

狭域内で取得した複数のプローブクエストデータを用いた店舗来店者の予測

東北工業大学 学生会員 ○高玉 陽菜
 東北工業大学大学院 学生会員 石垣 佑樹
 東北工業大学 正会員 泊 尚志

1. 本稿の目的

本稿では、テナント型の商業施設であるシーパルピア女川（宮城県女川町）を対象に、施設の敷地内に複数個設置した Wi-Fi パケットセンサによって取得したプローブクエスト（以下、PR）を用いて施設内の個別店舗の来店者の予測を試みるものである。具体的には、各 Wi-Fi パケットセンサで時間帯別に取得した PR 数によって来店者数の実測値を説明するモデルを用いる。従来 Wi-Fi パケットセンサで取得する PR は分析に用いる際にクリーニングを必要とするが、データクリーニングの必要についても併せて考察することをねらいとする。

2. 既往研究の整理

Wi-Fi パケットセンサで取得した PR を用いた研究は多く見受けられるが、その多くは広域を対象に行われている。それらの内容に着目すると、主に来訪者の混雑度推定や歩行者行動量の把握を試みるもの、交通流動パターンなどを作成するシステム開発、クラスター分析を行い観光に近い行動の類推を試みるもの、観光客の行動調査について研究が多く行われている¹⁾。その一方、狭域を対象としては、観光客を抽出するためのクラスタリングを行う研究²⁾や時系列分析より来訪者分析を行う研究³⁾などが見受けられる。岡部ら⁴⁾は、狭域内に設置した Wi-Fi パケットセンサの捕捉対象エリアをあえて重複させ、通信機器の詳細な地点の割り出しとそのデータから移動経路把握の精度検証を行っている。広域で行われる同様の調査では PR を捕捉するセンサが切り替わることで移動と判断することが可能だが、狭域ではセンサが捕捉する範囲が重複するため移動経路把握の判別が困難である。

3. 予測式の作成

以下に来店者数の予測に用いる式を示す。

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}$$

Y ：店舗への来店者数の予測人数

a_{ij} ：偏回帰係数

i ：センサ ID

j ：回帰対象時間帯

ここで使用する来店者数を予測するために必要な偏回帰係数を求める。偏回帰係数を求めるための実数調査については 4.にて説明をする。

上記の予測式を用いた予測は、実数調査を開始した時間から 5 分刻みごとにまとめたデータを用いて行う。ここでの時間の定義は、実数調査開始時間を 0 分とする。PR データ数の相関関係を求め、強い相関を持つものを除いて重回帰分析を行う。重回帰分析の際は、偏回帰係数の値が統計的有意でないものを除外する。このような方法をとることによって予測数へのセンサごとのデータの偏りを小さくすることができるのではないかと考える。なお、相関係数を用いた「強い相関」の判断基準には $|0.4 \sim 1|$ を用いた。

4. 実験概要

(1) Wi-Fi パケットセンサ

本調査で用いた Wi-Fi パケットセンサは Raspberry Pi と無線 LAN アダプタ、micro SD カード等で構成されている。デバイスのサイズは 9cm×6cm×3cm 程度である。また屋外に設置してあるため雨風の影響を防ぐ防水ケースに入れている。センサは PR を受信する。PR には機器の固有番号である MAC アドレスと観測した日付と時刻、RSSI（電波強度）などの情報が含まれている。MAC アドレスは取得する際に暗号化されているため個人情報はわからないよう処理

キーワード Wi-Fi パケットセンサ, 狭域, プローブクエスト, 来店者数予測

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL022-305-3533

されている。

(2) 調査概要

本研究ではセンサを設置している施設の敷地内にある飲食スペースを有する3店舗を対象に2022年12月24日(土)、12月25日(日)、12月28日(水)、12月29日(木)の計4日間に渡って来店者の実数調査を行った。調査は、午前11時16分から14時までで行い、集計は15分間ごとに行った。計測の対象者は、入店した人、メニューなどを見ているなどの入店を検討していたであろうと考えられる人(入店していない人)である。センサ位置と調査店については、図に示す地図にて表記する。

