

触る星座早見盤と触地図作成システム

矢島正志、渡辺哲也(新潟大学)

新潟大学工学部福祉人間工学科の渡辺研究室では、図形情報の「可触化」、すなわち触図の作成を支援する研究に取り組んでいる。触図の作成は通常、手作業またはコンピュータの描画ソフトを使って行われる。この手法では、大量、かつ複雑なデータの触図を作るのに長い時間がかかり、骨の折れる作業となるため、供給される触図の数を簡単に増やすことはできない。そこで私たちは電子化された数値データを活用し、作図にコンピュータを活用することで、精密な触図を短時間で作成するシステムを各種開発してきた。これらのシステムによって、触地図、触知グラフ、そして触星図が(比較的)手軽に作れるようになった。このような研究成果のうち本稿では、触る星座早見盤と触地図作成システムを紹介する。

1. 触る星座早見盤

1.1. 開発の動機

星座早見盤は、日時を設定をすることによって、知りたい日時の星座を即座に確認することができる道具である。小型、安価で、入手しやすいことから星座を学習するための教材としてよく用いられる。

触星座自動作成システム[1]の開発のために関連文献を探していたところ、海外の Web サイトで、視覚障害者向けの触察できる星座早見盤の製作例を発見した[2]。しかし、この星座早見盤では、星と星座線の間隔が狭い、日付の線が不揃いであるなど、触察に適した仕様になっていないと思われた。そこで、日本語で利用できる触察しやすい星座早見盤を製作してみようと考えたのが、触る星座早見盤の開発のきっかけである。

1.2. 触る星座早見盤の特徴

早見盤を可触化するには立体コピーを用いた。触覚のみで日時の設定と星座の認識が行えるように、日時の目盛りの表示方法と、星座の表示方法を工夫した。触察しやすいように星座を大きくしたため、早見盤全体の大きさも一般的な星座早見盤の 1.5 倍程度となった(図 1-1)。

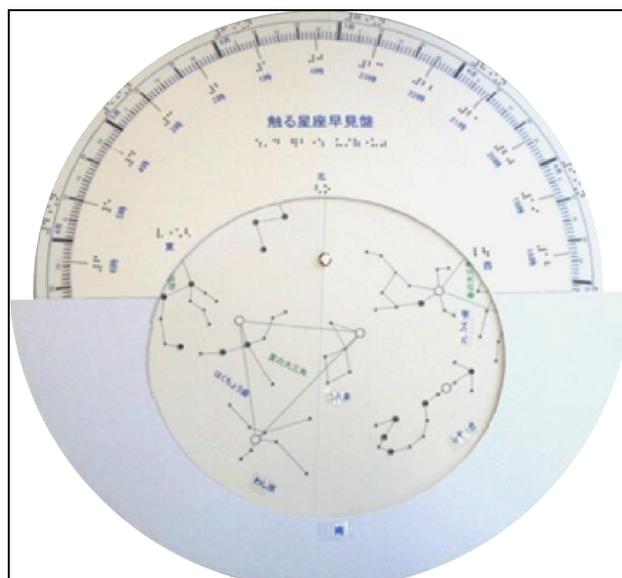


図 1-1 触る星座早見盤の外観

1.2.1. 日時の日盛りを表示方法

星座早見盤の利用では、日付目盛りと時刻目盛りを合わせることで、星空を観察したい日時を設定する。そこで、その日付と時刻の日盛りを可触化することで、触覚で観望日時を設定可能にした(図 1-2)。

触知可能な日付目盛りを何日ごとにするかを定めるために実験を行った[3]。実験では、触知可能な日付目盛りを1日ごと、2日ごと、5日ごととした3種類の早見盤を用意し、実験参加者に触覚のみで目盛りを合わせてもらい、これに要する時間と設定の誤差を計測した。その結果、可触可能な日付を5日ごととした早見盤において、最も正確、かつ速く設定できることがわかった。5日ごとの表示の場合、隣接する目盛りとの間隔が十分にあるため混同することがなく、また2日ごとの表示よりも数えるべき日付が少なかったことが理由と考えている。この実験結果にもとづいて、日付目盛りは5日おきに可触化することとした。

