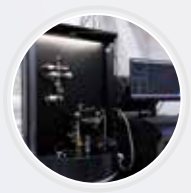
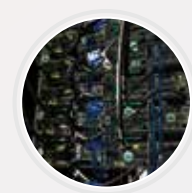
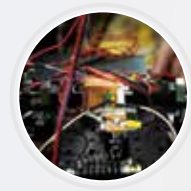
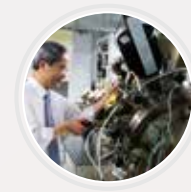
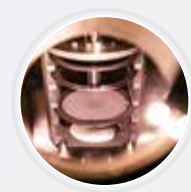




Q-LEAP

QUANTUM LEAP
FLAGSHIP PROGRAM



文部科学省 研究振興局 基礎・基盤研究課 量子研究推進室

文部科学省



国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST)

Q-LEAPホームページ

<https://www.jst.go.jp/stpp/q-leap>



Q-LEAP

光*量子飛躍フラッグシップ プログラム

QUANTUM LEAP
FLAGSHIP PROGRAM



光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)

量子科学技術（光・量子技術）は将来の経済・社会に変革をもたらし、また安全保障の観点からも極めて重要な基盤技術として位置づけられています。文部科学省では「量子科学技術（光・量子技術）の新たな推進方策」（平成29年8月）を策定し、量子科学技術の中でも特に重要性の高い量子情報処理、量子計測・センシング、次世代レーザーを重点領域として位置づけました。これに基づき、平成30年度より研究開発プログラム「光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）」を開始し、社会実装に向けた取り組みを強力に推進しています。

本プログラムでは各技術領域にプログラムディレクター（PD）を任命し、PDの研究開発マネジメントのもと、以下の3つの技術領域でそれぞれネットワーク型研究拠点を形成し、技術領域毎に Flagship プロジェクト^{*1}と基礎基盤研究^{*2}を実施しています。

実施期間	平成30年度～令和9年度	量子情報処理技術領域、量子計測・センシング技術領域、次世代レーザー技術領域
	令和2年度～令和11年度	量子情報処理技術領域(量子AI)、量子計測・センシング技術領域(量子生命)
	令和2年度～令和7年度	人材育成プログラム技術領域

- ※1 Flagshipプロジェクト・・・ネットワーク型研究拠点の中核となるプロジェクト。明確な研究開発目標、マイルストーンの設定を行い、PDによるきめ細かな進捗管理のもと、トップダウン的なアプローチの研究開発を行います。事業期間を通じてTRL6(プロトタイプによる実証)まで研究開発を行い、企業(ベンチャー含む)等への橋渡しを目指します。
- ※2 基礎基盤研究・・・Flagshipプロジェクトと連携し、相補的かつ挑戦的な課題に取り組み、サイエンスとして新たな知見を創出する研究を行います。

光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)の運営・実施体制



2

量子情報処理

研究開発プログラム概要

量子コンピュータは、特定の問題に対して古典コンピュータを凌駕する計算性能が期待され、材料科学や創薬、最適化問題、機械学習等への適用が期待されています。本領域では、社会・経済に大きなインパクトを与え得る汎用量子コンピュータの将来的な開発を念頭に、超伝導・冷却原子・イオントラップ・シリコン量子ドットの各方式でのハードウェア研究、機能や性能が制限された量子コンピュータを賢く使う量子ソフトウェアやアルゴリズムの研究、ユーザ企業と共同で実問題への適用を目指す応用研究、アーキテクチャを中心とした量子ソフトウェアの理論研究等を実施し、国産初の量子コンピュータの実現をはじめとした社会実装を明確にした研究開発を実施します。

プログラムディレクター(PD) 伊藤 公平

- 慶應義塾長
- JST・さががけ
- 量子の状態制御と機能化・研究統括

Q-LEAP

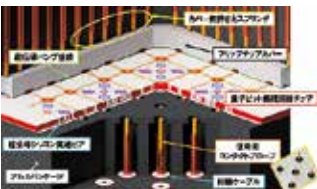
量子情報処理領域 Flagship

超伝導量子コンピュータの研究開発

概要

ハードウェア・ミドルウェア・ソフトウェア研究の密接な連携で超伝導量子コンピュータを構築

- 量子ビット集積回路設計と最適化
- 量子ビット集積回路プロセス技術開発
- 量子ビット性能向上に向けたエラー要因解明と抑制
- 量子コンピュータ制御技術開発
- 超伝導量子コンピュータ実機構築
- 理論拠点と連携した量子アルゴリズム実装の検討 等



