

公立はこだて未来大学 2018 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2018 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

豊かな文化的体験のためのミュージアムIT ～触発しあうモノとヒト～

Project Name

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

グループ名

ドローングループ

Group Name

Drone Group

プロジェクト番号/Project No.

11-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1016161 西山凜太郎 Rintaro Nishiyama

グループリーダー/Group Leader

1016063 近藤立起 Riki Kondo

グループメンバー/Group Member

1016063 近藤立起 Riki Kondo

1016067 中田健太 Kenta Nakata

1016073 水根健太 Kenta Mizune

1016165 張間悌旦 Tomoaki Harima

指導教員

川嶋稔夫 木村健一 角康之 奥野拓 鈴木恵二

Advisor

Toshio Kawashima Kenichi Kimura Yasuyuki Sumi Taku Okuno Keiji Suzuki

提出日

2019年1月16日

Date of Submission

Jan. 16, 2019

概要

北海道は様々な景色が時間によって異なる顔を見せる。また現在、景色を見せることにおいては地上で撮影した平面の写真や動画が一般的である。それは広大な北海道の地において、人々の興味関心を刺激するには物足りないと思われ、本グループは考えた。そこで、視点選択の自由度が高いドローン、長時間にわたって起こる変化を数分で表現できるタイムラプス、VR技術を利用し、空間の広がりを可視化できる天球映像を作成することを提案した。そうすることで人々が普段見る事ができない見え方を実現させ、興味、関心を効果的に刺激する事ができると考えた。これらを実装し北海道の景色が見せる様々な顔を見てもらうことで、より多くの人々の興味関心を刺激することが本グループの最終的な目標である。

キーワード 景色, ドローン, タイムラプス, VR技術, 天球映像, 興味関心

(※文責：近藤立起)

Abstract

Various scenes show different faces depending on time in Hokkaido. Currently, in viewing the scenery, photographs and moving images of the plane taken on the ground are common. The group thought that it was unsatisfactory to stimulate the interests of people in the vast Hokkaido land. Therefore, we propose to create a celestial image which can visualize the spread of space by using drone with high degree of freedom of viewpoint selection, time lapse which can express change occurring over a long time in a few minutes, VR technology. By doing so, we realized the way people can not see usually, we thought that we could stimulate people's interests and interests effectively. The final goal of this group is to stimulate the interests of more people by mounting these and showing various faces showing the scenery of Hokkaido.

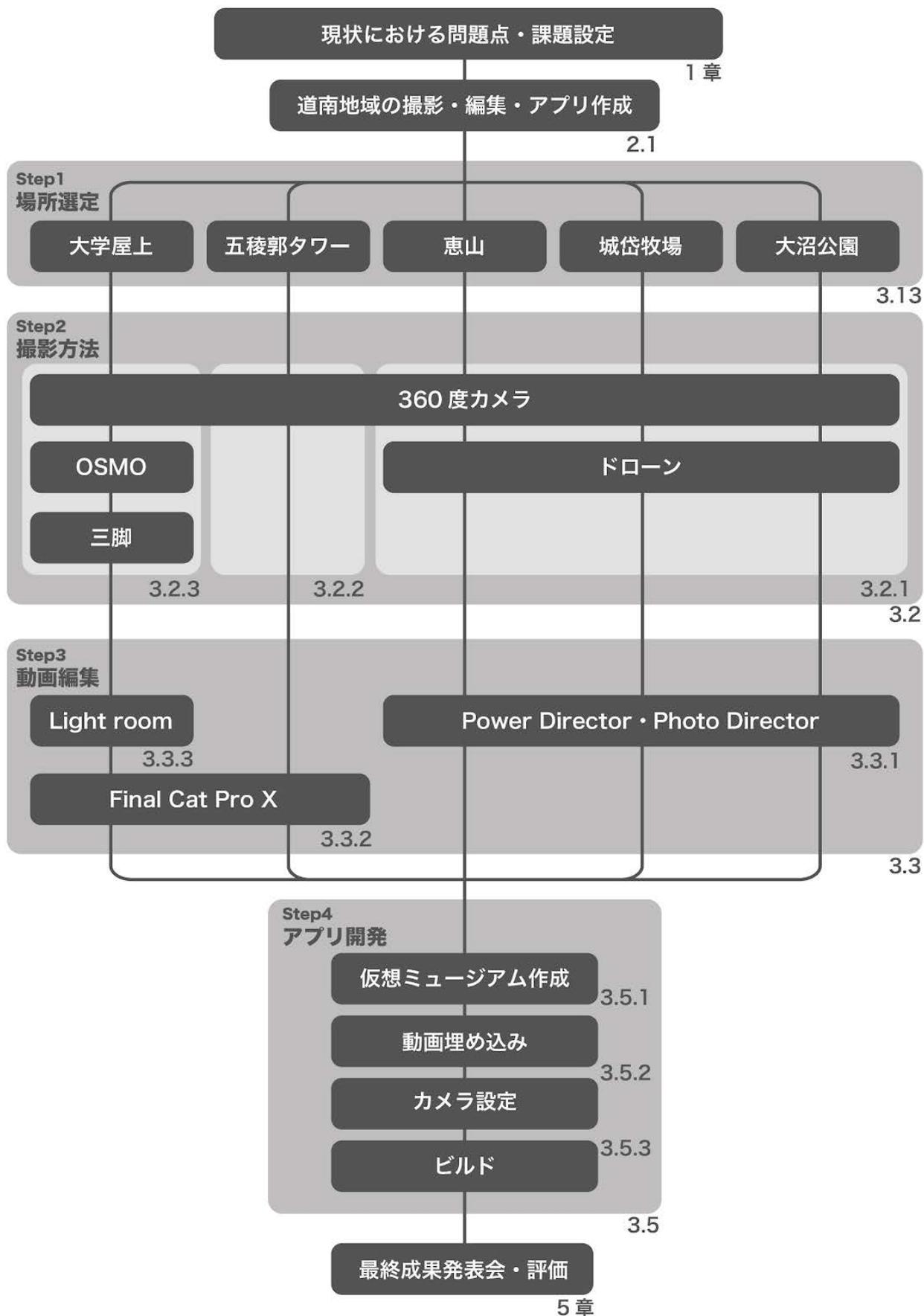
Keyword Scenery, Drone, Timelapse, VR technology, Celestial image, Interest

(※文責：近藤立起)

目次

第1章	背景	1
1.1	該当分野の現状・従来例	1
1.2	現状における問題点	1
1.3	課題の概要	1
第2章	到達目標	2
2.1	本プロジェクトにおける目的	2
2.1.1	通常の授業ではなく、プロジェクト学習で行う利点	2
2.1.2	地域との関連性	2
2.2	具体的な手順・課題設定	2
2.3	開発スケジュール	3
2.4	課題の割り当て	4
2.4.1	前期の割り当て	4
2.4.2	後期の割り当て	5
第3章	課題解決のプロセス（概要）	6
3.1	撮影のための準備	6
3.1.1	ドローン研究	6
3.1.2	360度カメラ研究	6
3.1.3	場所の選定、許可取り	6
3.2	撮影方法	7
3.2.1	ドローンでの撮影方法	7
3.2.2	五稜郭での撮影方法	8
3.2.3	屋上での撮影方法	9
3.2.4	実際の撮影	9
3.3	動画編集方法	10
3.3.1	大沼、恵山、城岱牧場	10
3.3.2	五稜郭タワー	11
3.3.3	大学屋上	12
3.4	開発準備	12
3.4.1	ドローン映像展示方法	12
3.4.2	ヘッドマウントディスプレイによる映像展示	13
3.4.3	アプリ開発の準備	14
3.5	アプリ開発	16

