

公立はこだて未来大学 2020 年度システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2020 System Information Science Project 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の実用化
- 「未来大発の店員ロボット」をハードウェアから開発する -

Project Name

Practical application of the robot-type interaction

プロジェクト番号/Project No.

8

グループ名

グループ A

Group Name

Group A

プロジェクトリーダー/Project Leader

1018194 伊藤 竜 Hajime Ito

グループリーダー/Group Leader

1018167 宮嶋 佑 Tasuku Miyajima

グループメンバ/Group Member

1018194 伊藤 竜 Hajime Ito

1018239 木島 拓海 Takumi Kijima

1018103 藤内 悠 Haruka Fujiuchi

1018167 宮嶋 佑 Tasuku Miyajima

指導教員/Advisor

三上 貞芳 Sadayoshi Mikami

鈴木 昭二 Sho'ji Suzuki

高橋 信行 Nobuyuki Takahashi

提出日

2021 年 1 月 14 日

Date of Submission

January 14, 2021

概要

これまでに様々な形で実店舗において店員ロボットが導入されてきた。最近ではファミリーマートで遠隔操作で商品の陳列ができる店員ロボットの試験導入が行われたという例がある。店員ロボットを導入する動機は様々であるが、人手不足の軽減や、人と人の接触を避けること、遠隔で操作する人間の身体拡張などがある。このように店員ロボットは数多くの有用性を持つ一方で、現場への導入は未だにハードルの高いものとなっているのが現状だ。その原因の一つであると考えられているのが「ロボットの無機質さ」である。ロボットに不慣れな人はロボットに対して、怖い、もしくは不気味という印象を抱いてしまう。そのような問題を解消すべく、ロボットと人間のインタラクション(相互行為)という観点からロボットと人間のより良いコミュニケーションを再設計し、その実現に取り組むことで現場へ導入し易いロボットの開発を行った。また、有用な店員ロボットを開発するにあたって、実店舗における店員と顧客とのインタラクションが持つ役割を分析し明確にすることで、店員ロボットが実現しなければならない役割を明らかにした。その役割において、特にインタラクションに関連する部分である「顧客の購買意欲の向上」や、「店舗内の居心地の良さの向上」の実現を目指した。顧客の購買意欲向上の実現にあたって、お勧め商品の紹介を行う機能を導入した。商品紹介においてもロボットの無機質を解消するため、ロボットが該当商品を欲しいと考えている思考を顧客が覗き見る形での商品紹介にこだわった。店舗内の居心地の良さ向上のためには、挨拶を行う機能を導入した。挨拶においてもロボットの無機質さを解消するため、ロボットが顧客の入店を感知し、それに合わせて自分から挨拶を行うことで、常に顧客の入力を待つロボットらしい待ち動作を減らして人間らしい自発的な動作にこだわった。加えて、顧客とロボットのコミュニケーション促進を図るため、身体的接触によるインタラクションを実現する「撫でられ機能」を用意した。最後に、既存のロボット型インタフェースとは一線を画す機能として「非同期動作」の実現に努めた。非同期動作とは顧客の入力がない待ち状態において、ロボットに人間らしい暇つぶしを行わせる機能である。ロボットが入力待ちで固まっている様子はロボットの無機質な印象を助長するものであり、その解消が重要であると考えた。これらのサービスを実現するには、既存のロボット型インタフェースを拡張する手法ではハードウェア性能による制約が重大な問題点になってしまう。従って今年度における本プロジェクトではハードウェアとソフトウェアの両面から柔軟に店員ロボットを開発すべく、ロボット型インタフェースから開発する手法をとった。

キーワード Arduino, ロボット型インタフェース, コミュニケーション

(※文責：伊藤 壱)

Abstract

Sales clerk robots have been introduced into actual stores in various ways. Recently, FamilyMart introduced a remote-controlled sales clerk robot that can display products. There are various motivations for introducing sales clerk robots, such as alleviating the shortage of labor, avoiding human-to-human contact, and augmenting the human body with remote control. Thus, while sales clerk robots have numerous usefulnesses, their introduction into the field is still a high hurdle. One of the reasons for this is thought to be the "inorganic nature of robots. People who are not familiar with robots have the impression that they are scary or creepy. In order to solve such problems, we have been studying the interaction between robots and humans from the viewpoint of "interaction". In order to solve such problems, we redesigned the communication between robots and humans from the viewpoint of interaction between robots and humans, and developed robots that can be easily introduced into the field by working on their realization. In addition, in developing a useful sales clerk robot, In order to develop a useful shop assistant robot, we analyzed and clarified the role of the interaction between the sales clerk and the customer in a real store, In addition, we analyzed and clarified the roles of interactions between store clerks and customers in real stores in order to develop useful store clerk robots, and clarified the roles that store clerk robots must achieve. In this study, we aimed to realize "improvement of customers' motivation to buy" and "improvement of comfort in the store," which are especially related to the interaction. To improve the customer's purchasing motivation, we introduced a function to introduce recommended products. In order to eliminate the inorganic nature of the robot, we focused on introducing products in a way that customers can see the robot thinking about the products they want. In order to improve the comfort in the store, we introduced a function to greet the customers. In order to eliminate the inorganic nature of the robot greeting, the robot senses when a customer enters the store and greets the customer by itself, In order to reduce the inorganic nature of the robot greetings, the robot senses when a customer enters the store and greets the customer by itself, thus reducing the robot-like waiting behavior and focusing on the human-like spontaneous behavior. In addition, in order to promote communication between the robot and the customer, we have prepared a "petting function" to realize interaction through physical contact. Finally, we tried to realize "asynchronous behavior" as a function that is distinct from existing robot-type interfaces. Asynchronous behavior is a function that allows the robot to kill time in a human-like manner while waiting for no input from the customer. We believe that it is important to eliminate the impression that robots are inorganic when they are frozen waiting for input. In order to realize these services, the limitation of hardware performance becomes a serious problem in the method of extending the existing robot-type interface. Therefore, in this year's project, we adopted a method of developing a sales clerk robot from a robot-type interface in order to develop a robot flexibly from both hardware and software aspects.

Keyword Arduino, robot-type interface, communication

(※文責：伊藤 尙)

目次

第1章	はじめに	1
1.1	ロボット型インタフェース	1
1.2	今回開発したロボット型インタフェース	3
1.3	目的	4
1.4	今回実現できなかったこと	4
第2章	プロジェクトの概要	6
2.1	問題の設定	6
2.2	課題の設定	6
2.3	到達レベル(目標)	7
2.4	目標を達成するための割り当て	7
2.5	後期の活動による目標の追加	8
第3章	課題解決のプロセス	10
3.1	プロジェクト内における課題の位置付け	10
3.2	課題解決の方法	11
3.3	ハードウェア作成に当たって	12
3.4	作成中に発生した課題点	13
3.5	ソフトウェアとの連動動作テスト	14
3.6	各個人における取り組み	15
第4章	プロジェクト内のインターワーキング	16
4.1	各個人におけるインターワーキング	16
4.2	オンライン上での協調作業の取り組み	17
第5章	結果	19
5.1	前期における成果	19
5.2	後期における成果	19
5.3	課題の解決手段と評価	20
5.4	成果の評価	21
5.5	担当分担課題	21
5.6	中間発表	22
5.7	期末発表	24

Practical application of the robot-type interaction

第 6 章	まとめ	27
6.1	プロジェクトの成果	27
6.2	プロジェクトにおける各人の役割	27
6.3	今後の課題	28
参考文献		29
付録 A		30
A.1	課題解決のための技術（新規取得）	30
A.2	課題解決のための技術（講義）	30
A.3	相互評価 (前期)	30
A.4	相互評価 (後期)	31

第 1 章

はじめに

この章では、現在のロボット型インターフェースの現状とその問題、本プロジェクトで作成するロボット型インターフェースの目的について記述する。

(※文責：伊藤 壱)

1.1 ロボット型インターフェース

1.1.1 背景

新型コロナウイルスの蔓延による社会情勢において、オンライン会議に代表されるような非接触のコミュニケーションが推進されている。小売業の実店舗において、人間同士の接客サービスが避けられる中、その代替手段としてロボットの接客に注目が集まっている。これは、小売業の人手不足による店員ロボットの導入に拍車をかける形で需要を増やしている。このような状況を受けて、ロボット産業の市場規模は2035年までに5倍となる見通しも出ている。産業ロボットといえば、工場のオートメーション化に用いられるロボットが想起されるが、現在では店員ロボット導入の試みが至る所で行われている。しかし、店員ロボットの分野はまだ未発達であり、ロボットの性能の問題や、顧客がロボットに馴染めないという意識的な問題を抱えている。その理由として、店員ロボットは人間が働く環境で人間の行う仕事をそのまま引き受けて働くという状況にあり、工場で稼働されるような他の産業用ロボットよりも汎用的な性能を求められる点がある。そのような店員ロボットの性能の問題を、人間が遠隔で操作をするという形で乗り越えるのが近年のトレンドになっているアバターロボットである。アバターロボットとは、人間の身体の拡張であると捉えることが出来る。しかし、現状でのアバターロボットは人間の指示の通りに動作をするのみであり、無機質さの解消には至っていない。もし、人間に親しまれる機能をもつロボット型インターフェースを開発することが出来れば店員ロボットの導入の増加が期待されるほか、トレンドとなっているアバターロボットの実用性をさらに高めることが出来るだろう。そこで私たちは、ロボットの持つ無機質さの解消に努め、顧客が馴染みやすい店員ロボットの開発を目指すことにした。

(※文責：伊藤 壱)

1.1.2 現状の問題

産業界で工場などに導入されるロボットは生産技術を担う技能職の代替としての仕事が期待されるが、小売り業の実店舗などに導入される店員ロボットは接客を行うサービス職の代替としての仕事が期待される。一般にロボットは無機質な外観をしており、人と同じかそれ以上大きく、素材も金属であったりする。そのため、ロボットに対して威圧感を感じる人も少なくない。これは、サービス業を担う店員ロボットとしては重大な問題である。また、店員ロボット用に開発された機体においても外観の問題は解決されているが、人間からの入力がない場合に固まってしまったり、同じパターンの動作を無機質に繰り返してしまうという問題が見受けられる。

(※文責：伊藤 壱)

1.1.3 従来例

私たちが抱えているロボット型インタフェースの現状の問題点について、昨年度のプロジェクトでも同様の問題点の指摘があった。昨年度のプロジェクトではPaPeRo iを拡張することで問題の解決を図っていた。PaPeRo iに音声認識システムを実装し人間の声に反応させることで有機的なインタラクションを可能にさせる試みや、外付けディスプレイに動画を流しロボットの動作と連動させることで表現力を高める試みなどが行われていた。

(※文責：伊藤 壱)

1.1.4 従来の問題

上記で述べたように、従来は完成品のPaPeRo iなどのロボット型インターフェースを拡張する方法での問題解決が行われていた。しかし、完成されているロボット型インタフェースにはハードウェアの制限があり、外見や動作の拡張には限界があった。そのような課題を解決するべくハードウェアから開発することが今年度の出発点となった。

(※文責：伊藤 壱)

1.1.5 課題

ロボットの持つ威圧感を解消するために以下の工夫をした。

- 動物をモチーフとした可愛らしいデザインを採用。
- 威圧感を与えない程度のサイズ調整。
- 印象の大きい頭と腕を可愛らしく動かす。
- 人間の言葉を発話させる。
- ロボットから会話を始めさせる。

先にあげた工夫について説明する。はじめに、無機質なロボットのイメージを避けるため実在の動物やぬいぐるみのような外見のデザインを採用した。今回、私たちは実際に広く人気のある

BE@RBRICKのようなおもちゃらしさを参考にし、動物の猿をモチーフにし茶色のフェルトで表面をコーティングした。次にロボットの威圧感を生む一番の原因だと考えられる大きさの面について解決をした。大きさをできるだけ小さくするよう電子回路をできるだけ小さく設計し、マイクロコンピュータもIot機器向けのArduino nano everyを利用した。動作においても親しみやすい印象を強める工夫を行った。Arduinoではモーターを制御するためのピンの数が限られているため、動かすパーツを選択する必要がある。そこで私たちは人間が注目しやすいであろう頭と腕を動かすことにした。パーツを動作させる際には人間のように頭部を二軸で動かすようにし、親近感を感じさせる効果を狙った。また、人間の言葉を発話させることで、ロボットから顧客へのコミュニケーションを可能にした。ロボットから進んで顧客とのコミュニケーションを行うため、測距センサーで顧客が傍にいることを感知し挨拶を行う機能を実装した。

(※文責：伊藤 壱)

1.2 今回開発したロボット型インタフェース

今回、私たちが開発したロボット型インタフェースについて述べる。実際に開発したロボットの写真を図 1.1 に掲載する。

(※文責：伊藤 壱)

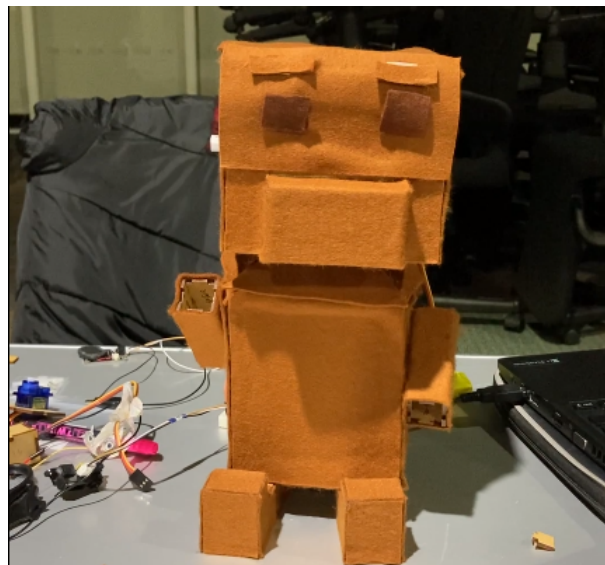


図 1.1 今回開発したロボット

1.2.1 基本仕様

- 大きさについて：高さ 23 センチ，横 15 センチ，奥行き 15 センチとなっている。
- 主要な部品について：ロボットの発話には音声合成 LSI(AquesTalk pico LSI)，ロボットの動作にはサーボモーター (SG90)，測距センサーには赤外線距離センサー (GP2Y0A21YK) をそ

それぞれ用いた。タッチセンサには静電容量センサを自作 (Arduino ライブラリを使用) した。それぞれの部品は Arduino 上で動作するプログラムによって制御されている。

- 動作部位：頭部分が 2 自由度，両腕部分が 1 自由度でそれぞれ動く。

以上が今回開発したロボットの基本仕様となる。

(※文責：伊藤 壱)

1.2.2 外見上の工夫

本プロジェクトにおいて人間から親しまれるロボットを開発することは達成すべき目標の一つであった。したがって、私たちは人間から親しまれるように、動物のぬいぐるみをモチーフにデザインを設計し、表面にはフェルトを張り付けた。また、ロボットの大きさも片手で持ち運べる程度の小柄なサイズに設定し威圧感を減らす効果を狙った。

(※文責：伊藤 壱)

