

遺伝的アルゴリズムを用いた混雑度を考慮した満足度による 観光地の最適観光経路

Method for an Optimal Routing in Tourism Considering Congestion of the Attractions using Genetic Algorithm

2141077 田嶋 駿一

Shunichi TAJIMA

指導教員 秋葉 知昭

Tourism is positioned as an important pillar of regional economies and cultural exchange, but in recent years, problems such as a decline in the quality of tourist experiences and negative impacts on local residents have been pointed out. It is believed that it will be possible to optimize tourist routes taking into account the degree of congestion based on a method for predicting congestion from statistical data on congestion at tourist destinations. We propose a solution using a genetic algorithm to the problem of optimal tourist routes that takes into account the decline in satisfaction due to congestion.

1. 緒言

観光業は地域経済や文化交流における重要な柱として位置づけられており、近年ますますその意義が高まっている[1]。一方で、観光地の混雑がもたらす課題も顕在化しており、観光体験の質の低下や地域住民への悪影響[2]、さらには環境負荷の増大が深刻な問題となっている。近年、観光地における混雑状況の統計データや過去の訪問者数の傾向を基に、混雑を予測する手法が開発されている[3]。これにより、リアルタイムデータがなくても、観光地の特性や季節ごとの来訪パターンを踏まえた混雑度を考慮した観光経路の最適化が可能になると考えられる。

本研究は混雑の予測データを活用して観光経路を最適化する方法を検討し、その有効性を検証することを目的とする。

2. 本研究での遺伝的アルゴリズム

2.1 問題定義

本研究は京都を対象に制限された昼食時間と混雑度による満足度の低下を考慮しながら満足度が最大となる観光経路を求める。そのため、対象となる観光地とその滞在時間と移動時間、観光地ごとの混雑度に食事を取る観光地、食事時間の制限時間と観光ルートの開始時間と制限時間を定義する。各観光地やその混雑度は、京都市観光協会が運営する京都観光 Navi[3]から取得し、移動時間はgoogle map[4]、滞在時間はじゃらん net[5]から取得する。

具体的な問題設定としては、「10:00 に京都駅を出発し、11:30～12:30 までに食事場所があると設定し

た観光地に到着して1時間食事をして、18:00に観光を終えるというスケジュールの中で最も満足度が高いものを求める」というものにした。

このような問題は、NP 困難問題の一種と見なすことができ[6]、解の精度や計算資源を考慮しつつ、実用的な解を得ることが求められる。特に、厳密解を求めることが難しい場合には、近似解を効率的に探索する遺伝的アルゴリズムなどのメタヒューリスティクスと呼ばれる手法が有効である。

2.2 定式化

以下のように定式化した。

各観光地の混雑度を考慮した満足度

$$S_{adjusted} = \max (S - C \times a)$$

S :調整前の満足度

C :混雑度

a :混雑度による満足度の減衰を表す減衰係数

ルート全体の満足度合計

$$S_{total} = \sum_{i=1}^N S_i$$

N :ルート全体で訪問した観光地の数

ルート全体の満足度合計(混雑度による調整後)

$$S_{total_adj} = \sum_{i=1}^N S_{adjusted,i}$$

適合度の計算

$$F = \begin{cases} SA & \text{ルートが有効の場合} \\ -1000 & \text{ルートが無効の場合} \end{cases}$$

適合度選択

$$SA = \begin{cases} S_{total} & \text{if } use_{congestionadjustment} = True, \\ S_{total_adj} & \text{if } use_{congestionadjustment} = False. \end{cases}$$

