

# 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3報)

渡辺 博己 曾賀野 健一 棚橋 英樹

## Development of Technology for Measuring Tourist Behavior and Method for Providing Location-Based Tourist Information (3<sup>rd</sup> report)

Hiroki WATANABE Kenichi SOGANO 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、位置取得機能などを有する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、観光需要の創出が期待されている。しかしながら、観光地の観光サービス提供者が、観光客の位置情報を把握していなければ、適切な場所やタイミングでサービスを提供できず、観光振興への寄与度などの効果を評価することも困難である。本研究では、観光客の位置情報等の観光行動に基づいた観光ニーズを取得するプラットフォームを構築するために、観光客の位置に基づいた Android™ 用情報提供アプリケーションを開発し、高山市を訪れた観光客の行動データを計測した。また、得られた行動データから高山市における観光客の回遊性について分析し、開発したアプリケーションについても評価した。

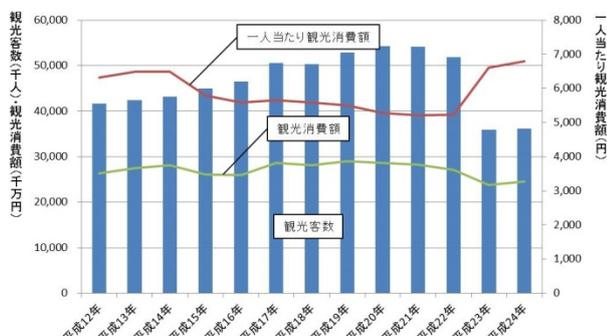
**キーワード** 観光, Android, 行動計測, 行動モデル, 主成分分析, アプリケーション評価

### 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（図1）。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。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。また、観光旅行の個人化により、主要観光ルート上になら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<sup>[1~3]</sup>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。現在地周辺の観光施設や店舗、宿泊施設情報等（以下、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）技術と融合した情報サービス、位置情報を利用したゲームや地域イベン



※平成22年までは「岐阜県観光レクリエーション動態調査」結果、平成23年からは「岐阜県観光入込客統計調査」結果より作成。  
※平成23年の調査より、観光庁が策定した「観光入込客統計に関する共通基準」を導入し、調査手法を変更。

図1 岐阜県における観光動態の推移

トなどが注目されており，観光需要の創出が期待されている。

こうした中，本研究開発では，観光関係者による観光ニーズの把握を支援するために，観光客の回遊情報やコンテンツへのアクセス情報（以下，行動データ）を取得し，観光客の行動データを分析するためのプラットフォームの構築を目指している．本年度は，これまでに開発したアプリケーション<sup>[4]</sup>とは別に，新たな Android<sup>TM</sup> 用情報提供アプリケーションを開発し，高山市を訪れた観光客の行動データを収集する実験を行った．また，得られた行動データから高山市における観光客の回遊性について分析し，開発したアプリケーションについても評価した．本稿では，これらの内容について報告する．



(a) マップビュー (b) コンテンツビュー  
図2 アプリケーションの画面

## 2. 情報提供アプリケーションの開発

これまでに開発した Android 用情報提供アプリケーション(以下，旧アプリ)は，地図を表示するマップビュー，カメラ映像を表示するカメラビュー，コンテンツを表示するコンテンツビューから構成されていたが，新たに開発した Android 用情報提供アプリケーション（以下，新アプリ)は，図2に示すマップビューとコンテンツビューのみの構成とした．

マップビューは，Google 社が提供する Google Maps Android API v2 を利用し開発した．マップビューの左上隅にはコンパスアイコン，右上隅にはロケーションアイコン，中央には現在地を示す楕円状のマーカーが配置されている．また，マップビューにはコンテンツの位置を示すブルー状のコンテンツマーカーが配置され，コンテンツマーカーをタップすることにより表示される吹き出し状のインフォウィンドウを再度タップすることでコンテンツビューを表示することができる．コンテンツは，タイトル，評価値，写真，コメントを1セットとしてコンテンツビューを構成しており，コンテンツが複数のビューから構成されている場合は，コンテンツビュー上部の表示切り替えタブをタップすることでビューを遷移することができる．

提供するコンテンツ数については，旧アプリが380件であったのに対して，新アプリでは20件とした．ただし，新アプリでは観光客が散策中にコンテンツを登録することが可能であり，マップビューで現在置から50m以内の任意の位置をロングタップすると登録ダイアログを表示するようインタフェースを実装した．また，コンテンツビューでは，コンテンツとの距離が現在置から50m以内の場合，表示切り替えタブ右側にプラス記号が記された追加タブを表示し，追加タブをタップすることにより既存コンテンツへの写真，コメントの追加を可能とするとともに，コメント欄のロングタップによるコメントのみの追加も可能となるようインタフェースを実装した．

