

公立はこだて未来大学 2023 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2023 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

ミライノサファリ

Project Name

Safari of the Future

グループ名

グループ B

Group Name

Group B

プロジェクト番号/Project No.

18

プロジェクトリーダー/Project Leader

川田芽依 Mei Kawata

グループリーダー/Group Leader

加藤駿弥 Shunya Kato

プロジェクトメンバ/Project Member

川田芽依 Mei Kawata

赤坂龍之介 Ryunosuke Akasaka

稲垣和音 Kazuto Inagaki

指導教員

竹川佳成 坂井田瑠衣 佐藤直行 塚田浩二

Advisor

Yoshinari Takegawa Rui Sakaida Naoyuki Sato Koji Tsukada

提出日

2024 年 1 月 17 日

Date of Submission

January 17, 2024

概要

現代社会において、動物園は私たちに普段触れることのない様々な動物との触れ合いやその動物に関する知識を得る機会を提供している。実際に動物園を訪れることで、書籍や映像では感じ難い、動物のリアルな匂いや声、外見などを実際に観察・体験することが可能になる。サファリパークもそれらのことが体験できる施設の一つである。サファリパークとは、動物園の形式の中の1つである。環境省（2004）は、大型動物や猛獣を放し飼いにしている広大な放飼場の中に、バスや乗用車を乗り入れて、車中から動物を観覧する形式の動物園をサファリ形式と説明している。また、日本は世界有数の動物園大国である。2023年時点において90園の動物園が日本動物園水族館協会に加盟している。さらに、協会に非加盟の動物園を含めると、約300もの動物園が存在しており、これは世界で2番目に多い数である。その中で、サファリパークは日本国内において約15箇所存在している。そして現在、サファリパークも含め、動物園全体には様々な課題が存在している。ミライノサファリプロジェクトは、富士サファリパークと連携しながら、情報通信技術（ICT）を活用して人と動物の新しい関係を築くことを目的とし、目的を達成するために生じる様々な課題に対処するための活動を行う。

前期は、動物中心のデバイスやシステムの開発を目的とし活動を行った。事前調査では、オンラインサファリツアーでの飼育員の方へのインタビューやフィールドワークを通じて、サファリパークでの展示方法や動物ごとの特性などに関する知識を深めた。そして、前年度までに開発された5つのデバイスやシステムのブラッシュアップを行った。具体的には、そのプロダクトが抱えている問題点や課題を中心に改善や新たな部品を制作し、展示会を行った。展示会では実際に来場者からフィードバックを頂いた。これらの活動を通じて、制作に必要な技術や知識、展示に関する考え方を身につけた。また、事前調査やブラッシュアップの結果を踏まえて、制作物のアイデア出しを行い、最終的な制作物のアイデアやコンセプトを決定した。

後期は、2023年9月8日から11日の期間に富士サファリパークを訪問し、展示会とフィールドワークを行った。展示会では、ブラッシュアップを行ったプロダクトを展示し、実際に来園者や飼育員の方に体験していただき、フィードバックを頂いた。また、サファリパーク内でのフィールドワークでは、ふれあいゾーンとサファリゾーンにおいて、動物を実際に触り、観察することや飼育員の方から動物についての説明を受けること、展示方法について学ぶことなどを通して、今後の最終成果物に活かすことための情報を得ることができた。そして、3つのグループに分かれ、最終成果物の制作を行った。グループBでは尻尾による感情表現に着目した「Tail Me(テイルミー)」というプロダクト制作を行った。制作後は2023年12月8日に公立はこだて未来大学で行われたプロジェクト学習最終成果発表会において、発表を行い、学内の教員、学生の他にも学外からの来校者など様々な方からフィードバックや質疑応答を受けた。

キーワード サファリパーク, ICT, 人, 動物, 関係

(※文責: 川田芽依)

Abstract

In today's society, zoos provide us with opportunities to come into contact with a variety of animals that we do not usually have the chance to come into contact with, and to gain knowledge about these animals. By actually visiting a zoo, it is possible to observe and experience the real smells, voices, and appearances of animals, which are difficult to experience through books and videos. A safari park is one of the facilities where these things can be experienced. A safari park is one of the forms of zoos. The Ministry of the Environment (2004) describes a safari park as a type of zoo where buses and passenger cars are driven into a large free-range zoo where large animals and wild animals are kept and visitors can view the animals from inside the vehicles. Japan is one of the world's leading zoo nations, with 90 zoos affiliated with the Japan Zoo and Aquarium Association as of 2023. Including zoos that are not members of the association, there are approximately 300 zoos, which is the second largest number in the world. There are approximately 15 safari parks in Japan. Currently, zoos, including safari parks, face a variety of challenges. The purpose of the Miraino Safari Project is to build a new relationship between people and animals using information and communication technology (ICT) in cooperation with Fuji Safari Park, and to address various issues that arise in order to achieve this goal.

In the first semester, activities were conducted with the aim of developing animal-centered devices and systems. In the preliminary research, we deepened our knowledge of how animals are exhibited in safari parks and the characteristics of each animal through interviews with zookeepers and fieldwork during online safari tours. The five devices and systems developed in the previous year were brushed up. Specifically, we made improvements and created new components focusing on the problems and issues faced by the products, and held an exhibition. At the exhibition, we received feedback from visitors. Through these activities, the participants acquired the skills and knowledge necessary for production and the concept of exhibition. Based on the results of the preliminary research and brush-up, the students developed ideas for their creations and decided on the final ideas and concepts for their creations.

In the second semester, the group visited Fuji Safari Park from September 8 to 11, 2023, for an exhibition and fieldwork. At the exhibition, the brushed-up products were displayed and actually experienced by visitors and zookeepers, and feedback was obtained. During the fieldwork in Safari Park, we were able to obtain information for future use in the final products by actually touching and observing animals in the petting zone and safari zone, receiving explanations about the animals from zookeepers, and learning about the exhibition methods. The three groups were then divided into groups of three. The students were then divided into three groups and worked on their final products. Group B produced a product called "Tail Me," which focused on the expression of emotions through the use of tails. After the production, they made a presentation at the project learning final result presentation held at Future University Hakodate on December 8, 2023, and received feedback and questions and answers from various people including faculty, students, and visitors from outside the university.

Keyword Safari park, ICT, person, animal, relationship

(※文責: Mei Kawata)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	該当分野の現状・従来例	1
1.2	現状の問題点・従来の問題点	2
1.3	課題の概要	3
第 2 章	到達目標	4
2.1	本プロジェクトにおける目的	4
2.2	通常の講義ではなく、プロジェクト学習で行う利点	4
2.3	富士サファリパークについて	4
2.3.1	富士サファリパークとの交流	4
2.4	前期制作物の詳細	5
2.4.1	ポケレポ	5
2.4.2	いのちのぬいぐるみ	5
2.4.3	Sence of Life	5
2.4.4	ELEG	5
2.4.5	eEmotion	6
2.5	到達目標	6
2.6	課題設定	6
第 3 章	課題解決のプロセスの概要	7
3.1	アイデア出し	7
3.2	昨年度以前の制作物のブラッシュアップ	7
第 4 章	課題解決のプロセスの詳細	8
4.1	アイデア出し	8
4.2	制作物の決定	8
4.3	尻尾型デバイス「Tail Me」の詳細	9
4.4	プロトタイプ制作, 実装	9
4.4.1	尻尾型デバイス制作に向けて	9
4.4.2	プロトタイプの基本構造	10
4.4.3	使用素材の検討	10
4.4.4	制御方法	12
第 5 章	事前調査とフィードバック	14
5.1	スケッチ道場	14
5.2	フィールドワーク in 函館公園	14
5.3	学童保育「楽」& 遠友塾への展示	14
5.4	サファリツアー	15
5.5	富士サファリパークでの展示会	15

5.6	電子工作道場	16
5.7	最終成果発表会	16
5.7.1	全体で行った活動の発表	16
5.7.2	グループ B 「Tail Me(テイルミー)」の発表	17
5.7.3	グループ B 「Tail Me」紹介ポスター	17
第 6 章	前期活動の成果と評価	19
6.1	全体活動の成果	19
6.2	全体活動の評価	19
6.3	グループ B の成果	20
6.4	「Tail Me」の評価	20
第 7 章	今後の課題と展望	22
7.1	「Tail Me」の展望	22
7.1.1	尻尾のよりリアルな動きの再現	22
7.1.2	動きのバリエーションの拡大	22
7.2	プロジェクトの課題と展望	22
7.3	今後の活動内容	23
付録 A	相互評価	24
A.1	川田芽依	24
A.2	加藤駿弥	24
A.3	赤坂龍之介	24
A.4	稲垣和音	25
参考文献		26

