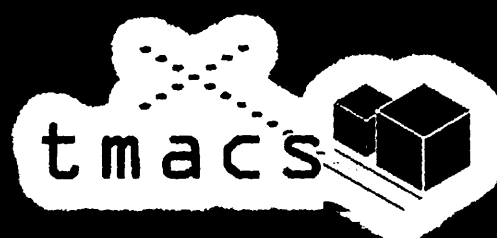


触地図自動作成システムの開発に関する研究

平成 20 年度～平成 22 年度科学研究費補助金（基盤研究（B））

触知しやすい触図作成支援システムの開発に関する研究

（課題番号 20300200）研究成果報告書



平成 23 年 1 月

研究代表者： 渡辺 哲也
（新潟大学 工学部 福祉人間工学科）

は し が き

地図はインターネットで頻繁に検索されるコンテンツの一つです。出張、買物、旅行、どんな外出予定を立てるのにも地図は欠かせません。地図を見るのが困難な視覚障害者のためには、触って読む地図 - 触地図 - が作られます。しかし、触地図を作るには手間と時間と経験が必要であり、視覚障害者が手軽に触地図を入手できる状況にありません。

そこで本研究ではこの課題を情報通信技術で解決しようと試みました。その最大の成果が触地図自動作成システムです。手間と時間をかけなくても、また作成の経験がなくても、住所を入力するだけで触地図を瞬時に作成できます。アクセシビリティに配慮した Web アプリケーションなので、視覚障害者を含む誰もがどこからでも利用できます。

視覚障害者が周囲や経路について知るには、言葉で説明する方法も有効です。そこで、周囲・経路の案内文を自動的に作るシステムも開発しました。

立体コピー機や点字プリンタを持っていない人のために、触地図を作成・送付するサービスを試験的に運用しています。利用者からは、街の姿が分かった、外出のきっかけになる、道筋が分かった、という声が寄せられています。

更に私たちは歩行実験をおこない、触地図を使って視覚障害者が初めての場所まで単独で移動できることを示しました。

以上の研究成果を取りまとめたのがこの報告書です。第1部では視覚障害者の触地図へのニーズを紹介します。第2部では触地図自動作成システムの開発と改良について説明します。第3部では周囲・経路案内システムの開発について説明します。第4部では、触地図を使った歩行実験について記しています。第5部では研究成果の普及について、第6部では触図に関する国際会議と文献を紹介します。

各章の末尾に出典がある章は、その発表の筆頭者が執筆した原稿をもとに、研究代表者の渡辺が報告書用に加筆しました。第11章と第12章は研究分担者の宮城が執筆しました。それ以外の章は、渡辺が執筆または編集しました。

平成 23 年 1 月 12 日
研究代表者 渡辺 哲也
(新潟大学 工学部 福祉人間工学科)

平成 20 年度～平成 22 年度科学研究費補助金(基盤研究(B))研究成果報告書

■ 研究課題

触知しやすい触図作成支援システムの開発に関する研究

■ 課題番号 20300200

■ 研究組織

○研究代表者：

渡辺 哲也 新潟大学 工学部 福祉人間工学科・准教授

○研究分担者：

大内 進 国立特別支援教育総合研究所 教育支援部・上席総括研究員

宮城 愛美 筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター・講師

南谷 和範 大学入試センター 入学者選抜共同研究機構・特任准教授
(平成 21 年度～平成 22 年度)

山口 俊光 新潟大学大学院 自然科学研究科・特任助手
(平成 21 年度～平成 22 年度)

※所属と職名は平成 23 年 1 月現在

■ 研究経費 (直接経費)

平成 20 年度 4,700 千円

平成 21 年度 4,500 千円

平成 22 年度 3,500 千円

計 12,700 千円

■ 研究成果発表 (平成 20 年 4 月～平成 23 年 1 月)

【国際会議 (査読付)】

Kazunori Minatani, Tetsuya Watanabe, Toshimitsu Yamaguchi, Ken Watanabe, Joji Akiyama, Manabi Miyagi, and Susumu Oouchi

Tactile Map Automated Creation System to Enhance the Mobility of Blind Persons - Its Design Concept and Evaluation through Experiment

ICCHP 2010 Part II, Lecture Notes in Computer Science 6180, pp.534-540, Vienna, Austria, July 2010.

【解説】

渡辺哲也

SIGACI 第3回研究談話会報告 テーマ「視覚障害者と触地図」

ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.10, No.3, pp.79-80, August 2008.

宮城愛美

触図に関する国際会議 “Tactile Graphics 2008”

視覚障害, No.248, pp.28-37, January 2009.

【学会発表（原稿 4～6 ページ）】

渡辺哲也, 山口俊光, 南谷和範, 大内進, 宮城愛美, 岩下恭士

視覚障害者が操作可能な触地図作成システムの開発

電子情報通信学会技術研究報告, WIT2008-71, March 2009.

渡辺哲也, 秋山城治, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進

触地図を使った視覚障害者の歩行実験, 電子情報通信学会 2009年度 HCG シンポジウム論文集, HCG-A6-4, December 2009.

山口俊光, 渡辺哲也, 南谷和範, 宮城愛美, 渡部謙, 秋山城治, 大内進

触地図作成システムにおけるランドマーク出力機能の実装, 電子情報通信学会 2009年度 HCG シンポジウム論文集, HCG-I-12, December 2009.

(インタラクティブセッション 最優秀プレゼンテーション賞受賞)

渡部謙, 渡辺哲也, 秋山城治, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進

触地図自動作成システムにおける点図触地図出力機能の実装

電子情報通信学会技術研究報告, WIT2010-6, May 2010.

秋山城治, 渡辺哲也, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進

携帯電話の GPS 機能を使った周囲情報案内メールサービスの開発

電子情報通信学会技術研究報告, WIT2010-7, May 2010.

渡辺哲也, 秋山城治, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進

触地図を使った視覚障害者歩行実験のプロトコル分析

電子情報通信学会技術研究報告, WIT 2010-60, January 2011.

【学会発表（原稿 1～2 ページ）】

山口俊光, 渡辺哲也, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進
視覚障害者のための触地図作成システムの試作（インタラクティブセッション）
インタラクシオン 2009 論文集, pp.121-122, March 2009.

山口俊光, 渡辺哲也, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進
視覚障害者のための触地図作成システムの開発（ポスターセッションで実演）
第 18 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.62, September 2009.

渡部謙, 渡辺哲也, 秋山城治, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進
視覚障害者のための触地図作成システムの開発 - 点図触地図出力機能の実装,
第 19 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.90, September 2010.

山口俊光, 渡辺哲也, 渡部謙, 秋山城治, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進
視覚障害者のための触地図作成システムの開発 - 経路情報を利用した触地図簡
略化（ポスターセッションで実演）
第 19 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.94, September 2010.

【研究成果報告会・実演展示ほか】

視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド 2008」における実演展示

日程：2008 年 11 月 2 日～4 日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

触地図ワークショップ

日程：2008 年 12 月 20 日

会場：毎日新聞社本社内会議室

第 1 回研究成果報告会「視覚障害者自身が作る触地図」

日程：2009 年 2 月 11 日

会場：キャンパスイノベーションセンター東京 1 階 国際会議場

オアシスサマースクール 2009 における実演展示

日程：2009 年 8 月 30 日

会場：新潟市総合福祉会館

触地図利用イベント「第1回触地図をもって新潟街歩き」

日程：2009年10月24日

会場：新潟市中央区西堀通から西大畑町を經由して双葉町まで約2km

視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド2009」における実演展示

日程：2009年11月1日～3日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

触地図利用イベント「第2回触地図をもって新潟街歩き」

日程：2009年11月14日

会場：新潟市生涯学習センタークロスパル

第2回研究成果報告会「点図触地図体験会」

日程：2010年1月26日

会場：日本点字図書館

新潟市視覚障がい者生活訓練「携帯電話を使った触地図の利用法」

日程：2010年6月6日

会場：新潟市総合福祉会館

第3回研究成果報告会「視覚障害者の歩行支援—触地図自動生成システムとGPS歩行支援システムの利用可能性」

日程：2010年6月12日

会場：キャンパスイノベーションセンター東京 1階 国際会議場

視覚障害者全国ネットワークの構築事業「サマーキャンプ2010」

日程：2010年8月20日～23日

会場：国立阿蘇青少年交流の家

「G空間EXPO」における実演展示

日程：2010年9月19日～21日

会場：パシフィコ横浜

視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド2010」における実演展示

日程：2010年11月1日～3日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

目 次

第1部 触地図の必要性	
第1章 視覚障害者と触地図—SIGACI 研究談話会—	1
第2部 触地図自動作成システムの開発	
第2章 Web アプリケーションの開発	9
第3章 触地図へのランドマーク出力機能の実装	17
第4章 経路情報に絞った触地図の簡略化	21
第5章 点図触地図作成機能の開発	23
第3部 周囲・経路案内システムの開発	
第6章 携帯電話を使った周囲案内システムの開発	29
第7章 携帯電話を使った経路案内システムの開発	37
第4部 実証実験	
第8章 触地図を使った歩行実験	41
第5部 研究成果の普及	
第9章 一般向け各種サービス	51
第10章 研究成果報告会・実演展示・報道	57
第6部 研究資料	
第11章 触図に関する国際会議 Tactile Graphics 2008 参加及び RNIB 視察報告	67
第12章 触図ほかに関する文献のレビュー	73

第1部 触地図の必要性

第1章 視覚障害者と触地図 -SIGACI 研究談話会-

Part 1: Necessity of Tactile Maps

Chapter 1: Blind Persons and Tactile Maps

あらまし ヒューマンインタフェース学会のアクセシブルインタフェース研究会 SIGACI の第3回研究談話会のテーマとして、「視覚障害者と触地図」を取り上げた。談話会は3部から成る。第1部では触地図のニーズと活用について、第2部では触地図の標準化と作成システムについて、第3部では触地図提示システムについて、それぞれ2人の専門家に講演をしてもらい、その後、一般参加者を交えて討論をした。この討論における意見から、印刷して持ち歩ける冊子型触地図へのニーズを確認し、科研費による本研究は触地図システムの開発へ重点を置くことになった。

1 開催要項

日程： 平成20年7月5日（土）13：15～16：35

会場： キャンパスイノベーションセンター東京 1階 国際会議室

主催： NPO 法人ヒューマンインタフェース学会 アクセシブル・インタフェース専門研究会(SIGACI)

企画担当： 渡辺哲也（国立特別支援教育総合研究所）（所属は開催当時）

2 発表の概要

2. 1 モバイル触地図情報サービスへの期待

岩下 恭士（毎日新聞ユニバーサロン・記者）

昨今、これから出かけるレストランやイベント会場の位置など、Google マップをはじめ、Web やケータイからさまざまな地図情報を検索閲覧できるサービスが一般向けに提供されている。ユニバーサロンでは昨秋開催した触図体験セミナーにおいて、これらの地図情報を視覚障害者にも利用できるように触図（立体コピー）に変換してみたものの、残念ながら独力で利用できるものにはならなかった。理由は、視覚による利用を目的とした一般の地図では情報があまりにも多すぎるためである。国土地理院では現在、Web上で日本全国の電子地図を無償提供するとともに、病院や学校などの公共施設を示す触図用の識別マークを定め、電子地図の触図への活用を進めているが、今後、点字図書データのデータベースであるナイーブネットのような、エンドユーザーが必要としている地図情報を自由にリクエストし、いつでもどこでも利用できるような全国的なサービスが望まれる。

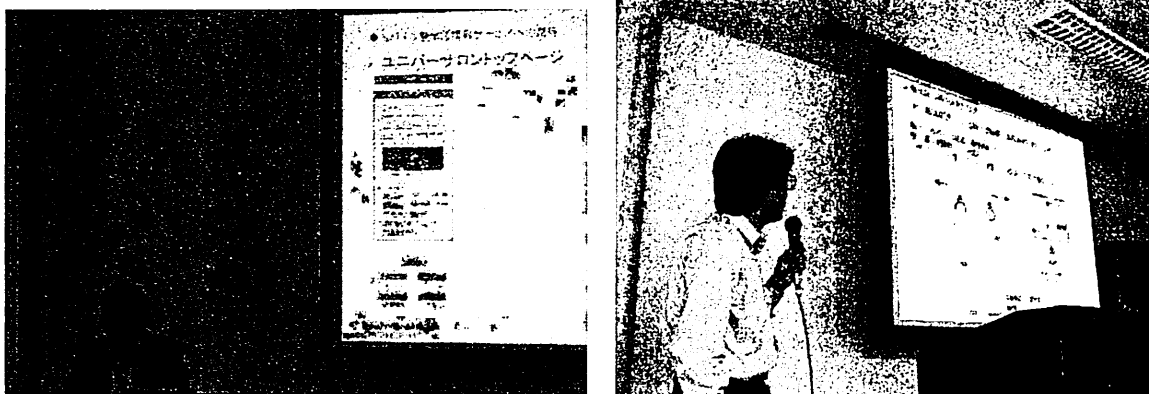
次に、交通バリアフリー法の施行とともに昨今各鉄道駅などで設置されることの多くなった点字構内案内図について、上記の一般向け地図情報同様情報が多すぎるため、点字触読に堪能な視覚障害者でも理解困難というのが実情である。特に、移動中に短時間で識別できることが前提となる交通機関・公共施設内の位置案内情報については、利用場面を充分考慮したユーザー中心のデザインが不可欠であると考えられる。また、点字構内案内図だけでなく、たとえば、JR 横浜駅などで行っているように、立体コピーによる構内図を改札口などに設置し、視覚障害者が自宅や駅周辺の休憩所、飲食店などで時間の制約を受けることなく、閲覧できるようなモバイルサービスが普及することを要望したい。

2. 2 歩行用触地図の作成と活用

金子 健（国立特別支援教育総合研究所 企画部・主任研究員）

視覚障害者が環境を認知する上で触地図を用いることは有効な方法であると考えられる。この「環境の認知」ということには、環境内の対象物の把握やその位置付け、といったことも含まれると思われるが、本研究では一盲青年との教育的係わり合いの中から、環境内での目的地までの経路の把握という問題に焦点を当てた。その結果、次の知見が得られた。

- (1) 触地図の導入段階では、現地で既に取っている経路を触地図上で再現することから始めた方がよいこと。
- (2) 触地図上で経路を把握するためには、「東西南北」の概念による経路の把握を援助して、その概念を用いることが有効であること。
- (3) 触地図上で新しい経路を触地図の使用者が自ら見出すためには、進行方向の選択点ごとに方向の選択を求めるべきこと。



講演する岩下氏（左）と、進行方向と地図の方向の違いについて説明する金子氏（右）

2. 3 触知案内図のJIS化について

藤本 浩志（早稲田大学 人間科学学術院・教授）

バリアフリー新法等の影響もあり触知案内図が広く設置されるようになったが、従来は関連する規格がなかったために様々な方式が混在することになった。方式が異なる触知案内図では分かりにくいばかりではなく、誤った情報を伝えてしまう恐れが指摘されていた。

2003年6月に日本工業標準調査会から『高齢者・障害者への配慮に係る標準化の進め方について（提言書）』が発行された。そこでは最優先ですぐに着手すべき標準化テ

一マとして 13 課題が挙げられ、その中に『視覚障害者に配慮した公共的施設等での案内地図の触覚図形等を規格化』も取り上げられた。この提言を受け、同年度半ばから 2005 年度末までの約 2 年半をかけて、JIS 原案作成のための調査委員会が設置され、調査や評価実験を行いつつ検討を行った。最終的には、これらの成果をまとめて昨年 3 月に『高齢者・障害者配慮設計指針－触知案内図の情報内容及び形状並びにその表示方法 JIS T 0922 : 2007』が制定された。

2. 4 触地図原稿作成システム (Windows 版) について

三橋 一文 (国土交通省 国土地理院 地理空間情報部 情報普及課)

国土地理院では、1993 年度から目の不自由な方も晴眼者と同じように、身の回りの地理を知ることができる触地図を作成するためのソフト開発に取り組んできました。

1997 年に数値地図 2500 (空間データ基盤) の地図データを利用した触地図作成支援システム (MS-DOS 版) を開発しました。しかしながらこのシステムは、数値地図 2500 が作成されている地域に限定されていました。

そこで、2003 年 7 月から国土地理院においてインターネット上で公開している「電子国土 Web システム」の地図データを利用し、全国どこの地域でも触地図原稿を作成することが可能な、新たな「触地図原稿作成システム (Windows 版)」を開発しました。

「触地図原稿作成システム」は、国土地理院のホームページ (<http://zgate.gsi.go.jp/shokuchizu/>) を使って 2006 年 9 月 1 日から一般に無料で試験公開しています。

触地図原稿作成システム (Windows 版) の主な機能

①日本全国どの地域でも触地図原稿が作成できます。

触地図の縮尺は 1/1,000 から 1/10,000 の範囲の 12 種類から選択。

②基本となる地理情報が簡単に自動生成できます。

自動変換できる地理情報は道路や鉄道ならびに公共施設など 31 種類。

バス停や音声信号などの記号も準備されているので簡単に追加できます。

③触地図原稿の編集が簡単にできます。

道路などの追加や削除、形状の変更などがマウス操作で簡単にできます。

④点字による説明注記が簡単に追加できます。

カナ入力などによる点字変換が可能です。

⑤触地図作成（立体化）には立体コピー機が必要です。

作成した触地図原稿は立体コピー機で立体化することを前提としています。



JIS について説明する藤本氏（左）と、電子国土について説明する三橋氏（右）

2. 5 視覚障害者のための音声出力機能付き触図システム

樋口 宜男（立命館大学 情報理工学部 メディア情報学科・教授）

パソコン用のタッチパネルと合成音声を利用することにより、地図の図形情報を触図で表し、テキスト情報を合成音声で出力する視覚障害者のための音声出力機能付き触図システムを試作した。本システムは点字の読み取りができない視覚障害者にも利用可能であるだけでなく、1枚の触図に載せられる地図情報の量を飛躍的に高めることを可能にした。また、触図と出力音声の情報の密度を変えることにより、触図によって全体像をつかみ、出力音声によって詳細情報を理解することを可能にした。更に、触図と出力音声の組合せを変えることによって、都市地図、地形図、交通地図など何枚かに分けられた地図の相互関係の理解を容易にした。本システムは地図だけでなく、理工系の図面やゲームなどいろいろな分野への応用が可能である。

2. 6 直接指示型/音声支援付き触覚ディスプレイ-Tactile-Audio GUI-

島田 茂伸（東京都立産業技術研究センター デザイングループ・研究員）

既に市販されている 1536 ドットのピンディスプレイと力覚センサを組合せることで、ユーザがピンディスプレイ上のどこを触っているかを認識するシステムを開発した。ピンディスプレイ上の触察位置がわかるので、ピンの凹凸として表現されているオブジェクトを素手により直接操作することが可能である。一例として PC（パソコン）に表示されている複数のアイコンをピンの凹凸として表示し、それらを触察して判別し、クリ

ックやダブルクリックを実行できる。スクリーンリーダとの融合も進めていることから触覚による簡単な GUI 操作が可能であると考えられる。このような動的な触図ディスプレイの応用を考えると、空間情報を表現する媒体の一つである触図の代替が考えられる。この際、問題となるのは、従前の触図、触地図にも共通して言えることであるが、コンテンツの作成に膨大な時間と労力、人手が必要となることである。そこで、本システムではフルデジタルシステムである特徴を生かし、Web の画像や PC に取り込んだ画像に塗り絵感覚で音声情報を付加できるアプリケーションを開発し、簡便なコンテンツ作成を可能とする枠組みを提案する。



講演中の樋口氏（左）と、開発システムを説明する島田氏（右）

3 報 告

SIGACI 第 3 回研究談話会のテーマは「視覚障害者と触地図」である。視覚障害者が触って理解する地図「触地図」について、利用者と作成者双方から意見や情報を提出し、討論することで、実用的な触地図作成システムやその供給体制構築の手がかりとするのが開催の目的である。発表者と提案者を含めて 39 名が集まった。視覚障害のある当事者、触地図作成に携わるボランティアの方、企業や大学などの研究者・開発者らがバランスよく集まった。

最初に、触地図を利用する視覚障害者の立場から「モバイル触地図情報サービスへの期待」について、毎日新聞ユニバーサロンの岩下恭士氏に話してもらった。駅や公園などにある設置型触知案内図については、案内図までの誘導の必要性、案内図の汚れ、設置場所で読み取らなければならない時間的制約などの問題がある。一方で、立体コピーなどによる配布型（冊子型）であれば、個人ごとに清潔なものを使い、持ち運びでき、自宅での事前学習ができるなどのメリットがある。近年 Web 上では経路案内の地図が

増えており、これらを視覚障害者が使えるようになることへの期待が語られた。

続いて、国立特別支援教育総合研究所の金子健氏には、「歩行用触地図の作成と活用」の例について話してもらった。盲学校の教育実践では、利用者の触読能力、利用場所、利用目的によって異なる地図が必要であった。空間の全体を把握するには道路を1本の線で表してもよいが、実際に歩く段階では、道路には幅をもたせて2本の線で表し、歩道や横断歩道などの情報も入れ込む必要があった。地図上の進行方向と実際の体の向きが異なったときに理解が難しくなるというエピソードは参加者の興味を引き、その現象は視覚障害者特有なのかどうかなど多くの質問が出た。

3番目の発表は、早稲田大学の藤本浩志氏による「触知案内図のJIS化について」である。高齢者・障害者への配慮に係る標準化において最優先課題の一つとして触知案内図の記号の標準化が選ばれた。その後、国内外の既存の記号の調査や、試作した記号のユーザ評価実験を通じて、2007年3月にJISが制定された。JISの影響範囲については、JISはあくまで見本であって強制ではないこと、ほかにもっとよい表示方法があればそれを使えばよいという見解が示された。これは、より分かりやすい触知記号について今後も研究が進められるべきだという意味である。

国土地理院の三橋一文氏には「触地図原稿作成システムについて」システムのデモンストレーションを交えて説明してもらった。このシステムは国土地理院のWebサイトから無料でダウンロードして誰でも使うことができる。地図を作成したい地点を定めたら、地図に表示したい公共の建物などを選び、立体コピー用紙に印刷する。現在のシステムは目の見える人が作成することを前提に開発された。このため、聴講した視覚障害者からは、このシステムには大変期待しているので視覚障害者による操作の可能性をぜひ検討してほしいという意見が出た。「国土地理院としては、ただのスタンスでシステムを作っているのではない、ぜひ使えるものを提供したい」という三橋氏の言葉に、会場から拍手が起こった。

立命館大学の樋口宜男氏からは、「視覚障害者のための音声出力機能付き触図システム」を紹介してもらった。触地図にタッチパネルを組み合わせ、指で指示した位置の情報を読み上げるシステムである。点字を読めない人も音声で情報を得られる利点のほかに、鉄道の路線図と市区町村図をレイヤー構造で表現できるといった特徴がある。これを実際に視覚障害者が使おうとしたとき、地図を手のひら全体で触わり、そのうち興味ある特定の箇所を指先で強く押すという使い方になる。その場合、複数の点を触れてい

ても特定の1点を検出できるか、強く押す操作をほかに触れている箇所と明確に区別できるかという質問があった。

東京都立産業技術研究センターの島田茂伸氏は、「直接指示型／音声支援付き触覚ディスプレイ-Tactile-Audio GUI-」を会場に搬入し、参加者に実際に触わってもらった。地図データが電子的に保存されているので、その修正や加工が瞬時にできる。その結果、地図の移動（スクロール）や拡大／縮小がリアルタイムで実現される。

6人の発表ののち、聴講者を主体とした形でディスカッションを進めた。触知案内図が視覚障害者に実際に使われていないという話をしばしば耳にする。そこでディスカッションでは、触地図はそもそも役に立つのか、役に立つ触地図はどんなものか、逆にどんな触地図は使いにくいのかというテーマについて、聴講した視覚障害の方にそれぞれの意見を表明してもらった。すると、岩下氏の発表と同様に、触知案内図は使わないが冊子型なら事前学習にも使えるという意見が2人続いた。一方で触知案内図を好むという人もおり、討論はあたかも触知案内図対冊子型の様子を呈した。この討論から結論を出す必要はないが、少なくとも冊子型へのニーズが高いことは確認された。また弱視の人は、点字を読むのが苦手なので音声出力機能に期待していると発言した。研究談話会の提案者である筆者にとって予期していなかった要望は案内図の立体化である。駅などに設置する案内図は1点しか作らないものに多額のお金をかけている。それならいっそのこと、2次元平面の案内図ではなく、ジオラマのような模型を作り、建物の各階の情報や経路を理解しやすくしてはどうだろうか。そのような模型なら、目の見える人も興味をそそられることだろうという意見である。建物のミニチュア製作に携わる方にも聞いてもらいたいニーズである。

研究談話会開催後のアンケートでは、学会の研究会というイメージがあるが、今回のように視覚障害のある当事者やボランティアも参加して意見を伝えることができよかった、視覚障害者のための基礎的な研究をしている人がいることを知って嬉しかった、という感想を多く頂いた。このように好評だったがゆえに、ディスカッションの時間が足りなかったという意見も多く聞かれた。発表数や時間配分について、今後の談話会の企画と運営において考慮していかなければならない。

出典

本章の第3項は、以下の掲載原稿をもとに再構成した。

- 渡辺哲也, SIGACI 第3回研究談話会報告 テーマ「視覚障害者と触地図」, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.10, No.3, pp.79-80, August 2008.

