

公立はこだて未来大学 2019 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2019 Systems Information Science Practice

Group Report

プロジェクト名

心に響く情報の杜

Project Name

Jouhou-no-Mori reasonating with us

グループ名

グループ B

Group Name

Group B

プロジェクト番号/Project No.

2-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

佐藤颯 Hayate Satoh

グループリーダー/Group Leader

佐藤颯 Hayate Satoh

グループメンバ/Group Member

明上孝博 Takahiro Akegami

阿部千尋 Chihiro Abe

菊池航汰 Kota Kikuchi

喜多瑞樹 Mizuki Kita

佐藤颯 Hayate Satoh

鳴海遼大 Ryota Narumi

指導教員

佐藤仁樹 教授 新美礼彦 准教授

Advisor

Prof. Hideki Satoh Assoc. Prof. Ayahiko Niimi

提出日

2020 年 1 月 22 日

Date of Submission

January 22, 2020

概要

世の中にはすでに蓄積されているが利用されていない情報がある。本プロジェクトでは、それらの情報に対して新たな表現方法を提案する。気象条件による運転中の視界の変化を Virtual Reality(VR) を用いて疑似体験させる。雨や雪など様々な気象の中で運転のシミュレーションを行う VR アプリケーションを開発した。3D モデルの作成に Blender を、アプリケーションの開発に Unity を利用した。アプリケーションには雨, 雪, 霧といった気象エフェクトを三次元仮想空間の気象に反映させる手法を用いた。現実味を持たせるために、気象エフェクトの開発には実際の気象を参考にした。気象による運転中の視界の変化を疑似体験する VR アプリケーションの開発が出来た。本プロジェクトの成果を受けて、VR アプリケーションを発展させることにより悪天候時の視界不良が原因の交通事故削減など社会貢献が期待できる。

キーワード VR(Virtual Reality), 仮想現実, 気象, 運転

(※文責: 佐藤颯)

Abstract

There is data which has already been stored but is not used. This project proposes a new method to express those data. We used Virtual Reality(VR) to make users to simulate the changes in visibility depending on weather conditions while driving. We developed a VR application simulates driving in various weather such as rain and snow. We used Blender to make three-dimensional model and used Unity to develop the application. To the application, we used a method to reflect weather effects such as rain, snow, and fog on the weather in a three-dimensional virtual space. In order to give the weather effects reality, we referred to actual weather in developing it. We developed a VR application which simulates the changes in visibility depending on weather while driving. By improving the VR application based on the results of this project, it is expected to provide community services such as reducing traffic accidents due to poor visibility in bad weather.

Keyword VR, Virtual Reality, Weather, Driving

(※文責: 佐藤颯)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	従来の取り組み	1
1.3	現状における問題点	2
第 2 章	プロジェクトの概要	3
2.1	問題の設定	3
2.2	到達目標	3
2.2.1	前期	3
2.2.2	後期	3
2.3	課題の設定	3
2.3.1	前期	4
2.3.2	後期	4
2.4	課題の割り当て	5
2.4.1	前期	5
2.4.2	後期	6
2.5	企業との連携	7
第 3 章	課題解決のプロセス	8
3.1	前期	8
3.1.1	プロジェクトリーダーとグループリーダーの決定	8
3.1.2	開発アプリケーションの検討	8
3.1.3	開発アプリケーション名の決定	9
3.1.4	アプリケーション開発技術の習得	10
3.1.5	アプリケーションに使用する機器の選定	11
3.1.6	気象体験 VR のプロトタイプの開発	12
3.1.7	気象体験 VR の開発	14
3.1.8	中間発表会の準備	14
3.2	後期	14
3.2.1	お天気シミュレーカーのプロトタイプの開発	15
3.2.2	お天気シミュレーカーの開発	15
3.2.3	お天気シミュレーカーの操作マニュアルの作成	16
3.2.4	お天気シミュレーカーのインストールマニュアルの作成	18
3.2.5	成果発表会の準備	18
3.3	各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ	19
3.4	担当課題解決過程の詳細	20
3.4.1	班員全員の課題	20
3.4.2	明上孝博	21

3.4.3	阿部千尋	23
3.4.4	菊池航汰	25
3.4.5	喜多瑞樹	28
3.4.6	佐藤颯	30
3.4.7	鳴海遼大	33
第 4 章	成果物	35
4.1	気象体験 VR	35
4.1.1	概要	35
4.1.2	仕様	35
4.2	お天気シミュレーター	36
4.2.1	概要	36
4.2.2	仕様	36
第 5 章	結果	42
5.1	プロジェクトの結果	42
5.1.1	中間発表会	42
5.1.2	成果発表会	44
5.2	活動のまとめと今後の課題と展望	45
5.2.1	前期の活動まとめ	45
5.2.2	後期の活動まとめ	46
5.2.3	全体の活動のまとめ	46
5.2.4	今後の展望	46
	参考文献	48

第 1 章 はじめに

この章では、本プロジェクトと関連のある技術や事例について述べる。また、それらの問題点を挙げる。

1.1 背景

近年、理解しづらい情報を表現するうえで使われている技術として AR と VR がある。AR とは Augmented Reality の略であり、実在する風景にバーチャルな視覚情報を重ねて表示することで、目の前にある世界を仮想的に拡張する技術である。また、VR とは Virtual Reality の略であり、ユーザーの五感を含む感覚を刺激することにより仮想的な空間を現実かのように体感させる技術である。現在、若者の AR/VR に関する認知度は高まっている。2019 年に TesTee によって全国の 10 代から 20 代の約 2000 名を対象に行われた AR/VR についてどのくらい知っているかについて調べた調査結果 [1] によると 10 代、20 代ともに約 9 割の人が VR という言葉を知っていると答え、10 代、20 代のうち約 3 割の人が実際に VR を体験していることが明らかになった。AR を用いて理解しづらい情報を表現している例としてアメリカの天気番組「Weather Channel」[2] がある。Weather Channel では AR を用いて洪水やハリケーンなどの情報を再現することにより視聴者に災害の危険度を理解しやすいようにしている。また、VR を用いて理解しづらい情報を表現している例としてバーゼル大学が開発した外科手術の VR シミュレーター「SpectoVive」[3] がある。SpectoVive では CT 画像から 3D の人体を再現することによってユーザーが骨や筋肉の位置を把握することができる。このように、近年 AR/VR によって現実の事象を表現したり、訓練を行うことができるなど AR/VR 技術を社会の問題解決に役立てる動きが活発になっている。そこで、本プロジェクトでは VR 技術を用いて、実際の状況が分かりづらい気象条件による運転中の視界の変化を疑似体験することで悪天候時の事故を削減することを目的とする。

(※文責: 佐藤颯)

1.2 従来取り組み

VR を用いた従来例として、バーゼル大学が開発した外科手術の VR シミュレーター「SpectoVive」[3] がある。SpectoVive では CT 画像から 3D の人体を再現することによってユーザーが骨や筋肉の位置を把握することができる。

また、アメリカの天気番組「Weather Channel」[2] では AR を用いて洪水やハリケーンなどの情報を再現することにより視聴者に災害の危険度を理解しやすいようにしている。

運転を体験することができる従来例として FORUM 8 社が開発している UC-win/Road ドライブ・シミュレータ [4] と Forward Development 社が開発している City Car Driving[5] が挙げられる。UC-win/Road ドライブ・シミュレータは主に運転教習所で運転の練習を行うときに使用されており、運転を体験することができる。City Car Driving は VR に対応している運転ゲームで何種類かの基本的な天候の中で車を運転することができる。

1.3 現状における問題点

VR は業務や訓練などへの活用が進められているが、現在では用途の大半が娯楽に向いているという問題がある。デロイトトーマツコンサルティング合同会社が行った調査の結果 [6] では、ゲームや映像鑑賞など趣味への使用が上位を占めており、訓練などへの使用はあまり行われていない。

また、AR には VR と比べて知名度が低く世間一般に広く知れ渡っていないという問題がある。1.2 で述べた従来例の問題点として挙げられるのが誰でも簡単に悪天候時の運転を体験することができないという点である。従来の製品との比較を表にしたものが、表 1.1 である。UC-win/Road ドライブ・シミュレータは教習所で車の運転を練習するためのシミュレータなので UC-win/Road ドライブ・シミュレータで運転を体験するためには教習所に行く必要がある。また、UC-win/Road ドライブ・シミュレータはデフォルトの天候の中で車を運転することができるが天候を変更することができないので悪天候時の運転を体験することができない。City Car Driving は運転ゲームなので City Car Driving で運転を体験するためには約 3000 円を支払って購入してパソコンにインストールする必要がある。また、City Car Driving は雨や雪などの基本的な天候は体験することができるが強さを変更することができないので悪天候時の視界の変化を疑似体験することができない。

表 1.1: 従来例との比較

アプリケーション名	価格	VR 対応	天気変更	運転
お天気シミュレーター (本プロジェクトで開発したアプリケーション)	◎	◎	◎	○
UC-win-Road ドライブ・シミュレータ (教習所のシミュレータ)	×	×	×	◎
City Car Driving (運転体験ゲーム)	△	◎	○	◎

※ ◎ : とても優れている, ○ : 優れている, △ : 優れていない, × : まったく優れていない

第 2 章 プロジェクトの概要

この章では、本プロジェクトを行う上で設定した問題と到達目標、到達目標を達成するために設定した課題、割り当て、企業との協力について述べる。

2.1 問題の設定

本プロジェクトでは 1.3 で挙げられた問題点のうち、誰でも簡単に悪天候時の運転を体験することができないという問題点の改善を目指す。具体的には悪天候時の運転を誰でも簡単に体験することができるアプリケーションを開発することが求められる。

(※文責: 明上孝博)

2.2 到達目標

本プロジェクトでは誰でも簡単に悪天候の中での運転を体験することができるアプリケーションを開発する。そして開発したアプリケーションを用いてユーザーに悪天候時の運転を疑似体験させることにより危険性を認識させることを最終到達目標とする。このために前期、後期の到達目標を以下のように定めた。

2.2.1 前期

悪天候時の運転を体験できるアプリケーションを開発するための技術を習得するために晴れ、雨、雷、雪の天候を 3D モデルを用いて再現し、五稜郭公園を模した VR 空間内で体験するアプリケーション「気象体験 VR」を開発する。

(※文責: 喜多瑞樹)

2.2.2 後期

前期で作成した各種天候の 3D モデルに霧の 3D モデルを追加する。晴れ、雨、雪、霧の天候を発展させることで悪天候を再現する。また、コントローラを用いて運転を行うことができる車と現実感を出すためのフィールドとして高速道路を作成する。作成した悪天候を再現する 3D モデルと車とフィールドを用いて悪天候時の運転を再現するアプリケーション「お天気シミュレーター」を開発する。

(※文責: 喜多瑞樹)

2.3 課題の設定

この節では 2.2 で設定した到達目標を達成するために設定した課題の概要について述べる。

2.3.1 前期

この項では 2.2.1 で設定した到達目標を達成するために前期の課題として設定した課題の概要を述べる

1. プロジェクトリーダーとグループリーダーの決定
課題：プロジェクト全体をまとめるプロジェクトリーダーとグループをまとめるグループリーダーの決定
2. 開発アプリケーションの検討
課題：開発するアプリケーションに求められる仕様の決定
3. 開発アプリケーション名の決定
課題：一般の人にも親しみやすいものとなるようなアプリケーション名の決定
4. アプリケーション開発技術の習得
課題：これからアプリケーションを開発していくうえで必要となる Unity を用いたアプリケーションを開発する技術、データ共有をする技術、3D モデルを作成する技術の習得
5. アプリケーションに使用する機材の選定
課題：本プロジェクトで開発したいアプリケーションに求められる仕様を満たす機器の選定・決定
6. 気象体験 VR のプロトタイプの開発
課題：気象体験 VR を開発するうえで最低限必要となる機能を実装したプロトタイプの開発エフェクト班、3D モデル班、実装班の 3 グループに分かれて開発する。
7. 気象体験 VR の開発
課題：気象体験 VR プロトタイプの改良・完成
気象体験 VR のプロトタイプ開発に引き続きエフェクト班、3D モデル班、実装班の 3 グループに分かれて開発する。
8. 中間発表会の準備
課題：中間発表会で使用する資料と機材の準備

(※文責: 菊池航汰)

2.3.2 後期

この項では 2.2.2 で設定した到達目標を達成するために後期の課題として設定した課題の概要を述べる

1. お天気シミュレーカーのプロトタイプの開発
課題：お天気シミュレーカーを開発するうえで最低限必要となる機能を実装したプロトタイプの開発
エフェクト班、実装班の 2 グループに分かれて開発する。
2. お天気シミュレーカーの開発
課題：お天気シミュレーカーのプロトタイプ開発の改良・完成
お天気シミュレーカーのプロトタイプ開発に引き続きエフェクト班、実装班の 2 グループに分かれて開発する。

3. お天気シミュレーターの操作マニュアルの作成
課題：お天気シミュレーターの操作方法が書かれた操作マニュアルの作成
4. お天気シミュレーターのインストールマニュアルの作成
課題：お天気シミュレーターの導入方法が書かれたインストールマニュアルの作成
5. 成果発表会の準備
課題：成果発表会で使用する資料と機材の準備

(※文責: 菊池航汰)

2.4 課題の割り当て

この節では 2.3 で設定した課題を解決するために行った各課題の割り当てを前期と後期に分けて述べる。

2.4.1 前期

この項では 2.3.1 で設定した前期の課題の割り当てを述べる

1. プロジェクトリーダーとグループリーダーの決定
担当：全員
プロジェクト全体をまとめるプロジェクトリーダーとグループをまとめるグループリーダーを決定する
2. 開発アプリケーションの検討
担当：全員
アプリケーションの仕様を検討する
3. 開発アプリケーション名の決定
担当：全員
アプリケーション名を検討して決定する
4. アプリケーション開発技術の習得
担当：全員
Unity, GitHub, GoogleDrive の使い方を習得する
5. アプリケーションに使用する機材の選定
担当：全員
アプリケーションに使用する VR 機材の選定を行う
6. 気象体験 VR のプロトタイプの開発
担当
 - エフェクト班：喜多瑞樹、鳴海遼大
気象エフェクトの作成
 - 3D モデル班：明上孝博、阿部千尋
五稜郭公園の一部を作成
 - 実装班：菊池航汰、佐藤颯
エフェクト班、3D モデル班が作成した成果物のアプリケーションへの統合、アプリケーションの UI の作成

7. 気象体験 VR の開発

担当

- エフェクト班：喜多瑞樹、鳴海遼大
プロトタイプ版で作成した気象エフェクトの修正・改善
- 3D モデル班：明上孝博、阿部千尋
プロトタイプで作成した五稜郭公園の修正・改善
- 実装班：菊池航汰、佐藤颯
エフェクト班、3D モデル班が修正・改善した成果物のアプリケーションへの統合、プロトタイプ版で作成したアプリケーションの UI の修正・改善

8. 中間発表会の準備

担当

- メインポスター：明上孝博、佐藤颯
中間発表会で用いるメインポスターの準備
- サブポスター：鳴海遼大
中間発表会で用いるサブポスターの準備
- スライド：喜多瑞樹
中間発表会で用いるスライドの準備
- 原稿：阿部千尋
中間発表会で用いる原稿の準備
- 発表機材：菊池航汰
中間発表会で用いる機材の準備

(※文責: 菊池航汰)

2.4.2 後期

この項では 2.3.2 で設定した後期の課題の割り当てを述べる

1. お天気シミュレーカーのプロトタイプの開発

担当

- エフェクト班：阿部千尋、喜多瑞樹、鳴海遼大
気象エフェクトの作成
- 実装班：明上孝博、菊池航汰、佐藤颯
エフェクト班が作成した気象エフェクトのアプリケーションへの統合、アプリケーションの機能の実装

2. お天気シミュレーカーの開発

担当

- エフェクト班：阿部千尋、喜多瑞樹、鳴海遼大
プロトタイプ版で作成した気象エフェクトの修正・改善
- 実装班：明上孝博、菊池航汰、佐藤颯
エフェクト班が修正・改善した気象エフェクトのアプリケーションへの統合、プロトタイプ版で実装したアプリケーション機能の修正・改善

