
障害等に応じた入力装置の設計と適合に関する研究

—入力スイッチや信号処理回路を組み合わせてできる適合評価装置の開発—

Study of Design and Adaptation of Input Devices Based on One's Disabilities

—Conformity Assessment System Which Enables to Choose Favorite Combinations of Input Devices and Signal Processing Circuits—

服部託夢 前田 悟 杉本義己 大森清博

HATTORI Takumu, MAEDA Satoru, SUGIMOTO Yoshimi, OMORI Kiyohiro

キーワード：

入力装置、信号処理回路、学習支援機能、電動車
いす

Keywords:

Input Device, Signal Processing, Assistive
Function of Training, Electric Wheelchair

Abstract:

When a person with disabilities uses household appliances or welfare apparatuses, it is necessary to adapt the input devices to the user depending on one's disabilities and the environment. However, the number of the opportunities to try to use the apparatuses is limited, and it is not always true that support person knows all about input devices.

The purpose of this study is to develop a conformity assessment assistance system. We select typical input devices and signal processing circuit from marketed products, and make system which is built into a portable box. And then, this box is tested at some workshops.

In parallel, we refine assistive functions for the joystick of the electric wheelchair in order to assist the user's training. In addition, we have developed a system for the analysis of recording and display features.

1 はじめに

障害者がパソコンをはじめとする各種機器を操作する場合、身体能力や生活環境に応じて入力装置を適合する必要がある。入力装置を実際に試用することが望ましいが、現実的には限られたものしか試すことができないのが現状である。さらに、市場には数多くの入力機器があり、作業療法士やケアワーカー、家族といった支援者が既存の入力装置について十分把握できていない場合がある。また、これらの入力機器の適合の評価は判定者の経験に頼っている。

障害者がパソコンや家電製品などを使用する場合、入力装置には入力スイッチだけでなく、信号処理回路が必要になる場合がある。例えばテレビのリモコンを操作する場合、電源やチャンネル変更ボタンを操作するときは一瞬だけON信号を出力すればよいが、音量を変更するときには一定時間ON信号を保持する方が効率的に変更できる。このとき、身体能力のため入力の保持が困難な場合や一度入力すると押しっぱなしになる場合、さらに、入力スイッチの構造上そのような押し分けが困難な場合には、入力スイッチと信号処理回路を組み合わせて適合評価を行う必要がある。

そのため適合評価を行う際には、あらかじめさまざまなスイッチ及び、信号処理回路が準備されている必要がある。さらに適合評価時に、スイッチ入力の能力を評価する場合には、どのような入力であったかという定量的な指標が必要である。

本研究では、平成20年度から21年度の2年間で、これらの問題を解決するためのモジュラー型入力装

置とスイッチ入力記録表示システムの開発を行った。

平成20年度は、代表的な入力スイッチと信号処理回路を市販品から選定し、携帯可能なケースに組み込んだ試作機を作成¹⁾して、ALS協会講習会等でスイッチ試用評価を行った。平成21年度では、ウェルフェアテクノハウス神戸での展示デモを行った。さらに、スイッチ等の入力を記録し表示させるシステムを開発した。

一方、電動車いすを初めて操作した時に、その操作方法や、ジョイスティック等の入力機器がうまく扱えずに暴走してしまう場合がある。そういった場合に本人や支援者が、電動車いすの操作は困難であると判断してしまい、使用をあきらめてしまう事がある。このような状況の中には、訓練によって電動車いすを十分に（あるいは一定レベルまで）操作可能になる可能性を逃している場合がある。また、定量的な学習効果を評価するためには、電動車いすを操作する時のジョイスティック操作入力等を記録して解析する必要がある。

当研究所では、以上の問題を解決するために操作部の機能を制限できるようにして、段階的に機能制限を解除しながら学習を進めていく操作部学習支援機能付き電動車いすの開発を進めている。具体的には、電動車いすを駆動させる時間の制限、ジョイスティック入力方向の制限、等を行いながら学習状態に応じて徐々に機能の制限を解除できるものである。

本研究では平行して、上記の操作部学習支援機能付き電動車いすについても開発を行った。

平成21年度では、無線による非常停止装置や、ジョイスティックなどの信号を記録する機能の付加と、その表示解析システムを開発した。

2 モジュラー型入力装置の開発

本研究では、以下のコンセプトを元にモジュラー型入力装置の開発を行った。

- 市販品を中心に構成する。
- 取り外し可能なモジュラー型とする。
- 携帯可能とする

市販品を使用することで具体的にどのような機器を利用すればよいかが検証できる。また、取り外し可能なモジュラー型にすることで実際に設置して試すことができる。さらに、携帯可能とすることで、現場への持ち込みや容易な設置ができる。

