

重度心身障害児の動作特性を考慮した視線入力おえかきソフトの開発 Development of line-of-sight input drawing software for children with severe physical and mental disabilities

奥井 大貴[†] 伊藤 史人[‡] 縄手 雅彦[‡]
Daiki Okui Fumihito Ito Masahiko Nawate

1. はじめに

視線入力デバイスが低コスト化したことで重度身体障害者が視線で文字をうったり、ゲームをしたりするなどの視線入力活用事例が増えている。一方、重度の身体障害に加え、重度の知的障害を有している重度心身障害児（以下、重症児）の視線入力活用事例は少ない。重症児が視線入力を行うためには、重症児の特性や重症児を取り巻く環境を考慮した視線入力ソフトが求められる。

2. 背景

重症児の視線入力活用が困難な理由は因果関係への理解が遅れていることに加え、重症児の多くが大脳性視覚障害（以下、CVI）を併せ有しているためである[1][2]。さらに反応が薄弱な重症児は支援者の不安を煽り、支援を消極的にしてしまう傾向にある[3]。このことから、視線入力の機会が与えられない事例も少なくない。しかし、障害が重く反射的に注視を行う重症児であっても、視線入力を継続的に行うことで、対象を意図的に注視するようになるといわれている[4]。加えて、視る行為を継続的に行うことで CVI の特性は段階的に改善される[5]。

3. 目的

本研究では、次の 2 点を目的とし、視線入力おえかきソフト（以下、本ソフト）の開発を行う。1 点目は因果関係の獲得及び CVI の軽減を促すことである。2 点目は、支援者に重症児の創作物を示すことで当事者理解や、重症児との新たななかかわり合いを作ることである。

これら二つの目的のもと、重症児の特性を考慮した、個性を表現できる視線入力おえかきゲームを開発する。

4. 方法

重症児の特性から、認知負荷が高い操作は難しいことに加え、複雑な視線操作はできないことを想定する。そのため、分かりやすく、簡単な視線操作で個性的な表現ができる必要がある。ここでは、重症児の視線移動の速度および加速度、視線を向ける位置の偏りに着目して、重症児の個性が表れるようなおえかきソフトの開発を行った。

また、本研究は Unity を用いて本ソフトを開発する。Unity は、ユニティ・テクノロジー社が提供するゲーム開発プラットフォームである。ゲーム開発に必要な処理のライブラリが豊富で開発効率向上のために活用した。

4.1.1 ペンの幅が変化する機能

視線移動の速度に応じてペンの幅を変化させる。つまり、書かれているペンの幅を見ることで重症児がどのように視線を動かしたか支援者が分かるようにする。

具体的には図 1 のように視線移動の速度が早ければペンの幅が細くなり、遅くなればペンの幅が細くなるようにした。

キャンパスに描かれるペンの幅(w)を決めるために、視線移動の速度(v)を用いて次の式(1)を定義する。

$$w = W_{Max}/(1 + be^{av}) \quad (1)$$

W_{Max} は、ペンの最大幅を示す。 b はペンの最小幅、 a はペン幅が変化する感度を示す。見た目が自然になるように、ここでは $b = 2$ 、 $a = 0.1$ とする。

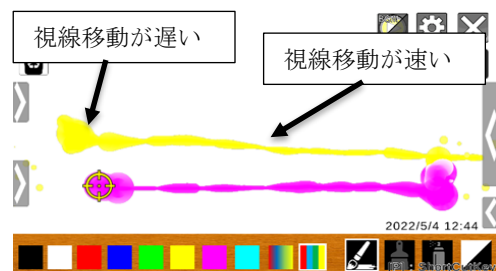


図 1 視線移動の速度とペンの幅

4.2 しぶきが発生する機能

視線移動の加速度に応じて、キャンパスにしぶきが発生させる。つまり、しぶきを見ることで視線の動きの特徴がわかる。具体的には図 2 のように視線移動の加速度が大きい

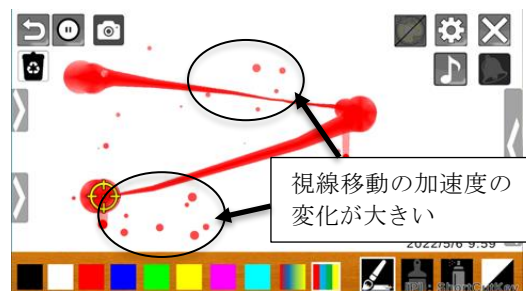


図 2 加速度の変化としぶき

く変化するとしぶきが発生する。

4.3 色が混ざる機能

もともと塗ってある色と新たに塗った色を元に別の色を映し出す。つまり、絵の色使いを視ることで重症児がどこを重点的に塗っているのか分かる。

任意の画素の RGB 要素(C_{RGB})を決めるために、次の式(2)を定義する。

$$C_{RGB} = aA_{RGB} + (1 - a)B_{RGB} \quad (0 < a < 1) \quad (2)$$

A_{RGB} は任意の画素における既存の RGB 要素、 B は新たに塗る色の RGB 要素、 a は A_{RGB} の減退率を示す。見た目が自然になるように、ここでは $a = 0.9$ とする。

[†] Daiki OKUI · Graduate School of Natural Science and Technology, Shimane University

[‡] {Fumihito ITO, Masahiko NAWATE} · Institute of Science and Engineering, Academic Assembly, Shimane University

