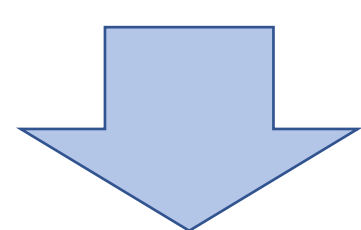


量子ネットワークにおける、量子メモリ効率的な配置設計法

1. 研究背景

- 量子ネットワークとは
 - 量子アプリケーションの実現のために必要
 - 量子アプリケーションの例: 量子コンピューティング, 量子センシング
- 量子ネットワークの役割
 - 量子情報の送受信
 - EPRペアという資源を任意の場所に配布することが目的

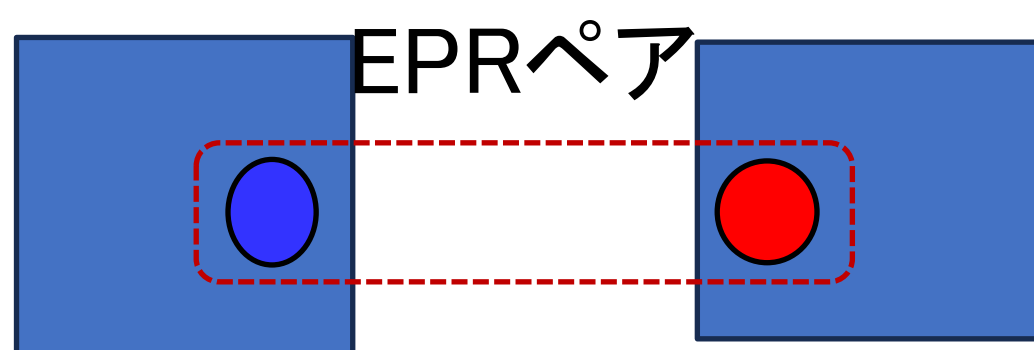


量子ネットワークの現状

- 量子アプリケーションの実現に向け、様々な研究が進められる。

