

自力行動支援福祉機器の試作*

米倉 勇雄**、堀田 昌宏***、藤澤 充***
高橋 幾久雄**、浪崎 安治****、

足が不自由になったお年寄りや障害者の自力行動支援を目的として、室内用の歩行器と外出用の車椅子を試作した。歩行器には、転倒事故防止のために工夫したブレーキ機構を、車椅子には、段差乗り越え機構とスロープを小さな力で安全に登るための減速および逆転防止機構を付加した。
キーワード：福祉機器、新機能付加歩行器、新機能付加車椅子

Development of the Auxiliary Instruments for Support of Action by Oneself

YONEKURA Isao, HOTTA Masahiro, HUIJISAWA Mitsuru
TAKAHASHI Ikuo and NAMIZAKI Yasuji

We made walker and wheel-chair to assist for the elderly who has lost use of legs and the people who has handicap against going out by oneself. We added brake mechanism to walker for the prevention of falling down. We added the mechanism of reduction gear and backstop to wheel-chair for going up slope by small force and safely.

key words : auxiliary instruments, walker with new function, wheel-chair with new function

1 緒 言

国連の高齢化に関する世界会議では、65 歳以上の人口が全人口の 7 % を超えた状態を高齢化社会と定義している。日本は、高齢化に関する限り世界一の先進国であり、既にその年齢を迎えた人が全人口の 1 割に達しているばかりか、少子化によって更に高齢化が加速している。高齢者イコール身体不自由者とは限らないが、加齢によって身体のどこかが故障したり動きが鈍くなることは紛れもない事実であり、万人共通の悩みでもある。

このような時代を迎えて、高齢者が生きる張り合いを失わずに生活するためには、自分の意志による社会参加が重要であり、そのための行動環境の整備が必要である。

このことから、国では国土交通省が高齢者・障害者の社会参加を促進するための努力目標であったハートビル法を 2002 年度に義務化改正することとしており、本県においても「ひとにやさしいまちづくり条例」が既に施行されている。しかし、公共施設やデパートなど、ある

部分は整備されても、それら点と点をつなぐ線の部分の整備は遅れており、車椅子などの使用者が自由に行動できる状況とはほど遠いものがある。

本研究は、足が不自由な高齢者や障害者が行きたい時に行きたい所に行くという、健常者から見ればごく当たり前の行動支援を目的として、屋内用の歩行器と外出用の車椅子を試作した。

2 実験方法

真の福祉機器は、身体の一部が思うように動かない高齢者や障害者が自分の意志でなんらかの動作をしたいと望んだ際に、その動きを助けるものであると考えられる。

体が不自由になった人達にとって、自分のことが自分でできるという喜びは、何にも代え難いものであり、逆に寝たままでも何でもやってもらえる介護環境は、残っている身体機能までを退化させてしまう恐れがある。このことから我々が目指した歩行器および車椅子は、電力な

* 人に優しい福祉機器の開発（福祉機器開発事業）：福祉機器開発プロジェクト

** 金属材料部

*** 電子機械部

**** 特産開発デザイン部

どの外部動力を一切用いず、あくまで自力のみでの行動支援を基本条件とし、歩行器については、使用中の転倒事故が多いことから、これを防止する機構を、外出時に使用する車椅子に関しては、10cm程度の段差を自力で乗り越えられる機構と、スロープを小さな力で安全に登るための倍力機構および車輪持ち替えの際の滑落事故防止のための逆転停止機構の付加を目標とした。

3 実験結果および考察

3-1 転倒防止機能付き歩行器の試作

3-1-1 ブレーキ機構

歩行器使用中の事故で最も多い事例は、足がもつれるなどの原因で身体が歩行器から離れ、歩行器を前方に押し出してしまう形での倒れ込み骨折である。この種の事故を防止するためには、歩行器使用者の身体と歩行器の移動速度が常に同一であることが肝要である。このことから、我々が試作した歩行器は、常時ブレーキがかかった状態になっており、使用者がどちらかの方向へ移動したいという意志を持ってその方向に足を踏み出し、身体の一部がブレーキ解除センサーに触れている場合にのみブレーキが解除されて前進できる方式とした。図1に2個の後方車輪に取り付けたブレーキ機構を示す。

