

BLE ビーコンを利用した旅行案内アプリにおける気付きの評価 Evaluation of Possibility of Aware of Notification from BLE Beacon on Sightseeing Application

伊藤 篤[†], 平松 裕子[‡], 上田 一貴^{*}, 羽多野 裕之[†], 佐藤 美恵[†],
渡辺 裕[†], 佐藤 文博[‡], 佐々木 陽^{**}

Taro Hokudai, Hanako Hokudai

[†]宇都宮大学, [‡]中央大学, ^{*}東京大学, ^{**}(株) GClue

Utsunomiya University, Chuo University, University of Tokyo, GClue Inc.

at.ito@is.utsunomiya-u.ac.jp

Abstract

We have been developing sightseeing application in Nikko to increase visitors to Nikko by receiving fund of Strategic Information and Communications R & D Promotion Programme (SCOPE). This article presents the result of evaluation of possibility of aware of notification from BLE beacon on sightseeing application. We firstly mention the design of our application and then we discuss the possibility of aware of notification from BLE beacon on sightseeing application. The result of experiment in 2015 shows that the rate of being aware beacon is under 25%, so that we performed an experiment to measure possibility to be aware of notification from a beacon by wearable device in 2016. As the result of that experiment, if we use wearable device such as Apple Watch, the possibility to be aware notification from beacon is about 85%. It is clear that wearable device will be the one of the most important device for delivering information from a beacon and we have to consider appropriate use of such devices.

Keywords — Sightseeing Application, BLE Beacon, Location Based Service, Wearable Device

1. はじめに

宇都宮大学工学部と中央大学経済学部は、日光観光協会様、旅行代理店様、東照宮参道の商店街様等と連携し、総務省からの受託研究「観光客の満足度向上のための情報提供技術の研究開発」(戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE):地域 ICT 振興型研究開発) (2014~2017 年度) を実施している。この研究開発の主眼は、ICT を用いて、いかにして観光客の満足度を高め、リピータを増やすか、ということにある。

日光の社寺は平成 11 年 12 月に世界遺産に登録されたが、日光市を訪れる観光客数の推移をみると、外国人以外には必ずしも震災前も観光客誘致に効果的に働いていない。来訪者数こそ微増しているものの、経済効果の大きい宿泊に関しては逆に、1998 年を 100% とした場合、2002 年には、93%と減少している。その後この傾向は継続し、震災時以外は 1100 万人をベースに推移している[1]。

また、日光市は観光ルネッサンス事業に参画し、外国人環境客に優しい仕組みづくりをめざし、NPO や市民の協力を得てワークショップを開催するなど積極的な行動もおこなっているが、課題解決に至っていない。日光の課題として、以下のものが浮かび上がる。

名勝地である点

建築物や景勝の価値が評価されることは観光地にとって有益である一方、近代的な設備の構築障害となる。交通量の増加による建物の取り壊し、道路の拡充ができない。日光の交通渋滞と駐車場の不足は、観光客の長時間、宿泊を伴う来訪に歯止めをかけている。

世界遺産である点

名勝地の価値を認めることの最たるものが世界遺産である。この評価は日本にとっても意味の大きなものであるが、登録の厳しい条件が地域の振興の足かせにもなりえる。

知名度が高いということ

世界遺産になって集客が向上した地域はそもそも知名度が低かった地域であった。世界遺産になることで興味をかきたてた。しかし、日光のような日本国内ではすべからく知られている場合は知名度の UP は国内では特に期待できなかった。

すなわち、日光の課題は日本人皆が知っているということである。すなわち、先に述べた観光旅行に必要な要素である「新奇性」の欠如である。加えて、施設整備中心の開発がしにくい。日本人の大人にとっては修学旅行で行ったことがあったり、教科書で習ったりして名前を知ってはいるがわくわくしない場所で、駐車場など設備も不足した場所と認識されている。

そこで、これらの課題を、ICT を利用して解決することを目的として、上記の研究開発を開始した。

我々は、認知心理学による「期待」の高揚と BLE ビーコンによる情報受発信が相乗効果を持って新しい観

光を作成することを目指した。具体的には、以下の2点である。

(1) BLE ビーコン

日光地域での行動を見てみると、駅から東照宮までの約1.5kmを歩く人が多い。駅と神橋の間は商店街であり、神橋を渡って日光山内に入ると、杉並木の道である。そこでは、100m単位でのおおまかな位置確認ができればそれほど困らない。しかし、杉並木の由来を記載した看板の近く、古くからの祠の近くでリマインドしたり、歴史・文化の詳細情報を渡したりすることの有用性が期待される。小型で、設置が容易、ボタン電池1個で半年～1年動作するBLE ビーコンは、情報提供のツールとして有用である。

