

プローブクエストの受信方向を考慮した Wi-Fi パケットセンサの調査手法に関する一考察

筑波大学大学院 (元法政大学) 学生会員 ○後藤 大河
 法政大学 正 会 員 今井 龍一
 大阪経済大学 正 会 員 中村 健二
 摂南大学 正 会 員 塚田 義典
 法政大学大学院 学生会員 李 馨蕊

1. はじめに

我が国では、まちの「にぎわい」の評価指標に歩行者交通量が用いられている¹⁾。歩行者交通量の把握は、人手によるカウンタ調査等が一般的である。近年、情報通信技術の進化とスマートフォン(以下、「端末」とする。)の普及率の向上に伴い、新たな歩行者交通量の把握手法が登場しつつある。その一つとして、Wi-Fi パケットセンサを用いた手法が挙げられる。Wi-Fi パケットセンサは、Wi-Fi 機能が ON である端末のプローブクエストを受信し、設置箇所周辺に存在する端末の有無を観測できる。しかし、全方位のプローブクエストを受信するため、特定断面に限定した交通量の把握が難しい。既存研究では、プローブクエストに含まれる電波強度から歩行者交通量を推計しているもの²⁾、Wi-Fi パケットセンサに指向性を持たせる試みは確認できなかった。そこで、Wi-Fi パケットセンサのプローブクエストの受信方向に指向性を持たせ、特定断面の歩行者交通量を観測できれば、活用の幅が広がり、定期的なまちなかの「にぎわい」の評価が可能になると考えられる。以上より本研究の目的は、Wi-Fi パケットセンサに指向性を持たせる手法の開発可能性の検証とした。

2. 研究方法

本研究では、まず、Wi-Fi パケットセンサの基本特性を調査する。次に、センサのプローブクエストの受信方向を限定する仕切りを考案する。最後に、仕切りを用いる際の最長の計測距離を明らかにする。

3. Wi-Fi パケットセンサの基本特性調査

Wi-Fi パケットセンサは、Wi-Fi 機能を ON にしている端末が発信するプローブクエストを受信する。MAC アドレスや観測時間を取得できるため、これらのデータを分析することで人の往来や回遊を把握できる。本研究で製作した Wi-Fi パケットセンサは Raspberry

Pi3B や Micro SD カード等で構成され、Wi-Fi チップはオンボードのものを用いている。Wi-Fi パケットセンサの計測範囲は約 50m である。

4. プローブクエストの受信方向を限定する仕切りの考案

本研究では、Wi-Fi パケットセンサのプローブクエストの受信方向を限定するために、特定の方向以外の電波を遮断するように試みた。本章では、電波の遮断に適した素材および仕切りの形を考案し、実験により Wi-Fi パケットセンサの計測距離を検証した。


(1) 電波の遮断に適した素材の選定

本実験では、電波の遮断に適した素材を選定するために、アルミホイル、ブリキおよびスチールの3種類の素材を用意した。そして、Wi-Fi パケットセンサを密閉して各素材につき 30 分ずつ計測し、容器の外に設置した端末のプローブクエストの観測回数を比較した。表-1 に比較結果を示す。アルミホイルおよびブリキを用いた際にプローブクエストの観測回数が 0 回となったことから、これらの素材は、電波の遮断効果が高いと考えられる。そこで、加工が容易なアルミホイルを用いて仕切りを作成することとした。

(2) プローブクエストの受信方向の限定に適した仕切りの形の考案

本実験では、仕切りの形状およびその開放面の広さに着目し、Wi-Fi パケットセンサのプローブクエストの受信方向の限定に適した仕切りの形を明らかにす

表-1 容器の素材別のプローブクエストの観測回数

| 仕切りの素材 | アルミホイル | ブリキ | スチール |
|------------------|--|---|---|
| 比較項目 | | | |
| センサ画像 |  |  |  |
| プローブクエスト観測回数 (回) | 0 | 0 | 6 |

キーワード 交通ビッグデータ, Wi-Fi パケットセンサ, 交通流動分析, プローブクエスト, 指向性
 連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学 TEL : 03-5228-1347 E-mail : ryuichi.imai.73@hosei.ac.jp

る。まず、4種類の仕切りを作成して、30分ずつ計測し、仕切りの外に設置した端末のプロブリエクストの観測回数を比較した。この際、2台の端末を観測したい方向と遮断したい方向とに分けて設置した(図-1参照)。表-2に比較結果を示す。筒状かつ開放面を絞ったアルミホイルの仕切りを用いた場合に、観測したい端末のプロブリエクストのみを受信できた。したがって、前述の形状の仕切りによって、Wi-Fiパケットセンサのプロブリエクストの受信方向を限定できる可能性が示唆された。次に、Wi-Fiパケットセンサのプロブリエクストの受信方向の限定に最も適した開放面の広さを明らかにするため、筒状のアルミホイルの仕切りの開放面を3cm~5cm四方の間で1cmずつ変化させ、プロブリエクストの観測回数を比較した。30分間計測した際の比較結果を表-3に示す。開放面の広さを4cm四方とした場合に取得したい方向の端末のみを観測できることを確認した。したがって、前述の形状のアルミホイルの仕切りはプロブリエクストの受信方向の限定に最適であることが示唆された。

