

## 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

米田 信之<sup>\*1</sup> 阿部 昭博<sup>\*1</sup> 狩野 徹<sup>\*2</sup> 加藤 誠<sup>\*3</sup> 大信田 康統<sup>\*4</sup>

\*1 岩手県立大学ソフトウェア情報学部 \*2 岩手県立大学社会福祉学部

\*3 ㈱小田島組 IT 事業部 \*4 もりおか障害者自立支援プラザ

近年、観光地では高齢者や障害者を含む、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。我々は、2008年世界遺産登録を目指す古都平泉にて UD 観光情報システムの研究開発に取り組んでいる。本研究では、平泉町中尊寺をフィールドに、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を行った。またシステムの評価として、一般利用者を対象とした社会実験を実施した。その中で得られた知見について報告する。

### Development of a System based on the Universal Design Approach for Providing Tourism Information by Active RFID

Nobuyuki Maita<sup>\*1</sup> Akihiro Abe<sup>\*1</sup> Toru Kano<sup>\*2</sup> Makoto Kato<sup>\*3</sup> Yasunori Oshida<sup>\*4</sup>

\*1 Faculty of Software & Information Science, Iwate Prefectural University

\*2 Faculty of Social Welfare, Iwate Prefectural University

\*3 IT Division, Odashima-Gumi Co., Ltd.

\*4 Morioka Support Plaza for Handicapped People

In recently years, in tourist sites, the notion of universal design, which gives special consideration to various types of tourists including elderly, disabled and foreign people, is becoming increasingly important. In Hiraizumi areas that are expected to be registered on the World Heritage List in 2008, we are currently conducting experimental field tests for the universally designed tourist information system. This paper describes some important points through developing a system based on the UD approach for tourism information using active RFID and executing a social experiment in the field of Tyusonji.

#### 1. はじめに

近年、観光地ではユニバーサルデザイン(以下 UD)の考え方が重視されつつある。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年度世界文化遺産登録を目指し気運が高まるなか、登録後に増加が見込まれる観光客への対応が課題の1つとして挙げられている。施設 UD 化やガイド対応には限界があり、これを補完する手段として携帯電話等を利用した情

報提供面での UD 化が注目されている。

移動制約者を対象とする情報支援としては、駅構内での視覚障害者支援システム[1]、歩行者支援 GIS による最適経路の検索[2]や、その最適経路を映像化し PDA (Personal Digital Assistant) 上で再生するナビゲーション[3]の研究が行われている。近年では国土交通省の自律移動支援プロジェクト[4]が全国で実施されており、社会的関心も高まりつつある。しかしながら、携帯

端末として最も普及している携帯電話を活用した情報のUD化に関する研究はそれほど行われていない。

我々は2005年度から、携帯電話とRFIDを活用したUD観光情報システムの研究に取り組んできた[5]。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、平泉町中尊寺をフィールドとした社会実験から得られた知見について報告する。まず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化ニーズを踏まえた上でのシステム開発について述べる。4章では開発システムを用いた社会実験について述べ、5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[6]。企業等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。それに伴い、観光地の主要な客層は、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、より個人客が主要なものと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[7]、特に障害者や高齢者といったバリアを多く抱える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。国土交通省では高齢者や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[8]。

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[9]、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化を行う場合にはUDを取り入れた情報提供が必要であり、観光地を訪れる個々のユーザ層について、情報ニーズの分析をする必要があると考えられる。

### 2.2. UD化ニーズ分析

我々はこれまで、観光地UDワークショップでのアンケート調査やプロトタイプシステムの評価を通じて、個々のユーザ特性による情報ニーズの分析を行ってきた[5]。

情報コンテンツの側面では、全体的に史跡情報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。車椅子利用者は詳細なトイレ情報や、段差のない経路情報を必要としている。視覚障害者は、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。外国人は、言語以外にも年号など文化的な側面への配慮が必要である。若年層にとっては、古都観光地には楽しめるコンテンツが少なく、提供する史跡情報の分かりやすさに配慮が必要である。また、聴覚障害者や外国人には、現地で通訳可能なスタッフの居場所の情報など、パンフレットに掲載されていない基本的な情報を文字で伝える。

