

# VR プログラミングの学習システム

岡田大平\*1・十河穂\*1・清水直繁\*1・鎌田洋\*1

Email: c6201777@st.kanazawa-it.ac.jp

\*1: 金沢工業大学

◎Key Words VR, プログラミング, 学習

## 1. はじめに

2016年にVR元年を迎えて以来、世間のVRに対する注目度は大きく高まった。近年では新型コロナウイルスの影響により、離れた人と臨場感のあるコミュニケーションを楽しむことが出来るVR技術への需要がより高まっている。

しかし、VR技術への需要が高まる反面、その作り手であるIT人材の不足が問題視されている。みずほ情報総研株式会社の発表によれば、IT人材の供給が追いつかず、2030年には最大で78.7万人もの需給ギャップが生まれると推測している<sup>2)</sup>。ここ数年で注目され始めたVR業界では、既に大きな需給ギャップが生じており、IT人材が不足している状況においては、今後も需給ギャップが更に拡大していくと考えられる。これからのVR業界を支えるためにも、VR技術に理解のあるIT人材を育成できる学習システムの普及が望まれている。

この論文は2021年にPCカンファレンスで発表した学習システム<sup>1)</sup>を発展させたものである。主に学習機能を発展させ学習内容を充実させた。

## 2. 従来のシステムと問題点

従来のVR制作のためのプログラミングを学習する手段としては、主にプログラミングスクールに通うことと、書籍を購入することの二点が挙げられる。

プログラミングスクールに通う方法では、高い技術力を身につけることが可能であるが、受講料が非常に高く定員も限られていることが多いため、人材の需給ギャップを埋めることは難しい。

書籍による自学は、人員に限りはなく学習費用も安く抑えることが可能だが、VRプログラミングを学べる書籍は非常に少なく、現在のバージョンに対応していないことも多々ある。

その他にもVRを学習に用いるシステムがいくつかあり、その一例として「mcframe MOTION VR-learning」というものがあげられる<sup>3)</sup>。これは、現場教育のためのVR教材を、簡単に自作する事が可能となるVR学習システムである。VR独自の没入感を利用することで、高い学習効果を期待することが可能となる。しかし、このシステムはVRを媒介とした学習システムであり、VRの為のプログラミングを学ぶ事は出来ない。

以上から、現状の従来のシステムにはVRプログラミングについて学習する手段が非常に少なく、特に大衆的な学習方法である書籍による自学も、高い学習効果を期待することが出来ないという問題点がある。

## 3. 本システムにおける解決方法

従来システムの問題点を解決する方法について図1に示す。本システムは、VRの制作に必要な環境構築の方法を学び、次にサンプルとなる3Dゲームの作成について学んでいく。その後は3DゲームをVRに対応させていくまでの流れを学習させるシステムとして構築した。環境構築からVR化までの一連の流れを学習した後は、知識を復習するための問題に回答していく。問題に解答する事で、正誤判定に基づいて、成績の記録をとるようにしてある。これによって、どこが分からなかったのか振り返ることを可能とし、復習に役立てることが出来る。また、従来の書籍による学習では、情報が古くなることで現行のソフト等に対応出来なくなるという問題点があった。本システムはデジタル教材として構築する事で、最新版へのアップデート対応を取ることが可能となり、書籍が抱える問題点も解消することが出来る。



図1 本システムの構成図

## 4. 本システムの構成

本システムのタイトル画面を図2に示す。本システムは、スライドによる学習と問題による復習が可能なVRプログラミングを学ぶためのデジタル教材である。本システムは学習スライドと問題の2つのコンテンツで構成されている。学習スライドでは教科書を読み進めるような感覚でVRの制作手順を学べるようにしてある。学習スライドボタンを押した際に表示される画面を図3に示す。利用者は図3の画面から、各学習スライドへと遷移する事ができる。次に、問題集ボタン押した際の画面を図4に示す。利用者は図4の画面から各問題を選択し、回答していくこととなる。学問代のボタン下には、その問題の正

誤及び未回答が表示され、間違えた問題や未回答の問題が一目で分かるようになっている。なお、学習にあたっては VR を制作するために必要な Unity と Steam の導入手順から説明するなど、環境構築を行いやすいようにしている。環境構築を行った後は、3D ゲームを制作するための手順を学習していく。今回は、それぞれシューティングゲームと、料理風サンプルプログラムの二つを用意した。利用者は好きな方のプログラムを制作し、それらの VR 化を目指していくという流れになる。

以前の学習内容にシューティングゲームとスマートフォンを使った VR コンテンツの制作方法を新たに加えて異なる形式のゲームとスマートフォンを使った VR について学習できるようになった。