また，新アプリにはコンテンツの評価が可能となるよ

うコンテンツビュー下部の左側に評価ボタンを配置した．コンテンツの評価は，評価値の最大値を5として，(評価ボタンのタップ数/コンテンツ画面の閲覧数)×5で算出しており，一度評価ボタンをタップすると24時間以内は再度タップできず，コンテンツから50m以上離れていてもタップできない仕様とした．評価結果は，マップビューではインフォウィンドウ内の星印の着色数で提示され，コンテンツビューでは数値として提示される．現在置から50m以上離れているコンテンツのコンテンツビューについては，評価ボタンではなく経路探索ボタンが表示され，タップするとマップビューに歩行，若しくは自動車での経路，距離を表示する．

さらに，観光客の移動，コンテンツ登録・評価，経路探索等のイベント発生に応じて，イベント情報をネットワークに接続されたデータベースに蓄積する技術を実装した．また，イベントの内容に応じてデータベースを検索する技術も実装し，観光客の行動に応じて観光情報をリアルタイムにフィードバックする機能を実現した．

なお，旧アプリについては，昨年度実施した行動データ収集実験ではアプリケーションが異常終了するケースが散見されたが，アルゴリズムを見直し，安定した動作が可能となるようプログラムを改良した．

## 3. 観光行動データの収集

昨年度は高山市において平成24年10月11日から平成25年1月31日まで旧アプリを使用した行動データ収集実験<sup>[4]</sup>（以下，実験1）を実施した．今年度についても昨年度と同様，観光客の行動データを収集するために，高山市において平成25年7月13日から平成25年9月30日まで旧アプリを使用した実験（以下，実験2）と，平成25年10月7日から平成26年1月15日まで新アプリを使用した実験（以下，実験3）について，参加者を募集することにより行った（委託先：山都印刷株式会社，岐阜県高山市西之一色町2-90）．何れの実験についても，参加者は，①中学生以上であること，②飛騨地域（高山

表1 観光行動データの収集結果

項目	実験1	実験2	実験3
実験参加者数	79人	87人	70人
データ取得時間(総和)	181.8時間	203.7時間	153.8時間
データ取得時間(平均)	2.3時間	2.3時間	2.2時間

市、飛騨市、下呂市、大野郡白川村)以外に居住していること、③高山市内を2時間以上散策できること、④行動データの利用について承諾を得られることを条件に募集した。

実験を開始する前には、参加者に実験の目的、アプリケーションの操作方法等を説明し、高山市内を散策中は極力アプリケーションを使用するよう依頼した後、アプリケーションをインストールした Android 端末を貸し出すことにより実験を実施した。また、終了後には、観光客の動態調査等で実施される項目に加え、アプリケーションの操作性等の項目に関するアンケートを実施した。

行動データとしては、位置情報に加え、スマートフォンに内蔵されているセンサ等の情報を記録したデータを収集した。また、アプリケーションのタッチ操作等の使用状況を記録したデータ等についても収集した。その結果、表1に示す人数、時間について行動データを収集することができた。

## 4. 観光行動データの分析

### 4.1 行動データによる高山市の特徴分析

表2にアンケート調査による参加者の特徴について示す。参加者像を素描すると、女性、愛知県を始めとした隣接県からの来訪者、宿泊客、4回目以上の来訪者、自家用車利用者が多く、秋・冬季(実験1, 実験3)は夫婦・友人等の2人連れ、夏季(実験2)は家族連れ等の3人以上が多い。これらのことから、近県であっても宿泊旅行の目的地となり得るとともに、何度でも訪れたい観光地であることが推測できる。なお、高山市の平成24年観光統計では、男性/女性の比率が55%/45%、日帰り客/宿泊客の比率が48%/52%であったことなどから、実際の高山市の観光客像とは異なっている。また、本実験では50代以上の参加者が少ないことから、年齢を重ねるほど、観光地でのITの利活用に対する抵抗感が増加したのではないかと推測している。

次に、収集した行動データから実験参加者の移動経路、滞在時間、移動速度について分析した。分析にあたってはマイクロソフト社の Bing Maps Platform API を利用した Silverlight アプリケーションを開発し、結果を描画した。移動経路、滞在時間、移動速度の分析結果をそれぞれ図3、図4、図5に示す。

図3は、観光を目的として、徒歩で移動している参加者の位置情報を抽出し、参加者毎の移動履歴に基づいて描画したものである。なお、図中のバルーンマーカーは実験の開始・終了地点を示す。実験1(図3(a))では、

