

# Production of touchable map for visually impaired people

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-02-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00050147">https://doi.org/10.24517/00050147</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



## 視覚障害者用触地図の生産

金沢大学 ○今本至俊, 浅川直紀, 高杉敬吾

Production of touchable map for visually impaired people

Kanazawa University Yukitoshi IMAMOTO, Naoki ASAKAWA, Keigo TAKASUGI

In this research, we made touchable maps for visually impaired people. The map is made of resin by using a mold. We developed CAM system to machine a mold which generates a CL data without CAD data but with geographical coordinate data of Geographical Authority of Japan. The map was evaluated by visually impaired people to find some ideas to improve touchable maps easy to understand for them.

### 1. はじめに

現在市販されている地球儀の多くは表面に凹凸のない球体に地球の地図情報を印刷したものであり、目の見えない視覚障害者にとってはただの球である。視覚障害者用の地球儀も製品として存在するが、生産が終了しているものや、手作業で生産されるため1個の製品を作成するために2週間以上必要なものもある。また、それらの地球儀が視覚障害者にとって最適化されたものであるとは必ずしも言えない。本研究の最終目標は視覚障害者用に最適化された地球儀の設計と工業的製法の提案であるが、本稿はその予備実験として平面に凹凸を付加した視覚障害者用の地図(以下、触地図)を型による樹脂の造形によって作成しその評価を行う。

### 2. 視覚障害者の形状把握

視覚障害者は物に触れることで形状を把握する。触覚による形状把握に関して以下のことが分かっている。

- ・面に対し凹部より凸部の認知が容易である。
- ・触知面積が 30mm<sup>2</sup> 未満では平面の認知が困難である。
- ・触知する図形上に引いた直線の最大長さ(以下、最大触知長さ)が 15mm 未満では形状把握が困難である<sup>1)</sup>。

そこで本研究では触地図を図1に示すような形状とした。

### 3. システム構成

PC(CPU: Intel Corei5-2450M, メモリ: 4GB, OS: Windows7), 地図データを取得するためのアプリケーション Global Mapper15(Blue Marble Geographics(株)), 型の加工には3軸マシニングセンタ FX-1(松浦機械製作所(株))を使用した。また、Kodatuno<sup>1)</sup>を用いた自作のCAMにより工具経路を作成した。

### 4. 触地図用型の作成

触地図用の型は以下の手順で作成する。

- 1) 地図データは図2に示すような、地図を構成する行政区画の輪郭線データの集合である。行政区画の輪郭線データは
  - ・輪郭線を構成する点の緯度と経度の座標値
  - ・次の点までの地図上の距離
  - ・現在の点に至るまでの距離の合計
  - ・北を0°として東回りに360°の角度を設定したときの次の点までの角度

で構成されている。地図データの利用を易化する目的で図3に示すように、次の点までのベクトルVと、Vに直交しかつ輪郭線に対し内向きのベクトルU<sub>i</sub>を追加する。U<sub>i</sub>を追加する際、隣接する2つのVのなす角度θを図3で示すような回転方向で正負を定義して算出し、1つの地図データ全体で合計する。θの合計の正負によりU<sub>i</sub>のVに対する方向を決定する。

- 2) 地図全体を正方形のセルの集合体データに変換する。変換の際、U<sub>i</sub>は地図の輪郭線上に作成されたセルに付加される。
- 3) 輪郭線上のセルに付加されたU<sub>i</sub>を用いてセルを海・陸・海岸線・境界線の4種類で分類する。あるセルCが上下または左右の輪郭線上のセルからU<sub>i</sub>の向きにある場合、Cは陸、ない場合は海、CがU<sub>i</sub>を付加されている場合は境界線と判断する。さらに、海のセルC<sub>h</sub>が陸のセルC<sub>l</sub>と隣り合う場合はC<sub>h</sub>をC<sub>l</sub>に更新し、境界線のセルC<sub>b</sub>がC<sub>h</sub>と隣り合う場合はC<sub>b</sub>を海岸線のセルC<sub>s</sub>に更新する。セルを更新するのは、読み込む地理データが複数あり、かつ地理的に隣り合う場合、本来陸であったはずのセルがのちに読み込んだ地理データによって海のセルに更新されてしまうので、それを元に戻すために必要であるほか、C<sub>b</sub>(境界線)をC<sub>h</sub>(海岸線)に更新することで効率的な工具経路を作成可能だからである。図4は地図全体をセル化した後の概念図である。矢印はU<sub>i</sub>を表す。

