

## 視覚障害者の情報アクセシビリティを考慮したバリアフリーマップシステム

長澤 充<sup>\*1</sup> 阿部 昭博<sup>\*1</sup> 南野 謙一<sup>\*1</sup> 渡邊 慶和<sup>\*1</sup> 佐賀 善司<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>岩手県立大学ソフトウェア情報学部      <sup>\*2</sup>岩手県立点字図書館

障害者や高齢者の利用に配慮したバリアフリー施設の普及によって、最新の施設情報を WebGIS で共有するバリアフリーマップの開発ニーズが高まっている。しかしながら、これまで各地で作られたシステムは、障害者や高齢者の利用を考慮しているとは言い難く、特に視覚障害者への利用についてはほとんど考慮されていなかった。そこで、視覚障害者の情報アクセシビリティの向上及び外出時に必要な情報提供を可能とするバリアフリーマップを提案する。本稿では、プロトタイプの開発と、当事者の参加による評価実験を行い、システムの有用性と課題等について報告する。

### A Study on Accessibility of Barrier-Free Map System for Visually Disable People

Mitsuru Nagasawa<sup>\*1</sup> Akihiro Abe<sup>\*1</sup> Kenichi Minamino<sup>\*1</sup> Yoshikazu Watanabe<sup>\*1</sup> Zenji Saga<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Software & Information Science, Iwate Prefectural University

<sup>\*2</sup> Iwate Prefectural Braille Library

By spread of barrier-free buildings, many administrative offices and nonprofit organizations have considered constructing a Web-based map system as a method for sharing information of the accessibility of buildings. However, there are very few systems about considering utilization of visually disable people. We propose a framework of barrier-free map system for providing accessible and useful information for visually disable people. This paper describes prototype system and its evaluation based on user participation and discusses validity of our proposed framework.

#### 1. はじめに

近年、日本では年齢や障害の有無等にかかわらず国民誰もが社会に参加するために、社会のバリアフリー(Barrier-Free、以下 BF)化や、BF よりも広い概念であるユニバーサルデザイン(Universal Design、以下 UD)への取り組みが進みつつある。これに伴い、地方自治体では BF 情報の発信に WebGIS(Web-based Geographical Information System)を適用した BF マップの導

入が増えている[1]。

しかしながら、BF マップにおいては情報アクセシビリティを考慮しているものは少なく、特に視覚障害者への配慮はほとんど行われていないのが実状である。筆者らの WebGIS を用いた関連研究においても、視覚障害者に対する情報アクセシビリティの確保が課題となっている[2][3][4]。

そこで、本研究では視覚障害者の利用に配慮

した、情報アクセシビリティの向上及び外出時に必要とする情報提供を可能とする BF マップを提案し、当事者の参加を得ながら有用性と問題点を明らかにする。なお、本システムは UD 概念[5]に立脚して検討を行うものの、名称としては既に定着している "BF マップ" を用いることとする。

以下、本論文では、まず第 2 章で現状の地方自治体 BF マップに対する情報アクセシビリティ調査により問題点を明らかにする。次に第 3 章で提案するシステムの方針と構成について説明する。第 4 章と第 5 章でシステムにおける評価実験の結果と考察を述べる。最後に第 6 章で今後の課題について論じる。

## 2. 情報アクセシビリティと BF マップ

### 2.1 情報アクセシビリティへの取り組み

国による電子政府や電子自治体の政策に伴い、高齢者や障害者でも情報通信技術を利用して健常者と等しいサービスを受けることができる環境作りが重要視されている。特に近年では、高齢者や障害者の Web 利用の増加により各種 Web コンテンツに対するアクセシビリティの確保が注目されている。

Web アクセシビリティについては国内外で次のような指針が定められており、国や企業では Web アクセシビリティを簡単に点検するための点検ツールを無償で配布し、社会への普及を促している。

#### (1) WCAG

WCAG(Web Content Accessibility Guidelines)は、Web に関する技術開発と標準化に取り組んでいる W3C(World Wide Web Consortium)傘下の WAI(Web Accessibility Initiative)[6]によりまとめられた、Web コンテンツのアクセシビリティについての国際的なガイドラインであり、世界中で広く参照されている。

