

公立はこだて未来大学 2019 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2019 System 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 Cultural Experience - Human and Things Beings Co-Inspired -

グループ名

擬似 3D ホログラム班

Group Name

Pseudo 3D hologram Group

プロジェクト番号/**Project No.**

20-B

プロジェクトリーダー/**Project Leader**

藤井駿 Fuji Shun

グループリーダー/**Group Leader**

木村優希 Yuki Kimura

グループメンバ/**Group Member**

木村優希 Yuki Kimura

高橋英恵 Hanae Takahashi

杉山勲平 Kunpei Sugiyama

指導教員

川嶋稔夫 木村健一 角康之 奥野拓 鈴木恵二 中小路久美代 山本恭裕

Advisor

Toshio Kawashima Kenichi Kimura Yasuyuki Sumi Taku Okuno Keiji Suzuki

Kumiyo Nakakoji Yasuhiro Yamamoto

提出日

2020 年 1 月 22 日

Date of Submission

January 22,2020

概要

現在函館は全国有数のイカの産地である。しかし、イカの生態や習性など、イカに対する市民の理解は低いと推測される。そこで、我々はイカに焦点を当てた。様々なイカの生態や習性を調べ、IT を利用した展示物を提供する「イカミュージアム」を実現することで子供から大人までがイカに目を向ける機会を作ろうと考えた。Group-B では、リアルなイカの活動を擬似 3D ホログラムと 3D プリンターを用いて展示を行った。これらの制作物を通してイカの具体的な特徴について知ってもらえることが本グループの最終的な目標である。

キーワード 擬似 3D ホログラム,3D モデル,360 度映像

(文責: 木村優希)

Abstract

Hakodate is known as a "squid city" in our country. However, people living in Hakodate may not know true squid's ecology and squid's habits. So we planned to build a "Squid Museum." By researching the ecology and habits of various squids we design a "Squid Museum" that provides IT-based exhibits. Our aim is to create opportunities for children and adults to enjoy learning squid. In our Squid Museum we exhibited realistic 3D squid activities using a pseudo 3D holographic display and a 3D squid body model created by a 3D printer.

Keyword Pseudo 3D hologram, 3D model, 360-degree video

(文責: 木村優希)

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	到着目標	2
2.1	本プロジェクトにおける目標	2
2.1.1	通常授業でなく、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	4
2.3.1	スケジュールの詳細	4
2.4	課題の割り当て	4
第 3 章	課題解決の方法	6
3.1	ミュージアム展示についての理解及びテーマ決めに至るプロセス	6
3.1.1	テーマ決めのためのフィールドワーク	6
3.1.2	ミュージアム展示についての理解	6
3.1.3	IT 技術についての理解	6
3.1.4	テーマの選定	7
3.2	撮影のための準備	7
3.2.1	撮影用カメラの選定	7
3.2.2	360 度からの撮影の研究	8
3.2.3	撮影場所の選定、許可取り	9
3.2.4	イカの仕入れ先の選定、許可取り	9
3.3	展示のための準備	10
3.3.1	擬似 3D ホログラムの学習	10
3.3.2	3D モデルへの復元方法	10
3.4	撮影方法	13
3.4.1	実際の撮影に使用した機器	13
3.4.2	実際の撮影	14
3.5	投影用の映像作成方法	16
3.5.1	擬似 3D ホログラム映像作成に至った経緯	17
3.5.2	映像作成用のソフトウェアの選出	17
3.5.3	Unity で利用するための 3D モデル作成方法の学習	17
3.5.4	Recap photo の学習	18
3.5.5	Recap photo を用いたイカの復元	19
3.5.6	イカの動きの映像	20

3.5.7	イカを 360 度から観察できる映像	21
3.6	血液循環のための 3D モデル作成	22
3.6.1	血液循環のための模型作成	22
3.6.2	モデリングソフトの選出	22
3.6.3	fusion360 の学習	22
3.6.4	fusion360 を使ったイカのモデリング	23
3.6.5	イカの解剖	25
3.6.6	イカの 3D プリント	26
3.6.7	胴部パーツの接合	27
3.6.8	イカの血液循環の可視化の方法	28
3.7	展示準備	29
3.7.1	擬似 3D ホログラムの展示方法	30
3.7.2	3D モデルの展示方法	30
3.7.3	撮影映像の展示	31
3.8	展示	33
3.8.1	ミュージアム展示	33
第 4 章	課題解決における役割分担	34
4.1	課題の概要とプロジェクト内における位置づけ	34
4.2	担当課題解決過程の詳細	34
4.3	担当課題と他の課題の連携内容	35
4.3.1	木村優希	35
4.3.2	高橋英恵	35
4.3.3	杉山勲平	35
第 5 章	結果	36
5.1	プロジェクトの結果、前期活動における成果	36
5.2	中間発表	36
5.2.1	中間発表全体の評価	36
5.2.2	評価からわかったこと	37
5.3	後期活動における成果	37
5.4	最終成果発表会	38
5.4.1	最終成果発表会の評価	38
5.4.2	評価からわかったこと	38
第 6 章	今後の課題と展望	39
6.1	課題	39
6.2	展望	39
参考文献		40

第 1 章 背景

1.1 該当分野の現状・従来例

地域の文化や歴史などを展示することは、地域への市民の理解を深めるために重要と考えられる。最近では、情報技術を応用することで、より効果的な展示を行う試みが実用化されてきている。我々はこのような技術をミュージアム IT とよび、プロジェクト学習の中で実践的に習得しようと考えた。函館は全国有数のイカの産地であり加工地であるため、函館はイカの街と称されていることから、イカを題材に選んだ。市民は函館がイカの街であることを知っていても、具体的なイカの特徴までは知らないのが現実であるからである。現在、市内では、イカを題材とした一般向けの常設ミュージアム展示が行われていない。一方で、昆布など函館の別の魅力を題材とした常設のミュージアム展示はいくつか行われている。このようなことから、私たちは IT 技術を利用したミュージアムを提供することが子供から大人までイカに目を向ける機会を作ろうと考えた。

(文責: 木村優希)

1.2 現状における問題点

イカの表面の様子や血液の様子などイカの特徴について知る機会が少ない。また、生きているイカを実際に見ることはできるが、時間をかけて観察する機会も少ない。その結果、イカの独特な生態について認知されにくいという問題が発生してくる。その問題解決のため、実際のイカを至近距離で撮影した映像作品とその撮影データからリアルなイカの展示物の制作を課題に設定した。

(文責: 木村優希)

1.3 課題の概要

イカの具体的な特徴を表現するためにリアルな制作物を作ることにした。制作物はイカの生態を表現するための擬似 3D ホログラムとイカの血液循環を表現するための模型作成を行った。また、これらの制作物は実際に生きているイカをもとに製作することにした。このように制作することによって、リアルなイカを表現することができると考えた。

(文責: 木村優希)

第 2 章 到着目標

2.1 本プロジェクトにおける目標

函館のイカの具体的な特徴を伝えるためのミュージアム展示が目標である。そこで、展示物として擬似 3D ホログラムとイカの模型を用いて 360 度からイカを観察できるコンテンツの開発を行う。また、目標達成のために以下の要素が実装されていることとした。

- 動きが伝わるような立体的な映像
- 利用者が一目でイカの特徴を捉えられる映像
- 利用者が楽しみながらイカの特徴について学ぶことができる

(文責: 木村優希)

2.1.1 通常授業でなく、プロジェクト学習で行う利点

大学の授業では取り上げられることが少ない擬似 3D ホログラムについて理解することができる。また、生きているイカを撮影するために、水中で撮影をできる機器を扱うことができる。イカを海水で撮影する環境を用意することは学生だけでは困難だが、プロジェクト学習の一環であるということ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、水中で撮影するための機器の値段は高い。よって、プロジェクトの予算を利用することで機器の費用を補うことができ、コンテンツの制作に着手することができる。

イカの 3D モデルを用いて模型を作成するために 3D プリンターを用いるので、材料費など高額な部分をプロジェクトの予算で補うことができる。

(文責: 木村優希)

2.1.2 地域との関連性

函館のイカの特徴について知ってもらうことを目標としているため、撮影対象のイカは函館でとることができるイカに限定した。また、撮影に使用するためのイカも通販で購入して撮影場所までもっていくのではなく、朝市で購入し撮影場所にもっていくことにした。こうすることによって、地域の人との交流や、自分たちが行いたいことを広められると考えた。

(文責: 木村優希)

2.2 具体的な手順・課題設定

前期では実際にイカの撮影を行うのではなく、地上でイカ以外の物を撮影を行った。後期では、実際のイカを撮影し、映像制作、モデルの作成、展示に必要なものの制作を行った。以下のように手順を設定して活動した。

1. 360度からの撮影方法の検討 (2019年5月上旬～6月上旬)

課題：実際のイカを撮影するために最も適している撮影機器の候補を挙げた。結果、撮影にはGopro hero7 blackを用いた。また、360度から撮影するためにはどのようにするのかについて前例を含め理解を深めた。

関連講義：技術者倫理

習得技術：条文の理解

2. 360度から撮影できる機器の制作、撮影 (1回目)(2019年6月上旬～7月上旬)

課題：360度から撮影できる撮影機器を製作した。また、Goproの固定方法についていくつか候補を挙げた。それらを組み合わせて撮影機器を製作して実際に撮影を行った。また、撮影によって生じた問題点を列挙した。

