

令和 3 年 6 月 17 日現在

機関番号：14301
 研究種目：基盤研究(B) (一般)
 研究期間：2017～2020
 課題番号：17H04448
 研究課題名(和文) アイトラッカーによる重症心身障害児の意思解明に基づくコミュニケーション支援法開発

 研究課題名(英文) Eye movement analysis towards enhancement of communication skills of children (patients) with severe motor and intellectual disabilities

 研究代表者
 鈴木 真知子 (Suzuki, Machiko)

 京都大学・医学研究科・名誉教授

 研究者番号：80179259
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、アイトラッキングの技術を用いて、重症心身障害児の意思疎通のあり様の解明。方法は、1. 静止画像を対象物とし、600Hzのアイトラッカー装置を用いて視線計測。対象者は、健常児48名と、重症児とのデータを比較検討。結果は、注視している点と画像との関連性を、テキスト部分の注視特性、画像の顕著度と注視特性、色ごとのエリア注視割合から検討し、各群の傾向を明示、2. 動画内の物体と視線位置の関係を定量的にスコア化する方法を提案し、特にFGスコアおよびDistance Scoreを用いることでPIMD/SPD患者の動画内の物体への視線反応性と動画内の動体物への追視の程度をそれぞれ評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
 動画内の物体と視線位置の関係を定量的にスコア化する方法を提案し、特にFGスコアおよびDistance Scoreを用いることでPIMD/SPD患者の動画内の物体への視線反応性と動画内の動体物への追視の程度をそれぞれ評価できる。また、視線しか活用できない重度障害児への指導に、患児の視線特性を生かした「ICT遠隔地漢字学習指導の様子」をホームページにアップすることで、指導方法を具体的に参考資料として提供した。今後、動画を対象物とした場合の視線データに関する分析や、これらの分析から意思疎通につながる新たなコミュニケーション支援法の開発、学習指導法の発展が期待される。

研究成果の概要(英文)：We focus on eye tracking to analyze gaze behaviors of children (patients) with severe motor and intellectual disabilities (SMID). In our experiments, we use a Disabled children(patients) and 48 children (patients) with SMID, and we compare the gaze data of each group. Our gaze analysis shows the relevance between the gaze characteristics and images from the three viewpoints. Significant statistical differences were found among all three groups. Prospects for the use of new methods for supporting communication with people with PIMD/SPD.

研究分野：小児看護学

キーワード：コミュニケーション支援

1. 研究開始当初の背景

現在、我が国は、少子高齢化に伴い、医療の進歩による医療依存度の高い重症・病弱児の急増という課題に直面している。その結果、成人や高齢者以上に、資源の乏しい地域社会に医療機器と医療的なケアが必要な子どもが急速に増えている。そのような現状において、医療と福祉、教育が協働し、子どもの命を守りつつ、意思疎通力(コミュニケーション力)を育むための支援策の開発が急務である。平成24年度の9月に人工呼吸管理を要する18歳未満の重度身体障害児保護者を対象に意思伝達に関する全国の実態調査を実施し、コミュニケーション力向上に対する多くの支援ニーズが判明した(鈴木, 2013)。

近年、digital technologies の発展により、非言語コミュニケーションの有力な方法として Augmentative and Alternative Communication (AAC) デバイス(マイクロスイッチ、voice output communication aid(VOCA)、視線入力など)が注目されている。重度身体障害者との非言語コミュニケーションにおいても、AAC デバイスを用いて知覚行動の観察がなされている。また、視線の動きを詳細に観測できるアイトラッカーデバイスが、知的障害を持つ患者の知覚行動を捉えるのに有用であることが複数報告されている。欧米でのアイトラッカーデバイスを用いた研究では、以下の3点が明らかになっている。(1)言語処理において、眼球運動はその時点で注意を向けている箇所と非常に密接に関係していることを示す、(2)予め定義された言語および視覚の提示刺激に対する眼球運動の追跡と記録によって言語能力を評価できる、(3)様々な刺激材料(ビデオ、アニメーションまたはテキスト)を見たときの反応時間と正答率がアイトラッキングの最も用いられるパフォーマンスの評価基準である、ことを報告している。

しかしながら、これらのアイトラッカーデバイスを用いた先行研究は、いずれも少人数を対象とした case series study であり、重症心身障害児(者)(以下、重症児と略す)を含む重度身体障害者を対象にコントロール群や複数群との比較を行った研究がなされていないなど、統計的な信頼性に課題を有している。また、従来の研究では画面内や対象物に対する視線取得時間のみを評価対象としており、アイトラッカーデバイスの強みである、視線種類、視線位置、対象物の時間的・空間的情報を利用したより詳細な客観的評価や支援法の考案もなされていなかった。

