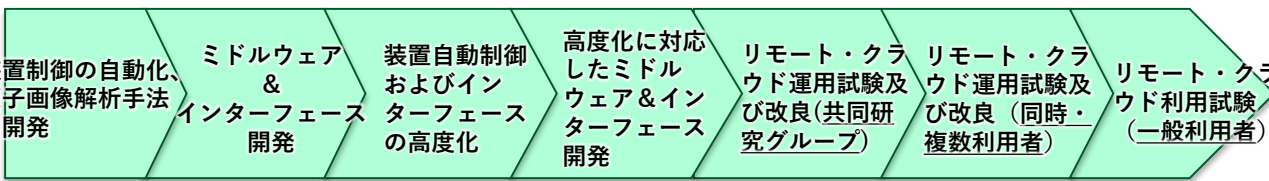
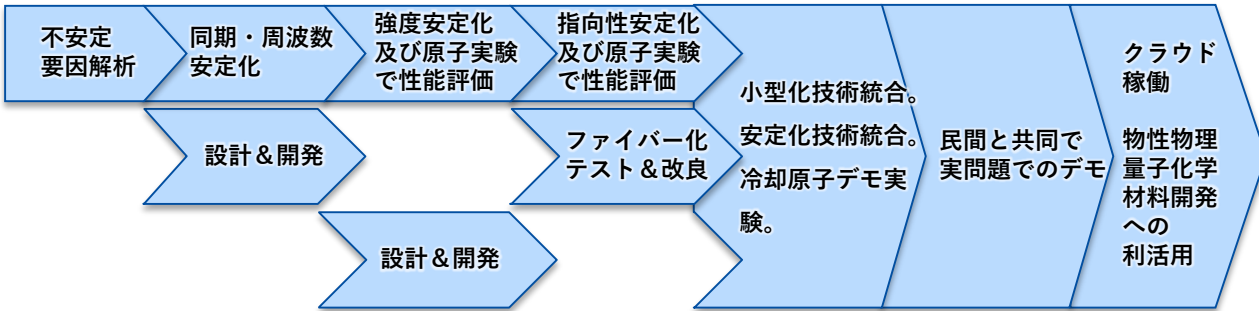
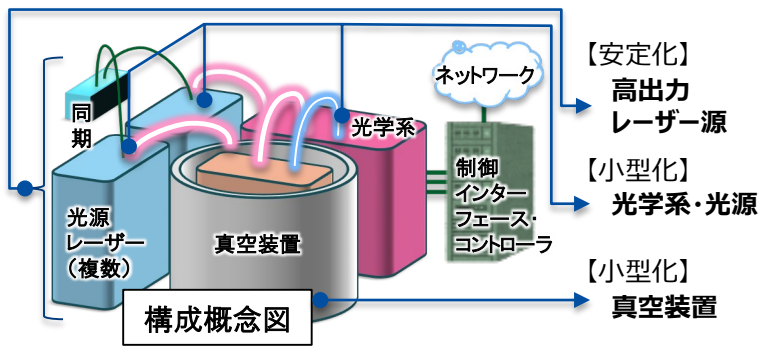
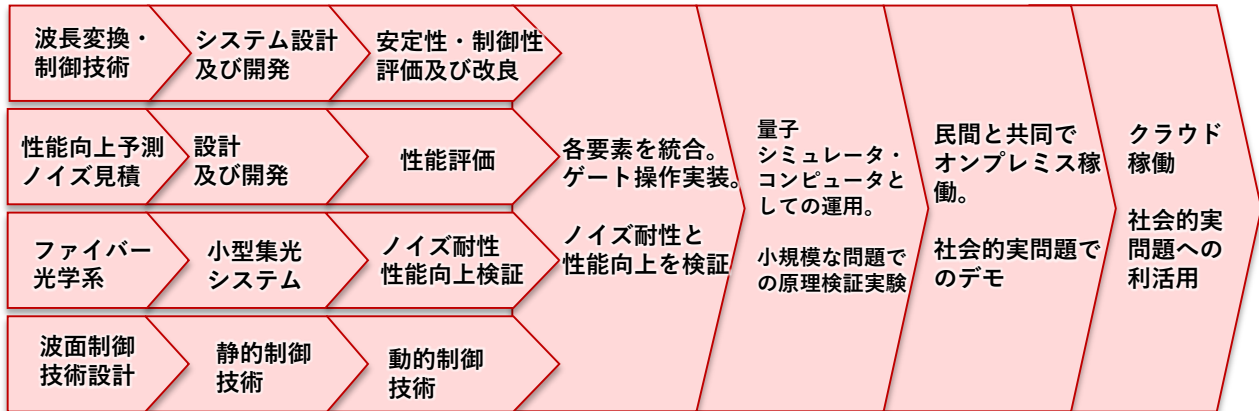
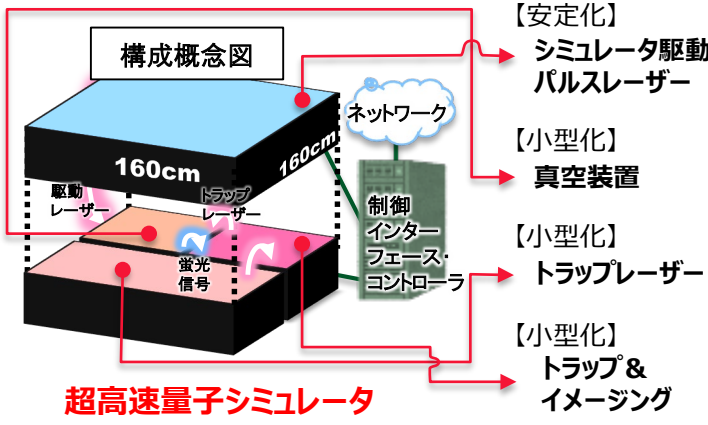