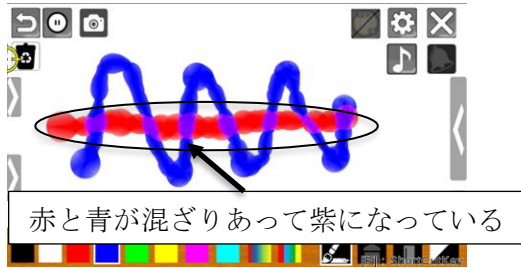


図 3 色が混ざりあう

5. 結果

本ソフトはインターネットを用いて配布し、支援者のもと重症児に試行した。各事例での使用場面、重症児及び支援者への仕様効果をアンケートによって集めた。

個々の事例を取り扱うと煩瑣になるので、本ソフトを活用したことによる変化を以下の表 1 に示す。

表 1 本ソフトを活用することで起きた変化

重症児の変化
呼ばれたときに振り向くなど周囲で起きていることへの反応が良くなった。
他人の行動や表情をよく見るようになった。
活用当初と比べ、色々な絵を描くようになった。
ボタンを用いて色やペン先を変更するようになった。
キャプチャボタンを用いて絵を撮影するようになった。
視野の選好が減った。
周りで移動しているものを目で追うようになった。
生きがいができ、いきいきとするようになった。
視線入力への取り組みに対して積極的になった
支援者および周囲の人の変化
できること、分かっていることが示され、学校での視線入力の取り組みが増えた。
重症児の好みの色、好みのアイコンが分かった。
Zoom を用いて、重症児とその親が同じ画面に絵を描くなど、新たななかかわりが生まれた (図 4)。
絵を T シャツ、キーホルダー、アクセサリ等に加工し、販売するなど新たなやりがいが生じた (図 5)。
重症児に声をかける機会が増えた。
プレゼントをもらうことで感謝することが増えた

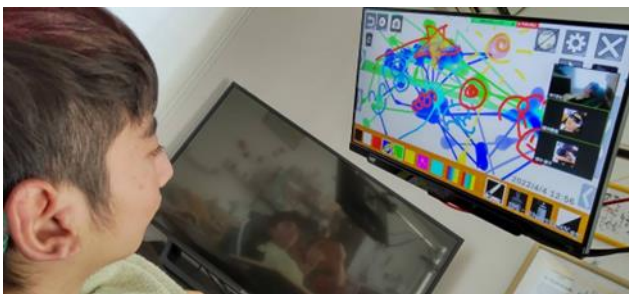


図 4 Zoom を活用して父親と絵を描く重症児

6. 考察

本ソフトを継続的に活用することで起きた重症児の変化と支援者および周囲の人の変化について考察する。

重症児に起きた変化の中にはボタンを用いて色やペン先を変更する様子や、キャプチャボタンを使用する様子が見

られた。この結果からボタンと効果の因果関係を理解したと考えられる。また視野の選好が減った、周りで移動しているものを追視するようになった等の変化が起きた。このことから CVI の特性が軽減され、視行動が構築されていると考えられる。

重症児の特性や実力、成長が示されることで、支援者および周囲の人の当事者への理解がすすんだ。この結果から視線入力への取り組みや重症児に声をかける人が増加した。つまり、重症児への支援に積極性が生まれたと考える。また、重症児とともに絵を描いたり、重症児が描いた絵を支援者が製品化したりするなどの新たななかかわり方が現場で生まれている。この新たななかかわり方には支援者はやりがいを見出しており、本ソフトを活用することは重症児だけでなく、周囲の人へも良い影響を与えていると考える。



図 5 重症児の絵を活用した製品

7. おわりに

多くの事例で重症児がいきいきする、視線入力に対して積極的になる等の変化が見られた。一般的に軽度の障害がある児童は、自身の失敗体験から学習性無力感に陥りやすい。しかし、これらの事例から重症児も同じように学習性無力感を感じており、本ソフトで成功体験を積むことで様子に変化したのではないだろうか。つまり、軽度の障害児だけでなく重症児も成功体験を積むことで精神的、およびそれに由来する身体的な変化が起きると考えられる。

本研究では重症児に起きた変化を定量的に評価することができなかった。今後の課題として、重症児に起きた変化を定量的に評価するシステムを作成することが挙げられる。

謝辞

アンケートに協力してくださった支援者の皆様にこの場を借りて深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] American Psychiatric Association(著), 日本精神神経学会(日本語版用語監修), 高橋 三郎, 大野裕(監訳), “DSM-5 精神疾患の分類と診断の手引”, 医学書院(2014).
- [2] 池田 歩, 境 信哉, 星 有理香, 桜庭 聡, 吉田 雅紀, 平元 東, 加藤 光広, 八田 達夫, 平山 和美, “重症心身障害児(者)を対象とした大脳性視覚障害重症度評価スケールの開発”, 日本重症心身障害学会誌, 第 39 巻, 第 3 号(2014)
- [3] 坂口 しおり, “障害の重い子どもの評価と支援”, ジーアス教育新社(2019).
- [4] 金森 克浩, 外山 世志之, “視線解析システムを用いた障害の重い子どもへの視線入力装置の評価”, 日本教育情報学会, 第 28 回(2012)
- [5] 斎藤 由美子, “重複障害児のアセスメント研究—視覚を通じた環境の把握とコミュニケーションに関する初期的な力を評価するツールの改良—”, 国立特別支援教育総合研究所(2008)