情報提供の側面からは重要な配慮事項として次の3点が挙げられる。

- 景観への配慮
- 見学時間の個人差への配慮
- 情報取得の個人差への配慮

古都観光の目的の1つには観光地の雰囲気を楽しむことも挙げられ、むやみに設置物を増や

すことは、景観を損なうことから好ましくない。健常者や車椅子利用者、視覚障害者では移動するペースがそれぞれ異なるため、自分のペースで観光を楽しめるよう配慮が必要である。また障害者の特性によっては情報提供場所への接近が物理的に困難なケースや、高齢者が端末操作を煩わしいと感じるなど、情報取得に個人差があり配慮が必要である。

### 3. システム開発

#### 3.1. 設計方針

ニーズ分析およびプロトタイプ開発[5]の結果を踏まえ 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。UD マトリクスとは、個々の状況に応じた 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る[10]。

主要なユーザグループは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。

1. 配慮不要
2. 車椅子利用
3. 言語の違いに配慮が必要（外国人）
4. 理解に配慮が必要（若年層）
5. 視覚に頼れない（視覚障害）
6. 聴覚に頼れない（聴覚障害）
7. 加齢に配慮が必要（高齢者）

情報コンテンツの整理には、ガイドスポットごとに要求される情報分類「史跡ガイド」「施設営業」「交通機関」「徒歩移動」「トイレ」「休憩所」「避難路」「イベント」で整理した。

情報提供側の整理には、携帯電話で情報提供する際の個別タスク「開く」「状態を確認する」「入力する」「メニューを選ぶ」「内容を閲覧する」「閉じる」で整理した。作成した UD マトリクスの一部が図 1 である。

情報提供手段としては、2.2 の情報取得の個人差を踏まえ、プッシュ型による情報提供で操作が容易になること、情報提供場所から比較的離れていても情報が得られることから、アクティブ RFID による情報提供が有効であると判断

した。

ユーザグループへの配慮を図 2 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。若年層には史跡情報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。外国人には英語表示を行う。

ユーザグループ(視覚・聴覚・運動)			
コンテンツ	特別な配慮を必要としないユーザ	車椅子利用のユーザ	言語の違いに配慮が必要なユーザ
史跡ガイド	●史跡が介が分かりやすい	●史跡が介が分かりやすい	●母国語で介を読むことができる ●文化の違った年号表記
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	●母国語で施設営業の情報を理解することができる

ユーザグループ(視覚・聴覚・運動)			
個別タスク	特別な配慮を必要としないユーザ	車椅子利用のユーザ	言語の違いに配慮が必要なユーザ
開く	●軽量で携帯しやすい	●ストラップなどで携帯が容易	●軽量で携帯しやすい
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でも状態が理解しやすい	●母国語で状態を確認できる
入力する	●入力しやすい	●車椅子に乗りながらでも入力操作が容易	●文化や言語が違って入力の方法が分かる

図 1: UD マトリクス一部

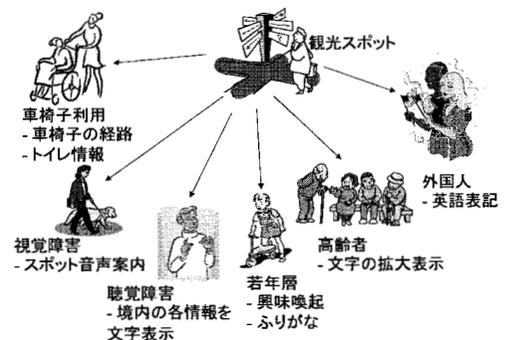


図 2: ユーザ別の配慮

### 3.3. システム構成

システム構成を図 3 に示す。まず利用者は、RFID 携帯電話に自身のユーザ特性(言語や車椅子利用など)を設定しておく。利用者がアクティブ RFID の設置されたスポット 10m 前後に接近すると、RFID 携帯電話はタグ ID を受信する。そしてタグ ID とユーザ特性を ITAG と呼ばれる RFID とコンテンツの連携サーバ[5]へ送り、そのサーバは送られた情報を基にコンテンツサーバから適切な情報を取り出し情報提供を行う。