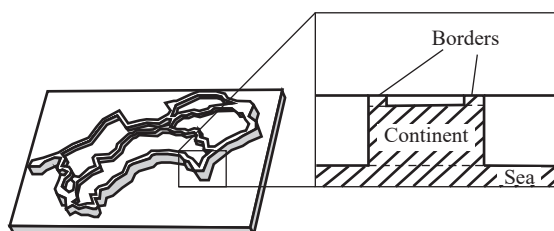


Fig.1 Structure of touchable map

のセルC<sub>h</sub>に更新する。セルを更新するのは、読み込む地理データが複数あり、かつ地理的に隣り合う場合、本来陸であったはずのセルがのちに読み込んだ地理データによって海のセルに更新されてしまうので、それを元に戻すために必要であるほか、C<sub>b</sub>(境界線)をC<sub>h</sub>(海岸線)に更新することで効率的な工具経路を作成可能だからである。図4は地図全体をセル化した後の概念図である。矢印はU<sub>i</sub>を表す。

- 4) それぞれのセルの加工深さを定義する。本稿ではC<sub>h</sub>(海)を2mm, C<sub>l</sub>(陸)を4mm, C<sub>b</sub>(境界線)とC<sub>s</sub>(海岸線)を4.5mmと定義した。
- 5) 1回の単位加工深さを設定し、複数回加工を行う。単位深さを0.5mmとした。各セルに設定した加工深さD<sub>e</sub>と現在の加工済み深さD<sub>p</sub>を比較し、D<sub>e</sub> ≥ D<sub>p</sub>の場合加工を行い、それ以外の場合は加工を行わない。これを全てのセルが指定した加工深さになるまで繰り返す。以上委のような手順で工具経路を出力する。
- 6) CLデータとして出力された工具経路をG-codeに変換し、マシニングセンタで型の加工を行う。型の材質はケミウッド、φ1mmのスクエアエンドミルで加工を行った。加工後の型を図5に示す。

Idx	Longitude	Latitude	Length	Total Length	Headings
1	137° 33'	48.6255° E	35'	17'	14.0881° N, 450.27 m, ---, 135.6°
2	137° 34'	01.0950° E	35'	17'	03.6511° N, 1.564 km, 450.27 m, 206.0°
3	137° 33'	34.0137° E	35'	16'	18.0304° N, 2.446 km, 2.014 km, 203.3°
4	137° 32'	55.7813° E	35'	15'	05.1086° N, 2.7 km, 4.46 km, 145.9°
5	137° 33'	55.6210° E	35'	15'	52.5000° N, 1.710 km, 7.16 km, 146.0°

Fig.2 Geographical coordinate data

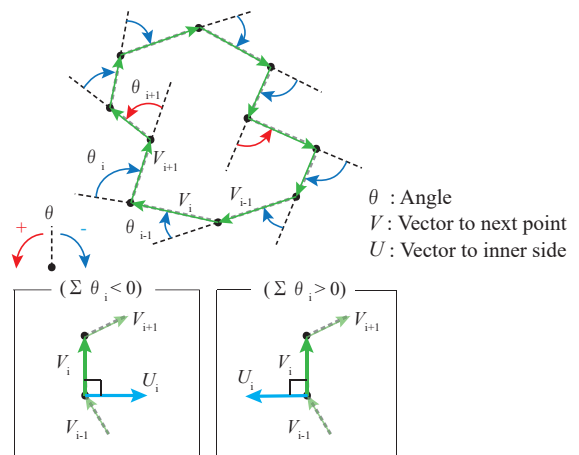


Fig.3 Calculation of vector V and U

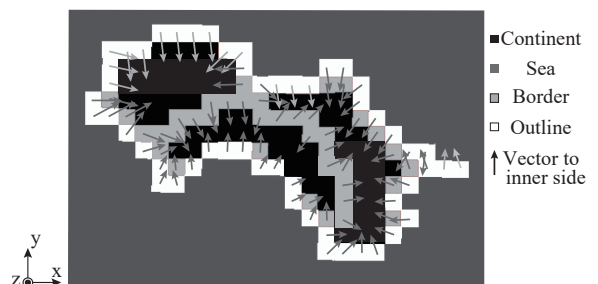


Fig.4 Cells classified by geographic property

5. 触地図の作成

触地図の作成条件を表1に示す。樹脂の硬化後の硬度はポリウレタン、シリコンゴム、ラテックスの順に高い。型を作成しその後樹脂を流し込み触地図を作成した。作成した触地図を図6(a)~(c)にそれぞれ示す。評価のため日本列島の四国を触地図化した。香川県の触知可能面積及び最大触知長さは2で述べた最小限の値とし、触地図全体の倍率の基準とした。造形後の樹脂を観察すると、ラテックスは収縮・変形しており、ポリウレタンは硬化の過程で気泡が発生したため、硬化後一部表面に気泡形状が見られた。シリコンゴムは離型性に難があったが、型の転写性が最も良好であった。

