

公立はこだて未来大学 2017 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2017 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

AR プラネタリウム：可搬型エアドームを用いた
拡張現実感プラネタリウムの実現 制作コンテンツ

Project Name

AR Planetarium : Creation contents and realization of
AR planetarium with portable air dome

グループ名

グループ A,B

Group Name

Group A,B

プロジェクト番号/Project No.

17

プロジェクトリーダー/Project Leader

1015235 西村南海 Minami Nishimura

グループリーダー/Group Leader

1015135 大溝ひかり Hkari Omizo

1015044 山崎陽斗 Yoto Yamazaki

グループメンバー/Group Member

1015222 永倉一文 Kazuhumi Eikura

1015135 大溝ひかり Hkari Omizo

1015116 近藤大記 Taiki Kondou

1015057 高橋航輝 Kouki Takahashi

1015060 土山和也 Kazuya Tsutiyama

1015164 中西康太 Kota Nakanishi

1015235 西村南海 Minami Nishimura

1015044 山崎陽斗 Yoto Yamazaki

指導教員

大澤英一 迎山和司 加藤浩仁

Advisor

Eici Osawa Kazushi Mukaiyama Kouji Kkato

提出日

2018 年 1 月 29 日

Date of Submission

January. 29, 2018

概要

天文学は、自然科学として最も早く古代から発達した学問である。現代においても、小中学校では天文学習が教育科目になっているなど、天文学と人々は密接に関わってきた。天文学習の理解のために天体観測を行うことも少なくない。しかし、函館市では観光資源の夜景が光害となり、天体観測を行うことが難しい現状にある。天体観測の代替案として、プラネタリウムの利用が挙げられる。プラネタリウムは天体観測と異なり、光害に左右されることなく天文学習を行うことができる。光害が顕著な首都部では数多くのプラネタリウムが存在しており、人々が天体を身近に感じることができるよう支援を行っている。しかし、函館には公的なプラネタリウム施設も無い。そのため、天文学習を行う機会や、函館市民が天体を身近に感じる機会が少ないという問題も生じている。

プラネタリウムが導入されない理由は様々だが、その中の1つに制約が大きいことが挙げられる。プラネタリウムの中核技術となるドームの映像制作及び投影は、機材や設備の制約から限られた人しか扱えなかった。しかし、近年のデジタル映像技術等の発展により、高価な機材や設備がなくともドーム映像を扱えるようになった。本プロジェクトがその例である。

上記の事から、本プロジェクトでは市民に天文学習を行う機会や、函館市民が天体を身近に感じる機会を提供することを目的とする。その手段として、プラネタリウムを体験できる環境を整備し、可搬型エアドームを用いた上映会を行うこととした。

また、今年度からは昨今話題となっている AR 技術を用い、ドーム上映用コンテンツの新たな可能性を開拓していく。また、過去のプロジェクトメンバーの方々が制作した可搬型エアドームを引き継ぎ、制作したドーム上映用コンテンツを制作し公開する。これらの活動により、プラネタリウムによる天体学習を身近なものとすることを目標としている。

前期の活動では、2つのグループに分かれ、各グループで小学校低学年の天体学習にむけたドーム内上映用コンテンツを制作した。Aグループは宇宙旅行を、Bグループが星座の誕生など、親しみやすいコンセプトを設定した。

後期活動では、「うっしよ」というゲームコンテンツを制作した。本コンテンツは企画から完成まで2ヶ月という短期間で制作された。「うっしよ」はエアドームの利点と AR を用い、高い没入感と緊張感を実現したゲームとなっている。

【キーワード】

プラネタリウム 天文 可搬型エアードーム ドームコンテンツ AR

(※文責：西村南海)

Abstract

Astronomy is the academic field that developed from ancient times as the natural science earliest. Even in modern times, astronomy and people have been closely involved, such as astronomy learning being an educational subject in elementary and junior high schools. Astronomical observations are often carried out to understand astronomical learning. However, in Hakodate City, the night view of sightseeing resources becomes light pollution and it is difficult to perform astronomical observations. An alternative to astronomical observation is the use of planetarium. Unlike astronomical observations, planetarium can do astronomy learning without being affected by light pollution. There are many planetariums in the metropolitan area where the light damage is noticeable, and there are helping people to feel familiar astronomical. However, there are no public planetarium facilities in Hakodate. As a result, the opportunity to do astronomy learning and the chance that Hakodate citizens feel familiar astronomical are not occurring.

There are various reasons why the planetarium is not introduced, but there are restriction on one of them. The image production and projection of the dome which is the core technology of the planetarium could only be handled by a limited person due to restrictions of equipment and equipment. However, with the recent development of digital image technology etc., it has become possible to handle dome images without expensive equipment and equipment. This project is an example.

For the above reasons, this project aims to provide opportunities for citizens to study astronomy and to provide opportunities for citizens of Hakodate to feel familiar astronomical. As a means for that, we decided to prepare an environment where you can experience the planetarium and perform a screening with a portable air dome.

Also from this fiscal year, we will be pioneering new possibilities for use on the dome, using AR technology which has become a topic of recent times. Also, take over the portable air dome produced by past project members, we will create and publish the dome content. Through these activities, we aim to make planetarium astronomical learning familiar.

In the activity of the previous term, divided into two groups and produced contents for astronomical learning in the dome, for elementary school lower grades. We set up Familiar concepts. The concept of the A group is a space travel, the B group is the birth of a constellation.

In late stage activities, we produced game content called 'Utsushiyo'. This content was produced in a short period of two months from planning to completion. 'Utsushiyo' is a game that realizes high immersive feeling and tension using AR Dome's advantages and AR.

【Key words】

Planetarium, Astronomical, Portable air dome, Dome contents, Augmented Reality

(*Responsibility for wording : Nishimura Minami)

目次

第 1 章 はじめに

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
1.5 エアドーム概要	3

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトの目標	4
2.1.1 前期活動における目標	4
2.1.2 後期活動における目標	4

第 3 章 前期活動

3.1 前期活動概要	5
3.2 前期活動の手順	5
3.2.1 プラネタリウム番組の制作過程	
3.2.2 制作過程の手順	
【A グループ】宇宙旅行番組	
【B グループ】星座誕生アニメーション	
3.3 中間発表	12
3.3.1 ポスター	
3.3.2 プレゼンテーション	
3.3.3 中間発表の評価	
3.4 前期上映会	15
3.4.1 前期上映会概要	
3.4.2 夏期休暇期間の上映会	
3.4.3 前期上映会結果	

第 4 章 前期前動における成果

4.1 前期成果物	17
4.2 前期成果物の制作体制	18
4.3 前期成果物の問題点	19
4.4 前期活動総括	19

第 5 章 後期活動

5.1 後期活動概要	20
5.2 後期活動の手順	21
5.2.1 後期の制作課題	
5.2.2 制作コンテンツの企画	
5.2.3 ドーム映像制作手順	
5.2.4 Android アプリケーションの制作過程	
5.2.5 Android アプリケーションの制作手順	
5.3 成果発表	30
5.3.1 ポスター	
5.3.2 モニター映像	
5.3.3 プレゼンテーション	
5.3.4 成果発表の評価	
5.4 後期上映会	36
5.4.1 後期上映会概要	
5.5 後期上映会結果	36
5.5.1 四季の杜公園出張上映	
5.5.2 上湯川児童館出張上映	
5.5.3 亀田港児童館出張上映	
5.5.4 大川児童館出張上映	
5.5.5 高盛児童館出張上映	
5.6 今後の上映会予定	38

第 6 章 後期前動における成果

6.1 後期成果物	39
6.1.1 ドーム映像	
6.1.2 Android アプリケーション	
6.2 後期成果物の制作体制	41
6.2.1 企画班	
6.2.2 技術班	
6.3 後期成果物の問題点	46
6.4 後期活動の総括	47

第 7 章 グループメンバーの評価

7.1 永倉一文の評価	48
7.2 大溝ひか理の評価	48
7.3 近藤大記の評価	48
7.4 高橋航輝の評価	49
7.5 土山和也の評価	49
7.6 中西康太の評価	50
7.7 西村南海の評価	50
7.8 山崎陽斗の評価	51

第 8 章 プロジェクト運営体制

8.1 組織体制	52
8.2 プロジェクト内の連絡手段	52
8.3 グループ内での連絡手段	53
8.4 プロジェクト内での安全確保手段	53

第 9 章 未解決課題と今後の展望

9.1 未解決課題	54
9.2 来年度への展望	54

【付録】 参考文献／参考サイト	55
-----------------	----

第1章 はじめに

1.1 本プロジェクトの背景と活動目的

天文学習は小中学校の必修教育科目であるが、函館市では観光資源の夜景が光害となり、天体観測を行うことが難しい現状にある。天体観測の代替案として、プラネタリウムの利用が挙げられる。プラネタリウムは天体観測と異なり、光害に左右されることなく天文学習を行うことが可能である。しかし、函館市内には公的なプラネタリウム施設が無い。プラネタリウム施設として唯一、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るなど、函館市民が天体を身近に感じる機会が少ないという問題も生じている。

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、移動型エアドームを用いたドームコンテンツを制作、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：西村南海)

1.2 前年度の成果

前年度の成果物は以下の通りである。

【前期】 四季のプラネタリウム番組の制作

プロジェクト全体を春夏秋冬の4組に分けてプラネタリウム番組を制作した。各班の活動内容の詳細は以下の通りである。

- ・春のプラネタリウム番組班 - 動物の星座を紹介する番組の制作
- ・夏のプラネタリウム番組班 - 星座を見つけるクイズ番組の制作
- ・秋のプラネタリウム番組班 - エチオピア神話を紹介する番組の制作
- ・冬のプラネタリウム番組班 - 冬の大三角を中心とした星座を紹介する番組の制作

【後期】 ドームを利用した新しいコンテンツ

グループメンバーを再構成し、Leap Motion や Kinect を用いた体験型のコンテンツを含め、合計4つのドームコンテンツを制作した。各班の活動内容の詳細は以下の通りである。

- ・映像班 - 3DCG を用いた映像番組の制作
- ・Leap Motion 班 - Leap Motion を用いた天体学習ツールの制作
- ・MMD 班 - MMD を用いた映像番組の制作
- ・ゲーム班 - Kinect を用いたすごろくゲームの制作

(※文責：西村南海)

1.3 前年度との違い

今年度は前年に引き続き、2年前までに行ってきた移動型エアドームの制作を行わないことに決定した。引き換えにドームコンテンツの制作に尽力する方針となった。また、後期には拡張現実(AR)を用いたコンテンツの制作も予定している。本プロジェクト内で制作したコンテンツは動画共有サービス **Youtube** に投稿することにより、多様なコンテンツを誰でも利用可能なものとして公開することを前提としている。このように、今年度は本学を含め函館市内の施設での活動の他、新しいドームコンテンツの発信源となるような活動を行っていく。

(※文責：西村南海)

1.4 地域との関連性

今年度は移動型エアドームを用い前期には本大学の体育館でプラネタリウムの上映会を行った。また、後期には函館市内の小学校、児童館、道立公園といった公共の場所でプラネタリウムの上映会を行い地域に根差した活動を行った。

本プロジェクトでは、前年度までに制作した移動式プラネタリウム施設と映像コンテンツのみならず、今年度の前期に作成したプラネタリウム映像も用い、実際に本学でプラネタリウムの上映会を催すといった地域に根差した活動を行った。また、後期には函館市内の小学校や児童館、道立公園などでプラネタリウムの上映会を行うなど、地域に根差した活動を積極的に行った。

上映会は函館プラネタリウムの会や市民団体等からの依頼の下行われた。

(※文責：永倉一文)

1.5 エアドーム概要

制作した映像作品を投影するスクリーンとして、基本的には前々年度の成果物である式号基のエアドームを用いた。エアドームは薄い農作業用ポリエチレンで作られているため、折りたたむことができる。また、軽量であるため、折りたたんだ場合は2人で持ち運ぶことができる。エアドームを設置する際はドームを床に広げ、重石で固定し、送風機で風を送ることで膨張させ、半球形のドームにする。風を送る際、スポットクーラーを用いて冷たい風をドームの内部に送ることで、暑い時期にドームに内部が少しでも涼しくなるように工夫した。ドーム内での映像の投影にはプロジェクターと魚眼レンズを用いた。ドームマスター形式と呼ばれる円形の映像を投影することができる。

(※文責：高橋航輝)



図 1.エアドームの外観

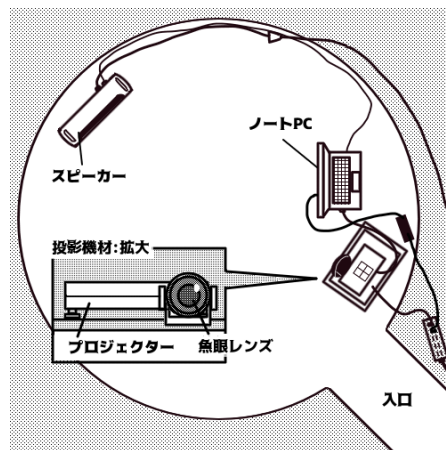


図 2.ドーム構成(内部)

現在、本プロジェクトで所持しているドームの種類について以下に記す。

- ・ **式号基** (本プロジェクトで主に使用しているドーム)
直径 5.6m. 高さ 4.4m. 定員 大人 40 人.
- ・ **参号基**
直径 4m. 高さ 2.8m. 定員 大人 25 人 (子供 30 人, 低学年児童 40 人).
- ・ **四号基**
直径 9m. 高さ 5.7m. 定員 大人 80 人.
- ・ **五号基**
直径 5.6m. 高さ 4.15m. 定員 大人 40 人.

