

O2-11

立位歩行と座位移動を併せ持つ新しいモビリティデバイスの開発

Development of a New Mobility Device
Having Standing-position Walk and Seating-position Movement

○鈴木重信 (職業大), 木山 将(ヤマト産業), 斉藤哲也, 垣本 映(職業大), 太田裕治(お茶大)

Shigenobu SUZUKI, Polytechnic University, Syo KIYAMA, YAMATOSANGYO Co.Ltd,
Tetsua SAITOU, Akira KAKIMOTO, Polytechnic University, Yuji OHTA, Ochanomizu University

Abstract: We developed a new mobility device with which a paraplegic person can seamlessly choose standing-position walk with a gait orthosis (knee ankle foot orthosis with medial single hip joint) or moving by wheelchair, depending on situations. This device is a system to be incorporated in a wheelchair, with the mode of putting on and removing a gait orthosis without help and that of changing posture and supporting the standing-position walk with a gait orthosis. The size of the device is 1100(L)×820(W)×1030(H), and its mass is about 60kg. The evaluation showed that conversions between modes can be completed without interfering between frames. On the other hand, the problem in posture conversion remained to be solved. Consequently, there needs to be some development in posture conversion.

KeyWords: Mobility Device, Gait Orthosis, Wheelchair System

1. はじめに

脊髄損傷など両下肢機能障害者に対する歩行装具を用いた立位歩行の試みに関する報告があるが、その多くは病院内でのリハビリテーションを目的した使用に留まっている。

この原因のひとつに、歩行装具を介助なしにひとりで装着し、且つ介助なしで立位歩行に移行することが困難な場合が多いことが挙げられる。そこで、本研究では、歩行装具による立位歩行の促進を目的として、前方から装着可能なリンク股関節型両長下肢装具と、この装具の着脱及び杖による立位歩行への移行を積極的に支援する機能を組み込んだ車いすを併用する新しいモビリティデバイスを開発し、その設計・試作を行なっているので報告する。

2. 新しいモビリティデバイスの概要

本モビリティデバイスは、使用者が車いす上で装具を装着して、建物間の移動など比較的長距離の移動では車いす走行機能を利用し、フロア内でのスポット的な移動やリハビリ訓練を兼ねた移動には装具歩行を活用するという使い方をシームレスにできる。対象者は胸髄中位損傷以下の体幹保持がなくても装具歩行が可能な対麻痺者であり、装具は前方から装着可能なリンク股関節型両長下肢装具 (Fig. 1) を選定している。

車いすシステムは、座位で歩行装具を着脱でき、起立と着座の姿勢変換ができ、立位姿勢を保持し装具歩行移行を支援でき、車いすの機能を損なわないことが要求される。また、

これらの機能が転倒の危険なく、安全に安定して、且つ利用者に負担をかけずに実行できる必要がある。

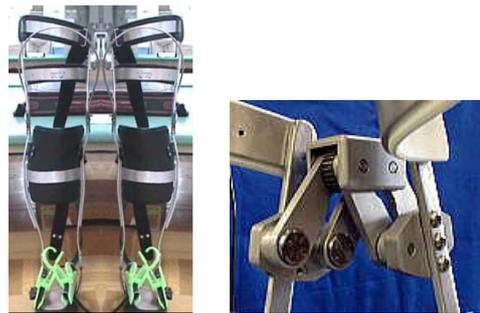


Fig. 1 KAFO with medial single hip joint

2-1. 車いすシステムの動作モード

車いすシステムは走行モード、装具着脱モード、立位歩行モードの3つの動作モード (Fig. 2) を有している。

これらの動作モードは2つの電動リニアアクチュエータでモード変換できるようにフレーム構造を設計し、車いす簡易電動化ユニットを組み込み走行できるようにしている。



(a)Driving mode (b)Gait orthosis attaching mode (c)Standing position walk mode

Fig. 2 The prototype of the mobility device

2-2. 車いすシステムの設計

車いすシステムは JIS 電動車いすの最大寸法 1090 (H) × 1200 (L) × 700 (B) mm を参考に設計した。

①走行モード

通常の簡易電動車いすとして走行できる。YAMAHA JWX-1 車いす用電動化ユニットを採用している。床面とのクリアランスは 50 mm である。

②装具着脱モード

座面フレームとフットプレートを降下して接地し、装具足部に手が届く座位を確保して装具を着脱できる。パンタグラフ（クロスバー）機構と LINAK LA32 電動リニアアクチュエータ（推進力 4000N、ストローク 100mm）を採用している。

