

視覚障害者向け情報付き立体地図

Development of 3D geographical map embedded with site information for visual impaired

○ 西山 和輔 (東京カートグラフィック), 浅間 一 (東京大学)
町田 芳明 (埼玉県産業技術総合センター), 近藤 賀誉 (東京カートグラフィック株式会社)
日置 隆之 (東京カートグラフィック株式会社), 小柳 久佐 (東京カートグラフィック株式会社)

Kazusuke NISHIYAMA, Tokyo Cartographic, kazusuke@tcg.co.jp
Hajime ASAMA, The University of Tokyo
Yoshiaki MACHIDA, Saitama Industrial Technology Center
Yoshitaka KONDO, Tokyo Cartographic
Takayuki HIOKI, Tokyo Cartographic
Hisa KOYANAGI, Tokyo Cartographic

At the school for visually-impaired students, the means for them to study geography is considerably limited, and the teaching materials which can be used to learn various map information by tactile sensing are seriously demanded. In this presentation, to meet the demands, a new touch map system is proposed as a solution, which is composed of 3D geographical map, IC tags embedded at the specific locations in the map, a reader/writer device which is wearable at the nail on forefinger and can read the ID data in the IC tags with the finger touching the map, and a sound output system to read out various data and messages on specific locations by a speaker.

Key Words: Teaching material for visual handicapped, 3D geographical map model, Radio frequency identification

1. はじめに

本研究は平成 17 年度から 18 年度にかけ、(社)テクノエイド財団の福祉用具開発助成事業として行われた。

盲学校の教育現場では、視覚障害者が地理の学習のために触りながら地理情報を学習できる教材が必要とされているが、その手段が限られていた。

そこで、視覚障害者が模型に指先を触れながら音声による情報を得ることができる立体地図を開発した。

これまで、平面の盤上に手で触れると音声が出る地図があった。しかし、3次元でより正確に形状を再現した模型に対して同様の仕様を施す試みは少なかった。

類似した研究では、「しゃべる触地図」がある[1][2]。この研究では点字などの突起物に触れると音声によって情報を得ることが実現出来た。しかし、地形モデルなどの高低に差のある模型に対応する仕様としてはつくられていなかった。

また、「触覚と音声による視覚障害者向け三次元認識支援システム」[3]では、対話型触覚ディスプレイシステムの開発がなされている。この研究では、ピンの高さを可変式にすることで触覚ディスプレイ上に3次元情報を表示することを可能とした。しかし、ピンディスプレイの解像度以上に詳細な三次元情報を再現することはなされていなかった。

本研究では立体地図模型とRFID技術を組み合わせることによって、形状を正確に再現した立体地図で視覚障害者が地理の学習を可能とするシステムを構築した。

2. 研究内容

ここでは、以下の内容について述べる。

- (1) 視覚障害者用の地理教材にはどのような仕様が適しているかについて。
- (2) 要求仕様を実現するためにどのような解決手法を採ったかについて。
- (3) 解決手法の特徴について。

2-1 触地図の現状と課題について

ここでは、現在教育現場で使われている触地図の現状と課題について述べる。

2-1-1 情報量の制限について

触地図は、図面に点字や隆起した線、記号などが使われる特性上[4]、掲載できる情報量は一般で使われる地図の400分の1程度といわれている。その結果、同じ縮尺でも一般の地図と触地図とでは情報の量に大きな差がある。

よって、一般の地図を使うか触地図を使うかで学習の内容量に差が出てしまう。

2-1-2 情報の管理と更新について

地図の教材には、経年変化による情報の更新と管理が必要とされる。また、自分の掲載したい情報を地図上に載せるといった教材のカスタマイズが必要な場面もある。

触地図は一般の地図に比べて作成の手法や工程が異なる。よって、情報の更新や修正、あるいは現場の必要性に応じたカスタマイズに手間がかかる。

2-1-3 表現の制限について

既存の触地図の中には、盤上を指で触れると音が出る触地図がある。これらは平面的な座標検出メカニズムを基本原理として構築されたシステムである[1][2]。このような手法では、山や高層ビルなど高低比のあるモデルに機能を応用することが難しい。

このことは視覚障害者が対象を触って物事を認知する時に、次の制約を生む。

- (1) 手の動きは平面の盤上に拘束される (空間の制限)。
 - (2) 事象の表現は記号的な表現に依存する (表現の制限)。
- 記号を使った地図の場合は、ユーザーが記号や凡例のルールを知った上で学習をスタートしなくてはならない。