### 3.4. 社会実験システムの実装

#### (1) 携帯アプリ

社会実験システムの実装にあたり、情報提供を行う機器としては、RFID 携帯電話試作機[11] (以下、RFID 携帯電話)を採用した(図 4, 表 1)。

RFID 携帯電話のアプリは 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)や車椅子利用、フリガナなどの有無を設定する(図 5 左)。タグ ID を受信するとバイブ振動で通知を行い、タグ ID とユーザ属性を ITAG サーバへ送信し、コンテンツの受信を行う。受信したコンテンツの出力に関して、プロトタイプでは携帯電話内蔵の Web ブラウザを用いたが、コンテンツ閲覧後、利用者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、社会実験システムではアプリ側でコンテンツの表示を行う方式とした(図 5 右)。音声対応については、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

表 1: RFID 携帯電話試作機仕様

対応電子タグ	独自仕様
電子タグ周波数	315MHz
電子タグ ID ビット長	64~128bit
電子タグ読み取り距離	最大約 10m
読み取りの動作回数・時間	約 10 時間(連続稼働時間)
タグリーダ部外形寸法	38mm×80mm×10mm
備考	タグ ID はアプリで設定可能

る必要があり、今回の社会実験システムでは実装しないこととした。

#### (2) ITAG サーバ

ITAG サーバとは RFID と GIS を連携させるサーバである[5]。ITAG サーバは大学研究室のワークステーション(OS: Solaris 9)上に、PHP、

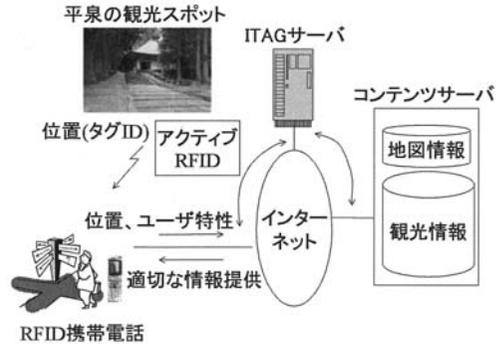


図 3: システム構成図

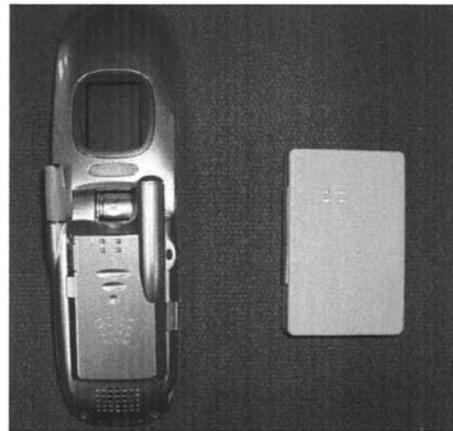


図 4: RFID 携帯電話試作機とアクティブタグ

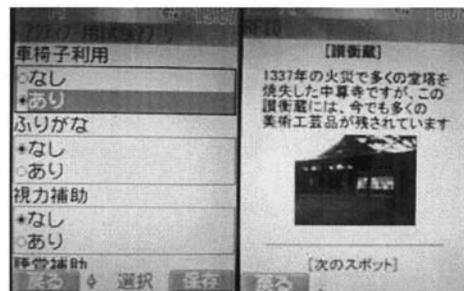


図 5: 動作画面例

PostgreSQL を用いて構築した。タグ ID やユーザ属性を基に、コンテンツサーバから適切な情報を収集・提供する。また、接続した携帯電話の認証やアクセスログの管理を行う。

