

視線追跡装置を使用した飛躍性眼球運動能力の向上を目的としたトレーニングシステムの構築とその検証

Development and verification of a training system for the improvement of leap eye movement ability using an eye-tracking device

東 竜世, 曾我 真人

Higashi Ryusei, Masato Soga

和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s246234@wakayama-u.ac.jp

概要：眼球運動には、追従性眼球運動と、飛躍性眼球運動の二つがあり、本研究では特に飛躍性眼球運動の能力を向上させることを目的としている。飛躍性眼球運動とは、ある一点から別の一点へ視線をジャンプさせる眼球運動のことであり、素早く眼を動かして対象物を捉える力である。本システムは、モグラ叩きをイメージとしたトレーニングゲームであり、画面上にモグラがランダム発生することでそれを実現している。評価実験については、本システムを使ってトレーニングをした実験群、また従来のトレーニング方法でトレーニングを行った統制群に分けて、トレーニング効果の比較評価を行った。事後アンケートでは、本システムのゲームを楽しめたか、本システムを継続的に使えるか、について回答してもらった。

キーワード：眼球運動、飛躍性眼球運動、眼球運動トレーニング、モグラ叩き、視線追跡装置

1. はじめに

眼の動きのことを総称して眼球運動と呼び、その能力は年齢関係なく必要である。例えば、運転中に歩行者等の死角からの飛び出しにいち早く眼球を動かし状況を判断することに、眼球運動の能力は必要である。

だが、従来の眼球運動トレーニングにはいくつかの問題がある。一つ目に、単調になりがちで長く続けられない。また二つ目に、どこに視点を合わせているのかフィードバックが無いといった問題がある。

上記研究背景の従来の眼球トレーニングでは補えないものを追加することが本研究の目的である。それは二つ挙げられる。まず一つ目に、自分の視点移動のフィードバックを得られるようにすることである。二つ目が、トレーニングを楽しめる要素の追加である。

2. 開発環境

開発には以下二つのハードウェアを使用した。デスクトップ PC、Tobii pro ナノ。Tobii Pro ナノは、トビーの最新の技術を駆使した、最小・最軽量のアイトラッカーである。サンプリングレートは 60Hz で PC と USB 接続のみで駆動する。人種・年齢・性別・メガネやコンタクトレンズの有無に関係なく、非常に正確な視線検出能力がある。本研究では、この Tobii pro ナノを視線追跡装置として使用する。

システムの開発には、Eye Tracker Manager、Unity、Tobii Pro SDK の三つを使用した。Tobii Pro Eye

Tracker Manager[4]は、接続されたアイトラッカーを管理するのに役立つツールである。Tobii Pro ナノ使用者のキャリブレーションが可能であり、このキャリブレーションを行うことで、Tobii Pro ナノを使用することが出来る。Unity は、Unity Technologies が開発・販売している、IDE を内蔵するゲームエンジンである。本研究ではシステムの開発に使用している。Tobii Pro SDK は、Tobii のアイトラッカー使用者が簡単にアプリケーションを構築できるようにする包括的なツールキットである。Unity の開発用 Sample Scene が用意されている。

3. 関連研究

3.1 ゲーム機を使用したビジュアルトレーニングの効果

石垣[1]は「見る力」を実践で鍛える DS 眼力（メヂカラ）トレーニング」を使用して、このソフトにトレーニング効果があるのかを、トレーニング群、非トレーニング群に分けて検証した。ソフトによるトレーニング効果は開始一か月までは大きく、その後、二か月までの効果は少なくなり、二か月でトレーニング効果は飽和となった。

3.2 VR 空間におけるアイトラッキング技術を用いた自動車訓練システムの設計と開発

伊東ら[2]は、アイトラッキング技術を実装した VR ヘッドセットである VIVE PRO EYE を利用した VR 空間上における学習者の視線データを利活用した自動車訓練システムの設計・開発を行った。

