

身体障害者のQOL(生活の質)を大幅に向上させる 高機能電動車いすの研究開発

－ 基本設計と試作 －

稲葉 昭夫 千原 健司 藤井 勝敏 棚橋 英樹

- Basic Design and a Trial Product -

Akio INABA Kenji CHIHARA Katsutoshi FUJII Hideki TANAHASHI

あらまし 岐阜県では、福祉の充実を図るために、岐阜県障害者支援プランを策定し、これに基づいて障害者の支援を実施している。少子高齢化社会を迎える中で、障害者に対する人的な支援には限界があり、これを支援する器具や機器の開発は不可欠である。本研究では、このような機器として、日本の住居で使用することを考慮した安価で実用的なマンピュレータ付高機能電動車いすを新たに開発する。本報では、開発する高機能車いすの基本仕様を定め、それに基づいて試作したプロトタイプに関して動作試験を行い、基本機能を確認した。

キーワード 高機能電動車いす, 軽量マンピュレータ, 多機能指示端末

1. はじめに

岐阜県では、福祉の充実を図るために、岐阜県障害者支援プラン^[1]を策定し、これに基づいて障害者の支援を実施している。これによると、県内の障害者の内訳は、重度障害者の構成比率が高く、更に年を重ねるにつれ重度化している。障害部位に関しては、肢体不自由者の構成比率が高い。今後、少子高齢化社会を迎える中で、人的な支援には限界があり、これらの障害者の更なる支援のためには、これらの方を支援する器具や機器の開発が不可欠である。

これまでの取組において、重度の肢体不自由者を支援する機器として、様々な機器がこれまで開発されている。この代表的なものが、環境制御装置（以下、ECS）^[2]である。これは、ベッド、テレビ、エアコン、電話など日常生活に必要な家電製品のリモコン操作を行う装置である。ECSは、環境に既に組み込まれている装置のみを対象としており、日常生活において刻々と変わる環境に対して、障害者が物理的な作用をすることを支援できない。

物理的な操作を支援する機器や器具もいくつか開発されている。マジックハンドは、車いすから床に落ちたものなどを拾うことができる道具であるが、その利用は、上肢の自由がきく障害者に限られる。マイスプーン^[3]は、四肢障害者の食事を支援する装置である。しかし、その用途は食事のみに限定される。欧米を中心に、ExactDynamics社の「ARM」^[4]、米Rehabilitation Technologies社の「Raptor」^[5]、英Bath大学「Weston」^[6]等、車いすに

搭載可能なマンピュレータも開発されている。しかし、高価であるため、福祉制度が充実しているオランダ以外の国では普及していない。さらに、これら車いすに搭載した場合、欧米の広い住居にあわせて設計されているため、日本の住居で使用するには、廊下の移動が困難である等、その使用が著しく制限されることが予想される。

上述したように、日本の重度の肢体不自由者にとって、物理的な作業を十分に支援する器具・機器は存在しない。このため、どんな些細な物理的な作業に関しても、介助者に頼むか、諦めるしかないのが現状である。このような状況を踏まえ、本研究では、日本の住居で使用することを考慮した安価で実用的なマンピュレータ付高機能電動車いすを新たに開発する。

2. 基本仕様

高機能電動車いすの基本仕様を、平成17年度に実施した四肢障害者への調査結果^[7]に基づいて定めた。この調査において、障害者が高機能電動車いすで実現したい主な作業は次のとおりであった。数字は回答者のうち、該当する作業を希望する割合を示す。

①棚や床のものをとる	86%
②部屋の開き戸を開ける	79%
③体や顔をかく	75%
④冷蔵庫を開けて食べ物をとる	75%
⑤部屋の引き戸を開ける	71%
⑥本を取ってめくる	71%
⑦テレビやVTRの操作	64%
⑧物にペンなどで書く	64%

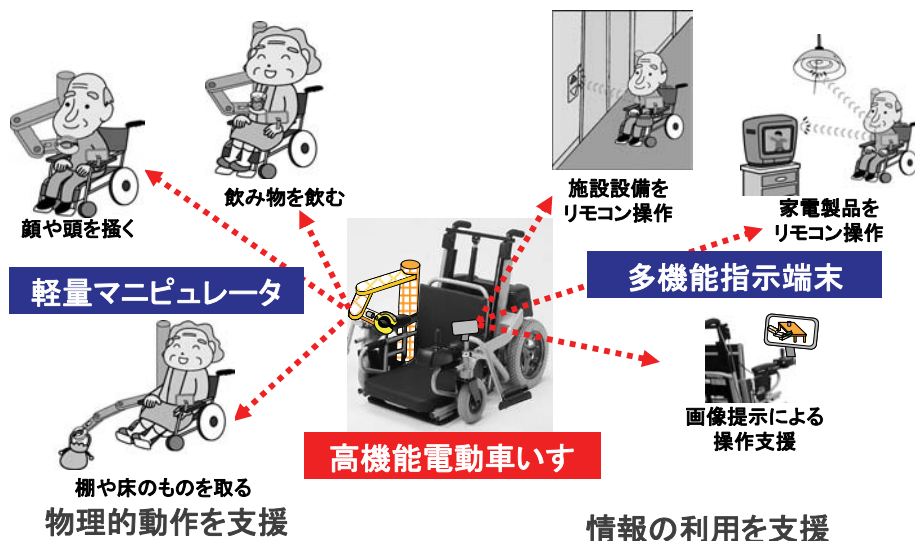


図1 活用イメージ

- ⑨物を顔元に持ってくる 6.1%
- ⑩電話を取る 6.1%
- ⑪部屋のスイッチを押す 5.7%

この結果と装置価格の低減を図ることを考慮し、本研究で開発する車いすの基本仕様を次のように定めた。図1に本仕様に基づく高機能車いすの活用イメージを示す。

●基本仕様

高機能車いすで、以下の作業を実現する。

- マニピュレータで実現する機能
 - ①③⑤⑨⑪の作業
 - 多機能指示端末で実現する機能（将来的に実現）
 - ②⑥⑦⑧⑩の作業
- 各作業の実現方法
- ②は自動ドアに端末から動作命令を送る
 - ⑥は電子ブック／インターネットを活用する
 - ⑦は学習型赤外線リモコンにより操作する
 - ⑧はワープロ／メール／プリンタを活用する
 - ⑩はIP電話を活用する

