

公立はこだて未来大学 2016 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2016 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

移動プラネタリウム (コンテンツ) : 地域に根ざす手作りプラネタリウムの制作

Project Name

Mobile Planetarium (Contents) : making DIY planetarium for local area

グループ名

D グループ

Group Name

D Group

プロジェクト番号/Project No.

8-D

プロジェクトリーダー/Project Leader

1014030 菊地遥太 Yota Kikuchi

グループリーダー/Group Leader

1014044 青柳翔 Shou Aoyagi

グループメンバ/Group Member

1014044 青柳翔 Shou Aoyagi

1014095 鷺見佳祐 Keisuke Sumi

1014184 塚本望史 Nozomi Tukamoto

1014197 九十佑亮 Yuusuke Kutoh

指導教員

大沢英一 木村健一 迎山和司

Advisor

Eiichi Osawa Kennichi Kimura Kazushi Mukaiyama

提出日

2017 年 1 月 18 日

Date of Submission

January 18, 2017

概要

天文学習は小中学校の必修教育科目であるにもかかわらず、函館には公的プラネタリウム施設がないことが問題となっている。唯一存在するプラネタリウム施設も山奥の分かりにくい場所にあり、気軽に足を運ぶことができない。加えて函館は観光資源の夜景が光害を生み星座を観測しにくくしている問題もある。これらを解決するために本プロジェクトでは移動式プラネタリウム施設を使い、函館市民に天体を学ぶ機会を提供し星について興味を持ってもらうことを目的としている。

またプラネタリウムの中核技術となるドーム映像はこれまで機材や設備の制約から限られた人だけが扱えるものであった [1]。しかし、近年のデジタル映像技術等の発展によって高価な機材がなくても作れるようになった [2]。したがって制約がなくなりつつある状況から多様な上映コンテンツが求められつつある。ゆえに今年度は移動型プラネタリウム施設を作成せず、上映に使用するコンテンツを作成することをメインに活動した。

前期の活動では移動エアードームを用いた四季をテーマとした映像コンテンツを4つ作成した。そこで後期では、更なる映像コンテンツの充実を目標とした。この目標達成のために、後期の活動では前期とはメンバーを組み換え、新たに4つのグループに分かれた。各グループは3DCGソフトやジェスチャーによる入力機器を使用したゲームの制作を目標とした。本グループはKinectとUnityを利用した、疑似的なVRすごろくゲームを作成した。また移動式エアードームを用いて公開することで、VR技術の一端を人々に体験してもらうことを目的とした。

キーワード プラネタリウム, 移動式, 天体, ドームコンテンツ

(※文責: 塚本望史)

Abstract

Astronomy learning is required subject of the elementary and junior high schools. However, it is an issue that there are not public planetarium facilities in Hakodate. There are the planetarium facilities only one in Hakodate, however it is in heart of mountain where we cannot go there freely. In addition, the night view which tourist attractions in Hakodate makes us difficult to observe the constellation because it produces light pollution. In order to solve these problems, our project group provide people in Hakodate the opportunity for learn the heavenly body and make them be interacted in the stars by using the mobile planetarium facility.

The dome videos which the core technique of the planetarium were used by only the person who have the machines and facilities. However, we became able to make the dome videos without expensive machines by development the digital imaging technique. Consequently, a variety of screening contents are demanded by situation that is losing a condition. Therefore, we don't make the mobile planetarium facility but make video contents to use for the screening in the mobile planetarium facility in this year.

In the activities of the previous term, we created four video contents with the theme of the four seasons using moving air domes. Therefore, in the latter term, we aimed to enhance further video contents. In order to achieve this goal, members of the late stage have been reassembled from the previous term and newly divided into four groups. Each group aimed at making games using input devices by 3DCG software and gestures. Our group created a pseudo VR Sugoroku game using Kinect and Unity. Also, it is intended to encourage people to experience a part of VR technology by publishing it using mobile air dome.

Keyword Planetarium, Portable, Astronomical, Dome contents

(※文責: 九十佑亮)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	本プロジェクトの背景と活動目的	1
1.2	前年度の成果	1
1.3	前年度との違い	2
1.4	地域との関連性	2
第 2 章	到達目標	3
2.1	本プロジェクトの目標	3
2.1.1	前期活動における目標	3
2.1.2	後期活動における目標	3
第 3 章	後期の活動概要	4
3.1	後期の制作課題	4
3.2	後期課題解決の手順	4
3.2.1	後期の制作課題の手順	4
3.2.2	システム概要	7
3.3	最終発表について	11
3.3.1	ポスターについて	11
3.3.2	プレゼンテーションについて	13
3.3.3	傍聴者の評価について	13
3.4	後期における課題の割り当てと詳細	14
3.4.1	青柳翔の割り当て	14
3.4.2	鷺見佳祐の割り当て	14
3.4.3	塚本望史の割り当て	14
3.4.4	九十佑亮の割り当て	14
3.5	後期出張上映結果	15
3.5.1	山の手児童館出張上映	15
3.5.2	旭岡児童館出張上映	15
3.5.3	深堀児童館出張上映	15
3.5.4	湯川児童館出張上映	15
第 4 章	後期活動における成果	16
4.1	成果物	16
第 5 章	グループメンバーの評価	18
5.1	青柳翔の評価	18
5.2	鷺見佳祐の評価	18
5.3	塚本望史の評価	18
5.4	九十佑亮の評価	18

第 6 章	プロジェクト運営体制	20
6.1	組織体制	20
6.2	プロジェクト内の連絡手段	20
6.3	プロジェクト内での安全確保手段	21
6.4	グループ内での連絡手段	22
第 7 章	未解決課題と後期への展望	23
7.1	未解決課題	23
7.2	来年度への展望	23
	参考文献	24

第 1 章 はじめに

本章では本プロジェクトの背景と活動目的について述べる。また前年度の活動の成果、前年度と今年度の活動の違い、地域との関連性について述べる。

(※文責: 塚本望史)

1.1 本プロジェクトの背景と活動目的

函館市内には公的なプラネタリウム施設が無く、さらに市内の観光資源である夜景が光害を生んでおり、天体が見えにくい状況である。唯一、NPO 法人の函館プラネタリウムの会が運営しているプラネタリウム館は交通の便が悪い場所にあり、市民が天文を身近に感じる機会が少なくなっている。このような問題解決のため、本プロジェクトは函館プラネタリウムの会と連携し、移動型エアードームとドームコンテンツを製作し、各地で上映会を行うことで、プラネタリウムコンテンツを函館市民に届けることを目的としている。

(※文責: 塚本望史)

