

重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究

Suitable Interface Systems in Operating Equipments for Severely Disabled Persons

杉本義己 北山一郎 大森清博
SUGIMOTO Yoshimi, KITAYAMA Ichiro, OMORI Kiyohiro

キーワード：

スイッチ、適合、インターフェース、携帯電話
Keywords:

Switch, Fitting, Interface, Mobile phone

Abstract:

We had some technical needs about welfare aids from a school for physically handicapped children, the Training Institute and the Rehabilitation Hospital of our center.

First of all, we made apparatuses, which are a special switch with a latch-type timer for disabled children, an indicator of door opening condition for a child who is allergic to ultraviolet rays.

Secondly, we develop some systems. Those are, a nurse-call system using voice-recognition, 2ch remote control with learning function for rheumatism patient who has less function to use telephone and TV, a telephone adapter for disabled persons, electric wheelchair control unit for less function of joystick operation, a keyboard interface for a mobile phone and so on.

Finally, we selected 5 units from above-mentioned systems, and we designed and produced electric circuits of them in order to make preparation for long term field test.

1 はじめに

重度の身体障害のある人がコミュニケーション機器などを操作する場合、個人個人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。この改造は可能性を確認するだけでも多くの手間と費用が必要となる。そのため、検討初期の段階で改造等を断念し QOL 改善の可能性が埋もれてしまう場合

も多い。

本研究では、はじめに、必要性の高い入力装置等を調査し、個人個人の要望に対応できる操作環境の構築と情報の整備を行う。ついで、研究所を含む事業団各施設や相談窓口などに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 向上を図り、さらに、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した。

本研究における主な開発、改良事例は、脳性マヒ児用のスイッチ、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、音声認識スイッチによるナースコールシステム、慢性関節リウマチで身体機能が極端に低下した高齢者に対する外部スイッチ付き 2 チャンネルリモコン、福祉電話ふれあい S アダプタ、車いすの制御ユニット、携帯電話用外部キーボードインターフェース、などである。

また、製品化を目指し、上記の内、5 点のシステムの回路図及び基板の設計と試作を行った。

2 事例研究

2.1 概要

重度障害者の個々のニーズを獲得し、それに対応する機器の適応、改良、開発を進めた。これらの内、内容によっては市販の機器で対応できる場合もあるが、機器等の改良、あるいは新たな機器開発を要する事例も数多くあった。

昨年度にひきつづき事例解決を積極的に進め、それらの中から新たな研究テーマとなるような重要なニーズ、課題の解決を進めた。さらに、昨年度までの開発品に対しては、フォローアップを行うとともに、必要に応じて改良を実施した。

2.2 平成 15 年度までの主な開発事例

(1) ラッチアンドタイマー

重度の障害をもつ児童（生徒）等に対するシステムである。1 回スイッチを ON すると、一定時間の間、状態が保持できるラッチ機能と保持時間を設定できるタイマーの機能を有する装置（ラッチアンドタイマー）を試作した。下記のタッチ型スイッチと連動させたシステムにより、有効性を確認している。

(2) タッチ型のスイッチ

本スイッチは、全方向型のリミットスイッチの先にスポンジの玉を取付けたもので、利用者は、いずれかの方向から玉をたたくことで、スイッチの ON-OFF ができるものである。

(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、廊下に面する出入口の開閉状態を知りたいという訴えに対し、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して設置した。システムの表示器は、図 1 の上部に点灯している LED で、20m 以上手前から点灯が確認できる。緑の LED 点灯中は、ドアは閉じていること、赤の LED 点灯中は、ドアが開いていることを示す。同システムは当初有線であったが、無線化のための改良を行った。これにより、2 階から 1 階のドアの開閉状態を知ることができるようになった。このシステムは加古川養護学校に試験的に設置し、現在まで約 2 年間使用されており、有効性が確認されたものと考えている。



図1 ドア開閉状態表示器（写真上部の蛍光灯の左右に設置している）

Fig.1 Indicators of open/closing of the doors

(4) 盲ろう者用風呂給湯器の作動状態表示器

盲ろう者（視覚及び聴覚の重複障害者）からの要望を基に、“風呂の給湯が完了したことを触覚情報で知る”等の機器の動作状況を知るための振動式状態提示器を本研究で試作した（図 2）。同システムは、“研究テーマ 2-1 視覚及び聴覚に障害を有する人（盲ろう者）のための生活支援機器”で改良、開発を進めている。



図2 振動式状態表示器

Fig.2 Vibration Indicator

(5) トイレの立ち上がり検知センサ

病院利用者がトイレを使用する際、トイレが終わった後ナースコールを押さずに立ち上がろうとして、転倒することがある。これに対し、便座から立ち上がろうとするとナースコールへ通報すると同時に、便座横に設置したブザーが鳴るシステムを製作した（図3、図4）。同研究で試作し、“研究テーマ2-4 病院・施設利用者及び在宅要介護者の転倒、徘徊等における安全の確保を支援する機器、システムの開発研究”で継続して研究開発を進めている。



