

反復関数系に基づくリザーバコンピューティングの検討

A study on reservoir computing based on iterative function systems

阪大院情¹ ◯瀬川 成基¹, 小倉 裕介¹, 谷田 純¹

Osaka Univ.¹ ◯Naruki Segawa¹, Yusuke Ogura¹, Jun Tanida¹

E-mail: n-segawa@ist.osaka-u.ac.jp

リザーバコンピューティングは入力層、リザーバ層、出力層で構成されるニューラルネットワークによる計算モデルの一つである[1]. リザーバ層と出力層の線形結合だけで計算内容を制御できるため、学習が高速であり、ハードウェア実装が容易という特徴をもつ. そのため、光コンピューティングの一形態としてもリザーバコンピューティングが注目されている[2]. 我々は、画像複製とアフィン変換による反復関数系に基づく乱数発生手法を提案している[3]. 本研究では、同手法をリザーバ層に適用した反復関数系リザーバを構成し、時系列データの予測における特性を評価した.

提案手法の概念を Fig. 1 に示す. $u(t)$ と $X(t)$ をそれぞれ時刻 t における入力データとリザーバ層の状態とする. W_{in} をランダム行列とし、 $X(t)$ と $W_{in}u(t)$ を並置して入力画像とする. この画像に対して、複製とアフィン変換を複数回反復適用することでリザーバ機能を実現する. 変換後の画像に対して非線形関数 f ($\tanh$ 関数) を適用した後、適当な画素を抽出して学習可能な線形結合ネットワーク W_{out} を通して出力信号 $y(t)$ とする. また、同信号を $X(t+1)$ として $W_{in}u(t+1)$ と共に次ステップの入力画像とし、同様の手続きを繰り返すことでリザーバコンピューティングに基づく演算処理を実行する.

シミュレーションにより正弦波の時系列予測を行った. 入力信号 $u(t)$ と出力信号 $y(t) = u(t+1)$ のデータセットを作成し、リッジ回帰により最適な W_{out} を算出した. 計算結果を Fig. 2 に示す. 学習時、長期予測時ともに高い精度で正弦波の予測が可能であることを確認した.

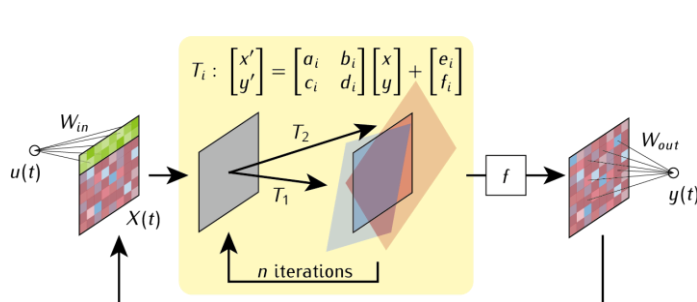


Fig. 1 IFS reservoir system

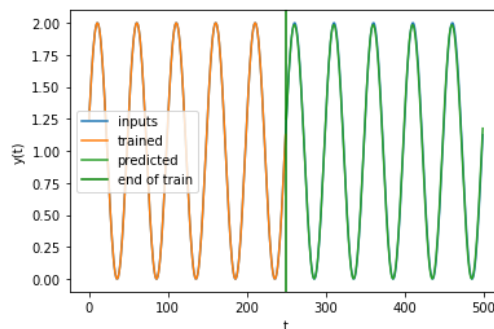


Fig. 2 Prediction of sinusoidal wave

参考文献

- [1] H. Jaeger *et al.*, Science., Vol. 304, Issue 5667, pp. 78-80 (2004)
- [2] U. Paudel *et al.*, Optics Express., Vol. 28, Issue 2, pp. 1225-1237 (2020)
- [3] T. Sasaki *et al.*, Applied Optics., Vol. 39, Issue 14, pp. 2340-2346 (2000)