

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

米田 信之^{†1} 阿部 昭博^{†2} 狩野 徹^{†3}
加藤 誠^{†4} 大信田 康統^{†5}

近年、観光地では高齢者、障害者、外国人を含む、様々な人に配慮したユニバーサルデザイン(UD)の考え方が重視されつつある。しかしながら、案内版設置、ガイドスタッフ、施設改修では限界があり、携帯端末を利用した情報提供面での支援に期待が寄せられている。我々は、2008年世界遺産登録を目指す平泉地域を研究対象として、携帯電話とアクティブRFIDを用いて多様な観光客に配慮したプッシュ型情報提供を可能とするUD観光情報システムの開発を行った。本論文では、まずUDの観点から観光客の情報ニーズについて分析する。そして、その分析結果に基づいた情報システム設計と開発について述べる。開発したシステムの評価を目的に平泉町中尊寺で実施した社会実験を通して、我々の設計アプローチの有効性について、おおむね良好な結果を得ることができた。

Development and Social Experiment of a UD-based Tourist Information System by Mobile Phone and Active RFID

NOBUYUKI MAITA,^{†1} AKIHIRO ABE,^{†2} TORU KANO,^{†3}
MAKOTO KATO^{†4} and YASUNORI OSHIDA^{†5}

In recent years, tourist regions have placed greater stress on the concept of Universal Design (UD), which takes into account the needs of a more diverse range of people, including senior citizens, the disabled, and foreign visitors. We have been conducting research and development on a system, based on the UD concept, for providing tourist information suited to various user characteristics, by Mobile Phone and Active RFID. The system is designed for Hiraizumi, a tourist area which is aiming to register its historical cultural assets on the World Heritage List in 2008. This paper analyzes needs relating to UD of tourist information, and describes system design and development efforts based on that analysis. Through a social experiment at Chusonji Temple, satisfactory results were obtained regarding the effectiveness of our approach.

1. はじめに

近年、観光地では高齢者や障害者、外国人を含む様々な人に配慮したユニバーサルデザイン(Universal Design, UD)¹⁾の考え方が重視されつつある。特に岩手

県平泉地域では、中尊寺をはじめとした歴史文化財の2008年度世界遺産登録を目指しており、地域の気運も高まりつつある²⁾。平泉が世界遺産に登録されることになれば、日本全国、あるいは近隣諸国から、多くの観光客が訪れるようになると見込まれており、観光客への対応は、世界遺産登録後の主要課題の1つとしてあげられている。しかしながら、増加が見込まれる多様な観光客に対して、現地の看板設置や、施設整備、ガイドスタッフによるUD化対応では限界があるとされている。そこで、携帯電話やPDA(Personal Digital Assistant)のような携帯端末を利用した、情報提供面での補助的なUD化に期待が寄せられている。移動制約者を対象とした情報提供の研究は様々行われているが、先行研究では、PDAや専用端末・機器を用いての視覚障害者、車椅子利用者といった移動制約

†1 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究所
Graduate School of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University
†2 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
†3 岩手県立大学社会福祉学部
Faculty of Social Welfare, Iwate Prefectural University
†4 株式会社小田島組 IT 事業部
IT Division, Odashima-Gumi Co., Ltd.
†5 もりおか障害者自立支援プラザ
Morioka Support Plaza for Handicapped People

をかかえるユーザグループに特化した研究アプローチが中心となっており、また携帯電話を活用した例は見られない。後藤らの研究³⁾では、駅構内の点字ブロックに RFID (Radio frequency IDentification) を埋め込み、音声で、設備の情報や目的地までの経路情報の提供を行っている。Trekker⁴⁾ と呼ばれる視覚障害者向けのシステムは、GPS と PDA を組み合わせ、市街地の主要な公共施設や商業施設の場所、その利用に必要な情報を音声で提供している。国土交通省が実施している自律移動支援プロジェクト⁵⁾では、専用 PDA 端末に RFID、赤外線通信、GPS などを組み合わせ、健常者から車椅子利用者、視覚障害者、外国人を対象とした社会実験を日本全国で大規模に行っている。矢入らの研究⁶⁾では、視覚障害、聴覚障害、車椅子利用者を中心に、すべての歩行者を対象とした RCT (Robotic Communication Terminals) と呼ばれる情報端末および歩行者 GIS (Geographic Information System) を組み合わせ移動支援を行っている。

携帯端末による観光支援の側面では、市街地やテーマパーク、館内ミュージアムなどで、様々な端末と位置情報技術を組み合わせた観光支援システムの研究開発が行われているものの、UD の観点から個々のユーザ特性に応じた観光支援については、まだ議論が少ない。GUIDE⁷⁾ は、ハンドヘルド PC や PDA、そして無線 LAN を用いてランカスター市内の観光支援を行っている。Parks⁸⁾ では、PDA と IrDA により位置情報を取得することで見学ガイド支援を行っている。eXspot⁹⁾ では、入館パスにパッシブ型 RFID を埋め込み、館内に設置された情報端末や展示物とのインタラクションに用いている。垂水らの研究¹⁰⁾では、携帯電話と GPS を用いて、実世界と対応づけられる三次元仮想空間にオブジェクトを配置し、その場所に訪れたユーザへ、ストーリー性のある体験型コンテンツを提供する研究を行っている。xExplorer¹¹⁾では、PDA と GPS を用いた観光客同士のコミュニケーション支援を行っている。

携帯電話は、健常者だけでなく様々な人に使われるようになってきた。多くのバリアをかかえる障害者にとっては、携帯電話を利用することで、観光地のスロープやトイレなどの情報を得られるメリットは大きい。仮に本人が携帯電話を操作できなかったとしても、観光に訪れる際の同伴者や介助者が情報を得られるとすれば、携帯電話による情報提供の UD 化は効果があるものと考えられる。近年では RFID リーダ付き携帯電話が開発されており¹²⁾、携帯電話による情報提供の UD 化の可能性が広がっている。

我々は、平泉 UD ガイドプロジェクトとして、平泉地域を対象とした観光地の UD 化に取り組んできた。本論文では、携帯電話とアクティブ RFID を用いた UD 観光情報システムの開発と、中尊寺をフィールドとした社会実験について述べる。2 章では観光地における UD 化ニーズについて述べる。3 章では観光地 UD 化ニーズをふまえたうえでのシステム設計について述べる。4 章ではシステム開発について述べる。5 章では社会実験による評価について述べ、6 章で本研究を通じての考察を述べる。

