

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 中性原子を使った量子演算システムの開発

2. 研究代表者名： 清水 富士夫（日本電信電話株式会社物性科学基礎研究所 客員教授
電気通信大学 共同研究員）

3. 研究概要

近年、レーザー冷却技術の発展に伴い原子ガイドを使って中性原子の運動を制御することが可能になり、さらに原子ボーズ凝縮体の実現によって原子で巨視的な量子状態も作れるようになった。その結果、個々の原子を量子計算の要素(qubit)とした系は量子情報処理システムの有力候補となっている。本チームは個々の原子、あるいは原子集団の量子状態を利用した演算素子(あるいはメモリー)を使った量子情報操作システムの開発をめざしている。この目的に添って、原子の外部自由度まで含めた量子状態の制御方法、原子と光の量子的カップリングの方法、2原子を直接相互作用させる方法の開発、単一原子の量子状態の検出方法、汎用の量子計算機を目指したスケーラブルなシステムの探索などを行っている。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

領域会議などを通して、量子情報技術という視点が次第に定着し、各グループの研究の方向性が少しずつ固まってきた。非常に競争の激しい分野であり、新しいアイデアと実験手法が次々と登場してきた。それらを消化しつつ自分達の独自色を出す努力が続けられている。各グループは、各々独自の実験手法を用い、それを活かした独自の研究が行われている。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

アトムチップ上の高速 BEC の達成や超伝導永久電流を用いたアトムチップの研究で大きな進展があった。本チームは、中性原子を用いた量子情報処理の研究フロンティアをほぼ全てカバーするほどにテーマが広がっている。そのすべてで世界をリードする成果を出すのは難しいと思われるので、ある程度リソースの集中を考える時期にきているのではないかと。

4-3. 今後の研究に向けて

光格子に2原子を閉じ込めて量子計算を行なうという独自のアイデアを提案した。

これがアトムチップと並ぶこのチームの研究の柱と思われる。そこに十分な研究リソースが配置されていないことが懸念材料である。

後半の2年で基礎実験の成功にこぎ着けるための具体的な施策を取る時期に来ているように思われる。

4-4. 戦略目標に向けての展望

戦略目標の中核であるスケーラブルな量子計算機の構成法として、光格子にトラップされた中性原子を用いる方法は、重要なものと思われる。京大(高橋)チームもこの領域に研究テーマを拡張してきている。チーム構成にとらわれず、テーマ毎に協力体制を構築しても良いように思われる。

4-5. 総合的評価

本チームは、中性原子を用いた量子情報処理の研究テーマを広く網羅して研究を進めている。

各グループリーダーは、それぞれのテーマで世界的なレベルの実力者であり、独自にオリジナリティのある研究を遂行している。研究は順調に進んでいる。後半の2年をより実り多いものにするために、各グループ間の(また他チームとの)協力をより一層、積極的に進めていただきたい。特に、3次元光格子量子計算や超伝導永久電流を用いた原子トラップなどは、非常に面白いアイデアであり、研究の発展性があると思われる。タイムリーな成果が出ることを期待する。