

公立はこだて未来大学 2019 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University Hakodate 2019 System Information Science Practice  
Group Report

プロジェクト名

ロボット型ユーザインタラクションの実用化

**Project Name**

Practical application of robot-type user interaction

グループ名

エディタ

**Group Name**

Editor

プロジェクト番号/Project No.

8

プロジェクトリーダー/Project Leader

佐藤篤志 Atsushi Sato

グループリーダー/Group Leader

猪飼立晟 Tatsuki Ikai

グループメンバ/Group Member

猪飼立晟 Tatsuki Ikai

笹谷健太郎 Kentaro Sasaya

佐藤篤志 Atsushi Sato

指導教員

三上貞芳 鈴木昭二 高橋信行

**Advisor**

Sadayoshi Mikami Sho'ji Suzuki Nobuyuki Takahashi

提出日

2020 年 1 月 22 日

**Date of Submission**

January 22, 2020

## 概要

人手不足や人件費の高騰により、飲食店や小売店の営業は困難になっている。そこで、サービスロボットが注目されている。サービスロボットとは、状況に応じて動作や言葉、感情を表現し人々の生活の中で宣伝や接客、受付などのサービスを提供するロボットである。しかし店員の代わりに宣伝業務を担当するサービスロボットは、店員側と顧客側の2つの側面で問題が存在する。店員側の問題は、店員がサービスロボットの動作や発話を変更する際に専門的な知識を必要とすることである。一方で顧客側の問題は、顧客がロボットに対してぎこちなさや違和感を抱くことである。そこで、本プロジェクトではロボット型インターフェースであるPaPeRo iを利用し、上記の問題を解決することとした。私たちは、店員向けに専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を柔軟に編集できるシステムの提案と開発をした。また、顧客向けにロボット特有のぎこちなさや違和感を取り除くためのシステムの提案と開発、及びロボットに注目してもらう機能の提案と開発をした。以上の提案を実現するため、チームをエディタ班、チャットボット班、ハード班の3つに分け活動を行った。エディタ班は、店員向けの提案と開発を担当した。私たちは、本システムを実用化するにあたり3つの課題があると考えた。1つ目の課題は、店員がロボットの動作や発話内容を編集する際に専門的な知識が必要なことである。2つ目の課題は、店員が常にロボットの操作に従事し、本来の業務が疎かになることである。3つ目の課題は、ロボットが提供する情報が動作や発話だけでは伝わらないことである。1つ目の課題を解決するため、私たちはロボットの動作や発話、モニターに表示する画像を編集できるシナリオエディタの作成を行った。また、2つ目の課題を解決するため、私たちはシナリオエディタにタイムテーブル機能の実装を行った。さらに、3つ目の課題を解決するため、私たちはモニターによる画像表示と発話内容の字幕表示を行った。私たちは、前期に函館の一般企業の方へのプレゼンテーションや中間発表によって意見を伺う機会を設けた。そこで得られた意見を基にシステムの開発を行った。後期には、株式会社キングベークの協力のもとシナリオエディタの実証実験を行った。実証実験で得られた結果をSystem Usability Scaleに変換することで、定量的なユーザビリティ評価を行った。評価の結果、作成したシナリオエディタに多くの改善点が見られた。今後の展望として、シナリオエディタのデザインの改善や他の機能との統合が挙げられた。

キーワード ロボット型ユーザーインターフェース、サービスロボット、WEBアプリケーション、JavaScript, Python, チャットボット, Linux, CAD, センサ

(※文責：佐藤篤志)

# Abstract

Some restaurants and retail stores are getting difficult to run due to short of manpower and rising labor costs. Therefore, the service robot is attracting attention. The service robot is express actions, words, and emotions depending on the situation and provide services in daily life such as advertising, customer service, reception. However, the service robot that responsible for public relations instead of shop clerks has problems in shop clerk side and customer side. A shop clerk's problem is that would be required specialized knowledge to change the behavior and the speech of the service robot. A customer side is that they feel awkwardness and strangeness particular to the robot. Therefore, we used a robot type interface called "PaPeRo i" and solved the above problems. We proposed and developed the system for shop clerk side that someone can edit the robot behavior and speech contents flexibly without specialized knowledge. In customer side, we proposed and developed a system that removes awkwardness and strangeness peculiar to robots, and functions that attracted attention from robots. We divided into three groups, editor group, chatbot group, and hardware group to carry out the project. The editor group was in charge of proposal and development for shop clerk side. We thought that there were 3 issues in putting this system into practical use. The first is requiring specialized knowledge when editing actions and utterances of the robot. The second is the service robot compels store clerk to operate the robot and leave their work. The third is intended information gets through insufficiently to the customer only by movement and utterance of the robot. To resolve the first issue, we created a scenario editor that can edit the motion and utterance of the robot and images on the monitor. For the second issue, we have implemented a timetable function in the scenario editor. For the third issue, we used a monitor to display images and subtitles of the utterance contents. In the previous term, we got a chance of opportunities to listen to opinions through presentations to Hakodate general companies and midterm presentations. Then, we developed a system based on various opinions. In the latter term, we conducted a demonstration of the scenario editor in cooperation with King Bake Co., Ltd. We evaluated the results obtained in the demonstration and converted it to the System Usability Scale that is a quantitative usability evaluation. From the result of the evaluation, we found improvements in our scenario editor. As future initiatives, we will improve the design of the scenario editor and integrate it with other systems.

**Keyword** Robot-type user interface, Service robot, WEB application, JavaScript, Python, Chatbot, Linux, CAD, Sensor

(※文責：佐藤篤志)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	サービスロボットについて	1
1.2	サービスロボットの問題点	1
1.3	利用するロボット	1
1.4	課題	2
<b>第 2 章</b>	<b>プロジェクトの概要</b>	<b>3</b>
2.1	エディタ班の目的	3
2.2	プロジェクト学習で実施する利点	3
2.3	地域との関連性	3
<b>第 3 章</b>	<b>課題解決プロセスの概要</b>	<b>5</b>
3.1	課題提起	5
3.2	エディタシステムの考案	5
<b>第 4 章</b>	<b>課題解決のプロセスの詳細</b>	<b>7</b>
4.1	PaPeRo i の特徴と問題点の把握	7
4.2	ターゲットの設定	7
4.3	シナリオエディタの提案	7
4.4	シナリオエディタの機能の検討	8
4.5	シナリオエディタのデザインの検討	8
4.6	モニターとの連携	8
4.7	環境構築	8
4.8	エディタシステムの開発	9
4.8.1	新技術開発サロン情報交換会までの開発	9
4.8.2	中間発表会までの開発	9
4.8.3	成果発表会までの開発	9
<b>第 5 章</b>	<b>シナリオエディタについて</b>	<b>10</b>
5.1	概要	10
5.2	シーンについて	10
5.2.1	動作	10
5.2.2	発話	10
5.2.3	画像	11
5.3	シナリオについて	11
5.4	実機の機能	11
5.4.1	シナリオ一覧	11
5.4.2	シナリオ追加	11
5.4.3	シナリオ編集	11

