

# 全方向駆動歯車を用いた視覚障害者のための 誘導装置に関する研究

## Study on the Navigation Device for Blind People with Omnidirectional Driving Gear

○福島悠也\*, Gichane Michael Mureithi\*, 堀椋一\*, 秋山俊樹\*,  
高橋幸佑\*, 多田隈建二郎\*\*, 多田隈理一郎\*

○Yuya Fukushima\*, Gichane Michael Mureithi\*, Ryoichi Hori\*, Toshiki Akiyama\*,  
Kosuke Takahashi\*, Kenjiro Tadakuma\*\*, Riichiro Tadakuma\*

\*山形大学, \*\*東北大学

\*Yamagata University, \*\*Tohoku University

キーワード： 全方向駆動歯車 (Omnidirectional Driving Gear), XY ステージ (XY Stage),  
ハプティックデバイス (Haptic Device), 制御システム (Control System), GPS (GPS)

連絡先： 〒992-8510 山形県米沢市城南4丁目3-16  
山形大学工学部機械システム工学専攻6-226 多田隈研究室

福島悠也, Tel.: (0238)26-3893, Fax.: (0238)26-3205, E-mail: twm52008@st.yamagata-u.ac.jp

### 1. 緒言

現在, 国内における視覚障害者数は約 31 万人と推定されている<sup>1)</sup>. 視覚障害者が外出する際の歩行補助として, 白杖や盲導犬, 手引きといった方法が挙げられ, 視覚障害者はこれらの方法を適宜組み合わせて外出を行う. しかし視覚障害者が未知の場所へ訪れる場合, 白杖や盲導犬による補助は, 目的地までの経路を事前に記憶する必要がある. また手引きによる補助は最も安全な歩行補助方法であり, 目的地までの経路を記憶する必要はないが, 利用者が介助者の負担を気兼ねし手引きによる補助を利用しない場合がある.

このような問題を解決するため, 目的地までの歩行経路を力覚によって呈示し, 誘導を可能

とする装置を提案する. 提案する誘導装置は, Fig. 1 に示す全方向駆動歯車<sup>2)</sup>を用いた XY ステージによって構成される. XY ステージの駆動部の変位を視覚障害者の親指に牽引力として直接呈示し, 視覚障害者は呈示された方向を判別して進むことにより, 誘導を行う. また, 誘導装置をスマートフォン等の情報端末と連携させることにより, 視覚障害者が知りえない土地でも, 位置情報や周辺の地図情報を利用し目的地までの道案内が可能になると考える.

本研究では, 誘導装置とスマートフォンを連携させ, 目的地までの誘導を行うシステムの開発を目的とする. また, 実際のユーザーとして想定している視覚障害者の方々に対して, 誘導装置による方向指示実験を行い, その評価を行った.

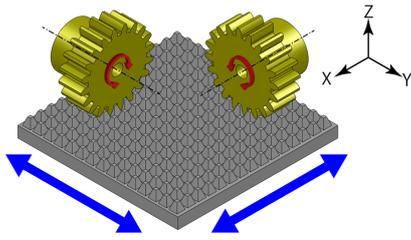


Fig. 1 Omnidirectional driving gear

## 2. 作成した XY ステージ

全方向駆動歯車を用いて作成した XY ステージの外観図を Fig. 2 に示す。また Table 1 に作成した XY ステージの主な仕様を示す。

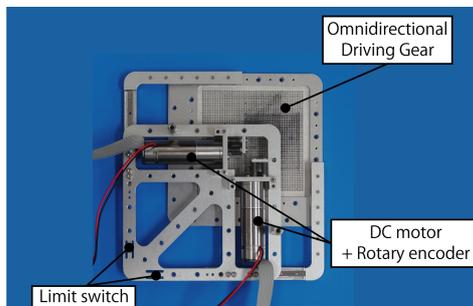


Fig. 2 XY stage

	数値	単位
外形寸法	100x100x21.3	[mm <sup>3</sup> ]
全重量	261	[g]
可動域	34.5	[mm]
分解能	9.296	[μm]
モジュール	0.5	[-]