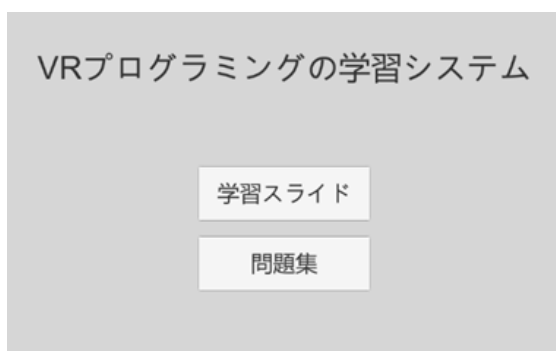


図2 本システムのタイトル画面



図3 学習スライドの選択画面の一部



図4 問題選択画面の一部

#### 4.1. 料理風サンプルプログラムについて

本システムで制作できる料理風サンプルプログラムについて具体的に示す。料理風サンプルプログラムとは、ユーザが 1 人称視点で包丁を使い野菜を切るゲームのことだ。図 5 は VR に対応する前の実行画面である。できるだけ要素を減らし始めて VR コンテンツを作る人でも簡単にせ作できるようになっている。実際の料理風サンプルプログラムの制作方法の流れは図 6 に示す。

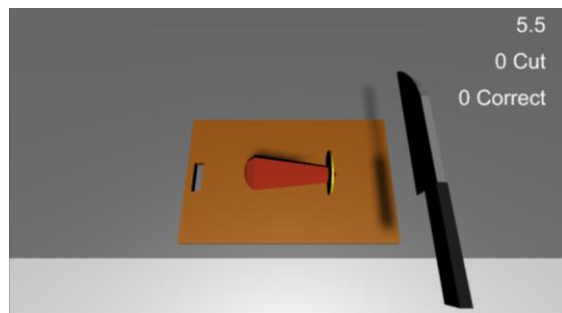


図5 料理風サンプルプログラムの実行画面



図6 料理風サンプルプログラムの作成の流れ

#### 4.2. シューティングゲームについて

本システムで制作する事が出来るシューティングゲームについて具体的に示す。図 7 は VR に対応する前のシューティングゲームの実行画面である。利用者は VR シューティングゲームを制作する前段階として、通常の 3D ゲームの制作を目指す流れとなる。今回のシューティングゲームの制作にあたって必要な銃と的のモデリングについては事前に配布するものとし、銃弾のような簡単な形状のモデルに関しては、Unity 内で作成してもらう方式とした。実際のシューティングゲームの制作方法の流れについて図 8 に示す。

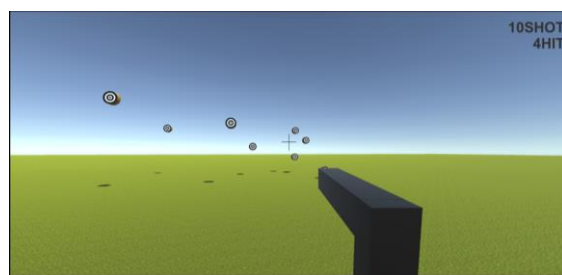


図7 シューティングゲームの実行画面

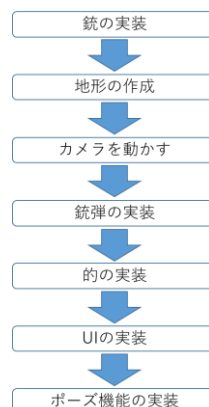


図8 シューティングゲームの制作方法の流れ

### 4.3. スマートフォンを使ったVRについて

これまでHMDを使用したVRコンテンツの作成方法について紹介してきたが、これからスマートフォン向けVRコンテンツの特徴と作成方法について紹介していく。スマートフォンを使ったVRはHMD向けのVRと大きく異なる点は安価で手に入れることができる点だ。市販で売られているHMDは安い物でも30,000万円以上する高額な商品ばかりで、初心者が初めて購入するには少しハードルが高くなっている。一方スマートフォン向けのVRゴーグルは100円ショップで売られている物や段ボール製でできたゴーグルを用意すれば簡単にVRコンテンツを楽しむことができる。

今回は初心者でもスマートフォン向けVRコンテンツが作成できるよう外部機器を使用しない方法でプログラムを制作した。Unityのプログラムをスマートフォンで楽しむためには画面をタッチして操作する等限られた方法でしか操作できないが、スマートフォンをVRゴーグルに入れてしまうと画面が触れず、操作ができなくなる。そこで画面の操作を必要としないスマートフォンのジャイロセンサーを使用した方法で操作できるVRコンテンツの開発を行った。図11はスマートフォン版のVRコンテンツの構成を表したものである。

