

小型全方向駆動歯車の研究

Study on Miniaturized Omnidirectional Driving Gear

○松本直*, 加藤寛昭*, 福島悠也*, 高橋健太*,
瀬口昌俊*, 多田隈建二郎**, 多田隈理一郎*

○Matsumoto Naoki*, Katou Hiroaki*, Fukushima Yuya*, Takahashi Kenta*,
Seguchi Masatoshi*, Tadakuma Kenjiro**, Tadakuma Riichiro*

*山形大学, ** 東北大学

*Yamagata University, ** Touhoku University

キーワード: 全方向駆動歯車 (Omnidirectional Driving Gear), XY ステージ (XY Stage),
ハプティクス (Haptics), 力覚 (Force Sense)

連絡先: 〒 992-0038 山形県米沢市城南 4-3-16
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

松本直, Tel.: (0238)26-3899, Fax.: (0238)26-3899, E-mail: trd96308@st.yamagata-u.ac.jp

1. 緒言

近年, スマートフォンなどの情報端末から得られる情報は多様化・高度化している。しかし, 情報端末による情報の呈示方法の多くはディスプレイ表示やスピーカーなど, 視覚と聴覚を用いるものであり, 触覚に対する情報の呈示は振動など 1 自由度のものがほとんどである。

そこで, 2 自由度を持つ XY ステージが情報端末と連動し使用者の指や手のひらに力覚を呈示する情報の呈示方法を提案する。XY ステージは指先に対する牽引力と指や手のひらに対して軌跡を呈示することで情報を呈示することを目標とする。力覚による情報呈示の方法としてはクランク機構を用いて擬似的な牽引力を使用した研究¹⁾ やマウスとモータをワイヤによって接続し力覚を呈示する装置などの研究がある²⁾。

力覚を用いた情報の呈示方法は視覚障害者に

対しても有用であると考え。現在, 視覚障害者が外出する方法には介助者による補助と白杖による歩行, そして盲導犬による補助がある。視覚障害者はこれらの方法を適宜組み合わせで外出している。しかし, 盲導犬の数は視覚障害者の数に対して慢性的に不足している。また, 盲導犬は目的地までの経路を記憶できないため, 歩行者が経路を記憶する必要があるという問題もある³⁾。今回提案した力覚を用いた情報の呈示方法と白杖による歩行を組み合わせることで視覚障害者が安全に目的地までの歩行ができると考える。呈示する情報は目的地までの経路情報及び障害物や自動車などの危険情報を呈示する。

本研究では, 情報呈示端末に使用する小型・軽量の XY ステージの開発を目的とする。XY ステージは薄型化・小型化を念頭にモジュール 0.1 及び 0.2 の全方向駆動歯車を使用した。

2. XY ステージ

製作したXY ステージを Fig. 1 に示す。また、Table. 1 に XY ステージの主な仕様を示す。

	数値	単位
外形寸法	74×66×12.4	[mm]
全重量	246.2	[g]
X 軸可動域	24	[mm]
Y 軸可動域	21	[mm]
分解能	0.157	[mm]
モジュール	0.1, 0.2	[-]

XY ステージの分解図を Fig. 2 に示す。XY ステージは固定フレーム、ガイドフレーム、駆動フレームで構成されており、固定フレームに取り付けられたアクチュエータにより、全方向駆動歯車を取り付けられた駆動フレームが駆動する。ガイドフレームがアクチュエータの取り付けられた固定フレームと駆動フレームの噛み合いを維持する。アクチュエータの分解図を Fig. 3 に示す。モータはコアレスモータを使用し、減速比 256 の遊星歯車減速機で減速する。エンコーダは減速機の出力軸にアダプタを介して接続した。

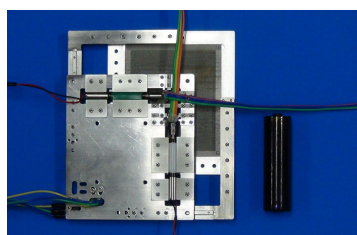


Fig. 1 XY Stage

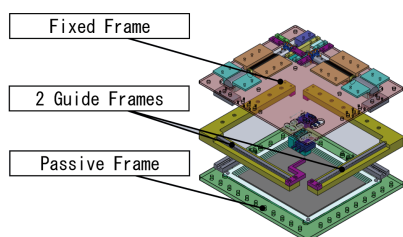


Fig. 2 Exploded view of X-Y Stage

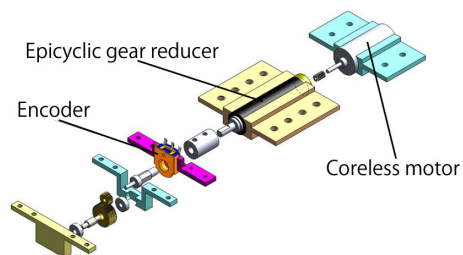


Fig. 3 Actuator

3. 位置決め精度実験

3.1 実験装置

XY ステージの位置決め精度実験を行った。実験はXY ステージを駆動し、その移動量を株式会社キーエンス製レーザ測距計 IL-100 を用いて 16ms 周期で測定した。実験装置の外観を Fig. 4 に、実験装置の構成図を Fig. 5 に示す。