作成した XY ステージは、サーボモータを取り付けた固定フレーム、ガイドレールを取り付けたガイドフレーム、全方向駆動歯車を取り付けた駆動フレームから成る 3つの要素によって構成される。固定フレームに取り付けられたサーボモータの動力が歯車を介して全方向駆動歯車へと伝達され、駆動フレームが駆動する。この駆動フレームの変位を利用者の指に牽引力として呈示し、進むべき方向へと誘導する。

## 3. 視覚障害者に対する方向指示実験

### 3.1 実験目的

視覚障害者の方の歩行補助を誘導装置によって行う際、装置が呈示する方向を利用者が正しく認識できるか検証する必要がある。そこで、誘導装置による方向指示実験を行い、装置がランダムに呈示した方向と利用者が感じた方向の比較を行い、その正答率を評価した。

本実験は誘導装置を右手で保持し、装置の駆動フレームに親指をあてた状態で誘導装置を駆動させる。駆動させる方向は、左・左斜め前・前・右斜め前・右・後の計 6 方向とした。

本研究における先行実験<sup>3)</sup>において、12名の健常者に対して装置による 6 方向への方向指示実験を行い、その正答率を評価した。結果としてどの方向も正答率がおおよそ 90% と高い正答率を得ることができた。そこで同様の実験を視覚障害者の方々に行った際、健常者と比較してどのような結果が得られるか、また装置に対して実際にユーザーとして想定している方からの意見・感想を得るため、盲学校を訪問し、全盲 2 名・弱視 1 名の視覚障害者の方々に対して方向指示実験を行った。

### 3.2 実験方法

方向指示実験の実験手順を以下に箇条書きとして示す。この時誘導装置による力覚の呈示方法として、Fig. 3 に示すような、誘導方向に素早く 2 回駆動する軌跡で行った。

- 1) 誘導装置を 6 方向へ各方向 1 回ずつ動かし、練習を行う。
- 2) 誘導装置によって 6 方向へランダムに力覚を呈示する。
- 3) 被験者は感じた方向を口答する。

4) 2), 3) の手順を各方向 5 回ずつ, 計 30 回行う。

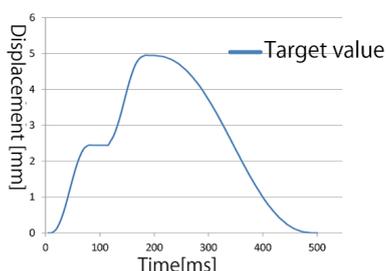


Fig. 3 Movement locus of XY stage

### 3.3 実験結果

12名の健常者に対して行った実験結果と今回行った実験結果を Fig. 4 として示す。Fig. 4 より, 健常者では斜め方向が他方向と比べ正答率が低いが, 3名の視覚障害者ではどの方向も正答率が 100% という結果が得られ, 誘導装置が呈示する方向の判別が十分にできていると考えられる。ただそれでも慣れていないうちは斜め方向と他方向の区別が難しいといった意見が得られたため, 斜め方向と他方向の力覚呈示の差別化を図る必要がある。

また誘導装置に対して, 「力覚を呈示する駆動部が完全な平面なので, 面上に点字等の突起物があると呈示された方向が分かりやすい」「誘導装置の形状が完全な正方形で, 初めて持った際に呈示された方向がどの方向に動くか分からない」といった意見をいただいた。そこで Fig. 5 に示すような, 点字等による十字の基準線を追加し, 力覚呈示による方向理解の簡易化を行う必要があると考えられる。

