

# 携帯電話を利用したプッシュ型の UD観光音声ガイドの開発と評価

市川 尚<sup>1,a)</sup> 福岡 寛之<sup>2</sup> 大信田 康統<sup>3</sup> 狩野 徹<sup>4</sup> 阿部 昭博<sup>1</sup>

受付日 2011年3月31日, 採録日 2011年10月3日

**概要:** 筆者らはユニバーサルデザイン (UD: Universal Design) に配慮し, 多様なユーザの特性に応じた観光情報システムの開発を行ってきた. 本研究では多様な観光客に受け入れられることをねらいとして, 携帯電話によるプッシュ型の音声案内を採用し, あわせてタグ受信の安定化や初期設定などの簡略化を行った. また, 汎用性を高めるために観光地の構造化を行い, 異なる観光地へシステムを適用した. 障害者団体や一般観光客を対象とした社会実験と試験運用を行った結果, 観光場面において障害者や特に一般観光客にとってプッシュ型の音声案内が有効であることが示唆され, タグ受信の安定化や設定の簡略化についても一定の評価を得た. 新しい観光地に実装できたことで汎用性の向上も見られた. しかしながら持ち込み形式ではなく貸出し形式の評価となった点や, 障害者の利用には依然として不満も見られ, 課題も残された.

**キーワード:** 観光情報システム, ユニバーサルデザイン, 音声ガイド, プッシュ型, 携帯電話

## Development and Evaluation of Universal Design Push-type Audio Guidance with Mobile Phone

HISASHI ICHIKAWA<sup>1,a)</sup> HIROYUKI FUKUOKA<sup>2</sup> YASUNORI OSHIDA<sup>3</sup> TORU KANO<sup>4</sup>  
AKIHIRO ABE<sup>1</sup>

Received: March 31, 2011, Accepted: October 3, 2011

**Abstract:** We have developed the UD (Universal Design) tourist information system using mobile phones, which provides information for each user's characteristics. In this study, we adopted the push-type audio guidance into the system aimed to be acceptable to various tourists. The delivery of guidance by receiving tags stabilized and the initial settings was simplified. The system was also applied to another tourist site to increase its versatility. The experiment and operation on site targeted challenged people and general tourists. The result indicated they accepted the push-based audio guidance well. Tag stability and simplified settings were also evaluated positively. But some problems remained of the evaluation that was conducted on lending, not using their own mobile phones.

**Keywords:** tourist information system, universal design, audio guidance, push service, mobile phone

<sup>1</sup> 岩手県立大学ソフトウェア情報学部  
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

<sup>2</sup> KDDI 株式会社  
KDDI Corporation, Chiyoda, Tokyo 102-8460, Japan

<sup>3</sup> もりおか障害者自立支援プラザ  
Morioka Support Plaza for Handicapped People, Morioka, Iwate 020-0831, Japan

<sup>4</sup> 岩手県立大学社会福祉学部  
Faculty of Social Welfare, Iwate Prefectural University, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

a) ichikawa@iwate-pu.ac.jp

## 1. はじめに

日本における観光は, 少人数旅行の増加, 高齢化, 外国人観光客の誘致などを背景に, 観光客の多様化や個別ニーズへの対応が求められており, 国土交通省 (観光庁) は観光のユニバーサルデザイン (UD) 化を推進している [1]. UD は, すべての年齢や能力の人々に対し, 可能な限り最大限に使いやすい製品や環境のデザインと定義される [2]. 観光地は今後ますます UD 化の推進が求められると予想さ

れるが、景観保持やコスト増の問題などから UD 化が容易に進められない状況もある。そのための 1 つの方策として ICT、特に現地で支援可能なユビキタス端末の活用が考えられる。観光庁が 2010 年 12 月に策定した観光 ICT 化促進プログラムにおいては、スマートフォンなどの観光活用への期待が述べられている [3]。ユビキタス技術を活用した観光情報システムは多数研究されているが、UD の視点からの研究が少ない。情報社会基盤としてのユビキタス技術は UD に配慮して取り組む必要があるといわれており [4]、ユビキタス技術を活用した観光情報システムにおいて、UD の側面から検討を行うことは意義があると考えられる。

筆者らは観光地の UD 化を支援する研究として、携帯電話による UD 観光情報システムを開発してきた [5], [6]。UD 観光情報システムは携帯電話 1 台で多様なユーザー特性に応じた観光情報を提供するシステムである。本論文ではこれまでの研究知見をふまえ、観光場面において携帯電話へのプッシュ型配信の音声案内が UD の視点から有効であることを提案する。

以降、2 章で先行研究と筆者らが行ってきた研究を整理し本研究の課題を設定する。3 章では新しい研究フィールドの特徴と既存システム適用上の問題について分析する。4 章で分析結果をふまえてシステムの設計方針を定め、5 章でシステムの実装について説明する。6 章では評価として社会実験と試験運用を行った結果を述べ、7 章で考察し、8 章で本研究の成果をまとめる。

## 2. 研究の背景

### 2.1 先行研究

本研究はユビキタス技術の中でも特に携帯電話を活用し、UD と観光の両方を対象としている。UD の観点からは特にパソコンや携帯端末 (PDA など) を利用した移動支援の研究がなされており、視覚障害者への音声案内 [7], [8] などユーザーグループを限定した研究が多い。その中で矢入ら [9] は障害者や高齢者を含むすべての歩行者を対象とし、UD 手法に基づく移動支援を目的としたユビキタスシステムの研究を行っている。

他方、観光情報システムの研究もかなりの数にのぼる [10], [11]。観光は位置情報との親和性が高いため、特に携帯端末を利用したロケーションウェアなシステムが研究されている。携帯電話を利用した研究には、たとえば共有仮想空間を GPS 携帯電話向けに応用し、一般観光客に対して異なる観光地で実証実験を行った研究や [12]、スマートフォンと AR 技術を活用し各種センサを利用して観光資源の復元画像を表示する研究がある [13]。携帯電話以外では、音声案内を提供する研究を中心に述べると、たとえば M-Space 空間モデルを実際の博物館に適用し、来館者にアクティブ RFID タグを持たせ、位置や履歴に応じて音声案内を提供するシステムの開発と実証実験を行った研

究がある [14]。また、環境や人間からのエネルギーのみで稼働する小型情報端末 CoBIT を耳に装着して位置や方向に応じて音声案内が流れる仕組みや [15]、ウェアラブルコンピューティング環境において活動状況や周辺音の音量にあわせて適切な音声情報提示を行う手法も提案されている [16]。他にも Sotto Voce [17] のように音声案内を同伴者と共有することを目指したシステムや、携帯端末ではないが局所的な音声案内をスピーカアレーと RFID を利用して実現するシステムもある [18]。

観光と UD の両方の視点から検討を行っている大規模な取り組みとしては、ucode [19] を利用した自律移動支援プロジェクトがある [20]。関連して RFID と赤外線を用いた鑑賞支援システムである東京ミッドタウンのユビキタスアートツアー<sup>®</sup> が提供されている [21]。専用端末 (ユビキタス・コミュニケーター) を利用しながら施設内に点在する各作品にナビゲーションし、展示物の前に行くと自動的に説明が開始される。多言語化なども行われており実際に有料サービスとして提供されている。同プロジェクトは全国各地で実証実験を行っており、携帯電話の QR コードを活用したサービスも試行されている。

