

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 29日現在

機関番号：15501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21653021

研究課題名（和文） RFID を用いた新たな観光客動態調査方法の開発

研究課題名（英文） Development of new research method made use of RFID on tourist's behavior

研究代表者

藤井 大司郎 (FUJII DAIJIRO)

山口大学・経済学部・教授

研究者番号：90034876

研究成果の概要（和文）： RFID 技術を利用して精確かつ網羅的に観光客の行動データを調査する新しい方法を開発した。独自のアイデアである「旅日記カード・システム」の機能を、最近普及の著しいスマートフォン機器上のアプリケーションとして開発し、組み込んでいる。これを携帯端末として観光客に帯同させることで、旅行中の移動レコードを自動的に記録し、これを元に、観光客のとった旅程の時間的経路と消費行動とを詳しく調査することが、大変容易に行えるようになることが検証された。

研究成果の概要（英文）： In this study, a new method of accurate and exhaustive research on tourist's behavior is developed by making use of RFID technology. Functions of original Idea named "Travel Diary Card System" are built-in as developed application programs of the smart-phone units which are recently in common use. It is showed that carrying the unit with a tourist make possible to survey automatically the records on time path of a tourist and his spending behavior.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	600,000	0	600,000
2010年度	2,300,000	0	2,300,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	90,000	3,290,000

研究分野：経済学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：旅日記カード・システム、位置情報取得技術、観光客動態調査

1. 研究開始当初の背景

山口大学経済学部では、地域の観光政策・産業における立案・評価に実践的に役立つ緻密な計量経済学的検証方法を構築するために、RFID（ICタグなど）を活用した観光客動態調査の新たな方法の開発研究を行ってきた。この研究は、観光立国を目指し

ているわが国での地域観光政策を支える統計データ収集並びに科学的分析手法の立ち遅れを挽回し、地域振興のために切実に求められている地域観光施策の精度・確度の向上に寄与するとともに、科学的な観光分析の先端分野を切り拓く目的をもっている。

本研究の採択以前の4年間にわたり、その

ための実証実験を段階的に3度実施してきた。これらは、平成18年1～3月に山口大学キャンパス内で行なった原理実験「フェイズ1」、平成18年9～3月に萩市の観光地で実施された基礎実験「フェイズ2」、そして平成19年10～3月に山口県内数箇所において行った応用実験「フェイズ3」である。研究代表者は、以上の開発研究において、当初より新調査方法の基本的アイデアである「旅日記カード・システム」の発案を行い、それを発明として特許申請（特許コードP06P004598、本年3月に申請は却下に終わった。）し、また、各種実験実施の責任者として、事実上、当該研究のリーダーを務めてきた。

観光政策・産業に関する統計データは、他分野の政策・産業とは異なり、需要（観光客）のサイドからとらえる必要性が極めて強いにも拘らず、従来からの観測地点におけるカウント調査やヒアリング調査などでは、動き回る旅行者の行動データを正確かつ広範囲に捉えることは至難であった。RFID（ICタグなど）を活用したこの新たな調査方法は、逆に移動する側の観光客に通過の位置と時刻を自動認識する携帯型端末（「旅日記カード」）を帯同させることで、極めて正確かつ簡易・安価に、しかも旅行者のプライバシーに触れることなく観光行動データを収集できることが、以上の実験結果から確かめられてきたところである。

2. 研究の目的

従来用いられてきた観光客調査方法は、限定された時と場所における観光客へのアンケート調査やカウント調査等の「定点観測」方法に限られているが、それらにはつぎのような問題がある。

- ・ほとんどの観光客が必ず通過するような定点が存在しない限り、観測地点を網羅して十分な調査回数がないと、取り逃がすデータが生じ、過小算定となる。

- ・しかし、観測地点や調査回数を増やせば、同一観光客が複数定点で観測され、過大算定となるし、調査費用も大きくなる。

- ・旅行中の者に詳細な意識調査を求めることは、本来困難である。

これに対し、「旅日記カード・システム」は、定点観測にはよらず、ICカードやリーダー等を移動する観光客の側に帯同させ、観光客および観測者の双方の面倒な手間なしに、通過地点のコードと通過時刻とを無線送信で記録に残すことで、著しく正確かつ広範囲の「移動レコード」を得る一方で、観光地定点で業者等がもつ既存の販売データなどを「定点レコード」として利用する。両レコードを突き合わせれば、両レコードに共通に備わっている地点コードと時刻データとで

