

Title	地方での自律走行車・配車モビリティサービスのための対話式インターフェースのデザイン提案
Sub Title	Proposal of interactive interface design for rural driverless vehicle dispatch mobility service
Author	吉本, 隆浩(Yoshimoto, Takahiro) 奥出, 直人(Okude, Naohito)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2016
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2016年度メディアデザイン学 第506号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002016-0506

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2016年度（平成28年度）

地方での自律走行車・配車モビリティサービス
のための対話式インターフェースのデザイン
提案

慶應義塾大学大学院
メディアデザイン研究科

吉本 隆浩

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士(メディアデザイン学) 授与の要件として提出した修士論文である。

吉本 隆浩

審査委員：

奥出 直人 教授 (主査)

大川 恵子 教授 (副査)

岸 博幸 教授 (副査)

修士論文 2016年度（平成28年度）

地方での自律走行車・配車モビリティサービスのための 対話式インターフェースのデザイン提案

カテゴリー：デザイン

論文要旨

本論文では、地方での新しい自律走行車のモビリティサービスにおいて、コンシェルジュと乗客が親しみと信頼を持って会話するように、ユーザーが音声対話しながら簡単に自律走行車を配車するための対話式インターフェースデザインの提案について述べる。音声認識機能と音声合成による「仮想エージェント」を導入したインターフェースを使って、ユーザーは画面上の「仮想エージェント」に行きたい目的地を話し目的地情報を表示してもらいそれらの確認を「はい/いいえ」と応答するだけで自律走行車を自宅まで配車できる。ユーザーは使い方の容易さを認知し、インターフェース自体への親密感を向上させることでサービスの利用頻度を高め、これまで町内での移動が困難だった地域で買い物や通院が気軽に行えたり美しい地元の自然を楽しむ機会を増やす。結果、行動を活発化させて外出や移動の頻度を高め、地域が活気づくことにつながると主張する。本研究では、三重県南伊勢町にて交通整備の乏しい地方の住民が行っている移動について民族誌調査を行い、インターフェースデザインのコンセプトを設計した。そしてプロトタイプの実装を行い、Proof of Concept として南伊勢町に住む高齢者にプロトタイプを使った移動を体験してもらい、コンセプトの価値を証明した。

キーワード：

自律走行車, 配車サービス, 対話式インターフェース, 地方移動体験

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

吉本 隆浩

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2016

Proposal of Interactive Interface Design for Rural Driverless Vehicle Dispatch Mobility Service

Category: Design

Summary

This paper describes a proposal of interface design based on an interactive formula for users in a mobility service of a new driverless vehicle in a rural area. It is to dispatch driverless vehicles easily by audio interaction, such that a concierge and a passenger have a conversation with their familiarity and trust. The users talk to a "virtual agent" on the interface, installed an interactive function with "Speech Recognition API", about their destination where they want to go, confirm the information of the destination on the screen, and respond with "yes" or "no" by touching screen. Only by following the process, the users can call a driverless vehicle to their current location. The users will recognize the simplicity of use, improve the intimacy to the "virtual agent" on the interface, and get to use the service frequently. As a result, they easily go shopping, visit hospital, enjoy beautiful local walks, and visit close friends to enjoy chatting or supper. In other words, this mobility service and interactive interface design will stimulate the user's behavior, increase the frequency of going out and moving, which will lead to the rural area becoming lively. In this study, we conducted ethnography researches in Minami Ise, Mie, where is a poor public transportation, and researched how the residents deal with a transfer issue. After the research, we designed the concept of interactive interface, implemented prototypes, and conducted "Proof of Concept" to prove the value of concept for senior residents in Minami Ise through the moving simulation with the prototype.

Keywords:

Self Driving Vehicle, Dispatch Service, Interactive Interface, Local Transfer Experience

Keio University Graduate School of Media Design

Takahiro Yoshimoto

目 次

第1章 序論	1
1.1. 背景	1
1.2. 対話式インターフェースの発展	4
1.3. 主張	7
注	9
第2章 関連研究	10
2.1. HAIによるシステム利用の最適化	10
2.2. 対話式インターフェースとそのデザインによるユーザーへの影響	14
2.3. 対話式インターフェースのサービスへの導入	20
2.4. 本論文への貢献領域	23
注	25
第3章 デザイン	26
3.1. コンセプト	26
3.2. 民族誌調査	29
3.2.1 自家用車を所有しない住民の移動	30
3.2.2 住民の相乗り移動	35
3.2.3 デマンドバスの利用客と運営会社とのコミュニケーション	38
3.3. 認知・行動パターンとターゲットペルソナの設定	45
3.3.1 認知・行動パターンの抽出	45
3.3.2 ターゲットペルソナ	47
3.4. コンセプト作成	51
3.4.1 アイディエーション・コンセプトスキーム	51

3.4.2	コンセプトスケッチ	53
3.4.3	ストーリー・ユースケース・キープスシナリオの作成	56
3.5.	音声対話インターフェースのプロトタイプ	61
3.5.1	仮想エージェントのイメージと声の設定	61
3.5.2	インターフェース画面デザイン	62
3.6.	実装	68
3.6.1	サーバーとの連携を含めたプログラムの仕組み	69
3.6.2	json 言語での情報送受信のサーバープログラミング	73
3.7.	実装テストと評価方法	73
注	74
第 4 章	Proof of Concept	75
4.1.	ターゲットユーザーについて	76
4.2.	実装配車アプリの Proof of Concept 手順	77
4.3.	結果	80
4.3.1	配車アプリの使用状況と移動体験時の様子	81
4.3.2	「MaaS」サービスと配車アプリ利用に対する評価	82
4.4.	Proof of Concept のまとめ	84
4.4.1	コンセプトの価値	84
4.4.2	対話式インターフェースの改善点	84
注	85
第 5 章	結論	86
5.1.	結論	86
5.2.	対話式インターフェース提案の今度の課題	89
5.3.	今度の展望	90
謝辞		92
参考文献		93

目 次

1.1	Uber	3
1.2	Lyft	3
1.3	IBM Watson	6
2.1	音声対話エージェント「スマートメイちゃん」	21
2.2	擬人化エージェントを利用したサービス	22
3.1	コンセプト図	27
3.2	K.Y 氏との地元探索 1	31
3.3	K.Y 氏との地元探索 2	31
3.4	Flow Model	32
3.5	Sequence Model	33
3.6	Artifact Model	33
3.7	Physical Model	34
3.8	Cultural Model	34
3.9	迫間浦での相乗り移動調査	35
3.10	Flow Model	36
3.11	Sequence Model	37
3.12	Physical Model	37
3.13	Cultural Model	38
3.14	D 社内の様子	39
3.15	デマンドバス車内と利用客	40
3.16	Flow Model	42
3.17	Sequence Model	43

3.18	Artifact Model	43
3.19	Physical Model	44
3.20	Cultural Model	44
3.21	ターゲットペルソナ 1	49
3.22	ターゲットペルソナ 2	49
3.23	ターゲットペルソナ 3	50
3.24	その他のターゲットペルソナ	50
3.25	ポストイットと粘土でのアイディエーション	52
3.26	Skit の様子	53
3.27	Concept Sketch 1	54
3.28	Concept Sketch 2	54
3.29	ユースケース	58
3.30	キープスシナリオ 1	59
3.31	キープスシナリオ 2	59
3.32	キープスシナリオ 3	60
3.33	キープスシナリオ 4	60
3.34	音声認識画面	64
3.35	目的地表示画面	64
3.36	配車手配・ローディング画面	65
3.37	最終確認画面	65
3.38	配車完了画面	66
3.39	自律走行車の到着時の画面	66
3.40	「いいえ」ボタンを押した場合の目的地候補地表示画面	67
3.41	プロトタイプ実装の様子	69
3.42	サーバーと対話式インターフェースの連携システム図	70
3.43	GPS からの緯度経度データの送信コード	71
3.44	json server にて音声認識のテキスト化と緯度経度データの受信の様子	73
4.1	配車サービス全体の説明	77

4.2	配車アプリの説明	77
4.3	プロトタイプで配車手配をする。	79
4.4	自律走行車が到着して乗車	79
4.5	移動中の車内	79
4.6	南海展望台を眺める様子	79
4.7	入り江の風景を楽しむ様子	79
4.8	「大賀神社」へ配車	79
4.9	到着した自律走行車に乗車	80
4.10	大賀神社を参拝する	80
4.11	「かねも商店」へ配車	80
4.12	友人が経営する商店で買い物	80
4.13	案内に従って配車を行う川口氏の様子	83
4.14	笑顔で配車アプリを使用する川口氏	85

表 目 次

3.1	K.Y氏のメンタルモデル	45
3.2	K氏のメンタルモデル	45
3.3	D社のドライバーと予約スタッフのメンタルモデル	46
3.4	M氏のドライバーと予約スタッフのメンタルモデル	47
4.1	女性エージェントと川口氏の会話	81

第1章 序

論

1.1. 背景

2030年7月の朝、太平洋沿岸に面した漁港町に住む65歳の男性はいつものように磯釣りに出かけることにした。彼はスマートフォンを取り出し、登録している自律走行車の配車サービスのアプリをタップした。画面に表示された女性エージェントに向かって彼は「いつもの磯釣り場へ」と目的地を話す。女性エージェントは笑顔でうなづきながら「はい、いつもの釣り場ですね。」と答える。すると目的地の写真が画面に表示される。女性エージェントが「こちらの釣り場よろしいですか」と尋ねると男性は「はい」と返答する。「かしこまりました。少々お待ち下さい」応答した後、数秒の間をおいて10分後に玄関先に自律走行車が到着することを告げる。「ご利用運賃は250円になります。」「はい」と男性が答えて確認画面から支払いを済ませる。10分後、男性のスマートフォンから通知音が鳴り、自律走行車が細い路地に面した玄関先に到着したことを告げる。男性は釣竿と釣り道具、折りたたみイスを持って乗り込んだ。ゆっくりとスライド式のドアが閉じると車内前方のディスプレイに女性エージェントが表示される。「本日も当サービスをご利用いただきありがとうございます。お客様の目的地はこちらでよろしいでしょうか。」と釣り場の写真と情報を表示する。「そうです。」と男性が答えると、「かしこまりました。移動時間は15分ほどになります。では発車いたします。」自律走行車はゆっくりと走り出した。「今日はキスとアジが狙い目だな。夕飯は刺身とアジの天ぷらだ」数年前は町内合併によって広がった町内の移動は、大変で外出の頻度は減っていたが、この配車サービスのおかげで簡単に自律走行車を呼べていつでもどこへでも地元の移動できる。今では行きづらくて行け

ていなかったが、少年の頃から自分だけの秘密の釣り場へも行けるようになった。30年ぶりに来れた時は懐かしさと嬉しさで感動したのを覚えている。今では週2～3回毎朝釣りに来る。男性は移動中に景色を眺めながら生きがいを感じていた。

このように自律走行車開発技術が普及し、地方に人々の移動スタイルが変化するという事は遠い未来ではない。自律走行車はすでに実現時期の段階に入っている。自律走行車の開発はIoTやビッグデータなどの発展により、都市内の広い総合施設や交通網が不十分な地方の町、地方のリゾート地に導入する自律走行車を用いた新しいモビリティサービスの計画も昨今持ち上がってきている。その中で、鶴原¹は人と車との関係を「所有するもの」から「利用するもの」へと変化すると述べている。なぜならば、自律走行車の配車サービスを使うことは便利であり、移動コストの負担が小さくなるからだ。例えば、駐車場を見つける必要もなければ、アルコールを飲んでもいい、ガソリン代や保険料なども払わなくても、いつでも好きな時に安く移動ができる。しかし、今度「人と自律走行車を繋げるための配車サービス」も広がっていくことも期待されるわけだが、どのようにして人は自律走行車とより安心して友好的な関係を持たせるべきなのだろうか。そこで、自律走行車と人とのコミュニケーションを「HMI」(ヒューマン・マシーン・インターフェース)を有効に用いた配車システム向上が期待される。例えば、自律走行車とユーザを繋げるコンシェルジュとなり、ユーザーは行きたい目的地を伝えるだけで、配車手配をしてくれて、さらに利用者の行動パターンや趣味、嗜好に基づいて、自動運転車の搭載ソフトウェアを通じて、利用者に対して道中の様々なアドバイスや提案を行うこともできる。つまり自律走行車のサービスにおけるHMIを発展させることで、新たなモビリティサービスを社会に提供し人々が以前よりも移動に対して積極的になれる

現在、配車サービスとして革新的であるのが配車アプリサービスの「Uber」²と「Lyft」³である。(図1.1/図1.2)IoTやビッグデータの技術の発達により「スマートフォン一つで車を好きなところに動かせるサービス」が人気を博している。スマートフォンの専用アプリのみで、タクシーの配車から料金の支払いまで完結できる。スマートフォンの地図上で乗車したい場所を指定して配車し、乗車する。降車時の支払いは事前にアプリに登録したクレジットカード情報を元に手軽に決

済処理できるため、金銭のやりとりが発生せずに利用できる。さらに相乗りサービスの「Uber Pool」⁴や「Lyft Line」⁵は、他の乗客と料金を分割でき会話を楽しみながら「Door to Door」の移動体験を提供している。

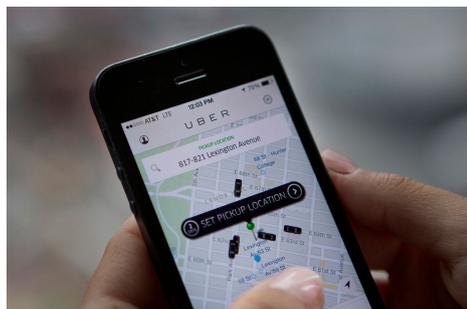


図 1.1: Uber

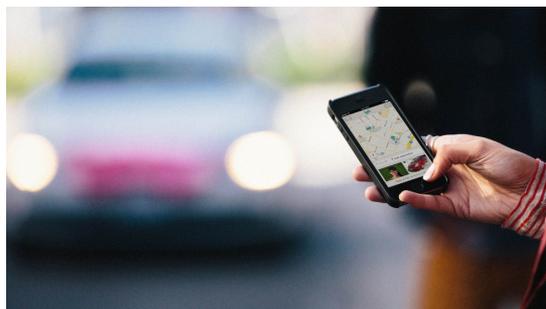


図 1.2: Lyft

しかしこのサービスの場合、乗客とドライバー、つまり人間同士のコミュニケーションがあるからこそ成り立つと言える。確かに目的地を設定し料金や待ち時間を画面上で確認できるのは乗客とドライバーをつなぐインターフェースではあるが、乗車後の目的地情報や移動時間の再確認、進路変更や目的地変更、移動途中での会話などのドライバーとインタラクションがあるからこそ信頼性のあるサービスが成り立っている。そして結果として、多くの人々が「Uber」の利便性と信頼性を認識した上で利用し、積極的に外出するようになってきている。もし自律走行車を配車するモビリティサービスを提供するのであれば、人間の運転手はいなくなるため、人と車がより柔軟なコミュニケーションできるための HMI システムの発達が課題となってくる。これまでも多くの大手 IT 企業や自動車メーカーは、車中での移動をより便利に楽しくするための HMI システムを提供してきた。例えば、Apple は 2014 年に「Car Play」⁶を発表した。iPhone をカーナビと接続することで「Siri」を使った音声ルート案内を可能にした。またトヨタ自動車が開発した「T-connect」⁷は、音声対話だけで情報検索ができる。ナビシステムに呼び掛ければ、経路や近辺の店舗などの情報をより具体的な音声回答をしてくれる。しかし、これらの HMI は車の所有者及びドライバーを対象にした移動支援システムになってしまっている。車を所有する余裕のない若者や車を運転したくても運転

できない高齢者など、移動する全ての人々に対して最適なサービスとして提供するツールとしては適さない。よって、将来人々が車を運転することがなくなり、運転手がない自動的に走る車の配車サービスの利用が主な移動手段へと発展させるためには、人々と自律走行車そのものをつなぐ簡単で便利な HMI のインターフェースが必要になってくる。

1.2. 対話式インターフェースの発展

対話システムの歴史は、1960年代にアメリカで開発された ELIZA(イライザ) [1] まで遡る。ELIZA はシンプルな自然言語処理プログラムとして、音声対話ではないがユーザがテキストで打ち込んだ内容から単語の表層的なマッチングに基づいて応答を返すものだった。1990年代に音声認識・合成技術の発展に伴い、MIT の VOYAGER) [2] が、ケンブリッジの街案内を行うために開発され、現在スマートフォンでも使われているサービスの原型となった。VOYAGER のような実時間で応答を行うシステムは音声研究に大きなインパクトを与え、アメリカの主要な研究機関が参画し、現在の統計的な言語理解や対話制御モデルの源流を築いた。それから 1990年代後半は、音声認識の基本的な枠組みはほとんど進展せず、音声認識はあまり使い物にならないと言われ続け、大半が実用化に至らず研究が停滞気味になる。しかし、2000年代半ばにかけて、統計モデルの洗練と学習データの大規模化により高精度な計算処理が可能になる。さらにネットワークの高速化が進むとクラウドサーバ型のシステムが実現し、超大規模なデータに基づく高精度な処理が実現された。これによって、音声認識の精度を劇的に向上させていくことになるのだが、その背景に人間の脳のように振舞う機会学習システム「ニューラルネットワーク」技術が大きく影響している。ニューラルネットワークは、高い計算処理性能を持ち大量の情報やパターンを分析し、新たな情報の提案やパターンを予測できようになった。

その結果、現在実用化されている音声対話システムの性能は格段に進歩した。2011年 IBM が開発した質疑応答システム「Watson」(ワトソン)⁸は自然言語を理解し学習して人間の意思決定をサポートするシステムだ。技術の概要としては、

人間から受け取った質問や要求に対して、何が問われているのかを判断する。(図 1.2) 質問の中の重要な言葉と一緒に使われやすい言葉を膨大な情報源から検索して、答えとなるような仮説を列挙する。そして質問と情報源を高性能なマッチングで、その根拠を重み付けして数値化した確信度を元に音声で返答するというものだ。2015年に三井住友銀行にも導入されることになった⁹。コールセンターに曖昧な質問に対して正確な回答ができるようになる。オペレーターが顧客から得た質問をテキスト化すると、Watson が5つの回答候補を導き出し、確からしい順に表示して、オペレーターはその資料を参考に対応するようになる。質問から回答を得るために、Watson に 1500 項目の質問応答集、業務マニュアル、過去の質問応答履歴を学習させた。正答率は当初 70 %だったが、その後数千項目の専門用語やキーワードを読み込ませた結果、正答率が 80 %を超えた。これにより顧客対応の標準化と底上げが期待される。2016年2月には日本 IBM とソフトバンクが Watson の日本語化サービスの提供を発表し、音声対話型のアプリケーションが開発可能になる。その中で、人間が質問するときの個人的スタイルに合わせた会話を生み出したり音声認識の精度も向上させることにある。また、2013年発表された Google の Android OS の音声認識システムは、認識のエラー率が以前の OS から約 25 パーセントも低くなった。Android OS のソフトウェアは、言葉を構成する異なるタイプの母音や子音など音声の各部分を検出する。ニューラルネットワークの層の一つに処理される。

そして検出された情報はより洗練された予測をするために利用され、これらの情報と予測のつながりの各層が、音声認識の精度を上げるのだ。よって以前はロボットに話しかけるような不自然さはあったが、ユーザーがより自然にスマートフォンに話すことへの違和感が低減されたと言える。2016年 Microsoft Research によると、音声認識技術は人間のレベルまで到達し、単語の聞き取る誤り率が、5.9 パーセントまでに低くなり、人間同士が十分に会話できるほどの精度まで到達した。¹⁰ ノイズの多い環境やアクセントの変化には不十分な点もあるが、しかし、トレーニング用のデータセットをニューラルネットワークに組み込むことで、比較的容易に対応することができると推測している。

このような高精度な音声認識システムは、人と機械との快適なコミュニケー

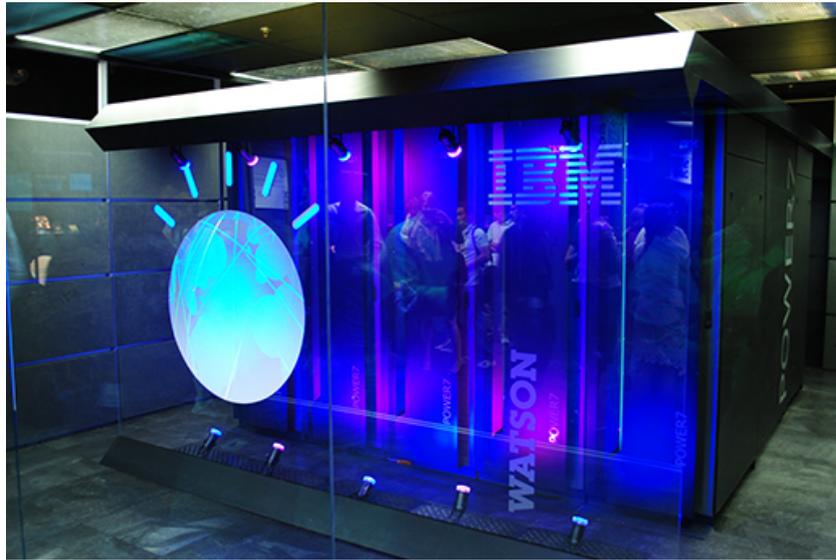


図 1.3: IBM Watson

ションを促進させて、そのインタラクションを繋げるインターフェースデザインに応用する上でも大きく貢献する。その中で河原ら [3] は、対話システムが継続的に利用されるための条件を次のように述べている。1) GUIやキーボード比べて明らかに効率が良いこと。2) 日常的な道具のように使いなれやすいインターフェースに。3) 音声認識精度の向上 4) 話しかけたいと思わせる親しみあるエージェント（キャラクター）の存在。以上のような背景や条件を考慮し、人が自律走行車とその移動サービスに関わる時、人間同士つまり乗客とドライバーが親近感を持って自然に対話させるようにするべきだ。利用者が対話式インターフェースにただしゃべるという便利で簡単な仕様を通して、親しみと信頼感を利用者に抱かせるようなインターフェースの提案をすれば、人々は継続的に自律走行車とその移動サービスを利用するようになり、人々は外出する頻度を増やし便利で楽しい生活を過ごすことができる。

1.3. 主張

本論文では、地方での新しい配車モビリティサービスにおける自律走行車とのインタラクションを促すための対話式インターフェースの研究について述べる。従来のタクシーやリムジンの配車サービスでは、「専属ドライバー」と「乗客」という人間同士が実際に出会って親しく会話したり、乗客の希望に合わせて途中停車や進路変更もできる上で目的地へ移動している。つまり「乗客」が「自律走行車」に対して親しみと信頼感を持てるインタラクションが成立するように、訪問して楽しみたい場所へ簡単に移動できるモビリティサービスのためのインターフェースの提案を本論文の目的とする。