(※文責：近藤大記)

第2章 到達目標

2.1 本プロジェクトの目標

本プロジェクトにおける通年の目標は、公的なプラネタリウム施設のない函館において、プラネタリウムでの映像を楽しむ機会が少ない函館市民に向けたドームコンテンツの制作である。本プロジェクトでは、制作したドームコンテンツを児童館などに出向いて上映し、函館市民にもっとプラネタリウムや星座、惑星などに興味を持ってもらう、ということも1つの目的である。そのため、制作したコンテンツは公開を前提としているため、素材はすべてフリーのものを使用した。

(※文責：中西康太)

2.1.1 前期活動における目標

前期では、上記のような環境に身を置く函館市民に向けた、プラネタリウムや星座、惑星などに関して理解を深めてもらえるような映像コンテンツ(プラネタリウム番組)を制作するため、A、Bの2つの班に分かれ、A班は宇宙旅行というテーマに沿った映像、そしてB班は神話にまつわる季節の星座に関する映像の二つのコンテンツの制作を目標とした。また、これらの映像は小中学生の天体学習の材料にしてもらうことを前提として制作したため、なるべくわかりやすく、そして見ている小中学生たちが飽きないように見ている楽しいものを作るように、なるべくクイズを交えるなどの工夫を凝らしたり、演出を変えてみたりといったような工夫をすることも目標とした。また、これらのドームコンテンツは今後行われる上映会での使用も視野に入れ前期中に完成を目指した。

(※文責：中西康太)

2.1.2 後期活動における目標

後期における目標として、前期での反省を踏まえ、エアドームの特性である没入感の高い視覚ソリューションと、前期で培った映像編集能力を活かして、かつARコンテンツとして、視聴者ではなく、プレイヤーとして、より楽しむことができるようなゲームコンテンツを制作する、ということを目指した。また、前期に引き続き、制作した映像及び、製作したインタラクティブなゲームコンテンツを用いた可搬式プラネタリウムの上映会も積極的に行い、より多くの函館市民にプラネタリウムやドームコンテンツを身近に感じてもらうとともに、興味・関心を持ってもらうことも活動の目標とした。小中学生を中心に向けたものではなかったため、前期に製作したコンテンツとは全く違う雰囲気でも、プラネタリウムは星を見るだけでなく、特有の没入感を利用して、様々な使い方ができるということをわかってもらえるようなコンテンツ制作を目標とした。

(※文責：中西康太)

第3章 前期活動

本章では、前期における活動の詳細を記載する。

3.1 前期活動概要

前期における活動は主にプラネタリウム番組の制作と、その番組を用いた上映会である。例年では、プラネタリウム番組を上映する移動式エアドームを制作したのち、プラネタリウム番組を制作していたが、本年ではドームを制作せずに前期でプラネタリウム番組を制作し、後期では AR 技術を用いた映像コンテンツを制作する。前期のプラネタリウム番組では、プロジェクトメンバーを2つのグループに分け、それぞれ番組を制作した。

A グループでは、太陽系の3つの惑星に焦点を当て、各惑星のクイズを交えて紹介する番組を制作した。B グループでは、12星座に焦点を当て4つの季節の星座からそれぞれ1つをピックアップし、その星座にまつわる神話についてアニメーションを交えて紹介するプラネタリウム番組を制作した。本章では、本グループのプラネタリウム番組の概要、及び上映会の詳細について記載する。

(※文責：高橋航輝)

3.2 前期活動の手順

前期におけるプラネタリウム番組の制作について具体的な手順を以下に記載する。

3.2.1 プラネタリウム番組の制作過程

番組制作には以下のソフトウェアを用いた。

- **Stellarium**

Fabien Chereau 氏が開発した天文シミュレーションソフト。
12星座や、南半球から見た星座をシミュレーションする際に使用した。



図 3.1. Stellarium

- **QuickTime**

Apple が開発した PC キャプチャソフト。
Stellarium でシミュレーションした結果をキャプチャする際に使用した。

- **AviUtl**

KEN くん氏が開発した動画編集ソフト。
動画、音声を編集する際に使用した。

- **AMATERAS Dome Player** (以下 AMATERAS と記載する。)
株式会社オリハルコンテクノロジーズが開発したドーム映像再生ソフトウェア。
制作したプラネタリウム番組をドームに投影する際に使用した。
- **FireAlpaca**
アニメーションに用いるイラスト制作の際に使用した。
- **AzPainter2**
Azeli 氏が開発したペイントソフト。
アニメーションに用いるイラスト制作の際に使用した。
- **AnimeEffects**
hidefuku 氏が開発した 2D キーフレームアニメーション制作ツール。
アニメーション制作の際に使用した。



図 3.2. AnimeEffects

- **Audacity**
Audacity チームが開発した音声編集ソフト。
ナレーションの録音と BGM の編集に使用した。

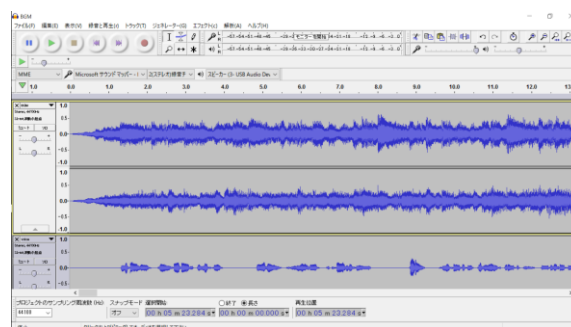


図 3.3. AnimeEffects

• **Adobe After Effect**

アドビシステムズが販売している映像のデジタル合成やモーショングラフィックス、タイトル制作などを目的としたソフトウェア。
プラネタリウム番組の制作に使用した。

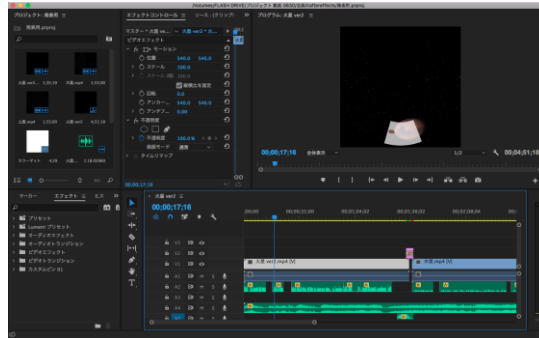


図 3.4 .Adobe After Effect

(※文責：山崎陽斗)

3.2.2 制作過程の手順

【Aグループ：宇宙旅行番組】

1. シナリオ

シナリオの制作にあたり、まず3人が担当する惑星について調べ、興味深い特徴をまとめた。残りの1人がそれぞれの惑星と地球との大きさや質量の比較をまとめた。次に、まとめた情報をもとに絵コンテを制作した。絵コンテは教員に発表し、アドバイスをもらうことで改善した。さらに、絵コンテを参考に原稿を制作した。

2. ナレーション

制作した原稿を元に自分(高橋)の声で録音を行った。主に、速さや音量を意識して、聞き取りやすい音声を目指した。録音した音声を実際にドーム内で流すことでしかりと聞き取れるか確認し調整を行った。

3. 動画

映像制作班と映像調整班に分かれて制作した。映像制作班は制作した絵コンテを元に動画編集ソフト Adobe After Effects を用いて動画制作を行った。映像調整班は映像制作班が制作した映像とナレーション、BGM を Adobe Premiere Pro を用いて違和感がないように合わせた。制作した動画は何度もドームで上映し、ゆがみの調整やドームに写したときに見える色の把握などを行った。

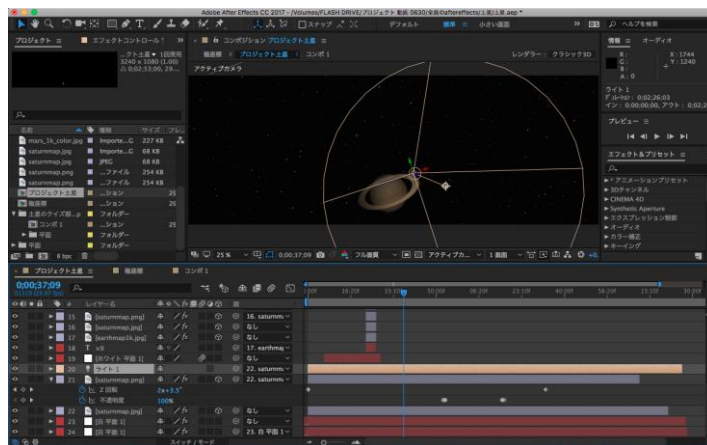


図 4.1 Adobe Premiere Pro による制作過程

(※文責：高橋航輝)

【B グループ：星座誕生アニメーション】

1. コンセプトの決定

2つのグループで異なる番組を制作する際に、グループごとにコンセプトを決め制作した。本グループでは12星座に焦点を当て4つの季節の星座からそれぞれ1つをピックアップし、その星座にまつわる神話についてアニメーションを用いて小学校低学年層に理解しやすく、また見ていて飽きないことを目標とした。

(※文責：山崎陽斗)

2. シナリオの制作

シナリオを制作するにあたって、星座や宇宙についての様々な文書を読み構想した。その結果、星座にまつわる神話を絵本のようにアニメーションで見せることによって小学校低学年層に興味を持ってもらいやすく、飽きないような映像になると考察し、動画の長さを考慮したシナリオを制作した。次にシナリオの構想を元に絵コンテを制作した。絵コンテは班員で共有し、全体の流れを確認した。さらに、小学校低学年層にも理解しやすいような表現になるようナレーション原稿を制作した。

(※文責：大溝ひかり)

3. ナレーションの収録

ナレーション原稿に基づき、肉声で録音を行った。女性の高い声がナレーションとして聞き取りやすい為、西村が担当した。注意した点は、滑舌と雑音が入らないようにしたことである。ノイズ音の除去、ナレーションの速さの変更、間の変更など Audacity を用いて編集を行った。また、フェードインフェードアウト効果を加えた BGM を時間に合うよう Audacity を用いて編集を行った。

(※文責：大溝ひかり)

4. ライカリールの制作

シナリオ、絵コンテ、ナレーションに基づいてライカリールを制作した。ライカリールは映像の動きを加えた絵コンテにナレーションを追加し、動画にしたものである。動画の時間や場面が切り替わるタイミングを確認することができる。

(※文責：大溝ひかり)

5. 星空画面の制作

制作したライカリールを元に Stellarium で星座画面を制作した。Stellarium を用いて星座をシミュレーションする場合、Script というプログラムを制作する必要がある。この Script というのは、星座画面や地球上の座標、時間などの動作を自由に指示することができるものである。参考ソースが英語であったため、Stellarium における Script の使用方法の学習から着手した。本グループのシナリオに沿った星空をシミュレーションすることができる星空を制作した。例えば、ConstellationMgr.setFlagLines(true) という Script を実行すると選択した星座の星座線が表示される。制作した Script をもとに Stellarium でシミュレーションし、QuickTime を用いてキャプチャを行った。

(※文責：山崎陽斗)

6. アニメーション制作

制作したイラストをアニメーションにする過程を以下に記載する。

A. キャラクターデザイン

神話に登場するキャラクターのデザインをアニメーション制作者(大溝・西村)間で絵柄が大きく異なることがないように考慮し制作した。また、小学生低学年層向けのアニメーションであるため目安として3頭身のキャラクターを制作することとした。さらに、キャラクターの見分けがつきやすいように配色を考慮した。

B. イラスト制作

実際にアニメーションに使うイラストを制作した。色使いが淡いとドームに投影した際、全体的に白くなり絵の輪郭が見えにくくなってしまうため、配色を考慮した。また、キーフレームアニメーションを制作する際、扱いやすいよう動かす部位などは細かくレイヤーを分けた。

C. アニメーション制作

制作したイラストが決められた時間になるようフレーム数を設定して制作した。動かす部位にボーンを設定し、有効範囲を決め時間に合わせて動くようにした。

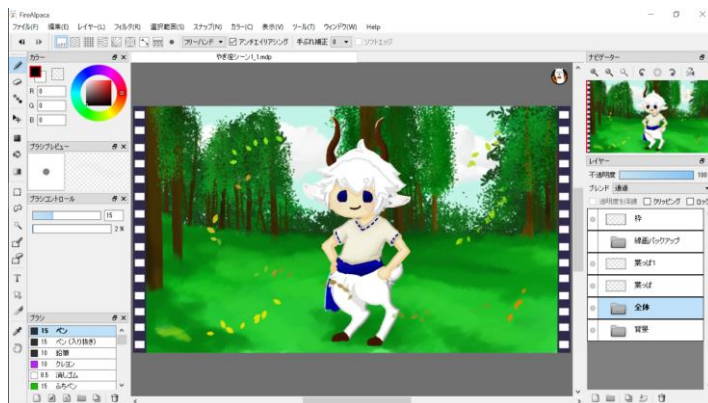


図 4.2. Fire Alpaca による制作過程

(※文責：大溝ひかり)