#### (2) Web コンテンツ JIS

経済産業省により制定された、主に高齢者や

障害者及び一時的な障害のある人への Web アクセシビリティを確保するために、Web コンテンツ提供者及び作者が Web コンテンツの企画から保守・運用に渡って配慮しなければならない事項について規定したものである[7]。

### 2.2 BF マップのアクセシビリティ調査

現在公開されている BF マップのアクセシビリティについての問題点を明らかにするため、地方自治体が運用している代表的な BF マップ 8 つを取り上げ、ほぼ全ての BF マップに共通する次の 5 つの画面についてアクセシビリティ調査を行った。その際、視覚障害者対応ページを用意している BF マップについては、通常及び視覚障害者対応ページの両方について調査した。

- トップ画面
- 情報検索画面
- 検索結果画面
- 詳細情報画面
- 地図画面

調査には WCAG1.0 を指針としたアクセシビリティ点検を行う総務省「ウェブヘルパー」[8]及び Web コンテンツの配色点検を行う「ColorAccess」[9]の 2 つのツールを使用した。なお、点検ツールを用いる際、「ウェブヘルパー」では Web コンテンツ作成時に最低限満たさなければならない項目である適合度 A に設定し、「ColorAccess」では第 1、第 2 色盲について点検を行った。

「ColorAccess」による配色の調査の結果、特に問題となる BF マップは存在しなかった。「ウェブヘルパー」による Web アクセシビリティ調査の結果、WCAG1.0 の適合度 A に関する問題点として次の 12 個が明らかになった。なお、表 1 は各 BF マップ別の問題点について示したものである。

1. 画像の代わりとなるテキストが用意されていない
2. ボタンとして使用されている画像に、画像の代わりとしてボタンの機能を示すテキ

- ストが用意されていない
3. 各フレームの内容やフレーム間の関連が正しく説明されていない
  4. イメージマップで示されるリンクに、リンク先を示すテキストが用意されていない
  5. スクリプトの代わりとなるテキストが用意されていない
  6. イメージマップで示されるリンク情報に代わる、テキストで記述されたリンクが用意されていない
  7. 意味の違いが色の違いだけで区別されている
  8. スタイルシートが適用されない状態でも内容が伝わる構造になっていない
  9. スクリプトやアプレット、その他のプログラムを用いて作成された内容の更新に合わせて、その代わりとして用意した内容も更新されていない
  10. 画面の明滅する機能が使用されている
  11. 各フレームにタイトルが用意されていない
  12. 正確で分かりやすい見出しがつけられていない

表 1 から、ほぼ全ての BF マップで問題点 1 や 5 の代替情報の不備が見られた。1 の原因として、写真やボタン用の画像等への付け忘れの

他に、画面レイアウト用に画像を使用したため ALT 属性を付加していないというものもあった。5 では、BF マップ内で JavaScript を使用しているが、代替テキストや代替ページへのリンクなどを用意しているものは無かった。また、視覚障害者対応のページでは表 1 の問題点の他に、ページ内のテキスト量が多い等音声読み上げブラウザの機能特性を考慮していないものもあった。

### 3. システム提案

#### 3.1 設計方針

2.2 節の調査結果を踏まえ、本章では情報アクセシビリティを考慮した BF マップシステムの枠組みを提案する。以下に本システムの設計方針を示す。

(方針 1) Web アクセシビリティガイドラインへの準拠

本システムでは Web アクセシビリティガイドラインの基本的な指針を、国際的な規格である WCAG1.0 とし、最低限満たすべき項目である優先度 1 のチェックポイントを全て満たした適合度 A を目標とする。

