

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

サファリプロジェクト

Project Name

Safari Project

グループ名

グループ A

Group Name

Group A

プロジェクト番号/Project No.

16-A

プロジェクトリーダー/Project Leader

迫田海斗 Kaito Sakoda

グループリーダー/Group Leader

迫田海斗 Kaito Sakoda

グループメンバ/Group Member

長嶺和弥 Kazuya Nagamine

椛沢昂希 Koki Kabasawa

齋藤巴菜 Hana Saito

渡会隆哉 Ryuya Watarai

指導教員

岡本誠 佐藤直行 伊藤精英 竹川佳成 塚田浩二

Advisor

Makoto Okamoto Naoyuki Sato Kiyohide Ito Yoshinari Takegawa Koji Tsukada

提出日

2022 年 1 月 19 日

Date of Submission

January 19, 2022



## 概要

現代社会において我々人間が自然の中で暮らす生き物たちと接する機会は減少してきている。そうした中で動物園はますます我々と自然生物たちをつなぐ役割としての重要性が大きくなっている。また、動物園の展示形式の一形態としてサファリパークがある。サファリパークはより自然に近い形で動物たちを飼育、展示を行っている。本プロジェクトではそのサファリパークに注目し、ICTを用いて能動的な学び/エデュテイメントを確立しながら、人と動物の新たな関係を構築することを目的とする。富士サファリパークの協力のもとサファリパークの問題点や要求、動物の生態についての調査を行い、動物と人間の幸せな関係を築くためのICTを用いた新たなインタラク션을確立する。現代社会において我々人間が自然の中で暮らす生き物たちと接する機会は減少してきている。そうした中で動物園はますます我々と自然生物たちをつなぐ役割としての重要性が大きくなっている。また、動物園の展示形式の一形態としてサファリパークがある。サファリパークはより自然に近い形で動物たちを飼育、展示を行っている。本プロジェクトではそのサファリパークに注目し、ICTを用いて能動的な学び/エデュテイメントを確立しながら、人と動物の新たな関係を構築することを目的とする。富士サファリパークの協力のもとサファリパークの問題点や要求、動物の生態についての調査を行い、動物と人間の幸せな関係を築くためのICTを用いた新たなインタラク션을確立する。

**キーワード** サファリパーク, ICT, 能動的な学び, エデュテイメント, 幸せな関係, インタラクシオン

(※文責: 迫田海斗)

# Abstract

In modern society, the opportunities for us humans to come into contact with the creatures that live in nature are decreasing. Under such circumstances, zoos are becoming more and more important as a role to connect us with natural creatures. In addition, there is a safari park as a form of exhibition format of the zoo. The safari park breeds and exhibits animals in a more natural way. This project focuses on the safari park and aims to build a new relationship between humans and animals while establishing active learning / edutainment using ICT. With the cooperation of Fuji Safari Park, we will investigate the problems and requirements of Safari Park and the ecology of animals, and establish a new interaction using ICT to build a happy relationship between animals and humans.

**Keyword** safari park, ICT, Active learning, Edutainment, Happy relationship, Interaction

(※文責: 迫田海斗)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>背景と目的</b>	<b>1</b>
<b>第 2 章</b>	<b>先行研究</b>	<b>2</b>
2.1	調査概要 . . . . .	2
2.2	サファリパークの事前調査 . . . . .	2
2.3	先行事例調査 . . . . .	3
<b>第 3 章</b>	<b>技術習得</b>	<b>4</b>
3.1	スケッチ道場 . . . . .	4
3.2	電子工作道場 . . . . .	4
<b>第 4 章</b>	<b>富士サファリパークとの交流</b>	<b>5</b>
4.1	顔合わせ . . . . .	5
4.2	中継システムを用いた中継テスト . . . . .	5
4.3	中継 . . . . .	5
<b>第 5 章</b>	<b>アイデア出し</b>	<b>6</b>
5.1	アイデアスケッチ . . . . .	6
5.2	ラベリング . . . . .	6
<b>第 6 章</b>	<b>中間発表時点での計画</b>	<b>8</b>
6.1	後期の計画 . . . . .	8
6.2	評価シート分析 . . . . .	8
6.3	課題と展望 . . . . .	8
<b>第 7 章</b>	<b>アイデア決定の流れ</b>	<b>9</b>
7.1	動物臓器人形からの変遷 . . . . .	9
7.1.1	動物臓器人形とは . . . . .	9
7.1.2	動物臓器人形のコンセプト整理 . . . . .	9
7.1.3	動物臓器人形の課題点 . . . . .	9
7.1.4	新しいアイデアに向けて . . . . .	10
7.2	動物臓器人形をベースにしたアイデア . . . . .	10
7.2.1	動物臓器人形デフォルメバージョン . . . . .	10
7.2.2	動物臓器人形ベルトコンベアスタイル . . . . .	10
7.3	臓器ファッション . . . . .	11
7.3.1	Bea(s)t Jacket . . . . .	11
7.3.2	NEO さっちゃん計画 . . . . .	11
7.3.3	ドーム型 . . . . .	11
7.4	心臓をモチーフにしたアイデア . . . . .	12

7.4.1	心臓を吊るす . . . . .	12
7.5	コンセプト立案 . . . . .	12
7.5.1	アイデアシート作成 . . . . .	13
<b>第 8 章</b>	<b>最終成果物</b>	<b>14</b>
8.1	概要 . . . . .	14
8.2	設計と実装 . . . . .	14
8.2.1	外装 . . . . .	14
8.2.2	シリコン部 . . . . .	17
8.2.3	振動制御部 . . . . .	19
8.2.4	撮影・動画制作 . . . . .	21
8.3	成果発表会 . . . . .	24
8.4	評価シート分析 . . . . .	24
8.4.1	発表技術に関する評価 . . . . .	24
8.4.2	発表内容に関する評価 . . . . .	25
8.5	課題と展望 . . . . .	25
8.5.1	外装 . . . . .	25
8.5.2	振動制御部 . . . . .	25
8.5.3	シリコン部 . . . . .	26
8.5.4	スピーカー設置部 . . . . .	26
8.5.5	評価シート分析 . . . . .	26
<b>付録 A</b>	<b>相互評価</b>	<b>27</b>
A.1	迫田海斗 . . . . .	27
A.1.1	自己評価 . . . . .	27
A.1.2	他者評価 . . . . .	27
A.2	椛沢昂希 . . . . .	28
A.2.1	自己評価 . . . . .	28
A.2.2	他者評価 . . . . .	28
A.3	長嶺和弥 . . . . .	29
A.3.1	自己評価 . . . . .	29
A.3.2	他者評価 . . . . .	29
A.4	渡会隆哉 . . . . .	30
A.4.1	自己評価 . . . . .	30
A.4.2	他者評価 . . . . .	30
A.5	齋藤巴菜 . . . . .	31
A.5.1	自己評価 . . . . .	31
A.5.2	他者評価 . . . . .	31
<b>参考文献</b>		<b>33</b>

# 第 1 章 背景と目的

サファリプロジェクトは富士サファリパークが未来大の過去のプロジェクト制作物に興味を持ってくれたことにより「未来の動物園」を構想するために発足した。サファリパークに情報技術を持ち込むことで新たな人と動物との関係を構築，そして「未来の動物園」を夢想し，実現する。「未来の動物園」を構築するためには社会から求められる動物の自然な暮らしを守るための環境エンリッチメント，動物の幸せといった動物福祉，利用者から求められるより近くで，より生態を知りたいという欲求を満たす情報技術を用いた新たな関係，また，能動的な学びをもたらすエデュテインメント，以上三つの観点が重要である。そこで我々は人と動物の距離を近づけエンターテインメント性を高める「サファリの拡張」，動物の感覚や普段できないことを人が体験し学ぶ「擬似的な体験」，環境エンリッチメントの向上や飼育員の負担軽減などサファリをより良い環境にする「環境をさらに向上」といった三つのコンセプトを軸にプロジェクトを展開していく。

(※文責: 迫田海斗)

## 第 2 章 先行研究

### 2.1 調査概要

我々のほとんどがサファリパークに行ったことがなかったため、我々はサファリパークや動物に関する知識が足りないと判断した。そのため、サファリパークとはどのような場所なのか、動物園とサファリパークの違いは何かを調べ、富士サファリパークとのオンラインでの顔合わせまでに最低限の知識を身につけた。

(※文責: 梶沢昂希)

### 2.2 サファリパークの事前調査

サファリパークに対する理解を深めるために、サファリパークと動物園の違いや歴史、富士サファリパークにいる動物の生態、動物に関する IoT を用いた事例、海外のサファリパークや動物園の違いという 1 つのテーマにつき 3～4 人グループに分かれ調べたものをプロジェクトメンバー全員に共有した。サファリパークと動物園の大きな違いは動物を見る方法にあり、動物園では柵の中にいる動物を人間が園内を歩き回りながら見る。それに対してサファリパークでは、サファリパーク内に動物を放し、人間がパーク内に車やバスで見て回るという違いがあることがわかった。また、日本のサファリパークと海外のサファリパークの違いは、海外のサファリパークでは、日本のサファリパークに比べて動物愛護の団体の発言が強いということがわかった。そして動物に関する IoT を用いた取り組みは、動物の負傷した体の部分を修復するといった動物を助けるためのものと、ドローンで動物により近づいて迫力のある映像を届けるというエンタテインメント性を向上させるものがあることがわかった。しかし我々は、まだ動物に関する知識が足りないと判断したため、先行事例の調査をすることに決めた。