表2 実験参加者の特徴

項目	実験1	実験2	実験3	
性別	男性	38人 48.1%	32人 36.8%	24人 34.3%
	女性	41人 51.9%	55人 63.2%	46人 65.7%
年齢	10代・20代	32人 40.5%	40人 46.0%	33人 47.1%
	30代・40代	34人 43.0%	43人 49.4%	32人 45.7%
	50代以上	13人 16.5%	4人 4.6%	5人 7.1%
住所	岐阜県	12人 15.2%	11人 12.6%	13人 18.6%
	愛知県	26人 32.9%	34人 39.1%	19人 27.1%
	隣接県*	8人 10.1%	13人 14.9%	21人 30.0%
	東日本	21人 26.6%	11人 12.6%	13人 18.6%
	西日本	12人 15.2%	15人 17.2%	3人 4.3%
海外	0人 0.0%	3人 3.4%	1人 1.4%	
目的	ビジネス	15人 19.0%	4人 4.6%	4人 5.7%
	観光	60人 75.9%	76人 87.4%	61人 87.1%
	その他	4人 5.1%	7人 8.0%	5人 7.1%
種別	日帰り	15人 19.0%	18人 20.7%	23人 32.9%
	宿泊	64人 81.0%	69人 79.3%	47人 67.1%
同伴者数	0人	8人 10.1%	6人 6.9%	4人 5.7%
	1人	39人 49.4%	36人 41.4%	41人 58.6%
	2人以上	32人 40.5%	45人 51.7%	25人 35.7%
訪問回数	1回目	25人 31.6%	19人 21.8%	23人 32.9%
	2~3回目	27人 34.2%	32人 36.8%	20人 28.6%
	4回目以上	27人 34.2%	36人 41.4%	27人 38.6%
交通手段	電車	22人 27.8%	19人 21.8%	10人 14.3%
	バス	24人 30.4%	0人 0.0%	5人 7.1%
	車	33人 41.8%	68人 78.2%	55人 78.6%

\*愛知を除いた三重、長野、富山、石川、福井、滋賀の6県。

国分寺通り(鍛冶橋を起点として、国道158号を西に進み、県道74号をそのまま直進し、高山駅北交差点を終点とする通りの通称)沿いにある店舗を実験開始・終了地点としたため、国分寺通りを移動する参加者が多いが、各実験とも古い町並(三町伝統的建造物群保存地区、及び下二之町大新町伝統的建造物群保存地区)、特に上三之町を中心として回遊していることが分かる。実験3(図3(c))では、実験開始2週間後から中橋が改修工事による全面通行止めとなったため、中橋の移動量が減少し、迂回路として、宮川沿いを北に移動し、筏橋を利用していることが推測できる。

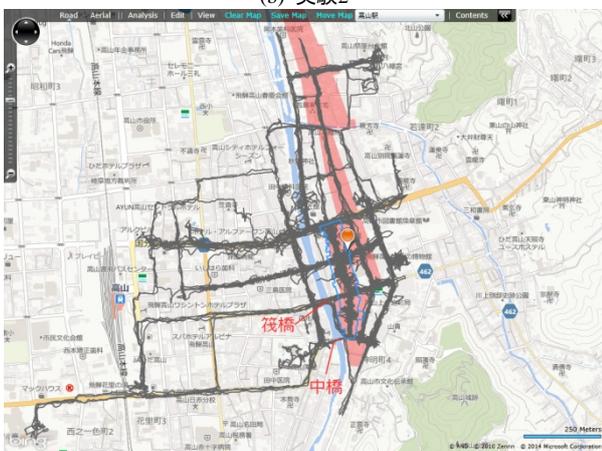
図4は、図3と同一の参加者について、地図を矩形領域に分割することにより、各領域内に滞在した時間を参加者毎に抽出し、各領域内で最大の滞在時間を有する参加者の滞在時間に基づいて描画したものである。なお、図中の領域の1辺の長さは約10mであり、右上凡例中の*t*は時間、単位は秒である。図3においては上三之町以外の古い町並を回遊している様子が伺えるが、図4においては、上三之町での滞在時間は確認できるが、上三之町以外の古い町並での滞在時間がほとんどないことから、多くの参加者が古い町並でも上三之町以外は通過しているだけであることが明らかである。古い町並以外では、高山陣屋、飛騨高山まちの博物館、桜山八幡宮(高山祭屋台会館、桜山日光館を含む)、飛騨国分寺、宮川朝市(下三之町(宮川沿い)の路上にて、飛騨高山宮川朝市協同組合によりほぼ毎朝行われている朝市)等に滞在しているが、上三之町と比較すると短時間の滞在であることが



