

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

E グループ

Group Name

E Group

プロジェクト番号/Project No.

8-E

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

1014166 樋口晃也 Koya Higuchi

グループメンバ/Group Member

1013005 伊藤優希 Yuki Ito

1014217 駒田潤 Jun Komada

1014166 樋口晃也 Koya Higuchi

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

函館には、公的なプラネタリウムが存在しない。また、特色として夜景が綺麗なこともあり夜になっても街灯などの電灯がついていて空が明るくなってしまい、星が綺麗に見えない。そのため、函館市民は、天文を身近に感じる機会が少なくなっている。この問題を解決するために、固定式の手作りエアードームを作成した市民団体存在する。ドーム映像の制作は機材や設備の制約により限られた人だけが扱えるものだった [1]。しかし、近年の映像技術の発達により高価な機材を使用しなくとも作れるようになった [2]。本プロジェクトでは、この市民団体と連携し移動式のエアードームとドームコンテンツを制作し、各地で上映会を実施している。

本プロジェクトの目標は、各地で行う上映会を通じ、地域に根差した移動型のプラネタリウムを提供すること、新しいドームコンテンツを発信していくことである。

上述の目標を達成するため、本プロジェクトでは、4つのグループに分かれ前期ではプラネタリウム番組の制作を行った。各グループ春夏秋冬のそれぞれ1つをテーマにコンセプトを決めた。本グループでは、動物をテーマに春の星座を紹介する番組を制作した。動物の鳴き声を用いたクイズや神話の一部を抜粋し、星座に馴染み始めやすいものとして制作した。各グループの制作物を上映会の季節に合わせて上映することで、すぐに実際の夜空と照らし合わせられ天体への興味を促すコンテンツとなると考える。

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: 樋口晃也)

Abstract

A public planetarium doesn't exist in Hakodate. A star doesn't look clean because the night view will be beautiful and that is the characteristic, the light on the street is on in Hakodate. Therefore the chance to feel astronomy close becomes little for Hakodate people. The citizen group which made a homemade air dome of the fixed system exists to settle this problem. Only person limited by the restrictions of machinery and facilities could make a dome movie[1]. But, even if there were no expensive machinery, it could be made with development of recent years movie technology[2]. This project cooperates with this citizen group and producing dome contents and portable air Dome. A screening party is being conducted in various places using those.

A target of this project is rooted in an area through the screening party at various place and sending new dome contents.

To achieve an above-mentioned goal, this project split up into 4 groups and produced a planetarium program by the first term. Each of group has decided a concept and season with the theme of 1. This group made the program which introduces a constellation in spring with the theme of the animal. This group made the part of the quiz using the bleat of the animal and the myth and produced as something to tend to begin to match a constellation. By showing a production thing of each group according to the season of a screening party, It's conceivable that it'll be compared with an actual night sky and be the contents to which interest to an astronomical is suggested. immediately.

Keyword Planetarium, Portable, Astronomical, Dome contents

(※文責: 樋口晃也)

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	前期の活動概要	4
3.1	前期の制作課題	4
3.2	前期課題解決の手順	4
3.3	中間発表について	6
3.3.1	ポスターについて	6
3.3.2	プレゼンテーションについて	8
3.4	前期における課題の割り当てと詳細	9
3.4.1	伊藤優希の割り当て	9
3.4.2	駒田潤の割り当て	9
3.4.3	樋口晃也の割り当て	9
3.5	出張上映結果	9
3.5.1	函館亀田青少年会館出張上映	9
3.5.2	上湯川児童館出張上映	10
第 4 章	前期活動における成果	11
4.1	成果物	11
第 5 章	グループメンバーの評価	12
5.1	伊藤優希の評価	12
5.2	駒田潤の評価	12
5.3	樋口晃也の評価	12
第 6 章	プロジェクト運営体制	13
6.1	組織体制	13
6.2	プロジェクト内の連絡手段	13
6.2.1	プロジェクトミーティング	13
6.2.2	サイボウズ Live	13
6.2.3	LINE	14

