

Bluetooth 携帯電話を用いた UD 観光情報システムの 開発と評価

市川尚^{†1} 前本虎太郎^{†1} 佐藤歩^{†1} 嶋崎佳史^{†2} 大信田康統^{†3} 狩野徹^{†4} 阿部昭博^{†1}

^{†1} 岩手県立大学ソフトウェア情報学部 ^{†2} (株)KDDI 研究所
^{†3} もりおか障害者自立支援プラザ ^{†4} 岩手県立大学社会福祉学部

本研究は、2006 年度に岩手県平泉地域で行ったアクティブ型とパッシブ型の RFID による UD 観光情報提供システムの評価結果から、アクティブ型タグの安定性と音声案内の充実の 2 点を研究課題とした。アクティブ型タグは、安定性と実用性から Bluetooth タグを採用し、対応する携帯電話と連動させた。音声案内については、視覚障害者への訪問聴取から改善を行い、境内全体の情報を最初に提示するなどの工夫を行った。社会実験においては、昨年度よりも好評な結果となったが、いくつか課題も残った。

Development and Evaluation of Tourist Information System Considered Universal Design Using Bluetooth Mobile Phone

Hisashi Ichikawa^{†1}, Kotaro Maemoto^{†1}, Ayumi Sato^{†1}, Yoshifumi Shimazaki^{†2},
Yasunori Oshida^{†3}, Toru Kano^{†4} and Akihiro Abe^{†1}

^{†1} Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

^{†2} KDDI R&D Laboratories Inc.

^{†3} Morioka Support Plaza for Handicapped People

^{†4} Faculty of Social Welfare, Iwate Prefectural University

We developed and evaluated two kinds of tourist information prototyped systems on the concept of Universal Design at Hiraizumi last year. One system used Active RFID tag and another was Passive. From the results, two points of studies were made of the improvement in the stability receiving from Active Tag and the quality of the audio guidance. Bluetooth Tag was adapted as Active Tag with Bluetooth Mobile Phone for having both of stability and practicality. The improvement of the audio guidance was based on reviews by two persons with visual impairment, such as the system shows the summary of whole precincts at entrance. Satisfactory results were obtained through a social experiment compared with last year, but some problems still remained.

1. はじめに

1.1 経緯

岩手県平泉地域は、2008 年度の世界遺産登録を目標としている。登録が実現すれば、観光客数の増加に伴う、多様な観光客への対応が課題となり、ユニバーサルデザイン（以降、UD）に配慮していくことが必要になる。

2005 年度から開始した平泉 UD ガイドプロジェクトでは、実社会へ携帯電話の普及が進み、障害者や高齢者が普段から携帯電話を利

用するようになってきた状況を考慮し、携帯電話と IC タグを用いた UD 観光情報システムについて検討してきた [1]。

2006 年度は、中尊寺においてナビゲーションを重視したアクティブ型 RFID [2] と、毛越寺において史跡情報の提供を重視したパッシブ型 RFID [3] の 2 種類の RFID タグを利用した UD 観光情報システムの試作と社会実験を行った。システムには RFID リーダを搭載した携帯電話試作機を利用した。

本稿は、2 種類の研究[2][3]の知見から、2007 年度に毛越寺の UD 観光情報システムを改善した結果について報告する。

1.2 研究課題

これまでの社会実験[2][3]を通して、特に以下の2点が課題として挙げられた。

1 つ目は、アクティブ型への変更と受信の安定性の向上である。UD の観点では、パッシブ型よりもアクティブ型の方が好ましいという結果となった。パッシブ型は、車いすでタグに接近することの困難さや、視覚障害者がタグの位置を把握することの困難さが理由として挙げられた。また、タグの周辺が混雑する問題もあった。一方で、アクティブ型においても、天候や持ち方によって情報が受信できない場合があり、不安定さが問題として挙げられた。