(※文責: 梶沢昂希)

## 2.3 先行事例調査

我々は成果物のアイデア出しを行う前に動物に関する先行事例調査を行った。一人3つずつ先行事例を持ち寄り、プロジェクト内で共有するというサイクルを3セット行ったことで、100個以上の先行事例に触れることができた。例えば、象の鼻の特性を応用したソフトロボット [1] がある。これは象が鼻でまとわりつくように優しくものを掴むといった特性を活かして脆いものや細長いものを掴むことができるソフトロボットである。この事例から触発されて生まれた「象の鼻型デバイス」というアイデアもある。他には「GoatMan」 [2] という、一人の男が「ヤギになって」ヤギの群れに入るというアートプロジェクトがある。男の四肢に四足歩行を可能にする義手と義足、それに加えてヤギの脳波を流すヘルメットを装着し草を食べることで「ヤギになった」。こうしたアートの観点からの考えも取り入れた。

(※文責: 椋沢昂希)

## 第 3 章 技術習得

### 3.1 スケッチ道場

スケッチ道場と称して、基本的なスケッチの描き方を二回の授業を通して学んだ。スケッチ道場は対面の授業の機会を活かして行った。最初は直線を縦と横に紙いっぱい敷き詰めるように描き、次に丸や三角を紙にできるだけ大きく描きそれに重ねてなぞるように同じ図形を描いてズレや歪みを確認した。次に二人一組に分かれてお互いの顔をスケッチし合った。この際、顔を丸・三角・四角で描くという制約を設けた。二回目のスケッチ道場では、同じ制約のもと先生が前でポーズを取りそのスケッチを1分で仕上げた。さらには制約を設けずに象の頭の骨格を3Dプリンターで出力したものをスケッチした。これらの練習から単に絵が上手かそうでないかというよりも、アイデア出しのために必要な自分が表現したいものを素早く大きくわかりやすく紙に書き出すことが重要だと理解した。実際のアイデアスケッチではスケッチ道場で学んだことを活かして自分の考えを素早くスケッチして、伝えることができた。

(※文責: 長嶺和弥)

### 3.2 電子工作道場

電子工作道場と称して、7月20日に対面授業で行う予定である。主にM5StickCやM5Stackを用いて、マイコンとセンサの使い方について学ぶ予定である。これらを学ぶことにより今後制作するプロトタイプの想像がしやすくなり、またアイデアの幅も広がるだろう。このために必要なセンサや使ってみたいセンサなど考え竹川先生を通して発注した。

(※文責: 長嶺和弥)

## 第 4 章 富士サファリパークとの交流

### 4.1 顔合わせ

6月16日に、富士サファリパークとの顔合わせを行った。この顔合わせでは初めに、我々がこれまでに行ってきた活動を発表した。その発表では、我々が事前に調査した動物園とサファリパークの違いや、実際に行われている ICT などを用いた動物たちに対する取り組み、海外のサファリパークの特徴などを富士サファリパークの方々に発表した。その後、富士サファリパークの園長や獣医、飼育員からサファリパークについての話をしてもらった。この話から、富士サファリパークの今後の目標や One world one health という考え方、サファリパークとはどのような場なのかを知ることができた。さらに、質疑応答などを通し、サファリパークに対する理解を深めることができた。しかし、知識では知っていても、実際にサファリパークを見て回らなければ現場の雰囲気などはわからなかった。そのため、サファリパークへの理解をより深めるため、中継システムを用いてサファリパークを中継することが決定した。

(※文責: 渡会隆哉)

### 4.2 中継システムを用いた中継テスト

7月1日に、中継システムを用いて中継テストを行った。中継システムには、視聴者と解説者がインタラクティブに対話を行えるポケレポ join [3] を用いた。この中継テストでは、富士サファリパークのサファリゾーンを中継した。クマゾーンなどの肉食ゾーンから中継し、中継システムの通信状況などの確認を行い、サファリパークの雰囲気などを観察した。一部通信が不安定な箇所はあったが、問題なく中継システムを用いることができることが分かった。

(※文責: 渡会隆哉)

### 4.3 中継

7月14日に、本番の中継を行った。この中継では、中継テストと同じく、サファリゾーンを中継した。天候が悪く、一部通信が不安定な場所があったが問題なくサファリゾーンを回ることができた。中継システムを用いることで解説者とインタラクティブに対話を行えるため、サファリパークの雰囲気を観察するだけでなく、解説を受けながら動物たちの生態なども詳しく知ることができた。この中継を通じて、我々はサファリパークの理解をさらに深めることができた。

(※文責: 渡会隆哉)

## 第 5 章 アイデア出し

### 5.1 アイデアスケッチ

6月にグループごとに分かれて三回アイデアスケッチを行った。一回目のアイデアスケッチでは、先行事例を参考にアイデア出しを行い、着眼点やアイデアを共有するために図 5.1 のようにアイデア発表を全体で行った。二回目のアイデアスケッチでは、富士サファリパークとの顔合わせで得た知識を参考にアイデア出しを行い、全体で発表を行った。しかしこの二回のアイデアスケッチでは具体性に欠けていた。そこで三回目のアイデアスケッチでは、岡本先生からのアドバイスを参考に「テーマ・課題・解決方法・価値」の具体的な要素を加えスケッチを行った。また、三回目では時間制限を設けてアイデアスケッチを行った。計三回のアイデアスケッチを終えて、合計で 83 個のアイデアを出した。例えば、同報告書 2.3 で紹介した「象の鼻型デバイス」がある。これは象の鼻のような仕組みのアームを自分の鼻につけてものを掴むことで、生活を便利にするためのものである。コントローラーや脳波を用いてアームを動かす想定である。その他のアイデアで、「擬似人形」がある。これは動物の形をした人形の内側に臓器を配置し振動アクチュエーターを用いて鼓動させ、さらに生物内部の濡れ感を再現し、人形の口から手を入れることで動物の内側を感じることができる。このようにアイデアの方向性にはばらつきがあり離散的であったので、後述するラベリング作業を行ってアイデアをある程度収束させた。

(※文責: 齋藤巴菜)

### 5.2 ラベリング

アイデアスケッチをもとに、アイデアが似ているものをまとめてグループ化し、それぞれのグループについて分析しアイデアをまとめるという KJ 法のラベリング作業を行った。これにより大きく「サファリの拡張」「擬似的な体験」「環境のさらなる向上」の三つの方向性にまとめた。さらに細かく七つのグループにまとめた。「サファリの拡張」では人との距離を近づける、エンターテインメント性・楽しませる、思い出を残したいという三つのグループ、「擬似的な体験」には動物になろう、ふれあい体験、動物教育という三つのグループ、「環境の向上」には飼育員の負担軽減というグループでまとめた。図 5.2 は実際に KJ 法を行なっている様子である。

(※文責: 齋藤巴菜)



図 5.1 全体でのアイデア発表の様子



図 5.2 KJ法を行う様子

## 第 6 章 中間発表時点での計画

### 6.1 後期の計画

前期ではサファリパークについての調査，動物に関する先行研究を調べ，スケッチ道場，アイデア出しを行った。出たアイデアはラベリング作業によりある程度収束させた。後期ではアイデアの決定とプロトタイプ制作，必要な知識とスキルを身に付けアイデアの実現を目指す。

(※文責: 迫田海斗)

### 6.2 評価シート分析

発表技術の評価は評価者全体が 42 人に対して「8」以上の評価が 30 人，発表内容の評価は「8」以上の評価が 28 人で発表の技術や内容については良い評価だったといえる。しかしアイデアの具体性に欠けるという意見があった。実際にアイデアと言うよりコンセプトしか考えられていなかったため，具体的な実装方法についても検討する必要がある。

(※文責: 迫田海斗)

### 6.3 課題と展望

今後の課題として前節でも述べた通り具体的な実装方法を検討する必要がある。アイデアの具体性が高まると見えてくる課題もあるだろう。また今後の展望としてはアイデアに付随する知識やスキルを身に付けることでアイデアの具体性を向上させ，アイデア実装のための技術を知り，より良いアイデアを醸成する。そしてプロトタイプを制作しプロジェクト成果物に繋げる。

(※文責: 迫田海斗)

## 第 7 章 アイデア決定の流れ

前期で進めていた「動物臓器人形」から、最終成果物の「SENSE OF LIFE」になるまでの過程を記述した。

### 7.1 動物臓器人形からの変遷

9月中旬までは「動物臓器人形」というアイデアをもとに成果物制作に取り組んでいたがいくつかの課題点があったためアイデアを再度考え直すことになった。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.1.1 動物臓器人形とは

動物臓器人形は、動物たちの生命を触れて感じることを目的としたアイデアである。動物臓器人形では動物たちの柔らかく湿った臓器の模型を人形内に詰め込み、体験者が人形の口から手を入れ、臓器を触ることで生命を感じられる体験ができる。臓器内には振動アクチュエータ、ペルチェ素子を埋め込むことで心音や動物体内の生暖かさなどの生体情報を可触化する。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.1.2 動物臓器人形のコンセプト整理

