

高齢者の安全な移乗と移動を支援する電動車いすの開発

Development of a New Electric Wheelchair which can make Transferring Easier and Safer

○ 高杉紳一郎(九州大) 上島隆秀(九州大) 草葉隆一(九州大) 藤田曜生(九州大)

瓜生充恵(九州大) 岩本幸英(九州大) 高本陽一(テムザック)

Shin-ichiro TAKASUGI, Kyushu University Hospital

Takahide KAMISHIMA, Kyushu University Hospital

Ryuichi KUSABA, Kyushu University Hospital

Akio FUJITA, Kyushu University Hospital

Mitsue URIU, Kyushu University Hospital

Yukihide IWAMOTO, Kyushu University

Yoichi TAKAMOTO, TMSUK Co., Ltd.

Abstract: It is very difficult for the elderly or the handicapped to transfer from their beds to wheelchairs, because of the complicated movement during transferring process. It contains turn-around process of the body, which is the biggest risk of stumbling or falling down for them. So, we have developed a brand-new electric wheelchair which can make transferring easier and safer, without turn-around process. As this electric vehicle has an unique and stylish design, it can be pleasantly used by many people beyond generations. We will brush it up to be an universal electric vehicle in the near future.

Key Words: Transferring Process, Electric Wheelchair, the Elderly, the Handicapped, Universal Design

1. はじめに

医療や介護の現場で、患者がベッドから車いすやトイレに乗り移る「移乗(Transfer)」の場面では、バランスを崩して転倒するリスクがあり、介護者側にも大きな身体的負担となっている。特に、看護師やケアスタッフの職業性腰痛等のリスクが高い点は大きな問題である。

その主因として、移乗に際しては、身体の向きを大きく旋回する必要があるが、極めて複雑な3次元的身体操作が求められる点があげられる。

そこで我々は、身体の向きをグルグル回さない移乗方法を考案するとともに、移乗だけでなく移動をもサポートできる電動車いすを開発しているので紹介する。

2. 移乗方法の新規性

2-1 標準的な移乗法

最も普及している標準的な「横移乗」では、大まかに3つのステップを要し、詳細には7つの動作に分解できる(Fig 1)。

第1ステップでは、重心を後方から前方に移動する。

このステップは3つの要素から成っており、前進(身体を前進させつつ、膝を曲げて足を引き込む)、前傾(前かがみ姿勢になって、離床の前段階に移る)、離床(ベッドから腰を浮かす)へと進行する。

第2のステップでは、身体を135° その場で旋回させる。

即ち、お尻の向きをベッド方向から車いす方向へと回旋させてゆく。

第3のステップでは、第1ステップの逆のステップで、座面に腰を下ろして、後方に重心を移動させ、移乗動作を完了する。

2-2 移乗動作の危険性

最も危険な場面は、標準的な移乗手順の「第2ステップ」の大きな旋回動作である。

患者の身体能力が高い場合は、完全に起立してから立位でターンできるが、身体機能が低い場合には、完全に起立しない「中腰かつ前傾姿勢」のまま不安定な身体旋回を余儀なくされる。特に、脳卒中の片麻痺患者や下肢切断者の多くは、患側下肢での立脚コントロールが困難なため、健側下肢を軸足にした「ケンケン状態」で極めて不安定で危険なターンを行い、バランスを崩しやすい。たとえ転ばなくても、被介助者の不安感は大きく、介助者の身体的負担も大きい。そもそも後方は視認性が悪いいため、臀部が車いす座面上に来ているのか否かの判断も難しい。

現実には、医療現場のインシデントレポート(ヒヤリ・ハット報告)には、移乗場面での転倒事例が数多く記載されており、現場では移乗動作を安全かつ省力的に行える工夫が求められている。

2-3 新しく創案した移乗法

そこで我々は、従来の標準的な3ステップから第2と第3ステップを省略し、第1ステップのみを残して単純化し、旋回動作を排除して安全かつ容易に移乗できる方法を考案した(Fig 2)。