時刻目盛りについては、一般的な星座早見盤の表示に倣い、1時間ごとの目盛りを可触化した。

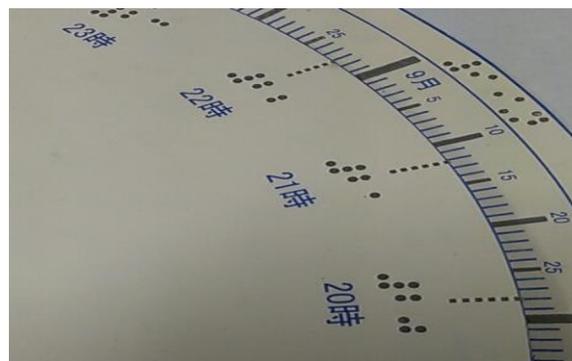


図 1-2 日時の日盛りの表示

1.2.2. 星座の表示方法

点の大きさ(直径)を変えることで星の等級の違いを表現する。様々な直径の点の組合せを触って、どちらが大きいかを実験参加者に答えてもらう実験の結果、直径が2mm異なると十分に識別できることが分かった[3]。立体コピーで十分に盛り上がる小さな点として直径2mmを設定した場合、これに対して直径4mmの点が識別可能であり、更に直径4mmの点に対して直径6mmの点が識別可能となる。これにもとづいて、1等星を直径6mmの点、2等星を直径4mmの点、3~5等星を直径2mmの点で表示することとした。更に、1等星を際立たせるため、1等星のみ中抜きの丸とし、ほかの等級の星は黒塗りの丸とした。

星座線は、触知可能だが、点とは感じない程度の細い線幅を試行錯誤的に求め、0.17mmとした。

星座の形を正確に認識できるように、星座の大きさを一般的な星座早見盤の1.5倍~2倍に拡大した。

星座が混み合うと各々の星座の形が触覚で分かりにくくなるので、88星座すべてを表示することはせず、数を限定することとした。今回製作した早見盤では、1等星を含む星座や、盲学校から要望のあった星座を優先的に表示した。具体的には次のような14星座を表示している:はくちょう座、わし座、こと座、オリオン座、こいぬ座、おおいぬ座、ペガサス座、しし座、うしかい座、おとめ座、さそり座、うお座、おひつじ座、カシオペア座。

立体コピーによる星座の表示例を図 1-3 に示す。

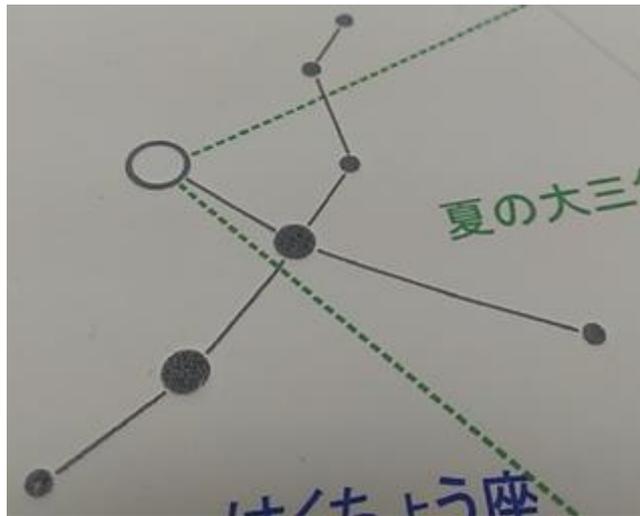


図 1-3 星座の表示(例:はくちょう座)

1.3. 普及

視覚障害者向け総合イベント「サイトワールド 2012」(2012 年 11 月 1 日～3 日)で、触る星座早見盤を初めて公開した。そこでは、うれしいことに、実に多くの人から好意的な反応が得られた。このイベント用に用意していた 10 枚の早見盤は、これを所望された来場者にその場ですべてお渡しした。足りない分はイベント終了後に新たに製作して送付した。

サイトワールド来場者からは、触る星座早見盤に対して次のような感想や意見を頂いた。

(1)星座に関して

星座の名前は知っていたが、形がわからなかったのでこういった物があるのはうれしい
星座の形を知ることができておもしろい

(2)普及に関して

盲学校で紹介したい
是非製品化してほしい
どこかの企業と共同で作っていく予定はあるか
晴眼者と視覚障害者の両方に楽しんでもらえると思う

(3)要望

説明書がほしい
星座の絵もあるとおもしろい
これらの意見をもとにさらに改善していきたいと思う。
サイトワールド以後も、いくつもの盲学校や施設に早見盤をお渡ししている。

1.4. 今後の予定

1.4.1. UVインク印刷を用いた星座早見盤

今回製作した星座早見盤では、可触化方法に立体コピーを用いている。立体コピーには手軽に作成できるという利点があるが、逆に、摩耗しやすいという問題もある。この問題を回避するため、耐久性の高いUVインク印刷を用いることを考えている(図 1-4)。



