

## バーチャル技術による教育支援にむけての 映像制作に関する基礎研究

迫間 健治<sup>a)</sup>・宮本 滉大<sup>b)</sup>・釜坂 岳人<sup>b)</sup>・坂本 真人<sup>c)</sup>

### Basic Study on Video Production for Educational Support by Virtual Technology

Kenji SAKOMA, Kodai MIYAMOTO, Taketo KAMASAKA, Makoto SAKAMOTO

#### Abstract

As a result of taking a questionnaire for high school students about science lessons at schools in 2016, the percentage of high school students who answered "I like studying science" and "Science study is important" is lower than other subjects I understood. However, more than 80% of elementary and junior high school students answered that they like experiments and observations. In addition, a survey of the penetration rate of smartphones in 2019 revealed that it had spread to about 90% of students. Furthermore, VR technology has also made remarkable progress these days. Based on the above factors, we conducted research on the idea that creating a simulation application using VR technology using a smartphone would change the way high school students think about science classes. In this paper, we have developed a simulation application for "projection movement" and "falling body movement" in science, especially physics. Subjects were asked to experience the newly created app and answer the questionnaire. As a result, the average score was 4 or more out of 5 points, which is not bad. However, at the same time, problems were found. The problem was that this app was a simulation app, so there wasn't much user operability, so I wanted a little more operability. I would like to create apps in other fields while improving the problems.

**Keywords:** Education, Science, Physics, Experiment/Observation, Virtual reality, Simulation app

#### 1. はじめに

平成 28 年度に理科ワーキンググループが調査した理科に関する資料において、「理科の勉強が好き」、「理科の勉強が大切」と答えた高校生の割合は他教科に比べて低いことが分かった<sup>1)</sup>。しかし、「実験、観察は好き」と答えた小中学生の割合は 80%を超える<sup>2)</sup>。

2019 年にスマートフォンの普及率を調査したところ学生の約 90%に普及していることが分かった<sup>3)</sup>。ほとんどの学校に PC 教室があり、教室にはスクリーンや教師用のパソコンが備わっており、高度情報化された教室を活かし、様々な授業で教育効果をさらに向上できると考えられる。

以上から、本稿では、VR 技術を利用し物理シミュレーションアプリを作ることで、教育への一助となることが本研究の目的である (図 1 参照)。



図 1 VR に対応した英会話学習のアプリの例<sup>6)</sup>。

#### 2. 原理

##### 2.1 VR

VR (仮想現実) とは Virtual Reality の頭文字をとったもので、コンピュータ上に仮想環境を作り出し、実際に体験している感覚に錯覚させる技術である。現在 VR は大きく分けると、デスクトップ VR とモバイル VR がある。デスクトップ VR は呼ばれるヘッドセットをコンピュータに接続することでより重いグラフィックスを処理でき、HMD に入力機能を持たせているものである。モバイル VR はレンズとモバイル端末を収める簡易的なデバイスから

a) 工学専攻機械・情報系コース大学院生

b) 情報システム工学科学部生

c) 情報システム工学科准教授

成り立つもので複雑な操作はできないが簡単に扱えるものである。

本研究では手軽に実験が行える環境の作成を目指すため、モバイル VR での作成を行う。

## 2.2 物理実験

本研究では「投射運動（斜方投射）」、「落体運動」の物理シミュレーションの作成を試みた。これらの実験は大きな実験道具を必要とし、また正確に数値をとることが困難な場合もあるため仮想環境で行う実験として適していると考えた。

## 2.1 Unity

「Unity」は Unity Technologies が 2004 年に開発したゲームエンジンである。「総合開発環境」を内蔵し、複数のプラットフォームに対応している。オブジェクトに物理演算を付加し、プレイしながらリアルタイムで編集できる。スクリプトを書く際のプログラミング言語には、C#、JavaScript、Boo を使用することができる<sup>4)</sup>。今回は実験器具の 3DCG モデルの作成のために用いた<sup>5)</sup>。