新しい移乗法では、従来と同じ第1ステップで重心の前方移動を行うが、次の旋回動作は全く行わず、即ち身体の向きを全く変えずに、移乗装置のサドル状の座面に滑り移るようにして乗り移る。以後は、座面をモーターで前上方にリフトアップさせて、移乗を完了する。

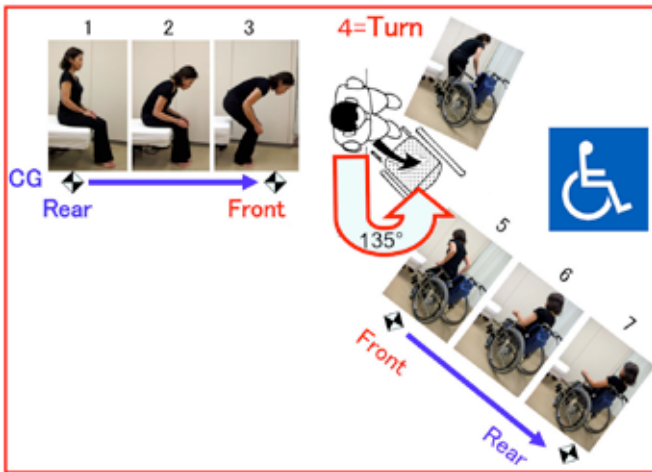


Fig. 1 Standard method for transferring

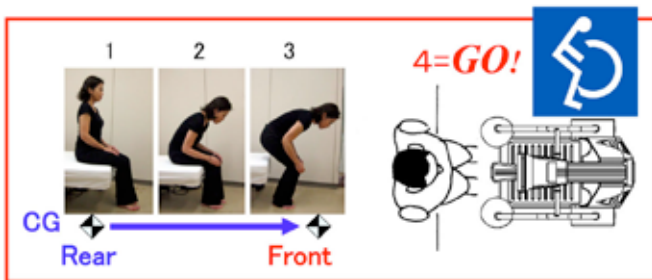


Fig. 2 New method for transferring

3. 開発の経緯

3-1 プロトタイプ

創案から開発の前段階は、Fig 3 のようにキャスター付きの椅子を前後反転させて、背もたれに向かい合うように座って、試験的に電動化してテストを繰り返した。



Fig. 3 The Prototype

3-2. コンセプトモデル

実用的な電動車いすのコンセプトモデル製作の段階では、後方から乗り込む際のスペースを確保するため、前輪駆動方式を採用し、駆動ユニットは前下方に配置した(Fig 4).

胸と膝の前面にパッドを設置して「乗馬姿勢」のように身体を支える設計となった(Fig 5).



Fig. 4 The Concept Model (Front view)



Fig. 5 The Concept Model (Rear view)

基本スペック

寸法(全長×全幅×全高): 1220×690×1170 mm

座面の高さ: 380~700mm

最小旋回半径: 850 mm

重量: 約100 kg

駆動方式: 前輪駆動

制御方式: ジョイスティック, 全方位無段階電子制御

速度: 高速6km/h・中速3.5km/h・低速1.0km/h

バッテリー: 密閉型鉛蓄電池, 稼働時間: 約4時間

3-3. 移乗動作の分析

完成したコンセプトモデルを用いて、移乗行程を最適化するため、動作分析を行いつつ試行錯誤を行った。移乗の行程は、最初に自力で前方に身体をすべらせてサドル形状の座面に乗り移り、次に電動昇降装置によって座面を挙上して、移乗を完了する (Fig 6)。

