

公立はこだて未来大学 2021 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University-Hakodate 2021 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

ゲーム・デ・エデュケーション × AI × VR

Project Name

Game de Education × AI × VR

グループ名

チャレンジチーム (AI × VR)

Group Name

Challenge Team(AI × VR)

プロジェクト番号/Project No.

14

プロジェクトリーダー/Project Leader

杉井奨平 Shohei Sugii

グループリーダー/Group Leader

野澤ひな Hina Nozawa

グループメンバ/Group Member

野澤ひな Hina Nozawa

南平彩人 Saito Nampei

古間木洸志 Koji Hurumagi

指導教員

角薫 ドミニク・バゲンダ・カスツジャ 佐々木博昭

Advisor

Kaoru Sumi Dominic Bagenda Kasujja Hiroaki Sasaki

提出日

2022 年 1 月 19 日

Date of Submission

January 19, 2022

概要

1958年以降、教科外活動として行われてきた道徳教育が、2015年に「特別の教科である道徳」、通称「道徳科」として教科化され、小学校では2018年度、中学校では2019年度に完全実施されるようになった。これにより小学1年生は年間34時間、小学2年生から中学3年生までは年間35時間の授業を行うこと、主たる教材として検定教科書を使用することが義務づけられ、新たに記述式での評価制度が導入された。新しい道徳教育のスローガンは「考え、議論する」道徳である。他者の気持ちになって考えることが重要視されるが、教科書を読むだけではなかなか実感することは難しい。そこで、チャレンジチーム（AI×VR）はAI技術とVR技術を活用し、新しい道徳教育を提案することができないかと考えた。物語の内容を実体験に近い形で体験できるようにすることで登場人物の気持ちを実感できるようになり、教科書の価値観の押し付けではなく、児童自身が内容に関する自分の考えを持つことが期待できる。

キーワード 道徳, 教育, AI, VR, ゲーム

(※文責: 野澤ひな)

Abstract

Moral education, which has been conducted as an extracurricular activity since 1958, was made into a subject in 2015 as "Moral education, which is a special subject", commonly known as "Doutoku-ka", and was completely implemented in elementary school in 2018 and junior high school in 2019. As a result, it becomes mandatory for first graders to take 34 hours a year, and for second graders to ninth graders to take 35 hours a year, and to use official textbooks as the main teaching material. Also, a descriptive evaluation system was introduced. The new moral education slogan is "thinking and discussing". It is important to think with the feelings of the other person, but it is difficult to realize it. Therefore, the Challenge Team (AI x VR) decided to propose new moral education by utilizing AI technology and VR technology. The child user can experience the stories in a real way by playing this game, and it will help the children realize the feelings of the other person and have their own thoughts about the content instead of being imposed official textbooks' morals on them.

Keyword Moral, Education, AI, VR, Game

(※文責: 野澤ひな)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	現状の問題点	1
1.4	課題	2
第 2 章	プロジェクト学習の概要	3
2.1	問題の設定	3
2.2	準備	3
2.3	到達レベル	3
第 3 章	役割分担	4
3.1	野澤ひな	4
3.2	南平彩人	4
3.3	古間木洗志	4
第 4 章	課題解決までのプロセス	5
4.1	チーム内でのプロセス	5
第 5 章	対象となる技術	6
5.1	VR	6
5.2	Navigation System	6
5.2.1	A*アルゴリズム	7
第 6 章	制作ゲーム（くずれ落ちただんボール箱）	8
6.1	制作ゲームについて	8
6.1.1	ゲームの概要	8
6.1.2	ゲームの流れ	8
6.1.3	プレイヤーのプレイ環境	9
6.2	ステージ	9
6.2.1	教室	9
6.2.2	ショッピングモール	9
6.3	チュートリアル画面	10
6.3.1	概要	10
6.3.2	搭載した機能	11
6.4	場面選択・キャラクター選択画面	13
6.4.1	概要	13
6.5	第一場面 主人公視点	14
6.5.1	概要	14

6.5.2	搭載した機能	14
6.5.3	アニメーション	17
6.6	第一場面 おばあさん視点	17
6.6.1	概要	17
6.6.2	アニメーション	18
6.7	第二場面 主人公視点	18
6.7.1	概要	18
6.7.2	アニメーション	18
第 7 章	ワークショップ	20
7.1	赤川小学校ワークショップ	20
7.2	アンケート結果	20
7.3	考察	23
第 8 章	中間発表	24
8.1	発表技術について	24
8.2	発表内容について	25
8.3	評価	26
8.4	後期に向けての改善点	27
第 9 章	最終発表	28
9.1	発表技術について	28
9.2	発表内容について	29
9.3	評価	31
第 10 章	考察	32
10.1	活動のまとめ	32
10.2	今後の課題	32
10.2.1	課題	32
10.2.2	今後の展望	33
付録 A	くずれ落ちただんボール箱 全編	34
付録 B	アンケート	38
付録 C	新聞記事	40
参考文献		43

第 1 章 はじめに

1.1 背景

1958 年以降道徳教育は教科外活動として行われてきたが, 2015 年に「特別の教科である道徳」, 通称「道徳科」として教科化されるなど道徳教育は年々重要視されつつある. しかしながら, 道徳教育の在り方は教師の方針に委ねられており, 「国語」や「数学」といったほかの必修教科のように定義化されていない. そこで, 本プロジェクトでは AI 技術と VR 技術を利用した新しい道徳教育を提案する.

(※文責: 古間木洸志)

1.2 目的

本プロジェクトでは AI 技術と VR 技術を使用し, 道徳教育に利用されている題材とした物語を体験できるシステムを構築, 実際に小学生に体験してもらうことを目的とした. 具体的には画像認識や音声認識, 言語処理などで医療や建築, また日常生活において至る所で活用されるようになった AI (Artificial Intelligence) と最新の技術である VR (Virtual Reality) を用いる. これらの技術を活用し, まるで自分が物語の登場人物になったかのように感じるゲームを作成し, 現実で本で読むものとは違った体験をしてもらう. これにより, このゲームをプレイする人はただ教科書を読むだけでは得られない新たな発見や体験を得ることができる.

(※文責: 古間木洸志)

1.3 現状の問題点

道徳教育の方針は教師に委ねられているため, その教え方に悩む教師も少なくない. 単純に教科書の内容を教えるだけでは価値観の押し付けになってしまうが, 反対に「考え, 議論する」環境を企図するだけに留まれば, 教科書を完全に読み解いた子どもが全員にとっての「納得解」をいち早く提案し, 他の子どもを圧倒してしまう時間になりかねない*1. また, 現状の教科書を使つての授業では物語内の情景を感じるためのソースが文面と挿絵のみである. そのため, 物語内の登場人物の気持ちを感じ取りづらく, 相手の気持ちになることの大切さを学びづらいという問題点もある.

(※文責: 古間木洸志)

*1 神代健彦 (2020) 「道徳を「教える」とはどのようなことか——「押しつけ」と「育つにまかせる」の狭間を往く教育学」 (<https://synodos.jp/education/23190>) 2021 年 7 月 11 日アクセス.

1.4 課題

上記の問題を解決するために、AI 技術と VR 技術を用いて道德に使われる物語の世界を現実のように体験することができるゲームを作成する。具体的な課題は以下である。

- 物語の環境をなるべく視覚化し、自身がその世界にいるような感覚を作る。
- AI によるプレイヤー案内により物語内の場面転換をスムーズにする。
- プレイヤーの手と登場人物の手を連動して自身がその登場人物になったような感覚を作る。
- HMD による健康被害の対策をする。

(※文責: 古間木洸志)

第 2 章 プロジェクト学習の概要

2.1 問題の設定

現在の教科化された道徳教育に関する問題点として最も重大なのは、主な教材として指定されている検定教科書に、すでに何らかの価値判断が含まれている点である*1。文部科学省は「考え、議論する」道徳の授業を目指し、子どもたちが物事に対し多面的な見方を持つようになることを期待しているが、国語や算数のように教科書の内容をそのまま教えてしまうとそこで示されている価値観を子どもたちに押し付けることになる。また、他者の気持ちになって考えようとしても教科書を読むだけではなかなか実感することが難しい。そこでチャレンジチーム (AI × VR) ではこれらの問題を解決するために、物語の世界を主人公視点だけでなく、他の登場人物の視点で体験することができ、自分自身の行動によって物語を進め、物語で起こることを実体験に近い形で体験できるゲームを実装する。

(※文責: 野澤ひな)

2.2 準備

本ゲームでは、開発するためのプラットフォームとして Unity を使用した。ゲームを開発するにあたってグループメンバーで Unity の勉強を行い、学習内容を報告し合う場を設けた。チャレンジチーム (AI × VR) では Unity が公式に配信している Unity チュートリアルを用いて学習を行った。また、3D モデルを使用するので、Blender の勉強も行った。Blender は、各自 YouTube でチュートリアルを探し、学習を行った。AI の知識を得るために、チャレンジチーム (AI × VR) と教育チーム (AI × Education) のメンバーで AI 勉強会を行った。「PyTorch による発展ディープラーニング」[1] という本を用いて全 9 章を前半と後半に分け、各グループで担当部分を決めた。

(※文責: 南平彩人)

2.3 到達レベル

私たちの制作するゲームには、仮想空間におけるプレイヤーの操作を必要としている。そのため、前期では Unity の勉強を通して、基本的な動作を行えるレベルに到達した。実際に行った内容としては、中間発表に向けてのデモ動画制作の過程で、プレイヤー操作やオブジェクトの自動生成などを実装した。AI の技術に関しては後期に行うものとする。

(※文責: 南平彩人)

*1 池田賢市 (2018) 「「特別の教科道徳」の実施から見えてきた問題点」 (<http://www.jic1.jp/hitokoto/backnumber/20181126.html>) 2021 年 7 月 11 日アクセス。

第 3 章 役割分担

3.1 野澤ひな

チャレンジチーム (AI × VR) のリーダーとして、チーム全体の意見や進捗状況を確認して毎週の活動内容の決定を行った。また、3D モデル制作ができる blender を用いて物語の舞台となるショッピングモールの制作や、ゲームエンジンの Unity を用いてキャラクターのアニメーションをつける作業を行った。

(※文責: 野澤ひな)

3.2 南平彩人

主にゲームの制作を行った。前期の活動では、Unity, blender の学習と開発内容の議論のためのアイデア出し、中間発表用のデモ動画を作成した。中間発表用のデモ動画作成では、カメラの操作、オブジェクトの配置と自動生成、動作など、根幹となる部分を作成した。後期の活動では、ゲームのスタート画面と場面選択画面の制作と Vroid Studio で買い物客の制作などを行った。ゲームの制作では、ゲームシーンの切り替えや誰が使用しても理解ができるように、文字の説明だけでなく画像を取り入れた。また、赤川小学校ワークショップを開催する際に機材の準備、発表を行った。

(※文責: 南平彩人)

3.3 古間木洸志

「くずれ落ちただんボール箱」では主要人物となる「わたし」、友子、おばあさん、5 歳児、店員のモデル制作を担当した。ミーティングを踏まえておばあさんのモデル修正が必要だった際も引き続き修正を行った。また、赤川小学校から教科書の資料を受け取る際、直接受け取りに行く必要があったため、赤川小学校との受け渡し役を担った。

(※文責: 古間木洸志)

第 4 章 課題解決までのプロセス

4.1 チーム内でのプロセス

実際の教育現場である小学校の教師と道徳教育に関する意見を交換し、実際に道徳教育で使用されている教科書を借りた。その中から VR で表現するのに適した題材をチームメンバーそれぞれ決定し、VR と AI を使って物語を再現したゲームを作成する。このゲームの開発に当たっては、ゲームエンジンである Unity, 3D モデル制作を行える blender を使って行う。ゲーム内では、自分が実際の物語の登場人物の一人になりきってゲームが進んでいく。開発したゲームはワークショップを通して小学校の生徒に実際にプレイしてもらう。その後、フィードバックをしてもらうことでゲームをプレイしたことによる感想、意見から道徳教育の面から視てゲームの利点、欠点を洗い出す。その上でこのゲームが課題解決にふさわしいゲームになるよう改善していく。

