

数値地図情報を利用した触地図作成システムの開発 Development of Producing System of Tactile Map Using Digital Geographic Data

地図部 大塚義則・藤咲淳一

Cartographic Department
Yoshinori OHTSUKA, Junichi FUJISAKU

要旨

平成5年度から始められた触地図作成システム（以下「システム」という。）の研究開発は、平成8年度未完了を目途にさまざまな作業を実施してきた（時報82集、85集参照）。平成7年度途中において触地図作成システム用ソフト（以下「ソフト」という。）の骨格的なものがほぼ完成したことにより、平成7年度後半からは、システム利用者（以下「ユーザ」という。）に対するソフトの検証作業、システムで利用可能な数値地図データ（以下「データ」という。）の確保のための既存中縮尺データの調査（データの種類、データ構造、データ量などの技術的な調査）及び検証作業、さらに、このデータ利用のための各種データフォーマット対応モジュールの開発作業及び最終的なシステムの提供方法に関する検討作業などを実施した。

1. はじめに

「視覚障害者のための地図作成技術の研究」は、コンピュータ技術の発達がなければ実現できなかったものであった。幸いにも、この研究開発の構想がもち上がった平成4年度は、パソコンが個人でも利用できる程度の低価格になった時期であり、また、カーナビゲーション等の普及もあって、民間においてもパソコンで利用できるデータが整備され始めた時期だった。

本研究は平成5年度に予算化されて実施に着手したが、ほぼ3年で視覚障害者が利用できるまでに開発が進んだ。

この間、国土地理院の地図展、関係団体の情報システム展等のイベントでデモを実施したり、新聞、テレビ、ラジオ、雑誌等のマスメディアで紹介され、さまざまな分野の方々から注目され、高い評価を得ることができた。

現在、ソフトの検証作業など最終的な作業を実施しているが、この調査期間中も盲学校などでは先生の講義資料の作成や授業にも実際に取り入れられ、生徒がシステムを利用して地図を作成するまでになっている。

本編では平成7年度後半以降に行われた本研究の成果について報告する。

2. 研究の目的

一般に触地図は、視覚障害者の障害の程度、障害に至った経緯、触察能力（個々のもつ触覚による図形認識の理解度）の違い等のさまざまな視覚障害の要件、さらに、図形のもつ「触覚」表現の限界に対応して作成されるべきであるが、個々の要望に合わせた触地図を簡単に作成することはできなかった。

本研究では、最新のコンピュータ技術を用いて、このさまざまな問題点を解決し、視覚障害者個々が必要とする触地図を簡単に作成、提供できるシステムを開発することを目的とした。

この研究で、新たにシステム用の触地図記号を検討することにより地図表現の統一性を保ちながら、全国を統一した記号で作成できるようになる。また、視覚障害者が必要な情報を簡単に取り込んだ最新の地理的情報が素早く享受でき、視覚障害者がもっと自由に大胆に行動することができる。

3. ソフトの検証作業

ソフトの検証作業とは、平成7年度後半より実施されているもので、事前調査としてシステム利用機関機器保有調査（以下「保有調査」という。）及びその結果により実施するソフト機能調査（以下「機能調査」という。）の2段階の調査をいう。

ユーザによるソフト検証の目的は、日常生活でソフトを操作し、触地図を作成する暗眼者や作成された触地図を利用する視覚障害者などが、それぞれの段階で生じる機能性、操作性等の問題点についてあらかじめ調査し、その内容を検証することにある。

さらに、システム用に設計された触地図記号の形状、意味づけ、記号の用途等、さまざまな態様や触察経験に違いをもつ視覚障害者が実際に利用して、認識できる記号か否かを調査し、記号の再設計を実施するものである。

3.1 保有調査と結果

この調査は、ソフトの検証作業を実施するための事前調査として、ソフトを利用する機関、全国70の盲学校、地方自治体、社会福祉施設等、このシステム開発当初か

ら協力を頂いている機関を対象として、①システムの仕様に適合する機器の保有状況、②システムの利用の希望の有無等について調査し、機能調査の調査対象機関の抽出、選定とともに、今後の機器仕様を再検討し、実態に相応したソフトを開発するための重要な調査である。

