

高齢者・障害者の個別ニーズに対応した福祉用具等の開発

Development of Prostheses, Assistive Device for Special Needs

中村俊哉 杉本義己 赤澤康史

NAKAMURA Toshiya, SUGIMOTO Yoshimi, AKAZAWA Yasushi

キーワード：

技術支援、義肢装具、福祉用具、事例研究

Keywords:

Assistive technology, Physically impaired, Prostheses, Orthoses, Special needs, Case study

Abstract:

We have so far experienced many cases of making assistive devices. It continues by the end of last fiscal year. Here are some examples of assistive devices made in this project.

- 1) Case study of a power wheelchair with support function for learning.
- 2) Development of a EMG toy to learn to control a myoelectric hand
- 3) Development of Self Help Devices.
 - ・ Development of self-help device for eating meals.
 - ・ Improved wheelchair for using comfortably
 - ・ New exteincible light reacher
 - ・ Operation of the Smartphone using foot.

1 はじめに

多種多様な福祉用具が開発・市販化され、障害者や高齢者が生活の不自由や不便を克服するために、様々な種類の用具から選択できるようになってきた。しかし、障害が重度なケースや、個別のニーズに基づく方法で生活しようとする、基本的な義肢装具や福祉用具では不十分な場合が少なからず存在する。その際に、その人の身体にあるいはその方の環境や生活に用具を合わせる支援技術が必要となる。

また、福祉用具の開発において、当事者が「どのような場面で、何に不便を感じているのか、その奥に潜む真の要求は何か？」じっくりと聞いて、見て、

確かめる必要がある。」¹⁾とされている。

このようにハイテク、ローテクを問わず障害を持つ当事者の生活者の視点に基づいた福祉用具の開発や適合が重要である。

本研究では、個別のニーズにより基本的な福祉用具では不十分な方に対し、義肢装具等を開発、改良を行い適切な時期に導入することで、障害者や高齢障害者のQOLの向上を図ることを目的としている。

2 入力制限機能付き電動車椅子の適合及び練習事例（継続事例）

昨年度に続き、B市立特別支援学校において、本システム²⁾を搭載した電動車椅子コントローラの貸し出しを行い、試用評価を実施した³⁾。

運動会において、全員が出場するリレーの場面で、小学部 1 ケース、中学部 2 ケース、高等部 2 ケースで本システムを用いた電動車椅子を使用し参加した。貸し出している制御ユニットを搭載した1台の電動車椅子をその都度乗り換えて行った。また、この運動会でのリレーに向け運動会直前はほぼ毎日練習を行った。いずれも良好に使用可能であった。

本システム搭載により、電動車椅子を暴走させる危険性が減少することから、リレー競技において本人や他の児童に対してより安全に走行を行える。また、練習時においても安心して安全に練習が行える。このため、本用具を用いて、より多くの児童がリレー競技に参加可能となった。

運動会以外の場面でも2例のケースが試用中である。1例は、自立活動部の授業で、月2回くらい、使用している。もう1例は、2ヶ月に1度程度のお楽しみプログラムの一つとして試用中である。いずれも、概ね良い評価を頂いている。

今後も引き続き症例を増やしていくことで、本システムが実用化できるよう検討を行なっていきたい。

3 筋電出力練習用玩具の製作

3.1 本用具開発の目的

筋電電動義手の導入訓練初期などに、筋電位を出しにくい、あるいは屈筋と伸筋を同時に収縮してしまうなどのことから、電動義手の開閉操作ができない事がある⁴⁾。特に、屈筋と伸筋それぞれに筋電センサを用いて筋電義手の手部の開閉の制御を行う場合、屈筋と伸筋を随意に分離して発生させる必要がある。このことから、楽しく筋電電動義手の訓練を行うことのできる、おもちゃの作製を行った。