動物臓器人形のコンセプトは、触れることによって、より動物への理解が深まり、動物との心的距離を人間側から一方的に近づけることができるというものである。サファリパークでは”見る”, ”聞く”, “におう”は可能だが,”触れる”は限定的な動物のみで可能となっており、ほとんどの動物に”触れる”ことはできない。また、動物の表面に触れることができても、体内を触ることはできない。倫理的に不可能だからである。動物の体内構造について、写真や図などの情報で見ることであっても実際に実体感を持って理解することはない。これらの背景から、動物臓器人形を体験することで動物への理解が深まるのではないかと考えた。また、動物の体内に触れることで対象の生命をより意識し、愛情を持つことで心的距離を近づけることができるのではないかと考えた。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.1.3 動物臓器人形の課題点

先生からコンセプト自体は良いが、そこにリアルな臓器は必要なのか、どのような体験を提供したいのか掘り下げた方がいいのではないかとアドバイスをもらった。リアルな臓器の再現を目指していたため、不気味さや気持ち悪さが先行してしまうことが課題として挙げられたのである。普段触ることができない臓器に触れたいから臓器に触れるものをつくるという発想からアイデアを膨らませていたため、よりリアルな臓器を追求してしまっていたのである。また命の根源である臓

器に触れることで、体験者は対象の命への意識を大きく変えるのではないかという仮説もあったため、リアルな臓器を目指していた。この課題を解決するため、アドバイスのあったようにどのような体験を提供したいのかを掘り下げてアイデアを練り直すことになった。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.1.4 新しいアイデアに向けて

触れることによって動物への理解を深める、心的距離を縮めるというコンセプトは残し新しいアイデアを考案することになった。動物臓器人形の課題点を解決したアイデア、普段できない体験を提供することに着目したアイデア、動物臓器人形の臓器要素を残したアイデア、命の根源である心臓に着目したアイデアを考えた。

(※文責: 齋藤巴菜)

### 7.2 動物臓器人形をベースにしたアイデア

動物臓器人形の課題点であった気持ち悪さを払拭したアイデアを考えた。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.2.1 動物臓器人形デフォルメバージョン

動物臓器人形の気持ち悪さを感じさせる点として、色味、感触が挙げられた。そこでこれらの要素を変化させたアイデアを考えた。一つ目は、「箱の中身はなんだろな?ゲーム」のように真っ黒のボックス内に手を入れ、臓器に触るものである。体に手を入れることに対しても気持ち悪いと感じるという意見があったため、箱にすることで気持ち悪さが軽減し、かつ臓器に触れることに集中できるのでないかと考えた。二つ目は、透明の箱に、臓器を入れて見るものである。臓器の視覚的な気持ち悪さを取り除くために、白色などの無機質のように変色することを考えた。現代アートのように展示してもいいのではないかという意見がでた。

(※文責: 齋藤巴菜)

#### 7.2.2 動物臓器人形ベルトコンベアスタイル

動物臓器人形の気持ち悪さを軽減するために、色味を変えた臓器をみせるものである。見せ方として、ベルトコンベアのような流れるレーンに臓器を乗せる方法を採用した。この見せ方にした理由は、さまざまな動物の同じ臓器を並列し流すことによって動物ごとの特徴を比べられるのではないかと思ったからである。また、置いてあるよりも動いている方が体験者は受動的に比べることができるのではないかと考えたからである。

(※文責: 齋藤巴菜)

## 7.3 臓器ファッション

衣,つまりファッションは生活の基本的な要件である. 私たちはファッションと動物を融合させることにより, 普段できない体験を提供できるのではないかと考えた.

(※文責: 齋藤巴菜)

### 7.3.1 Bea(s)t Jacket

動物たちの心音を体で感じることで, 動物とシンクロできるジャケットである. シンクロし心拍を感じることで, 生物の命を感じることができるのではないかと考えた. 体験する部屋には宙吊りにした動物たちの心臓を模したものがあり, 体験者はこれに触れることにより, ジャケットに埋め込まれた心拍数と同期する空気圧アクチュエーターが膨らむことで上半身が圧迫され心拍を感じることができるというものである. また, 部屋に流れる動物たちの鳴き声を聞くことにより, シンクロを味わえるのではないかと考えた. 心臓は, 色味を白にして動物臓器人形の時のような気持ち悪さを軽減したものを採用し, 生物感を再現するためにやわらかい素材のシリコンなどを使うことを想定していた.

(※文責: 齋藤巴菜)

### 7.3.2 NEO さっちゃん計画

Bea(s)t Jacket 同様, 動物たちの心音を体で感じることで, 動物とシンクロすることができる洋服である. Bea(s)t Jacket では, 部屋を必要としていたが, NEO さっちゃんでは部屋は必要とせず, 心拍を感じる部分も, 部屋に吊るしていた心臓も一つの服に合体させたのである. これにより, 心拍を感じる体験をしながら移動することが可能になったため, どこでも動物とシンクロできるようになったのである. 移動式になったことにより Bea(s)t Jacket よりも体験の幅を広げることができた. 例えば, 緊張し鼓動が速くなっている時には, 心拍がゆっくりの心臓に触れシンクロすることで, 鼓動をゆっくりすることができ落ちつかせることができるのではないかと考えた. 反対に, 自分を奮い立たせたい時や眠たい時には心拍が速い心臓に触れシンクロすることで問題を解決できるのではないかと考えた. このように日常の中でも, 動物たちの心拍に触れ尊さを知ると共に NEO さっちゃんを使うことで動物と共存した環境をつくることのできるのではないかと考えた. しかし移動式になったことによって, 軽量化や風に対する対策が課題として挙げられた. また, 心臓をどのように服に取り入れるかという課題が挙げられた.

(※文責: 齋藤巴菜)

### 7.3.3 ドーム型

NEO さっちゃんの課題の一つであった心臓をどのように取り入れるのかという点をドーム型にすることで解決することができた. 身に着ける服の形を頭まで覆うようなドーム型にすることによって, 空間をつくることができた. このドーム内の天井から心臓を吊るすことによって心臓を取

り付けることが可能になった。

(※文責: 齋藤巴菜)

## 7.4 心臓をモチーフにしたアイデア

ファッションのアイデアで進めていたが、「触れることによって動物の理解を深める」というコンセプトを考えた時に、ファッションのデザインは体験者にとって情報が多いのではないかという意見がでた。そこで、最も体験してもらいたい「触れる」を軸にデザインし直すことになった。私たちは、生きていることに触れるというテーマを設け、臓器の中でも命の根源である心臓を元にデザインを考えることにした。

(※文責: 齋藤巴菜)

### 7.4.1 心臓を吊るす

部屋の天井から動物たちの心臓を模したものを吊るし、鼓動を感じることができるものである。目的は、動物ごとに異なる心拍数の違いを知ると共に、動物たちも生きていることを実感してもらうことである。心臓はシリコンなどのやわらかい素材を使い生物感を出し、色味を白に変えることで臓器の気持ち悪さを軽減した。しかし、天井から吊るすとした時に、吊るしているという展示方法に意味があるように思われてしまうことが課題として挙げられた。また、天井から吊るすとした時に、配線やデバイスをどのように取り付けるのかという課題が挙げられた。

(※文責: 齋藤巴菜)

## 7.5 コンセプト立案

様々なアイデアが出てきたが、全てに共通していたのは「動物の鼓動」に焦点を当てたものであるということだ。しかし、動物園やサファリパークでは多様な動物を外から観察することができるが、直接触れ合える動物は限られており、さらに動物の体の内部である心臓に直接触れるということはとても難しい。鼓動は心臓によって行われる重要な生命活動の1つである。なので様々な動物の鼓動に実際に触れてみることで、他の動物も人間と同じように「生きていること」を体感でき、また動物保全への取り組みなどに関心を持たせる効果が期待できると考えた、したがって、鼓動を体感し、我々と同じように生きている「生命感」を感じることを目的として話し合いさらにを深めた。また動物たちも人間と同じように心臓が鼓動することで生きているが鼓動の速さは動物ごとに異なる。そこで我々のグループは動物ごとの心拍数の違いにも着目し、心拍の違いがわかりやすいネズミ、ウサギ、ヒト、ゾウの4種類の動物を選んだ。コンセプトを明らかにしたところでどのように表現するか7.2~7.3節のように様々なアイデアが出され、どのアイデアの方向性にするか決定するために話し合いを行った。話し合いの結果、コンセプトの内容を一番に伝えるということ考えた時に光や音などその他の要素をなるべくなくすべきだということに決まり、様々な問題を解決できそうな板とシリコンだけのシンプルな作りをするに決定した。

(※文責: 長嶺和弥)

### 7.5.1 アイデアシート作成

前節で述べたコンセプトを指導教員が作成した「アイデアシート」の項目に沿うようにまとめた。

#### 1. 名称

生きていることを鼓動に触れることで知ろうという理念のもと「命の根源に触れよう～生きていることに触れる～」という名称にしたが、キャッチーなものではなかったののちに「SENSE OF LIFE / 生命に触れる」とした。

#### 2. 誰が使うのか

サファリプロジェクトなので、サファリパークに興味がある人、動物に興味がある人に使ってもらおうとした。しかし、サファリパークと動物に関心がない人にも興味を持ってもらうきっかけになれば良いと考えた。

#### 3. 対象となる動物

プロジェクトに用いた動物はネズミ、ウサギ、ヒト、ゾウである。これらの種類を選んだのは動物の心拍数を調べた結果ばらつきを生むためである。また、ヒトを入れた理由は他の動物と比較ができるからである。動物ごとの心拍数の違いを知ってもらう狙いがあった。

#### 4. どんなサービス/価値を実現するか

動物園やサファリパークでは多様な動物を外から観察することができるが、直接触れ合える動物は限られており、さらに動物の体の内部である心臓に直接触れるということはとても難しいので鼓動に触るという体験を提供する。

