

平成 28 年度「ALS 基金」研究奨励金報告書

ローコスト視線入力装置による意思伝達環境の
構築およびマニュアル作成

The Establishment of a Communication Environment
Using Low Cost Eye-Tracking Device and its Manual Preparation

伊藤 史人
島根大学総合理工学研究科

平成 29 年 4 月 2 0 日

目次

1. はじめに	3
事例① 世界標準の意思伝達装置は視線入力システム	4
2. 視線入力装置	6
2.1. 原理	6
2.2. 視線装置（アイトラッカー）	6
2.3. ローコスト視線装置	6
事例②-1 視線入力を使いこなしていた藤元さん	8
事例②-2 視線小説家	9
3. 視線入力ソフト	10
3.1. 意思伝達用	10
3.2. 訓練用（学習用）	11
3.3. 計測用（研究用）	11
3.4. ローコスト視線装置対応ソフト	11
事例③ 楽しみにも視線入力が有効です	13
4. 重度障害者における利用の実際	16
4.1. ALS と視線入力によるコミュニケーション（意思伝達利用）	16
4.2. 視線入力による学習支援	17
事例④ はじめての文字入力	20
5. 導入方法と注意点	24
5.1. 導入方法	24
5.2. 視線入力精度の確保	24
5.3. 支援者と利用者	25
事例⑤ Tobii Eye Tracker 4C	26
6. おわりに	28
コラム① Tobii Eye Tracker 4C を買おう！	29
コラム② Amazon で買える固定具たち	35
コラム③ ローコスト視線入力装置による無料学習アプリの活用	37
コラム④ 「成功体験から導くコミュニケーション支援」	44
コラム⑤ 「視線入力操作における段階的訓練のゲーミファイ」	48

1. はじめに

福祉分野においては比較的新しい「視線入力」の技術。この技術は、重度障害者のコミュニケーション環境を飛躍的に豊かにする可能性を秘めています。本稿では、視線入力装置を取り巻く現状整理し、意思伝達利用について ALS を中心とした事例を通じて報告します。あわせて、「小児の ALS」ともいわれる SMA1 型児童の例についての事例も取り上げました。

なお、本報告の成果をよりブラッシュアップし、「視線入力マニュアル（仮称）」として整備する予定です（平成 29 年度中に頒布予定）。

事例① 世界標準の意思伝達装置は視線入力システム



日本においては、意思伝達装置の支給制度の影響もあって、一般に視線入力装置は縁遠い存在になりがちです。ただ、そんな日本においても、一部の富裕層は視線入力装置を自費購入して、極めて高いコミュニケーション環境を保っています。代表格は、日本が誇る三保さんです。日本 ALS 協会のサイトにこのような寄稿しています。

ALS 恐るるに足らず / 三保浩一郎さん (<http://alsjapan.org/2016/11/15/post-673/>)

2016年12月にダブリンへ行ってきました。ALSや筋ジスなどの神経・筋疾患患者団体の **International Alliance** (<http://www.alsmndalliance.org/alsmndmeetings/>) のためです。初日は、日本の岡部宏生さんの発表をはじめ、各国からさまざまな発表が行われています。

コミュニケーション支援の話もいくつかありました。やはりというか当然ながらというか、どの国の方も「コミュニケーション支援機器 ≡ 視線入力装置」といいます。視線入力装置が万能というわけではありませんが、日本での認知度は本来の潜在能力に比べてあまりにも知名度が低いのです。

今回の発表の中でも導入時のトータルコストが 6,000 ドル（60 万円）という話がでていました。多くの国の人にとっても安くはなく、その購入資金源についていくつかの報告がありました。それでも、政府の 100%補助で購入したり、ファンドを集めて購入したりして患者さんに提供しています。

日本専用の「伝の心」や「オペレートナビ」のようなスイッチ専用ソフトも、製品は違えどもさまざまな国で使われているはずですが、入力効率や自由度の高さを考えれば、視線入力装置のアドバンテージはどうしても高いと言わざるをえません。そんなことを書くと「イトウセンセイは視線にこだわり過ぎてる～」と言われそうですが、あくまでのニュートラルに考察しての結果です。

会議のお昼休みにも、ある参加者が ALS 患者の岡部宏生さんの口文字を見て、「どうしてあの人は視線入力を使わないのですか？」と質問していました。他国の方からすれば当然の質問です。面白かったのはイスラエルでの例。

以下、イスラエルからの報告者。

視線入力は訓練が必要ですから、最初の3ヶ月は訓練してもらいます。

もし、その期間に訓練をさぼっていたら装置は回収します！

支給まではやたら厳密で、いざ支給されるとザルなのは、入学試験だけ難しくて卒業は楽勝なのと同じ。いわば日本のお国柄ともいえる現象。イスラエルは実にドライで、患者の死亡などにより使われなくなった装置は、積極的に回収して再利用するそうです。ベンダーにとっては嬉しくないかもしれませんが、アップデートや改修は必須でしょう。そのあたりはベンダーでしかできません。でも、使う母数がどんと増えれば、ベンダーにとってもよい環境になるでしょう。

下の写真は、Tobii PCEye mini を使っているイスラエルのシェイさん。



2. 視線入力装置

視線入力装置（以下、視線装置）はアイトラッカー（Eye Tracker）とも呼ばれ、目の動きだけでコンピュータの操作を可能にします。うまく使いこなせば、マウスのように自由度の高い操作環境を提供してくれます。Word を視線入力だけで操作して本を執筆することさえ夢ではありません。

2.1. 原理

一般に、視線入力を実現する技術として角膜反射法が使われます。近赤外線を瞳孔に照射して、その反射光をカメラで検出することにより視線方向を推定する技術です[1]。

視線装置のタイプには大きく分けて2つあります。メガネのように人体に装着する接触タイプとディスプレイ等に取り付ける非接触タイプ。福祉分野でよく使われているものは非接触タイプです。最大のメリットは使用者への身体的な負荷が少ないという点に尽きます。デメリットは視線入力の精度が不安定になりやすく、設置が比較的困難ということでしょう。設置が難しいというのは、視線装置の利用者や支援者に共通した経験に違いありません。

2.2. 視線装置（アイトラッカー）

現在、日本国内でよく使われている視線装置を表1に示します。これらのうち、公費購入制度（特例補装具）が利用できる装置はトビー・テクノロジー株式会社製（以下、トビー社）のものだけです。いずれの装置も完成度が高く安心して使えるものです。ただ、トビー社製の福祉用視線装置はたいへん高価であり、自費での購入はあまり現実的ではありません。

例えば C15Eye の場合、一式で約 150 万円以上です。実導入では、たいていは公費購入に頼ることになりますが、意思伝達装置の公費購入に占める視線装置の割合は 0.7%と極めて少ない状況です[2]。その理由としては、高額であることはもとより、自治体が定める認定基準が厳しいことが挙げられます。さらには、視線装置自体の認知度の低さも無視できません。

2.3. ローコスト視線装置

このような状況で 2014 年、たいへん安価な視線装置 Tobii EyeX Controller（以下、EyeX）（図1左）と THE EYE TRIBE（以下、EYE TRIBE）（図1右）が登場しました。安くても数十万円だった視線装置が、驚くべきことに 2 万円程度で購入できるようになったのです。ただ、これらの装置は開発者版であることから、すぐに利用できるソフトが少なく、しばらくはせっかくの有能な装置を活かせない状況が続きました。

2014 年中頃からは海外を中心に対応ソフトがぞくぞく開発され、2014 年後半からは国産ソフトがいくつか登場し、2015 年後半にかけては誰もが視線入力を試すことのできる環境が整っています。



図1 Tobii EyeX Controller（左）と THE EYE TRIBE（右）

表 1 日本国内で入手しやすい視線装置

製品名	特徴
マイトビー C15Eye	もっとも普及。PC・視線装置と意思伝達ソフトが一体の製品。
トビー PCEye	C15Eye に次いで普及。別途 PC・ディスプレイと意思伝達ソフトが必要。
トビー PCEyeGo	PCEye の後継装置でより小型になった。
トビーえくすぷろあ	主に療育現場での利用を想定した廉価版として登場。
マイトビー I-15	C15Eye よりも小型軽量の一体型装置。
Tobii EyeX Controller	開発者版として登場。Windows・ゲームの操作補助用としての利用を想定。
Sentry Gaming Eye Tracker	ゲームの操作補助用として登場。EyeX のコンシューマ版である。
THE EYE TRIBE	2014 年初頭に登場。ローコスト視線装置の先駆けとなった。
ITU Gaze Tracker	オープンソースソフト。Web カメラと組み合わせて視線入力を実現する。
Tobii EyeTracker 4C	最新のローコスト視線入力装置。EyeX から大幅に機能アップした。

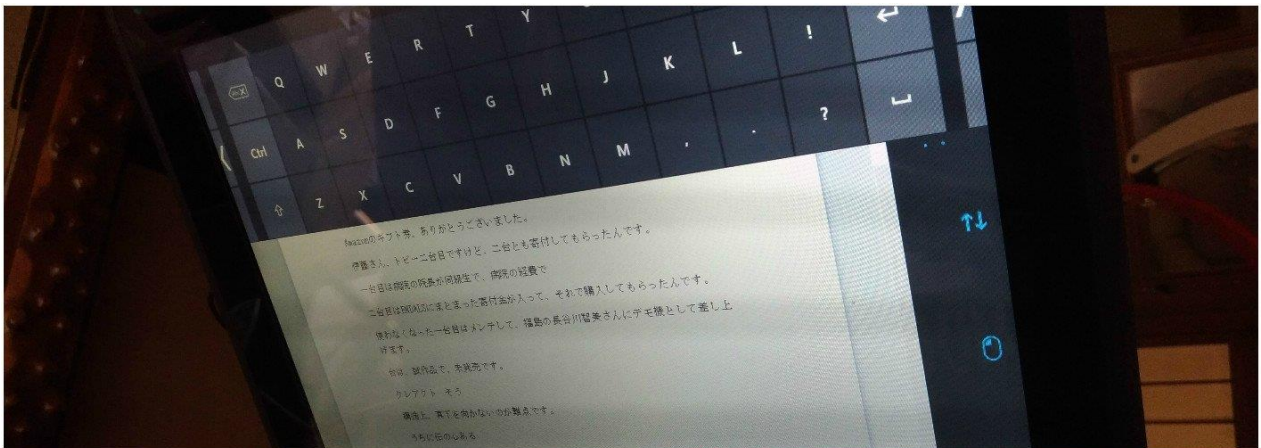
事例②-1 視線入力を使いこなしていた藤元さん

富士山の麓に住む藤元さんです。視線入力装置をかなり上手に使っています。藤元さんとの会話は、主に視線入力装置と Word を通して行いました。藤元さんによると、1 台目の視線入力装置 Tobii PCEeye は医師からの提供だったこと、今使っている 2 台目の I-15 は ENDALS からの寄付だったことを伺いました。これはすごいことです。

けっして安くはないこれらの装置をサクッともらえてしまったのは、藤元さん積極的な行動はもとより、愛すべきパーソナリティーがまわりの人にそうさせたに他なりません。ALS という病気は、身体機能をどんどん奪います。でも、「貧困」と「貧乏」が違うように、身体機能が奪われていっても豊かに暮らすことができるかどうかは別問題なのです。

足元には BOSE の実に小さな高性能スピーカー。以前、藤元さんが Facebook でこのスピーカーを購入するための公開寄付を募って購入したものです。多くの人が喜んで寄付して、すぐに必要経費を上回る金額が集まりました。まるで、ドラゴンボールの元気玉のようです。それができるのは、孫悟空のように誰もが応援したくなるような人だけでしょう。藤元さんにはそれができるのです。

ところで、以前、藤元さんがラジオに出演された時のお声が大変な美声だったことを思い出します。今は気管切開しているため発声できません。ただし、口は大変良く動きますので、少しの母音音声と口の形でおおむねお話しはわかります。顔色はよかったです。またお会いしたいです。



事例②-2 視線小説家



隅田川沿いにお住まいの嶋守さん。去年，ローコスト視線入力装置とハーティラーダーで推理小説を執筆し，見事に受賞！お部屋には受賞のお祝いの時の写真が飾られていました。

元外務官僚・嶋守さんが「内田康夫ミステリー」特別賞を受賞されました
(<http://resultsjp.sblo.jp/article/174583024.html>)

今回は新型スイッチの実験のため。総勢4名のおじさんが集まりました。実験後，ふと嶋守さんのPCを見てみました。視線入力装置が何だか斜めに付いているなと思い，取り外して確認してみると磁石がポロリ。こんな風に外れるのははじめてみましたね。よく使っている証拠なのかもしれません。この日担当していたヘルパーさんは学生さん。聞いてみると島根県出身だそうな。奇遇ですね。

3. 視線入力ソフト

パソコンは大変便利なものですが、ソフトがなければタダの箱です。視線装置も同様に、ソフトがなければただの棒であり、ソフトの機能により利用者のさまざまな活動をサポートします。視線装置で利用するソフトは、大きく分けて意思伝達用・訓練用および研究用 の3つのタイプがあります。ここでは、代表的な用途について具体的なソフトとともに紹介します。視線装置とその対応ソフトについては表2にまとめました。