3.2 試作の概要

作製した筋電出力練習用玩具（図1）について主なコンセプトを以下に示す

- ・義手用の筋電センサをコネクタの差し替えで接続・操作可能であること
- ・2つのセンサの各出力の可視化を行なう
- ・伸筋・屈筋が同時に収縮した場合は作動しない
- ・玩具を操作する際、義手と非義手側の両手を必ず使用する

これらの条件を満たすものとして、脳波を用いたおもちゃ『脳波TOY「mind flex」』（以下mind flex）をベースに、脳波ではなく筋電により操作可能なように改造を行った。

mind flexは通常、ヘッドセットにより簡易に脳波を計測。計測した脳波でゲーム盤上のボールをコントロールして遊ぶ玩具である。ゲーム盤上にはファンが取り付けられており、脳波によってこのファンの風量を制御、ボールの浮上する高さを調節する。ゲーム盤のダイヤルを手で回転させることでファンが移動しボールをレーンの円周方向に移動させることができる。このレーン上に障害物等の付属パーツを設置することで、ゲームの難易度を変更可能である。

この、mind flexの入力を脳波ではなく、2つの筋電センサが検出した筋電位により操作可能なように改造を行った。なお、伸筋・屈筋が同時に収縮した場合はファンが停止する。あわせて、各センサの筋電位のレベルが分かるように、コントローラにレベル表示を行なうモニタを設けた（図1）。これは、実際にどちらの筋電位が出ているのか、あるいはなぜ玩具が作動しないかの確認ができることを目的としたものである。



図1 筋電出力練習用玩具

Fig.1 Development of a EMG TOY to learn to control a myoelectric hand

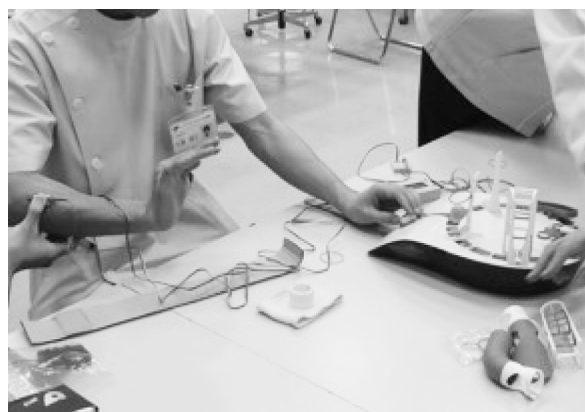


図2 作業療法士による評価

Fig.2 Evaluation by OTs

3.3 試作機の評価

リハビリテーション中央病院の作業療法士に対してデモを行った（図2）。

以下にその時に出されたコメントを示す。

- ・各センサの筋電位の出力がモニタで確認できるのは良い
- ・屈筋と伸筋を同時に収縮した際に動かないのは良い
- ・小児の練習を想定した場合、ゲームの難易度が難しすぎるのではないかと
- ・ゲームの難易度が変われるのは良い
- ・ゲームが難しい場合はボールが浮上するだけで

も楽しいのではないかと

- ・ボールを動かすコース上のエリアや時間で使う筋を変えることが出来れば良いと思われる

今後、本玩具が有効と思われるケースに対し実際に導入することで、どの程度有効か検証していく予定である。

4 静電容量式タッチパネル用貼り付け式外部スイッチ

4.1 事例報告

重度障害児に対し、タブレット端末及び静電容量式タッチパネル用貼り付け式外部スイッチ⁵⁾(図3)の導入支援を行った。これまで、SONY製のトークンカードリーダーを両親が操作することで絵本の読み聞かせを行っていた。これに対し、タブレット端末等を用いて、映像や音声などの送り操作等を当該児童が一人でできるようにならないかとの相談であった。本症例は、簡単な1入力スイッチであれば操作可能であったことから、apple社製タブレット端末iPadの画面をタップする代わりに、静電容量式タッチパネル用貼り付け式外部スイッチを用いて映像や音声などの送り操作ができるようにした。アプリケーションはiPadにインストールされたプレゼンテーション用ソフトkeynoteを使用した。内蔵のカメラにより、トークンカードリーダーの動作をカード毎に動画撮影し、keynoteのスライド毎に貼り付け使用した。