5.4.4	タイムテーブル	12
5.4.5	タイムテーブル追加	12
5.5	モニターへの表示	12
<b>第6章</b>	<b>結果</b>	<b>13</b>
6.1	成果	13
6.2	評価	13
6.2.1	新技術開発サロン情報交換会への参加	13
6.2.2	中間発表会	13
6.2.3	成果発表会	14
6.3	実証実験	16
6.3.1	目的設定	16
6.3.2	基本データ	17
6.3.3	実証実験前インタビュー	17
6.3.4	シナリオエディタの説明	17
6.3.5	本実験	18
6.3.6	実証実験後アンケート	19
6.4	実証実験結果	19
6.4.1	被験者 A	19
6.4.2	被験者 B	19
6.4.3	被験者 C	20
6.5	実証実験評価	20
<b>第7章</b>	<b>まとめ</b>	<b>22</b>
7.1	活動の振り返り	22
7.1.1	本プロジェクトの目的	22
7.1.2	本グループの目的	22
7.1.3	本グループの活動	22
7.1.4	本グループの成果	22
7.2	プロジェクトにおける各人の活動詳細	23
7.2.1	猪飼立晟	23
7.2.2	笹谷健太郎	23
7.2.3	佐藤篤志	24
7.3	今後の展望	24
7.3.1	シナリオエディタのデザインの改善	25
7.3.2	他の機能との統合	25
<b>付録 A</b>	<b>新規習得技術</b>	<b>26</b>
<b>付録 B</b>	<b>活用した講義</b>	<b>27</b>
<b>参考文献</b>		<b>28</b>

# 第 1 章 はじめに

本章ではサービスロボットとその問題点や本プロジェクトで利用したロボット型ユーザーインターフェースである PaPeRo i について、及び本プロジェクトで解決すべき課題について述べる。

(※文責：佐藤篤志)

## 1.1 サービスロボットについて

飲食店や小売店の営業は、人手不足や人件費の高騰により困難である。そこで、サービスロボットが注目されている。サービスロボットとは、状況に応じて動作や言葉、感情を表現し人々の生活の中で宣伝、接客、受付などのサービスを提供するロボットである。

(※文責：佐藤篤志)

## 1.2 サービスロボットの問題点

店員の代わりに宣伝業務を担当するサービスロボットは、店員側と顧客側の 2 つの側面で問題が存在する。店員側の問題は、店員がサービスロボットの動作や発話を変更する際に専門的な知識を必要とすることである。実際の店舗では、プログラミングの知識がある外部の企業に依頼するケースが非常に多い。これにより、コストや手間が余計にかかることや現場の声がすぐにロボットに反映されないといった問題が生じてしまう。一方で顧客側の問題は、顧客がロボット特有のぎこちなさや違和感を抱くことである。ロボットのぎこちなさとは、対話可能なロボットが会話の微妙なニュアンスを理解できずに動作や話し方が滑らかでないことを指す。またロボットの違和感とは、同じ情報を伝えるという行為でも人間とロボットに対して別の手段を用いなければならないといったしっくりしない感じを指す。相手に違和感を与えてしまうことはサービス業において、売上等に悪影響を及ぼしてしまうため避けたい問題である。

(※文責：佐藤篤志)

## 1.3 利用するロボット

本プロジェクトでは、NEC プラットフォームズ株式会社が設計、開発したロボット型ユーザーインターフェースである PaPeRo i を利用した。PaPeRo i は多数のセンサを搭載している。例えば、人の検出が可能な赤外線センサや、周囲の温度を計測する温度センサ、加速度センサなどである。また、PaPeRo i はカメラやマイク、スピーカを搭載している。カメラは、顔を認識する専用カメラと周囲の状況を撮影する一般的なカメラが存在する。PaPeRo i は以上のような最小限の機能を搭載している。そのため PaPeRo i は、機器や機能の追加を前提とした設計がなされており、拡張が容易であるという利点が存在する。

## 1.4 課題

1.2 節にて述べた問題点を踏まえ、本プロジェクトで解決する課題は以下の 2 点である。1 つ目は、店員向けに専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を柔軟に編集できるシステムの提案と開発である。2 つ目は、顧客向けにロボット特有のぎこちなさや違和感を取り除くための提案と開発、及びロボットに注目してもらい機能の提案と開発である。以上の 2 点を踏まえた上で、本プロジェクトの課題は、飲食店や小売店で店員の代わりに宣伝業務を担当するサービスロボットの開発である。

(※文責：佐藤篤志)

## 第 2 章 プロジェクトの概要

本章ではエディタ班の目的やプロジェクト学習で実施する利点，及び地域との関連性などプロジェクトの概要について述べる。

(※文責：佐藤篤志)

### 2.1 エディタ班の目的

エディタ班は 1.4 節にて述べた，店員向けに専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を柔軟に編集できるシステムの提案と開発を担当した。

本システムを実用化するにあたり，3つの課題があると考えた。1つ目は，店員が動作や発話内容を編集する際に専門的な知識が必要なことである。2つ目は，店員が常にロボットの操作に従事し，本来の業務が疎かになることである。3つ目は，ロボットが提供する情報が動作や発話だけでは伝わらないことである。

エディタ班の目的は，これらの課題を解決し，店員向けに専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を柔軟に編集できるシステムの提案と開発をすることである。

(※文責：佐藤篤志)

### 2.2 プロジェクト学習で実施する利点

プロジェクト学習で本プロジェクトに取り組む利点は2つ存在する。1つ目は，学生が様々なコースから集まり一つのプロジェクトに取り組むことである。それぞれのコースで習得した技術を生かすことで，自分の技術を高めるだけでなく，それぞれが教えあうことで新しい技術を得ることができる。また，個々の技術を磨くだけでなくチーム開発の経験に意義が存在する。2つ目は，地域の企業の支援を受けられることである。株式会社エスイーシーによる PaPeRo i の支給や，株式会社キングバークによる実証実験の場の提供が無ければプロジェクトの実施ができなかった。また，実際にシステム開発を行う企業の方々の意見を伺いながら活動を実施できることは，プロジェクト学習ならではの利点である。

(※文責：佐藤篤志)

### 2.3 地域との関連性

本プロジェクトは，多くの地域の企業，団体にご協力いただいた。本プロジェクトでは，2.2 節で述べたように株式会社エスイーシーによる PaPeRo i を提供や，株式会社キングバークによる実証実験の場の提供，及び新技術開発サロン情報交換会で意見を伺う機会の提供の協力があつた。このように本プロジェクトは，地域の様々な方々のご協力があつたうえで成り立っている。