また、複数の対象物、その位置関係について把握は可能であっても、自然地形の形そのものを感じる事が難しい。

2-1-4 正確な地形の再現について

触地図の中には、山脈が太い線で表現されているなど、自然地形を記号化して表現しているものがある。また、ある程度標高データに準じて地形が再現されている模型もあるが、成型技術の特性上ある程度の省略がなされている。これらの教材は、地形の概略を学ぶ上で教材としての役割を果たしている。

しかし、よりリアルな地形を学ぶという要望に対しては、さらに高い精度で地形が再現された模型が必要である。

2-2 触地図の要求仕様について

このような現状から、本研究では、視覚障害者用の地理教材には以下のような仕様が適切であると考察した。

- (1) 情報量が豊富であること。
- (2) 情報の管理・更新、及びその操作が容易であること。
- (3) 平面的な記号以外に、模型などの立体物からも情報が得られること。
- (4) 地形が従来のものより更にリアルな形状で再現されていること。

2-3 要求仕様に対する解決方法について

ここでは、2-1 と 2-2 で述べた触地図の課題を解決するための手法と、システムの使い方について述べる。

Fig.1 は本研究で開発したシステムの概要図である。

技術的な項目は次の4つに分類できる。

- (1) 無線タグの開発
- (2) 立体地図模型の開発
- (3) 無線タグ用R/Wの開発
- (4) 音声出力システムの開発

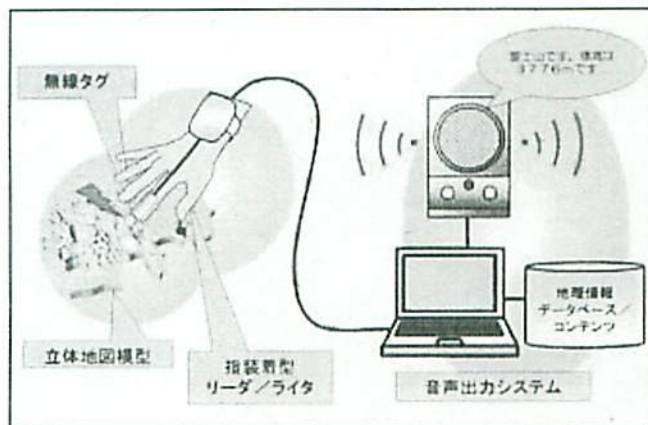


Fig.1 システム概要図

ユーザーは、まず模型全体を手で触り、大まかな形状を把握する。

模型の形が認識できたら、指先に無線タグ用R/Wのアンテナを装着して再度模型に触れる。

R/Wはパソコンに直結している。また、模型の中には無線タグが装着されている。

無線タグが埋め込まれた箇所に指に装着したR/Wのアンテナがくると、無線タグのナンバーの信号がパソコン側に送られる。

その後、アプリケーションを介し、無線タグのナンバーに対応したコンテンツが音声・文字・画像などで表示される。

2-3-1 無線タグの開発について

無線タグの要求仕様と成果は次の通りである。

- (1) 模型に取り付けやすい大きさと形にするため、円筒形(上面直径: 5.5mm/底面直径: 6.5mm/高さ: 35mm)に設計した。(Fig.2)
- (2) 通信距離を確保するため、新規のフェライトコアを用い、磁界強度を向上させた。
- (3) 人の指を介しても安定した通信が得られるように、水分の影響を受けにくい 13.56MHz の周波数を採用した。

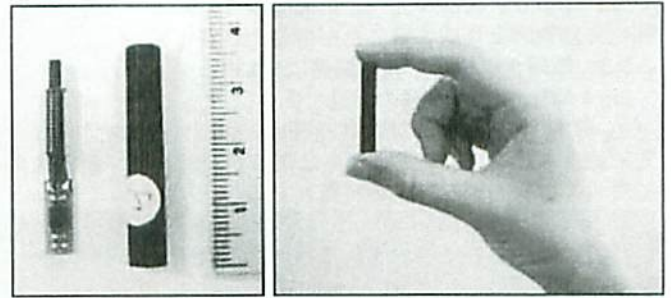


Fig.2 新規に開発した無線タグ

これにより、模型と人の指を介しても通信可能な距離である 17~18mm が確保できた。

2-3-2 立体地図模型の開発について

本研究では、日本の国土の模型を作成した。正確な形で地形を再現するため、標高データをダイレクトに成型品へ転化する必要がある。これを実現するため、本研究では模型の製作にあたり次の手法と工程を採用した。

- (1) 基礎の標高データは国土地理院発行の 1km メッシュデータ(標高)を採用した。これをプログラムで 3次元データへ変換する。
- (2) 3次元データを CAD アプリケーションで展開後、仕様に応じた設計・モデリングを行う。
- (3) 設計されたデータを積層ピッチ 0.016 mm の積層造形装置で形状出力する。

