



ムーンショット目標 6

2050 年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる
誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

終了報告書

ナノファイバー共振器 QED による

大規模量子ハードウェア

青木 隆朗

早稲田大学 理工学術院



1. 研究開発プロジェクトの実施期間

令和4年10月1日～令和7年11月30日

2. 研究開発プロジェクトの実施概要

(1) 研究開発プロジェクトの概要

独自のナノファイバー共振器 QED 技術に基づき、大規模化と分散化が可能な新方式の量子コンピュータハードウェアを開発するとともに、社会実装を推進する。それにより、2050 年には、圧倒的に大規模な量子ビット数を持つ分散型の誤り耐性汎用量子コンピュータと量子インターネットの実現を目指す。

(2) 研究開発プロジェクトの実施概要

ナノファイバー共振器 QED 方式ハードウェアの原理実証に関しては、原理実証用ナノファイバー共振器 QED ユニットを用いて、量子ゲートの原理実証実験を進め、要素技術を開発した。量子誤り訂正理論では、共振器 QED を用いた光子生成、量子ゲートなどの要素技術の提案を完成させるとともに、精度の良い量子ゲート方式提案を行った周波数安定化光源システムでは、令和6年度に製作した波長 852 nm の ECDL 光源を光コムモードの一つに位相同期して周波数安定化した。大規模化では、1,000 ビット用イメージング光学系の開発に向け、イメージング光学系を開発した。分散化では、複数ユニット接続のための要素技術を開発した。社会実装では、ハード・ミドル・ソフトウェアを一体化した試作機を用いた基礎性能評価を完了した。大規模イッテルビウム原子系技術では、イッテルビウムデュアル同位体原子アレーを実現した。また、次世代共振器の試作を行った。

(3) プロジェクトマネジメントの実施概要

プロジェクトとして重要事項の連絡・調整のため運営会議を開催し、また、PM が各研究開発機関における研究の進捗状況を把握すると同時に、各課題推進者がプロジェクト全体の状況と MS 目標達成からバックキャストしたシナリオ上での現在地を把握するため、PM を起点として各課題推進者と連携した。

3. 研究開発プロジェクトの顕著な成果

(1) 目標達成に最も寄与する成果

ナノファイバー共振器 QED 技術として、100 個以上の単一原子を1次元アレー状にトラップし、ナノファイバーと結合させ、それらに個別にアドレスすることに成功した。また、共振器 QED を用いた方式において初めて、再励起による純粋度の低下を避けることのできる単一光子生成方式を提案することができた。さらには共振器パラメータを最適化する手法や複数原子を共振器にトラップしたときの最適化手法などを提案することができた。これらは状態生成や量子ゲートの忠実度をあげて、誤り耐性量子計算の達成に向けて寄与することができる。また本プロジェクトの最後には、共振器 QED の特性に合わせて表面符号を用いた誤り耐性量子計算の方式を提案することができた。さらに、核スピン 1/2 の量子ビットを利用可能なイッテルビウム原子 ^{171}Yb を用いて、3 次元積層配列を実現し、超狭線幅光学遷移を用いた層選択検出・操作に成功した。

(2) 代表的な論文

Takeru Utsugi, Rui Asaoka, Yuuki Tokunaga, and Takao Aoki, “Optimal cavity design for minimizing errors in cavity-QED-based atom-photon entangling gates with finite temporal duration”, Phys. Rev. A 111, L011701 (2025).

Abstract: We investigate atom-photon entangling gates based on cavity quantum electrodynamics (QED) for a finite photon-pulse duration, where not only the photon loss but also the temporal mode-mismatch of the photon pulse becomes a severe source of error. We analytically derive relations between cavity parameters, including transmittance, length, and effective cross-sectional area of the cavity, that minimize both the photon loss probability and the error rate due to temporal mode-mismatch by taking it into account as state-dependent pulse delay. We also investigate the effects of pulse distortion using numerical simulations for the case of short pulse duration. We believe that these analyses are the first to suggest that a cavity has an optimal length for the atom-photon gate, providing a fundamental guideline for implementing quantum information processing.

