

公立はこだて未来大学 2021 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2021 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

豊かな文化体験を深めるミュージアム IT ～触発しあうモノとヒト～

Project Name

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

グループ名

グループ B

Group Name

GroupB

プロジェクト番号/Project No.

06-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

田近聖奈 Seina Tajika

グループリーダー/Group Leader

河合菜緒 Nao Kawai

グループメンバ/Group Member

児嶋七美 Nanami Kojima

浅香和士 Yamato Asaka

指導教員

鈴木恵二 川嶋稔夫 木村健一 中小路久美代 山本恭裕 角康之 奥野拓

Advisor

Keiji Suzuki Kawashima Toshio Kimura Ken-ichi Kumiyo Nakakoji

Yasuhiro Yamamoto Yasuyuki Sumi Taku Okuno

提出日

2022 年 1 月 19 日

Date of Submission

January 19, 2022

概要

北海道は豊かな水産資源に恵まれた地域であるが、道南には水族館が存在しない。函館に住む私たちは、食料として魚と接する機会はあるが他の方法での関わりが少ないことに注目し、魚について知ることができる機会を企画した。今年度は、“Hakodate Aquarium IT” をテーマとし、函館の魚を新たな視点から鑑賞できる方法を立案した。一つ目は、VR 技術を用いて、水の中を自由に動いて魚に近づいたら魚の名称と生息域などの情報を学べる展示を提案し開発した。二つ目は、魚の感覚器官である「側線」を新たに学ぶ機会を作るため、実際に側線の感覚を人間が体験できる展示と構造を理解できる展示を提案し開発した。加えて、各展示物の動きを理解しやすいようにインフォグラフィックスを用いたポスターを制作した。上記の情報技術を用いることで、人間が魚の視点に近づけることを可能にし、魚に対する新たな側面を発見してもらおうことが目標とした。

キーワード 水族館, 水産資源, VR 技術, 鑑賞体験, インフォグラフィックス

(※文責: 児嶋七美)

Abstract

Hokkaido is a region blessed with rich marine resources, but there are no aquariums in southern Hokkaido. Living in Hakodate, we have the opportunity to come in contact with fish as food, but we do not have many other ways of interacting with them, so we planned an opportunity to learn about fish. This year, under the theme of "Hakodate Aquarium IT," we planned a new way to appreciate the fish of Hakodate from a new perspective. First, using VR technology, we proposed and developed an exhibit that allows visitors to move freely in the water and learn the name of the fish and its habitat when they approach it. Secondly, in order to create an opportunity to learn about the lateral line, the sensory organ of fish, we proposed and developed an exhibit where people can actually experience the sensation of the lateral line and understand its structure. In addition, we created posters using infographics to make it easier to understand the movement of each exhibit. By using the above information technology, our goal was to enable people to approach the perspective of fish and discover new aspects of fish.

Keyword Aquarium, Marine resources, VR technology, Viewing experience, Infographics

(※文責: 児嶋七美)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	従来例	1
1.4	従来の問題点	2
1.5	課題	2
第 2 章	プロジェクト学習の概要	3
2.1	問題の設定	3
2.2	課題の設定	3
2.2.1	前期	3
2.2.2	夏季休暇	4
2.2.3	後期	4
2.3	到達レベル	5
2.4	課題の割り当て	6
2.4.1	前期	6
2.4.2	夏季休暇	6
2.4.3	後期	7
第 3 章	課題解決のプロセス	8
3.1	プロジェクト内における課題の位置付け	8
3.2	課題解決の方法	8
第 4 章	プロジェクト内のインターワーキング	9
4.1	模型の制作過程	9
4.2	体験型デバイスの制作過程	11
4.3	情報型展示の制作過程	12
4.4	展覧会に向けての改良	13
4.4.1	模型の改良	13
4.4.2	体験型デバイスの改良	13
4.4.3	ポスターの改良	14
第 5 章	結果	15
5.1	成果	15
5.1.1	前期活動	15
5.1.2	中間発表	15
5.1.3	夏季休暇	16
5.1.4	後期活動	16
5.1.5	最終発表	17

第 6 章	まとめ	19
6.1	プロジェクトの成果	19
6.2	プロジェクトにおける自分の役割	19
6.2.1	河合菜緒	19
6.2.2	浅香和士	19
6.2.3	児嶋七美	20
6.3	今後の課題	20
参考文献		21

第 1 章 はじめに

1.1 背景

北海道は豊かな水産資源に恵まれた地域であるが、道南には水族館が存在しない。函館に住む私たちは、食料として魚と接する機会はあるが他の方法での関わりが少ないことに注目し、魚について知ることができる機会を企画した。魚の不思議さや魅力に関して、IT を通して普段できない体験を提供することで、自分の生活の新たな気づきを得られる機会を作りたいと考えた。また、食品として魚が定着している函館で、異なる見方をするすることで、魚に対する印象や興味を変えたいという側面もあった。

グループ B では、魚の感覚器官の一つである「側線」に注目し、その機能を表す展示物を制作することで新たな視点から魚を知る機会を作ることに繋がると考えた。展示物を制作する上で、専門家へのインタビューや本から魚への必要な知識を調査した。制作過程では、グループ内で展示物のイメージ図を見せ合いながら話し合いを重ね、展示物を決定した。

(※文責: 児嶋七美)

