

視線追跡型 VRHMD を用いた工学実験用訓練システムの開発

Development of Training System for Engineering Experiment With Use of Eye-Tracking VR-HMD

成田 陸斗^{*1}, 千田和範^{*2}

Rikuto NARITA^{*1}, Kouhei KATO^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}

^{*1} キヤノン株式会社 ^{*2} 釧路工業高等専門学校

^{*1}Canon Inc ^{*2}National Institute of Technology, Kushiro College

Email: chida@kushiro.kosen-ac.jp

あらまし：近年，教育分野でも取り入れ始められている VR 技術は，集中力を維持でき，学習効果の向上が期待されている．また，事前訓練なども容易に実現できる可能性が高いことから期待が高まっている．そこで本研究では，作業過程の効率化や指導の効果向上を目指して開発した視線追跡型 VR HMD を用いた工学教育用実験装置の訓練システムについて報告する．

キーワード：VR HMD, 視線追跡, 学習教材, 学生実験

1. はじめに

近年，VR 技術が急速に発展し，教育分野でも取り入れ始められている⁽¹⁾．VR とは，Virtual Reality の略で仮想現実という意味であり，仮想的な世界をあたかも現実世界のように体感できる技術である．体験するには，ヘッドマウントディスプレイ(以降 HMD)と呼ばれるデバイスを頭部に装着する方法がある．最近の教育現場に目を向けると講義形式の授業が多く，それでは集中力を維持しにくい問題が見受けられる．そこで，VR 技術を取り入れると集中力を維持でき，学習効果が高まることが知られている⁽²⁾．また，VR 技術を使用すると，効果的な学習ができ，実験機器を壊すことや怪我をする可能性もなくなる．このことから VR 技術と実験練習は親和性が高い．

本研究では，学生が注視しているかを把握し，その視線を誘導することで実験の注意点や手順の獲得を目指し，視線追跡型 VR HMD や三次元入力デバイスを用いて実際に近い実験練習を再現する．またゲーミフィケーション⁽³⁾を取り入れることで目的を与え，フィードバックを十分に行うことにより学習効果を高くするためのシステムを提案する．

2. システム構成

本システムは視線追跡型 VR HMD の「FOVEO」，VR 環境を構築する「Unity」，三次元入力デバイスの「LeapMotion」で構成される．システムの構成図を図 1 に示す．学生実験を VR で表現するために「Unity」

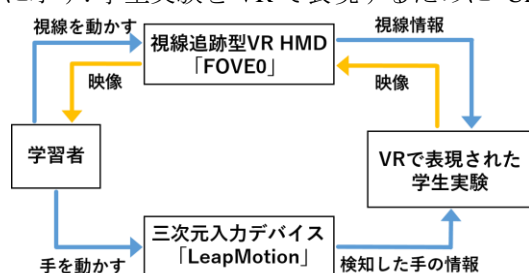


図 1 システムの構成

を使用している。「FOVEO」は視線情報も取得して使用できるのが特徴である．今回はあらかじめ用意された視線追跡プログラムをそのまま利用している．

「LeapMotion」は，手のジェスチャーによって直観的に操作ができる入力機器である．

3. VR での視線情報の活用方法

学習教材において，視線情報を利用することによって，学習者が教材のどこに注視しているかを把握できる．したがって，その視線を誘導することで学習する上での注意点や作業内容等の獲得が容易になる．例えば，どこに興味を持っているかを判断しそれに合わせて指導内容をかえることや，見てほしい方向を見ていない場合矢印や言葉を表示させて視線誘導を行うことなど考えられる．

今回は仮想環境内に配置している学習者に注視させたいオブジェクトを実際に見ているかを判断し，見ていない場合はシステム終了時に注意をするために視線情報を使用している．その内容を図 2-1，図 2-2 に示す．まず視線については FOVEO 用の Unity アセットを利用することで，VR 環境内に視点オブジェクトとして表示する．次に視線の確認を行うために，注視させたいオブジェクトに対して不可視領域であるコライダを設定する．Unity はコライダの内部領域にオブジェクトが侵入したかどうかで衝突判定を行うことができる．

図 2-1 は視線がコライダをもつオブジェクトと衝突した場合で注視状態を表している．注視しているか偶然視野に入れたかを判断するため，事前に決めた時間を越えてコライダ領域内に視点オブジェクトが存在している場合に注視しているものとする．図 2-2 はコライダをもっていないオブジェクトと衝突した場合で非注視状態を表している．この場合はコライダが存在しないため，衝突判定が常に偽となる．よって，注視していない状態として処理することができる．