## 第 3 章 課題解決プロセスの概要

本章では、エディタ班が取り組む課題やエディタシステムについて述べる。

(※文責：笹谷健太郎)

### 3.1 課題提起

エディタ班は 2.1 節にて述べた 3 つの課題解決に取り組む。解決方法は 2.1 節にて述べた順番に以下の通りである。

1. 店員が専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を編集できるシステムの提案，開発
2. ロボットが業務中に店員から独立して稼働するシステムの提案，開発
3. 動作や発話だけでなく，視覚情報により PaPeRo i の宣伝を補助するシステムの提案，開発

1 を実現するために，5 章にて述べるシナリオエディタの作成を行った。また，2 を実現するために，4.4 節にて述べるタイムテーブル機能の実装を行った。さらに，3 を実現するために，4.6 節にて述べるモニターとの連携を行った。

(※文責：笹谷健太郎)

### 3.2 エディタシステムの考案

プロジェクト全体として，図 3.1 のようなシステムを構成した。

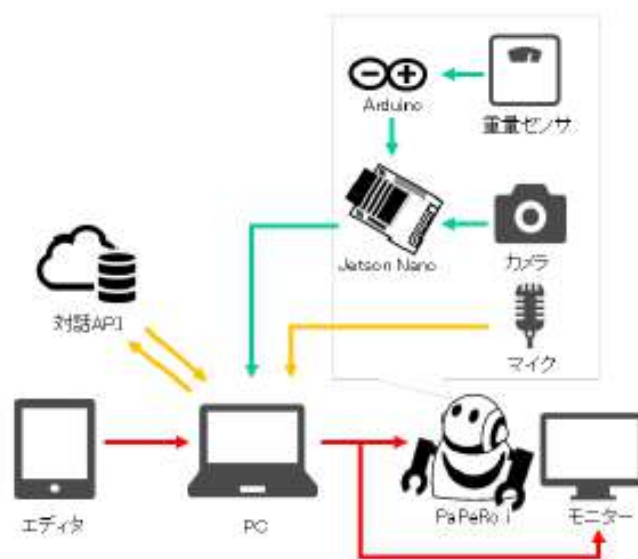


図 3.1 全体のシステム

エディタ班で実装した部分は図 3.2 の部分である。ユーザーはタブレットなどから WEB を通し

## Practical application of robot-type user interaction

てエディタシステムに接続することができる。ユーザーはエディタシステムを使ってエディタの機能を使うことができる。ここでユーザーに編集された内容は PC に構成されているローカルサーバ送られ、保存される。またエディタからシナリオを再生しようとした際は、エディタから PC にコマンドが送られ、PC が送られてきたコマンドを元に Python ファイルを実行する。これにより PaPeRo i が動作を再生する。またモニタに対してもエディタから送られてきたコマンドを元に PC がモニタに対して画像を送信する。また全てのデータは PC 内の MySQL に保存されている。

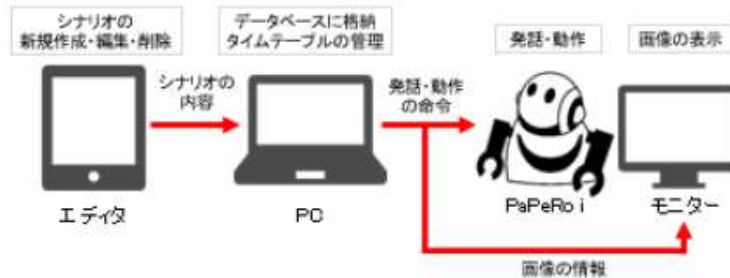


図 3.2 エディタシステム

(※文責：猪飼立晟)

## 第 4 章 課題解決のプロセスの詳細

本章では、3 章にて提起した課題を解決するにあたって行った活動について述べる。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.1 PaPeRo i の特徴と問題点の把握

昨年に続き、PaPeRo i を株式会社エスイーシーから借用した。PaPeRo i の特徴は、動作や発話を Python で制御することや機能の拡張が容易なことなどである。一方で問題点は、制御に専門的な知識が必要であることや多量の時間を要することである。専門的な知識がなく PaPeRo i を編集できない場合は委託するしかなく、発話、動作の編集の度に委託料金が発生してしまう。また、編集に時間を取られるということは本来の業務に支障をきたす恐れがあり使いにくい接客ロボットになってしまう。さらなる問題点として、PaPeRo i の声は機械的で聞き取りにくく、音声だけでのコミュニケーションに難があることや、顧客の発話に反応することができないといったことも挙げられる。この問題点はインタラクティブなコミュニケーションの妨げになり、接客ロボットとしての質を下げることになってしまう。顧客に良い印象ではなく違和感を与えることは、店の売り上げや評判に影響する恐れがあり、改善していかなければならない重要な問題である。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.2 ターゲットの設定

4.1 節にて述べたように PaPeRo i の動作、発話を編集するには企業に委託、または相応の知識が必要である。さらに知識を持っていたとしても制御するには、Python Script から変更する必要があり手軽に行えるとはとても言い難い。プロジェクトでは動作、発話を編集する機会の多い店員をターゲットとするため、機械に不慣れな人でも扱えるような直感的なデザインになるように努めた。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.3 シナリオエディタの提案

4.1 節にて述べたように、PaPeRo i の動作や発話を編集する際には、Python Script を実行する必要がある。これでは専門的な知識が必要であり手軽に編集することができない。また 2.1 節で述べたように常に PaPeRo i の操作に従事する必要があるため、本来の業務が疎かになる。そこで、私たちは PaPeRo i のシナリオエディタを提案した。このシナリオエディタは発話と動作を入力するだけで PaPeRo i を操作することが可能になるものである。そのため PaPeRo i の編集を短時間で済ますことができ、業務に支障をきたすことはない。また、入力する項目は発話と動作だけなので専門的な知識を必要とすることもなく、手軽に PaPeRo i を制御することが可能となる。

## 4.4 シナリオエディタの機能の検討

編集者には動作、発話、画像を一つの単位とする「シナリオ」を制作してもらい、作成したシナリオをタイムテーブルと呼ばれる機能に追加する。追加したシナリオはシナリオ一覧から確認、編集することができる。タイムテーブルを実行すると追加されたシナリオが順に伝送され、PaPeRo i が実行される仕組みになっている。この機能は自動で PaPeRo i を実行できるため店員はシナリオを予め複数作成しておけば好きなタイミングで好きなシナリオを再生することが可能になる。シナリオは設定によってループ再生にすることもできるため長時間 PaPeRo i を操作できない場合にも対応することができる。これらの機能は 4.1 節で述べた PaPeRo i の操作に従事する必要があるといった問題点を解決することにもつながる。