6.2.4	Google ドライブ	14
6.3	グループ内での連絡手段	14
第 7 章	未解決課題と後期への展望	15
7.1	未解決課題	15
7.2	後期計画中のドームコンテンツ	15
7.2.1	LeapMotion を用いた映像コンテンツ	15
7.2.2	MikuMikuDance を用いた映像コンテンツ	15
7.2.3	3DCG ソフトを用いた映像コンテンツ	16
7.2.4	Unity を用いたゲームコンテンツ	16
参考文献		17

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、前年度成果とその違い、地域との関連性について述べる。

(※文責: 樋口晃也)

1.1 本プロジェクトの背景と活動目的

函館には、公的なプラネタリウムが存在しない。また、NPO 法人「プラネタリウムの会」による手作りプラネタリウムがあるが、交通において不便な場所にある。そして、月に 1 度程の上映であるため函館でプラネタリウムを鑑賞するには難しくなっている。そこで、本プロジェクトでは、前記の問題解決の手段として、移動可能なエアードームを用い、各地でプラネタリウムを体験してもらうことを目的としている。

(※文責: 樋口晃也)

1.2 前年度の成果

前年度の成果物は以下の通りである。

- 中型のエアードーム
直径 5.6m の中型のエアードーム。投影時に最適な画質を保つために一昨年度のものよりも小さくなっている。
- 七夕のプラネタリウム番組
ヘラクレスを主人公にした夏のシナリオとペルセウスを主人公にした冬のシナリオを専用の照明器具で人形を照らした影で演出するものである。
- 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
MikuMikuDance と SkechUp を用いて、宇宙を舞台に主人公がステージでダンスをするといったもの。
- 宇宙旅行ゲーム
上記の MMD と Processing を用いて、マイクを用いた燃料溜めゲームとカメラを用いた隕石避けゲームの 2 つを作った。
- 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
マット型のコントローラを用いて、タイミングよく叩いてスコアを稼ぎ、競い合う多人数参加型のゲームである。

(※文責: 樋口晃也)

1.3 前年度との違い

前年度までは、エアドームを制作し、コンテンツを作ってきた。前年度までで4つのサイズのエアドームが完成したことにより様々な環境に適したエアドームが展開できるようになった。そこで、今年度は新しくエアドームを作らずに、コンテンツの充実を目標とした。制作したコンテンツは、Youtubeを始めとした動画共有サイトを通して、様々な人に閲覧してもらうことを前提としている。ドームに適したプラネタリウムだけでなく、多種多様なコンテンツを制作していく。

(※文責: 樋口晃也)

1.4 地域との関連性

函館プラネタリウムの会や市民団体より依頼の元上映会が行われる。上映会では、前年度までの成果物である、エアドームとプラネタリウム番組に加え、今年度の制作物も上映可能な段階になり次第上映していく。そこで、意見や感想をもらい改善しより良い成果物を目指していく。

(※文責: 樋口晃也)

第 2 章 到達目標

本章では、本プロジェクトにおける到達目標を 1 年を通じたものと、前期・後期に分けたものを述べる。

(※文責: 樋口晃也)

2.1 本プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、公的なプラネタリウムのない函館市において移動型のエアードームを用いてプラネタリウムを体験してもらうことである。また、プラネタリウムだけでなく新しいドームコンテンツを発信することである。

(※文責: 樋口晃也)

2.1.1 前期活動における目標

前期活動の目標として、本プロジェクトの今までの制作物に春夏秋冬のプラネタリウム番組が揃っていない、各季節の上映会に適したコンテンツを上映するために 4 つのグループに分かれ春夏秋冬のプラネタリウム番組の制作を目標とした。期間としては、7 月のプロジェクト中間発表までに完成と設定した。また、ドームコンテンツを制作するための技術習得も兼ねている。

(※文責: 樋口晃也)

