

Wi-Fi パケットセンサを用いた市街地における行動分析に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○武藤夏陽 早稲田大学 正会員 佐々木邦明
山梨大学 非会員 豊木博泰 計量計画研究所 正会員 末木祐多

1. 研究の背景

近年 ICT 技術の発展により、様々なデータが大量に取得可能になってきた。これらの1つに、近年注目されている Wi-Fi パケットセンサによって取得されるデータがある。

Wi-Fi パケットセンサとは、Wi-Fi 接続可能な端末が接続を行うために発信しているプローブリクエストを記録することのできる機器のことで、人の移動を把握することができる。しかしこれらのデータは、Wi-Fi パケットセンサを設置した地点でのデータしか得ることができないため、従来の交通行動調査で調べられていた起終点のデータや、目的、個人属性のデータ等を含んでいないという特徴がある。

このような特徴から行動の起終点が明確な観光行動と親和性が高いと考えられているが、数は少ないものの市街地における Wi-Fi パケットセンサを用いた都市の現状分析も行われており、Wi-Fi データから有益な情報を抽出する方法が求められている。

2. 研究の目的

Wi-Fi パケットセンサによって取得されるデータは、行動の起終点に関する情報が得られないものの、部分的な移動に関する情報は OD 交通量の推定を行う上で大きなメリットがあると考えられる。

そこで本研究では、歩行者交通量及び歩行者 OD 交通量を推定する既存のモデルを応用し、新しいデータも含めて分析することにより、より正確なモデルを構築する。さらに従来とは異なり 24 時間 365 日のデータがあるという利点を活かし、曜日や季節の変動、イベント効果など、得られたデータから有益な情報を抽出する方法を提案することを目的とする。

3. データ概要

本研究は甲府駅の南側の中心市街地を対象地域とし、図1に青枠で示した地域を対象としてデータの分析を行う。また本研究では、歩行者交通量調査と Wi-Fi パケットセンサによるデータの2種類のデータを用いる。

歩行者交通量調査は、甲府市が毎年11月の最終週に行っているもので、3日間に渡り甲府駅の南側の21地点で歩行者交通量を測定している。

本研究で用いる Wi-Fi パケットセンサの設置箇所を図1に示す。基本的にこれらのセンサは、甲府市で行っている歩行者交通量調査と同地点に設置をしている。2018年12月から2019年11月までの1年間のデータを用いる。



図1 対象地域及びWi-Fi パケットセンサ設置地点

4. OD 交通量の推定方法

まず歩行者交通量の絶対数を推定するにあたり 2018 年の歩行者交通量調査と Wi-Fi パケット取得数との関係を末木りの研究より引用し、図2に示す。OD 比率から OD 交通量を推定する際にはこのデータを用いる。

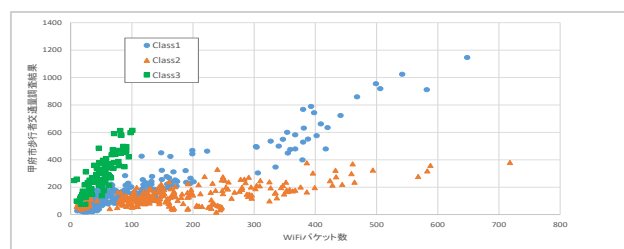


図2 クラスター別の散布図

本研究では末木りと同じ手法を用いて、それぞれの端末を持つ個人のセンサ間の移動のデータである Wi-Fi 経路データから OD 交通量比率及び OD 交通量を推定する。

OD 交通量比率の推定に関しては、まず対象地を駅前のゾーン、行政機関やオフィスが多いゾーン、昼間帯に多くの集客がある商業施設が多いゾーン、夜間帯に多くの集客がある飲食店等が多いゾーン、飲食店に加え風営法にかかっている業種営業が多いゾーンの5つのゾーンに分ける。そして OD 間の移動を確率式で定義することで、ある OD 交通量のときに定義した確率式を用いて算出される Wi-Fi 経路を“計算 Wi-Fi 経路”と定義した上で、観測された Wi-Fi 経路と計算 Wi-Fi 経路の誤差が最も小さくなる OD 交通量比

キーワード Wi-Fi パケットセンサ, 歩行者交通量, OD 交通量

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 都市計画研究室

率の推定を行う。この確率式は、それぞれのOD間における移動経路を列挙した上で、距離が短い経路ほど選択される確率が高いという仮定のもと、距離の関数で定義している。なお、OD交通量比率が負の値になってしまった場合は0とみなす。

OD交通量の推定に関しては、OD比率をもとに拡大係数を用いて推定する。この拡大係数に関しては、クラスター分析の結果から全てのWi-Fiパケットセンサ設置地点での歩行者交通量が推定できるので、あるOD交通量が発生し、上記で定義した経路選択割合で経路が選択されたと仮定したとき算出される計算歩行者交通量と、クラスター分析により推定された歩行者交通量との誤差が最も小さくなるように拡大係数を推定する。

