

量子ドットネットワークを用いた多重リザーバーモデルの性能評価

Performance evaluation of multiple reservoir computing model using QD networks

阪大院情[○]阿部 駿吾, 下村 優, 小倉 裕介, 谷田 純

Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University,

[○]Shungo Abe, Suguru Shimomura, Yusuke Ogura, and Jun Tanida

E-mail: shungo-abe@ist.osaka-u.ac.jp

リザーバーコンピューティング (RC) は再帰型ニューラルネットワークの一種であり, リザーバー層の結合重みが固定されているため, 物理実装が容易である特徴を持つ[1]. 我々は量子ドット (QD) 間で生じるフェルスター共鳴エネルギー移動 (FRET) を利用した実装方式について検討を進めている[2]. この方式では, エネルギー状態が QD の組成や配置に依存して非線形に変調され, 短期記憶を持つ高次元の蛍光信号を生成できるため, RC に有用である. しかし, これまでは, 系に含まれる複数種類の QD のうち単一種類の QD の蛍光信号しか計算に活用していなかった. 本研究では, 各種 QD からの蛍光信号を利用して独立したリザーバーを構成する多重リザーバーモデルを検討し, 数値計算によりその性能を評価した.

モデルの概略をFig.1に示す. m 種類のQDから成る n 個のQDネットワークを考える. 光照射 $u(t)$ に伴ってネットワークから得られる信号を, QDの蛍光波長に応じて分離取得し, 独立したリザーバーに対応づける. これら m 個のリザーバーを用いて, 学習と予測を行う. これにより多様な波長の蛍光信号を活用でき, 従来手法と比べて性能向上が期待される. また, 波長分離を行うことにより, 単一の物理構成で多重リザーバーを形成できる. 本モデルの性能評価のため, 計算機実験を行った. $n = 150$, $m = 3$ としたモデルを想定し, 2bit時間的 XORタスクの予測性能を評価した. 出力層の学習にはリッジ回帰を用いた. Fig.2に予測結果を示す. 最大で100%の精度で予測が可能であり, 提案モデルの有効性を確認できた.

本研究は, JST CREST JPMJCR18K2の助成を受けた.

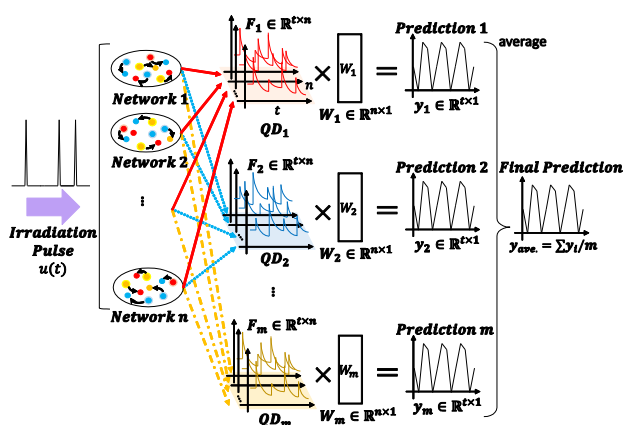


Fig. 1 Schematic diagram of the proposed model.

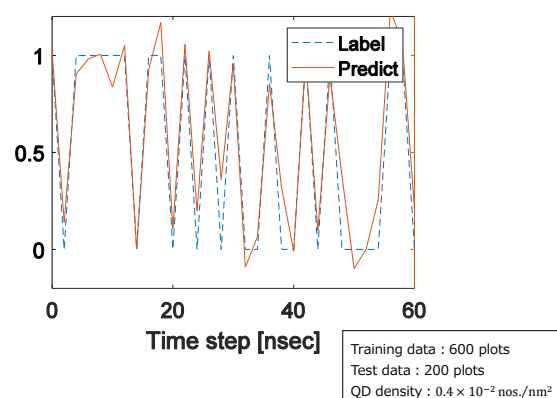


Fig. 2 Prediction result.

参考文献

- [1] H. Jaeger *et al.*, Science **304**, 78-80 (2004).
- [2] S. Sakai *et al.*, Information Photonics 2022, IP4-03 (2022).