第 1 章 はじめに

1.1 該当分野の現状・従来例

私たちは動物園を訪れ、動物を見て、触れ合い、娯楽を得る。しかしながら、動物園の役割はそれだけではない。日本動物園水族館協会は動物園の役割として、「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」、「レクリエーション」の4つを示している。「種の保存」とは、生き物は、私たちみんなの財産という認識のもと、動物園が数が少なくなり絶滅しそうな生き物などに、生息地外でも生きていける場を与える。これは、現代における箱舟の役割を果たしていることを意味する。「教育・環境教育」とは、本や映像では得ることのできない、生き物のおいや鳴き声を実際に体験できるという動物園の特徴を活かし、訪問者に動物の生態を理解してもらい、環境教育にも結びつけるという役割を意味する。動物園水族館協会は、現在、野生の生き物が住むことのできる場所が減少傾向にあることなどを知り、人間がどうすればいいのかを考えるきっかけを作りたいと考えている。「調査・研究」とは、生き物などの生態をよく知り、動物園で快適に暮らせるようにするための生物の研究を行なっていることを意味する。今では、ほとんどの動物園や水族館では新しく捕まえてくるのではなく、飼育している生き物を増やそうと努力するため、こうした研究が行われている。その結果、飼育されている生き物の多くは、野生のものより長生きで、子供もたくさん増えるようになってきている。「レクリエーション」とは、私たちが動物園に対するイメージとして代表的なものである。動物園は、来園者に楽しい時間を提供し、楽しく過ごしながら「命の大切さ」や「生きることの美しさ」を感じ取ってもらうレクリエーションの場であることを意味する。サファリパークとは、動物園の一種である。サファリパークとは、金網などの高いフェンスを周囲に巡らせて動物を飼育し、自然の中で生活しているような姿を自動車から見せる施設のことを意味する。そのため、サファリパークの役割には、これらの動物園の4つの役割が含まれている。ミライノサファリプロジェクトでは、この動物園の4つの役割のうち「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」について着目し、人間と動物をつなげる ICT 技術の開発を進めている。この人間と動物をつなげる ICT 技術として、従来例の以下3つが挙げられる。1点目は、東京大学大学院農学生命科学研究科生物多様性科学研究室の樋口広芳が行った高度情報通信技術を利用した野生動物の移動追跡である。長距離移動を行う動物にとって、長距離の移動は生存や繁殖に重要な関わりを持っている(樋口 2001)。長距離移動する動物は、移動先々でいろいろな環境問題に遭遇し、近年、個体数を減少させている(樋口 2001)。樋口(2001)は、この問題を解決するため、対象種の保全という観点から、優れた移動追跡方法が必要されていると考えた。そして、高度情報通信技術を利用した野生動物の移動追跡を可能にする開発を行った。この研究では、人工衛星と発信機を用いることによって、野生動物の長距離移動を地図上へ可視化させたり、移動距離の数値化などを行ったりしている。この衛星追跡の研究では、移動経路を明らかにすると同時に、重要な中継地、繁殖地、越冬地などを見つけ出し、対象種とその生息環境の保全に役立てるといった目的のもと行われている。これは、動物園の役割である「種の保護」、「調査・研究」に当たる研究である。2点目は、IoT ソリューション LAB による未来型テーマパークとしてウェアラブルデバイスを活用した未来の「動物園」である。ウェアラブルデバイスとは、手首や腕、頭などに装着するコンピューターデバイスである。代表的なウェアラブルデバイスとして、スマートウォッチやスマートグラスが挙げられ

る。未来の動物園では、従来の動物園の「動物の姿をみることはできたが、習性や特徴などの詳細はわからないまま立ち去ってしまった」、「餌やりやショーなどイベントを見たかったけれど、時間も場所も分からず見逃してしまった」、「見たい動物のコーナーに近づけない」のような来場者からの声はお客様の体験の満足度を引き上げ、来場者数を増やすヒントに繋がると考え、開発を進めている。この未来の「動物園」で行われる開発は3つある。1つ目は、ウェアラブルデバイスが、動物について詳しく解説する機能である。例えば、デバイス（スマートウォッチ）を装着した来場者がキリンに近づくと、キリンの生態や特徴などの解説が表示されたり、普段は聞けない鳴き声などを音声で紹介してくれるなど、さまざまな体験をデザインする機能である。目の前の動物をみるだけでは伝わらない、さらなる情報の提供を目指している。2つ目は、マップ機能で園内を迷わず混雑も避けられる機能である。来場者がストレスなく、スムーズに動物園を体験してもらうことを支援する機能である。3つ目は、端末の通知機能でイベントやキャンペーンを見逃さない機能である。ウェアラブルデバイスの通知機能を利用し、ショーや餌やりなどの開催時間が決まったイベントの見逃し防止や、GPS機能で会場までの案内といった機能である。また、動物園でウェアラブルデバイスを利用することは「来場者の導線や滞在場所・時間の傾向のデータを得られること」から、顧客満足度の向上を図ることができると考えられる。これらは動物園の役割である「教育・環境教育」、「レクリエーション」の2つが含まれていると考える。3点目は、従来例の1つとして、昨年度まで当プロジェクト（昨年度以前の名称は「サファリプロジェクト」であり、今年度は「ミライノサファリ」プロジェクト）で行われてきた制作物が2つある。1つ目は「いのちのぬいぐるみ」で、2つ目は「Sence of Life」である。「いのちのぬいぐるみ」は遠隔地から動物の呼吸を感じられるシステムである。ぬいぐるみを触ることで、動物園やサファリパークからリアルタイムで配信されている動物の呼吸を体験することができる。遠隔地にいる動物の呼吸を体験することで、遠隔地の動物が自分たちと同じように生きているという実感をしてもらうことを目的としている。「Sence of Life」は動物の心臓を模した体験型のシステムである。動物の心臓の大きさ、鼓動の速さや強さを再現している。さまざまな動物の鼓動を比較することによって、人間と動物の鼓動の違いを知り、動物の生態を理解することを目的としている。

（※文責: 加藤駿弥）

1.2 現状の問題点・従来の問題点

当分野における問題点として、動物園の4つの役割のうち「レクリエーション」ばかりに着目され、ほか3つの「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」が来場者にはあまり知られておらず、動物園の役割を全て果たすことができていない点が考えられる。現状、動物園の来場者は、動物の生態まで興味を示す人は少ない。来場者のほとんどは、子供連れなどの親子中心が多く、動物園をエンターテイメントとして楽しむことが中心になってしまっている。これは、動物園の展示の仕方などの現状が原因と考えられる。現状の動物園では、来園者が柵越しに動物を鑑賞する形式である。これでは、動物の見たい様子や状態を訪れたときに見ることができるとは限らない。例えば、餌の食べ方や食べている様子を見たいときに、餌やり体験ができたり、飼育員が餌をあげてくれる瞬間が見られるとは限らない。また、鳴き声を聞きたいときに動物が実際に鳴くとは限らないのである。これらを改善するために、さまざまな動物園でパネルやホームページなどを利用して普段の動物の様子や生態を発信している。しかし、この効果はあまり見られない。実際に、6月初旬に訪れた函館公園の動物展示をフィールドワークした結果、それらのパネルを見ているのはごく少

数であった。また、子供の目線の高さに合わせられたパネルは無く、漢字も使われているため、ごく一部の大人のみが眺めていた。このような現状から、動物園の役割である「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」の3つの役割が果たせていないことが問題点であると考える。

(※文責: 加藤駿弥)

1.3 課題の概要

上記問題点を改善するため、当プロジェクトでは以下の課題を設定した。教育の「education」とエンターテインメント「entertainment」の造語である「edutainment」を目指し、動物中心の体験型デバイスを作成することにより、動物園やサファリパークへの来場者が動物園の役割である「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」の3つの役割を知るきっかけ作りを行う。そうすることで、人間と動物をつなぐ ICT 技術の開発を目指す。上記の当プロジェクトにおける課題をもとに、グループ B では「尻尾による感情表現」に着目したプロダクト製作を行った。これにより、動物に対して「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」の3つの役割を知るきっかけ作りの支援に貢献することを目指す。

(※文責: 加藤駿弥)

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトにおける目的は、人と動物の新たな関係を ICT で支援することである。グループ B では、人がより動物に興味を持ってもらうきっかけ作りと「edutainment」の両立を目指し、プロダクト制作を行った。

(※文責: 稲垣和音)

