

公立はこだて未来大学 2022 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2022 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

ロボット型ユーザインタラクション - これから必要とされる技術である店員/案内ロボットを未来
大で作り育てる -

Project Name

Implementation of the robot-type interaction -Creating and nurturing clerk/guidance robots,
which are the technologies that will be needed in the future, at FUN-

グループ名

玄関ロボット

Group Name

Entrance robot

プロジェクト番号/Project No.

13

プロジェクトリーダー/Project Leader

佐藤主菜 Kazuma Sato

グループリーダー/Group Leader

坂口颯麻 Souma Sakaguchi

グループメンバ/Group Member

藤森翔也 Shouya Fujimori

寒河江将 Sho Sagae

矢野絢香 Ayaka Yano

佐藤主菜 Kazuma Sato

三浦颯斗 Hayato Miura

大野優友 Yusuke Oono

指導教員

山内翔 鈴木昭二 高橋信行 長田純一

Advisor

Sho Yamauchi Sho'ji Suzuki Nobuyuki Takahashi Junichi Osada

提出日

2023 年 1 月 18 日

Date of Submission

January 18, 2023

概要

近年、公共施設や商業施設、飲食店でロボットが積極的に導入されている。しかし、多数のロボットが開発されている一方で、社会全体にロボットはあまり普及していない。また、ロボットが導入されている場面を見ても、ロボットと人のインタラクションはあまり活発でない。理由の一つとして、人々がロボットを日常的なものと捉えていないことが挙げられる。例えば、ロボットの見た目や音声、存在そのものに恐怖を感じ、ロボットとのインタラクションを避けるなどといったロボットに対する恐怖感がある。ロボットの見た目を人間に近づけていくと、やがて不気味に感じる段階「不気味の谷」を迎えることが研究から明らかになっている。また、ロボットの音声には機械音がよく採用されるが、その機械音に恐怖を感じることもある。そのため人々にロボットを受け入れてもらい日常的なものと捉えてもらうためには、ロボットのデザインや音声を工夫する必要がある。また、コミュニケーションという点に着目すると、人同士ではなく人とロボット間でコミュニケーションをするという行為に不安感を抱くと考えられる。その他の理由として、ロボットの機能が必要なものと認識されていないことが挙げられる。ロボットの機能には人間にもできてしまうようなものが多い。人間を上回るような機能でない場合、ロボットを利用する価値がないと判断される。そのため、ロボットの機能としてロボットである利点を最大限に活かし、人間ではなくロボットが行うことの価値を生み出さなければいけない。また、ロボットの利点の1つである拡張性が、普及されているロボットではうまく利用できていない。この強みを利用するためには、ロボットを簡単に改良する工夫が必要である。これらのロボットの抱える問題・課題を解決するために、身近な公立はこだて未来大学（以下「未来大」という。）でフィールドスタディを行い、知見を得ようとした。そのため、本グループでは未来大の学生を対象として、大学の玄関で挨拶をする機能を基盤として、実用可能で拡張性のあるシンプルなコミュニケーションロボットを製作することにした。ロボットのデザインや音声の工夫によるインタラクションの促進や、拡張性によるユーザにとって価値のある機能の実装を目指す。場所を未来大の玄関にした理由としては、大学を訪れた人に必ず見てもらうことができ、一番多くの人に触れてもらえると考えたからである。ロボットの利点である拡張性を活かし、シンプルでより簡単にロボットの改良ができることを目指し、未来大の玄関にロボットを置くという基盤を作る。製作については、ソフトウェア班とハードウェア班に分け、ソフトウェア班では Arduino でのモータの駆動、Raspberry Pi による音声出力、ディスプレイ表示、アプリ開発などを担当した。ハードウェア班では Fusion360 により 3D モデルの製作をし、ロボットのデザインから構成までを担当した。中間発表会までに、昨年の成果物や現時点での知識・経験を基にプロトタイプを製作した。中間発表会で得られた評価、プロトタイプを製作した経験を活かし、玄関ロボットの製作を行なった。製作した玄関ロボットは、未来大をモチーフとした土台にイカをモチーフとしたロボットが乗っている構成にした。具体的な機能として、ロボット本体に赤外線センサを搭載し、人が通ったことを検知できるようにした。サーボモータと Arduino による制御でロボットの首と両腕が動くようにした。土台にスピーカを搭載して音声を出力することを実現した。また、土台にディスプレイを搭載し、ロボットの動きや音声に合わせて画像が表示されるようにした。この一連の機能を組み合わせて、人が通るとロボット本体が動き、音声で挨拶をすると同時に、ディスプレイを介して情報を伝えるコミュニケーションロボットを実現させた。玄関ロボット製作後、大学の正面玄関にて評価実験を行った。その結果、ロボットの機能面に関しては挨拶や消毒の促しについて好評を得られた。一方で、会話機能や天気を知らせる機能などを実装してほしいとの意見が挙げられた。また、玄関にロボットを置くことによる価値があるかの評価として、「価値がある」と回答してくれた人が半数以上であった。今後の展望として、成果発表・評価実験から得られた新たなアイデアをもとに今後も使用してもらえらるための改善を行う。具体的には、ロボットへの新機能の実装、更なる評価実験と実運用、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 玄関, ロボット, コミュニケーション, Fusion360, Arduino, Raspberry Pi

(※文責: 佐藤主菜)

Abstract

In recent years, robots have been actively introduced in public facilities, commercial facilities, and restaurants. However, while numerous robots have been developed, robots are not widely used in our daily lives. In addition, even when we see situations where robots have been introduced, the interaction between robots and people is not very active. One reason for this is that people do not see robots as an everyday thing. For example, people are afraid of robots because of their appearance, sound, and presence, and avoid interaction with robots. Research has shown that as robots become more and more human-like in appearance, they will eventually reach the "Uncanny valley," a stage in which people find them creepy. In addition, mechanical sounds are often used for the robot's voice, and people are sometimes frightened by these mechanical sounds. Therefore, in order for people to accept robots and consider them as an everyday object, it is necessary to devise the design and voice of the robot. Also, in terms of communication, the act of communicating between people and robots, rather than between people, is thought to cause anxiety. Other reasons include the fact that the robot's functions are not perceived as necessary. Many of the robot's functions can be done by humans. If a robot does not have functions that exceed those of humans, it is deemed not worthwhile to use it. Therefore, we must maximize the advantages of being a robot and create value for what a robot, not a human, does. In addition, extensibility, one of the strengths of robots, is not well utilized by robots in widespread use. In order to take advantage of this strength, we need to devise ways to easily improve robots. In order to solve these problems and issues faced by robots, we attempted to gain knowledge by conducting a field study at a familiar place, Future University Hakodate. For this reason, we decided to create a practical and expandable simple communication robot with the function of greeting people at the entrance of the university as its base for the students of Future University Hakodate. We will promote interaction by devising the design of the robot and its voice, and implement functions that are valuable to the user through extensibility. We chose the entrance of Future University Hakodate as the location because we thought that visitors to the university would surely see the robot and that it would engage the largest number of people. We aim to make use of the robot's advantage of extensibility to create a simple and easier way to improve the robot, and to create a foundation for placing the robot at the entrance of Future University Hakodate. The creation of the robot was divided into two groups: the software group and the hardware group. The software group was in charge of driving motors with Arduino, sound output with Raspberry Pi, display, and application development. The hardware group was in charge of creating 3D models using Fusion360 and designing and constructing the robot. By the time of the interim presentation, a prototype was built based on last year's deliverables and current knowledge and experience. Using the evaluation obtained at the interim presentation and the experience gained from the prototype, the entrance robot was built. The robot was designed to have a robot with a motif of a squid on a base with a motif of the University of the Future. As a specific function, an infrared sensor was mounted on the robot's body to detect when a person passes by. The robot's neck and arms are controlled by servo motors and Arduino. A speaker was mounted on the base to output sound. In addition, a display was mounted on the base so that images would appear in response to the robot's movements and voice. This series of functions were combined to create a communication robot that moves when a person passes by, greets the person with a voice, and at the same time conveys information via the display. After the entrance robot was built, an evaluation experiment was conducted at the main entrance of the university. As a result, the robot was well received in terms of its functions, such as greeting people and prompting them to disinfect. On the other hand, respondents expressed a desire for the robot to implement functions such as conversation and weather notification. As for the evaluation of the value of having a robot at the entrance, more than half of the respondents answered that it would be valuable. Looking ahead, new ideas from the presentation of results and evaluation experiments will be used to improve the robot for future use. Specifically, new functions will be implemented in the robot, further evaluation experiments and actual operation will be conducted, and a specification document will be prepared to date for further development of this robot.

Keyword Entrance, Robot, Communication, Fusion360, Arduino, Raspberry Pi

(※文責: 坂口颯麻)

目次

| | | |
|--------------|----------------------------------|-----------|
| 第 1 章 | はじめに | 1 |
| 1.1 | 背景 | 1 |
| 1.2 | 本プロジェクトの目的 | 1 |
| 第 2 章 | 到達目標 | 3 |
| 2.1 | 本グループにおける到達目標 | 3 |
| 2.2 | 目標到達までの手順設定 | 3 |
| 第 3 章 | 課題解決へのアプローチ | 5 |
| 3.1 | 目指すロボット像の検討 | 5 |
| 3.2 | 前年度のロボットから得たこと | 5 |
| 3.3 | ロボットの機能およびデザインの考案・仮決定 | 6 |
| 3.4 | ロボットの機能およびデザインの再検討 | 6 |
| 3.4.1 | ビデオコンテの作成 | 7 |
| 3.4.2 | 合同発表会から得られた評価 | 7 |
| 3.5 | ロボットの機能およびデザインの再考・最終決定 | 8 |
| 3.6 | 評価実験 | 9 |
| 3.7 | ロボット製作の概要 | 9 |
| 3.8 | 学習内容・役割分担について | 11 |
| 3.8.1 | ハードウェア班 | 11 |
| 3.8.2 | ソフトウェア班 | 12 |
| 第 4 章 | 製作の詳細 | 14 |
| 4.1 | デザインについて | 14 |
| 4.1.1 | ロボット本体 | 14 |
| 4.1.2 | 土台 | 14 |
| 4.2 | Fusion360 による設計 | 14 |
| 4.2.1 | 頭部 | 15 |
| 4.2.2 | 腕 | 16 |
| 4.2.3 | 胴体 | 16 |
| 4.2.4 | 内部機構 | 18 |
| 4.3 | レーザーカッターによる土台の作成 | 20 |
| 4.3.1 | MakerCase | 20 |
| 4.3.2 | Illustrator | 21 |
| 4.4 | Arduino によるロボット制御 | 21 |
| 4.4.1 | 使用ライブラリについて | 23 |
| 4.4.2 | 赤外線センサを用いた人感機能の実装 | 23 |
| 4.4.3 | モータの制御 | 23 |

| | | |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| 4.5 | Raspberry Pi を用いた機能実装 | 24 |
| 4.5.1 | 使用ライブラリについて | 25 |
| 4.5.2 | 使用画像について | 26 |
| 4.5.3 | 使用音声について | 27 |
| 4.5.4 | RTC の設定 | 27 |
| 4.5.5 | ディスプレイについて | 28 |
| 4.5.6 | スピーカーについて | 28 |
| 4.6 | アプリケーションの作成 | 29 |
| 4.6.1 | 機能について | 29 |
| 4.6.2 | Unity を用いた実装 | 29 |
| 第 5 章 | 結果 | 31 |
| 5.1 | ロボットの開発結果 | 31 |
| 5.1.1 | 中間までの成果 | 31 |
| 5.1.2 | 最終成果 | 31 |
| 5.2 | 評価実験の結果 | 33 |
| 5.3 | 各個人の活動および成果 | 34 |
| 5.4 | 発表の評価 | 41 |
| 5.4.1 | 中間発表会 | 41 |
| 5.4.2 | 成果発表会 | 41 |
| 5.5 | 今後の技術的課題 | 42 |
| 第 6 章 | まとめ | 43 |
| 6.1 | 本グループのまとめ | 43 |
| 6.2 | 今後の展望 | 44 |
| 6.2.1 | ロボットの新機能実装 | 44 |
| 6.2.2 | 評価実験・実運用 | 44 |
| 6.2.3 | 仕様書の作成 | 45 |
| 付録 A | | 46 |
| A.1 | 新規取得技術 | 46 |
| A.2 | 活用した講義 | 46 |
| A.3 | 相互評価 | 46 |
| 付録 B | 中間発表で使用したポスター | 52 |
| 付録 C | 成果発表で使用したポスター | 53 |

第1章 はじめに

第1章では、コミュニケーションロボットにおける現状の問題点から課題を分析し、プロジェクトの目的について述べる。

(※文責: 佐藤主菜)

1.1 背景

現在、多種多様なコミュニケーションロボットが製造され、飲食店や観光地など様々な場所でコミュニケーションロボットが導入されていることから、ロボットは身近なものになっている。しかし、それらのコミュニケーションロボットは社会全体にあまり普及していない。さらに、未来大でもロボットが置かれておらず実用化されていない。

コミュニケーションロボットが普及していない理由として3つあると考えられる。1つ目は、ロボットの見た目や音声、存在そのものに恐怖を感じ、人々はロボットとのインタラクションを避けることである。ロボットの見た目を人間に近づけていくと、やがて不気味に感じる段階である「不気味の谷」を迎えることが研究から明らかになっている。また、ロボットの音声に採用される機械音に恐怖を感じることもある。さらに、コミュニケーションという点に着目すると、人とロボット間でコミュニケーションをするという行為に不安感を抱くと考えられる。2つ目は、価値のない機能が実装されているロボットも存在することである。ロボットの機能は人間の方が効率的に行えることも多く、そのような機能は価値がないと判断される。3つ目は、ロボットの強みの1つである拡張性が、普及されているロボットではうまく利用しきれていないことである。拡張性とは、作られたものに新たな機能の追加やデザイン性の向上を行うことで、簡単に改良が可能であるということである。従来のロボットでは拡張性がうまく利用しきれていないことにより、ユーザが欲しい機能やデザインなどをすぐに追加することができない。これらのロボットの抱える問題・課題を解決するために、身近な未来大を現地としたフィールドスタディでロボットの製作を行い、デザイン性の評価や価値のある機能の検討などの得られた知見を、社会全体のロボットの問題解決のために活かすこととする。これらを踏まえ、本プロジェクトでは未来大の学生を対象として、大学の玄関で挨拶をする機能を基盤として、実用可能で拡張性のあるシンプルなコミュニケーションロボットを製作することにした。ロボットのデザインや音声の工夫によるインタラクションの促進や、拡張性によるユーザにとって価値のある機能の実装を目指す。

(※文責: 佐藤主菜)

1.2 本プロジェクトの目的

本プロジェクトでは、ロボットが社会全体にあまり普及されていない現状を鑑み、目的を次のように設定した。

- ・ロボットで人の笑顔を導く
- ・ロボットのある生活の基盤を作る

Implementation of the robot-type interaction

本グループでは上記の目的のうち、ロボットのある生活の基盤を作るに着目した。ここで、ロボットのある生活の基盤を作るとは、現在ロボットが存在しない場所にロボットを設置・運用し、そこに価値を付加させることである。

(※文責: 佐藤主菜)

第 2 章 到達目標

第 2 章では、本グループにおける到達目標を設定し、到達までの手順設定について述べる。

(※文責: 佐藤主菜)

2.1 本グループにおける到達目標

本グループでは、第 1 章で述べた現状の問題から実用可能で拡張性のあるシンプルなコミュニケーションロボットを製作することにした。本グループの目的である「ロボットのある生活の基盤を作る」を達成するために、現在ロボットが存在しない場所として未来大の玄関をターゲットとし、未来大の玄関にロボット置くことで新たな価値を生み出すことを目指した。ロボットの利点の 1 つである、拡張性に注目し、改良することで容易に機能を追加でき、シンプルで使用してもらえようようなロボットの製作を目標とした。さらに、未来大の玄関に置くロボットとして、「挨拶」をすることを第一の目標とし、ロボットをソフトウェアとハードウェアに分けて製作することにした。

そこで我々は到達目標として、未来大の玄関にロボットが日常の一部として利用されることの第一歩となるような、基盤となる玄関ロボットの製作を目標とした。また、来年度以降もロボットの改良を行えるように拡張性を活かしたロボットを目指した。シンプルかつ拡張性のあるロボットの製作をソフトウェアとハードウェアに分けて設計を行うことにした。

(※文責: 佐藤主菜)

2.2 目標到達までの手順設定

本グループでは、ロボットの機能を 4 段階に分け製作を行うこととした。第 1 段階では、人が通ったときに音声で挨拶をすること、挨拶と同時にロボットの首の動きをつけることを目標とした。第 2 段階では、挨拶と同時にディスプレイ表示をすること、挨拶と同時に手足の動きを加えること、デザイン性を向上させることを目標とした。第 3 段階では、時刻や消毒の呼びかけをするなどの挨拶以外の機能の表示をすることを目標とした。第 4 段階では、連絡事項の表示など随時更新が必要な機能の追加をする。

また、目的到達までの手順として、以下のように設定した。

1. 現状のコミュニケーションロボットの問題・課題分析
現在普及されているロボットの問題・課題を分析する。
2. 目的・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
どのような機能を持ったロボットにするかをメンバー内で話し合う。
4. 学習内容・役割分担について
決めた機能を実現するための学習内容の決定、役割分担を行う。

Implementation of the robot-type interaction

- ・ Arduino, Raspberry Pi を用いて, 機能の学習, 開発・設計を行う.

