

# 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

エンターテインメントロボットで未来大を世界に発信  
～未来大の顔となるロボットを作り、PV（プロモーションビデオ）を発信する～

## Project Name

Entertainment robots to bring Future University Hakodate to the world  
～Create a robot that will be the face of Future University Hakodate and broadcast a  
promotional video (PV)!～

## グループ名

筋トレロボット

## Group Name

Muscle training Robots

## プロジェクト番号/Project No.

15

## プロジェクトリーダー/Project Leader

根本太貴 Taiki Nemoto

## グループリーダー/Group Leader

山平賢歆 Masayoshi Yamahira

## グループメンバ/Group Member

根本太貴 Taiki Nemoto

鶴ヶ崎美香子 Mikako Tsurugasaki

柳杭田さくら Sakura Yanaguida

音羽隆一 Ryuichi Otowa

## 指導教員

山内翔, 長田純一, 鈴木昭二, 高橋信行

## Advisor

Sho Yamauchi, Junichi Osada, Shoji Suzuki, Nobuyuki Takahashi

## 提出日

2024 年 1 月 17 日

## Date of Submission

January 17, 2024



## 概要

本校、公立はこだて未来大学（以下、「未来大」と表記）では多くの情報系の技術が研究・活用されている。その結果、未来大は情報分野に限れば多くの人に周知していただいている。しかし、ロボット分野ではその限りではない。未来大には IKABO をはじめロボット関連の研究もおこなわれているが、大学関係者でない人や高校生などの若者にはロボット分野での未来大はあまり周知されていない。この原因として主に二つの要素が絡んでいると考える。それはロボット関連の取り組みをしていると発信する場がなかったことと、周知するための手段が新聞やネットニュースなどであり、若者の身近にあるメディアではなかったことが要因だと考えられる。そこで本プロジェクトでは未来大がロボットに関する取り組みを行っていることを今までと違う手段で発信することを目的に活動する。その際に、プロジェクトメンバー内で解釈の齟齬が生じぬように本プロジェクトのエンターテインメントロボットの定義は”物理的身体を持った、実用性にこだわらない人の感情を動かすロボット”と再定義した。この定義に基づいて本プロジェクトはターゲットを三つのグループに分けることで効率化を計ることにした。また、グループでの目標到達を円滑に進めるために、具体的な制作手順を設定した。この手順に従い、本グループではターゲットを身体を動かしたい人を対象に SNS でプロモーションビデオ（以下、「PV」と表す。）の発信を行うことでエンターテインメントロボットと未来大の繋がりを函館市外にも認知されることを目標とした。また、目指すロボットを決めるため、Miro というオンラインホワイトボードでアイデアを出し合い、一緒に運動をする可愛いロボットを製作することが決まった。この可愛さを引き出すために目指すロボット像として真逆の発想である機能にこだわらない、無力で弱いロボットを目指した。この考案をすることで新たな需要を引き付け、到達目標の「エンターテインメントロボットで未来大とロボットの面白さを知ってもらい興味を持ってもらう」ことに近づくことができる。また、筋力トレーニングロボットの無力な可愛さを印象付けるため、主に三つの機能を付けることでロボットと人間のコミュニケーションにもつながるエンターテインメントロボットである。これらの機能およびデザインを踏まえ、ロボットの運用と SNS で発信する内容を構想するため、ロボットのプロトタイプを製作することにした。今後のロボットを製作する上で、ハードウェア班とソフトウェア班の二つに分かれて作業を分担することで作業の効率化を計った。ハードウェア班では Fusion 360 を用いてロボットの設計をした。また、プロトタイプでは主にスタイロフォーム使用し設計図の通りの形を作り上げた。ソフトウェア班では、M5Stack Basic を用いてサーボモータを使い、腕の機構の制御を行った。その結果、本グループの筋力トレーニングロボットのプロトタイプ製作が完了した。その上で、中間発表会、アカデミックリンクで得られた評価を基に筋力トレーニングロボットの製作を行なった。具体的な機能として、サーボモータを搭載した腕の改良をし、ロボット本体にタッチセンサと音声制御を搭載し、人とコミュニケーションを取れるようにした。機能のすべては M5Stack Basic による制御でロボットの首と両腕、音声とタッチセンサが動くようにした。この一連の機能を組み合わせて、人とコミュニケーションを取ることができるロボット実現させた、開発過程を経て、習得した技術を利用して実現したいロボットや PV のコンセプトが明確になり成果発表会で評価された。今後の展望として、成果発表会で指摘された問題点、アイデアをもとに改善を行う。具体的には、ロボットへの新機能の実装、PV を用いて SNS や web サイトで発信を行っていくことが求められる。開発したロボットの運用・テスト、SNS 発信を繰り返すこと、そして本ロボットの更なる発展のための、現在までの仕様書作成が挙げられた。

**キーワード** エンターテインメント、ロボット、筋力トレーニング、SNS、Fusion 360、M5Stack Basic

（※文責: 山平賢敏）

# Abstract

Many information-related technologies are researched and utilized in our school and Future University Hakodate (hereafter referred to as "Future University"). As a result, Mirai University is well known to many people only in the field of information. However, this is not the case in the field of robotics. Although there are robot-related researches including IKABO at Mirai University, the robotics field of Mirai University is not well known to non-university personnel and young people such as high school students. There are two main reasons for this. One is that there was no place to publicize our robot-related activities, and the other is that the media used to publicize our activities were newspapers and Internet news, which are not media that young people are familiar with. Therefore, this project aims to use different means to communicate the fact that Mirai University is engaged in robot-related activities. In doing so, we have redefined the definition of an entertainment robot as "a robot that has a physical body and can move people's emotions without regard to practicality" to avoid any discrepancies in interpretation among the project members. Based on this definition, this project decided to improve efficiency by dividing the targets into three groups. In addition, specific production procedures were established to facilitate the achievement of group goals. According to this procedure, this group targeted people who wanted to move their bodies by sending out promotional videos (hereinafter referred to as "PV") via social networking services (SNS). The goal was to make the connection between the entertainment robot and Mirai University known outside of Hakodate by sending out a promotional video (hereafter, "PV") on SNS to people who wanted to move their bodies. In order to decide on a robot, we discussed ideas on an online whiteboard called Miro, and decided to create a cute robot that exercises together with the robot. In order to bring out the cuteness of the robot, we aimed for the exact opposite: a helpless, weak robot that does not care about functions. This idea will attract new demand and bring us closer to our goal of "introducing the fun of robots and Mirai University to people who are interested in robots through entertainment robots. In addition, in order to impress people with the helpless cuteness of the strength training robot, three main functions were added to the entertainment robot, which also leads to communication between the robot and humans. Based on these functions and design, we decided to build a prototype of the robot in order to envision the operation of the robot and the content to be communicated via SNS. In order to improve the efficiency of the robot's future production, we divided the work into two groups: the hardware group and the software group. The hardware group designed the robot using Fusion 360. The prototype was mainly made using Styrofoam to create the shape according to the blueprints. The software group used M5Stack Basic to control the arm mechanism using servo motors. As a result, the group completed the prototype of the strength training robot. Based on the evaluations obtained at the Interim Presentation Meeting and Academic Link, the group then fabricated a muscle training robot. The robot's arms with servo motors were improved, and the robot body was equipped with a touch sensor and voice control to enable it to communicate with humans. All functions are controlled by M5Stack Basic, which moves the robot's neck, arms, voice, and touch sensors. Through the development process, the robot and the concept of PV that we want to realize using the acquired technology were developed.

**Keyword** Entertainment, Robotics, Muscle training, Cute, SNS, Fusion 360, M5Stack

(※文責: 山平賢徹)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	前年度の成果 . . . . .	1
1.2	目的 . . . . .	1
1.3	グループ分け . . . . .	1
<b>第 2 章</b>	<b>到達目標</b>	<b>3</b>
2.1	本グループにおける目的 . . . . .	3
2.2	目標到達までの手順設定 . . . . .	3
<b>第 3 章</b>	<b>課題解決へのアプローチ</b>	<b>5</b>
3.1	目指すロボット . . . . .	5
3.2	既存のロボット . . . . .	5
3.3	SNS 運用 . . . . .	6
3.3.1	アカウント名の工夫 . . . . .	6
3.3.2	運用するアカウントの世界観設定 . . . . .	6
3.3.3	投稿の工夫 . . . . .	6
3.4	Web サイト運用 . . . . .	7
3.5	ロボットと PV および構成の考案・仮決定 . . . . .	7
3.6	ロボットと PV および構成の再検討 . . . . .	8
3.7	ロボットと PV および構成の再考・最終決定 . . . . .	9
3.8	ロボット製作のスケジュール . . . . .	9
3.9	学習内容・役割分担について . . . . .	11
3.9.1	ハードウェア班 . . . . .	11
3.9.2	ソフトウェア班 . . . . .	12
<b>第 4 章</b>	<b>製作の詳細</b>	<b>13</b>
4.1	デザイン . . . . .	13
4.2	設計 . . . . .	13
4.2.1	頭部 . . . . .	13
4.2.2	腕 . . . . .	14
4.2.3	胴体 . . . . .	15
4.2.4	内部機構の収納ボックス . . . . .	15
4.2.5	ダンベル . . . . .	15
4.3	製作 . . . . .	16
4.3.1	電熱線カッター . . . . .	16
4.3.2	レーザーカッター . . . . .	16
4.3.3	3D プリンタ . . . . .	16
4.4	M5Stack によるロボット制御 . . . . .	16

4.4.1	使用ライブラリ	17
4.4.2	サーボモータ	17
4.4.3	入力制御	18
4.4.4	使用した音声出力	18
4.5	Web サイト	18
4.5.1	サーバ構築・管理	18
4.5.2	Web サイトのデザイン・設計・開発	19
4.5.3	Web サイトの運用・分析	19
4.6	PV	19
4.6.1	BGM の決定	19
4.6.2	絵コンテの制作	20
4.6.3	動画撮影・編集	20
<b>第 5 章</b>	<b>結果</b>	<b>21</b>
5.1	ロボットと PV,Web の開発結果	21
5.1.1	中間までの成果	21
5.1.2	最終成果	21
5.2	各個人の活動および成果	22
5.3	発表の評価	28
5.3.1	中間発表会	28
5.3.2	オープンキャンパス	29
5.3.3	アカデミックリンク	29
5.3.4	成果発表	29
5.4	今後の課題	30
<b>第 6 章</b>	<b>まとめ</b>	<b>31</b>
6.1	本グループのまとめ	31
6.2	今後の展望	32
6.2.1	機能の追加	32
6.2.2	発信の継続	32
6.2.3	評価実験と実運用	32
<b>付録 A</b>		<b>34</b>
A.0.1	新規習得技術	34
A.0.2	活用した講義	34
<b>付録 B</b>	<b>中間発表で使用したポスター</b>	<b>35</b>
<b>付録 C</b>	<b>成果発表会で使用したポスター</b>	<b>36</b>
C.0.1	A グループポスター	37