Tim Keller, Seigo Kikura, Rui Asaoka, Yasunari Suzuki, Yuuki Tokunaga, and Takao Aoki, "Addressing requirements for crosstalk-free quantum-gate operation in many-body nanofiber cavity QED systems", *J. Opt. Soc. Am.*, Vol.43, 365 (2026). DOI: 10.1364/JOSAB.578833

Abstract: A distributed network architecture in which flying photons connect individual modules containing stationary atomic qubits is a promising approach for scaling up neutral-atom-based quantum-computing platforms. We consider an all-fiber-based platform consisting of nanofiber cavity QED systems interconnected via conventional optical fibers. Each nanofiber cavity is strongly coupled to multiple atoms through its evanescent field, and atom pairs within one cavity (local) or two distant cavities (remote) are addressed for performing photon-mediated quantum logic gates on them by controlling the effective light-matter coupling via local AC Stark shifts and atom-fiber distance. We numerically evaluate the required parameters for achieving nearly crosstalk-free gate operation using these targeting methods by calculating average gate fidelities, success probabilities, and Pauli error rates for both local and remote controlled-Z gates. For the case of perfect addressing, we also analytically determine the theoretical optimum gate performance as limited by cavity reflectivity, cooperativity, and qubit level-splitting.

T. Kobayashi, D. Akamatsu, K. Hosaka, Y. Hisai, A. Nishiyama, A. Kawasaki, M. Wada, H. Inaba, T. Tanabe, T. Suzuyama, F.-L. Hong, and M. Yasuda, "Generation of a precise time scale assisted by a near-continuously operating optical lattice clock," *Physical Review Applied* **21**, 6, 064015 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevApplied.21.064015

Abstract: We report on the achievement of a reduced time difference in a time scale with respect to Coordinated Universal Time (UTC) by steering a hydrogen-maser-based time scale with a near-continuously operating optical lattice clock. The time scale is generated in a postprocessing analysis for 230 days using a hydrogen maser with its fractional frequency stability limited by a flicker floor of 2×10^{-15} and an Yb optical lattice clock operated with an uptime of 81.6%. During the 230-day period, the root-mean-square time difference of our time scale with respect to UTC is 0.52 ns, which is a better performance than those of time scales steered by microwave fountain clocks, which exhibit root-mean-square differences from 0.99 to 1.6 ns. With the high uptime achieved by the Yb optical lattice clock, our simulation results indicate the potential for generating a state-of-the-art time scale with a time difference of < 0.1 ns over a month using a better hydrogen maser reaching the mid- 10^{-16} stability level. This work demonstrates that the use of an optical clock with a high uptime enhances the stability of a time scale.

S. Horikawa, S. Kato, R. Inoue, T. Aoki, A. Goban, and H. Konishi, "Low-loss telecom-band nanofiber cavity for interfacing Yb atomic qubits", *Optics Letters*, Vol 50, Issue 17, page 5294 (2025), DOI: <https://doi.org/10.1364/OL.570362>

Abstract: We demonstrate the fabrication of an optical nanofiber cavity designed for efficient interface with ytterbium (Yb) atoms at telecom-wavelength transitions. Replacing the conventional hydrogen-oxygen flame with a deuterium-oxygen flame in the heat-and-pull method suppresses hydroxyl-induced absorption losses and enables low-loss nanofiber production with minimal modifications to the existing fabrication system. Using this technique, we fabricate a nanofiber cavity at 1389 nm that exhibits an intrinsic round-trip loss of 0.31(2) % and a finesse of $2.0(1) \times 10^3$. This

performance corresponds to a projected cooperativity of 90 when interfaced with Yb atoms, indicating that the cavity is well suited for efficient atom–photon coupling at telecom-wavelength transitions. Our results establish a practical route for developing fiber-integrated atom–photon interfaces in the telecom band, a critical step toward scalable quantum communication and distributed quantum computing.

Toshi Kusano, Yuma Nakamura, Rei Yokoyama, Naoya Ozawa, Kosuke Shibata, Tetsushi Takano, Yosuke Takasu, and Yoshiro Takahashi, “Plane-selective manipulations of nuclear spin qubits in a three-dimensional optical tweezer array” Phys. Rev. Research, 7, 2, L022045 (2025) DOI: 10.1103/PhysRevResearch.7.L022045

Abstract: One of the central challenges for a practical fault-tolerant quantum computer is scalability. A three-dimensional structure of optical tweezer arrays offers the potential for scaling up neutral atom processors. However, coherent local operations, essential for quantum error correction, have yet to be explored for this platform. Here, we demonstrate plane-by-plane initialization of nuclear spin qubits of ^{171}Yb atoms in a three-dimensional atom array and plane-dependent coherent temporal evolution of qubits, as well as plane-selective qubit manipulation by exploiting the plane-selective excitation of the atoms from the $1S_0$ to the $3P_2$ state. This plane-selective manipulation technique paves the way for quantum computing and quantum simulation in three-dimensional multilayer architectures.

