## 重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究

# Suitable Interface Systems for Severely Disabled Persons in operating equipments

北山一郎 宇根正美 杉本義己 SUGIMOTO Yoshimi, KITAYAMA Ichiro, UNE Masami

#### キーワード:

スイッチ、適合、制御インターフェース、音声認識 Keywords:

Switch, Fitting, Control Interface, Speech-recognition

#### Abstract:

We aim to develop some new aid systems for severely disabled persons.

First of all, we ask technical needs about welfare aids to a school for physically handicapped children. We made a latch and timer system for disabled children to operate audio equipments, and an indicator of door opening condition for a child who is allergic to ultraviolet rays. Furthermore, we made an electric wheelchair system which is made by a simple joystick and small motor.

Secondly, we continue to develop a switch that has a voice recognition system. These switches are used as a telephone which is operated by user's voice, and as a nurse call system.

#### 1 はじめに

重度の身体障害がある人がコミュニケーショ ン機器などを使う場合、その人の能力に合わせて 機器の操作インターフェースを改造、工夫する必 要がある。この改造や工夫は必ずしも高度な技術 を必要とするわけではないが機器のしくみを知 らない人にとっては大きなバリアになる。また、 単に機器を試用するだけでも改造や工夫などの フィッティングを行う者が不可欠で、障害の状況 を考慮しながら多くの手間を必要とする。このた め、機器を使いたい要望があっても検討初期の段 階で試すことを断念してしまい、QOL 改善の可能 性が埋もれてしまうケースがよく見受けられる。 この研究ではこういった状況を改善することを 目的としており、本年度は養護学校を中心にさま ざまな事例を集めるために活動してきた。そして、 それらの中から共通項が見つかるようであれば商 品化の可能性を模索する。なお、昨年度まで開発 を進めてきた音声認識スイッチの適用事例につ いても報告する。

#### 2 事例対応

#### 2.1 概要

本年度は、養護学校を中心とした事例に対し課題 を解決するとともに、今後の問題点、ニーズをさぐ った。

#### 2.2 ラッチアンドタイマーの試作と導入事例

養護学校より重度の障害をもつ児童のコミュニ ケーション拡大のため学校にある機器(ラジカセ、 DB アダプター(電池の間に挟み、端子にスイッチを 取り付けると電源を切るあるいは入れることができ る装置))をうまく活用できないかとの相談を受けた。 これに対し、器具を試作し、設置することで、基本 的な課題は解決したので報告する。

#### 2.2.1 現状と課題

対象者は人工呼吸器を付けていて、コミュニケー ションは顔を動かすことや気管カニューレの空気も れを利用して声を出すなど、自分で出来るあらゆる 手段を使って表現している。

養護学校の備品として BD アダプターとリミット スイッチがあり、一応ラジカセのテープ再生をコン トロールできるように接続すれば使用可能ではある。 しかし、この構成ではテープ再生の間、児童がスイ ッチを押し続ける必要があり音楽にあわせて顔を振 るなどの動作ができなくなるため、あまり使われて

いない状況であった。

#### 2.2.2 課題の解決

対応としては、ラッチ(スイッチを1回押すなど をするとその状態が保持される) もしくはタイマー の機能が必要と思われたので開発中の小型のラッチ アンドタイマーをリミットスイッチと BD アダプタ 一の間に設置し試用を行った。

ラッチアンドタイマーにはスイッチを押すたびに ON/OFF を繰り返すラッチ動作とスイッチを押すと 一定時間出力が ON になるタイマー動作の機能があ るので両方の機能を試した。

ラッチ動作においてはラジカセで音楽を聴き、曲 にあわせて顔を振るなどのという要求は満たされた が主体的な動作を促してコミュニケーションを引き 出すには操作の頻度が多少少なくなった。そこで、 タイマー動作に設定し、スイッチを押すと一定時間 カセットが再生され、止まるとまた、スイッチを押 す方式に設定した。

#### 2.2.3 今後の課題

動作は有効であった。残された課題としては、リ ミットスイッチの形状が大きいためベッドと顔の位 置が干渉すること、スイッチの作動に大きな変位が 必要なため、スイッチからかなり顔を離さなければ OFF にならないなどであった。

