

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

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^{††††}

[†] 新潟大学大学院自然科学研究科 〒 950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050

^{††} 大学入試センター 〒 153-8501 東京都目黒区駒場 2-19-23

^{†††} 筑波技術大学 〒 305-8521 茨城県つくば市春日 4-12-7

^{††††} 国立特別支援教育総合研究所 〒 293-8585 神奈川県横須賀市野比 5-1-1

E-mail: †f10c125j@mail.cc.niigata-u.ac.jp

あらまし 触地図自動作成システムは、視覚障害者自身がスクリーンリーダを使って、任意の地域の触地図を作成できるシステムである。これまでのシステムは立体コピー現像機を使って触地図を生成していたが、視覚障害者の要望に応じて、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。点字プリンタで作成する触地図、すなわち点図触地図として、点字プリンタに直接出力する方法と、EDEL ファイルを生成し点字プリンタに出力する方法の 2 種類の作成方法を実現した。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について意見を募りながら、システムの改良を進めている。

キーワード 視覚障害者, 触地図, 点字プリンタ, EDEL

Map Embossing Function in Tactile Map Automatic Creating System

Ken WATANABE[†], Tetsuya WATANABE[†], George AKIYAMA[†], Toshimitsu YAMAGUCHI^{††},
Kazunori MINATANI^{†††}, Manabi MIYAGI^{††††}, and Susumu OOUCHI^{††††}

[†] Graduate School of Science and Technology, University of Niigata Ikarashi-2 8050, Nishi-ku, Niigata-shi,
Niigata, 950-2181 Japan

^{††} National Center for University Entrance Examination Komaba 2-19-23, Meguro-ku, Tokyo, 153-8501
Japan

^{†††} Tsukuba University of Technology Kasuga 4-12-7, Tsukuba, Ibaraki, 305-8521 Japan

^{††††} National Institute of Special Needs Education Nobi 5-1-1, Yokosuka, Kanagawa, 239-0841 Japan

E-mail: †f10c125j@mail.cc.niigata-u.ac.jp

Abstract We are developing the Tactile Automatic Creation System (TMACS) which enables blind persons to produce tactile maps with screen readers. The current system produces tactile maps on capsule paper. According to the request of blind persons, we started developing programs for printing tactile maps with the embosser. There are two methods for producing embossed tactile maps: one is to output tactile maps directly to the embosser and the other is to create EDEL files. We held a workshop for blind persons and asked the participants the usability of tactile maps produced with our new programs.

Key words Blind Persons, Tactile Maps, Braille Embossers, EDEL

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ムフォーム、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（晴眼者）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工程を遂行できるシステムが求められる。

私たちが現在、開発している触地図自動作成システム (Tac-

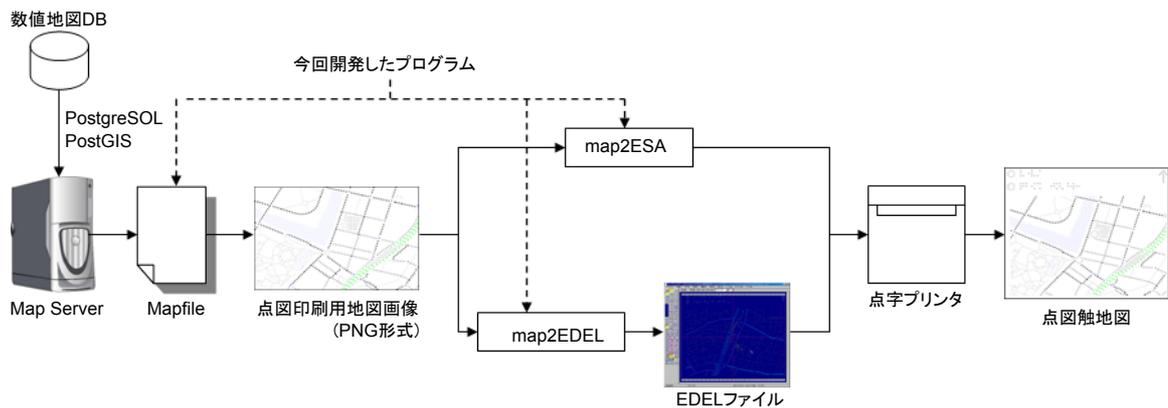


図 1 システム構成

tile Map Automatic Creating System : TMACS) は、視覚障害者自身が操作できる Web アプリケーションである [1]。Web ページ上で任意の地点の住所を入力すると触地図の原図データが作成される。これを一般のプリンタでマイクロカプセルペーパーという特殊な用紙に印刷し、更に立体コピー現像機にかけることで触地図が生成される。

