

期末提出物チェックシート

提出日：2021年 1月 14日

提出先：担当教員／プロジェクト学習 WG

プロジェクト番号：8 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-

グループ番号：2 グループ名：グループB

グループリーダー：学籍番号 1018097 氏名 須田恭平

表1 提出物の内容チェック

提出物	様式	部数	チェック項目
グループ報告書	A4用紙	1部	<input type="checkbox"/> 表紙はあるか？ <input type="checkbox"/> 表紙のフォーマットは守られているか？ <input type="checkbox"/> 文字数(44文字×42行)が守られているか？ <input type="checkbox"/> 文字サイズ(10～11pt)は守られているか？ <input type="checkbox"/> 文責が記載されているか？ <input type="checkbox"/> 科目名(・・・実習Ⅰ，Ⅱ)の記述が正しいか？ <input type="checkbox"/> 個人の執筆ページ数は5頁以上か？(後期のみ) <input type="checkbox"/> ページ総数が5×メンバー数以上か？(後期のみ)
学習ポートフォリオ	A4用紙	メンバー数	<input type="checkbox"/> 全ての項目に答えているか？ <input type="checkbox"/> 字数指定のある記述項目の文字数が少なすぎないか？
学習フィードバックシート	A4用紙	メンバー数	<input type="checkbox"/> 合計点を記載したか？ <input type="checkbox"/> 理由が10行程度あるか？ <input type="checkbox"/> 共同作業者のコメントはあるか？ <input type="checkbox"/> 担当教員のサインはあるか？(紙の場合)

表2 提出物チェック

提出先	媒体	チェック項目
担当教員 プロジェクト学習WG いずれかを○で囲むこと	紙 or 電子 ファイル	<input type="checkbox"/> 提出物チェックシート (1部) <input type="checkbox"/> グループ報告書 (1部) <input type="checkbox"/> 学習フィードバックシート (メンバー全員分) <input type="checkbox"/> 学習ポートフォリオ (メンバー全員分) <input type="checkbox"/> 提出物を指定された順序でバインダー/PDFに綴じたか？ <input type="checkbox"/> バインダーの背表紙を記載したか？(紙の場合) <input type="checkbox"/> 著作権等に関する誓約書 (メンバー全員分 (前期のみプロジェクト学習WGに提出))
プロジェクト学習サポートサイト (後期のみ)	電子 ファイル	<input type="checkbox"/> グループ報告書 (1部) <input type="checkbox"/> グループ報告書のファイル名は正しいか？ <input type="checkbox"/> ポスター (全て、プロジェクトリーダーが提出したか？) <input type="checkbox"/> ポスターのファイル名は正しいか？ <input type="checkbox"/> プロジェクト報告書 (1部) <input type="checkbox"/> プロジェクト報告書のファイル名は正しいか？

表3 週報の提出状況チェック

提出先	媒体	チェック項目
プロジェクト学習サポートサイト	電子ファイル	<input type="checkbox"/> グループ週報の未提出・不備はないか？ <input type="checkbox"/> メンバー全員の個人週報の未提出・不備はないか？

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/Group Name

グループ B/Group B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1018194 伊藤 壱 Hajime Ito

グループリーダー/Group Leader

1018097 須田恭平 Kyohei Suda

グループメンバ/Group Member

1017211 奥村輝 Teru Okumura
1018035 對馬武郎 Takurou Tsushima
1018063 山本侑吾 Yugo Yamamoto
1018097 須田恭平 Kyohei Suda

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

近年の現代社会では様々な場所に店員としてロボットが使われている。例えば、飲食店の案内やホテルのフロントなどでも起用されている。その背景には、企業側の人手不足、人件費などのコストの削減、単純作業の効率化などがある。しかし、多数の店員ロボットが開発され、多くの有用なロボットが使われているが、企業側、利用する側どちらの視点でも未だ使いづらい部分やあったほうが良いと思われる機能も多い。そこで私たちは、主に機能の面の開発、改良を進め、理想の店員ロボットを開発することを目指した。去年のプロジェクトの PaPeRo i では音声機能の問題点があった。会話におけるコミュニケーションにおいて、反応の遅さなど客側に与える配慮や負担が大きかった。私たちの考える理想の店員ロボットでは、シームレスな会話の実現を目指している。しかし、既存のロボット型インタフェースを拡張する方法では、ハード面での制約が重大な問題点となった。そのため、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どちらも 1 から作ることにした。私たちは、その理想の店員ロボットの実現のため、主に音声認識機能の改善を目標とする。以前の反応の遅いコミュニケーションではなく、人間と変わらないような反応の早いコミュニケーションレベルを目指す。また、1 からロボットを作成するにあたり、デザインを既存のものから一新し、ロボットの姿が人に威圧感や不快感を与えることなく、親しみを持てるようにすることも考え、開発していく。

キーワード Arduino, PaPeRo i, コミュニケーション, 音声認識機能

(※文責: 奥村輝)

Abstract

In modern society in recent years, robots are used as clerk in various places. For example, it is also used for restaurant information and hotel front desks. Behind this are labor shortages on the part of companies, reduction of costs such as labor costs, and efficiency of simple work. However, although many clerk robots have been developed and many useful robots are used, there are still many functions that are difficult to use from both the corporate side and the user side. Therefore, we mainly proceeded with the development and improvement of the functional aspects, and aimed to develop the ideal clerk robot. Last year's project, PaPeRo i, had a problem with voice capabilities. In communication in conversation, there was a great deal of consideration and burden on the customer side, such as slow response. Our ideal clerk robot aims to realize seamless conversation. However, in the method of extending the existing robot-type interface, the hardware limitation has become a serious problem. Therefore, in this project this year, we decided to make both hardware and software from scratch. We mainly aim to improve the voice recognition function in order to realize the ideal clerk robot. Aim for a fast-responsive communication level that is no different from humans, rather than the previous slow-responsive communication. In addition, when creating a robot from scratch, we will renew the design from the existing one and develop it with the idea that the appearance of the robot will not give intimidation or discomfort to people and will be familiar.

Keyword Arduino, PaPeRo i, communication, voice recognition function

(※文責: 奥村輝)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	現状	1
1.2	現状の問題	1
1.3	目的	2
1.4	グループにおける目標	2
第 2 章	プロジェクトの概要	3
2.1	問題の設定	3
2.2	課題の設定	3
2.3	到達レベル (目標)	4
2.4	本グループにおける目的	4
2.5	課題の割り当て	5
第 3 章	課題解決のプロセス	6
3.1	Fusion360 による 3DCAD の設計	6
3.2	音声認識機能の設計	6
3.3	動作の制御の設計	6
第 4 章	課題解決のプロセスの詳細	8
4.1	設計	8
4.2	シームレスな対話機能	11
4.3	首・口・尻尾の動作	14
第 5 章	結果	16
5.1	プロジェクトの成果	16
5.2	プロジェクトにおける各個人の活動詳細	17
第 6 章	まとめ	20
6.1	活動の振り返り	20
6.2	今後の展望	21
参考文献		23

第 1 章

はじめに

この章ではロボット型インタフェースの需要や問題点を踏まえながら、その作成と運用について本プロジェクトで解決すべき課題について述べる。

1.1 現状

近年店舗などの受付や商品の紹介に、ロボット型のインタフェースを導入する例が増えている。従来ではロボットを導入する目的として工場や、災害現場など怪我や事故、二次災害などのリスクが潜む危険な場所において、人に代わって作業をすることが多かった。しかし、前述したとおり、近年増加する傾向にあるロボット型インタフェースでは、商品紹介や店舗案内などの単調で長時間続く作業を人から機械に置き換えることや、グローバリゼーションを意識した外国人向けの多言語での対応、ロボット型インタフェースに興味を持つお子さんへの対応など、作業が増える現場であり人手を割くことができない業務を代行させることを目的としている。

(※文責：山本侑吾)

1.2 現状の問題

現状の課題として、ロボットの動作のぎこちなさが子供をはじめとした利用者に与える不安感や、コミュニケーションにおいて致命的な反応の遅さなど、まだインタフェースとして改良すべき点は数多く残されている。人物の認識や、発話内容を認識した対応など、技術的に高度なインタフェースを実現することは望ましい事であるが、一方で認識が不安定であったりするために、かえって対話感を失ったり、実際に伝えたい情報が伝わりづらいことがあると否めない。昨年度使用した PaPeRo i[1] ではサーバーを経由する会話のシステム上、特に会話によるコミュニケーションにおいて返答や応答速度に大きな遅延があり、客側に与える負担や配慮が大きかった。

(※文責：山本侑吾)

1.3 目的

本プロジェクトでは、「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」について模索し、音声認識などを利用したソフト・ロボットの機構や外観など、ハードの両面で実現することを目的とした。作成したロボット型インタフェースを大学の案内ロボットとして運用することを目指し、グループごとに新しい店員ロボットのハードウェアを作ることを新たに試みる。

(※文責：山本侑吾)