- ・ Fusion360 によるデザイン・機構の学習, 開発・設計を行う.

5. 情報収集

未来大の学生が求めるロボットの機能を調べる. また, 実際に未来大の玄関がどのような構造になっているかを調べる.

6. ロボットの具体案を再考・決定

情報収集を踏まえて, 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.

7. 学習を継続しつつ製作

新たな問題に直面しても柔軟に対応できるように学習も継続しつつ製作を行う.

8. 試運転

完成後, 実際に使ってみてフィードバックを得る.

9. アンケートや相互評価の実施および解析, 改善点の発見 (7割以上の好評価を得るまで7, 8の繰り返し)

10. 成果物の完成および運用実験

完成した成果物が設定した目標に到達しているかどうかを実際に運用実験し, 不備等があれば随時修正していく.

11. 目的・目標到達

(※文責: 大野優友)

第3章 課題解決へのアプローチ

第3章では、第1章で述べたコミュニケーションロボットの課題とプロジェクトの目的、第2章で述べた到達目標を踏まえた課題解決へのアプローチについて述べる。

(※文責: 佐藤主菜)

3.1 目指すロボット像の検討

第2章で述べた到達目標「未来大の玄関にロボットが日常の一部として利用されることの第一歩となるような、基盤となる玄関ロボットの製作」から目指すロボット像の検討を行った。玄関にロボットを置くということで目標を立てたため、未来大の玄関において挨拶を行い、未来大のシンボルとなるようなデザインで人々の印象に残るロボットの製作をすることを目指した。また、次年度以降も改良を重ね、使っていてもらえるような拡張性のあるロボットの製作を目指すこととした。

(※文責: 藤森翔也)

3.2 前年度のロボットから得たこと

私たちは、前年度のプロジェクトで製作したロボットから得たものを整理した。前年度のプロジェクトでは、食堂に置く食堂ロボット、大学の案内をする案内ロボット、視覚障害者向けの案内ロボットの3つを製作した。これらのロボットうち、食堂ロボットを中心に、実際に触って評価し、そこから前年度のロボットの良い点、改善点を得ることができた。

良い点として主に3つあった。1つ目はディスプレイを導入している点である。ロボットにディスプレイを導入することで、視覚から情報を得ることができ、ロボットを介して情報を伝える役割を果たしていた。これはロボットとして価値のある役割を担っており、良い点であると考えた。2つ目に、音を出す点である。ロボットから音を出すことによって、ロボットの存在を聴覚を通じて知らせることができていた。ロボットの存在を気づかせるために音を出す点は良い点だと考えた。3つ目は、ロボットを可愛らしいキャラクターとして確立している点である。ロボットに「こゆきちゃん」、「ゆきちゃん」と名前をつけ、キャラクターとしての役割を果たしていた。また、見た目のデザインについても丸く雪だるまのようなフォルムをしていて可愛らしい印象を受けた。

一方で、前年度のロボットから改善点も多くみられた。まず、ロボットの腕のみが動くだけで他の部分の動きがなく、ロボットとして動きが少なく小さかった。また、良い点として音を出す点を挙げたが、鳴き声しか出すことができていなかったため、コミュニケーションロボットとしてコミュニケーションの役割を果たしているとは言えなかった。コミュニケーションを実現するためには、何かしらの言語を発し、発話内容のバリエーションを増やす必要があると考えた。さらに、ロボットの本体と離れた場所にスピーカーがあり、ロボットから音が出ているという印象は受けなかった。

これらの良い点と改善点から、良い点は今年度のプロジェクトでも引き継ぎつつ、改善点を解決していく方向性でプロジェクトを進めた。

3.3 ロボットの機能およびデザインの考案・仮決定

3.1 節では目指すロボット像の検討を行い、3.2 節では前年度のロボットから得たことを整理した。それを基にして、3.3 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。アイデア出しの際には、オンラインホワイトボードである Miro を使用した。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多くのアイデアを出しながらスムーズにアイデア出しを行った。

本グループでは、未来大で使われるロボットを製作することを目標とし、ロボットの機能およびデザインを検討していった。ロボットを置く場所は未来大の学生がよく通る玄関に設置することにした。このことから、ロボットの機能としては、挨拶をすることで学生の目に留まるのではないかと考え、人が通ったら挨拶をしてくれるような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た。同時に今現在、未来大の玄関で行われている消毒、検温を促すことも機能の 1 つとして盛り込めればよいのではないかと考えた。挨拶をすることだけでは機能が少ないので、ロボットに時間の表示や、学校行事などの学内の連絡事項をディスプレイに表示させたり、個人的な連絡事項を追加したりしてロボットを使用できるようにもしたいと考えた。さらには、消毒の拡張的な機能としてロボットから消毒液を噴射したりできれば面白いのではないかと考えた。また、ロボットには表情を付けて喜怒哀楽を表現するようなロボットの製作をすることにした。デザイン面では、未来大学の玄関に置くことを想定しているため、人の目に留まるように印象的なロボットにしようと考え、函館ならではのものを考えて、様々な案が出された。

結果として、イカをモチーフにしたロボットにすることとした。また、ロボットを未来大の玄関にそのまま置くのではなく、目線を合わせるために高さを出す意味も込めて、なにか土台に乗せてロボットを動かしたいと思った際に、土台自体を未来大風にして土台にすることにした。ロボットのデザインとしては未来大風の土台を作り、その上にイカがモチーフのロボットを製作することに決定した。

(※文責: 藤森翔也)

3.4 ロボットの機能およびデザインの再検討

3.3 節までは、グループメンバーの意見をまとめながら、ロボットの機能およびデザインの考案・決定を行った。しかし、この話し合いには客観的な視点が足りないと感じたので、3.4.1 節のビデオコンテと 3.4.2 節の他プロジェクトとの合同発表会を通して客観的な意見を交えながら、ロボットの機能とデザインの再検討を行っていった。

(※文責: 藤森翔也)

3.4.1 ビデオコンテの作成

3.3 節では本プロジェクトとの目標を踏まえながら、主観的にロボットのデザインの考案・決定を行った。しかし、製作するロボットを客観的に見ることで、得られる良い点や問題点があるとのアドバイスを教員からいただいたので、アプローチの手法の1つとして、ビデオコンテ（以下「Vコン」という。）を作成し、現段階でのロボットの機能およびデザインの再検討を行った。Vコンは実際に簡単なロボットのプロトタイプを作成し、未来大学の玄関で実際に使用している風景を様々な視点から撮影を行った。それから得られた意見が以下の通りである。

- ・ロボットから挨拶されて、消毒をし、検温する流れが自然なのではないか
- ・あいさつの音声の前に音か何かで人の注意を引き付けないとロボットに注意を向けてくれないのではないか
- ・複数の人が玄関に訪れた際にはどう反応するのか
- ・音の大きさ、向きが自然になるように調整すること
- ・雨の際にロボットが壊れないような位置に設置する
- ・人数で音の大きさを調整しないと音が聞こえないのではないか
- ・機能が多すぎてもロボットが一人一人の時間がロボットの前に人混みができてしまい邪魔になるためシンプルな設計を行う
- ・デザインの質を高めないと使ってもらえない（第一印象が大事）

これらの意見から見えてきた大きな課題点として、ロボットの前に人混みができてしまうことであった。実際のVコンを見てみると、段階的に機能を多くつけるにつれて、1人がロボットに使う時間が増えてしまっていた。そうすると、ロボットの前に人混みができてしまい、逆にロボットが日常を邪魔する可能性が考えられるため、もっとシンプルな機能を増やしていく方向で、話を進めた。また、デザイン面では未来大をモチーフにした土台、イカをイメージしたロボットが挨拶することは、初めて見る人は面白いと感じると考えたが、デザインの質にこだわらないと毎日来る人がロボットの見た目に飽きてしまい、ロボットを利用してくれないのではないかと考え、デザインの再検討も行った。

（※文責：藤森翔也）

3.4.2 合同発表会から得られた評価

3.4.1 節ではVコンという1つの手法から玄関ロボットの機能・デザインの再検討を行った。また、3.4.2 節では他のプロジェクトとの合同発表会を行い、今度は同じ学生の視点からのアドバイス、疑問点をいただいた。それが以下の通りである。

- ・ロボットが一人あたりに使う時間をどのぐらいの時間にするのかを考えないとロボットの周りに人だかりができてしまい、玄関に人だかりができてしまう
- ・ロボットから話すだけでなく、使う人側からのアクションでロボットが反応するとコミュニケーション感が出るのではないか
- ・大人数で玄関に来た際の処理をどうするのか
- ・ロボットの置く位置の改善が必要である

- ・誰に向けてしゃべっているのかがわかりにくいのではないか
- ・機能の追加に関しては好評であった
- ・検温とのシステムと連携できると面白いのではないか
- ・消毒を怠らないようにできるシステムが欲しい
- ・イカを透明にして動きを見せることにより、ロボットに興味を持ってもらう
- ・デザインを凝ることで人が来てくれるのではないか
- ・ロボットを使用してくれた個人がスケジュールを入れることができれば、日程の管理ができるのではないか
- ・早めにモータなどのロボットに使用する部品を決めておかなければと開発が進まない恐れがある

Vコンを見た時と似たような意見も得られたが、やはりロボットが一人当たりを使う時間を考えなければ、混雑をもたらしてしまうので、機能面の改善が必要である。この段階では、来る人の目線に合わせてあいさつすることを想定していなかったが、その場合、ロボットが誰に向かって挨拶をしているのかがわからなくなってしまうので、ロボットの視線も課題の一つになった。また、ロボットから動作をするのではなく、ロボットを使う人側からアクションをして、ロボットが反応することができれば、よりコミュニケーションを取っていると感ずることができるとは思わないかという意見もあった。この技術は非常に難しいとは思ったが、コミュニケーションは一方的なものではないので、この技術が実現できないにしろ、コミュニケーションとは何かという点に関してもう一度考える必要が出てきた。しかし、機能を段階的に追加してロボットの拡張性を活かし、製作を進めることは、前年度のプロジェクトメンバーの方からも好評であったので、その点は引き続き意識的に進めていきたいと考えた。ロボットの部品に関しては、深く検討できていなかったため、トラブルが生じることを見越して、スケジュールを立てることも必要であることがわかった。

(※文責: 藤森翔也)

3.5 ロボットの機能およびデザインの再考・最終決定

Vコンを撮ったことによって、以下に述べるようなロボットの稼働で留意すべきことが4つ挙げられた。

1つ目は、ロボットを設置する位置についてであり、ロボットを見た後に消毒と検温をする流れが自然な流れとなるのではないかということであった。また、ロボットを設置する位置については、雨の日に外の雨の影響を受けない位置にする必要もあると確認した。

2つ目は、複数人のグループで歩いている人へ挨拶させるためにはどういったセンサを使い、どういったプログラムを書く必要があるのかということである。昨年度のロボットでは至近距離で1人1人に対して反応することしかできず、これは本グループの目指す玄関ロボットのセンサの実装においては不適切であるため、昨年度とは異なる方法を用いる必要があると分かった。

3つ目は、音の大きさや響く向きが聞き手にとって自然になるようにすることである。自然な挨拶になるようにするためには、通った人に向かって音声の流れているようにする必要があると確認した。それから、音量が大きすぎても小さすぎても適切な挨拶といえず、また、周囲の環境が騒がしいか静かであるかに応じて音量を変化させるといったことが可能であれば目指しても良いのではないかと話し合った。

4つ目は、ロボットの機能が多すぎてもロボットの前に人混みができしまい迷惑になるため、シ

Implementation of the robot-type interaction

シンプルな設計をする必要があるということと、シンプルな機能に対し、第一印象は重要であるため、デザインの質は高める必要があるということだ。玄関はまず人がスムーズに流れることが重要であり、その玄関という場所に設置するロボットであるため、人の流れを妨げてはいけないという方針を決めた。しかし、シンプルな機能でも存在に価値を見出してもらえるようにするため、ロボットの見た目を決定づけるデザインにはこだわり、ユーザの印象に残るものを設計しようと決定した。

これらの気づきを踏まえ、ロボットの運用において、登下校のどちらもロボットに触れてもらえるようにロボットの置く位置に工夫が必要であること、ロボットが人の目線に合わせられるようにすることでより挨拶にリアリティを出すようにすること、ロボットの見た目を本物のイカよりもキャラクター性のあるデフォルメされた見た目にすることで目線を合わせやすくすること、ロボットの見た目に合わせ音声や光の演出を考えること、なるべく短く挨拶と消毒をしてもらうことで滞在時間を減らすようにすること、ニュースの表示などランダム要素を追加し使ってくれる人が飽きないようにすることといった改善案が上がった。

(※文責: 矢野絢香)

3.6 評価実験

ロボットの機能およびデザインの最終決定を行い、それらの評価のため、製作の後に評価実験を行うこととした。評価実験では、デザインに関する評価、機能に関する評価、ロボットを置くことによる価値についての評価を、ターゲットとする、未来大を利用するユーザから評価を得ることとし、得られた評価をもとに、更なるデザイン案と機能案の検討・改善を行う。目的である「ロボットのある生活の基盤を作る」を達成するためにも、ターゲットからの評価や改善の意見は重要であると考えた。

(※文責: 寒河江将)

3.7 ロボット製作の概要

ロボットの製作は難易度ごとにレベル分けをして、レベル順で実装することを目標にした。以下に今回設定したレベル分けを示す。

レベル 1

- ・人が通ったときにあいさつをする
- ・あいさつした際に表情をディスプレイに示す

レベル 2

- ・あいさつを音声と同時にディスプレイに表示
- ・あいさつをした際にロボットを動かす

レベル 3

- ・あいさつをしたときにあいさつ以外の機能の追加（時間の表示、消毒の呼びかけ）

レベル 4

- ・連絡事項の表示
- ・誰かが管理, 更新しなければいけない機能の追加

上記のレベル順の目標を踏まえて活動のスケジュールは以下のように決定した.

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をし, 課題を発見する.
- ・Vコンを作成し, ロボットを実際に使う場面を考え, ロボットに必要な機能を洗い出す.
- ・ロボットの詳しい機能, デザインを立案し, プロトタイプ製作の計画を立てる.

6月

- ・Vコンでの収穫を踏まえ, ロボットの機能とデザインについて再考する.
- ・Fusion360 によって 3DCAD の学習をし, 設計に着手する.
- ・ロボット本体のプロトタイプを製作する.
- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, ロボットの土台のプロトタイプを製作する.
- ・Raspberry Pi の学習を行い, Arduino との通信を行う.
- ・プロトタイプの音声の作成を行う.
- ・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.
- ・ロボット本体のプロトタイプを製作する.
- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, ロボットの土台のプロトタイプを製作する.
- ・Raspberry Pi の学習を行う.
- ・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.