この改善策として、現在使用しているリミットス イッチをタッチスイッチなどに交換すればより操作 しやすくなる。

設置部材のアームが大きく重いため頻回にベッド への取付け取外しが困難であるのでより軽量で取付 け取外しが容易なアームに置き換える必要がある。

また、100V電源の機器も操作したいとの要望があ った。今後の課題として検討することにした。

#### 2.2.4 結果と考察

好奇心旺盛な本人の性格もあって、短い時間で操 作になれ、自分の意思でコントロールすることがで きるようになった。現状ではキー操作などが難しい ため使用できないがトーキングエイドのような意思 伝達装置を彼に適応すればより高度のコミュニケー ションを確立できる可能性が大いにあると考えられ

この例のように、一般にシンプルスイッチと呼ば れるそれほど高いスキルを必要としない機器でも導 入をすることによりより QOL を高め、より高度なコ ミュニケーションへの道を開くことが可能になると 考えられる。

#### 2.2.5 仕様

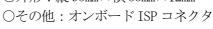
今回試用した開発中のラッチアンドタイマーの仕 様を次に示す。

○MPU: AVR (AT90S2313)

○消費電力:単5電池×2 (待ち受け時 15uA) ○入力:無電圧接点もしくはオープンコレクタ

○出力: リレー接点(最大 DC30V、8A)

○外形:縦95mm×横55mm×12mm



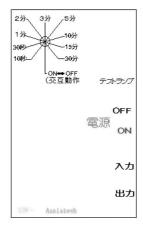


図1 ラッチアンド タイマーの表示 Fig. 1 Indication of a latch and timer

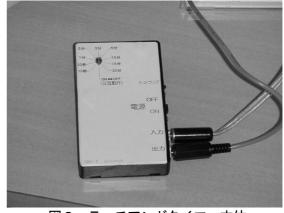


図2 ラッチアンドタイマー本体 Fig. 2 Latch and timer

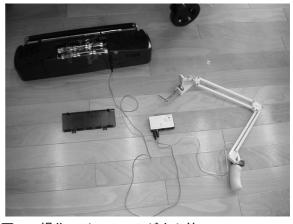


図3 操作スイッチ、ラジカセ等 Fig. 3 Switch, radio and cassette recorder

### 2.3 色素性乾皮症児童のための教室移動経路上の ドア開閉状況表示器

色素性乾皮症の児童が教室を移動するとき、紫外 線を遮蔽する必要があるため、廊下に面する入り口 の開閉状態を知りたいというニーズがあった。これ に対し、超高輝度 LED (発光ダイオード) を用いた ドアの開閉状態表示装置を試作、設置した。これに より、ドアの開閉状態が遠方からも視認できるよう になった。

#### 2.3.1 現状と課題

色素性乾皮症の児童が教室を移動するとき安全確 保のため、現在在室している部屋からドアの状態が 確認できる場所まで、担当教師は教室を離れて確認 に行かなければならない。その間児童を一人になる ので、もう1名の教師の手が空くまで待機する必要 がある。

これに対し、教室の中からもしくは部屋を出たと ころでドアの開閉の確認ができれば一人の教師で対 応できる。 開閉状態を確認したいドアは2箇所でと もに両開きのアルミ製のドアで、廊下は対象児童の ためにあまり明るくない。教室、ドアと表示器の設 置位置を図4に示す。

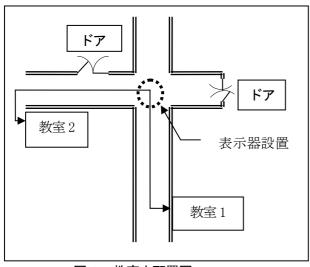


図4 教室内配置図 Fig. 4 Layout of a school

#### 2.3.2 課題の解決

ドアの開閉状態を検知するためリードスイッチを 使った防犯センサーを使用し、開閉状態を表示する 表示器を教室1及び教室2の廊下から見える天井に 取り付けた。

遠距離から状態を確実に視認性できる表示素子と して、低消費電力、長寿命を考慮し赤色の自己点滅 超高輝度 LED と緑色の超高輝度 LED を採用した。

防犯センサーはフェイルセーフのため直列配線用 OFF 型を使用し、それぞれのドアに対応するよう2 台の表示器を作成した。

表示形式は学校と相談してドアが閉まっていると き緑色 LED 点灯、ドアが開いたとき赤色 LED 点滅と した。

#### 2.3.3 結果

(養護学校教諭より) 遠くから確実にドアの状態 を視認することができ、色素性乾皮症児童の教室移 動がスムーズとなった。また、赤色 LED が点滅して いる時はドアがあいている。他の児童も教師にその 状態を知らせるというようなことがあり、みんなが ドアの開閉に興味を持つようになった。