4. 研究開発プロジェクトの実施内容および成果

(1) 研究開発項目 1: ナノファイバー共振器 QED 方式ハードウェアの研究開発

研究開発課題: ナノファイバー共振器 QED 方式ハードウェアの原理実証

実施内容:

ナノファイバー共振器 QED 基盤技術を開発し、ナノファイバー共振器 QED 方式ハードウェアの原理実証を行った。ナノファイバー共振器の表面近傍に光ピンセットでトラップした単一原子を収容し、共振器との結合を実証した。また、量子ゲート等の基本要素技術の実証を進めた。一方で、ナノファイバー共振器は製造時の個体差に加え、長期使用による性能劣化も避けられないため、高性能な共振器を選別し、適時交換することが極めて重要である。これに対応するため、保管技術を開発し、複数の共振器から最適なものを選定して、短時間で交換できる運用体制を確立した。

成果:

ナノファイバー共振器の表面近傍に光ピンセットでトラップした単一原子を収容し、共振器との結合を実証した。

課題推進者: 青木 隆朗(早稲田大学)

研究開発課題 2: ナノファイバー共振器 QED 方式に適した量子誤り訂正理論

実施内容:

(1) 誤り耐性量子計算アーキテクチャの提案と確立

まず初めに、共振器 QED を用いた光子生成、量子ゲートなどの要素技術の提案を行った。光子の損失パルス形状などを考慮した上で精度の良い共振器 QED 系による要素技術方式を提案した。次に隣接結合による表面符号などの主要な誤り耐性方式を適用したアーキテクチャを提案し、このような基本的モデルにおける性能を評価した。その中で、ナノファイバー共振器 QED に適したアーキテクチャ、パラメータ設定を考察した。このような考察の中で、ナノファイバー共振器 QED における課題やボトルネックも抽出し、要素技

術の検討にも適宜還元した。その後全結合を含めたより一般的な誤り耐性量子計算アーキテクチャを提案した上で、実装方法の最適化も含めた原子と光子のハイブリッド系による全体的な誤り耐性量子計算アーキテクチャを確立した。光の特徴としては、全結合を含めた結合性の選択がしやすいことがあげられる。ナノファイバー近傍に並べられた原子と、結合性の高い光の特性を活かしたアーキテクチャを提案し、真に高精度、高効率なシステムを提案した。

また、システム全体での性能を効果的に上げていくには、要素技術の性能、特性を活かしたアーキテクチャを提案し、またその考察過程で現れたボトルネックなどの課題を解決するための要素技術の改良や新たな提案といった、デバイス側と誤り耐性処理側の協調的な設計が重要となってくる。このような設計方針のもと、真に高精度、高効率なシステムを作り上げた。

成果：

1. 共振器量子電磁力学 (cavity QED) に基づく高純度単一光子生成方式の提案：

本方式では、原子を四準位系として用いることで、三準位系を用いた単一光子光源において単一光子の純度を著しく劣化させることが知られている励起状態からの崩壊に起因する再励起過程を抑制できる構造を実現している。我々の解析により、二つの励起状態間を駆動するレーザーの出力を増加させることで、光子生成確率を犠牲にすることなく再励起確率を任意にゼロに近づけられることが示された。この利点は、現在の cavity QED 技術を用いて実現可能である。本方式は、高精度な分散量子計算や量子通信の発展に貢献すると期待される。

2. 有限パルス幅における cavity QED 原子・光子間量子ゲートの誤り最小化のための最適共振器設計

有限な光子パルス幅を考慮した共振器量子電磁力学 (cavity QED) に基づく原子・光子間量子ゲートを検討する。この場合、光子損失だけでなく、光子パルスの時間的モード不整合も深刻な誤差要因となる。我々は、時間的モード不整合を状態依存のパルス遅延として取り入れることで、光子損失確率および時間的モード不整合に起因する誤り率の双方を最小化するような、共振器の透過率・長さ・有効断面積といった共振器パラメータ間の関係を解析的に導出した。さらに、短パルス幅の場合におけるパルス歪みの影響について、数値シミュレーションを用いて検討した。これらの解析は、原子・光子ゲートに対して共振器には最適な長さが存在することを初めて示唆するものであり、量子情報処理の実装に向けた基礎的指針を与えると考える。

