

スマホアプリを用いた観光情報配信の適切なタイミング把握のための実証実験

相 尚寿 *・鍛治 秀紀 **

Demonstrative experiment to identify good timing when we should provide tourism information to smartphone users

AI, Hisatoshi *; KAJI, Hideki **

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. The app also posts questions within certain interval asking whether it is a good timing to provide tourism information. The taps by the user as a response to these questions are considered to be user's evaluation whether the timing is good or bad. Based on the analysis of collected 16 samples, we found positive correlation between average walking speed and the hit rate, which is the percentage of questions that user's evaluation and categorization of the timing by the app matches. No correlation was found between the hit rate and standard deviation or maximum value of walking speed. Since the sample data is limited because of severe COVID-19 infection, it will be an important future work to review these findings after we collect sufficient sample size.

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)は利用者の位置情報を取得でき、かつ常時インターネットに接続しているため、利用者の観光行動把握や利用者への観光情報配信の観点からその有用性が注目されている。観光行動把握の観点からは、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)などの研究が行われている。観光情報配信の研究については、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、大半が利用者の来訪目的が観光であることを前提としている。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た観光行動誘発を目標に据える。その中で、コンテンツの研究は盛んである一方、情報配信タイミングに関するものは

ナビゲーションなど情報が必要とされることが明確である状況を対象にしたものに留まるため、本研究では来訪者の観光行動を誘発できる観光情報配信のタイミングを判別する方法を明らかにしたい。

2. 観光情報配信に適したタイミングの判別

筆者らはこれまで都市型観光地での実証実験(まちあるき)を行い、参加者の歩行速度と観光情報配信に適したタイミング(以下、良いタイミングと記す)であるかどうかの情報を収集してきた(相・鍛治, 2019)。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、その改善を図ってきた。表1に過去のまちあるきの経過を整理した。位置情報の取得は当初GPSロガーを用いていたものの、2016年以降参加者が携行するスマホも併用している。教師データの取得は主に参加者自身がまちあるき直後に紙地図へ記入する方式を採用する一方、スマホ併

* 正会員 東京大学 空間情報科学研究センター (The University of Tokyo)
〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 E-mail: hisaai@csis.u-tokyo.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)

用以後はスマホ画面上で直接評価を取得するためのインターフェースを実装している。

表 1 まちあるきの実施履歴

時期	位置情報取得	良いタイミング取得
2012	GPS ロガー	気になる景色の写真撮影
2014	GPS ロガー	直後に紙地図記入
2015	GPS ロガー	直後に紙地図記入
2016	GPS ロガー	直後に紙地図記入
	ウェブアプリ 1	アプリ上の評価タップ
2017~18	GPS ロガー	直後に紙地図記入
	ウェブアプリ 2	アプリ上の評価タップ
2019	GPS ロガー	直後に紙地図記入
	ウェブアプリ 2	アプリ上の評価タップ
2020~	GPS ロガー	直後に紙地図記入
	iOS アプリ	アプリ上の評価タップ

良いタイミングを判別するルール的基本的な構成は(a)やや遅い速度での歩行が、(b)一定時間以上継続しており、(c)途中で立ち止まりが見られることである。条件(a)~(c)の詳細は既報(相・鍛冶, 2019)の通りであるが、(a)については歩行速度に個人差があることを考慮すべく判別ルールの改善を図ってきたため、(c)で立ち止まりを定義する閾値は 0.5km/h 以下と固定している一方、(a)は個々人で異なる閾値を採用している。

3. 専用アプリを用いたまちあるき実証実験

3.1. タイミングの妥当性評価情報の収集

筆者らは 1 章で述べた目的を達成するため、スマホ搭載のセンサー類から位置情報(座標と速度)および

加速度を継続的に取得し、画面上に良いタイミングかどうか利用者の評価を得るボタンを表示する専用アプリ(以下、アプリと記す)を開発した。このアプリを用いたまちあるきでは、利用者から観光情報配信のタイミングとしての妥当性評価を繰り返し取得しており、この評価と位置情報および加速度を分析することで、良いタイミングを自動判別するルールが構築できると期待される。

表 1 に示した通り従前は端末の OS に依存しないウェブアプリ(相, 2016)を用いていたものの、近年は OS 側でのセキュリティ強化によりバックグラウンドでのデータ取得が制限されるようになりデータ欠損が顕著となったため、2020 年より本稿で紹介するアプリに移行した。