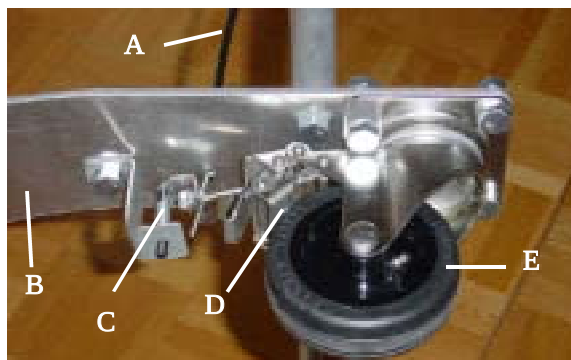


図1 転倒防止機能付き歩行器のブレーキ機構

- A : ブレーキワイヤー B : 底板
C : スプリング D : ブレーキパッド
E : ゴム車輪

通常状態では、ゴム車輪 E にブレーキパッド D がスプリング C によって押しつけられているため回転しにくくなっている。しかし、使用者がブレーキ解除センサーに触れ、ワイヤー A に張力が加えられるとスプリングが伸びてブレーキパッドが車輪から離れ、回転すなわち前進が可能になる。もし、足の運びが遅れるなどの理由で使用者の身体がセンサーから少しでも離れると、スプリングが縮んで瞬間的にブレーキが作動し、押し出し転倒を防止することができる。センサーの取り付け位置および形状は、使用者の体型に合わせて自由に変更が可能である。

3-2-2 グリップ付き大型天板

歩行器を使用することが多い高齢者の手は、若者と比較して滑りやすいと言われている。その理由は、永年の労働などで手のひらの皮膚が摩滅していることに加えて、汗腺の閉塞や数の減少で、物を掴む際に滑り止めの働きをする汗の分泌が少なくなるためである。従って天板に手を乗せるだけ、あるいは縁を掴むだけの歩行器では、手を滑らせてそのまま倒れ込む事故が多い。このことから今回試作した歩行器には、図2に示すように、手だけではなく肘まで乗せられる大型天板を採用し、さらに立った姿勢で自然に握れる縦型のグリップを取り付けた。

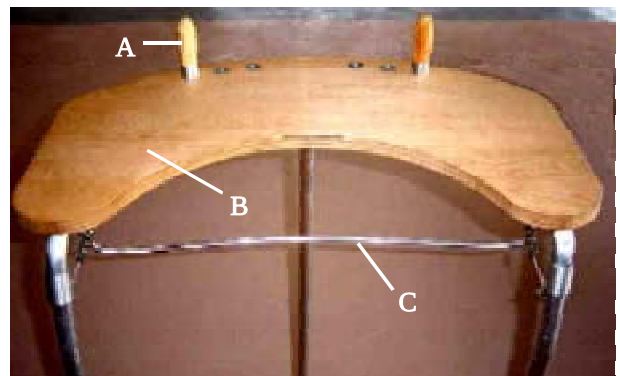


図2 グリップを取り付けた大型天板

- A : グリップ B : 天板
C : ブレーキ解除センサー

ブレーキ機構およびグリップ付き大型天板を取り付けた歩行器は、図3に示す形状になった。天板に両肘を乗せ、両手でグリップを握った姿勢をとることによって、歩行器と使用者の身体が一体に近くなり、ブレーキ解除センサーを安定して押し続けることができ、進みたい方



図3 転倒防止機能付き歩行器全容

向へ安全に移動することができる。天板の高さやグリップの幅および前後方向の位置は、使用者の体型に合わせて自由に変更が可能である。

3 - 2 自力外出支援型車椅子の試作

3 - 2 - 1 昨年度までの経緯

車椅子の段差乗り越え用具または乗り越え機構としては、例えば静岡県沼津市（有）エヌティエルの「ダンアップ」や北九州市小倉北区 林商会の「自力バリアフリー車椅子」を始め、多くの製品が市販されている。

しかし、これらの製品の機能は、ほとんどがテコの原理などを活用して、主車輪の前に付属している直径の小さな水平姿勢保持補助輪を段差の上にせり上げるものであり、その後の主車輪のせり上げは、補助輪と比較して主車輪の直径が大きいことを活用して、手漕ぎ輪を強く回し、力任せに登ってしまう方法である。これらの製品の一部を購入して実際の段差乗り越えをやってみると、まず最初の水平姿勢保持補助輪のせり上げでは、力を加えるタイミングが難しく、健常者でもかなりの熟達を必要とする。また、補助輪が段差の上にある状態での主車輪のせり上げについても、力のある健常者で 4 ～ 5cm の段差乗り越えがやっとであることが解った。このことから、我々が昨年度試作した車椅子¹⁾には、多少時間がかかっても小さな力で確実に水平姿勢保持補助輪が持ち上げられるように、補助輪と主車輪との間にオスメスの角ネジを活用した補助輪昇降装置を取り付けた。また、補助輪に続く主車輪のせり上げを容易にするために倍力機構（減速機構）を、さらに補助輪が段差の上にある状態が極めて不安定であり、車椅子が後退してしまう危険性があることから、逆転防止のラチェットストップ機構を組み込んだ。これらの機構の一部を図 4 に示す。