2 つ目は、音声案内の充実である。実験では特に視覚障害者の評価が低い結果となった。視覚障害者用のコンテンツについては、試験的に2カ所に音声情報を提供した[3]が、既存の説明文をほぼそのまま音声としたため、音声の情報量と質について不満が挙げられた。また、視覚障害者だけでなく、高齢者や外国人にも利用しやすいという意見もあり[2]、情報提供の手段として音声を流す仕組みを整えておく必要があった。

1.3 先行研究

これまでUDに配慮した障害者のための自律的な移動支援システムに関する研究が数多く行われてきた。例えば、点字ブロックに埋め込んだRFIDと白杖による視覚障害者の移動支援[4]、環境端末と移動端末と歩行者支援GISを組み合わせた障害者全般への移動支援[5]、赤外線を用いた送信機と受信機による移動支援を行う視覚障害者用のシステム[6]などが挙げられる。また、国土交通省の自律移動支援プロジェクト[7]は、障害者や健常者の移動支援や街の情報提供を目的として、専用端末とRFID等を用いたシステムの実証実験を行っている。同省のまちめぐりプロジェクト[8]では25の地域が、端末として携帯電話やPDAや専用端末、位置情報取得にRFID、GPS、QRコード等を利用した観光案内システムを開発している。パッシブ型RFIDを埋め込んだ入館パスを利用して、館内の展示物とのインタラクションを行う事例もある[9]。

アクティブ型RFIDと携帯電話を連携したシステム[2]と同様の研究を見つけることはでき

なかったが、携帯電話を利用する観点では、GPS携帯電話を利用した視覚障害者へ音声案内の移動支援を行うシステム[10]や、Bluetooth携帯電話を用いた歩行者支援として交差点に通信装置を設置し、携帯電話で信号の待ち時間情報の取得や青信号延長を要求できるシステム[11]の開発などが行われている。特にBluetoothは一般の携帯電話に普及している技術であり、アクティブ型RFIDよりも安定した環境を提供できる可能性がある。

また、視覚障害者の移動支援は主に、目的地へ自律的に移動するための音声による経路情報の提供が行われてきた。本プロジェクトにおいては、視覚障害者には介助者が付き添うことを想定し、車いすで行けない場所などについて、大まかにナビゲーションを行うものである[2]。また、毛越寺についてはフィールドの特性から、ナビゲーションよりもスポット情報（史跡情報）が中心となる[3]。よって、移動支援よりは、どのように音声ガイドを提供すれば、史跡情報等がよりわかりやすくなるかに焦点をあてる必要がある。先行研究としては、茨城県自然博物館の音声ガイダンスシステムの研究[12]は、視覚障害者への情報提供のあり方が提示されており、示唆に富む。他には、介助者が一緒に入れないトイレ利用の音声ガイドを行うRFIDと携帯電話を利用したシステムの開発も行われている[13]。

2. システムの設計方針

2.1 Bluetooth タグ

受信の安定性の向上のために、Bluetooth タグ（以下、BT タグ）を採用した。普及している技術であるため、安定性が期待できるとともに、連携させる Bluetooth 対応携帯電話（以下、BT 携帯電話）と同様に一般に販売されている機器であるため、実用化の可能性が増すという点が主な理由である。

また、これまでの一般的な BT 携帯電話の利用は、イヤホンやパソコンとの連携など、ケーブルレスによる利便性向上を目的としたものが中心であったので、BT 携帯電話の利用方法の拡大を模索することにもつながる。

2.2 音声案内

音声案内のあり方を検討するために、2 度 に渡って視覚障害者 2 名への訪問聴取を実施した。音声案内のプロトタイプを実際に利用してもらい、改善の意見を得るという方法で行った。

結果として、スポットの位置情報や境内全域の情報を把握したい、聞き取りの難しい専門用語はゆっくり発音してほしい等の要望が得られ、それをもとに設計を行った。スポットの位置情報については、基準となる大泉ヶ池から各スポットの位置を、時計の文字盤にたとえて表現するクロックポジションで案内した。境内全域の説明については、一番始めに読み取る「毛越寺入口」に全体の説明とスポットの位置関係の説明を加えた。

