

観光客の行動計測技術と行動モデルに基づいた 情報提供手法の研究開発(第1報)

渡辺 博己 筒井 諒太 棚橋 英樹

Development of Technology for Measuring Tourist Behavior and Method for Providing Tourist Information based on a Location (1st report)

Hiroki WATANABE Ryouta TSUTSUI Hideki TANAHASHI

あらまし 観光を取り巻く環境が大きく変化する中で、観光地においては観光客のニーズを把握し、新たな観光サービスを提供する必要性が高まっている。一方、スマートフォンの普及に伴い、観光においても利用者の位置情報を用いたサービス（LBS：Location Based Services）が増加しつつあり、観光振興における需要の創出が期待されている。しかしながら、観光客の位置情報を管理することが可能な環境を有しなければ、適切な場所やタイミングで情報サービスを提供できず、その効果を把握することも困難である。本研究では、観光客の位置情報に基づいて観光情報を提供するプラットフォームの構築を目指し、スマートフォンに実装する情報提供アプリケーションを試作するとともに、スマートフォンに内蔵されるGPS等のデバイス情報に加え、アプリケーションの操作情報を取得する技術を構築した。

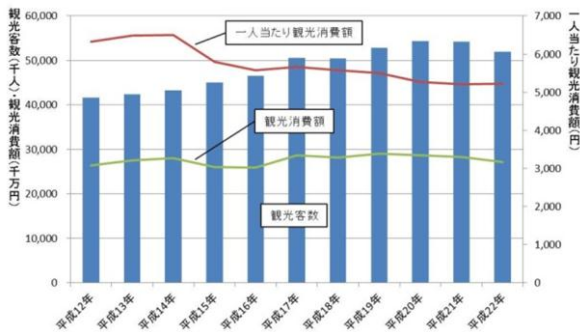
キーワード スマートフォン、LBS（Location Based Services）、行動計測、観光情報提供

1. はじめに

旅行形態が「団体から個人・グループ」に変化し、観光ニーズが多様化している中、岐阜県では、高速道路網の充実等により、観光地へのアクセスが改善され、観光客数が増加している。しかし、その一方で、日程の短縮化（日帰り）、あるいは範囲の広域化（一度に多数の観光地への立寄り）が進み、「宿泊から日帰り・安近短への志向」へと観光を取り巻く環境が大きく変化している。また、観光客数の増加により観光消費額はやや増加しているものの、観光客1人1回当たりの消費額は減少している（図1）。そのため、人口減少、景気低迷などの要因によ

り、今後大幅な観光客の増加が期待できない地域では、観光ニーズの把握が重要となっている。観光旅行の個人化により、主要観光ルート上にないところでも観光客が訪れるようになり、エコツーリズムやグリーンツーリズム、産業観光など、これまでにない旅行形態が注目を集めるようになることで、観光業界だけでなく、様々な分野で観光客の購買や消費意欲の向上などに繋がるサービスの提供が必要とされている。

これまで観光ニーズを把握する方法としては、訪問施設に関する統計データの利用やアンケート調査、観光ルートや体験イベントに関するモニター調査などが行われてきた。しかし、近年、GPSやRFIDなどによる位置計測技術を利用した行動調査や研究^{1~3)}が急激に増加しつつあり、これに関連して、利用者の位置情報を用いたサービス（LBS：Location Based Services）がスマートフォンの普及とともに提供され始めている。周辺の観光施設や店舗、宿泊施設情報等（以下、観光コンテンツ）の表示、これらの施設の経路案内などのwebベースのサービスに加え、スマートフォンに搭載されたカメラから得られる映像に仮想的な物体として観光コンテンツを付加表示する拡張現実（AR：Augmented Reality）技術と融合したサービス、位置情報を利用したゲームや地域イベントなどのサービスが注目されており、観光振興における需要の創出が期待されている。