#### (3) コンテンツサーバ

コンテンツサーバも ITAG サーバ同様の環境で構築した。コンテンツサーバは、観光地の史跡や施設、トイレなどの情報を持ち、ITAG サーバからのリクエストに応じて、タグ ID やユーザ特性、行動履歴などを考慮した適切なコンテンツを返す。

## 4. 社会実験

### 4.1. 実験概要

本システムの評価実験として、平泉・中尊寺境内(図 6)にて社会実験を実施した。中尊寺は、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。

情報提供を行うスポットは 13 ヶ所を選択した(図 7)。タグの設置には、寺院側から文化財への接触は控えて欲しいとの要望があり案内板に設置をした(図 8)。

本実験は、2006 年 10 月 27 日～28 日、同年 11 月 10 日～11 日の全 4 日間実施した。前半の 2 日間は行政や NPO などの UD 識者、後半の 2 日間は公募による一般参加希望者をそれぞれ対象に行った。

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だき実験概要とシステムの使い方の解説を行った。そして現地で RFID 携帯電話を 1 人に 1 台渡し、約 90 分間、それぞれ使っていただいた。また利用中には、サポートとしてスタッフが数名同行した。

前半 2 日間は、図 7 の 7 番(讚衡藏)を出発点として有料参拝路をひと回りしてもらった(図 7, 7～13)。これは、参加者のうち車椅子利用者が、図 7 の 1 番(月見坂)から参拝することが物理的に困難なためである。後半 2 日間は、月見坂を出発点とした一般的な参拝経路で利用してもらった(図 7, 1～13)。視覚障害

者については、システムでは音声対応しなかったため介助者の方に読み上げていただいた。また聴覚障害者と外国人については、社会実験の参加者に該当者が含まれていなかったため、特例として、計 3 名の方に後日システムを利用していただいた。



図 6：中尊寺境内

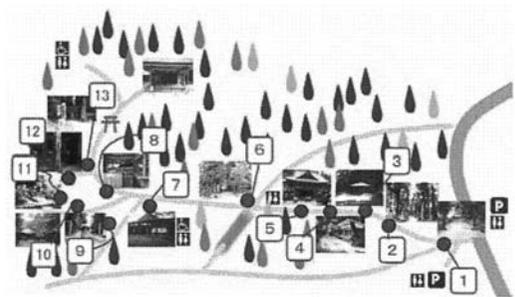


図 7：中尊寺マップ



図 8：タグの設置例

## 4.2. 評価アンケート

実験終了後、システムに関するアンケートに回答していただいた。アンケートは、システムをUDの観点で評価するため、操作性、有用性、魅力性の3つの観点から構成した[10]。

実験参加者 83 名の内、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。

またユーザ特性の内訳（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る。

5 段階評価の集計結果をグラフ化したものが図 9 である。

①～④までが操作性の観点に該当する。②や③の観点では 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った。アクティブ RFID によるプッシュ型の情報提供が有効であったといえる。一方、①と④の観点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づきにくいという意見が目立った。

⑤や⑥の観点は全体的に高い評価であった。ユーザ特性ごとに見ると、次のような意見が得られた。

### ア) 車椅子利用者

詳細なトイレ情報（内部写真、間取り図）を得られたことが好評であった。また、スロープがなく入場が困難なスポットについても、建物内部の写真を得られることが好評であった。

### イ) 視覚障害者

プッシュ型の情報提供は好評であった。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）を多く必要と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繋がると考えられる。

### ウ) 聴覚障害者

被験者からは、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いう意見を得られた。そのため、情報コンテンツとしては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しい。

### エ) 若年層

情報を取り出す仕組みそのものが、オリエンテー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必要であろう。

