

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

The robot-type user interaction

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

グループ名

店員ロボット

Group Name

Sales Clerk Robot

プロジェクト番号/Project No.

13-店員ロボット

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

田鎖優斗 Yuto Takusari

グループメンバ/Group Member

田鎖優斗 Yuto Takusari

木戸駿太 Shunta Kido

鈴木涼太 Ryota Suzuki

仁尾愛斗 Aito Nio

上田果奈 Kana Ueda

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

昨今のコロナ禍で、人同士の接触を減らすため、非接触の対応をよりしやすい店員の役割を担うロボット(店員ロボット)の需要が伸びている。そこで昨年、同プロジェクトで未来大の食堂に置くシンプルな構造の小型な店員ロボットが作成された。しかし、昨年作成した小型店員ロボットは、現在では食堂に置かれておらず、使用されていない現状がある。この理由として、音声機能が鳴き声のみだったため、音声表現のバリエーションが少ないことなど挙げられる。また、未来大の生協にインタビューを行ったところ、第一に学生に笑顔になってほしいと述べていた。しかし、雰囲気をよくするなら店員が頑張ればよいなどの指摘が上がり、我々はロボットの利点から必要性を話し合った。話し合いの中でロボットの利点として、感情の浮き沈みがなく誰にでも平等に接することなどが上がった。そこで我々は、昨年作成された小型店員ロボットをもとに、食堂に来た人を楽しませる二面性店員ロボットを作ることとした。目標としては、ロボットで人の笑顔を導くこととした。来年度以降も続けてもらえるような将来性があり、1年かけて運用してもらえるシンプルな設計であるロボットを作成するため、昨年作成した小型店員ロボットを一新することとした。我々は、食堂に来た人たちを楽しませるために、昨年の小型店員ロボットに発話音声機能を付け加えることを第一の目標とした。また、人間味を出し、ロボットの前を通った人を笑顔にするために、二面性のある店員ロボットを作ることとした。また、この目標を実現するためには、昨年のロボットよりも高い表現力を持ち、注目を浴びるような機能や動作が必要ということが課題である。作成については、目標を達成できるようなロボット作成に向けてプロトタイプを作成、その後プロトタイプの反省点を改善した店員ロボットを作成することとした。作成においては、ソフトウェアとハードウェアにわかれ、ソフトウェアではArduinoでのモータの駆動とセンサによる反応、Raspberry Piによる音声出力、モニタ表示などを担当。ハードウェアではFusion360により3Dモデルを作成し、ロボットのデザインから構成までを担当した。0からの作成であり、知識、経験が不足していたため、昨年の成果物や、現時点での知識、経験をもとにプロトタイプを作成した。店員ロボットの作成では、プロトタイプの作成によって得られた知識・経験と、判明した反省点を活かし、より良いものを作ることができた。また、店員ロボットにおける反省点は、実際に未来大食堂での運用による実証実験をすることで判明させ、今後のプロジェクト活動での改善が行えるようにまとめた。改善において円滑な活動が行えるよう、ソースコードやモデリングの記録なども含めてまとめることとした。

キーワード 接客, 店員, ロボット, Fusion360, Arduino, Raspberry Pi

(※文責: 田鎖優斗)

Abstract

In recent years, the demand for a robot that can play the role of a sales clerk (sales clerk robot) has been increasing in order to reduce the amount of contact between people at Covid-19. Last year, the project created a small sales clerk robot with a simple structure to be placed in the dining hall of Future University Hakodate. However, the small sales clerk robot created last year is currently not placed in the dining hall and is not in use. This is due to the fact that the voice function was limited to squeals, and there were few variations in voice expressions. In addition, when we interviewed the Future University Co-op, they stated that they first of all wanted students to smile. However, It was pointed out that if the atmosphere is to be improved, sales clerks should do their best, etc. We discussed the necessity of the robot from its advantages. During the discussion, the advantages of robots included the ability to treat everyone equally without emotional ups and downs. Therefore, we decided to create a two-faceted clerk robot that entertains diners based on the small clerk robot created last year. Our goal was to bring smiles to people's faces with the robot. We decided to renew the small sales clerk robot created last year in order to create a robot with a simple design that has potential that it can be continued in the next year and beyond and can be operated over the course of a year. Our first goal was to add a Speech-to-Speech Function to last year's small sales clerk robot in order to entertain visitors to the dining hall. We also decided to create a two-faceted clerk robot in order to make it more human-like and to make people smile when they pass by the robot. In order to realize this goal, the robot should have more expressive power than last year's robot, and it should have functions and movements that will attract attention. In order to create a robot that can achieve the goal, we decided to create a prototype, and then create a sales clerk robot that improves on the points that the prototype failed to address. The software was responsible using Arduino for driving the motors and reacting with sensors, and using Raspberry Pi for outputting sound and displaying on a monitor. For hardware, we created a 3D model using Fusion360, and were in charge of everything from the design of the robot to its configuration. Since the robot was created from scratch, we have little knowledge and experience, so we created a prototype based on the results of the previous year and our having knowledge and experience. In the creation of the clerk robot, we were able to use the knowledge and experience gained through the creation of the prototype and the reflections that were identified to create a better version. The points that we regretted about the clerk robot were identified by conducting a demonstration experiment at the Future Dining Hall, and were summarized so that they can be improved in future project activities. The source code and modeling records were also included to facilitate smooth activities for improvement.

Keyword Customer Service,Clerk,Robot,Fusion360,Arduino,Raspberry Pi

(※文責: 田鎖優斗)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
第 2 章	プロジェクトの概要	2
2.1	問題の設定	2
2.1.1	デザイン面の問題	2
2.1.2	ロボットの動作面の問題	2
2.1.3	機能面の問題	3
2.1.4	その他の問題	3
2.2	課題の設定	3
2.2.1	従来のロボットの課題	3
2.2.2	技術面の課題	4
2.3	到達目標	4
2.4	課題解決への技術とアプローチ	5
2.4.1	ビデオコンテによるアプローチ	5
2.4.2	ロボットにおける Raspberry Pi の役割	7
2.4.3	ロボットにおける Arduino の役割	7
2.5	課題の割り当て	7
2.5.1	プロトタイプの作成における課題の割り当て	7
2.5.2	店員ロボットの作成における課題の割り当て	8
第 3 章	プロトタイプの開発	9
3.1	プロトタイプの作成	9
3.1.1	作成経緯	9
3.1.2	プロトタイプデザイン	9
3.1.3	班内での分業	10
3.1.4	Fusion360 における設計	10
3.1.5	Arduino を用いた制御の設計	11
3.2	成果	12
第 4 章	店員ロボットの開発	13
4.1	店員ロボットのデザイン	13
4.1.1	シマエナガ・イイズナの作成	14
4.1.2	上下機構の作成	15
4.1.3	オートマタの作成	16
4.2	モニタの導入	17
4.3	組み込み技術について	17

4.3.1	組み込みに成功した技術	17
4.3.2	組み込みに失敗した技術	17
4.4	アプリの開発	18
4.4.1	機能	18
4.4.2	実装	18
4.5	成果	22
第 5 章	結果	23
5.1	実証実験	23
5.1.1	アンケートの作成	23
5.1.2	Web サイトの作成	24
5.1.3	Web サイトを用いたキャラクター人気投票フォームの作成	24
5.1.4	実証実験結果	25
5.2	プロジェクトにおける各個人の活動詳細	26
5.2.1	田鎖優斗	26
5.2.2	鈴木涼太	27
5.2.3	上田果奈	27
5.2.4	木戸駿太	28
5.2.5	仁尾愛斗	29
5.3	中間発表	30
5.3.1	発表技術に対する評価について	30
5.3.2	発表内容に対する評価について	31
5.4	成果発表	31
5.4.1	発表技術に対する評価について	31
5.4.2	発表内容に対する評価について	32
第 6 章	まとめ	34
6.1	プロジェクトの成果	34
6.2	今後の展望	35
謝辞		36
付録 A		37
A.1	新規取得技術	37
A.2	活用した講義	37
A.3	相互評価	37
付録 B	中間発表で使用したポスター	40
付録 C	成果発表で使用したポスター	41

第 1 章 はじめに

1.1 背景

昨今のコロナ過で、人同士の接触を減らすため、非接触の対応をよりしやすい店員の役割を担うロボット(店員ロボット)の需要が伸びている。そこで昨年、同プロジェクトで未来大の食堂に置くシンプルな構造の小型な店員ロボットが作成された。しかし、昨年作成した小型店員ロボットは、現在では食堂に置かれておらず、使用されていない現状がある。

(※文責: 田鎖優斗)

1.2 目的

ロボットで人の笑顔を導くことを目的とし、来年度以降も続けてもらえるような将来性があり、1年かけて運用してもらえ、使う人が使いやすいシンプルな設計である、使ってもらえるロボットを、昨年作成した小型店員ロボットを一新することで作ることとした。具体的には、レベル1として昨年よりも更に大きな動きを実現すること、レベル2として発話内容や動作で二面性を出すこと、レベル3として人がいるかいないか感知しレベル1を行うこと、レベル4として列の誘導や、滑らかな動きを実現することとした。

(※文責: 田鎖優斗)

第2章 プロジェクトの概要

この章では問題の設定や、課題の設定、それらの到達目標、到達目標を達成するための各個人の割り当てなどについて述べる。また、昨年と同プロジェクトで作成された小型店員ロボットの問題点や小型店員ロボットの現在の使用状況を元に、メンバーと話し合いを行った。また、ロボットの作成においては、昨年の小型店員ロボットの問題点などを踏まえて、一新する形で進めていくことにした。

2.1 問題の設定

昨年作成した小型店員ロボットの問題を以下のようにまとめた。

- 音声表現のバリエーションの少なさ
- 小さなディスプレイを使ったことによる見づらさ
- キャラクターの動きの小ささ
- 表現の少なさに関連して、注目度に欠けてしまう
- 現在は昨年の小型店員ロボットが食堂で使用されていない

(※文責: 上田果奈)

2.1.1 デザイン面の問題

一つ目に挙げた問題点である“音声表現のバリエーションの少なさ”と、二つ目に挙げた問題点である“小さなディスプレイを使ったことによって様々な表現に限界がある”ということは、共通して、様々な表現の限界をつくっている原因であると言える。概要でも述べたように、我々はロボットの利点から未来大学の食堂に店員ロボットを置くことの必要性を話し合った。感情の浮き沈みがなく誰にでも平等に接することはすでに述べたが、その他にもロボットは人間とは違い、様々な機能をその場の状況や用途に合わせて追加していくことが出来る為、ロボットの利点の一つとして”拡張性がある”ことも挙げられていた。このロボットの利点を生かすためにも、昨年の小型店員ロボットの機能を拡張し様々な表現を可能にする必要があった。

