

観光情報配信にとっての良いタイミングの把握に向けた スマホ加速度センサーデータの基礎的分析

相 尚寿 *・鍛治 秀紀 **

Analysis of smartphone acceleration sensor data to find a good timing for tourism information notification

Hisatoshi AI *, Hideki KAJI **

Smartphone is a powerful device to provide tourism information to its user. However, only few studies have focused on when is the good timing to provide the information. We developed an iOS application that records location information and acceleration sensor data during the user is walking. During the field experiment, we also collected the sections when the attendee welcomes the tourism information while walking. By comparing mean values and standard deviations, there is a significant difference of those basic statistics between good timing and bad timing, however there is no uniform pattern which will be important to use it as an indicator of good timing.

Keywords: 観光情報 (tourism information), 情報配信 (information distribution), スマートフォン (smartphone), まちあるき (strolling behavior)

1. はじめに

スマートフォン(スマホ)の位置情報とインターネット接続を利用することで、観光者は現地で様々な観光情報を収集、取捨選択して、観光行動を決定することが可能となってきたため、観光情報学の分野でもスマホは大いに注目されているデバイスの一つである。関連研究は、大規模集客イベントであるMICE参加者の行動分析(金城, 2017)や訪日外国人観光客の周遊パターン把握(野津ほか, 2016)など観光者の行動パターンを取得して分析するデータ収集型の研究と、立ち寄り観光促進を意図した配信コンテンツ選定(大野ほか, 2014)や観光プランニング支援(原ほか, 2019)、ゲーム化により周遊行動を促すもの(斎藤ほか, 2017)など、観光者個々人に適した情報を配信する方法論の研究とに大別されよう。特に後者の大半は、利用者の来訪目的が観光であることを前提にしていることが特徴である。対して、本研究では観光目的に限らない地域への来訪者を広く

対象に、適切なタイミングでの観光情報配信を通じて観光行動を誘発することを目標に据えるため、その対象者は来訪者ではあるものの明確な観光目的を持つことを前提としない。上述の目標を見据え、本稿では都市型観光地での実証実験(まちあるき)により歩行様態に関するデータをスマホで取得して、そのデータが観光行動を誘発できそうなタイミング(以下、良いタイミングと記す)を自動判別するための基礎的なデータとして活用できるかを検討する。

2. まちあるきの対象地とルート設定

まちあるきの対象地は東京都心部や隣県近郊部に位置する市街地の中から、図1に示した5か所を設定した。地域特性に起因する影響を分析するため、また個人差を極力排除するため、対象地を増やして同一参加者が異なる対象地に再び参加する機会を設けることを目標に実施場所を順次増やしており、図1の地域名下部に示した年次が当該地域での実施開

* 正会員 昭和女子大学 人間社会学部 (Showa Women's University)

〒154-8533 東京都世田谷区太子堂 1-7-57 E-mail : hisaai@swu.ac.jp

** 正会員 東京大学 空間情報科学研究センター (The University of Tokyo)



図1 実証実験の対象地：左側に地図、右側に現地写真

始年である。まちあるき参加者は出発地点(図中の赤い○)で趣旨説明を受けたのちに出発し、商店街(○)に接続する赤い線状の領域)を通り抜ける。その後の歩行経路は自由とするものの、途中で指定する観光地(図中の緑色の領域)のいずれかに立ち寄り、2時間後に出発地点とは別に定めた終着地点(図中の青い△)に帰着することとした。様々な特性を持った市街地を経由することにより、まちあるき参加者の観光情報の要求度が区間によって変化することを企図したほか、遠くに行きすぎて時間内に終着地点にたどり着けなくなるリスクも軽減している。

3. まちあるきデータ取得のための専用アプリ

筆者らはまちあるきにおいて、スマホのセンサーから速度を含む位置情報と加速度のデータを、またまちあるき終了直後に参加者が直接紙地図に記入することで移動経路の中で観光情報を受け取っても良いタイミングであったと思う区間(以後、散策中と記す)の情報を取得してきた(相・鍛冶, 2019a)。後者

