

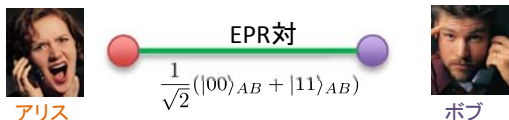
概要

量子力学は物理現象の記述において、最も成功を収めている理論です。情報が実体であるとすれば、情報処理の究極の限界は量子力学に従うはずですが、このようなパラダイムシフトに基づき、これまでにない、数多くの革新的な情報処理の可能性が示されてきています。その代表例の一つが量子通信です。量子通信は、任意の盗聴に対して安全性を保障できる量子暗号から、究極的には量子状態を転送する量子テレポーテーションに至るまで、従来の通信の枠を超えた新たな通信技術です。なかでも量子暗号については、既に、東京に施設されたファイバーを利用した「東京QKDネットワーク」を通じてフィールドテスト段階にあり、実用化段階にあります。しかしながら、このような現状の量子通信は、ファイバーを通じた光パルスの直接伝送に基づいており、その通信距離は、光子損失により、数百キロメートルに制限されています。そして、これが地球規模での量子通信ネットワーク、すなわち「量子インターネット」の実現を阻む大きな要因になっています。

私達は、そのような量子インターネット構築に必須の構成要素に関して、特に「量子中継」に関しての理論的研究を行っています。

量子通信

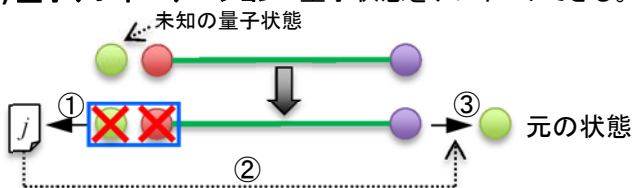
もしアリスとボブがEinstein-Podolsky-Rosen (EPR) 対を共有していたら



1) 量子暗号: 秘密鍵が得られる。



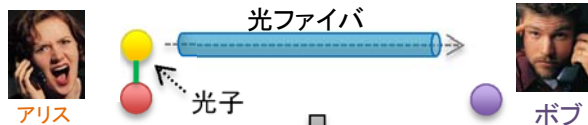
2) 量子テレポーテーション: 量子状態をレポートできる。



EPR対は量子通信のリソース

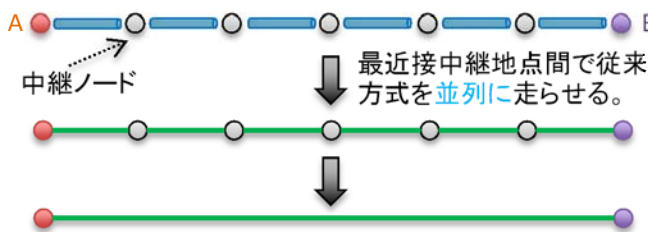
どのようにEPR対を共有するのか?

従来方式: アリスの量子ビットともつれ状態にある光子をファイバーを通じて伝送



光子損失が距離に対して指数関数的に増大
→ 通信可能距離は数100km程度に留まってしまう。

量子中継: 中継ノードを利用し、光子損失からの通信距離限界を打破する方法



量子中継における必須事項

従来方式: 最近接中継ノード間で運よくEPR対が生成された際には、EPR対は保存される必要がある。

→ 中継ノード○は量子メモリが必要。非常に困難!

私達のアプローチ: 量子メモリを取り去る

利点: 原理限界を持たない通信レート

1) 量子状態の直接伝送に耐性を持たせる方法



2) 全光学的方法: 全光学化の流れの究極形



量子インターネット:

どこの、誰とでも「量子的」につなげる。