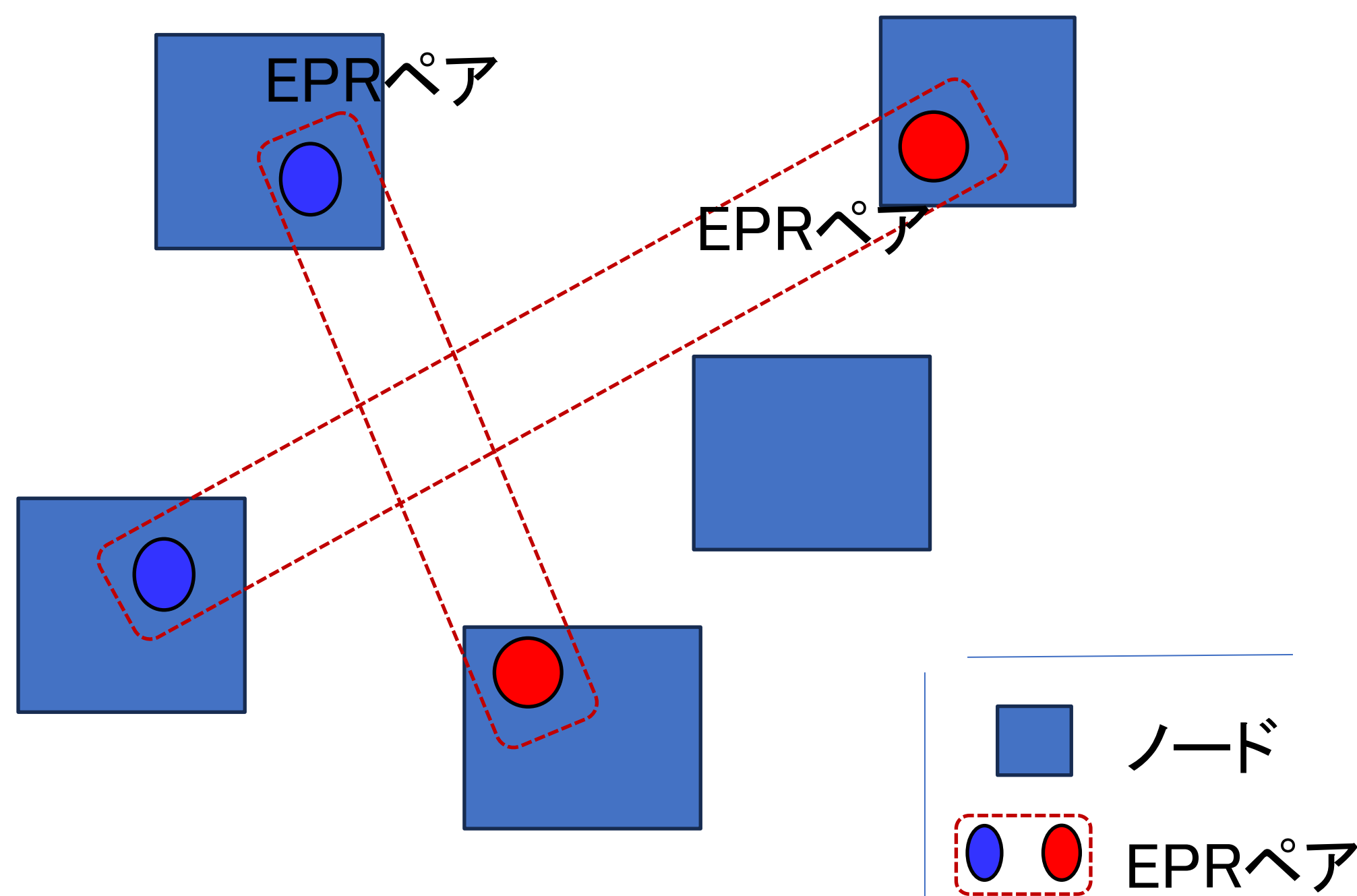
2. 量子もつれ

- 量子もつれ
 - 2つの量子ビット間に相関性がある状態
 - 片方の状態が決まると、もう片方の状態も決まる
- EPRペア
 - 2つの量子ビットが最大限もつれている状態
 - 量子情報の送信に使用される



・ リンク量子もつれ

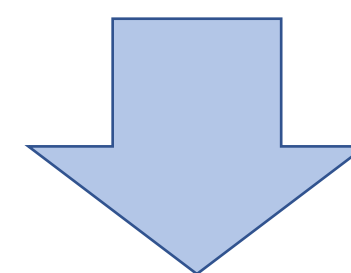
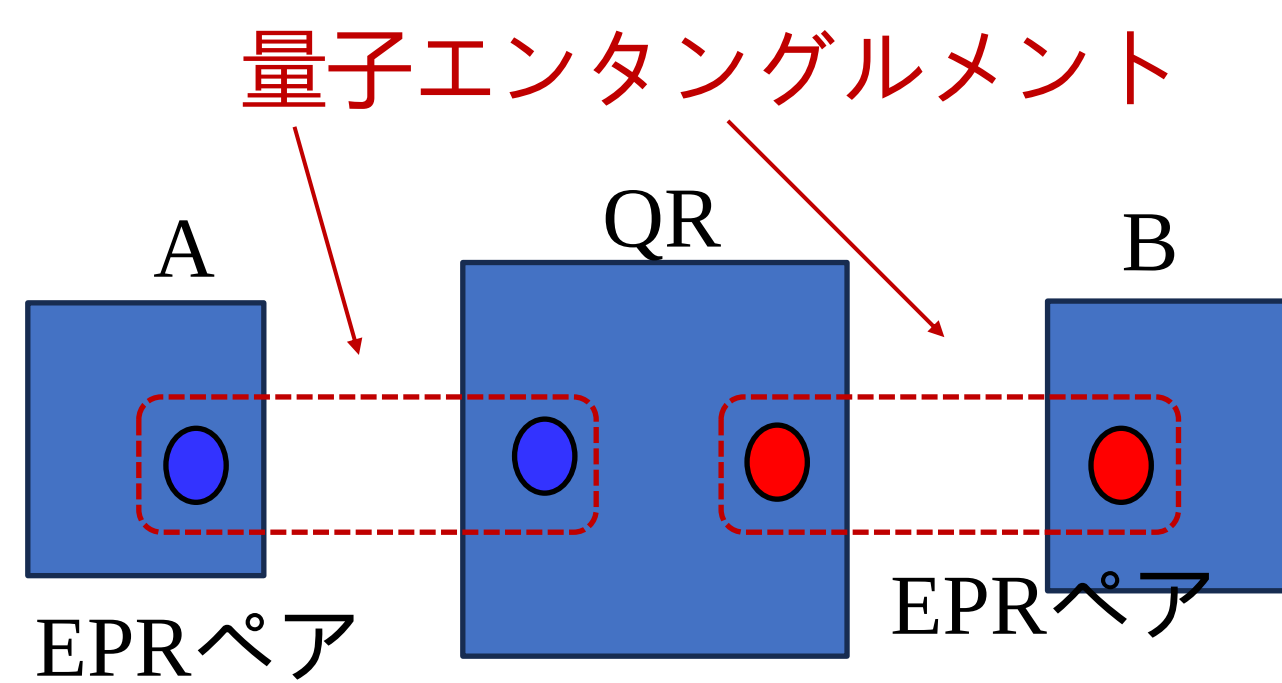
EPRペア: 量子テレポーテーション, 量子エラー訂正, 量子アルゴリズムなど, 様々な応用



