

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：若手研究 (A)  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18680051  
 研究課題名 (和文) 重症心身障害児・者のためのコミュニケーションデバイスの開発と教育への応用  
 研究課題名 (英文) Implementation and educational use of communication devices for persons with severe motor and intellectual disabilities  
 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

研究成果の概要：反応の乏しい重症心身障害児・者（以下、重症児・者と示す）と教育関係者等がインタラクティブなコミュニケーションを行うためのデバイスについて検討した。反応の分析手法として、重症児・者の教育分野で蓄積のある心拍の活用に着目した。4つのサブシステムからなるシステムモデルを考案し、それをもとにデバイスの設計構築を行った。実際に重症児・者を対象として利用した結果、デバイスの基礎的な機能の実現が確認された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	7,500,000	2,250,000	9,750,000
2007年度	6,000,000	1,800,000	7,800,000
2008年度	6,000,000	1,800,000	7,800,000
年度			
年度			
総計	19,500,000	5,850,000	25,350,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：重症心身障害児・者、ヒューマンインタフェース、コミュニケーション

## 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。主に視覚障害および肢体不自由を対象としてきたが、軽度の者が多く、今後はより障害の程度の重篤な者に対する情報機器・支援機器の教育的利用について検討することが課題となっている。

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い重症心身障害児・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が、他の障害児・者に比較すると教育や療育現場での実践が少なく、一人一人に考慮した活用法など、検討すべき課題も多い状況であることを認識している。

重症児・者は、一般的に刺激や働きかけに対して「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くない。このような重症児・者の反応を客観的な方法で確認するために、脳波や心拍変動に代表される生理指標の利用が検討されており、その有効性が確認されてきている。しかし、従来の研究では、実験的に

働きかけを行って生理的な反応を記録し、その後別の機会に分析を行うものがほとんどである。教育的な観点から言えば、周囲の者が反応を確認してその場で応え、さらに応答しあっていくといった相互作用をもたらす環境を構築することが発達援助において重要である。このようなインタラクティブ性のあるコミュニケーションを実現するシステムや機器等のニーズは従来の研究の中でも指摘されているが、実際に手軽に活用できる機器が作成されていないためか、本格的な製品開発や活用に関連する検討は行われていない。

## 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、反応の乏しい重症児・者と教育関係者等がインタラクティブなコミュニケーションを行うためのデバイスをデザインし、設計開発する。また、それを用いて実際にコミュニケーションを行い、教育への応用を試みる。具体的には、以下の3点が主な目的である。

### (1) デバイスのシステムデザイン

重症児・者の反応はデバイスを介して教育関係者等に伝達される。どのような情報呈示を行うのがインタラクティブなコミュニケーションの実現に有効なのかをHCI (Human-Computer Interaction) やユーザビリティ等の観点から検討を行う。

### (2) デバイスの設計開発

上記(1)をもとに、実際にデバイスの設計開発を行う。本研究では生理指標として広く用いられ、簡易に処理が可能な心拍を中心とし、処理の手法や回路等について検討する。

### (3) デバイスを用いたコミュニケーションの実施と教育的応用

実際にシステムの利用を行い、その効果とデバイスの課題について確認する。必要であればデバイスの改善を行いさらに検証を試みる。

## 3. 研究の方法

### (1) システムデザイン

最初の段階ではシステムデザインについての検討を中心に行う。本研究で目的としているように、重症児・者と教育関係者等がデバイスを媒介としてコミュニケーションを取るといった状況においては、教育関係者の側が重症児・者の反応を生理指標の変化から掴み、リアルタイムに伝えていく必要がある。このためにはシステムのインタフェースがどのようなものであればよいかについて検討する。生理指標として心拍変動等を取り上げ、実際に重症児・者のデータを確認しながら

らデザインの必須条件を確認する。

### (2) デバイスの設計・構築

システムデザインをもとにしてデバイスの設計を行い、プロトタイプ構築を試みる。

### (3) デバイスの利用評価

プロトタイプ作成の後、実際に重症児・者を対象として利用評価を行い、デバイスの機能の確認を行う。利用の結果、検討が必要な項目についてはデバイスの改善に反映させることにする。