5. OD交通量の推定結果

OD交通量の推定結果を以下に示す。図3は2018年12月1日(土)のOD交通量をグラフにしたものである。5つに分けたゾーンに1から5の番号を振り、グラフの1番左の棒はゾーン1からゾーン1に移動した人数を示している。このようにして左から順に1→1, 1→2, 1→3, 1→4, 1→5, 2→1, ..., 5→5における移動人数を表したグラフとなっている。

図3より、12/1(土)は1→1の駅前の歩行者量が最も多く4→4の商店街あたりの歩行者量がつぎに多くなっていることがわかる。

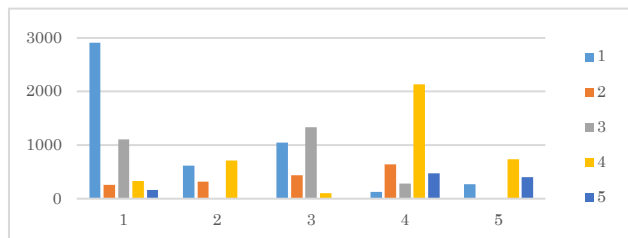


図3 2018年12月1日(土)のOD交通量

このようにしてOD交通量を1年間分推定し、その変動をグラフにまとめた。2018年12月から2019年3月の4ヶ月間を図4に、2019年4月から2019年7月の4ヶ月間を図5に、2019年8月から2019年11月の4ヶ月間を図6に示す。図の上部を構成する主な移動は、青色で示した1→1、オレンジ色で示した4→4、そして緑色で示した3→3である。またWi-Fiパケットセンサの故障等によるデータの欠損がありOD交通量の推定ができない日に関しては折れ線グラフを表示していない。

図4、図5、図6より、オレンジ色で示した4→4と緑色で示した3→3の商業施設周辺の移動は土曜から日曜にかけて周期的に多くなっており、一方で青色で示した1→1の駅前の移動は土曜から日曜にかけて周期的に少なくなっていることがわかる。また5月の下旬から6月の下旬にかけては、オレンジ色で示した4→4の商業施設周辺の移動が平均的に多くなっていることがわかる。

図4より、1/6(日)は前後の日曜日に比べ、商業施設周辺の4→4の移動が多くなっていることがわかる。この日は甲府駅北口の広場で”部分日食を見よう”というイベントが開催されており、その影響で歩行者交通量が増えたと考えられる。北口で開催されたイベントの影響が、南口から徒歩10分近くの商店街まで広がっていることがわかる。

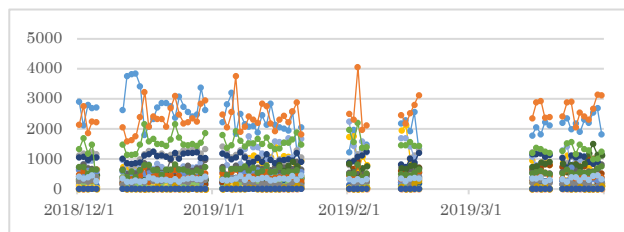


図4 2018年12月から2019年3月におけるOD交通量

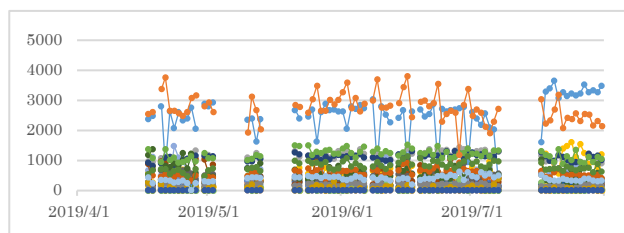


図5 2019年4月から2019年7月におけるOD交通量

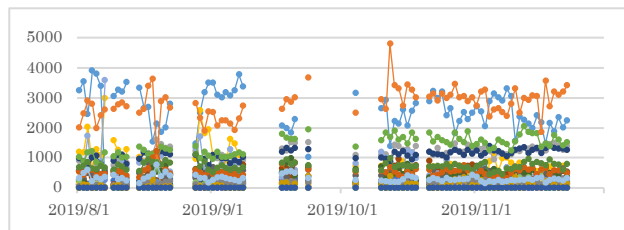


図6 2019年8月から2019年11月におけるOD交通量

6. 終わりに

本研究では、Wi-Fiパケットセンサから得られるWi-Fi経路データをもとにOD交通量の推定を行い、各移動の1年間の変動をまとめることで、周期的な変動や大まかな変動、さらにはイベント効果等を把握することができることがわかった。

今後の課題としては、OD交通量比率がゼロにならないようモデルを改良することや、Wi-Fiパケットセンサの故障等によるデータの欠損が生じた際もOD交通量を推定できるようにすることなどが考えられる。またデータの欠損を考慮し365日すべてのOD交通量を推定することができれば、時系列データとして捉え、時系列変化を調べることにより正確な情報が得られると考えられる。

参考文献

- 1) 末木祐多『ビッグデータを活用した市街地における行動特性の分析』, 2019.
- 2) 甲府市: 中心市街地活性化基本計画, 2018.
- 3) 甲府市: 平成29年度歩行者交通量調査, 2018.