7. 動画編集

キャプチャした星座動画や制作したアニメーションを、実際に投影し上映するための1つの番組として制作していく過程を以下に記載する。

A. ドームマスター編集

ドームに投影する際には、ドームマスター形式にしなければ綺麗に投影することができない。そのため編集時にドームマスター形式になるように編集を行った。また幾度か編集した動画を実際にドームに試映し、投影した際の歪みなどを確認した。編集には AviUtl を使用した。

B. 音声付加

キャプチャした星座動画や、アニメーションには音声がないため、編集で音声を付加した。AviUtl を使い、録音したナレーションやインターネットで無料公開されている BGMなどを付加した。

C. ファイル出力

AMATERAS で投影する場合、動画と音声を別のファイルにする必要があったため、別々のファイルとして出力を行った。

(※文責：山崎陽斗)

8. 動画投影

ドームに動画を投影する際は魚眼レンズを用いた。AMATERAS を使いドームマスター形式の動画をプロジェクターで魚眼レンズに通し投影した。また、動画の再生や停止なども AMATERAS で行った。

(※文責：山崎陽斗)

3.3 中間発表

7月14日に中間発表を行った。発表の内容について以下に記載する。

3.3.1 ポスター

ポスターはメインポスター1枚とサブポスター2枚の計3枚をA1サイズで制作した。ポスターの内容はポスターのみで本プロジェクトの活動内容の全体が把握できるようなものを目標に制作した。

A. メインポスター

まず、本プロジェクトの目的を記述した。プロジェクト全体の目的は、ドームの特性を活かしたARコンテンツの作成であったが、前期はそのための技術を習得するための映像制作がメインであったため、制作した映像がどんなものかもここで記述している。映像概要では、制作した2つのコンテンツが、どのような映像かを、画像と少量の文章で説明した。それらを横同士に配置することで、映像の種類が同じであることを観覧者に示唆している。上映会の項目では、上映会が何のために行われるものかという説明とともに、予定している上映会の概要について記述している。今後の展望の項目では、後期に制作するARコンテンツの、現在決まっている概要を記述しつつ、イメージ画像を配置した。

B. サブポスター

各グループの映像制作の目的と過程についてのポスターを図や写真を多用して解説した。観覧者が一目見て映像制作の全体の流れや、使用したソフトがわかるように、制作過程ではほぼ文章を使わず、画像の遷移だけで理解できるようにした。また、画像サイズが小さいため細かい文字を読まなければならないような画像の使用はできるだけ避けた。



図 5.1. メインポスター



図 5.2. サブポスター 1



図 5.2. サブポスター 2

(※文責：近藤大記)

3.3.2 プレゼンテーション

中間発表のプレゼンテーションはドーム内でスライドを利用して行った。発表は4人のプロジェクトメンバーで行いメインプレゼンター、質疑応答係、ドームの外でポスターの説明係と役割を明確にした。また、あらかじめ質疑応答の質問を予測したうえで発表を行った。プレゼンテーションの流れとして、プロジェクトの目的、エアドームの概要、Aグループのコンテンツの説明、Aグループのコンテンツの制作過程の紹介、Aグループのコンテンツのダイジェスト映像の上映、Bグループのコンテンツの説明、Bグループのコンテンツの制作過程の紹介、Bグループのコンテンツのダイジェスト映像の上映、得られた成果の説明、今後の展望、上映会の予定の説明、質疑応答の流れで行った。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。

(※文責:永倉 一文)

3.3.3 中間発表の評価

プレゼンテーションの構成は次のようになる。プロジェクトの目的、ドーム概要、コンテンツ概要、Aグループの映像制作過程、Aグループのダイジェスト動画、Bグループの映像制作過程、Bグループのダイジェスト動画、前期の活動で得られた技術や知識について、今後の展望、上映会についてである。これらはスライドを用い、ドームにて発表を行った。スライドは画像や映像を中心に構成した。昨年プロジェクトの活動記録を参考に、あらかじめ予測される質問の対策を行った。中間発表における評価シートの集計結果を以下に記す(表.1 参照)。なお、点数は10点満点であった。

評価項目	平均点数
発表技術	7.22
発表内容	7.83

表 1. 中間発表での評価 (評価者 40 名)

(※文責：大溝ひかり)

3.4 前期上映会

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う出張上映会、後期及び夏期休暇期間において本プロジェクト主催で行う上映会について詳細を記載する。

3.4.1 前期上映会概要

本プロジェクトの主な活動の一つが上映会である。移動式エアドームの利点を生かすことで、様々な場所において上映会を行うことができる。公的なプラネタリウム施設がない函館において、天文をより身近に感じる機会を提供することが上映会の主な目的である。前期で制作したプラネタリウム番組や昨年度の制作物である季節のプラネタリウム番組をドームに投影し、上映する。

(※文責：山崎陽斗)

3.4.2 夏期休暇期間の上映会

今年度は、夏期休暇期間中に公立はこだて未来大学において小学生低学年層向けに上映会を行う。上映を4回行い、それぞれ定員を25名とした。広報にポスターとチラシを制作し、周辺の小学校へ配布した。また、北海道新聞みなみ風の取材を受け、みなみ風に記事を記載してもらうなど、広報にも力を入れた。予約にはGoogleフォームを用いた。

(※文責：山崎陽斗)



図 6. 上映会ポスター

3.4.3 前期上映会結果

公立はこだて未来大学で行われた上映会は夏季休暇中の 8 月 7 日に行われた。実施会場は大学内の体育館で行われた。上映回数は 4 回行った。上映内容は前期に制作した映像コンテンツを前半、後半に分けて上映した。また、当日は非常に暑くなっていたため、前半の後に 5 分程度の休憩を行った。参加者はおよそ 50 名であった。児童から保護者、おじいさんやおばあさんなども来場していただいた。参加者にはコンテンツ視聴後にアンケートに回答してもらった。アンケートは 5 段階評価のものを用いた。なお、アンケートに答えるのが難しいと思われる幼児などには、二択のアンケートに回答してもらった。夏季休暇中の上映であるため、ドーム内の気温が高くなることが予想された。その為、暑さ対策は入念に行った。対策案を以下に記載する。

- ・ドーム内の改善

暑さ対策としてドーム内の環境の改善を行った。ドーム設置時と上映中にスポットクーラーを用いた。その為、ドーム内に常に冷たい空気が入るようにした。また、接触冷感素材の N クールマットを敷き、参加者が暑くないよう対策した。

- ・休憩

コンテンツの前半が終了したのちに 5 分程度の休憩を参加者には取ってもらった。休憩の際は参加者には一度ドームの外に出てもらった。その際、用意していた飲み物の配布を行い、脱水症状などにならないように対策した。

(※文責：土山和也)

第4章 前期活動における成果

4.1 前期成果物

小学校低学年向けに12分間のプラネタリウム番組を、前半と後半の二つに分けて制作した。

【前半：星座誕生アニメーション】



図 7.1. アニメーションの一部

前半部分は B グループが担当した。12 星座や、南半球の星座をはじめとした天文学的な内容をテーマとし、制作を行った。番組内では 4 つの星座について紹介を行うことに決定した。その際、動画内で紹介する 4 つの星座は各季節から 1 つずつ選んだ。また、南半球の星座についても紹介することが決定した。天文学的な内容をテーマにしているため、メンバー 4 人で担当を決め、インターネットや文献を参照するなど、星座に対しての下調べを行ってから映像の制作に入った。前半部分の番組の中身としては初めに導入を行い、おとめ座、てんびん座、やぎ座、おうし座の順に説明を行った。その際、神話についてのアニメーションを交えて説明を行った。後半部では、プラネタリウムソフトである Stellarium を用い、南半球での星座の見え方の違いの解説や、南半球特有の星座についての説明を行った。最後に、A グループの宇宙旅行に引き継ぎ、番組は終了となる。工夫点としては、函館から見える星座だけでなく、天体観測では実現が難しい南半球の星座の説明をするなど、プラネタリウムならでは内容となるようにした。加えて、小学校低学年の子供でも理解しやすいように、平易な文章でのナレーションやアニメーションを利用するなど、表現方法にこだわった。また、こどもは集中力が途切れやすいため、飽きさせないように SE や BGM を追加し、視覚だけではなく聴覚でも飽きさせないように努めて制作を行った。

(※文責：土山和也)

【後半：宇宙旅行番組】



図 7.2. アニメーションの一部

後半部分の宇宙旅行番組は A グループが担当した。動画編集ソフト Adobe After Effects を用いて映像を制作した。宇宙旅行をテーマとした火星、木星、土星を紹介する惑星学習を内容にしている。メンバー各自がそれぞれ一つ惑星を担当し分担作業を行った。惑星学習をテーマとしているため、メンバー各自でそれぞれが担当する惑星の大きさ、質量、惑星を構成している物質、惑星の豆知識など下調べをした後に映像の制作を行った。Adobe Premiere Pro を用い各自が制作した動画を合成した。小学校低学年を対象としたテーマのため BGM を利用する工夫、クイズやワープを取り入れ、飽きさせず興味を持ってもらえるように、天文学習のためのプラネタリウム番組を制作した。

(※文責：永倉一文)

4.2 前期成果物の制作体制

コンテンツを制作するにあたって、作業効率向上を目的にプロジェクト内で分かれて活動を行った。各グループでリーダーを決め、リーダーを中心に活動を行った。また、グループ内でも役割分担を行い、役割ごとに分かれて作業を行うことでコンテンツ制作を円滑に行うことを目指した。また、担当分野に特化して作業することによって、足並みをそろえる必要がなくなり、専門的な活動を行うことがメリットとして挙げられる。ほかには、明確に役割が決まっているため、スケジュール管理が容易だったこともメリットとして挙げられる。しかし、問題が発生した場合には各自が担当分野に特化していたため、各自で問題を解決しなければならないというデメリットが生じた。また、グループ内での話し合いや意見の共有化、連携が難しくなるというデメリットも生じた。今後このようなプロジェクト単位での活動を行う際には上記のデメリットを改善しつつ、各人が分野に特化した作業を行う方法を考えるべきである。後期では、前期の製作体制のメリットを活かしつつ活動を行っていきたいと考えている。

(※文責：土山和也)

4.3 前期成果物の問題点

成果物は小学校低学年を対象に制作したため、問題点を見つけるためには低学年からのフィードバックが必要である。夏季休暇中に本校で行った上映会でフィードバックの機会を設け、簡単なアンケート調査を実施した。アンケートは5段階評価で行った。また、子供でも解答できるよう設問は平易な文章で記載した。来場者の子供の他に保護者などにもフィードバックを頂いたため、純粋な子供の視点でのフィードバックとは至らなかった。しかし、結果としては十分に楽しめたという意見が多く、再度、未来大学での上映会を行ってほしいという声が多かった。成果物に対して問題点は特に見られないという結果に落ち着いた。しかし、全体的に音声やBGMが聞き取りづらいという意見も多々あった。その為、成果物の音声等の見直しが必要だと思われる。また、スピーカーの機能の向上やドーム自体の見直しが必要だと思われる。ほかにはドーム内の気温が高いという意見が半数にのぼった。体力の乏しい子供を対象に上映会を行う事が多いため、来年度も引き続き来場者やドーム内の気温に留意して、活動を行ってほしいと考えている。

(※文責：土山和也)

4.4 前期活動総括

上映会などで発表するコンテンツを制作、実際に上映することにより、目的であった「市民にプラネタリウムを身近に感じてもらう」ことを達成することができたと考えている。作業を行っていくに連れ、当初よりもメンバー間の話し合いも積極的になってきたことも有り、後半の作業は円滑に行えていたように見える。また、後期に向けてメンバーの得意なこと、不得意なことを把握することができつつあると考えている。メンバーの適正は後期活動のメンバー分けに有効活用していきたい。一方で、プロジェクト内反省会において、業務連絡、メンバー自身のスケジュール管理がうまくいっていないという声も上がった。改めて「報告、相談、連絡」の大切さ、プロジェクト運営の難しさを感じる結果となった。後期では、プロジェクト全体の運営に頼らず、メンバー残員が積極的にスケジュールの把握、連絡など反省点を意識して行っていきたいと考えている。

成果物の関してはプロジェクトメンバーが個々に意識した点や工夫が視聴者に対して効果的に行われており、成果物として満足の行くものだと考えている。後期活動においても引き続き運営体制を改善しつつ、個人を尊重するプロジェクト学習を行いたいと考えている。