音声ガイドは視覚障害者に特化したため、高齢者については別の音声案内を用意すべきであったが、日程的な制約から今後の課題とした。

2.3 その他

その他のUDに関する改善点を以下に示す。

- ・車いす利用者については、境内のバリア情報を一番上に表示した。
- ・外国人については英語の案内表示で、日本特有の単語には意味を書くようにした。
- ・若年層については、小学生が習う漢字を用い、歴史的な単語にはルビを振るようにした。また難しいと思われる言い回しは避け、読みやすくなるよう心がけた。
- ・知識面の配慮[3]については、情報のアクセス性が確保されてからの課題と判断し、今回のシステムでは実装しないことにした。

3. システム開発

3.1 概要

毛越寺をフィールドとしたため、パッシブ型の毛越寺システム[3]を基盤として、アクティブ型に改善した。史跡情報やクイズについては好評であったため、ほぼ同様の内容を提供することにした。

システム構成を図1に示す。新たに追加した履歴機能は、各ユーザが巡ってきたスポットの履歴から史跡情報を参照できるようにした。アクティブ型への移行に伴い、予期せぬ情報を読み込んだ際に、もとに戻ることもできる。また、本システムのUDへの配慮を表1に示す。改善点は設計方針で述べた通りである。

3.2 環境

開発したシステムの画面を図2に示す。サーバ側の開発言語はコンテンツ表示などにHTML/HDML、データの受け流しにPHPを用い、音声ファイル形式はqcp、データベースはMySQLを使用した。

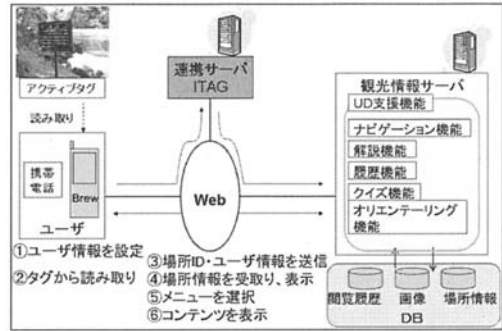


図1：システム構成

表1：UDの配慮

障害者	<ul style="list-style-type: none"> ・車いす利用 ・視覚障害 ・聴覚障害 	<ul style="list-style-type: none"> トイレ情報・バリア情報 専用の音声案内（全体説明、各スポット説明） 受信時のバイブ機能
高齢者		表示文字拡大
外国人		英語表記と補足説明
若年層		クイズ（興味喚起）、ふりがな、わかりやすく

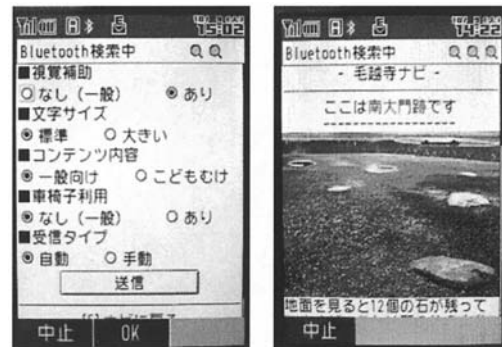


図2：システム画面

表2：Bluetoothタグ仕様

外形寸法	38mm×39mm×10mm
周波数	2.4GHz
通信機能	Bluetooth Ver1.2 Class2
無線到達距離	約10～15m

BT携帯電話側は、BTタグを受信しながら情報を閲覧できる専用のBREW@アプリとし、開発はKDDI研究所が担当した。アプリをタグ読み込み用とし、タグ受信後はブラウザ側（EZweb）に切り替える昨年度の毛越寺システム[3]では、ブラウザ側に切り替え後に制御が効かなくなり、EZWeb接続時にダイアログが表示されるためステップ数も増加していた。

よって、中尊寺システム[2]のように専用アプリでタグの読み込みから表示までのすべてを行うことにした。

使用機器については BT 携帯電話, BT タグ (表 2) 共に市販のものを使用した。BT タグの電源は単体では 15~16 時間前後しか持たないため拡張電池を使用, 実験の際には BT タグと電池を防滴ボックスに入れて各スポットの看板に固定した (図 3)。防滴ボックスは景観に配慮し, 看板と同じ色にした。タグが設置されていることを明示するために, プロジェクトのロゴを看板に付けた。