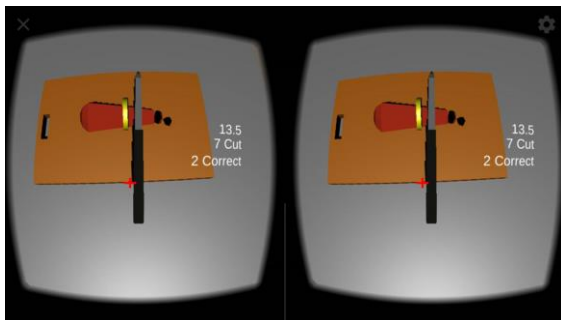


図9 スマートフォン版の料理風サンプルプログラム

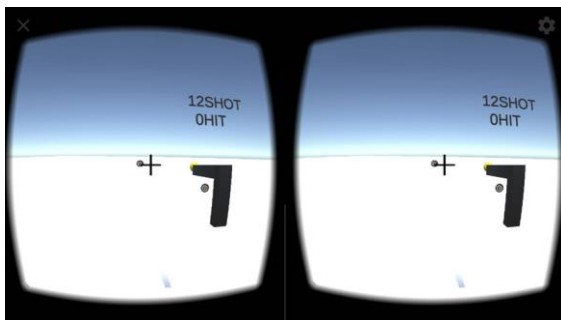


図10 スマートフォン版のシューティングゲーム

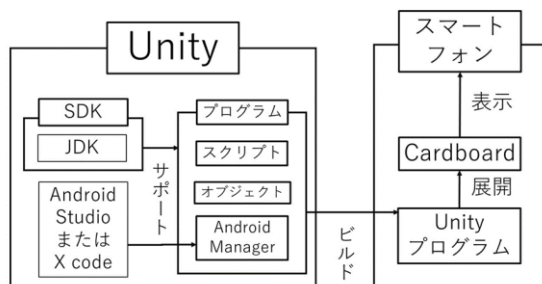


図11 スマートフォン版VRコンテンツの構成図

図12で示すように今回の学習システムでは上記3つのソフトウェアをインストールする方法から始まり、Unity内の環境構築、スマートフォン向けVRコンテンツに適したカメラやオブジェクトの配置、スマートフォン向けVRコンテンツのスクリプト解説まで行っている。スマートフォン向けVRコンテンツはHMD向けのVRコンテンツとかなり仕様が異なるため、VR化前のシューティングゲームと料理風サンプルプログラムの学習システムを使用して学習していく。

第1章	VR化に向けたソフトウェアのダウンロードと環境構築
第1.1章	JDKのダウンロード・環境構築
第1.2章	Android Studioのダウンロード環境構築
第2章	Unityの環境構築
第2.1章	プロジェクトの設定
第2.2章	プロジェクトの環境設定
第2.3章	スマートフォンの環境設定
第2.4章	スマートフォンへの実行方法
第3章	シューティングゲームのVR化
第3.1章	スタート画面の設定
第3.1.1章	カメラの設定
第3.1.2章	メニューの設定
第3.1.3章	プログラムの解説1
第3.1.4章	プログラムの解説2
第3.2章	ゲーム画面の設定
第3.2.1章	カメラの設定
第3.2.2章	プログラムの解説1
第3.2.3章	プログラムの解説2
第4章	料理風サンプルプログラムのVR化
第4.1章	スタート画面の設定
第4.1.1章	カメラの設定
第4.1.2章	メニューの設定
第4.1.3章	プログラムの解説1
第4.1.4章	プログラムの解説2
第4.2章	ゲーム画面の設定
第4.2.1章	カメラの設定
第4.2.1章	オブジェクトの設定
第4.2.3章	プログラムの解説1

図12 スマートフォン版VR学習システムの概要

### 4.4. 正誤判定機能について

問題に対して目標の画像と代表的な間違いの画像を用意し実際に学習者がプログラミングして実行した画像と比較することで正誤を判定する。目標の画像と合致した場合は正解と判定され、そうでなかった場合は代表的な間違いの画像と合致するか調べ、合致するものがあれば対応したアドバイスを学習者へ提示するものである。構造は図13のとおりである。

図14は正誤判定機能の実行例である。上段の画像は入力された画像で、下の画像が目標の画像である。これらの画像は比較され正誤判定される。図14のような場合には2つの画像を比較したとき合致しないので不正解と表示され右に一致しなかった部分の画素を強調表示される。

本正誤判定機能は、A Description-Type Programming Learning System Which Advises about Main Wrong Answers<sup>(4)</sup>によって提案された手法を本学習分野に適応したものである。