第2部 触地図自動作成システムの開発

第2章 Webアプリケーションの開発

Part 2: Development of a Tactile Map Automated Creation System

Chapter 2: Development of a Web Application

あらまし 視覚障害者の外出意欲創出と移動支援のために、国内の任意の地点の触地図を視覚障害者自身が作成できるシステムの開発に取り組むこととした。このシステムはWebアプリケーションである。Webアクセシビリティに配慮して開発しているため、スクリーンリーダーを使えば視覚障害者も操作できる。利用者が任意の地点の住所を入力すると、システムは地図データベースから対象地点の地図データを検索し、触図に適するように情報の取舍選択を行い、凡例・方位・縮尺を付けて触地図の原図データを作成する。利用者は原図の画像を一般のレーザプリンタで立体コピー用紙に印刷し、この用紙を立体コピー現像機にかけることで、触地図が完成する。視覚障害者を対象としたワークショップを開いて、このシステムを実際に操作してもらい、地図の表示内容とシステムの操作性・機能について意見を聞いた。

1 はじめに

視覚障害者のための触地図は、歩行訓練のルートや、出張・旅行で初めて訪れる地域について事前に知るのに有効である。触地図作成装置にはサーモフォーム、立体コピー、点字プリンタなどがあるが、いずれの方法も、原型あるいは原図の作成段階で、目の見える人の関与が前提とされている。視覚障害者の自立的活動のためには、視覚障害者自身が全行程を遂行できるシステムが求められる。

国内では、触地図原図作成システムが国土地理院により開発・公開されているが[1]、GUIベースのこのシステムは視覚障害者には操作できない。米国では、視覚障害者が操作できる触地図自動作成システム“TMAP”が運用されているが[2]、これで日本国内の地図を作成することはできない。そこで我々は、日本国内の任意の地点の触地図を、視覚障害者自身が作成できるシステムの開発を目標として研究に取り組んだ。

2 システムと触地図の要件

2.1 システムの開発要件

開発するシステムの主な要件は次の4点である。

第1に、多くの人がいつでも、どこからでもシステムを使えるように、Webベースのアプリケーションとする。

第2に、Webアクセシビリティを確保する。これにより、視覚障害者はスクリーンリーダーの音声／点字出力でアプリケーションの操作が可能となる。

第3に、地図の作成に付随するグラフィカル情報の操作を不要にする。具体的には、地図を作成する位置はキーボードからテキスト入力できるようにする。また、地図の縮尺はシステムが自動的に調整する。

第4に、触地図は、点図ではなく立体コピーで作成する。その理由は、現在入手可能な立体コピー現像機（PIAF, Quantum Technology）の価格が、盲学校で普及している点字プリンタ（ESA 721, JTR）[3]の約5分の1と安価なためである。

2.2 触地図の要件

視覚障害者にとって分かりやすい触図や触地図を作るための指針やガイドラインが様々な国で提案されている[4]～[10]。本システムで作成する触地図は、これらの指針／ガイドラインに従うようにする。

触地図の基本原則はシンプルにすることである。本システムは経路地図の作成を想定

しているため、この目的のために必要と考えられる道路、鉄道、駅、川、出発地と目的地、ランドマークとなる建築物を表示するに留める。このため、使用する点記号は2種類、線記号は3種類、面記号は1種類とする。なお、触地図においては、視覚的な地図（一般の地図）に見られる記号の図式は定まっていない。

3 触地図自動作成システム

3.1 システムの構成と動作の流れ

触地図自動作成システムの構成を図1に示す。システムの動作の流れの順に説明する。

(1) ジオコーディング

目的地と出発地の住所や施設名から緯度と経度を求めるジオコーディングには Google Maps API[11]を用いた。

(2) 地図のレンダリング

経度と緯度をもとに、目的地と出発地の周囲の地図画像（PNG形式）をレンダリングする機能は、Mapserver 4.10のライブラリ[12]を使用して開発した。出発地と目的地の中間地点が地図画像の中心に来るようにした。

(3) 出発地・目的地の点訳

出発地と目的地の自動点訳には、神戸大学の自動点字翻訳サーバ eBraille1.49を用いた[13]。このサーバから戻った点訳データに、数符を追加するなどの調整を行っている。点字の表示には、日本ライトハウスが提供する墨点字フォントを用いた[14]。

(4) 地図要素のレイアウト

凡例（出発地・目的地の点字）、方位記号、縮尺、出発地と目的地を探すためのガイドを地図画像の周囲にレイアウトして、印刷原稿を作成する。

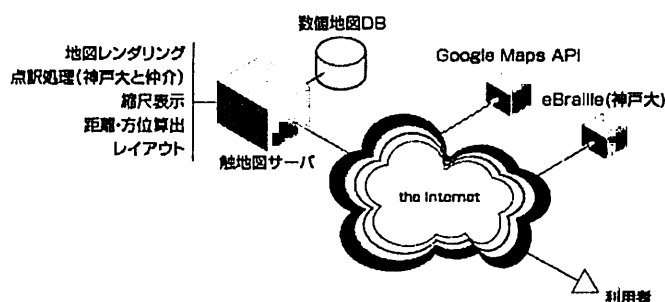


図1 触地図自動作成システムの構成図

3.2 開発環境

システムの開発にはスクリプト言語 Perl のバージョン 5.8.8 を用いた。

地図レンダリングの際の検索速度を上げるため、地図データをデータベースに格納した。データベース管理システムには、PostgreSQL のバージョン 8.2.11 を使用した。GIS データを PostgreSQL で扱えるようにするための拡張パッケージ PostGIS のバージョン 1.3.5 も併せて使用した。

3. 3 電子地図データ

地図データには、国土地理院の数値地図 25000 と国土交通省の国土数値情報をもとに作成された「アシアル社日本地図データ (全国版)」[15]を用いた。この地図データには、道路中心線や鉄道の軌道中心線などのデータが個別に入っている。

3. 4 Web サーバ

システムをインターネット経由で利用できるように Web サーバに搭載した。サーバの基本ソフトは Linux (Fedora release 8)、サーバソフトには Apache2 (2.2.9)を使用した。

3. 5 操作方法

触地図自動作成システムを利用するために利用者に必要な機材は、インターネットに接続したパソコン、一般のレーザプリンタ、立体コピー現像機、立体コピー用紙（熱を加えると発泡する特殊なインクを塗布した用紙。カプセルペーパーともいう）である。

触地図作成の流れを図 2 に、システム (Web アプリケーション) の画面を図 3 に示す。システムの動作を操作手順に沿って説明する。

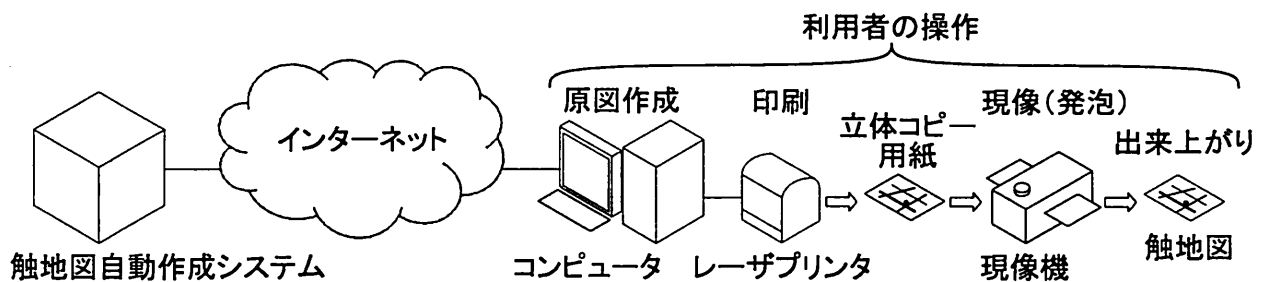


図 2 触地図作成の流れ

(1) 出発地と目的地の指定

[住所や場所]のエディットボックスに、出発地と目的地の住所をテキスト入力する。公共的な施設であれば、住所の代わりに施設名を入力できる。目的地は省略できる。

(2) 検索

[検索] ボタンを押すと、システムはジオコーディングを行う。これに成功すると、画面の右側に地図画像が表示される。このとき現れるダイアログボックスには、出発地と目的地の間の直線距離と方角が表示される (図 4)。

ジオコーディングが失敗した場合はエラーメッセージが表示されるので、利用者は住所や施設名を入力し直す。

(3) 出力

[出力] ボタンを押すと、別のウィンドウが開き、触地図の周囲に地図要素をレイアウトした画面が表示される。更に、印刷のダイアログボックスが自動的に開くので、[OK] ボタンを押して印刷する。レーザプリンタには立体コピー用紙をセットしておき、この特殊な用紙に印刷する。

(4) 現像

地図画像が印刷された立体コピー用紙を立体コピー現像機にかけると、印字された黒色の部分が盛り上がって、手で触って読めるようになる。

(5) 設定

次の四つの選択項目がある (図 3 参照)。この範囲内でユーザは地図をカスタマイズできる。

- 縮尺の選択 (約 2000 分の 1、1.5 倍 (約 1333 分の 1)、2 倍 (約 1000 分の 1))
- 鉄道と駅の表示の有無
- 画像データで出力

プリンタによる印刷の代わりに、JPEG 形式の画像ファイルを保存できる。

- A3 サイズで印刷

初期設定では用紙サイズは A4 だが、これを A3 に変更できる。

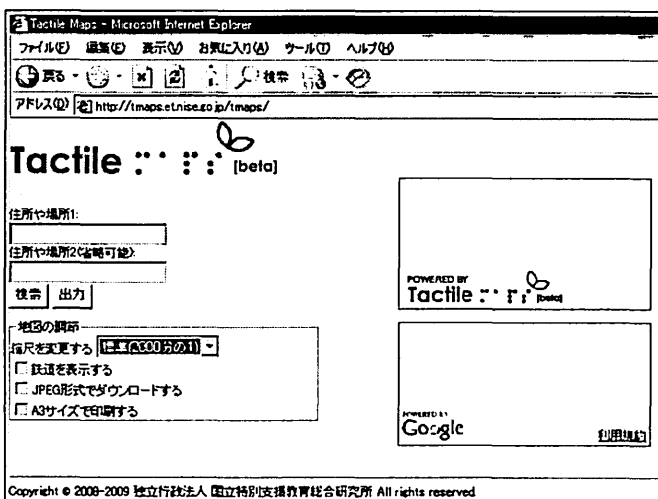


図 3 触地図作成システムの操作画面

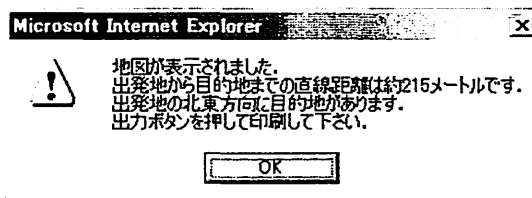


図 4 検索成功時のダイアログボックス

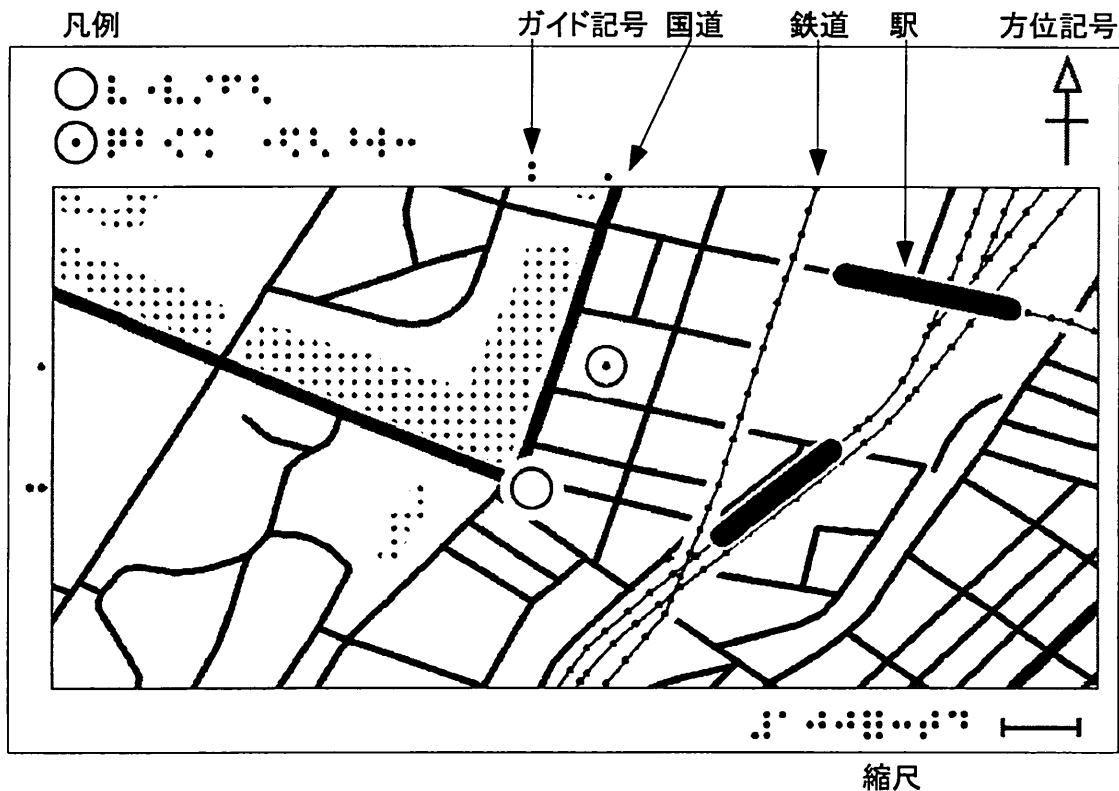


図5 触地図の一例（日比谷駅から帝国劇場）

3. 6 触地図の内容

触地図の一例を図5に示す。横置き用の紙の中央に触地図が描かれている。触地図内の要素は、道路、鉄道、水域、出発地と目的地を表す記号である。

道路を表す線の幅は2種類ある。太い線が国道、細い線が国道以外の道路である。

鉄道は、実線に一定間隔でドットが乗った線で表している。駅は、ホームの長さを持ち、角が丸みを帯びた長方形の形をしている。

川・湖沼などの水域は、ドットが格子状に並んだ触知面で表している。ドットの中心間距離は、人が最も粗く感じるとされる3.2mmとした[16]。

出発地と目的地を示す触知記号は、それぞれ中抜き丸印と、点の入った丸印で表している。どちらも直径は約10mmである。これらの記号と鉄道の記号は、道路よりも前面に描画した。これらを道路から弁別させるため、点・線記号の周囲に2~3mm程度の空隙を設けた[4]。更に、これらの記号を触覚で探しやすくするため、地図画像の枠の左側と上側に2種類のガイド記号を配置した。利用者が両手を使って、左側のガイドから右方向に、上側のガイドから下方向に指を動かせば、指同士が交叉する地点の周辺に触知記号を見つけられる。

用紙の左上に出発地と目的地の凡例、右上に方位の記号、右下に縮尺を配置した。

4 視覚障害者による評価

システムの操作及び触地図に関する課題を探るため、視覚障害者向けのワークショップを開催した。ワークショップ参加者は11人、そのうち視覚障害者は5人であった。システムを2セット用意し、約1時間システムを利用してもらった。

ワークショップの後の討論会（スタッフ以外の参加者数は26人）にて、システムと触地図について意見を聞いた。視覚障害のある参加者の意見を以下に整理した。

（1）触地図に対する全般的な意見

地図そのものは、自分の中でメンタルマップを作るのに有効である。

（2）本システムで作成した触地図に対する意見

行き慣れている場所の触地図は、ランドマークがなくてもかなり分かりやすかった。しかし、1度も行ったことない場所の地図は理解できなかった。

（3）触地図の使い方

経路地図では「細い路地を二つ通過して、次の角を曲がる」といった使い方をしたい。このために、道路の幅がより詳しく分かるようにしてほしい。経路地図においては、主要な道路、あるいは、ルートとなる道路と、それに交差する道路に絞って表示してほしい。一方で、周辺の様子を確認する際には、細かい道も含めて全部表示してほしい。

（4）ランドマーク

ランドマークとして有効な施設等として、信号機、誘導チャイム、郵便局、コンビニエンスストア、ATM、聴覚や嗅覚で特定しやすい店舗として各種飲食店とパチンコ店が挙げられた。地下鉄出入口（特に、道路のどちら側にあるか）と、大きな建物の入口の表示の要望があった。

（5）道路

道路の幅が現在は2種類しかない。これを幅員に応じて変化させてほしい。名称のある通りには点字表記を付けてほしい。高速道路の表示／非表示を選択したい。

（6）経路検索機能

出発地点から目的地点までの最短経路を見つける目的のほか、地図閲覧の参考になる。検索した経路は、線種を変えて表現してほしい。

（7）言葉による説明

出力した触地図や経路を言葉で説明する機能がほしい。

（8）縮尺

縮尺を自動的に調節する機能がほしい。

(9) 点図出力機能

立体コピーだけでなく、点図でも触地図を作れるようにしてほしい。

(10) 晴眼者向けの情報出力機能

普通文字も印刷しておけば、援助依頼をする時に利用できるのも便利である。

5 今後の課題

評価意見をもとに、今後の課題を以下の3点にまとめた。

(1) コンテンツの充実

ルートマップ、周辺情報マップ、いずれの目的であっても、店舗、道路に関する詳しい情報が不可欠である。しかしながら、現在使用している数値地図25000と国土数値情報にはこれらが含まれていない。実用的な触地図システムとするには、コンテンツが充実した(商用の)地図データに切り替える必要がある。

(2) ランドマークの表記と凡例

点字による表記は広いスペースを必要とするので、コンテンツを充実させた場合、点字表記が道路にまでかかってしまう。そこで地図中では略号を用い、凡例を別紙に印刷する、あるいは地図の説明情報としてテキストファイルを作成する必要がある。

(3) 点図触地図

立体コピー現像機を視覚障害者が個人で所有することはまれである。一方で点字プリンタは高価ではあるが、盲学校や点字図書館などには既に配備されている。これらの施設で触地図を作成してもらうため、点図による触地図を作成できるようにしたい。

参考文献

- [1] 国土交通省国土地理院, 触地図原稿作成システム, <http://zgate.gsi.go.jp/shokuchizu/>.
- [2] Joshua A. Miele and James R. Marston, Tactile Map Automated Production (TMAP): Project Update and Research Summary, CSUN 2005 Proceedings, 2005.
- [3] 大内進, 澤田真弓, 金子健, 千田耕基, 盲学校における触覚教材作成および利用に関する実態調査, 国立特殊教育総合研究所研究紀要, Vol.31, pp.113-125, 2004.
- [4] Yvonne Eriksson and Monica Strucel, "A Guide to the Production of Tactile Graphics on Swellpaper," AB PP Print, Stockholm, 1995.

- [5] Yvonne Eriksson, Gunnar Jansson and Monica Strucel, "Tactile maps - Guidelines for the Production of Maps for the Visually Impaired," The Swedish Library of Talking Books and Braille, Enskede, 2003.
- [6] Polly K. Edman, "Tactile Graphics," AFB Press, New York, 1992.
- [7] APH Guidelines for Design of Tactile Graphics, <http://www.aph.org/edresearch/guides.htm>.
- [8] 日本盲人社会福祉施設協議会, "歩行用触地図製作ハンドブック," 日本盲人社会福祉施設協議会, 東京, 1984.
- [9] 加藤俊和, 山本宗雄, "点字図書用図表の作成技法研修会 一手で読む図表の作り方 (初歩から実践まで) -," 筑波技術大学障害者高等教育研究支援センター, つくば, 2007.
- [10] JIS T 0922 「高齢者・障害者配慮設計指針 - 触知案内図の情報内容及び形状並びにその表示方法」, 日本規格協会, 東京, 2007.
- [11] Google Maps API, <http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/>.
- [12] Tyler Mitchell 著, 大塚恒平, たくぼあきお, 丹羽 誠, 真野栄一, 森亮訳, "入門 Web マッピング," オライリー・ジャパン, 東京, 2006.
- [13] 菅野亜紀, 大田美香, 三浦研爾, 松浦正子, 高橋京子, 池上峰子, 前田英一, 松本裕治, 大島敏子, 高岡裕, 自動点訳サーバ eBraille の開発, 信学技報, WIT2007-49, 2007.
- [14] 日本ライトハウス点字情報技術センター, 墨点字フォント,
<http://www.eonet.ne.jp/~tecti/tecti/br-font.html>.
- [15] アシアル株式会社, 地図作成ソフト, http://www.asial.co.jp/mapserver/chizu_data.php.
- [16] C. E. Conner, S. S. Hsiao, J. R. Phillips, and K. O. Johnson, Tactile roughness: neural codes that account for psychological magnitude estimates, *Journal of Neuroscience*, Vol.10, pp.3823-3836, 1990.

出典

本章は、以下の技術研究報告原稿をもとに再構成した。

- 渡辺哲也, 山口俊光, 南谷和範, 大内進, 宮城愛美, 岩下恭士, 視覚障害者が操作可能な触地図作成システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2008-71, March 2009.