習得技術：360度からの撮影技術

3. 360度から撮影できる機器の改良、撮影 (2回目)。擬似3Dホログラム用の映像制作技術、3Dモデルの作成技術の習得 (2019年7月上旬～7月下旬)

課題：1回目の撮影で生じた問題点を改良した。改良をした後、再度撮影を行った。また、擬似3Dホログラムとして投影するための映像制作の方法について理解を深めた。また、3Dモデルを作成するにあたって多数の写真から復元する方法を用いた。

習得技術：360度からの撮影技術、擬似3Dホログラム用の映像制作技術、3Dモデルの作成技術

4. 簡易的な擬似3Dホログラムの制作 (8月上旬)

課題：逆ピラミッド型のハーフミラーを製作して、イカ以外の3Dモデルの投影を行った。その際に生じた問題点をまとめた。

習得技術：擬似3Dモデルへの投影技術

5. 実際のイカの撮影方法の検討、実施 (10月中旬～10月下旬)

課題：実際にイカを撮影する場所とイカの仕入れ方法を検討した。イカの仕入れには朝市のイカ釣りをできるお店での協力を得て仕入れた。イカの撮影には和田教授、高助教の協力を得て函館市国際水産・海洋総合研究センターで撮影を行った。

習得技術：水中における撮影技術、360度からの撮影技術

6. 3Dモデルの作成、擬似3Dモデル用の映像作成 (11月上旬～11月中旬)

課題:撮影データからイカの3Dモデルの作成を行った。イカのモデル作成にはFusion360を使用した。また、Unityを用いて擬似3Dモデル用の映像作成も並行して制作していった。

習得技術：Fusion360技術の習得、擬似3Dホログラム用の映像作成技術、Unity技術の習得

7. ミュージアム展示用の準備、展示 (11月下旬～12月上旬)

課題:2019年11月28日、29日校内のミュージアムでの展示に向けて準備を行った。私たちのグループでは3Dプリンターで作成したモデル、擬似3Dホログラム、撮影映像の展示を行った。

習得技術：ミュージアム展示技術

(文責: 木村優希)

2.3 開発スケジュール

- 5月：擬似 3D ホログラムの特徴分析
- 6月：360 度からの撮影方法の検討、撮影機器の選定
- 7月：地上での撮影、3D モデルの作成、中間発表準備、中間発表
- 8月：擬似 3D ホログラムの作成 (イカ以外のモデル)
- 9月：イカの撮影場所、仕入れ方法の検討
- 10月：イカの撮影場所、仕入れ方法の選定、申請
- 11月：展示物の作成、展示準備、展示の実施
- 12月：最終発表準備、最終成果発表

(文責: 木村優希)

2.3.1 スケジュールの詳細

前期：活動の方向性を確実にするのに多少時間を要したが、基本的にはスケジュール通りに活動できた。

後期

1. イカ撮影

イカ撮影は学生と高助教授、和田教授で行ったため、教授陣と学生側で日程を合わせて撮影を行った。撮影の失敗などがあり思いのほか時間がかかってしまい、予定通りに進まないことが多かった。

2. 擬似 3D ホログラム用の映像作成

前期 8月に作成した擬似 3D ホログラムのデータをイカに差し替えて制作を行ったため予定通り進めた。しかし、動きを表現するための擬似 3D ホログラムは難儀を重ねたため展示寸前での完成となってしまった。

3. 3D モデル作成、模型の作成

イカの撮影の後に 3D モデルの復元が困難と判断したためその時期からの学習になってしまった。メンバーの 1人は学習、制作に展示寸前まで時間をとられてしまった。予定が大きく変更してしまったが、時間内に製作を終えることができた。

4. ミュージアム展示

ミュージアムの展示は展示日 (2019 年 11 月 28 日) の三日前から行った。プロジェクト時間外での活動が多くなってしまったので展示準備にはもう少し余裕をみるべきだった。また、ミュージアムの配置など事前準備が疎かであったため予定に組み込んでおくべきだった。

(文責: 木村優希)

2.4 課題の割り当て

各人の得意分野及び希望領域、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、後期ともにまとめて記載することとする。

- 木村

主に擬似 3D ホログラム用の映像作成を担当した。前期では撮影機器の制作、撮影、3D モデルへの復元を行った。後期では、イカの撮影、擬似 3D ホログラム用の映像作成を行った。また、担当教員及びプロジェクト外教員との事務連絡やイカ仕入れ用のお願いやスケジュール管理など、グループ全体の取りまとめを担当した。

- 高橋

主に書記として、展示に使用するポスターやパンフレットにおいて展示の内容の作成を行った。前期では、ポスター制作、撮影機器の設計を主に行った。また、イカの撮影や擬似 3D ホログラム投影用の逆ピラミッド型のハーフミラーの制作も行った。

- 杉山

主に 3D モデルの作成、模型の制作を行った。前期では撮影機器の制作、撮影、3D モデルへの復元を行った。後期では、イカの撮影、3D モデルの作成、3D プリンターでの模型作成を主に行った。また、展示においては映像展示用の HTML 作成も行った。

(文責: 木村優希)

第 3 章 課題解決の方法

3.1 ミュージアム展示についての理解及びテーマ決めに至るプロセス

実際にミュージアム展示を行うにあたって理解を深めるために以下のことを行ってきた。

3.1.1 テーマ決めのためのフィールドワーク

テーマを決めるために函館市内にある以下の場所でフィールドワークを行った。

- 香雪園
- 函館公園
- みかづき工房
- はこだて工芸舎 (旧梅津商店)
- ギャラリー村岡

これらの場所をめぐるにあたって、どれくらいの人数が来てどの年齢層なのか、実際に使われている IT 技術はどんなものがあるのか、IT を活用できそうな展示方法に着目してフィールドワークを行った。また、発表方法として自分たちの班が行ってきた場所についてスライドにまとめ、別の班がその資料をもとに発表するという方法を取り、より人に分かりやすく伝えるよう心掛けた。そして、函館の魅力を伝えるためのテーマを選定した。

(文責: 高橋英恵)

3.1.2 ミュージアム展示についての理解

ミュージアム展示についての理解を深めるために函館市内にある博物館及び美術館に訪れて実際のミュージアム展示のどのような部分に IT 技術を結びつけることができるかについてプロジェクト内で意見を交流した。

(文責: 高橋英恵)

3.1.3 IT 技術についての理解

ミュージアム展示についての理解を深めるために 2 回目のフィールドワークでは函館市周辺にある以下の博物館及び美術館に訪れた。

- 函館道立函館美術館
- 函館市北洋資料館
- 五稜郭跡箱館奉行所
- 北斗市総合分庁舎郷土資料館

- 水産科学館
- 北海道昆布館
- 七飯歴史館

これらの場所から、実際に利用されている IT 技術を見つけどのような利用方法があるのかを学んだ。また、IT 技術を利用していない展示物に対して、IT 技術を使ったより良い展示の仕方について考え意見を交換し合った。

(文責: 高橋英恵)

3.1.4 テーマの選定

プロジェクトメンバーとともに今まで行ってきたフィールドワークでの知識をもとに函館のどの魅力について伝えるかについて意見を交わした。ミュージアムとして展示できると考えられたテーマは以下の 2 つまで絞ることができた。

- 函館でとれるイカ
- 函館近辺にある遺跡群

プロジェクトメンバーが伝えたいという思いが強かった函館のイカについて伝えるためにテーマをイカに選定した。

また、イカをテーマにした際に利用できる IT 技術とイカ自体の知識を深めるために学習を進めた。

(文責: 高橋英恵)

3.2 撮影のための準備

イカの撮影のために以下のことを行ってきた。

3.2.1 撮影用カメラの選定

イカを撮影するにあたって以下の条件を満たす必要があった。

- 防水性のあるカメラ
- 大型のカメラではなく小型なカメラ
- 撮影機器への接続が容易
- 動画撮影が可能

以上の条件を満たすカメラについて検討を重ねて、GoProHero7 Black を 8 台用いることにした。

(文責: 高橋英恵)



図 3.1 撮影に利用した GoProHero7

3.2.2 360 度からの撮影の研究

イカを撮影する際 360 度からの撮影をするためにどのようなものが必要なのかを検討した。実例を含めてライブラリなどで調べて、360 度からの撮影に必要な技術を取り入れることで 360 度から撮影できる撮影機器の実現を目指した。



図 3.2 360 度から撮影機器

(文責: 木村優希)

3.2.3 撮影場所の選定、許可取り

イカを生きている状態で撮影することを目的としているため、海水の中での撮影が必要条件である。この条件を満たす施設のひとつに函館市国際水産・海洋総合研究センターを撮影場所として選定した。函館市国際水産・海洋総合研究センターでの撮影機器の確保や許可取りのために和田教授、高助教に協力を得ることにした。

(文責: 木村優希)

3.2.4 イカの仕入れ先の選定、許可取り

生きているイカを撮影するために生きているイカを仕入れる必要がある。仕入れ方法として以下が挙げられた。

- 朝市での仕入れ
- 通販での仕入れ

以上の選択肢の中で朝市で仕入れることに決定した。決定に至った理由として二つの理由が挙げられる。一つ目は、函館でイカを広めたいという目標を掲げているので、函館市内で仕入れを行いたかったことだ。二つ目は、イカを生きている状態で撮影するためにイカを死なせないためのアドバイスを助言してもらいたかったからだ。