以上のように観光においてユビキタス技術を活用して位置依存の音声案内を提供するシステムは多く、自律的な移動支援や多言語化などは行われている。しかしながら、UD の視点 (特に複数のユーザーグループを同時に対象とした視点) から携帯電話とプッシュ型配信と音声案内を組み合わせた観光情報システムを研究している事例は見られない。近年では健常者だけでなく、車いす利用者をはじめとして障害者にも携帯電話が普及しており、端末として携帯電話を用いることは有用であると考えられる。垂水 [10] は、携帯電話には画面サイズなどの制約はあるが、観光への導入の利点として、①観光客が端末の利用方法を学習せずに済むこと、②端末を貸与しなくて済むので管理運営コストが低いこと、③定額制の普及によって通信コストの懸念が少なくなってきたことなどをあげている。UD の観点からは特に①が、観光地での実現性や持続性には②、③の観点が重要となる。

### 2.2 研究課題

筆者らは観光地の UD 化へのユビキタス端末として携帯電話に着目してシステムを開発してきた [5], [6]。システムのコンセプトを図 1 に示す。本システムは観光ニーズの個人差 (観光のペースや情報取得の方法、必要な情報の違い) に配慮するため、携帯電話 1 台で多様なユーザーに対応するところに特色がある。ユーザーがタグに近づくと自動的に情報を受信する仕組みであり、筆者らが開発した専用のアプリケーション (以降、アプリ) によって実現している。コンテキストはユーザーの身体的特性と位置を扱うが、身体的特性は画面からの選択式とし、位置はタグの ID から取得

表 1 これまでの研究と本研究の比較

Table 1 Comparison between previous studies and this study.

	中尊寺ナビ [5]	毛越寺ガイド [6]	本研究
期間	2005～2006 年度	2006～2007 年度	2008 年度～2010 年度
フィールド	岩手県平泉町中尊寺（歴史的 文化財）	岩手県平泉町毛越寺（歴史的 文化財）	岩手県奥州市えさし藤原の郷（歴 史テーマパーク）
訴求点	観光地における UD 化のニー ズ調査と、アクティブ RFID と携帯電話試作機によるプロ トタイプ開発（音声なし）	市販された機器構成（Blue tooth タグと携帯電話）と視 覚障害者を中心とした音声対 応	音声案内を中心とした設計・拡張 と一般観光客による検証、他の観 光地への適用
評価方 法	障害者団体（2 日間）と一般 公募（1 日間）によるプロト タイプ評価（アンケート）	障害者団体（2 日間）と一般 公募（2 日間）によるシステ ム検証（アンケート）	障害者団体（1 日）と一般観光客 の貸出（2 日間）実験と試験運用 （3 カ月半）による検証（アンケ ート、貸出記録、アクセスログ）

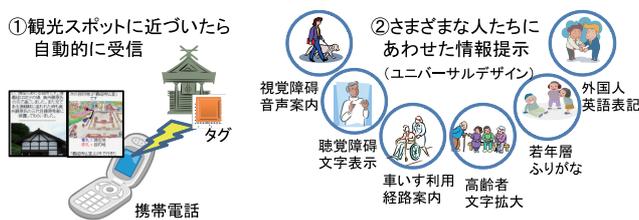


図 1 UD 観光情報システムのコンセプト

Fig. 1 Concept of UD tourist information system.

している。機能としては解説（概要や詳細説明）、経路案内（バリア情報）、クイズなどがあり、これらを UD 支援機能が制御することで、視覚障害者なら音声案内が出るなど、ユーザー特性に配慮した情報が提供される。

これまでの研究と本研究の比較を表 1 に示す。UD は改善を繰り返しながら適用範囲を広げるスパイラルアップが重視されるため [22]、数年にわたって研究を積み重ねてきた。ここでは、プッシュ型サービスが多様なユーザーに受け入れられやすいことを明らかにし、Bluetooth 携帯電話とタグを利用し市販されている機器で実現できるようにした。これまでの結果から、有用性や魅力性は確認されているが、操作性の面を含めて次の 3 点の課題が残されている。以降、本論文において以前の研究を示す場合は「従来」という言葉を付記する。また、3 章以降は運用に用いた最終的なシステムに合わせて説明しているため既発表の研究報告 [23], [24] とは若干異なっている部分がある。

**課題 1 「音声案内の活用」** 従来の研究を通して、音声案内は視覚障害者だけでなく、観光と操作性の両面から高齢者や健常者（配慮を必要としない人）を含めた大部分のユーザー層にも有効であることが分かってきた。先行研究では UD の観点から観光場面において携帯電話を利用したプッシュ型の音声案内の研究はなく、UD の視点からプッシュ型音声案内が有効であることを示せば、今後のユビキタス技術を活用した観光情報システム研究に有用な指針を提示できると考える。

**課題 2 「一般観光客の評価」** 従来の研究は、依頼あるいは

公募により集められた参加者で評価しており、純粋な一般観光客とは呼べない部分があった。観光情報システムの評価については、観光客のニーズは多様であるため、実際の観光客による評価や試行運用を行う必要がある [10]。UD は実際の利用場面で対象者に受け入れられるかが重要であり、本研究では一般観光客を対象とした実験と試験運用を行うことでこの課題に対応する。

**課題 3 「汎用性の向上」** 従来の研究は、ユーザーの多様性やシステムの実現性は考慮してきたが、観光地の多様性を考慮してこなかった。毛越寺を中心にシステムを実現したが、毛越寺は一般の観光地よりかなり単純な構造であり、本成果を他の観光地に移転できるかどうかの検討が十分とはいえなかった。本研究ではこのために異なるフィールドにシステムを適用することで汎用性の向上をはかる。

### 3. 新しいフィールドへの対応

#### 3.1 フィールドの特徴

従来システムの研究フィールドは平泉（特に毛越寺）であったが、UD の他地域への広がりを視野に入れた汎用性を確保する観点から、本研究では岩手県奥州市の歴史テーマパークである「歴史公園えさし藤原の郷」[25]に変更した。えさし藤原の郷においても、車いす利用者などから、園内をもっと整備するようにとの要望があるなど、UD に積極的に取り組みたいとのニーズがあった。

毛越寺とえさし藤原の郷との主な特徴の違いを表 2 に示す。毛越寺は中尊寺と並ぶ平泉の代表的な歴史的文化的文化財であり、庭園の中央にある池の周りに観光ポイントが点在するという単純な構造である。経路は池のまわりを一周するので分かりやすく、園内のバリアも少ない。一方のえさし藤原の郷は、およそ 20 ヘクタールの広大な敷地に平安建築を再現した歴史テーマパークであり、大河ドラマのロケ地としても利用されている。UD には一部配慮されてい

表 2 毛越寺とえさし藤原の郷の違い

Table 2 Differences between Motsuji temple and Fujiwara heritage park.

	毛越寺	えさし藤原の郷
UD 対応	平地でバリアは少なくトイレの対応は一部行われている.	起伏がある場所や, バリアで進入不可能な場所が存在する. トイレの対応は一部行われている.
観光経路	中央の池を一周する 1 本道.	敷地が広大で, モデルルートが複数ある.
構造	屋外の道沿いに観光ポイントが点在. 特に出入口などは想定されない.	屋外と屋内に観光ポイントが点在. 大きな建物の中に複数の観光ポイントがある. 出入口が存在する場合もある.
情報提示	看板が中心.	看板の情報量が多い. 一部音声が自動的に流れる.
電源供給	なし.	ロケ地であるため電源の確保がしやすい.

表 3 タグの配置と制御

Table 3 Placement and control of tags.

