

平成 30 年 9 月 6 日現在

機関番号：33918

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K04586

研究課題名(和文) 特別支援教育での入力特性分析に基づいたICT機器活用評価手法の開発

研究課題名(英文) Development of ICT equipment utilization evaluation method based on input analysis in special needs education

研究代表者

金森 克浩 (KANAMORI, Katsuhiko)

日本福祉大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：60509313

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：障害のある児童生徒のICT機器活用の中で、特にコンピュータの操作に課題のある肢体不自由児・者が「操作スイッチ及びスキャンソフト選択プログラム開発」「タブレットPC入力用評価プログラム開発」「視線入力ソフト評価プログラム開発」に焦点を当てて、学校現場と連携してICT機器活用における入力特性分析を行った。その実証検証を踏まえて、「入力機器の総合的な選択手法」を開発した。研究の過程では、タブレットPCでのデータログをとるためのソフトウェアを開発し、ICT機器利用についての評価が行えるようにする。また、作成したプログラムについてはWebで公開できる形にし、広く利用できるようにした。

研究成果の概要(英文)：This study is In the utilization of ICT of students with disabilities, especially students with Physical/Motor Disabilities who have problems in computer operation. I developed "Operation switch and scanning software selection program" "Evaluation program for tablet PC input" "Gaze Input characteristic analysis" on ICT. It was conducted in collaboration with the school site, focusing on development of input software evaluation program. I developed "comprehensive selection method for input devices". In the process of research, I will develop software for taking data logs on a tablet PC and make it possible to evaluate the use of ICT. In addition, This program can be opened to the public on the Web and made it widely available.

研究分野：特別支援教育

キーワード：肢体不自由 タッチ入力 スイッチ操作 視線入力

### 1. 研究開始当初の背景

平成 25 年の 8 月に文部科学省が出した「障害のある児童生徒の教材の充実について報告」では「障害のある児童生徒の将来の自立と社会参加に向けた学びの充実を図るためには、障害の状態や特性を踏まえた教材を効果的に活用し、適切な指導を行うことが必要。」と述べられている。その中でも ICT 機器の活用については重要な位置を示すものとなっており、ICT 機器を活用するための環境整備が求められている。しかし、ICT 機器の中心となるコンピュータの操作においてはマウスやキーボード、画面のタッチ操作など上肢での操作がその中心となるため、肢体不自由があるなどで入力に困難がある場合には ICT 機器による学習が十分に思う事ができない。

### 2. 研究の目的

障害のある児童生徒の中でも特にコンピュータの操作に課題のある肢体不自由児・者がコンピュータ操作を行う際に適切な入力機器を選定する考え方を整理すると共に、入力方法に応じた ICT 機器の活用評価手法を構築する。

### 3. 研究の方法

障害のある児童生徒の ICT 機器活用の中でも特にコンピュータの操作に課題のある肢体不自由児・者が「操作スイッチ及びスキャンソフト選択プログラム開発」「タブレット PC 入力用評価プログラム開発」「視線入力ソフト評価プログラム開発」に焦点を当て、学校現場と連携して ICT 機器活用における入力特性分析を行う。その実証検証を踏まえて、「入力機器の総合的な選択手法」を開発する。研究の過程では、タブレット PC でのデータログをとるためのソフトウェアを開発し、ICT 機器利用についての評価が行えるようにする。また、作成したプログラムについては Web で公開できる形にし、広く利用できるようにする。

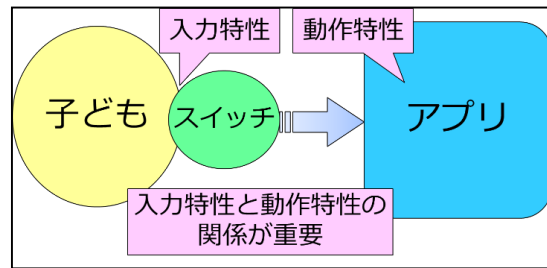
### 4. 研究成果

#### (1) 入力方法の整理

本研究では、肢体不自由児のコンピュータ操作において、必要度が高いスイッチ操作と、近年普及が進んでいるタブレット PC などにおけるタッチ操作、価格が下がり実用的な入力方法となり、利用が広がっている視線入力の 3 つの入力方法に着目し、整理をした。

#### スイッチ入力

スイッチ入力を検討する際には、スイッチ自身の操作方法だけで解決できない。ここで検討が必要なのは、操作を行う子どもとスイッチの関係における入力特性の検討、コンピュータ等で動かすアプリの動作特性の検討、およびそれら 2 つの特性の関係を考える必要がある(図 1)。