3.5.1	ミュージアムの作成	16
3.5.2	全天球映像の再生	16
3.5.3	カメラの設定	17
3.5.4	アプリ内での動画再生方法	17
第4章	課題解決のプロセス（詳細）	18
4.1	各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ	18
4.1.1	近藤立起	18
4.1.2	水根健太	18
4.1.3	中田健太	18
4.1.4	張間悌旦	19
4.2	担当課題解決過程の詳細	19
4.2.1	近藤立起	19
4.2.2	水根健太	20
4.2.3	中田健太	20
4.2.4	張間悌旦	21
4.3	担当課題の他の課題の連携内容	21
4.3.1	近藤立起	21
4.3.2	水根健太	22
4.3.3	中田健太	22
4.3.4	張間悌旦	22
第5章	結果	23
5.1	プロジェクトの結果、前期活動における成果	23
5.2	中間発表	23
5.2.1	中間発表全体における評価	23
5.2.2	評価からわかったこと	24
5.3	後期活動における成果	25
5.4	最終成果発表会の評価	25
5.4.1	最終成果発表全体の評価	25
5.4.2	評価からわかったこと	26
第6章	今後の課題と展望	28
6.1	課題	28
6.2	展望	28
	参考文献	29



第1章 背景

1.1 該当分野の現状・従来例

博物館、美術館、遺跡など北海道には歴史、文化、自然に触れることができる場所は数多く存在する。そしてこれらを観光という形で人々に関心を向けてもらえるような取り組みも行われている。しかしそれはただ見たという経験・体験から、表面的な関心で終わってしまうことが多く、また、長時間その場にいるというのが難しく時間における変化を体験することができない。一般に景色や遺産を見せることにおいては、地上で撮影した平面の写真や動画が使われることが多い。しかしこのような表面的な関心だけではとらえきれない魅力が北海道には多く存在する。従来手法では広大な北海道の地において、人々の興味関心を刺激するには物足りないだろう。

(※文責：近藤立起)

1.2 現状における問題点

自然、遺跡などを普段の目線で観察したり、それらの時間的な変化を体感するには限度があり、普段の目線では気が付けない魅力がある。また、しかしそのような魅力について知る機会が少ないという問題がある。その結果また来たい、見たいと思ってもらえないという問題が発生してくる。そのため普段と異なる視点かつ時間を交わせることで、自然を能動的に観察でき、興味関心を効果的に刺激するようなコンテンツの作成を課題に設定した。

(※文責：近藤立起)

1.3 課題の概要

自然などの風景を観察できるようなツールとして、ドローン映像の動画再生をするためのスマートフォンアプリを作成する。アプリは起動時、ミュージアムにいるような風景が広がり、そこでどの動画を再生するのかが選択できるようにする。このように使用者自身が自由に操作することで、使用者が能動的な観察をする必要がある。

(※文責：近藤立起)

第2章 到達目標

2.1 本プロジェクトにおける目的

北海道の自然景観の魅力を時間を交えて能動的に体験してもらう事が目的である。そこで、ITを用いて手軽にミュージアムの体験のできるコンテンツの開発を行う。自然景観の美しさを利用者が楽しめるように、ドローン、VR技術、天球映像、更にタイムラプス写真の技術を用いて、日常で見る事ができないような角度で自然景観を体験できる映像の作成、またその映像を利用したアプリの作成を目標とする。また、目標達成のために、映像には以下の要素が実装されていることとした。

- ・臨場感を表現するために立体的な映像であること。
- ・視点移動と時間の経過によって映像が遷移すること。
- ・コンテンツの利用が単純でわかりやすく、場所を限定しないこと。
- ・様々な場所の魅力を知ってもらうため、様々な場所で撮影した映像があること。

(※文責：近藤立起)

2.1.1 通常の授業ではなく、プロジェクト学習で行う利点

通常の大学の授業では扱う機会がないドローンを使用して活動を行う事ができる。ドローンの飛行には許可が必要な場合があり、学生だけでは難しいが、大学の講義の一環であるという事を利用すれば許可の申請を行いやすいという利点がある。また、通常の講義で習うことのないVR技術を学ぶことができるという利点もある。

また、ドローンや360°カメラ等は値段が高い。よってプロジェクトの予算で購入することでVR映像の作成や、天球映像の作成など、新たなコンテンツの制作に着手することができる。

(※文責：近藤立起)

2.1.2 地域との関連性

北海道の良さを伝えるために、撮影場所は北海道に限定した。これにより、北海道の魅力のみを的確に伝える事ができる。また、許可申請が通るのは難しいが、知名度の高い場所で映像を作成することが出来ればその場で北海道の魅力を体験できるVRアプリとなるため、北海道で行うべきだと考えた。

(※文責：近藤立起)

2.2 具体的な手順・課題設定

前期ではドローンの特徴分析からタイムラプスを利用した立体映像の試作までを行った。後期では本番の撮影、画像編集、アプリ作成を行った。以下のように手順を設定して活動した。

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

1. ドローンの特徴分析 (2018年5月上旬～6月上旬)
課題：ドローンを利用して撮影する理由や、利用して撮影する場所の候補上げ、他の撮影機器との印象の違いについて知る。ドローンの操作方法を確認し、ドローンに関わる航空法について理解する。
関連講義:技術者倫理
習得技術:条文の理解
2. 手動でのドローンの操作・撮影(2018年6月上旬～6月中旬)
課題：メンバーがドローンを操縦できるようになる。また、撮影技術についても理解し、未来大学敷地内で撮影を行い、ドローンによる映像撮影技術を取得する。
習得技術：ドローンの操作技術
3. ドローン自動飛行プログラムの作成(2018年6月中旬～7月上旬)
課題：緯度と半径を設定し、円軌道状に移動するプログラムを直線的に進むプログラムに変更する。また、その仮定で数秒に一回撮影するプログラムを追加する。
習得技術：C言語
4. プログラムでのドローンの操作・撮影(2018年10月中旬～11月上旬)
課題：身に着けたドローンを制御するプログラムの知識を、実際に撮影に活かす。
習得技術：ドローンの操作技術
5. 画像編集(2018年10月中旬～11月上旬)
課題：撮影した画像のブレを補正し、そこからタイムラプスを作成する。
関連講義：画像工学
習得技術：画像編集技術
6. Unityによる仮想ミュージアムの成(2018年10月中旬～12月上旬)
課題：作成したタイムラプスを展示する仮想のミュージアムをUnityを用いて作成する。
関連講義：インタラクティブシステム作
習得技術：Unity技術の習得

(※文責：近藤立起)

2.3 開発スケジュール

5月：ドローンの特徴分析

6月：ドローン操縦技術の取得、ドローン自動飛行プログラムの作成

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

- 7月：ドローン自動飛行プログラムの作成、中間発表準備・中間発表
- 8月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 9月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 10月：撮影、画像編集、仮想ミュージアムの作成
- 11月：撮影、画像編集、仮想ミュージアムの作成
- 12月：仮想ミュージアムの作成、最終発表準備、最終成果発表

スケジュールの詳細

前期：活動の方向性を決めるのに多少時間がかかったが、基本的にはスケジュール通りに活動できた。

後期

1.ドローン撮影

ドローンの撮影に関しては基本的に学生のみで行ったため、学生同士で日程を合わせて撮影を行った。また、悪天候による再スケジュールリングも多く、予定通りに進まないことも多かった。

2.タイムラプス作成

利用するソフトウェアの選択・購入が10月までかかった。そこから11月いっぱいを利用して画像のブレを補正し、その後それらをタイムラプスとして作成した。

3.仮想ミュージアムの作成

ミュージアムのイメージの確定、アセットの購入が10月までかかった。そこから11月いっぱい12月の上旬を利用し、Unityを用いて作成を行った。また、仮想ミュージアムの作成が終了した後、作成したタイムラプスを絵画の位置に埋め込んだ。

(※文責：近藤立起)

2.4 課題の割り当て

各人の得意分野及び関連性、時間軸のスケジュールを基準に以下のように割り当てた。前期と後期で活動形態が大きく異なるため、分割して記述する。

2.4.1 前期の割り当て

<近藤>

主にドローンの操縦、撮影を担当した。また、グループリーダーを担当し、担当教員との連絡などのプロジェクト、グループ全体の取りまとめを担当した。

<水根>

主に撮影技術について担当した。プログラムの作成、映像の加工、タイムラプス化などの技術的な面を担当した。

<張間>

主に書記として、企画の案出し、中間発表の文面作成、ブログの作成を行った。また、ドローンによる撮影と操縦のサポートを担当した。

<中田>

主に書類の印刷、小道具の準備など細かい面でのサポートを担当した。また、水根と共にプログラム作成に関わった。

2.4.2 後期の割り当て

<近藤>

前期に引き続きグループリーダーを担当し、担当教員との連絡などのプロジェクト、グループ全体の取りまとめを担当した。また、撮影の許可取りも行った。

<水根>

主に画像編集、タイムラプス化について担当した。プログラムの作成、映像の加工、タイムラプス化などの技術的な面を担当した。

<張間>

主にUnityによる仮想ミュージアムの作成を行った。また前期に引き続き、書記としてブログの作成も担当した。

<中田>

主に撮影、画像編集、グループリーダーの補助など、全体的な補佐を担当した。また撮影の許可取りも行った。

(※文責：近藤立起)

