術を活用した次世代音楽体験の創出</u>	日本独自文化の創出	芸祭生成・J-POP・次世代音楽体験・感性データ解析・量子シミュレーション・量子最適化
53	C-13	<u>量子もつれマッチングアプリによる幸福度の向上</u>	量子特性のエンタメ利用	マッチング技術・量子相性解析・量子もつれ・量子機械学習
54	C-14	<u>ファッション産業におけるDXと日本のソフトパワー強化</u>	需要予測とサプライチェーン最適化	ファッション産業・衣料生産・トレンド予測・物流・生産性向上の動的最適化・量子機械学習・量子最適化
55	C-15	<u>広告場所選定の最適化：人手選定の課題克服と広告効果最大化</u>	広告場所の最適化	観光、広告、広告送客効果、人流データ、消費者行動、量子機械学習、量子最適化
56	C-16	<u>量子コンピュータを用いた化学・素材産業におけるサーキュラーエコノミーを実現するための多目的最適化</u>	サーキュラーエコノミーの実現	化学・素材分野、サーキュラーエコノミー、パレートフロント、量子最適化

凡例・前提事項

課題背景	なぜこの課題を解決する必要があるのか、どのような問題が存在しているのか、業界の問題意識が記載されております。
課題内容	課題背景に記載された問題意識のうち、具体的にどのような課題を解いてほしいのかを記載しております。 解決案応募者は本項を参照し、どのような量子技術を活用してどのような課題を解決するのかご検討ください。 なお、複数の課題テーマが併記されている課題もございますが、そのすべてに対して提案を必須とはしておりません。提案可能な課題項目のみに絞って提案いただくことは可能です。課題や期待される成果の方向性が一致していれば、提案内容を、記載されている課題内容に解決策を完全に一致させる必要はございません。 また、本懸賞事業は量子ソフトウェア・アプリケーションの研究開発を対象としており、ハードウェアの研究開発は想定しておりません。ハードウェアから出てくるデータを使ったアプリケーション開発は課題内容として含めておりますので、あらかじめご注意ください。
量子技術例	量子技術の活用例を記載しておりますが、その限りではありません。 また、例示している技術の実現性を保証するものではありません。
期待される成果	課題解決の目標が記載されております。本項目を実現するような解決案の応募をお待ちしております。
キーワード	課題文より抽出したキーワードを記載しております。キーワードを参照し、興味のある課題・ご自身の専門性に近い課題をお探しいただけますと幸いです。

ご提出いただいた課題は、事務局と専門家による慎重な検討とブラッシュアップを経て、統合および修正が行われております。何卒ご理解賜りますようお願い申し上げます。

Society 5.0

送配電網の最適化

課題背景	地球温暖化などの環境問題から再生可能エネルギーの導入が拡大しています。太陽光発電や風力発電などの分散型電源の急速な普及により、配電系統の潮流分布が複雑化し、適切な系統構成の管理が困難になっています。配電系統は、系統事故時の停電区間を極小化するために、複数の経路から電力を供給できるように構成されています。開閉器の開閉状態を切り替えることで電力の供給路を決定していますが、開閉器の数が多い送配電網では、組合せ数が指数関数的に増大するため、既存のコンピュータでは実時間での全組合せ探索が困難です。
課題内容	送配電網の状態を最適化問題として定式化します。最終的に量子コンピュータを用いた最適化により、大規模送配電網の効率的な最適化による電力損失の削減を目指します。
量子技術例	1. 量子最適化 送配電網の最適化において、電力損失を最小化するための問題設定を行い、量子最適化を用いて最適な開閉器の状態を決定することが期待されます。量子コンピュータの特性を活かし、古典コンピュータでは困難な大規模な組合せ問題を効率的に解くことが期待されます。
期待される成果	• 大規模送配電網の効率的な最適化による電力損失の削減 この取り組みにより、送配電網の効率的な管理と運用が可能となり、持続可能なエネルギー社会の実現に貢献することが期待されます。
キーワード	送配電ネットワーク、分散型電源、量子最適化

発電量向上のためのソーラーパネルの配置最適化と太陽電池の材料探索

課題背景	2024年は、日本の年平均気温、日本近海の平均海面水温、世界の平均気温が観測史上最も高い年となり、熱波や干ばつ、大規模な洪水や山火事が多発しました。この気候変動の主な原因は、石炭、石油、ガスなど化石燃料の燃焼によるものと考えられており、多くの国が化石燃料を伴う火力発電からの脱却を進めています。G7の気候・エネルギー・環境相会合では、2035年までの化石燃料廃止に合意しました。代替として、原子力発電、水力発電、風力発電、太陽光発電がありますが、それぞれに課題があります。特に、太陽光発電の中でペロブスカイト太陽電池は軽量で薄膜化可能な特性を持ち、日本が主要材料のヨウ素を安定供給できる点で注目されています。
課題内容	1.建物構造シミュレーション：コストを抑えつつ発電量を稼ぐ建築物の外形を予測します。従来の太陽電池とペロブスカイト太陽電池を併用し、設置場所での発電量最大化と発電設備の設置コスト最小化を図ります。 2.最適化問題：既存建築物での太陽電池配置を最適化し、発電量を確保します。 3.材料シミュレーション：光電変換効率向上に寄与する材料や電池主要材料を探索するアルゴリズムを開発します。
量子技術例	1. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 量子コンピュータは、特定の物理システムのシミュレーションにおいて古典コンピュータよりも効率的である可能性があります。太陽電池の最適な配置や建築物の外形を予測するために、量子コンピュータを用いた構造シミュレーションを活用して、様々な環境条件下での発電効率を精密にモデル化することが期待されます。また、新しい材料の特性を理解するために、量子化学計算を行うことで、原子レベルでの相互作用を精密に解析し、効率的な材料設計の促進が期待されます。 2. 量子最適化 太陽電池の配置や発電量と発電設備のコストのトレードオフを最適化する問題において効果的である可能性があります。大規模かつ複雑な最適化問題を効率的に解決することで、より良い配置戦略が見つかる可能性があります。 3. 量子機械学習 光電変換効率を向上させる材料の探索において、量子機械学習を活用することが期待されます。量子機械学習を用いることで、大量の材料データを解析し、効率的な材料の特性を予測することが期待されます。
期待される成果	- 建築物への太陽電池設置におけるコスト削減と発電量の最大化 - 光電変換効率の向上と持続可能な材料の発見 この取り組みにより、持続可能なエネルギー利用の促進と環境負荷の軽減が期待されます。
キーワード	ペロブスカイト太陽電池、太陽電池材料探索、持続可能なエネルギー、構造シミュレーション、量子機械学習

エネルギー需給の最適化による 温暖化ガスの削減とサーキュラーエコノミーの実現

課題背景	2024年には産業革命以降の気温が1.5度以上上昇するなど、温暖化対策が最優先課題となっています。しかし、生活水準を維持しつつ気候を保つための具体的な定量指標が欠けています。このため、温暖化の原因となる要素を詳細に分解し、適切な対策を講じる必要があります。
課題内容	温暖化の原因となる生産やエネルギー活動を極小化するために、以下の取り組みを行います： 1.原因要素の分解：温暖化に寄与する生産活動やエネルギー消費の要素を詳細に分析します。 2.需給バランスのシミュレーション：量子コンピュータを活用し、需給バランスを最適化するシミュレーションを行います。 3.サーキュラーエコノミーの実現：最適化した需給バランスを基に、循環型経済の実現を目指します。
量子技術例	- 量子機械学習 温暖化に寄与する要素の分析や特定に活用されます。量子強化学習、量子サポートベクターマシン、カーネルなどで大量のデータを効率的に解析し、温暖化の原因となる要素を迅速かつ精密に特定することが期待されます。材料の原子レベルでの特性を解析し、効率的な材料設計を促進することで、新しいリサイクル技術の開発や材料の改良に貢献します。 - 量子コンピュータを用いたシミュレーション エネルギー需給バランスのシミュレーションや最適化に使用されます。量子コンピュータのシミュレーションを活用して、複雑なシステムの動的挙動を解析し、最適なエネルギー管理戦略を策定する手助けをします。 - 量子最適化 エネルギー供給と消費の最適化、資源の再利用、廃棄物管理の最適化などに量子最適化の活用が期待されます。 (参考) https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.1c0556、https://research.ibm.com/publications/quantum-optimization-for-multi-objective-optimization
期待される成果	- 温暖化の原因を明確化し、具体的な対策を講じることで、気候変動の影響を最小化 - 量子コンピュータによる需給バランスの最適化により、エネルギー効率を向上 - サーキュラーエコノミーの実現を通じ、持続可能な社会の構築に寄与
キーワード	サーキュラーエコノミー、エネルギー需給バランス予測、多目的最適化、量子機械学習、量子最適化

実用的CAEへの量子アルゴリズムの適用検証

課題背景	製造業において、品質のよい製品の開発や環境配慮のための設計にCAEの重要性が高まっています。量子コンピュータを用いた数値計算の事例は増えてきていますが、そのほとんどが構造格子に関するものであり、実用的な非構造格子への適用はまだ限られています。特に、複雑な形状に対する流体計算での量子技術の利用は、実務レベルでの適用が期待される分野です。また、流体計算においては、計算された全メッシュの可視化が不可欠であり、量子コンピュータと古典コンピュータ間のデータやり取り手段の開発が重要な課題です。
課題内容	本研究開発では、実用的なCAEレベルでの量子コンピュータを実現するために、以下のことを目指します： 1. 複雑形状（例えば車両外形など）の量子コンピュータへのエンコード・デコード手法を開発します。（メッシュの検討など） 2. 流れ計算における非線形性を考慮したアルゴリズムを開発します。 加えて、シミュレータや実機を用いてCAE計算の量子コンピュータでの実現可能性を確認し、シミュレータから実機に移行する際の課題とその解決策を提示します。
量子技術例	1. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 非構造格子を用いた流体計算や非線形性を考慮した流体計算を量子コンピュータで実行できる可能性があります。量子コンピュータは、古典コンピュータが処理することが困難な大規模で複雑なシステムの動的挙動をシミュレートする能力を持っていると考えられています。これにより、複雑な形状に対する流体解析において、高精度かつ効率的な計算が期待されます。
期待される成果	- 量子コンピュータを用いた非構造格子での流体計算技術の確立 - 実用的なCAE計算の実現による、設計プロセスの効率化と精度向上 - 量子-古典間のデータやり取り手段の開発による、量子技術の実務適用の進展 この取り組みにより、流体計算分野における量子技術の利用が進み、CAEにおける革新が期待されます。
キーワード	製造業、CAE、流体計算、エンコード・デコード手法、量子最適化、量子機械学習

量子コンピュータのロボット制御への適用

課題背景	現在のロボット制御は、主に古典コンピュータを使用して行われていますが、その計算能力には限界があります。特に、複雑な環境におけるリアルタイムの意思決定や、多数のセンサー情報を同時に処理する必要がある場合、従来のアプローチでは十分な性能を発揮できないことがあります。量子コンピュータを活用することで、より高度なロボット制御が可能になると期待されています。
課題内容	本研究では、量子コンピュータを使用してロボットの動作計画および制御を最適化する手法を開発します。 1.量子アルゴリズムを用いてロボットの動作計画を最適化します。 2.センサー情報の処理における量子コンピュータの適用可能性を評価します。
量子技術例	- 量子最適化 ロボットの動作計画における複雑なシーケンスを最適化するために、量子最適化が適用できる可能性があります。これにより、ロボットの経路の最適化（障害物を避けつつ、最短経路を移動させる等）など、動作の効率化やエネルギー消費の最小化を図ることができ、意思決定の改善が期待されます。 - 量子コンピュータを用いたモデリング センサーから得られる複雑な情報を基に、環境の詳細なモデリングを行うために、量子コンピュータが役立ちます。量子コンピュータの活用により、ロボットがより環境に適用することが容易になると考えられます。 - 量子機械学習によるロボットデータの解析 ロボットに搭載されているセンサーなどから得られる時系列データを量子機械学習アルゴリズムを用いて解析することでロボットはより高度な動きを再現することができ、さまざまな場面におけるロボットの実現に繋がると考えられます。
期待される成果	- 計算速度・精度の向上：量子コンピュータを活用することで、特定の計算における速度が大幅に向上し、制御精度の向上が期待されます。 - 省エネルギー化：より効率的な制御アルゴリズムにより、ロボットの動作に必要なエネルギー消費を削減し、持続可能な運用が可能になります。 - 複雑なタスクの実現：量子コンピュータによって、従来の手法では不可能だった複雑な意思決定や環境認識が可能になるため、群制御などより高度なタスクを実行できるロボットの開発が期待されます。 - 新たな応用の開拓：この研究を通じて得られる知見は、製造業や医療、災害対応など、さまざまな分野におけるロボットの応用範囲を拡大する可能性を秘めています。このような構成で研究を進めることで、量子コンピュータの新たな応用方法を探求し、ロボット技術の発展に貢献できる可能性があります。
キーワード	ロボット制御、ロボット経路最適化、ロボット動作最適化、センサー、量子最適化