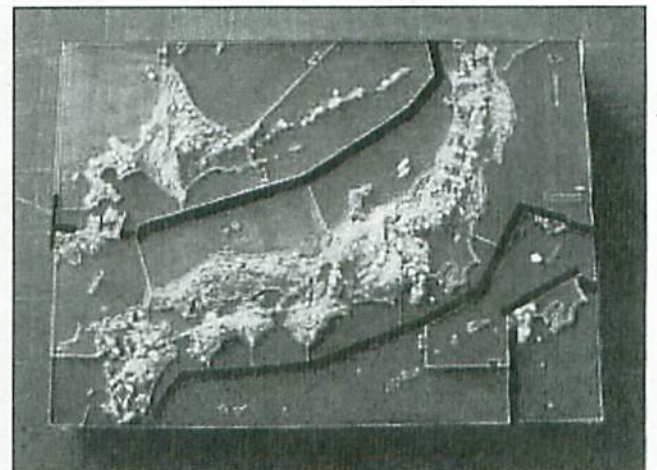


Fig.3 作成された立体地図模型

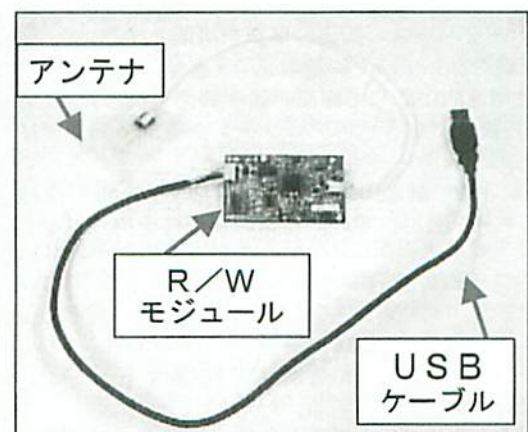


Fig.4 作成されたR/Wの内部機構

これにより、測定のデータを基にした、標高の再現精度が高い立体地図を作成することができた。(Fig.3)

2-3-3 無線タグ用R/Wの開発について

Fig.4はR/W内部機構の写真である。

(1) 無線タグに対して情報の読み書きを行うアンテナは指先に装着される。アンテナからは電波が発せられ、無線タグに対して情報の読み書きを可能とする。

(2) アンテナは専用のケーブルでモジュール基盤へとつながっている。この基板は手首あるいは肘付近に装着される。

(3) この基盤はUSBケーブルでパソコンと接続され、データの交信と電源の供給が行われる。Fig.5はR/Wを実際に人体へ装着した状態である。



Fig.5 R/Wを人体に装着した状態

2-3-4 音声出力システムの開発

音声出力システムは次の仕様で開発を行った。

(1) 無線タグのナンバーを取得後、コンテンツのデータベースにアクセスすること。

(2) アプリケーションを介して、パソコンのモニター・スピーカーを通じ、コンテンツの表示・再生を行う(音声、テキスト、画像)。(Fig.6)

(3) データベースの編集、更新を可能とする。

(4) 無線タグデータの読み込み・書き込みを可能とする。

(5) 使用目的に応じて画面の切り替えを行った。(プレイモード・無線タグ書き込み/コンテンツ管理モード・R/W調整モード)

これにより、紙地図より多い情報量である地理情報コンテンツデータの出力、管理、更新の利便性を向上させた。

2-4 システムの特徴

ここでは、本開発システムの特徴について述べる。

2-4-1 指先の表出について

このシステムの最大の特徴は、触察をするユーザーの指先が露出していることである。

視覚障害者が対象を触るとき頼りになるのは、指先の皮膚感覚である。このときデバイスがユーザーの皮膚感覚を遮る

ことは好ましくない。この見地から、無線タグ用アンテナは指の爪側に装着して使えるように設計した。(Fig.7)