## 4. 研究成果

### (1) システムデザイン

#### ① システムモデル

心拍の反応をリアルタイムに分析するには、心拍およびトリガー信号を取得、分析し、結果を表示する機能が必要である。本研究では以下の4つのサブシステムからなるシステムモデルを考案した。

- ・信号入力サブシステム：心拍および刺激呈示を示すトリガー信号を入力する。
- ・信号分析サブシステム：心拍の分析手法等に基づき、入力された信号の分析処理を行う。
- ・刺激呈示サブシステム：呈示刺激を本システムにより自動的に呈示する。
- ・ユーザインタフェースサブシステム：信号や処理結果の呈示を行う。

#### ② 心拍の分析手法

心拍の分析手法としては、従来の重症児・者の心拍研究で多く用いられている一過性心拍反応を中心とした。これは、刺激前後の心拍を比較し、加速反応や減速反応の生起を確認するものである。また、心拍の周波数解析により、コミュニケーションに良い時と考えられている呼吸性心拍変動 (RSA) についても確認ができるようにし、RSA と一過性心拍反応の分析を組み合わせることで反応の確認を行うことも可能となるようにした。

#### ③ 動作モード

上記②のような分析では、刺激呈示と反応の確認が常に求められるが、これら一連の作業をコンピュータで自動的に行うことができるようにした。実際にシステムを利用する際は、このような自動モードと、教育関係者等が刺激呈示などを自ら行う手動モードのどちらかを選択して行うことが可能となるようにした。

### (2) デバイスの設計・構築

システムデザインをもとにして実際にプロトタイプ構築を行った (図1)。

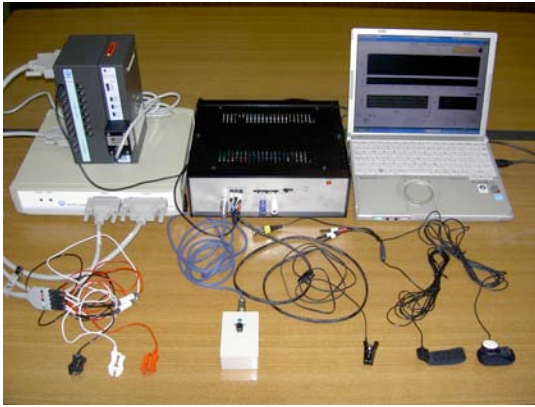


図1 プロトタイプ

信号取得サブシステムはトリガースイッチと生体アンプおよびセンサを用い、ADボードを経由してPCに接続される。他の3つのサブシステムはソフトウェア（ナショナルインスツルメンツ社製：LabVIEW）を用いて構築した。設定画面において、測定分析のための各種パラメータの設定や、動作モードの選択などが可能である。

利用にあたり、事前に対象者の安静時心拍数を測定するか、日常で確認されている安静時心拍数をパラメータとして設定する必要がある。手動モードの場合、一過性心拍反応の確認では、刺激呈示時にトリガースイッチを押すと、刺激呈示前後の心拍を比較した結果がリアルタイムに画面に呈示される。また周波数分析の結果は同時にリアルタイムに呈示される。自動モードでは、これらの確認をPCが自動的にを行い、結果をファイルに自動的に記録することが可能である。

### (3) デバイスの利用評価

デバイスのユーザインタフェースに関しては、プロトタイプ構築後に、重症児・者の施設職員を対象に信号や結果の分かりやすさについて確認を行った。その上で、デバイスの基礎的な機能を確認するため、実際に重症児・者を対象としてデバイスの利用評価を行った。