大規模災害時の医療資源・人的資源最適配分システム

課題背景	現状の医療資源配分と災害（自然災害、パンデミックなど）対応において、意思決定の遅延、情報の非対称性、機関間の連携不足が主な課題となっています。これにより、救命機会の損失や医療資源の偏在が生じ、医療崩壊のリスクが高まるだけでなく、災害時の企業活動にも影響を及ぼしています。特に、災害時には迅速かつ効率的な医療資源の配分が求められ、企業活動の継続も経済全体の安定にとって重要です。
課題内容	量子コンピュータを活用し、災害時に救命率を向上させるための医療資源や人的資源の迅速な最適配分を行うシステムの開発を目指します。
量子技術例	1. 量子最適化 量子最適化を用いることで、医療資源や人的資源の配分を最適化できる可能性があります。例えば、災害発生時における病院間での資源移動やスタッフの再配置の最適化を実現できる可能性があります。
期待される成果	- 救命率の向上と医療崩壊リスクの低減 - 住民の安心感の向上 これにより、医療資源や人的資源の配分が効率化され、災害時における迅速な対応が可能となり、社会全体の医療サービスの質の向上に加え、経済全体の安定化が期待されます。
キーワード	防災、パンデミック、医療資源、人的資源、医療崩壊リスクの低減、量子最適化

災害時の最適な救助・避難ルートシミュレーション

課題背景	災害時における迅速な救助活動と避難は、人的被害の軽減や経済的損失の抑制において極めて重要です。地震や津波、大規模台風などの災害発生時には、道路やインフラの破壊、瓦礫、浸水が救助活動や避難を妨げています。従来の救助ルート生成システムや避難経路計画は、処理能力に限界があり、地形や環境の動的変化への対応が困難です。また、高齢者や障害者に対応した個別の避難支援が不足しています。
課題内容	量子コンピュータとIoT技術を活用し、以下の課題を解決するシステムを開発します： - 被災地全体を動的グラフとしてモデル化し、最短救助ルートと避難経路を生成 - 障害物や通行困難区域を即時検知し、救助活動と避難における代替ルートを提示 - 各救助活動（人命救助、物資輸送、避難所管理）や避難の優先順位を設定し、個々の避難者のニーズに応じた最適化された経路を提供 - 衛星データ、ドローン映像、地上センサー、SNS投稿から得た情報などの時系列データを統合し、災害進行状況を把握 - 倒壊した建物などのがれきの中における人命探索推定などを用いた迅速な救助
量子技術例	- 量子最適化 最短ルート生成に活用されます。災害時の動的な地形変化やインフラの損壊を考慮しつつ、最短ルートを迅速に計算するために、量子最適化を使用します。これにより、多数の変数と制約条件を同時に処理し、最適な救助ルート・避難経路の生成が期待されます。また、避難においては、避難所の収容人数、交通状況、避難者の個別ニーズなど、多くの要因を考慮した最適な避難所の選定が実現する可能性があります。 - 量子機械学習 量子機械学習などを使用することで、障害物や通行困難区域などの膨大なデータを効率的に処理し、災害の進行状況を正確な把握が実現する可能性があります。また倒壊した建物などのがれきの中から人命探索を効率的に行い迅速な救助を実現する可能性があります
期待される成果	- 災害時の救助活動と避難の迅速化と効率化により、人的被害の軽減と経済的損失の抑制 - 災害時の状況把握と適応的なルート提示により、安全性と効率性の向上 - 日本を含む災害多発地域での防災モデルとしての実装と普及 - 国内外での災害対応力が向上し、防災技術のモデルケースとして世界に貢献 この取り組みにより、災害時の対応力が強化され、救命率の向上と経済的損失の抑制が期待されます。
キーワード	防災モデル、救命率向上、マルチモーダルデータ分析、量子最適化、量子機械学習

災害の事前検知、災害予測シミュレーション

課題背景	地球環境の温暖化や気候変動により、自然災害の頻度と規模が増加しています。特に、地震や台風、大雨によるトンネル崩落や洪水といった災害は、人的被害や経済損失を招いています。こうした背景から、災害を未然に防ぐための予測技術の開発が急務となっています。
課題内容	1. 建造物崩落の事前検知と影響予測 さまざまな因子を考慮し建造物崩落の事前検知や災害による被害のシミュレーションを行います（例えば、地質情報や排気ガスの影響を考慮した、トンネル内での自然災害時の被害のシミュレーションなどが想定されます）。これにより崩落の危険性を効率的に評価し、適切な対策を講じることを目指します。 2. 高山地帯の氷河崩壊による突発的な洪水の事前検知と影響予測 高山地帯の監視データを活用し、氷河崩壊の兆候を早期検出し、被害のシミュレーションを行うシステムを構築します。 3. 気候変動とそれによる台風経路推移や水害による都市損害および経済影響予測 気象データと都市インフラデータを統合し、気候変動が都市に与える影響をシミュレーション手法を構築します。気候モデルと経済モデルを組み合わせたシミュレーションアルゴリズムを開発し、台風経路の変化や水害による経済損失を予測します。
量子技術例	1. 量子機械学習 量子機械学習を用いて、トンネルの状態を監視するセンサーからのデータを解析し、早期警戒システムを構築できる可能性があります。これにより、異常パターンを迅速に検出し、事前に対応策を講じることが期待されます。また、氷河の動きや温度変化のシミュレーションに量子コンピュータを使用することで、氷河崩壊の兆候をより正確に早期検出することが可能になります。 2. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 気象現象の複雑な相互作用をシミュレーションすることで、より正確な気候変動の予測が実現される可能性があります。また、気象データと都市インフラデータを統合したシミュレーションにおいて、気候変動とそれによる台風経路推移や水害による都市損害および経済影響をより正確に予測することが期待されます。
期待される成果	• トンネルの安全性向上と事故リスクの低減 • 台風や洪水被害の軽減 • 持続可能な都市計画と経済対策に貢献する予測技術の確立
キーワード	災害対策、レジリエンス、災害被害のシミュレーション、気象データ、量子機械学習

サプライチェーンのレジリエンス向上

課題背景	企業活動の効率化によりサプライチェーンの最適化が図られていますが、その一部のノード（企業）の障害が全体へ波及しやすくなっています。医薬品、自動車、電化製品、米などの品薄が例として挙げられます。大規模災害（地震、水害、パンデミックなど）では、サプライチェーンの乱れが多くの企業に影響し、その復旧が困難です。サプライチェーンは多段階の企業取引から成り、平時でも一企業による全貌の把握が困難であることが対策を難しくしています。
課題内容	サプライチェーン全体をモデリングし、ある地域での災害や企業の障害が自社へ与える影響を事前および事後に分析可能にします。これにより、経済性（仕入価格、物流費用、納期など）や環境負荷（CO2排出量、リサイクル比率など）、耐障害性を最適化し、災害や障害に対する備えや迅速な復旧を実現します。
量子技術例	1. 量子最適化 サプライチェーンの経済性、環境負荷、耐障害性を考慮した総合的な最適化には、量子最適化が有効である可能性があります。これらのアルゴリズムを活用することで、数多くの制約条件を考慮しながら、最適な仕入れ戦略や物流ルートなどの発見を実現する可能性があります。また、これにより、災害時の供給網の脆弱性を低減し、持続可能なサプライチェーンの構築への貢献が期待されます。
期待される成果	• サプライチェーンのレジリエンス向上と経済性の最適化 • 災害や障害に対する迅速な対応と復旧 • 環境負荷の軽減と持続可能なサプライチェーンの構築 この取り組みにより、サプライチェーンの安定性を高め、企業活動の効率性と持続可能性を向上させることが期待されます。
キーワード	サプライチェーンの最適化、災害・障害対応、環境負荷の低減、量子最適化

次世代エアモビリティ向け無人航空機の大規模飛行管理技術開発

課題背景	日本を含む先進国では、次世代エアモビリティの社会実装が国家戦略とされ、多くの企業が参入しています。エアモビリティの実現には、無人航空機と有人航空機の両方を制御・管理するための大規模なシステムが必要です。特に無人航空機に関しては、安全かつ効率的な制御のために高い計算速度と安全な制御方法が求められています。しかし、これらの要件は現状では十分に検証されていません。
課題内容	量子コンピュータを用いて無人航空機の制御を最適化することを目指します。具体的に本課題では、大規模な無人航空機の飛行管理とそのスケジュールおよび経路制御、群制御を対象に取り組みます。
量子技術例	- 量子最適化 スケジューリング最適化により、無人航空機のスケジューリングやタスクの割り当てにおいて、より効率的な解を見つけることが期待されます。これは、複数の飛行経路や時間帯を考慮し、限られたリソースを最適に配分するために役立つ可能性があります。また、無人航空機が安全かつ効率的に目的地に到達するための経路を計算する際、量子コンピュータを利用して、群制御中の障害物や他の航空機との衝突を回避しつつ最短経路を計算することが期待されます。 - 量子機械学習 量子機械学習技術を用いて、飛行データを分析し、異常検知や予測を行うことにより、安全性を向上させることが期待されます。 - 量子コンピュータによるセキュリティ対策 量子コンピュータによるデータセキュリティ向上技術を利用することで、通信の安全性を確保し、無人航空機のハッキングやデータ盗聴のリスクを低減することが期待されます。
期待される成果	- 大規模な無人航空機の同時制御を可能とするシステムの検証 - 商用無人航空機に適した飛行方法の実証 - 安全かつ効率的なエアモビリティ社会の実現に貢献 この取り組みにより、無人航空機の制御技術が進展することが期待されています。
キーワード	次世代エアモビリティ、無人航空機、運航スケジュール最適化、量子最適化、量子機械学習

物流ルート最適化を通じたコスト削減と環境負荷低減

課題背景	物流業界は、EC市場の拡大や都市部への人口集中に伴い、配送需要が年々増加しています。この需要に対応するため、物流業者は迅速な配送が求められる一方で、燃料費や人件費の高騰、人手不足、交通渋滞、環境規制への対応といった課題に直面しています。消費者からはより短い配送時間と高い正確性が求められる一方、持続可能な物流運営に向けた取り組みも社会的責任として重要視されています。
課題内容	配送ルート設計の非効率性や運用コストの増大、環境負荷の増大、顧客満足度の低下といった現状のボトルネックを解消するために、物流ルートを最適化できる新たな技術が必要です。量子コンピュータの活用により、運用効率と環境配慮の両立を目指します。
量子技術例	1. 量子最適化 量子最適化を用いることで、複数の制約条件（例えば、交通状況、配送時間、燃料コスト）を考慮しながら、最適な配送ルートを迅速に計算することが期待されます。これにより、運用コストの削減と配送時間の短縮が期待できます。 2. 量子機械学習 センサーやGPSデータから収集されたリアルタイム情報を解析するために、量子機械学習技術を活用します。量子機械学習により、交通状況や需要変動を迅速に予測し、配送ルートを調整する能力が向上する可能性があります。これにより、交通渋滞を回避し、効率的な配送の実現可能性があります。 3. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 輸送手段のエネルギー消費や排出ガスをシミュレートし、環境への影響を評価・最小化するために量子コンピュータを用いたシミュレーションを活用します。これにより、持続可能な運送オプション（例えば、電動車両や燃料電池車）の最適な運用方法を特定し、環境規制に対応した物流運営を推進することができる可能性があります。
期待される成果	この取り組みにより、物流業界の効率化を図り、顧客満足度の向上と環境負荷の軽減が期待されます。具体的には、配送ルートの最適化によるコスト削減、環境規制を満たすための二酸化炭素排出量の削減、配送状況の可視化と正確な到着時間の提供による顧客満足度の向上が見込まれます。
キーワード	物流業界、配送ルートの最適化、交通渋滞の回避、環境負荷の低減、量子最適化、量子機械学習

交通システムの最適化と安全確保

課題背景	自動車や歩行者の位置情報をはじめとする交通情報を適切に活用し、交通渋滞の改善や交通事故状況を正確に把握することは社会全体で課題となっています。衛星や基地局からのビッグデータを処理して、自動車や歩行者の位置データを正確に把握することを可能にする国土三次元計測システムを活用することで、交通システムの最適化や保安強化が期待されています。
課題内容	- ビッグデータ×交通システムの最適化 現行のVICSなどの情報取得システムを拡張し、将来の交通渋滞を予測して回避情報を提供します。 交通信号制御機や車種・車数、ルート案内からの情報を基に、各車両に最適なルートを提案します。これにより、交通渋滞の制御を実現します。 - ビッグデータ×対象物の特定による安全性強化 自動車や自転車などのデータを秒単位で取得・分析し、交通事故等の状況把握を目指します。
量子技術例	- 量子最適化 量子最適化を使用することで、交通信号制御、車両のルート案内、交通流の予測と調整などの複数の制約条件を考慮した最適な交通制御戦略を迅速に計算することが期待されます。 これにより、交通渋滞の予測と回避をより効率的に行うことができ、運輸効率が向上する可能性があります。 - 量子機械学習 交通データ（VICS、車両データ、信号データなど）の解析に量子機械学習を活用します。量子機械学習により、交通パターンから将来の交通状況を予測し、各車両に最適なルートを提案します。また、センサーから得られる膨大なデータを量子サポートベクターマシンや量子強化学習などによって、交通事故等を識別し、運転者や歩行者に素早く情報を提供することが期待されます。
期待される成果	- 交通システムの効率化により、都市部の渋滞を軽減し、移動時間を短縮 - ビッグデータ活用による社会インフラの改善と安全性の向上 この取り組みにより、ビッグデータを活用した新たな測位計測システムの実現が期待され、交通の効率化と保安力に寄与します。
キーワード	社会インフラ、測位計測システム、交通システムの最適化、量子最適化、量子機械学習