2.1にその装置についての概要、2.2に試用評価の結果、2.3に適合の判定における定量的評価指標を提示するシステムについて述べる。

2.1 モジュラー型入力装置

モジュラー型入力装置に組み込んだスイッチおよび信号処理回路を表1に示す。

これらのスイッチを組み込んだモジュラー型入力装置を図1に示す。使用したコンテナケースの外形寸法は、525(W)×340(H)×175(D)[mm]である。入力スイッチを本体側に、信号処理回路を蓋側に分けて配置している。各入力スイッチおよび信号処理回路は3.5φジャックで接続する形式になっている。各スイッチや信号処理回路に必要な電源は、ケース内部の電源を統一することで最終的に電源コードはコンテナケースから1本のみとした。

表1 入力スイッチと信号処理回路
Table 1 Input switches and Signal processing circuit

	種別	製品名
スイッチ	圧電素子 /空気圧センサ	PPSスイッチ (パシフィックサプライ)
	非接触センサ	ファイバースイッチ (パシフィックサプライ)
	ヒモ引きスイッチ	ストリングスイッチ (パシフィックサプライ)
	呼気スイッチ	呼気スイッチ PS-3 (アクセスインターナショナル)
	タッチセンサ	マルチケアコール(ケアコム)
信号処理回路	ラッチ&タイマ /オルタネイト	スイッチラッチ&タイマ (パシフィックサプライ)
	呼び鈴分岐回路	スイッチ切替器(アルファテック)

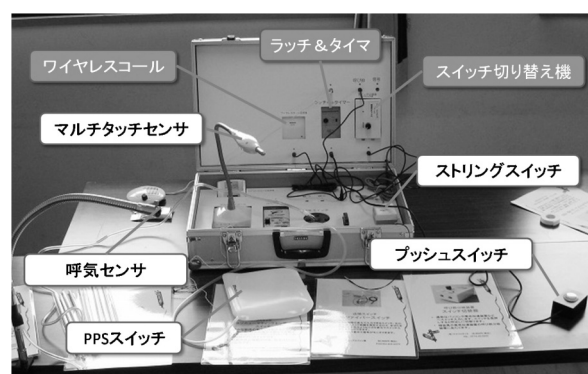


図1 モジュラー型入力装置
Fig.1 Switch box

2.2 試用評価

試作したモジュラー型入力装置の試用評価を、ウェルフェアテクノハウス神戸で開催された展示会で行った。展示会では、環境制御装置「みてら」と合わせて、本装置によるデモンストレーションをした。その時の様子を図2に示す。配線がケース内に整理されており、電源コードも一本にまとめられているため、図2に示すようにベッドサイドのPCラックにも容易に設置することができた。デモンストレーション内容は、環境制御装置「みてら」で部屋の電灯やTVなどの制御を各種スイッチで試せることや、各スイッチの使い方等であった。

今回、試作した装置の各スイッチと信号処理回路を市販品により構成している。さらに、スイッチや回路は、製品を破壊せずに装置から取り外し可能である。これより、具体的な設置方法や適合の検討を行う際にも柔軟に対応することが可能となる。また、今後新しいスイッチが市販化された場合においても取り替えが可能であり、汎用性の高い装置が開発できたと考えられる。

試用評価の結果、本装置は障害者の入力装置の適合評価、各入力装置の紹介や使い勝手などを伝えるツールとして有効であることが示せた。



図2 ウェルフェアテクノハウス神戸でのデモの様子
Fig.2 Demonstrate in welfare techno house

2.3 スイッチ等の入力記録・表示システム

スイッチ入力能力を定量的に評価するために、提示された目標に対するスイッチ押下の正答率を調べるシステムを開発した。開発したシステムの概要を図3に示す。本システムは、目標となる、LEDやブザー音などをまず提示する。提示された目標に合わせるようにして、スイッチを押下する。目標提示時間は、任意に設定する。これらの信号を、PCにて記録する。図4に一例を示す。図4の破線は目標信号を表し、実線がスイッチを押下したときの信号である。さらに、目標信号に合わせて、スイッチ

の押下ができた場合、その区間を色づけした。このようにして、スイッチの押下に関する成功判定を行うことが出来る。

これより、スイッチの設置方法や組み合わせを変更しながら、目標に合わせてスイッチが押せているかの適合において、定量的に判断する材料の一つとして活用可能である。

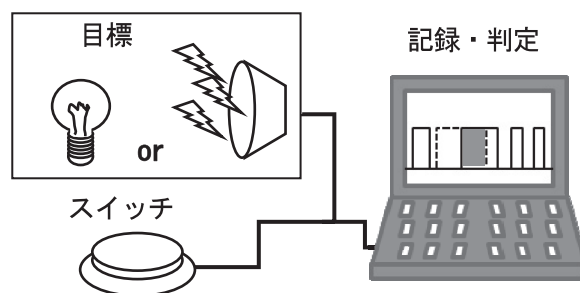


図3 スイッチ入力記録・表示システムの概要
Fig.3 Switch inputs recording and display system

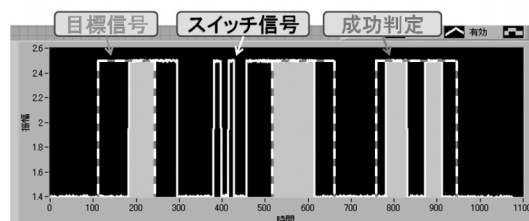


図4 記録信号の表示画面
Fig.4 Display window of signals

3 操作部学習支援機能付き電動車いすの開発

本研究では、昨年度開発した¹⁾「前後左右の外部ボタン追加機能」「ジョイスティック中立位通知機能」に加え、「非常停止装置」「データ記録装置」「表示解析システム」の開発を行った。

