

平成26年度「量子もつれ中継技術の研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆実施機関 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発予算 総額45百万円(平成26年度9百万円)

2. 研究開発の目標

日本全土をカバーする回線長50kmから3000kmまでの量子通信ネットワークの実現を目指した、段階的な実装を可能にする量子中継システムのアーキテクチャの構築と実装プロトタイプのプロ案。量子中継システムに要請されるデバイスの技術仕様と、設計指針の明確化。量子中継システムの評価理論の構築とシミュレータの開発。

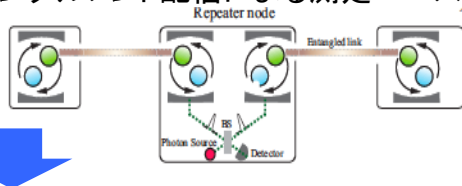
①量子通信技術

量子中継のエンタングルメント配信とゲート操作のための機能

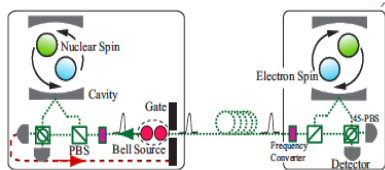
基本形:

エンタングルメント配信: 光量子インターフェースと量子メモリー

ゲート: エンタングルメント配信による測定ベース・ゲート



エンタングルメント光子源による拡張:



- 配信効率の向上
- 異なる技術に基づくシステム間の融合性の向上

ダイヤモンドNV中心を用いたノード量子デバイスによる線形システムへ

- リソース最小の量子中継モデルで段階的な開発におけるゲート誤り率を0.1%とする。
- ノード技術のモデルはスケラビリティを満たす。

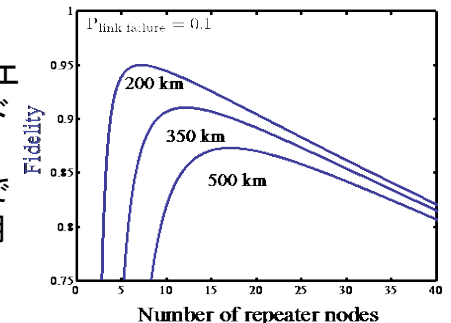
デバイスからシステムへ

②量子通信システム評価

初期の量子中継モデルとなる最小リソースの線形量子中継システムについての評価

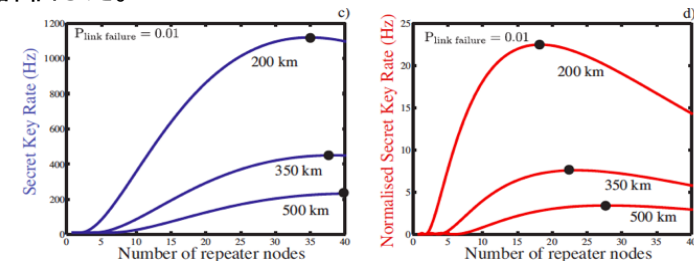
通信距離をそれぞれ200km、350km、500kmとした場合のシステム性能についての評価:

- それぞれの通信距離に対してエンタングルメント忠誠度のノード数依存性を示す。
- ノード数が極端に少ない領域では、量子中継によるゲインが明確に示された。



量子中継システムの性能評価

従来は生成レートで比較してきたが、量子通信には、生成レートの他にエンタングル対の忠実度も重要な要素である。これを統合して評価した。



生成レートと忠実度を安全鍵レート(エントロピー尺度)で統合的に評価する。右図はリソース(全量子デバイス数)で標準化したもの。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
量子もつれ中継技術の 研究開発	0 (0)	0 (0)	9 (5)	38 (10)	6 (4)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1)

(2)

5. 今後の研究開発計画

初期段階の最小リソース量子中継システムモデルの評価方法を用いて、段階的な開発をより数値的に示すために、マルチプレキシングと誤り訂正を統合した場合の量子中継システム評価について、さらに解析を進める。

評価方法は他の実現系についても応用可能である。課題イと協力して、具体的な実現化方法を元にシステムの解析を行い、評価方法の有用性を示すと伴に、実現化方法の比較検討を行う。