(方針 2) 視覚障害者の Web 利用への配慮

本システムでは特に視覚障害者の利用に配慮したアクセシビリティの向上を目的とする。視

表 1 代表的な BF マップにおけるアクセシビリティの問題点

BF マップ名	トップ画面	情報検索画面	検索結果画面	詳細情報画面	地図画面
A 県	1,7,10	4,7,10	7,10	7,10	1,2,5,7,8,9,10
B 市	8,12	7,8,10	7,8,10	7,8,10,12	7,8,10,12
C 県	1,4,5,7,8,9,10	1,4,5,7,8,9,10	1,7,10	1,7,10	1,5,7,9,10
C 県 (視覚障害者対応)	5,7,9,10	5,7,9,10	同上	同上	同上
D 市	1,5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	1,5,6,7,8,9,10
E 市	1,7,8,10	1,5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	5,7,9,10,11
F 県	1,5,7,9,10	1,5,7,9,10	1,5,7,9,10	1,5,7,9,10	1,5,7,8,9,10
G 県	1,5,7,8,9,10,12	1,5,7,8,9,10,12	1,5,7,8,9,10,12	1,5,7,8,9,10,12	1,5,7,8,9,10,12
H 県	1,4,7,8,10	1,4,5,7,8,9,10	5,7,8,9,10	1,5,7,8,9,10	1,3,5,7,8,9,10,11
H 県 (視覚障害者対応)	1,7,8,10	1,7,8,10	1,7,8,10	1,7,8,10	地図画面なし

覚障害を大きく全盲、弱視、色弱の3つに分類し、それぞれの Web 利用環境を考慮した設計を行う[7][10]。全盲者に対しては、非テキスト情報への代替情報の付加、1 ページ内で提供する情報量の制限等を行う。弱視・色弱者に対しては、文字サイズの拡大、特定の背景色と文字色の組み合わせの禁止等を行う。

#### (方針3) BF 情報の提供

本システムでは従来 BF マップが提供している情報に加え、視覚障害者が外出時に必要とする情報を提供する。全盲者へのヒアリングから、外出時に必要な情報は公共交通機関の情報及び最寄りの公共交通機関から施設入口までの誘導情報であることが分かった。そこで、公共交通機関を岩手県の地域特性からバスに設定し、バス情報及び施設付近バス停から施設入口までの誘導情報を提供する。なお、誘導情報については視覚障害者の意見を参考に、「点字ブロックを m 先に進んだ後、音響信号を左折し m 進み、…」のように目標となる設備と歩行距離による誘導情報を提供する。

#### (方針4) 音声読み上げ携帯電話への対応

現在の BF マップの利用方法として、検索した BF 情報を印刷して現地で活用する方法も行われている。そこで、現地での情報利用を可能にするため、視覚障害者でも利用可能な携帯電話への対応を行う。

### 3.2 システム構成

本システムの構成は図1に示す通りである。本システムの主な機能として以下の3つが挙げられる。

#### 地図表示機能

地図データベースと施設データベースを用いて WebGIS 方式の地図を表示する(図2)。また、地図画像への代替情報として施設名とその付近にあるランドマークの情報を ALT 属性として「周辺の地図です、周辺には...があります」のように付加し、地図の概略を視覚障害者へ伝達できるようにした。

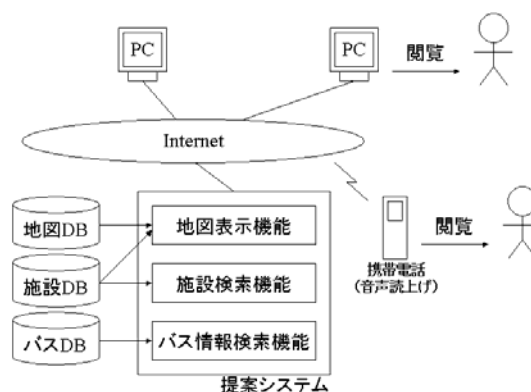


図1：システム構成図



図2：地図表示機能の画面例

#### 施設検索機能

施設データベースに登録されているデータの検索を、官公庁や病院等全10個の施設カテゴリにより検索を行う「施設分類検索」、障害者用トイレ等全8個のBF設備カテゴリにより検索を行う「BF設備分類検索」、住所名により検索を行う「住所検索」、地図上から検索を行う「地図検索」の4つの方法から行うことができる。本システムで提供する施設の詳細情報として、住所等の施設情報(図3)、施設付帯BF情報(図4)、施設までの誘導情報、施設を中心とした地図の4つが挙げられる。また、メール送信機能によって検索したBF情報をパソコンや携帯電話へメールとして送信することも可能である。なお、「地図検索」には前述した地図表示機能を用いる。