(2) Zeigarnik Effect[2]による情報提供

少しだけ不十分な情報を提供されると、人はさらに興味を持つ。これは、Zeigarnik Effectとして知られている。例えば、観光地の、普段は気が付かないようなところの写真を載せておくと、それについて調べたくなることは、誰にでもあることである。また、ユーザーインターフェースの設計においては、クリックやタッチの回数よりも、その操作によって得られる情報や満足感が重要であると言われている。このことから、情報を適切に隠蔽することで、より満足感が高い情報配信が可能となると思われる。しかし、この適切な隠蔽方法は明確ではない。そこで、本研究開発を通して、その適用方法を検討することを目指した。

この研究開発の実証のため、我々は、日光駅から東照宮の間にBLE (Bluetooth Low Energy) ビーコン [3] を設置するとともに、BLE ビーコンと連携して、観光情報を提供するスマートフォン用アプリケーションを作成し、観光客への観光情報の配信サービスを開始した [4, 5, 6, 7]。

たとえば、日光東照宮までなぜ歩くのか。日光駅から日光東照宮まででは不便なのか。不便は旅行にとって必ずしもマイナス要素ではない。その苦勞にもし意味を付加できれば、それは期待を生む。少しも苦勞せずに手に入れたものの印象は薄い。昔の人が参道を歩きながら参拝への気持ちを高めていったようなそんな情報を今提供することができれば、段階的な旅の期待を作る仕組みにもなる。なお、これらの情報に加え、目に見える形のもの、触れるものとして残るものを作れると、レポートにつながる可能性がある。人間は忘れる。思い出す手掛かりとして、観光のかげら、可視の要素もこの情報化社会だからこそ、考慮すべきである。

日光の歩きに期待を創る旅を具体化することが必要である。

Zeigarnik Effectの応用に関する詳細は、本オーガナイズド・セッションの他の論文に譲り、本論文では、BLE ビーコンを利用した旅行案内アプリケーションの概要を述べるとともに、実証実験の中で明らかになった課題のひとつである、観光情報を配信した場合に、配信情報に気がつく頻度について調査した結果について報告する。

2章では、ICTによる旅行支援の研究動向について述べる。3章では、BLE ビーコンを利用した観光案内システムの概要を述べる。4章では、これまでの実証実験で得られた成果と課題について述べる。5章では、ウェアラブルデバイスの利用による問題の解決可能性について議論し、6章では、まとめと今後の課題について述べる。

2. ICTによる旅行支援

日本には、既にスマートフォンを利用した地域観光アプリが多数ある [8]。しかし、それらが提供するの、飲食店情報、土産物情報、天気予報、MAPの表示等であり、既存のガイドブックの電子版という位置づけである。[9]は、2015年3月の段階の地域観光アプリの本数を数えているが、それによれば666本という膨大な数である。96%が無料アプリである。また、ダウンロード数1000以下のものが69%、10000以下のものが91%となっており、多くのアプリがあまり利用されていないという現状も明らかである。特に、有料アプリはダウンロード数が500以下となっている。

海外では、EUのFP7の枠組みの中で実施されたTAG CLOUDプロジェクト (Technologies lead to Adaptability and lifelong enGagement with culture throughout the CLOUD) [10]がある。これは、ヨーロッパの名所 (トライアルでは、スペインのアルハンブラ宮殿、ノルウェーのトレンダイム、英国のThe Barber Institute of Fine Arts等)を紹介する、スマートフォンとQRコードやICタグを組み合わせた情報提供サービスである。アプリ名は、"Coolture"である。しかし、TAG CLOUDはクラウドへのアクセスを前提としており、郊外や建物内の場合、クラウドへのアクセスが困難であり、使い勝手に課題がある。(尚、TAG CLOUDは2016年1月に研究期間が終了し、Cooltureのアプリケーションサーバを停止している。)

3. BLE ビーコン

BLE には、ハンズフリーフォンやワイアレスヘッドフォンなどで利用されるクラシック BT と、2011 年に標準化され、今後 IoT への利用が期待される BLE (Bluetooth Low Energy) がある。BLE と BT クラシックは、以下の違いがある。

- 接続方法：クラシック BT では、ペリフェラルとホストデバイスは、OS 同士が直接つながるため、相互接続性の保証 (プロファイル) が必要。これに対して、BLE では、App 間の接続になるため、相互接続性に関する厳密な取り決めが不要。
- 通信方法の違いと消費電力：クラシック BT では、一度接続が確立されると、通信サイクルに合わせて、Master/Slave が、双方向通信を継続する。これに対して、BLE では、Master (クライアント) 側から Slave (サーバ) 側に、必要なときに必要なデータを要求する。このため無駄な通信が発生しない。(このため、消費電力を押しえることができる)
- データサイズ：クラシック BT では制限は無いが、BLE では、パケットサイズは 20 バイトとなっている。従って、電話をつないだり音楽を聞いたりするにはクラシック BT が向いており、センサーなどの小さなデータを東進するには BLE が向いていると言える。