第3章 触地図へのランドマーク出力機能の実装

Chapter 3: Rendering of Landmarks on Tactile Maps

あらまし 2008年に開発した触地図自動作成システムの評価では、公共施設・店舗・信号機などのランドマークや、道路の幅など移動中に有用な情報の不足が指摘された。そこで商用のデジタル地図データを導入することでこれらの情報を表示できるようにした。ただし、触図においては情報が増えると分かりづらくなるという矛盾も生じる。この問題に対しては、略字記号の使用、記号同士の空間設置など触地図作成のノウハウを活用した。この章では、ランドマーク情報を触地図上に描画する機能の実装方法、触地図描画時の工夫について述べる。

1 ランドマークを含む地図データの導入

第2章では、国土地理院の数値地図25000に基いた数値地図データ（アシアル社製）を利用した触地図自動生成システムの開発について述べた。このシステムによる触地図について視覚障害者の意見を聞いたところ、（1）街中の公共施設や店舗に関する情報が少ない、（2）信号機の表示がない、（3）道路幅が実際の道路幅と対応していない、など情報不足の問題が指摘された。更に、道路の一部が地図データに含まれていない問題も我々は確認している。そこで、必要な情報を含むデジタル地図データを導入することでこれらの問題解決を図ることとした。

地図データに求められる要件は次の通りである。

- （1）公共施設・信号機・バス停・商業施設など、視覚障害者にとってランドマークとなる情報を多数含むこと。
- （2）道路幅データを含むこと。
- （3）構内道路・私道を含め、人が通行可能な道路はすべて含むこと。

これらの要件を満たしている昭文社の「マップル10000 デジタルデータ」を選択した。

2 システムの動作

触地図自動作成システム（Tactile Map Automated Creation System : TMACS と呼ぶ）は、複数のAPIの集合体である。様々なサーバが提供する複数のAPIを、クライアント（Webブラウザ）側で動作するJavaScriptのプログラムで束ねて一つのシステムを構成している。使用しているAPIは表1の通りである。

表1 触地図作成システム（TMACS）を構成するAPI

APIの名称	APIの動作
触地図生成API	触地図の生成を行う
縮尺表示API	触地図に合った縮尺表示を生成する
印刷API	用紙サイズに合わせて、触地図を印刷用に整形する
ランドマークリストAPI	触地図上のランドマークのリストを印刷用に整形する
Google Maps API	住所や施設名から経度・緯度を得る(ジオコーディング)
自動点訳API(API化のみ自前)	神戸大の自動点訳サービス eBraille 1.49

触地図生成 API は、描画を行う地域の座標（経度・緯度）や縮尺、表示すべきランドマークの種類をパラメータとして受け取る。このプログラムは、二つの機能を持つ。一つは触地図のレンダリングを行う機能で、Mapserver 4.10[1]のライブラリを使用して数値地図から PNG 形式の画像を生成している。このとき、利用者が指定した場所に配置するマークを発見しやすくするためのガイドを地図の左端と上端に配置する。

もう一つは、触地図としてレンダリングされる範囲内に含まれるランドマークを検索して触地図上に配置する機能である。検索結果は触地図の中央に近いものから順にナンバリングして、触地図上に点字で番号を埋め込む。またこの検索結果は保持しておき、ランドマークリスト API が呼び出された際にも利用する。

縮尺表示 API は、触地図の右下に配置される縮尺表示を生成する。地図の縮尺に合わせて適当な縮尺表示をおこなう。

印刷 API は、検索した触地図の周囲に凡例や縮尺を配置して、A4 または A3 用紙に収まるように出力する。

ランドマークリスト API は、触地図生成 API で検索されたランドマークを点訳して、一覧表として出力する。

自動点訳 API は、神戸大の自動点訳サービス eBraille 1.49[2]を利用している。ただし、eBraille は医療向けの点訳サービスとして実装されているので、住所の数字表記などで不正確になることがある。この点については機能を補い、Web API として使えるようにしたラッパーを用意している。

3 触地図の内容

TMACS で生成した触地図を図 1 に、触地図内で使用されている記号を図 2 に示す。道路、鉄道、水域、出発地と目的地の記号を表示している点は第 2 章のシステムと同じである。これに加えてランドマーク、信号機、建築物を新たに表示できるようになった。更に、道路の実際の幅に応じて触地図上で線の幅を変化できるようになった。これらの改良点について説明する。

(1) ランドマーク

視覚障害者が歩行中に聴覚や嗅覚で発見しやすいとされる店舗等が過去の研究で報告されているので ([3]ほか)、これらを表示する。必要な情報は利用者により異なるので、取捨選択できるように、操作画面にチェックボックスを追加した (図 3)。

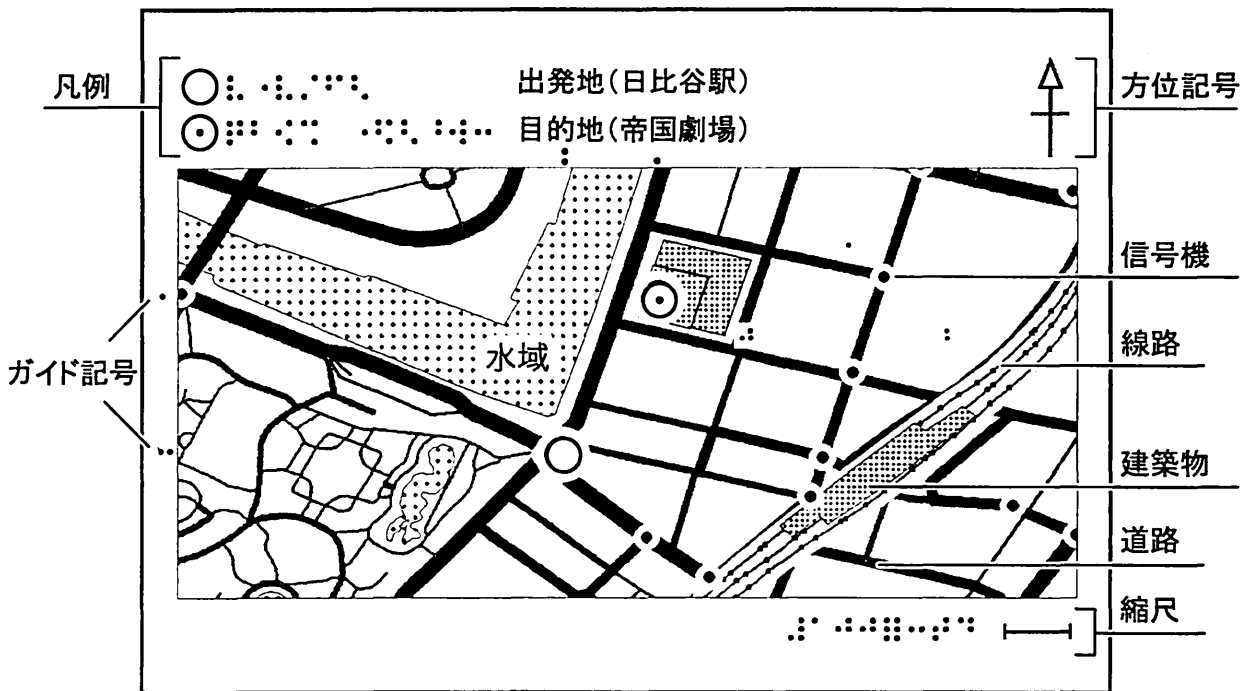


図1 触地図の一例

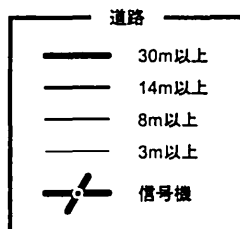


図2 道路・信号機記号

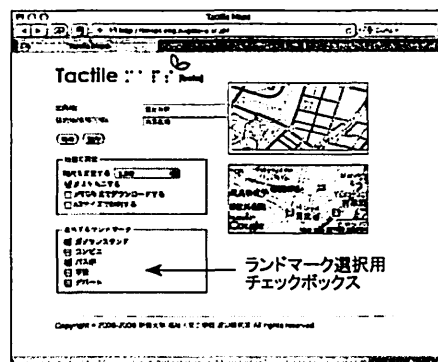


図3 操作画面

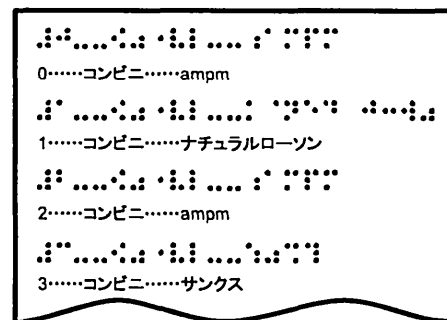


図4 ランドマークリスト

点字の表記は広いスペース（1文字で横5mm縦7mm以上）を必要とするので、略記号を使うのが一般的である[4]。今回はランドマークの位置に0～9の点字を配置した。スペース節約のため、数字の前につける数符も省略した。

触地図上の番号と施設の種類、名称との対応表はランドマークリストとして表す（図4）。リストは立体コピー用紙に印刷して読むことができる。

(2) 信号機

直径約2mmの円で表す。

(3) 建築物

建築物のように地図上である程度の広さをもつ地物は面記号で表す。ただし、地図内の建築物すべてを表すと触読が困難になるので、出発地または目的地に指定した場所に

建築物が存在した場合のみ表示する。駅舎も実際の形状で表示できるようになった。

(4) 道路

道路を表す実線の幅は、実際の道路の幅に応じて4段階で表現する。具体的には、幅3m～7m、8m～12m、14m～25m、30m以上の道路を、触地図上でそれぞれ約1mm、2mm、3mm、4.5mmの幅の実線で表す。

公園内の構内道路も表示できるようになった(第2章の図5と本章図1を比較)。

(5) 記号間のスペース

ランドマークの点字、信号機、出発地と目的地の記号を道路と建築物から容易に検出できるようにするため、周囲に1.5mm～2.5mmの隙間を設けている[5]。

参考文献

- [1] Tyler Mitchell 著, 大塚恒平, たくぼあきお, 丹羽 誠, 真野栄一, 森亮訳, “入門 Web マッピング,” オライリー・ジャパン, 東京, 2006.
- [2] 菅野亜紀, 大田美香, 三浦研爾, 松浦正子, 高橋京子, 池上峰子, 前田英一, 松本裕治, 大島敏子, 高岡裕, 自動点訳サーバ eBraille の開発, 信学技報, WIT2007-49, 2007.
- [3] 山本俊和, 視覚障害者の移動と空間認知, “ハンディキャップと都市空間-地理学と心理学の対話-』第4章, 岡本耕平, 若林芳樹, 寺本潔(編),” 古今書院, 東京, 2006.
- [4] Polly K. Edman, “Tactile Graphics,” American Foundation for the Blind, New York, 1992.
- [5] Yvonne Eriksson, Gunnar Jansson and Monica Strucel, “Tactile maps - Guidelines for the Production of Maps for the Visually Impaired,” The Swedish Library of Talking Books and Braille, Enskede, 2003.

出典

本章は、以下のシンポジウム原稿をもとに再構成した。

- 山口俊光, 渡辺哲也, 南谷和範, 宮城愛美, 渡部謙, 秋山城治, 大内進, 触地図作成システムにおけるランドマーク出力機能の実装, 電子情報通信学会 2009 年度 HCG シンポジウム論文集, HCG-I-12, December 2009.

第4章 経路情報に絞った触地図の簡略化

Chapter 4: Simplification of Tactile Maps by Limiting to the Route Information

あらまし 触地図を経路の確認に使う場合、経路周辺以外の情報は不要である。この要らない部分を削ることで、出発地・目的地・経路を探しやすくなり、触地図の利便性が高まる。そこで、出発地から目的地までの最短経路を自動的に求め、この経路と、経路と交差する道路、並びに線路と駅のみを表示する触地図簡略機能を開発し、触地図自動作成システム（TMACS）に追加した。

1 経路に絞った触地図の要望

用紙全面に触知記号を印刷した触地図は情報量が多いため、各種記号と経路の探索に時間がかかる。このため視覚障害者から、経路に絞った触地図の簡略化が求められており（第2章）、このたびその機能を開発した。

2 プログラムの動作と表示内容

プログラムは次の処理を経て、触地図を簡略化する。

(1) 出発地と目的地を結ぶ最短経路を検索する。ここでは、最短経路問題の解決策として一般的なダイクストラ法を用いる[1]。

(2) 最短経路とこれに沿った一定の幅のみを残して、他の部分を削除する。

(3) 線路や駅は現在地の把握に役立つので、経路から離れていても表示する。

同じ地点の通常の触地図（図1）と、この機能で簡略化した触地図（図2）を示す。

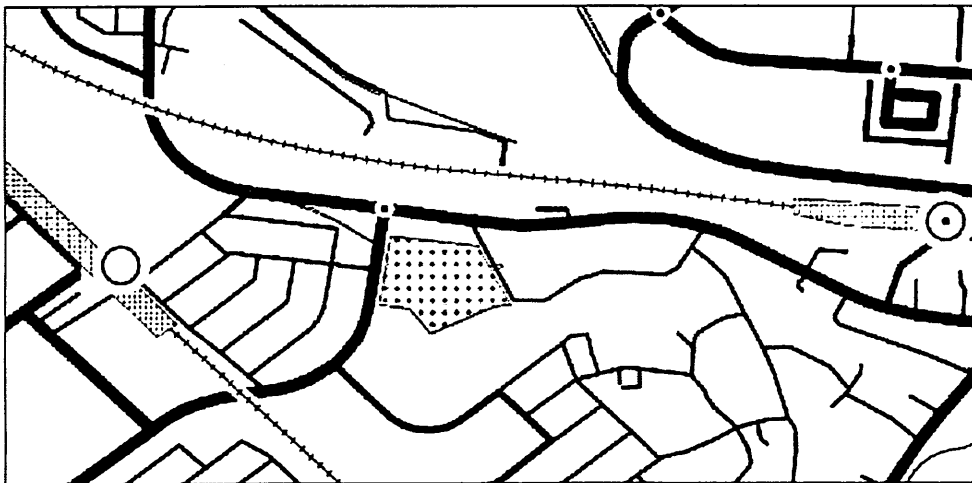


図1 通常の触地図

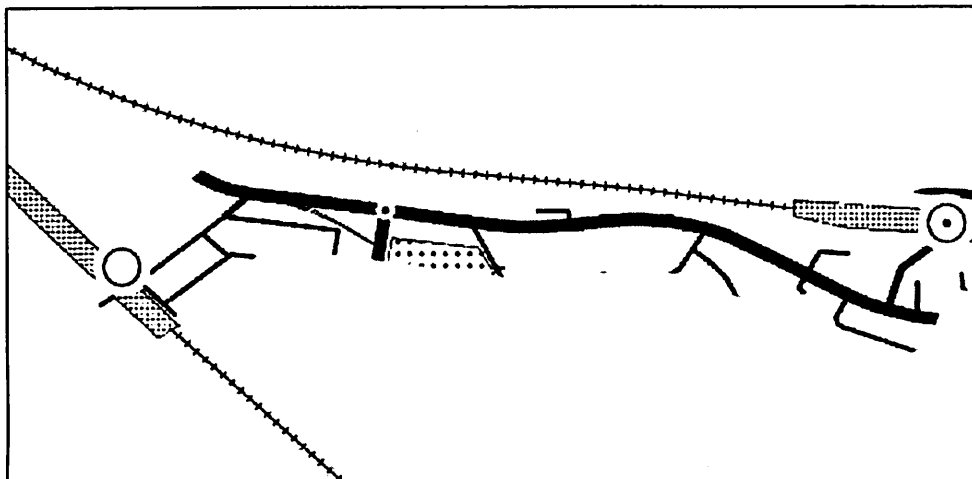


図2 経路情報に絞った触地図

参考文献

[1] pgRouting Project, <http://www.pgrouting.org/>.

出典

本章は、以下の発表原稿をもとに再構成した。

- 山口俊光, 渡辺哲也, 渡部謙, 秋山城治, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進, 視覚障害者のための触地図作成システムの開発 - 経路情報を利用した触地図簡略化, 第 19 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.94, September 2010.

第5章 点図触地図作成機能の開発

Chapter 5: Development of Embossed Map Creation Function

あらまし 視覚障害者からの要望に応じて、点字プリンタで触地図を出力できるプログラムの開発に取り組んだ。点図触地図作成機能の開発は大きく2段階に分かれる。第1段階は、点図として印刷したときに触りやすいように地図をレンダリング（描画）することである。このために地図の描画形式を記述するマップファイルを点図用に工夫した。第2段階は点字プリンタへの出力である。出力には2種類の手段を用意した。一つは、画像ファイルを読み込んで点字プリンタに直接出力する方法である。この方法には、精密な打点位置制御という特長がある。もう一つの方法は、点図描画ソフト EDEL で印刷する方法である。こちらの方法には、点図描画ソフトで地図をカスタマイズできる利点がある。視覚障害者を対象としたワークショップを開いて、点図触地図の表示内容の識別性などについて意見を聞いた。

1 点図触地図の要望

開発中の触地図自動作成システム（Tactile Map Automated Creation System : TMACS）は、立体コピーで触地図を作成する。しかしシステムを試用した視覚障害者からは、点図による触地図を求める意見も聞かれた（第2章）。点図は点字教科書や教材に使われており、視覚障害教育を受けてきた人は慣れ親しんでいる。更に、盲学校や点字図書館には点字プリンタが備わっているので、これを活用すれば触地図の普及が期待できる。このような背景を踏まえて、点図による触地図を作成する機能の開発に取り組んだ。

2 点図触地図

触地図の構成要素である点・線・面記号のうち、線記号と点記号を点の並びからなる点線で表現したのが点図触地図である。線記号は指でなぞって読むため、凸凹とした触覚的刺激が連続的に指に伝わる点線の方が、立体コピーによる滑らかな線より触知しやすいという意見もある。

点図作成方法には、亜鉛板製版と点字プリンタの2種類がある。本研究ではコンピュータシステムに接続して用いるため、点字プリンタを使用する。具体的には、盲学校で最も広く用いられているJTR社のESA 721 ver. 95を用いる[1]。

加藤と山本はその著書の中で、点図作成の原則から点図描画ソフトを使った実践までについて詳しく述べている[2]。その中から、触地図で用いる点・線・面記号の選択にあたって我々が留意した点を下に記す。

（1）点記号

数mm角の点記号では、四角（□）と丸（○）を区別できないことも多い。このため、弁別可能な点記号は丸（○）、三角（△）、バツ（×）の3種類程度である[2]。このうち、今回の開発では、出発地と目的地を表すため丸（○）を使う。

（2）線記号

ESA 721 Ver' 95は大・中・小の3種類の点を打てる。そこで、この3種類の点の並びで3種類の線を作る。次に、点間隔の広い／狭いによって点線のように感じられたり、実線のように感じられたりすることを応用して[2]、大点による線のみ、点間隔の異なる2種類の線種を作る。この結果、線種は合計4種類となる。

（3）面記号

一般に触覚で面記号を弁別するのは難しいので、面記号の数は2種類のみとする。

3 点図触地図作成機能の開発

点図触地図作成機能は、点図として印刷するのに適した画像ファイルの作成部分と、その画像ファイルを読み込んで点字プリンタへ出力するプログラムから構成されている。システムの構成を図1に示す。その動作概要を以下で説明する。

3.1 点図画像の作成

地図画像の描画には、オープンソースの Web GIS サーバである MapServer を用いる[3]。MapServer は、マップファイルという設定ファイルに従って、地図データから画像ファイルを生成する。マップファイルには、描画したい地図の緯度と経度のほかに、地図のサイズ、表示するレイヤなどをテキストで記述する。このマップファイル内で道路や建物の描き方を調整することで、点図印刷に適した地図画像を生成できる。

生成された点図触地図画像 (PNG 形式) は、1 ピクセルに 1 ドットの点で描かれている。大きさの異なる 3 種類の点を打ち分けるため RGB 値を変えて点を色分けしている。

点図印刷機能を開発した時点での MapServer のバージョンは 5.4.2 である。

3.2 点図の印刷

(1) 点図触地図印刷プログラム (map2ESA)

このプログラムは、点字プリンタを直接制御し、点図触地図を生成する。3.1 で生成された点図触地図画像を読み込み、その中の点の RGB 値によって点の大きさを決定し、シリアルポートを介して点字プリンタに直接出力する。また、凡例 (出発地・目的地の点字) と方位記号を点字プリンタに出力している。

(2) EDEL ファイル生成プログラム (map2EDEL)

このプログラムは、点図触地図の EDEL 形式ファイルを生成する。EDEL とは図や絵を作成、編集して点字プリンタに点図を打ち出す無料のソフトウェアである[4]。EDEL は点図作成・編集ソフトとして広く使われているので、EDEL 形式で点図触地図を提供すれば利用者の増加が見込まれる。また、視覚障害者の支援者が利用者の要望に応じて触地図を編集できる。

プログラムの動作概要は (1) と同様で、点図触地図画像の点の位置と RGB 値を解析して、EDEL 形式ファイルに変換している。なお、このプログラムは、後で述べるワークショップ開催後に追加した機能である。

(3) 点字プリンタ

点字と点図が印刷できる点字プリンタ・プロッタ ESA 721 Ver' 95 を使用した。この

プリンタは大・中・小3種の点による作図ができる。各点の大きさは大点1.7mm、中点1.5mm、小点0.8mmである。点字プリンタ用紙A版(10×11インチ)に、最大600×793点、点字プリンタ用紙B版(8×10インチ)に、最大480×726点を打つことができる。用紙を縦に置いた場合の最小打点間隔は、X方向が0.3454mm、Y方向が0.3757mmである。コンピュータとのインターフェースはシリアル通信である。

3.3 開発環境

プログラムの開発には、MicrosoftのVisual Studio 2003 .NET MFCを用いた。地図データベースとその管理環境、ジオコーディングと点訳サーバの利用など全体のシステム構成は第3章と同じである。

