

イベント会場における満足度を考慮した最適巡回経路導出方法の提案

Proposal for the Obtaining Method of an Optimal Path with Satisfaction at the Event Venue

1641101 濱田 夏樹
Natsuki HAMADA

指導教員 秋葉 知昭

In this study, I considered to the “Comic Market” as a sample event. I proposed algorithm for obtaining optimal path considering maximum satisfaction of visitors at the event venue using genetic algorithm. From this, I showed that proposed algorithm could obtain quasi maximum satisfaction path of visitors when visiting area number is large in the event venue.

1. 緒言

近年、スマートフォンの急激な普及[1]により、経路案内システムは進化の一途を辿っている。目的地を入力することで、目的地への最適な経路を求めて表示するといったナビゲーションシステムは、人々の生活とは切り離せない存在になっている。しかし、従来のナビゲーションシステムは、あくまで会場から会場、観光地から観光地といった大まかな地点同士での経路を求めることが一般的であった。本研究では詳細に「会場内の地点から地点」に焦点を当て、遺伝的アルゴリズムを用いて利用者の満足度を考慮した、最適巡回経路の導出を行う。

2. 問題定義及び対象と制約条件

2.1 問題定義

本研究では、コミックマーケット 96 をモデルとし、イベントの来場者が指定した「購入したい商品が販売されているブース」で、イベントの開催時間及び、時間経過による満足度の減衰を考慮した上で最大の満足度が得られる最適巡回経路を求める。

2.2 本研究における対象

本研究では 2019 年に国際展示場(東京ビッグサイト)で行われたコミックマーケット 96 を対象にする。まず 4000 以上存在する頒布ブースを頒布物のジャンルや配置場所を参考に 331 エリアに分け、それぞれを「シャッター」「壁」「島」の属性を与え満足度を設定した。

2.3 制約条件

本研究ではコミックマーケット 96 で頒布された品を扱うメロンブックス通販[2]のランキングと

コミックマーケット運営団体が発表した来場者の使用金額のデータ[3]を元に、使用金額と、その上限を求めた。

さらにイベントの開催時間を参考に制限時間を設け、制約条件とした。

表 2.1 制約条件と使用金額

制限時間	金額上限	カテゴリ	使用金額
360分	25000円	シャッター	5000
		壁	3000
		島	1000

2.4 問題の定式化

本研究では購入までの難易度が高い商品ほど購入した時の満足度が高いと考え、「エリア内の頒布ブース数」「頒布エリアの配置場所」「配置場所の周辺に混雑が予想される要因(トイレ・休憩場所への出入口)が存在する」の三点により満足度を決定した。なお、本研究ではトイレ・休憩場所への出入口の混雑の度合いは 3 とした。

以上を踏まえて、問題を定式化するに際し、研究究で用いる記号を以下に示す。

i : 会場内ホール $i = 1, 2, 3, 4, 5$

j : ホール内エリア $j = (1 \cdots N_i)$

N_i は各ホール i 内のエリア数

a_{ij} : エリア j においてエリアカテゴリ $a_{ij} \in \{5, 3, 1\}$

b_{ij} : エリア j において周辺の休憩所の有無

$b_{ij} \in \{0, 3\}$

c_{ij} : エリア j において周辺のトイレの有無

$c_{ij} \in \{0, 3\}$

x_{ij} : ホール i 内エリア j の訪問を示す 2 値変数

$x_{ij} \in \{0, 1\}$ 0: エリア j に訪れていない

1: エリア j に訪れた

X_i : 会場内ホール i においてエリア x_{ij} の訪問を決める N_i 次元ベクトル

X : 各ホールの訪問を決める 5 次元ベクトル

$X = (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$

$G_i(x_{ij})$: X における x_{ij} の訪問順序を示す $(N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5)$ 次元ベクトル $G(x_{ij}) \in \{0, 1\}$

g : 満足度の減衰を表す($N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5$) 次元ベクトル

$$g = (1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.1, \dots)$$

訪問順序による満足度減衰は以下の式で求める。

$$g^i G(x_{ij}) \quad (2.1)$$

上記から、ホール i の満足度 $S_i(X_i)$ は以下の式で求められる。

$$S_i(X_i) = \sum_{j=1}^{N_i} a_{ij} b_{ij} c_{ij} g^i G(x_{ij}) \quad (2.2)$$

上記から、満足度 $S(x_i)$ と総満足度 $S_T(X)$ は以下の式で求められる。

$$\max S_T(X) = \sum_{i=1}^5 S_i(X_i) \quad (2.3)$$

3. 本研究における遺伝的アルゴリズムの概要

本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いて検証を行う。なお、本研究の遺伝的アルゴリズムはルーレット選択とエリート保存で選択し、二点交叉を行う。その際、重複した遺伝子は順序表現法[4]を用いて交叉を行う。