移乗に要する所要時間を調べたところ、従来の車いすと比較して、約半分の時間で完了できることが分かった。



Fig. 6 Motion Analysis

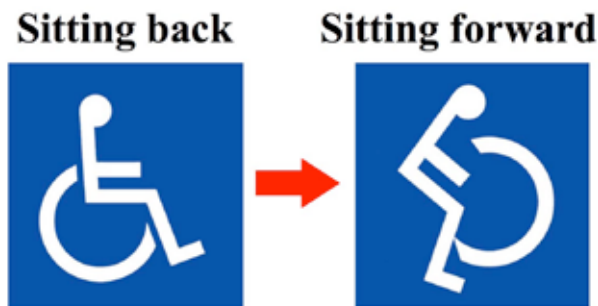


Fig. 7 New Image of a Wheelchair

新しい移乗方法のシンボルとして、車いすマークを改変したイメージを作成した (Fig 7)。

4. 新しい電動車いすの特徴

開発中の電動車いすの画期的な特徴と、今後解決すべき課題とを以下に述べる。

4-1 移乗動作のイノベーション

新たな移乗法では、体の向きを変える旋回動作を必要とせず、手順がシンプルなため、安全で容易な移乗が実現できる。

但し、被介助者のもつ様々な身体障害や身体形態に最適化した最適化が必要となる。

4-2 移動支援装置として行動範囲拡大

単なる移乗支援に終わらず、そのまま「電動車いすに代わるエコ・ビークル」として、高齢者・障害者の行動範囲を屋外へと拡大することも可能となる。

但し、屋内用と屋外用では、別個に設計デザインが必要である。

4-3 近未来の外観デザイン

スタイリッシュで近未来的なデザインをもつ乗り物を具現化し、「車いす生活」という暗い福祉イメージを払拭し、見る人に自然な意識改革をもたらしたい。

4-4 ユニバーサルデザイン

現在の車いすやシニアカーは、名実ともに「高齢者・障害者・患者専用」であるが、本装置は、世代を超え、障害の有無を問わず、老若男女が利用可能であり、「共生社会の具現化」とも言える。但し、安全対策や操作性に関しては、ユーザーに応じて適切な設計が必要となる。

4-5 高さ調整機能

「座面の電動昇降機能」を使えば、歩行する健常者と同じ視線、同じ視界で、会話をしながら移動できる。この機能は、屋内の日常生活のみならず、屋外での社会参加活動(美術館や図書館、展覧会やショッピング等)で大いに有用であろう。また「起立訓練装置」としても使用できる。

4-6 背筋がのびる乗馬姿勢

通常の座位姿勢に見られない特色として、脛骨前面を支える膝パッドが、骨盤の前方すべりを防ぎ、「仙骨座り」や「円背姿勢」を回避して、乗馬姿勢のように背筋が伸びる点がある。このような前傾姿勢自体がアクティブで前向きな作業姿勢といえる。

4-7 背部の除圧

褥瘡は、身体背面(仙骨部、棘突起部、肩甲部等)の圧迫によって生じやすいため、背部を全く圧迫しない本装置は、褥瘡の予防や治療の点からも期待できる。また、円背変形や腰背部痛が有る方で「背もたれが当たると痛い」と訴えるユーザーにも貢献できる。

但し、新規の接触部位として、膝パッドや胸パッドによる皮膚圧迫は必至であり、また、サドル状の座面における体圧分散にも特別な配慮が必要となる。

5. まとめ

現時点ではコンセプトモデルの1号機が完成した段階であるが、現在、屋外専用機および屋内専用機の試作に着手している。

今後さらに、多彩なロボット機能の搭載(傾斜路面での直進機能、坂道での自動水平化機能、音声認識機能、衝突回避機能、目的地誘導機能、カーブで自動減速機能など)を予定している。

新しく開発中の移乗方法および支援装置は、現在の介護・看護法に新しいページを加え、今後の医療・福祉領域に好ましい変化を与える可能性がある。しかし、解決すべき課題も山積であり、今後ブラッシュアップを図って実用化させ、高齢者や障害者の自立生活の促進に貢献したい。

参考文献

- (1) 高杉紳一郎, 上島隆秀, 草葉隆一, 藤田曜生, 太田祐子, 橋爪 誠, 岩本幸英, 安全な移乗と移動を支援する電動車いすロボット, クリニカルリハビリテーション, vol. 19, no. 12, pp. 1114-1117, 2010.