図 3：施設詳細情報の画面例



図 5：バス情報検索機能の画面例



図 4：施設付帯 BF 情報の画面例

#### バス情報検索機能

乗車バス停と降車バス停を指定することによりバス経路を検索し、バスの時刻情報及びバス停の乗り換えがある場合には乗り換え誘導情報を表示する(図5)。乗り換え誘導情報については、施設までの誘導情報と同じく目標となる設備と歩行距離による誘導情報を提供する。また、施設検索機能と同様に必要な情報をメールによって携帯電話へ送信することが可能である。

### 4. 評価実験

#### 4.1 プロトタイプ環境

評価実験で用いたプロトタイプの開発では、システム機能の実装を基本的な部分に留め、システムの情報アクセシビリティ向上と視覚障害者の利用時の流れに重点を置いた。開発言語は

ホームページ開発に一般的に用いられている Perl と HTML を選定した。

プロトタイプの主要機能は、システム構成で挙げた地図表示機能、施設検索機能、バス情報検索機能の3つからなる。RedHat Linux を OS とする実験サーバ上にこれら3つの機能を実装したが、地図表示機能の地図データベースのみ商用の地図 ASP (Application Service Provider) サービスを利用した。また、プロトタイプを利用できる携帯電話としてインターネットサイトの読み上げが可能なドコモ製の音声読み上げ携帯電話を採用する。

プロトタイプの評価は文献[11]を参考に、UDの評価方法の一つであるユーザ参加型評価に基づき、机上でのユーザテスト及び屋外でのフィールド実験の2種類を行い、有用性と課題を明らかにする。

#### 4.2 机上でのユーザテスト

本研究の目的の一つである「視覚障害者への情報アクセシビリティの向上」について評価するため、システムを机上で使用してもらった上で、その使用感についてアンケート調査を実施した。また、全盲者については被験者を確保できたため、更に詳細な意見を聞き出すためにヒアリング調査を実施した。

アンケート調査では、被験者を全盲者3名及び弱視・色弱者の立場から UD 専門家3名の計6



名として、本システムの使用後にアンケートによって問題点を明らかにした。アンケートの評価項目は、前述したユーザ参加型評価に基づき、「情報入手のしやすさ」「情報の分かりやすさ」「操作のしやすさ」「情報や操作の連続性」と、「有用であるか」の計5項目について5段階評価とし、加えてシステムの改善すべき点を自由記述による回答として得た。なお、今回の評価対象としたシステムはパソコン版のみである。

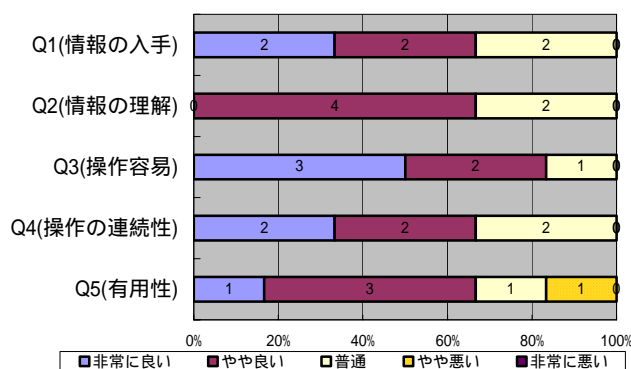


図6：システムのアンケート調査結果

図6から、Q3「操作のしやすさ（平均4.33）」は他の質問と比較して「非常に良い」「やや良い」の肯定的意見を多く得ていることが分かる。その一方で、Q2「情報の分かり易さ（平均3.67）」及びQ5「有用であるか（平均3.67）」は肯定的な意見が少ないことが分かる。評価理由として、Q2では文字が詰まっっていて見にくい、文字を大きくすれば弱視・色弱者の問題はクリアできる等システム内の情報の表示方法について、Q5ではリンク項目が詳細な割には登録されているデータ数が少ない等の登録データ数についての意見が挙げられた。また、Q6「システムの改善すべき点」では、全部で9個の意見が挙げられたが、その中で弱視・色弱者へのアクセシビリティに関する意見として、ボタンや見出しの文字が見にくい、画面内の文字をもう少し大きくした方がよい、ディスプレイの場合は濃い背景に明るい文字の方が見やすい、写真の明度が暗い、地図の配色は中間色が多くサイズが小さいため見にくい等の計5個が挙げられ、意見の

