

# ブロック言語×VR ゲーム開発： プログラミング教育を目的とした VR 開発環境の提案

上野 康介<sup>1</sup> 佐々木 晃<sup>2</sup>

法政大学情報科学部デジタルメディア学科<sup>1</sup> 法政大学情報科学部コンピュータ科学科<sup>2</sup>

## 1.はじめに

現在、小学校、中学校、高校においてプログラミングの授業が取り入れられている。そこでは Scratch のようなブロック言語と呼ばれるものを使用してプログラミングを学ぶことが多い。しかし学校に勤めている現場の教師達は、学生時代にプログラミングを学んでいない人が多く、生徒たちにプログラミングを教えるには、教師自身がプログラミングを理解している必要がある。

ブロック言語にはブロックが視覚的にわかりやすい点や、意味が理解しやすい点などのメリットがある。しかし、C や Java といった汎用のテキスト言語に比べ、できることが制限される点や、冗長性が増加する点などのデメリットがある。

ブロック言語は若い学習者に対する研究が多いが、大人のプログラミング初心者に対するブロック言語の研究は少ない。以上のことから若い学習者と大人のプログラミング初心者の両方を対象としたブロックプログラミング環境を提供しようと考え、著者らの先行研究[1]の内容に基づいて、VR とゲーム開発ベースラーニング[2]を用いたブロックプログラミング開発環境を作成したため、これを報告する。

## 2.研究背景

[1]では、VR 上で機材を外さずにブロック言語によるプログラムの作成から実行までを可能とした。また、過去の先行研究では、ゲーム開発を用いたプログラミング学習[2]や、VR をプログラミング教育に採用した場合の研究[3]が行われ、どちらも教育に効果的であることが述べられていた。これらのことより、VR 空間上でゲーム開発ベースラーニングを取り入れ、かつ初心者にとって理解のしやすいブロック言語を利用することにより学習効率を上げることができると考えられる。本研究ではこれらを踏まえ、プログラミング教育を目的とした VR 上のプログラミング開発環境の提供を目指し、VR 上に表現されるブロックプログラミング環境を与えることにより、中学生から大学生までの若い学習者に加え、大人のプログラミング初心者に対してもプログラミング学習を効率的に行えることを目的とする。特に本環境上でプログラミング学習の教材として

提供する VR アプリを検討し、簡単なゲームから複雑なゲームの開発が可能になることを目指す。

## 3.手法

本研究では、VR 空間内に円柱状の開発環境(図 1)を設け、その空間内で 360 度使って Scratch のようなブロックを配置しながらコーディングを行い実行するまで機材を取り外しせずに行うことができる。[1]では、実装デバイスとして Oculus Rift S を採用していたが、本研究では、Meta Quest 2 を採用し、コーディングを行い実行する以外に、教材を作る際に必要となる、地形をユーザーの自由に作成できるモードを追加した。



図 1. VR 空間上の開発環境

本研究のアプローチ方法として、初心者がプログラミングを学びやすい VR の基本的な環境を用意し、本環境で学ぶ際に必要な教材を提供するという手法を取る。しかし、[1]の研究ではブロックの使い方や組み方といった初心者が学習する際に必要な要素が未実装であった。そこで、この手法を実現するために、それらの要素と、入門教材を本研究で実装する。教材の学習方法はチュートリアル形式で行う。目標とするプログラムを完成させるために、いくつかのタスクに分割し、決められた順序でプログラミングをしてもらう。次のタスクを行う際は、前のタスクで作成したプログラムを流用する形で、目標のプログラムを作成することを目指す。各タスクでは、どんなプログラムを作ってほしいかを画像で示す。また、学習のメインは、構文を学習することではなく、プログラミングの考え方を学習することである。

#### 4. 実装

先行研究を基に、若い学習者と大人の初心者がプログラミングを効率的に学習できるように、既存のバグの修正や、未完成の機能の実装、拡張性を考慮したプログラム設計に修正することから始め、本研究から 90 種類近くのブロックを新たに実装し、教材のプログラムを作る際の補助となる 15 種類以上の機能などを追加した。特に、教材を学習するために不可欠となる「動画を用いたナビゲーション機能」を中心に機能を拡充した。