エリア	ある目的をもった観光地の集合体, 観光地域 (市町村レベルを想定). 本研究は利用なし.
ゾーン	エリア内の 1 つの観光場所 (施設). ゾーンの入口付近に対応するタグを設置し (複数設置可), ゾーン内の全体の情報を流す. 観光客が最初に施設内に入ったときを想定している.
スポット	ゾーン内の各見所を示す. 情報提供の基本単位である. 比較的広い空間で出入口が存在する場合は出入口にタグを設置し (複数設定可), タグを受信するとそのスポットの情報を提示する. あまり広くない空間の場合 (おおよそタグの電波範囲) であれば中央付近や人が通りそうな場所に 1 つ設置する.
サブスポット	スポット内の展示物などのかなり狭い場所を示す. サブスポットはスポットだけで対応できなかった場合のみ利用する. 1 つのサブスポットに 1 つのタグを配置し, このタグを受信すると, サブスポットの情報が提示される.

るがバリアも多く, 観光地およびロケ地として景観保持が必要となり, 看板の複数設置やスロープの設置が困難であるなど, 毛越寺と同様の問題をかかえている. 両者を比較すると, えさし藤原の郷の方が観光地として複雑な構造であった. よって従来システムはそのまま利用することは難しく, えさし藤原の郷に適用する際には拡張が必要となることが明らかとなった. 一方で電源が各所に点在しているため, 電源の位置によってタグ設置場所の制限は受けるが, タグへの電源供給が可能であるという利点もあった.

### 3.2 システムの対応

フィールドの特徴から従来の UD 観光情報システムをそのまま利用することができず, 本システムをえさし藤原の郷に適用するために拡張が必要となり, 異なる観光地における実現性の確認を目的として, プロトタイプを開発し評価を行った [23].

まず, 複雑な観光地構造への対応として, 毛越寺は観光ポイントが小規模でほぼ一定であったが, えさし藤原の郷は様々な規模が存在するために必ずしも観光ポイントとタグが 1 対 1 対応とならない場合が生じた. よってシステムで想定する観光地の構造を, 情報の発信が必要となる場所の視点で再検討し, エリア, ゾーン, スポット, サブスポットと設定した (表 3). エリアは観光地域, ゾーンは地域の中の 1 つの観光施設を表す. 観光施設の中の観光資源をスポット, 観光資源の中がさらに細かく分かれている場合をサブスポットと定義した. たとえば奥州市エリア, えさし

藤原の郷ゾーン, (園内の) 伽羅御所スポット, (伽羅御所内の) 寝殿サブスポットとなる. 配置するタグと情報はこの 4 種類のどれかに関連づけられる. たとえばゾーンのタグを受信すればゾーンの情報が流れ, スポットのタグを受信すればスポットの情報が流れる. 屋内と屋外に関しては特に分けることなく同じようにタグを設置することで対応した. ここで導入した構造は, エリアからサブスポットまでが包含関係にあり, たとえば M-Space [14] などの汎用的な空間モデルでも記述可能と考えられる.

また, 複数のルートやバリアを回避するルート案内の提供が必要となり, ダイクストラ法によって最短経路を算出して地図上にルートを表示する機能を用意した. そのためにスポットをノード, スポットのつながりをエッジとしたグラフを作成し, バリア用と健常者用の 2 種類の隣接行列を用意した. さらに詳細は述べないがクイズ機能の拡張 [26] と登録の作業負担を軽減するためにコンテンツ管理システムも試作した.

2008 年 10 月 31 日と 11 月 1 日の 2 日間で UD の配慮が必要な障害者 (1 日目) と健常者 (2 日目) を対象としてプロトタイプ評価を行った. 参加総数 45 名のうちアンケート回答者は 35 名 (1 日目: 11 名, 2 日目: 24 名) であった. 結果として, 検討した構造に合わせてえさし藤原の郷において観光情報が提供可能となった. 一方で, 画面にばかり集中して景観を見ないことや操作の難しさ, タグ受信の不安定さ, 初期設定の困難さとメニュー項目の多さの問題があげられた. 介助者と同じ情報を共有したいとの要望

表 4 UD の観点からの観光におけるプッシュ型音声案内の利点  
Table 4 UD advantages of push-type audio guidance in tourism.

視覚障害者への配慮	視覚障害者は音声に頼りであり、スポットに到着したかも判断しにくいのでプッシュ型配信が効果的である。
画面を見なくて済む	文字や画像の情報は端末の画面を見過ぎてしまうことにつながる。音声で案内することにより画面に集中せずに景観にも目がいくようになる。立ちながら画面を見ることが大変と感じる人もいる。
操作の負担軽減	自動的に受信し音声案内が流れることで必要なとき以外に端末を操作する必要がなくなる。特に高齢者は操作自体を敬遠する傾向にある。
手を使う必要がない	車いすで移動に両手を利用する場合は端末の出し入れに手間がかかる。屋外は天候にも左右され雨なら傘で手がふさがり、寒くなれば手を出して操作するのは厳しい。観光客はよく片手に荷物を持ち、途中で土産などの荷物も増えてくる。可能な限り手が空くようにし、最低でも携帯電話のように片手で操作できる方が望ましい。
情報の共有が可能	障害者は介助者と情報を共有したいという要望が強い。音を出してよい場所なら端末 1 台で内蔵スピーカを利用することで介助者と情報が共有できる。イヤフォンを利用して各自の端末で同一サービスを受けることは可能である。

もあった。

#### 4. 設計方針

フィールド分析の結果をふまえ、次の 3 点を本システムの設計（拡張）方針とした。

##### 4.1 プッシュ型の音声案内

従来の研究では研究内容とその評価の関係から、画面を見てもらう必要が生じていたため音声案内を搭載していたとしても、利用の中心とすることはなかった。そのため、画面ばかり見て景観を見なくなるといった意見や、操作が煩雑という意見などがあがっていた。これはシステム上で音声案内をデフォルトとしていない問題もあるが、こちらで意図する利用方法がユーザにうまく伝わっていなかったことも原因と考えられる。UD の視点から、観光場面で携帯電話にプッシュ型配信と音声案内を行う利点は表 4 のようなことがあげられる。

そこで本研究においては、プッシュ型の音声案内を基本とし、必要なときにだけ画面を見るという利用モデルをユーザに提示することにした。また、システムでも聴覚障害者以外のデフォルトをすべてプッシュ型の音声案内とする一方で、聴覚障害者（あるいは音声を好まない人）用に文字による案内も残した。音声案内は、介助者との共有も考えて基本は携帯電話の内蔵スピーカを利用することを想定した（イヤフォンも利用可能である）。

##### 4.2 タグ受信の安定化

本システムでは、タグを受信してから情報（音声）を配信するまでの処理を、①端末でタグの電波を受信、②サーバ側でタグの適切性を判定、③端末から情報を配信（すなわちユーザが情報を受信）という 3 段階で行うようにした。従来の研究では①タグ受信が③情報配信に直結しており、

①の段階でタグ検索間隔の設定や同じタグを連続で受信した場合は無視するという処理を行っていたが、余計な（望ましくない）場所での情報配信の問題が指摘されていた。これは特に音声の利用を想定したとき、ユーザにとってかなり煩わしいと考えられる。アクティブタグを屋外で扱う場合は経験上、タグからの電波の飛び方が天候などにも左右されるため、タグの配置だけでは調整に限界があり、②の判定処理を追加することにした。この②の処理を通して③の配信が適切な場所でなされるようにすることを本論文ではタグ受信の安定化と呼ぶ。

RFID 関連の研究からは、たとえば複数のタグの受信情報を統合することで位置を特定する方法や、電波強度によって測定する方法などがある [27]。本フィールドにおいて電源の場所が限られていること、電波強度の測定はアプリで実装段階になかった [28] ことにより現状でできる範囲で解決することにした。本システムはユーザ特性と、どこを回ったかの履歴、観光地の構造の情報を保持している。そこで②の判定処理として、重複、優先度、バリア、移動時間の 4 種類を試験的に導入した（表 5）。園内のタグ設置箇所は図 2 に示す。この判定によってタグの受信を無視する（すなわち観光客に情報を配信しない）かどうかを決定し、無視する場合はタグを受信していなかったものとして扱い、特に画面は変化せず何のアクションも起こらない。この処理の追加により、タグを受信しても不適切と判定されれば情報配信を行わないことが可能となった。

##### 4.3 初期設定の簡略化とメニュー項目の厳選

従来システムでは、初期設定のステップ数やメニュー項目が多く、使いにくい要因となっていた。プッシュ型の音声案内で操作の必要がなくなっても、初期設定は行う必要があるため、最初のつまずきを抑制する意味でもこの改善は必要であった。そこでユーザ特性ごとに支援内容とメ

表 5 タグ受信の安定化に関する 4 種類の判定処理

Table 5 Four kinds of judgment process of tag reception.