実装段階で出た課題として, BREW@アプリが持つ 1 日の通信量の制限のために音声と画像を同時に表示すると連続利用に耐え切れないことがあった。そのため, 今回はどちらかのみを表示したが, 画像や音声といったコンテンツの軽量化が必要である。

4. 社会実験

4.1 概要

社会実験は平泉町毛越寺で実施し, 境内に点在する史跡スポットの案内板に BT タグを設置した (図 4)。昨年度 (8 箇所) に対して, タグの設置を倍の 16 箇所に増やし, ほとんどのスポットを網羅した。社会実験は 2007 年 10 月 19, 20, 26, 27 日の計 4 日間で行い, 前半は関係団体や専門家を, 後半は県民や観光客を対象にした。後半については Web 上で一般公募した。

実験では BT 携帯電話を持ちながら 60 分程度のコースを散策してもらい, 最後にアンケートに答えてもらう形式とした。なお希望者には視覚障害者以外でも音声案内の設定を行った。携帯電話は 18 台用意し, 1 名もしくはグループに 1 台を配布した。利用者の特性は最初にこちらで設定してから配布した。なお, 移動する集団ごとに 1 名のサポートスタッフを同行させた。

4.2 結果

アンケートはこれまでの社会実験[2][3]を踏襲し, UD ガイドライン[14]に沿って操作性・有用性・魅力性の 3 点から構成した (図 5)。操作性の評価項目は①~④, 有用性は⑤, 魅力性は⑥にそれぞれ対応している。

実験には 102 名が参加し, その内 78 名から有効回答をもらった。年代構成は 10 代未満: 3 名, 10 代: 3 名, 20 代: 11 名, 30 代: 11 名, 40 代: 17 名, 50 代: 21 名, 60 代: 8 名,



図 3: タグを設置した案内板

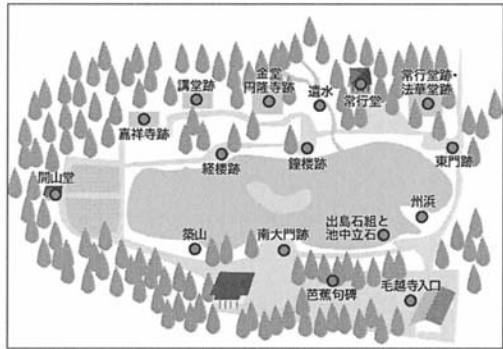


図 4: 毛越寺全体図 (BT タグ設置箇所)

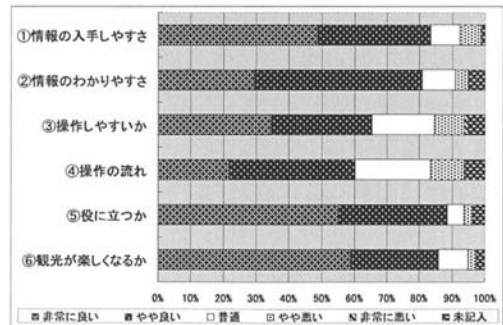


図 5: アンケート結果

70 代以上: 4 名で, 40, 50 代が多いものの幅広い構成となった。

また UD の観点から見たユーザ特性の内分け (複数回答) は, 特別な配慮を必要としない: 34 名, 視覚に頼れない: 6 名, 視覚に配慮が必要: 10 名, 車いすを利用している: 15 名, 行動や動作に配慮が必要: 3 名, 携帯電話利用に配慮が必要: 25 名, 上記以外で配慮を必要: 6 名であった。

アンケートの全体的な傾向として, 項目①②⑤⑥の肯定的な意見が 80%以上なのに対し, ③に関しては 65%, ④に関しては 60%に

とどまった。昨年度のパッシブ型の結果[3]と比べると、特に項目①②に関して肯定的な意見が約 20%向上した。一方でアクティブ型 RFID の結果[2]と比較すると、特に項目③④に関して約 15%減少した。

