

514 自走車いすのパワーアシストに関する研究

A Study on Power-assist of Wheel Chair

○ 岩本拓 (小山高専 専攻科)
Taku Iwamoto
Oyama National College of Technology

正 山下進 (小山高専)
Susumu Yamashita
Oyama National College of Technology

Key Words: *Wheel Chair, Power assist, Air-cylinder*

1. はじめに

近年、少子高齢化が進み高齢者が増え、福祉機器の利用も増えている中、福祉機器による「ひやり」体験や事故が増加していることが保健福祉広報協会の調べで分かった。福祉機器の中でも車いすによる「ひやり」体験事例が際立って多い。

そこで本研究では、前年度までの研究で試作したパワーアシスト機構を備えた手動車いすに対して改良を加え、斜路走行中における停止・発進をスムーズに行え、後方への転倒対策を備えた機構を試作し、その安全性と手動車いす利用者の負担軽減を目的とする。

2. 前年度までの研究

2-1 試作した機構とその条件

前年度までの研究では、販売されている一般的な手動車いすに対して、オプションとして後付できるようなパワーアシストにすることを考慮した上で、エアシリンダを用いた。このエアシリンダにより、以下の条件を満たそうとした。

- ① 手動車いすでスロープを登っている際に、その途中で緊急停止を行えること。
- ② スロープの途中で停止した場合、そこから再発進する際に車いすの乗者にかかる負担を減らせること。

Fig.1 は、試作したパワーアシスト機構を実際に手動車いすに取付けた写真である。この機構は、エアシリンダを手動車いすの下部に2本取り付けて空気力でシリンダを伸ばし、その押し出す力によってアシスト・ブレーキを試みようというものである。

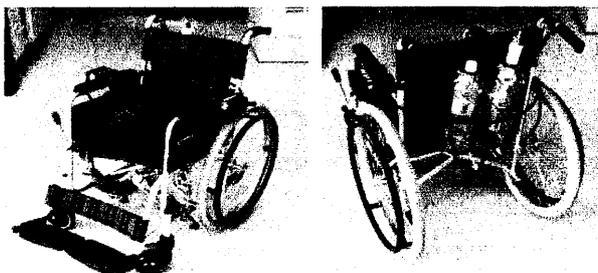


Fig.1 After the Installation

2-2 動力に空気を選択した理由

既に車いすメーカーによって電気を用いた車いす用電動パワーユニットが販売されている。実際に販売されている電動パワーユニット（ヤマハ製電動ユニット「JW-II」）が Fig.2 である。価格がとても高く、それに加え車いす全体の総重量も大幅に増加してしまうというデメリットがある。そのため、試作するパワーアシスト機構はこれよりも安く、かつ軽いものでなければならない。



Fig.2 YAMAHA JW-II²⁾

そこで動力に電気ではなく、空気を用いたエアシリンダのパワーアシスト機構とした。エアシリンダは1個あたりの価格が1万5千円程度、重さも1.5kg(ストロークの長さ200mm)と、電動パワーユニットと比較して低コストで済み、かつ動力が空気なので環境にやさしいというメリットがある。

2-3 試験結果とその問題点

パワーアシスト機構の試作機を手動車いすに取付けて、実際にスロープ(1/8-4m,ベニヤ板)を登り試作機のブレーキ、パワーアシストとしての働きを評価した。Fig.3 は、そのときの様子である。

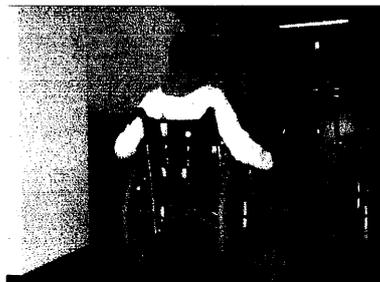


Fig.3 Scenery of Engineering Evaluation

実際にスロープで動作させると次のような問題があった。

- ① 一回の操作に多量の空気を必要とするため、頻繁に使用できない。
- ② エアシリンダとスロープのなす角 $\phi=60^\circ$ が大きいため、ピストンロッドが出ると衝撃が強い。
- ③ ブレーキ性は十分だが、アシスト性が弱い。

また、福祉用具に携わる方々に試作機を見せ、意見を聞いた。アシスト性を向上させるためには、それに伴った空気の供給がなければ実現させることができない。そこで動力となる空気の供給方法について検討した。

3. 空気の供給方法

3-1 エアハブの検討

車いす走行中にペットボトルに空気を持続的に供給するためにエアハブ(Fig.4)について検討した。エアハブは、「漕ぐだけで空気が入る自転車」として販売されている自転車に取付けられているハブで、ハブ内の軸が回転し小型のポンプが上下運動することでタイヤに空気が供給されるという製品である。またタイヤ内に供給された空気圧を一定に保つことができる弁が存在する。この製品には車いす用も販売されており、車いすのハブに取り付けることでペットボトルへの空気の供給が可能になるのではないかと考えた。