(※文責: 古間木洸志)

第 5 章 対象となる技術

5.1 VR

VR (Virtual Reality) とは、コンピューターによって作られた、仮想空間をまるで現実であるかのように疑似体験できる仕組みである。立体的な映像をユーザの顔の向きや傾き、位置に合わせて投影する HMD(Head Mounted Display) を顔に装着することで、自分が仮想空間に入り込んだかのような感覚を得ることができる。ゲームや映像などのエンターテインメント業界だけでなく、観光や医療シミュレーション、従業員教育といったビジネス業界においても VR が幅広く活用されている。今回 VR を実装するために使用した HMD、Oculus Quest は 13 歳未満の使用が禁止されている。13 歳未満の使用が禁止されている理由を医学的な見地から考察している記事^{*1}によると、HMD は左右で異なる映像を見せて疑似的な立体視を生み出しているため現実の物体を見るとときと眼の使い方が異なっており、物を立体的にとらえる立体視細胞は 6 歳頃まで、黒目と黒目の距離(瞳孔間距離)は 10 歳頃までに成長するとされていることから 13 歳未満の子どもの使用が禁止されているのではないかということだった。したがって 10 歳以上の子どもが Oculus Quest を使用することに問題はないだろうと考えたが、体に長期的な悪影響が残ることが無いようにゲームの長さは 5~10 分程度にすること、激しく視点を動かさないゲームにすること、ゲームプレイ前に IPD (瞳孔間距離) の調整を行うように心掛けた。

(※文責: 野澤ひな)

5.2 Navigation System

Navigation System とは、キャラクターが地形を理解し、ゲームの世界を動き回ることができるようにする機能である。Unity の Navigation System は、ゲーム世界での歩行可能なエリアを構築する NavMesh, ある特定のものに向かってキャラクターを動かしたいときなどに活用できる NavMesh Agent, NavMesh では表現できない歩行可能な地形(離れた地形を飛び越えるなど)を構築する Off-Mesh Link, NavMesh 上にあるオブジェクトを障害物として認識させるために活用できる NavMesh Obstacle の四つの要素で構成されている。今回は NavMesh と NavMesh Agent を使用した。NavMesh は歩行させるエージェントを円柱として表し、このエージェントが立てる場所はどこなのかをテストして歩行可能なエリアを構築し、このエリア同士をつないだ表面部分を凸ポリゴンとして保存する。また、周囲のポリゴンとの位置関係も記録することで最終的にゲーム世界での歩行可能なエリアを構築する。NavMesh Agent は経路探索アルゴリズム A*を用いることで、シーン内の出発地点から目的地までを結ぶルートを検索する。

^{*1} 不二門尚 (2015) 「なぜ 13 歳未満の子供は、Oculus Rift を使用してはいけないのか? 医学的な見地からの警鐘」 (<https://www.moguravr.com/13yearsold-limitation/>) 2021 年 10 月 23 日アクセス。

5.2.1 A*アルゴリズム

A*アルゴリズムはグラフ探索アルゴリズムの一種で、与えられたスタートからゴールまでの最適なルートを n 地点でのコスト $f(n)$ を用いて探索する。 $f(n)$ はスタートから n 地点までのコストと、 n 地点からゴールまでの予想されるコストを足した値である。このアルゴリズムの利点は、選択肢が無数にあるような複雑な経路探索問題でもグラフのノード数が有限であり、コストが固定値であれば必ず最適解を見つけることができる点である。欠点は、ゴールが移動しているものであったり、 n 地点からゴールまでの予想されるコストが不明である場合は最適解を得ることが難しいという点である。

(※文責: 野澤ひな)

第 6 章 制作ゲーム（くずれ落ちただんボール箱）

6.1 制作ゲームについて

6.1.1 ゲームの概要

チャレンジチーム (AI × VR) の成果物「くずれ落ちただんボール箱」はゲームエンジン「Unity」によって制作した VR と AI を用いたゲームである。小学五年生の道徳の教科書に掲載されている「くずれ落ちただんボール箱」をもとに、主人公視点と登場人物であるおばあさんのふたつの視点を VR で実装し、教科書の内容理解の向上や、教科書を読むだけでは得られなかった新たな発見や体験を得られるようなゲームにすることを目指した。「くずれ落ちただんボール箱」は、ショッピングモールに遊びに来ていた主人公と友人の友子が、前を歩いていた五歳くらいの男の子が積まれていたダンボール箱を崩す場面に遭遇し、その男の子を連れていたおばあさんの困り切った様子を見てダンボール箱を片づける手助けをし始めたところ、店員に自分たちが崩したのだと勘違いされ、叱責される話である。ゲームとして実装したのは「五歳くらいの男の子がダンボール箱を崩す場面」と、「店員が主人公とその友人を叱責する場面」のふたつである。前者を「第一場面」、後者を「第二場面」と名付けた。

(※文責: 野澤ひな)

6.1.2 ゲームの流れ

「くずれ落ちただんボール箱」をプレイする際の流れをフローチャートを用いて示す (図 6.1).

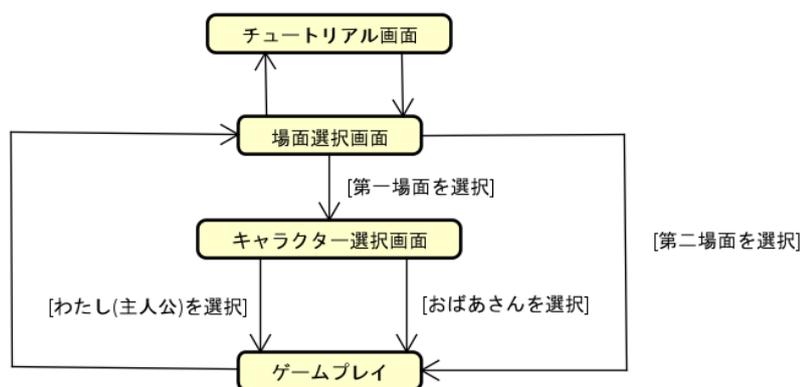


図 6.1 「くずれ落ちただんボール箱」の流れ

(※文責: 野澤ひな)

6.1.3 プレイヤーのプレイ環境

「くずれ落ちただんボール箱」は自分が物語の登場人物になることをコンセプトとしたゲームであるため、プレイヤーは物語のキャラクター同様立った状態で HMD を装着してプレイする。ゲーム内で操作が必要な状況では、専用のコントローラで操作を行う。具体的には画像のような状態である (図 6.2)。



図 6.2 赤川小学校ワークショップで「くずれ落ちただんボール箱」を体験している様子

(※文責: 野澤ひな)

6.2 ステージ

6.2.1 教室

小学 5 年生に向けての制作だったので、小学生にとって身近な空間を VR として再現できれば、より現実味のある体験をつくることができると考え、教室をチュートリアルステージにした。0 から教室の 3D モデルを制作するのは時間がかかりすぎると感じたので、web 上で教室の 3D モデルを探した。ダウンロードした教室の 3D モデルは色がついていなかったため、教室として不自然なところがないように実際の教室の画像と見比べながら色を付けていった (図 6.3)。

(※文責: 南平彩人)

6.2.2 ショッピングモール

「くずれ落ちただんボール箱」の舞台となるショッピングモールは、Unity Asset Store のアセットと、統合型 3DCG 制作ソフトの blender を用いて作成した。web サイト上にある画像を収集、ブックマークできる web サービスである Pinterest で検索した世界各地のショッピングモールの

画像をもとに、三階建てのショッピングモールを blender でモデリングし、高品質なマテリアルや 3D モデルのライブラリである Quixel Megascans のマテリアルや、Unity で作成したマテリアルを用いてマテリアルの設定を行った。二階部分の植物は Unity Asset Store のアセットを用いた (図 6.4)。

(※文責: 野澤ひな)



図 6.3 作成した学校の教室

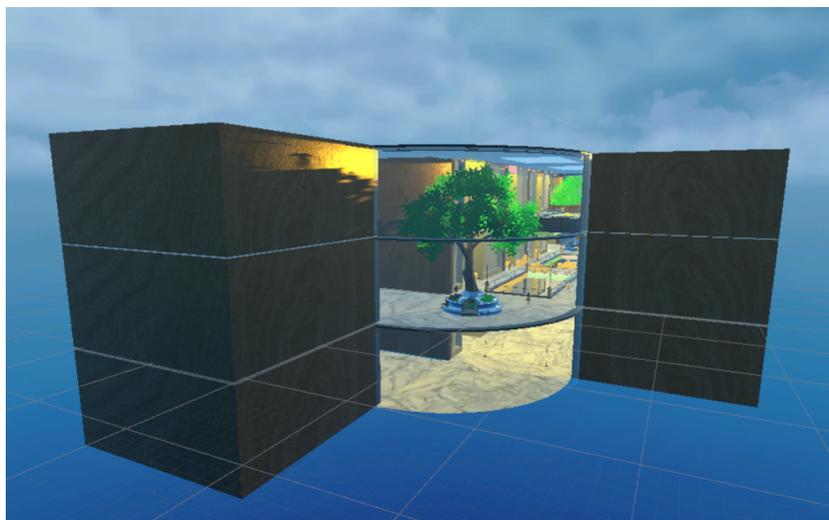


図 6.4 作成したショッピングモール

6.3 チュートリアル画面

6.3.1 概要

ゲームの操作方法を説明するためのチュートリアル画面を、ゲーム開始前に表示するようにした (図 6.5)。ゲーム中にダンボール箱を拾う動作をする必要があるため、チュートリアル画面では机や椅子、本をコントローラーでつかむことができるようにし、ものを持ち上げるためのコントローラーの操作方法を文章と画像で視覚的に表示することで操作方法を確認できるようにした。ものを

持ち上げられるようにする機能は、6.5.2 で詳細を記述している。



図 6.5 チュートリアル画面

(※文責: 野澤ひな)

6.3.2 搭載した機能

カーソルを合わせ、ボタンを押して画面遷移する機能

概要 場面選択・キャラクター面へ遷移する機能を実装するために、黒板の「カーソルを合わせて A ボタンを押す」という文字にコントローラーで文字の通りの操作をすることで遷移するようにした。

実装方法 Oculus Integration というアセットを Unity Asset Store からインポートし、"OVRGazePointer" という Prefab を、Scene に配置した。次に Canvas を作成したときに自動的に作られた EventSystem に Oculus Integration に含まれている "OVRInputModule.cs" というスクリプトを追加した。そして "OVRInputModule.cs" の "Ray Transform" に右のコントローラーを使用できるようにするために "RightControllerAnchor" を追加し、青いカーソルを使用できるようにするために "Cursor" に "OVRGazePointer" という Prefab を追加した (図 6.6)。ボタンにカーソルを合わせて A ボタンを押すことで画面遷移できるようにするために、OnClick() という関数を作成した (図 6.7)。

(※文責: 南平彩人)