2. 観光地における UD 化ニーズ

2.1 観光地 UD とは

高度交通体系の整備や高齢化社会など、観光地を取り巻く環境の変化が、観光客層や観光形態の変化・多様化を招いている¹³⁾。企業などの団体旅行による観光客が減少し、代わりに家族旅行など小グループでの観光客が過半数を占めるようになってきている。それにともない、観光地の客層は、小さな子ども連れ、高齢者、障害者、ペットを連れた観光客、外国人など幅広くなり、ニーズも多様化している。観光地の UD とは、こうした多様な観光ニーズを掘り起こし、幅広い観光客に魅力ある観光地を形成していく 1 つの方向性である。

観光を行う場合には、移動手段や観光施設、観光地、宿泊施設に関する事前情報と着地での情報が不可欠であり¹⁴⁾、特に障害者のようなユーザは情報収集が重要となる。事前の情報提供に関しては、近年、各ボランティア団体や NPO が主体となって、観光地のバリアフリーマップ作成に取り組んでいる。国土交通省では障害者が円滑に交通機関を利用するためのシステムを構築している¹⁵⁾。着地での情報提供としては、現地の案内標識の役割が重要とされている。国土交通省は、2005 年 6 月に観光活性化標識ガイドラインを策定しており¹⁶⁾、地図やパンフレットなどの紙媒体と、パソコンや携帯電話などの IT 機器を適宜使い分けることや、案内標識の整備には、誰もが使いやすい UD の考え方を積極的に導入すること、そして、整備する場合には画一的な措置でなく、個別に実施効果を検討のうえで対応すべきとしている。

このことから、観光地の UD 化には UD を取り入れた情報提供の検討が必要であり、観光地を訪れる個々のユーザ層について情報ニーズを分析するべきであると考えられる。

2.2 UD 化ニーズ分析

2.2.1 アンケート調査

観光を行う際に、ユーザがどのような情報提供を必

要としているか把握するため、アンケート調査と、UD識者によるプロトタイプシステムの評価によるニーズ分析を行った¹⁷⁾。アンケート調査は、観光地UD化について考える計2回のワークショップで実施した。アンケート内容は、回答者の年齢や障害の有無といった個人属性、観光を行う際に必要となるコンテンツ、および望ましい情報提供方法で構成される。このうちコンテンツに関しては、UD識者の助言を参考に、観光を行ううえで必要になる情報として「史跡ガイド」「交通機関」「徒歩移動」「トイレ」「お土産」「食事」「避難路」で構成した。

1回目のワークショップは2005年11月15日～16日の2日間、岩手県一関振興局が主催となり、平泉町で開催されたUDモニターツアーである。これは都心部から高齢者や車椅子利用者らをつらとして観光地まで招き、平泉町の主要観光スポットを観光していただくものである。ツアーの最後に参加者それぞれの視点から観光地のUD化について意見交換を行った。2回目のワークショップは同年12月2日～3日の2日間、いわて福祉GIS推進検討会が主催となり、平泉のまち歩きを行い、古都ならではのUD化の課題を調査して意見交換を行った。

2.2.2 結果と分析

アンケート回答者はワークショップの参加者で、健常者のほか、障害者、外国人、高齢者を含む計33名である。

(1) 情報提供方法

情報提供の側面では、重要な配慮事項として次の3点があげられる。

● 景観への配慮

古都観光の目的の1つとして、その観光地の雰囲気を楽しむといった要素が含まれる。情報提供が不足しているからといって、むやみに看板を設置する行為は景観を損なうことにつながる。

● 見学時間の個人差への配慮

バリアフリー観光など、様々なユーザ特性を持つ観光客が団体で訪れる場合には、個人によって観光を行うペースが大きく異なる。ガイドスタッフが付いたとしても、自分のペースで観光を楽しむことができない。観光客それぞれにガイドスタッフが付くといった手段は現実的ではない。こういった観光客への配慮としてあげられたのが、観光地や美術館、博物館などで見かけるガイドレシーバである。個人が所有する携帯端末を利用して、文字や音声による情報提供を行う需要は大きいと考えられる。

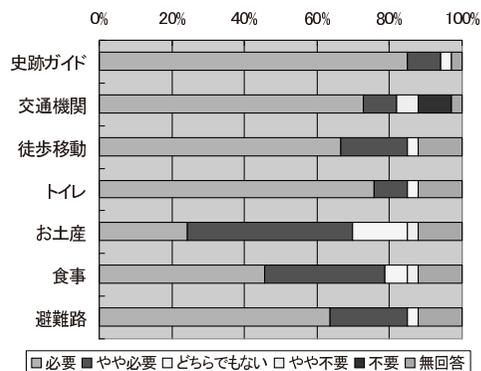


図1 必要とするコンテンツ

Fig. 1 Needed information content.

● 情報取得の個人差への配慮

端末操作が煩わしいと感じている高齢者は多い。また障害者によっては、情報提供をしている場所まで物理的に接近することが困難な場合も想定される。視覚障害者は、提供場所そのものを認識できないといった問題がある。

(2) コンテンツ

コンテンツについてのアンケート結果をまとめたものが図1である。全体的に史跡ガイドのニーズが高いものの、ユーザ特性ごとに情報ニーズの差がみられた。

● 障害者：健常者に比べトイレ情報のニーズが高めであった。これは車椅子利用者やオストメイトが利用するトイレは、対応トイレの場所や設備、入り口の間口幅、広さといった情報を必要とするからであろう。視覚障害者などは、他のユーザに比べ入手可能な情報が少ないため、様々な情報を必要としている。聴覚障害者には、通訳可能なスタッフの居場所など、パンフレットには記載されていない基本的な情報が必要となる。

● 外国人：言語的な要素以外にも、文化的な要素への配慮が求められる。具体的には、大正や昭和といった年号の表記を、西暦や、ユーザの文化に適した年号へ変換することで対応できるであろう。