3. お天気シミュレーカーの操作マニュアルの作成

担当：明上孝博

4. お天気シミュレーターのインストールマニュアルの作成

担当：鳴海遼大

5. 成果発表会の準備

担当

- メインポスター：明上孝博、佐藤颯
成果発表会で用いるメインポスターの準備
- サブポスター：鳴海遼大
成果発表会で用いるサブポスターの準備
- スライド：喜多瑞樹
成果発表会で用いるスライドの準備
- 原稿：阿部千尋
成果発表会で用いる原稿の準備
- 発表機材：菊池航汰
成果発表会で用いる機材の準備

(※文責: 菊池航汰)

2.5 企業との連携

本プロジェクトは一般財団法人日本気象協会（以下、日本気象協会という）と協力して活動している。アプリケーションを開発するうえで今後開発していくアプリケーション案について日本気象協会の方とディスカッションを行った。その際に既存のアプリケーションや仕様についてやどういいうアプリケーションを開発するとよいのか教えて頂き開発するアプリケーションの仕様を決定した。アプリケーションを開発するうえで必要な VR 機材をお借りした。アプリケーションではユーザーにリアルな気象を体感してもらうために気象をリアルに表現する必要があり、気象のエフェクトモデルを作成する際にどのように表現すれば気象がよりリアルに見えるかアドバイスと資料 [7][8][9][10][11] を頂き、頂いた資料を参考にして気象エフェクトモデルの作成を行った。詳細は 3.4.5 と 3.4.7 で述べる。また、私たちが開発したアプリケーションを実際に使用してもらって修正すべき点などを指摘していただいた。

(※文責: 阿部千尋)

第3章 課題解決のプロセス

この章では 2.3 で設定した課題の解決過程と各自の担当課題の詳細を述べる。

3.1 前期

この節では 2.3.1 で設定した課題の解決過程の詳細を述べる。

3.1.1 プロジェクトリーダーとグループリーダーの決定

本プロジェクトを進めるうえでプロジェクト全体をまとめるプロジェクトリーダーとグループをまとめるグループリーダーを決定する必要があった。そこで班員全員で誰がプロジェクトリーダー・グループリーダーを務めるか話し合いを行った結果、佐藤がプロジェクトリーダーとグループリーダーを務めることになった。

(※文責: 佐藤颯)

3.1.2 開発アプリケーションの検討

本プロジェクトで開発するアプリケーションにはリアルな表現が求められる。そこでリアルな表現を実現する技術である AR、VR を用いたアプリケーションを考えるために以下の作業を行った。

AR を用いたアプリケーションの案の検討

班員各自が AR を用いたアプリケーションを検討してきてそれぞれの案を共有しアプリケーションとして開発する候補を決定した (図 3.1)。

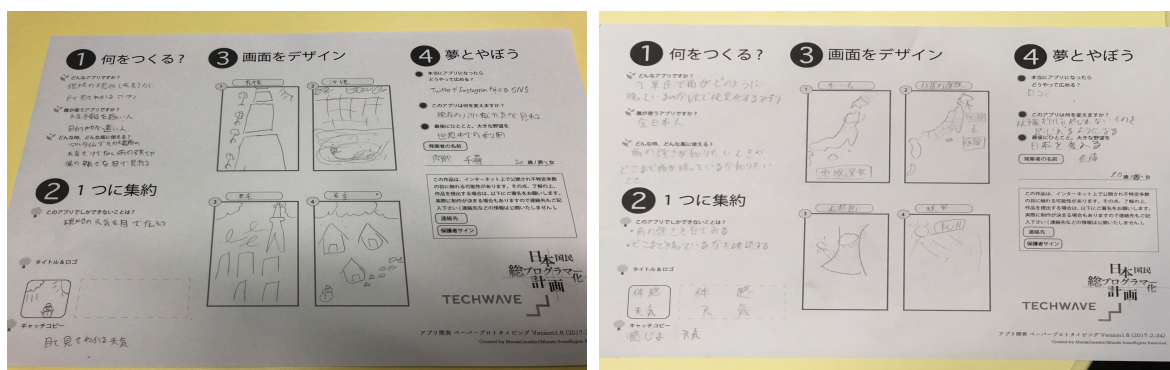


図 3.1: 検討した AR アプリケーション案の一部

VR を用いたアプリケーションの案の検討

班員各自が VR を用いたアプリケーションを検討してきてそれぞれの案を共有しアプリケーションとして開発する候補を決定した (図 3.2)。

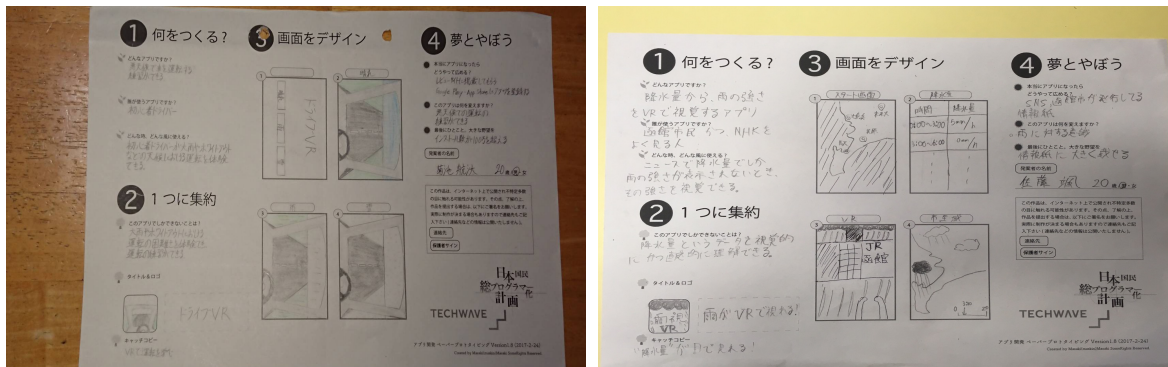


図 3.2: 検討した VR アプリケーション案の一部

日本気象協会とのアプリケーションの検討

先述した 2 つの作業で候補として挙げられた案の中から日本気象協会の方とディスカッションを行った結果、本プロジェクトでは VR が視界の 360 度が覆われ限りなく現実に近い世界に没入する感覚が得られるので気象の変化をリアルに体験することができると考え VR を用いたアプリケーションを開発することに決定した。VR を用いたアプリケーションを開発するにあたり、前期は技術の習得を兼ねて様々な気象を VR 空間上に再現し体験できるアプリケーションを開発することにした。後期は前期で習得した技術を用いて高速道路での悪天候による運転を再現し視界の変化を体験できるアプリケーションを開発することに決定した。

(※文責: 菊池航汰)

3.1.3 開発アプリケーション名の決定

今回、私たちは、高速道路での悪天候での運転を再現し視野の変化を体験してもらうアプリケーションと、そのアプリケーションを開発する技術を習得するために、様々な気象を VR 空間上に再現し体験できるアプリケーションを開発することになった。それに伴い、これらの正式名称を決める会議が行われた。

名前を決める際に、インターネットでアプリケーションの名前の決め方を検索して、どんな名前のつけ方が良いか調べた。調べた結果、そのアプリで大事なキーワードを抽出し、英語に変換してみることや、そのアプリの特徴や体験を比喻にしてみる等が分かった。また、候補を出した後どれに決定するかは、その名前が 10 回言っても詰まらないくらい言いやすいか、その名前をパッと思い出せるか、わかりやすいかという 3 つの観点で考え、これらを踏まえてアプリケーション名を決める会議を行った。

会議では、前者は悪天候の中、車での運転を再現し体験してもらうアプリケーションなので、天気、再現し体験してもらうもの (シミュレーター: simulator)、車 (car: カー)、という 3 つの単語を組み合わせ、「お天気シミュレーター」という正式名称になった。後者は、「気象を体験する VR」アプリケーションなのでそのまま「気象体験 VR」という正式名称となった。

(※文責: 鳴海遼大)

3.1.4 アプリケーション開発技術の習得

VR を用いたアプリケーションを開発するために Unity を用いてアプリケーションを開発するための技術、多人数で協力してアプリケーションの開発を行うためにグループでアプリケーションを共有する技術、アプリケーション内のリアリティを向上させるために 3D モデルを作成する技術を習得する必要があった。以下ではこれらの技術の概要を述べる。

Unity を用いたアプリケーションの開発

Unity [12]

Unity は Windows、Mac、Linux、iOS、Android などのマルチプラットフォームに対応しているので Unity で開発したアプリケーションはほぼすべてのデバイスで利用することが可能である。また、Unity にはアセットストアというユーザーが作成したプログラムや素材や 3D モデルなどを登録して公開することができ、他のユーザーはそれを利用することができる仕組みがある。Unity を習得するために班員全員でドットインストール [13] と Udemy[14] を参考にして Unity の開発環境の実装から 3D モデルを用いた簡単なアプリケーションの開発を行い Unity の操作方法を習得した。また AR と VR の技術を習得するために AR はおもちゃラボ [15] を参考に、VR は新美先生が準備した資料を参考にして AR を用いたアプリケーションと VR を用いたアプリケーションを開発した。

データ共有

GitHub [16]

GitHub はプログラムやデータをオンライン上で共有できるアプリケーションである。複数人が同時に開発をしていると様々な修正が加えられるが GitHub を使うことで「誰が、いつ、どのような目的で」行った修正なのかという情報も一緒に記録されるため「バグの修正、機能の追加、フィードバック」を素早く、簡単に行うことができるようになる。また、GitHub を習得するために班員全員で GitHub の勉強会を行った。

Google Drive [17]

GoogleDrive は Google が提供するオンラインストレージサービスであり、多数でファイルの管理・共有を行うのに適している。本プロジェクトでは開発に使用する資料、アプリケーション案、スケジュールなどを班員間で管理・共有するために用いた。また、Google Drive を習得するために各自が検討した AR、VR を用いたアプリケーション案を Google Drive にアップロードして共有するという作業を行った。

3D モデルの作成

SketchUp [18]

SketchUp はオープンソースの 3D モデリングソフトウェアであり、直観的な操作性により習得が容易である。また、SketchUp は建築物を作成するための機能がすべてそろっている。本プロジェクトでは SketchUp を用いて気象体験 VR で現実感をユーザーに体験させるために用いる五稜郭公園で用いるとなる五稜郭タワーの作成を行った。

Metasequoia [19]

Metasequoia はオープンソースの 3D モデリングソフトウェアであり、ポリゴンメッシュによる 3D モデルの作成に特化している。機能性や扱いやすさ、入手のしやすさから日本では人気の高い 3D モデリングソフトウェアである。本プロジェクトでは Metasequoia を用いて気象体験 VR で現実感をユーザーに持たせるために用いる五稜郭公園で用いるパーツの 1 つとして柵の作成を行った。

Blender [20]

Blender はオープンソースの 3DCG を制作するツールであり、マウスとキーボードを使って平面・立方体・球といったオブジェクトや曲線などを組み合わせてモデリングしてレンダリングを行うことで 3DCG を生成することができる。また Windows、Mac OS、Linux などのマルチプラットフォームに対応している。更に前述した Unity との連携がしやすい。本プロジェクトでは Blender を用いてお天気シミュレーターで使用する車の内装や鏡などの 3D モデルの作成を行った。

(※文責: 菊池航汰)

3.1.5 アプリケーションに使用する機器の選定

VR を用いたアプリケーションを開発するには VR に対応した機器が必要である。VR に対応している機器として Oculus Rift S (図 3.3(a))、Oculus Go (図 3.3(b))、Oculus Quest (図 3.3(c))、Mirage Solo (図 3.3(d))、HTC Vive Focus (図 3.3(e))、PlayStation VR (図 3.3(f)) などが挙げられる。これらの機器の内 Unity と連携がとりやすい 3 種類の Oculus 機器から本プロジェクトで用いる機器を選定することにした。本プロジェクトではこれらの 3 種類の機器をプロジェクトの予算で購入してどの機器が今回開発するアプリケーションに最も適しているかを検討した。Oculus Rift S はこの 3 種類の中で映像を最もハイクオリティで表現できるという利点がある。しかし他の 2 種類と異なりパソコンと接続して使用する必要があり、利用者の移動が制限される、使用するパソコンには相当のスペックが求められるという欠点がある。Oculus Go はパソコンに接続しなくても使用することができるという利点がある。しかし、トラッキング方法が 3DoF となっており、6DoF で実際の体の動きが反映され移動できる他の 2 種類と異なり周囲を見渡すことはできるが移動をすることができない、コントローラーが手に持って使うリモコン型でレーザーポインターを用いるように操作するので今回開発するアプリケーションの運転するという操作に適さないという欠点がある。Oculus Quest は Oculus Rift S と異なりパソコンに接続する必要がない、Oculus Go と異なりトラッキング方法が 6DoF なので実際の体の動きが反映され移動できる、コントローラーが手で握るようなデザインなので物をつかむという動作を自然に行うことができるという利点がある。これらの理由から本プロジェクトでは VR アプリケーションを開発する際の機器として Oculus Quest を用いることにした。

(※文責: 菊池航汰)



図 3.3: 選定したヘッドセット一覧

出典 : amazon.co.jp

3.1.6 気象体験 VR のプロトタイプの開発

前期に開発すると決めた、VR 空間上に気象を再現して体験できるアプリケーション「気象体験 VR」を開発するにあたり、VR 空間上に気象だけを再現するのではなく、3D モデルを配置したほうがより現実感が増すと判断したため、函館の五稜郭公園を再現し、そこで気象が体験できるアプリケーションを開発することに決まった。

アプリケーションを開発し、準備する期間はプロジェクトの中間発表の週（7月の3週目）までだったので、作業がおろそかにならないように期限を決めた。6月中にそれぞれがデータを作成して、6月の最後にデータを統合したものをアプリケーションのプロトタイプとし、最終的なアプリの完成に向けて、最初はプロトタイプの完成を目標に作業を行った。

また、設定した課題である、「アプリケーションを開発する技術を習得」、「最低限の機能が備わったプロトタイプを開発」を達成するため、アプリケーション内で作成する部分を分担し、効率的に勉強・作業ができるようメンバーで役割分担を行った。役割分担の内訳は、五稜郭で起きる気象（雨、雷、雪）を再現するエフェクト班、五稜郭公園の外観を作成する 3D モデル班、アプリケーションの UI 作成や気象データ、3D モデルデータを統合する実装班の 3 つである。

最初にエフェクト班、3D モデル班、実装班は課題解決のために必要な作業を考えた。その結果、すべての班で、班のメンバーと一緒に 1 つの成果物を作成するのは難しく、効率が悪いと考え、「班内で役割分担をすること」、また、報告書作成やお互いの成果物作成に役立てるために、「それぞれが行った勉強・作業を Google Drive にメモすること」、各班で作業を始める前に「成果物を作成するツールを決めること」が必要であると考えた。

エフェクト班は雨エフェクト作成と雪エフェクト作成の 2 つの役割に分かれ、それぞれで作業を行った。エフェクトを作成するツールは新しく学習をしなくていいように、5月に勉強した Unity を利用し、その中のシステムの Particle System を使って作成した。また、Google Driveに残ったメモを見て、実際に Unity で雪や雨を作り、その見え方を確認する、数値を参考にする等、適宜

フィードバックしつつ雨や雪を作成していきエフェクトを作成した。

3D モデル班は、五稜郭タワーの 3D モデルと五稜郭公園内部の 3D モデルを作成する 2 つの役割に分かれて作業を行った。作業に必要なツールは、インターネットで検索してそれぞれの役割にあったソフトウェアを調べて決めた。作業に使用したツールは SketchUp と Metasequoia という、パソコン用の 3D モデリングソフトウェアである。SketchUp はプロジェクト学習以外の学習で一度使ったことのある、建物のモデルを作るのが得意なソフトウェアで、Metasequoia は作業効率を重視したソフトウェアである。五稜郭を再現するにあたり、参考となる写真が必要となったので、実際に五稜郭に行き、五稜郭タワーの写真や五稜郭公園内部の写真を撮影した (図 3.4(a))。写真を参考に五稜郭タワーの外観だけを作成していると、五稜郭タワーが不自然な仕上がりになってしまったので、SketchUp の特性を活かし五稜郭タワーの内部から作成することでリアルな五稜郭タワーに近づいた (図 3.4(b))。五稜郭公園内部の再現では、Metasequoia を使った作業と撮影した写真で、細かなバリエーションの木や柵などの作成を効率的に行った。