2.2 通常の講義ではなく、プロジェクト学習で行う利点

富士サファリパークとは、静岡県裾野市にある日本最大級のサファリ形式の動物園である。サファリパークは通常の動物園より動物を生息環境に近づけて飼育している。具体的には、動物を檻に入れて展示するのではなく、放し飼いの状態で展示している。

(※文責: 稲垣和音)

2.3 富士サファリパークについて

富士サファリパークとは、静岡県裾野市にある日本最大級のサファリ形式の動物園である。サファリパークは通常の動物園より動物を生息環境に近づけて飼育している。具体的には、動物を檻に入れて展示するのではなく、放し飼いの状態で展示している。

(※文責: 稲垣和音)

2.3.1 富士サファリパークとの交流

前期に行われたオンラインツアーを通して、フィールドワークの準備を行った。同時に、去年までの展示物のフィードバックをいただいた。オンラインツアー内で飼育員目線のフィードバックをもらうことで、前期制作物の改良を進めやすくするとともに、展示物の改良や後期から作るプロダクトのイメージを掴んだ。本プロジェクトでは、9月に富士サファリパークで、プロジェクト内で制作したプロダクトの展示会とフィールドワークを行った。今年度は2023年9月8日から11日にかけて富士サファリパークを訪問した。そこでは、9日と10日の2日間で5つの前期制作物の展示を行った。展示物の詳細は展示会の来場者数は、1日目は約200人、2日目は約300人の合計約500人が訪れた。来場者と富士サファリパークの従業員の方々と合わせて、展示物へのフィードバックを得ることができた。また、8日から11日にかけて、富士サファリパーク内で動物たちの観察およびフィールドワークを行った。

(※文責: 稲垣和音)

2.4 前期制作物の詳細

5つの前期制作物の概要について、下記に示す。

2.4.1 ポケレポ

ポケレポとは、サファリパークと遠隔地をつないで、オンラインツアーを可能にするデバイスのことである。従来のポケレポの問題点として挙げられたのは、ポケレポ本体のサイズと重量である。この問題点を受け、本体の小型化と軽量化という改善を行った。

(※文責: 川田芽依)

2.4.2 いのちのぬいぐるみ

いのちのぬいぐるみは遠隔地から動物の呼吸を感じられるシステムである。ぬいぐるみ以前よりもは実際の動物を参考に毛皮を再現し、大きさも本物に近いサイズにすることで以前より、リアルな呼吸を体験することができるようになった。

(※文責: 川田芽依)

2.4.3 Sence of Life

Sence of Life とは、手でデバイスに触れて心臓の大きさと心拍数を体験することができるデバイスである。従来の Sence of Life の問題点として挙げられたのは、本体のデザインが子供向けではないという点、そして本物の心臓の動きとは程遠い点である。この問題点を受け、デザインと心拍音の改良を行った。

(※文責: 川田芽依)

2.4.4 ELEG

ELEG とはゾウの足を体験することができるデバイスである。象の足が地面からの振動を強く感じることができる特徴に着目し、作成を行った。靴型のデバイスを装着し、足踏みを行うことでセンサーが反応し、デバイスから足に振動を送ることができる。従来の ELEG は子どもが体験するには大きすぎることや重すぎるなどの課題があった。小型軽量化をするために設計を複数考案し検討した。結果小型化には成功したが重さは変わらなかった。今後は軽量化や耐久性の強化を中心に行う予定である。

(※文責: 川田芽依)

2.4.5 elEmotion

elEmotion は、人間がゾウの鼻を体験できるデバイスである。ヘルメットを被ることにより、ゾウの鼻の動きを、人間がゾウの目線で体験できるものである。ゾウは、鼻を人間の手のように使用して生活を行っている。具体的には、食べ物を口に運んだり、水を組み上げて浴びたり、ものを移動させたりといった動きがあげられる。このような行動を人間では知ることのできない目線から知ることができるデバイスの開発を目指し、制作を行った。課題点としては紐を引き、操作していた点が挙げられた。これを改善するために、ICT 技術を利用し、ゾウの鼻を再現しようと試みた。

(※文責: 川田芽依)

2.5 到達目標

到達目標は、前期に行ったフィールドワークやオンラインサファリツアー及び、9月に行った富士サファリパークでの展示会、フィールドワークを通して、人と動物の新たな関係を ICT で支援することである。グループ B では、尻尾を使った感情表現の分野に着目し、装着型デバイスを体験することで、人がより動物に興味を持ってもらうきっかけ作りと「edutainment」の両立ができるプロダクト製作を行うことを目的とする。

(※文責: 川田芽依)

2.6 課題設定

このプロジェクトでは「はじめに」で述べた通り「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・研究」を ICT で支援することを課題として行なっている。これを課題として設けた理由は、動物園の機能がレクリエーションの面しか訪問者に理解されていないという点である。可愛い動物たちを見に来るという人間主体の考え方だけでなく、上記に述べた課題のような動物主体の考え方も訪問者には理解して欲しいと考えた。これらの課題を解決するための手段の1つとして、グループ B では動物特有の器官である「尻尾」について興味を持った。尻尾の役割は動物の種類によって多岐にわたる。主な役割として、動物の身体的活動を補助する役割と動物の尻尾を使った感情表現の2種類に分類される。そのなかでも、尻尾を使った感情表現の分野に着目した。装着型デバイスとして実際に着用して体験し、学習することで、人がより動物に興味を持ってもらうきっかけ作りと「edutainment」の両立を目指すことを課題とした。

(※文責: 稲垣和音)

第 3 章 課題解決のプロセスの概要

富士サファリパーク訪問，展示会を経て，アイデア出しを行った．そこで私たちは動物の感情の読み取りに興味を持った．その中でも感情をわかりやすく表現しているのが尻尾であり，尻尾に関するデバイスを作成することとした．

3.1 アイデア出し

現在の技術力，実現可能性に縛られず新しいアイデアを数多く考案し，まとめを行った．その後，いくつかのアイデアについてピックアップし，内容を詰めていった．具体的には，着目点や技術面での可能性，求められているものとマッチしているのか，課題解決策として効果的であるかを考察した．詰めた内容について，富士サファリパークの方に意見をもらい妥当性を検証した．また，富士サファリパークでの展示会，フィールドワークで得た知見を活かし，いくつかの新たなアイデアの考案も行った．

(※文責: 赤坂龍之介)

3.2 昨年度以前の制作物のブラッシュアップ

前期活動の一環として，9月に富士サファリパークで行う展示会に向けて，昨年度以前に作成した5つの制作物のブラッシュアップを行った．主な目的として，新たな技術の習得とともに，展示により効果的な制作物とはなんであるかといった考え方の習得が挙げられる．ブラッシュアップを行った制作物の概要は2.4で説明した．

(※文責: 赤坂龍之介)

第4章 課題解決のプロセスの詳細

4.1 アイデア出し

まず、9月8日から11日にかけて富士サファリパークを訪問した。そこでは、9日と10日に前期制作物の展示会を行った。来場者と富士サファリパークの従業員の方々と合わせて、展示物へのフィードバックを得ることができた。また、8日から11日にかけて、富士サファリパーク内で動物たちの観察おびフィールドワークを行った。そこで発見した問題点や課題点を集めた。富士サファリパークでの展示会と観察、フィールドワークでの発見を通して、今までにない新しいアイデアの考案を行った。プロジェクトメンバー全員でブレインストーミングを利用し、多くのアイデアを生み出した。そこで生み出したアイデアをKJ法を利用してまとめた。KJ法とはブレインストーミングなどで得た情報をグループ化し、系統ごとに分類されたデータを整理・分析・図解してまとめる方法である。まず、ブレインストーミングで得られたアイデアを付箋に書き、ホワイトボードに貼っていった。その後、関連するアイデアのグループ化を行った。まとめたアイデアの中からいくつかピックアップし、内容を精査し、構想を練った。前期のアイデアのコンセプト案として「人間中心ではなく、動物中心のデバイスの制作」、「education(教育)」と「entertainment(エンターテインメント)」を合わせた造語である」を得た。これを後期制作物にも適用し、制作物を考案した。

(※文責: 加藤駿弥)