3.2. アプリのインターフェースと機能

アプリは iOS 版を開発した。これは、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、研究開発段階から iOS と Android の両 OS 向けにアプリを開発することは非効率であることが理由である。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 端末を貸与ことで対応している。

図 1 にアプリのインターフェースを示した。左は起動時の基本画面で、まちあるき開始時にユーザー ID を入力して記録開始をタップすることで、データ取得が開始される。動作中は継続的に位置情報が 1



図 1 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)

秒に1回、加速度が30ミリ秒に1回それぞれ取得されるように設計している。ただし、加速度取得が60ミリ秒間隔となるケースが予備実験で確認されている(相・鍛冶, 2020)。動作中の画面には不定期間隔で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(図1中央)。このタップの情報は、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。

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、起動時の画面に戻る。ここで「ログ一覧へ」をタップすることで図1右の画面へ遷移し、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。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、このデータと紐づいてサーバーに保存される情報は参加者IDと当日携行したGPSロガーの番号のみである。

3.3. まちあるきの対象地

まちあるきの対象地は図2に示した5か所を設定した。いずれも東京都心部あるいは隣県近郊部に位置する市街地である。地名下部に示した数字は当該地域でまちあるきを開始した年である。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繰り返し参加するケースを増やすことを目標としている。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△)に到着することとした。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ものである。



図2 実証実験の対象地：左側に地図、右側に現地写真

4. まちあるきで取得したデータの分析

アプリ実装直後に新型コロナウイルス感染症が日本国内でも確認され始め、実地でのデータ取得を伴うまちあるきの実施が困難となった。本稿では回数としては限定的ながら、2020年の秋、2021年春および夏に実施したまちあるきについて、アプリによるデータの取得精度、アプリによるタイミング判別結果と参加者による評価の関係について概観する。

表2に参加ID、まちあるきの分数、取得した位置情報のログ数、平均速度、タップの状況を示した。参加IDの最初の2桁数字は参加年、中央の英文字は対象地、末尾の数字は個人IDを表す。英文字はAが麻布十番、Nが谷根千、Zが神楽坂を示す。アプリ開発後、川越および横浜では、筆者らによる予備実験以外にデータ取得を行っていない。個人IDが共通する参加IDは同一個人による参加である。

4.1. 位置情報ログの取得数とその精度

位置情報ログは先述の通り1秒に1回取得しているため、2時間では7,200ログが理論値である。実際には参加者によってまちあるき時間が107分～124分と多少のずれがあることと、アプリによるバッテリー消費抑制のため移動距離が僅少の場合は位置情報を取得しないことにしていることから、いずれの参加者でも取得できた位置情報ログは約1,900～4,700で、1分あたりのログ数は概ね30弱～40強である。21A073と21A077で特にログ数が少ないのは、この実施日の気温が高く、屋内や日影に留まった時

表2 アプリで取得した位置情報と評価タップ

参加ID	歩行時間(分)	位置情報		平均歩行速度 km/h	評価タップ		的中率
		ログ数	1分あたり		はい	いいえ	
20N005	116	4430	38.2	3.85	5/11	8/11	59.1
20Z065	117	3890	33.2	3.41	4/8	4/4	66.7
20A062	115	4520	39.3	4.04	1/3	7/11	57.1
20A063	114	4687	41.1	3.25	2/8	6/9	47.1
20A068	124	4243	34.2	3.84	2/4	2/3	57.1
20A070	124	4407	35.5	2.56	2/8	6/7	53.3
20Z067	118	4124	34.9	3.58	9/17	5/7	58.3
21N061	111	3269	29.5	2.43	10/25	3/5	43.3
21N072	113	3300	29.2	3.08	4/12	15/25	51.4
21N078	115	4638	40.3	3.32	9/35	4/8	30.2
21N081	118	4278	36.3	2.73	6/17	5/8	44.0
21N086	118	4044	34.3	2.47	2/14	3/6	25.0
21A072	109	3110	28.5	3.41	4/13	22/25	68.4
21A073	115	2259	19.6	3.18	2/4	4/6	60.0
21A076	115	3604	31.3	2.92	2/21	8/9	33.3
21A077	107	1884	17.6	3.14	1/3	1/1	50.0
平均値	115.6	3792.9	32.7	3.20			50.3