(a) 実験1

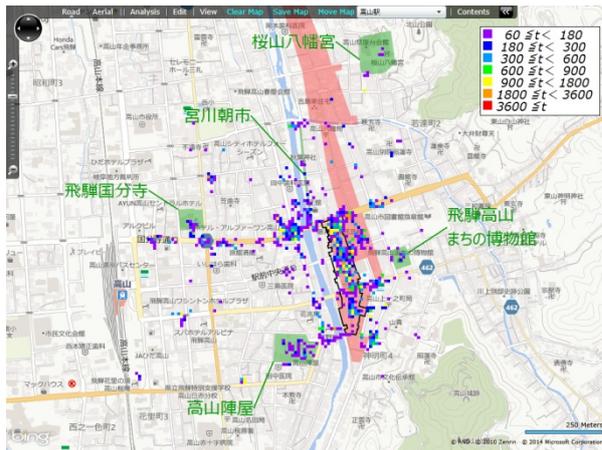


(b) 実験2

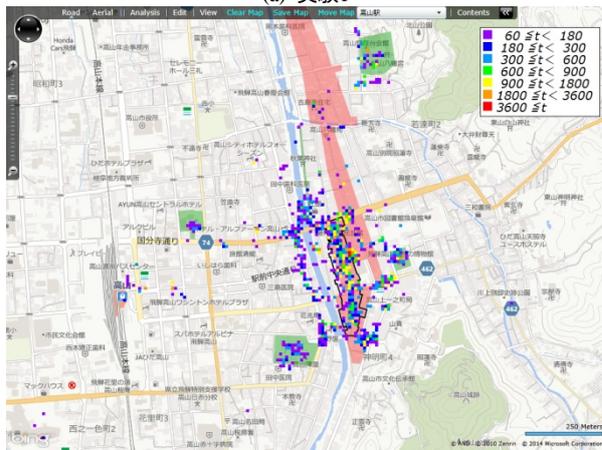


(c) 実験3

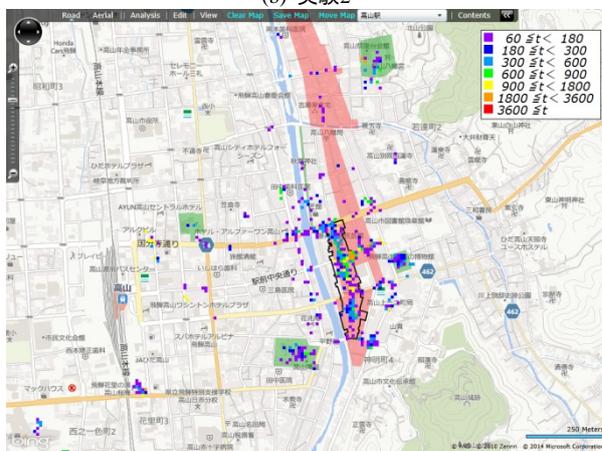
図3 実験参加者の移動経路



(a) 実験1



(b) 実験2



(c) 実験3

図4 実験参加者の滞在時間

分かる。

図5も、図3と同一の参加者について、各画素内における移動速度を算出し、画素毎に参加者の移動速度を平均した値に基づいて描画したものである。なお、図右上凡例中の $v$ は速度、単位は $m/分$ である。図5からも、上三之町においては他と比較して速度が遅く、時間を掛けて観光していることが推測できる。上三之町以外では、実験2(図5(b))で本町1、2丁目商店街、安川商店街での移動速度が遅くなっているが、実験2の実施時期が夏季であったため、アーケードのある通りで、日差しを避

けて回遊していると予想される。

これらの結果とアンケートで集計した観光消費額との関係を表3に示す。表中の値は、各項目(相関係数を除く)とも観光を目的として、徒歩で移動している参加者の平均値である。なお、滞在時間については、図4中の5分以上滞在した矩形領域内の滞在時間を使用して算出しており、移動速度、滞在率については、それぞれ移動距離、滞在時間を計測時間で除した値である。表より、本実験においては、移動距離、滞在時間、移動速度、滞在率の各項目と観光消費額との相関係数が低いことが明



(a) 実験1



(b) 実験2



(c) 実験3

図5 実験参加者の移動速度

表3 行動データと観光消費額との関係

項目	実験1	実験2	実験3
計測時間	122.63分	124.18分	120.12分
移動距離(A)	3,909.46m	2,259.17m	2,429.40m
滞在時間(B)	49.25分	69.83分	46.13分
移動速度(C)	31.88m/分	18.19m/分	20.23m/分
滞在率(D)	40.16%	56.23%	38.41%
観光消費額(E)	38,187円	35,917円	22,102円
AとEの相関係数	-0.180	-0.177	-0.004
BとEの相関係数	0.015	0.143	-0.047
CとEの相関係数	-0.167	-0.002	-0.086
DとEの相関係数	0.112	0.091	-0.108