# 第 1 章 はじめに

## 1.1 前年度の成果

本校、公立はこだて未来大学（以下、「未来大」と表記）では多くの情報系の技術が研究・活用されている。その結果、未来大は情報分野に限れば多くの人に周知されている。しかし、ロボット分野ではその限りではない。未来大には IKABO をはじめロボット関連の研究もおこなわれているが、大学関係者でない人や高校生などの若者にはロボット分野での未来大はあまり周知されていない。この原因として主に二つの要素が絡んでいると考える。一つ目はロボット関連の取り組みをしていると発信する場がなかったことである。IKABO は、函館の祭りを盛り上げるのが当初の目的であり、未来大のロボット分野の周知を図るものでは無かった。二つ目は周知するための手段が新聞やネットニュースなどであり、若者の身近にあるメディアではなかったことが要因だと考えられる。また、IKABO の目的は函館市内で活躍することであったため、全国的に発信する必要が無かった。

（※文責: 鶴ヶ崎美香子）

## 1.2 目的

第 1.1 章で発生した問題・課題を解決するため、本プロジェクトでは未来大がロボットに関する取り組みを行っていることを今までと違う手段で発信することを目的に活動する。若者に身近にあるメディアとして、国内外問わず発信でき、広く普及されているソーシャルネットワーキングサービス（以下、SNS と表記）が挙げられる。発信する形式として、文字や画像の情報を双方内包することが可能であり注目度が高まると予想されるプロモーションビデオ（以下、PV と表記）を選択した。

（※文責: 鶴ヶ崎美香子）

## 1.3 グループ分け

本プロジェクトで製作するロボットにおいて、複数体あったほうがコンテンツが増え、話題性も向上すると考えた。そのため、我々は 3 グループに分かれ 3 体のロボットを製作することにした。その後、グループごとに仮のターゲットを定め、製作するロボットの詳細を練る運びとなった。A グループは当初小学校低学年程度の小さい子をターゲットに設定した。話し合いを進めるうちに、擬音を使う、無力なロボットにする、という案が挙がり、結果的に筋力トレーニングをするロボットを製作することで決定した。B グループは当初高校生をターゲットに設定した。高校生が未来大に興味を持ってもらうため、函館に実在するオコジョをモチーフとしたロボットを制作することで決定した。C グループは当初一人暮らしをターゲットに設定した。一人暮らしという点から癒しを与えるロボットを制作することで決定した。

Entertainment robots to bring Future University Hakodate to the world

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)



## 第 2 章 到達目標

### 2.1 本グループにおける目的

本グループでは、身体を動かしたい人をターゲットとし、目的を達成するために筋力トレーニング（以下、「筋トレ」と表す）をするロボットを製作する。そして、そのロボットの PV を製作し SNS で世界に発信することで、未来大とロボットの繋がりについて函館市外にも認知されることを目的とした。

（※文責: 柳杭田さくら）

### 2.2 目標到達までの手順設定

目標を達成するためのロボット製作手順として、以下の手順を設定した。

1. エンターテインメントロボットの定義付け  
エンターテインメントの分野は幅広いため、プロジェクトメンバ内でエンターテインメントロボットについて解釈の齟齬が生じぬよう、認識を統一する。
2. 目標設定  
ターゲットとコンセプトを決める。
3. 機能およびデザインの考案・検討  
製作するロボットがどのような機能を持っていて、どのようなシチュエーションで使われるのか、メンバ内でアイデアを出し合う。
4. 情報収集  
ターゲットの好みや傾向を分析する。
5. ロボットの具体案を再考・決定  
情報収集を踏まえ、どのようなデザイン・機能を持ったロボットにするかを決定する。
6. 学習内容・役割分担
  - ・ Arduino, M5Stack Basic を用いて、機能の学習, 開発・設計を行う。
  - ・ Fusion 360 によるデザイン・機構の学習, 開発・設計を行う。
7. プロトタイプの製作  
Fusion 360 やサーボモータ, スタイロフォームを用いて腕や本体のプロトタイプの製作を行う。
8. 中間発表会
9. 中間発表会にてアンケートや相互評価の実施および解析, 改善点を発見する。
10. SNS の運用  
Instagram, X (旧 Twitter) 上で, ロボットの進捗状況の報告や, 展示会出展の告知などを行う。
11. ロボットの改善  
プロトタイプの評価から得られた改善点をもとに, ロボットの改善を行う。

12. 展示会出展

未来大生以外の人にこれまでの活動を展示会で発表し、ロボットを製作しているということを宣伝する。

13. 展示会にてアンケートや相互評価の実施および解析、改善点を発見する。

14. ロボットの完成

展示会で得られた評価をもとに、ロボットの再改善を行い、ロボットを完成させる。

15. PV 製作

完成したロボットを撮影し、PV を製作する。

16. 成果発表会

(※文責: 柳杭田さくら)

## 第 3 章 課題解決へのアプローチ

第 3 章では、第 2 章で述べた到達目標を踏まえた課題解決へのプロセスについて述べる。

### 3.1 目指すロボット

2.1 節で述べた本グループにおける目的である、「身体を動かしたい人をターゲットとし、目的を達成するために筋トレをするロボットを製作する。そして、そのロボットの PV 製作し SNS で世界に発信することで、未来大とロボットの繋がりについて函館市外にも認知される」から目指すロボット像の検討を行った。SNS を通じて未来大とロボットの面白さに興味を持ってもらうため、各グループのターゲットが興味を持つアイデアを出し合い、オンラインホワイトボードである Miro に書き出した。Miro の利点として、複数人でアイデアを書き込むことができ、それがリアルタイムで反映されることが挙げられる。その点を活かして、グループメンバーで思考方向や好きなキャラクター、好む見た目の傾向など多くのアイデアを出し合い、ロボットの具体的なイメージを共有し、目指すロボット像を決めた。これにより、様々なアイデアの中から、オリジナリティがあり、トレンドを意識することでターゲットの関心を集めることができるアイデアを厳選した。それに加えて、ターゲットを体動かす人を対象としたロボットのトレンドを知るため、SNS で情報収集をした結果、可愛くて人が惹きつけられるロボットがニュースで取り上げられていたことから、可愛い筋トレロボットを製作する方向性で検討を行った。本グループでは、ロボットのコンセプトとして「感情を表現し、人とのコミュニケーションを取ることができる未来大らしくて可愛いロボット」を目指すことにより、デザインに力を入れて検討を行った。また、筋トレロボットに可愛さを感じてもらうため、ロボットなのに実用的な機能にこだわらない真逆の発想を考案することで創造性や革新的なアイデアを生み出し、新たな需要を引き付けるため、無力で弱いロボットを目指した。

(※文責: 音羽隆一)

### 3.2 既存のロボット

我々は、筋トレロボットを製作するにあたっていくつかの既存のロボットを参考にした。まず初めに参考にしたロボットが、豊橋技術科学大学の ICD-LAB のメンバーが開発した「あわわロボ」である。あわわロボは、弱いロボットにこだわって開発されたロボットで、筋トレロボットも弱いロボットをコンセプトとした。弱いロボットは、「便利ではない」ことで人の優しさを引き出すロボットである。また、前年度のプロジェクトで製作されたロボットである、「玄関ロボット」のハードウェアの機構からも、参考にした箇所がある。玄関ロボットでは、ロボットの頭部内に内部機構の組み込みが容易になるかつ、中の仕組みをいつでも確認できるように、ロボットの頭部を 2 分割し、3 箇所磁石を埋め込めるように設計されていた。それを参考に、筋トレロボットの頭部も 2 分割し、3 箇所磁石を埋め込めるように設計した。その結果、頭部の軽量化と、拡張性の増加の効果があつた。さらに、磁石を用いて腕にダンベルを付ける発想もここから生まれた。また、今年度と前年度で同じサーボモータを用いたので、サーボモータを格納する箱についても昨年度のものを改良して用いた。

(※文責: 音羽隆一)

### 3.3 SNS 運用

SNS 運用には、Instagram と X (旧 Twitter) を使用した。また、SNS を運用するにあたり、目的達成のために多くの人の目に留まるような投稿をする必要があると考え、運用するアカウントにいくつか工夫をした。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 3.3.1 アカウント名の工夫

アカウント名は「ふぁんろぼ研究所」とした。「公立はこだて未来大学エンターテインメントロボットプロジェクト」のような堅い雰囲気のある、文字数の多いアカウント名にするのではなく、誰が見ても分かりやすく、認知しやすい名前にすることで知名度向上を目指した。本プロジェクトで製作するロボットのコンセプトに沿い、未来大らしさ、可愛さ、ロボットという要素を組み合わせた結果「ふぁんろぼ研究所」というアカウント名となった。「ふぁんろぼ研究所」の「ふぁん」は、「FUN (未来大の略称)」・「楽しさ、エンターテインメント」、「ろぼ」は「ロボット」を意味する。また、英語やカタカナではなく、ひらがなを使用することで、柔らかく、可愛い雰囲気を出した。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 3.3.2 運用するアカウントの世界観設定

多くの人の目に留まるように、運用するアカウントに世界観を持たせた。アカウント名は「ふぁんろぼ研究所」とし、ふぁんろぼ研究所に所属している博士たちが、ロボット製作の進捗や、告知など、SNS の運用をしているという設定にした。こうした世界観を大事にすることで、ロボットだけではなく、プロジェクト全体のエンターテインメント性が向上し、目的達成のための効果的な SNS 発信が可能となった。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 3.3.3 投稿の工夫

投稿は、なるべく多くの人の目に入るように頻繁に行うことを意識した。投稿内容としては、ロボット製作の進捗を投稿することがメインだが、成功しただけを投稿するのではなく、失敗したことや、プロジェクト内で起こった出来事なども多く投稿することで、プロジェクトの雰囲気や、作っているロボットの雰囲気をより明確に伝えられるようにした。また、プロジェクトメンバにそれぞれのアカウントで、投稿を再投稿 (リポストや、ストーリー共有など) をしてもらうことで、より多くの人の目に投稿を入れてもらうようにした。また、他の人のアカウントで我々のプロジェクトの紹介をってもらう際には、その紹介文の中にふぁんろぼ研究所のアカウントをメンションしてもらうことで、未来大以外の人にも、プロジェクトの宣伝をすることが可能になった。

