

令和 6 年 6 月 15 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H01710

研究課題名（和文）IoTを利用した重度・重複障害児の新たなコミュニケーション支援システムの開発

研究課題名（英文）New IoT-Based Communication Support System for Children with Severe Multiple Disabilities

研究代表者

巖淵 守（Iwabuchi, Mamoru）

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号：80335710

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、IoT（Internet of Things）技術を利用して視覚・聴覚・触覚刺激を提示しながら重度・重複障害児の反応の変化を自動的に観察し、彼らの運動・認知能力を評価できるシステムを開発した。このシステムを利用して、無介入時と刺激提示時の反応の違いをとらえることを複数の重度・重複障害児に対して行った。得られた動きのデータの時系列解析により、刺激と反応の関係とともに本システムの有効性を確認することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年増えつつある医療的ケアが必要な子どもの多くに重度・重複した障害があり、特にコミュニケーションの困難がある。本研究の成果は、こうした子ども達を対象に、タブレット端末など、身の回りにあるICT機器を応用して直接的に彼らの反応をとらえることを可能にする。得られた結果から彼らの運動・認知能力の実態をより適切に理解し、周囲との有効なやりとりを促す、コミュニケーション支援の1つの方法を提案した。

研究成果の概要（英文）：In this study, a system using IoT (Internet of Things) technology was developed to automatically observe changes in the responses of children with severe and multiple disabilities while presenting visual, auditory, and tactile stimuli, and to evaluate their motor and cognitive abilities. Using the system, differences in responses between no intervention and stimulus presentation in children with severe and multiple disabilities were obtained. Through time-series analysis of the obtained movement data, we were able to confirm the relationship between the stimuli and their responses, as well as the effectiveness of the system.

研究分野：支援技術、福祉工学、拡大・代替コミュニケーション

キーワード：重度・重複障害 コミュニケーション AAC IoT 機械学習

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 医療の進歩に伴い、運動と認知について重度で重複した障害を持つ子どもの数が増えている。彼らの残存能力を引き出していくためには、彼らの認知や運動、体調変化の実態を把握し、それぞれの子どもの発達段階や日々変化する体調に合わせた効果的な働きかけを行っていくことが重要である。

(2) しかし、発話も無く、はい・いいえや好悪の意思が読み取れないなど、実態把握自体が困難なケースが増えている。重度・重複障害のある子どもたちが示すわずかな変化を、客観的にかつ簡便にとらえる手段の確保が早急に求められる。

2. 研究の目的

(1) 重度・重複障害児を対象に、タブレット端末など、身の回りにある ICT 機器を応用して直接的に彼らの反応をとらえることのできるシステムを開発する。

(2) 開発したシステムを用いて学校や自宅などの支援の現場で実践可能な観察と評価の具体的な方法を示す。

3. 研究の方法

(1) IoT 技術を利用して視覚・聴覚・触覚刺激を提示しながら重度・重複障害児の反応の変化を自動的に観察記録できるシステムを開発する。

(2) 開発したシステムを利用し、重度・重複障害のある複数の子どもを対象に実験を行い、得られた動きのデータの時系列解析から、彼らの随意的な反応や運動・認知能力の実態をとらえることを試みる。併せて、開発したシステムや評価方法の有効性を確認する。

4. 研究成果

(1) IoT 技術を利用して視覚・聴覚・触覚刺激を提示しながら重度・重複障害児の反応の変化を自動的に記録できるタブレット (iPad) 向けの観察用のシステム (アプリ) を開発した。このシステムは、図 1 に示す刺激の種類、提示時間・回数、方向、強度等を簡単なタップ操作で設定できるインタフェースを備え、選択された刺激を設定された観察条件に合わせて一定間隔で自動的に提示することを可能とした。

