

横浜中華街における観光地の2目的最適経路の算出方法 Calculation Method Obtaining Optimal Path for the Two-Objective Network at Sightseeing Spots in Yokohama Chinatown

1741038 瀨瀬 翔平

Shohei KOUKETU

指導教員 秋葉 知昭

Yokohama Chinatown is a famous tourist attraction near Tokyo. In this study, I used the branch and bound method to maximize satisfaction in Yokohama Chinatown. When performing a simulation, the optimization path is searched for as a two-objective network in consideration of satisfaction and time. Therefore, this study shows a visitor who visits as many as tourist spots in a short time leads to improvement in satisfaction. However, this result includes two non-optimal solutions. That is because when maximizing the satisfaction level, it required more time than expected.

1. 緒言

2021年に実施が予定されている東京オリンピックが実施されれば、多くの外国人観光客が日本を訪れることが考えられる。訪れた外国人観光客の多くは、東京近郊の観光をすると考えられる。本研究では、人気の観光スポットである横浜中華街において、限られたお金と時間で最大限に満足感を得る観光ルートの設定を目的とした研究を行う。

2. 分枝限定法 (branch and bound, BB) [1]

本研究では、分枝限定法を用いて最適解を求める。今回の研究では、組み合わせ最適化問題に対する有効な解放として知られている分枝限定法 (branch-and-bound method) の原理とその具体的な処理手段を例題とともに述べる。組み合わせ最適化問題とは、一般的な最適化問題

目的関数: $f(x)$ を最小 (最大) にする x を
制約条件: $x \in S$, ただし $S \subset X$ のもとで決定する。

における集合 S および X が、例えば n 次元整数ベクトルや方策 (要素列) の集合など、有限個あるいは加算無限個の要素をもつ離散集合である場合をいう。

多くの組み合わせ最適化問題の許容領域 S は有限個の要素を持っている、全ての許容解を列挙し、その中で目的関数 $f(x)$ を最小 (最大) にする解を見つければそれが最適解である。このように全ての許容解を列挙する方法を列挙法 (enumeration-method) という。解を列挙する際は一般に木を用いる。

3. 観光地の満足度と時間

本研究における経路の探索において、対象とする観光地は、ランキング情報[3]を用いて、横浜中華街内の10か所を選んだ。各観光地の満足

度は、同ランキング情報[2]の評価を用いる。

飲食店の満足度は、食べログの飲食店に対する星の評価と平均消費に対しての2項目から数値化を行った。観光地の満足度の評価は観光サイト[3]の星の評価から数値化を行った。

各観光地の移動時間は、Google map[4]から参考したものである。観光地の観光費用は横浜中華街公式サイト[3]や食べログ[2]を参照した。

4. 評価関数の定式化

本研究では中華街における観光の最適な費用の組み合わせを求めることを目的とし、東京横浜中華街において徒歩で6時間の観光を行った際に、分枝限定法を用いた多目的最適化問題として最適な解を求めていくものとする。

はじめに評価関数で用いる記号を以下に示す。

N すべての観光地

i, j 観光地 $i, j \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$

(ただし、1から6は食事処、7から11は観光地名所)

n_k 1日で観光できる観光地の数

$n_k \in \{1, 2, 3, \dots, N\}$

T_i 観光地 i の滞在時間

c_i 観光地のコスト

y_i 観光地 i の満足度 (表 4.1)

x 訪ねる観光地を表すベクトル

t_{ij} 観光地 i から観光地 j に移動する時間

x_{ij} 観光地 i から観光地 j に移動するか否かを定める2値変数

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & i \text{ から } j \text{ に移動する時} \\ 0 & \text{そうでない} \end{cases}$$

本研究では、各観光地の満足度を最大化と距離を最小化目的にすることを目的関数とする。

表 4.1 観光地の満足度

観光地名	満足度
足裏健康館 横浜中華街本店	70
馬祖廟 (天后宮)	40
横浜博覧館	70
ヨコハマ おもしろ水族館 赤ちゃん水族館	60
元町・中華街駅	40
万珍楼	82
景德鎮	67
山东2号店	85
謝甜記 貳号店	85
京華樓	38
山東 1号店	85

目的関数

$$f_1(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{nk} T_i \sum_{j=1}^{nk} t_{ij} \times x_{ij} \rightarrow \min \quad (4.1)$$

$$f_2(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{nk} \sum_{j=1}^{nk} y_i \times x_{ij} \rightarrow \max \quad (4.2)$$

