

磁性ドットアレイリザーバーのノード更新手順の検討

Node update methods for magnetic dot array reservoir

阪大¹, 阪大 CSRN² ○野村 光^{1,2}, 辻本 知輝¹, 鋤開 雄規¹,
後藤 穰^{1,2}, 中谷 亮一¹, 鈴木 義茂^{1,2}

Osaka Univ.¹, CSRN-Osaka², ○Hikaru Nomura^{1,2}, Kazuki Tsujimoto¹, Yuki Kuwabiraki¹,
Minori Gotoh^{1,2}, Ryoichi Nakatani¹, Yoshishige Suzuki^{1,2}

E-mail: nomura@mp.es.osaka-u.ac.jp

近年, 人工知能は我々の社会に欠かすことのできない存在となっている. これら人工知能は大型コンピュータを有するクラウドサーバのみならず, 我々の身の回りのものにも搭載したいとの要求が高まりつつある. クラウドからエッジへと人工知能の活躍の場を広げるには, 人工知能が必要とする消費エネルギーを削減する必要がある. 人工知能の消費エネルギーを削減する一つの方法として, 物理現象を直接演算に用いる手法が研究されている. リザーバコンピューティング[1]はその代表的な手法である. 一般的なニューラルネットワークとは異なり, リザーバコンピューティングではニューラルネットワークを構成するノード間結合のトレーニングが不要となる. これにより様々な物理現象をノードに用いることが可能となり, 人工知能の消費エネルギーの大幅な削減が期待されている. これまでに, 光, スピントルクオシレータ, スピン波など様々な物理現象を用いたリザーバコンピューティングが提案されている[2].

近年我々は, 磁気双極子結合したナノ磁性ドットアレイをリザーバとして用いたリザーバコンピューティングを提案してきた[3]. このリザーバでは, ナノ磁性ドットの磁化の向きをノード状態に, ナノ磁性ドット間に働く静磁気相互作用をノード間結合に用いる. また, ノード状態の更新には, 電圧誘起磁気異方性変化を用いる. 20個のナノ磁性体から構成されるリザーバを用いることで, 3つ前までのバイナリ入力に対する非線形/線形演算の学習が可能である.

しかしながら, 少ないノード数で同等の性能を得るためのノード状態の更新手順といった本リザーバの設計方法は未だ不明である. そこで, 本研究ではマクロスピンモデルを用いたシミュレーションにより, ノード状態の更新手順を検討した. その結果, ナノ磁性ドットアレイを用いたリザーバの性能はノード更新手順に強く依存することが明らかとなった[4]. 当日はその詳細について報告する.

本研究開発は総務省の委託「次世代人工知能技術の研究開発(課題II)」を受けて実施したものです.

- [1] H. Jaeger, “The ‘echo state’ approach to analysing and training recurrent neural networks,” in *GMD Report*, vol. 148, 2001.
- [2] G. Tanaka, T. Yamane, J. B. Héroux, R. Nakane, N. Kanazawa, S. Takeda, H. Numata, D. Nakano, and A. Hirose, *Neural Networks*, vol. 115, no. nil, pp. 100–123, 2019.
- [3] H. Nomura, T. Furuta, K. Tsujimoto, Y. Kuwabiraki, F. Peper, E. Tamura, S. Miwa, M. Goto, R. Nakatani, and Y. Suzuki, *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 58, no. 7, p. 070901, 2019.
- [4] H. Nomura, T. Furuta, K. Tsujimoto, Y. Kuwabiraki, N. Samura, E. Tamura, M. Goto, R. Nakatani, H. Kubota, and Y. Suzuki, *Journal of Physics D: Applied Physics*, vol. 53, no. 9, p. 094001, dec 2019.