9月

- ・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, ハードウェアの設計の計画を再考する.
- ・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考案をし, 設計に着手する.
- ・ロボットの土台に埋め込むディスプレイの設定を行う.
- ・Raspberry Pi の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胴体, および腕の印刷をする。
- ・ MakerCase, Illustrator, レーザカッターを用いて, 玄関ロボットの土台を作成する。
- ・ ロボットのデザインを再考する。
- ・ Raspberry Pi のプログラムコードを作成する。
- ・ 土台にはめ込むディスプレイに表示する画像を作成する。
- ・ 画像表示やセンサの感知などユーザに関わる機能を実装する。
- ・ ロボットに使用する音声の作成を行う。

11月

- ・ ロボットの部品どうしを組み合わせる。
- ・ ロボットにソフトウェアを組み込み, 実際に動かす。
- ・ Unity によりディスプレイ上に表示するアプリケーションの開発をする。
- ・ Raspberry Pi のプログラムコードを作成する。

12月

- ・ Unity によりディスプレイ上に表示するアプリケーションの開発をする。
- ・ 発表用にデモンストレーションの映像を作成する。
- ・ 発表資料を作成する。
- ・ 成果発表会の準備をし, 成果発表会を行う。
- ・ グループ報告書を作成する。

(※文責: 矢野絢香)

3.8 学習内容・役割分担について

玄関ロボットの開発において, 主にロボットの設計を行うハードウェア班と主にロボットの制御を行うソフトウェア班の2つのグループに分けて製作を行った。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4人とソフトウェア班3人に分けて役割を設定し, 以下のように学習内容・作業内容を割り当て, 開発を進めることにした。

3.8.1 ハードウェア班

藤森翔也

- ・ Fusion360 による開発学習
- ・ MakerCase の使用方法の学習
- ・ Illustrator の使用方法の学習
- ・ アクリル板による土台・部品の作成

Implementation of the robot-type interaction

- ・ RTC の設定

寒河江将

- ・ Fusion360 による開発学習
- ・ MakerCase の使用方法の学習
- ・ Illustrator の使用方法の学習
- ・ アクリル板による土台・部品の作成

矢野絢香

- ・ Fusion360 による設計・デザイン
- ・ ロボットの内部機構の製作
- ・ 表示画像の作成

佐藤主菜

- ・ Fusion360 による設計・デザイン
- ・ ロボットの内部機構の製作
- ・ アプリケーションの開発

3.8.2 ソフトウェア班

坂口颯麻

- ・ ソフトウェア班とハードウェア班の総括
- ・ Arduino の学習, 開発
- ・ Raspberry Pi の学習, 開発
- ・ プログラムコードの製作
- ・ センサ, モータの学習, 設計
- ・ アプリケーションの開発

三浦颯斗

- ・ Arduino の学習, 開発
- ・ Raspberry Pi の学習, 開発
- ・ プログラムコードの製作
- ・ センサ, モータの学習, 設計
- ・ RTC の設定

大野優友

- ・ Arduino の学習, 開発
- ・ Raspberry Pi の学習, 開発
- ・ プログラムコードの製作

Implementation of the robot-type interaction

- ・センサ, モータの学習, 設計
- ・出力音声の作成

本グループは, 7人と比較的多くの人数で作業を行っていたため, 各々の作業の状況の理解が困難であった. そのため, 作業の効率化を図るために, 役割を細かく分けて明確化し, 作業の進捗度合いも各自で逐一報告しながら作業に取り組んだ.

(※文責: 藤森翔也)

第 4 章 製作の詳細

4.1 デザインについて

土台の未来大の上にイカのロボットが乗っているデザインとする。ロボットの頭部を動かすことにより、ロボットの頭部と胴体の間に隙間が生まれ、そのままでは不恰好であるため、隙間を隠す目的で未来大のロゴの入ったスカーフを作り、首に巻くこととした。これによって不恰好になる原因であった隙間が隠され、見た目が良くなるだけでなく、未来大に置くロボットとしてさらにロボットの持つ社会的価値を高めることができた。

(※文責: 矢野絢香)

4.1.1 ロボット本体

ロボット本体は、デフォルメされたイカのキャラクターとなるように設計した。キャラクターとして愛らしさを表現することと、通る人に視線を合わせやすくする観点から、実際のイカの目の位置とは違い、人間の顔の目の位置に該当する位置に目を配置することとした。挨拶する人へ視線を合わせリアクションができるように首を上に向けられるようにすることと、腕を動かせるようにすることの両方を可能にするために、頭部、腕、胴体と部位別に設計し、それらを内部で繋げるための内部機構を設計した。

(※文責: 矢野絢香)

4.1.2 土台

土台のデザインでは、未来大の校舎のイメージとなるように設計した。未来大の校舎のイメージはガラス張り、直方体の二つの特徴が考えられたため、ガラス張りの特徴は一つの面を白いアクリル板と透明なアクリル板を用いることとなった。白いアクリル板で未来大の校舎の正面の窓枠を表している。透明なアクリル板では窓の透明な部分を表している。また、直方体の特徴の部分では、そのままのイメージのように直方体の箱を設計した。

(※文責: 寒河江将)

4.2 Fusion360 による設計

設計は、ロボット本体の部位別に Fusion360 という 3DCAD でおこなった。3DCAD とは、コンピュータの支援システムを利用した 3 次元空間上での設計のことである。3DCAD にはでき上がりの見た目のまま設計を行うことができるという利点がある。それから、ロボットの印刷には 3D プリンタを用いた。大学内の工房の 3D プリンタで印刷できるサイズの上限が 200mm × 200mm × 180mm で、印刷に時間がかかって工房の利用時間を超過しないようにするため、サイズの大きな部

Implementation of the robot-type interaction

品は分割して印刷した。印刷に使った樹脂は 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。3D プリントで他にもよく使われる樹脂に PLA 樹脂があるが、これは ABS 樹脂に比べ、熱に弱く加工がしにくいという欠点があり、この欠点を考慮し ABS 樹脂を採用した。

(※文責: 矢野絢香)

4.2.1 頭部

ロボットの頭部は、Fusion360 によって設計した (図 4.1)。イカをモチーフにしたデザインとし、全体的に丸みを持たせた。未来大は函館にあることから、函館名物のイカをモチーフにすることによって函館らしさを表現した。また、全体的に丸みを持たせることでキャラクター性を表現した。プロトタイプを製作した段階ではロボットの顔と目がくっついており、目に違和感があった。そこで、ロボットの目の部分に穴を開け、目を埋め込むことで顔と目を分割し目の違和感をなくした。

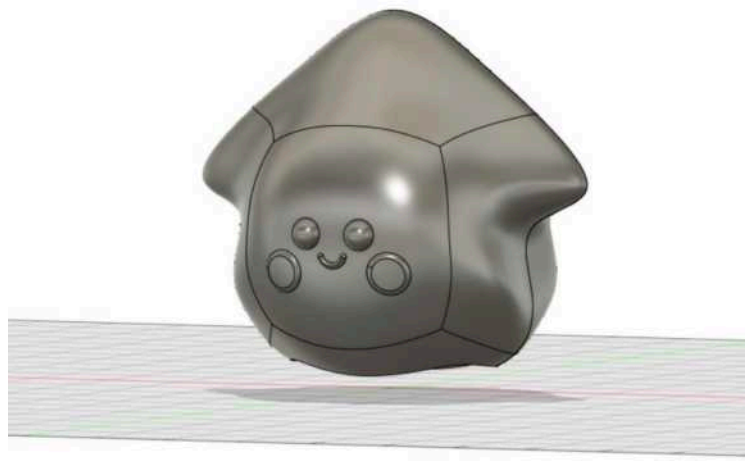


図 4.1 ロボット頭部

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 (図 4.2)。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。

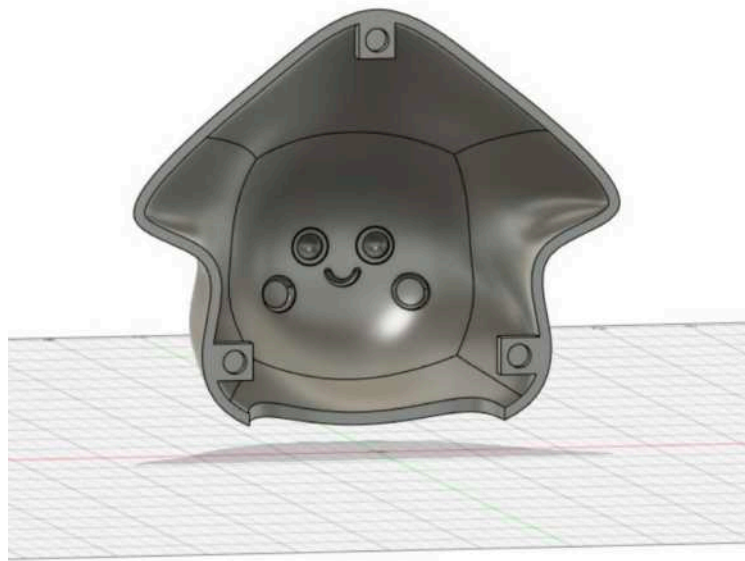


図 4.2 ロボット頭部の内部

(※文責: 佐藤主菜)

4.2.2 腕

腕の設計は、大きく分けてデザインとハード面での制約とモータとの接合を意識しながら行った。デザイン面では可愛らしさを出すことと、3D プリンタで印刷できるサイズの上限の 2 つの観点から、長さは短めで丸みのあるデザインにした。胴体にあけた腕を通す穴のサイズとモータとの接合から、腕の付け根が薄く細くなるように設計した。4.2.4 内部機構の項目で後述するサーボホーンのデータを使用し、サーボホーンをはめる余地を胴体に隠れる部分に設計した (図 4.3)。



図 4.3 ロボットの腕

(※文責: 矢野絢香)

4.2.3 胴体

胴体は、頭と同様に丸みのあるフォルムを意識して製作した。スケッチで xy 平面, yz 平面, zx 平面で見える形を描き、押し出して立体にし、フィレットという角に丸みをつける機能を使い、形を整

Implementation of the robot-type interaction

えた。このままでは内側が詰まってしまうため、作った立体をコピーして縮小し、位置を調整して内側に位置するように移動してから切り取った。また、頭部を動かすモータを設置できるように上部は平らに設計した。

印刷するとき時間をかけないための工夫として前面上部、前面下部、後面上部、後面下部の4つに分割した。分割した部分は、上下のパーツはそれぞれ前側と後ろ側で接着剤を使用し接着した。前後パーツはロボットを動かす際にいつでも中を開けられるように、磁石で繋げるようにした。このため、磁石を収納するための突起部も設計した(図4.4)。

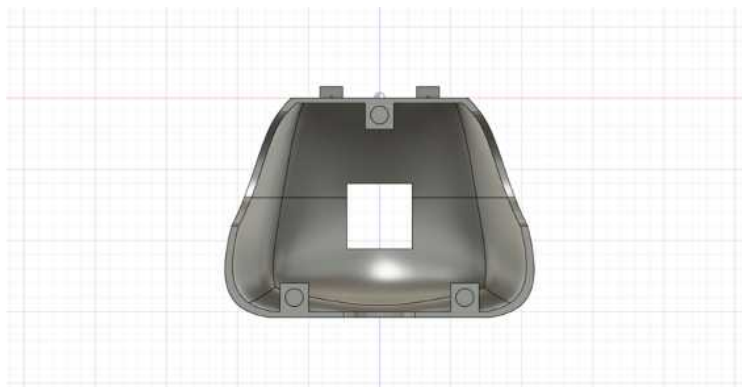


図 4.4 ロボットの胴体内部

頭を動かすためのモータ2つの導線を通す穴を後面下部に(図4.5)、頭を動かすためのモータ2つの導線と赤外線センサの導線と腕のモータ2つの導線を通す穴を底面に設計した(図4.6)。

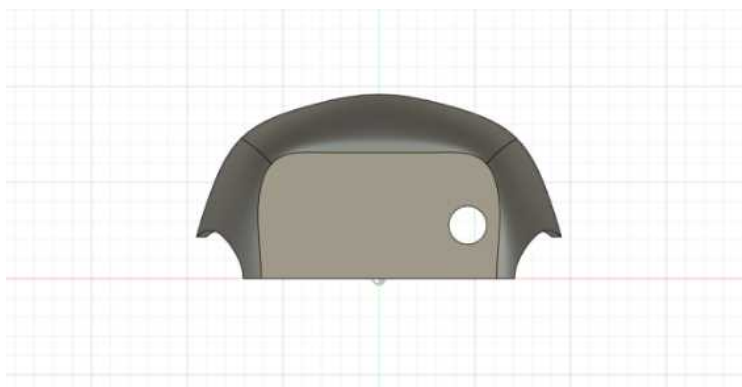


図 4.5 ロボットの胴体上面



図 4.6 ロボットの胴体下面

腕を動かすモータを取り付ける機構を前面上部に設計した(図4.7)。この機構に関して、モータをねじ止めする過程で破損してしまったため、プラスチックの穴埋めや設計に使用するエポキシ樹脂

脂の接着剤で破損部を埋め, 修復した.

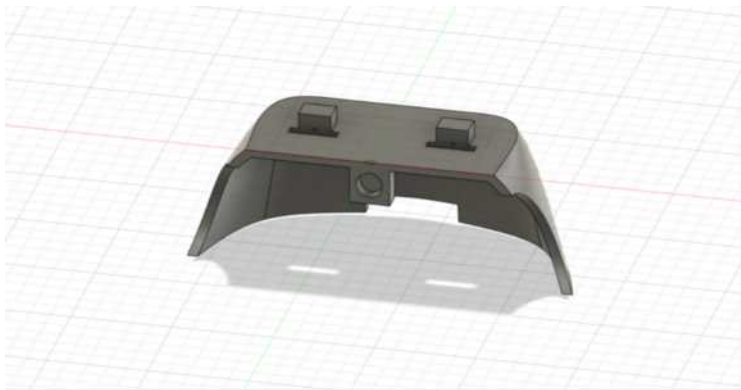


図 4.7 ロボットの胴体内部

前面上部と下部にわたる前面中央部に赤外線センサを設置するスペースを設計した (図 4.8). 赤外線センサを収納し胴体の穴と接着する部品をレーザーカッターで製作した. 両側面に腕が上下に振れる余裕を持たせた楕円形の穴を設計した.

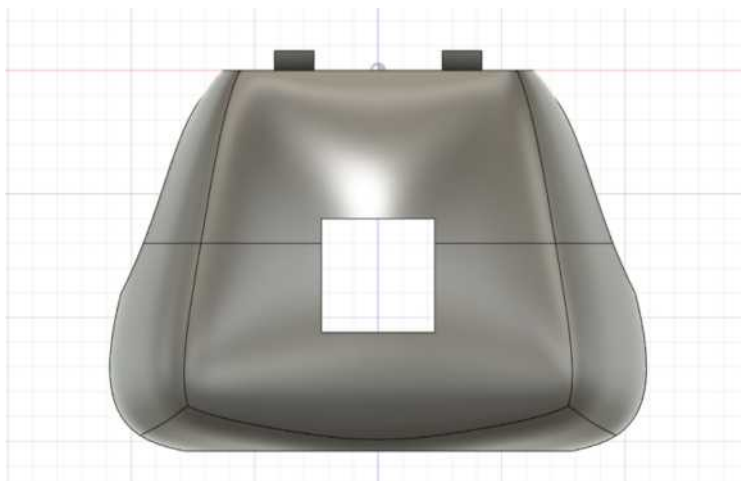


図 4.8 ロボットの胴体正面

(※文責: 矢野絢香)

4.2.4 内部機構

内部機構の設計をするにあたり, サーボモータの動きを伝えるのに用いるサーボホーンの形状のデータを Fusion360 上で再現した (図 4.9). 当プロジェクトの保有するサーボホーンには全部で 2 種類の形があり, それら全てを再現した. 設計に使用する際に使いやすくするよう, サーボホーンに空いている細かな穴が埋まっているものを, 全ての形状のサーボホーンに対して設計した.