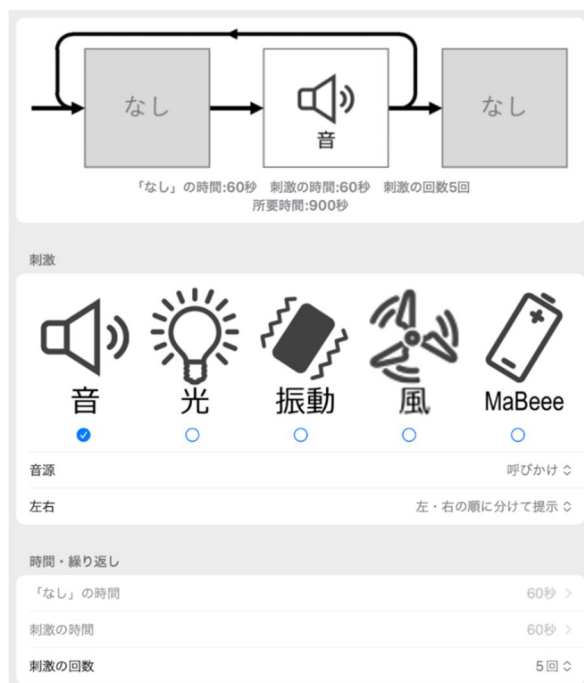


図 1 開発した観察用システムのインタフェース

(2) 動きをスイッチ操作として出力できる機能を上記の観察用システムに追加し、顔の動きに合わせて視覚・聴覚・触覚刺激をフィードバックすることを可能にした。また、対象となる子

もが生み出せる動きの幅や端末設置時の顔の向きに合わせて認識の感度を調整できる機能、不随意運動などに伴う誤動作を防ぐための繰り返し等のタイミングを調整する機能等を加え、個別の状況に対応できるようにした。

(3) 併せて、機械学習によるトラッキング機能を用いて観察結果となる映像から顔や手など、体の部位ごとの動きのデータを取得する評価支援システム(アプリ)を開発した。このシステム利用時の画面の例を図2に示す。観察の動画から得られる動きデータに対してTransfer Entropyを用いた時系列解析を行い、刺激との因果関係を調べた。

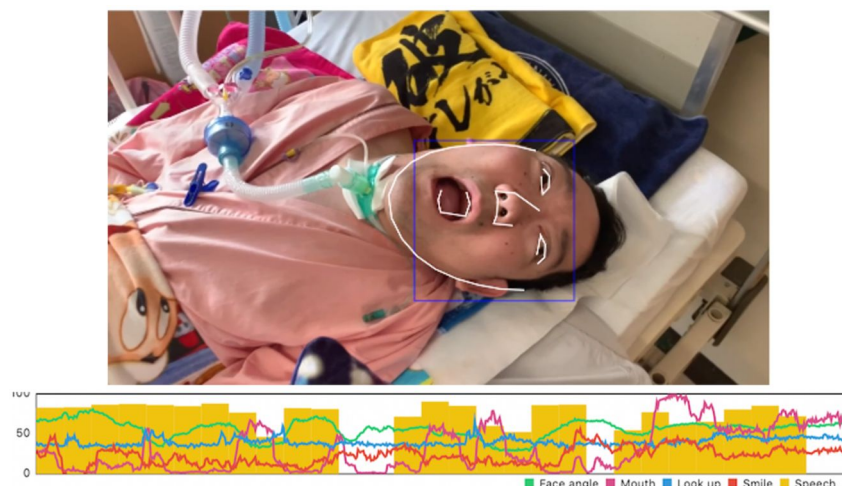


図2 評価支援システム利用時の画面の例(モデルは対象児と異なる)

(4) 開発した観察システムと評価支援システムを用いて、8人の重度・重複障害のある子どもを対象に、光や音、触覚刺激を提示し、その時の彼らの動きの変化をとらえる観察実験を実施した。例として、振動刺激を提示した時の一人の対象児の左右の手の動きについて得られたデータを図3に示す。時系列解析の結果、このケースについては、提示された振動刺激が左右の手の動きに有意に影響を与えており、振動刺激によって動き(これまでに見られていた自己刺激行動)が収まる可能性が示された。