重複	ユーザのタグ受信履歴から判断し、あるスポット内で 1 度受信したサブスポットやスポットのタグは、同じタグを再度受信しても、2 度目以降の情報配信を行わない制御とする。スポットの出入口や、サブスポットが密集していたり、同じサブスポットを再度通ったりするようなスポットで有効である。図 2 では、伽羅御所、町並み、ロケ資料館、政庁南で利用される。
優先度	スポットやその中のサブスポットに優先順位をつけ、優先順位の高いスポットによる情報配信を行っていない場合、優先順位の低いスポットのタグを受信しても情報配信を行わない。これは、入口と出口のように順序関係のあるスポットで用いる。今回は伽羅御所の建物内部において入口に近いタグを優先するようにした。また政庁南のスポットとサブスポットについて優先順位をつけた。順路としては遠いが近くを通る必要がある場合などに有効である。
バリア	登録されたユーザ特性では行くことのできないバリア内のサブスポットのタグを受信しないようにする。車いすや子ども連れ（ベビーカー）用の制御となる。伽羅御所のサブスポットや政庁のサブスポットは車いすでは進入できないため受信できないようにした。
移動時間	スポット間の最短経路を調べ、その距離から移動時間を計算し、本来かかると予想される移動時間（時速 5km を想定）より早いタイミングで受信した場合は受信しないようにする。予想以上の電波の飛びすぎによる受信を防止する。

表 6 ユーザ特性による UD 支援機能の制御

Table 6 Control of UD support function for each character.

	支援内容	メニュー項目
基本構成（デフォルト）	音声案内、文字案内、着信バイブ、着信音	概要、音声再生、設定変更
配慮なし		(+) 詳細説明、(+) クイズ
車いす利用者		(+) 詳細説明、(+) ルート案内、(+) トイレ情報
視覚障害者	(-) 文字案内	
聴覚障害者	(-) 音声案内、(-) 着信音	(+) 詳細説明、(+) クイズ、(-) 音声再生
高齢者	(+) 文字拡大	(+) 詳細説明
外国人	(+) 言語変更	
子ども	(+) ふりがななど	(+) クイズ

基本構成からの差で記載。 (+) は追加、 (-) は削除。子ども連れは車いすと同様。

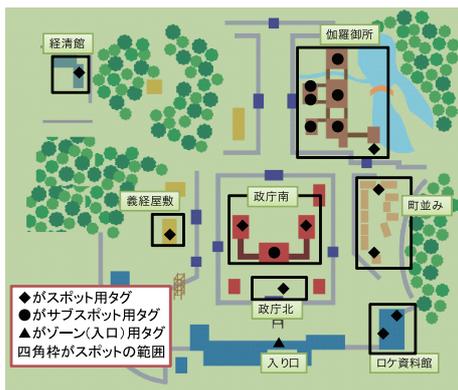


図 2 園内マップ（Bluetooth タグ設置箇所）

Fig. 2 Map with bluetooth tags.

メニュー項目の 2 種類に重み付けを行い、自動的に設定することで、初期設定のステップ数を減らし、かつメニュー項目も厳選されるようにした。重み付けは、これまでの研究成果や UD 専門家の意見を参考に設定した（表 6）。音声案内はデフォルトとした。以降の説明の (+) や (-) は表における記号と対応する。表中のたとえば聴覚障害者は音声

に関連する内容（音声案内と着信音、リピート用の音声再生）がなくなり、画面を見て楽しめるように詳細説明やクイズが追加される。視覚障害者の文字表示の削除は文字の解説文が表示されなくなるだけでメニュー表示は残る。また、複数の特性が同時に設定された場合は (-) を最優先する。これは (-) が基本的にその情報受信が不可能ということを示しているからである。また (+) は必須ととらえ (-) と競合しない限り追加される。

これらの設定は初期設定時に自動的に行われるものであり、後から自由に設定を変更することが可能である。この変更によって初期設定は、①言語設定（最初に設定しないと外国人が以降の操作ができないため）、②ユーザ特性設定（表 6 の行に相当）・③ルート案内がデフォルトで設定された人のみルート案内設定の最大 3 ステップ（通常 2 ステップ）となり、従来の約 10 ステップと比べると大幅に軽減できた。またメニュー項目は、概要、詳細説明、クイズ、ルート案内、トイレ情報、音声再生の 6 種類と、設定変更があるが、この機能によって 4 項目程度に厳選して表示されるようになった。

従来システムでは、障害者を含めて人の好みは千差万別であるため、ユーザ特性を選択させず、音声案内が必要か、文字の大きさはどうかなどを選択させていた。この方法は選択の手間がかかるが、より個々の要望には適する可能性がある。一方でUDの見地からは、あまり場合分けせずに同じシステムが万人に利用できることが望ましいと考えられる。初期設定の簡略化は、ユーザ特性ごとにパターンを作ることで、従来システムと比較して場合分けが少なくなっており、より共通のインタフェースをユーザに提供していると考えられる。

## 5. 実装

システムの構成を図3に、画面例を図4を示す。Bluetooth 携帯電話（東芝 W44T）と専用アプリ、class2のBluetooth タグ（ワイヤレステクノロジー社製など）で構成した。開発はPHPとMySQL、音声ファイルの形式はqcpを使用した。タグ受信の安定化を行う処理の追加のためにアプリの拡張を行った。QRコードによる受信やコンテンツ管理を行うサブシステムも追加したが[23]、本論文

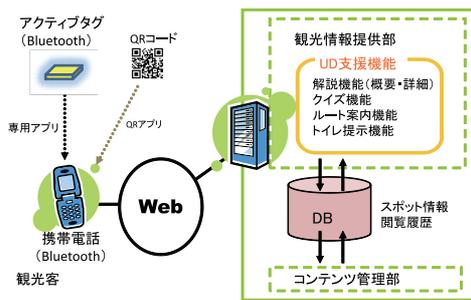


図3 システム構成図

Fig. 3 System organization.

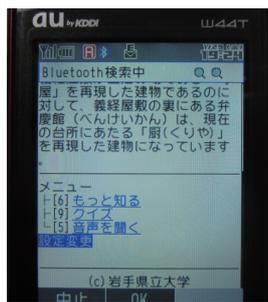


図4 システム画面例

Fig. 4 Screenshot of this system.