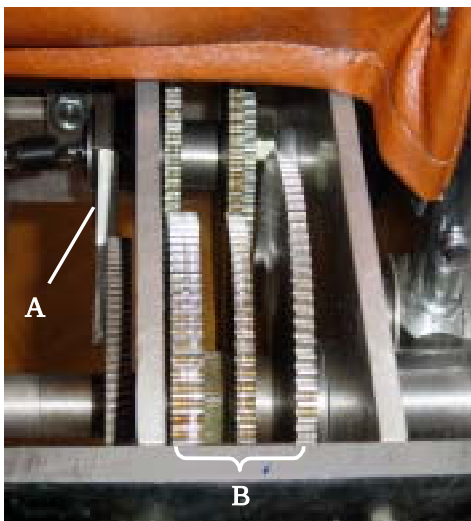


図 4 減速とラチェットストップ機構

A : ラチェット機構 B : 減速機構

都合の良いことに、この減速およびラチェットストッ

プ機構は、スロープを小さな力で登ることおよび滑落防止機構としてもそのまま有効である。しかし、実際にこれらの機構を取り付けた試作機で段差乗り越えをやってみると、補助輪のせり上げについては問題ないが、その後の減速機構を活用した主車輪のせり上げは、なかなか難しく、市販の車椅子同様の 4 ～ 5cm の乗り越え能力しかないと解った。この原因としては、いろいろな機構を組み込んだことによる車椅子の重量増と、減速機構のバックラッシュが予想よりも大きくてタイミング良く力をかけることが難しいことなどが考えられた。このことから、車椅子で安全確実に段差乗り越えをするためには、水平姿勢保持補助輪に加えて主車輪のせり上げ機構の追加が必要であり、それが自力外出支援型車椅子の新たな改良目標となった。

3 - 2 - 2 主車輪せり上げ機構の試作

水平姿勢保持補助輪と同様の角ネジ機構を、車椅子のフレーム後方に取り付けることによって、主車輪のせり上げは比較的容易に可能である。しかし、主車輪が地面から離れてしまうと、手漕ぎ輪をどのように回転させても車椅子を動かすことが不可能になる。この問題を解決するため、図 5 に示すように主車輪せり上げ用の角ネジ先端にウォームを取り付け、同じ角ネジにボールベアリングを介して取り付けられている 2 連の押し上げ輪をウォームホイールと同軸で回転させることで、主車輪を上昇させると同時に車いす全体を微速前進させる機構を考案した。

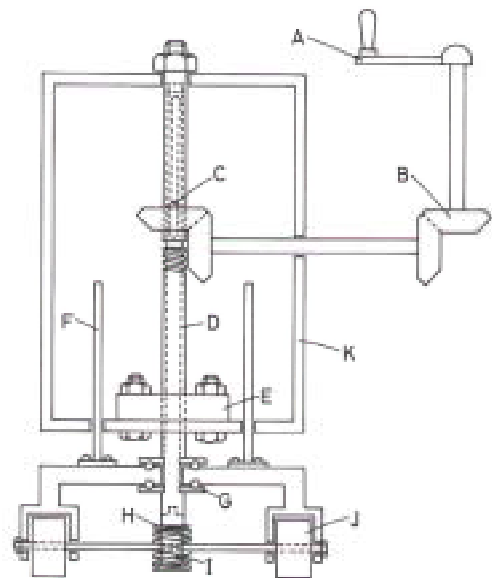


図 5 主車輪せり上げおよび微速前進機構

A : 昇降ハンドル B : 傘歯車 C : 滑りキー
D : 角ネジ（オス） E : 角ネジ（メス）
F : 回転止めバー G : ベアリング
H : ウォーム I : ウォームホイール
J : ゴム車輪 K : ギヤボックス