超伝導量子ビットの概念図

共同研究機関

- 東京大学
- 産業技術総合研究所
- 情報通信研究機構
- 大阪大学

Q-LEAP

量子情報処理領域基礎基盤研究



研究代表者
大森 賢治
自然科学研究機構分子科学研究所 教授／研究主幹

研究開発課題名／アト秒ナノメートル領域の時空間光制御に基づく冷却原子量子シミュレータの開発と量子計算への応用

共同研究機関／京都大学、岡山大学、近畿大学

概要

超伝導や磁性的発現など重要な量子多体問題の解明のために、極低温原子結晶を超高速レーザーで制御するアト秒(10⁻¹⁸秒)精度の「超高速量子シミュレータ」と、狭帯域レーザーで精密に制御する「高機能ハバード量子シミュレータ」を開発する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果

超伝導型のFlagshipプロジェクトとは異なる、新しい冷却原子型の手法を発展させ、革新的な量子情報処理プラットフォームの形成に貢献する。



研究代表者
豊田 健二
大阪大学量子情報・量子生命研究センター 教授

研究開発課題名／冷却イオンによる多自由度複合量子シミュレータ

共同研究機関／沖縄科学技術大学院大学

概要

外界からの孤立性が高く精度の高い操作が可能な原子イオンを用い、物質系の振る舞いをシミュレートするとともに、汎用量子コンピュータ実現のための要素技術を確立する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果

イオン系は、量子計算への応用に際して、装置の冷却が必要ない、量子状態を維持できる時間が長いなど、超伝導系に対して相補的といえる特徴を備えている。



研究代表者
根本 香絵
沖縄科学技術大学院大学 教授／情報・システム研究機構国立情報学研究所 特任教授

研究開発課題名／アーキテクチャを中心とした量子ソフトウェアの理論と実践

共同研究機関／東京大学

概要

数十から数百程度の量子ビット規模の量子情報処理が可能にする多様な新規アプリケーションを開発し、実装方法を具体的なアーキテクチャとして提案する。大規模量子情報処理へ向けたスケール化をソフトウェア技術の開発により支援する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果

新しい量子アルゴリズムやアプリケーションの開発により、Flagshipで開発される量子コンピュータの実装上の価値を飛躍的に高める相乗効果がある。

PD メッセージ

量子コンピュータへの期待が社会的に高まるなかにおいて、コンピューティング（計算処理）という大きな枠組みで量子コンピュータの発展を位置付ける重要性が増しています。量子コンピュータが社会で活用されていくためには、スパコンや AI といったコンピューティングの最前線と、その発展を支える半導体技術等の基盤技術との協調が、不可欠です。本領域では、量子現象を利用したシミュレーション（量子シミュレータ）の研究開発にも取り組んでいますが、ここでも、既存の計算技術との協調が重要となります。特に、我が国が掲げる量子未来社会ビジョンを先導するためには、量子コンピュータや量子シミュレータのハードウェアとアルゴリズムとソフトウェアの開発を建設的かつ協調的に進めることが不可欠であり、その基盤をアカデミアと産業界の連携によって構築するのが本領域の目的となっています。どうぞご期待ください。

Q-LEAP

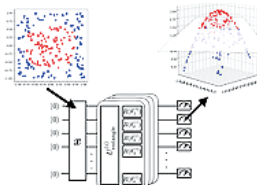
量子情報処理領域Flagship（量子AI）

知的量子設計による量子ソフトウェア研究開発と応用

概要

量子コンピュータの、AI・金融などの数理データ科学分野や、材料・化学など物質科学分野への応用開拓

- 量子計算基礎理論および量子AIの基礎学理の確立
- 量子化学や金融分野における潜在的な量子優位性のある問題を抽出
- 量子AIの化学・材料分野への応用、量子メインフォマティクスの開拓
- 量子コンピュータ実機の性能を引き出すミドルウェアの設計
- 現在実現している規模の量子コンピュータ(NISQ)の実問題への応用



共同研究機関

- 慶應義塾大学
- 名古屋大学
- 東京大学
- 京都大学
- 日本電信電話
- e-Trees Japan
- 三重大学
- 情報通信研究機構
- 早稲田大学



研究代表者
森 貴洋
産業技術総合研究所 先端半導体研究センター新原理シリコンデバイス研究チーム 研究チーム長

研究開発課題名／シリコン量子ビットによる量子計算機向け大規模集積回路の実現

共同研究機関／理化学研究所、東京電機大学、東京工業大学、帝京大学

概要

大規模集積可能な半導体シリコン量子ビット素子の研究開発を中心に、プロセス技術・シミュレーション技術・制御回路技術など集積周辺技術も開発し量子集積デバイス工学を開拓する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果