1.2 目的

当プロジェクトでは、以下の 2 グループに分かれて企画・開発を行った。

グループ A では、VR 技術を用いて、仮想空間に海を作り、魚の生態を水中でリアルに表現することで、魚の生態系を学ぶことが出来る図鑑を制作することで新たな魚の展示方法の確立を目指した。

グループ B では、魚の感覚器官「側線」を 3 種類の展示物で表現した。いくつかのセンサーを用いての感知の流れを再現した模型と、魚の回避機能を人間が体験できるデバイス、側線の構造や展示物の構造を示す情報型展示の計 3 つを制作することで、魚に興味を持つきっかけを作りたいと考えた。

グループ B の目的は、魚類の感覚の役割を視覚的に理解し、機能を疑似体験するための展示物を製作することであった。魚類固有の感覚器官として側線は知られているが、その仕組みや機能はあまり知られていない。その内容を情報技術を用いて表すことで、魚の視点に近づけることを可能にし、魚に対する新たな側面を発見してもらうことを目標とした。

(※文責: 児嶋七美)

1.3 従来例

2019 年度に同プロジェクトにて道南の水産資源を題材にした「イカミュージアム」が行われた。展示物は二つあり、イカを投影したプロジェクションマッピングと疑似 3D ホログラムであった。学内ミュージアムで展示会を行った結果、約 50 名の方に来場いただいた。

(※文責: 児嶋七美)

1.4 従来の問題点

水産資源を題材とした展示物として、2019年度はイカに注目したものであったため、他の水産資源を知る機会がまだ足りないと考えた。また、2019年度の展示物は視覚的に体験できるものを中心としており、他の体験ができるとは言い難い。そして、生態系を知ってもらうことを目的にしていたが、解説が書かれているキャプションが不十分であると評価した。

(※文責: 児嶋七美)

1.5 課題

1.4節で取り上げた通り、2019年度の展示には3つの課題が挙げられる。

1. イカのみ注目しているため、他の情報が欠けている
2. 視覚以外の体験ができる展示物がない
3. 解説が書かれているキャプションが不十分である

1つ目の問題を解決するために、イカのみ注目するのではなく、多種類の魚に当てはまる要素に着目した結果、側線に注目した展示物を制作した。2つ目の問題を解決するために、視覚以外で楽しめる展示物として、側線の体験型デバイスを開発した。3つ目の問題を解決するために、各展示物にイラストや文章による説明のポスターを制作した。計3形態の展示物を制作した。

(※文責: 児嶋七美)

第2章 プロジェクト学習の概要

2.1 問題の設定

ミュージアム IT では以下の3つの問題の改善・解決を目指した。

1. 函館には魚について詳しく知る機会が少ない
2. 函館には水族館がない
3. 函館市民が函館外の水族館に行くには遠い

これら3つの問題と従来の課題をもとに本プロジェクトの目標は以下の5つである。

1. 魚について知識を深める機会を与える
2. 魚の不思議や魅力について学べる機会を提供する
3. 魚を新たな視点で見る方法を作る
4. 魚を新たな側面を発見してもらう
5. 情報技術を用いることで、普段できない体験してもらう

(※文責: 児嶋七美)

2.2 課題の設定

前期では、問題設定や魚についての調査をし、以下の手順で活動を行った。

2.2.1 前期

1. ミュージアムの分析

課題：国内外にある博物館や美術館を参考に、各々どのような展示物を作りたいか明らかにした。また展示の方法と人への波及効果はどのようなものか分析した。また、既存のミュージアムと内容が被らないようにアートのみに関わらず様々な分野のミュージアムをプロジェクト内で共有した。

2. 企画書制作

課題：各メンバーの希望する展示案を話し合いで共有し、それぞれの案を深めた。展示案ごとに適当なグループに分かれ、展示物だけでなく展覧会全体のコンセプトやテーマを含めた企画書を制作しプロジェクト内で共有した。

3. テーマ決定

課題：制作した企画書を元に、どの案が良いか話し合った。議論を重ねた上で、各個人で第二希望まで決め、最終的に多数決でプロジェクト全体のテーマを選定した。

4. グループ分け

課題：決定したテーマを元に、展示物を分類分けしグループを制作した。その後、各グループでの詳細なテーマと具体的な展示物案を話し合った。

5. 魚についての調査

課題：魚に対する知識を両チームとも深めた。その1つとして北海道大学水産科学館に訪問し、北海道大学水産学部 田城文人先生協力のもとインタビューを行った。他にも本と論文から魚の知識を深めた。

6. 中間発表用のポスター、動画、紹介スライド作成

課題：これまでの活動内容についてそれぞれのメディア媒体でまとめた。オンライン発表のため直接説明することができなかつたため、質疑応答の時間に画面上で見れるスライドを用意し、発表概要をスムーズに理解できるようにした。

(※文責: 児嶋七美)

2.2.2 夏季休暇

1. 側線についての調査

課題：側線についてインターネットと本で調べた。インターネットと本では手に入れられる情報量に限界があつたため、専門家である国立科学博物館 中江雅典研究員にインタビューを行い側線の知識を深めた。

2. 展示物決定

課題：これまでの調査した知識を元に、側線の構造や魅力をどのように展示するかスケッチを用いながら話し合いを行った。当初は考えていなかったが、側線をより理解しやすくするために体験する展示物だけでなく、側線管の模型も制作することに決定した。

(※文責: 児嶋七美)