4.2 使用状況調査

本システムは平成24年4月より、システムデザイン・ラボによりネット販売を開始しており、さまざまな場所で使われ始めている。このことから実際にどのように使用され、どのような課題があるのかを調べることを目的とし使用者71名に対し、使用状況などのアンケートを行った。その内10名の回答を得た。

○職種内訳：

- ・教員 5 ・家族 2 ・福祉介護職 1
- ・エンジニア 1
- ・座位保持装置／車椅子製作会社 1

○主なユーザ：

- ・重度心身障害 ・発達障害 ・頸髄損傷
- ・自閉症脳性麻痺 ・筋ジストロフィー

○主な使用方法：

- ・写真撮影、ビデオ/音楽/写真の再生及び停止

- ・絵本や本のページめくり
- ・朝の会等でのあいさつ
- ・ゲームなどを用いて2項関係の中での因果関係を知る

○主な使用アプリケーション

花火職人、Pocket Pond、太鼓の達人、おやこでリズムえほん、Voice4u JP、iBooks、あいづちんP 等

○要望・改良希望点

- ・タッチ面への貼り付け部の改良（導電性ゲル）
- ・取扱説明書等があれば良い
- ・使用事例集が欲しい

今後も症例数を増やし、有効性の検証をするともに、使用事例の収集を通じて用具の改良点・改善点の課題抽出を行なって行きたい。

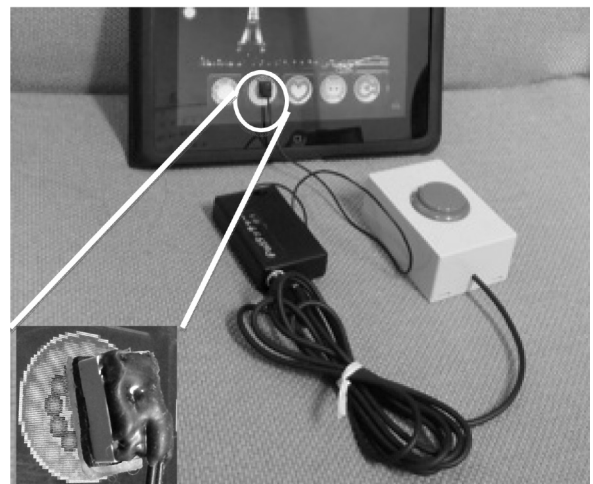


図3 静電容量式タッチパネル用貼り付け式外部スイッチ
Fig.3 External switch system for capacitive touchscreen

5 自助具の開発作製

5.1 食事を助けるための自助具

上肢に可動域制限があることで、口まで食べ物を運ぶことができない方に対し、食事用の自助具を作製した(図4)。

本自助具は、フォークやナイフを取り付けて使用し、自助具自身が自立することで、上肢により食べ物を口まで運ぶことを容易にするものである。また、スプーンやフォークは着脱可能とした。これは、食品の形態のよりスプーンやフォークなどの食器の取り替えや食後の食器の洗浄を容易にすることを目的としたものである。