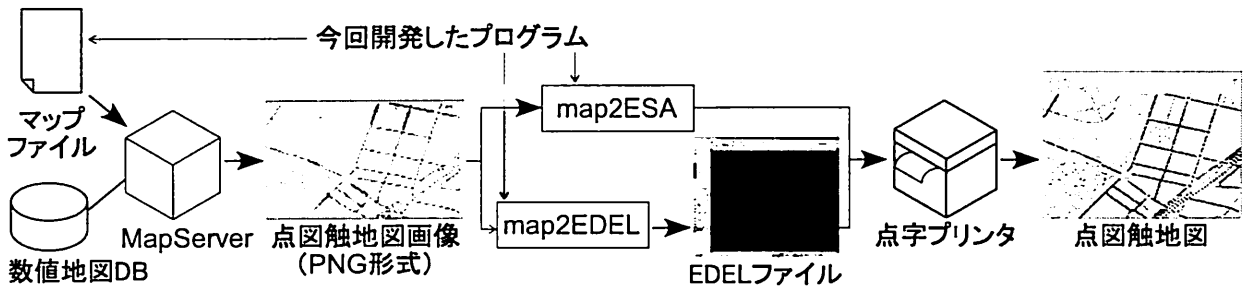


図1 点図触地図印刷機能のシステム構成

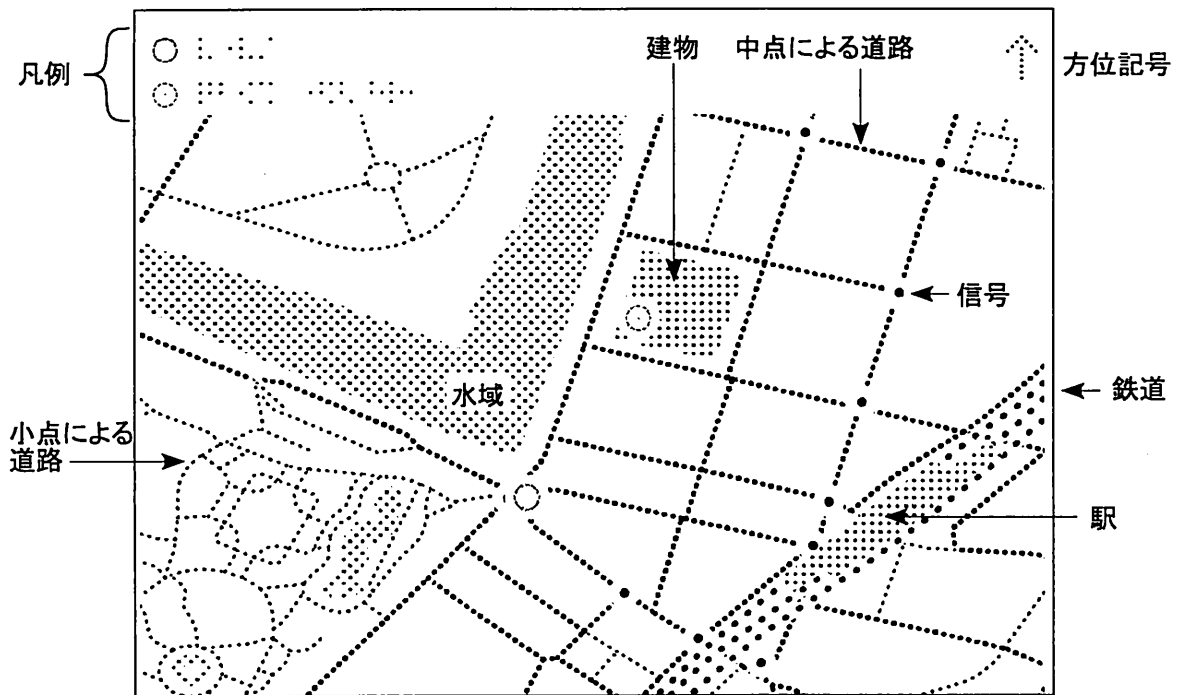


図2 点図触地図の一例

4 点図触地図

点図触地図の一例を図2に示す。地図中の表示物は第3章の立体コピー版と同じで、道路、信号、鉄道、駅、水域、出発地と目的地、ランドマークとなる建築物である。

(1) 道路

道路を表す点線の種類は3種類ある。幅20m以上の道路を大点の点線(点間約2.0mm)、幅7m以上20m未満の道路を中点の点線(点間約2.3mm)、幅7m未満の道路を小点の点線(点間約2.1mm)で表している。

(2) 信号

大点一つで表し、その周りに約2.5mmの余白を設けている。

(3) 鉄道

大点の点線で表している。その点間は約4.5mmであり、幅20m以上の道路を表す大点の点間約2.0mmより広くしている。

(4) 水域

川、湖沼などの水域は、千鳥格子状に並んだ小点の触知面で表している(格子の一辺は約1.7mm)。

(5) 出発地・目的地

出発地・目的地を示す触知記号は、小点による丸い点記号(直径約4mm)である。出発地は白抜きの丸であり、一方、目的地の丸の中には中点が入っている。

(6) 出発地・目的地の建築物、駅

出発地・目的地に建築物がある場合はその領域を、正方格子状に並んだ小点で埋めている(格子の一辺は約1.4mm)。駅はランドマークとなるため、出発地・目的地として指定されなかった場合も建物の領域を同じ触知面で表している。

(7) 凡例、方位記号

用紙の左上に出発地と目的地の凡例、右上に小点による方位記号を配置している。

5 視覚障害者による評価

点図触地図に対する利用者の意見を聞くため、視覚障害者向けのワークショップを開催した。ワークショップへの一般参加者は16人、そのうち視覚障害者は7人であった。研究スタッフ6人(視覚障害者1人)が説明しながら、約1時間、点図触地図を触ってもらった。ワークショップの後の討論会で意見を聞いた。その内容を以下に整理した。

(1) 記号の識別性

道路の大点の点線と中点の点線の道路が区別しづらい。最も細い路地をわかりやすくしてほしい。信号をもっとわかりやすい記号で表示してほしい。

(2) 情報の取捨選択

コンビニ、バス停などのランドマークを表示してほしい。駅の出口を示してほしい。縮尺を表示してほしい。

交通量が多いか少ないかが重要な情報なので、道路は2種類でよい。鉄道を1本にしてほしい（会場近くの高田馬場駅では、3本の鉄道が表示されていたため）。

(3) 経路表示についての要望

出発地から目的地までの最短ルートを矢印で表示してほしい。出発地と目的地のルートだけの情報を表示してほしい。

(4) 立体コピーの触地図との比較

点図触地図と立体コピーの触地図の使い勝手を比較する質問をした。視覚障害者6人の回答は次の通りである。

どちらの地図が触りやすいか？ 点図：3名、立体コピー：3名。

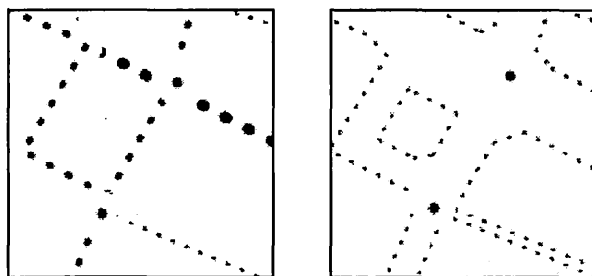
どちらが地図に情報を組み込みやすいか？ 点図3名、立体コピー：3名。

自分で作ることができるのはどちらか？ 点図4名、立体コピー：2名。

また、点図触地図は地図全体の情報をつかみやすいのに対し、立体コピーの触地図は詳細な情報をつかめるという意見も聞かれた。

(5) 道路縁情報を使った道路表現

大点と中点の区別が難しいため、道路から信号を検出しづらかった。これは、道路を1本の線で表しているためであり（図3(a)）、道路をその縁の2本で表せば（図3(b)）、信号の検出と交差点の形状把握が容易になるのではという提案があった。



(a) 道路中心を表示 (b) 道路縁を表示

図3 道路表現方法の違い

6 今後の課題

(1) 記号の改良

大点と中点の点線の区別が付きにくいという意見が多かった。各記号の識別性を触知

実験で確認するとともに、道路は2種類でよいという意見も踏まえて、明確に区別できる数に表示物の種類を限定することも考えたい。

(2) 情報の追加

ランドマークと縮尺の追加を行う。ただし、点図触地図では、点で構成した各種記号と点字の混同が問題となる場合があり、これを回避するため、点・線・面記号と文字の間を十分に空ける工夫が必要がある。

(3) 経路のみの表示

立体コピー版では実現している(第4章)。点図版でも今後対応したい。

(4) 立体コピー版と点図版

どちらの媒体も一長一短があるので、両媒体による提供体制を維持する。

(5) 道路縁情報を使った道路表現

機能追加を検討する。ただし、道路縁表示は道路中心線表示に比べて情報が増えるので(図3)、拡大率が高い場合にのみ対応が可能であろう。

参考文献

- [1] 大内進, 澤田真弓, 金子健, 千田耕基, 盲学校における触覚教材作成および利用に関する実態調査, 国立特殊教育総合研究所研究紀要, Vol.31, pp.113-125, 2004.
- [2] 加藤俊和, 山本宗雄, “点字図書用図表の作成技法研修会 - 手で読む図表の作り方(初歩から実践まで) -,” 筑波技術大学障害者高等教育研究支援センター, つくば, 2007.
- [3] Tyler Mitchell 著, 大塚恒平, たくぼあきお, 丹羽 誠, 真野栄一, 森亮訳, “入門 Web マッピング,” オライリー・ジャパン, 東京, 2006.
- [4] 井関幸男, 麦のページは点図への入口, <http://homepage3.nifty.com/mugi-owl/>.

出典

本章は、以下の技術研究報告原稿をもとに再構成した。

- 渡部謙, 渡辺哲也, 秋山城治, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進, 触地図自動作成システムにおける点図触地図出力機能の実装, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2010-6, May 2010.

第3部 周囲・経路案内システムの開発

第6章 携帯電話を使った周囲案内システムの開発

Part 3: Development of Local Area and Route Information Supplying Systems

Chapter 6: Development of an E-Mail Service Supplying Local Area Information via Mobile Phones

あらかし 触地図ワークショップでは、触地図や経路を言葉で説明してほしいという意見も聞かれた。各種ランドマークを含むデジタル地図データを活用すれば、地図の説明文章をシステムが自動的に作成することも可能である。そのような機能として、指定した地点の周囲にある店舗や建築物などの名前と距離、方角をメールで受信できるサービスを開発した。検索範囲、店舗の種類、方角情報の有無は利用者が選択できる。このサービスを視覚障害者に使用してもらい、アンケートを取ったところ、返信速度の高速化、トイレ・公園等の情報の追加などが今後の課題とされた。

1 言葉による周囲情報の説明

触地図ワークショップでは（第3章）、触地図や経路の言葉による説明という要望が聞かれた。各種ランドマークを含むデジタル地図データを活用すれば、指定した地点の周囲にある店舗や建築物などを検索し、その情報に基づいて説明文章を自動的に作成できる。この説明文章を触地図と併用すれば、地図の内容の理解が促されるだろう。一方で、周囲情報は、それ単独で使っても役に立つ。初めての土地に行く前や、既に現地にいるとき、周囲にどのような施設・店舗があるかを知れば、行動計画を立てやすくなる。

現在では、周囲（または地域）情報を提供するサービスは多数ある。出発前であれば、無料の地図サービスをインターネット経由で利用できる（Google マップ、Yahoo!地図など）。出先でも、携帯電話と GPS 機能を使えば地図を見ることができる。しかし一般の地図を視覚障害者は見ることができない、あるいは見るのが大変困難である。そのような人たち向けには、周囲情報を言葉で説明する必要がある。このように、周囲案内単独利用のためにも、言葉によって周囲情報を説明するシステムが求められる。

視覚障害者が簡単に操作でき、更に出先でも利用できるという要件を満たすため、携帯電話のメールで情報を送受信することを考えた。メールであれば Web サイトより簡単に操作ができる、携帯電話なので当然持ち運べる、GPS 機能により現在地情報を得られるというのが本方式とする理由である。具体的には、音声出力付き携帯電話のメール機能を利用して位置の指定と周囲情報の受信ができるサービスを開発した。

2 音声機能付き携帯電話と GPS 機能

2. 1 音声機能付き携帯電話「らくらくホン」

「らくらくホン」は、大きな文字、凹凸のはっきりしたボタンなどを搭載した NTT ドコモのユニバーサルデザイン携帯電話機である（開発元は富士通）[1]。基本的な機能に絞られており使い方を覚えやすい。メールやメニューなどを音声で読み上げる機能があるため視覚障害者の利用も増えている。パソコン教室でこの携帯電話の使い方を教えている視覚障害者支援団体もある。らくらくホンシリーズは 1999 年の初代発売に始まり、2010 年 11 月現在、らくらくホン 7 まで発売されている。らくらくホン IV 以降の機種には GPS 機能が搭載されている。本サービスではこの機種の利用を前提とする。

2. 2 携帯電話の GPS 機能

GPS 機能を搭載した携帯電話では、GPS で取得した現在位置情報（座標）を各種サー

バに送信することで、ナビゲーション情報を得たり、現在地周辺の地図を得たり、天気情報を調べたり、あるいは店舗を調べたりすることができる[2]。

メールの本文に貼り付けた GPS 情報には一般的に緯度、経度、測地系、測地レベルが含まれているが、機種や会社によって緯度、経度の表記方法や測地系に違いがある。図 1 の(a)から(c)は、3 種の携帯電話機種が送る GPS 情報の例である。図 1(a)の場合、緯度、経度は「度.分.秒.ミリ秒」の単位で表されている。(b)では「度」のみの単位、(c)では「ミリ秒」のみの単位で表されている。測地系には世界測地系と日本測地系の 2 種類があり、(a)と(b)は世界測地系であり、(c)は日本測地系である。

<http://docomo.ne.jp/cp/map.cgi?lat=%2B37.52.9.361&lon=%2B138.57.16.902&geo=wgs84&alt=%2B0.000&x-acc=1>
緯度 経度 測地系 測地レベル
 (a) NTT ドコモ (らくらくホンIV、F-09A、SH-06A)

<http://walk.eznavi.jp/map/?datum=0&unit=1&lat=%2b37.869267&lon=%2b138.954695&fm=0>
測地系 緯度 経度 測地レベル
 (b) au (INFOBAR 2、W52SA)

<http://mobile.its-mo.com/MapToLink/ma?scd=03330&ae=500248560&an=136318700&geo=Tokyo>
経度 緯度 測地系
 (c) NTT ドコモ (らくらくホン6)

図 1 GPS 情報の例

本研究で扱っている地図データは緯度と経度の単位が「度」のみで表された日本測地系のものである。この地図データに問い合わせるには、まず GPS 情報の単位を「度」のみに変換し、次に測地系を日本測地系に変換する必要がある。

(1-1) 「度.分.秒.ミリ秒」を「度」に変換

分、秒、ミリ秒の単位で表された数値をそれぞれ 60、3,600、3,600,000 で割り、度の単位で表された数値に足す。

(1-2) 「ミリ秒」を「度」に変換

ミリ秒のみで表された数値を 3,600,000 で割る。

(2) 世界測地系を日本測地系に変換

日本測地系の経度を x_j 、緯度を y_j 、世界測地系の経度を x_w 、緯度を y_w 、とすると、変換式は次の通りとなる[3]。

$$x_j = x_w + 0.000046047y_w + 0.000083049x_w - 0.010041$$

$$y_j = y_w + 0.00010696y_w - 0.000017467x_w - 0.0046020$$

3 周囲情報案内メールサービス

3.1 システムの構成と動作

システムの構成を図2に示す。利用者からGPS情報を含んだメールを受けると、サーバは地図データベースから周囲情報を取得し、その検索結果を利用者に返信する。

システムの動作を図3に示した。プログラムを一定時間ごとに実行させ、未読メールの有無を確認する(図3の(1))。未読メールがあれば、件名、送信者、本文を取り出す(同(2))。本文にGPS情報がなければ処理を中断し、そのメールを既読化する(同(3))。本文にGPS情報があれば、次に送信者を調べる。送信者が登録者でなければ登録案内メールを送信する(同(4))。登録者であれば、メールの件名から検索範囲とランドマークの種類、本文から緯度と経度を切り出し、データベースに問い合わせる(同(5))。その結果得られた情報をもとに本文と件名を作成し、メールで返信する(同(6))。

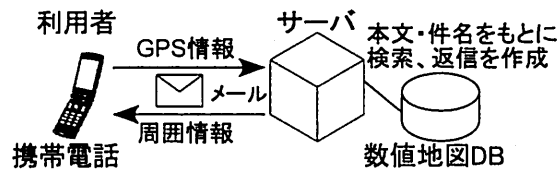


図2 システムの構成

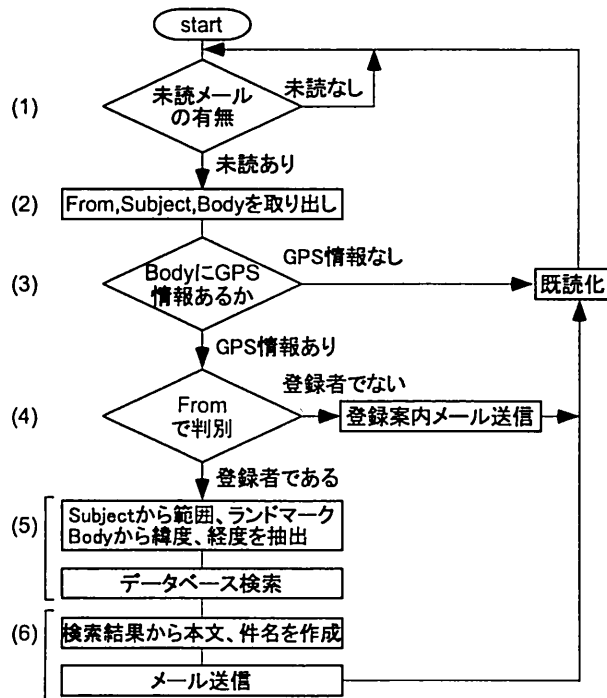


図3 システムの動作の流れ

3. 2 開発言語

開発にはスクリプト言語 Perl 5.8.8 を用いた。データベースは、管理システム PostgreSQL 8.2.11 と拡張パッケージ PostGIS 1.3.5 で管理する。

3. 3 メールサービス

メールの送受信には Gmail を使用した。本システムは Gmail のメールサーバに未読メールの問い合わせをし、またメール送信を指令している。

3. 4 デジタル地図データ

地図データは、マップル 10000 デジタルデータ 東京都、新潟県(昭文社)を用いた。この地図データには、信号機・交差点名・ガソリンスタンド・コンビニ・公共施設・商業施設・大型建造物などランドマークになる情報が納められている。

4 使用方法

メール送信時の必須入力項目は宛先と本文である。件名は必要に応じて入力する。

(1) 宛先は「kokonavi@gmail.com」である。

(2) 本文

GPS 情報をメールの本文に貼り付ける。その方法は携帯電話の機種により様々である。例えば、本文入力画面から GPS 情報を貼り付ける方法や、地図アプリケーションから緯度と経度を取得してメールに貼り付ける方法がある。

(3) 件名

検索対象や検索範囲を指定したいとき、または検索対象の方角を知りたい場合は件名を入力する。検索対象を指定すると、指定した情報だけが返信される。検索対象には、店舗や公共施設、商業施設の種類を入力する。例えば、デパート、病院、郵便局などを検索できる。表現の揺れ(コンビニエンスストアとコンビニ)や、入力文字種の揺れ(片仮名と平仮名)にも対応している。検索範囲は検索地点を中心とした同心円であり、この円の半径をメートル単位の数字で入力する。数字を二つ以上入力した場合は 300m に近い方を範囲とする。入力文字種の揺れ(半角と全角)にも対応している。方角、方位、方向のいずれかの言葉が入力された場合は、検索位置から見た検索対象の方角を返信する。検索対象、範囲、方角の間にスペースなどの区切りがなくても、システム側で内容を切り分けることができる。

検索対象、範囲、方角が指定されなかった場合はデフォルト設定に従って返信する。

デフォルト設定では、検索対象は駅、学校、デパート、役所、大型スーパーである。検索範囲は 300m とし、方角情報はなしとしている。

(4) 返信メールの内容

返信メールの件名には、検索した店舗・施設の種類と件数を記した。本文では、現在地に最も近い交差点名を最初に記し、次に店舗・施設を項目別に記した。各項目内に複数の検索結果がある場合は現在地に近い順に並べた。店舗・施設には名前と距離、設定に応じて方角を記した。方角は全周囲を 8 分割した名称（北西など）で表した。図 4 は件名なし、図 5 は件名ありで検索したときの送受信画面を示す。

〒il	12:34
宛先: kokonavi@gmail.com	
件名:	
本文: http://docomo.ne.jp/cp/map.cgi?lat=%2B37.52.9.361&lon=%2B138.57.16.902&geo=wgs84&alt=%2B0.000&x-acc=1	

〒il	12:34
宛名: kokonavi@gmail.com	
件名: 周囲300m以内に、建物が1件あります。	
本文: 一番近い交差点名: 新大入口(約178m) 新潟大学 前駅(約9m)	

〒il	12:34
宛先: kokonavi@gmail.com	
件名: 500コンビニ、本屋方角	
本文: http://docomo.ne.jp/cp/map.cgi?lat=%2B37.52.9.361&lon=%2B138.57.16.902&geo=wgs84&alt=%2B0.000&x-acc=1	

〒il	12:34
宛名: kokonavi@gmail.com	
件名: 周囲500m以内に、コンビニが3件、書店が1件あります。	
本文: 一番近い交差点名: 新大入口(北方向、約178m) コンビニ ローソン(南西方向、約366m) セブンイレブン(北方向、約407m) セーブオン(南方向、約420m) 書店 文信堂(北東方向、約299m)	

図 4 件名なしの送信画面と受信画面

図 5 件名ありの送信画面と受信画面

5 視覚障害者による評価

本メールサービスを視覚障害者に利用してもらい、アンケート調査を行った。

5. 1 参加者

NPO 法人障害者自立支援センターオアシスに参加している視覚障害者 5 名に調査に協力してもらった。5 名のうち 3 名は弱視、2 名は全盲である。弱視の 2 名は普段から携帯電話を画面を見て操作し、他の 3 名は音声で操作している。参加者全員、毎日携帯電話を利用するが、弱視の 1 名はメール機能をほとんど利用しない。

5. 2 方法

まずメールサービスの使用方法を説明し、次に件名なしの場合とありの場合の 2 通りの方法を体験し、体験後にアンケートに答えてもらった。サービス使用と調査は 1 人ずつおこなった。

5. 3 アンケート内容

返信の速さの満足度、受信メール内で目的の情報までたどり着ける時間の早さ、件名

の分かりやすさ、送信操作、受信操作、使い方を覚えることの難易度、使いやすさ、楽しさの8項目をそれぞれ1から5の5段階で評価してもらった。5が最高評価である。

音声を聞きやすくする手段、操作の難しい点、必要な情報、不要な情報、受信メール本文の提示順序、使ってみたい場面、感想・要望といった七つの自由回答の項目について具体的に答えてもらった。

5. 4 アンケート結果

5段階評価の平均値を表1に示す。返信の早さ、受信内容で目的の情報までたどり着ける時間に関しては高い評価は得られなかった。送信・受信操作は比較的簡単で、使いやすく、使い方も覚えやすい、そして楽しいという評価が得られた。

自由回答では、追加してほしい情報として、(身障者用)トイレ、公園、福祉施設、タクシー会社が挙げられた。自分がどちらの方角を向いているかを知りたいという人もいた。他方で、今の提示情報で不要なものは指摘されなかった。聞きやすさ、操作性、受信メール本文の提示順序について改善の要望はなかった。

サービスを使いたい場面として、迷ったとき、自分の位置確認、行く場所を事前に調査するとき、知らない場所に行くとき、探し物、買い物が挙げられた。

感想・要望として、ボタン一つで操作したい、バス停、駅などを検索したら時刻表も一緒にほしい、件名検索をしたときも公共施設・バスターミナル・病院・大きな建物は表示してほしい、検索範囲を全国版にしてほしい、店の入口などを知りたい、という意見が聞かれた。

表1 アンケート結果

アンケート項目	評価
返信の速さ	2.6
目的の情報までたどり着ける時間	2.8
件名の分かりやすさ	3.8
送信操作	4.4
受信操作	3.8
使い方を覚えること	3.8
使いやすさ	3.8
楽しさ	4.2

6 今後の課題

(1) 返信の早さ

現在は1分ごとに未読メールの判別を行っている。これを30秒ごとへ変更する。

(2) 情報の追加

必要とされた情報が、現在利用中の地図データに含まれているかどうかをまず確認する。含まれているものはすぐに対応したい。含まれていない情報については、ほかのデータベースの併用可能性を検討しなくてはならない。

自分が向いている方角への要望については、音声コンパスや、携帯電話の電子コンパス機能の使用を勧めたい。

(3) 住所による検索

GPS情報の貼り付け手順が複雑であることが、ボタン一つでの操作要望につながったと思われる。そこで、GPS情報の貼り付けの代わりに住所を入力しても検索ができるようにプログラムを改良する。

(4) 時刻表の要望に対して

時刻表の検索は、交通会社のサイトを利用した方がよいと思われるので、適切なサイトへリンクする方法を検討したい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ご協力いただいた NPO 法人障害者自立支援センターオアシスに深く感謝します。

参考文献

- [1] NTT ドコモ, らくらくホンシリーズ, http://www.nttdocomo.co.jp/product/foma/easy_phone/.
- [2] 井芹昌信, “ケータイ白書 2010,” 三橋昭和, 株式会社インプレス R&D, 東京, 2009.
- [3] 緯度経度一単位変換, <http://jkl.sakura.ne.jp/labs/archives/27/>.

