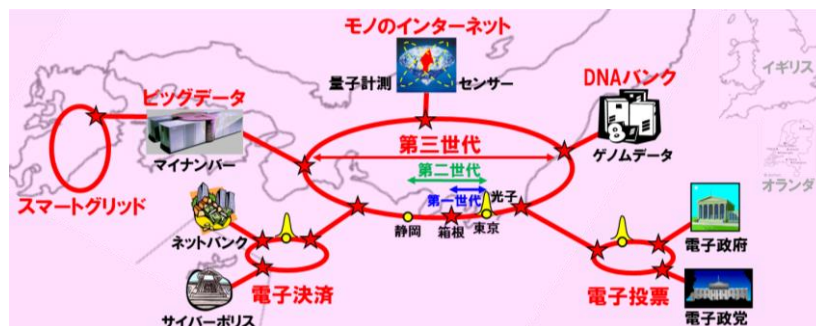


量子もつれネットワークのための量子メモリー最適操作

(横浜国大) 小坂英男

モノのインターネット (IoT) を中心とした第 4 次産業革命による超スマート社会(Society5.0) は、サイバー空間とフィジカル空間の融合である。この持続的発展を脅かすサイバーフィジカルテロへの対策に向け、ハードウェア (モノ) とソフトウェア (情報) の両面性を持つカンタムウェア (量子) による究極のセキュリティ技術の導入が急がれる。我々は、国内全土をカバーする 1000 km 規模の第三世代量子暗号通信ネットワークの実現を目指している (図)。昨年我々は、光子からダイヤモンド量子への量子テレポーテーション転写の実験[1]に成功し、量子的に安全の保証された量子中継器の実現に一步前進した。本技術は、中継部に留まらず端末認証をも量子的に行うハイパー量子認証が可能であり、ダイヤモンド量子認証チップの開発に期待が広がる。

本講演では、光・量子プラットフォームとしてのデファクトスタンダードを既に獲得しているダイヤモンドの窒素空孔 (NV) 中心の量子通信応用の最前線技術を紹介する。世界の最新動向を説明した後に、我々のダイヤモンド量子テレポーテーションの実験を紹介する。本実験の基礎となるのは光子と電子の吸収による量子もつれ測定[2]であり、物質に内在する量子もつれを利用した初めての量子テレポーテーション技術である。我々の量子ビットは、エネルギー差のある通常のスピンの異なり、ゼロ磁場下でエネルギー縮退したスピンの ± 1 成分を用いるのが特徴である。このようなホロノミック量子の操作のため、幾何学的スピンエコー[3]、ホロノミック光量子ゲート[4]など、新しい概念の量子操作技術の開発を行った。また、機械学習により最適化された GRAPE 波形で複雑な量子系を最適制御する「量子機械学習」の先駆的研究に挑戦している。ポスト京を量子機械学習に利用することにより、ダイヤモンド中の多数の同位体炭素による量子メモリークラウドを自在に操作する、量子クラウドメモリー最適操作が可能となる。



文献

- [1] “High fidelity transfer and storage of photon states in a single nuclear spin”, Sen Yang, Hideo Kosaka, Joerg Wrachtrup, et.al., *Nature Photonics*, 10, 507-511(2016).
- [2] “Entangled Absorption of a Single Photon with a Single Spin in Diamond”, Hideo Kosaka, Naeko Niikura, *Physical Review Letters*, 114, 053603 (2015).
- [3] “Geometric spin echo under zero field”, Yuhei Sekiguchi, Yusuke Komura, Shota Mishima, Touta Tanaka, Naeko Niikura and Hideo Kosaka, *Nature Communications*, 7, 11668 (2016).
- [4] “Optical holonomic single quantum gates with a geometric spin under a zero field”, Yuhei Sekiguchi, Naeko Niikura, Ryota Kuroiwa, Hiroki Kano and Hideo Kosaka, *Nature Photonics*, 11, 309 (2017).