

## 実用性を高めた折りたたみ歩行支援機の研究開発

### Design of a Portable and Foldable Passive Walker for Elderly People

○井戸川拓馬(宮崎大) 高橋直記(宮崎大)

米倉裕貴(宮崎大) 李根浩(宮崎大) 大沼孝徳(北陸先端大)

Takuma Idogawa, University of Miyazaki Naoki Takahashi, University of Miyazaki

Hiroki Yonekura, University of Miyazaki Geunho Lee, University of Miyazaki

Takanori Ohnuma, Japan Adv. Science & Technology

**Abstract:** Recent advances in the field of engineering have made it possible to design a wide variety of assistive devices such as wheelchairs, canes, and walkers for the elderly and/or lower-limb disabled people. These mobile assistive devices provide these users with a certain level of ambulatory capability toward independent living. However, there remains further progress to be made toward more widespread use of such devices. There are many points of consideration when developing a walking aid for the elderly. A major premise is that the elderly want to be able to continuously use their own device in daily routines. They need to go to an elevator or bathroom, and navigate in a narrow, crowded hallway. For this purpose, this paper presents the design issue of a novel passive walker. Specifically, our focus is placed on how to allow easier portability by creating the simple and stable folding mechanism of the passive walker. The passive walker is developed to provide potential users with sufficient ambulatory capability in an efficient, cost-effective way. The implementation details of the walker are explained.

**Key Words:** Elderly People, Passive Walker, Portability, Foldability, Daily Routine

#### 1. 序論

日本では高齢者の数が年々増加しており、平成24年のデータでは65歳以上の高齢者の割合は24%<sup>(1)</sup>であり、超高齢社会を迎えている。それに伴い、福祉機器の開発やバリアフリー、ユニバーサルデザインの普及が推進され、公共施設では階段にスロープが併設されるなどの取り組みが広く行われている。しかし屋外の段差や建物の中などではまだ不完全なことも多い。そのため、段差でも歩行の支援が必要となる。現在コンピュータ制御やモータによる段差乗り越え機構が研究されているが、それらのようなActive型支援機は大型化や機械に依存して筋力が低下するといった問題もある<sup>(2)</sup>。そこで、段差でも歩行が支援でき、高齢者の筋力の低下も防ぐことができる小型歩行支援機が必要である。

本論文では、比較的健常な高齢者を対象としたPassive型歩行支援機を考案する。既存の歩行支援機よりも折りたたんだ状態で高齢者でも容易に持ち運びが可能である。スロープが併設されていない階段や乗り越えることが困難な段差も1人で歩行するために高齢者でも簡単に扱えるシンプルな構造をしている。これにより高齢者が介護者の手を借りずに日常生活を送ることができる。シミュレーションにより検証実験を行い、実際に有効性を確認する。

#### 2. 提案する可変型歩行支援機

##### 2-1 設計思想

従来の歩行支援機では、段差を歩行する際にはたとえ折りたたみ式であったとしても荷物になる。そこで、折りたたんだ状態でより持ち運びやすく階段でも歩行を妨げない歩行支援機を提案する。本歩行支援機は前後左右に折りたたむことで幅をとらずに持ち運ぶことができる。

軸の連結部分の設計をする際にウンカという昆虫に注目した。この昆虫は左右の足の付け根に歯車があり、足同士の動きを同期させて真っ直ぐにジャンプすることができる。この昆虫から着想を得て前後の足の連結部に歯車を使用し、

前後の動きをリンクさせることで足同士の動作の歪みを減らして歩行時の安定性を高めた。

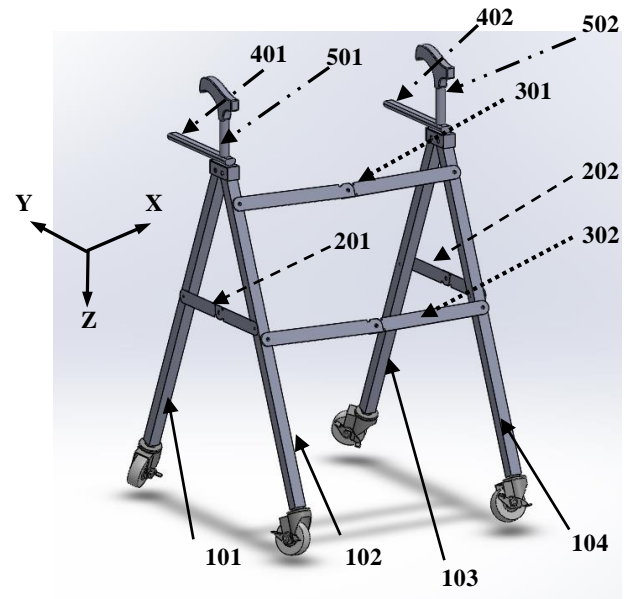


Fig1. Portable and Foldable Passive Walker

##### 2-2 可変型歩行支援機の全容

Fig1に可変型歩行支援機の全容を示す。XYZ方向は図中のとおりに定義する。

可変型歩行支援機は4本の足からなり、前後の足101と102、103と104同士はそれぞれ歯車で連結し、Y方向足の開閉の際に過剰な動きを防止するため201と202によって可動域は制限される。左右の足102と104はそれぞれ中央の連結板301、302の2本で連結されX方向の動作を制限する。

