

ペン型ポインターと HMD を用いた鉛直投げ上げシステム

Vertical throw-up system using a pen-shaped pointer and HMD

村上 拓真^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 毛利 考佑^{*1}
Takuma MURAKAMI^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*2}, Masaru OKAMOTO^{*2}, Kousuke MOURI

^{*1} 広島市立大学大学院情報学研究科

^{*1} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: mi67017@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿ではペン型ポインターと HMD を用いた鉛直投げ上げを行うシステムを提案した。提案システムではボールを掴んで投げ上げを行う動作はペン型ポインターを用いて体験することができ、ボールが投げ上がる様子は HMD を用いて確認することができる。検証実験では、ボールを掴んで投げ上げた時 HMD の有無においてどちらが学習に有用であるかについて、被験者のプレテストやポストテストによる正答数やアンケートなどから評価した。

キーワード：HMD, 落下運動, バーチャルリアリティ, 物理

1. はじめに

「理科嫌い」や「理科離れ」という言葉が登場してから 20 年以上経過している[1]。理科嫌いという言葉の中でその原因としては実験や観察の時間がないことによる関心の減少、教師の言っている内容が分からなくて授業が難しく感じる、数学が苦手であるため理科の計算が分からなくなり理科が嫌いになることが挙げられる。岩根らは力覚提示装置を用いた落下運動の学習向け仮想実験環境の構築を行った[2]。その結果、興味、自然さ、リアリティがあるなどの評価が得られた。このシステムはディスプレイ上でシステムが動いているのを学習者が俯瞰的に見ている。

そこで本研究では、ペン型ポインターと HMD を用いた鉛直投げ上げシステムと力覚提示装置を用いた鉛直投げ上げシステムを構築した。本システムを用いることにより、学習者は公式を学ぶことができるかを確認することと、二つのシステムの内どちらが学習に有効であるかを比較することを目的とする。

2. 提案システム

提案システムの外観を図 1 に示す。図 1(a)にペン型ポインターを装着した図を示す。ペン型ポインターのスタイラスはディスプレイ上にあるポインターと対応しており、スタイラスを動かすとポインターも動きボールを掴んで投げることができる。図 1(b)にペン型ポインターと HMD を装着した図を示す。頭に HMD を被り、右手にペン型ポインターのスタイラス、左手にコントローラーを持つことでボールを掴んで投げ上げたり表示された軌跡を動かしたりできる。図 2 にボールを掴んで投げ上げるシステムの画面を示し、図 3 に公式の画面と軌跡を操作する画面を示す。図 2(a)ではペン型ポインターのみを用いた時のシステム画面を示している。学習者はペン型のポインターをボールに近づけスタイラスに付随しているボタンを押すとボールを掴むことができる。

そして投げ上げの際にボタンを離すとボールの初速度が図 2(a)の右側の UI に表示され、図 2(a)のような軌跡が表示される。これにより学習者自身がどの程度の力で投げ上げたのかを確認することができる。そして、ボールが最高点に近づくと図 2(a)の左側の UI に最高点の位置とその時の速度が表示される。これにより学習者は最高点の時、速度が 0 であることが自身の目で確認することができる。次に図 2(b)ではペン型ポインターと HMD を用いた時のシステムの画面を示している。学習者がボールを掴んで投げた動作は図 2(a)のシステムと同じ動作を行うとボールが投げ上がる。また、図 2(b)の左右の UI に表示される値は学習者が投げ上げた初速度と最高点の位置と速度が表示される。

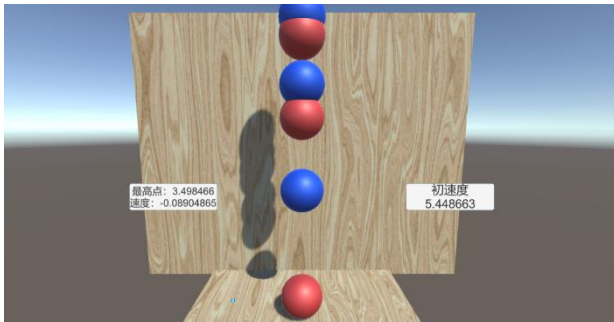


(a) ペン型ポインターを装着 (b) ペン型ポインターと HMD を装着

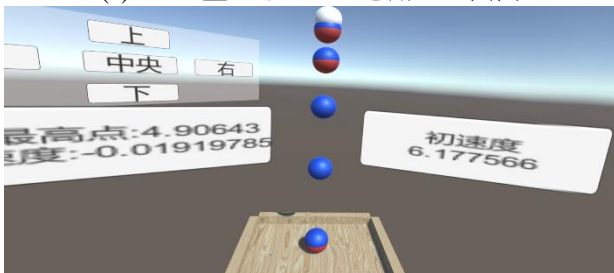
図 1 システムの外観

図 2(a)において軌跡や公式を操作するにはキーボードを操作する必要がある。キーボードの上下キーを押すと表示された軌跡の内の一つが黒色に変わり、それと対応した式と答えが表示される。そして、スペースキーを押すと図 3(a)と図 3(b)のような公式と公式で用いた変数が何であることを示す画面が表示される。これにより公式が分からなくても覚えることができる。また、ボールを投げ上げた際にボールが

