

公立はこだて未来大学 2017 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2017 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

ビーコン IoT で函館のまちをハックする

Project Name

Leverage the Beacon IoT in Hakodate Real Downtown for Our Smarter Life

グループ名

Youbeacomm

Group Name

Youbeacomm

プロジェクト番号/Project No.

8-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1015253 橋場保鷹 Hodaka Hashiba

グループリーダー/Group Leader

1015215 藤原祐汰 Yuta Fujiwara

グループメンバ/Group Member

1015074 河田歩美 Ayumi Kawada

1015215 藤原祐汰 Yuta Fujiwara

1015240 荒田啓太郎 Keitaro Arata

1015250 高橋大輔 Daisuke Takahashi

1015253 橋場保鷹 Hodaka Hashiba

指導教員

松原克弥 藤野雄一 鈴木恵二 奥野拓

Advisor

Katsuya Matsubara Yuichi Fujino Keiji Suzuki Taku Okuno

提出日

2018 年 1 月 19 日

Date of Submission

January 19, 2018

概要

本プロジェクトでは、ビーコンを使って街の状況を可視化することで、観光や街の課題を発掘し、その情報から新たな価値を創造して街に還元することを目的とする。函館の街中に多数のビーコンを配備することを想定して、街で暮らす人や観光客などを対象としたサービスの提案と実装を行う。サービスの提案にあたり、函館が持つ課題についての仮説を建てた上でフィールドワークを行い、観察やインタビューにより収集した情報をもとに複数のアイデアを提案した。さらに、提案したアイデアをブラッシュアップしてコンテスト形式のプレゼンテーションを行い、教員や外部協力企業からのフィードバックを参考にしつつ、交通、対話、観光体験の3つのテーマに関するサービスの開発を行うこととした。

(文責: 橋場保鷹)

グループ B は、フィールドワークから外国人観光客への言語の対応が必要と考え、外国人観光客が日本人とスムーズに会話できるように手助けをするためのスマートフォン向けのアプリケーションを作成することを目的とした。この問題を解決するために指さし会話帳 [1] というものがある。しかし既存の指さし会話帳では、自分が欲しいフレーズをすぐ見つけられない、欲しいフレーズが掲載されていないなどの課題がある。ここから、ビーコンで利用者のコンテキストを読み取り、そこから欲しい情報をスマートフォンにアプリケーションから送信するというサービスを提案した。アイデアコンテスト時点の名前は「Contextual 指さし会話帳」であったが、「指さし会話帳」は既に商標登録されているため、このアプリケーションの名前を「Youbeacomm」(ユビーコム)と改名した。しかしこの提案を7月14日に行われた中間発表会で発表したところ、たくさんの課題が見つかった。後期では課題をもとにグループで提案を改善しアプリケーションを作成をする。そのアプリケーションを実際に外国人観光客に使用してもらい、レビューをいただく予定である。そしてこれを繰り返すことで外国人観光客のコミュニケーションを支援する。

キーワード ビーコン, 函館, 外国人観光客, 指さし会話帳, コンテキスト

(文責: 藤原祐汰)

Abstract

This project aims at creating brand-new values of Hakodate. To achieve that goal, we will discover problems by visualizing the current status of the city with beacons. To be specific, we proposed services for local residents and tourists and will develop them on the assumption that many beacons have been installed in Hakodate. We had made some hypotheses about problems of Hakodate prior to conduct fieldwork for creating service proposals. And we came up with some ideas based on results of observations and interviews in that research. We refined these ideas and presented them to our advisory professors and support companies for their feedback. Finally, we selected 3 services about transportation, communication, tourism.

(文責: 橋場保鷹)

Group B thought that it is required to enhance linguistic support for foreign tourists from results of the fieldwork. We set our goal to create a mobile app to assist multi-lingual communication between them and local residents, Japanese. There are already some approaches to this problem, such as “Pointing conversation book”. But it can be difficult to find a specific phrase and it cannot be listed in the book. To resolve them, we proposed a service that recognizes user’s context with beacons and provides appropriate information to the app on their mobile device. We formerly called this service “Contextual Youbisashikaiwatyou” at the idea contest and renamed to “Youbeacomm” for registered trademark reasons. As the results of the interim report presentation on July 14, we were noticed a number of issues on this. In the latter term, we are going to improve our proposal and overcome these issues to prepare for development. And we will conduct field tests for our prototype app with foreign tourists and create a new version of prototype continuously. In the recurrence of these processes, we will fulfill our original goal to assist communication for foreign tourists.

Keyword Beacon, Hakodate, Foreign Tourists, Pointing Conversation Book, Context

(文責: 藤原祐汰)

目次

第 1 章	本プロジェクトの背景と目的	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	ビーコンについて	1
第 2 章	グループ課題設定までのプロセス	2
2.1	ロゴ作成	2
2.2	ビーコンに関する調査	2
2.3	フィールドワーク	3
2.3.1	事前調査	3
2.3.2	地元の問題に関する調査	3
2.3.3	観光地の問題に関する調査	3
2.4	協力企業によるレクチャー	3
2.5	開発するサービスの考案	5
2.5.1	アイデアソン	5
2.5.2	グループによるブラッシュアップ	5
2.5.3	アイデアコンテスト	6
2.5.4	地元企業によるレビュー	7
2.5.5	テーマ決定	7
第 3 章	本グループについて	9
3.1	背景	9
3.1.1	函館に訪れる外国人観光客	9
3.1.2	函館の地元民と外国人観光客の意思疎通の課題	9
3.2	目的	9
第 4 章	Youbeacomm について	11
4.1	Youbeacomm の概要	11
4.2	Youbeacomm の具体的なシステムの説明	11
4.3	Youbeacomm の付属機能	12
4.4	Youbecomm の基本的な操作方法	13
第 5 章	課題解決のプロセス	17
5.1	到達目標の設定	17
5.1.1	本グループにおける目標の設定	17
5.1.2	前期活動における目標の設定	17
5.1.3	後期活動における目標の設定	17
5.2	仕様の作成	17
5.2.1	担当分け	17

5.2.2	グループ1の活動	18
5.2.3	ユースケース図	19
5.2.4	アクティビティ図	20
5.2.5	機能一覧	21
5.2.6	グループ2の活動	22
5.3	中間発表会に向けて	22
5.3.1	これまでの Youbeacomm に対する意見のまとめ	22
5.3.2	プロトタイプを作成	23
5.4	中間発表会	23
5.4.1	発表形式	23
5.4.2	レビュー内容	24
5.4.3	Youbecomm に対する評価	25
5.5	公立はこだて未来大学オープンキャンパス	25
5.6	開発準備	26
5.6.1	開発担当の分担	26
5.6.2	夏季休業期間中の活動	26
5.6.3	開発ターゲットの決定	26
5.6.4	API 仕様の決定	26
5.7	Youbeacomm のアイコンの作成	27
5.8	サーバ側	27
5.9	フロントエンド	28
5.10	UI デザイン	29
5.11	デモ発表会	29
5.12	成果発表会へ向けて	30
5.12.1	Youbeacomm の改良	30
5.12.2	ポスターの改良	31
5.12.3	発表原稿の見直し	31
5.13	金沢工業大学によるプロジェクト学習視察	31
5.14	成果発表会	32
5.15	発表形式	32
5.16	レビュー内容	32
5.16.1	発表方法についての評価と反省	32
5.16.2	発表内容についての評価と反省	32
5.16.3	Youbecomm に対する評価	33
5.17	enPiT2 での合同発表	33
第6章	各メンバーの役割と活動の振り返り	35
6.1	役割分担	35
6.2	河田歩美の担当課題および解決過程	36
6.3	藤原祐汰の担当課題および解決過程	37
6.4	荒田啓太郎の担当課題および解決過程	38
6.5	高橋大輔の担当課題および解決過程	39

6.6	橋場保鷹の担当課題および解決過程	41
第 7 章	前期プロジェクト学習の学びと振り返り	43
7.1	スケジュール管理	43
7.2	情報共有	43
7.3	システム設計	43
7.4	情報をアウトプットする技術	44
第 8 章	後期プロジェクト学習の学びと振り返り	45
8.1	スケジュール管理	45
8.2	情報共有	45
8.3	グループ開発	45
8.4	地域のための活動	45
第 9 章	まとめと展望	47
付録 A	中間発表会で使用したグループ B のポスター	48
付録 B	中間発表会でもらったコメント一覧	49
付録 C	成果発表会で使用したグループ B のポスター	51
付録 D	成果発表会でもらったコメント一覧	52

第 1 章 本プロジェクトの背景と目的

1.1 背景

近年、IoT やセンシングデバイス [2] といった技術の普及が進んでいる。総務省の調査によれば、世界におけるセンサーの出荷金額と出荷台数は年々増加し続けている。センシングデバイスの 1 つである BLE ビーコンは、Bluetooth Low Energy(以下、BLE) に対応したスマートデバイスがあれば誰でも活用が可能となるため、今後、ビーコンを活用した位置情報ベースのサービスやシステムの増加が期待できる。

(文責: 橋場保鷹)

1.2 目的

本プロジェクトは、ビーコンを用いて函館をより良くするサービスやシステムの提案、開発を行う。函館の街に約 1000 個のビーコンを配置すると想定して、それを活用したサービスを展開することによって、函館での暮らしを便利にしたり、新体験を創り出して函館の街を活性化したりすることが本プロジェクトの目的である。

(文責: 橋場保鷹)

1.3 ビーコンについて

ビーコンのひとつに、BLE を用いて情報を発信する機器がある。ビーコンの電波は、Bluetooth 4.0 以降に対応した端末で受信することが可能である。受信端末は、ビーコンの電波を通して、ビーコンまでの距離とビーコン ID や URL 等の少量の付加情報を取得することができる。ワイヤレスヘッドフォンなどの従来の Bluetooth デバイスとは異なり、ビーコンでは、ペアリングなしにデータを送受信することや、受信を契機としたユーザー通知の起動が可能である。現在普及している BLE ビーコンにはいくつかの規格があり、代表的な規格として、iBeacon、Eddystone と LINE Beacon がある。iBeacon は Apple 社が開発している規格であり、端末固有の UUID に加えて、任意に指定できるメジャー値とマイナー値、ビーコンと端末間の距離を図るための送信出力をデータとして発信することができる。Eddystone は Google 社が開発を行っている規格であり、iBeacon が持つ機能に加えて、URL 等の情報を付加することができる。LINE Beacon は、LINE 社が開発を行っている規格であり、スマートフォンアプリケーションである「LINE」へ広告を送信したり、プッシュ通知を送信したりすることが可能である。

(文責: 橋場保鷹)

第2章 グループ課題設定までのプロセス

2.1 ロゴ作成

本プロジェクトでは、プロジェクトの目的と対象の理解をすることとチームビルディングを目的としてロゴの作成を行った。ロゴの作成については、2週間の時間を要した。はじめに、本プロジェクトを説明するにあたって、どのような情報を伝える必要があるのかをブレインストーミングを用いて再確認した。再確認した情報をもとに、各自でロゴのデザイン候補を作成し、メンバー全員でレビューを行った。レビューでのコメントや他のメンバーのデザイン候補を参考に、各自でもう1つデザインを作成した。合計約30個のデザイン候補の中から、プレゼンテーションと多数決により、本プロジェクトのデザインの原案を決定した。その後、ロゴに関するワーキンググループを結成し、デザインの原案を改良しながらロゴデザインの最終版(図2.1)とそれをういたポスターのテンプレート(図2.2)を作成した。

(文責: 橋場保鷹)

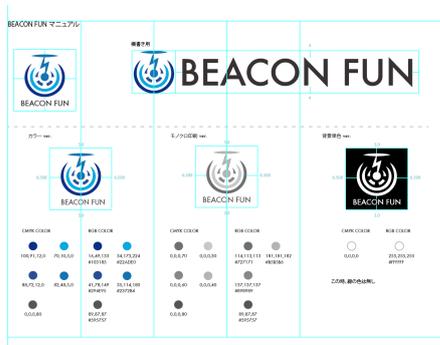


図 2.1 ロゴデザイン

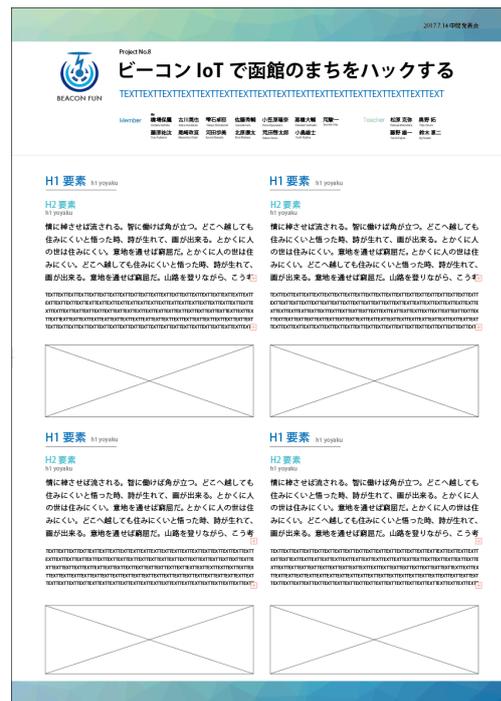


図 2.2 ポスターテンプレート

2.2 ビーコンに関する調査

本プロジェクトでは、ビーコンを用いた開発を行うため、ビーコンの仕様や事例について文献を用いて調査し、プレゼンテーション形式でメンバー間での共有を行った。文献調査には2日間の調査期間を設け、各自で書籍やインターネットから情報を収集して、発表を行うためのスライドを作成した。その結果、ビーコンでの開発環境、ビーコンの規格や詳細資料といった知識を得た。

2.3 フィールドワーク

2.3.1 事前調査

函館に存在する地域の課題や問題を調査するためにフィールドワークを計画した。問題を発見するためにどのような点に着目するべきかを3つのチームに分かれて話し合い、主にKJ法を用いて調査項目をまとめた。調査項目から、地元の問題を調査するグループと観光地としての問題を調査するグループに分担してフィールドワークを実施した。

(文責: 橋場保鷹)

2.3.2 地元の問題に関する調査

地元の問題を調査するグループは、主に公共施設へのインタビューを行い、地域が現状抱えている問題の洗い出しを行った。函館市青年センターとシエスタハコダテへ訪問を行い、インタビュー形式で地域が抱えている問題についての討論を行った。調査の結果(図 2.3)、函館は現在、土地が不足していて駐車スペースが足りないということがわかった。また、公共交通機関を積極的に利用してもらうことが駐車スペース不足の解消につながる、といった解決策を得ることができた。

(文責: 河田歩美)

2.3.3 観光地の問題に関する調査

観光地としての問題を調査するグループは、五稜郭やベイエリアといった有名な観光スポットへ訪問し、観光客へのインタビューや観察を行った。この時、五稜郭には日曜日と水曜日の2回訪れ、日曜日にはローカルなイベントが開催されていた。

調査の結果(図 2.4)、西部地区ではパンフレットや観光客向け情報誌の内容が分かりにくい、駅などにあるガイドの情報量が多すぎるといった問題を発見した。また、スマホを写真撮影に使っている観光客はいるが、他の用途で使っている人はあまり見かけなかった。対して五稜郭は、道路が入り組んでいるように見受けられ、慣れない人にとっては迷いやすく、観光に支障が出るのではないかという問題を発見した。加えて、観光客がアプリなどを使わずにインターネットで調べ物をしている様子が窺い知れた。また、日曜日はイベントがあったために人が多いのは当然と思われるが、イベントがない平日の水曜日にも観光客はおり、特にツアー客が多かった。西部地区、五稜郭の共通点としては、アジア人観光客やバス・市電の利用者が多いということが挙げられた。

