
障害者等の支援機器における操作学習に関する開発研究

Training Support System of Mobility Aids and Communication Devices for Disabled People

北山一郎 杉本義己 大森清博 前田 悟

KITAYAMA Ichiro, SUGIMOTO Yoshimi, OMORI Kiyohiro, MAEDA Satoru

キーワード：

学習支援、電動車いす、知的障害者、支援技術

Keywords:

Training Support, Electric Wheelchair, Persons with Intellectual Disability, Assistive Technology

Abstract:

We suppose that there are a lot of disabled people who are impossible to use welfare apparatus. Especially, we propose new training support system to make a solution about the problem of electric wheelchair. In parallel, we investigate about communication aids for mentally-retarded children.

First of all, we participate in support activities for mentally-retarded children, and provide some trial systems for them. In this trial, we accumulate some ideas of communication aids.

Secondary, we have evaluation experiments of an electric wheelchair with support functions for learning how to operate at a special needs class of junior high school and a school for handicapped children. The results at a junior high school indicate that proposed wheelchair is efficient for learning for users, and supports trainers.

Meanwhile, the results at a school for handicapped children indicate that proposed wheelchair is available as an educational material (or a play equipment) to develop integration of their senses through movements of their body.

1 はじめに

電動車いすなどの移動機器や音声出力コミュニケーションエイドなどの福祉用具を使用することで、生活場面での課題の多くが解決できるにもかかわらず、これらを使用することなく不自由な生活を送っている障害者が数多く見られる。この要因として、使用を試みたが操作できなかったこと、あるいは難しそうなのでチャレンジしなかったことなどが挙げられる。

このような課題に対し、本研究では、操作学習を支援する機器・システムの開発を目的とし、昨年度に引き続き、特定非営利活動法人「びーす」内の知的障害者関連活動グループ「水曜クラブぷらっしゅ」に参加し、様々な機器や用具等の適応や学習の過程を調べるとともに、研究所で試作した機器の提案を行った。また、昨年度試作した操作部学習支援機付き電動車いすの試用評価を小野市の中学校および加古川養護学校で行い、本電動車いすの有効性および活用範囲を検証したので報告する。

2 知的障害者へのアプローチ

2.1 「水曜クラブぷらっしゅ」での活動

「水曜クラブぷらっしゅ」では、e-AT（電子情報支援技術）¹⁾を用いて、肢体／知的重複障害児の余暇活動を支援することを目的に、毎月1回、障害を持った児童と母親が集まって、様々な機器利用の試みや情報交換を行っている。昨年度に引き続き、当会に参加して母親や支援者から意見を聞くと共に、研究所で改造・試作した機器を持ち込み、試用してもらいながら改良を進めた。

2.2 研究所で改造・試作した機器

(1) 無線操作可能な模型機関車

無線でON/OFFできる単二形乾電池を試作して乾電池駆動の模型機関車に組み込み、手元のスイッチを押すと前進するように設定した(図1)。

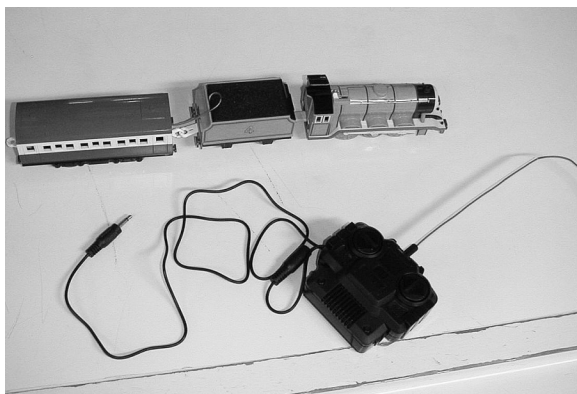


図1 模型機関車と無線リモコン装置

Fig. 1 Modified model locomotive and a wireless controller

模型機関車に興味を示すことの多い児童に試用してもらったところ、提示した模型機関車にも興味を持ってくれた。しかし、今回は「スイッチを押すと模型機関車が動くこと」に対する興味や理解には繋がらなかった。したがって、支援者のガイダンスを再検討して児童のモチベーションを高める必要がある。また、試作した無線式乾電池は他の機器に改造することなく転用できるので、今後は他のおもちゃと組み合わせて評価を進めていきたい。