出 典

本章は、以下の技術研究報告原稿をもとに再構成した。

- 秋山城治, 渡辺哲也, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進, 携帯電話の GPS 機能を使った周囲情報案内メールサービスの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2010-7, May 2010.

第7章 携帯電話を使った経路案内システムの開発

Chapter 7: Development of an E-Mail Service Supplying Route Information via Mobile Phones

あらまし 触地図ワークショップ参加者の要望に応じて、移動経路を説明する案内文を自動的に作成するシステムを開発した。案内文は、出発地の周囲情報、経路の概要、経路情報、参考文からなる。この機能を携帯電話から利用できるようにメールサービスシステムとして構築した。

1 はじめに

触地図ワークショップにおける要望に応じて（第3章）、2点間の最短経路を言葉で説明する機能を開発した。この機能を携帯電話から利用できるようにメールサービスシステムとして構築した。

2 言葉による経路情報の説明

NPO 法人「ことばの道案内」は、視覚障害者に対して経路を言葉で説明する案内文を製作し、Web 上で公開している[1]。案内文のための現地調査には視覚障害者も参加し、歩行中に有効な手がかりを確認している。また、複数の人が同じ表現で案内文を製作できるよう「表現規程」を整備している。このようにことばの道案内の案内文には有効性と信頼性があるため、我々の経路案内システムの案内文もこれに倣うのがよいと考えた。

使用しているデジタル地図データの情報を活用して自動生成する案内文章の内容は次の通りである。番号は、案内文の中で説明する順序を表す。

(1) 出発地の周囲情報

(2) 経路の概要（距離と方角）

(3) 経路説明：経路が曲がる地点を方向転換点と呼ぶとすると、隣接する二つの方向転換点の間を1ブロックとし、その間の距離と進行方向を一つの文で説明する。方向転換点では経路が曲がる角度を伝える。方向転換点が交差点の場合、信号の有無と、名称がある場合はその名称を伝える。通りの名称がある場合は、通りに入る直前にそれを伝える。経路説明全体はこれらの文を目的地までつなげたものである。

(4) 参考文：ブロックの途中に交差点やランドマーク（店舗、施設等）がある場合は、参考文としてブロックごとの説明の後ろに入れる。

3 システムの動作

3.1 概要

利用者が出発地と目的地の住所や施設名、または現在地の GPS 情報を含んだメールを送ると、システムは地図データにもとづいて両地点間の最短経路を検索し、その経路を説明する案内文を作成し、これをメールで利用者に返信する（第6章の図2を参照）。

3.2 前処理

プログラムを一定時間ごとに実行させ、未読メールの有無を確認する。未読メールが

あれば、宛先、題名、本文を取り出す。メールの題名から目的地を、本文から出発地を取り出す。目的地をジオコーディング（住所情報を緯度と経度の情報に変換すること）し、緯度と経度を求める。出発地が住所や施設名だった場合は、目的地と同様にジオコーディングをおこなう。出発地が GPS 情報だった場合は、そこから緯度と経度を切り出す。住所や施設名の誤りやデータベース未登録などの理由でジオコーディングできなかった場合は、再入力を促すメールを送信する（第 6 章の図 3 を参照）。

3. 3 最短経路の検索

出発地と目的地のジオコーディングに成功すると、両地点に最も近い道路上のノード 2 点を検索し、その 2 点を結ぶ最短経路を検索する。検索には、経路検索で一般的なダイクストラ法を用いた[2]。検索された経路は、位置情報であるノードと、二つのノード間をつなぐパス（ベクトル情報）が一連につながったものとなる。

3. 4 経路の解析

(1) 近接ノードの処理

二つのノードが近接している地点を、人は一つの交差点として認識すると考えられる。そこで、経路上で隣り合うノード間の距離を求め、これが 8m より狭い場合は、出発地に近い側のノードを案内文作成に用い、目的地側のノードは用いないこととした(図 1)。

(2) 交差点の検出

ノードから 3 本以上の道路が存在する場合、そのノードを交差点と見なす。このため、ノードを中心に半径 8m の範囲に存在する道路の本数を求め、交差点であるかどうか、交差点である場合は何叉路かを調べる(図 1)。

(3) 方向転換点の判定と角度の表示

隣接するノード間の直線をパスと呼ぶ。今、あるノードにいたとした場合、直前のパスと次のパスの方向の差が、交差点や道路の変曲点で曲がるべき角度となる(図 2)。直前のパスの方向を正面として、曲がる角度が $\pm 15^\circ$ 以内のときは直進と見なす。 $\pm 15^\circ$ より角度が大きい場合は方向転換点と見なし、ここまです案内文の 1 ブロックとする。曲がる角度は、正面を 12 時としたクロックポジションで表す。クロックポジションは時間単位(30° 区切り)で表す。

(4) 直進する交差点の表現

直進する交差点を「12 時方向に 40m 進む」と説明すると、直進であることが伝わりにくい。そこで、次に曲がる地点までを 1 ブロックとして説明し、途中で直進する交差

点は、参考文献で記述する。例えば次のように表現する：「正面 12 時方向に 100m 進むと 4 叉路の交差点があります。（参考：途中、3 叉路の交差点があります）」

(5) ランドマークの検索

経路途中にあるランドマークは、経路を中心とした幅 50m の矩形の範囲（つまり道の片側については 25m の範囲）で検索する。曲がり角のランドマークは、各ノードを中心とした半径 35m の範囲で検索する。交差点の名前や信号の有無は、各ノードを中心とした半径 5m の範囲で検索する。

3. 5 開発環境

開発言語（データベース管理システムを含む）、メールサービス、デジタル地図データなどの開発環境は第 6 章と同じである。

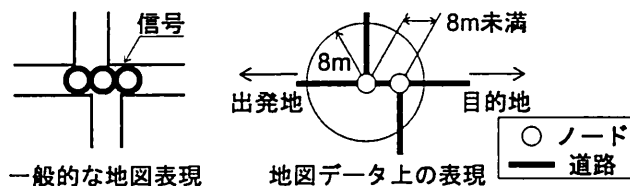


図 1 近接ノードを含む交差点

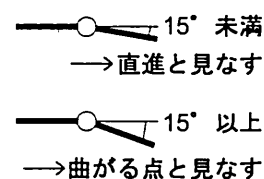


図 2 方向転換点の判定

4 使用方法

メール送信時にユーザは宛先、本文、題名のすべてを入力する。

- (1) 宛先は「kotobanavi@gmail.com」である。
- (2) 件名には目的地を入力する。ここでは住所や施設名を入力する。
- (3) 本文

本文には出発地を入力する。ここでは住所や施設名のほかに、GPS 情報も入力可能である。利用者は、現在いる場所を GPS 情報として送ることもできれば、現在は出発地にいなくても、出発地として想定した住所や施設名を指定することもできる。

(4) 返信メールの内容

返信メールには出発地の周囲情報、経路の概要、経路説明、参考文献からなる経路の案内文が記述される。例として図 3 の経路を説明した案内文を下に記す。<>内の文章は読み上げない。図 3 の経路の番号は、案内文の経路説明の番号に対応している。

<出発地の周囲情報>

出発地から北東方向、29m 先に青木信用金庫足立支店、北北東方向、202m 先にサンクス足立一ツ家店があります。

<経路の概要>

目的地までの方角はおよそ東南東方向,距離はおよそ 275m です。

<経路説明と参考文>

1. 東方向におよそ 34m 進むと,4 さ路の交差点があります。
(参考:途中、左側に青木銀行があります。)
 2. 4 さ路の交差点を正面 12 時方向、59m 進むと信号のある 3 さ路の六町交差点があります。
 3. 信号のある 3 さ路の六町交差点を右 3 時方向、38m 進むと 3 さ路の交差点があります。
 4. 3 さ路の交差点を左 9 時方向、24m 進みます。
 5. 右 3 時方向、52m 進むと 3 さ路の交差点があります。
 6. 3 さ路の交差点を左 9 時方向、52m 進むと 3 さ路の交差点があります。
(参考:途中、4 さ路の交差点があります。)
- 目的地周辺です。目的地はおよそ左 9 時方向、16m 先にあります。



図 3 案内文が説明する経路

5 今後の課題

経路案内システムに関する今後の課題は次の通りである。

(1) 自動作成した案内文の了解性の検証

具体的にはノード処理の条件や範囲、ランドマークの検索範囲の適切性を検証する。

(2) 触地図の経路検索機能との連携

触地図作成時に案内文も作り、これを利用者にテキストで提供する機能を追加する

(3) 不足情報への対応

視覚障害者にとって必要であるが、現在のデジタル地図データに含まれていない情報(例えば点字ブロック)を補う方法を考える必要がある。

参考文献

[1] NPO 法人ことばの道案内, <http://www.kotonavi.jp/index.htm>.

[2] pgRouting Project, <http://www.pgRouting.org/>.

第4部 実証実験

第8章 触地図を使った歩行実験

Part 4: Experiment

Chapter 8: A Walking Experiment of Blind Persons Using Tactile Maps

あらまし 触地図を使うことで、視覚障害者が初めての土地でも単独で移動できるかどうかを検証するため、歩行実験をおこなった。実験では、歩行直前に視覚障害者に触地図を渡し、出発地から目的地までの経路を決めてもらい、その経路に沿って1人で移動してもらう。歩行者は実験途中で触地図を参照してもよい。結果として、歩行者の1人は3本の歩行経路すべてを、もう1人は3本のうち2本を目的地まで誘導なしで到達できた。歩行中の発言記録とビデオ映像から、交差点とランドマークの検出状況を分析した。その結果、ガソリンスタンドや飲食店のランドマークとしての有効性、交差点と間違えやすい駐車場、交差点ではないと判断しやすい道路などが明らかになった。これらの結果から、触地図自動作成システムの改善項目、言葉による説明との役割分担、視覚障害者に役立つ地理データベースの構築方法などについて考察した。

1 はじめに

第3章では、商用のデジタル地図データを用いることで、コンビニエンスストアやガソリンスタンドなど、視覚障害者に役立つランドマークを地図上に表現できるようになったことを報告した。これらのランドマークを用いることで視覚障害者が単独で目的地まで到達できるのかどうかを検証するため、歩行実験をおこなった。

2 ナビゲーション

2. 1 ナビゲーション行動

村越によれば、出発点から目標点までたどり着くナビゲーション行動は、プランニング、ルート維持（村越の著書では「ルート」だが、以後は「経路」と表記する）、現在地の把握という三つのサブ行動の繰り返しから成る[1]。現在地把握行動を出発地から続けられれば経路を維持できる。また、現在地の把握行動を頻繁におこなうことで、万が一、現在地が不確かになったときも、確認が取れる地点まで速やかに戻ることができる。このように、正確なナビゲーションのためには短い時間または距離間隔で現在地把握をおこなうことが重要である。

2. 2 視覚障害者による現在地の把握

目が見える人の場合、現在地の把握には、ランドマーク、距離感や時間、遠くの目印、目印からの距離が役立つとされている[1]。このうち、視覚障害者が利用できるのは、聴覚的・触覚的・嗅覚的に見つけられるランドマーク、距離感または時間感覚である。

視覚障害者が利用可能なランドマークとして、設置物・建造物としてパチンコ屋・ゲームセンター・飲食店・コンビニ（自動ドアの開く音）・薬局・踏切・工事・自動販売機・マンホール（水の音）が過去の研究で挙げられている[2]-[4]。走行車・歩行者・電車などの移動物も、位置の特定や道路の方向を知るのに役立っている。これらより漠然と広い空間情報を伝えるものとして、路面の硬軟、土や木の匂い、周囲の開放感が挙げられている。これらはいずれも単独、あるいは複数の感覚器官で知覚されている。

現在使用している地図データは、上述の施設・店舗情報のうち多くのもを含んでおり、触地図への表現が可能である。他方で、工事・自動販売機・マンホールの情報はなため表現できない。走行車や電車の存在は道路や鉄道情報から推察できる。

注意点は、（1）ランドマークは検出できないこともあること、（2）店舗等の音・匂いは日や時間帯、タイミングによって変動すること、（3）使用している手がかりが個

人間で異なることの3点である。

視覚障害者は現在地把握のために、通過した交差点を数える戦略を採ることがある(第2章)。触地図があれば、交差する道路の数をプランニング時に数えておくことができる。交差点の数が多くなった場合は記憶負荷が増大するが、触地図を携帯すれば必要なきに参照できるので数を記憶する必要がない。駐車場を誤って道路として数えることもあるが[5]、触地図に記された建築物ランドマークを実環境で検出できれば、交差点計数だけに頼らずに現在地を把握できる。

3 歩行実験

3.1 目的

道路や鉄道のほかにランドマークを表記した触地図を歩行前に読み、かつ歩行中も携行することで、初めての場所でも視覚障害者が単独で目的地まで到着できるようになると考えられる。このことを示すため、視覚障害者の歩行実験をおこなう。過去の文献で視覚障害者に役立つとされるランドマークの有効性と、交差点検出の確実性を検証し、その結果を触地図に反映させることも目的とする。

3.2 実験参加者

30代の男性の視覚障害者2人に実験に参加してもらった。そのうちの1人参加者Aは研究分担者の1人である。2人とも幼少期に失明しており、視覚経験はない。2人とも日常的に単独で通勤する。2人とも触地図の経験はあるが、日常的に触れる機会はなく、本実験で使ったタイプの触地図は実験時に初めて触った。

3.3 歩行経路

ランドマークの有効性を示すため、これを数多く含む場所を歩行経路として選ぶ。また、通常の歩行状況を想定し、鉄道の駅を出発地とする。これらの条件を満たすため、東京都内の鉄道駅の中で、その周辺300m以内に信号機が10機以上、コンビニが6軒以上、ファーストフードが4軒以上、ファミリーレストランが3軒以上、パチンコ店、ドラッグストア、ガソリンスタンドがいずれも1軒以上あるものを地図データから検索した。すべての条件を満たす駅はなかったため、条件を5つ以上満たすものを再検索すると15駅が該当した。更に、目的地は何らかの施設とすること、実験遂行上複数の実験地の間を短い時間で移動できることという条件を加えて、最終的に次の3経路を選んだ。

(1) 東京メトロ東西線西葛西駅から江戸川区スポーツセンターまで。距離は約 700m。

(2) 東京メトロ東西線門前仲町駅からから富岡八幡宮まで。距離は約 420m。

(3) 東京メトロ日比谷線八丁堀駅から東京証券取引所まで。距離は約 700m。

3. 4 触地図

触地図は第 3 章で紹介した触地図自動作成システムで作成した。

3. 5 方法

(1) 歩行前

まず実験者が触地図の概要を説明した。そののち実験参加者（以後は「参加者」とする）には自ら触地図を読んで、経路をプランニングしてもらった。出発地と目的地、予定した経路を参加者に読み上げてもらうことで、実験者は経路を確認した。なお、2 人とも本システムによる触地図の利用は初めてのため、第 1 経路の前のみ、実験者が触地図の記号について説明した。

(2) 歩行中

参加者には、歩行中に検出できた、あるいは検出できなかったランドマークと、歩行経路判断の理由などをできるだけ発話してもらうよう指示した。参加者の安全確保のため、実験者のうち 2 人は参加者の前後数メートルの位置を維持した。

(3) 歩行後

参加者には、触地図を示しながら、ランドマークや経路の判断内容を説明してもらった。経路 1 と 2 では、経路を目的地から出発地まで戻りながら、ランドマークや経路の判断内容を参加者とともに確認した。

3. 6 記録

実験中の記録は 3 種類の方法で取った。第 1 に IC レコーダ (Sony, ICD-S1) とピンマイク (Sony, ECM-C10) によって歩行前・歩行中・歩行後の発話を録音した。発話内容は、実験終了後にテキストに書き起こした。第 2 に参加者の歩行の様子を前方からビデオ撮影した。第 3 にデジタルカメラによっても歩行中の参加者を撮影した。

4 実験結果

4. 1 触察

触地図の触察に要した時間を図 1 に示す。参加者 2 人とも初回が最も長かったのは、触知記号の説明が含まれているためである。触察時間は通過する交差点やランドマーク

の数に依存すると考えられるが、想定経路を選んでもらうように実験者が介入した行動なので、あくまで目安に留める。

触地図の触察では、道路の幅に違いがあること、第1経路では道路が湾曲していること、ランドマークの点字記号があることは2人とも認識した。点字記号については、面積が狭い面記号を点字と混同することと、数符がないと他の記号と混同するおそれがあることが触地図の問題点として指摘された。

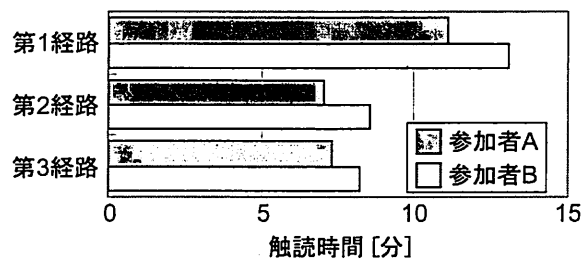


図1 触読時間

4. 2 歩行状況

(1) 参加者 A の第1経路

出発地から目的地まで想定した経路を歩行した。

(2) 参加者 A の第2経路

想定した経路上の交差点1箇所で左折し、その後、想定した経路から1街区北寄りの平行な道路を進んだ(図2)。その結果、終了地点が変わり、約50m長く歩いた。

(3) 参加者 A の第3経路

出発地から目的地まで想定した経路を歩行した。ただし、途中の交差点の1箇所で、右側の空間が道路であるかどうかを確かめるため1街区奥まで進入し、その後、元の交差点まで戻ったため、約 $50\text{m} \times 2 = 100\text{m}$ 長く歩いた。

(4) 参加者 B の第1経路

信号のある3叉路を横断すると正面は突き当たると予測したが、正面に歩行者用の道路があったため戸惑い、触地図を参照した。この状況が1分以上続いたため、実験者が介入し、想定した経路へ誘導した。

左折を想定した交差点の手前に触地図上にない道路が左手にあったため、ここで進入した。しかし、道路の前方に建物があり、道路であることへの確信が持てなくなると発言した時点で実験者が介入し、想定した経路へ誘導した。

(5) 参加者 B の第2経路

出発地から目的地まで想定した経路を歩行した。

(6) 参加者 B の第 3 経路

出発地から目的地まで想定した経路を歩行した。

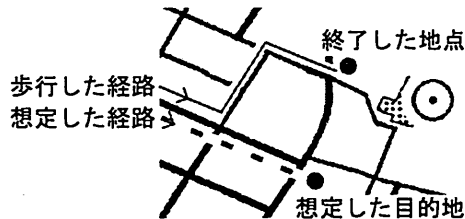


図 2 触地図を元に異なる経路を設定

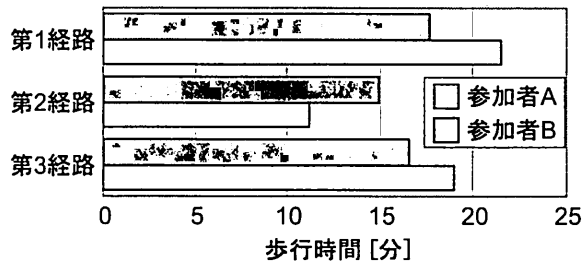


図 3 歩行時間

4. 3 安全上の介入

進行方向の信号が赤なのに歩行者が交差点に進入しようとしたときに、実験者が歩行者を声で制止した。このとき、車がまったく来ないことは音で分かっていたので、歩行者は確信を持って進もうとしていた。逆に、進行方向の信号が青に変わったが、音響信号がなく、車や人の動く音も聞こえなかったため進み始めなかったときは、信号が青であることを口頭で告げた。

4. 4 歩行時間

歩行に要した時間を図 3 に示す。被験者内で経路間の時間を比べると、距離が約 700m である第 1・第 3 経路に対して、距離約 420m の第 2 経路が最も時間が短いのは順当である。参加者 A の第 2 経路の歩行時間が、第 1・3 経路との距離の比率ほど短くなかったのは、歩行距離が伸びたことが理由として大きい。参加者 B の第 1 経路がおよそ同じ距離の第 3 経路に比べて長いのは、想定外経路への進入などのためである。これらの様子については歩行状況のところで述べた。

4. 5 交差点の検出

交差点の検出状況を表 1 に示す。参加者 A の第 2 経路では、実際に歩行した経路上の交差点を計数した。第 1 経路の 4 番目の交差点以外、2 人ともすべての交差点を検出した。3 経路全体の検出率は 96% に上る。参加者 B の発話において交差点検出の要因として点字ブロックが 4 回挙がったが、それ以外の要因は発話からは読み取れなかった。

交差点を検出しても、交差点でないと判断することがあった。参加者 A は、第 2 経路上の寺院参道にあった車止めの柱を杖で触れて、これを道路ではないと判断した(図 4)。参加者 B は同じ交差点を公園の入口と判断した。参加者 B は第 2 経路上の幅 3m 程度の道路を建物の入口と判断した(図 5)。

逆に、交差点ではないが交差点かもしれないと考えられた箇所もあった。2人の参加者が共通して交差点かもしれないと発言した箇所は、第2経路上の幅3m程度の駐車場入口であった(図6)。参加者Aは第2経路上でほかに2箇所の駐車場を交差点の可能性があったとした。

表1 交差点の検出

参加者	A		B	
	検出率[件数, %]		検出率[件数, %]	
第1経路	4/5	80	4/5	80
第2経路	9/9	100	8/8	100
第3経路	13/13	100	13/13	100
累計	26/27	96	25/26	96



図4 交差点でないと判断1



図5 交差点でないと判断2

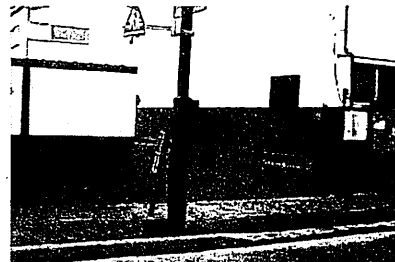


図6 交差点と判断

4.6 ランドマークの検出

触地図に記載したランドマークの検出状況を表2に示す。検出状況は参加者2人とも同じであった。

コンビニエンスストアは5軒すべて検出されなかった。このうち2軒は道路の反対側にあり、視覚障害者にとって検出対象とならなかった。しかし、歩行した側に面していた3軒も検出されなかった。