5. 分析

(1) 回帰分析

実数調査を行った日のPRデータ、4日間行った実数データを用いて回帰分析を行った。

(2) 処理

使用データは取得後、bファイルに変換されるようになっていた。OpenSSLを用いて、csvファイルに変換するプログラムを回し各センサのデータを同日ごとに結合する。その後1分間のセンサカウント数を表示し、計測開始時間から5分間前ずつのPRデータファイルを作成した。

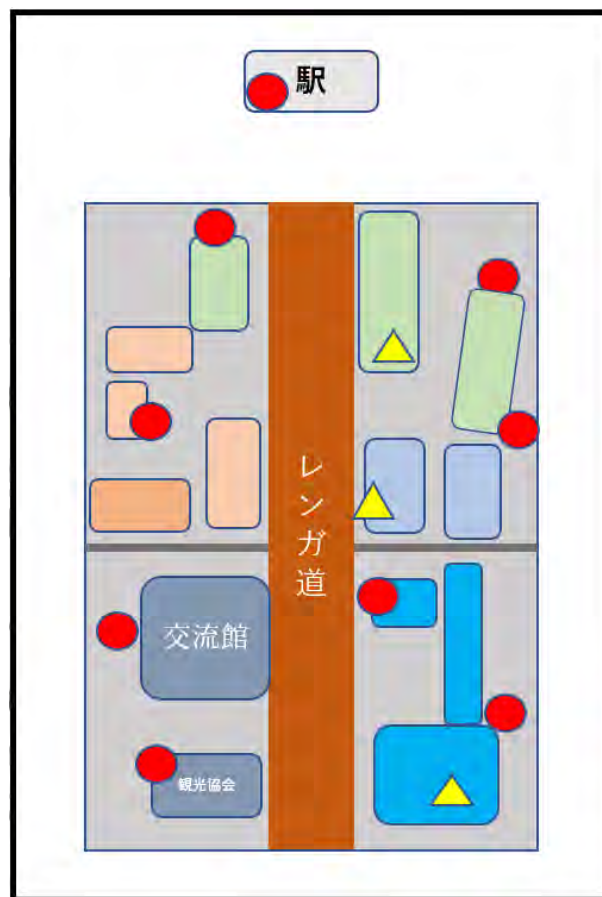
(3) 分析概要

3に基づき重回帰分析を行った。今回、1)相関係数が0.7以上1以下のデータを除いた場合と、2)相関係数が0.4以上1以下のデータを除いた場合の2手法を行う。この分析結果は、紙面の都合上発表時に発表する。

6. 本研究の成果と今後の課題

データの相関係数を用いるデータのふるい分けを行い、重回帰分析を行った。その結果、相関係数が強いものを除くと有意なパラメータは残らないことが分かった。

なお、これに代わる方法として、相関を取らずにステップワイズ回帰を試しに行ったところ、優位なパラメータを得ることができた。ただし、この方法では、時間がかかってしまい予測に用いることが難しいため新たな手法を見つける必要がある。また活用に対する課題としては、現在センサで取得したデータを解析するために、取得地でデータを開くことができない。予測を活かすために現地で活用をできる



● : Wi-Fi パケットセンサ位置 ▲ : 実数調査店

図 調査地域簡易地図

プログラムの開発などが必要である。

参考文献

- 1) 寺部慎太郎, 一井啓介, 柳沼秀樹, 小野瑞樹, 田中皓介, 康楠: Wi-Fi パケットセンサーを用いた歩行者行動・観光客周遊行動研究の包括的レビューとそれを踏まえた分析例示, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol75, No5(土木計画学研究・論文集第36巻), I_669-I_679, 2019
- 2) 菅原直樹, 岡部晃之, 菊池輝, 泊尚志, 末祐介, 西村洋紀: Wi-Fi パケットセンサーを用いた常時データ取得システムの構築と回遊行動特性把握, 令和元年度土木学会東北支部技術研究発表会・講演集, 2020
- 3) 石垣佑樹, 八木澤武蔵, 菊池輝: 観光地で取得したWi-Fi パケットセンサーの時系列分析, 東北工業大学2021年度卒業論文
- 4) 岡部晃之, 菊池輝: Wi-Fi パケットセンサーを用いた経路把握精度の検証, 東北工業大学2019年度卒業論文