(a) 参考にした五稜郭タワー



(b) 作成した五稜郭タワー

図 3.4: 五稜郭タワー

実装班はエフェクト班や 3D モデル班の作業と並行して、アプリケーションの UI を作成した。作成の過程としては、最初に必要な選択肢による遷移でアプリケーションがどのように動くか考え、それからプログラムを作成していった。開発するアプリケーションは、ユーザーが体験したい日時を選択し、その日時に応じた気象が体験できるものなので、日時を選択できる仕組みを考え UI を作成した。仕組みとしては、最初にアプリケーションに日時とその日時の気象データが入っている csv ファイルを導入し、プログラムでその csv ファイルに入っている日時データ、気象データを読み込み、アプリケーションに反映させる仕組みである。UI 作成時には、気象データや 3D モデルがまだ完成していなかったため、簡易的なエフェクトや外観に変わるオブジェクトを配置して、UI が上手く動くかテストを行った。また、このアプリケーションの完成形は VR ゴーグルで動かすことのできるアプリケーションなので、UI の作成と並行して、VR で動かすために必要な知識を勉強した。

6 月の最後の週には気象データや 3D モデルデータを統合して Unity でアプリケーションが動くかテストを行い、問題なく動いたので最初に設定した目標の「気象体験 VR プロトタイプ」が完成し、最終的なアプリケーション「気象体験 VR」を開発するための準備ができた。期限を決めたお

かげでそれぞれが作業を効率的に進めることができ、アプリケーションのプロトタイプは最終的な完成形に近いアプリケーションとなった。

(※文責: 鳴海遼大)

3.1.7 気象体験 VR の開発

「気象体験 VR」のプロトタイプを改良し、より現実感のあるアプリケーションにするために引き続き役割分担を変えず開発を行った。

開発を行った 7 月は中間発表で必要な発表準備の作業があるため、プロトタイプからおおまかな変更は行わず期限を決めた必要最低限の開発を行った。

エフェクト班は、雨や雪の強さを 3 段階に分けた。気象が雨の場合は雨の強さに合わせた音が鳴るプログラムを完成させ、それぞれのエフェクトに組み込んだ。また、強い雨が降った時に雷が落ちるとより現実感が増すと考え、簡易的な雷エフェクトの開発を行った。

3D モデル班は、プロトタイプの期限までに間に合わなかった五稜郭公園内部の 3D モデルを作成した。

実装班は、この時点で VR ゴーグル「Oculus Quest」が届いたので、今まで開発していたアプリケーションを VR 対応させる作業を行った。その後、エフェクト班、3D モデル班が追加したエフェクトやモデルがアプリケーションでうまく動くように統合作業を行った。

アプリケーションを VR に対応させ、VR ゴーグルで自分たちが開発したアプリケーションを確認すると、Unity の確認画面では分からなかったエフェクトやモデルの細かい部分分かり、それを参考にエフェクトの数値やマテリアルの変更、モデルの改良を行った。

7 月は中間発表の準備があり、大まかな変更はしなかったものの、VR ゴーグルを使用したフィードバックや担当者各自がより現実感のあるアプリケーションにしようと作業をしたおかげで、短い期間ですべての作業を終え、プロトタイプよりさらに現実感の増したアプリケーションとなった。

(※文責: 鳴海遼大)

3.1.8 中間発表会の準備

中間発表会で前期に開発したアプリケーションである気象体験 VR と開発した目的を説明するためにメインポスター、サブポスター、スライド、原稿を作成した。また、開発したアプリケーションが実際に動作している様子を紹介するために VR ゴーグルに移植したアプリケーションが問題なく動作するか確認し、パソコンに VR ゴーグルの画面を映し出すことができたようにした。

(※文責: 菊池航汰)

3.2 後期

この節では 2.3.2 で設定した課題の解決過程の詳細を述べる

3.2.1 お天気シミュレーカーのプロトタイプの開発

お天気シミュレーカーのプロトタイプを開発した理由は主に二つある。一つ目は日本気象協会の方にお天気シミュレーカーのプロトタイプを体験してもらいフィードバックを頂きたかったためである。二つ目はプロトタイプを開発して完成版を開発するためにかかるコストや技術の見積もりを行うためである。これらの理由から最初にプロトタイプ版を開発した。プロトタイプは主に「車の外装及び内装」、「フィールド及び UI」、「車の制御」の 3 つの作業で開発された。

車の外装及び内装については主に Blender を用いて作成した。フィールドについては高速道路を模した道路を作成した。車線数は三車線とした。また、現実感を出すために道路の左右には木を配置した。

UI については最初の画面で「晴れ」「雨」「雪」「霧」の 4 つを選択可能にし、天候によって強弱を選択できるようにした。気象エフェクトは前期に作成した気象体験 VR で使用したものを利用した。

車の制御はパソコンで対応するキーを押すことで制御できるようにした。具体的には左矢印で左折、右矢印で右折、上矢印でアクセル、下矢印でブレーキ、バックを制御できるようにした。

プロトタイプではお天気シミュレーカーで実装したいことを最低限実現させることができたが数点修正が必要な点があった。バックミラーが通常とは異なった場所に設置されているという点、バックミラー・サイドミラーが鏡として機能しておらず何も表示されていない点、対向車などが全く存在せずリアリティに欠ける点などである。プロトタイプ完成後はこれらの点を解決するために活動した。

(※文責: 喜多瑞樹)

3.2.2 お天気シミュレーカーの開発

プロトタイプでは最低限の機能しか実装できてなくて、バックミラーが通常とは異なった場所に設置されているという点、バックミラー・サイドミラーが鏡として機能しておらず鏡に映った風景が何も表示されていない点、対向車などが全く存在せずリアリティに欠ける点という修正すべき課題があった。このままの状態ではユーザーにリアルな運転体験をさせることが不可能だと考えたのでこれらの課題を解決するためにプロトタイプ開発に引き続き、お天気シミュレーカーの開発を行った。

バックミラーが通常的位置と異なる場所に存在する問題点についてはバックミラーを Unity 内で適切な位置に移動することによって解決した。

バックミラー・サイドミラーが鏡として機能していない (図 3.5(a)) 問題点については Unity 内で用意されているカメラが映している画像をテクスチャとして表示することができる Render Texture というシステムを用いることによって鏡に映った風景を表示できるようにした (図 3.5(b))。具体的な方法としては鏡の位置にカメラをおいて鏡から見える風景を鏡にテクスチャとして表示することにより解決した。



(a) Render Texture を適用してない鏡

(b) Render Texture を適用した鏡

図 3.5: Render Texture を適用した鏡の実装

対向車などが全く存在せずリアリティにかける問題については決まったコースを並走車 2 台、対向車 2 台の計 4 台を自動で走行させることによって実際に車が走っている様子を再現した。

また、気象をよりリアルにするために気象エフェクトを修正した。雨を選択した場合に再現される雨のリアリティが欠けていたと感じたため車のフロントガラス、サイドガラス上で水滴が流れる様子を再現することによって雨が降っている様子をリアルに感じることができるようにした。また、雪を選択した場合、雪は一直線に降るだけで現実の雪と比べるとリアリティが欠けていると感じたので風の影響を受けながら降ってくるようにすることで現実のような雪を再現した。霧を選択した場合に再現される霧は現実の霧と比べると薄くてリアリティが欠けていたと感じたため霧を表現するための画像を変更した。以前までは霧の画像を使用していたが霧の濃度が低くアプリケーション内では不自然な霧が発生してしまっていたので雲の画像を使用するとアプリケーション内で自然に霧が発生しているように見えたので霧を雲の画像を使って再現した。

(※文責: 阿部千尋)

3.2.3 お天気シミュレーターの操作マニュアルの作成

お天気シミュレーターのプロトタイプを制作するにあたり起動及び操作方法を解説するマニュアル (図 3.6) を作成した。このマニュアルでは VR ゴーグルの起動からアプリケーションの起動、その後の設定の変更方法及びゲーム画面での操作方法に関して解説している。マニュアルを作成するにあたって、アプリケーションの開発を行ったメンバーから大まかな操作方法を聞いた後実際に自分で各ボタンの対応状況などを確認し、それらをテキストとして書き出すという作業を行った。その後、作成したテキストの内容をもとにマニュアルとしてインストールマニュアルの書式に揃えつつ、ユーザーが理解しやすい内容及びレイアウトを心がけマニュアルを作成した。また、マニュアルを作成する際には誰にでも分かりやすいマニュアルにするため可能な限り短いかつ分かりやすい文章となるよう心がけて作業を行った。

テキスト以外の工夫点としては、アプリケーション内での車のハンドル操作がコントローラーを傾けて行うものとなっていたためより分かりやすさを向上させるために実際のアプリケーション動作中のスクリーンショット画像を添付したほか、実際にコントローラーを操作している人間の手の写真を撮影し、その画像もマニュアルに添付するなどしておりユーザーが理解しやすいマニュアルとなるよう作成した。本マニュアルでは最初に第 1 章として VR ゴーグル起動後のアプリの起

動方法について解説している。VR ゴーグルに表示される各メニューからお天気シミュレーターを選択し起動する方法について手順を追って説明されており、起動に成功した際に表示されるアプリケーションのタイトル画面の確認までをサポートしている。

タイトル画面の表示まで説明した後は第2章としてタイトル画面から天候の選択画面を表示させるまでの操作方法について解説している。タイトル画面が表示されている状態から天候の選択画面を表示させるために押す必要のあるボタンを説明しており、操作に成功した際に表示される天候の選択画面の確認までをサポートしている。

天候の選択画面の表示まで説明した後は、第3章として天候の選択画面から運転画面を表示させるまでの操作方法について解説している。天候の選択画面が表示されている状態から各天候の選択及び決定方法と前に表示されていた画面へ戻る方法について解説しており、天候選択後に表示される運転画面の確認までをサポートしている。

運転画面の表示まで説明した後は、第4章として運転画面における車の運転に関わる各種操作について解説している。アクセル・ブレーキ・バックに対応している各ボタンについて解説しているほか、前述した通り本アプリケーション内における車のハンドル操作はコントローラーを傾けて行うものとなっているためどちらにどのように傾けたら右折及び左折を行えるのかについて実写の画像を併用して解説している。また、運転画面では特定のボタンを押すことで一時停止メニューが表示されるようになっているため、一時停止メニュー画面を表示させる方法と一時停止メニュー内で各項目を選択及び決定する方法、一時停止メニューを閉じて再び運転画面に復帰する方法について解説している。作成した本マニュアルは日本気象協会の方に使用してもらい、日本気象協会の方がお天気シミュレーターを起動及び操作する際のサポートをすることが出来た。



図 3.6: 操作マニュアル

(※文責: 明上孝博)

3.2.4 お天気シミュレーターのインストールマニュアルの作成

開発途中のアプリケーション「お天気シミュレーター」を日本気象協会の方に体験してもらい、内容についてフィードバックを頂くために、私たちが準備した環境を用意できるインストールマニュアル(図 3.7)を作成した。

今回、私たちは GitHub を使って Unity で作成したデータのやり取りを行い、VR ゴーグル「Oculus Quest」を利用して使用するアプリケーションを開発した。したがって、それらの環境を用意した手順を正確に再現するために、グループのメンバーに聞きながら細かい手順を思い出し、わからない箇所はインターネットで検索しながらインストールマニュアルを作成した。内容については、おおまかに GitHub についての手順→VR ゴーグル設定の手順となっている。

GitHub については、まず GitHub とは何か説明しないとどのようなものか分からないと思ったので、最初に GitHub とは何か説明を記述した。また GitHub はアカウントを作成しなければ使えないので、GitHub アカウント作成方法や、実際に GitHub 内の気象グループに参加してもらうための参加方法なども記述した。参加した GitHub 内の気象グループには、気象グループが作成したデータがアップロードされているので、そのデータをダウンロードする方法も記述した。

次にダウンロードしたデータは VR ゴーグル「Oculus Quest」で使用するので、VR ゴーグルの初期設定方法を記述し、PC で VR ゴーグルを認識してもらうためのツールのインストール方法、使用方法を記述した。

作成したインストールマニュアルは日本気象協会の方に使用してもらい、日本気象協会の方がアプリケーション「お天気シミュレーター」を使用することが可能となった。

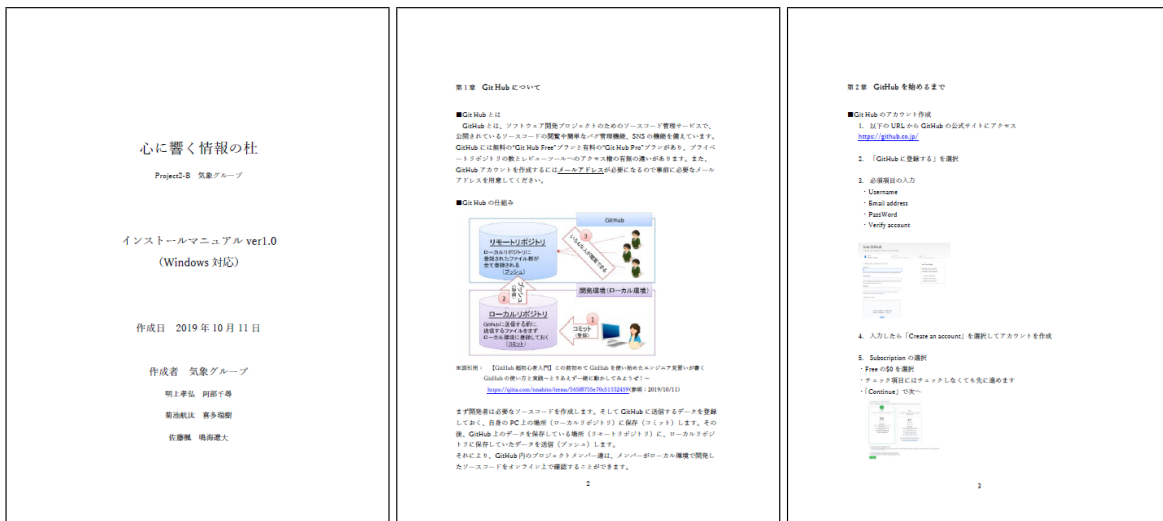


図 3.7: インストールマニュアル

(※文責: 鳴海遼大)

3.2.5 成果発表会の準備

成果発表会で後期に開発したアプリケーションであるお天気シミュレーターと開発した目的を説明するためにメインポスター、サブポスター、スライド、原稿を作成した。また、開発したアプリケーションが実際に動作している様子を紹介するために VR ゴーグルに移植したアプリケーショ

ンが問題なく動作するか確認し、パソコンに VR ゴーグルの画面を映し出すことができるようにした。

(※文責: 菊池航汰)

3.3 各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ

班員全員の担当課題は以下のとおりである。

5月 開発するアプリケーションの検討、Unity 演習、AR・VR を用いた簡易なアプリケーションの開発

6月 GitHub の習得

明上孝博の担当課題は以下のとおりである。

6月 3D モデル（五稜郭タワー）の作成

7月 中間発表会のメインポスターの作成

8・9月 メインポスターの改善案の検討

10月 操作マニュアルの作成

11月 成果発表会のメインポスターの作成

12月 成果発表会のメインポスターの修正

阿部千尋の担当課題は以下のとおりである。

6月 3D モデル（五稜郭）の作成

7月 3D モデル（五稜郭）の作成・中間発表資料の作成

8・9月 ミラー・霧のエフェクトの作成

10月 霧のエフェクトの修正

11月 霧のエフェクトの修正、原稿の作成

12月 原稿の修正、最終報告書の執筆

菊池航汰の担当課題は以下のとおりである。

6月 新規技術の情報収集・気象体験 VR のプロトタイプの開発

7月 気象体験 VR の開発・VR ゴーグルのセットアップ

8・9月 お天気シミュレーターのプロトタイプの実装

10月 お天気シミュレーターの開発

11月 お天気シミュレーターの修正

12月 お天気シミュレーターの完成、成果発表会の準備、最終報告書の執筆

喜多瑞樹の担当課題は以下のとおりである。

6月 雪のエフェクトの作成

7月 中間発表スライドの作成

8・9月 雪のエフェクト改良のための情報収集、雪のエフェクトの改良

10月 雪モデルの作成

11月 雪モデルの作成、成果発表スライドの作成

12月 成果発表会、最終報告書の作成

佐藤颯の担当課題は以下のとおりである。

6月 各自の作業のまとめと Unity の学習

7月 中間発表会のメインポスターの作成と発表に向けた準備

8・9月 アプリに使用する車の作成

10月 車に搭載するミラーの作成

11月 成果発表会ポスターの原文作成と英訳

12月 成果発表会のポスターの完成、成果発表会の準備、最終報告書の執筆

鳴海遼大の担当課題は以下のとおりである。

6月 中間発表に向けたアプリの中の雨エフェクト制作

7月 雨・雷のエフェクトの作成・中間発表会のサブポスターの作成

8・9月 後期に向けた雨のエフェクトの改良、関連知識の勉強

10月 雨エフェクト、雨シェーダー、インストールマニュアルの作成

11月 雨エフェクトの改良、雨シェーダーの改良、インストールマニュアル修正、成果発表会のサブポスターの作成

12月 成果発表準備、成果発表会のサブポスターの改良、グループ報告書の作成

(※文責: 喜多瑞樹)