4.2 制作物の決定

これらのアイデア出しをもとに、グループBでは動物の尻尾に着目した。まず、尻尾という器官は人間には存在しない。進化の過程で役割が無くなり、退化したと考えられている。尻尾は動物の特徴的な器官であり、動物の種類によって用途や見た目は様々である。富士サファリパークで飼育されている動物のほとんどが尻尾を有している。尻尾の代表的な役割は、2つある。まず、尻尾には動物の身体的活動を補助する役割がある。尻尾が動物の身体的活動を補助する役割の具体例を、富士サファリパークの方から解説していただいた。例えばチーターは走るときに、尻尾で重心移動や舵取りを行っている。カンガルーは尻尾を第3の足として使い、全体重を支えることができる。このような身体的活動の役割を尻尾は担っている。そして、尻尾には動物の感情を表現する役割も持っている。尻尾に関する制作物を考案するうえで、身体的活動を補助する役割を持つ尻尾のデバイスを作成することは困難であった。例えば、チーターのように人間は速く走ることができず、尻尾の効果を体感しにくいと考えた。また、カンガルーのように全体重を尻尾型デバイスに預けることは危険性を伴い、再現することが難しいと考えた。そこで、動物の尻尾を使った感情表現に着目した。富士サファリパークでの展示会で、3.2.5に記載した「elEmotion」を展示した際に、装着型デバイスとして実際に着用して体験し、学習することで「edutainment」の要件を効果的に満たしていた。また、フィードバックでも効果的であったことが分かった。よって、尻尾の着用型デバイス「Tail Me (テイルミー)」を制作することにした。

4.3 尻尾型デバイス「Tail Me」の詳細

「Tail Me」とは、人間が犬の尻尾を体験できる装着型デバイスである。楽しく犬の感情を学ぶことと、動物に興味を持ってもらうきっかけ作りを目的としている。「Tail Me」の名前の由来は、「Tell Me（私に教えて）」という連語をもとに、「尻尾であなたの感情を教えて」という意味を込めた。また、Tell と似た発音で尻尾という意味を持つ Tail に置き換えた。「Tail Me」は3種類の動きを再現した。1つ目は、尻尾を左右に振ることで、喜びや興奮を表現した。2つ目は、尻尾を高く持ち上げ保つことで、誇示や威嚇を表現した。3つ目は、尻尾を低く下げて股の間に挟まるような位置で保つことで、不安や恐怖を表現した。「Tail Me」のモデルとなった動物は犬である。犬種はゴールデンレトリバーを採用した。富士サファリパークには、犬や猫などの身近な動物の他に、ライオンやキリン、カンガルーなど、日本の自然界では生息していない多種多様な動物を飼育している。そのなかで、モデルに犬を採用した理由は2つある。1つ目は、一般社会に住む人間にとって身近な動物であることだ。例えば、キリンの尻尾の感情表現の役割を学ぶとする。日常生活において、キリンに関する知識を活用する機会は、おおよそインターネット上や動物園などでしか発生しない。しかし、モデルを犬にすることで、犬を飼育している人や、道を歩いているときに見かける犬など、キリンよりも多い場面で「Tail Me」で得た知識を活用することができる。また、身近で愛着が湧きやすい動物をモデルにすることで、展示会の来場者はよりデバイスに興味や関心を持つことができる。よって、日常生活において身近な動物である犬をモデルとした。2つ目は、尻尾による感情表現の動作が大きく、分かりやすいことだ。犬と並んで身近な動物として、猫が挙げられる。猫も尻尾で感情表現を行う。しかし、猫の尻尾の動きと犬の尻尾の動きを比較したとき、犬のほうが喜怒哀楽の表現が尻尾で豊かであった。よって、デバイスを身に付けたときにより分かりやすく理解、体験してもらうために犬をモデルとした。仕組みとして、6つのプレートで腱と関節を、3本のワイヤーを筋肉の収縮として再現した。3本のワイヤーを、それぞれ1つずつモーターで制御し、尻尾の動きを実現している。詳しい仕組みは下記に示す。

（※文責: 加藤駿弥）

4.4 プロトタイプ制作、実装

プロダクト製作にあたっての、構造及び使用素材決定の過程を下記に示す。

4.4.1 尻尾型デバイス制作に向けて

「Tail Me」を製作するに当たって、感情を表す動作として、左右に振る、高く上げる、低く下げる動作の実現を考えた。そこで、先行研究をもとに機構の決定を行った。はじめに、尻尾型デバイス制作に向けて機構に関する先行研究の調査を行った。動物の尻尾特有のしなやかさを再現するために、尻尾の先行研究だけではなく、しなやかな体を持つヘビやタコなどの先行研究なども同時に調査を行った。尻尾型デバイスの主な機構として、ワイヤ駆動を用いた機構があった。ワイヤ駆動型の機構は、中心に弾性体の軸を配置し、軸の直列上にプレートを着け、プレートにワイヤを通して引っ張ることで湾曲動作を実現する。プレートの配置やプレートに通すワイヤの本数を増やすこ

とで自由度の高い湾曲動作を実現することが可能である。また、単純な機構によって比較的軽量である。ワイヤの引っ張りにはモーターを利用している。佐藤ら (2015) は、擬似尻尾を用いることで意図や感情表現などの演出がより効果的になると考え、猫の尻尾を模した装着型尻尾デバイスの作成を行っている。本稿では、細長く猫らしい柔軟な動きを行うことができる尻尾型デバイスの提案を行っている。簡単に装着を行うことができるようにデバイスの軽量化を図ると同時に動物らしい尻尾の駆動と静音であるように、ワイヤ駆動を採用している。駆動に用いるワイヤは尾の先端から根元部分までの糸と尾の途中から根本部分までの2本を1組とし、プレートの円周上に3組、合計6本の糸を配置し制御をおこなっている。2段階で屈折する機構であることで、猫特有の尻尾のくねりを再現している。また、デバイスに捻じれが生じて意図する動きができなくなってしまうことを防止するため、メッシュチューブを用いている。ワイヤ駆動とメッシュチューブを用いることで、上向きにS字を描く運動をすることができる尻尾型デバイスを作成している。その他の機構として、ヘビ型ロボットのような関節部分にモーターを利用することで自由度の大きい機構もある。複数のモーターで同時に制御を行うことで、多種多様な動きを再現することができる。一方で、それぞれのモーターに対する制御が複雑な点や、十分な電力の供給が必要な点が懸念される。当プロジェクトでは、制作の容易さや応用の余地から、ワイヤ駆動式の機構を参考にした。

(※文責: 加藤駿弥)

4.4.2 プロトタイプの基本構造

前期制作物の1つである elEmotion の機構を、尻尾型デバイスに応用できると考え、プロトタイプの作成を行った。elEmotion は、軸となる柔軟性のあるチューブに、骨に見立てた3Dプリンターで作成したABSフィラメント製のディスクを取り付け、サーボモーターを用いて軸を中心とした、外側の3点を紐で動かす機構であった。作成したプロトタイプは、軸となるやや柔軟性のあるチューブに、腱と関節部分をMDF板を円盤上に切ったもの(以下、プレートとする)を一定の間隔で取り付けた。また、そのプレートに対して軸を中心とした正三角形の3つの頂点に穴を開け、そこにアトウッドロープを通した。1つの頂点を上にして固定した。それらを引っ張ることで、尻尾を上下左右に動かす筋肉の収縮に見立てた。しかしこのプロトタイプでは動きの幅が狭く、尻尾の柔軟な動きを再現することができなかった。そこで、プレートに開ける穴を正八角形の頂点の位置に変更し、それに伴いアトウッドロープの本数も8本にして、頂点を真上にする形で固定した。その後、様々な組み合わせでアトウッドロープを引っ張り、動作を調べた。その結果、下、右斜め上、左斜めの上の3本のアトウッドロープがあれば柔軟な動きが再現できることがわかった。これは、プレートに対してアトウッドロープを逆三角形に配置する形である。

(※文責: 川田芽依)

4.4.3 使用素材の検討

軸となるチューブ

軸となるチューブの素材について検討した。前期の制作物である elEmotion の課題として、鼻先を持ち上げる動作をした際に、重力に負けて高く上がらず、鼻先が倒れてしまうことがあった。この原因として、チューブの素材に問題があることが判明した。制作したプロトタイプでは elEmotion と比較するとサイズが大きくなり、この現象が顕著に現れた。この問題を解決するべく、

チューブの素材を変更し、プロトタイプの改善を行った。1つ目のプロトタイプ時点でのチューブは、中が空洞でやや柔軟性のある素材であった。このことを踏まえ、2つ目は、中が空洞ではない柔軟性のあるチューブを採用することにした。具体的に用いたものは、塩化ビニル樹脂を使用した縄跳びのロープである。動作させてみると、尻尾を左右に振る動作は再現することができた。しかし、尻尾を上を持ち上げることができなかった。この原因として考えられる要因は、チューブが柔らかすぎることであった。そこで3つ目のプロダクトとして、軸に直径10mmのステンレスワイヤーロープを用いた。しかし、アトウッドロープを人の手で全力で引っ張っても、一切動かすことができなかった。デバイスの長さをより長くすれば、少しは曲がる可能性があった。しかし、腰に装着した際に地面に着いてしまい、引きずることが懸念されたため、使用を断念した。だが、ステンレスワイヤー特有の剛性が見られたため、直径を細くしてプロトタイプの改善を続けた。4つ目のプロダクトとして、軸に直径1.5mmのステンレスワイヤーを採用した。その結果、人の手でも容易に動かすことができた。尻尾を左右に振る動きはもちろんのこと、課題であった尻尾を上を持ち上げる動作も難なく再現することができた。尻尾を低く下げる動きは、柔軟性のあるチューブを使用していたときよりも力を要するが、再現することができた。よって、デバイスの軸の素材として、1.5mmのステンレスワイヤーを採用することを決定した。