以下に、スマートフォンとペリフェラル (キーボードやセンサ等のデバイス) が BLE により接続する状況を説明する (図 1)。

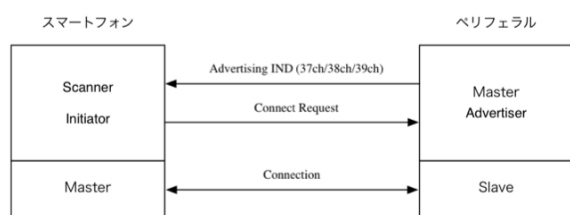


図 1 BLE の接続手順

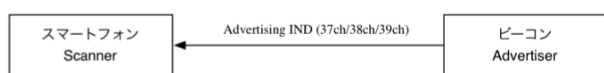


図 2 BLE ビーコンの動作

まず、ペリフェラルは Advertising (アドバタイジング) を出し続ける (Broadcasting)。スマートフォンは Scanner モードで Advertising を待つ。Advertising を受信

すると Connect Request をペリフェラルに送信する。その後、接続が確立される。ここでは、役割が入れ替わり、ペリフェラルが Slave、スマートフォンが Master となる。

BLE のビーコンとしての利用：BLE を利用したビーコンは、接続要求の無いアドバタイジングを利用した一方向通信 (Broadcast) を利用して実現する (図 4)。Broadcast の送信間隔 (アドバタイジングインターバル) は、10msec から 10sec の間で自由に設定ができる。尚、iPhone の iBeacon では、10msec を推奨しているが、屋外のビーコンであれば、送信間隔は長くても問題はないと考えられる。現在、我々は 500msec を設定している。

4. 日光ビーコンの概要

4.1 旅行者に対する調査

日光を訪れる観光客の課題を調査するため、2014 年 9 月に、日光を訪れた旅行者に対するアンケート調査を実施した。

実施目的：

日光を訪れる日本人観光客及び外国人観光客の属性、観光に対する事項の評価、不足点を調査し、アプリ作成を念頭にした日光観光に必要な要素の精査を行う。

実施期間：2014 年 9 月 1 日 (月) ~ 3 日 (水)

実施箇所：東武日光駅、日光郷土センター、鬼怒川観光情報センター、日光自然博物館・赤沼の 4 カ所。なお、東武日光駅 (鉄道駅)、日光郷土センター (徒歩で日光駅から 10 分。東照宮までの参道の途中)、鬼怒川観光情報センター (鬼怒川温泉駅前)、日光自然博物館・赤沼 (戦場ヶ原：ハイキング経路) という異なったロケーションでの調査とした。

実施方法：各箇所 1~5 名の調査員を置き、観光客に対して、趣旨説明を行い、回答用紙を渡し記載を依頼した。

質問項目：性別、年代、居住地 (外国人は国籍)、宿泊数、交通手段、リピート回数、何が良かったか、行った場所、行きたい場所、など。

結果概要：9 月 1 日~3 日までの 3 日間の調査で日本語アンケートは 501、英語アンケートは 72、全体で 573 の回答が得られた。アンケート結果は、以下の様に総括することができた。

- 日光東照宮の日光以外の情報が少ない
- バスや電車の時間や乗る電車の選択、乗り換えや乗り場の情報が少ない

- 固定観念を破る魅力, 自然豊かなりピートしたい日光の情報が欲しい
- 具体的な歩き方を知りたい (東照宮までの距離がどれくらいあるかわからない, など. バスなど交通機関の利用を含む.)

また, アンケートへの回答をクラスター分析した結果を図3に示す.

この結果は, 以下のように分類することができる.

- 第1クラスター 動きたくない, 宿泊物価を気にする(140人)
- 第2クラスター 歴史自然宿泊には特別というほどの興味はないが動きたい (103人)
- 第3クラスター 自然歴史に興味があり(62人)
- 第4クラスター 総じて高評価, 特に動きたい (37人)

また, 各クラスターの年齢分布を図4に示す. 第1クラスターは割合的には60代が多く, 第4クラスターは10代, 20代が70%以上である.

そこで, 我々は, 日光に対する評価が高く, 動きまわりたい若者をターゲットとし, 彼らの満足度を高めるという方針で, アプリケーションの設計を進めることとした. 尚, アンケートの分析の結果, 外国人旅行者も第4クラスターと同じような傾向を示すことがわかった.

