

旅行者の移動軌跡における滞在地算出方式とその可視化

A Stay-place Calculation Method and Its Visualization in Tourist Movement Trajectories

岡 綺斗^{*1}, 李 思哲^{*1}, 林 康弘^{*1*2}

Ayato Oka^{*1}, Shitetu Ri^{*1}, Yasuhiro Hayashi^{*1*2}

^{*1} 武蔵野大学 データサイエンス学部

^{*1} Faculty of Data Science, Musashino University

Email: {s2122012, s2122089}@stu.musashino-u.ac.jp^{*1}, yhayashi@musashino-u.ac.jp^{*2}

あらまし: 本稿では、他の旅行者の移動軌跡を用いた新たな旅行提案の実現に向けて、ある期間に滞在した場所を移動履歴データの中から算出する方式を提案する。さらに、その算出結果を移動経路と合わせて地図上に可視化する。本方式は、旅行者の緯度経度情報を用いて、二点間の距離を大円距離計算式により算出する。さらに本方式は、一定の閾値を基準として、その場所に滞在しているのかそれとも移動中なのかを判定する。また、前段階で滞在と判定された際に、滞在していると判定された位置の内、取得時間が最も早い位置と、まだ判定されていない取得時間が最も早い位置を用いて大円距離を算出し、一定の閾値を基準に滞在期間を特定する。この滞在していた期間の特定方式をバックトレース方式とする。そして、特定した滞在期間から、滞在場所の特定を行う。本稿では、算出方式、実際の可視化結果を実際のデータを用いて示す。

キーワード: 滞在地算出方式、移動履歴、大円距離、バックトレース

1. はじめに

コロナウイルスが終息し始めて以降、旅行市場において新たな傾向として、新たな目的地を求めていることが挙げられる。Trip Adviser の意識調査では、今後の旅行プランで目的地を訪れる際に重視される考慮事項として、最も高いものが「行ったことのない場所を訪れる」次に、「新しい体験をすること」となっており、旅行の目的地が従来よりも分散し、新しい目的地を目指す傾向が強く、個別性が高まっている(1)。つまり、ガイドブックや、インターネットの記事で、大々的に紹介されている観光地ではない観光地に注目が集まっている。しかし、今までのガイドブックや、クチコミなどでは、有名箇所が紹介されることが多く、従来の旅行提案は個別性の高い提案ではないと考える。そこで、他の旅行者の移動情報を利用することによって、個別性を求め始めている旅行者の数だけ、旅行ルート、訪れた観光スポットがある。その中から利用者の個別性にあう旅行先を提案できれば個別性の高い旅行提案ができると考える。よって、この個別性の高い新しい旅行提案を行うために、本システムが必要となる。

2. 旅行者の移動軌跡における滞在地算出方式

本方式は、利用者の緯度経度情報から利用者が滞在しているのか、それとも移動しているのかを大円距離計算式を用いて、滞在しているかどうかを判定する。また、滞在し始めた最初の座標から次の点の距離を大円距離計算式から求め、滞在期間を特定する。そして、特定した滞在期間内の緯度経度情報の平均から、滞在場所の特定を行う。具体的には、次

の[1]~[2]の手順で行う

[1] 滞在しているかどうかの特定

対象の位置とその次の位置の緯度経度情報を取得し、大円距離計算式により距離を計算し、閾値5mより小さければ、滞在していると判定する。

[2] ある滞在場所の滞在期間及び滞在場所の特定

[1]の計算で、滞在していると特定された際に、次の大円距離計算式では、滞在していると判定された位置の内、取得時間が最も早い位置を対象の位置とする。対象の位置とまだ判定されていない取得時間が最も早い位置の緯度経度情報を用いて、距離を計算する。閾値5mより小さければ、引き続き滞在していると判定し、対象の位置からの滞在期間とする。計算結果が閾値5mより大きくなった際に、滞在中から移動中になったと判定し、直近に特定した滞在期間内の位置の緯度経度の平均を求める。求めた緯度経度情報から住所特定を行い、滞在場所の特定を行う。

大円距離計算式は以下の通り示される。地球の半径 R を 6378.137 km と定義する。緯度経度情報 ($latitude, longitude$) から三次元の座標情報 (x, y, z) への変換を下記の式で表す。

$$R = 6378.137$$

$$x = R \times \cos(\pi \times latitude \div 180) \times \cos(\pi \times longitude \div 180)$$

$$y = R \times \cos(\pi \times latitude \div 180) \times \sin(\pi \times longitude \div 180)$$

$$z = R \times \sin(\pi \times latitude \div 180)$$

三次元上の二点の座標情報 (x, y, z)、(x_1, y_1, z_1) の大円距離 $distance$ を下記の式で求める

$$d = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2}$$

$$distance = 2 \times R \times \text{asin}(d \div 2 \div R)$$

二点間の大円距離 $distance$ が閾値 $5m$ 以内であれば、滞在、それより大きければ、移動中と判定する。

3. 実装方法

実装方法は、主に Python と PostgreSQL を用いた。本システムは GPS により取得される移動履歴データを PostgreSQL のユーザ定義関数を用いて、計算しやすい形のデータ形式に変換する。本システムは変換されたデータから、滞在中かどうかの判定、ある滞在中の滞在中の期間の特定を行う。さらに本システムは、滞在中が判明したデータと移動中と判定されたデータ、Python のモジュールの `geopy` を用いて、滞在中の場所の特定を行ったデータを Python のモジュールの `Folium` を用いてマップに描画を行う。