ファーストフードは2軒とも検出されなかった。このうち1軒は道路の反対側にあり、無視された。第3経路では、2人とも、数符のない点字の3を2と読み、ファーストフードではなくコンビニエンスストアを探そうとしたが、検出しなかった。

ガソリンスタンドは2軒とも検出された。その手がかりは、空間の広がり、ガソリンの匂い、周囲の溝、店員の掛け声であった。

表2 ランドマークの検出

参加者	A		B	
	検出率[件数, %]		検出率[件数, %]	
コンビニエンスストア	0/5	0	0/5	0
ファーストフード	0/2	0	0/2	0
ガソリンスタンド	2/2	100	2/2	100

4. 7 地図表現以外の検出物

地図にはないが、聴覚・触覚・嗅覚的に検出され、被験者の歩行中の発言に現れているものを列挙する。

- 音の広がり：広い空間（団地正面の広場）。
- 明示的な音：移動販売車の流す音楽、太鼓の音。
- 推察できる音：テニスコート、歩行者、走者、掃除する人、自動車、子どもの泣き声、公園で子どもが遊ぶ声。
- 路面・足下：点字ブロック、煉瓦敷き、タイル、縁石、植え込み。路面に置かれた植木鉢、自転車、段ボール箱、のぼり。
- 飲食店の匂い：中華料理店、鮮魚店（移動販売）、居酒屋、ニンニクの匂いのする飲食店。
- 飲食店以外の匂い：靴屋、灰が水に濡れた匂い（寺院のお香立てと思われる）、床屋（確認できず）。

これらのうち音の広がりや路面・足下は比較的時局的変動が少ない。その他の音と匂い、特に飲食店は場所を特定しやすいが、1日の中でも変動（有無）が大きい。

5 考察

5. 1 交差点計数戦略とランドマークの重要性

触地図を携行すれば、記憶負荷を増やすことなく経路上の交差点を計数し、現在地を把握できる。しかし、交差点なのに違っていると判断したり、逆に建物や駐車場への入口を交差点と認識したりする誤りを回避しきれない。そこで、もしランドマークが一つの街区に一つでも記載されていれば、交差点の誤認識を修正して、現在地を確実に把握できると考えられる。

そのようなランドマークとして今回はコンビニエンスストア、ファーストフード、ガ

ソリンスタンドを触地図に記載したところ、ガソリンスタンドは確実に検出されたが、コンビニエンスストア、ファーストフードは検出されなかった。今回経路上にあったファーストフードは匂いが店舗の外に漏れていなかったことがその理由と考えられる。

他方で、地図には記載していなかったが、検出率が高かったのが（ファーストフード以外の）飲食店である。これらを触地図に表記することで有効なランドマークになると考えられる。現在使用している地図データだけでは情報が足りない場合は、飲食店を検索する Web サービスの活用も考えたい[6]。

5. 2 道を誤った箇所・不確実な箇所

(1) 地図データにない道路

道路の表記漏れは地図データの不備による。現地調査か、あるいは Google マップ[7]のストリートビューを使うなど、触地図作成時に確認を取る必要がある。

(2) 駐車場入口

交差点と間違えやすい駐車場への対応策の一つは、地図データに含まれる駐車場情報を触地図に表示することである。しかし、マンションや個人宅の駐車場は地図データに含まれていないので(1)と同じ確認手段が必要となる。

(3) 交差点かどうか迷う箇所

参加者2人が交差点かどうか迷った2箇所と検出できなかった1箇所に共通するのは、歩道の切下げがないことと車や人の出入りがなかったことである。歩道の切下げの有無が地図データに含まれていない場合は(1)と同じ確認手段が必要である。

(4) 公園等の広い空間

第1経路の団地正面の広場と第2経路の公園の部分に地図上では表示物がなく、歩行者は現在地に確信が持てなかった。これに対して触地図システムで改善すべき点は、広い空間を囲む線記号または面記号を記載することである。線記号は道路と混同するおそれがあるため、領域を表す記号は表記していなかった。しかし、十分に広いが街区すべてを占めない領域は、その始点と終点が触知記号で示した方が利用者に役立つだろう。

広い空間では、その途中に何らかのランドマークがあると現在地把握に役立つ。第1経路ではバス停や信号があったが、それらへ誘導する点字ブロックまで表示されていればなお有効だっただろう。

5. 3 点字

点字記号を適切な大きさにする必要がある[8]。数符のない数字の代わりに、施設の頭

文字の表示を検討したい。

5. 4 触地図と言葉による説明

触地図は2次元的な空間イメージを掴むのに有効である。言葉による経路説明と違って、プランニング時、及び移動途中で複数の経路を考えることもできる。その一方で、触りやすさを考慮すると、触地図に掲載できる分量には限りがある。このため、第6章で開発した言葉による経路説明を充実させ、触地図と併用するのが望ましい。

5. 5 市民参加の地理データ作成

点字ブロック、歩道の切下げ、一部の店舗など、視覚障害者が必要とする地理データが、現在使用している地図データに含まれていないという課題もある。そこで、視覚障害者の歩行に役立つ地理データ作りに支援者や当事者が参加する方向も検討したい。例えば、点字ブロックのある場所や、大型施設の入口から GPS 情報と簡単な説明を送信してもらい、それを自動的にデータベース化していくというシステムである。

参考文献

- [1] 村越真, “地図が読めればもう迷わない,” 岩波書店, 東京, 2004.
- [2] 鹿島教昭, 黒沢亜希, 田村明弘, 大田篤志, 清家聡, 視覚障害者の歩行実験-音環境と空間認知-, 横浜市環境科学研究所報, No.25, pp.24-33, 2001.
- [3] 永幡幸司, 視覚障害者が音から場所を特定する過程について, 日本音響学会誌, Vol.56, No.6, pp.406-417, 2000.
- [4] 高宮進, 三橋勝彦, 視覚障害者が歩行時に利用する情報に関する研究, 土木技術資料, Vol. 41, No.3, pp.32-37, 1999.
- [5] 山本利和, 視覚障害者の白杖歩行に関わる 2 種類の情報, 大阪教育大学紀要第 IV 部門, Vol.48, No.2, pp.359-373, 2000.
- [6] ホットペッパー | リクルート Web サービス, <http://webservice.recruit.co.jp/hotpepper/>.
- [7] Google マップ - 地図検索, <http://maps.google.co.jp/>.
- [8] 渡辺哲也, 大内進, 触読しやすい立体コピー点字のパターンに関する研究 —原図の点径及び点間隔の条件について—, 国立特殊教育総合研究所研究紀要, No.30, pp.1-8, 2003.

出典

本章は、以下のシンポジウム原稿と技術研究報告原稿をもとに再構成した。

- 渡辺哲也, 秋山城治, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進, 触地図を使った視覚障害者の歩行実験, 電子情報通信学会 2009 年度 HCG シンポジウム論文集, HCG-A6-4, December 2009.
- 渡辺哲也, 秋山城治, 渡部謙, 山口俊光, 南谷和範, 宮城愛美, 大内進, 触地図を使った視覚障害者歩行実験のプロトコル分析, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT 2010-60, January 2011.

第5部 研究成果の普及

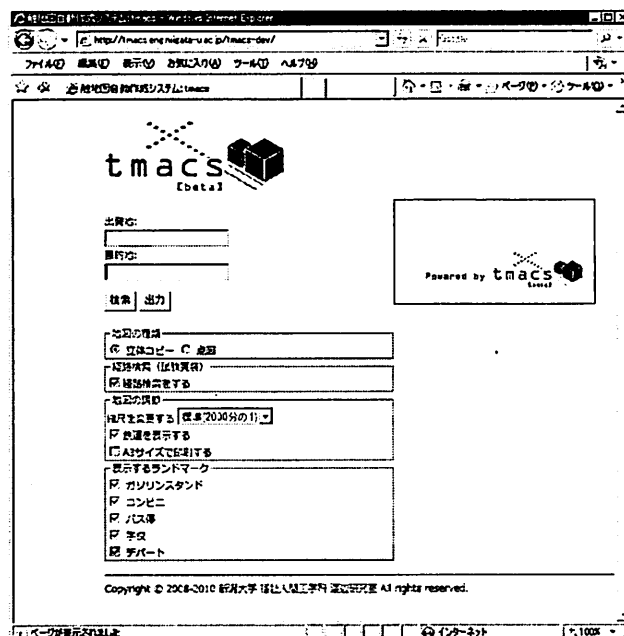
第9章 一般向け各種サービス

Part 5: Dissemination of the Fruit of Research

Chapter 9: Services for All

あらまし この研究プロジェクトでは、視覚障害のある当事者、及びその支援者たちに研究成果を実際に利用して頂くことを重視している。このため、開発物を誰もが利用できるように、触地図自動作成システムを Web アプリケーションとして公開している。更に、印刷機材がないなどの理由で触地図をご自身で作れない方のために、要望に応じて触地図を作成・送付するサービスを試験的に運用している。第3部で説明した周囲・経路案内システムは、メールサービスとして利用アドレスを公開している。これら各種サービスの概要とその利用方法を紹介する。

なお、第9章は利用者向けの使い方の説明となっているので、この章のみ「です・ます」調を用いている（ただし、2.3から2.5は除く）。



TMACS Web サイトの画面

1 触地図自動作成システム

1. 1 概要

触地図自動作成システム (TMACS) の Web サイトでは、住所や店舗、施設名を入力するだけで、その近辺、あるいは2点の中間地域の触地図を即座に作成します。触地図は立体コピー用の原図、または点図印刷用ファイルとして出力されます。地図の縮尺や、掲載する店舗や施設の種類を利用者が選ぶことができます。一般の描画ソフトウェアや点図エディタを使えば触地図をカスタマイズすることもできます。

1. 2 必要なもの

TMACS を使って触地図を作成するには、インターネットに接続したパソコンを使います。パソコンの基本ソフトは Windows、Mac、Linux のいずれでも構いません。全盲の方がご利用になるにはスクリーンリーダーが必要です。

立体コピーの触地図を作るには、立体コピー用紙と現像機が必要です。入手可能な立体コピー用紙と現像機について、本項の最後を参照して下さい。

点図の触地図を作るには、点字プリンタ (New ESA721 ver.95) が必要です。点図エディタ EDEL を使ってカスタマイズや印刷をされる場合は、EDEL プログラムを準備します。

1. 3 一般的な使い方 (第2章の図2を参照して下さい)

(1) TMACS の Web サイト (URL : <http://tmacs.eng.niigata-u.ac.jp/tmacs-dev/>) に接続します。接続すると章表紙に示す画面が現れます。

(2) 「出発地」と「目的地」を入力して (図1)、検索ボタンを押します。出発地と目的地のいずれか一つだけを入力しても検索できます。検索に成功すると、触地図の原図が作成されたことを伝えるダイアログボックスが現れ (図2)、Web 画面には小さな触地図が表示されます (図3)。検索に失敗した場合は、その旨を示すダイアログボックスが現れますので (図4)、出発地または目的地を入力し直してください。

(3) 出力ボタンを押すと、別なウィンドウに触地図の原図が表示され、印刷のダイアログボックスが現れます。印刷の向きが「横」であることを確認し、レーザプリンタに立体コピー用紙をセットして原図を印刷します。

(4) 原図を印刷した立体コピー用紙を現像機に通すと (図5)、インクが載った部分だけが盛り上がり、触地図ができあがります (図6)。

(5) ランドマークのリストは、原寸表示された触地図原図のウィンドウで Tab キーと Enter キーを順番に押すと新たなウィンドウが開いてそこに表示されます。これをブラウザの印刷機能で立体コピー用紙に印刷し、現像します。

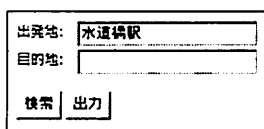


図1 住所入力



図2 検索成功

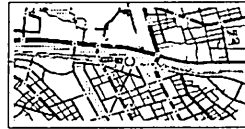


図3 触地図原図

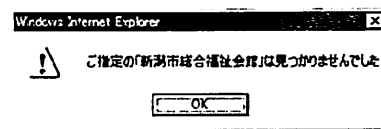


図4 検索失敗

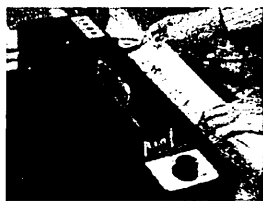


図5 現像



図6 触地図の出来上がり

1. 4 各種設定

- (1) 点図による触地図を選ぶことができます (第5章を参照)。
- (2) 経路に絞った地図の表示ができます (第4章を参照)。
- (3) 地図の縮尺、鉄道と駅の表示の有無、A3 サイズでの印刷 (立体コピーのみ) を選択できます (第2章を参照)。
- (4) 地図に表示するランドマークを選択できます (第3章を参照)。

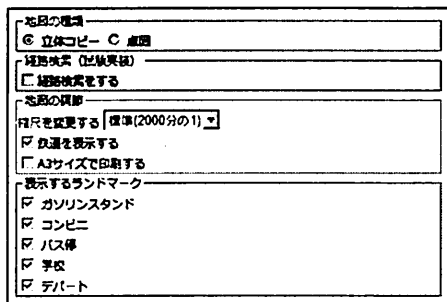


図7 各種設定用のコントロール

■国内で入手可能な立体コピー製品

立体コピー専用複合機 : Partner Vision bizhub 361, コニカミノルタ

立体コピー現像機 : PIAF, Quantum Technology

立体コピー用紙 : ZY-TEX2 Swell Paper, Zychem Ltd.

立体コピー用紙 : カプセルペーパー, 松本油脂製薬株式会社

2 触地図作成・送付サービス

2. 1 概要

立体コピー機や点字プリンタを日常的にお使いになれない方のために、触地図作成・送付サービスの試験運用を始めました。お申込みは電子メールで受け付けます。2. 2の要領に従ってお申し込み下さい。お申込みのあと 1~2 週間くらいで、立体コピー機で作成した触地図を郵送します。お申込みが混み合いました場合は、視覚障害者ご本人を優先として、受付順に順次対応させていただきます。

2. 2 申込方法

(1) 申込メールは、tmacs.request@eng.niigata-u.ac.jp へお送り下さい。

(2) 申込内容：氏名、送付先、立場（視覚障害当事者、支援者）、希望地域（「どこどこ周辺」または「ここからあそこまで」）、住所または施設名、ランドマークの有無を明記してお送り下さい。

触りやすい触地図は一般的に拡大率が高くなります。これを A4 サイズの立体コピー用紙に印刷すると、触地図が表す広さは最大で横 1km、縦 500m 程度となります。

2. 3 運用状況

2010年6月12日の成果報告会開催日に運用を始め、その直後に毎日新聞ユニバーサルで、翌月に雑誌『視覚障害』でサービスについて紹介された。G空間EXPO（同年9月19日~21日）、視覚障害リハビリテーション研究発表大会（同年9月26日）、サイトワールド（同年11月1日~3日）でサービスに関するパンフレットを配付した。

2010年6月12日から12月28日までの間の申込件数は20件、申込者は視覚障害のある当事者が17人、支援者が5人であった（視覚障害者であり、かつ支援者でもある場合を重複計数した）。1回の申込で2~3種類の地図を要望される方がいたので、作成した地図は28種類となった。触地図の利用目的は経路学習、自宅周辺の認知、やや広い範囲（数km）の概要の認知、商業施設内の認知であった。

システムの自動生成ではすべての要望に対応できないため、触地図作成担当者が描画ソフトウェア（Microsoft Paintほか）を用いてランドマークや点字・墨字を追加するなど、原図をカスタマイズしてきた。また、触地図の概要とランドマークについて説明文を作り、メールで返信してきた。商業施設の構内図は、地図データによる原図が作成できないため、まったく初めから手書きで作成した。

2. 4 要望

単純な提供サービスではなく、利用者の触地図へのニーズを探る試みと捉えている。要望として寄せられたものの、現行のシステムでは対応していない機能を下に記す。今後、これらの要望へ順次対応していきたい。

- ランドマークの追加：携帯電話販売店、神社、市役所、福社会館、郵便局、図書館。
- 駅と線路の区別が付きにくい。駅は面記号でなく白抜きとし、中に「えき」と記す。
- ランドマークが道に面している側に●や枠線などの印を付ける。
- 幹線道路名、交差点名、ランドマークなどを墨字でも記す。
- 表示範囲の広さに応じて縮尺を自動調整する。
- 視覚障害者誘導用ブロックの情報を付加する。
- 凡例と触地図本体の浮き出しの触感を等しくする。
- 立体コピー点字の浮き出しを強く、読みやすくする。
- 最新の地理情報を使って、地図上のランドマークと実際の建築物を一致させる。
- 街区の角にある施設はすべて表記する。また、コンビニやファーストフード店などのチェーンストアの店舗を重点的に表記する。

2. 5 利用者の声

利用者の声を紹介する。

「一人歩きをする私としては、俯瞰して確認できる触地図はとても助かります。」

「私が知らなかった「街の姿」のイメージがしやすくなりました。」

「坂本龍馬さんだっっていつかは世界地図を眺めながら日本を出て外国へ行って見たいと言う憧れを感じていたんじゃないかと思います。視覚障害者であってもそういった地図に触れながら、いつかはそこへ行って見たいと思ってくれれば、外へ出かけて行くきっかけになるんじゃないかと思います。」

「今までは目安になるものがどの辺にあるかがまったく分かりませんでした。この地図を見ることによってどの辺にどんなお店などがあるのかが初めて分かり、おおよその見当がつくようになりました。」

「視覚障害者は基本的に東西南北のみで地図を考えがちがします。私も例外ではなく、頭の中の地図ではどうも強引に一つのカーブを90度として捉えがちでした。道のりがこれほどまでにグネグネとカーブを繰り返していたなら、私の方向感覚では何度となく歩いてもなかなか到達できなかったのも当然です。」

3 周囲・経路案内サービス

周囲・経路案内サービスは、携帯電話のメール機能を使って情報を提供します。ご利用にあたっては携帯電話が必要です。視覚障害者のご利用にあたっては、音声出力機能付き携帯電話が便利です。

3. 1 周囲案内サービス

3. 1. 1 概要

周囲案内サービスは、指定した住所の周囲の建物情報をメールで提供します。

3. 1. 2 使い方

(1) 宛先には、kokonavi@gmail.com と入力して下さい。

(2) 本文には、現在地の GPS 情報を貼り付けるか、または住所や施設名を入力して下さい。この住所を中心とした範囲で検索します。

(3) 題名には、検索範囲と検索したい店舗・施設を入力して下さい。

検索範囲を指定するには、メートル単位の数値を入力して下さい。数値が入力されなかった場合は 300m の範囲を検索します。

検索したい店舗・施設を指定するには、その名称を入力して下さい。検索できる店舗・施設は次の通りです：コンビニ、ファミレス、ファーストフード、病院、ドラッグストア、書店、銀行、デパート、スーパー、トイレ、役所、郵便局、学校、ホテル・旅館、ガソリンスタンド、交番・警察署、消防署、神社、寺院、バス停、教会、駅。「セブンイレブン」や「ガスト」のような店名では検索できません。

店舗・施設が入力されなかった場合は、学校、デパート、スーパー、役所、駅を検索します。

(4) 宛先、題名、本文を入力したらメールを送信して下さい。およそ 1 分後に検索結果のメールが返信されます。

3. 2 経路案内サービス

3. 2. 1 概要

経路案内サービスは、指定した 2 点間の経路の言葉による説明をメールで提供します。

3. 2. 2 使い方

(1) 宛先には、kotobanavi@gmail.com と入力して下さい。

(2) 本文には出発地を入力します。現在地の GPS 情報を貼り付けるか、または住所や施設名を入力して下さい。

(3) 題名には、目的地の住所や施設名を入力して下さい。

(4) 宛先、題名、本文を入力したらメールを送信して下さい。およそ 1 分後に検索結果のメールが返信されます。

謝 辞

触地図自動作成システム、及び周囲・経路案内サービスで使用しているデジタル地図データ「マップル 10000 デジタルデータ全国版」は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 SCOPE (ICT イノベーション創出型、課題番号：101707012、代表：高岡裕二) で神戸大学に整備されたものを共同研究者として利用させて頂いています。

第 10 章 研究成果報告会・実演展示・報道

Chapter 10: Demonstration of the Developed Systems

あらまし 視覚障害者、及びその支援者に研究成果を伝えるため、研究成果報告会を3回開催した。また、各種視覚障害者向けイベントで開発システムを展示し、イベントの参加者に触地図を体験してもらった。更に、学術分野の人たちに障害者支援システムについて知ってもらうため、学会等の発表会で実演展示をおこなった。これらの概要を時系列で紹介する。また、報道機関による研究成果についての記事・テレビニュースの一覧を末尾に掲載する。

1 視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド 2008」における実演展示

日程：2008年11月2日～4日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

主催：日本盲人福祉委員会、サイトワールド実行委員会

参加者：3日間でのべ4,500人

概要：国立特別支援教育総合研究所のブース内で触地図自動作成システム（第2章の段階のもの）を実演展示した。同システムに関する資料配付数は墨字版が259枚、点字版が65枚、地図を作成して参加者に渡した立体コピー用紙は106枚であった。イベントには全国から参加者があったが、当時準備できた地図データが関東地方のもののみだったため、それ以外の人に触地図を渡せなかったことが反省点である。展示の様子はテレビ局の取材を受け、後日報道された（18報道の[7]）。



左図：来場者に触地図を説明する様子 右図：テレビ局の取材を受ける様子

2 触地図ワークショップ

日程：2008年12月20日

会場：毎日新聞社東京本社会議室

参加者：視覚障害者2人 研究スタッフ2人

概要：意見を伺う時間を十分にとるため、小規模なワークショップとした。触地図自動作成システムのWebアプリケーションをスクリーンリーダーの音声支援により操作できることを確かめ、更にできた触地図の触りやすさについて意見を伺った。



左図：利用者に触地図を説明する様子 右図：Webアプリケーションを操作する様子

3 第1回研究成果報告会「視覚障害者自身が作る触地図」

日程：2009年2月11日

会場：キャンパスイノベーションセンター東京 1階 国際会議場

参加者：事前登録者26人、発表者5人、誘導者2人

概要：午前中にシステムの体験会をおこない、視覚障害のある利用者にシステムを操作してもらい、更にできた触地図を触ってもらった。午後は触地図自動作成システムについて講演形式で説明をし、その後、午前の利用体験を踏まえて同システムへの要望を参加者から聞いた。そのときの要望は第2章にまとめたとおりである。



左図：午前中の体験会



右図：午後の講演

4 インタラクション2009における実演展示

日程：2009年3月6日

会場：学術総合センター 一橋記念講堂

主催：社団法人情報処理学会

参加者：600人超

概要：インタラクティブセッションにて、触地図自動作成システムを実演展示した。技術系の学会のためか、立体コピーシステムそのものに興味を示す人が多かった。この発表は中高生公開セッションに選ばれ、中高生を対象とした特別時間枠にも実演展示をした。