事後的に同定することが出来るので、「誰が」+「いつ、どこを」通り+「何を買う」の完全な観光消費行動も判明する。このような発想による調査方法は極めて独自性が高く、RFIDが普及している現在、現実適用が十分可能となってきた。

また、経済学では「予算制約」と「時間制約」とが人々の機会集合だと論じられてきながら、実際に「もてる時間」の配分の研究分野は全くと言ってよいほど等閑視されてきたが、本研究はこれに本格的な社会科学的研究の道を開くものとなると期待される。

さらには、「旅日記カード・システム」は、上記のように、個人情報や企業情報をモザイクのように分割して集めたり、組み合わせる意味を抽出したりする、という「情報のモザイク論」に立脚することで、人の移動に関わる調査をプライバシーや企業秘密の守秘と如何に両立可能とするかという視点に立った研究という意味で、観光に限らず、社会科学の様々な分野で幅広い応用原理となっている。

3. 研究の方法

本研究は、上記の目的で述べたように、本来、社会科学的な研究であるが、すでに過去に進めてきた研究の結果から、工学、とりわけ情報工学的な技術手段で研究目的の達成如何が大きく左右される段階にある。従って、本研究の方法においては、先行研究で謂わばモデル的にシミュレートされた研究ツールを実用できるハード、ソフトとして装備し、如何に容易に社会科学的調査の実施に適用できるかを示すことである。

具体的には、近年、著しく高度化し、かつ社会的にも普及の著しいスマートフォンなどの機器に「旅日記カード」機能を搭載した「旅日記カード・システム」を開発し、実際に観光客に帯同させて、過去の3つのフェイズ調査と同様な実用調査により、観光客の観光行動のデータを収集することである。

研究責任者は経済学分野の研究者であるが、コンピュータ・システム開発の経験を積んでおり、ある程度のシステム設計やプログラミングの技術も身につけているので、こうした工学的な手法も大いに生かした研究となると考えている。

本研究の研究費の使途は、このような研究方法のために、情報機器購入費とその維持費、開発用機器とソフトの入手費用、そして社会調査実施費用に充てる目的を立てていた。しかし、結果として、中心となったアプリケーション開発に予想外の時間と経費を要してしまったため、当初予定していた観光客の行動調査実施には結局至ることが出来なかった。

4. 研究成果

まず、実用に耐える「旅日記カード・システム」の準備設計についての検討成果として、丁度この数年急速に普及を見ているスマートフォンタイプの市販端末を利用できたことが、本研究を進める上で大変有効であった。スマートフォンでは個人が持つ携帯端末としては初めて GPS を用いた位置情報取得機能が組み込まれたからである。本研究に乗り出したきっかけは、この点に注目したことによる。

その後、1年目にスマートフォンによって達成できる位置情報取得の仕組みを調べて行くうちに、スマートフォンによる RFID 機能には人工衛星を用いる GPS ばかりでなく、スマートフォンを提供する携帯電話会社が構築する無線電話の基地局ネットワークを活用して位置情報を測定する方式が使える可能性があることが分かった。

さらには、スマートフォンが携帯電話とは異なり、本質的にインターネット機器であるがゆえに、所謂 WiFi 等のコンピューター無線 LAN ともつながる点が注目される。この WiFi 利用の画期性は、そのユーザーが、企業のみならず、今や家庭でも自ら基地局を設置してネットワークそれ自体の構築に参画する点にあるから、電話会社の基地局網に頼れないエリアでも、スマートフォンそれ自体の普及がユーザーによる WiFi 基地局の設置を進めさせ、結果としてダイナミックな社会的 RFID ネットワークの成長が進んでいく、という点にある。

そこで、2年目以降、本研究では、「旅日記カード・システム」の中心にスマートフォンを据え、RFID 機能としては GPS 方式のみならず、基地局からの電波（ビーコン）の強さを手掛かりとして位置情報を測定する RSSI (Receiving Signal Strength Intensity) 方式についても探求することとした。この RSSI 方式を活用する方向性を打ち出したことも、本研究の重要な成果である。