固体量子ビット素子集積化における共通基盤技術の開発と、LSIで培われた半導体技術の視点から将来の超多数量子ビット集積に向けた技術開発の方向性を提示する。

アドバイザリーボード

サブプログラムディレクター(SPD)

- 川畑 史郎／産業技術総合研究所量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センター 副センター長
- 上田 正仁／東京大学大学院理学系研究科 教授
- 北川 勝浩／大阪大学先導的学際研究機構量子情報・量子生命研究センター センター長
大阪大学大学院基礎工学研究科 教授
- 上妻 幹旺／東京工業大学科学技術創成研究院 教授
- 佐藤 隆博／科学技術振興機構研究開発戦略センター フェロー
- 谷 誠一郎／NTTコミュニケーション科学基礎研究所 特別研究員
- 山田 真治／株式会社日立製作所研究開発グループ シニアチーフエキスパート
- 山本 貴史／東京大学エクステンション株式会社 代表取締役社長、東京大学副理事
- 山本 剛之／技術研究組合光電子融合基盤技術研究所 総務部 部長

開発した量子アルゴリズムを企業との共同研究を通じて**PoCへと移行**

研究代表者 **藤井 啓祐**

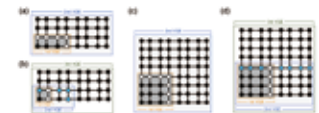
大阪大学 量子情報・量子生命研究センター 副センター長／
大阪大学大学院 基礎工学研究科 教授

これまでの主な成果

量子機械学習実験における簡単な分類タスクの学習結果（○が教師データ）



変分量子アルゴリズムにおける問題分割法の概念図



目標

機能や性能が制限された量子コンピュータの賢い活用方法を開拓するとともに、大規模量子コンピュータに備えた実応用問題への先鞭をつける。

量子コンピュータを有効活用するための新たなアプローチの提案と応用



プログラムディレクター(PD)
荒川 泰彦
- 東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構特任教授
- JST・CREST 量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出・研究総括

量子計測・センシング

研究開発プログラム概要

本技術領域では、固体量子センサを中心に、量子力学的効果を利用して従来技術を凌駕する感度・精度や空間分解能を実現する量子計測・センシング技術の研究開発を進めています。測定計測対象は、磁場、電場、温度、加速度など多岐にわたり、立脚する材料や物理も、ダイヤモンドや量子もつれ光子対などきわめて多様です。また、本技術領域では、量子生命技術をもう一つの中核技術として位置づけ、生命現象の機能解明や医療・健康分野への量子技術の応用に展開することで、生命と量子技術の融合を目指しています。近い将来の社会実装に向けて、各技術の研究開発フェーズを把握し、実用化への道筋を明確にしなが、基礎研究から開発研究まで、統合的に研究を推進します。

Q-LEAP

量子計測・センシング領域Flagship

固体量子センサの高度制御による革新的センサシステムの創出

概要

基盤技術、センサシステム技術、プロト応用技術のレイヤ間連携により革新的固体量子センサを開発

- 基盤技術:感度向上を支え、工業的に成立する技術として開発を推進
- センサシステム技術:技術レイヤ間の要として、高感度化を推進
- プロト応用技術:生体、電池・パワーデバイスをターゲットにセンサ応用開発を推進



共同研究機関

- 東京大学 ●日立製作所 ●矢崎総業
- 量子科学技術研究開発機構 ●産業技術総合研究所
- 京都大学 ●金沢大学 ●早稲田大学 ●信越化学工業
- 住友電気工業

Q-LEAP

量子計測・センシング領域基礎基盤研究



研究代表者
安東 正樹
東京大学大学院理学系研究科 准教授

研究開発課題名／高感度重力勾配センサによる地震早期アラート手法の確立

概要 重力勾配計を用いた地震の早期アラート手法を確立し、社会実装を進める前に解決しておくべき重要課題を解決する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗効果 量子オプトメカニクスによる精密計測技術を用いた高感度重力勾配計の開発と社会応用を通じて、量子計測・センシングの可能性を相補的に切り拓く。



研究代表者
柴田 康介
学習院大学理学部物理学科 助教

研究開発課題名／2重に量子雑音を圧搾した量子原子磁力計の開発

概要 アルカリ原子気体を極限まで冷却して作られるボース・アインシュタイン凝縮体を用いた磁力計について、光および原子の量子雑音を圧搾し、古典限界の打破を目指す。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗効果 本研究で得た量子技術による磁場感度向上や感度限界の知見は、Flagshipプロジェクトで開発する磁力計の磁場感度向上にも資すると期待される。