1.4 グループにおける目標

グループ B では 1.3 で述べた「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」を元に、昨年度のコミュニケーションにおける問題に着目し、以下の 2 点を解決すべき課題とした。1 つ目は昨年度の大きな課題となった音声認識の改善を行うことでシームレスな会話を実現するロボットの作成とした。この目標に向け 2 つ目はデザインを既存のものから一新することで、ロボットの姿が人に威圧感や不快感を与えることなく、親しみを持てるようにすることである。

(※文責：山本侑吾)

第 2 章

プロジェクトの概要

この章ではグループ B の目的を明確にし、目的を達成するために必要な課題について述べる。

(※文責：須田恭平)

2.1 問題の設定

1.2 節で述べた問題を具体的に以下のようにまとめた。

- 動作のぎこちなさ
- 対話の反応速度の遅さ
- 人物・発話内容の認識

グループ B では上記の問題のうち、「機能」に関わる問題に重点を置き、対話の反応速度や動作の改善を目指す。

(※文責：須田恭平)

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。

- できるだけ低コストで開発を行う。
- 無意味な作業をなくす。
- 情報処理演習 2 の講義やその他の講義内で得た知識や技術を生かす。
- 大学の講義内容より発展した内容を自習や担当教員との相談により習得する。

その結果、以下の具体策が提案された。

- ロボットのハードウェア開発にかかわる備品購入はグループ内でよく議論してから行う。
- 各個人に作業内容を割り当てることにより、効率的な作業を行う。
- それぞれの知識や興味に応じて作業分担を行う。

- 自身で解決できない問題を他者に相談できる流れを作る。

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：須田恭平)

2.3 到達レベル (目標)

グループ B では、店員の理想的な接客の「機能」を再現する。そのために以下の 4 つの機能の実装を目標として設定した。

- よりレスポンスの速い音声認識の実装
- 人のいる方向・接近を検知し、尻尾・耳・口・首を動かす機能の実装
- 会話機能の実装
- 飽きさせないコンテンツの実装

今年度は COVID-19 の影響から対面での活動に期待ができない。そのため、毎回それぞれが行った作業を全体に共有することで作業の遅れが出ていないか確認することとした。以上の目標を常に意識することで方向性が定まり、スムーズな活動を行うことができると考えた。

(※文責：須田恭平)

2.4 本グループにおける目的

1.3 節で述べたように音声の認識が不安定であったため、会話によるコミュニケーションにおいて返答や応答速度に大きな遅延があり、利用者にかかる負担が大きかった。また、動作のぎこちなさや外観から人に威圧感や不快感を与えることがあった。本節では 2.1 節で述べた問題の解決をするための課題を具体的に説明する。

利用者が発話してからロボットが処理を行い、返答や動作を行うまでに従来のロボットではタイムラグが発生していた。この原因は、単に言葉を返すのではなく、会話の流れを分析し不自然でない会話の返答を処理したり、カメラを用いた年齢判定の機能 [2] など多くの機能を採用していたためである。これらのデータを処理するにはロボット内部で完結させることは難しく、インターネットを介して外部のサーバーに処理を行わせることでこれらの機能が実現されていた。グループ B では、「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」を目標としたため、機能を絞ることでロボット内でのみの処理で完結させることによりシームレスな対話を実現することとした。動作のぎこちなさと外観については、生物の具現化による不気味さの発現がある [3]。これは人間に近づけたロボットでは本物の人間と無意識のうちに動きや外観を比較してしまうために不自然感が発生していると考えた。この問題を解決するためにロボットの外観は動物である犬の見た目を採用した。

(※文責：須田恭平)

2.5 課題の割り当て

2.4 節で述べた課題を解決するために、大きくデザイン面と機能面に分けて以下のように手順を設定した。

デザイン面

- 既存のロボットのデータを収集
- ロボットのデザイン案の検討
- デザイン案を 3DCAD ソフトを用いてデータ化
- 3D プリンタを用いた試作品の出力
- 機能面の作業者と動作テスト
- 動作テストから得られた問題をもとに細かな微調整を行う
- 完成したロボットについてのアンケートを実施し改善する

機能面

- 既存のロボットで実現されている機能を調査
- 実現されている機能のうち実装が可能な機能に絞り込む
- 目的にあっているか確認し、実装する機能を決定
- 担当者を機能ごとに分けて実装を行う
- デザイン面の担当者と動作テスト
- 動作テストから得られた問題をもとに調整を行う
- 機能についてのアンケートを実施し改善する

以上の内容を踏まえ、理想とする「機能」をもつロボットの実現のために以下の基準により課題をメンバーに割り当てた。

- 各自の興味がある内容
- 各自の得意な分野
- 作業負荷の均一性

割り当ての結果、デザイン面の課題解決については奥村と山本が中心となり活動を行い、機能面の課題解決については須田と對馬が中心となり活動を行った。

(※文責：須田恭平)

第 3 章

課題解決のプロセス

3.1 Fusion360 による 3DCAD の設計

設定された目標のうち，Fusion360 による 3DCAD の設計には 2.4 節で述べたようにグループ内 2 人が課題解決に割り当てられた．今年度における本プロジェクトではハードウェアを 1 から制作するため，3D プリンターを用いて設計した部品を出力しロボットを組み立てる手法を採用した．設計ソフト Fusion360 とその講義動画や資料などを用いて 3DCAD での設計方法を学習した．習得した技術を用いてデザイン案から具体的な構造設計へと落とし込んでいった．また，設計は部品ごとに分担して行うこととした．

(※文責：對馬武郎)

3.2 音声認識機能の設計

設定された目標のうち，音声認識機能の設計には 2.4 節で述べたようにグループ内 1 人が課題解決に割り当てられた．前述の通り，昨年プロジェクトでも音声認識機能は実装されていたが，その設計上インターネットを介した処理を挟むので反応速度が遅いという問題があった．今年度のプロジェクトではこの問題を解決するために音声認識の設計を 1 から見直すこととした．具体的な手法としては RaspberryPi の音声認識ライブラリ，Julius を用いてインターネットを介さない内部処理で実装する．

(※文責：對馬武郎)

3.3 動作の制御の設計

設定された目標のうち，動作の制御の設計には 2.4 節で述べたようにグループ内 1 人が課題解決に割り当てられた．今年度における本プロジェクトではハードウェアを 1 から制作するため，可動部分に使用するモーターの制御を設計する．基本的には Arduino を用いて動作制御を行うが，上記の音声認識や外部からの入力と連動させるためにシリアル通信による Arduino - RaspberryPi 間の連動を実装する．

Practical application of the robot-type interaction

(※文責：對馬武郎)

第 4 章

課題解決のプロセスの詳細

4.1 設計

4.1.1 初期設計

グループ B では” 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” を模索し、ロボットの姿が人に威圧感や不快感を与えることなく、親しみを持てるようにすることを目標とした。Pepper や PaPeRo i は大きさこそ違うものの人型を模しており、それが人に恐怖や不快感を与える原因ではないかと分析し、グループ B の 3DCAD 設計班は初期の設計として犬型ロボットを作成することを決定した。またこの犬型ロボットの見た目は出来るだけ現実の犬に似せていくこととした。姿勢は後脚でお座りの姿勢を保ちながら、前脚を、ロボットの前面に配置した利用者とのコミュニケーション用のタッチスクリーンの上部に乗せ身を乗り出すような形を想定した。設計に使用したソフトウェアは Autodesk 提供の Fusion360 である。このソフトウェアはモデル機能でソリッド形状が、パッチ機能でサーフェス形状が扱えるようになっている。初期デザインの設計に用いたのは Fusion360 に独自に用意されているスカルプトという複雑な局面を表現する機能を用いて、ロボットの部位ごとに可能な限り本物の犬に似るよう忠実に設計を行った。

(※文責：山本侑吾)

4.1.2 後半の設計

初期設計では、本物の犬に似るように作った結果、見た目が少し怖く、親しみを持てるようなロボットではなくなっていた。そこで、デザインの方向性をもう一度検討しなおし、まず、デフォルメした犬のイラストを基にスタイロフォームを使い、大まかなロボットの形を表現した。そして、スタイロフォームを参考に、デザインの一部修正を行いつつ、プロトタイプ的设计を行った。プロトタイプでは、耳、手足、尻尾などパーツごとに出力できるように分割し、作業時間の削減と効率化を図った。次に、モータや配線を通す場所の設計を行った。各パーツの大きさをノギスで正確に測り、測った大きさより少し幅を取ることで、パーツがしっかりと収まるスペースを作った。

(※文責：奥村輝)

4.1.3 出力

設計が完了したロボットのパーツは 3D プリンターを用いて実際に出力を行っていった。素材は他の素材と比べて耐久力が高く、熱可塑性の比較的低い ABS を使用した。3D プリンターを用いるとき、出力するパーツの強度などの設計を細かく指定できるが、今回は軽くモータなどで動かす程度であるので強度よりもパーツ自体の軽さを追求しインフィルは必要最小限にとどめた。コンパクトなサイズになるよう設計したが、それでもサイズが大きかったためパーツの出力は一度に行うのではなく、何回か複数部位に分けて出力を行った。再設計や調整などが入ったときに胴体や頭部などの大きなパーツだと作り直す度にかなりの時間がかかってしまうことが今後の課題にあげられた。