提案する対話型インターフェースは、ユーザーの行動をより活発化させると主張する。なぜならば、親しみのある人間同士の会話のようなインタラクションが自律走行車のモビリティサービスにて成立させることで、顧客は自律走行車を実在のドライバーのように目的地へ連れて行ってくれるという移動への安心感を持つことができるからだ。自律走行車と顧客をつなぐ配車サービスが「専属ドライバー」または「コンシェルジュ」のような役割を果たすことができるようにすれば、利用客を目的の場所へ確実に送り届けるだけでなく、移動すると楽しめる場所について薦めたり、道中での進路変更、途中停車などの柔軟な対応によって顧客の継続的な利用を実現させる。「Uber」や「Lyft」の配車アプリのように地図上で目的地をなぞって指定したり、小さな画面上でキーボードをタイプするような、従来の配車用インターフェースとは違う。利用者がいつでも簡単に自律走行車と対話でのインタラクションを可能にするインターフェースは、人々を積極的に外出させて移動をより活発化させる。

対話式インターフェースの提案は三重県志摩郡南伊勢町での住民らの移動に関する民族誌調査を基にしている。その中で、移動手段が不十分な住民の行動と、住民同士の相乗り行動、予約制の相乗り配車サービス「デマンドバス」の利用者・運営者を調査し、提案する対話式インターフェースが人々の移動をより活発にする。その理由として、南伊勢町では町独自の環境に適合させた配車だけでなく、利用者と運営者との地元民として親しみやすいインタラクションが成り立っているからだ。南伊勢町はリアス式海岸沿いに広がる広大な町だが、鉄道もなく公共バス

の運行も不十分な環境であるのが現状である。しかし、そのような環境の中でも住民らはデマンドバスを利用することで、買い物や通院、町内のイベントへの参加を促されている。その行動の背景には、予約スタッフによる電話での丁寧な配車対応と乗車中のドライバーと親しみのあるコミュニケーションがある。予約スタッフは顔見知りであるであろう利用客と方言で話しながら、予約システムから空きの車両状況と時間を確認して予約を記録していた。また高齢者や障害者が多く利用するた片道と復路のお迎えの時間を忘れてしまわないように、紙とペンでメモを取ってもらって、読んでもらってスタッフが確認するなど時間がかかるとしても丁寧な対応を行っている。乗車中はドライバーとの会話を通して、挨拶や目的地の確認、復路のお迎え時間の確認、移動中の注意などを利用客は行っているが、地元民同士の親しみある口調でコミュニケーションしていた。このようなインタラクティブなサービスに対する安心感と信頼を利用者に感じさせるため、高齢であろうと障害があろうと少しでも移動を促す要因になっている。本研究ではこのような民族誌調査を3回行い、分析及びメンタルモデルの抽出からターゲットペルソナを作成、そこからコンセプトスケッチを行い、ストーリーからユースケースの作成、そしてキーパスを抽出してコンセプトのデザインを行った。コンセプトに基づいて、音声対話式インターフェースプロトタイプを実装し、Proof of Conceptを行い、自律走行車の配車モビリティサービスとしての価値を検討した。

コンセプトの概念は、専属ドライバーまたはホテルのコンシェルジュと顧客が親しみを持って会話するように、ユーザが親しみのある応答を返してくれる対話式インターフェースを提案し、自律走行車との簡単な配車インタラクティブを行うことを実現する「人と自律走行車をつなぐ配車コンシェルジュ」である。

コンセプトは、自律走行車自体と配車のためのサーバーシステムをつなぎ、音声認識機能を通して声に応答する音声合成の「仮想エージェント」を導入し、人間同士が親しく信頼感を持って会話するように、ユーザーが仮想エージェントとの対話を通して自律走行車を簡単に配車できる対話式インターフェースを取り入れたアプリである。そのシステムの仕組みは、音声認識APIを用いてアプリケーションプログラムをMac OS XとiOS上でSwift言語にて構築し、地方の自然や店舗、穴場スポット、住民の住所の緯度経度データを保存したサーバープログラ

ムと、アプリ上の GPS で取得した現在地と目的地の位置データを送受信するプログラム、自律走行移動体の緯度経度データを管理するサーバープログラムとを連携させ、素早い配車を実現させる。よって、利用者はいつでも好きな時にアプリ上の仮想エージェントに向かってしゃべるだけで、行きたい目的地を示したり希望の場所の候補地を案内してくれる、簡単に自律走行車を呼ぶことができる。さらに、ゆっくりと落ち着いた音声で、清潔感を持ち信頼をおける姿の女性を擬人化したイメージをエージェントとする。なぜならアプリ自体に愛着を持たせてサービス利用の継続を促すことにつながるためである。その結果、ユーザーの外出頻度を多くすることにもつながり、気軽に通院や買物へ行けたりするだけでなく、美しい景色が見える場所で自然散策ができたり、さらに秘密の釣り場へ行って釣りを楽しめることも可能になる。または、広いリゾート地やレジャー施設内への自律走行車の配車サービスの導入も検討でき、敷地内のレストランや温泉、ヨットハーバーなどへいつでも気軽に移動できるサービスとしても活用することも期待できる。

注

- 1 鶴原吉郎、仲森智博 (2014年10月6日) 『自動運転・ライフスタイルから電気自動車まで、すべてを変える破壊的イノベーション』, 日経 BP 社出版
- 2 <https://www.uber.com/ja-JP/>
- 3 <https://www.lyft.com>
- 4 <https://www.uber.com/ja-JP/ride/uberpool/>
- 5 <https://www.lyft.com/line>
- 6 <http://www.apple.com/jp/ios/carplay/>
- 7 日本経済新聞 (2014年6月18日) 『トヨタが「会話するクルマ」 触れずに道順や店案内・音声認識活用、ナビとスマホ連動』
- 8 <https://www.ibm.com/smarterplanet/jp/ja/ibmwatson/>
- 9 日本経済新聞 (2015年3月20日) 『ついに人工知能が銀行員に「内定」 IBM ワトソン君』
- 10 Coldewey, D (2016年10月19日) 「マイクロソフトの音声認識技術、「人間並み」に到達」 Tech Crunch Japan

第2章

関連研究

本研究では、自律走行車の配車サービスにおいて親近感のある人間同士の会話のような配車手配を人々（以下ユーザー）に提供する対話式インターフェースのデザインを提案する。なぜなら、ユーザーが自律走行車をより簡単に快適に使えるようにすれば、ユーザーの移動を活発にし外出を楽しめるようになり、自律走行車が走る地域が活気のある地域になるからである。本章では、「HAI(Human Agent Interaction)によるシステム利用の最適化」、「対話式インターフェースデザインによるユーザーへの影響」、「対話式インターフェースを応用したサービスと人間行動との関係」という3つの分野を概観して関連研究及び関連事例を述べる。

2.1. HAIによるシステム利用の最適化

エージェント化によるシステムへの適応性と

対話式インターフェースは、システムの利用を容易にする。なぜならば、ユーザーが人間らしい音声または擬人化された姿を持つエージェントからのサポートを受けながら利用でき、使い方を早く学べるからだ。人々の生活の利便性を向上させるために、人と情報システムとのより円滑なインタラクションが追求されてきた。角所 [4] は、HAI (Human Agent Interaction) が、人が擬人性を感じ得る対象すべてを”エージェント”として、それらとの円滑で多様なインタラクションの構築のために有益な試みであると説いている。さらに、大澤 [5] によれば、エージェントとは「ユーザーの志向姿勢により認知される社会的他者」として定義し、ユーザーの社会的な反応を誘発するシステムの振る舞いがエージェンシーとして

いる。これまで計算機上のエージェントに関する研究が主とされており、人工知能を用いた対話システムやコンピューターグラフィックスにおけるアバター、映画、ゲームにおける自律的に振る舞うエージェントなどは、エージェンシーを有する振る舞いをシステムに取り入れることで、システムとユーザー間のインターフェースの改善がなされてきた。大澤が関わったエージェンシー研究の中で、「エージェンシー」の要素である目や手など身体的な要素を用いてモノを擬人化しやすくし、人工物を身体のもつエージェントに変えるシステムを提案している。例えば、単純に電子レンジに目や腕という擬人化パーツを装備してエージェント化し、ユーザーの年齢や性別や状態に合わせて擬人化表現を変化させた。その結果、電子レンジからの表現は、単に親近感を増すだけでなく、学習動機を増やして、機能記憶にも役立つことができることが明らかになった。このように人間に似た身体的特徴を製品やシステムに取り付けて、エージェントの特徴が存在しない機器や空間、デバイスをエージェント化し情報提供することによって、ユーザーがシステムに機能を覚えやすくなる。

また、山田 [6] はソフトウェアエージェントからロボットに至る擬人化されたエージェントに対して、人間はエージェントに適応しようとすると言及。なぜならば、そのようなエージェントは人間の代わりに自律的に行動するか、人間と協調して行動するからである。その結果、エージェントをとて身近な人間と同等にモデル化することで、ユーザーはエージェントの行動を理解しようとする。そして人間はエージェントの行動を予測し、エージェントとの友好的付き合いを学ぼうとする。一方で、エージェントも人間に適応することも求められている。なぜならば、人間との自然なインタラクションやコミュニケーションを実現するためには、ユーザーにカスタマイズされることが必要であるからだ。例えば、ユーザーデータやそこからの選好を表現するユーザーモデルを学習することで、ユーザーに適応するといった「学習インターフェースエージェント」などである。よって、エージェントもユーザーに適応することが必要である。そのためHAIを応用したエージェントモデルを考慮するにあたり、エージェントと人間の関係において互いの適応が必ず発生し、その適応により人間とエージェント間のコミュニケーションが向上することを重視する必要がある。よって、本研究における対話式インター

フェスは、ユーザーが擬人化エージェントの存在によってシステムとのインタラクションを向上させて、システムを簡単に使えるようにするものである。

ユーザーによる対話継続欲求の向上

対話式インターフェースを通して自律走行車の配車が容易になると、ユーザーは利用頻度が向上することが予測される。なぜならば、エージェントとの対話がユーザーの利用に対する継続欲求促進を可能にするからである。現在様々な対話式音声システムが提案されているが、ユーザーが長期間利用し続けられて対話の継続欲求を高めるシステムが求められている。その中で、「社会性の高い対話」を含む対話はインタラクションを円滑にし好印象を互いに与えることが分かっている。宮澤ら [7] は、音声対話システムへの応用を目的として「社会性の高い対話」と対話継続欲求との関係性を探るため人間同士の対話を観察・分析した。対話収録実験において「特性シャイネス尺度」と「心理的健康と関連する曖昧さ耐性尺度」[8]の質問紙を被験者に対して用意し、「対話に飽きたかどうか」についてのインタビュー、そしてどのような対話パターンが対話の継続を促進しているかを解析するために収録した音声を書き起こして解析した。特に「特性シャイネス尺度」は、シャイネスの得点と社会性の高さが負の相関があるとして焦点を当てる。分析の結果、人間同士の社会性の高い対話において、以下のような要因が対話の継続欲求を高めることがわかった。

- 聞き手が話し手に積極的な反応を返すこと。内容が変わらず何らかの大きな反応を返すことが有効である。
- 回答に補足説明を加えること。質問を受けた際に、理由などの追加情報を加えることが有効である。
- 相手の反応を限定しないこと。決まった反応を促す発話は、聞き手に窮屈な印象を与える。

その結果、「聞き手が話し手に対して積極的な反応を返し、かつユーザーの発話行動を限定しないこと」といった人工的機能を生かして実装することで、継続要

求を高める対話システムが実現できる可能性があるとした。よって、本研究においてユーザーが継続欲求を向上させる対話式インターフェースは、自律走行車の利用頻度を上げて、ユーザーの積極的な移動という行動につながると考察する。

ユーザー特性の把握による愛着感の向上

ユーザーにとって対話の対象が機器やシステムとなると、エージェントの擬人化や社会性の高い対話だけが継続欲求を向上につながるわけではない。なぜなら、ユーザーがその機器やシステムを「長く使っていきたい」と思わせるためには、愛着感を感じさせることも必要だからである。事実、ユーザーは当初の新規性や利便性に対して魅力を感じて、対話式システムを使い始めた当初は積極的に対話を行うものの、次第にシステムとの対話に飽きてしまってシステムを使用しなくなるという問題は発生する。橋本ら [9] は、ユーザーがモノに愛着が湧くための要素として、以下の4つの要素を備えることで「捨てられない」または「使い続けたい」という感情が起こると定義している。

- 使い勝手の良さや性能の高さが感じられること
- 素材や質感がよく、使っていて気持ちが良いこと
- そのモノ独自の特徴に対して、持っていることに喜びを感じるさせること
- 出会いの経験や思い出などの、モノに本来持っていない新たな価値観が付加されること

その中で小川ら [10] は、ユーザーがモノに新たに付加する価値を愛着感を持たせる要素として、エージェントによるユーザー特性の把握が愛着感を高め、対話継続欲求を高めると主張した。そこで、彼らの提案としてシステムがインタラクションを通じてユーザーの特性を学習し、そこからシステムの反応としてフィードバックすることで、ユーザに「このシステムは自分のことを理解している」と感じさせ愛着感を抱かせる手法を試みた。ある音声対話システムを継続的に利用するためのインタフェースの提案を提示し、状態判別モデルとして最尤推定モデル

を採用する。そしてユーザーが発する音声の韻律情報からユーザーが元気か否かを推定し、その結果に基づく発話へのユーザー応答から活性度を得て、実際のインタラクションを通してユーザーについて学習データを収集し、収集したデータからそのユーザーに特化した判別モデルを構築した。判別精度はインタラクションの中で向上するので、ユーザーは自分のことを理解していなかったシステムが自分の特性を把握したと感じてシステムに対する愛着を抱いていくと考察した。その結果、状態判別精度が高いほどユーザーは「システムが自分の特性を把握している」と感じ、よりシステムに愛着を抱く傾向があることが明らかになった。よって、ユーザーの特徴を理解できそれを鑑みて対応する対話式インターフェースが、利用に対する愛着感を向上させて継続欲求促進につながる。その結果、自律走行車の利用頻度を高めるきっかけとなり、最終的に移動を活発化させることになる。

2.2. 対話式インターフェースとそのデザインによるユーザーへの影響

応答のタイミングを考慮した音声対話システム

対話式インターフェースをデザインにおいて、システムまたはエージェントがユーザーに対して自然な応答を返すようにすることが重要である。なぜなら、人間同士の会話のような音声対応はエージェントとの対話を円滑なコミュニケーションを実現させるからだ。音声認識技術を用いた対話式インターフェースについて、西村ら [11] は対話は堅苦しくユーザに対して不自然な印象を与えているため、より自然な対話を実現することが重要であると説いている。そのため、応答として、あいづち、復唱、共同補完など、人間同士の対話現象を模倣し、応答タイミングを考慮して自然な応答を生成し、ユーザと円滑に対話を行う音声対話システムの開発を行った。人間同士の対話コーパスを用いて学習した決定木によって、応答種類選択と応答タイミングの決定している。このタイミングの生成によって、より友好的な対話応答システムを実現し、さらにはユーザーからのオーバーラップ応答や非流暢な発話に対しても応答することが可能となった。構築した音声対話

システムとユーザーとの対話では、あいづち、復唱、共同補完、一般的な応答が含まれており、それらがオーバーラップ応答もしながら応答されている。例えば、ユーザからの「最近雨ばかりだよね」という発話に対して、共同補完としてシステムから「多いですね」と応答を返している。この場合、ユーザー入力中の「最近」「雨」というキーワードから、最近の天気情報から雨が多いことを確認し「多いですね」とい反応している。次にユーザーから「浜松の天気はどうですか?」という質問に対しては、キーワードとして地名を検出して、即座に地名の復唱を行い、天気情報からシステムは「雨ばかりですよ」と応答している。これにより人間同士での対話でも行えるような機械との対話を実現することが可能にした。その結果、音声対話システムを試用した被験者10名のうち、相槌に関しては7名が「相槌があると親しみ感じる」「ユーザーの発話中に、システムが聞いているかどうかを確認することができる」といった好意的な評価を挙げている。一方復唱については、4名が「復唱があると話しにくい」、「認識に誤りがあった際に、誤った単語を復唱されると不愉快になる」という結果が挙げられた。ユーザからシステムへのオーバーラップ発については、被験者のうち7名が「認識の誤りが起こった際に、正しい情報の発話をすぐにできて、誤りの訂正できる」と前向きな評価が挙げられた。これにより、音声対話システムによる通常応答や相槌に対して高い自然性のあるインタラクションが示され、特に相槌に対しては親しみを感じておりオーバーラップ応答が便利であるという結果になった。つまり、親しみの持てる機械とのインタラクションを実現させるインターフェースデザインの提案としては、人間同士の対話中に起こる現象を鑑み発話に対する反応ができること必要だと考察する。

エージェントの外見と音声を与える影響

インターフェース上に存在するエージェントの外見や振る舞い、発話速度、音声の種類は、ユーザーの利用による印象に大きく影響する。なぜなら、エージェント振る舞いや発話はユーザーに好印象を与え愛着感を感じさせる継続的欲求を促すか否かに関係しているからだ。エージェントの外見や振る舞いに関しては、角ら [12] は、システムがユーザに推薦したり、説得するなどの知的な機能を実現

するためには、インターフェース上のエージェントの振る舞いに対するユーザーへの影響を測定することは重要だと述べている。そこでエージェントとユーザーがインタラクションする際にエージェントの表情と言葉がユーザーの応諾行動に対する影響について考察した。

具体的には、「喜び」、「怒り」、「悲しみ」、「嫌悪」、「恐れ」、「驚き」を表現したエージェントの表情をアニメーションで設定し、エージェントの表情と言語情報を組み合わせ、それらの反応が人間の感情に共感的な否か、また反応のうち表情と言語情報とが一致するか否かを操作することにより、人間の印象を評価した。方法としては、人間が感じる感情、エージェントの表情、エージェントの言語情報の3つを組み合わせるコンテンツを作り、ウェブブラウザ上で3D エージェントを表示する。ユーザーに感情を喚起するような状況を設定して、ユーザーの感情を確認する。それに対してエージェントが上記の6つの感情を表したアニメーションの顔の表情と感情を表す言葉で返答を行うというインタラクションを繰り返す。録音した音声は、人間の感情に共感的な反応「そうですよね」と共感しない反応「そうでしょうか」という音声を流す。その後、エージェントの勧誘を促すような言葉「とても驚きますね。」「とても腹が立ちますよね」「とても嬉しいですね」などの応答に対する人間の応諾行動がどう変化するかを調査した。そして、エージェントの印象評定として「話しやすいー話にくい」、「たよりになるーたよりにならない」、「優しいーむごい」、「感じのよいー感じの悪い」などの9つの項目について選択してもらった。その結果として、本研究において好印象をユーザーに抱かせるための仕草として参照すべきである「喜び」の感情の場合を取り上げる。原則的に人間の感情とエージェントの言語情報が一致している方が印象が良いことがわかった。また、人間の感情とエージェントの言語情報が一致している時に「驚き」「恐怖」「悲しみ」の表情が出た場合も印象がいい。なぜなら、これらの表情が「喜び」の表情として「喜び」の表情それ自体よりも共感として人間に捉えられるためだ。さらに、人間が自分の感情を否定されたと解釈するため人間とエージェント言語情報が「喜び」で一致しているにもかかわらず、「怒り」、「恐怖」の表情の場合には印象が良くない。全体としての結果から、6つの感情全てにおいて、人間の感情とエージェントの言語情報が一致した場合が一番印象が

良いし、応諾率も高かった。これによって、人と機械とのインタラクションにおいても人間の感情に対して共感する応答をインターフェースが行うことで、ユーザーの好印象が高まり信頼度が増して、ユーザーがシステムに対する継続欲求を促して利用頻度を高めることになる。

高齢者に適したインターフェースの音声要素と画面要素

主に高齢者にとってエージェントの発話速度や音声の高低は、ユーザー情報の聞き取りやすさを左右する重要な要素である。なぜなら、高齢者は電話の呼び出し音などの高い音が聞こえなくなったり、言葉の違いが分からなくなったり、速いスピードの発話内容を理解できない、といった特徴を持つ加齢性難聴の症状に悩むようになるからだ。増田 [13] によると老人性難聴は音だけでなく言葉に対する聴力が低下することを指摘している。例えばアラームの「ピーピー」やクラクションの「ブーブー」といった純音に近い音に対する聴力低下が軽度であっても、会話の聞き取りは低下することもある発話のスピードが速くなると「相手が何かを言っているのは分かるが、何を言っているのかは分からない」と高齢者は訴えることが多い。これらの状況から音声ガイドの聞き取りやすさについて、高齢難聴者に適した話速変換方式の研究によると、速度を下げ、明瞭な言葉を聞かせると言語理解力が向上すると述べている [14]。その中で高齢者全般で聞き取りやすい合成音声の使用や特性について、成田ら [15] は合成音声のパラメータを明らかにするために評価実験を行っている。合成音声の聞き取りやすさに影響する要素として発話者、音声の基本周波数、発話速度を抽出して、高齢者 66 歳から 81 歳の高齢者 20 名（男性 10 名、女性 10 名）を対象に 15 種類の合成音声を聴取してもらった。合成音声を読み上げる文章の長さは 10 モーラを基準とし、日常でよく使う単語を導入した文章を聞いて実験対象者に読み上げてもらった。その結果、男性、女性、子供の発話速度や周波数といった条件を変えた平均解答率は男性音声で 92.5 %、女性音声で 90 %、子供の音声で 80 % であった。男性音声は低い周波数の正答率が高く、女性音声の場合は高い周波数の正答率が高かった。発話速度については、男性音声だと 5 mora/s（毎秒モーラ）の正答率が（95 %）、女性音声では 4~6 mora/s の正答率（90 %）が高いことがわかった。これにより、各

合成音声のエージェントとしては、男性及び女性の外見でも基本周波数が 120Hz で、発話速度が 5 mora/s が高齢者にとって聞き取りやすい合成音声の要素だとわかった。

ユーザーインターフェースの見やすさや扱いやすさは、高齢者や年配の利用者、機械操作を苦手とする利用者にとって重要だと長 [16] は述べる。なぜなら、彼らの身体運動機能や認知機能の低下、システムに対する知識不足によってインターフェースの機器操作に障害を生み出すからだ。そのための対応策として、見やすく・押しやすいボタンの使用し、提示する情報は必要最低限に抑え、音声ガイダンスや入力確認を強化しすべきだと言及している。また、機器に対する不安や恐れを払拭するために、具体的なメッセージを示して、操作の選択肢を少なくすることが重要であると述べている。例えば、実際に長らが高齢者向けのナビゲーション情報提示システムとして低機能でシンプルなインターフェースと、従来の高機能だが複雑なインターフェースの比較実験を行ったところ、前者のインターフェースの方が高齢者の情報提示において有用性があると明らかにした。結果として、操作タスクの単純さを追求し視覚的な提示以外でのサポートが必要だということだ。具体的には、表示する図や写真を大きくして視認性を良くし、視覚以外の音声や振動、音楽などの複数の手段で情報を伝えて見落としの不安を減らすこと、そして現在の操作が正しいかどうかを確認するための情報提示が必要である。