我々のこれまでの研究経過からは、重症児について、アニメ動画を見る視線の動きは目視では観察できなかったが、アイトラッカー技術を活用した装置(30Hz)では、数個の注視点や注目箇所が可視化された(鈴木, 2016)。そこで、従来より精度の高い注視点データを取得でき、重症児に負担をかけない非装着型の600Hzのアイトラッカーを用いて得た視線データを、健常児(者)や他の身体障害児(者)との比較により、重症児の意思疎通のあり様の解明と支援法を開発をするという着想に至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、比較的大人数の対象者に対して計測した視線データを利用し、重度身体障害者群と健常者群の比較を行うことで、重症児を含む重度身体障害児(者)のアイトラッキングによる視線パターンの分析と客観的評価手法の開発である。

具体的には、従来から用いられている視線取得時間を評価する方法に対して、より詳細な評価を行うために新たに次の2種類の視線位置に基づく評価手法を開発した。一つは、動画内の代表的な物体への視線反応性を評価するために、saliency map で特定された物体と視線位置との一致度合いを示す saliency score であり、もう一つは動画内の動体物への追視の程度を評価するために、動体物と視線位置の一致度合いを示す distance score である。本研究で開発したアイトラッキングによる視線パターンの客観的評価手法を用いることで、重症児を含む重度身体障害児(者)の知覚行動の中の視線の反応のより詳細な理解につながることを期待される。

3. 研究の方法

(1) 視線データ収集

主に国内の重症心身障害児(者)施設や保育所で、参加者に動画を視聴してもらい視線データの収集を行った。動画は犬や猫が隠れたり走ったりする様子を描いた日本語音声付き動画(コロコロアニマル; Vap inc.)を使用し、非装着型の600Hzアイトラッカー装置(TobiiPro® Spectrum)により視線を取得した。

(2) 視線データ分析方法と評価指標

重度知的障害を合併する重症児: profound intellectual and multiple disabilities:(PIMD)患者(35人)、重症児を除く重度身体障害児(者): severe physical disabilities (SPD) 患者(19人)、健常者(48人)の計102人の動画視聴時の視線データを用いた。本研究では、従来から用いられている視線取得有無を評価する方法に対して、新規に動画中の視覚認知に特徴的な部分を指標化する3つの saliency map (Spectral Residual (SR), Fine Grained (FG), Motion (Mo))に基づき視線位置を

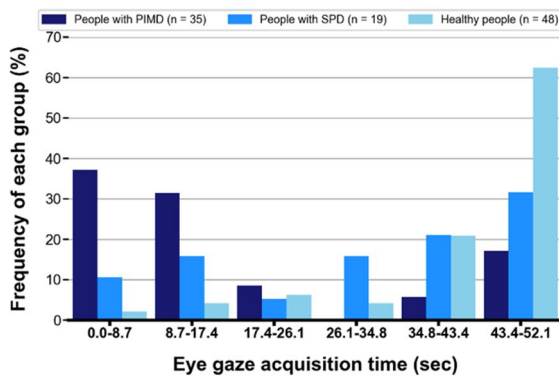
スコア化する方法 (saliency score: それぞれ SR score, FG score, Mo score) と 動体物と視線位置の関係をスコア化する方法 (distance score) を提案し、それぞれ動画内の物体への視線反応性および動画内の動体物への追視の程度を分析した。

4. 研究成果

(1) 従来指標：視線取得時間

PIMD 患者群と SPD 患者群、健常者群それぞれにおいて、動画全体のうちの程度視線取得できたかを評価した。視線取得時間の頻度割合を図 1 に示す。本研究では動画の約半分以上 (視線取得時間 26 秒以上) 視線取得できた PIMD 患者、SPD 患者、健常者はそれぞれ 25.7% (9 例)、68.4% (13 例)、89.6% (43 例) と視線取得できた PIMD/SPD 患者の割合が健常者より低く、最重症の PIMD 患者の割合が最も低かった。このことから、PIMD/SPD 患者では視線取得時間が短い場合でも、視線取得できた視線位置データを詳細に分析できる手法が必要である。そのため、我々は新たな評価手法として saliency score と distance score を考案した。