(※文責：山本侑吾)

4.1.4 外箱の作成

Arduino や Raspberry Pi を入れる外箱は、MakerCase というサイトを使い、設計図を作成した。箱に入れる予定であった上記のハードウェア類を重ねて幅、奥行き、高さをおおむね予測したうえでそれらがちょうど収まるような箱を作った。そして、その設計図を用いて、MDF (medium-density fiberboard) をレーザーカッターで加工した。MDF は軽量で高い加工性を持ち、安価で耐久性にも優れているため、この用途には的確だった。

(※文責：奥村輝)

4.1.5 組み立て

3D プリンターによる出力が完了したパーツを合わせて組み立てを行った。うまく実装できたパーツもあった一方で、設計ミスや 3D プリンターでの出力時のずれがために、しっかりとはめることができなかったパーツもあった。そこで、そういったパーツに関してはやすりや糸鋸などを用いて、修正を行っていった。また、3D プリンターで出力した物の表面はフィラメントのかすや糸引きが付着してしまうことがあり、見栄えや表面の質感を重視するためにやすりで磨き、滑らかにした。出力したパーツの表面の加工や、摺り合わせをよく行ってからすべてのパーツの組み立てを行った。パーツの組み立てについては、部品同士を合わせるだけで組み立てが完了したものや、それだけでは強度などが不十分なものがあつた。強度が不十分なものはアクリサンデーという樹脂系素材用の接着剤や瞬間接着剤を用いて固定し組み立てた。

(※文責：奥村輝)

4.1.6 機構を考慮した部品の作成：全般

パーツを設計する際、外面は犬型にするという目的のみであったため簡単であったが、内部の形をどうするかについては機構班の使用するモーターやギアなどの仕組みを理解したうえでお互いが

干渉しないように設計をしなければならなかったためとても苦勞の多い場面が見受けられた。まず一番シンプルなものとして、配線を通すための空洞である。これは頭部のパーツの中ほどから胴体の底部まで一直線に四角形の空間を作ることで対応した。また、全体的に可動部を持つパーツやその周辺については面取りやフィレットという加工を行いパーツが動作したときに他の部分に干渉することが無いようにした。

(※文責：山本侑吾)

4.1.7 機構を考慮した部品の作成：口，尻尾

口や尻尾の可動部については、口や尻尾のパーツが胴体と接触する面にサーボモータの羽が来る位置を確認したうえで羽がちょうどはまるような穴を開けた状態で設計を行った。サーボモータの位置については、口なら頭部パーツのあご部分の側面に固定し、羽が口の方向を向くようにした。尻尾の場合は胴体パーツの底部、配線用の空間のすぐ横側にサーボモータを丁度収めて配置出来るようにスペースを確保した。そこにサーボモータを入れたうえでモータの羽が外部の尻尾まで届くようにモータの軸から尻尾の横に動く稼働範囲を考慮して扇状に広がる羽の通るスペースを作った。

(※文責：山本侑吾)

4.1.8 機構を考慮した部品の作成：頭部，首

機構を考慮した部品の作成において、一番工夫を凝らしたのは胴体から頭部パーツへの接続であった。まず頭部は人の声の聞こえた方向に向かって上下左右に動かすことを想定していたので、サーボモータを2つ合わせて縦・横方向に柔軟に動かせるようにしなければならなかった。そこでモータ2つを付けるために考えられた設計は、モータの一つを胴体パーツの首のあたりに埋めてモータの軸が頭部と接続するために上を向くようにした。このモータで首の横方向の振り向きを実現した。もう一つのモータは頭部パーツの中が空洞になっているのでその位置に固定できるようにした。モータ自体を固定するための専用のケースを作り、モータの軸が出ている方向とは対象に反対側の同じ位置に、ケースが頭部パーツの中で位置を固定しつつ中空状態を保ち、モータの回転だけを頭部パーツのみに伝えるようにするための丸いでっぱりを作り、頭部パーツのその穴が接触する平面の位置にはそれより少しだけ大きい穴を用意して、専用ケースのでっぱりが頭部パーツの穴にはまるようにした。このモータで首の縦方向の動作を実現した。次にそれぞれの羽の変更点について述べる。胴体に埋まった横方向用のモータの羽はそれを補強するための、レーザーカッターで成形された円状の亚克力板を作り、羽の拡張という形で、羽と亚克力板をアクリサンデーを用いて固定した。その固定した亚克力板を、頭部側のサーボモータが収納されているケースの底部に同じように固定した。頭部側のサーボモータの羽に関しても同じように拡張の円盤亚克力を接着し、それを頭部パーツの内側側面に皿ねじ2つを用いて固定をした。これにより、前述のとおり反対側のでっぱりと穴に関しては位置を固定しているだけとなり、モータの動きが頭部パーツだけに及ぶようになった。

(※文責：山本侑吾)

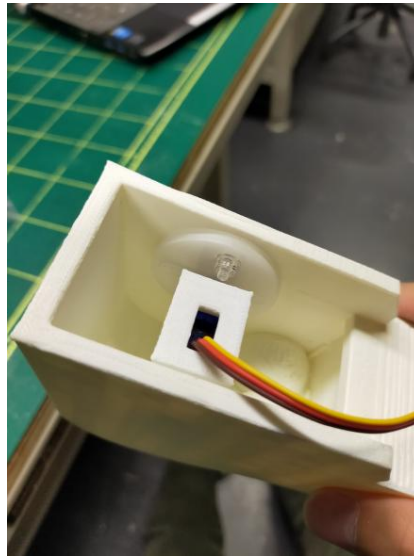


図 4.1 4.1.8 で述べた頭部内の機構

4.2 シームレスな対話機能

4.2.1 音声認識と方向検知

シームレスな対話機能を実現するために、音声の認識と話しかけている人物がどの方向に居るのかを検知する必要がある。標準的なマイクと動体センサを組み合わせる案もあったが今回は seed 社の ReSpeaker Mic Array v2.0 を採用した。このマイクアレイデバイスは搭載された 4 つのマイクから音声の入力と発声方向の検知を同時に行う。

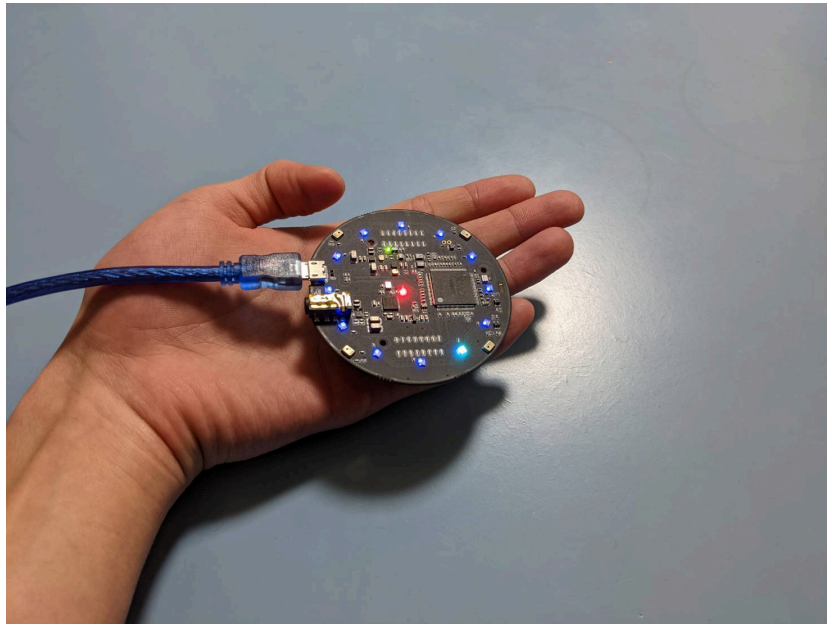


図 4.2 ReSpeaker Mic Array v2.0

音声の取り込みは標準的なマイクと同じように扱えるほか、製品付属の方向検知プログラムを後述する音声認識プログラムに組み込むことで 2 つの機能を連動させることができる。

(※文責：對馬武郎)

4.2.2 汎用大語彙連続音声認識エンジン Julius

Julius は、音声認識システムの開発・研究のためのオープンソースの高性能な音声認識エンジンである [4][5]。数万語彙の連続音声認識を一般の PC やスマートフォン上でほぼ実時間で実行できる軽量さとコンパクトさを持っている。これにより短時間での音声処理が可能になり、グループの目標としていたシームレスな会話機能を実現した。また Julius は単語辞書や言語モデル・音響モデルなどの音声認識の各モジュールを組み替えることで、音声認識の精度を高めることができる。単語辞書に反応する最低限の語のみを登録しておくことで辞書探索の時間を短縮、他の言葉や雑音に反応しないようにした。雑音の多い環境下ではどうしても音声認識の精度が落ちてしまう。この対策として Julius の機能の一つであるスペクトルサブトラクションを利用した。あらかじめ指定時間分の音声のない雑音音声をマイク入力から録音し、その短時間スペクトラムの平均を認識した音声から減算する。これによりある程度の雑音下でも問題なく認識できる程度に精度を改善した。

(※文責：對馬武郎)