(※文責: 上田果奈)

2.1.2 ロボットの動作面の問題

三つ目に挙げた問題点である“キャラクターの動きの小ささ”に関しては既存のロボットとの比較からも明らかだった。我々は、人とコミュニケーションを行える既存のコミュニケーションロボットを分析した。まるで実際の動物を飼っているかのような体験ができる犬型のロボット“aibo”は人間の手に前足をのせるいわゆる“お手”の動作や、両耳が小さく左右するなどの繊細な動きに加えて、体全体を大きく上下する動きや口を大きく開ける動きが備わっている。また、最先端のテクノ

ロジックが搭載された“LOVOT “は体に大きな車輪がついており、長距離の移動が可能なことに加えて、両手が可愛らしく大きく動く。他にも、介護施設などで使用されている” parlo” は、簡単な会話に加えて、体操が行えるコミュニケーションロボットである。

様々なロボットを分析したが、これらはどれも大きく首やしっぽを振る動きや、手を左右に振る動きで人の注目を集めていた。このことから、人の関心や注目を集めるためにはある程度の大きな動きを実現する必要があると考えたため、我々は昨年の小型店員ロボットのような可愛らしい動きをさらに大きな動きに改善することにした。

(※文責: 上田果奈)

2.1.3 機能面の問題

四つ目の問題点である“センサ範囲の狭さ”に関しては、食堂に設置する際には、コミュニケーションの取り方として問題があった。手を触れて反応するインタラクションでは、ロボットのの前を通っても注目されずに気づいてもらえない場合もある。結果として、センサの反応する範囲を人が通った程度でも反応するように広げることで、より人とのコミュニケーションを活発にかつ円滑にできると考えた。

(※文責: 上田果奈)

2.1.4 その他の問題

五つ目に挙げた問題点は“現在は昨年の小型店員ロボットが食堂で使用されていない”ことである。第一章では、昨年作成した小型店員ロボットは、現在では食堂に置かれておらず、使用されていない現状があると述べたが、昨年の試用実験で実際に食堂に設置した際には多くの食堂利用者を楽しませていた。これは大学生協の本間寛様へのインタビューを行った際にも明らかだった。食堂の雰囲気を継続して活性化させるためにも、我々は実際に使用され続けるロボットを作成する必要があると考えた。これまで五つの問題点を挙げたが、我々のグループではこのような問題を克服したロボットの作成を目指し、活動を行っていく。

(※文責: 上田果奈)

2.2 課題の設定

2.2.1 従来のロボットの課題

2.1 節で述べた問題から我々のグループでは、昨年の小型店員ロボットよりも、高い表現力を持ち、注目を浴びるような機能や動作が必要ということが課題である。単なる店員としての役割を果たすだけでなく、そのキャラクター性を動作や音声などによって表現することを目指す必要がある。

シンプルな動きやデザインによって慣れ親しみやすさということを追求することは可能であるが、2.1 節でも述べたように、それによって人を引きつけるには限度がある。お店の”看板娘”などのような存在によって集客を可能にすることや、お店の雰囲気を良くする活気を上げることが店員ロボットの可能性として我々は検討した。実際には他の案が採用されたがその一つの案として、食堂と

Implementation of the robot-type interaction

いう場所に合わせ食べ物をモチーフにしたキャラクターを作成し、そのキャラクターに合うユニークな動きを考えた。具体的には、トマトをモチーフにしたロボットが可愛らしく踊るロボットや、パンケーキを三枚重ねたものをモチーフにしたキャラクターが層ごとに複雑に動くロボットなどを考えた。

(※文責: 上田果奈)

2.2.2 技術面の課題

様々なアイデアを出し合った結果、単純なインタラクションの中に楽しさや面白さを引きだせるようなものを作ることとなった。また、動作や機能などについては知識不足で至らない部分が多いため、プロトタイプを作ることにより、知識、経験を身につけることも課題とした。具体的には、ロボットのハードウェアやロボットの内部機構のための部品を設計するための Fusion360 の操作方法の習得や、同じく内部機構のための部品を設計するためのレーザーカッターの操作方法や、もとにするデータの作成方法などである。

(※文責: 上田果奈)

2.3 到達目標

我々のグループでは「ロボットで人の笑顔を導こう」という目的のもと、食堂を利用する学生や先生とロボットの間インタラクションをもたせることでその場の活気を上げ、同時に生協組合の方のニーズに応えることを目指す。そのため、ロボットをつくる上で順序立てて作るレベルを想定した。

レベル 1

昨年よりもさらに大きな動きを実現

レベル 2

発話内容や動作で二面性を出す

レベル 3

人がいるかいないかの検知をし、レベル 1 を行う

レベル 4

列の誘導や、滑らかな動きを実現

プロトタイプの作成を通して、昨年実装できなかった大きい動きを実装できたため、店員ロボットの作成はレベル 2～4 の実装を目標とした。また店員ロボットのデザインをプロトタイプから一新し、具体的な動きと実装したい機能を明確化したことから、スムーズに作業を進めることが出来た。

(※文責: 木戸駿太)

2.4 課題解決への技術とアプローチ

2.4.1 ビデオコンテによるアプローチ

我々のプロジェクトでは作成するロボットにおける価値, 課題を知るために, ビデオコンテという動画の作成によって課題発見, 解決までのアプローチを行なった. ビデオコンテによって, 社会的価値・機能的価値・情緒的価値の三つの価値を知るためのアプローチが可能であることから作成をした. ビデオコンテによって得られる3つの価値について概要を下記に述べる.

- 社会的価値
 - 社会背景や設置する場所においてわかる価値
- 機能的価値
 - ロボットそのもののデザインにとらわれず, そのロボットの仕組み, 機能の便利・不便な点, 稼動の状況からわかる価値
- 情緒的価値
 - ユーザーの反応や気持ちなどによってわかる価値

これらの価値創出, 課題発見のために動画の撮影, その動画の編集, メンバー全員でその動画の閲覧をすることを行なった. これらを行う意味とそれによって得られることを下記に述べる.

- 撮影
 - ビデオコンテというものを作成するにあたって元素材となる動画を撮影する. ここでは単に動画素材を得るだけでなく, 先に述べた三つの価値を実際の現場で発見することにつながる.
- 編集
 - いろいろな視点を一つにまとめ, テロップ, 効果音, バックミュージックなど様々なものを組み合わせることで撮影前になかった新しいアイデアや改善できる部分を発見することにつながる.
- 閲覧
 - 作成グループメンバーで閲覧することによって撮影時の他メンバーの役割の視点や作成するロボットがあることでどのような雰囲気になるかなどを知ることができる.

実際のビデオコンテで得られた価値, 課題について以下で述べる.

プロトタイプ作成時のビデオコンテによるアプローチ

未来大の食堂に置くため, 注文までの列に並ぶ人で混んでしまったときに, 注意を引き過ぎてしまうとさらに混む原因になってしまうことから, よりロボットからユーザーへの一方的なインタラクションを増やし, ユーザーからのインタラクションをシンプルで簡潔なものにする必要性があった. また, 食堂での注文までの並ぶ時間は我々の実体験から退屈な時間になりうるため, 食堂という場所にこのようなインタラクション性のあるロボットを設置することには2.3節で述べた目標達成のための価値があると判断した. 図2.1はプロトタイプを作成したさいに撮影した様子である.

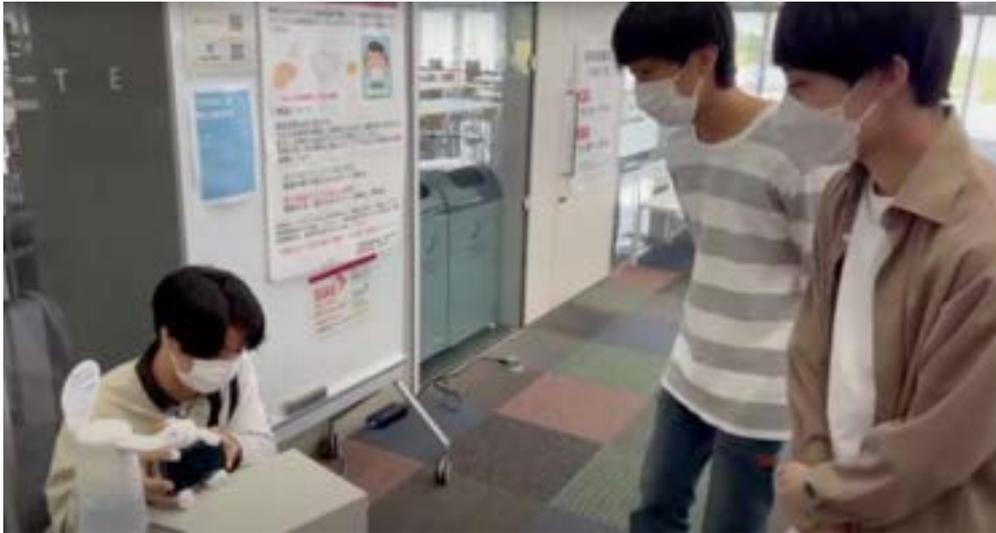


図 2.1 プロトタイプ作成時のビデオコンテの映像の一部

店員ロボット作成時のビデオコンテによるアプローチ

未来大の食堂のお盆をとって並ぶ位置の正面に配置して撮影したが、腰を落として触れ合うことになり、ハンドルを回すインタラクションには負荷がかかってしまうことが考えられた。また、ロボットのインタラクションを一人一人が行うことによって後ろに並ぶ列が長くなってしまい混む原因になりうるということが考えられた、ハンドルの存在によってアナログ式に動物が動くということだけでなく、デジタルに動くロボットも連動させることでより面白味が出ると考えられた。実際の現場で並んでいる状況で、退屈なところを店員ロボットの存在で少しでも楽しめる時間に変わりうるなと想像できた。ロボットの存在によって、食堂に置くこと、想定する状況に対する動きや機能に価値があると判断した。図 2.2 は店員ロボットを作成したさいに撮影した様子である。



図 2.2 店員ロボット作成時のビデオコンテの映像の一部

2.4.2 ロボットにおける Raspberry Pi の役割

Raspberry Pi とは小型 PC のようなもので、OS は Raspbian を使用している。これは Arduino との差異であり、この Raspbian をインストールすることで小型 PC のような存在として用いることができる。そのため、プログラムの作成、使用が可能であり、我々は Python 言語を用いてプログラミングを行なった。作成したプログラムの起動により、Arduino からのセンサの信号を Raspberry Pi で受信することでロボットの上下左右の動作を実現した。また、音声のスピーカー出力、モニタへの画面出力も Raspberry Pi での設定により実現した。

