

反復関数系リザーバコンピューティングの時系列予測性能評価

Evaluation on Temporal Predictive Performance of 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

リカレントニューラルネットワークの一形態であるリザーバコンピューティング[1]は、学習が高速かつハードウェア実装が容易という特徴をもち、光コンピューティングに適した計算アーキテクチャとして注目される[2]。我々のグループでは、反復関数系に基づくリザーバコンピューティングを提案し、その特性を評価している[3]。提案モデルは、アフィン変換パラメータや反復回数により演算特性を制御でき、対象問題に応じた演算性能の最適化などが期待される。本研究では、光学実装を想定したシステムモデルの修正を行い、スペクトル半径の算出により、アフィン変換パラメータと時系列予測性能との関係を調査した。

反復関数系リザーバコンピューティングの計算モデルを Fig. 1 に示す。時刻 t における入力信号 $u(t)$ は結合行列 W^{in} を用いて2次元画像 $W^{in}u(t)$ に変換する。一方、リザーバ信号として2次元画像 $X(t)$ を反復関数系に入力する。反復関数系の適用により画素情報が拡散され、リザーバ層内ノード間結合 W^{res} が実現される。得られた出力画像に対して入力信号画像 $W^{in}u(t)$ を加算し、非線形演算 $f(\tanh$ 関数)を適用する。漏れ値 α に応じた $X(t)$ を加算し、リザーバ状態 $X(t+1)$ を更新する。表示素子と撮像素子による光学実装を想定し、浮動小数点/8bit 変換 B を導入した。

同モデルでアフィン変換パラメータと反復回数を変化させ、スペクトル半径を算出した。スペクトル半径はリザーバコンピューティングの記憶能力に影響を与える要因の1つである。スペクトル半径とそれに対応するパラメータによる SantaFe 時系列信号の予測性能との関係を Fig. 2 に示す。同じ反復回数に注目した時、スペクトル半径と予測性能に依存性があることを確認した。

本研究は JST、CREST、JPMJCR18K2 の支援を受けたものである。

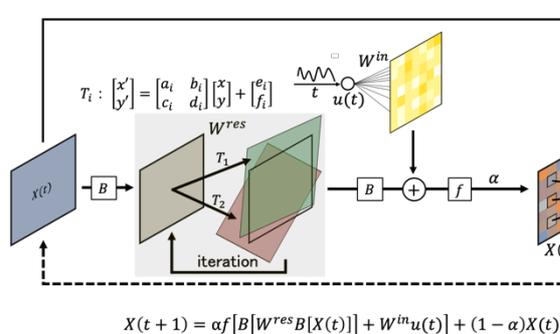


Fig. 1 IFS reservoir system

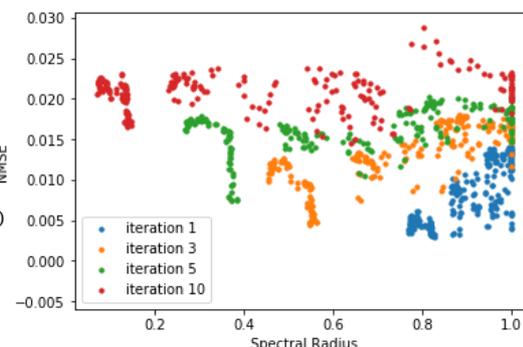


Fig. 2 Relationship between spectral radius and SantaFe prediction performance

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] 瀬川成基, 他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-Z20-7 (2020).