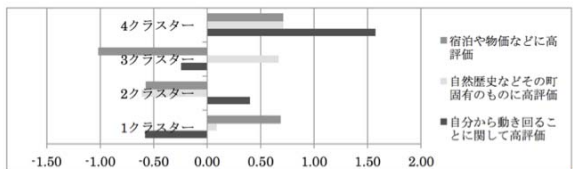


図3 アンケートのクラスター分析

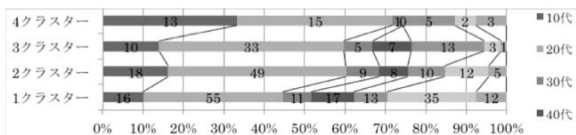


図4 各クラスターの年齢分布

4.2 BLE 到達距離調査

BLE の到達範囲を調査するため, 東武日光駅, 東照宮, 戦場ヶ原の3箇所において, 2台の iPhone6, iPhone5 を利用して調査を行った. その結果を以下に示す.

- 市街地, 東照宮 (地面は石畳) においては, 約 83m の到達距離であった (図5).
- 戦場ヶ原 (樹林の中) においては, 約 25m の到達距離であった. (図6) 尚, 東照宮近辺の杉林でも数十メートルの到達距離であったことを勘案すると, 地面の状態による影響が大きいことが想像される.
- 店舗に設置した場合, 入り口から 3~4m 奥に



図5 東武日光駅前での調査



図6 戦場ヶ原での調査



図7 店舗における調査

設置すると、店の正面をとおりかかった時だけ反応する。(図7)

上記の測定結果から、以下の方針でビーコンを利用することができるかと想定した。

- 日光駅付近の店舗内にビーコンを設置した場合、当該店舗の内部と正面(入り口付近)以外では受信が不可能である。このため、店舗の位置特定には有効である。
- 見通しの良い街中、広い神社の境内などでは80m程度届く。このため、おおまかな方向の確認、当該神社などへの案内には適している。
- 1~2mで電波強度50~60, 2~3mで電波強度70程度が得られることは、街中でも森林でも確認できた。これを利用することで、目標物の近くであることを知ることができる。
- 図8 アプリ画面例戦場ヶ原の森の中では、電波の届く距離は20mくらいになる。距離は短い、その分、場所を絞り込める。電波強度情報と合わせることで、地図上に正確な場所を示すことが可能となる。

4.3 アプリ設計

調査結果を元に、カテゴリ4のユーザを念頭に、旅行前の楽しさが旅行中も維持され、さらに期待通り、また、期待以上の印象を残すことで、リピータをつくりだすことを目指すこととした。この目標を満たすため、以下の方針でアプリケーションを設計した。

- 電池の消耗を抑えるため、極力GPSを利用しない。
- ビーコンに連動して、観光情報を発信する。
- ビーコンによる案内は、バックグラウンド、フォアグラウンド、両方に対応する。
- 神橋までの距離、駅までの距離を、ビーコンに連動して表示する。
- バスの時刻表を簡単に参照できるようにする。
- 名所旧跡の情報を把握できるようにする。
- 土産物店、レストランなどの店舗情報を、ビーコンを利用して発信し、集客の一助とする。

図7に、本アプリケーションの動作概要を示す。ビーコンからUUIDを受信したスマートフォンは、その中に持っている、ビーコンIDと一致する観光情報を画面に表示するというものである。

図8に、iPhoneアプリの設計画面サンプルを示す。アプリには日光のゆるキャラ「日光仮面」を取り入れて、親しみがわくようにした。尚、バックグラウンドでは、フォアグラウンドと同じメッセージがnotificationとして表示される。

4.4 ビーコン設置

今回は、iPhoneの利用を前提としたため、バックグラウンドでのビーコン取得間隔を1分間あける必要がある。これは、iPhoneでは、バックグラウンドでビーコンを取得すると1分間反応しなくなる、という制約を満たす必要があるためである。

歩行中のビーコンが確実に取得できるようにするために、ここで、ビーコンの間隔をD、ビーコンの届く範囲をRとして、以下の3パターンを検討した(図10)。パターン1(D<R) :

この場合、ビーコンbの電波をビーコンaの手前で受信し、また、ビーコンcの電波をビーコンbの手前で受信する可能性がある。そのような場合は、ビーコンの位置を正確に特定できなくなるという問題が発生する。