を教師データとしつつ両者を解析することにより、歩行速度から良いタイミングを判別するためのルールを構築し、その改善を図っている。

まちあるきでのデータ取得は本研究のための専用アプリで行う。スマホのOSはiOSとAndroidの2つが主流であるものの、研究開発段階から2つのOS向けのネイティブアプリを開発することは非効率であることと、過去のまちあるき参加者の大半がiPhone利用者であったことから、専用アプリはiOS版のみ開発し、まちあるき参加者がAndroid端末利用者であった場合は、筆者らが研究用に所有するiPhone端末を貸与することとした。

専用アプリでのデータ取得間隔は、位置情報が1秒に1回、加速度が30ミリ秒に1回である。

加速度は、センサーから書き出されるデータが端末を基準とした左右、上下、表裏の3軸であるのに対し、本研究では相・鍛冶(2019b)の方法で実空間の中に立つ参加者の身体を基準とした左右、前後、天地の3軸に変換して記録している。



図2 アプリの起動時画面(左)・タイミング評価の質問時(中央)・ログ一覧画面(右。2020年実施分)

図2にアプリの主要な画面を示した。起動時には図2左の基本画面が表示される。ユーザーIDを入力して「記録開始」をタップすることで、先述したデータの取得が開始される。ユーザーIDは認証に用いるのではなく、収集したデータを相互に区別するための記号としての意味しか持たない。記録中は不定期間隔で図2中央のように観光情報配信のタイミング評価に関する質問が表示され、参加者は「はい」「いいえ」のいずれかをタップする。評価タップの情報は、アプリが常時行っているタイミング判別の結果とともに記録される。評価はタップした時点と合わせて記録されるため、参加者には質問がいつ表示されたかは意識せず、タップ時点での評価をタップするよう説明している。

まちあるき終了時は「記録終了」をタップすることでデータの取得が終了するとともに、基本画面に

戻る。基本画面で「ログ一覧へ」をタップすると図2右のログ一覧画面へ遷移し、端末内に保存されているログを地図上に表示したり、筆者らが管理するサーバーにデータを送信したりすることが可能である。位置情報と加速度データの取得と記録は、「記録開始」から「記録終了」までに限っており、またサーバーに送信を行うまでは端末内に保存されている。サーバーに送信するときは、実施日時と参加者IDが各データを識別するための情報として付与される。

4. まちあるきで取得したデータの分析と考察

4.1. 歩行速度データ

本稿では専用アプリを現行版に更新した2021年以降に実施した延べ54人分のまちあるきで取得したデータのうち、位置情報を中心に大半が欠損している3件を除いた延べ51人分を分析対象とする。

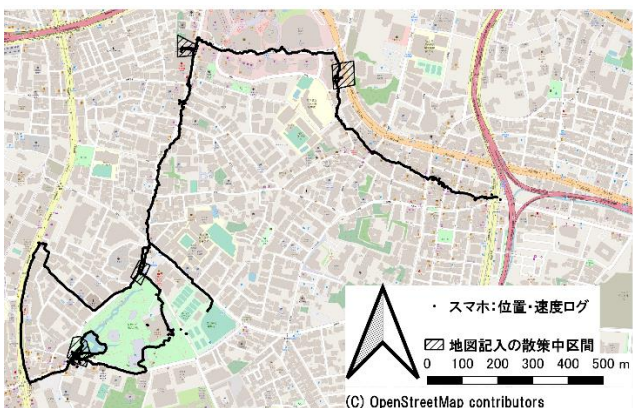
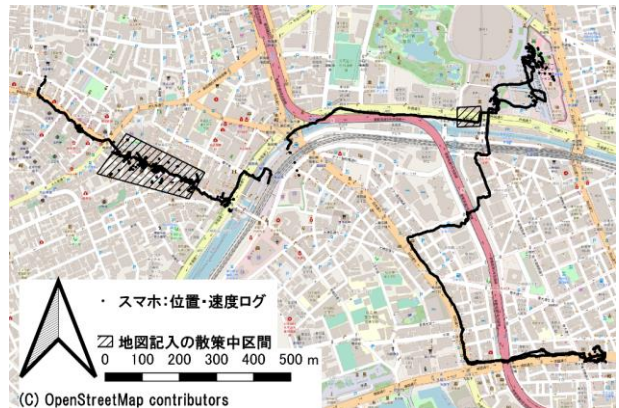


