

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2014

課題番号：22300280

研究課題名(和文) 先進的 ICT を活用した重症心身障害児(者)等の認知発達支援に関する研究

研究課題名(英文) Research on support of cognitive development for persons with severe motor and intellectual disabilities using advanced ICT

研究代表者

小林 巖 (KOBAYASHI, IWAO)

東京学芸大学・教育実践研究支援センター・准教授

研究者番号：90305300

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000 円

研究成果の概要(和文)：重症心身障害児(者)(以下、重症児(者)と示す)等の反応を複数の生理指標を用いて確認し、個々の状況に応じてリアルタイムで働きかけ、認知発達を促すことを目的とした情報システムについて検討した。対象者の負担の軽減を念頭に、接触式および非接触式の測定方法を併用したシステムを構築した。また、実際にシステムを活用し、システムの機能の実現を確認した。さらに、近年教育分野で普及が進んでいるタブレット端末の活用についても検討を行い、その効果を確認した。

研究成果の概要(英文)：This research was undertaken to assess information systems to confirm the replies of persons with severe motor and intellectual disabilities (SMID) based on several biosignals, and by which an educator and supporter can approach individuals in real time to support their cognitive development. To reduce burdens of persons with SMID, both contact and contact-free methods of measurement were applied in the implemented system. This system used for education demonstrated the realization of basic system functions. Moreover, educational uses of tablet PCs, which have become popular in special support education, were examined for such persons. Their effectiveness was confirmed.

研究分野：総合領域

キーワード：重症心身障害 教育工学 認知発達 ユーザーインターフェース 情報システム

1. 研究開始当初の背景

研究代表者はこれまでに、障害児(者)を対象として、主に彼らが利用しやすい情報機器・支援機器に関する研究等を行ってきた。研究の初期には主に視覚障害および肢体不自由を対象としてきたが、この分野の研究の動向として、軽度の者を対象とする研究が多く、より障害の程度の重篤な者に対する情報機器、支援機器の利用について検討することが課題となっていた。中でも、知的機能および運動感覚機能の両面で障害の程度が重篤な重症心身障害児(者)(以下、「重症児(者)」と示す)にとって情報機器や支援機器の活用は、教育や生活の質を高めるために重要であると考えられる。しかし、重症児(者)は一般に刺激や働きかけに関して「反応がない、乏しい」と言われており、外見的に全く反応が見られないというケースも少なからず存在し、教育・療育の関係者にとって関わりが容易でない場合が多い。そのような難しさのためか、他の障害児(者)に比較して重症児(者)に対する情報機器や支援機器について研究や実践は極めて少ない状況である。

そこで研究代表者は、重症児(者)を対象としたコミュニケーション支援システムの開発や活用に関する研究に取り組んできたが、様々な検討課題が残されている。具体的には、長期的な教育的関わりにおけるシステムの利用検討や、反応や意思表示をより効率的にもたすための働きかけの工夫といった点などが挙げられる。また、重症児(者)の教育的支援について長期的に考えてみると、コミュニケーション能力に関する教育的支援のみならず、認知発達に関する支援も必要である。

さらに、現在、重症児(者)教育に関する分野では、従来からの重症児(者)に加え、濃厚なケアを必要とする超重度障害児(者)などの新しい検討課題も出てきている。また、障害児(者)教育における ICT (Information and Communication Technology) の利用の分野では、BCI (Brain-Computer Interaction) など新しい技術の検討が実施されてきている。その一方で、重症児(者)等の教育・療育分野においては、刺激や働きかけを呈示する環境としてスヌーズレン等がよく用いられているが、このような環境と彼らの反応を統合するための情報システムの研究は見られていない。このような情報システムについて研究を行うことは、彼らの教育・療育環境を検討する上で役立つものと考えられる。

2. 研究の目的

上記1で説明した背景から、本研究においては、今までに行ってきた心拍に加えて脳波等を用いた複数の生理指標により、重症児(者)等の認知評価を行い、個々の状況に応じてリアルタイムで働きかけ、認知発達を促すことを目的とした環境の構築が可能な情報システムについて検討する。また、実際に

システムを用いて、教育・療育の場での臨床応用を行う。具体的には、以下の3点が主な課題項目である。

(1) システムのデザイン

生理指標(心拍、脳波等)の処理方法に関する検討、重症児(者)等の利用に考慮した環境(刺激提示物)のデザインと働きかけなどに関する基礎的な検討を行う。

(2) システムの構築

上記の(1)をもとに、実際にシステムの構築を行う。処理の手法等について検討を行う。

(3) システムの教育・療育場面での活用

実際にシステムを利用しその効果を検証する。必要であればシステムの改善を行い、さらに検証を試みる。

3. 研究の方法

(1) システムのデザイン

最初の段階ではシステムのデザインについての検討を中心に行う。重症児(者)等の反応を把握し、環境の側から人間の側に働きかけて認知発達支援を行うためには次の2点からシステムデザインの仕様等を検討する必要がある。

