

マルチエージェントで解く巡回セールスマン問題 ーTSP Art クイズに挑戦！ー

Try to Solve Traveling Salesman Problem by Multi-Agent - Challenge to TSP Art Quiz!

林美紗子 大竹裕望子 向直人
Misako Hayashi Yumiko Otake Naoto Mukai

1. はじめに

「巡回セールスマン問題」(Traveling Salesman Problem: TSP) は古くから知られる最適化問題の1つである[1]。セールスマンがある都市を出発してすべての都市を1回訪れるように回り、最終的に最初の都市に戻ってくる最短の巡回路を探す。本稿では、この TSP に焦点を当て、問題を解くためのアルゴリズムをエージェントとして実装し、巡回路が徐々に浮かび上がってくるプロセスを利用してアートに応用することを目的とする。また、アルゴリズムとして、TSP の近似解を導出可能な「最近傍法」「貪欲法」「最遠方挿入法」「最近傍挿入法」を採用する。我々の研究では、アルゴリズムの処理過程を可視化し、題材となる絵を描くことで、アルゴリズムの理解をサポートすることが出来る。さらに、今話題の「ご当地キャラ」等の誰しもが1度は見たことのある対象を TSP の題材として利用し、クイズ形式で出題することで、老若男女が楽しめるよう工夫する。

2. アートとしての TSP

TSP をアートに応用した例としてモナリザ版 TSP がある。10 万都市を結ぶモナリザ版 TSP の元になるデータは 2009 年に、Robert Bosch 氏が作成し、「Mona Lisa TSP Challenge」として公開されている[2,3]。図 1

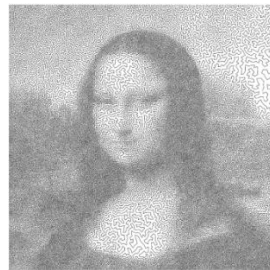


図 1 モナリザ巡回路

が、現在までに知られている最善のモナリザ巡回路であり、北陸先端科学技術大学院大学の永田裕一氏が遺伝的アルゴリズムを利用して発見した。この巡回路は最適解よりも 0.003%長いとされている。

3. 代表的なアルゴリズム

本章では TSP を解くための最近傍法をエージェントとして実装する方法を紹介する。最近傍法は TSP を解くための最もシンプルなアルゴリズムである。エージェントは、ランダムに始点となる都市を定め、最も近い都市から順に繋いでいく。まずランダムに始点を決める。ここでは都市 d が選択されたとする。ここで、図 2 に示すように、都市 d から各都市への距離を比較する。都市 d から、都市 b と都市 e が距離 5 で最短となる。距離が等しい都市が複数ある場合はランダムに一方の都市を選択する。ここで、都市 b が選択されたとすると、図 3 に示すように、都市 b からその他の都市への距離を比較する。このプロセスを繰り返すことで巡回路 $d \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow d$ が得られる。このアル

ゴリズムは高速で分かりやすいが、始点の取り方によって生成される巡回路が異なることに加え、最短の巡回路が見つかることはまずない。発表では最近傍法の他に「貪欲法」「最遠方挿入法」「最近傍挿入法」についても紹介する。

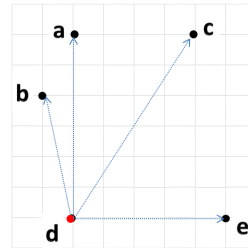


図 2 都市 d

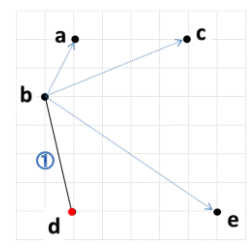


図 3 都市 b

4. TSP Art クイズの問題作成

図 4 に示す音声合成システム「VOCALOID」のキャラクターである「初音ミク」を例に挙げる。このデータを Artisoc で読み込み「TSP Art クイズ」として出題する。TSP を解くためのアルゴリズムにはそれぞれ特徴があり、異なったプロセスで絵を浮かび上がらせていく。最近傍法で描画した結果が図 5 である。



図 4 初音ミクの PNG 画像
(<http://piapro.net/>)



図 5 最近傍法

5. まとめ

本稿では TSP に焦点を当て、TSP アートに挑戦した。アルゴリズムによってアートの描き方が異なるため、学習者の理解をサポートすることが出来る。

参考文献

- [1] ウィリアム・J・クック, 松浦俊輔 (訳), “驚きの数学 巡回セールスマン問題”, 青土社, (2013).
- [2] “The Traveling Salesman Problem”, <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/index.html>, (2014).
- [3] Craig S. Kaplan and Robert Bosch, “TSP art”, Proceedings of Bridges, pp.303-310, (2005)