

1. はじめに

現在、車いす利用者が電車やバスなどの公共交通機関で乗車・降車する場合、スロープ設置や駅員の介助が必要不可欠である。しかしバス会社では乗車拒否が起っており、鉄道会社では人手不足による駅員の減少に伴い、遅延や運休の際に車椅子の乗降業務に手が回らないのが現状である。さらに多くの車いす利用者が自身で乗降したいと考えている [1]。

本研究では、昇降において外乱推定オブザーバを用いた段差接地判定により高さを推定し、単身で移動可能な乗降動作を構築する。段差昇降実験を行ないながら、その有用性、実現可能性について検証を行ない、乗降動作の自動化を目指す。

2. 段差昇降車いすの概要

Fig. 1 に段差昇降車いすの全体図を示す。

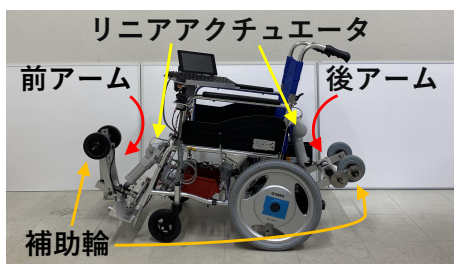


Fig. 1: 段差昇降車いすの全体図

3. 昇降シーケンス

車いすの昇降動作の流れを Fig. 2 に示す。四角で囲った部分のアームをリニアアクチュエータにより駆動し、かつ補助輪を回転する制御を組み合わせることで昇降動作を行なう。昇段と降段は互いに逆の動作である。具体的な動作について、両機構を下向きに下ろしていき、接地が検知されれば一旦機構を停止させる。つぎに降段ではわずかに、昇段では段差分と少しの量を持ち上げ、手元のジョイスティックで目的側へ移動させ、最後に両機構を元に戻すことで動作を完了する。

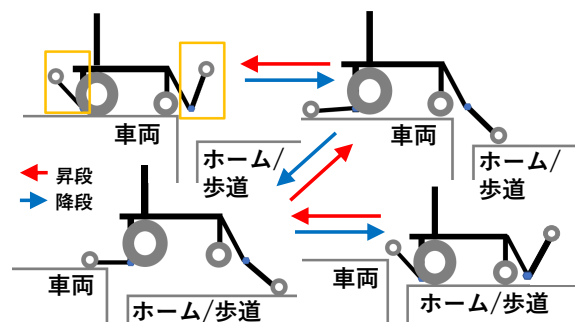


Fig. 2: 昇降動作の流れ

4. 段差・隙間と高さ推定

外乱推定オブザーバにより、車輪の段差接地時のアーム角度から未知の段差の高さ H が推定できる。Fig. 3 のようにアームの段差接地時の水平線とアームのなす角度を θ 、アームの長さを L 、アーム先端のタイヤ半径を r 、アームの回転軸の高さを h とすると、推定される段差の高さ \hat{H} は (1) 式で表される。

$$\hat{H} = h - r + L \sin \theta \quad (1)$$

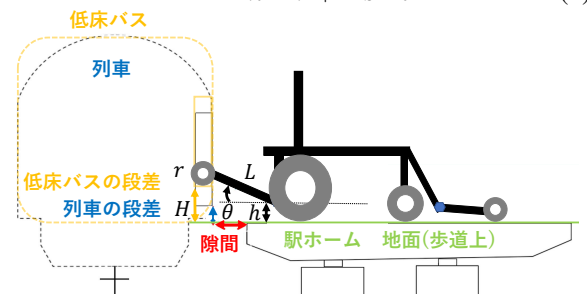
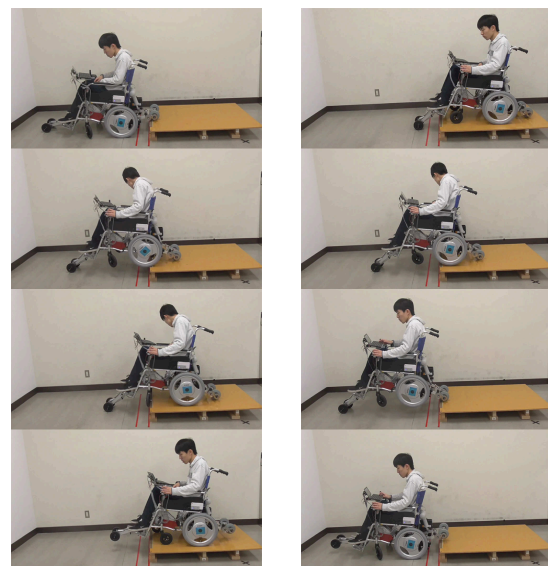


Fig. 3: 段差・隙間と高さ推定

5. 検証

段差 140[mm]、隙間 150[mm] で段差昇降実験を行なった。搭乗者の体重は約 55kg である。動作結果を Fig. 4 に示す。約 35 秒で昇降を完了でき、停車時間の 30 秒~60 秒以内で昇降が可能である。



(a) 昇段時の様子 (b) 降段時の様子

Fig. 4: 段差昇降実験の様子

6. おわりに

外乱推定オブザーバを用いた高さ推定と、昇降動作が所要時間内で完了する有用性を確認した。

参考文献

[1] 朝日新聞デジタル
マイカー不在 車いすユーザーの苦悩：
<https://www.asahi.com/articles/SDI201711247961.html>