研究代表者
清水 亮介
電気通信大学大学院情報理工学研究科 教授

研究開発課題名／複雑分子系としての光合成機能の解明に向けた多次元量子もつれ分光技術の開発

共同研究機関／自然科学研究機構分子科学研究所

概要 量子もつれ光の性質やその検出技術を応用した量子もつれ分光計測法を開発し、光合成など有用な機能を発現する分子系物理機構の解明に向けた突破口を開くことを目指す。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗効果 Flagshipプロジェクトから量子もつれ分光に適した複雑分子系の試料提供を受けている。これにより、試料作製・計測実験・分光理論グループが一体となって研究を推進する。

PD メッセージ

量子技術は、将来の社会に変革をもたらすにのみならず、経済安全保障の観点からも重要な基盤技術であり、日本の強みを活かした重点的な研究開発の推進が期待されています。特に、量子計測・センシング技術は、超高感度電流計測、超高精度時計、脳磁・心磁計測、超高感度 MRI、高精度加速度計、新機能イメージングなど、今後 10 年以内に実用化可能な技術を多数包含する分野であり、その実現には産業界との連携が重要であることはいうまでもありません。また、量子計測・センシング技術は、基礎科学の進歩にも貢献します。特に、量子力学による生命現象の理解は、シュレーディンガーの著作「生命とは何か」にもあるように、その創成期からの夢であり、今後の発展を大いに期待できる分野です。本技術領域では、世界をリードする量子計測・センシング技術を開拓し、社会実装への道筋を明らかにするとともに、将来にわたり量子技術を担う若手人材の育成にも力を注ぐ所存です。

Q-LEAP

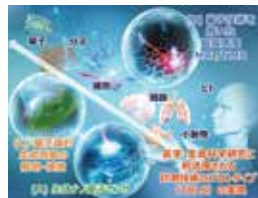
量子計測・センシング領域Flagship(量子生命)

量子生命技術の創製と医学・生命科学の革新

概要

医学・生命科学の革新と社会イノベーションの創出により世界を先導し、量子生命技術を創製

- 広視野、高解像度、多項目同時計測可能な生体ナノ量子センサシステムの開発
- 超高感度 MRI/NMR および新規の長寿命・低毒性超偏極プローブ分子の開発
- これまで明らかにされていない生物機能の量子論的機構の解明・模倣



共同研究機関

- 東京大学 ●大阪大学 ●神戸大学 ●京都大学
- 名古屋大学 ●分子科学研究所 ●早稲田大学
- 筑波大学 ●埼玉大学 ●東京工業大学
- 生理学研究所 ●北海道大学 ●理化学研究所
- 徳島大学 ●岐阜大学 ●公立大学法人大阪
- 森林研究・整備機構



研究代表者
竹内 繁樹
京都大学大学院工学研究科 教授

研究開発課題名／量子もつれ光子対を利用した量子計測デバイスの研究

共同研究機関／情報通信研究機構、(株)島津製作所

概要 赤外分光の小型化・高感度化を目指し、量子もつれ光子対を利用する事で可視域の光源と検出器のみで赤外分光を可能とする「量子赤外分光」を実現する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗効果 固体量子センサ開発と相補的な、光の量子力学的な効果を利用したセンシング技術を追求する。



アドバイザーボード

サブプログラムディレクター(SPD)

- 石内 秀美／元先端ナノプロセス基盤開発センター(EIDEC)代表取締役社長
- 上田 正仁／東京大学大学院理学系研究科 教授
- 香取 秀俊／東京大学大学院工学系研究科 教授
- 小坂 英男／横浜国立大学量子情報研究センター センター長
横浜国立大学大学院工学研究院 教授
- 佐藤 隆博／科学技術振興機構研究開発戦略センター フェロー
- 瀬藤 光利／浜松医科大学細胞分子解剖学講座 教授
- 中村 祐一／NEC 主席技術主幹
- 平川 一彦／東京大学生産技術研究所 教授
- 平山 祥郎／量子科学技術研究開発機構 SIP 推進センター センター長
東北大学 特任教授 総長特別補佐
- 山田 真治／株式会社日立製作所研究開発グループ シニアチーフエキスパート

