慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	郊外地域における自動運転PMVの経験デザイン : 高齢者の生活文脈とニーズに基づく検討
Sub Title	Designing the user experience of automated personal mobility vehicles in suburban area : considerations based on older adults needs and contexts of lives
Author	山野, ひかり(Yamano, Hikari) 砂原, 秀樹(Sunahara, Hideki)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2020
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2020年度メディアデザイン学 第850号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002020-0850

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 2020年度

郊外地域における自動運転PMVの経験デザイン:高齢者の生活文脈とニーズに基づく検討

慶應義塾大学
大学院メディアデザイン研究科

山野　ひかり

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。

山野　ひかり

研究指導コミッティ：

砂原 秀樹 教授　(主指導教員)
佐藤 千尋 専任講師　(副指導教員)

論文審査委員会：

砂原　秀樹 教授　(主査)
佐藤　千尋 専任講師　(副査)
山岡　潤一 専任講師　(副査)

修士論文 2020年度

郊外地域における自動運転PMVの経験デザイン:高齢者の生活文脈とニーズに基づく検討

カテゴリ： デザイン

論文要旨

自動運転技術の発展やパーソナルモビリティビークル(PMV)の登場により、自動運転ビークルの経験デザインも見直され始めている。このトピックについて、自動運転システムへの信頼性や安全性の実現を目的とした研究は進められているが、利用者の生活文脈や要求を深く分析した上で自動運転ビークルの乗車経験がどうあるべきかを検討した研究は少ない。そこで本論文では、高齢者が郊外で実際に利用するための自動運転PMVについて、「運搬性」「自律性」「社会受容性」の3つのコンセプトを提案する。これらのコンセプトを実現したのが、本論文でデザインした千葉県八千代市米本団地を対象とする自動運転シェアリングモビリティサービス「ゾウガメ」である。ゾウガメは、米本団地に住む人の日常生活の近距離移動を全面的にサポートしながら、移動中の利用者の自由な活動を活性化させる。米本団地に住む高齢者がゾウガメを利用することで、移動の負担を軽減し、自由に近所を動きまわり、豊かな生活を送ることができる。これらのコンセプトとゾウガメの経験デザインは、米本団地におけるユーザースタディの発見に基づいて設計と実証を行った。本研究は、高齢者のモビリティに対するニーズや懸念点を明らかにすることで、将来的なPMVの経験デザインに貢献する。

キーワード：

経験デザイン、小型モビリティ、ユーザースタディ

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

山野　ひかり

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2020

Designing the User Experience of Automated Personal Mobility Vehicles in Suburban Area: Considerations Based on Older Adults Needs and Contexts of Lives

Category: Design

Summary

With the developing driving technology and new mobility vehicles, UX design in new mobility services is also being reconsidered. This article proposes three concepts of personal mobility vehicles(PMV) for elderly people ' s actual use in suburban areas, which are "carrying capacity", "autonomy" and "social acceptability". These concepts are realized as "ZOUGAME", a sharing mobility service with automated PMV for Yonamoto-danchi, a housing complex in Chiba. ZOUGAME supports short-distance transportation in daily life and stimulates user ' s activity during driving. ZOUGAME enriches the lives of elderly people living in Yonamoto-danchi, enabling them to reduce their moving load and operate the vehicle and go around their neighborhood. These concepts and ZOUGAME are designed based on the findings of a series of user researches in Yonamoto-danchi. This study provides a deep understanding of elderly people ' s needs and concerns in mobility and suggests that UX design of future PMVs should take them into account.