図 1-4 UV インク印刷による星座の表示(例:はくちょう座)

1.4.2. 星座早見盤作成ワークショップ

触る星座早見盤を私たちが作って渡すだけでなく、利用者自身が作成することで様々な効果や展開が期待される。利用者と同じに接することで、私たちからは、早見盤の構造や使い方を詳しくお伝えすることができる。逆に、作っている最中に、早見盤の改善に関するヒントを得られることもあるだろう。利用者にとっては、早見盤に載せたい星座を各自が選択できるようになる。自分が作ったものに対しては愛着を持って大切に使うことだろう。

このような作製の機会として、ワークショップを開きたいと考えている。このワークショップで用いるための「触る星座早見盤作成キット」の製作を既に進めている。ワークショップには、視覚障害者の支援者や盲学校の教員、天文学館や博物館の職員、天文学者、ほかユニバーサルデザインに興味のある方々などに参加していただきたい。

2. 触地図作成システム

2.1. 開発の動機

地球儀、世界地図、日本地図など教育用の触地図や、公共施設や観光地の触地図は、専門の業者により作成・販売されている。しかし、個人で使う移動用や周辺案内用の触地図は日本では販売されていない。書籍ならば、視覚障害者の要望に応じて点訳・音訳するサービスが普及している。しかし、触地図を取り扱った同様なサービスは、著者が知る範囲では日本にはない。目が見える人が無料のオンライン地図を使って、どこの地図でも即座に入手しているのと比べると、情報の格差は大きい。そこで、視覚障害者にも簡便な地図の入手環境を提供したいと考えたのが触地図作成システム tmacs (tactile map automated creation system)開発の動機である。

2.2. 触地図作成システム tmacs

2.2.1. システムの構成と動作 [4]

触地図作成システム tmacs の概念図を図 2-1 に示す。このシステムは、インターネット上の地図検索サーバ Google Maps と自動点訳サーバ eBraille を用いて開発した。システムの構成と動作について、動作順序に従って説明する。

まず、利用者が目的地と出発地の住所や施設名を入力すると、Google Maps API を用いて緯度と経度に変換する(この動作をジオコーディングという)。次に、この緯度と経度を、オープンソースの地図描画エン

ジン MapServer に渡して、目的地と出発地の周囲の地図画像(PNG 形式)を作る(この動作を地図レンダリングという)。このとき、触って分かりやすいように、道路線の太さや種類、面の種類などを設定している点が視覚障害者用システムとしての特徴である。目的地と出発地のテキストデータは自動点字翻訳サーバ eBraille に送る。eBraille から戻ってきた点訳データに数符の追加など若干の調整を加え、点字フォントを用いて点字の画像を作成する。地図画像の周囲に、凡例(出発地・目的地の点字画像)、方位記号、縮尺、出発地と目的地を探すためのガイドを配置すれば、触地図の原図ができあがる。

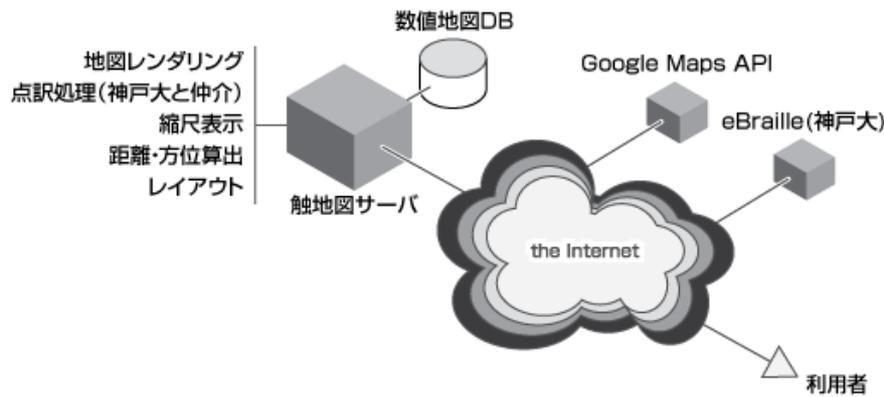


図 2-1 触地図自動作成システム tmacs の構成概念図

2.2.2. 触地図作成の流れ

tmacs を使った触地図の作成の流れを図 2-2 に示す。

- (0) 準備: 必要なものはインターネットに接続したパソコン、プリンタ、立体コピー現像機と立体コピー用紙である。
- (1) tmacs の Web サイト(URL: <http://tmacs.eng.niigata-u.ac.jp/tmacs-dev/>)を開く(図 2-3)。
- (2) Web 画面の「出発地」と「目的地」に入力をして、検索ボタンを押す。出発地と目的地はいずれか一方だけでもよい。検索に成功するとダイアログボックスが現れ、2 点間の距離と方角を言葉で伝える。
- (3) 出力ボタンを押すと、印刷のダイアログボックスが現れる。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する。
- (4) 原図を印刷した立体コピー用紙を現像機に通すと、インクで描いた部分だけが盛り上がり、触地図が完成する。