出典：岐阜県観光レクリエーション動態調査結果

図1 岐阜県における観光動態の推移

岐阜県では、スマートフォンを活用した地域振興に取り組むGIFU・スマートフォン・プロジェクトを推進しており、その中で、AR技術を用いたアプリケーションであるセカイカメラ^[4]（頓智ドット株式会社が提供するサービス）を利用し、観光コンテンツを提供している（図2）。セカイカメラは、スマートフォン内蔵のGPSにより位置情報を取得し、カメラを通してみる景色にエアタグと呼ばれる情報を貼り付けたり、他のユーザが貼り付けたエアタグを閲覧することが可能であり、観光看板、道案内看板や店舗紹介など、社会的インフラとしての機能を果たすアプリケーションである点が評価されている。しかし、セカイカメラで得られる利用者の位置情報やエアタグへのアクセス記録等は、サービスの提供者のみが利用でき、観光関係者が観光客の回遊状況や観光コンテンツの魅力など、地域が新たな観光サービスを立案するために必要な観光ニーズを把握することが困難である。

そこで本研究開発では、観光客の回遊情報や観光コンテンツへのアクセス情報（以下、行動情報）を取得し、県内観光地において位置情報に基づいた観光情報を提供するとともに、観光客の行動情報を分析することが可能なプラットフォームの構築を目指す。本稿では、スマートフォンを利用して観光情報を提供するアプリケーションを試作するとともに、行動情報を取得する技術を開発したので、その内容について報告する。

2. アプリケーションの設計

2.1 スマートフォンの選定

米IDC社が発表したスマートフォン市場の調査レポートによると、スマートフォン向けのOSのシェアに関して、2015年にはAndroidが43.8%、続いてWindows Phoneが20.3%、iOSが16.9%を確保すると考えられている（表1）。そのため、より多くの観光客に利用されるようにするためにはAndroidをはじめ、Windows Phone、iOS等にも対応したアプリケーションを開発していく必要があるが、本

表1 世界スマートフォン市場シェア推移予測

OS名	2011年(%)	2015年(%)
Android	38.9	43.8
Symbian	20.6	0.1
iOS	18.2	16.9
BlackBerry	14.2	13.4
Windows Phone 7/ Windows Mobile	3.8	20.3
その他	4.3	5.5
全体	100.0	100.0

出典：IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker

研究では、既に多くのシェアを獲得しているAndroidをOSとするスマートフォン（以下、Android端末）を対象にアプリケーションを開発することにした。ただし、Android端末に関しては、多くのメーカーが独自のOSとしてカスタマイズしているのに加え、様々なハードウェア構成をしており、それぞれの端末に合わせてアプリケーションを調整する必要がある。

2.2 アプリケーションの画面構成

アプリケーション画面は観光情報を提供する上で重要な役割を果たす。観光情報の提供方法としては、観光コンテンツを個々に並べ、コンテンツの説明や場所に加え、口コミやランキングを掲示する方法や、コンテンツの対象が実在する位置を容易に理解させるために、地図上にコンテンツへリンクするアイコンを表示する方法などがあるが、最近では、AR技術を利用し、観光対象の位置に合わせて、カメラから得られる映像にコンテンツへリンクするアイコンを重ねて提供する方法が注目を集めている。しかし、カメラから得られる映像にアイコンを表示する方法は、撮影が可能な観光対象については、位置を示す方法として適しているが、遮蔽されている観光対象についてもアイコンが表示される場合があるため、そのアイコンが示す観光対象の実際の位置を把握することが困難であり、地図を使った方法に比べ、目的地までの誘導方法としては利便性が低い。

そこで本研究では、地図上に対象の位置を示すアイコンを表示するマップビューと、カメラを通して得られる景色にも対象の位置を示すアイコンを表示するカメラビューを併用し、それぞれのアイコンから対応する観光コンテンツの内容を表示するコンテンツビューへリンクする構成とする（図3）。地図を使用する場合、地図は地平面に対し垂直上方から見た視点で描画されているため、通常、Android端末を水平に持って見る場合が多い。一方、カメラを通した映像を使用する場合、観光対象の多くは前方に存在するため、Android端末を垂直に立てて撮影する。そのため、Android端末の姿勢に応じて、水平に近くなればマップビューを、垂直に近くなればカメラビューを表示するよう自動的に切り替わるインタフェースを構築する。なお、各コンテンツには緯度、経度情報が紐付