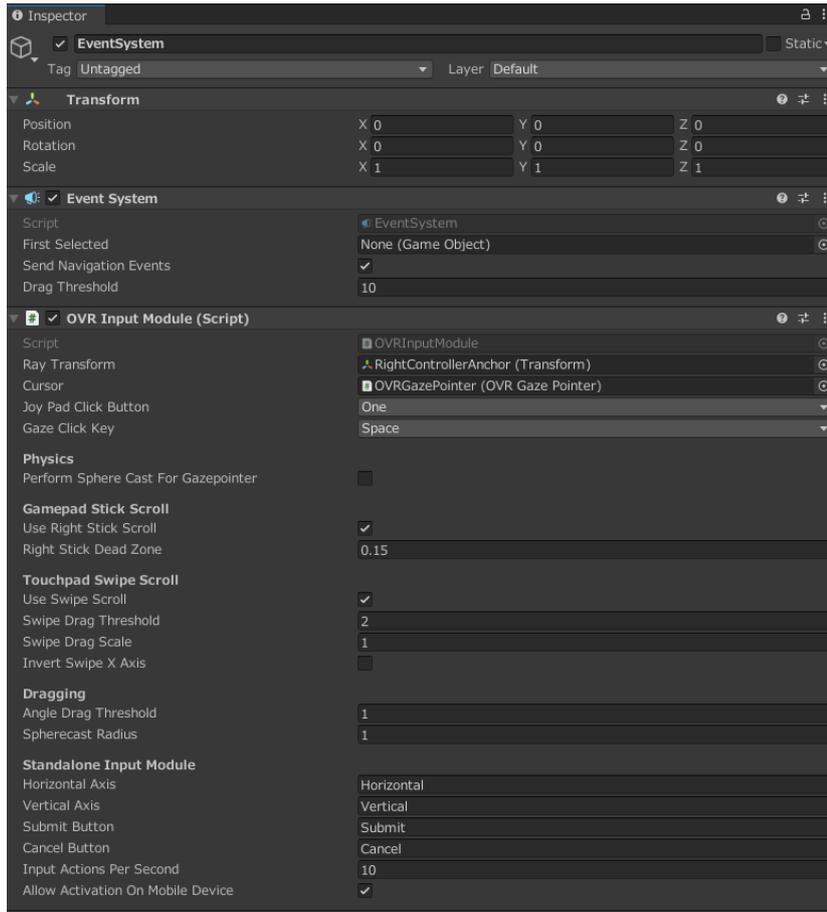


图 6.6 OVRGazePointer

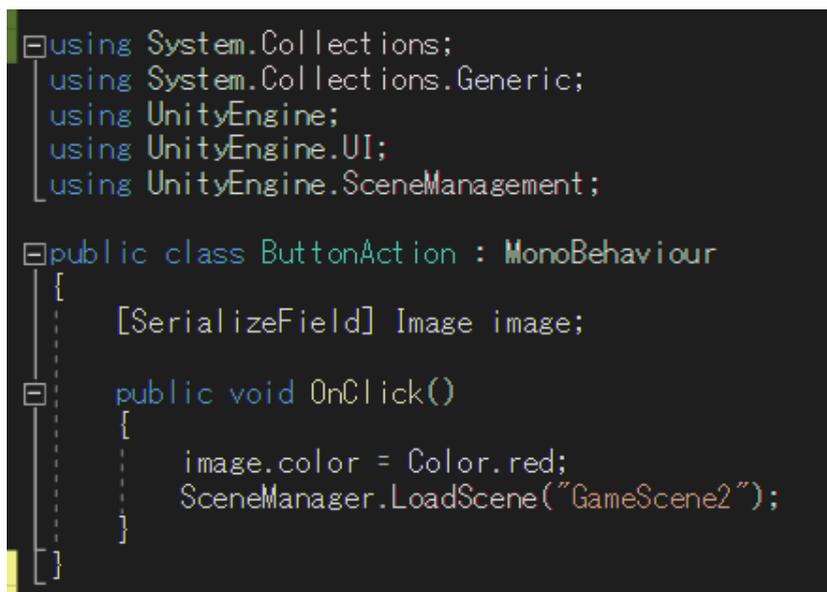


图 6.7 OnClick()

6.4 場面選択・キャラクター選択画面

6.4.1 概要

チュートリアル画面の後に、場面選択画面を表示した(図 6.8)。場面選択画面では 6.3.2 で詳細を記述したカーソルを合わせて A ボタンを押す機能を用いて、「第一場面」または「第二場面」のどちらかに操作を加えることでこのいずれかの場面に遷移できるようにした。第一場面を選んだ場合はキャラクター選択画面(図 6.9)に遷移するが、第二場面を選んだ場合はキャラクター選択の必要がないため、キャラクター選択画面に移ることなく直接第二場面がはじまるようにした。キャラクター選択場面も場面選択場面と同様に、6.3.2 で詳細を記述したカーソルを合わせて A ボタンを押す機能を用いて、「主人公」または「おばあさん」のどちらかに操作を加えることでこのいずれかのキャラクターの視点で第一場面に遷移できるようにした。



図 6.8 場面選択画面



図 6.9 キャラクター選択画面

(※文責: 野澤ひな)

6.5 第一場面 主人公視点

6.5.1 概要

ショッピングモールに遊びに来た主人公と友人の友子が、前を歩いていた五歳くらいの男の子が積まれていたダンボール箱を崩す場面に遭遇し、その男の子を連れていたおばあさんの困り切った様子を見てダンボール箱を片づける手助けをし始めるまでの流れを、主人公の視点で実装した場面である。

(※文責: 野澤ひな)

6.5.2 搭載した機能

買い物客を指定したエリア内でランダムに動かす機能

概要 ショッピングモールにいる買い物客の動きを実装するために Unity の NavMesh System を使用した。男の子がダンボール箱を崩す場面に買い物客が入り込むのを防ぐため、買い物客が動ける範囲は主人公たちが歩く道以外のエリアに限定した。

実装方法 動ける範囲を決定するために、動けるようにしたい床オブジェクトの Inspector ウィンドウ右上の「Static」というプルダウンメニューから「Navigation Static」を選択し、すべて選択し終わったら「Window」→「AI」→「Navigation」でナビゲーションウィンドウを出し、「Bake」というメニューから「Bake」ボタンを押す。これで、買い物客が動ける範囲を決定することができる。次に、動かしたい買い物客の Inspector ウィンドウに「NavMesh Agent」、「Set Position」というコンポーネントを追加する。「Set Position」(図 6.10)は買い物客のランダムな目的地を生成するためのスクリプトである。最初にゲームが起動した際や、設定した目的地に到達した際にふたたび買い物客のランダムな目的地を設定するため、関数 Start() 内や関数 Update() 内で目的地を設定する NavMeshAgent の関数 SetDestination() を呼び出し、この引数として RandomNavMeshLocation() を与えている。目的地に到達したかどうかは、関数 Update() 内の if 文で目的地までの距離が保存されている NavMeshAgent の「remainingDistance」が、目標地点よりどの程度手前で停止するか距離が保存されている NavMeshAgent の「stoppingDistance」よりも小さくなっているか否かで判定している。RandomNavMeshLocation() は Vector3 型の返り値を返す関数で、最初に Vector3 型の変数 randomPosition に半径 1 の球の内部のランダムな点を返す Random.insideUnitSphere と、買い物客が歩ける最大距離を設定した walkRadius を掛けた値を格納し、これに現在の買い物客の位置を足してランダムな Vector3 型の値を生成している。次の if 文で指定した範囲内の NavMesh で最も近い点を検索し、存在すれば true、なければ false を返す NavMesh の関数 SamplePosition() を用いて、第一引数に生成した randomPosition を入れ、randomPosition に最も近い点が存在すれば、その点の位置を Vector3 型の変数 finalPosition に入れて返すようにしている。この変数 finalPosition が買い物客の次の目的地となる。

(※文責: 野澤ひな)

```

1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.AI;
3
4  [RequireComponent(typeof(Rigidbody))]
5  [RequireComponent(typeof(NavMeshAgent))]
6
7  public class SetPosition : MonoBehaviour
8
9
10     public NavMeshAgent agent;
11     [Range(0, 100)] public float speed;
12     [Range(1, 500)] public float walkRadius;
13
14     public void Start()
15     {
16         agent = GetComponent<NavMeshAgent>();
17         if (agent != null)
18         {
19             agent.speed = speed;
20             agent.SetDestination(RandomNavMeshLocation());
21         }
22     }
23     public void Update()
24     {
25         if (agent != null && agent.remainingDistance <= agent.stoppingDistance)
26         {
27             agent.SetDestination(RandomNavMeshLocation());
28         }
29     }
30     public Vector3 RandomNavMeshLocation()
31     {
32         Vector3 finalPosition = Vector3.zero;
33         Vector3 randomPosition = Random.insideUnitSphere * walkRadius;
34         randomPosition += transform.position;
35         if (NavMesh.SamplePosition(randomPosition, out NavMeshHit hit, walkRadius, 1))
36         {
37             finalPosition = hit.position;
38         }
39         return finalPosition;
40     }
41

```

図 6.10 Set Position

ダンボール箱をつかめるようにする機能

概要 男の子が崩してしまったダンボール箱を、実際に物を掴むように手を動かし、コントローラーのボタンを押すことで拾うことができるようにした。

実装方法 まず物を持つようにするために Oculus integration というアセットを Unity にインポートする。Oculus integration に含まれる OVRcamerarig の子要素である LeftHandAnchor と RightHandAnchor の子オブジェクトに CustomHandLeft, CustomHandRight を入れる (図 6.11)。Inspector ウィンドウから controller を Ltouch, Rtouch にする。これでプレイヤーがダンボール箱を持つ準備ができる。最後に、ダンボール箱のオブジェクトに Collider と Rigitbody と OVRgrabable を Inspector ウィンドウからアタッチ (図 6.12) することによってダンボール箱を持つことができるようになる。

(※文責: 野澤ひな)