また、本研究では、チュートリアル動画を用意し実際に上述の機能を用いてユーザーが学習する環境を実装した。解説は、(1)VR のコントローラについての説明やメニューについてのなどの VR 上の基礎知識の解説、(2)プログラミングとは何なのか、(3)プログラミングの重要な 3 要素、(4)ここで何を学ぶのかの解説、(5)入門教材という流れで進む。解説は VR 空間上で再生する動画内でキャラクターが説明を行う。説明を聞きながら学習している様子を図 2 とする。動画では操作方法やプログラミングに関することなどを直感的にイメージで理解させるために画像を多く使用している。動画内で提示する画像を基に指示を出し、プログラミングについて学んでいく。動画の内容をもう一度聞きたい場合は、該当する動画を見直すこともできるようになっている。



図 2. 学習中の様子

入門教材には N 回ジャンプゲーム、レーシングゲームの 2 種類が用意されている。N 回ジャンプゲームでは、キャラクターを何回かジャンプさせるプログラムを作り、レーシングゲームでは車を動かすプログラムを作る。タスクはそれぞれ 4 段階あり、始めに完成後のプログラムをユーザーに見せてからタスクを順番にこなしていく。それぞれのタスクではさらに細かい指示がある。

例として N 回ジャンプゲームのタスク 1 を紹介する。タスク 1 では図 3 のプログラムを作る。はじめに解説者が図 3 のように指定するブロックを取るように指示を出す。その後動画が一時停止し、図 2 のような青いテキストフィールドにその指示内容が表示される。指示された内容をユーザーが完了させたら「次の動画へ」ボタンを押して動画を再開する。

すると取り出したブロックについての解説が始まる。その後ブロック同士を繋げる指示や、繋げたプログラムの実行をする指示をするといった形で段階を踏んでタスク 1 をこなしていく流れとなる。

本研究で実装した環境を使い、実際にプログラミング経験者 8 人と未経験者 4 人のユーザーに体験してもらい、アンケートを取った。

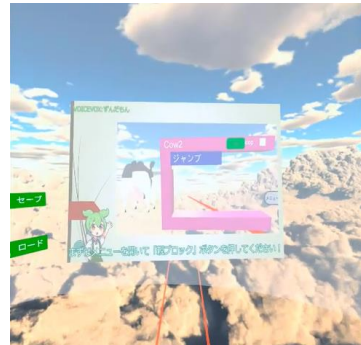


図 3. N 回ジャンプゲーム タスク 1

#### 5. 結果と考察

実験を行った結果、未経験者でも本研究で提供した教材が完了できた人が多かった。また、アンケート結果から教材としての難易度も適切であったことがわかり、プログラミングに興味を持った人が多かった。プログラミング未経験者の 20 代は、自身で作ったプログラムについて解説を依頼したところ、適切に説明をすることができた。他の未経験者は、説明はできなかったが、興味を切らさず取り組んでいた。しかし、経験者未経験者を問わず、VR 上でのブロック言語の編集のための操作には、一定の苦勞をした人が多かった。動画の説明に関しては、一度説明したことをもう一度説明してくれないことや、言葉の意味がわかりにくいといった意見が多く寄せられた。より未経験者が学習をしやすくするためには、言葉の意味や操作周りの説明などをより詳細にわかりやすくし、入門教材の次の教材となる中学生、高校生、大学生、社会人用の教材用の解説動画が必要となる。また、本研究の発展として、実際に体験や再現することが難しいシミュレーションを作るといった教育分野への応用が期待されるだろう。

#### 文献

- [1] 太田優希・佐々木晃: “VR 空間上での VR アプリ開発環境の実現と応用”, 電気情報通信学会 2021 年 総合大会, D-3-3, 2021.
- [2] Bewer, Nikolaj and Gladkaya, Margarita, "Game Development Based Approach for Learning to Program: A Systematic Literature Review" (2022). *Wirtschaftsinformatik 2022 Proceedings*. 3. [https://aisel.aisnet.org/wi2022/digital\\_education/digital\\_education/3](https://aisel.aisnet.org/wi2022/digital_education/digital_education/3)
- [3] Sunday, K., Wong, S.Y., Samson, B.O. et al. Investigating the effect of imikode virtual reality game in enhancing object oriented programming concepts among university students in Nigeria. *Educ Inf Technol* 27, 6819–6845 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10886-z>