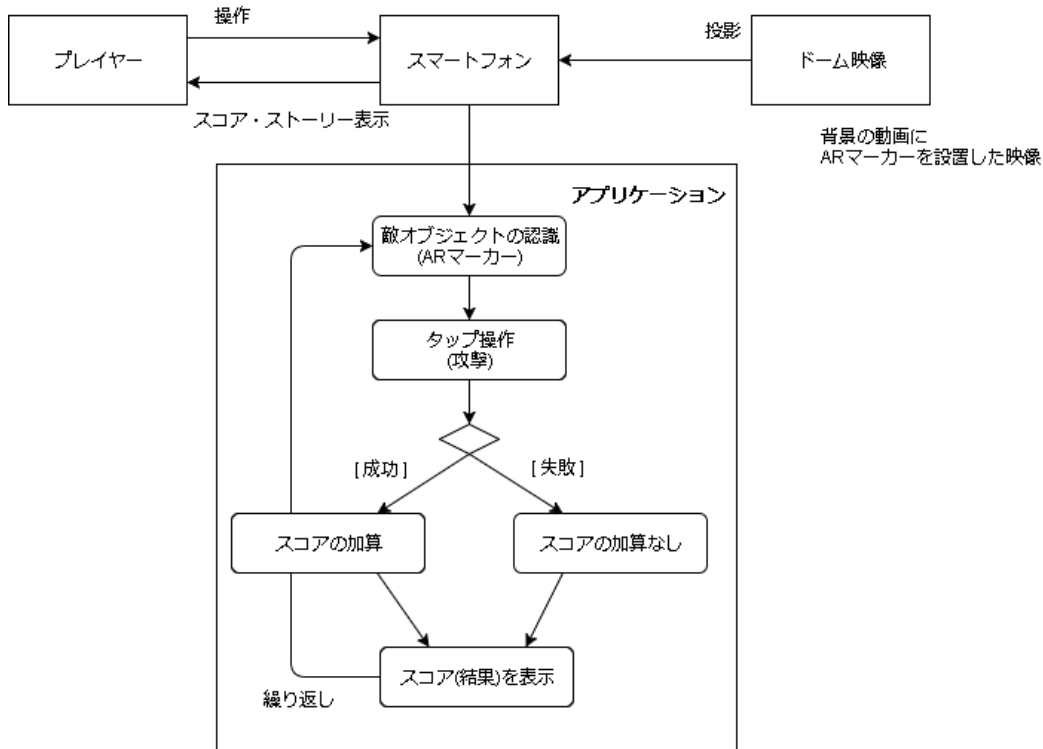
(※文責：西村南海)

第5章 後期活動

本章では、前期における活動の詳細を記載する。

5.1 後期活動概要

後期における活動は AR(拡張現実感)技術とエアドームの特性を活かしたゲームコンテンツの制作である。前期では2つのグループに分かれ、グループごとに2つのプラネタリウム番組を制作したが、後期ではメンバー全員で1つのコンテンツを制作した。作業内容や個々の特性を考慮し、メンバーを”企画班”と”技術班”とに分けた。企画班では、ゲーム全体の構成やストーリーなどの企画を考えた後、ドーム内で実際に投影される映像の撮影、編集制作を行った。UI やキャラクターデザインなども企画班で担当した。技術班では、企画班の考えた企画を元に Unity と Kudan AR を用いて Android のアプリケーションを制作した。本章では、本プロジェクトで制作したゲームコンテンツ「うっしよ」の概要、及び上映会の詳細について記載する。



(※文責：西村南海)

5.2 後期活動の手順

後期で制作したゲームコンテンツ「うっしよ」の制作について具体的な手順を以下に記載する。

5.2.1 後期の制作課題

本グループの課題は、エアドームとの親和性が高い拡張現実感(AR)技術を用いたコンテンツの制作である。この課題の詳細をこれより記載する。例年では、移動型ドームの製作とプラネタリウムコンテンツを制作し、函館市内の児童館などに出向き、可搬型エアドームを用いた上映会を行った。しかし、本年ではドームを製作せず、ドームコンテンツの製作、また例年に引き続き、児童館での出張上映会を行うことを重視した活動を行った。前期の活動では、プロジェクト内のメンバーを A、B の 2 つのグループに分け、A、B の両グループ共に児童を対象としたアニメーションや、クイズを交えて星座、惑星などの紹介をするコンテンツを制作することを課題として活動を行った。そして後期の活動では、プロジェクト内を企画班、技術班の 2 つのグループに分け、エアドームの特性である没入感の高い視覚ソリューションと、前期で培った映像編集能力を活かして、かつ AR コンテンツとして、視聴者ではなく、プレイヤーとして、より楽しむことができるようなゲームコンテンツを制作する、ということ課題として活動を行った。企画班では、ゲームコンテンツの台本、企画書、ドーム映像の撮影と編集、キャラクターの作成を技術班の機能実装の時間やタイミングに間に合うように完了させることを課題として活動を行った。技術班では、アプリの開発環境の整備、Unity を用いて Kudan AR による AR 機能の実装、シーン遷移やスマートフォン側の戦闘シーンにおける UI の制作といったような、機能実装に関することをなるべく余裕をもって、完成させることを課題とし、活動を行った。またプロジェクト全体としての課題として、先生からのリクエストやチェックなどに余裕を持った対応をできるようになるべく前倒しになるよう企画、開発を行うことを課題として活動を行った。本章ではこの AR ゲームコンテンツに関してのみ記載する。



図 8.2. 「うっしよ」の制作過程

(※文責：中西康太)

5.2.2 制作コンテンツの企画

前期ではプロジェクトメンバー全員で後期の概要を提案した。プロジェクトメンバー全員がゲーム制作をしたことがなかったため、実現可能な範囲で提案することを心掛けた。最終的にはドーム内に映像を投影し、スマートフォン内でのみ敵を視認でき、倒すことができる AR ホラーゲームを制作することに決定した。ドームの中の暗さと広角に投影された映像により臨場感のあるコンテンツを制作できると計画した。コーエーテクモゲームス社の零や Digital Happiness 社の Dread Out などのゲームを模範とした。

ゲームの詳細は企画班が夏休みに企画書を制作した。夏休み期間を利用し、今回制作するゲームのおおまかな企画を決定。主に Discord という通話ソフトを用いて定期的に会議を行った。



図 8.3. 通話ソフト画面

実際にどのような技術を使用するかが推測できなかったため、スマートフォンと PC 間で通信する方法とそうでない方法を想定してそれぞれ企画した。その後、制作期間を考慮し、PC 間で通信しない方法を採用した。次にゲームのシステムやビジュアルを大まかに決める作業を行った。ゲームシステムとしてはスクリーンに風景の映像を投影し、スマートフォンの動作を経過時間で制御した。夏休み段階でのイメージビジュアルとして以下のものを制作。夏休み会議の結果を企画書にまとめ、担当教員と技術班に報告を行った。主に Google ドライブを使用した。

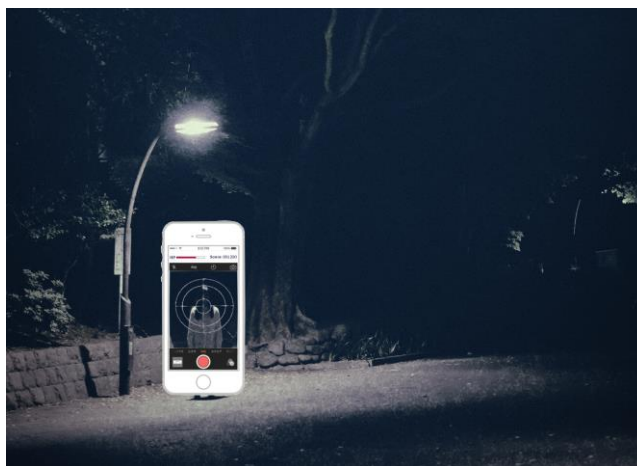


図 8.4. スマートフォンを通して敵の姿が見えるイメージ

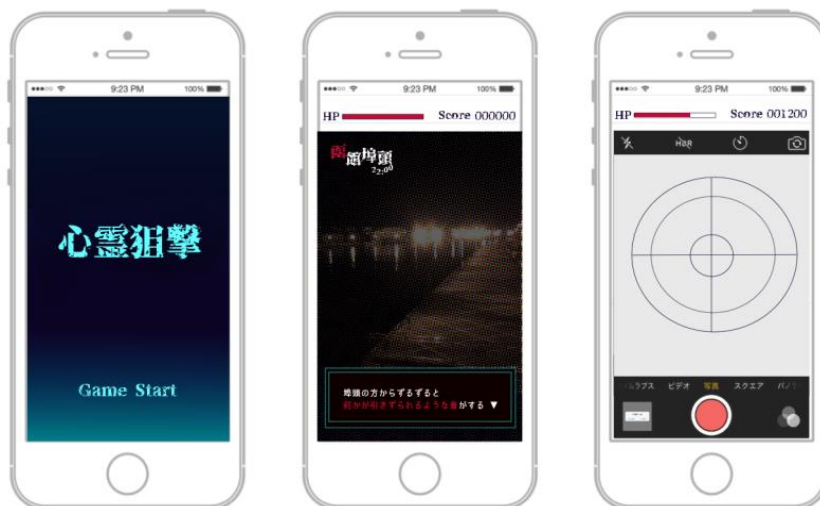


図 8.5. スマートフォンの画面イメージ

後期ではさらに詳細について企画した。ゲームシステムの詳細として、撮影した映像に AR マーカーとして認識しやすい火の玉を付けドームに投影するように企画した。また、ゲーム性を高めるためにスマートフォン側では連射できないように制御を付け、ストーリー性を付与するために会話シーンを追加するなど企画した。

全体を通して、ある程度グループ全体で企画はされていたが様々な要素により適宜制作といった形になってしまったことが多く見られた。詳細までゲーム制作を企画することが容易ではないことが分かったが、企画力を得られたと感じている。



図 8.6. 動画サムネイル

(※文責：大溝ひかり)

5.2.3 ドーム映像制作手順

ドーム映像制作の作業は大きく分けて、必要な素材の制作とドーム映像編集の2種類である。

1. 背景映像の撮影

背景映像の撮影を行った。ビデオカメラや一眼レフカメラ、スマートフォン、懐中電灯を使用して撮影した。しかし、多少の手ブレでも魚眼レンズを通して見た際、映像が大きく揺れてしまうことが分かり度々撮影のし直しがあった。最終的にはマウンテンバイクのスマートフォンスタンドにジンバルを固定し、スマートフォンで撮影を行った。撮影は五稜郭、住宅街、未来大学で行った。

(※文責：大溝ひかり)

実際にはより多くの撮影機会を設けたが、より進捗のあるものの紹介を行う。

【1回目】

自身の1眼レフカメラとハンディカメラを用い、函館港、五稜郭、未来大学の深夜の映像を撮影した。函館港は十分な光源がありスムーズな撮影が可能であったが、五稜郭では光源がほとんどなく、十分な撮影を行うことができなかった。また、手ブレや視覚野の調整が不十分であったため不採用となった。

【2回目】

次に、スマートフォンカメラを自転車に取り付け撮影を行った。Xperia XZを採用した。5軸手ぶれ補正により多少手ブレは軽減されたが、大画面に投影すると何を映しているかわからないなどの問題点が浮上した。光源不足については撮影ルートを見直し、より視認性の高い映像を撮影することができた。

【3回目】

更に手ブレを軽減させるため撮影器具である”ジンバル”を用いて撮影を行った。これにより、安定した画面の映像を撮影することができた。一方で、映像中で振り向くなど角度がついた視点移動を行うと、プレイヤーが酔ってしまうなどの問題点も浮上した。



図 8.7. ジンバル

【4回目】

ジンバルを用い、角度の付いた視点移動を抑えた映像の撮影を行った。
また、夕方撮影した映像を改めて夜に取り直し、ゲーム全体の色味を整えた。
以上により映像の撮影は終了。

(※文責：西村南海)

2. キャラクターの制作

敵キャラクターの立ち絵を制作した。キャラクターは12種類である。
各ステージ3種類ずつ、ステージに合うキャラクターをデザインした。

五稜郭： 武士、 幕末志士 防空頭巾を被った少女

住宅街： 女子高校生 サラリーマン 少年 をデザインした。

以上の計6種類のキャラクターはスマートフォン上ではシルエットのアニメーションとして表示されるため、シルエットのみでも何者であるか分かりやすくするよう考慮した。最後のステージである未来大学では通常とは異なり、口や手などをモチーフとしたキャラクターをデザインした。最後のステージであるため、他のステージとは異なりシルエットではないため特別であることを示唆した。使用したソフトは前期に引き続き AzPainter2、FireAlpaca である。



図 8.9. キャラクターの例

(※文責：西村南海)

3. キャラクターの攻撃モーションの制作

攻撃モーションの制作を行った。スマートフォンが AR マーカーを捉えてから4秒以内にボタンを押すことができなければスコアが減るということをプレイヤーが直感的に分かるように制作した。使用したソフトは Anime Effect である。

(※文責：大溝ひかり)