(文責: 高橋英恵)

3.3 展示のための準備

制作物を展示するために以下の準備を行った。

3.3.1 擬似 3D ホログラムの学習

展示物制作にあたって擬似 3D ホログラムについて学んだ。はじめに擬似ホログラムの仕組みについて理解することで、ホログラムとの違いを理解した。投影方法や投影に必要な映像の作成方法について学んだ。今回の制作では逆ピラミッド型のハーフミラーに投影することによって擬似 3D ホログラムで表現することにした。また、投影するための映像作成に必要なソフトウェアの研究も行った。具体的には、Unity での制作を主に考えていたため、Unity の使い方についての理解を深めた。

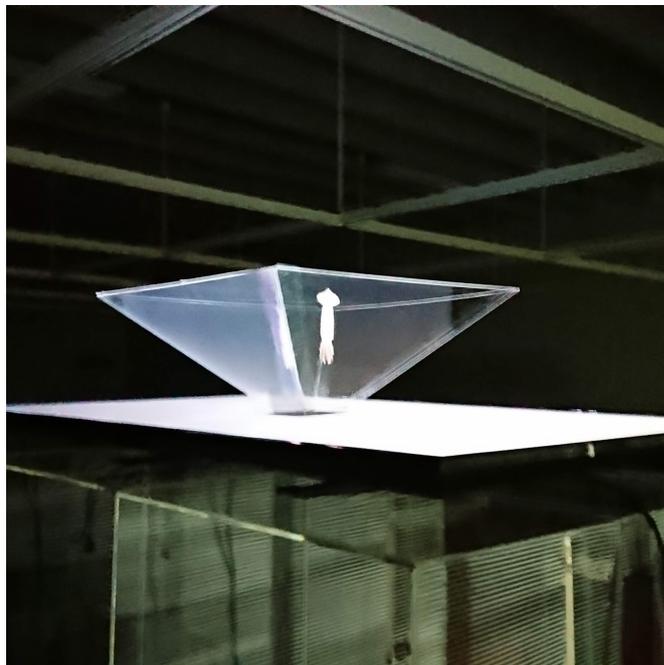


図 3.3 擬似 3D ホログラムの展示物

(文責: 木村優希)

3.3.2 3D モデルへの復元方法

映像制作に必要な技術として 3D モデルへの復元方法について学んだ。3D モデルを復元するために使用するソフトウェアについて理解を深めた。3D モデルへの復元には画像からの復元を用いた。3D モデルに復元するために次のソフトウェアを利用してもっと適しているものを検討した。

- Autodesk 社 Recap Photo
- Smoothie-3D
- python

Museum IT for Cultural Experience - Human and Things Beings Co-Inspired -

これらのソフトウェアの中で今回の用途として最も適していると判断したため、Recap photo を利用することにした。

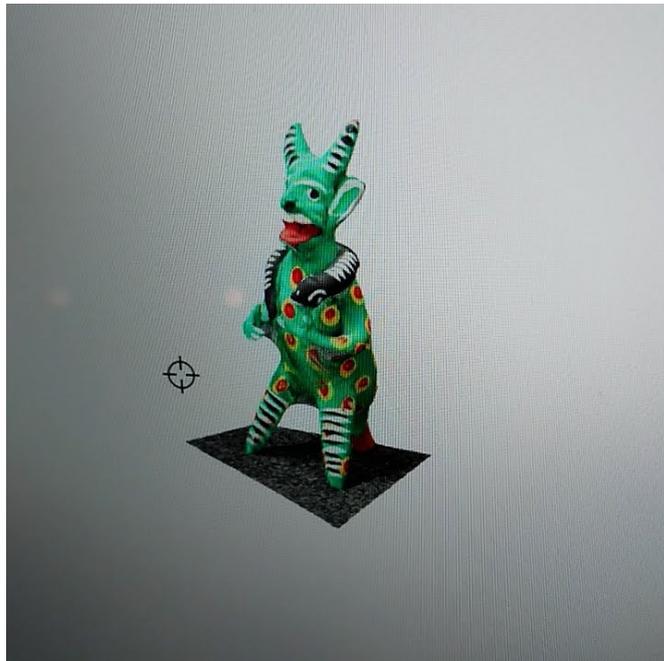


図 3.4 Recap photo を利用して復元された 3D モデル

また、後期で写真からイカの 3D モデルの復元が困難になった際には Fusion360 を用いてイカのモデルを作成することにした。

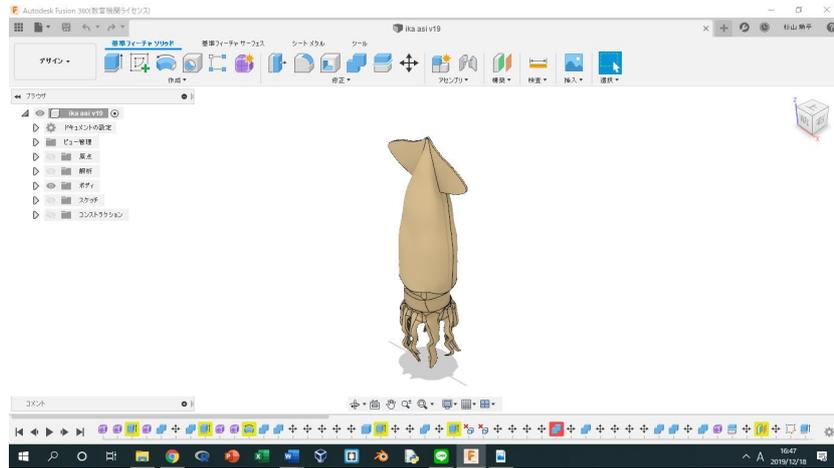


図 3.5 Fusion360 で作成された 3D モデル

(文責: 木村優希)

3.4 撮影方法

実際に撮影は次のように行った。

3.4.1 実際の撮影に使用した機器

実際の撮影には自分たちで作成した撮影機器で撮影を行った。撮影機器はフラフープに Gopro を 8 台取り付けることによって撮影を行った。フラフープに等間隔で Gopro を取り付けることによって 360 からの撮影をした。また、Gopro の固定には L 字金具で土台を作りその上に Gopro のマウント部分を乗せることによって配置をした。

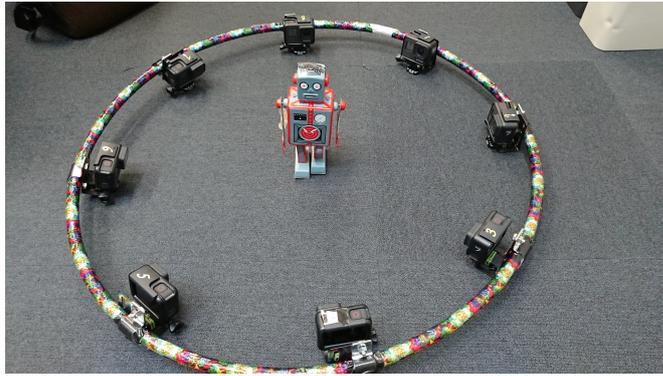


図 3.6 地上での 360 度からの撮影様子

イカの撮影の際に 1 回目は函館市国際水産・海洋総合研究センターでお借りした水槽で行い、2 回目はプロジェクトでペット用のプールを購入して撮影を行った。プールの大きさはフラフープの大きさに合わせた大きさにして側面に GoPro が配置されるようにした。

(文責: 高橋英恵)

3.4.2 実際の撮影

イカの撮影は函館市国際水産・海洋総合研究センターで行った。また、イカの撮影は計 2 回行った。撮影に使用したイカの種類はマイカを用いた。

1 回目 1 回目の撮影は函館市国際水産・海洋総合研究センターで円型の水槽を借りて行った。また、イカの購入は朝市で行い自分たちの車で函館市国際水産・海洋総合研究センターまで運搬を行った。1 回目の撮影は順調に進めることはできなかった。要因として次のことが挙げられた。

1. GoPro が SD カードを認識しなかった。
2. 水槽が広すぎてイカが動き回りすぎた
3. 撮影した映像の明るさが暗かった。
4. 撮影装置の補強部が水に沈めることによって強度が失われ GoPro を正しく固定することができなくなった。
5. 最終的に満足な映像を取り終わる前にイカが死んでしまった。

以上の課題が挙げられたため 2 回目の撮影を行うことに決めた。

また、撮影後の片づけとして海水を利用したためすべての機器を水で洗う行程があった。それらすべてを含めて購入から撮影終了まで約 3 時間ほどかかった。



図 3.7 1 回目の撮影に利用した水槽

2 回目 2 回目の撮影も函館市国際水産・海洋総合研究センターで行った。今回の撮影ではプロジェクトで購入した犬用のプールを用いた。犬用のプールを用いたことで以下の課題を解決することができた。

1. 水槽が広すぎてイカが動き回りすぎた
解決法：水槽の直径をフラフープの直径に合わせてことによってイカが常にフラフープ内にいるようにした。
2. 撮影した映像の明るさが暗かった。
解決法：水槽を明るい場所に移動することによって、明るさを確保することができた。
また、フラフープの固定部分に使うテープを水に強いテープにすることによって Gopro がしっかりと固定できるように改良をした。



図 3.8 2 回目の撮影に使用したプール

イカの購入は前回と同じく朝市で行った。今回は撮影を終えるまでイカを生かすことができおりイカの生きている映像の撮影を行うことができた。また、片づけ込みで今回も約 3 時間ほどかかった。