3.1. 意思伝達用

重度障害者による視線装置の利用において、療養環境でもっとも期待される用途が意思伝達であることは疑いようがありません。その代表的な機能は、スクリーンキーボードによる文字入力でしょう(図2左上)。人によっては、文字の代わりにシンボル(アイコン)が適切かもしれません(図2左下)。代表的なソフトは Tobii Communicator 4 や Gaze Speaker です。



図2 Tobii Communicator 4 のキーボード (左上) とシンボル (左下) ・
視線入力訓練ソフト EyeMoT (右上) ・視線解析ソフト EyeProof (右下)

3.2. 訓練用（学習用）

視線による意思伝達を行うには、精度のよい視線入力が必要です。キャリブレーション（視線調整）が十分な精度で完了しなければ安定した使用は見込めません。不十分な精度の場合、目視しているはずの位置で視点が検出されず、選択したい文字やシンボルを選択できないのです。

訓練用ソフトは、基本的な視線ジェスチャー（探索・注視 等）をステップ毎に学習することができます。楽しく学習できるようにゲーム性をもたせているものもあり、未就学児童による利用でも効果を発揮します。代表的なソフトは **Sensory Eye FX・Look to Learn** や **EyeMoT**（図 2 右上）です。

また、視線だけで遊べるゲームもいくつか公開されています[3]。これらのゲームは視線訓練用としては開発されていないものの、しばらくプレイすることで自然と視線操作に慣れる効果をもたらし、副次的に視線入力の訓練になります。

3.3. 計測用（研究用）

研究用として、視線計測機能に特化したソフトがあります。人の認知特性評価や Web サイトの視線経路調査等に使われます。視線履歴の提示方法としてよく採用されるのがヒートマップ表示やゲイズプロット表示。例えば、ヒートマップ表示（図 2 右下）は、視線の活動をサーモグラフィーのような疑似カラーで可視化したもので、どの部分をどの程度見たのかを分かりやすく提示してくれます。代表的なソフトは **Tobii Gaze Viwer** です。これまで高嶺の花だった視線計測・分析が **EyeProof**（図 2 右下）により無料で実施できるのは特筆すべきでしょう。今後、研究用のフリーソフトが登場するのは間違いありません。

3.4. ローコスト視線装置対応ソフト

EyeX・EYE TRIBE の登場から約 2 年（2015 年 12 月現在）、視線入力を取り巻く環境は、視線対応フリーソフトやシェアウェアにより急速に変わりつつあります。ローコスト視線装置とフリーソフトを組み合わせれば、実質的には PC を新しく用意しても 10 万円以内で視線入力式意思伝達装置が構築できるからです。これまでは、比較的安い **PCEye Go** でも最低 60 万円は必要でした。

例えば、手持ちの PC に視線入力対応版 **Hearty Ladder** をインストールし、視線装置として **EyeX** を用意すれば 2 万円以内で視線入力式意思伝達装置が完成するのです。これ以外に必要な物は固定具だけとなります。

表 2 視線装置と視線対応ソフト

視線装置 視線対応ソフト		Tobii C15Eye PCEye / PCEyeGo	Tobii EyeX Controller	THE EYE TRIBE
意思伝・キーボード	Tobii Communicator 4/5	○	×	×
	miyasuku EyeConSW	△	○	○
	視線入力対応版 Hearty Ladder *フリーソフト	△	○	△
	Gaze Speaker *英語版のみ・フリーソフト	△	○	○
	Click2Speak *英語版のみ・フリーソフト	△	○	○
	Optikey *英語版のみ・フリーソフト	×	○	○
訓練・学習	ティモコ視線用	○	×	×
	Sensory Eye FX	○	×	×
	Look to Learn	○	△	△
	視線入力訓練ソフト EyeMoT *フリーソフト	△	○	×
研究	Tobii Gaze Viwer	○	×	×
	EyeProof *フリーソフト	×	×	○
	miyasuku EyeConRC	△	○	○
マウス	miyasuku EyeCon LT *シェアウェア	×	○	○
	Hearty Ai *フリーソフト	×	○	×
ゲーム	Eye Asteroids	×	○	×
	Beatshot *フリーソフト	×	○	×

△：マウスエミュレーション使用時のみ利用可能

フリーソフト等の入手先については、筆者のサイト[4]に掲載

事例③ 楽しみにも視線入力が有効です

兵庫県のイケメン ALS 患者の笹倉さん。島根県松江市から 200km, 以前, この患者さんの訪問看護師さんが出雲国大でのワークショップに参加したことがあります, そこからのご縁です。

第 5 回 重度障害者のコミュニケーション支援のためのワークショップ ▽おもちゃの改造&「重度障害者の性」編▽ (<http://www.poran.net/ito/archives/4659>)

イケメン氏は ALS 患者としては若い 40 歳。私の 1 歳年下です。ほとんど同級生ですね。同じ時代を生きてきたから, ドラクエ・ファミスタや桃鉄なんかは共通知識。そう, 私たちはゲームネイティブの第一世代!



いきなりですが, 今回は以下を試しました。私, ゲームの行商人状態ですなあ。

- 筋電スイッチ訓練ゲーム
- 視線入力訓練ソフトウェア EyeMoT
http://www.poran.net/ito/download/eyemot_1-0-0
- 視線入力訓練ソフトウェア EyeMoT 3D α 版
http://www.poran.net/ito/download/eyemot-3d-game_00_alpha
- ワンスイッチ野球盤
http://www.poran.net/ito/download/yakyuban_alpha
OAK Cam をスイッチ入力として利用

- DEAD EYE LAND

<http://globalgamejam.org/2015/games/dead-eye-land>

OAK Cam をスイッチ入力として利用

- Gear VR

<http://www.samsung.com/jp/product/gearvr/>

DEAD EYE LAND はゾンビを倒すシューティングゲーム。ゲームジャムイベントの出品作品のようですね。射撃操作には、スイッチ入力（SPACE キー）が必要です。せっかくなので、最近多用している OAK Cam をスイッチとして使用しました。もちろん、照準は視線入力！その他のゲームはいつもの通り。EyeMoT 3D Game_00 の風船撃破ゲームはいい働きをしてくれますね。ぜったいに失敗をさせません。

イケメン氏いわく、ゾンビゲームや風船撃破ゲームは「ストレス解消になる！」。ご本人のブログでもそのことが報告されていました。

ALSの僕と妻と2匹のリトルプリティモンスターとの冒険の物語〜。

2006年、29歳で結婚、翌年ALSを発症した僕と、妻も関節リウマチと闘いながらも、僕の介護と、2人の子供の育てと成長を綴ったブログ。

最新のの記事

- お客様〜。
- [ランチに行ってきました〜。](#)
- お客様〜。
- 久しぶりの外出〜。
- ナースの卵たち
- フリック式透明文字盤
- [ニューロコミュニケーター](#)
- お客様〜！
- [ALSサポート活動](#)
- [サイバニックスイッチ](#)

一覧を見る
画像一覧を見る

テーマ

- ブログ (110)
- 旅の主人公 (1)
- 旅の仲間たち (1)
- 旅のアイテム (0)
- 旅の初期設定 (1)
- エピソード1 (14)

一覧を見る

ブログトップ | 記事一覧 | 画像一覧

《ニューロコミュニケ…》 | [ALSサポート活動](#)

お客様〜！

2016-10-12 16:35:10
テーマ: ブログ

島根大学で意思伝達装置などのスイッチの研究をされてる伊藤先生に来ていただいて、筋電スイッチや視線入力装置を試していただきました。

筋電スイッチは顔と胸の辺りにつけて操作したり

Katsutoshi Sasaki
facebook

AD

視線入力装置で野球ゲームやゾンビを銃で撃つゲームしたりして



すごく貴重な体験をさせていただきました😊

視線入力装置は目が疲れると聞いていたんですが、ぜんぜん疲れる事なく、視線をゾンビに合わせてまばたきで銃を撃つゲームに一瞬でハマってしまいました😊

風船を割ったり射的をしたりゾンビを撃ったりと、簡単なゲームでしたが、寝たきりの患者にとってはこういうストレス発散出来るゲームは絶対必要だと思いました。

視線入力装置とピエゾスイッチを同時に使えるみたいで、視線入力装置でマウスのカーソルを合わせて、ピエゾでクリックを押す事が出来るそうです。これが出来れば、カーソルを自分がクリックしたい所に合わせる時間が短縮されて、かなりストレスも軽減されそうです😊

最後に、VR パーチャルリアリティでジェットコースターも体感させていただきました。ベッドに寝たままだと視線が上に向いてしまって、あまりよく見えなかったんですが、一緒に体感したヘルパーさん達はうーうーと悲鳴を上げてました😊



4. 重度障害者における利用の実際

4.1. ALS と視線入力によるコミュニケーション（意思伝達利用）

現役歯科医師の広島県の三保さん（図 3）は PCEye を駆使して、日常のコミュニケーションはもとより、歯科診療こそできないものの、歯科医師会活動や役員業務をこなしています。そして、2015 年 11 月には「広島モーターサイクル全史」を上梓されました。視線による文字入力には驚くべきスピードで、リアルタイムチャットも難なくこなせます。もしかしたら、アジア最速の文字入力スピードかもしれません。



図 3 一日で 1 万文字を入力できるという三保さん

二児の母親でもある東京都の酒井さん（図 4）は口文字の上級者です。日常会話のほとんどを口文字で行いますが、視線入力もかなりの腕前（目前？）です。視線装置は当然ながら電力が必須ですが、口文字には不要です。活動範囲の広い酒井さん、外出時に視線装置を頻繁に使うには電源の確保が難しいため、コミュニケーション手段の主力にはできません。場所を選んで口文字も併用していることから、コミュニケーションのベストミックスを実現していると言えるでしょう。

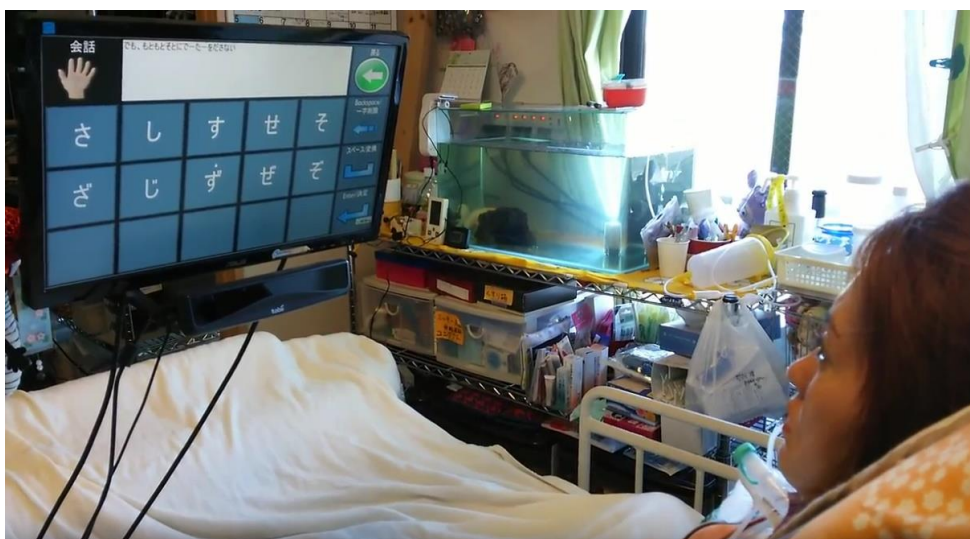


図 4 視線入力は口文字とともにコミュニケーションの要

Facebook は ALS 患者のみなさんにも重要な情報交換の場となっています。北海道の深瀬さん（図 5 左上）は C15Eye で頻繁に Facebook を利用しています。島根県の景山さん（図 5 右上）は、EyeX でシューティングゲームを上手にこなしました。しばらくゲームをプレイした後は、キャリブレーション精度が向上していました。滋賀県の江畑さん（図 5 右下）は、パソッテル（固定具）を所有していたこともあり、突然の使用にもかかわらず視線入力訓練ソフト EyeMoT のゲームをクリアできました。もう少し訓練していけば、文字入力も可能になることでしょう。台湾の ALS 患者 A さん（図 5 左下）は、病院内にもかかわらず日々のコミュニケーションに視線装置を活用しています。装置は日本では発売停止になった Spring です。