1.2.3 想定される用途

サービス業を行う実店舗のカウンターや入口近くに設置することが想定されている。入店時の顧客を測距センサーで感知し挨拶動作を行い、顧客を迎え入れる。ロボットの頭が撫でられた場合には「ありがとう」などの発話を行うことで、顧客とのインタラクティブなコミュニケーションを実現する。この他に、おすすめの商品を紹介する機能の導入が予定されている。これらの機能は店舗において顧客に居心地の良さを感じてもらふこと目的に設定されたものである。

(※文責：伊藤 壱)

1.3 目的

1.1.1 項で述べた通り、小売業などでの店員ロボットの導入は進んでおり、アバターロボットのような形態での導入がトレンドになりつつある。しかし、1.1.2 項で述べたようにロボットの持つ無機質さの解消が大きい課題となっている。そこで本プロジェクトでは、有用性のある店員ロボットを目指しつつ、人間が馴染みやすいロボットの動き、機能の充実を実現する。実現の手段としては、1.1.4 項で述べたようにハードウェアレベルからのアイデア出しを行い、電子回路設計、CAD 設計図、動作プログラムを全て自分たちの手で開発することにした。

(※文責：伊藤 壱)

1.4 今回実現できなかったこと

今年度、コロナウィルスの影響で部品運搬の遅延や、工房利用の制限などハードウェア開発の遅延が見込まれる状況が多々存在した。私たちが目指したロボットの機能を全て実現することが出来なかったため、それらについてここで記述することにした。以下に、実現できなかった項目

Practical application of the robot-type interaction

を箇条書きで掲載する。

- 外付けディスプレイとの連係動作
- 商品紹介などの店員業務の代替え機能
- 実店舗への導入実験
- 効果的な非同期動作の検証

当初、外付けディスプレイのコンテンツとロボットの動作を同期させることで表現力の強化を狙っていた。しかし、ディスプレイに映すコンテンツの作成をする余裕がなかったことや、機構部分の実装が遅延し動作テストが早い段階で行えなかったことから今回の実装は見送ることになった。外付けディスプレイで本来行う予定であった商品紹介の機能についても同様の理由から実現を見送った。また、実店舗への導入実験も実現することが出来なかった。前期時点でプロトタイプを完成することが出来ず、後期へ開発期間が延びたため実店舗への導入実験に向けて十分な時間が設けられなかったため見送りとなった。導入実験でのテスト項目であった効果的な非同期動作の検証も行うことが出来なかった。人間が親近感をもつようなロボットの動作を実装するにあたって、第三者の意見を取り入れる予定であったが導入実験を見送ったため、代わりにグループ内での評価を行うようにした。

(※文責：伊藤 壱)

第2章

プロジェクトの概要

この章では, 第1章を元に問題と課題の設定, 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について述べている.

2.1 問題の設定

1.1.2節で述べた既存のロボットの問題を以下のようにまとめた.

- 外観が無機質で, 威圧的に感じてしまう場合がある
- 客からの入力がない場合, 静止する状態が続く. または, 同じパターンの動きを繰り返してしまい, 不気味に見えてしまう.

我々のグループは2つ目のロボットの「動き」に関わる問題に重点を置き活動をする.

(※文責: 宮嶋佑)

2.2 課題の設定

2.1節で述べた問題を, 以下の制約条件下で解決することを考えた.

- コロナウイルス感染対策を念頭に置き, 対面での活動は必要最低限にする.
- 低予算でかつ, 高効率で安全に活動できる
- 無意味な作業をなくす.
- 大学の講義内で得た知識, 技術を生かす.
- 新たに学習を行い, 大学の講義では得ることのできない知識, 技術の習得も行う.

その結果, 以下の具体策が提案された.

- 各個人の作業を分担することで, 作業の明確化を行う
- 備品を購入する際には, 金額や必要性をよく考え, 自身の判断だけでなく, グループメンバーにも確認を取ってから, 先生に備品購入の申請を行う.
- 各個人で分担する作業には, 今までの学習内容と, 作業する上で新たに学習する必要がある領域の2つを含む.
- KJ法を用いることで, 多くの意見を引き出す.

- ブレインストーミングを用いることで、効率的に関連性を見つける。

問題を解決するために、上記の具体例を活動課題とした。

(※文責：宮嶋佑)

2.3 到達レベル (目標)

2.3.1 ロボットの到達レベル (目標)

グループ A では、店員の理想的な接客の「動き」を再現する。大きく 2 つの動作にわけ、さらにその中で 2 つの動き、合計で 4 つの動きの実装を目標として設定した。

自発的な動作

- ロボットらしさを感じさせない、自然な動きの実装
- 押し付けがましくない、コンテンツの紹介を行う機能の実装

客からの反応に答える動作

- 客がいることを認識し、挨拶をする機能の実装
- ロボットが触られて、それに反応する機能の実装

以上のロボット開発における目標を達成することで、客と自然なコミュニケーションを図ることのできるロボットの動きが実現できると考える。

(※文責：宮嶋佑)

2.3.2 活動の到達レベル (目標)

コロナウイルスの影響で、前年度とは全く違う活動方法となった。オンラインによる活動は新たな試みであり、わからない部分も多くある。また、対面の活動と比べ、コミュニケーションの取り方が非常に難しい。そのため、オンラインによる活動に目標を設定した。

- 対面の活動よりも高頻度の報告と連絡をする。
- 音声だけではなく、画面共有やイラストを用い、コミュニケーションの相違をなくす。
- 活動を始める前にやるべきこと、終了する前に個人の進捗報告や意見交換の時間を設ける。

以上の活動における目標を常に意識することで、オンラインによる活動でも、円滑で間違いのない活動を行うことができると考える。

(※文責：宮嶋佑)

2.4 目標を達成するための割り当て

意見交換を行い、以下の基準を提案しロボットを開発する上で、どの部分を担当するか、割り当てを行なった。

Practical application of the robot-type interaction

- 各個人の得意分野
- 各個人の興味のある分野
- 各個人が習得したい技術
- 作業負荷の均一性
- パソコンのスペック (3D CAD を使用するには, ある程度のパソコンの動作環境が必要である.)

以上より, 各個人の割り当ては以下ようになった.

伊藤 吉

- 電子回路を中心に学習, 設計

木島 拓海

- リンク機構を中心とした, 動きを実現する機構の学習, 設計

藤内 悠

- 歯車設計などを中心とした, 動きを実現する機構の学習, 設計

宮嶋 佑

- Fusion360 による 3D CAD の学習, 設計

また, 割り当てごとに連携も行うことで, 実現可能な動きか, 実現するための変更点などの共有も行う.

(※文責: 宮嶋佑)

2.5 後期の活動による目標の追加

後期では, 設計図などに基づき実際にロボットの製作を行った. そこでいくつか目標の追加や改変が行われた.

2.5.1 活動の到達レベル (目標) の追加

後期は, 大学の工房に行き, 3D プリンタやレーザーカッターを用いて, 製作を行った. しかし, 工房には利用時間や利用人数に制限があった. また, 前期に設定した活動の到達レベル (目標) はオンラインによる活動のみであった. そのため, 何点か対面による活動の到達レベル (目標) を追加した.

- 工房に行く人は基本的に工房の機材を使用する人のみが行く. これは工房は利用人数に制限があるため, 必要最低人数で利用するためである.
- 第三者が見ても何をどう製作するかわかりやすいような設計図やオンラインによる事前の打ち合わせを行う. これは, 製作物の代行する場合があるため, 常に客観的に見てもわかりやすい設計図や指示を行うためである.
- 工房利用時は, 事前に活動内容や製作物を明確にする. そのため, 事前に設計図を用意し, 打ち合わせを行う. これは, 利用時間に制限があるため無駄なく活動するためである.
- 工房で新たに機構や部品の設計を行う際は, はじめにホワイトボードに大きさや形を書いていく. これは, アイデアの相互交換やメンバーとの相違をなくするために視覚的にわかりやすく設計図のイメージを提示する必要があるためである.

Practical application of the robot-type interaction

- 資源や製作した物品は, 基本的にはプロジェクトのロッカーに入れておく. これは, 誰かが持っていて, 他の人が活動ができないことを防ぐためである.
- 製作したものは常に進捗として報告し, 可能であれば製作物の写真を送る. これは, メンバー全員が進捗確認を確実に言い, 次回の打ち合わせに漏れがないようにするためである.

(※文責: 宮嶋佑)

2.5.2 目標を達成するための割り当ての追加

2.4節では, 設計までの作業割り当てであった. 後期からは製作を行っていたため, 各個人の目標を達成するための割り当ての追加を行った.

伊藤 吉

- 電子回路の製作
- 発話, 触覚センサなどのソフトウェアの製作

木島 拓海

- リンク機構を中心とした製作
- 動きを実現するための内部機構の部品の設計, 出力と製作

藤内 悠

- 歯車設計を中心とした製作
- 動きを実現するための内部機構の部品の設計, 出力と製作

宮嶋 佑

- 設計図を元にプロトタイプの製作
- 設計図を元にしたロボットの外側の出力と製作
- 動きを実現するための内部機構の部品の設計と出力

(※文責: 宮嶋佑)

第3章

課題解決のプロセス

3.1 プロジェクト内における課題の位置付け

3.1.1 解決すべき課題

今プロジェクトにおいて主に以下の二つの課題の解決を中心とした。

- 店員ロボットにおける理想の「動き」
- ハードウェアによる実現

これらを解決するロボットをハードウェア・ソフトウェアの双方において一から開発することを目標としてこれらの課題とその問題,そして解決方法へと取り組むこととした。また主に前期は理想の「動き」の考察とハードウェアによる実現のための設計準備を中心とし,後期に試作と改善を繰り返し11月までの完成を目標とした。

(※文責:藤内悠)

3.1.2 課題の持つ背景

現在の店員ロボットは決してそのスペックの低さ故に取り扱わない店舗が多いというわけでは無い。むしろ有り余る性能を持つにも関わらず普及しているとは言い難い。その理由として従来の店員ロボットの動きに無機質さがあり,そのためお客さんには近寄り難い雰囲気を与えたり,それを設置する店側としてはかえって不利益を被るということがあるのでは無いかと考察した。グループAにおいては概要でも述べた通り「動作」に着目し,理想的かつ簡易で表現できる動きとは何か,またそれを再現する上でハードウェアに必要な要素として機構や外観の作りを考察するに至った。そのためにまずは店員が果たすべき振る舞いとはどのようなものかを実際の店員の観察や認知心理に基づく理由を含め考察し,具体的にどのような動作があるのかといったことを実現可能な範囲で挙げることで,その動作を全て実現可能とする店員ロボットの外観及び内面機構の設計が最終的な課題となった。

(※文責:藤内悠)

3.2 課題解決の方法

3.2.1 理想の「動き」への考察とプロセス

まず理想の店員を考察するにあたり、一言に店員と言えどそのあり方は多種多様である。例えばお客さんの質問を聞いてそれに答えるものもあれば、お客さんとの対話を通じて抽象的な要望を現実的な答えとして提示するものもある。具体的にどのような場における店員をモデルにするべきかを話し合い定義をした。理想的な店員という抽象的な概念を各々の経験談を用いて情報を共有し、それらの店員がなぜ理想的と感じたかを分析することとした。また、理想的な振る舞いに対してどのような動作が所謂「無機質」と感じられてしまい敬遠されてしまうかについての考察と議論を重ねた。そこで一つの原因として待機状態において全く動作しないことであった。人間の店員であれば、お客さんとのコミュニケーションがない状態であっても何かしらの動作がある。それは何かしらの作業に取り組んでというだけではなく、お客さんからのコミュニケーションを待機するような状態でもある。現実における理想的な店員の振る舞いではお客さんがそのような何か作業をしている店員であっても助言や意見を求めて店員が受動的にコミュニケーションを始めることが多い。しかしロボット店員ではそれがなされないことが多い。

しかしながら、店員ロボットが何かしらの作業を行っていた場合に話しかけるお客さんはあまりいない。さらに言えば某店員ロボットは「僕とお話ししようよ」と音声流しつつ待機しているにも関わらず奇異の目で見られたり興味はあっても近寄られないということが多い。そこで直接的にコミュニケーションを促すのではなく抱いている興味からその店を訪れたお客さんがそのロボットを見て思わず何をしているのかと気になって近づくような待機状態の動作が解決策になると考察した。加えて待機状態だけではなく当然コミュニケーションを図っている際にも無機質さを感じさせないような細かな所作として2.3.1で挙げた4つの動作を元として設定することとした。

(※文責：藤内悠)

3.2.2 ハードウェアによる実現への考察とプロセス

自然かつ無機質でないような動きを第2章でも触れた自発的な動作と客からの反応に答える動作、それぞれに二種類の動作の計4種類の動作の具体的な動作をフローとして明確にした。一つ一つの動作においてどのような条件が必要か、またその条件を取得するためのセンサ等はどの程度必要かの目星をある程度付けGoogleJamboardを用いて図示をおこなった。その際に動きを再現するための機構や制御を複数の案を出しつつ選定・改善を行い各動作の一連の処理を決定するに至った。またそれと並行しつつ動作を無理なく再現できるようにロボットのハードウェアの側面で可能な工夫や内部の機構等を図面として起こし、身近な素材による簡易版や動きの再現を確認することで解決に取り組むこととなった。

(※文責：藤内悠)

3.3 ハードウェア作成に当たって

3.3.1 作成素材における取り組み

前期の活動では製作するロボットは3Dプリンターで出力し、フィラメントを素材とすることを検討していた。しかし出力に膨大な時間がかかる点、また3Dプリンタは曲面の形状をするロボットには適しているが我々の製作するロボットは角ばっている点を踏まえて別の素材で作成する方法がないか改めて検討することとした。その結果、加工しやすい木材素材のMDF”Medium Density Fiberboard”を試用しプロトタイプの作成及び改善箇所の検討に取り組んだ。MDFは様々な種類の厚みがある為、素材の耐久度も部位ごとに調整が可能な利点が存在し、触れられることを想定した部分や活発に動かすために軽い部品も必要となるため非常に相性の良いとされた。加えて見た目の愛らしさの表現のために既に着色がされている素材や塗装などによるものよりも後に布を被せたりロボットの素体の表面にフェルトなどを貼るということに決定した。このように至った経緯としては触れた際にロボットの素体に直接接触した場合の肌触りとして硬いものに触れるよりもぬいぐるみや小動物のような温かみが表現できれば「無機質さ」の解消に繋がるであろうとしたためである。

(※文責：藤内悠)

3.3.2 作成方法における取り組み

作成に当たり以下の二つを主軸に取り組みを進めた

- 2D CADによる内部機構の設計
- 3D CADによるロボットフレームの作成

前期の活動にてロボットの動作を基にそれを可能とする形としての設計として進めた。大きさは圧迫感を与えないように最初は大きさの最大値をグループメンバー並びに担当教員との相談の末30.0cmに収まる大きさで仮決定しそれに沿った形で前期の終盤に概形を決定した。しかし内部機構の設計を進めると同時に大きさや形の修正が必要な個所が生まれた。元々は人に好かれやすい様に猿の形状に合うような内部の機構を考案し、可能な範囲で機構を考案する順番で製作を行うことを想定していた。そのため2D CADによる製作と3D CADによる製作は二つを主軸にすると同時に並行して取り組む形が組まれた。また形状だけではなく動作として制作を勧める段階で必要不可欠な個所に優先順位を設け作成に取り組むこととした。