4.2.3 ソケット通信とシリアル通信

Julius をモジュールモードで起動することでソケット通信で接続したプログラムに認識した単語と信頼度などの情報を送ることができる。これらの情報を元に反応として行うアクションを選択する。画面表示を行うプログラムにはソケット通信で表示する単語の情報を送信し、Arduino にはシリアル通信を用いて行うアクションの指示と音声を検知した方向の情報を送信する。独立した各プログラムをそれぞれの通信手段で連携し全体のプログラムを構築した。

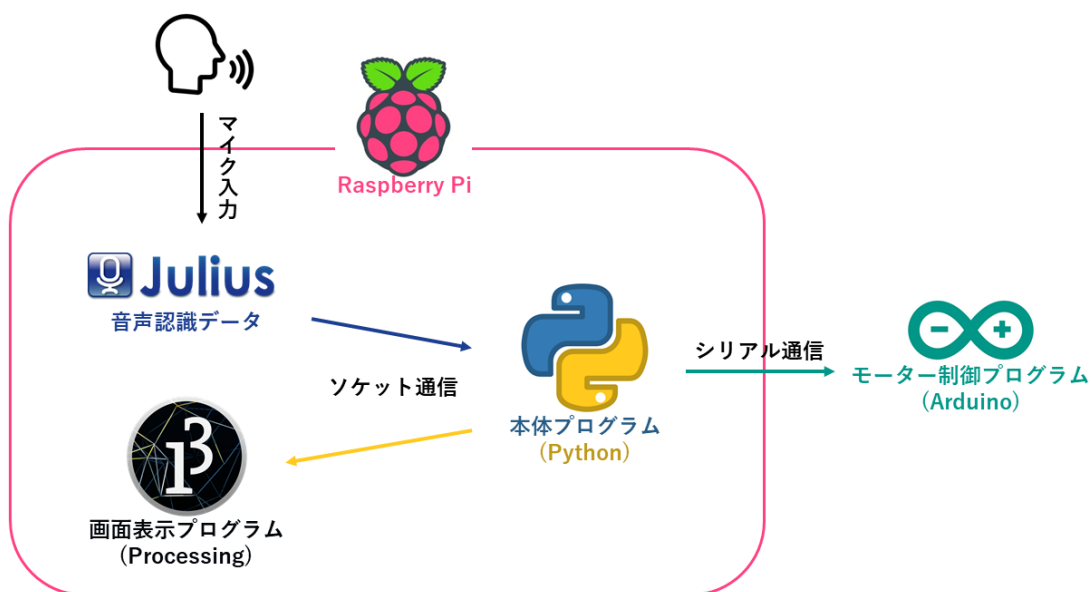


図 4.3 プログラム構成の図

(※文責：對馬武郎)

4.2.4 画面表示による対話補助

ロボットに対して一方的に話しかける場合、こちらの言葉が正確に認識されているか不明瞭であった。そこで認識した単語をディスプレイに表示することで最低限の反応を保証した。表示するプログラムは Processing を用いて作成した。音声認識プログラムから送られた情報をもとに単語を選択し表示する。

(※文責：對馬武郎)

4.3 首・口・尻尾の動作

4.3.1 動き（しぐさ）の検討

4.1 節で述べた通り，親しみを持てるロボットを目標とした．外部サーバーを介さず通信を行ったことで素早い反応ができるようになった．しかし，早すぎる首の動きは利用者を驚かせてしまい不快感につながってしまう．そのため，動きを開始するタイミングは変更せずに動きの開始点から終了点までのスピードを調整し不快感を感じにくくすることとした．

(※文責：須田恭平)

4.3.2 機器の選定

ロボットの頭部を支える部分は胴体側に配置した首部分のモーターとなるため，ここには頭部の重量が全てかかる．ロボットの頭部パーツを支えることができるモーターを検討した際に，できるだけ小型であることと，ロボットのパーツを支えられる程度の力が必要であった．その結果，モーターが支えられる力（トルク）とモーターのサイズを検討事項とした．試作品の重量と，これに耐えうるトルクを考えた結果，上下左右方向に動かすためのモータは力の大きいモーターを用い，尻尾のパーツを動かすモーターと口の下あごを動かすモーターはあまり力を必要としないため，小型で軽量の最低限の力を出せるモーターを採用した．

(※文責：須田恭平)

4.3.3 動作の実装と回路図

動作の実装は Arduino を用いて行った．4.2.3 節で述べた通り，シリアル通信を用いて Raspberry pi から Arduino へ動作の命令を送信している．Arduino では受け取った信号をもとに，サーボモーターに PWM（Pulse Width Modulation）信号を送信し角度の制御を行った．回路図は図 4.2 に示す．

(※文責：須田恭平)

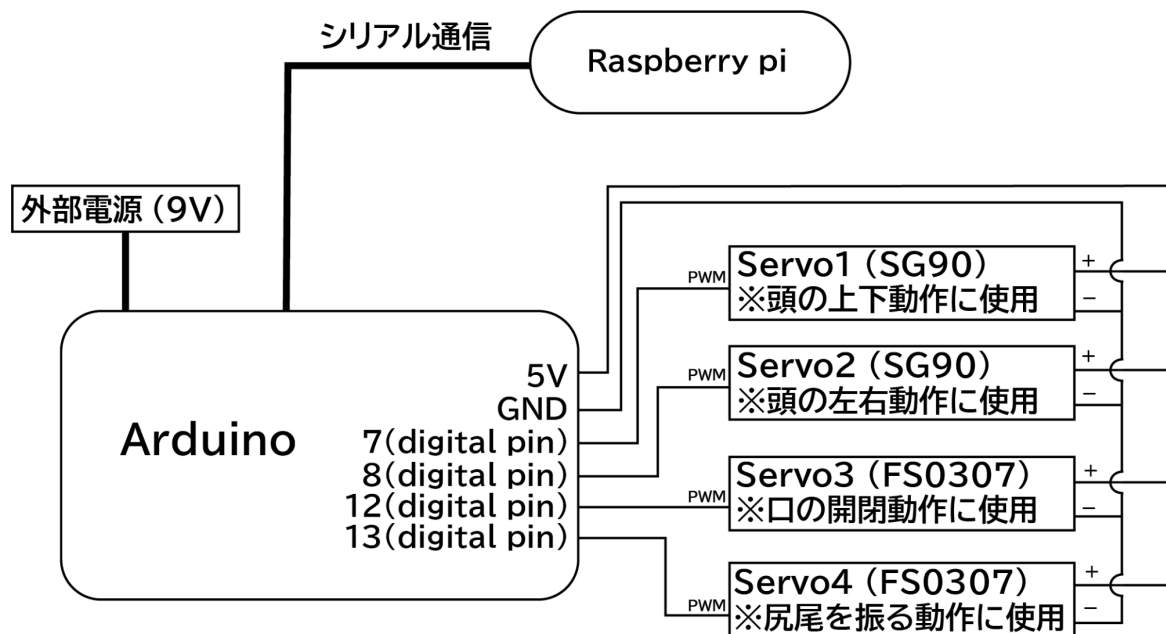


図 4.4 ロボットの配線図

第 5 章

結果

5.1 プロジェクトの成果

本プロジェクトの活動及び成果として、まず初めに、前期の活動では、店員ロボットを制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。その中においてグループ B では「機能」に注目し、昨年プロジェクトにおいて大きな課題となった音声認識機能の改善の必要があると考えた。特に、会話によるコミュニケーションにおいて客側に与える負担や配慮がおおきかったため、よりシームレスな会話を実現することを目指した。また、デザインを既存のものから一新し、ロボットの姿が人に威圧感や不快感を与えることなく、親しみを持てるようにすることも目指した。中間発表の評価から私たちの方向性が問題がないことが確認できた。その評価を活かして、後期のプロジェクト活動を行った。後期の活動では、外見の設計、回路の設計、音声認識機能の開発の3つに分かれ、個人でのロボット開発を進めた。次に、外見の設計では、Fusion360 を用いて、部位ごとに設計した。設計したデータを3D プリンターを用いて出力し、組み合わせることでロボットの外見を作成した。回路の設計では、Arduino を用いて、ロボットの動作を制御するプログラムの開発を行った。音声認識機能とマイクなどの外部からの入力と連動させるためにシリアル通信による Arduino と後述の音声認識を行う Raspberry Pi との連動も行った。そして、音声認識機能の設計では、Raspberry Pi の音声認識ライブラリ、Julius を用い、インターネットを介さない内部処理での開発を行った。最後に、それぞれが担当したプログラムやロボットの外側、モータなどを組み合わせて、1つのロボットを完成させた。

(※文責: 奥村輝)