対話式インターフェースに対する信頼

対話式インターフェースのデザインは、ユーザーの信頼を維持するように考察しなければならない。なぜならば、ユーザーは自分たちにとっての最適な情報提供を求めるからだ。今我々が普段利用しているスマートフォンからは、あらゆる環境の中で情報を得ることができるようになった。更に言えば、Google 社や Apple 社の製品に到来されている音声対話型秘書エージェントシステムのように、ユーザーの希望や状況に合わせた情報検索をしたり最適な提案をしてれる機能が身近なものであるのは周知のことである。しかし内藤ら [17] は、情報提供がユーザーにとって有益なものとして利用されるためには、その情報がユーザーにとって信憑性が高いことが前提としてあり、ユーザーが有益な情報でないと判断してしまう

と利用価値がなくなってしまう。そのため、エージェントから提供される情報の価値はユーザーの主観的な判断から、ユーザとエージェントのインタラクションを通してユーザの態度をマネジメントすれば提供する情報に対して価値を適切に与えることができると主張している。そこから、情報提供をするエージェントに対する信頼性も向上させそのためにインターフェースデザインにも応用できるとしている。

HAIの研究が活発化している中で、ソフトウェア上での仮想空間内のエージェントであろうとロボットなどのハードウェアなエージェントであろうと、人間の行動や発言を感知し理解したりする能力を必要とされる。なぜなら、両者のインタラクションにおいて社会的な関係を築くためには人間からの働きかけに対して適応的に反応することが必要だからだ。竹内 [18] は、人間は自分の考えに好意的な反応を示すエージェントを自分のパートナーとする傾向が強いことを明らかにしている。言い換えると、人間はエージェントとのインタラクション上での状況によって、主観的な判断を行っていることになる。その点において、内藤 [17] は判断の大きな影響を与えるのが、エージェントが提供する情報の信憑性にあるという。そのために人とのインタラクションを成り立たせるエージェントは、人間と同じ環境の中で立脚し、センサなどを使った自身での情報処理能力と人間が環境にどのように立脚しているかを予測する能力が必要であると考察している。そこで、人間とエージェントが同じ環境に立脚している場合では、エージェントから提供される情報に対して信憑性が高いものとして取り扱うと予測した。調査実験として、実空間内のロボットエージェントと情報空間内の仮想エージェントと協力し合い、エージェントが助言を提示しながら、人間が「Tパズル」を解いていく課題に取り組みせ、擬似的な音声対話を通して環境の共有による効果を探った。

結果として、エージェントの助言が人間の視点に直接対応した情報提示方法が、提供する情報の信憑性を高める。人間と同じ視点に立って行われることで、人間はエージェントに対して好印象を持ち、助言の内容に対して信頼する姿勢を持つことが明らかになった。さらに、人間は実空間に立脚するエージェント（ロボット）よりも、情報空間に立脚するエージェント（仮想キャラクター）に対して、情報提供者としての能力に期待するだけでなく、誠実さに対しても期待することがわ

かった。これにより、人間は自分と同じ視点に立脚した助言を求める傾向が強いことが明らかになった。人と機械とを親密的なインタラクションを促す対話式インターフェースを構築する際には、このような知見から仮想的なエージェントはより重視される。自律走行車を利用して移動するユーザーにとって、目的地に詳細な情報やオススメする場所の情報、自宅までの配車時間、目的地までの残り時間などの情報提供ができるインターフェースとエージェントを考察し、ユーザーから信頼されるシステムおよびコンシェルジュとしてデザインする必要がある。

2.3. 対話式インターフェースのサービスへの導入

情報空間における音声対話エージェントの開発

音声対話が可能な対話式インターフェースシステムを情報提供したりサービス利用をサポートのために導入することは、音声だけでなく、エージェントの存在も重視しなければならない。なぜなら、信頼でき愛着がわき親しみを感じるためには、ユーザの視覚的にも好印象を与えるエージェントの存在が必要だからである。Apple社のSiriが代表するように、人々が音声によって対話的に処理を行うサービスの普及は著しく進んでいることは明らかだ。いつも持ち歩くスマートフォンに自分の仮想コンシェルジュがいて、位置情報や天気予報、食事処などの情報を会話を通して提供してくれる。しかしこれまで述べてきたように、音声や声といった聴覚だけのコミュニケーションではユーザは飽きてしまい仮想のエージェントへ親しみを抱くには不十分である。そのため、サービスへの貢献のための対話式インターフェースシステムの開発には、音声対話システム作成ツールキット「MMDAgent」[19]が挙げられる。加瀬ら[20]によると、MMDAgentは情報提供アナウンサーエージェントやホームオートメーションによる家電やセンサを音声によって制御するエージェントとして応用される。音声認識部、音声号勢部、対話管理部、3Dモデルの表示とモーションを管理するエージェント部で構成されている。音声認識の精度や高度な対話制御だけでなく、ロボットやエージェントの見た目や仕草、発話の仕方を自由に制御することが可能となっている。また音声合成部では「平常」「怒り」「照れ」「喜び」「悲しみ」といった音声により個別に

学習された音響モデルによる音声合成を利用できる。

山本ら [21]、スマートフォン内で音声認識や音声合成などの処理を完結させ、自然な音声対話のための3Dエージェントシステムを開発している。インターフェースとしては、Android OS内のホーム画面に頭身の女性エージェントを配置して、画面中央に音声入力と音声認識の状況を表示し、利用可能な機能をエージェントの周りにアイコンとして表示している(図 2.1)。女性エージェントが表示されている時、画面に向かって話しかけると同時に、音声認識処理が行われ、処理が終了したと同時に応答文の音声合成とその再生処理を開始する。その際に天気予報やスケジュールなどユーザの求める情報をジェスチャーを交えながら女性エージェントが提示する。これによって、素早くスムーズな対話を可能にした。その結果、この提案システムのユーザビリティの評価として注目すべきは、提案システムの女性3Dキャラクターの必要性を感じたユーザが多かったこと及び、音声対話の自然性に対する好印象が見受けられたことである。ユーザはエージェントの存在感が高く感じ、より人間味を感じたという意見も加わり、よって高精度な音声認識及び音声合成によるエージェントの存在が新たな情報提供サービスに重要であり、自律走行車との乗客とのスムーズなインタラクションのサポートへの適応できると考えられる。



図 2.1: 音声対話エージェント「スマートメイちゃん」

エージェントの外見とユーザの購買意欲

対話式インターフェースを応用した情報提供サービスは、エージェントの音声や表情だけでなく外見や仕草もユーザーの継続欲求や使用頻度に大きく影響する。なぜなら、デパートやタクシーを利用する際に顧客は商品やサービスそのもののへの魅力だけでなく、店舗スタッフやドライバーなどのサービス提供者の外見と対応に対する信頼感も重なるからだ。顧客は清潔感のある制服を着た店員や対応の丁寧なドライバーが好印象ならば、薦めてくれる商品を購入するし同じサービスを使いたいと感じる。よって、自律走行車とユーザをつなぐ「コンシェルジュ」として親しみを持たせて続けて使ってもらうには、エージェントの外見と仕草のデザインも重要である。

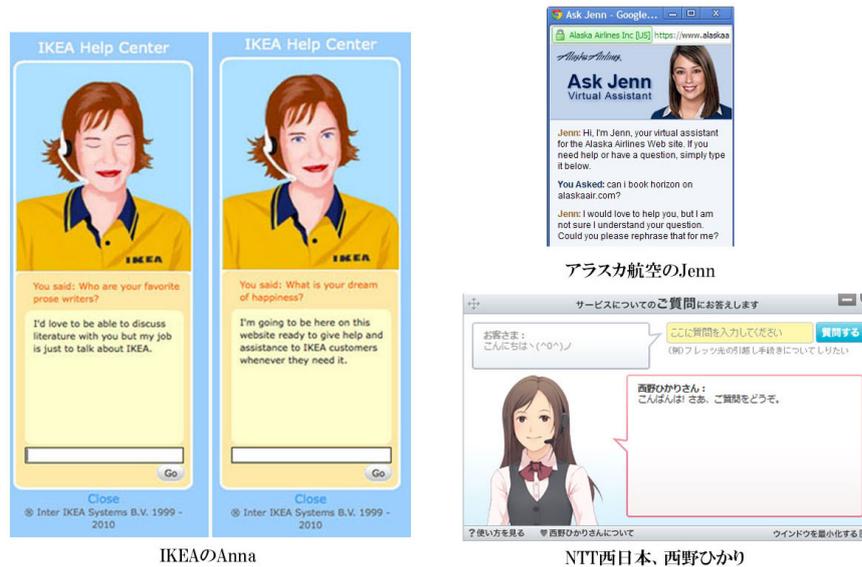


図 2.2: 擬人化エージェントを利用したサービス

現在、IKEA¹やNTT西日本²、アラスカ航空³などのオンラインショッピングやヘルプデスクなどで擬人化エージェントによるユーザとのインタラクションが導入されている(図 2.2)。なぜならば購買者の購買意欲を向上させる効果が期待されているためだ。そこでエージェントの外見や仕草は、人間とのインタラクションに大きく影響すると言われている。Forlizzi ら [22] の研究によれば、特に女性の人

型エージェントは男性や動物やアニメキャラクターなどの非人型エージェントより好まれる傾向があることが報告されている。またエージェントの表情、ジェスチャー、その組み合わせもユーザーに影響があるとも指摘した。そこで、梁ら [23] は人間の購買意欲を高めるために商品推薦を行う擬人エージェント (PRVA) の特徴的な外見がどのようなものが適しているのかを検証した。特徴的な外見を持つ6つのPRVAと推薦商品を用意した。PRVAはスーツを着た女性、犬、ロボット、実写ビデオ、仏像、テキストに設定し、各エージェントが6つの商品を推薦するWebページを参加者に見せて「全然買いたくない」から「とても買いたい」という購買欲求を1から100の点数で評価してもらった。さらにPRVAに対する印象の調査も行った。その結果、人型エージェントと犬エージェントによる推薦に対して、参加者は高い購買意欲を持つことがわかり、仏像やテキストのエージェントは購買意欲を下げるということがわかった。そして、最も高い購買意欲を与えたのはスーツを着た女性の人型エージェントであり、よりリアルな人間の外見を持った実写ビデオに有意差をつけた。なぜならば、「親しみやすさ」と「知性」の両方の要因において得点の平均値が高いのは人型エージェントだったからだ。これによって、擬人化エージェントによる商品推薦の効果を高めるには、「親しみやすさ」と「知性」の2つの要因が高くなるようにエージェントの外見をデザインすることが望ましいという知見が得られた。そのため、自律走行車と人をつなぐ配車サービスを行う上で、対話式インターフェースのエージェントもユーザが外見に対して親しみやすく信頼できる知性を持っているという印象を与える必要があると考察する。

2.4. 本論文への貢献領域

本研究において提案する対話式インターフェースは、自律走行車とユーザーが親密性のあるインタラクションを生み出すために、ユーザーがインターフェース上のエージェントとの音声対話を通して、行きたい目的地への配車を容易にし、サービスに対する安心感と信頼を感じながら、積極的な移動を促進させて、目的地での楽しい時間を過ごすきっかけを作るものである。

本章1節において、HAIの研究を例示しながら、擬人化されたエージェントはより人間と機械とのスムーズで親密性のあるインタラクションの構築に貢献する存在だとわかった。なぜならば、エージェントが人間に類似した反応を見せることで人間がそれらに適応しようとしたり、エージェントが各ユーザーの個性や性格を理解して反応することで愛着感が高まり、利用の継続欲求の向上に繋がるからだ。よって本研究においての「エージェント」は、ユーザ自身の特徴を把握してそれに適応した反応を示し、ユーザーに親近感を抱かせて継続的なコミュニケーションしたいと感じさせる要素を備えたものと定義する。

本章2節では、音声対話を行う上でのエージェントの応答のタイミングと外見、音声がユーザーへの影響についての研究を概観し仮想エージェントを設定することで、ユーザーへの行動及びシステムに対する信頼に大きく影響することがわかった。さらに高齢者に対する聞き取りやすい音声要素と見やすい画面要素を考慮することも、インターフェース上での情報伝達に不可欠なことがわかった。音声対話システムやエージェントの反応によって、インタラクションを通しての人間の聴覚的及び視覚的な印象から、システムへの親近感と信頼性も大きく変化する。そのためユーザーのシステムに対する信頼度や利便性、親近感を向上させるために、エージェントの自然な応答のタイミングと、応諾率の上がる感情の豊かなエージェントの仕草と外見を取り入れる。さらに高齢者や年配利用者の身体及び認知に対応する仕様も検討し、聞き取りやすいゆっくりとした発話速度と低い音声周波数、及び単純で見やすい図や写真での画面構成、といった要素も踏まえて視認性の良い対話式インターフェースデザインを本研究にて行う。

本章3節においては、実際に対話式インターフェースを応用したサービスによる人間の行動への影響について例示し、エージェントの仕草や外見がユーザーの行動に影響することがわかった。ジェスチャーを交えた正確な情報提供をされる際の親近感をユーザーが感じることによって好印象を得られ、知的で親しみのある女性のエージェントからの商品推薦により購買意欲が向上するといったことによって、本研究における自律走行車の配車サービスのための対話式インターフェースをデザインする上でエージェントの外見と仕草のデザインパターンとして取り入れる。

以上の関連研究を踏まえて、ユーザーが自律走行車をより簡単に快適に使えるようにすれば、ユーザーの移動を活発にし外出を楽しめるようになり、自律走行車が走る地域が活気のある地域へと発展させるきっかけとなるために、自律走行車の配車サービスを社会に導入するにあたって、親近感のある人間同士の会話のような配車手配を人々に提供する対話式インターフェースのデザインを提案することが可能になる。

注

- 1 <http://www.ikea.com/jp/ja/>
- 2 <http://flets-w.com>
- 3 <https://www.alaskaair.com>

第3章

デザイン

本章では、対話式インターフェースのデザインについて調査からコンセプト作成、システムの実装について述べる。このデザインは人々の行動をより活発化させて、行きたい場所で楽しい時間を過ごせる機会を与える。しかし既存のサービスのようにユーザーがデバイス画面の地図上で目的地を示したり、画面上のボタンをタップし続けるといった、比較的複雑なプロセスを通した配車仕様とするのではない。「人と自律走行車をつなぐ配車コンシェルジュ」をコンセプトの概念として、ユーザーは画面上に表示されるエージェントとの音声対話を通してインターフェース上でコミュニケーションする。専属ドライバーと乗客が親しく会話するように、老若男女に関係なく誰でもいつでも安心して配車をしてもらえるデザインが重要である。本章では、コンセプト及び、民族誌調査、コンセプト作成、対話式インターフェースプロトタイプの実装について具体的に述べる。

3.1. コンセプト

本論文において「人と自律走行車をつなぐ配車コンシェルジュ」という対話式インターフェースをコンセプトとする。自律走行車と配車のためのサーバーシステムとを連携させ、音声認識機能から発話に反応する音声合成の「仮想エージェント」を導入する。そして人間同士が親しみと信頼感を持って会話するように、ユーザーが仮想エージェントとの対話を通して自律走行車を簡単に配車できる対話式インターフェースを導入したアプリである(図 3.1)。このアプリは、画面上の仮想エージェントとの音声認識による対話と行き先の情報確認、ユーザーと自律走行車の位置データの交換によって成り立っている。このサービスを通して、高

齢者を含めた地域住民全員が、近所や町内、今まで行きにくかった場所、知らな
 かった場所へいつでも行けて地元地域の生活や文化的資源を楽しんでもらうこと
 を目的する。なぜなら、都市から離れた地域や半島地方では、不十分な公共交通
 によって住民の生活に大きく影響しているからだ。高齢であっても仕方なく車や
 原付バイクを運転したり、足腰に障害があってもバス停まで歩いてバスに乗り買
 い物や通院をしたり、自宅まで荷物を運んだり、誰からの援助も受けずに一人暮
 らしている住民もいる。そのような住民も、Door to Door で移動ができて、スー
 パーや農協へ料理に足りないものをすぐ買いに行きたいし、馴染みの美容院で
 おしゃれしたり、体調が悪くなれば移動に苦勞することなく通院できるようにな
 れば、生活はより便利に楽しく充実したものになる。よって、これまで交通整備
 が不十分だった地域に自律走行車を走らせ、地域住民がいつでもどこへでも移動
 させるためには、新たな需要者と供給者とのタッチポイントを生成すべく、音声
 認識機能と音声合成機能を駆使し、誰でもより簡単な配車手配できるデバイス上
 での対話式インターフェースデザインを目指す。



図 3.1: コンセプト図

立案した対話式インターフェースに沿っての配車手順及び各手順における機能導入の理由について述べる。ユーザーは専用アプリをデバイスにインストールして起動させると2D仮想エージェントが画面に表示されて、挨拶と目的地を話すように音声案内していく。ユーザーは仮想エージェントに向かって行きたい場所について話しかける。「どこどこへ行きたい」、「こんな場所に行きたい」、「こんなことをしたい」など伝え方から発話内容を感知させる。ここで音声認識機能を導入する理由は、小さな画面上でキーボードで文字をタイプしたり地図をなぞりながら目的地を示す動作はユーザーにとって扱いにくいものである。地方の年配や高齢者の方々は特にそのような印象を受けている。そのため、目的地に関する発話に反応して画面上に行きたい場所の写真と名前、説明書きを表示する。「こちらの目的地でよろしいですか？」と仮想エージェントが確認し、ユーザーは「はい」/「いいえ」のボタンで応答する。このように Yes/No だけで確認する方法を取り入れる理由は、確実にユーザーの現在位置データをサーバーに送信することと、ユーザーが情報を見ながら自分の意思表示を確認できること、そして音声認識を使うことで使用環境での雑音によって誤った認知を行ってしまうことをこの時点では避けるためである。よって、ユーザーと自律走行車との情報確認を確実なものにするために「はい」/「いいえ」のボタンを導入する。そこから、「はい」で反応すると自律走行車とのマッチングをし、改めて目的地の最終確認画面で「はい」/「いいえ」のボタンで反応し、配車を完了させる。その際には仮想エージェントがお迎えまでの時間を伝える。一方、利用者の希望の目的地が表示されなかった場合は、「いいえ」ボタンをタップすれば再度候補地の選択を対話を通して行う。このサービスを自立走行移動体が走る地域に導入すれば、デジタルデバイスの利用に抵抗がある高齢者や年配のユーザーでも、いつでも好きな時に簡単に自律走行車で移動することができる。

このように、現在運行している既存の配車サービスのインターフェースとは利便性に関して違うのは明らかだ。なぜなら、音声認識技術と音声合成技術を使うことで、気ままに仮想エージェントと会話をするだけで自律走行車を簡単に配車できる、希望の場所へ行けるからである。さらに、ゆっくりと落ち着いた音声で丁寧話し、清潔感と爽やかな姿を持つ女性を擬人化したエージェントを映し出

すことで、ユーザーの信頼感と安心感、親近感を抱かせるため、インターフェースデザインそのものに愛着を持たせることにつながる。その結果、利用頻度が高まり、外出頻度の向上へとつながる。それによって地域内での購買頻度を高めたり、地方の経済収益をも向上させる機会にもつながる。また、対話形式でのコミュニケーションだと、特定の目的地だけでなく様々な目的地の候補を口頭で伝えられる。そのため、地元でも今まで行ったことがなかった魅力的な穴場を知ったり、長い間行きにくく訪れることだできなかった場所も楽しめる。例えば、誰も知らないが自分だけの釣り場を見つけたり、美しい景色の観れる展望台まで案内してもらえることが可能になる。よって、利用者の移動をより活発化させて、屋外でのレジャーを地元で楽しむ機会が増え、新たな生きがいを見出せるような価値が生まれる。このようなコンセプトとその価値創造に至った経過について、次節からのデザインの取り組みについて述べる。

3.2. 民族誌調査

民族誌調査は、「鉄道や高速道路のない交通移動手段が乏しい地域でも自在に移動ができ、地元の文化や自然を思いのままに楽しみながら、動き回れる新しい移動体とモビリティサービス」というビジョンを元に開始した。都市から離れた地方の町や半島地方にて、住民たちの移動手段は自家用車や白タク、または運行が少ない公共バスである。南伊勢伊勢町は紀伊半島沿岸東部、度会郡の南端に位置し、町域の約6割が伊勢志摩国立公園に指定されている。「奥志摩」として親しまれるこの地域は、リアス式海岸の美しい景色に加え、伊勢神宮を囲む自然から続いている豊かな森と、温暖な気候や、豊富な海鮮物など、観光地としても魅力的で十分に自然や文化を楽しめる町である。南伊勢町南勢庁舎の報告によると、地形に関しては、町域の85%を占める山林は全般に急峻で、平坦部は極めて少なく、海に面した僅かな土地に民家が集中する沿岸部と、民家と耕地が散在する農山村部とに分かれており、38の集落で形成される典型的な農山漁村地域となっている。かつては真珠の養殖や遠洋漁業基地としても経済的にも栄えた。しかし2006年10月に二つの町の合併によって、総面積が241.89平方キロメートルにも

なる広大な町となった。それにも関わらず鉄道や高速道路は整備されず、唯一の国道206号線が点々とある小さな農村や漁村をつなぐ動脈となった。この国道は全長100キロを超えるため、自家用車でも町の端から端まで1時間半から2時間を費やす。町営バスが各バス停に約1時間毎に配車されるが、通勤と帰省時間以外は乗客数はゼロに近い。なぜなら、人口減少と少子高齢化の問題を抱えているため利用者が大変少ない。南伊勢町の高齢化人口の割合は町民の45%になっており、年少人口はわずか8.8%しかない。よって、高齢者を含め地元住民は、長い国道や入り組んだ細い道を、車や原付バイクを運転して、買い物や通院、友人宅への訪問など、行きたい場所へは行きづらい環境となっている。魅力的な観光資源は多くあるにも関わらず、都市からの遠く交通の不便さによって、観光客も減っている。私たちはこのような南伊勢町の現状を踏まえて、地方の住民たちの移動について計3回の民族誌調査を実施した。その中で移動する際の住民同士のコミュニケーションについて下記3点のフォーカスポイントを設定し、住民に移動形態に関して観察を行った。