3.4 担当課題解決過程の詳細

この節では 3.3 で説明した課題の解決過程の詳細を述べる

3.4.1 班員全員の課題

この項では班員全員で行った課題の解決過程を述べる。

5月 開発するアプリケーションの検討、Unity 演習、AR・VR を用いた簡易なアプリケーションの開発

班員全員で開発するアプリケーションの仕様、アプリケーションの名前、アプリケーションを体験するために用いる機器などについて検討した。Unity を班員全員が使用したことがなかったため全員で Unity の使い方を学習して班員それぞれが Unity を用いて簡易な AR・VR のアプリケーションを開発した。

6月 GitHub の習得

アプリケーションを開発するうえでデータを共有する必要があったので菊池が事前に GitHub を習得してその後全員で菊池の指導の下、実際に GitHub を用いてデータを共有する過程を体験することで GitHub の使い方を学習した。

(※文責: 阿部千尋)

3.4.2 明上孝博

前期の活動では主に 3D モデルの作成と中間発表会で用いるメインポスターの作成を、後期の活動ではアプリケーションの起動・操作マニュアルの作成と成果発表で用いるメインポスターの作成を担当した。

6月 3D モデル（五稜郭タワー）の作成

気象体験 VR で使用する五稜郭タワーの 3D モデル作成を担当した。SketchUp[18] を利用し、3D モデルの作成を行った。また、五稜郭タワーの 3D モデルを作成するにあたり素材の質感や色味はどのようなものかを把握するため実際に五稜郭タワーへ赴き資料用の写真撮影などを行った。初週は五稜郭タワーの画像を参考にしながら四角形の 3D モデルを組み立てて五稜郭タワーの大まかな形を再現する作業を行った。3D モデルの作成に使用するソフトウェアの操作方法等に関する知識が不足していたため、効率的な作業を行えるようになるまで時間がかかってしまった。また、寸法のデータが得られなかったため画像を参考に各パーツのサイズ調整を行いながらの作業となってしまう、実際の五稜郭タワーと比べて全体のバランスが悪くなってしまった。開発しているアプリケーションへ随時実装し撮影した写真と見比べながら修正を繰り返すことで可能な限り違和感を消していったが、最後まで多少の違和感を全て取り除くには至れなかった。

大まかな形の 3D モデルを作った後、次に細部の表現に取り組んだ。画像を参考に支柱の形状や細かい溝の再現、細かい窓枠の再現や屋上の室外機・アンテナ等の再現を行った。支柱の形状や溝の再現は撮影した画像をもとに再現を行ったが、屋上の各パーツの形状は把握出来なかったため衛星写真を参考に再現を行った。しかし、衛星写真の解像度の都合上大まかな機械等の形状や配置、段差や壁などは分かってもらってもそれらの更に細かいディテールまでは把握することが出来なかったため完全に再現することが出来なかった。屋上の各パーツの細部の再現を行った後、最後に色や質感の再現を行った。撮影した画像をもとに近い色・質感のテクスチャをタワーの 3D モデルに貼り付け、画像との比較を行い調整していった。また、窓部分には実際のガラスのように奥が透過して見えるガラステクスチャを使用することでより再現度を高めることが出来た。

結果として、タワー各部の寸法などのデータは得られなかったため形状を完全に再現することが出来なかったが、実際の質感や色味に可能な限り近づけた 3D モデルを作成しアプリケーションに実装することが出来た。

7月 中間発表会のメインポスターの作成

中間発表会で使用するメインポスターの作成を担当した。FireAlpaca[21] というイラストツールを利用し、見やすく理解しやすいポスターにすることを目指し作成した。作業開始後はまず過去に発表され公開されていたポスターを参考に大まかなデザインを決定した。その後、ポスターで伝えたい内容についてまとめそれを文章化する作業を行った。この段階では文章の量がとても多くなっており「読むポスター」となってしまうため、見ただけで内容を把握することの出来る「見るポスター」とすることを意識して文章量の削減・画像やイラストの追加などの修正を行った。その後何度か文章の校正を行いつつポスター全体のバランス調整を行い、プロジェクトの担当教員や他メンバーから意見を貰いさらに修正を加えて中間発表会用のメインポスターを完成させた。

結果として、中間発表で使用する最終版のポスターは初期のポスターと比べて短い文章で内容を伝えられるようにしたほか、画像やイラストを利用して文章を使わずに内容を伝えられるようになった。しかし、ポスター中の文章にまだ短くする余地が残っていたほか、成果物を紹介する画像が初めて見た人には分かりづらいものとなっていたため、成果発表会で使用するメインポスターを作成するにはそれらを改善することでより良いポスターにすることが出来るということを知ることが出来た。

8・9月 メインポスターの改善案の検討

後期の活動で作成するメインポスターをより良いものにするため、前期の活動で作成したメインポスターのデザインや文章の調整や変更作業を行った。前期の活動で作成したメインポスターで使用したイラストはあまり分かりやすいデザインではなかったため、いくつか新たにイラストを作成してどのようなデザインであれば分かりやすさが向上するのか検討するなどした。また、全体的に文章量が多かったため文章を短縮しつつ正しい内容を伝えられるようなものに変更できないか検討した。

10月 操作マニュアルの作成

お天気シミュレーターの起動及び操作方法を解説するマニュアルの作成を担当した。同時期に他メンバーが作成していたお天気シミュレーターのインストールマニュアルの書式に揃えつつ、ユーザーが理解しやすい内容及びレイアウトを心がけマニュアルの作成作業を行った。

作業開始後はまず記述する内容を洗い出し、それらを整理しグループ分けする作業を行い目次となるものを作成した。目次の体裁を整えた後、各ページで解説する内容を整理し文章化を行った。この際、誰にでも分かりやすいマニュアルにするため可能な限り短いかつ分かりやすい文章となるよう心がけて作業を行った。また、より分かりやすさを向上させるため実際のアプリケーション動作中のスクリーンショット画像を添付したほか、実際にコントローラーを操作している写真を撮影し、その画像もマニュアルに添付した。これらの作業を経て一度マニュアルを仮完成させた後、実際に自身でマニュアルを読みながらアプリケーションを操作し改善点を洗い出しそれらを修正するという作業を繰り返して全体の完成度の向上を図った。また、客観的な意見を得るため他メンバーから感想を貰い、より読みやすく分かりやすいマニュアルにすることを目指し加筆修正を行った。結果として、初めてアプリケーションを使用するユーザーにも読みやすく分かりやすいマニュアルにすることが出来た。

11月 成果発表会のメインポスターの作成

成果発表会で使用するメインポスターの作成を担当した。中間発表会に引き続き、FireAlpaca というイラストツールを利用して作成した。前期にメインポスターを作成した際の経験を活かし、前期のものよりも更に読みやすく分かりやすい「見るポスター」を目指して作業に取り組んだ。

まず、前期のポスターをもとに記述する内容を改めて整理し、より短い文章・単語でその内容を表現できないか考え修正を繰り返す作業に取り組んだほか、フォントサイズの調整を行うことで読みやすさと見やすさ両方の向上を図った。これにより、前期のポスターで複数行にかけて記述されていた内容を 10 文字前後のごく短い文章にすることが出来た。しかし、この時点では文章の短縮化に重きを置いて作業していたため正確な表現が出来ていない部分

が存在しており、それらの修正作業を行う必要が発生した。そこで、もともと記述していた内容の別の表現方法などを調べ考察し修正していく作業を始めた。

12月 成果発表会のメインポスターの修正

前月に引き続き記述する文章の修正作業を行った。これにより、伝えたい内容がより多くの人にとって分かりやすいものとなる表現方法に変更した。また、ポスター内で使用する画像やイラストもより直感的に理解できるようなものを新たに作成し掲載したことで画像を見ただけで何を伝えたいのか、何を表しているのかが分かるようにした。このイラストを新たに作成する作業が難しく、自身の主観で判断すると何も知識のない人間が見た場合が想定出来なかったためより多くの感想を求め、プロジェクトの担当教員や他メンバーと相談を何度も重ね万人に理解できるイラストを目指した。

VRについてイラストで表現するため、2次元を表現するイラストと3Dを表現する現実の人間の写真を組み合わせるなどの工夫をこらし表現した。結果として、最終的に出来たイラストは成果発表会で使用した際には来場者から好評を得ることが出来た。

最後に、英訳文の校正や各表記の修正などを行った後全体の配置のバランス調整を行った。日本語特有の独特な表現を英訳する作業がとても難しく、長い時間をかけより表現の正確な訳となるよう取り組んだ。

メインポスター全体として、プロジェクトの担当教員や他メンバーと何度も話し合い何度も修正を行ったほか、前期の反省点を改善しつつ良かった点や更に良くすることの出来る部分を見つけ改良を起こったことでより完成度の高いポスターを作成することが出来た。「見やすさ」や「読みやすさ」といった指標は個人によって感じ方が異なる以上完璧なデザインを作成することはとても難しいため、一人でも多くの人が見やすく読みやすいと感じられるものを作成するということの大切さを改めて実感することが出来た。

(※文責: 明上孝博)

3.4.3 阿部千尋

前期の活動では主に五稜郭公園の3Dモデルの作成と中間発表会で用いる原稿の作成を、後期の活動では霧の気象エフェクトの作成と成果発表会で用いる原稿の作成を担当した。

6月 3Dモデル（五稜郭）の作成

3Dモデルを作成するためにモデリングソフトについて調査した。その結果Blender[20]とMetasequoia[19]という2つのソフトが今回は適していると判断した。Blenderを学習するためにSTYLY[22]を使用した。実際に使ってみると1つの3Dモデルを生成するのにかなりの時間がかかり今後のアプリケーション制作に支障をきたすと考えたのでBlenderを使わないことにした。Metasequoiaを使ってみると高いクオリティの3Dオブジェクトができるようになったので今後の3Dオブジェクトの制作はMetasequoiaを使っていくことを決めた。気象体験アプリケーションでは五稜郭周辺を作ることになったので実際に五稜郭に行き、五稜郭の写真、資料を集めた。その後Unityでプレイヤーが移動しないで見える範囲の五稜郭タワー周辺のフィールドのみを制作した。

7月 3Dモデル（五稜郭）の作成・発表資料の作成

6月の活動に引き続きアプリケーションのフィールドの制作をした。プレイヤーが移動や向きを変えたときに見える部分を制作した。ここまで制作したフィールドを見るためにVRゴーグルを使って採寸などを修正したかったが、VRゴーグルの到着が遅れたので現段階でのフィールドはこれで完成した。中間発表までにアプリケーションで使うものの制作が終わったので発表時に使うスライドとサブポスター、発表時の原稿の制作をサポートした。中間発表当日の昼休みから発表に必要な機材の設置と発表練習をし、発表を行った。

8・9月 ミラー・霧のエフェクトの作成

車に搭載するミラーの作成した。UnityのAssetStoreから鏡として見えそうなMagic Mirror Lite - Reflection for Unity[23]と車のアセットをインポートし、実装できるか視点を運転席に置きサイドミラーとバックミラーの位置に鏡のアセットをおいて実行して調べた。その結果、鏡が機能して実際に後ろが見えたので佐藤にアセットを渡して今後の開発を託した。その後、霧のエフェクトの制作開始した。霧も鏡同様見えそうな霧のアセットをAssetStoreで探した。その結果、Ultra Skybox Fog[24]という霧を再現するアセットが見つかったので実際に使用したところ霧の範囲を設定することができなかつたので10月に他のアセットを探すことにした。

10月 霧のエフェクトの修正

日本気象協会に送るマニュアルの確認のため、マニュアルに書かれている通りに全ての作業を行い、正しく操作ができることを確認した。9月に引き続き霧のアセットを探した。その結果、3LE Low Poly Cloud Pack[25]とSimple 2d Fog - Storm - Smoke[26]というアセットが見つかった。この2つを「お天気シミュレーターで用いる霧ではUnityの機能であるParticle Systemを用いて任意に霧の濃度を変更できる」、「現実感を味わうためのリアリティが求められる」という観点を満たすために改良を試みた。その結果、Particle Systemを用いて霧の濃さを任意に変化させることができず、求めるリアリティを実現することができなかつた。上記で改良を試みたアセット以外に適当なものがAssetStoreでは他に見つからなかつたのでこれ以降AssetStoreでお天気シミュレーターで用いる探すのをやめ、1から霧のエフェクトを作ることにした。しかし、私たちには霧についての知識が不足していたので、霧についての知識を身に着けるために日本気象協会から資料を頂いた。その資料で学習した後、霧のエフェクトの製作を再開した。始めにParticle Systemで霧を作成した。Particle Systemを使うのが初めてだったので前期に雨と雪の気象エフェクトを担当してParticle Systemの使い方を習得していた喜多と鳴海に意見をもらい細かな設定をした。この時点ではリアリティが欠けていたので見えそうなMaterialを探し試行錯誤しながら適切なMaterialが見つかったのでそれを使うことにした。

11月 霧のエフェクトの修正、原稿の作成

作成した霧のエフェクトをお天気シミュレーター本体に移植し正常に実行されているか確認したところリアリティにかけていたので本体のほうでParticle Systemを再度設定し直した。その後お天気シミュレーターに再び移植して確かめたところ正常に実行されたので霧のエフェクトが完成したと判断して霧のエフェクトの作成を終了した。その後成果発表会で使うスライドと原稿の作成に取り掛かった。スライドは喜多と共同で前期に作ったものに修正を入れて作成した。原稿はスライドに内容が合うように1通り作成した。日本語が適切で

はない部分があったのでその部分に修正を入れ、他のメンバーに確認してもらい数か所修正した。また酒グループから skip ファイルを Unity にインポートする際にマテリアルをそのままにする方法を調べてほしいと依頼があったので調べた。その方法は、Unity に skip ファイルをインポートし、skip ファイルの Inspector を開く。location の部分を Use External Materials (Legacy) にする。

12月 原稿の修正、最終報告書の執筆

11月に作成した原稿を新美先生に確認していただいたところ、修正箇所がいくつかあったので修正した。その後、実際に読んでみたところ予定していたよりも原稿が長くなってしまっていたので一部を削除した。その後再び新美先生に確認していただき、許可を頂いたので原稿の作成を完了した。12月6日に発表を行った。後日最終報告書を作成した。

(※文責: 阿部千尋)

3.4.4 菊池航汰

前期の活動では新規技術の習得、気象体験 VR の機能の実装、五稜郭タワーなどの 3D モデル、気象エフェクトの統合を、後期の活動ではお天気シミュレーカーの機能の実装、班員が作成した車などの 3D モデル、気象エフェクトなどの成果物の統合を行った。

6月 新規技術の情報収集・気象体験 VR のプロトタイプの開発

Unity でドロップダウンをスクリプトから制御する方法、csv ファイルからデータを読み込んで Unity で使用する方法、VR ゴーグルの使用法、GitHub を用いたデータの共有方法、VR で物体がよりリアルに見える方法について調べた。また、note[27] と HatenaBlog[28] を参考にして実際にプログラムを書いて Unity でドロップダウンをスクリプトから制御する機能、csv ファイルからデータを読み込んで Unity で使用する機能を実装した。