投稿の文章の最後には、より多くの人に投稿を見てもらうために、効果的なタグをつけて投稿することも意識した。必ずつけていたタグは、「ふぁんろぼ研究所」「公立はこだて未来大学」「函館」「Hakodate」「ロボット」「robot」の7つである。それぞれのキーワードは、各 SNS で検索した際、投稿が出てくるようにした。また、日本語だけでなく、英語のタグをつけることにより、日本以外の人にもプロジェクトや未来大を知るきっかけを作った。

(※文責: 柳杭田さくら)

### 3.4 Web サイト運用

目的達成のために本プロジェクトでは、我々は効果的な情報発信手段として Web サイトを開発し、活動の詳細や開発したエンタメロボットの情報を積極的に発信した。この Web サイトは、プロジェクトの活動を透明性を持って提示し、アクセスしやすい形で伝えるための主要なメディアとなることを目指した。Web サイトを通じて、訪問者に対してプロジェクトの活動やエンタメロボットに関する詳細な理解を促進することが主な目的とした。

Web サイトに掲載する主な内容は、プロジェクトの活動内容や、エンタメロボットの詳細、イベント情報、ポートフォリオなどである。プロジェクトの活動内容としては、Web サイト訪問者にロボットの特徴や性能を知ってもらうために、技術的な詳細や機能にわたる解説を記載した。プロジェクトのイベント告知としては、Web サイト訪問者に最新のイベント情報を把握し、参加してもらいやすくするためにイベントや活動の告知を行った。ポートフォリオとしては、Web サイト訪問者に我々の活動が今までどんなことを行ってきたかを知ってもらうために、過去の活動やイベントについての詳細を掲載した。このようなコンテンツを掲載することで、本プロジェクトの活動を知ってもらい、未来大の知名度向上を目指した。

(※文責: 根本太貴)

### 3.5 ロボットと PV および構成の考案・仮決定

3.1 節では目指すロボット像の検討を行い、3.2 節では既存のロボット、PV から得られる情報を整理した。それを基に 3.4 節では、具体的に自分たちが作りたいロボットの機能およびデザインのアイデア出しを行った。SNS を通じて未来大とロボットの面白さに興味を持ってもらうため、アイデアを出し合い、オンラインホワイトボードである Miro に書き出した。

本グループでは、可愛いロボットで未来大の知名度向上を目標とし、ロボットの機能およびデザインを検討していった。PV を通してロボットを伝えるため、機能としてはロボットと人がコミュニケーションができ、初めて見る人が印象に残るものを考え、一緒に運動をしてくれるコミュニケーションロボットの製作をすることを軸としてコンセプトを設定した。それを基にして、具体的に作りたいロボットの機能およびデザインの考案・仮決定を行った。デザインは無力な可愛さを引き出すため、筋トレをするロボットであるのに筋トレが苦手で全く筋肉のついていない丸みのある、触り心地の良い体で自分の体型を気にしているが痩せることが難しい設定にした。また、独自性を作るため、ロボットのコミュニケーションを人間のような言葉は使わず、鳴き声や表情、ジェスチャーをすることで異なる言語の人でも理解できるように工夫した。

ロボットの主な機能は三つに挙げられる。一つ目は一緒に筋トレをしてくれることである。筋トレ

レはダンベルを上げる機構にモータを使用し実現させ、筋トレが苦手であることを示すために腕を振動させ重いものを持ち上げているイメージを持たせる。二つ目は、本体に触れるとアクションを起こすことである。自分の体型を気にしていることから本体に触れると嫌がる鳴き声を出すことで、体型を気にしているように見せる。三つ目は本体全体に感じる無力なデザインである。表情は目と口だけで構想しており、ロボットの表情を固定することでどの状態でもわかりやすく伝えることができる。

これらの機能およびデザインを踏まえ、ロボットの運用と SNS で発信する内容を構想するため、ロボットのプロトタイプを製作することにした。製作する目標として、アイデアやコンセプトの検証を行うことができ、機能が実現する可能性や問題点を明確に把握できる。また、プロトタイプを試してフィードバックを得ることで、改善点や追加のアイデアを見つけることにした。

(※文責: 山平賢敏)

### 3.6 ロボットと PV および構成の再検討

3.4 節までは、グループメンバーの意見をまとめながら、ロボットの機能と PV およびデザインの考案・決定を行った。プロトタイプ製作にあたり本体の素材をスタイロフォームにすることでイメージした形を再現できるようにした。機能としてダンベルを上げる筋トレがメインのため腕が屈曲・伸展運動をするようにプロトタイプの設計を行い、中間発表とオープンキャンパスで客観的な意見をいただくことができた。得られた意見が以下のとおりである。

- ロボットの可愛らしさや特徴が、未来大を象徴する面白い要素として感じられた。
- SNS 展開やプロモーションによる情報発信の計画が進んでいることが好感触。
- 各ロボットの目的や特徴が明確で、それぞれの役割やターゲット層が明らかにされている。
- プロトタイプの存在は素晴らしいが、それが未来大にふさわしい理由やプロセスを伝える必要がある。
- SNS 展開計画や具体的な目標が求められており、成功の基準や話題となるための戦略を示すことが重要。
- プロジェクト全体の理解を深めるために、構造や機能だけでなく、未来大の特徴や目的に焦点を当てた情報提供が重要。

これらの意見から見えてきた大きな課題点として、ロボットの構造や機能だけでなく、未来大の特徴や目的に終点を当てた情報提供が必要になってくることが明らかになった。そのため、PV で発信するロボットが未完成のままでは面白いと思える PV を制作することが難しいことが挙げられたため、初めにロボット本体の完成を視野にいれ、その上、デザインの質にこだわらないと初めて見た人がロボットの見た目に惹かれず、ロボットを利用してくれないのではないかと考え、デザインの再検討を行った。

(※文責: 山平賢敏)

### 3.7 ロボットとPV および構成の再考・最終決定

3.5 節で述べた、中間発表とオープンキャンパスによる評価を基に、以下に述べるようなロボットとPVの再考・最終決定を行った。

1つ目は、ロボット本体のデザイン修正である。本来の目的とするロボットは本体が丸く、柔らかい感触を目的としているため、プロトタイプで使用したスタイロフォームでは触り心地が固く、より柔らかいものに改善する必要性があった。その上で、ロボットを見た時に可愛いという印象を残す必要性があった。

2つ目は、腕の動作を向上させることである。PVでロボットの動きを魅せると想定すると面白い動きをするため、プロトタイプで製作した腕の内部の機構が想定した動きを実現するのに極めて困難であることが判明した。そのため、現行の機構から新しい機構に変える必要性があった。

3つ目は、コミュニケーションを可能とする機能がついていないため、外部からのアクションに反応する機能を追加する必要があることだ。そのため、一緒に運動をするという視点からロボットが身体を動かして反応を返すような仕組みであれば、運動をする軸から外れることがなくユーザに印象付けられるものにするため設計しようと決定した。

これらの話し合いを基を踏まえ、ロボットの運用において、面白く可愛いと印象付けるため、機能としてよりエンタメ性に優れたものにする必要性がある。以上の改善案を基に、ロボットとPVの製作を再開した。

(※文責: 山平賢歆)

### 3.8 ロボット製作のスケジュール

#### 5月

- ・プロジェクト全体の活動計画を立案する。
- ・既存のロボットについて調査する。
- ・パペロを分解し、再組立てすることによりロボットへの理解を深める。
- ・ロボットのアイデアを出し合い、どのようなロボットを製作するか話し合う。

#### 6月

- ・製作するロボットを決定する。
- ・Fusion360によって3DCADの学習をし、設計に着手する。
- ・ロボットのプロトタイプを製作する。
- ・Arduinoの環境構築と技術勉強を行う。
- ・Arduinoの学習、プログラムコードの作成を行う。
- ・中間発表会で使う発表資料の作成をし、中間発表会の準備をする。

#### 7月

- ・Fusion360によって3DCADの学習をし、設計を行う。
- ・ロボットのプロトタイプを製作する。

## Entertainment robots to bring Future University Hakodate to the world

- ・ Arduino の学習, プログラムコードの作成を行う.
- ・ 中間発表会の準備をし, 中間発表会を行う.
- ・ グループ報告書を作成する.
- ・ 中間発表会で得られたフィードバックを整理する.
- ・ フィードバックを受け, スケジュールを再確認し, プロジェクト全体の活動計画を再考する.
- ・ プロジェクト全体の活動計画の再考により, 筋トレロボットグループの設計の計画を再考する.

### 8月

- ・ オープンキャンパスに参加し, ロボットを出展する.

### 9月

- ・ オープンキャンパスで得られたフィードバックを整理する.
- ・ Fusion360 による 3DCAD でロボット本体の設計をする.
- ・ 腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断, 形成する
- ・ ロボットの内部機構の考案をし, 設計に着手する.
- ・ Arduino の学習, プログラムコードの作成を行う.

### 10月

- ・ Fusion360 による 3DCAD でロボット本体の設計をする.
- ・ ロボットの内部機構の設計をする.
- ・ 3D プリンタによってロボットの腕の印刷をする.
- ・ illustrator による内部機構の収納ボックスの設計・製作を行う.
- ・ 腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断, 形成する
- ・ Arduino のプログラムコードを作成する.
- ・ 静電容量タッチセンサを腹部に実装する.
- ・ ロボットに使用する音声の作成を行う.
- ・ HAKODATE アカデミックリンク 2023 の準備を行う.

### 11月

- ・ HAKODATE アカデミックリンク 2023 に参加し, ロボットを出展する.
- ・ アカデミックリンクで得られたフィードバックを整理する.
- ・ 3D プリンタによってロボットの腕と頭部とダンベルの印刷をする.
- ・ ロボットに被せる布を製作する.
- ・ illustrator による目と口の設計・製作を行う.
- ・ 今まで製作した部品を組み立てる.
- ・ ロボットにソフトウェアを組み込み, 実際に動かす.
- ・ Arduino のプログラムコードを作成する.
- ・ Web サイトを作成する.
- ・ ロボットに使用する音声の作成を行う.
- ・ PV に使う素材を撮影, 編集する.