第3章 課題解決のプロセス（概要）

3.1 撮影のための準備

3.1.1 ドローン研究

グループメンバー全員がドローンの操縦練習を大学の敷地内で行った。その時の写真を図3.1に示した。使用したドローンは担当教員が所有していたDJI製のPhantom4 Proであった。その際ドローンの操作方法や使用上の注意を学んだ。

（※文責：水根健太）



図3.1 キャンパス内でのドローン操作練習

3.1.2 360度カメラ研究

実際に360度カメラを三脚に固定した状態で外に置き数時間タイムラプス撮影を行った。この際360度カメラの使用方法を学んだ。またバッテリーの持ち具合、内部ストレージの容量、被写体に合わせたカメラの最適な設定などを学んだ。

（※文責：水根健太）

3.1.3 場所の選定、許可どり

撮影場所の選定についてはいくつか候補が挙げられていたが、許可申請等の問題により、恵山、大沼公園、城岱牧場、五稜郭タワー、未来大学屋上の5か所で撮影を行うことにした。

<撮影場所の許可申請>

恵山と大沼公園は担任の鈴木恵二先生に申請を依頼した。その結果、大沼公園は8月に許可を取得、平成30年10月から平成31年3月末までの夜20時以降から早朝8時までの範囲で撮影を行うことができることになった。恵山は10月から時間指定なしで撮影を行うことができることになった。

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

城岱牧場、五稜郭タワーはそれぞれの管理会社に申請書を提出、受理された。五稜郭タワーは担任の川嶋先生からの連絡もあって特別にタワーの頂上へ立ち入る許可をいただき管理会社の方の同伴のもと、避雷針にカメラを設置した。

未来大学では事務局に申請、事務員同伴のもとで機材の設置、回収を行った。

(※文責：中田健太)

3.2 撮影方法

3.2.1 ドローンでの撮影方法

<ドローンと360度カメラの取り付け方法>

360度カメラをドローンに取り付けるために既存のカメラマウントを購入した。ドローンに360度カメラを取り付けた時の写真を図3.2に示した。



図3.2 360度カメラを取り付けたドローン

カメラマウントはドローンの足の部分に取り付けなければならないためドローンを通常通り地面から離着陸することが出来ない。そのため離着陸は人の手の上で行われた。

<プログラム飛行の開発>

ドローンのバッテリー容量では20分程度しか連続して飛ぶことが出来ず、バッテリーを何度も交換しながら撮影を行った。しかし手動で操作しているので飛ばすごとに全く同じ位置にドローンを配置するのは不可能である。そこで指定した緯度、経度、高さ、方向で撮影するプログラムを開発した。このプログラムはC言語で作成され、緯度、経度、高さ、方向の数値を入力するとそれに基づいてプログラム制御を行うXMLファイルを出力する。またこのプログラムを利用した際、ドローンはバッテリーが無くなるとRTHという機能で自動で離陸した地点に帰還する。

<360度カメラの設定>

360度カメラ（Theta SC）のタイムラプス撮影機能を利用し10秒に1枚ずつ写真を撮った。できるだけノイズの乗った画像を撮影しないようにするためISO優先モードでISOの値を200以下に設定し撮影した。しかし日没後はISOの値が低い状態ではシャッタースピードが長くなってしまい、写真が大きくぶ

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

れてしまう。そこで日没後はシャッタースピード優先モードでシャッタースピードを写真がぶれてしまわないぎりぎりの1/560秒に指定して撮影した。

(※文責：水根健太)

3.2.2 五稜郭での撮影方法

<360度カメラの設置方法>

もともと避雷針に360度カメラを1つ取り付けて撮影する予定だったが避雷針自体が予想よりも大きく、避雷針自体がカメラに大きく写り込んでしまうため360度を撮影することは不可能だとわかった。そこで避雷針を支える5本の柱のうち2本に360度カメラを取り付けることで2方向を180度ずつ撮影し、あとから合成することで360度の撮影を可能にした。避雷針にカメラを取り付けた時の写真を図3.2.1に示した。また2つのカメラの撮影するタイミングを合わせなければ動画を合成した際に雲や車の動きがずれてしまうので全く同じタイミングで画像を撮影するように設定した。



図3.2.1五稜郭タワーでのカメラ設置

<360度カメラの設定>

360度カメラ（Theta SC）のタイムラプス撮影機能を利用し10秒に1枚ずつ写真を撮った。またあとから合成することを考え同じタイミングで撮影するよう調整した。できるだけノイズの乗った画像を撮影しないようにするためISO優先モードでISOの値を100に指定して撮影した。しかし日没後はISOが100の状態ではシャッタースピードが長くなってしまい風の影響で写真がぶれてしまう。そこで日没後はISOを640、シャッタースピードを1/8秒に設定して撮影した。

(※文責：水根健太)

3.2.3 屋上での撮影方法

<360度カメラの設置方法>

もともと360度カメラを三脚に取り付けそれを屋上に固定し撮影する予定だったが、シャッタースピードの長い星空の撮影では若干の風でも写真がぶれてしまうのではないかと我々は考えた。そこで小型のスタビライザーであるDJI製のOsmo mobile2を購入し、それに360度カメラを取り付け、それを三脚に固定して撮影した。実際に使った機材の画像を図3.2.2に示した。また大学屋上から機材が落下してしまわないようプラスチックチェーンでしっかりと屋上の鉄骨の部分に固定した。また360度カメラは3時間ほどの撮影でバッテリーが切れてしまうのでメンバーの所有しているモバイルバッテリーで充電を行いながら撮影した。



図3.2.2屋上での撮影に使った機材

<360度カメラの設定>

ISOの値を100、シャッタースピードを15秒に設定し、360度カメラ（Theta SC）のタイムラプス撮影機能を利用し30秒に1枚ずつ撮影した。

（※文責：水根健太）

3.2.4 実際の撮影

<大沼公園での撮影>

11月1日の朝の6時30分ごろから2時間程度行った。30分程度視察を行い撮影スポットを決定した。

<恵山での撮影>

10月18日の夕方5時ごろから2時間程度行った。頂上付近まで30分ほどかけて機材を運んだ。

<城岱牧場での撮影>

11月3日にの昼の2時ごろから2時間ほど行った。30分ほど牧場内を視察し最も牧場内を見渡せる撮影ポイントを決めた。

<五稜郭タワーでの撮影>

特にタワーの頂上へ立ち入る許可をいただき、管理会社の方の同伴の元避雷針にカメラを設置した。11月2日の夕方4時ごろから4時間ほどかけて撮影。

<未来大学屋上での撮影>

事務員同伴のもとで機材の設置、回収を行った。10月24日の夜から10月25日の早朝にかけて撮影を行った。

(※文責：水根健太)

3.3 動画編集方法

3.3.1 大沼、恵山、城岱牧場

大沼、恵山、城岱牧場でドローンを用いて撮影された画像（恵山は約500枚、大沼は約400枚、牧場は約900枚）は風の影響で一枚ごとに撮影された角度が異なるためタイムラプス映像を作成した際に大きなブレが発生してしまうことがわかった。そのため画像加工ソフトの「PhotoDirector」を使用し一枚ずつ画像の角度を調整した。こうして調整した画像を動画編集ソフトの「PowerDirector」を用いてタイムラプス映像を作成した。その際「PowerDirector」の機能である「360度動画のブレ補正」を用いブレを軽減した。加工、編集に用いたソフトをそれぞれ図3.2.3、図3.2.4に示す。完成した動画の再生時間は恵山、大沼の動画は約15秒、牧場の動画は約30秒である。