図 5.1 完成したロボット

5.2 プロジェクトにおける各個人の活動詳細

5.2.1 奥村輝

- 5 月 まず、プロジェクト活動を行う上での必要な知識の習得を行った。ロボットに関する参考書やプロジェクト活動の進め方の学習、昨年度のプロジェクト学習の内容の把握を行った。また、どのようなロボットを作りたいか、グループごとに案を出し、話し合った。
- 6 月 引き続きロボットのデザイン、機能、コンセプトなどを決めた。次に、Fusion360 マスターガイドを参考に Fusion360 での設計の学習を行った。習得した技術を使い、ロボットのプロトタイプの作成を進めた。
- 7 月 ロボットのプロトタイプの頭部分の作成を行った。また、中間発表で使用する評価シートやスライドの作成を行った。中間発表では、後半での発表を担当した。
- 9 月 中間報告書の作成を行った。作成をする上で必要な Latex の使い方を学習した。また、設計したデザインの見直しを行った。
- 10 月 設計したパーツを一度出力し、機構班と話し合い、具体的なサーボモータを使った内部設計を考えた。完成した内部設計案を基にロボットの内部のスペースを作った。
- 11 月 3D プリンターを使い、完成したデータを出力した。機構班と連携を取りながら、しっかりと動作するように細かい修正を行った。また、改善すべきポイントも見つけ、再度 3D プリンターで出力した。尻尾を動かすパーツは、アクリル板をレーザーカッターで加工した。

Practical application of the robot-type interaction

- 12 月 Raspberry Pi や Arduino を入れてロボットの土台となる箱の設計を行った。そして、設計したデータを使い、MDF をレーザーカッターで加工し、箱を完成させた。そして、ロボットが完成した。成果発表で使用する資料を作成し、成果発表を行った。また、グループ報告書の作成を行った。

(※文責: 奥村輝)

5.2.2 對馬武郎

- 5 月 プロジェクト学習始動。グループ B で制作するロボットの方向性を決定した。
6 月 ロボットのデザイン、機能案の決定。音声認識を担当することとなったので実装方法の調査を行った。
7 月 中間発表へ向けて準備。音声認識機能の実装計画を明確にする。
9 月 音声認識テスト環境の構築。単語辞書を用いた認識精度向上を図る。
10 月 音声認識と連動するプログラムを作成。Raspberry Pi - Arduino 間の通信にシリアル通信を用いた。
11 月 音声認識の問題点を改善。特に雑音環境下での認識精度改善を図る。
12 月 最終発表へ向けて調整。Raspberry Pi の SD カードが破損し全環境の再構築を余儀なくされる。

(※文責: 對馬武郎)

5.2.3 須田恭平

- 5 月 ロボットの機構等の基礎知識について参考書を読み、学習を行った。既存のロボット及び昨年度のプロジェクトで作成されたロボットの機能を調査し、どのような形のロボットにするか案を出した。
6 月 前月に引き続き案を出し合った。また、アイデアを形にできるようにグループ内で 3DCAD ソフトの使い方を学習した。さらに、中旬に実施されたアジャイル開発プロセス体験ワークショップに参加し、開発手法を学んだ。
7 月 中間発表会に向けた資料を作成する中で、プロジェクト全体の方針を決定した。様々なセンサー類を購入し、お客さんが近づいてくるのか離れていくのかを認識することや、どの方向から話しかけられているかを認識できるようなセンサー類の選定を行った。
9 月 前月に引き続きセンサーを用いて試行錯誤を繰り返した。中間報告書を作成するために LaTeX の使い方を学習した。
10 月 デザイン担当者と連携を取りながらロボットを動かすサーボモータの選定及び取付位置を決定し、試作品を作成した。プログラム面では Arduino のプログラムを作成し、動作テストを行った。検討を重ねた結果、Raspberry pi と Arduino の通信方法はシリアル通信を用いることとした。
11 月 前月に引き続き動作テストを行い、サーボモータの振動の原因を特定した。そのほかに細かい微調整を加え、外見で重要となる土台の作成を行いロボットを完成させた。

Practical application of the robot-type interaction

12 月 最終発表に向けた資料を作成し、発表についてのフィードバックを受けた。また、グループ報告書の執筆を行った。

(※文責: 須田恭平)

5.2.4 山本侑吾

- 5 月 プロジェクトメンバーと顔合わせを行った。また教授から頂いた本などの資料を元に 3DCAD の技術習得を行った。デモとしてマグカップなどの作成をし基本的な CAD の操作に慣れた。プロジェクト全体でどう活動するか案を出し、グループを 3 つに分けることを決定した。
- 6 月 5 月に続いて自身の所属するグループでどのようなロボットを作成するかを話し合った。グループ内で設計班に配属された。Fusion360 を用いて第 1 段階目のロボットの作成に着手した。
- 7 月 中間発表に意識しつつ評価者に進捗がわかるように引き続き設計を続けた。胴体以下のスカルプトによる設計が完了した。
- 9 月 中間報告書の作成を行った。設計案を見直し、より利用者に愛される可愛いロボットについて模索し、スタイロフォームなどを用いて最終的な完成版の原型を作成。それをもとにもう一度設計をやり直した。
- 10 月 9 月に引き続き設計を行い、大半のパーツの外面の作成に完了した。パーツはそれぞれ出力できるように分割した。
- 11 月 3D プリンターを用いて設計したモデルを出力した。機構班と話し合いをしつつ、ロボットを動作させるために必要な内部のスペースなどを把握した。
- 12 月 スペースなどを確保しつつ軽量化を行ったパーツを出力した。出力したパーツが問題なく動作するように加工や調整を行った。

(※文責: 山本侑吾)

第 6 章

まとめ

6.1 活動の振り返り

6.1.1 本プロジェクトの目的

本プロジェクトでは，人に代わって大学や店舗の案内や紹介を行うロボットを，プロジェクト独自に開発することで人間の負担を減らすことを目指し，行われた．

(※文責: 奥村輝)

6.1.2 本グループの目的

グループ B はシンプルな仕組みでありながら効果的なロボットインタフェースについて模索し，音声認識を重視したソフト面と，利用者に親しみを持ってもらえる可愛げのある犬型を目指すハード面を合わせることで新しい店員ロボットの設計を目指し活動した．

(※文責: 奥村輝)

6.1.3 本グループの活動

グループ B は，ソフトとハードの両面にそれぞれフォーカスを合わせられるよう，技術班を細かに分け，設計班，音声認識班，機構班とすることで作業の効率化を図った．班ごとに 3DCAD を用いた設計，Raspberry pi を用いた音声認識，Arduino を用いた機構のそれぞれに対して開発を進めていった．

(※文責: 奥村輝)

6.1.4 本グループの成果

グループ B では、上記の活動の結果として利用者に親しみを持っていただける音声認識によるコミュニケーションに特化した独自のロボットの作成に成功した。

(※文責: 奥村輝)

6.2 今後の展望

6.2.1 デザイン面での展望

外装面に関しては耐久力を損ねることなくデフォルメされたかわいらしいロボットが実装できた。これにより利用者に威圧感や恐怖感を与えないというグループの目標は達成できた。内部の機構用に作成したモーターケースも予想以上に滑らかに動き、自然な首の振り向きや口などの稼働部位の動作に貢献していた。しかし、デザイン面では今後の課題として大きく 2 つ改善すべき点が見られた。まず 1 つはパーツ自体の軽量化である。耐久性には問題がないということは実際の動作を通じて明確になったが、まだ軽量化できる部分が多く、今のままではサーボモータの仕事量にパーツの重さが釣り合わず、ハンチングなどの不具合を起こしてしまっていた。パーツの出力を行う際にインフィル (外壁より内側の補強部) を減らすことや、外壁自体のレイヤー数を減らすことで軽量化が行えると予想する。また、2 つ目の課題点は、4.1.6 で述べた機構を考慮した部品の作成についてである。今回はすべてのパーツを問題なく動作させることができたが、今後可動できるパーツを増やしていく際、内部のスペースが足りないという問題が浮上することが予想できる。一つ一つのパーツに割かなければならないスペースがとて大きかったため、コンパクトにすることが重要となる。また、些細な事ではあるが、パーツの外面のフィレットを十分に取れていなかったため、触れた際に痛みを感じる可能性があるため、今後のパーツではフィレットや面取りを強く行い、そういった恐れを払拭する必要がある。

(※文責: 山本侑吾)

6.2.2 音声認識面での展望

音声認識エンジンである Julius を用いたシステムでは、多少の雑音が含まれていても問題なく音声を認識することができた。しかし、現段階では認識できる語数が少なく、決められた言葉にしか反応することができない。今後は認識できる語数を増やしていくが、認識できる精度を下げないためにマイクの位置などを調整する必要がある。

(※文責: 須田恭平)

6.2.3 動作面での展望

機能面に関しては，利用者の発話からの遅延が少なくなるように動作を行うことができた．しかし，ディスプレイに発話内容を表示してから動作を行うまでには多少の遅延がまだ残っている．これは 6.1 で述べたサーボモーターのハンチングを防止するためにプログラム内で少しの間処理を停止する内容を挟んでいることが原因である．今後はデザイン面との連携を行い，構造の再検討を行うとともにプログラム内でのより良い改善策を検討する．

(※文責: 須田恭平)

参考文献

- [1] PaPeRo i (パペロ アイ) : ソリューション・サービス | NEC プラットフォームズ (最終閲覧日 : 2020 年 1 月 6 日) https://www.necplatforms.co.jp/solution/papero_i/
- [2] ユニインフォメーション | ユニインフォメーション株式会社 (最終閲覧日 : 2020 年 1 月 6 日) https://www.uni-info.co.jp/news/2017/0928_2.html
- [3] 加納 政芳, 清水 太郎 : なにもできないロボット Babyloid の開発, 日本ロボット学会誌 29 巻 3 号, pp.298-305, 2011.
- [4] 河原達也, 李晃伸. 「連続音声認識ソフトウェア Julius」 人工知能学会誌, Vol.20, No.1, pp.41-49, 2005.
- [5] 李 晃伸, 河原 達也, "Julius を用いた音声認識インタフェースの作成", ヒューマンインタフェース学会誌, Vol. 11, No.1, pp.31-38, 2009.