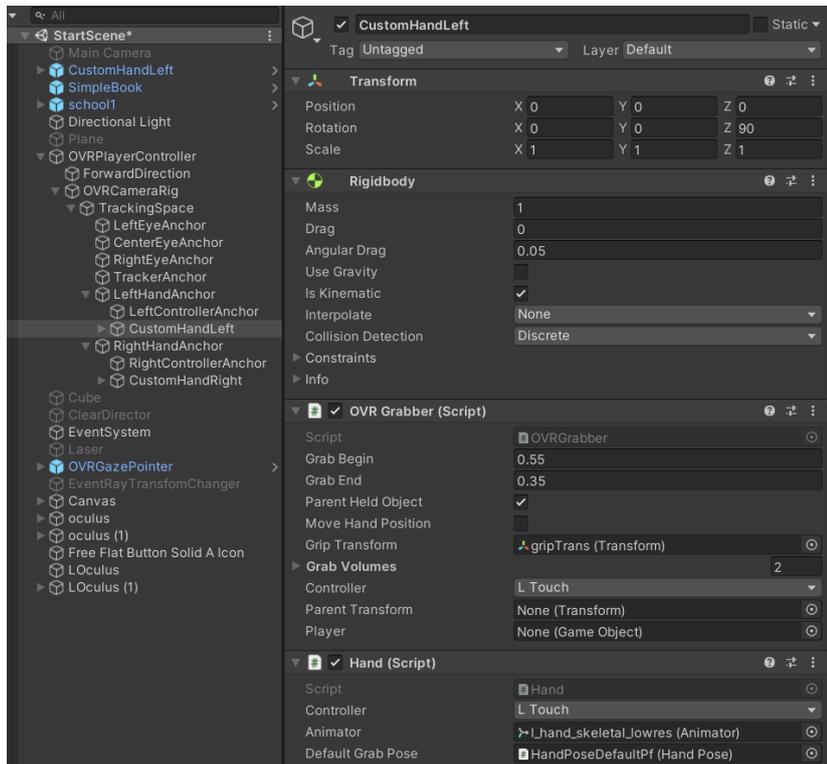


図 6.11 ダンボール箱を持つためのプレイヤーの設定

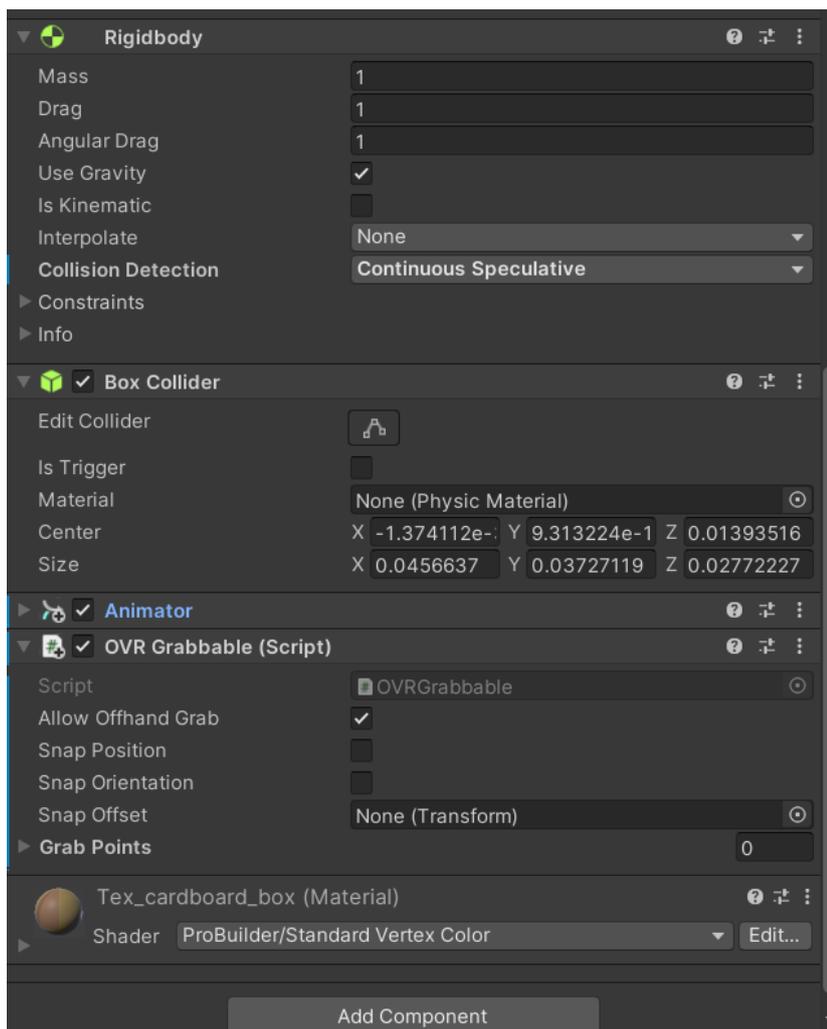


図 6.12 ダンボール箱を持つためのダンボール箱の設定

6.5.3 アニメーション

工夫した点

男の子が走り回り、まわりのものにぶつかりそうになるような危なっかしい様子を表現するため、主人公のすぐ目の前を走って横切っていく登場の仕方にした。男の子がダンボール箱を崩す際は、教科書でダンボール箱が通路が通りにくくなるほどに崩れたという描写があるため、なるべく通路がダンボール箱で埋まるような崩し方をした(図 6.13)。男の子が自分が崩したダンボール箱を放置して去って行ったあと、残されたおばあさんを誰も手伝おうとしない様子を表現するために、買い物客の数人におばあさんの方を遠巻きに眺めるようなアニメーションをつけた。また、友子に主人公の方を向いて意思確認するようなアニメーションを頻繁に付けることで、二人の友達という関係性が表現できるようにした。ダンボール箱を片づける場面はアニメーションを付けるのではなく、プレイヤー自らがダンボール箱を拾って片付ける動作をして話が進むようにすることで、プレイヤー自身が主人公になっている感覚が高められるようにした。



図 6.13 ダンボール箱が崩れた様子

(※文責: 野澤ひな)

6.6 第一場面 おばあさん視点

6.6.1 概要

ショッピングモールに遊びに来た主人公と友人の友子が、前を歩いていた五歳くらいの男の子が積まれていたダンボール箱を崩す場面に遭遇し、その男の子を連れていたおばあさんの困り切った様子を見てダンボール箱を片づける手助けをし始めるまでの流れを、おばあさんの視点で実装した場面である。

(※文責: 野澤ひな)

6.6.2 アニメーション

工夫した点

視点が動きすぎるとVR酔いを起こしやすいため、おばあさんが走り回る男の子を追いかける際は視点を左右に動かさず、男の子の姿が視界から外れない程度のアニメーションに留め、プレイヤー自身が動くことで周囲を見てもらうようにした(図 6.14)。同じく、周囲の買い物客がおばあさんを遠巻きに見るだけで誰も手伝おうとしない場面も、アニメーションを付けて視点を強制的に周囲に向けるのではなく、プレイヤー自身が動くことで見てもらうようにした。



図 6.14 おばあさんの視点

(※文責: 野澤ひな)

6.7 第二場面 主人公視点

6.7.1 概要

主人公と友人の友子が男の子が崩したダンボール箱を片づけていたところ、ショッピングモールの店員がやってきて二人が崩したのだと勘違いし、二人を叱責するまでの流れを主人公視点で実装した場面である。

(※文責: 野澤ひな)

6.7.2 アニメーション

工夫した点

店員が主人公たちを叱責する際、店員の後ろで遠巻きにして主人公たちの方を見ている買い物客のアニメーションをつけることで、主人公たちがダンボール箱を崩したと勘違いされて叱責されたときに何も言い返せなかったという周囲の張り詰めた空気感を表現した(図 6.15)。また、店員が主人公や友子に話しかけるときの一点を見つめさせるのではなく、友子に話しかけるときは友子の方を、主人公に話しかけるときは主人公の方に体と顔を向けるようにすることで、自分たちが怒られていることをより実感できるようにした。



図 6.15 主人公たちが叱責される様子

(※文責: 野澤ひな)

第7章 ワークショップ

7.1 赤川小学校ワークショップ

2021年11月25日に函館市赤川小学校に向かい、ワークショップを行った。5年生14人を対象に24時限目でワークショップを行った。2時限目では対象者全員にVRゲームのチュートリアルをプレイしてもらった。3時限目では赤川小学校の教師による道徳の授業を行い、その中で製作したVRゲームを各場面登場人物一人ずつ計3人にプレイしてもらった。4時限目ではVRゲームを対象者全員にプレイしてもらった。このような形態をとった理由はVRゲームを全員に体験してもらいたかったのと同時に道徳の授業をスムーズに進行するためである。

(※文責: 古間木洸志)

7.2 アンケート結果

4時限目に対象者である男子7人女子7人の全員にVRゲーム本編を体験してもらった後、全員にワークショップとVRゲームについてのアンケートに答えてもらった。一つ目にVRゲーム内でのプレイの視点を変えたとき、自分の視点が変わったことが理解できたかを質問し、「はい」か「いいえ」の選択肢を用意した。結果は対象者の14人全員が「はい」と答えた。二つ目に、VRゲーム内でゲーム内のキャラクターに自分になったような気になれたかを質問した。こちらも同じように「はい」か「いいえ」の2択を用意した。結果はこちらも対象者全員が「はい」と答えた。三つ目と四つ目には、プレイヤーの操作キャラクターである「わたし」とおばあさんの気持ちを理解できたかを質問した。この二つも同様に2択を用意した。三つ目の質問の「わたし」については、こちらも対象者全員が「はい」と答えた結果となったが、四つ目の質問のおばあさんについての問いは1人が「いいえ」と答え、無回答を除いた12人が「はい」と答えた結果となった。五つ目には「VRゲームは、使いやすかったでしょうか。または使いにくかったでしょうか」という質問に対し、とても使いやすいを1、やや使いやすいを2、どちらでもないを3、やや使いにくいを4、とても使いにくいを5、とした5段階の評価と「それはなぜですか?具体的に教えてください」という質問と共に自由記述で理由を記入する回答欄を用意した。回答を集計し、選択肢の番号で平均を取った。六つ目には、普段の教材を使って行う授業と比べて今回のワークショップが分かりやすかったかどうかを問い、五つ目の質問と同様に5段階評価と自由記述の回答欄を用意し、選択肢の番号で平均を取った。七つ目の質問では、今回のワークショップ全体を通しての感想を記入してもらった。五つ目と六つ目の質問の評価の分布と理由、七つ目の質問の全体を通しての感想は以下にまとめている。

質問	内容	平均
5	VRゲームは使いやすかったか	1.86
6	普段の授業と比べてわかりやすかったか	1.00

図 7.1 質問 5,6 の内容と平均

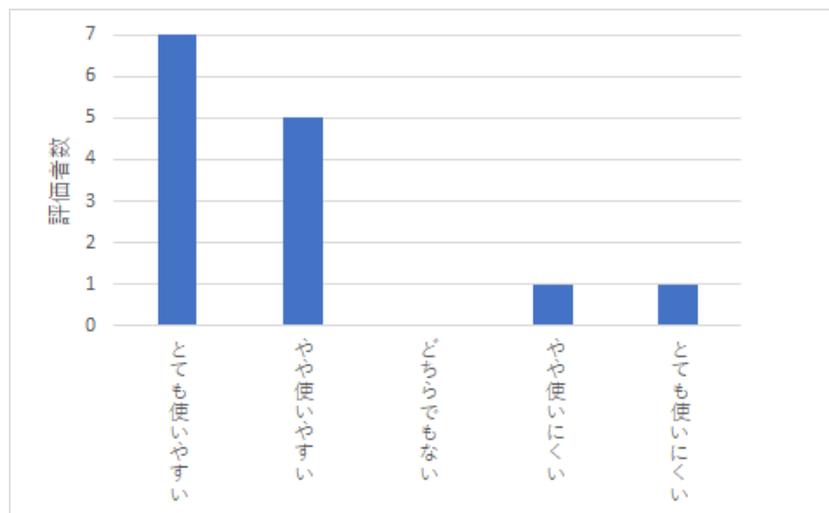


図 7.2 VR ゲームは使いやすかったか

VR ゲームは使いやすかったか

- ぼやけたり操作が難しかった。声が良かった
- VR は装着しても下の方に落ちにくいし場面もしっかりキレイに見えたからです
- 下の方は少し見えるけどゲームの世界に入った気分になれたから
- ボタンを押せばすぐにダンボールを持てるからです。またやりたいです。ありがとうございました。
- とてもリアルで操作もよくわかったから。
- 最初は難しかったけど慣れたら楽しかったから
- ちゃんと音声も聞こえて VR も見えて綺麗だったからです
- 僕はダンボールが持てなかったからやや使いやすい
- 慣れてないと、現実と VR の境界線がわからなくなる。目は疲れたが、リアルだったので、映画のように物語に入り込めた。覚えると、簡単だった。
- 何かを持つのが難しい
- とても立体で作られていて、本当にいるようだった。
- VR ゲームが使いにくかった
- 少しピントが合わないときがあったけど、ちゃんとわかった
- やっていて使いやすかったけどちょっとだけ使いにくかった。

普通の授業と比べてわかりやすかったか

- 楽しかったし感情が入れやすかった
- VR を装着して自分自身が本当に物語の場面に入ってような感じがして登場人物の気持ちがわかりやすかった
- 普段は教科書なので登場人物の気持ちがわからなかったから。
- いつもなら写真だけだったけど実際にやったからわかりやすかったです
- 実際に VR を使ったからよりわかった
- VR を使う授業はあまりなかったけど楽しかった
- 普段はノートに書いたりしてたけど今日は VR でやったからわかりやすかった

