

戻り光半導体レーザを用いたリザーバーコンピューティングの時系列予測精度に関する数値的研究

金沢大¹, [○](M1)島田 航行¹, 砂田 哲¹, 新山 友暁¹

Numerical study on time series prediction with reservoir computing using semiconductor lasers with delayed feedback

Kanazawa Univ.¹ K.Shimada¹, S.Sunada,¹ T.Niiyama,¹

E-mail: shimadak@stu.kanazawa-u.ac.jp

近年コンピュータに知識情報処理を行わせるための技術としてリザーバーコンピューティング (Reservoir Computing, 以下 RC) が注目されている. RC はリカレント型ニューラルネットワークの一種であり, 従来法に比べ効率的な計算処理ができ, 物理システムへの実装も容易であるという利点を持つ. これまで RC を半導体レーザ等を用いて, 高速且つ並列処理可能な光情報処理システムへ実装するための研究が行われてきた[1][2][3]. 本研究は, 半導体レーザを用いた RC システムに注目し, その時系列予測シミュレーションを行い, 予測能力を評価する. 現在, 半導体レーザ RC による時系列予測評価は, 教師入力をひとつ入力し, 次時刻の予測出力を一つ得る, の繰り返しによって行われているものが主流である. この場合の時系列予測によって得られる予測精度は, 次時刻の予測一つ分のみに関しての精度であり, RC が一度の学習によってどの程度先までの時系列予測が可能であるかについては研究例が少ない. そこで本研究では, RC を一度学習させたのち, 得られた次時刻の予測出力を次の教師入力とすることで次々予測を行っていくという手法をとった. Fig.1 は, 代表的なレーザーパラメータである戻り光結合強度や駆動電流密度と予測精度との関係を示している. 予測精度は真値からの規格化平均二乗誤差 (Normalized Mean Square Error, 以下 NMSE) によって評価した. NMSE は戻り光結合係数が $0.3[\text{ns}^{-1}]$, 規格化電流密度 J/J_{th} が 1 の時に最小となった. また駆動電流密度全体の傾向としても, 戻り光結合係数が $0.3 \sim 0.4[\text{ns}^{-1}]$ あたりで最も小さくなるということが判明した. 本学会ではその詳細について報告を行う.

参考文献

- [1] J. Nakayama, K. Kanno, M. Bunsen, and A. Uchida, Rev. Laser Eng, 43, 6, (2015), pp 365-370
- [2] D. Brunner et al., Nat. Commun. 4, 1364 (2013).
- [3] J. Nakayama, K. Kanno, and A. Uchida, Opt. Express 24, (2016), pp 8879-8692

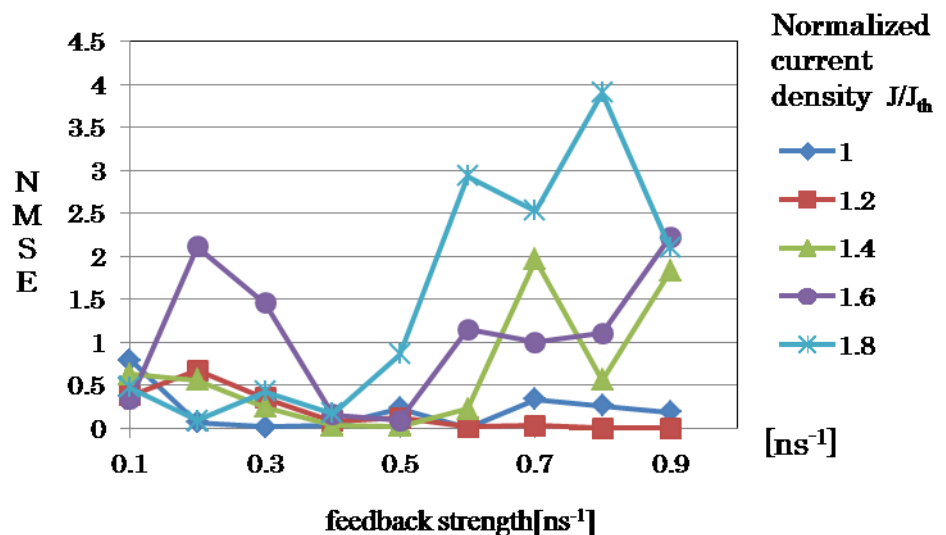


Fig.1 Relationship between feedback strength, driving current density and prediction accuracy