2.1.2 後期活動における目標

後期活動の目標として、ドームコンテンツを充実させるために以下の 4 種類の制作を目標とする。

- LeapMotion を用いた映像コンテンツ
- MikuMikuDance を用いた映像コンテンツ
- 3DCG ソフトを用いた映像コンテンツ
- Unity を用いたゲームコンテンツ

また、エアードームを用いた上映会も可能な限り取り入れ、前期に制作したプラネタリウム番組を上映し、意見・感想を取り入れコンテンツの洗練をしていく。

(※文責: 樋口晃也)

第 3 章 前期の活動概要

本章では、前期における制作課題とそれに到達するための手順を詳細に記載し、本グループメンバーに割り振られた課題について詳細に記載する。

(※文責: 駒田潤)

3.1 前期の制作課題

前期に解決した課題は以下の 1 つである。プラネタリウム番組上映会で使用するプラネタリウム番組を制作した。このコンテンツは、ネット上での公開を可能となるように制作した。本章では、『春のプラネタリウム番組』について記載する。

(※文責: 駒田潤)

3.2 前期課題解決の手順

制作した春のプラネタリウム番組の工夫点と制作過程について記載する。

1. コンセプト設定春夏秋冬の映像コンテンツを作る際、季節ごとに別々なコンセプトを設定した。春のプラネタリウムのコンセプトは「動物の鳴き声による聴覚的に飽きないプラネタリウム」である。このコンセプトの目的は、主な対象になると予想される低年齢層の視聴者に如何に飽きさせずに見せられるかであった。本グループは長さを短くし、動物の鳴き声を織り交ぜる、などの工夫により、問題点を解決できると考えた。
2. 上記を加えた 5 つの工夫点。
 - 上映時間を 7 分程度に抑える。飽きを感じさせないために短めの上映時間に抑えた。
 - 動物の鳴き声を使用する。聴覚的な特徴を持たせるために動物の鳴き声をクイズのヒントとして使用した。春の星座の中でも鳴き声が特徴的なしし座とカラス座でこの工夫を用いた。
 - 星座の位置や神話の話を織り交ぜる。ナレーションを聞くだけでは興味を保つことが難しいと判断したため、星座の関連位置の話やもとなった神話の話を織り交ぜた。
 - 目を引くようなエフェクトを用いる。迫力を持たせるために Stellarium で作った動画に対して After Effects などエフェクトを追加した。
 - 聞きやすいナレーションや BGM を作る。ノイズや子供に理解しやすいスピードなどを考えながらナレーションを行った。星座観測の雰囲気に適した BGM をオリジナルで制作した。
3. 番組制作
番組制作には以下のソフトを用いた。
 - Stellarium : Stellarium Developers 制作のプラネタリウムのように星空を表示することができるソフト。

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

- アマレココ : amaman 氏の開発したパソコン上の画像を録画するビデオキャプチャソフト。
- After Effects : 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
- DomeProjector : 本学の迎山先生が開発した、動画変形ソフトウェア。
- AMATERAS Media Player : 全天周映像を PC 上で再生できるソフトウェア。

次に上記のソフトウェアを使用したプラネタリウム番組の制作方法を記述する。

- (a) Stellarium のプログラミング、録画 Stellarium をプログラミングを用い、シナリオに沿った動きを再現した。その一連の動きをアマレココを用いて録画。上映動画の大本となる動画を制作した (図 3.1)。
- (b) After Effects による動画編集、エフェクトの付加動画とナレーションをもとにシナリオにそった動画を作り、同時にその動画に効果的なエフェクトを付けた (図 3.2)。
- (c) 投影、及び投影のテスト作成した動画はドームマスター形式であったため迎山先生が作成した Dome Projector を用いてそのまま変形させることなく魚眼レンズを通して投影した。