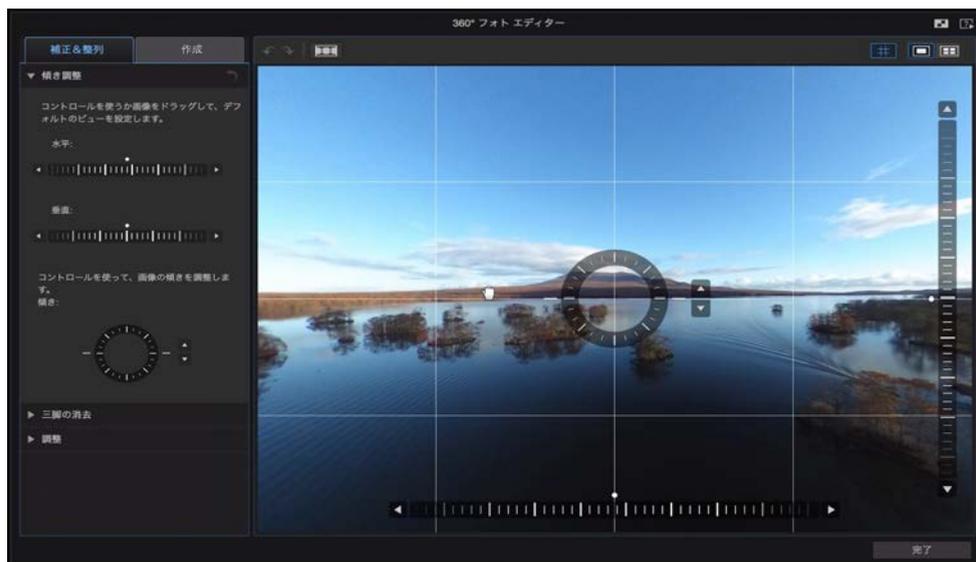


図3.2.3画像加工ソフトの「PhotoDirector」

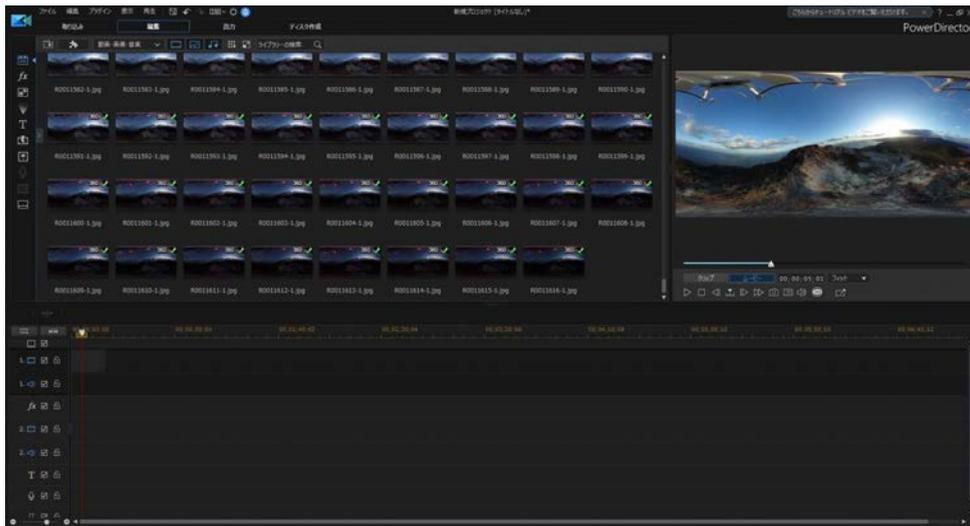


図3.2.4動画編集ソフトの「PowerDirector」

(※文責：水根健太)

3.3.2 五稜郭タワー

タワー頂上から撮影した2方向分の2つの画像（どちらも約1000枚程）を「Final Cut Pro X」にて合成した。しかし2つの画像は明るさ、ホワイトバランスなどが若干異なり合成した際に境界線が目立ってしまうことがわかった。そこで図3.2.5のように境界線の部分にモザイクをかける事で境界線を目立たなくした。合成に用いたソフトを図3.2.6に示す。こうして出来上がった画像を用いて43秒のタイムラプス動画を作成した。

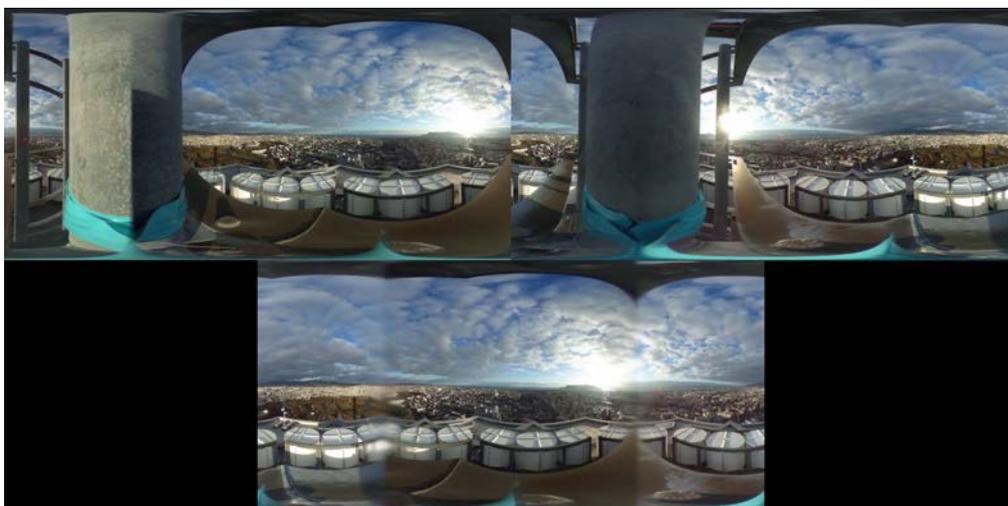


図3.2.5合成前と合成後の比較



図3.2.6合成に用いた「Final Cut Pro X」

(※文責：水根健太)

3.3.3 大学屋上

星をより目立たせるため画像加工ソフトの「Lightroom」とその機能を補完する「LRTimelapse」を使用し加工した。動画編集ソフトの「Final Cut Pro X」にて加工済みの画像約2500枚を用いて32秒のタイムラプス動画を作成した。

(※文責：水根健太)

3.4 開発準備

3.4.1 ドローン映像展示方法

ドローンで撮影した映像をどのように提供すれば、映像を鑑賞する人々の興味・関心を効果的に刺激できるかについて考えた。

スクリーンを用いた映像の鑑賞

撮影した全天球動画をスクリーンに投影し周囲に置くことで鑑賞者が飛行感覚を得ることができるのではないかと考えた。そこで実際に360度全て写せるように四つのスクリーンを90度ずつ囲むように置いて実際に体験してみた。結果として、後ろの背景が気になってしまい没入感が得られず飛行感覚を得ることはできなかった。また、全天球動画のためか、上空の景色がプロジェクターでは映し出すことができなかった事も問題点として上がった。

(※文責：張間悌旦)

VRによる360度動画の投影

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

全天球動画を確実に見るためには360度どこでも視界を動かす必要がある。そこで、ヘッドマウントディスプレイを用いた全天球動画の再生を考えた。実際にスマートフォンに動画を入れて再生してみたところ、視覚的な情報だけでも飛行感覚を得る事ができた。よってVRによる全天球動画の再生が最も効果的に関心を引く事ができるのではないかと考えた。

(※文責：張間悌旦)

没入感を得る方法の考察

全天球動画を再生する方法は決まり、北海道の魅力という点は伝える事ができると分かった。しかし、ただ動画を見せるだけでは、没入感は得られない。そこで、仮想空間上にプロジェクトの主題であるミュージアムを創造し、あたかもミュージアムにいるような感覚にすれば没入感が得られるのではないかと考えた。肝心の全天球動画は、絵画に埋め込む形にできれば様々な種類の動画を見る事ができるため、コンテンツとして入れるのが最も良いのではないかと考えた。

(※文責：張間悌旦)