(文責: 小笠原瑠奈)

2.4 協力企業によるレクチャー

ビーコンに関する開発やサービスの提供を実際に行っているトランスコスモス株式会社とTangerine 株式会社から、リモート会議サービスを介して遠隔でビーコンに関する2時間程度のレ

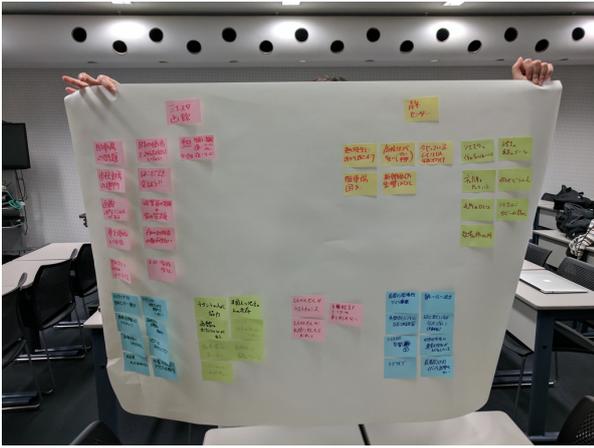


図 2.3 地元調査後のまとめ

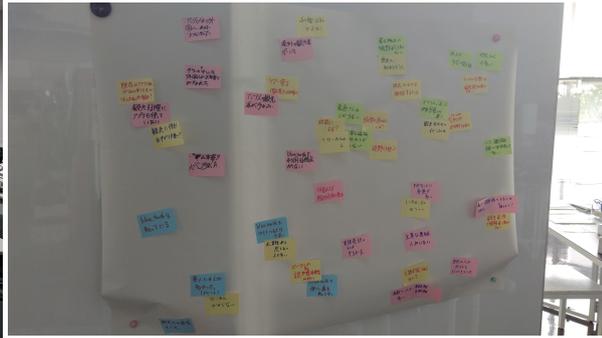


図 2.4 観光地調査後のまとめ

クチャーを受けた。レクチャーは、「Introduction」、「Beacon History」、「Beacon Trend」、「Case Studies」、「Technical Challenges」、「Question & Free Discussion」から構成されていた。

「Introduction」では、企業の概要とプレゼンターのプロフィールの紹介を受けた。

「Beacon History」では、2013年にiBeaconがアナウンスされてから現在に至るまでの歴史についての説明を受けた。2015年にBluetoothをオンにしているユーザーが少なく、価値の低いサービスが増え、専用アプリのダウンロードが必要といった条件からビーコンが使われなくなった。しかし、2016年にBluetoothを用いたサービスの増加や、GPS等の位置情報サービスとは違ったエクスペリエンスを提供できるといった観点からビーコンが再注目されるようになった。

「Beacon Trend」では、ビーコンのこれからのトレンドについての説明を受けた。位置情報サービスの提供対象が「エリア」ではなく「人」へ遷移しているといわれており、主にリターゲティング用途でビーコンが注目されていることが明らかになった。

「Case Studies」では、実際にビーコンが導入された事例の紹介を受けた。アパレルショップにビーコンを設置し、来店を検知してノベルティを集めるサービスや、CDレンタルショップで、ユーザー自身のスマートフォンを用いた視聴サービスの提供が行われた。

「Technical Challenges」では、ビーコンの今後の課題についての説明を受けた。ビーコンは適正範囲で利用する必要があり、適正範囲を外れると、精度やエクスペリエンスにばらつきが生じる。また、アプリケーションを作成するにあたってAPIの制約があり、それが今後解消すべき課題である。

「Question & Free Discussion」では、プロジェクトメンバーからプレゼンターへ質問を投げかけた。グループ分けした質問内容と回答は以下の通りである。

江ノ島水族館公式アプリ「えのすい」について

- 回遊ルートが決まっているため、道案内というよりはスタンプラリー要素が大きい。
- 道案内は作る労力の割にはそんなに使わないだろうと考えた。先方のビジネス的な状況によっては作ることも視野に入る。
- 道案内をやっていた事例は他であるが、精度が悪く、案内サインでも十分代用できる。

ビーコンからの Advertise について

- iBeacon や Eddystone はあくまでも 1 つのサービスであり、GATT や独自プロトコルによるサービスを組み合わせることができる。

- iOS 側では iBeacon のパケットを Core Location が奪ってしまうが、それ以外であれば Core Bluetooth で拾うことができる。

LINE Beacon について

- 仕様は非公開である。
- LINE Beacon でサービスを提供することは、元のサービスである「LINE」の評価に直結してしまう。
- 電波強度と送信間隔の調整で、範囲を調整できる。

ビーコンのメンテナンスについて

- シンプルな構造のため、設置を行えば電池切れ以外はほぼメンテナンスが不要である。
- 設置の際は、外的要因による破損の対策をしなければならない。
- 該当等の公共設備に設置する場合には許可が必要である。

ビーコンの電力供給について

- ソーラー発電や振動発電を併用することができ、発電中のみ電波を発信する事もできる。
- シングルサービス以外ではチップ等のハードウェア的な改善が必要である。

電波強度の調整について

- チップの仕様によって段階や最大強度が異なるが、基本的には SDK を通して操作が可能である。

(文責: 橋場保鷹)

2.5 開発するサービスの考案

2.5.1 アイデアソン

提案するサービスの決定に向けて、多くのアイデアをアウトプットするためにアイデアソンを 2 回実施した。アイデアソンの手法は、SPAJAM2017 札幌予選のアイスブレイクとして使われたものを参考とした。はじめに、1 チーム 3 人から 4 人のグループを 4 つ作成した。メンバー個人ごとに 8 分間でビーコンを用いたサービスの提案を行い、6 分間で他のグループメンバーと共有を行った。次に 5 分間でサービスの提案を行い、6 分間で共有を行った。最後に、3 分間でサービスの提案を行い、6 分間で共有を行った。徐々にアウトプットまでの時間を短くすることによってアウトプットが難しいことではないという意識付けと同時にテーマを設定する上で参考にできるアイデアのアウトプットを行った。2 回のアイデアソンを通して合計 96 個のアイデアを出すことができた。

(文責: 橋場保鷹)

2.5.2 グループによるブラッシュアップ

アイデアソンでアウトプットした 96 個のアイデアをもとに、グループワークを通してアイデアのブラッシュアップを行った。4 人 1 グループで 3 つのグループを作り、予め提案例としてプロ

ジェクトリーダーとティーチングアシスタントが作成したプレゼンテーションを参考にしながら、各チームごとに2つのアイデアのブラッシュアップを行った。ブラッシュアップ期間は1週間とし、途中で教員レビューや学生同士のレビューを行うことで作業を効率的に進めることができた。

(文責: 橋場保鷹)

2.5.3 アイデアコンテスト

アイデアコンテストでは、ブラッシュアップした8つのアイデアと、提案例として作成したアイデア1つの合計9つあるアイデアについて、発表と評価を行った。発表は、1アイデアあたりプレゼンテーション時間が10分、コメント時間が5分に加えて、アイデアコンテストにあたり担当教員を招いた他、トランスコスモス株式会社と Tangerine 株式会社の方とリモート会議サービスを介して遠隔から発表を行った。また、オンラインの投票フォームを用いてアイデアに対する評価を収集し、「新しいUX/新体験」、「オリジナリティ」、「函館との親和性」、「ビーコンの活用」、「サービスの継続性」の5項目の観点で評価した。ユーザーの新体験を重視したサービスの提案を行うため、「新しいUX/新体験」を10段階、残りの項目を5段階として、評価項目に重みを付けた。

発表では「サプライズスナップ」、「Music Travel」、「MindEcho」、「きょう you」、「購入シェア」、「Hako-B」、「beacomm」、「函館ディスリガーデン」、「Contextual-指さし会話帳」の合計9つのアイデアを発表した。

「サプライズスナップ」は、観光客向けの写真撮影サービスである。カメラをビーコンとともに函館の街各所に設置しておき、ビーコンで観光客が通り過ぎるのを検知して自動で写真を撮影する。

「Music Travel」は、観光客向けの音楽共有サービスである。ビーコンとスピーカーを観光名所に設置し、そこにいる人の数や性質によって様々な音楽を提供する。

「MindEcho」は、観光客同士の感情を共有するサービスである。スマートフォンでジェスチャー入力を行うことによって、同じビーコンの周囲にいる人へ向かって感情をアウトプットする。

「きょう you」は、観光客同士の体験を共有するためのサービスである。他のSNSサービスとビーコンの情報を連動することで、自分の足跡や体験を他のユーザーに共有する。

「購入シェア」は、地元の買い物客同士を繋げることで商品を知ってもらうためのサービスである。ビーコンに登録された商品を宣伝することで、その商品を購入する際に割引が入る。後続の買い物客に宣伝を見せることでその商品に興味を持ってもらう。

「Hako-B」は、函館のバスを観光客や地元の人にわかりやすく利用してもらうためのサービスである。バスやバス停にビーコンを設置し、自分の行きたい場所によって適切にバスやバス停の位置を知らせてくれる。

「beacomm」は、観光客と地元の住民を繋げるためのサービスである。ビーコンの電波を用いて店の中でのみ参加ができるローカルなSNSを作ることで、顔を合わせずに地元の住民と観光客が意思疎通ができる。

「函館ディスリガーデン」は、函館に不満がある人と、函館をより良くしたい人をマッチングさせるためのサービス。函館に不満のあるユーザーがビーコンに問題を投稿し、それを見つけた函館をより良くしたい人が解決するといったきっかけづくりを行う。

「Contextual-指さし会話帳」は、外国人観光客のコミュニケーションを支援するサービスである。ビーコンの電波を検知し、今いる場所や経路からその場にふさわしいフレーズと翻訳を提供することで、店や交通機関等での会話を支援する。

表 2.1 が示すとおり、総合的に評価点が高かったのは「サプライズスナップ」であった。新体験

の点数が高く、今までにないサービスだったことが高得点の要因だといえる。また、Hako-B が函館との親和性やビーコンの特徴を活かしているか、継続性があるかといった評価が高かった。理由として、函館固有の悩みであるバスの事情を解消し、ビーコンならではのアプローチで解決ができると行った点が挙げられる。

(文責: 橋場保鷹)

表 2.1 各アイデアと評価の平均

	新体験	オリジナリティ	親和性	ビーコンの特徴	継続性
サプライズスナップ	9.2	4.9	4.7	4.4	3.5
Music Travel	8.4	4.1	3.4	3.7	3.2
beacomm	7.2	3.7	3.2	4.0	3.3
きょう you	7.2	3.7	3.8	4.0	3.8
購入シェア	7.9	4.1	3.9	4.1	4.2
Hako-B	7.1	3.8	4.7	4.7	4.4
MindEcho	8.1	4.3	3.2	2.8	3.1
函館ディスリガーデン	8.6	4.8	3.9	3.9	3.7
Contextual-指さし会話帳	7.4	3.7	4.5	4.2	4.0

2.5.4 地元企業によるレビュー

函館でもものづくり関係の業務を行っている企業を招いた「函館市異業種交流会」へ参加し、アイデアコンテストで評価が上位であった「サプライズスナップ」、「Hako-B」、「函館ディスリガーデン」の3つのアイデアを発表した。発表に用いたスライドは、アイデアコンテストで使用したスライドを3つ合わせて10分に収まるように簡略化したものを用いた。参加した目的は、函館の住民やIT技術者ではない人の視点から、テーマに対しての客観的な評価を得るためである。「サプライズスナップ」の改善につながると判断したレビューには「シャッターを自分で押せると良い」という意見があった。この意見はアイデアコンテストで言われた肖像権の問題を解決する一つの手法として参考にした。「Hako-B」の改善につながると判断したレビューに「バス停までの経路案内もしてほしい」という意見があった。「Hako-B」はバス停のわかりにくさの改善する目的で考案されたため、必要な機能であることから実装を検討した。「函館ディスリガーデン」の改善につながると判断したレビューに「クーポンや粗品などの用途があるものを報酬として用意すべき」という意見があった。報酬として、賞状を渡すなどの考案はあったが、それでは継続性の要素として弱いことがわかった。全体として、質問が途切れることなく寄せられ、ぜひ作ってほしいなど前向きな意見が得られた。

(文責: 荒田啓太郎)

2.5.5 テーマ決定

アイデアコンテストを通して得られたフィードバックをもとに、実際に開発を行うテーマの決定を行った。テーマの選択では、フィードバックで得られた評価を加味した上で、多数決により

Leverage the Beacon IoT in Hakodate Real Downtown for Our Smarter Life

「Hako-B」, 「サプライズスナック」, 「Contextual-指さし会話帳」をテーマとして決定した。開発を行うサービスの数は、人数や開発期間を考えた上で3つが妥当であるという意見で一致した。

(文責: 橋場保鷹)

第3章 本グループについて

3.1 背景

3.1.1 函館に訪れる外国人観光客

函館市は、北海道の中にある市の1つで人口はおよそ26万人の都市である。函館市は夜景や歴史的建造物、温泉といった多くの観光地を持っているため、多くの外国人観光客が訪れる。平成28年度における観光入込客数(日本人含む)は、上期(4月~9月)は約366万5千人(前年同期に比べ約45万4千人増の114.1%)、下期(10月~3月)は約194万2千人(約20万6千人増の111.9%)、合計約560万7千人(約66万人増の113.3%)となった。さらに外国人宿泊客数については、台湾や中国だけでなく、近年はタイ、マレーシアなどの東南アジアからの宿泊客が増加し、全体でも約40万5千人(約7千人増、前年比101.9%)と過去最高を更新した[3]。これらのことから、現在函館には多くの外国人観光客が訪れていることがわかる。しかし函館は、外国人が観光するうえで様々な課題を抱えている。

(文責: 藤原祐汰)

3.1.2 函館の地元民と外国人観光客の意思疎通の課題

毎年多くの外国人観光客が訪れることに対する課題は、多言語に対応できる地元住民が少ないことである。母国語での会話を求める外国人観光客が何を伝えたいのか理解するのが難しく、同じ言語で会話する場合と同じ意思疎通を図ることは非常に困難である。この対策の1つとして、情報センター出版局から出版されている「旅の指さし会話帳」(以下、指さし会話帳)がある。指さし会話帳とは、旅行中で頻繁に使われるフレーズが、日本語と外国語に訳されており、指をさすだけでコミュニケーションが計れる会話集である。現在70以上の言語に対応できるようにシリーズ化されている。しかし既存の「指さし会話帳」には扱いにくい点が3つある。1つ目は、掲載されているフレーズが多いということである。そのため、自分の伝えたいフレーズがどこに掲載されているのかわからず、本の扱いに慣れるまでは見つけにくいという点である[課題1]。2つ目は、地域別に特化していないという点である。この本は、日本に訪れる多くの外国人観光客を対象にしているため、日本中で使うことのできるフレーズが掲載されている。そのため地域別に特化したフレーズがない。その結果、地域ならではのコミュニケーションを計ることが難しい[課題2]。3つ目は、掲載されているフレーズしか使えない点である。利用者が必要なフレーズが掲載されていない場合、的確なコミュニケーションをとることができない[課題3]。

(文責: 藤原祐汰)

3.2 目的

3.1.2節で取り上げた既存の「指さし会話帳」の課題をビーコンで改善し、指さし会話帳を改良、発展させたスマートフォン向けのアプリケーション「Youbeacomm」を作成する。私たちは第2言

Leverage the Beacon IoT in Hakodate Real Downtown for Our Smarter Life

語として英語を学んでいるため、英語を使用する外国人観光客に焦点をあて、このアプリケーションを実現する。外国人観光客と地元住民どちらも利用しやすいアプリケーションを目指す。