(図 1) 入力特性と動作特性の関係

また、スイッチをコンピュータ等につなげるためにはそのインターフェースの機能やコンピュータの OS に実装されるアクセシビリティ機能の特性、アプリの設定についても着目する必要がある。これらの「スイッチ」「インターフェース」「OS」「アプリ」の各階層の関係が複雑になるため、ある程度コンピュータや周辺機器の機能に詳しい専門家でない、使えないという問題が指摘される。

そこで、スイッチ入力ではまず、どのようなことをやるかという活動を絞ることで、スイッチを選定するようにしようと考えた。

具体的には、前述の認知面に着目し、以下の段階別に評価のアプリを設定することにした。

(表 1) フィッティングの際の観点整理

課題	整理の観点	具体的なアプリ
因果関係の理解が課題	自発した動きに対する結果への気づきを引き出す。興味・関心を重視した応答性の高い環境設定	Cause & Effect 系のアプリ
因果関係は理解している	シンプルで見出しのもてる展開線が反しの展開 入力に対する異なる結果変化への気づき	入力毎に展開のあるアプリ
選用法の弁別が課題	見出しのもてる展開 選用法のレポートが重要 異なる結果を生むための入力方法への気づき	展開が見通せるアプリ、または正誤判定がなくて自由選択できるアプリ

#### タッチ入力

佐野・金森・坂井(2014)は重度の知的障害を併せ有する肢体不自由児の意図的行動をタブレット端末を用いて指導に利用するための実態把握と入力方法に対応した段階票を作成して適用についての検証を行った。

この検討において、コントロール系以降の意図的な操作ができる肢体不自由児については大宮らが開発した「肢体不自由者に対するタブレット端末の操作訓練アプリケーション」を用いたが、探索行動系の段階にある障害の重い肢体不自由児の評価についてはビデオ観察を中心とした評価であり、その操作方法の内容を確認することが困難であった。

そこで後述するタブレット入力 of 操作状況を把握するアプリを試作した。

### 視線入力

肢体不自由児・者のための視線入力システムについては ALS 患者用に試作した眼球運動による文章作成・ナースコール装置など古くから検討されている。

しかし、これらの機器については研究的な側面が強く、近年トビー・テクノロジー・ジャパン(株)が販売している MyTobii P10 が発売されたことによって、実用的に利用出来るようになってきた。

また、価格面での課題もあり、一般に流通するには課題が大きかったが、ゲーム機用に販売された The Eye Tribe がブレイクスルーとなり、トビー社から、安価な Tobii EyeX が出たことによって、一気に導入が進んできた (Fumihito ITO, Masahiko NAWATE, Satoshi KIKUTA,2015, Fumihito ITO, Satoshi KIKUTA,2016, Ito, et al,2015。)

視線入力機器を適用するには以下の項目がチェックポイントとなる事が確認された。「対象者」「機器の選択」「姿勢」「機器の設定」「評価」「ソフトの選択」

### (2)検討プログラムの開発

肢体不自由のある児童生徒のコンピュータ入力は多岐にわたり、学校教員が簡単に適用することが難しい。そこで、どのような入力方法があるかを検討するためのプログラムを開発し、高等専門学校と連携して入力装置を操作するためのアプリケーションを開発した。

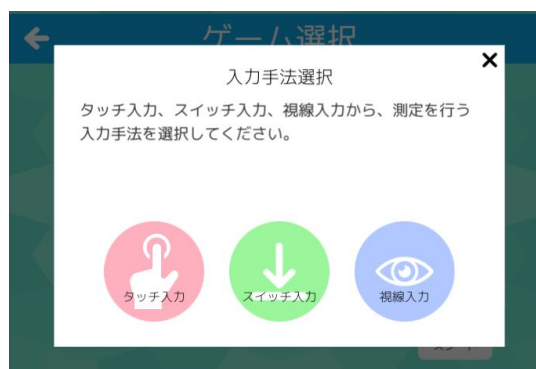
### 検討プログラム

開発した検討プログラムはマイクロソフト社製の PowerPoint で作成した。総ページ数は 99 ページ。構成は、検討プログラムの説明、タッチ入力の評価、スイッチ入力の評価、視線入力の評価について選択しながらハイパーリンクでページを選んでいき、適切な入力方法までたどり着くようにしている。また、巻末には関係する研究論文や Web 上の情報を記載し、参考資料を活用できるようにした。また、Web に配布できるようにするために PDF 形式のデータを作成した。

### 評価アプリケーション

開発は研究協力機関である東京工業高等専門学校に依頼し、Unity で開発された。アプリケーションはタッチ入力・スイッチ入力・視線入力の三入力に対応し、三種類の測定用ゲームと、測定用ゲームにおいて行われた入力を記録・表示する機能を実装した。各入力手法における入力デバイスには、タッチ入力はタブレット PC、スイッチ入力は外部スイッチインターフェースを利用して入力されるキーコードの操作を想定し、視線入力は Tobii Eye Tracker 4C の入力での検討するよ