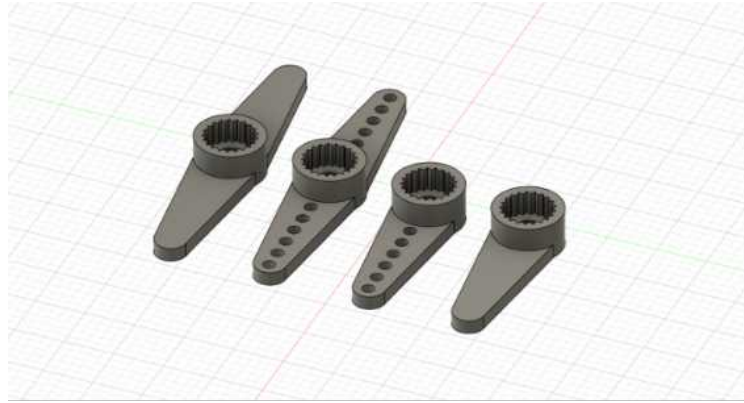


図 4.9 サーボホーン

ロボットの頭部を動かすために支柱を製作した (図 4.1.1). スケッチで、長方形を描き、押し出しを繰り返すことで支柱の形を設計した. 支柱の側面にサーボホーンを埋めるへこみを設計し、ここに頭部を動かすために支柱を製作した. 支柱の側面にサーボホーンを埋めるへこみを設計し、これがイカの頭部を上下に振るためのサーボホーンを埋め、サーボモータの動きと連動することでイカの頭を上下に振らすことができるようにした.

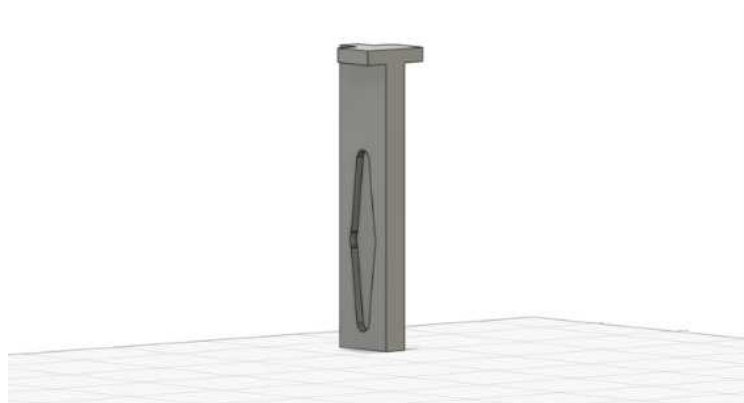


図 4.1.1 支柱

頭部を前後左右に動かすため、サーボモータを2つ連結するためにサーボモータが丁度入るケースを2つ作った. 箱とサーボモータには収納する分だけの隙間のみができるように、箱にサーボモータをしまうと一切のぐらつきが生まれないように設計した. ABS樹脂で3Dプリントをすると少し縮んでしまうため、縮みを考慮した分だけサイズを大きくして設計した. サーボモータを収納する箱のうち1つ目 (図 4.1.2) は胴体に設置し、首を横に振る動きをさせるための箱である. 胴体に固定するためのねじ穴付きの突起部を設計した. サーボモータを収納する箱のうち2つ目 (図 4.1.3) は、1つ目のサーボモータのサーボホーンに接続できる、首を上下に振る動きをさせるための箱である. 箱の側面を1つ目のものよりも厚くなるように設計し、そこにサーボホーンの形のへこみを設計した. そのへこみに1つ目のサーボモータのサーボホーンをはめ、2つ目のモータを左右の動きに連動できるようにし、2つ目のサーボモータによって首を上下にも振れるようにした. これにより、イカの頭部を上下左右に動かすことを可能にした.

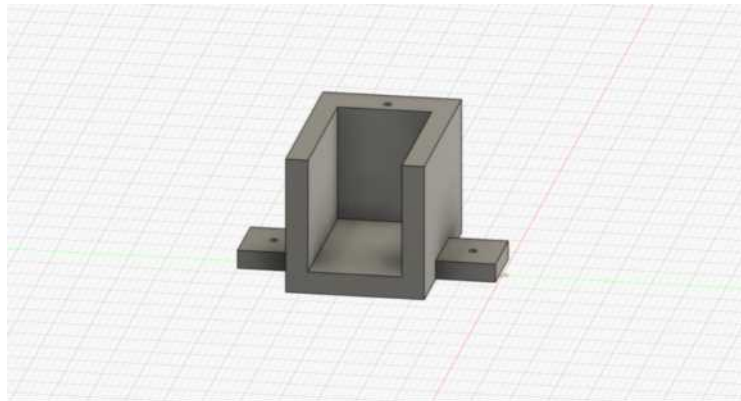


図 4.1.2 サーボモータを格納する箱 1

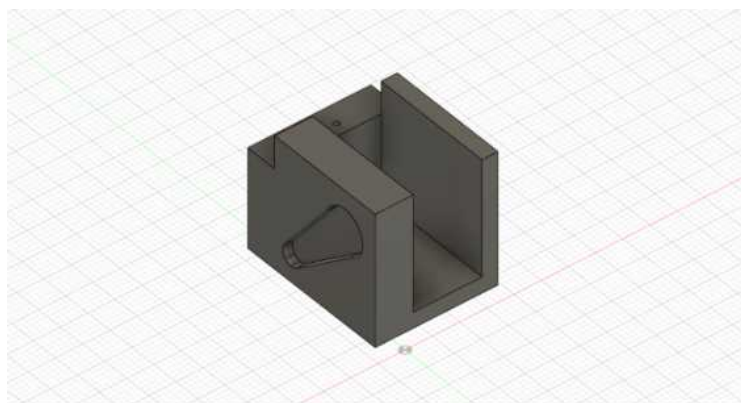


図 4.1.3 サーボモータを格納する箱 2

(※文責: 矢野絢香)

4.3 レーザーカッターによる土台の作成

ロボットを設置する土台について、より未来大らしさを出した土台の検討・設計を行い、製作に取り組んだ。本ロボットを置くための土台にはアクリル板を使用し、それをレーザーカッターで加工し、未来大をイメージした土台を製作した。まずは 4.3.1 の MakerCase を使用し、土台の寸法を決め、次に 4.3.2 の Illustrator を使用し、土台の細かい加工を行った。実際の未来大の表面の色は白色なので、白色のアクリル板をレーザーカッターで加工し、土台にした。また、未来大はガラス張りであることも特徴の 1 つであるので、白色のアクリル板の中に透明のアクリル板を挟むことで、より未来大らしさを表現した。

(※文責: 藤森翔也)

4.3.1 MakerCase

MakerCase とは、レーザーカッターでアクリル板を加工し、簡単な箱を作るのに使用されるツールである。実際の未来大は直方体の形をしているので、直方体になるように寸法を決めた。その際に、土台の中に Arduino や Raspberry Pi, スピーカーなどのロボットに必要なさまざまな部品が入るような寸法を試行錯誤して考えた。実際の未来大をイメージした土台の寸法は幅 260mm, 高さ 160mm, 深さ 150mm の直方体で設計した。これだけではただの直方体の箱であるので、4.3.2 に後述するような細かい加工を行った。

4.3.2 Illustrator

Illustrator における設計にあたって、プロジェクトメンバー内に Illustrator の経験者がいたため、初回で使用する場合はそのプロジェクトメンバーに技術面で教えてもらい、活用していった。また、MakerCase で設計した土台となる箱の面に穴の設計など細かい作業が必要となったため、Illustrator を用いた。設計するにあたり、土台となる箱のある面はアクリル板が二枚重なる面もあるように設計する必要があったため、それらを考慮し設計を進めた。

(※文責: 寒河江将)

4.4 Arduino によるロボット制御

ロボットの製作において、挙動を制御するために Arduino(図 4.1.4) を使用した。Arduino を使用するにあたって、担当メンバーに Arduino に関する基礎知識があったため、基礎学習は省き、モータと赤外線センサの制御の学習に専念した。

Arduino にはモータ (図 4.1.5) と赤外線センサ (図 4.1.6) を取り付けた。モータは 4 個使用し、それぞれのモータがロボットの頭と腕の挙動を制御する。この時、頭の 2 個のモータでは上下と左右の首振りを制御し、腕の各モータでは腕を上下に動かす挙動を制御する。赤外線センサは人が目の前を通ったことを感知するために利用する。赤外線センサが人を感知すると、そのことを表す文字列を Arduino が 1 回出力し、Raspberry Pi(図 4.1.7) にその文字列を送信する。赤外線センサが人を感知していない時には、そのことを表す文字列を Arduino が常に出力し続け、Raspberry Pi にその文字列を送信し続ける。また、赤外線センサが人を感知したときにモータがそれぞれ指定された角度だけ回転し、ロボットが挨拶の動作を行う。ロボットの挨拶の動作が終了するとモータは赤外線センサが人を感知する前の角度に戻る。



図 4.1.4 Arduino

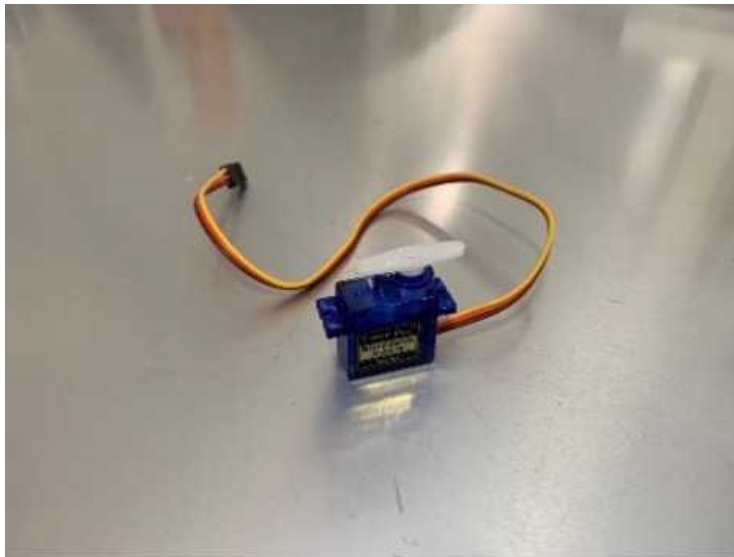


図 4.1.5 モーター



図 4.1.6 赤外線センサ



図 4.1.7 Raspberry Pi

(※文責: 三浦颯斗)

4.4.1 使用ライブラリについて

Arduino では VarSpeedServo ライブラリを使用した。VarSpeedServo ライブラリは Arduino に標準搭載されている Servo ライブラリを拡張したライブラリである。製作当初は Servo ライブラリを使用していた。しかし、Servo ライブラリではモータの回転速度が速く、モータの回転の勢いに乗ってロボット本体が揺れてしまったり、ロボットの挙動に違和感が発生していたりしてしまっていた。そのため、モータの回転速度を制御できる VarSpeedServo ライブラリを使用することにした。Servo ライブラリではモータの回転角度を指定し制御するだけだが、VarSpeedServo ライブラリでは write() 関数の第一引数に角度、第二引数に速度を指定することで、モータを指定角度まで回転させるときの回転速度を制御しつつモータを動作させることができる。実際のロボットのコードでは、速度の引数に 30 を指定し標準の回転速度より少し遅くすることで、ロボット本体が揺れることを防ぎ、首振りや腕の上下の挙動に違和感がないようにした。

(※文責: 三浦颯斗)

4.4.2 赤外線センサを用いた人感機能の実装

ロボットのプロトタイプ製作段階では距離センサを使用し人感機能を実装した。距離センサは赤外線 LED から照射された光を対象物に当てて反射させ、その光を受光することで距離を計測する。この距離センサを使用した場合、センサの目の前に手をかざさなければセンサが反応しなかった。これでは挨拶をするロボットとしては不自然であるため欠陥であるとの意見がグループ内で挙がった。

距離センサの欠点を踏まえ、センサに手をかざさなくてもセンサが反応する自然な人感機能を実装するために赤外線センサを使用した。赤外線センサは、センサの前方 3m から 7m の範囲で赤外線を監視し、監視範囲は指定することで変更することができる。指定されている監視範囲に人が通ると監視している赤外線の量が変化するため、このことを感知して人がいるかどうかを判断する。センサの監視範囲に人がいると判断した場合、センサは信号ピンを HIGH にし、センサの監視範囲に人がいないと判断した場合は信号ピンを LOW にする。また、使用した赤外線センサは ON 時間調整を制御することができる。ON 調整時間とは、センサが一度信号ピンを HIGH にしたときに、信号ピンを HIGH にしている状態を維持する時間のことである。この時間は 5 秒から 200 秒の範囲で調整することができる。実際に使用した赤外線センサでは、赤外線の監視範囲を 3m、ON 調整時間を 5 秒に設定し、適度な感知範囲と感知間隔になるようにした。

(※文責: 三浦颯斗)

4.4.3 モータの制御

ロボットの両腕や頭の動作を制御するためにモータを使用した。使用したモータの種類はサーボモータであり、Servo ライブラリや VarSpeedServo ライブラリを用いて、回転角度や速度を指定することで制御することができる。モータは上下と左右の頭の首振りを制御するために 2 個、腕を上下に動かす挙動を制御するために両腕に 1 個ずつ、計 4 個のモータをロボットに取り付けた。モータは赤外線センサの感知と連動して動作するように制御した。赤外線センサが、人が目の前を通っ

Implementation of the robot-type interaction

たことを感知すると、モータは両腕を上挙げ、目の前の人の目線とロボットの目線が合うように頭を上に向かせる。赤外線センサが人を感知していない時は両腕を下げ、頭を正面に向かせる。モータを制御するときに、回転できる限界の角度またはそれに近い角度を指定すると、回転後にモータから機械音が鳴ってしまうため、機械音が鳴らない範囲でモータを回転させた。

(※文責: 三浦颯斗)

4.5 Raspberry Pi を用いた機能実装

ロボットの製作において、ディスプレイ (図 4.1.8) やスピーカー (図 4.1.9) を制御するために Raspberry Pi を使用した。Raspberry Pi を使用するにあたって、Raspberry Pi に関する知識があるメンバーがいなかったため、担当メンバー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。

Raspberry Pi にはディスプレイとスピーカーと RTC を取り付けた。ディスプレイは常に未来大の正面玄関と現在時刻の画像を表示する。Arduino から赤外線センサが人を感知したことを表す文字列が送られてくると、ディスプレイは現在時刻の画像を表示したまま画面を現在時刻に応じた挨拶を表示する画像に切り替え、スピーカーはロボットの音声再生する。RTC は Raspberry Pi 内の時刻を正しい時刻に合わせるために使用した。



図 4.1.8 ディスプレイ



図 4.1.9 スピーカ

(※文責: 三浦颯斗)

4.5.1 使用ライブラリについて

Raspberry Pi は Python でプログラミングを行う。そのため、主に Python のライブラリを使用した。使用したライブラリは serial ライブラリ, Tkinter ライブラリ, PIL ライブラリ, threading ライブラリ, time ライブラリ, datetime ライブラリ, pygame ライブラリである。

serial ライブラリは Arduino とシリアル通信を行うために使用するためのライブラリである。ser=serial.Serial() の第一引数にシリアルポート, 第二引数にビットレートを指定することでシリアル通信を行うためのポートを開くことができる。この時, Raspberry Pi に Arduino を接続した時にシリアルポートが変わることがあるため, Raspberry Pi 内のターミナルで/dev/ttyACM*の コマンドを実行し, 正しいシリアルポートを確認する必要がある。また, 第二引数のビットレートは Arduino 側のビットレートと同じ値にする必要がある。実際に指定したビットレートは 115200 である。シリアルポート使用後は ser.close() でポートを閉じる。