図 3.9 朝市でのイカの仕入れ

また、イカを撮影後自分たちでイカを解剖することによってイカの血液の部分、イカ各部位の長さの測定などを行うことによってモデル作成に利用した。



図 3.10 イカの解剖の様子

(文責: 高橋英恵)

3.5 投影用の映像作成方法

擬似 3D ホログラム用の映像は次のように制作した。

3.5.1 擬似 3D ホログラム映像作成に至った経緯

擬似 3D ホログラムで表現するにあたって、投影元の映像の作成は必要不可欠であった。また、3D でイカを表現することによって、イカ全体の特徴を 360 度どこから見ても観察、発見することができる考えた。しかし、実際のイカを直接見る機会はあるとしても詳しく観察することができる機会は少ない。また、手に取って細かいところを観察しようにも人間の体温でイカがやられてしまうので、生きている状態での観察は困難である。このような問題点を書き決するためにイカを間近で観察できかつ 360 度からの観察にも適している擬似ホログラムで表現することにした。

(文責: 木村優希)

3.5.2 映像作成用のソフトウェアの選出

映像作成にあたって大きくふたつのソフトウェアを利用することが考えられた。

- 動画作成用ソフトウェア
- Unity

この二つから今回は Unity を利用することにした。Unity を用いる理由として、擬似 3D ホログラム用のアセットが無料で配布されている、映像作成ソフトウェアだと 4 方法に配置した際に撮影タイミングのずれなどを修正するための手間が考えられたという理由がある。しかし、Unity を利用することで 3D モデルでの復元が必要となってくる。

以上の問題点を含んでいるが解決できると判断したため、Unity を用いることにした。

(文責: 木村優希)

3.5.3 Unity で利用するための 3D モデル作成方法の学習

3D モデルを作成するにあたって、私たちのグループの目標と一致させるために次のような条件が考えられた。

- 実際の写真または動画から復元できる
- アニメーション作成のような無機質なモデルにならない
- メンバーが所有する PC で動作できる
- 有料ソフトではない

以上の条件を満たすものとして Autodesk 社の Recap photo が挙げられた。このソフトは有料ソフトではあったが、学生の間だけは無料で利用でき、自分たちの PC でも問題なく動作することが確認できたためこのソフトの学習を進めていった。

(文責: 木村優希)

3.5.4 Recap photo の学習

Autodesk 社の Recap photo で 3D モデルへ復元するにあたって、学習の一環として自分たちのスマートフォンで条件を限定せずに撮影した写真でのモデル復元を試みた。

Recap photo を使用するには最低 20 枚の画像が必要となる。しかし、角度、撮影タイミング、被写体とカメラとの距離など様々な問題を気にすることなく復元をすることができるソフトウェアである。

撮影する前に合計 3 回の被写体で復元を試みた。

1. ロボットでの復元

はじめに私たちは中小路先生からお借りしたロボット用いて復元を試みた。写真を何枚かとして復元に試みたが思った通りに復元はされなかった。



図 3.11 撮影に使用したロボット

復元に失敗した要因として次のことが挙げられた。begin

- 光沢のある表面であり、光が反射したため
- 被写体の背景に余計なものが映り込んでしまった。
- 撮影の際被写体の影が映り込み邪魔となった。
- 撮影者の影が映り込んでしまった。

これらの問題点を考えて、次は非光沢な被写体での撮影を試みた。

2. キャラクターのぬいぐるみ

次に非光沢な物体であるキャラクターのぬいぐるみを用いた。前回と同じように写真を撮り、ソフトウェアで 3D モデルへの復元を試みた。今回はキャラクター自体の復元ができたが、底面の部分が空洞になってしまった。

このような結果になった原因として以下のことが挙げられる。

- 撮影する際、被写体を主に上から撮影した写真が多かった。
- 下からの撮影や裏側の撮影を行っていなかった。



図 3.12 撮影に利用したキャラクター

これらの問題点を考えて、次は 360 度すべての方向からの撮影を試みた。

3. 緑の怪獣の置物

次に緑の怪獣での撮影を行った。この被写体を選んだ理由として次のことが挙げられる。

- 非光沢である
- 地面との設置面積が少ないため下からの撮影が容易
- 形状が単純

今回は 360 度からの撮影を意識して撮影を行い、得ることができた写真をもとにソフトウェアで 3D モデルの復元を行った。

撮影の結果、被写体をうまく 3D モデルに復元することができ、また下から除いた際も中が空洞になることがなく完全な 3D モデルとして復元することができた。

これらのことを注意してイカの撮影も行っていった。

(文責: 木村優希)

3.5.5 Recap photo を用いたイカの復元

イカの撮影で得ることができた 360 度からのイカの映像をもとに 3D モデルへの復元を試みた。

動画の状態ではソフトウェアに読み込むことができなかつたので、Windows 標準機能のフォトを利用して動画から画像を取り出して 3D モデルへの復元を試みた。

まずは、動いていない状態のイカを 3D モデルに復元することを試みた。1 回目の撮影で死んだイカを撮影データを基に 3D モデルへの復元を行った。

結果として、おおよそイカをとらえることができていた。よって、イカの復元が可能だと判断した。

生きている状態のイカを死んでいるときのイカと同様に画像にしてソフトウェアにとりこみ 3D モデルへの復元を行った。復元を様々な画像で何度も試してみたが死んだイカの時を超えるイカ



図 3.13 撮影に利用した緑の怪獣の置物

のモデリングができなかった。

実際にどのようにモデリングされたかは次のとおりである。

- 今までは中断されたことがなかったがエラーによって中断させられてしまった。
理由：水中での光の反射が地上とは異なったためソフトウェア側が認識することができなかったのではないかと予測した。エラーにはなるがエラーの内容まではわからなかったため原因の追究ができなかった。
- イカではなくは池の水槽をモデリングしてしまった。
背景を明るい色ではなく暗い色にすることでイカが目立つので、背景を工夫することで解決することができるかと予測できる。

以上のことよりこれ以上行くと本来の目標である展示に影響がでると判断したため、写真からの復元を断念した。

(文責: 木村優希)

3.5.6 イカの動きの映像

イカの動きを表現するための擬似 3D ホログラムの映像は HTML を利用して制作した。イカの映像は.mp4 形式では任意の場所に配置するのが困難であったため、撮影動画を Python で Pillow を利用することで 1 フレーム単位で画像として抜き出した。また、.gif 作成のために文献 [3] を参考にした。ffmpeg を利用して.gif として動画作成をした。また、動画作成に使用した画像は背景の余計な部分を切り出すことで、イカだけを表した。HTML 上での配置はハーフミラー内でイカのように表現するため、イカの向きに対応した映像を 4 か所配置することで表現した。

(文責: 木村優希)



図 3.14 HTML での作成映像

3.5.7 イカを 360 度から観察できる映像

イカを 360 度から観察できるための疑似 3D ホログラムの映像は Unity を利用して制作した。Unity 上の中心に 3D モデルを配置して、そのモデルを 4 方向のカメラで映し出した。被写体は回転するようにして、イカの様子を 360 度から観察できるようにした。カメラで映し出した映像を 4 方向に配置することで映像制作を行った。また、被写体となるイカの 3D モデルは写真から復元したイカの 3D モデルを使用しようと考えていたが、困難であったため Fusion360 で作成したイカの 3D モデルを映し出すことにした。表面のテクスチャは実際にイカを撮影した時に映し出すことができた表面画像を用いることでイカの表面を表現することができた。

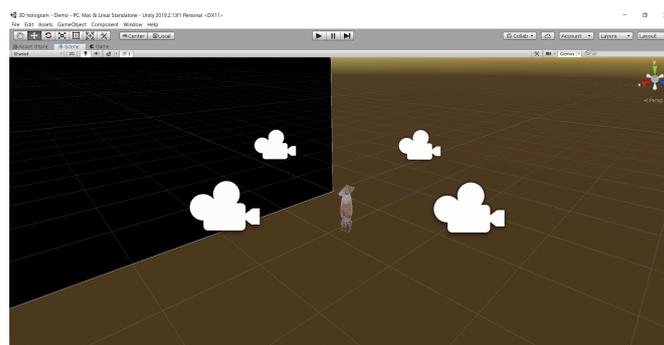


図 3.15 Unity での作成

(文責: 木村優希)

3.6 血液循環のための 3D モデル作成

3.6.1 血液循環のための模型作成

イカの血液循環、つまりイカの血液が青い、イカの血管がどこを通っているのかを可視化するという目的のもとイカの模型を制作した。血液循環の可視化の方法として模型に蛍光塗料を塗布することで再現した。

(文責: 杉山勲平)

3.6.2 モデリングソフトの選出

イカのモデリングをするにあたって、モデリングソフトの候補には Blender と fusion360 が挙げられ、2つのソフトウェアを比較し検討した。その結果、Blender でのモデリングは映像作成を行うことに適した機能が多く見られた。一方、fusion360 でのモデリングはモノとパーツ、パーツに分かれたものの制作に適した機能が多く見られた。今回作成しようと考えているのは模型なので後者の fusion360 を採用した。

(文責: 杉山勲平)