では割愛する。なお、携帯電話を用いてBluetoothをアクティブRFIDとして扱った研究としては、ほかにも位置に依存した情報共有（張り紙）のシステムがある[29]。

また、音声ファイルの準備には録音などの手間がかかるため、従来は視覚障害者用の音声を他のユーザ特性にも流用していたが、可能な限りニーズに沿うように音声を分けることにした。本研究では健常者用、車いす利用者用、視覚障害者用、子ども用の4種類を用意した。ユーザは基本的に自分が現地で得られない情報を好む傾向があるので、それぞれの特性に配慮して、文字情報にあわせて音声情報を作成した(表7)。

なお、本研究は持ち込み携帯電話の利用を志向しているものの、アプリの配信についてはさらにコストが発生するため、観光客自身の携帯電話へのアプリのダウンロードは残念ながら実現できなかった。次章の評価においてはやむをえず貸出し形式とした。

## 6. 評価

### 6.1 方法

本研究では3種類の評価を携帯電話貸出し形式で実施した(表8)。まず社会実験として大学関係者が中心となって障害者や一般観光客を相手に評価を行った。その成果を受けてシステムの完成度が観光地側に認められ、翌年に観光地側が運用主体となった試験運用を実施した。共通して、観光客に音声中心のシステムであることを説明し、その内容を記載したリーフレットを配布した。貸出しの際にアンケートやアクセス履歴などのデータを利用する旨は了解をいただいた。園内のタグ配置は図2と同様である。図5に社会実験当日の様子を示す。携帯電話はストラップ(安全装置付き)によって首からぶらさげて利用してもらう形式とした。

社会実験と試験運用ではほぼ同様のシステムを用いたが、社会実験で見つかったバグの修正や、コンテンツの誤植などの修正を行った。また長期運用では新しいBluetoothタグを利用し、後述するがタグ受信の安定化に関して1点変更した。タグの配置についても社会実験と試験運用はほぼ同様であったが、運用に新しいタグを用いたため数m位置を調整し直したところがあった。

表7 コンテンツ作成時の配慮

Table 7 Guideline of making contents for each character.

健常者	その場所では取得できない情報や知っておくと面白い内容を紹介する(高齢者も同様)。
車いす	バリアで入れない場所の説明を行う。写真を併用する(子ども連れも同様)。
視覚障害者	自分がいる位置と、スポットの見た目や風景などを紹介する。
聴覚障害者	音声ではなく文字情報で提示する。内容は健常者と同様である。
外国人	対応する言語で紹介する。文化的背景を知らないという前提で、やさしい紹介にする。
子ども	歴史的な背景が分からないという前提で、ふりがなをふり、やさしい言葉で紹介する。

表 8 3種類のシステム評価  
Table 8 Three kinds of system evaluation.

種類	社会実験 1	社会実験 2	試験運用
対象	障害者団体	一般観光客	
期間	2009年10月30日	2009年10月31日~11月1日 (2日間)	2010年8月6日~11月30日 (3カ月半)のうちの実質1カ月半
実施	大学側スタッフ		えさし藤原の郷
目的	設計方針の妥当性確認		運用状況下での確認
方法	障害者団体に依頼してUDワークショップ形式で実施。手順は集合→説明→体験(約60分で自由に散策)→アンケート記入→意見交換会。	手順は、入口で勧誘→受付ブースで趣旨説明→携帯電話の貸出(身分証明書のコピー)→自由に散策→携帯返却→アンケートと謝礼(500円図書カード)。	貸出形式の運用を実施。詳細は6.2節を参照。
貸出	携帯電話18台	1日につき18台ずつ	1日につき5台ずつ
参加	14名(20代:1名, 40代:2名, 50代:5名, 60代:5名, 70代:1名)のうち車いす5名, 視覚障害3名, 聴覚障害2名	36名(10代:4名, 20代:3名, 30代:7名, 40代:10名, 50代:8名, 60代:4名)のうち子ども2名程度	18名(20代:6名, 30代:2名, 40代:3名, 50代:3名, 60代:4名), その他最初に練習で一般(依頼)2名と現地スタッフ3名
天候	晴	1日目曇, 2日目雨	

※「参加」はアンケート回答者数であり実際の参加者数はもっと多かった。



図 5 実験風景 (左:社会実験1の様子, 右:社会実験2の受付ブース)

Fig. 5 Pictures of experiment.

## 6.2 貸出し形式の運用方法

えさし藤原の郷が主体で貸出しサービスを行うために、事前に携帯電話の貸出し手順や携帯電話紛失時などの問題対応フローを作成した。また観光客への配布用リーフレット、参加申込書、機器管理台帳を用意した。貸出し携帯電話は5台用意し、1日5組限定のサービスとした。貸出し台数を限定したのはアプリに1日のアクセス容量制限が設けられているためである。チケット売り場にはポスターを貼ってサービスを周知した。

貸出しの手順は受付窓口で観光客にリーフレットを提示しながら概要を説明し、身分証明書の提示を依頼して参加申込書(氏名, 連絡先など)に記入してもらい、同時に管理台帳に貸出し時刻を記録する。その後、携帯電話を渡し、一緒に初期設定を行う。終了後は受付に返却してもらい、アンケートに記入してもらう。携帯電話を受け取った後は管理台帳に終了時刻を記入し、申込書は個人情報があるためシュレツダで破棄する。携帯電話は利用後に充電する。参加申込書には免責事項や本運用で入手したデータ

に関する研究利用への断り書きを記載している。希望者にはイヤフォンも貸し出せるように準備をしたが、基本はイヤフォンなしという形(携帯電話の内蔵スピーカを利用)とした。

## 6.3 結果

### 6.3.1 アンケートと意見交換会の結果

社会実験1と2のアンケートはUDガイドライン[30]に基づき、操作性・有用性・魅力性の観点で構成した。これらの3項目と、総合満足度の1項目を5段階尺度とし、さらに情報の受信場所の適切さ1項目(3段階尺度)、および自由記述欄を設けた。試験運用では音声の自動受信の良さ1項目、受信場所の適切さ1項目、総合満足度1項目と、自由記述欄から構成した。記入の負担をかけないようにA4版1枚片面のみとして項目数をしぼった。

アンケートの結果を表9に示す。参加者数や当日の天候などは表8に示している。アンケートの各項目は未回答の場合などがあったため標本数が異なっている。社会実験2

表 9 アンケート結果

Table 9 Results of questionnaire.

評価項目	社会実験 1			社会実験 2			試験運用		
	n	平均	SD	n	平均	SD	n	平均	SD
操作性 (使いやすいか)	13	2.85	0.99	36	3.86	0.99			
有用性 (役に立つか)	14	3.57	1.09	36	4.06	0.79			
魅力性 (観光が魅力的になったか)	13	3.69	1.18	36	4.22	0.72			
音声の自動受信は良かったか							15	4.07	0.80
受信場所は適切か (3段階尺度)	14	2.64	0.63	33	2.85	0.36	14	2.79	0.43
総合満足度	14	3.50	1.02	36	4.00	0.68	15	3.93	0.21

※最も肯定的な評価を 5 点 (3 段階の場合は 3 点)、最も否定的な評価を 1 点として得点化した。

と試験運用の参加者は一般観光客とし、関係者の利用は除いて集計した。また試験運用の 18 名中 1 名は、使い方が分からず受信できなかったとアンケートで申告し、ログからも入口以降の情報配信が行われていなかったことが確認されたので区別して扱った。

社会実験 1 と 2 ではアンケート結果が異なった。障害者など (実験 1) の結果は他と比較して全体的に評価が低く、特に使いやすさの項目が最も低かった。意見交換会や自由記述からは、音声の自動受信への不満というよりは貸し出した携帯電話自体のボタンが押しにくいという意見や、ルート案内の充実があげられた。また、各ユーザー特性ごとのコンテンツの充実に関する要望もあげられた。一方で、これまでの実験で不満があがっていた初期設定の困難さやメニューが多いという意見、景観を見なくなるという意見は出なかった。一般観光客 (実験 2) の結果は、障害者などと比べてかなり肯定的であり、特に総合満足度では否定的な項目の回答はなく 78% が肯定的 (「非常に思う」と「やや思う」) に評価した。自由記述からは自動の音声案内が良かったという意見があったが、音量が小さい、騒がしい場所では聞き取りにくいという意見もあげられた。

試験運用の音声自動受信が良かったかという項目については平均が 4.07 と受け入れられ (86% が肯定的に回答)、説明文を読む手間が省けてじっくりと見ることができた、自動で始まるのは便利だという意見があった。一方で音量や音声の速度に関する不満や、一部スポットに設置されている音声ガイドとの重なりを指摘された。また内蔵スピーカーによる音声は恥ずかしいといった意見もあげられた。受信場所の適切さについては 3 種類の評価とも良好な結果であり、タグ受信の安定化の成果と考えられた。しかしながら受信タイミングが早い・遅いときがあった、受信しないところがあったなどの意見もあり、問題は完全に解消しているとはいききれなかった。

### 6.3.2 ログ分析と貸出し記録の結果

タグ受信の安定化については、アンケートとあわせてログ分析も行った。本システムでは、タグ受信の適切性を判定する 4 種類の処理を導入した。各判定を順番に処理する際に、本来は 1 つでも否定的な判定となった時点で処理を

表 10 タグ判定処理の回数

Table 10 Tag judgment log.