このシステムの操作性と、作成した地図の使い勝手を評価してもらうため、視覚障害者向けのワークショップを開催したところ、立体コピー機で作成された触地図だけでなく、点字プリンタで作成された触地図も触りたいという意見が出た。点図は点字教科書や教材に古くから活用されており、先天性の視覚障害者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おり、触地図を普及させやすい。このような状況に鑑み、触地図の普及のためには点図による触地図の作成も重要だと考え、これを実現するソフトの開発に取り組むことにした。

2. 点図による触地図の要件

視覚障害者にとって分かりやすい触図/触地図を作るための指針やガイドラインが、提案されている [2],[3]。図中で使うべき点・線・面の種類や利用できる数、寸法は、立体コピーの触図/触地図と一致する部分もあれば、そうでない部分もある。ここでは、点図作成時の留意点を、文献を元にまとめる。

2.1 全体方針

表示物は、できるだけシンプルにする。その図の目的を達成するために必要な情報だけを含める。

ルートマップという利用を目的として、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を含めることとする。鉄道のうち地下鉄は、道路を優先するため表示していない。また、地上にある道路、鉄道を優先して表示しているため、高架の道路、鉄道は表示しない。

2.2 各種記号

触覚による識別性を考慮して、使用する点記号、線記号、面記号は数種類程度に留める。

(1) 点記号

点記号とは、ある 1 点を表すランドマークのことである。

点字プリンタによる点記号の表現において、点の連続で表し

たの角は、触覚上は不鮮明でとの区別ができない人も少なくない。そのため、誰にでも明瞭に識別できるというレベルでは、識別可能な点記号は、 \circ 、 \square 、 \times の3種類しかない。現バージョンでは、出発地・目的地、信号をの点記号を使用して表すことにする。

(2) 線記号

線記号を用いて表示しているのは、道路、鉄道である。

今回開発に使用した点字プリンタ ESA 721 Ver '95 は大・中・小の3種類の点を打ち分けることができる(3章参照)。3種類それぞれの点の並びで道路と鉄道を表現し分けることにする。

数 mm 間隔が違う点線がある場合、晴眼者が目で見てわかるような点間隔であっても、視覚障害者が手で触って違いを識別することは困難である。触覚上、点間約 3.8mm 以上の点の連続は点線であると認識できるが、点間約 2mm 以下の点の連続は実線に感じられる [2]。大・中・小の点の大きさが違う点線それぞれについて、視覚障害者が点線であると認識できる点間約 3.8mm 以上の線の中から 1 種類、実線であると認識できる点間約 2mm 以下の線の中から 1 種類を使用することにする。

(3) 面記号

面記号とは、ある領域を表すランドマークのことである。

触覚上、面の区別は付きにくい。現バージョンでは、駅、出発地・目的地の建築物を、小点を使って数種類のペイントパターンで面を表すことにする。

2.3 記号の重なり

出発地と目的地の記号と鉄道の記号は、道路より優先して前面に表示する。そこで、これらを道路から弁別しやすくするため、出発地と目的地の記号と鉄道の記号の周囲に 2~3mm 程度の空隙を設ける [4]。