この仕様においては、いくつかの作業を多機能支持端末で補完することにより、マニピュレータで実行する作業を単純化し、マニピュレータの構造の簡素化を図ることにより、装置価格の低減を目指している。

3. 試作および動作試験

前章で定めた基本仕様に従って、操作検証を目的としたマニピュレータを装着した高機能車いすのプロトタイプを試作した（詳細は、文献 [8] [9] を参照）。

この試作機の基本機能を確認するため、マニピュレータ装着時の基本的な安定性の確認試験（静的安定性試験）と基本動作に関する動作試験を行った。

3. 1 静的安定性試験

静的安定性試験は、前後左右にそれぞれ傾けた斜面に、

マニピュレータを装着した電動車いすを置き、約70kgの操作者が乗って安定であることを確認する試験である。本研究では、電動車いすメーカーである（株）今仙技術研究所の基準に準拠し、車いすをのせる斜面の角度を前後方向に関しては20°、左右方向に関しては15°とした。試作機に関して当該試験を実施した（図2）。この結果、車輪が床から浮くといった状況は確認できず、静的安定性に問題がないことを確認した。



図2 静的安定性試験の様子

3. 2 動作試験

試作機を用いて、次に示すいくつかの基本作業を対象に動作試験を行った。

- ① 電動車いすで窓際まで移動し、カーテンを開ける。
 - ② 電動車いすでテーブルまで移動し、ジュースの入った紙パックを取り、飲んだ後にゴミ箱に捨てる。
 - ③ 床に落ちてしまったリモコンを拾い、手元まで戻す。
- この動作試験の様子を図3～5に示す。この結果、いずれの作業も達成でき、基本仕様で想定した基本作業のいくつかは達成可能であることを確認した。

4. まとめ

本報では、日本の住居で使用することを考慮した安価で実用的なマニピュレータ付高機能電動車いすの基本設計を行い、それに基づいてプロトタイプを試作した。さ

らに、試作機を用いて、マニピュレータ搭載時の車いす全体の静的安定性を確認するとともに、基本的な作業を対象に動作試験を実施し、当該作業が可能であることを確認した。本報で試作したマニピュレータに関する部品の製作費用は、50万円弱であり、コスト的には十分に実現性があると考えられる。しかしながら、体や顔をかくといった作業を達成するには、更なる安全の検討が必要であり、各種の作業を行うための操作インターフェースに関しても障害の程度を考慮する等更なる検討が必要である。今後は、対象ユーザーによる実証試験を行いながら、実用化に向けた課題を更に明らかにし、さらなる改良を重ねていく予定である。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、共にご検討下さいました早稲田大学ならびに(株)今仙技術研究所の関係各位に深く感謝する。また、有効なご助言を多く下さいましたNPO法人パーチャルメディア工房ぎふ上村数洋理事長ならびに岐阜県福祉事業団の関係各位に深く感謝する。

文 献

- [1] 岐阜県健康福祉環境部障害福祉課, 平成17年3月策定 <http://www.pref.gifu.lg.jp/pref/s11226/sienplan/index.htm>
- [2] 横田恒一, 数藤康雄 “環境制御装置に関するアンケート調査”, 第12回リハ工学カンファレンス講演論文集 Vol.12, pp.463-466, 1997
- [3] <http://www.secom.co.jp/service/medical/myspoon.html>
- [4] <http://www.exactdynamics.nl/nihongo/index.html>
- [5] <http://www.appliedresource.com/RTD/rtindex.html>
- [6] Michael Hillman, Karen Hagan, Sean Hagan, Jill Jepson, Roger Orpwood, “The Weston Wheelchair Mounted Assistive Robot - The Design Story“, Robotica (2002) Vol.20, pp. 125-132, 2002
- [7] 今井智彦, 千原健司, 稲葉昭夫, 久富茂樹, 飯田佳弘 “県内福祉施設で使用可能な支援機器の調査”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告 第7号, pp.47-50, 2006.
- [8] 千原健司, 藤井勝敏, 稲葉昭夫, 西嶋隆 “身体障害者のQOL (生活の質) を大幅に向上させる高機能電動車いすの研究開発—操作検証用マニピュレータの設計製作—”, 岐阜県生産情報研究所研究報告 第8号, pp.51-56, 2007.
- [9] 藤井勝敏, 千原健司, 稲葉昭夫 “身体障害者のQOL (生活の質) を大幅に向上させる高機能電動車いすの研究開発—多機能指示端末の設計製作—”, 岐阜県生産情報研究所研究報告 第8号, pp.57-60, 2007.



図3 基本動作の確認 (カーテンを開ける)



図4 基本動作の確認 (ドリンクを取って飲んで捨てる)



図5 基本動作の確認 (落ちたリモコンを取る)