以下に各ユーザの特徴的な回答を示す。

- ・視覚障害者：自動的に音声が出るのが良い、操作してから音声が出てくるまでの時間が長い、建物の漢字の説明が欲しい
- ・高齢者：音声案内なら看板を読むのが面倒という人にも楽しめる、文字を大きくして欲しい
- ・車いす利用者：多目的トイレやバリア情報が表示されるのは良いが、経路なども表示して欲しい
- ・聴覚障害者：一人でまわることができるし、詳しい説明やクイズで学ぶ事ができる
- ・若年層：クイズがあり、楽しみながら知識を増やせる、オリエンテーリング機能のキーワードがわかったら何か特典が欲しい
- ・外国人：外国の携帯電話に対応しているかわからないので借りる形式がよい、英語以外の言語にも対応すべき（本実験で外国人が不参加のため、後日外国人から意見を聴取）

4.3 考察

(1) 操作性

昨年度のシステム[3]は通信距離が短く、特定のスポットが混雑するとその情報を読み取るのに時間がかかる問題があった。今年度はアクティブ型になった事やスポットから離れた位置でも受信できる事から評価が向上したと考えられる。しかし情報を受信しない場合や、遠くにあるスポットの情報を受信する場合もあり、新たに BT タグの受信距離や感度の安定化が課題として挙げられた。読み取ったスポットが直前のスポット等の履歴から判断して逸脱していた場合に、読み込まない処理等を行うことが考えられるが、隣接している場合には判断ができないため、根本的な解決とはならない。

情報の理解については、音声案内と文字表示の両方があると内容を理解しやすいという意見が出た。ただし視覚障害者の場合は同言語が理解できない問題が出たため工夫が必要である。

操作については、音声が必要で区切られていて長々と流れないのが良いという参加者がいる一方で、続きを聞くために何度もキー操

作するのが面倒という参加者も多かった。結果として音声を再生するためにキーを操作するよりも、好きな時に停止できる設計の方が良い。

情報や操作の流れについては、本システムはユーザ特性を設定する事でユーザに必要な情報を表示する仕組みだが、設定を簡単にできると良いという要望が出た。操作を簡潔にするか、設定しなくても最低限使用できる設計が必要である。

(2) 有用性

音声案内を便利だとする意見が多数を占め、音声案内の有用性が伺えた。少数ではあるが、視覚障害者以外のユーザは、音声案内よりも案内板を読んだ方が早いと必要ないという否定的な意見もあった。

(3) 魅力性

スポットに近づくと注意喚起があり、気付かずに通過する事なく観光ができるという意見が出た。しかし前回と同様、システムに集中して風景を見なくなるという参加者もいた。また音声案内を使用したユーザから、画面を見なくて良いので風景を見る事ができたという意見があり、音声案内でこの問題が解決できる（聴覚障害を除く）。

4.4 まとめ

以上の考察から、アクティブ型に改善したことで、昨年度のパッシブ型の評価 [3]の時よりは、高評価となった。情報受信に関しては概ね参加者の満足を得ることができたが、アクティブ型の RFID[2]と同様に、安定性の面で問題が残った。ただし、電波が飛びすぎたことが問題であり、天候が悪くとも（実験4日目は雨であった）、普通に BT タグを受信できたことから、安定性は向上したと考えられる。

また、操作性の面で昨年度のアクティブ型[2]よりも評価が低くなった理由としては、タグ受信の安定性の問題ではなく、情報の階層の深さが考えられる。昨年度のシステムは一階層で情報を表示しており、情報の少なさが課題となっていた。本システムは、受信時に簡単なスポットの概要を提示するが、様々な情報を得るためにはリンクを選択するという携帯の操作が必要になり、その手間が敬遠されたとも考えられる。しかしながら、これは情報量が多い結果でもあり、タグ受信時にどこまでの情報を最初に提示するか（音声も同様）は今後検討していく必要がある。

