

合は直進および遠ざかる動き（図では左方向）のみを行う。

## D. 考察

### 1. 衝突回避装置の動作の評価

障害物検出センサとして、簡易的に光電スイッチを用いて装置を製作し、電動車いすに組み込んだ。システムを図4、図5に示す。この装置を用いて、電動車いす本体とのインターフェースおよびシーケンサによる回避行動の決定について確認を行った。評価はまず電動車いすの駆動輪を浮かせた状態で障



図4 衝突回避装置の構成

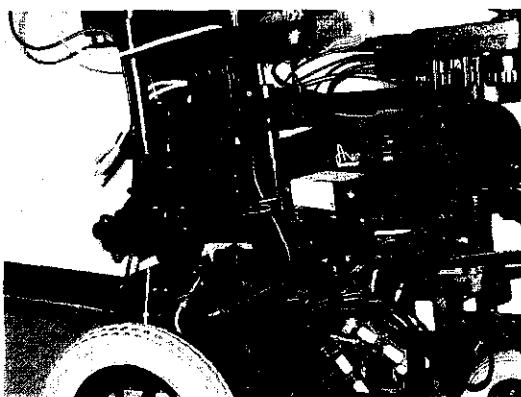


図5 センサ配置

害物をセンサの前に置いたときの車輪の回転を確認した。その後、実走行による評価を行い、30°の角度で施設内の壁面に接近したときの回避行動を確認した。

駆動輪を浮かせた評価では、ジョイスティックが直進の状態で、前方センサに障害物を近づけたらところ、旋回モードとなり、衝突の回避行動をおこなった。また、直進中に側

方センサに障害物を置き、ジョイスティックをその方向に曲がるように操作したところ、旋回モードには入らず、直進モードのままであった。

廊下における壁面への接近実験では、壁面が近づいたところで旋回モードに入り、衝突を回避することができた。しかし、センサが光電スイッチであったために、動きがスムーズではなかった。

以上により、シーケンサを含めた、装置のハードウェアの動作は確認できた。

### 2. 回避動作の検討

従来の距離のみをパラメータとした衝突回避では、結局電動車いすが大きくなることと等価であり、操作者にフラストレーションがたまる場合もある。今回提案した衝突回避アルゴリズムは、障害物までの距離を相対的に扱って、回避行動のパラメータとしている。そのため、接近速度を考慮した回避行動をとることができ、ぎりぎりの幅のところを通過することも可能となる。また、相対的な距離を考慮しているため、センサの絶対精度にあまり依存しないことも特徴と考えられる。

今後、このアルゴリズムを本装置に組み込み、その有効性を確認していく。

## E. 結論

重度の障害もを持った高齢者・障害者の自立移動を実現するための方策として、電動車いす操作における判断力を補助する装置に着目した。そのために、本研究では衝突を回避する装置の開発することを目的とした。

今年度は、電動車いすとのインターフェースの解析・検討、装置構成の決定、ハードウェアの製作、電動車いすへの組み込みを行った。また、壁面への接近を対象とした衝突回避のアルゴリズムを作成した。光電スイッチをセンサとして、シーケンサを含めた装置の動作確認の結果、ハードウェアおよびインターフェースは良好に動作することが確認された。今後、距離センサを組み込み、本年度提案したアルゴリズムを実現する衝突回避装置を製作し、その有効性を確認する予定である。なお、装置の試作において、(株)キャリパーをはじめとする大田区異業種交流会の協力を得た。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

① 井上剛伸, 重度障害者を対象とした福祉機器開発 — 頭部操作式電動車いすを例として —, 設計工学, 36, 2, 53-57, 2001

### 2. 学会発表

① 井上剛伸, 廣瀬秀行, 高橋功次, 中山剛, 新妻淳子, 岡本晋, 三田友記, 塚田敦史, 石濱裕規, 岩崎洋, 伊集玲子, 吉田由美子, 関寛之他, 福祉機器の適合サービス — 国リハシーティング・クリニックの事例を通して —, 第21回バイオメカニズム学術講

厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究事業）  
分担研究報告書

携帯用移乗用具の開発

分担研究者 田中 理（横浜市総合リハビリテーションセンター）

研究要旨 車いすへの移乗が困難な高齢障害者が在宅で手軽に利用することができ、外出・旅行の際にも容易に携帯可能な移乗介助用具を開発することによって、高齢障害者の社会参加を促進し、生活の質の向上を図る。

A. 研究目的

車いすを利用している高齢障害者が日常生活を送る上で、車いすとベッドや自動車等との移乗は本人や介護者にとって大きな負担となっている。移乗介助用具としては、人を吊り上げて移乗させるリフトをはじめ、種々の形式のものが開発され、実用化されてきた。しかし、設置工事が必要であったり、機器が大きいかさばったりするため、在宅で手軽に使用できるものは限られている。また、外出や旅行等のときに容易に携帯できるようなものは実在していない。

本研究では、在宅で手軽に使用でき、さらに外出や旅行のときにも車等に簡単に積み込むことのできる携帯型移乗介助用具を開発することにより、高齢障害者の社会参加を促進し、生活の質の向上を図ることを目的としている。

B. 研究方法

現在市販されている移乗介助用具の中で、携帯機能を実現できる可能性の高い「こまわりさん」を基に以下の3点について検討した。

- ・軽量でコンパクトに収納できるようにして携帯性を向上させる
- ・介護者と被介護者の体重差が大きい場合に介護者の操作力が問題になることがあったため、操作力を軽減する
- ・操作時に被介護者の体幹のずれ落ちを防止するためにサドルの支持性を高くする

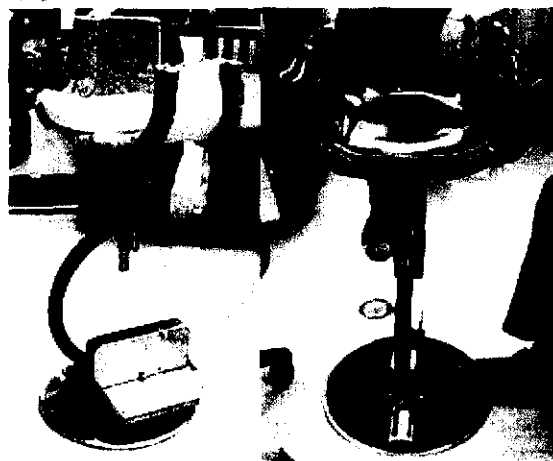


図1 試作1号機（左）と2号機（右）

昨年度の1次試作機(図1)で携帯性および操作力の軽減についてはある程度の目処が立った。そのため、本年度は本体操作性とサドルの支持性向上について検討し、2次試作機(図1)を製作した。

### C. 研究結果

本体の操作性の問題は、主としてサドルを支えるための支柱を立てた状態に維持するロック機構の解除方法と本体の強度向上について改良を行った。



図2 市販品のペダルとロック解除機構

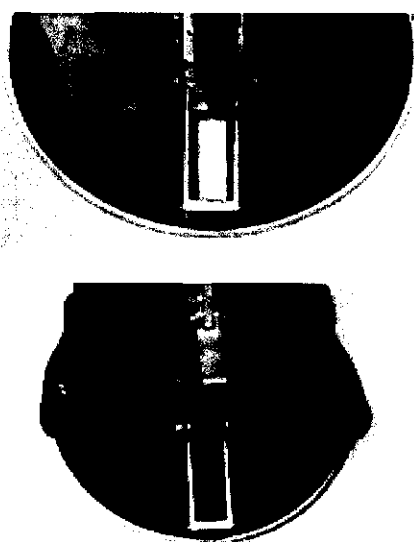


図3 試作機のロック解除(指で指している部分(外側)とペダル(内側))

市販のこまわりさんのロック機構を図2に示す。操作はペダルの奥に着いている解除レバーを足で押すことによってロックを解除し、支柱を倒す。この場合、ペダルとロック解除レバーが別の場所にあるため、介護者は片足で立ち、他方の足でロックを解除し、ロックが解除されたらその足をペダルに乗せ替えなければならない。したがって、片足立ちの不安定な状態で足の操作・移動をしなければならず、慣れていない人にとっては難しい場合があった。