手すり部分401、402はラウンドさせてつかみやすくし

ている。取手部 501, 502 を握り、肘置きとしても使うことも想定して十分な長さをとった。

車輪は回転ストッパー付きの物を使用し、折りたたんだ状態で安定して持ち運ぶことができる。

### 2-3 歯車を利用した足のメカニズム

Fig2 に、歯車部分を歯車はキーを使って足と結合し、一本の足として動く。2本の足と Cover はナットで固定する。歯車がかみ合い、片方の足が回転するともう片方の足は反対方向に同じ角速度で回転する。これにより平衡して足を開閉できる。

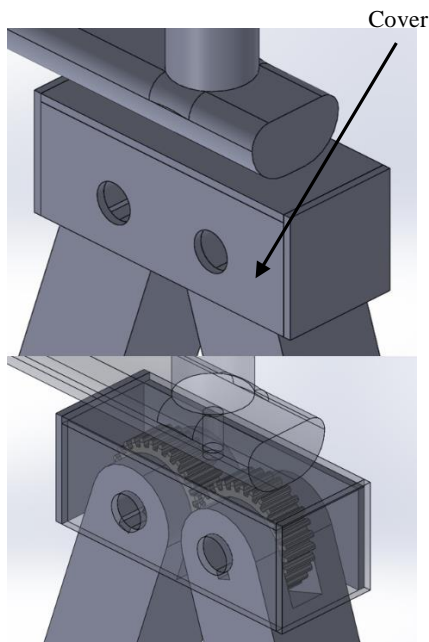


Fig2. Details on gear parts

### 2-4 足連結部のメカニズム

Fig1 の 201, 202, 301, 302 のメカニズムはすべて同じである。Fig3 でその内 1 種類の足の折りたたみ時と展開時をそれぞれ示す。なお、左側を透明化させている。201, 202 と 301, 302 は寸法、形状ともに同様で、足の動作を同期させ折りたたみ動作の基準となる。また、Fig3 中の Stopper により、足の開閉時の過剰な動作を防止し、安全性を高める。

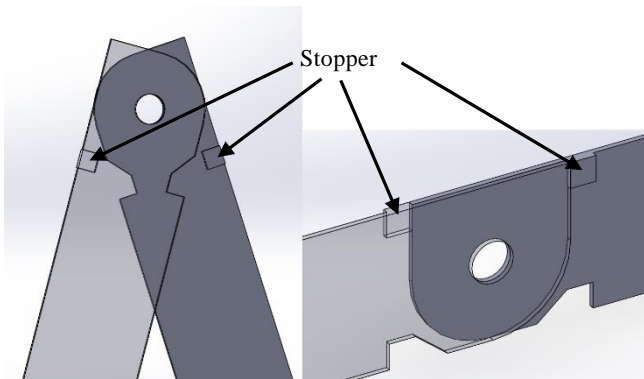


Fig3. Details on connection parts with stoppers

### 3. シミュレーション結果

Fig4 に折りたたみ前後のシミュレーションを示す。X, Y の 2 方向に折りたたむことで非常にコンパクトにまとめられることが確認できる。

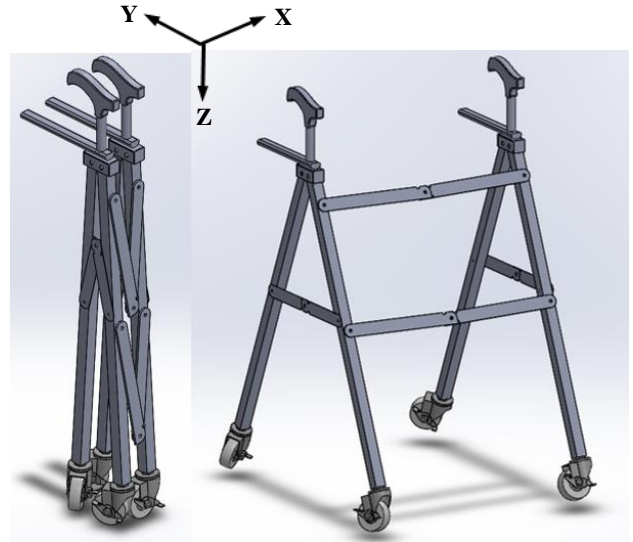


Fig4. Illustration of the folding and the unfolding states of the proposed passive walker

### 4. 結論

本論文では、比較的健康な高齢者を対象とした Passive 型歩行支援機を考案した。ウンカを参考にした歯車機構と足連結部のストッパーにより現状の歩行支援機よりコンパクトに折りたたむことができる。

スロープが併設されていない階段や乗り越えることが困難な段差も 1 人で歩行するために高齢者でも簡単に扱うことができる。これにより高齢者が介護者の手を借りずに日常生活を送ることができる。シミュレーションにより検証実験を行い、実際に有効性を確認した。この研究により異なる環境でも使用できる歩行支援機の発展が期待できる。今後の研究として歯車部分が負荷に弱い点があり、形状や寸法、材料等改善し、また、持ち運びの利便性を高めるため折りたたんだ状態で足同士を固定できる機構も取り入れる必要がある。

#### 参考文献

- (1) 内閣府総務省, 平成 25 年版高齢者白書, 人口推計
- (2) 中後 大輔, 高瀬 國克, 起立/着座支援機能を有する歩行器の研究, 福祉工学シンポジウム講演論文集, vol.2007, pp.44-47, 2007

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26882031 の助成を受けたものです。