図3 トイレ立ち上がり検知用センサ

Fig.3 Sensor being aware of the presence of standing up from a toilet seat



図4 作動スイッチと警報ブザー
Fig.4 Operation switch and a buzzer

(6) LED付きナースコールスイッチ

利用者によっては、夜間、ナースコールのスイッチが分かりにくい場合がある。これに対し、ナースコールに高輝度のLEDを設置した(図5)。これにより、夜間でもナースコールのスイッチがよく分かるようになった。



図5 LEDを付けたナースコール
Fig.5 Nurse call switch with a LED

(7) タグの検知器

病院では、“徘徊見守りシステム”により高次脳機能障害を有する病院利用者の夜間等の離棟に対処している。このシステムでは、利用者はRFIDタグを保有する必要があるが、このタグをしばしば紛失してしまう場合がある。図6に示す装置は、失ったタグを探すためのポータブル型の検知器である。本装置は、タグを検知すると音が大きくなることで、それらを探す際に用いる。実際にタグがなくなることもあったが、その際、本装置が役に立った。



図6 タグの検知器
Fig.6 Detector of tags for a wandering system

2.3 平成16年度の開発事例

平成16年度は、これらに加え、各種の相談事例に対応する機器、システムの開発を進めた。

(1) “ふれあいSアダプタ”: 福祉電話「ふれあいS」を用いた1スイッチによる電話の送受信システム(重度のリウマチの方70歳代女性)から、同センター家庭介護・リハビリ研修センターを通じ、簡単なスイッチ操作で電話を掛けたいという要望があり、同装置を開発した(図7)。同装置は、開発した2chの学習リモコンと接続して試用実験を行っている。システムは、次の手順で電話の送受信ができる。

ツーンと音がするまでスイッチを押し続ける。
押し続けている間、ツーンの音が出るまでは、ピッピッピッピと音がなりつづけ、使用者にスイッチを押していることを知らせる。
ツーンとなると、ハズフルランプが点灯する。
その後、掛けたい短縮番号と同じだけの回数、スイッチを押す。

ふれあいSが自動的に電話を掛ける。
相手が通話に出れば、そのまま通話できる。

(当然ではあるが受話器を取る必要はない。
切る場合の操作:(こちらから掛けた場合は)通話中、あるいは通話終了後、スイッチを約5秒押し続けて電話を切る。(掛かってきた場合は)先方が切ると自動的に切れる。

切れると同時にハズフルランプは消える。
掛かってきた電話は、スイッチを約5秒押すことで、通話が可能となる。

このシステムは、電話の改造を必要としないところに大きな特長がある。現在使用者は1名であるが、対象者は多いと思われるので、適応事例を増やしたいと考えている。



図7 ふれあいSアダプタ

Fig.7 Adapter to use FUREAI-S by one switch



図8 スイッチ

Fig.8 Switch and sensor



図9 スピーカとハンズフリー状態表示器

Fig.9 Speaker and operation indicators

(2) 携帯電話ワンスイッチアダプタ

脳性麻痺により、携帯電話を押すことが難しい利用者の要望で、1つのスイッチで登録している5箇所に対し電話を掛けることができるアダプタを試作した(図10)

電話を掛ける操作手順は、上記のふれあいS用のアダプタとほぼ同様である。

特長は、

- ・3.5mmピンジャックで接続できる、
- ・スイッチに少し触れただけでは反応しない、
- ・数秒間押し続けることでスタートする、
- ・登録した相手に通話できる、
- ・電池による駆動が可能である、
- ・ドコモ、auなどの機種に対応している
(現在、確認しているのは3機種である)
などである。



図10 携帯電話ワンスイッチアダプタ

Fig.10 Adapter to use mobile phone by one switch

(3) 携帯電話用外部キーボードインターフェース

携帯電話のキーボード操作が困難な方のために、パソコンなどに使用されているキーボードを利用する機器を試作した。同機器を中継して携帯電話と外部キーボードを接続することで、外部キーボードのキーで数字、文字等を携帯電話に入力することができる(図11)。

同機器と外部キーボードは、PS2端子で接続する。また、auでは、キーコードが異なるため機種が限定されるが、機種によっては使用することができる。電源は、5VのACアダプターとした。



図11 携帯電話用外部キーボードインターフェース
Fig.11 Interface between mobile phone and PC keyboard

(4) 無線式ナースコール受信機

研究テーマ2-4に係わるものとして、スイッチ信号をワイヤレス（無線）で送受信するナースコール用の装置を開発した。同システムにより、例えば車いすの立ち上がりセンサからの信号を受信し、看護師に知らせることができる。

システムは、最大4chの信号を受信でき、対応する状態をLEDで表示し、同時に特定のメロディを鳴らす。鳴動は一定時間で停止し、LEDはそれよりも長い時間点灯する。リセットスイッチで鳴動停止、LEDの消灯ができる。通信可能距離は、数100mである。図12にナースセンターに取り付けている写真を示す。



図12 無線式ナースコール受信機
Fig.12 Wireless receiver for nurse-call responding to some kind of specific alarms