本試作機のロック機構を図3に示す。外側がロック解除ペダル、内側が支柱の操作を行うペダルである。操作は内と外の両方のペダルを一緒に踏み、ロックが解除されたところで、内側のペダルに足を置いたまま、足を浮かせて支柱を倒す。このようにレバーの外側をロック解除、内側を支柱の操作をするためのペダルとすることにより、両足を地に着けた状態で操作でき、またペダルの踏み変えもないため、介護者は安定した体勢で操作が可能になった。

次に本体の強度は、1次試作機で軽量化のため、台座を薄くしたことにより支柱の横方向の剛性が低下した。この点については、支柱基部を補強することで改善された。しかし、サドルに偏荷重がかかった場合などには強度が不十分なこともあるためさらに改良を進める必要がある。

サドルは、市販品はスチールの芯材にウレタンクッションを被せたもので、

被介護者を乗せる部分は平らな形状であった（図4）。そのため、乗せ方によっては被介護者の身体がずれやすく、滑り落ちてしまう場合もあった。本試作機では、柔軟性のあるポリエチレン樹脂で両端を腋下に挟む曲面形状にしてフィッティングを改善し、支持性を高めた（図5）。

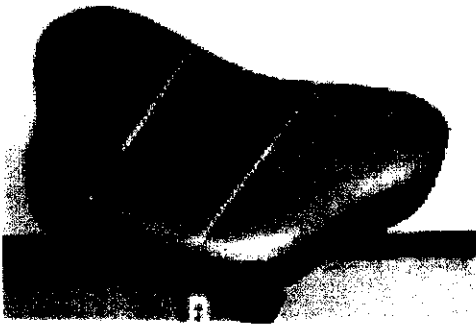


図4 市販品のサドル

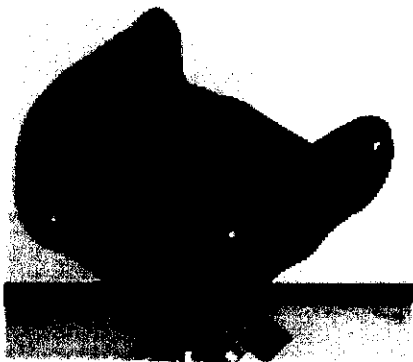


図5 試作のサドル

試作サドルの材質は、芯材がポリエチレン樹脂、その表面にウレタン材を30～60mmの厚さで貼付け、表面はディッピングによってポリ塩化ビニルフィルムをコーティングした。その際にディッピングを容易にするため、ウレタン材の表面にはNBR（ニトリルブタジエンラバー）とポリ塩化ビニルの混合体を5mmの厚さで貼付けた。表面の

カバーは従来縫製で製作していたが、サドルの形状が複雑な曲面で構成されており、縫製の手間がかかるため、ディッピングによる表面コーティングで行うこととした。

#### D. 考察

市販品のペダルのロック解除操作は、当初ペダルの上にロック解除ボタンを取り付け、ロック解除からペダル操作への足の移動をなくした。しかし、ロック解除が足を下に押し付けるのに対し、支柱を倒すためにはペダルとともに足を上げるという相反する動作をしなければならず、分かりづらく、また片足立ちという不安定な状態では介護者がバランスを崩しやすい面があった。このため、介護者が安定した体勢で操作できるように、ペダルの横に解除レバーを取り付けたものを試作した。この場合、ロック解除装置を踏み、足を地に着けた状態で操作が可能のため、介護者の体勢が安定し、操作は容易になった。しかし、介護者の利き足の違いにより、左右両方を製作しなければならず、市販化の際には手間がかかる。これらのことから、レバーの外側をロック解除、内側を支柱の操作をするためのペダルとすることで、左右の違いがなく、介護者は安定した体勢で操作が可能になった。また、ロックを解除した後、足がペダル上にあるため、支柱が被介護者の体重で一気に倒れてしまうことを防ぐという効果が得られた。