## 3. 物理実験シミュレーションアプリの開発

### 3.1 開発環境

本研究は表 1 に示す環境の下で行った。

OS	Windows10
言語	C#
ソフトウェア	Unity 2019.2.15f1

表 1 開発環境。

### 3.2 実装した機能

本研究では、以下の 2 つの物理実験のシミュレーションを実装した。

1. 投射運動（斜方投射）
2. 落体運動

初めに選択画面 (TitleScene) (図 2 参照) が表示され、ボタンオブジェクトを選択することで以下の 2 つの画面 (ObliqueScene もしくは SlopeScene) へ画面遷移する。

それぞれの画面に遷移した後、「選択画面へ戻る」(BackButton) を選択することで選択画面 (TitleScene) に画面遷移する。



図 2 スタート画面。

### 3.2.1 投射運動 (Oblique Scene)

初期位置から斜方投射の動きをするように作成した。角度と速度を決め、スタート (StartButton) を押すと、物体が発射され、距離が表示される。また、現在の状況の確認がしにくい場合は下のズームでボールを拡大縮小することができる (図 3 参照)。

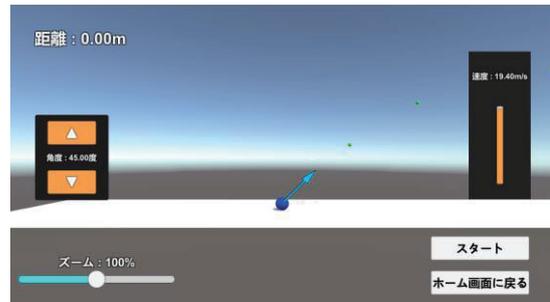


図 3 斜方投射。

### 3.2.2 落体運動 (Slope Scene)<sup>7)</sup>

斜面の角度を変えながら球を転がすことで落下速度を制御する斜面を作成した。斜面の角度を決め、「スタート」(StartButton) を押すと球が転がり始める。斜面の角度とボールの速度、ボールの位置が表示される (図 4 参照)。

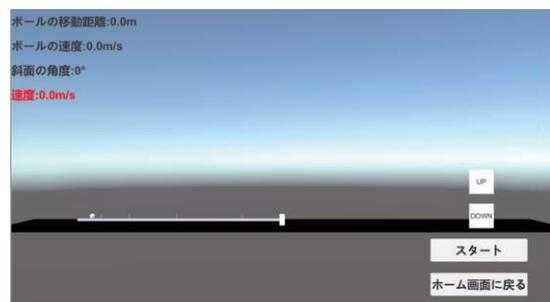


図 4 落体運動。

## 4. 評価実験

開発した物理実験シミュレーションアプリが有用であるかを検証するために評価実験を行った。研究室の学生など 5 人を対象にアンケートを実施し、システムの有用性、使用感について評価した。アンケートの内容は以下の 4 点である。

評価項目 1 : 操作しやすかったか

評価項目 2 : 実験の結果はわかりやすかったか

評価項目 3 : 物理現象をイメージしやすかったか

評価項目 4 : 意見や改善点 (自由記述)

評価項目 1 から評価項目 3 に対しては 1 点から 5 点の 5 段階で評価してもらい、評価項目 4 に関しては自由記述とする。

#### 4.1 実験結果

評価項目1から3についての評価結果を平均したものを図に示す(図5参照)。評価項目1:操作しやすかったか、評価項目2:実験の結果はわかりやすかったかという質問に対しては平均4.4点という結果となった。評価項目3、物理現象をイメージしやすかったか、という質問に対しては、平均4.8点と評価項目1、評価項目2と比較すると高い点数となっている。

評価項目4、意見や改善点など(自由記述)に対しては「良い点」として「音で重力加速度が鉛直だと一定になるのが分かるというのが良かった」「球体の軌跡が分かりやすかった」等の意見があった。

「改善点」として「1つ前に飛ばした物体の距離が表示されていると、新しく飛ばす物体との差が分かりやすい」、「速度や角度を実験者自らで、入力ができる形だと操作しやすい」、「ボールの軌道を線でつないだ方が分かりやすい(図6)」、「背景などにメモリを入れておくと、実際に物体がどのくらいの距離を飛んだのかということが分かりやすい」等の意見があった。