(文責: 藤原祐汰)

第 4 章 Youbeacomm について

4.1 Youbeacomm の概要

3.1.2 節で述べた課題に対し、Youbeacomm では、以下の対策を行った。課題 1 と課題 2 に対しては、利用者の置かれている環境を把握し、利用者がその状況で求めているフレーズのみを提案するシステムとした。Youbeacomm で提案するサービスを図解したものを図 4.1 に示す。本提案手法では、利用者の現在地や移動経路、時間帯、天候など、コミュニケーションで支援が必要となる状況と、あらかじめ収集した場所の属性（商業施設、駅、市役所など）やその周辺の状況などを総合して「コンテキスト」と呼ぶ。それをもとに、フレーズや単語の絞り込みや優先度付けを行うことで求めているフレーズのみを提案する。例として、利用者が空港の搭乗口から到着ロビーへ移動（それぞれの場所に設置したビーコンを順に検知）することを考える。その場合「空港に到着した後、ターミナル外に移動しようとしている」ものとして、路線バスやタクシーなどの移動手段についてのフレーズが求められるであろうと推定できる。この推定から、交通に関するフレーズに絞り込み、空港からの移動手段に関するフレーズを特に優先的に表示する。課題 3 に対しては、Youbeacomm を起動した際に自分の求めているフレーズがなかった場合に、手入力で翻訳・登録を行える機能を加えた。本機能により、いつ何時でも的確なコミュニケーションを取ることができるようにした。

（ 文責: 高橋大輔 ）

4.2 Youbeacomm の具体的なシステムの説明

Youbeacomm のシステム構成図を図 4.2 に示す。Youbeacomm は GPS、（設置するビーコンを含む）BLE、Wi-Fi などの情報をバックグラウンドで定期的を取得し、利用者の起動操作によってフォアグラウンドとなった時点で、それらの情報をサーバに送信する。サーバはそれらをもとに位置情報や利用者周辺の環境を推定し、コンテキストを認識する。データベースに登録されているフレーズのうち、そのコンテキストにマッチするものを抜き出す。それをコンテキストとフレーズの関係から優先度を計算して並び替えたリストを、アプリケーションに対して応答することで、利用者に対してフレーズの提案が行われる。利用者は適切なフレーズを選択し、画面上に 2 か国語で表示された状態で、スマートフォンをコミュニケーションの相手（日本語話者を想定）に渡して提示する。サーバは選択された発話フレーズをコンテキストの 1 つとして考慮したうえで、同様にデータベースからフレーズを提案する。コミュニケーションの相手も、適切な回答フレーズを選択しスマートフォンを利用者に返して提示することで、会話が成立する。

提案の中に適切なフレーズがない場合には、機械翻訳や観光案内所、電話による通訳サービスなどの案内を行うようにすることで、利用者に対して常に複数の選択肢を提供しつつ、データの充実を主な目的として、これらのサービスとの様々な連携も行う。

また適切なフレーズの提案がなかったこと自体については、提案されたフレーズに対して利用者がフィードバックや追加の提案を可能にすることで、フレーズの充実並びに提案精度の向上を図る。



図 4.1 提案するサービス

数百を超えるビーコンを効率的に管理するため、ビーコンなどの情報から位置情報等を推定するシステムを、適宜、動作ログを出力することで、簡易的な遠隔監視システムの一部として振舞うことができるものとした。さらにビーコンが各利用者のスマートフォンに検知された事実や、ビーコンから一定の割合で通知される電池残量などの情報を、アプリケーションを介して収集し検知された頻度や電池残量の推移などの得られた情報を用いる。そこからビーコンの状態異常などを早期に把握し、効率的なメンテナンス計画の立案等につなげるようにした。

(文責: 高橋大輔)

4.3 Youbeacomm の付属機能

外国人がフレーズで質問することが困難な場合に備え、函館の観光案内所や函館空港などにボタンを押すだけで電話をかけられるシステムを追加した。こうすることでその場に日本人がいない場

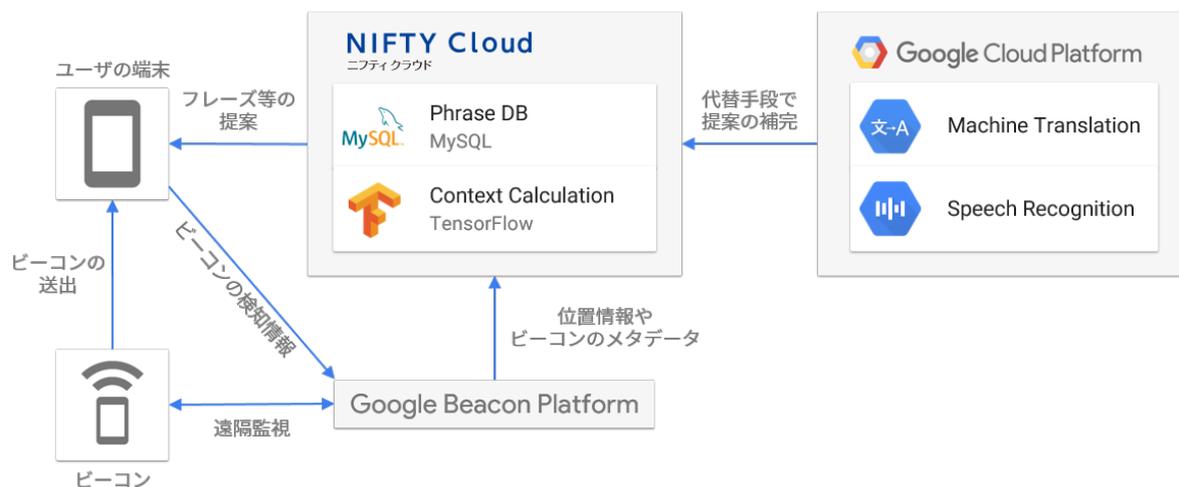


図 4.2 システム構成図

合でも、利用者の問題を解決できるようにした。また、日本人がフレーズで回答する場合は困難な場合に備え、マップを表示し目的地に印（ピン）を立てることができるようにした。これにより日本人側の、位置情報を教える方法を容易にした。

（ 文責: 高橋大輔 ）

4.4 Youbecomm の基本的な操作方法

Youbecomm の操作手順を箇条書きで以下に示す。さらに各操作手順に対応した、実際の Youbecomm の画面を図 4.3、図 4.4 に示す。

1. 外国人が Youbecomm を起動する
2. ビーコンを検知するとフレーズを取得するための通知が表示される
3. OK を押しフレーズを表示させる
4. 質問のフレーズを選択する
5. 選んだ質問の確認画面が表示される
6. 日本人に渡してくださいという画面が表示されるので日本人に渡す
7. 外国人が選んだフレーズが日本語訳されて表示される
8. 日本人は答えを選ぶ
9. 確認画面が表示されるので英訳を確認する（英訳は編集可能）
10. 外国人に渡してくださいという画面が表示される
11. 外国人は日本人の答えを確認する
12. 解決したので終了

Leverage the Beacon IoT in Hakodate Real Downtown for Our Smarter Life

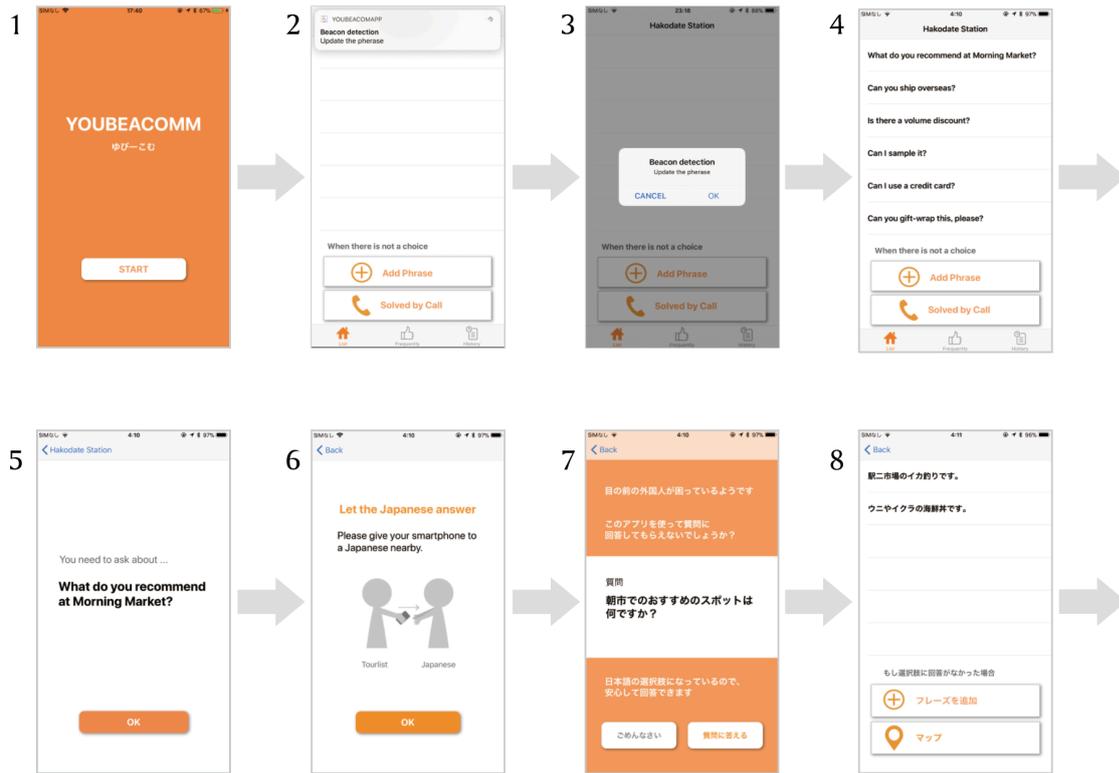


図 4.3 1 から 8 の画面遷移



図 4.4 9 から 12 の画面遷移

図 4.3 の画面 4 で Solved by Call を選択した場合の画面を図 4.5 に示す。

- 5'. 観光案内所や函館空港などの電話をかけられる相手のリストが表示される
- 6'. リストから選択した連絡先が表示される
- 7'. 画面中央の電話マークを押すと電話をかける確認画面が出る
- 8'. 電話をかけた後 next を押すと問題が解決をしたかを問われる
- 9'. yes を押すと、「Thank goodness!!」というメッセージと同時に終了するボタンが表示される
- 10'. 8' で no を押すと、「Sorry」 というメッセージと同時に終了するボタンが表示される

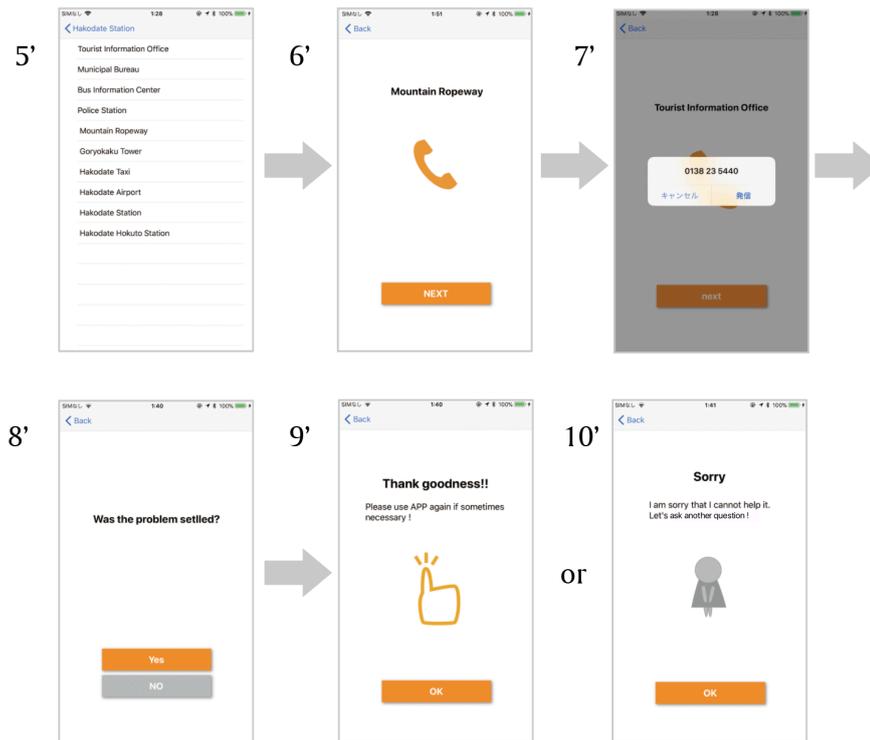


図 4.5 4 で Solved by Call を選んだときの画面遷移

図 4.3 の画面 8 でマップを選択した場合の画面を図 4.6 に示す。

- 9''. 現在地付近のマップが表示される
- 10''. 伝えたい場所を長押しすると、その場所にピンが立つ
- 11''. 外国人にスマートフォンを渡すよう指示される
- 12''. 現在地と目的地の両方にピンが立つ
- 13''. 問題が解決をしたかを問われる
- 14''. 13'' で yes を押すと、「Thank goodness!!」というメッセージと同時に終了するボタンが表示される
- 15''. 13'' で no を押すと、「Sorry」 というメッセージと同時に終了するボタンが表示される

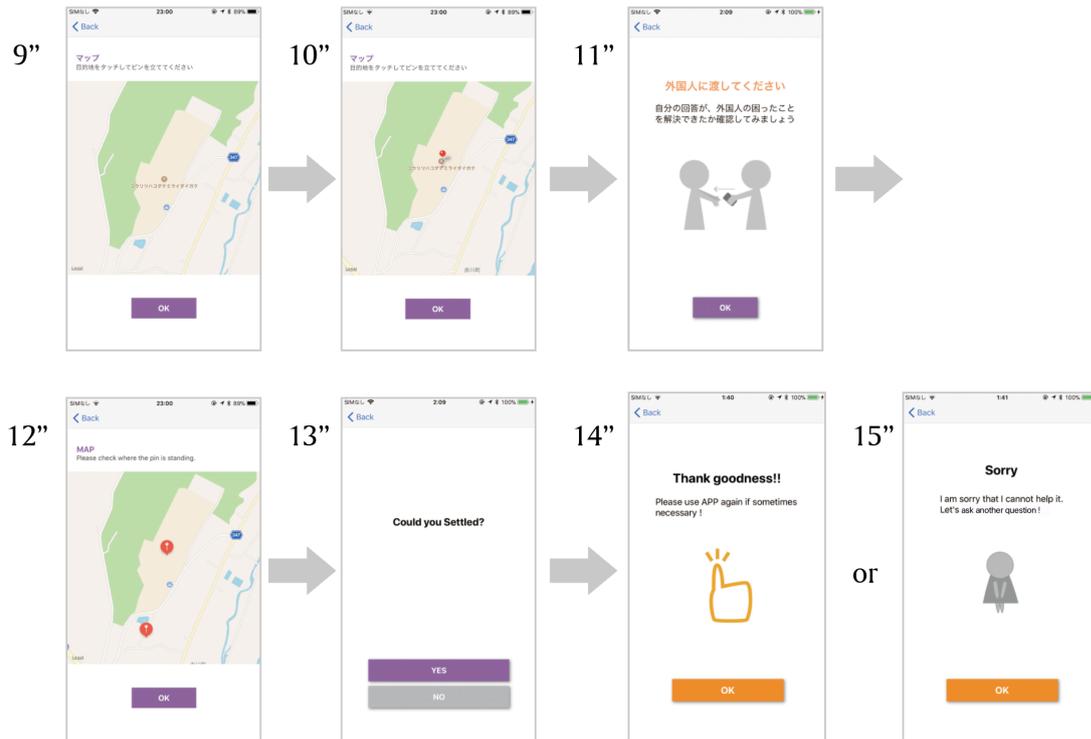


図 4.6 8 でマップを選んだときの画面遷移

(文責: 高橋大輔)