作成する最終目標

全天球動画と仮想ミュージアムをどのように鑑賞者に提供するかについて考えた。仮想ミュージアムを作るためには、何らかのソフトを使いディスプレイ上にミュージアムを創造する必要がある。また、ヘッドマウントディスプレイはスマートフォンを使用して映像を写し出すため、スマートフォン上で映し出せる物でなくてはならない。この二つを踏まえた結果、スマートフォンで起動可能かつヘッドマウントディスプレイによるVR化が可能なアプリケーションの作成を今回のプロジェクトの目標とした。

(※文責：張間悌旦)

3.4.2 ヘッドマウントディスプレイによる映像提示

スマートフォン用のヘッドマウントディスプレイの仕組み調査

ヘッドマウントディスプレイはスマートフォンなどのデバイスを機器につけ、頭部に装着して使用するディスプレイの事を指す。これだけでどのように立体感を出しているのかに関して詳しい調査を行った。その結果、ディスプレイに映し出される映像を中央の仕切りでディスプレイを左右に分け、左右それぞれ異なる映像を見せる事で立体感を感じる事ができるという仕組みである事が分かった。

(※文責：張間悌旦)

ヘッドマウントディスプレイの用意

スマートフォンで作成したアプリケーションをVR化するため、用意するヘッドマウントディスプレイはもちろんスマートフォン対応の物でなくてはならない。そこでメンバーのスマートフォンに対応しているoculus社が開発したHMD、「GearVR」を使用することとした。今回使うGearVRの写真は以下の図3.3に示した。



図3.3 GearVR

(※文責：張間悌旦)

3.4.3 アプリ開発の準備

開発環境の準備

アプリケーションを作るため、開発するソフトを考察した。今回作成するアプリケーションはVRであり、アンドロイドとの互換性もなくはない。以上の事を考えた時、アンドロイドアプリの開発に対応しており、VRの開発環境も整っている事からユニティ・テクノロジーズ社の開発ソフト「Unity」が良いと考えた。また、スマートフォンはGearVR対応のGalaxyS8を使用する。

(※文責：張間悌旦)

C#の習得

Unityの開発言語は主にC#かC++である。今回開発するVRはC#しか対応していないため、C#を学習する。事前にインターンでC#を学んでいたため、ある程度の予備知識を持った状態で始めることができた。

(※文責：張間悌旦)

Unityの学習

Unityの操作になれるため、公式サイトチュートリアルを実行してみた。簡単な玉転がしゲームをつくるものでカメラの設定、オブジェクトの配置、アセットの利用など、今後のVRアプリ開発に必要な操作を一通り学ぶ事ができた。作成した玉転がしゲームの様子は以下の図3.4に示した。

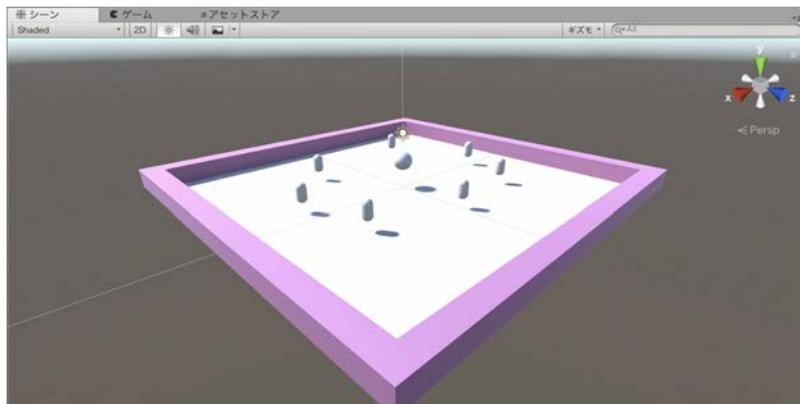


図3.4 作成した玉転がしゲーム

(※文責：張間悌旦)

VRアプリの調査

実際にunityで作成したVRアプリを試してみるために、サンプルアセットの「VRサンプル」をPCに入れてみた。「VRサンプル」はユニティテクノロジーズ社が作成した、公式のVRサンプルである。実際にGearVRを使って起動してみたところ、仮想空間上でシューティングゲームを行うといったアプリだった。次に、Unityで開くと、カメラの設定やオブジェクト、光の調節などがどのように行われているかについて学ぶ事ができた。VRSamplesの開発風景は以下の図3.5に示した。

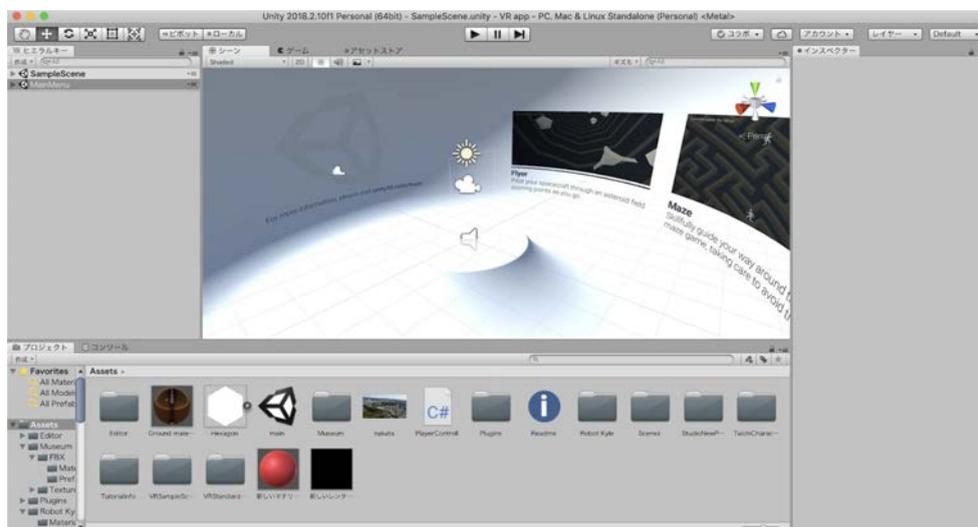


図3.5 VRsamplesの開発者視点

(※文責：張間悌旦)

Androidとの接続

アプリをアンドロイドにビルドするための準備を行った。アンドロイドでアプリを開発するためには、アンドロイド用に開発環境が必要である事が分かった。そのため、調べてみると「Android Studio」というアンドロイドのアプリ開発に最適とされているソフトがある事が分かった。ソフトをインストールし、Unity側で設定を行った。その結果、アンドロイドとPC間でアプリケーションファイルのやりとりが簡単になった。

(※文責：張間悌旦)

3.5 アプリ開発

3.5.1 ミュージアムの作成

まずミュージアムがどんなものかについて調べた。ミュージアム内には絵画を多く設置するため、ヨーロッパの美術館が最も理想に近い設計であった。そのため、ヨーロッパの美術館を参考に作成を始めた。しかし、Unityに内蔵されている機能では、質素であり、光の加減などを設定しても全くミュージアムには見えなかった。そこで、理想のミュージアムに近いアセットを購入し、そこからミュージアムに見えるように光の加減や、絵画の配置などを変えた。作成したミュージアムは図3.6に示した。



図3.6作成したミュージアム内部

3.5.2 全天球動画の再生

今回アプリを作る上で最も重要となるのが全天球動画を再生する事である。まず、Unityによる360度動画の再生方法を詳しく調べてみた。その結果、平面のオブジェクトに360度動画を埋め込む事で再生できる事がわかった。実際に自分のunityを使い、撮影した360度動画を再生する環境を作った。しかし、できたものは画面上でマウスを使い視点を移動できるもので、私たちが目指す全角度を一度に見られるようなものではなかった。次に、カメラを中央に固定し、球体に動画を差し込むという方法で作成した。こちらは球体自体に動画が写しだされるため、常に、全天球動画としてみる事ができる。以

上の方法を比較した結果、後者の方がより効果的に全天球動画を見れるため、今回作成するアプリは後者の方法で全天球動画を再生する事とした。実際に作成した球体は図3.7に示した。