サドルは腋下部・腹部の形状、介護者が操作するときには把持する部分の形

状、クッション材の検討を行った。

腋下部は当初図6のような形状であった。しかし、腋下の引っかかりが少なく抜けてしまう可能性があるため、図7のように凹部を設け、腋下が凹部に収まるようにして被介護者の支持性を高めた。また、腋下側は介護者が操作する際にサドル上方を把持することが考えられる。そのため、上方のクッション材を薄めにして、握りやすくするとともに、指がかかる部分に穴をあけて持ちやすくすることを検討中である。その際の穴の位置や形状は使用評価を行いながら決定する予定である。

サドル腹部側の形状は、当初は直線であったが（図8）、被介護者の腹部への圧迫があるため、図9のように凹状の曲線とし、当たりの強さを軽減した。

クッション材は、薄過ぎると底付きしやすく、ボルト等の凸部が被介護者の胸部・腹部を圧迫する可能性がある。そのため、やや硬めのウレタン材を使用し、厚さは30mm程度とした。

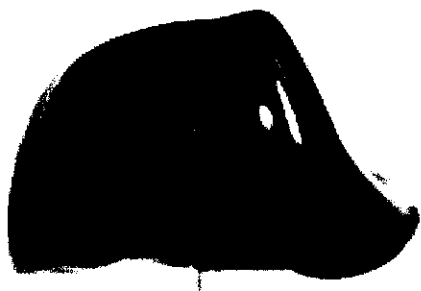


図6 腋下（右側）の引っかかりがない

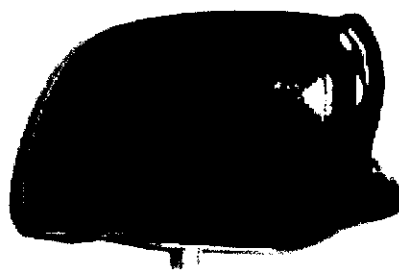


図7 右の凹部に腋下が引っかかる

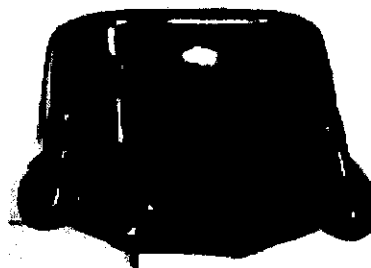


図8 腹部（上側）が直線

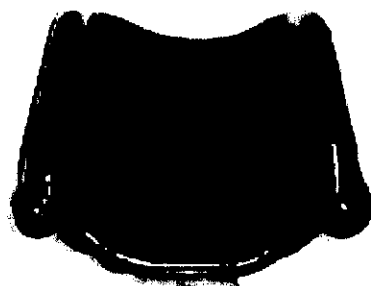


図9 腹部が凹状

## E. 結論

1次試作機を基に本体操作性とサドルの支持性向上について改良を行った。

ロック解除は従来の方法と比較して介護者が安定した体勢で介護することができるようになった。

本体の強度はまだ不十分な点があり、今後も継続して検討する必要がある。

サドルは熱可塑性樹脂とクッション材を用い、立体的な形状とすることで、被介護者の身体支持性が高まった。今後は体型の違いによる異なるサイズの必要性を検討し、仕様を固めなければ

ならない。

また、操作力の軽減について、本体の基本的な構成が固まってきたため、市販品と試作機の動作分析を行い、定量的な評価を行っていく予定である。さらに、現時点ではほとんど内部評価に限られているため、今後はフィールドテストを行いながら操作性の面で完成度を高め、より使いやすいものとしていきたい。

研究成果の刊行に関する一覧表

著者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻名	ページ	出版年
井上 剛伸	重度障害者を対象とした福祉機器開発 ー頭部操作式電動車いすを例としてー	設計工学、	36巻2号	53-57	2001
井上 剛伸 他	福祉機器の適合サービス ー 国リハビリテーション・クリニックの事例を通してー	第21回バイオメカニズム学術講演会予稿集、		501-504	2000
町村昌紀、土肥健純他	携帯端末を利用した高齢者向けユーザインタフェース	人と福祉を支える技術フォーラム 2001論文集		25-26	2001



20000202

以降のページは雑誌／図書等に掲載された論文となりますので  
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

「研究成果の刊行に関する一覧表」