調べてみると、RSSI 方式の原理はすでに数年前に知られており、いくつかの専門研究機関によってすでに実用的なアプリケーションの開発まで取り組まれているものの、なお相互に厳しい特許で囲まれた切磋琢磨中の技術であるらしく、GPS などのように一般のユーザーが容易に入手することが出来る段階にはなっていないことも分ってきた。まして、本研究のように、社会科学の研究者が単独で行ってそのアプリケーションを開発にまでこぎつけようとするには、まだハードルが高すぎることも分ってきた。この結果、2年目以降の取り組みについては、当初の予定を転換し、スマートフォンに組み込むアプリケーションについては自力開発を断念し、ソフト開発の専門家の助力を得ることとし、

外部への委託に切り替えることとした。

本研究3年目の初めまでに出来上がったスマートフォン上のアプリケーションは2種類ある。一つは、従来からの GPS 機能（この機種では電話網の基地局位置も参考にしている模様）をそのまま使ったもので、位置情報をこのアプリケーションだけで測定できる機能をもつものである。この開発アプリケーションでは、起動すると、スマートフォンに備わっている GPS 機能の働きにより、即座にスマートフォンがある位置の緯度と経度のデータが測定された時刻のデータと共に返される仕組みとなっている。データは指定された時間インターバルで連続的に返されるので、スマートフォンの帯同者の移動レコードが刻一刻と記録されていくことになる。また、一方で、予め何らかの定点の位置を緯度、経度で登録しておけば、その定点位置からの（これも予め指定した）一定距離範囲内にスマートフォンが入れば、その瞬間の移動レコードが「定点到達」としてマークされることになる。実際の動作実験を野外で繰り返したところ、大学キャンパス内ではほぼ数メートルの誤差でうまく定点到達を正しく確認できた。しかし、街外れなどの場所では（おそらく携帯電話基地局分布の粗密が関わっているとおもわれるが、）誤差が何 10メートルも出ることがあった。

勿論、GPS 機能によるものであるもので、屋内や高い建物の狭間などでは大きく精度が落ち、使えない。しかし、帯同者の手間を省き、意識せずに機能する点では、理想的な「旅日記カード・システム」となっている。

次に、RSSI 方式によるものがもう一つのアプリケーションである。本研究3年目は、主としてこのアプリケーションの実用化に努めた。RSSI 方式は、原理上 GPS よりも精度が高く（屋内外を問わず、1メートル以内でも測定可能と言われている）、上述のように将来的にも大きな期待が出来る方式である。まず、外部委託で作られた動作では、今回用いたスマートフォン機器がある位置周辺の基地局から発せられるビーコンの強さと思しきデータが観測される場所までである。

いくつかの先行実験例を調べてみると、この方式では、別途、移動端末から発信されるビーコン・データを受信しその位置情報を端末に返すサーバーを使い、端末とサーバー間でのインターネット経由の情報交換によることで位置情報を確定することが決め手となるようである。幸い、別途そうしたサーバー・システムを使える機会を得たので、全くの門外漢ながら、動作実験の試行錯誤繰り返してみた。残念ながら、本研究期間中には有効な手掛かりを得ることが出来なかった。原因は、用いた市販システムとの相性がよくな

いのか、あるいは端末側のお残るバグのせい
いか、不明である。また、今後 RSSI を適用
するとしても、研究者がその調査対象としよ
うとしていた地元の観光地などでは、WiFi
網が十分に張り巡らされた環境にはまだな
いことなども分ってきた。それもあるいは不
調の一因となることも考えておく必要があ
る。

結局、本研究は当初の目標を十分に達成す
ることができなかったと言わざるを得ない。
特に、開発した「旅日記カード・システム」
で実際に観光客の経済行動情報を推計する
データ収集作業の実施には至ることが出来
なかった。RSSI 方式の実用は、一方で、パ
イロット的な取り組みが進んでいるニュー
スを聞くが、他方では、おそらく技術情報
プロジェクトをめぐる理由からと思われる
トラブルなどの話も聞かれる。しかし、近い将来、
現在の GPS 機能利用の普及と同様な廉価で
一般的な利用の道が開かれることになると
思われる。そうすれば、本研究の「旅日記カ
ード・システム」のような社会科学研究も
数多く花開くことになると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 大司郎 (FUJII DAIJIRO)

山口大学・経済学部・教授

研究者番号：90034876