#### 5. それはなぜ？

鼓動の速さを数字で見るのではなく実際に触って体験することで動物への理解が深まり、心的距離を縮めることができると考えた。

#### 6. どうやって実現する

当初は「シリコンでかたどった心臓の中に空気圧アクチュエーターを搭載し心臓の収縮を表現、ライトも中に入れて心拍を可視化する。」といったものを考えていたが、何を伝えたいのかを再考して「鼓動」にフォーカスした。そして、木の板とシリコン、振動部から成るシステムを製作した。

#### 7. どんな場所（シーン）で使うのか

「Future Safari Museum」と空想上の博物館を考え、そこに設置すると仮定した。また、鼓動を感じるという体験を目的にしているところから閉所で暗所な場所を想定した。

#### 8. 何時に使う、関わる？

見た動物の鼓動を体験してもらうためにサファリパークに来園した際と想定した。

(※文責: 迫田海斗)

## 第 8 章 最終成果物

### 8.1 概要

動物たちも我々人間と同じように心臓が鼓動することで生きている。しかし、鼓動の速さは動物ごとに異なる [4]。ネズミは 1 分間に 600 回心臓を打ち、ウサギは 240 回、ヒトは 60 回、ゾウは 30 回である。しかし、このような数値を見るだけでは、「生きていること」の実感が湧かない。我々は、生きていること、すなわち生き生きとした生命を感じることを「生命感」と定義した。そこで触れることで鼓動を体感し、我々と同じように生きている「生命感」を感じることができるシステム「SENSE OF LIFE」を提案する。Pure data で生成した低周波の音をスピーカから出し、スピーカをきのこ型のシリコンに固定することで振動が伝わる。ユーザは、半球状のきのこの傘部分を触ることで動物の心拍数を体験できる。さらに、複数の心拍数を並べて体感/比較できることも特徴である。

(※文責: 迫田海斗)

### 8.2 設計と実装

当初は動物の鼓動は空気圧アクチュエータを用いることで再現しようとした。心臓は血液を全身に送るために伸縮を繰り返しており、空気圧アクチュエータのように伸縮を繰り返せるものが心臓の動きをより再現できると考えたためである。しかし、空気圧アクチュエータでは、ヒトやゾウの鼓動は 1Hz と 0.5Hz であるため再現することは可能だが、ネズミやウサギの鼓動は 4Hz と 10Hz であるため空気圧アクチュエータでは実装上の問題から難しいとわかった。空気圧アクチュエータはある程度の速さで伸縮可能だが、10Hz のような速度は少し速いので伸縮させることが難しかった。また、空気圧アクチュエータなどを用いるとコンプレッサー音がうるさいなどの問題もあったため違うものを用いて鼓動を再現することにした。そのため、どのように動物の鼓動を再現すればよいかを担当教員に相談したところ、電気通信大学の梶本研究室の鼓動・呼吸運動を模した触覚刺激による生物感の提示 [5] を紹介してもらった。この研究では、手掌部に対して心臓の鼓動、呼吸を模した波形をスピーカから出力することで鼓動を再現し生物感提示を行っていた。この手法を用いればネズミやウサギの 4Hz や 10Hz のような少し速い速度の鼓動も再現できることがわかった。梶本研究室の他の研究も調べたところ、空気圧を利用した手掌部への“やわらか”な物質感提示手法 [6] でも正弦波をスピーカから出力することで鼓動の再現を行っていた。よって我々もこの手法を用いて動物の鼓動を再現することに決めた。

(※文責: 迫田海斗)

#### 8.2.1 外装

スピーカとシリコンを外装である黒い壁面に取り付けた。振動が別のシリコンに伝わらないようにそれぞれ独立した壁を制作した。また、壁は高さ約 180cm でシリコンは約 130cm の位置に設置

した。これは立ったままの状態でも大人も子供も心臓に触れるようにするためである。また、動物ごとに比較できるようにこの壁を図 8.1 のように 4 つ横に並列して配置した。



図 8.1 SENSE OF LIFE の外装

### 買い出し

事前に作成した外装の設計図(図 8.2)から実装するために必要な材料を調達した。外装に必要な材料は木の板、アクリル板、釘・ネジ等の組み立て部品と黒の塗料である。黒い壁面は当初、ベニヤ板を組み立て製作する予定であったが、板の強度や加工のしやすさといった問題から桐の板を用いることに決定した。板は様々な種類があったが、設計図を書く際に決定したサイズに一番近い高さ 1820mm、幅 420mm、厚み 13mm の板に決定し、設計図上のサイズである高さ 1800mm に切断した。このサイズは、立ったままの状態でも大人も子どもも心臓に触れるようにするためである。また、黒の塗料は艶消しの黒色のものにした。一番重要な心臓を再現したシリコンの白の反対色である黒を用いてシリコンの白色が引き立つようにした。また、壁面に対して浮かせるようにして文字を印刷したアクリル板を設置するため艶や桐の板の木目が目立ってしまい文字が読みにくくなってしまうと考えたため、艶が出る黒色の塗料ではなく、艶が出ない黒色の塗料に決定した。アクリル板は乳白色のものと透明のものがあったが、黒の壁面や、シリコンに干渉しないデザインにするために透明のアクリル板を使用することに決定した。

### 大工

調達した材料の組み立て、塗装を行なった。調達した桐の板を設計図通り高さ 1800mm、幅 400mm に切断し、シリコンを壁面に設置するためネズミ 2cm、ウサギ 4cm、ヒト 8cm、ゾウ 30cm の穴を壁面に開けた。次に壁面を作るために切断した板を木工用ボンドで接着し、釘を打ち固定した。その後、組み立てた 5 つの壁面を黒の塗料で塗装して黒い壁面を作成した。



図 8.2 塗装の様子

### アクリル

アクリル板に印刷する文字のデータは Adobe illustrator で作成した。成果物のタイトルである SENSE OF LIFE と SENSE OF LIFE の説明を日本語と英語の 2 種類、ネズミ、ウサギ、ヒト、ゾウそれぞれの心拍数のデータをアクリル板に印刷することに決定した。黒い壁面に白いシリコンと白と黒の 2 種類の色というシンプルなデザインであるため、統一感を持たせるために文字の色には白を用いることに決定した。文字のフォントは担当教員と相談し Adobe Font の Acmin というフォントを使用した。このフォントはサンセリフ体であり無駄な装飾が施されていないため可読性が高いフォントである。このフォントは白と黒を基調としたシンプルで洗練されているデザインという印象を受ける SENSE OF LIFE に合うものであると判断したためフォントは Acmin を使用することとした。SENSE OF LIFE はサファリパークの建物内で展示することを想定としているため、日本人だけではなく、海外の人も展示を見ることが想定される。よって展示の説明は日本語と英語の 2 種類を用いることとした。ネズミ、ウサギ、ヒト、ゾウの 4 種類の心拍数のデータの文字は伝えるべき情報の重要度を考えて文字の配置とサイズをデザインした。我々が一番伝えるべき情報は心拍数であるためネズミの 600、ウサギの 240、ヒトの 60、ゾウの 30 の数字を一番大きくすることとした。その次に重要な情報は動物の種類であると考えたため、動物の名称を数値の次に大きくした。最後に展示を見た人に何の数値のデータであるか伝えるために単位の times/min を追加した。調達したアクリル板を設計図通りのサイズである縦 210mm、横 300mm にカットした。設計図通りにカットしたアクリル板に作成したアクリル板の文字データを UV プリンタを用いて印刷した。Adobe illustrator で作成した文字データをアクリル板に印刷し、アクリル板の四隅にボルトを通すために穴を開け、ボルトとナットを用いてアクリル板を黒い壁面に固定した。

(※文責: 梶沢昂希)

## 8.2.2 シリコン部

本節では、振動を伝えるためにシリコンを用いることとした流れと実際のシリコン部の構造、シリコン作成、シリコンの取り付けについて述べる。

### 振動部の素材候補

振動部の素材に何を用いれば、最もスピーカーの振動を伝えることができるか検証する必要がある。よって、振動部の候補となる素材を複数調達した。実際に素材の候補になったものが、ビニール素材、毛皮がついた素材、サランラップ、薄いゴム膜、シリコンであった。

### 検証

集まった素材候補の中から、実際に用いる素材を選別するためにスピーカーに取り付けて振動の伝わりやすさを検証した。ビニール素材を用いたときには、素材が厚すぎたためか、振動があまり伝わらず鼓動の再現には使えないことがわかった。次に、毛皮がついた素材を用いたときには、これも素材が厚すぎたためか振動がうまく伝わらなかった。ビニールの素材も毛皮がついた素材も共通して少し厚かった。よって、次は厚い素材ではなく薄い素材を用いて検証を行うこととした。サランラップを用いたときには、薄すぎたためか、スピーカの振動の動きに張り付いているだけで振動を伝える素材としては使えないことがわかった。次に、薄いゴム膜を用いたときには、振動がうまく伝わり振動の様子も目で見て確認することができた。このゴム膜は、ラテックスを主な原材料としたゴム風船を切り取ったものである。しかし、ゴム膜が薄すぎるためかスピーカーの振動がかなり強く伝わってしまうという問題もあった。そこで、次はゴムのように柔らかくゴムよりも分厚いシリコンの素材を用いて検証した。検証したところ、ゴム膜のように振動を上手く伝えることができ、ゴム膜よりも強くない振動を伝えることがわかった。これらの検証から振動を伝えるのに最も適した素材はシリコンだとわかった。また、われわれの制作物は、「触れる」ことで「生命感」を感じるというコンセプトであるため、「触れる」という体験に最も集中できるように振動を伝える素材はシンプルにする必要があった。シリコンは柔らかく、質感も均一であるため触れ易い素材である。そのためシリコンは、我々の制作物の重要なポイントである「触れる」という体験に集中できる最良の素材であった。