● 若年層：アンケート対象者に若年層は含まれなかったが、2回目のワークショップで、子供が楽しめるコンテンツが少ないといった意見があげられた。理解しにくいパンフレットや案内板では不十分であり、絵文字を取り入れたものや漢字にふりがなを振ったもの、文章を分かりやすく表現したものが望ましいと考えられる。

● 高齢者：アンケートで尋ねた項目以外に、ベンチなどの休憩場所に関する情報が必要とされた。

これら観光情報は、複数の団体が整備することになるため、情報へのアクセスが煩雑になるという問題がある。史跡ガイドやトイレ、避難路といったコンテンツは寺院、お土産や食事といったコンテンツは観光協会、交通機関のコンテンツはバス・電車の事業者が、それぞれ整備すると考えられる。

以上のニーズ分析の結果から、観光情報の UD 化に解決が求められる主要な課題は以下の 3 つとなる。

- 課題 1 ユーザの個人差や景観に配慮した提供方法
- 課題 2 ユーザごとに異なる情報ニーズへの対応
- 課題 3 提供元が複数存在する観光情報へのアクセス

3. システム設計

3.1 設計方針

方針 1 携帯電話とアクティブ RFID よるプッシュ型情報提供

課題 1 については、情報提供に携帯電話とアクティブ RFID を用いるプッシュ型の情報提供が有効であると考えられる。携帯電話のような個人所有の端末で情報を得ることができれば、自分自身のペースで観光を楽しむことが可能になり、結果として見学時間の個人差への配慮に有効である。日本を訪れる外国人観光客は、日本国内で利用可能な携帯電話を所有していないことも考えられるが、現地で携帯電話を貸し出すサービスにより対応できる。

また、アクティブ RFID を観光スポットに設置することで、その場所に訪れた観光客へプッシュ型の情報提供が可能となる。これにより端末操作が容易になること、提供場所を意識せずに情報が得られることから、情報取得の個人差に有効と考える。また、RFID 自体が小さいため、環境に設置しても景観を損なわないと考える。測位手段には GPS も候補として考えられるが、観光地には宝物館などの屋内施設と参道沿いの屋外施設が混在しており、GPS だけでは十分な情報提供が困難である。また測位精度の誤差もあるため、特定のスポットで情報提供をする目的としては RFID を用いることが適切であると考えられる。アクティブ RFID リーダ付き携帯電話試作機（以下、RFID 携帯電話）が開発されており¹²⁾（図 2、表 1）、本システムではこれを用いることとする。

方針 2 ユーザグループに立脚した要求事項整理

課題 2 については、ユーザごとに異なる情報ニーズに対し、UD マトリクスを用いて各ユーザグループの要求事項を整理する。ユーザグループとは、UD 製品のデザインのために配慮すべきユーザの種類やタイプのことである。また UD マトリクスとは、個々の状況



図 2 RFID 携帯電話試作機とアクティブ RFID
Fig. 2 RFID mobile phone prototype and active RFID.

表 1 RFID 携帯電話試作機の仕様
Table 1 Specifications of RFID mobile phone prototype.

対応電子タグ*1仕様	独自仕様
電子タグ周波数	315 MHz
電子タグ ID ビット長	64 ~ 128 bit
電子タグ読み取り距離	最大約 10 m
電子タグ読み取り動作回数・時間	約 10 時間（連続稼働時間）
タグリーダ部外形寸法	38 mm × 80 mm × 10 mm（突起部含む）
備考	タグ ID 値はアプリから設定が可能

に応じた UD の要求事項や問題点を効果的に抽出するためのマトリクスであり¹⁸⁾、UD を指向する製品開発に用いられる。本システムの設計にあたり、主要なユーザグループは、日本人間工学会の UD ガイドラインで示されているマトリクスの標準的なユーザ分類表を参考に以下のように設定した。

- 特別な配慮を必要としない
- 車椅子利用
- 視覚に頼れない（視覚障害）
- 聴覚に頼れない（聴覚障害）
- 言語の違いに配慮が必要（外国人）
- 理解に配慮が必要（若年層）
- 加齢に配慮が必要（高齢者）

情報提供面の整理には、ガイドラインで示されている、携帯電話で情報提供する際の一般的な個別タスク「開く」「状態を確認する」「入力する」「メニューを選

*1 電子タグはアクティブ RFID を指す。

個別タスク	ユーザグループ		
	特別な配慮を必要としない	車椅子利用	視覚に頼れない
開く	●軽量で携帯しやすい	●ストラップなどで携帯が容易	●ストラップなどで携帯が容易
状態を確認する	●状態が理解しやすい	●車椅子に乗りながらも状態が理解しやすい	●視覚に頼らず状態を確認することができる
入力する	●入力しやすい	●車椅子に乗りながらも入力操作が容易	●視覚に頼らず入力操作ができる

図 3 情報提供 UD マトリクスの例

Fig. 3 Example of UD matrix on providing information.

コンテンツ	ユーザグループ		
	特別な配慮を必要としない	車椅子利用	視覚に頼れない
史跡ガイド	●史跡ガイドが分かりやすい	●史跡ガイドが分かりやすい	●視覚に頼らず史跡ガイドを利用できる
施設営業	●施設営業が分かりやすい	●車椅子で施設にたどり着けることが分かる	●視覚に頼らず施設営業を把握することができる

図 4 コンテンツ UD マトリクスの例

Fig. 4 Example of UD matrix on information content.

