

# ロボット型ユーザインタラクションの実用化

Practical application of the robot-type interaction

—柔らかで、あたたかく、優しいサービスの実現へ—

-realization of the services which are adaptable, comfortable and hospitable-

## メンバー

藤井佐和子  
Sawako Fujii

檜部健汰  
Kenta Kushinobe

井嶋佑介  
Yusuke Iijima

磯谷光毅  
Kouki Isuya

柴崎凌我  
Ryouga Shibasaki

山口大地  
Daichi Yamaguchi

成田匠  
Takumi Narita

中村友哉  
Yuya Nakamura

山村夏喜  
Natsuki Yamamura

宇井さつき  
Satsuki Ui

## 担当教員

三上貞芳  
Sadayoshi Mikami

鈴木昭二  
Sho'ji Suzuki

高橋信行  
Nobuyuki Takahashi

## プロジェクト概要

Project overview

これまでロボットは人間の作業を代わりに行うために発展してきた。しかし、コミュニケーションをとることを目的とするロボットは音声認識や文脈理解など、依然として改善の余地が大きいと考えられる。そこで、私たちは、PaPeRo i というロボット型インタフェースを「柔らか」「あたたかく」「優しい」の3つの観点から拡張、改善を目指すこととした。

Robots have been developed to take the place of human work. However, there is still room for improvement in communication robots (e.g. voice recognition and understanding context). Therefore we aim at extension and improvement of robot-type interface called "PaPeRo i". We use three point of view that Adaptable, Comfortable and Hospitable.

## 開発のコンセプト

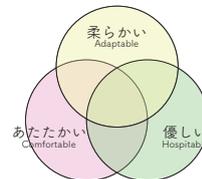
Concept of development

「ロボット型インタフェースの拡張」の実現のために、「柔らかさ」「あたたかさ」「優しさ」の3つの観点を次のように定義する。「柔らかさ」とは、様々な業務に適用できることを指す。「あたたかさ」とは、あらゆる状況に対しても、快適な場所を作ること指す。「優しさ」とは、ロボットが人間に配慮した対話を行うことで、人をもてなすことを指す。この3つの観点を組み合わせ、人間とロボットとのコミュニケーションが円滑に行われることを目指す。

To realize extension of robot-interface, we define three point of view that Adaptable, Comfortable and Hospitable as follows.

"Adaptable" means it can be adjusted to various work. "Comfortable" means it can make cozy places under any circumstances. "Hospitable" means it can talk gently and entertain.

We aim at smooth communication by combination of these three point of view.



### 柔らかい Adaptable

どんなに便利な機能をもっていても、使い方がわからなければ、実際に運用することはできない。また、専門的な知識を必要とすると使用できる人が限られてしまう。

そこで、編集者がPaPeRo iの使い方を見ればわかるようにする。さらに、編集者が自由に内容を変更できるようにする。

Even if robots have useful function, it is hard to use without understanding how to use. In addition, if robots require technical knowledge, people who can use robots are limited. Thus we make robot-interface easy to understand and free to change for editor.

### あたたかい Comfortable

ロボットと触れ合おうとしても目線を合わせてくれなかったり、適切な反応をしないなど、人と接する際に不安感が残る。また、反応の種類が少なく飽きさせてしまう。

そこで、感情表現を多彩にし、不安感を取り除き、様々な場面でPaPeRo iが愛嬌の感じられるロボットにする。

If robots don't have an eye contact and don't react appropriately, we feel anxiety to robots. And it is boring because variation of reactions are not so many. Thus we make "PaPeRo i" express many kinds of emotions and remove anxiety of communicator. we make it attractive under any circumstances.

### 優しい Hospitable

ロボットの声は人間の自然な声に対して、機械的で単調な声で不自然である。また、ロボットと対話をしようとしても話の流れに合っていない返事をするなど、会話が成り立たないことが多い。そこで、単調な声を改良し、自然に聞き取りやすい親しみのある声色にし、人をもてなせるようにする。

Robots voice is unnatural compared to human voice because it is flat and monotonous. Also robots would reply without context. There are many cases that robots can't conversations with humans. Thus we make robots voice easy to hear and natural to entertain humans.