3. システムの開発

3.1 概要

現在、点図触地図作成システムは以下のプログラムから構成されている。その動作概要を説明する。システムの構成を図 1 に示す。

(1) Mapfile

Scalable Vector Graphics (SVG) で表されている点、線、面

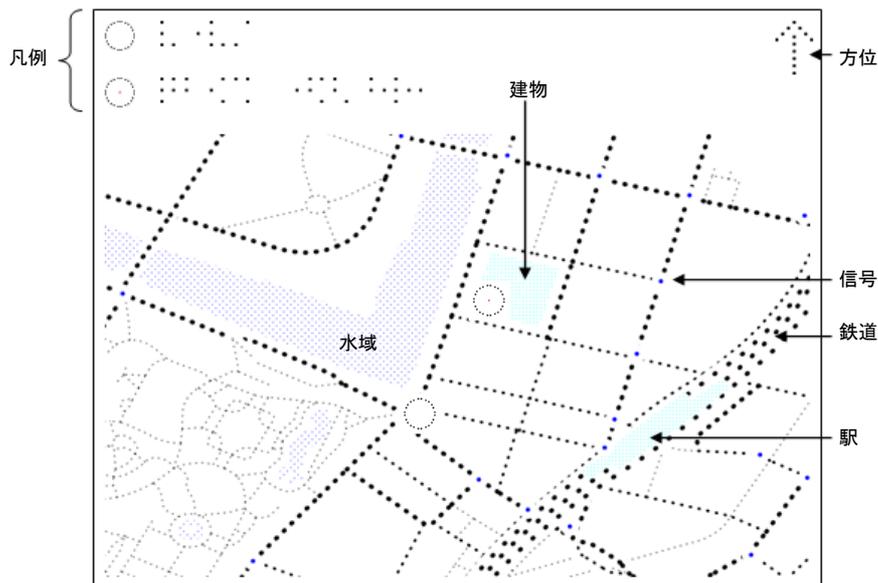


図 2 点図触地図の例 (日比谷交差点から帝国劇場)

の数値情報を画像データに変換するため MapServer 5.4.2 を使用した。その機能を用いて、緯度と経度のデータをもとに、目的地と出発地の周囲の Mapfile を作成している。Mapfile とは、どのようなサイズの地図にするか、どのレイヤを表示するかなどを設定しているテキストファイルである。作成した Mapfile から必要な情報を読み取って解析し、点図印刷用地図画像を生成している。生成された点図印刷用地図画像 (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 値を変えて点の色分けをしている。また、レンダリングの際には、出発地と目的地の中間地点が点図印刷用地図画像の中心に来るように調整する。

(2) 点図触地図出力プログラム (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プログラムである (1) で生成された点図印刷用地図画像を読み込み、その画像の RGB を解析する。解析した RGB の値で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)、方位記号のレイアウトを設定して、点字プリンタに出力している。

(3) 点字プリンタ

株式会社ジェイ・ティ・アールの ESA 721 Ver '95 を使用した。これは点字と点図が印刷できる点字プリンタ・プロッタで、大・中・小 3 種の点による作図が可能である。それぞれの点の大きさは大点 1.7mm、中点 1.5mm、小点 0.8mm である [2]。ESA 721 は、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。ピッチ間隔は、用紙を縦に置いたとして、X 座標が 0.3454mm、Y 座標が 0.3757mm である。インターフェースは RS-232C である。

盲学校の多くが点字プリンタとして ESA 721 を利用していることを考慮して、このプリンタを使うことにした [5]。

(4) EDEL ファイル生成プログラム (map2EDEL)

点図触地図の EDEL ファイルを生成するプログラムを作成した。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。EDEL は点図作成・編集ソフトとして広く使われており、EDEL ファイル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、利用者の好みに合わせた編集もできる。

プログラムの動作の概要は (2) と同様で、点図印刷用地図画像の RGB を解析したのち、EDEL ファイルの形式に変換し、EDEL ファイルを生成している。

3.2 プログラムの開発

プログラムの開発には、Microsoft の Visual Studio 2003 .NET MFC を用いた。

地図の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 地図データ

地図データには、「マッフル 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、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。また、信号、バス停、公共施設など様々なランドマークが入っているので、触地図向けに表示内容を取舍選択できる。

4. 点図触地図の内容

点図触地図の内容を図 2 に示す。横置き用の紙の中央に触地図が描かれている。点図触地図の表示物を要素別に説明する。

(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

大点一つで表示し、その周りに余白を設けている。

(3) 鉄道

大点の点線で表している。ただし、幅 20m 以上の道路を表す大点の点線より、間隔を広くして区別している(点間約 4.5mm)。

(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(点間約 1.7mm)。

(5) 出発地・目的地

出発地、目的地を示す触知記号は、それぞれ中抜きの小点の丸印と、中点の入った小点の丸印で表している。

(6) 出発地・目的地の建築物、駅

建築物がある領域を、正方格子状に並んだ小点で埋めている(点間約 1.4mm)。

(7) 凡例、方位記号

用紙の左上に出発地と目的地の凡例、右上に小点の方位の記号を配置している。

5. 視覚障害者による評価

点図触地図を用いた点、線、面の識別性を調べるとともに全体的な触り心地についての課題などを探るため、視覚障害者向けのワークショップを開催した。

会場は、日本点字図書館(東京都新宿区)である。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。用意した点図触地図の場所は、高田馬場駅から日本点字図書館、筑波大学付属視覚特別支援学校周辺、四ツ谷駅から日本盲人職能開発センターの 3 種類である。