2.2.3 後期

後期では、センサやそれを用いた表現方法について学び、以下の手順で活動を行なった。

1. 使用する技術の検討

課題：展示物である模型と体験型デバイスそれぞれに使用できるセンサを調査し、どのセンサが展示物に適当か検討した。模型で使用できるセンサとして、水センサ、圧力センサ、風量センサ、曲げセンサなどを試した。体験型デバイスでは、赤外線センサ、焦電センサ、圧電スピーカーなどを試した。

2. 模型制作

課題：模型では作業を回路制作と外装制作に分類し役割分担をした。センサは曲げセンサを使用し、他にも LED ライトと水槽内で水流ポンプを使用した。側線のクプラ部分をシリコンゲルで制作し、クプラの形を参考資料とした本の図に載っている形や感触に近づけるよう追求した。シリコンゲルを並べるパイプはアクリル製のものを使用し、透明なものにすることで見やすさを追求した。回路を入れておく箱はハレパネを使用し、箱の外装には魚（イシダイ）と海の写真を貼ることで側線が魚のどの部分にあるのかを示した。模型に関する詳細な構造については下図のとおりである。制作した模型の詳細については4章でも記述する。

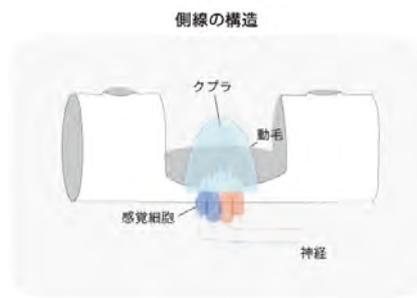


図 2.1 側線管の構造

3. 体験型デバイス制作

課題：フォトトランジスタと圧電スピーカーと LED リングライトを使用して開発にあたった。フォトトランジスタの感度調節を行い、体験者同士が約 1 メートルの距離に近づいたら音が鳴って知らせるようにした。外装はハレパネを使用し、なるべく歩行の邪魔にならないように回路や電池などが入るギリギリの大きさに調整し最小化の箱型デバイスを制作した。

4. ポスター制作

課題：模型と体験型デバイスそれぞれを説明するポスターを制作した。加えて、側線の構造を説明するポスターも制作した。文章よりイラストで表現することで視覚的に分かりやすくなるように工夫した。

5. 最終発表用のポスター、動画、紹介スライド作成

課題：最終発表会もオンラインで実施されたため、画面上で確認しやすい適切なメディアを用いて発表した。ポスターではこれまでのプロジェクト全体の活動と各グループの活動をそれぞれ網羅するようにまとめた。また、動画では成果物が実際に稼働している映像を中心にまとめた。紹介スライドでは成果物の内容と構造などを端的にまとめた。

6. 展示会の検討

課題：1 月末に、実際に制作物を体験してもらうため展示会を企画した。展示会に必要な告知ポスター、SNS 告知、制作物の改善などをスケジュールをたてながら制作、運営していく。

(※文責: 児嶋七美)

2.3 到達レベル

グループ B は展示物のターゲットを小学生低学年程度の年少者に設定したため、実際にターゲットにテストしてもらうことを目標とした。しかし今回は、模型をプロジェクトメンバーに見てもらったところまでしか実行できなかった。また、体験型デバイスはグループ内で体験したが、完成が遅れたためプロジェクト内では動画により共有することしか実行できなかった。今後の課題は展示物を披露する場を提供し、多くの人に体験してもらうことである。それにより今回制作した展示物が与える影響を客観的に評価することができる。

(※文責: 児嶋七美)

2.4 課題の割り当て

それぞれのメンバーに、得意分野やスケジュールから課題を以下のように割り当てた。

2.4.1 前期

全員：毎回の話し合いの際には、一人一個以上の案をスケッチとともに出し合うようにした。また、魚と側線についてインターネット、本、論文などで各自調査し共有した。プロジェクト全体で水産科学館に訪問した際には側線に関することを質問し、新たな知識を得ることで展示案も改善した。展示案をより具体化するために企画書ごとに情報をまとめた。

河合菜緒：テーマ設定の段階では函館市内にある博物館（北方民族資料館など）に訪問して展示方法を学び、学びや気になったことを活かした展示物の案を出した。また、グループリーダーとして、担当教員との連絡やグループ全体のまとめ役を担当した。中間発表準備では、ミュージアム全体のロゴ制作とポスターのレイアウト制作を担当した。中間発表では質疑応答を担当した。

浅香和士：グループワークでは、インターネットから情報を得ながら、展示物の案を出した。中間発表準備ではポスターの文章と動画を担当した。中間発表では質疑応答を担当した。

児嶋七美：グループワークでは、主に調査を担当した。スケッチで描きながら言語化しにくいものをグループ内で共有した。また、グループ書記として話し合った内容のまとめや調査内容を書き起こす役を担当した。中間発表準備ではポスターのグループ B の日本語文と英訳を担当した。中間発表では司会進行を担当した。

(※文責: 児嶋七美)

2.4.2 夏季休暇

全員：毎週、2 回ほどオンライン上集まり、展示物の具体的な内容を話し合った。また、側線の知識を深めるために中江博士にオンラインインタビューを行い疑問を解消した。

河合菜緒：インタビューでは司会進行を担当した。プロジェクト担当教員に勧められた本や論文を読み、グループ内で共有した。また、グループリーダーとして担当教員の連絡やグループ全体のまとめ役を担当した。

浅香和士：インタビューでは質問役を主に担当した。中江博士のインタビューのための側線に対する疑問を多く出した。

児嶋七美：インタビュー後、質問内容の書き起こしを担当した。中江研究員に答えていただいた回答をできるだけ詳しく書き残した。

(※文責: 児嶋七美)