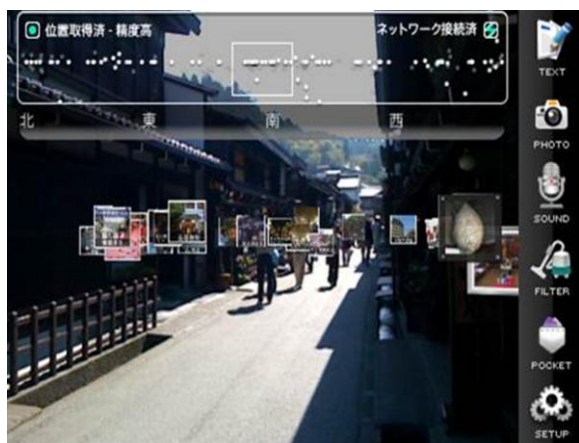


図2 セカイカメラによる観光コンテンツの提供

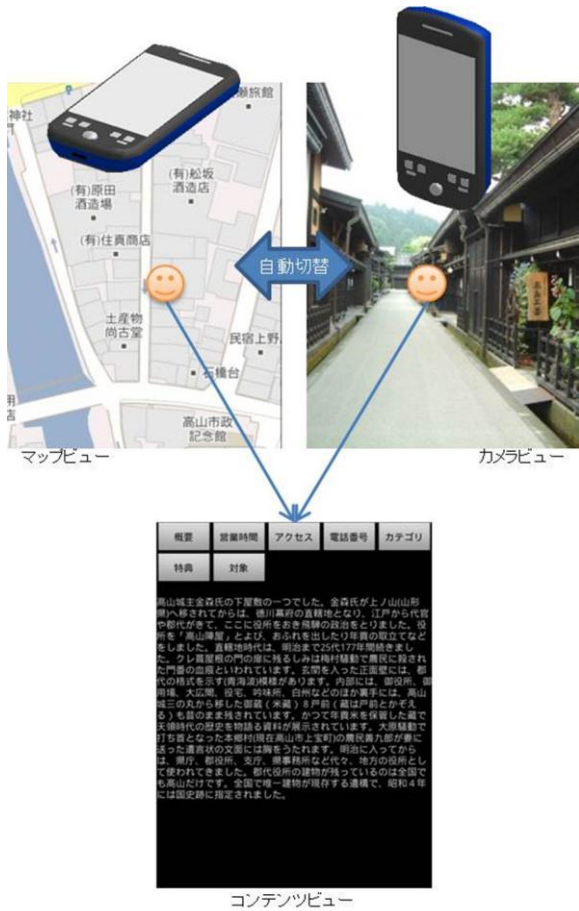


図3 アプリケーションの画面構成

けされており、リンクするアイコンはAndroid端末の位置情報に基づいてマップビュー、カメラビューに表示される。

2. 3 行動情報の取得

行動情報には、観光地における回遊情報と観光コンテンツに対するアクセス情報があるが、Android端末を使用して取得できる情報としては、端末に搭載されている様々なデバイスから得られる情報と、開発するアプリケーションを操作することにより得られる情報が考えられる。これらの情報の計測処理をアプリケーションのバックグラウンドで処理することにより行動情報を取得する。

Android SDKには、GPSや加速度センサなどAndroid端末に搭載されているデバイスの状態を測定することが可能なクラスが定義されており、各デバイスから得られるデータから表2に示すような回遊状況が推定できると考えられる。本研究では、これらのデバイスからAndroid端末の位置と方向を測定し、これらのデータに時間を付加して記録することにより、構築するプラットフォームにおいて、移動経路や滞留状態の分析が可能となるようにする。なお、アプリケーションでは、計測データとして表2に示す全てのデバイスの測定結果を記録する。

また、アプリケーションの操作情報は、前節の三つの

表2 Android端末のデバイスと推定可能な回遊状況

内蔵デバイス名	回遊状況	
GPS	位置	
加速度センサ	方向	移動状況(歩行, 停止等)
地磁気センサ		
近接センサ	使用状態 (ポケットの中等)	
照度センサ	使用状態 (鞆の中等)	
マイクロフォン	周りの環境音	
バッテリー	使用状況	

ビューにおけるタッチイベントを取得し、イベント発生時間とともに記録する。なお、コンテンツビューについては、全ての観光コンテンツに対して同一のインターフェースとなるよう表示方法を統一する。具体的には、ボタン操作により、ボタンに表示された項目を説明するテキスト、あるいは画像を表示する方法とする。これは、表示方法が異なると、コンテンツ間での比較が困難になると考えたためである。

3. アプリケーションの試作

3. 1 マップビューの開発

マップビューでは、GPSで取得した緯度、経度に基づきAndroidマップを取得し、マップ上にAndroid端末の自己位置とGPS精度を描画した(図4)。自己位置はマップ下部寄りに描画しているが、これは、進行方向の情報を