図3 取得できた位置情報ログの例 (左: 21A072)



(右: 21Z086)

表 1 散策区間の内外別に見る歩行速度の平均・標準偏差

参加 ID	歩行 時間 (分)	速度									加速度		機種	
		ログ数			平均			標準偏差			ログ数	1分 あたり	全て iPhone	
		全体	散策内	散策外	全体	散策内	散策外	全体	散策内	散策外				
21K079	115.5	3375	1946	1429	3.17	* 3.23	3.09	1.53	* 1.68	1.29	204702	1772	8	
21K080	115.1	2439	224	2215	2.75	2.71	2.75	0.94	* 1.02	0.93	228666	1987	SE	
21K086	119.2	3694	478	3216	3.51	* 3.83	3.46	1.15	1.12	1.15	118096	991	12 mini	
21K087	119.6	1730	257	1473	2.94	2.88	2.96	1.73	1.42	* 1.77	119732	1001	SE	
21K099	115.4	2449	857	1592	2.95	2.89	2.97	1.32	* 1.73	1.04	229225	1986	12	
21K108	117.1	4094	414	3680	3.79	* 4.18	3.75	1.13	0.89	* 1.15	117370	1002	12 pro	
21K109	123.8	2666	249	2417	2.93	2.64	* 2.97	1.38	* 1.74	1.34	245495	1983	11	
21K110	123.3	3990	647	3343	3.35	3.16	* 3.38	1.51	1.30	* 1.55	243112	1972	7 plus	
21K117	129.2	3197	1439	1758	2.95	2.89	2.99	1.65	0.85	* 2.09	245097	1897	11 pro	
21Y070	117.4	2940	349	2591	2.99	3.03	2.99	1.05	* 1.28	1.01	227164	1936	SE	
21Y071	×													
21Y072	121.8	2773	692	2081	3.23	3.14	* 3.26	0.99	0.97	1.00	122043	1002	12	
21Y074	122.0	3143	726	2417	3.28	3.06	* 3.35	1.04	* 1.42	0.89	242716	1990	XR	
21Y075	121.9	3189	840	2349	3.55	3.25	* 3.65	1.59	1.48	* 1.61	221552	1818	7	
21Y076	122.0	3683	1118	2565	3.00	2.17	* 3.36	1.25	* 1.30	1.03	242701	1989	12	
21Y099	118.8	2631	453	2178	3.28	3.31	3.27	0.99	0.87	1.01	235985	1986	12	
21Y110	120.1	2698	989	1709	3.51	3.50	3.52	1.76	1.68	* 1.80	228673	1904	7 plus	
21Y119	118.7	3628	560	3068	3.47	* 3.66	3.43	1.59	* 1.77	1.55	236327	1992	X	
21Y120	120.2	2113	875	1238	3.25	3.04	* 3.40	1.31	* 1.49	1.14	119471	994	XR	
21Z038	118.9	4430	1153	3277	3.68	3.71	3.67	1.09	1.11	1.09	119125	1002	12 min	
21Z076	113.1	4831	2776	2055	3.65	* 3.69	3.61	1.03	1.02	1.05	225529	1994	12	
21Z081	117.1	3213	1534	1679	3.65	3.36	* 3.92	1.31	1.22	* 1.33	233946	1998	11	
21Z086	115.0	4131	699	3432	3.45	2.83	* 3.58	2.06	* 3.03	1.77	115252	1002	12 mini	
21Z088	117.0	4770	1451	3319	3.96	* 4.01	3.95	1.33	1.27	* 1.35	232606	1988	8	
21Z105	115.2	4710	985	3725	3.81	3.25	* 3.95	1.90	* 2.52	1.67	115065	999	12 mini	