2.4.3 後期

全員：センサの動作方法を調べながら試し、センサの活用方法を共有した。そこからそれぞれのセンサを使用した展示物の案をスケッチとともに共有し話し合った。

河合菜緒：主に回路の制作を担当した。模型と体験型デバイスに使用する回路を制作し、配線が絡まらず改良するときもわかり易いように工夫した。側線と体験型デバイスの説明ポスターのレイアウトも担当した。また、グループリーダーとして担当教員の連絡やグループ全体のまとめ役を担当した。最終発表準備においては、ポスターのレイアウトと動画のナレーションを担当した。最終発表では質疑応答を担当した。

浅香和士：回路と外装の制作を担当をした。模型では回路部分のセンサと Arduino の接続を担当した。また、アクリルパイプやクプラの部分の制作も担当した。最終発表準備では、各展示物が動いている様子の動画撮影を担当した。3アングルから撮ることで動画で見た時の分かりやすさを追求した。最終発表では司会を担当した。

児嶋七美：主に外装の制作を担当した。模型と体験型デバイスに使用する土台をハレパネで歪みがないように設計し制作した。模型の説明ポスターのレイアウトを担当した。また、グループ B の書記として話し合った内容のまとめや調査内容を書き起こす役を担当した。最終発表準備においては、各メディアで使用する全てのイラスト制作を担当した。最終発表では質疑応答を担当した。

(※文責: 児嶋七美)

第3章 課題解決のプロセス

3.1 プロジェクト内における課題の位置付け

グループBではプロジェクト全体の目標の中から主に、次の3つの目標を達成するための展示物を制作した。

- 魚の新たな側面を発見してもらう
- 魚についての知識を深める機会を与える
- 魚の不思議や魅力について、学べる機会を提供する

これらの目標を達成するために、細かな課題を設定し解決に挑んだ。

(※文責: 浅香和士)

3.2 課題解決の方法

2.2節で具体化した各小課題の解決のプロセスの概要を、各々記述する。

1. 学内ライブラリーの調査
情報ライブラリーで魚について書かれている本を調査し、魚に対しての基礎知識を深めた。
2. 北海道大学水産科学館の訪問
北海道大学水産科学館の田城文人先生から、オンラインインタビューで魚類分類学について教えてもらい、魚類の分類について学んだ。また、水産科学館に訪問させていただき、実物を見ながらさらに学びを深めた。
3. 研究員へのインタビュー
中江博士から、魚の側線についての質問についてインタビューを行った。学びを深めた結果、当初考えていた体験型デバイスの開発だけでなく、側線の模型・情報型展示を追加で制作することを決断した。
4. 模型の制作
側線の機能（特に水流感知）を可視化して理解しやすくするために、側線の模型を製作した。アクリルパイプとシリコンゲルを用いて側線管の再現を行い、LEDと曲げセンサを利用して、側線細胞が感知した後の流れを表現した。
5. 体験型デバイスの制作
側線の遠くの魚を感知できるという機能を再現するためのデバイスを製作した。フォトランジスタとLEDリングライトを用いて、1メートル以上離れた人を感知できるようにすることで、側線の機能の一部を再現した。
6. 情報型展示の制作
側線の構造・模型・体験型デバイスそれぞれの詳しい説明が必要だと考え、視覚的に簡単に理解しやすいように、インフォグラフィックスを用いてポスターの製作を行った。

(※文責: 浅香和士)

第 4 章 プロジェクト内のインターワーキング

4.1 模型の制作過程

私たちは、夏季休暇までにインタビュー調査した結果を元に、側線に関してどの部分に興味を持ち、どんな展示を作りたいかを話し合った。。その結果、側線の水流を感知する仕組みに興味を持ち、体験型デバイスの構造を考えるためにも模型を製作することにした。

まず初めに、水流を感知するクブラという部分の再現を行った。クブラは、有毛細胞を守るためゼラチン質で作られている。この質感を再現するために、シリコンゲル（ウレタン樹脂）を型に流し込み、クブラの形と質感、透明感を再現した。

型に流し込んだ後、赤色 LED を埋め込み、シリコンゲルを固めることによって有毛細胞が反応した際に LED が光る仕組みをより忠実に再現することができた。



図 4.1 クブラ

次に、側線の中身部分（クブラ、赤色 LED）が見えるようにするために、側線管を再現しつつ透明なチューブを探した。最初にポリ塩化ビニルのチューブで制作した。しかし、ゴム質のチューブなので湾曲しており、更に濁っていたため、管内がよく見えず断念した。他の材質のパイプを探した結果、ポリ塩化ビニルより真っすぐで、透明感があるアクリルパイプで再度制作した。アクリルパイプは、ポリ塩化ビニルより真っすぐな代わりに固く、加工が難しくなったが、糸鋸で少しずつ削って切り、レーザーカッターで穴を開けることで側線管の見た目に近づけるように加工した。

先に作っていた LED を埋め込んだクブラを糸で中に埋め込み、側線管の再現を行った。



図 4.2 アクリルパイプの中に入れたクブラ

次に、側線の水流を感知する仕組みを再現するために、センサを用いて作動を再現した。初めに水センサで再現を試みた。水センサは、金属部分に水に触れると、抵抗値が増え、金属部分に反応した水量を感知することができる仕組みである。だが、一度水に触れてしまうと、センサの水を拭き取らない限り抵抗値が減らないため、継続的に水流を感知することができない。水の有無は感知できても水流の流れを感知することができないため断念した。

