

1. はじめに

本研究では最近傍法を用いて算出された初期解の接続された枝が対角線上に広がってしまうという点に着目しそれを改善する手法として凸包を用いた算出方法を提案する. 最近傍法に対する提案手法の評価を一般的な改善法である 2-opt 算法を用いて計算量, 誤差率の点から行う.

2. グラハムスキャンによる初期解の生成法

以下ではグラハムスキャンによる凸包算出を応用した初期解生成の手法を提案する.

グラハムスキャンは平面上に n 個のノード集合 Q が存在したときに, それら全てが含まれる最小の多角形(凸包)を算出するアルゴリズムである. このアルゴリズムの最悪計算時間は $O(n \log n)$ である. 以下の List. 1 に具体的なアルゴリズムを示す.

1. ノード集合 Q に含まれるノードのうち, y 座標が最も小さく, その中で最も x 座標が小さいノードを始点 p_0 とする.
2. 1 にて求めた始点 p_0 からその他のノードに対して反時計回りに $p_1, p_2, p_3 \dots$ というようにラベルをつけていく.
3. p_0, p_1, p_2 をスタック S に入れる.
4. S の上から2番目と1番目, $p_i (n > i > 2)$ のなす角が 180 度以上であるならば S に p_i を入れる.
5. 4 にて角度が 180 度未満であった場合は, S の先頭ノードを捨て, 再度ステップ 4 に戻る.
6. 全てのノードについて 4~5 を試行したときの S が Q の凸包を構成する座標集合となる.

List. 1: Graham scan algorithm

3. 数値結果

提案した手法の評価に最適解が算出済みの TSPLIB⁽¹⁾ に掲載されている問題を使用する. 比較対象は最近傍法とする. 誤差率は次式に示す.

誤差率 = (近似値 - 最適値) / 最適値 $\times 100$ (%)

提案手法と最近傍法をデータ eil101(101 都市)に対して試行したときの結果が Fig. 1 である. 提案手法は最適解と比較すると精度は 7.93%であった. 一方, 最近傍法での精度は 5.23%と提案手法より 2.7%良い結果となった. Fig. 2 は 100 都市の座標を一様分布に従って乱数生成したサンプル 100 に対して 2 手法を試行した時の距離の比較データである. これより最近傍法が良い結果が出ている場合が多くなった. Table. 1 は eil101 における 2 手法の評価を行ったものである. 誤差率の観点からは初期解が提案したアルゴリズムの有用性は示せなかったが, 解の外形はブロックごとの最適な値を取ろうとしているため, 接続方法を改良することによって有用性の向上が見込められると思われる.

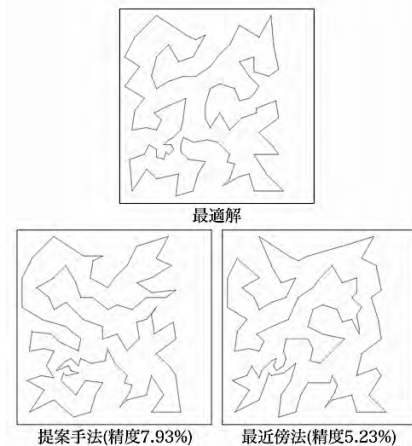


Fig. 1: Comparison the methods with Optimal solution

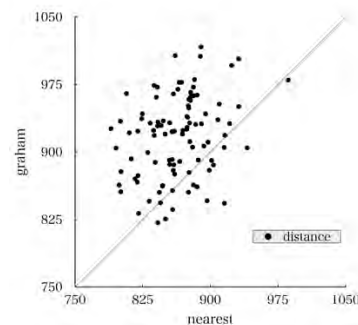


Fig. 2: Graph of distance result with two techniques

Table. 1: Evaluation of the two techniques

	提案手法	最近傍法
計算量	$O(n \log n)$	$O(n!)$
誤差率	7.93%	5.23%

5. まとめ

本研究では, 巡回セールスマン問題の近似計算における初期解生成がその後に実施する改善法にどれだけの影響を与えるかについての考察を行った. 2-opt を用いる場合, 凸包による初期解生成は交差を含まず, 接続方法を凸包同士の最接近した箇所での接続にしたため, あまり改善されず最近傍法を用いた場合に比べると誤差率の大きい傾向がある. 今後は異なる接続方法にて初期解を生成し, 凸包の初期解生成に与える有用性や優良な結果の出る都市配置についての検証を行っていきたい.

文 献

1. TSPLIB. (オ ン ラ イ ン)
<http://elib.zib.de/pub/mp-testdata/tsp/tsplib/tsp/index.html>.
2. The Traveling Salesman Problem. Applegate, D. L.; Bixby, R. M.; Chvátal, V.; Cook, W. J. 2006 年. 0-691-12993-2.