

駅勢圏における Wi-Fi パケットセンサを用いた移動手段の推定に関する考察

東京都市大学大学院 学生会員 ○上原 渉豊

東京都市大学 正 会 員 今井 龍一

東京都市大学 学生会員 日野 陽介

青山学院大学 正 会 員 櫻井 淳

国際連合地域開発センター 正 会 員 遠藤 和重

1. はじめに

我が国は、人口減少および超高齢化社会を迎え、都市は成長都市から成熟都市へ移行が求められている¹⁾。成熟都市の形成には、現在の都市構造を把握し、相応な施策に取り組む必要がある。その中で人々の回遊行動の把握は、都市構造の把握に重要な1項目である。一部の地域では、概ね10年に1度実施されるパーソントリップ調査により属性、手段および目的等を含めた移動実態を把握可能である。しかし、駅勢圏内の短トリップの把握は難しい。また、調査間隔が長いこと、日刻々と変化を遂げている大都市の最新実態や経年変化の把握に適しているとは言い難い。この解決の一方策として、近年は施設に Wi-Fi パケットセンサを設置し、断面交通量等を把握する手法が注目されている。鈴木ら²⁾は、Wi-Fi パケットセンサを用いて、東京都立川市において駅の南北間の移動を把握可能であることを明らかにしている。しかし、移動手段や目的の推定には至っていない。

本稿は、Wi-Fi パケットセンサを用いて、施設間の短トリップにおける移動手段の推定方法を考察する。

2. Wi-Fi パケットセンサの概要

Wi-Fi パケットセンサは、Wi-Fi 機能が有効化された電子機器(スマートフォン等)から管理パケットを受信できる装置である。本研究で用いたセンサは、センサから約 200m 圏内に存在する電子機器を対象に、表-1 に示す時刻、電波強度および MAC アドレス等を取得し、MAC アドレスにより端末数を把握できる機器である。

3. 移動手段を推定する手法の考察

本研究では、Wi-Fi パケットセンサから得られたデータより移動手段を推定する手法を考察する。分析フローを図-1 に示す。まず、Wi-Fi パケットセンサから得られた匿名化した端末固有の MAC アドレスを用いて、施設間のトリップを

作成し、1トリップごとに所要時間を算出する。次に、GIS を用いて、道路ネットワークデータにダイクストラ法を適用して、最短経路探索を実施し、施設間の最短距離を算出する。この距離に対して、交通手段別の平均速度を適用し、交通手段別の所要時間を算出する。そして、トリップごとに所要時間を5分刻みで集計し、ノイズを除去する。最後に、算出した交通手段別の所要時間を基に交通手段別のトリップ数を算出し、交通手段分担率を算出する。なお、交通手段は、速度に違いが出る鉄道、自動車、自転車および徒歩とする。

4. ケーススタディ

本研究では、2018年9月1日(土)10:00~18:00の間、Wi-Fi パケットセンサを用いて東京都立川市の施設および交通結節点間の移動実態を調査した。Wi-Fi パケットセンサを設置した地点を図-2 に示す。

(1) センサ間のトリップの算出

本研究では、Wi-Fi パケットセンサから得られた MAC アドレスを用いて、施設間のトリップ量を算出した(表-2 参照)。表-2 より、移動量の多い施設間の判別および移動手段判別が可能である十分なサンプル数が得られることを明らかにできた。

(2) 交通手段の推定

本研究では、センサ間の距離を基に交通手段別所要時間を算出した。まず、GIS により株式会社ゼンリンの道路ネットワークデータを用いて施設間の最短距離を算出した。次に、交通手段ごとの平均速度(徒歩は 80m/分³⁾、自転車は 243m/分⁴⁾) を基に徒歩および自転車の

表-1 Wi-Fi パケットセンサで収集できる項目

csvの項目	項目名	意味	収録例
ID	レコード番号	通し番号	14848623, 14848639
UNIXTIME	内部時間	センサで記録した時間(ミリ秒まで)	1516201226.98034
TIMESTAMP	内部時間	センサで記録した時間(秒単位に変換)	2018/1/18 00:02:26
AMPID	センサID	取得に用いたセンサーの番号	AMPS18-IB001
AMAC	ハッシュ化/匿名化後のMACアドレス	匿名化されたMACアドレス(桁数不定)	10f5c5278178f26a3bdc98555f0ca8bf5630ec39
SC	シーケンス番号	1台のスマホ等がブロープリクエストした順番	3903, 4036
OUI	MACアドレスのベンダーコード	メーカーごとに決まった番号	FEFA1D, FEF9F2
RSSI	電波強度(デジベル)	どれくらいの電波強度であるか	-86, -84, -70