4. BGM と SE の追加

BGM と SE の選出、編集を行った。場面展開に合うような SE、BGM を選出した。また、ホラーゲームの臨場感を演出するために、戦闘シーンの盛り上がり方環境音に気がついた。また、映像と音声に違和感がないように立ち止まるシーンや音ハメなど、細かな調整を行った。使用した BGM、SE の詳細は別途掲載する。編集に使用したソフトは Audacity、Adobe Premiere Pro CC 2018 である。

(※文責：大溝ひかり)

5. スマートフォン映像の制作

スマートフォンに表示するオープニングの制作を行った。西村が作成したイメージ画像を編集し、動画化した。実際にゲーム中に出てくるキャラクターとタイトルを表示させることによって、あらかじめどのようなゲームなのかをプレイヤーに理解してもらうためである。使用したソフトは AnimeEffect と FireAlpaca である。

(※文責：大溝ひかり)

6. イベント映像の制作

ドームに投影するイベント映像を制作した。エンディングでは出現したキャラクターのイラストが見られるなどプレイヤーを飽きさせないスタイリッシュな映像に仕上がった。また、ゲーム中のムービーでは恐怖心を煽るようなインパクトのある映像になるよう心がけた。注意書きや、チュートリアルなどを制作した。初めてのでもプレイしやすいよう図などを交え、操作方法をわかりやすく伝えることに留意して制作を行った。使用したソフトは After Effects、AzPainter2、Anime Effect、Fire Alpaca、Premiere Pro、Pixlr である。

(※文責：大溝ひかり)

7. ドーム映像の編集

撮影した映像をもとに AR マーカーを映像に貼り付ける、会話シーンを挿入するなどの編集作業を行った。AR マーカーを映像に貼り付ける工程では、スマートフォンを通して AR マーカーを見たときの面白さを考慮した配置やキーフレームアニメーションを付与した。例えば、AR マーカーが移動する、大きさが変化する、回転するなどである。このことにより、スマートフォン上に表示されるキャラクターのアニメーションが移動、拡大、回転する。また、会話シーンに表示するテキストウィンドウを背景を透過した青いウィンドウにすることによって、ゲームらしさを表現した。使用したソフトは Adobe After Effects CC 2018、AnimeEffect、FireAlpaca、Adobe Premiere Pro CC 2018 である。

(※文責：大溝ひかり)

5.2.4 Android アプリケーションの制作過程

技術版では AR を用いたコンテンツとして Android アプリケーションの制作を行った。使用する端末は、アプリ制作のしやすさから Android が選ばれた。使用端末は HUAWEI P9 lite を使用することに決定した。また、開発環境は初心者にもアプリケーション制作が容易である点、AR の実装と制御のしやすさから Unity が選ばれた。AR は文献の豊富さと扱いやすさから、KudanAR を用いて実装を行った。制作した Android アプリケーションは大きく分けて、AR 部分とストーリーの補助部分の 2 つで構成される。詳細を以下に記す。

1.AR

Android アプリケーションで AR を実現するために KudanAR というエンジンを用いて開発を行った。KudanAR とは Kudan が自社開発した AR エンジンのことである。今回は公開されているサンプルをベースに AR の実装を行った。サンプルに設定されている AR マーカーを火の玉に、AR マーカーが認識した場合に出現する画像を登場キャラクター達のアニメーションへと変更した。また、任意のタイミングでの画像の切り替えや、表示の有無が行えるようにサンプルを発展させた。AR を実装する際、ドーム特有の問題が複数見つかった。以下に記載する。

- マーカーのゆがみ

ドームスクリーンに AR マーカーを表示させた際、スクリーンが曲面で構成されているため AR マーカー自体も歪みが生じてしまい、AR マーカーを認識しないことがあった。そのため、ドームに表示しても AR マーカーがゆがまないような調整を行った。また、ゆがみが生じても認識するような形状に AR マーカーを変更し改善を行った。

- ドーム内の明暗

ドーム内は暗くなっているため、AR マーカーの色によっては認識しないことがあった。その為、暗い中でもはっきり認識できるカラーリングに変更をした。

2.ストーリー展開の補助

Android アプリケーションは AR の表示だけでなく、ストーリー展開の補助としても用いた。補助として、ドームスクリーンで投影される映像に合わせて、アプリケーション内で動画や音声の再生などを行った。はじめに企画班から提出された企画書をベースに制作を行っていたが、開発が進むに連れ新たな機能などを追加していった。例としては、ゲーム性を高めるためスコア機能や、連射防止の為にゲージなどの実装である。これらを実装するとき、問題が発生した。以下それらの問題について記載する。

・情報の共有化

機能を実装する際、技術班と企画班での間で話し合いが十分に行えず、両グループで機能の詳細やイメージが乖離することが多々あった。また、素材の形式が違うなどの情報の共有化が十分に行えなかった。しかし、時間をかけることで改善を行うことができた。

・進行のずれ

機能の追加とともにアプリケーションの処理も複雑になっていき、シーン遷移の時間が多くなってきた。ドーム側のストーリー進行とアプリケーション側の進行にずれが生じるようになった。その為、ドーム側のストーリー進行と Android アプリケーション側のストーリー進行を合わせるため遷移の仕方などで工夫を行った。また、複数人で同時にプレイすることを想定しているため、プレイヤー間でのストーリー進行を合わせるための工夫も行った。

ドーム映像だけではなく、Android アプリケーション側でもストーリー展開の補助を行ったため、没入感のある AR コンテンツを制作することができた。また、約 2 か月という短い時間での制作ではあったが、成果発表までには納得のいくコンテンツが完成したと考えている。完成したコンテンツのイメージを以下に示す。



図 8.10. Android アプリケーションのイメージ

(※文責：土山和也)

5.2.5 Android アプリケーションの制作過程の手順

Android アプリケーションの制作は以下の工程で行った。

1. 開発環境の構築

はじめにアプリケーションの開発環境を整えた。開発環境はアプリケーション制作、AR の実装と制御の簡単さから Unity を選んだ。また、AR の実現に Kudan AR を使用した。

2. マーカーの設定

マーカーの設定を行った。企画班と試行錯誤しながら認識の早いマーカーを探し、実際に使用するマーカーを設定した。

3. 戦闘シーンの制作

戦闘シーンの中身を制作した。AR マーカーを読み取ると企画班が用意した敵の映像を表示し、ボタンを押すことで敵の表示を消し、スコアが増えるように実装した。

4. シーン遷移の実装

企画班が用意したオープニング映像、タイトル画面と開発班で制作した戦闘シーン、スコア画面のシーンを違和感なく切り替えた。オープニングや戦闘シーンが遷移するまでの時間はドームに映す映像と同期させるために、切り替える時間を計りながら設定した。

5. デバッグモードの実装

シーンの切り替えを自由にできるボタンを配置し、デバッグをやりやすくした。このボタンは実際にプレイしてもらったときに押されると困るため、特殊な操作をしない限り表示されないように設定した。

6. UI の実装

戦闘シーンの UI を制作と実装を行った。カメラのボタンの見た目を実際のスマホのカメラのような見た目に変更し、連射防止に付けたクールタイムをわかりやすくするための映像を追加した。

7. スコア機能の実装

スコアの評価を設定した。実際にドーム内でゲームをプレイしながら、スコアの評価を A から D ランクで設定した。

(※文責：高橋航輝)

5.3 成果発表

12月8日に成果発表を行った。発表の内容について以下に記載する。

5.3.1 ポスター

ポスターはメインポスター1枚とサブポスター2枚の計3枚をA1サイズで制作した。ポスターの内容は、通年を通して制作したコンテンツのまとめ、後期で制作したコンテンツの詳しい概要や、それによって私たちが得た知識などが把握できるように制作した。

A. メインポスター

まず、本プロジェクトの目的である、「エアドームとの親和性が高いとされる拡張現実感(AR)技術を用いたコンテンツの制作」について、詳しい内容や、概要を記述した。前期のポスターではARを用いたコンテンツはまだ作成されておらず、「なぜARを用いるか」という説明は詳しくされていなかったが、本ポスターでは、ARとエアドームの親和性の高さに注目し、ARを使うことについての利点について詳しく述べている。

次に、制作コンテンツについて記述した。この項目では通年を通して、制作したコンテンツについて記述している。前期で制作した2つのコンテンツはエアドームに投影するための映像作品のみであったため、前期のポスターでは概要を画像と、少量の文章を横並びに配置することで、見やすい項目に仕上がっていた。しかし、後期ではARを用いたゲームコンテンツを制作したため、通年を通したコンテンツの概要を画像のみで横並びにしてしまうと、後期のコンテンツのみ、説明不足であった。そこで、後期のコンテンツの概要のみ、メイン画面の画像の横に、操作をするために必要なデバイスの、スマートフォンの操作画面の全体像を配置した。こうすることで、後期のコンテンツはただの映像作品ではないということを瞬時に観覧者に理解させるとともに、このコンテンツがメイン映像、スマートフォン両方を使うコンテンツであるということも示唆している。

最後の項目は上映会についてであった。本プロジェクトでは、エアドームが可搬型ということを活かし様々な場所で上映会を行っていた。前期の時点では、まだ上映会を行っていなかったため、前期のポスターでは、予定している上映について記述していたが、どこに上映会に行くかということより、なんのために上映会に行き、そこで何をしたか、という内容の方が、ポスターには相応しいと思い、後期のポスターではその部分を強調した概要を記述した。また、その隣に上映会を行った際の写真を載せることで、上映会の雰囲気が1目でわかるようにした。

B. サブポスター1

サブポスター1では全体的に、後期で制作したコンテンツの詳しい概要を記述した。まず、後期で制作したコンテンツの内容、ゲーム性について、画像とともに軽く触れている。先ほど述べたように後期で制作したコンテンツはARを用いたゲームコンテンツであるため、どのような操作方法で、何が起きるかに重点を置いて記述している。また、観覧者に興味を持ってもらうため、文章を少なくし、できるだけ画像だけでコンテンツを理解してもらえそうなポスター構成を心がけた。しかし、画像をただ置くだけでは観覧者の理解を深めることはできないので、画像の遷移を矢印で表現した。

さらに、本コンテンツはスマートフォンを用いるので、ドーム画面に対してスマートフォンが行うアクションを、ドーム画面の画像の前方に、スマートフォン画面の画像を配置し、その遷移を矢印で表現することで、どのようなアクションが起きるかを説明した。ただ、画像だけではどうしても理解が及ばない部分は、少量の文章で補った。

最後に本コンテンツの制作過程を、図にして表現した。本コンテンツは制作される際、2つのグループ、企画班と技術班に分かれて制作されたのだが、お互いの進行度が丁度良いタイミングで一致しなければ、お互いの作業がストップしてしまうため、こまめに連絡を取り合いながら進められた。この項目では上を企画班、下を技術班とし、お互いがどの地点でどこまで進んだかを示している。左から右へ、企画から完成までの流れが細かく記述されている。企画、検討が分かれていないのは、この地点ではまだグループが分かれていなかったからである。おおまかな作業の内容は丸い円の中に、その詳細はその下に細かく書かれており、全体の流れは、観覧者が一目見ただけでわかるようになっている。

C. サブポスター2

サブポスター2では主に後期に習得した技術について記述した。前期では映像コンテンツを制作したが、後期に制作したコンテンツでは、その映像に対し、スマートフォン側のインタラクティブ性を加えたものになっており、習得した技術も大きく変わった。

後期コンテンツを制作する際、前期で培った技術の応用もしており、本ポスターでは前期の技術と関係がある技術も記述した。項目ごとに画像とともに習得した技術が記述されている。どんな技術が習得されたかを分かりやすくするため、文章は使わず基本的に体言止めで記述をした。また、最初に印刷をした際、色が暗く、見えづらい画像があったので、光度や明度を調整し、観覧者が見やすいポスターを制作した。

ARやアプリケーション開発という項目は、後期のみで習得した技術であり、また、本コンテンツを制作するにあたり、必要不可欠な技術であったため、詳しくその概要が書かれている。ポスターの最後には、使用したソフトや音源のURLなどがまとめられている。



図 9.1. メインポスター



図 9.2. サブポスター1



図 9.3. サブポスター2

(※文責: 近藤大記)

5.3.2 モニター映像

前期のフィードバックの中で「さらっと見ることができて、概要が分かるような映像をモニターなどでみたい」と要望があったため制作した。3分程度の映像で主にコンテンツの概要を説明した。コンテンツ概要については第5章に記載した。ポスター発表の隣に設置する予定だったため、音声などは付与しなかった。そのため字幕を記載した。後期に制作したドームに投影する映像の工程と同様に企画、制作を行った。主に使用したソフトは FireAlpaca、 Adobe Premiere Pro CC 2018 である。



図 9.4. モニター映像

(※文責：大溝ひかり)