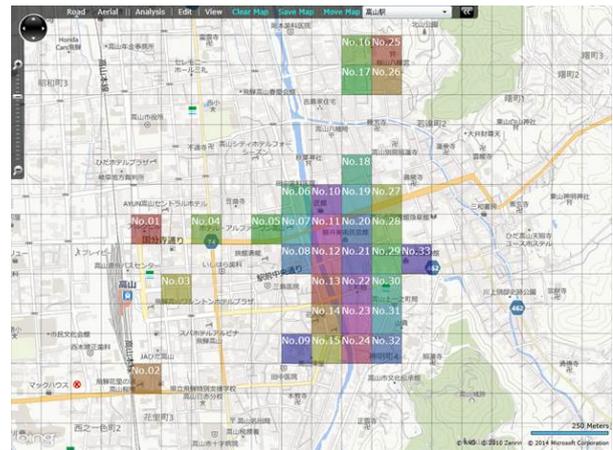


図6 対象領域

らかとなった。ただし、本実験においては、3で記述したとおり、「高山市内を2時間以上散策できること」という条件を実験参加者に与えている。また、同伴者数に違いはあるが、夏季(実験2)は秋・冬季(実験1, 3)に比べて移動が少なく、滞在時間が長くなる傾向がある。

#### 4. 2 回遊行動モデルの生成

実験で得られた行動データから、観光を目的とした参加者のデータを使用し、回遊行動モデルを生成する。モデルは、高山市を任意の矩形領域に分割し、領域間の移動率を算出することにより生成した。

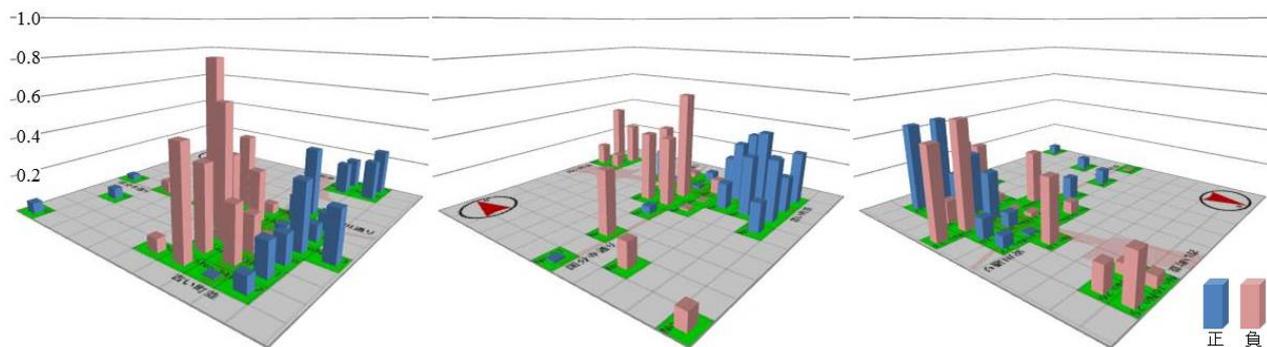
まず、モデルを構成する領域間の移動率を求めるため、候補領域を設定した。候補領域は、鍛冶橋を中心とする地図上で、一辺の長さが約100mとなる矩形領域で地図を分割し、図4と同様に、観光を目的とした実験参加者の行動データから、各領域内に滞在した時間を参加者毎に求め、各領域内の滞在時間の総和が1時間以上となる領域をJR高山本線以東の地域から設定した。

次に、位置情報と計測時間を用いて各参加者の候補領域間の移動数を求めた。候補領域間の移動数を求めるにあたっては、参加者毎の領域内の滞在履歴を求める必要があるが、滞在履歴は、同一領域内に滞在する時間が連続して5分以上ある場合、5分間を1回の滞在とみなし、時系列順に滞在領域と滞在数を求めた。例えば、ある領域で連続して $T$ 分滞在した場合、滞在数は $T/5$ 回とし、小数点以下は切り捨てることとした。その後、横軸が移動元、縦軸が移動先となるODマトリクスを作成し、滞在履歴から候補領域間の移動数を算出した。この時、領域Aで連続して $N$ 回滞在した場合、A-A間での移動数は $N-1$ 回となり、領域A、次に領域Bに滞在した場合、A-B間での移動数は1回となる。

最後に、各参加者の候補領域間の移動数を統合し、ODマトリクスの横軸毎に移動数の和を求め、和が12回以上ある領域を対象領域として選定し、前述の処理を繰り返すことにより対象領域間の移動数を求め、各横軸について移動率を求めた。図6に移動率を求めた対象領域を、表4に対象領域間の移動率を示す。図中の番号は、領域