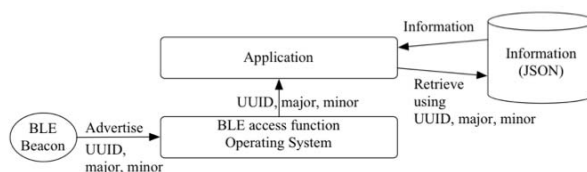


図8 アプリ動作概要

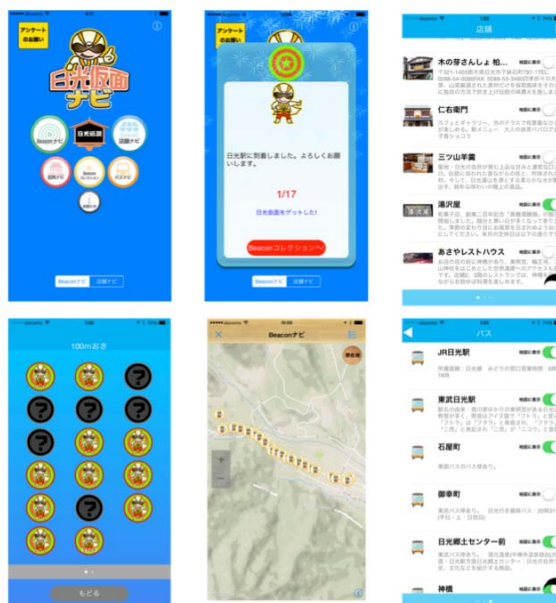


図9 アプリ画面例

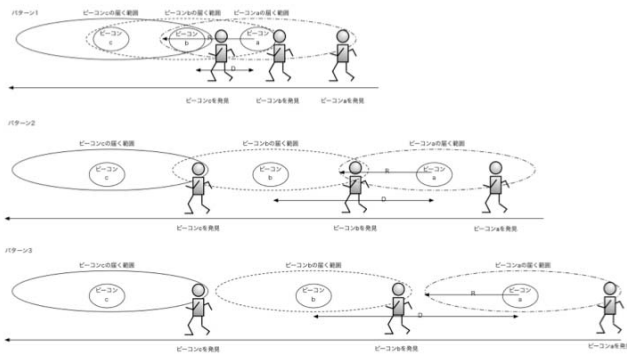


図10 ビーコンの設置パターン

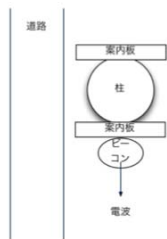


図11 案内板とビーコンの位置関係

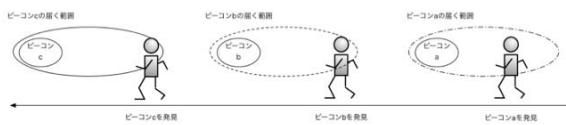


図12 最終的なビーコンと電波の範囲の関係

パターン2 ($R < D < 2R$) :

この場合は、ビーコン a の範囲にいる間にビーコン b を発見するが、ビーコン a を既に通過していることを確認できていればビーコンの取り違えは発生しない。

パターン3 ($D > 2R$) :

この場合は、ビーコンを検出する範囲が途切れてから次のビーコンを発見することになるので、確実にビーコンを区別して取得することができる。

そこで、人の歩行速度を 84m/分と仮定し[11]、またビーコンの到達距離を 84m として、上記のパターン 2 または 3 を満たすような配置を行うことで、安定したビーコンの取得が可能になる。今回は、 $D=100m$, $R=84m$ とした。

また、ビーコンの設置場所を選んだ案内表示板は電柱に設置されている (図 11)。このため、案内板の上にビーコンを設置すると、電波は後方には届かなくなる。このことを利用すると、電波の飛ぶ方向を 1 方向にすることができる (図 12)。

図 13 に、今回構築したビーコンの位置関係を、図 14 に、東照宮参道に設置されたビーコンの様子を示す。

また、iPhone の場合、一つのアプリが待ち受けできるビーコンの数 (UUID) は 20 個に制限される、このため、5 個の UUID を繰り返し使うことで、この問題を回避している。

5. これまでの成果と課題

作成したアプリケーションにとって、ビーコンの電波受信に応じて、いかに情報配信に気づかせるかということが重要な課題である。そこで、本研究では、開発したシステムを実際に使用してもらっている際に、配信情報にどれくらい気づくのかを、学生および一般観光客を対象とした調査を行った。

5.1 2014 年の実証実験

2014 年 11 月 8 日にビーコンを設置し、9 日に実証実験を実施した。4 名の宇都宮大学の学生と 2 名の中央大学の学生、2 名の宇都宮大学の教員、1 名の中央大学の教員が実験に参加した。当日は雨であったが、最後の紅葉を求めて多くの人が日光を訪れていた。



図13 ビーコン設置MAP



図14 ビーコン設置状況

実験では、東武日光駅から東照宮の入り口にあたる神橋までの往復（帰りは郷土センターまで）を、徒歩、バスで移動し、iPhone によるビーコンの取得状況と、ユーザによる気付き状況を調査した。