### シリコン部構成

ここで、シリコンとスピーカーの関係を図 8.3 に示す。シリコンはきのこ型にすることでスピーカーの振動を円柱部分を介して半球部分に伝えることができるようにした。きのこ型にした理由は、半球部分だけでも振動は伝わるが、円柱部分をつけることでより振動が伝わりやすくなり「触れる」という体験を強めることができると考えたためである。初めは、穴に対して膜のような平面のシリコンを貼りそれに「触れる」という意見もあった。しかし、膜よりも半球型の方が心臓に近く、鼓動に触れていると感じることができると考えた。よって、実際に触れる部分は半球型にすることに決めた。また、シリコンには色をつけず白色にしてシンプルにした。これは、色がついているとシリコンの方に意識が割かれてしまい、「触れる」という体験だけに集中することができないためである。

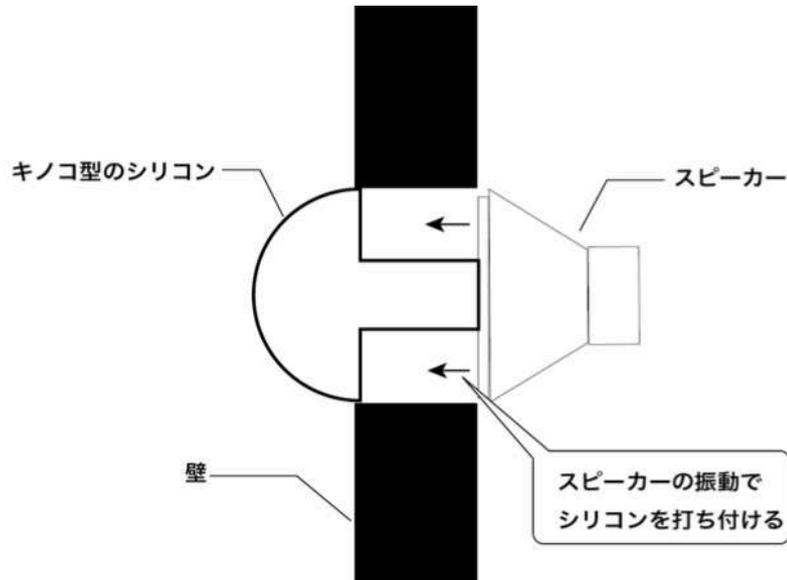


図 8.3 シリコンとスピーカーの関係図

### シリコン作成

シリコンの半球部分は基本的に動物の心臓の大きさを摸して設計しており、ネズミは 2cm、ウサギは 4cm、ヒトは 10cm の半球状の型を制作した。ただし、ゾウに関しては心臓の直径が約 50cm で実装上の問題から造形が難しかったため、約 30cm とした。なお、心臓の大きさについては、富士サファリパークの獣医師にヒアリングを行った。半球シリコンの型をネズミ・ウサギは計量スプーン、ヒトはおたま、ゾウは中華鍋で制作した(図 8.4)。シリコンには人肌ゲルを利用した。人肌ゲルは配合を 0.1 グラムでもずれてしまうと上手く固まらないため慎重に配合して型に流した。円柱シリコンの型はプラコップを使用した。人肌ゲルは固まるまでに約 1 日かかるため、数日にかけて作成を行なった。



図 8.4 シリコン作成時に用いた型

## シリコンの取り付け

固まったシリコンを型から外し、壁に取り付ける作業を行なった。ゾウのシリコンはかなり大きかったためグループメンバーで協力して取り付けた。取り付けにはシリコン用の接着剤を用いた。半球部分の淵に接着剤を塗り、壁の穴の淵と接着した。取り付け終わったシリコンをそれぞれ触ったところ、ネズミやウサギのシリコンは小さいためつまむなどの触り方ができ、ヒトのシリコンは片手で包み込むような触り方ができ、ゾウはかなり大きいため両手で触ることができた。このように動物の心臓ごとにさまざまな「触れる」という体験が可能になった。

(※文責: 渡会隆哉)

## 8.2.3 振動制御部

本節では、振動部分であるスピーカーやその他のオーディオ機器、低周波出力方法、PureDataによる低周波生成、はんだ付けによるスピーカーとケーブルの固定について述べる。

### スピーカー

振動の制御部はスピーカ計 4 個 (Dayton Audio DC250-8 25cm, DS115-8 11.5cm, DS90-8 9cm × 2), オーディオ アンプ (Fosi Audio BT20A) 計 2 個, および PC から構成される。ここで用いたスピーカは、梶本研究室の超低周波音圧変化を用いた非接触型触覚提示 [7] で使われているスピーカを用いた。この研究は、超低周波をスピーカから出力することで触覚提示を行うものであったため、我々もこのスピーカを用いることに決めた。このスピーカは音を出す部分が上下に振動する仕様であり、この振動をシリコンに伝えた。初めは、梶本研究室の鼓動・呼吸運動を模した触覚刺激による生物感の提示で用いられている RASTEME SYSTEMS CO. LTD. RSDA202 というオーディオアンプを我々も用いることを考えていた。しかし、このオーディオアンプは既に販売停止していたため、似た機能のアンプを探した。さまざまなオーディオアンプを探し、Fosi Audio BT20A を見つけた。このオーディオアンプは PC などに接続することができ、このアンプ 1 個につき 2 個のスピーカに接続できるため、このアンプを 2 個用いることに決めた。

### 低周波出力方法の思案

動物の鼓動を再現するためには低周波を生成し出力する必要がある。初めは、梶本研究室の生物感提示装置 [8] を参考にしてマイコンにオフセット回路を接続し、それにオーディオアンプを接続しようとした。しかし、オフセット回路というものがどのようなものなのか不明であったため調べたが、複雑でありどのような機能の回路なのかを理解することが難しかった。そこで担当教員にオフセット回路とはどのようなものなのかを質問し助言を求めた。

### 低周波出力方法の決定

担当教員によると、アンプには単一電源で動作するものと両電源で動作するものの二種類があり、マイコンで扱う電源は基本単一電源なのに対して、オーディオアンプの入力は両電源が想定されているので、単一電源から両電源の変換回路が必要であり、これがオフセット変換回路であるということだった。また、担当教員の助言では、我々が用いるアンプは一般的なオーディオ入力を持つアンプであり、パソコン等のオーディオ出力経由で扱うなら、単純にパソコン上でサイン波等を

再生するだけでいいためオフセット変換回路は必要ないということだった。担当教員の助言のおかげで、我々はマイコンを用いようとしていたためオフセット変換回路などの複雑な回路を必要としていたことがわかった。よって我々はマイコンを用いずに PC とオーディオアンプを直接つなぐことに決めた。このような形を取ることで、複雑な回路を必要としないため手軽に低周波を出力することが可能となった。

## PureData

担当教員からパソコン上で波形生成する方法はいろいろあるが、PureData というツールがフリーで利用できてビジュアルプログラミング的に扱えるので、敷居が低いという助言をもらった。よって我々はこの PureData を用いて低周波の波形を生成することに決めた。PureData は音声、ビデオ、映像処理のためのリアルタイムなグラフィカルプログラミング環境であり、editor でオブジェクトなどを生成してそれらを繋ぎ合わせて正弦波などを生成するというものだった。ネズミは 10Hz、ウサギは 4Hz、ヒトは 1Hz、ゾウは 0.5Hz の低周波を生成し、これらを PC から出力した。図 8.5 はそれぞれ左がネズミ、右がゾウの低周波を生成したものである。このような単純なプログラミングで低周波を生成することができた。

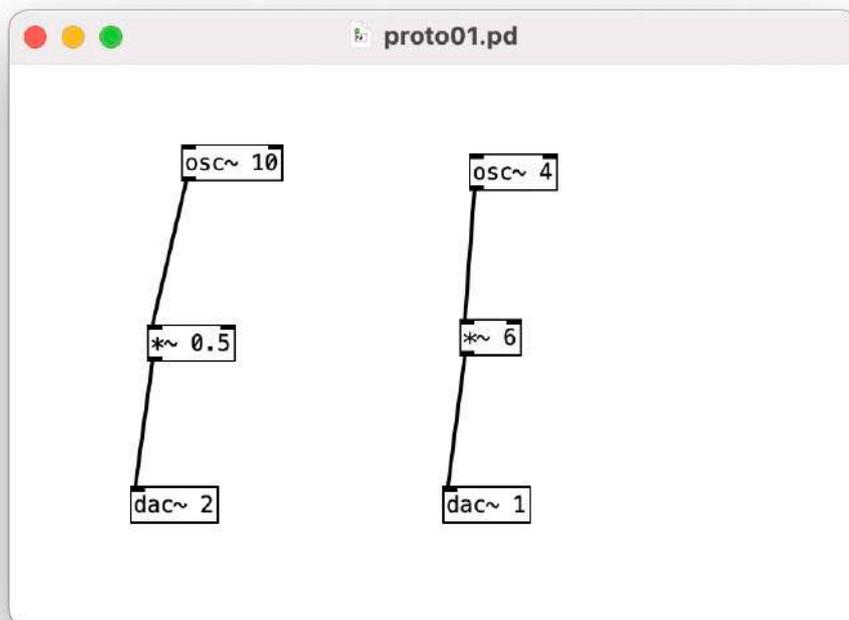


図 8.5 PureData による低周波生成

## スピーカー振動

生成した低周波を実際にスピーカーから出力した。初めは PC とアンプを繋ぎ、一個のスピーカーから出力することを試みた。全ての低周波を出力することに成功したため、次は二個のスピーカーから別々の低周波を出力することを試みたところ、片方のスピーカーからしか低周波を出力することができなかった。そこで、なぜ出力できないのか原因を探したところ、スピーカーとアンプ