Tkinter ライブラリは GUI を作成するために使用するためのライブラリである。Tkinter はテキストボックスやボタンなどの作成するために使用されることが多いが, 本グループでは画像を表示するために使用した。始めにウィンドウを作成し, その後ウィンドウのタイトルやサイズを変更した。ウィンドウだけでは画像を表示できないため, 画像を表示するためのキャンバスを作成した。この時, 画像を画面全体に表示するためにウィンドウとキャンバスのサイズをディスプレイで表示できる範囲と同じサイズにした。ウィンドウや画像の表示を一度行うだけでは画像の切り替えができないため, mainloop() で一連の処理が何度も実行されるようにした。開発当初は常に正面玄関の画像を表示し, 現在時刻はテキストで表示するとしていたが, Tkinter ライブラリの仕様上, テキストと画像を同時に表示することができなかつたため, すべて画像で表示するようにした。そのため, ディスプレイには複数枚の画像をレイヤーのように重ねて表示した。最下層には未来大の正面玄関の画像や挨拶の画像を表示し, その上に時刻の画像を表示した。画像の表示を一層にするのではなくレイヤーのようにすることで, 画像の切り替えを容易にできるようにした。

Pillow ライブラリは画像処理を行うためのライブラリである。Pillow ライブラリは OpenCV のように顔認識などのコンピュータビジョン系の処理を行うことはできないが, 画像のサイズ変更やトリミングなど基本的な処理を行うことに向いている。本グループではコンピュータビジョン系の

Implementation of the robot-type interaction

処理は行わず、画像の基本的な処理をするため Pillow ライブラリを使用した。また、Tkinter ライブラリを使用して作成したキャンバス上に画像を表示するために Pillow ライブラリの中の Image オブジェクトと ImageTk オブジェクトを使用した。キャンバス上に画像を表示するためには、まず Image オブジェクトを使用して画像を開き、その後 ImageTk オブジェクトを使用してその画像に Tkinter ライブラリで使用できるように変換を行う。そうすることで、キャンバス上に画像を表示することができる。また、キャンバス上には png 形式の画像しか表示できないため、jpg 形式の画像は手作業で png 形式に変換した。

threading ライブラリはスレッドを作成するためのライブラリである。Python では一つずつ処理が実行されるため、一つの処理が終了するまで次の処理を行うことができない。これは並列処理を行うことで解決する。それを実現するためにスレッドを作成する threading ライブラリを使用した。実際のコードでは、Arduino から文字列が送信され、それを受信しないと次の処理に進まない部分や音声を再生したときに処理を一定時間停止する部分がある。これが原因で、並列処理ではなく逐次処理だと画像の表示や更新を上手く行えない。しかし、Tkinter ライブラリを使用して画像を常に表示・更新し続けたい。この処理の問題を解決するため、画像を表示する部分を関数化し、それをスレッド上で処理した。これにより画像を常に表示・更新し、同時に Arduino からの文字列の送信を待つことや処理の一時停止が可能になった。

time ライブラリはプログラム内で現在時刻の確認や処理の一時停止を行うためのライブラリである。本グループでは処理の一時停止を行うために使用した。ロボットの音声を再生するときに処理を一時停止しなければ、すぐに次の処理に移ってしまいロボットの挙動や表示されている画像とうまくかみ合わなくなってしまう。音声の再生時間の長さに応じて処理を一時停止することで、ロボットの挙動や表示されている画像とうまくかみ合うようにした。また、ロボットにはセンサが人を感知したときに挨拶が書かれている画像を一定時間表示する機能がある。次の処理に移らないように処理を一時停止することでこの機能を実現することができた。

datetime ライブラリは現在時刻や日付を確認するためのライブラリである。現在時刻を確認するだけであれば time ライブラリでよいのだが、ロボットにカレンダー機能を実装することも目標の一つであったため、機能の拡張のしやすさから時刻確認に datetime ライブラリを使用した。datetime ライブラリを使用し現在時刻を取得できたため、時計の機能を実現することができた。

pygame ライブラリはゲーム開発を行うためのライブラリである。本グループでは、pygame ライブラリの音声再生機能を使用するために pygame.mixer モジュールを使用した。このモジュールは音声ファイルを一度すべて読み込んでから再生するため、長い音声を再生するには向いていないが、本グループで使用する音声は短いため問題なく使用できた。また、音声の再生回数や音量などもこのモジュールで制御した。

(※文責: 三浦颯斗)

4.5.2 使用画像について

今回のプロジェクトで使用した玄関ロボットの画像においてまず、未来大のガラス張り画像を決めた。主にメンバーがそれぞれペイント等の画像編集ソフトを使い、未来大のガラス張り画像を決めた。また、決めた画像を実際にディスプレイに表示していく上で画像の大きさや向きなど不備がないかチェックをして修正を行った。その他に「おはよう」、「こんばんは」の画像についてもガラス張り画像と同様に作成を行った後、不備のチェックや修正を行った。時刻表示の画像に関し

ではプログラムの方でも時刻表示を行うことは可能ではある。しかし、利用するプログラム側に問題があり、解決が難しかったため時刻表示の画像を使用した。時刻表示の画像は編集ソフトの PowerPoint を利用した。0 から 9 までの画像をデジタル数字のように作成し、時と分の間を隔てるコロンの画像もデジタル式に作成した。作成した画像の色合いも数種類作成をして、どの画像が良いかメンバーで話し合いを行い、時刻表示に使用する画像も決めた。

(※文責: 大野優友)

4.5.3 使用音声について

今回のプロジェクトで使用した玄関ロボットの音声は無料音声合成サイトの「音読さん」を利用した。このサイトでは入力した音声によって主に言語、音声の種類、読む速度、声のピッチ（高低）の4種類で調節することができる。私たちが利用した音声は言語を「日本語」、音声の種類を「あおい」、音声の速度を「× 1.3」、声のピッチ（高低）を「13~16」に調節した。入力した音声については「おはようございます。」、「こんにちは」、「こんばんは」、「消毒をお願いします。」の4種類の音声を生成した。ここでそのままのひらがな文章で入力すると音声を生成しているサイト側の都合上イントネーションに違和感を生じることが起きる場合がある。今回生成した音声の中で「こんばんは」が明らかに不自然なイントネーションを発生させていたため、ひらがな以外の字（カタカナ、漢字、ローマ字）を多用して一番自然なイントネーションになるよう調整した結果「こんばんは」の文章が一番自然なイントネーションであると感じたため、「こんばんは」の文章を「こんばんは」にするように工夫を行った。

(※文責: 大野優友)

4.5.4 RTC の設定

ロボットに搭載する機能として、ロボットのディスプレイに時計の表示をすることにした。その際に、Raspberry Pi を学内のインターネットに接続したのちに、時刻を取得し、ディスプレイに時計の表示をすることを試みた。しかし、Raspberry Pi は毎回起動した際にインターネットに接続しなくてはならないので、実際のロボット運用を考えた際に、毎回 Raspberry Pi を起動し直すことになるので時計の表示が困難であることがわかった。また、このロボットを実際に学内の玄関に置くことを想定した際に、玄関の回線が不安定なこと、玄関での有線接続できないことを踏まえると、インターネットから時刻を取得し、ディスプレイに表示することはさらに困難であることがわかった。さらには、Raspberry Pi の時刻の機能は起動時、つまりは電源がオンになっている時のみに動作し、電源を切ると機能をストップしてしまうので時刻を正確に刻むことができない。

そこで、Raspberry Pi が機能していない時でも時間を刻み続けるデバイスとして RTC（リアルタイム・クロック）を使用して時刻の表示を行った。（図 4.2.1）また、RTC は市販のボタン電池で動くものを使用した。ボタン電池を使用すると、数カ月で電池がきれたら時計が動かなくなってしまい、時計の表示が数カ月経過すると正確にできないのではないかという問題も発生した。しかし、RTC は動作するのに必要な電力が低いことがわかり、RTC に使用した際のボタン電池の交換も数年に一度程度であることもわかったため、ロボットを実際に運用した際の定期的なメンテナンスを行う際にボタン電池を交換できれば良いとし、市販のボタン電池を使用し、RTC で時計の表示を行った。また、RTC の設定の際には手動で時刻を設定するので、数秒の時刻のずれが発生すること

Implementation of the robot-type interaction

になったが、本ロボットの時計の機能としてはある程度正確な時刻の確認ができればよいとしていたので問題はなかった。



図 4.2.1 RTC

(※文責: 藤森翔也)

4.5.5 ディスプレイについて

現在時刻や挨拶の画像などを表示するためにディスプレイを使用した。標準の設定では、ディスプレイは縦の向きにしたときに画面が正しい向きになるようになっている。しかし、設定を変更することで画面の向きを横向きにすることが可能である。ディスプレイを使用し始めた時は画面の向きを横向きにしようとしたがうまくいかなかった。結果的に、正しく設定を変更し画面を横向きにすることはできたがかなりの時間を消費してしまった。しばらく横向きで使用していると、ディスプレイがうまく表示されなくなってしまい、最終的にディスプレイは標準の設定に戻し、縦向きで使用するようになった。しかし、土台には横向きで設置するため、画面の向きが90度回転してしまっている状態になり作業が困難であった。またこれに応じて、使用する画像の向きもディスプレイに対して90度回転しているものを使用することになった。

ディスプレイは常に現在時刻を土台に設置した場合の画面左上に表示し、センサが人を感知していないときは未来大の正面玄関のイラストの画像を表示している。センサが人を感知したときは、未来大の正面玄関のイラストの画像から現在時刻に応じた挨拶が書かれている画像に表示する画像を切り替える。また、挨拶の画像を表示したあと、五分の一の確率で消毒を促す画像を表示する。毎回消毒を促す画像を表示しない理由は、ロボットは玄関に設置するため、挨拶にあまり時間をかけたくない、毎回消毒を促すのはしつこいと判断したからである。

(※文責: 三浦颯斗)

4.5.6 スピーカーについて

ロボットの音声を出力するためにスピーカーを使用した。Raspberry Pi にスピーカーを接続してプログラム上で音声を出力するよう設定した。スピーカーは土台の中に設置できるサイズにし、

前年度の改善点であるロボット本体とスピーカーが離れている問題を解決した。土台の中にスピーカーを設置することでロボット本体から音声が出ていると感じるようにした。土台の中にスピーカーを設置する際に、音が籠る問題が起こる可能性が考えられたが、土台の後ろの部分を開けることによってこの問題は起きなかった。また、スピーカーはスピーカー本体で音量調整が可能であるため、音量調整がしたい場合その都度 Raspberry Pi 側で音量を調整しなくてもスピーカー本体で調整することができる。

(※文責: 佐藤主菜)

4.6 アプリケーションの作成

表情・動作・発話コンテンツを簡単に作るシステムとして、玄関ロボットのディスプレイに表示する画像の変更を可能とする機能や入力した文字を読み上げる機能を実現するためのスマートフォン向けのアプリケーションを、Unity を用いて開発した。このアプリケーションを用いて、随時更新が必要な連絡事項の表示やイベントに合わせた画像の表示などを可能とした。また、来年度以降のプロジェクトで、さらに機能を拡張していけるように、アプリケーションの仕様書を作成した。

(※文責: 佐藤主菜)

4.6.1 機能について

昨年度のロボットでは、ディスプレイに表示する画像の変更は Raspberry Pi を操作する必要があったため、利用者が行うことは難しかった。この問題を解決するため、簡単に表情・動作・発話コンテンツをアプリケーションで作るシステムを目指した。アプリケーションの機能として、玄関ロボットのディスプレイに表示する画像の送信・受け取りを可能とする機能、入力した文字をロボットが読み上げる機能の2つの機能に決定した。この機能を実現することで、誰でも簡単にアプリケーションからロボットに表示する画像や音声を変更することを可能とした。

(※文責: 佐藤主菜)

4.6.2 Unity を用いた実装

Unity を用いてアプリケーションを実装した。実際に実装したアプリケーション画面 (図 4.2.2) では、玄関ロボットのモチーフがイカであることから、アプリケーションのデザインにイカを採用した。画面中央に文字を入力し、送信ボタンを押すことで送信される。また、画面下部には今後機能を拡張した際に使えるように画面遷移ができるボタンを用意した。画像データの送信については、Unity 内でテキストのスクリーンショットを撮影し、画像データを得ることで送信を可能とした。画像データの作成については、テキストのスクリーンショットを撮るときにテキストのみが写るように別でカメラを用意して撮影した。Raspberry Pi への画像データの送信は、Apache を用いて Raspberry Pi に立てた HTTP サーバと Unity のライブラリである UnityEngine.Networking を用いることでの実装を目指した。Unity で画像データ・ファイル名・ファイル形式の情報を含むフォームを作成して、IP アドレスを指定することで HTTP サーバにリクエストを送信する。また、HTTP サーバから帰ってきたレスポンスから、送信の成否と失敗した場合はエラーの内容も利用者

Implementation of the robot-type interaction

に知らせる。また、送信中にデータの変更などが行われないようにするため、送信中のメッセージと画面全体に背景を表示することで、その背後の UI に触れないようにしている。

テストサーバでは通信が成功していたが、実際のロボットに用いる Raspberry Pi で立てた HTTP サーバにデータを送信することはできなかった。そのため、アプリケーションとロボットの連携を目指して、現在も開発を続けている。現在進んでいる内容としては、watchdog モジュールにより、データが送信されるディレクトリを監視し、ファイル・フォルダが生成・更新・削除されることを検知するプログラムの作成を行った。



図 4.2.2 アプリケーション画面

(※文責: 佐藤主菜)

第5章 結果

本章では、4章 製作の詳細を踏まえた本グループの成果や成果物発表、および評価実験から得られた評価について述べる。加えて、今後の技術的課題についても述べる。

(※文責: 坂口颯麻)

5.1 ロボットの開発結果

グループの成果について、中間までの成果と最終成果について、その機能と動作、外装の観点から述べる。

(※文責: 坂口颯麻)

5.1.1 中間までの成果

玄関ロボット班の前期の活動および成果として、未来大の玄関にロボットがあるという新しい価値を作ることを目指し、ロボットがある生活の基盤を作ることを目的に活動した。これらの目的に至った経緯は、情報系大学である未来大の玄関にロボットがあると面白いという考えと、今までのプロジェクトで作られたロボットが実際に使われるには至っていないことにあった。前期では作りたいロボットを明確にし、デザインと機能を決定した。デザインは、未来大と函館名物のイカを掛け合わせたものにし、実装する機能を4つの段階に分け、まずは第一段階の機能を実装することを目指した。前期の成果物として、Fusion360 および Arduino や Raspberry Pi の使い方を学びつつプロトタイプを製作した。中間発表では、プロトタイプを製作できたことにより実現したいロボットが明確に伝わるようになっていたという前向きな評価を得られた。

(※文責: 矢野絢香)

5.1.2 最終成果

本グループでは、「ロボットのある生活の基盤を作る」に焦点を当て、ロボットの強みである、機能の拡張性やデザインの自由性を活かした、玄関に置くコミュニケーションロボットを考案・製作した。本ロボットは、未来大の正面玄関に置き、人が通ったタイミングで音声による挨拶とディスプレイへの画像表示、ロボットの手を動かす機能を実装した。加えて、時間表示機能や消毒の呼びかけ機能なども実装した。これらの機能により、人間同士のようなコミュニケーションを表現することや、ロボットを置くことに具体的な意味を生み出し、使用者にとって価値のあるロボットとすることができた。外装は未来大を土台として、その上にイカ型のロボットを乗せたデザインとした。デザインとして未来大とイカを選んだ理由としては、未来大らしさ・函館らしさを表現するためであり、本ロボットが未来大で製作され、使われていくことを強調している。中間発表や最終成果発表では良い評価を得ることができた。得られた意見を参考に、今後の新しい機能として再考・検討して

Implementation of the robot-type interaction

いく。また、評価実験も行った。評価実験は期間が短かったこともあり、十分な評価を得ることができなかったが、得られた評価や意見は、中間発表や最終成果発表で得られた意見と同様に、新しい機能として再考・検討への参考とする。そのうえで動作の不安定性の改善やアプリケーションとの通信技術、ロボットの首の動きを複雑化させる技術など、今後の技術的課題も挙げられた。