重症児(者)等の反応把握のための心理学的検討

反応の把握のため、心拍や脳波等の複数の生理指標による重症児(者)の反応の分析を行う。期待反応分析や脳波の分析を行う。その結果をもとに、重症児(者)等への適用のためのシステムの基礎設計を行う。

重症児(者)等に働きかける環境のデザインに関する検討

環境のあり方としてどのようなものが良いか、様々なプロトタイプを検討する必要がある。特に本研究の場合、重症児(者)等の状況を的確に判断し、タイミング良く働きかけるための仕組みについて検討する必要がある。これらを主眼として、環境のデザイン、必要な情報および処理方法に関する検討等を行う。

(2) システムの構築

上記(1)で検討したシステムのデザインをもとに、システムに必要な要素を踏まえたくてプロトタイプの構築を行う。

(3) システムの教育・臨床場面での活用

プロトタイプの作成後、実際に重症児(者)等を対象として教育・臨床の場面で活用を行い、システムの評価を行う。検討が必要な事項が確認された場合はさらに検討を進め改善に取り組むことにする。

4. 研究成果

(1) システムのデザイン

重症児(者)等の反応把握のための心理学的検討

研究代表者が今までに行ってきた研究を踏まえ、分析対象として想定されるデータを整理すると、心拍、脳波、筋電等が代表的な生理指標であり、これに加えて、ビデオカメラ

ラによる映像記録もデータ処理の範囲として考えられる。

一方、生理指標のデータ取得には、一般的にセンサを対象者に装着する必要があるが、対象者に多くのセンサを装着することは本人にとって違和感や負担が生じやすい。そのため出来るだけ負担の少ないデータの収集方法を検討する必要がある。そこで注目したのが非接触の手法により生体信号を測定する技術であり、例えば、赤外線を用いたセンサやWebカメラにより呼吸や脈拍を測定する方法が検討・報告されている(上田, 2013)。また、重症児(者)の教育的な働きかけに関する効果を確認する別の手法として、唾液アミラーゼ値によりストレスの状況を確認する方法がいくつかの研究で採用されている(鈴木・郷間, 2011)。これは細長いチップの先端に唾液を付けるだけで測定が可能であり、対象者の負担が比較的少ないものと考えられる。これらの手法を用い、対象者に負担の少ないようにするための工夫が必要である。

重症児(者)等に働きかける環境のデザインに関する検討

対象者へ働きかける環境(刺激)として、今までの研究代表者らの検討では声かけや触覚刺激を取り入れ、心拍反応、S1-S2パラダイムによる期待反応、心拍の周波数分析による安定した状態の確認等が検討されてきた。複数の生理指標を用いて反応の確認を行う場合でも、これらの刺激を用いた確認が実施しやすいと考えられる。

一方、本研究の開始後に、教育の分野ではタブレット端末の導入が進み、特別支援教育においても多くの関係者の注目を集めている。本研究の対象者に対しても、刺激呈示のツールとしてタブレット端末の活用が考えられる。また、ある程度自分でタブレット端末の操作が可能な対象者においては、アプリの工夫によりインタラクティブな学習用のツールとしての活用も可能と考えられる。

(2)システムの構築

システムのデザインに関する検討をもとにして、実際にシステムの構築を行った。できるだけ対象者にかかる負担を少なくするため、センサを装着する接触式の計測と非接触式の計測の併用を試みた。

接触式の計測では、脳波および筋電の測定が可能となるよう想定した。実装システムとして、株式会社テクノスジャパンのバイオスイッチ MCTOS 研究セットを用いた。対象者にセンサを装着し、同製品に付属のソフトウェアを用いて測定データを記録・分析することが可能である。

非接触式の計測では、前述の上田(2013)の方法により、Webカメラを用いて脈拍および呼吸の測定が可能となるようにした。実装システムは、パーソナルコンピュータ(PC)、Webカメラ2台、プログラムからなる。PC画面の右半分は呼吸、左半分は脈拍の変化がリアルタイムで呈示されるようにし、PCの画面

をビデオで撮影し記録を取った。このビデオ記録には対象者の顔が映っているため、表情の変化も確認することが可能である。

(3)システムの教育・臨床場面での活用

構築システムの活用

構築したシステムを実際に活用し、基礎的な機能の確認検討を行った。

重症児(者)4名(男性2名、女性2名)が参加した。個別に検討を実施し、参加者に対して30秒間隔で名前の呼びかけ(呼名刺激)を10試行、名前の呼びかけと同時に手で身体に軽く触れる触覚刺激の呈示(複合刺激)を10試行を行った。

その結果、システムの機能が実現できることが確認された。特に、刺激に対する呼吸の変化が画面にリアルタイムで示されるのは分かりやすかった。一方で、参加者に突然動きが生じるような試行ではデータへの影響が大きかった。動きが少ない重症児(者)においては今回のシステムは有効であるが、動きが多い場合の測定方法については今後検討に予知があるものと考えられる。