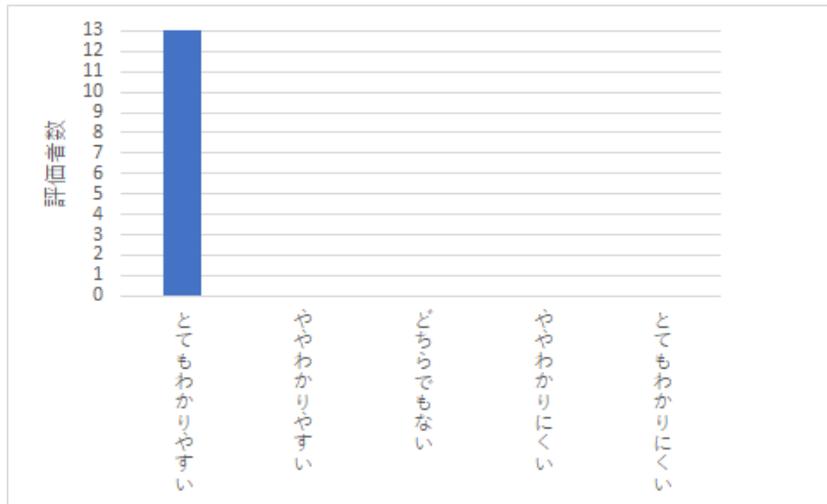


図 7.3 普通の授業と比べてわかりやすかったか

- VR で見たからリアルでその上場人物の気持ちになった気分だったからです
- 物語が頭ではなく、目で見えるからわかりやすい。見入ってしまうほど面白かった。耳の近くではっきり声が聞こえるから「わたし」になった気分だった
- 何かを持つのが難しい
- VR を使うとわかりやすかった
- 使いやすかった
- 楽しみながらやったからものすごく使いやすかった

ワークショップ全体を通しての感想

- 面白い体験ができて授業もわかりやすかった。パソコンで授業をやるよりも良い
- バーチャルをやるのは初めてで最初は操作が難しかったけど未来大学の方がわかりやすく教えてくれたので操作の仕方がわかりました。ありがとうございました。
- いつもは「道德だー！！」って喜ぶことがそんなになかったけど、今日の道德は昨日からすごく楽しみにしていたからすごく嬉しかったです
- まず学生の皆さんへありがとうございました。なぜ楽しかったかというと学生の皆さんの教え方が上手だったからです。これからもコロナがひどくなりでも最近は無くなってきました。お互いコロナの感染対策一緒に頑張っていきましょう。またよかったらきてください。
- 説明もよくわかったし、VR も使えたから全体的に楽しかったです
- VR を初めて使うけど楽しかった。
- VR ができて嬉しいです。VR で見たらその時の場面が乗っていたのでわかりやすかったです。今日はありがとうございました
- 未来大学の人が優しく教えてくれたからすごくわかりやすくて嬉しかったです
- ダンボールを持つのに苦戦した。目と手足の体感が違うから変な感じがした。実際にそのことが起きているぐらい、リアルだった。周りの人が親切に教えてくれたから、意外とスムーズに行えた。ちょっと気持ち悪くなった
- 自分が登場人物みたいで話がわかりやすかった
- 大学の方が三人も来てくださってちゃんとわかりやすく説明してくれて、VR が終わってもまだ VR の中にいるような気がしました。最初に練習した時はとても操作が難しくできて

るかが、心配でした。でもちゃんと操作ができてとても嬉しかったです。

- 最初は難しかったけど楽しかったです
- わからないことがあったら教えてくれてありがとうございました。

(※文責: 古間木洸志)

7.3 考察

質問 1~4 の結果から、今回作成したゲームには登場人物になりきって物語を体験できる機能が十分に備わっていることがわかる。また、質問 6 は無回答以外の全ての回答で 1 を得られ、理由でも「VR を使うことで教科書よりわかりやすかった」といった意見を得られた。これらのことから、今回のプロジェクトで解決する課題点であった相手の気持ちになって考えられる点は解決できたといえる。しかし、質問 5 の結果では 1 や 2 と答えた対象者が多かったが、4 や 5 と答えた対象者もいた。その理由でも主に操作性の面で使いづらいと感じる対象者が多かったようだ。当日は対象者がゲームをプレイする際には必ずチームメンバーが付きサポートをしていたが、それでもチュートリアルで苦戦するプレイヤーは少なくなかった。対象が小学生なこともあり、HMD を使用したことがないことを想定し、初心者でも扱いやすいよう UI を調整したが、こちらの説明が伝わりづらい場面が多々見られた。また、教える上で一番の難点だったのはプレイヤーの視点が教える側から見えない点であった。当日はテレビに映し出す一台の HMD のみを直接 PC に繋ぎ、その他の HMD は HMD 独立で動くよう設定してあったため、プレイヤーの視点を確認しながらサポートすることができなかった。この個人差があったことからゲームの進行に大きな差が生まれ、VR ゲームは使いやすかったかという問いに対してプレイヤーによって評価が分かれたと思われる。

(※文責: 古間木洸志)

第 8 章 中間発表

中間発表では開発を行うゲームのデモ動画とともに開発の背景, 目的, 制作するゲームでできることについて発表を行った. 中間発表では 38 人の来訪者にアンケートを行っていただいた. アンケートの内容は発表技術と発表内容について, 各々 10 段階の評価とコメントをいただいた. 発表技術についての平均点は 7.34 点で, 発表内容についての平均点は 7.68 点であった.

(※文責: 南平彩人)

8.1 発表技術について

ポジティブな意見について

- 聞きやすい説明とイラストを交えた分かりやすい発表であったから.
- 動画, ポスター共に基本的な部分はしっかりと制作されていて, 良いと思いました.
- 図を使ってとても分かりやすく書かれていた.
- 実際に VR を使ったの動画があって, どのようなものが成果としてあらわれるかわかりやすかった.
- 実際のムービーを見せることで分かりやすいと感じた.
- 考えているゲームの映像があったので, 想像しやすかった.
- 質問したところを, スライドの内容と場所を指し示しながら応答してくれたから.
- 発表内容についてはよく理解できました.
- 何を伝えたいかの内容はしっかりと伝わってきた. 各班何がしたいのかデモもあり, わかりやすいと感じた.
- ゆっくりと解説してくれた.
- わかりやすかった.
- 聞き取りやすい声でしっかりと発言していた.
- 質問にしっかりと答えてくれた.
- チームの名前とデザインがとてもあった.
- 動画内でスライド説明の後にところどころデモンストレーションが挟んでいたのも, 内容のイメージがしやすかったです.
- AI と VR の映像を見て実際にどのようなものができるのか想像ができてすごい良かったです.

指摘・アドバイスを含む意見について

- ポスターは文章が詰まっている感じがしたので, もう少し間隔を空けた方が見やすいと感じました.
- 動画のスライドの文字が多いような気がしました.
- スライドが文字が上に偏りがちになっていて見づらい印象を受けた.
- 発表形態を決めていなかった感じがあった, 例えば, ブレイクアウトルームに入った人を最

初に全員指名して質問していく形態なのか、任意で質問を受け付けるのか決めておいたほうがよかったと思う。

- 質疑応答の方法ですけど、質問したい人（手を挙げている人）に聞く方が良いのではないですか？
- 画面共有などでプロジェクト内容についてわかりやすくしたものなどが見れたらよかったです。
- 自分の所とスタイルが違うだけなのかもしれないが、「中間発表」のタイトルだけ書かれたスライド1枚を共有しているのは寂しく感じた。
- プレゼンテーションを全画面で共有していないのはどうなのかと感じた。
- 動画内発表スライドで文字が多く、説明が長いところがあったので、もう少し簡潔に表現した方がいいと思いました。

(※文責: 南平彩人)

8.2 発表内容について

ポジティブな意見について

- 完成形を動画化できていて視覚的に分かりやすかったです。
- 実際の VR でのゲームが面白そうにできそう。
- ゲームにすることによって非常に分かりやすくなっている。
- challenging but interesting education topics.
- 目標が全体的にわかりやすく合理的な理由であったのでとても納得する内容に仕上がっていると感じた。
- 良いことをやろうとしていると思います。うまく行ったかどうかの評価まで含めて、ぜひがんばってください。
- 各グループの大まかな内容はスライドで理解でき、細かい内容は紹介動画である程度理解できたのでわかりやすかった。
- なぜそのテーマに取り組もうと思った、一言説明があると良いのでは、と思いました。
- 大変意義深い内容に取り組んでいらっしゃいます。自信を持って後期も良いものを制作なさってください。
- プロジェクトの抱える問題点をよく理解していると感じられた。
- 質問にわかりやすく答えてくれたのでよかったです。
- 説明が簡潔でわかりやすかった。
- 予定がしっかり立てられていた。
- 課題が明確になっていて、それを解決するための流れがとてもわかりやすくおもしろかった。
- 3 グループともに想定している時間や構想が最終成果までの展望が見れていてどんなものができるのか楽しみです。
- AI や VR など様々な技術を用いていて、おもしろそう内容だったため。
- 動画にわかりやすくまとまっていてわかりやすかった。それぞれのチームの目的が明確でそれに関する提案も現実的であると思った。
- 発表内容が簡潔にまとまっていると感じた。
- 何月に何をするという計画がありよいと思います。

- グループごとの背景がわかりやすく説明された。
- ポスター：書いてあることと動画で説明されていることに齟齬が無かったため、ちゃんと読み進めることができた。
- AI × VR グループの研究はとても楽しそうで完成したら使ってみたいと思いました。
- ゲームの内容が面白く、しっかり伝わったので良かった。
- やる内容が具体的に決まっていた、細かいところもどんな感じにするのが目処が立っていて計画が進みやすいだろうなと思った。

指摘・アドバイスを含む意見について

- チャレンジチーム…没入感が大切ならばプレイする側の行動で場面切り替えをした方がいいのではないかと感じた。(AI の必要性が微妙)
- 質問のみだったので少し紹介が欲しかった気がします。
- AI が入っているテーマのチームは何に AI を使っているのかが分からなかった。まだ決まっていななどのような方針で AI を用いようとしているのか曖昧ではなく少しでも具体的に描いた方が分かりやすいのかなと感じた。
- AI をどう使うか具体的に決まっていないので、プロジェクトの目標に辿り着けるか不安。ゲームの内容は面白いと思う。
- 質疑応答時間に実際にポスターや資料を表示した方がいいと思いました。
- そもそのプロジェクトの説明がなかったのでそこが評価しづらいかと思いました。
- 動画：説明された内容自体には特に違和感なく聞くことができたが、それ以上に掘り下げるとまだ詳細が決まっていないことによる不確定要素が多かった。もう少し今後の展望を口頭でもいいから説明すると内容について理解しやすくなるんじゃないかと感じた。
- 厳しめの質問が多かったことは仕方がないと思ったが、もう少し内容に沿った返答ができたらもっと良かった。

(※文責: 南平彩人)

8.3 評価

発表の評価内容を踏まえて、グループの評価を行った。評価は、キーワードである「目的、現状の把握、今後の計画の具体性、表現力、チームワーク」をもとに5段階で客観的に評価した。目的は、「目標が全体的にわかりやすく合理的な理由であったのでとても納得する内容に仕上がっていると感じた。」と良い評価のコメントをいただいたが、質疑応答で明確な目的を伝えることができなかったため、5段階中3と評価した。現状の把握は、曖昧な部分があり、「説明された内容自体には特に違和感なく聞くことができたが、それ以上に掘り下げるとまだ詳細が決まっていないことによる不確定要素が多かった。」のコメントから5段階中2という評価をした。今後の計画の具体性は、「予定がしっかり立てられていた。」や「やる内容が具体的に決まっていた、細かいところもどんな感じにするのが目処が立っていて計画が進みやすいだろうなと思った。」などのコメントから5段階中4と評価した。表現力は、「発表内容についてはよく理解できました。」などの良い評価のコメントをいただいたが、「動画のスライドの文字が多いような気がしました。」などのコメントもいただいたので、5段階中3と評価した。チームワークは、質疑応答のとき、何も決めずに行い、段取りがかなり悪かった。しかし、質問内容の共有を行ったので、5段階中3と評価した。これらの

評価から、チャレンジチーム (AI × VR) は、自分たちの発表を 5 段階中 3 と評価した。

(※文責: 南平彩人)

