

巡回セールスマン問題を解く単電子粘菌回路の検討

Study of single-electron amoeba circuit to solve traveling salesman problem

○松岡拓哉、大矢剛嗣（横浜大院理工）

○Takuya Matsuoka, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)

Email: matsuoka-takuya-jd@ynu.jp

【研究背景・目的】

近年、ナノテクノロジーの発展に伴ってデバイスの微細化に注目が集まっている。その一つとして挙げられるのが単電子回路である。単電子回路は量子効果を利用して電子を1個単位で制御でき、低消費電力、並列処理などの利点を有する。その一方で、最適な情報処理手法が未だ確立されていないという課題も存在する。そこで、情報処理手法の手本として自然界の生物に着目した。中でも本研究では粘菌の挙動に着目する。

粘菌は餌を求めて自らの体を伸ばす、また光を嫌って体を縮める挙動をとる。これらの挙動を利用して粘菌が巡回セールスマン問題の解を導出できることが研究で明らかになっている^[1]。本研究では、粘菌の巡回セールスマン問題の求解における一連の流れを単電子回路上で表現し、巡回セールスマン問題の最適解を導出する新たな情報処理回路の実現を目的とする。

【研究内容】

先行研究^[1]では、粘菌の巡回セールスマン問題の求解において歯車形の器(Fig. 1)を用いる。器の各レーンが巡回セールスマン問題における都市名と訪問順に対応しており、各レーンに外部機器によって調整された光照射がされることで、粘菌が特定のレーンにのみ足を伸ばし、それが解となる。

前回の報告^[2]にて、単電子回路上で粘菌の巡回セールスマン問題の求解を表現するにあたって、楕形の回路(Fig. 2)の設計を提案した。粘菌の伸びる動作は単電子振動子の二次元配列による電圧変化の伝搬に対応させており、楕形回路では中心から外部電圧を印加させて各レーンに電圧変化の波を伝搬させている。また、単電子振動子の電圧変化の伝達速度には経路幅と相関があることが明らかになっている^[3]。この回路により光照射の有無によってレーンの幅を逐次的に変更することによって各レーンへの波の到達回数を変化させることを試みた。前回報告の時点では、4都市における巡

回セールスマン問題におけるシミュレーションの結果は各レーンにおける波の伝達回数の差異こそ確認できたが、最適解は導出できないという課題を有していた。

今回は、回路構成、規模、条件の見直し等更なる改善を施すことによって、巡回セールスマン問題の最適解が導出できる見通しが立ったので報告する。詳細は講演にて述べる。

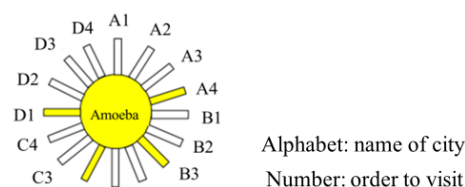


Fig. 1 Gear-shaped container^[1]

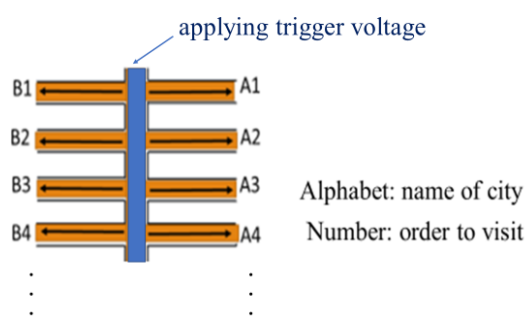


Fig. 2 Comb-shaped circuit

【参考文献】

- [1] Liping Zhu et al., Royal Society Open Science, vol. 5, pp. 1-13, (2018).
- [2] 松岡拓哉, 他, 第 67 回応物学会春季学術講演会, 12a-D311-4, (2020)
- [3] 大見俊介, 他, 第 65 回応物学会春季学術講演会, 18a-P4-9, (2018).

【謝辞】

本研究の一部は JSPS 科研費・基盤研究(A)(JP18H03766), (B)(JP19H02545)の助成を受け実施された。