表4 対象領域間の移動率

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0.821	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.870	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
3	0.000	0.000	0.813	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
4	0.000	0.000	0.107	0.571	0.000	0.107	0.107	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.818	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.548	0.032	0.065	0.000	0.032	0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	
7	0.007	0.007	0.000	0.014	0.000	0.029	0.643	0.000	0.000	0.007	0.107	0.014	0.014	0.007	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.079	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	
8	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.000	0.278	0.111	0.056	0.000	0.111	0.000	0.111	0.056	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000	0.027	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
10	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000	0.053	0.158	0.000	0.000	0.263	0.158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
11	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.016	0.041	0.010	0.000	0.021	0.648	0.005	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.016	0.010	0.000	0.010	0.000	0.005	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.043	0.087	0.000	0.087	0.000	0.304	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.021	0.000	0.000	0.021	0.681	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.286	0.000	0.000	0.000	0.190	0.238	0.000	0.000	0.000	0.143	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.857	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.826	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.167	0.250	0.000	0.000	0.083		
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.333	0.767	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.033		
20	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.078	0.013	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.032	0.740	0.071	0.000	0.013	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.000	
21	0.005	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.015	0.006	0.000	0.002	0.026	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.025	0.797	0.058	0.031	0.003	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.005	0.001	0.000	0.005	
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.017	0.009	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.109	0.620	0.135	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.000	0.004	0.000	
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.054	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.074	0.074	0.537	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.034	0.074	0.013	
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.029	0.029	0.486	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.229	0.000	0.000	
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.263	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.526	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182	0.636	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.054	0.135	0.000	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.649	0.000	0.000	0.027	0.000	0.004	0.027	0.000	
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.036	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.836	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.429	0.000	0.000	0.000	0.571		
30	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.091	0.102	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.023	0.625	0.000	0.000	0.011	
31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.705	0.045	0.000	0.000	
32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.073	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.109	0.073	0.618	0.000	0.000	
33	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.014	0.058	0.000	0.000	0.826	
Avg.	0.001	0.000	0.004	0.009	0.000	0.010	0.027	0.007	0.012	0.005	0.040	0.001	0.008	0.010	0.012	0.006	0.007	0.004	0.003	0.014	0.040	0.026	0.017	0.004	0.016	0.008	0.009	0.004	0.008	0.023	0.008	0.011	0.026



(a) 第1主成分 (固有値 : 2.67, 寄与率 : 8.08%) (b) 第2主成分 (固有値 : 2.11, 寄与率 : 6.39%) (c) 第3主成分 (固有値 : 1.82, 寄与率 : 5.52%)  
 図7 因子負荷量

を区別するために付した番号であり、表中の番号と同一である。

実験開始・終了地点を含む領域を除けばNo.11への移動率が高く、次いでNo.7, 22, 33, 30の順に移動率が高い。例えば、飛騨国分寺が含まれるNo.4に訪れた観光客は、No.6や7を經由してNo.11に移り、実験2, 3で実験開始・終了地点であった店舗を含むNo.21に移動する可能性が高いといえる。また、桜山八幡宮を含むNo.25を訪れた観光客も次はNo.11に移動する可能性が高い。

4. 3 主成分分析による特徴抽出

得られた回遊行動モデルから、高山市における観光客の回遊性の特徴を分析する。分析手法については、都道府県間の人口移動に関する特徴を明らかにした方法<sup>[5]</sup>と同様に、領域間の移動率に内在する構造を探るために主成分分析を行った。第1主成分から第3主成分までの因子負荷量を図6の各領域上にマッピングした分析結果を図7に示す。第1主成分から第3主成分までの累積寄与率

は19.99%に過ぎないが、各主成分の因子負荷量は高山市における観光客の回遊性の特徴を効果的に表していると考えられる。なお、図では負の因子負荷量を便宜上正の値として扱っている。

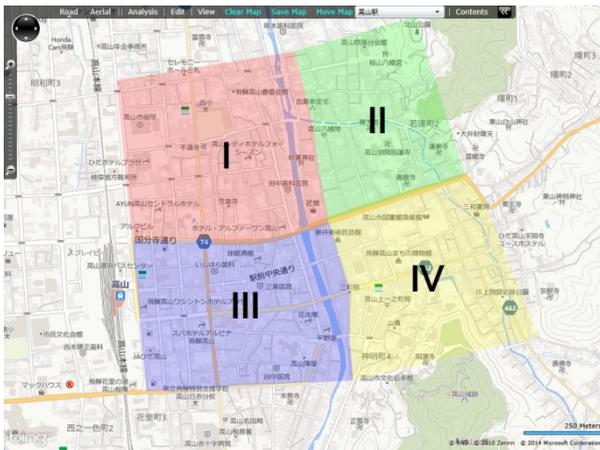


図8 分割した高山市の観光エリア

分割した4つのエリアから構成されると推測できる。さらに、第3主成分は各エリアにおける回遊性の高さを示す因子負荷量を有していると考えられる。つまり、回遊性は第IVエリアが最も高く、次いで第II・IIIエリア、最も低いのが第Iエリアと推測できる。