ぶ」「内容を閲覧する」「閉じる」と、ユーザグループのマトリクスで配慮事項を整理した(図3)。

UD マトリクスは操作上のタスクとユーザグループのマトリクスで分析するが、今回、コンテンツの整理にも UD マトリクスを応用してみた。コンテンツについては、アンケート結果から必要度が高いと判断したコンテンツ「史跡ガイド」「交通機関」「徒歩移動」「トイレ」「避難路」に加え、「施設営業」「休憩所」「イベント」の項目を個別タスクとして置き換え整理した(図4)。

各ユーザグループへの配慮を図5に示す。車椅子利用者には迂回路情報やトイレの詳細情報を提供する。視覚障害者にはスポット情報を音声で提供する。聴覚障害者にはスポット情報を文字表示で提供する。外国人には英語表示を行う。若年層には絵文字を取り入れた興味喚起、史跡ガイドにフリガナを付加する。高齢者には視力補助として文字フォントを拡大する。

方針3 複数団体のコンテンツを共用する仕組み

実際のコンテンツでは、観光地のスポットに結び付く情報が整備されることとなるため、GISの活用が想定される。さらに、これらの整備団体は複数存在するため、単一のスポットに複数のGISが関連する。そのため、RFIDの識別番号あるいは位置情報をキーと

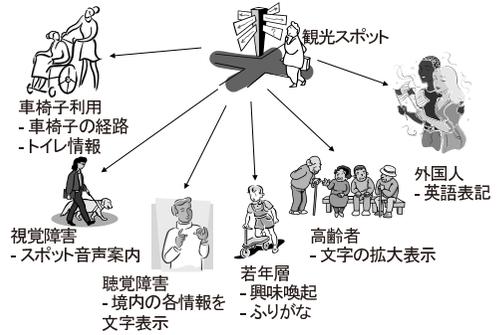


図 5 UD 概念に基づく各ユーザグループへの配慮

Fig. 5 Consideration to each user group based on UD.

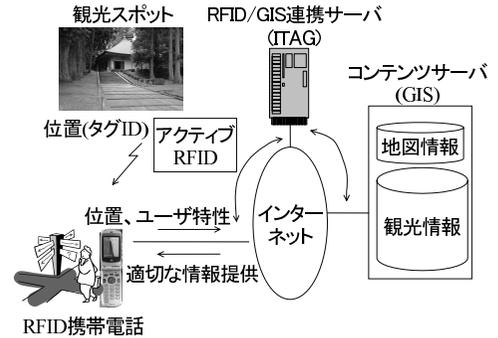


図 6 システム概念図

Fig. 6 Overview of system for providing tourist information.

して、複数のGISから適切な情報を収集して、提供するサービスを行うことで、課題3の解決につながると考える。

3.2 システム概念

本システムの概念を図6に示す¹⁹⁾。まずユーザは、個人が所有するRFID携帯電話に自身のユーザ特性(使用言語や車椅子利用など)を設定しておく。ユーザがアクティブRFIDの設置された観光スポットに接近すると、RFID携帯電話は観光地の特定の位置を示したタグIDを受信する。ITAGと呼ばれるRFID/GIS連携サーバは、携帯電話からのリクエスト(タグID、ユーザ特性)に応じて、GISを基盤とするコンテンツサーバから観光情報を検索し、ユーザへの提供を行う。

4. システム開発

前章の設計方針に基づき、システムの実装を行った。今回の実装は、社会実験のフィールドである中尊寺に限定したものである。

4.1 携帯電話アプリ

携帯電話アプリはEZアプリ(Java)で開発を行った。ユーザ特性の設定では、言語(日本語、英語)や車

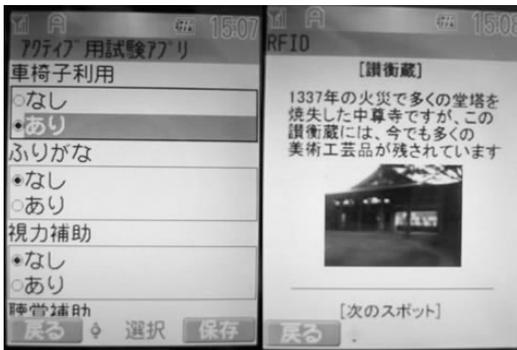


図 7 動作画面

Fig. 7 Examples of mobile phone screen.

椅子利用, フリガナなどの有無を設定する (図 7 左)。タグ ID を受信すると, バイブ振動でコンテンツ通知を行い, タグ ID とユーザ特性, 端末 ID を ITAG サーバへ送信し, コンテンツの受信を行う。なおタグ ID を受信した場合には, 1 つ前に受信したタグ ID と比較を行い, 異なる場合のみ ITAG サーバに接続する。これは同スポットで同じコンテンツを連続して受信することを避けるためである。

受信したコンテンツの出力に関して, プロトタイプ¹⁷⁾では携帯電話内蔵の Web ブラウザを用いたが, これには, コンテンツ閲覧後にユーザがアプリを起動し直す必要があるなど操作性に問題があった。そのため社会実験に向けたシステムでは, アプリ側でコンテンツの表示を行う方式をとり (図 7 右), コンテンツ閲覧に要求される操作は, 上下のスクロールのみとなった。音声の対応については, 中尊寺に以前から配備されている音声ガイド端末との役割分担を整理する必要があり, 今回は実装しないこととした。

4.2 ITAG サーバ

RFID/GIS の連携については, 観光地 UD 化に求められる要件分析を行ってきた²⁰⁾。その結果, 連携サーバに求められる基本要件として,

- アクセスログの高度利用
- 複数 GIS の併用

の 2 点が導き出された。この要件を満たす仕組みとして, ITAG と呼ばれる RFID/GIS 連携サーバの基本的なサーバアーキテクチャを図 8 のように設計して, これに基づき実装した。本サーバは, 大学研究室のワークステーション (OS: Solaris9) 上に構築し, Web サーバは Apache, データベースは PostgreSQL, サーバプログラムは PHP で開発を行った。ITAG サーバは, RFID/GIS 連携を主眼に設計しているが, GIS を利用しないコンテンツサーバとの連携も可能である。

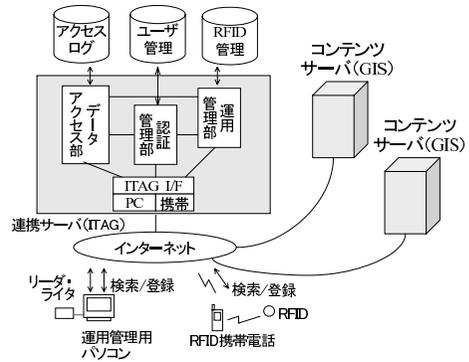


図 8 ITAG サーバアーキテクチャ

Fig. 8 ITAG server architecture.