図 3.1 重複した遺伝子の扱い

制限時間によって生まれる致死遺伝子は、制限時間内に訪れることができたエリアのみで満足度の計算を行い適応度とすることで処理を行った。



図 3.2 致死遺伝子の扱い

4. 事前実験及び検証結果

4.1 事前実験

遺伝的アルゴリズムのパラメータを決定するためにサンプルの巡回経路を用意し、全数列举法での検証を行った。以下に結果を示す。

表 4.1 サンプルコースと全数列举法での結果

選択順	エリアNo	満足度	巡回順	選択順	エリアNo	満足度
1	①-51	34	1	3	③-78	36
2	②-52	31	2	1	①-51	34
3	③-78	36	3	2	②-52	31
4	④-64	24	4	4	④-64	24
5	⑤-60	18	5	5	⑤-60	18
6	①-7	8	6	7	②-36	16
7	②-36	16	7	9	④-20	14
8	③-40	12	8	10	⑤-1	14
9	④-20	14	9	8	③-40	12
10	⑤-1	14	10	6	①-7	8

全数列举法で導出された総満足度は 140 となった。この結果に伴い、遺伝的アルゴリズムのパラメータは世代数 200 個体数 200 突然変異率 3% 交叉率 90% とした。同様のコースで行った遺伝的アルゴリズムを用いた実験でも、総満足度は 140 となり、全数列举法での検証結果と一致した。よって、最適経路の導出は行われていると考える。

4.2 本実験

本実験として、各ホールから使用金額の上限までランダムにエリアを選択したコースを作成し検証を行った。結果は以下の表の通りである。

表 4.2 本実験の検証結果

選択番号	選択エリア	巡回順	選択順	エリア番号	総満足度
1	①-19	1	15	②-61	143.2
2	①-26	2	17	①-51	
3	⑤-30	3	1	①-19	
4	②-23	4	11	③-43	
5	③-25	5	4	②-23	
6	②-45	6	19	③-54	
7	⑤-4	7	5	③-25	
8	⑤-19	8	14	④-32	
9	③-7	9	9	④-7	
10	⑤-13	10	6	②-45	
11	③-43	11	7	⑤-4	
12	③-39	12	16	⑤-15	
13	④-23	13	3	⑤-30	
14	④-32	14	8	⑤-19	
15	②-61	15	10	⑤-13	
16	⑤-15	16	18	①-46	
17	①-51	17	2	①-26	
18	①-46	18	13	④-23	
19	③-54	19	12	③-39	

実現不可能な移動経路や異常な満足度の数値は確認されないため、最適な経路の導出が行われていると考える。

5. 結 言

本研究では遺伝的アルゴリズムを用いてコミックマーケットの最適巡回経路を導出した。

本研究で提案した導出方法であれば、様々な会場で開催されるイベントに対しても軽微な調整で応用が可能であると考えられる。今後は、更に経路導出の精度を上昇させることが挙げられる。

文 献

- [1] 総務省:平成 30 年度 情報通信機器の保有状況
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd252110.html> (2020 年 1 月 24 日閲覧)
- [2] メロンブックス通販(2019 年 8 月 27 日付ランキング)
<https://www.melonbooks.co.jp/>
- [3] コミックマーケット 35 周年調査 調査報告(2020 年 1 月 24 日閲覧) <https://www.comiket.co.jp/info-a/C81/C81Ctlg35AnqReprot.pdf>
- [4] 斎藤 成太: 遺伝的アルゴリズムを用いた k-window システムの最適配置の導出, 千葉工業大学社会システム科学部経営情報科学科 2013 年度卒業研究, p.16 (2014)