

小型リニアアクチュエータを用いた三次元地図情報呈示装置

Presentation System of Three-dimensional Information of the Map Using Linear Actuators

本吉 達郎^{*1}, 澤井 圭^{*1}, 増田 寛之^{*1}, 玉本 拓巳^{*1}, 小柳 健一^{*1}, 大島 徹^{*1}

Tatsuo MOTOYOSHI^{*1}, Kei SAWAI^{*1}, Hiroyuki MASUTA^{*1},
Takumi TAMAMOTO^{*1}, Ken'ichi KOYANAGI^{*1}, Toru OSHIMA^{*1}

^{*1}富山県立大学 工学部 知能ロボット工学科

^{*1}Department of Intelligent Robotics, Toyama Prefectural University

Email: motoyosh@pu-toyama.ac.jp

あらまし：小型リニアアクチュエータを用いて高さや勾配を含めた地図情報を呈示するシステムの開発に取り組んでいる。本システムは、街路や災害情報に関するマップを視覚情報によって共有することが難しい視覚障がい者を対象ユーザに想定しており、ユーザが平面内で装置を移動させることで、移動位置に伴った高さ情報が指先に呈示される。本稿では試作機の概要、および試作機を用いて街路を呈示した結果について報告する。

キーワード：地図情報，3次元形状，触知，リニアアクチュエータ

1. はじめに

視覚障がい者が地形や形状情報を理解するためには、形状を触覚的に把握できる装置を利用することがアプローチのひとつとして考えられる。我々は点図ディスプレイを用いた図形描画・編集支援装置を開発し、視覚障がい者がみずから数学や物理学などの図形情報を読み取り、また、図形を作成・編集できることを確認した^[1]。しかし、洪水ハザードマップや街路、フロアマップなど3次元情報を付加したほうが直感的に情報を把握しやすいものは多く、点図ディスプレイでは高さ情報を呈示できないためにこれらの情報呈示に対応できない。これに対して、3Dプリンタを使用して各情報に合わせた形状を作成する方法があるが、情報ごとに形状を用意しなければならずコストもかかる。

そこで、ロッドの変位を精密にコントロール可能なリニアアクチュエータを用いて指先に高さ情報を呈示する3次元形状情報呈示システムを開発に取り組む。本稿では、第1段階として試作した指2本を平面上で動かすことによって形状情報を読み取れる試作機の概要、および簡単な街路情報を呈示した実験結果について報告する。

2. 三次元情報提示装置

本節では、製作した指2本に高さ情報を呈示する試作機の概要について記述する。

2.1 リニアアクチュエータ

本システムに使用するリニアアクチュエータは、ロッドの変位を $1.25\mu\text{m}$ 単位で制御可能な THK 社製 PCS-9RD2^[2] である。本アクチュエータは、制御用 PC から CAN 通信装置を介して変位情報を受け取ることで、ロッド (LM レール) を 0-50mm の範囲で

移動させることができる。駆動用電源は DC24V である。

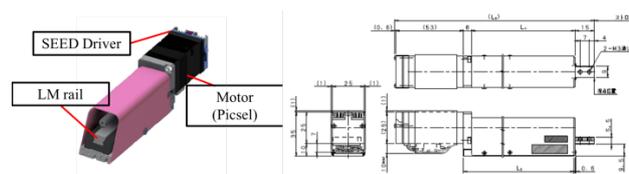


図 1 PCS-9RD2

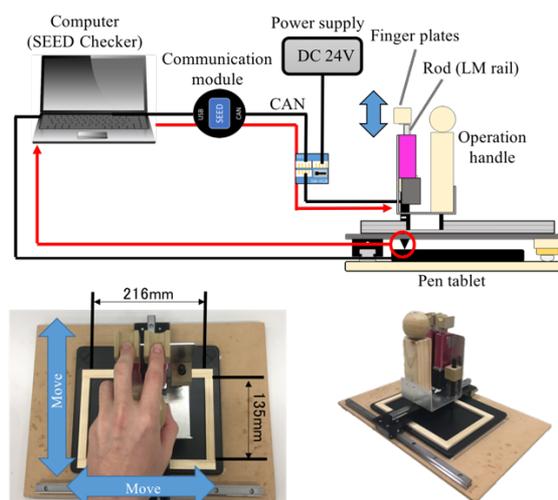


図 2 試作機の概要

2.2 試作機

指先を載せるための指プレートをロッド (LM レール) の先に取り付けたリニアアクチュエータ PCS-9RD2 を 2 基、プレート上に垂直に設置する。このプレートには、手のひらをのせて装置を移動させるための操作用ハンドル、およびペンタブレット用の