点図による触地図の作成[6]、経路に絞った地図の表示、縮尺の変更、表示物の選択などを、操作画面(図 2-3)の下部で設定できる。

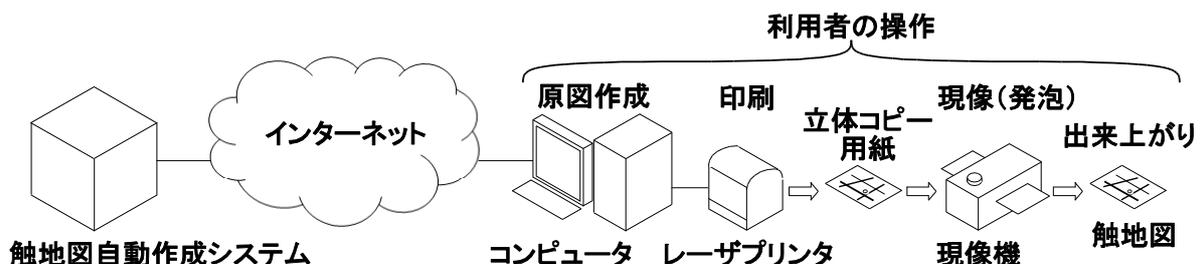


図 2-2 tmacs を使った触地図作成の流れ



図 2-3 tmacs の Web サイト画面

2.3. 触地図の内容

tmacs で生成した立体コピー版の触地図を図 2-4 に示す。地図を中心とし、その左上に凡例、右上に方位記号、右下に縮尺を配置している。文字は点字で表している。

道路を表す実線の幅は、実際の道路の幅に応じて 4 段階で表現している。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。信号機は、直径約 2mm の円で表している。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。

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(いずれも直径は約 10mm)で表している。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。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、両方の指が交差する辺りに触知記号を見つけられる。

視覚障害者が聴覚や嗅覚で発見しやすいとされる飲食店やガソリンスタンドなどの店舗・施設等を目標物として表示している。地図中には 0～9 の数字の点字を記し、それらが表す内容は目標物リストとして別紙に印刷される。利用する目標物は人によって異なるので、取捨選択ができる(図 2-3)。