半分以上を占めていた。

アンケート調査の結果から、本システムは操作が簡単であることから全盲者は容易に利用できるが、弱視・色弱者は操作が容易であってもシステム内の情報を理解することが困難であるため、弱視・色弱者に対するアクセシビリティについては更なる改善の余地があることが分かる。

ヒアリング調査では、被験者を全盲者2名として、本システムの使用後に聞き取りにより問題点を明らかにした。プロトタイプWebアクセシビリティは、パソコン版・携帯電話版の両方とも概ね良い評価であった。地図への代替情報については、関心のある施設付近のランドマーク情報は参考になるため、別ページとして用意する場合に比べ手間が省けるという意見を頂いた。また、今回実験的に提供したバス情報検索機能については、バスを利用する視覚障害者にはとても有用な機能であるという意見であった。課題として、システム内で使用しているBF情報の用語を分かりやすくした方が良いとの指摘を受けた。

#### 4.3 屋外でのフィールド実験

フィールド実験では、本研究の目的の一つである「外出時に必要な情報の提供」について評価するため、システムを利用して実際に屋外を移動するフィールド実験を実施した。

被験者はバスを介助者なしで利用している全盲者1名とし、システムを利用することで被験者が訪れたことがない場所まで移動が可能であるかを検証する。具体的な実験内容として、実験開始前に自宅からパソコン版システムを使用して携帯電話へ必要な情報を送信し、その情報を頼りに設定した目的地まで一人で移動を行うものとする。

バスによる目的地までの移動については、本システムで提供したバスの時刻情報及び乗り換え誘導情報により、目的地付近のバス停までほぼ問題無く移動を行うことができた。よって、

今回提供したバス情報は、視覚障害者のバス利用にとって有効な情報であることが明らかになった。

誘導情報による施設入口までの移動については、入口付近まで移動できたが入口まで辿り着くことはできなかった。誘導に失敗した部分は歩行距離による誘導情報であった。これにより、歩行距離の情報は個人の距離感によって相違が生じ正確に誘導を行えず、誘導情報として必ずしも有効でないことが分かった。

## 5. 考察

### 5.1 システムのアクセシビリティ

4.2 節のユーザテストの結果から、今回設計したプロトタイプは全盲者へのアクセシビリティについては十分確保できたと思われる。これは、設計の際に全盲者へ行ったヒアリングからシステムに対するアクセシビリティの詳細な要求を事前に把握し、プロトタイプへ反映させることができたためである。

その一方で、弱視・色弱者への対応については非テキスト情報への代替情報の付加や、文字サイズの拡大等の基本的な Web 利用特性への配慮のみとなっている。評価についても、弱視・色弱者でパソコンを利用している被験者の確保が困難であり、代わりの被験者として UD 専門家へ評価を依頼したため、アクセシビリティを十分に検証することができなかった。また、UD 専門家による評価結果から、弱視・色弱者に対する文字サイズや配色についての課題が明らかになったため、今後は弱視・色弱者の被験者を確保し、システムについての要求分析・評価を進めていく必要がある。

### 5.2 視覚障害者への提供情報

3.1 節の設計方針で、今回視覚障害者へ特に配慮した BF 情報として「地図画面の代替情報」「施設までの誘導情報」「バス情報」の3つが挙げられる。評価実験により明らかになった課題や解決策、今後の展開について以下に示す。

#### (1) 地図画面の代替情報

今回、地図画面への代替情報として施設周辺のランドマーク情報の付加を行った。ヒアリング結果から、施設周辺のランドマーク情報を付加した代替情報は、関心のある施設周辺の情報として参考になるため、有効であるということが明らかになった。