具体的に挙げられたものでは、動作の中で手首や足首が動かないといけないということがないのではないか。もしくは2箇所や複数個所の動作それぞれに動力を用意する方法以外にも複数の機構を共通の動力で動かす機構上の工夫や、バネの慣性を利用した動作やギアあるいはリンクの工夫によって同じモータで制御ができないかの検討がなされた。その際には市販の子供向けおもちゃを分解し内部の機構への研究に取り組む形となった。

(※文責：藤内悠)

3.4 作成中に発生した課題点

製作を続ける間にいくつかの課題が生まれた。この項目では課題の内容とその背景について取り上げる。ここで挙げる課題は製作として難易度が高いものに直面したものや、グループとしての活動目的に沿っているかがメンバー内で疑問に感じられた事例を挙げる。

3.4.1 ロボットの姿勢に関して

ハードウェアの概形の検討にあたってはスタイロフォームを切断し大まかな模型として制作した。その際に立ち上がった状態では動作した場合に安定性が損なわれる可能性が課題として挙げられた。この状況を解決するにあたっては二つの解決策が検討された。

- ロボットの重心を中央下部にする
- 座った姿勢で安定化を図る

前者に関してロボットの素材として決定された MDF の厚みを部位ごとに変更する方法や空洞となった箇所に重りとなる物体を淹れる方法。また内部の機構で重心のバランスを踏まえた上での設計などが提案された。しかし機構として重心を考案する場合には基本の待機状態の重心だけではなく動作を完了後に重心を維持できている状態であることも必要不可欠であるため実装するには非常に難易度が高いと判断された。

一方後者に関しては台座などを用意し座った姿勢とすれば安定化を容易に実現することが可能であり、加えて台座の中に Arduino などの機材を収納することが可能になるという利点が話し合いの中で挙げられた。また座らせることで座高の高さで最大値を超えない設計として作成する可能性もあった。しかしながら座らせることによってロボット自体が移動することが「自然な動作」の中では制限されることとなり、お客さんに対して首だけで向きを決定することにもなるとしてどちらも一長一短であった。最終成果物としての完成にまで至らない可能性を少しでも低くするために作成の難易度が低い後者による解決を選び、動作テストの完了後に作成する余裕があれば前者の方法を試すということに決定された。

(※文責：藤内悠)

3.4.2 ロボットの動作に関して

Arduino による制限

前期の時点では腕と足のふらつき動作、首のふらつき、お客さんの方を向いて挨拶をする、撫でられた際に照れるような動作をする。という動作を行うことが予定されていたがこれを再現するために必要なサーボモータの数が頭が二軸で回転させるために2つ、両腕を動かすための2つと手首の回転に両腕で二つ、足をふらつかせるために最低1つのサーボモータが必要とされ計9つの制御が可能なピン数が必要となった。ここで使用するマイクロコンピュータを Arduino UNO もしくは Arduino micro のどちらかを検討していたが上記の座らせる構造上 Arduino UNO の大きさでも問題ないと判断されたが PWM 制御が可能な数が最大で6つということが判明しピン数の課題とされた。

その解決策として提案されたことはいくつかの機能を削除して実装するというものであった。自然な「動作」を活動の中心としているため動作に制限を設けることは避けるべきというグループ全体としての認識は当然あったがここで前期で挙げられた基本動作の趣旨ということに焦点を改めておいて議論を重ねた。そこでロボットのコンセプトである「人に愛されかつ先手を打つコミュニケーションロボット」においては手首や足の動作は愛される要素にはなり得るがコミュニケーションの側面で見した場合必要とも限らないと判断し別の手段でかわいらしさの表現を補助できないかという新たな課題が生まれた。それに伴って腕の振る動作や首を動かす動作を無機的な動きではなく微動や想定以上の動きをして愛らしさやかわいらしさの表現となるのではないかをグループのメンバー全員で検討し実装することを検討した。

動作箇所の再検討

ふらつき動作は腕のみ、お客さんの方を向き挨拶、撫でられた際には頭の動作で照れている様子を表現し、サーボモータを二つ使用し疑似的な二軸を再現を行った。首を水平方向へ動かす方向のモータを土台としその上に直接首の傾き動作のモータをその台座ごとの回転を伝える動力として作成した。初期段階ではギアやリンクによって動力を伝えることを想定していたが、ギアを設置するための台座を改めて作成する必要があること、リンクによっても同様の問題があることが試作の段階で判明した。そこで首の傾き動作は片方の内側の壁にサーボモータの動きをアクリル板で作成したプレートで伝え反対側にはアルミパイプで同じ動きを伝える機構を作成した。また動作が不安定にならないようにモータ側のアクリル板と頭の内部のMDFはネジ穴を開けネジで固定することで強固な作りとなった。

腕はサーボモータの回転を同期させるためにサーボモータの先端部と腕の内部機構をアルミパイプを通し、それらを腕の内側と体の内側にアクリル板を接着することで動作の安定化を図った。また前項にあるように足と手首の動作を削除したことで別の手段による表現ができないかという検討がなされた。そこで挙げられたのが表情による表現であった。具体的な案として目となる部位を作成し眉の形で表情を表すものや、LEDライトの色で喜怒哀楽を視覚的に伝えるアプローチなどが考案された。ただし表情による取り組みは優先事項の高い頭と腕の動作、そして基本となるソフトウェアとの連動が確認された後に取り組むことが決定された。

(※文責：藤内悠)

3.5 ソフトウェアとの連動動作テスト

ハードウェアの試作を重ね11月の時点で動作箇所に関しての課題は大まかにいくつか確認されていた。まず第一に接触センサの感度がロボットに取り付けMDFの素材の上からフェルトを貼り付けた場合に多少変動したことが確認された。本来想定されていた状態は頭を撫でられたことをセンサで取得しお客さんに対し「ありがとう」とお礼を言う動作であった。しかしセンサが動作する時とそうでない時が起きる事態が発生した。原因としてロボットの骨格であるMDFの方にセンサが偏ってしまったためと考えられた。改善方法としてロボットではなくロボット表面を覆うフェルト生地裏側にセンサを取り付けることで改善の傾向が見られ解決とした。

また他にみられた問題として首の動作に関して傾き動作においてサーボモータが空回りし、想定していた動作とはならなかった。原因としては安定させるために取り付けたネジが強く固定されてしまったため頭部の内側側面の動作を行うサーボモータのアクリル板が空回りを起こして

いたことにあった。解決のためにネジの大きさを変更し、より大きなネジ穴をあけアクリルの固定を緩めるという手段で解決を図った。しかし次の問題が発生した。新しく取り付けたい大きなネジがモータとアクリル板に引っ掛かりモータの回転に干渉した。これを解決するためにネジの長さを切断して調整することが検討されたが、その場合には固定されなくなると本末転倒な事態が判明したため別の方法による解決が必要となった。そこでモータに付属されているホーンを直接内側の側面に貼り付けたところ想定していた動作とすることが出来たが、安定性にはやや欠けるため更なる改良が必要とされた。

(※文責：藤内悠)

3.6 各個人における取り組み

上記の課題の発見と解決の取り組みはグループ全員で行ったが、以下では個人としてどのようなアプローチを行ったかを記す。

伊藤 寺 (プロジェクトリーダー, 電子回路・ソフトウェア担当)

1. 電子回路に関わる動作箇所に関する検討
2. 触覚センサとハードウェアの連動テストの課題発見
3. ハードウェア担当者と相談しつつ改善策の考案と実装

木島 拓海 (機構設計, 資材準備担当)

1. 既存の機構のロボット動作として改善する余地の検討
2. 試作とその改良の記録を取り測定した結果から改善案の検討と実現
3. 必要とされる素材や資材の管理と確認

藤内 悠 (機構設計, 2D CAD 製作, 実物製作担当)

1. 2D CAD を用いた機構の 3 図面の作成と図面上での動作シミュレート
2. Illustrator を用いたレーザーカッター出力用のファイル作成
3. 動きを実現するための内部機構の部品の設計, 出力と製作

宮嶋 佑 (GroupA リーダー, CAD 設計担当)

1. ロボットのデザイン及び動作の具体的な所作の思案
2. 機構設計と連携し稼働などを実現するための設計
3. 3Dcad 及び図面の作成, 部品の作成と改善

(※文責：藤内悠)

第 4 章

プロジェクト内のインターワーキング

4.1 各個人におけるインターワーキング

伊藤 竜 (プロジェクトリーダー, 電子回路・ソフトウェア担当)

プロジェクトリーダーとして、積極的にプロジェクト運営に携わった。ほとんどの作業時間をオンライン環境で過ごす必要があったので、プロジェクト全体での知識共有やファイル管理の効率化を図った。具体的には通常の連絡を Slack で行い、ファイル管理には Github を導入した。Github を用いることでファイルの消失リスクを低減し、バージョンの管理を行うことができるので期末提出物などの連携作業に非常に役立てることが出来た。また、オンラインでの同期的連携作業を効率化するため、GoogleDocuments や GoogleJamboard などクラウドでの作業をプロジェクト標準にすることで、作業のコミットを結合する時間を大幅に減らすことが出来た。毎実習時間の会議では私が司会進行を務め、会議内の重要事項や連絡について記述したテキストファイルを会議後に共有することで情報伝達のミスを防ぐことが出来た。電子回路・ソフトウェア担当者としては、電子回路における物理的な制約を機構設計者に共有することで密接な連携を図った。また、自分で設計した電子回路を電子回路図に起こし、同じ技術に取り組んでいる他のグループのメンバーへ積極的な技術共有を行うことが出来た。報告書作成時には、Latex の体裁を整えるプログラムを書き、他のメンバーが後から理解できるように全てのプログラムにコメントアウトを付けた。完成品の組み立ては機構設計者と私が共同で最終調整を行った。成果発表や中間発表では zoom ミーティング担当者と共同で発表会の進行について策定した。

(※文責：伊藤 竜)

木島 拓海 (機構設計担当)

その中で予めロボット作成後に必要になるフェルトを購入し、グループの店員ロボットに合うかなあどを確かめた。また、今年度は工房の利用者がプロジェクトの 3 分の 1 になったため、プロジェクトのどのグループが登校し、どここの場所を利用するかなどを簡単に確認できるように Google スプレッドシートを用いてプロジェクト登校者リストを作成した。機構設計担当としては、特に、首の部品の 3D プリンターの出力が必要なところでは、大きさによっては頭の可動領域が大きく変動してしまうため CAD 設計担当と緻密なコミュニケーションをとった。結果的に、首の動きはモーター二つの 2 軸で動作を可能にした。

(※文責：木島 拓海)

藤内悠 (機構設計, 2D CAD 製作, 実物製作担当)

グループ全体として集まることが難しくオンライン上で活動する際には GoogleDocuments や GoogleJamboard を利用しまた月ごとの活動の成果を一つのファイルとしてまとめメンバー全員が利用しやすいように工夫をした。また同じ機構設計の担当者とは直接対面で活動を複数回行い、特に市販のリンクギヤセットを用いた機構の再現と考察において他グループの機構設計の担当者とも共同で作業をしプロジェクトとしての相互的な連携に取り組むことに繋がった。また主に 2D CAD による二次元図面で機構の設計を行い、図面上で動作のシミュレーションを行った上で 3D CAD の担当者に製作依頼をすることで可能な限り正確な部品の製作を行えた。加えて直接対面できない場合においても製作過程の記録を逐次報告しソフトウェア担当者との連絡と確認を続け、結果として動作テストの際には円滑に進めることができた。

(※文責：藤内悠)

宮嶋佑 (GroupA リーダー, CAD 設計担当)

グループリーダーとして、各担当の進捗や勉強範囲を確認し、予定通りにロボット完成へと導けるよう連携を行なった。また、CAD 設計担当として機構担当と連携し、実現する可動域やギヤなどの実装を踏まえ、動きに支障のないよう配慮した。想定する機構が完全に再現できるロボット設計を行なった。特に、ロボットの首の動きを実現する部分では、首の可動範囲に干渉がないよう、密に連携を行い、頷き動作と首ふり動作の 2 軸での動きの実現をすることができた。

(※文責：宮嶋佑)

4.2 オンライン上での協調作業の取り組み

今年度、私たちは演習時間の大半をオンラインで過ごした。そのような状況におけるオンライン環境ごとの協調作業の取り組みについて報告する。

(※文責：伊藤壱)

4.2.1 Zoom ミーティング

私たちは毎演習時間のプロジェクト全体における会議を Zoom 上で行った。会議の形式としては、プロジェクトリーダーが計画や議題を持ち込み、それらについて全体へ報告し、それについて他のメンバーが意見を述べるというものであった。全体的に見られた傾向として、プロジェクトリーダー以外のメンバーの発話回数が他のツールを用いた場合よりも少なかったことが挙げられる。一方、Zoom の機能により誰が発話しているのかが明らかであったため、顔と声が一致しない状況下でも互いに認識し合ってコミュニケーションをすることが出来た。

(※文責：伊藤壱)

4.2.2 Discord グループ会議

各グループごとに会議をする場合は、Discord 上に各グループのボイスチャンネルを作成しグループごとに通話を行っていた。Discord のボイスチャンネルの特徴として、ボイスチャンネルごとの移動が簡単にでき、誰がどのボイスチャンネルにいるのか明白であるという点があった。その特徴によって、各グループのボイスチャンネル同士の移動が頻繁に確認でき、他のオンラインツールに比べ非常に流動的なコミュニケーションが多く見られた。また、Zoom ミーティングに比べてメンバーの発話回数が多くなる傾向があった。

(※文責：伊藤 壱)

4.2.3 Slack ワークスペース

事務連絡や教員とのメッセージングは主に Slack ワークスペースで行っていた。Discord のテキストチャンネルでは私的なコミュニケーションが発達しており、一方で Slack ワークスペースでは公的なコミュニケーションが発達していた。Slack ワークスペースは個人がプロジェクト全体へ向けてメッセージを送る際によく使われていた。

(※文責：伊藤 壱)

4.2.4 Google Jamboard

プロジェクト学習初期におけるアイデア出しの際に頻繁に利用された。KJ 法の実践や、絵などを用いてアイデアを伝えるために用いられていた。特に、機構の設計について議論するときにスケッチをしながら伝えるのに非常に適していた。

(※文責：伊藤 壱)