※評価：右がタップ総数、左がアプリの判別結果と一致する内数

間が相対的に長かったためだと考えられる。

ログ数には個人差が認められ、中には理論値である7,200の4分の1程度のログ数しか取得できなかった参加者もいるものの、図3,4,5に示した通り、位置情報をプロットした地図では歩行軌跡にほとんど欠損が見られない。ログ数が減少している要因は先述したような立ち止まりや屋内での測位不良が主でありログ取得の安定性に問題はないと考えられる。

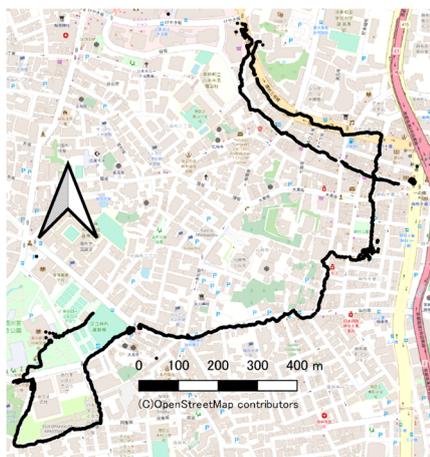


図3 麻布十番のログ(21A076)



図4 谷根千のログ(21N086)

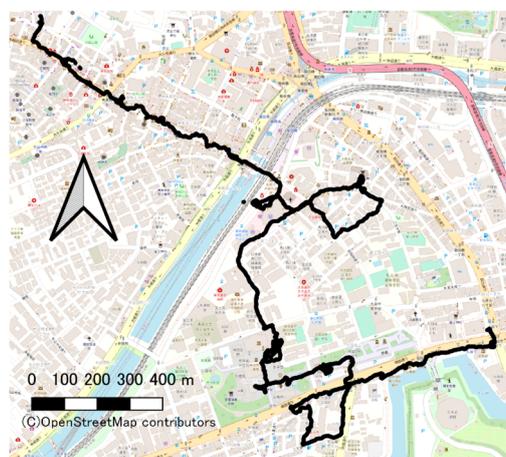


図5 神楽坂のログ(20Z065)

4.2. 参加者の平均歩行速度

参加者の平均歩行速度は 2.43km/h~4.04km/h と、1.7 倍程度の個人差がある。先述した 1 分あたりの位置情報ログ数との間の相関係数は 0.22 であり、両者にほとんど相関はない。従来の報告では欠損の少ない GPS ロガーのデータを用いて平均歩行速度を計算しており、立ち止まり時の速度も平均値算出に含まれていたため、本報告の平均歩行速度のほうが高い水準かつ実際の歩行状態に近い値(注)となっていると考えられる。

4.3. タイミング評価タップ

まちあるき中アプリ画面には観光情報配信のタイミングとして適切であるかを問う質問が 3~7 分の不定期間隔で表示される。実際には表示直後に参加者が評価ボタンをタップするとは限らないため、評価の取得間隔はより粗くなる。ただし、タップ時刻を記録しているため、表示時点ではなくタップ時点での評価と解釈すれば良い。

アプリが歩行速度をもとに良いタイミングだと判別していたときに「はい」が、タイミングとして適切ではないと判別していたときに「いいえ」がそれぞれタップされた割合(以下および表 2 では的中率と呼ぶ)を見ると、最高でも 68.4%であり多くの参加者では 5 割程度に留まっている。現状では適切に観光情報配信のタイミングを判別できているとは必ずしも言えない状況である。

平均歩行速度と的中率との間には中程度の正の相関(相関係数 0.57)が認められたため、相対的に歩行速度の遅い参加者に対して判別ルールの改善を図ることが重要である。なお、1 分あたりの位置情報ログ数と的中率との間にはほとんど相関が見られないため(相関係数-0.21)、立ち止まりの多寡による判別ルールへの影響は小さいと考えられる。

先の 4.2 節では参加者ごとの平均歩行速度を観察したが、表 3 左側には歩行速度に関して参加者ごとの標準偏差と最高値を示した。的中率との間の相関係数は標準偏差が-0.02、最高歩行速度 0.05 であり、いずれも相関は認められなかった。4.2 節の結果も総合すると、タイミングの判別における歩行速度の個