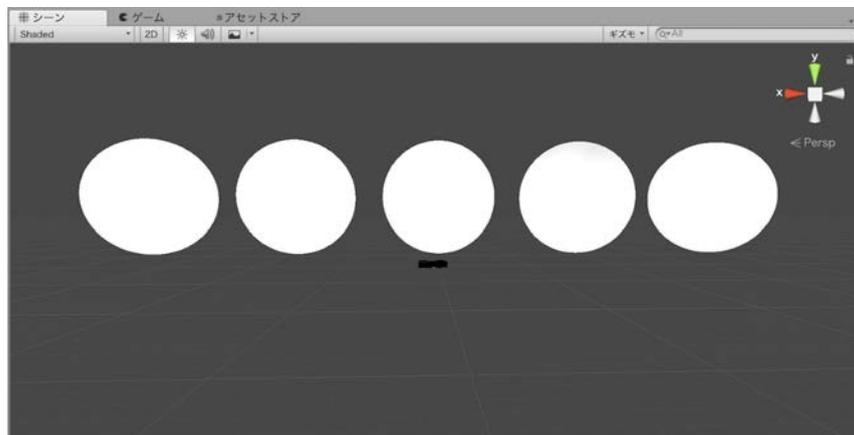


図3.7 動画ごとの球体の配置

(※文責：張間悌旦)

3.5.3 カメラの設定

Unityにはあらかじめカメラは設定されている。しかし、設定されているカメラはスマートフォンや、Windows用に作られたものであり、2Dの視点でしかみる事ができない。そこで、VRでのカメラ設定について詳しく調べた。その結果、前項でも紹介した「VRSamples」の中にVR用のカメラ設定が組み込まれている事が分かった。先ほど作成した360度動画を使い、VRSamplesのカメラ設定を使用してみた。2Dでは正面しかみる事ができなかったが、VRのカメラ設定を使う事で、ヘッドマウントディスプレイの動きに合わせて視点を動かせるようになった。

(※文責：張間悌旦)

3.5.4 アプリ内での動画再生方法

アプリ内でどのように動画を再生すれば良いかについて考えた。アプリを起動してすぐ動画が再生されるのでは、ただの360度再生アプリと同じになってしまう。そこで、作成した仮想ミュージアムの絵画になんらかのアクションをおこなった際に動画を再生するという方法を考えた。動画は球体がないと再生できないため、ミュージアムとは別の場所に設置するしかない。また、アプリ起動時のカメラはミュージアムの中にいるため、動画を埋め込んだ球体を見る事はできない。以上の二つをふまえて、考案したのが絵画をクリックした際に動画を再生する球体の内部に移動するシステムである。この方法を使えば、ミュージアムと動画がかぶる事がなく再生することができる。よって作成したアプリはこの方法で動画を再生できるようにした。

(※文責：張間悌旦)

第4章 課題解決のプロセス(詳細)

4.1 各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ

4.1.1 近藤立起

近藤立起の担当課題は以下のとおりである。

- 5月：ドローン操縦技術の習得、役割分担
- 6月：ドローンによる撮影（未来大学）、役割分担
- 7月：中間発表の原稿作成
- 8月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 9月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 10月：ドローンによる撮影（本番）、画像編集
- 11月：ドローンによる撮影（本番）、画像編集
- 12月：最終発表準備

(※文責：近藤立起)

4.1.2 水根健太

水根健太の担当課題は以下のとおりである。

- 5月：アイデア出し、ドローン操縦技術の習得
- 6月：ドローン制御プログラムの作成、360度カメラについての調査、ドローンによる撮影（未来大学）
- 7月：中間発表に向けた原稿、動画作成
- 8月：撮影場所の選定
- 9月：撮影場所の選定
- 10月：ドローンによる撮影（本番）、画像編集、動画作成
- 11月：ドローンによる撮影（本番）、画像編集、動画作成
- 12月：最終発表準備

(※文責：水根健太)

4.1.3 中田健太

中田健太の担当課題は以下のとおりである。

- 5月：ドローンの操縦技術の習得
- 6月：ドローンによる撮影(未来大学)
- 7月：中間発表の原稿作成、飛行許可申請の方法についての調査

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

- 8月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 9月：撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 10月：ドローンの撮影(本番)、画像編集
- 11月：ドローンの撮影(本番)、画像編集
- 12月：最終発表準備

(※文責：中田健太)

4.1.4 張間悌旦

張間悌旦の担当課題は以下のとおりである。

- 5月：ドローン操縦技術の習得、企画案出し
- 6月：ドローンによる撮影（未来大学）、ブログ用の写真撮影
- 7月：中間発表の原稿作成、ブログ作成
- 8月：C#の習得、Unityの操作方法の習得
- 9月：アプリ開発、撮影場所の選定、撮影許可の申請
- 10月：アプリ開発、ドローンの撮影(本番)、画像編集
- 11月：アプリ開発、ドローンの撮影(本番)、画像編集
- 12月：アプリ開発、最終発表準備

(※文責：張間悌旦)

4.2 担当課題解決過程の詳細

4.2.1 近藤立起

- 5月：実際にドローンを操縦し操縦技術と自動飛行の技術を学んだ。グループにおける役割分担などのマネジメントを学んだ。
- 6月：未来大学の敷地内でドローンを飛ばして実際に撮影を行った。
- 7月：中間発表のための原稿を作成した。相手に伝わりやすい文章の作成を心掛けた。
- 8月：撮影場所の選定と撮影許可の申請を行った。許可申請を行う際の心構えを学んだ。
- 9月：8月に引き続き、撮影場所の選定と撮影許可の申請を行った。
- 10月：大学屋上、恵山による本番撮影と、画像編集を行った。この際パワーディレクターを用いた画像編集に関する知識を習得した。

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

11月：五稜郭タワー、城岱牧場、大沼公園による本番撮影と、画像編集を行った。この際フォトディレクターを用いた画像編集に関する知識を習得した。

12月：最終発表に用いるポスターを作成した。実際に成果物の体験をしてもらうため、そこでは必要な情報を完結にまとめることを意識した。

(※文責：近藤立起)

4.2.2 水根健太

5月：ドローンと360度カメラを用いてタイムラプス動画を作成しunityで作ったVRミュージアムに展示するというアイデアを出した。またドローンの操縦方法の習得をした。

6月：ドローンを制御するプログラムをC言語で作成した。360度カメラの特性や使用方法、360度画像の編集方法などを調べた。またドローンによる撮影を実際に行い画像の加工、動画の作成を行った。

7月：中間発表に向けた原稿を作成した。また中間発表で必要な動画や写真を用意した。

8月：撮影場所の選定と撮影許可の申請を行った。許可申請を行う際の心構えを学んだ。

9月：8月と同様。

10月：実際にドローンと360度カメラを用いて各所の撮影を行った。またそれと並行して撮影した画像の編集、タイムラプス動画の作成を行った。

11月：10月に引き続き撮影、動画作成を行った。

12月：最終発表に用いる展示物のコメントや発表のための動画、原稿を用意した。

(※文責：水根健太)

4.2.3 中田健太

5月：実際にドローンを操縦して操縦技術と自動飛行についての技術を学んだ。自動飛行に必要なXMLファイルの内容を理解した。

6月：未来大学の敷地内でドローンを飛ばして撮影を行った。

7月：中間発表のための原稿を作成した。相手伝わるように何度も推敲を行った。飛行許可申請のために必要な調査を行った。

8月：撮影場所の選定と撮影許可の申請を行った。許可申請を行う際の必要な知識について学んだ。

9月：8月に引き続き、撮影場所の選定、撮影許可の申請を行った。

10月：大学屋上、恵山による本番撮影と、ブレ補正を減らすための画像編集を行った。この際パワーディレクターを用いた画像編集に関する知識を習得した。

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

- 11月：五稜郭タワー、城岱牧場、大沼公園による本番撮影と、10月に引き続いて画像編集を行った。
- 12月：最終発表に用いる成果物や展示物のコメントなどを用意した。成果物の体験をしてもらうために積極的に呼びかけ、懇切丁寧に説明した。

(※文責：中田健太)