	社会実験	試験運用
重複	350	179
優先度	0	57
バリア	12	9
移動時間	21	16

終わるべきであるが、今回は各判定の効果を確認するため、4 種類すべてを処理してから終わるようにした。判定処理によりタグを無視した回数を表 10 に示す。社会実験の結果を受けて、試験運用では優先度について政庁南のスポットとサブスポット間 (図 2) にも新たに追加したため、優先度の件数が増加している。判定の種類別に見ると、重複が圧倒的に多かった。優先度についても社会実験では機能しなかったが、試験運用ではかなり効いていた。バリアは該当する利用者があまりいなかったこと、移動距離も明らかに怪しくない限りは判定していないため、それほど多くはなかった。また、ログから判断すると、逆に受信すべきタグについて明らかにいくつか受信をしていない箇所も見られた。

一般観光客の滞在時間 (貸出し開始から返却まで) は、社会実験 2 (平均 93 分) と試験運用 (平均 103 分) であまり差はなく、社会実験 2 は雨の日でもほぼ変わらなかった。えさし藤原の郷が推奨する最短ルートの想定は 40 分であるが、その 2 倍程度となり滞在時間は長く、本システムを利用しながら園内の各スポットをじっくり見てまわっていたと考えられる。別途、観光客が巡った経路の分析も行ったが、おおむね推奨ルートに沿うが、それ以外のルートを回っている事例も確認された。

機能 (メニュー項目) の利用率を表 11 に示す。社会実験と試験運用を合算し、標本数は少なくなるがユーザー特性ごとに傾向を示した。これは 1 人が同じ機能を何回利用しても 1 回と計算している。ユーザー特性によってはデフォルトで表示されない項目もある。結果として車いす利用者、聴覚障害者、子ども、子ども連れは提示された機能を画面から操作して利用しており、視覚障害者はまったく操作を

表 11 ユーザ特性ごとの機能利用率

Table 11 Function utility rate by each character.

	n	詳細	ルート	トイレ	クイズ
車いす	11	0.73	0.55	0.27	0.00
視覚障碍	3	0.00	0.00	0.00	0.00
聴覚障碍	2	1.00	0.00	0.00	0.50
高齢者	7	0.29	0.14	0.00	0.14
子ども	3	0.67	0.00	0.00	0.67
子連れ	2	0.00	0.50	0.50	0.00
配慮なし	43	0.21	0.02	0.05	0.14

※概要は全員に提示されている。外国人は利用なし。

行っていなかった。高齢者と配慮なしは機能の利用率が低かった。ただしこの特性の標本数は設定記録から判断しているため、利用者が本当にその特性であったのかは検証できていない（車いすは介助者が同じ設定をした可能性が高い）。一般観光客（社会実験2と試験運用の53名分）については、操作をまったく行わずに音声案内のみでまわっていたのは74%であり、多くの人が操作をせずに利用した。設定変更を実際に行ったのは6%であり、大半が初期設定のままで利用していた。

## 7. 考察

評価結果をふまえ、2.2節で示した3つの研究課題について以下に考察する。

### 7.1 観光におけるプッシュ型音声案内の効果

研究課題1「音声案内の活用」に対応して、プッシュ型の音声案内をデフォルトで提供し利用モデルを提示したが、障害者については評価が低くなった。しかしながら従来研究と比べて改善要望の内容がコンテンツや貸出し携帯端末自体の要望へと変わっており、これは情報受信の不満が解消されて出てきた問題ととらえられ、本仕組み自体を否定するものではなかった。意見交換会では、プッシュ型の音声受信は良かったことや、自分の携帯電話でできると良いなどの意見も出ており、貸出し携帯電話の使いにくさについては持ち込み携帯電話とすることで解決する可能性がある。一方で一般観光客の評価は、音声利用については86%が肯定的であり、満足度の項目においても全員が普通以上で、否定的に回答した人はいなかった。貸出し用携帯電話があまり使いやすいとはいえない状況で、一般観光客に音声中心の利用形態を受け入れてもらうことができたと考えられる。一般観光客の大半が操作を行っていなかったことから、利用モデルの提示は理解されていた。ただし、運用において使い方を理解していない人が1人いたため、操作方法の理解を促進する工夫は必要かもしれない。

プッシュ型音声配信の効果について、障害者を中心に一般観光客を含めて表4にあげた項目に沿って検討する。「視覚障害者への配慮」については、視覚障害者がスポッ

トに近づく立ち止まって流れてきた音声聞くなど、本システムで問題なく情報を受信できる様子が観察された。「画面を見なくて済む」については、従来の研究で必ずあがっていた画面に集中して景観を見なくなるという意見がまったく出なくなり、観光のシステムとして大きな効果があった。「操作の負担軽減」については、貸出し携帯電話の使いにくさの不満はあげられたが、情報受信の困難さに関わる不満はほとんどなかった。機能利用率からは高齢者などが操作をせずに利用していた傾向も見られ、操作の負担は軽減できていたと考えられる。「手を使う必要がない」については、両手を使って移動していた車いす参加者についても特に手間なく受信ができていた。また社会実験2は雨で観光客は荷物を持ちながら傘をさしていたが、評価が下がることはなかった。「情報の共有が可能」については、介助者と音声を一緒に聞き共有することができて良かったという意見があげられていた。以上から、本評価を通して表4で示した利点をおおむね確認することができ、障害者を含めた観光客にとって、プッシュ型音声案内が有効であることが示唆された。なお、音声を必要としない聴覚障害者についても情報受信はできていたが、解説文の分かりにくさの指摘や手話動画の要望などがあげられていた。

また、必ずしも高い評価ではなかったことが示すとおり、音声提供に問題がなかったわけではない。音声聞き取りにくい、音量が小さい、音声を流しながら歩くのは恥ずかしいとの意見もあげられていた。社会実験ではイヤフォンの希望者はあまりいなかったが、イヤフォン付きで提供し希望を聞くという形式にした方が良いと考える（音声共有の点から内蔵スピーカとイヤフォンの選択肢は残すべきである）。さらに音声の速さに関する要望もあり、音声の速度を変更する機能の必要性が示唆された。本研究は音声案内を中心としたが、複数種類の音声ファイルを用意することは手間がかかり、かつ固定的な情報になってしまうため、たとえば音声合成技術の導入により、作成コストを下げ、よりユーザに応じた情報提供ができると考えられる。