1.2 前年度の成果

前年度の成果物は以下の通りである。

- 中型エアードーム
直径 5.6m の移動型エアードーム。農業用ポリエチレンフィルム製で、工房ヒゲキタの協力の元製作された。ドームの展開図を図 1.1 に掲載する。
- 七夕のプラネタリウム番組
夏の星座を題材とし、夏の星座の紹介と様々な国の七夕の伝説の紹介といった、2 つのテーマで構成されたプラネタリウム番組である。
- 3D 影絵
専用の照明器具を用いて投影した影絵を 3D メガネを通して見ることで立体的に見えるコンテンツを製作した。前年度は、夏と秋の星座に関連する神話をテーマとし、製作した。
- MikuMikuDance を用いた映像番組
3DCG ソフト MikuMikuDance による映像作品。”宇宙”をテーマとし、近未来なビルが並ぶ街を初音ミクが走り、宇宙エレベーターで宇宙に移動しダンスをするといった演出で製作した。
- 宇宙旅行ゲーム
3DCG ソフト MikuMikuDance による映像と Processing によるゲームを組み合わせ、さらにパフォーマーを導入したコンテンツである。
- マット型コントローラを使用した多人数参加型リズムゲーム
ドームに敷いてあるコントローラをタイミングよくたたいてスコアを稼ぎ競い合うゲーム

である。

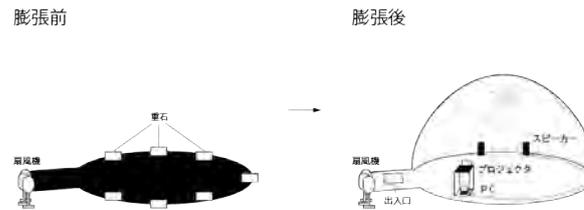


図 1.1 ドームの展開図

(※文責: 塚本望史)

1.3 前年度との違い

今年度は前年度と違いエアードームを作成せず、上映に使う映像コンテンツ作りをメインに活動した。前期の活動では移動エアードームを用いた四季をテーマとした4つの映像コンテンツを作成した。またプラネタリウム施設があれば誰でも鑑賞できるように動画サイト YouTube での公開を前提で映像を作成した。後期の活動では前期とはメンバーを組み換え、新たに4つのグループに分かれた。各グループは3DCG ソフトやジェスチャーによる入力機器を使用したゲームの制作をした。

(※文責: 塚本望史)

1.4 地域との関連性

本プロジェクトではプロジェクト内で作成した移動式プラネタリウム施設と映像コンテンツを用いて、実際に学外の児童館でプラネタリウムの上映を行うなど、地域に根差した活動を行っている。また NPO 法人「函館プラネタリウムの会」と連携し情報をやりとりしている。

(※文責: 塚本望史)

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトの目標

本プロジェクトでは、前後期で異なるグループで異なる成果物を作成する。そのため、両セメスタでそれぞれの成果物に合わせた目標を設定した。

(※文責: 塚本望史)

2.1.1 前期活動における目標

前期活動では、プラネタリウム番組を作成し、夜空が見にくい環境になっている函館の人々に、星や星座に触れてもらうこと、また小中学生の天体学習の材料にしてもらうことを目標とした。また、作成したコンテンツは YouTube 等で公開できるように、音楽や星座絵のような動画の素材のほとんどを自作して、完全にオリジナルと言える作品とすることを目指した。

(※文責: 塚本望史)

2.1.2 後期活動における目標

後期活動では Kinect と Unity を利用した、疑似的な VR を楽しむことができるすごろくゲームの作成を目標とした。ヘッドマウントディスプレイなどの VR 機材は高価であり、その技術に触れることは容易とは言えない。対して、ドーム投影型の疑似的な VR コンテンツは、比較的安価であり、かつ複数人で楽しむことができる。そこで、移動式エアードームを用いて公開することで、VR 技術の一端を人々に体験してもらうことを目的とし作成した。また本プロジェクトでは小学校や児童館への出張上映が盛んに行われているため、小さな子供でも楽しみながら VR 体験ができるゲーム性のあるコンテンツの作成を目標とした。

(※文責: 塚本望史)

第 3 章 後期の活動概要

本章では、後期活動において本グループが制作したコンテンツの内容や制作手順、成果発表及びその他の活動について記す。

3.1 後期の制作課題

4つのグループがそれぞれ春夏秋冬の星座番組を制作した前期とは異なり、後期では新たなグループ編成で動画やインタラクティブなコンテンツを制作した。本グループでは、インタラクティブなコンテンツとしてドームの特性である全方位空間を活かしたゲームを制作することとした。以下に、開発で使用したソフトウェア、及びデバイスを挙げる。

- Unity5 : ユニティ・テクノロジーが提供しているフリーの統合開発環境。これを用いてゲーム開発を行った。
- Visual Studio 及び Mono Develop : Unity のスクリプトエンジンとして使用。これらを用いて C # 言語のスクリプトを記述した。どちらのソフトウェアでも同様に作業することができるため、どちらを用いるかはメンバーそれぞれの裁量に任せた。
- Microsoft Kinect v1 : Microsoft から発売されたジャスチャーや音声認識によって操作ができるデバイス。Unity と連携することでインタラクティブなコントローラとして使用できる。
- Amateras Dome Player : 株式会社オリハルコンテクノロジーが提供しているドーム投影ソフトウェア。このソフトウェアの機能を用いて、Unity で制作したゲームを操作しながらリアルタイムにドームへ投影している。

(※文責: 青柳翔)

3.2 後期課題解決の手順

後期における課題解決の具体的な手順を以下に記載する。

(※文責: 青柳翔)

3.2.1 後期の制作課題の手順

1. ゲームジャンル、及び使用するツールの決定

前期の時点でゲームジャンルと使用するツールをグループ内で検討した。ゲームジャンルについては、ドーム内でのプレイを前提としているため、「インタラクティブな操作が想定できる」、「ドーム内の全方位空間映像を活かせる」、「複数人でプレイできる」など、ドームの特性を活かすことができると考えられる「すごろくゲーム」を選出した。開発にあたっては、多くの素材が無料で利用できる Unity5 を使用し、それと連携可能な Microsoft Kinect v1 をコントローラとして使用することとした。

2. 夏季休業を利用した Unity での開発技術習得

グループメンバーのほとんどが Unity を扱ったことがなかった。そのため、夏季休業中の事前学習として Web サイトを参考にしながら FPS(ファースト・パーソン・シューティング) ゲームを各自で制作することで、Unity 開発の手順を身に着けた。

3. ゲーム内容の詳細決定

ゲームの詳細な内容を会議し、開発スケジュールを立てた。開発するすごろくゲームは、プレイヤーがすごろくのマップ上に立っているような視点で行われる。腕を振り上げる動作を Kinect で取得しサイコロを振る。止まったマスに応じて全方位に広がるイベント映像を楽しめる。また、ゴールにたどり着いた順番に順位をつけ、勝敗の概念を設けた。