調査は平成7年11月に、全国88の機関を対象として実施され、回答は76機関(89%)からあり、その中でソフトの利用を希望する機関は71機関であった。

システムの利用を希望した機関の主な回答結果は以下のとおりである。

① 保有しているパソコンについては、70団体で112台の回答があった。その内訳はNEC社製が88台(79%)、IBM社製が14台(16%)であった。

② 使用しているOSは、マイクロソフト社のMS-DOS系が71セットで、バージョンはVer. 3系が25セット、Ver. 5系が3セット、Ver. 6系が13セットであった。

マイクロソフト社以外は3セットであり、DOS/V又はDOS/Vと互換のOSであった。

③ プリンタの保有については、71機関で88台を保有しており、種類ではレーザープリンタは46台(52%)、その他は42台でほぼ半数に分かれている。

レーザープリンタの構成は、NEC社製が20台(43%)で、主にPR-2000系が17台であり、エプソン社製が13台(28%)、キャノン社製が9台(20%)の順となっている。

レーザープリンタ以外の構成は、NEC社製が21台(50%)で主にPR-201系17台であり、エプソン社製が11台(26%)、キャノン社製が7台(17%)の順で、シリアルプリンタ又はインクジェットプリンタであった。

④ 立体コピーシステムの保有については、64機関で61台保有しており、保有していない機関は主に自治体であった。

種類は、ミノルタ社製が43台(ZOOM系29台)を占め、その他は機器は同じであるがメーカーラベルが違うだけのものであった。種類が全く違うものは3台であった。

⑤ パソコンのOS(WINDOWS)については、使用中又は購入予定を合わせて52機関(73%)であった。

なお、調査当時の触地図作成システムの機器構成は以下のとおりであった。

特に、OSがMS-DOS、Ver.3.3以上で動作するようにプログラムされていたため、自ずとPC98系の対応となっていた。調査結果から保有機関の8割はPC98系であり、残り2割のほとんど(マッキントッシュ1台を除いて)がDOS/V機であったため、これに対応する改良が必要であった(一部、解決済みである)。

プリンタについては、開発当初、NEC社製のレーザープリンタにしか対応していなかったため、該当するプリ

ンタは19台(22%)しかなく、エプソン社製又はキャノン社製に対応するべくプログラムの改良を実施しなければならなかった(現在は解決済みである)。

また、レーザープリンタ以外のプリンタにどのように対応させるかを検討する必要があった。

さらに、ハードディスクの容量の問題もあり、配布するデータの提供媒体をどのようなものにするかが今後の課題といえる。

3.2 機能調査と結果

この調査は、実際に晴眼者が視覚障害者のために触地図を作成し、その触地図を利用する段階までに生じる問題点を事前に把握し、その結果によりソフトの操作性の向上、機能の強化等の改良を行い、さらに、触地図記号の設計変更等を行うために実施した。

具体的には、①晴眼者などがソフトを操作できるか、②操作が容易にできるようになったら、視覚障害者の要望を聞いて必要とする触地図を作成できるか、③触地図が作成できるようになった段階で、視覚障害者が実際に触って触地図の内容が理解できるか、これらの三段階での調査を実施した結果、それぞれの段階でさまざまな回答が得られた。

調査の対象機関は、保有調査の結果によりシステムの機器仕様に適合した28機関とした。

調査のために貸与した資料等は、ソフト及び対象機関が所在する市町村単位のベクタデータ(研究用に調整した25,000レベル道路等の骨格データ(以下「研究用データ」という。))と公共施設データをセットにしたFD(複数枚)、ソフト操作マニュアル、調査票等である。