量子生命技術創製で**医学・生命科学の革新**と**バイオ・医療分野**におけるイノベーション創出を

研究代表者 **馬場 嘉信**

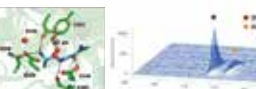
量子科学技術研究開発機構
量子生命・医学部門 量子生命科学研究所 所長

これまでの主な成果

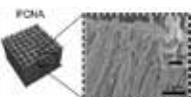
量子操作により
蛍光ナノダイヤモンドの信号を選別
●ウイルス感染症等の早期・迅速診断、
認知症やがんなどの早期診断を実現



精密分子設計による
高感度MRI分子プローブの開発
●がん関連酵素活性の生体内リアルタイム計測で早期発見や治療効果の迅速な評価が可能になると期待



多孔性炭素ナノワイヤ配列により
新たな分光計測法を開発
●生物分子を光センサーに応用するための計測基盤の開発。分析化学、構造生物学、薬学などへの応用展開が期待



目標

脳神経科学、免疫学、がん科学、再生医学、細胞生物学、創薬科学にブレイクスルーをもたらすとともに、生命現象における量子効果を解明し、優れた生物機能を模倣した技術開発に道を拓く。

生体ナノ量子センサや超高感度MRI等の量子計測技術開発と医学・生命科学応用

次世代レーザー

研究開発プログラム概要

レーザー技術は、情報通信・材料加工・医療等の分野で広く産業利用されており、近年では量子技術を支える要素技術としてもますます重要となっています。本領域では、レーザー技術の中でもレーザー加工と極短パルスレーザーの分野を中心に研究開発を行います。STELLA部門では、レーザー加工の学理解明を進め、機械学習を活用したサイバーフィジカルシステム(CPS)型レーザー加工技術を開発し、スマート生産体制構築につなげます。ATTO部門では、アト秒スケールという極めて短いパルス幅をもつレーザー技術の開発を行い、超高速現象の科学計測を極めることで、新たなデバイス等の開発につなげます。さらに両分野の連携により、現状レベルを凌駕する高精度微細加工を実現します。

プログラムディレクター(PD)
近藤 公伯

量子科学技術研究開発機構
量子技術基盤研究部門
関西光量子科学研究所
量子応用光学研究部長



Q-LEAP

次世代レーザー領域Flagship(STELLA部門)

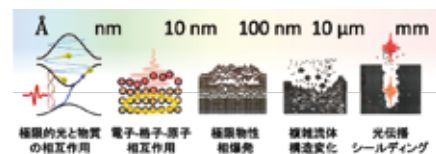
先端レーザーイノベーション拠点

光量子科学による ものづくりCPS化拠点

概要

人工知能(AI)と学理の両輪で超スマート社会実現の鍵となる **CPS型レーザー加工**を目指す

- シミュレーター開発(AIシミュレーターの開発、学理シミュレーターの開発)
- データ取得・その場計測技術開発
- レーザー加工機の開発



共同研究機関

- 慶應義塾大学
- 理化学研究所
- 大阪大学
- 電気通信大学
- 量子科学技術研究開発機構



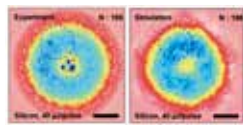
研究代表者 **石川 顕一**

東京大学 量子科学連携研究機構/
大学院工学系研究科 教授

これまでの主な成果

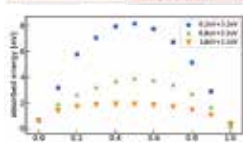
AIシミュレーター

左は実際の加工、右は構築したシミュレーターの予測。シリコン上の加工を正確に予測できていることがわかる



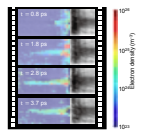
学理シミュレーター

2波長レーザーパルスをシリコンに照射した際の吸収エネルギーの第一原理計算結果。2つの波長を混ぜるとエネルギー吸収効率が格段に上がる



超高速シングルショットイメージング(STAMP)

ピコ秒(10^{-12} 秒)の時間分解能を持ち、シングルショットで撮像できるSTAMPを用いて、レーザー加工時のプラズマの電子密度をリアルタイムにモニタリング



目標

AIと学理による**CPS型レーザー加工**を概念実証する。さらに、光科学を横串として学際的な産学協創型の基盤研究を推進し、日本の新たな強みとなる学術と次世代を先導する卓越した人材を育成する。

日本の強みを活かしてレーザー加工、ものづくり、そして社会全体をCPS化

Q-LEAP

次世代レーザー領域基礎基盤研究(STELLA部門)