これにより、介助者が食事や食器のセッティング

さえ行えば、食事を自立して行なうことが可能となった。

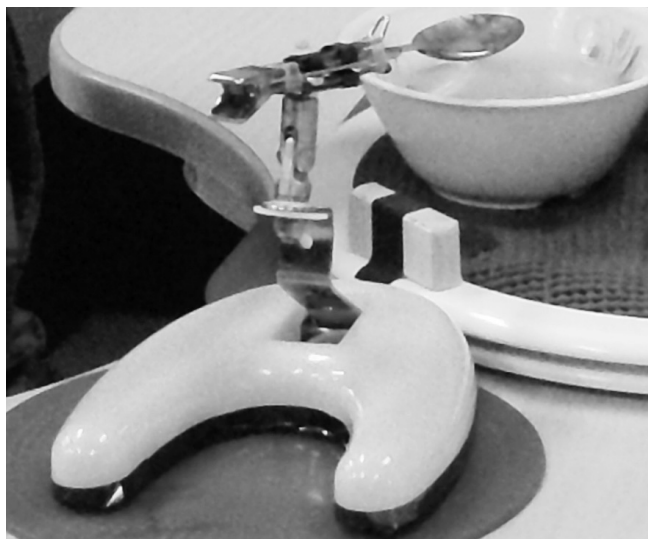


図4 作製した食事用の自助具

Fig.4 Development of self-help device for eating meals

5.2 フック部が回転しにくい伸縮式リーチャ

先端が回転しにくい伸縮リーチャの製作を行った(図5)。

両上肢に著しい可動域制限あるなどにより、リーチャを多用しているものにとって、使用しているリーチャを落とした場合やリーチャを破損した時などに、コンパクトで伸縮可能なリーチャが望まれている。以前、伸縮式の指示棒を利用しコンパクトかつ軽量の伸縮式のリーチャを作製した⁶⁾。

また、現在では同様のものが市販化されているが以下の様な問題点がある

- ・ 拾おうとするモノを先端のフックで掛け引き上げる際に、先端部が回転しうまく操作できないことがある
- ・ 固定機構を持たないことから、操作時に強く先端部を押すと短くなる。このことから、エレベータの操作ボタンを押すなどの際に不便である

これらの問題点を改善する、リーチャを作製した。現在、他のリーチャ常用している2名により本リーチャの試用評価を行なっている。

いずれについても、全体重量や伸縮時の操作力が増しているものの、先端部が回転しにくくなったことにより、使用場面が増え非常に便利であるとのコメントをいただいている。



図5 伸縮リーチャ

Fig.5 New extensible light reacher

5.3 電動車椅子への工夫

骨軟骨形成不全症の電動車椅子ユーザに対し、電動車椅子使用上の利便性の向上を目的に改良を行った。

5.3.1 電動車椅子にリーチャを搭載するための工夫

市販の伸縮式のリーチャを常用しているが、このリーチャは最短縮した場合でも約40cmあることから収納しづらく、常に手元においておくと床に落とす恐れがあった。また、荷物を積むスペースが限られるため、電動車椅子の荷物カゴにリーチャを収納した場合自分で取り出すことが困難であった。

これらのことから、簡単に収納でき、使用時に容易に取り出せるとともに、移乗・乗車・走行時のいずれの場合でも邪魔にならないリーチャホルダが必要であった。

座位姿勢や走行に悪影響がなく、かつ取り出しや収納が容易な場所として、アームサポート下部のスペースにリーチャホルダを作製し取り付け(図6)。また、リーチャ後方に脱落防止用のカールコードを取り付け、コードの反対の端を電動車椅子に固定した。これは、リーチャを落とした際にカールコードを手繰り、自分でリーチャを拾えることを目的としている。



図6 電動車椅子の工夫

Fig.6 Improved wheelchair for using comfortably

これにより、リーチャの利便性が向上すると共に、リーチャをすぐに取り出せる、リーチャを落としても自力で拾えることから、安心感が増した。

5.3.2 水分補給用のストローの固定

前節と同じユーザは、ペットボトルや水筒を上肢により保持して直接水分補給を行なうことや、それらの蓋の開閉が困難なことから、電動車椅子に取り付けたドリンクホルダに置かれたペットボトルから、ストローを用いて水分補給を行なっている。

しかし、ストローが固定されていないことから、水分補給のたびに、ストローをくわえるための介助が必要となっていた。これらから、自分自身で水分補給を行えるように工夫を行った（図6）。