21Z109	117.0	4182	2455	1727	3.72	3.54	* 3.97	0.90	* 0.93	0.80	232858	1991	11	
21Z110	122.8	4859	2447	2412	4.11	3.84	* 4.38	1.24	* 1.29	1.11	231246	1883	7 plus	
21A072	108.7	3110	469	2641	3.41	3.13	* 3.47	1.06	* 1.43	0.96	108865	1002	12	
21A073	107.6	2259	577	1682	3.18	* 3.30	3.14	1.10	1.14	1.08	214270	1992	SE	
21A074	118.7	2662	652	2010	2.87	2.66	* 2.94	1.01	0.98	1.01	236258	1990	XR	
21A075	118.7	3325	737	2588	3.66	* 3.88	3.59	1.44	1.32	* 1.46	236891	1995	7	
21A076	113.0	3604	885	2719	2.92	* 3.04	2.88	1.73	* 2.00	1.63	111097	983	12	
21A077	107.5	1884	775	1109	3.14	3.16	3.12	1.09	* 1.16	1.04	213739	1989	SE	
21A086	119.3	3775	489	3286	3.62	* 3.82	3.60	1.23	0.94	* 1.26	119545	1002	12 min	
21A088	125.0	4606	1091	3515	3.64	3.38	* 3.72	1.46	* 1.55	1.42	247030	1976	8	
21A099	115.3	3820	719	3101	3.67	* 3.76	3.65	1.10	0.97	* 1.13	228661	1983	12	
21A100	122.2	3515	268	3247	3.56	3.48	3.57	1.34	* 1.63	1.31	238817	1954	7	
21A101	122.2	3537	1284	2253	3.48	3.43	* 3.52	1.29	1.28	1.30	239350	1959	7	
21A108	×													
21A111	118.7	3645	146	3499	3.44	3.08	* 3.45	0.91	0.95	0.91	118758	1001	12 mini	
21A112	118.3	2850	262	2588	3.52	3.37	3.54	0.93	* 1.34	0.87	89214	754	12	
21A113	113.5	2229	1003	1226	2.93	* 3.03	2.85	1.10	* 1.14	1.06	113532	1001	11	
21A114	113.7	1795	428	1367	2.69	2.68	2.70	0.89	0.86	0.90	114086	1004	11 pro	
21A115	114.6	3689	365	3324	3.33	3.20	* 3.35	0.89	0.85	0.89	115383	1007	11 pro	
21A116	69.3	2314	182	2132	3.13	3.03	3.14	0.88	0.84	0.88	138290	1994	SE	
21A117	119.5	2967	2053	914	3.03	3.01	3.06	1.46	1.18	* 1.96	237646	1989	11 pro	
21A122	×													6s
21N061	110.8	2653	2653	0	2.96	-	-	1.30	-	-	111108	1002	12	
21N072	111.0	2774	744	2030	3.64	3.43	* 3.72	1.80	0.96	* 2.02	103545	933	12 mini	
21N078	114.7	4161	3222	939	3.69	* 3.75	3.45	1.09	1.04	* 1.23	227876	1987	11	
21N081	117.7	3124	1318	1806	3.73	3.63	* 3.79	2.02	1.41	* 2.36	234963	1997	11	
21N086	118.0	2969	57	2912	3.36	* 4.16	3.34	1.05	0.78	* 1.05	116450	987	12 mini	
21N117	125.6	3924	1811	2113	3.27	* 3.41	3.15	1.05	1.04	1.05	249665	1988	11 pro	
22N099	115.0	4190	1633	2557	3.73	3.62	3.80	0.87	0.86	0.86	228606	1987	12	
大きいのは						15	20		20	16				