量子コンピュータによるシミュレーションを活用した 汚染物質の光分解のプロセス説明

課題背景	汚染物質（PFASや微量医薬品）の蓄積は、現在解決すべき環境問題として知られています。これらの物質は環境中で分解されにくく、その除去が求められています。光触媒を用いた光分解による分解手法が広く研究されていますが、光と物質の相互作用を取り入れたシミュレーションが必要であり、古典コンピュータでのシミュレーションには限界があります。
課題内容	量子コンピュータを活用し、光分解のメカニズムを解明し、最適な光触媒設計を目指します。具体的には、以下の取り組みをします： 1. 汚染物質を効率的に光分解できる条件を特定し、効率的な光分解条件を発見します。 2. 現行の光触媒と比較して、より優れた性能を持つ光触媒反応を発見します。
量子技術例	1. 量子最適化 量子コンピュータは、古典コンピュータでは扱いが難しい複雑な電子状態や化学反応を高精度でシミュレートできることが期待されています。光と汚染物質の相互作用を詳細にモデル化することで、PFASや微量医薬品を効率的に分解するための最適な光分解条件（例えば、光の波長、強度、反応時間など）を特定できる可能性があります。 2. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 光触媒反応のメカニズムを理解することで、反応効率向上の手掛かりを得ることが期待されます。例えば、光触媒表面（界面）の電子状態をシミュレートし、光触媒材料の設計段階で界面上で起きる現象を予測できる可能性があります。
期待される成果	- 汚染物質の効果的な除去方法の発見による環境問題の改善 - 新たな光触媒の開発による技術革新 この取り組みにより、環境問題の解決に向けた新たな手法が確立され、持続可能な未来への貢献が期待されます。
キーワード	汚染物質、PFAS、微量医薬品の蓄積、光触媒設計、環境負荷の改善、量子最適化

ネットワークシステム品質の向上

課題背景	現代のITインフラは、通信サービスの安定性、ソフトウェアセキュリティ、ネットワークセキュリティが重要視されています。これらの分野での課題解決が求められており、特に異常検知、脆弱性診断、量子ネットワークの活用において、現行技術の限界を超える新たなアプローチが必要です。
課題内容	1. 異常診断と予測 機械学習と自然言語処理を組み合わせた異常検知AIモデルを開発し、大規模ネットワーク（ブロックチェーン含む）の異常を迅速に特定します。異常を未然に防ぐ予測対処アルゴリズムを実装し、リアルタイムでの監視と迅速な対応を可能にします。 2. 量子ネットワークと情報セキュリティ 古典ネットワーク上の量子ノードによる情報処理を可能にする分散学習プラットフォームを構築し、量子技術を導入することでセキュアな通信を実現します。
量子技術例	1. 量子機械学習 量子ニューラルネットワークや量子サポートベクターマシンなどを活用して、大規模ネットワークデータを解析し、異常を迅速に特定することが期待されます。異常検知AIモデルの性能を向上させ、予測対処アルゴリズムの精度を高めることが期待されます。 2. 量子連合学習 量子連合学習はネットワーク上の量子ノードごとに学習した情報を統合することで、データプライバシーを保護しながら学習する手法です。古典ネットワークに統合することで、セキュアな通信を実現し、情報セキュリティを大幅に向上させる可能性があります。
期待される成果	・ ITインフラの運用管理における品質改善とセキュリティ強化 ・ 次世代AIインフラ技術の基盤強化と、より安全で効率的なネットワーク運用（ブロックチェーン含む）の実現 この統合的な取り組みにより、現行のITインフラ課題の解決が期待され、未来の技術基盤としての発展が促進されることを目指します。
キーワード	ITインフラ、セキュリティ強化、異常検知AIモデル、量子連合学習



量子コンピュータ時代に適応したWeb3.0トークン経済と次世代ブロックチェーン技術の構築

課題背景	現代の経済システムは、為替や景気の変動によって大きな影響を受けることが多く、誰もが等しく納得できる価値の創出が課題となっています。特に、Web3.0の時代においては、新しい形の価値循環を目指すトークン経済の構築が求められています。また、ブロックチェーン基盤のトランザクション処理（マイニング等）に必要な電力消費量も課題となっています。さらに、ブロックチェーン上の取引において、プレイヤー同士の共謀を防ぐ信頼性の高い取引設計も重要な課題です。
課題内容	- 新たなトークン経済システムの構築 トークンの配分や流通における効率性を高めることで、公平な価値循環を実現するアルゴリズムを開発します。 - 次世代ブロックチェーン技術の開発 安全でエネルギー効率の良いブロックチェーン技術を開発し、様々なユースケースに対応します。 - 共謀検知のためのデータ分析 ブロックチェーン上のプレイヤー共謀を検知するために、量子コンピュータを活用したデータ分析手法を開発します。
量子技術例	- 量子機械学習と量子最適化 量子機械学習を活用して、トークンの流通や消費パターンを分析し、公平な価値循環を実現するアルゴリズムを開発することが期待されます。また、量子最適化を用いて、トークンの配分や流通における効率性を高めることで、トークンの利用が最適化され、公平な経済システムを支える基盤の整備が期待されます。 - 量子コンピュータを活用した新しいブロックチェーン基盤 トランザクション処理（マイニング等）に量子コンピュータを活用することでPoW（プルーフ・オブ・ワーク）等で課題となっている電力消費の削減が期待されます。 - 量子コンピュータを用いたデータ分析 量子コンピュータを用いたデータ分析により、ブロックチェーン上のデータ構造を解析し、プレイヤー間の潜在的な共謀を検知することが期待されます。また、ブロックチェーンネットワークのトランザクションをグラフとしてモデル化し、量子アルゴリズムを使用して異常なパターンや共謀の兆候を特定することが期待されます。
期待される成果	量子コンピュータ時代に適応した安全で効率的なブロックチェーン技術を確立し、Web3.0時代における新たな経済システムを創出します。また、信頼性の高い取引設計を可能にするこにより、デジタル取引の透明性と公正性が向上し、Society5.0の実現に向けた重要な基盤を提供します。
キーワード	Web3.0、トークン、ブロックチェーン、量子機械学習、暗号化技術

AI quantum-computing Scientist

課題背景	20世紀に発明されたコンピュータは、科学技術の加速に重要な役割を果たし、社会に欠かせない技術基盤として機能しています。21世紀初頭には、AIを科学や工学に積極的に活用する「AI for Science」という考え方が提案され、特に大規模言語モデル（LLM）の発展により、研究や開発業務をAIが代行する可能性が議論されています。また、新しい研究アイデアの生成、コードの記述、実験の実施、結果の可視化、論文の執筆、評価のためのレビューという科学研究の一連のプロセスを自動化するエージェントとして「AI Scientist」という概念も提唱されています。（参考） https://arxiv.org/abs/2408.06292 一方、量子コンピュータは従来のコンピュータとは本質的に異なる計算能力を持ち、社会への活用が期待されています。量子支援エンジニアリング（Quantum CAE）や、量子アルゴリズムを自動的に生成する生成量子固有値ソルバー（GQE）など、量子コンピュータとLLMの融合手法が開発されています。
課題内容	1. 本課題では、量子コンピュータとAI技術を組み合わせた研究開発基盤を構築することを目指します。具体的には、AI Scientistの概念を基に、量子ソフトウェアの研究を自発的に行う「AI quantum-computing Scientist」を開発し、より一般的な量子アルゴリズムや量子ソフトウェアの研究開発を行う手法を提案してください。なお、AI Scientistが対象とする研究開発の範囲は、背景に記載した通り、アイデアの生成から論文のレビューまで一連の研究開発プロセスを含みますが、一連のプロセスのうち一部分にフォーカスした提案としていただいても結構です。
量子技術例	1. 量子機械学習 量子機械学習を活用することで、量子アルゴリズムの開発や最適化に必要なデータ解析を加速し、AI Scientistの性能を向上させる可能性があります。 2. 量子最適化 AI quantum-computing Scientistは、量子最適化を利用して、研究開発における最適化リソース配分や実験設計を行える可能性があります。
期待される成果	このプロジェクトによって、量子コンピュータとAIの融合による革新的な研究開発基盤が構築されることが期待されます。AI quantum-computing Scientistが実現することで、量子アルゴリズムや量子ソフトウェアの研究開発が効率化され、科学技術のさらなる加速が可能になります。これにより、量子コンピュータの実用化や社会への貢献が促進され、次世代の科学技術基盤が強化されることが期待されます。
キーワード	AI for Science、LLM、量子支援エンジニアリング

カーボンニュートラルに貢献する車体構造の最適化技術

課題背景	地球温暖化をはじめとする環境問題に対応するため、自動車業界においてもカーボンニュートラルの達成が重要な課題となっています。特に車体構造における軽量化は、開発・生産・実走行時のCO2排出を効果的に削減する手段として強く求められています。しかし、市場のグローバル化と顧客ニーズの多様化により、軽量化と顧客ニーズの両立が難しい状況です。
課題内容	多目的最適化技術を活用して車体構造の軽量化問題を制約条件を満たした上で解決する方法を検討します。本課題は、大規模変数を持ち、多くの制約条件がある多目的最適化問題として定式化されます。従来のコンピュータと最適化手法の組み合わせでは、膨大な試行回数が必要とされ、計算コスト増大や開発期間中のCO2削減が難しいという課題があります。そこで、量子コンピュータを用いて効率的に最適解を見つける手法等を開発することを目指します。なお、制約条件の例として衝突性能や製造制約などが挙げられます。
量子技術例	- 量子最適化 組合せ最適化問題を効率的に解くことができます。特に、多目的最適化問題における大規模変数や制約条件の処理に有効であり、従来のコンピュータでは困難な計算を短時間で行うことが期待されます。 - 量子機械学習 量子コンピュータにおける量子ビットの表現力を活用してデータ解析やパターン認識を迅速に行うことが可能です。自動車の構造設計において、過去のデータを基にして軽量化に関する最適化を進めることが可能になることが期待される。
期待される成果	量子コンピュータを活用することで、従来の手法では困難だった大規模変数多制約の多目的最適化問題を効率的に解決できることを示します。これにより、車体構造の軽量化と顧客ニーズの両立を実現し、カーボンニュートラルに向けたより持続可能な自動車開発のための新たな道を切り開くことが期待されます。最終的には、開発コストの削減やCO2排出量の削減に大きく貢献することを目指します。
キーワード	量子最適化、量子機械学習、車体設計、多目的最適化問題

量子技術を用いた金融商品の価格・リスクのリアルタイム計算

課題背景	金融機関では、日々膨大な量の計算が必要とされ、特にオプションやリスク指標、価格調整項などに関する計算が重要な役割を担っています。これらの計算は、確率的微分方程式に基づき、解析的な解を持たないため、確率論的手法が広く使われています。しかし、確率論的手法は非常に多くのサンプル数を必要とし、リアルタイムな価格やリスク量の参照・更新が困難な状況にあります。金融市場が開いている間にも変動するインプットパラメータに対し、現在の手法では精度を担保した上でのリアルタイムな対応が困難です。
課題内容	量子コンピュータを活用した確率論的手法等を利用し、以下の実現を目指します ・日中の市場変動（株価やボラティリティの変化など）に即応できるリアルタイムなオプション価格・リスク量を可能とするアルゴリズムの実現 ・金利や経済状況の将来的なシナリオを踏まえた、将来時点のオプション価格分布の予測機能の実現 また上記を達成した上で、以下についても実施を目指します ・シミュレーションや実機を用いた、金融機関で実際に使われているようなモデルに対する優位性の検証 ・複数の技術を統合した新しい計算アーキテクチャの提案（例えば、将来のシナリオの生成は機械学習で行い、価格算出の部分は量子で高速可を図るなど）
量子技術例	- 量子最適化 量子最適化アルゴリズムをリスク計算やポートフォリオ最適化などの金融問題に適用することで、既存のアルゴリズムよりも効率的に解を導き出すことが可能になる場合があります。 - 量子コンピュータによるシミュレーション 従来の確率論的手法に比べて少ないデータポイントで結果を得ることが可能になります。理論的には、この方法により計算速度が大幅に向上し、処理時間が短縮されるとされています。この特性により、従来手法よりも少ない計算量での解析や評価が現実的に行えるようになる可能性があります。 - 量子機械学習 適応型モデルやニューラルネットワークをより高速に学習・評価することが可能になることが期待されています。これにより、オプション価格関数の迅速な評価と更新が可能になることが期待されます。 - 量子ランダムウォーク 確率的プロセスをシミュレーションする際に、古典的なランダムウォークよりも効率的な計算を提供する可能性があります。これにより、金融デリバティブの価格設定やリスク分析の際に利用されるシミュレーション計算を加速することが可能になることが期待されます。
期待される成果	金融機関がリアルタイムにオプション価格やリスク量を効率的に参照・更新することが可能となり、特に市場が開いている時間帯のパフォーマンス向上が期待されます。量子技術や機械学習の応用によって、従来の計算時間を削減しつつ、より正確な価格付けとリスク管理を実現することで、金融機関の業務効率の向上に寄与することが見込まれます。
キーワード	量子最適化、量子機械学習、金融リスク、オプション価格分布の予測