が正しく繋がっていなかったことが原因であった。正しく繋ぎ直すと二個のスピーカーから別々の低周波を出力することができた。最後に、PCを二台用いて四個のスピーカーから、ネズミ、ウサギ、ヒト、ゾウの低周波を出力した。これにより、同時に他の動物の鼓動に触れて比較することができるようになった。

### はんだ付け

担当教員から、スピーカーとスピーカーに繋いでいるケーブルをはんだ付けすることで正しく電気を通すことができ、固定も出来るため行った方が良いという助言をもらった。よって我々ははんだ付けを行った。はんだ付けはかなり細かい作業であり高温な機材を使用するため慎重に行った。図 8.6 ははんだ付けを行なっている様子である。はんだ付けを行ったことでスピーカーとケーブルを強固に接続することができ、スピーカーとケーブルが途中で外れるという憂いを無くすことができた。また、担当教員から繋いでるケーブルはビニールテープなどの絶縁体で包まなければケーブル同士が接触してしまいショートしてしまう恐れがあると助言をもらった。よってアンプとケーブルの接続部分をビニールテープで包みショートする恐れをなくすことができた。

(※文責: 渡会隆哉)

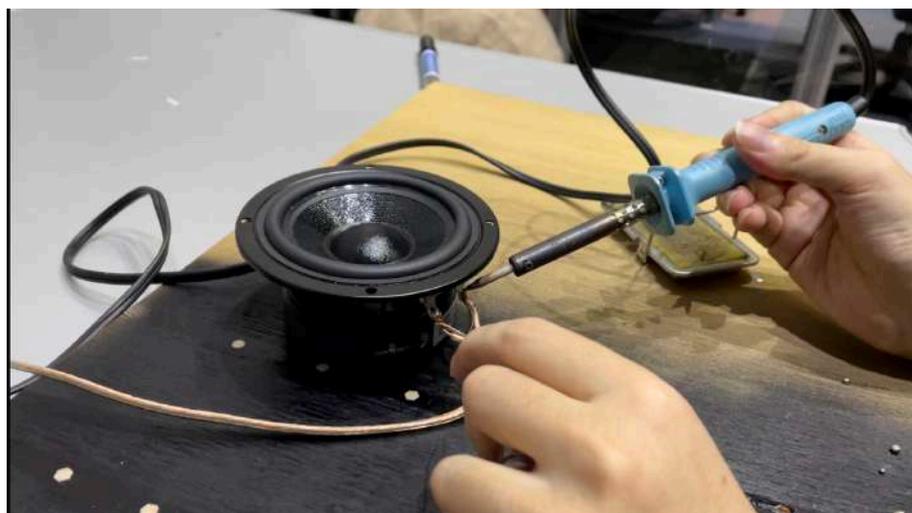


図 8.6 はんだ付けの様子

## 8.2.4 撮影・動画制作

最終成果物である「SENSE OF LIFE」の概要を説明する動画の撮影、編集の過程を記述した。

### 絵コンテの作成

初めに、図 8.7 のように絵コンテを作成した。動画を見た人にコンセプトが伝わりやすいようにするために見せるべきシーンを考えた。SENSE OF LIFE は「鼓動に触れ、生きていることを体感する」というコンセプトで制作したため、初めにシリコンで再現した心臓の鼓動に触れているシーンを見せることとした。初めて見た人は白い丸いものが振動していてそれに触れているという情報しか伝わらないと考えたため、そのシーンにタイトルの「SENSE OF LIFE」とサブタイトルの「生命に触る」というテキストを入れることで動画を見た人にこれは心臓の鼓動を再現したものであるということを想像できるようにした。次のシーンで再現した心臓を4つすべて見せることで

心臓の大きさが違うということを感じてもらい、数種類の動物の心臓を再現したという成果物全体の様子がわかるようにした。

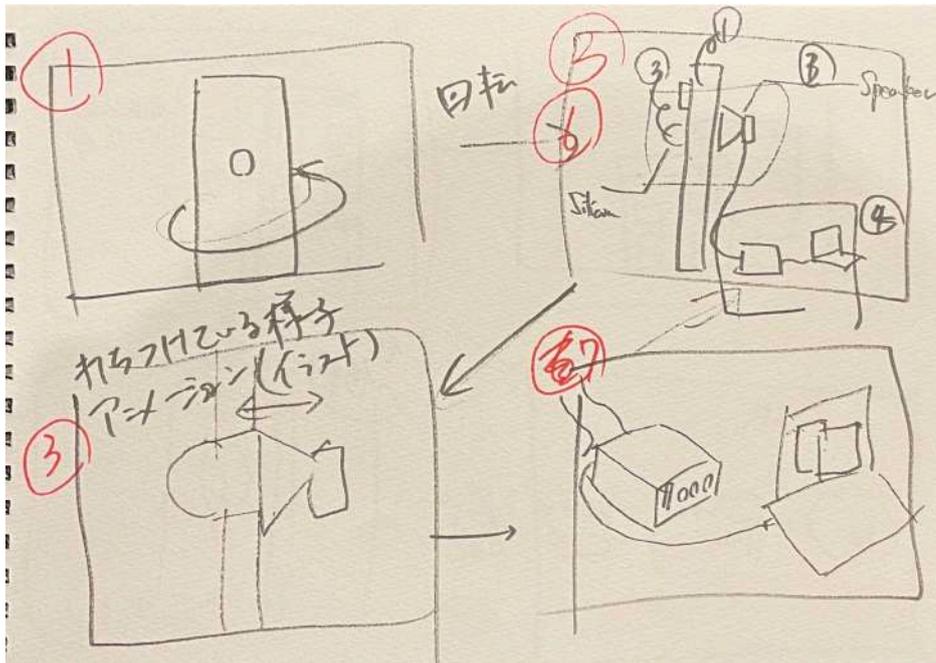


図 8.7 絵コンテ作成

### SENSE OF LIFE の説明

次に、SENSE OF LIFE の概要を理解してもらおうという狙いでコンセプトの説明をすることとした。SENSE OF LIFE のコンセプト説明では富士サファリパークに提供していただいた富士サファリパーク内の動物の様子を撮影した動画を用いて成果物の説明をするシーンで用いた。

### システムの説明

動画を見た人が成果物の全体像とコンセプトの説明を見て概要を理解した後に、心臓を再現した仕組みの説明を行うこととし、仕組みの説明は図のように、pure data、スピーカー、シリコンの順で説明することとした。この順序は回路の順序通りで、pure data で発生させた超低周波音をスピーカーから流し、スピーカーからシリコンに振動が伝わり鼓動を再現しているシステムの流れが理解しやすいように考えた。

### 体験方法の提示

成果物のシステムを説明し成果物全体を理解してもらい、その次に我々が想定している体験の方法を見せることとした。我々が想定している体験の方法は、それぞれの心臓に触れる、二つの心臓を同時に触れ鼓動の速さと心臓の大きさを比較する、自分の心臓と再現した心臓に同時に触れることで鼓動の速さの違いを理解してもらおうという3通りである。この体験の方法を見せ、最後に心臓に触れているシーンとタイトルを再び見せることとした。

### 撮影

先に述べた絵コンテをもとに動画の撮影を行なった。成果物が白と黒を基調としたデザインにしたため、統一感を出すために白の背景を用いて撮影した。



図 8.8 二つの心臓を触っている様子

### カメラワークの表現方法

成果物で使用しているシリコンが振動している様子はカメラを近づけて撮影しなければ分からなかったが、4種類の心臓がそれぞれ振動している様子が伝わりやすいように1カットで撮りたかった。しかし撮影用のレールはなかったため、カメラを設置した三脚を台車に固定し、レールの代わりとして使用し、一番左のネズミの心臓から一番右のゾウの心臓の全てが振動している様子を1カットで見せることができるように撮影した。動画を見る人にとって伝わりやすいようにそれぞれの心臓に順番にピントを合わせるカメラワークを用いることで、それぞれの心臓が別の速さで鼓動していることを伝わりやすくなると考え撮影した。他にも複数の画角から撮影したり、絵コンテにあるシーン以外にも動画を見る人にとって伝わりやすいシーンを考えて撮影するなど動画撮影を行った。

### 編集

撮影した動画素材の編集を行なった。動画の編集には、Adobe illustrator, Adobe after effect, Adobe premiere pro の3つのソフトを使用した。

### テキスト、フォント

初めと最後のシーンで表示するタイトルと所属やグループメンバー、説明などの動画内に表示させる全てのテキストには成果物のアクリル板に用いた Adobe Font の Acmin を使用してテキストサイズの比率もアクリル板に近いものにし、統一感を持たせることをイメージして制作した。