③立位歩行モード

座面フレームを接地した状態で座位から立位に姿勢変換できる。立位姿勢ではアームレストを腋に挟んで姿勢を保持し、杖や歩行器を取り立位歩行に移行できる。平行クランク機構と LINAK LA32 電動リニアアクチュエータ（推進力 6000N、ストローク 200mm）を採用している。

3. 車いすシステムの機能及び操作性評価

試作した車いすシステムの外観を Fig. 2 に示す。サイズは 1100 (L) × 820 (W) × 1030 (H) mm、質量は約 60kg である。

車いすシステムの各動作モードの変換が干渉なくスムーズにできることを確認した後に、装具装着から起立、装具歩行までの一連の動作の機能及び操作性の評価を実施した。

評価の結果、起立動作支援において、単に脇と腕で支え座面を前方に押し上げるだけの方法では、起立操作の前に装具膝関節をロックする必要があることからプッシュアップして立位姿勢を保持しなければならず、負荷が大き過ぎることが指摘された。そこで、3つの方法を比較検討した。

①スカイベルト方式 (Fig. 3)

航空機用シートベルトで膝を固定しバックル解除用フックを取り付けて起立する。その後、装具膝関節をロックしバックルを解除し立位歩行に移行する。この方法は負担なく起立できるが、立位歩行を終え再び車いすに着座する時、装具膝関節のロックを解除することが難しいことが欠点である。

②膝固定治具方式 (Fig. 4)

車いすフレームに膝を固定する治具を取り付け、起立時や車いす走行時は膝を固定するものである。起立時も再び着座する時も負担なく操作できる。車いすへの移乗動作の障害に

ならないことが前提となる。

③座位保持方式 (Fig. 5)

現在の起立支援機構を着座姿勢のまま座面を上昇しつつ押し出し、座面の前方 1/3 を折り畳む方式に変更して起立し易くする。座面が起立位置まで上昇したら前傾姿勢で装具膝関節をロックし立位歩行に移行する。立位歩行を終えたら上昇位置の座面に臀部を置き、座面を降下する。座面が着座できる位置まで降下したら装具膝関節のロックを解除する。膝を固定する必要はないが、フレームの改造が必要となる。

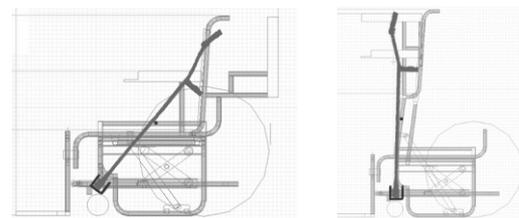
また、ロフトランド杖は車いす側部に取り付け、立位時は体幹前方横に位置する必要があることが指摘された (Fig. 5)。



Fig. 3 Sky-belt type Fig. 4 Knee Fixation Fixture type



Fig. 5 Seating-position keep type (Parallel crankMechnism)



(a) Driving mode (b) Standing- position walk mode

Fig. 6 Mounting position of a Lofstrand crutch

4. まとめ

装具歩行の促進を目的として、立位歩行と車いすによる座位移動を状況に応じてシームレスに選択が可能となる新しいモビリティデバイスを開発した。各動作モードの変換が干渉なく行われることを確認後、装具装着から起立、装具歩行までの一連の動作の機能及び操作性を評価し、不具合点の改良案を提案した。今後は、より多くの評価データを収集し不具合を改善し、第2次試作を行なう予定である。

謝辞 本研究の一部は平成21年度(財)精密測定技術振興財団研究助成事業により行われた。ここに謝意を表す。