図4 マップビュー

多く描画することで、移動を誘引する効果を狙ったものである。GPS精度は円の大きさを精度を表しており、精度が高ければ小さく、低ければ大きくなるようにした。

また、Android端末の方位角を取得し、方位に合わせてマップを回転させ、描画した。これは、利用者が画面を見続けることで方向を見失う可能性があるため、これを防止することを考慮した。なお、マップを回転させることにより方角を見失わないよう、画面右上に北を示すマーカーを描画した。

コンテンツビューへのアイコンは、マップの描画状況により表示位置を変えた。つまり、Android端末の移動や回転に応じて、アイコンの描画位置を変え、マップ上の位置と整合性が取れるよう処理した。また、マップビューはジェスチャ制御が可能であり、ピンチイン・ピンチアウトでマップの縮尺を変更できる。そのため、マップの縮尺についても、縮尺状況に応じてアイコンを描画するだけでなく、描画面積の変化に応じてAndroid端末から観光コンテンツまでの距離が変化するため、アイコンのスクリーンイン・スクリーンアウトについても対応した。

3. 2 カメラビューの開発

カメラビューでは、Android端末に内蔵されたカメラを通して得られた映像に、Android端末の自己位置の近くにある観光コンテンツに対応するアイコンを重ねて表示した(図5)。この時、Android端末、観光コンテンツの緯度、経度に合わせて描画するのは勿論だが、カメラ映像にアイコンをオーバーラップさせるためには、Android端末の高さ、及びカメラの画角を考慮する必要がある。そこで、

高さは1.5m、画角は短辺が30度、長辺が50度に設定した。なお、画角についてはズームレベル、機種間で差があるが、ズームレベルについてはワイド端、機種は固定とした。

また、カメラビューについても方角を見失わないよう画面右上にマーカーを表示した。マーカー内で白い部分が撮影されている範囲を示しており、上方向を北に設定した。

カメラビューでは、付加機能として写真撮影を可能にした。画像に加えて、緯度、経度、及び方角を同時に記録することが可能であるため、これらの情報を収集することにより、撮影スポットの把握が可能となる。

3. 3 コンテンツビューの開発

マップビュー、カメラビューに表示されるアイコンをタップすることで、アイコンに対応した観光コンテンツの内容を項目ごとに表示するコンテンツビューを開発した。コンテンツビューは、上からイメージデータ、各項目に対応したボタン、テキストデータの順に構成され(図6)、それぞれのボタンをタップすることで各項目のイメージデータ、テキストデータを表示することができる。また、コンテンツの内容によりボタンの数、項目名が自動的に設定される。

コンテンツビューはジェスチャ制御が可能であり、ピンチイン・ピンチアウトで文字サイズを変更することができ、表示しきれないテキストデータがある場合は、縦スクロールさせることにより全てのテキストを閲覧することが可能である。



図5 カメラビュー

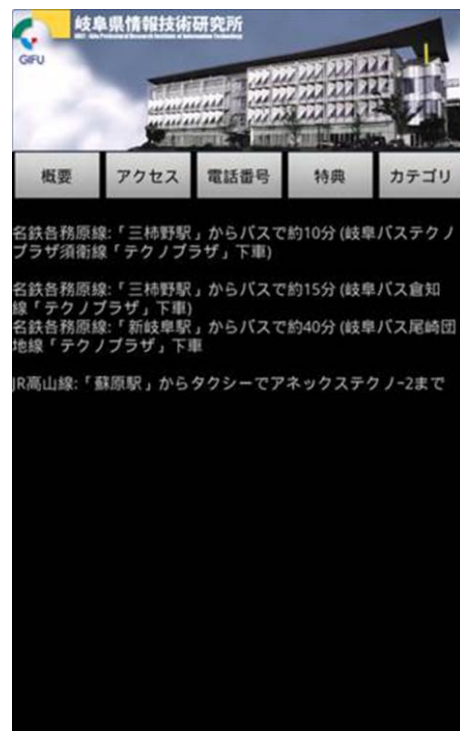


図6 コンテンツビュー

3. 4 位置情報の取得

Android端末を用いて位置情報を取得する場合、GPSにより緯度、経度を取得する方法が一般的であるが、GPSを使用することによりバッテリーの消費量が大きくなるのが課題となっている。そのため、GPSによる測定間隔を大きくすることにより、バッテリー消費量を軽減する方法が考えられるが、計測分解能が低くなるのが課題として残る。