3.3 視線計測装置を用いた眼球運動トレーニングの提案

喜多ら[3]視線計測装置を用いた、ゲーム用デバイスによる高精度視線計測を行う手法の開発し、交互運動トレーニングのシステムを開発した。

4. システム概要

本システムのコンセプトは、モグラ叩きをイメージした眼球運動トレーニングシステムである。1セット30秒で、30秒のトレーニングが終わると、スコアが表示される。本システムは、飛躍性眼球運動能力の向上を目的として開発・作成したため、その能力向上を目的とした機能を搭載している。その機能は、物体が画面上にランダム発生するところで実現している。物体に視線が合うと物体が破壊され、破壊した数がスコアとなる。

5. 評価実験

評価実験の目的は、このシステムは従来の眼球トレーニングと比べて飛躍性眼球運動能力が向上するのか、トレーニングを楽しめるか、トレーニングを継続できるかの三点を検証することにある。事前テスト、事後テストには、わかさ生活のみらい研究所が公式サイトに掲載している眼球トレーニングの上級を使用する。顔を動かさず眼だけで1から50まで数えるのにかかった時間を計測する。事前テストにてかかった時間と、事後テストにてかかった時間を比較し、トレーニングの効果を調べる。統制群の実験方法は、従来の飛躍性眼球運動トレーニングで使用されていた以下の田村式眼力ボードを使って行う。実験群の実験方法は、本システムを使った飛躍性眼球運動トレーニングを行った。トレーニング回数は、統制群と実験群どちらも1回5分を週2回行い、それを3週間行った。



図1 事前・事後テスト用

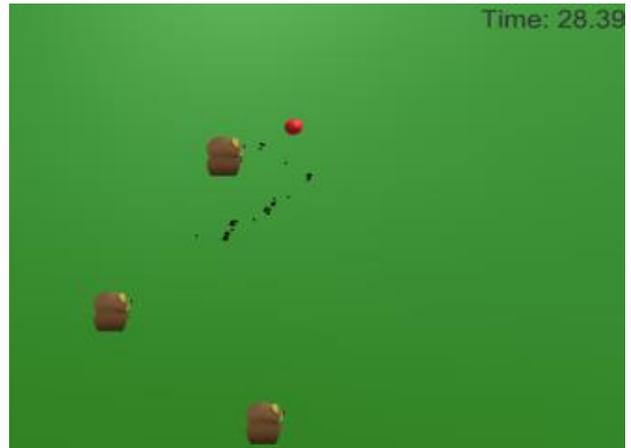


図2 システム図

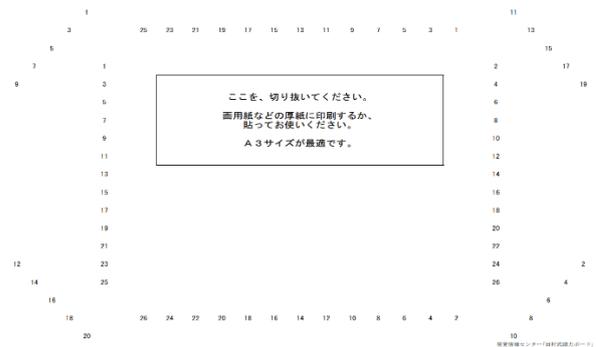


図3 田村式眼力ボード

6. 実験結果とまとめ

実験群の結果は、実験群被験者6名のうち4名に効果が見られたため、トレーニングの効果があつたことが得られる。また統制群の結果も6名のうち4名に効果が見られたため、統制群のトレーニング効果があつたことも得られた。統制群の被験者に比べて、実験群の被験者は事前テスト・事後テストの差が大きいことが分かった。トレーニングが楽しかったかというアンケートでは統制群と比べて実験群の方が評価は高かった。SUSの結果は、85、90、85、95、72.5、65となり、平均82.0となりSUSの結果は優れていることが得られた。

本研究は科研費課題番号 17H01996 の支援を受けて推進した。

参考文献

- (1)石垣尚男: “ゲーム機を使用したビジュアルトレーニングの効果”愛知工業大学研究報告第43号B(2008年)
- (2)伊藤哲博、毛利考佑、岡本勝、松原行宏: “VR空間におけるアイトラッキング技術を用いた自動車訓練システムの設計と開発”情報処理学会第84回全国大会、(2022)
- (3)喜多亮介、山本倫也、北出勝也: “視線計測装置を用いた眼球トレーニングシステムの提案”情報処理学会第81回全国大会、(2019)