また ITAG サーバは, アクティブ RFID とパッシブ RFID, いずれも動作可能なように実装している。平泉 UD ガイドプロジェクトでは, 平泉町毛越寺をフィールドとした携帯電話とパッシブ RFID によるシステム研究²¹⁾で, 動作を確認している。

認証管理部ではアクセスを行った端末が適切であるかを判断する。将来的に, 民間が整備する有料コンテンツを配信する場合には, 端末を認証する必要がある。これについて, アクセスのたびに認証処理を行っているのは, 携帯電話の操作に不慣れなユーザに不便を強いることになる。そのため, 初回の認証のみパスワード入力を要求し, 2 回目以降は受理した携帯電話の端末 ID をユーザ管理 DB に登録しておくことで, 入力操作が不要となる。

データアクセス部では, タグ解析処理とアクセスログ処理が行われる。タグ解析では, RFID 携帯電話で読み込まれたタグ ID に対応するコンテンツサービスを適切に選択する処理を行う。コンテンツサービスについては, あらかじめ RFID 管理 DB に登録しておく。アクセスログ処理では, コンテンツサービスへのアクセスを, アクセスログ DB に記録する処理を行う。これについては, 連携サーバに求められる基本要件のうち, アクセスログの高度利用に関わる。観光客の回遊行動分析を考慮して, アクセスしたタグ ID, 時間, 端末 ID, アクセスしたコンテンツサービスを記録した。

運用管理には PC を用いた地図ベースの管理インタフェースが必要である。RFID 管理情報を登録・更新する場合には, ターゲットとなる RFID について, タグ ID から人間が判断することは容易ではない。

4.3 コンテンツサーバ

コンテンツサーバは観光情報を格納しており, ITAG サーバからのリクエストに応じて適切な情報を返す。

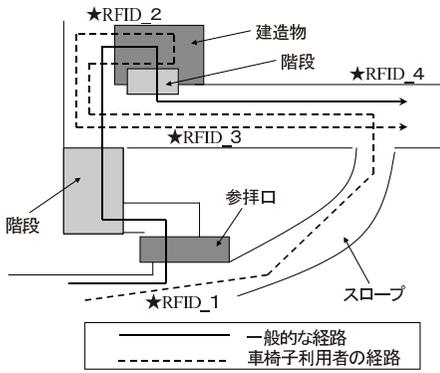


図 9 観光経路の例

Fig.9 Examples of tourist route.

本サーバは大学研究室のワークステーション (OS : Solaris 9) 上に, Apache, PostgreSQL, PHP で構築した。実験用に用意したコンテンツは, 平泉の主要観光スポットである中尊寺に限定した。コンテンツの外国語対応については, 携帯端末のフォント対応の制約もあり, 今回は英語のみをサポートすることとした。地図情報については, 中尊寺境内という限られたエリアを対象とした実験であるため, GIS は導入せず, 境内マップで代用した。

ITAG サーバからのリクエストでは, タグ ID, ユーザ特性, 端末 ID が送られるが, さらにサーバ側で行動履歴を残しておくことで, 行動履歴を加味したコンテンツの提供も行う。図 9 は中尊寺における観光経路の一例を示したものである。実線で示された線が一般的な経路であり, それに対して, 点線で示された線が車椅子利用者の経路である。「」に 1 から 4 の番号が振られているが, これは RFID が設置されている箇所, つまり情報提供が行われる場所を示している。一般的な経路を利用するユーザは, 1, 2, 3, 4 の番号どおりに通過するが, 車椅子利用者は, 1, 4, 3, 2, 3, 4 の順番で通過することになるため, 4 番から 2 番まで逆走することになる。この場合, 2 番のスポットへ訪れているかどうかを判断することで, 適切なコンテンツの提供が可能となる。この仕組みを応用することで, 2 番に訪れる以前に 4 番へ訪れたユーザには, スロープを登ってきたという予測から, 左折が観光経路であることを通知することができる。

4.4 利用手順

ユーザは携帯電話アプリを起動後, まずユーザ特性の設定メニューを選択し, 自身の使用言語, その他の配慮事項について設定する。設定後は, コンテンツ受信画面へ進み, 普段どおりに携帯電話を持ち歩く。コンテンツ配信が行われるスポットの 10m 前後に接近

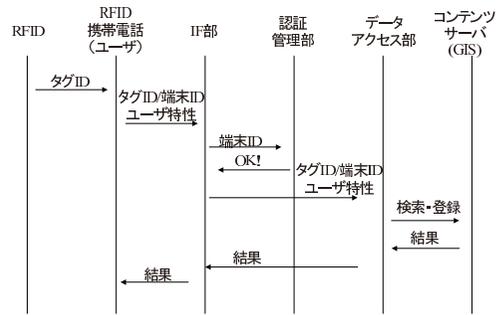


図 10 コンテンツ取得までの流れ

Fig.10 Overview of processing at system.

すると, スポットに設置されたアクティブ RFID からタグ ID を受信し, コンテンツの受信・表示まで行う。またタグ ID 受信時にパイプ振動で通知が行われ, これによってユーザに気付かせる。

タグ ID 受信からコンテンツ表示までのシステム処理の流れを示したものが図 10 である。アクティブ RFID は一定間隔でつねにタグ ID を発信しており, 付近を通りかかった RFID 携帯電話はタグ ID を受け取る。タグ ID を受け取った RFID 携帯電話は, タグ ID, 端末 ID, ユーザ特性を, ITAG サーバのインタフェース部へ送る。インタフェース部は, まず, 接続を行った RFID 携帯電話の端末認証を行うため, 認証管理部へ端末 ID を送る。認証管理部では, 受け取った端末 ID をもとに, アクセスを認められた適切な端末であるかどうかを認証する。認証が行われると, 適切な端末であったことをインタフェース部へ伝え, 次の処理へと進む。認証後にインタフェース部は, データアクセス部へタグ ID, 端末 ID, ユーザ特性を送る。データアクセス部では, タグに紐付けられたサービスの処理を行う。データアクセス部はコンテンツサーバに検索あるいは登録処理を行い, 処理の結果がインタフェース部を経由して RFID 携帯電話に送られる。コンテンツサーバへの登録処理については, ユーザのクチコミ投稿や, アンケートなどの活用を想定しているが今回は実装していない。

5. 社会実験

5.1 実験概要

本システムの評価を目的とし, 平泉・中尊寺境内にて社会実験を実施した²²⁾。中尊寺は, 月見坂と呼ばれる杉並木に囲まれた全長 1km ほどの参道沿いに主要スポットが点在している (図 11)。

