

## 単電子粘菌回路の設計

### Design of Slime-Mold-Inspired Single-Electron Circuit

〇里見 航汰、大矢 剛嗣 (横国大理工)

〇Kota Satomi, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)

E-mail: [satomi-kouta-vh@ynu.jp](mailto:satomi-kouta-vh@ynu.jp)

#### 【研究背景・目的】

我々は単電子回路の他デバイスには見られない特徴的な挙動に着目し、単電子回路だからその情報処理システムの構築とその応用展開を進めている。このシステムの手本として、非常に効率のよい情報処理を行っているとみなせる生物や自然界が生み出す現象に注目した。その一例として細胞性粘菌が挙げられる。粘菌の集団は化学物質を餌の位置を知らせる連絡手段として利用し、効率よく餌を摂取することが知られている。これは物理現象としてモデル化することが可能であり、最適化問題などの非線形問題を解く能力があることも報告されている。実際に関東地方の形状を模した容器上で主要駅と対応するように餌を置き粘菌を這わせた場合、その集団が実在する鉄道網と類似した環状のネットワークを作るという研究の報告例がある[1]。

以上に説明されるような単電子回路の挙動と粘菌の情報処理的な挙動を一対一対応させることによる、未だ具体的に確立されていない単電子回路を用いた情報処理アーキテクチャの実現を本研究の目的とする。

#### 【研究内容】

前回の報告[2]では、単電子回路の1つである単電子振動子を用いることで粘菌の挙動と化学物質の濃度変化を表現可能であることを示した。単電子振動子とは抵抗、量子ドット、トンネル接合を直列接続した回路である。接合の閾値を超えるバイアス電圧が振動子に加わった場合、電子が接合をトンネルし、ノードにおいて急激な電位変化が起こる。この単電子振動子をバイアス電圧が正負交互になるように2次元に配列した時、ある振動子で電子トンネルが起きるとその電位変化が隣接する振動子に影響を与え、

電子トンネルを誘発する。この挙動が連鎖していくことで2次元上に広がる波を表現することができ、今回はこれを粘菌の挙動とみなした。しかし実際の粘菌は、面ではなく線の波として膨張していく。そこで今回はより粘菌に近い挙動を実現するための回路を提案する。単電子振動子の2次元配列を上下左右の4方向だけではなく、斜め方向も加えた8方向へキャパシタを介して接続した時、電子トンネルは線の波として表される。Fig.1は設計回路とその出力結果であり、赤い点がトリガを加えられる地点、また出力結果は電圧の高低を白黒の濃淡で示したものである。これを粘菌の挙動を示す基本回路とし、その応用回路についての可能性について示していく。詳細は講演にて発表する。

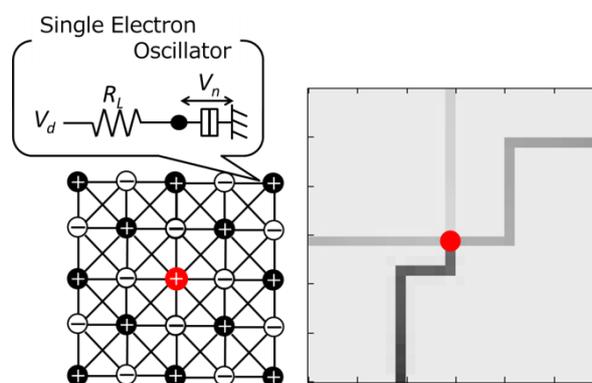


Fig.1 Circuit structure and simulation result

#### 【参考文献】

- [1] 高木清二, 現代化学, 2010年12月号, 48, 東京化学同人, (2010).
- [2] 里見航汰 他, “細胞性粘菌に学ぶ単電子情報処理回路,” 第62回応用物理学会春季学術講演会, 14a-A20-2, (2015).
- [3] T. Oya, et al., International Journal of Unconventional Computing, 1, 177, (2005).