

非マルコフ量子開放系リザーバーコンピューティングの有効性検証と最適化

— 非マルコフ性を設計に組み込んだQRCで実用タスクへ —

佐々木大輝, 古賀諒介

● 背景・目的

量子リザーバーコンピューティング (QRC) は、量子系の時間発展を計算資源として用い、時系列データの処理に適した機械学習手法である。通常の量子計算では致命的になり得るノイズや散逸も、QRCではダイナミクスの一部として取り込み活用できる点が特徴の一つとなっている。物理的な状況としては自然な、測定されない量子的自由度がある場合に生じる**非マルコフノイズ**に着目し、高性能なQRCのためにこれを利用する。

✓ 開発内容と成果

①測定しないスピンがある場合、②測定しないボソンがある場合の2つのモデルで非マルコフ性の強さを定量化し、時系列予測・分類タスクで性能を評価した。

時系列予測タスクでは、測定しない量子系を追加することで線形記憶と非線形処理能力が向上することケースがあることが明らかになった。

さらに心電図の波形分類タスク (ECG200) タスクでは、古典ベンチマークに比べ、用いるデータの長さを減らしても性能が劣化しにくいという結果を得た。

□ 社会へのインパクト

本プロジェクトで見出された非マルコフノイズの利活用性は、誤り訂正を必須としない**量子技術（量子センシング等）との融合可能性**をさらに強固なものにする。これにより、**QRCを「量子技術におけるエッジAI」**として位置付け、その価値を一段と高めることが期待される。