- 南伊勢町の住民が移動手段が不十分な中で、地元の自然や文化、資源にどのように触れているかということを観察する。
- 南伊勢町の住民は、町内での相乗り移動を行っているか観察する。
- 南伊勢町の住民は、どのようにデマンドバスを使って行動しているのか、そしてデマンドバスの運用者はどのように利用客とコミュニケーションし、配車を遂行しているかを観察する。

3.2.1 自家用車を所有しない住民の移動

第1回目の調査は、2016年6月15から16日の1日半行った。南伊勢町の五カ所浦在住のエッセイスト・三重大学特任教授のK.Y氏の自宅を訪ねる。K.Y氏の自宅は道幅が一人しか歩けないような急な坂道を登った場所にある。生まれも育ちも南伊勢町であるK.Y氏は、元々南勢町教育委員会事務局長でもあり地元の郷土史や文化、自然について豊富な知識を持っていた。K.Y氏は地図を広げて町の

地理状況を説明すると、国道 206 号線が開通し、伊勢までつながる幹線道路も整備されたが、広大なリアス式海岸と山に挟まれた町内を移動するのは時間がかかり難儀するという。K.Y 氏は車を所有しておらず運転免許も持っていないため常にタクシーまたはバスで移動するという。その後、実際に K.Y 氏の案内で海岸が一望できる数箇所の展望台、入江に囲まれかつての真珠産業で栄えた漁村・相賀浦と阿曾浦を訪れた。(図 3.2・図 3.3)



図 3.2: K.Y 氏との地元探索 1

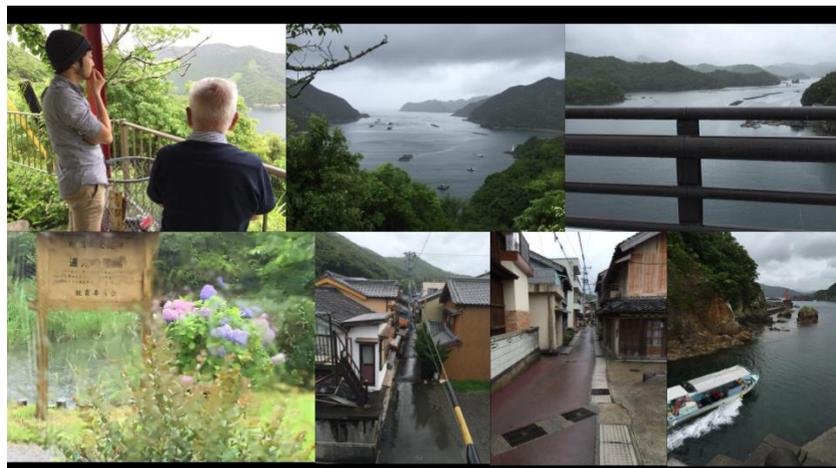


図 3.3: K.Y 氏との地元探索 2

その際に K 氏の行動を観察した上で分析を行った。フローモデルからはおしゃべりが好きな K.Y 氏は私たちとの移動中、見える景色や町の姿、道路状況、記念碑、展望台からの景色について歴史や現在の状況などを詳しく説明した (図 3.4)。ご高齢にも関わらず南海展望台へ続く長い階段を登る途中に、綺麗な一輪のササユリが咲いているのを見つけると数年ぶりに見たと興奮していた。自宅に戻っても奥様にもササユリが咲いていたことを伝えていた。展望台から入り江の景色を見渡す際にも町の漁業や地形、文化、漁村の暮らしについて講義してくれた。フィジカルモデルから印象深かったのは、狭い山の旧道を車で通る際に散歩している地元のご婦人たちへ窓を開けてまで「久しぶりやな。お元気ですか。」と挨拶をしていた (図 3.7)。つまり広い地域であるためコミュニティ同士で交流を深める機会が乏しいことが伺える。その中で各場所に移動するだけでも車で最低 1 時間かかり、すれ違う町営バスには一人も乗客が乗っていないことも見受けられ、K.Y 氏もそれについては移動中に人口減少の問題に心配していた。また、カルチャーモデルからは、K.Y 氏が南伊勢町への愛着と誇りが大変強いことが伺えた。真珠の養殖で栄えた歴史や国立公園の豊かな自然など自慢げに話す一方、町独自の美しい景観を求めて欲しいが交通の不便さには不満を募らせていた (図 3.8)。

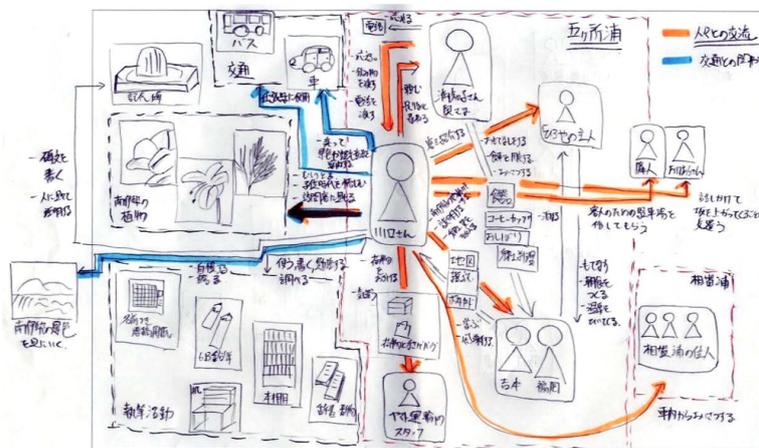


図 3.4: Flow Model

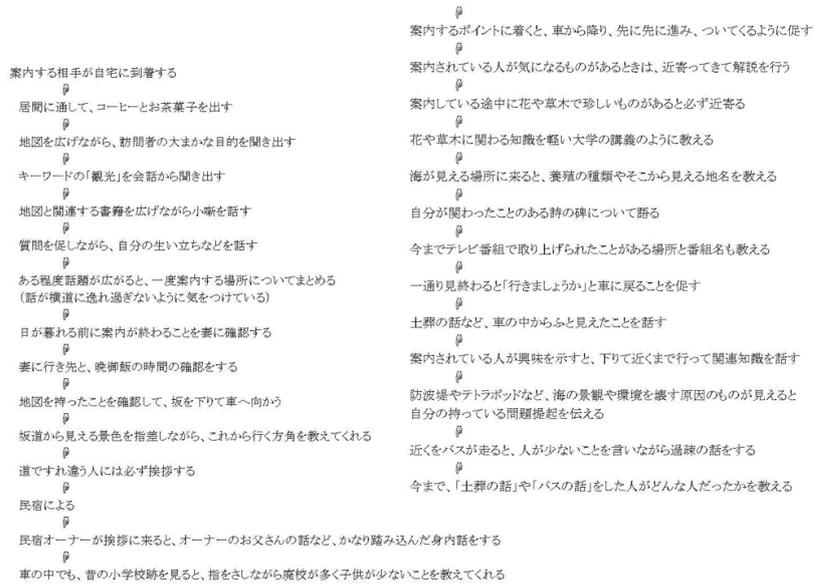


図 3.5: Sequence Model



図 3.6: Artifact Model

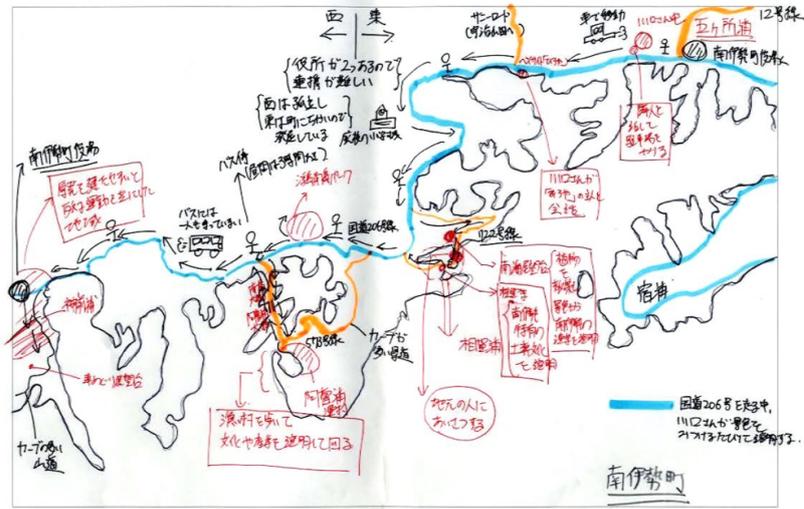


図 3.7: Physical Model

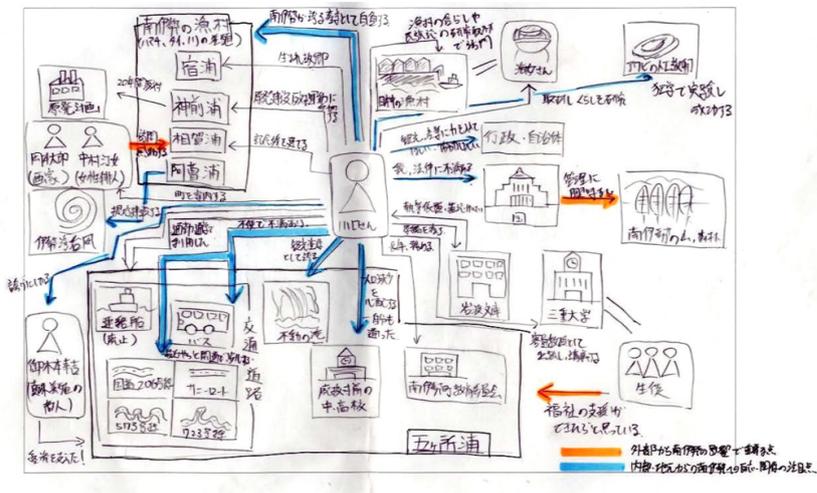


図 3.8: Cultural Model

3.2.2 住民の相乗り移動

第2回目は、2016年7月15日から16日の1日半の間に、南伊勢町迫間浦にて相乗り移動について調査した。調査地は南伊勢町の中心部である五ヶ所浦から車で20分ほどにある小さな漁村の迫間浦である。海と山に挟まれた大変狭い漁村であり、ほとんどの民家は山の斜面に立ち並び、原付スクーター1台が通れるほどの細い路地が通っている。私たちは地元の健脚運動を訪問した際に、自家用車を運転し友人らを相乗りさせて移動する元看護師のK氏の行動を観察した。健脚運動へ向かう際にK氏は近所の友人から電話を通して迎車の依頼を受けて自宅まで迎えに行く。さらに、4人が相乗りすることになっていたが、迎えに来る頃は農協で買い物しているので農協の前に迎えてに来てもらうように頼まれていた。その後全員で健脚運動に参加し終了すると、K氏は4人を乗せて時速20キロほどのスピードでゆっくりと運転する。3分も経たないうちに農協の前に停車し一人が降りて店内に保管しておいた買い物の荷物を取りに行く。戻ってきた友人が改めて乗車して、発車する。K氏は車を停車し相乗りしている友人を自宅前に一人ずつ降ろして、その際に必ず声をかけて挨拶していた。そして30メートルほど走ると再度停車して、また友人を降ろしていく。最後の友人を降ろすまでどんなに近くても一人一人の自宅前まで送って行った(図 3.9)。



図 3.9: 迫間浦での相乗り移動調査

近所の友達と同級生から相乗りをお願いする電話を受け取る。
 ↓
 車を運転して、それぞれの自宅前で待って4人の友人を拾う。
 ↓
 追間浦コミュニティセンターへ向かう。
 ↓
 コミュニティーセンターの駐車場に車を停める
 ↓
 センター内で健脚運動を行う。
 ↓
 健脚運動が終わると、4人の友人を連れて車で自宅へ向かう。
 ↓
 コミュニティーセンターを出ると、すぐに麓のJAに停めて、一人が買い物した品物をとってくるのを待つ。
 ↓
 1分ほどで友達が届ってくると、発車し、海沿いの道路を、時速40キロ〜50キロでゆっくりと走行する
 ↓
 3分ほど走ったら、一人を自宅まで下ろし、さらに50メートル先で、また一人を下ろす。
 (降ろされた友人は、必ず会釈する)
 ↓
 200メートル走り、三叉路を右に曲がって、細い路地へ入っていく。
 ↓
 残りの2名(隣人)を自宅まで下ろす。
 ↓
 50メートル先の自宅へと向かう。
 ↓
 細い路地を抜けて、自宅前の砂利が引かれた駐車場に前から停める。

図 3.11: Sequence Model

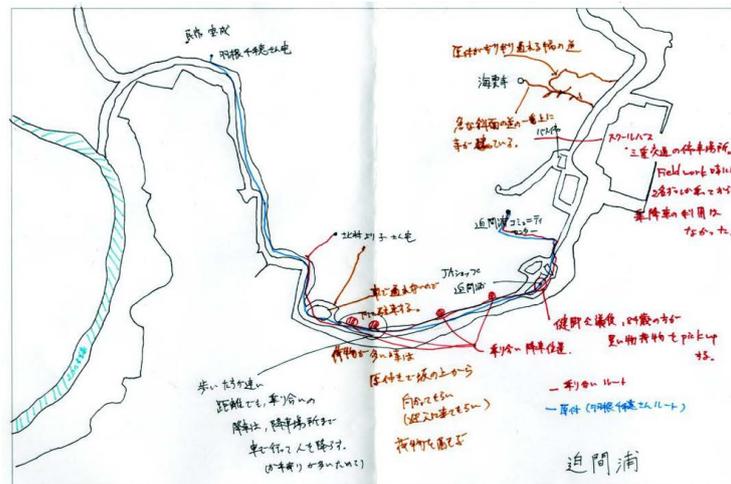


図 3.12: Physical Model

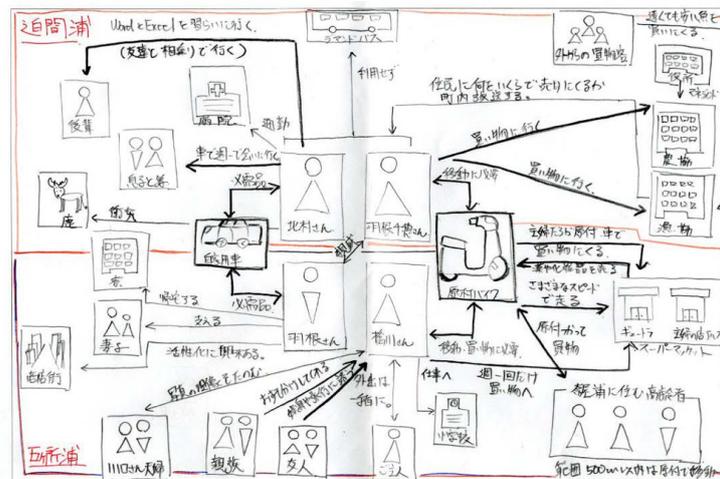


図 3.13: Cultural Model

3.2.3 デマンドバスの利用客と運営会社とのコミュニケーション

2016年8月18日から19日の約1日半、デマンドバスの利用客及び運営会社のコミュニケーションについて調査を行った。デマンドバスの運営会社D社を訪ねて、利用客とのコミュニケーションをどのように行い、予約と配車を請け負っているを観察した。デマンドバスは午前8時から17時まで完全予約制で年中無休運行している。前項でも記したが南伊勢町の総面積は大変広いため、乗り継ぎの地区を4つに分けて運行している。もし別の地区に行きたい乗客は「乗り継ぎ」のデマンドバスに乗り、ある地点まで乗せて行って、別の地区を走っているデマンドバスが来るのを待って、来たら乗っている停車中のデマンドバスに横付けしてもらい乗客を「引き継ぐ」という工夫を行っている。なぜなら、運行エリアでを分割しないと、一台を長時間走行させるのは時間の無駄になり、利用客を待たせることを極力避けるためである。そこで、デマンドバスと予約センターが予約情報を連携し、デマンドバス車内にタブレット端末を通してドライバーがリアルタイムで予約情報を確認することができ、オフィスでは4台の車の運行状況をモニタリングできるようになっている。乗り継ぎのタイミングがあるので、ドライバーも他の車の状況もリストから読み取る。ドライバーが自慢としているのは出発地

点と到着地点まで移動にかかる時間を読めて、スタッフも移動時間のパターンが読めるので人が計算してお客に情報を伝えている(図 3.14)。

実際に私たちはデマンドバスに乗車し利用客側の行動を観察した。9時44分ごろに、営業所前からデマンドバスに乗車すると、3名のご老人の女性が前方に座っていた。30分の移動時間内に下車した場所は、1名がスーパーマーケット、1名が南伊勢町役場、最後の1名が町立病院だった。その中の1人の利用客のM氏にお話を伺うことができた。M氏は生まれも育ちもこの南伊勢町であり、現在は迫間浦に1人で暮らしている。障害者手帳を持っているため、デマンドバスを無料で利用できるの買い物や通院に重宝しているという。家族もおらず車も原付バイクも持っていないため、買い物やカラオケ大会への参加などにはデマンドバスの利用は便利という。また、買い物は好きなので遠出して好きな服を買いに行きたいと希望している(図 3.15)。



図 3.14: D 社内の様子



図 3.15: デマンドバス車内と利用者

図 3.16 は、利用者とドライバー、運営会社の予約受付係とのインタラクションを記したフローモデルである。まず運営会社では予約が電話で寄せられ、予約スタッフは利用者の電話番号、利用したい時刻、乗る場所と降りる場所、利用する人数を尋ねる。そしてスタッフは電話番号のみ個人情報として記録して、専用の予約システムで予約状況と運行状況を照らし合わせて、どのバスがどこへ行き何人乗れるかを確認しながら予約を行っている。この間電話一本でも 5 分から 7 分ほどの通話されており、予約に時間がかかっていることが伺えた。また移動中のデマンドバス内では、利用者とドライバーのコミュニケーションからは、ドライバーは一人下ろすと、次の目的地をモニターから確認して次の目的地とシートベルトを締めるようにと大声で伝える。またドライバーは各目的地に到着した際には、帰りのデマンドバスが迎えに来る時間をまた大声で告げていることが見受けられた。その際には、無機質なものではなく顔見知りのように方言を使って互いに会話している。

図 3.17 は、予約から目的地で移動する利用者と D 社とドライバーの行動の流れを示すシーケンスモデルである。乗客の間では相手が下車するまで会話が絶えなかった。特に興味深かったのは、ドライバーと乗客の間では、発車時と目的地に近づく時、到着時に会話が発生していた点だ。必ずドライバーが停車する際に

バックしたり駐車する際には、手すりにつかまって停車するまで座っているように大声で注意を促していた。そして乗客が降り際にはお礼を言って、帰りのデマンドバスの時刻をドライバーから伝えられた際に相槌を打っていた。

図 3.18 は、デマンドバス内に設置されているものを描いたアーティファクトモデルである。利用者はデマンドバス利用のための ID カードまたは障害者手帳をケースに入れて、乗車時にドライバーに提示している。またドライバーは車内に設置されたタブレット型の予約リストを見ながら運行しており、何時何分はどこに行くべきかをリストで表示される。その表示を確認しながら、ドライバーは乗客と目的地について確認を取っていた。

図 3.19 は、私たちが実際に乗車したデマンドバスの移動経路を示したフィジカルモデルある。第 1 区と呼ばれる区間として、迫間浦から D 社、スーパーマーケット、南伊勢町役所、終点の町立病院の順に移動した。その間約 15 分から 20 分であった。

図 3.20 のカルチャーモデルからは、デマンドバスサービスに対する利用者の考えと、サービス運営者側の対応策について整理することができる。利用者の M 氏によれば、自宅の前までは運行できないため指定の停留所へ行かないと乗れないことや、予約する時に時間がかかったり、すぐに配車して乗車できないことなど多少の不便さを感じていることがわかった。一方でデマンドバス営業所所長の F 氏によれば、利用のほとんどは高齢者であり、目的が買い物と通院にほとんど絞られているという。その中で、一番の重要な点は配車予約時と乗車時における利用者とのコミュニケーションである。高齢者は耳が遠く、予約センターから伝えた送迎時間や停車場所を間違えることが多い。そのためスタッフは何度も復唱したり、利用客にメモしてもらってそのメモを電話越しに確認のために読んでもらう。予約対応に時間がかかってしまうが、確実に配車サービスを提供するには重要な点である。他にも、希望の利用時間と実施の予約時間が逆に認知してしまったり、停留所に来なかったりと利用者側の行動に対する対応に追われることもわかった。運営側としては、ただ利用したい日時と、乗る場所と降りる場所、人数を伝えてもらうだけなので時間を短縮できるはずであり、そうすればスムーズにスピードを上げて配車予約を行いたいと思っている。そのため、高齢者に適した

利用者

自ら電話して、デマンドバスを予約する。
 ↓
 デマンドバスに追間裏から乗車し、南伊勢町役場へ向かう。
 ↓
 前の席に座りシートベルトをつける
 ↓
 他の乗客が買い物と通院のために乗ってくる。
 ↓
 大新東会社前から吉本・福岡が乗ってくるのを見る。
 ↓
 顔見知りの乗客と南伊勢の現状について会話する。
 ↓
 「ぎゅーとら」前で一人の乗客が降りるのを見届ける。
 ↓
 運転手が行き先を確認して、それに返事をする。
 ↓
 役場にデマンドバスが到着すると、シートベルトを外す。
 ↓
 他の乗客に「ごめんな。ほなお先。ありがとう」と声をかける。
 ↓
 デマンドバスを降りる。
 ↓
 数十分後、用事を終えて、役場の前でデマンドバスを待つ。
 ↓
 10時40分に、デマンドバスが到着し、ゆっくり乗車する。

運用者・ドライバー

予約の電話に対応する。
 ↓
 乗る場所・降りる場所・目的地・乗る人数を尋ねる。
 ↓
 聞き取りづらいと、ちゃんと高齢者の利用者が把握しているか確認する。
 ↓
 予約運営システムから利用できるデマンドバスを検索する。
 ↓
 予約を完了し、利用者に伝える。
 ↓
 当日、ドライバーが車内の予約リストをタブレットで確認し、拾う場所へ向かう。
 ↓
 到着すると、乗客を乗せる
 ↓
 他のバス停に到着し、他の乗客を乗り合いさせる。
 ↓
 発車する前に大声で目的地を確認する。
 ↓
 乗客を下ろす。

図 3.17: Sequence Model



図 3.18: Artifact Model

3.3. 認知・行動パターンとターゲットペルソナの設定

3.3.1 認知・行動パターンの抽出

以上3回の民族誌調査から分析を行って、観察させていただいた方々の認知・行動パターン(以下、メンタルモデルと表記)を抽出した。K氏の行動の観察結果から、南伊勢町に対する愛着は大きく、地元に関する知識が豊富で人々へも詳しく説明できるほどの人もいる。しかし、そのような住民でもなかなか展望台や隣町まで遊びに来たりできないということは、交通の不便さによって町の魅力的な資源を楽しめていないことだとわかった。K氏は外出し地元を案内することが好きだし若い人にその魅力を伝えたいので、地元の交通網が発達することを望んでいる。表3.1に示すように、メンタルモデルを抽出した。