## 12月

- ・ロボットの調整を行う。
- ・Web サイトを作成する。
- ・PV に使う素材を撮影，編集する。
- ・PV を作成する。
- ・ポスターを作成する。
- ・成果発表会の準備をし，成果発表会を行う。
- ・期末提出物を作成する。

(※文責: 音羽隆一)

### 3.9 学習内容・役割分担について

筋トレロボットを製作するにあたって，主にロボットの設計・製作を行うハードウェア班と，主にロボットの制御・Web サイト開発を行うソフトウェア班に分業し，作業を進めた。その際に，各自が興味のある分野，得意分野，作業量の均一性を考慮しながら，ハードウェア班3人とソフトウェア班2人に分けてそれぞれの役割を設定し，3.8.1節，3.8.2節のように学習内容・作業内容を割り当て，開発・製作を進めることにした。また，ハードウェア班とソフトウェア班は定期的に情報共有を行い，プロジェクト全体の統合を図った。技術的な課題が発生した場合は，両班が連携して解決策を見つけるよう努め，チーム全体での進捗確認とフィードバックを通じて，効果的なコミュニケーションを確保した。これにより，異なる分野での専門性を活かしつつも，円滑なプロジェクト進行が可能となった。

(※文責: 音羽隆一)

#### 3.9.1 ハードウェア班

##### 音羽隆一

- ・Fusion360による腕および頭部の設計・製作
- ・センサ・モータの学習・設計
- ・電熱線カッターによる腹部の低反発クッションの形成
- ・センサと配線のはんだ付け
- ・プロトタイプの製作

##### 鶴ヶ崎美香子

- ・Fusion360によるダンベルの設計・製作
- ・センサ・モータの学習・設計
- ・illustratorによる内部機構の収納ボックスの設計・製作
- ・電熱線カッターによる腹部の低反発クッションの形成
- ・プロトタイプの製作

## 柳杭田さくら

- ・ロボット本体, 腕, 頭部の裁縫
- ・センサ・モータの学習・設計
- ・illustrator による目と口の設計・製作
- ・電熱線カッターによる腹部の低反発クッションの形成
- ・プロトタイプの製作

(※文責: 音羽隆一)

## 3.9.2 ソフトウェア班

### 根本太貴

- ・Arduino の学習, 開発
- ・M5Stack の学習, 開発
- ・内部機構の製作
- ・センサ・モータの学習, 開発
- ・回路の設計
- ・プログラムコードの製作
- ・ライブラリの調査
- ・サーバ構築・管理
- ・Web サイトの設計・デザイン・開発・運用・分析

### 山平賢欽

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・Arduino の学習, 開発
- ・M5Stack の学習, 開発
- ・内部機構の製作
- ・センサ・モータの学習, 開発
- ・回路の設計
- ・出力音声の制作
- ・ライブラリの調査

(※文責: 根本太貴)

## 第 4 章 製作の詳細

第 4 章では、実際の制作の詳細について述べる。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 4.1 デザイン

3.1 節では目指すロボット像の検討を行った。それを基にして、具体的に作りたいロボットのコンセプトやデザインの再考・決定を行った。

本グループでは、1.2 節で述べたコンセプトより、可愛さは無力さであると解釈した。ロボットというと産業用ロボットのようななにか仕事を与えられたものであるという側面が強い。しかしながら、エンターテインメントロボットはそのような産業用ロボットとは異なり、人を楽しませるため人に寄り添うことが重要視される。そこで我々は弱いロボットという概念に着目した。ロボットなのに弱く、無力であることによって親近感が生まれ、より人に寄り添うことができると考えた。本グループでは、筋トレすることしかできない、筋トレをしているのに腹部が出ているという点がそれに当たる。

見た目は無力な可愛さを引き出すため、全く筋肉のついていない丸みのあるデザインにした。また、筋肉がついていないことを強調し、ずっと触っていたいようなロボットにするために、触り心地を柔らかく弾力があるものにするのを重要視した。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 4.2 設計

#### 4.2.1 頭部

ロボットの頭部は、Fusion360 によって設計した。このロボットは太っている設定なので、丸みを帯びていて横に広い見た目にこだわった。ディスプレイやスピーカなどを埋め込む可能性もあったので、頭の内部は印刷時間や拡張性や重量の観点から空洞にした。さらに整備性を高めるために、図 4.1 のように、ロボットの頭部を二分割し、3 箇所磁石を埋め込めるように設計した。こうすることによって、ロボットの頭部内に内部機構の組み込みが容易になり、中の仕組みをいつでも確認できるようにした。この部分については、製作が終わり、布を被せる前に、強度の観点から接着剤で接着した。また、下部にサーボホーンが入る穴をあけた部品を組み合わせることで、内部機構の収納ボックスに固定されたサーボモータとの接続を行った。次に、前述の手順で設計し、3D プリンタで印刷した ABS 樹脂製の頭部の上に、触り心地を重視して厳選した布を被せた。この時、しわが極力少なくなるよう、しわりなりそうな部分を縫い合わせた。最後に、アクリル製の目と口を接着するよう設計した。目と口については、顔の印象を決める重要な要素なので、位置、大きさ、形を決めるためにビニールテープで様々なパターンの顔を作り、試行錯誤を重ねてより可愛く、印象に残るような顔を設計した。

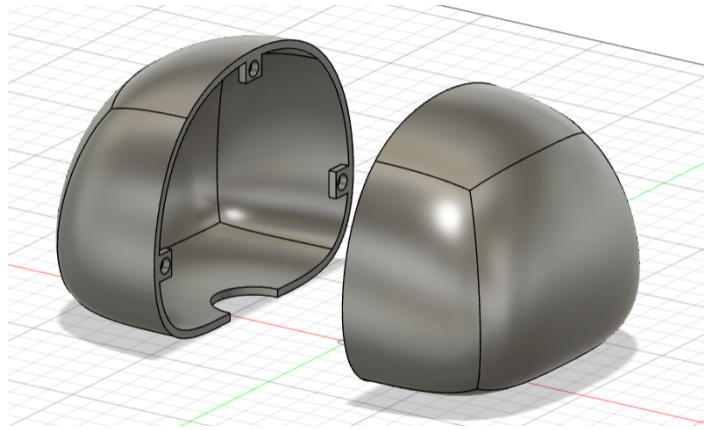


図 4.1 頭部の設計

(※文責: 音羽隆一)

#### 4.2.2 腕

ロボットの腕についても、Fusion360 によって設計した。人の腕の動きと同じような動きができるように腕の自由度を考慮した結果、ロボットの腕はサーボモータ 3 つと、3D プリンタで印刷した ABS 製の樹脂 4 つ (図 4.2 と図 4.3 を参照) で構成した。具体的には肩にサーボモータを 2 個、肘にサーボモータを 1 個使用し、それぞれにサーボモータを格納できるスペースとサーボホーン型の穴を実装し、それぞれをねじと接着剤で固定した。プロトタイプでは、糸を用いてロボットの内部からサーボモータで引っ張ることにより肘を曲げていたが、糸が腕の外側につける低反発クッションや布に干渉する恐れがあったので肘にもサーボモータを使い、直接制御することとした。サーボモータから出ている電線は、布の中を通り、外には見えない形で内部機構の収納ボックスの穴に通した。また、触り心地が硬くならないよう、ABS 樹脂に低反発クッションを張り付けた。問題点として、モータの出力が足りなく、ダンベルを持ち上げられないという問題が起きたので、穴をあけても支障がない箇所に穴を開け、軽量化した。

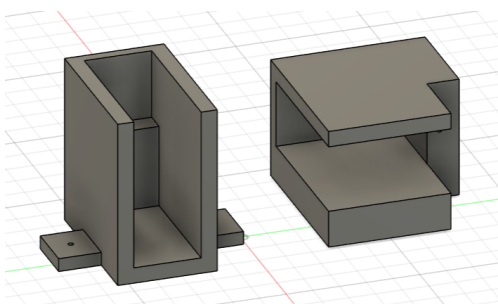


図 4.2 肩の設計

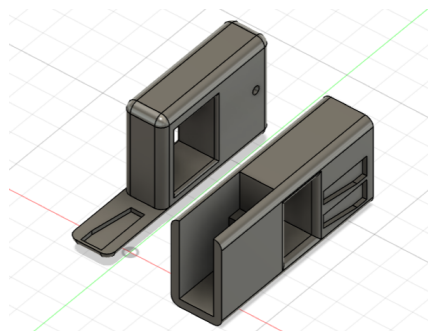


図 4.3 腕の設計

(※文責: 音羽隆一)

### 4.2.3 胴体

胴体は丸みを持たせ、何度も触りたくなるマシュマロのような柔らかい触り心地を目指した。まず、触り心地を確かめながら、胴体として使う素材を検討した。結果として、触り心地が最もマシュマロに近いと感じた低反発クッションを使用することとなった。ロボット本体の内部に入るモータやバッテリーを収納するスペースを考慮しながら、大まかな大きさに低反発クッションをカットし、部位によってカットする形を変えながら、胴体を製作した。特にメインとなるロボットの腹部は、何度も細かく調整を行い、よりリアルな触り心地や、形状を実現した。

(※文責: 柳杭田さくら)

### 4.2.4 内部機構の収納ボックス

内部機構の収納ボックスとは、ロボット本体のモータやバッテリー等の機器類を固定・収納するための箱である。まず、ロボットの大まかな大きさを決め、それから逆算することによって収納ボックスの幅を想定した。次に、実際に使用する機器類の役割・種類を把握し、収納ボックス内での配置を決定した。この際に手で機器類を持ちながら実際の配置を想定し収納ボックスの詳細な縦横の寸法を決めた。また、モータやセンサの通り穴も考慮した。収納ボックスの図面製作段階ではこれがそのまま完成形に使われるか不確定であったため、すぐ蓋などが取り外せるように、接着剤なしでも安定するフィンガー状の箱にした。また、同じ理由でこの時点では背面側は開けるような形で設計した。その後、制作した図面を Adobe Illustrator 上でデータに起こした。1 回目の製作から、側面の穴をちょうどモータケースがはまるような形にするという案があがり、2 回目にはそのように設計し直した。その際、現時点の収納ボックスを完成形として使うことが確定したため、背中側の蓋の製作に取り掛かった。背中側はメンテナンスがしやすいようにシート状の磁石で固定することにした。また、蓋の外側部分に M5Stack を嵌め込めるように設計した。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 4.2.5 ダンベル

ロボットの装飾品であるダンベルは、重り部分と軸部分に分けられる。プロトタイプ時点では、大まかな大きさを決定するために、軸部分に金属製の棒と重り部分に MDF を使用した。この時点ではダンベルを固定して動かした際にモータの動きが不安定になる現象が起こったため、モータ稼働の妨げにならないために軽量化することにした。その後、重り部分はスタイロフォーム、軸部分は 3D プリンタで印刷した ABS 樹脂によって製作することに決定した。重り部分はプロトタイプを踏まえ、本体とのバランスを崩さない大きさに Adobe Illustrator 上で設計した。軸部分は腕と磁石で固定するという案があったため、磁石を埋め込めるような形状にすることを念頭に置き設計した。当初に設計したものは磁石を横から挿入する形であったが、磁石の固定が不十分であることと磁力が弱まってしまうという問題が発生した。その問題を解決すべく、2 回目の設計では磁石を直上から埋め込めるような形に設計することで磁力と固定の問題を解決した。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