表 1 には歩行速度のログ数、平均、標準偏差を、まちあるき中の全体および散策中かそうではないときかに分類して整理した。

参加 ID は実施年、実施場所、参加者の個人 ID の組み合わせであり、実施場所の英文字は A が麻布十番、K が川越、N が谷根千、Y が横浜、Z が神楽坂を示す。個人 ID が共通する参加 ID は同一個人による参加(リピーター)である。

iOS の位置情報は、測位時点間の移動距離がごく

微小な場合には書き出されないため、アプリでも記録することができない。結果として、2 時間すなわち 7,200 秒のまちあるきに対して、取得された速度ログは最大で 5,000 弱である。測位不良などによる多少の欠損は考えられるものの、地図上に記録された位置座標をプロットすると大規模な空白はないため(図 3)、ログ数が少ない参加者は、信号待ちなどによる立ち止まりや短時間の店舗への立ち寄りが多かったものと推察される。

して単一の速度ログから散策を判別することは困難であることを示唆している。

4.2. 加速度データ

表1の右側には加速度のログ数と機種も示した。先述のとおり、アプリの設計上は30ミリ秒ごとに加速度ログを取得するため1分あたり約2,000ログとなるはずだが、実際には1分あたり約1,000ログの参加者も多く見られ、同一の機種であればログ取得間隔が同じとは限らない。相・鍛冶(2020)も加速度がアプリ設計と異なり60ミリ秒に1回程度しか取得できないケースが見られると報告しており、本稿での状況と一致する。

表2には、全体および散策中か否かについて加速度データの平均と標準偏差を示した。加速度は先述した通り参加者の身体を基準とした3軸のほか、合成ベクトルも算出している。

速度の場合と同様、加速度データにも散策中か否かの情報を紐づけする必要がある。加速度データには位置情報が含まれないものの、取得時刻が記録されている。位置情報にも取得時刻が記録されているため、両者を順に走査し、位置情報に紐づいている散策中フラグを加速度データにも付与した。

表2で加速度の各軸の値や合成ベクトルについて平均と標準偏差を散策中か否かで比較しても、歩行速度と同様に両者で有意差が見られるケースは多いものの、散策中が大きいのか小さいのかに明確な傾向は見られない。唯一Z軸すなわち天地方向の軸に関してのみ、散策中か否かで平均に有意差が見られるケースが他の軸よりも少ない程度である。

4.3. リピーターに限定した傾向の把握

3回以上の参加経験があるリピーターに限定して観察すると、例えば72番参加者では散策中に歩行速度が遅く加速度の標準偏差が小さい傾向が見られる。これは、散策中に全般的に歩行様態が穏やかになったためだと解釈できるものの、例えば86番参加者のように散策中のほうが常に歩行速度の遅いケースや117番参加者のように散策中のほうが常に加速度の標準偏差が小さいケースもある。リピーター