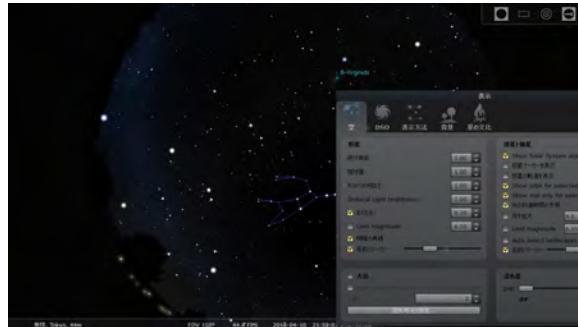


図 3.1 Stellarium の映像



図 3.2 After Effects による編集作業

4. 上映方法

本プロジェクトで過去に作成したドームを用いて上映を行った (図 3.3)。

(※文責: 駒田潤)

ドーム概要

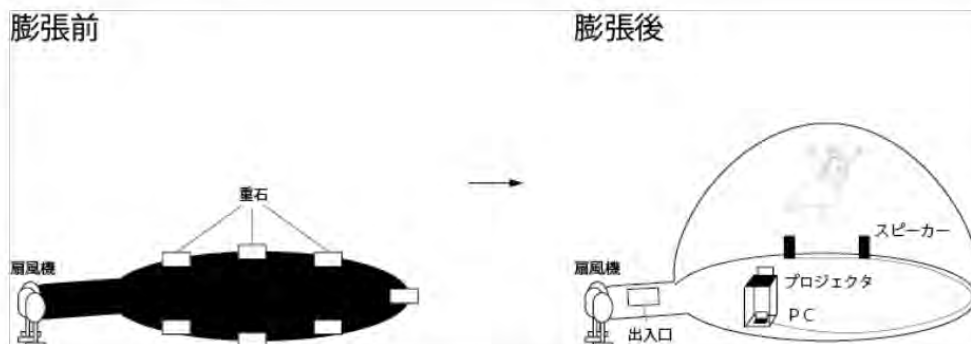


図 3.3 ドームの膨張前後

3.3 中間発表について

中間発表では、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、合わせて、制作したコンテンツも一部を実際に見てもらおうという形で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、さらにノート PC を設置し、各季節ごとのコンテンツを流すことで多くの人に制作したコンテンツを目にしてもらえるようにした。

(※文責: 駒田潤)

3.3.1 ポスターについて

中間発表ではメインポスター1枚(図 3.4)、サブポスター2枚(図 3.5, 図 3.6)の計3枚を A1 サイズで作成した。ポスターを見るだけでプロジェクトの内容を把握できることを意識して作成した。メインポスターでは、プロジェクトの目的と背景、グループ分担の詳細を表にしたもの、活動の概要を各グループが制作したコンテンツの写真とともに紹介した。サブポスターは2枚あるが、春夏と秋冬で分けて詳しい内容と制作過程について作業中の画像などを複数用いて1枚ずつ紹介した。また、3枚全てのポスターにおいて、後期に制作予定のコンテンツについて触れた。各ポスターごとに統一感を出すために、大まかなレイアウトをポスター製作者が担当し、他のメンバーと協力することで図や表を制作し完成させた。

(※文責: 樋口晃也)