3.6.3 fusion360 の学習

Fusion360 というソフトを学習する上で Autodesk 社ホームページの文献 [1] 及び公立はこだて未来大学の Library の文献 [2] を用いて学習した。この本は最初に例となるモデルを作成し、次にそのモデル作成で使用した方法を使って別モデルを作成するという学習方法で進んでいった。作成した物は以下の物で以下の手順だった。

作成した物は以下物で以下の手順だった。

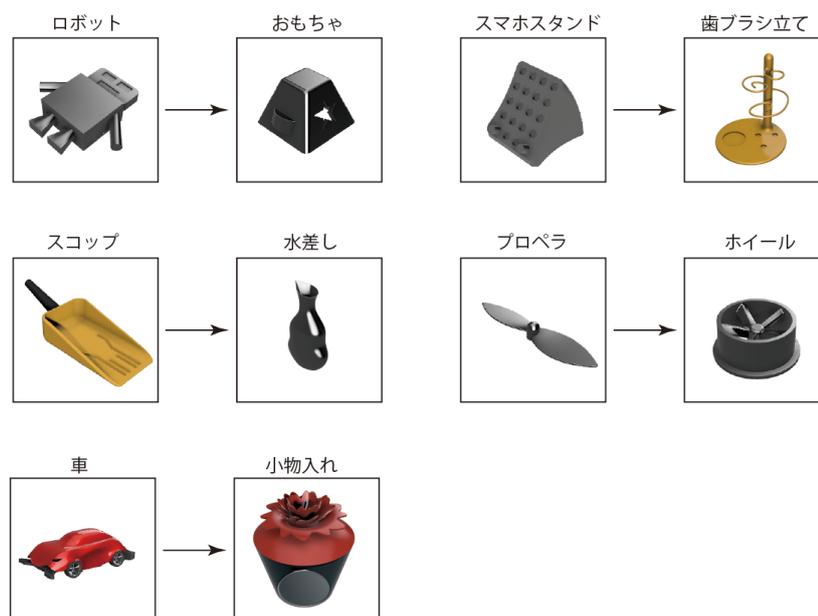


図 3.16 作成したものの一覧

3.6.4 fusion360 を使ったイカのモデリング

イカのモデリングは計3回行った。3Dプリンターのサイズが横幅最大22cmだったため。イカを胴部、頭部、手足の3つのパーツに分けて作成する必要があった。

- 1回目

最初のイカのモデリングは上で説明した「fusion360の学習」をする前に行った。胴部、耳、頭部、手足は以下の方法で作成した。

- 胴部：スケッチの「フィット点スプライン」ツールでイカのイラストの胴部をなぞる。そのなぞった線を回転させることで作成。
- 耳：スケッチの「フィット点スプライン」ツールでイカのイラストの耳の部分进行なぞる。そのなぞった線を押し出すことで作成。
- 頭部：スケッチの「フィット点スプライン」ツールでイカのイラストの頭部をなぞる。そのなぞった線を回転させることで作成。
- 手&足：スケッチの「フィット点スプライン」ツールでイカのイラストの手足部分进行なぞる。そのなぞった線にパイプツールを使って作成。

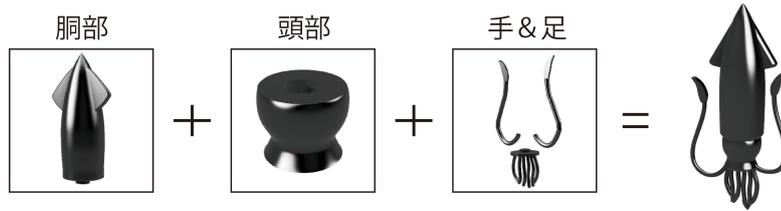


図 3.17 1 回目のイカの作成

しかしこの方法では以下の問題点が挙げられた。

- 回転や押し出しを用いたため形が左右対称になってしまい本物のイカのようなリアルさが出ない。
- イカのイラストを参考をしているのでどうしてもキャラクターになってしまう。
- モデルを下からのアングルにすると平面になってしまう。

● 2 回目

一回目のモデルの作成で挙げられた回転などの左右対称となるツールは使用しないことで解決した。胴部, 耳, 頭部, 手&足すべて「フォームを作成」というツールで作成した。「フォームを作成」とは複雑な形でも自由に変形できモデリングの幅が広がるツールだ。

- 胴部：イカのリアルな写真の胴部に沿って四角形の図形を変形させて作成した。最後に胴部のそこをくりぬくことで空洞にした。
- 耳：イカのリアルな写真の耳に沿って四角形の図形を変形させて作成した。
- 頭部：イカのリアルな写真の頭部に沿って四角形の図形を変形させて作成した。
- 手&足：イカのリアルな写真の手&足に沿って四角形の図形を変形させて作成した。

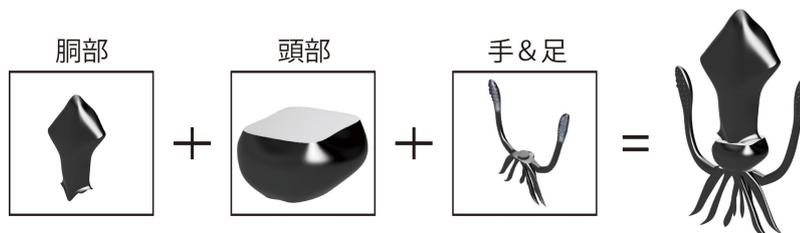


図 3.18 2 回目のイカの作成

しかしこの方法では以下の問題点が挙げられた。

- イカの写真では正面の形しか分からず横から見た時のモデルが想像しづらかった。
- 胴部に穴をあけてしまうので外套膜に厚みを付けられない。
- 3D プリントする際にプリンターに入らないので手と足を分離させる必要がある。

● 3 回目

2 回目のモデル作成で生きたイカを実際に観察したことがないためイカの 3D モデルを想像するのが容易ではないということに気付いたので、イカの撮影を行った際に死んでしまったイカを解剖し、実寸大のイカの寸法を測ってモデリングに生かした。詳しいイカの解剖はイカの解剖を参照

- 胴部：スケッチでイカの胴部の円周と同じ大きさの円を作り。「フォームを作成」ツ

- ルの押し出しで円柱を作成。胴部の寸法通りに形を変形させて作成。
- 耳：解剖でイカの耳は後ろ寄りについていること、左右がつながって1枚に近い状態だとわかったので、「フォームを作成」ツールの面を耳の大きさに作成し、それを寸法通りに変形させて作成。
 - 頭部：スケッチでイカの頭部の円周と同じ大きさの円を作り。「フォームを作成」ツールの押し出しで円柱を作成。胴部の寸法通りに形を変形させて作成。
 - 手&足：スケッチでイカの頭部の円周と同じ大きさの円を作り。「フォームを作成」ツールの押し出しで円柱を作成。円柱の底の面を寸法と同じ長さに伸ばして、伸ばした部分を寸法通りに変形させて作成。

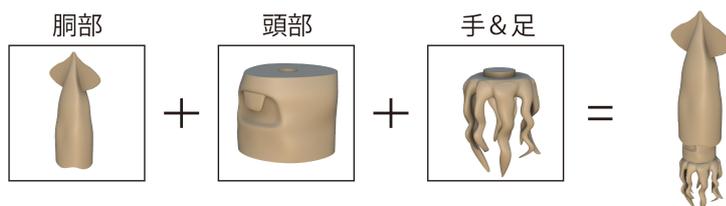


図 3.19 3 回目のイカの作成

(文責: 杉山勲平)

3.6.5 イカの解剖

イカの解剖で使用したイカは撮影を行った際に死んでしまったものを使用した。イカの解剖の目的としてはイカの模型を作る際の実寸大の寸法の入手とイカの血液の流れている場所を調べまとめるといふ2点だった。イカの解剖はイカの解剖の動画を参考に3名で行われた。

- 手及び足
 - 手前側の真ん中の足の長さ : 9cm
 - 手前側の左右の足の長さ : 9.5cm
 - 後ろ側の真ん中の足の長さ : 9.5cm
 - 後ろ側の左右の足の長さ : 10.5cm
 - 手の長さ右側 : 17cm
 - 手の長さ左側 : 16.5cm
- 頭部
 - 頭部の横幅 : 3cm
 - 頭部の縦幅 : 2cm
- 胴部
 - 胴部の横幅 : 5.5cm
 - 胴部の縦幅 : 23cm
 - 胴部の下から耳までの縦幅 : 13.5cm
 - 耳の縦幅 : 5cm
 - 胴部の一番膨らんでいるところの横幅 : 7cm

- 耳の始まりから胴部の先端までの縦幅：9.5cm
- 耳の始まりの円周：9cm
- 胴部の円周：13cm
- 外套膜の厚さ：0.5cm

(文責: 杉山勲平)