## 4.3 製作

### 4.3.1 電熱線カッター

ロボットの腹部の内部の低反発クッションの切断には、主に大学内の工房にある電熱線カッターを使用した。はじめははさみやカッターナイフで切ったり削ったりして形を形成していたが、その方法では表面に凹凸ができてしまった。そのため、直線的に物体を切断できる電熱線カッターを使用し、細部だけはさみとカッターナイフで調整した。電熱線カッターを使う際は、電熱線に素手で触れるとやけどを負う恐れがあるので、慎重に操作した。また、一作業が終わるごとに電源を切り、怪我の予防に努めた。

(※文責: 音羽隆一)

### 4.3.2 レーザーカッター

レーザーカッターは主に MDF 板やアクリル板の加工に使用した。レーザーカッターは未来大内の工房にある UNIVERSAL LASER VLS 3. 60 という型であった。レーザーカッターの単独使用には工房の職員による実技・書類テストに合格し、その証明となるライセンスカードを所有している必要がある。そのため、レーザーカッターの単独使用が必要な場合にはライセンスカードを所有している情報デザインコースの学生が行った。また、火災や怪我が起こらないために使用の際には目を離さないよう十分な注意を払った。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 4.3.3 3D プリンタ

Fusion360 で設計したものの出力には大学内の工房の 3D プリンタを用いた。3D プリンタの印刷にはとても時間がかかってしまうので、工房の利用時間を超過しないようにするため、頭部のサイズの大きな部品は分割して印刷した。印刷に使用した樹脂は ABS 樹脂であった。この樹脂は、安価でプリント後の加工がしやすく、接着や塗装がしやすいという機械的特性のバランスが良いという特徴がある。

(※文責: 音羽隆一)

## 4.4 M5Stack によるロボット制御

ロボットの製作において、サーボモータやタッチセンサ、音声制御をするために M5Stack を使用した。M5Stack を使用するにあたって、M5Stack に関する知識があるメンバがいなかったため、担当メンバが使い方や設定などの基礎知識を学習することから始めた。M5Stack には C++ ベースの Arduino 言語を用いてサーボモータとタッチセンサを取り付けた。サーボモータは常に想定する動きを実現できるようにする。多くのモータを制御するため、サーボモータを制御するドライバを使用した。タッチセンサは外部から伝わる静電気を基にサーボモータを動かすため、オン・オフを制御できるように使用した。

(※文責: 山平賢敏)

#### 4.4.1 使用ライブラリ

M5Stack Basic では PWM (パルス幅変調) サーボドライバのためのライブラリや M5Stack ライブラリ, オーディオ再生機能のためのライブラリを使用した。PWM サーボドライバのためのライブラリとしては, Adafruit が提供する PWMServoDriver ライブラリを使用した。製作当初は Servo ライブラリを使用していたが, M5Stack で直接制御できるサーボモータ数を超過してしまったため, 最大で 16 個のサーボモータが制御可能なサーボドライバを使用し, 制御するために PWMServoDriver ライブラリを使用することにした。M5Stack ライブラリは, M5Stack デバイス用のライブラリで, 内蔵されているボタンやディスプレイ, スピーカを制御する際に使用した。オーディオ再生機能のためのライブラリには AudioFileSourceSD ライブラリと AudioFileSourceID3 ライブラリ, AudioGeneratorMP3 ライブラリ, AudioOutputI2S ライブラリを使用した。AudioFileSourceSD ライブラリは, SD カードからオーディオファイルを読み込むためのライブラリで, SD カードから音声ファイルを再生する際に使用した。AudioFileSourceID3 ライブラリは, MP3 ファイルから ID3 タグ情報を取得するためのもので, MP3 ファイルに関するメタデータを格納する際に使用した。AudioGeneratorMP3 ライブラリは MP3 形式のオーディオデータを生成するためのライブラリで, MP3 形式の音声データを再生する際に使用した。AudioOutputI2S ライブラリは, オーディオデータを送信するためのシリアル通信プロトコルであり, I2S をサポートするデバイスにオーディオを出力する際に使用した。

(※文責: 根本太貴)

#### 4.4.2 サーボモータ

筋トレロボットの首と腕を動かすために SG-90 サーボモータを使用した。使用するサーボモータ数は合計 7 個となり, M5Stack Basic が制御できるサーボモータの数よりも多いことから, サーボドライバを用いて制御を行った。筋トレの動きを実現するためには肩と肘が腕に必要な点と, SG-90 サーボモータは可動域が 180 度である点から, 左右の肩にそれぞれ 2 つずつのサーボモータを使い, 上下左右の可動域を与え, 肘には一つずつのサーボモータを与え, 上下の動きを再現できるように設計した。さらに嫌がる感情を再現するために, 首を横に振る動作には, 首に 1 つのサーボモータを使い, 左右に顔を動かす事ができるようにした。具体的な動作として, M5StackBasic の A ボタンを押したときに, ダンベルカールというダンベルを持ち上げる動作を再現するために, 肩と肘のモータを上下に動かすようなプログラムの記述を行った。また, B ボタンを押した時に, フロントダブルバイセップスというポージングを再現するために, 肩を上下左右に, 肘を上下に動かすプログラムの記述を行った。また, C ボタンを押した時に面白い動きを再現するように左右の腕を交互に上げ下げするプログラムの記述を行った。さらに, 腹部に静電容量式タッチセンサを組み込んだため, 腹部に接触があった際には, 触られて嫌な動きを再現するために首を左右に動かし, 腕も微小に上下させるプログラムの記述を行った。

(※文責: 根本太貴)

### 4.4.3 入力制御

ロボットのプロトタイプ製作段階でタッチセンサを用いてロボットを触った際に反応させる人感機能の導入を検討していた。タッチセンサは本体に触れた際に静電気を感知し、ランプで感受しているか反応する。このタッチセンサを用いて、うまくロボットの面白さを引き出すことができないかとグループで意見を出し合った。その結果、ロボットの腹部に触れると本体が嫌がる意見にまとまった。この機構を実現するため、腹部全体に触れた際にタッチセンサが反応するように静電気の感受を高めなければならない。その際に、糸をタッチセンサに組み込むことで静電気の感度を高めるようにした。糸を使用することで感受性の向上だけでなく、様々な箇所に糸を巡らせることができ、どこに触れても反応できるようにした。

(※文責: 山平賢敏)

### 4.4.4 使用した音声出力

本グループで使用した筋トレロボットの音声は M5Stack に接続可能なマイクロ SD カードを用いて音声ファイルを出力させることである。使用した音声はグループメンバーの声を基に、声のピッチ変更が可能な無料オンラインツールの「MyEdit」を使用した。このツールでは音声ファイルの音のピッチ（高低）を自由に調節できる。我々は使用した音声のピッチはすべて、基から +2 キー上げて調節を行った。音声の種類については「やあああ」、「ばわあ」、「うんしょ」、「ふんす」の 4 種類の音声を生成した。ロボットの動作に合わせて面白い言葉選ぶようにメンバーで話し合い、音声の試行錯誤を行った。その上で、動作の途中でセリフを言わないようにプログラムの修正に注力した。

(※文責: 山平賢敏)

## 4.5 Web サイト

Web サイトを制作するために、GCP サーバ構築・管理から Web サイトのデザイン、設計、開発、そして運用・分析まで、網羅的なプロセスを実施した。

(※文責: 根本太貴)

### 4.5.1 サーバ構築・管理

新たな Web サイトの開発と運用を行うために、適切なサーバの構築と管理が不可欠なので、サーバ構築を行った。サーバ構築に際しては、Google Cloud Platform (GCP) の Google Compute Engine (GCE) の VM (仮想マシン) インスタンスを利用した。GCP はその柔軟性と堅牢性から選定した。特に GCE の VM インスタンスは一定期間の無料利用が可能であり、その後も月額のコストが抑えられるという予算面での長所から選択した。

またサーバの安定稼働とセキュリティ確保のため、サーバ管理も重要なポイントであることから、担当者が GCP 上の VM インスタンスをモニタリングし、障害や脆弱性に対する対策を定期的



に行った。これらの作業を行うことよって、サーバの健全な状態を維持し、利用者が安心して Web サイトを利用できるような環境を提供した。

(※文責: 根本太貴)

#### 4.5.2 Web サイトのデザイン・設計・開発

Web サイトのデザイン・設計においては、Figma を利用し、WordPress の既存のテーマを参考にして効率的な進行を図った。Figma では、ユーザーエクスペリエンス (UX) やユーザーインターフェース (UI) の検討を通じて、使いやすく魅力的なデザインを実現できるように Web サイトのデザインを詳細に設計した。WordPress の既存テーマを基にしながらも、ブランドイメージや目的に合わせて独自のデザイン要素を取り入れた。

Web サイトの開発においては、WordPress の既存テーマを元にしつつ、カスタマイズや拡張を行った。WordPress の柔軟性を活かし、Figma で設計したデザインを忠実に再現した。HTML、CSS、JavaScript などの技術を駆使して、サイトの機能やレスポンシブデザインを実現した。また、開発が進むにつれ定期的にテストを行い、ユーザビリティやパフォーマンスに問題がないか確認した。また、WordPress のプラグインやテーマにおいても SiteGuard WP Plugin という管理画面やログインへの攻撃対策に特化したプラグインを用いて、セキュリティを向上させたり、EWWW Image Optimizer というプラグインでページの読み込み速度の改善や画像の最適化を行った。

(※文責: 根本太貴)

#### 4.5.3 Web サイトの運用・分析

Web サイトの運用では、エンタメロボットの紹介やプロジェクトの活動、イベントの告知などを効果的に発信した。同時に、Google Analytics を活用してアクセス数やユーザーの動向を分析し、Web サイトのパフォーマンスや効果を定期的に評価した。これにより、プロジェクトの認知度向上に寄与し、Web サイトの改善に向けた戦略的なアプローチを実現した。

(※文責: 根本太貴)

### 4.6 PV

PV は、見る人が手軽に見れる CM のような動画を製作する方針にし、なるべく短い時間でロボットの魅力を伝えることにした。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 4.6.1 BGM の決定

PV の制作手順として、BGM を決めてから、その BGM のリズムや構成に合わせて、動画の構成を絵コンテに書き起こすという順序で制作を行った。PV の BGM を決める上で大事にしたキーワードは、「可愛い」「ポップ」「サイバー」「近未来」「アップテンポ」の 5 つであった。このキーワー