図 3.4 メインポスター

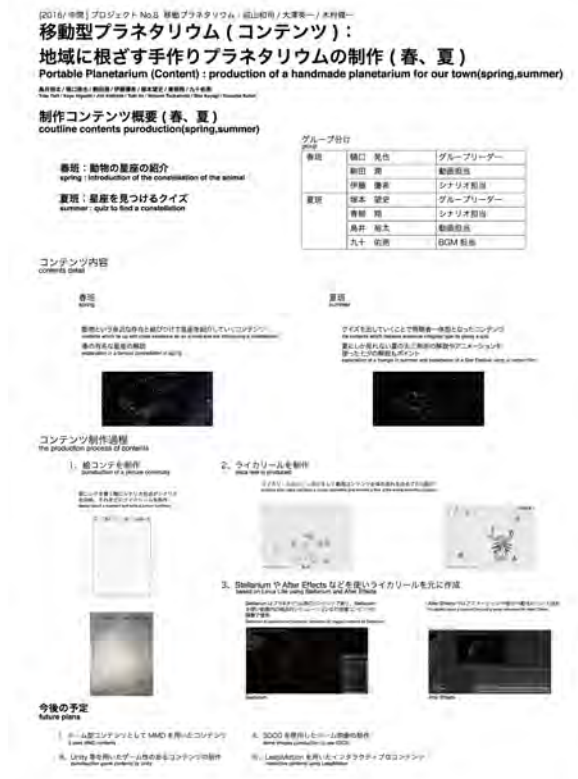


図 3.5 サブポスター (春夏)



図 3.6 サブポスター (秋冬)

3.3.2 プレゼンテーションについて

今回の中間発表ではドーム内でプレゼンテーションを行うために、ドーム内での投影のために、スライドを1つと、プレゼン用に一部を抜き出した春のコンテンツを用意した。スライド作成では、できるだけ文字ではなく、図や写真を多く用いることでわかりやすいスライド作成を目指した。プレゼンの流れとしてはまず、本プロジェクトの背景や目的を紹介した後、使用しているドームや投影のシステムの詳細を紹介し、制作したコンテンツの概要、その制作過程を紹介したところで、事前に一部分を抜き出した春のコンテンツをドーム内で投影し、見ていただいた。そのあとに、実際に行った上映会のことや、後期の展望を紹介する流れとした。

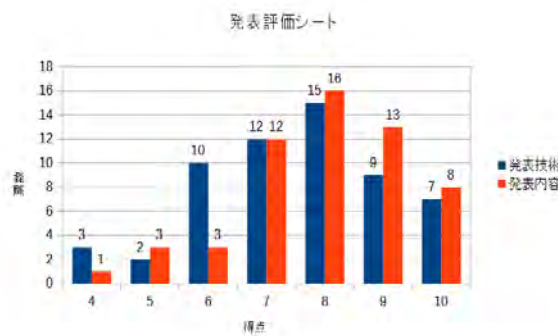


図 3.7 中間発表評価シートの得点と票数

(※文責: 駒田潤)

3.4 前期における課題の割り当てと詳細

3.4.1 伊藤優希の割り当て

- シナリオ (絵コンテ制作)、ナレーション原稿、星座絵の原画制作

来場者の殆どが子供であることから、子供が天体に興味を持ちやすいように身近な「動物」に関するものを中心に春のプラネタリウム番組のシナリオとナレーション原稿の制作を担当した。また、無料イラストソフトの Pixia を使用して春と秋のプラネタリウム番組の星座絵の原画制作を行った。

(※文責: 伊藤優希)

3.4.2 駒田潤の割り当て

- 動画編集

Stellarium と after effects を用いて動画制作を担当した。イラストの調整も Stellarium の過程で行った。

(※文責: 駒田潤)

3.4.3 樋口晃也の割り当て

- グループリーダー、ナレーション

グループリーダーとして、仕事の分配を行い大まかなスケジュールの決定を行った。また、音声が明瞭に聞こえるようにノイズの除去や録音環境の工夫を行った。そして、動画編集に必要な素材を作成し提供した。

(※文責: 樋口晃也)

3.5 出張上映結果

3.5.1 函館亀田青少年会館出張上映

2016年5月22日に函館亀田青少年会館にて計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50名であった。また、初めての上映会だったため学ぶことが非常に多かった。上映に必要な事柄や問題点を把握することができ、今後の上映会の目安になった。

(※文責: 駒田潤)

3.5.2 上湯川児童館出張上映

2016年6月11日に上湯川児童館にて計3回の上映を行った。使用したドームは直径4m、高さ2.8mの参考基にて上映し、観覧者は約50名であった。会場の天井の高さが2.78mであったため、天井に設置されている蛍光灯に接触しない場所に設置する必要があるがあった。

(※文責: 駒田潤)