## イラスト，アニメーション

システムの拡大図は実写で撮影したものを使用しては桐の板の木目の木目や配線などのノイズが含まれてしまうため，Adobe illustrator を用いてイラストの作成を行なった．作成したスピーカーやシリコンが振動している様子を表現したイラストを動画内で表現するために Adobe after effect を用いて，スピーカーとシリコンが振動している様子のアニメーションを作成した．スピーカーが振動してシリコンを打ち付ける様子を理解してもらうために矢印を付け加えるなど成果物がどのような仕組みで動いているのかを伝わりやすくするために動画に付け加えた．

## カット，編集

撮影した動画素材，作成したアニメーション素材を考えた絵コンテ通りに繋げ，余分なところはカットしたり，画面を4分割にしスピーカーを4つ同時に見せるという作業は Adobe premiere pro を用いた．

(※文責: 椋沢昂希)

## 8.3 成果発表会

12月10日，15時から18時にプロジェクト学習成果発表会をオンライン（Zoom）で行った．15時から16時の時間にプロジェクト報告公開がされ，各プロジェクトのポスターやビデオ，Webサイトを見て16時から18時の時間で Zoom のブレイクアウトルームを用い質疑応答を行った．

(※文責: 迫田海斗)

## 8.4 評価シート分析

12月10日の最終成果発表会の時にサファリプロジェクトに対して評価を頂いた．項目は発表に関してと成果物に関してだった．それを分析し今後の活動に活かす目的である．

### 8.4.1 発表技術に関する評価

発表技術に関する評価は評価者全体が39人に対して「10」の評価が7人，「9」の評価が10人，「8」の評価が14人，「7」以下の評価が8人であった．平均は10点中8.3点であり発表技術に関してはおおむね良い評価だったといえる．コメントとしては「動画内で実際に使っている表現がわかりやすかった」や「質疑応答しながら紹介ビデオ流していて無駄な時間がないのでとてもよいと思いました。」などおおむね良い評価であると考えられるコメントが多かった．特に「テーマや成果物の概要等が簡潔かつ分かりやすくまとめられていて，またモーショングラフィックスを取り入れることで飽きさせない動画になっていると感じました。」や「発表動画の全体の構成・見せ方・画面の構成どれも素晴らしくデザイン・作成どちらもとても時間をかけて行われたのではと感じました。」など動画に関する良いコメントが多かった．しかしその中でも「SENSE OF LIFEの動画説明は，音声があった方が良かったかもしれません。」や「Aグループの部分が急に音がなくなったのが気になりました。」など動画内での我々のグループのパートで音をすべて消したことにいくつかコメントが書かれていたので，そこに関しては説明をするかなにかBGMをつけ

るなどの方法をとるのもよかったと感じた。

#### 8.4.2 発表内容に関する評価

発表内容に関する評価は評価者全体が 39 人に対して「10」の評価が 7 人、「9」の評価が 13 人、「8」の評価が 12 人、「7」以下の評価が 7 人であった。平均は 10 点中平均 8.4 点であり発表技術に関するもおおむね良い評価だったといえる。コメントとしては「心臓の鼓動を触って感じられるというのが斬新な体験だと思った。実際に触れあえない動物もいると思うので、作ってみて体験を提供できることはとても価値があると思う。」や「心拍をテーマにしたグループがテーマ、成果物ともにセンスの良いもので完成度が高いためこの評価とした。」などおおむね良い評価であると考えられるコメントが多かった。プロジェクト全体に対しても「実際に目的としていることに対して、成果物はその目的を達成しているように見えたので良かったと思います。」や「どのグループもプロジェクト自体のコンセプトから逸脱することなく、完成まで漕ぎ着けていて、一貫性を感じました。」など良い評価を頂いた。しかし中には「グループ A、B は他者に使ってもらい、グループ C は動物に使うことで、作成物の検証をしたほうが良いと思った。」など評価実験をしていない点やまとめがない点を指摘されたのでそこに関しては不十分だと感じた。

(※文責: 長嶺和弥)

### 8.5 課題と展望

「SENCE OF LIFE」の課題としては、外装部分、振動制御部分、シリコン部分、スピーカー設置部分でそれぞれ見つかった。以下に課題の詳細と展望を述べる。

#### 8.5.1 外装

外装部分での課題としては、重量のバランスがある。現在の「SENCE OF LIFE」は木材に穴を開け外側にはシリコン、そして内側にはスピーカーを仕込んであるので正面から成果物を見た時に手前に倒れる可能性がとても高いと考えられる。特にゾウは他の動物よりもシリコンを多く使用してさらにスピーカーも大きいサイズのものを使用しているので倒れる可能性は十分にある。改善案としては、倒れないようにするためにおもりを成果物を正面から見て後方に乗せる必要があると考えている。どれくらいの程度のおもりをどのように乗せるかに関しては議論を進める必要がある。

#### 8.5.2 振動制御部

振動制御部の課題としては、現在の「SENCE OF LIFE」では心臓の鼓動のリズムが平均の速さで一定に動いているので実際の心音データを提示することでリアリティを上げることができるようになると思う。またさらにはサファリパークで飼育されている動物に合わせてシステムを作り、動物のいるエリアごとに展示することでサファリ体験をより強めることもできると考えられる。また現在は PC で制御しているがマイコンなどを用いてよりシンプルな機材構成にできると考えている。そうすることで可搬性の向上や導入コストの削減など期待できる。

### 8.5.3 シリコン部

シリコン部分の課題としてシリコンの形に関してである。現在の「SENCE OF LIFE」はネズミ、ウサギ、ヒトのシリコンは半球状のシリコンを作成したが、ゾウのシリコンは中身が空洞の半球状のシリコンを作成した。はじめはすべて中身が空洞の半球状のシリコンを作成する予定だったが小さいシリコンは中を空洞にするのが難しくシンプルな半球のシリコンを作成した。しかし成果発表会の時に実際に成果物を 20 人程度の人に触ってもらい空洞がない形のほうが振動を感じるのに適していることが後に分かった。なぜなら人によっていろいろな触り方をされていて強く押すように触る人はゾウのシリコンを触った時にへこんでしまっているのが見えたからだ。そこに関して担当教員からも中身が空洞ではないシリコンを作り直したほうが良いとご指摘を頂いた。そうすることで共通の触り心地を再現できると思う。

### 8.5.4 スピーカー設置部

スピーカー設置部分には安定性の課題がある。現在の「SENCE OF LIFE」のスピーカー設置部分はネズミ、ウサギ、ヒトに関しては裏から釘をスピーカーに通して表から突き出ないように途中まで打っている状況だ。このままでは怪我の危険や安定性に少し欠ける。またゾウのスピーカー設置部分は余っていた二枚の木材を木工用ボンドと瞬間接着剤で貼り合わせ釘を 8 本使いどうにか固定させている状況だ。ここに関しては安定性が特に欠けていてスピーカーが落ちてこないかとても不安な状況だ。指導教員からもこれは危ないと指摘されたのでゾウのスピーカー設置部分は早急に改善するべきであると考えている。しかし固定方法に関して具体的な改善案はまだ決まっていない。現在のところ考えている案は「現在余っていた 2 枚の木材を張り合わせているが同等の大きさの一枚の木材を用意する」や「上から頑丈な糸で吊るす」、また「大きな台を作る」など色々であるがこれに関する話し合いもして決定、作成をする必要があると考えている。

### 8.5.5 評価シート分析

評価シートにて指摘された通り、まだ数十名しか体験していなく、またその方たちにインタビューなどもしていないので、作成物の検証のためにより多くの人に体験してもらいアンケートなどで感想をもらい改善を繰り返す必要があると感じた。

(※文責: 長嶺和弥)

## 付録 A 相互評価

### A.1 迫田海斗

#### A.1.1 自己評価

プロジェクトリーダーとグループリーダーを担った。プロジェクト全体で行うことや方向性を考えてまとめた。何かを生み出す際に知識がゼロだとアイデアを考えにくいだろうと思いプロジェクト全体で先行研究調査を提案した。これによってプロジェクトメンバーは色々な事例や研究を知り、後のアイデア発案のためになったと思う。また、少し雑なプロジェクト進行をリーダーとしてしてしまったが、メンバーが整理してくれたりアドバイスをくれたり助けてもらった。グループでの活動ではアイデアや進捗の取りまとめなどの大まかなプロジェクト進行、指導教員とのコンタクトを行った。グループがどういう方向でどうプロジェクトを進めていくかに尽力した。時折、自分だけの意見でプロジェクトが進むことに違和感を覚え、グループ活動とは何か再確認させられた。この経験は複数人で行うプロジェクトをする際には大いに活きると思う。

(※文責: 迫田海斗)

#### A.1.2 他者評価

##### 椛沢

プロジェクトリーダー兼グループリーダーとして全体の取りまとめを行ってくれた。グループ内の話し合いが行き詰まったときには積極的に話題を提供してくれた。動画などのデザインにも協力してくれてとても助かった。

(※文責: 椛沢昂希)

##### 長嶺

リーダーとして話し合いが活発になるような発言が多かった。プロジェクト全体でもグループでも進行とスケジュール管理、仕事の分担をしてくれてメンバーが動きやすくなってとても助かった。

(※文責: 長嶺和弥)

##### 渡会

プロジェクトのリーダーでもありグループのリーダーでもあったため負担は大きかったと考えるが、最後までプロジェクトを牽引してくれた。誰よりもプロジェクトのことを考え、さまざまな提案をしてくれたためとても助かった。