表3 散策区間の内外別に見る加速度絶対値の平均

参加ID	X-左右			Y-前後			Z-天地		
	全体	散策中	散策外	全体	散策中	散策外	全体	散策中	散策外
21K079	1.18	1.13	*1.24	1.21	1.17	*1.26	1.38	*1.45	1.30
21K080	1.50	1.27	*1.52	1.50	1.30	*1.52	1.84	1.42	*1.90
21K086	0.76	0.64	*0.78	0.80	0.70	*0.82	1.81	1.55	*1.85
21K087	1.01	0.73	*1.09	1.16	0.75	*1.27	1.28	0.81	*1.41
21K099	0.57	0.54	*0.60	0.60	0.57	*0.62	1.29	1.05	*1.51
21K108	0.88	*0.96	0.88	0.99	1.01	0.99	2.01	*2.42	1.97
21K109	0.79	0.77	*0.79	0.97	0.89	*0.99	1.32	1.15	*1.34
21K110	0.97	0.91	*0.99	1.01	1.00	1.01	1.17	1.01	*1.22
21K117	1.16	*1.47	0.99	1.32	*1.63	1.15	1.45	*1.90	1.21
21Y070	0.73	*0.80	0.73	0.80	*0.87	0.80	1.78	*1.98	1.76
21Y071	×								
21Y072	0.81	0.64	*0.89	0.79	0.64	*0.85	1.14	0.87	*1.26
21Y074	0.81	0.52	*1.05	0.87	0.56	*1.13	1.16	0.65	*1.60
21Y075	1.06	1.03	*1.07	1.11	1.10	*1.12	1.27	*1.47	1.22
21Y076	×								
21Y099	0.96	*1.22	0.93	1.04	*1.61	0.96	1.31	*2.05	1.22
21Y110	0.81	*0.92	0.76	0.95	*1.05	0.90	0.99	*1.09	0.94
21Y119	0.87	*1.07	0.84	0.79	*1.08	0.75	1.10	*1.51	1.05
21Y120	0.67	0.40	*1.22	0.68	0.41	*1.24	0.88	0.58	*1.49
21Z038	1.19	*1.22	1.18	1.41	1.31	*1.44	1.83	*2.04	1.76
21Z076	1.54	1.40	*1.72	1.46	1.39	*1.54	1.90	1.88	*1.92
21Z081	0.98	0.83	*1.18	1.16	0.93	*1.45	1.49	1.37	*1.65
21Z086	0.74	0.57	*0.78	0.82	0.64	*0.87	1.97	1.20	*2.16
21Z088	0.74	*0.86	0.69	0.81	*0.92	0.77	1.56	*1.90	1.44
21Z105	0.99	0.72	*1.07	1.01	0.73	*1.10	1.65	1.22	*1.79
21Z109	1.22	1.07	*1.53	1.35	1.21	*1.65	2.28	1.96	*2.94
21Z110	1.47	1.20	*1.81	1.42	1.16	*1.75	1.85	1.52	*2.25
21A072	0.94	0.60	*1.11	0.98	0.62	*1.16	1.36	0.69	*1.69
21A073	0.81	0.46	*0.95	0.97	0.56	*1.13	1.13	0.88	*1.23
21A074	0.64	*0.72	0.63	0.70	*0.79	0.68	1.13	*1.22	1.11
21A075	0.90	*1.11	0.86	1.00	*1.28	0.95	1.39	*1.71	1.33
21A076	0.93	*1.13	0.88	1.08	*1.31	1.02	1.35	*1.67	1.27
21A077	0.89	0.74	*1.02	1.03	0.83	*1.22	0.99	0.82	*1.15
21A086	1.03	1.00	1.03	1.11	1.12	1.11	2.29	*2.74	2.24
21A088	0.63	0.60	*0.63	0.75	0.73	*0.76	1.54	1.45	*1.56
21A099	1.59	*1.81	1.56	1.74	*1.83	1.73	2.31	*2.62	2.25
21A100	0.67	0.50	*0.71	0.73	0.53	*0.77	1.60	0.94	*1.74
21A101	0.78	0.71	*0.84	0.83	0.77	*0.88	1.59	1.51	*1.65
21A108	×								
21A111	0.91	*1.03	0.90	1.02	*2.06	0.99	1.40	*1.95	1.38
21A112	0.52	0.37	*0.55	0.63	0.41	*0.68	1.02	0.56	*1.12
21A113	0.98	*1.13	0.89	1.24	*1.45	1.10	1.32	*1.57	1.16
21A114	0.91	*1.08	0.86	0.86	*1.08	0.81	1.09	*1.25	1.05
21A115	1.61	*2.04	1.56	1.77	1.88	1.76	2.07	*2.30	2.04
21A116	0.93	*1.28	0.90	1.04	*1.25	1.02	1.61	*1.88	1.59
21A117	1.11	*1.37	0.83	1.17	*1.44	0.88	1.37	*1.72	1.00
21A122	1.68	1.66	*1.69	1.62	*1.65	1.60	2.45	2.35	*2.50
21N061	1.24	1.21	*2.44	1.22	1.19	*2.29	1.18	1.15	*2.02
21N072	1.25	1.12	*1.30	1.18	1.03	*1.24	1.30	*1.41	1.26
21N078	0.90	0.83	*1.13	1.12	1.02	*1.47	1.58	*1.67	1.27
21N081	1.16	1.04	*1.26	1.53	1.38	*1.66	1.66	1.52	*1.80
21N086	0.73	*3.35	0.71	0.79	*2.58	0.77	1.29	*3.02	1.27
21N117	1.28	*1.32	1.25	1.51	*1.62	1.42	1.59	*1.68	1.52
大きいのは		20	29		18	28		25	25

に限定しても、歩行速度や加速度の平均や標準偏差に多くの参加者に共通する傾向は見いだせなかった。

4.4. 加速度データの絶対値

加速度は速度と異なって符号を含むデータであり、かつ極端に一方に強い加速度が作用しない限り、概ね異なる符号の間で相殺する傾向にあると考えられる。そこで表3には、加速度の絶対値について平均値を全体、散策中か否かで整理した。その結果、