表 3.1: K.Y 氏のメンタルモデル

認知	行動
見ると、	話しかける・語る・手に取る・説明する・紹介する・調べる・薦める・不満がる
触ると、	掴む・遊ぶ

次に相乗りで友人と移動するK氏のメンタルモデルとしては、連絡に気づくと、迎えに行く。相乗りを乗せていることを意識していると、ゆっくり運転する。友達が帰ってきて乗ったの確認すると、ゆっくりと発車する。友人同士の自宅の距離が近いと意識すると、一人一人自宅前まで送る。降りていくのを確認すると、友達に声をかけ、挨拶する。最後の乗り合いの友達を降ろすと、自分も降りて、会話する。配達先で届けた先のお客さんから相乗りを頼まれると、車で送る。そこからより抽象化したメンタルモデルを表3.2に示す。

表 3.2: K 氏のメンタルモデル

認知	行動
気づくと、	迎えに行く・徐行して停める・一緒に乗せる・送る
意識すると、	ゆっくり運転する・一人ずつ自宅前まで送る
確認すると、	ゆっくりと発車する・声をかける・降りて会話する

最後にデマンドバスの需要者である D 社と利用者側 M 氏のメンタルモデルを抽出した。D 社の場合だと、予約スタッフだと予約の電話が鳴るのを聞くと、電話に対応し、予約内容を聞く。管理システムを確認すると、希望時間の空き状況を検索する。デマンドバスの地区が違うことを確認すると、乗り継ぎの引き渡し・引き継ぎのバスのスケジュールを調整する。予約内容が確定させると、電話口の利用者に復唱しながら伝える。そして、ドライバーの場合だとメンタルモデルは、乗客が乗車するのを見ると、シートベルトを着けるように促す。乗客を一人降りたことを確認すると、他の客に目的地を大声で確認する。到着しバックすると、ちゃんと座っているように注意する。乗客が下車するのを見ると、帰りのデマンドバスをの時刻を伝える。以上のメンタルモデルを元に抽象化すると、表 3.3 になる。

表 3.3: D 社のドライバーと予約スタッフのメンタルモデル

認知	行動
聞くと、	対応する・聞く・検索する・調整する・復唱する
見ると、確認すると、	大声で話す・バックする・待つ・連絡する
気づくと、	確認する

デマンドバス利用者の M 氏のメンタルモデルは、買い物や通院をすることを決めると、デマンドバスに電話して予約をする。雨が降りそうだということを知ると、デマンドバスをキャンセルする。希望日時、発着地点、利用人数を検討すると、受付係に伝える。予約内容を受付係から伝えられると、復唱する・紙にメモをする。移動当日になると、バス停に行き、待つデマンドバスに乗り込んでドライバーを見ると、障害者手帳を見せる。顔見知りの乗客に気づくと、会話をする。降りる時になると、他の乗客に挨拶する。ドライバーにお礼を言う。以上の認知・行動パターンを元に抽象化すると、表 3.4 になる。

表 3.4: M 氏のドライバーと予約スタッフのメンタルモデル

認知	行動
気づくと、	電話予約をする・会話をする・待つ・記憶する
聞くと、	復唱する・メモをする・確認する
見ると、	払う・立ち上がる。ゆっくり乗車する・挨拶する

3.3.2 ターゲットペルソナ

前節における南伊勢町での民族誌調査から抽出したメンタルモデルを使用し、ターゲットペルソナを作成した。ターゲットペルソナはアイディエーションとコンセプト作成のために用いる。なぜなら特にコンセプトを作成する際に、設定したターゲットペルソナの主観的な経験的価値を導き出し、そこから顧客が生むであろう行動の提案をする必要があるからである。

一人目のターゲットペルソナは、自律走行車のサービスを利用できれば、地元の自然や資源を存分に楽しむであろう利用者を仮想ターゲットとして設定した。草野則行さんは南伊勢町五ヶ所浦出身であり、大学を卒業後に地元の小学校の教師として務めるようになる。自然や文化、郷土史の知識が大変豊富である。趣味は自然散策と釣りで、定年した直後は波止場にハマチやアジを釣って干物を庭で干して食料としていた。昔からの友人たちを相乗りで自分が車を運転し、町内のイベントに参加するのが好きだった。制限速度を守ってゆっくり走るの、警察に捕まったことがないのが自慢である。しかし、年を取ったため遠出への運転を控えるようになり、最近は秘密の釣り場や入り江を一望できる展望台、好きな山道での散歩へ簡単に行けなくなってしまった。もし簡単な移動が自立走行車サービスでできるのであれば、いつでも好きな時にきれいな花々を散策したり、自分だけの釣り場での釣りを楽しんだり、美しい入り江の景観を見ながら散歩して、生活の中で楽しみが増えることを期待している。また地元を案内することが好きで、若い人にその魅力を伝えたい。図 3.21 にてそのターゲットペルソナを示しメンタルモデルは相乗り移動する K.U 氏と K 氏から適応した。

二人目のターゲットペルソナとして、自律走行車との対話しながらコミュニケーションできれば移動することに積極的になるであろう利用者をペルソナとして設

定した。三島幸子さん、65歳は南伊勢町阿曾浦出身であり、夫は5年前に他界し、息子たちも外へ出て行ってしまい、今は一人暮らしである。足が悪く、障害者手帳を持っている。かつては町内の移動は、ご主人の車でスーパーや美容院に行ったり、遠出して町外へ好きな服や日用品を買いに行ったりしていたが、夫が他界してからは、今はデマンドバスを利用し自宅近くの停留所からデマンドバスを利用し、五ヶ所浦へ買い物や病院へいく。希望日になかなか予約できないのが不満である。昔ながらの友人とお話することが好きで、カラオケや町の集まりには参加している。もし簡単な移動が自立走行車サービスでできるのであれば、昔のようにいつでも買い物に行けて、好きな服を購入したり、多少遠くても好きな服を買ってオシャレしたいと思っている。図 3.22 にてそのターゲットペルソナを示しメンタルモデルは、デマンドバス利用者の M 氏から適応した。

三人目のターゲットペルソナは、新たなモビリティサービスにおいて自律走行車と利用者とのインタラクションをスムーズに行え、いつでも気軽に配車できるサービス運営者をペルソナとして設定した。冨島寿明さんは、三重県伊勢市出身であり、車が好きで大学卒業後に津市のタクシー会社で働いていた。10年前にのんびりとした生活を求めて地方へ移り住み、南伊勢町での個人配車業を営むようになり、経験を生かして営業を伸ばしていく。4年前に新たに導入される自律走行車を使ったモビリティサービスにおいて管理職の仕事を役所から打診されて引き受ける。これまで電話で予約を請け負っていたため、自律走行車を配車する際に、利用者にとってドライバーと話すような簡単でよりスムーズに予約できるシステムを設置したいと思っている。図 3.23 にてそのターゲットペルソナを示しメンタルモデルはデマンドバスの運営会社から適応した。

上記3名を主要なターゲットペルソナとし、さらに地元に住む子供や、漁港に住んでいる住民、観光案内係、メンテナンス業者もサービスにおける他4名もターゲットペルソナとして設定した(図 3.24)。

Target Persona (足の悪い人:交通弱者)



三島幸子さん

80歳 女性

現住所: 三重県度会郡南伊勢町 阿曾浦

出身地: 三重県度会郡南伊勢町宿賀浦

職業: 主婦

Personal Profile:

南伊勢町出身。夫が真珠の水産業に従事していたが、5年前に他界。阿曾浦に在住し、息子たちも外へ出て行ってしまい、今は一人暮らし。足が悪く、障害者手帳を持っている。町内の移動はバスを利用したり、ご主人の車で買い物に行ったりしていたが、今はデマンドバスを利用している。

Working Profile:

26歳の時に結婚する。長年ご主人や息子たちの子育てのために主婦をしていた。昔ながらの友人とお話するのが好きで、カラオケや町の集まりには参加している。阿曾浦からデマンドバスを利用し、五ヶ所へ買い物や病院へいく。希望日になかなか予約できないのが不満である。自立走行サービスへの利用頻度が大変高いため、観光客と会うことが多い。おしゃべりが好きなので、その時観光客に地元の魅力を伝えるガイドさんのような役割でもある。

Target Persona's mental model:

気づくと、予約をする。キャンセルする。伝える。装着する。会話をする。行く、待つ
聞くと、復唱する。メモをする。
見ると、見せる。支払う。立ち上がる。ゆっくり乗る。確認する。挨拶する。お礼する

Goal:

- ・服を買いに行くのが好きなので、いつでも町内へ買い物に行きたい。
- ・息子や孫たちが、いつも帰郷してくれるようになれば嬉しい。
- ・狭い阿曾浦でも自由に運行してくれるようになってほしい。

6

図 3.21: ターゲットペルソナ 1

Target Persona
(丘の上に住んでる人)

草野 則行

70歳 男性

現住所: 三重県度会郡南伊勢町五ヶ所浦

出身地: 三重県度会郡南伊勢町宿賀浦

職業: 南伊勢町観光委員会の委員

Personal Profile:

遠洋漁業や真珠の産地として、全盛期を迎えていた昭和 30年代に南伊勢町宿賀浦で少年時代を過ごす。近所の入り江で友達と釣りをするのが遊びだった。中学生のとき、伊勢湾台風を経験。大学を卒業後、地元の観光協会に務めるようになる。大変なおしゃべりで、自分のアイデアはすぐに上司や友達に話した。また国の政治や自治体の姿勢にはいつも文句を同僚にぶつけていた。車の免許はもっていない。趣味は読書と釣りであり、定年を迎えた後は毎週 3日は波止場にハマチやアジを釣って干物を庭で干して食べている。孫たちが来るのが楽しみではあるが、毎回疲れている様子をみると地元の「陸の孤島」であることを実感する。

Working Profile:

大学は商学部出身。南伊勢町に帰ってきてから、町の観光協会に勤務し、町の活性化やインフラの整備などに従事してきた。行動派で不合理な建設計画や国からの要請には反対運動することが多かった。新しい道路が開通したり、伊勢志摩サミットの開催で三重県にもスポットがあたることを喜んでいるが、漁業や観光業に疲弊や高齢者の生活への不満に頭を抱えている。コミュニティの中で、移動する中で住民への相談相手である。

Target Persona's mental model:

見つけると、話し続ける、手に取る・見つめる、説明する、不満がる、
紹介する・調べる、薦める、文句を言う、笑う
聞くと、うなづく、相槌を打つ
触ると、掴む、遊ぶ

Goal:

時々やってくる孫たちや近所の高齢者の住民のためにも、自由に町内を回れる交通網を便利したいと望む。また、入り江の景観、滝や湖、きれいな花々、磯釣り、郷土料理のような魅力的な自然や観光資源を眠っている地元をもっと外部に発信し、観光誘致を促進させたい。

8

図 3.22: ターゲットペルソナ 2

Target Persona (管理運営者)



石島寿明さん

49歳 男性

現住所:三重県度会郡南伊勢町五ヶ所浦

出身地:三重県伊勢市

職業:相乗り配車サービス・所長

Personal Profile:

三重県伊勢市出身。車を運転するのが好きである。津市のタクシー会社で働いていたが、10年前にのんびりとした生活を求めて地方へ移り住み、南伊勢町での個人配車サービスの管理職を営むようになるが、営業が伸び悩む。4年毎に役所からの新しい相乗りサービスの創業に伴いその管理業を依頼される。既婚で娘が2人いる。

Working Profile:

高校卒業後、タクシードライバーとして15年間勤務する。南伊勢町に引っ越すと、個人タクシーを運営するようになる。そこに行き詰まりを感じ始めた頃、相乗り配車サービスの管理職を南伊勢町の役所に打診されて引き受ける。管理マニュアルを増記し、高齢者や子供が安全に利用できるように移動体を常にモニタリングし、利用者とのコミュニケーションがスムーズにいけるように影で見守っている。

Target Persona's mental model:

聞くと、応対する。聞く。検索する。調整する。復唱する。
見ると、向かう。大声を出す。バックする。注意する。横付けする。待つ。連絡する。
気づくと、確認する。

Goal:

- ・高齢者とのコミュニケーションがより的確にスムーズになる予約システムを望む。
- ・電波が悪い地域に住むお客との通話を改善したい。
- ・台数を増やして、より柔軟に配車依頼に対応できるようにしたい。

10

図 3.23: ターゲットペルソナ 3

Target Persona (子ども)



名前:田端 安彦さん

現住所:三重県度会郡相賀浦

出身地:三重県度会郡相賀浦

職業:中学生

Personal Profile:

出身は南伊勢町で、親が職域に属していた。父親は父親の方へ働きに出ており、母親は祖父の農家の手伝いしている。通っていた小学校は親戚のおおけを受け継いだ。今は部活動で野球をしており、本当は夜遅くまで練習をしたいが、伊勢の方から五ヶ所まで帰ってくるバスの最寄り駅が相賀浦までで、学校を帰らないといけないので、少し遅い。高校は伊勢の方で進学することを検討しており、両親は高校進学して伊勢に移住することも検討している。

Working Profile:

現在伊勢町の小中学校に通っており、朝早くある町営バスに乗って通学している。部活動の練習が早い時は、デマンドバスを利用しているが、自分の思った通りの時間まで予約できないことがある。また、早く帰ってこないといけないので友達と遊ぶ時間が限られていることも悩みの一つ。余暇のある移動方法が欲しいと思っている。

Target Persona's mental model:

見ると、調べる。連絡する。(定期)を表示する。検索する。お礼する。
聞くと、尋ねる。待つ。
気付くと、予約する。キャンセルする。

Goal:

- 朝学校に行く時に、決まった時間だけのバスだけじゃなく、自分の好きな時間で移動したい。
- 部活で遅くなった時に、親に迎えに来てもらわなくても自宅まで一人で帰りたい。

8

Target Persona (漁港に住んでいる人)



名前:岩根千砂子さん

現住所:三重県度会郡五ヶ所浦

出身地:三重県伊勢市

職業:主婦

Personal Profile:

岩根千砂子さんは南伊勢町出身昭和20年生まれの71歳。49歳の頃に備前町で車の免許を取り、65歳まで軽自動車運転していたが、後継の運転を任せていた対向車にぶつかられ、バスで運ばれるほどの重傷を負ってからは車が怖くて運転をしない。買い物は近所のスーパーと訪問販売で済ませており、衣類やパソコン業者が送出す品などは訪問販売のトラックに乗車して配達してもらっている。ただ、夫は長い間運転をしておらず、自分が運転しなくなった頃から本格的に運転を再開したため、安心して車に乗ることができずいる。

Working Profile:

若い頃は五ヶ所浦で専務員をしていたが、60歳になってからは専業主婦となって生活を営んでいる。車や携帯電話の訪問販売を利用したが、自分たちが使っているよりも多量なもので、あまり利用できない。なので、余計な野菜や魚を自分で作った料理を、移動体の中で消費してしまっている。月3回ほど友人とカラオケ大会や盆踊り会を楽しむために、移動体を使って外出することが増えた。

Target Persona's mental model:

気付くと、練習をする。乗る。荷物をおろす。ラップをつける。
ヘルメットを被る。ヘルメットをかける。バスで行く。
池に行く。頼る。
見ると、怖がる。停止する。歩く。のびていく。

Goal:

- 友達と遠くまで出かけ、食事や買い物に楽しみたい。
- 荷物が多くなるような移動体自由に行きたい。

10

target Persona (メンテナンス業者)



名前:渡瀬 智明

現住所:三重県度会郡五ヶ所浦

出身地:三重県度会郡道間浦

職業:サービス会社勤務

Personal Profile:

南伊勢町道間浦出身。家庭や親戚は皆、南伊勢町に住んでいる。おじいさんが、元電機屋の職工だった。伊勢市で高校に通っていた。大学を卒業後、東京で働いていたが、26歳の時に、地元に戻ってきた。現在は五ヶ所浦にある役場の車に住んでいる。既婚で最近子供が生まれた。免許は伊勢で取得し、運転技術には自信がある。地元のことには大変精通しており、旧家系は南伊勢町には有名。

Working Profile:

近畿大学機械工学を学んだ後、東京で自動車会社に就職する。もともと地域活性化には興味があった。そこでその会社を退職し、半信半疑でカーシェアリングを始めた。得意なバスと地方創生の事業、高校の活性化に取り組んでいる。県外の役所とも連携をしており、地域活性化についての情報交換し、つながりを作っている。

Target Persona's mental model:

見ると、挨拶する。説明する。思い出す。
聞くと、相談を打つ。答える。提案する。見せる。案内する。

Goal:

- 若い人々が南伊勢町に興味を持ってもらい、若者の移住を望んでいる。
- 町の地位活性化のために、仕事に取り組みきたい。

4

Target Persona (スーパー、観光業、飲食業)



名前:山内 由紀子さん

現住所:三重県度会郡五ヶ所浦

出身地:三重県鳥羽市

職業:観光案内所職員

Personal Profile:

山内さんは五ヶ所浦に嫁いできて16年。観光案内所で働いているとのこと。普段の移動に関してはバスをメインに移動しており、自家用車はあまり使わない。勤務時間と自宅の距離が30分程度で100メートルなので、夕方以降はスーパーで買い物をした後に帰りラックスをしている。

Working Profile:

観光案内所の前に長椅子を設置しているので、地元のお年寄りが増えて会話を楽しむことが多い。基本的な業務は訪問者に観光案内するのと、バスの時間についての問い合わせ対応、高速バスの予約や乗客数を管理している。たまに大学生を募集して行くのですが、質問に対しての答え方も限られたものであり、町の中にも知っている人が少ないような情報も知っている。観光案内所の建物自体がなく、むかし船着場だったことを話すと訪問者が驚くので看板のネタとなっている。

Target Persona's mental model:

見つけると、話し始める。手を見る。説明する。
紹介する。帰る。巻める。受?

聞くと、うなづく。相談を打つ

Goal:

- 町を訪れた人への魅力が伝わるように案内をしたい。
- 地元のお年寄りともコミュニケーションをとって、再訪してほしい。

6

図 3.24: その他のターゲットペルソナ

3.4. コンセプト作成

民族誌調査とターゲットペルソナ作成を行った後、コンセプト作成に向けてアイディエーション及び、簡単なプロップ（小道具）を作ってスキット、コンセプトスケッチを行った。導き出したアイデアをプロジェクトチーム内で統合し、そこからスキットを通して価値が生まれるかを議論し、コンセプトに落とし込むことに重点を置いた。

3.4.1 アイディエーション・コンセプトスキーム

様々なアイデアを生み出すために、本論文の筆者を含めプロジェクト内のチームメンバー他2名とアイディエーションを行った。その理由は、違った視点からアイデアを共有し合い統合することで、コンセプト作成に向けた斬新な要素が生まれるからだ。メンタルモデルとターゲットペルソナを共有した上で、それぞれの経験価値 (Value in Context) を理解し、どのような行動させることが価値を提供させることになるかを考えて、ポストイットと粘土を使ってアイディエーションを行う。アイディエーションのルールとして、(1) 描いたり作ったら説明書きを加える (2) 1回につき3分を設けてポストイットが100個以上、粘土が70~80個までアイデアを絞り出す。(3) 共有時に意見と批判をしてはいけない。(4) 恥ずかしながら面白いアイデアは共有する。その結果、自立走行車を使った新たなモビリティサービスのための配車システムが約150~200ほど導き出すことができた(図3.25)。



図 3.25: ポストイットと粘土でのアイディエーション

その後、段ボールや身の周りの道具を使って各参加者が価値を生み出すための小道具を作り、様々な利用者の配役を割り当ててコンセプトスキーム及びスキットを行った(図3.26)。スキットは、買い物体験と相乗り体験の2つのシチュエーションを想定して行った。買い物体験に関するスキットからは、「1回の買い物移動で複数の場所に行くことができる」「いつでも遠くまで移動ができる」「時間に気にせず買い物を楽しめる」点がわかった。一方、相乗り体験のスキットからは、「目的地を配車アプリに伝えるまたは情報を打ち込むだけで呼べる」、「運転を気にせず目的地まで会話しながら楽しく移動ができる」、「移動中も自由に進路変更したり、停車することができる」という価値提案として抽出できた。



図 3.26: Skit の様子

3.4.2 コンセプトスケッチ

仮想ターゲットの主観的な経験的価値と前項のアイディエーションとコンセプトトスキットから生まれた価値提案を元に、利用者がより簡単に自律走行車とコミュニケーションをしながら配車を行い、どこへでも行きたい場所へ連れて行ってくれるという移動体験を提案し、より人々の行動を活発化させるための初期段階のコンセプトスケッチを行った。また、コンセプトスケッチは自律走行車と利用者を円滑にインタラクションさせるための配車システムとインターフェースの出発点として行った(図 3.27/図 3.28)。

初期段階のコンセプトは、専用のタブレット端末を使って、配車予約と買い物配送サービスを行うことができるインターフェースを考案した。利用客は運用会社からレンタルした予約専用タブレットを使って、自身のプロフィールと自宅の住所を記録し、目的地の選択と移動日時の設定、利用人数の設定、乗車料金を前払いするというプロセスを画面上でタップしながら、配車予約を完了させるとい

うものだ。相乗りサービスも含めてコンセプトを考案したため、目的地が重複していたり、走るルート上で迎えに行ける場所だったりすれば、他の利用客の予約情報ともサーバー内でマッチングさせて、互いに同乗者の情報を伝達して、自律走行車の送迎を行う。その結果、町内の知り合い同士でいつでも行きたい場所に相乗りしながら移動ができるというものだ。

また、買い物配送のためのサービスを考案し、利用者が専用のタブレット端末から「配送」ボタンをタップすると、町内の農協や漁協、スーパーマーケットなどの店舗を選び、商品リストから配送の品物を選んで、料金を支払って、配達時間を設定すれば遠隔での買い物ができるというものだ。店舗スタッフにも配送専用の画面モニターが設けられ、配送依頼商品のリストをチェックして梱包し、空車または乗車中でもスペースが開いている自律走行車が店舗に到着すると、スタッフが商品一式を乗せて依頼主の自宅まで運ぶ。