第5章

結果

5.1 前期における成果

新型コロナウイルスの影響により、プロジェクト内でのコミュニケーションもオンラインになったことにより難しくなった。そのため全体会議などはZoomを利用し、各グループの話し合いはDiscordを利用した。前期の活動及び成果として、プロジェクト開始後、店員ロボットを製作するにあたっての問題点や役割についてディスカッションを行い「動き」「機能」「外見」の3つの観点に着目した。その中において我々のグループでは「動き」に注目し、「動き」の動作を考察する上で、どんなに機能が優れていても、無機質な店員ロボットはいないのと同じであり、自分からお客さんに話しかけてもらうためのアプローチが必要であると考察した。また、今までのロボットらしくない動作を改善するため、実際の店員の動きなどを観察や認知心理に基づく理由を考察し、具体的にどのような動作があるかといったことを実現可能な範囲で挙げた。そして、大きく自発動作と反応動作の2つ動作に分けることができると考察した。中間発表のアンケート結果より、「動き」の観点から課題解決を図る方向性に問題はなかった。質疑応答の時間に動画を流したことにより、肝心の質疑応答の時間が少なくなってしまう、質疑応答に回答できなかった人の疑問点を解消できず終わらせてしまった。他に、明確データなどがなく具体性に乏しさを感じさせるものとなってしまった。また、今年度のプロジェクト学習は新型コロナウイルスの影響で製作及びグループ内での連携が難しい状況下であったため、オンライン上での情報共有をGitHubを用いることにより、簡単に必要な情報にアクセスすることができるため、コストが削減できた。また、アイディア出しなどをオンラインホワイトボードのgoogle Jamboardを用いて可視化的行なった。前期の活動期間である程度の店員ロボットの図面は完成した。後期ではそれを大学の工房で3Dプリンターで出力し、製作と修正を繰り返して完成度の高い店員ロボットの制作が目標となる。

(※文責：木島拓海)

5.2 後期における成果

前期の活動及び成果として、後期活動開始後、店員ロボットを製作するにあたってコロナウイルスの影響により、購入した部品などの到着が遅延や前年度とは工房利用するにあたり大きく制限がかかり我々が予想していた以上に製作に長時間確保することが難しくなった。そのため、3Dプリンタによる製作は、時間を多く必要と上に手直し難しいと判断した。製作時間の問題を解決す

るために、加工が簡単で手直しが簡単である MDF をメインの材料として製作することにした。また、前期からのロボットの変更点としては、立っているデザインにすると腕や頭を動かした場合に不安定になってしまうことを考慮し、座っているデザインへ変更することにより低重心化を図り、ロボットが動かしても常に安定しているようにした。また、後期では、前期での4つの動作を思考し、実現とロボットの製作を並行して進めた。製作にあたり 2D CAD による機構図の作成及び 3D CAD による外観と動作確認を行なった。また前期ではロボットとディスプレイとの連携動作、商品紹介機能、効果的な非同期動作の検証の実現を目指していたが、上記のような状況により実現することができなかった。前期は新型コロナウイルスの影響によりオンラインでの会議が主に多かったが、後期からは工房利用により大学に登校する人との個人間での情報共有がより難しくなったため、GitHub と Discord での情報共有をすることにより必要な情報にアクセスしやすくし、コストの削減に努めた。

(※文責：木島拓海)

5.3 課題の解決手段と評価

今年度のプロジェクト学習は新型コロナウイルスの影響により、プロジェクト内でのコミュニケーションもオンラインになったことにより難しくなった。そのような状況でも情報誤差などが起きないように、環境によっていくつかのコミュニケーションツールを利用した。まず全体会議では、Zoom を利用し各グループが画面共有を用いて情報共有を行なった。また各グループごとの会議では Discord を利用し、ボイスチャンネル及びテキストチャンネルで、それぞれのグループが情報に簡単にアクセスできるようにした。さらに誰がボイスチャンネル間での移動も簡単であり、他のグループに簡単にアクセスできるという利点からも Discord を利用した。事務連絡及び教員との連絡共有は Slack ワークスペースを利用した。Slack ワークスペースは事務連絡及び教員との連絡共有だけでなく、個人から全体への連絡時にも利用された。このように、コミュニケーションが難しい状況下でも様々なコミュニケーションツールを利用することによって情報誤差などを解決した。さらに、後期では工房の利用に大きく制限がかかった。そのため、製作時間に制限がかかり前期の活動時に考えていた機能、材料の変更及び内部機構の簡素化する必要があった。さらに、大学に登校する人がどこの場所をいつ利用するかを簡単にわかりやすくするために Google スプレッドシートを利用して登校者リストの作成し管理した。従来、3D プリンターによりロボットの側面を制作する予定を、3D プリンタでの製作した場合の手直しの難しさなどを考慮した結果を考え、加工が簡単で製作する時間も短い MDF を主な材料に変更した。また、製作時間の制限により、前期活動では「ぶらつき動作」及び「思考開示動作」をロボットの機能に追加する予定であったが、工房の利用に大きく制限と期末発表までの残り時間の中を考慮して機能を省略することにした。ロボットが動作時に姿勢の安定化をさせるために、座っているデザインに変更することにより低重心化を図ることで、ロボットが動作しても安定するように図った。さらに、私たちは動きの中でも特に首の動きに注目した。滑らかな動作を実現するために、図 5.1 のように首に二つの軸のモータを活用しセンサに合わせて首を動かすようにし、一つは左右の首を振る動き、もう一つは上下のうなづくような動きを実現した。

(※文責：木島拓海)

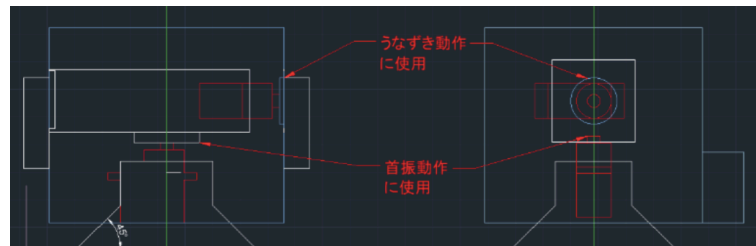


図 5.1 首の 2 軸のモータ

5.4 成果の評価

現在の店員ロボットの抱える課題として「客側から話しかけにくい」「大きくて場所をとってしまう」「無機質な印象」がある。そのため、製作した店員ロボットでは、そのような無機質な印象などを改善するために「人に愛され、かつ先手を打つコミュニケーションロボット」を目標にして開発を進めた。3つの課題を乗り越えるには現状のどのようなことに改善及び改良の余地があるのかを考察した。その結果、我々は「動き」に注目し、店員ロボットとして機能面では部分的なモノに絞り込み、機構及び動作で人に関わる店員ロボットの製作した。また、動きでも特に首の動きに注目しました。無機質さを解消する上で、触られることにコミュニケーションについて考え、センサを活用し、センサに合わせて首を動かすように設計し、一つは左右の首を振る動き、もう一つは上下のうなづく動作を二つの軸のモータを活用し滑らかな動作として実現した。新型コロナウイルスの影響もあり、期末発表までには一部機能のがディスプレイの連携、商品紹介、非同期動作などの実現できなかった部分もあるが、ある程度の完成まで至ったが。また、店頭においての実証実験を行うことができなく、外部の評価を得ることができなかった。しかし、今後さらに無機質な印象を解消すべく自発動作と反応動作、2つの動作を追加すること及び上記で挙げたロボットとディスプレイの連携、商品紹介、非同期動作の実現が目標である。また、店頭での実証実験を行い、フィードバックをもらうことでより洗練された店員ロボットを製作していく。

(※文責：木島拓海)

5.5 担当分担課題

本プロジェクトの前期の各個人の担当課題及び評価は以下ようになった。

伊藤 壱

電子回路を中心に学習, 設計

- 直流回路と並列回路に纏わる電流、電圧の計算とコンダクタンスについて。
- 容量とインダクタの特徴とそれを表す数式、回路記号について。
- センサ類などのソフトウェアの製作
- 電子回路の製作

木島拓海

リンク機構を中心とした、動きを実現する機構の学習, 設計

- ロボット工作を購入し, 組み立て機構や動きを学習
- おもちゃ工作での機構の学習
- 内部機構の部品の設計及び製作

藤内悠

歯車設計などを中心とした, 動きを実現する機構の学習, 設計

- 腕の機構について
- 遊星機構やユニバーサルジョイントを利用することの検討
- be@brick の 3d モデルを参考にしつつ内部の大まかな構想
- 内部機構の部品の設計及び製作
- 2DCAD を用いて機構の図面を作成

宮嶋佑

3DCAD でのロボットの設計、製作

- ロボットを 3D CAD で試作し, 駆動域, モータが実装可能かの確認
- Fusion 360 の学習: マスターガイドを参照
- 3DCAD でのロボットの設計及び、部品の製作
- 3D プリンターによる部品の製作

(※文責: 木島拓海)

5.6 中間発表

前期の活動として中間発表会に出展した。新型コロナウイルスの影響により前年度のプロジェクトの中間発表会とは違い zoom を用いたオンラインでの開催となった。発表では画面共有を行なって動画による今後制作する店員ロボットについて説明を行ない質疑応答を行なった。また、同時に Google フォームを用いてアンケートを実施した。プロジェクト全体と各グループのアンケート内容は発表技術と発表内容についてである。それぞれ 10 段階での評価と、なぜそのような評価になったのかという理由や感想の記入をしていただいた。また、本報告書でははプロジェクト全体とグループ A の発表技術と発表内容について書かれた内容を紹介する。最終的に 39 人の方々からアンケートを回答していただくことができた。まず、発表技術について評価を図 5.2 のグラフに示した。39 人からの評価をいただき平均値は 6.9 という結果であった。またなぜその評価になったかという記述で多かった意見を抜粋したところ、

- グループごとに異なる課題に取り組んでいるため各観点の進展が分かりやすかった
- 図を多く利用したわかりやすいスライドだった
- 映像での発表でわかりやすかった

などの意見があり、一方で、

- 発表時間に比べて、質問時間が短かったと思います。時間配分が課題です
- 動画を最初に再生していたため、チャットで質問する形式はよかったが、全体的な質問をする時間が短くなってしまったのではないかと感じた
- 発表スライドを統一してほしいかったです。黒枠があると文字がつぶれて読みにくかったです

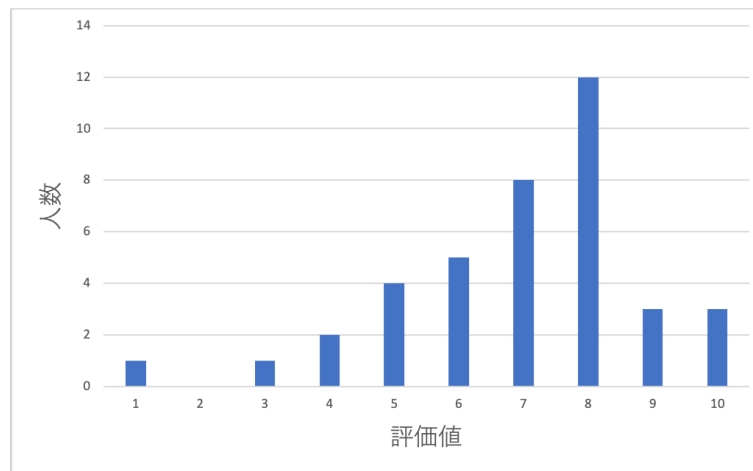


図 5.2 中間発表の技術の評価を示したグラフ

などの意見をいただいた。

発表技術の総評としては、動画に図を利用したことなどから各グループの製作していく店員ロボットについて具体的に知っていただけたと言える。しかし、発表時間に対しての質疑応答の時間があまりにも少なすぎたため、チャットで質問する形式での質問も受け付けたが聴講者からの全ての質疑応答に回答することができず、多くの指摘を受けた。また、Google フォームからも質問を受け付けたがそこから質問をした人はいなかった。そのため、発表時間の中でもっと聴講者が納得できるように質問に対して十分に回答できるような時間を設ける必要がある。よって、発表技術においては質疑応答時間などもっと聴講者が我々が製作する店員ロボットに理解していただけるように時間配分などを見直していくことが事が期末発表での一番の課題であると言える。最後に発表内容についての質問についての評価を図 5.3 のグラフに示した。同じく 39 人からの評価をいただき平均値は 7.7 という結果であった。またなぜその評価になったかという記述で多かった意見を抜粋したところ、

- 課題、その解決のためにやったこと、今後やることが明確でわかりやすかった
- ロボットの外見の親しみやすさなど、機能以外の点も考えられていてよいと思った
- ロボットの機能について、理由も含めて具体的に考えている

などの意見があり、一方で、

- 実用化を狙っているということでしたが、ロボットの頭を撫でるという行為はコロナ禍では受け入れられづらいのではないかと
- したいことは明確に見えてきたのだが、そこに至る過程や根拠などが全体的に足りていない

などの意見もあった。

発表内容の総評としては、それぞれの課題に向けて解決に向かう姿勢という点は評価できたといえる。しかし、それぞれが過程や根拠が不足しており説明不足になっていたため、我々のグループが伝えなかった内容をしっかりと理解してもらえなかった点を踏まえ、今後の期末発表会においては実証実験などの店員やお客の外部評価をスライドに取り入れることなど見直す必要がある

ことが課題であるといえる。

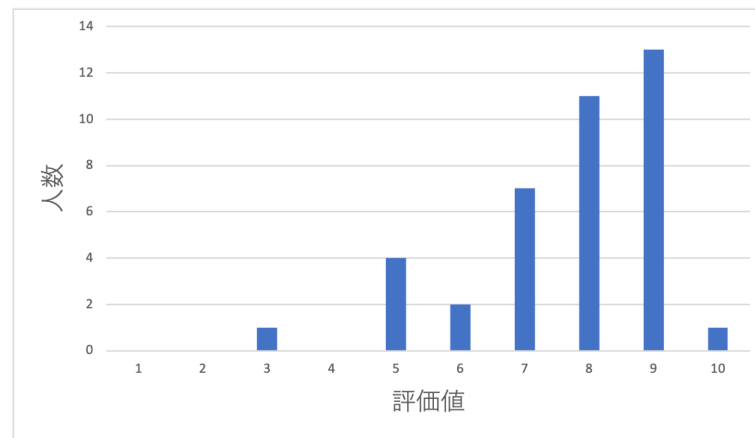


図 5.3 中間発表の内容の評価を示したグラフ

(※文責：木島拓海)

5.7 期末発表

後期の活動として期末発表会に出展した。中間発表会と同じように新型コロナウイルスの影響により前年度のプロジェクトの期末発表会とは違い zoom を用いたオンラインでの開催となった。また、中間発表会では質疑応答の時間が短く聴講者の全ての質疑応答に対して回答できなかったため、発表では画面共有を行なってスライドとそれぞれのグループが製作した店員ロボットの動作の 3 分程度の動画を用いて説明し、聴講者に質疑応答を行なった。中間発表と同様に、同時に Google フォームを用いてアンケートを実施した。アンケート内容は発表技術と発表内容についてである。それぞれ 10 段階での評価と、なぜそのような評価になったのかという理由や感想の記入をしていただいた。最終的に 38 人の方々からアンケートを回答していただくことができた。まず、発表技術について評価を図 5.4 のグラフに示した。39 人からの評価をいただき平均値は 8.0 という結果であった。また多かった意見を抜粋したところ、

- 文章的な説明だけでなく、実際にどのような挙動をするのかを動画を交えて視覚的に表現しており、理解しやすかった
- 内部構造の図や映像を使ってしっかりとまとまっていた

などの意見があり、一方で、

- 最初の全体パートで、何が達成できたかを最初に伝えると良いと思います

などの意見をいただいた。

発表技術の総評としては、中間発表会は聴講者の質疑応答時間を十分に確保できなかった点を踏まえて、期末発表会では、スライドとロボットの動作の 3 分程度の動画で説明し、十分な質疑応答の時間を確保したため全ての聴講者からの質問に対して回答することができた。また、質疑応答に対しても、各グループの代表者の一名が回答することでスムーズに回答が行えた点が評価でき