3. 多体ナノファイバー共振器 QED 系におけるクロストークフリー量子ゲート動作のためのアドレッシング条件

分散ネットワーク型アーキテクチャは、中性原子を基盤とした量子計算プラットフォームをスケールアップするための有望な手法である。我々は、ナノファイバー共振器 QED 系を通常の光ファイバーで相互接続した、完全ファイバーベースのプラットフォームを検討した。各ナノファイバー共振器は、そのエバネッセント場を介して複数の原子と強く結合しており、同一共振器内の原子対 (局所) または離れた二つの共振器に属する原子対 (遠隔) を対象として、局所 AC シュタルクシフトおよび原子・ファイバー間距離を用いて実効的な光・物質結合を制御することで、光子媒介型量子ゲートを実行する。これらのターゲティング手法を用いた場合に、ほぼクロストークのないゲート動作を実現するために必要なパラメータを、局所および遠隔の制御 Z (CZ) ゲートに対する平均ゲート忠実度、成功確率、パウリ誤り率を計算することで数値的に評価した。さらに、完全なアドレッシングが可能な場合については、共振器反射率、協同係数 (cooperativity)、および量子ビットのエネルギー準位分裂に依存する理論的に最適なゲート性能を解析的に導出した。

4. 共振器 QED ネットワークに基づく誤り耐性量子計算:

誤り耐性量子計算 (FTQC) の効率的かつスケーラブルなアーキテクチャを探究することは、有用な量子計算の実証に不可欠である。本研究では、共振器 QED ネットワークを用いた、スケーラブルで実用的なアーキテクチャを提案し、その性能を評価した。本アーキテクチャは、中性原子の高い安定性と、共振器 QED ネットワークの柔軟性を活用している。我々は、表面符号の実装に関する具体的な枠組みを示すとともに、簡略化された回路レベル雑音モデルを超えて、複数のネットワーク構造における論理誤り率および閾値を数値的に解析した。現在の実験システムの性能を踏まえると、要求される共振器 QED パラメータは厳しいものではあるが、補助光子の損失情報を利用する本提案アーキテクチャに特化した復号アルゴリズムが誤り閾値を大幅に改善した。例えば、通常の表面符号に対する復号と比較して、FTQC に必要な内部協同係数 (internal cooperativity) の値を 5 分の 1 に緩和できた。さらに、本提案および得られた結果は、他の LDPC 符号にも容易に拡張可能であるため、本手法は共振器 QED を用いたより高信頼な誤り耐性量子計算の実現につながると期待される。

課題推進者: 徳永 裕己 (北海道大学)

研究開発課題 3: 周波数安定化光源システム

実施内容:

量子コンピュータを社会実装するためには、高い稼働率で安定に長時間運用できるシステムの開発が必要である。ここで、レーザー冷却原子・イオンに基づく全てのハードウェア方式について、その安定な運用に必須なのが周波数安定化レーザー光源システムである。レーザー冷却原子・イオン実験では、原子・イオンの遷移に合わせたさまざまな波長における狭線幅光源として、外部共振器型半導体レーザー (ECDL) が広く用いられているが、一般に、音響振動や温度変化等の外的擾乱に対する静的安定性が低く、また大きな位相ノイズを持つ。そこで、静的安定性が高く、かつ量子ビットを 99 % 以上の確率で状態遷移させることのできる低雑音性を持った小型 ECDL の開発に取り組んだ。

まず、スペクトル線幅や位相雑音の元となるレーザーとして、高安定光共振器に安定化された波長 1550 nm レーザーを用いた。次に、この低雑音レーザーの低雑音性を忠実に他波長に転送できる高速制御型光コムを開発した。さらに、量子ビットの状態遷移用レーザーとして、試行錯誤の末、密閉型半導体レーザーチップを用いた外部共振器型レーザーを開発した。これらを組み合わせ、852 nm、および 578 nm のレーザーシステムの開発に成功した。これらのレーザーを用い、それぞれ二週間以上にわたるモードホップなしでの安定化稼働を確認した。