ドを頼りに、フリーの BGM を Yobube やフリー BGM を掲載しているサイトを探した結果、無料オリジナル音楽素材サイトの BGMer にて「空想キャンパス」(<https://bgmer.net/music/233>)という、キーワードの雰囲気に合う楽曲を見つけたため、この楽曲を使用することにした。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 4.6.2 絵コンテの制作

4.6.1 章で決定した楽曲をもとに、動画の構成を絵コンテに書き起こした。まず、楽曲の構成に合わせて、大まかな区切りを設け、セクションごとに、構成を練った。今回の PV では、楽曲に合わせて、大まかに前半、中半、後半のセクションに分けた。全体的に楽曲の音が控えめな前半のセクションでは、未来大の校内の様子や、ロボットを制作していたプロジェクトの活動場所などをメインに、楽曲の音に合わせながら場面を転換していくことにした。その際、本プロジェクトのロゴと、3.3 章の SNS 運用の際に設定していた世界観を守るため、「FUN ROBO LAB」の文字を見えやすい画面中央に配置した。前半よりも少し音が盛り上がる中半では、楽曲の構成として、手拍子のような音が一定の速度で鳴る構成であった。よって、この手拍子のリズムに合わせて、3 体のロボットを 1 体ずつ、画面を切り返しながらかットを入れることにした。音楽が最も盛り上がる後半の部分では、実際に 3 体のロボットを未来大に置いて、ロボットが使われているカットを 1 体ずつ入れることにした。そして、一番最後に未来大のロゴを写すカットを入れることで、未来大の知名度向上につながると思ったため、入れることにした。

(※文責: 柳杭田さくら)

#### 4.6.3 動画撮影・編集

4.6.2 章で決定した絵コンテをもとに、必要な動画の撮影を開始した。撮影は、大学内の様々な場所や、白いバックスクリーンを用い、照明を当てながら撮影を行うなど、様々な場所や手段を用いてクオリティの高い撮影をすることを心がけた。また、ロボットの可愛さを最大限引き出す角度を模索し、角度を変えて何度も撮影を行った。その後、撮影した動画と絵コンテをもとに、Adobe Premiere Pro 2024 を使いながら、PV の制作を行った。

(※文責: 柳杭田さくら)

## 第 5 章 結果

### 5.1 ロボットと PV, Web の開発結果

#### 5.1.1 中間までの成果

筋トレロボットグループの中間までの活動および成果として、「エンターテインメントロボットで未来大を世界に発信」という目標のもと、全年齢向けのエンターテインメントロボットの製作に取り組んだ。活動の最初に、エンターテインメントロボットを定義付けを考え、全年齢向けのターゲットを絞り込み、運動をしたい人々をメインのターゲットと定め、コンセプトを決定した。次に、ロボットの機能とデザインの考案に取り組んだ。具体的にはデザインと使うシチュエーション、機能を決定した。次にターゲットの好みや傾向を分析することで情報収集を行う過程を経て、ロボットの具体案を再考し決定した。そしてハードウェア班では作成したロボットの設計書に基づいて Fusion 360 を使用してデザインや機構の学習、開発、設計を行った。一方ソフトウェア班では、M5Stack Basic を用いたサーボモータ制御を目指し、技術習得と開発、設計に取り組んだ。これにより、筋トレロボットのプロトタイプの製作を完了することができた。そして中間発表では、プロトタイプの製作が達成されたことにより、実現したいロボットのコンセプトや制作したい PV の伝え方が評価された。最後に、アンケートや相互評価の実施と解析によって改善点を発見した。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

#### 5.1.2 最終成果

最終的な成果として、中間までに製作したプロトタイプをもとに、展示会や中間発表会において実施されたアンケートや相互評価の解析を通じて得られた改善点をもとに、新たな実機を製作した。実機製作では、ロボットのデザインや設計を見直し、新しく習得した技術を導入した機能を組み込み、設計図を再構築した。具体的には、腹部の触り心地を向上させ、腹部を触りたくなるようなデザイン・設計に改善した。また、腕の動きの自由度を高めるためにモータ制御数を増やし、可愛さを増すための音声を出力できるようにするなど、エンタメロボットの魅力を向上させるための工夫を行った。ハードウェア面では Fusion 360, 電熱線カッター, レーザカッター, 3D プリンタなどのツールを駆使し、ソフトウェア面では M5Stack やサーボモータ, タッチセンサなどを活用して実機の設計・開発に注力した。この成果に基づき、実機を活用した人々の注目を集められるような魅力的な PV も製作した。さらに、ウェブサイトの製作にも着手し、サーバの構築・管理, ウェブサイトのデザイン・設計・開発・運用・分析の各工程を遂行した。これにより、未来大の知名度向上を目指し、プロジェクトの活動とエンタメロボットを効果的に発信した。また、今後の発表に向けて期末成果発表や展示会で実施したアンケートや相互評価をもとに、エンタメロボットのさらなる改善を行った。

(※文責: 根本太貴)

## 5.2 各個人の活動および成果

### 根本太貴

#### 5月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・既存のロボットの調査
- ・ロボットの機能・デザインの立案
- ・M5Stack・Arduinoの学習・設計

#### 6月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・ロボットの機能・デザインの再考
- ・M5Stack・Arduinoの学習・設計
- ・サーボモータの学習・開発
- ・中間発表資料の作成

#### 7月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・M5Stack・Arduinoの学習・開発
- ・サーボモータの学習・開発
- ・中間発表会の準備・発表
- ・期末提出物の準備・提出

#### 8月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・M5Stack・Arduinoの学習・開発
- ・サーボモータの学習・開発
- ・オープンキャンパスの準備・発表

#### 9月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・実機(ロボット)の製作
- ・タッチセンサの学習・開発・テスト
- ・ロボットの機能・デザインの再考

## 10月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・実機（ロボット）の製作
- ・タッチセンサの開発・テスト
- ・ロボットの機能・デザインの再考
- ・アカデミックリンクの準備

## 11月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・実機（ロボット）の製作・テスト
- ・ロボットのデザイン・機能の再考
- ・PV に使う素材の撮影
- ・GCP サーバの学習・構築
- ・Web サイト設計・デザイン
- ・アカデミックリンクの発表

## 12月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・実機（ロボット）の調整
- ・PV に使う素材の撮影
- ・GCP サーバの管理
- ・Web サイト開発, 運用, 分析
- ・成果発表会の準備および発表
- ・期末提出物の準備

## 1月

- ・プロジェクト全体のスケジュール・タスク管理
- ・実機（ロボット）の調整
- ・Web サイト調整, 運用, 分析
- ・課外発表会の準備
- ・期末提出物の準備と提出

(※文責: 根本太貴)

## 山平賢歓

## 5月

- ・筋トレをするロボットグループの設計計画の立案
- ・既存のロボットの調査

- ・ロボットの機能，デザインの立案

## 6月

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・ロボットの機能，デザインの再考
- ・M5Stack Basic の学習
- ・モータの学習・開発
- ・中間発表資料の作成

## 7月

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・モータの学習・開発
- ・グループ報告書の作成

## 9月

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・センサ・モータ学習，開発
- ・音声出力の制御
- ・ライブラリの調査

## 10月

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・音声出力の制御
- ・アカデミックリンクの準備

## 11月

- ・グループ内のスケジュール管理
- ・デザインの再考
- ・ロボットの動作確認

## 12月

- ・ロボットの調整
- ・成果発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成

(※文責: 山平賢欽)

## 鶴ヶ崎美香子

### 5月

- ・既存のロボットの調査
- ・ロボットの機能, デザインの立案
- ・Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計

### 6月

- ・プロトタイプ (ロボット) の製作
- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・中間発表資料の作成
- ・ロボットの完成イメージ図製作

### 7月

- ・プロジェクトのロゴ作成
- ・プロトタイプ (ロボット) の製作
- ・中間発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成

### 9月

- ・内部機構の収納ボックスの設計, 製作

### 10月

- ・腕の構造の再考
- ・ダンベルの軸の 3D モデルの設計, 製作
- ・ダンベルの重り製作, 組み立て
- ・アカデミックリンク発表用のポスター製作
- ・アカデミックリンクの準備

### 11月

- ・ダンベルの重りの彩色
- ・アカデミックリンクでの発表
- ・PV 用動画撮影
- ・内部機構の収納ボックスの背面製作

### 12月

- ・PV 用静画・動画撮影
- ・各種画像素材加工・製作

- ・PV用BGM編集
- ・『共生に向けたロボットとのインタラクション』シンポジウム参加
- ・ロボット人気投票用パネルのデザイン製作
- ・成果発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

## 柳杭田さくら

### 5月

- ・既存のロボットの調査
- ・ロボットの機能, デザインの立案
- ・Fusion 360による3DCADの学習および設計

### 6月

- ・プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・中間発表のスライド作成

### 7月

- ・プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・中間発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成
- ・SNSアカウントの運用

### 9月

- ・SNSアカウントの運用
- ・ロボットに使う素材の検討
- ・ロボットの外側を覆う布の裁縫
- ・腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断, 形成

### 10月

- ・SNSアカウントの運用
- ・ロボットの外側を覆う布の裁縫
- ・腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断, 形成
- ・アカデミックリンク発表用の動画製作
- ・アカデミックリンクの準備



## 11月

- ・ SNS アカウントの運用
- ・ ロボットの外側を覆う布の裁縫
- ・ アカデミックリンクでの発表
- ・ PV 用の絵コンテ製作
- ・ PV 用静画・動画撮影
- ・ PV 用動画編集

## 12月

- ・ SNS アカウントの運用
- ・ PV 用静画・動画撮影
- ・ PV 用動画編集
- ・ 成果発表会の準備および発表
- ・ グループ報告書の作成

(※文責: 柳杭田さくら)

## 音羽隆一

### 5月

- ・ 既存のロボットの調査
- ・ ロボットの機能, デザインの立案
- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計

### 6月

- ・ プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・ ロボットの機能, デザインの再考
- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計
- ・ モーターの学習・開発
- ・ 中間発表資料の作成

### 7月

- ・ プロトタイプ(ロボット)の製作
- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計
- ・ モーターの学習・開発
- ・ 中間発表会の準備および発表
- ・ グループ報告書の作成

## 9月

- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計
- ・ 3D プリンタによるロボットの腕の印刷
- ・ 腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断，形成