(※文責: 田鎖優斗)

2.4.3 ロボットにおける Arduino の役割

Arduino とはマイコンボードのひとつである。Arduino は PC 等で Arduino IDE というソフトを使用しプログラムを作成、それをコンパイルすることで、モータ・センサの反応などの制御を実現させている。Raspberry Pi との差異は OS などのインストールが不可能であり、PC のような使用はできないが、センサの信号の送受信、モータの駆動などが容易であるため、ロボットの動作に関わる役割を担っている。Arduino IDE を用いて作成したプログラムは赤外線センサの反応、反応したセンサの値によって異なる 2 つのメッセージの送信、サーボモータの駆動である。プログラムはコンパイルし、これを Raspberry Pi に接続して電力を供給、動作させた。

(※文責: 田鎖優斗)

2.5 課題の割り当て

2.5.1 プロトタイプの作成における課題の割り当て

プロトタイプのロボット作成にあたって、各自の興味のある分野に合わせて、以下のように課題を割り当てた。

田鎖優斗

- Arduino によるモータの駆動設計

木戸駿太

- Arduino によるモータの駆動設計

鈴木涼太

- ロボットの外見, 内側の設計

上田果奈

- ロボットの外見, 内側の設計

仁尾愛斗

- ロボットの外見, 内側の設計

(※文責: 木戸駿太)

2.5.2 店員ロボットの作成における課題の割り当て

プロトタイプのロボットを作成したことを通して, 各自の得意な分野や, さらに身に着けたいスキルが明確となった. また, 最終成果物の仕様が具体的に決まっていく中で, 作業内容を具体化していくことができた. これらのことから, 再度, 以下のように課題を割り当て直した.

田鎖優斗

- Arduino による人感センサやサーボモータの駆動設計
- Raspberry Pi と Arduino の連携

木戸駿太

- Arduino による人感センサやサーボモータの駆動設計
- Raspberry Pi による音声出力やモニタの制御

鈴木涼太

- 店員ロボットの外見, 内部機構の設計と出力
- 土台の設計と 3D プリンタでの印刷
- 出力する音声の作成
- Web サイトの作成

上田果奈

- 店員ロボットの外見, 内部機構の設計と出力
- 出力した 3D モデルの塗装
- モニタに表示する画面の作成

仁尾愛斗

- アプリケーションの作成
- オートマタの設計と 3D プリンタでの印刷

(※文責: 木戸駿太)

第3章 プロトタイプの開発

3.1 プロトタイプの作成

3.1.1 作成経緯

店員ロボットを作成するうえで、後期末の成果発表までに到達目標を達成するロボットを作成するため、前期中に一度、必要最低限の機能を持ったシンプルな構造のロボットをプロトタイプとして作成することにした。プロトタイプを作成することで、Fusion360を用いた設計技術やレーザーカッターの扱い方、ArduinoとRaspberry Piに関する基礎的な知識や技術を習得することを課題とした。

(※文責: 鈴木涼太)

3.1.2 プロトタイプデザイン

グループのメンバーそれぞれがプロトタイプのデザインについて考え、話し合った結果、図3.1のような箱の中にハムスターが入るようなデザインに決定した。ハムスターを採用した理由としては、3Dプリンタで印刷できるサイズの限界が15cm×15cmであるため、このサイズに収まるかつ、可愛らしい印象を与えることができる動物がハムスターであると考えたためである。またハムスターが箱に入っている理由としては、ハムスターが箱の中に入っているときはネガティブなイメージ、ハムスターが箱の外に出ているときはポジティブなイメージを視覚的に与えることができ、2面性を直感的に理解できるデザインだと考えたためである。ハムスターの頭は現実のモデルよりも大きいサイズに設計し、目と口は小さくすることでぬいぐるみのような可愛らしい印象を与えるデザインになるように3Dモデリングを行った。

(※文責: 鈴木涼太)



図3.1 プロトタイプのデザイン

3.1.3 班内での分業

店員ロボットの開発の主な作業として設計と制御が挙げられる。我々のグループでは、メンバーをそれぞれ設計班と制御班に分け、分業で開発を進めることにした。設計では Fusion360 を利用した。Fusion360 とは、オートデスク社が開発しているクラウドベースの 3DCAD ソフトウェアである。制御では、将来的にモニターやスピーカーを店員ロボットに組み込むことを考慮するため Raspberry Pi を軸に置き、モータやセンサの制御においては Arduino を利用することとなった。我々のグループはロボット開発の経験者がいなかったため、まず Fusion360 や Arduino などの仕様を理解することや、3D プリンタによるパーツの作成、その組み立てに慣れるためにプロトタイプを作成することにした。

(※文責: 鈴木涼太)

3.1.4 Fusion360 における設計

Fusion360 における設計にあたって、店員ロボットの設計班内に CAD の使用経験者がいなかったため、インターネットの資料や CAD の参考書を用いて各々学習を進めることとなった。次に、店員ロボットにどのような動きをさせるのか設計班内で話し合った。その結果、ロボットが箱の中からひょっこりと出てくるような上下の動きをさせることに決まった。その後、ロボットの頭、胴体、モータ周りのパーツの 3 つをメンバーで分担し設計した。図 3.2 は Fusion360 で設計した頭である。設計の完了後、モータ周りのパーツはアクリル板、ロボットが入る箱は木材を使用しそれぞれレーザーカッターを用いて加工した。また、頭と胴体は Z-ABS 2 フィラメント樹脂を素材として 3D プリンタを用いて印刷した。最初はスライダークランク機構を上下機構として採用したが、3D プリントしたハムスターの頭と胴体の重さが原因により安定して動作しなかった。そこで、円形歯車と平板状の棒に歯切りをしたラックギアを組み合わせたラック・ピニオン機構へと変更することで、ハムスターの頭と胴体の重さの影響を受けにくくなり、安定して上下に動作するようになった。最後に全てのパーツを組み合わせ、店員ロボットのプロトタイプを完成させることができた。

(※文責: 鈴木涼太)



図 3.2 fusion360 での設計

3.1.5 Arduino を用いた制御の設計

制御の設計において、グループのメンバーで話し合った結果、店員ロボットのプロトタイプの間では箱の中から出てくるような上下運動のみをさせ、モニターやスピーカー、センサは用いないことに決定したため Arduino のみを用いて制御を行うことにした。上下運動は図 3.3 のような原動リンクの回転をサーボモータの回転に置き換えたラック・ピニオン機構を採用した。Arduino のサーボモータを動作させるためのプログラミングは、適宜インターネットの資料や参考書で調べながら実装していった。Arduino の勉強を始めて約 1 か月ほどで、サーボモータの動作の確認を行うことができた。さらに、サーボモータに装着するサーボホーンを円形歯車に置き換え、サーボモータを動作させることでハムスターが一定時間ごとに上下に動く機構を実装することができた。以下にラック・ピニオン機構の動作プロセスを記す。

ラック・ピニオン機構の動作プロセス

1. サーボモータが回転する
2. 回転運動が歯車に伝わる
3. さらに歯車の運動がラックギアに伝わる
4. ラックギアが上下に運動する
5. ラックギアに連動してハムスターも上下に運動する

(※文責: 鈴木涼太)

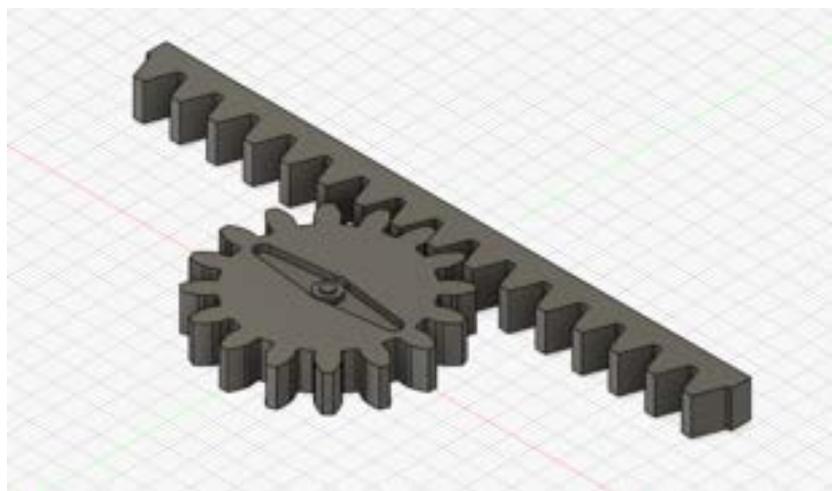


図 3.3 ラック・ピニオン機構の 3D モデリング

3.2 成果

店員ロボットグループの前期の活動として、人の笑顔を導くために、食堂に来た人たちを楽しませるロボットの作成を目標に活動した。まず、店員ロボットのプロトタイプを作成することにより、ロボットを作成する際に必要となる Fusion360 を用いた設計技術、レーザーカッターの扱い方、Arduino と Raspberry Pi に関する基礎的な知識や技術を習得することを目指した。店員ロボットグループの前期の成果として、上下機構を実装することで到達目標のレベル1である昨年の店員ロボットよりもさらに大きな動きを実現することができた。また、店員ロボットが完成し食堂に置かれているという体でビデオコンテを制作し、グループメンバーで視聴し話し合うことで、ポジティブ状態である時とネガティブ状態であるときでメリハリを出すという意見や、話す前に効果音を出して発話内容を聞き取りやすくするという意見が挙がるなど、到達目標のレベル2である発話内容や動作で二面性を出すことについての検討を行うことができた。最終的に、ロボットが箱から出たり入ったりするような動きを実装することができた。図 3.4 は上下運動が成功し箱からロボットが出た様子である。

(※文責: 鈴木涼太)



図 3.4 店員ロボットのプロトタイプ

第 4 章 店員ロボットの開発

4.1 店員ロボットのデザイン

前期で作成したプロトタイプは、ハムスターが上下機構により箱の中から出たり入ったりするようなデザインであった。後期の初めに改めてロボットのデザインについて話し合った結果、見た目のデザインを北海道らしさのあるロボットに変更するという結論に至った。具体的には、北海道に生息しているシマエナガ、イイズナやエゾシカ、北海道民には馴染み深い雪像の雪ウサギ、小樽水族館で飼育されているチンアナゴ 2 匹とメンダコ、多様性を表現するため、北海道にのみ生息しないモグラの計 8 体を採用した。シマエナガとイイズナはサーボモータを介して自動で動くデジタル要素を持ち、エゾシカ、チンアナゴ 2 匹、モグラの 4 体はカム機構を用いたオートマタを採用し、手回しハンドルにより動くというアナログ要素を持つ。よって、デジタル要素とアナログ要素を掛け合わせたロボットを作成することとなった。箱前面の中央にはモニタを埋め込み、モニタの上部に人感センサを配置した。また、モニタの両脇にはスピーカを配置した。最終的に完成した店員ロボットが図 4.1 である。