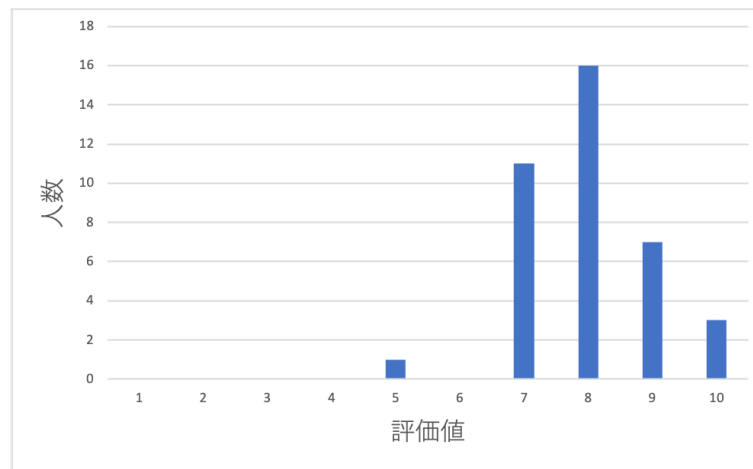


図 5.4 期末発表の技術の評価を示したグラフ

たとえば、最後に発表内容についての質問についての評価を図 5.5 のグラフに示した。同じく 38 人からの評価をいただき平均値は 7.7 という結果であった。また、なぜその評価になったかという記述で多かった意見を抜粋したところ、

- 目的に対してグループごとに具合的なコンセプトを設定し、それに沿った方法で成果物を実装していた
- 成果物の説明だけでなく、当初の予定と現実が対比されていて、わかりやすくよかったです
- 動画がわかりやく効果的だったと感じられた

などの意見があり、一方で、

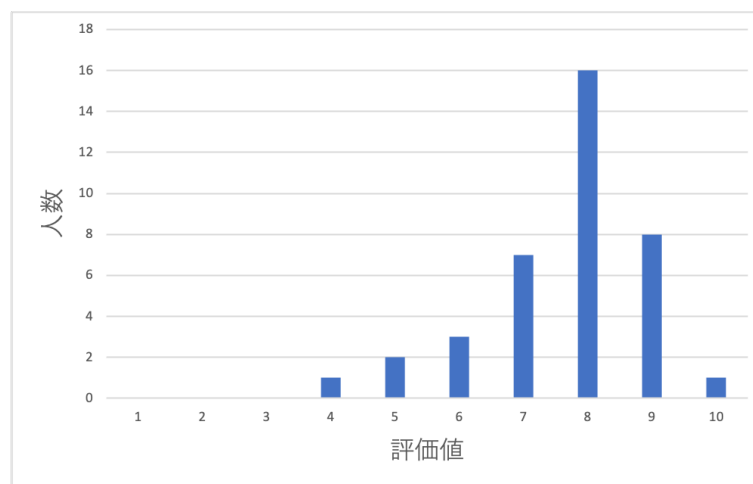


図 5.5 期末発表の内容の評価を示したグラフ

- 問題解決が出来たのかどうかはっきりとしていなかった
- 今後店舗へ設置し、活用するところはどこなのか分かりにくかった

Practical application of the robot-type interaction

- ロボットの実際の動作映像をもっと載せてほしかった

などの意見をいただいた。

総評としては、オンラインでの発表により実際の店員ロボットを見せることができなかったが、店員ロボットの動作がどのようなものかを動画を用いて共有したことによって具体的なものとしたが、実際の動作映像が少なかったため聴講者に十分なロボットの動作をお見せすることができなかった。スライドでの説明を取り入れたことにより伝えたかったコンセプトの内容をしっかりと理解してもらえた。しかし、新型コロナウイルスの影響により、店員ロボットを店頭での設置をし実証実験などができなかったことから、店員及びお客からのフィードバックがなかったためどのように活用するのかを明確に聴講者に理解してもらうことができなかった。

(※文責：木島拓海)

第6章

まとめ

6.1 プロジェクトの成果

プロジェクトの成果として,それぞれの担当の技術分野について学ぶことができた。主には,電子回路や各種センサの利用方法およびコーディング,ロボットを可動させる上での様々な歯車の種類や機構,3D,2DCADである。最終的には各担当ごとに学習した分野やアイデアをもちより,ロボットを完成させることができた。

また,どのようにして人の動きを分析するかを知った。これは,接客を受ける客はどのような店員に接客を受けると気持ちよくコミュニケーションが図れるのか,またロボットと人では何が異なり,よりロボットの接客を人に近づけるためには何が必要なのかを分析した。

そして,メンバーやグループ全体でのコミュニケーションの取り方である。コロナウイルスの影響もあり,オンラインによるコミュニケーションがほとんどであった。その中で,よりコミュニケーションが取りやすいアプリケーションを選択し,時と場合に応じて使用するものを変えてきた。例えば,先生やグループ全体での会議ではzoom,先生やグループ全体での事務連絡や記録にはSlack,グループ内での作業ではDiscordを使用した。このように,対面でのコミュニケーションとの差をなるべく少なくするために,使用用途に応じたコミュニケーションツールを選択した。

(※文責:宮嶋佑)

6.2 プロジェクトにおける各人の役割

伊藤 竜 (ソフトウェア・電子回路担当,プロジェクトリーダー)

- 電子回路の製作
- 各種センサなどのソフトウェアの製作

木島 拓海 (内部機構担当)

- リンク機構を中心とした製作
- 動きを実現するための内部機構の部品の設計,出力と製作

藤内 悠 (内部機構担当)

- 歯車設計を中心とした製作
- 動きを実現するための内部機構の部品の設計,出力と製作

宮嶋 佑 (ハードウェア担当,グループリーダー)

- 3DCAD によるロボットの設計, 製作
- ソフトウェア, 機構と連携し可動などを実現するための設計

(※文責：宮嶋佑)

6.3 今後の課題

本プロジェクトの今後の課題は主に以下の5点である。

- 待ち動作の実装
- ディスプレイの実装
- 実店舗に設置し, フィードバックをもらう
- 3D プリンタによる製作
- ロボットの統合

はじめに, 待ち動作の実装である。ロボットと人の客をなくすために, 自然な待ち動作を実装する予定であった。時間の余裕がなく実装はできなかったが, 動きを重視するグループであるため, 今後の課題の中では一番重要であると考ええる。

また, ディスプレイの実装も同様である。設計段階では, ディスプレイを設置し, ロボットの思考や店の販促動画を再生できるような機能を実装する予定であった。

次に, 完成の遅れやコロナウイルスの影響で実店舗への設置までは至らなかった。プロジェクトはじめの計画では, ロボットの完成は, 実店舗へ設置をし店員や客からのフィードバックをもらい, 機能の充実や洗練を行う予定であった。

そして, 3D プリンタによるロボットの製作である。製作時間の短縮化や手直しの容易さから, 主に MDF を材料とし, レーザープリンタを用いて加工をし製作を行った。しかし, 3D プリンタによる製作は, MDF と比較し曲線の表現が容易である。また, 継ぎ目もなく強度もある。最終的な完成形は, 3D プリンタで製作したロボットにしたいと考える。

最後に, 各グループのロボットの統合である。プロジェクトの始めは, 前期中は各グループの強みを重点的に勉強, 設計を行い, 後期ではそれぞれの強みを統合し, 1 台のロボットを製作する予定であった。しかし, 前期期末に, 統合はせず各グループが設計をしたロボットを製作することとなった。各グループのロボットを統合することで, さらに洗練され, 完成度の高いロボットになると考える。

以上の5点が今後の課題として挙げられるものである。

(※文責：宮嶋佑)

参考文献

- [1] 伊藤茂メカニズムの事典, 村上和夫, 株式会社オーム社, 2016
- [2] 遠藤敏夫 わかる電子工作の基本 100
- [3] 小原照記, 藤村祐爾 Fusion360 マスターガイドベーシック編. 柳沢淳一, 久保田賢二, 株式会社ソーテック社, 2018
- [4] 馬場政勝 ロボットキットで学ぶ機械工学. 星正明, 株式会社工学社, 2018

付録 A

A.1 課題解決のための技術（新規取得）

- Fusion360 をもちいた,3D CAD
- Arduino による各種センサの活用方法

A.2 課題解決のための技術（講義）

- Arduino によるモータの駆動 (情報表現入門)
- KJ 法 (Communication III)
- ブレインストーミング (Communication III)
- リンク機構 (ロボットの科学技術)
- ロボット用センサ (ロボットの科学技術)
- ブレインストーミング (Communication III)

A.3 相互評価 (前期)

伊藤 壱

- コメンター氏名：木島 拓海
プロジェクトリーダーとして円滑に話を進めてもらっただけではなく, 知識も豊富で様々な角度からの意見がもらえて助かりました。
- コメンター氏名：藤内 悠
プロジェクトのリーダーを平行しつつグループの作業方針についても中心的な役割を果たし, 方向性を指し示すことが多かったと思います.group1に限らずプロジェクト全体が計画性をもって作業できたのは伊藤君のおかげです。
- コメンター氏名：宮嶋 佑
プロジェクトのリーダーを務めていながらも, グループ内でも率先してアイデアを出したり, 意見を出していました。また, 任された学習領域の電子回路の部分では, 積極的に学習を進めて行ったり, 知識の共有を行っていました。

木島 拓海

- コメンター氏名：伊藤 壱
木島君はどんな状況でも軽快に話をしてくれるので, 多くの班員がその雰囲気になまさ

れたと思います。これからも持ち前の気前の良さでプロジェクトを支えてほしいと思います。

- コメンター氏名：藤内悠
木島君は話し合いの場で方向性の確認や脱線をしないように適宜指摘をしてくれたと思います。また、活動の際に多角的な指摘で意見を出してくれた為、様々な間違いを早期に発見し非常に助かる場面が多くありました。
- コメンター氏名：宮嶋佑
グループ内での中間発表のスライド資料作りでは、的確な意見がもらえて助かりました。また、必要となった学習領域の割り当ての際、率先してそその学習領域に就いていました。

藤内悠

- コメンター氏名：木島拓海
Google ジャムボードでわかりやすく図で説明してくれたため理解するのが容易でとても助かりました。また、様々な視点から建設的な意見がもらえてとても助かりました。
- コメンター氏名：宮嶋佑
ロボットの動きを考える時に、積極的に図示して説明していて、納得させられるところが多かったです。また、意見交換をする際に、率先して意見交換の場 (docs など) を開いてくれるので、円滑に物事を進めることができました。
- コメンター氏名：伊藤壱
藤内君は班員として励むだけではなく、プロジェクト全体の視点を持って熱心に取り組んでいました。その姿勢をととても尊敬しています。私がプロジェクトを進める上でとても助けられることが多かったと感謝しています。

宮嶋佑

- コメンター氏名：伊藤壱
とても頑張っていたと思います。宮島さんの論理的な意見に何度も助けられました。責任感が強く最後まで仕事をやり抜く力を見習いたいと思います。
- コメンター氏名：木島拓海
中間発表ではスライド資料の作成や動画の進行などやってもらいとても助かりました。また、CAD ではベアブリックの腕の様々な角度でどうなっているかを画像で送ってもらいとても参考になりました。
- コメンター氏名：藤内悠
話し合いや全体での作業が滞ってしまいそうな時に革新的なアイデアを提示し、参考になりそうな情報や資料を前もって準備する姿勢にはグループ全体として助けられたことが多くありました。

A.4 相互評価 (後期)

伊藤壱

- コメンター氏名：木島 拓海
伊藤くんはソフトウェア設計, arduinoなどを担当してくれ、ロボットの側ができてか

Practical application of the robot-type interaction

らの組み込みを素早くやってくれました。またプロジェクトリーダーとして全体をうまくまとめくれ伊藤くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました。

- コメンター氏名：藤内悠
プロジェクトリーダーとして最終成果物やその中間目標の設定に加えて、groupA の中ではソフトウェアの開発が中心ながらも時間のある時には設計の相談にも付き合っていたいただき非常に助かりました。
- コメンター氏名：宮嶋佑
ソフトウェア面ではほぼ任せっきりとなってしまいましたが、ほぼ理想通りの動き、機能を実現していました。伊藤さんの学習意欲と実現力はすばらしいと感じました。

木島拓海

- コメンター氏名：伊藤壱
設計担当という仕事だけではなく、プロジェクト内の工房利用の管理を進んで行うなどプロジェクト全体の活動にも寄与していました。工房利用が制限される状況下で機構や外観を完成させるサポートをしてくれてありがとうございました。
- コメンター氏名：藤内悠
同じ設計担当として助けられる場面が何度もありました。図面の作成にあたっての測量やMDF並びにアクリル板の準備、加えてロボット作成後に必要なフェルトを前もって大量に購入しておくなど製作を滞りなく進めることができたのは木島君のおかげです。
- コメンター氏名：宮嶋佑
後期では、対面での交流も多くアイデアに富んだ意見を多くもらいました。外観と機構という制約の中で、ここまで完成できたのも木島さんの意見があったからだと思います。

藤内悠

- コメンター氏名：伊藤壱
積極的に機構設計案を出してくれてとても助かりました。藤内君の二次元、三次元問わずに製図ができる能力や、レーザーカッターや3Dプリンターの技術力のおかげでロボットを完成させることが出来たと思っています。
- コメンター氏名：木島拓海
このコロナウイルスの影響下であるが、2DCADから内部機構の設計・修正し、限られた工房利用でも計画的にレーザーカッターや3Dプリンターを利用し藤内くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました。
- コメンター氏名：宮嶋佑
外観に合わせて、内部の機構の大きさ動きなど試行錯誤してもらいました。首の動きを実現する部分では、私が思いつかないようなアイデア、機構を多く考えてくれました。

宮嶋佑

- コメンター氏名：伊藤壱
3DCADでのシミュレーションやロボットの制作作業などいつも良いタイミングで正

Practical application of the robot-type interaction

確に早く仕事をこなしてくれるので、周りからとても重宝されていたと思います。

- コメンター氏名：木島拓海

3DCADでロボットの設計及び必要になった首の部品を素早く設計し、3Dプリンタで出力してくれました。また、内部機構でも様々な優良な意見をもらい宮嶋くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました。

- コメンター氏名：藤内悠

主に2dCADで設計したものを3dCADに書き起こしてもらう作業では曖昧な要望をしてしまった箇所を入念に確認し、またそれを作成して問題はないかといった検討・指摘をしていただき大きなミスの予防につながりました。

学習フィードバックシート

プロジェクト名： ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」
をハードウェアから開発する - グループ名： Group A