(※文責：笹谷健太郎)

## 4.5 シナリオエディタのデザインの検討

シナリオエディタのデザインに React.js の Material-UI を導入した。Material-UI は Google から提唱されているマテリアルデザインを React アプリケーションに導入することができる UI コンポーネントのことである。これにより機械に不慣れな人でも操作しやすいデザインになるように努めた。

(※文責：笹谷健太郎)

## 4.6 モニターとの連携

4.1 節にて述べた通り、PaPeRo i の声は機械的で聞き取りにくい。また、実際の店舗では店内が騒がしいといった状況も考えられる。以上のことを踏まえ私たちは、発話だけでの商品紹介では伝わりにくいと考えた。そこで会話でのコミュニケーションだけでなく商品の画像、字幕をモニターに表示し視覚から情報を得られるように改良した。これにより写真を用いた具体的な商品紹介が可能となった。

(※文責：笹谷健太郎)

## 4.7 環境構築

本プロジェクトではシナリオエディタを WEB アプリケーションとして実装した。利点として、クライアントがアプリをインストールする必要がなく、端末の OS を考慮する必要がなくなることが挙げられる。開発当初はクラウドのデータベースを用いて開発していたが、学内発表など回線が混雑しているところではデータベースに保存されている 5.2 節にて後述するシーンを読み込むことができなくなる事態が発生し、安定して利用することは困難と判断した。そのためデータベースをローカルに変更し、安定性を高めた。サーバは Go 言語を用いた。Go 言語から PaPeRo i を動作

させる Python Script を実行した。シナリオエディタは前述の通り JavaScript の React ライブラリを採用した。

(※文責：笹谷健太郎)

## 4.8 エディタシステムの開発

シナリオエディタの開発は新技術開発サロン情報交換会，中間発表会，成果発表会をマイルストーンとして行われた。それぞれの開発期間に実装した機能を以下に記す。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.8.1 新技術開発サロン情報交換会までの開発

プロジェクトの初期の段階では PaPeRo i の動作の制約を解析することに時間がかかり計画通りに開発が進まなかった。新技術開発サロン情報交換会までは PaPeRo i の制御，動作の確認，エディタの大まかなデザインの開発を行った。また，決められた発話と動作を選択し，実行できる機能を開発した。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.8.2 中間発表会までの開発

中間発表会までは FireBase でのデータベースサーバの構築，ngrock を用いて PaPeRo i との通信を行った。外部公開されたサーバと PaPeRo i を接続し，接続した端末から PaPeRo i の動作と発話を入力しデータベースに保存する機能を開発した。しかし，前述したように回線が混雑しているとクラウドのデータベースとの接続が不安定になるという問題が露呈し，後期にむけて課題も見つかった。

(※文責：笹谷健太郎)

### 4.8.3 成果発表会までの開発

後期はエディタの細かい修正，エディタから追加された画像をモニターに表示させる機能の開発，前期で浮き彫りになった問題点の解決を進めた。データベースはサーバ機にする PC に構築し通信環境によって PaPeRo i が動作しにくくなる問題を解決した。PaPeRo i の発話の字幕をモニターの画像と一緒に表示し商品紹介をよりわかりやすくした。

(※文責：笹谷健太郎)

## 第 5 章 シナリオエディタについて

本章では本プロジェクトで制作したシナリオエディタについて説明する。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.1 概要

シナリオエディタは店員向けに専門的な知識無しに自分達でロボットの動作や発話内容を柔軟に編集することができる WEB アプリケーションである。本システムは 2.1 節にて述べた 3 つの課題を解決するものである。3 つの課題を以下に示す。1 つ目は、店員が動作や発話内容を編集する際に専門的な知識が必要なことである。2 つ目は、店員が常にロボットの操作に従事し、本来の業務が疎かになることである。3 つ目は、ロボットが提供する情報が動作や発話だけでは伝わらないことである。本アプリケーションは、専門的な知識を必要とせず PaPeRo i の動作や発話、モニターに表示する画像を入力、選択することで実際にロボットの挙動を制御できるものである。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.2 シーンについて

シーンとは動作、発話、画像からなるシナリオを構成する単位である。複数のシーンからシナリオが構成される。シーンを構成する要素について説明する。

(※文責：猪飼立晟)

#### 5.2.1 動作

今回作成した動作は以下の 4 つである。

- 笑顔：頬を赤て頷く
- 周りを見渡す：首を大きく振る
- お辞儀をする：深く頷く
- 泣く：首をジグザグに振る

(※文責：猪飼立晟)

#### 5.2.2 発話

PaPeRo i がユーザーが定義した文字を読むものである。指定できる文字数は 40 文字までである。また、モニターと連携していて、字幕がモニターに再生される。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.2.3 画像

モニターにユーザーが指定した画像を表示させるものである。ユーザーは指定した画像をトリミングすることが出来る。また、動作と連携してモニターに表示される。

(※文責：猪飼立晟)

## 5.3 シナリオについて

シナリオとは、指定した動作、発話、画像を合わせたものの、集合のことである。シナリオ名を主キーとしているので、同じ名前のシナリオは登録できない。

(※文責：猪飼立晟)

## 5.4 実機の機能

本節ではシナリオエディタの機能について説明する。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.4.1 シナリオ一覧

登録したシナリオを見ることができ、各それぞれのシナリオの詳細を見ることができる。またシナリオを個別で再生することもでき、検索バーでシナリオ名からシナリオの検索も可能である。並び替えに関して、作成日時でソートすることが可能である。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.4.2 シナリオ追加

シナリオを作成する機能である。シーン毎の動作、テキスト、画像を設定、追加していき、最後にシナリオ名を入力することでシナリオの追加が完了する。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.4.3 シナリオ編集

既存のシナリオを編集することができる機能である。シナリオ追加画面と同じ画面が表示されるが初期値として選択した既存のシナリオの情報が入っている。

(※文責：猪飼立晟)



#### 5.4.4 タイムテーブル

既存のシナリオを登録することができる機能である。オンオフがあり、オンにすることによって登録されたシナリオが上から順に再生される。ドラッグで順番を変更することが可能であり、今再生されているシナリオは旗のアイコン、次に再生されるアイコンは矢印のアイコンが表示される様になっている。

(※文責：猪飼立晟)

#### 5.4.5 タイムテーブル追加

タイムテーブルに既存のシナリオを追加する機能である。既存のシナリオを名前から検索し、タイムテーブル機能に追加することができる。

(※文責：猪飼立晟)

### 5.5 モニターへの表示

タイムテーブルで再生されているシナリオの発話を字幕表示する機能である。PaPeRo i の動作と連動しており、PaPeRo i の発話内容が画面に表示されるようになっている。