次に、側線は人の皮膚が一番近いという調査の情報から、風量センサを試みた。

センサは入手できたが、風圧と風量を測定する環境を整えるのが難しい（屋外だと環境を調節することが難しいが、室内だと他の機器で風圧や風を逐一調整する必要がある。）。またセンサ自体が大きすぎて模型に組み込むのが厳しかったため断念した。

最後に、担当教員の助言から曲げセンサを試みた。曲げセンサは、曲がる角度がきつくなるほど、抵抗値が増えて値が変化する。水流の強さによって曲げセンサが曲がる度合いが変化するため、水流の強さを値として読み取ることができた。これの試行錯誤の結果、曲げセンサで動毛を作成した。

次に、模型の外装のアイデア出しを行った。パネルに魚の写真を書き写して、側線管の模型を上置くことで、魚のどの位置に側線があるのかを理解しやすくした。更に、側線が比較的真っすぐで通常の太さの魚という事選別した結果、でインダイを背景とした。次に、模型の組み立てを行った。



図 4.3 模型の背景部分

当初は、水槽を回路より上に置いて、水面を見せようとした。しかし、水流を作ると波が起こるため、その揺れによって模型がよく見えなくなることが判明し断念した。結果として、模型の近くに別に水槽を用意して、曲げセンサの曲がり具合によって水流を感知しているというのを見えやすくした。

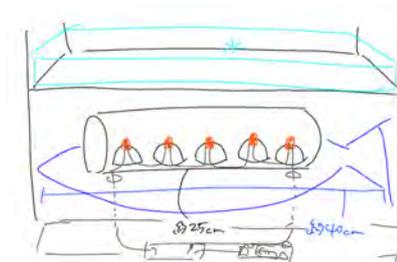


図 4.4 模型のアイデアスケッチ

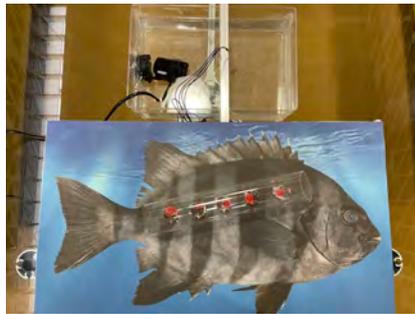


図 4.5 曲げセンサで感知している様子

4.2 体験型デバイスの制作過程

2km 以上遠くに他の魚がいても側線が水流の変化を感知し認知できるという仕組みを人間でも体験したいという思いから製作を行った。夏季休暇までの調査の結果、側線を人に置き換えると皮膚が一番近いという情報は得たが、人が水に触れることのできる環境での展示は非現実的だったため、水流の変化を何か別のものに置き換えることで人間が体験できるようにアイデアを考えるよう試みた。まず初めに、帽子の上に焦電センサを設置して、体に身に着ける形で体験をすることが出来るデバイスを製作しようと試みた。

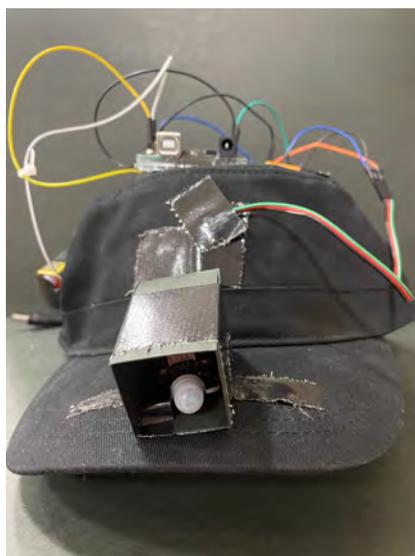


図 4.6 帽子型体験デバイス

焦電センサは人が発する赤外線を検知することができるため、自動ドアや人間感知ライトで用いられている。この仕組みを利用しようと考えたが、焦電センサは正面しか反応しない。そのため帽子型だと歩く時点で少しでも頭が動いてしまう時点でうまく作動できなくなる。複数回実験を試みたが、想定した通りにセンサが反応しなかったため、断念した。

その次に、フォトトランジスタを試した。フォトトランジスタは、光を受けた量に応じて光電流を発生させ、トランジスタでその電流を増幅できるという特性がある。この特性を生かして、デバイスを身につけた人と、LED リングライトを身につけた人を真正面から歩かせることによって、デバイスを身につけた人に近づくと反応して、視覚がない状態でも遠くに離れた人との衝突の恐れに気づけるようなデバイスを製作した。



図 4.7 体験型デバイスの体験している様子

(※文責: 浅香和士)

4.3 情報型展示の制作過程

側線、模型、体験型デバイスを詳細に理解するため、情報型展示の製作を行った。正確な情報をまとめ、視覚的にわかりやすくデザインし、3つの統一性保つことを軸に心がけて製作を行った。展示物だけでは説明しきれなかった部分をイラストと文章で捕捉した。



図 4.8 側線を伝えるポスター

更に、ポスターが目に残るようにグループBのロゴを製作した。ロゴは、側線が目立ちはっきり見えるように、また一番注目した点である魚が側線を使って接触の回避を行ったり、気づいている様子を表現した。そして、これらのイラストや文章を、先生方にフィードバックしてもらうことで、より良いインフォグラフィックスを製作した。



図 4.9 グループ B のロゴ

(※文責: 浅香和士)