そこで、GPS測定間隔を大きくした場合の測定間におけるAndroid端末の位置については、加速度センサの値を元に推定する方法を検討することを前提に、測定間隔の違いによるバッテリー消費量の差に関する実験を行った。実験では、同一メーカーではあるが、異なる機種を使って、バッテリー消費に関する傾向を確認した。使用したAndroid端末の主な仕様を表3に、実験結果を表4に示す。実験により、GPSの測定間隔を大きくするとバッテリー消費率は軽減される傾向にあるものの、高い効果を得ることはできないことが明らかとなった。

また、測定間隔の違いによる緯度、経度の測定誤差についても実験を行った。測定結果に基づいた移動経路の描画結果を図7に示す。実線が移動経路を示しており、円はGPS精度を表している。全ての実験について、同一経路を同じ方向にたどったが、測定間隔を10秒にしたと

表3 Android端末の主な仕様

機種	主な仕様
Samsung Galaxy Note	Processor ・1.4GHz Dual Core Display ・5.3" (1280 x 800 Pixel) Platform ・Android™ 2.3 Battery ・2500mAh
Samsung Galaxy Nexus	Processor ・1.2GHz Dual Core Display ・4.65" (1280 x 720 Pixel) Platform ・Android™ 4.0 Battery ・1850mAh

表4 GPS測定間隔とバッテリー消費率

測定間隔(秒)	Galaxy Note		Galaxy Nexus	
	測定時間(分)	消費率(%)	測定時間(分)	消費率(%)
0.5	62	26	63	30
1	63	20	64	32
5	65	27	64	31
10	60	21	61	28
20	61	23	61	29
30	62	21	62	27