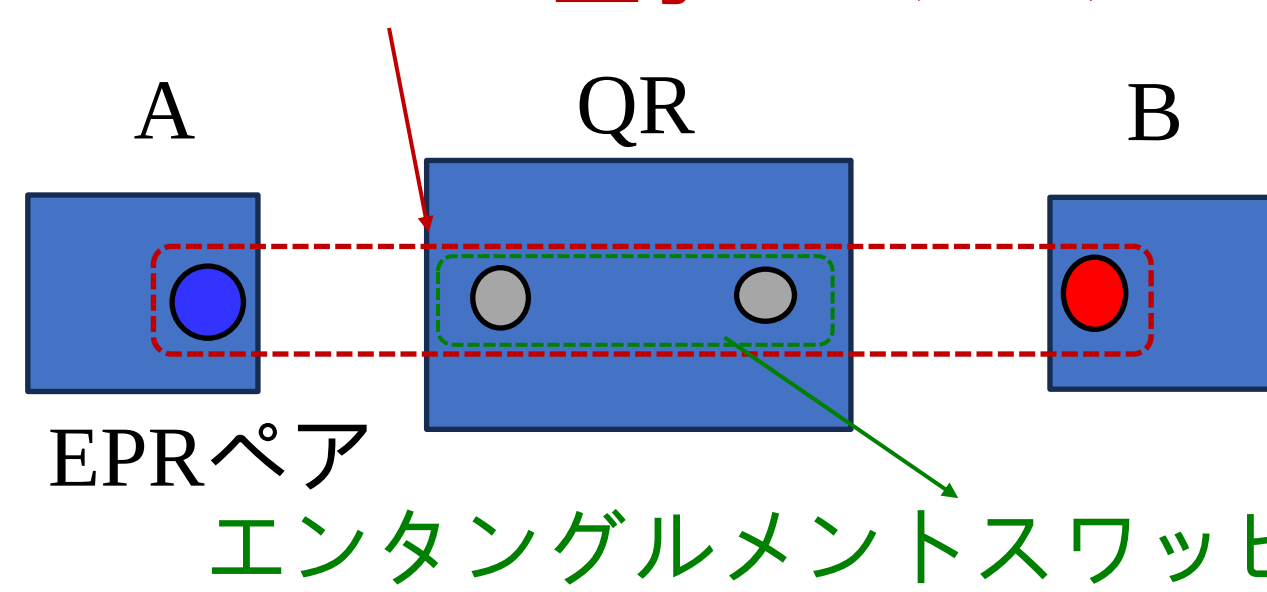
EPRペアを任意のノード間に配置することで、上記の目的で使用可能

3. 量子リピータ

- 量子リピータ
 - 離れた場所にEPRペアを配布するために使用



エンドツーエンドの量子エンタングルメント



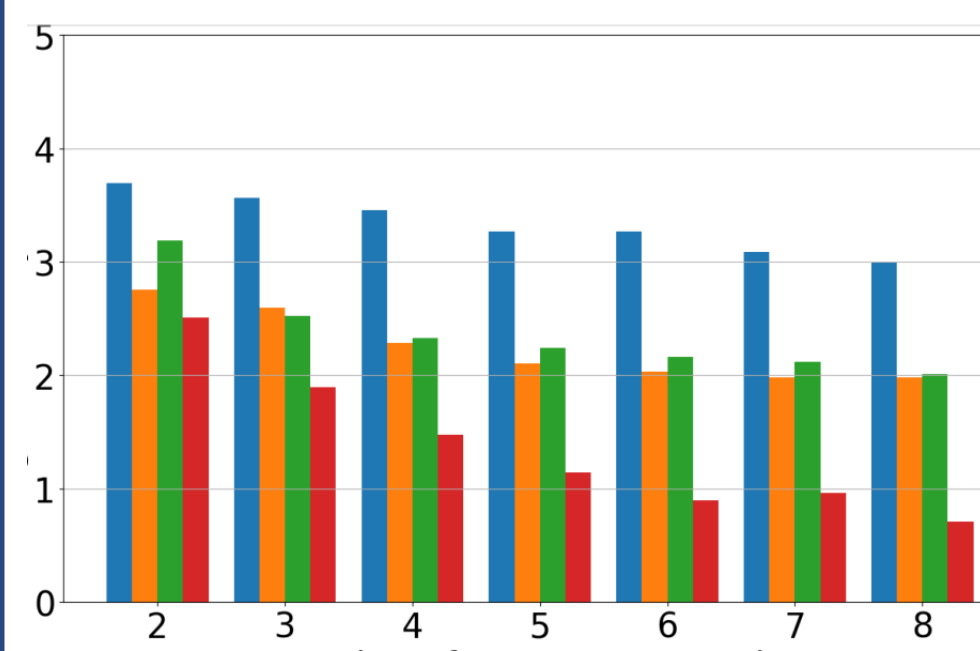
- 量子メモリ
 - 量子を保存することが可能
 - ネットワークの効率性を向上

4. 提案手法

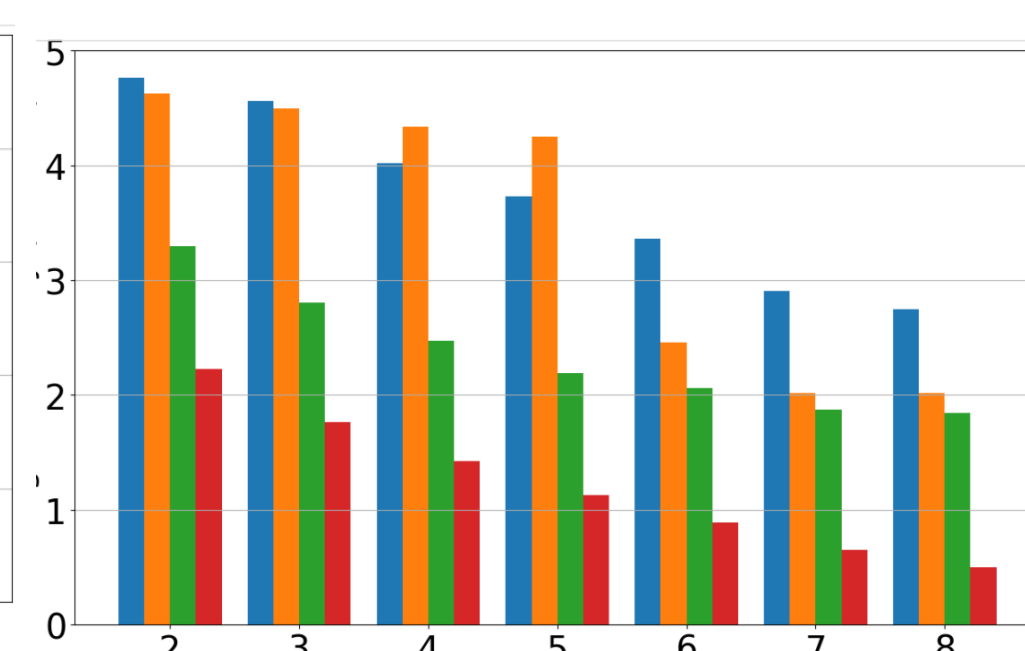
- 量子メモリの最適配置法を提案
 - 定式化
 - 最適化関数を定義
- $$T_{av} = \frac{\sum_{k \in K} 2 \cdot T_{av,k} \cdot N_{p,k}}{K}$$
- メタヒューリスティクスアルゴリズムを構築, 適用
 - 定式化された式をもとに, 最適配置問題を導出
 - 評価
 - 得られた近似解をもとに評価

5. 性能評価

ATTトポロジ



IBMトポロジ



— ランダム配置 — 次数中心性 — 媒介中心性 — 提案手法

- 縦軸: 平均遅延時間, 横軸: 配置個所数
- 提案手法の有効性を確認