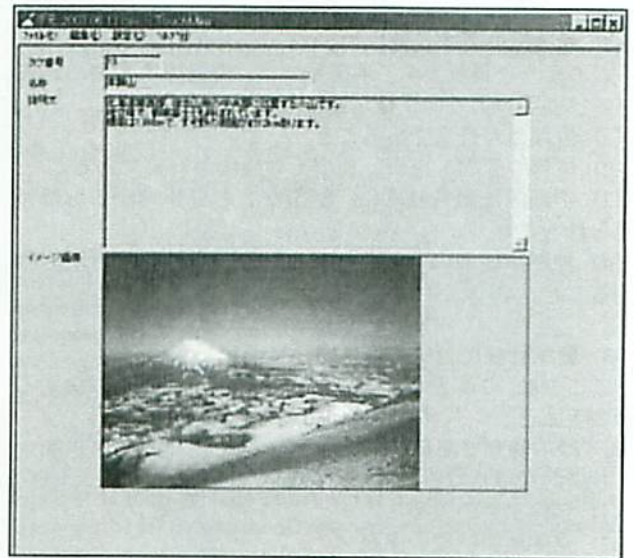


Fig.6 アプリケーション(プレイモード)の画面

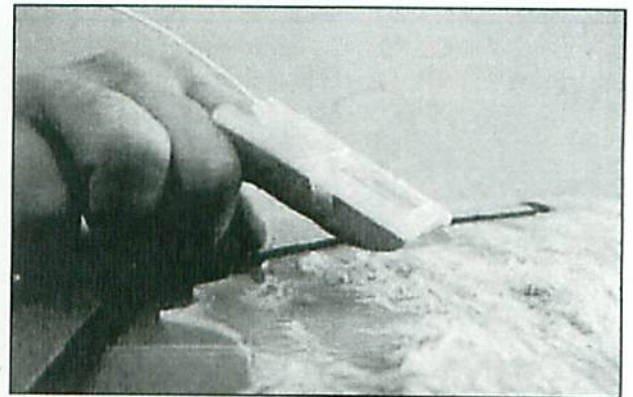


Fig.7 つけ爪型R/W

これにより、指先の皮膚は露出した状態になる。よって、ユーザーは指先の皮膚感覚を損なうことなく対象を触ることが可能となった。

2-4-2 アプリケーション上での工夫について

音声サービスを利用する視覚障害者にとって、不要な情報を延々と聞かされるといった不便な状況を改善するために、以下の機能を付加した。

(1) 無線タグの埋め込まれた任意のポイントにおいて、タッチする時間が短い場合は、短いビープ音が鳴り、その後ポイントの名称を読み上げる。

(2) ポイント名称読み上げ後もタッチを継続すると、長いビープ音が鳴り、詳細情報を読み上げる。

(3) 詳細情報の読み上げの最中で指を離すと、音声は自動的にOFFになる。

これにより、アプリケーションを介して、音声の動作を指で触れている時間差に応じて切り替えられるようにした。

2-4-3 汎用性の高さについて

本研究のシステムでは、RFID技術を利用することで、デジタイザなどの技術を利用した平面的な類似製品に比し、以下のような利点がある。

(1) 無線タグの装着条件とR/Wとの通信距離が確保できれば、模型などの立体物でも、紙地図・触地図などの平面的

な媒体にも利用が可能である。

(2) 触察する手の動きが平面に拘束されないため、ユーザーは対象物を手に取った状態で、さまざまな角度から触ることができる。

(3) 対象とするモデルの空間と表現の幅が広がることで、地理の教材以外にもシステムの応用が可能である。

3. 結果及び考察

ここでは開発システムの動作結果と今後の応用展開の可能性について述べる。

3-1 開発品の動作結果・成果について

Fig.8 はシステムデモンストレーションの様子である。

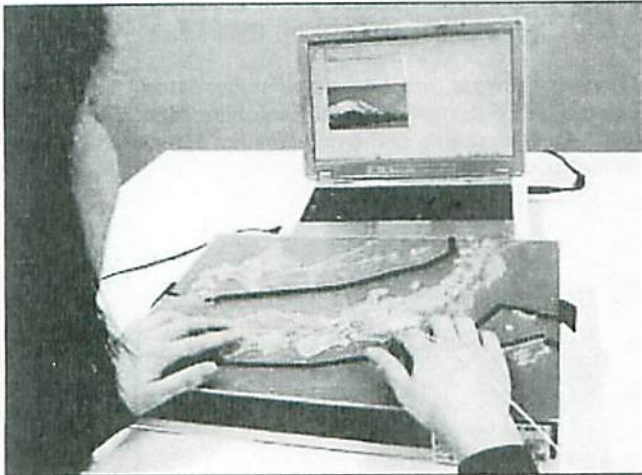


Fig.8 システムデモンストレーションの様子

3-1-1 立体地図模型製作の結果について

標高データの変換・CADによる設計・積層造形マシンによる形状出力、これらの工程を経て、標高データに基づいた地形モデルを作成することができた。

3-1-2 無線タグ製作の結果について

小型の無線タグを開発したことで、平面物にも立体物へも無線タグの取り付けが可能になり、応用範囲が広がった。

3-1-3 無線タグ用R/W製作の結果について

つけ爪型のR/Wを開発したことで、指先の皮膚感覚を損なわずに対象を触れて情報の読み書きを行うことができた。

3-1-4 音声出力システム製作の結果について

音声出力システムを開発したことで、音声・画像・テキストによるコンテンツの表示が可能となった。

また、紙地図より多くの情報量を有するデータベースの作成・管理・更新が可能となった。

3-2 本研究システムの応用展開への考察について

ここでは、本研究システムの応用展開への考察について述べる。

3-2-1 地理教材としての応用展開について

本研究開発システムでは、一定の条件下において、立体物の模型でも平面的な地図でも応用が可能である。

よって、地図の種類とテーマのバリエーションを増やすことができる。

日本の国土のような広域の地図だけでなく、通学路、施設の案内図、ハザードマップなど、身近で生活に必要な情報を学習する場への応用展開も予想できる。

3-2-2 他の教科への応用展開