設問は「システムの構成について」等、7つの項目で構成されており、それぞれの項目について記述式で回答を頂いた。

回答のほとんどがシステムを肯定する意見であり、実用性の高いソフトとしての評価を得た。回答の一部であるが、指摘された内容については以下のとおりである。

① システムの構成

- ・グラフィック機能をもつ点字プリンタ(NEW ESA-721)にも対応して欲しい。
- ・盲学校で利用するパソコンは、視覚障害者の支援ソフトと視覚障害者自身が利用するソフトがインストールされているが、マウスは視覚障害者自身にとって非常に不便である。

※なお、晴眼者からの回答では「マウスが使えるので操作がしやすい。」という意見が多かった。

② ソフトの操作性

- ・作成範囲を決めるためには、現在の中心点描画方式からラバーバンド方式にしたほうが良い。
- ・DOS/V機に対応させる必要がある。
- ・メインメニュー画面へ一回の操作で戻れるコマンドが欲しい。

③ ソフトの機能性

- ・地域選択画面の地図が小さいため弱視者には見えない。地方別（関東、九州など）画面を追加して見やすくしてほしい。
- ・地図は地図、凡例は凡例と区別して出力できるようにしてほしい。
- ・用紙の方向は、縦、横など自由にできると便利である。
- ・最終的な印刷のイメージを見る機能が欲しい。

④ システム用触地図記号

- ・点記号に変換した場合、道路や鉄道などの地物が重複したときに自動的に転位して表示できるようにしてほしい。
- ・点記号の意味づけが従来から使われているものと違うものがある。従来型に合わせた方が混乱しなくて良い。
- ・点記号は必要ない。点字二文字で十分である。
- ・自動的に線が編集されると良い。

⑤ データ

- ・データが古く、位置、施設名等などが間違っているものが多い。
- ・公共施設の文字情報（読み情報）がない。
- ・公共施設だけではなく、民間の施設も分かるようなデータが必要である。
- ・広域を複数のメッシュに分割して、それぞれで管理できないか。
- ・民間で作成したデータが利用できないか。
- ・新規に入力した施設の名称が検索できないか。
- ・データの密度を単純化したり複雑化したりできないか。

⑥ 国土地理院に対する要望

- ・現在のデータ更新はどのようになっているのか。間違いが多いので更新を頻繁に行って欲しい。
- ・コンピュータのネットワークでシステムを利用できるようにしてほしい。
- ・ソフトの早期公開を望んでいる。

⑦ その他

- ・十分実用化できるシステムである。
- ・もっと小縮尺の地図が作成できるシステムが欲しい。
- ・今後はWINDOWS環境で作動するソフト開発を望んでいる。

機能調査で指摘された内容のうちソフトの改善ができるものは、本調査中も継続的に実施してきた。

特に、従来から指摘されているものも含めて、改善がほぼ終了したものは以下のとおりである。

- ① レーザプリンタ対応機種追加
- ② DOS/V機への対応
- ③ 触地図記号への一括変換機能
- ④ 地方別の地域選択画面追加

⑤ 触地図記号の意味づけについて再検討

⑥ 公共施設の読み情報の整備

⑦ 民間データの利活用に関する技術的検証

なお、指摘された内容で今回のバージョンで改善できるものは、できる限り実施する計画であるが、改善作業に時間を要し、かつ、早期に解決しなくても良い要望等については、次回のバージョンで対応することとした。また、現在までの調査で寄せられた要望で今後必要とされるものは以下のとおりである。

- ① 点字と墨字の併用機能
- ② 点字プリンタへの対応
- ③ インクジェットプリンタを利用したカラー出力（弱視者対策）
- ④ 立体コピーシステム以外の複製方法の導入
- ⑤ コンピュータネットワークを利用した提供システムの確立
- ⑥ 小縮尺から大縮尺まで対応する視覚障害者用マルチ地図作成システムの開発
- ⑦ 触地図だけではなく、視覚障害者を対象とした地理情報提供システムの開発
- ⑧ WINDOWS版への対応

4. システムの対象データ

本システムで必要とする主なデータは、道路、鉄道、河川等の骨格データと公共施設のデータである。

骨格データは、縮尺が変更されても線号などが一定になるように、ベクタデータを用いて触地図記号の一貫性を保つ必要性があり、公共施設データは地域の外観や地理的情報を得るのに必要である。