研究代表者
佐野 智一

大阪大学大学院工学研究科 教授

研究開発課題名／超短パルスレーザー加工時の原子スケール損傷機構の解明に基づく材料強化指導原理の構築

共同研究機関／鳥根大学、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構

概要 超短パルスレーザー加工時の原子スケールの損傷機構を解明することによって、原子スケール損傷を欠陥という負の因子では無く強化という正の因子として作用させる材料強化プロセス(ドライレーザーピーニング)を高度化する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果 レーザー加工パラメーターと、得られる材料・力学特性をFlagshipプロジェクトのデータベースに提供することによって順問題を解けるようにし、AI CPS型レーザー加工機開発に貢献する。



研究代表者
橋田 昌樹

京都大学化学研究所 研究員/
東海大学 特任教授

研究開発課題名／先端ビームによる微細構造物形成過程解明のためのオペランド計測

共同研究機関／大阪大学、量子科学技術研究開発機構、東海大学

概要 レーザー誘起微細周期構造のための「その場計測装置」を開発し、その形成機構を科学的に解明、これを積極的に利用した材料表面に新奇な機能を付加する加工法を開発する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果 材料表面機能付与のためのレーザー加工学理の解明によりCPS型レーザー加工を高度化しFlagshipプロジェクトに貢献する。

PDメッセージ

レーザーは人が創造した量子科学技術としては最も古い実用化技術の一つです。その魅力は光子を人の手で自在に制御できることで、今や情報通信分野をはじめあらゆる分野で生活に密着したものとなっています。一方で、レーザーの時空間コヒーレンスの制御を極限まで極めることは、まだ途上で、たとえば近年のコンピュータ技術や情報処理技術と融合することで、全く新しい技術の誕生が大いに期待できる技術領域です。これまで経験と勘が重要視されてきたレーザー加工という既存の技術が、最新のサイバー技術の導入で、誰もできなかった新しい材料加工を可能にし、新たな製造技術開拓が期待されますし、時間や空間が極限的に小さな物理現象を自在に制御できるまでレーザー技術を極めることで、マスコダクトも可能な新デバイスの創造も夢ではないと考えられます。このようにレーザーという量子技術を極めることで、夢の近未来に跳躍できるのです。

Q-LEAP

次世代レーザー領域Flagship(ATTO部門)

先端レーザーイノベーション拠点

次世代アト秒レーザー光源と 先端計測技術の開発

概要

アト秒光源の開発とともに、**アト秒光パルス**を用いて**超高速現象を観測**し、**フロンティア研究を推進**

- 高繰り返しアト秒光源の開発
- 高強度アト秒パルス光源の開発
- アト秒光源を用いた先端計測システムの構築
- アト秒光パルスの集光光学系と微細加工技術の開発
- 超高速応答光デバイスの開発
- アト秒光科学のためのソフトウェア開発



共同研究機関

- シグマ光機株式会社
- 物質・材料研究機構
- 自然科学研究機構
- 東海光学株式会社
- 株式会社トヤマ
- 高エネルギー加速器研究機構
- 兵庫県立大学
- 筑波大学
- 名古屋大学
- 北海道大学
- 量子科学技術研究開発機構
- 東京都立大
- 理化学研究所
- 東京工芸大学



アト秒光源と先端計測技術の開発を通じ、**先端計測システムを構築**し、**アト秒科学**を開拓

研究代表者 **山内 薫**

東京大学 アト秒レーザー科学研究機構 特任教授

これまでの主な成果

高繰り返し型アト秒パルス、高強度型アト秒パルス、計測装置とデバイス開発

高繰り返し型:1~10kHz赤外OPCPA光源の開発:

波長2μm帯の光パラメトリック増幅光源の開発

- 繰り返し:10kHz、波長域:2900-2350nm、パルス幅:25fs(CEP安定)、平均出力:430mW

高強度型:GW級孤立アト秒パルスの発生:

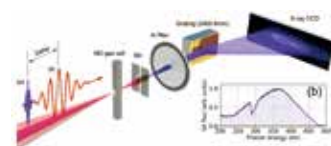
マルチサイクル(2.4-3μm)でTW級パルスの発生

- マルチサイクルパルスで実証したナノジュールクラスの水の窓高次発生、数サイクルレーザーホールズフォーカス法の検討

計測装置:軟X線顕微鏡技術の開発:

ウォルター集光した高次高調波(波長30nm)によるNi薄膜の加工

- 軟X線領域の高次高調波によるサブミクロン集光・加工



目標

高繰り返し型および高強度型の**アト秒パルス光源の開発**、先端計測技術の開発を通じ、アト秒領域の現象を解明するとともに、物質科学、生物・医学分野に資する**先端計測システムを構築**する。