5.1.1 スマートフォンによるビーコンの検出

表1に、ビーコンの反応状況を示す。尚、操作ミス等によりログがうまくとれなかったケースがあったので、それは除外している。東武日光駅から神橋への歩行の場合、95%の確率でビーコンを取得できていた。このことから、歩行速度の場合、想定通りのビーコン取得性能が得られていると言える。また、神橋から郷土センターへの徒歩での移動においては、1名だけ33%の取得率のデータがあったが、それでも80%のビーコンを検出できた。ある程度、お店の情報を事前に得ており、そこを目標にしているような場合には、さらに取得確率が向上することが見込まれる。

バスで、東武日光駅前から神橋まで移動した場合、フォアグラウンドであれば100%取得できたが、バックグラウンドでは、抜けが多く出ていることがわかった。

尚、表には入れていないが、車の助手席でiPhoneを持って乗車して移動した場合は、ほとんどビーコンを検出することができなかった。これは、ビーコンが地

上1mくらいのところに設置してあるため、車のドアが遮蔽物となるためであると考えられる。iPhoneを窓の高さに持ち上げたりダッシュボードに置いた場合はビーコンを検出できたが、40km程度の速度になると、フォアグラウンドであっても検出できたりできなかったりという状況になった。

5.1.2 ユーザの気づき

2014年度は、上記の実験の中で、10名を対象として、観光時に常にスマートフォンを手を持って使用する条件と、ポケットに入れて使用する条件で、ビーコンの電波を受信した時のアプリケーションの反応（振動、音）にどのくらい気づくのかを調査した。このときの対象のビーコンは、駅～神橋の北側歩道に設置した15個が対象であった。

2015年度は、アプリをダウンロードしていただいた一般の観光客に、持ち方を指定せずに使っていただき、ビーコンの電波を受信した時のアプリケーションの反応（振動、音）に気づいたかを調査した。この時の対象ビーコンは、駅～東照宮までの20個のビーコンが対象であった。回答総数は57、内訳は、外国人15名、日本人42名であった。

この結果をとりまとめたものが、図15である。気づいたビーコンの個数の通過したビーコンの個数に対する割合が0～25%、26～50%、51～100%という3つのグループに分類して表示している。

これを見ると、2014年度では、気づいた割合が0～25%の割合が10%であったが、2015年度では、89%となっている。また、50%以上のビーコンに気がついたわり合いは、2014年度は50%であったが、2015年度では4%となっている。これは、あくまでも試験として実施した場合と完全に自由意志で利用した場合の気付きの割合は、非常に乖離していることを示している。

また、2014年度に測定した結果では、手に持っていれば60%の割合で気づくが、ポケットに入れた場合は40%と、持っている場所により、かなり気づく割合が低下する。バッグに入れた場合は、ポケットよりも気がつく割合が低下することが想像される。

いずれにしても、歩きスマホは危険であるため、ポケットに入れていたり、バッグに入れていたりすることを前提として、ビーコンに反応したことに気づくような、アプリ設計上の対策が必要となる。

表1 ビーコン検出割合

方向	回数	検出数	%	備考
駅→神橋 (徒歩)	1	15/15	100%	バックグラウンド
	2	14/15	93%	バックグラウンド
	3	15/15	100%	バックグラウンド
	4	13/15	87%	バックグラウンド
	5	14/15	93%	バックグラウンド
	平均	14.2/15	95%	
駅→神橋 (バス) 注1	1	13/13	100%	フォアグラウンド
	2	7/13	54%	バックグラウンド
	3	4/13	31%	バックグラウンド
	平均	8/13	62%	
神橋→郷土 センター (徒歩)	1	9/9	100%	混在
	2	3/9	33%	混在
	3	8/9	89%	混在
	4	8/9	89%	混在
	5	7/9	78%	混在
	6	8/9	89%	混在
	平均	7.2/9	80%	

注1：駅→神橋（バス）の場合、#1,2はバス停に到着するよりも前に検出されるため、駅前バス停→神橋のビーコンは13個。

6. ウェアラブルデバイスの可能性

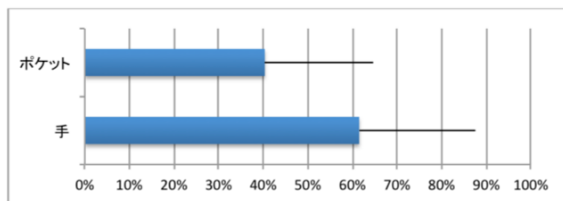
5章で示したように、意識的にスマートフォンに注意を払っていない状態では、ビーコンに反応していることを認識しづらいという課題が明らかになった。