(※文責: 鈴木涼太)



図 4.1 店員ロボットのデザイン

4.1.1 シマエナガ・イイズナの作成

シマエナガとイイズナの設計には、CAD ソフトウェアである Fusion360 を利用した。この 2 体はサーボモータを介して自動で動くため、シマエナガが箱の中から出てくる上下機構はそのままに、図 4.2 のようなシマエナガの頭の上でイイズナが左右にあたりを見回すデザインにした。大きさのバランスを調整した結果、シマエナガは現実のモデルよりも一回り大きく設計し、イイズナは現実のモデルよりも一回り小さく設計すると、可愛らしい印象になったためこのようなサイズのバランスに決定した。シマエナガを作成する上で工夫した点として、図 4.3 のようにシマエナガを縦半分に分割し、磁石を用いて取り外し可能にした点が挙げられる。プロトタイプのはムスターは上下機構のパーツを修正する際に、はムスターの中に柱が入り込んでいるために修正がしづらかった。そこで、シマエナガを前と後ろに分割し、さらに直径 2mm のネオジム磁石を前と後ろで 3 つずつつけるパーツをモデリングし、シマエナガ本体に結合した。こうすることで、分割したシマエナガが磁石で取り外し可能になり、シマエナガ本体の中に入っている上下機構のパーツの手直しがやりやすくなった。また、シマエナガ全体を 3D プリンタで印刷しようとする と 28 時間かかり、工房での 3D プリンタの最大印刷時間が約 7 時間半であるため印刷ができないという問題があった。そこで、シマエナガ全体を 4 分割し、4 回に分けて印刷することで 1 回あたり約 7 時間の印刷時間で済み、工房の最大印刷時間を超えてしまう問題を解決することができた。

(※文責: 鈴木涼太)



図 4.2 シマエナガとイイズナ

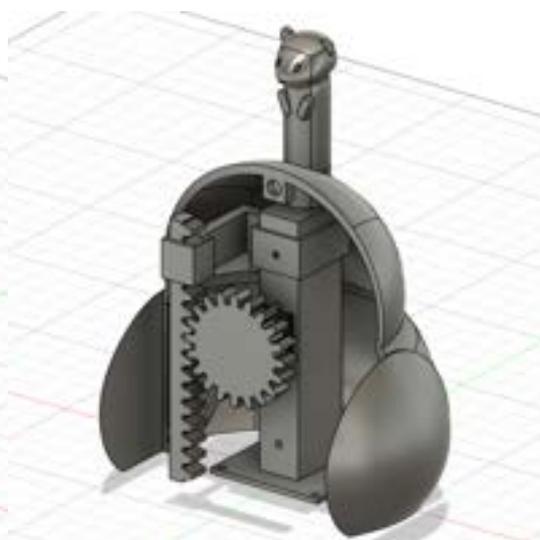


図 4.3 分割したシマエナガと内部機構

4.1.2 上下機構の作成

シマエナガの中に組み込む上下機構の設計には、CAD ソフトウェアである Fusion360 を利用した。プロトタイプの実験で培った経験を活かし、ラック・ピニオン機構をさらに改良することで、プロトタイプよりも安定して上下運動するように設計した。改良した内容としては、図 4.4 のように柱とラックギアを繋ぐサポートを柱上部に追加することで、前後左右にずれることなく上下に動かすことができた。歯車とラックギアが噛み合う部分には、潤滑油であるホワイトグリスを塗ることによって摩擦を減らした。また、プロトタイプで使用していた歯車は、サーボモータとサーボホーンがすぐに外れてしまうという問題があったが、サーボモータと歯車をねじで止めることにより、歯車が外れることなく回転するようになった。

(※文責: 鈴木涼太)

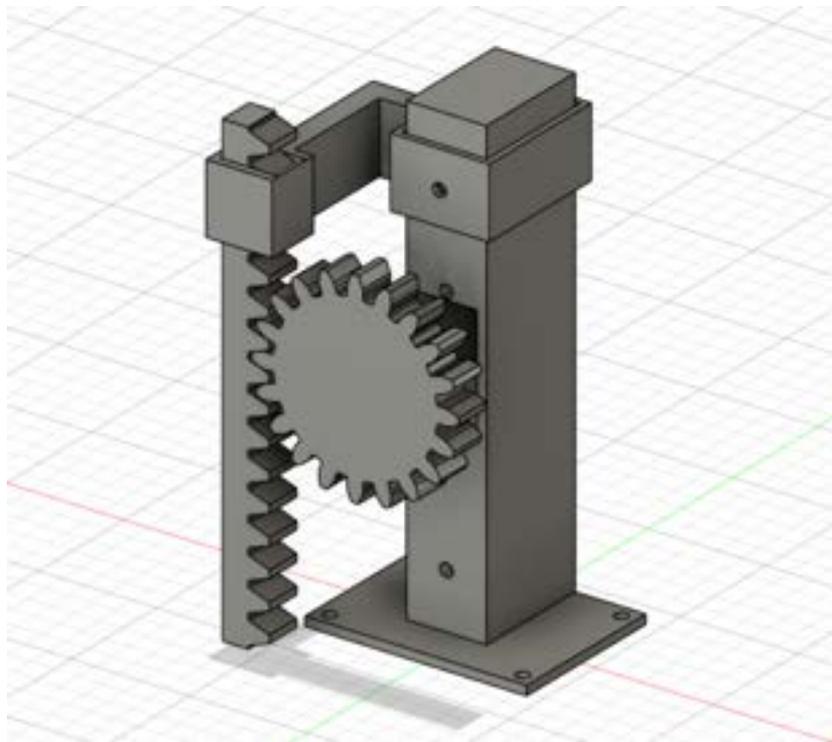


図 4.4 柱とラックギアを繋ぐサポート

4.1.3 オートマタの作成

はじめに、オートマタとは、ハンドルを回すなどの操作で動き出す機械式人形の事である。4.1 節で述べたように、エゾシカ、チンアナゴ 2 匹、モグラの 4 体はカム機構を用いたオートマタを採用し、手回しハンドルにより動くというアナログ要素のあるロボットを作成することとなった。カム機構の仕組みとしては、手回しハンドルを回すと、板カムの形に沿ってロッドと呼ばれる棒が上下に動く。4 体の動物たちはロッドと繋がっているため、ロッドが上下すると動物たちも上下する。4 つの板カムはそれぞれ同じ形で作成したが、カムの形の周期をそれぞれ変えて取り付けることで 4 体の動物たちが違うタイミングで上下に動くという仕組みである。箱内部の上部分に 2 つ取り付けられている小さな箱のような部品には、ロッドの大きさに合わせた穴が開いている。この部品があることによって、ロッドが左右にずれることなく安定して上下に動くようになる。また、箱内部の下部に 2 つある仕切りのようなパーツは、隣り合うロッドがぶつかることを防ぐ役割がある。手回しハンドルの握る部分には回転グリップを取り付けることで、手回ししたときの重さを軽減し、回しやすくした。

(※文責: 鈴木涼太)

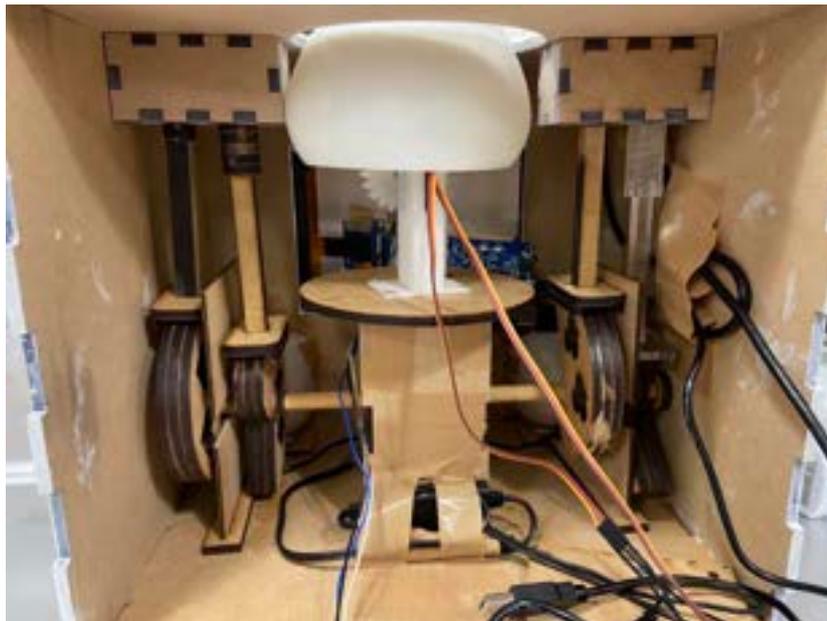


図 4.5 オートマタの内部機構

4.2 モニタの導入

私たちのグループでは初めに昨年の店員ロボットの良い点と改善すべき点について話し合った。改善すべき点としてモニタの小ささが挙げられたため、今年度は昨年よりも大きいサイズのモニタである 7.9 インチの液晶パネルセットを導入することとした。主な役割は、食堂のメニュー表示と動物たちの紹介画像の表示である。

(※文責: 木戸駿太)

4.3 組み込み技術について

4.3.1 組み込みに成功した技術

組み込み技術で実現できたことは主に以下の 4 点であった。

- ラック・ピニオン機構を用いたロボットの上下運動
- 人感センサを用いた人の感知
- スピーカーを用いた音声の出力
- モニタへの食堂のメニューと動物の紹介画像の表示

本グループでは初めに「二面性」を出すことを目標として設定した。初めに人感センサを用いて人を感知したら、ラック・ピニオン機構を用いてロボットを上下運動させることとした。次にスピーカーから出力される音声をロボットが上に出ているときと引っ込んでいるときでパターンを変えることとした。最後にモニタに出力される画像を、ロボットが上に出ているときは食堂のメニューの表示、ロボットが引っ込んでいるときはオートマタの上にいる動物たち、ロボットの紹介の表示をすることとした。これらの技術を組み込むことでロボットに「二面性」を出すことが実現することが出来た。