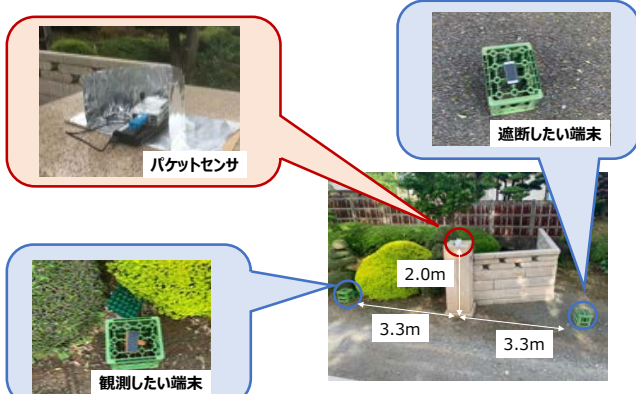


図-1 Wi-Fiパケットセンサおよび端末の設置状況

(3) 仕切りを用いたセンサの計測距離に関する検証

本実験では、仕切りを用いたWi-Fiパケットセンサと計測する端末の間隔を2~20mの間で2mずつ変化させ、プロブリエクストを受信できる最長の距離を確認した。10分間計測した際の結果を図-2に示す。図より、仕切りを用いたWi-Fiパケットセンサでプロブリエクストを取得できる最長の距離は14mであった。

6. おわりに

本研究では、電波を遮断する素材を選定した上でWi-Fiパケットセンサのプロブリエクストの受信方向を限定する仕切りの形を考案した。また、仕切りを用いたWi-Fiパケットセンサによってプロブリエクストを受信できる最長の距離を明らかにした。今後は、考案した仕切りを用いたWi-Fiパケットセンサの設置条件を明らかにするとともに、実際の交通流動を観測し、その精度を検証して有用性を評価する。

参考文献

- 1) 国土交通省：まちの活性化を測る歩行者交通量調査のガイドライン, <<https://www.mlit.go.jp/common/001282666.pdf>>, (入手 2022.3.26).
- 2) 宮治卓実, 寺部慎太郎, 柳沼秀樹, 田中皓介：Wi-Fiパケットセンサを用いた歩行者交通量推計方法の検討, 交通工学研究発表会論文集, Vol.41, pp.417-422, 2021.

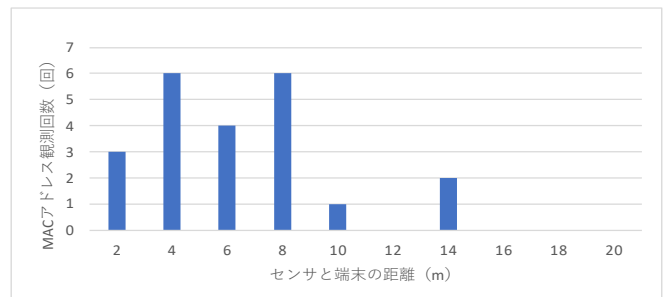


図-2 仕切りを用いたセンサの計測距離

表-2 仕切りの形に対するプロブリエクストの観測回数

| 比較項目 | センサの状態 | 仕切りなし | 仕切りあり | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|----------|----|-----------|
| | | | U字 | U字(屋根付き) | 筒状 | 筒状(開放面狭め) |
| センサ画像 | | | | | | |
| プロブリエクスト観測回数(回) | | 28 | 29 | 26 | 26 | 20 |
| | | 30 | 30 | 17 | 10 | 0 |

表-3 開放面の大きさに対するプロブリエクストの観測回数

| 比較項目 | センサの状態 | 仕切りなし | 仕切りあり | | |
|-----------------|--------|-------|----------|----------|----------|
| | | | 開放面3cm四方 | 開放面4cm四方 | 開放面5cm四方 |
| センサ画像 | | | | | |
| プロブリエクスト観測回数(回) | | 28 | 0 | 27 | 14 |
| | | 30 | 0 | 0 | 0 |

凡例

- ➡ : 観測したい端末の存在する方向
- ➡ : 遮断したい端末の存在する方向
- : 観測したい端末
- : 遮断したい端末

※プロブリエクスト観測回数は図中の矢印の色に基づき方向別に集計した。