

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350651

研究課題名(和文) 一般トイレ利用可能・車いすに常備できる折りたたみ移乗器の開発

研究課題名(英文) Development of a Portable Patient Lift for a Wheelchair User

研究代表者

森 善一 (Mori, Yoshikazu)

茨城大学・工学部・教授

研究者番号：70305415

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：現在開発されている移乗器は、車いすとともに持ち運びすることを想定していないため、外出頻度の高い活動的な車いす利用者にとって使いやすいものとは言えない。そこで本研究では、超小型・軽量の折りたたみ式の新しい移乗器を開発した。本機器を折りたたんで車いす後部に携帯しておけば、外出先でも利用できる。また、その横幅はわずか36cmなので、障がい者用トイレのみならず、一般トイレでも利用できる。移乗時に必要な力はとても小さく、小柄な女性でも簡単に移乗動作が可能である。また、移乗時に利用者の腹部は圧迫されず、視線を常に水平に保つことができる“介助する側・される側”の双方にとって優しい移乗器と言える。

研究成果の概要(英文)：Conventional patient lifts are not useful for active wheelchair users who frequently leave home because such lifts are not designed to carry by a wheelchair. This study examines a novel portable patient lift that is sufficiently small and light to carry by a wheelchair in a folded state. The patient lift width is only 36 cm. Therefore it can be used not only in a restroom for disabled persons but also a general restroom. Its power requirements are so small that even a short woman can use it. Furthermore, the user does not feel abdominal pressure and can keep the eyes oriented horizontally.

研究分野：介助福祉ロボティクス・メカトロニクス

キーワード：人間機械システム 福祉用ロボット 介助機器 移乗器

### 1. 研究開始当初の背景

車いす利用者の日常生活の介助において必須となる移乗動作は、介助者への負担が大きく、文献によると介護職の77%、看護職の64%が腰痛を抱えているという報告がある[1]。移乗動作の負担軽減のための福祉機器に介助リフトや移乗器があるが、市販の移動式介助リフトは、サイズが大きく、外出先で使用することは困難である。また準備や操作には少なからぬ時間を要するという欠点がある。持ち運びやすい移乗器として、国内ではハーツエコー製「こまわりさん」があるが、車いすに常備できるほど小型・軽量ではなく、動作はその場回転のみであり移動を行うことはできず、また移乗の際に要介助者の腹部を圧迫する姿勢を強いるため、使いやすさに問題がある。その他、「かーくん」や「スカイリフト」についても携帯性に問題がある。国外ではMolift社の「クイックレーザー2」が優れているが、電動であるため、高価であり、サイズや重量が大きく、本研究目的を満たす機器は現在、国内外で見当たらない。

[1] 松本司, 楠瀬浩一, 職業性腰痛の現状と問題点, Journal of Clinical Rehabilitation 1999; 8(2): 115-118.

### 2. 研究の目的

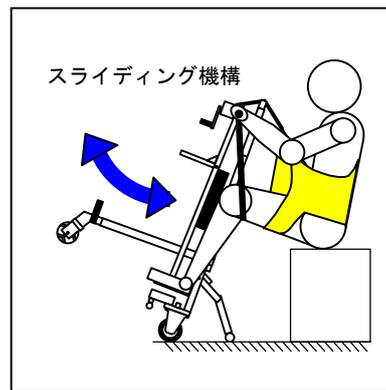
本機器は一人の介助者を前提としており、本機器を使用することにより、機器からベッドやトイレ等への移乗およびその逆の動作、また機器での移動等が、安全かつ介助者に負担をかけずに行えるようになることを本研究の目的としている。

本機器では、日常生活で車いすを利用しており、ベッドやトイレで座位姿勢が取れることが使用条件となる。本移乗器の主な特長は以下となる。

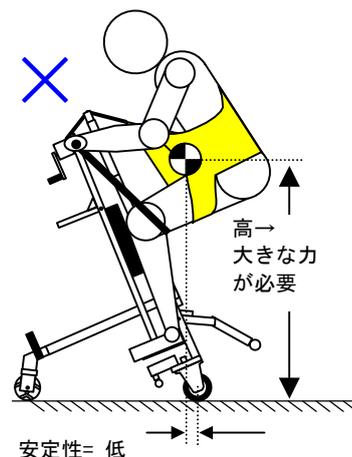
- 1) 小さな力で利用者を持ち上げられること
- 2) コンパクトなフレームでありながら、必要な安定性を確保していること
- 3) 移乗・移動の際、利用者の視線は常に水平を向くこと
- 4) フレームを分解し、折りたためる構造としたこと