## 10月

- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計
- ・ 腕の構造の再考
- ・ 3D プリンタによるロボットの腕の印刷
- ・ 腹部の低反発クッションを電熱線カッターで切断，形成
- ・ 静電容量タッチセンサと配線のはんだ付け
- ・ アカデミックリンクの準備

## 11月

- ・ Fusion 360 による 3DCAD の学習および設計
- ・ 3D プリンタによるロボットの腕および頭部の印刷
- ・ デザインの再考
- ・ ロボットの動作確認
- ・ PV に使う素材の撮影

## 12月

- ・ ロボットの調整
- ・ PV に使う素材の撮影
- ・ 『共生に向けたロボットとのインタラクション』シンポジウム参加
- ・ 成果発表会の準備および発表
- ・ グループ報告書の作成

(※文責: 音羽隆一)

## 5.3 発表の評価

### 5.3.1 中間発表会

2023年7月7日に2023年度プロジェクト学習の中間発表会が行われた。発表技術についての評価平均は約8.2ポイントであった。評価を行った人の9割が7ポイント以上の評価を行うという高評価を得た。評価のコメントとしては、「実際のプロトタイプが展示してあり視覚的に分かりやすかった」「スライドがまとめられており、コンセプトやターゲットが分かりやすかった」等が得られた。しかし、「目標や計画に関する内容が多く、具体的な活動はあまり分からなかった」「SNS活用の説明が薄い」といったコメントも寄せられた。

プロジェクトについての評価平均は約 8.1 ポイントであった。発表技術についての評価よりもポイントのばらつきがある結果となった。評価のコメントとしては、「無力なロボットがかわいいという発想が面白い」「目的と計画が明確に定められていた」等が得られた。しかし、「未来大っぽさをあまり感じられなかった」「なぜロボットを伝えたいのか、なぜそのロボット案になったのかななどの説得的な理由や動機の説明が不足している」というプロジェクトの前提条件の曖昧さを指摘するコメントも寄せられた。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 5.3.2 オープンキャンパス

2023 年 8 月 6 日に未来大で開催されたオープンキャンパスにて、本プロジェクトも展示を行った。オープンキャンパスの来場者は、高校生がほとんどなので、未来大生以外の多くの人にプロジェクトの存在を知ってもらう初の機会であった。展示ブースでは、高校生がわかりやすいように、難しい専門用語などをなるべく簡単な言葉に言い換えたり、手短かに説明することを心がけた。説明を聞いたり、実際にロボットを触ったりした来場者からは、「面白い」、「可愛い」など好評価を得られた。しかし、この時点で 3 体のロボットはプロトタイプの状態であったため、「ロボットが動いているところをもっと見たい」という意見も見受けられた。また、SNS を使いこなす高校生に、このプロジェクトの拡散をさせることを目的に、SNS の公式アカウントをフォローしてもらうように呼びかけた。しかし、呼びかけに答えてアカウントをフォローする来場者はごく僅かであり、SNS のフォロワーを増やす方法にさらに工夫が必要であるという課題が残された。

(※文責: 柳杭田さくら)

### 5.3.3 アカデミックリンク

2023 年 11 月 3 日に開催されたはこだて高等教育機関合同研究発表会 HAKODATE アカデミックリンク 2023 において、本プロジェクトもブースセッション部門に参加した。参加メンバーは各ロボットの説明・調整を円滑に行うため、各グループから 2 名以上参加することを念頭に置いた 7 名とした。本グループの筋トレロボットに対しては、見た目が可愛い、腹部の触り心地が良いなどの好意見も得られた。特に、筋トレロボットの腹部は一般来場していた小学生と思われる子供に対して興味を引くものになっており、何度も腹部を触るといった行動が印象的であった。しかし、見た目の完成度が足りないといった指摘や、実際に効果があるか検証したデータはあるのかという質問もあり、本プロジェクトや筋トレロボットについて考えるべき点が露わになった。

(※文責: 鶴ヶ崎美香子)

### 5.3.4 成果発表

発表技術についての評価平均は約 8.4 ポイントと、高評価だった。評価のコメントとしては、「実際にロボットを触らせてくれて楽しかった」といったコメントが多かった。しかし、全体説明の時に、「3 体のロボットの特徴をもうちょっと説明をしてあげた方が、見に来た人が全容を知ることができるのではないかと思います」というコメントや、「発表形式がよくわからなかった」とい

うコメントもあった。

プロジェクトについての評価平均は、約 8.7 ポイントと、こちらも高評価だった。評価のコメントとしては、「どのロボットもかわいかった」とあった。しかし、問題点として、目的の明確化と指摘するコメントが多かった。

(※文責: 音羽隆一)

## 5.4 今後の課題

これまでの取り組みを踏まえ、今後の課題がいくつか挙げられた。まず、動作の不自然性が挙げられた。実際に動作を試してみると、サーボモータの稼働範囲に対して実効時間が短く、不自然な動きが生じた。この問題の要因は、動作の実行時間の調整を容易に行うことができなかったことにある。実行時間の制御が難しい状況下での動作となり、サーボモータの動きが期待通りでなくなった。今後の開発においては、時間を制御可能な M5Stack ライブラリの millis 関数などを使ったソースコードのカスタマイズの検討が求められる。さらに、他に挙げられる課題として動作の種類が限られていることや、利用者が使いたくなるような機能が少ないことが挙げられる。現在は M5Stack Basic に付属している 3 つのボタンと腹部の 1 つのタッチセンサによる入力しか実装していないため、動作を 4 種類しか実装していない。また、コミュニケーションが一方的で相互作用性がなく、エンタメロボットの魅力が不足していることも課題である。これらの課題に対処するためには、新しい動作や魅力的な機能の追加、双方向のコミュニケーションを可能にするモバイルアプリの開発などの検討が必要であると考え。また、SNS や Web での発信量やマーケティング力が不足していることも課題となっており、これによって未来大への知名度向上が十分に効果的でないと考え。よって今後は積極的な情報発信戦略の構築が必要であると考え。

(※文責: 根本太貴)

## 第 6 章 まとめ

### 6.1 本グループのまとめ

本プロジェクトの目的は「エンタメロボットで未来大とロボットの面白さを知ってもらい、興味を持ってもらう」であり、その上で全年齢に興味を引き出すことができる可愛いロボットにした。特に本グループでは、「筋トレをするロボット」で一緒に運動をするコミュニケーションの価値を生み出すことを目指した。

目的を達成するうえで既存のロボットを参考にロボットのデザイン、機能の設計を行った。既存のロボットのデザインには豊橋技術科学大学の ICD-LAB のメンバが開発した「あわわロボット」をモデルとし、それを基に弱いロボットを開発することで人の優しさを引き出すことが可能である。また、前年度のプロジェクトで製作されたロボットである「玄関ロボット」のハードウェアのサーボモータに扱われた機構の部品を組み込むことで、取り外しが容易になり開発の進行が大いに加速するものになった。

本ロボットのデザインは、無力な可愛さを引き出すため、全く筋肉の付いていない丸みのあるデザインとした。ロボットの内部機構は Illustrator を使用してレーザーカッターで MDF 板やアクリル板を加工し、コアユニットとなる部分を製作した。ロボットのモーターに取り付ける細かい部品は、3D プリンターで印刷を行った。ロボット本体にはサーボモータを使用できるように内部機構を設計し、頭部や腕の動きを再現した。また、ロボット本体表面はずっと触っていたいさわり心地を再現するため、低反発のクッションを取り付けて、やわらかい材質の布をかぶせて製作した。ロボット全体は大きくなりすぎないように小型化を意識することで、可愛い印象と無力さを再現した。

本ロボットの機能については、M5Stack Basic を使用した。サーボモータの制御とタッチセンサの制御、音声制御である。モータは 7 つ使用し、頭部を左右に動かすための 1 つのモータと、両腕を自由に動かす 6 つのモータを M5Stack Basic で制御した。また、ロボットの腹部に装着したタッチセンサにより、人が触った時にこの検知と情報の通信を行った。音声出力では、ロボットの動きに合わせて鳴き声を出力した。これらの動作や機能については、主に人間とコミュニケーションを意識した機能である。腕のモータも一緒に運動をするために自由に身体の動きを再現した。視覚的なコミュニケーションらしさの表現、音声による、聴覚的なコミュニケーションらしさの表現を行った。両腕の動作や音声については、グループメンバで検討を重ねたことでロボットの可愛らしさを表現することができた。

これら製作を踏まえて、中間発表や最終成果発表、アカデミックリンクでフィードバックを得ることができた。評価は全体的に好印象を得ることができた。得られたフィードバックをもとに、グループメンバで改善案の検討を行い、今後の技術的課題が挙げられた。動作の不安定性、PV を使い SNS や WEB サイトでの宣伝、ロボットの動作のバリエーションを増やすことなどを、技術的に解決していきたいと考える。

(※文責: 山平賢欽)

## 6.2 今後の展望

本グループの今後の展望として、これまでの取り組みから得られた結果をもとに、以下の3つを取り上げ、今後も弊学の知名度を向上させるための改善を行いたいと考える。1つ目は、発信の継続、2つ目は、評価実験と実運用、3つ目は、本ロボットの更なる発展のための機能追加である。これらの活動を行うことで、本グループの目標である弊学の知名度向上の更なる達成を目指す。

(※文責: 根本太貴)

### 6.2.1 機能の追加

現在の筋トレロボットの一方的なコミュニケーションを進化させ、利用者との双方向でのコミュニケーションを可能にする新機能を実装したいと考える。具体的には、利用者の運動に反応して共に運動を行うだけでなく、互いに励まし合いながら運動を継続できる機能を搭載したい。さらに、運動した結果を記録し、スマートフォンアプリと連携させることで、日々の運動を可視化し、モチベーションの向上に寄与する機能も導入したいと考える。

(※文責: 根本太貴)

### 6.2.2 発信の継続

SNS やウェブサイトをより積極的に活用し、ロボットやプロジェクトの進捗、成果、魅力を幅広い視聴者層に向けて継続的に発信したいと考える。これにより、世界中の人々に未来大のエンタメロボットプロジェクトに対する関心を引き起こし、知名度向上に大いに寄与することを目指したい。Web サイトでは、プロジェクトの詳細情報や最新ニュース、製作過程の写真や動画などを充実させ、訪れた人々がプロジェクトに興味を持ち続けるような情報発信を行いたい。Instagram や Twitter では、視覚的な要素を活かし、日常のエピソードや裏側のエピソードを共有することで、プロジェクトに親しみを感じてもらえるようなコンテンツを提供したい。さらに、YouTube チャンネルを活用して、ロボットの動画コンテンツや製作過程のタイムラプス映像などを発信し、視聴者がプロジェクトに没頭できるような視覚的なエンターテインメントを提供したい。これらの SNS プラットフォームを組み合わせることで、異なるメディアを通じて広く訴求し、視聴者が様々な角度からプロジェクトを楽しめるようにしようとする。発信の頻度やタイミングにも注意を払い、フォロワーとのコミュニケーションを大切にしながら、持続的かつ魅力的なコンテンツ提供を心がけ、弊学の知名度向上を促進したいと考える。

