Wi-Fi パケットセンサを用いたコロナ禍における日比谷公園内の交通流動調査

法政大学大学院　学生会員　○矢野　有希子
法政大学　正 会 員　今井　龍一
株式会社福山コンサルタント　正 会 員　金子　俊之
株式会社建設技術研究所　正 会 員　日野　陽介

1. はじめに

携帯事業者の提供する交通ビッグデータにより，2021 年現在のコロナ禍における都市部の人流の増減が日々モニタリングされている．今後，ニューノーマルな生活様式を構築していくうえで公園等の都市空間の活用は重要になる．公園のような狭域の交通流動の把握には，上述の交通ビッグデータよりも Wi-Fi パケットセンサが有用であることが既存研究で明らかにされている [1]．また，より実用性を高めるには，端末データの重複取得や対象エリア外の端末データ取得時におけるフィルタリング手法の確立の課題が指摘されている．

以上より，本研究の目的は，Wi-Fi パケットセンサを用いた交通流動調査によるコロナ禍の人流への影響のモニタリングおよび Wi-Fi パケットセンサの特性の把握とした．本稿では，考案した交通流動の把握手法および日比谷公園におけるコロナ禍での人流の分析結果を報告する．

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，Wi-Fi パケットセンサの取得データを用いた滞留人口および移動人口の算出手法を考案する．さらに，日比谷公園を対象に，Wi-Fi パケットセンサを用いた交通流動調査を実施し，考案手法を適用した交通流動を分析する．

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，データ取得範囲内（最大 200m 程度）に存在する Wi-Fi が有効となっている電子機器から時刻および MAC アドレスを取得し，有期限の固有識別子を付与する．この取得データを用いてセンサ間の電子機器の移動を把握する [2]．

本研究では，**図-1** に示す Wi-Fi パケットセンサを製作し，データ取得の基本特性を調査した．Wi-Fi パケットセンサのソフトウェアは Kali Linux を用いた．センサの性能実験の結果から，センサのデータ取得範囲はセンサから約 50m 圏内である可能性が高いことが確認された．

4. 滞留人口および移動人口の算出手法の考案

本研究では，継続して交通流動をモニタリングするために，Wi-Fi パケットセンサの取得データから滞留人口および移動人口を算出する手法を考案した．

（1）滞留人口の算出手法の考案

まず，徒歩移動の所要時間を基にセンサ周辺の滞留人口の算出手法を考案した．センサの取得範囲の距離と歩行速度を考慮し，同一地点での滞留時間が 3 分以上の場合は滞留，3 分未満の場合は通過交通である可能性が高いと判定する [3]．次に，連続して観測された端末のうち，同一地点で同一のアドレスからのプローブリクエストが 12 分以内に連続して観測されている場合は滞留，12 分以内に観測されていない場合は滞留ではないと判定する [4]．

（2）移動人口の算出手法の考案

次に，徒歩移動の所要時間を基にセンサ間の移動人口の算出手法を考案した．センサは，同一のアドレスがあるセンサで最後に観測された後，次のセンサで観測されるまでの時間が 30 分以上の端末も観測している．これらの端末は，あるセンサで観測されてから別の場所を経由して次のセンサで観測されている可能性が高く，単純に次の地点に直行しているとは考えにくい．そこで，単純な移動の端末と単純な移動ではない端末とを区別し，それぞれの端末を抽出するために，各地点間の徒歩所要時間を算出し，移動時間を定義した [3]．

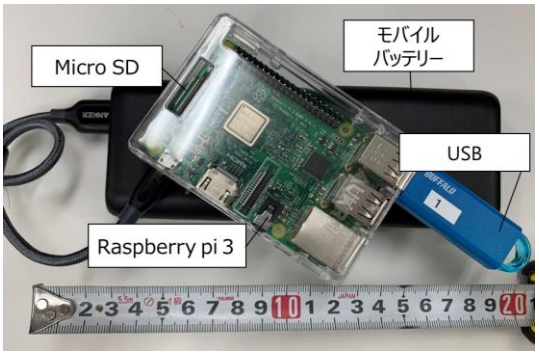


図-1　Wi-Fi パケットセンサ

キーワード　交通ビッグデータ，交通流動分析，Wi-Fi パケットセンサ，新型コロナウイルス
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　Email：yukiko.yano.4r@stu.hosei.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

5. 日比谷公園の交通流動調査

本研究では，ビジネス街の憩いの場としての利用や，ショートカットの目的で通過する人の多い東京都千代田区の日比谷公園において，Wi-Fi パケットセンサを 14 箇所に設置し，交通流動調査を実施した．センサの設置箇所を**図-2** に示す．調査日は令和 2 年 11 月 26 日（木）とした．また，出勤，昼休憩および帰宅の時間帯と想定される 7:30～10:30，11:30～14:30 および 16:30～19:30 の朝昼夕それぞれ 3 時間ずつを対象に調査した．さらに，各地点で従来の手動による歩行者調査も実施した．

