

目的に応じて行動する人の動線解析と観光分野への応用に関する一考察

01508174 早稲田大学 *蓮池 隆 HASUIKE Takashi

1. はじめに

「観光立国の実現」「観光による地域創生」を掲げ、様々な観光施策が立案されている現在の日本において、これまでのようなマクロ的視点での観光施策ではなく、個々の観光者に対応した観光システムの構築が求められる。特に、観光者が持つモバイル端末より得られる GPS や Wi-Fi 接続状況を基にした動線データは、観光者の行動を解析するうえで、貴重なデータとなり、その解析技術の発展が求められる。

一般的に、GPS や RF-ID などの位置情報検出技術の発達により、データ収集技術はかなり進んでいるものの、個人単位の移動行動の解析手法は、未だ十分に検討されていない。その理由の1つとして、日常生活における人の行動には、天候や環境、移動目的や場所、個人の趣味・嗜好など、多くの不確定要素が相互に関係し合うため、これらをすべて考慮したうえで解析することは非常に困難であることが挙げられる。これらの複雑さを排除するため、ある目的が与えられ、目的に応じた移動を行う移動者に着目することで、移動行動に影響する要素を減らした分析ができると考えられる。

これまでも、ある特定状態として迷いの状況を想定し、行動途中に迷いが生じた場合の人の行動に関する研究が発表されている。その多くは、歩行速度に関する統計的な解析が主であり、行動や歩行軌跡を扱った迷い状態に関する研究はまだ数が少ない状況である。

そのような中で、小坂ら[1]は全方位視覚センサにより撮影された画像を用い、人物が部屋に入室してから退室するまでの人物の歩行軌跡データを収集し、取得した歩行軌跡の中で類似した部分を抽出し、類似部分を組合せて歩行軌跡を表現することにより、歩行軌跡を状態遷移の表現に変換する手法を提案した。また鈴木ら[2]は、隠れマルコフモデルや多次元構成尺度法などを用い、店舗内における回遊・滞留などの人物動線データを分析する手法を提案した。浅原ら[3]は、群衆シミュレーションを用いて展示会における歩行者行動シミュレーションを行い、このデータを用いて複数の確率モデルを作成、様々な確率モデルとの比較により、混合マルコフモデルの優位性を示した。

2. 目的に応じて行動する人の動線解析

1節で述べた既存研究では、数理モデルを構築する段階で空間を固定しなければならず、特定の場所で取得した動線データのみ適用が限られてしまうという問題点や、実動線を用いずに人工データのみによる評価・憲章にとどまっているものなど、改善すべき項目がいくつか散見されていた。

それらの中で、特に、1)数理モデルとしては、適応対象を選ばない、2)信頼性のある実動線を用いた解析を行う、に焦点をあてた研究を発表している[4]。この節ではこの研究成果を記載し、3節において観光者行動への応用可能性を考察する。

この研究では、人が道に迷っている状態を迷い状態(そこから得られる動線を迷い動線)、そうでない状態を正常状態(そこから得られる動線を正常動線)と呼び、「明確な唯一の目的地に到着することのみを目的とする歩行者」の歩行軌跡から、歩行者が道に迷っているかどうかの判定を行う。

提案手法は2つのステップから構成される(図1に記載の提案手法の概念図参照)。第1ステップでは、歩行軌跡を動線データとして取得し、得られた複数の動線データから類似した軌跡を抽出して部分行動モデルを作成する。具体的には、GPS 端末を用いた歩行実験を行い、歩行者の移動した履歴を(緯度、経度、時間)の3つの要素によって記録した動線データを取得する。また、動線データの取得と同時に、被験者と観測者が二人一組で計測を行うペアテストング手法を用いて歩行中に道に迷った時刻を記録することで、歩行軌跡の迷い動線と正常動線への分類を可能にする。さらに、小坂らの手法[1]を基に、部分行動モデルを作成し、その遷移によって歩行軌跡を表現することで、歩行軌跡を状態遷移の表現に変換する。

第2ステップでは、第1ステップで得られた状態遷移データを用いて、混合マルコフモデルによる歩行者行動モデルを作成する。状態遷移データを学習データとテストデータに分け、学習データを用いて歩行者行動モデルの学習を行うことで、歩行者の歩行パターンをモデルによって認識する。その後、モデルの事後確率最大化によってテストデータの迷い判定を行うことで、本手法の有効性を評価する。