(※文責: 根本太貴)

### 6.2.3 評価実験と実運用

より効果的な発信を実現するために評価実験を重点的に取り入れ、データを収集した結果を分析して戦略の改善を進めたいと考える。同時に、大学内での展示や学外での展示を通じて、利

## Entertainment robots to bring Future University Hakodate to the world

ユーザーがロボットとの交流を通じて直接的に良さを感じられる機会を積極的に提供したいと考える。これにより、プロジェクトの成果を定量的・定性的に評価し、その効果をより具体的に示したい。また、得られたデータやフィードバックを基に発信の戦略を改善し、より魅力的で効果的なコンテンツを提供したいと考える。

(※文責: 根本太貴)

# 付録 A

## A.0.1 新規習得技術

- Fusion 360
- M5Stack Basic によるモータの活用方法
- 音声制御
- レーザーカッターの制御
- GCE によるサーバ構築技術
- Web サイトの開発技術

## A.0.2 活用した講義

- 情報処理演習 II
- ロボットの科学技術
- センサ工学
- アルゴリズムとデータ構造



# 付録 B 中間発表で使用したポスター

## エンターテインメントロボットで未来大を世界に発信 ～未来大の顔となるロボットを作り、PV（プロモーションビデオ）を発信する！～

Entertainment robots bring FUN to the world  
~Create a robot that will be the face of FUN and broadcast a promotional video (PV)~



ENTERTAINMENT  
ROBOT  
PROJECT

Project 15

**GroupA**

根本 太貴  
Takki Honma

藤村 たくら  
Takura Furumura

**GroupB**

山平 賢哉  
Kenya Yamahira

藤ヶ崎 美香子  
Mika Fujikazari

**GroupC**

伊藤 光希  
Mitsuki Ito

今井 清斗  
Kiyotaka Imai

**GroupC**

牧々水 遼  
Ryo Makimizu

松原 優亮  
Yuuhiro Matsubara

**担当教員 / teacher**

山内 翔  
Sho Yamano

高橋 信行  
Nobuyuki Takahashi

### 概要 Overview

本プロジェクトでは、エンターテインメントロボットを設計と製作を行い、それを活用したPVを制作する。このPVをSNSで発信し、世界にロボットの面白さと公立はこだて未来大学の存在を広めることを目的とする。そこで多くの人々に興味を持ってもらうために、年代別に分けたターゲットに基づいて3つのロボットを制作する。

In this project, we will design and build an entertainment robot and produce a PV using it. This PV will be disseminated via SNS with the aim of spreading the fun of robots and the existence of Future University Hakodate to the world. In order to attract more people to the project, three robots will be created based on the target age groups.

### エンタメロボットの定義 Definition of Entertainment Robot

物理的を持った、ヒトの感情を動かすロボット  
Robots that have physical bodies and move people's emotions.

### エンタメロボットのコンセプト concept of Entertainment Robot

感情を表現してヒトとコミュニケーションを取る未来大らしくて可愛いロボット  
A cute robot that expresses emotions and communicates with humans, just like Future University Hakodate.

### 背景 Background

近年 SNS の普及により、多くの人々が情報入手し共有しているが、公立はこだて未来大学は SNS を活用して大学の知名度を効果的に高めることができていない。そのため、エンタメロボットという注目を浴びている技術を活用することで、公立はこだて未来大学の知名度を向上させると同時に、エンタメロボットの面白さを効果的に広めることができると考えた。

With the recent proliferation of SNS, many people obtain and share information, but Future University Hakodate has not been able to effectively increase the university's visibility through SNS. Therefore, we thought that by utilizing the high-profile technology of entertainment robots, we could increase the visibility of Future University Hakodate and at the same time, effectively spread the fun of entertainment robots.



### 各グループのロボット Robots in each group

#### GroupA

##### 筋トレをするロボット

Robot for muscle training

**ターゲット：**子供から大人まで身体を動かしたい人  
Target: People from children to adults who want to be physically active.

**目的：**体を動かしたい人の運動を促し、健康的にさせること  
Purpose: To encourage people who want to be physically active and make them healthy.


**外観：**マシュマロをモチーフとした、マシュマロのような触り心地の白くて丸い見た目  
Appearance: White, round appearance with a marshmallow motif and a marshmallow-like feel to the touch.

**機能：**筋トレでコミュニケーション  
Function: Communication through muscle training.

**今までの取り組み：**サーボモータを使い腕の制御ができるプロトタイプの作成  
Efforts to date: Creating a prototype that can control arms using servo motors.

**今後の取り組み：**触り心地の良い素材を使った完成版にセンサ制御や顔にディスプレイを付ける  
Future work: Attach sensor controls to finished products made from materials that are comfortable to touch, or attach a display to the face of a finished product.

ばわまろくん



#### GroupB

##### 高校生向けマスコットロボット

Maskot robot for high school students

**ターゲット：**大学を探している高校生  
Target: High school students looking for universities.

**目的：**高校生に公立はこだて未来大学について興味を持ってもらうこと  
Purpose: To get high school students interested in learning more about FUN.


**外観：**エゾオコジョをモチーフとして、フェイクファーなどを使った白くてモフモフとした見た目  
Appearance: White, fluffy appearance with faux fur and other materials based on the Ezo Shout motif.

**機能：**人の動きに応じて感情を表現する  
Function: Expresses emotion in response to human movement.

**今までの取り組み：**サーボモータを使い首と手の制御ができるプロトタイプの作成  
Efforts to date: Creation of a prototype that can control the neck and hands using servo motors.

**今後の取り組み：**フェイクファーや綿等を使った完成版にセンサ制御や音声出力機能を付ける  
Future work: Create a finished version using fake fur, cotton, etc., and add sensor control and voice output functions to it.

FUNJO



#### GroupC

##### 1人暮らしの20～40代のためのロボット

Robot for one person living 20-40s

**ターゲット：**1人暮らしの20～40代  
Target: Living alone 20-40s.

**目的：**1人暮らしの人に癒しを与えること  
Purpose: To provide healing for people living alone in their 20s-40s.


**外観：**レッサーパンダをモチーフとした、ふわふわで丸みをおびている見た目  
Appearance: Fluffy and rounded appearance with a red panda motif.

**機能：**しっぽを振って感情を表現する  
Function: Wagging tail to express emotions.

**今までの取り組み：**3Dモデルの作成とスタイロフォームを使った実寸大模型の作成  
Efforts to date: Creation of 3D models and creation full-scale models using Styrofoam.

**今後の取り組み：**完成品に会話機能とセンサ制御を付ける  
Future work: Add conversational function and sensor control to the finished product.

しっぽくん



### スケジュール Schedule



### 使用する SNS と発信する内容

SNS to be used      Content to be disseminated

使用 SNS      SNS to be used      発信する内容      Content to be disseminated

• ロボットの写真、動画      • Robot photos and videos

• 作業風景      • Working view

• 使用しているツールの写真      • Photographs of the tools used

• イベントの告知      • Event announcements

# 付録 C 成果発表会で使用したポスター



## 概要 Overview

私たちは、人々の注目を集めることのできるエンターテインメントロボット（エンタメロボット）で公立はこだて未来大学を発信したいと考えた。そこで本プロジェクトでは、公立はこだて未来大学（未来大）の知名度向上を目的とし、ロボットを使った PV を制作し、SNS を発信する取り組みを行ってきた。

We wanted to promote Future University Hakodate (FUN) with an entertainment robot that could attract people's attention. So in this project, with the aim of raising the profile of Future University Hakodate (FUN), we created a PV with a robot and worked on SNS. We wanted to communicate Future University Hakodate (FUN) with an entertainment robot that could attract people's attention. So in this project, we created a music video with a robot to raise the profile of Future University Hakodate (FUN) and worked on SNS.

## エンタメロボットとは What is the Entertainment Robot

私たちの考えるエンタメロボットは、実用性にこだわらず、人の感情を動かす能力を持つロボットである。これらのロボットは感情を表現し、人々とコミュニケーションを築くことができる。

Our idea of an entertainment robot is the robot that can move people's emotions without regard to practicality. These robots can express emotions and build communication with people.

## 開発したロボット Robots we created



筋トレロボット

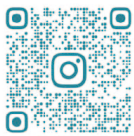
マスコットロボット

癒しロボット

## 発信方法と発信する内容 Transmission method and contents to be transmitted

### 発信方法 Transmission method

Instagram



X (旧Twitter)



Website



### 発信する内容 Contents to be disseminated

- ロボットの写真、動画
- 作業風景
- 使用しているツールの写真
- イベントの告知
- Robot photos and videos
- Working view
- Photographs of the tools used
- Event announcements

## 発表実績 Publications

オープンキャンパスとアカデミックリンクでポスターセッションを行った。さらに、アカデミックリンクでは、ピアレビュー大賞を受賞した。

Poster sessions were held at Open Campus and Academic Link. The Peer Review Grand Prize was also awarded at Academic Link.

### HAKODATE アカデミックリンク 2023

Hakodate Academiclink 2023



### オープンキャンパス

Open Campus



## C.0.1 A グループポスター

Project 15

# ばわまるくん

～筋トレロボット～

ENTERTAINMENT  
R O B O T  
P R O J E C T

GroupA 根本 本貴 Taiki Nemoto 柳杭田 さくら Sakura Yanagida 鶴ヶ崎 美香子 Mikako Isurugasaki 山平 賢敏 Masayoshi Yamahira 音羽 隆一 Ryuichi Otowa

### ばわまるくんとは

ばわまるくんはマシュマロと、「無力な見た目=可愛い」をコンセプトにした筋トレロボットである。自分の体形を気にしており、毎日筋トレに励んでいるが、筋トレの成果はまだ見られていない。また、柔らかそうな見た目に加えて、つい触りたくなるような触り心地である。

### 機能・特徴



### 人とのコミュニケーション

筋トレしたい人や運動不足の人が、体を動かしたいときや筋トレしたいときに、ジムや自宅などで、ダイエットや筋トレ、運動不足解消のために、ばわまるくんと一緒に運動できる。



### 開発に使用したもの・ツール

- Fusion360
- M5Stack
- サーボモータ
- 静電容量タッチセンサ
- レーザーカッター
- 3D プリンタ