Keywords:

UX design, personal mobility vehicle, user research

Keio University Graduate School of Media Design

Hikari Yamano

目　　次

第 1 章　序論 **1**
1.1. 背景と本研究の課題 1
1.2. 郊外地域での活用を想定した PMV のコンセプト 3
1.3. モビリティサービス「ゾウガメ」の概要 5
1.3.1　千葉県八千代市米本団地 6
1.4. 本論文の構成 9

第 2 章　関連研究 **10**
2.1. 移動することの価値と地方における移動の課題 10
2.2. 小型モビリティの事例比較 12
2.3. 小型モビリティおよび自動運転の UX デザインの批判検討 17
2.4. 本論文の貢献する領域 19

第 3 章　デザイン **20**
3.1. コンセプト 20
3.2. 設計手法 22
3.3. 民族誌調査 23
3.3.1　考察: 米本団地の風土と移動の問題 33
3.4. Initial Concept Design:「ゾウガメ」のサービスデザイン 34
3.5. First User Study: 米本団地への MVP の投入 35
3.5.1　実験の概要 35
3.5.2　結果 40
3.5.3　考察 47
3.6. Second Concept Design: ゾウガメビークルの経験デザイン 49

3.6.1 シナリオの再設計 49
3.6.2 コンセプトドローイング 53
3.6.3 ユースケース 53
3.6.4 コンセプトコンポーネント 55
3.7. Final Design 55
3.7.1 コンセプトビデオ 55
3.7.2 ゾウガメビークルのコンポーネント設計 58

第 4 章 Proof of Concept 62
4.1. Second User Study: コンセプトビデオへのフィードバック 62
4.1.1 実験の目的と概要 62
4.1.2 結果 65
4.1.3 考察 72
4.2. Final User Study: フォーカスグループインタビュー 73
4.2.1 実験の目的と概要 73
4.2.2 結果 75
4.2.3 考察 78

第 5 章 結論 80
5.1. 提案したコンセプトの考察と評価 80
5.2. Limitation and Future Work 83

謝辞 85

参考文献 86

付録 95
A. フィールドワーク調査資料 95
B. デザイン 98
B.1 MVP の手続き 98
B.2 シナリオ 1: 草原住宅地に住む野口エミコ (62) の場合 . . . 100
B.3 シナリオ 2: 草原住宅地に住む青木春汰 (16) の場合 104

C. Proof of Concept 106
C.1 2020 年 9 月コンセプトビデオフィードバック アンケート用紙106
C.2 2020 年 11 月座談会調査 アンケート用紙 108

図　目　次

1.1　郊外地域における自動運転を想定したモビリティの実現モデル . 3
1.2　千葉県八千代市 7
1.3　八千代市の人口と高齢化率の推移 8
1.4　米本団地の中心に通る遊歩道 8
1.5　国道 16 号線から撮影した米本団地外観 9

2.1　つくば市での小型モビリティ実証実験の様子 13
2.2　本田技研工業株式会社「mc-β」 14
2.3　羽田空港第一ターミナル保安エリア内「WHILL Model C2」実証実験の様子 15
2.4　一人乗り自律走行ロボ「RakuRo」 15
2.5　「i-ROAD」が東京都内を走行する様子 16
2.6　SAE による自動運転レベルの定義 17

3.1　米本団地地図 25
3.2　米本団地の土地 26
3.3　米本団地バス停時刻表 26
3.4　団地内コミュニティスペース「ほっこり」で住民が活動している様子 29
3.5　Fieldwork Master Profile 31
3.6　8 月 21 日調査当日の様子 31
3.7　「RakuRo」乗車体験の様子 32
3.8　Initial Design Process 34
3.9　コンセプトスケッチ 36

3.10 MVP 実験におけるストップ設置場所と周遊ルート 38
3.11 MVP の構成 39
3.12 MVP 実験中の様子 41
3.13 カテゴリごとに割り振られたコード数のユーザー別一覧（列番号は送迎番号、行はカテゴリ名） 42
3.14 MVP の結果 47
3.15 ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (1) . 51
3.16 ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (2) . 52
3.17 ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (3) . 52
3.18 イメージボード 53
3.19 コンセプトドローイング 1 54
3.20 コンセプトドローイング 2 54
3.21 段ボールスキットの様子 55
3.22 Use Case Diagram 56
3.23 ゾウガメサービスのシステム図 57
3.24 ゾウガメビークルのシステム図 57
3.25 コンセプトビデオのシナリオ（一部） 58
3.26 ゾウガメビークルの利用イメージ 60
3.27 ゾウガメビークル車体のコンポーネント 61
3.28 ゾウガメビークル操作コントローラのコンポーネント 61