波長 578 nm レーザーは Yb 原子による量子ビットの状態遷移に用いるべく、光格子時計の時計遷移観察に用い、レーザーパワーおよびパルス時間の簡易調整のみで励起率 90 % を超える良好な結果が得られることを確認した。

成果:

RMS 位相雑音 100 mrad、二週間以上の連続稼働可能な外部共振器型半導体レーザーシステムの開発に成功した。そのシステムにより、Yb 原子の $6s^2 \ ^1S_0$ - $6s6p \ ^3P_0$ 遷移において 90 % 以上の励起率を確認した。

課題推進者: 稲場 肇 (産業技術総合研究所)

研究開発課題 4: 大規模化・分散化

実施内容:

ユニットの大規模化および複数ユニット接続による分散化に基づく大規模ハードウェア技術を開発した。大規模化に向けて、最大 1,000 個の単一原子を 1 次元アレー状にトラップし、ナノファイバー共振器と結合させる技術の開発を進めた。そのために、1,000 個の光ピンセットトラップを直列に高密度で形成する光学系の構築に成功し、それらのトラップに単一原子を効率的にローディングする技術の開発を進めた。その結果、100 個以上の単一原子を 1 次元アレー状にトラップし、ナノファイバーと結合させ、それらに個別にアドレスすることに成功した。

成果:

100 個以上の単一原子を 1 次元アレー状にトラップし、ナノファイバーと結合させ、それらに個別にアドレスすることに成功した。

課題推進者: 青木 隆朗(早稲田大学)

研究開発課題 5: 社会実装

実施内容:

(1) クラウドシステム用ハードウェアの設計・試作

将来的な多ノード展開を見据えたモジュール化・スケーラブルなアーキテクチャを設計し、2 ノード系への適用を想定した試作システムを開発した。各ノードには遠隔エンタングルメント生成に対応可能な光学インターフェースを実装し、ファイバー損失や偏光揺らぎの影響を低減するモノリシックモジュール(光アイソレーター、光増幅器、ファイバー安定化機構など)を組み込んだ。検出器系については、高速応答かつ高 S/N 比を満たす仕様で構成を統一し、解析パイプラインの簡素化を図った。

(2) 分散型量子計算用ミドルウェアの試作

クラウドシステム用ハードウェアとシーケンサ・カメラ・フォトンカウンタなどの周辺装置を統合的に制御するミドルウェアの試作を実施した。Labscript をベースとした制御ライブラリを開発し、量子チャネルと古典チャネルを両立するフレームワーク、および時間同期プロトコルを実装した。開発したミドルウェアは試作システムに導入し、統合制御環境における基本動作を確認した。さらに、小型化・温度安定化・自動ロック技術との統合を進め、長期運用に向けたシステムの堅牢化を図った。

(3) 長期連続稼働・耐障害性の評価と運用技術の確立

システム全体を対象とした長期連続稼働試験を実施し、振動・温度変動・光学アライメントずれに起因するエラー発生条件を系統的に抽出した。得られたデータに基づき、機械学習を用いた自動キャリブレーション手法を開発し、光共振器周波数およびファイバー位相のドリフトをリアルタイムで補正する仕組みを導入した。さらに、将来的なスケールアップを前提とした設計指針を整理し、多ノード構成における光路配置・同期方式・帯域要件を明示することで、クラウドサービス化に向けた技術ロードマップを策定した。

成果:

(1) クラウドシステム用ハードウェアの設計・試作

各ノードにおける光学インターフェースおよび検出器系の統合動作を確認し、遠隔エンタングルメント生成を想定した運転条件において、連続運転時の稼働率が想定範囲内に収まることを確認した。

(2) 分散型量子計算用ミドルウェアの試作

「クラウドシステム用ハードウェアと周辺装置間の制御を実現するミドルウェアの試作」(令和 6 年度マイルストーン)を完了し、複数装置間における量子／古典信号の統合制御が可能であることを確認した。

(3) 長期連続稼働・耐障害性の評価と運用技術の確立

ハードウェア・ミドルウェア・制御ソフトウェアを統合した試作システムを構築し、「クラウド経由での分散型量子計算を見据えた機能要素の実装および評価」(令和 7 年度マイルストーン)を達成した。長時間連続稼働に向けた運用技術の基盤を整備し、量子コンピュータの社会実装に向けた技術基盤を構築した。

課題推進者: 碁盤 晃久 (Nanofiber Quantum Technologies)

研究開発課題 6: 大規模イッテルビウム原子系技術

実施内容:

本プロジェクトのナノファイバー共振器 QED 方式量子コンピュータ開発において、極めて長いコヒーレンス時間を有し、一つの原子の中で可視光帯および通信波長帯を含む複数の共鳴遷移が活用でき、複数の同位体が活用できるイッテルビウム原子は、本方式および中性原子方式ハードウェアにおいて現在主流のアルカリ原子が持つさまざまな限界を越える次世代の原子種であるといえる。この、イッテルビウム原子の特徴を最大限に生かした、ナノファイバー共振器 QED 方式量子コンピュータ開発と適合するイッテルビウム原子量子ビットの大規模化につながるプラットフォームについての技術開発を行った。

ナノファイバー共振器 QED 方式量子コンピュータ開発においては、ナノファイバーに隣接して冷却イッテルビウム原子の大規模光ピンセットアレーを実装することが必要である。特に、量子ビットの特性としても、量子情報を長時間保持することが可能なものとともに、ナノファイバー共振器と直接結合する光学遷移量子ビットを併せ持つ系が理想的である。

さらに、通常の光ピンセットアレーの系と異なり、空間的な配置があらかじめ決められているナノファイバーと光ピンセットアレーの原子を効率よく結合させる必要があり、それには大規模な2次元的な配列だけでなく、深さ方向での空間制御性も兼ね備えた3次元積層配列を実装したうえで、層選択検出・操作を実現することが望ましい。そこで、これらの目的実現のためのイッテルビウム原子を用いたハードウェアの構築を行った。

成果:

イッテルビウム原子には、秒オーダーの長いコヒーレンスを有する核スピン自由度を有するフェルミ同位体 (^{171}Yb : 核スピン 1/2) とともに、ミリヘルツオーダーの超狭線幅を有する時計遷移 ($^1\text{S}_0 - ^3\text{P}_2$) が存在する。この特徴を最大限に活用して、特に、核スピン 1/2 を有する ^{171}Yb 原子を用いて、深さ方向での空間制御性を実現するために、光ピンセットアレーを生成する空間光変調器にフレネルレンズ機能を追加することで3次元積層配列を実装した。これは限られた2次元視野を持つ系の限界を超えて大規模化する上で大きな優位性となる。ここでは特に、磁場(勾配)に敏感な、 $^1\text{S}_0 - ^3\text{P}_2$ 遷移を利用したスペクトラルアドレッシング技術を駆使することで、核スピン 1/2 を有する ^{171}Yb 原子の核スピン量子ビットについてその層選択原子アドレッシング技術、層選択量子ビット初期化技術、層選択的量子ゲート操作(特定の層のみ異なるゲート操作、および特定の層のみゲート操作を回避)、を実現した。さらに、この手法の可能性を検討し、磁場勾配の揺らぎを抑えることで、大規模な3次元系に対しても層選択性を維持することを明らかにした。以上の結果を学術論文にまとめ、出版した。

課題推進者: 高橋 義朗 (京都大学)

研究開発課題 7: 次世代共振器開発

実施内容:

従来のナノファイバー共振器では、共振器ミラーとして機能するファイバーブラッグ格子

(FBG)を、ナノファイバー部を挟むテーパー部の外側に配置していたため、共振器長が比較的長く、帯域が制限されていた。これに対し、テーパー部の内側のナノファイバー部に共振器を直接作成することで、従来の共振器と比較して圧倒的に広帯域な共振器を開発した。また、高効率分散化に向けて、ユニット間接続の高速化のため、複数の異なる周波数に同時に共鳴する周波数多重共振器を開発した。

成果：

テーパー部の内側のナノファイバー部に実効屈折率の周期的変調を付加する技術を開発し、これに基づき、高帯域性能と高フィネス性能を両立する次世代ナノファイバー共振器を開発した。

課題推進者：青木 隆朗(理化学研究所)

5. プロジェクトマネジメント実施内容

(1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

進捗状況の把握

代表機関として早稲田大学は、リサーチイノベーションセンターが PM 活動を支援し、さらに全体の事務統括として研究推進部が事業進捗を管理した。プロジェクトとしての重要事項は PM および PM 支援チームより連絡・調整を行い、また、PM が各研究開発機関における研究の進捗状況を把握すると同時に、各課題推進者がプロジェクト全体の状況と MS 目標達成からバックキャストしたシナリオ上での現在地を把握するため、PM を起点として各課題推進者と連携した。