QoL

生物学的な多様性（個人、細胞等）を考慮した疾患の進化 および病態進展のシミュレーション

課題背景	健康を害する現象（がんの進行や体内での感染症の拡大など）の進展をシミュレーションすることで、病理の理解促進や新たな治療戦略の開発に役立つと考えられています。しかし、遺伝的変異や細胞間の相互作用など、多くの要因が絡み合うため、その変化をモデル化することは非常に複雑です。この複雑さのため、古典コンピュータでは計算が難しいとされています。
課題内容	量子コンピュータを利用し、疾患の発症メカニズムをシミュレーションする手法の開発を行います。このシミュレーションにより、古典的な計算では困難だった健康を害する様々な現象を理解し、新しい治療戦略の構築を目指します。
量子技術例	- 量子コンピュータを用いたシミュレーション 量子コンピュータを活用したシミュレーションにより、細胞内の複雑な分子間相互作用を解析できる可能性があります。これにより、がん細胞の進化パターンや進化機構、感染症の拡大を微視的に理解する手がかりが得られ、新たな治療戦略の立案につながることを期待されます。 - 量子機械学習 研究で得られるゲノム情報や患者データ、治療履歴など、データセットに対して量子機械学習を適用することで、従来の手法では見つけにくいパターンや特徴を発見できる可能性があります。これにより、健康を害する現象に関連する重要な要因を特定し、メカニズムをより深く理解するための新たな洞察を得ることが期待されます。 - 量子コンピュータを用いた疾患の進化モデルの構築 細胞内分子の変化のモデル化には、量子コンピュータを用いた新しいアプローチが考えられます。例えば、がん進化の確率的なシナリオを探索し、がんがどのように進化するかを予測することが可能です。
期待される成果	- 量子コンピュータによるがん進化シミュレーションの実現 - 疾患治療における新しいアプローチの提案 この課題により、治療における新たな可能性を切り開くことを期待しています。
キーワード	疾患・病態進展シミュレーション、治療戦略、量子機械学習

創薬エコシステムの強化に向けた医療データ共有アプリケーション・アルゴリズムの開発



課題背景	医薬品開発において、開発期間の長期化とコストの増大が深刻な問題となっています。薬剤治療データ（治験データも含む）が企業や研究機関ごとに分断され、相互活用が難しく、研究の重複や患者リクルートの非効率性が発生しています。さらに、失敗した薬剤治療データの共有が不十分で、学習効果が限定的となり、開発成功率向上の機会損失が大きい状況です。日本政府は「創薬エコシステム強化」を目指し、データ主導型のオープンイノベーション基盤を求めています。
課題内容	本プロジェクトでは、薬剤治療データを安全かつ公正に共有可能なアルゴリズムを開発します。量子コンピュータを活用して解析技術を向上させ、複雑な治験デザイン問題や多次元データ解析を行います。これにより、製薬企業、アカデミア、*CRO、規制当局がデータを利活用し、創薬全体の効率化と成功率向上を図ります。
量子技術例	- 量子機械学習 量子コンピュータによる機械学習を用いて、安全性指標・有効性指標・患者背景情報・失敗例データなど、多様な薬剤治療データの解析を行います。従来の手法では抽出が難しかった有用なパターンや相関を発見することで、新薬候補物質の同定などの研究開発プロセスを強化することが期待されます。 - 量子最適化 量子アニーリングなどの最適化手法を用いて、治験における患者選択や投与スケジュール、組み合わせる薬剤などの探索を行います。これにより、治験成功率やコスト効率の向上など、治験デザインの効率化が期待されます。 - 量子技術によるデータセキュリティの強化 薬剤治療データの共有において、量子技術を活用してデータ送受信の安全性を確保します。これにより、企業や研究機関間でのデータ共有がより信頼性の高いものとなります。分散型量子計算を導入し、研究機関や製薬企業が共同で利用できるデータ解析基盤を提供します。これにより、データの相互運用性を高め、オープンイノベーションを促進します。
期待される成果	このプロジェクトにより、データ共有と最適化を通じて新薬開発までの期間が短縮され、開発コストが削減されることが期待されます。また、日本発のデータ共有モデルを世界に展開することで、創薬産業の国際競争力が強化されます。さらに、先端技術の創薬領域実装を通じて、持続的なエコシステムが形成され、日本の規格・標準モデルの国際的地位向上に寄与します。
キーワード	医薬品開発、薬剤治療データ、治験戦略、量子機械学習、量子最適化

*CRO：Contract Research Organization：医薬品開発業務受託機関

有効な治療方法がない疾患の創薬に向けた量子コンピュータの活用

課題背景	現在有効な治療方法がない疾患の新規治療法の開発には長期間を要する状況にあります。この結果、患者は効果的な治療選択肢を確保できず、ドラッグラグやドラッグロスが深刻な社会問題となっています。例えば、小児がんでは、成長期特有の生理学的感受性から現行の化学療法が著しい副作用を伴い、患者のQoLや将来の社会的選択肢を大きく制限しています。政府は、希少疾患や小児がん領域における医療アクセス改善を重要政策課題として掲げており、先端技術を用いた個別化医療や副作用軽減手法の確立が求められています。
課題内容	本課題では、有効な治療方法が見つからない疾患の患者を対象に、ゲノム解析や臨床データを統合した個別化医療基盤の構築を目指します。量子コンピュータとAI解析技術を活用し、標的治療薬の探索やドラッグデリバリーシステム（DDS）の最適化を行い、副作用を最小化した新規治療戦略を確立します。また、国際的な臨床試験ネットワークを整備し、被験者不足を克服する試験設計最適化モデルを提示します。
量子技術例	- 量子機械学習 量子コンピュータによる機械学習を活用して、希少疾患や小児がんなどの治療方法がない病気に関連する遺伝的特徴を解析します。これにより、個別化医療の実現に向けた基盤技術の強化が期待されます。 - 量子コンピュータを用いたシミュレーション 量子コンピュータを用いて、分子レベルでの相互作用のシミュレーションを行います。これにより、新たな標的治療薬の候補を迅速に見出すことが期待されます。また、量子コンピュータによる最適化手法を活用し、薬剤が効率的に目的部位へ到達するシステムを設計します。これにより、副作用を最小化する可能性が期待されます。
期待される成果	このプロジェクトにより、有効な治療方法がない疾患の創薬効率が飛躍的に向上し、副作用を低減した治療法が確立されることで、患者の長期QoLと社会的な未来が守られます。また、治験成功率の向上により医療アクセス格差が解消され、国際的な疾患管理戦略構築に貢献します。これにより、日本は希少疾患・小児がんなどの治療方法が見つからない治療において世界をリードする先進的モデルケースを確立し、社会課題の解決に寄与することが期待されます。
キーワード	希少疾患、個別化医療基盤、量子機械学習、量子最適化

量子コンピュータによる知的活動支援

課題背景	現代社会において、先天的知的発達障害や認知症、自閉症など、知的活動に影響を与える様々な障害が増加しています。これらの障害に対する根本的な治療法やサポート体制の構築は未だ限界があり、患者やその家族、社会全体への負担が大きくなっています。また、高齢者や知的発達障害者を支える包摂型社会の形成が求められています。そこで、Brain Machine Interface (BMI)、量子コンピュータ、AIといった先端技術を活用し、脳機能への理解や知的発達障害者の行動への理解を深めることが重要です。
課題内容	- BMIや量子技術を使って、脳の構造や血流を測定したデータを基に、脳のシナプスモデルを作成し、脳活動の様子を反映させます。その後、AIと量子コンピュータを利用して、外的刺激が症状に与える影響をシミュレーションすることで、脳機能への理解を深めることが期待されます。例えば、これらの知見を基に、知的発達障害や認知症に対する、新しい治療薬や治療器具、能力開発のための教育法、患者データのモニタリング手法を開発します。 - 脳活動・知的活動全般から社会活動を予測するモデルを作ります。例えば、認知症患者や知的発達障害者の行動を予測可能にするため、生体データや環境データをセンシングし、行動の要因を特定します。広範なデータを収集し、量子コンピュータを用いて解析することで、予測精度を高めることを目指します。行動の要因が特定できれば、事前にアラートを発出し、環境を調整することでリスクを減らします。
量子技術例	- 量子コンピュータを用いた脳モデルの作成とシミュレーション AI技術と量子コンピュータを組み合わせ、シナプスやニューロンなど脳内の複雑な相互作用をモデル化し、その活動をシミュレートできる可能性が考えられます。これにより、脳機能の理解につながることが期待されます。 - 量子機械学習 生体データや環境データを量子機械学習で解析し、知的発達障害者などの行動パターンやリスク要因をより正確に把握することが期待されます。これにより、適切な支援方法の検討に寄与する可能性があります。 - 量子最適化 予測された行動に基づき、量子最適化を活用して、生活環境や介入方法を最適に組み合わせます。これにより、リスクを最小化し、知的発達障害者などのQoLを向上させるための具体的対策を提案できる可能性があります。
期待される成果	これらの取り組みにより、精密な脳の測定やシミュレーションが可能となり、脳機能へ理解が深まります。また、知的活動に関する理解が深まり、知的発達障害者や認知症患者、自閉症児童への効果的な治療法や支援方法の開発が進みます。知的活動支援から得られた知見が、日本全体の健康、福祉の向上、包摂型社会の形成に貢献することを目指します。
キーワード	BMI（Brain Machine Interface）、知的発達障害者、認知症児童、自閉症脳モデル、社会包摂、量子最適化、量子機械学習

超高速生体情報解析法の開発

課題背景	遺伝子解析市場は年率約17%で成長し、2024年には約2.2兆円、2032年には約7兆円に達すると予測されています。日本では、がん診断などで遺伝子検査が保険適用されているものの、多くの検査が海外で行われており、資金流出と重要な生体情報の流出が問題となっています。国内に有力なシーケンサー開発企業がないと、安定した先進医療の提供や創薬競争での遅れが懸念される状況です。 シーケンシング技術の進展によりシーケンスそのもののコストや時間は短縮されつつありますが、シーケンスから生じる莫大なデータの計算・解析における時間やコスト、精度については現在もボトルネックとなっています。 また、遺伝子情報の解析により、遺伝子配列によって生成されるタンパク質の研究は進展している一方で、遺伝子配列とタンパク質を繋ぐRNAや触媒のメカニズムについては解明されていません。このメカニズムを解明することはバイオロジーの利活用の進展、引いては低炭素社会などの実現にも寄与することが期待されます。
課題内容	本課題では、量子コンピューティング技術を計測データの解析や遺伝子情報処置に活用することで、現在ボトルネックになっている領域を解決するアルゴリズムやアプリケーションを開発することを目指すものです。 また、上記と合わせて量子コンピュータを活用したRNAや触媒反応のメカニズム解明、メカニズム解析手法の開発についても解決策の提案を期待します。 ・量子コンピュータを活用した遺伝子情報解析に係る課題の解決 ・量子コンピュータを活用したRNAの働き、酵素の触媒反応メカニズムの解明
量子技術例	1. 量子アルゴリズムを活用したデータ解析 グローバーの探索アルゴリズムや量子機械学習などの手法を遺伝子情報解析に応用し、重要な分子パターンを素早く特定することで、解析プロセスの効率化が期待されます。
期待される成果	・量子コンピュータによる遺伝子情報処理技術が確立されれば、DNAシーケンサー市場での競争力を高めるとともに、日本国内での医療提供と創薬事業の強化につながることが期待されています。3塩基分子の識別精度向上や解析時間の短縮が達成されることで、解析の効率化と精度の向上が見込まれます。 ・DNAとタンパク質を繋ぐRNAや触媒の作用メカニズムが解明されることでバイオロジーの利活用が進展し、低炭素社会の実現などに寄与することが期待されます
キーワード	遺伝子解析、DNAシーケンサー、量子機械学習

多剤耐性感染症治療プロトコル設計のための 量子計算アルゴリズムの開発

課題背景	多剤耐性菌（MDRO：Multi Drug Resistant Organisms）は、抗生物質の広範な使用により世界的な健康の脅威となっています。日本や世界各地で感染症による死亡者数が増加しており、新たな治療戦略が必要です。
課題内容	細菌感染症治療薬の開発を進めるため、細菌叢をコントロールすることで病原体が必要とする栄養素を奪い、MDROの増殖を抑制します。具体的には、ある病原体の活動に必要なすべての栄養素に対し、それぞれの栄養素を使用し病原体への栄養供給を断つような細菌の組み合わせを見つけることで、多剤耐性を持つ細菌の増殖を抑制することが期待されます。それらの細菌の組み合わせを選定する、組合せ最適化問題を解く量子最適化の手法を開発します。
量子技術例	- 量子最適化 多数の細菌候補から最適な組み合わせを選ぶ問題に量子最適化を適用することで、効率的に最適解が探索できる可能性があります - 量子コンピュータを用いたシミュレーション 常在細菌同士の相互作用や病原体との影響をモデル化し量子コンピュータでシミュレートします。これにより治療効果を予測し、最適な治療戦略に役立てることが期待されます。
期待される成果	このプロジェクトにより、細菌感染症治療薬の開発が加速し、MDRO感染症に対する新たな治療法が提供されます。病院でのMDRO伝播を抑制し、患者の感染リスクを低減することが期待され、また製薬業界における治療薬の設計と製造コストの削減に貢献します。また、細菌叢のコントロール・シミュレーション手法を活用することで、育成しやすい作物と細菌の組合せなど農業への応用も期待できます。
キーワード	製薬業界、抗生物質、多剤耐性菌（MDRO）、細菌感染症治療薬、感染リスクの低減、量子最適化、量子シミュレーション