付録 A 新規習得技術

- Adobe Illustrator
- 3D プリンター
- レーザーカッター
- Fusion360
- スカルプトを用いた設計
- linux の基礎知識
- 音声認識機能実装技術
- python プログラミング
- シリアル通信

付録 B 活用した講義

- 情報処理演習 II
 - － Arduino によるセンサ操作について活用した
- センサ工学
 - － 各種センサに関する基礎知識を活用し開発を行った
- ロボットの科学技術
 - － ロボットの機構に関する知識を動作の設計等に活用した
- 情報表現入門・情報表現基礎 1
 - － Processing を用いた画面表示の作成に活用
- プログラミング基礎
 - － Java および Python のプログラミング技術を活用

付録 C 相互評価

奥村

山本 ロボットの設計でとても協力的でいろんなアイデアや疑問を提案してくれたおかげでとても作業の効率が良かったです。また頭部の設計も任せることが出来たのでとても助かりました。

對馬 主にロボットの設計を担当してもらいました。動作部分の機構を発案してくれて、繰り返し出力と微調整を行い、滑らかに動く関節を実現してくれました。

須田 彼はグループ B のデザイン面の担当であり、ロボットの設計を行っていました。グループ内での活動では話し合いの要点をまとめてくれたり、疑問点を投げかけてくれたことで活動をうまく進めてくれました。また、3D プリンタの出力に不備があった際にも大学に登校し対応してくれており、ロボットの完成に大きく貢献していました。

山本

奥村 ロボットの設計を担当してくれました。初めて使う Fusion360 というソフトで僕が上手く使いこなせなかったのですが、彼が先陣を切って設計を進めてくれました。彼がいなければ、今回のようなロボットを作ることができませんでした。同じ設計の担当をしてくれて、とても感謝しています。

對馬 主にロボットの設計を担当してもらいました。3D プリンターについて造詣が深く、微調整と出力を繰り返すこのプロジェクトにおいて非常に頼りになりました。

須田 彼はグループ B のデザイン面の担当であり、Fusion360 を用いたデータの作成や出力を行っていました。プロジェクトを開始時から 3D プリンタを使った出力方法についての知識が身についており、細かい微調整の修正も素早くデータに反映してくれて、不備があった際にもすぐに出力して修正対応を行うことができました。

對馬

奥村 Raspberry Pi での音声認識の開発を担当してくれました。グループの中で一番ロボットのプログラム関係に詳しくかったので、とても頼りになりました。また、他のメンバーが気づいていないポイントを指摘するなど、彼のおかげで良いプロジェクト活動になりました。

山本 グループ B で音声認識を担当してもらいました。自分にはできないことを淡々として行っておりとても頼もしかったです。発表会のあたりでは予期せぬトラブルもありましたが彼の尽力

Practical application of the robot-type interaction

のおかげで立て直すことが出来とても感謝しています。

須田 彼はグループ B のうち Raspberry pi を用いた音声認識の開発をメインに担当していました。デザイン面では犬のデザインの発案をしてくれました。機能面では私の担当していた Arduino 部分との連携について試行錯誤していた際にアドバイスをしていただき Arduino と Raspberry pi との通信をうまく動作させることができました。

須田

奥村 Arduino での回路の設計を担当してくれました。やったことがない設計も一人でやっていて、とても心強かったです。期限の連絡などのリマインドもしてくれたので、本当に助かりました。

山本 Arduino の設計行い、ロボットの目玉の一つとなる機構を作成していただきました。設計と機構の両方を重視する部分の設計では丁寧に話し合いが出来、スムーズに作業を進めることが出来ました。またグループ B では率先して作業や連絡を行っていたのでグループメンバー全員が助かりました。

對馬 主に Arduino による回路設計を担当してもらいました。ほとんどテストができないにもかかわらず連携の仕様を正確に汲み取ってくれて、こちらの意図した通りに動く完璧なプログラムを書いてくれました。

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： GroupB

担当教員名： 三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行 学籍番号 1017211 氏名 奥村輝

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	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	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	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	69 /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

出席は、欠席することなくできていた。週報は、期限に遅れてしまうことが少しあった。グループ報告書は、グループ全員で協力し、良い報告書ができたと思う。ただ、記述量が少し足りなくなってしまった。発表会は、中間発表に比べ、良い発表ができていたと思う。外部評価は、中間発表の際にもらった評価を成果発表に生かすことができた。積極性・協調性は、それぞれの個人作業になり、少しできていなかったところがあった。計画性は、グループごとの計画は立てることができていたが、個人個人の作業をしっかりと分担できていなかった。成果は、ロボットを無事完成させることができて良かった。しかし、ロボットの改善すべき部分やまだやりたいことがあるため、悔いが残る結果となってしまった。

3. 共同作業者によるコメント

山本侑吾：

ロボットの設計でとても協力的でいろんなアイデアや疑問を提案してくれたおかげでとても作業の効率が良かったです。また頭部の設計も任せることが出来たのでとても助かりました。

サイン _____ 山本侑吾

須田恭平：

彼はグループBのデザイン面の担当であり、ロボットの設計を行っていました。グループ内での活動では話し合いの要点をまとめてくれたり、疑問点を投げかけてくれたことで活動をうまく進めてくれました。また、3Dプリンタの出力に不備があった際にも大学に登校し対応してくれており、ロボットの完成に大きく貢献していました。

サイン _____ 須田恭平

對馬武郎：

主にロボットの設計を担当してもらいました。動作部分の機構を発案してくれて、繰り返し出力と微調整を行い、滑らかに動く関節を実現してくれました。

サイン _____ 對馬武郎

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：GroupB

担当教員名：三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行 学籍番号 1018035 氏名 對馬武郎

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	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	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	14 /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	73 /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

今期のプロジェクト学習はすべてオンラインで行われたこともあり、それゆえの弊害もあったが大部分は円滑に進んだと思う。オンラインで会議するにあたって、大人数で同時に喋ると収拾がつかなくなるという観点から、まずグループごとにオンライン会議をして意見をまとめるという手法をとったが、これはとてもうまくいったと思う。少人数に分けることで話し合いが円滑に進み、設計面では各グループの特色を色濃く出すことができた。課題に対して別々の角度からアプローチできるのはとても良い事だと思う。プロジェクト開始当初の予定では最終的に各グループの制作したロボットを統合して最終成果物とする予定だったが、時間の制約から各グループの制作したロボット3体をもって最終成果物となった。多くの課題が残る結果となったが、未来大発の店員ロボットの足掛けとしてはとても有意義なものになったと思う。

3. 共同作業によるコメント

コメンター氏名 須田恭平

彼はグループ B のうち Raspberry pi を用いた音声認識の開発をメインに担当していました。デザイン面では犬のデザインの発案をしてくれました。機能面では私の担当していた Arduino 部分との連携について試行錯誤していた際にアドバイスをしていただき Arduino と Raspberry pi との通信をうまく動作させることができました。

サイン 須田恭平

コメンター氏名 山本侑吾

グループ B で音声認識を担当してもらいました。自分にはできないことを淡々と行っておりとても頼もしかったです。発表会のあたりでは予期せぬトラブルもありましたが彼の尽力のおかげで立て直すことが出来とても感謝しています。

サイン 山本侑吾

コメンター氏名 奥村輝

Raspberry Pi での音声認識の開発を担当してくれました。グループの中で一番ロボットのプログラム関係に詳しくかったので、とても頼りになりました。また、他のメンバーが気づいていないポイントを指摘するなど、彼のおかげで良いプロジェクト活動になりました。

サイン 奥村輝

4. 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

提出日： 令和3年1月14日

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 B

担当教員名：三上貞芳，高橋信行，鈴木昭二 学籍番号 1018063 氏名 山本侑吾

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	6 /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	8 /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	13 /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	18 /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	78 /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、出席に関して無断欠席は一度もしていないのでこの評価で良い。週報は後期は忘れることなく毎週提出を行っていた。発表会は、スライド、動画を含めてかなりいいものが作れたと感じている。前期と比べて後期は質疑応答の時間も十分に確保でき、非常に良いものになった。積極性・協調性に関してはグループでの集まりや、作業中にそれらに関する質問ができた。計画性は、コロナ禍の影響をもろに受け、前期同様遅れ自体は出たものの成果発表までにはしっかりと成果物を作り上げることができ、全体としては影響がなかったのでこの評価とした。全体の成果としては成果物が期限内にしっかりと出来上がったこと、動作なども漏れがないこと、発表会などの出来を踏まえてこの評価とした。