近年、Apple Watch, Pebble, Fitbit などのウェアラブルデバイスの販売が急速に伸びている [12]。

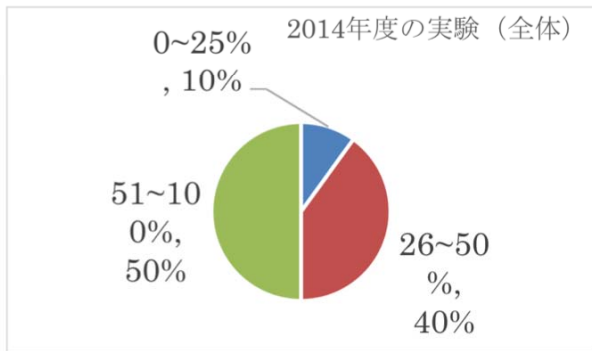
そこで、ビーコンからスマートフォンだけでなく、ウェアラブルデバイスからも、振動、音、光などを利用してビーコンからの電波の受信を知らせることで、

	2014			2015
	手	ポケット	全体	(位置は不明)
0~25%	0%	33%	10%	89%
26~50%	57%	33%	40%	7%
51~100%	43%	33%	50%	4%

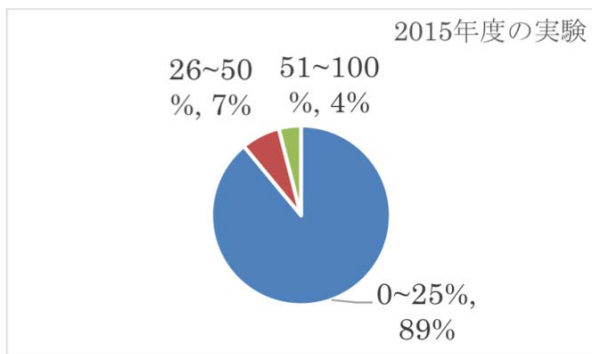
(気づきの割合の集計表)



(ポケットと手の気づきの差, 2014年)



(2014年度)



(2015年度)

図15 ユーザの気づき

情報が届いたことをユーザに通知することが考えられる。

ウェアラブルデバイスを装着する位置としては、帽子、メガネ、手首、ベルト、ネックレス等が考えられる。先行研究として、肩、胸、上腕、手首、ウエスト、膝、靴先に LED を付けて、それが点灯したことに気がつくまでにかかる時間を測定したものがある。これによると、手首に付けた場合が、一番気づくのが早いとされている (図16) [13]。

別の先行研究では、振動デバイスを利用した情報の認識に関するものがあり、手首から肘にかけての振動は90%以上の認識率であることも示されている [14]。

そこで、ビーコンと連動するウェアラブルデバイスを利用して情報到着を知らせる実験を行う予定である。ウェアラブルデバイスの装着場所としては手首を利用することとし、以下のように、試験方法として2案を検討した。

案1は、スマートフォンとウェアラブルデバイスは連携して動作するものであり、案2は、ウェアラブルデバイスとスマートフォンは、独立に動作することを想定している (図17)。2案を検討した結果、以下の2つの理由から、案1をとることとした。

(理由1) Apple Watch などの腕時計系デバイスは、

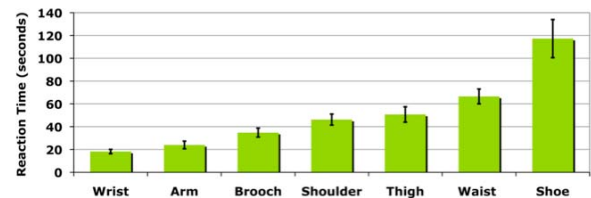


図16 ウェアラブルデバイスの装着位置と気づくまでの時間 [13]

案1:



案2:

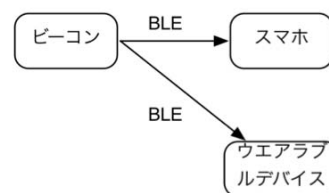


図17 ウェアラブルデバイス利用実験構成案

スマートフォンとの連携が前提となっている

(理由2) 案2の場合、スマートフォンとウェアラブルデバイスが異なるビーコン信号を受信する可能性がある

情報を提供する側としては、観光客がビーコンの有効半径内(80m, 徒歩で約1分)に入ってから、1分以内(ビーコンを通過するまで)に気がついてもらいたい。それ以降だと、次の情報を受信したり、見どころを通りすぎてしまったりする可能性がある。逆に、1分以内で情報提示可能な通知方法を提供できれば、満足度に繋がると考えられる。

案1に基づき、Apple Watch を利用したビーコンからの情報への気付きの調査を、2016年6月に実施した。Apple Watch に表示された notification 画面の例を図18に示す。