量子連合学習を活用したプライバシー保護型医療データ統合手法開発

課題背景	個別化医療の研究開発では、機械学習の活用が進んでいますが、患者医療情報の厳格なプライバシー規制により、データが中央集権的に集まり、共同研究でのデータ統合が進んでいません。連合学習はデータを分散させたままモデル学習を行う手法として注目されていますが、異質性への対応や小規模データの処理効率、通信コストが課題です。量子連合学習はこれらの課題を解決する可能性を持ち、計算効率の向上、データ異質性への対応、プライバシー保護の強化が期待されています。
課題内容	本プロジェクトでは、量子連合学習を用いて分散型データ統合技術を開発します。具体的な内容としては、希少疾患や層別化した多因子疾患などの小規模データを効率的に処理するために従来のアルゴリズムを超える計算速度を実現し、異なる病院や地域からのデータを適応的に統合する量子計算アルゴリズムを活用します。また、量子技術を使用した暗号化技術を活用し、データ送信や計算過程でのセキュリティを強化することを目指します。
量子技術例	1. 量子連合学習 量子コンピュータを連合学習に活用することで、希少疾患や層別化した多因子疾患などの小規模データセットや、異なる病院や地域からの多様なデータセットを送信、統合、計算する際にセキュリティおよびプライバシー保護の強化が期待されます。
期待される成果	このプロジェクトにより、量子連合学習を用いた分散型データ統合技術が実証され、国際的な希少疾患研究や個別化医療の推進に貢献します。具体的には、計算効率と精度の向上、通信コスト削減が実現されるほか、プライバシーを保護しながらのデータ統合が可能となります。これにより、国際的なデータ連携への展開が期待され、日本はこの技術を活用することで国際的なリーダーシップを発揮する可能性があります。
キーワード	個別化医療、希少疾患、多因子疾患、プライバシーの保護、量子連合学習

訪問看護最適化システムの構築

課題背景	日本は超高齢化社会に突入し、訪問看護の需要が急増しています。しかし、看護スタッフの移動時間の増大や緊急対応の困難さ、地域間でのリソース配分の不均衡が課題となっています。また、患者データや移動データを活用した意思決定が進んでおらず、効率的なケア体制の構築が求められており、社会に取り残された高齢者、患者などを支える包摂型社会の形成が期待されています。
課題内容	このプロジェクトでは、量子コンピュータを活用して訪問ルートとスケジュールの最適化を行い、さらに患者データの解析と看護需要予測を通じて、効率的かつ持続可能な訪問看護システムを実現することを目指します。これにより、看護スタッフの移動時間を削減し、緊急対応の迅速化を図ります。また、地域間でのリソース配分を最適化し、看護サービスの質を向上させることを目指します。
量子技術例	- 量子アルゴリズムによる患者データの解析と需要予測 量子機械学習などを用いて、患者データ解析と需要予測を行うことができる可能性があります。これにより、個々の患者の状態や地域の特性に基づいたパーソナライズドなケアプランの提供が期待できます。 - 量子技術によるデータセキュリティの強化 秘匿性を向上させる量子アルゴリズムを活用することで、データ通信・処理の安全性を高めることができる可能性があります。これによりプライバシーとセキュリティが確保された患者データや移動データをケア体制の効率化に活用することが期待されます。
期待される成果	このプロジェクトの成果として、看護スタッフの移動時間が大幅に削減されることで、業務効率が向上し、緊急対応も迅速化されます。また、遠隔医療との組合せや訪問介護への応用も可能です。これにより、看護・介護リソースが効率的に活用されることで、コスト削減が実現されます。さらに、患者や要介護者の満足度の向上とケア品質の改善が期待され、地域全体での看護・介護サービスの質が向上することが見込まれます。これにより、社会に取り残された高齢者などを支える包摂型社会の形成に貢献することが期待されます。
キーワード	訪問看護、看護スタッフのリソース配分、看護需要予測、看護サービスの質向上、社会包摂、量子機械学習

量子技術を活用した次世代型献立計画システムの開発

課題背景	健康寿命延伸に向けた疾病の治療及び予防のためには、適切な栄養摂取が必要であり、その実現は、個人の努力だけでは限界があり、社会として適切な栄養摂取ができる食環境整備が重要です。日本には9万5,000件を超える給食施設があり、そのうち健康増進法により、適切な栄養管理の基準が適用される一定規模以上の特定給食施設は5万件を超えます（厚生労働省、令和5年度衛生行政報告例）。これらの給食施設運営で蓄積されてきた管理栄養士の専門性とフードサービスマネジメントにおける最新技術の融合により、個別化栄養管理とウェルビーイングの向上につながる大規模給食運営の最適化を図ることが求められています。人々が食事に求めるものは、治療効果や健康効果だけではありません。おいしさや満足感、さらには価格の手頃さなど経済的要因も考慮しつつ、健康改善・維持に寄与し、利用者のウェルビーイング向上につながる給食システムの最適化が必要です。
課題内容	本プロジェクトの実現では、1）利用者の健康状態、嗜好、経済面（affordability）などの献立作成に関連する喫食者（集団）の要因、2）作成した献立を実現するための調理施設側の要因（施設設備やマンパワー）、3）献立を実現するために必要な国内外からの原材料調達に関する要素、4）給食システムによる地球温暖化ガス排出の抑制など環境負荷低減に関する要素、以上の4つの複雑かつ多様に変動する要因を考慮する必要があります。この課題では、献立設計の最適化、嗜好性パターンの抽出、給食運営の効率化を実現する仕組みを開発します。
量子技術例	- 量子コンピュータによる嗜好性パターンの抽出 量子コンピュータを用いた機械学習や最適化手法などにより過去の喫食データを解析することで、個々の利用者の嗜好性パターンの抽出ができる可能性があります。これにより、個別化された栄養管理を提供や、利用者の満足度の向上が期待されます。 - 量子コンピュータを用いた給食運営の効率化 量子コンピュータを用いて給食施設の運用データを解析することで、残食率の予測モデルなどの構築ができる可能性があります。これにより、例えば量子最適化を活用して、リソースの配分や調理プロセスの効率化に寄与することを期待します。
期待される成果	給食を活用した栄養管理は、歴史と規模からみて、日本が誇る技術と制度です。実際、学校給食では、多くのアジア諸国が日本を見本として自国の学校給食システムを構築しようとしています。したがって、学校給食に限らず、臨床、高齢者福祉、職域など、多様な場での効率的かつ効果的な給食システムの開発が実現できれば、環境負荷を提言しつつ、世界の健康とウェルビーイングの向上に貢献できると期待されます。そのシステムを諸外国の事情に適用させて販売していくという点で、ビジネスとしての発展可能性も期待されます。
キーワード	個別化栄養管理、栄養管理システム、嗜好性パターンの抽出、残食率の予測モデル、量子機械学習

量子コンピュータによる双方向型動的教育教材・学習方針 (能力測定のためのテスト問題含む)の機械生成

課題背景	近年、全世代の教育現場において、個人の能力に合った優れた学習指導ができる教師が不足しています。この問題の結果として、以下のような課題が生じています： ・教育コンテンツは時代に合わせアップデートする必要があります。 ・難易度に合わせた的確な教材や問題を作成するには非常に高いスキルが必要で、人材が少なく、莫大なコストがかかっています。 ・従来の人間による教材・学習方針はパターン化しており、過去問などで繰り返し予想され、正確な学力の判定が困難になっています。 これにより、偏差値によるスクリーニングの精度が低下し、本物の学力や理解度の測定誤差が大きくなり、優秀な人材育成の機会を失う危険性があります。
課題内容	この課題に対処するために、学習目的や目標に最適化された設問と回答を自動生成したり、学習方針を提案するAIの開発を進めます。量子コンピュータを活用することで、現行の生成AI系システムでは対応が難しい短い応答時間と高い正確性を実現します。
量子技術例	1. 量子機械学習 学生一人ひとりの学習履歴や理解度に合わせて、個別化された教材や問題を生成することが期待されます。量子機械学習を用いることで従来の手法では見落としがちな学習パターンなどを発見できる可能性があります。 2. 量子最適化 量子最適化を用いて、問題の組み合わせや課題の難易度を自動的に決定することで、教材・学習方針作成の工程を効率化できる可能性があります。これにより、教師の負担の軽減やコスト・時間の削減にもつながることが期待されます。
期待される成果	次世代の量子コンピュータを用いたAIシステムの導入により、教育現場での学習指導が個人に最適化され、学力や理解度の正確な評価が可能になります。これにより、優秀な人材の発掘が促進され、教育の品質向上と効率化が期待されます。また、教材作成のコスト削減や教育の更新が容易になり、教育全体の質が向上することが見込まれます。
キーワード	教育、教育コンテンツのアップデート、個別化教材生成、量子機械学習、量子最適化

量子コンピュータとAIを用いた人格の理解

課題背景	現代社会において、記憶のデータ化と安全な管理・共有は、教育、医療、心理ケア、エンターテインメントなど多様な分野で新たな価値を生み出す可能性を秘めています。特に、包摂型社会の形成に向けた記憶障害や認知機能の低下に対する支援、体験型学習の推進、バーチャル体験の創出など、記憶データの活用が期待されています。しかし、プライバシー保護や記憶改変の防止といった倫理的な課題にも対処する必要があります。
課題内容	このプロジェクトでは、量子コンピュータとAI技術を融合し、人間の記憶をデータ化して安全に管理・共有する新しい手法を開発します。具体的には、記憶データを感情や重要度に基づいて符号化し、量子技術を使用したデータセキュリティの強化技術を用いてセキュアに共有します。また、記憶データの公開範囲を利用者が管理できる仕組みや、改変履歴の保持と元の記憶への復元機能を備えます。
量子技術例	- 量子コンピュータによる人格の理解 人間の記憶データを量子コンピュータ上に符号化できれば、量子機械学習によって高度な人格の理解に寄与できる可能性があります。 - 量子技術による人格モデルの保護 秘匿性を向上させる量子アルゴリズムを使用することで、通信経路でのデータ盗聴や改ざんを防ぐことが可能になり、セキュアな情報共有プラットフォームの作成ができることが期待されます。
期待される成果	このプロジェクトにより、記憶障害の新たな治療法が確立され、医療分野での支援が強化され、認知症患者などを支える包摂型社会の形成に貢献することが期待されます。また、教育分野では体験型学習が促進され、学習効率が向上することで、より効果的な教育システムが普及します。さらに、記憶共有を基盤とした共感経済の実現により、社会全体の知識共有が進み、技術と人間社会の調和が図られることが期待されます。これにより、記憶データの安全な活用が社会的に受け入れられ、新たな価値創出の可能性が広がります。
キーワード	記憶のデータ化、体験型学習、記憶障害の治療、社会包摂、秘匿性アルゴリズム

量子技術を用いた人生シミュレーションとウェルビーイング向上

課題背景	個人の生活の質（QoL）は、資産水準や健康状態など、さまざまな要素に左右されます。これを適切に評価するために、多属性効用関数が活用されており、異なる要因を統合的に評価する枠組みを提供しています。この枠組みを活用すれば、健康維持に必要な支出や医療保険の選択、疾病予防対策への投資など、合理的な意思決定を支援することが可能です。
課題内容	本プロジェクトでは、個人のQoLに対応する多属性効用関数を定式化し、年齢、収入、健康状態などを考慮した期待効用関数を構築します。この情報を基に、例えば、最適な貯蓄計画、消費戦略、疾病予防策などを提示し、ユーザーのQoLを向上する行動指針を示すアプリケーションを開発します。
量子技術例	- 量子機械学習 量子コンピュータによる機械学習を活用して、年齢・収入・健康状態など多様なデータを解析します。これにより、個人のQoLに対応する複雑な相関や多属性効用関数の導出に寄与することが期待されます。 - 量子最適化 量子最適化によって、貯蓄計画・消費戦略・疾病予防策などの複数選択肢から、QoLを向上する行動計画を提示することが期待されます。 - 量子コンピュータによるリスク評価 将来のリスクや不確実性をシミュレートし、期待効用に基づくリスク評価を行うことで、意思決定や戦略立案をサポートする効果が見込まれます。
期待される成果	このアプリケーションの導入により、個人が生活の質を向上するための具体的な指針を得られることが期待されます。また、政策決定の為の支援に用いるシミュレーションとしての活用も期待されます。これにより、より合理的な資産管理や健康管理が可能となり、個々の意思決定が改善されることで、QoLの向上が見込まれます。さらに、適切な医療保険や疾病予防策への投資を通じて、健康リスクを軽減し、医療費の抑制にも寄与することが期待されます。
キーワード	QoLの評価、多属性効用関数、行動計画の最適化、量子機械学習、量子最適化