7月 気象体験 VR の開発・VR ゴーグルのセットアップ

各自が作成した五稜郭・五稜郭タワーの 3D モデル、雨・雪・雷などの気象エフェクトを Unity で 1 つにまとめる作業を行った。気象体験 VR では天気の詳細データを読み取ってその日の天気を再現する機能を作成する必要があったので csv ファイルに天気の詳細データを格納し、6月に学習した csv ファイルからデータを読み込む方法を用いてこの機能を実装した。また、中間発表で用いるために Oculus Quest のセットアップと開発した気象体験 VR を Oculus Quest にビルドして実際に使用できる状態にする作業を行った。中間発表終了後、中間報告書の執筆を行った。

8・9月 お天気シミュレーカーのプロトタイプの実装

お天気シミュレーカーのプロトタイプを開発するうえで最低限必要となるものを考えた結果、次の 4 つが必要だと考えた。1 つ目が画面遷移機能、2 つ目がメイン画面で天候が再現される機能、3 つ目が車の操作をする機能、4 つ目がリアルなフィールドの作成である。画面遷移機能を実装するためにスタート画面、天候選択画面、雨・雪・霧の詳細設定画面、メイン画面の 6 つの画面を作成した。スタート画面から天候選択画面に、天候選択画面から雨・雪・霧の詳細設定画面、雨・雪・霧の詳細設定画面からメイン画面に遷移できるように

実装した。Unity で用意されている SceneManager という関数で各画面をロードすることによりこの機能を実装した。

メイン画面で天候が再現される機能を実装するために天候選択画面で天候を選択して、詳細設定画面で晴れ以外の天候の強さを設定できるようにした。天候選択画面には晴れ、雨、雪、霧のアイコンとボタンがあり晴れのボタンを押した場合にはメイン画面に遷移して晴れの天候が再現され、雨・雪・霧のボタンを押したら詳細設定画面遷移するように実装した。詳細設定画面では天候の強さが書かれたボタンが3つ設置されており体験したい天候を選択するとメイン画面で選択した強さの天候が再現されるように実装した。画面を遷移する過程で天気情報が失われてしまうという問題があったので変数の属性として static public をプログラムで定義することによって画面を遷移しても選択した天候情報を保持できるように実装した。この保持した天候情報に基づきメイン画面で各天候を再現する Particle System というものを制御した。

パソコンの特定のキーを押すことによりアクセル機能、バック機能、ブレーキ機能、曲がる機能を制御して車を操作できるようにした。これらの機能を実装するうえで車を制御する方法についての知識が乏しかったので Unity で用意されている他の人が作ったプログラムや素材を入手して使用することができる Asset Store から車を制御する機能を実装している StandardAssets[29] を入手してこのプログラムを参考にして車の機能を実装した。具体的には上矢印を押すことでアクセル、下矢印を押すことでバックとブレーキ、左矢印を押すことで左に曲がり、右矢印を押すことで右に曲がるようにした。

リアルなフィールドにするために高速道路を設置と高速道路の両端にガードレール、木を設置した。また天候が変化したことをユーザーが理解できるように Unity 上で空を再現できる SkyBox を設置した。天候が晴れの時は SkyBox に晴れの空、雨・雪・霧の時には SkyBox に曇の空が設定されるように実装した。

10月 お天気シミュレーターの開発

お天気シミュレーターのプロトタイプはパソコンでの操作のみに対応しており Oculus Quest での操作に対応していなかった。また、車が曲がってもハンドルが回転していなかったためリアリティにかけていた。さらに天候が変化しても周りの環境が変化せず、各天候に応じた制動距離が設定されていなかった。よってこれらの機能を実装することにした。

Oculus Quest での操作に対応させるために Oculus Quest で特定のボタンを押すことによりアクセル機能、バック機能、ブレーキ機能を制御して車の前進、後退、停止ができるようにした。また、Oculus Quest を左右に傾けることで傾けた方向に車が曲がるように実装した。具体的には Oculus Quest の右コントローラにある A ボタンを押すことでアクセル、左コントローラにある X ボタンを押すことでバックとブレーキ、Oculus Quest コントローラの傾き加減を取得してその傾き加減に応じて左右に曲がるようにした。

車が曲がったらハンドルが回転するようにするためにコントローラの傾き加減に応じてハンドルの角度をリアルタイムに変えることでハンドルを回転できるように実装した。

天候が変化したら周りの環境が変化するようにするために選択された天候によって高速道路、木のマテリアルが変更されるように実装した。マテリアルとは物体の見た目を変更するために用いるものである。高速道路のマテリアルの設定として天候が晴れ、霧の時は通常の道路マテリアル、雨の時は道路が濡れたマテリアル、雪の時には道路に雪が積もったマテリアルを設定した。木のマテリアルの設定として天候が晴れ、雨、霧の時には通常の木のマテ

リアル、雪の時には雪が積もった木のマテリアルを設定した。

天候に応じて制動距離を変化させるために選択された天候によって道路に働く摩擦が変化するように実装した。具体的には天候が雪の時に道路に働く摩擦が1番小さくなり、天候が晴れの時に道路に働く摩擦が1番大きくなり、天候が雨、霧の時は道路に働く摩擦が雪と晴れの間くらいになるように実装した。この結果、天候が雪の時は他の天候と比べて車がブレーキをかけてから止まるまでの時間が1番長くなり、天候が晴れの時は他の天候と比べて車がブレーキをかけてから止まるまでの時間が1番短くなった。

11月 お天気シミュレーカーの修正

お天気シミュレーカーにさらにリアリティを追加するために必要な要素を検討した結果、日中と夜を任意で変更できる機能、自動走行する車を実装すればよいと考えこれらを実装することにした。

日中と夜を変更する機能を実装するためにメイン画面に日中と夜を切り替えることができる切り替えボタンが設置されているポーズ機能を実装した。このポーズ機能にある切り替えボタンを押すと朝と夜が切り替わる。日中と夜が切り替わる過程で SkyBox とアプリケーション内の光の強さを変化させている。日中から夜に切り替わる時は天候がどのようなものでも夜用の空は変わらないと考え SkyBox にはどの天候が選択されていても同じ夜用の空を設定した。また、光を弱くすることで周りが暗くなるようにして夜を表現した。夜から日中に切り替わる時は選択されている天候に対応した空を SkyBox に設定した。また、光を強くすることで周りを明るくすることにより日中を表現した。

自動走行する車を実装するための知識が乏しかったので9月に AssetStore から入手した StandardAssetd で実装されている自動走行するプログラムを用いて車を自動走行させる方法を学習した。その結果、フィールドにルートを設定してその上を車が走るようにすればいいと分かったので高速道路上に車が走るルートを設定してその上を車が走るようにして自動走行する車を実装した。自動走行する車は並走車2台、対向車2台の計4台を作成した。自動走行する車を実装するうえで並走車と対向車が同時に発進するとぶつかってしまう問題が発生した。並走車と対向車の発進するタイミングを少しずらすことによりこの問題を解決した。

12月 お天気シミュレーカーの完成、成果発表会の準備、最終報告書の執筆

成果発表に向けて11月までに開発したお天気シミュレーカーのデバッグ作業を行った結果、天候で雨が設定されているのに高速道路のマテリアルに雪用のマテリアル設定されてしまう、自動走行する車が Oculus Quest 上で意図しない動きをしてしまうという問題を発見した。そこで、天候が雨の時は高速道路のマテリアルが雨用のマテリアルになるように設定し、Oculus Quest 上で意図しない動きを発生させる原因を探し出し修正を行った。また、成果発表で Oculus Quest の画面をスクリーンに映し実際の操作画面を聴衆に見せることにより発表が伝わりやすくなると考え Oculus Quest の画面をスクリーンに映す方法を調べ実装した。具体的な手順は次のようになる。Screpy[30] という Android デバイスの画面をパソコンに映しだすことができるアプリケーションをパソコンにインストールする。パソコンと Oculus Quest を USB で接続してコマンドライン上で screpy というコマンドを実行する。成果発表会終了後、最終報告書の執筆に着手した。

(※文責: 菊池航汰)

3.4.5 喜多瑞樹

前期の活動では主に雪の気象エフェクトの作成と中間発表会で用いるスライドの作成を、後期の活動では前期で作成した雪の気象エフェクトの改善と成果発表で用いるスライドの作成を担当した。

6月 雪のエフェクトの作成

Unityでの気象エフェクトの作り方を調べた。Unity内のParticle Systemという機能で気象エフェクトを作ることに決めた。6月前半はプロトタイプとして簡単な雪を降らせることを目標とし、Particle Systemの数値を変化させて簡単な雪を降らせることに成功した。また、シェーダーを用いてフィールドに雪が積もったように表現できるものを作成した。6月後半はParticle System内の数値を変えることによって雪の量や落下速度を変化させて色々な雪を表現できるようにした。シェーダーを用いてフィールド内に雪が積もった感じの表現ができるようにした。また、斜面に対しては斜面の角度に応じて雪の積もり具合を変化するようにした。

7月 中間発表スライドの作成

中間発表に使用するスライドを作成した。先生方から指摘のあったスライド全体の流れなどを不自然にならないように修正した。また、スライドとポスターと内容に表記ゆれなどの若干の違いがあったため相違ないように変更した。

8・9月 雪のエフェクト改良のための情報収集、雪のエフェクトの改良

後期に作成するお天気シミュレーターに実装する雪のエフェクトのためにインターネットなどで情報収集を行った。前期に作成した雪のエフェクトをもっとリアルに見えるように改良を開始した。最初にお天気シミュレーターで表示する雪の種類として、「降雪」、「吹雪」、「ホワイトアウト」の3つの種類に絞った。これらは前期に作成した雪のエフェクトを元に、Particle System内の粒の量や粒の落下速度などを変化させて作成した。

10月 雪モデルの作成

先月までに作成した雪のエフェクトの降り方はリアルに近いものになったが、降ってくる際の雪の粒の形状が少し実際のものとは違う見え方をしていた。そのためより現実に近い雪の粒のモデルを作ることにした。

最初に自分は前期にモデリングの作業を行っておらず全くモデリングに関する知識がなかったため主にインターネットを用いてモデリングに関する知識を深めていった。モデリングを行うツールとして、Blender[20]をダウンロードした。

次に、詳細な雪の形状のデータがインターネットで探してもいいものが見つからなかったため、日本気象協会にご協力いただいて雪に関する色々な資料[7][8][9][10]をいただいた。この資料には、雪の形状のデータのほか、雪の粒の落下速度などのデータも記載されていた。このおかげで今までに出来ていた雪のエフェクトと実際の雪の落下速度などの違いが明確となり、Particle Systemの値を資料のデータに合わせることでより現実の雪に近づけることができた。また、10月のはじめにグループメンバー各々の進捗を共有するツールがないと指摘を受け、Google Drive[17]上に進捗管理を行うスプレッドシート(図3.8)を作成した。

	佐藤	明上	喜多	阿部	菊池
やること	車のモデルの外装を作成する	操作マニュアルの概要を決める	予定リスト作成、大まかな部分を決定する	霧のエフェクトの質を上げる	天候によって周りの背景を変えることができるように
実際の進捗	車の内外装が完成した	どのようなことを書くかまとめた	全体の予定が決まった	script から partiel system への変換は不可能。実装レベルにはいたらなかった	天候が雪の時とそれ以外の時で背景を変えることができるようにした
やること	車に搭載するバックミラーのみの作成	操作マニュアルを完成	予定リスト完成	マニュアルの操作確認	天気によって制動距離を変えるようにする/コントロールによって車が曲がるようにする
実際の進捗	ミラーに物体が映るが、挙動がおかしい	操作マニュアルを完成させた	アドバイスをもとにリストを変更し、スプレッドシートにまとめた。	すべてのマニュアルが正常に操作できた	天気によって制動距離が変わるようになった/コントロールの傾きによって車が曲がるようになった
やること	コントローラーを動かすかとハンドルも動くようにする(挙動問わない)	気象に関する勉強	雪について学ぶ、モデルの寸法を把握	霧について学ぶ	コントロールの傾きによって車のハンドルが動くように
実際の進捗	ミラーの調整に手間取り、コントローラーまで進めなかった	提供された資料を読んだ	資料を読んだ。雪についての情報はなかったため調べてみた	霧についての資料がなかったので現段階の知識で新たに霧のエフェクトで使えそうなものを調べた	ハンドルが変な方向に傾いてしまうので来週修正する
やること	ミラーの調整	ポスター作成の開始	unityで雪のモデルを作成	霧のエフェクトの作成	コントロールの傾きによって車のハンドルが動くように
実際の進捗	作っていたミラーの問題点が見つかったため修正作業を行ったが、仕様の理解に時間がかかり、作業が進まなかった	どのようなポスターにするかを決定。作業開始した。	先週に引き続きwebで情報収集。モデリングする際に必要になりそうなblenderを入れた	霧のエフェクトではリアルに見えない。雲を使えば霧に見えるかもしれないことが分かった。	コントロールの傾きによって車のハンドルが動くようになった

図 3.8: 進捗管理スプレッドシート

11 月 雪モデルの作成、成果発表スライドの作成

前半は先月に引き続き資料を参考に雪のモデルを作成していた。しかし、資料の解説に思ったよりも時間がかかってしまいアプリケーションの完成予定日までに完成できないと判断し、11月中旬あたりで雪のモデル化の作業は断念した。その後は成果発表の準備として、自分は、前期に引き続いて発表用のスライドを作り始めた。スライド関連の作業は阿部と共にを行った。スライドは中間発表のときに使用したスライドをベースに成果発表用に作り直していった。中間発表時のスライドの問題点として、「文字が多すぎる」、「印象に残る箇所が少ない」、「従来例がない」などの問題点があった。文字が多い点を解決するためにまず、箇条書きにしていた文章を消して重要なキーワードのみを表示するようにした。次に印象に残る箇所が少ない点を解決するために、一番時間を費やした後期に開発したお天気シミュレーターを印象付けるためにお天気シミュレーター関連のスライドを増やした。そして、従来例がない点を解決するために UC-win/Road ドライブ・シミュレータ (教習所のシミュレータ)[4]、City Car Driving(運転体験ゲーム)[5]、AccuWeather(天気予報のアプリケーション)[31] の3つの製品を従来例に挙げお天気シミュレーターと比較した。比較した点は価格、VR 対応、天気変更、運転のリアルさの4点とした。また、このスライドの原稿についても少し担当した。阿部が一度書いたものを確認して日本語が少しおかしい箇所などを修正するなどした。

12 月 成果発表会、最終報告書の作成

先月作成したスライドを新美先生に確認していただき、指摘のあった点を修正した。また、ポスターを日本気象協会に確認していただき、その際に頂いたコメントをスライドにも反映させた。そして12月6日に成果発表を行った。発表の際、自分はVRを実際に操作して実演する役割を担った。次週からプロジェクト学習の最終報告書を作成した。

3.4.6 佐藤颯

前期の活動では主に班員の各作業のまとめと中間発表で用いるメインポスターの作成を、後期の活動ではお天気シミュレーターで用いる車の 3D モデルの作成と成果発表で用いるメインポスターの作成を担当した。また、通年を通してグループリーダーとしてグループメンバーの意見をまとめ、方針を決定するなどした。また、プロジェクトリーダーとして担当教員との情報の連絡や各種必要手続きなどを行った。

6月 各自の作業のまとめと Unity の学習

1 週目は気象体験 VR プロトタイプのフィールドである五稜郭周辺の地形を Unity 上で作成した。フィールドの作成には、terrain という Unity に搭載されているツールを用いた。通常、Unity で地面となる部分を作成する際には、Unity に搭載されている床用のモデルを使用するか作成したモデルを Unity にインポートする必要がある。しかし、terrain を用いることである程度パターン化された自然な地面を簡単に作成することが出来た。また、通常 Unity では物体を変形することは難しくなっているが、terrain ではブラシで指定した地面の範囲を簡単に凹凸させることが出来た。地面の作成を効率的に作成する方法を習得することができた。