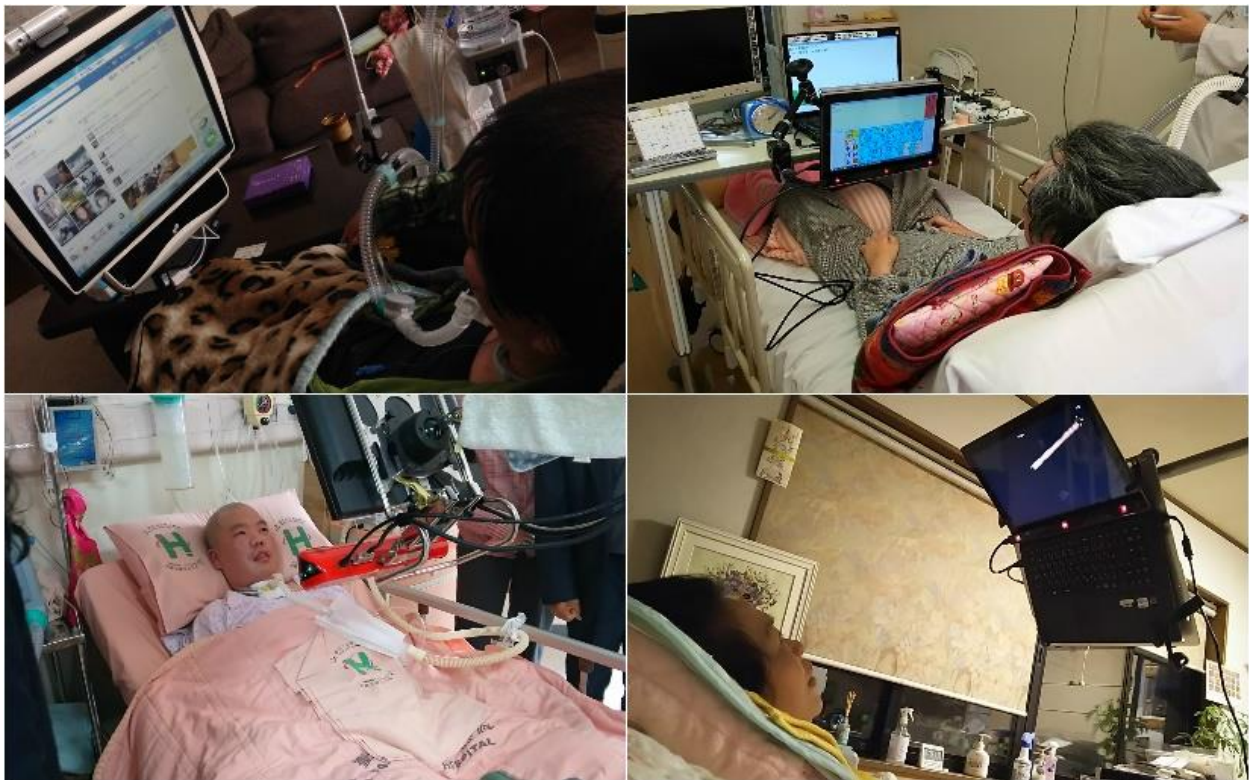


図 5 視線入力のいろいろ

左上：C15Eye による Facebook 操作，左下：台湾製視線装置 Spring

右上および右下：EyeX の試用)

4.2. 視線入力による学習支援

滋賀県の田中さん（図 6）は SMA の女子高生です。日本国内では、公費により視線装置 C15Eye がはじめて支給された生徒となりました。日常的会話をはじめ、支援学校の訪問教育では授業はもちろん宿題でもフル活用しています。もはや、視線装置がなくては授業が成り立ちません。さらに、Tobii Communicator 4 の高品質な読み上げ機能が、日本語の発音・聞き取りの助けになっているようです。



図 6 マイトビーC15Eye・iPad やレッツ・チャットを操る女子高生

さて、C15Eye と Tobii Communicator 4 の組み合わせほど高度なことは行えないものの、EyeX のようなローコスト視線装置とフリーソフトの組み合わせは、手軽に導入しやすいため児童・生徒にも有効な療育ツールになります。進行性の疾患でも、早期から視線入力に親しむことにより、コミュニケーション手段の選択の幅を拡げることができます。

これまで、筆者はさまざまな子どもに EyeX と訓練ソフトを試用してきた結果、適切な固定具と十分な訓練を行えば多くの場合で精度よく視線入力が活用できることがわかりました。

例えば、アトラーゼ型脳性まひにより頭部に不随意運動が発生していても、視線入力によるコンピュータ操作がしっかり行えました（図 7 左下）。不随意運動がある場合、スイッチ適合が困難になりますが、視線入力なら比較的スムーズに利用できる可能性があります。



図 7 支援学校等の生徒による視線入力訓練ソフト Eye MoT の利用

事例④ はじめての文字入力

盛岡市の大坂さん。約1ヶ月ぶりの訪問。

ALS お父さん (<http://www.poran.net/ito/archives/4173>)

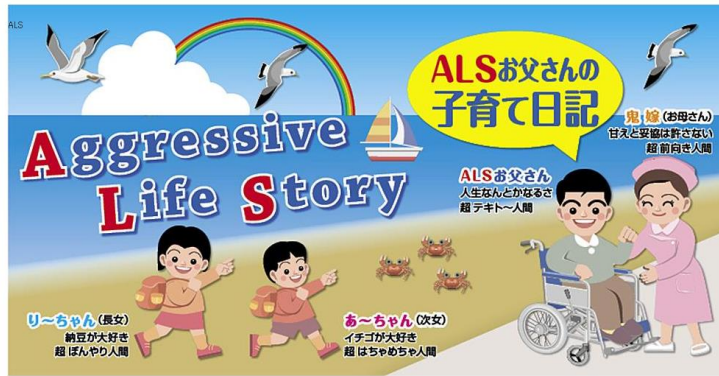
視線入力訓練ゲームを3ゲームほど行い、簡単な慣らし運転。いったん、キャリブレーションなしでゲームを行ってからのキャリブレーション。目を慣らすためにはゲームがいいですね。さらには、成功体験を効率よく促すことができます。使ったゲームはこちらです。

視線入力訓練ソフト EyeMoT 3D α 版 (<http://www.poran.net/ito/research/eyemot-3d>)

さて、今回の主な目的は、miyasuku EyeCon を試用してみること。私が語るよりはお本人のコトバを聞いた方が確実ですね。その時の模様は、大坂さんブログで紹介されています。

この日は支援学校の教諭と訪問しました。学校という場合は当然ながら時間割にそって実施します。そのため、悪いく言えば「その場限り」になりがち。一方、成人した在宅&入院患者さんは長期間に渡って安定して確実な方法が必要。医療的ケアがあっても高い再現性と安定性が必須なわけですね。支援学校の生徒もいずれ卒業するわけですから、成人の患者さんの状況を知ってもらうのは必要と考えました。





📖 ブログトップ

📄 記事一覧

🖼️ 画像一覧

◀ 意思伝達装置② 〜…

怖い！でも治したい… ▶

意思伝達装置① 〜ALSお父さん 易しくて簡単な miyasuku EyeCon

2016年09月22日(木) 07時27分32秒
テーマ: [日記](#)

こんにちは！ ALSお父さんです！
【6月から外出用の意思伝達装置を
何にするか悩んでいるALSお父さん。】

「ん〜。なかなか決まらないなあ〜。」

そんな中
私のために、島根大学の伊藤先生が
はるばる遠い国から、お奨めの意思伝達装置を
持って来てくれた。

その意思伝達装置の名前は
「miyasuku EyeCon」だ。

「miyasuku(みやすく)」とは
広島弁で「**易しい。簡単に。**」
という意味だそうだ。

「これは、ALSお父さんにピッタシだ。」
ALSお父さんは
この意思伝達装置を紹介してもらってから
毎日のように、HPやYouTubeなどで調べた。

ALSお父さんが「miyasuku EyeCon」を気に入ったのは
「タブレットモード」があることだ。
画面に50音が全てあると
どうしても1つの文字が小さくなってしまふ。
「miyasuku EyeCon」は
本当に障害者に「みやすく(易しい)」
意思伝達装置だと思う。

「やってみたいな！」
そう思い始めた矢先、伊藤先生が来てくださった。

つづ

プロフィール



ALSお父さん
プロフィール | ビグの部屋
なう | グルッぽ | ペタ

性別: 男性
誕生日: 1973年 乙女座
血液型: O型

👤 読者になる

🔗 アメンバーになる

✉ メッセージを送る

👤 ビグともなう

AD

格安SIM って、
本当におトクなの？

電話番号は
変えたくない！

通信速度
が不安…

こんな
アナタに！

DMM mobile

このブログの読者

意思伝達装置② 〜ALSお父さん miyasuku EyeConをやってみた

2016年09月23日(金) 07時17分01秒

テーマ: [日記](#)

こんにちは! ALSお父さんです!

【目が小さくて、まつ毛が長くて、逆さまつ毛の
ALSお父さん。上手に視線入力出来るかな?】

最初に目のキャリブレーションをとり
次に目を慣らすために、簡単なゲームを行った。
簡単といっても
はじめは、どうしてもより目になってしまい
焦点が合わなかった。
しかし
だんだん慣れてきて、簡単になってきた。

「さあ、miyasuku EyeConをやってみよう!」

「miyasuku EyeCon」を立ち上げると
ALSお父さんの
お気に入り「タブレットモード」になっていた。
思っていたとおりに字が大きくて
みやすく(易しい。簡単な。)意思伝達装置だな!
と思った。

しかし
視線入力のほうがとても難しく
上のほうを見ているつもりなのだが
なかなかカーソルが上に行ってくれない。
やはり、まつ毛を上げて
お目々パッチリメイクにしないとダメだろうか?

つづ



[プロフィール](#) | [ビッグの部屋](#)
[なう](#) | [グルっぱ](#) | [ベタ](#)

性別:男性

誕生日:1973年 乙女座

血液型:O型

[目](#) 読者になる

[?](#) アメンバーになる

[✉](#) メッセージを送る

[P](#) ビッグともになる

AD

tobii

pro

グラス2

100Hz登場!

視線計測を研究に取り入れてみませんか?

お問合せ

アイトラッキング世界最大手 tobii

このブログの読者

読者数: 85 人

yumpoo0801さん

愛って難しい...突然...精神疾患の患者になっ...

wasinannbyounnnsukaさん

ワシ、難病なんすか?

plus-one-groupさん

プラスワングループのアメブロ(plus...

33511131さん

ひゅうがのブログ

tetsu69patyさん

テツのブログ

5. 導入方法と注意点

視線入力環境を構築するには、視線装置・ソフトおよび固定具を揃えなくてはなりません。さらには、利用者にはもちろん、支援者にも利用や設置に関するノウハウが要求されます。

5.1. 導入方法

C15Eye 等の製品は、国内代理店から購入します。ソフトも内蔵されているほか、初期導入（設置・レクチャー）や基本サポートサービスが受けられます。一方で、EyeX 等のローコスト視線装置は、原則として海外からの個人輸入となるほか、ソフトも自ら調達しなければなりません。例えば、視線装置は EyeX，ソフトは無料の視線入力対応版 Hearty Ladder（図 8 左）の組み合わせが考えられるでしょう。より高機能な環境を構築したい場合は、ソフトを miyasuku EyeCon（図 8 右）にしてもいいでしょう。なお、具体的な購入およびソフトの調達方法は筆者のサイト[4]を参照してください。



図 8 視線入力ソフト（左：ハーティラーダー・右：miyasuku EyeCon）

5.2. 視線入力精度の確保

視線入力の精度は、目の形やまつ毛の影響が少なくありません。特に、目が細かったり、まつ毛が下向きだったりする場合は、安定した視線入力が困難になります。また、視線装置は近赤外線光の反射を利用しているため、反射を妨げる異物や近赤外線を含む光源のある環境では正しく動作しません。眼鏡やコンタクトレンズは精度に影響を与えやすく、日当たりのよい窓際での利用は近赤外線が多く好ましくありません。

利用者と視線装置との位置関係は極めて重要です。設置状態次第で安定性や精度が決まるといっても過言ではありません。個人で固定具を用意する場合、市販品ではパソッテル（図 9）が使いやすいでしょう。視線装置の利用においては設置状態が実に重要な要素なのです。



図 9 パソッテル

5.3. 支援者と利用者

視線装置は設置位置が使い勝手に大きく影響します。支援者（家族・ヘルパー等）はその特性を十分理解しておく必要があります。ローコスト視線装置の場合は、個人で調達するケースがほとんどですが、最初は経験者と設置するようにしましょう。近場に使用経験者がいない場合は、筆者が相談にのります（mail: ito@poran.net）。

事例⑤ Tobii Eye Tracker 4C



2017年3月の末、福岡県の廣田琉花さん（当時小学校2年生）を訪問。近くを通るときはちょくちょく伺っております。琉花さんは、支援学校の先生がうまく視線入力を導入したおかげもあって、今は高度な視線入力操作を獲得しています。

手前味噌ですが、初期の訓練においては出雲国大学謹製の「視線入力訓練ソフトウェア EyeMoT」が使われたそうです。はじめて会った日はこちらでした。小倉で行われた DonTac2016。

DonTan2016 (<http://www.poran.net/ito/archives/3181>)

この時、私のブースで EyeMoT をやってもらったところ、すでに視線入力がとても上手で驚きました。聞けば、練習を重ねていた時期ということで、琉花さんにとっては余裕だったのでしょうね。それから1年近くたった今、お母さまの努力や miyasuku EyeConSW の支給もあって、視線入力環境は SMA1 型の子どもの中では日本一ではないかというくらいの練度に達してます。

ここで特筆すべきは、お母さまのアイデアで Android エミュレーターを導入し、Android アプリを使えるようにしていた点です。

エミュレータとは？

(<http://dic.nicovideo.jp/a/%E3%82%A8%E3%83%9F%E3%83%A5%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%BF>)