(※文責：猪飼立晟)

## 第 6 章 結果

本章では、本プロジェクトの成果や対外発表により得られた評価、及び実証実験によって得られた評価について述べる。

(※文責：猪飼立晟)

### 6.1 成果

本プロジェクトにおいてエディタ班は、店員向けに専門的な知識無しに自分達でロボットの動作や発話内容を柔軟に編集することができる WEB アプリケーションを作成することができた。

(※文責：猪飼立晟)

### 6.2 評価

本プロジェクトは、新技術開発サロン情報交換会や中間発表会、及び成果発表会で対外発表を行った。本節では、そこで得られた評価について述べる。

(※文責：猪飼立晟)

#### 6.2.1 新技術開発サロン情報交換会への参加

公立はこだて未来大学内で行われた新技術開発サロン情報交換会でエディタ班の成果発表を行った。デモンストレーションを交えた発表を行い、企業の方からまだ改良の余地はあるものの素早く簡単に PaPeRo i の編集ができる点は良いという評価をいただいた。このような評価になった理由は開発期間が十分に取れず万人に使いやすく設計できなかったこと、本プロジェクトが始動したまだ間も無く実証実験を行うことができなかったことなどが理由に挙げられる。

(※文責：笹谷健太郎)

#### 6.2.2 中間発表会

中間発表では開発したエディタの発表を行った。サロンと同じくデモンストレーションを主とした発表で後に聴衆にアンケートをとった。アンケートの内容は、「発表技術について」プロジェクトの内容を伝えるために効果的な発表が行われているか、及び「エディタの使いやすさについて」作成したエディタは使いやすいと思うかであった。

まずは、発表技術についての評価を述べる。44 人から評価をいただき、平均点は、7.2 点であった。発表技術の評価について、図 6.1 のグラフに示した。横軸は点数であり、縦軸は人数である。

次に、エディタの使いやすさについての評価を述べる。43 人から評価をいただき、平均値は 7.5 点であった。エディタの使いやすさの評価について、図 6.2 のグラフに示した。横軸は点数であ

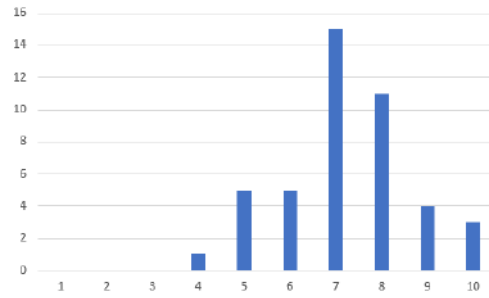


図 6.1 中間発表会における発表技術についてのアンケート結果

り，縦軸は人数である．エディタの評価としては

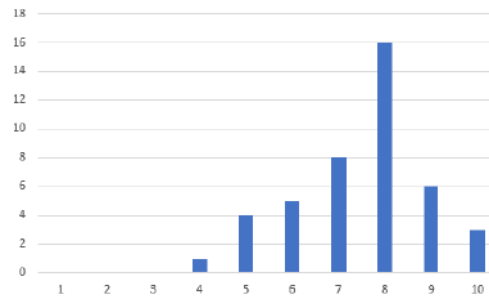


図 6.2 中間発表会におけるエディタの使いやすさについてのアンケート結果

- エディタが使いやすそうだった
- スライドがあって分かりやすかった

などといった意見をいただいた一方で

- エディタが使いにくそうだった
- PaPeRo i の声が聞き取りにくい

といった指摘もあった．PaPeRo i をスピーカーにつなげるとより一層声が聞き取りにくくなることも指摘され，PaPeRo i とモニターを連携させることが最優先であることを再認識することができた．

(※文責：笹谷健太郎)

### 6.2.3 成果発表会

エディタ班の活動を成果発表会の場で発表した．成果発表会ではグループ毎に目的，活動内容，今後の展望を発表した．成果発表会の評価を得るために，聴衆にアンケート調査に協力していただいた．アンケートの内容は，発表技術について「プロジェクトの内容を伝えるために，効果的な発表が行われているか」とエディタの使いやすさについて「作成したエディタは使いやすいと思うか」であった．それぞれ 10 段階での評価及びその理由や感想の記入をしていただいた．最終的に 45 名の方に回答していただくことができた．

はじめに発表技術についての評価を図 6.3 に示す．44 名からの評価をいただき評価の平均値は

## Practical application of robot-type user interaction

7.1 点であった。評価の理由は以下である。

- デモンストレーションがあつて良かった
- 動画を用意しているのが良かった
- スライドが見やすい

などの意見が挙げられたが一方では

- 声が聞こえにくい
- 原稿だけを見ている
- スライド 1 枚の情報量が多い

などの意見もいただいた。デモンストレーションを踏まえた発表を行えた点や、アクシデントを予想した準備ができていたことが評価できたといえる。一方で、広い空間の中で全ての人に伝えることができる音量で発表できなかったことや、発表練習の時間が少なく発表内容を暗記していなかった点が課題である。

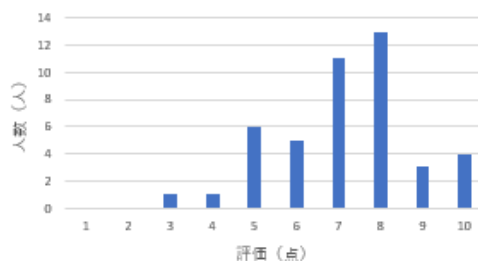


図 6.3 成果発表会における発表技術についてのアンケート結果

次にエディタの使いやすさについての評価を図 6.4 に示す。45 名からの評価をいただき評価の平均値は 7.6 点であった。評価の理由は以下である。

- 店員側も顧客側も分かりやすいロボットだと思う
- 単純で使いやすそう
- 実用的であると感じた

などの意見が挙げられたが一方では

- どの画面も似た UI なので初見では使いにくい
- 操作を覚えるのが大変そう
- UI が見にくい

などの意見もいただいた。シナリオエディタの機能が評価できたといえる。一方で、シナリオエディタの画面構成や UI を考える時間が少なく、情報機器に慣れていない人でも使えるデザインでなかった点が課題である。

(※文責：笹谷健太郎)

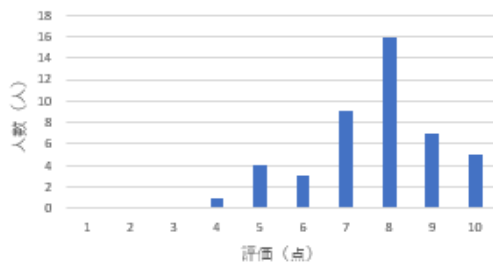


図 6.4 成果発表会におけるエディタの使いやすさについてのアンケート結果

## 6.3 実証実験

5章にて述べたように、本グループでは店員向けに専門的な知識無しにロボットの動作や発話内容を柔軟に編集できるシナリオエディタの開発を実施した。そこで私たちは、シナリオエディタの使用感に関する調査のために実証実験を行った。実証実験の流れは、情報機器の使用に関するインタビュー、マニュアルを用いたシナリオエディタの説明、本実験、アンケートであった。株式会社キングバークの協力のもと行った実証実験の様子を図 6.5 に示す。