## 4. スマートフォンと連携した誘導システム

スマートフォンを持つ視覚障害者数は, 音声読み上げや文字サイズの拡大といった視覚に関

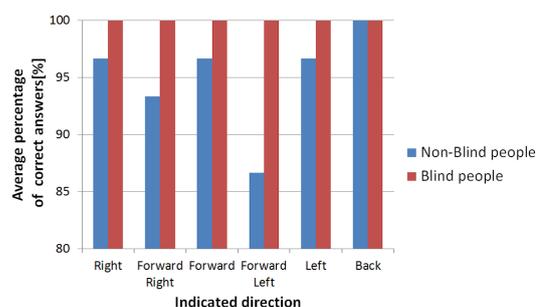


Fig. 4 Result of experiment

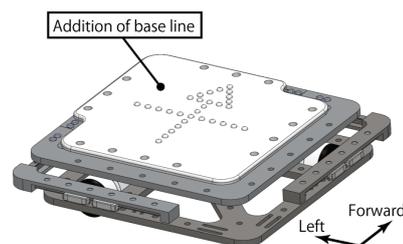


Fig. 5 Addition of base line

する補助機能が普及し, 簡単にインストールできることから増加している。その補助機能の中でも, 外出時における歩行支援といった機能は今後特に望まれている<sup>4)</sup>。そこで, 誘導装置による目的地までの誘導の実現のため, 装置とスマートフォンを連携し誘導を行うシステムの開発を行った。

開発した誘導システムを Fig. 6 として示す。また, 誘導システムの実現のため AndroidStudio にて作成した Android アプリケーションを Fig. 7 として示す。開発した誘導システムは, Android アプリケーションにより, 利用者の位置情報・周辺の地図情報を取得し目的地までの歩行経路を得る。その後, 歩行経路に沿った誘導方向を Bluetooth によって誘導装置のマイコンに伝達し, 利用者が誘導方向へ向くようなモータ制御をマイコンが行う。

目的地の取得は音声入力によって行い, その後現在地から目的地までの歩行経路を自動作成する。誘導方法として, Fig. 8 に示すような, 画面上に表示されたマーカーを現在地から目的地まで順にたどる方法を検討している。GPS によ

て定期的に更新される現在地と目標マーカーとの距離が2m以下となった際、目標マーカーが次のものへと更新される。この動作を目的地にたどり着くまでに行い、利用者の誘導を行う。マーカーまでの距離の算出には、2地点の緯度経度から簡易的に距離を求める計算式であるヒュベニの公式を用いた。また誘導方向の算出は、スマートフォンに内蔵されている加速度センサ及び地磁気センサを用いた。

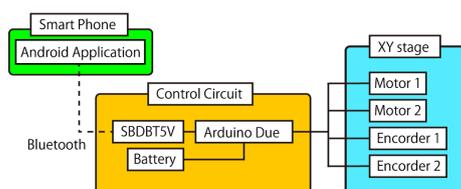


Fig. 6 Control system



Fig. 7 Android application

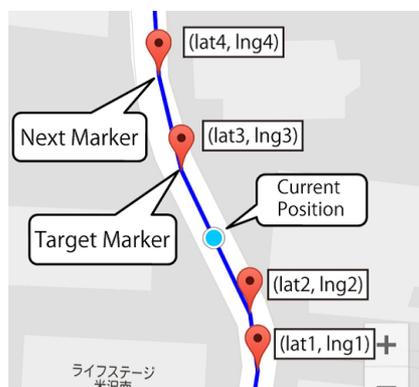


Fig. 8 Method of navigation

## 5. 結言

作成した誘導装置とスマートフォンを連携させた誘導システムの考案及び開発を行った。また誘導システムの開発にあたり、実際のユーザーとして想定している視覚障害者の方々に対する方向指示実験を行い、誘導装置による方向判別が十分可能であることを確認した。今後は開発した誘導システムを用いて、屋外での経路誘導実験を行う予定である。また視覚障害者からの意見・感想をもとに誘導装置の改良を行っていく。

## 参考文献

- 1) 松井 進: ”わかる!盲導犬のすべて”, 102, 明石書店, (2004)
- 2) 井岡 恭平: ”全方向駆動歯車の研究”, 13, 山形大学大学院理工学研究科博士前期課程修士学位論文, 2013
- 3) 加藤 寛昭: ”視覚障害者の歩行補助を目的とする情報呈示装置の研究”, 30/37, 山形大学大学院理工学研究科博士前期課程修士学位論文, 2017
- 4) 渡辺 哲也, 山口 俊光, 南谷 和範: ”視覚障害者の携帯電話・スマートフォン・タブレット・パソコン利用状況調査 2013”, 13/44, 株式会社新潟印刷, 2014