しかし、この時点ではタブレット端末は持ち運びには不適切であり、利用者が配車するまでの手順が多すぎることによって配車する際の時間が長くなってしまふことが懸念される。このコンセプトでは、利用者が従来のようにドライバーと会話するように融通が利き、気ままな移動ができるための配車インターフェースを目指している。よって、短時間で簡単な手順で配車を行えて、自律走行車になるべく早く乗車して、どこへでも移動するためには画面上をタップしていくという手順は限りがあるとわかった。また買い物配送に関しては、改めて民族誌調査を見直すと実際に実物の商品を自分の目で見て手にとって選んで、初めて購入したいというコンテキストを考慮する必要があることが分かり商品配送のためのサービスは割愛した。以上のことを検討し、再度仮想ターゲットの主観的な経験的価値と価値提案を見直して、コンセプトスケッチを数回修正した。そして本章1項にて記述したように、コンシェルジュを通した短く簡単な配車手順を行えて、提示される目的地の情報に信頼されるインターフェースにするために、音声認識機能と仮想エージェント導入を採用したコンセプトへ発展させた。

3.4.3 ストーリー・ユースケース・キープスシナリオの作成

民族誌調査から設定した主要仮想ターゲット3名のコンテキストをもとに価値提供として対話式インターフェースの利用しながら、得られる価値共創を想定して、ストーリーを作成した。ストーリー内に出てきた動詞をもとに、システムにおける配車や配送のユースケースを制作し、タッチポイントを検索を行った。そして、対話式インターフェースとユーザーとのインタラクションからユーザーがインターフェースを使う上で鍵となる重要なシーンをキープスシナリオとして抽出して、詳細にコンセプトを設計へと進めた。

ストーリー

コンセプトスケッチから配車のためのインターフェースを使って、それぞれのゴールを達成して価値を感じるかを抽出するために詳細なストーリーを作成した。以下より、「アクター」とし仮想ターゲット3名を用いたストーリーとする。

「地元の自然や文化に大変精通しており人とおしゃべりが好きな草野さんは、車を所有しているわけではなく町営バスしか利用できないためいつでも好きな時に自由に移動できていない。若い頃から地元でのハイキングや釣りを趣味としていたが、定年を迎えてから数年は外出が面倒になり買い物か郵便局に行くぐらいにしか移動の頻度が減ってしまった。残りの人生は趣味を楽しみながらゆっくりと過ごしたり、また地元の魅力を若い人たちに地元を案内しながら伝えることができると望んでいた。一方、足に障害を持っており週2回ほどしか通院と食料の買い物に行けていない三島さんは、基本的に一人で自宅で本を読んだりテレビを見ているのが日課だった。しかし、昔のようにいつでも美容院に行ってオシャレしたり、好きな服や化粧品をスーパーマーケット以外の場所で買い物を楽しみたいと思っていた。そんな時に自律走行車の運行サービスが地元を導入されることとなり、専用のアプリを使えば簡単に配車ができ、いつでも町内の行きたい場所へ乗せてくれるというものだった。デジタルデバイスによる配車方法に対して住民たちの抵抗もあったが、配車専用アプリは画面上の仮想エージェントが配車を案内しながら行きたい目的地を把握して自律走行車を手配してくれる。よって

スマートフォン上に現れた画面上の仮想エージェントに対して喋って目的地を伝え、表示された目的地の写真と候補地の写真を確認し、はい/いいえで答えるだけで自律走行車を配車して、行って楽しみたい場所へ簡単に移動できるというものだ。その結果、利用者は使い方は簡単に慣れていく。草野さんは子供の頃から通っていた釣り場へ磯釣りに行くことが日課になった。草野さんは専用のアプリを立ち上げて、仮想エージェントが画面上に現れると「こんにちは、草野さん。目的地をお話してください。」草野さんは「いつもの磯釣りの防波堤」と話す。画面上に目的地の釣り場の写真が表示されて、仮想エージェントは「こちらの釣り場でよろしいでしょうか」と尋ねると、表示された「はい」ボタンをタップする。仮想エージェントが、「配車を手配いたしますのでしばらくお待ち下さい」と伝えると、数秒後に「配車の手配が整いました。もう一度目的地を確認の上で、よろしければ「はい」を。ご変更をご希望でしたら「いいえ」をタップしてください。」草野さんが「はい」のボタンをタップすると、仮想エージェントは笑顔で「ご利用ありがとうございました。およそ10分ほどでお迎えに上がります」と伝える。そして、10分後に自宅の前に2人乗りの自律走行車が横付けされた。草野さんは乗り込んで、アプリ上の出発ボタンを押すとゆっくりと走り出した。移動中に別の車両に乗っている三島さんとすれ違った。美容院に行ってきたのか髪型が変わって前よりオシャレになったように見える。いつもの釣り場に到着した草野さんはゆっくりと釣りを楽しむ。半年後には、利用者は増え今まであまり外に人がいなかった地方の町だったが住民が外に出てくるようになった。自律走行車サービスの運営会社に勤める冴島さんは、従来の人為的な配車手配はトラブルが多く予約の受付にも時間がかかっていたが、対話式配車アプリの車両のメンテナンスやデータの管理に集中ができるので運営側としても大変便利な配車アプリだと感心していた。」

ユースケース

作成したストーリーから、ユーザーがインターフェースを使った際に、どのような行動をしながら他のアクターとインタラクションするかを動詞を抽出し、ユースケースを作成した（図3.29）。これは、ユーザーと自律走行車配車サービスの

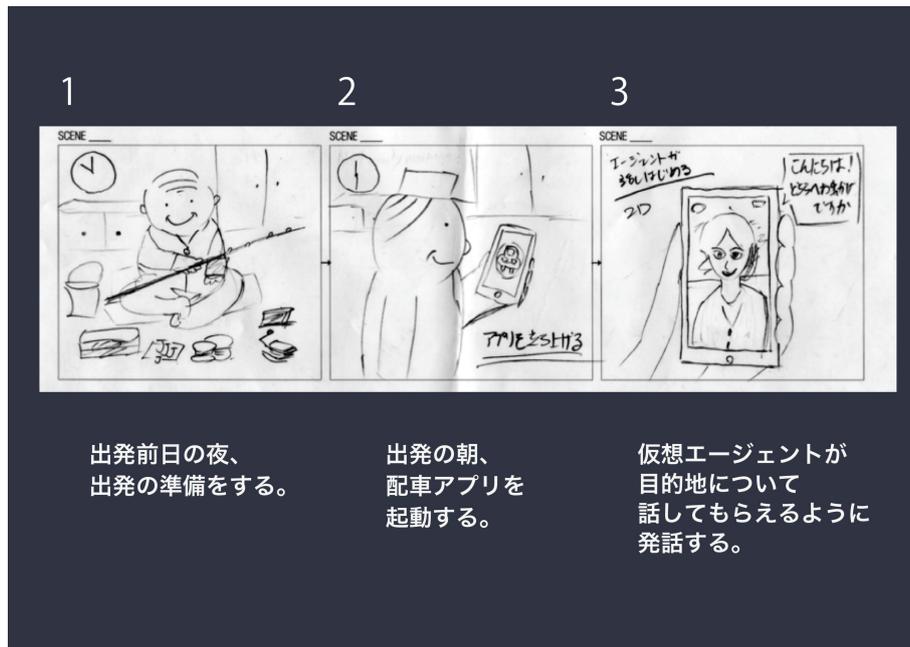


図 3.30: キーパスシナリオ 1

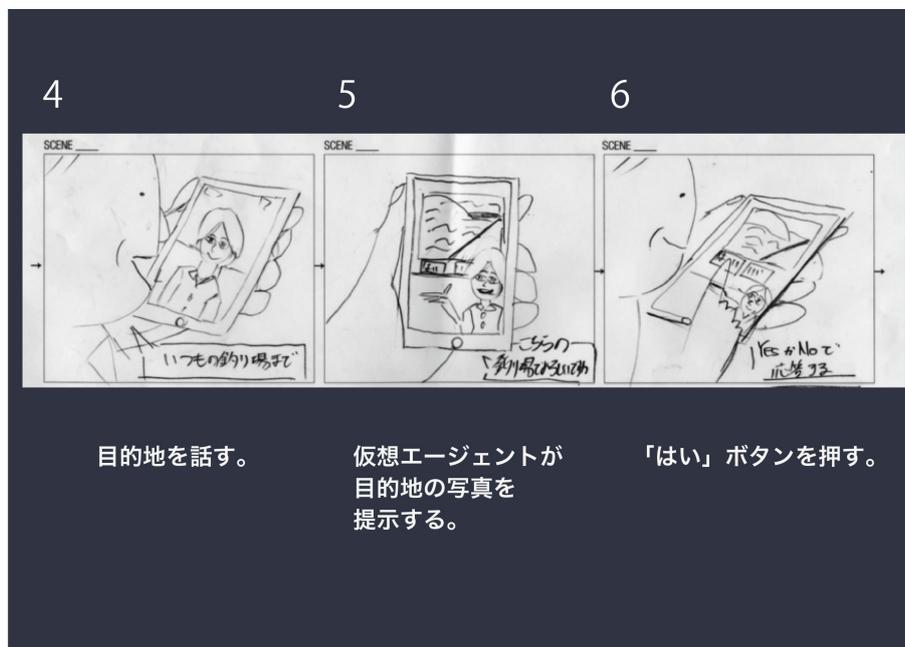


図 3.31: キーパスシナリオ 2

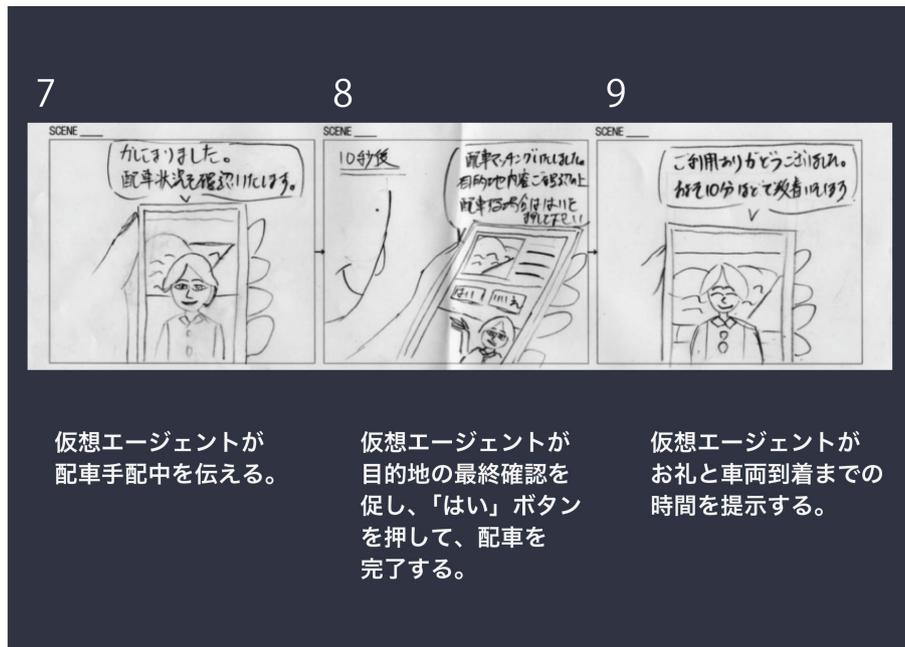


図 3.32: キーパスシナリオ 3

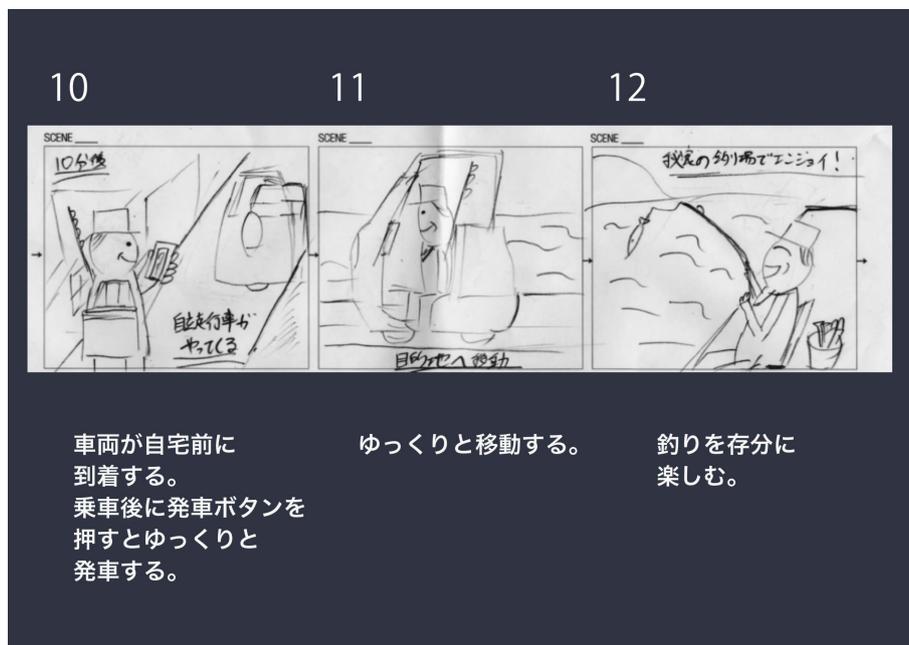


図 3.33: キーパスシナリオ 4

3.5. 音声対話インターフェースのプロトタイプ

考案したコンセプトをもとに、プロトタイプとして対話式インタフェースの2D 仮想エージェントとインターフェース画面の作成について述べる。民族誌調査から得たように、地域コミュニティ内での提供者と利用者との親しい対話を基本とした移動という背景も考慮し、地方の住民持ち運びが不自由なくできるための対話式インターフェースの作成のため、スマートフォンアプリを想定してデザインを行った。

3.5.1 仮想エージェントのイメージと声の設定

自律走行車とユーザーとのつながりを案内するコンシェルジュとして、画面上に女性型の2D 仮想エージェントを設定し、配車手順を進めるたびに合成音声で案内する。具体的には、ユーザーの行きたい目的地を音声認識で正確に把握して、目的地の明確な場所や候補地を提示を案内する。さらにユーザーに親近感と愛着感、信頼感を持って対話してもらえるように、第2章の関連研究を参考に仮想エージェントとしての最適な外見と仕草、音声性質、発話速度に対して以下の要素を取り入れることにした。

- 清潔感を持つ知的なユニフォーム姿の女性の姿
- 配車手順によって変化する豊かな表情
- 落ちついた低めの声色とゆっくりとした発話速度
- ユーザーが提示する情報に対して丁寧な反応を示す仕草

まず、擬人化エージェントとしての外見としてユーザーから好意的な印象と安心感を抱かせるため、関連研究の第3節を参考にユニフォーム姿の女性に設定した。顔の表情はユーザに不快感を与えないために、消極的な表情への変化は避けた。たとえば、女性仮想エージェントが提示して情報がユーザの希望に添えなかったり、配車手続きを途中停車した際にも丁寧な凜とした対応できるようなイメージ

設置を試みた。そのため親近感と愛着感、そして信頼感をユーザーが感じ取れるような様相を設定した。次に仮想エージェントの発話について述べる。女性による普段の話し声は、一般的に基本周波数 200Hz から 300Hz とされている。今回は比較的lowめの基本周波数と 5 mora/s のゆっくりとした発話速度が聞き取りやすさとして最適であるという関連研究を参考にし、女性の話し声の基本周波数 200Hz よりややlowめの音声を設定した。発話速度は、約 5mora/s の落ち着いたトーンでゆっくりとした話し方の合成音声を取り入れた。そして各配車プロセスにて女性エージェントの仕草にも変化を加えた。情報を提示する際の手を上にあげた仕草とユーザから確認を得られた時の喜びを表す仕草によって、ユーザにとっての配車プロセスの理解が容易になる。その結果として、愛着を抱き頼れるような女性エージェントとのインタラクションによって簡単に好きな場所へ移動できるのということは、継続的な利用につながり、よりユーザーの外出や移動を積極的にさせるものである。

3.5.2 インターフェース画面デザイン

配車アプリ上のインターフェース画面デザインについて述べる。今回はデバイスとして iPhone6S の 4.7 インチを採用した。移動先に簡単に持ち運べるサイズであり音声マイクの感度性能も高く、プログラム開発環境にも適するためである。iPad や dynabook などタブレット型端末は、より画面が大きく高解像度も高いため導入を検討したが、重さや大きさを考慮すると気軽な移動時の持ち運びには適切ではない。高齢者や年配の利用者の中にはフィーチャーフォン、いわゆる”ガラケー”を利用する方も多いが、一般的な画面解像度が 480 × 854 ピクセルでありサイズも小さいため表示が見づらい。また画面上に「選択」や「確定」などの操作ボタンを表示したとしても、下方のプッシュ式のボタンで操作しないといけないため、視点がずれてしまい操作しにくくなる。一方で、iPhone6S の場合は画像解像度が 1,334 x 750 ピクセルと HD ディスプレイを備えているため情報を鮮明に確認することができる。さらにタッチスクリーン上のボタンをそのまま押すだけで操作できるため、配車手順を短縮させユーザーに操作に対する不快感を避けることができる。以上の点を検討した上で、スマートフォン上でのインターフェース

画面設計が適当だと判断した。

次に全体の画面構成としては、画面上部にその地域や選択した目的地の写真を載せ、画面下部に女性エージェントを載せている。なぜなら女性エージェントは配車完了まで確実にサポートしユーザーにとって頼れる存在であることを認識してもらうためだ。そのため、全ての画面に繰り返し登場させることで仮想エージェントをサービスの一つのアイコンとしてインターフェース自体への愛着と信頼を向けることを目的とした。そのレイアウトを前提に目的地の写真と説明書きのサイズを比較的大きく表示するために調整し、ユーザーが目的地の確認をしやすいように設定した。また音声ボリューム調整ができるものの、発話内容を聞き逃したりユーザーの情報把握をより確実にするため、女性エージェントが話す内容を随時表示する。これらは関連研究第2節より、インターフェースの有用性に関して検討し構成要素を画面デザインに適応させた。

デザイン作成の上で重要な点の一つとして、関連研究を参考にし短時間で簡単に配車できるように、配車手順におけるタスクを極力簡略化させるユーザーインターフェースを作成した。なぜなら高齢者や年配利用者の機器やシステムに関する知識不足を考慮する必要があるからだ。そこで多数のテキストやタッチボタン、多くの写真や画像、多色といった高密度な画面構成は避けるように、構成要素を単純化した。具体的な使用手順として、発話に目的地の情報を認知し、それに対して反応したサーバーシステム側から提示される目的地の情報確認「はい」または「いいえ」といった是非を問わせるデザインを行った。長い手順での配車手続きはユーザーに対する仕様の複雑さを感じさせるため、キーワードをタイプさせたり、画面スクロール式の選択を促す機能は取り入れていない。そして高齢者や年配の利用者のユーザービリティを考慮し、確認画面に表示される「はい」及び「いいえ」のボタンは見やすく押しやすいサイズにし、彩度の高い赤色のボタンに設定した。背景色に関しては、「はい/いいえ」ボタンの色を際立たせることと、エージェントが来ているユニフォームの青色に対する補色色相配色として輪郭を浮き出させるため、オレンジ色に設定した。

また次節で詳細に述べるが、確認の仕様をボタン形式に設計した理由として、ユーザーの現在地データと自律走行車の位置データの送受信を正確に行うため

ある。音声認識機能であるとユーザー側の返答がそれぞれ違うことや、その変化にシステム側から間違った対応してしまうことを避けることを理由に、今回は音声認識機能の使用を割愛した。配車手配を進めていく上で、各画面は図 3.34 から図 3.39 で示すように 8 つの画面で構成した。



図 3.34: 音声認識画面



図 3.35: 目的地表示画面

図 3.34 では、配車アプリを起動させた際の最初のインターフェース画面を示す。女性エージェントが表示され、サービスのロゴ及び地方の写真、女性エージェントの話す内容のテキスト、音声認識用のためのタッチボタンを添えた画面になっている。ユーザーは女性エージェントから音声発話で挨拶された後、マイクボタンをタッチすると音声認識機能が起動する。そして目的地をデバイスに向かって話し、認識された音声の内容がシステムに読み込まれる。図 3.35 では、ユーザーから発話された目的地の情報と、配車手配のための返答ボタンをインターフェース画面を示す。目的地の写真と場所名、短い場所情報の説明書きを表示し、情報を

指す女性エージェントに変化する。目的地確認を受理し、その情報をシステムに送信するための「はい/いいえ」ボタンの表示される。女性エージェントも音声で目的地情報を読み上げて、ユーザーが確認し正しければ「はい」のボタンをタップし、希望に沿えなければ「いいえ」のボタンをタップする設定になっている。ボタンの大きさに関して、Apple 社におけるアプリディベロッパーのガイドラインによればユーザーが操作する画面上のオブジェクトサイズは最低でも 44 ピクセル x44 ピクセルを指定している。それらを基準に、高齢者や年配利用者の視認性を十分に補うためボタンサイズを 240 ピクセル x140 ピクセルに設定した。



図 3.36: 配車手配・ローディング画面



図 3.37: 最終確認画面

図 3.36 は、「はい」ボタンを押した場合の配車マッチング手配のローディングのインターフェース画面を示す。女性エージェントが音声案内し、その内容のテキストも表示がされている。この際に運行している自律走行車の位置とユーザー

の現在地を照らし合わせ、ユーザーの現在地になるべく近い場所を走る自律走行車とマッチングさせている。図 3.37 は、マッチングが完了した後、自動的に画面遷移され最終確認のインターフェース画面を示す。再度ユーザーから発話された目的地の情報と、確認ボタンを表示する。目的地の写真と場所名、短い場所情報の説明書きを再度表示し、新たにユーザーが目的地の最終確認をして配車を受理するための画面としている。上部の情報を指した女性エージェントも音声とテキストで再確認をユーザーに促し、正しければ「はい」のボタンをタップし、希望に沿えなければ「いいえ」のボタンをタップする。



図 3.38: 配車完了画面



図 3.39: 自律走行車の到着時の画面

図 3.38 は、「はい」ボタンをタップした場合の配車完了のインターフェース画面を示す。女性エージェントが挨拶と自律走行車が到着するまでの時間を音声とテ

キストで伝える。女性エージェントの仕草も変化し、ユーザーの目的地移動までの手配を完了させたことを表すため喜びの表情と仕草のものを設定した。図 3.39 は、自律走行車がユーザのいる現在地に到着した時に自動的に表示されるインターフェース画面を示す。自律走行車がユーザーの待っている場所に到着すると、通知音が鳴り同時に女性エージェントが車両の到着を音声でユーザーの名前を交えて伝える。また、乗車中におけるインターフェース上として利用でき、進路変更のためのタップボタンを押すと、図 3.34 の音声認識画面に遷移して新たな目的地を伝えるようにする。到着時間までの残り時間を伝えてくれる音声案内のタップボタンも設置している。