(※文責: 木戸駿太)

4.3.2 組み込みに失敗した技術

組み込み技術で実現できなかったことは主に以下の 4 点であった。

- スライダークランク機構を用いたロボットの上下運動
- 赤外線センサを用いた出力画像の変更
- 出力画像のスライドショー化
- カメラモジュールを用いた顔認証システムでの人の感知
- プログラムの自動起動

内部機構を考える際に、初めはスライダークランク機構を用いてロボットを上下運動させる予定だった。しかしロボットの重さに耐えきれず、上に持ち上げることが出来なかった。そのため、ラック・ピニオン機構に変更することとした。モニタに出力される画像の変更を、初めは赤外線センサに手をかざしたときに行われるようにする予定であった。しかし、人感センサやスピーカーでの音

Implementation of the robot-type interaction

声の出力とうまく並行して行うことが出来なかった。そこで次に出力される画像をスライドショー化しようとしたが、これも実現することが出来なかった。最終的には、画像が入ったフォルダをリスト化し、音声が出力されたら順番に画像が出力されるようにした。人の感知の方法として、カメラモジュールを用いた顔認証システムを用いる予定であったが、カメラの映像が重くラグが生じてしまい、認知してから動作するまでに数秒の誤差が生まれてしまった。そのためこの方法を断念し、人感センサを用いることとした。ロボットから繋がっている線を電源に繋げると、Raspberry Pi が起動し、インストールされた Raspbian のデスクトップが表示される。そのためロボットを動作させるために Raspberry Pi を直接操作し、プログラムを起動する必要がある。Raspbian を起動した際に、プログラムを起動させるコマンドを実行することが出来れば、電源を繋げた時に、ロボットを動作させることが可能だが、実現することが出来なかった。

(※文責: 木戸駿太)

4.4 アプリの開発

店員ロボットのモニタに表示する画像の変更を簡単に行えるように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。

(※文責: 仁尾愛斗)

4.4.1 機能

昨年度のロボットでは、モニタ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、アプリケーションの機能は、モニタに表示する画像の変更・増減させること、Raspberry Pi への画像データの送信の二つの機能に決定した。

(※文責: 仁尾愛斗)

4.4.2 実装

設定された画像の一覧は、店員ロボットは画像を順番通りに表示すること、インターフェースに表示する画像の数が可変である必要があることから、Unity の ScrollRect を用いて、要素の数が可変でスクロール可能な縦一列のリストで実装した。また、図 4.6 のようにスクロールに応じて表示する画像の大きさ・透明度を変えること、操作の対象となる画像の横に緑色の棒を表示することで、どの画像が選択されているかを明示した。また、緑色の棒の長さを短くすることで、操作の対象が次の画像に移ろうとしていることを示している。画像データの変更は、Android の外部アプリから画像を受け取るプラグインを用いて、端末内の画像をアプリケーション内にコピーすることで実装した。ここで、外部アプリは画像を返さないと閉じることができないという問題が発生したが、この問題を解決することはできなかった。また、アプリケーションを起動した時に前回設定した画像を表示するため、送信の直前に設定した画像データを保存して、起動時にそれを読み込んでいる。



図 4.6 実装したアプリの画面

Implementation of the robot-type interaction

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, 図 4.7 のように送信の成否と失敗した場合はエラーの内容も利用者に知らせる. 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.

(※文責: 仁尾愛斗)



図 4.7 エラーメッセージ表示の様子

4.5 成果

後期の活動では、プロトタイプで作成で習得した知識や技術を用いて、店員ロボットの作成を行った。プロトタイプでは、上下機構にラック・ピニオン機構を用いていたが、カムが前後左右に傾いてしまうことで不安定になっていた。そのため、本制作では歯車を取り付ける支柱にカムを支えるアタッチメントと、シマエナガの頭部にカムがはまるパーツを新たに加えることで、安定した上下の動きを実現した。また、ロボットのデザインをハムスターからシマエナガとイイズナに変えて、重ねることで、上下の動きに加えてイイズナが左右に首を振るという動作を加えることで、二面性の表現を深めることができた。プロトタイプではロボットが閉じた構造になっていて内部の調整が難しかった。そのため、シマエナガは頭と体共に前後でパーツを分けて、メンテナンスをスムーズに行えるような設計にした。さらに、オートマタをロボット本体に組み込んで、ロボットの上部に複数の動物を設置することで、賑やかな見た目になり、より注目を浴びられるロボットとなった。また、オートマタはハンドルを回すというインタラクションを追加することで、人が近づくように誘導しており、近づくとき人感センサで反応することで、二面性を見てもらえるような設計にしている。さらに、モニタをロボット前面に組み込むことで、メニューの案内ができるようになった。

(※文責: 仁尾愛斗)

第 5 章 結果

5.1 実証実験

生協様のご協力のもと、実際に作成した最終成果物の店員ロボットを大学の食堂に設置させていただいた。お客様がロボットに近づき、反応したロボットに対して、お客様がどのような反応を示すか実証実験を行った。以下に実証実験を行った場所、日時、被験者について述べる。実証実験を行った場所は、公立はこだて未来大学の食堂であった。また、実証実験を行った日時は 2023 年 1 月 10 日から 1 月 20 日の 11:30 から 13:10 であった。食堂の運営時間と同様に設定した。また、1 月 13 日の金曜と 1 月 14 日の土曜と 1 月 15 日の日曜は食堂が運営していないため実施していない。さらに被験者は、前述の日時に公立はこだて未来大学の食堂を利用した人であった。

(※文責: 上田果奈)



図 5.1 実証実験の様子

5.1.1 アンケートの作成

成果発表会では評価者に各自のスマートフォンのカメラで QR コードを読み取ってもらい、ウェブサイトのアンケートに意見を記入してもらった。多くの方に評価してもらったが、グループメンバー同士で話し合いを行った結果、スマートフォンを用いずにアンケートを行うシールアンケート形式を用いた方がより多くの方が気軽にアンケートに参加するだろうという結論に至った。実際に web サイトのアンケート形式に加えて、お客様にシールを貼ってもらいロボットに対する意見を集

めた。

シール形式のアンケートでは、四つの項目を平面座標に書きあらわした。“可愛い”と”ブス“、”今後も置いてほしい”と“いらない”の四項目を用意した。横軸“可愛い”は見た目や声などの全体的な印象が可愛いということ，“ブス”は対照的に可愛い印象がないこととした。縦軸の”今後も置いてほしい”はロボットを今後も食堂に置いてほしいということ，“いらない”は対照的にロボットを今後は食堂に置いて欲しくないということとした。

(※文責: 上田果奈)

5.1.2 Web サイトの作成

Project13 のメンバーが作成した店員ロボットと玄関ロボットを視覚的にわかりやすく紹介する手段として Web サイトを作成した。閲覧者のターゲットは、はこだて未来大学の男女比が約 8 対 2 であることから、大学生の男性に設定した。また、Web サイトのコンセプトは、公立はこだて未来大学の名称から連想できる近未来とした。Web サイトの作成には、Microsoft が開発している Visual Studio Code を用いた。使用した言語はマークアップ言語の HTML と CSS、サイトに動きをつけるために JavaScript を用いた。サイトの構成は大きく分けて、“TOPICS”、“OUR PROJECT”、“ENTRANCE ROBOT”、“CLERK ROBOT”、“RANKING”の 5 つで構成されている。TOPICS では、TOPICS 以外の 4 つの項目に短い説明と写真をそれぞれ表示し、直感的に見たい項目を閲覧できるようにした。OUR PROJECT では、右側に私たちのプロジェクトの目標と概要を表示し、左側にプロジェクトのロゴを大きく表示した。ENTRANCE ROBOT では、右側に玄関ロボットの目標と説明を表示し、左側に玄関ロボットの全体像の写真を表示した。CLERK ROBOT では、右側に店員ロボットの目標と説明を表示し、左側に店員ロボットの全体像の写真を表示した。RANKING では、後述するキャラクター人気投票フォームの投票人数と投票結果の円グラフを表示し、投票フォームの URL を 2 か所に埋め込んだ。Web サイトは JavaScript によって、サイトの背景に幾何学模様をランダムに出現させたり、画像や文字を上から滑らかに出現させたりと近未来を感じられるようなサイトにするために様々な工夫を行った。図 5.1 は作成した Web サイトのスクリーンショットである。結果的に作成した努力が実を結び、成果発表会では Web サイトが綺麗で見やすかった、Web サイトがお洒落で良かったなど、肯定的な意見を複数人から頂くことができた。

(※文責: 鈴木涼太)

5.1.3 Web サイトを用いたキャラクター人気投票フォームの作成

店員ロボットのキャラクターに対するお客様の印象を調べるために、Web サイトを用いたキャラクター人気フォームを作成した。キャラクターはすべて動物をモチーフに作成し、シマエナガ、イイズナ、チンアナゴ 2 体、エゾシカ、モグラ、メンダコ、雪ウサギの 8 体となっている。それぞれシマエナガが“シマちゃん”、イイズナは“イイズナ”、チンアナゴは 2 体まとめて“アナゴブラザーズ”、エゾシカは“山田エゾ氏、モグラは”もぐ郎“、メンダコと雪ウサギは二体まとめて”メンダコと雪うさぎ“と名前を付け人気投票を行った。

(※文責: 上田果奈)