エミュレーターによって、高品質な Android アプリを視線入力で使えるようになったのです。エミュレーターはまだまだ信頼性が低いものと思っていた私。出遅れました！もちろん、すべてのアプリが動く保証はありませんが、少なくとも学習アプリのいくつかは問題なく動作していました。

全画面表示で使えば、ほとんどもう Windows アプリだとか Android アプリがどうか関係ありません！

ブラウザで動作する Falsh ベースの学習ページも依然として使う価値はありますが、世の中の流行りはスマートフォンやタブレットに傾いています。当然、それらのアプリが使えたほうがいいに決まっています。重度障害者がスマートフォンやタブレット使うとなると、スイッチコントロールが一般的ですが、パソコンを土台にすることで視線入力でも普通に使えるようになるのです。お母さんいわく「みなさんが普通にやっていることなのかなあって。だから特に誰かに言うことでもないのかなあ」と。いやいや、多くの方はわざわざエミュレーター&視線入力は試してこなかったでしょう。

私はフリーのエミュレーターへに対する先入観もあったのでやってきませんでした。技術的にはできることはわかっているけど、実際に日常的に使えるかどうかは別物ですからね。ちなみに、この時流花さんが使っていたエミュレーターは [BlueStacks](#) (ブルースタックス)。「仮想化」について知らない方はインストールで戸惑う人もいるかもしれません。ただ、重度障害者にとって可能性のあるツールであることは確かです。



学習は、どんな人であっても楽しくできることが大事です。すでにある高品質なアプリをうまく使いながら学習意欲をコントロール。身体的な自由が制限されている子どもたちには、「楽しくできる」というのはより重要なフレームでしょう。

6. おわりに

ベッドに寝たきりの神経・筋難病患者は、ある意味で両手両足を拘束された戦闘用ヘリコプターのパイロットと同じです。視線操縦（入力）によってこれまでにない自由度を獲得できるでしょう。視線をマウスのように使って、スクリーンキーボードで高速文字入力することも、ブラウザ上のリンクを見つめるだけでネットサーフィン（死語？）することも可能です。既設のスイッチと組み合わせればより快適になるのは間違いありません。

道具はそろっています。みなさんも、視線入力をはじめてみてはいかがでしょうか。

なお、本稿でお伝えしきれなかった情報は、筆者のサイト[4]で詳しく説明していますので、この機会に参照していただければ幸甚です。

参考文献

- [1] 小暮貴史ら, “視線検出技術によるパソコン操作のアシスト”, FUJITSU, Vol.64, No.3, pp.293-297, 2013.
- [2] 井村保, “重度障害者用意思伝達装置に対する補装具費支給実績の詳細分析”, 平成 26 年度厚労科研意思伝研究班総括・分担報告書, pp.13-20, 2014.
- [3] Tobii App Store, <http://www.tobii.com/xperience/apps/>, 最終アクセス 2015 年 11 月 10 日.
- [4] ポランの広場, “<http://www.poran.net/>”, 最終アクセス 2015 年 11 月 10 日.

コラム① Tobii Eye Tracker 4C を買おう！

さて、ローコスト視線入力装置が登場して3年が経ちました。

2016年末に発売された [Tobii Eye Tracker 4C](#) (以下、4C)。

これまでの [Tobii EyeX Controller](#) や [Sentry Gaming Eye Tracker](#) (以下、EyeX) から基本性能が大幅に向上した視線入力装置です。

EyeX とドライバおよび API レベルでは互換性を保っており、実用上はそのまま置き換ええるものです。取り付け用の金属製固定プレートの形はやや変わったものの、EyeX 用のものはそのまま使えます。ただし、4C 用のものは EyeX では使えません(後述)。EyeX の最大の弱点であった、USB まわりについては劇的に改善されました。

EyeX の B 型コネクタは廃止されて固定式に変更され、USB 3.0 は必須ではなく USB 2.0 でも動作するようになりました。この2点だけでも、4C を買う価値があるというもの。

おそらく、EyeX では PC で行っていた処理を 4C 内部で行うようになったからです。これにより、処理速度の向上が実現し、PC へのデータ転送量が大幅に減ったのでしょう。視線検出頻度が、60 回/秒から 90 回/秒に増えたのですから、もはや 4C を買わない理由がありません。

しかし、EyeX を含めて購入方法が分かりにくいという声をよく聞きます。英語サイトでの個人輸入が必要ですから、挫折した人も少なかったようです。以前、[こちら](#)にて購入方法をまとめていましたが、情報がやや古くなりましたので、改めて詳しく解説することとしました。今回は、年始早々お年玉を無駄使いしないうちに、4C の購入方法をお知らせいたします。

日本円でたったの2万円ちょっと！これは買いです！なお、個人輸入ではなく日本国内で購入したい方もいるかと思いますが、現状では Tobii の日本本社でも直接の取り扱いはありません。

個人輸入のために用意するもの

クレジットカード (VISA もしくは Master) が必須です。また、3 桁の [セキュリティコード](#) を確認してください。

注文の流れ

注文の流れは以下になります。

1. ショッピングカートの確認
2. 注文シートの記入
3. クレジットカードの承認
4. 注文内容の確認
5. メールで注文の内容の確認
6. 配送

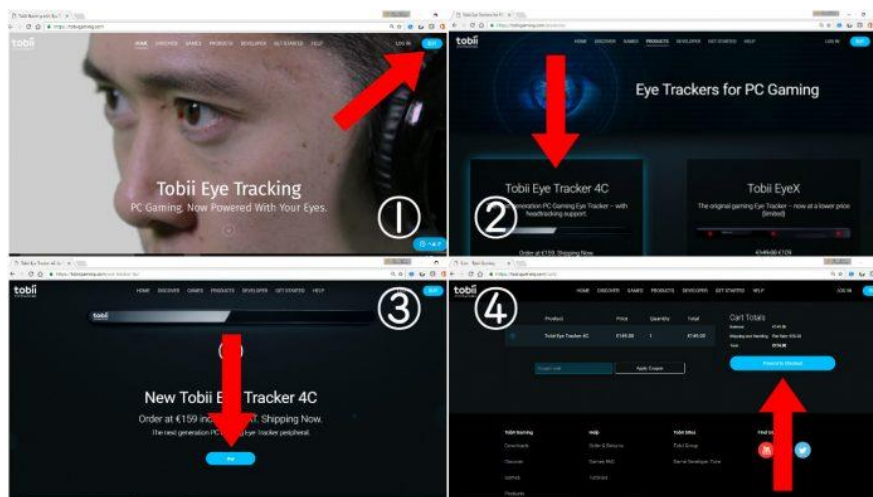
ショッピングカートの確認

まずは、[こちら](#)にアクセスしてください。

Tobii 社のゲーム用視線入力装置のポータルサイトになります。

- [Tobii Gaming with Eye Tracking](#) (英語サイト)
<https://tobiigaming.com/>

下の写真の①から④の手順で注文画面まで進んでください。②は新製品の 4C か旧製品である EyeX を選ぶ画面で、もちろん「Tobii Eye Tracker 4C」を選択します。④はショッピングカート画面になります。2017 年 1 月現在、複数台の注文はできません。気になる料金は、製品の価格が 149 ユーロ (€)、配送料と手数料が 25 ユーロ (€)。現在の為替レートは[こちら](#)で確認できますが、クレジットカード決済になるため支払い時の為替レートはカード会社によって異なります。



注文シートの記入

前述④の「Proceed to Checkout」をクリックすると注文シートが表示されます。

下の写真を参考にして入力してください。

住所・電話番号などは以下の記入例になります。

住所: 〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060 島根大学
電話: 0852-32-8905

The screenshot shows the checkout page for Tobii Gaming. The page is in English but has several Japanese annotations in red text and arrows. The 'Billing Details' section includes fields for First Name (Fumihito), Last Name (ITO), Email Address (edison@net.ne.jp), Phone (+81852328905), Country (Japan), Address (1060 Nishikawatsu-cho, Shimane Univ.), Town/City (Matsue-shi), Prefecture (Shimane), and Postcode (690-8504). The 'Your order' section shows the product 'Tobii Eye Tracker 4C' for €149.00, with shipping and handling fees of €25.00, totaling €174.00. A red arrow points to the 'Place Order' button, and another red arrow points to the 'Create an account?' checkbox. The page also includes a 'Returning customer? Click here to login' link and a 'Have a coupon? Click here to enter your code' link.

注意点としては、「住所」と「電話番号」。英語表記では、住所は逆から書くことになります。電話番号は 0（ゼロ）を取って、日本の国番号+81 で置き換えればオッケーです。その他のチェックボタンは、下の写真の赤矢印の通りにしてください。最後に「Place Order」をクリックして完了です。クレジットカードの承認画面に遷らない場合は、何かしらの入力ミスがあります。郵便番号は特に注意してください。ハイフンが必要になります。

クレジットカードの承認

VISA と Master で操作画面が異なるかもしれませんが。

下の写真の例は VISA の場合です。

The screenshot shows the Adyen payment process for VISA. It consists of four steps: 1. Select payment method (MasterCard, VISA), 2. Enter payment details (Card Number, Card Holder Name, Card Expiry Date, CVV), 3. Review and complete payment (Total payment amount, Card Number, Card Expiry Date, Card Holder Name), and 4. Complete payment (Pay button). The process is labeled with numbers 1 through 4 in red circles. The Adyen logo is visible at the top of each step.

④の画面の承認が済むと、カード会員の種類によっては以下の[3次元認証](#)（3D セキュア）が求められます。

Verified by
VISA

三井住友VISAカード

VISA 認証サービス
三井住友カードが本人認証を行います。
Vpass パスワード（半角英数字 6～20桁）又はワンタイムパスワード
を入力し、送信ボタンを押してください。※ワンタイムパスワード
サービスお申込みの際はVpass パスワードでの本人認証はできません

店舗名 Tobii AB
金額 €174.00
日付 2016/12/14
カード番号 **** * 7170
パーソナルマネージャ ふみふみ
パスワード *****

パスワードもあなたの場合は
3ステップから済ませることができます

送信 ヘルプ キャンセル

注文内容の確認

クレジットカードの承認が完了すると、注文内容の確認画面が表示されます。もし、住所が微妙に間違っているかもしれない場合は大丈夫です。配送するのは日本の事業者（郵便局など）ですから、一部の住所の表記が間違っているかもしれないかもしれませんが、配達してくれるでしょう。

Checkout - Tobii Gaming

https://tobiigaming.com/checkout/order-received/12508/?key=wc_order_50504765dc33&utm_nooverride=1

tobii

HOME DISCOVER GAMES PRODUCTS DEVELOPER GET STARTED HELP

FUMIITO BUY

Thank you. Your order has been received.

ORDER NUMBER	DATE	TOTAL	PAYMENT METHOD
12508	December 13, 2016	€174.00	Adyen

Thank you for shopping with us. Your account has been charged and your transaction is successful. We will be shipping your order to you soon.

Order Details

Product	Total
Tobii Eye Tracker 4G #1	€149.00
Subtotal:	€149.00
Shipping:	€25.00 via Flat Rate
Payment Method:	Adyen
Total:	€174.00

Customer Details

Email:	edax@nri.nu.jp
Telephone:	+81852328905

Billing Address 690-8504 ShimaneMatsue-shi1060 Nishikawatsu-cho Shinane University ITO Fumihito Japan	Shipping Address 690-8504 ShimaneMatsue-shi1060 Nishikawatsu-cho Shinane University ITO Fumihito Japan
---	--

登録したメールアドレス宛には請求情報と領収書が送られてきます。

Tobii Gaming

Tobii AB (publ)
org.no, 556613-9654
Karlavagnen 2D
182 53 Danderyd
Sweden

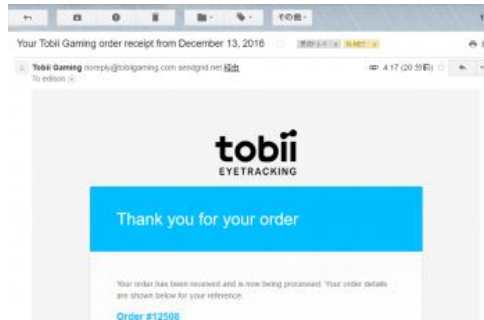
Invoice to
690-8504
ShimaneMatsue-shi1060 Nishikawatsu-cho
Shinane University
ITO Fumihito
Japan
Phone: +81852328905

Ship to:
690-8504
ShimaneMatsue-shi1060 Nishikawatsu-cho
Shinane University
ITO Fumihito
Japan

Receipt
12508-2016
December 13, 2016
Order Number: 12508
Order Date: December 13, 2016

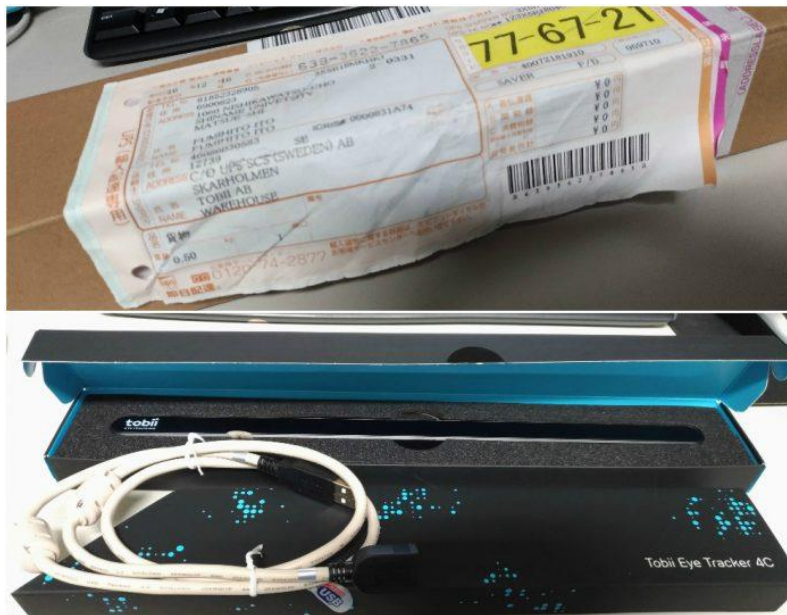
€174.00
Thank you for your purchase!

