

巡回セールスマン問題を解く単電子粘菌回路の改良検討

Improvement of single-electron amoeba circuit for solving 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、低消費電力や並列処理などといった利点を有する。その一方で、未だ最適な情報処理手法が確立されていないという課題も存在する。

一方、自然界の生物や物理現象には情報処理とみなせる挙動が存在する。その中で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。また自身が嫌う光刺激を体の一部に受けると体を縮めて刺激を避けようとする挙動を取る。このような粘菌の情報処理的な挙動が巡回セールスマン問題の解法の一つとなることが報告されている^[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】

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. 1)の設計を提案した。これは、各レーンへの電子トンネルに基づいた電圧変化の波の到達回数を利用することで、巡回セールスマン問題の解を導出する回路である。都市数4の巡回セールスマン問題(Fig. 2)について、この回路を用いて最適解に近い結果を得た。

この回路について、設定、回路規模、計算時間等について更なる改良を加えることで、より良い解を得るに至った。加えて、都市数5以上の巡回セールスマン問題についても同様に最適解の導出に至った。また、巡回セールスマン問題における移動コストの設定を変更した場合や、訪問する都市

を予め固定した場合における楕形回路の動作、各レーンにおける波の到達回数の変化を確認し、比較検討をすることで、回路のさらなる性能向上への見通しが立ったので報告する。詳細は講演にて述べる。

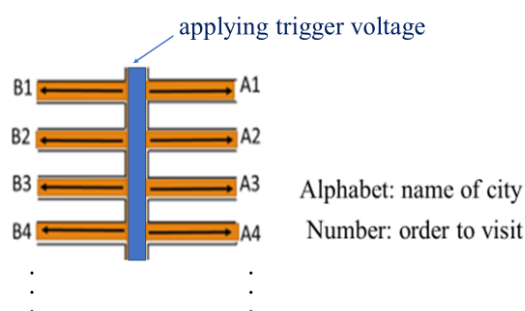


Fig. 1 Comb-shaped circuit.

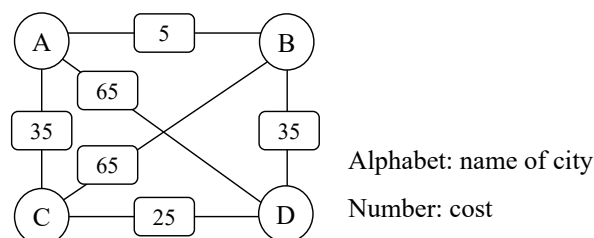


Fig. 2 Traveling salesman problem (4 cities).

【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81回応用物理学会秋季学術講演会, 9p-Z26-4, (2020).

【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。