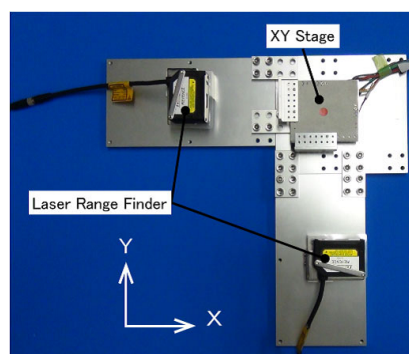


Fig. 4 Experimental device outside view

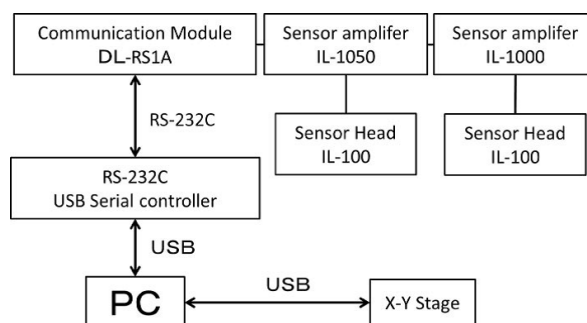


Fig. 5 Experience system

3.2 実験装置

XY ステージによる位置決め精度実験の手順を以下に箇条書きで示す。実験ではレーザーセンサによる移動量の測定は連続的に行い、目標値に対する位置決め精度の測定と、軌跡の測定を行った。また、この実験はモジュール 0.1, 0.2 ともに同じ手順で行った。

- 1) X 軸と Y 軸のリミットスイッチが動作した位置を初期位置とする。
- 2) 初期位置から 2.04mm 駆動させる。
- 3) 2と同じ方向に 8.01mm もしくは 18.06mm 駆動させる。
- 4) 2と逆の方向に 8.01mm か 18.06mm 駆動させる。
- 5) 2と逆の方向に 2.04mm 駆動させる。
- 6) 2~5の手順を X 方向, Y 方向, XY 方向各距離で 10 回ずつ繰り返す。

3.3 実験結果

位置決め精度実験では、モジュール 0.1 の場合、最大 0.12mm, 平均 0.10mm, モジュール 0.2 の場合、最大 0.25mm, 平均 0.12mm の誤差が生じていた。この結果より、XY ステージの位置決め精度は十分に高いと考える。

XY 方向に駆動させた際のモジュール 0.1 の軌跡を Fig. 6 に、モジュール 0.2 の軌跡を Fig. 7 に示す。Fig. 6, Fig. 7 では、動作完了時に初期位置に戻っているが、行きと帰りで経路が異なっている。また、軌跡が直線ではなく、揺動が生じている。この原因として、XY 方向に動かした際に全方向駆動歯車の滑り摩擦によってモータへの負荷が変動していると考えられる。XY 方向に駆動した場合、全方向駆動歯車とアクチュエータに取り付けられた平歯車は滑りながら駆動する。現在のモータはコアレスモータを使用

しており、出力が不足しているため、摩擦力の影響が大きかったと考える。そこで、モータを出力の大きなものに変更し摩擦力の影響を小さくすることを検討する。

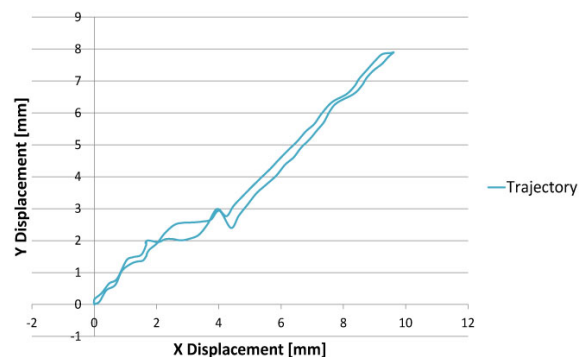


Fig. 6 Locos of modul0.1

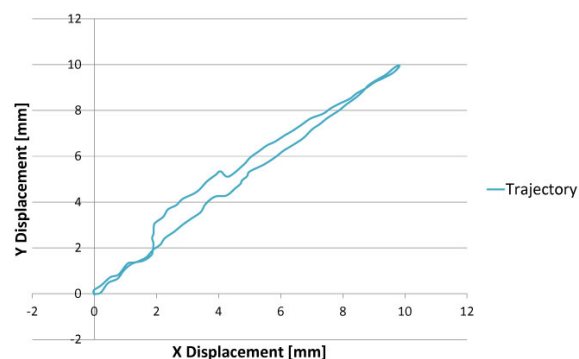


Fig. 7 Locos of modul0.2

4. 結言

モジュール 0.1 及び 0.2 の全方向駆動歯車を用いた小型 XY ステージを製作し、位置決め精度実験を行った。今後はアクチュエータの検討や円軌道などの軌跡を描く動作の実装を行う。また、スマートフォンやタッチパネルと連動させ、力覚による情報の呈示方法の検討を行う。

参考文献

- 1) 雨宮 智浩：“知覚の非線形性を利用した牽引力の呈示”，日本ロボット学会誌 Vol.30, No.5, pp.438-458, 2012
- 2) 佐藤 誠, 一色 正晴, 林 理平, 赤羽 克人：“Open Source Interface, Spider-mouse について”，HCG シンポジウム講演資料, 2009
- 3) 松井 進：“わかる！盲導犬のすべて” 16/38, 株式会社 明石書店 (2004)
- 4) 多田隈 建二郎, 多田隈 理一郎, 井岡 恭平, 妻木 勇一：“全方向駆動歯車機構の研究—各曲率の駆動ユニット構造と基本動作性について—”，日本ロボット学会誌 Vol.30, No.6, pp.611-620, 2012