アト秒科学・アト秒テクノロジーを牽引する研究開発体制の構築

Q-LEAP

次世代レーザー領域基礎基盤研究(ATTO部門)



研究代表者
岩井 伸一郎

東北大学大学院理学研究科 教授

研究開発課題名／強相関量子物質におけるアト秒光機能の開拓

共同研究機関／中央大学

概要 強相関量子物質(有機物超伝導体、銅酸化物高温超伝導体、キタエフ量子スピン液体物質、マルチフェロイック物質等)の非線形アト(10^{-18})秒ダイナミクスに基づく、ペタ(10^{15})ヘルツ光機能を開拓する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果 強相関量子物質のアト秒光機能物質(アト物質)としての潜在能力を活かす戦略を提示、Flagshipにおけるアト秒X線実験のテーマを開拓する。



研究代表者
羽島 良一

量子科学技術研究開発機構 量子技術基盤研究部門
関西光量子科学研究所 量子光子科学研究部長

研究開発課題名／自由電子レーザーで駆動する高繰り返しアト秒光源のための基礎基盤技術の研究

共同研究機関／京都大学、日本大学

概要 自由電子レーザー(FEL)で生成する中赤外パルスで高次高調波発生を行えば、高繰り返しのアト秒X線源となる。これを実現するための基礎基盤技術を研究する。

Flagshipプロジェクトとの相補的・相乗的效果 従来の固体レーザーでは困難であった中赤外パルスによる高次高調波発生を研究する。実験装置の設計製作にあたっては、Flagshipの知見を取り入れている。



プログラムディレクター(PD)

伊藤 公平

- 慶應義塾長
- JST・さががけ
量子の状態制御と機能化・
研究統括

PD メッセージ

量子コンピューティング、量子通信、量子センシングといった量子技術は、既存のコンピューティング、通信、センシング能力を格段に向上させ、セキュリティといった安全面での発展に寄与する分野だと期待されています。そこで必要となるのが、量子技術を用いて既存技術を発展させることができる人材の育成です。量子コンピューティングチップや量子リピータといったディープテックのハードウェア開発分野では量子物理学や電気・光工学に関する先端的な知識が必要な一方、既存のコンピュータ・通信・センサへの量子技術の導入となると、量子技術と既存技術を融合させるという応用問題を解決する能力が不可欠です。また、量子アルゴリズム、量子ソフトウェア、量子通信プロトコルといった上流層においては、計算機科学や応用数学といった展開力が重要となり、量子力学の根本理解といった側面は薄れていきます。このように、量子人材にはさまざまな形態があり、その全体を俯瞰して育成プログラムを構築するのが本領域の目的であります。本プログラムが構築する育成プログラムは、広い入り口と、容易に踏み込める初めの一歩を用意しますので、学生から社会人に渡るさまざまな方が気軽に参加して、それぞれの実力向上に活用いただくことを期待しています。

アドバイザーボード

サブプログラムディレクター(SPD)

- | | |
|--|---|
| 川畑 史郎／産業技術総合研究所量子・AI融合技術ビジネス開発
グローバル研究センター 副センター長 | 佐藤 隆博／科学技術振興機構研究開発戦略センター フェロー |
| | 谷 誠一郎／NTTコミュニケーション科学基礎研究所 特別研究員 |
| | 平山 祥郎／量子科学技術研究開発機構SIP推進センター センター長
東北大学 特任教授 総長特別補佐 |
| 北野 正雄／京都大学 名誉教授 | 山田 真治／株式会社日立製作所研究開発グループ シニアチーフエキスパート |
| 腰原 伸也／東京工業大学理学院化学系 教授 | |