うに設定されている(図 2)。



(図 2)評価アプリケーションの選択画面

また、3種類のゲームは以下のような構成である(表 2)。

(表 2) 測定用ゲームの概要と対象

測定用ゲーム	概要	対象
トントン花火	入力に応じて画面上に花火が表示される	操作と反応の因果関係を理解することが課題
ポポピピアノ	入力に応じてピアノの音が再生される	操作と反応の因果関係がある程度理解している
セレクトメディアプレイヤー	入力に応じて設定された動画が再生される	自分の意思で目的の操作を行うことができる

### <引用文献>

- [1] Fumihito ITO, Masahiko NAWATE, Satoshi KIKUTA., " Usage of communication device by people with severe impairment and its challenge", i-CREATE2015, 2015.
- [2] Fumihito ITO, Satoshi KIKUTA., " The Training of Eye-Tracking for ALS Patients Using Serious Games", The 27th International Symposium on ALS/MND, 2016.
- [3] Ito, et al., " Suggestion of Eye Tracking Learning Software Using a Low Cost Edition of Eye Tracker", STSS2015, 2015.
- [4] 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), 23-26, 2010
- [5] 文部科学省, "障害のある児童生徒の教材の充実について 報告", 2013,
- [6] 大前 洋介,重複障害のある子どもへのコンピュータ学習," 特別支援教育におけるコミュニケーション支援".ジヤース教育新社.pp.186-188.2005
- [7] 大杉 成喜, 視覚障害をあわせもつ重度・重複障害児の教材開発: プロトタイプングの手法による特別支援教育教材開発,日本教育情報学会, 年会論文集 (30), 122-123, 2014
- [8] 佐野 将大,金森 克浩,坂井 聡, タブレット端末を用いた指導で用いるための実態把握表とアプリ段階表の整理の試み, 日本特殊教育学会第 51 回大会発

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計8件)

- [1] Katsuhiro KANAMORI, "Study of PC input method for Students with Physical/Motor Disabilities" CSUN2018,2018
- [2] 上倉 颯太, 吉本 定伸, 金森 克浩, 佐野将大, "タブレットPCによる複数の入力手法に対応した 肢体不自由者の入力評価アプリケーション" 2018 年電子情報通信学会総合大会,2018
- [3] 金森 克浩, 佐野 将大, 谷本 式慶, 外山 世志之, "肢体不自由児のためのコンピュータ入力評価アプリの開発" ATACカンファレンス 2017,2017
- [4] 上倉 颯太, 吉本 定伸, 金森 克浩, 佐野 将大, "複数の入力手法に対応した特別支援教育における入力評価アプリケーションの開発" 教育システム情報学会,2017
- [5] 金森 克浩, 佐野 将大, 吉本 定伸, 上倉 颯太, "肢体不自由児のタブレット入力評価アプリの開発 高等専門学校との連携によるアプリ開発" 日本教育情報学会 第33回年会,2017
- [6] 金森 克浩, 伊藤 史人, 吉本 定伸, 外山 世志之, 谷本 式慶, 佐野 将大, 野口 健太郎, "肢体不自由児のPC入力方法に関する検討" 電子情報通信学会技術研究報告,2017
- [7] 金森 克浩, 外山 世志之, 谷本 式慶, 佐野 将大, 吉本 定伸, 伊藤 史人, "肢体不自由児のPC入力評価プログラムの試作"第31回リハ工学カンファレンス発表資料,2016
- [8] 金森 克浩, 鈴木 大介, 佐野 将大, 吉本 定伸, "肢体不自由児が操作するタブレット PC 入力評価プログラムの検討"第30回リハ工学カンファレンス発表資料,2015

[その他]

ホームページ等

コンピュータ入力選択プログラム

<http://magicaltoybox.org/kinta/download/pcselect>

コンピュータ入力評価アプリ

<http://magicaltoybox.org/kinta/download/pcinput>

6. 研究組織

(1)研究代表者

金森 克浩 (KANAMORI, Katsuhiro)

日本福祉大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：60509313

(3)連携研究者

野口 健太郎 (NOGUCHI, Kentaro)

国立高等専門学校機構・本部事務局・教授

研究者番号：00335100

吉本 定伸(YOSHIMOTO, Sadanobu)

東京工業高等専門学校・情報工学科・教授

研究者番号：00321406

(4)研究協力者

佐野 将大 (SANO, Shodai)

谷本 式慶(TANIMOTO, Tsuneyoshi)

外山 世志之(TOYAMA, Yoshiyuki)

伊藤 史人(ITO, Fumihito)