3.1 学習支援機能の追加

「非常停止装置」「データ記録装置」を組み込んだモジュールを図5に示す。

非常停止装置については、保護者や先生らが安心して電動車いすを使用させるために必要であり、安全性の向上が期待できる。図5上面右に非常時の停止を無線で操作する端末を示す。また、図5側面右のストラップを引っ張ることで、非常停止が可能である。データ記録装置は、図5に示すモジュール

に内蔵されたSDカードに、日時、ジョイスティックの入力（ x 、 y ）、電動車いす移動時間、加速度（ x 、 y 、 z ）を、サンプリング100Hz、量子化10bitで記録できる。また、記録は電動車いすの電源をonにした時から開始される。



図5 学習支援機能モジュール（緊急停止装置・データ記録・駆動時間制御）

Fig.5 Assistive Function of Training modules (emergency stop bottom, data logger, moving limiter)

3.2 データ表示解析システム

データ記録装置で記録された信号を表示解析するシステムを図6に示す。本システムは、ジョイスティック入力から、任意に注目する区間（図6b））を選択することが可能である。この注目区間の加速度（ x 、 y ）を図6c）及びジョイスティックの信号を図6d）に表示する。

図7に解析例を示す。図7a）は注目した区間である。これより、ジョイスティックの入力が電動車いすの移動が終了しても行われている様子が確認できる。さらに、b）では、斜めに入力した後、戻せ

ずに押し切っている様子が確認できる。

このように使用者の能力的な特性を視覚化することが出来ることを確認した。

4 おわりに

本研究ではナースコールや意思伝達装置などのスイッチ入力等の適合を評価する際の問題解決として、多種多様な入力スイッチを試用できる装置、その適合評価を支援する有効なツールの開発を行いその有効性を確認した。

さらに、導入初期に電動車いすの使用をあきらめてしまう問題の解決として、学習支援機能付き電動車いすの非常停止装置や操作信号の記録装置、記録信号を表示して客観的に評価できるツールを開発し定量評価への可能性を示した。

今後、開発したこれらのツールを使用して適合判定における事例と照らし合わせることで、得られたデータから適合における定量的な判定を行うことが出来ると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、加古川市立加古川養護学校、明石市立明石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。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 北川博巳、杉本義己、大森清博、“障害等に応じた入力装置の設計と適合に関する研究”、兵庫県立福まち工研報告集、平成20年度版、pp.62-67、2008

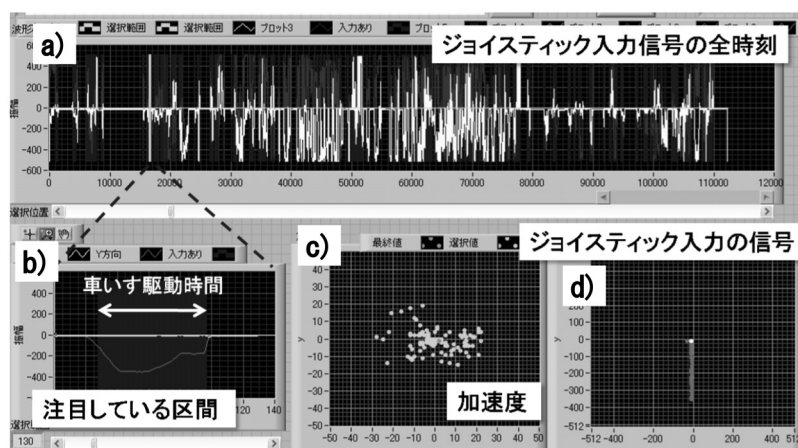


図6 スイッチ入力表示解析システム

Fig.6 Switch input display and analyze system

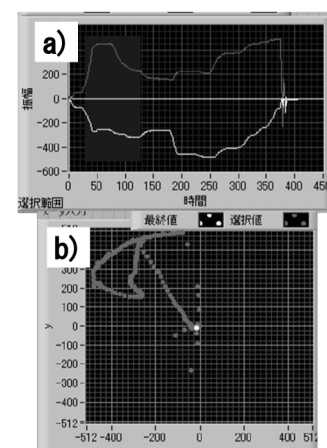


図7 解析例

Fig.7 Example of data analysis