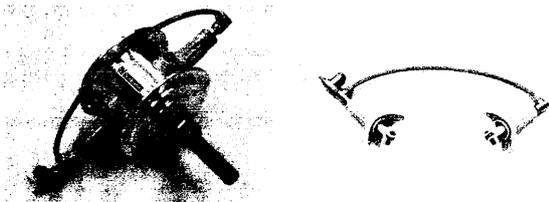


Fig.4 Air-hub

しかしエアハブは本来、タイヤに空気を供給するための製品であるので、車いすの背もたれ部にあるペットボトルへと空気を供給することは難しい。またハブ内にあるポンプは小型なため、車輪 1 回転あたりに供給できる空気の容量は 1cc と非常に少ないことがわかった。これらを改善するために新しい機構を考案した。

3-2 リンク機構の使用

次に考えたのがリンク機構を使用して空気を供給する方法である。リンク機構とは、複数のリンクを組み合わせて構成した機械機構のことである。今回使用しようと考えたリンク機構は Fig.5 のような機構でクランク・スライダ機構という。

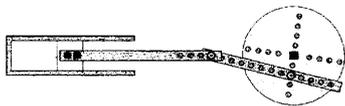


Fig.5 Crank-slider Mechanism

この機構は、回転体を回転させることでピストンが運動するという簡単なリンク機構である。この機構を利用し、小型の車輪を地面に接触させ車椅子の走行と共に回転させることで、空気入れを上下させて空気を供給しようと考えた。それを試作したものが Fig.6 である。

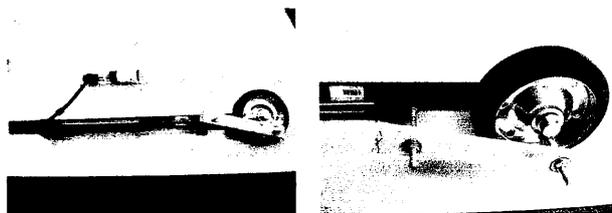


Fig.6 Test Model of Link Mechanism

取付けられている車輪は直径 150mm のもので、空気入れは市販されている小型の空気入れで長さ 300mm である。

まずこの装置を車椅子に取り付けず、手で押しながら動作を確認してみたところ次のような問題点が挙げられた。

- ① 空気を 1 ストローク動かすのにも力が必要。
- ② 空気が入っていくに従い、さらに力が必要となってくる。
- ③ 空気の圧力が増してくると、車輪と地面が滑ってしまう。

これらの問題点から、地面を接触させて車輪を回転させる方法は難しく、車いす走行中の連続的な空気の供給も難しいと考えた。そこで、少ない空気量でもパワーアシストが可能な機構を考案する。

4. 新しいアシスト方法

エアシリンダをそのまま押し出す形でのアシストでは、空気量の問題もあり、十分なアシスト性を得られない。そこでエアシリンダの使用方法を変え、少ない空気量で大きなアシスト性を生み出す機構を試作することにした。Fig.7 がその試作機の概要図である。

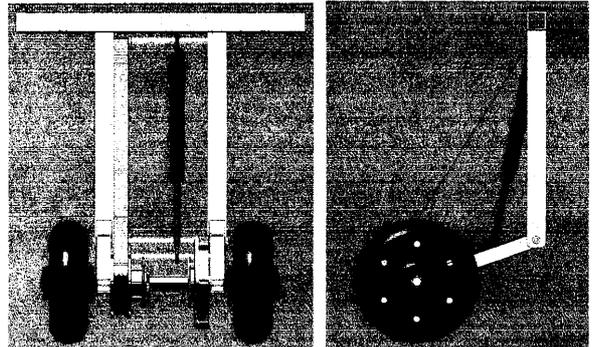


Fig.7 New Power-assist Model

この試作機は手動車いすの後方に取付け、エアシリンダ 1 本の直線運動をベルトによって車輪の回転運動に変えてアシストをするというものである。試作機のアームの部分にはガススプリングを取付け、これによって車輪を地面に押え付けた状態になるため、摩擦力が増し滑らずに効率よく力を伝えることができるのではないかと考えた。

また、ベルトが巻きつけてある部分はラチェットになっており、Fig.7 の右図で見ると反時計回りに空回転するようになっている。この仕組みにより、一度エアシリンダを出して車輪を回転させても、定荷重ばねなどを使用しラチェットを反時計回りに回転させれば、ベルトを巻き戻すことができ車輪は回転させずにもう一度アシストできる状態に戻すことができる。そうすれば連続的なアシストが可能になると考えられる。

さらに、ベルトの部分に滑車の原理を利用することができれば小さなエアシリンダのストロークで、より多くの車輪の回転数を得ることができ、より少ない空気量で動かすことができる。

5. おわりに

前年度までのアシスト方法は、エアシリンダのストロークによって地面を押し出し、ブレーキ・アシストするというものであったが、この方法ではアシスト性と空気の連続的な供給の問題で限界があると考えた。今後は、先に述べたような車輪の回転運動によるアシストができる試作機を製作する。そしてアシスト性・ブレーキ性を中心に試験を行い、性能を評価しながら改良を繰り返していく。最終的には実際に福祉機器にかかわる方々に評価していただきたいと考えている。

参考文献

- 1) 佐藤雅士：「自走車いすのパワーアシストに関する研究」平成 22 年度小山工業高等専門学校卒業論文
- 2) http://sapporo.includes.jp/page/w_jwe_1.html