3. 共同作業者によるコメント

須田恭平：

彼はグループ B のデザイン面の担当であり、Fusion360 を用いたデータの作成や出力を行っていました。プロジェクトを開始時から 3D プリンタを使った出力方法についての知識が身についており、細かい微調整の修正も素早くデータに反映してくれて、不備があった際にもすぐに出力して修正対応を行うことができました。

サイン 須田恭平

奥村輝：

ロボットの設計を担当してくれました。初めて使う Fusion360 というソフトで僕が上手く使いこなせなかったのですが、彼が先陣を切って設計を進めてくれました。彼がいなければ、今回のようなロボットを作ることができませんでした。同じ設計の担当をしてくれて、とても感謝しています。

サイン 奥村輝

對馬武郎：

主にロボットの設計を担当してもらいました。3D プリンターについて造詣が深く、微調整と出力を繰り返すこのプロジェクトにおいて非常に頼りになりました。

サイン 對馬武郎

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： GroupB

担当教員名：三上貞芳、鈴木昭二、高橋信行

学籍番号 1018097 氏名 須田恭平

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	9 /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	8 /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	18 /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	18 /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	88 /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

出席・週報についてはすべて不備なく十分な内容を提出できたのでこのような点数を付けました。発表会においては、中間発表時に指摘を受けた発表方法を改善し、事前に動画を見てもらった前提で質問を受けることとし、もし質問が出てこなかった際に備えて簡単な動画を用意する方法にしました。これにより、聴講者から質問が出やすい発表となったため 9 点を付けました。外部評価は、評価を得られるように十分な検討を行ったため 8 点を付けました。積極性・協調性については、積極的に活動を行えたと感じているため 8 点を付けました。計画性について、グループ内のスケジュール進行と修正は柔軟に対応できており、ロボットを完成させることができていたため 18 点を付けました。プロジェクトの成果については、ロボットを 1 から作成するために必要な手順を学習でき、十分にプロジェクトに貢献できていると判断したため、18 点を付けました。

3. 共同作業者によるコメント

コメンター氏名 奥村輝：

Arduino での回路の設計を担当してくれました。やったことがない設計も一人でやっていて、とても心強かったです。期限の連絡などのリマインドもしてくれたので、本当に助かりました。

サイン 奥村輝

コメンター氏名 對馬武郎：

主に **Arduino** による回路設計を担当してもらいました。ほとんどテストができないにもかかわらず連携の仕様を正確に汲み取ってくれて、こちらの意図した通りに動く完璧なプログラムを書いてくれました。

サイン 對馬武郎

コメンター氏名 山本侑吾：

Arduino の設計行い、ロボットの目玉の一つとなる機構を作成していただきました。設計と機構の両方を重視する部分の設計では丁寧に話し合いが出来、スムーズに作業を進めることが出来ました。またグループ B では率先して作業や連絡を行っていたのでグループメンバー全員が助かりました。

サイン 山本侑吾

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	奥村輝
クラス	H
学籍番号	1017211
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)	<p>前期の活動では、店員ロボットを制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つの観点に着目しました。その中においてグループBでは「機能」に注目し、昨年のプロジェクトにおいて大きな課題となった音声認識機能の改善の必要があると考えました。特に、会話によるコミュニケーションにおいて客側に与える負担や配慮がおおきかったため、よりシームレスな会話を実現することを目指しました。また、デザインを既存のものから一新し、ロボットの姿が人に威圧感や不快感を与えることなく、親しみを持てるようにすることも目指しました。中間発表の評価から私たちの方向性が問題がないことが確認できました。その評価を活かして、後期のプロジェクト活動を行いました。後期の活動では、外見の設計、回路の設計、音声認識機能の開発の3つに分かれ、個人でのロボット開発を進めました。次に、外見の設計では、Fusion360を用いて、部位ごとに設計しました。設計したデータを3Dプリンターを用いて出力し、組み合わせることでロボットの外見を作成しました。回路の設計では、Arduinoを用いて、ロボットの動作を制御するプログラムの開発を行いました。音声認識機能とマイクなどの外部からの入力と連動させるため</p>

	<p>にシリアル通信による Arduino と後述の音声認識を行う Raspberry Pi との連動も行いました。そして、音声認識機能の設計では、Raspberry Pi の音声認識ライブラリ、Julius を用い、インターネットを介さない内部処理での開発を行いました。最後に、それぞれが担当したプログラムやロボットの外側、モータなどを組み合わせて、1つのロボットを完成させました。</p>
<p>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）</p>	<p>私は、主にロボットの下半身の胴体、尻尾部分の設計を行いました。Fusion360 という CAD ソフトを使い、設計を行い、3D プリンターを使って出力しました。下半身の設計では、機構班と連携しながら、モータの位置やモータの配線を通す場所を決め、それに合わせた設計を行いました。一部レーザーカッターのほうが加工しやすいパーツは、レーザーカッターでアクリル板を加工し、作りました。また、ロボットの土台となる箱の設計も行いました。Maker Case というサイトを使い、データを作り、アクリル板をレーザーカッターで加工しました。</p>
<p>グループのなかでの自分の役割について</p>	<p>責任と権限がある程度決まっていた</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>自分の所属するプロジェクトの難易度について</p>	<p>比較的難しかった</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>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）</p>	<p>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；報告書作成方法；作業を効率よく行う方法</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.	
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)	まず、複数のメンバーで行う共同作業については、一人一人に役割分担をし、必要な時だけ連携しながら行いました。発表方法については、中間発表の際に他のグループの発表の仕方や過去のプロジェクト発表を見て、良いところを見つけ、自分たちの発表にも活かしました。報告書作成方法についても、過去のプロジェクトの報告書を参考にして、良いところを模倣しながら書きました。担当の教授にも意見、アドバイスをいただき、報告書の正しい書き方を教わりました。また、Latex というのを初めて使うので、Latex についての資料を参考に勉強しました。作業を効率よく行う方法については、メンバー全員に役割分担をすることで作業効率の向上を目指しました。
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)	発表(含むポスターの作成)方法; 報告書作成方法
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)	複数のメンバーで行う共同作業; 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	
習得できなかった理由は何ですか. (自由記述 200 文字以上)	複数のメンバーで行う共同作業、作業を効率よく行う方法どちらにもメンバーとの連携に時間がかかってしまい、あまりできていなかったと感じました。個人での作業は、効率よく行っていたと思いますが、他の役割の人と連携する際、その人の役割で必要な知識がないと、コミュニケーションが取りづらいとい

	う問題がありました。また、大学に行かないと作業ができないことや大学に好きな時間に行くことができないということがありました。その結果、連携に時間がかかるということになってしまいました。
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）	論文執筆方法；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。	
上記のことが必要な理由は何ですか？（自由記述．200 字以上）	論文執筆方法については、今回のグループ報告書と違って論文はより難しいと思います。私は、グループ報告書の時でも文章を書くことが苦手で時間を取ってしまっていたので、これからの卒業研究のため、習得しないといけない知識だと思いました。教員とのコミュニケーションについては、今回のプロジェクト活動では、大学に行けないということもあり、教授と積極的なコミュニケーションが取れていなかったと感じました。卒業研究では、教授と相談しながら、よりよい卒業研究にしたいと思います。
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	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。	多少不公平があった
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	
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）	グループ内での自分の役割；プロジェクト学習で習得した方法；グループ内での作業分量の割当
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）	グループ内での自分の役割；プロジェクト学習で習得した方法；グループ内での作業分量の割当
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	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	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	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	まあまあできる

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	あまりできない
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	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ることができる	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	できる
他人に関心を寄せ、他人を尊重することができる	まあまあできる
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	あまりできない
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	できる
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	あまりできない

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？	まあまあ意欲的だった
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？	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

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	對馬武郎
クラス	L
学籍番号	1018035
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、未来大発の店員ロボットをハードウェアから開発することでした。プロジェクト開始当初では3グループがそれぞれ特徴を持ったロボットを1機作成し、最終的に全てのロボットを融合して最終成果物とする予定でした。しかし時間が足りず3機のロボットをそれぞれの最終成果物とすることになりました。この結果より得られた見解として、ハードウェアからの開発はかなり難易度が高く、実用レベルのロボットを開発するには去年のプロジェクトのように実際に市販されている製品に頼らざるを得ないというのが結論でした。
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)	自分が担当した領域はロボットのソフトウェアの開発でした。具体的には音声認識機能およびそれに連動する画面表示プログラムとシリアル通信の構築を行いました。Raspberry Pi の環境構築、Julius の導入と音声認識と連動するプログラム作成、Processing での画面表示プログラム作成、Arduino とのシリアル通信の確立等を web 上の文献を参照するなどして学習しながら行いました。Julius と音声認識プログラムに関してはロボットの中心となる機能で、このクオリティがロボットの完成度に直結するので特に注力しました。
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	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)	プロジェクトの進め方; 技術・知識の習得方法; 技術・知識の応用方法
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)	プロジェクトの進め方に関して、後期の活動開始時点である程度完成までの道筋が見えていたので前期のようにどこから手を付ければよいかわからないという状況はありませんでしたが、発表会が刻々と迫る中何をどこまで作りこむかもしくは妥協するかを選択を余儀なくされました。工程とスケジュールの管理が上達したと思います。技術・知識の習得、応用に関しては知識が必要になった時 web 上などの文献から習得する方法を用いていましたが、自分の状況と全く同じ人というのは滅多にいないので複数の文献から情報を整理してベストな方法を見つける必要がありました。
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)	プロジェクトの進め方; 技術・知識の習得方法; 技術・知識の応用方法
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)	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	特になし