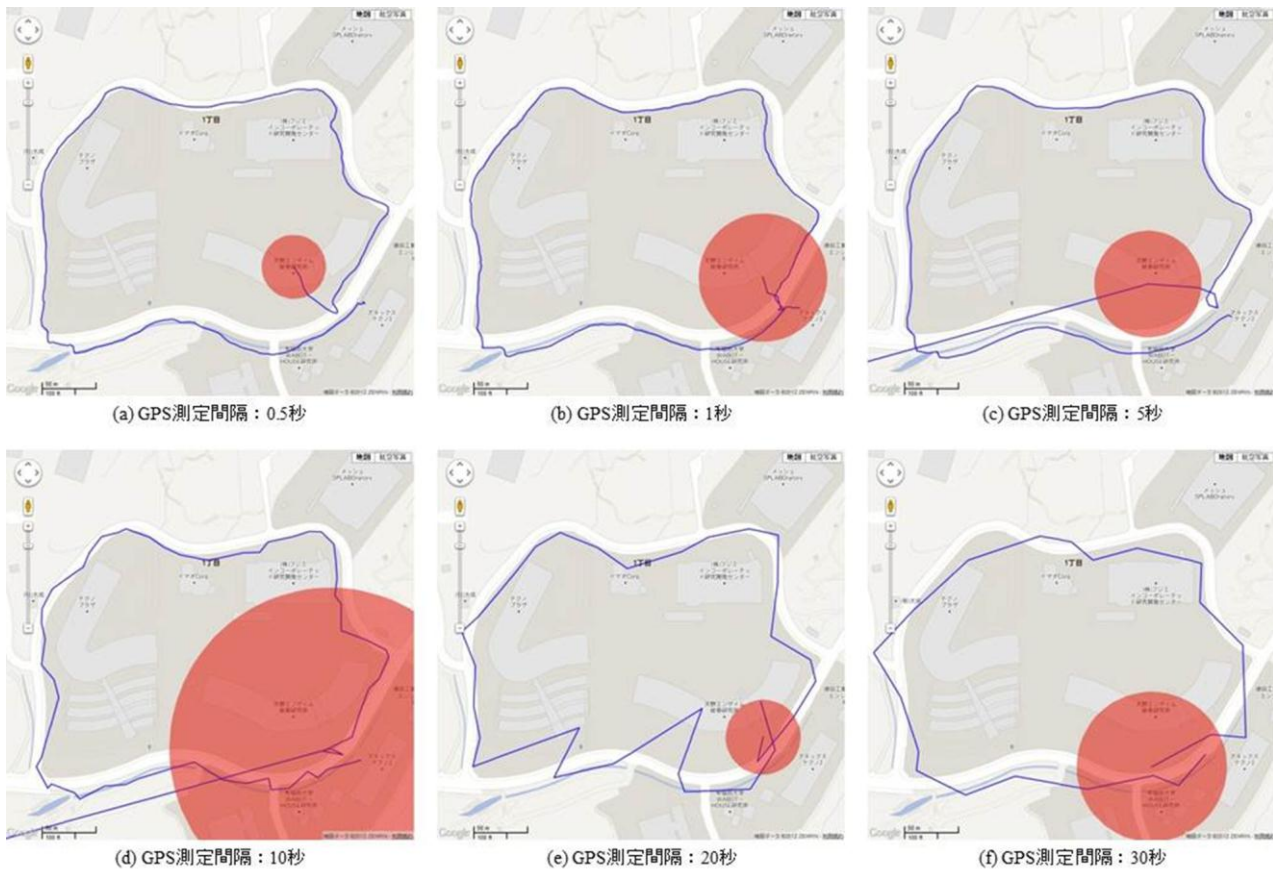


図7 GPS測定間隔と測定誤差

ろから誤差が目立ち始め、20、30秒では分解能の低下により、滑らかな動線を描けないだけでなく、測定誤差も大きくなった。

以上の結果を踏まえ、GPSの使用によるバッテリーの消費はあるものの、測定間隔を大きくしてもバッテリー消費率にはあまり影響しないこと、測定誤差が大きくなることから、分解能も考慮して、測定間隔は1秒とすることにした。

3. 5 その他の行動情報の取得

Android端末のデバイスに関する情報については、タイマー処理により100ミリ秒間隔で取得し、10秒ごとにファイルに書き込む。また、アプリケーションの操作に関する情報については、イベント発生時に取得し、その都度、ファイルに書き込む。

現在、アプリケーションはスタンドアロンで動作しているため、ファイルへの書き込み処理を行っているが、サーバとのネットワーク接続が確立した場合は、書き込み処理をサーバへの送信処理に変更する予定である。

4. まとめ

急速に普及が進むスマートフォンを利用し、観光客に観光情報を提供すると同時に、観光客の位置情報と観光情報を提供するアプリケーションの操作情報を取得する方法について検討した。

観光客の位置情報を把握することにより、これらを時系列に表示すれば、観光客がよく利用する、あるいは、利用しない道路などの移動経路が分析できる。また、位置情報を地図上にプロットすることで、よく利用される滞在場所、その滞在時間が分かる。さらに、トイレの利用状況、駐車場による訪問エリアの差、何処から来て何処へ行ったのかなどの観光ニーズについても分析が可能となる。

観光情報を提供するアプリケーションの操作情報からは、観光コンテンツに関する閲覧回数や閲覧時間が分かる。これらにより、コンテンツに対する興味度、コンテンツ間における閲覧順序や閲覧回数に関する相関などの観光ニーズが分析できると考えられる。また、アプリケーションの操作情報については、コンテンツの有用性を判断する要素となり得るため、閲覧状況を情報提供者にフィードバックすることにより、情報更新の必要性を促すことが可能になる。

今後は、多くの観光コンテンツを収集し、それらに緯度・経度情報を加えたコンテンツデータベースを構築するとともに、観光客の位置情報を受信し、それに基づいて観光コンテンツを送信することが可能なネットワークプラットフォームの構築を目指す予定である。また、他の観光客の行動情報に基づいて、観光情報をレコメンドするサービスについて検討する。

文 献

- [1] 長尾光悦, 川村秀憲, 山本雅人, 大内東, “GPSログからの周遊型観光行動情報の抽出”, 電子情報通信学会技術研究報告ICS78, pp.23-28, 2005.
- [2] 野村幸子, 岸本達也, “GPS・GISを用いた鎌倉市における観光客の歩行行動調査とアクティビティの分析”, 日本建築学会総合論文誌, Vol.121, No.1542, pp.70-77, 2006.
- [3] 矢部直人, 有馬貴之, 岡村祐, 角野貴信, “GPSを用いた観光行動調査の課題と分析手法の検討”, 観光科学研究, Vol.3, pp.17-30, 2010.
- [4] セカイカメラ, <http://sekaicamera.com/>.