5.3.3 プレゼンテーション

最終発表のプレゼンテーションはアトリエ前でポスターを利用し行った。発表と並行する形で、ドーム内で制作コンテンツのデモプレイを行った。発表は4人のプロジェクトメンバーで行いメインプレゼンター、質疑応答係、ドームの内でスマートフォンの操作説明係と役割を明確にした。また、あらかじめ質疑応答の質問を予測したうえで発表を行った。プレゼンテーションの流れとして、プロジェクトの目的、コンテンツの説明、コンテンツのシステムの大まかな説明、制作過程の紹介、今後の展望、質疑応答の流れで行った。ポスターを使用し発表を行うため、プレゼンテーションの流れに沿って説明出来るようにポスターの配置を考慮して発表者は原稿の改善と練習を行った。

(※文責:永倉 一文)

5.3.4 成果発表の評価

本プロジェクトでは2017年12月8日に行われたプロジェクト学習成果発表会において視聴者に発表評価シートを配布し発表技術（基準：プロジェクトの内容を伝えるために、効果的な発表が行われているか）と発表内容（基準：プロジェクトの目標設定と計画は十分なものであるか）の二つの項目についてのそれぞれコメントと1（非常に悪い）から10（非常に優秀）の10段階で評価を記入してもらった。成果発表会における発表評価シートの評価の集計結果は以下に表にまとめる(表1)。下記に表記した発表技術のコメントから考察されることは、発表場所をドーム内に変更するか大きいディスプレイを用意しスライドを用いて発表するといったようにそもそもの発表形式、発表場所を傍聴者が多いことを想定して決めるべきであったことである。また、原稿を読みやすいように改善したのちに内容を覚え発表に望むべきであったことも考察される。発表内容のコメントからはプロジェクトの目標設定、活動内容、成果物が十分であったことが考察される。以上の考察が来年度に活かされるように引継ぎ作業を行いたい。

評価項目	平均点数
発表技術	7.21
発表内容	7.88

表 2. 成果発表での評価（評価者 68 名）

【発表技術のコメント】

良い点

- ・発表者の話し方は良かった
- ・説明が細かくわかりやすかった

悪い点

- ・発表者の声量が小さく内容が聞き取りにくかった
- ・発表者が早口で内容が聞き取りにくかった
- ・聞いている位置が後ろの方だとポスターが見えにくかった
- ・ポスターに文字が多く見にくい
- ・大人数を上手くさばけていない

提案

- ・ポスターを指で追いながら発表すると良くなる
- ・ポスターの文字と図を大きくして欲しい
- ・発表形式はスライドの方が良かった
- ・ARの発表ならそれを生かした発表方法でして欲しい

AR Planetarium

【発表内容のコメント】

良い点

- ・コンテンツに興味があった
- ・プロジェクトの当初の目的はほぼ達成出来ている
- ・目的が適切に設定されていると思う
- ・発表以外にドームを使いデモプレイを実施しており実際に体験でき楽しかった
- ・製作コンテンツは幅広い年齢層を想定されており良いと思う
- ・物理的な制約をうまく成果に結び付けていると思う
- ・AR という挑戦的な題材を扱っているのもとても頑張っていると感じた

悪い点

- ・コンテンツのターゲットがわからない
- ・ドームを活かしきれていない

提案

- ・スマートフォン側にサウンドエフェクトを入れると良いのではないか
- ・AR を使った実機の内容をもう少し詳しく知りたかった

(※文責：永倉一文)

5.4 後期上映会

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う出張上映会について詳細を記載する。

5.4.1 後期上映会概要

本プロジェクトの主な活動の一つが上映会である。移動式エアドームの利点を生かすことで、様々な場所において上映会を行うことができる。公的なプラネタリウム施設がない函館において、天文をより身近に感じる機会を提供することが上映会の主な目的である。対象は主に小学生ではあるが、大人も楽しめるようなコンテンツを上映する。上映会は主に函館市周辺の児童館や小学校で依頼を受けて行う。上映会では、昨年度に制作された季節のプラネタリウム番組や今年度制作したプラネタリウム番組である星座誕生アニメーション、宇宙旅行番組を上映した。また、3D 影絵の上映を行った。上映会は毎回、教員と生徒数名で行う。

(※文責：山崎陽斗)

5.5 後期上映会結果

本項では後期におこなった上映会の結果について詳細を記載する。

5.5.1 四季の杜公園出張上映

日時：2017年10月1日

場所：北海道立道南四季の杜公園

人数：約90名

参加者：西村南海、大溝ひか理、山崎陽斗、永倉一文、
近藤大記、高橋航輝、土山和也、中西康太

内容

上映回数は計3回であり、各上映の定員を30名とした。四季の森公園フェスティバルというイベントの一部として開催された。イベントの一部ということもあり、人数が多いことが予想されたため、整理券を用いた。整理券は配布開始からすぐに配布が終了した。大人から子供までたくさんの人に参加してもらうことができた。使用したドームは直径5.6m、高さ4.15mの五号基である。昨年度制作された秋のプラネタリウム番組と3D影絵を上映した。

5.5.2 上湯川児童館出張上映

日時：2017年10月14日

場所：上湯川児童館

人数：約80名

参加者：永倉一文、土山和也、中西康太

内容

上映回数は計3回であった。使用したドームは直径4m、高さ2.8mの参考基である。上映者が3名であったが、エアドームの設営やコンテンツの上映なども問題なく、特にトラブルもなく上映を行うことができた。昨年度制作された秋のプラネタリウム番組と3D影絵を上映した。

5.5.3 亀田港児童館出張上映

日時：2017年10月28日

場所：亀田港児童館

人数：約100名

参加者：西村南海、山崎陽斗、近藤大記

内容

上映回数は計3回であった。上映者が3名であったが、エアドームの設営には何も問題はなかった。使用したドームは直径5.6m、高さ4.15mの五号基である。3D影絵を担当するのが初めてだったメンバーもいたが、うまく上映することができ、子供たちにも楽しんでもらうことができた。昨年度制作された秋のプラネタリウム番組と冬のプラネタリウム番組と3D影絵を上映した。

5.5.4 大川児童館主張上映

日時：2017年12月9日

場所：大川児童館

人数：約50名

参加者：西村南海、大溝ひかり、高橋航輝

内容

上映回数は計2回であった。使用したドームは直径4m、高さ2.8mの参考基である。プロジェクターの電源が上映中に落ちるなどのアクシデントがあったが、すぐに対応することができた。今後の上映会でアクシデントが起きたときの対処法を考えるきっかけになった。プロジェクターの電源が落ちた原因として、エアドーム内の温度が高くなったことがあげられる。プロジェクターとエアドームの間を少しあけることや、上映と上映の間の時間にクールタイムを入れるなどの対策が必要であった。昨年度制作された冬のプラネタリウム番組と3D影絵を上映した。

5.5.5 高盛児童館出張上映

日時：2017年12月16日

場所：高盛児童館

人数：約35名

参加者：山崎陽斗、永倉一文、高橋航輝

内容

上映回数は計2回であった。使用したドームは直径4m、高さ2.8mの参考基である。大川児童館での上映会でプロジェクターの電源が落ちるといったアクシデントがあったため、念のためプロジェクターを2台用意した。プロジェクターとエアドームの間を少しあけることや、上映と上映の間にプロジェクターの電源を落として冷やす、エアドーム内の空気の入替えをするなどの対策をすることで、特に問題もなく上映を行うことができた。昨年度制作された冬のプラネタリウム番組と3D影絵を上映した。

(※文責：山崎陽斗)

5.6 今後の上映会予定

2018年1月20日に鍛冶児童館にて出張上映を行う予定である。上映は計3回行う予定であり、定員は120名である。直径5.6m、高さ4.15mの五号基を使用して、昨年度制作された冬のプラネタリウム番組と3D影絵を上映する。また、今年度本プロジェクトで作成した星座誕生アニメーションと宇宙旅行番組も上映する予定である。来年度も引き続き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う出張上映会を行う予定である。詳細は未定ではあるが、出張上映会では今年度制作したARを用いたゲームコンテンツである「うつしよ」や昨年度制作されたKinectを用いたサイコロゲームや、Leap Motionを用いた天体学習ツールなど、まだ公開していないコンテンツがあるので、そのコンテンツも上映してほしいと考える。また、来年度は函館市周辺だけではなく、持ち運べるというエアドームの特性を生かし、様々なところで上映会を行ってほしいと考える。

(※文責：山崎陽斗)

第6章 後期活動における成果

6.1 後期成果物

「うっしょ」は、企画班と技術班の二つの班に分かれて制作された。

6.1.1 ドーム映像

前期のドーム映像を制作した際、映像が明るすぎると見えにくくなってしまいう部分が出てしまい、映像全体に影響が出てしまうため、映像制作の際には一定の暗さが必要だということがわかった。そこで、後期の AR コンテンツを作る際、暗くても違和感のない映像を考えた際、ホラーゲームが上がった。ホラーゲームならばドームの暗さを活かすことができ、AR でホラーの演出がしやすいため、これが後期にホラーゲームを作る理由の1つとなった。

そこで、まずは暗い映像を撮るため、夜にカメラを使って函館の街の撮影を行った。しかし映像を確認した際、映像がぶれてしまう、暗すぎて見えないなどの問題点が見つかった。映像がぶれてしまったのは手に持って撮影したのが原因であった。暗すぎて見えないという問題点は、光が全く見えない時間帯で撮影したのが原因であった。

この問題点を解決するため、私たちはジンバルという撮影器具を使用した。ジンバルは、携帯を挟んで撮影するための道具で、これを使うことで手のぶれを大きく抑えることができる。そして、撮影する時間帯を街灯の明かりがある時間に設定し、暗すぎて見えないという問題点を解決した。しかしそれでも、建物の中や街灯が全くない場所があり、真っ暗な場所ができてしまうことがあった。そのような場所は Adobe After Effects という編集ソフトを用い、光度や明度、そして彩度を設定することで、その部分だけその場所が見えるようにした。また、街灯が明るすぎる場合もあったが、その場合は、彩度の色を落とし、街灯を怪しげな光を放つような映像に編集した。こうすることで、映像の明るさを抑えるだけでなく、ホラーな印象を視聴者に持ってもらうことができた。

このようにして作成した映像に AR マーカーを組み込むことで、スマートフォンが AR マーカーを読み込み、スマートフォン内に出現した敵をタップして倒す、というアクションを私たちは考えた。スマートフォンが読み込む AR マーカーの画像はこちらで決めることができたが、色の種類が少ない、形がシンプルすぎるものはスマートフォンが読み込みにくい、という問題が生じた。そこで私たちは、スマートフォンが読み込みやすい AR マーカーの試行錯誤を行った。その結果、映像の景観を壊さず、色が鮮やかで読み込みやすい、火の玉型の AR マーカーを3種類作成することができた。



図 10. ドーム映像

本コンテンツはスマートフォン操作により、ドーム映像が変わることはなく、アクションやスコア表示は、全てスマートフォン内で完結していた。スマートフォンでドーム映像の AR マーカーを読み込む際、ドーム映像の AR マーカーの動きが単調であると、ただの作業になってしまい、ゲームとしての面白さがなくなってしまう。そこで、ドーム映像の AR マーカーの動きの種類を多く設定した。具体的には、AR マーカーが回転、拡大、移動などの動きをするようにした。

更にこの動きを組み合わせ、新たな動きの追加なども行った。AR マーカーの出現期間が短いときや、距離が近すぎるとスマートフォン側が AR マーカーを認識しにくくなってしまい、ユーザーにストレスを与えてしまう。ユーザーがストレスを感じないように AR マーカーの調整を行った。

また、AR マーカーの出現させる範囲も重要であった。AR マーカーをドーム映像の端に表示させると、投影した際に AR マーカーが歪んでしまい、スマートフォンが AR マーカーを読み取りにくくなってしまう。できるだけドームの前方から上方の範囲に AR マーカーを表示させるようにした。また、AR マーカーを映像内に出現させるときは、移動しているシーンを一旦止め、画面全体を光らせるとともに、カウントダウン表示させることでユーザーに、戦闘シーンと移動シーンの区別をつけさせた。

このようにして、函館の夜の街に AR マーカーを追加した映像を、合計 3 ステージ制作した。映像の開始直後には、本コンテンツをプレイするにあたり、ユーザーに注意してほしい点を、ナレーションとともに文字で表示した。また、ユーザーを飽きさせない工夫として、本コンテンツにはストーリーが組み込まれていた。五稜郭、住宅街、未来大の順に、主人公たちが、敵を倒しながら友人を助けに行くというのが大まかなストーリーであった。ユーザーにストーリーを楽しんでもらうため、ステージとステージの間には、主人公たちが会話をするシーンがドーム映像に組み込まれていた。会話シーンはテキストボックスの中に、主人公の名前と会話内容を 1 文字ずつ表示させることで、会話をしているということ、ユーザーにわかりやすく伝えられるようにした。

