

楕円型展開車輪を用いた階段昇降ロボットの試作 Prototype of Mobile Stair Climbing Robot with Elliptic Expandable Wheels

○加茂雄太¹, 寒河江勇太¹, 春田隆佑², 入江寿弘³*Yuta Kamo¹, Yuta Sagae¹, Ryusuke Haruta², Toshihiro Irie³

Abstract: Japan became a super-aging society, the number of wheelchair users will increase further than now. Although Japan have recently promoted barrier-free public buildings, there are a lot of bumps that prevent them from going their ways, so they often need to assistant in moving outdoors. As the way to solve such problems we study on the mobile robot that can climb steps by using transformable wheels, work on the development of the automatic control technique. In this paper, we experimentally made the mobile robot that have elliptic transformable wheels, operated the remote control by using smartphone. The result shows the new mobile robot in the ascending direction can go up and down steps more lightly than the old mobile robot.

1. はじめに

我が国では超高齢化社会を迎え、車椅子利用者は一層増加することが予測される。近年、公共建築等のバリアフリー化は進んでいるものの、車椅子の走行を妨げる段差は未だに数多く存在し、車椅子利用者は外出時に介助者の支援を要することが多々ある。

このような問題の解決策として、著者等は展開車輪を用いた階段昇降ロボットの実用化に向けて機体設計及び制御技術の開発を行っている。

これまで開発を進めてきた階段昇降ロボットは主に金属加工により製作を行ってきたが、今回 3D プリンターを用いて機体構成部品の多くを試作製作した。

また機体構成について、これまで用いてきた展開車輪は勾玉形状の展開部を有しており、小さな車輪形状でも段差や階段を昇る事が可能であった。しかしながら段差を超える場合に回転方向が限定されるため、今回の階段昇降ロボットに搭載する展開部として回転方向に制約されない楕円形状の展開車輪を用いることとした。