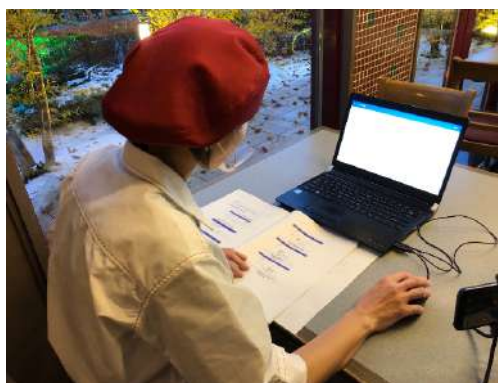


図 6.5 キングバーク本店における実証実験の様子

(※文責：佐藤篤志)

### 6.3.1 目的設定

実証実験の目的は、直接ユーザーの行動観察、ヒアリングを実施することによりシナリオエディタのユーザビリティを高めることである。ユーザビリティとは、特定の利用状況において、特定のユーザーによって、ある製品が、指定された目標を達成するために用いられる際の、有効性、効率及びユーザの満足度の度合いである [1]。有効性、効率、満足度については、以下のように述べられている [1]。

- 有効性：利用者が指定された目標を達成する上での正確さ及び完全さである
- 効率：目標を正確かつ完全に達成する際に費やされる資源である
- 満足度：不快さのないこと、及び製品の使用に対しての肯定的な態度である

### 6.3.2 基本データ

本項では実証実験を行った場所、日時、被験者について述べる。実証実験を行った場所はキングバーク本店であった。また、実証実験を行った日時は2019年11月20日の16時から17時15分の間であった。さらに被験者はキングバーク本店の女性従業員3名であった。被験者3名を仮に被験者A、被験者B、被験者Cとする。

被験者Aは実証実験前インタビューにおいて、クリックやカーソル移動、キーボード入力を理解しているかという質問に対して、業務でPCを使う機会があるため理解していると答えた。また、PCを週に何回使用しているかという質問に対して、2,3回と答えた。さらに、キーボードで文字を入力するのは得意かという質問に対して、業務でExcelを利用するので、得意ではないができると答えた。

被験者Bは実証実験前インタビューにおいて、クリックやカーソル移動、キーボード入力を理解しているかという質問に対して、昔学校で使ったことがあるので理解していると答えた。また、PCを週に何回使用しているかという質問に対して、0回と答えた。さらに、キーボードで文字を入力するのは得意かという質問に対して、家にPCが無いため得意ではないと答えた。

被験者Cは実証実験前インタビューにおいて、クリックやカーソル移動、キーボード入力を理解しているかという質問に対して、はじめてなので理解していないと答えた。また、PCを週に何回使用しているかという質問に対して、0回と答えた。さらに、キーボードで文字を入力するのは得意かという質問に対して、家にPCが無いため得意ではないと答えた。

(※文責：佐藤篤志)

### 6.3.3 実証実験前インタビュー

実証実験を実施する前に、被験者に対して情報機器に関するインタビューを行った。インタビューの内容を次に示す。

- クリックやカーソル移動、キーボード入力を理解しているか
- PCを週にどのくらい使用しているか
- キーボードで文字を入力するのは得意か

実証実験前インタビューのデータは、情報機器の得手不得手によりシナリオエディタの使用感の検証に利用した。

(※文責：佐藤篤志)

### 6.3.4 シナリオエディタの説明

実証実験前インタビューを行った後、被験者に対してシナリオエディタの使い方を教示した。教示を実施する際に、私たちが作成した操作マニュアルを利用した。操作マニュアルには、エディタシステムの概要、シナリオエディタの操作方法、操作例が画像付きで示されていた。操作マニュアルの一部を以下の図6.6に示す。

## Practical application of robot-type user interaction

被験者に操作マニュアルを読んでもらい、マニュアルに書いている操作例に従って操作の練習してもらった。その際に出た疑問や質問に関してはその場で答えるようにした。



図 6.6 操作マニュアル

(※文責：佐藤篤志)

### 6.3.5 本実験

本実験では被験者に操作を 4 つ与えた。操作は全て実験説明書に記載した。1 つ目の操作はシナリオの新規作成であった。2 つ目の操作はシナリオの編集であった。3 つ目の操作はシナリオの削除であった。4 つ目の操作はタイムテーブルの操作であった。実際に提示した操作を以下に示す。

- 操作 1: 「あんぱん」のシナリオを新規作成してください。  
シナリオ名：あんぱん  
動作 1：頷く  
発話 1：あんぱんだよ  
動作 2：首を振る  
発話 2：おいしいよ
- 操作 2: 「焼きピロシキ」のシナリオを以下のように編集してください。  
動作 1：頷く  
発話 1：焼きピロシキだよ  
動作 2：首を振る  
発話 2：おすすめだよ
- 操作 3: 「メロンパン」のシナリオを削除してください。
- 操作 4: 「あんぱん」と「焼きピロシキ」のシナリオをタイムテーブルに追加し、タイムテーブル機能を ON にしてください。

(※文責：佐藤篤志)

### 6.3.6 実証実験後アンケート

本実験後、被験者に実験に関するアンケートに答えてもらった。アンケートには質問を7つ設けた。具体的な内容を以下に示す。

1. このエディタは使いやすいと感じた
2. このエディタは必要以上に複雑だと感じた
3. このエディタを使いこなすには開発者の助けが要るだろうと感じた
4. このエディタは業務中に使うことができると感じた
5. このエディタを使い始めるまでに学ぶことが多かった。
6. このエディタに欲しい機能はありますか
7. このエディタに関する感想、要望を自由に記述してください

質問1から質問5は5段階評価で数字を丸で囲むものであり、質問6と質問7は自由記述形式とした。また、質問1から質問5はユーザビリティの定義である有効さ、効率、ユーザの満足度の度合いに関する質問を設定した。

(※文責：佐藤篤志)

## 6.4 実証実験結果

本節では実証実験の結果を被験者毎に示す。

(※文責：佐藤篤志)

### 6.4.1 被験者 A

被験者 A はキーボード入力を難なくこなしていた。また、マニュアルを読みながら順調に課題を進めていき、質問が無かった。実験にかかった時間は4分3秒であった。

実験後のアンケートでは、このエディタに欲しい機能はありますかという質問に対して、音声で内容を変更できるようにしたいという意見をいただいた。また、このエディタに関する感想、要望を自由に記述してくださいという質問に対して、営業中にシナリオを変更できない可能性が高い、また年齢層が高いと操作に時間がかかるという意見をいただいた。