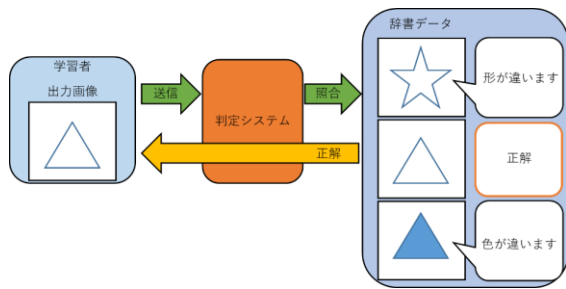


図 13 正誤判定機能の構造

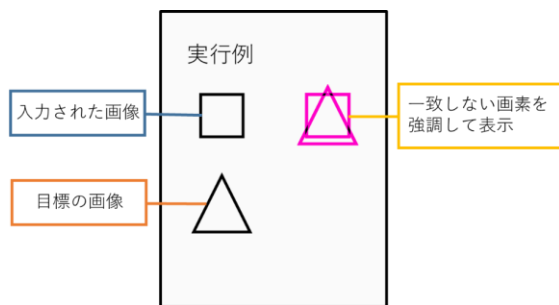


図 14 正誤判定機能の実行例の画面と説明

## 5. 評価実験とその結果

本システムは、大学生 17 人に正誤判定システムを除いて学習・クイズ・成績照会までのサイクルの実演を見てもらい、その後アンケートに回答してもらうことで評価実験を行った。評価項目は問 1「VR プログラミングの知識は身につくと思うか(有用性)」、問 2「VR プログラミングを学習したいと思うか(需要)」、問 3「学習する内容は分かりやすいか(学習性)」、問 4「新規性はあると思うか(新規性)」、問 5「使いやすいか(機能性)」の 5 項目に設定した。評価方法は 1 から 5 までの 5 段階評価とし、5 が最も良い結果とした。これらの条件で行ったアンケートの結果を図 15 に示す。

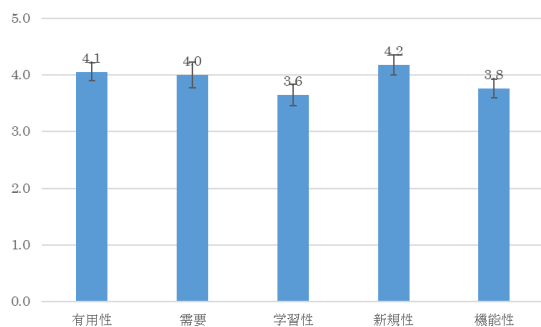


図 15 実験結果

## 6. 考察

評価実験の結果全ての項目で評価点の中央値である 3 点を超えており、本システムの方向性が妥当であることが確認できる。新規性に関しては評価点の平均が 4.2 点と最も高い評価を得ており、これまでに VR コンテンツの開発に焦点を当てた学習システムがあまり存在しなかったためこの評価に繋がったのではないかと考えている。また、有用性・需要についても評価点の平均が評価点全体の平均である 3.9 点を超えているのでこのシステムは VR コンテンツの開発に有用性が有り、ある程度の需要が見

込めるのではないかと考えている。しかし、学習性や機能性については評価点の平均が評価点全体の平均よりも低くなっていたので改良の余地があると感じた。特に学習性は評価点の平均が 3.6 点と最も低くなっていたので学習内容の見直しやシステムの使いやすさを改善する必要がある。ボタンの配置や説明スライドの説明文の分かりづらさ、ボタンや説明スライドの位置やサイズの不統一などが評価点のマイナスに繋がったのだとアンケート結果から分かった。

肝心の学習内容や本システムの使いやすさの評価が悪かったことから学習内容とシステムの使いやすさを向上させる必要があると感じた。

## 7. まとめ

本研究は VR 業界に従事する IT 人材の不足を解消することを目的として、本システムの開発を行った。評価実験の結果から本システムには新規性があり、ある程度の需要と有用性があることが確認できた。今後の課題はシステムの使いやすさの改善と評価である。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP22K02869 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- (1) 十河穂, 清水直繁, 岡田大平, 鎌田洋: “VR プログラミングの学習システム”, 2021 PC Conference 論文集, pp.286-289 (2021).
- (2) みずほ情報総研株式会社: “平成 30 年度我が国におけるデータ駆動型社会にかかる基盤整備(IT 人材等育成支援の為の調査分析事業)—IT 人材需給に関する調査—”, (2019), ([https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/houkokusy\\_o.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/houkokusy_o.pdf)), (2021 年 6 月 28 日取得).
- (3) ビジネスエンジニアリング株式会社: “自社で簡単作成できる VR 教材 | 製造, 建設, 物流, 医療の現場教育に活用”, ([https://info.mcframe.com/lp\\_vr-learning](https://info.mcframe.com/lp_vr-learning)), (2022 年 1 月 14 日取得).
- (4) Shun Sasaki, Hiroshi Kamada: “A Description-Type Programming Learning System Which Advises about Main Wrong Answers” ICIC Express Letters, Part B: Applications, pp.807-813 (2021).