8.4 後期に向けての改善点

中間発表では、AI の必要性やゲームの内容について質問、意見が挙げられた。この理由としてプロジェクトの目的が曖昧であると考えた。そこでグループメンバー議論し、プロジェクトの課題を「道德教育のあり方」、プロジェクトの目的を「新しい道德教育の形を提案すること」に決定した。また、チャレンジチーム (AI × VR) の課題としては、HMD を対象年齢以外の子供たちにどのように使用させるのかというところである。HMD として使用する Oculus Quest は対象年齢が 13 歳以上である。しかし、私たちが対象にしているのは、小学生であり、12 歳以下である。この問題は解決が不可能なので、私たちは VR によってかかる負荷を少なくする方向で考えた。以上のことや中間発表の意見などを踏まえて、後期からは具体的なゲーム内容を議論し、実際のゲームを制作を行った。

(※文責: 南平彩人)

第 9 章 最終発表

最終発表では開発を行った成果物の発表及びワークショップでのフィードバックについての発表を行った。最終発表では来訪者にアンケートを行っていただいた。アンケートの内容は発表技術と発表内容について、各々 10 段階の評価とコメントを頂いた。発表技術についての平均点は 7.65 点で、発表内容についての平均点は 8.05 点であった。以下がアンケートのコメントである。

9.1 発表技術について

ポジティブな意見について

- The presentation is very good and easy to follow.
- 実際の映像や画像、グラフなどを用いており、視覚的に伝わってきた。
- 質疑応答で余った時間を各グループの説明に利用し、よい時間配分ができていた。
- 実際に VR を使ったの動画があって、どのようなものが成果としてあらわれるかわかりやすかった。
- どのような成果が上がったのか、わかりやすかったです。
- 最終発表用のスライドが用意されているのがいいと思った。
- ポスターに色味を多用しておりとてもわかりやすかった。
- 動画が見せてもらったのがわかりやすかった。
- 段取りがしっかりしていたので良かったと思った。質問をしやすい環境にしていたのがとてもよかった。
- ポスターや映像もわかりやすくまとまっていました。
- 質問に的確に答えていた。
- 図や文章がわかりやすく、動画も交えており理解が容易でした。
- 発表動画に用いている資料は、簡潔にまとめられていたので理解しやすかったです。
- 最初に概要を発表したのがいい点だと思いました。
- 実際のゲーム画面を見せてもらうことで、詳しく知らない側でもイメージが湧きやすくて良かった。url の紹介も実際にプレイできた点でとてもよかった。
- 動画もわかりやすかった。
- 質問の方法などあらかじめ共有してあったのが見やすくて良かったです。
- 分かりやすい説明だったため。
- 質問に対してしっかりと受け答えをできていてよかった。
- 見やすいスライドだった。
- 成果物の実際の動作を発表に用いるなど、工夫を感じられたため。
- 発表の最初にプロジェクトの概要をサッと話してもらえたのが、全体をなんとなく把握できて良かったです。
- 質問が来ない間も、それぞれのグループでの今後の問題点などについて話し合っていて、なにもしゃべらない時間を減らす努力をしていて、見ていて飽きなかった。
- とてもわかりやすい発表でした。

- ポスターでざっくりと活動内容を掲載し、動画で分析の結果などが詳細に説明されていて、ポスターと動画の使い分けが上手くできていると感じた。

指摘・アドバイスを含む意見について

- 少し環境音が入っていたり、音量が小さいと感じ聞き取りづらい箇所があった。
- 概ね良かったのですが、音声を加工して早口になっているのでしょうか？。少し聞きにくい感じがしました。
- ”詳細かつ丁寧に説明されているのはいいのだが、限られた時間内に理解することは困難。冗長な情報を削除し、コンパクトにまとめてくれるとありがたい。
- 発表動画で、声が小さく早口な人のところがあり、そこが少し聞き取れなかった。
- やっている内容は面白いのに動画のみの発表で、時間内での発表がなく動画以上の情報を得ることができないため、効果的ではなかったと感じた。
- すぐに質疑応答に入っていましたが、質問する人が居なかった時に黙ってしまう時間があったので、発表をして時間を補うなどをすると良いと思いました。
- 音声を早くするのはよくないのではないかと思います。
- 各グループの説明で常に3つのグループのゲームの動画が流れていて、どの動画を見ればいいのか最初わかりずらかった。
- ゲームの内容は伝わったが、一部どのような目的をもって開発していたのか分かりにくかった。また、ゲームなのでもっと実物を見せることで短い時間でも伝わりやすくなるのではないと思う。
- 動画の音声の乱れが少しありました。また、アプリ一連の流れを見ることができなかった（スライドで一部一部だった）一連の動画があればと思いました。
- 動画の内容自体はわかりやすかったのだが、それ以上に動画の時間が長くて途中で飽きてしまうかと感じた。もっと短くすることでよりわかりやすい動画になると感じた。
- ずっと質問されていたため、発表技術については評価しづらい。
- 動画で、1つめのチームが少し早口な気がしました。
- チャレンジチーム冒頭の音声にノイズが含まれており、視聴しにくい箇所もありました。
- ポスターにもう少しプロセスの説明、成果物だけでは見えてこない途中の問題点や課題などが盛り込まれていたらいいかなという気もしました。今回、いい質問がたくさん出ていたので、吸収してください。
- 全体：動画が15分規定のところを20分超えている。
- The speed of presentation seems too fast.

(※文責: 南平彩人)

9.2 発表内容について

ポジティブな意見について

- Overall the contents of presentation is very interesting.
- VR だからこそその臨場感が味わえてよいと感じた。
- VR ゲームが稼働できたようで良いと思いました、ゲームを通じて利用者に知識が伝わった、という評価も良いと思いました。さらにはその知識を使った問題解決といったこともゲーム

の中でできるようになるとさらに良いと思いました。

- ポスターが見やすく内容がとても分かりやすかった。
- 3つのチームがそれぞれ行ってきたことについて詳しく解説しており、実験内容、結果、展望をまとめており、流れが分かりやすかった。
- 実際に小学生に対して試験を行っていて素晴らしいと思います。今後、見つかった課題の解決に期待したいです。
- 実際に赤川小学校でプレイをしてもらったりしている点がユーザーを意識していてとてもいいと思いました。
- どれも社会的に意味のある良い活動で実際に生徒に使ってもらっているグループもあり素晴らしいです。
- 3つのどのゲームも完成度が高くて凄かったです。最終発表前にワークショップによる評価実験を終えていたので、それぞれどれくらいの効果があったのかがわかりやすくて良かったです。
- ターゲットが抱える課題についてゲームという視点から解決を目指せていて、とてもいいと思います。
- わかりやすくまとめられていて理解しやすかったです。
- 内容がおもしろかったとおもう。
- 成果物がおもしろそうだった。
- 小学校など自分たちの制作した作品を試してもらうことで検証していたことでどう変わったのか知ることができた。
- 質問にきちんと答えており、発表内容について十分に理解できているなど感じました。
- 背景、目的の設定に一貫性があり、ゲーミフィケーションの有用性がわかる良い発表内容でした。
- わかりやすかった。
- VRの中身だけではなく、VRを使用した人の負担を軽くする工夫も考えられていて良かった。
- よくある質問について何をしてきたかなどを伝えているのが良かった。内容もわかりやすくて良かったと思います。
- ゲームの動画を流しながらの説明があったのでわかりやすかったです。
- 実際に小学校に行って効果の測定ができていたのは大きいと思った。
- 実際に実験から得られた情報や、実装しようとしていたことを実際に実装したことなどをしっかり載せられていたことが素晴らしいと感じた。
- 常に質問されて頑張っていた。
- 目的と方法が伝わりやすかった。
- 発表されたゲームは3つとも面白そうだと感じました。子供たちがゲームを楽しみながら勉強できるなどと思いました。
- AIとVRをもちいた成果物がすごいと思いました。

指摘・アドバイスを含む意見について

- 重要なテーマに取り組んでいて有意義だと思います。しかし、手段として、ゲーム、AI、VRである必然性については分かりませんでした。もっとプリミティブな方法の方がみんな見てくれると思います。

- 3チーム分まとめているので、動画時間が長いと感じた。
- 動画だけではなく要点やポイントを口頭での説明も欲しかった。
- 興味深い取り組みだと思いました。テーマにも依存するでしょうが、ゲーミフィケーションにはメリットもありますがデメリットもあると思います。他の方法との比較ができるとうよかったかなと思いました（難しいとは思いますが）。
- チャレンジ：個人的にだがアンケート結果が100%なのはどうかと思った。アンケートの選択肢を増やしたり記述式にした方が方が良かったのではないかと思う。
- 対象を小学生じゃなくてはいけない理由などがあまり分かりませんでした。
- 成果物についての説明が多くなってしまっていて、「ゲーム・デ・エデュケーション」という大目的にもとづく課題や発見事項、反省点、展望などをもっと説明してほしいなどと思いました。実際に学んだことはたくさんあると思いますが、発表で伝えるのは難しいですね。今後に生かしてってください。
- AIとVRを組み合わせた技術はとても素晴らしかったので、発表内でもう少し詳細な部分まで触れてほしいと思った。

(※文責: 南平彩人)

9.3 評価

発表の評価内容を踏まえて、グループの評価を行った。評価は、キーワードである「目的、現状の把握、今後の計画の具体性、表現力、チームワーク」をもとに5段階で客観的に評価した。目的は、「背景、目的の設定に一貫性があり、ゲーミフィケーションの有用性がわかる良い発表内容でした。」や「目的と方法が伝わりやすかった。」などの良い評価のコメントをいただいた。質疑応答でも目的を明確に伝えることができたと感じるので、5段階中4と評価した。現状の把握は、「実験内容、結果、展望をまとめており、流れが分かりやすかった。」などの良い評価のコメントをいただいたが、来訪者に対して現状をうまく伝えることができなかったと感じるので、5段階中3という評価をした。今後の計画の具体性は、「今後、見つかった課題の解決に期待したいです。」などの良い評価のコメントをいただいたが、「「ゲーム・デ・エデュケーション」という大目的にもとづく課題や発見事項、反省点、展望などをもっと説明してほしい。」などのコメントもいただいたので、を5段階中3と評価した。表現力は、「わかりやすくまとめられていて理解しやすかったです。」などの良い評価のコメントをいただいたが、「動画だけではなく要点やポイントを口頭での説明も欲しかった。」などのコメントもいただいたので、5段階中3と評価した。チームワークは、質疑応答の方法を事前に話し合って決定していたので、本番でもうまくいったと感じた。また、「質問にきちんと答えており、発表内容について十分に理解できているなど感じました。」や「段取りがしっかりしていたので良かったと思った。質問をしやすい環境にしていたのがとてもよかった。」などの良い評価のコメントもいただくことができたので、5段階中4と評価した。これらの評価から、チャレンジチーム(AI×VR)は、自分たちの発表を5段階中3と評価した。

(※文責: 南平彩人)

第 10 章 考察

10.1 活動のまとめ

前期 前期ではゲーム制作で使用する Unity や blender といった開発ソフトのチュートリアル、プロジェクト内全体での AI 学習会を行った。また、制作するゲームの構想、及び赤川小学校の先生方とのミーティングを行った。初期案では、小学校の国語の教科書から題材を決め、VR 技術を使い VR 空間に物語を再現するといったものであった。ゲームの題材についてはグループで話し合った結果、「スイミー」に決定した。しかしながら、小学校の先生方とのミーティングを踏まえ、対象となるのが小学校高学年となることからスイミーでは対象年齢が低すぎるという結果に至った。その上で対象となる小学校 4, 5, 6 年生の教科書を赤川小学校の先生に貸して頂き、その中から題材を一人一つずつ決め、作業を進めることとなった。