(2) スイッチを接続可能な学習リモコン

先行研究において試作したスイッチを接続できるように改造した学習リモコンを参加していた母親に貸し出し、自宅で活用してもらった(図2)。



図2 スイッチを接続可能な学習リモコン

Fig. 2 Learning universal remote which is able to assemble external switches

返却後に母親から使用状況を確認した結果、有線テレビを見ることが多く、チャンネルアップだけでは、意図したチャンネルに行き着くのに時間が掛かりすぎる、という意見が得られた。

(3) 押すと光って振動するボタン型のおもちゃ

中央部を押すと発光する直径10cmの市販のボタン型のおもちゃを改造し、振動を付加した(図3)。

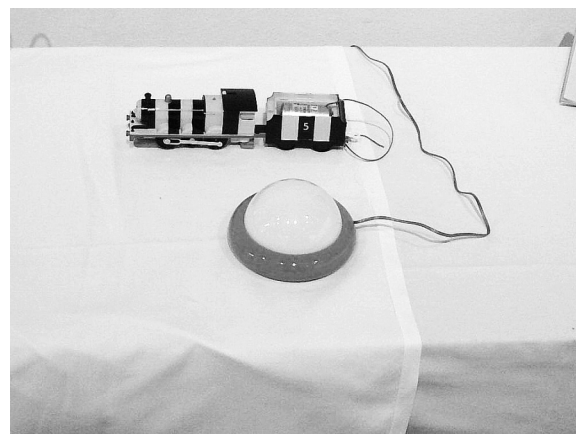


図3 振動するボタン型おもちゃ

Fig. 3 Button type vibrating toy

複数の児童に試用してもらったところ、振動に対してびっくりして怖がる児童もいたが、2名の児童が興味を持ってボタンを押してくれた。今後、継続的に触れさせることで、ボタンを押す操作に慣れていくことを期待している。

2.3 考察

改造・試作した機器と共に、柔らかい材質でよく伸び縮みするゴムボールや、ドレミパイプ(ブームワッカー)、小型のLED扇風機(手のひらサイズで、回転時に羽に取り付けられたLEDが点滅することにより視覚的にも楽しめる機器)など、いくつかの市販品も持ち込み、それぞれの児童がどのような刺激に対して興味を持つのかを調べた。知的障害児を対象とする場合、本人が気に入る刺激を見つけ出すことは重要なステップとなる。気に入った刺激とスイッチ入力(マイクを利用した音声入力も含む)を組み合わせることにより、スイッチ入力への児童のモチベーションを高め、学習を進めることができる。さらに一つのスイッチから複数のスイッチへ、もしくは他のコミュニケーションエイドの操作学習へと発展させることも可能となる。

今回提示した機器では、触覚的なフィードバック、特にLED扇風機の風に対して興味を示す児童が多

かった(図4)。今後は、例えば一度スイッチ入力を行うと、10秒間LED扇風機が回転するといった形でLED扇風機の操作とスイッチ操作を関連づける、もしくは、他の機器とLED扇風機を組み合わせで提示するといった形式でスイッチ操作学習の支援を進めていきたい。

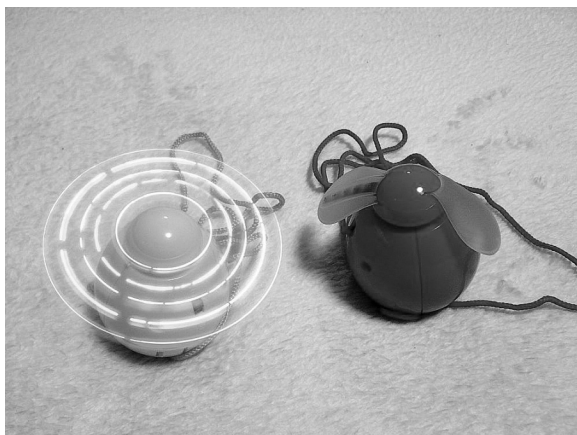


図4 LED扇風機
Fig. 4 LED electric fan

3 操作部学習支援機能付き電動車いすの開発と試用評価(その1)