(※文責: 坂口颯麻)

動作および機能

本ロボットに実装した機能は、赤外線センサの信号受信と Raspberry Pi での画像出力、音声出力、Arduino によるロボットの両腕と首のモータ制御、それらの連動である。これら機能を使用し、人がいないとき・人が通ったときにそれぞれ特定の動作をさせた。

人がいないときの動作・機能としては、ディスプレイへの待機画面表示と時計の表示、赤外線センサの送受信である。待機画面では未来大玄関をモチーフにした画像を用意し、それを表示させた。これは、土台をより未来大らしく見せるための工夫であり、土台では表現していない玄関のイラストを表現する役割を果たした。また、時計の表示に関しては、新機能を追加していくことの一環として、簡単な時計機能を実装したことで、今後の新機能実装の手順の確認も行うことができた。細かなデザインを決めるために、複数の表示パターンを用意し、グループ内で時計としての見やすさや表示位置の検討を行った。これらディスプレイ表示を行うと同時に、赤外線センサの値の送受信を行い、人がいないとき、通ったときの判別を行った。前年度の反省点として、距離センサを使用していたことから、手をかざさないとセンサが反応しなかったことが挙げられていたため、赤外線センサを使用し、人が通ったことを即座に判断可能にした。これにより、よりロボットとのコミュニケーションらしさを表現した。

人が通ったときの動作・機能としては、ディスプレイへの挨拶画面表示と音声出力、ロボットのモータの駆動である。挨拶画像表示と音声出力では、時間に沿った挨拶をするようにし、人らしいコミュニケーションの一環としての挨拶を行うように実装した。ロボット本体が言葉を発しているように見せるために、挨拶画像は吹き出しを用いた。これは、ロボットがしゃべりかけてきている雰囲気を出す役割を果たした。また、挨拶画像と同時に音声出力を行った。挨拶に使用した音声ファイルは、グループ内で検討し、ロボットの見た目にあっているかなどを評価した。ロボットの見た目に合致している音声を使うことで、ロボットから声が発されているという雰囲気を作ることができたと考える。また、これら挨拶に加え、消毒の呼びかけの機能も実装した。実際の動作環境である玄関では、手指消毒を行っており、その活動の手助けとなる機能の実装を目指した。挨拶同様、画像の表示と音声の出力を行った。ロボット本体の動作としては、両腕と首をサーボモータによって動かした。両腕は上下させることで手を振っているような様子を実現することができた。これにより、可愛らしさの表現をすることができたと考える。また、首を動かすことで、視線を合わせることを可能にした。これは、視線のあったコミュニケーションが、実際のコミュニケーションと近いと考えた事から実装した。挨拶の画像、音声を出すタイミングで、腕と首をそれぞれ動かすことで、ロボットとのコミュニケーションらしさを実現した。

全体的に人間とのコミュニケーションを意識した動作・機能の実装を行い、ロボットを置くことに具体的な意味が生まれ、ただそこにあるだけのロボットではなく、使用者にとって価値のあるロボットとすることが可能となったと考える。

(※文責: 坂口颯麻)

外装

外装としては大きく分けて、イカとその土台となる未来大を製作した。土台の未来大の校舎を参考に製作した理由としては、未来大ならではのロボットなので、未来大のロボットだと一目でわかるような外装にするためである。また、イカを選んだ理由としては函館といえば誰しもが真っ先に思い浮かぶのがイカだと考え、函館らしさを製作物に持たせるためである。また、イカに巻かれたスカーフには未来大のロゴがついており、土台の未来大の校舎のイメージと総合してより強い未来大のイメージを持たせるためである。

(※文責: 寒河江将)

5.2 評価実験の結果

評価実験では1月5日から6日と10日から12日までの期間で10時半から16時半までを目安に運用実験を行った。内容としては、プロジェクトメンバーそれぞれでシフトを組み、1日3人程度で成果物の運用実験を行い、ユーザからの様々な評価を得た。

まず、評価実験に協力してくれたユーザは学生8名、一般1名の合計9名であった。ロボットのデザインの評価については5段階評価で5が7人(77.8%)、4が2名(22.2%)というかなり良い評価を得ることができた。特に「可愛い見た目だった。」という意見が多くみられ、自分たちが意図した表現ができていたことを確認することができた。また、「愛着が湧きそう。」など、前向きな評価を得られたことから、デザインに関しては、良い評価を得られたと考える。しかし、「ロボットの中身が見えないようにしてほしい。」という今後改善すべき点も得ることができた。

次にロボットの機能における評価については5段階評価で5が5人(55.6%)、4が2人(22.2%)、3が2人(22.2%)というデザインの評価に比べるとまずまずではあるが、概ね良い評価を得ることができた。また、機能に関する評価では、「挨拶をしてくれることが良い雰囲気を作っていると感じる。」という評価を複数得ることができた。この評価により、現在実装できた機能は、十分に目的の達成に対して、貢献できていたと考える。しかし、「よくわからなかった。」や「別の機能も追加してほしい。」などの評価もあった。これは、今後の新機能の実装を期待されているとも捉えられるため、これらの評価を受け止め、新機能実装への参考とすると考える。そのうえで、今後追加してほしい機能についての意見としては、「対話機能」や「天気の情報やバスの発着情報などの、あると嬉しい機能」などの意見を得ることができた。全体的に利用者側からのアクションに応える機能が望まれていた印象を受けたため、今後の新機能実装については、より相互作用を意識した機能の実装が必要であると考えられた。得られた評価・意見を参考に今後の展望へと繋げる。

最後に玄関にロボットを置くことによる価値の評価については5段階評価で5が6人(66.7%)、4が2人(22.2%)、3が1人(11.1%)という機能の評価と変わらず、良い結果を得ることができた。また、得られた価値に関する評価では、「暖かい気持ちになる。」や「挨拶をすることが良い気持ちに繋がる。」などの意見を得られた。良い評価を得られたものの、価値に関しては、今回の評価実験では、多くの評価を得られなかったため、ロボットを置く価値を意識したデザインや機能を再考したうえで、再度評価実験を行いたいと考える。

加えて、プロジェクトメンバーが評価実験を通しての気づいたことや意見も挙げられた。「玄関から入る際には、イヤホンなどを行っていることもあるため、細かな音量の調整が必要」や「興味を引く方法を考える必要がある」などの意見が出た。これらメンバーの意見も参考に今後の展望に繋

げる。

全体としては協力者が9名と少ない母数でのデータではあるが良い評価となった。特にデザイン面においては「ロボットの中身は見えない方がいい」という一部改善の意見がありつつも可愛さや親しみやすさなどの点でかなり好評であった。機能面に関しては会話機能や少し不自然な動き、リアクションのバリエーションを増やすなど改善意見がデザイン面に比べて多かったが挨拶ができるだけで雰囲気良くなると好評であった。追加してほしい機能がかなり多く、今回の評価実験では、主に機能面に対する改善が多く、機能面を再考していく必要があると考えられた。デザイン面でもロボットの土台に少し改善の意見があり、更なる改善と、評価実験を行っていく必要があると考えた。ロボットを玄関に置く価値については、ロボットの存在や必要性があるという意見が複数見られたため、今回の評価者の意見から、玄関ロボットの存在価値があるということが示された。

(※文責: 大野優友)

5.3 各個人の活動および成果

佐藤主菜

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・既存のロボットの調査
- ・Vコンの作成
- ・ロボットの機能, デザインの立案

6月

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・ハードウェアの設計計画の立案
- ・Fusion360による3DCADの学習および設計
- ・ロボット本体のプロトタイプ製作
- ・発表資料の作成

7月

- ・Fusion360による3DCADの学習および設計
- ・ロボット本体のプロトタイプ製作
- ・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

- ・中間発表会のフィードバック整理
- ・プロジェクト全体の活動計画の再考
- ・ハードウェアの設計計画の再考
- ・Fusion360による3DCADの設計

Implementation of the robot-type interaction

- ・ロボットの内部機構の設計
- ・3D プリンターによるロボットの頭部の印刷

10月

- ・Fusion360 による 3DCAD の設計
- ・ロボットの内部機構の設計
- ・3D プリンターによるロボットの胴体, 腕の印刷

11月

- ・ロボットの部品の組み合わせ
- ・ロボットにソフトウェアの組み込み
- ・Unity によるアプリ開発

12月

- ・Unity によるアプリ開発
- ・V コンの作成
- ・発表資料の作成
- ・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: 寒河江将)

藤森翔也

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・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

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・ハードウェアの設計計画の立案
- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, プロトタイプの土台を作成
- ・プロトタイプの製作

7月

- ・プロトタイプの製作
- ・中間発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成

Implementation of the robot-type interaction

9月

- ・中間発表会のフィードバック整理
- ・ハードウェアの設計計画の再考
- ・ロボットの内部機構の考案

10月

- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, 玄関ロボットの土台を作成
- ・ロボットのデザイン再考
- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成

11月

- ・ロボットの部品の組み合わせ
- ・ロボットにソフトウェアの組み込み
- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成

12月

- ・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: 寒河江将)

寒河江将

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・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

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・ハードウェアの設計計画の立案
- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, プロトタイプの土台を作成
- ・プロトタイプの製作

7月

- ・プロトタイプの製作
- ・中間発表会の準備および発表
- ・グループ報告書の作成

Implementation of the robot-type interaction

9月

- ・中間発表会のフィードバック整理
- ・ハードウェアの設計計画の再考
- ・ロボットの内部機構の考案

10月

- ・MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて, 玄関ロボットの土台を作成
- ・ロボットのデザイン再考

11月

- ・ロボットの部品の組み合わせ
- ・ロボットにソフトウェアの組み込み

12月

- ・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: 寒河江将)

矢野絢香

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・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

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・ハードウェアの設計計画の立案
- ・Fusion360 による 3DCAD の学習および設計

7月

- ・Fusion360 による 3DCAD の学習および設計
- ・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

- ・中間発表会のフィードバック整理
- ・プロジェクト全体の活動計画の再考

Implementation of the robot-type interaction

- ・ハードウェアの設計計画の再考
- ・Fusion360 による 3DCAD の設計
- ・ロボットの内部機構の設計
- ・3D プリンターによるロボットの頭部の印刷

10月

- ・Fusion360 による 3DCAD の設計
- ・ロボットの内部機構の設計
- ・3D プリンターによるロボットの胴体, 腕の印刷

11月

- ・ロボットの部品の組み合わせ
- ・ロボットにソフトウェアの組み込み

12月

- ・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: 寒河江将)

坂口颯麻

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・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

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・Raspberry Pi の学習
- ・Raspberry Pi と Arduino の通信
- ・発表資料の作成

7月

- ・Raspberry Pi の学習
- ・グループ報告書の作成

9月

- ・ディスプレイの設定
- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成

Implementation of the robot-type interaction

10月

- ・ Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・ ディスプレイに表示する画像を作成
- ・ 画像表示やセンサの感知などユーザに関わる機能の実装

11月

- ・ Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・ ロボットへの部品の組み込み
- ・ ロボットの動作確認

12月

- ・ Unity によるアプリ開発
- ・ 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: 寒河江将)

大野優友

5月

- ・ プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・ 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

- ・ ロボットの機能, デザインの再考
- ・ Raspberry Pi の学習
- ・ プロトタイプの音声の作成

7月

- ・ Raspberry Pi の学習
- ・ グループ報告書の作成

9月

- ・ Raspberry Pi のプログラムコードの作成

10月

- ・ Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・ 音声の作成

Implementation of the robot-type interaction

11月

- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・ロボットへの部品の組み込み
- ・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: 寒河江将)

三浦颯斗

5月

- ・プロジェクト全体の活動計画の立案
- ・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

- ・ロボットの機能, デザインの再考
- ・Raspberry Pi の学習
- ・Raspberry Pi と Arduino の通信

7月

- ・Raspberry Pi の学習
- ・グループ報告書の作成

9月

- ・ディスプレイの設定
- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成

10月

- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・画像表示やセンサの感知などユーザに関わる機能の実装

11月

- ・Raspberry Pi のプログラムコードの作成
- ・ロボットへの部品の組み込み

- ・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: 寒河江将)

5.4 発表の評価

中間発表会, 成果発表会で多くの学生, 先生方からアンケートを集めることができた. 5.3 では, そのアンケートをもとにフィードバックの内容を述べる.

(※文責: 寒河江将)

5.4.1 中間発表会

発表技術についての評価は全体の 71.0% が高評価だった. 評価のコメントとしては, 実際の生の声での発表と同時に V コンを流していたので, イメージが付きやすくわかりやすいといったコメントが多かった. また, スライドもうまくまとめられているといったコメントも多かった. 対照的に食堂が会場ということで声が分散してしまったのと, V コンの音に負けてしまい声が聞きづらいという指摘もあった.

発表内容についての評価は全体の 84.4% が高評価であった. 評価のコメントとしては, 本プロジェクトの目的を理解することができたといったコメントがあった. また, 開発の段階でレベル分けをして開発することを評価されているコメントもあった. 質疑応答に対して, 的確に回答されていたとのコメントもあった.

(※文責: 寒河江将)

5.4.2 成果発表会

発表技術についての評価は全体の 84.0% が高評価だった. 評価のコメントとしては, スライドで簡潔にまとめられていて, V コンもありわかりやすかったといったコメントがあった. 資料を作成し, 手元に資料を持っての発表だったので, いくつかそれを指摘されるコメントがあった. また, 中間発表と同様に声の大きさを指摘しているコメントもあった.

発表内容についての評価は全体の 90.0% がとても高評価であった. 評価のコメントとしては, 目的と製作状況をわかりやすく理解できたといったコメントがあった. また, サイトもデザイン性が良く見やすいサイトとなっていたといったコメントがあった.