後期 夏季休業中も作業を進め、9 月では小学校の先生方と 2 度目のミーティングを行った。その中で、ワークショップの時間等を考慮した結果、その時点で作業を進めている題材を変更し、題材を一本に絞ることになった。小学校の先生から小学校 4, 5, 6 年生の教科書から一つずつ決めてもらい、その中からチームで一つに決めることとなった。その結果、「くずれ落ちただんボール箱」を題材として決定した。後期では、その新たな題材で作業を始めた。また、作業を進めながら小学校の先生方とオンラインで定期的にミーティングを行い、ワークショップ一週間前にはゲームの仮完成品を実際に小学校の先生方にプレイしてもらい、改善点を伺った。当日の道徳の授業内では小学校の先生が進行を行うため、当日の流れについてもそのミーティング内で話し合った。それを踏まえ、ナレーションを削除するなどの修正を行い、翌週の本番に臨んだ。

(※文責: 古間木洗志)

10.2 今後の課題

10.2.1 課題

ワークショップの結果から、今回解決すべき課題点であった相手の気持ちになって考えられる点については、制作したゲームによって解決できることが分かった。よって、今後の課題点となるのは道徳の授業で扱うという点においての問題になる。特に、今回のプロジェクトで、一番大きな問題点は今回使用した HMD である Oculus Quest 及び Oculus Quest2 の対象年齢が 13 歳以上であることだった。それを踏まえ、一人の連続してプレイする時間をなるべく短くできるよう不要な部分を削除したり、本番のワークショップではチュートリアルと本編を分けてプレイするなど対策を行ったが、とても十分な対策とは言えないものだった。また、ワークショップを通して VR ゲームの操作の慣れには大きな個人差があることが判明した。そのため、ゲーム慣れしてる人からそうでない人までスムーズに操作できるよう直感的な操作が可能になる必要がある。その上でサポートをスムーズに行うため、プレイする HMD すべての画面をキャプチャする、またはそもそもプレイする HMD を減らす必要がある。その他にもワークショップ当日では、HMD のバンドがもとも

と13歳以上を基準に作られているため、HMDの装着に手間取ってしまうことがあった。ゲーム内の問題点については、物語のステージとなるショッピングモールの内装が派手すぎる点が小学校の先生方とのミーティングで挙げられた。こちらの問題は作り直すとなると多くの時間が必要になり、問題点として挙げられたのがワークショップ一か月前のため、壁面の絵画を消すなどの対応を行った。しかし、その他の内装に関しては手付かずのため、対象者である小学生がプレイした際にリアリティが欠けていた可能性が考えられる。

(※文責: 古間木洸志)

10.2.2 今後の展望

最大の問題であるHMDの対象年齢を完全に解決するためには、対象者そのものを13歳以上にするか小学生でも対象年齢に含まれるHMDを使用する必要がある。しかしながら、一般的なHMDは13歳以上を対象としているため、HMDを小学生を対象年齢内で使用するにはスマートフォンを差し込んで映像を映し出すHMDを使用するなどの対策が必要と考えられる。VRゲームの操作の慣れの個人差については、今回直感的に操作がわかりやすいようチュートリアルでは自分の手元がコントローラーになり、プレイヤーが押したボタンが連動してゲーム内でも押し込まれるアニメーションにしていた。しかし、ゲーム内で物体を持つ場面になったときにどの位置でボタンを押すかわかりづらかった可能性が考えられるため、ゲーム内の手と自分が持っているコントローラーがどのように連動しているかを理解した上で実際にゲーム内で自身の手を動かし物体を掴む動作を行うといった、細かく段階を踏んだチュートリアルが必要になる。今回限定的にしか活用できなかったAIを活用し、プレイヤーをサポートすることができればプレイヤーの個人差に合わせたチュートリアルを行うことができると考えられる。これらの操作性の観点においては、ゲーム慣れしている人、そうでない人、VRを経験したことがある人、ない人などといった様々なプレイヤーに試遊してもらった上で改善点を募るのが効率的だと考えられる。ゲームの完成度を上げるためにも今後もテストと改良を重ねて行きたいと思う。

(※文責: 古間木洸志)