一方、今回の地図表示に商用の ASP を利用したが、ASP による地図表示では、地図画像内の文字や配色の設定を自由に行えず、弱視・色弱者への対応が困難であることが明らかになった。そのため、弱視・色弱者の地図利用の実現として、通常の地図へ意図的な変形を行う略地図の導入が考えられ、先行研究としてデフォルメ地図を自動生成するシステム[12]等が行われている。今後は、地図内の文字や記号サイズ、配色等を考慮した略地図による地図提供について検討する必要がある。

#### (2) 施設までの誘導情報

本システムでは施設までの誘導情報を、目標となる設備と歩行距離として誘導を試みた。フィールド実験の結果から、歩行距離は個人の距離感によって相違が生じてしまい、有効な誘導情報にならないことが明らかになった。今回提供した誘導情報は、視覚障害者からの意見を参考に筆者自身が調査したため、今後は視覚障害者の協力を得ることで誘導情報の的確な表現方法について検討する必要がある。

#### (3) バス情報

机上ユーザテスト及びフィールド実験により、バスを利用する視覚障害者には有効なシステムであることが明らかになった。しかし、バスの路線情報や時刻情報のデータ数は膨大であり、時刻改正等によるデータ保守や運用を考慮するとシステムの実現性は低い。そのため、本システムでも今回はユーザインタフェース部分の実装に留まっている。今後はシステムの実現に向けて研究を進めていく必要がある。

## 6. おわりに

本研究では、BF マップにおける情報アクセシビリティの現状分析や視覚障害者へのヒアリング調査等から視覚障害者へ配慮した BF マップを提案し、その検証として具体的なデータを用いたプロトタイプ実験を行った。その実験結果から、本研究における提案の有用性と今後この提案を実現するに当たって解決しなければならない課題を明らかにした。また、情報アクセシビリティだけでなく、視覚障害者が必要とする BF 情報を示したという点で十分意義があると考えられる。これらの成果を順次文献[2][3][4]のプロジェクトに反映する予定である。

今後は評価実験で明らかになった課題の解決、及び今回不十分であった弱視・色弱者を対象とした評価に取り組んでいく予定である。また、バス情報検索機能については実現のため更に研究・開発を進める必要があると考えられる。

#### 謝辞

本研究は、平成 15 年度岩手県学術研究振興財団助成研究並びに岩手県長寿社会振興財団助成事業の一部として行われた。評価実験に協力頂いた岩手福祉 GIS 推進検討会の関係各位に深謝する。

#### 参考文献

- [1] 内閣府 都道府県・指定都市バリアフリーマップ等ホームページ一覧。  
<http://www8.cao.go.jp/souki/barrier-free/link/bfmapken.html>
- [2] 阿部昭博, 狩野徹: 地域のユニバーサルデザイン活動を支援する情報システム, 情報処理学会研究報告, IS-84, pp23-30(2003).
- [3] 阿部昭博, 狩野徹, 大信田康統, 小田島直樹, 宮井久男: 住民参加に基づくユニバーサルデザイン活動支援システム実証実験, 情報処理学会研究報告, IS-88, pp35-42(2004).
- [4] 阿部昭博, 狩野徹, 大信田康統, 小田島直樹, 宮井久男: 住民参加型アプローチによ

るユニバーサルデザイン活動支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.3(2005).

- [5] 川内美彦著: ユニバーサルデザイン~バリアフリーへの問いかけ, 学芸出版社(2001).
- [6] Web Accessibility Initiative(WAI) Home Page.  
<http://www.w3.org/WAI/>
- [7] 安藤昌也他編著: Web アクセシビリティ JIS 規格完全ガイド, 日経 BP 社(2004).
- [8] みんなのウェブ トップページ。  
<http://www2.nict.go.jp/ts/barrierfree/accessibility/>
- [9] Vector: Soft ライブラリ。  
<http://www.vector.co.jp/soft/win95/net/se292407.html>
- [10] 一番ヶ瀬康子監修, 吉野由美子著: 視覚障害者の自立と援助, 一橋出版(2001).
- [11] 日本人間工学会編: ユニバーサルデザイン実装ガイドライン, 共立出版(2003).
- [12] 梶田健史, 山守一徳, 長谷川純一: デフォルメ地図自動生成システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.9, pp1736-1744(1996).