タグ受信の安定化については、情報受信場所に問題がなかったとする意見が大半を占めた。タグの安定化制御がない従来システムは、今回判定した回数分（判定の重なりを無視すれば1台あたり約21回）を受信していた可能性があり、本研究の専用アプリとシステム側の改善によって安定性が向上したと考えられる。4種類の判定については重複が最も効果的であった。一方で、情報受信場所に間違いがあったとの報告も存在しており、今後も継続的な改善が必要であろう。今回は不適切なタグ受信を無視することに着目したが、所定の場所でタグを受信しないことによる問題も発生していたため、補完的なタグを設置したりするなど受信漏れへの対応も必要となる。初期設定の困難さやメニュー項目の多さについては特に指摘を受けなかった。設定変更機能を利用しているユーザは少ないので、設定の重

み付けがうまくいくかどうか重要となる。プロトタイプ評価の段階ではかなり問題を指摘されていたことを考えると、改善の効果はあったと考えられる。ただし初期設定時に文字を拡大したいという要望が数名からあげられた。今回は高齢者を選ぶと文字が拡大されるようにしていたが、このようなユーザ特性にあまり関係なく要望が出るものについては、特性とは独立させてユーザ自身に初期設定などで選択できるようにしておく必要がある。

## 7.2 一般観光客を対象とした試験運用

研究課題2「一般観光客の評価」に対応して、一般観光客を対象に評価(表8の社会実験2と試験運用)を行った。社会実験1(依頼による障害者団体)と比べて、一般観光客の評価は高い結果となった。これまで障害者団体を中心として厳しい目で評価をしてもらい、UDの視点から改善を繰り返した結果として、一般観光客に利用しやすいシステムとなったことが今回の評価より明らかとなった。また同じ一般観光客でも、学生が現地で勧誘した社会実験2よりも、現地スタッフが窓口で対応した試験運用の方がより実際のサービスに近い形であった。試験運用においても社会実験2と比べて総合満足度はほぼ遜色のない肯定的な結果であり、一般観光客を対象とした評価を通して、本システムが実際の利用にも耐えられることを示せたと考える。

一方で、一般観光客を相手に評価を行ったことによる手間や問題もあった。一般観光客相手に貸し出すということで、貸出しと返却の手続き(たとえば身分証明書の提示や免責事項など)を明確化する必要が生じた。試験運用ではさらに、現地スタッフが行う手続きの明確化や現地スタッフへのインストラクションも行う必要があった。試験運用の人数が伸び悩んだことは、いくつか想定外の問題が生じたためにおきた。例えば藤原の郷に途中でロケが入りその際にタグがはずされるといったことがあった。この影響もあって貸出し期間開始後の2カ月程度は貸し出されなかった。また、常時電源が供給可能との想定であったが夜には電源が切れる場所があることが後で分かった。これは反省点であるが今回のタグは1度電源が切れるとスイッチを入れ直す必要があったため、電源が切れないように急遽携帯型の拡張バッテリーをつけて対応した。また、受付が忙しくないときに貸し出すという条件のもとで行ったが、実際はあまり積極的には貸し出されなかった。時期的な問題もあり、繁盛記を過ぎてからの運用であったため、障害者に利用してもらえなかった。これらはフィールド分析不足ともいえるが、社会実験の際には表出せず、運用になって初めて把握できたものであり、運用を行った成果でもあった。本フィールドには貸出し方式でも運用自体は可能ではあったが、持ち込み方式で機器設置が不要な方法(たとえば携帯電話でのプッシュ型配信の実現に難はあるがGPS)が現状では適している可能性がある。特に貸出しの手間につい

ては、持ち込み方式の優位性を示していると考えられる。

## 7.3 新しいフィールドへの適用と汎用性

研究課題3「汎用性の向上」に対応して、観光地の構造化を行い、新しいフィールドにシステムを適用した。今回はえさし藤原の郷で行ったが本研究の情報提供の枠組み内であれば、他の観光地にも適用可能である。しかし位置情報取得の方法はそれぞれの観光地に依拠して切り替える必要がでてくる。たとえば毛越寺では電源が確保できないため、タグを利用することはできない。また、今回はゾーン・スポット・サブスポットを排他的に扱った音声案内となっており、包括関係を生かしたものとなっていない。たとえばスポットとサブスポットを同一タグで扱いたい場合や、それらが近接している場合などでは、音声案内をどのように連続して流すかが問題となる。受信されたタグの順番に対して音声案内を対応付けるルールを構築していく必要がある。観光地では観光情報システムが導入されつつあるが、本研究は多くの人たちに受け入れられるデザインを目指してきており、この枠組みを利用して今後は共通基盤(コンテンツ管理システム)を整備することが可能となる。

## 8. おわりに

本研究では、筆者らの従来の研究をふまえ、UDの観点から多様な観光客に受け入れられる形態として、携帯電話とプッシュ型と音声案内の組合せを提案し、障害者団体や一般観光客への評価を行った。あわせて研究の成果を他の観光地でも利用できるように、汎用性向上の観点から新しいフィールドへのシステムの適用を試みた。プッシュ型の音声案内については、音声案内をデフォルトとし、タグ受信の安定化、初期設定の簡略化とメニュー項目の厳選という設計方針に基づいてシステムを拡張した。社会実験や試験運用を通して、プッシュ型の音声案内は障害者だけでなく特に一般観光客に受け入れられ、タグ受信の安定化や設定の簡略化の効果も見られた。また歴史テーマパークを新しいフィールドとして、観光地の構造化などを行うことで、複数の観光地へ対応が可能となった。しかし音声提供面(音量や音質など)の問題が指摘され、障害者からも多数の要望があげられた。本研究は貸出し形式を含めて音声を利用する他の観光情報システムにも有用な知見を提示できたと考えるが、課題も残された。運用の結果からはタグを設置するという位置情報取得の方法が必ずしも本フィールドには適していないという状況も浮き彫りになった。

また、本研究の評価は持ち込み携帯電話ではなく貸出し形式となってしまう、持ち込みの利点を評価できていないため、本研究のねらいを達成できたとはいえない面がある。一般観光客はほとんど操作をしていなかったことから、貸出しの影響は低かったと思われるが、逆に持ち込み式であればもっと積極的に操作を行った可能性もある。貸出しよ

りも持ち込みの方が利用者にとって使いやすく (UD の観点から望ましく), 観光地にとっても運用コスト削減になることは, 本研究の結果からも示唆されている. 開発環境やアプリ配布のしやすさなどを考慮すると, 本研究の内容はスマートフォンで実現可能である. スマートフォンはボタンがなくタッチパネル式であることから, UD の面から検討を要するが, 今後有効な選択肢の 1 つとなると考えている.

また, 本研究の UD 対応については認知的な障害がある場合などは想定しておらず, 視覚障害者も介助者がついて誘導することが前提となっている. 認知障害者については携帯電話の利用率は高いが複雑な操作はできないことも報告されている [31]. 多様な観光客のすべてのニーズに対応することは不可能であり, システムの支援にも限界があるため, 人的サポートなどの他サービスとの連携も重要になる. ユーザ特性の入力が終了した時点で, その特性に対応した人的なサービスをまず提示して, 観光客に安心感を与えるような工夫も必要である.

謝辞 本研究は, 江刺開発振興株式会社と奥州市, 岩手県立大学の共同研究として岩手県立大学全学研究費公募型地域課題研究の助成を受けた. また, 岩手県立大学社会情報システム学講座の多くの学生に協力していただいた. ここに感謝いたします.