第 5 章 課題解決のプロセス

5.1 到達目標の設定

5.1.1 本グループにおける目標の設定

3.2 節で述べたように、ビーコンを活用し外国人観光客と函館の人のコミュニケーションを円滑に行うことを可能にするアプリケーション「Youbeacomm」の作成する。「Youbeacomm」によって外国人観光客・函館の人、共に言語を意識することなくコミュニケーションを取ることができる街になるような提案、開発をすることを目標とする。

(文責: 藤原祐汰)

5.1.2 前期活動における目標の設定

前期プロジェクト学習期間は、「Youbeacomm」の設計書の作成を目標とした。そのために、指さし会話帳を参考に、「Youbeacomm」に実装する機能を洗い出しを行った。その中から、取り上げた課題を解決できているかメンバーで吟味し実装するか決めた。その後、河田を中心として「Youbeacomm」の UI デザインを作成を行った。

(文責: 藤原祐汰)

5.1.3 後期活動における目標の設定

後期プロジェクト学習期間は、考案した機能を実装し、実証実験まで行うことを目標とした。そのために、開発効率を上げるための活動、夏季休暇期間中の個人の開発準備を行った。

(文責: 藤原祐汰)

5.2 仕様の作成

5.2.1 担当分け

Youbeacomm の仕様を決定するために私たちはグループ分けを行い作業を同時進行させた。ユースケース図、アクティビティ図、機能一覧の作成の担当を河田・藤原・荒田・橋場（以下、グループ1）とし、システム構成図の作成の担当を高橋・橋場（以下、グループ2）とした。

(文責: 河田歩美)

5.2.2 グループ1の活動

グループ1はどんな課題を解決するのか、どんな体験を届けるのか、またこれらを達成するための手段を考えた。実際に考えたものを以下に記述する。

[どんな課題を解決するのか・どんな体験を届けるのか]

- 悪い例：外国人観光客との言語の壁を取り除く
- よい例：観光は現地の人々とコミュニケーションを取ることで、より楽しくなる。なので外国人観光客に新たなコミュニケーション手段を提供することで、観光をより楽しいものとする
- 外国人観光客は（ユーザー）は
- より自由な会話を（欲求）したいが
- 日本語でなんと説明かわからないので（課題）
- 選択するだけで伝えられること、そしてユーザーが情報を追加・修正していけること（製品の特徴や機能）に価値がある

[達成するための手段]

- コンテキスト（店、駅...）に応じて、会話に使うであろうフレーズを提案する。当てはまるフレーズがない場合、フォールバックとなるアクション（機械翻訳、通訳サービス...）を提案する

次に、これにもとづき開発するシステムのユースケース記述を作成した。実際の記述したものを以下に示す。

ユースケース名

外国人観光客の日本人との会話の手助けとなる翻訳を提示する

概要

駅やお店で、日本人に自分の意思を伝えるためのフレーズを受け取る。

目的

自分の言いたいことが相手に伝えられないとき、意思疎通ができるようにする。

アクター

外国人観光客

事前条件

日本語のわからない外国人が何かを尋ねたい

メインフロー

1. アクターはアプリケーションを起動させる。
2. システムはビーコンを検知し、データベースから多くの質問の候補を提案する。
3. アクターは自分の質問の候補を選択。その後 システムは質問を補足する文をいくつか表示し、アクターは補足文を選択する。
4. システムは3でまとめた英文、日本語文を表示し、その回答の候補をいくつか表示する。
5. アクターは、表示された画面を第2アクター（日本人）に見せる。
6. 第2アクターは表示された回答の候補から答えを選択する。

7. システムは選択された回答を表示する。

代替フロー

質問または回答の候補・補足文に自分の選択しようとしているものがない場合

「Other」を選択し手入力する。

「Other」を選択し、その選択肢がない場合

機械語翻訳や近くの観光案内所などにフォールバックする。

事後条件

日本語のわからなかった外国人が日本人と意思疎通ができた。

(文責: 河田歩美)

5.2.3 ユースケース図

5.2.2 節をもとにし、どのような処理が必要になるのか確認するためにユースケース図 (図 5.1) の作成を行った。今回、外国人観光客と日本人の操作の区別を意識して作成を行った。外国人観光客は使用したいフレーズを選択し、日本人に見せる。日本人は、外国人観光客のフレーズを確認し、適切な回答のフレーズを選択する。完成したものを外国人観光客に見せる。外国人観光客は回答を確認し、終了とした。

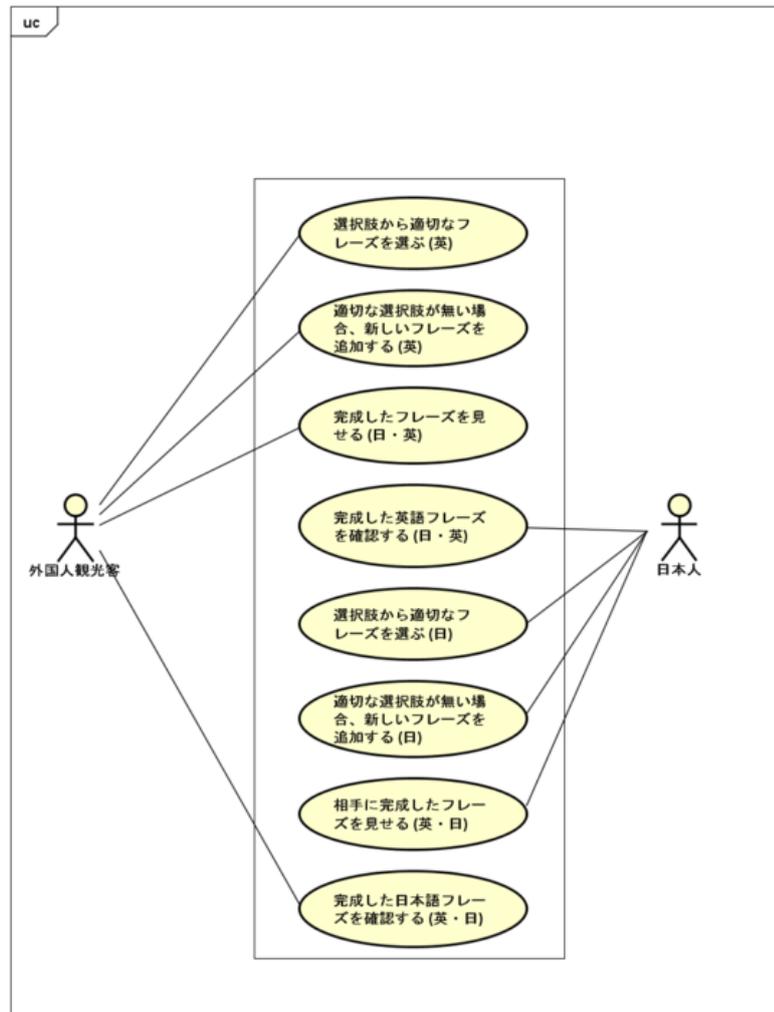


図 5.1 ユースケース図

(文責: 河田歩美)

5.2.4 アクティビティ図

5.2.2 節をもとにし、ユーザーが Youbeacomm を使用したときのそれぞれの機能を実行される順で理解するためにアクティビティ図 (図 5.2) の作成を行った。Youbeacomm はビーコンを検知するとユーザーのコンテキストを推測する。ユーザーが Youbeacomm を起動するとコンテキストをもとに質問文の候補を英語で表示する。ここで適切な選択がない場合は代替の手段を提案する。その後選ばれた質問文を 2 ヶ国語で表示する。質問文をもとに回答文の候補を和文で提案する。ここで適切な選択がない場合は、代替の手段を提案する。

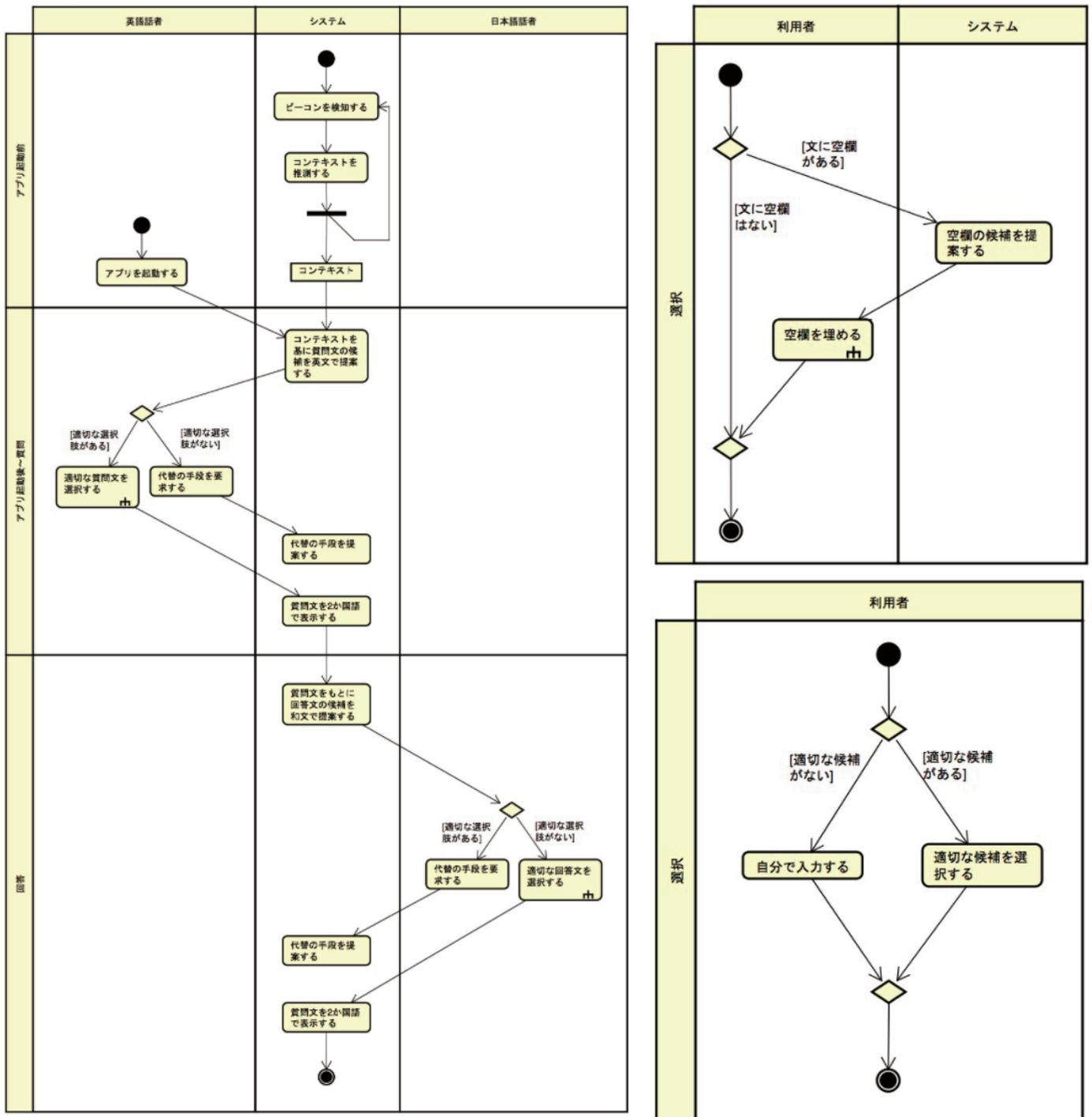


図 5.2 アクティビティ図

(文責: 河田歩美)

5.2.5 機能一覧

5.2.2 節をもとにし、機能一覧の作成を行った。作成に当たる際、アクターベースとシステムベースの 2 つに分けて作成した。

[アクターベース]

1. 通知を送る
 - (a) ビーコンの電波を取得する
 - (b) push 通知を送信する
2. 候補を掲示する
 - (a) コンテキストを判断する
 - ビーコンを通過した履歴
 - 時間帯
 - ビーコンの範囲にいる時間
 - 人の密集度
 - (b) コンテキスト<=>フレーズをマッチングする
 - フレーズにタグをつける（付いている）
 - コンテキストからタグを重み付けする
 - 重み付けから適したフレーズを複数掲示する
3. 候補を選択する
 - (a) 候補がない場合はアクターが入力
 - 機械翻訳
 - 観光案内所へ電話

[システムベース]

1. 通知を送る
2. 候補を掲示する
3. 候補を選択する

（ 文責: 河田歩美）

5.2.6 グループ 2 の活動

ユースケース図・アクティビティ図・機能一覧をもとにシステム構成図を作成した。コンテキストに応じたフレーズを提案する部分の開発により多く、リソースを割くことを最優先とした。そのため、施設に設置するビーコンの管理や機械翻訳など、既存の非常に便利な外部のサービス、プラットフォームを活用することとした。なお、作成した図は 4.2 節で述べているものである。

（ 文責: 高橋大輔）

5.3 中間発表会に向けて

5.3.1 これまでの Youbeacomm に対する意見のまとめ

Youbeacomm は、当初「みんなで作っていく指さし会話帳」をコンセプトにした内容だった。もしユーザーの状況に適したフレーズがない場合、ビーコンの周辺にいる人が翻訳を登録することで、フレーズを追加していくサービスであったと想定していた。その内容を 2.5.2 節のときに発表を行った結果、他のグループから次のような講評を受けた。

- 翻訳する人のメリットがない

- すぐに問題を解決できる人がそばにいなかった場合、問題を始めに抱えた人の疑問は解決されない
- 既存の機械翻訳との違いは何か
- 情報は増える一方なのか
- 細かい質問で会話帳が膨大になりそう
- 問題を感じた人がその問題を送信してくれるとは限らない

これらの意見をもとに、もし見合ったフレーズがなかった場合、コンテキストにあった機械翻訳をすることや、観光案内所に繋ぐなどといった対策を考えた。フレーズについても、よく使われるものは、スマートフォン内画面の上部の方に移動して見えやすくするなどの工夫を入れることを改善案にした。改善案を用いて、2.5.2 節のときに発表した結果、協力企業から次のような講評をいただいた。

- 全てのお客さんの全てのニーズに適應するのは不可能なので、AI を用いてシステムが自ら賢くなる必要がある。如何に学習して提案するかが重要である。
- この手のものは現場にメリットが大きい。(自動化につながる) GPS でも出来てしまうので、空港の中での詳細な場所で提供すると良いのではないか。

ここでいただいた意見を参考にし、中間発表会のポスターに取り入れた。

(文責: 河田歩美)

5.3.2 プロトタイプの作成

中間発表会での説明のツールを兼ね、主要な機能の画面遷移を再現した 14 画面で構成される静的なプロトタイプの制作を行った(図 5.3)。このプロトタイプでは、アプリケーションのインストールに誘導するプロモーションや実際のインストールなど、アプリケーションの起動に至るまでのプロセスや、観光案内所などへの誘導のプロセスなどが未再現であった。プロトタイプングツールを用いて制作する過程で、メンバー間でのアプリケーションの機能に対する細部の認識の共有ができた。

(文責: 高橋大輔)

5.4 中間発表会

5.4.1 発表形式

7 月 14 日に行われた中間発表会では、各グループの行ってきた活動を詳細に伝え、後期の活動に活かせるレビューを得ることを目的とした。発表としては、全体のポスターを 5 分程度で発表し、その後に各グループごとに並列で 7 分程度の発表を行った。その後は時間の許す限り質疑応答の時間とした。私たちのグループでは、今回制作するアプリケーションのモックアップをスマートフォン上に表示し、会話の流れをわかりやすくした。