3.6.6 イカの3Dプリント

モデリングしたイカを3Dプリントする際に問題点が二つ挙げられた。

- イカの模型が大きすぎるため工房にある3Dプリンターにはまらないこと。
解決策：イカの模型をイカの胴部、頭部、手足の3つのパーツに分解し作成した。
- イカの外套膜の中を空洞の状態ではプリントできないということ。プリントできない理由としては空洞の部分に支えとなる補助剤が入ってしまい空洞が埋まってしまうからだ。
イカの胴部を半分に分けて別々にプリントしそれをくっつけることで作成。
- 足のプリント
足は複雑な形で上手くプリントされるか不安だったが、モデル通りにプリントされていた。
- 頭部のプリント
頭部は足と接合するための穴があり、フィラメントの少しの厚みで入らなくなってしまうということで少し穴を大きく作成した。そのおかげで少しやすりで削るだけで足のパーツと接合できた。
- 頭部前半分
頭部の前側は3回プリントした。
1回目：外套膜の厚みが十分ではなかったため。上手くプリントされずに下の部分がすかすかになった。
2回目：頭部の後ろ半分と接合した際に接着剤がフィラメントを溶かしてしまいボロボロになってしまった。このことから接合には接着剤は使えないという問題が発生した。
3回目：接合の問題も解決し上手くプリントされた。
- 頭部後半分
頭部の後側は2回プリントした。
1回目：頭部の前半分と接合した際に接着剤がフィラメントを溶かしてしまいボロボロになってしまった。このことから接合には接着剤は使えないという問題が発生した。
2回目：接合の問題も解決し上手くプリントされた。

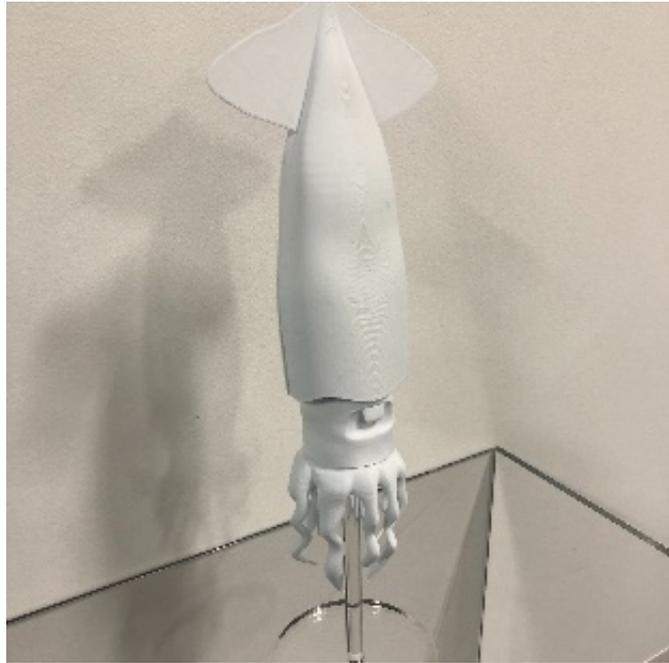


図 3.20 イカの模型の写真 (1)



図 3.21 イカの模型の写真 (2)

(文責: 杉山勲平)

3.6.7 胴部パーツの接合

胴部の接合の際に接着剤ではフィラメントを溶かしてしまうという問題が発生し、このことから接合には接着剤は使えないことが判明した。この解決策として、胴部の前と後パーツを磁石でくっつけることで解決した。磁石ならばフィラメントを溶かすことなく接合が可能だ。しかし磁石を接着

剤でくっつけることはできないので、磁石から 0.1cm 狭い穴を空け、そこから深さ 0.3mm の場所に磁石と同じ大きさの穴をあけ一度磁石がはまったら出られない溝を作ることで解決した。



図 3.22 胴部パーツ

(文責: 杉山勲平)

3.6.8 イカの血液循環の可視化の方法

イカの血液循環を可視化する方法として当初はイカの血液が流れている場所に LED テープをはり LED を点滅させて再現するつもりだった。しかし実際に模型を作ってみて、接合の際に中の空洞を狭めなければならなくなってしまう、LED テープを制御する装置を入れることが出来なくなってしまう。この問題は血管の位置に蛍光塗料を塗布し、それをブラックライトで照らすことで解決した。この方法であれば現状で実現可能であり、さらに展示物を見た人がライトを使って照らすことで、自発的な学びが促進されるという利点があった。

次にイカの模型に蛍光塗料を塗布したがうまく発光しないという問題が発生した。この問題の原因はイカの模型作成に使用したフィラメントの成分に蛍光増白剤が含まれており、イカの模型全体が光ってしまったためだった。この問題は蛍光増白剤が含まれていないアクリル絵の具で塗装することで解決した。

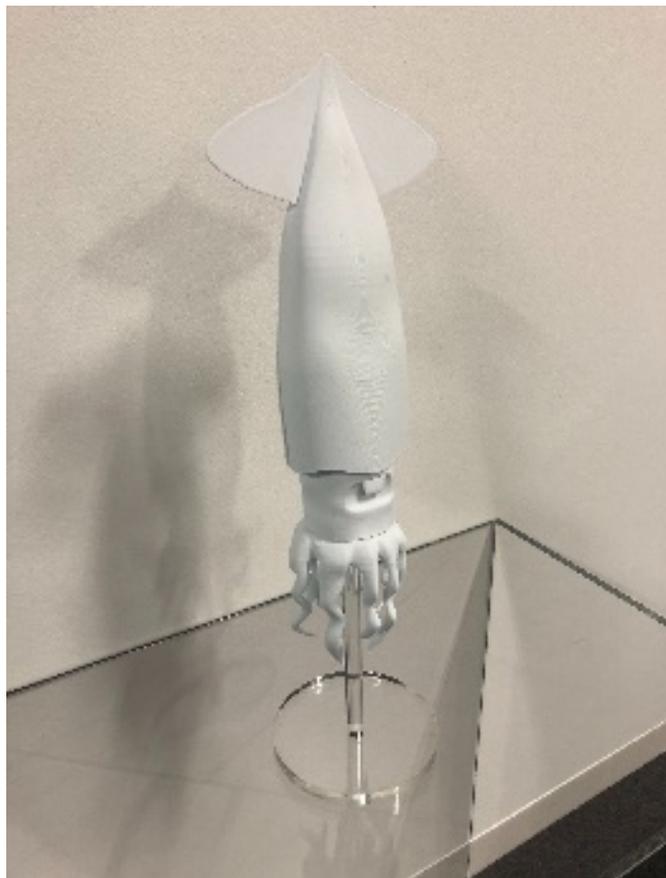


図 3.23 模型の全体像

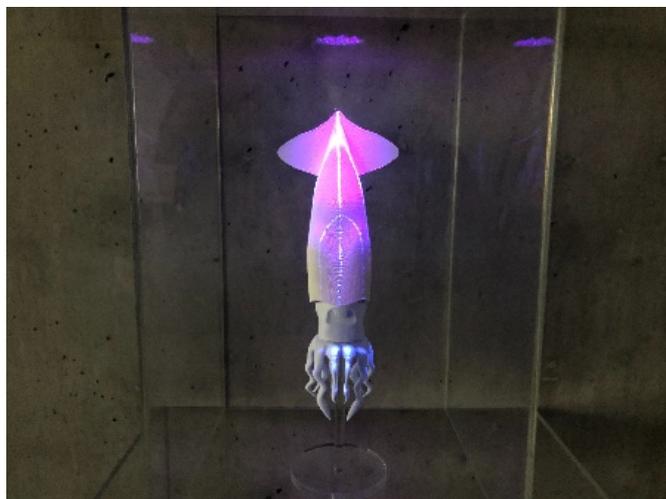


図 3.24 ブラックライトを当てた模型

(文責: 杉山勲平)

3.7 展示準備

各展示物の展示方法は次のように行った。

3.7.1 擬似 3D ホログラムの展示方法

擬似 3D ホログラムの展示方法は底面に 450mm × 450mm の四角形が収まる大きさのモニターを利用した。その上に逆ピラミッド型のハーフミラーを乗せて、モニターに製作した映像を映し出すことで擬似 3D ホログラムとして投影した。また、ハーフミラーを直接乗せるとモニターを傷つける恐れがあったため、間に 1 枚アクリル板を挟むことで、モニターが傷つくのを防いだ。

展示に使用した逆ピラミッド型のハーフミラーは台形にアクリル板をレーザーカッターを用いて切断し、養生テープで 4 か所固定することで制作をした。



図 3.25 擬似 3D ホログラムの展示

(文責: 木村優希)

3.7.2 3D モデルの展示方法

展示の目的としては模型を使っのイカの血液循環を可視化することだった。その方法に蛍光塗料を模型に塗布し、模型をブラックライトで照らすという方法を採用した。模型をブラックライトで照らす際にライトや照明が多くあるとブラックライトで照らした際に見えづらくなってしまうので展示の際には照明やライトなどは周りに置かないように展示物を配置した。また、ブラックライトの光は目に直接当たるととても危険なので、目に決して当てさせないように注意書きをした紙を置いた。それと同時に血液循環をどのようにして見るのかが初めてだと理解できないと感じたので分かりやすいイラストで説明している紙も一緒に展示した。公立はこだて未来大学のミュージアムでの展示ということもあり、外国の教授でも分かるように英語での説明も加えるという工夫も行った。