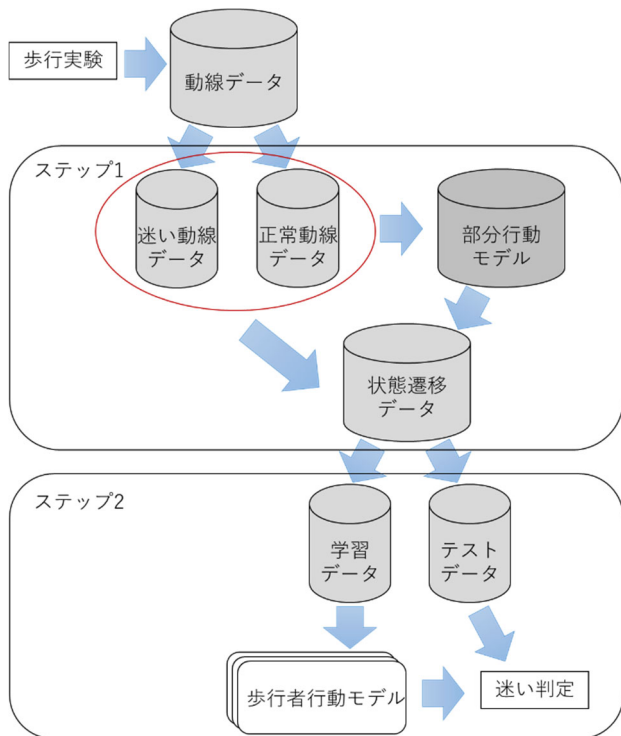


図1 提案手法の概要図

3. 実データによる解析結果

22人分の動線データを得。それらのうち17名分を学習データ、5名分をテストデータとして分析を行った。なお、各データについて、迷いボタンツールによって記録された迷い時間を用いて、迷い動線と正常動線への分割を行っている。

その後、入力軌跡を用いて、部分行動モデルを作成したところ、部分行動モデルは、滞留のモデルを合わせて108個生成された。この部分行動モデルを用いて動線を状態遷移の表現に変換した(図2)。

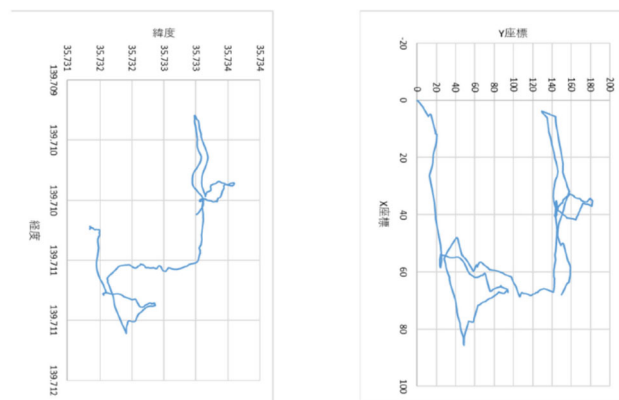


図2 実測からの迷い動線(左図)と部分行動モデルの組合せによる迷い動線(右図)

また、テストデータを用いた判別結果を表1に示す。

表1 混合マルコフモデルによる迷い判別結果

	迷い動線	正常動線
迷い判別動線	6	4
正常判別動線	3	9
合計	67%	69%

この結果から、歩行者の歩行軌跡には、迷い状態と正常状態で明確に異なっている点があると言える。

4. 観光分野への応用

我々の既存研究[4]では、目的地にたどり着くことを第一目的として、その過程で現れる迷い状態を検出できるかどうかを確かめた。観光分野への応用の観点でも、次の観光地までの移動時において、本来たどるべきルートや所要時間の変化をとらえて、迷い状態を発見し、何かしらの有益な情報を示すことは可能であると考えられる。特に、土地勘のない外国からの観光者にとっては、スムーズな観光へとつながる可能性が高い。

一方で、観光においては、道に迷っているのか、それとも観光散策でゆっくりと歩いているのか、判別が難しい場面も多く存在する。[4]ではこの動線なら迷っているということはわかるものの、迷い初めがいつなのか、また各部分行動モデルがどのような意図を持っているかなどは解析が不十分である。その部分のさらなる解析や、ペアテストによる観光時のデータを取得、追加することで観光分野への応用を推進していく必要がある。

参考文献

- [1] 小阪勇氣, 平山高嗣, 岩井儀雄, 谷内田正彦, “全方位画像を用いた歩行軌跡による確率的人物行動認識システム”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), 2005-CVIM-149, 163/170 (2005)
- [2] 鈴木直彦, 平沢宏祐, 田中健一, 小林貴訓, 佐藤洋一, 藤野陽三, “人物動線データ群における逸脱行動人物検出及び行動パターン分類”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J91-D No. 6, 00.1550/1560 (2008)
- [3] 浅原彰規, 丸山貴志子, 佐藤暁子, “混合マルコフモデルに基づく歩行者動線解析手法”, 情報処理学会論文誌, 52-1, 00.187/196 (2011)
- [4] 清水玲美, 蓮池隆, 中道上, “迷い状態検出のための動線解析”, 計測自動制御学会 第18回社会システム部会研究会論文集 (2019)