これまでと同様に散策中は加速度が大きい小さいといった一貫した傾向は見いだせなかった。

5. おわりに

本研究では、必ずしも観光目的に限定されない地域への来訪者に対して、適切なタイミングで観光情報を提供することで観光行動を誘発したいという問題意識のもと、いつが情報提供にとって良いタイミングであるかをスマホ搭載のセンサー類で自動判別することを目標に据え、都市型観光地での2時間のまちあるき実証実験により、歩行速度、加速度のデータと、2時間のうちいつが良いタイミングであったかの情報を取得した。良いタイミングのときを散策中としたとき、散策中か否かで歩行速度や加速度の平均や標準偏差を比較したところ、両者に有意差が認められるケースは多かったものの、散策中のほうが小さいのか大きいのかに目立った傾向はなく、これらの情報を散策中か否かの判別に用いるには不十分である可能性が高いと思われる。

先行研究では、鍛冶・相(2018)で加速度データをフーリエ変換して周期ごとの成分に取り出した結果を分析したり、相・鍛冶(2019c)で加速度がゼロを境に反転する頻度を分析したりしている。これらはいずれも歩行に伴う足の周期的な運動に起因する影響が大きいと考えられ、歩行様態、特に歩幅の変化を検出できる分析法であると考えられる。先行研究と比較して現状ではこれを上回るサンプル数を得られているため、今後は散策中か否かで加速度の変化周期に着目した分解を展開することで、新たな知見が得られるものと期待される。

謝辞

本研究は東大 CSIS 共同研究 No.1166 の成果の一部である。同時参加人数制限など、新型コロナウイルス感染防止対策ガイドラインを遵守しながら、まちあるきにご参加いただいた皆様に感謝申し上げます。

参考文献

相尚寿・鍛冶秀紀 (2019a) 歩行時のタイミングの良い観光情報配信に向けた基礎分析～ウェブアプリ

を用いた実証実験～。「観光と情報」, 15 (1), 47-60.

相尚寿・鍛冶秀紀 (2019b) 歩行中に観光行動を誘発できるタイミングをスマホ加速度センサーで抽出できるか, 地理情報システム学会学術講演論文集, 28, CD-ROM.

相尚寿・鍛冶秀紀 (2019c) 観光「散策」状態におけるスマートフォン加速度データの挙動分析, CSIS DAYS 2019 研究アブストラクト集, 51.

相尚寿・鍛冶秀紀 (2020) 観光情報配信の適切なタイミングを把握するための実証実験～ネイティブアプリへの移行～。「観光情報学会第21回研究発表会講演予稿集」, 73-76.

大野祐・牧山宅矢・森田武史・杉山岳弘・小薬洋昭・手嶋秀之・山口高平 (2014) ユーザーの行動分析に基づく高速道路立ち寄り観光推薦アプリのデザイン。「観光情報学会第9回研究発表会講演論文集」, 36-39.

鍛冶秀紀・相尚寿 (2018) ウェブアプリケーションにより取得された加速度を用いた散策行動推定の手法の検討, 観光情報学会第17回研究発表会講演論文集, 16-19.

金城陽平 (2017) 位置情報ビッグデータによる MICE 参加者の行動分析。「観光と情報」, 13 (1), 7-14.

斎藤一・黒島慧・西尾拓哉・荻ノ沢太祐 (2017) 江別市リアル謎解きゲーム問題作成プロジェクト実践報告。「第14回観光情報学会全国大会講演予稿集」, 19-20.

野津直樹・小竹輝幸・西田明・清水将之 (2016) 訪日外国人の広域周遊促進に向けた検討-関空利用と滞在日数に着目して-。「第13回観光情報学会全国大会講演予稿集」, 9-10.

原辰徳・ホーバック・宮本瞭・青池孝・太田順・倉田洋平 (2019). まち歩きを加味した観光プランニング支援手法の構築とその検証。「観光情報学会第19回研究発表会講演論文集」, 16-19.