(※文責: 寒河江将)

5.5 今後の技術的課題

成果発表会・評価実験などを踏まえ、今後の技術的課題がいくつか挙げられた。まず、動作の不安定性が挙げられた。実際に動作をさせてみて、センサの情報を受け取ってから、音声と画像の出力、ロボットの動きがそれぞれ若干ずれている様子が見られた。これは、Raspberry Pi と Arduino 間の通信による遅れや、プログラム内で使用している時間停止処理などが関係していると考えられる。違和感のないコミュニケーションを目指すためには、音声出力やロボットの動作が、できるだけ遅延なしに見られることが望ましいため、改善をすべきである。また、センサ自体も動きの不安定性が目立つため、赤外線センサの検知範囲を動作環境に合わせた検知範囲にすることや、プログラム内でのより精密な制御などを行っていく必要があると考えた。

また、Unity のアプリケーションとの通信についても、技術的課題がある。現段階では Unity によるアプリケーションの作成と、テスト HTTP サーバとの通信は行えている状態だが、Raspberry Pi 内に立てた HTTP サーバとの通信が行えていない。対策としては、Raspberry Pi のポートを再設定することや、FTP サーバなどの別方法での通信を行うことが挙げられる。加えて、HTTP サーバについても更に学習をすすめ、通信を可能にできるようにしたいと考える。

また、ロボットの首の動きもより複雑にしたいと考えている。現段階では、左右に首を動かすためのサーボモータは付いているが、動かしていない状況であるため、こちらも動作させたいと考えた。この動作の実装を行うことで、通った人の顔をロボットの首が追うことや、細かく視線を合わせることができるため、より人とロボットとのインタラクションらしさを出すことができると考える。そのための課題としてモータのハンチングを抑えることが必須である。本ロボットは頭部パーツの質量が大きいためハンチングを起こす場面が見られたため、モータが耐えられるように支柱を作ることや、首の動作機構を再考することが対策として考えられた。

(※文責: 坂口颯麻)

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「ロボットで人の笑顔を導く」と「ロボットのある生活の基盤を作る」の二つであり、特に本グループでは、「ロボットのある生活の基盤を作る」に着目して、未来大の玄関にロボットを置くことで新たな価値を生み出すことを目指した。

目的を達成するうえで成果物の製作における難易度の手順設定を行った。ロボットの機能を4段階に分け、到達までの手順を設定したうえで、製作を行うこととした。段階分けをするにあたって、課題解決のアプローチとして、前年度のロボットの利点・改善点の整理や新たな機能についての検討、Vコンの作成、合同発表会を行い、ロボットの機能およびデザインの考案・決定をした。これら機能案・デザイン案からロボットの機能を4段階に分け、レベル順で実装することを目標とした。グループメンバーはそれぞれ、ロボットの設計を行うハードウェア班とロボットの制御を行うソフトウェア班の2グループに分け、担当する分野における知識や技術の習得を行った。加えて、評価実験を行うこととして、得られた評価をもとに、更なるデザイン案と機能案の検討・改善を行うこととした。

本ロボットのデザインは、土台の未来大の上にイカのロボットが乗っているデザインとした。土台はMakerCaseとIllustratorを使用して、レーザーカッターでアクリル板を加工し、未来大をイメージしたもの製作した。ロボット本体はFusion360で設計し、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、頭部や腕の動きを表現した。未来大をイメージした土台を製作した理由として、未来大ならではのロボットとして、未来大のロボットだと一目でわかるような外装にしたことが挙げられる。ロボット本体をイカをモチーフにした理由としては、函館らしいものをモチーフとして使うことで、函館らしさをロボットに持たせるためである。

本ロボットの機能については、Arduinoを使用した、サーボモータの制御と赤外線センサの制御、Raspberry Piとのシリアル通信と、Raspberry Piを使用した、ディスプレイへの画像出力およびスピーカーへの音声出力である。モータは4つ使用し、頭部を左右上下に動かすための2つのモータと、両腕を動かす2つのモータをArduinoにより制御した。また、ロボットの胸部につけた赤外線センサにより、人が通ったことの検知と、その情報の通信を行った。ディスプレイへの画像出力は、挨拶画像の表示と時計の表示を行った。スピーカーへの音声出力では、時間に応じた挨拶の音声を出力した。これら動作や機能については、主に人間とのコミュニケーションらしさを意識した機能である。頭部のモータにより視線を合わせることや、吹き出しを用いた挨拶画像による、視覚的なコミュニケーションらしさの表現、挨拶音声による、聴覚的なコミュニケーションらしさの表現を行った。両腕の動作や挨拶音声については、グループメンバー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。これら機能を実装するにあたって、RTCの実装や、ディスプレイの設定、Pythonで使用するライブラリの選定なども行った。また、アプリケーションとの通信も検討を行い、Unityでのアプリケーションの完成とHTTPサーバとのテスト通信まで行うことができた。これは、今後も利用されるための新機能の一つであり、今後の更なる改良を行っていく必要がある。

これら製作を踏まえて、中間発表や最終成果発表、評価実験を行い、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、グループメンバー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、アプリケーションとの通信の確立、ロボット頭部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: 大野優友)

6.2 今後の展望

本グループの今後の展望として、成果発表・評価実験から得られた新たなアイデアをもとに以下の3つを取り上げ、今後も使用してもらえらるための改善を行う。1つ目は、ロボットへの新機能の実装、2つ目は、更なる評価実験と実運用、3つ目は、本ロボットの更なる発展のための、現在までの仕様書作成である。これらの活動を行うことで、本グループの目標である、「ロボットのある生活の基盤を作る」の更なる達成を目指していく。

(※文責: 坂口颯麻)

6.2.1 ロボットの新機能実装

5章5節技術的課題で述べた、不安定性の改善とロボットの動作の改善に加え、新機能の実装についても検討・実装していく。ロボットの拡張性を活かした製作を進め、今後も機能の拡張をし続け、使い続けてもらうことこそが本グループの目的でもあるため、それに沿った更なる拡張を進めたいと考える。

現在の機能案では、アプリから入力された文字を音声として出力する機能、カレンダーを使った日時指定と、それに合わせて画像や連絡事項などを表示する機能、現在使用している赤外線センサをカメラに変更し、ライブカメラ映像をアプリ等で見ることが出来る機能の追加などが挙げられている。また、成果発表会・評価実験で得られた「会話ができる面白い」や、「天気の情報やバスの到着情報など有用な情報があると嬉しい」という意見から、対話や挨拶を返すことなどの、人間からのアクションに応じて反応する機能や、天気情報、バスの発着情報の取得と表示機能などの追加も随時行っていきたい。アプリケーションとの通信に関しても、今後も使い続けてもらうために必要な機能であると考えているため、技術的課題を解決しつつ、実装をしたいと考える。ロボットに触れるすべての利用者が使いやすい、価値があると感じることが出来るロボットとするために、ロボットを管理する人が簡単に扱うことができるアプリケーションと、その通信を行いたい。

これら機能の実装と、評価実験を繰り返し行うことで、より有用なロボットへ進化させていきたいと考える。

(※文責: 坂口颯麻)

6.2.2 評価実験・実運用

機能の拡張案や使用感などを得るため、更なる評価実験、実運用を行っていきたい。今回の評価実験は、期間が短かったこともあり、十分な評価を得ることができなかった。そのため、今後も実験と

Implementation of the robot-type interaction

機能実装を繰り返し、ターゲットである、大学を利用する人達の実際の意見を得たいと考える。具体的には、実際の動作環境である大学正面玄関にロボットを設置し、デザインについての評価、機能についての評価、玄関にロボットを置くことの価値についての評価を、大学を利用する人達を対象に行っていきたいと考える。また、今後追加して欲しい機能を聞くことで、実際にターゲットとする人の意見を直接聞き、新機能への参考とすることができる。ターゲットの意見に合わせた新機能を実装していくことで、ロボットの価値を効果的に示すことができる。

評価実験がある程度行えた段階で、実運用も行っていきたいと考える。今後も使用されていくためには、管理方法や使用機器の調整方法なども考えていく必要があるため、それらを実際に運用している中で検討していきたいと考える。実運用を早めに行うためにも、技術的課題の解決や評価実験とそれを踏まえたロボットの改善を迅速に行いたい。

(※文責: 坂口颯麻)

6.2.3 仕様書の作成

今後も機能の拡張を進めていくうえで、現在の仕様をまとめた仕様書の作成が必要となる。現時点では、玄関ロボットを製作した、本グループのメンバーのみが仕様を理解している状態であり、来年度以降のプロジェクト学習等で拡張を行う際に、不都合が起きる可能性が考えられる。そのため、必要な情報をまとめ、今後の拡張のために活用してほしいと考える。これは、自分たちが開発の初期段階で苦労したというエピソードから出てきた案であり、今後も活用してほしいという考えから、仕様書を作成しようと考えた。新たな機能の追加や、一部システムやパーツの変更を行う際に、開発者に利用してもらうことを想定しているものである。仕様書の作成が、本ロボットの今後の更なる発展に貢献すると考える。

(※文責: 坂口颯麻)

付録 A

A.1 新規取得技術

- Fusion360 を用いた, 3DCAD
- Arduino による各種センサの活用方法
- Raspberry Pi による音声出力
- レーザーカッターの活用方法

A.2 活用した講義

- 情報表現入門
- 情報処理演習 II
- ロボットの科学技術
- センサ工学

A.3 相互評価

佐藤主菜

- コメンター氏名：寒河江将
プロジェクトのリーダーとして、プロジェクト全体を引っ張ってってくれました。玄関ロボットのグループではハードウェア班として、3DCAD の設計に大きく力を入れてくれました。また、アプリ開発も担当しユーザーの使いやすいアプリ開発に貢献してました
- コメンター氏名：坂口颯麻
プロジェクトリーダーとして、全体を引っ張ってくれていました。2 グループ全体をまとめることや、自身の所属するグループでのロボット設計など、すべてのことに目を向けて、自分たちの活動を進めやすくしてくれていました。メンバーとのコミュニケーションを大切にしている、情報共有や会議の円滑化などにも貢献していたと考えます。開発においては、ロボット本体の設計を担当していて、デザインに関して大きく貢献していたと感じます。
- コメンター氏名：藤森翔也
本プロジェクトのリーダーとしてグループ全体を引っ張ってくれました。ロボットのハードウェアの部分を中心に担当し、3DCAD での設計、内部機構の作成に取り組んで貢献していたと思います。また、発表会のパワーポイントの作成などの準備、発表に力をいれて貢献してくれました。
- コメンター氏名：三浦颯斗
プロジェクトリーダーとしてグループ全体を引っ張っていました。玄関ロボットのハー

Implementation of the robot-type interaction

ドウェア班では3 DCAD に力を入れ、玄関ロボットの設計に大きく貢献していました。アプリの開発においてもメンバーと協力してグループに貢献していました。また、発表会の準備や報告書の作成を積極的に行っていました。

- コメンター氏名：大野優友

玄関ロボット班のハードウェア担当として、メンバー内の意見交換の案出しで多くの意見を出し、プロジェクト進行を順調に進めていました。他にもアプリ開発に携わり、Unity の学習を行いつつアプリ開発に積極的に力を入れていました。また、プロジェクトリーダーとして多くの問題解決に積極的に取り組み、発表方法においてもリハーサルをするなど様々な工夫を行っており、メンバー全体を引っ張っていました。

- コメンター氏名：矢野絢香

プロジェクトリーダーとしてグループ全体を引っ張り、まとめてくれました。ロボットの一部の設計から、アプリケーションの開発や、発表資料の作成、成果発表会でのプレゼンテーションなど多様な仕事をこなしてくれました。

坂口颯麻

- コメンター氏名：藤森翔也

玄関ロボット班のリーダーとして、グループメンバーをうまくまとめていました。主にロボットのソフトウェアの部分を担当していて、ロボットを動作させるプログラムやアプリの開発に力を入れて貢献していました。また、リーダーらしくグループの進捗状況を確認し、ハードウェア班とソフトウェア班の取りまとめをしてくれました。

- コメンター氏名：寒河江将

玄関ロボット班のリーダー、ソフトウェア班として貢献していました。話し合いの際には、即座に現状を理解し、的確な意見を述べていて大きく貢献していました。また、ソフトウェア班としてもプログラムコードの作成に大きく貢献していました。

- コメンター氏名：矢野絢香

グループリーダーとしてグループ全体を引っ張り、まとめてくれました。Paspberry Pi や Arduino を使い、ロボットのセンサについて仕事をしていました。また、アプリケーション開発や、成果発表会でのプレゼンテーションにも貢献していました。

- コメンター氏名：佐藤主菜

玄関ロボット班のリーダーとして、メンバー全員をまとめ、円滑にプロジェクトを進めてくれました。議論の際にも積極的に発言し、分析・考察を行っていました。また、プロジェクト全体をまとめる際もプロジェクトリーダーをサポートする場面が多く見られました。ロボットのソフトウェアにおいて、Arduino と Raspberry Pi を用いて開発を中心となって行ってくれました。また、アプリケーション開発においても大きく貢献してくれました。

- コメンター氏名：三浦颯斗

玄関ロボットのリーダーとして、グループメンバーをまとめていました。ソフトウェア班ではハードウェア班と連携してプログラミングを行うだけでなく、プロジェクト学習の時間で解決できなかった問題を自宅で解決し、時間外でも大きく貢献していました。また、アプリの開発においてもメンバーと協力してグループに貢献していました。

- コメンター氏名：大野優友

玄関ロボット班のリーダーとして、ソフトウェア班を担当しつつもハードウェア班の作

業にも平行に意見を出しており、玄関ロボット班全体をまとめていました。また、多くの意見や案もだしており、問題が発生した際も積極的に取り組み問題解決および課題解決に大きな貢献をしていました。ソフトウェア班では、Raspberry pi と Arduino の両方を用いて学習を行い、課題解決や問題解決のプロセスの案を出し、ソフトウェア班の活動に大きく貢献していました。

藤森翔也

- コメント氏名：佐藤主菜

玄関ロボット班のハードウェア担当として、MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いて土台の作成やロボットのデザイン面に大きく貢献してくれました。ソフトウェア担当に協力する場面が多く見られ、Raspberry Pi のプログラムコードの作成をしてくれました。また、議論の際には書記を担当してくれており、毎週行ったことをまとめてくれました。

- コメント氏名：寒河江将

プロジェクト内では玄関ロボットのハードウェア班として貢献していました。ハードウェア班では土台の未来大の作成に大きく貢献していました。土台の作成の際に、Maner Case や Illustrator, レーザーカッターを用いて、大きくプロジェクトに貢献していました。また、ソフトウェア班の手伝いもしており、プログラム作成に大きく貢献していました。

- コメント氏名：矢野絢香

玄関ロボット班のハードウェア担当として活動してくれました。主にロボットの土台作成においてよく活躍していました。また、ハードウェア担当でありながらソフトウェア分野でもプログラム作成において貢献していました。

- コメント氏名：坂口颯麻

ハードウェア担当として、ロボットの土台の作成やそのための技術習得を主に行っていました。土台はプロトタイプから最終成果物に至るまで、寒河江将と共に素早く作ってくれていたため、大きさや必要な物品の指標にもなっていました。加えて、ソフトウェア班への協力もしていたことから、ハードウェアとソフトウェアのどちらにも貢献していたと考えます。機能実装の際の小グループでの話し合いにも、積極的に話を聞いて意見を出してくれたため、その点においても貢献していたと感じます。

- コメント氏名：大野優友

玄関ロボット班のハードウェア担当として、MakerCase, Illustrator, レーザーカッターの学習を行いつつ、実際に学習した内容を生かして土台の作成に大きく貢献していました。他にもソフトウェア班と協働して大きさや形、寸法等の調整を行いつつ、ソフトウェア班の解決するのが難しい問題にも積極的に解決策を見出したり、意見や案を出しつつ、書記の担当も行ったりと、週報のまとめを出してくれるなど様々な場面で貢献していました。

- コメント氏名：三浦颯斗

玄関ロボットのハードウェア班として、ロボットの土台の作成に力を入れ貢献していました。ソフトウェアの一部にも携わり、ロボットをより良いものへ改良することに貢献していました。また、問題が発生した場合は解決案を考え、議論して貢献していました。

寒河江将

- コメンター氏名：佐藤主菜
玄関ロボット班のハードウェア担当として、MakerCase, Illustrator, レーザーカッターを用いてロボットの土台の作成やロボットのデザイン面で大きく貢献していました。また、ロボットの案なども積極的に提案し、多くの意見を出してくれました。
- コメンター氏名：藤森翔也
玄関ロボットのハードウェア班として、自分とともにロボットの土台の作成に力をいれ、貢献していました。ロボットを置く土台の寸法やロボットのデザインなどのアイデア出しを積極的にしてくれて、ロボットのデザインの向上に大きく貢献してくれていました。
- コメンター氏名：坂口颯麻
ハードウェア担当として、ロボットの土台の作成やそのための技術習得を主に行っていました。土台はプロトタイプから最終成果物に至るまで、藤森翔也と共に素早く作ってくれていたため、大きさや必要な物品の指標にもなっていました。開発初期段階の意見出しの際も、色々な切り口から意見を出し、新しい考え方を出す一つの要因になっていたと感じます。スカーフの作成なども含めて、ロボットのデザイン面に貢献していたと感じます。
- コメンター氏名：矢野絢香
玄関ロボット班のハードウェア担当として活動してくれました。ロボットの土台作成においてよく活躍していました。ロボットのデザインを決める際の話し合いや、装飾や土台の寸法について積極的に活動してくれました。
- コメンター氏名：大野優友
玄関ロボット班のハードウェア担当として、MakerCase, Illustrator, レーザーカッターの学習を行いつつ、実際に学習した内容を生かして土台の作成に大きく貢献していました。他にもデザイン面において意見や案を出し、ソフトウェア班と協働して大きさや形、寸法等の調整を行っており、成果物の作成に貢献していました。
- コメンター氏名：三浦颯斗
玄関ロボットのハードウェア班として、ロボットの土台の作成に力を入れ貢献していました。土台だけでなく、ロボットの装飾を行いデザインの改良を行っていました。また、報告書の打ち込みを行いグループに貢献していました。