車椅子前部に取り付けた昇降ハンドル A を右方向に回転させると、回転軸および4個の傘歯車 B によってオスの角ネジ D が右回転し、車椅子の主フレームに取り付けたギヤボックス K に固定されているメスの角ネジ E 内を旋回して下方向に伸び出る。オス角ネジの下部には、2連の接地輪 J とウォーム H およびウォームホイール I が取り付けられており、ウォームホイールと接地輪は同軸で回転するようになっている。この時、接地輪の軸受けシャシーが角ネジに固定されていると、角ネジと同時に接地輪までが旋回することになるので、シャシーの上下を2個のベアリング G で挟み込む形で角ネジ軸を貫通させることとし、シャシーに取り付けた2本の回転止めバー F によって接地輪が常に前進方向に向くようにした。接地輪を2連にした目的は、主車輪が浮いた状態になった時の車椅子姿勢の安定化と後方転倒防止機能の安定化である。この微速前進機構で肝心なことは、ハンドル1回転あたりの接地輪の回転数つまり車椅子の進行距離が、オス角ネジが下方向に伸び出す距離すなわち主車輪が接地輪の下降によって押し上げられる距離よりもやや大きくなるように、ウォームのピッチとウォームホイールの歯数および接地輪の直径を選定した点である。このことによって、主車輪の下部が常に段差の角に接触した状態で車椅子を上昇させることが可能となる。段差を越える際には、主車輪の最低位置と段差高さの差が2～3cmになる位置まで主車輪を上昇させ、その状態から手漕ぎ輪を回すことによって、容易に車椅子全体を段差上にせり上げることができる。この機構を駆動させるためのハンドルは、折りたたみ方式とし、既に水平姿勢保持補助輪昇降用のハンドルが使用者から見て車椅子右側に取り付けてあるため、必然的に左側に取り付けることになり、前方から見た車椅子の外観は、図6に示す形になった。

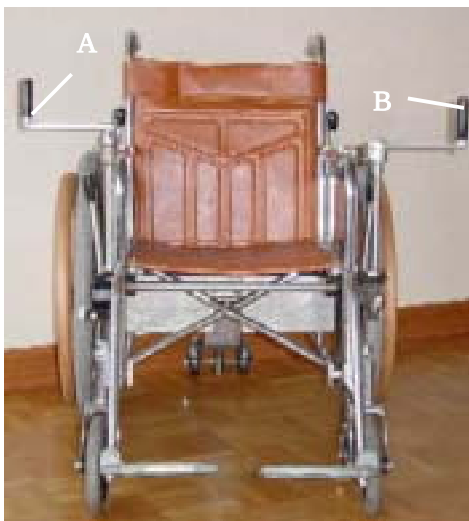


図6 主車輪せり上げ機構付加車椅子の外観
A：水平姿勢保持補助輪昇降用ハンドル
B：主車輪昇降用ハンドル

4 結 言

足が不自由な高齢者や障害者の自力行動支援を目的とした福祉機器の例として、転倒防止機能付き歩行器および自力外出支援型車椅子を試作した。1個または2個ずつの手作り部品が多く、予想よりも長時間を要したが、ほぼ当初の目標機能を満足する試作機を完成させることができた。この2種の試作機器について、試運転をしながら(財)岩手リハビリテーションセンター職員を始めいろいろな人達に意見を求めた結果、次に掲げるような指摘があった。

4-1 歩行器への意見

- 1) 歩行器の使い方として、ベットや椅子から移乗する際、あるいは歩行器から便座に体を移動させる際には、歩行器を少しだけ後退させる必要がある。従って歩行器が体から離れていても、何らかの方法でブレーキが解除できる機能が必要である。
- 2) 天板の形状による転倒防止の考え方やブレーキ機能の発動と解除の方法はこれまでにないものでもおもしろいと思う。

4-2 車椅子への意見

- 1) 倍力機構(変速機構)は、理論としては理解できるが歯車などの組み込みで車椅子重量が大きくなって操作性を悪くしており、平地走行時の負担を考えればかえってマイナスではないのか。
- 2) 逆転停止機構は良いと思う。手の動作が鈍くなった人でも、この機構があれば介護者無しでもスロープが登れる人がけっこうたくさんいると思う。
- 3) 木製の手漕ぎ輪は、見た感じは良いがツルツルして滑りやすく力が入らない。機能的には凹凸のあるプラスチックリングの方がはるかに優れている。
- 4) 必ずしも自力のみでの駆動にこだわる必要はないのではないか。ハンドルを回して補助輪と主車輪を別々に上下させる方法は、体力も要し時間もかかるから、充電式のバッテリーモーターをつけた方が実用的だと思う。
- 5) このような車椅子の開発も必要かも知れないが、もっと根本的には、あらゆる道路や公園のバリアフリー化を早期に進めるべきである。

以上のような意見が出されており、中には健常者の感覚では思いつかない切実かつ厳しいものがある。これらの意見を慎重に検討し、実用化あるいは商品化のための最終的な試作品を完成させることが今後の課題である。

文 献

- 1) 米倉ほか：岩手工技セ研究報告，8，115(2001)