(※文責：佐藤篤志)

### 6.4.2 被験者 B

被験者 B はキーボード入力に手こずっていた。キーボード入力に関する質問があったため、キーの位置を指差しと口頭により伝えた。実験にかかった時間は5分52秒であった。

実験後のアンケートでは、このエディタに欲しい機能はありますかという質問に対して、スマホで入力できるとありがたいという意見と、マニュアルが見やすいという意見をいただいた。また、このエディタに関する感想、要望を自由に記述してくださいという質問に対して、使い慣れれば簡単かと思うが慣れるまでに大変であるという意見をいただいた。



### 6.4.3 被験者 C

被験者 C はキーボード入力とカーソル移動に手こずっていた。キーボード入力に関する質問とカーソル移動に関する質問があったため、キーの位置とカーソルの位置を指差しと口頭により伝えた。実験にかかった時間は 7 分 56 秒であった。

実験後のアンケートでは、このエディタに欲しい機能はありますかという質問に対して、初めてなのでもう少し分かりやすい方が良いという意見をいただいた。また、このエディタに関する感想、要望を自由に記述してくださいという質問に対して、触れてみて大変だと思ったが学ぶことで分かるだろうという意見をいただいた。

(※文責：佐藤篤志)

## 6.5 実証実験評価

今回得られた実験結果を評価するために、System Usability Scale を用いた。System Usability Scale はユーザビリティを測定するために 1986 年に作成された心理尺度であり、ユーザビリティの測定を定量的に実施できる [2]。今回は 6.3.6 項にて述べた、ユーザビリティに関する 5 段階評価の質問である質問 1 から質問 5 の回答を利用した。

System Usability Scale スコアを出すために以下の操作を行った。

1. 各質問への評点を  $x$  とする (無回答の場合は  $x=3$  とする)
2. 質問 1, 質問 4 のスコアは  $x-1$  とする (ポジティブな質問のため)
3. 質問 2, 質問 3, 質問 5 のスコアは  $5-x$  とする (ネガティブな質問のため)
4. 合計 5 個のスコアを足し合わせた合計値を 5 倍し、スコアを 0 から 100 のスケールに変換する

以上の操作によって得られた System Usability Scale スコアは 55 であった。System Usability Scale の評点を出すために、Sauro が作成した System Usability Scale スコアに対するパーセンタイルの値を利用した [3]。System Usability Scale スコアに対するパーセンタイルの値を以下の表 6.1 に示す。System Usability Scale スコアが 55 のため、評点は D となった。この結果から、System Usability Scale スコアを向上させるためにシナリオエディタの改善が必要であると考えた。具体的には 6.4 節で得られた結果から以下の通りである。

- キーボード入力ではなくフリック入力を導入する
- PC ではなく、スマホやタブレット端末を導入する
- 情報機器に不慣れの人でも操作できる UI の作成をする

(※文責：佐藤篤志)

表 6.1 System Usability Scale スコアに対するパーセンタイルの値

SUS スコア	パーセンタイル	評点
84.1-100	96-100	A+
80.8-84.0	90-95	A
78.9-80.7	85-89	A-
77.2-78.8	80-84	B+
74.1-77.1	70-79	B
72.6-74.0	65-69	B-
71.1-72.5	60-64	C+
65.0-71.0	41-59	C
62.7-64.9	35-40	C-
51.7-62.6	15-34	D

## 第 7 章 まとめ

本章では、活動の振り返り、プロジェクトにおける各人の活動詳細及び今後の展望について述べる。

(※文責：猪飼立晟)

### 7.1 活動の振り返り

#### 7.1.1 本プロジェクトの目的

本プロジェクトは人手不足や人件費の高騰の影響を受け営業が困難になっている飲食店や小売店のためにサービスロボットを開発し、営業を支援する目的の下に行われた。

(※文責：笹谷健太郎)

#### 7.1.2 本グループの目的

我々のグループは2つの問題点を解決するために活動した。1つ目は PaPeRo i の動作、発話の編集には時間がかかる上に専門的な知識を要することである。もう1つの問題点は PaPeRo i の機械的な声が会話でのコミュニケーションに支障をきたすことである。我々シナリオエディタ班はこれらの課題を解決することを目的とし、活動した。

(※文責：笹谷健太郎)

#### 7.1.3 本グループの活動

我々のグループは、上にあげた目的を達成するために、WEB アプリケーションの制作を行った。前期はフロントエンドとして React、バックエンドとして FireBase を用いた開発を行った。後期ではフロントエンドの技術はそのままで、バックエンドとして Go を用いたサーバを設計した。

(※文責：猪飼立晟)

#### 7.1.4 本グループの成果

我々のグループは、上にあげた活動の成果から、店員向けに専門的な知識無しに自分達でロボットの動作や発話内容を柔軟に編集することができる WEB アプリケーションを作成することができた。

(※文責：猪飼立晟)

## 7.2 プロジェクトにおける各人の活動詳細

### 7.2.1 猪飼立晟

- 5月 まずエディタを作る際の技術選定を行った。結果フロントエンドは React, バックエンドは FireBase を使うことになったので, 開発環境の構築を行い, 使う技術の学習を行った。また Git を導入していないメンバーが多かったので, 導入していないメンバーに対して, Git の講習を行った。
- 6月 まずメンバーで話し合ってエディタのデザイン, 基本的な機能を話し合った。そして話し合った内容を元にエディタの実装を開始した。自分は React を用いてフロントエンドを作成した。
- 7月 引き続きフロントエンドの実装を行った。また, PaPeRo i との通信を中間発表でデモするための通信デモを Python のライブラリである Flask を用いて実装した。中間発表の翌週からは, 今後の開発に向けプロジェクト全体で得られた意見を基に話し合いを行った。
- 9月 通信が遅延してしまうことが多々あったので, 後期は新たにバックエンド側に Go を採用し, バックエンドをローカル環境に移す作業を開始した。それに向けてチームで, Go や MySQL の基礎的な学習を行った。
- 10月 バックエンドをローカル環境に移す作業を本格的に開始した。最終的には画像以外のデータをローカルに保存することに成功した。また画像の保存方法として, データベース自体に画像を保存するのではなく, 画像は PC に直接保存し, データベースで管理するのは画像の名前のみとし, この方法で画像が保存できる様, POST データを JSON データからフォームデータに変更した。
- 11月 10月に考えた方法で画像をローカルサーバに保存することに成功した。また, 従来の方法では Flask で立てたサーバから PaPeRo i にコマンドを送っていたが, Go から直接 Python コードを動かす様に設計し直した。
- 12月 最終発表に向けて, 全ての機能をローカルサーバに移した。また新たに画像サーバを Flask で構成して, モニターと PaPeRo i を連動させた。成果発表会ではシナリオエディタのデモンストレーションと説明を担当した。発表の後, 報告書の作成を行った。