第 4 章 前期活動における成果

4.1 成果物

前期における成果物は、動物の鳴き声による聴覚的に飽きないことをコンセプトとした春のプラネタリウム番組である。昼の東京の風景から始まり、ナレーションと共に夜なる。この昼から夜への移り変わりがプラネタリウム番組の醍醐味の一つとも言える。次に、おおぐま座の一部である北斗七星を基準に視線を下していき、牛飼い座とおとめ座が紹介される。ここで春の春の大三角形を説明し、春の大三角形は牛飼い座とおとめ座、もう一つは何から構成されているかというクイズがでてくる。ヒントとしてライオンの音声を用いることでしし座であることを示唆した。北斗七星から春の大三角形にかけての春の大曲線を紹介した。大曲線の周りにも多くの有名な星座が存在したので、ここで神話と共に紹介した。最後は春に見える星座をすべて表示し色々な星座があることを紹介し終了となる。一本の番組の制作にあたり、BGM と星座絵も制作したため次年度にも引き継いでいきたい。

(※文責: 樋口晃也)

第 5 章 グループメンバーの評価

5.1 伊藤優希の評価

春のプラネタリウム番組のシナリオと、春秋の星座絵の原画制作を担当した。シナリオは番組の流れを絵コンテに書き起こしたりナレーション原稿を作成し、流れや情報量、見せ方をメンバーの意見を取り入れつつ検討して作成することが出来た。星座絵の原画制作は実際に Stellarium を用いて投影した際に星座線と合っていなかったりパソコンの故障で一部のデータが消えて再度描き直すことになるなどして締め切り当日まで作業することになってしまったのが反省点である。

(※文責: 伊藤優希)

5.2 駒田潤の評価

動画編集を担当した。練習上映を通して、教員やプロジェクトメンバーからもらった意見をもとに、グループメンバーと話しながら問題の解決に努めた。反省点として、自分の持ち合わせのスキルの無さがあがった。ほかのメンバーと比べ専門的なツールを使う経験を過去に行おうとして来なかった。結果として不慣れなツール使用による作業の不効率化や間違った使い方など問題に行き当たった。

(※文責: 駒田潤)

5.3 樋口晃也の評価

本グループのグループリーダーであり、プラネタリウム番組のナレーションを担当した。グループでの活動のリーダーになることは初めてであったが、各自の得意としていることを把握し上手く仕事を分担することができた。また、Illustrator を用いて動画素材を作成し提供することで動画編集にも貢献することができた。反省点として、中間発表の際にナレーションに関しての要望が多く、特に感情の込め方と滑舌に関してあったので次回では視聴者が映像に入り込めるようなナレーションを行いたい。

(※文責: 樋口晃也)

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 名のメンバーからプロジェクトリーダーとサブリーダーを 1 名ずつ選出し、春夏秋冬で各プラネタリウム番組を制作する 4 つのグループで活動を行った。各グループ内でグループリーダー、シナリオ担当、動画担当、ナレーション担当を決め、他にも全グループ共通の星座絵の原画担当と BGM 担当を 2 名ずつ選出した。また、出張上映を行う為の連絡係を 2 名選出した。

(※文責: 伊藤優希)

6.2 プロジェクト内の連絡手段

本プロジェクトの連絡手段として活用したツールは以下の通りである。

- プロジェクトミーティング
- サイボウズ Live
- LINE
- Google ドライブ

以下、これらの用途について述べる。

(※文責: 伊藤優希)

6.2.1 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のプロジェクト開始時に行われ、各グループの進捗報告、プロジェクトリーダーが前回までの活動の振り返りと今後の予定を記載した印刷物を用いて説明した。また、各グループの進捗報告と説明を受け、教員からの指示やアドバイスもこの時間に出された。

(※文責: 伊藤優希)

6.2.2 サイボウズ Live

サイボウズ Live は個人や小規模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、管理できる無料オンラインサービスである。更新されると自動的にメンバーに連絡が入るようになっており、主にプロジェクトのスケジュール管理に用いられた。基本的にはプロジェクトリーダーが更新を行い、コメント欄にて教員の指示や担当者の進捗報告がされた。