4. ver1(プロトタイプ)の制作

簡単な機能を実装した ver1 の開発に取り掛かった。ver1 で開発した内容を以下に示す。また、実際に制作した ver1 のスクリーンショットを以下に掲載する。

- メインシステム実装 : 4 人のプレイヤーが順番にサイコロを振り、10 マスのマップを移動するものを作成した。また、ver1 の時点ではドーム投影できる仕様にはしておらず、平面のディスプレイ上で動作するようになっている。
- Unity・Kinect の連携 : Asset Store にて公開されているアセットを使用することで、Kinect が取得した人物を Unity 上で棒人間として表示させる。棒人間の関節はそれぞれ異なるオブジェクトとして作成されるため、それらの位置の変化をスクリプトで監視することで、人の動きを取得するようになっている。
- イベントの実装 : Unity のオブジェクト同士の接触判定を行う機能を用いて、止まると頭上からボールが落ちてくるというイベントマスを 1 つだけ実装した。

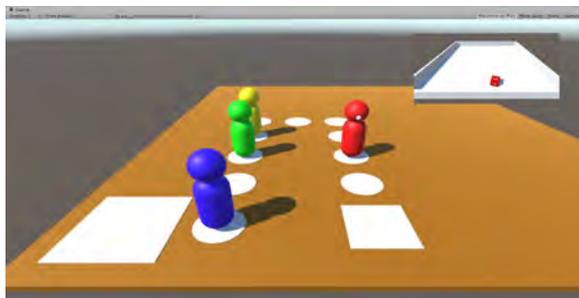


図 3.1 ver1 のスクリーンショット

5. イベントのアイデア出し

Unity の Asset Store にて無料でダウンロードできる素材を探しながら今後実装可能なイベントを検討した。

6. 完成版用大型マップの制作

ver1 の完成が近づいたタイミングで、手の空いているメンバーで完成版で用いるための 30 マスのマップを Unity の Terrain という機能を用いて制作した。マップ上に家や外灯などのアセットを設置して村のようにした。この際、イベントを設置するマスの位置を大まかに決定した。以下にマップの俯瞰図を以下に掲載する。



図 3.2 マップの俯瞰図

7. ver2 の制作

ver1 完成後、ver1 と制作したマップをマージし、より完成版に近づけた ver2 を制作した。ver2 制作開始時、当初のスケジュールより 1 週間ほどの遅れが発生していたため、開発ペースを速めた。ver2 で開発した内容を以下に示す。また、制作した ver2 のスクリーンショットを以下に掲載する。

- ver1 とマップのマージ：ver1 とマップのマージを行った。これは、Unity の Export Package という機能を用いて、別のプロジェクトとして作成したマップをパッケージとして出力し、ver1 のプロジェクトへインポートするという手法を執った。
- メインシステムの改良：ver2 制作にあたり、現行のシステムでは以下のような問題が発生することが判明した。
 - ・ イベントの配置によっては、プレイヤーの方向転換と同時にイベントが発生する
 - ・ プレイヤー交代とイベント発生が同時に起こる
 - ・ サイコロがどのタイミングでも振れてしまう
 - ・ イベントの追加が困難

これらの問題を解決するために、各クラスにイベントやサイコロのフラグを設置した。Getter や Setter を用いてクラス間で相互にフラグを管理することでイベントとサイコロの問題を解決した。イベントの追加は、コルーチンを利用することで簡単に追加できるようにした。

- イベントの追加：考案したイベントを止まったマスで発生するように実装した。イベントの内容は第 4 章に記す。
- UI、SE、及び BGM の追加：UI は主に Unity の Text という機能を用いて制作した。SE、BGM は Audio Source という機能を使用した。これらの制御は、スクリプト上で行った。
- 投影方法の確立：ゲームを操作しながらドーム上にリアルタイムで投影する方法は長らく課題となっていたが、同プロジェクト A グループの考案した方法により解決した。Unity 上のゲーム内の景色をパノラマ映像として出力するアセットを用いて、ゲーム画面のパノラマ化を行う。パノラマ化したゲーム画面を Amateras Dome Player でデスクトップキャプチャしドームマスター形式へ変換することにより、全方位映像をドームに投影することができるようになった。

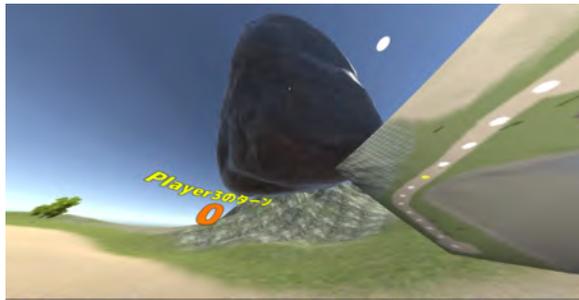


図 3.3 ver2 のスクリーンショット

8. ver3(完成版) の制作

ver2 にさらにイベントを追加しつつ、タイトル画面やクレジット画面を追加した完成版である ver3 を制作した。以下に追加した内容を記載する。

- イベントの追加 : 4 章に記すサイとゾンビ、及び恐竜のイベントの実装を行った。
- タイトル画面の追加 : ゲーム開始画面としてタイトル画面を制作した。この画面はすごろく本編とは別の Scene として作成した。腕を上げることで Scene が遷移し、ゲームが開始される。
- クレジット画面の追加 : 大学、プロジェクト名、制作担当者名を表示するクレジット画面をタイトル画面と同様の方法で制作した。タイトル画面で右手を左へ振ることで遷移する。

以上の手順により、本グループではドームを活用した全方位すごろくゲームを作成した。

(※文責: 青柳翔)

3.2.2 システム概要

ゲーム起動からゲーム開始まで

ゲームを起動するとまず Scene ファイルの「Title」が開かれ、タイトル画面が表示される。タイトル画面の段階から既に Kinect は起動しており、プレイヤーの体を Kinect が認識した状態で右手を挙げると Scene ファイルの「Main」へと遷移する。

ゲームの開始

1P は赤、2P は青、3P は黄、4P は緑と色が割り振られており、Player オブジェクトの色もプレイヤーに割り振られている色となっている。Scene ファイルの Title から Main に遷移すると BGM が流れ、すごろくゲームがスタートする。画面左上には現在プレイするプレイヤーが誰なのかがプレイヤー名で表示されており、画面右にはすごろくのマップ画面が表示されている。Kinect がプレイヤーを認識すると「みぎてをふりあげてサイコロをふろう！」と表示される。この表示が出ている状態でプレイヤーが右手を挙げると C # スクリプトファイル「C03 __ ThrowDice」により、右手が右偏りも高い位置に来た時に処理が行われ、Prefab 化されたサイコロが出現する。