キーワード Wi-Fi パケットセンサ, 交通ビッグデータ, 交通手段推定

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL : 03-5707-0104 E-mail : g1881603@tcu.ac.jp

所要時間を算出した。そして、最短経路探索、民間検索サイト(株式会社ナビタイムジャパンが提供している「NAVITIME」)および実際に現地で歩行し、計測した実測による所要時間を比較した。一例として、立川駅から各地点までの徒歩および自転車を用いた所要時間の比較結果を表-3に示す。表-3より最短経路探索、民間検索サイトおよび実測の所要時間には、大きな差がないことが明らかとなった。そのため、自動車の所要時間は、民間検索サイトを用いて算出し、鉄道の所要時間は、時刻表より運行間隔を考慮して算出した。また、徒歩よりも長い所要時間に関しては、途中の施設等の立ち寄りと考えられるため、回遊徒歩として別の分類とした。

(3) 交通手段分担率の算出

本研究では、所要時間ごとに推定した交通手段を基に施設間ごとに交通手段分担率を算出した。所要時間

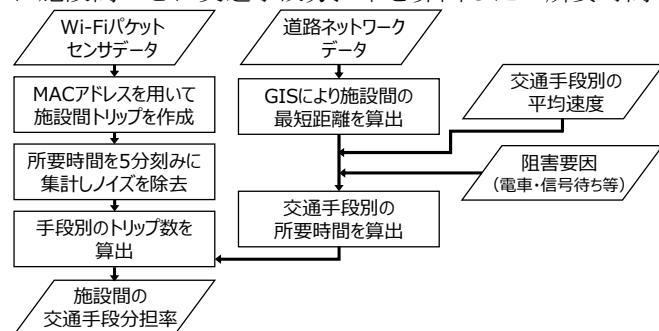


図-1 交通手段を推定するフロー

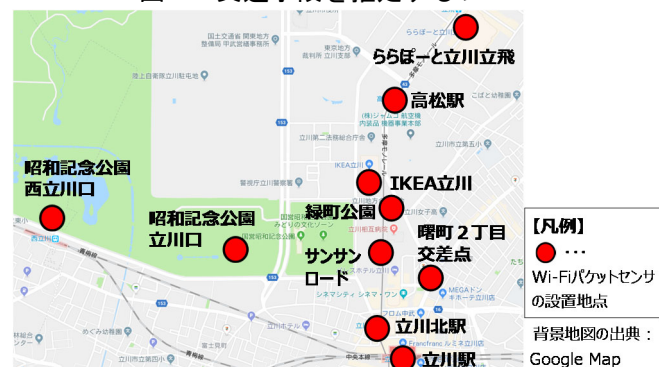


図-2 Wi-Fi パケットセンサの設置地点

表-2 施設間ごとのトリップ数及び次地点の選択率

D (到着)	立川駅	立川北駅	曙町 2丁目 交差点	昭和 記念公園 西立川口	昭和 記念公園 立川口	サンサン ロード	緑町公園	IKEA立川	高松駅	ららぽーと 立川立飛
O (出発)										
立川駅	1,306	593	29	57	811	73	380	73	484	
	38%	15%	1%	1%	20%	2%	9%	5%	12%	
立川北駅	1,241	77	12	46	1,104	72	208	545	413	
	33%	92%	2%	0%	1%	30%	2%	6%	15%	11%
曙町2丁目 交差点	38	92	7	12	210	175	166	61	167	
	38%	6%	0%	1%	15%	12%	12%	4%	11%	
昭和記念公園 西立川口	16	16	4	15	8	4	55	9	56	
	18%	8%	2%	7%	4%	2%	27%	4%	28%	
昭和記念公園 立川口	72	39	11	25	107	14	108	22	63	
	16%	8%	2%	5%	23%	3%	23%	5%	14%	
サンサンロード	680	1,144	246	7	50	373	383	188	280	
	20%	34%	7%	0%	1%	11%	11%	6%	8%	
緑町公園	74	91	165	4	7	363	3,023	281	121	
	2%	2%	4%	0%	0%	9%	73%	7%	3%	
IKEA立川	302	160	155	43	63	350	5,867	255	724	
	4%	2%	2%	1%	1%	4%	74%	3%	9%	
高松駅	133	551	56	3	10	189	275	272	513	
	7%	28%	3%	0%	0%	9%	14%	14%	25%	
ららぽーと 立川立飛	366	248	150	29	29	180	91	598	334	
	18%	17%	7%	1%	1%	9%	4%	30%	16%	