研究開発プロジェクトの展開

プロジェクト内で課題推進者が有機的に連携できるよう、メンバーの相互派遣を含めた協働体制を構築した。また、効果的な社会実装のため、知的財産権の適切な取得や技術移転活動等を推進した。さらに、MS 目標 6 内にてプロジェクト間連携を展開した。

令和 6 年度からはプロジェクト全体の活動の推進に伴い、研究開発課題を 2 件新たに開始した。

研究開発期間中には国際ワークショップ(令和 6 年 3 月)を主催したほか、早稲田大学ブリュッセルオフィスと連携して国際カンファレンス(令和 7 年 11 月)を実施し、本領域における国内外の研究者との交流や連携を促進した。

(2) 研究成果の展開

研究開発期間中は本プロジェクトにおける知財戦略や知財出願の計画、技術動向調査、市場調査、事業化戦略、グローバル展開戦略等を継続的に検討した。プロジェクト終了後は、スタートアップである NanoQT により、プロジェクトで開発された技術の社会実装を展開する。

(3) 広報、アウトリーチ

ホームページ、リーフレット等による積極的な広報、アウトリーチ活動を実施した。

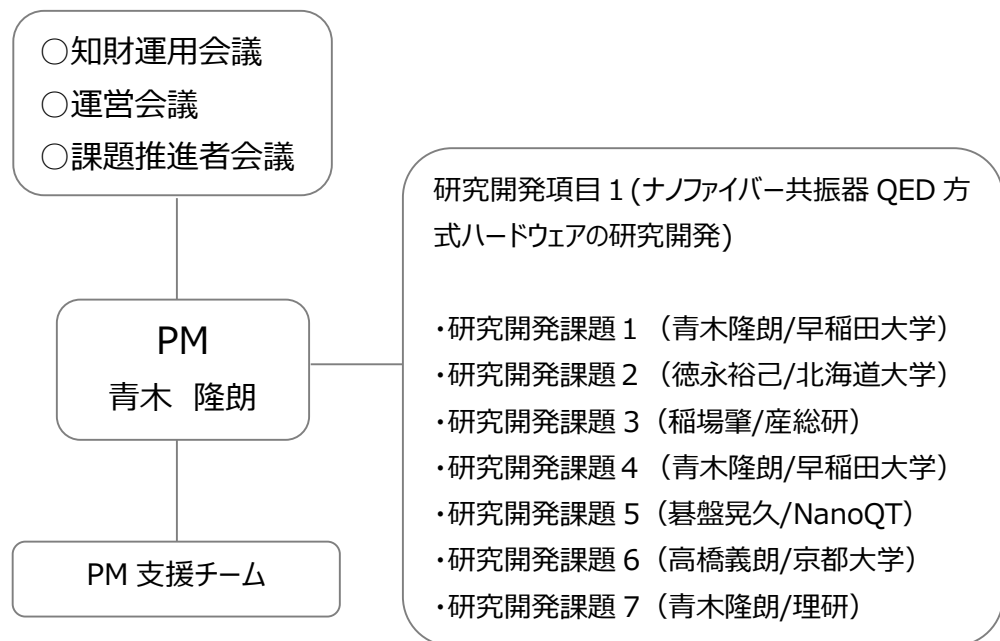
令和 6 年 1 月に早稲田大学において「早稲田大学量子技術社会実装拠点(QuRIC)」を設立し令和 6 年 3 月に拠点設立シンポジウムを実施した。また、早稲田大学が参画する他のムーンショットプロジェクトと連携し、「ムーンショット早稲田デー」を開催し、プロジェクトのビジョン、ミッション、および研究成果を紹介した。

令和 6 年度には早稲田大学エクステンションセンター・オープンカレッジにおいて一般向けのオンライン講座を開講した。

(4) データマネジメントに関する取り組み

データマネジメントプランを作成し、これに基づいたデータの保存・管理・公開を実施した。

6. 研究開発プロジェクト推進体制図



知財運用会議

構成機関：早稲田大学、北海道大学、産総研、NanoQT、京都大学、理研、JST
 実施内容：プロジェクトにて創出された知的財産の運用について

運営会議

構成機関：早稲田大学、北海道大学、産総研、NanoQT、京都大学、理研、JST
 実施内容：プロジェクトの重要事項の連絡・調整・審議