

2024年度未踏ターゲット事業（量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発分野）

量子情報処理のための連続量光量子リザーバーコンピューティング技術の開発

－ 実用的な量子タスクの提案と検証 －

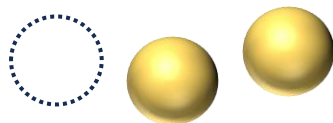
小島 颯太（北海道大学 大学院情報科学院）

桐生 翔平（北海道大学 大学院情報科学院）

清水 忠臣（北海道大学 大学院情報科学院）

連続量光量子情報処理の重要性

離散量：光子



$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

連続量：振幅・位相



$$|\psi\rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) |x\rangle dx$$

本プロジェクトで着目

アドバンテージ

- ・高い情報処理効率
- ・無限次元の大きな自由度

応用例

- ・連続量量子計算
- ・連続量量子通信

量子リザーバーコンピュータ

リザーバーの入力を量子状態にできる

古典リザーバーではアクセスできない領域

= **量子リザーバーのアドバンテージ**

本プロジェクトの目標

入力が量子状態・非ガウスの表現力が必要なタスクを考案し

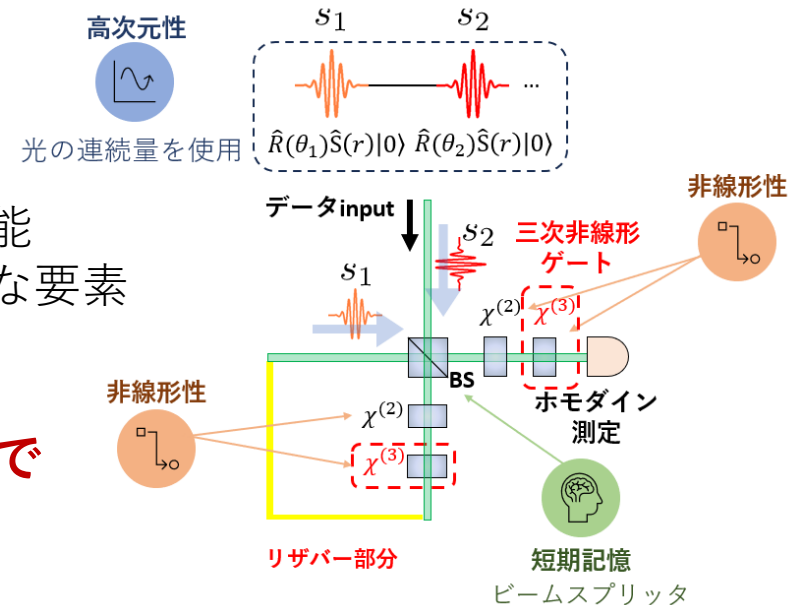
数値シミュレーションによって性能を評価する

連続量光量子リザーバコンピュータ

・三次非線形変換

- ・実装が困難
- ・効率的に数値シミュレーション不可能
- ・ユニバーサルな量子計算には不可欠な要素

二次非線形変換と三次非線形変換で
より強い非線形性を導入



連続量量子タスクの提案と検証

- Information Processing Capacity : 古典タスク
 - 連続量量子もつれ検出 : 量子タスク
 - 擬ベル測定 : 量子タスク
 - 連続量光量子タイマータスク : 時系列量子タスク
- ・数値シミュレーションによりタスクの性能を評価
- 擬ベル測定の成功確率の向上