(※文責: 稲垣和音)

筋肉の収縮に見立てたロープ

アトウッドロープが素材として適切であるかを検討した。アトウッドロープはモーターで引っ張り、制御することを想定している。1つ目と2つ目のプロトタイプでは、軸に柔軟性があるため、15cm以上アトウッドロープを引っ張る必要があった。この場合、モーターでの巻き取り動作に時間がかかることや、巻き戻しの際に、完全にロープが戻らなくなるなどの誤差が生じやすくなる。しかし、軸をステンレスワイヤーロープにすることで、3~4cm引っ張るだけで大きな動作を行うことができるようになった。しかし、ステンレスワイヤーロープは剛性が強すぎるあまり、ナイロン製のアトウッドロープでは耐久力の不足、柔軟性があり弛んでしまうことで、巻き取りと巻き戻しの際に誤差が生じやすくなる問題は解決できなかった。そこで、軸と同様に剛性のある直径0.27mmのステンレスワイヤーロープを使用した。その結果、ワイヤーロープ自体が細く、上手く巻き取ることができないことやワイヤーロープ自体が曲がってしまって想定した動作を行うことが出来なかった。そのため、直径0.27mmのステンレスワイヤーロープは不採用とした。次に直径4mmのワイヤーロープを使用した。その結果、強い力がかかっても正常な動作が行うことができたため、直径4mmのステンレスワイヤーロープを採用することを決定した。

(※文責: 稲垣和音)

モーター

筋肉の収縮に見立てたロープを引っ張るためのモーターを検討した。そこで、Tidrop社のステッピングモーターである17HS4401Sを使用した。しかし、ロープの巻き取りを行う際に十分なトルクが得られなかったため、十分な湾曲を生み出すことができなかった。また、動作停止時に状態の保持が困難であったため、不採用とした。次に、TOWER PRO社のサーボモーターであるSG90を使用しようと考えた。しかし、トルクが足りず尻尾型デバイスが正常に動作しなかったため、不採用とした。次にゾースカイ社のサーボモーターであるDS3235を使用した。このモーター

を使用することでロープの巻き取りが正常に行うことができたため、DS3235 モーターを採用した。

(※文責: 稲垣和音)

プレート

腱と関節部分を再現したプレートの素材の検討を行った。また、尻尾本来の形状に近づけるために、プレートは根本を大きく、先端は小さくすることとした。プロトタイプでは厚さ 3mm の MDF 板を使用した。長時間使用するとプレートの位置がずれてしまうことがあった。これは軽い素材を使用しているため、周りのロープを引っ張る際にプレートが動いてしまうことが要因であると考えた。また、MDF 板を使用すると、長期間使用すると摩耗してしまい、形状が変化してしまうことも考えられる。そのため、プレートの素材として、4.5mm アクリル板を使用した。アクリル板を使用することにより、長期間使用すると摩耗してしまうという問題は解決した。しかし、プレートの位置がずれてしまうという問題は解決できなかった。そのため、アクリル板と軸となるチューブをネジで固定することでプレートの位置がずれないようにした。

(※文責: 稲垣和音)

装着方法

このデバイスの装着方法を検討した。このデバイスは腰に装着することを想定としていた。そこで、容易に着脱可能であるベルトを使用することとした。しかし、サーボモーターなどの電子部品やワイヤーロープなどを含めたデバイスを取り付けるため、ある程度の重量に耐えられるベルトが必要であった。そこで、作業用のベルトであれば重量のあるものであっても安定して取り付けができると考えた。そこで、フジ矢社のウエストラインシリーズ、サポートベルト・サスペンダーセットを採用することとした。

(※文責: 稲垣和音)

毛皮

デバイスを覆うための毛皮の生地として、ぬいぐるみ製作に用いられるフェイクファーを採用した。ゴールドンレトリバーにはゴールド系とホワイト系の毛色があり、アメリカンタイプとイングリッシュタイプで色が異なる。今回はゴールドの毛色をしたアメリカンタイプのゴールドンレトリバーの再現を目指し、光沢感のあるゴールド色のフェイクファーを選んだ。ゴールドンレトリバーの特徴である長池足を考慮して、ロングパイル生地のものを採用した。購入した生地は幅 160cm、長さ 50cm の状態であったため、必要なサイズにカットし、手縫いでデバイスにフィットするよう加工した。

(※文責: 赤坂龍之介)

4.4.4 制御方法

このデバイスの制御方法として、m5stack 社のマイコンモジュールを使用することを想定していた。様々なマイコンモジュールの中でもコンパクトであり、デバイスの組み立ての際にスペースを

Safari of the Future

取らないため、M5 atom motion を使用した。このマイコンは UI FLOW を使用して Python で記述した。制御方法として、筋肉の収縮に見立てた 3 本のロープとサーボモーターを繋げてデバイスの動作を行った。下のロープに繋がっているモーターを動作させると、低く下げる動作を行う。右斜め上、左斜め上それぞれのロープに繋がっているモーターをを交互に動作させると、左右に振る動作を行う。右斜め上、左斜め上それぞれのロープに繋がっているモーターを同時に動作させると高く挙げることができる。また、M5Stack 用デュアルボタンユニットである U025 を使用して、上記の動作制御を行った。このデュアルボタンユニットは M5 atom motion と有線接続されている。赤色のボタンを押下すると交互に上下移動を行い、青色のボタンを押下すると左右に振る動作を行うことができる。実際に体験して貰う際に、ボタンが多くある場合や動作に必要な操作が多い場合には不自由に感じることもある。小さい子供にとっては、操作方法がわからず体験する際の障壁になる可能性があると考えた。そのため、直感的な操作ができ、危険性も少ないデュアルボタンユニットを採用することとした。

(※文責: 稲垣和音)

第5章 事前調査とフィードバック

事前調査とフィードバックを得る活動として、当プロジェクトでは5つのことを行った。これらはさまざまな動物や動物園、サファリパークなどについての知識や技術を得て、制作物のアイデアをより具体的にするためにおこなってきた。詳細は以下である。

(※文責: 赤坂龍之介)

5.1 スケッチ道場

5月下旬にスケッチ道場と称して、大学内で基本的なスケッチの描き方を学んだ。内容としては最初にスケッチの基本である線や円など様々な図形を紙に書き出し、綺麗かつ速く描く練習を行った。その基本的な練習を行った後、2人1組になり、相手の顔を描くということを行った。ただ描くのではなく、線や円、四角などの図形のみで描くという制約があり、この制約の上で描画を行うことにより、モデルの特徴を明確にとらえることができた。そしてグループ全体で描いた顔を講評し、スケッチの特徴の捉え方、モデルの着目点を考える重要性を学んだ。最後にはこだて未来大学の周囲の花や草、木など様々な植物をスケッチした。普段背景として見ているものを形や色、葉の付き方など様々な観点から特徴を捉えて描き、グループ全体で講評することでその人なりの着目点や、一番意識した箇所が明確に表れていた。このスケッチ道場を通して制作物のアイデアやコンセプト、そして自分のイメージしている考えを意見として明確に伝えることが出来るようになった。

(※文責: 川田芽依)

5.2 フィールドワーク in 函館公園

6月上旬、坂井田先生のご指導のもと、函館公園でのフィールドワークを実施した。事前にチーム全体で調査の目的と意義を確認し、各班ごとに目標を設定した。また、函館公園動物施設の概要や生息する動物についての事前調査も行った。フィールドワーク当日は、約2時間の時間を使って施設内を自由に観察した。スケッチブックを手にし、動物たちの生態や行動をスケッチし、写真や動画を撮りながら観察を進めた。観察対象は動物の生態だけでなく、展示スペースの設計やディスプレイの工夫にも意識を向けた。このフィールドワークを通じて、五感を使って動物たちに触れ、動物の魅力や人と動物の関わり方を学んだ。さらに、動物の魅せ方や動物観察の方法についても理解を深めることができた。9月の富士サファリパークでの動物観察にも役立てることが出来た。

(※文責: 川田芽依)

5.3 学童保育「楽」&遠友塾への展示

6月、7月に函館にある学童保育所「楽」の子ども約20名と50代から80代の男女約30名が所属する遠友塾の方々に前期で改良した制作物の展示を行った。大学内のミュージアムでポケレポ、い

のちのぬいぐるみ, Sence of Life, ELEG, elEmotion の5つの製作物を展示し, 子どもたちに紹介および体験してもらった. 子どもたちを5つのグループに分け15分で一つの製作物の紹介を行った. それぞれの製作物で扱いにくい, 伝わらないなどの問題点があったが, 改良したことで子どもの反応がよく, 前年度までの問題点を解決できていた. 遠友塾の方々にも同様に展示を行い, 前半と後半に分かれて多くの方に体験してもらった. 製作物の紹介にあたり, 多くの意見や感想を聞くことができ, 学童保育での意見とは違う視点での改善点を見つけることができた. 子どもや遠友塾の方々と話しながら紹介をすることで親睦を深めるだけでなく, 動物に対しての興味や更なる改善点など9月の展示に向けて多くの意見を知ることができた.