2 週目は班員が作ったアプリのパーツとなるものをとりまとめてアプリにインポートし、プロトタイプの作成を行った。班員が作成したパーツをインポートする際にパーツに付与されているテクスチャと呼ばれるパーツの色を決定するものがパーツから外れてしまうという問題があった。そこで、この問題を解決するために原因を調査したところ、この問題は Unity が抱えている問題の一つで現状では防ぐ方法がないことが分かった。また、解決するにはパーツのインポート設定でパーツに対応するテクスチャを指定することでパーツに適切なテクスチャが付与されることが分かり、この問題の解決方法を理解することが出来た。

3 週目は Unity で VR アプリケーションを作成する際の諸注意事項を調べ、以下の 3 つのモジュールの使いかたを習得した。まず初めに VR アプリのどの処理が重たいのかを知ることができるプロファイラというモジュールについて調べた。Unity のメニューバーに Window から Plofiler を選択してアプリを起動することで、縦線が負荷、横線がフレーム（時間）を表しているグラフが表示することが出来る。また、画面左にあるタブから Timeline モードに切り替えることで、負荷が高くなっている部分とその処理にかかる時間が表示されることで、ボトルネックになっている部分を見つけることが出来ることが分かった。タブから Hierarchay モードにすることで各々の処理が CPU100% のうち何 % を使用しているかを確認できることがわかった。また、エディターでプロジェクトを表示する際には、遅延や揺れが起こる場合があることがわかった。これは、コンピューターが同じコンテンツを 2 回レンダリングしているためであり、Unity エディター上でのレンダリングもオーバーヘッドを発生させるので随時プロジェクトのビルドを作成しターゲットデバイスで直接実行したほうが良いことを理解できた。アプリの見栄えを左右する、レンダースケールというアプリの画質を決定するものはコードから設定する必要があり、VRSettings.renderScale から変更できることが分かった。また、より鮮明にするほど処理が重くなることがわかった。Unity の開発において役立つスキルを身に付けることができた。

4 週目はグループ報告書の概要の作成を行った。概要はグループで行った活動の内容をまと

めつつ、文章が長くならないように気を付けた。概要が無駄に長いことで内容が伝わりにくくなることを防ぐなど、報告書などの概要の書き方を習得することができた。

7月 中間発表会のメインポスターの作成と発表に向けた準備

中間発表に使用するポスターの内容とレイアウトの考案を行った。ポスターは発表会当日の様子を想定しながら作成した。発表会当日は多くの人が集まること、発表の時間が短いことから一つ一つのポスターを時間をかけて眺めることが難しいことと推定した。そのため、ポスター文章を少なくすることで文字を大きくし遠くから見えるようにし、図などを多く使用した。発表用のポスターを作成するのは初めてであったが、ポスターの書き方は種類ではなく用途や状況を想定して作成することの重要性を学んだ。また、発表で使用する原稿を作成した。原稿はポスターの内容との兼ね合いを考えながら作成した。原稿はスライドやポスターとの兼ね合いを考えながら作成する必要があることを学んだ。

8・9月 アプリに使用する車の作成

開発するアプリケーションは運転中の気象を変化させるものであったため、車の 3D モデルを作成する必要があるがあった。プロジェクト期間内で車のモデルを一から作るにはコストが多くかかるため、Unity の AssetStore にて無料公開されているモデルを採用した。AssetStore にて配布されている 3D モデルは配布者が指定していない限り、商用利用やモデルの改変が許可されている。今回はそのような指定がされていないモデルを採用した。しかし、AssetStore にて公開されているモデルの多くは外国車仕様であり、左座席にハンドルがあったため日本の交通規則を想定した本アプリケーションには適していないという問題があった。そこでこの問題を解決するために、右座席にハンドルがくるように車の 3D モデルの一部を編集するといった手法を用いた。3D モデルの変形には Blender[20] を用いた。Blender でオブジェクトを左右反転することで座席を日本車仕様にするのができ、問題を解決することができた。Blender のモードをオブジェクトモードにし、対象となるオブジェクトを選択した状態で Control キーと X キーを押すことでオブジェクトのコピーが出来る。その後、Enter キーを押してから S キー、- 1 キーの順で入力し最後に Enter キーを押すことで左右反転が出来た。一連の作業の中で、Unity のアセットの使い方と Blender の基本操作を習得することができた。

10月 車に搭載するミラーの作成

作成した車にはバックミラーとサイドミラーが搭載されていたが、鏡の役割を果たしていない張りぼてであった。そのため、VR 特有の没入感が薄れてしまう可能性があった。そこで、この問題を解決するためにバックミラーとサイドミラーのモデルを新規に作成し、Unity 上でミラーとしての役割を果たすように変化を加えた。ミラーの作成には Blender を使用した。まず、Blender で Shift キーを押しながら A キーを入力して正方形を呼び出した。その後、画面左のメニューから Scale を選択して正方形をミラーの形となるように引き延ばした。ミラーの形となったオブジェクトを選択し、メニューからベベルを選択することで面取りを行いミラーの部分を完成させた。ここで、ベベルを行うにはモードを編集モードへと切り替えなければならないのに注意が必要である。また、ベベルには複数のパラメーターがある。セグメントによって分割数を増やしたり、幅を短くすることで角をより滑らかにした。ミラーの他に車との接続部分が必要であったが、円錐を呼び出してミラーと結合させた。

Unity にミラーをインポートするために、Unity で使用可能なファイル形式にエクスポートする必要があった。Unity で使用できるファイル形式は複数あるが、今回は FBX ファイルを選択した。Blender でエクスポートする際、基本設定ではシーンに入っているオブジェクト全てをエクスポートの対象とするため注意が必要であった。また、基本設定ではシーン内にカメラとライトが自動的に生成されていることにも注意が必要であった。エクスポートはメニューバーのファイルから選択し、ファイル形式を選択することで行うことができる。Unity 上で作成したミラーの鏡部分にはまるような板を呼び出し、ミラーの鏡部分に当てはめることでミラー本体を完成させた。このままでは、ミラーの形をしただけの物体である。これを解決するためにレンダーテクスチャーを利用した。レンダーテクスチャーとは、Unity 上のカメラから得る映像をテクスチャーとしたものである。Project ウィンドウにてレンダーテクスチャーを作成した後、各鏡ごとに鏡部分から適切な角度で車内や車側方を撮影するカメラを設置し、カメラの要素である Rendering Path にレンダーテクスチャーを指定することで鏡に移す映像を持つレンダーテクスチャーを作成した。そのレンダーテクスチャーを鏡部分にはまっている板の要素とすることでミラーを完成させた。サイドミラーにおいては、カメラの設定により映す角度を絞ることで現実に近づけるようにした。Blender の細かな操作を通じて、3D モデルに対しての知識や改変方法を習得することができた。また、Unity で鏡を表現する方法を習得することが出来た。

11 月 成果発表会のポスターの原文作成と英訳

中間発表会で使用したポスターは短めではあるが文章で表現していた。そのため、発表時に説明を行っていても文章を読むことに注意が行き説明がうまく伝わらないという問題があった。この問題を解決するために、概要や問題点などを図で表現し文字は図で表しきれない箇所を補助するといった手法を用いた。この手法を用いることで、文章に読み入るという問題を解決することができた。また、英訳は Google 翻訳などの翻訳機を使うことで細かな表現が変わってしまうという問題があった。例として、「提案する」という単語を挙げる。この単語を Google 翻訳で英訳すると suggest と propose の 2 単語が結果として表示されるが、2 つの細かなニュアンスの違いをくみ取ることができなければ原文とはずれた表現になってしまう。そこで、この問題を解決するために単語ごとに和英辞書で適切な表現を探し、つなげあわせて文章にするという手法を用いた。この手法を用いることによって、日本語の意味から逸脱しない英訳を行うことができた。ポスターの作成作業を通じて読み入ることがないポスターの作成方法を学ぶことができた。ポスターの英訳を通じて、正しい英訳化のプロセスを習得することができた。

12 月 成果発表会のポスターの完成、成果発表会の準備、最終報告書の執筆

11 月に作成したポスターの見直しや微調整を行いポスターを完成させた。また、それに伴って成果発表会へ向けて原稿作成などの準備を行った。成果発表会が終了してからは最終報告書などの提出物の作成を行った。

(※文責: 佐藤颯)

3.4.7 鳴海遼大

前期の活動では主に雨の気象エフェクトの作成と中間発表会で用いるサブポスターの作成を、後期の活動では前期で作成した雨の気象エフェクトの改善、インストールマニュアルの作成、成果発表で用いるサブポスターの作成を担当した。

6月 中間発表に向けたアプリの中の雨エフェクト制作

雨のエフェクトを制作するにあたり、参考となるサイトをインターネットで検索し調べた結果、Unity の Particle System を利用すると雨の表現ができることがわかった。Particle System とは Unity 内で運動する粒子を表現し、炎や爆発、煙などのエフェクトを再現する際に使われるシステムである。最初に雨をどのようにリアルに表現するか考え、生成される粒子の数を Particle System の「Emission」で調整し、形を整えて雨を作成しようと考えた。雨粒の形は Particle System のうちの 1 つ「Renderer」の中の雨の形状を細長い形にできる「Stretched billboard」を使用し表現した。雨の見たい目は、5月に作成した Unity のチュートリアルで使ったアセットを再度利用し、雨に使いそうなマテリアルを手に入れて使用し表現した。また、透明度を下げ、雨を透明に近づけることでリアルに表現した。雨の生成量を変更する数値や、雨のモデルに張り付けるマテリアルを変更することで、リアルな雨に近づけた。

7月 雨のエフェクトの作成・中間発表会のサブポスターの作成

雨を 3 段階に分けそれぞれに違った音量の雨音が流れるようなプログラムを作成したところで、雨のエフェクト作成が落ち着いてきたのでさらに雨っぽさを再現するために、雷のエフェクト作成を行った。作成手順は雨と同じで、使用するマテリアルや Particle System の数値を変更して作成した。また、雷の音が鳴るプログラムを作成し、音源はインターネットで検索した著作権フリーの音源サイトから導入した。また、中間発表会で使用するサブポスターの制作も並行して行った。サブポスターは自分のグループの成果を他の方にわかりやすく伝えるためのものと考え、アプリケーションに応じた、目的、日時選択、エフェクトモデル、フィールドの 4 つに内容を絞り作成を行った。

8・9月 後期に向けた雨エフェクトの改良、関連知識の勉強

前期で作成したエフェクトモデルの雨や雷をよりリアルに再現するにはどうしたらいいのか考え、後期にむけて、インターネットで検索を行い、図書館などで参考書を読んで関連知識の勉強を行った。それに伴ったエフェクトモデルの改良を行った。

10月 雨エフェクト、雨シェーダー、インストールマニュアルの作成

前期にうまく表現できなかった、雨粒が地面で跳ねる表現を再現するエフェクトの作成を行った。作成には Particle System の中の 1 つで、Particle が何かに当たった時に、新しい Particle が発生するシステム「Sub Emitters」を使用して再現を行った。さらに、日本気象協会の方から気象に関する資料 [11] を頂き、資料の中にあった雨の図を参考に雨のエフェクトを作成した。資料を読み進めていくと雨の形はしずくではなく、雨が落ちてくる際の空気抵抗でつぶれ、おまんじゅうのような形になることが分かり、その形のモデルをつくり雨エフェクトに適用した。

後期に入り、悪天候の中で車の運転を行う「お天気シミュレーター」の開発が始まり、車のフロントガラスを流れる雨粒の作成を行い始めた。作成当初は今までと同じように、Particle System で流れる雨を再現しようとしていたが、試行錯誤してもうまくいかずインターネットで検索を行った結果、再現しようとしている表現ができそうな「Shader(シェーダー)」の存在を知った。Shader とは描画方法を記述するプログラムで、表現したい対象をプログラムで再現し、それを Unity 内で動かすシステムである。Shader の動画を検索し、参考にしながら雨が流れるシェーダーを作成した。シェーダーには変更できる値を用意し、雨粒の量、時間変更、雨粒の中身の反射具合などが値によって変更できる。また、作成途中の「お天気シミュレーター」を日本気象協会の方に体験してもらい、アプリケーションの内容についてフィードバックを頂くために、私たちが準備した環境を用意できるインストールマニュアルを作成した。

11月 雨エフェクトの改良、雨シェーダーの改良、インストールマニュアル修正、成果発表会のサブポスターの作成

インストールマニュアルに不備がないか、手順や文章をチェックし、新美先生に添削を行ってもらうなどインストールマニュアルの修正を行った。

作成した雨エフェクトやシェーダーのデータを GitHub[16] にアップロードし、データを1つにまとめる統合作業を行ったが、雨エフェクトが見えにくい、実際の雨のように見えない、ガラスを流れる雨粒の向きが上から下ではなく、左から右に流れる等の問題が発生した。問題を解決するため、まず雨エフェクトの3Dモデルをおまんじゅうの形ではなく、細長い長方形の形に変更し、雨エフェクトが実際の雨に見えるように修正した。雨が見えにくいという問題は、雨エフェクトの透明度を下げて、雨の色を強調して見えやすいように修正した。雨が左から右に流れる問題は、もともと作ったプログラムが上から下に雨粒が流れるプログラムだったので、それが左から右に流れるということは反時計回りに回転していることになる。それを逆算して考えると、元々のプログラムが右から左に流れると、統合したときに上から下に流れることになるので、元々のプログラムを変更し、右から左に雨粒が流れるように変更し修正した。これらの問題を修正し再度統合を行った結果、フロントガラスにうまく雨粒が流れ、雨エフェクトは実際の雨のように再現された。

また、成果発表で使用するサブポスターの制作も並行して行った。中間発表でサブポスターは作成していたので、そのデータを元に改良し、成果発表サブポスターを作成していった。サブポスターは、目的、専門家からのアドバイス、天候選択、エフェクトモデル、車・ハンドル操作の5つに内容を絞り作成を行った。サブポスター作成の際は新美先生の添削や日本気象協会の方からアドバイスを頂きながら作成した。サブポスターは写真を貼り付ける、文字を大きくする、配色を意識する等、サブポスターを見る人に伝わりやすいように工夫をして作成した。

12月 成果発表準備、成果発表会のサブポスターの改良、グループ報告書の作成

12月の最初の週に成果発表があったので、サブポスターは大きく変更せず、11月時点で完成していたサブポスターの気象写真を新たに撮影し追加・変更を行う修正を行った。成果発表が終わった後は、自分が担当になったグループ報告書の箇所を記述した。

(※文責: 鳴海遼大)

第 4 章 成果物

この章では本プロジェクトで開発した気象体験 VR とお天気シミュレーターの 2 つのアプリケーションの詳細を述べる。

4.1 気象体験 VR

この節では前期に開発した気象体験 VR の概要と仕様について述べる。

4.1.1 概要

このアプリケーションは誰でも簡単に悪天候の中での運転を体験することができるアプリケーションであるお天気シミュレーターを開発するために必要な技術を習得するという目的で開発した。VR 空間上に五稜郭公園の一部を再現してそこで気象データから気象を再現してリアルな気象を体験することにより、データをより体感的に理解できるようにした。日付を選択することでその日付の天候を体験することができる。晴れ、雨・雷、雪の天候を体験することができる。気象体験 VR は Oculus Quest に対応しているアプリケーションである。

(※文責: 菊池航汰)

4.1.2 仕様

このアプリケーションでは函館の五稜郭公園の一部が再現されていて、そこで日付を指定することでその日付の気象が再現されて体験することができる。画面には日付選択メニューと天気情報選択メニュー (図 4.1) が表示されている。日付選択メニューで日付を選択することで選択した日付に登録されている気象が再現されて体験することができる。ここで再現される気象データは csv ファイルとして保存されている情報を Unity で読み込み天候を再現するシステムに反映することにより再現する。天気情報選択メニューでは現在選択されている日付の情報を csv ファイルから読み込んで表示する。表示される情報は選択されている日付、その日付の天候、降水量、風速である。このアプリケーションで体験できる気象としては晴れ (図 4.2(a))、雨・雷 (図 4.2(b))、雪 (図 4.2(c)) があり、降水量により雨や雪の強さが変化する。

(※文責: 菊池航汰)