PDF の書類としても添付されています。



配送

1～3週間ほどで配送されてきます。関税が発生した場合は宅配業者に払うことになります。今回のケースでは関税は発生しませんでした。到着を待ちましょう！



内容物は、視線入力装置・延長ケーブルと固定用金属プレートです。ドライバは以下からダウンロードできます。

- [Get Started | Tobii Downloads](https://tobiigaming.com/getstarted/) （英語サイト）
<https://tobiigaming.com/getstarted/>

Alienware/Predator/MSI/Tobii/Extensions のうち、Tobii を選択してください。「Tobii Eye Tracking Core Software」をクリックするとダウンロードが開始します。

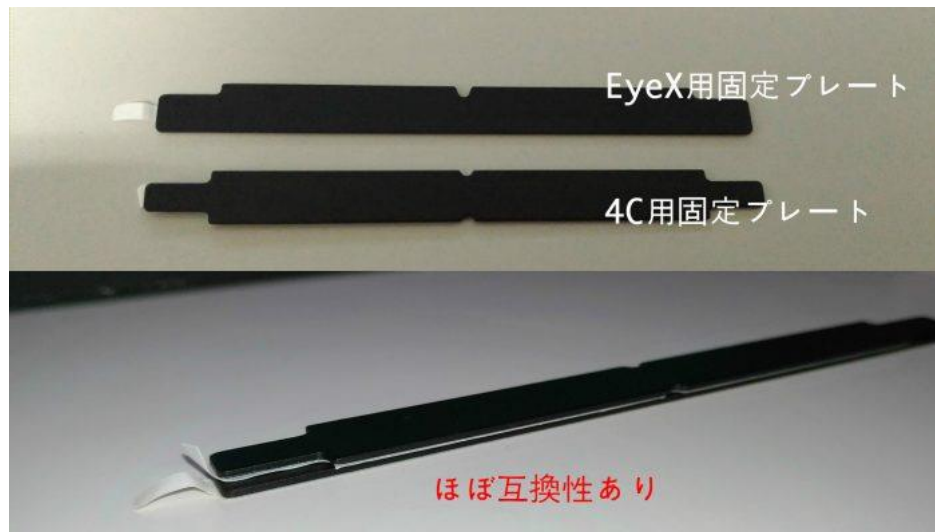


インストールしたけど。。。という方は、視線入力訓練ソフトウェア [EyeMoT](#) および [EyeMoT 3D](#) をお試しください。

いずれも無料で使用できます。

付録情報

4C 用と EyeX 用の固定プレートには微妙な違いがあります。EyeX 用は上下対称ですが、4C 用は上下左右対称。EyeX は 4C 用固定プレートが使えますが、4C では EyeX 用固定プレートが使えません。つまり、これまで EyeX を使っている人はそのまま 4C を取り付けることができます。



視線入力装置としての性能はかなり違うといっいいいでしょう。使い勝手を含めて 4C の圧勝です。物理的には、ケーブルが固定式になったので取り回しが圧倒的に楽になり、視線抽出の安定性も向上しました。

Tobii Eye Tracker 4C		4Cのスペック	Additional Information		EyeXのスペック
Size	17 x 15 x 335 mm (0.66 x 0.6 x 13.1 in)		Interface	USB 3.0	
Max Screen Size	27 inches with 16:9 Aspect Ratio 30 inches with 21:9 Aspect Ratio		Screen size	Up to 27"	
Operating Distance	20 - 37" / 50 - 95 cm		Headbox size	6 x 12" / 40 x 30 cm at 25° / 65 cm	
Tobii EyeChip	Yes		Operating range	20-38° / 50-90 cm	
Connectivity	USB 2.0 (integrated cord, USB 2.0 BIC 1.2)		Operating System	Windows 10, Windows 8.1 or Windows 7	
USB Cable Length	80 cm		System performance	2.0 GHz quad-core Intel i5 or i7, 8GB RAM	
OS Compatibility	Windows 7, 8.1 and 10 (64-bit only)		Data rate	~60 Hz	
Frequency	90 Hz		Weight	91 grams	
			Size (WxHxL)	0.8x0.6x12.5 in / 20x15x29	
			SDK Compatibility	Works with Tobii Gaming SDKs (Unity, UEA, C++, .NET). Not applicable for Tobii Pro SDKs and Assistive Technology purposes.	

ドライバから装置のプロパティを確認してみると、このようになりました。読み取れる情報はそれほどありませんが、EyeX で「EyeX Controller」となっているところは、4C では「IS4 Large Peripheral」となっています。その他、一部表記が異なる部分は有るものの、多くは同じ表記でした。

4Cのプロパティ	EyeXのプロパティ
改善にご協力ください ☒ 匿名で使用統計とエラーのレポートをTobiiに送る (リスタートが必要)	スタートが必要)
コンポーネント グラフィックボード	
Tobii Eye Tracking Core SW	2.5.0.5588
Eye Trackerモデル	IS4 Large Peripheral
シリアルナンバー	IS404-100106138971
ファームウェア	2.3.0-a059738
Tobii Controller Core	利用できません
Tobii Controller Driver	2.0.4
Tobii Service	1.16.0.7081
Tobii Engine	1.16.0.7388
Tobii Config	4.2.1.746
Tobii Interaction	2.5.0.3863
Tobii Face Authentication for Windows Hello	1.0.20.204
Tobii Overview	1.0.1.98
Tobii Intro	1.0.1.168

いろいろ改善された 4C, お年玉を使い切らないうちにぜひ買った方がいいでしょう！

コラム② Amazon で買える固定具たち

視線入力装置がローコストになり、たいへん身近になりました。たとえば、視線入力を実現するための一式は Amazon でそろいます。ここでは、持ち運びすることを前提としたポータブルセットについて記しておきます。私は、イベントや訪問時には、このセットを持ち歩くことが多いです。重度障害者の利用を前提として、何をそろえたらよいのかをまとめました。

視線入力装置は、それ自体だけあっても使えません。パソコンと対応ソフト、そして固定具が必要です。固定具、重要ですね。

それぞれについて購入方法を具体的に記します。すべて Amazon で買えるものというのがポイント。ソフトウェアについては、無料で使えるものだけを挙げました。



パソコン

- Windows 10 のパソコン
- 13 インチ以上のディスプレイ（可能であれば）

視線入力装置&ドライバ

- Tobii Eye Tracker 4C
- コラム①参考に購入してください
- Tobii EyeX Controller / Sentry Gaming Eye Tracker の後継にあたるローコストの視線入力装置
- 視線の検出頻度が 1.5 倍になっており精度も向上しています
- USB 2.0 でも動作し、ケーブルの取り回しもよくなっています

固定具

- フリクションアーム *Amazon で購入
 - ひとつのノブで3ヶ所のヒンジを調整できます。
 - これより安いものを使うとイマイチしっかり固定できません。
- クランプ *Amazon で購入
 - フリクションアームの土台です
 - オーバーテーブルや支柱にしっかり取り付けできます
- ノート PC デスク *Amazon で購入
 - フリクションアームに装着します

視線入力ソフト

- 視線入力訓練ソフト
EyeMoT 3D <http://www.poran.net/ito/research/eyemot-3d>
 - 「風船割り」で成功体験を獲得することをおすすめします
http://www.poran.net/ito/download/eyemot-3d-game_00_alpha
- 視線入力訓練ソフト
EyeMoT http://www.poran.net/ito/download/eyemot_1-0-0
 - 訓練用ソフト。
 - 段階的に視線入力を訓練できます。
- HeartyLadder
<http://heartyladder.net/xoops/modules/d3downloads/index.php?cid=1>
 - 文字入力用ソフト。
 - Hearty Ai と組み合わせて利用します。
- Hearty Ai
<http://heartyladder.net/xoops/modules/d3downloads/index.php?page=singlefile&cid=10&lid=100>
 - 視線マウスソフト。
 - HeartyLadder と組み合わせると文字入力が行いやすくなります。
- miyasuku EyeConLT
<https://www.miyasuku.com/software/17>
 - 視線マウスソフト。EyeCon の機能制限版。
 - 目の動きがマウスの動きになります。
 - 視線マウスで Windows 操作が行えるようになります。

視線マウスにより、視線入力で Windows パソコンが使えるようになります。ここではその方法について述べませんが、たいていのシーンでその効果は大きいと言えます。成人については、スイッチだけによる操作よりも自由度を高めます。児童についてはオンライン教材が活用できることを意味し、視線入力をゲームだけではなく学習に生かします。

コラム③ ローコスト視線入力装置による無料学習アプリの活用

はじめに

ローコスト視線入力装置が登場して3年になろうとしています（2016年11月現在）。これまで、主にALSをはじめとする重度障害者の意思伝達に応用されてきましたが、最近ではSMA児童などにも使われ始めており、重度障害者の視線入力環境は劇的に変化したといえるでしょう。

視線入力をうまく使うとシューティングゲームができるようになります。そのような視線入力装置をとりまく環境の変化から、脳性まひやSMA児童などの学習利用について、支援学校や保護者から多くの質問が寄せられるようになりました。視線入力はマウスの動きにすることができます。操作で学習できる無料アプリは、Yahoo!きっず学習（<http://kids.yahoo.co.jp/study/>）やベネッセ（<http://benesse.jp/contents/game/index.shtml>）でたくさん用意されています。以下に、視線入力装置を使用した無料学習アプリの活用について以下にまとめてみます。



SMA1型の田中茜吏さん（19歳）は日常のコミュニケーションに視線入力を活用しています

1. 視線入力による学習利用

かねてから、学齢期の児童に視線入力を活用する試みは行われてきました。特に欧米では顕著です。しかし、装置一式の価格が個人で用意するにはいかにも高額であり、日本においては一部を除いては現実的な方法ではありませんでした。今、視線入力装置単体はきわめて安価になり、もはや誰でも購入できるものです。今回は、そのローコスト視線入力装置とWindowsパソコンで学習に使う方法を紹介します。

ローコスト視線入力装置

よく使われているローコスト視線入力装置は以下の2つがあります。購入元と製品名は異なるものの同じものです。「Sentry Gaming Eye Tracker」は日本のAmazonで購入できますし、販売会社のサポートがあるのでこちらがおすすめです。ただし、「Tobii EyeX Controller」よりも1万円ほど高額になります。

- Tobii EyeX Controller 約18,000円（公式サイト）＊個人輸入が必要です
<https://tobiigaming.com/products/>
- Sentry Gaming Eye Tracker 約28,000円（Amazon.co.jp）
<https://www.amazon.co.jp/SteelSeries-Sentry-Gaming-Tracker-69041/dp/B00SB8YKVI>

視線入力装置をきちんと使うには利用者の眼の状態も重要ですが、固定具も相当に意識を向ける必要があります。私はよく「視線入力は固定が8割」と言っています。ノートパソコンにただ取り付けただけではうまく使うことはできないでしょう。さまざまな利用環境があるため、一概にはコレ！とはなりませんが、以下のものはたいていの環境にマッチします。



このように固定します（ポータブルセットの例）

2. 「視線マウス」でマウス操作

視線入力装置によって、重度障害者のコンピュータ操作効率は劇的に改善します。一般的な視線入力の利用シーンとしては、大きな文字盤を視線で選択して文字を入力するものでしょう。また、視線動作をマウス動作におきかえてコンピュータを操作する方法もよく行われます。いわゆる「視線マウス」です。視線マウスにより、すでに世の中に溢れているたくさんの教材が使えるようになります！

実際、視線動作をマウスとして使うと、ワンスイッチ入力によるものと比べれば Web 閲覧などはとても楽になります。そう、見たところのリンクがすぐに関けるわけですから。もしスイッチとの併用ができるのであれば、スイッチ操作をクリックに割り付けることと思わぬ誤操作を防ぐことができます。うっかり注視してしまい、望まぬクリック操作をしてしまうことがなくなるからです。