(※文責: 川田芽依)

5.4 サファリツアー

前期にオンラインサファリツアーを2回実施し, 9月8日から11日にかけて富士サファリパークを訪れ, サファリツアーを行った. オンラインサファリツアーでは, ふれあいゾーンとサファリゾーンの2回に分けて実施した. 職員の方々の解説を聞きながら, 適宜質問を行い, サファリパークや動物に関する知識を深めた. また, 製作中のプロダクトに関する質問を行い, 有益なアドバイスを得ることができた. 9月8日から11日にかけて, ふれあいゾーンを見学した. カピバラやカンガルー, ウサギなど, 多種多様な動物たちと交流し観察することで, 彼らの行動や特性について学んだ. また, 来園者の反応や行動などを観察することで, 来園者がサファリパークや動物に何を求めているのかを考察した. 11日には, ジングルバスに乗りサファリゾーンを見学した. ライオンやトラ, ゾウなどの大型動物たちを間近で観察することができた. このエリアでは, 動物たちが広大な敷地内で自由に動き回る姿を見ることができ, 野生の本能に基づく行動を学ぶことができた. 餌やり体験の際には, 動物たちが餌を求めて近づいてくる様子や, 食事をする際の繊細な仕草など, 写真や映像, 話だけでは伝わらない細かな情報を得ることができた. これらのサファリツアーは, 動物たちとのふれあいやサファリ体験を通じて, 私たちの知識と理解を深めるだけでなく, これからの制作活動においても貴重な学びの機会となった.

(※文責: 稲垣和音)

5.5 富士サファリパークでの展示会

9月9日と10日の2日間, 富士サファリパークで, 前期製作物の展示会を行った. ポケレポ, いのちのぬいぐるみ, Sence of Life, ELEG, elEmotion の5つの製作物を, 一般の来場者及び従業員を対象に展示した. この展示会は, 園内の休憩所の一部スペースを活用し, 来場者が直接触れて体験していただく機会を提供した. 展示スペースでは, 各グループが長机に製作物を配置し, 隣にはそれぞれの製作物に関するポスターを掲示したボードを設置した. さらに, 5つのグループが半円を描くように配置され, 来場者が一目で全ての製作物を見渡せるようにした. また, 一部のグループは, 製作物の説明やデモンストレーションのためにモニターを使用し, 来場者に詳細な情報を提供する工夫をした. 集客のためには, 展示会場の近くでパンフレットを配布し, 周辺には目を引く大きな看板を設置した. この展示会は, 来場者が自由に製作物を体験できるオープンなスタイルで行われ, 担当メンバーが製作物を丁寧に解説し, 付き添うことで, 実際に手に取って体験する

ことが可能となった。このアプローチにより、来場者は自分のペースで製作物を深く理解し、楽しむことができた。2日間で約500人の来場者を迎えたこの展示会では、多くの方々が製作物に触れ、その機能やデザインについての意見を共有していただいた。来場者からは「ミライを感じる」「勉強になった」「怖い」といった様々な率直な感想、反応があった。これらのフィードバックは、製作物の改善点や新たな可能性を発見するための貴重な資料となった。展示中には、製作物に使用するデバイスの充電が不足したり、物の一部が壊れたりするトラブルも発生したが、それにも迅速に対応しながら、すべてのグループが最後まで展示をやり遂げることができた。来場者の内訳については、子連れの家族が8割を占め、残りは夫婦やカップル、そして少数ではあるが外国人観光客の姿も見られた。家族連れの来場者は、特に子どもたちが製作物に触れることで、科学や技術への興味を持つきっかけになったように見えた。また、夫婦やカップル、外国人観光客からも、製作物のユニークなアプローチやデザインに関する興味深いフィードバックをいただいた。このような多様な来場者層からの意見は、後期の製作活動に役立つものとなった。

(※文責: 稲垣和音)

5.6 電子工作道場

9月29日に、塚田浩二先生にArduino IDEの導入方法とM5StickCを利用した電子工作の方法を教えていただいた。まず、M5StickCとはどのようなものかを教えていただいた。また、M5StickCの操作方法と主な機能についてを教えていただいた。事前に用意していただいた資料を参考にArduino上でM5StickCを利用するための環境設定を行い、PCとの接続を行った。接続後は、実際にサンプルプログラムをコンパイルしてM5StickCにアップロードを行い、動作の設計をする演習を行った。外部端子の詳細についても、塚田先生に教えていただいた。また、プロダクトを制作するうえでの電子工作部分の設計や意見をいただいた。

(※文責: 加藤駿弥)

5.7 最終成果発表会

12月8日に、公立はこだて未来大学内で最終成果発表を行った。発表形式としては、前後半に分け、各10分間発表+5分間質疑応答の合計15分間の発表を1セットとし、それを3セット繰り返した。よって合計6セット行った。ミライノサファリでは、発表時間である10分間を、全体で行った活動を発表する3分間と各班ごとに分かれて発表する7分間に区切り進行した。

(※文責: 加藤駿弥)

5.7.1 全体で行った活動の発表

まず、3分間で発表したこととして、3つのことがある。1つ目は9月の富士サファリパークへの訪問、展示を行ったことである。3.2で述べた、5つの前期制作物の説明に加え、サファリパーク内でのフィールドワークの結果や、来園者や従業員の方々のフィードバックを得たことを説明した。また、それらが後期の制作物に生かされていることも説明した。2つ目は、電子工作道場につ

いてである。塚田浩二先生に Arduino IDE や M5StickC について教えていただき、後期制作物の設計・制作に役立てたことを説明した。3つ目は、3つの後期制作物についての概要説明である。肉球体験型デバイスの「PAWAP(パワップ)」、動物の尻尾を体験する「Tail Me(テイルミー)」、動物や人の心臓の機能違いを体験できる「sense of Heart(センスオブハート)」の3つの概要をそれぞれ説明した。その後、3つの制作物で気になった班にわかれていただいた。

(※文責: 加藤駿弥)

5.7.2 グループ B 「Tail Me(テイルミー)」の発表

この7分間では、ポスターを用意し説明を行った。内容は主に4.2~4.4で説明したことを、初めて聞く人にも理解してもらえるように、写真やイラスト、実機を用いて説明した。まず、このデバイスの概要と目的を説明した。背景として、富士サファリパークで得たフィードバックをもとに、モチーフである尻尾に着目した理由を説明した。また、Tail Meの特徴である3種類の動き実機を使用し、デモを行った。そして、今後の展望としての改善点や目標を述べた。そのあと、実機を希望者に装着してもらい、体験していただいた。

(※文責: 稲垣和音)