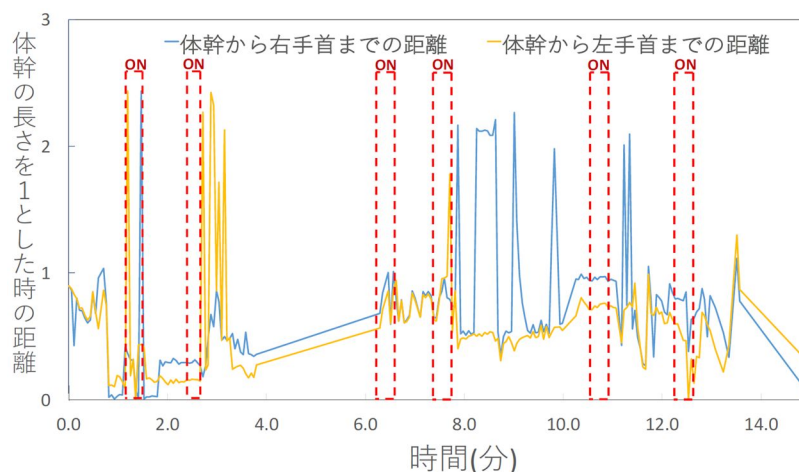


図3 振動刺激に対する対象児の左右の手の動きの例(ONの時間帯に振動刺激が提示されている)

図3のケースを含めて複数の実験を行い、無介入時と振動刺激提示時の反応の違いがとらえられ、記録された動きのデータの時系列解析により刺激と反応の間の因果関係が認められるなど、対象児の随意的な反応を示唆する結果を得ることができた。また、一部のケースでは、僅かな変化であったために従来の目視による観察では気づかれなかった反応を、本システムにより新たに見出すことができた。このように今回の実験では、開発したシステムが有効となるケースを確認することができた。一方、実験に参加した支援者との議論から、今後、学校や自宅などの支援において本システムの有効性を高めていくためには、その利用とともにコミュニケーションにまつわる発達・心理について支援者が知るための情報や機会が提供されることが重要となることが指摘された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Matsuda, E., Takenaga, T., Iwabuchi, M., and Nakamura, K.	4. 巻 34
2. 論文標題 Time Series Analyses of the Responses to Sensory Stimuli of Children with Severe and Multiple Disabilities	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 726-738
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20965/jrm.2022.p0726	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Iwabuchi, M., Nakamura, K., Takagi, M., and Mizuko, M.
2. 発表標題 FaceSwitch: a new AI-based face-tracking app for switch users to support their alternative communication and environmental control
3. 学会等名 The 41st Annual Closing the Gap Conference（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 巖淵 守, 赤松裕美, 中邑賢龍, 高木 基
2. 発表標題 顔スイッチ ~AIによる顔のトラッキング機能を利用した新たなスイッチアプリの開発~
3. 学会等名 第37回八工学カンファレンス
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小宮山正晴, 巖淵 守, 赤松裕美, 堀江 新, 中邑賢龍
2. 発表標題 機械学習とカメラを用いた重度障害のある人の随意運動を捉えるインタフェースの開発
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 巖淵 守, 徐 翔, 小宮山正晴, 赤松裕美, 中邑賢龍
2. 発表標題 機械学習とカメラを用いた重度障害のある人のコミュニケーション支援インタフェースの開発
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小宮山正晴, 巖淵 守, 佐野将大, 武長龍樹, 赤松裕美, 中邑賢龍
2. 発表標題 重度・重複障害児の反応や体調の変化の記録・可視化を支援するインタフェース
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースサイバーコロキウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 巖淵 守, 西島和秀, 武長龍樹, 赤松裕美, 佐野将大, 中邑賢龍, 青木高光
2. 発表標題 重度・重複障害児に対するロボットと人間のコラボ教育
3. 学会等名 日本特殊教育学会第58回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

巖淵研究室ホームページ
<https://iwalab.jp>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中邑 賢龍 (Nakamura Kenryu) (70172400)	東京大学・先端科学技術研究センター・特任研究員 (12601)	
研究分担者	赤松 裕美 (Akamatsu Hiromi) (20934243)	東京大学・先端科学技術研究センター・特任助教 (12601)	
研究分担者	青木 高光 (Aoki Takamitsu) (40846458)	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・その他部局等・特任研究員 (82705)	
研究分担者	松田 英子 (Matsuda Eiko) (40761630)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・講師 (32612)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
米国	University of Minnesota Duluth		