ワークショップの後の討論会にて、点図触地図の改良点について意見を聞いた。視覚障害のある参加者の意見を、内容に応じて項目を立てて整理した。

(1) 点図触地図に対する全体的な意見

必要でない情報が多い。出発地と目的地のルートだけの情報でよい。

(2) 道路

大点の点線と中点の点線の道路が区別しづらい。交通量が多い/少ないが重要な情報なので、道路は 2 種類でよい。非常に細い路地をわかりやすくしてほしい。

(3) 信号

もっとわかりやすい記号で表示してほしい。

(4) 鉄道

駅の出口を示してほしい。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。鉄道情報はそれほど重要ではない。)

(5) ランドマーク

立体コピーの触地図と同様 [6] に、コンビニ、バス停などのランドマークを表示してほしい。

(6) ルート検索機能

出発地から目的地までの最短ルートを見つけ、そのルートを矢印で表示してほしい。

(7) 縮尺

立体コピーの触地図と同様な縮尺を表示してほしい。

(8) 立体コピーの触地図との比較

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。

また、点図触地図と立体コピーの触地図の比較として以下の質問をした。(質問調査時：視覚障害者 6 名)

- どちらの地図が触りやすいか？
 - 点図触地図 3 名、立体コピーの触地図 3 名
- どちらが地図に情報を組み込みやすいか？
 - 点図触地図 3 名、立体コピーの触地図 3 名
- 自分で作ることができるのはどちらか？
 - 点図触地図 4 名、立体コピーの触地図 2 名

6. 今後の課題

評価意見をもとに今後の課題を以下の 4 点にまとめた。

(1) 記号の改良

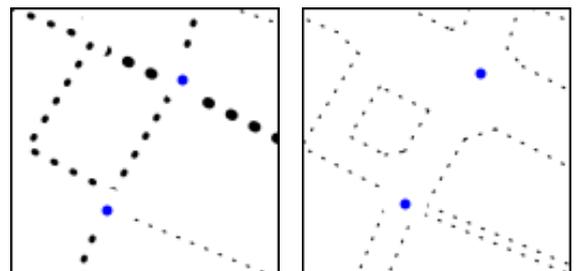
点図触地図内の記号が区別しづらい、発見しづらいことが問題とされた。特に多い意見は、道路の大点の点線と中点の点線の区別が付きにくいということだった。各記号の識別性を触知実験を通して確認していきたい。

(2) ランドマークの表記

立体コピーの触地図と同様、コンビニエンスストア、バス停などのランドマークを表記することが望まれている。立体コピーの触地図では、触地図内において数符なしの数字点字で表記され、別紙のランドマークリストで詳細な情報を提供している。点図触地図にランドマークを表記する場合も、同様な方法が考えられるが、数符なしの数字点字で表記する場合、他の記号と区別できないことが予測される。道路との干渉を最小限に抑えた記号を触知実験を通して検証していきたい。

(3) 道路縁情報を使った道路表現

現在の点図触地図は、道路中心線情報を使った 1 本の線で道路を表現している(図 3(a))。この表記方法で交差点を表すと、信号を見つけづらいという欠点がある。道路中心線情報に対して道路縁情報を使って 2 本の線で道路を表現すると、交差点の形状が把握できるので信号を見つけやすくなる(図 3(b))。ただし道路縁情報を使う場合は、道路中心線情報を使うのに比べて道路の情報が多くなるので、拡大率が高い場合にのみ道路縁情報で表示する方法が考えられる。



(a) 道路中心線情報を使った道路表現 (b) 道路縁情報を使った道路表現

図 3 道路表現方法の違い

(4) 点図触地図の自動生成

現在の点図触地図システムでは、点図印刷用地図画像を自ら作らなければならないため視覚障害者が使用するのは困難である。誰でも点図触地図が作れるように、Web ベースのアプリケーションを今後開発したい。具体的には、現在ある触地図自動作成システムに組み込み、点図出力・EDEL ファイル生成のチェックボックスにチェックを入れると、自動で点図触地図が作れるようにする。

これらの課題に一つずつ対応し、実用的なシステム作りを目指していく。

謝辞 本研究は科学研究費補助金（基盤研究 (B), 課題番号：20300200）により実施している。

文 献

- [1] 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, 信学技報, WIT2008-71, 2009.
- [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] 長尾博, 畑中滋美, パソコンで仕上げる点字の本&図形点訳 これなら教科書だって点訳できる, 有限会社読書工房, 東京, 2005.
- [4] Yvonne Eriksson and Monica Strucel, A guide to the Production of Tactile Graphics on Swellpaper, AB PP Print, Stockholm, 1995.
- [5] 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紀要, vol.31, pp.113-124, 2004.
- [6] 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, 2009 年度 HCG シンポジウム論文集, HCG2009-A6-4, 2009.