5.7.3 グループ B 「Tail Me」紹介ポスター

グループ B では Tail Me 紹介ポスターを制作した。ソフトは Adobe Illustrator2023 を使用して作成した。初めて本プロジェクトの説明を聞いた方や、Tail Me を初めて見聞きした人にもわかりやすいような工夫を施した。まず1つ目にポスター上部に、Tail Me を装着した人の写真を大きく配置したことである。こうすることによって、名前だけでは掴めないプロダクトのイメージを沸かせるように誘導した。2つ目は、Tail Me の概要を端的にわかりやすく記載したことである。人の視線誘導を考え、知って欲しい情報の優先順位をつけた。このとき、概要をはじめの方に伝えることで、その後に話す内容や、記載事項を理解する手助けの役割を担うように設計した。また、その下に Tail Me の名前の由来をインフォグラフィックスのような形で、わかりやすく説明した。3つ目に背景である。富士サファリパークで得た発見やフィードバックをどのように Tail Me で活かしているのかを説明した。また、尻尾のモデルとして犬を採用した理由も説明している。4つ目に、Tail Me の特徴の解説である。Tail Me が3つの動きを再現していることを写真をつけてわかりやすく説明した。また、尻尾の状態によって、どのような感情を表しているのかを一目で理解できるように、見やすく線で囲った。また、尻尾のモデルとして犬を採用したが、そのなかでもゴールデンレトリバーを採用した理由も示している。実際に動いている様子を見せつつ、犬種であるゴールデンレトリバーの想像が付きやすい流れにした。5つ目に、仕組みについてである。実物の写真では、わかりやすく写真を撮ることもできず、図解も困難であった。そのため、フリー3DCGソフトである Blender を用いて、Tail Me の機構をモデリングした。これにより、任意のパーツを着色して目立たせることが可能になり、ポスター上でも機構を理解しやすいような工夫を施した。また、色を付けたパーツと同様の色を使った文字で、該当部分の仕組みを説明した。その結果、どこのパーツがどのような仕組みや動きに対応しているかをわかりやすく明確にした。また、# (ハッシュタグ) を用いることで、Tail Me を制作する上での重要な機構を認識させるようにした。6つ目に、今後の展望についてで記述した点である。ここでは、あくまでも反省点ではなく、

今後に向けた可能性を記載することで、このデバイスが将来性が有望であることを感じられるようなデバイスであることを示した。7つ目は、日本語だけではなく、英語訳と一緒に記載したことである。日本語の公聴者ではないことも考慮し、ポスターに英語訳を記載することで、日本語話者以外の人にもわかりやすく伝えることを目的とした。8つ目に、全体のカラーについてである。主に使用したカラーは白色・黄土色・茶色・緑色の4色である。カラーコードは白色が f5f3ec, 黄土色が d39d36, 茶色が 59493f, 緑色が 11934c である。これらの色は富士サファリパークの公式サイトに使用されていた色をイメージした。白色は主に背景として使用した。完全な白にするわけではなく、あえて落ち着いた白色を採用することで目に優しくした。黄土色は枠の色として採用した。写真や本文をまとめた印象にするために使用した。また主張しすぎない色なので、写真の補足の矢印にも使用した。茶色は文字に使用した。白色と同様に、真っ黒だと目に負荷がかかるため、優しい色合いかつ視認性が高い茶色を採用した。緑色は、この4色のなかで1番目立つ色である。そのため、ポイント部分や主張したい文や線に使用し、目立たせる効果を持たせた。また、この4色は、サファリパークがある大自然にあるような色という意味のアースカラーを貴重とし、選出した。これらの色の印象が、サファリパークとの関連性を強く押し出している部分でもある。

(※文責: 川田芽依)

第 6 章 前期活動の成果と評価

6.1 全体活動の成果

後期の活動開始時には、富士サファリパークでの展示会と観察およびフィールドワークで得た発見や課題点をもとに、メンバー全員で新たな製作物のアイデアの考案をした。ブレインストーミングで出した多くのアイデアを KJ 法でまとめた。アイデアをグループ化をした結果、肉球・尻尾・心臓に関連したものを製作することに決定した。それから、肉球班、尻尾班、心臓班の 3 班に分かれ、それぞれが企画・開発を進めていった。肉球班は、肉球の機能をゲームで学ぶことができるデバイス、PAWAP（パワップ）を開発した。このデバイスには「与える衝撃によって顔が変わるゲーム」と「肉球を使って狩りの様子を再現するゲーム」があり、肉球の機能である衝撃吸収や消音効果を体験できる。尻尾班は、犬の尻尾の感覚を体験できる装着型デバイス、Tail Me（テイルミー）を開発した。サーボモーターとワイヤーロープを使用し、上下左右などに自由に動かせるようにして、喜びや威嚇、緊張や恐怖など様々な感情を表す尻尾を再現した。心臓班は動物と人の心臓の機能の違いを体験できるデバイス、Sense of Heart を開発した。心臓の機能の中でも、「脈拍」と「拍出量」という心臓の機能における人間と動物の違いに着目して、2 つの製作を行った。1 つ目のデバイスは心拍センサを用いて自分の脈拍と各動物の脈拍の違いを体験でき、2 つ目のデバイスはポンプで動物の拍出量の違いを再現できる。

最終成果発表では、まず全体活動の紹介として、9 月の富士サファリパーク訪問とフィールドワーク、電子工作道場での学び、3 つの新しいデバイスについての概要を説明した。各班の発表では、写真やイラスト、実機を用いて製作物の概要と目的を詳細に説明した。希望者には実際に製作物を体験していただき、貴重なフィードバックを得る機会を得た。

(※文責: 赤坂龍之介)

6.2 全体活動の評価

全体活動の評価として、最終成果発表会で得たフィードバック及び岡本誠先生と佐藤直行先生からいただいたフィードバックを以下にまとめた。

最終成果発表では、製作物自体の完成度や発表方法に関しては、全体的に高評価を得ることができた。どのグループも、製作物を体験できることで、成果が理解しやすくなっていたという評価が多く寄せられた。一方で、動物に関する様々な体験ができるデバイスが最終的にどのような影響を与えるか不明確であり、特に「動物との新たな関係性」の具体的な内容がわかりにくいという意見やプロジェクトの大目的に対する成果物の評価や課題をより詳しく説明するために、ポスターにより工夫が必要だったといった展示方法の改善に役立つフィードバックもいただいた。また、岡本誠先生と佐藤直行先生からは、デバイスの将来の可能性について、より強調して述べるべきだという意見や、提供される体験が人々や社会にどのような影響を与えるのかが理解しにくいという意見をいただいた。これらの意見は、ミライノサファリプロジェクトの今後の研究方向性を示唆する重要なフィードバックとなった。

6.3 グループ B の成果

私たち尻尾班が「Tail Me」の開発に取り組んだ経緯と成果について網羅的にまとめたものを以下に記す。

後期のはじめに、私たち尻尾班は、富士サファリパークでの展示会と観察、フィールドワークから得た知見を基に、新たな製作物のアイデアを考案した。動物の感情表現の理解を深め、人と動物のコミュニケーションを豊かにすることを目的とした装着型デバイス「Tail Me」の開発に着手した。このデバイスは、人間が犬の尻尾を体験できるように設計されており、感情の表現方法としての尻尾の動きを模倣する。開発過程では、適切な素材選びと機構の試作を重ね、サーボモーターと2種類のワイヤーロープを用いた尻尾の動きを制御するデバイスを完成させた。モーターは尻尾の角度を調整し、中心のワイヤーロープは尻尾の芯として機能する。外側の3本のワイヤーロープとアクリル製プレートにより尻尾のくねりを再現した。これにより、尻尾の自然な動きと感情表現の豊かさを実現した。「Tail Me」は、左右に振る、高く上げる、低く下げるという3つの動きで喜び・興奮、誇示・威嚇、不安・恐怖といった感情を表現する。これらの動きは、犬の尻尾の動きについての観察及び調査の結果、デバイスに組み込まれることとなった。後期の締めくくりとして行われた最終成果発表では、私たちは尻尾の動きを実演しながらこのデバイスの目的、仕組み、そして将来の展望について説明した。さらに、聴衆の方々にも実際にデバイスを装着していただき、感情表現の体験をしてもらった。このインタラクティブな体験により、デバイスの魅力と可能性をより直感的に伝えることができた。

(※文責: 赤坂龍之介)

6.4 「Tail Me」の評価

「Tail Me」の評価として、最終成果発表会で得たフィードバック及び岡本誠先生と佐藤直行先生からいただいたフィードバックを以下にまとめた。

私たちが開発した尻尾型デバイス「Tail Me」は、最終成果発表会で得たフィードバックにより、その実用性で高い評価を受けた。特に、実際に装着して体験できる点が好評で、デバイスのユニークなデザインは多くの方々の興味を引くことができた。ゴールデンレトリバーの尻尾を模した毛皮で覆われた状態は、ポップでかわいらしい見た目が特徴である。一方で、毛皮を取り外した状態はメカニカルな見た目で、かっこいい、機械の構造をみることができ面白いなどと評価された。実際に装着していただいた方からは、「尻尾が生える」という夢を実現できたという感想や、わざわざ遠方から来た甲斐があったという声、デバイスのダイナミックな動きが楽しいという声も寄せられた。さらに、動物の感情を体系的に学ぶ手助けになるという意見や、デバイスのかかわらしさについてのコメントもいただいた。これらのフィードバックは、私たちが目指した「人と動物のコミュニケーションを豊かにする」という目的に対して、肯定的な反応を示している。また、最終成果発表前には、岡本誠先生と佐藤直行先生にも、発表時と同様にこのデバイスの解説を行い、体験していただいた。この際にも、2人の先生からいくつかの貴重なフィードバックをいただいた。単純に機構が面白いという評価のほか、このデバイスを装着した装着者はどう感じるのかを説明するべきといったものや、尻尾を装着している本人がその様子を見るのが難しいといった発表方法

