

D2-32

## 段差乗り越え車輪を用いた移動支援ロボットの研究 Research on Stairs Walking Support Robot which Use the Transformable Wheels

○村田浩貴<sup>1</sup>, 山田慶太<sup>2</sup>, 渡邊茂和<sup>2</sup>, 入江寿弘<sup>3</sup>, 城内博<sup>4</sup>

\*Hiroki Murata<sup>1</sup>, Yamada Keita<sup>2</sup>, Shigekazu Watanabe<sup>2</sup>, Toshihiro Irie<sup>3</sup>, Hiroshi Jonai<sup>4</sup>

Abstract: It is common now that the mobile robot for the purpose of getting over a step uses a leg and a crawler. However, the leg is not suitable for practical use because mechanism is complicated. And the crawler is put to practical use, but a wheel is superior to the crawler in the run on the level ground. Robot of title runs level ground like a wheel and gets over a step with the wheel which unfolded. If it is such a movement method, robot can correspond to level ground and a step. This robot will be applied to a walking support robot in the future.

### 1. はじめに

車椅子や歩行車の移動方法には車輪, クローラー等多様なものがある。それぞれに長所があるが, 整備された平地では車輪が抜群の機動力を発揮する。逆に車輪で段差等を越えるのは難しい, そこで段差越えや階段昇降を可能にする車輪を搭載した車両システムを考案する。これにより車輪の最大の特徴である平面移動能力を生かしたまま段差や階段を越えられる。

本研究はこれまでに変形車輪の試作を行い, 前2輪の変形車輪による階段移動動作を行った。その結果, 前輪部分は階段を昇ることができ, 変形車輪を用いた移動ロボットの階段昇降は可能であることが示された。

<sup>[1]</sup>これを応用し介助を目的とした歩行支援ロボットにより, 階段昇降の介助が出来るものを考案する。

Figure 1.に考案した歩行支援ロボットの全体図を示す。

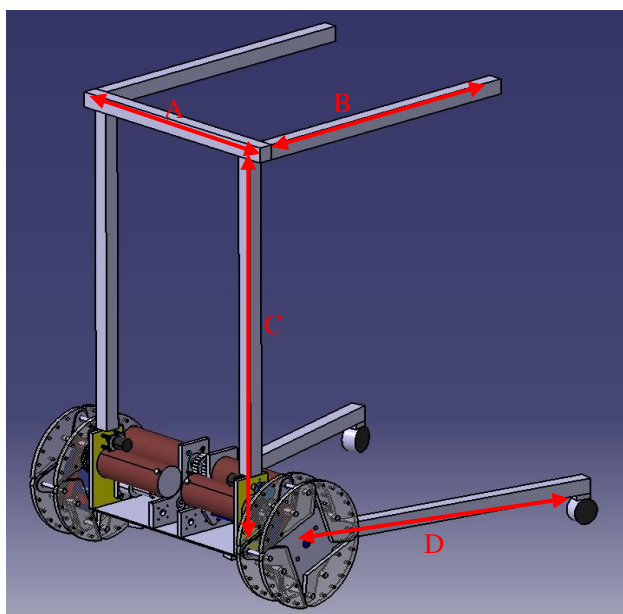


Figure 1. Overall view

手すり部 Figure 1.(A)は 430mm となっており, (B), 600mm, (C), 881mm, (D), 800mm となっている。これは, 一般的な歩行器のサイズとなっている。

### 2. 展開型車輪

平面移動と階段移動を両立する機構を実現するために, Figure 2.のような展開車輪を用いる。リンク機構を用いた可変機構を採用することで車輪の軽量化, 構造の簡単化及び強度の向上を図る。Figure 2.に車輪の可変モデルを示す。十字のフレームの先端に4つの勾玉型の車輪を取り付け, リンク機構により車輪を展開させる。平地走行時には Figure 2.のように収納し円形の状態で走行する。段差昇降時には Figure 3.のように展開し, 段差を乗り越える。

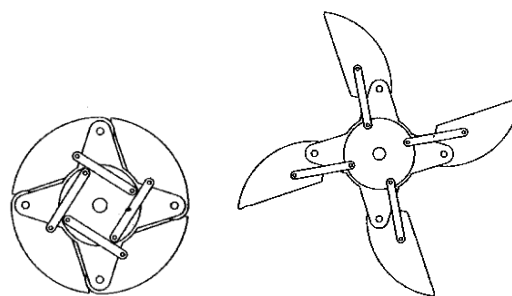


Figure 2. When driving Figure 3. When climbing stair

### 3. 階段昇降動作

階段を上る際のモデルを Figure 4.に示す。

階段昇降時は, 階段手前で Figure 4.(A)から Figure 4.(B)のように階段の高さに合わせて展開動作を行い, そこから Figure 4.(B)から Figure 4.(C)のように一段一段階段にアームを引っ掛け Figure 4.(C)から Figure 4.(D)のように登っていくことができる。

