

巡回セールスマン問題における近似解法の初期値の与え方について

A study on an initial configuration to Traveling Salesman Problem of heuristic algorithm

CS23 田部井 洋也
指導教員 島川 陽一

1. はじめに

巡回セールスマン問題 (Traveling Salesman Problem, 以下 TSP) は, 「 N 個の都市を一度ずつ訪問して出発点に戻ってくる時に, 移動距離が最小になる経路」を求める問題である. NP 困難クラスに属する組合せ最適化問題であり, 多項式時間で最適解を探索するアルゴリズムは発見されておらず, 実用的な時間内に近似解を求めるアルゴリズムが研究されている. 本稿では最も簡易な 2-opt 法を適用する場合, 初期解の与え方が求解能力に影響するかを計算機実験により検証する. 初期解の与え方は乱数による方法とグリーディ法を考える.

2. 数値計算による初期解の与え方と評価

グリーディ法では始点 s を決め, 最も近い都市を順に巡回経路としてつないでいく. 明らかに最後の部分で大きなコストを持つ順回路ができてしまうが, 比較的短い巡回経路を作成することができる. 一方, 2-opt 法は与えられた巡回経路の中にある 2 点の巡回順を入れ替えて局所的最適解を探索する.

図 1 と図 2 ではグリーディ法とランダム法で解を構築した結果を示す. ランダム法の解は非常に悪いがグリーディ法は割と良い解が得られていることが分かる. 図 3, 4 にそれぞれを初期解にして 2-opt 法を行った結果を示す. 図 3 の巡回コストは 29,927, 図 4 のコストは 30,417 である. この問題の最適解は 27,686 であるので誤差は 8.09%, 図 4 の誤差は 9.86% となる. グリーディ法で初期解を与えたほうが解が良くなっている.

図 5 はグリーディ法の始点をすべての都市に設定して初期解を与えたときの解の分布である. 乱数を 532 回変えて実行した解の分布である. 図 6 と比較するとグリーディ法の方が距離の小さい値に分布が偏っており, 統計的に, 見てもグリーディ法の有効性がうかがえる.



図 1. グリーディ法による初期解

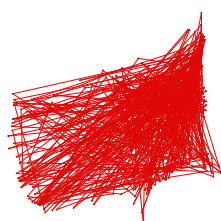


図 2. ランダム法による初期解



図 3. 図 1 に 2-opt 法を使用



図 4. 図 2 に 2-opt 法を使用

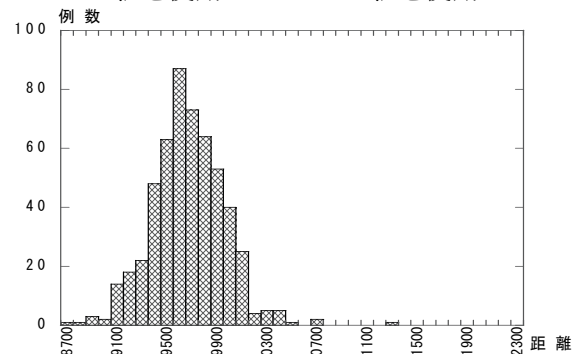


図 5. グリーディ法の分布

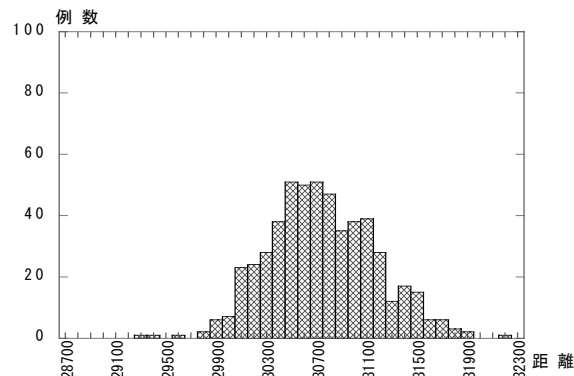


図 6. ランダム法の分布

3. おわりに

本稿では TSP に 2-opt 法を適用したときに初期解をランダムに与える場合とグリーディ法により与える場合の求解能力の違いを計算機実験により示した. 初期解をランダム法で与えた時よりグリーディ法で与えた時の方が解が良くなるのがわかった. 一般的に TSP で 2-opt 法を適用する場合, 初期解にはグリーディ法よりも, 乱数を用いた方がアルゴリズムの性能が良いのとされているが, 本実験では逆の結果となった.

文献

- [1] E.L. Lawler (eds): The Traveling Salesman Problem, John Wiley & Sons, 1985.