

スピントロニクス素子を用いた人工ニューラルネットワーク

Artificial Neural Network with Spintronics Devices

東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピントニクス実験施設¹/国際集積エレクトロニクス研究開発センター²/

先端スピントロニクス研究開発センター³/スピントロニクス学術連携研究教育センター⁴/材料科学高等研究所⁵

○深見 俊輔¹⁻⁵

RIEC¹/CIES²/CSIS³/CSRN⁴/WPI-AIMR⁵, Tohoku Univ., °Shunsuke Fukami¹⁻⁵

E-mail: s-fukami@riec.tohoku.ac.jp

近年、脳の情報処理様式に着想を得て、従来型のアルゴリズムや計算機ハードウェアでは実現が難しかった認識、判断などの複雑なタスクを効率的に行うことを目指した「人工知能」「脳型コンピューティング」などと呼ばれる分野が活況を呈している。「人工知能」の代表格であるディープラーニングなどのソフトウェア技術に立脚した手法は既に社会の多くの場面で活用されている。また IBM 社の TrueNorth や Intel 社の Loihi などの脳型計算専用のハードウェアの開発も行われており、従来型計算機を大きく上回る性能が実証されている。本講演では電子の電氣的性質（電荷）と磁氣的性質（スピン）の同時利用に立脚するスピントロニクスのこの分野への貢献の可能性について議論する。

スピントロニクス素子は磁化の方向で不揮発に情報を記憶でき、また高速性と書き換え耐性にも優れ、最近この性質を利用した不揮発性磁気メモリ（STT-MRAM）の実用化が始まっている。加えて、スピントロニクス素子は材料や構造を工夫することで、アナログ性、非線形性、確率性など、神経回路（ニューラルネットワーク）の構成要素であるニューロンやシナプスの動作を再現するのに適した性質を発現させることもできる。講演では著者らが進めているアナログスピントロニクス素子 [1] を人工シナプスとして用いた人工神経回路網 [2] や、スパイキングニューラルネットワークの実現に求められるニューロンとシナプスのダイナミクスのスピントロニクス素子を用いた再現 [3] などに関する研究を紹介し、今後の可能性を展望する。

本研究は東北大電気通信研究所の大野英男教授、佐藤茂雄教授、堀尾喜彦教授の研究グループ、及び William Borders 氏、Aleksandr Kurenkov 氏らと共同で行ったものである。本研究の一部は文部科学省「未来社会実現のための ICT 基盤技術の研究開発」、科学技術振興機構「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム」、内閣府「革新的研究開発推進プログラム」、科学研究費補助金 17H06093, 18KK0143, 19H00858、日本学術振興会研究拠点形成事業、東北大学電気通信研究所共同研究プロジェクトの助成の下で行われた。

[1] S. Fukami *et al.*, Nature Materials **15**, 535 (2016).

[2] W. A. Borders *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 013007 (2017).

[3] A. Kurenkov *et al.*, Advanced Materials **31**, 1900636 (2019).