1 : 日大理工・院・医療福祉工学科 2 : 日大理工・学部・精密機械工学科 3 : 日大理工・教員・精密機械工学科  
4 : 日大理工・教員・医療福祉工学科

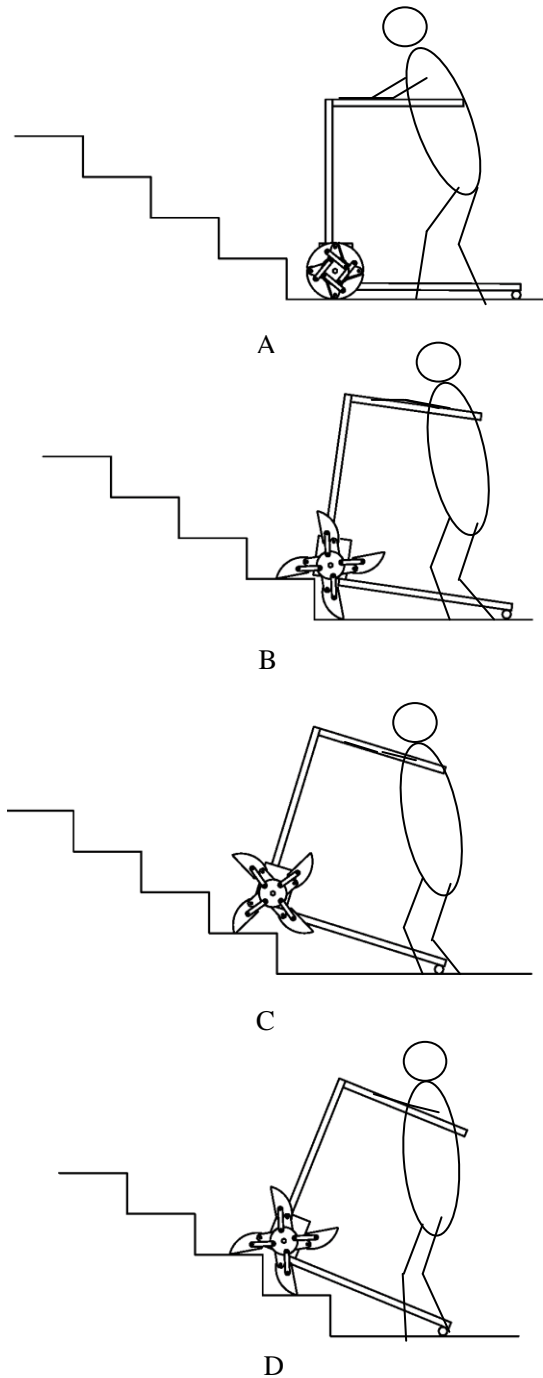
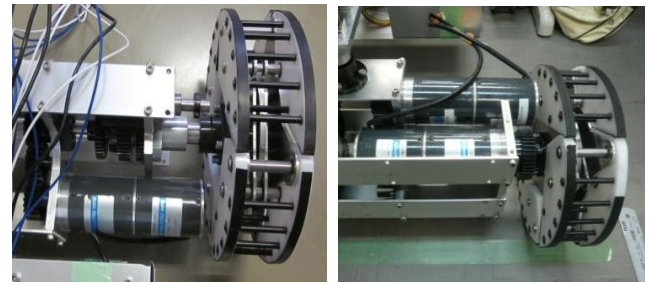


Figure 4. When climbing stair

#### 4. 動力伝達機構

動力の伝達には昨年度は展開動作と走行動作を切り替えることで、変形と走行によるモータを共用としたクラッチ機構を用いていたが、今年度は、モータ独立式を採用する。モータ独立式は、変形と走行にそれぞれモータを用いているために、走行と変形が独立に行えるので、走行しながら車輪の展開量を調節出来るために、クラッチ機構よりも機構の簡単化、展開のスムーズ化、階段手前での車輪角度調整がスムーズになるという利点がある。Figure 5.(a)に製作したクラッチ機構を示し、Figure 5.(b)にモータ独立式を示す。



(a) Clutch mechanism

(b) Independent type motor

Figure 5. Mechanical section

モータ独立式の走行時には、4つのモータを同時に動かし、走行駆動軸と展開駆動軸を同期させて回転することで、直進することができる。

展開時は走行用モータよりも、展開用モータの回転数を少なくした状態で展開駆動軸を回転させることで中央にある車輪の展開円盤に動力が伝達され展開用リンクにより展開アームが押し出されて展開動作を行う。

逆に閉じる際は、展開用モータの回転数を走行用モータよりも多くすることで収納することが出来る。

カーブを曲がる際は、後輪がキャスタとなっているため、左右の車輪の回転速度を変え、曲がりたい方の車輪を遅くすることで方向転換が可能となっている。

#### 5. まとめ

リンク機構を用いた変形車輪を製作し、モータ独立式を考案した。クラッチ機構よりもモータ独立式の方が走行中に展開量の調節が行えることで、スムーズに様々な階段に対応できることがわかった。また、階段を上る際に問題となる車輪の角度調整動作の方法を検討した。

#### 6. 今後の課題

今後は実機の強度確認を行う。その後段差移動時の最適な手すりの高さ、形状の選定、歩行支援として人体に効果があるか検証実験を行う。

またシステムとして車輪角度の調整を実機で検証を行い、自動で位置を調節させるシステムの搭載を検討する。

#### 7. 参考文献

- [1] 阿部剛大, 片山大地, 宮下正好, 入江寿弘:「段差乗り越え車輪を用いた移動ロボットの研究」計算工学講演会論文集 Vol.15 No.1, pp.365-368, 2010