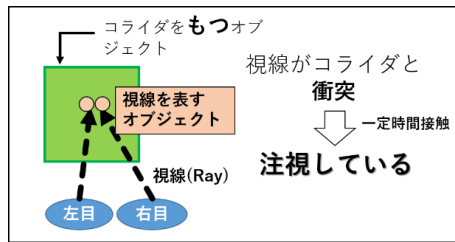


図 2-1 注視状態

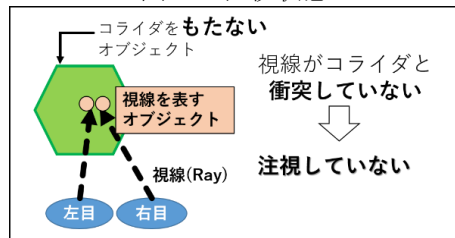


図 2-2 非注視状態



図 3 使用している状況(正面)

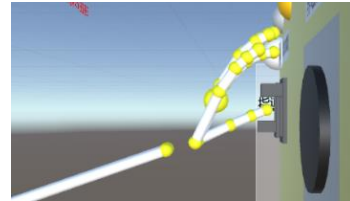


図 4 使用している状況(側面)

4. システムにおける動機付けの向上

ゲーミフィケーションはゲームの考え方や要素をゲーム以外のものに取り入れて利用することである。今回は学習者の意欲を向上させ、学習効果を高めるために取り入れている。ただし今回取り入れた要素は再現する実験内容と結びつけやすいものを選んでいる。今回取り入れたものは3種ある。まず「ゴール」は実験が成功することを指し、「ルール」は実験手順にあたる。「フィードバック」は得点の表示、ヒントの表示、アドバイスのフィードバックを行っている。ヒントはボタンを押すことで表示されるようになっている。得点の加点する条件と点数は表1に示す。得点は画面の右上に常に表示していて実験が終了したときに表示される結果画面でも表示される。アドバイスは結果画面で表示している。内容は得点の加点されなかった部分のアドバイスとなる。

5. 開発したシステムの検証

再現した実験の手順は①遮断器を上げる。②自動始動器をONにする。③入力電流計(電動機)の指針の動きと遮断器の音に注意する。④始動が失敗した場合はすぐに始動器をOFFにし、成功したときはそのまま続行する。という手順になっている。実際に開発したシステムを使用している状況を図3, 4に示す。これは遮断機を手のオブジェクトを使用してONにしている状況である。このとき、右上に表示され

表1 加点の条件と点数

条件	点数
遮断機を上げる。(合計20点)	10点
電源をONにする。 (ただし遮断機が2つとも上がってないと点数は入らない)	10点
入力電流計(電動機)を1.0秒見る。	30点
入力電流計(電動機)の針が定格を超えた場合、 10秒以内に電源をOFFにする。	40点
入力電流計(電動機)の針が定格を超えなかった場合 電源をOFFにしない。	40点

ている得点に加点されているのがわかる。そして、1.0秒間特定のオブジェクトを注視していると得点が加点されたことから注視しているかの判断ができたことが確認できた。そのほかにも、手のオブジェクトでもボタンを押すことや遮断器をONにすることなどができることを確認した。また、ゲーミフィケーションを取り入れることができた。

6. まとめ

本研究では視線追跡型 VR HMD や三次元入力デバイスを用いて実際に近い実験練習を再現し、ゲーミフィケーションを取り入れることで、学習効果を高くするためのシステムが実現できた。しかし、実際に他の人がこのシステムを使用して効果が得られるかはわからないので、ヒントやアドバイスの内容のわかりやすさ、集中力を維持できたかどうか、再度利用したいかどうかを検証していかなければならない。また、練習可能な実験を増やすために、このシステムを利用して他の実験にも対応させる必要がある。それと同時に学習者がどこに興味を示しているか視線を利用して判断し、適切な視線の誘導をすることなどの視線を活用する方法を検討していく必要がある。

参考文献

- (1) 鈴木貴大, 鈴木崇弘, 千葉沙由季, 稲葉竹俊, 松永信介: “異なる VR 学習環境下での学習効果の差異に関する研究”, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, pp455-456 (2011)
- (2) Beijing Bluefocus E-Commerce Co., Ltd. Beijing iBokan Wisdom Mobile Internet Technology Training Institutions: “A Case Study-The Impact of VR on Academic Performance”, pp1-20
- (3) 岸本 好弘, 三上 浩司: “ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について”, 日本デジタルゲーム学会 2012 年次総会予稿集, pp91-96 (2012)