結果的には、駅から神橋までのルートの内、駅前とバス停を除く13個のビーコンに気がつく割合は69~100%, 平均85%と、非常に高い数値となった。

勿論、これは試験として実施しているため、完全な自由行動を前提とした場合には、気がつく割合は低下することが想定されるが、スマホ端末を手に持った場合の気付きが60%であったことを考慮すると、非常に有望な情報配信方法であることがわかった。



図18 ウェアラブルデバイス上への表示

5. まとめ

本論文では、宇都宮大学工学部と中央大学経済学部が総務省からの受託した「観光客の満足度向上のため

の情報提供技術の研究開発」(戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE):地域 ICT 振興型研究開発)の概要を述べ、次に、これまでの実証実験の一部として、ビーコンから発信した情報への気付きの度合いを評価した。

その結果、ウェアラブルデバイスとして Apple Watch を装着して、日光駅から神橋までの歩いた時に、駅前とバス停を除く13個のビーコンに気がつく割合は69~100%, 平均85%と、非常に高い割合となった。スマホ端末を手に持った場合が60%であったことを考慮すると、非常に有望な情報配信方法であることがわかった。

今後は、ウェアラブルデバイスなどを有効に活用して、ビーコンからの情報受信に気づかせる方法を検討するとともに、実装・評価する予定である。

謝辞

本研究開発を推進するにあたり貴重なご意見をいただいた、一般社団法人日光市観光協会の舟越様はじめ、日光観光客満足度向上委員会のメンバーの皆様、鉢石会の皆様、興雲律院 中川様に深謝する。

尚、本研究開発は、総務省の「戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE):地域 ICT 振興型研究開発」として実施した。研究の機会を与えていただいたことを感謝する。

参考文献

- [1] 日光市観光振興計画 2014年3月
<http://www.city.nikko.lg.jp/kouryuu/gyousei/shisei/kankouken/seibi/documents/kankoshinkokeikaku.pdf>
- [2] B. V. Zeigarnik, "On finished and unfinished tasks." In W. D. Ellis (Ed.), A sourcebook of Gestalt psychology, New York: Humanities Press, 1967
- [3] What is iBeacon? A Guide to Beacons, [Online]. Available from:
<http://www.ibeacon.com/what-is-ibeacon-a-guide-to-beacons/> Aug. 22, 2015.
- [4] Atsushi Ito, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Mie Sato, Yu Watanabe, Yuko Hiramatsu, Fumihiko Sato, Akira Sasaki, "A Trial of Navigation System Using BLE Beacon for Sightseeing in Traditional Area of Nikko", IEEE ICVES 2015(International Conference on Vehicular Electronics and Safety), (Nov. 2015)
- [5] Atsushi Ito, Yuko Hiramatsu, Hiroyuki Hatano, Mie Sato, Masahiro Fujii, Yu Watanabe, Fumihiko Sato, Akira Sasaki, "Navigation System for Sightseeing using BLE Beacons in a Historic Area", IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII 2016)
- [6] Yuko Hiramatsu, Fumihiko Sato, Atsushi Ito, Hiroyuki Hatano, Mie Sato, Yu Watanabe, Akira Sasaki, "A Service Model using Bluetooth Low Energy Beacons-To Provide Tourism

Information of Traditional Cultural Sites", Service
Computation 2016

- [7] <http://beacon.cc.utsunomiya-u.ac.jp/>
- [8] "特集 観光情報学", 情報処理学会誌(2012年10月号)
- [9] 倉田陽平, 青木美岬, 相尚寿, "日本国内のご当地観光アプリの概要把握", 観光情報学会第12回全国大会, pp.68-69, 2015
- [10] Tag Cloud, Technologies lead to Adaptability and lifelong engagement with culture throughout the CLOUD project, [Online]. Available from: <http://www.tagcloudproject.eu>, Aug. 22, 2015
- [11] 堀 宗朗, 宮嶋 宙, 犬飼 洋平, 小国 健二, "地震時避難行動予測のためのエージェントシミュレーション", 土木学会論文集A, Vol. 64 (2008) No. 4 P 1017-1036, 2008
- [12] <http://forbesjapan.com/articles/detail/10921>
- [13] Harrison, C., Lim, B. Y., Shick, A., and Hudson, S. E. 2009. Where to Locate Wearable Displays? Reaction Time Performance of Visual Alerts from Tip to Toe. In Proceedings of the 27th Annual SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '09. ACM, New York, NY. 941-944.
- [14] Lorna M. Brown, Stephen A. Brewster and Helen C. Purchase, "Multidimensional tactons for non-visual information presentation in mobile devices", Proceeding of MobileHCI '06, Pages 231-238