Q-LEAP 共通のコアプログラム

量子技術高等教育拠点 標準プログラムの開発

概要

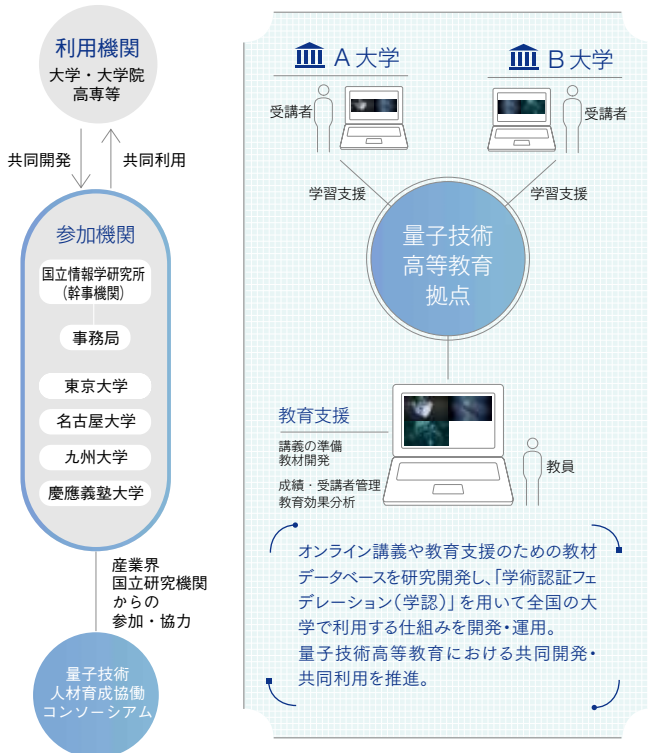
大学共同利用の仕組みを軸に、 量子技術高等教育の確立

- 量子技術における高等教育のスタンダードを確立するために、質の高い量子技術教育を全国的に展開する仕組みを確立
- オンライン技術を駆使して教育の普及を図るとともに、教材や教育素材の共有を通じた教育者支援を実施

共同研究機関

- 九州大学 ● 慶應義塾大学
- 名古屋大学 ● 東京大学

量子技術高等教育拠点
<https://qacademy.jp/>



研究開発代表者

根本 香絵

情報・システム研究機構
国立情報学研究所
特任教授



■ 研究開発プログラム概要

急速に発展し、国際競争が激化する量子技術分野において、研究開発と社会実装を一層加速させるためには、量子力学特有の概念の基礎を理解し、従来技術と調和させ、社会的理解を促進する「量子人材」が必要不可欠です。本領域では、人材層の持続的な強化に役立てることを目的に若年層、高等教育段階から産業人材まで、幅広いセクターを対象とした育成プログラムの開発を進めています。これらのプログラムの開発を通じて専門的な研究者・技術者の育成とともに、例えば情報科学、材料科学、物性物理学のような他の分野を専門とする学生（リカレント教育含む）や研究者等に対し量子技術分野を学ぶ機会を提供し、分野融合的な研究開発の促進にも寄与することを目指します。

Q-LEAP

独創的サブプログラム

研究開発代表者

岸本 哲夫

電気通信大学大学院情報理工学研究所 准教授



研究開発課題名 多様な専門分野で活躍する「量子ベース思考型」人材育成のための体験型プログラムの開発

概要

他の専門を持ちつつ、量子技術を専門とするコア人材と適切なコミュニケーションを取りながら、量子技術の裾野を広げることのできる人材の育成を目指し、実験キットの開発を通じた体験型プログラムを構築する。



Q-LEAP

量子技術リテラシー普及プログラム

研究開発代表者

崔 熙元

JellyWare株式会社 代表取締役



研究開発課題名 Quantum Transformation イノベーター人材育成の事業化の研究

共同研究機関 東北大学

概要

量子技術を駆使して既存の手法や仕組みを革新していくようなイノベーター人材の育成、普及、啓発、オープンイノベーション創発を目標とするプログラムを開発する。



<https://q-quest.jp/>

Q-LEAP

人材エコシステム形成プログラム

研究開発代表者

楊 天任

株式会社QunaSys CEO

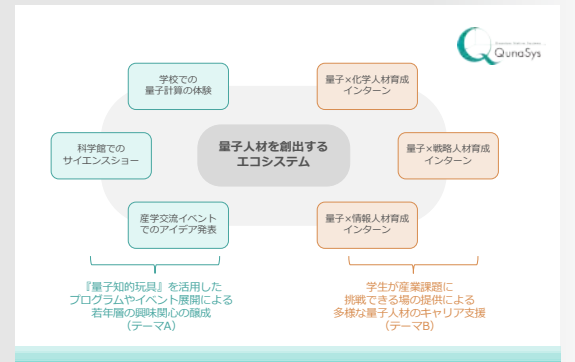


研究開発課題名 量子人材を創出するエコシステムづくり

概要

(A) 若年層の認知拡大と理解促進を図る教材・手法等開発
誰でも手軽に量子情報科学のルールを学び、創意工夫しながらその産業応用を体験できるゲーム型教材(量子知的玩具)とそれを活用した教育プログラム・イベントを展開する。

(B) 若手人材と社会の相互交流の「場」の開発
多様な量子人材のキャリアパスを見据え、大学及び企業の垣根を超えた産学連携の実践的なインターンプログラム(量子×化学、量子×情報、量子×戦略など)を展開する。



<https://qunasys.com/>