(文責: 荒田啓太郎)

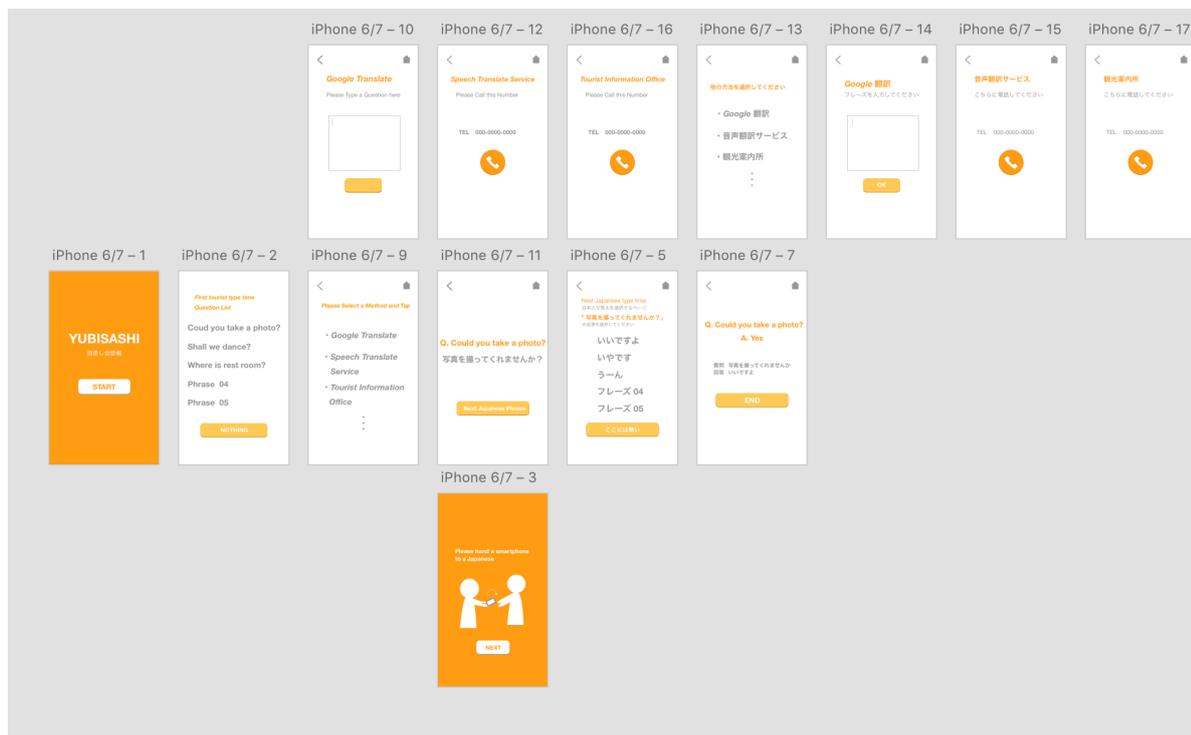


図 5.3 プロトタイプ画面遷移

5.4.2 レビュー内容

発表方法についての評価と反省

中間発表会で行ったアンケートで非常に多かった意見が、言語対応が英語だけでは函館を訪れる外国人観光客でこのアプリケーションを使えない人がいるため、多言語対応すべきというものであった。私たちの構想では多言語対応させるという案はあがっていたが、スクリプトやポスターには反映されていなかったため、このような意見が非常に多く見られた。よって、成果発表会ではアプリケーションを多言語対応させ、誤解を招くような発表を行わないようにしたい。

(文責: 荒田啓太郎)

発表内容についての評価と反省

中間発表会で行ったアンケートから最も多かったものが、本アプリケーションをどうやって外国人観光客に認知してもらうのかというものであった。今回の発表をするにあたって、外国人観光客には事前に本アプリケーションを入れておいてもらうことを前提としていたため、告知方法には十分な検討が行われていなかった。現状では、外国人観光客の多いであろう空港にビーコンで URL を送信するなどしかあがっておらず、後期では認知度をあげる手段についても深く検討していきたい。会話手法についても多くの意見をいただいた。このアプリケーションは見知らぬ人に自身のスマートフォンを渡す必要があり、そのことに対して不快感を覚えたり、手間だと考える人が非常に多いことがアンケートでわかった。他にも外国人観光客に突然画面を見せられたときの日本人の反応や、個人の事情や用事などで回答を断られた場合の気持ちなど、本アプリケーションでの会話方法には見直しが必要である。そして、本アプリケーションでは会話の成立のために事前にフレーズ

を用意して、外国人観光客が質問をする際に求めているフレーズがなかったときに機械翻訳を用いるため、初めから機械翻訳を用いれば良いのではないかという意見をいただいた。また、指さし会話帳というものを参考にしているため、それらの手間を超えないようにする必要があるという意見もいただいた。これらについては私たちも考えていたことである。現状、機械翻訳より優れている点としてコンテキストに応じたフレーズを提案されることが挙げられる。本アプリケーションでは利用者の状況によって提案するフレーズを選択し、提案することを目標にしている。もしもその中に外国人観光客が求めているフレーズがあれば日本人側の回答も用意されているので、機械翻訳に外国人観光客の聞きたい質問、そして日本人の回答を入力する手間が省ける。しかしフレーズがない場合の対処方法が普通の翻訳と変わらないのでそこをどうするのか考えていく必要がある。指さし会話帳については、書籍の指さし会話帳に必要な調べるという手間を省くという目的があるので、フレーズの提案方法については吟味していきたい。これらの意見をまとめ、成果発表会までに検討・解決していくものを以下に記述する。

- 本アプリケーションを外国人観光客に入れてもらうための手段
- 本アプリケーションを用いた会話手法・手順
- 機械翻訳や、指さし会話帳より優れたものにするための UI 設計やシステム構成

(文責: 荒田啓太郎)

5.4.3 Youbecomm に対する評価

アンケートに Youbecomm に対する評価を 10 段階で評価する項目があった。今回 Youbecomm の発表を静聴していただいた皆様に評価していただいた結果を集計し、平均点を出したところ、7.16 点であった。

(文責: 荒田啓太郎)

5.5 公立はこだて未来大学オープンキャンパス

公立はこだて未来大学では 2017 年 8 月 6 日(日)にオープンキャンパスが開催された。模擬授業やプログラミング講座、就職支援コーナーなど、学生やその保護者の方々に公立はこだて未来大学の魅力について知ってもらう機会として設けられたイベントが多々あり、その中の 1 つであるインタラクティブ展示に「「ここにいる人だけ」コミュニケーション」として出展した。中間発表会で作成した全体ポスター 1 枚と個別ポスター 3 枚、ビーコンの技術を体験してもらえるように用意したポータブルモニタを展示した。ポータブルモニタは、Raspberry Pi をビーコンとして動かし、その出力電波をスマートフォンが検知すると、スマートフォン側にポータブルモニタに表示していたウェブサイトが表示され、ポータブルモニタとスマートフォンのブラウザの動きが同期するというものである。私たちのグループは、総勢 13 名の中から選んだ 5 名がオープンキャンパスに協力した。

(文責: 荒田啓太郎)

5.6 開発準備

5.6.1 開発担当の分担

夏季休業期間で開発の勉強を行うために、3つの担当分けを行った。担当はそれぞれフロントエンド担当、バックエンド担当とデザイン担当を設定した。

5.6.2 夏季休業期間中の活動

夏季休業期間では、フロントエンド担当は、アプリケーション開発で利用する言語である Swift の勉強を各自で行い、チーム内で定期的に進捗確認を行った。バックエンド担当は、API の仕様の決定を行った。デザイン担当は、アプリケーションの画面デザインの制作を行った。アプリケーションの画面デザインは、デザイン担当が考えた案をグループメンバーでレビューすることで決定した。

(文責: 荒田啓太郎)

5.6.3 開発ターゲットの決定

本システムは、外国人旅行者向けのスマートフォンのアプリケーションとして提供する。将来的なアジア系の言語への対応も視野に入れた設計を行いつつも、今年度は開発メンバーの理解可能な言語である英語を対象とすることで、サービス自体の品質向上に注力することとした。また、米 Net Applications 社のマーケットシェア調査 [4] によると、世界の携帯端末の 97.12 % 以上は Android (64.20 %) が iOS (32.92 %) を実行している。しかし、アプリケーション開発を担当するメンバーの経験とスキルを総合的に考慮した結果、iOS を対応プラットフォームとした。

(文責: 高橋大輔)

5.6.4 API 仕様の決定

5.6.1 節で述べたように、開発の担当を決めることで、並行して開発を進めるようにした。システム構成図などの設計資料をもとに実装を進めることは可能だが、サーバとアプリケーション間の通信など両方の担当に関係する箇所に差し掛かるたびに実装を中断して、もう一方の担当と仕様の協議を行わなければならない状況が発生することが予測された。そのためサーバとアプリケーションの連携について、既存の設計資料をもとに発生しうる通信を列挙し、それらを実現するために必要となるそれぞれのインターフェースの仕様を API (Application Programming Interface) として定めることとした。

API は、多くのプログラミング言語において様々な実装が存在する既存プロトコルの HTTP (Hypertext Transfer Protocol) を用いることで、実装のコストを最小限とすることを狙った。また、その仕様がシンプルかつ可能な限り容易に理解できるものとなるよう REST [5] の考え方を取り入れる。そこからリソース (サーバ上に存在する情報) に対して、あるパラメータを伴ったある要求を行った結果の挙動が常に予測可能である設計を行った。さらに、Open API 仕様 [6] に準拠した書式で API 設計を行うことで、仕様のドキュメンテーションやモックアップサーバのソース

コード、サンプルコードなどの生成の積極的な自動化、もしくは省力化を図り、それらに要する時間の削減に取り組んだ。

API SUMMARY

API METHODS - BEACON

beaconPassedPost

API METHODS - DEVICE

devicePost

API METHODS - META

rootGet

API METHODS - PHRASE

phrasePhraseIdGet

phrasePhraseIdResponsesGet

phraseSuggestionsFrequentGet

phraseSuggestionsLocationDevice

Youbeacomm API

API and SDK Documentation

Version: 1.0.0-alpha

BeaconFUNプロジェクト「Youbeacomm」のAPIサーバです

利用可能なAPIのバージョンを確認するため、端末は他のAPIにアクセスする前に、`/`にアクセスする必要があります。また、新しい端末は`/device/`にアクセスして、端末IDの割り当てを受けることで、端末の利用者に対してパーソナライズされたコンテンツを利用することができるようになります。

実装上の注意

このAPIを利用するすべてのクライアントアプリケーションは、以下のことを前提に実装する必要があります。

- Base URLが将来的に変更されること
- エンドポイントが追加・廃止・分割・統合・変更されること
- ただし、`/`は将来にわたって`available_api_versions`要素が含まれること

Beacon

beaconPassedPost

ビーコン検知を通知する

POST

`/beacon/passed/`

Usage and SDK Samples

Curl Java Android Obj-C JavaScript C# PHP Perl Python

```
curl -X POST "https://virtserver.swaggerhub.com/shield-9/Youbeacomm/1.0.0-alpha/beacon/passed/"
```

Parameters

Body parameters

Name	Description
beaconPassed *	{

図 5.4 実際に生成したドキュメントの一部

(文責: 高橋大輔)

5.7 Youbeacomm のアイコンの作成

アプリケーションのアイコンを決めるアイデア出しをチームメンバー全員で行った。ブレインストーミングにより、アプリケーションに関連する言葉を出していき、アプリケーションのコンセプトを明確化した。その後、それらの言葉をもとにイラスト化していき、メンバー全員による多数決でアイコンを決定した (図 5.5)。

(文責: 荒田啓太郎)

5.8 サーバ側

サーバ担当は機能毎に実装、修正を行っていき順次リリースするという開発サイクルを採用した。そうすることで、開発のより早い段階で、サーバから出力される動的生成データに対して、アプリケーションの各機能の動作検証を行うことを可能となる。その実現にあたってはサーバ単体の開発とテストに用いる開発環境と、実際にアプリケーションと連携して動作する本番環境の 2 つの



図 5.5 Youbecomm のアイコン

独立した環境を用意することで、一部機能のアプリケーションへの先行提供がサーバの開発の妨げとならないようにしている。また、利用するプログラミング言語は以下の条件でいくつかの候補を挙げ、クロスコンパイルによって他環境向けのバイナリの出力が容易である Go 言語を選定した。

- リリース（デプロイ）に際して、これらの環境上での操作が最小限かつ自動化可能であること（誤操作の防止）
- HTTP を用いるアプリケーションの実装が容易であること

アプリケーションからのリクエストに対して応答する部分のソースコードについては、API 仕様をもとに自動生成したモックアップサーバのソースコードを利用し、各リクエストに対応する処理を行い、データを返すためのロジックを実装していった。

実行環境の OS はサーバ用途として広く用いられている CentOS 7.4 を採用し、サーバの実行状態などの管理は CentOS 7 以降で標準とされているシステム管理ツール「systemd」で行うものとした。これによりサーバのソースコードに対する変更を実際にデプロイする作業は、そのコンパイル結果である実行ファイルを更新したうえで、デーモン（systemd では“service”という単位で管理）を再起動するだけで完了するようにした。そうすることで OS に搭載されている他のデーモンに対する作業と何ら変わらないものにできた。

（ 文責: 高橋大輔 ）

5.9 フロントエンド

フロントエンド担当は荒田、河田、藤原の三人で構成されており、全員が開発未経験者であった。前期活動中にこのアプリケーションの対象 OS を iOS と決め、夏季休業期間中にそれぞれが Swift や Xcode の扱いについて学び、後期から開発作業を始めた。中間発表会で用いたモックを改善した案をもとに開発に望んだ。プロジェクト時間中は iOS 開発ができるプロジェクトメンバーや、メンターに聞くことによって、知識を深めながら開発を進めた。ソースコードは Git で管理し、それぞれが別の作業の並列化を可能にするように図った。メンバーのできない部分を補い合いながら、作業を適切に分担した。デザイン通りの実装ができない部分があり、アプリケーション開発の難しさを体験した。またプロトタイプをベースとして、動的にフレーズを提案する機能などを盛り込ん

だプロトタイプを制作したのち、開発メンバー間でデザインのレビューとその他の機能の実装を行った。そうすることで利用者にとってより良い UX を提供できるシステムを目指した。

(文責: 荒田啓太郎)

5.10 UI デザイン

Youbeacomm を利用する人は、外国人と日本人であり、年齢層は若者から年寄りまでの老若男女が利用することを想定した。このことから、見た目がカッコいいデザインよりは初めての人でも使えるようなデザインを意識した設計とした。特に工夫した点は 3 点ある。1 つ目は、いきなり外国人に話しかけられても戸惑ったり、話すことを断ったりしないようにするための工夫を行った。それは、日本人はシャイな性格の人が多いためである。まずは自分がユーザーの立場となった場合を考え、どうしたら日本人が協力してもらいやすくなるかについて考え設計した。一番肝心なところは、外国人がいきなり日本人に話しかけてくることであった。ここで日本人と外国人との間をつなぐスマートフォンの画面に表示されているものがとても大事で、ここの表示が悪ければ日本人は協力してくれない。したがって、アプリケーションには日本人が安心できるように今どんな状況で、このアプリケーションは何なのかなど必要最低限なことを表示するようにした。2 つ目は、このアプリケーションのメインの利用者である外国人が使いやすいと思ってもらえるように工夫した。そのためにアプリケーションに必要な機能の洗い出しを行った。ユーザーが、アプリケーションが使えないと思わせないために、たくさんの機能を用意した。一覧表示で聞きたい質問がなかった場合は、検索をしたり、英語が通じる案内所へ直接電話したりできると、ユーザーにとって楽ではないかと考えた。また、場所に関係なくよく使われている質問や自分が過去に使ったフレーズを別タブで用意することによって使い分けを簡単にするデザインとした。3 つ目は、誤操作をしないような画面デザインにした。基本的に操作に関わらないものは取り除いた。ボタンのところは影をつけることによってタップできることを視覚化した。確定するボタンはオレンジで、キャンセルのボタンはグレーで表示することによって、区別をつけやすいようボタンの色にも気をつけた。配色は誤操作を誘発しないことを考慮した結果、メインカラーとしてオレンジを用い、本来のルートとは別のルートに行くと思われる紫色、キャンセルの色で使われるグレー、の計 3 色を使ったシンプルな色合いを用いた。