サイコロの挙動

サイコロの動きは C # スクリプトファイルの「myDiceScript」で管理されている。サイコロは出現した瞬間に x 軸と y 軸にそれぞれランダムで決められた数値分の回転が掛かり、これにより 1 から 6 までのサイコロの目がランダムで出るようになっている。出た目は地面

で止まった時の x,y,z 軸のベクトルの向きで判定している。判定により決まったサイコロの値は変数 result へ格納され、Player オブジェクトへ渡される。

プレイヤーの移動

プレイヤーのマスへの移動は各プレイヤーオブジェクトが持っている C #スクリプトファイル「C01 __ Player」により行われる。「myDiceScript」から受け取ったサイコロの目の値は関数 SetDise にて変数 distance に格納され、その後サイコロオブジェクトを削除する。画面左のプレイヤー表示の下にサイコロの目の値が表示され、プレイヤーが 1 マス進むごとに数字が減りあと何マス進むのかが分かるようになっている。プレイヤーが現在どのマスにいるのかは変数 myPos で管理されており、次のマスの位置を取得→ 1 秒かけて次のマスまで移動→ myPos の値を更新→ distance の値を 1 減らす、という流れでプレイヤーの移動が行われる。distance の値が 0 になるまで移動を繰り返し行うことで、サイコロで出たマス分のプレイヤーの移動は完了し、次のプレイヤーのターンに移行する。

プレイヤーの方向転換

本すごろくはプレイヤーの一人称視点で行われるため、次のマスがプレイヤーから見た直線上に無い場合には方向転換が必要になる。よって、6,7,8,10,12,13,14,15,16,24,25,26,27 マス目に到達した時には次のマスが目の前に来るように方向転換が行われる。

プレイヤーのターンの管理

プレイヤーのターンの切り替わりは GameRule オブジェクトが持つ C #スクリプトファイル「GameRule」により行われる。初期値が 1 である引数 p __ change により現在のプレイヤーが決められており、プレイヤーがサイコロを振り、マスの移動が終了すると p __ change の値を +1 し (5 になった場合は 1 にする)、p __ change の値と一致するプレイヤーオブジェクトを取得し、そのプレイヤーのターンにしている。

イベントマスの処理

本すごろくは 1,4,6,10,11,13,17,20,23,28 マス目に止まることでイベントが発生する。イベントの発生判定は C #スクリプトファイル「C01 __ Player」により行われる。bool 型の event __ wait が true になることでプレイヤーのマス移動が行われた後イベントが終わる前にターンの切り替わりが行われなくなっている。

1 マス目 (2 マス進む)

C #スクリプトファイル「C01 __ Player」内の forwardWait により、Text オブジェクトの ET が表示され、画面には「2 マス進む」と表示されて EventSE が流れる。その後 distance の値を 2 にすることで、2 マス進む処理が行われる。

4 マス目 (サイ)

次のマス付近の上部に 4 頭のサイのオブジェクト Rhinos を出現させ、3 秒の待ち時間を作った後、走るモーションに切り替わり、土煙のエフェクトを表示させながらプレイヤーの方向へとオブジェクトを移動させ、画面外へ移動した後オブジェクトを消滅させる。

6 マス目 (象)

プレイヤーがマスに到達し、次のマスへの方向転換が終わったところで、イベント処理が始まり、C #スクリプトファイル「C01 __ Player」内の Ele __ Wait により、画面左側に見ることのできる象のオブジェクト 3 つの内、プレイヤーの方向を向いている象のオブジェクトから、プレイヤーの方向へ水が放出されているように見えるエフェクトを象の鳴き声の SE が再生された後に水が放出される SE とともに表示し、5 秒後にエフェクト表示をオフにする。

10,11 マス目 (ショートカット)

C # スクリプト「C01 __ Player」の bool 型の village を true にし、Text オブジェクトの village を表示させ、画面上にファンファーレ SE と共に「村に入ってショートカット!」と表示させる。その後、10 マス目 (myPos の値が 10) であれば distance の値を 2 に、11 マス目 (myPos の値が 11) であれば distance の値を 1 にする。distance の値が 1 以上になったため、プレイヤーのマス移動処理が行われるが、village が true になっているため、12 マス目が通常のマスではなく、家のオブジェクトが並ぶところに作られた別のマスへ進むことになる。これにより、通常のルートよりも 3 マス少なくゴールへ到達することができる。別ルートの 12 マス目は myPos の値が 15 として処理される。この別ルートは通常ルートの 19 マス目で合流され、その後は通常のルートと同じようにマス移動の処理がされる。

13 マス目 (爆発)

C # スクリプト「EV __ explosion」により、3 秒の待ち時間が作られ、プレイヤーの周りに SE と共に爆発エフェクトが表示される。

17 マス目 (恐竜)

C # スクリプト「dina」により、カメラを上下に揺らし、土煙のエフェクトと SE と共に Prefab 化されたオブジェクト attackdina を地面の下に出現させてから位置を上にあげ、アニメーションを噛みついていてのモーションに切り替えてから位置を下に下げ、恐竜オブジェクトを消滅させる。

20 マス目 (ゾンビ)

C # スクリプトファイル「C01 __ Player」内の ZombieWait により、1.5 秒かけて image オブジェクトの Zombie __ Panel の色の alpha1 の値を上げていくことで画面が暗くなり、最大になったところで 0.5 秒待ち時間を作り、ゾンビのオブジェクトを表示し ZombieSE を再生する。そして、1 秒かけて Zombie __ Panel の色の alpha1 の値を下げていくことで画面が明るくなる。ゾンビが攻撃モーションを行っている状態で 3 秒待ち時間を作った後、ゾンビオブジェクトが持つ Animator Controller の ZombieAnimator の遷移先を後ろに倒れるアニメーションに遷移させ、2 秒待った後にゾンビオブジェクトを非表示にする。

23 マス目 (岩)

プレイヤーの右側にある山から岩が転がってくるが、山はマスに到達したときは画面外にあるため、イベント発生前に方向転換を行う。方向転換終了後、山の上部に SE の再生と共に Prefab 化されたオブジェクト Rock を出現させ、見えないオブジェクトで作られた道に沿って岩オブジェクトが転がってくる。岩がプレイヤーの上部を通過したところで、プレイヤーは次のマスが目の前に来るように方向転換を行い、岩オブジェクトは C # スクリプト「EV __ RockTrap」により、岩オブジェクトの position の y 座標の値が 100 以下になると消滅する。

28 マス目 (壘)

プレイヤーの上部に Prefab 化されたオブジェクト Tarai を出現させ、C # スクリプトファイル「Tarai」により、プレイヤーオブジェクトに衝突した時に衝突 SE を再生し、Tarai オブジェクトを消滅させる。