以下に、視線マウスを実現するソフトを挙げます。

視線マウスソフト

- miyasuku EyeCon（市販ソフト）<https://www.miyasuku.com/software/18>
マウス操作（クリック・ダブルクリック・右クリック・ドラッグ）はすべて可能です。
- miyasuku EyeConLT（シェアウェア：1,000 円）<https://www.miyasuku.com/software/17>
EyeCon の簡易バージョンです。右クリック・ドラッグや拡大機能がありません。価格が上がったとしても、拡大機能はぜひとも付属してほしいところですね。
- Hearty Ai（フリーソフト）<http://heartyladder.net/xoops/modules/d3downloads/index.php?cid=10>
マウス操作はすべて可能です。通常はハーティリーダーと組み合わせて使います。拡大機能や視線ボタン機能などもありたいへん多機能ですが、設定がやや複雑です。
- Click2Speak（フリーソフト）<http://www.click2speak.net/>
英語版のみしかありません。視線入力で使える文字盤ですが、視線マウス機能も付属しています。
- Camera Mouse（フリーソフト）<http://www.cameramouse.org/index.html>
視線入力ソフトではありません。カオの動きでマウス操作するものです。

3. 視線で使えるたくさんの学習ゲーム

学習ゲームは、ベネッセをはじめとして、たくさんの優秀なものが公開されています。最近はスマホ／タブレット専用アプリが流行っていますが、操作性においてはパソコンに一日の長がありますし、支援者もパソコンであれば操作に慣れているでしょう。視線マウスをうまく使えば、すでに世の中に溢れているパソコン用の学習ゲームが使えます。多くはブラウザで動くものであり、ゲーム毎のダウンロード＆インストールは不要です。



SMA1 型（小学校 2 年生）の女の子は視線マウスで学習ゲームを利用しています

視線入力専用の学習アプリはいくつか開発されていますが、ここでは無料で使えるものだけを紹介します。いずれもパソコンのブラウザで動作します。ブラウザの機能によって表示の大きさを変更できるのも便利です。

無料の学習ゲームサイト

- ベネッセ無料の知育・子供ゲーム
<http://benesse.jp/contents/game/index.shtml>
- 怪盗ねこびー
<http://www.nekopy.com/>
- おこちゃまスクール
<http://okochama.jp/>
- Yahoo!きっず学習
<http://kids.yahoo.co.jp/study/>
- ゲームデザイン
http://www.gamedesign.jp/index_jp.html

どれも視線入力を前提に作られたものではありません。主に、マウスかタブレット端末のタッチインタフェースで使うことが想定されています。ドラッグ操作が必要なゲームもありますが、多くはマウスポインタの移動&クリックだけで完結します。ドラッグ操作が可能な視線マウスもありますが、最初は移動&クリックだけで行えばいいでしょう。ゲームの中には文字入力が必要なものがあります。お好みのスクリーンキーボードを併用してもいいですし、視線入力ソフトに付属しているものでもいいでしょう。もちろん、Windows 標準のスクリーンキーボードも使えます。

学習の前に視線入力訓練に取り組みましょう

視線入力を訓練するには、我々（島根大学ヒューマンインタフェース研究室）が開発した 視線入力訓練ソフト EyeMoT が効果的です。視線入力動作をゲームを使って楽しみながら段階的に訓練できるからです。学習に使うためには、まず視線入力がある程度自由に行えなければなりません。たとえば、EyeMoT の「塗り絵」で 60 秒以下、「射的」は 50 秒以下でクリアできた方がいいでしょう。

4. 学習ゲームはこんなもの

上記のサイトのすべての学習ゲームを合わせると、おそらくは 100 を超える数になります。お子さんに適したものを、支援者が選択する必要があるのは言うまでもありません。ここでは、いくつか視線マウスで使いやすいものを紹介します。

ベネッセ無料の知育・子供ゲーム



学習教材で有名なベネッセのソフト。かなり品質の高いものがそろっており、ラインナップも素晴らしいです。



ひらがなが少し読めれば「どうぶつをさがそう!」で遊べます。子どもと支援者で相談しながら進めることができます。しまじろうが登場するので子ども取り組みやすいですね。さすがベネッセ! ライセンス料のかかるイラストも惜しげもなく使用。



「みんなで でかけよう」では、ちょっとした社会科見学の雰囲気でも、クイズ形式にてひらがなを学ぶことができます。しっかりした品質ですので安心して使えます。もちろん、クリックだけで進めることができます。



「ぬりえ」をやるにもクリックだけで可能！ドラッグ機能が必要なものが多い中、このゲームは子ども用としてきちんと考えられています。「あまのがわをわたろう」では、スタンプを押すようにアニメーションを作ることでもできます。視線でやったら盛り上がることも間違いなしでしょう。

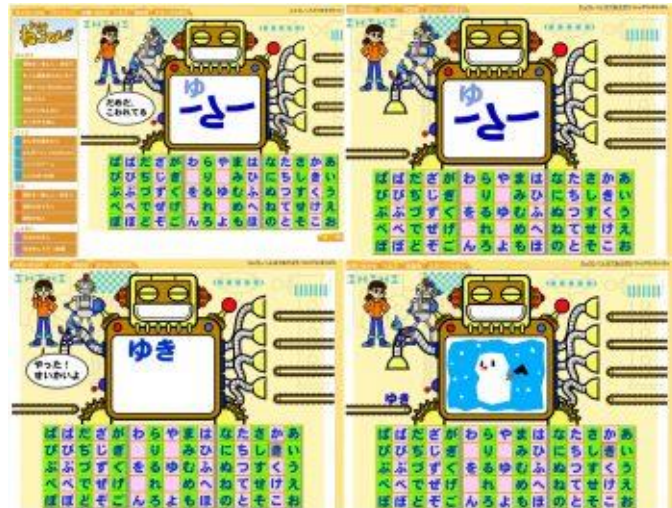


少し高度なゲームになりますが、言葉を作り上げるものもあります。ゲーム内に文字盤がありませんので、パソコン環境にスクリーンキーボードなどを用意してください。これ以外にもたくさんのゲームがあります。視線マウスでより遊びやすいゲームが隠れているかもしれませんから、どなたか調べて欲しいですね。それにしても、無料であることを考えればすばらしいデキのものばかり。

怪盗ねこぴー



変な名前のサイトですが、各ゲームの内容は考えぬかれています。主要科目を網羅しています。ただし、キーボード操作が必要なものも多いようです。視線入力で文字がバリバリ打てるようになれば活用できそうです。



崩壊したひらがながを読み取って単語を作るゲーム。かなり独創的ですね。このゲームにはオリジナルの文字盤が付いているので、拡大機能ある視線マウスを使えばいいでしょう。意外と難しいので、おとなも楽しめるゲームかもしれません。



はみがきを学習するゲームなんかもあります。バイキンをやっつけるシューティングゲームになっています。さらには、日本の歴史を学ぶものも。内容はけっこう難しいですが、視線マウスだけで使えるので、いずれはトライして欲しいものです。

おこちゃまスクール



他のサイトと比べて簡単なゲームがそろっています。その分、操作方法に戸惑いがありません。



好きな果物を動物にくっつけてダンスさせたり、旗上げやじゃんけんをして楽しむことができます。文字入力によるゲームもあるので、簡単とはいえ学習にも使えるものです。



まちがい探しはなかなか難しいですね。ドラッグ操作ができればお弁当を作ることも！

Yahoo!きっず学習



ベネッセについてゲームがそろっています。学年別にもなっているので、さまざまな学習レベルの子どもに合わせて使えるのが特徴です。画面も余裕を持って作られており、視線マウスでも使いやすいでしょう。

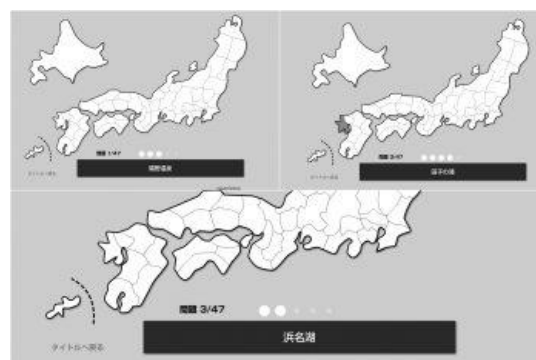


女の子が好きそうな着せ替えゲームもあります。すごいのはドラッグ操作が不要な点です。なんと、ファッションアイテムが流れてくるのです。タイミングを合わせるのが難しいデザインになっています。

ゲームデザイン



玉石混交のゲームが集まっています。他のサイトに比べると品質のバラつきが大きいと言えるでしょう。



中にはキラリと光るものもあります。白地図を使った県名を当てるゲームは、名産や地名などのヒントから県の位置をクリックするもの。おとなでも意外と間違えてしまうかもしれません。

おわりに

タブレット全盛の時代ですが、パソコンのブラウザゲームもなかなか使えます。きちんと考えられているゲームも多く、教材として使えるものも少なくありません。視線入力によって体系的に学習を実施するには、まだまだ検証が必要ですが、補助的に使うのであればすぐにも取り組んでもよさそうです。品質の高いものについては、支援者も一緒に楽しめるようになっていきますし、もはや使わない手はないと言えるでしょう！

コラム④ 「成功体験から導くコミュニケーション支援」

(難病センター研究会での発表スクリプト)

*行頭の数字はスライド番号

成功体験から導くコミュニケーション支援と題してお話します。

2) 私たちはコミュニケーション支援の機器をいろいろ導入していますが、ひとつ悔やんでいることがあります。それはあまりにも気軽に沢山の失敗を患者さんにさせてきたことです。

4) 重度障害の人々は日々あきらめることをやっているわけです。その中で機器を使うことにおいても失敗させるということはやらせる必要は全くないわけです。ですから全く失敗をさせないで導入の方につなげていきたいと考えています。失敗があまりにつづくと、学習性無気力という状態に陥っていきまして、本来やる気があったはずなのにできなくなってしまうということが起きます。

6) そこで、私たちは技術的な工夫によって、失敗しない、もしくは失敗一切させないで機器の導入につなげるということを考えています。できた、できるの体験を積み重ねてもらう。ということで、ここ 1~2 年やっております。

8) この患者さんついこのあいだの人です。できています。いい顔しています。これは視線入力でできている時の顔です。うまく導入につなぐことができれば、自信をうまくつけさせることができれば次につながります。進行性の難病でもできなくなる一方ではないんです。支援機器はどんどんうまくなることができるんですね。

11) コミュニケーション機器の操作はどんどん上達します。どんどん上達していけばその人の人生もおそらく変わっていくんですね。

12) 大人だったら社会復帰が可能におそらくなりますし、子どもだったら可能性は無限大なわけです。成功体験を積むための例について、失敗しやすい視線入力を中心にお知らせします。失敗体験をコントロールすることについても、少しお話します。

15) これは鹿児島県の女の子ですが、スイッチ入力をマスターしたすごい子です。この子は足のスイッチだけでやっています。

19) このちょっとしたスイッチだけで、機器を 3 台使いこなしています。

21) レッツチャットから伝の心につなげています。伝の心からさらに iPad につなげています。

25) この子は足の、ほんの指先の操作だけでレッツチャット、伝の心、iPad を使いこなしています。年齢はこの時 10 才です。iPad でゲームをやっているのですが、おかあさんもしない操作をここではやっています。子どもの場合は別に大人が知らない操作だってできちゃうんですね。ちゃんとできる環境さえ与えてあげれば。

29) この中でこの操作できる人、おそらくあんまりいないと思います。でも子どもはできてしまうんですね。スイッチ一つで、この子の場合はものすごく器用に操作します。もちろんいろいろ課題はあるんですけども、できないに比べたら全然違いますね。うわさの視線入力についてお話します。ここから視線入力です。期待はすごくあるんですが、すごく失敗しやすいものです。ですので私たちは失敗しにくいようなゲームソフトを作って、まずは成功体験を積むということをしています。

32) この子の場合是不随意運動が非常にあるんですけども、うまくゲームに適應することによって、視線入力でちゃんとゲームができてます。

35) この子の場合 SMA1 型ですけども、スイッチ入力はほとんどできない状態でした。小学校 1 年生だったのですが、だけでも視線入力でこういったゲームはバンバンできる。これまでスイッチを押せる押せないの状況だったのが、いきなりゲームで風船をバンバン打ち落とすことができるようになったんですね。これはその当日です。お兄さんが、弟をみてびっくりしています。いつもと違うと。

36) この方は 1 年ぐらいコンピューターの操作できなかったのですが、これもあったその日ですけども、視線でゲームをやるということをその場でやってもらいました。そしたら、今までスイッチもおろかコミュニケーションもなかなかとれなかったんですけども、視線入力によって操作できるようにすることができた。おそらくこの状態で意思伝いれようとしてもなかなか困難だったと思います。

37) この方は機器売れるから、売れないとってたんですけども、視線だとなんかできちゃったんですね。確かこの人は買うとかいってました。

38) SMA1 型の女のこ。ものすごく上手でした。小学校まだ 1 年生なんですけども、この時初めてやりました。だけでもこれだけ自由にゲームをやっています。

39) 佐賀県のプログでも書いてある方です。視線入力、前に使っていたのがひどかった。この時やったら思いのほかできちゃって、この日はたくさんやりました、ゲーム。ある患者さん、どれだけ点数いきましたといったら、それに負けないと頑張ってた。このときに視線入力の概念が変わったといっていました。