原子の空間配置最適化シミュレーションによる 有機分子の結晶構造予測システムの開発

課題背景	製薬企業では、薬剤分子を結晶状態にして溶解速度を制御し、不純物を除去することが重要です。しかし、有機分子は立体構造や空間配置が異なる複数の結晶多形を持つことが多く、それらによって溶解性が変わるため、錠剤製造には安定な結晶形の選択が求められます。準安定結晶が得られた後に、最安定結晶が出現するLate-Appearing Polymorph現象により、薬の効果が減少したり、安定供給が困難になる場合があります。患者に不利益を与えることがあります。また、機能性材料の研究開発においては、分子構造のわずかな改変が結晶構造や機能に大きく影響するため、結晶構造予測に要する計算量の削減が求められています。
課題内容	量子アニーリング等の量子コンピューティングによる最適化を活用して、有機分子の結晶構造を予測するシステムを開発します。量子コンピューティングによる最適化により、分子の空間配置を決定する変数の最適な組み合わせを探索し、従来の古典計算機よりも大幅に計算量を削減します。これにより、薬剤の未知の最安定結晶の出現を事前に予測し、製造トラブルを未然に防ぐことを可能にします。また、理論的に設計された分子の結晶構造と機能の予測を行い、機能性材料の研究開発の効率を向上させます。
量子技術例	1. 量子最適化 組合せ最適化問題を効率的に解くことができるため、分子の空間配置の最適化問題に適用できる可能性があります。これにより、結晶構造予測の計算量を大幅に削減し、高精度な予測が可能になることが期待されます。 2. 量子コンピュータを用いたシミュレーション 量子コンピュータを用いたシミュレーションにより、分子の結晶多形のエネルギー差を詳細に分析し、最安定構造を予測する精度を向上させることが期待されます。結晶構造が実際にどのように形成されるかを詳細に理解し、新たな結晶構造の発見や予測に役立てることが期待されます。 3. 量子機械学習 量子機械学習アルゴリズムを用いることで、データ駆動型のモデルを構築し、膨大な分子データから結晶多形を予測するパターンやトレンドを効率的に学習できます。これにより、未知の結晶構造の探索を加速することが期待されます。
期待される成果	このシステムの開発により、製薬業界での薬剤の安定供給を支え、患者の安全性を確保することが期待されます。さらに、機能性材料の研究開発においても、分子設計の成功確度が高まり、競争優位性の向上に寄与します。量子コンピューティングによる最適化の特性を活用した計算量削減により、結晶構造予測の効率化と予測可能な分子の範囲拡大が可能となり、分子設計に革新をもたらします。
キーワード	量子最適化、量子コンピュータを用いたシミュレーション、結晶構造予測、薬剤開発、創薬

Cool Japan

量子コンピュータを利用した革新的ゲームシステムの検討

課題背景	ゲーム業界はAIやクラウド技術の進展により新しい体験を模索している一方、計算リソースの制約がクリエイティビティを制限しています。
課題内容	本課題では、量子コンピュータを基盤に量子もつれや重ね合わせの原理を活用し、従来にないゲームシステムを構築します。プレイヤーの選択を量子状態として記録し、結果に応じてゲーム展開をダイナミックに変化させること、チートのような操作のない公平なゲーム環境の構築、また、量子特性を視覚化するデザインを通じて、ゲームを楽しみながら量子力学の教育的要素の提供を目指します。
量子技術例	- 量子状態へのエンコードと操作 プレイヤーの選択を量子状態にエンコードすることで、ゲーム内の意思決定をより多様化させることができる可能性があります。量子もつれや重ね合わせの原理を活用することで、プレイヤーの選択がゲームの様々な展開に影響を与えるダイナミックなシステムを構築できる可能性があります。これにより、プレイヤーごとに異なる体験を提供し、リプレイ性を高めることが期待されます。 - 量子技術を用いたチート防止 量子技術を活用することで、第三者からの操作ができない（チートのような操作を防止した）ゲーム環境を構築できる可能性があります。
期待される成果	- 量子コンピュータを基盤とした新しいゲームジャンルの確立 - プレイヤー間の協力・競争を革新するシステムの構築 - ゲームを通じた量子コンピュータへの理解と興味の深化 - 計算コストと開発時間を削減による、高度なゲーム設計の実現 この取り組みにより、日本のゲーム文化の進化と「Cool Japan」のブランド価値向上が期待されます。
キーワード	ゲーム業界、チート防止、量子もつれ、量子重ね合わせ、量子力学教育

量子コンピュータによるゲームバランス最適化

課題背景	近年、オンラインゲーム市場は急速に拡大しています。しかし、チート行為が公正なゲームプレイ環境を損ない、ゲームの楽しさを低下させる問題となっています。チートには自動操作ツール、メモリ改ざんツール、不正なゲームクライアント、サーバー攻撃などがあり、これらはゲームバランスの崩壊やプレイヤーコミュニティの荒廃、さらには運営側への経済的損害を引き起こします。チート問題への対応には技術的な対策だけでなく、倫理観の啓発や法的措置などの多角的な取り組みが必要です。
課題内容	本課題では、量子コンピュータを活用した革新的な技術を用いて、オンラインゲームのチート問題の解決を目指します。 解決方法としては以下のような内容を想定していますが、これに限る必要はありません： 1.チート検出の高速化：量子コンピュータを活用し、不正プレイヤーや異常行動を検出するアルゴリズム実証。 2.通信のセキュリティ強化：量子技術を使用した暗号化技術を導入し、通信データの改ざんや盗聴を防止。 3. プレイヤーの異常検知：量子機械学習を用いてプレイヤー行動データをリアルタイムで解析し、不正行動を事前に予測・抑制。
量子技術例	1. 量子アルゴリズムを用いたチート検出 量子コンピュータは、特定の計算問題において古典コンピュータよりも高速な解決が期待されます。例えば、大量のゲームログデータを解析し、異常なパターンを迅速に検出するために、量子アルゴリズムを利用できる可能性があります。特に、量子アルゴリズムによるデータパターンの検出が期待されます。 2. 量子コンピュータによる暗号化技術 量子コンピュータによる暗号化技術は、通信の安全性を大幅に向上させることができる可能性があります。量子技術を使用した暗号化技術を用いることで、盗聴や改ざんのリスクを大幅に減少させ、ゲーム内通信のセキュリティを強化することが期待されます。 3. 量子機械学習 量子機械学習は、従来の機械学習手法を拡張し、より高速な学習や予測を可能にする可能性があります。量子機械学習技術を活用することで、プレイヤーの行動データをリアルタイムで解析し、異常行動を検出できる可能性があります。
期待される成果	- チート検出速度を向上 - 通信セキュリティの強化と標準化モデルの確立 - 異常行動を特定 - 実運用可能なプロトタイプの構築とパートナー企業での試験導入 この取り組みにより、オンラインゲームにおける公正なプレイ環境を強化し、プレイヤーの体験を向上させることが期待されます。
キーワード	オンラインゲーム、チート行為、データ改ざん・盗聴、プレイヤーの異常検知、プレイヤーの体験向上、量子機械学習

量子ベースのクロスメディアコンテンツ最適化エンジン

課題背景	マンガ、アニメ、ゲームといった異なるメディアフォーマット間の変換プロセスは、現在手作業に大きく依存しており、膨大なコストと時間を必要としています。さらに、文化的背景や視覚的表現の差異が国際市場での受容性に影響を与えることが課題となっています。この状況により、日本のコンテンツが持つ本来の魅力を十分に発揮することが難しくなっています。
課題内容	本課題に対し、量子コンピュータを活用したクロスメディア最適化エンジンの開発を提案します。このエンジンは以下の機能を持ちます： 1.クロスメディア変換プロセスの効率化：キャラクター設定やストーリー構造を高次元でモデリングし、手動調整にかかる時間を短縮します。 2.文化適応の自動化：各国市場向けにキャラクターの色彩やデザイン、ストーリー構造を最適化し、国際市場での受容性を向上させます。
量子技術例	1. 量子最適化 量子最適化は組合せ最適化問題を解くのに適していると考えられており、クロスメディア変換プロセスにおける複雑なキャラクター設定やストーリー構造のモデリングに活用できる可能性があります。量子最適化を用いることで、膨大な組合せの中から最適な設定を迅速に見つけることができ、手動調整にかかる時間を短縮できる可能性があります。これにより、クリエイティブなプロセスの効率が向上し、新しいメディアフォーマットへの変換が行えるようになることが期待されます。 2. 量子機械学習 量子機械学習は、大規模なデータセットを扱うことに長けており、各国市場の文化的傾向をデータから学習し、キャラクターの色彩やデザイン、ストーリー構造の最適化に役立てることができる可能性があります。これにより、文化的背景や消費者の嗜好を考慮したコンテンツの自動生成が可能となり、国際市場での受容性を向上させることが期待されます。
期待される成果	- Cool Japan戦略の実現：日本発のクリエイティブ産業が持つ強みを強調し、量子コンピュータを用いた最先端のコンテンツ制作手法を提供します。 - 経済的効果：制作コストを削減し、新興クリエイターや中小企業でも参入可能な仕組みを提供することで、業界全体の活性化を促進します。 この技術は特に小規模クリエイターや中小企業にとって、グローバル展開の大きな助けとなり、日本の文化コンテンツの国際的な競争力を高めることが期待されます。
キーワード	コンテンツ市場、クロスメディア変換プロセス、国際文化適用、量子最適化、量子機械学習

漫画・アニメーション制作に活用する量子拡散モデル

課題背景	現状の画像生成AIの基盤となっている拡散モデルは、高い品質の画像を生成できる一方、その生成時間に大きな課題があります。漫画やアニメ制作において、クリエイターの手助けとなるAIを実現するには、この生成時間の問題を解決することが不可欠です。
課題内容	この課題に対し、以下の取り組みを行います 1. 現行の拡散モデルに対する量子計算適用可能性の検証：現在の拡散モデルに量子計算が適用可能かを検証します。 2. 量子アルゴリズムを活用した効率化手法の開発：生成時間短縮を目的に、量子アルゴリズムを活用した新しい効率化手法を開発します。 3. ノイズ耐性・エラー訂正技術を活用したプロトタイプ設計：ノイズ耐性・エラー訂正技術を活用してプロトタイプ設計を行い、ノイズが多い量子コンピュータ上で動作するか検証を行います。
量子技術例	1. 拡散モデルの量子計算適用可能性の調査と評価 拡散モデルに対して量子計算を適用する可能性を調査するために、まずは量子コンピュータの特徴を活かしたアプローチを考える必要があります。例えば、量子ビットの表現力を活かすことで、全体の生成プロセスを効率化できる可能性があります。また、特定の量子アルゴリズムが拡散モデルの確率分布計算やサンプリングに適しているかを評価することも重要です。 2. 量子アルゴリズムを活用した効率化手法の開発 量子アルゴリズムを活用して、拡散モデルの生成時間を短縮する手法を開発します。これにより、高次元のデータをより効率的に扱い、従来の手法では時間がかかる部分を高速化することが期待されます。特に、生成プロセスの特定のステップで量子アルゴリズムがどのように活用できるかを検討します。 3. 量子コンピュータのプロトタイプモデルの構築と試験運用 開発した新しい効率化手法を基に、プロトタイプモデルを構築し、実際の量子コンピュータやシミュレータ上で試験運用を行います。ノイズ耐性・エラー訂正技術をこのようなプロトタイプ設計に適用可能であれば、現状のノイズが多い量子コンピュータでも動作することが確認できます。
期待される成果	- 生成時間の大幅な短縮により、クリエイターが効率的に作業を進められる環境を提供 - AI技術の進化により、日本の漫画・アニメ制作の国際競争力を強化 - 新しい制作手法の確立により、クリエイティブ産業全体の活性化を促進 この取り組みによって、クリエイターがAIをより効果的に活用できるようになり、業界全体の生産性向上と新たな創造性の発展が期待されます。
キーワード	画像生成AI、クリエイティブ産業、量子機械学習、量子拡散モデル

量子AIによるインタラクティブテーマパーク・観光地運営システム

課題背景	テーマパークや観光地の運営においては、来場者や観光客の満足度向上と効率的な運営が重要です。しかし、現状では、次のような課題があります： 1.混雑と長い待ち時間が来場者体験を損なう。 2.オーバーツーリズムによる地域住民の生活環境や自然環境の悪化。 3.多様なニーズに対応できず、来場者の年齢や嗜好、文化的な習慣に応じた個別最適化が難しい。 4.スタッフ配置や在庫管理の適切化が難しく、リソース過不足による非効率性が生じる。
課題内容	これらの課題に対し、量子コンピュータとAI技術を統合し、以下を実現します： 1.来場者・観光客の動線の最適化：経時測定データを量子アルゴリズムで解析し、混雑を回避する最適ルートを提案。 2.個別最適化されたアトラクション体験：量子機械学習で来場者や訪問者の嗜好データを解析し、個々に最適化された体験を提供。 3.リソース配分の最適化：園内リソース（電力、在庫、スタッフ配置）を量子コンピュータで効率化。
量子技術例	1. 量子最適化 混雑を避けるための最適ルートを計算するために、量子アルゴリズムを利用できる可能性があります。これにより、異なるルートの組み合わせを迅速に評価し、来場者・観光客に最適な移動経路を提供します。これにより、待ち時間の短縮や混雑の軽減、地域住民の生活環境の保護が期待できる可能性があります。また、テーマパークの運営におけるリソース（電力、在庫、スタッフ配置など）の効率的な管理に量子最適化を活用できる可能性があります。量子最適化によって、リソースの過不足を最小化し、必要な場所と時間に適切なリソースを配分することで、運営の効率の向上が期待されます。 2. 量子機械学習 来場者の嗜好データを解析するために、量子機械学習技術を活用します。量子コンピュータを活用して、各来場者に対してパーソナライズされたアトラクションやサービスを提案することが期待されます。これにより、来場者・観光客の年齢や興味に基づいた個別の体験を提供し、満足度の向上が見込まれます。
期待される成果	- 来場者の満足度向上と運営コスト削減 - オーバーツーリズムに対処し、観光地に住む人の暮らしを保護 - テーマパークのブランド力強化を通じてCool Japan推進に貢献
キーワード	テーマパーク・観光地、オーバーツーリズム、観光体験の最適化、テーマパーク運営の最適化、量子機械学習、量子最適化