担当教員名：三上貞芳先生、鈴木昭二先生、高橋信行先生 学籍番号 b1018239 氏名 木島拓海

1. 自己評価

評価項目	自己評価 (点数/満点)	評価基準
出席	10 /10	無断欠席回数： ・ 0回(10点) ・ 1回(5点) ・ 2回(0点)
週報	7 /10	標準点：7点 ・ すべて提出したか？ 不備はないか？ ・ 提出期限は守られているか？ ・ 報告事項の内容は十分か？
グループ報告書	8 /10	標準点：7点 ・ 誤字、脱字はないか？ 様式、体裁は整っているか？ ・ 十分な記述量があるか？ ・ 内容に矛盾がなく、再現性や合理性があるか？ ・ 客観的な記述がされているか？
発表会	9 /10	標準点：7点 ・ ポスターはわかりやすいか？ ・ 聴講者に理解してもらえたか？ ・ 説明方法は適切であったか？
外部評価	5 /10	標準点：7点 ・ 発表会やアンケートを通じた外部からの意見の評価・検討を十分行ったか？ ・ 外部意見を課題解決策に反映することができたか？ ・ 自分勝手な課題解決策になっていないか？
積極性・協調性	6 /10	標準点：7点 ・ 自ら積極的に課題を設定したか？ ・ 自ら積極的に課題の解決策を考案したか？ ・ 自ら積極的に課題を解決したか？ ・ 課題設定・解決のために議論を十分行ったか？ ・ メンバーとお互いに協力し合ったか？
計画性	15 /20	標準 14点 ・ 適切な作業計画を立てることができたか？ ・ 適切な作業分担を行えたか？ ・ 計画通りに作業を進めることができたか？ ・ 必要に応じて柔軟に計画を修正できたか？
成果	17 /20	標準 14点 ・ プロジェクト遂行に必要な知識・技術を獲得できたか ・ プロジェクトへの貢献は十分であったか 自分たちが納得できる成果が得られたか？
合計点	77 /100	

(注)週報の不備を、システム情報科学実習のホームページ→週報の提出確認のページから確認すること。

2.理由

まず、週報に関しては、グループ週報に関しては不備なく提出期限までに提出したが、個人週報に関しては、後期の一部週報に活動期間を誤った期間で提出してしまったことや提出遅れがあり上記の評価とした。発表会に関しては、ポスターや動画等はわかりやすく聴講者に理解したと思える。前期とは発表の仕方とは大きく変更し十分な質疑応答をとることができ、アンケート結果からも聴講者に理解させることができたため上記の評価となった。外部評価は中間発表と期末発表からのアンケートから十分な検討を行なったが、店員ロボットの実証実験できず店舗からの評価がなかったため上記の評価となった。積極性・協調性、計画性に関しては、前期より対面は多くあったがオンラインも多く個人的には積極的より受け身になっていたと考える。成果に関しては、一番重要視していた首の内部機構などを完成させることができたため上記の評価となった。

3. 共同作業者によるコメント

コメンター氏名伊藤壱：

設計担当という仕事だけではなく、プロジェクト内の工房利用の管理を進んで行うなどプロジェクト全体の活動にも寄与していました。工房利用が制限される状況下で機構や外観を完成させるサポートをしてくれてありがとうございました。

サイン _____

コメンター氏名藤内悠：

同じ設計担当として助けられる場面が何度もありました。図面の作成にあたっての測量やMDF並びにアクリル板の準備、加えてロボット作成後に必要なフェルトを前もって大量に購入しておくなど製作を滞りなく進めることができたのは木島君のおかげです

サイン _____

コメンター氏名宮嶋佑：

後期では、対面での交流も多くアイデアに富んだ意見を多くもらいました。外観と機構という制約の中で、ここまで完成できたのも木島さんの意見があったからだと思います。

サイン _____

3. 担当教員によるコメント

教員サイン 三上貞芳

教員サイン 鈴木昭二

教員サイン 高橋信行

学習フィードバックシート

プロジェクト名： ロボット型ユーザインタラクションの実用化-「未来大発の店員ロボット」をハードウェアから開発する グループ名：Group A

担当教員名：三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行

学籍番号 1018167 氏名 宮嶋佑

1. 自己評価

評価項目	自己評価 (点数/満点)	評価基準
出席	10 /10	無断欠席回数： ・ 0回(10点) ・ 1回(5点) ・ 2回(0点)
週報	7 /10	標準点：7点 ・ すべて提出したか？ 不備 はないか？ ・ 提出期限は守られているか？ ・ 報告事項の内容は十分か？
グループ報告書	7 /10	標準点：7点 ・ 誤字、脱字はないか？ 様式、体裁は整っているか？ ・ 十分な記述量があるか？ ・ 内容に矛盾がなく、再現性や合理性があるか？ ・ 客観的な記述がされているか？
発表会	8 /10	標準点：7点 ・ ポスターはわかりやすいか？ ・ 聴講者に理解してもらえたか？ ・ 説明方法は適切であったか？
外部評価	7 /10	標準点：7点 ・ 発表会やアンケートを通じた外部からの意見の評価 ・ 検討を十分行ったか？ ・ 外部意見を課題解決策に反映することができたか？ ・ 自分勝手な課題解決策になっていないか？
積極性・協調性	8 /10	標準点：7点 ・ 自ら積極的に課題を設定したか？ ・ 自ら積極的に課題の解決策を考案したか？ ・ 自ら積極的に課題を解決したか？ ・ 課題設定・解決のために議論を十分行ったか？ ・ メンバーとお互いに協力し合ったか？
計画性	16 /20	標準14点 ・ 適切な作業計画を立てることができたか？ ・ 適切な作業分担を行えたか？ ・ 計画通りに作業を進めることができたか？ ・ 必要に応じて柔軟に計画を修正できたか？
成果	14 /20	標準14点 ・ プロジェクト遂行に必要な知識・技術を獲得できたか ・ プロジェクトへの貢献は十分であったか 自分たちが納得できる成果が得られたか？
合計点	77 /100	

(注)週報の不備を、システム情報科学実習のホームページ→週報の提出確認のページから確認すること。

2.理由

どの項目も基準に準ずる点数であった。特に、評価項目の発表会、積極性・協調性、計画性については点数を追加した。発表会では、前回の中間発表での反省を踏まえ、質疑応答時間を増やした、結果として、聴講者の疑問もなく、アンケートでは多くの好評を得られた。積極性・協調性について、特に協調性に重きを置いた。グループリーダーとして、メンバーを誘導できるよう尽くした。例えば、定期的な進捗や意見が引き出せるよう場の雰囲気作りを行った。計画性については、私の担当区分である 3DCAD やその出力について、コロナウイルスの影響もあったが、遅れることもなく、ほぼ予定通りに自分の担当分については完了できたと思う。また、遅れが出そうな時は、他のグループと相談し、工房利用を譲ってもらうなど、計画が確実に進められるよう、また他に迷惑がかからない程度に手段を尽くし、柔軟に対応したと考える。

3. 共同作業者によるコメント

コメンター氏名 伊藤 竜 :

3DCAD でのシミュレーションやロボットの制作作業などいつも良いタイミングで正確に早く仕事をこなしてくれるので、周りからとても重宝されていたと思います

サイン _____

コメンター氏名 藤内 悠 :

主に 2dCAD で設計したものを 3dCAD に書き起こしてもらう作業では曖昧な要望をしてしまった箇所を入念に確認し、またそれを作成して問題はないかといった検討・指摘をしていただき大きなミスの予防につながりました

サイン _____

コメンター氏名 木島 拓海 :

3DCAD でロボットの設計及び必要になった首の部品を素早く設計し、3D プリンタで出力してくれました。また、内部機構でも様々な優良な意見をもらい宮嶋くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました

サイン _____

3. 担当教員によるコメント

教員サイン _____ 三上 貞芳

教員サイン _____ 鈴木 昭二

教員サイン 高橋信行

学習フィードバックシート

プロジェクト名： ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」
をハードウェアから開発する -

グループ名： GroupA

担当教員名： 三上貞芳，高橋信行，鈴木昭二

学籍番号 1018194 氏名 伊藤 壱

1. 自己評価

評価項目	自己評価 (点数/満点)	評価基準
出席	10 /10	無断欠席回数： ・ 0回(10点) ・ 1回(5点) ・ 2回(0点)
週報	6 /10	標準点：7点 ・ すべて提出したか？ 不備はないか？ ・ 提出期限は守られているか？ ・ 報告事項の内容は十分か？
グループ報告書	8 /10	標準点：7点 ・ 誤字、脱字はないか？ 様式、体裁は整っているか？ ・ 十分な記述量があるか？ ・ 内容に矛盾がなく、再現性や合理性があるか？ ・ 客観的な記述がされているか？
発表会	7 /10	標準点：7点 ・ ポスターはわかりやすいか？ ・ 聴講者に理解してもらえたか？ ・ 説明方法は適切であったか？
外部評価	7 /10	標準点：7点 ・ 発表会やアンケートを通じた外部からの意見の評価 ・ 検討を十分行ったか？ ・ 外部意見を課題解決策に反映することができたか？ ・ 自分勝手な課題解決策になっていないか？
積極性・協調性	9 /10	標準点：7点 ・ 自ら積極的に課題を設定したか？ ・ 自ら積極的に課題の解決策を考案したか？ ・ 自ら積極的に課題を解決したか？ ・ 課題設定・解決のために議論を十分行ったか？ ・ メンバーとお互いに協力し合ったか？
計画性	19 /20	標準 14点 ・ 適切な作業計画を立てることができたか？ ・ 適切な作業分担を行えたか？ ・ 計画通りに作業を進めることができたか？ ・ 必要に応じて柔軟に計画を修正できたか？
成果	16 /20	標準 14点 ・ プロジェクト遂行に必要な知識・技術を獲得できたか ・ プロジェクトへの貢献は十分であったか 自分たちが納得できる成果が得られたか？
合計点	82 /100	

(注)週報の不備を，システム情報科学実習のホームページ→週報の提出確認のページから確認すること。

2.理由

私はプロジェクトリーダーとして、プロジェクト全体を問題なく完遂させるための努力をしてきました。はじめに、全ての会議には階出席し、私が司会進行を務めました。会議の中では進捗状況の確認や開発計画の提案などプロジェクト運営に関わることについて積極的に活動してきました。グループ内においても電子回路・プログラムの開発責任者としての提案や計画など、積極的に合意をとり決定を重ねてきました。以上のことから出席、積極性、協調性、計画性について上記の点数がふさわしいと評価であると考えました。成果発表会においてはグループを代表しての質疑応答に努めました。事前に聞かれるであろう質問のリストを作成し質疑応答に臨みました。もらった発表評価はしっかり読み、参考にさせてもらいました。しかし、実店舗へのロボットの設置が出来なかったため、実際の利用者からの評価をもらうことはできませんでした。以上のことから、発表会、外部評価について上記の点数をふさわしい評価だと考えました。週報に関しては全て提出しましたが、提出遅れや記述量が十分ではないと感じました。グループ報告書については十分な記述量を保ち、客観的な記述をするように心がけました。以上のことからグループ報告書、週報について上記の点数がふさわしいと考えました。以上のすべてを振り返り、プロジェクトリーダーかつ班員としての役割を全うしたと判断し、全ての項目に対する私の評価は正当なものであると考えました。

3. 共同作業者によるコメント

コメンター氏名 藤内 悠：

プロジェクトリーダーとして最終成果物やその中間目標の設定に加えて、groupA の中ではソフトウェアの開発が中心ながらも時間のある時には設計の相談にも付き合ってください非常に助かりました。

サイン _____

コメンター氏名 宮嶋 佑：

ソフトウェア面ではほぼ任せっきりとなってしまいましたが、ほぼ理想どうりの動き、機能を実現していました。伊藤さんの学習意欲と実現力はすばらしいと感じました。

サイン _____

コメンター氏名 木島 拓海：

伊藤くんはソフトウェア設計、arudinoなどを担当してくれ、ロボットの側ができてからの組み込みを素早くやってくれました。またプロジェクトリーダーとして全体をうまくまとめてくれ伊藤くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました。

サイン _____

3. 担当教員によるコメント

教員サイン 三上貞芳

教員サイン 高橋信行

教員サイン 鈴木昭二

学習フィードバックシート

プロジェクト名：ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」 を
ハードウェアから開発する

グループ名：GroupA

担当教員名：三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行

学籍番号 1018103 氏名 藤内 悠

1. 自己評価

評価項目	自己評価 (点数/満点)	評価基準
出席	10 /10	無断欠席回数： ・ 0回(10点) ・ 1回(5点) ・ 2回(0点)
週報	8 /10	標準点：7点 ・ すべて提出したか？ 不備はないか？ ・ 提出期限は守られているか？ ・ 報告事項の内容は十分か？
グループ報告書	8 /10	標準点：7点 ・ 誤字、脱字はないか？ 様式、体裁は整っているか？ ・ 十分な記述量があるか？ ・ 内容に矛盾がなく、再現性や合理性があるか？ ・ 客観的な記述がされているか？
発表会	9 /10	標準点：7点 ・ ポスターはわかりやすいか？ ・ 聴講者に理解してもらえたか？ ・ 説明方法は適切であったか？
外部評価	9 /10	標準点：7点 ・ 発表会やアンケートを通じた外部からの意見の評価 ・ 検討を十分行ったか？ ・ 外部意見を課題解決策に反映することができたか？ ・ 自分勝手な課題解決策になっていないか？
積極性・協調性	7 /10	標準点：7点 ・ 自ら積極的に課題を設定したか？ ・ 自ら積極的に課題の解決策を考案したか？ ・ 自ら積極的に課題を解決したか？ ・ 課題設定・解決のために議論を十分行ったか？ ・ メンバーとお互いに協力し合ったか？
計画性	12 /20	標準 14点 ・ 適切な作業計画を立てることができたか？ ・ 適切な作業分担を行えたか？ ・ 計画通りに作業を進めることができたか？ ・ 必要に応じて柔軟に計画を修正できたか？
成果	16 /20	標準 14点 ・ プロジェクト遂行に必要な知識・技術を獲得できたか ・ プロジェクトへの貢献は十分であったか 自分たちが納得できる成果が得られたか？
合計点	79 /100	

(注)週報の不備を、システム情報科学実習のホームページ→週報の提出確認のページから確認すること。

2.理由

私は後期の活動において出席に関しては活動する日と定められていた日は必ず参加し学内の施設を利用する際にも事前に確認をとったうえで遅刻なく参加したため 10 点の評価を付けました。週報では個人の分は必ず毎週欠かさず出していましたがグループ単位の報告書は最終成果発表の前後で一度忘れてしまったため 8 点としました。グループ報告書に関してはグループ内で決めた個人の範囲を不可欠とされる内容を記述した上でさらに必要な情報も加筆しましたために自己判断で上の点数を付けました。発表会では主にメインポスターの製作を担当し前期の内容を踏まえた状態でわかりやすいポスターの製作ができたと思い、また発表後の評価も高い点数をいただいたため 9 割としました。反面、後期に入り実際に工房で人数を制限された状態となると個人で進めてしまう傾向が強くなりプロジェクト内で課題の共通や定期報告での意見交換は行いましたが前期と比べるとその取り組みが少ないと感じたため標準点を付けました。また大学構内では個人の作業を行うことが増え作業分担という点では偏りが生まれてしまったように思うため標準より少し低い 12 点を付けました。成果としては計画していたものからはやや変化しましたが十分なものができたと思うため標準点に少し加えた点数としました。