41) この方は、ストレス解消をゲームでしたいということでやっただんですけども、ゾンビを倒すゲーム。これハニートラップが仕掛けられてまして、横に女の子がでてきて、それみると、女の子のどこを見たかばれちゃうんですね。ハニートラップにちょっとはまったんですけどね。うまくやりました。この人とは今年で一緒にゲームを作ることにしました。今年のたぶん後半にはリハ工と一緒に作ったやつを発表しようかなと思っています。ゲームの場合は失敗してもいいんです。所詮ゲームですから。でも一生懸命になるから結果的に上手になるんです。そこがゲームのいいところです。

44) 最初にいった失敗体験のコントロールということが一体何なのかということですが、ここで実例をあげます。これは私たちが作っている視線入力ソフト EyeMot ですが、たぶん日本で一番使われているものだと思います。千件以上使われていることになっています。文字入力は失敗が多いです。ですので失敗が多いものですので、失敗を感じにくいという仕組みをつけてます。

46) 非常にシンプルなものなんですけども、たとえばこれは「く」を入れるという指示が出ています。「く」と入れてくださいと。視線入力なので始めは間違えて「け」が入ったり「す」が入ったりします。でも、画面上には一切変化はないです。たとえばこれ、普通の文字入力ソフトでやったらそれがバババと入ってしまう。でもこれはあえて（間違いは）無視して、正解したやつだけが入るようにしています。非常にシンプルな工夫ですが、本人は安心して間違えることができるわけです。一杯別のものが入っちゃったらこれは嫌なわけですね。失敗を感じさせないようにして、それを失敗体験のコントロールと呼んでます。「く」と入れたいのに、こんなに関係ないものがバババと入ったら、もうその時点で自分はダメだと。やる気がなくなってしまって、そういうことをさせる必要は全くないわけです。

51) スイッチ入力の場合どうということになるかというと、これも文字入力結構たいへんなんで、ゲームをやらせます。たとえばこの子は何年もコンピューター操作できてない SMA1 型の男の子。もう担任の先生も意思があるかどうかも分からない。

52) けども、画像スイッチというやつを適用して、ワンスイッチぐらいできるようにして、ゲームやってもらいました。左目のちょっとした変化でもってこのコインを出してるんですけども、この子なりにきちんと、この枠にコインを入れるといいんですけども、ちゃんとできると。

53) この子はレット症候群の女の子。この子もまた不随意運動ありながら指がちょっとしかうごかないんですけども、あの枠に、入ってますね。はずれている時はちゃんと入れない。そういう意思をきちんと出してました。
楽しくやる方法

56) 学習においてもゲームにするというのは、非常に有効です。例えば食べるえさは何ですかというようなゲームがあるんです。マウスでやるゲームですが、これを視線でやってます。ミヤスクアイコン LT というのをを使って、プランクトンを目でつかんで食べさせる。嫌いなえさはゲーム中食べない。これはうまく食べさせることができて、トビウオはプランクトンを食べるんだということはこの子は分かってきました。

58) これおまけです。私の娘なんです。74 オで今高校生になりました。この子は、英語勉強中なんですけども、教科書は読めないです。普通に教科書使ってもつまんないです。

59) ですの、iPad のゲームを使って英語の学習をしています。もしこの子からこういったゲームを取り除いてしまったら、非常に勉強はしにくいですね。今毎日毎日こういうふうに訪問教育で、ゲーム化したもので勉強しています。



slide1.JPG



slide2.JPG



slide3.JPG



slide4.JPG



slide5.JPG



slide6.JPG



slide7.JPG



slide8.JPG



slide9.JPG



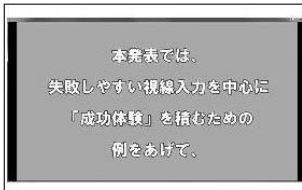
slide10.JPG



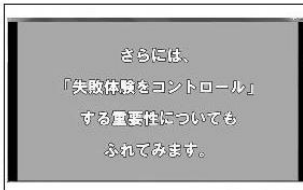
slide11.JPG



slide12.JPG



slide13.JPG



slide14.JPG



slide15.JPG



slide16.JPG



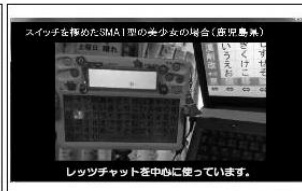
slide17.JPG



slide18.JPG



slide19.JPG



slide20.JPG



slide21.JPG



slide22.JPG



slide23.JPG



slide24.JPG



slide25.JPG



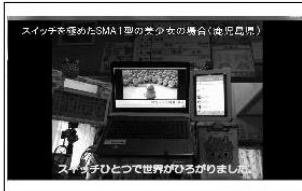
slide26.JPG



slide27.JPG



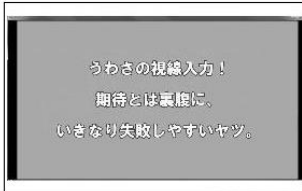
slide28.JPG



slide29.JPG



slide30.JPG



slide31.JPG



slide32.JPG



slide33.JPG



slide34.JPG



slide35.JPG



slide36.JPG



slide37.JPG



slide38.JPG



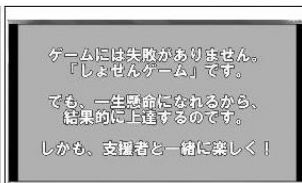
slide39.JPG



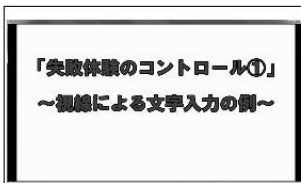
slide40.JPG



slide41.JPG



slide42.JPG



slide43.JPG



slide44.JPG



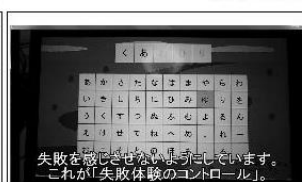
slide45.JPG



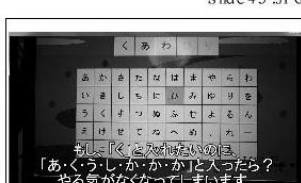
slide46.JPG



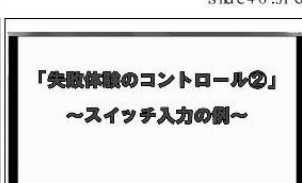
slide47.JPG



slide48.JPG



slide49.JPG



slide50.JPG



slide51.JPG



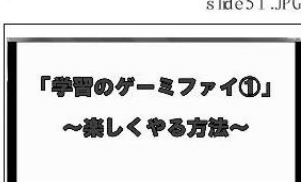
slide52.JPG



slide53.JPG



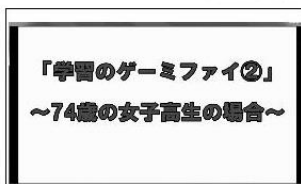
slide54.JPG



slide55.JPG



slide56.JPG



slide57.JPG



slide58.JPG



slide59.JPG

コラム⑤ 「視線入力操作における段階的訓練のゲーミファイ」

概要 安価な視線入力装置が登場したことにより、視線入力を行う環境を容易に構築できるようになった。しかし、設置のノウハウや訓練や慣れなしではうまく装置が扱えないことや、失敗が続くことで訓練をやめてしまうことが問題となっている。そこで我々はゲーム形式で視線入力のアセスメントを行うことができるソフトウェア「Dr. EyeMoT」およびゲーム形式で段階的な視線入力の訓練を行うソフトウェア「EyeMoT」を開発した。さらに「EyeMoT」を用いて多系統萎縮症(MSA) の男性1名に訓練を行った。その結果、1文字の入力時間や誤入力回数などその結果、1文字の入力時間や誤入力回数などの複数の項目で成績の向上が確認された。このことから視線入力の入力速度および正確性が向上したと考えられ、訓練の有用性が示唆された。

1. はじめに

入力インタフェースとして使用される視線入力装置はアイトラッカー(Eye Tracker)とも呼ばれ、目の動きだけでコンピュータの自由度の高い操作を可能にする。上肢が不自由で既存のポインティングデバイスが使用できない人がパソコンや意思伝達装置の入力デバイスとして用いることが多く、そのような人向けに視線入力に関する研究が多く行われている^{(1)~(4)}。非常に高価で入手困難という問題があったが、安価な視線入力装置が登場し、容易に視線入力を用いる環境が構築できるようになった。視線入力を導入するにあたり、だれもが初めからうまく操作できるという訳ではない。導入時の問題点として、視線入力装置の操作には普段あまり使わない「注視」や「追従」といった眼球運動を行うため、訓練や慣れなしではうまく操作できない点や、利用者はもちろん支援者にも利用や設置のノウハウが要求される点が挙げられる。これらの問題が原因となり、導入を断念する人が多い。

2. 視線入力のゲームによる段階的訓練

2.1 成功体験を積むことの重要性

視線入力のキャリブレーションで多くの人が失敗する。キャリブレーションができない場合、せっかくの機器の精度を生かせず、無理に入力を行おうとすることでさらに失敗を重ねるといった悪循環に陥ってしまう。やがて失敗ばかりすることで意欲が低下し、訓練が持続できなくなるというケースが多い。まず成功体験を積ませることが、視線入力の導入を成功させることにおいて重要な要素の一つとなっているのである。

2.2 他の動作訓練

視線入力を導入した際によくみられる動作訓練として、いきなり文字入力を行う人が多い。しかし、文字入力は注視を含む高度な視線入力のスキルが要求されるため失敗しやすい。また、入力課題が「名前を入力してください」などつまらないものが多く、利用者のモチベーションが上がらない点も問題となっている。

2.3 因果関係の理解・動かす・注視など

視線入力は身体的なフィードバックがなく、画面の動きとの因果関係の理解が難しい。注視においても同様で、普段あまり行わない眼球運動であるため、どのように行えば注視として判定されるのか理解することが難しい。そこで視線入力時に注視のタイミング等で原始的な刺激である振動を用いて身体的なフィードバックを行うことが因果関係の理解に効果的である。

2.4 段階的訓練の必要性

スウェーデンの Tobii 社は図 1 に示すような「トビー視線学習曲線」を提唱している。これは、異なる身体能力、認知能力の人が視線入力によるコンピュータの操作やコミュニケーションを習熟していく過程を示しており、この過程に沿って段階的に訓練することが必要であると考えられている。

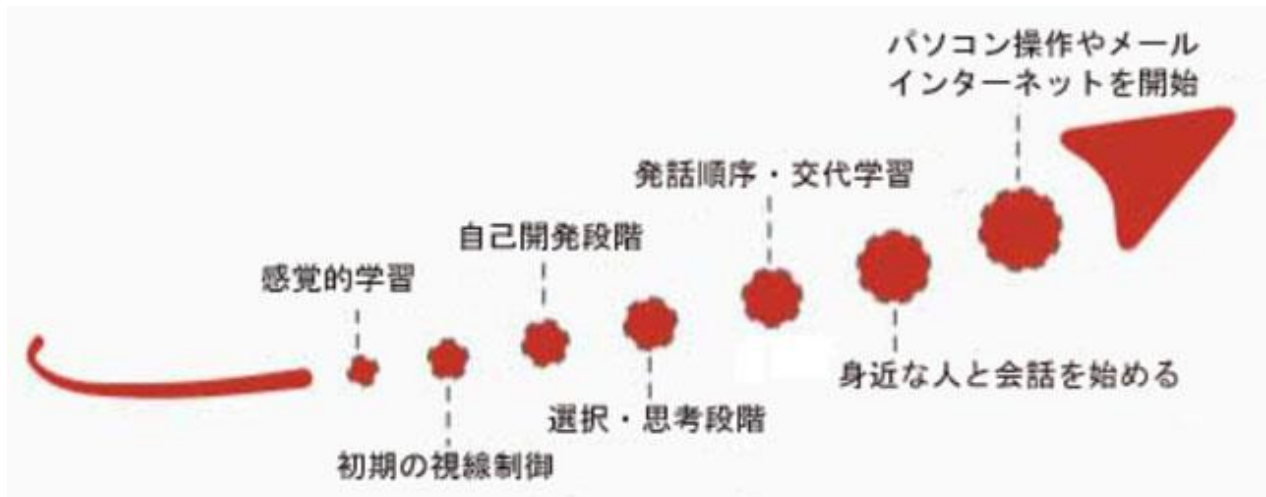


図 1. トビーによる視線学習曲線

3. 訓練手法

まず、視線入力を行う上で、実際にその位置を見ることができているのか、どこが見づらいのかなど、操作をうまく行えているのか確認する必要がある。そのため、我々はゲーム形式でアセスメントを行うことができるソフトウェア「Dr. EyeMoT」を開発した。「Dr. EyeMoT」のゲーム画面を図 2 に示す。このソフトウェアは、一定時間ごとに画面に出現する球体を注視することで破壊するゲームである。球体は常に 1 度ずつしか画面に呈示せず、破壊できなかった球体は次の球体の出現と同時に破壊されるようになっている。球体は図 2(a) に示すように縦 3、横 5 に分割した画面領域に各 1 つずつ配置した。また、キャリブレーションを行わない状態でも成功体験が促せるよう、球の約 5 倍の範囲を注視の有効範囲とした。さらにアセスメントの機能として、各領域を見ている際の視線座標を取得するように設定した。視線座標は 30~60Hz で機器から常に送られてくるため、各領域ごとの視線座標にデータを区切り、その重心を視線座標として扱うこととする。図 3 に各領域の中心点 P 視線座標の模式図を示す。