※ 上段:トリップ数(端末) 下段:同一出発地に対する到着地の割合(%)

を算出したトリップは 5 分刻みで集計し、ノイズを除去するため、同一の施設間の全トリップ数のうちトリップ数が 5%以上となる時間を対象に交通手段を推定し、交通手段分担率を算出した。一例として、立川駅を発地とした着地別の交通手段分担率を表-4 に示す。表-4 より、交通手段の分類が可能であり、徒歩に関しては周遊行動の有無を判別可能であることが確認できた。

5. おわりに

本研究では、Wi-Fi パケットセンサを用いて施設間の移動手段を推定した。その結果、徒歩、自転車および自動車等に分類することができ、更なる回遊を促す政策を実施する上での一助となる示唆を得た。しかし、Wi-Fi パケットセンサの設置施設間の距離が短い区間では、手段による所要時間の差がない場合や距離が長い区間では途中の立ち寄り行動等による長い所要時間も見られるため、この点の考慮が課題として挙げられる。

謝辞: 本研究を遂行するにあたり，一般財団法人計量計画研究所の矢部努氏，廣川和希氏，笹圭樹氏，杉田溪氏には分析に係わる貴重な意見を賜った．ここに記して感謝の意を表する．

参考文献

- 1) 国土交通省：都市再生基本方針，<<http://www.mlit.go.jp/common/001049763.pdf>>，（2018.12.30 閲覧）
- 2) 鈴木他：中心市街地のエリアマネジメントに適した交通データに関する基礎的研究，第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，土木学会，Vol.45，No.IV-2，2018.
- 3) 不動産公正取引協議会連合会：不動産の表示に関する公正競争規約施行規則，<http://www.rftc.jp/kiyak/hyouji_sekou.html>，（2018.12.31 閲覧）
- 4) 諸田他：自転車と歩行者の混在状態下における通行快適性に関する調査，土木計画学研究・講演集，土木学会，Vol.27，No.145，2008.

表-3 施設間ごとの徒歩および自転車の所要時間

起点	終点	徒歩			自転車		
		最短経路 探索	民間検索 サイト	実測	最短経路 探索	民間検索 サイト	実測
立川駅	立川北駅	2分	2分	2分	1分	1分	1分
	曙町2丁目交差点	6分	6分	4分	2分	2分	3分
	サンサンロード	4分	5分	4分	2分	2分	3分
	緑野公園	11分	11分	10分	4分	3分	5分
	KEA立川	11分	14分	10分	4分	4分	5分
	高松駅	19分	19分	17分	7分	7分	8分
	ららぽーと立川立飛	22分	20分	23分	9分	7分	11分

表-4 立川駅から次地点ごとの交通手段分担率

終点	移動時間	割合	移動手段	終点	移動時間	割合	移動手段
ららぽーと 立川立飛	0～4分	39%	自動車	昭和 記念公園 立川口	0～4分	21%	自動車
	20～24分	30%	徒歩		10～14分	26%	自転車
	55～59分	30%	周遊徒歩		15～19分		
高松駅	5～9分	40%	自転車		20～24分	53%	徒歩
	10～14分	40%	自転車or徒歩	緑町公園	0～4分	98%	自転車
	15～19分	20%	徒歩		5～9分	2%	徒歩
立川北駅	0～9分	100%	徒歩		0～4分	38%	自転車
	5～10分	40%	自転車	IKEA立川	5～9分	29%	自転車or徒歩
	10～14分				10～14分	33%	徒歩
昭和 記念公園 西立川口	20～29分	40%	徒歩		0～4分	36%	自転車
	270～274分	20%	周遊徒歩	曙町2丁目 交差点	5～9分	41%	徒歩
	0～4分	45%	自転車		10～14分		
サンサン ロード	5～9分	42%	徒歩		15～19分	23%	周遊徒歩
	10～14分	14%	周遊徒歩				