3. 共同作業者によるコメント

コメンター氏名 伊藤 壱 :

積極的に機構設計案を出してくれてとても助かりました。藤内君の二次元、三次元問わずに製図ができる能力や、レーザーカッターや 3D プリンターの技術力のおかげでロボットを完成させることが出来たと思っています。

サイン _____

コメンター氏名 木島 拓海 :

このコロナウイルスの影響下であるが、2DCAD から内部機構の設計・修正し、限られた工房利用でも計画的にレーザーカッターや 3D プリンターを利用し藤内くんはロボットの製作に大きく貢献してくれました。

サイン _____

コメンター氏名 宮嶋 佑 :

外観に合わせて、内部の機構の大きさ動きなど試行錯誤してもらいました。首の動きを実現する部分では、私が思いつかないようなアイデア、機構を多く考えてくれました。

サイン _____

3. 担当教員によるコメント

三上貞芳

教員サイン

鈴木昭二

教員サイン

高橋信行

教員サイン

学習ポートフォリオ_最終

所属プロジェクト	ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」をハードウェアから開発する -
担当教員名	三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行
氏名	木島拓海
クラス	C
学籍番号	1018239
プロジェクトの目標および成果物とそれにより得られた結果や効果について書いてください。（自由記述, 200 文字以上）	プロジェクトの目標としては、「シンプルな仕組みで効果的なロボット型インタフェースとは何か」を見出し、既存のロボットより親やすいロボットをソフト・ハードの双方から実現することである。成果物としては、各グループそれぞれ「動き」「機能」「デザイン」着目したロボットを製作した。また、店頭で実際に置くところまでは叶わなかったが、それぞれ担当した機構や電子回路などの分野ごとに学ぶことができた。今年度のプロジェクト学習は新型コロナウイルスの影響で製作及びグループ内での連携が難しい状況下であったが、GitHub や Google ジャムボードなどを用いて連携した。
その中であなたが貢献したことを具体的に書いてください（自由記述 200 文字以上）	私は機構設計を担当した。特に頭の動きを実現するために図面の作成に当たったの測量などを行なった。今年度のプロジェクト学習は新型コロナウイルスの影響もあり、工房利用の時間もかなり制限があった。その中で予めロボット作成後に必要になるフェルトを購入し、グループの店員ロボットに合うかなどを確かめた。また、今年度は工房の利用者がプロジェクトの 3 分の 1 になったため、プロジェクトのどのグループが登校し、どこの場所を利用するかなどを簡単に確認できるように Google スプレッドシートを用いてプロジェクト登校者リストを作成した。
グループのなかでの自分の役割について	責任と権限がある程度決まっていた

上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
自分の所属するプロジェクトの難易度について	非常に難しかった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
前期の活動終了時の学習目標を選択してください。（複数回答可）	プロジェクトの進め方；複数のメンバーで行う共同作業；教員とのコミュニケーション；技術・知識の習得方法；技術・知識の応用方法；作業を楽しく行う方法；作業を効率よく行う方法；課題の設定方法；課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
上記の目標達成のために、どのようなことを行いましたか。（自由記述 200 文字以上）	上記の目標達成のために、今年の工房の利用者がプロジェクトの3分の1になったため、プロジェクトのどのグループが登校し、どこの場所を利用するかなどを簡単に確認できるように Google スプレッドシートを用いてプロジェクト登校者リストを作成した。従って、b. 複数のメンバーで行う共同作業、j. 作業を効率よく行う方法は達成できた。また、おもちゃ工作を用いて機構の学習をした。そのため、g. 技術・知識の習得方法は達成したと考える。
その結果、プロジェクト学習で習得できたことは何ですか。（複数回答可）	プロジェクトの進め方；複数のメンバーで行う共同作業；学生同士でのコミュニケーション；技術・知識の習得方法；作業を効率よく行う方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	

<p>その結果、プロジェクト学習で習得できなかったことは何ですか。 (複数回答可)</p>	<p>技術・知識の応用方法; 作業を楽しく行う方法</p>
<p>上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください</p>	
<p>習得できなかった理由は何ですか。(自由記述 200 文字以上)</p>	<p>今年度のプロジェクト学習は新型コロナウイルスの影響により前期の活動は全てがオンラインになり、対面での機会がなかったため情報共有が難しかった。また後期では実際に大学に登校して工房を利用できたが利用者人数に制限が大きくかかった。それにより、限られた時間の中で店員ロボットを作らなければならなかった。また、時間の都合上、期末発表会までにロボットを完成させなければならなく、そのため、機能面でのコストの削減を図ったため全ての機能を実現させることができなかった。また、おもちゃ工作で機構の学習をしたが、それほど店員ロボットの製作に貢献できなかったと思う。</p>
<p>卒業研究や今後の成長のためにあなたにとって特に必要なことは何ですか。(複数回答可)</p>	<p>研究の進め方; 技術・知識の応用方法; 作業を効率よく行う方法; 課題の設定方法</p>
<p>上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。</p>	
<p>上記のことが必要な理由は何ですか?(自由記述. 200 字以上)</p>	<p>まず、a. 研究の進め方及び j. 作業を効率よく行う方法は、プロジェクト学習とは違い卒業研究は研究室には複数の人がいるが、一人での作業がほとんどになる。そのため、研究の進め方はもちろん、作業を効率よく行わなければ決まった期限の中で成果物が完成できない。また、h. 技術・知識の応用方法は今までは技術・知識の習得しただけだが、その技</p>

	術・知識をどの応用の方法が分からなければ結果的に作業効率も下がってしまうからである。
プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無について	1つの講義・演習と関連があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループ内での作業分量の割り当てについて.	ほぼ公平に割り当てられていた
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
通常の講義・演習と比較して、プロジェクト学習の意義の有無について (Q27)	どちらかといえばプロジェクト学習の意義があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q27の意義について、答えを選んだ理由となる項目を選択してください。(複数回答可)	グループ内での自分の役割; プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無; グループ内での作業分量の割当; 最終報告書・ポスター作成に関する教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
自分の所属するプロジェクト(グループ)の活動に対する満足度について. (Q31)	満足

上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q31 の満足度の理由として考えられる項目を選択してください。(複数回答可)	自分の所属するプロジェクトの難易度；プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無；グループ内での作業分量の割当；最終報告書・ポスター作成に関する教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループメンバーと協働することにより、課題を見出し、解決できる	
活動を成功させるために必要な努力をする自信がある	まあまあできる
証拠に基づいて意見を述べることができる	まあまあできる
自分で行った結果に対して責任を持つことができる	できる
収集した情報を体系的に整理し、活用することができる	できる
さまざまなコミュニケーションの場面において、他者の話を注意深く、忍耐強く、誠実に聞き、正しく理解できる	まあまあできる
活動の中で壁に直面したり、競争のプレッシャーがあっても、目標	できる

の達成に向けてやり抜くことができる	
読み手や目的に合わせて、正確にわかりやすい文章を書くことができる	できる
自分とは異なる意見が提示された際、冷静に分析し、自分の考え方を再考したり修正したりできる	できる
グループのメンバーの状況を理解し、支援する	まあまあできる
どのような状況においても意欲的に活動に取り組むことができる	あまりできない
さまざまな情報源から必要な情報を効率的に探すことができる	まあまあできる
プライバシーや文化の差異に配慮して、責任をもって注意深くインターネット環境を利用できる	よくできる
守秘業務、プライバシー、知的所有権に配慮しながら、身近な問題を解決するために、正確かつ創造的に ICT を利用できる	よくで k
他人に関心を寄せ、他人を尊重することができる	よくできる

グループが目指す成果に到達するために優先順位をつけ、計画を立て、運営できる	まあまあできる
正しい文法・語彙を使って話したり、書いたりできる	まあまあできる
社会で一般に容認・推進されている行動規範にしたがって行動できる	よくできる
他者を信頼し、共感することができる	よくできる
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	できる
情報を批判的かつ入念に検討し、評価できる	できる
あなたは前期のプロジェクト学習に意欲的に取り組みましたか？	どちらともいえない
前期の活動を行ったことにより、あなたはプロジェクト学習の内容に興味を持てるようになりましたか？	まあまあ興味を持てた
前期のプロジェクト学習の活動は、あなたの今後に関係すると思えますか？	まあまあ役に立つ
今後、同じようプロジェクトを行うことになったら、もっとうまく	まあまあ自信がある

やれる自信がありますか？	
前期のプロジェクト学習の活動に満足していますか？	

学習ポートフォリオ_最終

所属プロジェクト	ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」をハードウェアから開発する -
担当教員名	三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行
氏名	宮嶋佑
クラス	C
学籍番号	1018167
プロジェクトの目標および成果物とそれにより得られた結果や効果について書いてください。（自由記述，200 文字以上）	プロジェクトの目標は全プロジェクトで使ったロボットよりもより良く、人に寄り添ったロボットを製作することである。成果物として、各グループの特徴を表したロボットを作ることができた。私のグループでは、「動き」にアプローチしたロボットを製作した。お店に設置するところまではいかなかったが、それぞれ学びたい分野を分担して学ぶことができ、個人個人の知識やコミュニケーションの取り方を学んだ。特に、コロナウイルスの影響でコミュニケーションの取り方は非常に難しく、プロジェクトでは様々なコミュニケーションアプリを取捨選択し、最善の方法でコミュニケーションを取ることができた。
その中であなたが貢献したことを具体的に書いてください（自由記述 200 文字以上）	私はハードウェア担当で、3DCAD を用いて外観の製作を行った。私たちのグループの特徴である「動き」を実現するため、首回りの可動部については機構担当と綿密にコミュニケーションをとりながら、2 軸で首が稼働できるよう調整し、製作した。コロナウイルスの影響もあり、時間の関係上、製作材料の変更や機構の簡素化を行うことで、作業時間の短縮や手直しの容易さにも貢献したと考え

	る。また、内部の機構や電子基板を設置、固定できるようなパーツの製作も行った。
グループのなかでの自分の役割について	責任と権限が明らかであった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
自分の所属するプロジェクトの難易度について	非常に難しかった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
前期の活動終了時の学習目標を選択してください。（複数回答可）	複数のメンバーで行う共同作業；発表（含むポスターの作成）方法；技術・知識の応用方法；作業を効率よく行う方法；課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
上記の目標達成のために、どのようなことを行いましたか。（自由記述 200 文字以上）	上記の目標達成のために、グループリーダーとしてメンバーを誘導するような発言に重きをおいた。定期的に進捗を聞いたり、得た知識やアイデアを引き出すよう誘導できるよう心がけた。これによって、b. 複数のメンバーで行う共同作業、j. 作業を効率よく行う方法、l. 課題の解決方法が達成できたと考える。また、それぞれの知識を持ち寄ることで、そこから知識の法要へと導くこともできた。発表方法としては、中間発表の反省を踏まえ、質疑応答時間が多く確保できるよう変更した。
その結果、プロジェクト学習で <u>習得できたこと</u> は何ですか。（複数回答可）	複数のメンバーで行う共同作業；発表（含むポスターの作成）方法；技術・知識の応用方法；作業を効率よく行う方法；課題の設定方法；課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	

その結果、プロジェクト学習で <u>習得できなかったこと</u> は何ですか。（複数回答可）	作業を楽しく行う方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
習得できなかった理由は何ですか。（自由記述 200 文字以上）	<p>コロナウイルスの影響もあり、かなり不自由な作業となったため。私は CAD の出力などを行う担当であったが、時間の関係上、3D プリンタはほとんど使用することはできなかった。工房での作業が長時間できなかったため、ロボットの機能なども簡素化する必要が出てしまった。時間がなかったために実現できない買った部分があったため、悔いが残る部分が多くあった。また、対面で話す機会もあまりなかった。対面でしか生まれないアイデアもあると思うので、さらにロボットを洗練されたものにできると考える。</p>
卒業研究や今後の成長のためにあなたにとって特に必要なことは何ですか。（複数回答可）	作業を効率よく行う方法；課題の設定方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
上記のことが必要な理由は何ですか？（自由記述．200 字以上）	<p>j. 作業を効率よく行う方法では、1 年間という限られた時間でいかに完成度の高いものを発表できるかである。やるべきことを取捨選択し、効率的に行うことは、作業を円滑にすすめ、完成度の高い成果物ができると考える。次に k. 課題の設定方法である。課題の設定は研究を進める筋道であり、明確でかつ的確なものでないといけない。課題の設定を正確に行い、それに対して評価も行うので、課題設定は研究を行う中で一番大切であると思う。</p>

プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無について	2つの講義・演習と関連があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループ内での作業分量の割り当てについて.	ほぼ公平に割り当てられていた
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
通常の講義・演習と比較して、プロジェクト学習の意義の有無について (Q27)	どちらかといえばプロジェクト学習の意義があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q27 の意義について、 答えを選んだ理由となる項目を選択してください。(複数回答可)	グループ内での自分の役割; プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無; プロジェクト内での教員同士の連携; グループ内での作業分量の割当; 最終報告書・ポスター作成に関する教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
自分の所属するプロジェクト(グループ)の活動に対する満足度について. (Q31)	満足
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q31 の満足度の理由として考えられる項目を選択してください。(複数回答可)	自分の所属するプロジェクトの難易度; プロジェクト学習で習得したかったが、習得できなかった方法; 最終報告書・ポスター作成に関する教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループメンバーと協働することにより、課題を見出し、解決できる	よくできる
活動を成功させるために必要な努力をする自信がある	よくできる

証拠に基づいて意見を述べることができる	よくできる
自分で行った結果に対して責任を持つことができる	よくできる
収集した情報を体系的に整理し、活用することができる	できる
さまざまなコミュニケーションの場面において、他者の話を注意深く、忍耐強く、誠実に聞き、正しく理解できる	よくできる
活動の中で壁に直面したり、競争のプレッシャーがあっても、目標の達成に向けてやり抜くことができる	できる
読み手や目的に合わせて、正確にわかりやすい文章を書くことができる	できる
自分とは異なる意見が提示された際、冷静に分析し、自分の考え方を再考したり修正したりできる	できる
グループのメンバーの状況を理解し、支援する	できる
どのような状況においても意欲的に活動に取り組むことができる	できる
さまざまな情報源から必要な情報を効率的に探すことができる	できる
プライバシーや文化の差異に配慮して、責任をもって注意深くインターネット環境を利用できる	よくできる
守秘業務、プライバシー、知的所有権に配慮しながら、身近な問題を解決するために、正確かつ創造的に ICT を利用できる	よくできる
他人に関心を寄せ、他人を尊重することができる	よくできる

グループが目指す成果に到達するために優先順位をつけ、計画を立て、運営できる	よくできる
正しい文法・語彙を使って話したり、書いたりできる	できる
社会で一般に容認・推進されている行動規範にしたがって行動できる	よくできる
他者を信頼し、共感することができる	よくできる
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	できる
情報を批判的かつ入念に検討し、評価できる	できる
あなたは前期のプロジェクト学習に意欲的に取り組みましたか？	意欲的だった
前期の活動を行ったことにより、あなたはプロジェクト学習の内容に興味を持てるようになりましたか？	興味を持てた
前期のプロジェクト学習の活動は、あなたの今後に役立つと思いますか？	役に立つ
今後、同じようプロジェクトを行うことになったら、もっとうまくやれる自信がありますか？	自信がある
前期のプロジェクト学習の活動に満足していますか？	まあまあ満足している

学習ポートフォリオ_最終

所属プロジェクト	ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」をハードウェアから開発する -
担当教員名	三上貞芳, 鈴木昭二, 高橋信行
氏名	伊藤 壱
クラス	C
学籍番号	1018194
プロジェクトの目標および成果物とそれにより得られた結果や効果について書いてください。(自由記述, 200 文字以上)	店員さんの理想の接客をロボットで再現するという目標のもと, 頭が二軸モータで腕が一軸モータで動き, 測距センサと静電容量センサ, 発声機能を持たせた高さ約 23.3 センチ, 横約 17.5 センチ, 奥行き約 12.5 センチのロボットを作成した. 作成したロボットを実際に店頭で稼働させていないので十分に客観的な評価は行えなかったが, 挨拶動作などによってお店の雰囲気や和ましくなる効果が期待された. また, 目標を十分に達成することはできなかったと考えており, 今後の改良が望まれる.
その中であなたが貢献したことを具体的に書いてください(自由記述 200 文字以上)	ロボットが動くためにはモータが必要であり, 外部入力を受け取るためにはセンサーが必要である. 合成音声が発話させるには合成音声集積回路とスピーカアンプが必要であり, それらを制御するためのマイクロコンピュータが必要になる. 私はそれらを相互作用させるための電子回路を実現し, 電子回路を適切に働かせるための制御プログラムの実装を行った. ロボットをどう動かしたら可愛らしく見えるかということを考え, ロボットの振り付けを生み出し, プログラム制御によって再現させた.
グループのなかでの自分の役割について	責任と権限が明らかであった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください.	