#### 2.3.4 仕様

今回は、遠距離から表示器の視認性を確保できる 超高輝度 LED を使用し、視認性と低消費電力、長寿 命を考慮した。使用した発光ダイオードは次のとお り。

- ○超高輝度みどり発光ダイオード5Φ5600mcd
- ○自己点滅方高輝度赤色発光ダイオード5Φ500mcd 無線方式も候補に挙がったがフェイルセーフの観 点から電波を送信し続けなければならないため AC 電源の配線が必要となるので、有線方式とした。



図5 表示器 (緑 LED: ドア閉まっている) Fig. 5 Indicator (green LED on if a door is closed)



図6 2つの表示器 Fig. 6 Indicators

#### 2.4 車いすの簡易電動化

小児用の車いすに後付で電動駆動装置およびバッ テリーを取付け、ジョイスティックで動かすことが できるように改良した。

#### 2.4.1 現状と課題

対象の脳性まひの児童は、小型の手動車いすを使 用しているが、主に片手しか使用できないため、車 いすを用いての移動は、非常に困難であった。また、 良く動く方の手も、移動幅が少なく、筋力も小さい ので、手動車いすを使用することは実用上難しく、 本人は車いすにのって移動したいという意志はある が、現状のままではできないという状況であった。 そこで、小型の車いすに電動駆動装置を取付け、 ジョイスティックで操作できるようにした。

#### 2.4.2 課題の解決

車いすの車輪に押しつける形の駆動装置を試作し た。これ以外には、車輪を直接回転させる、あるい は、別の駆動装置を取付けるなどの方法があるが、 いずれも装置が大きく重くなるので、タイヤに駆動 軸を押しつける方式を採用した。また、この方式で は、他の同様の車いすにも取付け可能であり、利用 範囲が広いと思われる。



図7 簡易電動化した車いす Fig. 7 Wheelchair with a electric driver



図8 ジョイスティック Fig. 8 Joystick



図9 電動駆動装置とバッテリー Fig. 9 Electric driver and battery

ジョイスティックは、シーケンサやコンピュータ を用いず、抵抗値を調整することで駆動装置の回転 スピードを調整できるようにした。ジョイスティッ クを右に倒せば、左のモーターのみが駆動すること とし、左に倒せばその逆、前方あるいは後方に倒す と両輪が駆動するように製作した。このように非常 に簡単で安価なコントローラーで駆動できるように 工夫した。

#### 2.4.3 結果と今後の課題

本装置により児童は、車いすを操作することがで きるが、バッテリーの軽量化、コントローラーの管 体の小型化、が今後の課題である。

#### 2.5 その他の事例

脳性まひの児童において、吸引器のスイッチのオ ンオフが自分でしたいという要求があった。これは、 スイッチをオンすることで、介助してくれる両親、 先生に対してのコミュニケーションのスタートの合 図にしたいということであった。スイッチのオンオ フが現状うまく操作できないので、図10のような補 助部品を取付けた。これにより、同児童は簡単に吸 引器のオンオフが可能となった。



スイッチの"てこ" を大きくする部品 を取り付けた

図9 吸引器のスイッチ Fig. 9 Switch with a lever of a suction pump

#### 3 音声認識の利用(音声認識スイッチの応用)

昨年度まで開発を進めてきた音声認識スイッチを応用した音声操作の事例を二件紹介する。

#### 3.1 音声認識電話への適応事例

一つ目の事例は 40 代の脳性まひ男性に音声だけで操作できる電話として適用したものである。 発話は比較的安定しているものの随意運動としては左手指先だけが僅かに動かせる状態のため、 音声認識スイッチを利用することとなった。

#### 3.1.1 対応

市販の音声認識電話に音声認識スイッチを組み合わせて、音声だけで操作できる電話機を構築した(図 10)。電話をかける機能は音声認識のものを使い、音声認識電話の押しボタンスイッチ(音声認識の起動)を音声認識スイッチに置き換えたものになっている。誤認識を防ぐために音声認識スイッチには続けて二つのことばを認識できたときにスイッチとして作動するプログラムを組み込んだ。

