

(1) PRISMにおける原子冷却用レーザー光学系の小型化によるQ-LEAP・量子シミュレータの性能向上

- 効果
 - 3ヶ月以上のメンテナンスフリー運転の実現
 - 原子の冷却・初期化の高精度化・高効率化（数原子レベルから800原子へ大幅に大規模化）

(2) PRISMにおける原子励起用レーザー安定化によるQ-LEAP・量子シミュレータの安定性向上

リユードベリ状態への励起効率（=状態フィデリティF）は [強度ノイズ]² に比例して向上 ※ $1-F \propto (\Delta P/P)^2$

R3年度原理検証: パルスレーザー強度ノイズ1/4に低減

これまで 75% → 安定化によって 98.4% に向上する予想
($1-F = 25\%$) ($1-F = 1.6\%$)

(3) PRISMにおける量子コンピュータ機能（ゲート操作等）の開発がQ-LEAP・量子シミュレータの量子計算への応用を大幅に加速

(4) PRISMにおけるクラウド化に向けた開発がQ-LEAP・量子シミュレータの社会実装を加速

(5) 以上の波及効果が元施策に対する大手ベンダー企業の参画への関心を強く刺激し、協業に向けての具体的な交流が大きく進展

超高速量子シミュレータ

【小型化】

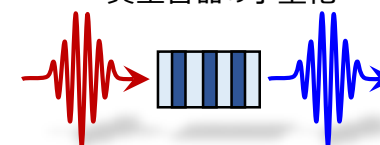
- 小型真空容器の開発。ガラス製小型真空容器および小型真空ポンプを導入し高いアクセス性を維持しつつ全体をコンパクト化。
- 小型真空容器周辺の光ファイバー接続ポート光学系を開発。
- 全光ファイバー型小型レーザー光源の開発と原子気体を用いた運用試験。



真空容器の小型化

【安定化】

- 低ノイズパルスレーザー光源から可視光への波長変換が可能な、量子シミュレータ駆動用のパルスレーザーを開発。
- 量子シミュレータ駆動用パルスレーザーを用いて、量子状態操作の実証実験を行う。操作精度を評価・検証。



波長変換による量子シミュレータ駆動用パルスレーザー

高機能ハバード量子シミュレータ

【小型化】

- 真空装置の小型化の設計と試作、光源系のファイバー化の検討・整備・高度化
- リュドベリ状態がトラップ可能なイッテルビウム原子のリュドベリ光トラップアレー、等での小型化のメリットを評価・検討

【安定化】

- 残留磁場等の不安定要因を解析し、その制御システムを検討・整備
- 複数のイッテルビウム原子冷却・プローブ・駆動用レーザー光源の超長時間の周波数安定化技術の開発

【リモート化・クラウド化】

- 実験装置の自動制御化、高精度原子画像解析法の開発
- クラウドサービス化に向けた高機能ハバード量子シミュレータグループ内でのリモート運用試験の実施

資料6 PRISM実施に伴う事業効果等

PRISM施策の実施に伴う事業効果等

既に内局事業Q-LEAPで基礎研究のメドが立っており、**早期に高い精度で実用化・事業化等が期待**

PRISM (大森基礎基盤)

装置全体を従来サイズの1/5にする等、
デスクサイズを実現・ノイズ耐性の向上
【小型化】

計算精度の向上、長時間安定化、
自動調整機構の構築、高出力レーザー安定化
【安定化】

実験装置制御の自動化、
高精度原子画像解析手法の開発、
多様な実験に対応したミドルウェア開発
【リモート化・クラウド化】

設置性の大幅な向上で**導入のハードルが下がる**とともに、**ノイズ耐性が強化**されることで**計算精度が格段に向上**
安定化・自動調整機構の導入で**メンテナンスフリー**になるとともに、**社会の実問題への対応力が格段に向上**
多用な用途・同時複数利用者に対応した**インターフェースの開発**により**ユーザー拡大・社会実装化をいち早く実現**

従来の**シミュレータ・コンピュータ技術を加速**するとともに**困難な社会課題を克服し、社会実装の民間研究開発投資の誘発等に施策を誘導**することは、**PRISMの制度の目的に整合**

市場規模推移

- 量子コンピュータの市場規模は、国内だけで63億円（2020年）から2,940億円（2030年）に拡大すると予想
（出典：2021年版量子技術市場の現状と展望（矢野経済研究所））

民間からの研究開発への寄与

- ゲート型量子コンピュータの開発を目指している**ベンダー企業3社**は本PRISM研究で開発される基盤技術を活かした超高速量子シミュレータ・コンピュータができれば参画が見込まれる。装置の小型化のための光学系コンパクト化において**光学機器メーカー**が貢献する。特に**光学機器メーカー**からは派遣研究員を受け入れ、共同開発を実施する。物流・交通最適化等の社会実問題対応のためのITコンサルタント事業に携わるユーザー企業として**量子ITコンサルタント企業**の参画が見込まれる。
- 本PRISM研究で開発される基盤技術を活かした高機能ハバード量子シミュレータができればベンダー企業として**電子機器メーカー**の参画が見込まれる。

民間からのマッチングファンド見込み

- 光学機器メーカー等**より43百万円/年

出口企業

- 量子コンピュータ・ベンダー企業、光学機器メーカー、電子機器メーカー、量子ITコンサルタント企業**