(※文責: 渡会隆哉)

## 齋藤

プロジェクトリーダーとしてプロジェクト全体の統率と士気の底上げを行ってくれた。グループリーダーとしては、積極的に意見交換を行えるように促してくれた。結果として全員が納得できる成果物を期限内につくることができた。

(※文責: 齋藤巴菜)

## A.2 椋沢昂希

### A.2.1 自己評価

プロジェクト全体では調査担当，グループ内ではデザイナーを担当した。先行研究の調査や成果物のデザイン，動画の編集を行なった。アイデア出しの段階で詰まっていたときにグループのコンセプトを実現するために先行研究の調査を行い，成果物のアイデアを具体的なものにすることができた。動画編集の際には今まで使ったことのないソフトを使ったが参考となる動画やサイトを探し技術を吸収することができた。自分がデザインしたものを何度もグループメンバー，指導教員に見てもらいレビューをもらうことで成果物がより良いものとなった。調査担当の仕事を通してキーワードを探し，気になったことは全て調査することでアイデアの質が向上するという経験をすることができた。この経験はこれからも大いに活きると思う。

(※文責: 椋沢昂希)

### A.2.2 他者評価

#### 迫田

アイデア発案の際には優れた検索技術を用いて先行研究や事例を発見してくれた。また，デザインコースということもあり，Adobe ソフトの使用に慣れていたためグループとしてかなり助かった。動画編集ではデザインコースの力を大いに発揮してくれた。

(※文責: 迫田海斗)

#### 長嶺

デザインコースで学んでいた Adobe ソフトで亚克力板や動画編集などのデータをかっこよく作り上げてくれた。話し合いのときやアイデアに対しても不十分なところを指摘してくれた。

(※文責: 長嶺和弥)

#### 渡会

先行研究調査などでは調査担当としてさまざまな選考事例などを探し出しプロジェクトにさまざまな情報を共有してくれた。動画撮影や制作ではデザインコースの本領を発揮しとても助けられた。

(※文責: 渡会隆哉)

## 齋藤

デザイン担当として、動画の制作や成果物の看板を作ってくれた。アイデア出しの段階で行き詰まった時には、デザイン思考や調査・検索を行うことでグループの危機が乗り越えられるように働いてくれた。

(※文責: 齋藤巴菜)

## A.3 長嶺和弥

### A.3.1 自己評価

プロジェクト全体ではサブリーダー、グループ内では備品発注と買い出し、シリコン部分の制作を行った。プロジェクト全体での活動は進行や雰囲気作りなどプロジェクトリーダーに頼ってしまった部分が多いと思う。サブリーダーとしての仕事がなかったので自分から積極的にやるべきことを見つける必要があったと感じる。グループ内でのオーディオアンプについて知識がとても少なく値段も高いので慎重に選んだ。シリコンの型を選ぶときも良い形のものを見つけられてよかった。技術面ではモデリングを少し学んだがグループに貢献できた場面がなく悔しい結果になった。話し合いでは自分の発言から議論が進むということが少なく発言の内容と仕方も考えなければならなかったと感じた。

(※文責: 長嶺和弥)

### A.3.2 他者評価

#### 迫田

アイデア発案の際には良い意味で突拍子もない発言を繰り返し、アイデアにスパイスを与えてくれた。また、部品発注ではオーディオアンプについてよく調べてくれた。

(※文責: 迫田海斗)

#### 椋沢

グループ内の話し合いの際には奇想天外な発案をしてくれてグループメンバーの視野を広げてくれた。部品発注の際には妥協することなくしっかりと調べて発注してくれた。

(※文責: 椋沢昂希)

#### 渡会

アイデア発案の時には他の人とは違う視点からアイデアを指摘し、アイデアをより固めるための手助けをしてくれた。グループ内でオーディオ機器に詳しいものがないため代表して調べてくれたため助かった。

(※文責: 渡会隆哉)

## 齋藤

手が回っていない仕事を率先して行ってくれたことで円滑に活動を行うことができた。オーディオアンプを選ぶ際には、代表して調査を行い最適なアンプを選んでくれた。

(※文責: 齋藤巴菜)

## A.4 渡会隆哉

### A.4.1 自己評価

プロジェクト全体ではサファリパークとの中継担当、グループの活動では振動部制御などを担当した。サファリパークとの中継担当ではスケジュールの調整などをもう少し余裕を持って行えばよかった。プロジェクトなどの活動は時間を逆算し、予定を立てることが非常に重要であることを改めて学ぶことができた。また、連絡のやりとりが多くなるため、メールなどの情報を確認することを習慣づけることができた。グループの活動では振動部制御をメンバーとともにやり、低周波の作成を一から学んだ。また、成果物の外装の組み立てなどの力仕事も率先して行なった。グループ内で自分に何が出来るかを考え行動することができた。プロジェクトを通して、グループ活動ではそれぞれのメンバーの意見が重要であり、その意見を共有することが重要であると学ぶことができた。

(※文責: 渡会隆哉)

### A.4.2 他者評価

#### 迫田

振動制御部を共に考えた。シリコン制作や釘打ちでは活躍してくれた。プロジェクト全体のロゴは大抜擢されてよかった。

(※文責: 迫田海斗)

#### 椛沢

とても器用で成果物の外装の組み立てや塗装、シリコン制作の際に活躍してくれた。また、プロジェクト全体のロゴのデザインで活躍してくれた。

(※文責: 椛沢昂希)

#### 長嶺

組み立て、塗装に関してはメンバーからとても信頼されていて、中心となって作業を行っていた。成果物の組み立てや破損の修理など迅速に行なってくれた。

(※文責: 長嶺和弥)

## 齋藤

プロジェクトの中継担当としてサファリパークとのコンタクトをとってくれたことで、各グループの成果物に活かす取材をすることができた。手先の器用さを、外装組み立てや塗装に活かしてくれた。

(※文責: 齋藤巴菜)

## A.5 齋藤巴菜

### A.5.1 自己評価

プロジェクト全体では宴会の幹事とポスター制作を担当し、グループの活動ではデザインを担当した。コロナ禍の影響で、教員と学生の交流を図る飲み会はオンラインとなったが、前期に行った二度の飲み会によってメンバーの仲を深めることができた。円滑にグループ活動を行うことができた。後期には一度も飲み会を行わなかったため、計画して実行するべきだった。ポスター制作は前期と後期に担当した。全体の代表としてポスターを制作したことは責任感やデザイン技術を高める上でいい経験になった。グループの活動では外装のデザインやアイデアのデザインを行った。成果物の外装や体験がコンセプトに合うようにコンセプトシートを用いて話し合いを進めた。プロジェクト活動を通して、培ったデザインの手法を活かす経験とグループでゼロから成果物を作り上げる経験ができよかった。

(※文責: 齋藤巴菜)

### A.5.2 他者評価

#### 迫田

作品コンセプトの言葉選びをデザインコースらしくまとめてくれた。言語化してくれたことでプロジェクトが前進した。また、意見をよく発言してくれたのでアイデア再考の手助けとなった。

(※文責: 迫田海斗)

#### 椛沢

グループ内の話し合いの際にデザインコースで学んだことを活かしてくれた。プロジェクト全体のポスター制作も担当してくれてとても助かった。

(※文責: 椛沢昂希)

#### 長嶺

話し合いやアイデア出しのときにデザインで学んだ手法を使ってまとめてくれてとても助かった。プロジェクト全体のポスターもとても見やすいものを作ってくれた。

(※文責: 長嶺和弥)

## 渡会

デザインコースで培ったことを活かしグループの話し合いをまとめてくれた。スケジュールなどの調整や他の人が見落としていることを指摘してくれた。ポスター作成を前期も後期も担当してくれたためとても助かった。

(※文責: 渡会隆哉)

## 参考文献

- [1] Hoang, Trung Thien Phan, Phuoc Thien Thai, Mai Thanh Lovell, Nigel H. Do, Thanh Nho: Bio - Inspired Conformable and Helical Soft Fabric Gripper with Variable Stiffness and Touch Sensing, *Advanced Materials Technologies*; Dec2020, Vol. 5 Issue 12, p1-14, 14p (2020).
- [2] ANN THWAITE: 'MY DEAR GOSSE': THE FRIENDSHIP BETWEEN EDMUND GOSSE AND THOMAS HARDY, *The Thomas Hardy Journal*. 20(3):34-53 (2004).
- [3] 西村 南海, 竹川 佳成, 松村 耕平, 平田 圭二: ポケレポ Join:仮想的な同行体験を支援するワンマンレポートシステムの提案, *研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション*, 2020-HCI-189, 12, 1 - 7 (2020).
- [4] 本川達雄: ゾウの時間 ネズミの時間. 中公新書 (1992).
- [5] 中田五月, 橋本悠希, 梶本裕之. 鼓動・呼吸運動を模した触覚刺激による生物感の提示. *エンターテイメントコンピューティング 2008* (2008).
- [6] 橋本悠希, 梶本裕之. 空気圧を利用した手掌部への”やわらか”な物質感提示手法. *WISS 2007*, pp. 167-168 (2007).
- [7] 柄沢未希子, 梶本裕之: 静電気発生装置を用いた気配の提示, *情報処理学会インタラクション 2021*, Vol. 1P01, pp. 588-592 (2021).
- [8] 橋本悠希, 梶本裕之: 生物感提示装置. *インタラクション 2008* (2008).