そのために、本システムで利用可能なデータは、国土地理院の空間データ基盤、民間の大中縮尺データ、地方自治体の都市基本図データなどが考えられるが、全国整備されたデータはない。

全国を対象とした25,000レベルのベクタデータは、残念ながら国土地理院ではまだ刊行していない。

この地図情報レベルで全国整備されているデータとしては、公益法人では（財）全国デジタル道路地図協会、（財）日本建設情報総合センター、民間企業では（株）ゼンリン、三井造船システム技研（株）、（株）昭文社（予定）等がある（表-1）。

本来、地図は常に最新の情報を盛り込んだものであるべきだが、ユーザのニーズが常に移り変わる現代では、どんなに早期に地図情報を整備しても際限がない。国土地理院の基本図データに限っても、民間の更新速度に対応できない状況となっている。

主なデータの特徴と詳細については次のとおりである。

表-1 現在設備されている主な数値地図一覧（ベクタ型、25000レベルより大縮尺）

| 数値地図名 | 作成機関 | 目的及び内容 | 地図情報レベル | 整備範囲 | 備考 |
|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------|--------------|---------------|
| 空間データ基盤 | 国土地理院 | GIS用骨格データ | 2500 | 首都圏、近畿圏 | 1997.4.1 刊行予定 |
| | | | | 中京地区 東海地区 | 1997年度 整備 |
| 白地図 データベース | (財)日本建設 情報総合センター | 都市計画図 | 2500 | 全国 | 公開 |
| PAREA | (株)国際航業 | 東京23区の白 地図データベース | 5000 1000 | 東京23区 | 公開 |
| Zmap-TOWNⅡ | (株)ゼンリン | 住宅地図データ | 2500 程度 | 主要都市 | 公開 |
| Zmap-AREA25 | (株)ゼンリン | 広域地図 データベース | 25000 | 全国 | 公開 |
| デジタル道路 地図データ | (財)日本デジタル 道路地図協会 | 地図による道路 のネットワークデータ | 25000 50000 | 全国 | 公開 |
| 未定 | (株)昭文社 | 地図による道路 のネットワークデータ | 25000 | 関東周辺 | 計画 |
| 未定 | 三井造船システム 技研(株) | 地図による道路 のネットワークデータ | 25000 | 全国 | 計画 |
| Map-Fan | ソクシム(株) | 広域地図 データベース | 25000 50000 | 全国 | 公開 |

4.1 国土地理院データ

a. 空間データ基盤

国土地理院が平成7年度後半に、首都圏及び近畿圏を対象として2,500レベルのベクタデータを整備した。

道路、鉄道等の骨格となるベクタデータでは、唯一刊行(平成9年4月)されるもので、研究用データに比べ、①高い面密度(道路の採用数、形状の細かさ等)、②面情報(建物、公園など)の整備、③公共施設データの間違いが少ない等の特徴をもっている。研究用のデータに比べてかなり正確に道路が表現されており、データの間違いが少ないという点は、視覚障害者の地域概念図としては絶対的な要件であり非常に有利なものである(図-1、図-2)。

しかし、システムで空間データ基盤を利用する場合にいくつかの問題点が挙げられる。

- ① 道路データには幅員の区分がないため、何らかの方法で幅員を付加しなければならない。
- ② データ取得時における道路中心データの精度があまり良くないため(特に交差点部分)、実際に直線の道路がデータ上で曲がっている部分がある。
- ③ 公共施設データで区分されている施設区分に比べ、不足している情報があり、特に、学校について

は種別区分されていないため(公共施設データでは学校は11区分されているが)、情報を新たに付加する必要がある。

- ④ 地図情報レベル2,500で作成されているため、道路と河川が隣接している所では道路と水涯線が重なってしまう。
- ⑤ 駅表示は点情報として整備され、駅舎のみポリゴンで表示されているため、実際の駅ホーム等の広がりがない。