社会実験を実施するにあたり, 2006 年 9 月 21 日に中尊寺の代表的スポット 3 か所で予備的な実験を行い,

アクティブRFIDの発信パラメータなどを調整した。本実験の実施日は2006年10月27日~28日、同年11月10日~11日の全4日間である。前半の2日間は行政やNPOなどのUD識者、後半の2日間は公募型による一般参加希望者をそれぞれ対象に行った。情報提供を行うスポットは13カ所を選択した(図12)。寺院側から、タグを設置するうえでは文化財に接する設置は控えてほしいとの要望があり、できるかぎり図13のような案内板に設置した。4日間の参加者数は80名であった。実験当日は、まず説明会場に集まっていたが、実験概要とシステムの使い方の解説を行った。そしてRFID携帯電話を1名に1台を貸し出し、約90分間、それぞれ使いながら中尊寺境内を散策していただいた。また、利用している最中のサポートとしてスタッフが数名同行した。携帯電話を渡す際には、あ

らかじめスタッフが携帯電話アプリを起動した状態で渡し、ユーザ特性の設定作業は参加者各自が行った。前半の2日間については、讃衡蔵(図12の⑦)を出発点として、金色堂(⑨)などの有料参拝路(⑧~⑬)をひと回りする形式とした。これは車椅子利用者が参加しており、月見坂(①)から参拝することが物理的に不可能なためである。後半の2日間については、月見坂を出発点として讃衡蔵まで登り、さらに有料参拝路を拝観するという、中尊寺の一般的な参拝経路を散策した。

参加者のうち視覚障害者については、本システムで音声対応を行わなかったため、介助者の方が読み上げた。また聴覚障害者と外国人について、社会実験の参加者に含まれなかったため、特例として後日、計3名の方にシステムを利用してもらった。



図 11 中尊寺境内

Fig. 11 Precincts of the Chusonji Temple.



図 13 タグ設置例

Fig. 13 Example of installing active RFID.



図 12 中尊寺の概略図

Fig. 12 Guide map of Chusonji Temple.

5.2 アンケート評価

実験終了後、システムに関するアンケートを実施した。アンケートは、システムをUDの観点で評価するため、日本人間工学会のUDガイドラインに従って、UDの評価側面である操作性、有用性、魅力性の3つの観点から構成した¹⁸⁾。

実験参加者83名のうち、62名から有効回答が得られた。年代構成は10代未満：3名、10代：4名、20代：9名、30代：9名、40代：15名、50代：13名、60代：5名、70代：4名である。

またユーザグループの内訳（重複あり）は、車椅子利用者：7名、視覚障害者：2名、聴覚障害者：2名、若年層：7名、高齢者：9名、外国人：2名、携帯電話の操作に不慣れ：24名だった。ただし、聴覚障害者のうち1名は手話通訳者であり、この方には聴覚障害者の立場で評価をお願いした。また、携帯電話の操作不慣れについては、ユーザグループとしては設定していないが、携帯電話の習熟度を把握するために設問に加えた。

5段階評価の集計結果をグラフ化したものが図14である。①情報の入手から④操作の連続性までが操作性に該当する。②情報の理解や③操作容易については80%以上が肯定的評価であり、特に操作容易の観点では携帯操作が不慣れなユーザからも好評であり、操作に集中することなく観光を楽しめたという意見が得られた。操作に不慣れな被験者にスタッフの支援があるなど、想定される利用環境とは異なっているものの、アクティブRFIDによるプッシュ型の情報提供はおおむね有効であったといえる。一方、①情報の入手と④操作の連続性については若干低い結果となった。これに関しては、雨天によるアクティブRFID受信感度の低下や、パイプによる通知だけでは気付きにくいという意見が目立った。システムで得られる情報量については、端末操作の習熟度にかかわらず、適切と答える被験者、少ないと答える被験者に分かれた。⑤有用性と⑥魅力性は全体的に高い評価であった。ユーザグループごとに見ると、次のような意見が得られた。

(1) 車椅子利用者

詳細なトイレ情報（内部写真、間取り図）が役立つという意見が得られた。また、スロープがなく入場が困難なスポットについて、建物内部の写真を得ることが好評であり、これは観光を魅力的にする要素といえるだろう。コンテンツに対しては、観光地に訪れた最初にエリア全体を把握することが、観光地での行動プラン決定に重要であると指摘があった。

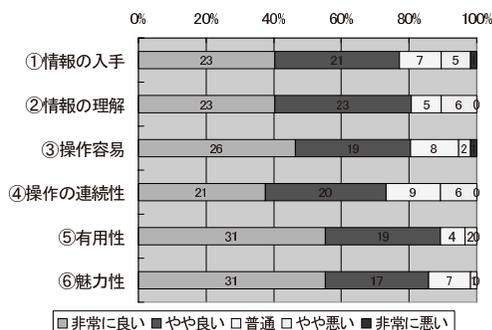


図14 アンケート集計結果

Fig. 14 Results of questionnaire.

(2) 視覚障害者

今回は音声読み上げを行っていないが、プッシュ型情報提供の必要性は確認できた。一般的な音声ガイド端末は、紙製マップを参考に番号を入力して再生する形式が多く、視覚障害者が単独で利用できない。コンテンツとしては、通常の史跡情報に比べ、視覚から得られる情報（建物の大きさ、色、形状など）を多く要求していることが分かった。システムで視覚の感覚代行を行うことが魅力性につながると考えられる。

(3) 聴覚障害者

観光地での情報入手はパンフレットが中心であるが、それだけでは不足しており、補助的な情報が携帯電話で得られるとよいとの意見を得た。そのため、パンフレットに記載されていないコンテンツの充実が望まれる。

(4) 若年層

情報を取り出す仕組みそのものが、オリエンタリングのようで楽しめたという意見が得られた。コンテンツについては、史跡情報にフリガナを付加しただけでは不十分であり、分かりやすい表現に変えたものが望まれる。また、クイズなどによる興味喚起も効果的と考えられる。