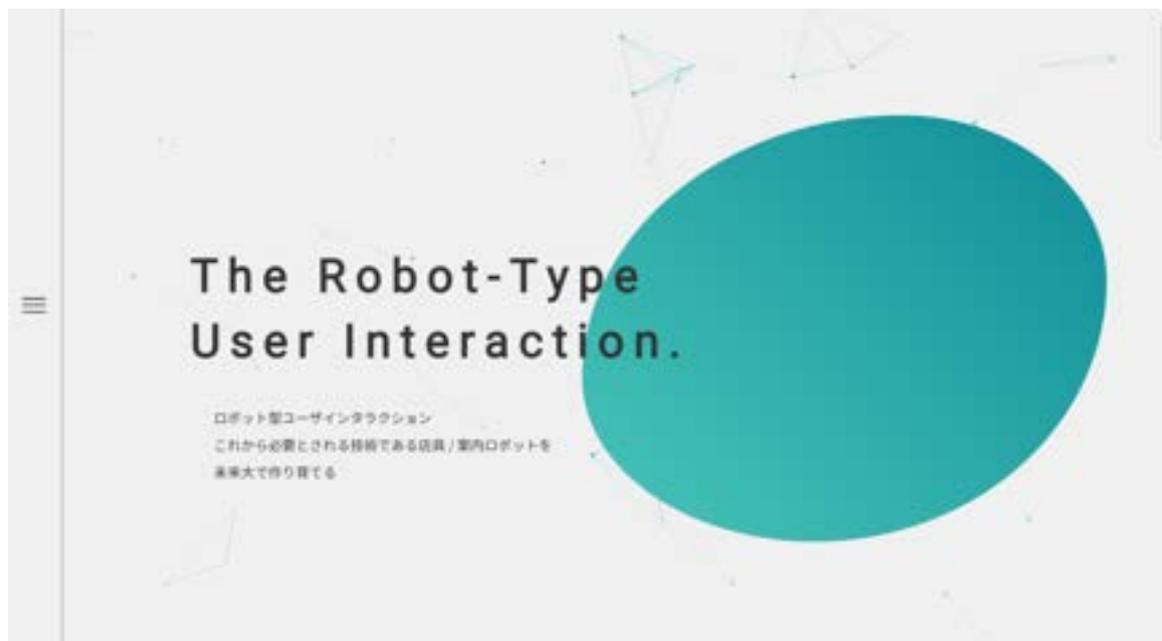


図 5.2 Web サイトのスクリーンショット

5.1.4 実証実験結果

最終成果物の完成から実証実験までの期間が短かったことから、実証実験を踏まえた具体的な数値を計ることが出来なかった。また、シールを用いたアンケートは気軽に参加できるため一定数の参加者はいたが、プロジェクト最終発表会より参加者は少ないという結果となった。理由としては、プロジェクトのアンケートはそれぞれの学生が評価を担当する決まりになっていたため一定数の参加者がいたが、今回のシールアンケートは任意参加であったからである。

また、web サイトの人気投票機能では 22 名の方に参加していただき、イイズナが 36.4 %、チンアナゴが 31.8 %、エゾシカとモグラとシマエナガが 9.1 %で同率という結果となった。また、自由記述欄ではどの動物も可愛いという意見をもらった。他にも、“シマエナガ“はシマちゃん,”チンアナゴ“は二体まとめてアナゴブラザーズ,”モグラ”はもぐ郎,”エゾシカ“は山田エゾ氏”と特徴的な名前を付けたため、名前に惹かれてキャラクターを好まれる場合もあることが分かった。また、シールアンケートや web サイトの結果に加え、実際に店員ロボットのの前を通ったお客様の様子を観察することで、評価を行った。また、実証実験前には、“お客様がロボットに近づき、反応したロボットに対して、お客様がどのような反応を示すか” 仮説を立てた。グループメンバーとの話し合いでは、店員ロボットに注目してくれるお客様もいるが、あまり注目しないお客様もいるなどの意見が挙がった。他にも、ロボットが挨拶した際に、挨拶をするお客様もいるなどの意見が挙がった。実際の実証実験を行って、仮説通りになった部分もあるが、他にもいくつかのことが分かった。具体的には、ロボットのハンドルに手をかけるが回すという行動までは到達しないお客様が一定数いる、ハンドルを我々の予想した速さよりも速く回す、動物に目線がいくためディスプレイにほとんど目を向けない、と以上に速く回すということが分かった。

他にも、ロボットの前で足を止める人は、一人で食堂を利用するお客さまよりも、友人と複数人で食堂を利用するお客様のほうが多い傾向にあることが分かった。また、シールアンケートでは気軽に参加していただく為にアンケート内容をシンプルにしたため、可愛い可愛くないなどの抽象的な結果が得られた。ほとんどのお客様が可愛い、今後も置いて欲しいと答えた結果となった。

Implementation of the robot-type interaction

課題点としては、次年度ではアンケート内容を詳細にするに加えて、より参加しやすいアンケート方法を考案することが必要であるということが明らかになった。ロボット本体の課題としては、食堂の混み具合によってロボットの音量を変える必要があることが明らかになった。混雑した際にはロボットの音量が小さかった。食堂は通常 11:30 から 13:10 の間に営業を行っているが、込み具合には差がある。公立はこだて未来大学の 2 限が 12:10 に終了するため、12:15 から 12:35 は特に混雑することが分かった。この時間帯には、ロボット音量を大きくすることで、よりお客様の注目を引きつけることが出来ると考えた。

(※文責: 上田果奈)

5.2 プロジェクトにおける各個人の活動詳細

5.2.1 田鎖優斗

5月

プロトタイプのロボット作成におけるデザイン考案、ビデオコンテの編集を行なった。

6月

プロトタイプの上下機構の仕方の考案、Arduino の知識についての確認を行った。

7月

上下機構の動作実現に向けたプロトタイプの組み立て、Arduino のプログラム構築、ビデオコンテの撮影、編集を行った。

9月

Raspberry Pi における、Arduino からのセンサ反応による値受信とそれに対応した音声出力の Python を用いたプログラム構築、Arduino でのセンサ反応、サーボモータの取り付けの実現に向けた作業を行った。

10月

Raspberry Pi における、Arduino からのセンサ反応による値受信とそれに対応した画像出力の Python を用いたプログラム構築、Arduino でのセンサ反応、サーボモータの取り付けの実現に向けた作業を行った。

11月

Raspberry Pi とモニタの接続、スピーカーの接続、音声・画像の出力におけるタイムラグ対策のプログラム構築。店員ロボットの組み立てを行った。

12月

最終成果発表に向けた成果物の補正・準備。また発表者としての役を請け負った。

(※文責: 田鎖優斗)

5.2.2 鈴木涼太

5月

プロトタイプでのデザイン案を考えた。また、プロトタイプが食堂にいる体でのビデオコンテの編集を行った。

6月

3DCAD ソフトウェアの Fusion360 について参考書と動画サイトを用いて学習・設計を進めた。また、工房の 3D プリンタの使用方法を学んだ。

7月

Fusion360 でプロトタイプの設計を行った。また、3D プリンタでのプロトタイプのパーツの印刷・組み立てを行った。

9月

Fusion360 でロボット・複数のオートマタ本体の設計を行った。また、3D プリンタでのロボットのパーツの印刷・組み立てを行った。

10月

ロボット本体とサーボモータを組み合わせ、ロボットが安定して上下に動くことを確認した。また、玄関ロボットグループの 3DCAD でのロボット設計の手伝いをした。

11月

ロボット本体・オートマタ・箱の塗装・装飾を行った。また、ロボット完成に向けて各パーツの微調整を行った。

12月

成果物のビデオコンテの編集を行った。また、プロジェクトの Web サイトを制作し、GitHub での公開を行った。

(※文責: 鈴木涼太)

5.2.3 上田果奈

5月

個人では、現在世の中で使用されている“コミュニケーションロボット”について調べた。また、ロボットの利点や人との違いを考えた。ロボットのアイデアをいくつか考えた。メンバーとは、プロジェクトの目的やゴール、実際に作るロボットについて話し合いを行った。加えてロボットの新たな価値を見出すためにビデオコンテの撮影を行い、撮影した動画を評価した。

6月

個人でレーザーカッターの使用方法や illustrator の使用方法を習得した。ロボットの上下機構に使われる部品を illustrator で設計し、レーザーカッターを使用して部品を作成した。実際には上手くいかなかったため、のちに構造を変更し 3D プリンタで制作することとなった。

7月

illustrator を用いてプロジェクトのロゴマークの作成や、ロボットに使用する箱を作成した。また、ビデオコンテの撮影を行った。そのほかには、中間発表で使用するスライド資料を作成した。

9月

前期の箱を改良し、ロボットの箱の作成を行った。具体的には、箱のサイズや比率を変更した。ロボットをより面白さを出すために、アイデア出しをした。ロボットに手回しで楽しめるアナログ要素を追加することに決定した。

10月

ロボットのアナログ要素である、手回しハンドルのカムや部品、柱などの大きさを決定し illustrator で設計し、レーザーカッターで作成した。一度目はカムの形とカムの重さが合わず上手く回らなかったため、形を変更し、カムも軽量化して作り直した。

11月

ロボットに使用する箱の塗装と砂利での装飾や内部の動作安定のための部品の追加を担当した。また、ロボットのハードウェアとソフトウェアの組み合わせや、内部のコードの整理などを担当した。ハードウェアとソフトウェアの組み合わせの際には、スピーカーのサイズに合わせて箱に穴をあけた。内部の整理の際には Arduino やブレットボードなどを収納できる板を作成した。

12月

ロボットの塗装の補修、成果発表会に向けたスライド発表資料の作成、ロボットのディスプレイに表示させる食堂のメニュー画面の作成、キャラクター人気投票に使用するキャラクターの紹介画像の作成を担当した。また、試用実験の際に使用するポスターや、シールアンケートの評価シートなどの制作を担当した。

(※文責: 上田果奈)

5.2.4 木戸駿太

5月

プロジェクトの目的、ゴール、作成するロボットについてメンバーと話し合いをした。またロボットを実装したときのイメージをつかむために、ビデオコンテの撮影を行った。

6月

Arduino で上下機構に使われるサーボモータのプログラムを書いた。また、他プロジェクトとの共同発表会で出た意見を Miro にまとめた。

7月

プロトタイプを作成し、ビデオコンテの撮影を行った。中間発表では店員ロボット班の発表を担当した。

9月

Arduino で赤外線センサの反応の確認と Raspberry Pi へのシリアル通信, Raspberry Pi で音声出力の実装を行った。

10月

赤外線センサの反応に合わせた音声出力, 仮の画像を用いてディスプレイが動くかの確認, サーボモータの複数駆動の設計を行った。

11月

openCV を用いた顔認証システムの設計, 人感センサの反応距離の調整, ディスプレイへのメニュー表示, 音声出力と画像切り替えの円滑化を行った。

12月

画像の複数連続表示の問題解決, 成果発表会に向けたプログラムの最終調整, Raspberry Pi とアプリケーションの同期, ビデオコンテの撮影を行った。成果発表会では店員ロボット班の発表を担当した。

(※文責: 木戸駿太)

5.2.5 仁尾愛斗

5月

プロトタイプのデザイン案のスケッチ, ビデオコンテの撮影を行った。

6月

Fusion360 を用いたモデリングを学習し, プロトタイプの支柱の作成を行った。

7月

中間発表会に向けたポスターの制作。

9月

Fusion360 でオートマタ上部の動物を作成し, 塗装を行った。また, 上下機構を安定させるため, 支柱の改良を行った。

10月

Unity を用いて、アプリケーションのコンテンツエディタ機能の開発を行った。

11月

アプリケーションのコンテンツエディタ機能の開発を継続して行い、Android 上でのテストを行い、UI の調整を行った。

12月

アプリケーションのサーバへのデータ送信機能の開発、最終成果発表会に向けたポスターの制作を行った。

(※文責: 仁尾愛斗)