【各年度の研究開発計画】

2021(R3) 2022(R4) 2023(R5) 2024(R6) 2025(R7) 2026(R8) 2027(R9)



① 小型化

【超高速量子シミュレータ】

➤ 原子冷却用レーザー光学系の小型化

【バージョン 1, 実装完了】

- 原子の運動を量子基底状態にまで冷却するための光ファイバー型光学系を新たに開発。
- ミラー・レンズを用いる従来型の光学系に比べて**10分の1までサイズ縮小**。
- 構築した光学系は既に原子冷却実験にて使用。
- 現在まで**3か月間メンテナンスフリー**で運用することに成功し、十分な安定性も確認。

【バージョン 2, 開発中】

- 量子状態準備・冷却・操作に必要な**全レーザーを統合した小型レーザー光源**の設計が完了。
- 2m×3m程度の光学定盤上に大量の光学部品を設置する従来手法に対し、全光ファイバー型統合光源は**1m×1m以内に全てが収まる設計**。



光ファイバー型光学系【バージョン1】

② 安定化

【超高速量子シミュレータ】

➤ シミュレータ駆動パルスレーザーの強度ノイズ定量評価

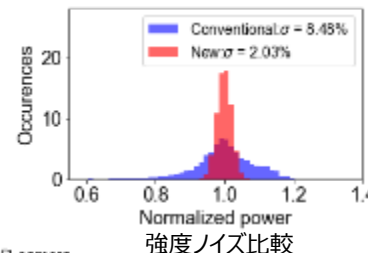
- パルスレーザー光強度ノイズおよび量子状態制御精度に及ぼす影響を定量評価し、**ノイズ源を特定**。

➤ 新規パルスレーザー光源開発

- 分子研・Spring-8の平等グループと共同で、**強度ノイズの低い新規光源開発**に着手。
- 現時点で従来型パルスレーザー光源と比較し**強度ノイズを4分の1に低減**することに成功。



低ノイズ光源用光学結晶



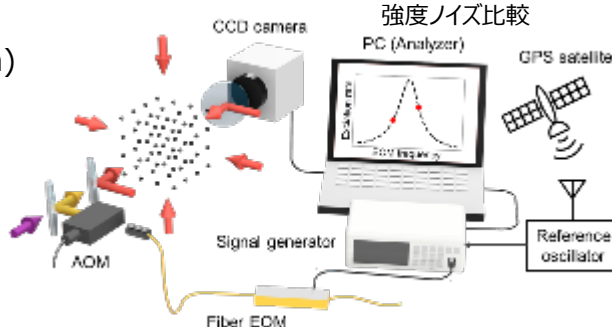
【高機能ハバード量子シミュレータ】

➤ 狭線幅光源の高出力化

- レーザー冷却用光源(1111nm)の**約2倍の高出力化に成功**。

➤ 狭線幅光源の超高安定化

- 原子制御・プローブ用光源の**数Hz以下の線幅狭窄化に成功**。
- 原子制御・プローブ用光源のGPS同期による**超長期絶対周波数安定化に成功**。



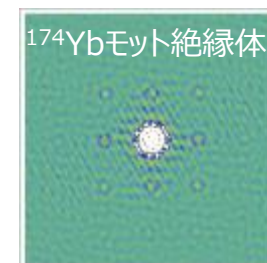
GPS同期超高安定光源による原子励起システム

③ リモート・クラウド化

【高機能ハバード量子シミュレータ】

➤ 高精度原子画像解析法の開発

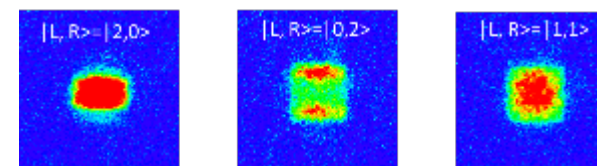
- 各種の不安定要因の解析を行い、**明瞭なノイズ相関信号を検出可能な高精度原子画像解析に成功**。



ノイズ相関信号

➤ リモート実験の準備

- 高機能ハバードグループ内リモート実験のテーマを選定し、その**実証実験のためのオンサイト側での観測手法の確立**。



リモート量子クエンチ実験のための原子分布の観測手法の確立