4.4 展覧会に向けての改良

最終発表後、コメントの中で実際に体験したいという声も多数いただいたことから、学内ミュージアムでの展示会を行うことになった。(開催日：2022年1月27日、1月28日を予定)

開催に向け、これまでに制作した展示物をより長期間の展示に対応できるようにそれぞれ改良を行った。具体的な作業は以下に示す。

4.4.1 模型の改良

テストの段階から曲げセンサの感度が段々と悪くなっており、水流によって曲がっても抵抗値が変わらず、LEDが点灯しないことが増えていた。そのため、曲げセンサとジャンパー線の接合部分に防水加工を行うことにした。

防水加工は二種類の方法で試行した。パテで覆う方法と、ホットボンド(グルーガン)で固めて覆う方法で行ったが、どちらも防水加工としては最適だった。

しかし、感度不良の原因だと思っていた水との接触は実は問題ではなく、曲げセンサがより一点に深く曲がるように加工することが重要であると改良を重ねる上で気づいた。そのため、曲げセンサに発泡スチロールやクリアファイルなど水に触れる面積が大きくなってより曲がりやすくなるように防水加工に加えてセンサ部分も改良した。

4.4.2 体験型デバイスの改良

これまでの試行錯誤の結果、フォトトランジスタでの光感知を生かしたデバイスにしたが、光量の測定で反応する仕組みを利用した場合、明るい場所では常時感知してしまい展覧会等の比較的照明が明るい場所には不向きであった。暗所を用意することもできるが、鑑賞者の足元が不安になる可能性もある。そのため、光量ではない新たなセンサで衝突回避を体験できないか改良することにした。最終発表から展覧会までの期間に二つのセンサで試みた。

まず一つ目の改良案として、磁気センサでの応用を試みた。磁気センサ、ジャイロセンサ、気圧センサ等の複数のセンサが融合した慣性計測装置：GROVE - IMU 10DOF v2.0にて、磁石を近づけると磁気センサの磁力計が感知する仕組みを活用できるよう、コーディングと回路設計を試みた。市販の磁石を活用した結果、15センチ程度離れた磁石の磁力を感知することはできたが、それ以上距離を伸ばすことはできなかった。

改善策として、磁力が強い磁石を用意する方法もあるが、フォトトランジスタでの1.3メートルには到底及ばないことが予想される。磁石の変更以外にこれ以上距離をのばす方法として、コイルを用いた電磁誘導を利用する以外もあったが、展覧会の会場では設営に限界があると感じたため、磁力センサでの改良は断念した。

次に、先生の助言を受け超音波センサでの改良を試みた。超音波センサは、センサが発した超音波がもの当たって跳ね返って戻ってくるまでの時間を測定して距離を測ることができる。下図にArduinoに接続し、実験をした際の様子を示す。

超音波センサは3.5mまで測定できるものを使用したが、プラスチック・金属・布などいろんなものに反応するため、使う場所の環境を整える必要があった。実験を重ねた結果、フォトトランジスタより距離を伸ばした状態でも測定可能だったため、改良版として、二つのセンサで作った体験型デバイスを展示することとした。

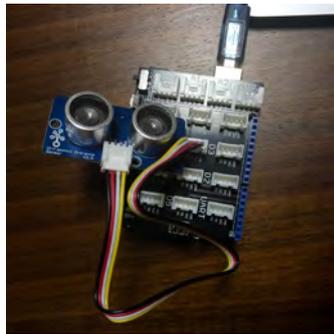


図 4.10 超音波センサでの試行

4.4.3 ポスターの改良

最終発表がオンラインでの発表だったため、ポスターもデジタル画面でみやすいデザインを心がけていた。展覧会ではロール紙に印刷したものをハレパネに貼って展示するため、紙面で見やすいフォントやレイアウトに修正した。

(※文責: 浅香和士)

第5章 結果

5.1 成果

一年間の活動を5つの期間に分類し、それぞれの成果をまとめた。

5.1.1 前期活動

前期では、まずプロジェクト全体のテーマを決めるため既存のミュージアムを調査し分析することで、各自が実施したいことと現段階の課題を見つけることができた。その後、企画書をメンバーを幾度か変えながら複数制作し、最終テーマを決める過程で、グループ活動での大切にポイントやコミュニケーションのスキルを磨くことができた。

各グループに分かれてからはグループのテーマに沿ってより詳細に魚についての調査を行い、方向性を決めることができた。しかし、グループBはこの段階の方向性が抽象的で最終的には異なる制作物になってしまった。中間発表で発表した際も展示物のイメージが伝えられてなかった。

前期の活動をまとめた中間発表の準備では、役割分担の仕方や分量がわからず分量に大きく差が出た部分はあったが、定められたもの提出物を制作し、発表するところまで実行することができた。

(※文責: 河合菜緒)

5.1.2 中間発表

中間発表は、スライドとポスターを使って行った。発表の最初にプロジェクトの概要説明を行い、前提知識がなくてもプロジェクトについて簡単に理解してもらうことで、発表技術と発表内容について評価をいただいた。以下は、発表技術と発表内容から3つずつ列挙したものである。

発表技術に関するコメント

- 基本的な説明は良いと感じた。だが、時間内に質問に答えられていなかった。なので、聴衆はポスターやwebサイトを見てから質問しにくるので、すべてを説明する必要はなく、概要のみで良いのではないかと感じた。
- 動画内では解説の速度がゆっくりであり、情報が頭に入ってきやすい進行速度であったが、スライドの情報量が少なすぎるようにも感じた。
- 発表する際の音量、話す速度に関しては問題ないと思った。スライドが次のページに移る際は少し間を空けると良いと思う。