(5) 高齢層

多くの方が携帯操作に不慣れと回答していたが、思ったより使いやすいという意見が多数であった。視力補助として文字拡大の配慮をしたが、それでも文字は小さいという意見が目立った。史跡情報や句碑の読み上げなど、音声デバイスも効果的に使うことが望ましい。

(6) 外国人

史跡情報について、その国の文化を学ぶ素材としては有用であると評価された。ただし、歴史文化財には名称が特殊で理解しにくいものが多いため、母国

の文化で類似した具体例をあげるなど工夫することが望ましい。また、チケットの購入方法の解説など、施設一般の利用手順を示すことが求められる。

6. 考 察

本研究を通じての考察を、UD の評価側面である操作性、有用性、魅力性、それにシステム運用性を加えた 4 つの観点から述べる。

6.1 操 作 性

携帯電話とアクティブ RFID を用いたプッシュ型の情報提供は、操作性の向上に有効である。ユーザ自らが携帯電話のボタン操作によって情報を得る方式に比べ、操作が非常に容易になる。携帯電話とパッシブ RFID の組合せによるシステムの研究²¹⁾からは、パッシブ RFID は QR コードに比べ情報入手が容易になるものの、視覚障害者や車椅子利用者を想定する場合、自動でタグ ID を受信できる方式が望ましいとの結果が得られている。その理由として、車椅子利用者はパッシブ RFID が設置されている場所まで接近する必要があることや、視覚障害者は設置場所そのものを認識できないことがあげられている。

また、本システムの操作性の評価が良好だった要因として、コンテンツに階層を持たせなかったこともあげられる。情報が 1 階層だったため、階層をたどる操作をすることなく情報を得ることができた。しかし、本システムを利用して得られた情報量については、携帯電話操作の習熟度にかかわらず意見が分かれた。さらに詳細な情報を求めるユーザには、情報を取り出す仕組みを提供するべきであろう。

情報提供の手段としては、携帯電話の画面だけではなく、音声デバイスも含めた効果的な情報提供の検討をすべきである。音声対応は視覚障害者への配慮として検討されることが多いが、高齢者や外国人にも利用しやすいという意見が得られた。画面に表示される文字を読むより、音声を聞き取る方が楽に情報を入手できると感じる人も多い。

6.2 有 用 性

本システムの仕組みは、ユーザグループを考慮した柔軟な情報提供が可能である。あらかじめ携帯電話にユーザ特性を登録しておくことで、文化の違いや身体状況に対応することができる。また、2 つ以上の連続したタグ ID の読み取りにより、進行方向を考慮したナビゲーションを行うことができる。さらに観光地での行動履歴をサーバ側で考慮することにより、見落としたスポット情報の通知が可能となる。また、本研究では動的なコンテンツを生成するメリットを十分に生

かしていない。タイムリなイベント情報を配信するなどの工夫を検討することで、有用性がさらに向上すると考えられる。

本システムは、観光地の景観や環境への配慮に有効である。案内板設置に比べ、アクティブ RFID は小さく景観に馴染みやすいというメリットがある。また、観光地では紙媒体のパンフレットが捨てられるゴミ問題もかかっている。これについても、本システムによりパンフレットが電子化されることで、ゴミ削減に寄与すると思われる。実用化に向けては、紙媒体と IT 機器の住み分けを考慮することになる。

今後は、実運用に近い利用条件下での有用性の検証が必要である。本研究の評価実験は、スタッフがサポートする形態で行われた。より実運用を意識した形での実験により、有用性の評価をしなければならない。

6.3 魅 力 性

観光を魅力的にするコンテンツについては、さらにユーザグループごとに分析を深めなければならない。社会実験を通じて、車椅子利用者には訪れることができないスポットでも建物内部の写真を提供することで観光が楽しくなるという結果が得られた。若年層への配慮としては、クイズなどによる興味喚起も考えられるが、これは大人でも効果があるという結果が得られている²¹⁾。観光における魅力性については、観光支援の先行研究が参考になる^{10),11)}。

システムの側面からは、コンテンツの再閲覧を行う仕組みを提供することが魅力性向上につながると考えられる。本システムの仕組みでは、スポットで受信したコンテンツを、あとから再閲覧することができない。しかし、再閲覧が可能となれば、修学旅行や総合学習での歴史学習、旅行から帰宅後に振り返ることでの思い出作りに生かすことができ、結果として魅力性が高まるであろう。

しかし、観光本来の目的は、その景観を楽しむことにある。そのため、携帯電話の操作に集中することのないようバランスを考慮することや、より観光を引き立てるといった視点が求められる。

6.4 運 用 性

(1) RFID

社会実験中、想定していなかったスポットのコンテンツを受信することがあった。これは、付近に設置された経路外のタグ ID を受信したためであった。アクティブ RFID の発信パラメータを吟味すれば、ある程度まで対応可能であろうが、設置密度によっては避けられないケースも考えられる。実運用では、サーバ側でユーザの経路を把握する必要がある。

また確実なコンテンツ受信のためには、1 スポットに複数個のアクティブ RFID を設置することが望ましい。社会実験では、アクティブ RFID を道の片側に 1 個のみ設置していたが、被験者が反対側を通過した際、コンテンツを受信せず通過することがあった。これについては、道の両側に設置するなどの工夫で対処できる。

環境に設置するアクティブ RFID について環境耐性を把握すべきである。特に屋外へ設置する場合には、湿気や雨などへの対策が求められる。防水用のシールドにより雨を防ぐことはできるが、冬季には凍結による回路破損の恐れがある。加えて、バッテリーの連続使用時間と、充電方法についても運用面の課題である。

(2) 携帯電話

RFID 携帯電話側の受信リーダは、アンテナが筐体右側に縦に入っており、この部分を手で押さえてしまうと、受信能力に大きな影響を与えてしまう。これについては、端末にストラップをつけるなどの方法で、首からぶら下げて持ち歩くなどの運用で回避は可能であるが、ユーザに利用上の制約を課すことにもなり好ましくない。

中尊寺宝物館内（図 12 の ⑦）は、携帯電話の使用が禁止されており、電波状態も悪くインターネット経由でのサーバ接続ができなかった。実社会に浸透した携帯電話であるが、国宝級の文化財では、モラルの点から利用を制限している傾向があり、専用ガイド端末の併用も考えていくのが現実的であろう。