ペンもあわせて設置している。ユーザは、人差し指、および中指を指プレートに載せながら手のひらで操作ハンドルを左右方向 216mm, 奥行方向 135mm の平面内で移動させることができ、移動させた位置はプレート下に設置したペンタブレットで検出する。PCS-9RD2 を搭載したプレートは左右および奥行方向に移動可能なリニアガイドレール上に設置されており、なめらかに移動させることができる。製作した試作機を図 1 に示す。ユーザは、平面内で操作ハンドルを移動させると、位置に応じた高さ情報を指先で受け取ることができる。

2.3 位置座標の検出

ペンタブレットの位置検出モードを用いて制御用コンピュータのカーソルとペン先の位置を連動させ、画面内のカーソル座標をプレートの位置として検出する。本装置のために、検出した座標に応じた動作コマンドをアクチュエータ制御用の SEED Driver に送信するアプリケーションを開発した。

3. 街路の触知

簡単な街路を触知図、および試作機を用いて呈示し、スタートから目的地までの経路と街路の全体図を把握できるか検証した。被験者は目隠しをした 21-23 歳の晴眼者 3 名である。

3.1 呈示情報

実験では触地図用、および試作機用の 2 タイプの地図を用意した。両地図ともスタート地点から目的地までのルートや角、ルートに沿って存在する建物の数は同一である。触地図は、図 3 に示した地図をマイクロカプセルペーパーに印刷後、立体コピー機にかけて作成し、経路に沿って点線を描画するようにした。試作機を用いて地図情報を呈示する際は、隣り合う建物の高さが異なり、かつスタート地点と目的地の建物が周りの建物より低くなるように設定した。被験者には、触知ができたと感じた時点で終了してもらい、その後、街路の全体図を記入してもらった。

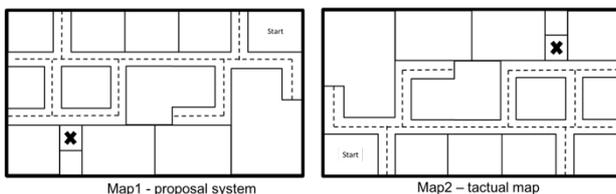


図 3 実験で呈示した地図

3.2 実験結果

各被験者の実験の所要時間、および全体図の把握状況について

表 1 に示す。

すべての被験者は、触知図、試作機のどちらを用いた場合もスタート地点から目的地までたどり着く

ことができた。3 名とも触地図を用いたほうが全体の把握を早く完了している。一方で、街路の全体図に関しては、形状を正しく描けたのは、被験者 C が試作機を用いた場合のみであった。被験者 C は試作機を用いた場合とくに時間をかけており、全体図は図 4 のようにほぼ正確に描けていた。

表 1 実験結果

被験者	触知図		試作機	
	所要時間	全体把握	所要時間	全体把握
A	174s	-	190s	-
B	590s	-	660s	-
C	325s	-	1008s	○

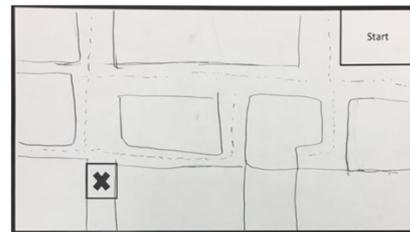


図 4 被験者が作成した全体図

3.3 被験者へのインタビュー

実験後の被験者へのインタビューから、「試作機は基準位置をとれずに苦労した」「試作機は経路が高さの差で表されるため把握しやすい」との意見を得た。

4. まとめ

ロッドの変位を 1.25 μm 単位で制御可能なリニアアクチュエータを用いて指先に高さ情報を呈示する 3 次元形状情報呈示システムを開発の第 1 段階として試作して、指 2 本に情報を呈示する試作機を製作した。システムを平面上で動かすことによって、位置に応じた高さ情報を指先に呈示し、触知に似た動作で地図などの三次元情報を取得できるようにした。試作機を用いて簡単な街路情報を呈示する評価実験を実施した。触地図と比較した結果、いずれの方式でも地図上のスタート地点から目的地までの経路を把握することが可能であることが確認できた。また、被験者の意見から高さの差で街路を呈示するほうが経路を辿りやすいことがわかった。

今後はアクチュエータの数を増やし 4 本の指に提示できるようにシステムを拡張する。また、被験者からあげられた触知の基準位置をとれるようにインタフェースの改良に取り組む予定である。

参考文献

- (1) N.Takagi, S.Morii, T.Motoyoshi: Prototype Development of Image Editing Systems, "Available for Visually Impaired People and Consideration of Their User Inter-faces", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics(JACIII), Vol.20. No.6, pp.961-967, 2016
- (2) THK:Seed PicseI, http://seed-solutions.net/?q_eng/node/29