図 3.40: 「いいえ」ボタンを押した場合の目的地候補地表示画面

図 3.40 は、音声認識から得た目的地の情報がユーザーの希望と合わず、「いい

え」ボタンををタップされた場合に遷移する目的地の候補地リスト画面と、目的地確認のためのインターフェース画面を示す。図3.34にて「いいえ」ボタンをタップすると、発話された内容から新たに候補地の写真と詳細情報、それらを指す女性エージェントとその発話内容が表示される。表示された写真の中で希望の目的地が見つければ、写真をタップするとローディング画面へと移る。そして同様に最終確認画面に遷移して上部の目的地情報を指した女性エージェントが音声とテキストで再確認をユーザーに促し、正しければ「はい」のボタンをタップし、再度希望に沿えなければ「いいえ」のボタンをタップする。キャンセルとなり最初の音声認識画面に遷移し、目的地について再度話すという手順となる。

3.6. 実装

本節では、音声対話式インターフェースを導入したアプリケーションのプロトタイプ実装について述べる。構築環境として、Apple iOSのプラットフォームを使用した。なぜならアプリ開発のための環境としてアプリケーションプログラミングインターフェースが充実しており、フレームワークやモジュール、スタティスティックライブラリーを応用することで、コンセプトをもとにした配車アプリの最適化が望まれるからだ。さらにアプリケーション開発ツールである「Xcode8.0」は、インターフェースの画面作成を容易にし柔軟なデザインを可能にする。

プロトタイプ実装の上で、最も重要なソースコードとしてSpeech Recognition APIを応用する。Siri (Speech Interpretation and Recognition Interface) に使用されていたが、近年になってアプリ開発にもオープンソースとして使用できるようになった。認識対応言語は58言語にもなり、リアルタイムのみならず、録音済みの音声データの認識も可能にしている。実際の性能をテストするために、公開されているサンプルコードを使ってテストアプリを作成した。iOS上に表示されたボタンをタッチしてスマートフォンに向けて発話すると画面上に認識された言葉がテキスト表示された。長時間の発話でも正確にテキスト表示できるため、このSpeech Recognition APIによる形態素解析の高性能を確認でき、コンセプトのプロトタイプ実装への応用に使用することにする。

また本論文の主張を確認するため、コンセプトの特徴の一つであるインターフェース上の女性仮想エージェントの導入も必要になる。今回は2Dイラストで親近感と信頼感をユーザーに感じさせる姿と愛らしい表情と仕草を持つ女性仮想エージェントを画面上に作成した。音声は人間の発話に近い抑揚の生成までには至らずとも、関連研究を参照しゆっくりとしたスピードで発話しやわらかな落ち着いた女性の声色を生成した。インターフェース上で画面遷移するたびに発話させて、正確にユーザーからの発話に反応し、目的地の情報提示や配車プロセスをスムーズに案内させる。そして、ユーザーに「はい/いいえ」のボタンをタップするように音声で促して、確実に配車へと導く。その結果、ユーザーは自律走行車の配車に対する容易性と利便性を実感し、サービスを使う頻度が増えるようになり、ユーザーの移動がより活発になることを促すことを目指す。



図 3.41: プロトタイプ実装の様子

3.6.1 サーバーとの連携を含めたプログラムの仕組み

アプリケーション開発ツール「Xcode8.0」上にて、Apple 社が開発したプログラミング言語「Swift 3.0」を用いて対話式インターフェースアプリのプログラミ

ングを行った。前節で述べた配車完了までのプロセスをベースとして、各画面インターフェースを画面遷移させていくものである。その度に各画面にて女性仮想エージェントが現れてユーザーに話しかけて、各画面の案内内容によって仕草を交えながら音声サポートをしていく。さらに、自律走行車の位置と目的地のデータを管理するデータサーバーと通信しながら、インタフェースへ情報の送受信を成立させるためにプログラムを構築した。重要なプログラムソースとしては3つを挙げる。ユーザーから発話された目的地を把握する音声認識 API の「SF Speech Recognizer」フレームワーク、画面遷移するたびに女性仮想エージェントの発話させるプログラムである「AV Foundation」フレームワーク、そしてサーバーに自律走行車の現在地とユーザーの現在地の情報をやり取りしてマッチングを可能にさせるプログラム、となっている。これらのプログラムとサーバープログラムとのデータ通信方法をプロジェクトメンバーと検討し実装を進めた。以下の図をもとに、配車手順に沿って配車完了までのシステムの動きについて述べる (図 3.42)。

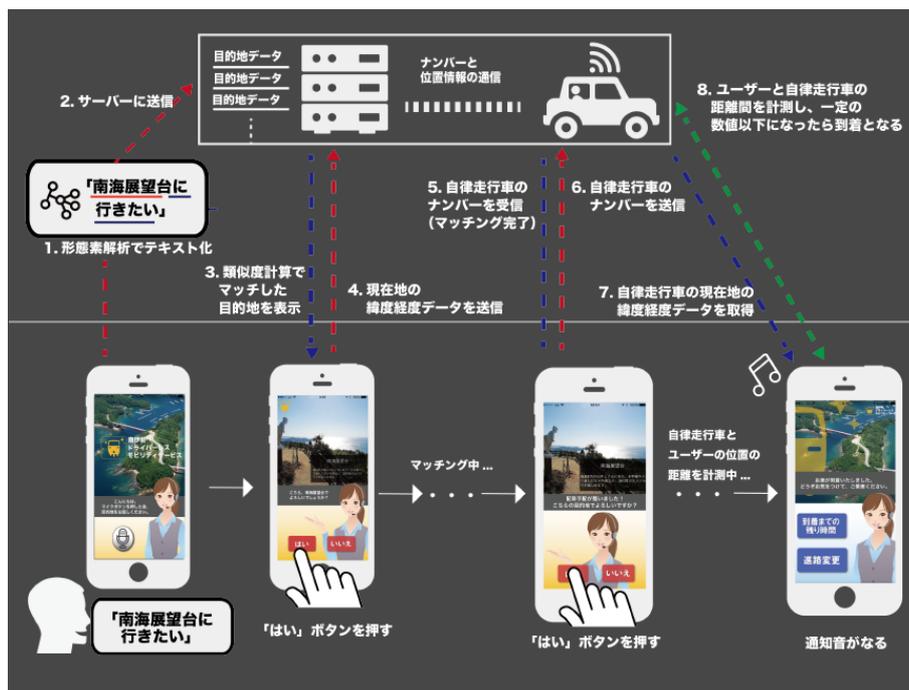


図 3.42: サーバーと対話式インターフェースの連携システム図

最初にアプリを立ち上げると、目的地指定の画面を表示され女性仮想エージェントの音声再生される。挨拶も含めて「こんにちは。マイクボタンをタップして目的地をお話してください」と発話する。その際にユーザーがマイクボタンをタッチすると音声認識機能が起動し、ユーザーがインターフェースに向かって発話し、その内容が自動的に形態素解析によってテキスト化され、発話内容がデータサーバに json file として送信される。その際にテキストと目的地の情報が類似度検索されて、希望の目的地とマッチすると次の画面に遷移される。

次の画面にて、照合された目的地の写真と名前、説明書きが表示される。その際も女性仮想エージェントが目的地の名前も合わせて、例えば「こちらので相賀裏の釣り場でよろしいでしょうか」と尋ねる。表示されている「はい」又は「いいえ」ボタンをタッチする。「はい」のボタンを押すと、それと同時に iOS の GPS 機能から探知されているユーザーの現在位置情報を緯度と経度の数値データをデータサーバに送信されて、最適な位置にいる自律走行車とマッチングさせるプログラムとなっている (図 3.43)。

```
func postPosition(longitude: CLLocationDegrees, latitude: CLLocationDegrees, person: Int) {  
    let dict: [String: AnyObject] = [  
        "lat":latitude as AnyObject,  
        "long":longitude as AnyObject,  
        "person":person as AnyObject  
    ]  
    var json: String = ""  
    do {  
        // Dict -> JSON  
        let jsonData = try JSONSerialization.data(withJSONObject: dict, options: [])  
        json = NSString(data: jsonData, encoding: String.Encoding.utf8.rawValue)! as String  
        json = "data=" + json  
    }  
    catch {  
        print("Error!: \(error)")  
    }  
    let strData = json.data(using: String.Encoding.utf8)  
    //let url = NSURL(string: "124.219.162.203:5000/")tenma  
    let url = NSURL(string: "127.0.0.1:8080/")//mypc  
    //let url = NSURL(string: "http://131.113.136.244:8080")  
    let request = NSMutableURLRequest(url: url! as URL)  
    request.httpMethod = "GET"  
    request.httpBody = strData  
    do {  
        let data = try NSURLConnection.sendSynchronousRequest(request as URLRequest, returning: nil)  
        // JSON -> Dictに変更する  
        let jsonDict = try JSONSerialization.jsonObject(with: data) as! [String: Any] //>(*options??  
        if(jsonDict["maok"] as! Int == 1){  
            print("matching complete")  
        }  
        else{  
            print("matching not yet")  
        }  
    }  
    catch {  
        print("error!: \(error)")  
    }  
}
```

図 3.43: GPS からの緯度経度データの送信コード

続いての画面に遷移されると、自律走行車とのマッチングのためのローディングとなる。女性エージェントは「ただいま配車手配中です、しばらくお待ち下さい」と対応する。そしてマッチした自律走行車のナンバーをインターフェースのプログラムが取得すると、配車手配が整ったことになる。

マッチングが完了すると、目的地の詳細な最終確認画面へ自動的に遷移させる。女性仮想エージェントが再度「配車手配の準備が整いました。再度目的地をご確認の上、よろしければ「はい」を、配車手配を取り消す場合は「いいえ」をタップしてください。」と発話する。「はい」を押すと取得した自律走行車のナンバーを再度サーバーに送って、同時に自律走行車がいる現在地の緯度経度データを取得する。その際にマッチングされた自律走行車が方向を変えたり停車したりと走行を変化させて、配車受理の通知データを受け取り、ユーザーの現在地へ向かう。

続いて自動的に画面遷移されると、女性仮想エージェントが、「配車を完了いたしました。到着までおよそ10分になります。ご利用ありがとうございました。」と発話し配車が完了と、自律走行車の到着までの時間を通知する。自律走行車が到着するまで、ユーザーのいる現在地の緯度経度データともらった自律走行車の緯度経度との距離を計りつつ、その距離が一定の数値以下になると、自律走行車が到着と判断されて、次の画面に自動的に遷移し到着の通知音が流れるという仕組みとなる。

最後に、到着時に通知音が鳴り女性仮想エージェントが「お車が到着いたしました。お気をつけてご乗車ください」と伝える。インターフェース上では、乗車後に目的地までの到着残り時間を伝えるボタンと進路変更ができるタップボタンを設定した。進路変更の際は、進路変更ボタンを押すと、1番目の画面に戻り再度目的地について話して、女性仮想エージェントが音声案内するというプロセスを踏む。

また、ユーザーからの発話内容によって曖昧さが見受けられた場合、一番近い内容の場所の候補地リストを写真と場所の名前、説明書きを表示する。もし目的地提示の発話内容が場所の固有名詞ではなく、スーパーマーケット、コンビニ、病院、レストラン、美容院などの不特定名詞を告げられた場合は、音声認識によりテキスト化されたデータをサーバー上の場所のデータと照らし合わせる。そして最

も近い候補の場所を表示し、ユーザーはスクロールで目的地を選んで写真をタップすると、通常通り詳しい情報と「はい」 / 「いいえ」の確認ボタンが表示されてエージェントが案内をする仕組みとする。

3.6.2 json 言語での情報送受信のサーバープログラミング

json 言語を使って簡単なサーバープログラムを作成し、音声認識機能の精度と iOS の GPS から得られる緯度経度データの送信状況を確認した (図 3.44)。Speech Recognizer API から得たユーザの声の音声を、形態素解析によってテキスト化されて、そのテキストデータを json ファイルでサーバーに送信し、そのデータからサーバー内の目的地情報と照合してユーザーの希望する目的地を提示する。そこで受信されたテキストデータは発話した内容と完全に一致することが確認でき、Speech Recognizer API は高性能であることがわかった。また緯度経度データの送受信は大学施設内での実験では確実にデータを受信していたが、実際にネットワーク環境から送受信の遅延が起こる可能性もある。

```
host244:~ yoshimoto$ cd desktop
host244:desktop yoshimoto$ cd server_test
host244:server_test yoshimoto$ node server.js
{ data: '{"voicetext":"五ヶ所浦"}' }
{ data: '{"voicetext":"五ヶ所浦の"}' }
{ data: '{"voicetext":"五ヶ所浦の釣り場"}' }
{ data: '{"voicetext":"1人"}' }
{ data: '{"lat":35.55215884727621,"person":1,"long":139.6473250761035}' }
```

図 3.44: json server にて音声認識のテキスト化と緯度経度データの受信の様子

3.7. 実装テストと評価方法

以上のようにプロトタイプの実装を完了させ、サーバーとの通信及びインターフェース上の音声認識と仮想エージェントの音声再生も正常に動作することを確認

認した。そして、これまで民族誌調査を行ってきた南伊勢町にて Proof of Concept としてコンセプトの価値を証明する。具体的には、実装したプロトタイプのインターフェイスアプリをターゲットユーザーに使用してもらい、仮想エージェントとのインタラクションを通じた配車プロセスから、実験参加者が親近感と信頼感を持ちながら利便性を感じて、移動体験に対する価値を見出せるかどうかを評価する。次章にて、Proof of Concept の状況と評価、結果についてより詳細に述べる。

第4章

Proof of Concept

本章では、Proof of Concept を実施し私たちが提供する自律走行車の配車モビリティサービス及び音声対話式インターフェースを導入した配車アプリを、実際に地方の町でターゲットユーザーに使用してもらうことによって、コンセプトに対する価値が生まれるかを証明する。本論文におけるコンセプトは、自律走行車自体と配車のためのサーバーシステムをつなぎ、音声認識を通して声に 反応する音声合成の「仮想エージェント」を導入し、人間同士が親しく信頼感を持って会話するように、ユーザーが仮想エージェントとの対話を通して自律走行車を簡単に配車できる対話式インターフェースのモバイルアプリである。コンセプトを設定するにあたり想定したターゲットペルソナ1人を調査対象者とする。実装した対話式インターフェースのプロトタイプアプリを利用してもらいながら、調査対象者が町内にて訪れたい複数のスポットを私たちが運転する車を自律走行車として移動し、その体験から移動の便利さと楽しさを感じながらゴールを達成できたかの立証を行う。そのために、ターゲットペルソナに沿った調査対象者一人である「自律走行車のサービスを利用できれば、地元の自然や資源、文化を存分に楽しみたい利用者」が、行きたい場所へと移動する中で、対話式のインターフェースの配車アプリを使用する様子や、ユーザビリティとサービスに対する継続欲求の向上具合を観察した。

Proof of Concept の目的

本論文では、自律走行車の配車モビリティサービスにおいて、対話式インターフェースはユーザーが親近感の持てるエージェントとの音声対話によって、移動

を活発化し外出頻度も高め、地域の町をより活気のある場所へと変わるということを目指している。そこで、調査対象者のターゲットペルソナが対話式インターフェースの配車アプリを使用することで、「いつでも地元で好きな場所で自然散策したり買い物に行ける」「簡単に話すだけで自律走行車が自宅まで来てくれる」という体験ができ、その経験に対してエージェントとの対話に愛着感と信頼感を持ち、継続的に配車アプリを通して利用したいかを評価を行い、本論文の主張の正当性を証明することも目指す。以下に Proof of Concept を行う上での観察ポイントを示す。

- 調査対象者は、エージェントと話すだけで配車が簡単にできる体験に便利で使い続けたいと感じたかどうか
- 調査対象者が移動や外出に対して積極的になれたか
- 自律走行車で訪問できた調査対象者のお好みの場所を十分に楽しめたか。

4.1. ターゲットユーザーについて

私たちが提案するサービスのターゲットペルソナとして、車を所有していないが訪れにくくても地元の自然や資源、文化を楽しみながら、移動して知り合いとおしゃべりしたい地元出身の名士を想定している。具体的には、おしゃべり好きで地元の自然や文化、歴史に大変精通しているのだが、移動手段がないために長い間訪れたい好きな場所へ行けていない人物である。もし地元の町をいつでも自由に移動できるようになれば、自分だけの釣り場での釣りを楽しんだり、美しい自然の景色を楽しみながら散歩したり、知り合いが運営している商店でおしゃべりしながら買い物に行きたいと思っている。この条件を満たし、「MaaS」サービスと対話式配車アプリの Proof of Concept として参加していただいたのは、南伊勢町在住の川口裕二さん（84歳）である。自分の郷土については地理から歴史、政治まで知識が豊富であり、おしゃべり好きで世話好きな方で、町内の住民や若い人々に自分の知識や体験を語る事を趣味としている。その中で、欲しいものが

あっても遠くまで行かないと手に入らない不便さ、自然や文化遺産など楽しみたい場所に簡単に散歩へ行けないことへの不満がある。

4.2. 実装配車アプリの Proof of Concept 手順

12月11日に「MaaS」プロジェクトメンバーの一人である福岡と共に川口氏の自宅を訪れた。図 4.1 のようにそこで私たちの「MaaS」プロジェクトの全体像を知ってもらうため、サービスの概要及び道路環境に適した自律走行車のデザインやそのスピード、車両の台数の計画、そして実装した配車アプリについて話した。「MaaS」サービスについてまとめたスライドを見せながら、メンバーの福岡が自律走行車による都市計画論を元に、車の台数や走行スピードを示し十分に住民の配車手配の頻度に対応でき、配車待ち時間を減らすための計画を説明した。また、地元の景観を壊すことのないように、道が狭く坂道が険しくても、それらの道路環境に適した自律走行車を走らせることを目指していることも伝えた。



図 4.1: 配車サービス全体の説明



図 4.2: 配車アプリの説明

そして、図 4.2 のように配車アプリのコンセプト概要と使い方を簡単に説明し、スマートフォンを使って実際に配車完了までのプロセスを一度体験してもらった。その後、軽自動車を自律走行車と想定して私たちが運転し、南伊勢町の相賀裏へ

と移動し実際に川口さんが配車アプリプロトタイプ使いながら、川口さんの行きたい3ヶ所を訪れた。移動時間は約2時間半、五ヶ所浦から相賀裏までの往復約40キロに及ぶ移動体験の中で画面上の女性エージェントと対話している様子、アプリを使っている様子、目的地を訪れた時と行動と表情を観察した。ターゲットユーザーの移動体験における行動のプロセスを次項より図4.3から4.12まで示し、各説明を以下に述べる。

1. 配車アプリにて自宅まで配車する。本当に人間と会話するように女性エージェントの音声に反応する。(図4.3)
2. 車両が到着する。配車アプリから通知音と女性エージェントが到着を告げられ、車両に乗り込む。(図4.4)
3. 最初の目的地へ移動する。車内で町の土葬文化や著名人を案内した経験を上機嫌に語る。(図4.5)
4. 「南海展望台」に到着する。志摩湾の景色をしばらく観覧する。(図4.6)
5. 笑いながら気持ち良さそうに景色を楽しむ。漁船を見つけて興味深そうに眺める。(図4.7)
6. 次の目的地である「大賀神社」へ配車する。インターフェースの操作も慣れる。(図4.8)
7. 駐車場に車両が到着すると再度配車アプリから通知音と女性エージェントが到着を告げられ、乗車する。(図4.9)
8. 大賀神社まで約5分で到着し御参りする。帽子を取って深々と頭を下げている。(図4.10)
9. 慣れた手つきで再度配車を行い、知り合いが経営する「かねも商店」へ買い物に行く。(図4.11)
10. 主人や常連客と楽しくおしゃべりしながら夕飯の買い物をする。再度配車して帰路につく。(図4.12)



図 4.3: プロトタイプで配車手配をする。



図 4.4: 自律走行車が到着して乗車



図 4.5: 移動中の車内



図 4.6: 南海展望台を眺める様子



図 4.7: 入り江の風景を楽しむ様子



図 4.8: 「大賀神社」へ配車



図 4.9: 到着した自律走行車に乗車



図 4.10: 大賀神社を参拝する

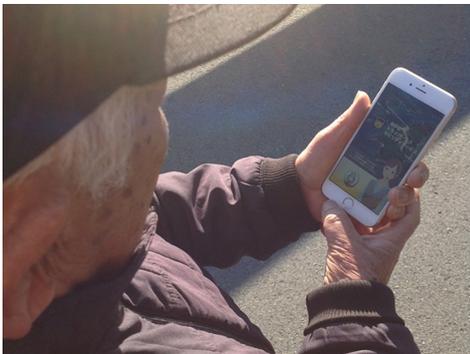


図 4.11: 「かねも商店」へ配車



図 4.12: 友人が経営する商店で買い物

4.3. 結果

本節では、川口氏が実際に配車アプリのプロトタイプを使用して、南伊勢町内を移動した際に見られた行動と体験した際の意見を詳細に述べる。結果としては、インターフェース機能の使い勝手やインターフェースデザインとしての女性エージェントの仕草、声、情報提示の仕方に対しては好印象を受けた。また2時間半の移動体験によって川口氏がなかなか行くことができなかった好きば場所を訪れることができ川口氏にとって楽しい時間を過ごすことができた。地元の好きな場所へ簡単に訪れることができることに川口氏の嬉しさが見受けられた。

4.3.1 配車アプリの使用状況と移動体験時の様子

配車アプリを使った際、画面上の女性エージェントの発話に対して、実際に人間と話しているように返答しながら配車していた。知り合いの人と話すような口調で返答し、女性エージェントの質問や返答に対して相槌や返事を返していた。移動先からまた次の目的地へ配車するときも、人間と会話しているように配車を進めていく。さらに配車の回数を重ねるたびに、使い方に慣れてきて女性エージェントが話し終わるを待たずに、「はい / いいえ」のボタンをタップして配車を短時間で済ませるようになった。表 4.1 に配車手配を行っている中での、女性エージェントと川口さんの会話を示す。

表 4.1: 女性エージェントと川口氏の会話

女性エージェント	「川口さん、こんにちは」
川口氏	はい、こんにちは！
女性エージェント	目的地をお話ししてから、マイクボタンをタップしてください
川口氏	「南海展望台に行つて欲しい」
女性エージェント	では、こちらの南海展望台でよろしいでしょうか
川口氏	「はい！お願いします」（返答すると同時に「はい」ボタンを押す）
女性エージェント	かしこまりました。ただいま配車しております。少々お待ち下さい
女性エージェント	配車手配が整いました。こちらの目的地でよろしいでしょうか？
川口氏	「はい！」（返答すると同時に「はい」ボタンを押す）
女性エージェント	「ご利用ありがとうございます。およそ 10 分でお車が到着いたします」
川口氏	「はい！待ってます！」