図 3.26 展示風景

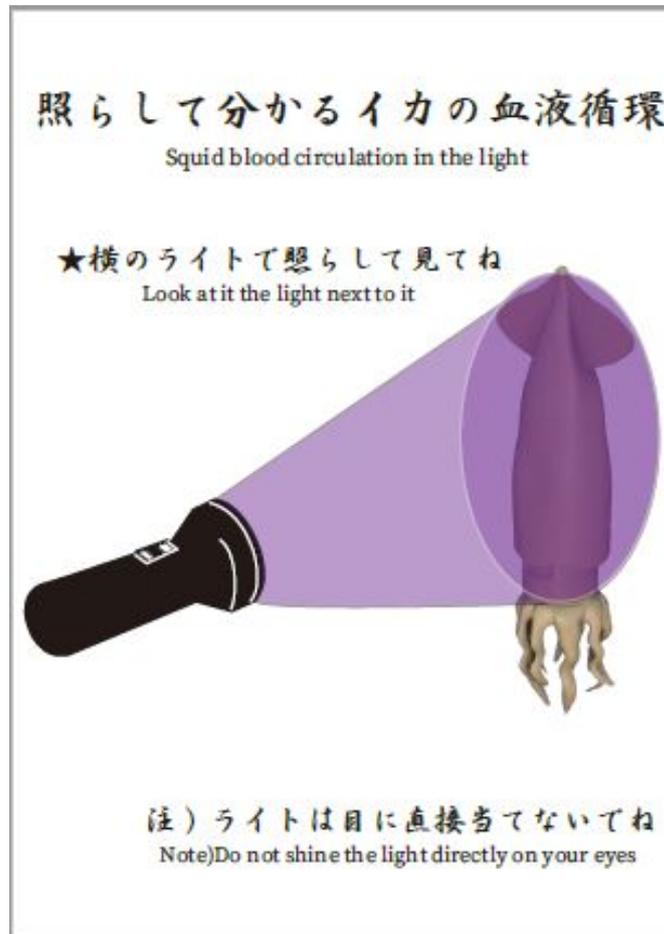


図 3.27 説明書きと注意書き

(文責: 杉山勲平)

3.7.3 撮影映像の展示

1. 用いた言語と使用用途

イカの撮影時の映像を展示する装置は HTML と CSS と Bootstrap の 3 つの言語を用いて作成した。これら三つの役割は以下のとおりである。

HTML：装置上の文字や写真などの要素の配置。

実例) プールに模したイラストの配置や実際に撮影したイカの動画の埋め込み。

CSS：HTML を用いて作成した文字や写真の位置や大きさの変更。

実例) 背景の色やカメラのイラストの位置調整。

Bootstrap：モーダルウィンドウの作成や HTML 上での文字の大きさや写真の位置を変更可能。

実例) カメラの写真をクリックすると出てくるモーダルウィンドウの作成とモーダルウィンドウの大きさの変更やモーダルウィンドウ内の動画のサイズの変更など。

2. 装置の外観と工夫点

装置を制作するに当たって最も重要視したことは実際の撮影時の状況が展示物を見ている人になりやすく伝わること、その映像を見るだけでイカの動きや生態が知れるという2点だ。展示物としては実際の撮影装置を撮影時の映像を展示するモニターの横に置き見比べられるように工夫した。実際に使用した撮影装置のゴープロにはそれぞれ色のついたテープが貼られており、撮影時の映像を展示する装置にも同じようにゴープロに模したイラストに色付けすることで装置と見比べて映像を閲覧できるようにした。またそのゴープロに模したイラストを左クリックすることでモーダルウィンドウが開き映像を見られるような工夫も行った。イカの映像が小さかったのでモーダルウィンドウを大きくすることで映像が画面いっぱいに映し出されるようにした。これを大きいモニターに映すことでイカの動きや生態を観察しやすくした。展示会では装置の使い方が分かりづらいと指摘をいただいたので最終発表では使い方をイラストで説明した紙を置いて対応した。

展示会では装置の使い方が分かりづらいと指摘をいただいたので最終発表では使い方をイラストで説明した紙を置いて対応した。



図 3.28 展示の風景

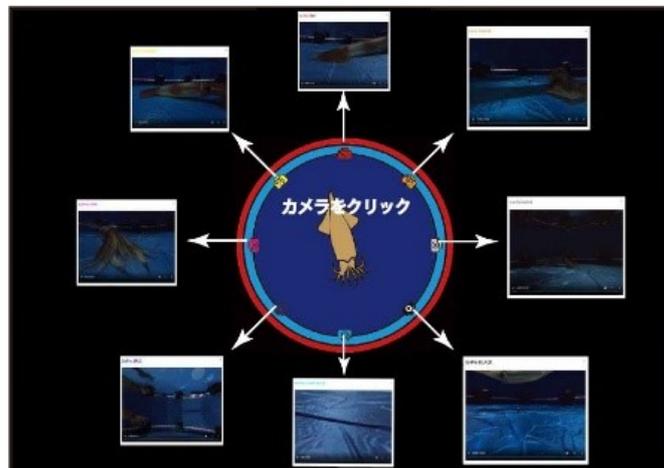


図 3.29 説明書き

(文責: 杉山勲平)

3.8 展示

実際の展示は次のように行った。

3.8.1 ミュージアム展示

ミュージアム展示は準備期間を 11 月 25 日～27 日の 3 日間設けた。私たちのグループでは擬似 3D ホログラムを展示するために、モニターを乗せるための台や撮影映像を映し出すためのモニターの設置を主に行った。

展示は 2019 年 11 月 28 日、29 日の二日間、校内にあるミュージアムにて行われた。時間は 11:00 17:00 とした。二日間で合計約 80 名の来場者を得ることができた。

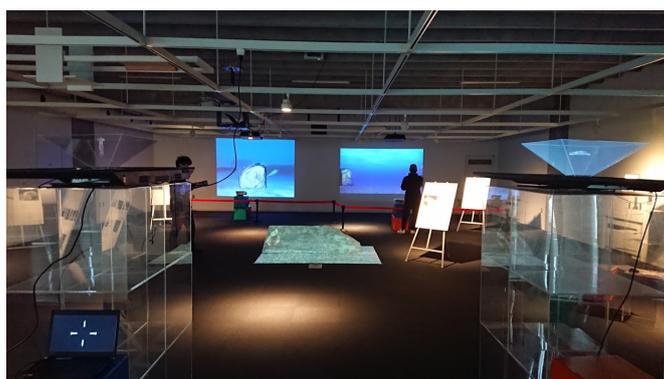


図 3.30 ミュージアム展示

(文責: 木村優希)

第 4 章 課題解決における役割分担

4.1 課題の概要とプロジェクト内における位置づけ

- 5月 フィールドワーク及びテーマの選定 (木村、高橋、杉山)
擬似 3D ホログラム技術、撮影技術、3D モデルへの復元技術の習得 (木村、高橋、杉山)
- 6月 360 度撮影機器の作成、撮影 (木村、高橋、杉山)
- 7月 360 度からの撮影、3D モデルへの復元 (木村、杉山)
中間発表用発表原稿の作成 (高橋)
- 8月 擬似 3D ホログラムの作成 (木村、高橋、杉山)
- 9月 イカ撮影の方法の選定、許可申請 (木村、高橋、杉山)
- 10月 イカ撮影 (木村、高橋、杉山)
3D モデルへの復元 (木村、杉山)
- 11月 擬似 3D ホログラム用の映像制作 (木村)
展示用ポスター・パンフレットの作成 (高橋)
3D モデルの制作、3D プリンタで模型の作成 (杉山)
- 12月 最終発表準備 (木村、高橋、杉山)

(文責: 木村優希、高橋英恵、杉山勲平)

4.2 担当課題解決過程の詳細

- 5月 擬似 3D ホログラムの仕組みについて理解した。また、360 度からイカを撮影する方法や、写真から 3D モデルへ復元する方法について学んだ。(木村、高橋、杉山)
- 6月 360 度から撮影する機器の製作を行った。(木村、高橋、杉山)
その機器を用いて地上での撮影を行った。(木村、杉山)
- 7月 撮影を引き続き行った。また、撮影によって得られた画像から 3D モデルの復元を行った。
中間発表の準備も並行して行った。(木村、杉山)
中間発表に使う発表原稿の作成をした。わかりやすく伝わりやすい原稿作成を行った。
(高橋)
- 8月 逆ピラミッド型のハーフミラーを製作して、擬似 3D ホログラムの投影を行った。(木村、高橋、杉山)
- 9月 イカの撮影場所の選定、仕入れ方法選定を行った。(木村、高橋、杉山)
- 10月 イカの撮影を行った。(木村、高橋、杉山)
- 11月 擬似 3D ホログラム用の映像制作、展示準備を行った。(木村)
展示に使うポスター、パンフレットの作成を行った。一目でわかるような文章作成を目指した。(高橋)
イカの 3D モデル制作を行った。また、模型作成のために 3D プリンターを用いた。
ミュージアム展示のための準備及び運営を行った。(木村、高橋、杉山)
- 12月 最終発表準備を行った。(木村、高橋、杉山)

4.3 担当課題と他の課題の連携内容

4.3.1 木村優希

前期では擬似 3D ホログラムの仕組み及び 3D モデルへの復元方法について学んだことで、後期での映像制作をスムーズに取り組むことができた。また、360 からの撮影方法について学んだことによって後期でのイカの撮影を円滑に行うことができた。

イカの撮影のための和田教授、高助教とのスケジュール合わせを行いイカの撮影を無事に行うことができた。また、イカの仕入れのために朝市に前日に訪れてイカを残しておいてもらえるようお願いすることでイカが確保できないという問題を起こさずイカの撮影を行えた。

イカ撮影などのスケジュール管理やタスクの割り当てを行った。

(文責: 木村優希)