6. 日比谷公園の交通流動分析

5 章の調査を受けて，本研究では考案した滞留人口および移動人口の算出手法を適用した交通流動を分析し，手動による歩行者調査結果と照合して考察した．

（1）センサ周辺の滞留人口

図-3 は，考案手法を適用して算出した地点 No.12 の草地広場の滞留時間を示す．草地広場周辺では，朝昼夕すべての時間帯で 10~29 分の滞留時間が多いことが確認された．以上より，考案手法を適用した分析は，センサ周辺の滞留人口を算出できる可能性が高いと考えられる．

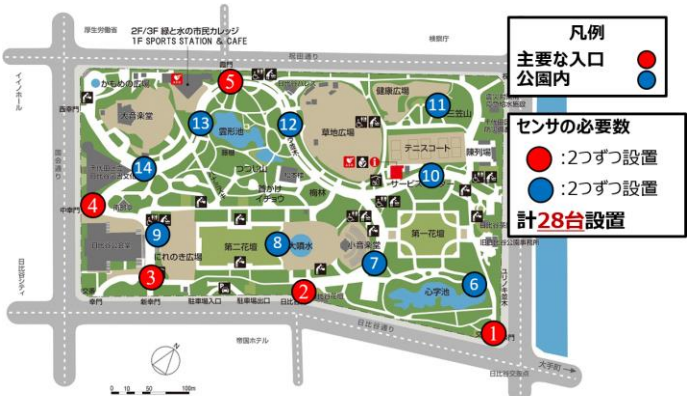
（2）センサ間の移動人口

図-4 は，考案手法を適用して算出した 12 時台の移動人口の可視化結果を示す．移動人口の多少を線の太さで表現しており，線が太いほど移動人口が多いことを示す．12 時台には，地点 No.5 の霞門と地点 No.13 の雲形池間および地点 No.8 の大噴水と地点 No.9 のにれのき広場間等での移動人口が多いことが確認された．以上より，考案手法を適用した分析は，センサ間の移動人口を算出できる可能性が高いと考えられる．

7. おわりに

本研究では，Wi-Fi パケットセンサを用いた滞留人口および移動人口の算出手法を考案し，日比谷公園におけるコロナ禍での交通流動を把握した．今後は，同一対象地における交通流動の経年変化の把握および Wi-Fi パケットセンサの技術的課題の解決に向けたデータの取得および分析手法の高度化に取り組む所存である．

謝辞：本研究は千代田区と区内の大学等が区の事象を調査・研究する「千代田学」の活動の一環である．本研究を遂行するにあたり，元法政大学社会空間情報研究室の齋藤悠太氏，千代田区都市計画課，（公財）東京都公園協会，（一財）国民公園協会，環境省皇居外苑管理事務所，三菱地所（株）および Oxyzen（株）の皆様，摂南大学の塚田義典准教授，法政大学の景観研究室，建築計画学研究室および社会空間情報研究室の皆様，元東京都市大学の伊藤大悟氏，鹿間美咲氏には多大なご協力を賜った．ここに記して感謝の意を表する．



背景地図の出典：日比谷公園｜公園へ行こう！
https://www.tokyo-park.or.jp/park/format/map037.html

図-2　センサの設置箇所

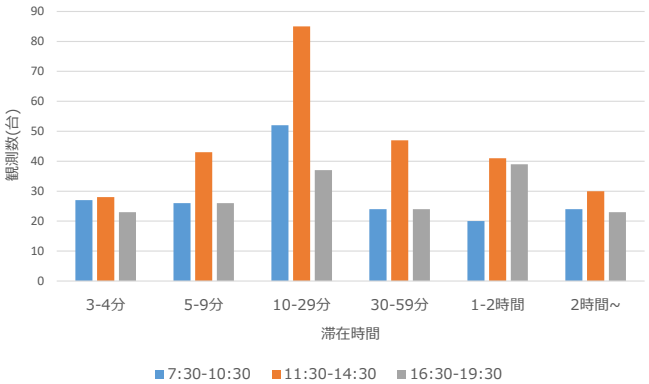


図-3　地点 No.12 の草地広場での滞留時間

図-4　日比谷公園における移動人口の可視化例

参考文献

1) 日野他：駅勢圏の短距離の交通流動分析に関する一考察，ファジィシステムシンポジウム講演論文集，日本知能情報ファジィ学会，Vol.35，pp.487-488，2019.
2) 西田他：Wi-Fi パケット観測の精度と個人情報保護，土木計画学研究発表会論文集，土木学会，Vol.57，No.02-09，2018.
3) 阿久津邦男：歩行の科学，不昧堂出版，pp.56-57，1975.
4) 金子他：Wi-Fi パケットセンサデータを活用した公共空間の面的な人流解析，土木計画学研究発表会論文集，土木学会，Vol.57，No.02-08，2018.

© Japan Society of Civil Engineers