三浦颯斗

- コメンター氏名：佐藤主菜
玄関ロボット班のソフトウェア担当として、主に raspberry pi を用いた開発を行っていました。センサや raspberry pi の扱いに優れており、ソフトウェア面で大きく活躍していました。Arduino や Raspberry Pi を用いた動作の設計や Raspberry Pi のプログラムコードの作成を行ってくれました。
- コメンター氏名：寒河江将
プロジェクト内では、玄関ロボットのソフトウェア班として大きく貢献していました。ソフトウェア班では、難しいプログラムコードに何度も挑戦し、プログラムコードの課題を解決し、プロジェクトに大きく貢献していました。
- コメンター氏名：藤森翔也

Implementation of the robot-type interaction

玄関ロボットのソフトウェア班として、開発を行い、ロボットの動作に関して大きく貢献してくれました。また、ハードウェアの部分と合わせて内部機構を作成する際には試行錯誤をしてより良いロボットの作成に貢献してくれました。

- コメンター氏名：矢野絢香

玄関ロボット班のソフトウェア担当として活動してくれました。主に Raspberry Pi や Arduino を使ったセンサの動きについてのプログラミングで活躍していました。ロボットの実際の動きを見ながら試行錯誤を何度も繰り返し根気よく活動してくれました。

- コメンター氏名：坂口颯麻

ソフトウェア担当として、主に Raspberry Pi 内で使用するプログラムの作成、Arduino で使用するプログラムの作成を行って来ていました。プログラムに関して一貫して学習を行い、課題解決に向けて必要な機能実装に関して大きく貢献して来ていました。必要な知識をその都度つけることで、技術・知識を計画的に習得し、ソフトウェア班の一員として重要な役割を担っていたと感じます。

- コメンター氏名：大野優友

玄関ロボット班のソフトウェア担当として、Raspberry pi と Arduino の両方を用いて学習を行っていました。特に Arduino と Raspberry Pi の二つを同時に動作させる方法やプログラムコードを提示して行っていました。それ以外にも解決が難しい問題に対して積極的に解決策を見出し、それに対する学習を行い、実際に問題解決を行うことができたりなどソフトウェア班に多くの場面で貢献して行っていました。

大野優友

- コメンター氏名：佐藤主菜

玄関ロボット班のソフトウェア担当として、主に raspberry pi を用いた開発を行っていました。専門的な知識を学習しつつ、ソフトウェアの開発に大きく貢献して行っていました。ロボットの音声ファイルの作成を行って行っていました。

- コメンター氏名：藤森翔也

玄関ロボットのソフトウェア班として、ソフトウェアの開発・改良に貢献して行っていました。ロボットの重要な部分であるロボットの音声出力を作成し、ロボットのコンセプトにあった音声の作成に取り組んで来て行っていました。

- コメンター氏名：寒河江将

プロジェクト内では、玄関ロボットのソフトウェア班として大きく貢献して行っていました。ソフトウェア班では、主に音声を担当し、玄関ロボットに合う音質を見極めて、プロジェクトに大きく貢献して行っていました。また、話し合いの際に積極的に参加し、グループに貢献して行っていました。

- コメンター氏名：矢野絢香

玄関ロボット班のソフトウェア担当として活動してくれました。主にロボットの音声の実装においてよく活躍して行っていました。音声の実装に関わる Raspberry Pi の機能について学習して行っていました。

- コメンター氏名：坂口颯麻

ソフトウェア担当として、主に Raspberry Pi 内で使用するプログラムの作成、Arduino で使用するプログラムの作成を行って来て行っていました。他のメンバーに比べて知識がない中、周りに聞きながら学習を進め、必要な技術・知識を順調につけて行っていたと感じます。

Implementation of the robot-type interaction

じます。ロボットで使用する音声も作成し、ソフトウェア班の一員として開発に貢献してくれていたと感じます。

- コメンター氏名：三浦颯斗

玄関ロボットのソフトウェア班として、ソフトウェア開発に貢献していました。プログラミングで問題が発生した場合は、問題を調べて解決方法を模索していました。また、ロボットの音声の作成を行い、グループに貢献していました。

矢野絢香

- コメンター氏名：佐藤主菜

玄関ロボット班のハードウェア担当として、Fusion360 による 3DCAD の設計で大きく貢献してくれました。3DCAD の学習を進めながら、プロトタイプの作成や成果物の作成を行ってくれました。さらに、内部機構の設計を行い活躍していました。また、ロボットのスケッチなどのデザイン面で活躍していました。

- コメンター氏名：坂口颯麻

ハードウェア担当としてロボットのデザインに関して大きく貢献してくれました。また、内部機構の設計に関しても担当して、ロボットを動かす際の話し合いなどで、良い学習をしていたと感じます。ディスプレイに表示する画像の作成や、評価実験においてのポスター作成など、主に玄関ロボット班のデザイン面に尽力してくれていたと感じます。

- コメンター氏名：大野優友

玄関ロボット班のハードウェア担当として、Fusion360 による 3DCAD の学習及び設計に大きく貢献してくれました。特に内部機構においてメンバーと積極的に話し合いながら内部機構の調整など主にロボット本体のデザインにおいて貢献していました。また、評価実験においてもロボットについて意識する人を増やすのに使える画像の作成を行ったりなど評価実験でも貢献していました。

- コメンター氏名：寒河江将

プロジェクト内では玄関ロボットのハードウェア班として貢献していました。ハードウェア班では、3DCAD の本体の設計、印刷に大きく貢献していました。また、ロボットの首に巻いているスカーフも器用に使っていただき、大きく貢献していました。

- コメンター氏名：藤森翔也

玄関ロボットのハードウェア班としてロボットの側を作成する 3DCAD に力を入れて貢献してくれていました。また、ロボットのデザインや内部機構の案を積極的に出し、主にロボットのデザインをより良くするために製作を行い貢献してくれていました。

- コメンター氏名：三浦颯斗

玄関ロボットのハードウェア班として 3DCAD に力を入れ、デザイン面や設計で貢献していました。ロボットの機構についても何度も試行錯誤し改良を行っていました。また、ディスプレイに表示する画像の作成やロボットの装飾にも貢献していました。

付録 B 中間発表で使用したポスター



ロボット型ユーザインタラクション

- これから必要とされる技術である店員 / 案内ロボットを未来大で作り育てる -

The robot-type user interaction

- Creating and nurturing clerk / guidance robot, which are the technologies that will be needed in the future, at FUN -

Project 13

Group A

佐藤 主菜 Kazuma Sato

藤森 翔也 Shoya Fuzimori

三浦 颯斗 Hayato Miura

矢野 絢香 Ayaka Yano

坂口 颯麻 Souma Sakaguchi

寒河江 将 Sho Sagae

大野 優友 Yusuke Ono

Group B

田鎖 優斗 Yuto Takusari

鈴木 涼太 Ryota Suzuki

上田 果奈 Kana Ueda

木戸 駿太 Shunta Kido

仁尾 愛斗 Aito Nio

担当教員 / Teachers

山内 翔 Sho Yamauchi

高橋 信行 Nobuyuki Takahashi

鈴木 昭二 Sho'ji Suzuki

長田 純一 Junichi Osada

概要 Overview

「玄関ロボット」と「店員ロボット」を試作、運用する

本プロジェクトでは、ロボットを1から設計・作成し、実際に運用することを目指す。今年、「ロボットのある生活の基盤を作ろう」「ロボットで人の笑顔を導こう」という目標のもと、来年度以降も改善を続けてもらえるような将来性を持ち、使ってもらえるロボットを目指して、玄関ロボットと店員ロボットの2つのロボットの作成を行う。

This project aims to design and create a robot from scratch and put it into actual operation. This year, with the goals of "creating a foundation for a life with robots" and "leading people to smile with robots", the project will create two robots, the entrance robot and the clerk robot, with the aim of creating robots that have potential and can be used so that they can continue to be improved next year and beyond.

スケジュール Schedule

| | | | | |
|----|--------------------------------------|-----------------------------|---------|---------------------------|
| 5月 | 既存のロボットの分析 グループ分け Vコン作成 (第1回) | ロボットについて考察 機能とデザインの分析・決定 | 9月 | 開発内容の調整 開発 |
| 6月 | プロジェクト21と合同発表会 開発内容の調整 技術の学習 | フィードバック | 10月 11月 | 開発継続 第2プロトタイプ作成 |
| 7月 | 第1プロトタイプ作成 Vコン作成 (第2回) 中間発表の準備 | フィードバック | 12月 | 成果物の完成 評価実施 最終発表の準備 |

Group A 玄関ロボット Entrance robot

「玄関ロボット」でロボットのある生活の基盤を作る

Group Aでは、プロジェクトの目的である「ロボットのある生活の基盤を作る」に焦点を当て、大学の入り口に置く玄関ロボットを作成する。ロボットの利点である拡張性を活かし、まずは未来大の玄関にロボットを置くという基盤を作り、来年度以降も改良され使われることを目指す。基盤を作るためには、大学の入り口にロボットを置く価値を生み出さなければいけない。そこで私たちが考えた機能として、人が通った時に挨拶・消毒の呼びかけ・大学の案内・連絡事項の表示などの実現を目指す。また、前年度のプロジェクトで作成した店員ロボットの利点である、ディスプレイ表示機能も組み込むことを検討している。

Group A will focus on the project's objective of "creating a foundation for a life with robots" and create an entrance robot to be placed at the entrance of the university. Taking advantage of the robot's scalability, which is an advantage of robots, the first step is to create a foundation for placing the robot at the entrance of Future University Hakodate, which will be improved and used in the next academic year and beyond. In order to build the foundation, we need to create the value of placing the robot at the entrance of the university. Therefore, we aim to realize the following functions: greeting people when they pass by, calling out for disinfection, guiding them to the university, and displaying contact information. We are also considering incorporating a display function, which is an advantage of the clerk robot created in the previous year's project.

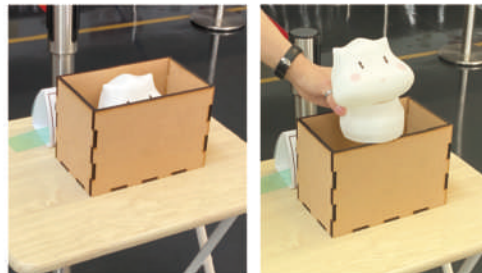


Group B 店員ロボット Clerk robot

「店員ロボット」で食堂に来た人を楽しませる

Group Bでは、「ロボットで人の笑顔を増やす」という目標に焦点を当て、大学の食堂に設置する店員ロボットの作成を目指す。未来大生協へ行ったインタビューから、ロボットとのインタラクションで、食堂を訪れた人を楽しませることができるロボットを作ることにした。そのため、案内や消毒の呼びかけといった店員としての機能だけではなく、インタラクションをしたと思えるようなデザインが必要になる。そこで元気な様子とネガティブな様子の二面性を持たせることで、人間味を出すことにした。また、セリフ・声質を変えることに加えて、箱に隠れる・箱から顔を出す、腕を振るという動きをつけることで二面性を表すことを想定している。

Group B focus on the objective of "leading people to smile with robots" and aim to create clerk robot to be placed at the cafeteria on the university. From the interviews we conducted with the CO-OP of the university, we decided to create a robot that could interact with the robot to entertain visitors to the cafeteria. Therefore, it is necessary to design a robot that not only functions as a shopkeeper, such as giving directions or calling for disinfection, but also makes people want to interact with it. Then, we decided to give them a human touch by giving them a dual appearance of being cheerful and negative. In addition to changing the dialogue and voice quality, it is envisioned to show duality by adding movements such as hiding in the box, appearing out of the box, and waving arms.



付録 C 成果発表で使用したポスター



ロボット型ユーザインタラクション

- これから必要とされる技術である店員 / 案内ロボットを未来大で作り育てる -

The robot-type user interaction

- Creating and nurturing clerk / guidance robot, which are the technologies that will be needed in the future, at FUN -

Project 13

Group A

佐藤 主菜 Kazuma Sato
藤森 翔也 Shoya Fuzimori
三浦 颯斗 Hayato Miura
坂口 颯麻 Souma Sakaguchi

Group B

田鎖 優斗 Yuto Takusari
鈴木 涼太 Ryota Suzuki
上田 果奈 Kana Ueda
木戸 駿太 Shunta Kido
仁尾 愛斗 Aito Nio

担当教員 / Teachers

山内 翔 Sho Yamauchi
高橋 信行 Nobuyuki Takahashi
鈴木 昭二 Sho'ji Suzuki
長田 純一 Junichi Osada

概要 ソーシャルロボットを試作、運用する

本プロジェクトでは、ロボットを1から設計・作成して、実際に運用することを目指した。今年、「ロボットのある生活の基盤を作ろう」「ロボットで人の笑顔を増やそう」という目標のもと、昨年度以降も改善を続けてもらえるような将来性を持ち、使ってもらえるロボットを目指して、玄関ロボットと店員ロボットの2つのロボットの作成を行った。

Overview Create and operate social robots

This project aimed to design and create a robot from scratch and put it into actual operation. This year, with the goals of "creating a foundation for a life with robots" and "leading people to smile with robots", the project created two robots, the entrance robot and the clerk robot, with the aim of creating robots that have potential and can be used so that they can continue to be improved next year and beyond.

Group A

玄関ロボット Entrance robot

「玄関ロボット」でロボットのある日常を築く

Group A では、プロジェクトの目的である「ロボットのある生活の基盤を作る」に焦点を当て、大学の入り口に置く玄関ロボットを製作した。ロボットの利点である拡張性を活かし、まずは未来大の玄関にロボットを置くという基盤を作り、来年度以降も改良され、使われることを目指した。基盤を作るためには、大学の入り口にロボットを置く価値を生み出さなければいけない。そこで私たちは、人が通った時に挨拶・消毒の呼びかけをするロボットを製作した。また、ディスプレイを介して連絡事項や時間を伝える機能を実現した。このロボットは、未来大の玄関にロボットを置く価値を作る第一歩となるものである。

Building a everyday life with robots with "Entrance Robot"

Group A focus on the project's objective of "creating a foundation for a life with robots" and created an entrance robot to be placed at the entrance of FUN. Taking advantage of the robot's scalability, the first step is to create a foundation for placing the robot at the entrance of FUN, where it will be improved and used in the next academic year and beyond. In order to create the foundation, we must create the value of placing the robot at the entrance of FUN. To this end, we created a robot that would greet and call on disinfections when people pass by. We also achieved the function of communicating information and time via a display. This robot is the first step in creating the value of placing a robot at the entrance of FUN.



Group B

店員ロボット Clerk robot

「店員ロボット」で食堂に来た人を楽しませる

Group B では、「ロボットで人の笑顔を増やす」という目標に焦点を当て、大学の食堂に設置する店員ロボットを製作した。未来大生協へ行ったインタビューから、ロボットとのインタラクションで、食堂を訪れた人を楽しませることができるロボットを作ることにした。そのため、案内や消毒の呼びかけといった店員としての機能だけでなく、インタラクションをしたと思えるようなデザインが必要になる。そこで私たちは、インタラクションを楽しめるような仕掛けと、人間味を感じさせ、愛らしいロボットを製作した。また、人間味を感じられるように、言動(性格)に二面性を持たせた。このロボットによって食堂で過ごす学生の時間をより活気あるものにしていく。

Entertaining people who come cafeteria with a "Clerk Robot"

Group B focus on the objective of "leading people to smile with robots" and created clerk robot to be placed at the cafeteria on the university. From the interviews we conducted with the OO-OP of the university, we decided to create a robot that can entertain visitors to the cafeteria through interaction with the robot. Therefore, it is necessary to design a robot that not only functions as a clerk, such as giving directions or calling for disinfection, but also makes people want to interact with it. Therefore, we created a robot that has human-like and adorable and mechanisms that make interaction enjoyable. We also gave the robot two sides to its behavior (personality) so that it would feel human. This robot will make the time students spend in the cafeteria more lively.



スケジュール Schedule