### オ) 高齢層

多くの方が携帯操作に不慣れと回答していたが、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。

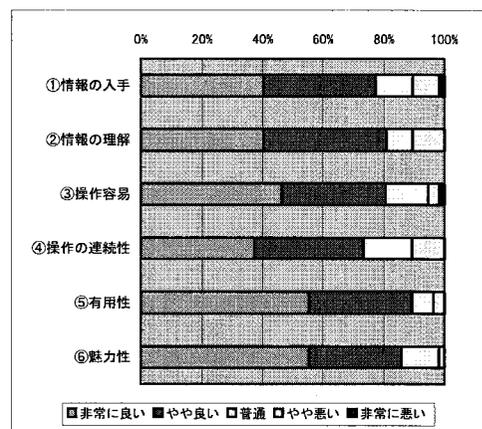


図 9：アンケート結果

### カ) 外国人（英語圏）

史跡情報について、その国の文化を学ぶ素材としては有効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づらいものが多いため、母国の文化で類似した具体例を挙げるなど工夫が必要である。また、チケットの購入が必要である場合には、購入方法の解説が欲しいという要望もあった。

## 4. 考察

### 5.1. 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。利用者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 の仕組みを用いたシステムの研究からは[12]、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いう結果が得られている。その理由として、車椅子利用者の場合はパッシブ 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挙げられている。

また、本システムにおいて操作性の向上に結びついた要因として、コンテンツに階層を持たせなかったことも挙げられる。情報が1階層だったため、階層を辿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、携帯操作の習熟度に関わらず意見が分かれた。さらに詳細な情報を求める利用者には、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が必要である。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有効である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、音声聞き取る方が楽に情報を入手できると感じ

る人も多い。

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が必要である。

### 5.2. 有用性

本システムの仕組みは、個々のユーザの状況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、見落とししたスポット情報の通知が可能となり、観光客へ満足度の高い観光を提供することができる。これに関連して、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。実運用に向けては、サーバ側で利用者の経路を把握する必要がある。

また本システムは、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抱えている。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、ゴミ削減に有効に機能すると思われる。実用化に向けては、紙媒体と IT 機器の住み分けを考慮したい。

### 5.3. 魅力性

観光を魅力的にする要素については、今後もユーザ特性ごとの研究が必要である。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[12].

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重要であろう。

## 5. おわりに

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、平泉町中尊寺をフィールドとした社会実験から得られた知見について報告した。

今後の課題として、より深い史跡情報や、若年層、視覚障害者向けのコンテンツ研究を行うことが挙げられる。これら社会実験で得られた知見を踏まえ、実用化に向けて取り組んでいきたい。

### 謝辞

本研究は、岩手県立大学研究・地域連携本部の助成研究として行われた。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、中尊寺、いわて福祉 GIS 推進検討会に協力を頂いた。関係各位に深謝する。

### 参考文献

[1] 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, Vol44, No12, pp.3256-3268 (2003).

- [2] 矢入 (江口) 郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者を含むすべての歩行者を対象とした歩行空間アクセシビリティ情報提供システムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.12, pp2940-2951 (2005).
- [3] 神谷俊之, 原正樹, 矢入 (江口) 郁子, 猪木誠二: 歩行者支援 GIS における 3 次元景観映像を用いたナビゲーションの検討, 電子情報通信学会信学技報, HCS2003-45, pp.37-42 (2003).
- [4] 自律移動支援プロジェクト,  
<http://www.jiritsu-project.jp/>
- [5] 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, pp93-100 (2006).
- [6] 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.
- [7] 総合観光学会: 観光からの地域づくり戦略, 同文館出版, 2006.
- [8] らくらくおでかけネット,  
<http://www.ecomo-rakuraku.jp/rakuraku/index/>
- [9] 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](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/010630_2_.html)
- [10] 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.
- [11] KDDI ニュースリリース,  
[http://www.kddi.com/corporate/news\\_release/2005/0302/besshi.html](http://www.kddi.com/corporate/news_release/2005/0302/besshi.html)
- [12] 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, 2007 発表予定.