ゴール処理

ゴールした時の処理は C # スクリプト「GameRule」と「C01 __ Player」により行われる。プレイヤーはゴールに到達すると myPos の値が 31 になり、myPos が 30 より多い時、distance を 0 にするという処理が行われる、そして bool 型の変数 firstgoal が true となり、

ゴール演出とゴール順位の更新が行われる。

ゴール演出

ゴール演出は C # スクリプト「C01 __ Player」内の IEnumerator GoalWait() で行われる。画面上のテキストを全て非表示にし、「ゴール！」というテキストが GoalSE が流れるとともに表示される。ゴール演出は WaitForSeconds により 6 秒間で行われる。その後上記の処理により次のプレイヤーのターンに移行する。

ゴール順位の更新

C # スクリプト「GameRule」の変数 goalcount でゴールに到達したプレイヤー人数をカウントし、配列 ranking でゴールに到達したプレイヤー名を管理している。また、goalcount の加算を void 型関数 countplus、ranking へのプレイヤー名の代入は void 型関数 rank で行われている。

順位の表示

全てのプレイヤーがゴールする (goalcount の値が 4 になる) とテキストオブジェクト Result(1) から Result(4) までに配列 ranking に格納されたプレイヤー名が渡され、テキストオブジェクトを表示することで、それぞれの順位が表示される。

ミニマップ

プレイヤーがすぐろくを行うマップと同一のオブジェクト minimap を上部に用意したカメラで映し、画面右に設置したオブジェクトにカメラの映像をリアルタイムで張り付けることですぐろくボードの全体を見ることのできるミニマップを表示している。現在プレイヤーがマップ上のどこのマスにいるのかを把握するために、ミニマップには現在プレイしているプレイヤーの myPos を取得し、minimap オブジェクトのマスに色を付けている。

Kinect

kinect は USB ケーブルで PC と接続されている。また、kinect は体全体の骨格と関節の位置を感知してその情報を PC に送信している。本コンテンツではその中でも、右の肘と手の位置の変化を Unity で使用している。kinect の動作は C # スクリプトの「C3 __ ThrowDice」で管理されている。図 3.4 に概略図を示す。

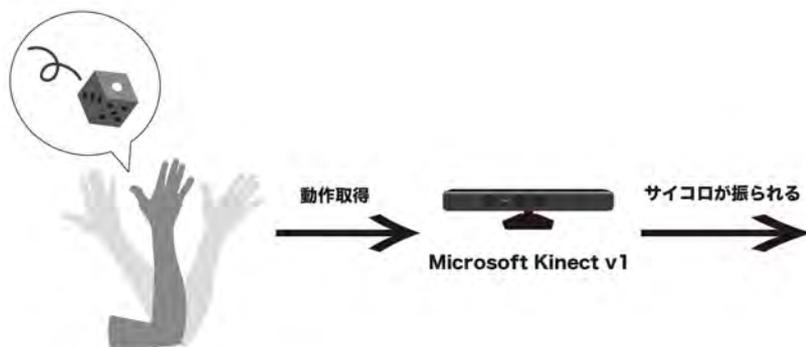


図 3.4 Kinect のモジュール

(※文責: 九十佑亮)

3.3 最終発表について

最終発表は、アトリエとプレゼンテーションベイとの間に実際にドームを立て、ドーム内でスライドを投影し、4つのコンテンツを事前に録画し、短く編集したダイジェスト映像も上映し、プレゼンテーションを行った。また、ドームの外ではポスターを3枚展示し、各コンテンツのグループの一人以上がポスター前で解説を行うことができるようにした。

(※文責: 九十佑亮)

3.3.1 ポスターについて

最終発表ではメインポスター1枚、サブポスター2枚の計3枚をA1サイズで作成した(図)。メインポスターではプロジェクトの概要やテーマ、制作した4種類のコンテンツの概要、出張上映について、数枚の画像を使用して紹介した。サブポスターでは4種類のコンテンツを天体学習ツール・すごろくゲーム、MMD・3DCGの2枚に分け、目的や概要、使用した技術に関して詳しく説明した。

(※文責: 九十佑亮)



図 3.5 メインポスター



図 3.6 サブポスター (天体学習ツール・すごろくゲーム)



図 3.7 サブポスター (MMD・3DCG)

3.3.2 プレゼンテーションについて

プレゼンテーションはドーム内で行い、6名のプロジェクトメンバーが順番にプレゼンテーションを担当した。コンテンツのダイジェスト映像を流すため、スライドと結合し、スライドごとドームマスター形式に変換した。プレゼンテーションの流れとしては、プロジェクトの背景・目的、ドームについて、投影方法について、前期活動の説明、後期活動の説明、後期に制作した4種類のコンテンツの説明、各コンテンツのダイジェスト映像の上映、出張上映会についての説明、一年間の成果という流れで説明を行った。当プロジェクトではドーム内でプレゼンテーションを行ったため、傍聴者の入れ替えに時間がかかると想定し、発表の制限時間に合わせるために発表者は原稿の改善と発表練習を行った。

3.3.3 傍聴者の評価について

傍聴者の評価としては、前期（図 3.4）よりも高評価が多くなり、前期の反省を活かし発表者の練習時間を十分に設けたことや、各コンテンツのダイジェスト映像を上映することで、後期に作成したコンテンツを十分に伝えることができたからであると考えられる。以下に前期の評価シートと後期の評価シートを掲載する。

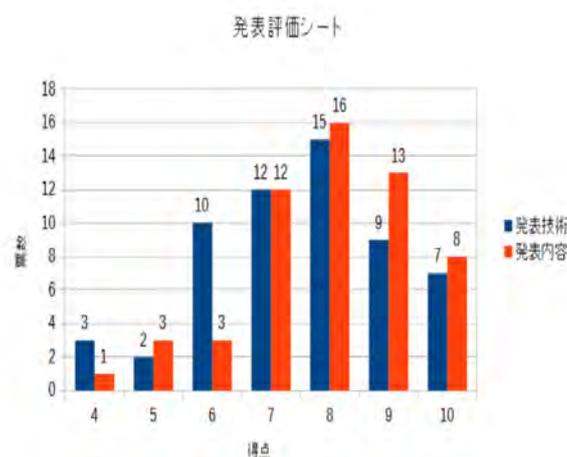


図 3.8 前期評価シートの集計結果

発表評価シート

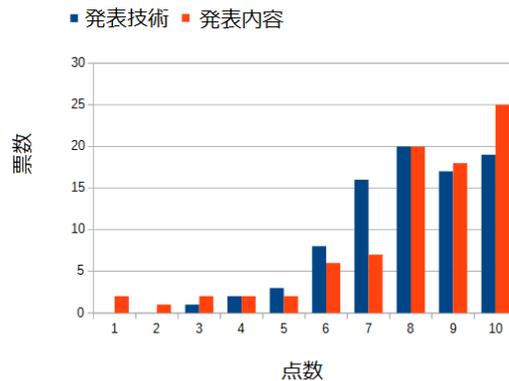


図 3.9 後期評価シートの集計結果

(※文責: 九十佑亮)