3.1 概要

電動車いす等の移動機器を使用することで“移動の自由”が得られ、生活範囲が広がるにも関わらず、使用することなく不自由な生活を送っている障害者が多く見られる。これに対し、微弱な力で操作可能な入力インタフェース²⁾³⁾や、運転技能を補助する高機能な電動車いす⁴⁾等、より多くの障害者が利用可能な電動車いすの開発が進められている。一方、訓練によって電動車いすを十分(あるいは一定レベルまで)操作可能となり得る障害者でも、使用を試みたが練習初期では操作できなかったため、あるいは本人や支援者が難しそうと感じたため、あきらめてしまう場合もある。

これに対し、昨年度から操作部の機能を制限した状態で運転操作を行い、段階的に機能制限を減らしながら学習を進めていく電動車いすの開発を進めている。本年度は、小野市の中学校において試用評価を行った。

3.2 操作部学習支援機能

試作電動車いすは通常操作(制限無し)の状態に

加えて、操作部学習支援機能として3種類の入力制限モードを有する。

【前進方向ワンショット】ジョイスティックをどの方向に倒しても一定時間だけ前進する。停止後はジョイスティックを中立に戻すまで次の入力を受け付けない。このモードは暴走を防ぎ安全性を確保すると共に、反復練習によりスムーズな入力を獲得することを目標とする。

【全方向ワンショット】ジョイスティックを倒した方向に一定時間だけ移動する。停止後はジョイスティックを中立に戻すまで次の入力を受け付けない。このモードは前進方向ワンショットより複雑な入力を獲得することを目標とする。

【入力量制限ワンショット】全方向ワンショットに加えて、ジョイスティックを倒しきるとその時点で停止する。このモードは電動車いすをゆっくり走行させる技術を獲得することを目標とする。

なお、いずれの入力制限モードにおいても、停止するまでの制限時間を変更可能とする。

試作電動車いすは、ベース車として今仙技術研究所製デイリーパルDP-60C(車輪のサイズが22インチ)を用い、操作ボックス裏に追加したディップスイッチでモードを切り替える。

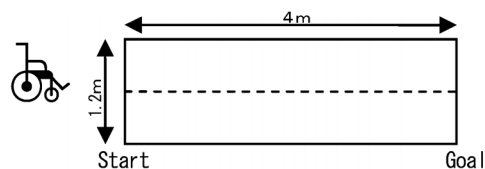
3.3 被験者および評価方法

電動車いすの使用経験のないAさん(中学3年生、脳性マヒで自走用車いすの操作は困難)、およびAさんの通う中学校教員に協力いただき、試用評価を行った。なお、評価開始時のAさんの操作技術に合わせ、今回は全方向ワンショットのみを適用した。

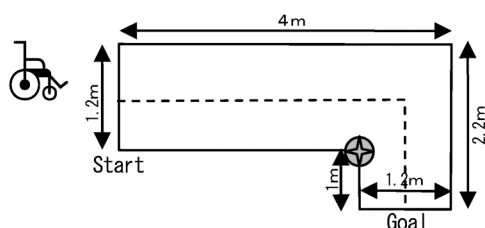


図5 試用評価の様子
Fig. 5 Evaluation test

中学校に登校した際、特に特別教室で過ごすときにAさんに30分前後電動車いすに乗って自由に過ごしてもらい、その後、次の2種類のテストコースを走行してもらい、運転操作の上達の程度を検証することとした。



(1) コース 1



(2) コース 2

図6 テストコース

Fig. 6 Test course



図7 教室に用意したテストコース

Fig. 7 Test course in a classroom

3.4 評価結果

前日に家庭介護・リハビリ研修センターのセラピスト2名と共に試作した電動車いすを持ち込み、仮適合を行った。評価期間は7月12日から7月17日までの6日間（Aさんが電動車いすに乗ったのは12日、13日、17日の3日間）とした。電動車いすの練習時間中に行った動作は、特別教室壁際の本棚に本を取りに行くといったもので、常に走行し続けることは無かった。また、最終日には、特別教室から廊下に出て保健室まで行って帰ってくることを試み、部屋の出入りも自らこなすことができた。