## スケジュール

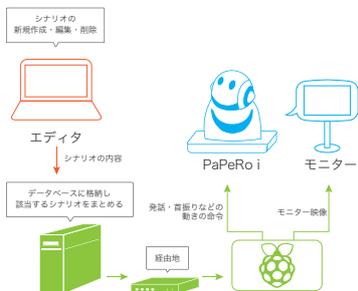
Schedule

5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月

PaPeRo iの分析 Analysis of "PaPeRo i"				夏休み				開発と改良 development and improvement					
NECさんを招いて勉強会 Lectures of "PaPeRo i" by NEC	フィールドワークセミナー Fieldwork seminar	モニター連携システム開発 Planning of monitor link system	コンセプトの統一 Unity of concept	金沢工業大学の訪問 Visit from KIT	新技術開発サロンの函館ものづくり技術紹介交流会 New development technology salon	中間発表 Intermediate Presentation	SECソリューションフェア2018DXへの参加 SEC Solution fair 2018DX	キングバークにて実証実験 Experiment at KingBark	成果発表会 Presentation of achievement	課外成果発表会 Presentation in Akihabara			

## グループ

Group



### エディタ班 make wording editor

この班では今まで知識がないとできなかったPaPeRo iの挙動及びモニタ映像の制御をWEBアプリによって初心者でも扱えるようにすることで、柔らかいシステムの実現を目指した。WEBアプリはHTML, CSS, JavaScript, PHPで作成した。

This group worked for adaptable systems. So far controlling "PaPeRo i" and monitor images is difficult without know-how. Thus we made it easy for anyone to use by Web application. We created Web application using HTML, CSS, JavaScript and PHP.

### PaPeRo 班 Monitor link system

この班では、PaPeRo iとモニターを制御するためのサーバやRaspberry Piなどの環境構築とプログラムの作成を行った。また、PaPeRo iの音声の音量に限界があることから、様々な環境でも聞こえやすい優しいサービスを実現するために、スピーカーの搭載も行った。

This group made program and environment of server and Raspberry Pi for controlling "PaPeRo i" and monitor. And volume of "PaPeRo i" has limitation. Thus we made external speaker for hospitable services that easy to hear in various situation.

### 意匠班 changing Method

この班では、PaPeRo iがあたたかいサービスを提供できるような活動を行った。まず、PaPeRo iが愛嬌の感じられるキャラクターにするため、衣装を作成した。PaPeRo iとモニターの見た目がちがくはぐなものにならないように、モニターに取り付ける吹き出し型のカバーを作成した。3つ目に、エディタを使いやすくするための画面UIを作成した。This group worked for offering comfortable services by "PaPeRo i". Firstly, we made costumes in order to make "PaPeRo i" charming. Secondly, we made balloon shaped covers for monitor to fit appearance of monitor to "PaPeRo i". Lastly, we made UI of screens for user-friendly editor.

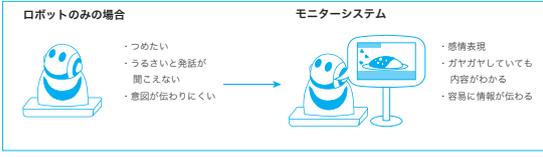


# 感情・情報を伝わりやすくするシステムの開発

音声だけでは伝わりきらない情報を、モニター映像を用いることによって豊かにするシステムを開発した。また、映像の構成だけではなく、内部システムの環境構築や制御プログラムの作成を行った。さらに衣装の作成によって、PaPeRo i にキャラクター性を持たせた。

## モニターシステム

### モニターシステムの効果



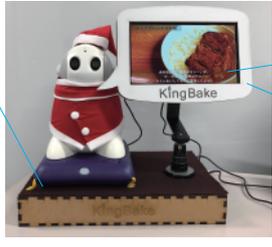
感情・情報が伝わりやすくなる

あたたかいサービスの実現

### 最終制作物

#### 格納箱

箱の中に PC と Raspberry Pi を格納することで見た目を損なわないようにした。また、触っても倒れないようにモニターと箱を固定するために使用した。



#### モニター映像

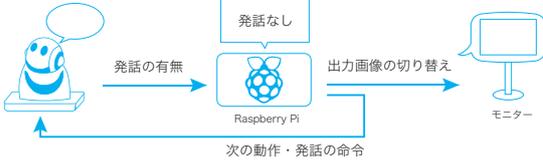
商品名、価格、概要、写真、これらの情報を1つの画面で提示するために、レイアウトや透過率を工夫した。写真を大きく背景に用いることで、商品のインパクトをお客様に残すと同時に、以降の紹介も見たいという気持ちにさせることを効果として期待している。