4.1 米本団地内地域交流スペース「ほっこり」内　ビデオ上映・アンケート記入の様子 63
4.2 アンケート記入・フォーカスグループインタビュー中の様子 . . 66
4.3 参加者の移動手段 67
4.4 参加者の日常生活の外出の目的 67
4.5 外出機会の増加と利用シーンの想定の関連 68
4.6 アンケート記入・フォーカスグループインタビュー中の様子 . . 74
4.7 配布した資料 75
4.8 リッカート尺度によるゾウガメの受容性の比較 76

4.9 ゾウガメが受容される背景・状況・価値のマッピング
() 内は割り当てコード数 77
4.10 ゾウガメが受容されない状況と原因の概念図 - () 内は割り当てコード数 78

A.1 Flow Model 95
A.2 Artifact Model 96
A.3 Physical Model 96
A.4 Sequence Model 1 97
A.5 Sequence Model 2 97
A.6 Cultual Model 98

表　目　次

3.1　実施した調査の一覧 23

4.1　アンケートにおけるコンセプトビデオへの肯定的評価 68
4.2　アンケートにおけるコンセプトビデオへの否定的評価 69
4.3　フォーカスグループインタビューでの議論 70

第 1 章
序　　論

1.1. 背景と本研究の課題

地方都市には、長閑な時間の流れと、ゆとりある空間が広がっている。郊外地域の暮らしは、文化資本に溢れ人が行き交う複雑で艶やかな都市生活の暮らしとは相対する。幹線道路沿いに全国展開のチェーン店が並び、ポツリポツリと人が歩く街路と自然が存在する側で、地域コミュニティがそれぞれに形成される社会である。生活の中心には自動車があり、自動車を使って人々はまちを動き回る。住宅地から少し足を伸ばせば、見渡す限りの田畑や林、果樹園を有する地域へと繋がっていることも少なくない。経済産業省「IoT や AI が可能とする新しいモビリティサービスに関する研究会」[1] の報告によると、移動の 50 %以上を車に依存する中規模都市の人口は日本全体の 32.5 %（4,128 万人)、移動の 67.5 %以上を車に依存する小規模都市の人口は日本全体の 15.8 % (2,007 万人) を占め、日本の半数近くの人々が自動車を中心とする地方都市に住んでいることになる。

超高齢社会において、出発地と目的地を物理的に移動出来、かつ安心・快適に移動できるモビリティが、人々の社会生活を充実させる手段として必要とされている [2]。その中でも郊外地域や農村地域の新たな移動の足として注目されているのが、超小型モビリティ、パーソナルモビリティビークル (Personal Mobility Vehicle, 以後 PMV) と呼ばれる新たなコンセプトのモビリティである。国土交通省 [3] の資料によれば、超小型モビリティとは「自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れ、地域の手軽な移動の足となる１人～２人乗り程度の車両」と定義される。 PMV の導入・普及により、ＣＯ２の削減のみならず、観光・地域振興、都市や地域の新たな交通手段、高齢者や子育て世代の移動支援等の多

くの副次的便益が期待されている。トヨタ自動車「コムス[1]」のような車道を走る小型モビリティもあれば、Segway Inc. による「セグウェイ[2]」やトヨタ自動車「Winglet（Type L）[3]」のような歩道を走行可能な立ち乗り型車両も超小型モビリティに分類されている。

さらに自動運転システムは、自動車を利用出来ない人や、身体能力に不安を抱えている人、地域の交通サービスを不便に感じている高齢者にとって有用な手段になると考えられている [4,5]。自動運転システムによる移動支援を行う場合、車両の乗客と他の道路利用者の安全性を担保することが必須であり、安全性の実現のために高レベルかつ安全な自動運転の基礎技術開発 [6]、歩行者にシステムの状態を伝える HMI の提案 [7]、国によるガイドラインの整備 [8]、法的観点からの検討 [9] 等さまざまな研究や検討が進められている。また、公共交通としては車両デザインやプラットフォームに対してユニバーサルデザインを導入し、アクセシビリティを向上させることも求められる [10]。これらの便利な移動、安全な移動、誰もが利用しやすいサービスの実現は「移動に必要な機能」の実現を目指しているといえる。