#### 3.1.2 結果

得られた効果としては、音声操作の電話を使うことで自ら外部連絡できるようになり、一人で家にいるときでも精神的負担を大いに軽減することに役立った。これは当人だけでなく家族でも同様である。また、自ら電話できることでコミュニケーションの幅が拡がっただけでなく、社会に目を向けるきっかけになったようである。



図10 音声認識電話との組み合わせ Fig.10 Application of the switch to speech-recognition telephone

#### 3.1.3 考察

この事例のような音声だけで操作する電話の ニーズは多いと見られる。しかし、現時点ではこ の事例に利用した音声認識電話は入手困難で、同 じようなシステムを構築することが現状では難 しい状況にある。当面、同様な電話を検討する際 はワンタッチ操作ボタンを持った電話機を改造 して音声認識スイッチを組み合わせる方式が良 いと考える。

#### 3.2 ナースコールへの適応事例

二つ目の事例は脊髄損傷の70代女性にナースコールとして適用したものである。この使用者の場合、通常のナースコールは操作できないものの大形の機械的スイッチを使えば、ナースコールは利用できる程度の残存機能があった。しかしながら、ベッド上に配線を伴うスイッチなどを置くと日常の介護作業の邪魔になるため、音声認識スイッチを利用することになった。

#### 3.2.1 対応

機器の構成としては音声認識スイッチのオンオフ出力を既存のナースコールに接続して、図11のように少し離れた場所にマイクを置いて利用している。



図11 ナースコールとしての利用 Fig.11 Application of the switch to nurse call system

なお、この事例では、当初、利用者の負担を軽減するために音声認識スイッチのプログラムを一つのことばだけで反応するようにした。これにより利用する側にとっては使いやすくなったが、会話や寝言などでも誤って反応し意図しない呼び出しになってしまって、介護する側の大きな負

担になってしまった。

この誤動作は数秒程度の短時間には生じない ことに着目し、音声認識スイッチのプログラムを、 一つのことばを二回しゃべって反応するものに 変更した。これによって、多少操作性は悪くなっ たものの施設内で問題なく利用できるようにな った。

#### 3.2.2 考察

ナースコールに音声認識を利用するニーズも 多いと考えられる。おそらく、このナースコール だけに機能を絞り込んだ製品もあり得ると思わ れるので、市販化を目指したいと考えている。

#### 4 おわりに

重度の身体障害がある人がコミュニケーション機 器などを操作する場合、その残存機能に合わせて機 器の操作部分を改造する必要がある。この研究では まず持ち込まれる相談の中から課題を拾い上げ、そ の課題を解決することにより重度障害者の QOL 向上 を図った。今回は主に養護学校をフィールドとして、 そこでの課題に対し、機器の試作、適応を行い課題 解決を目指した。

今回の機器等の開発により、今後は耐久性等を見 ておく必要はあるが、多くの課題解決はできたと考 えられる。次年度さらに事例を増やすとともに、今 回の試作も含めて、それらの中から共通項を見つけ 実用化の可能性を次年度検討していきたい。

また、音声認識スイッチについては、今回の適 応事例をさらに増やすとともに、商品化を進めた いと考えている。

今年度は、主に養護学校での事例を中心に研究 を進めたが、これらをさらに発展させるためにも、 次年度、家庭介護リハビリ研修センター、能力開 発部のスタッフと、重度障害者用のコミュニケー ション機器等に関して連絡、連携しながら、進め ていきたいと考えている。

#### 謝辞

最後に本研究の試用評価に協力いただいた川 西市社会福祉事業団ひまわり荘の方々に感謝の 意を表します。

また、協力いただきました養護学校の先生、生 徒の皆様に感謝いたします。

#### 参考文献

1) 宇根正美他:「重度障害者特殊スイッチ等の開発」,福 祉のまちづくり工学研究所報告集平成 12 年度版,

pp. 109-113 (2001).

- 2) 大石匡:音声認識技術を適用した住環境制御システ ムの開発,第16回リハ工学カンファレンス講演論文集, pp329-332 (2001).
- 3) 伊藤英一:頸随損傷者のためのマルチモーダルイン ターフェース, 第16回リハ工学カンファレンス講演論文 集, pp325-328(2001).
- 4) sensory 社の URLhttp://www.sensoryinc.com/
- 5) 日経エレクトロニクス:押しボタンになる音声認識, 1-11号, (1999)