等が挙げられる。

空間データ基盤は地理情報システム(GIS)上のベースデータとして利用されるものであるが、視覚障害者が必要となる点字ブロック、音声信号機、横断歩道、歩道橋等の空間データの整備が進めば、より実用性が高くなり得るものである。

この空間データをどのように取得、整備するかという点については、今後の問題であるが、総合的に考えると視覚障害者にとって空間データ基盤は最も利用しやすいといえる。視覚障害者が特に必要とする障害者情報、つまり、障害者空間データの整備が進めば、縮尺1/2,500の「地域概念図」的な利用形態から、縮尺1/1,000程度の「歩行用地図」的な利用形態に成り得るデー



図-1 研究用データ (25,000レベル)



図-2 空間データ基盤 (2,500レベル)

タである。

b. 公共施設データ

公共施設データは研究用データの施設情報を補完するものとして利用している。このデータは1986年に整備したもので施設数は約35万点あるが、その後、主に国の施設約11万点のみを定期更新しているため、データが古い

こと、施設名称の間違いや位置が不正確等の問題がある。

このデータは点情報で整備されているため建物の外観等は分からない。さらに、施設の読み情報も整備されていないため、新たに読み情報の整備が必要である（これについては、平成7年度から一部の地域について作業を開始している）。

4.2 民間データ

最近では、パソコンやカーナビゲーションの普及により、民間においてもパソコンで活用できるさまざまなタイプのデータを作成し、販売をしているが、ほとんどがラスターデータであり、システムで利用できる中縮尺レベルのベクタデータは非常に少ない。また、システムで利用できるデータフォーマットとなっておらず、さらに、個々のユーザが全国規模のデータを簡単に入手できる価格となっていない。

民間データの最大の特徴は、データの精度及び鮮度が極めて高いことにある。障害者、特に視覚障害者は道路等の現況とデータの違いを認識することは極めて難しく、ユーザが触地図を作成する際に現況との違いを意識的に変更できれば問題は解消できるが、対応できる地域が極めて限られ、ユーザが知らない地域は、間違ったデータのまま作成してしまうことになり、重大な事故に繋がる危険性がある。

現在、民間データで利用可能なものは、複数考えられるが、(株)ゼンリンが整備しているZmap-AREA25(25,000レベルで全国整備されたベクタデータ)が有力で、データは、ほぼ1.5年周期で更新されており、最新データでは、より生活に密着した情報を盛り込むなど、国土地理院が取り組めない内容を付加して整備している。

さらに、(株)ゼンリン以外の企業でも、ほぼ同様の整備を行っているため、この検証作業で良好な結果が得られた場合は、他社に対しても検証作業を行う予定である。

なお、機能調査の結果でも、本システムがより多くのデータを利用できるようになることは、晴眼者の地図にみの必要な要件ではなく、視覚障害者にとっても重要な要素であるとの回答が多くあった。

4.3 地方自治体データ、その他

民間データと同様に、ベクタデータを整備している地方自治体がある。

例えば、北海道札幌市では縮尺1/2,500都市基本図をベースにベクタデータを整備している。特に、道路、建物はポリゴン、建物の属性に高さをもたせている。道路関係では道路縁、中心線データ、道路交通施設(横断歩道、信号機、点字ブロック)等も整備している。データフォーマットは民間データと同様と考えられ、データフォーマット対応モジュールを作成することにより、このデータ利用の問題は解消できる。一般のユーザがこのデータを利用できるか否かは分からないが、地方自治体が本システムを公共サービスとして提供する場合を想定して検証作業を実施する予定である。

5. 各種データフォーマット対応モジュールの開発

民間データ等をシステムで表示、編集するためには、

各社が独自に設定しているデータのフォーマットに対応したプログラムにする必要があり、現在、その作業を実施している。

この作業は各会社の協力がなければできないため、本研究開発の目的、意義を理解してもらった上で技術的助言を頂きながら慎重に作業を進めている。

特に、(株)ゼンリンからは同社が整備しているZmap-AREA25「東日本(CD-ROM版)」データ(25,000レベルで全国整備されたベクタデータ)、データフォーマット等の資料を提供して頂いたので、システムで表示・編集できるようなフォーマット対応モジュールを開発しているが、今後、その他の各種データにも対応させることを前提に、ソフト全体の構成を整理する。