これらの特徴は、従来予想されていた高山市の観光における回遊性の特徴と一致しており、実験中の回遊行動と従来の回遊行動との間に差がないことに加え、領域間の移動率から生成した回遊行動モデルの有効性を示しているといえる。なお、図4(b)で示した宮川朝市を除く4つの施設について、領域間の移動があるかどうか移動率を求めたところ、飛騨国分寺から飛騨高山まちの博物館への移動が1回あるだけで、それぞれの施設は独立した滞在先となっていると予想される。従って、実験中の高山市における観光経路としては、上三之町を中心とした古い町並を散策するコース、あるいは古い町並と4つのエリアのうちの何れかの観光施設を回遊するコースが代表的であると考えられる。

#### 4.4 アプリケーションの評価

開発したアプリケーションを評価するために、収集した行動データからデータの収集率、及びコンテンツのアクセス状況等を分析する。

まず、各実験における行動データの収集率を算出する。収集率は、表1のデータ取得時間内に記録することができた行動データの内、GPSによる位置データの計測時間の総和をデータ取得時間の総和で除した値である。各実験における行動データの収集率は、実験1から3の順に69.5%、87.2%、89.5%であった。実験1の収集率が低い要因としては、使用したAndroid端末(シングルコア、動作周波数:1GHz)の処理性能が低く、複数の処理を同時に起動した時に発生する処理の遅延を原因としたアプリケーションの異常終了であった。そのため、実験2、3では使用するAndroid端末(デュアルコア、動作周波数:1.5GHz)を変更したことで大幅に収集率が向上した。また、Android端末がGPSを捕捉するまでに時間を要したり、GPSを捕捉できず位置データの計測に無線ネット

表5 コンテンツに対するアクセス状況

項目	実験1	実験2	実験3
実験参加者数	79	87	70
コンテンツ数 <sup>※1</sup>		380	21
見る・知る		66	3
食べる・飲む		54	14
買う		158	4
泊まる		72	0
その他		30	0
閲覧数	663	571	87
見る・知る	64	64	18
食べる・飲む	175	123	56
買う	345	263	13
泊まる	42	55	0
その他	37	66	0
実訪問数 <sup>※2</sup>	77	39	16
見る・知る	1	6	4
食べる・飲む	24	7	11
買う	52	26	1
泊まる	0	0	0
その他	0	0	0

※1 実験3は実験終了時におけるコンテンツの登録数

※2 コンテンツの位置から10mの範囲内に近づいた人数

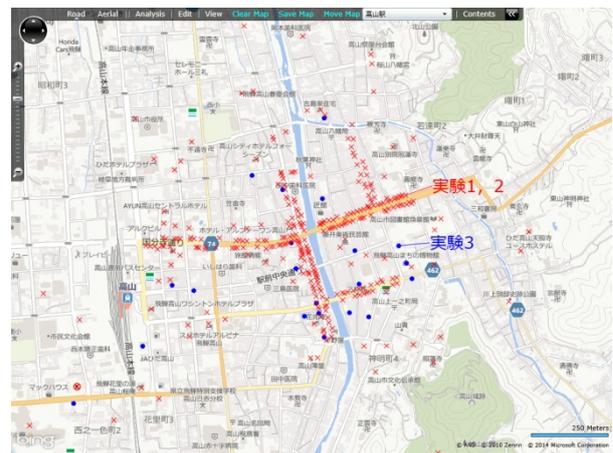


図9 コンテンツの位置

ワークを使用したりした等の要因により、収集率が100%に達しなかったが、開発したアプリケーションの行動データの収集機能は有効であったと考えられる。

次に、コンテンツに対するアクセス状況を表5に、主なコンテンツの配置状況を図9に示す。実験1、2では、図5(b)で移動速度が遅くなっていた本町1、2丁目商店街、安川商店街を中心に、コンテンツを密集して配置したのに対して、実験3では、初期登録数を20としたため、結果としてコンテンツの配置が分散された。表より1人当たりの閲覧数は、実験1から3でそれぞれ8.4回、6.6回、1.2回となり、コンテンツ数が多いほど閲覧数が増加するが、1コンテンツ当たりの閲覧数は、それぞれ1.7回、1.5回、4.1回となり、コンテンツ数が少ないほど閲覧割合が高くなった。1コンテンツ当たりの閲覧数をカテゴリ別に見ると、実験1では「見る・知る」が1.0回、「食べる・飲む」が3.2回、「買う」が2.2回、「泊まる」が0.6回、「その他」が1.2回、実験2ではそれぞれ1.0回、2.3回、