(3) コンテンツサーバ

多言語に対応するためには、携帯電話側で表示不可能な文字フォントの問題が避けられない。これについては、コンテンツを生成する側で、文字を含むコンテンツを画像として配信するなどの対策が考えられる。

本研究で実装したコンテンツは中尊寺に限定したものであったが、その整備は大変であった。様々なユーザに配慮をしたコンテンツの整備には、スポットやユーザ特性、行動履歴などの組合せに応じて、柔軟に収集・管理が可能な CMS (Contents Management System) の導入が望ましい。その際、GIS と CMS の連携が新たな課題となる。

(4) ITAG

本研究で実装した ITAG サーバでは、サーバの基本要件としてあげたアクセスログの高度利用と複数 GIS の連携について、十分評価をすることができなかった。今後の研究でさらに検証を行いたい。

7. おわりに

本研究では、岩手県平泉地域を対象とした観光情報の UD 化に取り組み、アクティブ RFID と携帯電話を用いた情報システムの開発を行った。

まず観光地 UD 化におけるニーズ分析をアンケート調査により行い、1) ユーザの個人差や景観に配慮した提供方法、2) ユーザごとに異なる情報ニーズへの適応、3) 提供元が複数存在する観光情報へのアクセスという 3 つの課題を明らかにした。この課題に対し、携帯電話とアクティブ RFID によるプッシュ型の情報提供、UD マトリクスを用いてユーザグループに立脚した要求事項整理を行い、複数団体のコンテンツを共有する仕組みにより解決を試みた。提案システムを評価するため中尊寺境内において社会実験を実施し、本システムのアプローチが観光情報の UD 化においておおむね有効であることが分かった。

今後の課題としてあげられるのは、音声デバイスの活用による操作性の改善に取り組むこと、提供元が複数存在する観光情報へのアクセスに対して、本システムがどの程度有効に機能するのか検証すること、そして、若年層・視覚障害者向けの魅力あるコンテンツ研究を行うことである。今後も社会実験を継続し、これら残された課題に取り組む予定である。

謝辞 RFID 携帯電話試作機の提供・技術サポートで KDDI 技術開発本部開発推進部に、社会実験で岩手県一関総合支局、平泉町役場、中尊寺、いわて福祉 GIS 推進検討会に協力をいただいた。平泉 UD ガイドプロジェクト関係各位に深謝する。

参 考 文 献

- 1) ノースカロライナ州立大学 UD センター。
<http://www.design.ncsu.edu/cud/index.htm>
- 2) 平泉から HIRAIZUMI へ。
<http://www.pref.iwate.jp/~hp0907/>
- 3) 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)。
- 4) Trekker. <http://humanware.ca/>
- 5) 自律移動支援プロジェクト。 <http://www.jiritsu-project.jp/>
- 6) 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)。
- 7) Keith, C., Nigel, D., Keith, M. and Adrian, F.: Experiences of developing and deploying

- a context-aware tourist guide: The GUIDE project, *Proc. 6th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp.20-31 (2000).
- 8) Ohshima, Y., John, M. and Andy, O.: The parks PDA: A handheld device for theme park guests in squeak, *Companion of the 18th Annual ACM SIGPLAN Conference on Object-oriented Programming, Systems, Languages and Applications*, pp.370-380 (2003).
 - 9) Hsi, S. and Fait, H.: RFID enhances visitor's museum experience at the exploratorium, *Comm. ACM*, Vol.48, No.9, pp.60-65 (2005).
 - 10) 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).
 - 11) 宗森 純, 上坂大輔, タイミンチー, 吉野 孝: 位置情報を用いた汎用双方向ガイドシステム xExplorer の開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.28-40 (2006).
 - 12) KDDI ニュースリリース.
http://www.kddi.com/corporate/news_release/2005/0302/besshi.html
 - 13) 波田永実, 船橋邦子, 田村太郎, 宮井久男, 小暮宣男, 北岡敏信: 自治体政策とユニバーサルデザイン—住民満足度・最大化をめざして, 学陽書房 (2002).
 - 14) 総合観光学会: 観光からの地域づくり戦略, 同文館出版 (2006).
 - 15) らくらくおでかけネット. <http://www.ecomorakuraku.jp/rakuraku/index/>
 - 16) 国土交通省: 観光活性化標識ガイドライン. http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/010630_2_.html
 - 17) 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.93-100 (2006).
 - 18) 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 (2003).
 - 19) Abe, A., Maita, N., Ooshida, Y. and Kano, T.: Proposal for a System based on the Universal Design Approach for Providing Tourism Information by Linking RFID and GIS, *Proc. 15th International Conference on Information Systems Development*, Springer (2006).
 - 20) 阿部昭博, 米田信之, 加藤 誠, 小田島直樹, 狩野 徹: 地域情報化の視点に基づく GIS/RFID 連携方法の考察, 情報処理学会研究報告, IS-94, pp.35-42 (2005).
 - 21) 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).

- 22) 米田信之, 阿部昭博, 狩野 徹, 加藤 誠, 大信田康統: アクティブ RFID による観光情報の UD 化を目指した情報システムの開発, 情報処理学会研究報告, IS-99, pp.75-82 (2007).

(平成 19 年 4 月 10 日受付)

(平成 19 年 7 月 3 日採録)



米田 信之 (学生会員)

1985 年生。2006 年岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業。現在、同大学大学院ソフトウェア情報学研究科博士前期課程在学中。



阿部 昭博 (正会員)

1962 年生。1985 年図書館情報大学図書館情報学部卒業。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)東京情報システム研究所およびマルチメディアシステム研究所。その間、1996 年筑波大学大学院経営システム科学専攻修士課程修了。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)。情報システムの分析・設計、地域コミュニティの情報化、地理情報システムの研究に従事。1996 年本会山下記念研究賞受賞。日本社会情報学会評議員、地理情報システム学会、ACM 各会員。



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(工学博士)。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(現在に至る)。建築計画学において高齢者の心身機能と物的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幹事, 都市住宅学会東北支部長, 日本建築学会会員。



加藤 誠

1960年生．1981年日本工学院専門学校情報処理科卒業．同年，アルプス電気（株）入社．2003年（株）小田島組入社．IT新規事業推進に従事．



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．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．