本研究では階段昇降動作の可能な階段昇降ロボットを新たに試作し、階段上昇方向における前後移動とスマートフォンによる遠隔操作を実現した。

2. 機体構成

本研究で試作した階段昇降ロボットを構成する展開車輪について、その構造を述べる。

2-1. 展開車輪

展開車輪で用いる展開部として、Figure1 に(a)勾玉型と(b)楕円型の形状を示す。

勾玉型は車輪のサイズに対する展開量を大きくできる反面、回転の方向性に制約がある。

一方、楕円型は展開量を大きくできないが、回転の方向に制約がないため、進行方向を自由にとることができる。

本研究では楕円型車輪を採用し、階段昇降動作の実現に取り組んだ。

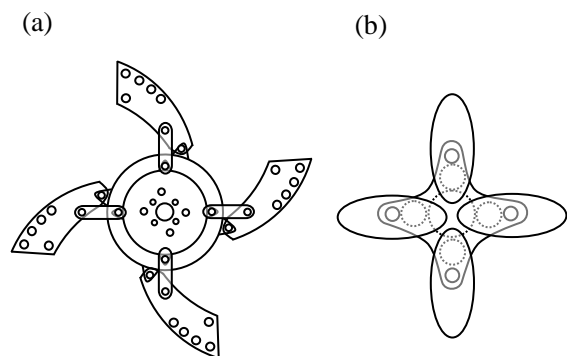


Figure 1. Two types of the transformable wheel's model

2-1-1. 展開機構

楕円型展開車輪の展開動作を Figure2 に示す。

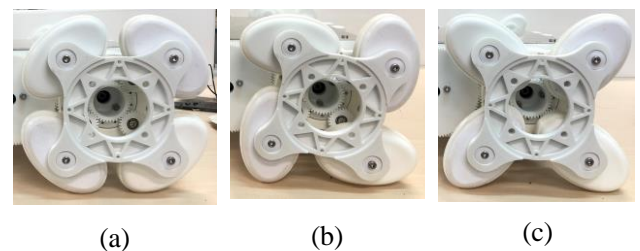


Figure 2. Transformation of the elliptic wheel

楕円型は中心のギアからアイドルギアを介して(a)展

開前, (b)展開中, (c)展開後の順で展開動作を行う機構になっている。

本研究では展開前の状態で平地の走行を行い, 展開後の状態で階段昇降動作の実現を試みた。

2-1-2.階段昇降動作

楕円型車輪による階段昇降動作を Figure3 に示す。

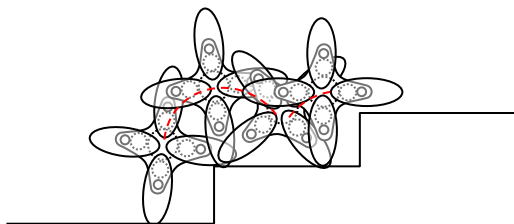


Figure 3. Movement of the elliptic wheel climbing steps

3. 実験方法

3-1.試作機体

本研究で試作した機体を Figure4 に示す。

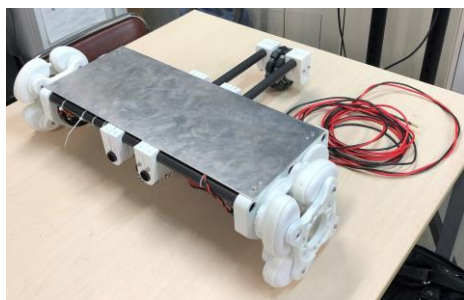


Figure 4. The body of the new mobile robot

主な構成部品については, Autodesk 社 Fusion360 を用いて設計を行い,3D プリンターによって製作した。

3-2.実験条件

Figure5 に階段昇降動作を行う際の実験条件を示す。

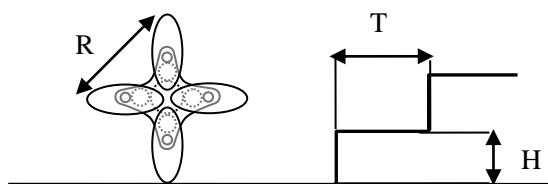


Figure 5. Model of the experiment^[1]

ここで H を階段蹴り上げ高さ, T を階段路面寸法, R を車輪間隔とする。

本実験では $H=6\text{mm}, T=13\text{mm}, R=14.5\text{mm}$ の条件のもと階段昇降動作の実験を行った。

4. 結果

実験結果として階段昇降動作の撮影画像を Figure6 に①～⑥の順で示す。

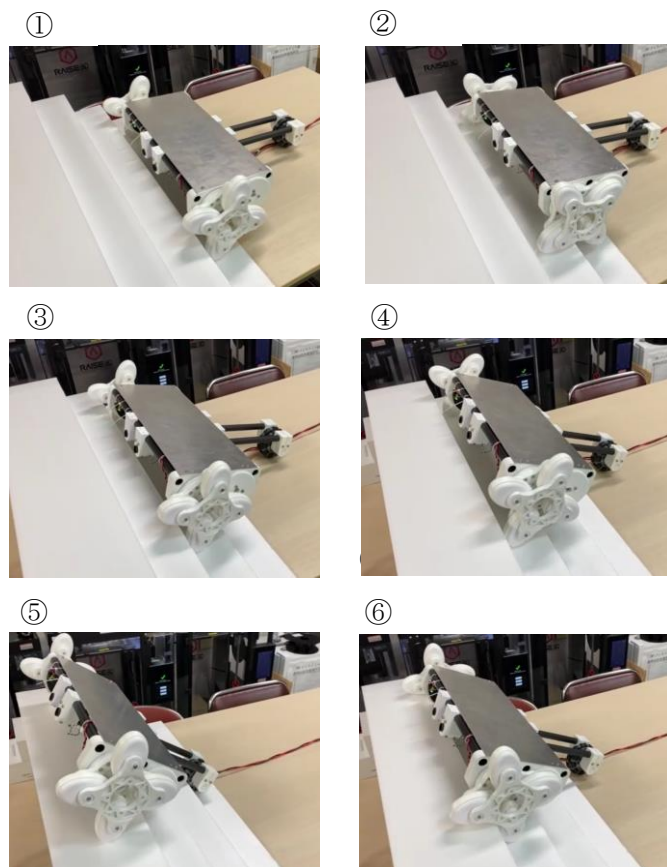


Figure 6. Result of the experiment

5. まとめ

楕円型車輪を用いた階段昇降動作は上昇方向においてスムーズな前後動作が可能であり, 今後は車椅子への実装に向けて強度計算を行ったうえで大型の機体を製作したい。

6. 参考文献

[1] 入江寿弘, 新宮清志: 「展開車輪を用いた階段昇降ロボットの誘導制御」, 第 33 回ファジイシステムシンポジウム講演論文集, pp.293-296, 2017 .