3.4 後期における課題の割り当てと詳細

3.4.1 青柳翔の割り当て

グループリーダーとして指揮を執りつつ、すぐろくのシステム全般のスク립トを担当した。また、Unity と Kinect の連携の仕事も請け負った。

(※文責: 青柳翔)

3.4.2 鷺見佳祐の割り当て

ゲーム内容やイベントの提案、イベント内容の作成を担当した。

(※文責: 鷺見佳祐)

3.4.3 塚本望史の割り当て

コンテンツの基盤となるすぐろくゲームのマップの作成のほか、イベントマスのデザインの作成、タイトル画面の作成を担当した。

(※文責: 塚本望史)

3.4.4 九十佑亮の割り当て

操作プレイヤーやサイコロの目の数、後何マス進むのかといったゲーム内に表示されるテキスト情報の作成やゲーム内で使用される BGM や SE の設定、ゴール演出、一部のイベント演出の作成を担当した。

(※文責: 九十佑亮)

3.5 後期出張上映結果

本項では NPO 法人「函館プラネタリウムの会」に協力する形で課外活動として行った上映会について記載する。

(※文責: 九十佑亮)

3.5.1 山の手児童館出張上映

2016 年 10 月 01 日に山の手児童館にて計 3 回の上映を行った。使用したドームは直径 5.6m、高さ 4.15m の五号基にて上映し、観覧者は約 75 名であった。上映者が生徒のみの初めての上映会であったが、前期の経験を活かして問題なく行うことができた。上映会のための知識を全体を通して得ることができたので、今後の生徒のみの活動でも大きく役立つことになった。

(※文責: 九十佑亮)

3.5.2 旭岡児童館出張上映

2016 年 11 月 19 日に旭岡児童館にて計 2 回の上映を行った。使用したドームは直径 5m、高さ 5.6m の五号基にて上映し、観覧者は約 60 名であった。季節に合わせて、前期に制作した秋の映像コンテンツを使用した。生徒のみの上映会であったが、柔軟に対応することができた。

(※文責: 九十佑亮)

3.5.3 深堀児童館出張上映

2016 年 12 月 10 日に深堀児童館にて計 3 回の上映を行った。使用したドームは直径 5m、高さ 5.6m の五号基にて上映し、観覧者は約 80 名であった。後期に制作したコンテンツの上映も行った。

(※文責: 九十佑亮)

3.5.4 湯川児童館出張上映

2016 年 12 月 17 日に湯川児童館にて計 2 回の上映を行った。使用したドームは直径 4m、高さ 2.8m の参号基にて上映し、観覧者は約 70 名であった。

(※文責: 九十佑亮)

第 4 章 後期活動における成果

4.1 成果物

- タイトル・クレジット画面：すごろくゲームのタイトル画面とゲーム終了後に出てくるクレジット画面を作成した。実際にドームで投影し、文字が歪むことがないように調整されている。
 - システム：マップ上でプレイヤーを動かしたり、イベントを発生させるなど、ゲーム全体の動きを制御するプログラムを C # 言語にて制作した。計 12 個の C # スクリプトで構成されており、これらで Unity 上のオブジェクトを操作することによりゲームが進行する。
 - UI：4 人いるプレイヤーの内、今はだれの番なのか、サイコロを振った際に出た目とマスを進む間に後なんマス進むのかといったゲームを行う上で必要な情報を画面上にテキストで表示した。
 - マップ：作成するイベントをもとにコンセプトを自然と決め、すごろくゲームに使用するマップを作成した。ゲームのプレイ時間を考慮したマスとイベントの数を調整されている。
 - イベント（音響）：イベントで使用した一部のキャラクターモデルは Unity 内にある Asset Store にてキーワードを入れ検索し、出てきたものの中から世界観に合うものを選び、ダウンロードした。その後、ダウンロードしたキャラクターが想定したイベントに適した動きをするように、スクリプトを書き、音響なども制御した。SE、BGM はクレジット表記不要の Web サイトからキーワードを入れ検索し、検索結果として出てきたものを聞き、いくつかの候補を上げ、メンバーと相談しながら使用する音源を決定した。イベントが発生するマスは 1,4,6,10,11,13,17,20,23,28 マス目の計 10 マスである。以下では特定のマスに止まった時に発生する各イベントについて説明する。
- . 2 マス進む
マスに止まるとファンファーレが鳴り、「2 マス進む」の文章が表示され、プレイヤーは 2 マス進む。
 - . サイが突進してくる
マスに止まるとプレイヤーの前に数匹のサイが出現、一度前足を持ち上げるモーションをした後、プレイヤーに向かって突進し、すり抜けていく。
 - . 象に水をかけられる
マスに止まるとプレイヤーの左後方にある象が鳴き声と共に、水のエフェクトが再生される
 - . 村に入り近道をする
マスに止まるとファンファーレが鳴り、「村を通して近道」の文章が表示、プレイヤーは村の中を通るマスへ進み、ルートが変更される。
 - . 爆発する
マスに止まると爆発音とともにプレイヤーの周りに爆発エフェクトが再生される。
 - . 恐竜に襲われる
マスに止まると画面の揺れと共に恐竜が地面から出現、鳴き声と共にプレイヤーに噛みつくモーションをし、消滅する。
 - . ゾンビに襲われる

Mobile Planetarium (Contents) : making DIY planetarium for local area

マスに止まると画面がブラックアウトする。その後、唸り声と共に画面が明るくなると攻撃モーションをするゾンビが出現している。数秒ののちゾンビは唸り声と共に倒れ、消滅する。

. 山から岩が転がり落ちていく

マスに止まるとカメラは右側にある山の方向を向き、山から SE と共に大きな岩が転がり落ちてくる。岩はプレイヤーの上部を通り過ぎ、プレイヤーは正面に向き直し、岩は消滅する。

. 上から壺が落ちてくる

マスに止まると上部から壺のオブジェクトが落下音と共に落ちてくる。落下後はプレイヤーに直撃し、直撃音と共に跳ね返り、地面に落ちたのち消滅する。

(※文責: 九十佑亮)

第 5 章 グループメンバーの評価

5.1 青柳翔の評価

ゲーム制作では主にすぐろくのシステムや Kinect の連携などのスクリプトを担当した。Unity や C #、Kinect など新しく習得しなければならない技術が多い中、それらについて学習し応用してゲームを作り上げることができた。また、本グループのグループリーダーとしてメンバーのタスクの割り振り、スケジュールの管理、担当教員への連絡、相談などを行った。