(※文責: 猪飼立晟)

### 7.2.2 笹谷健太郎

- 5月 PaPeRo i の動作を制御する Python Script を使って PaPeRo i の様々な制約を解析した。また並行して Flask を使ったサーバの構築を行った。
- 6月 引き続き PaPeRo i の解析, サーバの構築を行い決められた動作を行うプリセットの開発を行った。新技術開発サロン情報交流会や中間発表会を行うためプリセットの開発を重点的に行った。
- 7月 中間発表会ではエディタのデモンストレーションを担当した。また, 発表会でとったアンケートの統計を行い報告書で使用するグラフを作成した。翌週からの開発に向けプロジェクト全体で得られた意見を基に話し合いを行った。
- 9月 Go 言語を用いてサーバ新しく構築し直した。クラウドに作成していたデータベースとの通

信が回線によって不安定になることがあるため、PC内に新たにデータベースを作成した。

- 10月 シナリオエディタの細かい不具合の修正を重点的に行った。Goで構築したサーバとPaPeRo i, シナリオエディタ, SQLとの接続で不具合が起こらないように開発した。Go言語からPython Scriptを実行するコードの開発を行った。
- 11月 最終成果発表に向け、最終的なシナリオエディタ, サーバの確認を行った。発表で行うデモンストレーションとエディタ班のこれまでの活動の説明の練習を行った。
- 12月 成果発表会でシナリオエディタのデモンストレーションと説明を担当した。発表の後, 報告書の作成を行った。

(※文責: 笹谷健太郎)

### 7.2.3 佐藤篤志

- 5月 GitやJavaScript, React, Material designの基礎知識をドットインストールやProgate, 勉強会によって学んだ。また, シナリオエディタのデザインや機能のアイデア出しに参加し, 簡単な画面遷移図を作成した。その後, タイムテーブル画面を担当し, 検索候補予測ができる検索欄の作成を行った。
- 6月 新技術開発サロン情報交流会で発表する際に使用するプレゼンテーションの資料作りを行った。技術紹介交流会では, 本プロジェクトで開発した機能の説明や今後の展望についての発表を担当した。その後, 中間発表会で使用するポスターのひな型や報告書の内容構成を作成した。また, 宮本エジソン正教授が開催したTeX講座に参加し, 基礎知識の習得を行った。
- 7月 6月に作成したひな型を元に中間発表会で使用するポスターを作成した。また, 中間発表会で使用する評価シートやスライドの作成を行った。中間発表会では, 前半の発表を全て担当した。その後, 6月に作成した報告書の内容構成を基に報告書の執筆を行った。
- 9月 プロジェクト全体で後期のスケジュールや共有や新機能の提案, 新しいグループの作成, 配属に関する話し合いを行った。また, 高校生のプロジェクト見学の際に使用するプレゼンテーションの資料作りを行った。
- 10月 高校生のプロジェクト見学において本プロジェクトの発表を行った。その後, 去年のプロジェクトで行ったキングベークでの実証実験に関する資料やSystem Usability Scaleに関する論文を読み, 今年度実施する実証実験に関する資料作りを行った。
- 11月 キングベークでの実証実験で使用するエディタ操作マニュアルや実験説明書をなどの資料を作成した。そして, キングベークでシナリオエディタとチャットボットに関する実証実験を行い, 実験結果の評価を行った。その後, 成果発表会で使用するポスター, スライドの作成を行った。
- 12月 成果発表会では, プロジェクト全体の目的や今後の展望の発表を担当した。その後, 評価シートの集計を行った。また, グループ報告書の内容構成やTeXのフォーマットの作成を行った。その後, グループ報告書とプロジェクト報告書の執筆を行った。

(※文責: 佐藤篤志)

## 7.3 今後の展望

6章にて述べた結果を基に2つの展望が検討された。

### 7.3.1 シナリオエディタのデザインの改善

展望の1つ目はシナリオエディタのデザインの改善である。6.5節にて述べたように、今回作成したシナリオエディタの System Usability Scale スコアの評価が低かった。そこで、System Usability Scale スコアを向上させるための改善点が3点が挙げられた。

1. キーボード入力ではなくフリック入力を導入する
2. PCではなく、スマホやタブレット端末を導入する
3. 情報機器に不慣れの人でも操作できるUIの作成をする

ここで、1と2に関してはWEBアプリケーションの特性上、操作端末をPCからタブレットに移行することで解決できた。しかし、3に関してはプロジェクトの期間の関係で解決できていないため、シナリオエディタのデザインを改善していく必要がある。

(※文責：猪飼立晟)

### 7.3.2 他の機能との統合

展望の2つ目は他の機能との統合である。他の機能とは、チャットボットシステムと試食提供機能、カメラによる年齢判別である。現在これらの機能は個別のプログラムで動作しているため、プログラムの実行順番や動作が保障されていない。以上のことから、シナリオエディタ単体の実店舗への導入は可能だが、他の機能を融合したシナリオエディタの導入は難しい。そこで、他の機能とシナリオエディタのプログラムに優先度を付け、機能を統合する必要がある。

(※文責：猪飼立晟)

## 付録 A 新規習得技術

- JavaScript
- HTML/CSS
- Python
- React.js
- Go
- Flask
- GitHub
- FireBase

## 付録 B 活用した講義

- ヒューマンインタフェース
  - エディタの画面のデザインを作成する際に UI などの講義を参考にした.
- 認知心理学
  - 実証実験の際に実験の手法や記録の取り方などを参考にした.



## 参考文献

- [1] ISO 9241-11:1998(en) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability. (最終閲覧日: 2020 年 1 月 25 日)  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>
- [2] 山内繁. 福祉用具における SUS, 2016 (最終閲覧日: 2020 年 1 月 25 日)
- [3] J.Sauro; “A Practical Guide to the System Usability Scale”, Measuring Usability LLC, 2011.
- [4] 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 25 日) [https://www.necplatforms.co.jp/solution/papero\\_i/](https://www.necplatforms.co.jp/solution/papero_i/)
- [5] Material-UI: A popular React UI framework. (最終閲覧日: 2020 年 1 月 25 日)  
<https://material-ui.com>

## 謝辞

本プロジェクトの活動にあたり，以下の企業，団体にご協力いただいております．心より感謝申し上げます．

- 株式会社エスイーシー
- NECプラットフォームズ株式会社
- 株式会社キングベーク
- 函館新技術開発サロン