制約条件

$$\sum_{i=1}^{nk} T_i \sum_{j=1}^{nk} t_{ij} \times x_{ij} \leq 480 \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=1}^{nk} \sum_{j=1}^{nk} c_i \times x_{ij} \leq 11000 \quad (4.4)$$

式 (4.1) は時間を最小化することを示している。

式 (4.2) は満足度を最大化することを示している。

式 (4.3) は最大移動時間の 480 分を超えないことを示している。

式 (4.4) は手持ち金の 11000 円を超えないことを示している。

5. 全数列举プログラムの実装

本研究では、飲食店や観光スポットにできるだけを観光し、6 時間以内に回れない観光地の中で満足感を最大まで高めることを目的とする。

コストを最小化にし、観光地満足度を最大で回するために発生する可能性のある全ての組み合わせを全数列举で行い、最適解を算出する事を目的とする。コストとは、観光地を回るために使用する時間である。

6. 結果及び考察

本研究は分枝限定法でプログラムを構築し、実験を行った。結果を図 6.1 に示す。

色分けされた 1 から 10 は観光地から観光地の移動回数を示す。0 からスタートして、一店舗目到着した時を 1 で示す。1 店舗目から 2 店舗目に向かったら 2 となる。これを 10 まで繰り返したものとなる。

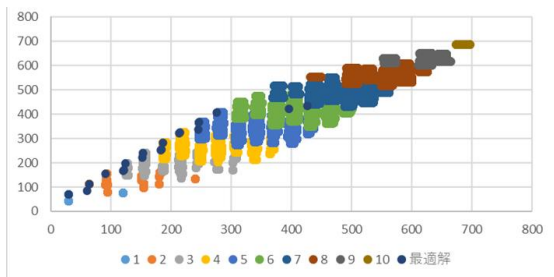


図 6.1 実験結果

今回の実験結果では 2 つ最適解が散布図の通り解補足の集合の中にあることがわかる。表 6.1 では青い部分までの最適解は時間に対して満足度最大の解であるが、赤い欄は時間に対して満足度最大ではない。これが生じた理由は、本研究のコストの制約条件が大きく影響していると考えられる。この赤い欄は満足度を最大に求める時に結果として生じた。そのために青い欄のデータと比べて、時間も大幅に上昇している。そのことから、赤い欄の解は時間を多く使って最大満足度となった結果であると考えられる。

表 6.1 最適解抽出

ルート	満足度	時間	使用した金
G-H-E-I-J-D	433	427	10694
D-C-I-J-H-G	421	396	9920
J-C-E-H-G	407	276	10907
J-C-H-G-A	366	247	10133
J-E-H-G	337	245	7907
C-J-H-G	325	215	7133
E-H-J-C	322	214	9594
G-A-J-C	281	186	8626
J-H-G	255	184	4133
J-E-H	252	183	6594
H-J-C	240	153	5820
C-J-F	222	152	7008
C-J-A	196	124	7313
H-J	170	122	2820
H-E	167	121	5281
J-C	155	91	4313
A-C	111	64	6000
G	85	60	1313
C	70	30	3000

7. 結 言

本研究では、満足度が最大となるような最適化経路を提案した。今回の研究では、1 つの観光地に多くの時間をかけることで満足度が最大となることや、できるだけ多くの観光地に行くことが満足度の向上につながるということが結果からわかった。

今後、他のモデルを用いて発展されることで、実社会において有効なモデルを作成できると考えられ、今後の課題としていきたい。

参考文献

- [1] 椿 勇介：TDL における満足度を考慮した巡回経路の提案。平成 25 年度千葉工業大学卒業論文 (2013)
- [2] 横浜で人気の中華料理(すべて) ランキング TOP20 | 食ベログ(2021 年 1 月参照)
<https://tabelog.com/chinese/kanagawa/A1401/rank/>
- [3] [公式] 横浜中華街の食べる・飲む・買う・楽しむが分かる！300 店舗以上掲載！（2021 年 1 月参照）
<https://www.chinatown.or.jp>
- [4] 横浜中華街市場通り門 - Google マイマップ(2021 年 1 月参照)
https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?msa=0&hl=j a&ie=UTF8&t=m&source=embed&z=18&vpsrc=0&err=1&mid=1WJePJv8dd7cXSx6-PUuL_hfnJyc&ll=35.442876001692575%2C139.64624450000002