(※文責: 青柳翔)

5.2 鷺見佳祐の評価

後期活動では制作するゲームの内容の意見出しや、すぐろくゲームに使用するイベントの作成を担当した。イベントの作成では、配布されている素材だけでなく、自分で素材を作成するなどの工夫をしてイベントの作成を行った。タイトル画面の作成も担当であったが、自身の技術が不足しており、他のグループメンバーに作成を依頼することになった。他にも自分の技術が足りずに他のメンバーに助けってもらうことが多々あり、自分の技術不足を大きく実感することになった。

(※文責: 鷺見佳祐)

5.3 塚本望史の評価

後期活動ではすぐろくゲームに使用するマップの作成やマスのデザインの作成を担当した。マップの作成では、他の担当者がどのようなものを実装予定なのかを事前に聞いておき、その内容を考慮したマップを完成させることができた。またマップはすぐろくの基盤となるものなので早めに完成できるよう心がけた。マップのデザイン作成に関しては一目見ただけでどのようなイベントが起こるか想像がつくようなデザインを作ることができた。

(※文責: 塚本望史)

5.4 九十佑亮の評価

後期活動ではシステムの UI、SE や BGM などの音響、ゴール演出と一部のイベントの作成を担当した。UI 作成に当たり、どのプレイヤーの番なのかを表すテキストの色はその番のプレイヤーの色に合わせ、見ただけでどのプレイヤーの番なのか分かるようにした。それに伴い、その他のテキストには各プレイヤーの色である赤、青、緑、黄の色の使用を避けた。また、Unity でのデモ画面と実際にドームに投影される画面とでは違うので、画面に投影されたものを確認しながらテキストの位置を調整し、見やすいように配置することができた。使用する SE や BGM はクレジット表記不要のサイトから、使用する時にイメージする音に合うものを候補としていくつか用意し、他の

Mobile Planetarium (Contents) : making DIY planetarium for local area

グループメンバーの意見も聞くことで決定した、自分の意見だけではなく他のメンバーの意見も取り入れることでよりよい音を選ぶことができた。SE を付ける際に、初めはオブジェクトに Audio Source をアタッチし、Audio Source に用意した SE を割り当てる方法で行っていた。しかし、プレイヤーの持つスクリプト内にイベントのスクリプトも書く方法をとっていたため、前述の方法だと一つの音源しか扱うことができなかった。そのため、別の方法を取らなければならず、大変苦労したが、結果うまく複数の音源を扱う書き方に変えることができた。全てのプレイヤーがゴールに到達した後で順位を表示したが、情報表現入門などで学んだ配列をうまく使うことで実装することができた。

(※文責: 九十佑亮)

第 6 章 プロジェクト運営体制

6.1 組織体制

本プロジェクトは 15 名のメンバーと 3 人の担当教員から成り立っており、その中からプロジェクトリーダーとサブリーダーを決めて運営していた。前期では四季の星座のプラネタリウム番組を制作する為に 4 つのグループにプロジェクトメンバーを分け、各グループから一人ずつグループリーダーを選出し、各グループリーダーの方針のもとに各種コンテンツを制作していた。後期では、前期とは異なったプラネタリウムコンテンツを 4 種類制作するために前期のグループを解体し、新たに 4 つのグループにプロジェクトメンバーを分け、新しくグループごとにグループリーダーを選出してから、各グループリーダーの方針のもとに各種コンテンツを制作していた。プロジェクトリーダーは、主にプロジェクトミーティングで全体のスケジュールの確認や、教員を含まないミーティングのファシリテーターを務めたり、各グループリーダーと連携を取ることでプロジェクト全体の進捗を把握、管理をしていた。サブリーダーにはコンテンツの制作技術力の高い人物を選び、各グループで技術面の問題点を解決したり、プロジェクトリーダーの仕事量が多い際にはプロジェクトリーダーの補佐を行うなど、プロジェクトメンバー全員の補佐に回った。また、本プロジェクトに上映の依頼があった場合には、その都度で上映先との連絡係を決定し、実際に上映会を行う施設を下見に行き、使用するエアードームの大きさや上映時間を施設の職員と決めたりなど、具体的な日程を決めていた。担当教員は前期は 3 名の内の 2 名が毎週のプロジェクトミーティングに参加し、プロジェクトメンバー全員に指示やアドバイスを送っていた。しかし後期では 2 名の教員のうち 1 名が長期出張だったため、プロジェクトメンバーは残りの 1 名からプロジェクトミーティングの際に直接指示やアドバイスを受け、長期出張をしている 1 名とはサイボウズ Live というサイトで連絡を取り合い、指示やアドバイスを受けた。

(※文責: 鷲見佳祐)

6.2 プロジェクト内の連絡手段

- プロジェクトミーティング：プロジェクトミーティングは水曜日と金曜日のプロジェクト開始時に行われ、各班による進捗の報告と、プロジェクトリーダーが今後の予定を印刷物を用いて説明した。教員からの指示やアドバイスもこの時間に出された。プロジェクトメンバー全員と教員が確実に集まれる唯一の時間であり、顔を合わせてコミュニケーションをとることが出来るので、依頼された上映の担当者を決める等、プロジェクトで重要な事を決めるための時間としても活用された。金曜日は教員は不在であったが、プロジェクトリーダーや各グループリーダーの元で、進捗の確認やプロジェクトメンバー全員で行う作業など、教員が不在でも問題ない内容はこの時に行われた。水曜日と金曜日の週二日でミーティングが行われることで、全体の細かい進捗の確認など、全体で集まって行われる作業が効率よく行われた。
- LINE：LINE はスマートフォン、パソコン、タブレット、フィーチャーフォンで利用できる無料のアプリケーションで、個人や複数人とのチャットや、インターネット電話の機能な

どを有する。LINE は、3つの理由から活動連絡に頻繁に利用された。1つ目の理由は、複数人でグループを作り、チャットをすることが出来る機能である。プロジェクト内で自分が担当する箇所ごとにチャットグループを作ることで、チャット内容が他のグループと混合することなく1つのツールで連絡を取り合うことが出来た。2つ目の理由は、画像や動画などのファイルをチャットに載せる事が出来る機能である。スマートフォンで写真を撮り、それをチャットグループに載せることで、情報をグループ内で素早く共有することが出来た。3つ目の理由は、スマートフォンやパソコンで利用できることである。普段からメンバー全員が使用しているスマートフォンやパソコンのツールのため、メンバーから連絡の有無を確認しやすく、素早く連絡を取り合う事が出来た。また、プロジェクト全体のチャットグループを作ることで、プロジェクトメンバー全員が集まらない場合でも連絡を取り合うことが出来た。

