

イジングスピンモデルの自然収束動作へのマッピングによる 巡回セールスマン問題の検討

Solving Traveling Salesman Problem Using Ising Spin Model

東京農工大院工 ○木原裕介、齋藤孝成、伊藤光樹、塩村真幸、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

○Y. Kihara, T. Saito, M. Ito, M. Shiomura, and J. Shirakashi

E-mail: s162757s@st.go.tuat.ac.jp

近年、人間の能力を超越する人工知能(Artificial Intelligence: AI)の開発が加速している[1]。この AI 技術の更なる発展に向け、ナチュラルコンピューティングという新しい計算手法が注目を集めている[2, 3]。これまで我々は、強磁性体モデルであるイジングスピンモデルを FPGA(Field-Programmable Gate Array)に実装し、ハミルトニアン of 収束動作を利用したコンピューティング技術の検討を行ってきた[4]。今回、この技術の更なる可能性を追求するために、NP 困難の一つである巡回セールスマン問題(Traveling Salesman Problem: TSP)について検討を行った。

本実験では、イジングスピンモデルのハミルトニアンとホップフィールドネットワークにおける脳シナプスの伝達モデルが等価であることを利用して、イジングスピンモデルに TSP をマッピングした[5]。はじめに、図 1 に示すような、最適解を容易に確認することができる正八角形状の都市配置を設定した。総経路数は 2520 通りあり、この中から最短経路として太線で示した経路を探索する問題となる。次に、 8×8 イジングスピンモデルに対して初期状態をランダムに設定し、系の自然収束動作を用いて計算を行った。図 2 に、ソフトウェア上にエミュレータを作製して計算を実行した結果を示す。縦、横軸はそれぞれ巡回する順序、訪問都市を表す。図より $D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow H \rightarrow G \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow D$ の経路を示し、最適解に到達していることが確認できた。以上のことより、物理的な収束動作によって TSP の取り扱いが可能であることが示唆された。

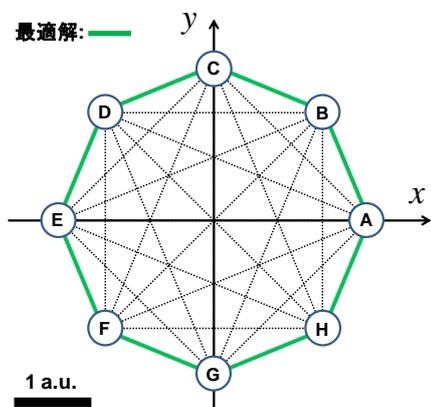


Fig.1 Relations of distance between 8 cities.

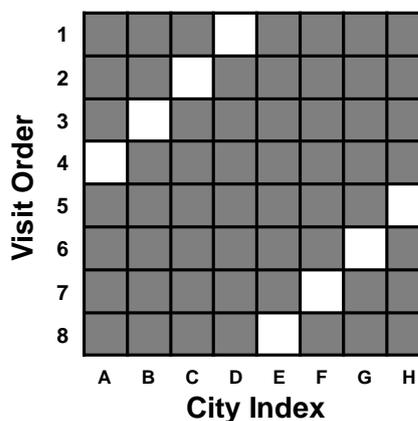


Fig.2 Result of solving TSP.

References

- [1] D. Silver et al., Nature 529 (2016) 484.
- [2] M. W. Johnson et al., Nature 473 (2011) 194.
- [3] M. Yamaoka et al., IEEE J. Solid – St. Circ. 51 (2016) 303.
- [4] 木原他: 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 21a-S323-3 (2016).
- [5] J. J. Hopfield, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 79 (1982) 2554.