AR マーカーは、ステージを進めれば進めるほど動きが激しくなっていき、スマートフォンで認識するのが難しくなっていくように配置した。具体的には、最初の五稜郭ステージでは、AR マーカーは、ほぼ移動させず、現れて消えるという動きを、1 つずつ表示した。このステージはチュートリアルのような働きをしていた。2 つめの住宅街ステージでは、回転や移動を少しずつ組み込み、全ての AR マーカーを簡単には読み込めないように配置した。最後の未来大ステージでは、絶え間なく AR マーカーを表示させ、AR マーカーが表示されたら、瞬時にスマートフォンで読み込まない限り、すべての AR マーカーを読み込むのは難しくなっていた。また、このステージのみ、ボスステージというものが存在し、ボスステージでは、1 つの AR マーカーも読み込むのが難しくなるようにした。このようなステージ構成にすることで、単純作業にならず、ユーザーが最後まで新鮮な気持ちで本コンテンツをプレイしてくれるようにした。

(※文責：近藤大記)

6.1.2 Android アプリケーション

技術班は AR を用いるゲームコンテンツの製作を行った。使用端末と開発の容易さから Android アプリケーションの製作を行った。アプリケーションの役割は AR の利用と、ストーリー展開の補助である。その為、使用端末はゲームのコントローラとしてだけではなく、ストーリーに入り込めるよう意識し製作を行った。アプリの中身としては初めに OP 映像が流れ、スタート画面に遷移する。なお、一定時間スタート画面にとどまると、再び OP 映像が流れる。スタート画面の開始ボタンを押したのち LINE によるストーリー進行が行われる。その後、ゲームプレイ画面に遷移し操作を行う。その後スコア画面に遷移する。ゲームプレイ画面とスコア画面は五稜郭、住宅街、未来大学の 3 つ存在する。最後に総合スコアを表示してアプリは終了となる。映像だけではなく、音やバイブレーション、スワイプを用いることでアプリケーションならではの内容となるように工夫した。また、没入感を向上させるため、アプリケーション内のカメラのアイコンや背景をスマートフォンのもものと似せるなどの工夫を行った。本アプリは端末自体のカメラを使用しており、マーカーごとに異なる動画を出現させるため非常に処理が重くなってしまい、シーン遷移に時間がかかるようになってしまった。その為、ドーム側とのストーリー進行と合わせるのが難しくなった。この問題を改善するためシーンの統合や、事前に次のシーンの読み込みなど、アプリの動作が遅くならないように工夫を行った。

(※文責：土山和也)

6.2 後期成果物の制作体制

コンテンツを制作にあたり、後期ではプロジェクトメンバー全員で 1 つのコンテンツを制作した。その中で 4 人ずつ、企画班と技術班に別れて活動を行った。班分けはプロジェクト開始時に聞いた本人たちの得意な領域 (ex.プログラミング、イラスト等) と、前期で培った経験を元に調整を行った。前期と同様に班内で役割を決め、作業を分担した。自身の特性を活かした班分けと作業内容により、コンテンツ制作の円滑化を試みた。

また、前期で問題視された「話し合いの減少と意見の共有化の難しさ」を、毎週の報告会により解決を試みた。また、各班内でも積極的に会議を行い、エクセルを用いて分担作業と不足素材を可視化するなど作業内容の明確化を行った。その結果、「誰が何をやらなければならないか、どのような意見が出たか」が分かり、作業をより円滑に行うことができた。

(※文責：西村南海)

6.2.1 企画班

企画班の作業内容は大きく分けて、後期に制作したコンテンツに関する作業と最終成果発表に関する作業の2種類である。後期に制作したコンテンツに関する作業としては以下の通りである。

- ・ **Discord 会議／企画**

担当者：大溝 近藤 中西 西村

夏休み期間中に行われた企画に関する会議を行った。

- ・ **企画書制作**

担当者：大溝

夏休み期間中に決定した企画を技術班や教員に共有するために制作した。

- ・ **撮影**

担当者：大溝 西村 補助：近藤 中西

ドームに投影する際に使用する映像の撮影を行った。

- ・ **立ち絵制作**

担当者：大溝 西村

スマートフォン上に表示される立ち絵を制作した。

- ・ **UI 制作**

担当者：大溝 西村

スマートフォンの UI を制作した。

- ・ **アニメーション制作**

担当者：大溝

スマートフォン上に表示される立ち絵をもとにアニメーションを制作した。

- ・ **映像編集／制作**

担当者：大溝 近藤 中西 西村

ドームに投影する映像の編集、制作した。

- ・ **BGM／SE の選出**

担当者：大溝 中西

コンテンツに使用する BGM、SE を選出した。

- ・ **BGM／SE の編集**

担当者：近藤 西村

コンテンツに使用する選出された BGM、SE を編集した。

AR Planetarium

- オープニング制作
担当者：大溝
スマートフォン側に表示されるオープニングの映像を制作した。
- エンディング制作
担当者：西村
ドーム状に投影されるエンディングの映像を制作した。
- モニター映像制作
担当者：大溝
最終成果発表に使用するモニター映像を制作した。
- ポスター原稿制作
担当者：永倉 中西 西村
最終成果発表に使用するポスターの原稿を制作した。
- ポスターデザイン／制作
担当者：近藤
最終成果発表に使用するポスターのデザイン、制作した。

(※文責：大溝ひか理)

6.2.2 技術班

開発班の作業内容は、後期に制作したコンテンツに関する作業と最終成果発表に関する作業の2種類である。後期に制作したコンテンツに関する作業としては以下の通りである。

- ・ Skype 会議

担当者：永倉、高橋、土山、山崎

夏休み中に開発に使用する環境を決める会議を行った。

- ・ 開発環境の構築

担当者：高橋、土山、山崎

Unity をダウンロードし、Unity 上で制作したアプリを Android 側にビルドできるようにした。

- ・ AR の実装

担当者：山崎

Unity 上で使える AR エンジンを決めた。

- ・ マーカーの設定

担当者：山崎

企画班と相談しながら、マーカーの設定を行った。

- ・ AR の表示の切り替えの実装

担当者：高橋 補助：土山

KudanAR 内のオブジェクトを制御し、

AR マーカーの表示、非表示を自由に切り替えられるようにした。

- ・ スコアの実装

担当者：高橋

KudanAR 内のスクリプトを利用して、AR マーカーを読み込んでいるときにボタンを押すとスコアが増えるようにした。

- ・ デバッグモードの実装

担当者：土山

特殊な操作をすることで任意のシーンへ移行させられる動作を実装した。

- ・ 戦闘シーンの動作の実装

担当者：高橋

AR マーカーの表示、非表示の切り替えやスコアの増減を実装した。

- ・ シーン遷移の実装

担当者：土山

タイトル画面、戦闘シーン、スコア表示画面の切り替えを実装した。

AR Planetarium

- UI の制作
担当者：土山
ゲーム内の UI を制作した。
- 全体のまとめ
担当者：土山、山崎 補助：高橋
各々が実装したプログラムを一つにまとめた。
- ポスター原稿作成
担当者：高橋、土山、山崎
最終成果発表に使用するポスターの原稿を作成した。

(※文責：高橋航輝)

6.3 後期成果物の問題点

本プロジェクトの後期活動の成果物であるゲームコンテンツ「うっしよ」における問題点、改善案、結果を下記に示す。

【問題点】

- ・ゲームコンテンツとして迫力に欠ける
AR マーカーを認識した際にスマートフォンの画面に表示される敵が 2D で出現するため。
- ・AR マーカーの認識が遅い
AR マーカーの認識がプレイ位置や歪み、マーカーの出現位置などが要因となり認識が難しい。
- ・AR マーカーの認識が困難
映像の背景色と AR マーカーの色が同系色になっていると、端末のカメラ性能では AR マーカーの色と背景色の区別難しい。
- ・ステージ切り替えの速度が安定しない
ステージの情報量が多いため、ステージ切り替えの際にロード速度が変わってしまう。
- ・初めてプレイする人にわかりにくい
スマートフォン端末の操作方法が直感的に分かるものでないため、操作説明が必要になる。
- ・敵を倒した際のフィードバックが薄い
戦闘でプレイヤーが敵を撃破した際のエフェクト等がなく、敵を倒したというフィードバックが薄く感じてしまう。

上記の結果を受け、AR マーカーのカラーバリエーションを増やし、ドーム映像と色が被らないようにし認識の問題の解決を図った。視認性や認識速度は向上したものの、まだ不安定であるため、今後改善を重ねていくべきである。また、ドーム映像の歪みを減らし AR マーカーがなるべく歪まないようにする事で認識がしやすいように改善に努めた。結果、多少認識がしやすくなるはなったが、プレイ位置に左右されると AR マーカーの位置や AR マーカーの出現位置左右される点までは改善に至らなかった。他にも、初めてゲームをプレイする人に分かりにくい点の改善に向け、ドーム映像の冒頭に操作説明と画面の説明を追加し改善を行った。しかし、説明を見ても分からない人がいたため、改善の余地があると考えている。

実装には至らなかったが、製作後のミーティングでは上記で挙げられた諸問題に対する、様々な提案がうまれた。はじめに、ゲームコンテンツの迫力に欠ける点に関しては、敵オブジェクトを 3D 化し、よりリアルなモーションを付ける提案が出された。他にも、攻撃を行った際や敵が消滅する際に、SE を付与するなどの提案もされていた。

今後は、ドームの構造を活かすために映像だけではなく、音響面から工夫する試みを来年度以降行っていく予定である。

(※文責:永倉 一文)

6.4 後期活動の総括

前期に引き続き、コンテンツの制作、上映の実施により、目的であった「市民にプラネタリウムを身近に感じてもらう」ことを達成することができたと考えている。また、新体制によるプロジェクト運営では前期以上にスケジュールの管理を行ったことも有り、締め切りを守られない事例などは減少した。また、成果物の関してはプロジェクトメンバーが個々に意識した点や工夫が効果的に行われており、成果物として満足の行くものだと考えている。一方で、コンテンツの内容が AR 技術よりも MR(複合現実感)に近い内容となっていた点が反省である。

(※文責：西村南海)

第7章 グループメンバーの自己評価

7.1 永倉一文の自己評価：Aグループ／技術班

前期活動では動画制作の知識がない状態から出来の良い動画を制作することができるようになったことや、グループでアイデア出しや映像のコンセプトを決定するなどディスカッションの能力など成果を得られたが、グループリーダーに負担をかけてしまう場面があったことから、もっと計画的に協力して作業を行うべきと反省した。

後期の活動では当初予定していたアプリケーションの開発環境から再度新しい開発環境に変更があったが、環境構築の工程で何らかのミスがあり、スマートフォン端末へのビルドの際にエラーが発生してしまいグループ作業に参加することが出来なかった。動画編集などアプリケーション開発以外のことしか行えなかった。このことからグループメンバーに負担をかけてしまった。反省点として想定外のことへの対処能力の低さや計画性があげられる。

(※文責：永倉一文)

7.2 大溝ひか理の自己評価：Bグループリーダー／企画班リーダー

前期活動では企画、シナリオ編集、絵コンテ制作、ライカリアル制作、アニメーション制作、音声編集を行った。アニメーション制作の際、初めてデジタルイラストを制作したため西村に協力してもらいながらも制作することができた。動画作成のほとんどの工程に携わることが出来たので映像製作技術を得ることが出来たのではないかと考えた。また、Bグループのリーダーを務めたことにより、マネジメント力が得られた。その中でも、情報の伝達や共有化が円滑に行われずに苦労することが多々あった。この点は前期の反省点であり、後期の目標となった。

後期活動ではゲームの企画や必要素材の制作を主に行った。前期活動で学んだ絵コンテ制作、イラスト制作、アニメーション制作、音声編集の技術を後期に活かすことができた。ゲームを作るのは初めてで企画の段階ではかなり苦労した。再制作が何度かあったが、グループで対応しなんとか期限内に制作できた。その中でもドームに投影する映像のリメイクは、深夜に未来大学に訪れる必要があった。そのため、深夜の未来大学に4回ほど訪れることになった。また、積極的に他メンバーの補助が出来た。後期もグループリーダーを務めることになり、前期で得られた目標を元に活動を行った。完全とは言えないがグループ間での情報伝達や共有化は前期に比べ改善されたと考えた。

(※文責：大溝ひか理)

7.3 近藤大記の自己評価：Aグループリーダー／企画班

前期の活動では、コンテンツ映像の自分が担当する部分の制作、ナレーションの録音、そして、全体の動画のつなぎ合わせも行った。また、ポスター制作も行った。映像制作では他のメンバーに、映像編集ソフトの使い方をレクチャーしながら、全体の体裁を整えるようにした。また、動画に積極的に動きをつけて視聴者を飽きさせないようにした。

後期の活動でもドームに投影する映像の編集を主に行った。前期で培った映像編集技術を活かし、視聴者に負担がかからず、見やすい映像づくりを心掛けた。また、メンバーが制作した動画素材の修正や、アドバイスなども行い、プロジェクトに大きく貢献できた。

(※文責：近藤大記)

7.4 高橋航輝の自己評価：上映会担当/Aグループ/技術班

前期の活動では Adobe After Effects CC を用いて映像制作を行った。ソフトの使用方法を周りより少し早く理解したため、まだ理解できていないメンバーに使い方を教えることでグループメンバーのサポートをすることができた。しかし、課題の締め切り日の確認をしっかりとしておらず、グループメンバーに負担をかけてしまった、というところが反省点である。