- サイボウズ Live : サイボウズ Live はスケジュール管理や、情報共有のしやすさが長所の無料オンラインサービスである。このサイトには招待したメンバー以外はアクセスできないことから、プラネタリウム上映場所の写真など、外部への漏洩が禁止されているデータの共有にも役立った。特に ToDo リストは、事前に決まっている仕事や、作業の進捗状況を共有できる機能があるため、各メンバーが自分の担当している上映会のスケジュールを把握したり、教員に対して今の進捗状況を伝える事に役立った。教員との連絡もこのサイトで行い、連絡内容を他のメンバーが確認することで、素早い情報共有をすることが出来た。教員を含めた全プロジェクトメンバーがこのサイトに登録していたため、プロジェクトミーティングの日程などプロジェクト全体として把握しておきたい内容はこのサイトに掲載することで効率よく情報を伝達することが出来た。また、前年度に制作し、発表されたコンテンツの内容や、前年度に製作された報告書などもこのサイトに保存されており、プロジェクトを進める上でこのサイトは大きな助けになった。
- Google Drive : Google ドライブは、オンライン上で複数人とのデータのやりとりや、文書の編集ができる無料サービスである。Google ドライブは2つの理由からプロジェクト内で重要なツールであった。1つ目の理由は、大容量のデータをオンライン上でメンバーが共有出来る機能である。プラネタリウムのコンテンツ映像や、Unity で制作されたゲームなど、LINE 等で共有できないような大容量のデータファイルでも本ツールは共有することが出来たため、グループメンバー間での制作物の共有に役立った。2つ目の理由は、リアルタイムで複数人が1つのファイルを編集できる機能である。リアルタイムでの編集が可能なおから、文書の作成時に修正点に気が付いた他のメンバーが文書を修正することで文書自体の完成度が上がったり、修正点をリアルタイムで修正し担当者に素早く渡せることで、作業の効率性は大きく上がった。また、一つの文書を多人数でリアルタイムで編集できることから、発表のスライドや報告書作成など、分担して1つの文書を作成するときに大きく役立った。

(※文責: 鷲見佳祐)

6.3 プロジェクト内での安全確保手段

本プロジェクトでは、ドームが燃えることのある農業用ポリエチレンで出来ているため、プロジェクトメンバーと教員が話し合い防災マニュアルを作成し、それに従って安全確認を行っていた。上映会の際には、上映場所に火災の発生に繋がるものが無いか下見で事前に確認し、ストーブ

などの火災の発生の元となるものがあつた場合には、上映時にはストーブを消すといった火災の発生を極力抑える為の対応を行った。また、万が一火災が起きた場合に備えて、火を抑える為の携帯用消火器と、ドーム内にいる人をドーム内から救出するため、ドームを切り裂く際に用いるカッターを常備して上映を行っていた。また、プロジェクトメンバーの防災への意識の向上を図るため、プロジェクトミーティング内で防災訓練を実施し、また農業用ポリエチレンが実際に燃えた場合の動画を LINE でプロジェクトメンバー全員で共有した。これによりプロジェクトメンバー全員が防災への意識をもって上映に臨むことが出来た。その結果、各メンバーが防災への意識を持ったことで、今年度では火災などの事故が発生することは無かつた。

(※文責: 鷲見佳祐)

6.4 グループ内での連絡手段

本グループ内では確実にグループメンバー全員が集まる事の出来るプロジェクトミーティングを利用し、顔を合わせてコミュニケーションを取ることで各自が自分の作業内容を適切に把握しながらプロジェクトを進めていた。メンバー全員が集まることのできないタイミングで連絡を取る場合は、メンバー全員がスマートフォンを使用していることから LINE を主な連絡手段として利用し、プロジェクトミーティングのない日でもグループリーダーが LINE を通じて各自の作業の進捗具合を確認し、その都度適切に分担を割り振るようしていた。LINE では出来ない大容量のデータファイルの共有や、オンライン上でのリアルタイムで行う文書の作成を Google ドライブで行った。また、プロジェクトからの連絡は、サイボウズ Live やプロジェクトメンバー全員が参加している別の LINE を通じてグループメンバー全員が自身で連絡内容を把握していた。

(※文責: 鷲見佳祐)

第 7 章 未解決課題と後期への展望

7.1 未解決課題

本グループの未解決課題としては、実際に上映会で Unity で制作したすごろくゲームを上映し評価を得て、その評価をフィードバックしてすごろくゲームの改良を行うことが出来なかった点が挙げられる。原因は、Unity や Kinect を用いたドームコンテンツを上映するための操作マニュアルを製作していなかったため、制作したコンテンツを上映することのできるメンバーが上映会に存在しなかったことが多くあり、結果としてフィードバックのための評価が足りなかったことが挙げられる。今後は、Unity や Kinect を用いる上映用のマニュアルを作成し、それを用いて上映練習をすることでプロジェクトメンバー全員が Unity や Kinect の操作方法を理解し、どのメンバーでも上映会で上映することが出来るようになることが求められる。また、この問題は Unity や Kinect に限らず、新たなツールを用いる際にも同様の問題が起こるため、マニュアルの作成を行いそれをプロジェクトメンバー全員に共有するための環境作成が求められる。

(※文責: 鷺見佳祐)

7.2 来年度への展望

来年度への展望としては、今年度に制作したプラネタリウムコンテンツを元に、質の高いコンテンツを制作していきたい。今年度では前年度の制作物の仕様書が存在せず、仕様書の開発が試行錯誤だったために時間がかかり、結果としてコンテンツ自体の制作に専念することはできなかった。来年度では同システムのコンテンツを制作する場合に、制作に専念できるよう、今年度で開発したコンテンツの仕様書は製作し残すことが望まれる。また、今年度では制作したコンテンツを実際に上映し、その評価をフィードバックしたコンテンツを作成することが出来なかったため、来年度では質が高だけでなく、評価を元に上映客に合わせたコンテンツを制作することが望まれる。更に、上映の依頼を今年度に引き続き積極的に行い、函館市民にプラネタリウムコンテンツを広めていきたい。来年度の上映に伴い、今年度で散見されたプロジェクトメンバーの上映の操作技術不足による、メンバー間での機材操作の負担の差を解消するために、上映の講習会を開いたり、操作マニュアルを製作しそれを残すことで、メンバー間での機材操作の負担の差を軽減していきたい。

(※文責: 鷺見佳祐)

参考文献

- [1] 伊東昌市. 地上に星空をープラネタリウムの歴史と技術-. 裳華房, 1998.
<https://www.shokabo.co.jp/mybooks/ISBN978-4-7853-8667-2.htm>
- [2] ニコニコプラネタリウム部. <http://com.nicovideo.jp/community/co2257331>