発表内容に関するコメント

- 魚の側線を再現するのは面白いと思った。
- 体験型「魚の感覚を体験する」に関して、側線の機能だけでなく、魚の視覚や嗅覚などを合わせて総合的に体験できる工夫が必要ではないか。
- 魚の感覚を体験するというアイデアが面白いと思った。時間が無く質問できなかったが、セ

ンサを使ってどのように体験するのか知りたいと思った。

まず、魚の側線を体験するという事は面白いといった良い評価を貰えた。しかし、側線だけではなく、魚の視覚や嗅覚などを合わせて総合的に体験できる工夫が必要ではないかという声があった。

発表に関して、最初に、プロジェクトの説明を行ったのだが、説明を行うことには良かったという声が多かったのだが、説明をしている時間が長く、時間内に答えられない質問が出てきてしまい、説明をもっと簡略に行うべきだと感じた。スライドは、情報量が少なく、伝えたいことを伝えきれていない印象を受けた。なので、今よりも詳細な情報を増やすべきだと思った。

十段階評価で発表技術や発表内容に関しては8割以上の評価を得ることはできたが、コメントでいただいた指摘は振り返ると自ら気付ける点も多く、自分達で反省点を見つける力が弱かったと反省した。

(※文責: 河合菜緒)

5.1.3 夏季休暇

夏季休暇中は側線について深く理解するため、論文や本での調査をし、さらに専門家である国立科学博物館の中江博士にインタビューするための質問内容を整理し、さらにインタビュー後議論を重ね何を表現したいか突き詰めることができた。前期の活動の遅れを取り戻すべく活動したが、完全に取り戻すことはできなかった。

原因を考えた結果、側線をテーマにしたことで前提として学ばなければいけない知識量が多く、なおかつ制作物のアイデアを考えつくことが当初の想定以上に難しかったことが考えられる。

(※文責: 河合菜緒)

5.1.4 後期活動

後期はこれまでの調査をいかし、3つの制作物の制作に取り組んだ。模型・体験型デバイスでは当初想定した外装やセンサが想定通りにならないことが多く、何度も試行錯誤を重ねた。これによってより側線の機能をより精密に再現することができたが、当初のスケジュールより大きく遅れることになった。模型ではテストプレイができたが、その他の二つではテストが間に合わなかった。しかし、メンバーそれぞれの得意不得意に合わせた役割分担ができたので、大きなトラブルが起きることなく進めることができた。

(※文責: 河合菜緒)

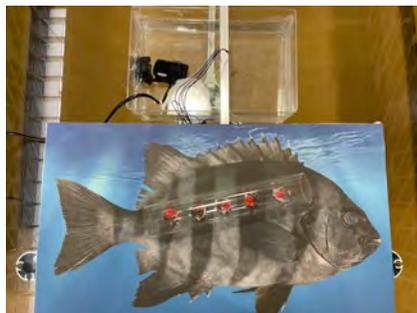


図 5.1 側線の模型



図 5.2 側線体験型デバイスでの体験の様子



図 5.3 側線に関するポスター

5.1.5 最終発表

最終発表も中間発表と同様に、スライドとポスターを使って行った。発表時間の最初に、プロジェクトについての説明を行い、プロジェクトについて詳しく理解してもらうことで、発表技術と、発表内容について評価を貰った。以下は、発表技術と発表内容から3つずつ列挙したものである。

発表技術に関するコメント

- カラフルなデザインで作られたスライドや実際のデバイス画像などを用いて説明していた為、閲覧者はとても分かりやすかったです。
- もう少しプロジェクトの目的を強く主張すれば良いと感じた。二つのグループの成果物については良く分かったが、何のためにその成果物を作ったのかあまり分からなかった。
- カラフルなデザインで作られたスライドや実際のデバイス画像などを用いて説明していた為、閲覧者はとても分かりやすかったです。動画を使用して内容を適切にまとめられていたことや、発表の初めに簡潔に内容をまとめられていて、成果や、プロジェクトの経過がわかりやすいと感じました。

質疑応答に移る前に動画やスライドで概略を説明したことによって、わかりやすいという評価を複数得ることができた。しかし、制作物がプロジェクト全体の目標や目的とどう関連しているのかに対する説明が薄く、理解につながらなかったのも、論理的にも、スライドの展開的にも制作物が狙いどう繋がっているのか今後の発表会では説明を加えるべきである。

発表内容に関するコメント

- 専門家に支持していて、専門家に聞いた内容をもとに作っているのが良いと思った。
- 函館に水族館がないという問題を実際に IT で解決することができると思いました。そのため、ぜひ函館の商業施設などで展示してほしいと思いました。
- Something that was not addressed was the difficulty faced by a "museum" project in a period where the number of people attending real-world "museums" is greatly reduced. I would have expected some thought about making results available online instead of requiring visits to physical buildings, but the approach of using 3D modeling goggles actually seems to increase the barriers to widespread participation, rather than decrease them....

