

準閉域空間における Wi-Fi パケットの長期観測による訪問者実数推定

玉田 拓[†] 並木 純[†]
[†] 山梨大学大学院電気電子工学科

渡辺 喜道^{††} 豊木 博泰^{††}
^{††} 山梨大学医工農学総合研究部工学域

1. はじめに

市街地の人流把握、商業施設のマーケティングや観光施設の施設管理などの分野において、携帯端末が発するプローブパケットを収集、分析することで人の流動を把握するシステムには大きな需要がある。本グループでは、2018年8月に甲府市中心街の複数地点に Wi-Fi パケットセンサを設置後、継続して計測を行い、人や車の流動分析を行ってきた。目視による歩行量調査データを用いて、一般化混合線形モデルによる実数推定を行った[1]。屋内の滞在者や車からのパケット混入や、グローバル/ランダムアドレス比率の差異による精度上の困難を伴うが、この手法は有用性があることが確かめられた。

本年度になって、目視による訪問者観測を行っている県立公園関係者より、省力化しつつ 24 時間連続観測を行うために Wi-Fi センサを利用する打診があった。そこで、甲府市中心街でのシステムを用いた観測を行い、目視による訪問者数の測定データと比較して、訪問者実数推定を行う。市街地との違いとして、周囲に人家が少なく準閉域空間とみなすことができ、訪問者以外のパケット混入が少ない点が挙げられる。

2. システム構成

センサは、Raspberry Pi 3 model B に 3G ドングルを接続したものであり、オンボード Wi-Fi チップを用いて携帯端末から発信されたプローブパケットを取得する。取得した 1 日分のデータをサーバ上に送信する。サーバでは、送信された pcap 形式のデータから、MAC アドレスと日時の情報を抽出し、端末の滞在時間や地点間移動のデータへの処理を定期的に行う。また、このデータは関係者が逐次閲覧ができるように Web 上に公開をしておき、センシングからデータ公開までを継続的に行うシステムを構築した(図 1)。Web 上の表示によって地点別、日別や季節による訪問者数の傾向、訪問者の地点間移動の傾向を捉えることができる(図 2)。

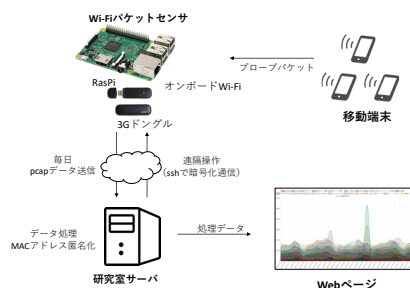


図 1 システム構成概略図

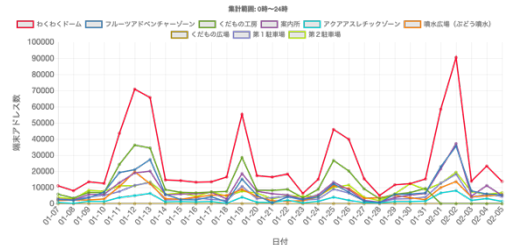


図 2 Web 上の表示例

3. 訪問者実数推定

目視データとの比較により、Wi-Fi データから目視地点の訪問者実数をどの程度推定できるかを検討する。

まず、各目視地点の測定数とその地点に一番近いセンサで取得した端末数(アドレス数)とを比較し、単回帰による分析を行った。また、平日と週末で特性が違うことから、それぞれを分けて同様に計算させた。しかし、同一アドレスを複数のセンサで取得しており、センサの検知範囲を測定したところ、オーバーラップしていることが分かった。よって、他のセンサで取得したデータも考慮に入れた手法を用いる必要があるため、全てのセンサのデータを説明変数として重回帰による分析を行った。重回帰による推定値と目視による訪問者数の比較において、全体の相関係数は 0.91 と高い値が得られた(図 3, 図 4)。地点ごとに相関係数を求めると少しばらつきが見られたが、検知範囲のオーバーラップが多い地点では、高い相関係数が得られた。

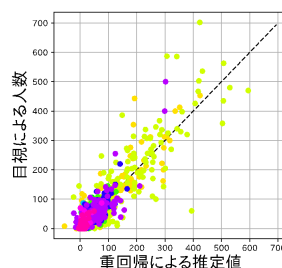


図 3 推定値と目視値の散布図

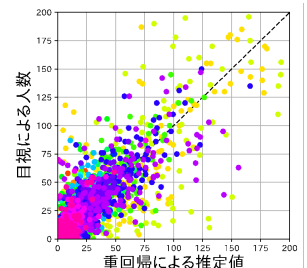


図 4 散布図の拡大

4. まとめ

準閉域空間において、重回帰による Wi-Fi パケットの訪問者実数推定は有効な手法であるといえる。今後は ANN などによる推定手法を検討し、精度向上を目指す。

参考文献

[1] 並木純, 豊木博泰, 亀田凌佑, 玉田拓, 渡辺喜道, “Wi-Fi センサを用いた甲府市中心市街地の訪問者数と流れの推定”, 第 18 回情報科学技術フォーラム, O-002, 2019/9/3