## 参考文献

- [1] 国土交通省: 観光のユニバーサルデザイン化手引き集, 入手先 (<http://www.mlit.go.jp/kankocho/shisaku/sangyou/universal.html>).
- [2] North Carolina State University: The Center for Universal Design, available from (<http://www.design.ncsu.edu/cud/>).
- [3] 観光庁: 観光 ICT 化促進プログラム, 入手先 (<http://www.mlit.go.jp/kankocho/news03-000019.html>).
- [4] 越塚 登: ユビキタス情報社会基盤のユニバーサルデザイン, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, HP-1-1 (2006).
- [5] 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).
- [6] 市川 尚, 前本虎太郎, 佐藤 歩, 嶋崎佳史, 大信田康統, 狩野 徹, 阿部昭博: Bluetooth 携帯電話を用いた UD 観光情報システムのスパイラルアップ, 観光情報学会誌「観光と情報」, Vol.5, No.1, pp.71-90 (2009).
- [7] 後藤浩二, 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 1 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).
- [8] 畠山卓朗, 萩原史朗, 小池 肇, 伊藤啓二, 大久保紘彦, Ward, B.C., 春日正男: 赤外線音声情報案内システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.3, No.3, pp.43-50 (2001).
- [9] 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移転, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.2, pp.770-779 (2007).
- [10] 垂水浩幸: 位置情報を用いた Mobile サービス, 人工知能学会誌, Vol.25, No.5, pp.686-693 (2010).
- [11] 井出 明: 観光情報システムの現状と展望, 情報処理, Vol.48, No.6, pp.616-623 (2007).
- [12] 垂水浩幸, 鶴身悠子, 横尾佳余, 西本昇司, 松原和也, 林 勇輔, 原田 泰, 楠 房子, 水久保勇記, 吉田 誠, 金 尚泰: 携帯電話向け共有仮想空間による観光案内システムの公開実験, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.1, pp.110-124 (2007).
- [13] Freheim, H.: Emphasized Landmarks for Mental Calibration in a Mobile Augmented Reality Application, *Proc. IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2010)* (2010).
- [14] 佐藤一郎: 博物館向けコンテキスト依存サービスにおける M-Spaces 空間モデルの実証実験, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.797-807 (2008).
- [15] 西村拓一: ユビキタス情報処理環境が支える各種無電源小型情報端末 CoBIT, 人工知能学会誌, Vol.19, No.4, pp.433-440 (2004).
- [16] 矢高真一, 田中宏平, 寺田 努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのための状況依存音声情報提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol.51, No.12, pp.2384-2395 (2010).
- [17] Aoki, P.M., Grinter, R.E., Hurst, A., Szymanski, M.H., Thornton, J.D. and Woodruff, A.: Sotto voce: Exploring the interplay of conversation and mobile audio spaces, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems: Changing Our World, Changing Ourselves, CHI '02*, pp.431-438 (2002).
- [18] 楠 房子, 佐藤一郎, 溝口 博, 稲垣成哲: サウンドスポット: 博物館の展示支援向け局所音声再生システム, 電子情報通信学会論文誌, Vol.D-91, No.2, pp.229-237 (2008).
- [19] 越塚 登, 坂村 健: ユビキタス ID 技術とその応用, 電子情報通信学会誌, Vol.87, No.5, pp.374-378 (2004).
- [20] 国土交通省: 自律移動支援プロジェクト, 入手先 (<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/jiritsu/>).
- [21] Bessho, M., Kobayashi, S., Koshizuka, N. and Sakamura, K.: A Space-Identifying Ubiquitous Infrastructure and its Application for Tour-Guiding Services, *Proc. 23rd Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pp.1616-1621 (2008).
- [22] 川内美彦: ユニバーサル・デザインにおける「継続的改善」のモデル化に関する研究: ユニバーサル・デザインを目指したまちづくりに関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.603, pp.97-103 (2006).
- [23] 市川 尚, 宮澤芳光, 川村和也, 佐々木研弥, 福岡寛之, 大信田康統, 阿部昭博: Bluetooth 携帯電話による UD 観光情報システムの歴史テーマパークへの適用, 情報処理学会研究報告, Vol.2009-IS-109, No.3 (2009).
- [24] 市川 尚, 福岡寛之, 大信田康統, 狩野 徹, 阿部昭博: 歴史テーマパークを対象とした携帯電話による UD 観光情報システムの開発と評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-GN-75, No.18 (2010).
- [25] 江刺開発振興株式会社: 歴史公園えさし藤原の郷, 入手先 (<http://www.esashi-iwate.gr.jp/>).
- [26] 宮澤芳光, 市川 尚, 窪田 諭, 大信田康統, 阿部昭博: 歴史テーマパークを対象とした UD 観光情報システムの開発: 基本機能と項目反応理論に基づくクイズ機能, 情報処理学会第 71 回全国大会, 3ZC-8 (2009).
- [27] 神田崇之: RFID を用いた科学館来館者の移動軌跡の分析, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.5, pp.1727-1742 (2008).

- [28] 高階孝敏, 藤井雅弘, 渡辺 裕, 伊藤 篤: Bluetooth 搭載携帯電話を用いた位置認識システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.108, No.205, pp.31-36 (2008).
- [29] 滝澤 修, 細川直史, 嶋崎佳史, 福岡寛之: Bluetooth と RFID を併用した携帯電話端末による位置情報付き貼り紙・伝言板機能の開発, 情報処理学会論文誌, Vol.51, No.1, pp.174-179 (2010).
- [30] 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).
- [31] 中山 剛: 認知障害者の自律移動支援における情報技術利用に関する調査研究, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.436, pp.61-65 (2008).



市川 尚 (正会員)

1972 年生. 2009 年熊本大学大学院社会文化科学研究科博士課程修了. 博士 (学術). 1998 年岩手県立大学ソフトウェア情報学部助手を経て, 2009 年同講師. 地域 (観光) 情報システム, 教育工学の研究に従事. 日本教育工学会, 教育システム情報学会, 観光情報学会各会員.



福岡 寛之

1962 年福井県生. 1987 年神戸大学大学院工学研究科修了. 同年国際電信電話株式会社 (KDD) 研究所, 2004 年 KDDI 株式会社開発推進部等を経て, KDDI 研究所開発センターサービス開発グループにて, ネットワーク運用支援技術, RFID を応用した携帯電話サービス技術等の開発・実用化に従事. 現在, KDDI 株式会社テレフォニーサービス部勤務. 電子情報通信学会会員.



大信田 康統

1942 年生. 1970 年国立身体障害者センター修了, 同年岩手県身体障害者福祉協会. 1977 年盛岡市民福祉バンク総務部長. 1989 年岩手県身体障害者福祉協会事務局長. 1997 年もりおか障害者自立支援プラザ所長, 2011 年より同嘱託相談支援専門員. 障害者福祉の調査研究および事業推進に従事. 国県等の福祉関連委員を多数歴任.



狩野 徹

1957 年生. 1981 年横浜国立大学工学部建築学科卒業. 1983 年同大学大学院工学系研究科修了. 1991 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了. 博士 (工学). 1988~1999 年 (財) 東京都老人総合研究所. 1999 年岩手県立大学社会福祉学部助教授, 2005 年同教授. 建築計画学において高齢者の心身機能と物理環境との関係を行動面からとらえる研究に従事. 日本福祉のまちづくり学会東北支部長, 日本老年社会科学会評議員, 日本認知症ケア学会評議員, 都市住宅学会, 日本建築学会各会員.



阿部 昭博 (正会員)

1962 年生. 1985 年図書館情報大学卒業. 同年 (株) 富士通東北システムエンジニアリング. 1988~1998 年松下電器産業 (株). その間, 1996 年筑波大学大学院経営・政策科学研究科修士課程修了. 1998 年東京大学大学院総合文化研究科博士課程中退. 同年岩手県立大学ソフトウェア情報学部講師. 同助教授を経て, 2006 年同教授. 博士 (学術). 地域情報システムの研究に従事. 地理情報システム学会, 日本社会情報学会, 観光情報学会, ACM 各会員.