Safari of the Future

についてのアドバイスをいただいた。また、「身体性」に関連した考察や研究につなげられるのではないかという多角的なコメントなどをいただいた。

(※文責: 赤坂龍之介)

第7章 今後の課題と展望

7.1 「Tail Me」の展望

7.1.1 尻尾のよりリアルな動きの再現

犬の尻尾は、感情の微妙な変化を表現するために、強弱やリズムを持った動きをする。尻尾の先端や毛の動きも含め、多彩なニュアンスを伝えることが可能である。現在のデバイスでは、一定の速度でしか動かすことができず、自然な動きに欠けている。これを改善するためには、モーターの制御技術を向上させ、ワイヤーロープの配置を最適化することが必要である。また、尻尾の毛の動きを再現するために、新たな素材や構造を採用することも検討している。例えば、リアルな毛並みを再現するために、特殊なファイバー素材を使用することや、尻尾の動きに合わせて毛が動くようなメカニズムを開発することが挙げられた。また、より感情表現の精度を高めるためには、動物の尻尾の動きを研究し、そのデータを基にプログラムを作成することが効果的である。動物行動学に基づいて、犬の尻尾の動きを詳細に分析し、それをデバイスに反映させることで、よりリアルな感情表現が可能になると考える。

(※文責: 赤坂龍之介)

7.1.2 動きのバリエーションの拡大

尻尾の動きは、犬の気分や態度を示す重要なサインである。例えば、尻尾をピンと立てたり、水平に伸ばして左右に振ったり、立てたまま左右に振るなど、様々なパターンがある。現在のデバイスでは、これらの多様な動きを十分に再現できていない。これを改善するためには、ワイヤーロープの数や長さを増やし、プレートの形状や角度を調整することが考えられる。さらに、尻尾の動きをより自然に見せるために、動きの速度や強さを細かく制御できるようなシステムの開発が求められる。例えば、尻尾の動きを細かく制御するための新しいアルゴリズムを開発することや、ユーザーの動きに合わせて尻尾が反応するようなインタラクティブな機能を追加することが挙げられた。また、尻尾の動きのバリエーションを拡大するためには、実際の犬の尻尾の動きをビデオ撮影し、その映像を分析することで、さまざまな感情や状況に応じた尻尾の動きのパターンを抽出することが有効である。これにより、デバイスの動きのバリエーションを増やし、よりリアルな感情表現を実現することができる。

(※文責: 赤坂龍之介)

7.2 プロジェクトの課題と展望

本プロジェクトは、「education」（教育）と「entertainment」（エンターテインメント）を組み合わせた造語である「edutainment」を目指している。動物中心の体験型デバイスを通じて、動物園やサファリパークの来場者に対し、動物園の役割である「種の保存」、「教育・環境教育」、「調査・

研究」の3つの重要性を理解してもらうきっかけを提供することを目標としている。これにより、人間と動物との新たな関係を ICT 技術で支援することを目指している。

グループ B では、本プロジェクトの課題に基づき、「尻尾による感情表現」に焦点を当てたプロダクトの製作を行った。このプロダクトは、動物の感情を表現するしっぽの動きを模倣し、人々が動物に対してより深い興味を持つきっかけを作ることを目的として作られた。また、動物園の3つの役割を知るきっかけ作りを支援し、教育的かつエンターテインメント性の高い体験を提供することで、「edutainment」の実現に貢献する。現段階での私たちのデバイスは、着用者が手動で尻尾の動きを選択し動かしている。しかし、本来、尻尾は感情に応じて自然に動くものである。今後の課題として私たちが本当に動物の尻尾の役割を再現するためには、現段階での機構に加え、感情を読み取り、それぞれの感情に応じた制御を自動的に行うことができる機能も必要である。その機能の実装の案として、例えば、心拍数を測定するセンサーや、顔認識・音声認識などの技術を利用し、着用者の感情状態を推定する方法や、AI 技術を活用し、着用者の行動パターンや生理的反応から感情を予測し、尻尾の動きを自動で調整する方法などが挙げられた。これらの技術を組み合わせることで、尻尾の動きと感情の関係をより正確に再現できるようになると考えている。

これらの改善点を取り入れることで、私たちのデバイスはよりリアルで自然な尻尾の動きを再現できるようになり、「edutainment」の実現に貢献できると考える。そして、動物との非言語的コミュニケーションの可能性を広げることに繋がる。また、これらの技術の進展は、動物との日常的なコミュニケーションをより円滑にする支援にも繋がると考える。私たちは、これらの課題を克服し、新たな機能を追加することで人と動物との関係をより豊かにし、新たなコミュニケーションの形を創出することに貢献したい。

(※文責: 赤坂龍之介)

7.3 今後の活動内容

今後の活動内容として、1月17日に富士サファリパークへ向けた最終成果報告会がある。ここでは、前期プロジェクト活動及び、9月に行った富士サファリパークでの展示会、フィールドワークなどを通して、後期にどのような活動を行い、どのような成果を得られたかを富士サファリパークの担当者の方に報告を行う。

(※文責: 赤坂龍之介)

付録 A 相互評価

A.1 川田芽依

加藤 ハードウェアの作成にあたって、機構の提案を積極的に行ってくれた。ハードウェア部品の設計・作成をすべて行ってくれた。成果発表では聴講者が理解しやすいポスター作成をしてくれた。

赤坂 デバイスに使う部品の設計、プリントをほとんど全て担い、柔軟にアイデアを出してくれた。

稲垣 唯一のデザインコースとして、積極的にアイデアを出したり、ハードウェア面で中心となって設計および開発を行ってくれた。

A.2 加藤駿弥

川田 モーターの制御やそれに伴う学習、およびハードウェア設計における作業を滞りなく進めてくれた。

赤坂 機構の大事な部分であるモーターの制御などのハードウェアの仕事を担ってくれた。

稲垣 使用するモーターやマイコンについて比較、検討を担っており、様々な場面で活躍してくれた。

A.3 赤坂龍之介

川田 ハードウェアの設計製作において、柔軟にアイデアを出したり、積極的に作業に参加して、物事を進めてくれた。

加藤 ハードウェア機構の検討にあたって、積極的な提案をしてくれた。ハードウェアの製作作業を積極的に行ってくれた。ハードウェアの部分になる素材の提案をしてくれた。

稲垣 柔軟にアイデア出しを行っており、ソフトウェア、ハードウェア問わず積極的に作業を進めてくれた。

A.4 稲垣和音

川田 ソフトウェア面での設計や構築にて活躍してくれた。持ち前の行動力で課題解決に向けて積極的に動いてくれた。

加藤 ソフトウェアによるモーターの制御や動作の提案を行ってくれた。デバイスの動作に必要なモーター・モジュールの検討を積極的に行ってくれた。開発における課題に対して積極的な提案をしてくれた。

赤坂 プログラムでのモーターの制御や機構のアイデア出し、設計など、様々な場面で活躍してくれた。

参考文献

- [1] 環境省 (2004) ”展示動物の飼養及び保管に関する基準の解説”. https://www.env.go.jp/nature/dobutsu/aigo/2_data/pamph/display.pdf/ (参照 2023/07/18)
- [2] IoT ソリューション (2022) IT で変わる、未来型テーマパークとは. ウェアラブルデバイス活用で生まれる新しい価値. <https://www.tranzas.co.jp/column/theme-park-with-wearable-device/> (参照 2023/07/14)
- [3] 日本動物園水族館協会. JAZA について. (公社)日本動物園水族館協会の4つの役割. <https://www.jaza.jp/about-jaza/four-objectives> (参照 2023/07/14)
- [4] 平田竹川研究室. ミライノサファリ. <https://hiratakelab.jp/safariofthefuture/> (参照 2023/07/14)
- [5] 樋口広芳 (2001) 高度情報通信技術を利用した野生動物の移動追跡. 日本生態学会誌, 特集 生態学と IT, 51:205-214
- [6] 佐藤大貴, 三武裕玄, 長谷川晶一 (2015) メッシュチューブとワイヤ駆動を用いた S 字を描ける装着型猫のしっぽデバイス. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集,386-389