3回の配車の中で、女性エージェントとの会話でのやり取りを重ねて移動し、川口氏は訪れた各目的地を楽しんでいた。久しぶりに訪れた南海展望台では美しい入り江の景観を気持ちよさそうに眺め、「やっぱりきれいで気持ちいいすな」と笑いながら景色を眺めていました。さらに、「漁船が1隻見えるね。何を捕っているのかな？」興味深そうに眺めたり、「あそこが私の育った宿田曾だよ。今は廃れてしまったけど、昔は遠洋漁業の拠点だった。よくあの船場で子供の頃遊んだ」と見える様々な風景に思い入れがあるように話してくれながら、昔を懐かしんでいる様子が見受けられた。移動中には、久々に馴染みの神社へ行けることで興奮した様子で、神社の近くのお寺では未だに土葬する文化があることや、有名な詩

人である中村汀女や画家の岡本太郎が訪れた時に川口氏が案内したことなどを嬉しそうに語っていた。最後に、知り合いが経営する商店の「かねも商店」では買い物するが、店の主人や常連客と会えて笑顔で会話をしていた。結果として、ターゲットユーザーが対話式インターフェースを親しみを感じながら簡単に使うことができ、地元の魅力的な自然や文化、地元住民との交流を自律走行車配車サービスの移動で少しでも楽しめることが見受けられた。

4.3.2 「MaaS」サービスと配車アプリ利用に対する評価

Proof of Concept の終了後、「MaaS」サービスの一連の体験を通して、川口氏から配車アプリの利用について伺った。実際に初めて配車アプリについて説明を受けて、インターフェースを使った時から必ず外出する頻度が増えると強く感じたと言う。「地元にある自然や文化は大好きなので、このような簡単に自律走行車を自宅の前まで呼べるのであれば、今まで行きにくかった展望台や神社などを散策にいつも行くし、友人にすぐに会いに行けてお喋りを楽しめる。」「人と話すことが好きなので、友人と直に会ってコミュニケーションの時間を増やせるのが何より嬉しい。」「このように簡単に配車できて、移動できるなら弁当を持って友人のところに行って景色のいいところでおしゃべりしながら昼ご飯を食べたい。」ただ女性エージェントと会話し応答し合うだけですぐに自律走行車が来てもらえるなら、嬉しい限りだしいつまでも使っていたいという好意的な意見だった。

さらに地元の一人暮らしの方も外出頻度の向上につながるし、味気ない生活の中に地域でもコミュニケーションを促すきっかけにもなるから良いと、川口氏は言う。簡単に外出できるし、反対に友人が会いに来てくれるので寂しい思いをせずに済むはずだという。川口氏自身は足の悪い人の自宅へ訪れてお話相手として行くというボランティア活動もしているのだが、このサービスが使うことができればより頻繁に訪問することができると期待していた。

最後に、配車アプリの対話式インターフェースのデザインについて伺った。正直、スマートフォンを触ったのが初めてだったがインターフェース自体は使いやすく、「はい」か「いいえ」で反応するだけで自律走行車が呼べるのならば自分でもすぐにできると言う。また、エージェントに対する好感度は高く外見も好印象だ

し仕草の表現も見ていても分かりやすかったと川口氏は言う。ただ、個人差だと思うが声のゆっくりなテンポと機械音声独特の抑揚に違和感がある。しかし、全体的に女性エージェントに対してのイメージは親しみと愛着も感じ、配車手配と情報提供を頼れそうに思える、と言う。(図 4.13)



図 4.13: 案内に従って配車を行う川口氏の様子

4.4. Proof of Concept のまとめ

4.4.1 コンセプトの価値

以上の結果を考察すると、想定したターゲットペルソナ一人のための移動体験という限定的ではあるが、前節で設定したゴールを達成できたと言える。なぜなら、川口氏は自律走行車の配車サービスにおいて、対話式インターフェースの配車アプリを使用することで、利用する容易さと便利さ、親近感を感じ取り、サービスを継続的に使いたいという欲求を向上させた。実際に自律走行車を走らせたわけでないが、川口氏の希望に沿った目的地への配車を再現しながらの移動体験シミュレーションから「簡単に話すだけで自律走行車が自宅まで来てくれる」、「地元で好きな場所で自然散策したり買い物に行ける」という体験を十分に楽しむことができると思込める。これによって対話式インターフェースを使った配車アプリはコンセプトの価値を証明したとする。

4.4.2 対話式インターフェースの改善点

Proof of Concept での観察とターゲットユーザーから意見を得た上で、改善点として3点が挙げられる。1点目は、操作について最初に表示される音声認識ためのボタンアイコンの表示が分かりづらいことがわかった。初めてスマートフォン自体を触ったことがあるユーザーにとっては慣れない部分もあったと考えられるが、女性エージェントが音声案内しているにもかかわらず、ボタンを押す指の動きにどこを押せばいいのかと躊躇しているように観察できた。よってボタンのデザインとして表示位置と大きさ、色などを改めて検討しなおす必要がある。2点目として、仮想エージェントが発話するスピードと声色である。スピードは少し遅すぎたのか川口氏にとっては長く感じられたので、ボタンをすぐに押すようになった。また声色については女性でも比較的低温なトーンで柔らかな口調を設定した上で、Siriに似た機械を思わす抑揚の不自然さに川口氏は違和感を感じた。そのため、最適な発話スピードの検証及び人間が発話する自然な口調に対するユーザーの反応の調査が必要である。3点目は、仮想エージェントの表情と仕草の柔

軟性を高めることである。音声だけがユーザーに人間のように話しかけるだけで会話が成り立ったことはわかったが、性能を高めるためとしてより表情や仕草の種類が多様にし、ユーザーのエージェントに対する親近感をより感じるように精製が必要である。



図 4.14: 笑顔で配車アプリを使用する川口氏

第5章

結 論

5.1. 結論

本論文では、自律走行車の配車サービスにおいて、音声認識機能と音声合成を備えた仮想エージェント、タッチスクリーンを組み合わせ、人間同士が親しく信頼感を持って会話するように、ユーザーと仮想エージェントとの対話によって簡単に配車ができる対話式インターフェースのコンセプト及びデザイン提案について述べた。この対話式インターフェースは、地方の人々が利用する容易さと便利さ、エージェントに対する親近感を感じ取り、自律走行車のモビリティサービスを継続的に使いたい欲求を向上させて、より楽しい移動を実現させる、と結論づける。なぜなら、ターゲットペルソナを想定したターゲットユーザーによる Proof of Concept から明らかになった。調査対象者の川口氏は、対話式インターフェースを導入した配車アプリの使い勝手の良さを知り、仮想エージェントの対応に親近感と信頼感を感じ取ることで、サービスを継続的に使いたいという欲求を向上させたからである。実際のインターフェースを使った配車と移動体験を通して、ターゲットユーザーがいつでも地元の好きな場所を訪れたり、友人宅を訪問して食事をしながらおしゃべりしたり、知り合いのいる商店で買い物をしたりという生活を楽しむ上で大きな期待を抱いた。結論として、自律走行車の配車サービスに対話式インターフェースを本プロジェクトのタッチポイントとして提案によって、地方に住むユーザーの外出頻度が向上しサービスの利用頻度も上がることで、今後のサービス運営を目指す上で少しでも貢献できたとする。

本研究では、3回に渡る南伊勢町での民族誌調査を実施して、分析を行いメンタルモデルを抽出した。1回目は、南伊勢町の住民が移動手段が不十分な中で、地

元の自然や文化、資源にどのように触れているかということを観察した。住民は地元の人々とお話することが好きであり、地元の自然や文化に対する知識が豊富なにもかかわらず、交通の不便さによって地元の魅力を楽しめていなかった。実際に行きづらい見晴らしの良い展望台を訪れたら志摩湾の美しい風景を楽しんでおり、地元で咲く花に感動し、興奮しながら筆者らに説明してくれた。ここから、住民のただ日常生活に必要な買い物や通院といったものだけでなく、地元自体の資源も楽しみたいという経験的価値を抽出でき、そのような場所の情報を提示するというアイデアにつながった。

2回目の民族誌調査では、南伊勢町の住民がどのようにコミュニケーションし町内での相乗り移動を行っているかを観察した。自家用車を持つ住民が隣人や友人を乗せて相乗りして移動する際に、一人ずつ自宅前までゆっくりと運転して送迎するのだが、「車と停車して相乗りした友人が降りるのを確認すると、声をかける・降りて会話をする」というメンタルモデルが得られた。これによって、自律走行車を配車する際にも、情報に関して互いにコミュニケーションをとりながら確認し合うというインターフェースの設計の参考となった。

そして3回目の民族誌調査では、南伊勢町の住民はどのようにデマンドバスを使って行動しているのか、そしてデマンドバスの運用者はどのように利用客とインタラクションし、サービスを遂行しているかを観察した。その中からはデマンドバスを運営する会社が予約依頼の電話の応対する際に、馴染みのある方言を使いながら毎回復唱しながら配車場所と配車時間を伝えており、ドライバーは各乗客に対して大声で目的地の確認を行っていた。そのような対応に対して、地元の乗客は予約内容の復唱したり、返事をしたり、挨拶をしていた。このように、サービスの需要者側と供給者側のコミュニケーションは、知り合いのように親しみを持って会話しながら継続的にサービスが成り立っていることがわかり、人為的な手続きを介さない自律走行車を配車するには、キーボードや選択スクロールなどのタッチスクリーン上での操作を極力単純化して音声対話機能を導入することにつながった。

さらに関連研究を通して、「HAI(Human Agent Interaction) の概念からモノに対する愛着感を抱かせて継続的に利用してもらうためには、人間の行動に適応す

る擬人化されたエージェント存在が大きく貢献する」ということも明らかにできた。そしてユーザーが配車プロセス上での情報をよりの確に把握できるように、エージェントの応答のタイミングと信頼のある外見、感情豊かな仕草、比較的低い音声、ゆっくりとした発話速度、単純で見やすい画面構成といった多くの要素を考慮することも重要だとわかった。コンセプト作成を行うため、ターゲットペルソナの作成から、アイディエーションとコンセプトスケッチを通して、ターゲットペルソナのゴールが達成するためのストーリーを作成した。さらに重要なタッチポイントの抽出のためにユースケースを作成し、キープスシナリオを作り、価値提案とは何かを考察しながらコンセプトを作り上げ、対話式インターフェースのデザイン及びプロトタイプを行った。

実際にインターフェース画面を簡単にデザインし、音声認識 API と音声発話する仮想エージェントを設定し、コンセプトに沿ってプログラミングを行い、サーバーを通してユーザーの位置データと自律走行車の位置データの送受信が可能なシステムを実装した。ユーザーが対話式インターフェースを起動すると、仮想エージェントに向かって行きたい場所を話す。発話内容が感知されて画面上に目的地の写真や情報が表示されると同時に仮想エージェントが音声で確認してくれて、ユーザーは「はい」/「いいえ」のボタンを押すだけで配車手配を進めていく。最後に目的地の最終確認を仮想エージェントが促してくれると、再度表示される「はい」/「いいえ」のボタンを押せば、配車を完了と到着までの時間を知らせてもらえる、というただ親しく会話しながら短時間で自律走行車の配車を目指した。音声認識 API の精度はネットワークの通信環境によって左右されるが、ユーザーの発話から自動的に目的地情報を提示できることで、機能としての利便性は高まった。

最後に対話式インターフェースの Proof of Concept を行うために、南伊勢町の住民の方に対話式インターフェースを導入した配車アプリを使いながら、自律走行車を想定した移動を体験してもらった。ターゲットユーザーに地元の魅力ある自然や文化を気軽に移動することで存分に楽しみ、町内の知り合いとおしゃべりして交流を深める目的を達成できるのか、3か所の場所へ配車アプリを使って移動してもらった。実際にターゲットユーザーはアプリを利用する際の容易さと便利さ、親近感を感じ取り、サービスを継続的に使いたいという欲求を向上させ

た。また、複雑な操作など気にせずただ喋るだけで自律走行車が自宅まで呼べるので、住民たちが外出する頻度も高まり、地元の好きな場所での自然散策を楽しんだり、友人とのおしゃべりを楽しみながら景色のいい場所で食事を共にできるなどの、楽しい日常生活へ送るといった価値を与えることも伺えた。これによって、自律走行車の配車サービスにおける対話式インターフェースのコンセプトの価値を立証し、人々の行動を活発化させるという主張も支持された。さらに、町内に住む多くの住民らの積極的な外出行動が促進されれば、地域の町が活気づくきっかけにもなる。

5.2. 対話式インターフェース提案の今度の課題

Proof of Concept から、対話式インターフェースのコンセプトが、自律走行車の配車サービスを簡単で便利に親しみを持って継続的に利用しながら、地元での移動や外出の頻度を向上させ住民の行動を活発化させることに有効であると明らかにされた。だが、同時に改善すべき要点も明確になったので本節で述べて、今後の課題とする。

インターフェース画面のデザイン

Proof of Concept にて、配車手順を体験していただいた住民の川口氏は、女性エージェントが音声案内しているにもかかわらず、ボタンを押す指の動きからどこを押せばいいのかと躊躇していたり、すぐにボタンを押してしまったりといった操作上の誤りは最初の段階で見られた。数回試した後には操作に慣れては来ていたが、より聞き取りやすいように音声のボリュームを調整し、ボタンもユーザーが発話し終えてから表示されるなどの工夫が必要であるだろう。

目的地に関するサーバーデータ量

今回の Proof of Concept ではユーザーと自律走行車をつなぐためのタッチポイントとして、操作プロセスに使いやすさやエージェントに対する親近感と信頼感

から、移動することに対する価値が生まれるかの検証だった。そのため、すべて事前に目的地を決めてインターフェース上に情報を提示していた。よって対話インターフェースシステムとサーバーとの通信を整備し、その地域の大量の緯度経度情報をサーバーデータとして収集する必要がある。そして音声認識から情報をサーバー上の目的地データと照らし合わせて、的確に情報を表示させて仮想エージェントの音声とも融合するプログラムを考察するべきである。

音声認識機能とエージェントの音声反応

音声認識 API を使用する上で、認識精度の調整を行的に発話データがサーバーシステムに送受信できるようにする。また、仮想エージェントの音声案内についてもユーザーの発話内容を的確に捉えて、それによって提示する情報の正確さと反応の精度を上げる必要があるだろう。また、仮想エージェントが発話するスピードと声色である。スピードについては好みによって簡単に調整できる機能を追加すべきかと検討する。また声色については可能な限り優しくやわらかな女性の声を利用することで、利用時の好印象を与えるとしていたが、機械を思わず抑揚の不自然さをターゲットユーザーに違和感を感じさせた。よって、最適な発話スピードの検証及び肉声を使って自然な口調を利用とそれに対するユーザーの反応を調べる必要がある。

5.3. 今度の展望

本論文では、自律走行車の配車サービスにおける音声対話インターフェースの今後の展望を述べて擱筆とする。今回提案した対話インターフェースは、デザインやシステム上の多様な改善点はある。しかし、本格的な実装へと発展させて音声認識及び音声合成による仮想エージェントの精度を高め、インターフェース画面のデザインを改良すれば、地方における自律走行車の新たなモビリティサービスに貢献できる。また、女性エージェントの表情や仕草のパターンも増やし、3D またはアニメーションによってより擬人化の性能を高めて、親近感と愛着感をユーザーに持たせるように工夫したい。さらにエージェントの姿や話し方は清潔感と

信頼感を持ち合わせたイメージではなく、その地方にとって馴染みやすいイメージ像やキャラクターを選べるようにも発展させたい。例えば、地方の方言と独特のイントネーションで話す名物のおじいちゃん、おばあちゃん、またはご当地キャラクターなど、多種多様なエージェントを作成して各地方の人々に親近感と愛着感を持ってもらえるインターフェースのデザインの作成を望む。そして、簡単にユーザーと自律走行車を繋げることで、ユーザーがいつでも行きたい場所へ行き楽しい時間を過ごすことができるきっかけを作るため、外出したい欲求を向上させて人々がより楽しく充実した生活を送ってもらいたい。今後、可能であれば「MaaS」プロジェクトによる自律走行車配車サービスを地方の分散型リゾートを想定した実験に、タッチポイントの提案の一つとして応用できることを期待する。また自律走行車の新しいモビリティサービスが地方だけでなく、広大な観光地やリゾート地、さらには都市部にまで広がるきっかけになれるように取り組んでいきたい。

謝 辞

本研究では、多くの方々のご指導とご協力をいただきましたことを深く感謝致します。本研究の指導教員であり、研究の進行及び論文執筆に際しまして厳しく論理的な指摘と、幅広い知見からの的確な指導をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の奥出直人教授に心より感謝致します。様々な学問の分野からの助言により、これまで自身が取り組んできた分野以外のことを学ぶきっかけを作って頂きました。まだ微力ではありますが、大変ご多忙の中ご指導下さいまして、誠にありがとうございます。

副査として、研究の方向性及び論文執筆について助言して頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の大川恵子教授及び、公聴会にて有意義な指摘をして下さいました岸博幸教授に感謝致します。

また急な日程にもかかわらず、民族誌調査にご協力いただきました南伊勢町の住民の皆様にも感謝を申し上げます。特に Proof of Concept の際にプロトタイプ使用での移動体験にご協力頂きました川口裕二さんに、深く感謝致します。

本論文は福岡さん、竹居さん、狩野さん、武田さんのサポートにより執筆することができました。特に福岡さんのサポートなしではこの度の論文執筆までは到達できませんでした。プロジェクトの主要メンバーとして調査からデザイン作成、実装への助言など多くの支援を頂き、プロジェクトの円滑な進行と綿密な計画を練ることに尽力してくれたことに感謝します。そして博士の武田さんからはプロトタイプ実装の際に、丁寧にご指導を頂いたことに深く感謝を申し上げます。竹居さんより論文執筆に対して有意義な助言を頂きありがとうございました。そして OIKOS メンバーからも多大なご協力をいただきまして本当にありがとうございました。最後に研究活動から留学まで理解とご支援頂いた家族と友人らに感謝致します。

参 考 文 献

- [1] Joseph Weizenbaum. Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, Vol. 9, No. 1, pp. 36–35, 1966.
- [2] Victor Zue, James Glass, David Goodine, Hong Leung, Michael Phillips, Joseph Polifroni, and Stephanie Seneff. Integration of speech recognition and natural language processing in the mit voyager system. In *Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1991. ICASSP-91., 1991 International Conference on*, pp. 713–716. IEEE, 1991.
- [3] 河原達也. 音声対話システムの進化と淘汰—歴史と最近の技術動向—. 人工知能学会誌, Vol. 281, No. 1, pp. 45–51, 2013.
- [4] 角所考, 山田誠二. 適応としての hai hai : ヒューマンエージェントインタラクション. 人工知能学会誌, Vol. 17, No. 6, pp. 658–664, nov 2002.
- [5] 大澤博隆. ヒューマンエージェントインタラクションから見る人工物・人工システムのエージェント性. 日本ロボット学会誌, Vol. 31, No. 9, pp. 868–873, 2013.
- [6] 山田誠二. 人とロボットの (間) をデザインする. 東京電機大学出版局, 2007.
- [7] 宮澤幸希, 常世徹, 榎井祐介, 松尾智信, 菊池英明. 音声対話システムにおける継続欲求の高いインタラクションの要因. 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. 95, No. 1, pp. 27–36, 2012.

- [8] 堀洋道, 山本真理子. 心理測定尺度集 . 心理測定尺度集」, 「心理測定尺度集」, サイエンス社, 2001.
- [9] 橋本英治, 寺内文雄, 久保光徳, 青木弘行, 鈴木邁. モノに対する愛着の体系化. デザイン学研究. 研究発表大会概要集, No. 45, pp. 28-29, 1998.
- [10] 小川義人, 原田花歩, 菊池英明. エージェントによるユーザ特性の把握が愛着感に与える影響 (オーガナイズドセッション (一般講演), 音声アプリケーション, 一般). 電子情報通信学会技術研究報告. SP, 音声, Vol. 112, No. 450, pp. 35-40, 2013.
- [11] 西村良太, 中川聖一. 応答タイミングを考慮した音声対話システムとその評価. 研究報告音声言語情報処理 (SLP), Vol. 2009, No. 22, pp. 1-6, 2009.
- [12] 角薫, 長田瑞恵. エージェントの表情と言葉が応諾行動に与える影響 (顔とコミュニケーション). 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 108, No. 238, pp. 7-13, oct 2008.
- [13] 増田正次. 高齢者の難聴. 日本老年医学会雑誌, Vol. 51, No. 1, pp. 1-10, 2014.
- [14] 伊福部達. 高齢難聴者のための音声情報変換方式 (特集: 21 世紀の医療・福祉を支える科学技術). 電子情報通信学会誌, Vol. 84, No. 5, pp. 325-328, 2001.
- [15] 成田拓也, 二瓶美里, 小竹元基, 大中慎一, 鎌田実, 井上剛伸. 高齢者を対象とした合成音声の聞き取りやすさに関する研究. *ABML2011*, 01-3-1, Vol. 4, , 2011.
- [16] 長健太. スマートフォンによる高齢者向けナビゲーション情報提示方式の提案と評価. 電子情報通信学会論文誌, Vol. 96, No. 10, pp. 2603-2611, 2013.
- [17] 内藤久詞, 竹内勇剛. 相互の立脚性に基づくエージェントによる助言に対する人間の反応. 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. 97, No. 6, pp. 418-428, 2014.

- [18] 竹内勇剛. 情報サービスにおける情報の利用と信頼性. ヒューマンインタフェース学会誌= Journal of Human Interface Society: human interface, Vol. 12, No. 2, pp. 123–128, 2010.
- [19] 李晃伸, 大浦圭一郎, 徳田恵一. 魅力ある音声インタラクションシステムを構築するためのオープンソースツールキット mmdagent (オーガナイズドセッション: 音声対話, 第 13 回音声言語シンポジウム). 電子情報通信学会技術研究報告. SP, 音声, Vol. 111, No. 365, pp. 159–164, 2011.
- [20] 加瀬嵩人, 能勢隆, 千葉祐弥, 伊藤彰則. 発話状態推定に基づく協調的感情音声合成による音声対話システムの評価. 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. 99, No. 1, pp. 25–35, 2016.
- [21] 山本大介, 大浦圭一郎, 西村良太, 打矢隆弘, 内匠逸, 李晃伸, 徳田恵一. スマートフォン単体で動作する音声対話 3d エージェント「スマートメイちゃん」の開発. *Interaction (3EXB-27)*, 2013.
- [22] Jodi Forlizzi, John Zimmerman, Vince Mancuso, and Sonya Kwak. How interface agents affect interaction between humans and computers. In *Proceedings of the 2007 conference on Designing pleasurable products and interfaces*, pp. 209–221. ACM, 2007.
- [23] 梁静, 山田誠二, 寺田和憲. オンラインショッピングにおける商品推薦エージェントの外見とユーザの購買意欲との関係. ヒューマンインタフェース学会論文誌 The transactions of Human Interface Society, Vol. 17, No. 1, pp. 307–315, 2015.