4.2.4 張間悌旦

- 5月：実際にドローンを操縦し操縦技術と自動飛行の技術を学んだ。記録係としてドローンを飛ばしてる風景などの撮影を行った。
- 6月：未来大学の敷地内でドローンを飛ばして実際に撮影を行った。
- 7月：中間発表のための原稿を作成した。相手に伝わりやすい文章の作成を心掛けた。
- 8月：Unityによるアプリ開発を学んだ。それにあたって、C#を習得した。
- 9月：AndroidとMacの接続方法について学んだ。実際にAndroidにアプリにアプリを送る事ができた。また、撮影場所の選定を手伝った。
- 10月：Unityによりアプリ開発を始めた。VRのアプリ開発方法、GearVRとの接続について学んだ。また、大学屋上、恵山による本番撮影と、画像編集を行った。この際パワーディレクターを用いた画像編集に関する知識を習得した。
- 11月：引き続きアプリ開発を行った。VR内でのミュージアムを完成させ、完成させた動画をアプリ内に埋め込む作業を中心に行った。また、五稜郭タワー、城岱牧場、大沼公園による本番撮影と、画像編集を行った。この際フォトディレクターを用いた画像編集に関する知識を習得した。
- 12月：アプリを完成させた。バグが発生しないように様々なシチュエーションでアプリを起動したり、アプリ内の細かい点を修正した。また、最終発表に用いるポスターを作成した。

(※文責：張間悌旦)

4.3 担当課題と他の課題の連携内容

4.3.1 近藤立起

前期ではドローン操縦技術の取得とドローン自動飛行プログラムに関して学んだことで、後期の本番撮影にスムーズに取り組むことができた。後期では前述の本番撮影の他、そこで撮影した画像の編集を行い、仮想のミュージアムの作成に当たっているメンバーにタイムラプスをスムーズに提供することができた。また、グループリーダーとして通年でスケジューリングやタスクの割り振りなどを行った。

(※文責：近藤立起)

4.3.2 水根健太

前期ではドローン撮影技術の習得とドローン自動飛行プログラムに関して学んだことで、後期の本番撮影にスムーズに取り組むことができた。後期では本番撮影の他、撮影した画像の編集を行い、これらを360度のタイムラプス動画として作成しアプリ開発のコンテンツとしてアプリ開発の担当者に提供することができた。

(※文責：水根健太)

4.3.3 中田健太

前期ではドローンの操縦技術と自動飛行プログラムについて学び、これらを後期の本番撮影に生かすことができた。後期では本番撮影と許可申請、撮影した画像の編集を行うことで撮影のために撮影のために必要な準備を行い、タイムラプス動画の作成を担当しているメンバーに編集画像を提供することができた。

(※文責：中田健太)

4.3.4 張間悌旦

前期ではドローン操縦技術の取得とドローン自動飛行プログラムに関して学んだことで、後期の本番撮影の際にスムーズに取り組むことができた。後期は、360度カメラとドローンの接続方法についてメンバーが悩んでる際に案出しを行った。また、タイムラプス動画を作る際にはアプリ開発を一時中断し、メンバーが撮影した写真の編集を手伝った。

(※文責：張間悌旦)

第5章 結果

5.1 プロジェクトの結果、前期活動における成果

前期の活動を経て本グループが挙げた成果は公立はこだて未来大学を撮影対象としてドローンで撮影を行い、撮影した写真をタイムラプス動画として作成することである。これは後期の活動で作成するコンテンツにおいてモデルとなる重要な材料の一つである。また、この成果を挙げる過程でドローンの操作方法や自動操縦に必要なプログラムの理解や360 カメラによる取り付け時に発生した課題も後期の活動につながる成果である。

(※文責: 中田健太)

5.2 中間発表

5.2.1 中間発表全体の評価

中間発表会では自動飛行するドローンによる撮影と加工ソフトを用いてタイムラプスを作成したと、360 度カメラを用いて行った検証の2 つに焦点を当ててプレゼンを行った。実際に未来大学を撮影して加工したタイムラプス動画とドローンに取り付けた360 度カメラによる写真撮影、地上から撮影した360 度のタイムラプス動画をディスプレイで再生しながら説明し、解説を行った。発表の際には配布、回収した評価シートに書かれた評価は図5.1 の通りである。また、主なコメントは以下に記載した通りである。

(※文責 : 中田健太)

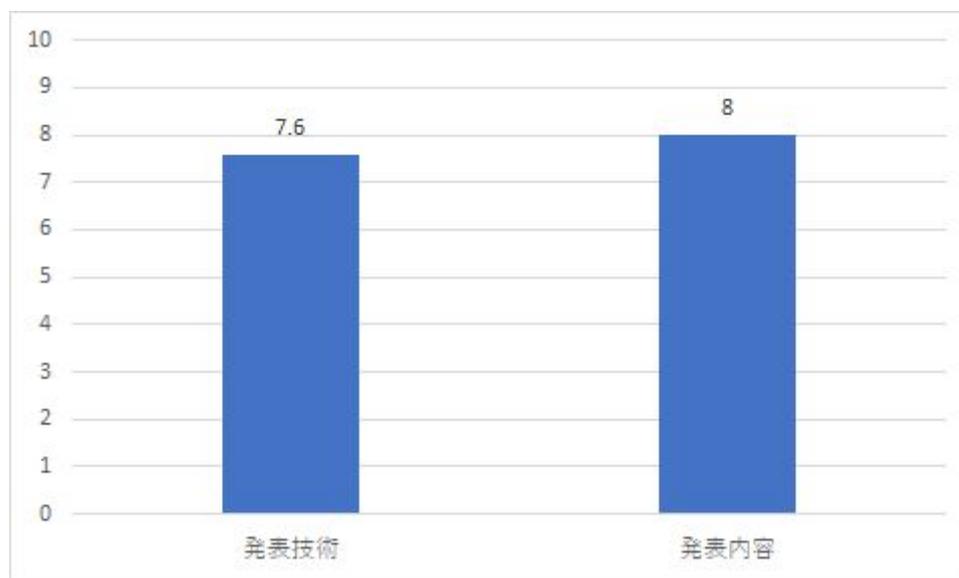


図5.1 全体の評価に関する平均点

発表技術に対する主なコメント

- ・ドローンのプレゼン方法がわかりやすい。
- ・ポスターを見ながらの説明なので視聴者を見て言うことができるとういと思った。
- ・声が少し小さい。
- ・映像を交えての発表はわかりやすかった。
- ・動画がきれいだった

発表内容に関する主なコメント

- ・ポスターの画像だけではわからないことがあった。
- ・映像を見せることで内容を詳しく知ることができた。
- ・短期間でドローンの操作、撮影ができたのは素晴らしい
- ・ミュージアムとして利用するに関して歴史的文化財を複数撮影し関連場所を同時に見ることができるようにすれば成り立つと思いました。

(※文責：中田健太)

5.2.2 評価からわかったこと

発表技術について

- ・「映像を使つてのプレゼンはわかりやすい」との意見があった。しかし「声が小さい」、「ポスターを見ながら説明していた」等、発表者の発表技術に関する意見が多かった。これはディスプレイに表示する動画や写真といった成果物の発表技術に重点を置きすぎてしまい、ポスターに関する発表技術などがおろそかになっていたからだと考えられます。
- ・最終成果発表会ではディスプレイに表示する成果物だけでなくポスターに書かれた内容等を相手にしっかり伝えられるよう発表技術を改善するべきだということがわかった。発表内容について、ディスプレイに表示した動画やタイムラプス動画についてはわかりやすくきれいだとの意見が多かった。しかし目標設定や計画性に関する意見、評価は少なかった。これはポスターに書かれた内容や、発表者の発表に関する内容よりもディスプレイに表示した動画や写真に強い印象を受けたからだと考えられます。

(※文責：中田健太)

発表内容について

- ・「ポスターの画像だけではわからない」との意見が多くあった。これは、ポスターの画像にタイトルなどの説明をつけていなかったからだと考えられる。
- ・最終成果発表会では画像の説明など具体的な内容が必要になることがわかった。

(※文責：中田健太)

5.3 後期活動における成果

後期の活動を経て、本グループが挙げた成果は道南各所の自然景観を普段とは異なる視点から撮影し、これを加工、タイムラプス動画に変換し、これらをコンテンツとして仮想VRミュージアムとして開発することである。具体的にはドローンにカメラマウントと360度カメラを取り付ける。または三脚や小型のスタビライザーを用いたり、2つの360度カメラを用いて2方向を180度ずつ撮影するなど工夫を行い、撮影することで普段は気づくことができない魅力を能動的に体験してもらうことができるような写真を撮影することができた。こうして撮影した1000枚以上の写真を画像加工ソフトで一枚一枚ブレ補正をかけた。なかには2つのカメラを用いて2方向分の2つの画像を合成した。これらを動画編集ソフトにかけてタイムラプス動画に変換した。そして5つのタイムラプス動画をUnityで開発した仮想VRミュージアムにコンテンツとして組み込みVRアプリとして開発した。これにより成果物の動画を見たユーザーは道南の自然景観に対して新たな発見や興味関心が持てるということを示すことができた。

