

人工知能学会合同研究会 2022 に参加して

手原 悠貴
Yuuki TEHARA

電子情報学科 2022 年度卒業

1. はじめに

2022 年 11 月 22 日から 23 日に慶應義塾大学矢上キャンパスで開催された人工知能学会合同研究会 2022 に参加し、第 127 回知識ベースシステム (KBS) 研究会において「Wi-Fi データに基づく京都市近郊のヒューマンモビリティ分析」という題目で口頭発表を行った。



図 1 KBS 研究会での発表

2. 研究内容

2.1 研究背景

位置情報観測技術や携帯デバイスの普及により、都市における人々の大規模な移動データ系列が観測可能となっており、それに応じてヒューマンモビリティに関連する研究が盛んに行われている。また、高い時空間分解を有する Wi-Fi データではユーザーがどの地域を通過しながらどのような時間間隔で次の場所に移動するのかを捕らえることができる。

本研究では、エントロピー尺度を採用し、予測可能性の観点から Wi-Fi データにおける各ユーザー

の移動行動を分析する。また、あるイベントが過去のイベントから影響を受け、自的に次のイベントの発生が連鎖的に誘発し得ることをモデル化した Hawkes 過程が知られている。本研究では、各ユーザーが訪問イベントを起こしたことが自己誘発性の観点で次以降の移動行動イベントを誘発し得ることを仮定してユーザーの移動行動の分析を試みる。

2.2 京都市内のヒューマンモビリティデータ

本研究では、Wi-Fi 人口統計データを使用する。2019 年 11 月の 3 日 (日)、6 日 (水)、10 日 (日)、13 日 (日) においてデータセットを構築し、京都市近郊のアクセスポイントを利用したユーザーの行動を分析する。緯度・経度から訪問地を特定する上でタイルベースの地図システムを利用し、各タイル (一辺約 500m) を訪問場所と見なす。また、10 か所以上のタイルを訪れたユーザーを抽出し、分析を行う。

2.3 エントロピー分析

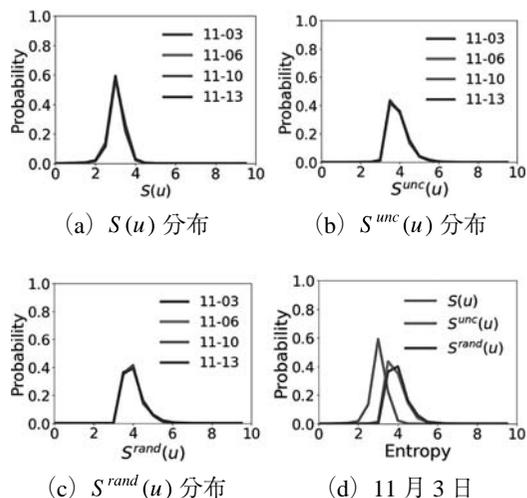


図 2 エントロピー分布

本研究では、3つのエントロピー尺度により予測可能性を定量化する。ユーザー u の訪問イベントの順序と頻度の両方に依存した実エントロピー $S(u)$ 、訪問イベントの頻度のみ依存したアンコリ

レーションエントロピー $S^{unc}(u)$, 訪問イベントの場所を無視した頻度に依存したランダムエントロピー $S^{rand}(u)$ を用いる. この時, $S(u) \leq S^{unc}(u) \leq S^{rand}(u)$ の関係が成り立つ.

図2は, 4つの各日に関するデータセットから求めた各ユーザーに関する3つのエントロピー尺度の分布に関する結果である. 図2a, 2b, 2cより, $S(u)$, $S^{unc}(u)$, $S^{rand}(u)$ の分布は類似していることから予測可能性の推定に曜日や日時は影響を与えないと考えられる. また, 図2dより, $S^{unc}(u)$ と $S^{rand}(u)$ の分布は類似しているが, $S(u)$ は左に多く分布していることから予測可能性の推定には訪問順序の方が訪問頻度よりも大きな影響を及ぼすと考えられる.

2.4 移動時間間隔の分析

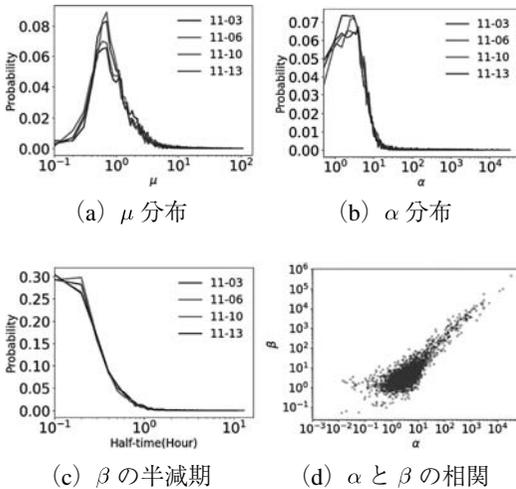


図3 Hawkes 過程のパラメータ分布

本研究では, 各ユーザー u の訪問イベント系列の発生間隔をモデル化する. 各ユーザーの訪問イベントが自己誘発性を持つと仮定した際の Hawkes 過

程は

$$\lambda_u(t) = \mu_u + \sum_{t_n \in T_u(t)} \alpha_u \exp\{-\beta_u(t - t_n)\}$$

として捉えられる. ここで, μ_u は基本強度, α_u は自己誘発の強さ, β_u は強度の時間減衰率を表す. また α_u/β_u が大きいほど自己誘発性が強くなる.

図3は, 4つの各日に関するデータセットから求めた各ユーザーの Hawkes 過程のパラメータの分布に関する結果である. 図3a, 3b, 3cから μ , α , β の半減期の分布は類似していることがわかる. また, 影響度の半減期は1時間以下のものがほとんどを占め, 減衰が速いことも分かる. また, 図3dから α と β の間には正の相関があり, ある移動イベントが次のイベントに及ぼす影響度が高いユーザーほど, 早く影響が減衰する傾向があることを示唆している.

3. おわりに

研究会では, 本研究について多くの質問や意見を頂き, 研究の発展に繋がる手がかりを得るとともに, 今後の研究活動に良い影響をもたらす貴重な機会となった.

最後に, 今回の発表を行うにあたって, ご指導を頂いた木村昌弘教授, 熊野雅仁実験講師, ならびに研究室の皆様深く感謝致します.

参考文献

- [1] 手原, 他, Wi-Fi データに基づく京都市近郊のヒューマンモビリティ分析, 人工知能学会研究会資料, 知識ベースシステム研究会 SIG-KBS-127, pp.71-76, 2022.