(5) 微動電動車いす制御ユニット：電動車いす用1回のスイッチオンで一定時間しか駆動しない車いすをここでは微動電動車いすと記した。

脳性麻痺児等においては、ジョイスティックを使って電動車いすを初めて操作する際、うまくコントロールできないことが多い。例えば、前に倒した状態で、元に戻すことができないため、電動車いすが暴走するような状況になることもある。

そこで、ジョイスティックを前に倒すと（はじめは、横方向や後方ではスイッチが入らないように設定した）一定時間電動車いすが走行するような回路を設計した。利用者は、これにより、ジョイスティックの操作能力が低くても、車いすが暴走することがなくなった。1回前方に進み、もう一度前方に進もうとすると、ジョイスティックを一旦ニュートラルポジションに戻し（ジョイスティックを離せば良い）その後再びジョイスティックを押す動作を行う必要がある。この動作を繰り返し行う内、ジョイスティックの随意制御能力の向上が見られた。

今回このシステムを用いた利用者は、この装置である程度慣れるまで訓練した後、通常のジョイスティックで訓練することで、ジョイスティックの操作能力が格段に向上した。このシステムでは、電動車いすは、前方のみしか進まないで、介助者（両親等）が押すことで車いすが回転するボタンを設けた。

同システムの特長は、次の2点である。

- ・対象者により1スイッチ、2スイッチ、接点式ジョイスティックと使い分けが可能である。
- ・ジョイスティックコネクタに接続するため本体を改造する必要がないことが上げられる。

システムを試用しているスナップを図13に示す。



図13 微動電動車いす制御ユニット
Fig.13 System for cerebral palsy to run a wheelchair while several seconds by pushing a switch

(6) 微動電動車いす制御ユニット : 軽量型電動車いす用

同様の機能を軽量型電動車いすに装着した。このシステムでは、ジョイスティックの操作に関して、(5)の装置よりも、広い操作範囲に対応するように設計した。つまり、(5)では、左右あるいは後方に倒したとき、動作しないこととしたが、本装置では、それぞれの方向ジョイスティックを倒したとき、中間位置では、それぞれの方向に進行するようにした。また、ジョイスティックをそれぞれの方向に強く倒した時(最大近くまで倒したとき)は、一定時間で動きがストップすることとした。これにより、緊張等で強く押したままで暴走することを回避できるようにした。この状態になっても、ジョイスティックを中間位置に置き(手を離してもよい)あらためて操作すれば、動くようにした。同システムを試用している利用者は、はじめは、(5)の装置で練習を行い、続いて同装置で訓練を行うことで、当初、電動車いすが暴走していたが、細かい通路を通過できまでに、操作性が向上した。

同システムは、電動車いす操作を練習したい養護学校の生徒等に有効と考えられるので、現在このシステムを取り付けた軽量型電動車いすを試作し、同校で試用実験を進めている。



図14 微動軽量型電動車いす制御ユニット

Fig.14 System for cerebral palsy to run a light weight wheelchair while several seconds by using a joystick

3 基板の設計と製作

開発した装置、システムに対し、長期のフィールドを実施するため、ふれあいSアダプタ、携帯電話アダプタ、微動電動車いす制御装置、車い

す立ち上がりセンサ、無線式ナースコール受信器の各基板を設計し、製作を行った。図15にそれらの内の1つの基板例(中央はマスクしている)を示す。

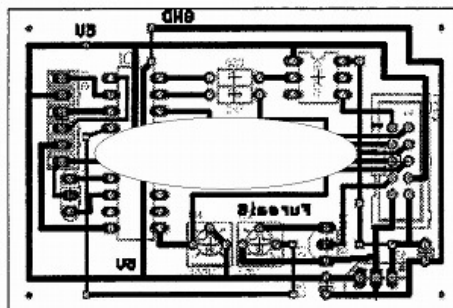


図15 設計、開発基板例

Fig.15 One of circuits for long term field test

4 おわりに

本研究では、研究所を含む事業団各施設や相談窓口などに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向上を図ってきた。さらにそれらの中から、次のステップとしての研究課題を見つけさらに詳しく研究を進め、開発を進める上で共通項(一般性の高いシステム)が見つかるようであれば実用化を目指す、という方向で研究を進めてきた。

本研究で開発した機器を基に、盲ろう者の研究、及び転倒防止の研究などのテーマへと研究が進展している。

また、一般性の高いと思われる5点の機器については、電子回路基板を設計、製造した。今後これを活用し、長期の試用実験の後、企業等との連携のもと実用化を進めていきたい。

謝辞

協力いただきました家庭介護・リハビリ研修センターのスタッフの方々、及び養護学校の先生、生徒の皆様にご感謝いたします。

参考文献

- 1) 杉本義己他:「重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究」,福祉のまちづくり工学研究所報告集平成15年度版,pp.86-91,2003
- 2) 畠中規他:「重度障害者へのパソコン操作支援事例」,第18回リハ工学カンファレンス講演論文集,pp137-138,2003
- 3) 日向野和夫他:「スイッチ適合事例-その3-」,第19回リハ工学カンファレンス講演論文集,pp181-182,2004