図 1. 視線取得時間の各群のヒストグラム



(2) 新規指標

2 つの saliency scores (SR と FG) と distance score は、動画全体で PIMD / SPD 患者群と健常者群の間に統計的有意差を示した ($p < .001$) が、Mo score はすべての群で 0 を示した (図 2)。SR および FG score は、PIMD / SPD 患者群と健常者群の間で層別化された。さらに、物体の動作に応じて、シーンを走行場面、説明場面、隠れる/出てくる場面の 3 種に分類し、distance score をシーンごとに分析した。Distance score が最も良かったシーンを比較すると、SPD 患者群と健常者群では、説明場面がすべてのシーンの中で最も高い割合を占め (順に 63.6%、61.9%)、PIMD 患者群では走行場面が最も高い割合 (54.5%) を占めた (表 1)。結論として、提案した評価指標は、従来の評価指標である視線取得時間では評価できなかった、SMD 患者の視線応答性を定量的に評価することができた。

図 2. Saliency scores と distance score の各群の箱ひげ図と統計分析結果

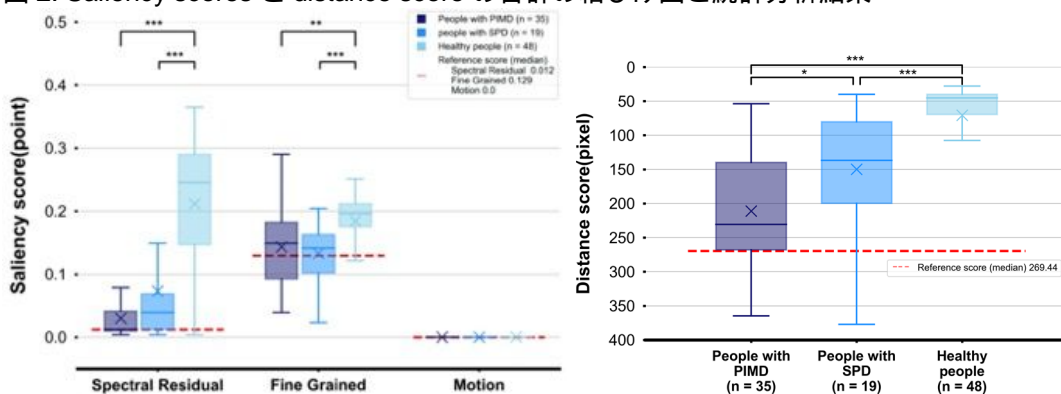


表 1 . 最も distance score の良い場面種類の各群の特徴

	説明場面 (scene 1, 4)	走行場面 (scene 2, 5, 6)	隠れる/出てくる 場面 (scene 3, 7)
n (% of corresponding subjects)			
PIMD group	4 (36.4)	5 (45.5)	2 (18.2)
SPD group	7 (63.6)	4 (36.3)	0 (0)
Healthy group	27 (64.3)	7 (16.7)	8 (19.1)

< 引用文献 >

Mari Okamoto, Ryosuke Kojima, Akihiko Ueda, Machiko Suzuki and Yasushi Okuno. Characterizing eye-gaze positions of people with severe motor dysfunction: novel scoring metrics using eye-tracking and video analysis. 現在投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2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 山口未久、鈴木真知子	4. 巻 28
2. 論文標題 重度障害児のコミュニケーション支援に効果的な介入に関するシステマティックレビュー	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本小児看護学会誌	6. 最初と最後の頁 318-324
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20625/jschn.28_318	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 -

1. 著者名 小島諒介、鈴木真知子、荒木綾乃、奥野恭史	4. 巻 44
2. 論文標題 重度障害児（者）のコミュニケーション向上に向けたアイトラッカーを用いた視線分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本重症心身障害学会誌	6. 最初と最後の頁 537-545
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岡本麻里、小島諒介、鈴木真知子、奥野恭史
2. 発表標題 視線データ解析と動画解析の比較による重症心身障害児の特徴づけ
3. 学会等名 医療情報学会・人工知能AIM合同研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本麻里、小島諒介、鈴木真知子、奥野恭史
2. 発表標題 アイトラッカーと動画処理を用いた重症心身障害児の視線特徴の探索
3. 学会等名 日本メディカルAI学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

「心身障がいの重たい子どもとのコミュニケーション力を育てるプログラム」
www.kyoto-childcare.net
重度障害児への学習支援（「ひらがな学習」「漢字学習」）アプリを作成し、広く社会、国民に発信している。

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	小川 真寛 (Ogawa Masahiro) (00732182)	京都大学・医学研究科・助教 (14301)	
研究 分担者	山口 未久 (Yamaguchi Miku) (20771132)	京都府立医科大学・医学部・助教 (24303)	
研究 分担者	河俣 あゆみ (Kawamata Ayumi) (40743224)	兵庫県立大学・看護学部・准教授 (24506)	退職し、三重大学付属病院に転職したため、分担者から意見を聞くなどの研究協力者に変更した。

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
---------	---------