五感シミュレーションウェアラブルによるアニメ世界体験

課題背景	日本が誇るアニメや漫画は、国内外で高い人気を誇っていますが、現行のAR/VR技術は主に視覚と聴覚に限定されており、完全な没入感を提供するには至っていません。特に、嗅覚や触覚といった五感の活用には技術的な課題が残っています。
課題内容	街中や観光地において、五感を活用してアニメの世界を現実と融合させた体験を提供する技術の開発が求められます。 量子コンピュータを用いて五感のうちいずれかの感覚データを統合処理し、統合処理をした感覚のシミュレーションを実現します。さらに、個別最適化された体験の生成技術を組み合わせ、新たな観光価値を提供します。
量子技術例	- 量子コンピュータを用いたシミュレーション 量子アルゴリズムを利用して、感覚シミュレーションの実現できる可能性があります。これにより、視覚、聴覚、嗅覚、触覚といった異なる感覚データを効率的に統合し、没入感の高い体験を提供することが期待されます。 - 量子機械学習 量子機械学習技術を用いて、個々のユーザーの嗜好や過去の行動データを分析し、パーソナライズされた体験を生成できる可能性があります。これにより、訪れる人々に応じた観光体験を提供し、満足度の向上が見込まれます。
期待される成果	- 五感（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚）を網羅したウェアラブルデバイスを実現し、都市や観光地を「アニメの舞台」として再構築することで、町おこしや地方創生に寄与することが期待されます - 嗜好データに基づいた個別化体験を生成し、新たな観光・商業価値を創出します。 - ウェルネスおよび医療分野への応用も期待されます。 この取り組みを通じて、観光地や都市における新たな体験価値を提供し、日本のアニメ文化の魅力をさらに広めることが期待されます。
キーワード	VR/AR、五感シミュレーション、観光体験の個別最適化、量子機械学習、量子最適化

動的触覚再現技術を活用した「触れるアニメ」体験の開発

課題背景	アニメや漫画は日本文化の代表的コンテンツであり、観光やエンターテインメント産業において重要な役割を果たしています。しかし、現行のエンターテインメント技術は視覚や聴覚に限定され、触覚を含む五感体験はまだ未開拓の分野です。この制約が没入感の向上を阻んでいます。
課題内容	量子コンピュータを活用して触覚フィードバックの実現、アニメや漫画の世界観を基にしたリアルな触覚体験を提供し、観光地や商業施設で新たな価値を創出します。
量子技術例	- 量子最適化 触覚フィードバックに量子最適化を活用することで、触覚フィードバック生成に関する複雑な最適化問題を効率的に解決できる可能性があります。これにより、リアルで直感的な触覚体験を生成するためのデバイス設計やパラメータ調整を最適化できる可能性があります。 - 量子コンピュータを用いたデータ統合 アニメや漫画の視覚・聴覚データと触覚データを統合するために、量子コンピュータを利用して、異なる感覚のデータを効率的に処理できる可能性があります。これにより、五感を統合した没入型体験を実現できる可能性があります。 - 量子機械学習 ユーザーごとの嗜好や過去の触覚体験データを分析し、個々に最適化された触覚フィードバックを生成することができる可能性があります。量子機械学習を活用することで、ユーザーの反応に応じて体験を調整し、より個別化された没入体験を提供します。
期待される成果	- 量子コンピュータによる触覚フィードバック生成の最適化技術を確立 - アニメや漫画の世界観を基にしたリアルな触覚体験を提供するウェアラブルデバイスの開発 - 観光地や商業施設での活用を通じ、新たな観光・エンターテインメント資源を創出 この取り組みにより、五感を活用した没入型体験を実現し、日本のアニメ文化の魅力をさらに広め、観光業や商業施設での新たな体験価値を提供します。
キーワード	エンターテインメント産業、触覚フィードバック、量子最適化、量子機械学習

量子計算機を用いたによる量子駆動文化体験の実現 (NISQに見いだす「侘び寂び」と「もののあはれ」と「Cool Japan」)



課題背景	日本の伝統文化には、自然のランダムな現象を通じて意味を見出す「ト占」や「おみくじ」といった要素が根付いています。一方、量子コンピュータはその確率的な特性から、従来の計算とは異なる新しい可能性を秘めています。これらを組み合わせることで、新たな文化的価値を創出し、量子計算への関心を高めることが期待されます。また、占いを通じて、初学者には理解が難しい、量子特性への理解を深めることも期待されます。
課題内容	量子コンピュータの確率的演算を活用し、日本の伝統的な「ト占」や「おみくじ」と融合した「量子占い」を開発します。この取り組みには以下の要素があります： - 量子ビットの状態を測定した結果を占いの結果として利用し、その確率性を「神託」として解釈する。 - 日本文化の要素を取り入れたキャラクターやインタラクションを通じ、ユーザーが量子計算を体感できるエンターテインメント装置を提供。 - 量子技術の基本概念を楽しく学べる教育的要素を組み込み、次世代への関心を喚起。
量子技術例	- 量子ビットの状態を占い結果として使用 量子ビットは、0と1の状態を重ね合わせることができ、その結果は測定されるまで確率的に決定されません。この特性を活かして、量子ビットの状態を測定することで、その結果を占いとして使用することができる可能性があります。例えば、複数の量子ビットを使って「大吉」や「凶」などの占い結果を出すことができる可能性があります。これによって、占いの結果が毎回異なる確率性を持ち、自然のランダムな現象に近い体験を提供します。 - 量子計算プロセスを体感できるエンターテインメント装置としての提供 ユーザーが量子計算のプロセスを体感できるよう、日本文化を取り入れたキャラクターやインターフェースを用意します。例えば、量子ビットの状態を可視化し、その変化をキャラクターが説明するインタラクティブな体験を提供することが考えられます。これにより、量子コンピュータの動作を直感的に理解できるエンターテインメント装置が実現します。 - 量子力学の基礎概念が学べる教育的要素の組み込み 占い体験の中に、量子力学の基本概念を学べる要素を組み込むことで、ユーザーが楽しみながら学べる場を提供できる可能性があります。例えば、占い結果がどのように量子ビットの状態から導かれるのかを解説するコンテンツを用意することで、量子コンピュータの学習機会の創出が見込まれます。
期待される成果	- 量子技術を用いた新しい文化的体験の提供 - 日本の伝統文化と最先端技術の融合による「Cool Japan」の推進 - 量子計算の認知度向上と次世代への教育的価値の提供 この取り組みにより、量子計算の普及促進と日本文化の国際的な発信力を強化し、新しい市場の創出を目指します。
キーワード	量子占い、量子ビット、量子力学教育

新たなレンダリング環境の提供

課題背景	レンダリングは、デジタルデータを視覚的に変換するプロセスであり、3Dアニメーションやゲーム開発、映画制作、さらには建築や製品設計の分野でも欠かせない工程です。しかし、レンダリングには膨大な計算リソースが必要であり、特に高度なグラフィックス処理を担うGPU（グラフィックス処理装置）が中心的な役割を果たしています。近年、GPUの価格が高騰し、設備投資や運用コストが制作現場にとって大きな負担となっています。特に中小規模のクリエイターやスタジオにとっては、高性能なレンダリング環境を確保することが困難です。従来のGPU中心の環境では、利用可能なリソースの拡張性や効率性に限界があり、複雑化するコンテンツ制作のニーズに十分対応できていません。
課題内容	この課題を解決するためには、物理インフラストラクチャネットワークに移行し、従来のGPUに依存しない新たなレンダリング環境を構築する必要があります。具体的な目標は以下の通りです： 1. GPU代替のインフラの実現：現在のGPUと同等のパフォーマンスを発揮する計算システムを設計・開発します。このシステムは、レンダリングエンジンとの高い互換性を持ち、既存の制作環境にスムーズに統合できることが必要です。 2. ユーザビリティの向上：標準的なレンダリングエンジンと連携するためのシンプルなインターフェースを提供し、クリエイターが専門知識を必要とせずに利用できる環境を整えます。
量子技術例	1. 量子最適化 量子コンピュータは特定の計算問題において古典的コンピュータよりも高速に解を求めることが期待されます。特にレンダリングの過程で重要な光線追跡（レイトラッキング）やシミュレーションの最適化において、量子最適化を活用することで、より効率的なレンダリングプロセスを実現できる可能性があります。 2. 量子計算ネットワークの構築 インフラストラクチャとして量子コンピュータを用いることで、従来のGPU中心のシステムに依存しない新しいレンダリング環境を構築できる可能性があります。
期待される成果	・ 中小規模クリエイターが自由に利用できる高性能な計算インフラの提供 ・ クリエイティブ産業における制作効率の向上 ・ レンダリング環境の普及による業界全体の活性化 この取り組みにより、クリエイターがより自由に創作活動を行えるようになり、コンテンツ制作の可能性が広がります。
キーワード	クリエイティブ産業、レンダリング環境、量子最適化

量子コンピュータで蘇る失われた日本の都市

課題背景	日本の都市は様々な方たちの努力により文化的景観、街並みを維持していますが、都市開発などによってはこれらの景観や街並みが失われてしまう可能性もあります。次世代に素晴らしい文化遺産を伝承していくためには、文化的景観・街並みを維持を意識した活動が重要となっています。また観光産業においても、失われた歴史的景観を活用した新しい価値提供が求められています。
課題内容	失われた都市を量子コンピュータを用いてデジタル復元し、文化遺産の次世代への伝承と観光産業の発展を目指します。具体的な取り組みは以下の通りです： 1. 歴史的資料に基づき、量子コンピュータを活用して都市構造をリアルタイムで再構築する。 2. バーチャルリアリティ（VR）やメタバース空間でのインタラクティブな都市体験を構築する。 3. デジタルアーカイブを作成し、将来の文化研究や観光産業の発展に寄与する。
量子技術例	1. 量子シミュレーションによる都市再構築 量子コンピュータは、複雑なシステムのシミュレーションに優れています。歴史的資料や地理的データを基に、失われた都市の構造を再構築する際に、量子コンピュータを用いたシミュレーションを利用することで、より正確かつ詳細なモデルを効率的に生成することができる可能性があります。これにより、膨大な組み合わせやパラメータを扱う必要がある都市再構築を加速できる可能性があります。 2. 量子最適化 都市構造の再現には、多くのデータを解析し、最適な配置や設計を決定する必要があります。量子最適化は組合せ最適化問題に適していると考えられており、大量の歴史データから最適な都市構造を推定するのに役立ちます。この技術を活用することで、デジタル復元のプロセスを効率化し、より整合性のある都市モデルを構築できる可能性があります。 3. 量子機械学習 歴史的資料や都市データをデジタルアーカイブとして整理する際に、量子機械学習を活用できる可能性があります。大量のデータを効率的に分類し、関連性の高い情報を効果的に整理することで、将来的な文化研究や観光産業に役立つアーカイブを構築することができる可能性があります。
期待される成果	- 失われた文化的景観のデジタル復元による文化遺産の保護と伝承 - 新たな観光資源としての活用を通じた観光産業の活性化 - 日本文化の国際的発信力の強化と、文化研究分野における新たな資料提供 この取り組みにより、過去の文化遺産をデジタル技術で再現し、現代の観光や文化教育に新しい価値を提供します
キーワード	文化遺産の伝承、観光産業、都市構造の再構築、VR/メタバース、量子最適化、量子機械学習

量子特性を有する育成ゲームを活用したマッチングシステム開発

課題背景	飼い主がペットの世話を放棄し、結果としてペットが捨てられたり、動物保護施設に引き取られたりするペットの飼育放棄問題は、社会課題のひとつです。そこで量子のランダム性を仮想ペットの動作に適用するゲームを作成し、ペット飼育のスコアや生活スタイルに合ったペットの種類を提案する育成・マッチングゲームの構築により、ペットの飼育放棄問題の解消を目指します。また、このゲームシステムは、「決定論的なプログラムに基づいて動作するため、プレイヤーがその振る舞いを予測しやすい」という従来のゲームの制約を排除し、新しいゲーム体験を提供します。また、量子技術を活用したマッチングの提供により、量子技術の普及も期待されます。
課題内容	量子コンピュータの特性（重ね合わせ、確率性、ランダム性）を活かし、次世代型の仮想育成ゲーム・マッチングシステムを開発します。この取り組みには以下の要素が含まれます： 1. キャラクター育成ゲーム キャラクターの行動や成長を、プレイヤーの選択や環境に基づき、量子計算の確率的特性を反映するシステムを構築。（キャラクター例：仮想ペット、アニメキャラクター、ご当地キャラクター、アイドル、スポーツチーム等） 2. マッチングシステム 量子コンピュータを活用し、プレイヤーの嗜好等のデータやキャラクターのパラメータを変数とした、マッチング問題にアプローチします。
量子技術例	1. 量子技術を活用したランダムな育成、シナリオ分岐 量子技術のランダム性を利用することで、キャラクターの行動やイベントをランダム的に決定することで、決定論的プログラムでは得られない新鮮さを実現できる可能性があります。 2. 量子最適化 プレイヤーの嗜好、キャラクターのパラメータ等の複数の変数に基づくスコアリングを、最小化または最大化するために、これらのデータをエネルギー関数として設定し、最適解を見つけることが期待されます。例えば、ご当地キャラクターやスポーツチーム等の情報を数値化し、プレイヤーにリコメンデーションするマッチングシステムの実現が期待されます。
期待される成果	- プレイヤーごとに異なる唯一無二のキャラクター育成体験を提供 - プレイヤーに最適なマッチングを提供 この取り組みにより、次世代量子技術の普及促進とエンターテインメント市場の拡大に寄与します。
キーワード	育成、マッチング、量子最適化