習得できなかった理由は何ですか。（自由記述 200 文字以上）	
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; 技術・知識の習得方法; 技術・知識の応用方法
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）	プロジェクト学習では複数人で共通の目標をもって学習していくことが前提となっていました。卒業研究や社会に出たときこのような状況になることは少ないと思います。一人もしくは少人数で課題解決に責任をもって担当するにはこれまで以上の情報収集能力と学習能力が求められるので、このプロジェクト学習で得られた学習スキルを忘れないようにこれからも磨いていきたいです。また、新しいものを開発しようとした場合参考文献は存在しないので培ってきた知識を応用するスキルも必要になってくると思います。
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	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	どちらかといえばプロジェクト学習の意義があった

習の意義の有無について(Q27)	
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; 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方法; 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
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)	グループ内での自分の役割; 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方法; 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
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	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	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	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	まあまあできる
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	できる

をもって注意深くインターネット環境を利用できる	
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	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	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？	まあまあ意欲的だった
前期の活動を行ったことにより、あなたはプロ	興味を持てた

<p>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？</p>	
<p>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？</p>	<p>役に立つ</p>
<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>まあまあ満足している</p>

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, 高橋信行, 鈴木昭二
氏名	山本侑吾
クラス	B
学籍番号	1018063
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)	今回のプロジェクトでの目標はシンプルなロボットを作成し、未来大の案内や店舗での商品紹介などができるものを目指す、であった。途中で製作物のデザインコンセプトの見直しなどもあり、設計が完了するまでに時間がかかり大変ではあったが後期の成果発表会までにはしっかりと想定通りに動くロボットが完成できたのでとてもよかった。本プロジェクトでは設計を担当していた。それ以前に設計は個人的に行っていたがロボットの設計をするのは初めてで、かつ犬型という曲面や斜面の多いロボットであったので、設計の技術は間違いなく向上したと感じている。
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)	貢献したことは基本的に担当通り設計面である。最初は上記の通り手順が悪かった点もあったが、最終的に成果物を完成させることができたので十分であったと感じている。子供にも愛される可愛いロボットの外見と、首振りなどの機構を考慮した設計を両立させ、外側は可愛らしく、内側には機構を組み込むために必要な仕組みをうまく設計できた。特に首の上下左右の2方向の動きの実現に関してはとてもグループに貢献したと確信している。
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; 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; 技術・知識の習得方法; 技術・知識の応用方法; 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)	ロボットの設計には Fusion360 という 3DCAD ソフトウェアを用いた。前期でも大半の時間がこの設計に充てられていたが後期もこの時間はとても多かった。発表会などを目前に設計が完了し大学の 3D プリンターを用いて出力を行っていった。自宅で自分の 3D プリンターを使用する機会が多くあったので不自由なく出力ができた。教員とのコミュニケーションはあまりかかわっていく時間がなく十分ではなかったが、生徒同士のコミュニケーションについては対面で作業を行う時間も増えたことで十分に確保できたと感じている。
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; 報告書作成方法; 学生同士で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; 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)	教員とのコミュニケーション; 作業を楽しく行う方法; 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	
習得できなかった理由は何ですか。(自由記述 200 文字以上)	教員とのコミュニケーションについてはコロナ禍の影響を受け、会話などをする機会が単純に安定して確保できなかったため仕方のあないことではあると感じている。作業を積極的に楽しむことが出来ないのは、作業内容が難しく、気楽にしていると失敗をしてしまいそうだという不安に駆られていたことが大きいと思う。効率化に関しても作業

	が難しく、頭を使ったり、よく工夫を重ねていくシーンが多々あったのでそこに氣を取られていたことが原因のように感じる。
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；複数のメンバーで行う共同作業；論文執筆方法；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；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
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）	今回のプロジェクトではある程度進め方としては正しいものであったと思っているが、ほかのプロジェクトのようなアジャイル形式での開発やウォーターフォール形式など明確な方法ではなかったのだからこういった開発手法も学んでいきたい。コミュニケーションについては卒業研究や今後の就職活動、また就職してからでも圧倒的に必要なスキルだと感じている。作業の応用や効率よく行うための技術はこれから設計などに携わる機会を増やしていくことで自然と身についていくだろうと感じている。これらが身についてくると、卒業研究や就職後の仕事の効率が向上するので必要だと感じている。
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	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。	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; 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
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)	グループ内での自分の役割; 自分の所属するプロジェクトの難易度
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	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	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	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	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	あまりできない
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、自分の考え方を再考したり修正したりできる	まあまあできる
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	できる

をもって注意深くインターネット環境を利用できる	
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	まあまあできる
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	できる
活動を粘り強く行うために必要な集中力がある	あまりできない
情報を批判的かつ入念に検討し、評価できる	まあまあできる
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？	まあまあ意欲的だった
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	まあまあ興味を持てた

興味を持てるようになり ましたか？	
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？	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、もっとうまくやれる 自信がありますか？	どちらともいえない
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

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	須田恭平
クラス	C
学籍番号	1018097
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）	未来大発の店員ロボットを作ることをプロジェクト全体の目標とし、私の所属したグループで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を実現することを目標に活動を行ってきました。その成果物として、昨年度のプロジェクトで作成されたロボットよりも、ロボットに話しかけた際に少ないタイムラグで素早くロボット本体を動作できるロボットが得られました。このロボットを用いて利用者に使用した感想などを収集する必要がありましたが、報告書作成の時点でロボットの作成までしか完了できませんでした。
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）	これらの中で私が貢献したことは、グループのリーダーとしてはプロジェクトリーダーへの作業進捗度を連絡、いつまでにどのような作業を誰が行うかといったグループ内のタスク管理、デザイン案などの話し合った意見のとりまとめなどを行いました。できる限り問題が起こらないようにスケジュールの作成や修正を行った結果、ロボットの完成まで到達することができました。作業面では、主にロボット内部のモーターの配置と音声認識システムとの連携を行う Arduino を使った部分を担当しました。その中でつまづいた点はプロジェクトのメンバーなどに相談し、なるべく早く解決できるようにしました。また、解決できた問題はなるべく全体に共有するように心がけました。

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	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)	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; 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.	
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)	上記の目標を達成するために様々なことを実践しました。1 つ目に、プロジェクトの進め方を学び実践するために 6 月中旬に実施されたアジャイル開発プロセス体験ワークショップに参加し、開発手法を学びました。2 つ目に、複数のメンバーで行う共同作業の際には作業進捗度をリスト化してまとめ、他の作業をしている人が今どの程度まで作業を行えているか可視化できるようにしました。3 つ目に、報告書の作成方法では、昨年度のプロジェクト報告書を見て参考にしながら章立てを行いました。また、初めて使った LaTeX ではほかのグループの作成方法を見ながら作成することで、報告書や今後作成する論文の作成ツールについての理解が深まりました。最後に、コミュニケーションをとるために、なるべく自分の意見やつまづいた部分をアウトプットしたり、他の人から出てきた内容に反応するように心がけました。
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

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）	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）	私は学生同士・教員とのコミュニケーションが不足し、習得できなかったと感じています。前期の段階ではコミュニケーションを行うために積極的に疑問点を投げかけたりしましたが、後期からはロボットの作成やプログラムの作成など個人で行う作業が少なくなりコミュニケーションをとる機会が失われていました。しかし、そのような中でも技術的な面では互いに共有することでより円滑に開発が進められたと考えています。これからは個人の作業でこそ一人で解決しようとせずに周りに状況を発信することが大事だと考え、実践していこうと考えています。
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）	研究の進め方；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；技術・知識の習得方法；技術・知識の応用方法；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。	
上記のことが必要な理由は何ですか？（自由記述. 200 字以上）	研究を進めていく上で特に必要なことは研究の進め方とコミュニケーションをとることだと思います。研究を進める上で過去の研究を知ることは必須であり、その技術・知識を習得してから自身の研究を行う必要があると考えています。また、課題を設定することで行おうとしている研究の目標をはっきりさせることができるため、研究を進めていく上で必要です。以上のことを 1 人で行うのは効率が悪いいため、学生同士でのコミュニケーションをとることで新しい考えを得ること

	ができたり、教員と相談することで研究の計画に問題がないかなどを確認できると考えています。これらのことから上記のことが重要だと考えました。
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	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)	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; 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; 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	
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)	グループ内での自分の役割; プロジェクト学習で習得した方法; 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
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	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	あまりできない
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	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	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	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	よくできる
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	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	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	まあまあできる
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	あまりできない
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	まあまあできる
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	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？	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？	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