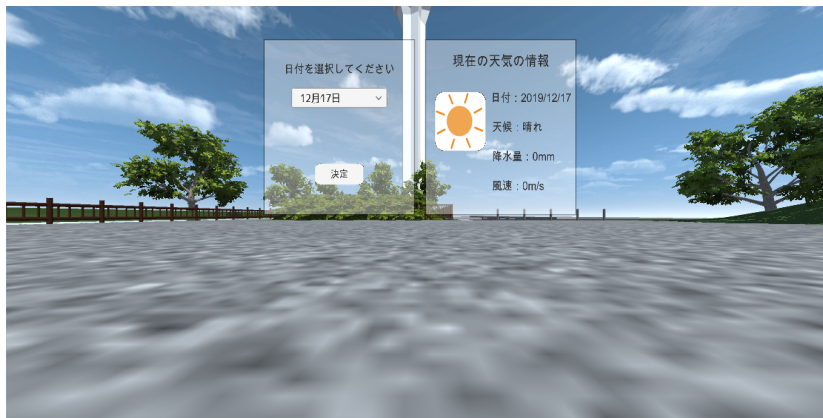
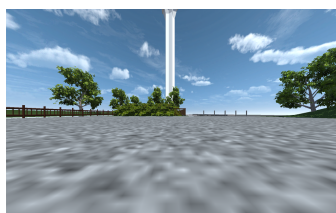
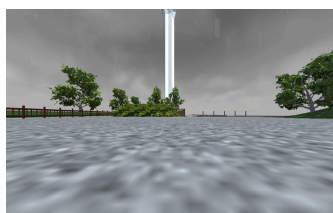


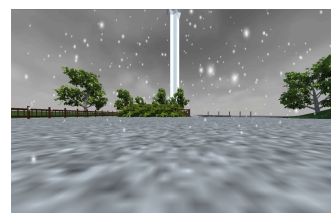
図 4.1: 日付選択メニューと天気情報メニュー



(a) 晴れを選択した場合の画面



(b) 雨を選択した場合の画面



(c) 雪を選択した場合の画面

図 4.2: 各天候の画面一覧

4.2 お天気シミュレーター

この節では後期に開発したお天気シミュレーターの概要と仕様について述べる。

4.2.1 概要

このアプリケーションを開発した目的は荒天時の視界不良が原因の事故を削減することである。このアプリケーションは荒天時の中での運転を再現し、気象による視界の変化をユーザーに体験させることで荒天時の運転がどの位危険なのかを把握させることにより荒天時の視界不良が原因の事故の削減を図る。VR 空間上に三車線の高速道路、ガードレール、木を再現して天候を選択するとその天候に応じた気象が再現され、周りの環境が変化する。そこで車を運転することにより荒天時の運転がどのくらい危険であるかを認識させる。体験できる天候としては晴れ、雨、雪、霧があり雨、雪、霧の3つは3種類の強さが設定されている。お天気シミュレーターは Oculus Quest に対応しているアプリケーションである。

(※文責: 菊池航汰)

4.2.2 仕様

この節ではお天気シミュレーターの機能を各画面ごとに説明する。このアプリケーションの画面遷移図を図 4.3 に示す。

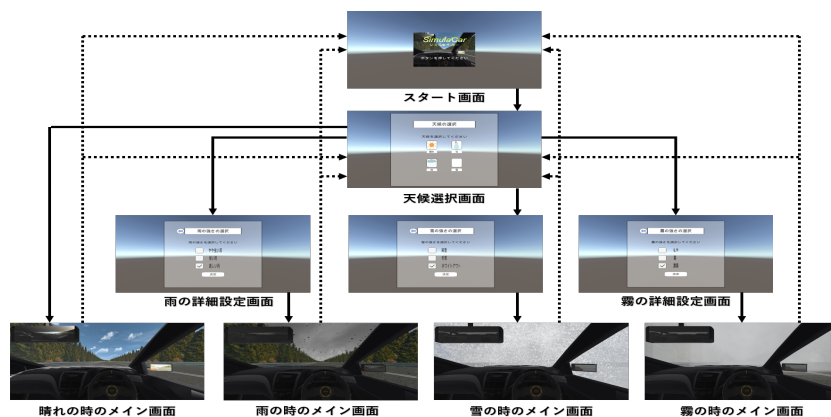


図 4.3: 画面遷移図

1. スタート画面

この画面（図 4.4）はお天気シミュレーカーのスタート画面となっており、Oculus Quest 右コントローラの B ボタンを押すことで天候選択画面（図 4.5）に遷移する。ユーザーが天候選択画面に進むことを促すために画面下部に「ボタンを押してください」というテキストを表示して一定間隔で点滅するようにした。お天気シミュレーカーがどのようなアプリケーションか理解できるように天候が晴れの時のメイン画面を背景として設定した。



図 4.4: スタート画面

2. 天候選択画面

この画面（図 4.5）は体験したい天候を選択するための画面である。画面中央には「晴れ」「雨」「雪」「霧」と書かれたボタンが配置されている。「晴れ」と書かれたボタンを選択することで晴れが再現されたメイン画面（図 4.9(a)）に遷移する。「雨」と書かれたボタンを選択すると雨の詳細設定画面（図 4.6）に「雪」と書かれたボタンを選択すると雪の詳細設定画面（図 4.7）に「霧」と書かれたボタンを選択すると霧の詳細設定画面（図 4.8）に遷移する。天候を理解しやすくするために天候が書かれたボタンの上に天候のアイコンを設置した。ただし、霧のアイコンについては適当なものが見つからなかったため霧は白いアイコンで表現した。また、現在どの天候を選択しているのかユーザーが理解しやすいようにユーザーが選択している天候のボタンが赤くなるようにした。

3. 雨の詳細設定画面

この画面（図 4.6）はメイン画面に遷移した際に再現される雨の強さを選択する画面である。



図 4.5: 天候選択画面

雨の強さは「やや強い雨」、「強い雨」、「激しい雨」の3種類があり、ここで選択した雨の強さがメイン画面で再現される雨に反映される。雨の強さの詳細は表 4.1 のようになる。この表は気象庁が定めた降水量の定義 [32] を参照して作成した。画面下部にある決定ボタンを押すことで選択した雨が再現されたメイン画面（図 4.9(b)）に遷移する。

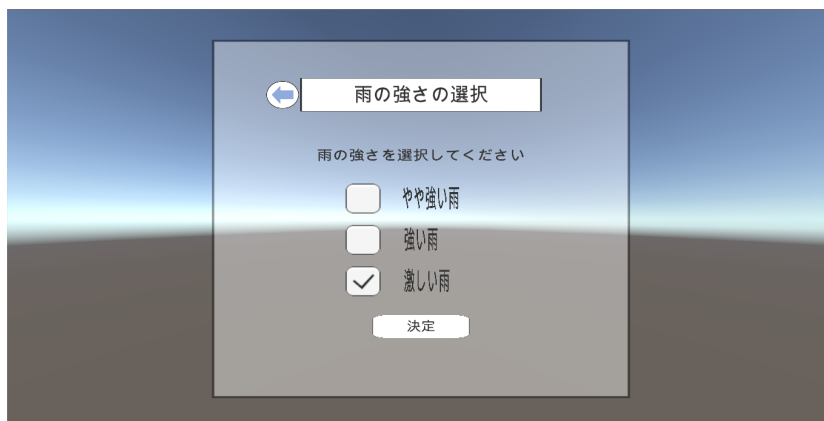


図 4.6: 雨の詳細設定画面

表 4.1: 雨の強さ定義

雨の強さ	定義
やや強い雨	1 時間に 10mm 以上～20mm 未満の雨
強い雨	1 時間に 20mm 以上～30mm 未満の雨
激しい雨	1 時間に 30mm 以上～50mm 未満の雨

4. 雪の詳細設定画面

この画面（図 4.7）はメイン画面に遷移した際に再現される雪の強さを選択する画面である。雪の強さは「降雪」、「吹雪」、「ホワイトアウト」の3種類があり、ここで選択した雪の強さがメイン画面で再現される雪に反映される。雪の強さの詳細は表 4.2 のようになる。この表は気象庁が定めた降水量の定義 [32] を参照して作成した。画面下部にある決定ボタンを押

すことで選択した雪が再現されたメイン画面（図 4.9(c)）に遷移する。

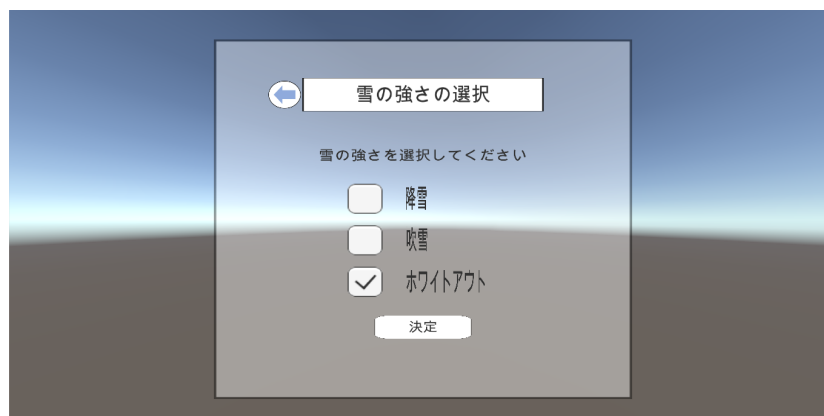


図 4.7: 雪の詳細設定画面

表 4.2: 雪の強さ定義

雪の強さ	定義
降雪	雪が降っている状態
吹雪	風速 10m/s 程度の風が雪を伴って吹く状態
ホワイトアウト	視界が白一色になり雪意外に識別することができなくなる状態

5. 霧の詳細設定画面

この画面（図 4.8）はメイン画面に遷移した際に再現される霧の強さを選択する画面である。霧の強さは「もや」、「霧」、「濃霧」の 3 種類があり、ここで選択した霧の強さがメイン画面で再現される霧に反映される。霧の強さの詳細は表 4.3 のようになる。この表は気象庁が定めた霧の定義 [33] を参照して作成した。画面下部にある決定ボタンを押すことで選択した霧が再現されたメイン画面（図 4.9(d)）に遷移する。

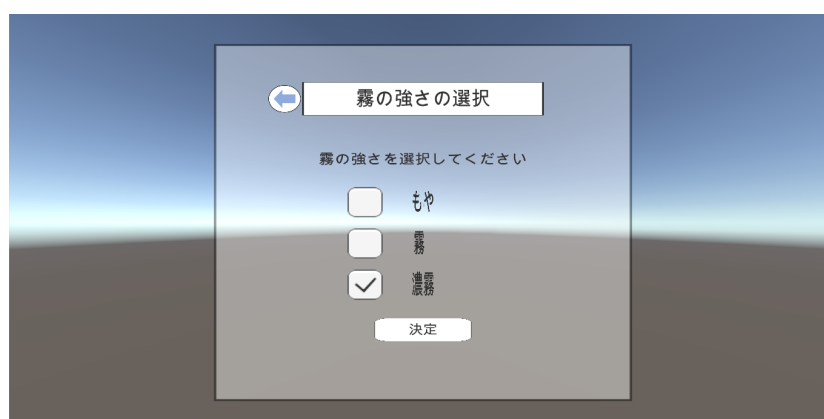


図 4.8: 霧の詳細設定画面

表 4.3: 霧の強さ定義

霧の強さ	定義
もや	水平方向で見通せる距離が 1km 以上 10km 未満の状態
霧	水平方向で見通せる距離が 1km 未満の状態
濃霧	水平方向で見渡せる距離がおおよそ 100m 程度の状態

6. メイン画面

この画面（図 4.9）は晴れや雨、雪などの様々な気象条件の下で車の運転を行う画面である。天候選択画面、雨・雪・霧の詳細設定画面で選択された天候が再現される。視点が運転席から見たものとなっており、フィールドとして三車線の高速道路、高速道路の両端にガードレールと木を設置した。現実の運転に近づけるために Oculus Quest のコントローラを傾けることによって車が曲がり、それとともにハンドルが回転する機能、並走車と対向車が高速道路を自動走行する機能を実装した。また、様々な気象条件の中で運転をするという現実感をユーザーに体感させるために天候によって道路に働く摩擦、周りの環境が変化する機能を実装した。天候が晴れ（図 4.9(a)）の場合は空には晴れの空が設定されており、車に太陽が差し込む様子が再現されている。天候が雨（図 4.9(b)）の場合は空には曇りの空が設定されており雨が空から降ってきて、それに伴い雨の音量が再現されるようになっている。空から降ってくる雨の強さ、音量は雨の詳細設定画面で選択した強さに対応するようになっている。また、ガラスに雨粒が付着して流れていく様子、雨がガラスに当たった時に跳ね返る様子が再現されている。天候が雪（図 4.9(c)）の場合は空には曇りの空が設定されており、道路と木に雪が積もった様子が再現されている。また、ここで再現される雪は雪の詳細設定画面で選択した強さに対応するようになっている。さらに他の天候と比べて道路に働く摩擦が小さくなるように設定されており、他の天候と比べて車が滑りやすくなっている。天候が霧（図 4.9(d)）の場合は空には曇りの空が設定されており、周りが霧でおおわれるようになっている。ここで再現される霧は霧の詳細設定画面で選択した強さに対応するようになっている。

（※文責: 菊池航汰）



(a) 晴れを選択した場合のメイン画面



(b) 雨を選択した場合のメイン画面



(c) 雪を選択した場合のメイン画面



(d) 霧を選択した場合のメイン画面

図 4.9: メイン画面一覧

第 5 章 結果

この章では中間発表会、成果発表会、本プロジェクトのまとめと今後の課題、展望について述べる。

5.1 プロジェクトの結果

この節では中間発表会と成果発表会の概要と結果・評価について述べる。

5.1.1 中間発表会

この項では中間発表会の概要と結果・評価について述べる。

日時・場所

2019 年 7 月 19 日金曜日、公立はこだて未来大学の 3 階体育館前で行った。

展示・レイアウト

体育館前で展示を行った。プロジェクト全体の説明をするメインポスター、酒グループ・気象グループの活動を説明するサブポスター各 1 枚ずつ計 3 枚を設置した。

プレゼンテーション

1 ターム 20 分のプレゼンテーションを合計 6 回行った。プロジェクト全体の説明に 5 分、酒グループ・気象グループの活動について 5 分ずつの計 15 分間発表し、残りの 5 分を質疑応答・開発した VR アプリケーションの体験時間とした。プロジェクトの全体説明はメインポスターを用いて行い、各グループの説明は酒グループは開発したアプリケーションを用いて、気象グループはスライドと開発したアプリケーションを用いて行った。

結果・評価

プレゼンテーションが始まる前に来場者に発表評価シートを配り、発表技術と発表内容について評価してもらった。発表評価シートは発表技術と発表内容について 1（非常に悪い）から 10（非常に優秀）までの 10 段階で評価してもらい、それぞれの項目についてコメントを書いてもらった。評価シートを集計した結果、発表技術・発表内容について以下のような結果が得られた（図 5.1、図 5.2）。発表技術は、最低評価点が 2、最高評価点が 10、評価点の最頻値は 8 という結果になった。また、来場者のコメントでは「発表におけるスライド・プロジェクトの使い方を効果的にした方がいい」や「声量を大きくした方がいい」というコメントがあり、最終発表会に向けて改善すべき点がたくさん残っていることを痛感する結果となった。発表内容は、最低評価点が 3、最高評価点が 10、評価点の最頻値は 8 という結果となった。また、来場者のコメントでは「アプリケーションの UI が分かりづらい」というコメントがあり、UI を最終発表会に向けて修正していく必要があることが分かった。

グループの評価は 5 段階のうち 4 である。目的や現状の把握は聴衆によく伝わっていること

Jouhou-no-Mori reasoning with us

が評価シートから伺える。発表はグループ内で分担、協力を行いながらされており、今後の計画もスライドで示すなど明確なものであった。しかし、声量が小さかったことやスクリーンの使い方に改善点が見られ、表現力が足りなかったため評価を4にした。この評価は班員全員で話し合って決定した。

(※文責: 明上孝博)

