

スピントルク発振素子を用いたリザーバーコンピューティング

Reservoir computing by using spin torque oscillator

産総研¹, CNRS/Thales² ○常木 澄人¹, Jacob Torrejon², Mathieu Riou², Flavio Abreu Araujo²,

Vincent Cros², Julie Grollier², 薬師寺啓¹, 福島章雄¹, 湯浅新治¹, 久保田均¹

AIST¹, CNRS/Thales² °Sumito Tsunegi¹, Jacob Torrejon², Mathieu Riou², Flavio Abreu Araujo²,

Vincent Cros², Julie Grollier², Kay Yakushiji¹, Akio Fukushima¹, Shinji Yuasa¹, Hitoshi Kubota¹

E-mail: tsunegi@aist.go.jp

デジタルプロセッサを用いて行う深層学習を利用した人工知能はビッグデータ解析などに大変有益であると考えられている。¹人工知能の計算モデルはヒトの脳における神経細胞の活動を模倣することから発展してきた。²神経細胞の活動は、発火による信号生成を行うニューロンと、ニューロン間を接続するシナプスからなり、膨大な数のニューロンとシナプスで形成されたネットワーク中の相互作用を通して行われている。このニューロンやシナプスを人工的な機能デバイスで実現し、神経ネットワークの理解からもたらされた計算モデル(ニューラルネットワーク)をハードウェアで模倣し、脳の高度かつ超低消費電力な計算を目指す研究(Brain-inspired computing)が進められている。^{3,4}

スピントロニクスでもデバイスの機能性を利用してニューラルネットワークの実現を目指す研究が行われている。^{5,6}我々は、強磁性スピンの持つ非線形性の高いダイナミクスに着目し、リカレントニューラルネットワークの一つである Reservoir computing^{7,8}をスピントルク発振素子により形成した。⁹用いた発振素子の一つであるが、時間分割法¹⁰により仮想的な 400 個のニューロンのネットワーク構造をスピントルク発振素子で形成した。Reservoir computing はネットワーク内部の重みを設計する必要がなく、また、時間分割法は一つの振動子でネットワークを形成出来るため、人工ニューラルネットワークをハードウェアに容易に実装することができる。発表では、作製したリカレントニューラルネットワークの評価結果および、ヒトの音声信号の認識実験の結果について示す。

<参考文献>

1. D. Silver, *et al.* Nature **529**, 484 (2016).
2. D. Hassabis, *et al.* Neuron, **95**, 245 (2017).
3. T. Morie T, *et al.* IEEE J. Solid-ST Circ. **29**, 1086 (1994).
5. J. Grollier, *et al.* IEEE Proc. **104**, 2024 (2016).
6. A. William, *et al.* Appl. Phys. Express **10**, 013007 (2017).
7. W. Maass, *et al.* Neural Computation **14**, 2531 (2002).
8. H. Jaeger. *et al.* Science **304**, 78 (2004).
9. J. Torrejon *et al.* Nature **547**, 428 (2017).
10. L. Appeltant *et al.* Nat Commun **2**, 468 (2011).