(文責: 河田歩美)

5.11 デモ発表会

プロジェクト内で各班がどれだけ進捗があったのかを確認するデモ発表会を行い、それに伴うポスターセッションのためのポスター制作も開発と同時に行った。このときに、プロジェクトの担当教員 3 人から以下のコメントをいただいた。

- ポスターの中の文章の「ビーコンがスマートフォンを検知する」はおかしい
- どんなシチュエーションを仮定して説明しているのかを説明するべき
- ローカルの場所での質問を提供してくれるのに、色んな質問がありすぎる。場所をきめて、そこにあった質問を表示するべき [問題 1]
- 携帯を渡す必要はあるの？スマートフォンを見せるだけではダメなの？盗まれると思う

- もしスマートフォンを見せながら操作するなら、UI も変わってくるよね。日本人が操作している部分にも英語はほしくなる。日本人がアプリケーションを操作しているときは、外国人にはわからないから
- 英語の文章は、コミュニケーションの先生にみてもらったほうがいいかも…。未来大の人にも見せられない英語力 [問題 2]
- 20 分とかの部分を入力する UI にすればいいんじゃない？
- 乗り物系だと「〇〇から〇〇に行きたい」の〇〇を選ぶだけの UI を追加するとか
- 日本人の回答が終わったときに、英語の翻訳が正しいか確認画面があるほうがいい [問題 3]
- 操作画面にイラストとかのビジュアルがあるといいのでは？ 指差し会話帳はイラストがあるよね
- 外国人の質問選択後の確認画面と、日本人にスマートフォンを渡す画面は一緒の画面でもいいのでは？
- タブにアイコンはほしい [問題 4]
- ビーコンを使用している感が弱い [問題 5]

これらのフィードバックをもとに、もう一度メンバー全員で話し合い、内容の再検討を行った。デモ発表会後から成果発表会までは、フィードバックを踏まえたアプリケーションの最終調整とポスター制作を同時進行で行い、成果発表会に備えた。

(文責: 荒田啓太郎)

5.12 成果発表会へ向けて

5.6.1 節で得たコメントを参考に、Youbeacomm の改良、ポスターの改良、発表原稿の見直しを行った。

(文責: 荒田啓太郎)

5.12.1 Youbeacomm の改良

問題 1 に対し、シチュエーション場所を函館駅前の赤いオブジェ前と設定し、そこにあった質問のフレーズを用意した。問題 2 に対し、英語検定準 1 級を持つメンバーにアプリケーション内で使用している全ての英語の確認をしてもらい、間違いがあるところは修正を行った。問題 3 に対し、外国人にスマートフォンを渡す前に英訳のチェックを行うことができるように改善した。そこで英訳に間違いがあるときは自分で入力を変更できるように設定した。問題 4 に対し、タブにアイコンをつけてタブを押しやすくし、タブの意味を目視でわかるようにした。問題 5 に対し、どのビーコンの情報を拾ったのかがわかるようにビーコンの位置情報をアプリケーションに表示させた。さらに新しいビーコンの通知を受け取った際、フレーズのリフレッシュボタンを押すことで新規のフレーズが表示されるようにした。

(文責: 荒田啓太郎)

5.12.2 ポスターの改良

5.6.1 節で得たコメントをもとにポスター内の表現が間違っている文を修正した。さらに、ポスター内に、プロジェクト学習を通しての学び、今後の展望を追加した。ポスターで使用していた図の改良も行った。

(文責: 荒田啓太郎)

5.12.3 発表原稿の見直し

5.6.1 節から、Youbeacomm を使用しているシチュエーションを理解してもらえよう、誰もがわかるような場所を設定した。さらに Youbeacomm でビーコンを使用するメリットをわかってもらえるように、GPS との比較を強調した説明を追加した。

(文責: 高橋大輔)

5.13 金沢工業大学によるプロジェクト学習視察

2017 年 12 月 6 日に金沢工業大学から計 4 名の教授または准教授がプロジェクト学習の視察に来た (図 5.6)。その方々に私たちの活動を 1 チーム 3 分程度でポスターセッション形式で行った。5.12.3 節で見直した発表原稿を参考にし発表を行った結果、ビーコンを使うメリットを理解してもらうことができた。

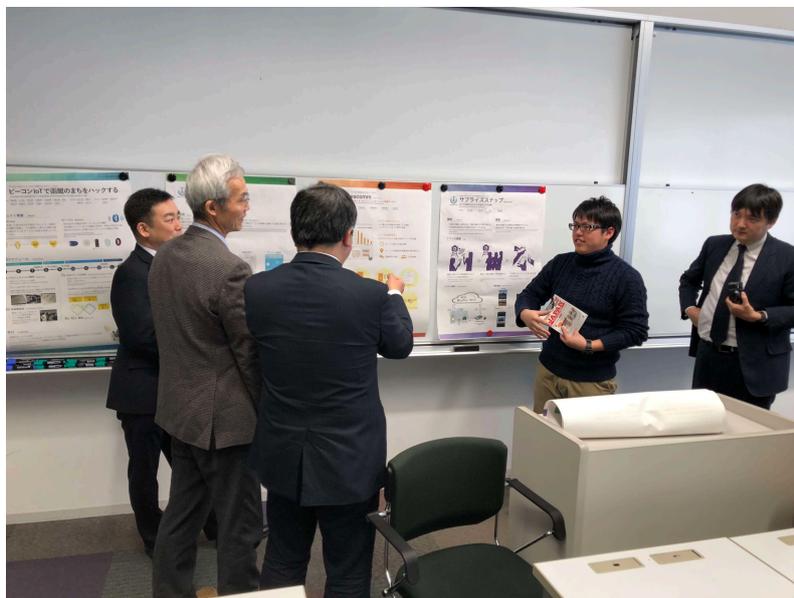


図 5.6 金沢工業大学によるプロジェクト学習視察時の様子

(文責: 高橋大輔)

5.14 成果発表会

5.15 発表形式

12月8日に行われた成果発表会では、学生や教員、一般の方に向けて、今回のプロジェクト学習で実際に開発してきたビーコンの技術を活かしたアプリケーションを発表、実演した。はじめに全体の活動よビーコンという技術についてのポスターを5分程度で発表し、その後は各グループごとの発表を並列で行った。発表と質疑応答の時間で規定時間の20分を超えないよう、各グループで調整しながら発表は行われた。また Youbeacomm の発表はポスターを用いてサービスの概要を説明し、ビーコンと iPhone と、iPhone の画面を映したディスプレイを用いて発表者2人が Youbeacomm を用いた会話のデモを行い、最後に学びと展望を述べたあと、質疑応答の時間とした。

(文責: 荒田啓太郎)

5.16 レビュー内容

5.16.1 発表方法についての評価と反省

成果発表会で行ったアンケートで多かった意見が、声が聞き取りにくいというものであった。これは私たちの発表がはこだて未来大学3階モールの中央に位置していたため、周りの発表に声が遮られたり、私たちのプロジェクト発表が3グループで同時に行われているためである。また、アプリケーションのターゲットが伝わりにくいという意見もあった。ポスターには「函館に住んでいる人と外国人観光客のコミュニケーションを助ける iOS アプリケーション」としか記述されていないため、日本人と外国人のどちらが使うアプリケーションなのかポスターから判断できないためと考えられる。今回得られた意見は今後活かしていき、良い発表への礎としていきたい。

(文責: 荒田啓太郎)

5.16.2 発表内容についての評価と反省

成果発表会で行ったアンケートで多かった意見が、ビーコンを使う必要性があまり感じられないというものだった。発表では駅前にいる外国人が朝市でのオススメな場所を聞きたいというシチュエーションで行ったが、駅前のおみやげ屋さんなど、ビーコンの局所性を特にアピールするようなシチュエーションを考えるべきであった。また、日本人向けのアプリケーションにしても良いという意見をいただいた。今回は函館で困っている外国人観光客を対象としていたため、利用者はあくまで外国人という前提で開発を行っていたからである。しかし意見としていただいた中に、アイコンなどで言語レスなアプリケーションにし、目的の言語をサポートしていなくても使えるようにすると使いやすくなるというものがあった。もしも Youbeacomm をサービスとして展開していくことを考えたならば、これらの意見はぜひ取り入れていきたい。また、Siri などの AI の方が便利ではないかという意見もあった。これは例えば商品の値段などの細かくは登録されていないであろう情報や、オススメの店など個人の意見を取り入れたいというときにこのアプリケーションは使用できるため、Siri とはまた違う活用方法が多く考えられる。コミュニケーションが円滑に進みそうと

という意見もいくつかいただいた。中間発表会に比べて、会話の手法に対する疑問点が少なかったため、中間発表会に比べて、不満点を減少することに成功したと言える。また Youbeacomm をどのように観光客に入れてもらうかについては十分な議論ができなかったため、質問が来ても中間発表会の時点での回答を用意することしかできずに終わった。指差し会話長やグーグル翻訳との違いについては質問や意見されることはなかった。これはフレーズによって回答のテンプレートが用意されていることが、中間発表会に比べて伝わりやすかったためと考えられる。後期での活動を終え、今回の発表についての問題点をいかに記述する。

- 言語レスなアプリケーションに変更
- 局所性をさらに活かしたビーコンの活用
- Youbeacomm を外国人観光客に入れてもらう手段

(文責: 荒田啓太郎)

5.16.3 Youbecomm に対する評価

アンケートに Youbeacomm に対する評価を 10 段階で評価する項目があった。今回 Youbeacomm の発表を静聴していただいた皆様に評価していただいた結果を集計し、平均点を出したところ、8.27 点であった。中間発表会と比べて 1.11 点、評価が高くなった。

(文責: 荒田啓太郎)

5.17 enPiT2 での合同発表

本学では 2016 年度より文部科学省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT2)」のビジネスシステムデザイン分野に参加している。学部 3~4 年生を対象とし高度 IT 人材の育成を目指し、基礎知識学習や PBL 基礎、発展学習を実施してきた。Youbeacomm では、その一環として行われた「enPiT2 BizSysD 分野 北海道・東北グループ合同発表会」へ本プロジェクトを代表して出展を行った。

日時

2017 年 12 月 9 日 (土) 9:45~12:15

場所

公立はこだて未来大学 ミュージアム・エレクトロニクス工房

参加者

本プロジェクトからは以下のメンバーが参加した。

- 学生：高橋大輔, 雫石卓耶, 橋場保鷹
- 指導教員：松原克弥, 奥野拓

また本学以外の出展者は、会津大学や岩手県立大学、神奈川工科大学、千歳科学技術大学、日本大学、北海道情報大学、室蘭工業大学のプロジェクトであった。

目的

北海道・東北地区を拠点に enPiT2 BizSysD 分野に所属している各大学（連携校および参加校）の学習成果を相互に発表すること

内容

発表はポスター形式で、前日に開催された成果発表会で使用したポスターのうち、プロジェクト全体と Youbeacomm の 2 枚を出展し、実際のアプリケーションのデモを交えながら発表を行った。

発表終了後各出展の内容について、そのアイデアやプロセスなど 5 つの項目ごと行われた投票を行った。その結果、ポスター部門の優秀賞に選出され表彰を受けた。なお、優秀賞としての表彰を受けたチームは以下の通り。

- アイデア部門： Fashion-Monster（岩手県立大学）
- 技術部門： IoT.Agriculture（岩手県立大学）
- プロセス部門： じぶり 2017（公立はこだて未来大学）
- 成果物部門： Deep Iwate（岩手県立大学）
- ポスター部門： BEACON FUN（公立はこだて未来大学）

（ 文責: 高橋大輔 ）

第 6 章 各メンバーの役割と活動の振り返り

6.1 役割分担

私たちは、開発効率を上げるために中間発表会終了後、フロントエンド担当とバックエンド担当、デザイン担当に分かれ役割分担を行った。フロントエンド担当は Xcode を用いて、バックエンド担当は Google Cloud Platform を用いて Youbeacomm の開発を行った。デザイン担当は、Adobe XD CC、Adobe Illustrator CC を用いて開発を行った。まず、デザイン担当が Youbeacomm のモックアップを作成した。できたモックアップをメンバーでレビューし、意見・要望を参考にして設計図を作成した。その後フロントエンド担当は設計図をもとに開発に取り組んだ。バックエンド担当は Youbeacomm で使用するデータベースの構築を行った。11 月から、デザイン担当は成果発表会で使用するポスターの作成を行った。私たちはメンバーの特徴を生かした役割分担を行った。各メンバーの担当課題は以下に示す。

河田歩美

- モックアップ・設計図の作成
- ポスターの作成
- Xcode を用いた開発

藤原祐汰

- 進捗管理
- Xcode を用いた開発

荒田啓太郎

- Xcode を用いた開発

高橋大輔

- API サーバの構築
- データベースの構築
- メンバーの週報提出状況の確認

橋場保鷹

- データベースの構築
- 進捗管理

(文責: 藤原祐汰)

6.2 河田歩美の担当課題および解決過程

5月

プロジェクトメンバー全員がビーコンについて調査を行い、プレゼンテーションにて共有を行った。プロジェクトのロゴ制作をメンバー全員で行い、出したアイデアの中から最終的に決まった案の修正をし、完成形のロゴになるまでの作業も行った。函館市内のフィールド調査に出かけ、シエスタ函館と青年センターで働いている職員にインタビューを行った。その後、フィールドワークの分析を行い、五稜郭付近では駐車場問題があることが発覚した。

6月

後期に制作する企画を考えるアイデアコンテストで、購入したものを互いに共有するという企画と指差し会話帳をもとにしたコミュニケーションツールの提案を考えプレゼンテーションを行った。発表後の人気投票にて指差し会話帳の企画は制作することになった。開発で用いる Github や SourceTree などのツールの使い方を実践しながら学ぶワークショップを行った。また中間発表で用いるポスターセッションのポスターのテンプレートの制作や発表で用いるモックを adobe XD で制作した。

7月

中間発表とその準備を行った。6月に作成したポスターのテンプレートを用いて、ポスターの作成を行った。その後、中間報告書を作成し、何度も教員やメンバー間で添削を行った。ものづくり交流会というイベントで指差し会話帳の企画のプレゼンテーションを行った。夏季休業期間に入る直前には、夏季休業期間以降の計画を立て、自分がやるべきことをまとめた To Do リストを作成した。

8月

アプリケーション開発に必要な Swift の勉強を大学内の図書室から借りた本をもとに行った。アプリケーションのデザインについて既存のアプリケーションから分析したり、関連する記事や本を読んだりして勉強した。それをもとに開発するアプリケーションのデザインの設計を行った。その際、前期の段階で抜け落ちていた部分も追加で考えた。