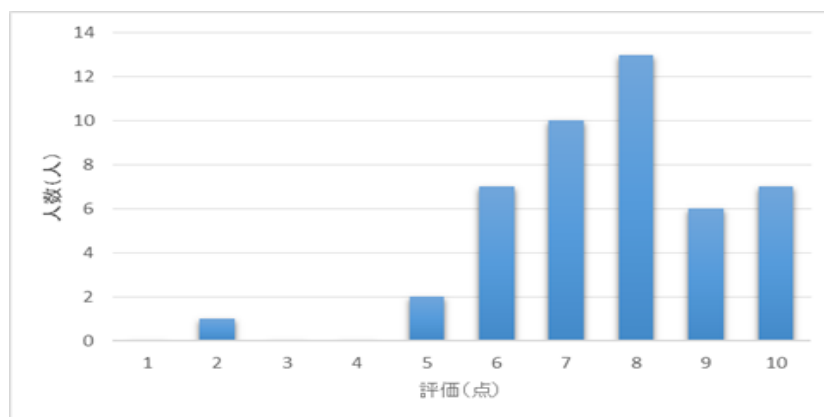


図 5.1: 中間発表会の発表技術に関する評価

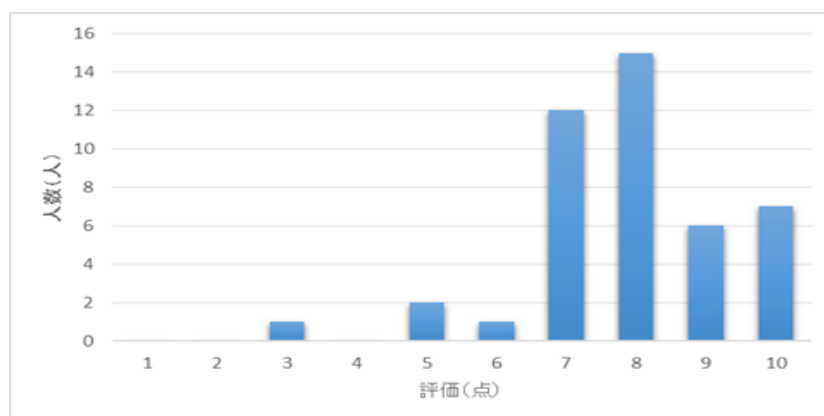


図 5.2: 中間発表会の発表内容に関する評価

5.1.2 成果発表会

この項では成果発表会の概要と結果・評価について述べる。

日時・場所

2019年12月6日金曜日、公立はこだて未来大学の3階体育館前で行った。

展示・レイアウト

体育館前で展示を行った。プロジェクト全体の説明をするメインポスター、酒グループ・気象グループの活動を説明するサブポスター各1枚ずつ、各グループの協力企業のポスター3枚の計6枚を設置した。

プレゼンテーション

1ターム20分のプレゼンテーションを合計6回行った。プロジェクト全体の説明に5分、酒グループ・気象グループの活動について5分ずつの計15分間発表し、残りの5分を質疑応答・開発したVRアプリケーションの体験時間とした。プロジェクトの全体説明はメインポスターを用いて行い、各グループの説明は酒グループは開発したアプリケーションを用いて、気象グループはスライドと開発したアプリケーションを用いて行った。

結果・評価

プレゼンテーションが始まる前に来場者に発表評価シートを配り、発表技術と発表内容について評価してもらった。発表評価シートは発表技術と発表内容について1（非常に悪い）から10（非常に優秀）までの10段階で評価してもらい、それぞれの項目についてコメントを書いてもらった。評価シートを集計した結果、発表技術・発表内容について以下のような結果が得られた（図5.3、図5.4）。発表技術は最低評価点が2、最高評価点が10、評価点の最頻値は8という結果になった。来場者のコメントでは「聞き取りやすい十分な音量であった」や「スライドだけでなく実演を交えているので分かりやすかった」というコメントがあり、音量が小さいので大きくした方がいいと前期に指摘されたことを改善できたと考える。一方、「ポスターが見づらい」や「もう少し発表にエンタメ要素や見ている人を引き込むものが欲しかった」というコメントもあり、まだまだ改善点が残っていると考える。発表内容は最低評価点が2、最高評価点が10、評価点の最頻値は8となった。来場者のコメントでは「実際にデモをしてくれたのでどのようなものを作ったのかが分かりやすかった」や「内容に実用性があり、面白く感じた」というコメントがあり、本プロジェクトの内容が聴衆に効果的に伝わっていたと考える。一方、「使った技術に関する説明についてもっと詳しく知りたかった」というコメントもあったので発表内容を改善する必要があることも明らかになった。

グループの評価は5段階のうち4である。目的や現状の把握は聴衆によく伝わっていることが評価シートから伺える。発表はグループ内で分担、協力を行いながらされており、本プロジェクトで開発したアプリケーションを効果的に聴衆に伝えることができた。しかし、ポスターをもっと見やすくしたり、発表にもっとエンタメ要素を持たせるなどの改善点が見られ、表現力が足りないと感じたため評価を4にした。この評価は班員全員で話し合って決定した。

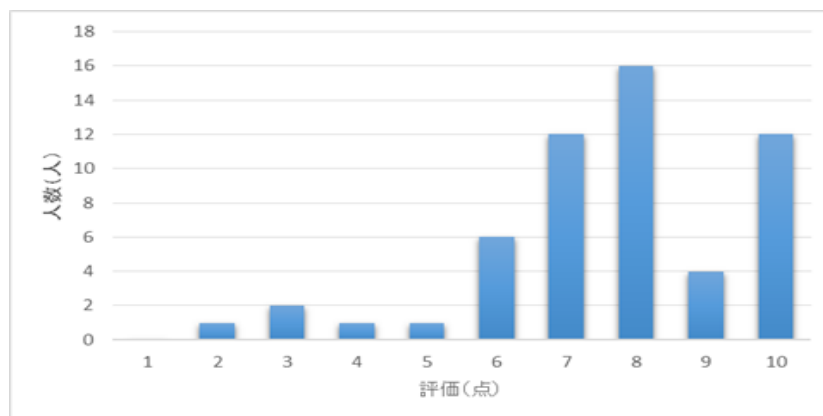


図 5.3: 成果発表会の発表技術に関する評価

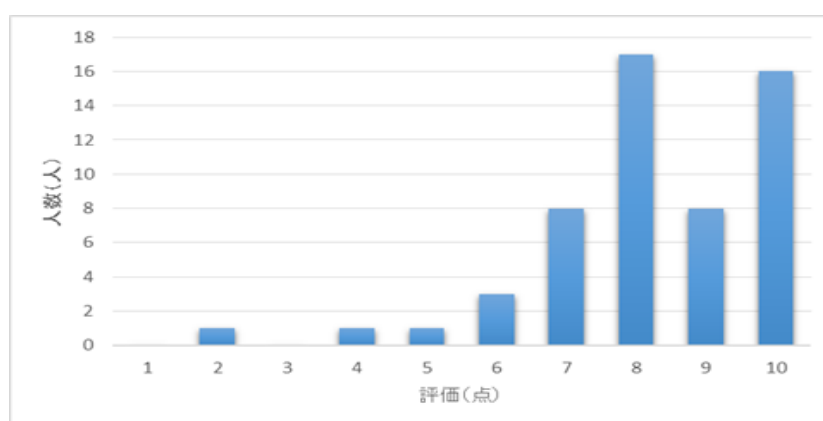


図 5.4: 成果発表会の発表内容に関する評価

5.2 活動のまとめと今後の課題と展望

この節では本プロジェクトの活動のまとめと今後の課題の展望について述べる。

5.2.1 前期の活動まとめ

技術習得を兼ねて五稜郭公園の一部を模した VR 空間で日付を選択することでその日付の天候を体験することができる Oculus Quest に対応しているアプリケーション「気象体験 VR」を開発した。体験できる天候としては晴れ、雨・雷、雪がある。アプリケーションの仕様、名前、使用する VR 機器は班員で話し合って決定した。また、このアプリケーションの開発を通して私たちは SketchUp、Metasequoia、Blender を用いて 3D モデルを開発する技術、GitHub、Google Drive を用いてデータを共有する技術、Unity を用いてアプリケーションを開発する技術を身に着けた。

(※文責: 阿部千尋)

5.2.2 後期の活動まとめ

前期で開発した気象体験 VR で習得した技術をもとに VR 空間内の高速道路上で悪天候を再現することにより誰でも簡単に悪天候時の運転を体験することができるアプリケーション「お天気シミュレーター」を開発した。体験できる天候としては晴れ、雨、雪、霧があり、雨、雪、霧はそれぞれ3種類の強さがある。また、お天気シミュレーターのインストール方法が記載されているインストールマニュアル、操作方法が記載されている操作マニュアルを作成した。

(※文責: 明上孝博)

5.2.3 全体の活動のまとめ

本プロジェクトでは誰でも簡単に悪天候時の運転を体験することができないという問題を解決するために VR 空間内で悪天候時の運転を疑似体験させることにより危険性を認識することを目標としてアプリケーション開発を開始した。

この目標を達成するアプリケーションを開発するために技術を習得する必要があったので前期には VR 空間内で日付を選択するとその日付の天候(晴れ、雨、雷、雪)を体験することができるアプリケーションである「気象体験 VR」を開発した。

後期には前期で気象体験 VR を開発することによって習得した技術を利用して VR 空間内で再現された悪天候(雨、雪、霧)の中で車を運転することにより悪天候時の運転を体験することができないという問題を解決することができるアプリケーションを開発した。

(※文責: 阿部千尋)

5.2.4 今後の展望

本プロジェクトの目標である VR で誰でも簡単に悪天候の中での運転を疑似体験することができ、危険性を認識させることができるアプリケーションを開発することができた。しかし、本プロジェクトは今年発足されたのでアプリケーションを開発するだけで終了してしまい性能評価まで実施することができなかった。そこでこのアプリケーションを実際に函館市民に体験してもらい性能評価を実施する必要があると考える。そして性能評価で得られた意見を参考にアプリケーションを改良して製品化までもっていきたいと考える。本プロジェクトで開発したアプリケーションを発展させることにより悪天候時の視界不良が原因の交通事故削減などの社会貢献が期待できる。

(※文責: 喜多瑞樹)

謝辞

本プロジェクトを進めるにあたり指導教員の佐藤仁樹教授および新美礼彦准教授から丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。また、本プロジェクトを進めるにあたり一般財団法人日本気象協会様にはアプリケーションの仕様決定への協力、必要な機材の用意、気象のエフェクトモデル開発に関するアドバイスと資料の提供、開発したアプリケーションへのアドバイスを頂きました。ここに厚く御礼を申し上げ、感謝の意を表します。

(※文責: 菊池航汰)

参考文献

- [1] TesTee (2019), “VR/AR に関する調査レポート”, <https://lab.testee.co/2019-vrar-result#i-5> (参照: 2019/7/12)
- [2] MoguraVR (2018) “AR 組み合わせお天気番組制作、視聴率巻き返し狙う”, https://www.excite.co.jp/news/article/MoguraVR_the-weather-channel-ar/ (参照: 2020/1/8)
- [3] University of Basel (2016), “Virtual Reality in Medicine: New Opportunities for Diagnostics and Surgical Planning”, <https://www.unibas.ch/en/News-Events/News/Uni-Research/Virtual-Reality-in-Medicine.html> (参照: 2020/1/8)
- [4] FORUM 8, “製品情報: UC-win/Road ドライブシミュレータ”, <http://www.forum8.co.jp/product/ucwin/road/road-drive.htm> (参照: 2019/11/27)
- [5] STEAM (2019), “Steam: City Car Driving”, https://store.steampowered.com/app/493490/City_Car_Driving/?l=japanese (参照: 2019/11/27)
- [6] デロイトトーマツコンサルティング合同会社 (2018), “VR ビジネス調査報告書 2018[業務活用が進む VR/AR/MR の動向と将来展望]”, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/technology-media-telecommunications/md/jp-md-digital-media-trends-survey-2018.pdf> (参照: 2020/1/9)
- [7] 石坂雅昭 (1995), “雪粒付雪片の落下速度について”, 日本雪氷学会誌雪氷 57 巻 3 号 229-338 頁
- [8] 梶川正弘 (1999), “降雪粒子の落下運動に関する研究”, 1998 年度日本気象学会賞記念講演
- [9] 松沢勝, 竹内政夫 (2002), “気象条件から視程を推定する手法の研究”, 日本雪氷学会誌雪氷 64 巻 1 号 77-85 頁
- [10] 鈴木道也, 謝国章, 小野光弘, 鈴木道隆 (1988), “降雪粒子落下速度に関する一考察”, 日本雪氷学会誌雪氷 50 巻 2 号 63-71 頁
- [11] 藤吉康志 (2007), “雨粒の最大粒径について”, 日本気象学会機関誌細氷 53 号 2-14 頁
- [12] Unity Technologies (2019), “すべての人に Unity を”, <https://unity.com/ja> (参照: 2019/12/18)
- [13] ドットインストール, “Unity 入門 (全 26 回) プログラミングならドットインストール”, https://dotinstall.com/lessons/basic_unity_v2 (参照: 2019/5/8)
- [14] Udemy, “ユニティちゃんが教える! 初心者向け Unity 講座”, <https://www.udemy.com/unity-chan-tutorial-01/> (参照: 2019/5/8)
- [15] おもちゃラボ (2018), “【Unity】 Vuforia を使って AR を表示する手順”, <http://nn-hokuson.hatenablog.com/entry/2018/08/28/192028> (参照: 2019/5/15)
- [16] GitHub Inc. (2019), “開発者のためのプラットフォーム”, <https://github.co.jp> (参照: 2019/12/18)
- [17] Google (2019), “すべてのファイルをどこからでも”, <https://www.google.com/intl/drive> (参照: 2019/12/18)
- [18] Trimble Inc. (2019), “3D デザインソフトウェア — ウェブでの 3D モデリング”, <https://www.sketchup.com> (参照: 2019/12/18)

- [19] tetraface Inc. (2019), “3D モデリングソフトウェア「Metasequoia」公式サイト”, <https://www.metaseq.net> (参照 : 2019/12/18)
- [20] blender.jp (2015), “Blender.jp”, <https://blender.jp> (参照 : 2019/12/18)
- [21] PGN Inc. (2020), “フリーペイントツール (Mac/Windows 両対応) FireAlpaca”, <https://firealpaca.com/ja/> (参照 : 2020/1/8)
- [22] STYLY (2017), “Blender 入門 モデリングを始める 1 基本操作”, <https://styly.cc/ja/tips/blender-modeling-start1/> (参照 : 2019/6/14)
- [23] Unity Technologies (2019), “Magic Mirror Light - Reflection for Unity”, <https://assetstore.unity.com/packages/tools/particles-effects/magic-mirror-lite-reflection-for-unity-34824> (参照 : 2019/9/18)
- [24] Unity Technologies (2019), “Ultra Skybox Fog - Asset Store”, <https://assetstore.unity.com/packages/vfx/shaders/ultra-skybox-fog-115414> (参照 : 2019/9/25)
- [25] Unity Technologies (2019), “3LE Low Poly Cloud Pack - Asset Store”, <https://assetstore.unity.com/packages/3d/3le-low-poly-cloud-pack-65911> (参照 : 2019/10/2)
- [26] Unity Technologies (2019), “Simple 2d Fog - Storm - Smoke - Asset Store”, <https://assetstore.unity.com/packages/vfx/shaders/fullscreen-camera-effects/simple-2d-fog-storm-smoke-115617> (参照 : 2019/10/2)
- [27] note (2018), “Unity で CSV ファイルを読み込む方法”, <https://note.mu/macgyverthink/n/n83943f3bad60> (参照 : 2019/6/7)
- [28] HatenaBlog (2017), “Unity の DropDown の要素をスクリプトで変更できるようになりました”, <http://application.hateblo.jp/entry/2017/04/02/062459> (参照 : 2019/6/7)
- [29] Unity Technologies (2019), “Standard Assets (for Unity 2017.3)”, <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/asset-packs/standard-assets-for-unity-2017-3-32351> (参照 : 2019/9/11)
- [30] Genymobile (2019), “Genymobile/scrcpy: Display and control your Android device”, <https://github.com/Genymobile/scrcpy> (参照 : 2019/12/3)
- [31] facebook (2019), “Gear VR の「AccuWeather - Weather for Life」”, https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1191504957612300/?locale=ja_JP (参照 : 2019/11/27)
- [32] 気象庁 (2017), “予報用語 降水”, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kousui.html (参照 : 2019/10/9)
- [33] 気象庁 (2017), “予報用語 氷, 霜, 霧, 雷, 日照時間”, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kori.html (参照 : 2019/10/9)