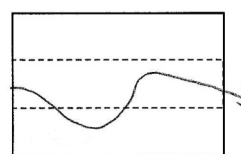
各実施日の練習時間およびテストコース走行の結果を表1および図8に示す。

表1 評価結果

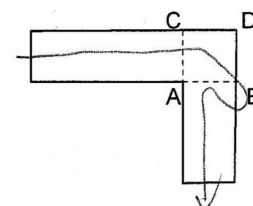
Table 1 Evaluation results

実施日	時間	設定※	コース 1	コース 2
7/12	25 分間	1 秒	99 秒	82 秒
7/13	15 分間	2 秒	21 秒	32 秒
7/17	20 分間	2 秒	27 秒	34 秒

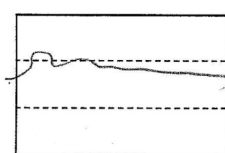
※…全方向ワンショットの停止までの制限時間



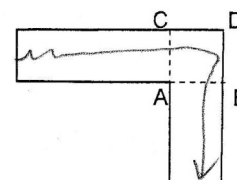
7/12、コース 1



7/12、コース 2



7/17、コース 1



7/17、コース 2

図8 移動軌跡のプロット（教員の目視による）

Fig. 8 Trajectory of each trial (recorded by visual checks of the teacher)

評価結果より、2日目には走行時間も短縮し、コース2の右折もスムーズにこなせており、運転操作が上達したと言える。

評価期間中のAさんは、自分で動けるという面白さを感じている様子で、「電動車いすは好き」という感想が得られた。また、2日目に制限時間を延長したのは、Aさんから「制限時間をもっと長くしてほしい」との意見があったためである。

なお、試用評価終了後、入力制限を解除したところ、Aさんは最初からスムーズに電動車いすを運転することができた。

3.5 考察

今回の試用評価により、

- シミュレータと異なり、電動車いすの動きを体感できるため、運転者のモチベーションを高めながら反復練習できる、
- 通常の走行練習に比べてジョイスティックを中立に戻す回数が多くなる。これは緊急時に電動

車いすを停止されるのに必要な操作であり、これを効果的に学習できる、

○指導者は電動車いすの移動先を容易に想像できるので、指導時の負担を軽減できる、

○制限時間を調整することにより、比較的狭い空間内でも運転者の安全を確保しながら練習することができる、

といったことが示唆され、操作部学習支援機能付き電動車いすが運転者、指導者の双方にとって有効であることが分かった。

一方、今回の試用評価では、以下の課題が明らかとなった。

○ジョイスティックが中立に戻ったことが分かりづらく、次の操作を入力しようとする場面がみられた、

○発進や停止時の加減速の制御が不十分であったため、特に評価初期においてAさんに不快感（ガクガクする）を与えた、

前者については、ジョイスティックを中立に戻したときに音で知らせる、中立と見なす範囲を調整可能とする、といった改良が望まれる。一方、後者については、ジョイスティック操作で停止するときの減速と制限時間によって停止するときの減速を別々に定義し、制限時間による減速を緩やかにする、といった改良が望まれる。

今後は、上記の課題を改善しながら、さらに被験者を増やして本電動車いすの有効性を検証していきたい。

4 操作部学習支援機能付き電動車いすの開発と試用評価（その2）

4.1 概要

第3章で用いた操作部学習支援機能付き電動車いすを加古川養護学校に持ち込み、一定期間貸し出し、複数の生徒に対し、それぞれの能力に応じて担当教員が使用方法を検討しながら自由に活用してもらった。貸し出し期間は2007年10月から2008年3月である。

貸し出し後に、教員に対してヒアリングを行った結果、言葉によるコミュニケーション可能な比較的認知能力の高い生徒のグループにおいて、移動の楽しさを感じてもらおう自立活動（体の時間）の中で活用されていた。制限モードは全方向ワンショットのみで、代表的な活用方法として「移動支援」と「乗って楽しむ教材（遊具）」が挙げられた。

4.2 移動支援として活用した事例

Bさんの場合、主に教室間の移動に電動車いすを活用するようになった。ジョイスティックを中立に戻すときは完全に手を離して操作するようになり、教室のドアの出入りも一人で出来るようになった。また、自ら電動車いすの電源を入れることも可能であった。一方、職員の工夫として、廊下の移動時には手元だけを見ないように教員が前方に立って誘導する様子が見られた。

Bさんの操作の習熟度を確認するため、一時的に制限時間を2秒から3秒に延長した。その結果、Bさんは延長後も問題なく運転し、移動中に壁に近づくときスムーズに方向転換する様子が見られた（制限時間2秒の場合、切り返す前に電動車いすが停止するため、このような操作を確認できなかった）。