if $use_{congestionadjustment}$: 混雑度を考慮するか切替

本研究で用いた遺伝的アルゴリズムのアルゴリズムフローを図1に示す。

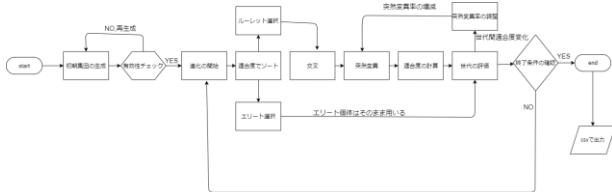


図1 アルゴリズムフロー

3. 結果および考察

混雑度を考慮したアルゴリズムと考慮していないアルゴリズムをそれぞれ 200 回ずつ実行し、比較した。図1は「満足度の比較 (ヒストグラム)」であり、混雑度を考慮するアルゴリズムは一定の範囲で満足度を向上させる可能性を示している。図1からは、混雑度を考慮した場合の満足度の方が考慮しない場合よりも高い満足度の列の頻度が高い傾向にあるように見える。混雑度を考慮する前の満足度-混雑度を考慮した満足度(以下満足度差)の平均を図2に示す。図2に示された通り、混雑度を考慮したものと考慮していないものを比べると全体的に考慮したものの方が、満足度差が小さい、すなわち混雑度による満足度の低下を抑制していることが明確である。

また、混雑度を考慮したものとしなかったものに有意な差があるかt検定を実施した。ルビーン検定の結果、観光地の満足度差には等分散性の仮定は棄却されず、ウェルチのt検定ではt値が6.6014、p値が1.3044e-10となり、非常に小さいp値が得られた。これにより、満足度差には混雑度を考慮する機能の有無による有意な差が確認された。

これらの結果を総合すると、満足度、未調整満足度、世代数、観光ルート全体の所要時間において混雑度を考慮する機能の有無による有意な差は見られなかった。しかし、満足度差については非常に小さいp値が得られ、有意な差が確認された。このことから、混雑度を考慮する機能は満足度の低下を軽減し、結果的に観光ルート全体の満足度を最大化する効果を持つと考えられる。

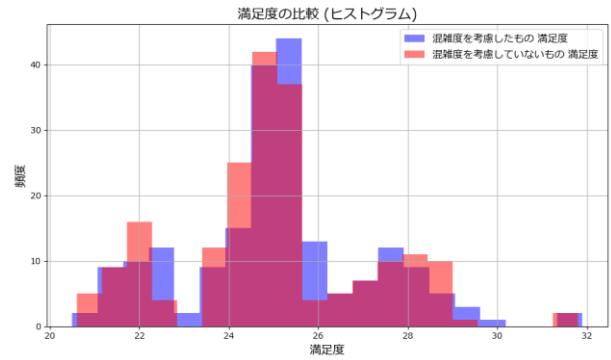


図2 観光地別満足度差の比較

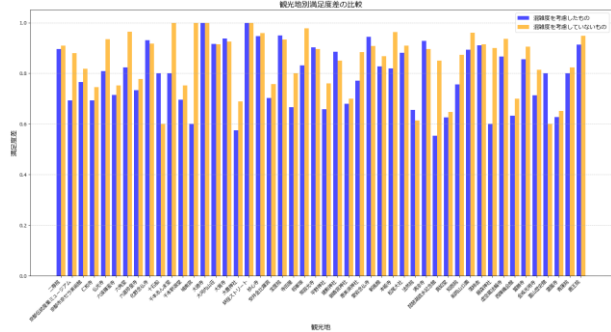


図2 観光地別満足度差の比較

4. 結 言

本研究では、混雑度による満足度低下を考慮した最適観光経路問題に対し、遺伝的アルゴリズムを用いた解法を提案した。その結果、混雑度を考慮するアルゴリズムは混雑度による満足度差において有意な差を示し、混雑が観光体験に与える負の影響を効果的に緩和できる可能性が示唆された。満足度や世代数など他の指標では有意な差は見られなかったが、満足度差における有意差は混雑度によるペナルティを適切に評価し、最適ルート生成に反映できた。

文 献

- [1] 国土交通省 我が国観光産業の現状と今後の展望 <https://www.tb.mlit.go.jp/shikoku/content/000335103.pdf>
- [2] 戸部 瞳、中原 沙羽、佐久間 あさみ、市川 諒汰郎、豊田 暁彦、北原 果歩:京都のオーバーツーリズムとその対策が市民の生活に与えた影響. 2024. PhD Thesis. Waseda University.
- [3] 京都市観光協会 <https://ja.kyoto.travel/>
- [4] google map <https://www.google.com/maps>
- [5] じゃらん <https://www.jalan.net/>
- [6] 松田 善臣、名嘉村 盛和、姜 東植、宮城 隼夫:ファジィ最適観光経路問題. 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), 2005, 125.8: 1350-1357.