6. 触地図の評価実験

作成した3種類の触地図を視覚障害者5名で評価した。実験条件を表2、評価項目と被験者の回答を表3にそれぞれ示す。その結果、大陸、県境線それぞれの高さは適切であり、ポリウレタン、シリコンゴム、ラテックスの順に触地図の細部が触知しやすいという回答が多く見られた。硬度が高いほど細部が触知しやすくなる傾向にあると考えられる。

評価実験に参加した視覚障害者からの意見は以下のとおりである。

- 1) 海部と陸部を異なる表面粗さにすることで触知性が向上する。
- 2) 県境線を細かな点線にすることで触知性が向上する。

7. おわりに

触地図の作成と評価を行い、以下の結論を得た。

- 1) 地図の輪郭線を表す地図データから触地図作成のための加工経路を自動生成することができた
- 2) 生成した加工経路に基づき型を作成できた
- 3) 作成した型から柔硬の樹脂による触地図を作成することができた

謝辞

アドバイス並びに評価においてご協力いただいた社会福祉法人石川県視覚障害者協会米島芳文氏、株式会社アクセステクノロジー斉藤正夫氏、石川県視覚障害者情報文化センターのスタッフの方々、石川県視覚障害者情報文化センターのユーザの方々に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) K.Takasugi et al, Development of Platform-Independent Open CAM Kernel, Ploc. Of the 6<sup>th</sup> Int. Conf. on Leading Edge manufacturing in 21th Century, Vol 1, (2011)
- 2) 和田陽平, 大山正, 今井省吾, " 感覚・知覚心理学ハンドブック ", 誠信書房, (1973)
- 3) Global Mapper15, <http://www.altech-ads.com/product/10006404.htm>

Material of mold	Chemical wood
Materials of touchable map	Latex
	Silicone rubber
	Polyurethane
Size of touchable map	34 × 55[mm <sup>2</sup> ]
Thickness of sea of touchable map	2[mm]
Hight of continent of touchable map	2[mm]
Hight of border of touchable map	0.5[mm]
Tool	φ 1[mm] Square endmill

The number of subjects	5	
The age group	60's~70's	4
	10's	1
Sexual ratio	Male	2
	Female	3
Degree of blindness	Total blindness	4
	Amblyopia	1
Instruction	A tester told north of the map	

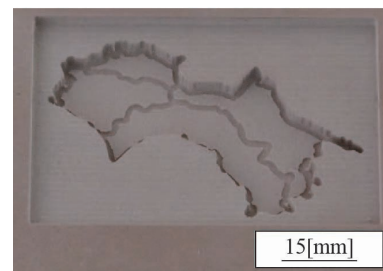
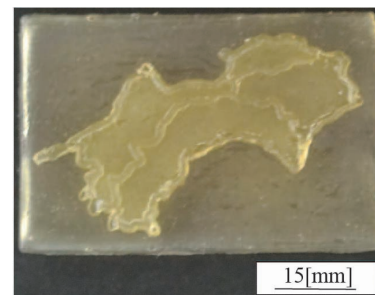
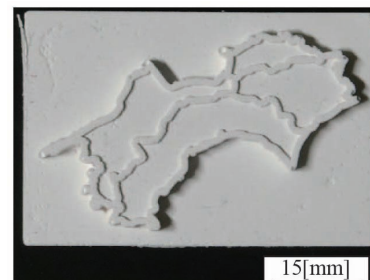


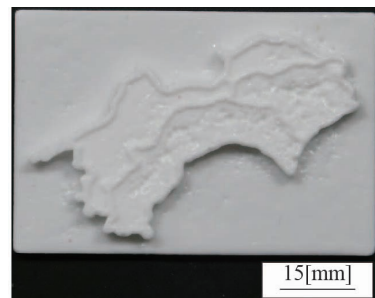
Fig.5 Mold for touchable map



(a) Latex



(b) Silicone rubber



(c) Polyurethane  
Fig.6 Touchable map

Question	Choice of answer	Subjects				
		A	B	C	D	E
Can you recognize Kagawa prefecture?	Yes.	○	○	○	○	○
	No.					
Is the hight of continent Kagawa prefecture?	No, higher is better.					
	No, lower is better.					
Is the hight of border of the map adequate?	Yes.	○	○	○	○	○
	No, higher is better.					
Which map is the easiest to recognize?	No, lower is better.					
	Yes.	○	○	○	○	○
Which map is the easiest to recognize?	Latex					
	Silicone rubber					
	Polyurethane	○	○	○		○
	There is little deference				○	