本症例については、電動車椅子への移乗や座位姿勢の崩れを戻すなどのために、右前方に、アームサポートから延長したハンドルを取り付けている。このハンドルを延長し、そこにストローを固定できるように改造、走行や電動車椅子上の作業に干渉せず、かつ自力でストローを加えられる位置にストローホルダを取り付けた。なお、取替えや洗浄を考慮し、このストローの固定には接着剤等を用いず、容易に着脱が行えるものとした。

この結果、水分補給の際に介助が不要となった。また、自分の好きなタイミングで水分補給をすることが可能となった。

5.4 電動車椅子上での足によるタブレット端末操作

足操作によりトーキングエイドITを使用している電動車椅子ユーザに対しiPadの導入支援を行った。

本症例は、「電動車椅子上でインターネットの閲覧やメール、ソーシャルネットサービス等を行なうと共に、使用中の携帯型会話補助装置の故障時に代用となるようなものを電動車椅子に搭載できないか」との相談であった。なお、使用中の携帯型会話補助装置は、トーキングエイドITを使用している。普段から電動車椅子上でトーキングエイドITを使用しているため、電動車椅子のフットサポート部にトーキングエイドITの取付台を設置している⁷⁾。

これらを満たすタブレット端末として、iPadを選択した。iPadを選んだ理由として、現在使用中のトーキングエイドITとほぼ同様のインターフェイスを有するトーキングエイドfor iPadがインストール可能な点があげられる。

iPadについては、破損を防止するために市販のプロテクトケースに入れて使用した。トーキングエイドITと取り替えられるように面ファスナーにより取り付けを行った。

iPadの導入により、会話補助装置の機能だけでなくインターネットやゲーム、ソーシャルネットサービス等を様々な場面で使用している。アプリケーションにより、縦置きで使用するものと横置きで使用するものがあることから、今後は取り付けについて使用者が縦置と横置きを自分自身で操作ができるように機構を検討中である。



図7 足操作によるiPadの使用
Fig.7 Operation of iPad using foot

6 その他の事例

今回の報告以外にも電動車椅子の適合事例3例の他、車椅子上での体圧分散測定による車椅子及びクッションの評価等を行った。

また、上肢切断者が自転車運転時に使用する、ハンドル旋回用の手継ぎ手の製作等を行った。

7 おわりに

対象となる障害者のニーズに対応した用具の開発を行った。また、ニーズの中からいくつかの開発を行った。

このような事例を今後も積み重ねると共に、少ない事例を特殊ケースと捉えるのではなく、次の症例へ、新たな福祉用具の開発へとつなげていくことが、より汎用性の高い福祉用具の開発と利用へつながるものと考えられる。

将来的には、その人の身体機能だけでなく、生活や生き方に合わせた必要な技術を提供できる社会システムの構築が必要であろう。

今回のこれらのケースは、家庭介護リハビリ研修センター課、リハビリ中央病院、兵庫県立更生相談所、自立生活訓練センター等の様々なスタッフとの緊密な連携・協力の結果として行うことができた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 末田 統：障害を有する人の支援、バイオメカニズム学会誌29（3）、pp.115-116、2005
- 2) 中村俊哉 他：高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成23年度版、pp.57-62、2012
- 3) Kiyohiro OMORI, Yoshimi SUGIMOTO, Satoru MAEDA, and Hiroshi KITAGAWA, Development of Assistive Functions for Joysticks of Electric Wheelchairs, AAATE2009, 31-35, 2009
- 4) 大塚博 他：筋電（電動）義手の処方と製作システムの確率に関する研究、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成11年度版、pp.140-145、1999
- 5) 中村俊哉 他：静電容量式タッチパネルの画面に貼り付けて用いる外部スイッチシステムの開発、21回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp.213-214、2012
- 6) 中村俊哉 他：リウマチ及び脳性麻痺の車椅子ユーザーに対するテクニカルエイドサービスの一例、第11回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp.45-50、1996
- 7) 中村俊哉 他：高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成21年度版、pp.124-129、2010