画面外に行くことがあるため、その問題を解決するためにキーボードの”w”と”s”キーを押すとカメラが上下に移動するようにした。次に図 2(b)において軌跡や公式を操作するには学習者が左手に持っているコントローラーを操作する必要がある。システム画面には図 3(c)のような軌跡を操作する画面があり、学習者はその画面にコントローラーから照射されるレーザーを画面に当たるように動かしてトリガーを引くと軌跡を操作することができる。また、コントローラーにあるボタンを押すことで図 3(a)と図 3(b)のような公式が表示される。

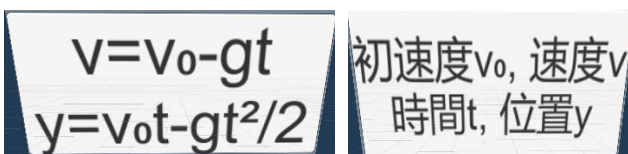


(a) ペン型ポインターを用いた画面



(b) ペン型ポインターと HMD を用いた画面

図 2 システム画面



(a) 公式画面

(b) 変数画面



(c) 上下左右中央ボタン

図 3 公式画面と軌跡操作画面

3. 鉛直投げ上げの実験

実験ではシステムを動かすことで公式が覚えることができるかの確認、問題を解くことによって HMD の有無による問題の正答数の比較を行い、どちらが学習に有効であるかを考える。そして、ペン型ポインターの操作性やシステムに関するアンケートを行

った。被験者は 6 名とした。図 4 に被験者が解いたプレテストとポストテストの正答数を示す。問題の内容として公式を使って位置や速度、時間、最高点を求める問題を 5 題計 7 問出題した。また図 4 の被験者 A,B,C は HMD を用いないシステムを使った時の正答数であり、被験者 D,E,F は HMD を用いたシステムを使った時の正答数である。図 4 からほとんどの被験者が 5 点以上であることが分かる。解答を見るとポストテストでは被験者全員が公式を使って問題を解くことが確認できた。これによりこのシステムで公式を学ぶことができると考えられる。また、被験者 C,D,E のプレテストの点数が高いことは 3 名の被験者は初めから公式を覚えていたことが原因である。そして、被験者 C,D,E,F の点数が同じや下がっていたのは約分のミスや符号を反対にして計算したことによるケアレスミスがあり答えが間違っていたため点数が同じや下がっていたことが解答欄から確認できた。

また、アンケート結果ではペン型ポインターでボールを投げ上げる動作は簡単であったなどの肯定的な意見が得られた。他にもシステムに関するアンケートでは苦手な人の手助けになりそうという答えや、鉛直投げ上げの式が理解できている人はシステムから得られたことは少ないと回答した人もいた。

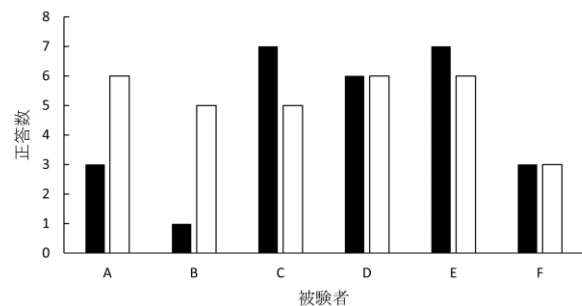


図 4 問題の正答数

4. おわりに

本研究ではペン型ポインターと HMD を用いた鉛直投げ上げ仮想実験環境を提案した。実験を行うことで問題が解けるようになり苦手な人の助けになったこと、理解していた人には得られるものが少ないことが確認された。今後の課題として、HMD の有無においてどちらが学習において有用かが比較できていないので被験者を増やしたり、期間を開けて抜き打ちテストを行い、その結果で比較を行ったりする。

参考文献

- (1) 長沼祥太郎: 理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—, 科学教育研究, Vol. 39, No. 2, pp. 114-123 (2015)
- (2) 岩根典之, 平山貴美子, 松原行宏: 反力デバイスを用いた落下運動の学習向け仮想実験環境の構築, 日本教育工学会論文誌, Vol. 30, No. 4, pp. 315-322 (2007)