4. 実験および考察

本稿で説明した方式を用いて、実際に地図上へ可視化を行なった。地図上に可視化する際に使用した実験データも表 1 に示した。表 2 では、列名以外の表の色が濃いセルが実際に滞在中の場所を示す。また、滞在中の緯度経度を描画する際は、滞在中であると判定された緯度経度の平均を用いて示した。実際のマップ上での可視化結果が図 1 となり、赤いピンが滞在中の場所の位置、青いピンが移動中に記録した位置を示す

表 1: 算出方式を検証するためのサンプル移動履歴データ

ID	緯度	経度
1	35.65975	139.86725
2	35.659763	139.86687
3	35.659794	139.86693
4	35.659798	139.86702
5	35.659763	139.86746
6	35.659775	139.86775
7	35.65986	139.86792
8	35.66009	139.86833
9	35.660267	139.86865
10	35.66046	139.86874
11	35.660366	139.86932
12	35.66044	139.86958
13	35.66059	139.86975
14	35.660397	139.87057
15	35.660378	139.87059
16	35.66038	139.87067
17	35.660416	139.87071
18	35.660427	139.87077
19	35.660545	139.87022
20	35.66038	139.87126
21	35.66008	139.87157
22	35.65936	139.87259
23	35.659023	139.87297
24	35.658726	139.87299
25	35.658688	139.87296
26	35.658745	139.87297
27	35.65872	139.873
28	35.658714	139.87294
29	35.65875	139.87296
30	35.658726	139.87297

表 2: 表 1 を用いた滞在中、および滞在中の算出後の移動経路の一覧

ID	ユーザーID	緯度	経度	移動していたか	場所の名前
1	1	35.65975	139.86725	TRUE	道中
2	1	35.659763	139.86687	TRUE	道中
3	1	35.659794	139.86693	TRUE	道中
4	1	35.659798	139.86702	TRUE	道中
5	1	35.659763	139.86746	TRUE	道中
6	1	35.659775	139.86775	TRUE	道中
7	1	35.65986	139.86792	TRUE	道中
8	1	35.66009	139.86833	TRUE	道中
9	1	35.660267	139.86865	TRUE	道中
10	1	35.66046	139.86874	TRUE	道中
11	1	35.660366	139.86932	TRUE	道中
12	1	35.66044	139.86958	TRUE	道中
13	1	35.66059	139.86975	TRUE	道中
14	1	35.660397	139.87057	TRUE	道中
15	1	35.660423	139.87059	FALSE	ローソン
16	1	35.66038	139.87126	TRUE	道中
17	1	35.66008	139.87157	TRUE	道中
18	1	35.65936	139.87259	TRUE	道中
19	1	35.659023	139.87297	TRUE	道中
20	1	35.658726	139.87299	TRUE	道中
21	1	35.658688	139.87296	TRUE	道中
22	1	35.658745	139.87297	TRUE	道中
23	1	35.65873	139.87297	FALSE	仲町西組



図 1: 表 2 のマップ上への可視化結果

実験を行なった結果、図 1 のようなマップとなり、表 2 にあるように、「移動していたか」の項目が `False` になっている部分が滞在中と判定されたものとなる。また、地図上でも赤ピンで、滞在中の場所がわかる。この実験から、実際に、緯度経度情報から、滞在中の算出を行うことができた。

5. まとめ

本提案方式は、旅行者の緯度経度情報を大円距離計算で計算し、一定の閾値を基準に、その場所に滞在中なのかそれとも移動中なのかの判定により、滞在中かどうかをわかる。また、前段階で滞在中と判定された際に、バックトレース方式を用いて、滞在中の期間の特定、滞在中の緯度経度情報の平均から、滞在中の場所の特定を行う。本方式の実装により、他の旅行者の移動軌跡を用いた新たな旅行提案の実現に向けた滞在中と、移動経路を分けてマップ上に可視化することができた。本方式の今後の発展として、滞在中の感知情報を加えて、実際に、他の旅行者の移動軌跡から新たな旅行スポットの提案をする予定である。

参考文献

- (1) 久米 雅人: “アフターコロナの新たな旅行傾向”, みずほリサーチ&テクノロジー誌, pp.7-8, (2022)
- (2) Y. Hayashi, A. Yamada, Y. Kiyoki, T. Mita: "An Optimal Route Calculation and Short-Trip Visualization System Based on 'Kansei' of Travelers", Travel, Movement and (Im) Mobilities, An Inclusive Interdisciplinary Conference, 2019.