5.3 中間発表

中間発表は昨年のオンライン形式とは異なり、対面で行った。私たちの発表場所は食堂であった。スライドとビデオコンテを用いてプロジェクトの説明を行い、その後質疑応答を行った。また、発表技術についての評価と発表内容についての評価に関するアンケートを Google フォームを用いて実施した。それぞれ 10 段階評価で評価していただき、評価の理由やアドバイスなどを記入していただいた。

5.3.1 発表技術に対する評価について

発表技術に対する評価は、10 点が 8 人、9 点が 7 人、8 点が 12 人、7 点が 11 人、6 点が 7 人、5 点以下が 0 人となり、平均で 7.96 点という結果になった。この結果から発表技術については、概ね高評価をいただけたことがわかった。

また、評価の理由やアドバイスとして、

- スライドがシンプルで見やすかった。
- 動画があることでわかりやすかった。
- 声が少し聞き取りづらかった。

などの意見が見られた。以下、一部回答を抜粋する。

評価解答 1

スライドがコンパクトで分かりやすく、説明もわかりやすい。

評価解答 2

発表技術は、動画を常に流してあることで、わかりやすいが、声が少し聞きにくいと思った。実際の利用を想像しながら、制作にとりくんでいるため、わかりやすく現実味のある内容だったと思います。

評価解答 3

食堂が会場ということもあり、開放的な空間が故に声が分散してしまい、聞き取りづらいことが多々あった。

(※文責: 木戸駿太)

5.3.2 発表内容に対する評価について

発表内容に対する評価は、10点が2人、9点が9人、8点が10人、7点が10人、6点が7人、5点が3人、4点が4人、3点以下が0となり、平均で7.2点という結果になった。この結果から発表内容については、発表技術に比べて低い評価であったことがわかった。

また、評価の理由やアドバイスとして、

- ロボットが可愛らしい見た目でよかった。
- 目的や今後の展望が具体的でわかりやすかった。
- 実物が置いてあることでわかりやすかった。

などの意見が見られた。以下、一部回答を抜粋する。

評価解答 1

とても親しみやすい見た目で良かったと思います。

評価解答 2

目的がはっきりしている。今年で完結させるのではなく長く開発をするのは重要だと思った。企画自体はシンプルで実現可能であるように感じた。

評価解答 3

実際にロボットが置いてあってどんなものかわかりやすかったし、ロボットがより生活になじむためにどんな工夫が必要かが伝わり分かりやすかった。

(※文責: 木戸駿太)

5.4 成果発表

成果発表では、中間発表と同様に、前方に店員ロボットと玄関ロボットを設置して動作させ、発表スライドの横にビデオコンテの映像を無音で流した。また、発表技術についての評価と発表内容についての評価に関するアンケートを Google フォームを用いて実施した。それぞれ 10 段階評価で評価してもらい、評価の理由やアドバイスなどを記入してもらった。

5.4.1 発表技術に対する評価について

発表技術に対する評価は、10点が5人、9点が5人、8点が19人、7点が13人、6点が5人、5点が2人、2点が1人となり、平均で7.6点という結果となった。この結果から、発表技術については、

Implementation of the robot-type interaction

概ね高評価をいただけたことがわかった。

また、評価の理由やアドバイスとして、

- 動画や図を使っていて分かりやすかった。
- 台本を読まないほうがよい。
- スライドよりもロボットに目がいってしまう。
- スライドが簡潔にまとめられていた。

などの意見が見られた。以下、一部回答を抜粋する。

評価解答 1

動画や図を使っていて説明がよりわかりやすかったです。実際にロボットを動かしている点もすごく良かったです。

評価解答 2

動画や実物の配置などで成果物がどのようなものなのかをイメージしやすくしてよかった。資料を見ながらの発表だったので見ないでの発表だともっとよかったと思う。

評価解答 3

発表内容に対し、話すべき要点がしっかりまとまって、聞き取りやすい声で発表されていた。スライドの活用も文字が多すぎず少なすぎず、写真や映像が活用されていたため見やすかった。また、実物も前に設置してあり、成果物がわかりやすかった。

評価解答 4

スライドで簡潔にまとめられていて、動画もあったので今までの活動がよくわかると思いました。しっかり動くものが用意されているところも重要なのでいいと思いました。

評価解答 5

少しカンペを見る頻度が高かったかなと思った。下を向いて話されると食堂では聞き取りにくかったので、別の機会には意識して欲しい。

(※文責: 仁尾愛斗)

5.4.2 発表内容に対する評価について

発表内容に対する評価は、10点が9人、9点が15人、8点が14人、7点が7人、6点が2人、5点が1人、4点が1人、点が1人となり、平均で8.2点という結果となった。この結果から、発表内容についても、概ね高評価をいただけたことがわかった。

また、評価の理由やアドバイスとして、

- 内部機構の説明があり、良かった。
- ロボットを製作した動機や機能の理由がしっかりわかってよかった。
- ネガティブな発言はしない方がいい。

Implementation of the robot-type interaction

- ロボット, Web サイトのクオリティが高い.

などの意見が見られた。以下, 一部回答を抜粋する。

評価解答 1

ロボットならではの利点を模索していて良いと思う。店員ロボの他の仲間にも自我があると楽しそう。

評価解答 2

人がいないときは, ネガティブな発言をするよりは, 呼び込みに力を入れたりなどの役割にシフトしたほうが良いような気がした。

評価解答 3

アナログとデジタルの組み合わせや, 人間ではできないロボットならではの利点を活かしてロボットを開発しているところがとても良いと思いました。また, 可愛い動物を使っていたり, 食堂ロボットの会話内容が面白いものであったりしてロボットを見た人は興味をひかれると思いました。

評価解答 4

食堂の利用者の満足度をあげるために開発をしていることがいいと思った。ほかのキャラクターを増やしたり, シマちゃんの気分で色を変えるなどすることで, 気分が分かりやすくなると思った。

評価解答 5

手回しで上下するなどのカラクリがあってとても面白かったです。ただ, キャラ部分とロボット部分が完全に分かれているように感じてしまったので, もっとキャラクター側にも動きがあると, より面白くなると思いました。

(※文責: 仁尾愛斗)

第 6 章 まとめ

6.1 プロジェクトの成果

本グループでは、プロジェクトの「ロボットで人の笑顔を導く」という目標のもと、表現の少なさによって注目度が欠けてしまうことの克服を目指して、食堂に来た人を楽しませることができる二面性を持った店員ロボットを作成した。また、食堂での実証実験を行い、店員ロボットの効果を検証した。未来大生協へのインタビューを行って、店員ロボットの役割を「食堂に来た人を楽しませる」に定め、昨年の店員ロボットよりも大きな動きの実現を目的としたプロトタイプを作成した。その後、昨年の反省とプロトタイプで見つかったラック・ピニオン機構の問題点や反省点を活かして設計・改善を行い、店員ロボットを完成させた。0からの作成であったため、プロトタイプを作成しながら、3DCADによる設計や3Dプリンタの使い方、Raspberry PiとArduinoにおけるプログラミングなどの知識と経験を得て、本制作に活かした。店員ロボットは箱の中と外で声色が変わる発話機能と箱の中に隠れたり顔を出したりするという動作の二つの要素で表現した二面性と、オートマタを組み込んでハンドルを回すというインタラクションを追加することで、注目を浴びられるような設計にすることができた。また、店員ロボットのモニタに表示するコンテンツを誰でも簡単に編集可能とするスマートフォン向けのアプリケーションを、Unityを用いて開発して、Android上での動作を確認した。しかし、実際にロボットとアプリケーションの間でデータを送受信することはできておらず、実用に至っていないため、現在も開発を続けている。プロジェクトを通して、ソフトウェア、ハードウェア、アプリケーションのそれぞれの班で、以下のようなことを学ぶことができた。

ソフトウェア班

- Raspberry Pi, Arduino におけるプログラミング
- サーボモータ, センサ類の同時使用

ハードウェア班

- 3DCAD を用いたハードウェアの設計
- 3D プリンタを用いたハードウェアの出力
- ロボットの動きを実現する機構

アプリケーション開発

- Unity を用いた GUI の設計
- HTTP サーバとの通信

(※文責: 仁尾愛斗)

6.2 今後の展望

我々は、今年度のプロジェクト活動で目標を達成できた。しかし実装できなかった技術もあったことを踏まえると、満足いくロボットには至らなかったと考える。今後の展望としては、実装できなかったシステムやより多くの人を笑顔に導くことを可能にするロボットを作ることである。また、来年度以降も引き続き改良などを行っていただきたいことも目標としているため、今年度の活動の反省をまとめ、より将来性のあるロボットを作ってもらいたい。

(※文責: 田鎖優斗)

謝辞

実証実験の実施にあたり、公立はこだて未来大学生生活協同組合の本間寛様と、食堂の職員の皆様は、大学の食堂内への店員ロボットの設置を快く引き受けてくださりました。設置のお約束が遅くなってしまったにも関わらず、迅速に設置の対応をしていただいたことや、設置する前の位置関係の確認や、設置後の後片付けなどでは食堂の営業時間外にも食堂を開けていただくなど、沢山の時間をいただきました。また、貴重なデータ収集にご協力いただいたことに改めて感謝いたします。皆様のご協力のおかげで、店員ロボットを“人の笑顔を導くロボット”に近づけることが出来ました。他にも、ロボットの制作途中には、“ロボットができたら置いて下さい”、ロボットの制作は順調ですか？“などの温かいお言葉をかけていただき、ありがとうございました。店員ロボットを制作する際の我々の励みとなりました。

教務課の西野由希子工房管理担当には、3D プリンタを用いた部品製作の方法やレーザーカッターの使用方法、レーザーカッターで使用するデータの作成方法などについてご指導いただいた他、ロボットの内部機構についてアドバイスいただき、大変参考になりました。他にも、ロボットを塗装する素材や塗装の仕方など細かい作業でも沢山のアドバイスをいただきました。実証実験の際には、様々な種類の紙や大きさを提案していただきました。我々の制作上の問題や困難にいつも耳を傾け親身にアドバイスをしていただいたことを心より感謝いたします。

(※文責: 上田果奈)