#### モニターフレーム

モニターを吹き出し型にすることによって注目度を上げ、実際にしゃべっているようにみせることを目的とした。

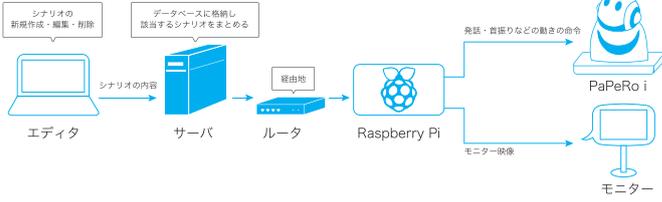
## モニターの内部システム

### モニターと PaPeRo i の連携



モニターシステムの導入にあたり、PaPeRo i の動作、発話とモニター映像を同期することが必要となった。そのために、Raspberry Pi は PaPeRo i から信号を受け取る。Raspberry Pi は受け取った信号から PaPeRo i の発話の有無を判断する。もし PaPeRo i が発話を終えていたら Raspberry Pi からモニターへ出力画像の切り替えをする。Raspberry Pi から PaPeRo i へ次の動作、発話の命令をする。この2つを同時に行うことで、PaPeRo i とモニター映像の同期も同時に行う。

### シナリオエディタとの連携



モニター画面と PaPeRo i の連携に加えて、シナリオエディタとの連携にあたり、サーバを導入した。サーバは現時刻を用いて SQL 文を発行し、適用中のシナリオをデータベースから取得し、Raspberry Pi に送信する。Raspberry Pi はすべてのファイルを受信したのち、そのシナリオファイルを用いて PaPeRo i とモニターの連携を行うプログラムを実行する。サーバは現在 Raspberry Pi が実行中のシナリオと現時刻に適用中のシナリオの違いを判定。違いがあれば、現時刻を用いてデータベースから取得したシナリオを新規シナリオとして Raspberry Pi に送信する。Raspberry Pi は新規シナリオを全て受信したのちに新規シナリオを実行する。

### 開発環境

- OS: Raspbian
- 言語: Python(ver 3.4.2)

## 衣装について

### 衣装作製の理由

1つは、ロボットの機械的な動きやボディの固さを衣装によって軽減するためである。より人に近い姿や動きのほうがロボットを利用するユーザに与える印象は良いものになると考えた。2つ目は、注目を集めるためである。本プロジェクトにおいて PaPeRo i は商品紹介を行うという役割を担っている。おススメの商品をアナウンスするにあたってお客様に注目してもらうためには、かわいらしいものや季節感のある衣装が効果的ではないかと考えた。

### 制作した衣装

サンタさん      パン屋の店員さん



## 実証実験

**目的**

**実験日**

**場所**

**時間帯**

**実験内容**

**実験結果**

注目度調査

株式会社キングバーク

11月28日 モニターシステム使用 PaPeRo i

12月1日 モニターシステム使用 PaPeRo i

12月5日 モニターシステム未使用 PaPeRo i

11:00 - 13:00



実際の実証実験の様子

PaPeRo i の前を通った人の数、PaPeRo i を見た人の数、立ち止まった人の数を数えた。そこから、それぞれの人の割合を出し分析を行う。

モニターシステム未使用の PaPeRo i では、PaPeRo i の前を通った人数に対する PaPeRo i を注視した人数の割合は 0.196 であった。モニターシステム使用の PaPeRo i では、0.462 であった。また、子どもの方が注視する事が多い傾向が見られた。詳しい分析については今後行っていきたいと考えている。

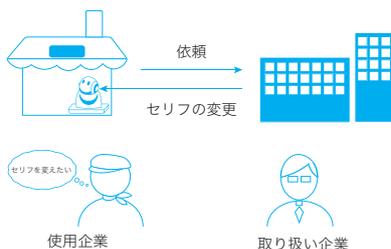
## 今後の展望

大きな目標として PaPeRo i の声色を変更できるようにすることがある。これは優しいシステムの実現になると考えられる。また、PaPeRo i の頭部に取り付ける装飾を支えるためのアタッチメントが必要であると考えた。そこで、検討モデルを CAD で設計し、3D プリントで作成した。しかし現状の設計では PaPeRo i の頭部にしっかりと固定させることができなかった。実際に運用するためにはさらなる改良が必要だと考えられる。今後、頭部アタッチメントを完成させることで、着用可能な衣装の幅を広げ、様々な状況での運用に対応できる様に改良したい。また、モニターに表示させるコンテンツとして、パンの焼き上がり時間をアナウンスするシーンが必要だと考えた。また制御に関して制御プログラムだけではなくパペロについてのボタンから制御をできるようにする必要があると考えた。ボタンでの操作によってシナリオを作成することで操作の柔軟性を上げ、柔らかいサービスの実現を目指す。他にも親しみを持たせる「あたたかい」要素を加える。例えば子供向けミニゲームの追加や声や顔に反応(もしくは認知)するようなシステムの作成をする。