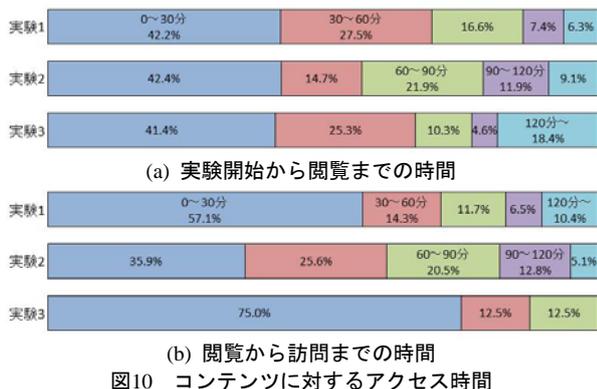


図10 コンテンツに対するアクセス時間

1.7回, 0.8回, 2.2回, 実験3では「泊まる」, 「その他」を除いて, それぞれ6.0回, 4.0回, 3.3回であり, カテゴリ間での関心の高さの差が顕著であった. また, 閲覧後の実訪問数の割合は, 実験1から3でそれぞれ11.6%, 6.8%, 18.4%となり, 情報を絞り込むことで実訪問割合を高めることができる可能性が示唆された. つまり, 観光客の関心の高い情報を適切に提供することにより, 閲覧割合が増加するだけでなく, 実訪問割合も増加し, 回遊性を高めることができると考えられる. なお, カテゴリは, (株)JTBパブリッシングの「るるぶ.com」<sup>[6]</sup>における観光スポットの分類を参考に作成し, 各カテゴリの内訳は, 「見る・知る」が自然, 社寺・教会, 建物・史跡, 動植物園・公園, 美術館・博物館, 劇場, 案内所等の施設, 「食べる・飲む」が和食, 洋食, 伊仏料理, 中国料理, エスニック, 麺類, 喫茶・甘味, 居酒屋・バー, ライブハウス, テイクアウト等の施設, 「買う」がファッション・雑貨, 民芸品・土産品, 食料品・お酒等のショッピング施設, 「泊まる」が旅館, ホテル, 民宿・ペンション等の宿泊施設, 「その他」が前述に分類されない施設とした.

また, コンテンツに対するアクセス時間の検証結果を図10に示す. 実験開始直後は, アプリケーションに対する関心の高さから閲覧数が多くなりがちであるが, 実験開始後30分以降は, コンテンツに対する興味度の高さから閲覧すると考えられる. よって, どの実験においても6割程度が, 訪問予定先に関する情報収集を回遊中に行ったことが図10(a)から推測できる. また, 閲覧後1時間以内に訪問していればコンテンツが回遊に何らかの影響を与えたと考えられる. 図10(b)からは, 実験1では71.4%, 実験2では61.5%, 実験3では87.5%の訪問がコンテンツに何らかの影響を与えられたものであると推測できる.

新アプリに付加したコンテンツの登録機能, 評価機能, コンテンツまでの経路表示機能については, それぞれの利用回数が1回, 11回, 13回であり, あまり利用されなかった. この原因としては, アプリケーションの操作よりも行動データの収集を優先して実験を実施したためであると考えられる.

## 5. まとめ

観光客の位置情報や観光コンテンツへのアクセス情報を取得する実証実験を高山市で行い, 昨年度の実験と合わせて236名の参加者から行動データを取得した. また, これらの行動データから観光を目的とする参加者197名の移動経路や滞留時間分布等を抽出するとともに, それらの情報から回遊行動モデルを生成し, 主成分分析を用いることで高山市の回遊特性を分析した.

その結果, 殆どの参加者が上三之町を中心とした古い町並を散策するコース, あるいは古い町並と観光施設を回遊するコースで観光していることが見出された. また, 主成分分析により, 高山市は回遊性の特徴から4つのエリアに分割することができ, 各エリアの回遊性に差があることが明らかとなった.

開発したアプリケーションの検証結果については, 行動データの収集率が実験1から3の順に, 69.5%, 87.2%, 89.5%となり, 有効な計測技術を確立することができた. また, コンテンツの閲覧回数が十分とはいえないが, 閲覧されたコンテンツの約6割が回遊中のものであり, 閲覧されたコンテンツの最大で約2割が実際の訪問に結びつき, それらの少なくとも約6割が回遊に何らかの影響を与えたことが明らかとなった.

今後は, これらの結果を観光関係者に開示し, 観光戦略の立案を支援していくことを検討する. また, 観光客の関心の高い情報を適切に提供することにより回遊性を高めることができる可能性を示唆することができたことから, 観光客の回遊行動を支援するアプリケーションについても検討する.

## 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] 渡辺博己, 曾賀野健一, 棚橋英樹, “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2報)”, 岐阜県情報技術研究所研究報告, No.14, pp.6-10, 2013.
- [5] 吉岡茂, “マルコフ推移モデルによる都道府県間人口移動の特徴”, 地球環境研究, Vol.6, pp.97-106, 2004.
- [6] (株)JTBパブリッシング, “るるぶ.com”, <http://www.rurubu.com/>.