6. 得られた成果

より高品位のソフト開発やデータの確保のために、ソフトの検証作業(保有調査、機能調査)、データ利用に関する検証作業を実施してきた。

この調査から、圧倒的多数の対象機関から本システムの重要性和早期利用の要望が強く出され、ソフトの操作性、機能性に一部の改良部分はあるものの、実用的なソフトという評価を頂いた。また、触地図記号については、一部記号の意味づけを再検討する必要性はあるが、十分認識できる記号という評価を頂いた。

しかし、システムの早期利用の要望が強く出されたことは、今後の最も重要な検討課題がデータをどのように確保するかという点に絞られたことになる。利用可能なデータを確保するためには、より慎重な検討を積み上げながら、ユーザの負担にならないように配慮する必要があるだろう。

7. 今後の方針

ソフトの提供については、全国の視覚障害者がすぐに利用できる環境になっていない。それは、利用できるデータがないためである。

現在、国土地理院が提供できるデータは、前述した首都圏、近畿圏の空間データ基盤のみのため、ユーザに対し最初に提供するバージョンとしては、この空間データ基盤をベースにしたものを利用して頂くことになるだろう。

その他の地域はデータがないため、現在進めている民間データ利用の検証作業(民間データをシステム上で表示、編集させるモジュールの作成)をできるだけ早期に実施し、その結果、それらが利用可能となれば、民間データを利用するバージョンとして提供できることになる。

将来の提供方法としては、提供ソフトのメンテナンス、データの価格、データの整備地域等の問題を解決するために、コンピュータネットワーク(特に、インターネット)で活用できるシステムとし、個々のユーザがソフト、データを整備しなくても触地図原稿が作成できる環

境が考えられる。

なお、ソフトのメンテナンス、ソフトのバージョンアップ、データの更新等、今後、想定される課題については、組織的に検討を必要とする内容のため、平成9年度以降も作業を継続する方向で考えなければならない。

8. おわりに

研究開発もようやく最終段階に入った。この間、盲学校、社会福祉団体等からは、国土地理院の研究への取り組みに対する感謝と本システム開発に対する大きな期待、今後の展望に注視しているとの感想等が寄せられた。

現代の科学技術、特に、コンピュータ技術を利用した高齢者や障害者などの社会的弱者に対する技術研究は、

これからの世の中で欠くことのできないものであり、さまざまな分野で応用が可能なものである。社会的弱者のための地図作成技術、特に、視覚障害者に対する地図作成技術の研究開発は、視覚障害者の生活に潤いと希望を与える出発点となる開発といえ、作業者として大変満足 of いく結果であった。

本研究を契機として、より高度で、誰にでも簡単に利用できる対障害者用システムが、数多く開発されることを願うとともに、健常者が考えている以上に、障害者の必要とするものは身近にたくさんあるため、是非、国土地理院においても、今後も永続性のある研究開発対象として位置づけ、組織や施設のバックアップ体制を築いて頂ければ幸いである。

参 考 文 献

- 建設省国土地理院（1994）：視覚障害者用地図の図式設計に関する調査研究作業報告書（Ⅰ，Ⅱ）
林聖人，中島最郎，藤咲淳一（1995）：数値地図を利用した触地図作成システムの開発について 国土地理院時報，第82集，41-46.
地図管理部（1995）：視覚障害者用地図に関するアンケート調査報告書
地図部（1995）：視覚障害者用地図作成システム試作図アンケート調査報告書
大塚義則，藤咲淳一，中島最郎（1996）：数値地図を利用した触地図作成システムの開発について（Ⅱ） 国土地理院時報，第85集，38-49.
地理情報システム学会（1996）：空間データ基盤整備事業とGSI」資料集