(※文責：中田健太)

5.4 最終成果発表会の評価

5.4.1 最終成果発表全体の評価

2018年12月7日に公立はこだて未来大学1階プレゼンテーションベイで発表を行った。中間発表ではプロジェクトの全体説明の後、グループごとに分かれてそれぞれ発表を5分間行ったが、最終成果発表では最初に全体発表、グループごとの発表をそれぞれ3分以内で行った後、それぞれのブースで成果物説明、体験、質疑応答等を行った。プレゼンテーションでは未来大学の学生、教授だけでなく函館市内の高校生や一般企業の方も来ており、彼らにもプレゼンテーションを行った。プレゼンテーションでは本グループの目的、撮影場所、撮影方法、タイムラプス動画の説明、画像編集、Unity開発、活動についての説明を行った。成果物の説明については、わかりやすく成果物を発表するとともに興味を持ってもらうために実際の撮影風景やタイムラプス動画、成果物をモニターで再生しながら発表した。プレゼンテーション時に配布した評価シートは合わせて114枚集まった。評価シートでは発表内容と、発表技術について聞き、0～10の点数とコメントを記入してもらった。発表技術と発表内容に関する点数の分布は図5.2の通りである。また、主なコメントは以下に記載した通りである。

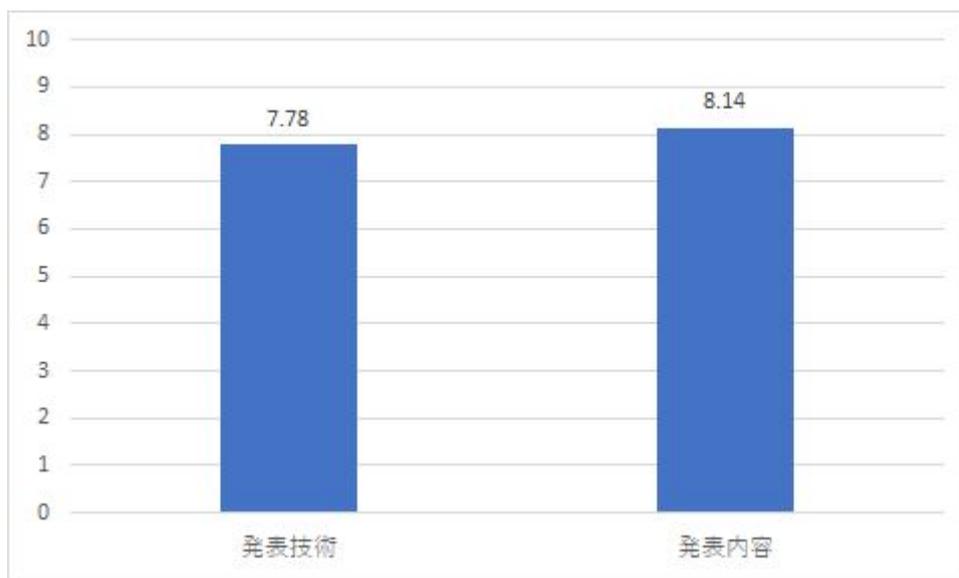


図5.2 全体の評価に関する平均点

発表技術に関する主なコメント

- ・声が少し小さい
- ・展示物が気になって集中できない
- ・写真がきれい
- ・スライドは見やすい
- ・少しざっくりした説明
- ・姿勢はいいけどPCを見ていた

発表内容に関する主なコメント

- ・実際には見るできない、一般の人が見えない方法でVRを用いてそれを美術館で示せていることが体験性がある
- ・ヘッドセットの数が足りない
- ・制作物のクオリティが高い
- ・VRで美術館を回れると現地に行かなくても展示を楽しむことができるのはよい

(※文責：中田健太)

5.4.2 評価からわかったこと

発表技術について

- ・「写真がきれい」、「スライドは見やすい」等、スライドに関する高評価を得た。発表で使われたスライドの文字を少なくして、動画や画像を大きくして発表したことにより、このような評価を得たと考えられる。

Museum IT for rich cultural experience ～tools that inspire us about nature and heritages～

- ・「声が少し小さい」、「少しざっくりした説明」、「姿勢はいいけどPCを見ていた」等、発表者の発表技術に対する意見が多かった。各グループそれぞれ発表する時間が3分間という短さに説明文をかなり省略したからだと考えられる。さらに発表原稿を完璧に暗記できなかったため、PCに書かれている原稿を見てしまい、発表の緊張や不安から声が小さくなってしまったと考えられる。

(※文責：中田健太)

発表内容について

- ・仮想VRミュージアムを体験した人のほとんどは成果物のクオリティの高さを評価している。VRゴーグルでの体験で臨場感を与え、かつアプリの完成度の高さによるものだと考えられる。
- ・成果物の展示と体験による高い評価に対してスライドによる発表の内容に関する評価はあまり見られなかった。発表の音が小さかったこと、理解できなかったとの意見もあったことから聴講者に画像や動画を見せても伝わらなかったからだと考えられる。

(※文責：中田健太)

発表技術、発表内容ともに前期と比較するとわずかに高いがそれでも前期とあまりは変わらなかった。これらの原因は主に2つあると考えられる。1つ目はスケジュールが遅れていた点である。Unity開発等の作業が長引いてしまい発表の準備が遅れてしまっていた。さらに前期と後期では発表に使う展示物も多少異なっていたため制作に手間取っていた。2つ目は前期で得た発表の評価を後期でしっかり生かせなかった点である。前期と後期ではいずれも声が小さいとの意見が多かった。スケジュールが遅れていたこともあり発表の練習が足りなかったからだと考えられる。この2つが前期と後期の評価に変化が見られなかったからだと考える。

(※文責：中田健太)

第6章 今後の課題と展望

6.1 課題

今回のプロジェクトでは以下の2つが課題として残った。

- ・撮影場所は5か所以外にもいくつかの候補が挙げられていた。中には撮影の許可が下りなかったり、実際に現地に訪れても見つけられなかった。さらにドローン等のカメラの撮影には天候によって大きく左右されるため、安全に撮影を行うために許可申請の際に撮影期間を広げるなどの考慮が必要である。
- ・仮想VRミュージアムを開発したけれど、これを配信するなどをして場所を大学のみでなく一般の方々にも仮想VRミュージアムを体験できるような方法を考える必要がある。

(※文責：中田健太)

6.2 展望

現在、成果物である仮想VRミュージアムのコンテンツとして使われているタイムラプス動画は恵山、五稜郭タワー、大沼公園、城岱牧場、大学屋上の5か所で撮影が行われた。ほとんどが函館市郊外の場所である。そのためさらに多くの北海道の自然景観を撮影し、コンテンツとして組み込むことで北海道各地の魅力を現地に行かなくても体験することができる。また北海道の自然景観は季節によって大きく異なるため計画的に撮影スケジュールを組めるようにしたい。

また、成果物の展示方法はUnityで開発した仮想VRミュージアムをandroidスマートフォンにビルド、ヘッドマウントディスプレイに取り付けることで仮想VRミュージアムを体験することができる。androidのみでなくiOSでもビルドでき、かつこれらをアプリケーションとして配信することで北海道の自然景観の魅力をより多くの人に提供することができる。結果、人々が普段見る事ができない見え方を実現させ、興味、関心を効果的に刺激する事ができた。また、アプリケーションで配信することでより多くの人にVRミュージアムを体験してもらうという課題を解決することができる。

(※文責：中田健太)

参考文献

- [1]VRビジネス研究会、60分でわかる！VRビジネス最前線,大日本印刷.2016
- [2]竹本宗一郎,ナイトタイムラプス撮影テクニック,玄光社, 2018
- [3]北村愛美,Unityの教科書 Unity2018完全対応版2D&3Dスマートフォンゲーム入門講座,SBクリエイティブ.2018

(※文責：中田健太)