タブレット端末の活用に関する検討

前述のように、研究開始後にタブレット端末の利用について教育分野での関心が高まってきたことから、タブレット端末の活用についても検討を行った。

比較的操作の可能な対象者の活用を考慮して、複数の特別支援学校にタブレット端末を提供し、教育的な活用について試みた。その結果、振り返り学習、教材呈示、コミュニケーション支援ツールとして多く活用される傾向が伺われた。また、特別支援学校小学部の重複障害児の活用においては、ビデオ記録や唾液アミラーゼの測定の分析を行い、タブレット端末を用いた学習の取り組みごとのストレスの状況や、手指操作および対人コミュニケーション能力の向上を確認することができた。

(4)考察

本研究では、複数の生理指標を用いて重症児(者)等の評価を行い、個々の状況に応じてリアルタイムで働きかけ、認知発達を促すことを目的とした情報システムについて検討した。できる限り対象者の負担を少なくすることを念頭に、接触式および非接触式の測定方法を併用したシステムを構築した。実際にシステムを用い、システムの機能の実現を確認した。またタブレット端末の活用についても検討を行い、その効果を確認した。

今後は、より多くの実践的使用を進めていくとともに、より効果的なデータの収集および分析方法等について検討していきたい。

<引用・参考文献>

上田智章:【俺センシング】『PCのカメラで非接触バイタル・センシングができる』2013

<http://www.neo-tech-lab.co.uk/WebCam/> 2015年6月1日閲覧.

鈴木利香・郷間英世：重症心身障害児へのコミュニケーション支援について—筋ジストロフィー児への生体スイッチの有効性を探る—。特別支援教育臨床実践センター年報，Vol. 1，pp. 9-16，2011。

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)

〔雑誌論文〕(計2件)

Kobayashi, I., Ooe, H., and Nunokawa, H.: Integrated information system for analyzing replies of persons with severe motor and intellectual disabilities. Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities, 査読有, Vol, 10, No. 2, 2013, p. 137.
Kobayashi, I., Nunokawa, H., and Ooe, H.: Computer-based system analyzing heart rate under S1-S2 paradigm in persons with severe motor and intellectual disabilities. Journal of Intellectual Disability Research, 査読有, Vol. 56, No. 7-8, 2012, p. 672.

〔学会発表〕(計8件)

Odaka, K., and Kobayashi, I.: Physical exercise program using tablet PCs for maintaining exercise volume in students with intellectual disabilities. The 4th IASSIDD Europe Congress, 2014.7.17, Vienna (Austria)
Kobayashi, I., and Tanaka, N.: Educational use of a tablet PC by a student with multiple disabilities. The 4th IASSIDD Europe Congress, 2014.7.17, Vienna (Austria)

田中菜緒・小林巖：肢体不自由特別支援学校の重複学級在籍児におけるICTの活用。日本教育情報学会第29回年会，2013.11.9，沖縄女子短期大学(沖縄県・那覇市)

Kobayashi, I., Ooe, H., and Nunokawa, H.: Integrated information system for analyzing replies of persons with severe motor and intellectual disabilities. The 3rd IASSIDD Asia-Pacific Conference, 2013.8.21, Tokyo (Japan)

Kobayashi, I., Nunokawa, H., and Ooe, H.: Computer-based system analyzing heart rate under S1-S2 paradigm in persons with severe motor and intellectual disabilities. 2012 IASSID World Congress, 2012.7.9, Halifax (Canada)

Kobayashi, I., Nakagawa, E., Aizaki, K., Ishiyama, A., Sukigara, S., Takeshita, E., Hiyan, M., Fukumura,

S., and Okazaki, T.: Assessment of visual function in infants with hemimegalencephaly before and after hemispherectomy. The 10th International Conference on Low Vision, 2011.2.22, Kuala Lumpur (Malaysia)
Kobayashi, I., Nunokawa, H., and Ooe, H.: Low-cost heart rate analysis system for persons with severe motor and intellectual disabilities. The 3rd International Conference of IASSID-Europe, 2010.10.20, Rome (Italy)

Kobayashi, I., Aizaki, K., Sukigara, S., Takeshita, E., Miyahara, A., Ohashi, T., Ooe, H., and Nakagawa, E.: Visual function in infants with severe motor and intellectual disabilities (SMID) and epilepsy. The 3rd International Conference of IASSID-Europe, 2010.10.20, Rome (Italy)

〔図書〕(計1件)

東京学芸大学教育実践研究支援センター(編):東京学芸大学教育実践研究支援センター，特別支援教育におけるICT活用ミニハンドブック，2014，45ページ

6. 研究組織

(1)研究代表者

小林 巖 (KOBAYASHI, Iwao)

東京学芸大学・教育実践研究支援センター・准教授

研究者番号：90305300

(2)連携研究者

大江 啓賢 (OOE, Hirokata)

山形大学・地域教育文化学部・准教授

研究者番号：40415584

(3)研究協力者

中川 栄二 (NAKAGAWA, Eiji)

国立精神・神経医療研究センター病院・小児神経科・外来部長、医長

研究者番号：70333002

布川 博士 (NUNOKAWA, Hiroshi)

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・教授

研究者番号：00208274

田中 菜緒 (TANAKA, Nao)

東京学芸大学・大学院教育学研究科・大学院生

尾高 邦生 (ODAKA, Kunio)

東京学芸大学・附属特別支援学校・教諭