

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 分子スピン量子コンピュータ

2. 研究代表者名: 北川 勝浩 (大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)

3. 研究概要

分子の核スピンや電子スピンを用いた量子コンピュータの実現をめざして、分子の設計・合成、量子演算実験を行う。核スピンでは、資源の指数爆発を防いで真の量子計算を実現するために、低エントロピー化とデータ圧縮による初期化を行う。電子スピンでは、まず2-qubit演算を実現し、多qubit化を目指す。また、量子情報圧縮と量子／古典インタフェースの研究も行う。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

研究は当初計画より比較的進んでいる。特に、複数電子スピンを持つ新規分子スピン系の設計、合成においてはブレークスルーがあり、有機分子スピン系だけでなく金属イオンサイトでのg因子エンジニアリングも成功している。また、共振器内パルス補償方式の着想と実証にも成功している。一方、核スピンによる量子計算に関しては、初期化実現に当初の予想以上の困難に遭遇しているようであるが、残りの期間内に目標は達成されると思われる。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

このチームの研究は、量子計算の基礎研究としてインパクトの大きな次の3つの課題に取り組んでいる。

- ・ 新しい分子スピン系の設計、合成とこれを用いた少数のqubitの電子スピン量子演算の実現。
- ・ エントロピーが十分に抑圧された真のNMR量子計算の実現。
- ・ フォルトトレラント量子演算の基礎。

いずれの項目も順調に進んでいるので、今後大きな成果が期待できる。

4-3. 今後の研究に向けて

量子情報という観点からは、非常に広い視野に立って研究を展開している。領域内の他チームとの連携強化により、研究の一層の活性化が図られる余地があると考ええる。

また、NMR/ESR技術として汎用性の高い発明に関しては、特許出願の可能性も検討して頂きたい。

4-4. 戦略目標に向けての展望

電子スピン(擬スピン)をベースとした量子計算が次第に本命となりつつある現状で、関連研究の成果(例えば半導体電子スピンの光パルス制御、超伝導磁束qubitの制御など)を自分達のシステムへ取り込むことも検討してみてもどうか。

4-5. 総合的評価

代表研究者の新しいアイデアと共同研究者の分子設計、合成技術がうまく融合して研究が進められている。今後の飛躍的な進捗を期待する。