専門家にインタビューを行ったことや、函館に水族館がないという問題を解決した点は評価されたが、最後のコメントであるようにバーチャル水族館を想定しながら、実際のモノ（VR ゴーグルや体験型デバイスなど）が必要である点は矛盾しているという指摘があった。

これは当初のテーマ設定、目標設定が曖昧であった結果、最終的に制作した展示物の狙いや目標とうまく関連づけることができなかつたことが原因だと推察できる。論理的にもプロジェクト全体の課題とグループの課題や理想がうまく噛み合っているとは言えない状態であることに、発表直前に確認することで気づいた。発表まで考えることを放棄していたわけではないが、当初の課題が社会全体での課題でもあったため、自分達が解決できる課題に方向転換することができなかつたのが問題点だ。作りたいものの意義（コンセプト）を明確にした上で制作することが必要であることを教訓に卒業制作や他の活動では活かしていきたい。

(※文責: 河合菜緒)

第6章 まとめ

6.1 プロジェクトの成果

本プロジェクトでは、函館には水族館がなく、函館市民が函館外の水族館に行くことも難しいという事から、函館市民が魚について知る機会が少ないことに着目し、魚の不思議や魅力について、学べる機会を提供することで魚についての知識を深める機会を与えること、また、情報技術を用いることで、普段できない体験をしてもらうことを大きな目標として活動を1年間行った。魚についての知識を深め、魚に興味を持ってもらうことで、水産資源の活用や保護にもつながると考えた。結果、2つのグループの展示物を制作することで新たな機会を作るための要素を構築できた。しかし、まだ実際に展示する機会は用意できていないので、評価がわからない。改良を繰り返し実際に評価をしてもらう場を設けることで本プロジェクトの目的と課題が達成できると考える。

成果は当初想定していたものと大きく外れることなくできたが、各グループの内容においては変更点が多数あった。これは当初の題材にした問題点の背景や目的が抽象的であったため、実際に制作する場合に混乱した結果であると考察する。反省点として、前期までに計画するプロジェクト全体の目的や課題は明確にしてからグループの活動に移ることが挙げられる。

(※文責: 河合菜緒)

6.2 プロジェクトにおける自分の役割

1年間の活動を通して、一人一人担当した役割は以下の通りである。

6.2.1 河合菜緒

プロジェクト全体では、グループBリーダーとして、毎回の活動報告と先生方や各所との連絡を担当した。グループBでの活動では、スケジューリング管理をしながら、コーディングやデザインでの個人活動を実施した。また、市立函館高校の生徒を対象にしたオープンキャンパス(2021年10月)での発表も担当した。

(※文責: 河合菜緒)

6.2.2 浅香和士

プロジェクト全体では、書記としてアジェンダや毎回の活動記録を担当した。グループBでは各制作過程において、コーディングや回路設計、撮影を担当した。

(※文責: 河合菜緒)

6.2.3 児嶋七美

プロジェクト全体では、プロジェクトリーダーやメンバーの声を聞きつつサポートした。グループ B での活動では書記として、各議事録をまとめた。模型の外装制作やポスターデザインを担当した。

(※文責: 河合菜緒)

6.3 今後の課題

本プロジェクトの目標である「魚の不思議や魅力について、学べる機会を提供する」、「魚を新たな視点で見する方法を作る」「情報技術を用いることで、普段できない体験をしてもらう」は展示物を制作したことで十分に達成できたと考える。しかし、実際に鑑賞者（体験者）がどういうふうに関心を持ち、触発されるかどうかはまだわかっていない。現状だと作ったことだけで満足していることになるので、鑑賞者を含め社会に対してどのような影響を与え触発することに繋がるのか評価をいただく場を作り、しっかりと議論するところまで持っていくことがこれからしていくべきことである。

また、各グループの活動に映る前の議論や、プロジェクト全体での議論があまりうまく進まないことの方が多かった。これは役割が決まっていなかったわけではなく、お互いに気を使いすぎた結果最後までうまくチームワークを発揮できるような関係性にならなかったことが原因であると推測する。今後改善できる事柄ではないが、オンライン環境でも、十分にコミュニケーションが取れるような方法を模索する必要がある。

また、グループ B の各制作物についての課題は以下の通りである。

- 模型において、水流の変化によって曲げセンサが反応する仕組みにしたが防水加工を施していなかったため、数回テストした時点で感度不良になってしまった。センサの付け替えと防水対応できるよう改修が必要である。
- 体験型デバイスにおいては、焦電センサからフォトランジスタへの変更などトライアンドエラーに時間をかけていたため、十分なテストが実行できていなかった。そのため、磁気センサなど他のセンサで試すなど改善できることがたくさんあるため、改良することが課題として残っている。
- ポスター（情報型展示）においては、オンライン上での展示を考えていたため、実際にミュージアム等で展示する場合、リアルで見る場合のデザインの改修が課題として残っている。また、展覧会開催を通して、より側線についての知識・理解が進むよう、全体的に展示用にデザインを改善する必要がある。具体的には、実際の展示会場で使用できるよう、スイッチ一つで稼働したり、スタッフが理解できるような簡単な制御方法に改善する必要がある。

(※文責: 河合菜緒)

参考文献

- [1] 会田勝美・金子豊二・塚本勝巳編, 魚類生理学の基礎, 恒星社厚生閣, 2013
- [2] 一般社団法人日本魚類学会, 魚類学の百科事典, 丸善出版, 2018.
- [3] . Goulet, J. Engelmann, B. P. Chagnaud, J.-M. P. Fransosch, M. D. Suttner, and J. L. van Hemmen, “Object localization through the lateral line system of fish: theory and experiment,” J Comp Physiol A, vol. 194, no. 1, pp. 1–17, Jan. 2008,