特に、1)~3)の特長は、図1に示すように、脚を載せているフレームが、本体フレームに対して回転することにより、利用者が水平方向に移動する機構（スライディング機構）によるものである[2]。

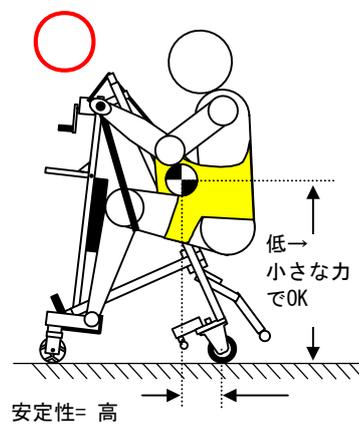
本システムでは梃子の原理を利用して利用者の体を持ち上げている。このとき、支点の位置が利用者の重心から遠いと、移乗の際、介助者は大きな力が必要となる。また持ち上げるためにはフレームを強化する必要があるため、重量が大きくなるというデメリットが生じる。それに対し、前輪部を利用者側へ押し込んで支点となる車輪の位置をできるだけ利用者に近いことができれば必要なモーメントを最小にでき、比較的小さな力で移乗動作を完了することが可能性となる。また、構造に負担をかけないため、小型・軽



(a) 移乗前の状態



(b) スライディング機構なし



(c) スライディング機構あり

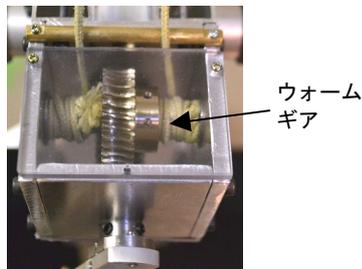
図1 移乗器の原理

量に仕上げる事が可能である。本体の可動部により足場と膝当てが重心を安定させる前方へ動こうとするため、水平に近い経路で持ち上げることができるため、利用者の体は必要以上に高く持ち上がることは無い。また、重心も移乗器の中央に移動し、転倒しにくい状態となり、利用者の目線が水平となり、安定、かつ楽な姿勢で移乗することができる。

[2] 介助用移乗器, 特許第 5588271 号, 平成 26 年 8 月 1 日



(a) 展開時



(b) 高さ調整機構の拡大図



(c) 運搬時

図2 移乗器の外観

### 3. 研究の方法

提案する折りたたみ式携帯移乗器の展開時の外観を図2(a)に示す。展開時の大きさは、横幅(W) = 36 cm, 奥行き(L) = 72 cm, 高さ(H) = 114 cmである。特に横幅は十分に小さいため、障がい者用のトイレはもちろん、一般トイレの個室にも入ることができる。

また、ハンドル付近に設置している「高さ調整機構」により、小さい力で安全に利用者の座位高さを変更することができる(図2(b)参照)。本移乗器を折りたたむと、図2(c)のように車いす後方のティッピングレバー部に取り付けることができるので、比較的長い距離を持ち運ぶことも可能である。また、クッション部は運搬時、ヘッドレストとなる。

その他、本移乗器の前輪には、キャスターよりも操作性に優れたオムニホイールを使用しているため、旋回動作もスムーズに行える。また後輪にはブレーキを備えている。

高さ調整機構については、ギアボックスに使用しているウォームギアの特長により、巻き上げ途中で手を離しても、逆回転による利用者の落下の危険がない。

### 4. 研究成果

実際の移乗の様子を図3に示す。介助者は利用者に装着した「スリングシート」を移乗器に取り付け、足を機器の「足置き場」に載せ、長い「マジックテープ」で両脚を軽く持ち上げれば、準備完了となる。なお、スリングシート(グルドマン製、アクティブプラストレ用2)は、臀部が開いているので、車いすに乗っている状態でも装着することができ、移乗器に乗っている状態でも簡単にズボンを下ろせる。移乗手順は、以下の(a)~(d)となる。

- (a) 機器の前輪部を水平方向に利用者の方へ近づける。
- (b) その後、下方向に力をかけていく。
- (c) ゆっくり前輪部を地面に下ろす。
- (d) 「持ち手」を持って移動する。