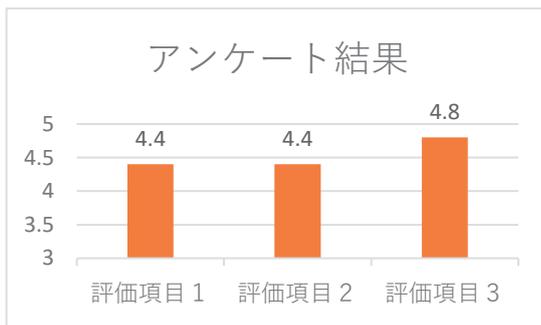


図5 アンケートの平均点。

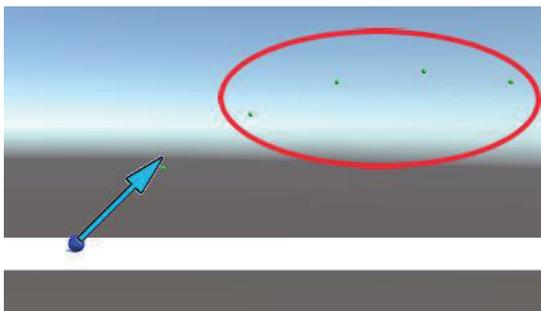


図6 アンケート改善点の例。

#### 4.2 考察

今回、5名に協力してもらいアンケートでの評価を行い、結果を見るとそれほど悪くはない結果だった。しかし、今回作った物理シミュレーションを使って、何か教育支援に役に立つのかといわれると、もう少し工夫をできる部分が多々あったと思う。

まずは、今回、距離の測定の部分は、物体が完全に停止した時だった。しかし、高校物理の斜方投射の問題でよく目にするものは、物体が地面に着地した部分までの距離を

求めるというものなので、このような実際に学生が普段から扱っている教材に近い物理実験シミュレーションアプリを作るような工夫をしなければならないと考える。

評価項目4に関しては、機能の拡張についての意見が多かった。機能の拡張としてVRへの拡張も意見として挙げられた。VRへの拡張に関しては、没入感や容易に物理現象のイメージできるといった効果が見込める。しかし、VR専用の機材が必要になるため誰でも簡単に使用できるように工夫しなければならないと考える。

#### 5. 今後の課題

前述したように、普段から学生が扱っている教材に近いシミュレーションアプリを作ることができれば、物理に限らず、様々な科目への教育支援をすることができるので、アプリを作成する前にどういったものが、学生の教育を支えることができるのかということを考える必要がある。

今回は、VRへの拡張ができなかった。VRへの拡張を可能にできれば、実際に実験の際の音や理科室を表現することで更なる没入感を実現することが可能になると考えるので今後の課題とする。

#### 6. まとめ

本研究ではUnityを用いて物理実験シミュレーションアプリを開発し、システム評価としてアンケートでの評価を行ったが、今後は前述したような課題を改善していき、教育支援をできるようなシステムにしていきたい。

#### 参考文献

- 1)平成28年2月5日 教育課程部会理科ワーキンググループ “理科に関する資料” [Online].  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/02/19/1367079\\_7.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/02/19/1367079_7.pdf)
- 2)平成27年度 全国学力・学習状況調査(2016)[Online].  
<https://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/hilights.pdf>
- 3)“【最新版】2019年のスマホ普及率を年代・地域・年別に大公開！まさにスマホオンリー時代！マーケティングがこれからどう変わるべきか予想してみた。” Marketing Research Camp[Online].  
<https://marketing-rc.com/article/20160731.html>
- 4)北村愛実 “Unity5の教科書 2D&3D スマートフォンゲーム入門講座”、SBクリエイティブ株式会社、2016.
- 5)Unity(2016)[Online].  
<http://japan.unity3d.com/>
- 6)“イーオン、VR英会話アプリ提供...「おもてなし」疑似体験で能力アップ” [Online].  
<https://resemom.jp/article/2017/07/18/39278.html>
- 7)Makoto Sakamoto, Masamichi Hori, Takahiro Shinoda, Takahiro Ishizu, Takashi Akino, Amane Takei, Takano Ito, A Study on Applications for Scientific Experiments Using the VR Technology, International Conference on Information and Communication Technology Robotics 2018(ICT-ROBOT 2018), IEEE, Robot Technology Research Center, 2018/9/7.