重心示す n 点の座標の重心 $G(\mathbf{g})$ は各座標点の位置ベクトルを $A(\mathbf{a}_k)$ ($k = 1, 2, 3, \dots, n$) とすると,

$$\mathbf{g} = \frac{\sum_{k=1}^n \mathbf{a}_k}{n}$$

で与えられ、この式を用いて重心を算出した。さらに、図 2(b)のようにゲーム終了時にこのずれをベクトルとして表示することで、どの程度ずれているのか利用者がわかるようにした。

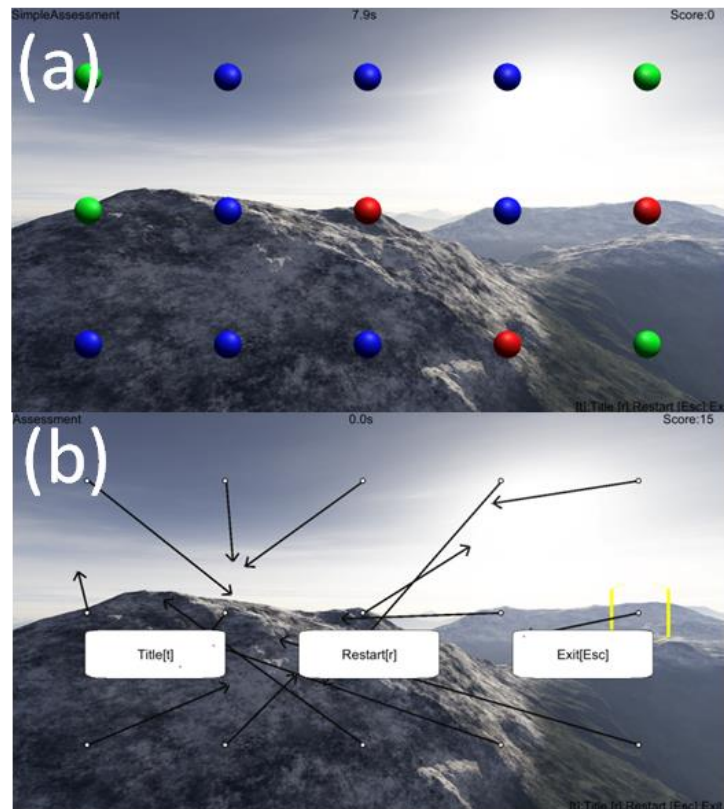


図 2. アセスメントゲームの画面
(a)ゲーム画面、(b)ゲーム終了時の画面

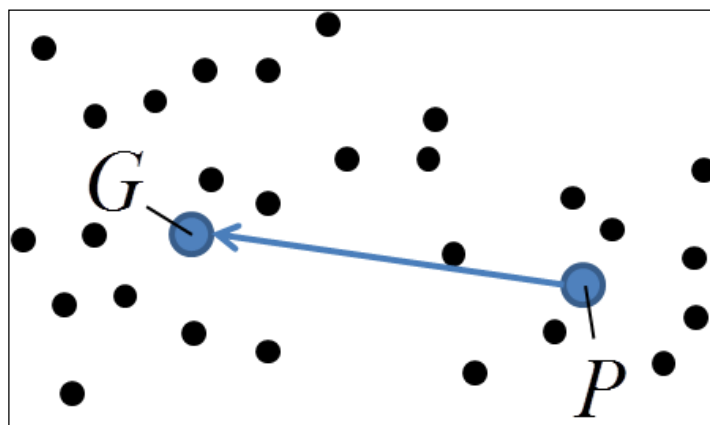


図 3. 各領域の中心点 P と視線座標の模式図

これに加えて、我々は段階的なゲームによる訓練を行うため、視線入力訓練ソフトウェア「EyeMoT」を開発した⁽⁶⁾。このソフトウェアのゲーム画面を図 4 に示す。このソフトウェアは Tobii 視線学習カーブを参考に、利用者のレベルに合わせて、画面と視線の因果関係を理解する段階から、注視を訓練する段階、スムーズな視線移動を訓練する段階まで 6 つのゲームで構成した。各ゲーム終了時には視線の移動履歴を画面に呈示し、どのように視線が移動したのか視覚的にわかるようにした。なお、この「EyeMoT」は現在 800 カ所以上の施設や病院で使用されている⁽⁸⁾。我々が開発したソフトウェアにおいて、対象とする視線入力装置は安価で比較的高性能である Tobii 社製の Tobii EyeX Controller (以下、EyeX) とした。

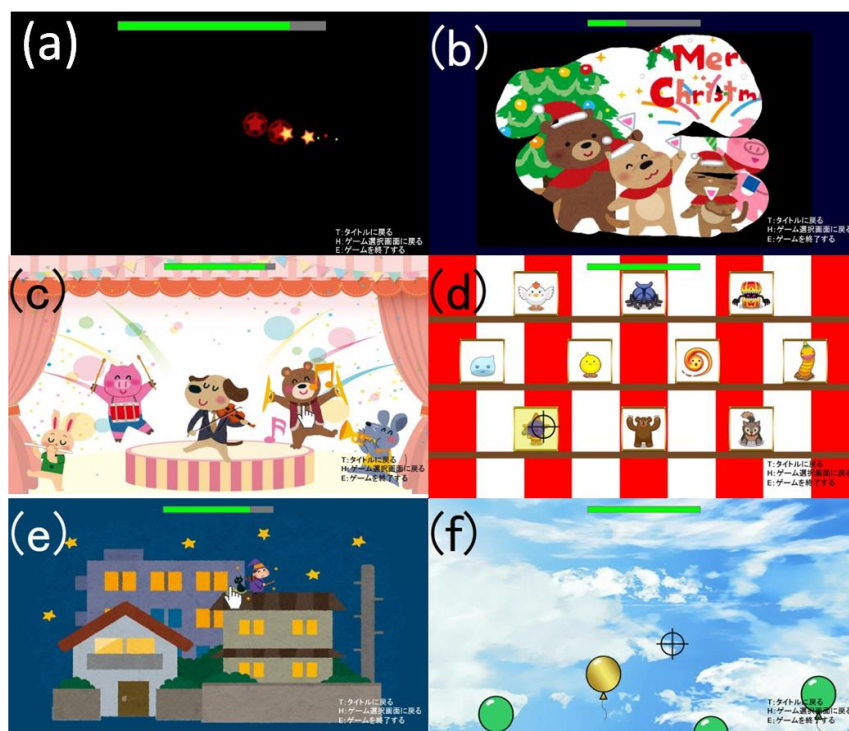


図 4. (a)画面を見る, (b)視線を動かす, (c)対象を見る
(d)注視する, (e)動いているものを見る, (f)動いているものを注視

今回、多系統萎縮症(MSA)の男性 1 名に協力してもらい、「EyeMoT」を用いて視線入力スキル向上に訓練が有効であるのか検討した。各ゲーム 1 回ずつ行うことを 1 セットとし、1 週間毎日 2 セット（1 セットあたり 30 分）行った。訓練前後に文字入力検査を行った。文字入力検査はランダムに決定された 5 つの文字を 5 回入力する課題とした。また、重度障害者を含む複数人に「Dr.EyeMoT」を使用してもらい、キャリブレーションなしでどれだけ遊べるのか検証した。

4. 訓練結果

「EyeMoT」を用いた訓練における訓練前後の文字入力の正解時間を図 5、図 6 に示す。これらの図は左から順に入力した文字を示している。図 5 を見ると訓練前は後半につれ一文字の正解時間が長くなる傾向がみられるが、図 6 の訓練後ではわずかではあるが短くなっていく傾向が確認された。また、訓練後の文字入力の総数および誤入力の回数が訓練前と比較して少なくなっていることが確認できた。

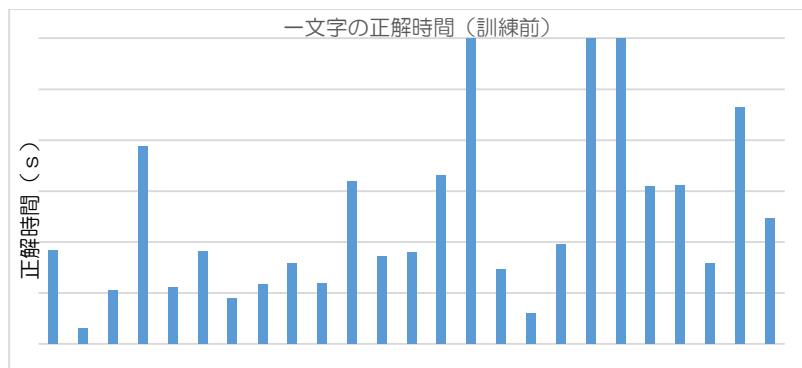


図 5. 1 文字の正解時間(訓練前)

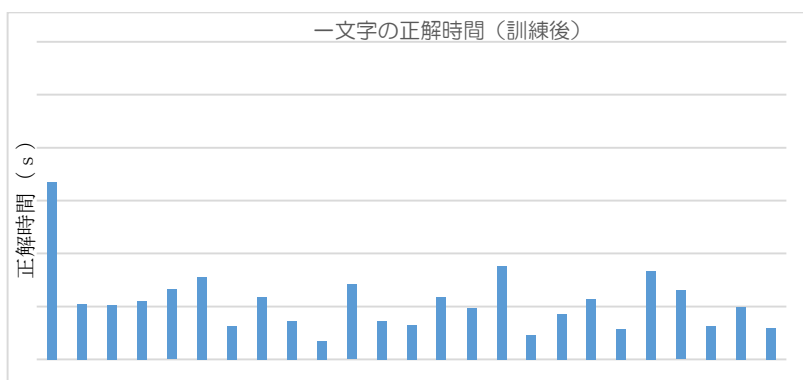


図 6. 1 文字の正解時間(訓練後)

次に「Dr.EyeMoT」を実際に使用した様子を図 7 に示す。使用した結果、この設定であれば一人も失敗せずにキャリブレーションなしでも十分に遊べることが確認できた。



図 7. 「Dr.EyeMoT」使用時の様子

5. 考察

「EyeMoT」を用いた訓練より、訓練前後を比較すると訓練後は全体的に正解にかかる時間が短くなっていることが確認できた。また、訓練後は文字入力の数および誤入力の回数も大幅に減少しており、訓練前と比べて正確に入力できるようになった。これらのことから今回の訓練は有効であったと考えられ、訓練を行うことで視線入力の操作速度および正確性を改善できることが示唆された。しかし被験者が 1 名のみであるため、より多くの協力者に行っていくことが必要である。「Dr.EyeMoT」を用いた実験結果から、ゲーム側の工夫でキャリブレーションなしでも十分に遊ぶことができたため、このソフトウェアであればキャリブレーションを失敗してしまう人の訓練や検査を行える可能性が示唆された。

6. おわりに

視線入力装置は重度障がい者のコミュニケーション支援において、非常に有効なツールであることは間違いない。しかし、訓練の必要性が認知されていないなど様々な問題が重なり、利用を断念してしまう人が多い。これらの問題を「ゲーミファイ」していくことで寝たきりの神経・難病患者の生活環境の改善につながっていくだろう。なお、我々が開発した「Dr.EyeMoT」および「EyeMoT」はで無料ダウンロードを行っている^{(8) (9)}。

文 献

- [1] 伊藤和幸, 数藤康雄, 伊福部達, “重度肢体不自由者向けの視線入力式コミュニケーション装置,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J83-D-I, No.5, pp.495-503, 2000
- [2] 岸本研志, 米村貴裕, 広瀬健一, 長江貞彦, “カーソル移動方式による視線入力システムの開発,” 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.6, pp.917-919, 2001
- [3] 半田聡, 海老澤嘉伸, “身障者用/パソコン入力のための注視点,” 情報メディア学会誌, Vol.63, No.5, pp.685-691, 2009
- [4] 佐藤寛修, 阿部清彦, 大山実, 大井尚一, “視線入力による重度肢体不自由者向けコンピュータ操作支援システム,” 信学技報, WIT2005-55, pp.15-20, 2006
- [5] Creact(2015), “ー視線でまなぶートビー視線学習カーブ, <<http://www.creact.co.jp/welfare/sensoryeye/sensory/>> (2017/1/30)
- [6] Fumihito ITO, Satoshi KIKUTA., “The Training of Eye-Tracking for ALS Patients Using Serious Games”, The 27th International Symposium on ALS/MND, 2016.
- [7] 高橋正義, “ローコスト視線入力装置で A 君の生活を支援する”, 公益財団法人齋藤憲三・山崎貞一顕彰会 報告書, 2017
- [8] 『Dr.EyeMoT』, 島根大学総合理工学研究科ヒューマンインタフェース研究室, 販売者なし, 2016. (PC)<http://www.poran.net/ito/research/eyemot_3d/>(2017/1/30)
- 『EyeMoT』, 島根大学総合理工学研究科ヒューマンインタフェース研究室, 販売者なし, 2016. (PC)<http://www.poran.net/ito/download/eyemot_1-0-0/>(2017/1/30),