170 cm, 73 kgの男子大学院生に対して移乗動作を行った。移乗に必要な力の時間応答を図4に示す。同図(a)における水平方向最大力は12.7 kgf (124.8 N)、同図(b)における垂直方向最大力は8.2 kgf (80.8 N)となった(それぞれ、図3(a), (b)に対応)。また、利用者が椅子に戻る際に機器を持ち上げるのに必要な力は16 kgf (157 N)であった。高さ調整機構の役割は、1) 移乗準備段階におけるスリングシートの“たるみ量”の調整、および2) 移乗先が高い、または極端に低い場合の座位高さの調整となる。図3(d)において、高さ調整機構による巻き上げ動作では、手先に必要な力は1.4 kgf (約14 N)であった。なお、準備段階でスリングシートを多めにたるませておき、図3(b)で機器を下ろした後、スリングシートを巻き上げるにより利用者を持ち上げる方法を取れば、巻き上げの手間はかかるが、水平方向力 = 5 kgf (49 N)、垂直方向力 = 8 kgf (78 N)で移乗が行えることが分かった。

最後に、試作器に対し、安全な移乗のための改良を加えた。

(1) 後方確認用センサの追加: 本移乗器を用いて利用者を移乗器から椅子等へ移乗す



(a)



(b)



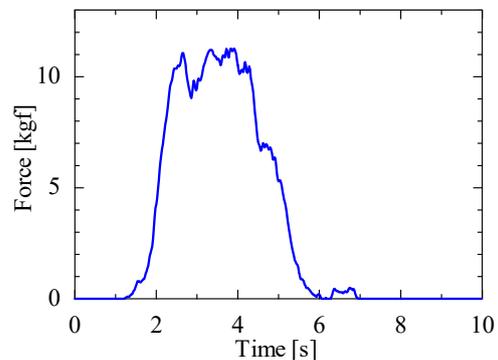
(c)



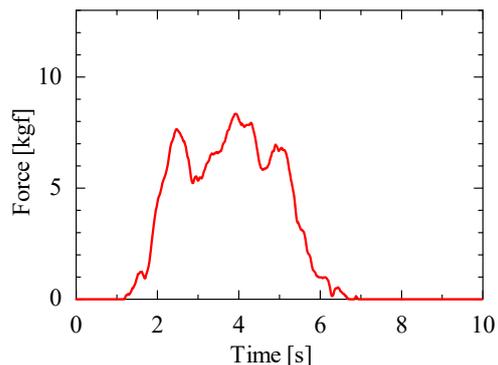
(d)

図3 移乗手順

る場合、利用者の陰に椅子が隠れてしまい、介助者が椅子等の位置を目視しづらいとい



(a) 水平方向力



(b) 垂直方向力

図4 移乗時に必要な力の時間応答

う問題があった。そこで移乗先の位置を把握するためのセンサ（赤外線測距センサ）を追加し、さらにセンサで取得した情報を視覚的に介助者へ伝えるために、モニタ用LED部を新たに追加した。モニタ用LEDは移乗器と椅子の接近距離に応じて、青（安全）、黄（注意）、赤（危険）に点灯する。

(2) ブレーキ機構の改良：片側にしかフリー回転できないワンウェイクラッチの原理を応用し、“フリー回転の方向を変更できる片側ブレーキ”および“両側ブレーキ”が電動で切り替えられる新機構を考案し、移乗器に実装した。その結果、介助者は足を使わずに手でブレーキをかけることができ、またスライドがスムーズにいかない場合、仮に手を放しても副フレームが戻されることがなくなり、安全な移乗が可能となった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計2件）

① 森 善一, 車いすで持ち運べる新しい移乗器の開発, 地域ケアリング, 査読無, Vol. 18, No. 8, pp. 69-71, 2016. 7. 12

② 森 善一, 車いすで持ち運べる新しい移乗器の開発, 地域ケアリング, 査読無, Vol. 17, No. 12, pp. 44-46, 2015. 11. 12

〔学会発表〕（計1件）

① 森 善一, 一般トイレで使え、車いすに携帯できる折りたたみ式移乗器, 医工連携シ-

ズ説明会 (-第 23 回首都圏北部 4 大学連合新  
技術説明会 (キャラバン隊) -), 2015 年 11  
月 16 日  
自治医科大学

〔産業財産権〕

○取得状況 (計 1 件)

名称: 介助用移乗器

発明者: 森善一, 坪規之, 鶴岡寛之, 中田明  
彦, 鳥毛谷雅彦

権利者: 茨城大学, 津田駒工業 (株)

種類: 特許

番号: 特許第 5588271 号

取得年月日: 平成 26 年 8 月 1 日

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ

<http://www.ise.ibaraki.ac.jp/~mori-zen/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 善一 (MORI Yoshikazu)

茨城大学・工学部・教授

研究者番号: 70305415