

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

飯浜 賢志

東北大学 学際科学フロンティア研究所
助教

マグノンを情報担体とした光マグノニックリザバーコンピューティング

研究成果の概要

近年、人工知能が人間の能力を凌駕する性能を有することで注目を集めている。しかしながら、現在のソフトウェアベースの人工知能の最大の欠点は学習するための消費電力である。そのため、脳型計算のハードウェア実装が人工知能の省電力化に向けて研究が精力的に行われている。特にニューラルネットワークの内部の重みを学習しないというリザバーコンピューティングが脳型計算のハードウェア実装に向けて有力である。光を用いたリザバーコンピューティングが実証されてきたが、光は非常に早く進むという性質があるため集積化することが難しいと考えられる。本研究の目的はマグノンを経済担体として利用することで、集積化した高性能なマグノンリザバー計算を実現することである。

本年度はサブマイクロメートルスケールにおけるマグノンの伝搬を利用したリザバーコンピューティングを、マイクロマグネティックシミュレーションを用いて調べた。記憶容量(Memory capacity)、非線形記憶容量(Information processing capacity)と NARMA10 タスクを実行し、先行研究と同等以上の性能を実現した。従来のシミュレーションでは多くの物理ノードを使ったスキームが検討されてきたが、本シミュレーションでは仮想ノードを効率的に使うことによって少ない物理ノードでも高性能なマグノンリザバーを実現した。加えてリザバーの大きさと情報伝搬速度に関する統一的なスケールリングを見出すことができた。マグノンの速度は材料パラメータ、磁化の配置等で制御することができるため、ナノメートルスケールに集積化することが可能であることを示した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Satoshi Iihama, Yuya Koike, Shigemi Mizukami, Natsuhiko Yoshinaga, “Universal scaling between wave speed and size enables nanoscale high-performance reservoir computing based on propagating spin-wave” submitted.
- 2) Kazuaki Ishibashi, Satoshi Iihama, Shigemi Mizukami, “Different spin relaxation properties observed in linearly and circularly polarized laser induced terahertz emission from a Bi/Co bilayer” Physical Review B, vol. 107, pp. 144413 (2013).