自分の所属するプロジェクトの難易度について	比較的難しかった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください.	
前期の活動終了時の学習目標を選択してください. (複数回答可)	報告書作成方法; 作業を楽しく行う方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください.	
上記の目標達成のために、どのようなことを行いましたか. (自由記述 200 文字以上)	報告書作成に関しては、私が Tex で報告書の体裁を整え、他のグループメンバーが躓くことがないようにした. また、私が作成した体裁を他のグループにも配布し積極的に参考にしてもらった. Tex のプログラムすべてにコメントアウトを付け、どの命令がどのような意味を持っているのかを明確にすることで、後から整備しやすいようにした. 作業を楽しく行う方法に関しては、工房利用を増やすことで積極的に手を動かす機会を設けることで、作業の進捗を感じやすくする効果を狙った.
その結果、プロジェクト学習で習得できたことは何ですか. (複数回答可)	プロジェクトの進め方; 複数のメンバーで行う共同作業; 報告書作成方法; 課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
その結果、プロジェクト学習で習得できなかったことは何ですか. (複数回答可)	学生同士でのコミュニケーション; 教員とのコミュニケーション

上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
習得できなかった理由は何ですか。（自由記述 200 文字以上）	オンラインによるコミュニケーションが多く、プロジェクトリーダーの私が一方向的に話す機会が多かったため。また、教員とのコミュニケーションは少なかつたわけではないが、プロジェクト参加前に想定していたほどのコミュニケーションは得られなかった。原因としては物理的な距離が空いてしまい実際に会えない状況が生まれていたことと、学生の考えていることや不安に思っていること、進捗の状況などを十分に伝えられていなかったために、お互いに話題が見つからないという状況があったのではと考えられる。
卒業研究や今後の成長のためにあなたにとって特に必要なことは何ですか。（複数回答可）	研究の進め方；論文執筆方法；教員とのコミュニケーション；課題の設定方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
上記のことが必要な理由は何ですか？（自由記述。200 字以上）	技術や知識については自分から勉強していける自信はあるが、研究の進め方はしっかりと知っておかないと、今回のプロジェクトのように迷う場面が多くなると感じたから。論文執筆方法が必要なのは、プロジェクトで Tex による報告書作成経験を経て、文書の執筆は体裁を整えるだけで見え方が全然異なることに気付いたから。教員とのコミュニケーションについては、教員の豊かな知識や経験知を借りないと非効率な場面が多いことをプロジェクトで実感したから。課題の設定方法については、今回のプロジェクトで一番うまくいかなかった部分である一方で、その重要さを別のプロジェクトの発表を見たときに感じたから。課題の設定がしっかりできていれ

	ば、技術的不満足や物理的制約に関わらず、目標を持ってあらゆる手段を検討できると感じた。
プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無について	2つの講義・演習と関連があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループ内での作業分量の割り当てについて。	ほぼ公平に割り当てられていた
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
通常の講義・演習と比較して、プロジェクト学習の意義の有無について (Q27)	どちらかといえばプロジェクト学習の意義があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q27の意義について、答えを選んだ理由となる項目を選択してください。(複数回答可)	プロジェクト学習で習得したかったが、習得できなかった方法；最終報告書・ポスター作成に関する教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
自分の所属するプロジェクト(グループ)の活動に対する満足度について。(Q31)	やや不満

上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q31 の満足度の理由として考えられる項目を選択してください。(複数回答可)	その他(下の記入欄に具体的に記述してください)
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	コロナの影響で、工房利用が制限され電子パーツの発送に遅延があった。また、ロボットという私の経験が浅い分野にも関わらず、インターネットのみで学ぶことになった。
グループメンバーと協働することにより、課題を見出し、解決できる	できる
活動を成功させるために必要な努力をする自信がある	よくできる
証拠に基づいて意見を述べることができる	よくできる
自分で行った結果に対して責任を持つことができる	よくできる
収集した情報を体系的に整理し、活用することができる	よくできる
さまざまなコミュニケーションの場面において、他者の話を注意深く、忍耐強く、誠実に聞き、正しく理解できる	まあまあできる
活動の中で壁に直面したり、競争のプレッシ	できる

ヤーがあっても、目標の達成に向けてやり抜くことができる	
読み手や目的に合わせて、正確にわかりやすい文章を書くことができる	できる
自分とは異なる意見が提示された際、冷静に分析し、自分の考え方を再考したり修正したりできる	よくできる
グループのメンバーの状況を理解し、支援する	まあまあできる
どのような状況においても意欲的に活動に取り組むことができる	できる
さまざまな情報源から必要な情報を効率的に探することができる	よくできる
プライバシーや文化の差異に配慮して、責任をもって注意深くインターネット環境を利用できる	できる
守秘業務、プライバシー、知的所有権に配慮しながら、身近な問題を解決するために、正確かつ創造的に ICT を利用できる	できる

他人に関心を寄せ、他人を尊重することができる	できる
グループが目指す成果に到達するために優先順位をつけ、計画を立て、運営できる	できる
正しい文法・語彙を使って話したり、書いたりできる	できる
社会で一般に容認・推進されている行動規範にしたがって行動できる	まあまあできる
他者を信頼し、共感することができる	できる
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	よくできる
情報を批判的かつ入念に検討し、評価できる	よくできる
あなたは前期のプロジェクト学習に意欲的に取り組みましたか？	意欲的だった
前期の活動を行ったことにより、あなたはプロジェクト学習の内容に興味を持てるようになりましたか？	まあまあ興味を持てた
前期のプロジェクト学習の活動は、あなたの今後に役立つと思いますか？	どちらともいえない

<p>今後、同じようプロジェクトを行うことになったら、もっとうまくやれる自信がありますか？</p>	<p>まあまあ自信がある</p>
<p>前期のプロジェクト学習の活動に満足していますか？</p>	<p>どちらともいえない</p>

学習ポートフォリオ 最終

所属プロジェクト	ロボット型ユーザインタラクションの実用化 - 「未来大発の店員ロボット」をハードウエアから開発する -
担当教員名	三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行
氏名	藤内悠
クラス	K
学籍番号	1018103
プロジェクトの目標 および成果物とそれ により得られた結果 や効果について書いて ください。（自由記 述、200 文字以上）	プロジェクトに取り組む中で、特に後期では登校に制限がかけられたため、限られた時間や回数の中で計画を立てる能力が鍛えられたと感じています。具体的にハードにおける政策作業をいつ登校して作成し、どの状態まで完成させるかを現実的な算段で検討し進めるうちに予定から遅れが生じることができないようにプロジェクトに取り組むことができました。また工房が使えない日その前段階で部品のみを準備したり、その日工房を利用している人に 3D プリンターのデータを預けて印刷を行ってもらうなど時間の有効活用に努めました。
その中であなたが貢 献したことを具体的 に書いてください（自 由記述 200 文字以 上）	機構・ハード設計がメインであったためソフトウェアの作成担当の方と毎回の成果がどこまで到達したか、また現状では何が課題でその解決案をどうするつもりかを相談しソフトウェアとの兼ね合いや動作確認テストにおいて支障がないかなどの検討を重ねました。また設計図面上では動きに無理がない箇所を動作テストの前段階でいくつかの変更可能なパーツを作成しどれが適しているかなどを確認しテストを行った後日に改善する際の時間短縮を可能にしました。
グループのなかでの 自分の役割について	責任と権限が明らかであった
上の質問で「その他」 を選んだ人は具体的 に記述してください。	
自分の所属するプロ ジェクトの難易度につ いて	比較的難しかった
上の質問で「その他」	

を選んだ人は具体的に記述してください。	
前期の活動終了時の学習目標を選択してください。（複数回答可）	複数のメンバーで行う共同作業； 教員とのコミュニケーション； 課題の設定方法； 課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	
上記の目標達成のために、どのようなことを行いましたか。（自由記述 200 文字以上）	工房利用時に単独のグループで独占せずに各グループから 1 人か 2 人ほど利用し、全グループが同時に作業を行えるようにプロジェクトとして指針を定めました。また、作業の際にも他のグループの作業の相談を持ち掛け課題を共有することで同じグループだけではなく、別のロボットを作成するメンバー同士で共同作業に取り組みました。加えて slack のチャンネル数をグループ単位のものから機構やソフト、開発に関わる分野ごとに分けた相談所を作成し学生同士、あるいは教員からのアドバイスや意見交換の場を活用しました。
その結果、プロジェクト学習で <u>習得できた</u> ことは何ですか。（複数回答可）	複数のメンバーで行う共同作業； 学生同士でのコミュニケーション； 作業を効率よく行う方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
その結果、プロジェクト学習で <u>習得できなかった</u> ことは何ですか。（複数回答可）	教員とのコミュニケーション； 課題の設定方法； 課題の解決方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
習得できなかった理由は何ですか。（自由	教員との相談する機会があまりなく、プロジェクトのメンバー内で相談することが多くあり結果的に教員との情報共有が少なくコミ

記述 200 文字以上)	コミュニケーションが取れていたとは言い難い状況となりました。グループ同士の交流の場を設けたり実際に同時に作業を行いました、自分のグループの作業に囚われてしまい、お互いを補完する作業となるまでには到達していないことが多く当初想定したプロジェクトのグループ同士との連携が同グループ内でのコミュニケーションに比べるとあまり活発的ではなくあったためと考えます。
卒業研究や今後の成長のためにあなたにとって特に必要なことは何ですか。(複数回答可)	学生同士でのコミュニケーション; 教員とのコミュニケーション; 課題の設定方法; 課題の解決方法; その他(下の記入欄に具体的に記述してください)
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください。	オンラインでの活動に関わること全般
上記のことが必要な理由は何ですか?(自由記述. 200 字以上)	卒業研究に携わるにあたって基本的には個人個人で自主的に進めることが重要ではあるが、研究の相談や参考を調査する際に教員や学生同士の積極的な情報交換も必要であると考えためであります。また卒業研究だけではなく、社会に出た後も上部の人との連絡や社内外問わず仕事に関わる内容で話合う必要があると考えるため、周囲の人物と共に課題を見つけ、そしてその解決策を模索することが重要になると感じるためです。今後はコロナウィルスの影響がどれほどあるかわかりませんが、対面ではない活動が増加する可能性が大いにあるためその点で対面とは違うことに利点を見出しつつ活動の幅を広げられるようにならなければこの先で取り残されるとも感じる場面がプロジェクトを通じて何度か体験したことも理由に挙げられます。
プロジェクト学習と今までに受けた講義・演習との関連の有無について	3つ以上の講義・演習と関連があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
グループ内での作業	多少不公平があった

分量の割り当てについて.	
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
通常の講義・演習と比較して、プロジェクト学習の意義の有無について (Q27)	プロジェクト学習の意義があった
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q27 の意義について、答えを選んだ理由となる項目を選択してください。(複数回答可)	プロジェクト学習で習得した方法； プロジェクト学習で習得しなかったが、習得できなかった方法
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
自分の所属するプロジェクト(グループ)の活動に対する満足度について。(Q31)	やや不満
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	
Q31 の満足度の理由として考えられる項目を選択してください。(複数回答可)	プロジェクト学習で習得しなかったが、習得できなかった方法； プロジェクト内での教員同士の連携； 通常の活動時の教員の指導の有無
上の質問で「その他」を選んだ人は具体的に記述してください	

グループメンバーと協働することにより、課題を見出し、解決できる	まあまあできる
活動を成功させるために必要な努力をする自信がある	できる
証拠に基づいて意見を述べることができる	まあまあできる
自分で行った結果に対して責任を持つことができる	できる
収集した情報を体系的に整理し、活用することができる	まあまあできる
さまざまなコミュニケーションの場面において、他者の話を注意深く、忍耐強く、誠実に聞き、正しく理解できる	まあまあできる
活動の中で壁に直面したり、競争のプレッシャーがあっても、目標の達成に向けてやり抜くことができる	できる
読み手や目的に合わせて、正確にわかりやすい文章を書くことができる	まあまあできる
自分とは異なる意見が提示された際、冷静に分析し、自分の考え	まあまあできる

方を再考したり修正したりできる	
グループのメンバーの状況を理解し、支援する	できる
どのような状況においても意欲的に活動に取り組むことができる	できる
さまざまな情報源から必要な情報を効率的に探すことができる	まあまあできる
プライバシーや文化の差異に配慮して、責任をもって注意深くインターネット環境を利用できる	できる
守秘業務、プライバシー、知的所有権に配慮しながら、身近な問題を解決するために、正確かつ創造的に ICT を利用できる	まあまあできる
他人に関心を寄せ、他人を尊重することができる	できる
グループが目指す成果に到達するために優先順位をつけ、計画を立て、運営できる	できる
正しい文法・語彙を使って話したり、書いたりできる	まあまあできる

社会で一般に容認・推進されている行動規範にしたがって行動できる	できる
他者を信頼し、共感することができる	あまりできない
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	まあまあできる
情報を批判的かつ入念に検討し、評価できる	できる
あなたは前期のプロジェクト学習に意欲的に取り組みましたか？	意欲的だった
前期の活動を行ったことにより、あなたはプロジェクト学習の内容に興味を持てるようになりましたか？	興味を持てた
前期のプロジェクト学習の活動は、あなたの今後に役立つと思いますか？	役に立つ
今後、同じようプロジェクトを行うことになったら、もっとうまくやれる自信がありますか？	まあまあ自信がある
前期のプロジェクト学習の活動に満足していますか？	まあまあ満足している