付録 A くずれ落ちただんボール箱 全編

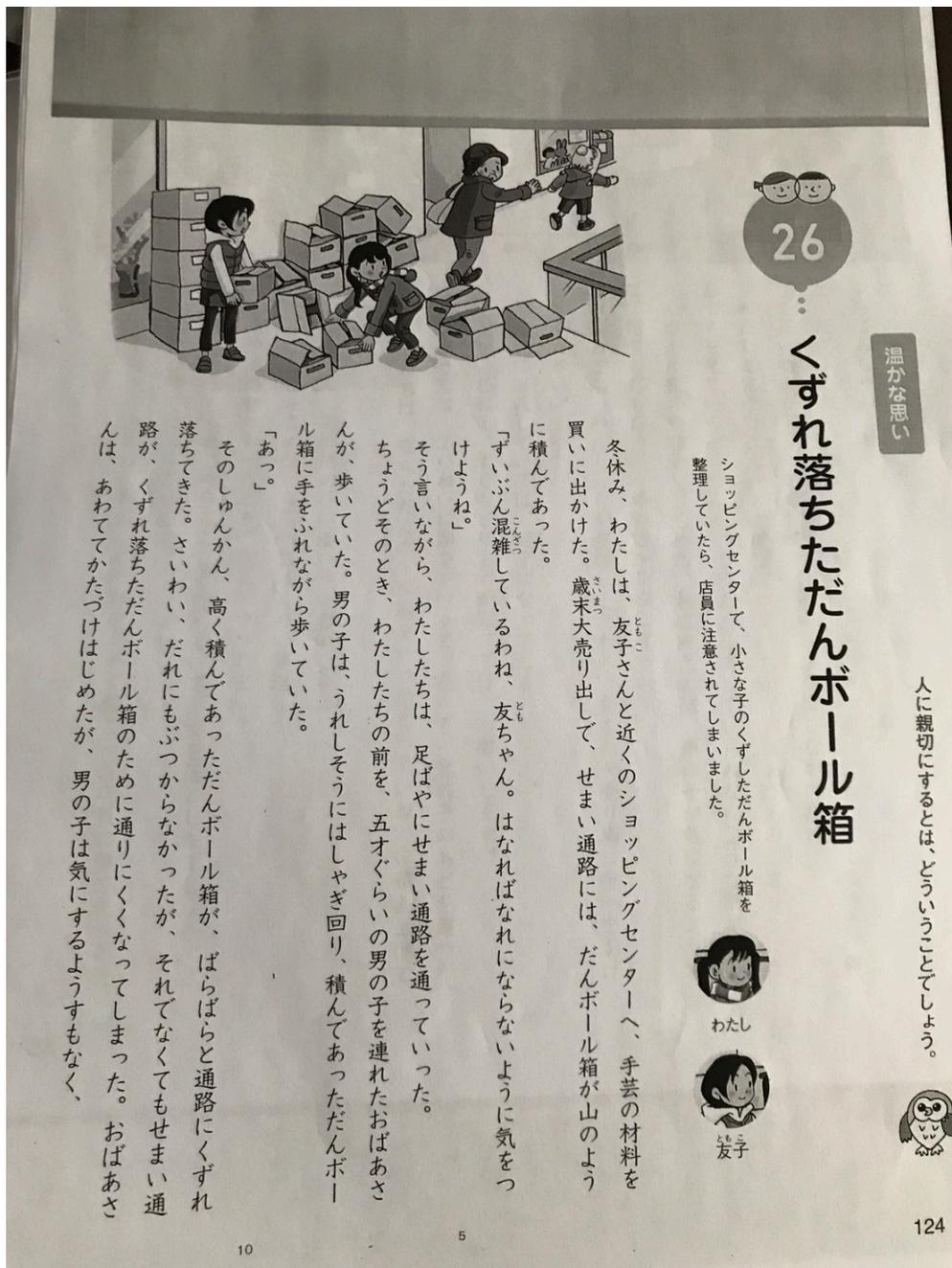


図 A.1 くずれ落ちただんボール箱

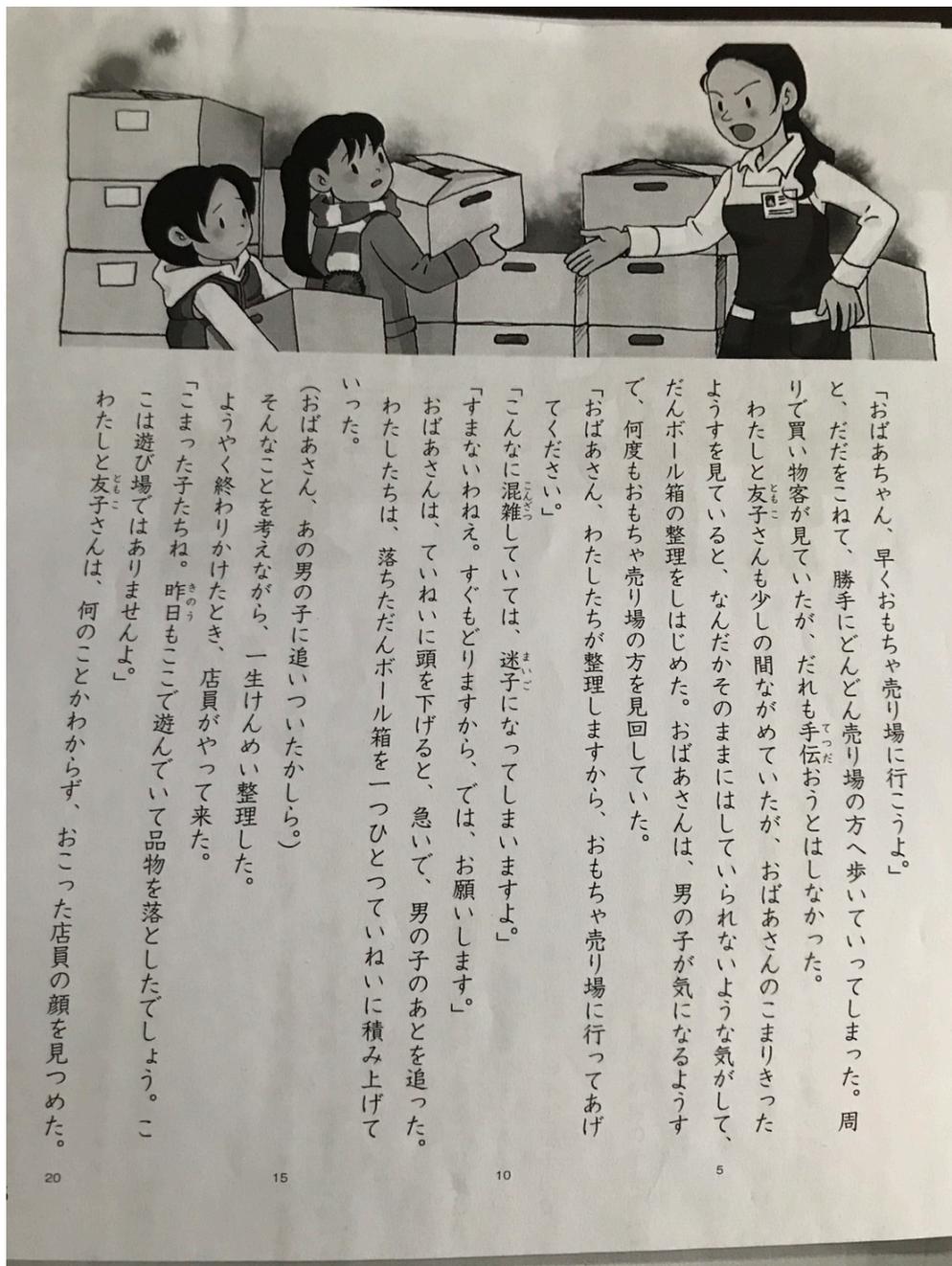


図 A.2 くずれ落ちただんボール箱

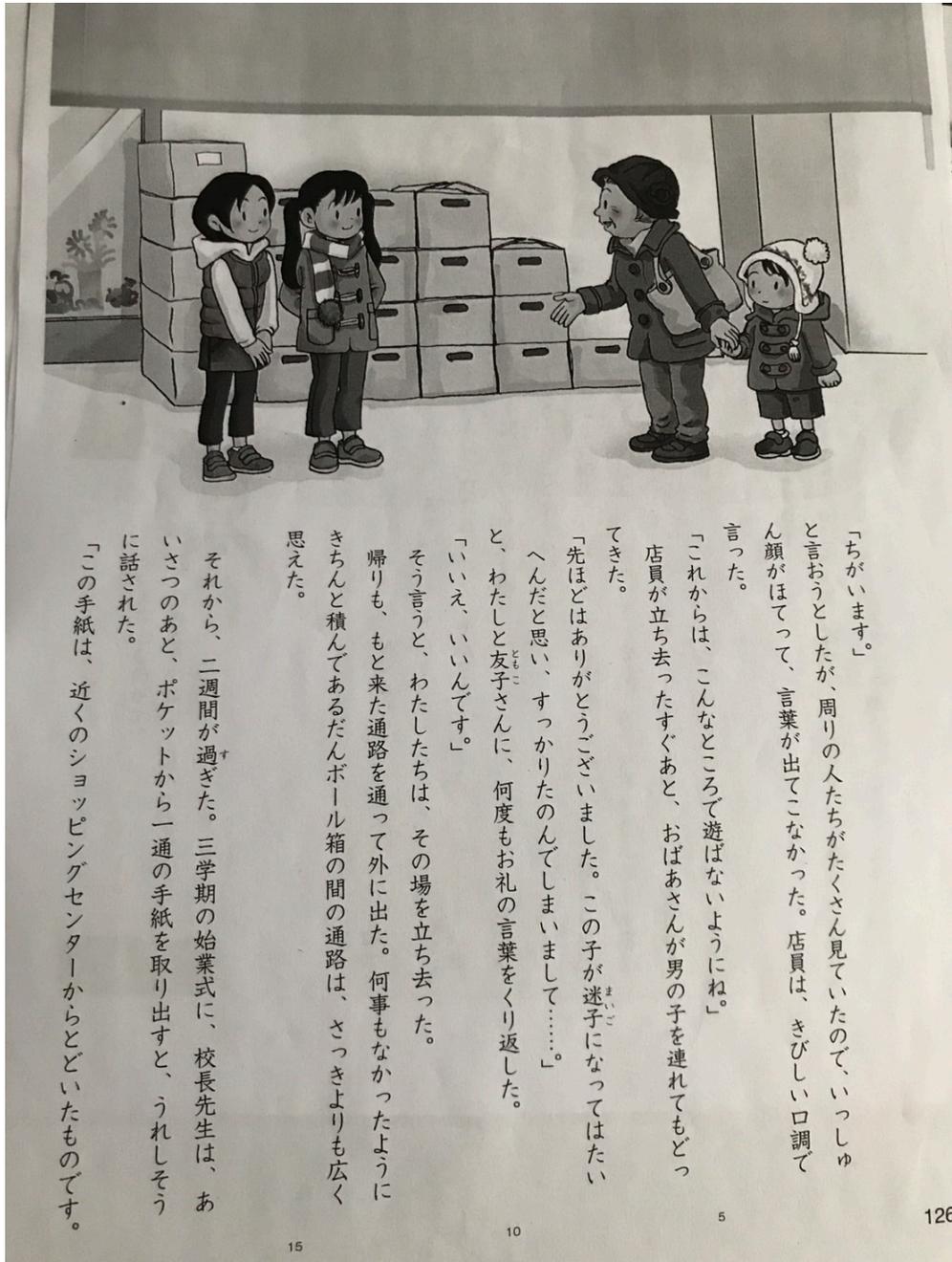


図 A.3 くずれ落ちただんボール箱

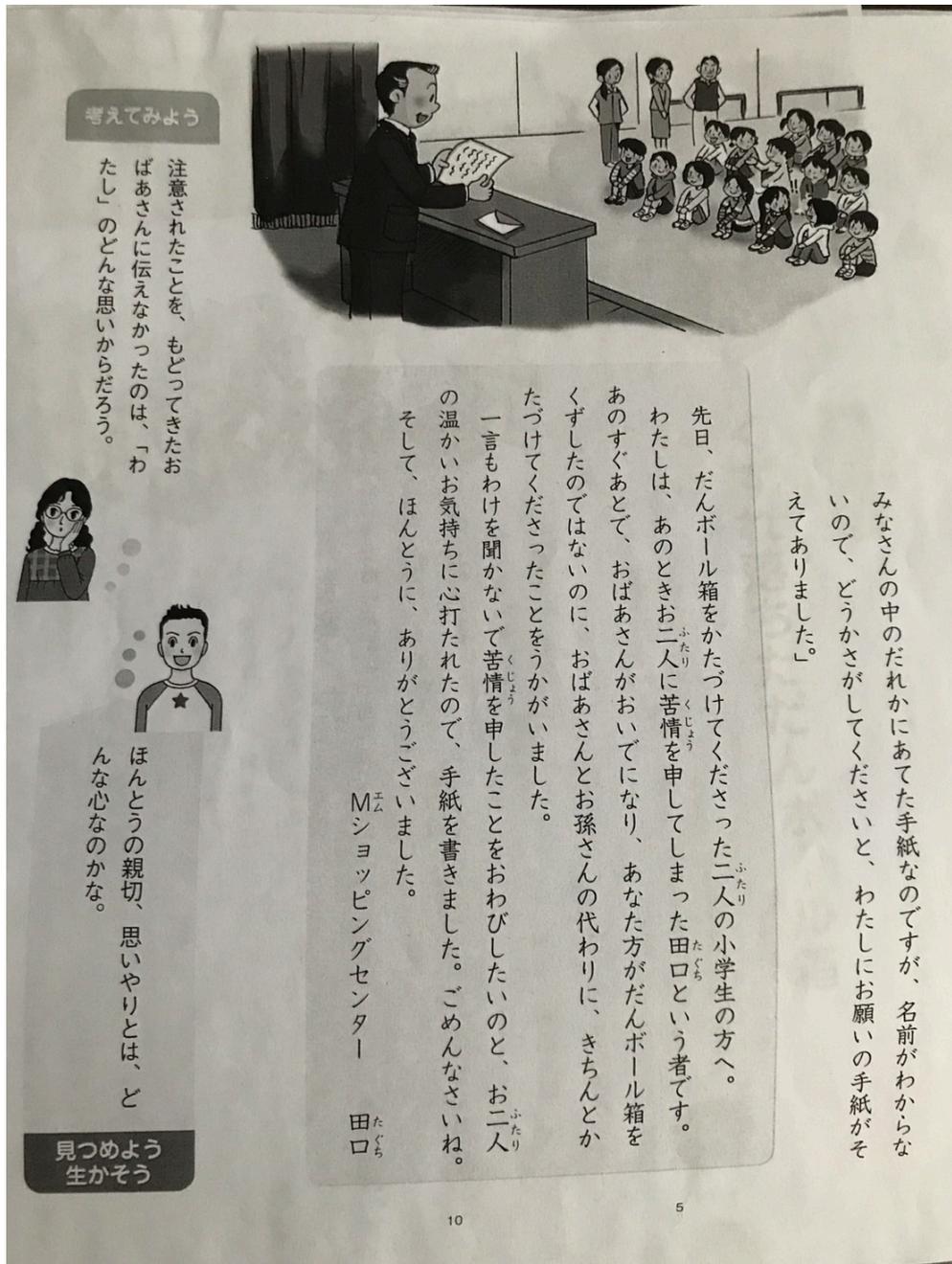


図 A.4 くずれ落ちただんボール箱

付録 B アンケート

道徳の授業についてのアンケート

出席番号: _____ 性別: 男・女

質問1

今回の授業では「わたし」の視点または他の人の視点が2つ体験できました。
あなたはそれぞれ違う人の視点で見ていることが理解できましたか？
(○をつけてください)

はい ・ いいえ

質問2

あなたは物語を体験してみて自分が登場人物になったような気になりましたか？
(○をつけてください)

はい ・ いいえ

質問3

あなたは物語を体験してみて「わたし」の気持ちが理解できましたか？
(○をつけてください)

はい ・ いいえ

質問4

あなたは物語を体験してみて「おばあさん」の気持ちが理解できましたか？
(○をつけてください)

はい ・ いいえ

質問5

VRゲームは、使いやすかったでしょうか、または使いにくかったでしょうか？
(数字に○をつけてください)

	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり
	1	2	3	4	5
使いやすい					
使いにくい					

それはなぜですか？具体的に教えてください。

図 B.1 赤川小学校ワークショップで使用したアンケート

質問6

今回の授業は普通の道徳の授業と比べてわかりやすかったですか？
(数字に○をつけてください)

	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり
	1	2	3	4	5
使いやすい					使いにくい

それはなぜですか？具体的に教えてください。

質問7

最後に、今日の授業の感想を記入してください。

アンケートはここまでです。ありがとうございました。

図 B.2 赤川小学校ワークショップで使用したアンケート

付録 C 新聞記事

第3種郵便物認可

北

はこだて未来大の学生が教材開発



道徳の物語 VRで映像化

公立はこだて未来大の学生が仮想現実（VR）を活用した小学校の道徳の教材を開発し、25日に教材を使った授業が市立赤川小で行われた。教材は道徳の教科書に載っている物語を登場人物の視点で映像化したもので、児童の理解促進を図るのが狙い。授業には教材を開発した学生も参加し、児童と交流を深めた。（鹿内朗代）

「段ボール、私が片付けますよ」。25日午前、同小5年生（17人のクラスで、ヘッドセットを着用した児童がVRで物語のワンシーンを見ていた。物語は、商業施設を祖母と訪れた男児が段ボールを散らかし、その場にいた小学生が好意で片付ける内容で、さまざまな立場の人の気持ちや

親切について考えるのがテーマ。祖母の視点を体験した小西玲哉君（10）は「片付けたいけれど男児が迷子になりそうで困った、という気持ちがよく分かった」と笑顔で話した。VRは、同大3年の学生3人が開発。男児が段ボールを散らかして小学生が片付けるところ、店員に声を掛けられる場面を作り、小学生と祖母の双方の視点を体験できるようにした。

赤川小で実践授業 児童「気持ち分かった」



ヘッドセットを着用し、公立はこだて未来大の学生（左）が制作した教材でVRを体験する赤川小の5年生

同小が道徳用の教材作成を提案。学生たちは今年5月から教員と会議を繰り返し、作品を完成させた。担当した同大の南平彩人さん（22）は「テーマとしていた。マヤ場面の選び方が難しかった。子どもたちの感想を聞くのが楽しみ」と話した。長浦紀華校長は「初めての企画だったが可能性を感じた。未来大と教育現場のそれぞれの強みを生かせる取り組みを今後も考えていきたい」と話していた。

図 C.1 2021年11月26日 北海道新聞

「思いやり」VRで疑似体験

赤川小が未来大と連携 道徳に活用

函館赤川小学校（長浦紀華校長）でこのほど、公立ほこだて未来大の学生と連携し、5年生14人がVR（バーチャルリアリティ）技術を活用した道徳の授業に取り組んだ。

授業ではショッピングセンター内で、床に置かれた段ボールの山を崩してしまった孫と一緒にいた「おばあちゃん」教育現場にICT（情報通信技術）を取り入れる国のIGAスクール構想が推進される中、同校は情報技術を得意とする同大と連携し、ICTを活用した教育の実現などを模索している。

今回の授業では、親切や思いやりの心を育む狙いがあり、VR技術を活用することで、教科書では得られない視覚的な情報を児童に与え、より感情移入しやすくなる意図が含まれている。この日教材

（野口賢清）

VR技術を使った道徳の授業に取り組む赤川小5年の児童



図 C.3 2021年12月10日 函館新聞

参考文献

- [1] 小川雄太郎 (2019). PyTorch による発展ディープラーニング マイナビ出版
- [2] 新しい道徳 5 [平成 30 年度] (小学校道徳科用 文部科学省検定済教科書) 東京書籍