いずれもデバイスの操作は日常的に対象者の療育や介護を行っている施設職員が行い、先行研究で多く用いられている対象者に対する施設職員の呼名を呈示刺激とした。一過性心拍反応は、呈示刺激前後5拍を比較し、加速反応(A反応)、減速反応(D反応)、変化なし(NR)、エラーのいずれかと判定した。1セッションにおいて、刺激を約30秒間隔で繰り返し呈示し、A反応、D反応、NRの合計が10回に至った時点で終了とした。

#### ① 2種類のモードによる一過性心拍反応の検討

対象は重症児・者3名(男性:11~31歳)である。手動および自動モードのそれぞれについて2セッションずつ行った。仮説と

して、対象者の状況が安定していれば、2つのモードで心拍変動の傾向に違いは見られないことが考えられた。

実際にシステム利用を行った結果、それぞれの対象者において心拍変動の傾向は2種類のモードでほぼ等しく、統計的分析による有意差も認められなかった。従って仮説は検証されたといえる。

#### ② RSAを用いた働きかけの効果に関する検討

対象は重症児・者4名(男性:11~41歳)である。ここでは、RSA出現時と非出現時での反応の違いを確認した。RSA出現条件では、刺激呈示前に、「コミュニケーションに良い時」とされているRSAの出現を確認した上で呈示を行った。同様に、RSA非出現条件ではRSAが出現していないことを確認した上で刺激呈示を行った。各条件で1セッションずつ行い、その他の方法は上記①と同じである。RSA出現時の方が一過性心拍反応から見ても良い結果が得られるであろうという仮説について検証した。

実際に確認した結果、A反応とNRの出現数はほぼ同じであった。一方、定位反応を反映すると言われているD反応は4名全員においてRSA出現条件の方がRSA非出現条件に比べて多く、またエラー数はRSA出現条件では極めて少なかった。繰り返しのある2要因分散分析の結果、2つの要因および交互作用において有意差が得られた。以上より仮説は検証されたといえる。

### (4) デバイスの改善

利用評価の過程で、デバイスのユーザインタフェースに関して、刺激呈示数のカウント表示や安静時心拍数のグラフ表示などの要望が出され、これらの機能の追加を行った。

### (5) 考察

本研究では、反応の乏しい重症児・者と教育関係者等がインタラクティブなコミュニケーションを行うためのデバイスについて検討した。まずシステムモデルのデザインを行い、それをもとにプロトタイプ的设计構築を行った。実際に重症児・者を対象として利用を行った結果、デバイスの基礎的な機能の実現を確認することができた。

今後は、より多くの重症児・者を対象としたデバイスの利用を行っていききたい。特に、長期的な教育的活用について蓄積を行っていく必要がある。また、心拍以外の生理指標との併用についても検討してみたい。

### 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 1 件)

- ① Kobayashi, I., Nunokawa, H., and Ooe, H.: i -HR system: analysis and application of heart rate responses for interaction between individuals with severe motor and intellectual disabilities and others. DVD Proceedings of HCI International 2009, in press, 2009, 査読有り

〔学会発表〕(計 3 件)

- ① Kobayashi, I., Ooe, H., and Nunokawa, H.: Development of a communication system using monitoring of respiratory sinus arrhythmia (RSA) for persons with severe motor and intellectual disabilities. The 10th Congress of European Federation for Research in Rehabilitation (EFRR), 2009.9.10, Reval Hotel Latvija, Riga, Latvia (採択済み)
- ② 大江啓賢、小林巖、重症心身障害児(者)における療育者の働きかけに対する反応の縦断的分析、日本特殊教育学会第46回大会、2008.9.21、米子コンベンションセンター-Big Ship\_
- ③ Kobayashi, I., Okuzumi, H., Ooe, H., Kinoshita, S., and Nakagawa, E.: Visual assessments of persons with severe motor and intellectual disabilities: Relationships among visual assessments, daily behavior and developmental age. The 9th International Conference on Low Vision (Vision 2008), 2008.7.10, Palais des Congres de Montreal, Canada

## 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) 研究協力者

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

大江 啓賢(OOE HIROKATA)  
国立精神・神経センター病院・心理指導部・児童指導員  
研究者番号：40415584