9月

作ったデザイン案を他のメンバーと相談しながらデザインの修正を行った。

10月

Swift を使った iOS アプリケーションの開発を行った。自分の担当箇所は、英語を日本語に翻訳する画面の作成と、画面のビジュアルに関わることを担当した。開発を行いながら、制作が難しそうなところや実際に作って見たら変だと思ったところなどの改善すべき点のデザインを変更し、それに合わせて新しい画面遷移図の作成も行った。

11月

成果発表会のポスターセッションに必要なポスターのテンプレートの作成を行った。中旬に行われたデモ発表会に向けてポスターの作成を行った。その後、担当教諭からもらったフィードバックをもとにポスターの改良と企画の見直しを行った。また10月に引き続きアプリケーションのデザインの修正を行った。開発では引き続き、画面のビジュアルの部分の制作を行った。

12月

大学内での成果発表会とその準備を行った。担当箇所は、ポスターセッションで用いるプロジェクトの概要を説明するポスターと自分の班のポスター、プロジェクターを用いてプロジェクトの説明をするためのスライドを作成した。また他の班のポスターのデザインに関する監修を行った。あとは発表に用いるアプリケーションのデザイン部分の修正を成果発表時間ぎりぎりまで調整した。成果発表では、ポスターセッションとプレゼンテーションに対する質疑応答を行った。成果発表翌日に行われた enPiT2 の合同発表会では、私の制作したポスターが優秀賞を受賞した。その後報告書の作成を行った。

(文責: 河田歩美)

6.3 藤原祐汰の担当課題および解決過程

5月

プロジェクトメンバーで函館の地域の課題や問題を調査するためにフィールドワークを行った。その中で私は「観光地としての問題」を調査した。調査場所は西部地区で、調査結果はローブウェイが混んでいるや、外国人と話せるスタッフが少ない、英語のサポートが少ないなどであった。その後他チームと調査結果を共有し、函館にある課題や問題点をプロジェクトメンバー全員で確認した。

6月

5月で明らかとなった課題や問題点を解決するためにアイデアを出し合った。私は「自分の近くに通訳できる人がいるかわかるアプリケーション」、「店評価アプリケーション」、「私はここにいますアプリケーション」、「おしゃべり信号機」、「お外でプリクラ」、「あなたの旅を支援します」の6つのアイデアを出した。さらにグループを組んで「函館ディスリガーデン」、「きょう you」のアイデアを出した。その後、今回プロジェクトで扱う3つのシステムが決まり、その中の「Youbeacomm」の開発を行うグループに配属となった。配属後はグループリーダーとなった。

7月

Youbeacomm のシステム設計と同時進行で中間発表会に向けて発表原稿の作成、そして中間報告書の作成を行った。グループリーダーとして報告書の章立ての作成、担当教員への添削依頼、修正を繰り返し行った。中間発表会では発表に加え、モックの操作、質疑応答を担当した。中間発表会後は、「Youbeacomm」を iOS で開発することを決めた。

8月

Youbecomm を開発するにあたってのプログラミング言語の学習を行った。学習した言語は Swift である。学習方法は、Web サイトや参考書、Swift 経験者から学び、自分で複数のアプリケーションを作成するという方法をとった。

9月

マイルストーンを政策しグループメンバーに今後の予定を共有し、Youbecomm の開発に取り掛かった。SourceTree を用いて作業の分担作業を行った。私は、ボタン配置や画面遷移などを担当した。

10月

9月に引き続き、Youbecomm の開発に取り組んだ。実際にデモ発表で表示するフレーズをいくつか考え、それをバックエンド担当に伝えた。さらに、アプリケーションのアイコンに対しての意見を出した。

11月

9月、10月に引き続き、Youbecomm の開発に取り組んだ。同時進行で、成果発表会に向けて原稿の作成を行った。デモ発表会で得たコメントから表示するフレーズを見直し、変更点をバックエンド担当に伝えた。

12月

成果発表会に向けて発表原稿の調整、アプリケーションのボタン位置などの調整を行った。成果発表会では発表とデモ操作を担当した。その後は報告書の章立てを作成し、報告書の作成を行った。

(文責: 藤原祐汰)

6.4 荒田啓太郎の担当課題および解決過程

5月

プロジェクトメンバー全員でプロジェクトのロゴをアイデアを出し合った。また、ビーコンに関する LT を行うなどでビーコンの知識を深めた。また、函館の問題点を探るため、フィールドワークを行った。その中で私は「観光地としての問題」を調査した。調査場所は五稜郭で、2回に分けて行われた。結果としてはバス、路面電車の使用者が多いことや、アジア系の観光客が非常に多かったことが挙げられた。その後、他チームと調査結果を共有した。

6月

5月で共有した函館の問題点や発見をもとに、1人1人が課題解決に向けてアイデアを出し合った。私は地元の観光スポットスタンプラリーや、歩いていると近くの店のメニューや評判がわかるものなどを考案した。その後、グループを組んだ後に意見を出し合いながら、私は「フォトシェアビーコン」という写真共有アプリケーションについて発表した。その後、グループ内で決めた2つ

のアイデアを発表し、最終的にプロジェクトとして開発していく3つのアプリケーションを決めた。わたしは「Youbeacomm」のグループに配属となった。また、Github 講習会をプロジェクトメンバーの有識者に開催してもらい Github、SourceTree の使用方法について学んだ。

7月

Youbeacomm の機能要件やユースケース図に取り組んだ。また、中間発表会では後半の発表を務めた。その後、中間報告書の作成を行った。

8月

Youbeacomm の開発は Swift というプログラミング言語で開発するため、インターネットで基礎を学んだ。また、Swift での iOS 開発を行ったことのあるプロジェクトメンバーが作成した資料を参考にしながら学習した。

9月

夏季休業期間中に自分のやってきたことを共有したのちに、本格的に Youbeacomm の開発が始まった。ボタン配置やストーリーボードによる画面遷移を担当した。

10月

同時作業を可能にするため、ストーリーボードを細かくし、作業分担を行いやすく調整した。HTTP 通信を実装し、Google Translate API による翻訳を実装した。

11月

実際にサーバからフレーズを持ってくる通信や、ポストを実装した。また、ここで Xcode のバージョンが最新のものとなった。

12月

ビーコン検知を実装した。成果発表会に向けて、アプリケーションのボタンやテキストのフォントなどを調整した。成果発表会では前半の発表に務めた。その後、報告書の作成を行った。

(文責: 荒田啓太郎)

6.5 高橋大輔の担当課題および解決過程

5月

函館の街の現状や抱えている問題について、平日に五稜郭周辺のフィールドワークをグループで行った。同時に近隣の商業施設・公共施設へのインタビュー取材も行い、昨今の利用者動向について伺った。その後、見聞した内容やインタビューの録音を他の日程や地域を調査したメンバーと共有し、解決されるべき課題について整理した。

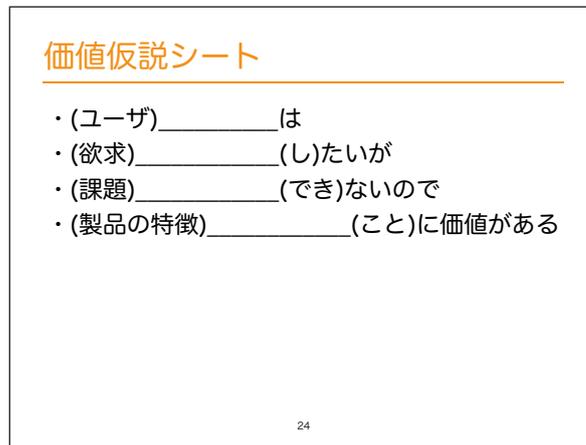
また、GitHub などの全期間を通して使用するツールのセットアップについてのドキュメントを作成した。

6月

フィールドワークの結果をもとに6つのサービスのアイデアを出し、それらの中でも、外国人観光客と日本人住民のコミュニケーションにまつわる課題に着目した「Contextual-指さし会話帳」(Youbeacommの原形)について発表を行った。プロジェクト全体で発表された15のアイデアのうち、「購入シェア」と「Contextual-指さし会話帳」のブラッシュアップにグループで取り組んだ。アイデアコンテストでの投票の結果、「Contextual-指さし会話帳」を含む3つについて開発を行うこととなり、「Contextual-指さし会話帳」のサービス開発に取り組むグループに配属された。

7月

3つのサービスについて、各グループに価値仮説シート[7]を記入してもらい、どのようなストーリーで利用されるのかなどを明文化した。その後、ユースケース記述とユースケース図、画面遷移図を提出してもらい、それらへのレビューと各サービスのシステム設計についてのアドバイスを行った。最終的なシステム構成図の作図にあたっては、様々なサービスプロバイダーから提供されている画像素材やオンラインで共同編集ができる作図ツールなどの情報をあらかじめまとめておき、各グループの作業が円滑に進むよう配慮した。



価値仮説シート

- ・(ユーザ)_____は
- ・(欲求)_____ (し)たいが
- ・(課題)_____ (でき)ないので
- ・(製品の特徴)_____ (こと)に価値がある

24

図 6.1 価値仮説シート

また、中間発表会での発表や中間報告書の執筆も行った。

8月

Youbeacommの設計資料をもとに、サーバとアプリケーション間の通信のためのAPI仕様を策定した。この仕様に準拠したモックアップサーバの作成を開始し、準備のできた部分から、順次、アプリケーション担当のチームに対して提供を始めた。

9月

プロジェクト全体で様々な情報が蓄積され、それぞれの情報の所在を把握することが困難になり始めていたため、すべてのプロジェクトメンバーが利用できるWikiシステムの運用を開始し、情報の集約に努めた。

また、Youbeacommのモックアップサーバの作成を継続して行い、その完了後はサーバの実装方法の詳細についての検討を経て、実装を開始した。

10月

Youbeacomm のサーバの実装を継続して行い、準備のできた部分から、順次、アプリケーション担当のチームに対して提供を始めた。それとともに、モックアップ時点でのデータに追加する形で、より多くのフレーズを収集・翻訳し、データベースの充実に努めた。

11月

Youbeacomm のサーバの実装を継続して行い、予定していた機能の実装を終えた。また、デモ発表会でのフィードバックをもとに、アプリケーションのデモがよりわかりやすいものとなるよう、フレーズのデータを一部追加・除去した。

12月

成果発表会での発表やグループ報告書の執筆を行った。また、プロジェクトを代表して enPiT2 の合同発表会への出展を行った。

(文責: 高橋大輔)

6.6 橋場保鷹の担当課題および解決過程

5月

プロジェクト全体を通して、プロセスの企画、運営を行ってきた。サービスの提案を行うために必要な情報の収集や函館の課題を発見するため、フィールドワークを実施した。事前打ち合わせやフィールドワーク後のブレインストーミングの実施やファシリテートを行った。フィールドワーク当日は四稜郭へ行き、問題点の発見に重点をおいて調査を行った。

6月

フィールドワーク実施後、実際に作成するサービスを決定するためにアイデアソンとアイデアコンテストを実施した。アイデアソンでは、サービスの幅や発想を広げるために多くのアイデアを創出する手法を用いた。その後、アイデアソンでアウトプットしたアイデアをサービスにする上でのブラッシュアップを実施し、残った9つのアイデアを用いてアイデアコンテストを開催した。アイデアコンテストでは教員や学生だけでなく、外部企業を招いて行った。また、レビューでは客観性を重視して点数制を用いて評価を行った。最終的に本プロジェクトの3つのテーマを本プロジェクトで開発するサービスとして定めた。

7月

中間発表会と、それに伴う事前準備を行った。準備段階では、どの発表方法が効率的に情報伝達ができるか、準備に掛かるコストを抑えられるかを考えた結果、メインポスターを全体発表し、その後各チームがポスターセッションを行うという形になった。中間発表会では、プロジェクト概要のポスターセッションを担当した。各チームのポスターセッションに移る前のフェーズであったため、相手にできるだけ理解できるように噛み砕いた発表を心がけた。

8月

各チームのリモートでの進捗共有の実施や、後期に向けて予定のブラッシュアップを行った。夏季休業期間中で各チームがそれぞれ作業を行っていたことから、お互いの進捗を確認するためにリモートで進捗共有会を開いた。また、各チームの進捗状況をもとに、後期の予定を再構築した。

9月

Youbeacomm チームにて開発を行った。開発フェーズでは主に API の設計に携わりつつ、プロジェクト全体のマネジメントを継続した。

10月

チーム間の情報共有やチームごとの開発状況に遅れがないか等に気を配りつつプロジェクト運営を行った。

11月

成果発表会に向け、デモ発表会を企画した。デモ発表会では、開発期間中に作成したアプリケーションのデモをアウトプットし、客観的なレビューを受けることが目的であった。また、成果発表会に向けての開発を一区切りさせるマイルストーンという意味も込めてこの会を設定した。

12月

成果発表会と enPiT2 の合同発表会にてアウトプットを行った。成果発表会では概要の説明、enPiT2 の合同発表会ではデモの発表を行った。

(文責: 橋場保鷹)

第7章 前期プロジェクト学習の学びと振り返り

7.1 スケジュール管理

スケジュール管理は、プロジェクトリーダーがプロジェクト開始時に決定した年間スケジュールをもとに管理を行った。前期の活動では、グループリーダーが提出物の期限や活動内容、到達目標を管理したことで、年間スケジュールと概ね一致した活動や成果を出すことができた。しかし、グループリーダーが作成したスケジュールを早い段階から本グループに公開していなかったという問題点があった。これによって、メンバーの多くが自分が何をすれば良いのか理解に時間を要してしまった。プロジェクトリーダーとグループリーダー、メンバーとの情報共有の方法を見直し、意見交換会を実施することで認識の齟齬を無くすことが重要であることを学んだ。

(文責: 藤原祐汰)

7.2 情報共有

私たちは、本プロジェクトが始まった当初、議題に対してプロジェクト全体で発表や共有、意見の交換を行っていた。しかし、大人数で作業を行う際、アウトプットされる意見が少ないという問題点があった。そこで、私たちは3人から4人の小グループを作り、そこで討論を行う手法を用いた。人数を絞ることで個人が意見を出しやすい環境を作り、議論の効率化を図ったことにより、より多くの意見をアウトプットさせることができた。よって、私たちが後期のプロジェクト学習を行うにあたって、小グループでのディスカッションを多く取り入れることが良いと学んだ。

(文責: 藤原祐汰)

7.3 システム設計

私たちは、前期のプロジェクトを通してより実践的にどのようにしてシステムを設計するのかを学ぶことができた。プロジェクト内でシステム設計についての考え方や、本学の講義であるソフトウェア設計論・で学んだ技術を用いて実際に提案したサービスの設計を行った。実際にグループで考えたサービスのシステムを考え、改善していくことにより、全体を通してより実践的なシステム開発技術を習得できた。

(文責: 藤原祐汰)

7.4 情報をアウトプットする技術

私たちは、前期のプロジェクトを通して積極的に情報のアウトプットを行ってきた。ブレインストーミングやアイデアソンを通して、メンバー個人が保有している情報や発想の洗い出しを行った。また、外部企業のアドバイザーを招いてのアイデアコンテストや、函館市のものづくり企業紹介の場へ参加し、自らの提案を積極的に外部へアウトプットした。これらの経験により、プレゼンテーションを行うスキルが上達した。さらにビーコンを知らない人達にビーコンの技術を知ってもらうためには、どのような情報が必要なのか知ることができた。その情報をメンバー間で共有することで全体としてアウトプット技術の向上を図ることができた。

(文責: 藤原祐汰)

第 8 章 後期プロジェクト学習の学びと振り返り

8.1 スケジュール管理

私たちは 7.1 節から、後期のプロジェクト学習開始日にグループメンバーで後期のマイルストーンを共有しいつでも確認できる環境を作成した。それによってメンバーが、毎週すべきことを理解することができた。よって後期のプロジェクト学習では考案した機能を全て実装する目標を達成した。