人差の考慮は概ね良好に機能しており、現状以上に歩行速度の基本統計量を用いて判別のルールを改善することが難しいことを示唆している。

表 3 に示したとおり、一部の参加者で 20km/h を超える値が記録されており、ストラップに吊られたスマホの揺れなどを検知している可能性もある。一方、最高歩行速度が 12~15km/h 程度の参加者の場合は一時的に走っていたものなのかスマホの揺れなどに起因するものなのか判断することが困難である。平均歩行速度を用いるアプリのタイミング判別では、移動平均の取得、度数分布の観察などにより一定の外れ値対策を行っているのと同様に、最高歩行速度にも外れ値対策を行えば的中率との相関が見いだせるようになる可能性はある。速い速度のログが歩行に起因するの否かは例えば加速度データを組み合わせることで判断できる可能性があり、これにより最高歩行速度の外れ値対策が可能となるかもしれない。この点の検討は今後の課題としたい。

4.4. 加速度ログの取得状況

表 3 中央に加速度ログの取得状況を示した。1 分あたりのログ数は約 1,000 件のケースと約 2,000 件のケースに大別できる。前者は 60 ミリ秒間隔、後者は 30 ミリ秒間隔でのデータ取得に対応する。先述

表 3 速度の標準偏差と最高値と加速度ログの状況

参加 ID	速度(km/h)		加速度		iPhone
	標準偏差	最高	ログ数	1分あたり	
20N05	1.36	9.47	228911	1973.4	8
20Z65	1.53	14.80	117859	1007.3	8
20A62	1.33	14.94	106848	929.1	8
20A63	1.84	12.31	114380	1003.3	XR
20A68	1.24	8.06	122732	990.0	7
20A70	1.61	10.40	244656	1973.0	SE
20Z67	1.61	17.28	233334	1977.4	8
21N61	1.30	11.38	111108	1001.0	12
21N72	1.80	35.42	103545	916.3	12mini
21N78	1.09	8.10	227876	1981.5	11
21N81	2.02	20.78	234963	1991.2	11
21N86	1.05	9.90	116450	986.9	12mini
21A72	1.05	8.00	108865	998.8	12mini
21A73	1.10	8.21	214270	1863.2	SE
21A76	1.73	10.87	111097	966.1	12
21A77	1.09	12.6	213739	1997.6	SE

の通り、アプリの設計上では加速度ログの取得間隔は30ミリ秒に設定しているものの、相・鍛冶(2020)の予備実験でも指摘されているように、実用上は60ミリ秒間隔でしか加速度ログが取得できないケースがあることを念頭に、判別ルールの改善を図る必要がある。表3右側にはそれぞれの参加者が携行したiPhoneの種類を記しているが、iPhone8の場合は同一機種であっても加速度ログ取得の間隔が異なるケースがあるため、加速度ログの取得間隔の違いに起因する処理はアプリ側で制御すべきであろう。

5. おわりに

本研究では、観光目的に限定されない地域への来訪者に対して、スマホを通じて適切なタイミングで観光情報を配信することで観光行動を誘発することを最終目標に据え、その適切なタイミングをスマホ搭載センサー類の情報から自動判別するルールを構築している。本報告では、iPhone向けの専用アプリを用いた東京周辺5か所の市街地でのまちあるき実証実験を通じ、スマホにより位置情報(速度と座標)および加速度を継続的に取得しながら、観光情報配信にとって適切なタイミングの教師データを取得した。新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、本稿執筆時点(2021年8月)に至るまで十分なサンプル数を集めるには至っていないものの、15人分16サンプルの解析により、アプリが適切なタイミングを正しく判別できる割合(的中率)が平均歩行速度の違い参加者において低い傾向があること、的中率と歩行速度の標準偏差や最高値との間には相関が見られなかったことが明らかになった。歩行速度の基本統計量のみから現状以上に判別の精度を向上することは困難と思われ、加速度の詳細な解析を進めることを今後の課題としたい。また、今回の考察は限られたサンプル数に基づいているため、今後再びまちあるきを実施でき、サンプルが確保できたときに改めて今回と同じ解析を行い同様の傾向が見られるかも検証する必要がある。

謝辞

コロナ禍の中、人数制限や会食禁止などの感染防

止対策にご協力をいただきながら、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。

注釈

例えば、不動産広告における徒歩分数は分速80mすなわち4.8km/hが基準とされている。まちあるきで取得されるデータの平均歩行速度はこれよりも低速水準である。

参考文献

- 相尚寿(2016) 歩行散策中の周辺観光情報提供タイミングの評価のためのウェブアプリ開発。「CSIS DAYS 2016 研究アブストラクト集」, D11.
- 相尚寿・鍛冶秀紀(2019) 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(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.
- 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.
- 大野祐・牧山宅矢・森田武史・杉山岳弘・小葉洋昭・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.
- 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.
- 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-閑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.