

オオカミの群れの挙動に学ぶ情報処理の単電子回路実装検討

Study of new single-electron information-processing circuit mimicking behavior of wolf pack

○小川陸、大矢剛嗣(横国大理工)

○Riku Ogawa, Takahide Oya(Yokohama National Univ.)

Email: ogawa-riku-cr@ynu.jp

【研究背景・目的】

近年、技術革新によりナノテクノロジーが発展し、それに伴って多様なナノデバイスが開発されている。本研究ではナノデバイスの一種である単電子回路に着目する。単電子回路は、電子一個単位での制御を行うデバイスであり、その特徴として低消費電力、確率動作性、高集積性などが挙げられる。しかし、最適な情報処理手段が確立されていないという課題もある。一方で、自然界には高度な情報処理技術を有しているとみなせる生態や物理現象が存在する。本研究ではその中でもオオカミの群れが狩りをする様子に着目する。

オオカミの群れの狩りは主に探索、発見、包囲、攻撃の4つの行動から成り立っている。また、包囲をする際に群れの仲間や獲物の位置に合わせて自分の位置を変更するという特性を持っている^[1]。これらのオオカミの情報処理的挙動は災害用ドローン等に应用することができる。オオカミをドローン、獲物を被災者と見立て先の特性を活かすことでより効率的な探索の実現が可能である。本研究では単電子回路を用いてオオカミの群れを模倣することにより、災害用ドローンに応用可能な情報処理システムの実現を目的とする。

【研究内容】

オオカミの群れの狩りは探索、発見、包囲、攻撃の4つの行動から成り立っている。このうち、単電子回路で探索、発見、包囲の挙動を表現する。まず、オオカミが獲物を探索

する様子は単電子振動子の二次元配列を用いて表現する。単電子振動子は抵抗とトンネル接合を直列に接続した素子である。これを二次元上に配列、結合し、バイアス電圧を正負交互にかけることによって電圧変化が波のように伝搬する挙動を示す^[2]。発見、包囲については単電子メモリを用いることで表現する。単電子メモリはヒステリシス特性を示す素子であり、単電子振動子と接続することで、単電子振動子のノード電圧が閾値を超えたかどうかを判定する。今回は単電子振動子一つ一つに単電子メモリと単電子振動子の一次元配列を接続した回路(Fig.1)を設計し、動作確認を行った。詳細は講演にて述べる。

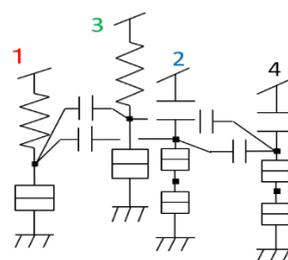


Fig.1 Schematic of wolf pack circuit.

【参考文献】

- [1] S.Mirjalili et al., Advances in Engineering Software, 69, pp. 46-61,(2014).
[2] T. Oya, et al., Int. Journ of Unconventional Computing, 1, pp. 177-194, (2005).

【謝辞】

本研究の一部はJSPS 科研費・基盤研究(A)(JP18H 03766), (B)(JP19H02545)の助成を受け実施された。