量子技術を活用した次世代音楽体験の創出

課題背景	従来の音楽作成は、古典コンピュータによるデジタル波形の整形やサンプリング処理を基盤にしています。しかし、これらの手法は音響の質とユーザ体験の向上に限界があります。量子力学的な時間発展処理や波動関数計算を用いた音楽生成は、これまでにない高品質な音響体験を提供します。 また、J-POPは日本国内で高い人気を誇りますが、国際市場、特に英語圏での受容は限定的です。国際市場での成功には、J-POP特有の個性を保ちつつ、国際的に親和性のある形式への進化が求められます。量子コンピュータを活用して、メロディと歌詞の調和を最適化し、国際リスナーの感性データを解析して多様性に配慮した楽曲を作成することが期待されます。
課題内容	- 量子力学理論を用いた音楽生成 量子力学に基づく物理モデルを用いて、量子回路上での波動関数計算を活用し、新たな音楽生成手法を開発してください。この手法を通じて、量子音楽の品質向上とユーザ体験の革新を目指します。また、音楽と量子力学のインタラクションを通じた教育効果も探求してください。 - J-POPの国際化と量子コンピュータの活用 量子コンピュータを用いて、J-Popのメロディ構造と英語歌詞のリズムの調和を最適化するアルゴリズムを開発してください。さらに、国際リスナーの感性データを解析し、文化的多様性に配慮した楽曲を作成する手法を提案し、翻訳技術の進化によってニュアンスと音韻を融合した歌詞を実現することを目指します。
量子技術例	- 量子シミュレーションと量子アルゴリズム 量子コンピュータの波動関数のシミュレーションを利用して、音波や音楽の生成を物理的にモデル化することができる可能性があります。これにより、従来の音楽生成ツールでは難しい複雑な音響パターンを作り出し、新しい音楽体験を提供できる可能性があります。また、量子アルゴリズムを用いることで、音楽の生成プロセスにおける新しいメソッドやパターンを探索し、創造的な音楽を生み出せる可能性があります。特に、量子力学の確率的性質を利用して、予測不可能で独創的な音楽を作成できる可能性があります。さらに、音楽生成を通じて量子力学の概念を視覚化し、教育ツールとしての活用が期待されます。音楽を通じて量子力学の基本的な原理を体験的に学べる教材を開発することで、科学教育に貢献することが期待されます。 - 量子最適化、データ解析、量子機械学習 量子コンピュータの組合せ最適化能力を利用して、メロディの構造と歌詞のリズムを最適化し、国際的に親和性のある楽曲を制作できる可能性があります。これにより、J-POPの国際市場での受容が促進される可能性があります。また、量子コンピュータの高速なデータ処理能力を活用して、国際リスナーの感性データを解析し、多様な文化的背景に対応した音楽を作成できる可能性があります。これにより、ターゲット市場のニーズに応じた楽曲制作が可能になります。量子コンピュータを用いた自然言語処理技術の進化により、歌詞の翻訳においてニュアンスや音韻を保ちながら、異なる言語間での調和を実現できる可能性があります。
期待される成果	- 量子力学を用いた音楽生成により、従来の手法を超える高品質な音楽体験が提供されます。さらに、音楽を通じた量子力学の教育学習効果も期待され、科学と芸術の新しい融合を促進します。 - J-POPが国際的に受け入れられるためのメロディと歌詞の調和が実現し、日本の文化的価値を世界に発信する新しい方法が確立されます。これにより、Cool Japan戦略の推進に貢献し、国際市場でのJ-POPの存在感を高めることが期待されます。
キーワード	音楽生成、J-POP、次世代音楽体験、感性データ解析、量子シミュレーション、量子最適化

量子もつれマッチングアプリによる幸福度の向上

課題背景	現代社会において、人間関係の質は生活の幸福度と深く関連しています。しかし、既存のマッチング技術は主に統計学的アプローチに依存しており、感情や深層心理に基づく繋がりへの解析には限界があります。
課題内容	生体データ（脳波、心拍、感情データなど）を基にした「量子的相性解析」を実現します。これにより、従来の技術では不可能だった深い人間関係の構築を目指します。具体的な取り組みは以下の通りです： 1. ウェアラブルデバイスを用いて収集した脳波や心拍数などの生体データを量子コンピュータで解析し、感情や認知の相互関係を明らかにするアルゴリズムを開発する。
量子技術例	1. 生体データの量子コンピュータによる解析 脳波や心拍数などの生体データを解析に、量子機械学習を活用できる可能性があります。これにより、人間関係の質を評価するアルゴリズム開発の実現が期待されます。
期待される成果	- ユーザーに最適な相性スコアを提供することによる、より深い人間関係の構築 - 恋愛マッチングに加えて、ビジネスや教育分野での応用可能性の拡大 - 新たな市場の創出と、量子コンピュータの普及促進 この取り組みにより、人間関係の質を向上させる新しいアプローチが提供され、社会全体での幸福度向上が期待されます。
キーワード	マッチング技術、量子相性解析、量子もつれ、量子機械学習

ファッション産業におけるDXと日本のソフトパワー強化

課題背景	日本のファッション産業は、国内外で高い評価を受けていますが、急速に変化する消費者のトレンドに対する適応や、効率的なサプライチェーン管理に課題を抱えています。特に、在庫管理の不備や過剰生産による環境負荷が問題視されています。持続可能なビジネス成長には、より精度の高い需要予測とサプライチェーンの最適化が必要です。
課題内容	量子コンピュータの能力を活用した需要予測システムとサプライチェーン最適化の手法を開発します。以下の事項を実現します： 1. 超早期トレンド予測：量子機械学習を用いて、消費者の嗜好や市場の動向を迅速に分析し、トレンドを予測します。 2. 物流・生産計画の動的最適化：サプライチェーンの各段階で量子アルゴリズムを活用し、在庫管理や生産計画を調整します。 3. 環境負荷の総合的評価：生産から消費までの各プロセスにおける環境影響を評価し、持続可能性を考慮したビジネスモデルを構築します。
量子技術例	1. 量子機械学習 量子機械学習は、データセットからパターンを素早く抽出し、消費者の嗜好や市場動向を予測するのに役立つ可能性があります。量子コンピュータは、複雑な関係を持つデータの処理を効率化し、ファッションのトレンドを迅速に予測することができる可能性があります。 2. 量子最適化 量子最適化を用いることで、サプライチェーンの各ステージ（生産、流通、在庫管理）の高効率化が期待されます。これにより、過剰生産や在庫不足を防ぎます。また、サプライチェーンの状況を常時モニタリングし、量子最適化を用いて最適な生産・配送計画を立案することで、動的な市場変化に即応することが期待されます。
期待される成果	- トレンド予測の精度向上により、無駄のない生産と販売が可能になり、在庫コストを削減 - サプライチェーンの最適化を通じて、効率的な物流と生産を実現し、リードタイムを短縮 - 環境負荷の軽減を図り、持続可能なファッションビジネスモデルを確立 - 日本のファッション産業の競争力強化と国際的な市場での地位向上
キーワード	ファッション産業、サプライチェーン管理、トレンド予測、物流・生産計画の動的最適化、量子機械学習、量子最適化

広告場所選定の最適化：人手選定の課題克服と広告効果最大化

課題背景	観光客の消費を促進するため、広告の効果的な場所選定が求められています。しかし、現在の選定プロセスは主に人間の目視調査に依存しており、属人的な判断や非効率性が課題となっています。さらに、人流データや広告効果に関する情報が十分に活用されておらず、最適な広告場所の選定が困難です。
課題内容	量子コンピュータを活用して、人流データとビーコン接触データを基に、広告場所の最適選定を行うアルゴリズムを開発してください。量子コンピュータを用いることで、膨大な候補地から最適な広告掲示場所を迅速に選定し、広告効果を最大化することを目指します。
量子技術例	- 量子最適化 量子最適化を使用することで、膨大な候補地の中から最適な広告掲示場所を効率的に選定することが期待されます。 - 量子コンピュータを用いたデータ処理と解析 人流データとビーコン接触データを統合し、各候補地における人流パターンやターゲット顧客の動線などのデータを対象に量子機械学習を用いることで、消費者行動や広告効果のパターンを抽出し、広告掲示の効果を予測するモデルを構築できる可能性があります
期待される成果	量子コンピュータによる最適化アルゴリズムを用いることで、従来の目視調査による属人的な選定を克服し、データに基づいた客観的かつ効率的な広告場所選定が可能となります。これにより、ターゲット層へのリーチを最大化し、広告の送客効果を向上させることが期待されます。
キーワード	観光、広告、広告送客効果、人流データ、消費者行動、量子機械学習、量子最適化



量子コンピュータを用いた化学・素材産業における サーキュラーエコノミーを実現するための多目的最適化

課題背景	化学や素材分野では、サーキュラーエコノミーにおける資源循環を通じて製品のサステナビリティを達成することが求められています。これを実現するためには、排出量の削減、材料の循環性、経済的な実現性など、複数の要素をバランスよく考慮した開発戦略の策定が重要です。特に、材料設計、プロセス設計、サプライチェーン設計、経済性や地球への貢献など、異なるスケールのパラメータを多目的に最適化する戦略が求められています。
課題内容	本課題では、量子コンピュータを活用して、サーキュラーエコノミーにおける多目的最適化問題に効率的に対応する方法を探ります。特に、パレートフロントの算出において、従来手法では多数の評価関数呼び出しが必要で、計算負荷が指数的に増加する問題に対処します。また、パレートフロント以外の「劣解群」を参照することによって、現在の立ち位置や解空間全体、パレートフロントの形状、モデルの妥当性などを把握するための計算負荷増加も解決します。
量子技術例	1. 量子最適化 量子最適化を用いて、サーキュラーエコノミーにおける多目的最適化問題を解くことができる可能性があります。 2. 量子機械学習 量子機械学習を用いて、サーキュラーエコノミーにおける設計モデルにおける重要な特徴量を抽出し、妥当性を検証することが期待されます。
期待される成果	このプロジェクトの目標は、量子コンピュータを用いてサーキュラーエコノミーの多目的最適化を行う量子アルゴリズムを開発することです。これにより、従来の手法と比較して、計算効率が大きく改善されることが期待されます。問題の規模はPOC（概念実証）レベルで構いませんが、成功すれば化学・素材産業における持続可能な開発に大きく貢献することができるでしょう。
キーワード	化学・素材分野、サーキュラーエコノミー、パレートフロント、量子最適化

版数	改訂日	改訂箇所（正誤表ID）	改訂内容
初版	2025-4-4		初版発行
第2版	2025-4-15	1, 4	量子技術例の量子化学計算についての記述を、量子コンピュータを用いたシミュレーションに統合
		2, 5	キーワードから「量子化学計算」を削除
		3, 6~9	軽微な文言修正

第2版正誤表



ID	ページ	箇所	誤	正
1	8	量子技術例	4.量子化学計算 新しい材料の特性を理解するために、量子化学計算を行うことで、原子レベルでの相互作用を精密に解析し、効率的な材料設計の促進が期待されます。	(赤字部を削除し、「1.量子コンピュータを用いたシミュレーション」に移動した。)
2	8	キーワード	量子化学計算	(削除)
3	9	タイトル	シミュレーションに基づくエネルギー需給の最適化による温暖化ガスの削減とサーキュラーエコノミーの実現	エネルギー需給の最適化による温暖化ガスの削減とサーキュラーエコノミーの実現
4	9	量子技術例	4.量子化学計算 量子化学計算は、新しい材料の特性理解やリサイクル技術の開発に用いられます。材料の原子レベルでの特性を解析し、効率的な材料設計を促進することで、新しいリサイクル技術の開発や材料の改良に貢献します。	(赤字部を削除し、「1.量子コンピュータを用いたシミュレーション」に移動した。)
5	9	キーワード	量子化学計算	(削除)
6	29	課題背景	MDRO：Multidrug Resistant Organisms	MDRO：Multi Drug Resistant Organisms
7	32	課題タイトル	量子技術を活用した次世代型計画システムの開発	量子技術を活用した次世代型献立計画システムの開発
8	32	課題内容	このプロジェクトでは、「Quantum-Enhanced Nutrition Planning System (QNPS)」を開発し、献立設計の最適化、嗜好性パターンの抽出、給食運営の効率化を実現します。	この課題では、献立設計の最適化、嗜好性パターンの抽出、給食運営の効率化を実現する仕組みを開発します。
9	37	期待される成果	このプロジェクトは、日本のゲーム文化の進化と「Cool Japan」のブランド価値向上に寄与します。量子コンピュータを基盤とした新しいゲームジャンルの確立、プレイヤー間の協力・競争を革新するシステムの構築、ゲームを通じて量子コンピュータへの理解と興味を深める、計算コストと開発時間を削減し、高度なゲーム設計を可能にすることが期待されます。	- 量子コンピュータを基盤とした新しいゲームジャンルの確立 - プレイヤー間の協力・競争を革新するシステムの構築 - ゲームを通じた量子コンピュータへの理解と興味の深化 - 計算コストと開発時間を削減による、高度なゲーム設計の実現 この取り組みにより、日本のゲーム文化の進化と「Cool Japan」のブランド価値向上が期待されます。