また、視覚障害者への音声案内については、いくつかの改善点は挙げたが、昨年度と比較しても好評であった。一方で、視覚障害者用の案内ではあったが、他の障害者や健常者にも、音声案内は好評であった。理由としては、例えば、車いすの場合は両手を使って移動するため、スポットに到着するごとに携帯を毎回見るのは、大きな手間となっている姿が観察された。音声であれば景観を見ながら説明を聞けるという意見もあり、音声案内を中心とした設計も考えられる。

よって、アクティブ型と音声案内を組み合わせ、ユーザが操作しなくても自動で音声による案内が流れ、好きな時に必要な情報を画面で見ることができるようシステムが求められる。

5. おわりに

本研究では、2006年度の実験結果を踏まえ、毛越寺の観光を支援する BT タグと BT 携帯電話を用いた UD 観光情報システムを開発した。

評価の結果は好評であり、改善によってより UD への配慮が進んだと言えるが、いくつかの課題も残された。今後の課題としては、UD の改善プロセスをさらに繰り返すことや、運用モデルの構築が挙げられる。

謝辞

本研究は、岩手県立大学と KDDI 研究所の共同研究として行われた。社会実験においては、岩手県一関総合支局、平泉町、毛越寺、いわて福祉 GIS 推進検討会にご協力を頂いた。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 米田信之, 阿部昭博, 大信田康統, 狩野徹: RFID/GIS 連携サーバ試作と観光情報 UD 化への適用検討, 情報処理学会研究報告, IS-95, pp. 35-42 (2006).
- [2] 米田信之, 阿部昭博, 狩野徹, 加藤誠, 大信田康統: 携帯電話とアクティブ RFID による UD 観光情報システムの開発と社会実験, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp. 45-57 (2008).
- [3] 市川尚, 前本虎太郎, 佐藤歩, 田中雄二, 大平恵理, 米田信之, 狩野徹, 阿部昭博: UD の知識面に配慮した RFID 観光情報システムの開発, 情報処理学会研究報告, IS-99, pp. 83-90 (2007).
- [4] 後藤浩一, 松原広, 深澤紀子, 水上直樹: 駅環境における携帯端末を用いた視覚障害者向け情報提供システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 12, pp. 3256-3268 (2003).
- [5] 矢入 (江口) 郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の移動を支援するユビキタスシステム研究と成果の技術転移, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 2, pp. 770-779 (2007).
- [6] 畠山卓郎, 荻原史朗, 伊藤啓二, 大久保敏彦, 春日正男: 赤外線音声案内システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 3, No. 3, pp. 163-170 (2001).
- [7] 自律移動支援プロジェクト:
<http://www.jiritsu-project.jp/>
- [8] まちめぐりナビプロジェクト:
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/01/010620_2_.html
- [9] His, S. and Fait, H.: RFID enhances visitor's museum experience at the Exploratorium, *Comm. ACM*, Vol. 48, No. 9, pp. 60-65 (2005).
- [10] 檜垣宏行, 牧野秀夫, 渡部礼二, 鉄本秀夫, 前田 義信, 石井郁夫: 視覚障害者用音声位置案内システムにおける GPS 携帯電話・PDA の実験と評価, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 103, No. 302, pp. 61-66 (2003).
- [11] 田島昭幸, 山中康正, 登欽也: 携帯電話を活用した, 歩行者支援システムの実験について, 情報処理学会研究報告, ITS-12, pp. 41-47 (2003).
- [12] 高橋淳: ミュージアムパーク茨城県自然博物館における視覚障害者対応型音声ガイドシステムシステムの構築, 茨城県自然博物館研究報告, (4), pp. 161-170 (2001).
- [13] 丹康雄, 細野昭雄, 金平勲, 吉清忍: 携帯電話と電子タグによる視覚障がい者のための公共トイレ音声案内システム, 電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, No. 1, pp. S-41-42 (2006).
- [14] 日本人間工学会: ユニバーサルデザイン実践ガイドライン, 共立出版株式会社 (2003).