# PaPeRo i の発話機能を簡単に制御できるシステムの開発

PaPeRo i の発話内容を情報機器の不慣れな人でも変更できるWebアプリケーションの開発に取り組むことで柔らかなサービスの実現を目指す。

## 発話機能の問題点



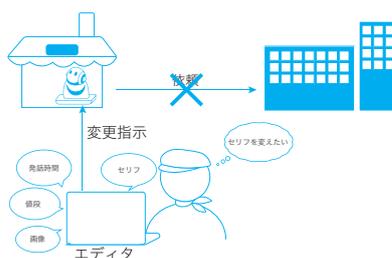
### 背景・現状の問題点

PaPeRo i を設置する店舗は発話内容の変更を取り扱い企業に依頼する必要がある。

- ・反映されるまでに時間がかかる  
→近況に合わせた発話が難しい
- ・依頼する手間がかかる  
→発話内容のバリエーションを増やしていく

柔軟な対応ができない

## 改善の提案



### 提案内容

- ・発話内容を取り扱い企業に依頼せずに登録・変更できるシステム  
(登録内容:セリフ・モニターに表示する画像・時間・値段など)
- ・登録した内容を指定した瞬間に発話させるシステム
- ・情報機器に不慣れな人でも扱える操作性

これらを備えた Web アプリケーションの開発を行った

## 提案の実現

### アプリケーションの選択

PaPeRo i の発話内容を変更するためにはプログラミングの知識が必要であるため、まずは GUI による操作で変更の実現を目指した。また、Raspberry Pi の利用に親しみが無いので、身近なデバイスからオンラインで操作できるアプリケーションの開発が決定した。

### ネイティブアプリケーション

端末にインストールするアプリケーション

#### メリット

- ・動作が速く、直感的
- ・デバイスのセンサなどを利用できる
- ・スマートフォンの普及により親しみやすい

#### デメリット

- ・GUI として動かすためのフレームワークの習得が必要
- ・リソースが少ない

### WEB アプリケーション

ブラウザから利用可能なアプリケーション

#### メリット

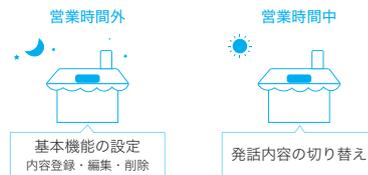
- ・OS を考慮する必要がない
- ・開発者が多いためリソースも多い
- ・URL がわかればアクセスしやすい

#### デメリット

- ・複数の言語の習得が必要
- ・ネイティブアプリケーションに比べ動作が遅い

情報機器初心者でも扱いやすいことが重要であるため、アクセスの容易であることや OS を問う必要のないことを踏まえて Web アプリケーションを選択した。また、開発スケジュールを考慮するとリソースの充実度は習得にかかる時間と反比例すると考え、ネイティブアプリケーションは開発にかけられる時間が少なくなると判断した。

### 機能の検討



発話内容変更の基本的な操作として、内容の登録、編集、削除の3つが必須であると考えた。実証実験に向けて利用店舗に聞き込み調査を行ったところ、営業時間中では簡単な操作で内容を切り替えられることが必要であると考えた。そこで上記の発話内容に関する3つの機能を営業時間外の操作とし、営業時間内の操作として登録内容の適用状態を切り替える機能の開発を検討をした。

## 開発過程



## 実証実験

### 基本データ

目的	作成したエディタの使用感を調査
場所	株式会社キングバーク
実験日	11月30日
時間帯	16:00~17:00
被験者	株式会社キングバーク従業員3名

### 実験内容

まず実験者は被験者に情報機器に関する質問を行う。次に実験者は、エディタの各画面の説明を行う。その後、被験者は操作方法を記した資料を参考にパン紹介シナリオの新規作成、修正と削除を行う。この際、実験者はキーボード入力など、パソコンの基本操作について被験者から質問があれば対応した。被験者がすべての作業を終了したあと、エディタの使用感に関するアンケートに回答してもらい、実験を終了した。

### アンケート結果

「使いやすい」「操作がわかりやすい」といった意見をもらうことが出来た。普段、パソコンを使用しない方も、スムーズにエディタを操作出来ていた。これらのことから、UI や機能の面からみて簡単に扱えるエディタの作成することが出来たといえる。一方で「画面の説明が見られるヘルプ画面があると、従業員間で教えるときに安心できる」という意見もあった。



## 今後の展望

今後は、大きく分けて2つの展望がある。1つは PaPeRo i 実機との本格的な連携である。今回の開発では PaPeRo i 実機との連携が間に合わなかった。PaPeRo 班と連携しサーバを繋いで実機と連携する方法を模索していく。2つ目は実証実験で得られた意見に関する開発である。実証実験で得られた意見を元に、実際に使う方が欲しいと思われる機能の実装を行ってきたい。