左図：システムの操作を実演する様子



右図：中高生セッションで説明する様子

5 オアシスサマースクール 2009 における実演展示

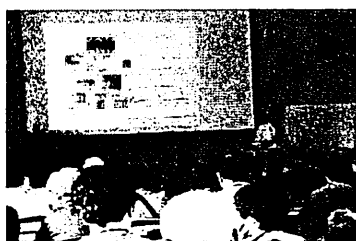
日程：2009年8月30日

会場：新潟市総合福祉会館

主催：NPO 法人障害者自立支援センターオアシス

参加者：約100人

概要：NPO 法人が毎年開催しているサマースクールにて、触地図自動作成システムの説明を行った後、実演展示をした。来場した視覚障害の方々の自宅住所周辺の触地図を作り、手渡した。この時点のシステムは、ランドマークの表示、道路幅の変化付け、構内道路の表示などができるようになっている（第3章を参照）。



左図：システムに関する講演 右図：システムの実演

6 第18回視覚障害リハビリテーション研究発表大会における実演展示

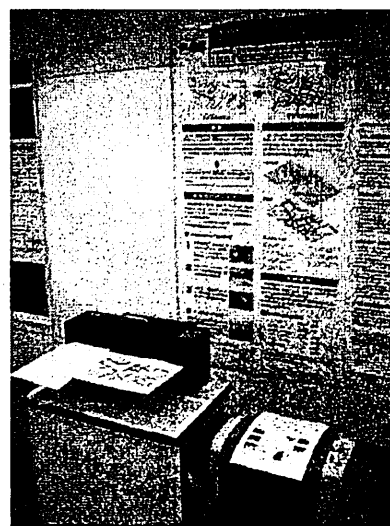
日程：2009年9月26日～27日

会場：高知県立ふくし交流プラザ

主催：視覚障害リハビリテーション協会

参加者：約210人

概要：ポスターセッションにて、触地図自動作成システムを実演展示した。



左図：システムの説明をする様子 右図：ポスターと実演用機器

7 触地図利用イベント「第1回触地図をもって新潟街歩き」

日程：2009年10月24日

会場：新潟市中央区西堀通から西大畑町を經由して双葉町まで約2km

参加者：視覚障害者1人、研究スタッフ4人

概要：触地図を使って移動プランを立てたり、現在地の把握ができれば、介助者に誘導されるだけでなく、視覚障害者が主導して経路を指示でき、初めての街を歩くことを楽しめるようになると考えた企画である。東京からお越し頂いた視覚障害者に触地図で位置を確認しながら、新潟の街の見所6箇所の中の経路を歩いてもらった。



左図：街中で触地図を確認する様子 右図：ランドマーク（ガソリンスタンド）前の確認

8 視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド2009」における実演展示

日程：2009年11月1日～3日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

主催：日本盲人福祉委員会、サイトワールド実行委員会

参加者：3日間でのべ4,650人

概要：国立特別支援教育総合研究所のブース内で触地図自動作成システム（第3章の段階のもの）を実演した。ランドマークや駅舎の形状の表示などはよい評価を得た。



左図、右図とも：会場で触地図を見学するイベント参加者

9 触地図利用イベント「第2回触地図をもって新潟街歩き」

日程：2009年11月14日

会場：新潟市生涯学習センタークロスパル

参加者：視覚障害者4人、研究スタッフ4人

概要：視覚障害者1人に誘導者1人が付いて第1回と同じ経路を触地図を確認しながら歩く予定だったが、雨天のため外出は中止し、屋内で触地図を触り感想を聞いた。立体コピー版と点図版の触地図を用意して利用者の好みを尋ねたところ、両媒体に2人ずつと好み分けられた。

10 HCG シンポジウム2009における実演展示

日程：2009年12月10日～12日

会場：札幌コンベンションセンター

主催：社団法人電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショングループ

参加者：167人

概要：インタラクティブ発表にて、触地図自動作成システムを実演展示した。この発表は、インタラクティブセッション 最優秀プレゼンテーション賞を受賞した。



左図：システムの説明をする様子 右図：最優秀プレゼンテーション賞の受賞

※この章で主催の記載のないイベントは当研究チームが企画したものである。

11 第2回研究成果報告会「点図触地図体験会」

日程：2010年1月26日

会場：日本点字図書館

参加者：一般16人（うち視覚障害者7人）、研究スタッフ6人（うち視覚障害者1人）

概要：新しく追加された点図による触地図出力機能について紹介するために体験会を開催した。システム紹介の講演と利用体験の後に寄せられた要望については第5章に記した。このとき、周囲情報案内システム（第6章）についても講演と実演をおこなった。この報告会の様子は、18 報道の[2],[3],[5]で紹介された。



左図：点図出力機能について講演する様子 右図：点図触地図を触る様子

12 新潟市視覚障がい者生活訓練「携帯電話を使った触地図の利用法」

日程：2010年6月6日

会場：新潟市総合福祉会館

主催：新潟市視覚障害者福祉協会

参加者：視覚障害者6人、研究スタッフ4人

概要：新潟市視覚障害者福祉協会の講習の一環として、触地図と携帯電話の周囲案内メールサービスを使って自宅周辺の道路や施設を確認する催しをおこなった。



携帯電話で周囲情報を受信する様子

13 第3回研究成果報告会「視覚障害者の歩行支援

触地図自動生成システムとGPS歩行支援システムの利用可能性」

日程：2010年6月12日

会場：キャンパスイノベーションセンター東京 1階 国際会議場

主催：新潟大学 渡辺研究室、静岡県立大学 石川研究室

参加者：事前申込者 55人

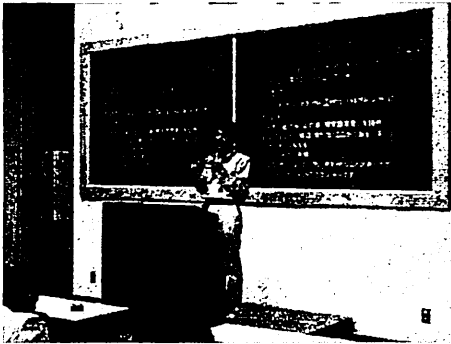
概要：視覚障害者の歩行支援を主テーマに、静岡県立大学の石川研究室と共同で市民公開セミナーを開催した。午前中は、触地図自動作成システムと携帯メールによる周囲案内システムの実演を行った。午後は各研究室の研究成果を講演形式で報告した。その演題と発表者は下の通りである。更に、東京タワー前から会場までの道のりを、視覚障害のある研究スタッフが触地図で道を確認しながら単独歩行した。その様子を Ustream でリアルタイム配信をした。セミナーの詳細は 18 報道の[4],[6]で紹介された。

触地図自動生成システムと周囲情報案内システム

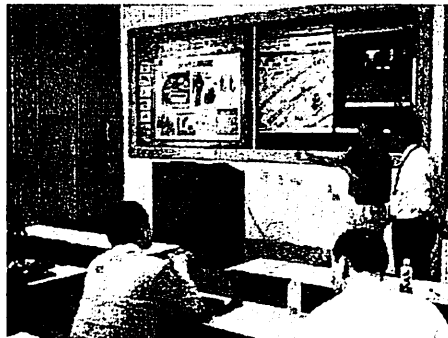
- 触地図プロジェクトについて (渡辺 哲也 (新潟大学))
- 点図触地図出力機能 (渡部 謙 (新潟大学))
- 経路に絞った地図の出力 (山口 俊光 (新潟大学))
- 携帯電話による周囲情報案内 (秋山 城治 (新潟大学))

GPS歩行支援システム

- 高精度GPS視覚障害者歩行支援システムの開発 (石川准 (静岡県立大学))
- 画像によるランドマーク検出 (青木 恭太 (宇都宮大学))
- 画像によるシーン検出 (亀田 能成 (筑波大学))
- PDRによる相対位置検出 (蔵田 武志 (産業技術総合研究所))



左図 講演中の研究代表者
右図 講演を聴く参加者



左図 単独歩行者と撮影者
右図 講演中の蔵田氏

14 視覚障害者全国ネットワークの構築事業「サマーキャンプ2010」

日程：2010年8月20日～23日

会場：国立阿蘇青少年交流の家

主催：(財)九州先端科学技術研究所 プロジェクト推進部 科学へジャンプ事務局

ワークショップテーマ名：触って発見、ご近所探検

ワークショップ参加者：視覚障害児とその保護者12人、研究スタッフ3人

概要：参加者の自宅や学校周辺の触地図を作り、周囲に何があるかを知り、ランドマークに触知シールを貼り、自分だけの触地図を作る。このような自立的触地図探索能力を通じて、生活環境への興味を引き出す。



左図、右図とも：保護者の説明を聞きながら触地図を触る高校生徒

15 「G空間EXPO」における実演展示

日程：2010年9月19日～21日

会場：パシフィコ横浜

主催：G空間EXPO実行委員会

参加者：3日間で36,819人

概要：産学官が連携して地理空間情報システム（GIS）の利用を推進するイベントである。ここへの出展はGIS研究者との連携や自治体への触地図の周知が目的である。TMACSのパフレットは146枚、立体コピーの触地図は172枚を参加者に手渡した。展示の様子はテレビ局の取材を受け、後日報道された（18報道の[8]）。



触地図について取材を受ける様子

16 第19回視覚障害リハビリテーション研究発表大会における実演展示

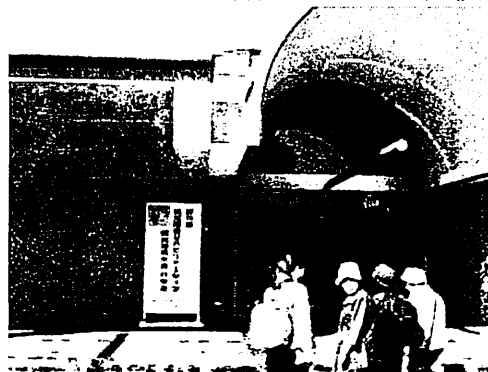
日程：2010年9月25日～26日

会場：中部大学

主催：視覚障害リハビリテーション協会

参加者：約210人

概要：ポスターセッションにて、触地図自動作成システムを実演展示した。



研究発表大会会場

17 視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド2010」における実演展示

日程：2010年11月1日～3日

会場：すみだ産業会館 サンライズホール

主催：日本盲人福祉委員会、サイトワールド実行委員会

参加者：3日間で約4,700人

概要：新潟大学として出展し、触地図自動作成システムと周囲・経路案内システムを紹介した。

会場近辺のA1サイズの大型触地図を作り展示した。触地図システムに関する資料配付数は349枚、立体コピーによる触地図は255枚を来場者に配るという盛況ぶりであった。

見学者からは、触地図に対する要望や期待を伺うことができた。



左図：A1サイズの大型触地図



右図：来場者に説明をするスタッフたち

18 報道

【ニュース Web サイト】

- [1] 分かりにくい駅の点字構内案内図 - 談話会で視覚障害者らが指摘, ユニバーサロンレポート, 2008年7月8日掲載.
- [2] 携帯メールで位置情報をキャッチ - 新潟大が視覚障害者向け GPS 周辺情報案内システムを開発, ユニバーサロンレポート, 2010年1月25日掲載.
- [3] 視覚障害者が触る地図の使いやすさを検討 - 日本点字図書館で体験会, ユニバーサロンレポート, 2010年1月26日掲載.
- [4] GPS ナビや触地図で視覚障害者の歩行支援 - 東京で2大学が合同報告会, ユニバーサロンレポート, 2010年6月15日掲載.
毎日新聞ユニバーサロンレポート, URL: <http://mainichi.jp/universalon/report/index.html>

【新聞】

- [5] 地図情報を手軽に点図へ - 新潟大を中心とした研究進む
点字毎日, 点字版 2010年2月14日掲載、活字版 2010年2月18日掲載.

【雑誌】

- [6] 荒川明宏, 視覚障害者の歩行支援 触地図と GPS セミナー
視覚障害, No.266, pp.40-45, July 2010.

【テレビニュース】

- [7] サイトワールド 2008 教育にも触る「MONO」
日本テレビ放送網, 日テレ NEWS24 Daily Planet, 2008年11月7日放送.
- [8] 触る事ができる地図 触地図 新潟大学
東京メトロポリタンテレビジョン, TOKYO MX ニュース, 2010年10月25日放送.
YouTube: <http://www.youtube.com/watch?v=2Jna7v9Arok&p=D5AECD771FA23A18>

第 11 章 触図に関する国際会議 Tactile Graphics

2008 参加及び RNIB 視察報告

Chapter 11: Report on Tactile Graphics 2008 International Conference and RNIB Peterborough

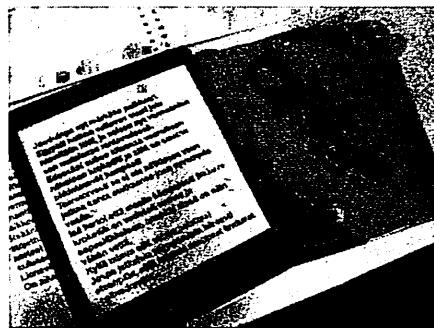
あらまし 触図に関する研究と機器の最新動向を知ることが目的に、2008年12月英国で開催された触図についての国際会議 Tactile Graphics 2008 に参加した。触知覚の心理学実験、教育現場での触図利用、公共交通機関の触図製作プロジェクトなど幅広い分野にわたって触図に関する研究発表があった。企業、団体による展示では、様々な触図、支援機器の展示や、触図製作取り組みの紹介があった。他にも、触図製作への理解を深めるワークショップ、触る絵本コンテストが開催された。また、同会議の主催である英国盲人協会（RNIB）の出版施設を訪問し、音声化作業、触図製作、XML 化作業、複製作成の現場を視察した。



ロンドン地下鉄構内図



ONCE の世界地図



触る絵本コンテスト作品

1 視察の目的

2008年12月3日～5日、英国バーミンガムで Tactile Graphics 2008 が開催された。同会議は2000年から英国で2～3年おきに開催され、今回が4回目となる。教育や仕事、日常生活で用いられる地図、絵、グラフ等を含む触図を対象にした国際会議である。

国際会議に参加することによって、触図に関する研究発表と機器展示から最新の動向を知ることが視察の目的である。同時に、英国における触図製作の現場を訪問し、製作者から直接話を聞き、触図作成の参考にするという狙いもあった。今回は、同会議の主催である英国盲人協会 Royal National Institute for the Blind (以下、RNIB) のピーターバラ (Peterborough) の施設を見学する機会に恵まれた。また、会議の前に開かれたワークショップでは、RNIB の触図製作者から研修を受けることができた。以下に、英国の触図製作過程と各国の触図に関する発表について報告する。

2 RNIB ピーターバラの見学

RNIB は英国の視覚障害者支援団体でロンドンを中心として全国各地に施設を設け、教育、福祉、出版、研究の分野で視覚障害者を支援する活動を行っている。英国内には200万人以上の視覚障害者がいると言われるが、登録料15ポンドを支払うとRNIBの会員となり、支援に関する情報提供、電話によるサポート、会員同士の交流イベントなど、各種サービスを受けることができる。

数あるRNIBの施設の中でピーターバラの施設は出版の中心的役割を担っている。会議に先立ち訪れたピーターバラは、会議開催地のバーミンガムから南東に位置し、列車で約2時間かかる。施設は幹線道路から近く、自動車アクセスしやすい場所にある。企業が多く集まる敷地内で、施設建物は1階建ての工場のような外観だった。スタッフは約400人で、そのうち10%は視覚障害者ということだった。職員のザイリー・ヴィッカーズ (Zelie Vickers) 氏の案内で見学した施設内の四つの作業を紹介する。

(1) 音声化作業 四つの録音ブースがあり、DAISY 録音を行っていた。音声化作業には、退職したボランティアを中心に40人が従事している。英国では、数年前から法的な義務の下、出版物のデータは出版前に入手可能となり、一般の出版と同時に、音声版、点字版、拡大文字版の出版が実現しているという。ちなみに、本会議の一般講演では、ハリー・ポッターシリーズの著者、J.K.ローリングの新刊「吟遊詩人ビードルの物語」が点字・録音版と同時に出版されることの報告があった。また、音声化作業の一

環として銀行からの依頼により、視覚障害の顧客向けに口座に関する情報の音声収録も行っているため、一部の部屋は厳重なセキュリティが確保されていた。

(2) 触図製作 原図から、またはオリジナルの触図を製作する作業である。興味深いのは、触図製作者をアーティストと呼んでいたことである。確かに、そのデザイン性の高い触図には眼を見張るものがあるが、アーティストのほとんどはデザインを専攻しておらず、ここで触図に関する訓練を受けて触図製作のプロになるという。近年の活動として、地方の鉄道路線図や大英博物館の展示物の触図化に取り組んでおり、いくつかの触図が廊下に掲示されていた。

(3) XML 化作業 既存の雑誌・書籍や文書などの媒体を XML 形式に変換する作業である。様々な分野のリソースに対応するため数学や音楽などのエキスパートが従事している。雑誌を XML 化する作業のデモを見せてもらった。雑誌の書籍情報と本文にレベル付けやリンクの付加を行い XML 形式に変換する。その後は目的に応じた出力が行える。例えば音声形式を指定すると、雑誌の内容が合成音声による音声データで作成される。XML 形式にしてから作成すると、自動化によって既存の方法より数倍のスピードで作業が終了するうえ、ミスが減り効率的な作業が実現できるという。ちなみに、この見学ツアーには、香港盲人補導会 (The Hong Kong Society for the Blind) の職員 3 人が一緒に参加したが、同会では現在、文書の XML 化を検討しており、ここでの製作環境に強い関心を示していた。これまで見てきた各国の視覚障害者施設のうちで、本施設が最も作業の自動化が進んでいるという印象を受けたようだった。

(4) 複製の作成 雑誌・書籍の印刷作業である。点字出力の作業場では、工場を思わせる吹き抜けの広い場所に、多数の大掛かりな機器を備えていた。大量の点字印刷を行うため、大きいサイズのままの原紙を購入して、裁断機で適切なサイズに切って使いコストを抑えているという。また、施設内の各部署からの文書は、ネットワークを介してここへ送られ、施設全体の点字出力を一斉に行う仕組みになっていた。同じ場所に、返却された録音図書 CD が山のように積まれていた。録音図書 CD の作成もやはり自動化されており、CD 作成ロボットが 14 台稼働している。データ書き込みは日本製、ロボットアームは米国製、ラベル作成は仏国製と、各国の製品を組み合わせでシステムを構築していた。職員の帰宅後も稼働し続け毎日 10,000 冊分の CD が作成されるという。CD には作成された日付・時間・ロボットの番号などが書き込まれるため、万一、エラーを含む CD が発生した場合にもシステムを特定することができるという。

施設全体を通して、機器やネットワークによって実現している作業の自動化には眼を見張るものがあった。

3 ワークショップ

講演・発表に先駆けて三つのワークショップが開催された。著者が参加したのは「触図の世界への入門」というコースで、11人の参加者の出身国は英国、ドイツ、スウェーデン、フィンランド、南アフリカ、米国、日本と、本会議の国際性を表しているかのようであった。講師はRNIBで19年に渡り触図製作に携わるスー・キング(Sue King)氏。テキストを用いず口頭による説明で、参加者の手作業と思考を重視した実習であった。

眼を閉じてサーモフォームの触図を触るという最初の作業では、切手・便箋・封筒という単純な形のアイテムが並んだ触図より、警棒をにぎった警察官という比較的複雑な触図のほうが図の内容を理解しやすかった。構成する図形が単純なほど図全体の意味が把握しにくい場合があることを示唆する実習であった。

基本図形に分解された図を、記憶を頼りに並べ直して元の図を完成させるという実習では、なかなかうまくできず、普段見慣れた図でも各パーツを意識していないことを痛感した。逆に、触覚では各パーツを触っていき全体を把握するため、全盲の参加者は比較的容易に図を完成させた。視覚と触覚では、図を理解するプロセスが異なることを実感した。

最後は、RNIBで製作された、試作段階と最終段階の触図を比較して、間違い探しのよう修正箇所を見つける作業だった。14箇所の修正を一つ見つけるたび、わかりやすさのための工夫に気づかされた。他にも様々な方法で触覚の特性を体験しながら、楽しく触図製作に関する理解を深めることができた。

4 講演・発表

ワークショップも含めた会議の参加人数は、250人以上だった。参加者名簿によると、24カ国以上から参加し、発表件数は33件であった。そのうち日本からの参加者は10人、発表は5件だった。開会式では、RNIBのステイブン・キング(Stephen King)氏の開会の挨拶に続き、3人の講演があった。

RNIBのサラ・モーリー・ウィルキンス(Sarah Morley Wilkins)氏は、前回2005年の開催から3年がたち、その後の触図における発展を聞くことが楽しみであるとして、今

回の会議のトピックとしてイメージの「選択」「デザイン」「運用」を挙げた。具体的には、使用目的やユーザの知識・リテラシーによってどのような原図を選択するか、製作過程で触図の素材、製作のガイドライン、ユーザの知覚・情報処理能力をどのように反映させるか、携帯性、入手方法、評価のフィードバックを含めて製作した触図をどのように運用するか、という点について本会議で議論されることを期待していた。

2番目の講演は北米点字委員会（Braille Authority of North America）のルシアン・ハステイ（Lucia Hasty）氏によるもので、北米の触図ガイドライン作成の進行状況について説明した。1992年の研究段階から開始したガイドライン作成は、2008年にはドラフトの公開とレビューの段階を迎え、翌年、正式な文書が策定される予定である。レビューへの積極的な参加を呼びかけていた。

開会式最後の講演者である英国盲人コンピュータ協会（British Computer Association for the Blind）のマイク・タウンSEND（Mike Townsend）氏は、本人の体験を元に視力を失った後に絵や図に再び触れるようになるまでの過程を語った。その中で、特に盲児の空間認識能力を育てるための工夫が重要であることを強調した。

一般講演で出席できた発表をいくつか紹介する。日本からの発表としては、筑波大学の鳥山由子氏の講演があった。生物の授業を例に、視覚障害の生徒にとって実物に触ることの重要性について説明があった。盲学校における解剖実習の写真が提示され、会場の高い関心を呼んだ。実物に触る実習は時間がかかるためカリキュラムをこなすのは厳しくないか、などの質問があがった。また、日本点字図書館の和田勉氏の発表では、日本で普及している触知案内図の紹介があった。点字の上下が逆に設置されている例は会場の笑いを誘った。JIS T 0922 で定められている基礎データの評価実験の結果報告に対して、健常者でアイマスクをして実験しているが、健常者と盲人の認知は違うのでは、といった質問があがった。

触図の理解に関して、触覚における知覚と認知に着目した発表があった。現実のモノに触れるときは、形状、重さ、テクスチャなど多くの知覚情報によってそれが何かを把握（認知）することは容易だが、触図の場合は知覚情報が少ないため認知が難しいことを指摘。例としてあげたパイナップルを会場で回覧して食べてもらうという、味覚にも訴える発表であった。心理学実験を伴う発表では、立体物の感じ方が盲人と晴眼者、大人と子供ではどのように異なるかという実験の報告があった。晴眼児より盲児のほうが成績が良いことは予想通りだが、予想に反して子供より大人のほうが成績が良かったと