(文責: 藤原祐汰)

8.2 情報共有

私たちは 7.1 節から、後期のプロジェクト学習中のアプリケーション開発において、フロント班、デザイン班、バックエンド班間でのディスカッションを毎週 1 回以上取り入れた。その結果、それぞれの班での仕様変更があった際も早急に情報共有を行えた。さらにスキルセットの異なるメンバーとの情報共有を行うために、自分の知識を相手にわかるように説明するためにはどう伝えれば良いかを考えることで、相手に合わせた情報共有の方法を学ぶことができた。

(文責: 藤原祐汰)

8.3 グループ開発

私たちはフロント班、デザイン班、バックエンド班に分けて開発を行った。担当分野同士のメンバーでの開発を行うことでその分野についての知識を深めることができた。この深めた知識を、情報共有の場で別の知識と合わせることで、機能を実装する際に起こった課題を解決することができた。

(文責: 藤原祐汰)

8.4 地域のための活動

Youbeacomm は函館市に訪れる外国人観光客をターゲットとし開発を行ってきた。製作期間は常にユーザーのことを第一に考えて、ユーザーが Youbeacomm に求めるものは何かをメンバーで検討してきた。このことから、私たちはユーザー目線でアプリケーション開発を行うことができるようになった。今後、完成したアプリケーションを実際に対象にしているユーザーに体験してもらいアプリケーションのフィードバックを得て改善を繰り返すことで対象のユーザーに適したアプリケーションに改良していきたい。

第9章 まとめと展望

本プロジェクトでは、ビーコンを用いて函館をより良くするサービスやシステムの提案、開発を行った。グループB結成以前は、函館の問題点を探するために各メンバーでグループを作り、フィールドワークを行った。この調査結果をKJ法を用いてメンバー間で問題点を整理した。さらに、ビーコンに関する開発やサービスの提供を実際に行っているトランスコスモス株式会社とTangerine株式会社から、リモート会議サービスを用いて遠隔でビーコンに関するレクチャーを受けた。レクチャーで得た知識を生かし、ビーコンを使った解決案を考えることができた。プロジェクトメンバーで函館の問題点を解決するためのアイデアを出し合い、「Hako-B」、「サプライズナップ」、「Youbeacomm」の3つのアイデアを採用し、私たちは函館の人たちが外国人とのコミュニケーションに困っているという問題を解決するためのアプリケーション、「Youbeacomm」を開発するグループとして結成した。結成後は、後期のアプリケーション開発の準備をした。中間発表会終了後、得られたメントを参考にしてiOS向けアプリケーションの設計を進めた。グループ内にiOS開発経験者がいなかったため、夏季休業期間中は他グループのiOS開発経験者からSwift言語のプログラミングを学んだ。後期プロジェクト学習では、初めにマイルストーンを政策し、計画に沿って開発を行った。Youbeacommは、ビーコンで得ることができる位置情報をもとにし、コンテキストを推測する。そこからユーザーが必要なフレーズを表示できるようにした。さらに、アプリケーションの操作を行う際、外国人は英語、日本人は日本語で操作ができるようにすることで、言語の壁を取り除いた。よって、外国人観光客と函館の人のコミュニケーション問題を解決する。成果発表会では、開発した「Youbeacomm」をiPhone 8 Plusを用いて説明を行った。ここで得た多数の意見・要望は今後の展望とする。それは3つある。1つ目は英語以外の言語に対応、2つ目はマルチプラットフォーム対応、3つ目はYoubeacommを外国人観光客にインストールしてもらう方法の検討である。この3つの展望を取り入れることでYoubeacommはさらにユーザーに役立つアプリケーションになると考えている。私たちは、メンバー全員で最後まで協力し合い、同じモチベーションを持ったままアプリケーション開発を終えることができた。普段からの積極的なコミュニケーションや情報共有、メンバーそれぞれの責任感が発揮され、実際に利用可能なアプリケーションとして完成することができた。

(文責: 藤原祐汰)

付録 A 中間発表会で使用したグループ B のポスター

2017.7.14 中間発表会



Project No.8 ビーコンを用いて函館のまちをより良くするサービスの提案・開発

Youbeacomm

ユビーコム

外国人観光客と日本人をつなぐコミュニケーション促進サービス

Member 藤原祐汰 高橋大輔 荒田啓太郎 橋場保鷹 河田歩美

2017.7.14 中間発表会

概要 Overview

背景 Background

- 函館は外国人観光客が多い
Many foreign tourists visit Hakodate
- 外国語を理解できる函館に住む人は少ない
Not much people in Hakodate can understand foreign language
- 解決の手法として「指差し会話帳」がある
"Yubisashi" is a way to solve the problem
- 既存の「指差し会話帳」は欲しい情報を探すのに手間
Take a while to lookup applicable sentences

提案 Proposal

外国人観光客と日本人の会話の手助け
Accelerating communication between locals and tourists

- 状況にあった質問をビーコンから送信する
Sending sentences depending on the situation

サービス概要 Service

ビーコンが提示するフレーズを選択することによって簡単に他言語の人と会話を可能にするサービス
The service to help multilingual communication by selecting sentences suggested.

アプリについて Flow

提案するサービスについて About Service



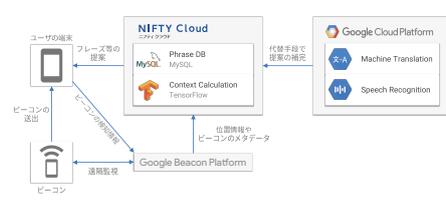
フレーズの提案方法 How to suggest phrases

以下のようなコンテキストを基に適切なフレーズを提案する
Suggesting some phrases based on user's context, such as:

- ビーコン周辺での滞在時間
Staying time around the beacon
- 人の密集度
Density of people
- ビーコンの設置場所 (商業施設や観光地など)
Installation location of the beacon
- 設置場所の気象
Weather condition around the beacon

もしフレーズがなかった場合
機械翻訳と音声認識で対応する
Use machine translations and speech recognition to suggest more phrases

システム構成 System Structure



システムについて About System

- ビーコンの情報からコンテキストを認識
Recognizing context by the information associated to each beacon
- そのコンテキストに応じてフレーズを提案
Suggesting phrases based on that context
- 適切なフレーズがなければ機械翻訳などの別の手段に頼る
Use a machine translation and so on, when there are not appropriate phrases

今後の予定 Future Plans

- 設計を基にプロトタイプを作る
Creating prototype based on current system structure
- 観光地で、外国人に実際に使用してもらう
Field test at the sightseeing spot
- フィードバックと改善を繰り返し行う
Feedback and improvement repeatedly

図 A.1 中間発表会のポスター

付録 B 中間発表会でもらったコメント一覧

- ビーコンの特徴のような局所性が使うたびに深められる提案がもっと深く掘り下げられると良かった
- 会話のきっかけには良いと思った。きっかけを生んだ後のサポートが欲しいと思う（無いと少し困るかも）
- 使用するアカウントの言語設定して、日本人も能動的に使えると良いと思いました。不便だと思える機能は、対応言語が英語のみ？中国語や韓国語後も対応できればすごい良いと思います
- 使用するフレーズがなかった場合に不便だと思った
- 工夫次第で面白くなると思います
- 指さし会話帳を知らない日本人もいるのでいきなりそのアプリケーションを起動してスマートフォンを渡されてもアプリケーションの使い方がわからないときに戸惑うと思うので、そのようなことが使い方などを認知してもらう。選択肢が出てこない言葉を伝える方法がとりたいたい
- Could you take a photo?と聞いて、「うーん」って答えたら次はどうなるんでしょうか？ビーコンならではのキラーアプリケーションがあると良いですね
- 何ヶ国語に対応することを考えているか。スマートフォンのやりとりには時間がかかりすぎでは？直接の言語での通訳に変わるものとなるか
- コミュニケーションのサポートは大事だと考えた。英語だけでは厳しいのでは？
- 言語はなんなのか？英語だけだとわからない人がいるのでは？返答に「いいですよ」とあるけど、okとかsorryくらいは言えるからいらぬのでは？どうやって観光客に知ってもらうのか？
- 実際にスマートフォンを渡したりすることにためらいを感じる外国人が多いと思うので、そこを払拭して欲しい
- どうアプリケーションをダウンロードするか。面白い取り組みだと思うので後期に引き続き頑張ってください
- 英和や和英、その他のアプリケーションを使えば例として出てきた函館山などの出来事のように相手に色々携帯を渡すなどの手順を踏む必要がないと思った。このアプリケーションができた時、どうやって宣伝したりするのか
- 面白いアプリケーションだと思うが、通信環境がないときに機械翻訳はどう機能するのか。後必ずしも英語が使える外国人がいるとは限らないと思う。ダウンロード方法をどうするか
- ビーコンから、ユーザーがなんで困っているのかの判断するのが難しそうだなと思いました。うまく判断できれば実用性がありそうだなと思いました
- 欲しい選択を本当に受け取れるのか？アプリケーションをどう広めるのか
- 会話をするための利用者の使うための意識。でも画面はディスプレイでやったほうが見やすい
- 候補のフレーズを選ぶ手間が会話帳の手間を超えないように頑張ってください。絵を入れるのはどうなんですか？
- システムとしては面白かったです。返答パターンはもう少し吟味したほうが良いと思います

Leverage the Beacon IoT in Hakodate Real Downtown for Our Smarter Life

- テキストだけでなくイラストや動画、音を使うと会話がさらに成立しそうと思った
- わかりやすかったです
- なぜ解決方法として指さし会話帳を選んだのか（他の方法にない具体的な根拠がない）
- 質疑に十分な対応ができていた
- ポスター、プレゼンテーションともにわかりやすい内容で良かった。実際にサービスが始まったら面白そう
- プロトタイプの実演がこの発表でできているのはすごい

付録 C 成果発表会で使用したグループ B のポスター

2017.12.8 成果発表会

Project No.8 ビーコンIoTで函館のまちをハックする



Youbeacomm ユビーコム

外国人観光客と日本人をつなぐコミュニケーション促進サービス
Communication promotion service connecting foreign tourists and Japanese people

Member

藤原祐汰
Yuta Fujiwara

高橋大輔
Daisuke Takahashi

荒田啓太郎
Keitaro Arata

橋場保彦
Hodaka Hashiba

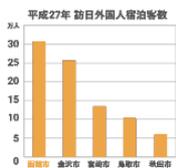
河田歩美
Ayumi Kawada

アプリについて

概要
函館に住んでいる人と外国人観光客のコミュニケーションを助けるアプリ

背景

- 外国人観光客と函館市民の会話ができていない
- 外国人観光客は増加している
- 従来の指差し会話帳は使いにくい



平成27年 訪日外国人宿泊客数

年	人数 (万人)
2015	28
2016	25
2017	15
2018	12
2019	8

指差し会話帳とは

フレーズを指さすことによって言語が通う相手と会話ができる本



アプリの機能

- よく聞かれる質問を各場所ごとに集約
- コンテキストにあった質問を提案

フレーズの提案方法

以下のコンテキストを基に適切なフレーズを提案

- ビーコン周辺での滞在時間**
例：お土産屋さんで長く滞在していたら、おすすめを聞く質問を提示する
- ビーコンの設置場所(商業施設や観光地など)**
例：バスターミナルの近くにいたら、バスの乗り方を聞く質問を提示する
- 設置場所の気象**
例：もし雨が降っていたら、近くに傘を売っている場所を聞く質問を提示する
- 人の密集度**
例：人が大勢いたら、イベントが開催されるのかを聞く質問を提示する

アプリの使い方



外国人フロー

What do you recommend at Morning Market.

質問したい



アプリを起動する



周囲のビーコンを検知



質問を選択



会話が成立



外国人にスマホを返却



回答を選択



日本人にスマホを渡す

学び

きちんと設計を行ってから、実装することの必要性を理解した

→開発中にメンバー間で実装方法について意思疎通ができておらず、手戻りが発生してしまった

展望

- 英語以外の言語に対応
- アプリのインストール方法の検討
- 使用頻度による重み付けの実施
- マルチプラットフォーム対応

図 C.1 成果発表会のポスター

付録 D 成果発表会でもらったコメント一覧

- 英語を話す人より、他の言語を話す外国人が多いので他の言語を準備するのは必要です
- 文字だけでなく絵を使うと目的の言語をサポートしていなくても使えるかもしれません
- ビーコンを使うメリットがあまり理解できなかった
- 質問と回答をユーザー合体で共有するところまで進むとかなり有能かと思いました
- 函館の案内アプリケーションなど別のコンテンツとくっつけるとさらに使う人が増えると思います
- マルチ言語化するより、漫画・アイコンで言語レス化した方が良いのでは
- 利用者のアプリケーション内での行動を TAG で取り、分析して改善項目を見出してはどうか
- ビーコンなくても成立しそう
- 場所ごとのフレーズデータを集めて集計したら面白そう
- 単純に指さし会話帳をアプリケーションにするのではなく、すぐ使いたいフレーズを使えるようになっていたり、問い合わせができるようになっていたりしてよく考えられていると思った
- 面白いし、便利だと思った
- 外国人とのコミュニケーションは難しいことを最近体験したばかりだったのでとても使いやすいと思った
- 外国人が日本人に声をかけてくれる機会が増えそうなアプリケーションだと印象を受けました
- 日本人向けのバージョンがあってもいいかも
- 後半のプレゼンテーションがわかりやすかった
- 今後の展望に期待が持てる
- フィールドワークを生かしている
- 誰が使うのかイメージが最初わかりにくかった
- 観光客と現地の人との UX を知れたらと思った
- 翻訳の精度によって間違ったことが伝わる可能性
- Android 版の実装はないのか
- 言葉の通じない場所で、このようなアプリケーションがあるならば使ってみたいと思いました
- 日本版も欲しい
- デモをする際、スマートフォンとディスプレイどっちをみたほうがいいのかわからなかった
ので、今回はスマートフォンだけでいいなと思いました
- ポスターがとても見やすかった
- 実演があってわかりやすかった
- 様々な状況が考えられていて良いと思いました
- コミュニケーションは取りやすいと思う
- 今は Siri や Google などの AI が普及しているのでそっちの方が需要がある気がする

参考文献

- [1] 榎本年弥, *JAPAN*, ser. 旅の指さし会話帳. 情報センター出版局, 2001, vol. 21, ISBN: 4-7958-1843-6.
- [2] 総務省, 情報通信白書, *ICT* 白書, IoT・ビッグデータ・AI: ネットワークとデータが創造する新たな価値, 平成 28 年版. 日経印刷, 全国官報販売協同組合 (発売), 2016, ISBN: 978-4-86579-060-3.
- [3] 函館市観光部観光企画課. (2017). 平成 28 年度 来函観光入込客数推計, [Online]. Available: <http://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2015062500021/files/H28irikomi.pdf>.
- [4] N. Applications. (2017). Mobile/tablet operating system market share, [Online]. Available: <https://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=8&qpcustomd=1&qpsp=218&qpnp=1&qptimeframe=M>.
- [5] R. T. Fielding, “Architectural styles and the design of network-based software architectures,” AAI9980887, PhD thesis, 2000, ISBN: 0-599-87118-0.
- [6] *Openapi specification*, Open API Initiative, 2014. [Online]. Available: <https://github.com/OAI/OpenAPI-Specification/blob/fb059ca/versions/2.0.md>.
- [7] 松岡大輔. (Mar. 2017). ディレクターとして生きるのに必要な技術, [Online]. Available: <https://speakerdeck.com/laice25/deirekutatositesheng-kirufalsenibi-yao-naji-shu>.