また、模型や図面を使う場面は社会科以外の科目でも多く

考えられる。

その例として、図学、幾何形体モデル、生物、理療の人体模型、あるいは総合学習などで手作りの作品に応用展開することが考えられる。

Fig.9 は手作りの人形に無線タグを挿入して記念品を作る試みの様子である。



Fig.9 手作りの人形に無線タグを仕込む様子

3-2-3 教材の枠を越えた応用展開

教材以外での利用として需要が想定されるのは、駅構内、建物、商店街など、施設の触知案内板である。触知案内板は視覚障害者が生活する上で必要とされる場面が想定される。

さまざまな場所や物にタグを埋め込むことで教材のカテゴリを越えた生活補助用具としての活用を想定し、需要や活用シーンの有無を調査する必要がある。

4. まとめ

本研究では、立体地図模型とRFID技術を組み合わせることによって、視覚障害者が模型を触りながら様々な地図情報を学習できる教材システムを開発した。

今後の課題は、本研究成果で培ったコア技術の機能・性能のブラッシュアップと、需要や活用シーンに見合った応用展開及び現場への実用導入である。

謝辞

本研究の推進にあたり、システム開発に参加・ご協力いただいた委員会メンバーの皆様、ヒアリングにご快諾頂いた諸先生方、盲学校の生徒様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] ㈱地理情報開発: "しゃべる触地図"
<http://www.chiri.com/talkingmap.htm>
- [2] ㈱地理情報開発: "視覚障害者用地図認識音声装置", 財団法人テクノエイド協会福祉用具研究開発助成事業平成14年度報告書, pp.68-72
- [3] 河井良浩, 富田文明, (電子技術総合研究所): "触覚と音声による視覚障害者向け三次元認識支援システム", 電気学会 電子・情報・システム部門大会, Aug, 1997.
<http://staff.aist.go.jp/y.kawai/Paper/ieej1997.pdf>
- [4] 石毛一郎, 千葉県立松尾高等学校教諭: "授業に役立つ新しい話題2004 触地図案内版に用いられる地図の種類"
<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/kousha/wadai2003.pdf/syokuzu.pdf>

No.07- 44

福祉工学シンポジウム 2007 講演論文集

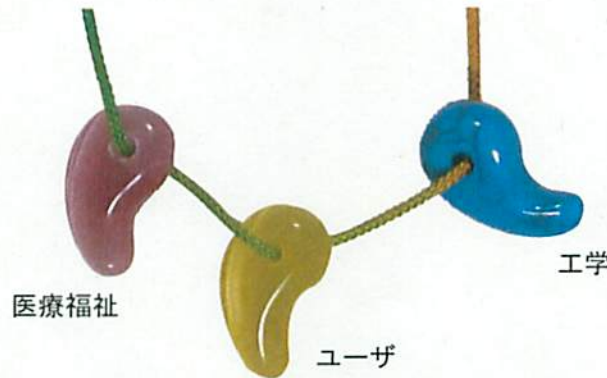


Proceedings of the Welfare Engineering Symposium 2007



メインテーマ

あたり前のことを知る



開催日：2007年10月1日(月)～3日(水)

会場：産業技術総合研究所つくばセンター

主催：社団法人 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門（幹事部門）
機素潤滑設計部門、機械力学・計測制御部門、バイオエンジニアリング部門

共催：独立行政法人 産業技術総合研究所

併催：第5回生活支援工学系連合大会

（第23回ライフサポート学会大会、第7回日本生活支援工学会大会）

後援：産業技術連携推進会議ライフサイエンス部会医療福祉分科会（経済産業省）
独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、財団法人 テクノエイド協会
つくば市、社会福祉法人 つくば市社会福祉協議会