出発地または目的地に建築物が存在した場合は、小さな点が密に並んだ面記号で建物を塗りつぶしている。川・湖沼などの水域は、建物よりも大きな点による粗い面としている。

これらの触知記号の識別性や探索性については数々の実験によって検証を行っており[7]-[9]、分かりにくいとされた触知記号は順次改善を進めている。

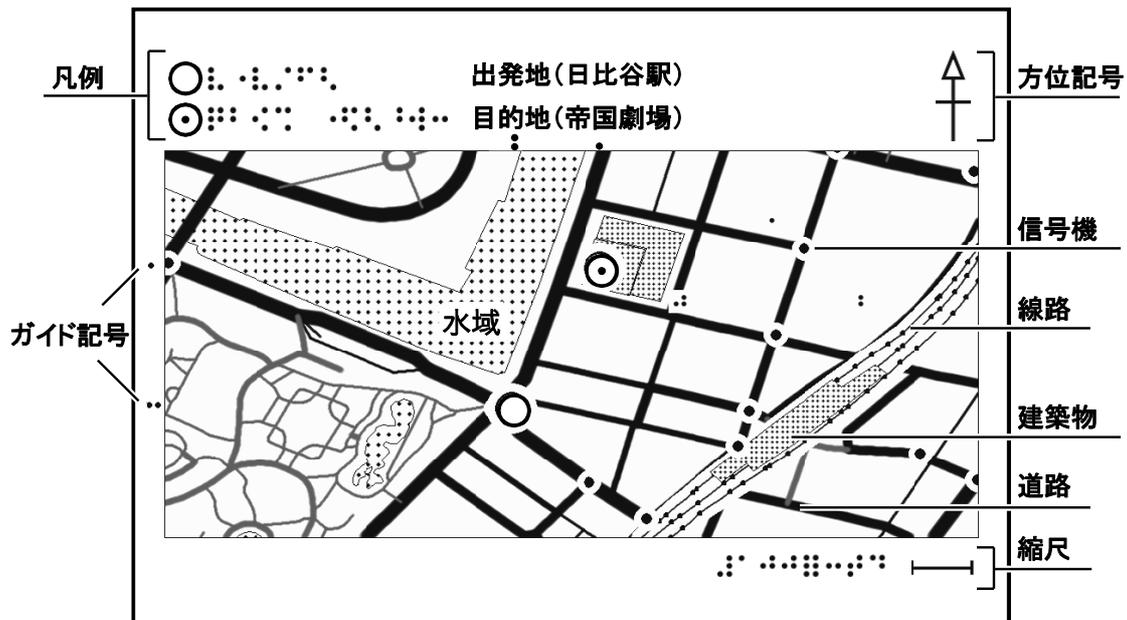


図 2-4 tmacs で作成した触地図の例

2.4. 作成・送付サービス

立体コピー機や点字プリンタは数十万円と高価なため、これを個人で所有する人はまれである。そこで、利用者の要望に応じて触地図を作成・送付するサービスを研究室で試験的に運用している。申込みは電子メールで受け付けている(受付用アドレス: tmacs.request@eng.niigata-u.ac.jp)。

利用者からは、以下のような触地図の有効性を述べた感想が得られている。

「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」

「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。」

「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。」

このように「触地図の自由な入手により視覚障害者の日常生活を変えた」点が評価を受け、tmacs は 2012 年度のグッドデザイン賞(日本デザイン振興会)を受賞した。

2.5. システムの発展

学会の機器展示、視覚障害者向けの展示会、それに著者らが主催した研究成果報告会など、数多くの機会に視覚障害者に tmacs を触ってもらってきた。そこで寄せられた改善要望には順次対応しているが、表示範囲や道路の混み具合に応じた縮尺の自動調整など、まだ実装できていない機能もある。これらへの対応を進めていきたい。

視覚障害者やその支援者からは、屋外の触地図だけでなく、鉄道の駅、福祉施設、それに大型商業施設など建物の案内図の触地図作成依頼が寄せられている。しかし、現在の tmacs ではこれらへの対応ができず、その触地図を手作業で作成しなければならない。壁の描線やトレースを手作業で行うと、作成に慣れた人間でも半日から 1 日はかかってしまう。触地図の作成時間を短縮するには、時間を要する描線やトレース作業をコンピュータで実現する必要がある。そのような機能を持つシステムの開発にも取り組んでいる。

参考文献

- [1] 田口寛樹・山口俊光・渡辺哲也 (2011). “触星図自動作成システムの開発”, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011 論文集, pp. 929-932.
- [2] Space Exploration Experience(SEE) Project for the Blind and Visually Impaired, http://analyzer.depaul.edu/SEE_Project/, 参照 Nov. 2012.
- [3] 矢島正志・渡辺哲也 (2013). “触る星座早見盤の開発とその評価”, 第 22 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p. 137.
- [4] 田口寛樹・山口俊光・渡辺哲也 (2013). “立体コピー上の触知点記号の大きさ弁別に関する研究”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 112, No. 426, pp. 7-12.
- [5] 渡辺哲也・山口俊光・渡部謙・秋山城治・南谷和範・宮城愛美・大内進 (2011). “視覚障害者用触地図自動作成システム TMACS の開発とその評価”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J94-D, No. 10, pp. 1652-1663.
- [6] 渡部謙・渡辺哲也・山口俊光・秋山城治・南谷和範・宮城愛美・大内進・高岡裕・菅野亜紀・喜多伸一 (2012). “点図触地図自動作成システムの開発と地図の触読性の評価”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J95-D, No. 4, pp. 948-959.
- [7] 石橋和也・嘉幡貴至・小田剛・渡部謙・渡辺哲也・高岡裕・喜多伸一 (2013). “触地図上で発見しやすい触知記号の大きさ 一点字経験者と未経験者を対象にした検討—”, 視覚リハビリテーション研究, Vol. 2, No. 1, pp. 1-10.
- [8] 渡辺哲也・渡部謙・山口俊光・南谷和範・大内進・宮城愛美・高岡裕・喜多伸一 (2013). “立体コピー触地図の触読性の評価”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J96-D, No. 4, pp. 1075-1078.
- [9] 渡辺哲也・渡部謙・山口俊光・南谷和範・大内進・高岡裕・喜多伸一・石橋和也 (2013). “点図触地図自動作成システムにおける点格子模様の識別性の評価”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J96-D, No. 11 (印刷中).