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
- レーザーカッターの活用方法

A.2 活用した講義

- Arduino によるモータの駆動（情報表現入門）
- ロボット用センサ（情報処理演習 II, ロボットの科学技術）
- センサ利用・応用（センサ工学）

A.3 相互評価

田鎖優斗

- コメンター氏名: 鈴木涼太
後期もグループのリーダーとして、プロジェクトの担当教員や生協の方とのやり取りを積極的に行って頂き、最終的に運用実験まで行うことができたため頼もしいリーダーであったと感じました。また、Overleaf での期末報告書のまとめ作業も行って頂き助かりました。
- コメンター氏名: 木戸駿太
グループリーダーとしてそれぞれの班の進捗状況を把握し、計画的に活動を進められるようにコミュニケーションを多くとっていたことが印象的でした。また、同じソフトウェア班を担当し、詰まったところが出てきたら、意見やアイデアを出してくれたことが助かりました。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 上田果奈
グループリーダーとして皆をまとめていただきました。作業の大まかな計画なども立てていただき作業を効率よく進めることが出来ました。また、試用実験では朝早くから設置に努めていたのが印象的でした。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 仁尾愛斗
グループリーダーとして全体をまとめたり、計画を立ててプロジェクトをスムーズに動くようにしてくれました。また、週報や報告書などの提出物を取りまとめてくれたり、教員や生協とのコミュニケーションを積極的に行うなど、頼れるリーダーでした。また、ソフトウェア班として Raspberry Pi や Arduino でのプログラミングや配線を行ってくれました。1年間ありがとうございました。

鈴木涼太

Implementation of the robot-type interaction

- コメンター氏名: 田鎖優斗
知識や経験は少ない方であったと伺っていましたが、自ら実践を重ねてできることを増やし、店員ロボットの製作では大部分を行っていて、本当に素晴らしいと感じました。最終成果発表の web も出来栄が良くて、クオリティの高いものをたくさん見せていただきました。
- コメンター氏名: 木戸駿太
プロジェクトの Web サイトを作成してくれ、メンバーや担当教員、成果発表会で高い評価をもらっていたことが印象的でした。また、ソフトウェアとハードウェアを合わせる際、配線を整理してくれたことが助かりました。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 上田果奈
主に、3Dプリンタでの部品作りを担当していただきました。また、同じハードウェア班として困ったときには助けてもらいました。3Dプリンタの技術の習得の速さやウェブサイトのデザイン、動画編集の作業を引き受けてくれたことが印象的でした。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 仁尾愛斗
3DCADでのハードウェアの設計を積極的に行っており、知らない操作を教えてくれるなど、ロボットの動作機構の設計を引っ張ってくれました。また、ビデオコンテの編集や Web サイトの作成など、クオリティの高いものをいくつも作っていました。1年間ありがとうございました。

木戸駿太

- コメンター氏名: 田鎖優斗
同じソフトウェア班の制作陣営として一緒に頑張ってくれました。自分がなかなか参加できない時間や空いた時間も多く作れない中、一人でもたくさんできることを進めてくれたり、トライアンドエラーの繰り返しをたくさんして実践する前向きな姿勢を強く感じました。
- コメンター氏名: 鈴木涼太
Raspberry Pi と Arduino についての知識や技術を多くの時間をかけて理解して下さり、成果発表会の前にはソフトウェアの組み込みを朝から行っているのが印象的でした。そのおかげで可愛らしく動作するロボットを作成することができました。
- コメンター氏名: 上田果奈
ロボットのソフトウェアでサーボモータなどの制御を担当してもらいました。話し合いでは、内容をまとめて記録しているのが印象的でした。報告書や発表資料を制作する際に参考になりました。試用実験では朝早くから設置に努めていたのが印象的でした。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 仁尾愛斗
ソフトウェア班として Raspberry Pi や Arduino でのプログラミングや配線を行ってくれました。また、グループでの話し合いの内容を記録してくれており、振り返りができるととても助かりました。1年間ありがとうございました。

上田果奈

- コメンター氏名: 田鎖優斗

Implementation of the robot-type interaction

ロボットの印刷やレーザーカッターなどをデザインコース所属であることを活かして、先陣切ってたくさん行ってくださいました。自分の時間を有意義に使っていたり、仕事を頼んでもなんでも快く受け入れてなんでもやってくれたイメージがありました。積極的な印象でとても頑張っていました。

- コメンター氏名: 鈴木涼太
ハードウェア班の仲間としてロボットの作成を手伝って頂きありがとうございました。オートマタが動かなくなっても諦めずに動くまで手直ししているのが印象的でした。また、箱と動物たちの塗装や資料の作成、食堂の商品画像の作成などもしていただき助かりました。
- コメンター氏名: 木戸駿太
プロジェクトの後半でアプリケーションの開発を毎週コツコツと進めていたことが印象的でした。また同時並行でポスターの作成をしてくれたことが助かりました。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 仁尾愛斗
ロボットを入れる箱やオートマタの作成を行っていました。プロジェクトの時間以外にも作業を進めていたり、発表スライドの作成やレーザーカッターでの作業など、積極的に仕事を得ているのが印象的でした。1年間ありがとうございました。

仁尾愛斗

- コメンター氏名: 田鎖優斗
アプリの制作に関して Unity を用いて行ってくれたり、ロボットの製作に携わってくれたり、多方面に活躍してくれました。空いた時間の活用や積極的な仕事の受け入れなど優しく受け入れてくれた印象がありました。
- コメンター氏名: 鈴木涼太
3DCAD, アプリ, ポスターなどデザインに関する多彩な技術を発揮してプロジェクトに貢献して頂きました。前期で作成した上下機構をより安定して動くように改良して頂いたため、ロボットの作成においてとても助かりました。1年間お疲れ様でした。
- コメンター氏名: 木戸駿太
ハードウェア班の作業を授業の空きコマ等を活用して自主的に行い、いち早く終わらせてくれたことや、中間発表に引き続き、見やすく、説明しやすい発表スライドを作成してくれ、高い評価をもらっていたことが印象的でした。1年間ありがとうございました。
- コメンター氏名: 上田果奈
与えられた仕事を着実にこなす姿が印象的でした。また、自分たちの作業のほかにも玄関ロボットの作業も手伝っていました。最終発表や中間発表ではポスターを制作していただき、とても助かりました。作成した面だこやモグラはとても可愛らしかったです。1年間ありがとうございました。

付録 B 中間発表で使用したポスター



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、ロボットを自ら設計・作成して、実際に運用することを目的と。今年度は、「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作ろう」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新機軸を打ち、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 "having 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 as that they can continue to be improved next year and beyond.

スケジュール Schedule

10月	玄関ロボットの設計 グループ分け ×10名作成 (第1期)	ロボットの試作 機能テストの検証・決定	9月	授業内容の調査 調査
11月	プロジェクト2は完成発表 授業内容の調査 授業の準備	コーディング	10月 11月	授業開始 テストコーディング作成
12月	第1プロジェクト作成 ×10名作成 (第2期) ×10名完成発表	発表	12月	完成物の完成 伊勢開校 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

GroupA 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、まずは来年度の実験にロボットを置くという基盤を作り、来年度以降も改善が求められることを目指す。基盤を作るためには、大学の入り口にロボットを置く機能を組み込みなければいけません。そこで私たちが考えた機能として、人が通った時に挨拶・誘導の呼びかけ、大学の案内・連絡事項の表示などの実用を目指す。また、来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。

GroupA 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 extensibility, 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

GroupB 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。来年度以降へのインテリジェントな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成することにした。そのため、案内や誘導の呼びかけといった役割だけでなく、インタラクションを通して人と話せるようなデザインが必要になる。そこで両腕を棒子と木製キーボードの機能を持たせることで、人間味を出すことにした。また、セリフ・声質を揃えることに加え、第三関節の棒から顔を出す、顔を変えるという動きをつけることで二重性を表すことを想定している。

GroupB focus on the objective of "having people to smile with robots" and aim to create a clerk robot to be placed at the cafeteria at the university. From the interests 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 cashier, 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 chat appearance of being cheerful and polite. In addition to changing the dialogue and voice quality, it is envisioned to also add a touch by adding movements such as holding 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 圭丞 Kazuma Sato

藤森 翔也 Shoya Fujimori

三浦 颯斗 Hayato Miura

天野 尚希 Ayaka Yano

坂口 颯麻 Souma Sakaguchi

志河江 莉 Rie Shikawa

大野 優友 Yui Oono

Group B

田鎖 優斗 Yuta Takanari

鈴木 涼太 Ryota Suzuki

上田 葉奈 Kana Ueda

木戸 慧太 Shunta Kido

仁尾 愛斗 Aoi Niino

指導教員 / Teachers

山内 翔 Sho Yamachi

高橋 慎行 Nobuyuki Takahashi

鈴木 剛二 Shoji 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標とした。今年度は、「ロボットのある生活の基礎を作ろう」「ロボットで人の笑顔を作ろう」という目標のもと、今年度は特に基礎を築いてもらいたいと考えている。進んでほしいロボットを制作して、実際のロボットと会話のロボットとの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 goal 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礎を作ろう」に集約させて、大学の入り口に置く「玄関ロボット」を製作した。ロボットの用途である応答性を活かして、まずは未来大の玄関にロボットを置くという基礎を作り、進んでほしいロボットを制作することを目指した。基礎を作るためにも、大学の入り口にロボットを置く基礎を先んじておこなった。そこで私たちは、人が通った時に挨拶・誘導の呼びかけをするロボットを製作した。また、ディスプレイを活用して遠隔操作や情報伝達も実現した。このロボットは、未来大の玄関にロボットを置く基礎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 usability, 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 first 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 distribution when people pass by. We also achieved the function of transmitting 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作る」という目標に集約させて、大学の食堂に設置する店員ロボットを製作した。未来大食堂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とのコメントがあった。そのため、案内や誘導の呼びかけという役割としての機能だけでなく、インタラクションを促したいと考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促しめるような仕掛け、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、笑顔・他感の二重性を持たせた。このロボットによって食堂で過ごす学生の時間に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 interview we conducted with the CO-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 distribution, 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 happy. This robot will make the time students spend in the cafeteria more lively.



スケジュール Schedule

<p>5月</p> <p>調査資料の収集と分析 グループ分け メンバー決定 (第1回)</p> <p>6月</p> <p>プロジェクトの企画書作成 開発内容の調整 技術の学習</p> <p>7月</p> <p>第1回プロトタイプ制作 ドローン作成 (第2回) 基礎知識の準備 グループ分け</p>	<p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p> <p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p> <p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p>
<p>9月</p> <p>開発内容の調整 制作</p> <p>10月 11月</p> <p>開発環境 第2回プロトタイプ制作</p> <p>12月</p> <p>成果報告の準備 評価実施 最終発表の準備</p>	<p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p> <p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p> <p>制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築 制作環境の構築</p>