後期の活動では Unity を用いて Android アプリの開発を行った。プログラムの大まかな部分はグループメンバーが制作を進めていたので、自分は Kudan AR のプログラムのソースコードを解読したりしてメンバーのサポートをすることができた。反省点は、企画班との連携がうまくいっておらず、自分の想定していたものと実際にできあがったものにズレが生じていた点が挙げられる。情報や仕様を共有することの難しさを学べたため、今後に生かしていきたい。

(※文責：高橋航輝)

7.5 土山和也の自己評価：Bグループ/技術班

前期活動ではプラネタリウムソフトである Stellarium を制御するための script の制作を行った。script 制作の際、初めて扱う言語かつ参考資料が英語で書かれていたため山崎さんに協力してもらいながら制作を行った。今まで触れたことのないソフトや言語に触れ、新たな経験を積むことができた。反省点として活動期間の後半、ほかの班員の力になれなかったことが挙げられる。早期に自分の仕事が終わっていたが、積極的にサポートできなかった。そのため、個人での制作以外でのサポートをすべきだったと感じた。

後期活動では技術班に所属した。技術班内では Unity を用いた Android アプリの開発を行った。初めて使う開発環境と言語であったため、参考資料やメンバーとの知識の共有をしながら制作を行った。開発においては主に Unity とアプリ開発の技術について習得し、本プロジェクトの目標である AR コンテンツの制作に貢献することができた。また、多人数での開発について多くのことが学べた。開発内容や進捗具合がほかのメンバーから見ても理解しやすいようにする工夫が必要だとわかった。反省点としては、企画班との連携がうまくいかなかつことが挙げられる。その為、企画班と意見や問題点について十分に話し合えず、ズレが生じてしまい、開発が遅れるになってしまった。情報や問題点は言葉や文章にして共有することの大切さを学べたため、今後に生かしていきたい。

(※文責：土山和也)

7.6 中西康太の自己評価：Aグループ/企画班

前期活動では、ソフトの使用方法を何もわからない状態から、自分が作りたいと思ったものを作れるように自習し、積極的にアイデアを出し、プラネタリウムや星などに関して興味を持ってもらえるような工夫を凝らした映像を制作することができた。しかし、プロジェクトリーダーやグループリーダーに負担をかけていたにもかかわらず、それを手伝う積極性が足りなかった、ということが反省点である。

後期活動では企画班に所属し、制作コンテンツの企画に関する活動を行った。本コンテンツの企画を提案し、台本を制作した。また、他のグループメンバーが制作した映像を用いて、映像編集を行った。映像編集には前期と同様に主に **Adobe After Effects CC** を用いて、前期の知識を生かすことができた。反省点としては、映像の撮り直しに積極的に参加せず、撮った動画も軽く確認することが多かったため、結果的にリメイクがたくさんされてしまう、という結果になってしまったことである。そのため、思ったことはより明確に発言し、確認もおろそかにしない、といったことが今後への展望である。

(※文責：中西康太)

7.7 西村南海の自己評価：プロジェクトリーダー/Bグループ/企画班

前期活動ではアニメーション制作及びナレーションを担当した。ライカリールやキーフレームアニメーションなど、今まで触れたことのないものを制作するなど新しい挑戦をすることができた。使用ツールである **AnimeEffects** ではボーンを使い任意の動作をさせるなどを大溝さんの協力を得ながら制作することができた。メンバーとして未完了のタスクの補助など積極的に行動した。反省点としては、締め切りに余裕が持てなかった点である。作品の完成度を上げるよう尽力した結果、締め切りギリギリになってしまった。後期では改善したいと考えている。

後期活動では企画班に所属し、前期の経験を活かしてキャラクターデザインと音声編集を担当。その他にも撮影や映像制作などにも携わった。撮影においては何度も取り直し、良い映像を提供した。また前期同様、他のグループメンバーの補助を積極的に行い進捗に貢献できたと考えている。反省点としては、リメイクが繰り返し行われモチベーションを維持し続けられなかった点である。今後はモチベーションの変動に振り回されるよう行動していきたい。

(※文責：西村南海)

7.8 山崎陽斗の自己評価：上映会担当/Aグループ/技術班リーダー

前期活動では主に動画の録画と編集、及び Stellarium における Script の制作を行った。参考資料が英語であるなど、JavaScript に触れるのは初めてだったため、土山さんと知識を共有しながら、星座をシミュレーションする Script を制作した。また QuickTime を用い録画を行い、AviUtl で動画の編集を行った。反省点として、自分のタスク管理がうまくできなかったことがあげられる。もっと各グループメンバーと情報交換や伝達、報告をお互いに行うべきだと感じた。

後期活動では技術班に所属し、グループリーダーを勤めた。グループリーダーとしてグループメンバーのモチベーション維持や、企画班との情報の共有などを積極的に行なった。また Unity と Android アプリの開発では主に AR 技術について習得し、本プロジェクトの目標でもある AR コンテンツの制作に貢献することができた。反省点としては、企画班との情報の共有やコンテンツの仕様の確認などコミュニケーションがうまく取れず、コンテンツの完成形について認識のズレが生じていたことなどが考えられる。今後はしっかりと情報と仕様を共有し、認識のズレが生じないように努力したい。

(※文責：山崎陽斗)

第 8 章 プロジェクト運営体制

8.1 組織体制

本プロジェクトは学生 8 人と担当教員 3 人で運営されている。前期では、プロジェクトのメンバーからプロジェクトリーダーを 1 人選出し、A チームと B チームの 2 つのグループに分けて活動した。そして、両チームともリーダーをそれぞれ 1 人ずつ選出した。また、上映会担当グループを作り、リーダー、広報係を選出した。各グループリーダーを中心としてコンテンツ制作を進めていった。後期では、前期の班を解体し、全体を 1 つにまとめてとしてコンテンツ制作を行った。その際、映像制作やストーリーの内容を決める企画班とアプリ制作を行う開発班の 2 つの班に分けて開発を行った。班ごとにリーダーを選出し、それぞれの班のまとめを行った。担当教員への進捗の報告や班同士の相談はそれぞれの班のリーダーを中心にして行った。プロジェクトリーダーは予定の管理やミーティングの進行を行った。

(※文責：高橋航輝)

8.2 プロジェクト内の連絡手段

本プロジェクトでは連絡手段として主に 6 つある。使用した手段は以下のとおりである。

- ・プロジェクトミーティング
- ・サイボウズ Live
- ・LINE
- ・Google Drive
- ・Discord
- ・Skype

以下、これらの用途について述べる。

・プロジェクトミーティング

金曜日のプロジェクト開始時に、メンバー全員と担当教員によるミーティングを開き、プロジェクトリーダーとグループリーダーを中心に 1 週間の活動内容の振り返りや今後の予定、作業の進捗状況の確認を行った。また、作業の進捗や、制作コンテンツを投影することで担当教員やメンバーからフィードバックを受けることで改善点や方向性を決めていった。また、上映会についてのミーティングも行った。

・サイボウズ Live

サイボウズ Live は個人や小規模なチームでの利用を想定したグループスペースを複数作成、管理できる無料のオンラインサービスである。グループにはプロジェクトメンバー 8 人と担当教員 3 人が参加しており、主にスケジュール管理や、学生と教員間の連絡、情報共有に利用した。

・LINE

LINE はスマートフォンなどの携帯電話やパソコンに対応したインターネット電話やテキストチャットのどの機能を有するアプリケーションである。プロジェクト全体、各グループで会話グループを作成し利用した。急ぎの連絡や確認してほしい情報についての連絡に利用した。

- Google Drive

Google Drive はファイルの共有が可能な無料のオンラインストレージである。各グループでのファイル共有に利用したほか、1つの文章を複数人でリアルタイムに編集できる機能を用いて話し合いに利用した。

- Discord

Discord はパソコンやスマートフォン上で利用できるボイスチャットツールである。他のボイスチャットツールと比べて負荷が低いため、企画班で会議を行うときに使用した。

- Skype

Skype はパソコンやスマートフォン上で利用できるボイスチャットツールである。開発班の多くが Discord より Skype に慣れていたため、夏休み中に開発班が会議を行うときには Discord ではなくこちらを使用した。

(※文責：高橋航輝)

8.3 グループ内での連絡手段

グループ内での連絡には LINE、Google Drive、Discord、Skype を用いた。LINE は、プロジェクトメンバー8人のグループで全体に向けた連絡をするのに用いた。前期ではグループメンバー4人のグループを制作し、連絡や話し合いに利用した。後期では、前期とは別にそれぞれの班のグループを制作し、連絡や話し合い、各々の進捗の共有を行った。Google Drive は、グループメンバーで共有するフォルダを作成し、グループでの作成物の共有をするのに用いた。Discord と Skype は、オンライン上で肉声による会議を行うのに用いた。

(※文責：高橋航輝)

8.4 プロジェクト内での安全確保手段

本プロジェクトで使用している移動式ドームは、農業用ポリエチレンで制作されているため発火する可能性がある。そのため、上映中に発火した際の対策をとった。消化スプレーの用意や、ドームを開けるためのカッターの携帯、脱出経路の確認などを行った。また、ドーム内は季節によっては非常に暑くなるため、暑さの対策を行った。ドーム内の温度を下げるためのクーラーの確保や、水分補給のための飲料水の用意を行った。

(※文責：土山和也)

第9章 未解決課題と来年度への展望

9.1 未解決課題

今年度はエアドームを制作せず、ドームコンテンツの製作や上映会を行うことに力を入れたが、最終発表付近になるとエアドームの状態が非常に悪くなってしまっており、光を少し通し安くなる、一部から光が漏れてしまう、ドーム入り口の床などが破れてしまい、かなり大きな穴が開いてしまった、というようなことがあった。これは、ある程度の損傷はテープによる補修などで応急処置はできたものの、全体的に劣化や損傷したものが残る結果となってしまった。また、昨年度からのエアドーム内の温度に関する問題は、スポットクーラーを購入することによって一部は解決できたが、真夏日にエアドームを立てるとエアドーム内の温度が高くなってしまい、コンテンツの視聴・体験に影響が出てしまった、エアドームを立てる最初の方からスポットクーラーを使わなければエアドーム内の温度を下げるのが難しくなってしまう、といった課題も残ってしまった。そのため、今年度に購入したスポットクーラー以外にも、エアドーム内の温度を改善できるような対策を考え、予算内で解決しなければいけない、ということが未解決課題である。

(※文責：中西康太)

9.2 来年度への展望

コンテンツ制作、そして、今年度の反省点である、自分たちが制作したドームコンテンツをあまり上映会で流すことができなかったということを生かして自分たちが前期・後期に制作したドームコンテンツを積極的に上映会で流すということ、一からエアドームを作るか、修繕することによるエアドームの状態の改善、そして、ドームコンテンツを制作した際に、よりコンテンツを効果的に視聴・体験してもらえるように、映像だけでなく、プラネタリウム特有の没入感を生かせるような音源を製作し、ただ見て感動したり学ぶようなプラネタリウムから、見て聞いて学んだり感動できるようなプラネタリウムへの挑戦や模索、また、ドーム内の更なる温度の改善や今年度までの制作物と全く違った、新しいインタラクティブなドームコンテンツの制作、ということが来年度への展望としてあげられる。

(※文責：中西康太)

【付録】 参考文献／参考サイト

□前期

- ・ A グループ : 愉快的宇宙旅行 <http://www.lbell.net/taiyoukei.html>
Wikipedia 天体 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A9%E4%BD%93>
- ・ B グループ : ギリシャ神話と星 <http://contest.japias.jp/tqj2007/90251/custom/seiza.html>
Wikipedia 星座 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%98%9F%E5%BA%A7>
星座図鑑 <http://seiza.imagestyle.biz/sinwa/otome.shtml>
絵コンテの書き方 <http://eigalesson.com/econte/>
- ・ AviUtl の易しい使い方 <http://aviutl.info/intro/>
Story Board Sheets <http://itami.info/blog/27-art/261-story-board-sheets.html>
→ 絵コンテ用紙 (ダウンロード自由)

□後期

- ・ 技術班 : Kudan AR <https://japan.kudan.eu/>
- ・ 企画班 : 使用した音楽素材サイト、URL、素材タイトルは以下の通りである。

- ・ H/MIX GALLERY http://www.hmix.net/music_gallery/image/horror.htm

【使用した音源】

奇妙な儀式	闇に潜む気配 8	追跡者
霊界との境目	見てはいけない	地獄の門

- ・ Musmus <http://musmus.main.jp>

【使用した音源】

ホラー

- ・ びたちー素材館 ホラーボイス 声素材 フリー効果音 SE

<http://www.vita-chi.net/sec/voi/hora/voivoi1.htm>

【使用した音源】

たすけて フッフハハハ へろへろ幽霊
みたな もういいかい? ンッフフハハ
女系幽霊 3 女系幽霊 7

使用した加工サイトは以下の通りである。

- ・ ImageGlitcher <https://www.airtightinteractive.com/demos/js/imageglitcher/>

(※文責：大溝ひかり)