いう。大人は考えながらシステムティックに触るためだろうと考察していた。会場からは、立体模型と2次元の触図では結果が異なるかもしれないという指摘があった。

RNIBからは、ロンドンの地下鉄駅構内の触地図を製作するプロジェクトに関する発表があった（章表紙の写真）。設計図の青写真を入手することから始め、複雑に階層化された構内の触図を製作するため時間を費やした。製作した図は広くユーザに行き渡るように、駅やRNIB、点字図書館での配布に努め、地下鉄の職員への啓発活動や、テレビ・ラジオを利用した大掛かりなプロモーションも行った。普及後は、何十人もの評価者にインタビューを行った。旅行前に準備がしやすかった、使い慣れた駅でも知識が深まった、今までは使いやすい駅を選んで遠回りしていたがどの駅でもためらわず使えるようになった、など反応は概ね良かったという。製作された触地図が展示されていたが、各フロアの移動方法を簡略化して描く方法などの工夫が見られた。

5 展 示

企業・団体による33件の展示があった。大きさを眼をひいたのは、英国ローランド社によるVersaUV LEC-300。30インチサイズの紙まで印刷可能な大判のUVインクジェットプリンタで、いくつもの階層でUVインクを重ねていくため印刷に30分かかるとのことだった。スペインの盲人協会（ONCE）は、新規に出版した大陸の触地図を展示（章表紙の写真）。カラフルな触地図には点字と墨字の略字による国名が付され、各地図には地図の使い方と国情報が掲載された冊子が付属する。英国盲人カレッジ（The Royal National College for the Blind）からは、触図に触れた部分から音声情報が提示される製品T3が展示され、参加者は用意されたサンプルを自由に試すことができた。フィンランドの若いデザイナーによるグループKERHO Designからは、陶製のタイルによる触図の試作が展示され、手のひらサイズのタイルについての触図記号に触れると新しい触感が楽しめた。

6 触る絵本コンテスト

今回の会議の目玉の一つは、初めての企画である触る絵本コンテスト（Tactile Book Competition）だろう（章表紙の写真）。RNIBや企業、触図製作者がメンバーを構成するTactile Book Advancement Groupによって企画され、本会議で絵本の展示と参加者による投票の後、結果発表が行われた。

コンテストは6部門に分かれ、3歳から6歳向け、7歳から12歳向け、13歳以上、及び学習障害向け、視覚障害者による選択、本会議来場者の選択、一般の出版社による本でそれぞれ入賞作品が選ばれた。11カ国から17のエントリがあったが、触る絵本を出版している日本を含むいくつかの国からのエントリがなかったことを残念がっていた。審査の講評によると、年齢別に分けたのは、年齢相応の内容を期待していたためであり、13歳以上の部門に関わらず単純すぎるものなどは選ばれなかった。選ばれた作品は、様々なテクスチャに加えて音や匂いができるものもあり、創意工夫にあふれていた。

7 視察の成果

触図に関する国際会議に参加し、各国の参加者による研究発表を聴講した。教育、就労、生活など様々な場面での触図の活用について発表があった。触図のわかりやすさの向上は共通の課題であったが、地道な触知覚実験の研究が行われている一方で、北米などはガイドラインの制定によって、触図製作の標準化を進めつつあることがわかった。また、読み手の触読能力の向上を目指して、関連する触知覚に関する実験、教育方法の実践が発表されたが、触読能力の評価、触読の教育には多くの課題があることを実感した。さらに、触図を普及させるには、視覚障害者の生活に必要な触図の入手が随時可能な触図作成サービスなど、社会的環境の必要性を感じた。

ピーターバラのRNIBでは、点字・録音図書が大規模かつシステムティックに製作、配付されていた。一方で、触図製作の現場では、時間をかけた丁寧な手作業によるデザインの過程が見られ、触図製作の自動化の難しさが感じられた。

国際会議の参加とRNIBの見学を通して、触図というキーワードの下に集った世界各国からの参加者と、共通の関心と課題について議論を交わすことができたのはたいへん有意義だった。

会議の公式サイト <http://www.nctd.org.uk/conference/Conf2008/>

出典

本章は、以下の掲載原稿をもとに再構成した。

- 宮城愛美, 触図に関する国際会議“Tactile Graphics 2008,” 視覚障害, No.248, pp.28-37, January 2009.

第 12 章 触図ほかに関する文献のレビュー

Chapter 12: Literature Review of Tactile Graphics, etc.

あらまし 本研究を進めるにあたり、触図、地図・触地図、視覚障害者の歩行、支援技術、触覚の五つの分野にわたって研究論文・書籍を調査した。視覚障害者の歩行に関する「支援技術」として、本システム以前からいくつかの触地図自動作成システムの論文が発表されている。これらの研究の技術、課題を踏まえ、本システムは開発された。まず、触覚の知覚、認知に関する論文を講読し、触覚と視覚との特性の違いを明らかにしながら「触覚」について理解を深めた。次に、立体コピー・点図などの触図制作のノウハウは、具体的な数値を伴ってまとめられている「触図」の書籍や資料を読み進めた。また、触図の中でも「触地図」に特化して講読した書籍・論文には、読み手のニーズや経験、能力を考慮した触地図の作成方法、地図要素の表記方法が掲載されていた。これらの触図や触地図に関する情報を基に、本システムの触地図は描かれている。更に、「視覚障害者の歩行」で必要となる情報の調査結果が明らかになっており、触地図に盛り込む情報を判断する参考とした。

1 分野ごとの概要

1. 1 触図

点・線・面記号の種類など、立体コピーによる触図の制作方法については、スウェーデンで制作されたハンドブックに詳しい[1]。点図作成の研修会資料には、点図での記号やパターンの描き方が、具体的な数値を伴って解説されている[2]。

1. 2 地図・触地図

道に迷わないためには、地図を見ながら予測と確認を繰り返すことが重要である[3]。視覚障害者も触地図から様々な情報を得て、空間認知能力を獲得できるという結果がある[4]。一方で、より速く正確に読める触地図の開発と、使い方の教育が必要と示唆されている[5]。分かりやすい触地図を作るには、読み手のニーズ、経験・知識、能力の考慮と、触知覚を考慮した地図要素のデザインが必要であると解説している[6]。

1. 3 視覚障害者の歩行・生活

視覚障害者は歩行時にルート情報、現在地の情報、駅やその他の施設に関する情報を利用していること[7][8]、地図情報に加えて周辺の変化する情報が必要なこと[9]が調査から明らかになっている。また、触地図が利用される一つの重要な場面である高等教育における視覚障害学生の修学状況の調査結果が明らかになっている[10]。

1. 4 支援技術

触図自動作成システムとして、TMAP (Tactile Map Automated Production) の開発の詳細[11]と音声化[12]、TGA (Tactile Graphics Assistant) の準備段階として触地図作成の作業の分類[13]と触図化の手法[14]、ベクタ形式からの触図作成システム[15]の3グループの論文がある。更に、視覚障害者向け移動支援機器の開発と評価のためのプロトコルが開発されている[16]。また、触覚マウスで仮想地図を読む技術が発表されている[17]。

1. 5 触知覚

視覚との比較による触覚の特徴について実験結果が解説されている[18]。また、視覚障害児の触察力を評価するテストの開発[19]、触知案内図で用いられるドットパターン[20]およびストライプパターン[21]の識別特性に関する論文が発表されている。

2 文献ごとの概要

2. 1 触図

[1] Yvonne Eriksson and Monica Strucel, “A guide to the Production of tactile graphics on swellpaper,” AB PP Print, Stockholm, 1995.

立体コピー触図で使われる点・線・面記号の種類を示すハンドブック。単純化の方法、レイアウトの方法も示す。触図を作るときは、何を示すか、なぜそれを示すかを考えなくてはならない。伝えたい内容以外の要素を削除し、できるだけ単純化する。グラフは表や言葉で表せるが、触地図は触図以外の方法では伝えきれない。

[2] 加藤利和, 山本宗雄, “筑波技術大学 情報・理数点訳ネットワーク 点字図書用図表の作成技法研修会—手で読む図表の作り方(初歩から実践まで)—”, 筑波技術大学, つくば, 2007.

実際の研修会で使用されたテキスト。触読の特性は、情報が細切れなこと(現れては消える1cm×1cmの情報の細切れ)、全体把握に時間がかかること(簡単な図で5～10分、複雑な図では20～30分)、立体視・遠近感が困難なこと(視覚のように自然に学習できないため)。これらを踏まえた点図作成の方法を具体的に述べている。

2. 2 地図・触地図

[3] 村越真, “地図が読めればもう迷わない”, 岩波書店, 東京, 2004.

オリエンテーリングの上級者と初級者の違いを調べるため、被験者に地図を見せ、目的地までの情報を書き出させた。初級者はルート上の手順情報を書き出し、上級者はどこどこに行くと何が見えるはず、という記述が多かった。つまり、常に予測とその確認を繰り返している。事前の地図読みでは、道順だけでなく、途中の要所要所で何が見えるかを予測しておくことが重要。

[4] Simon Ungar, Mark Blades and Christopher Spencer, The role of tactile maps in mobility training, British Journal of Visual Impairment, Vol.11, No.3, pp.59-61, 1993.

触地図は、視覚障害児が環境の中で道を探し、空間応力を獲得するのに役立つ。視覚障害児は地図から情報を読み取るのに様々な戦略を用いる。そのうちいくつかは、それ以外のものより有効である。単純な戦略を訓練することで、視覚障害児の地図活用能力

を高めることができる。

[5] Yvonne Eriksson, Gunnar Jansson and Monica Strucel, "Tactile maps: Guidelines for the production of maps for the visually impaired," The Swedish Library of Talking Books and Braille, Enskede, 2003.

触地図は特徴を強調した単純化が不可欠。利用者のニーズが触地図制作の開始点である。触地図で使用すべき線の太さや記号を決めることはできないが、線の違いを判別するには線種や幅を変えるべきという提言はできる。読み手に役立つ触地図を目指すには(1)より短い時間で、より正確に読むことができるような、分かりやすい触地図の開発、(2)読み手の能力を向上させる教育方法の開発、の両側面の研究が必要である。

[6] Polly K. Edman, "Tactile Graphics," AFB Press, New York, 1992.

・触地図の作成 (Chapter 6 Maps, pp.193-202)

視覚障害者に分かりやすい地図を作るには、読み手個人のニーズ、背景となる経験・知識、能力を考慮する必要がある。効果的な地図の触察の第1段階はオリエンテーション：タイトル、見出し、スケール、文字の向きなどを確認。第2段階は全体の予備的スキャン：地図の大きさ、記号の種類・数・位置、区切られた場所の形状の把握。

・触地図を読み取る訓練 (Chapter 6 Maps, pp.203-212)

レリーフマップを認識・理解する能力は自然に身に付くものではない。その要素を認識・理解できるように練習する。晴眼の子どもが知っているような一般的な地理的要素を視覚障害児は知らないことがある(練習方法の紹介)。記号の標準化については多くの国で長年議論されたが、国内での標準化も難しい状況(記号の種類を紹介)。

・線、面の描き方 (Chapter 6 Maps, pp.212-227)

線は位置と方向を表すが、線幅は実際の道路の幅を表さない。線の種類には、実線、点線、破線、細い、太い、なめらか、粗い、単線、複線などさまざま。用途上、構造線(物体の形、国の形など)、重要な線(サイズ、テクスチャ)、情報線(引き出し線や方向を表す線)がある。面記号は地図上で、領域の形、大きさ、位置を表す。

- ・パターン、テクスチャの使い方 (Chapter 6 Maps, pp.227-239)

パターンとテクスチャの作成と標準化。1965年のスカンジナビア地図委員会で、視覚障害者のための地図を標準化する試みがあったが、海面からの高さを4段階で異なるテクスチャによって表現し、複雑になり過ぎた。一つの地図に複数のテクスチャを使用するよりは、一つのテクスチャを持つ複数の地図を作ったほうがよい。

- ・触地図の要素の表し方 (Chapter 6 Maps, pp. 244-250)

点の大きさで都市の規模をあらわす手法はレリーフ地図では使えない。Nordic Atlas for Blindでは形状で区別した。北を示す方法には、地図の北枠を破線・点線で表わすなどがあるが決定的な方法ではない。タイトルを配置する位置は国ごとに違うが、一貫性が重要。スケールは分数と触察できる線で表す。

- ・触地図のラベルの表し方 (Chapter 6 Maps, pp. 251-254)

ラベルは短い説明、キーとなる単語、名前、1文字、略語、数字からなる。記号や領域を読み取る妨げにならないように配置しなければならない。国や街、河川の名前は1~2文字で略記した方が、番号を振ってあるより使いやすい。ラベルを追加して地図が混み合ってきた時には、縮尺を上げる方法がある。

- ・触地図の凡例の表し方 (Chapter 6 Maps, pp. 255-262)

凡例は地図上の情報を読み解く鍵である。標準的な凡例の形式は、説明対象の地図のタイトルを初めに記し、左に記号を置き、その右に点字で説明を付ける。凡例は地図とは別のシートに配置する。重ね合わせシートに格子を印刷する方法もある。下の地図も触れて確かめられ、基本地図をシンプルにできる。

- ・触地図の種類と含まれる情報 (Chapter 6 Maps, pp. 262-271)

移動地図は「安全に歩くための地図」とも呼ばれ、含まれる情報の詳細さと、各項目へのラベルの必要性から、大きい縮尺で作成される。作成前には、利用者の期待する内容の確認、利用者の単独歩行の能力と触地図を読む能力の確認、元になる原図を探すことが重要である。道路表面の情報や、道路上の障害物に関する情報も必要である。

2. 3 視覚障害者の歩行・生活

[7] 萩森奈生子, 山本利和, 視覚障害者の歩行と空間認知に関する調査(1) 歩行訓練と移動の手がかり, 視覚障害リハビリテーション, No.63, pp.15-33, 2006.

視覚障害者へのインタビュー調査から、移動の手がかり、移動しやすい環境を探る。目的地（未知の場所）までの手がかりとして、現在（地）の情報：29人（69.4%）、ルート：24人（66.7%）、駅やその他：18人（50.0%）距離：17人（47.2%）、時間：16人（44.4%）、交通機関の知識：11人（30.6%）、方向：10人（27.8%）が使われている。既知／未知にかかわらず、ルート、現在の情報、駅やその他に関する情報が上位だった。

[8] 萩森奈生子, 山本利和, 視覚障害者の歩行と空間認知に関する調査(2) 移動のしやすい環境, 視覚障害リハビリテーション, No.64, pp.47-65, 2006.

前稿に引き続き、視覚障害者へのインタビュー調査から、移動の手がかり、移動しやすい環境を探る。道に迷った際の対処方法は、通行人に声を掛けた：21人（70.0%）、来た道に戻った：4人（13.3%）、行き先に連絡した：2人（6.7%）。対処後は1人で歩いたが26人（86.7%）であった。駅におけるサービスは、駅員の手引きと点字ブロックは90%以上の回答者が知っており、50%以上が利用していた。

[9] 山本利和, 視覚障害者の白杖歩行に関わる2種類の情報, 大阪教育大学紀要 第IV部門, Vo.48, No.2, pp.359-373, 2000.

視覚障害者の白杖歩行に関わる情報は、地図情報（移動経路に関する静的情報）と基礎情報（時々刻々と変化する情報）の2種類。結論は次の4点。(1)8本以上の通路からなる経路の学習は困難。(2)地下街での交差点発見は地上よりも困難。(3)場所に応じた自動的な基礎情報の提供が好まれる。(4)より多くの危険告知の基礎情報が必要。

[10] Gemma Gray and Sarah Morley Wilkins, A snapshot of 2003-4: Blind and partially sighted students in higher education in England and Northern Ireland, British Journal of Visual Impairment, Vol.23, No.1, pp.4-10, 2005.

本調査は、UCAS（University and College Admission Services）と各大学に対して視覚障害学生が必要な支援に関する情報を提供する目的で実施。弱視学生と全盲の学生の比率や、全盲学生に対する特別な支援の必要性が明らかになった。専攻に関する調査結果は、

必要な教材の把握や、修学が困難な分野の関する対策に役立てられると思われる。

2. 4 支援技術

[11] Joshua A. Miele and James R. Marston, Tactile map automated production (TMAP): Project update and research summary, Proceedings of the International Conference on Technology and Persons with Disabilities, Los Angeles, March 2005.

TMAP (Tactile Map Automated Production) は Web ベースのアプリケーションで、短時間で米国中の触地図を作成可能。教育、歩行指導、レジャーのほかに、視覚障害者の空間認知に関する研究でも使用。元データは米国統計局の TIGER。米国内の道路と重要なランドマークの正確な位置情報を持っており、無料で使える。登録利用者は好みのブラウザでサイトにアクセス可能。

[12] Joshua A. Miele, Steven Landau and Deborah Gilden, Talking TMAP: Automated generation of audio-tactile maps using Smith-Kettlewell's TMAP software, British Journal of Visual Impairment, Vol.24, No.2, pp.93-100, 2006.

触地図の作製では点字の貼り付けや凡例が必要で煩雑だった。音声・音響付き地図でこの問題を解決する。TMAP は GIS、Web、触図、立体コピー技術などを統合して、視覚障害者が独力で道路地図を作れるシステムである。Tactile GUI を備えた TTT (Talking Tactile Tablet) と組み合わせることにより、音声案内をする Talking TMAP が実現される。

[13] Richard E. Ladner, et al., Automating tactile graphics translation, ASSETS'05 Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp.150-157, 2005.

触図製作のスペシャリストの作業を紹介し、現在の製作を効率化するための自動化システムを提案する。自動化の方法は、イメージの類型化、区域化、単純化、配置からなる。個別のコンポーネントが完成した後、1冊の書籍のバッチ変換と個別図版の変換の両方に対応するワークフローとユーザインタフェースを設計予定。

[14] Chandrika Jayant, Matt Renzelmann, Dann Wen, Satria Krisnandi, Richard Landner, and Dan Comden, Automated tactile graphics translation: In the field, ASSETS'07 Proceedings of

the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp.75-82, 2007.

視覚障害者の理工系就学の困難の主たる原因は、教科書の特に図にある。TGA (the Tactile Graphics Assistant) で触図作成を支援し、この2年で実践段階に入った。処理の流れは、前処理としてスキャン画像のノイズ除去、画像の分類後、TGA を使用する。文字認識と点字化を行い、サイズ調整・イメージ単純化を施して、最終出力を行う。

[15] Stephen E. Krufka and Kenneth E. Barner, Automatic production of tactile graphics from scalable vector graphics, ASSETS'05 Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp.166-172, 2005.

近年ウェブでも多用される VG (Vector Graphics) を触図に変換する。以前の研究で境界の検出と凸線化の方法を調査した。このアイデアを応用し、VG 中の重要な輪郭線を強調することを試みる。重要な輪郭線の検出は VG の階層構造を用いて行う。タイガー一点字プリンタで重要な線を高く、詳細な線を低く出力する。

[16] Else M. Havik, Frank J. J. M. Steyvers, Hanneke van der Velde, J. Christiaan Pinkster, and Aart C. Kooijman, Design and evaluation of a protocol to assess electronic travel aids for persons who are visually impaired, Journal of Visual Impairment & Blindness, Vol.104, No.2, pp.84-94, 2010.

視覚障害者向けの電子移動機器を開発・評価するためのプロトコルを事前評価した。Humanware 社の Trekker を 20 人の視覚障害者に 6 週間使用してもらい、使用に適したユーザが明らかになった。機器の有効性は、利用者が個別に利用できる技能と、利用者の移動の問題の減少を計測することによって評価される必要がある。

[17] Gunnar Jansson, Imre Juhasz and Arina Cammilton, Reading virtual maps with a haptic mouse: Effect of some modifications of the tactile and audio-tactile information, British Journal of Visual Impairment, Vol.24, No.2, pp.60-66, 2006.

触覚マウス VTPlayer で仮想地図を触読する可能性を探る。(1)領域 (米国の各州) 内のテクスチャ、(2)触覚および聴覚情報の関係、についてソフトウェアの改善を行った。VTPlayer などの触覚マウスは、ソフトウェアを触覚用に修正することで、視覚を使わな

い仮想地図の触読に有効となる可能性がある。

2. 5 触知覚

[18] Morton A. Heller and William Schiff, "The Psychology of Touch," Psychology Press, London, 1991.

・盲人の触覚感覚 (Chapter 10 Haptic Perception in Blind People, pp.239-261)

空間および触覚に関する技能は個人によって異なり、移動体験の乏しさのため、複雑な空間座標系を築きにくい場合もある。触覚は視覚より情報の収集に時間がかかるため、記憶の負荷が高くなることがある。触覚感覚に視覚体験は必ずしも必要ではなく、盲人が触覚感覚に優れていることも多い。

・盲人の触図の理解 (Chapter 11 Tactile Pictures, pp.263-270)

絵を見たことのない人にとって、絵とはどのような意味を持つのか？ 視覚と触覚では、同じレイアウトの絵でも情報を取得する時間が異なるため、レリーフの構成規則は基本的に異なる。絵をうまく描けない盲人が多いが、上手な盲人もいる。絵は各国共通だが理解するには時間がかかる。しかし、時間をかければ理解することができる。線によって、描かれた前景と背景は触覚でも視覚と同じ効果をもたらすのか？ 実験では、盲人が前景と背景の関係を知覚していた。

[19] Soledad Ballesteros, Dolores Bardisa, Susanna Millar and Jose M. Reales, The haptic test battery: A new instrument to test tactual abilities in blind and visually impaired and sighted children, British Journal of Visual Impairment, Vol.23, No.1, pp.11-24, 2005.

視覚障害児の能動的触察力を評価するテストバッテリーを開発した。テストの評価には119人(視覚障害児59人、晴眼児60人)晴眼児の年齢、性別、社会的な身分は障害児に合わせた。このテストバッテリーの信頼性、妥当性、年齢・視力と成績の関係を示すことと、テストの簡素化手法を探ることが本研究の目的である。

[20] 土井幸輝, 和田勉, 片桐麻優, 高瀬翔, 植松美幸, 藤本浩志, 佐川賢, 篠原正美, 触知案内図のストライプパターンの粗密感覚特性及び識別特性の評価, 第33回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp.105-108, 2007.

触知案内図の表示法に関する JIS では、ドットパターンの事例はあるが、実用性の高いストライプパターン等に触れられていない。指先でのストライプパターンの粗密感覚特性と識別特性を明らかにするため、様々な線間隔を備えたストライプパターンのテストピースを用いて線間隔と粗密感覚の関係を系列カテゴリ法により検証した。

[21] 土井幸輝, 天野真衣, 藤本浩志, 和田勉, 触知案内図に用いられるドットパターンの粗密感覚特性に関する研究, 第 31 回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp.107-110, 2005.

触知案内図上でドットパターンが多く利用されているが、点間隔と指先での粗密感覚の関係が明らかになっていない。指先でのドットパターンの粗密感覚特性を明らかにすることを目的として、様々な点間隔を備えたドットパターンのテストピースを用いて点間隔と粗密感覚の関係を系列カテゴリ法により検証した。

平成 20 年度～平成 22 年度
科学研究費補助金（基盤研究（B））研究成果報告書
課題名「触知しやすい触図作成支援システムの開発に関する研究」
課題番号 20300200

触地図自動作成システムの開発に関する研究

発行 平成 23 年 1 月 12 日
研究代表者 渡辺 哲也
新潟大学 工学部 福祉人間工学科
〒950-2181
新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地
