

肢体不自由児の主体的使用を目的とした マンマシンインタフェースの開発と試用

Development and Experiments of Human-Machine Interface for physically-disabled children

森石 峰一

Minekazu MORIISHI

大阪電気通信大学

Osaka Electro-Communication University

Email: moriishi@isc.osakac.ac.jp

あらまし：肢体不自由のある生徒が、教員の操作補助を必要とせずに自身の能力でデジタル書籍等を閲覧したり、プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションを行なうために必要なマンマシンインタフェースを開発した。汎用のキーボードやマウスの使用には教員の操作補助が必要な生徒であっても、このインタフェースを用いることで、口頭で説明しながらスライドを進めるプレゼンテーションを自身の能力で行なえた。この結果から開発したマンマシンインタフェースが有効な補助用具であると判断できた。

キーワード：特別支援教育、肢体不自由のある生徒、マンマシンインタフェース

1. はじめに

近年 ICT の進展に伴い、特別支援学校では、教員がプレゼンテーションソフトウェアを用いて作成したデジタル教材が、日々の授業に活用されている。さらに、「TMSN-特別支援教育・教材共有ネットワーク」⁽¹⁾等の、特別支援教育を対象とした教材を活用できる Web サイトも複数ある。

しかし、デジタル教材を用いて学習したくても障害の状態や特性等により、コンピュータの入力デバイスである汎用のキーボードやマウスを使用する場合には、教員の操作補助が必要な生徒がいる。この問題に対して、金森らは、視線入力システムの有用性を検討している⁽²⁾。筆者は、視線入力システムの有用性は認めるが、高価等の要因から限定的な活用に止まっていると考えている。しかし、多くの生徒に、障害の状態や特性等に対応し、生徒自身の能力で操作ができる安価なマンマシンインタフェース（以下、センサ・スイッチと記述する）を求める潜在的なニーズがあると考えている。

本稿では、教員の操作補助を必要とせず肢体不自由のある生徒自身の能力で、デジタル書籍等を閲覧することや、プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションが行なえることに特化したセンサ・スイッチの開発と効果について述べる。

2. センサ・スイッチの基本設計

デジタル書籍等の閲覧やプレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションは、キーボードとマウスの双方で行なえるが、本研究では、キーボードの動作を擬似的に行なうセンサ・スイッチを開発することにした。

本研究の対象者は、肢体不自由のある生徒の中でも、上肢に可動域を確保できる生徒にした。この対象にした生徒が、汎用のキーボードを利用した場合の問題点として、①手指の微細な動作が困難な為、ミスタッチをする。②ミスタッチを最小限にするために、視線がキーボードと画面の間を交互に移動することで姿勢が崩れ、身体的な疲労が増大し学習効果が低下する。③キーを素早く叩く動作が困難な為に、コンピュータは複数回叩かれたと認識してしまう。④左手が優位な生徒の場合では、[ENTER]キーの位置が遠くなり叩きにくい等がある。

汎用のキーボードにおける問題点を克服するために、センサ・スイッチの基本設計は、次の7つの条件を考慮して行なった。

- ①[←]キーと[→]キーのみを擬似的に行なう機能限定キーボードにする。
- ②一動作で移動できるスライドを1枚のみにする。
- ③センサ・スイッチの設置場所を自由に変更する

ことができる。

- ④指の力が必要な機械式スイッチを使用しない。
- ⑤コンピュータに、センサ・スイッチを接続するためのハードウェアやソフトウェアを追加する必要がないようにする。
- ⑥動作電源は教室の電源事情を考慮して、コンピュータから供給する方法を採用する。
- ⑦生徒が自宅でも利用できるように、安価に製作ができる回路構成にする。

この基本設計に従って、静電容量方式、赤外線センサ方式、超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチ(図 1)を開発した。



図 1 超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチ

3. センサ・スイッチの効果

2015 年 2 月 7 日に奈良県立奈良養護学校において、パナソニック教育財団 第 39 回特別助成研究が開催された。この研究会の中で、高等部 1 年生が、「自分の望む暮らしや支援を考えよう」のプレゼンテーションを行なう際に、超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを利用した。

当該生徒は上肢機能が制限されており、左手は肘を支点に円弧を描くような動作しかできない。したがって、従来であれば、教員がキーボードやマウスの操作補助をしなければプレゼンテーションを行なえない生徒である。しかし、超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを操作することで、10 分間のプレゼンテーションを生徒自身の能力で、口頭で説明しながらスライドを進めることができた。

なぜなら、このセンサ・スイッチは各センサの高さや配置を自由に決められ、生徒の可動域に合わせ

た利用が可能な設計であるので、本来次のスライドに進めるための右側センサの設置を左側に移動させることによって、生徒の操作を容易にしたからである。また、センサの配置を変更できたことで、姿勢の崩れは少なくなり、視線も画面から離れにくくなったので、生徒はプレゼンテーションに集中できた。

この結果から、開発した超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチは、上肢に可動域を確保できる生徒に対して、有効な補助用具になると判断できた。

4. まとめ

開発した超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを用いることで、汎用のキーボードやマウスであれば教員の操作補助が必要な生徒であっても、自身の能力でプレゼンテーションを行うことができた。

筆者は、生徒自身の能力でプレゼンテーションを行なうことによって得た達成感を、有能感、自己肯定感の獲得につなげてもらいたいと考えている。

さらに、当該生徒以外ではあるが、左手が使えずらく普段は左手を積極的に動かさない生徒が、超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチを操作する際に、積極的に左手を用いて中央センサを動作させていたと、奈良県立奈良養護学校の教員から報告があった。このことから自発的なリハビリテーションを誘引する効果があると考えている。

今後の課題として、開発したセンサ・スイッチが上肢に可動域を確保できる生徒には有効な補助用具であると判断できたが、手指が比較的動作し超音波距離センサ方式のセンサ・スイッチまでは必要がない生徒に対して、汎用のキーボードより使いやすいセンサ・スイッチを考案することや、上肢以外の部位が動作をする生徒が利用できるセンサ・スイッチを考案することがあげられる。また、多くの生徒が利用できるように、センサ・スイッチについての告知方法や配布方法を考案することも課題である。

参考文献

- (1) “TMSN-特別支援教育・教材共有ネットワーク”, http://www.narayogo.jp/?page_id=13, (参照 2015.6.4)
- (2) 金森 克浩, 土井 幸輝, 畠山 卓朗, 藤本 浩志:“肢体不自由児への視線入力システム適用についての検討”, 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 110(209), pp23-26 (2010)