4.3.2 高橋英恵

前期では擬似 3D ホログラムの仕組みと 3D モデルへの復元方法について学び、イカをどのように撮影をするのかについて話し合った。そして、グループのメンバー全員と協力し撮影器具を完成させた。おかげで、後期での映像制作をスムーズに取り組むことができた。また、360 度方向からの撮影方法について学んだことによって後期でのイカの撮影を円滑に行うことができた。後期では、イカの撮影を数回に分けて行った後、イカの模型制作担当と 3D モデルへの復元担当から作業進捗を受け記録、撮影を行った。それらの情報から展示用に配るパンフレットや発表に扱うポスターを制作した。

(文責: 高橋英恵)

4.3.3 杉山勲平

前期は擬似 3D ホログラムの仕組みと他視点画像からの 3D モデルの復元方法について学んだ。この学びがあったおかげで後期のイカの撮影及びイカの 3D モデルリングはグループ内で円滑に進んだ

後期はイカの撮影の合間を縫ってイカの模型制作を行なった。モデリングの方法は図書館の本などで学習した。3D プリンターを使う工程では工房の西野さんの協力を得て安全に行うことが出来た。

(文責: 杉山勲平)

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

イカを撮影する方法について考え、撮影する際に必要な物や生じる問題について話し合い、課題の解決策を出し合った。その結果、フラフープに Gopro7 を 8 個つけ、物体を 360 度から撮影する装置を制作することに至った。そして、その装置を用いて多視点画像の撮影をし、得られた映像から 3d モデルを作る練習を行った。また、頂点を下向きとする四角錐に配置したハーフミラーの下部に LCD を配置し、ミラーの反射を用いて四角錐内部に物体の虚像が生成される装置を制作した。

(文責: 高橋英恵)

5.2 中間発表

5.2.1 中間発表全体の評価

中間発表会では物体を 360 度から撮影する装置の制作と撮影、3D モデルへの復元に焦点を当てプレゼンを行った。ポスターに載せた展示物の完成イメージ図や制作物の写真を指しながら説明し、解説を行った。また、発表の際には物体を 360 度から撮影する装置と、撮影して得られたデータを復元した 3D モデルの二つを展示した。

発表技術に対するコメント

- パネルを読むだけでなく、前を向いて説明をして欲しかった。
- ポスターの文字の量が多く、字が小さくて見えない。
- ハキハキと話せていて聞き取りやすかった。

発表内容に関する主なコメント

- 水族館と相性がよさそう。
- 実現出来たら面白そうだった。
- プロジェクト内容の理由付けがしっかり出来ていた。
- イカの生態を 360 度から見られる展示はとても興味深いと感じた。

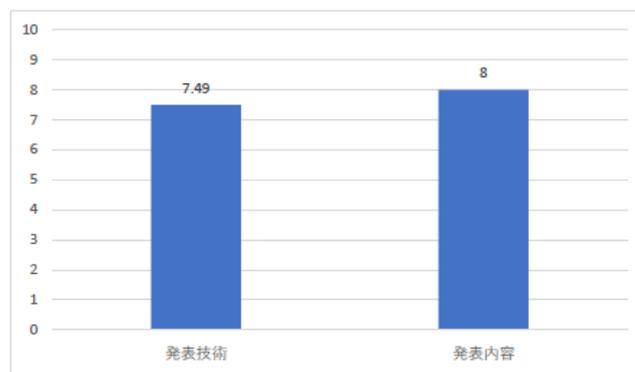


図 5.1 中間発表での評価グラフ

(文責: 高橋英恵)

5.2.2 評価からわかったこと

これらの評価から、中間発表の評価は特に発表内容について高評価であった。目標、前期の進捗、後期の課題が明確であり、イカをテーマとして扱うのも函館らしい適切なものであるというコメントが目立った。また、実際に展示する制作物が中間発表の時点では見せることが出来なかったため、イカを疑似 3D ホログラムで表現する理由が明確に伝わらなかったように感じた。発表技術に関しては、声量が大きく聞き取りやすい声で分かりやすかった。ポスターをメインに発表にしたため、ポスターの字が小さくて見えにくく、発表しているときに何処を見たらいいのかわからないといったコメントが目立った。そのため、ポスターを使っただけの発表は、ポスターの内容を丸々話すのではなく、ポイントを絞って簡潔に話す必要がある。また、発表時に見てもらえるように、ポスターに載せた展示のイメージ図や成果物の画像をより大きく見やすくする必要があると考えた。

(文責: 高橋英恵)

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 3 つある。一つ目は、途中で制作した装置を用いて生きているイカを多視点方向から撮影し、得られた映像から疑似 3D ホログラムを制作したことである。二つ目は、イカに流れる血液循環の様子を再現するために、イカを解剖して得られたデータから 3D モデルを制作したことである。三つ目は、生きているイカを 360 度方向から撮影した映像の展示物を制作したことである。この三つの制作物をイカミュージアムの展示物として展示した。展示は 11 月 28 日、29 日の二日間行い、短時間の開催ながら初日は 29 人、2 日目は 18 名の来場があった。

(文責: 高橋英恵)

5.4 最終成果発表会

5.4.1 最終成果発表会の評価

最終成果発表会では、前半はプロジェクト全体の発表と各グループの成果発表を行った。後半は疑似 3D ホログラムとイカの 3D モデル、360 度方向から撮影したイカの映像の三つの展示物を鑑賞してもらい質問を受け付ける時間とした。発表の際に配布、回収した評価シートに書かれた評価は下図の通りである。また、主なコメントは以下に記載した通りである。

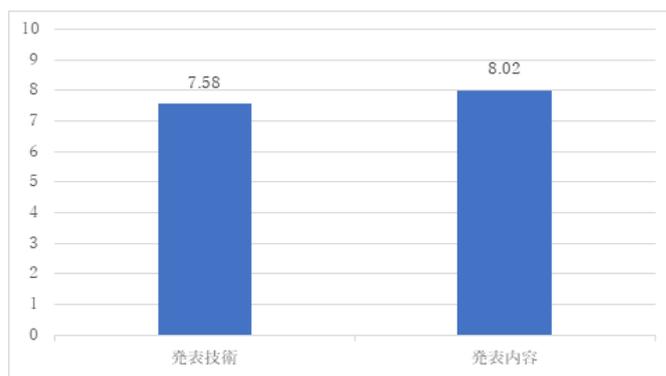


図 5.2 最終成果発表会での評価グラフ

発表技術に対するコメント

- 実際の展示物が数点展示していて、分かりやすい
- 原稿を見る回数が多い。
- 声の大きさとスピードが良くて話を聞きやすい。

発表内容に関する主なコメント

- 展示物に色々な技術を使っていて凄かった。
- 小学生向けの良い教材になりそう。
- イカを表すためになぜホログラムを使ったのかの意図が見えづらい。
- 楽しく見るというコンセプトに合っていた。

(文責: 高橋英恵)

5.4.2 評価からわかったこと

これらの評価から、最終発表の評価は特に制作物の内容に関して高評価であるということが分かった。多くの人が制作物を通してイカに興味を示し、楽しく見ることが出来たといったコメントが目立った。また、教員からのコメントに小学生向けの教材としての利用にどうかといった実用的な部分のコメントも頂いた。発表技術に関しては、声の大きさやスピードが丁度良く聞き取りやすいという高評価もあった。一方で、原稿を見ながら発表していたという指摘がいくつかあった。原稿が手元にあることによって伝えたいことを正確に話すことが出来たように感じたが、十分に発表練習をする時間がなかったことが反省点として挙げられる。

(文責: 高橋英恵)

第 6 章 今後の課題と展望

6.1 課題

今後の課題として挙げられるのは以下の通りである。

- 全体的に作業の進行遅かったため、十分にイカを撮影することが出来なかった。
- 多方面且つ同時刻の映像が必要だったため、動画の開始時間をそろえるための何かしらの合図(音)が必要だった。
- イカを撮影時、行動範囲縮小のため水量調節をしたが、水面が反射して撮影されたためモデリングする際に不備が起こってしまった。
- 当初の予定であったイカが発光している様子や動いている様子を再現するところまで作業が至らなかった。

(文責: 高橋英恵)

6.2 展望

今後の展望として挙げられるのは以下の通りである。

- 展示用の照明や外からの光によって疑似 3D ホログラムの映像が見づらくなってしまったため、周りを暗くするために囲いを作るなど対策を行う。
- 教材としての疑似 3D ホログラムの実用化について考えていきたい。
- ミュージアムの展示をするにあたって、作品数を増やし、より鮮明で動きがある疑似 3D ホログラムを制作したい。
- このプロジェクトを通して、我々は函館の名産であるイカを疑似 3D ホログラムで表現することによって、人々が普段見ることが出来ない見え方を実現させ、多くの人に興味や関心を持たせることが出来た。この結果から、イカに限らず、撮影装置を使って様々な生き物の撮影をし、3D データに復元できるような開発をしていきたい。

(文責: 高橋英恵)

参考文献

- [1] Autodesk Fusion360 の学習, <https://www.autodesk.co.jp/products/fusion-360/learn-support>
- [2] 三谷大暁.fusion360 操作ガイド～アドバンス編～. カットシステム,2016/3/1
- [3] ffmpeg で連番画像から動画生成 / 動画から連番画像を生成 コマ落ちを防ぐには ,<https://qiita.com/livlea/items/a94df4667c0eb37d859f>,2016/7/10
- [4] Unity Assets store Hologram Pyramid,<https://assetstore.unity.com/packages/tools/hologram-pyramid-61735>