(※文責: 伊藤優希)

6.2.3 LINE

LINE はスマートフォンやフィーチャーフォンなど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などの機能を有するアプリケーションである。プロジェクト全体とグループ、各担当ごと等で会話グループを作成し利用した。学内外関わらず利用でき、メンバーも普段から利用しているため扱いに慣れているのでスムーズに連絡が出来た。また急ぎの連絡や確認して欲しい情報の更新情報についての連絡も行われた。

(※文責: 伊藤優希)

6.2.4 Google ドライブ

Google ドライブは Google が提供するオンラインストレージサービスであり、主にプロジェクトメンバー間の必要なデータの共有に用いられた。また共有文書を複数人がリアルタイムで編集可能なのでメンバー間の意見の共有に大きく役立った。

(※文責: 伊藤優希)

6.3 グループ内での連絡手段

プロジェクト内での連絡手段にもある LINE と Google ドライブを利用した。主に進捗報告などの連絡を LINE にて行い、制作物といったデータの共有を Google ドライブで行った。特に LINE にはスマートフォンとパソコンのどちらにも対応しており、既読機能がついている為連絡を相手が見たかどうか分かるのでその都度の対応がスムーズに出来た。

(※文責: 伊藤優希)

第 7 章 未解決課題と後期への展望

7.1 未解決課題

前期の未解決課題は、移動エアードーム内の温度調整である。現在、ドーム内の温度を調整する具体的な方法は無く、上映会での事故防止のためにも重要な課題となっている。

(※文責: 伊藤優希)

7.2 後期計画中のドームコンテンツ

本プロジェクトの後期計画中のドームコンテンツは以下の通りである。

- LeapMotion を用いた映像コンテンツ
- MikuMikuDance を用いた映像コンテンツ
- 3DCG ソフトを用いた映像コンテンツ
- Unity を用いたゲームコンテンツ

以下、これらの現段階での計画について述べる。

(※文責: 伊藤優希)

7.2.1 LeapMotion を用いた映像コンテンツ

LeapMotion はユーザーの手と指の動きを感知してコンピューターを直感的に操作することが可能なデバイスである。此処では LeapMotion を用いて低年齢層を対象にしたコンテンツを計画している。現段階ではインタラクティブアートや 3DCG を用いた天体学習コンテンツを作成しようと考えている。

(※文責: 伊藤優希)

7.2.2 MikuMikuDance を用いた映像コンテンツ

MikuMikuDance は樋口優氏が開発した初心者でも比較的扱いやすいフリーの 3DCG ムービー制作ツールである。此処では MikuMikuDance を用いて本数を多く制作すること、また、ドームが無くても見られる 360 度映像版の動画の作成を考えている。

(※文責: 伊藤優希)

7.2.3 3DCG ソフトを用いた映像コンテンツ

3DCG ソフトを用いてミュージックビデオのようなストーリー性を持った抽象寄りの作品の作成を計画している。また、3D モデルの作成だけではなく、動きや速さで視聴者を酔わせるような視覚で楽しめるコンテンツを作成しようと考えている。

(※文責: 伊藤優希)

7.2.4 Unity を用いたゲームコンテンツ

Unity は複数のプラットフォームに対応するゲームエンジン である。ここでは Unity とジェスチャー・音声認識によって操作ができる Kinect というデバイスを用いてをゲームコンテンツの作成を計画している。

(※文責: 伊藤優希)

参考文献

- [1] 伊東昌市, 地上に星空を-プラネタリウムの歴史と技術-, 裳華房, 1998.
- [2] ニコニコプラネタリウム部, <http://com.niconicovideo.jp/community/co2257331> (参照 2016-07-01)
- [3] murai, 「函館プラネタリウムの会の活動について」, <http://kireinaha.info/wordpress/planetarium/2012/09/03/> (参照 2016-7-25)