

巡回セールスマン問題の多目的化
近藤 健史

1 はじめに

多目的最適化問題において、新たに実問題に近い離散的テスト問題の提案を行い、多目的離散テスト問題としての有効性を検証してきた。そして、今後もこの新たに提案した多目的離散テスト問題である京都観光問題に対し、多目的並列 GA を適用して研究を進めて行く。

2 TSP の多目的化

TSP は、都市間の距離が与えられる幾つかの都市があり、これらの各都市を一度ずつ訪問するとした場合の巡回路長を最小とする問題である。本研究では、TSP の多目的化について考えた。具体的には、従来からの距離という目的に巡回する都市数という目的を加え、2 目的の問題としての定式化を試みた。すなわち、出来るだけ少ない距離で多くの箇所を訪れることを目的とした問題になる。

また、その対象問題のモデルとして、本研究では実際の京都市内の寺や神社を用いた。これは、現在国内の観光名所として名高い古都「京都」を取り扱うことで、より観光問題としての現実味が増すと考えたためである。ここでは本問題を京都観光問題と呼ぶことにする。

2.1 京都観光問題の定式化

京都観光問題へのアプローチ方法について説明する。以下の 2 つの目的関数を考える。

$$f_1 = \text{Total distance} \quad (1)$$

$$f_2 = 1/(\text{The number of spots}) \quad (2)$$

京都観光問題を解く上で、巡回候補となる観光場所は任意とする。本問題では巡回候補の最大を 30 箇所と設定し、拝観及び移動にかかる時間を総時間として考慮する。

対象問題のモデルとして、実際の京都市内の寺や神社を用いている。さらに、京都市内はほぼ全域碁盤の目になっているため、移動する際は直線に進むのではなく、直角に進む。そのため、距離の計算は直線ではなく必ず碁盤の目としている。

その際の各寺、神社の配置を実際の地図を元に南北を y 軸、東西を x 軸とした。また、京都駅を原点 (0,0) と設定し、巡回におけるスタート地点およびゴール地点とした。

2.2 京都観光問題の特徴

京都観光問題における主な特徴を以下に示す。

- ・訪れる観光場所の数によって、巡回路が大きく変動する。これは、本問題における観光場所の配置位置に起因している。
- ・TSP の特徴でもある、NP-困難な問題であるため、厳密解の探索が非常に困難な問題である。
- ・本問題では、時間という制約を考慮している。そのため、制約を変えることにより問題の性質、難易度を変化させることができる。

3 文献調査

巡回セールスマン問題を多目的化した文献はないが、多目的最適化問題のテスト問題として存在する多目的巡回セールスマン問題の文献を以下に示す。

- Simulated annealing for multi objective optimization problems (Scrafini,P and Jaskiewicz,A)
多目的巡回セールスマン問題は、都市集合 $U = \{1,2,\dots,N\}$ とした場合の N 個の都市全てをちょうど 1 度ずつ巡って出発した都市に戻ってくる道筋の中から、通過した道のコストの総和を最小にする問題である。

4 まとめ

今後多目的並列 GA による数値実験を行い、数値実験を通して多目的 GA のさまざまな手法の比較等も行っていく予定。そのためには、多目的 GA の手法を詳しく調べる必要がある。また、観光場所数を増加させることによる難易度の増加に対してもうまく対応できるような手法を考えて行かなければならない。

5 今後の課題

- 京都観光問題に多目的並列 GA を適用
- 多目的 GA の手法に関する調査