電動車いすに乗ることに対するBさんの興味は高く、教員の補助を嫌がり、自分で操作することにこだわる場面も見られた。また、運転操作で疲労しても自分からは言い出さず、帰宅後にどっと疲れるということがあったとのことである。



図9 移動支援としての活用事例

Fig. 9 Example of using for mobility support

4.3 乗って楽しむ教材（遊具）として活用した事例

Cさんの場合、電動車いすを操作して目的の場所へ行くということを認識することは困難であるが、教員がジョイスティックに手を添えて一緒に操作したり、教員の声かけによって移動したりすることを楽しんでいる様子であった。

また、教員から、「普段に比べて、電動車いすに対してかなり興味を持っており、それが持続している」という意見が得られた。



図10 乗って楽しむ教材としての活用事例

Fig.10 Example of using for an educational material (or a play equipment) to enjoy movement

4.4 考察

教員とのヒアリングの結果、操作部学習において体育館のような広い空間でなくても安全で気軽に乗せられる、単独での操作を認識することが困難な生徒に対しては乗って楽しむ教材として価値を感じる、といった意見が得られた。特に、乗って楽しむ教材としては、自らの入力結果が動きとしてフィードバックされること、さらに、ブランコのように教員が常に付き添う必要がある遊具に比べて安心して気軽に乗せられる、といった点で高い評価を得た。

一方、課題として次の点が挙げられた。

- 今回は不特定の利用者を想定したため、電動車いすのサイズの合わない生徒が多く、座位保持が不十分であった。
- 加古川養護学校では、自立活動においてボタンを押す操作を練習する機会が多いため、ジョイスティックによる操作に慣れていなかった。特に、乗って楽しむ教材として利用する場合、それぞれの生徒の慣れているスイッチ操作に簡単に切り替えられることが望ましい。
- 認知、操作技能の両面において、ジョイスティック操作における「戻す」操作を苦手とする生徒が多かった。認知的課題に対しては中立に戻ったときに音で知らせる、操作的課題に対しては中立と見なす範囲を調整する、といったことが望まれる。
- 教員にとって設定を変更しやすい方が良い（工具を必要とせず、マニュアルを見ずに変更でき

る直感的な設定が望ましい）。

姿勢保持は特に重要な課題であり、頸部を固定する機構や利用しやすい車いすテーブルを用意する、ジョイスティックの設置可能範囲をより広くする（例えばテーブル中央にも固定可能とする）といった改良が必要である。

5 おわりに

本研究では、“学習支援”をキーワードに知的障害児の余暇活動支援、および電動車いすの操作部学習を支援する機器の開発を進めてきた。特に、操作部学習機能付き電動車いすを「乗って楽しむ教材」として活用する事例については、水曜クラブぷらっしゅにおけるe-ATによるアプローチとも重なるものである。それぞれの機器について、今回明らかとなった課題を改善しながら、今後活用範囲を広げていきたい。

謝辞

本研究の第2章を進めるにあたり、水曜クラブぷらっしゅ会員の皆様に、第3章を進めるにあたり、小野市の中学校の生徒および教員の皆さまに、第4章を進めるにあたり、加古川養護学校の生徒および教員の皆さまに多大な支援を賜りました。また、電動車いすの適合では、家庭介護・リハビリ研修センターの皆さまにご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中邑賢龍、塩田佳子、奥山俊博、高橋幸太郎、阿部紗智子、中野泰志：「福祉情報技術（e-AT）製品ガイド ころりソースブック2004-2005年度版」、ころりソースブック出版会、2004
- 2) 小竹元基、井上剛伸、鎌田実：「筋ジストロフィ患者の特性把握に基づく電動車いす操作のための力覚入力装置の開発」、第22回リハ工学カンファレンス、pp.69-70、2007
- 3) 中島康博、安田星季、吉成哲、綿貫幸宏、但野繁：「電動車いす用タッチパッド型コントローラの開発」、福祉工学シンポジウム、p.346、2001
- 4) 佐藤雄隆、坂上勝彦：「全方位ステレオカメラを搭載したインテリジェント電動車いすの開発」、映像情報メディア学会誌、Vol.61、No.8、pp.1096-1099、2007