一方で、人々が日常的に利用したいと思い、継続利用されていくモビリティを実現するためには、人々のコンテキスト、要求、メンタルモデル、価値観を設計に反映していくことが必要である。Webber, Porter, Menec（2010）によれば、高齢者のモビリティ(移動能力) を規定するのは利用できる移動手段の便利さだけでなく、経済的要因、社会心理的要因、環境的要因、身体能力・認知能力的要因、ジェンダー・文化・個人的経験によって規定されるからである [11]。しかし自動運転システムや PMV、次世代モビリティサービスの技術開発や社会実装への取組が次々と進められている一方、人々がそのサービスを「本当に日常的に利用したいと思う」ためにはどうすれば良いか、という経験デザインの観点からの検討は未だ不十分であり、そこにはギャップが存在する。

---

1 トヨタ車体. 超小型 EV「コムス」. http://coms.toyotabody.jp/ (2020 年 12 月 16 日最終閲覧)

2 Segway Japan, Ltd. https://segway-japan.net/ (2020 年 12 月 16 日最終閲覧)

3 トヨタ自動車株式会社. Winglet（Type L）. https://global.toyota/jp/download/11466448/ (2020 年 12 月 16 日最終閲覧)

そこで本論文では、デザイン思考と人間中心設計の手法を採用して高齢者の生活文脈とニーズを明らかにし、身体能力が落ちても自律的で健康的な生活を送るための自律走行 PMV のコンセプト「自律性」「運搬性」「社会受容性」を提案する。この 3 つのコンセプトを実現したのが、本研究でサービスデザインを行った地域内シェアリングモビリティサービス「ゾウガメ」である。ゾウガメサービスは千葉県八千代市米本団地（以下、米本団地）での利用を想定してサービスの設計とユーザースタディによる検証を行った。本研究は、高齢者のモビリティに対するニーズや懸念点を明らかにすることで、将来的な PMV の経験デザインに貢献する。

1.2. 郊外地域での活用を想定した PMV のコンセプト

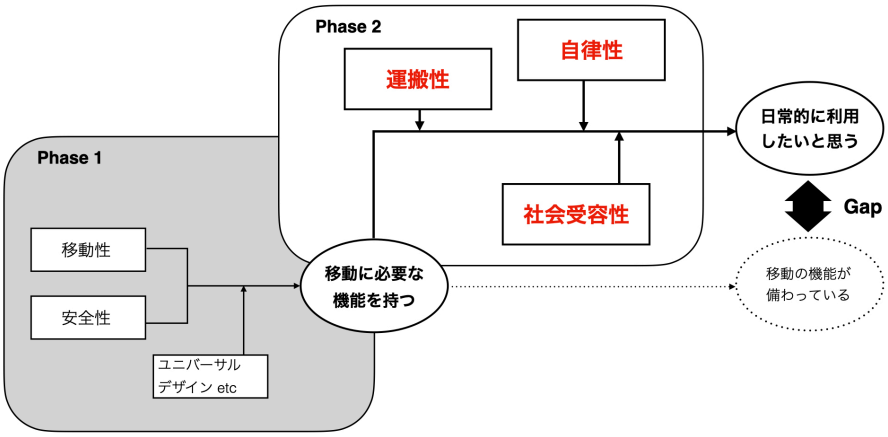


図 1.1　郊外地域における自動運転を想定したモビリティの実現モデル

本研究で提案する 3 つのコンセプト「運搬性」「自律性」「社会受容性」（図 1.1）は、以下のように定義する。3 つのコンセプトを採用する過程については、3 章の「デザイン」に詳細を記す。

運搬性

運搬性は、人が手荷物程度の荷物を運ぶことが出来る事と定義する。人は往々にして荷物を持って移動する。郊外地域においては移動の目的として買い物が挙げられてきた。しかし、立ち乗り方 PMV ではバランスをとるためにハンドルを握らねばならず、荷物を載せるスペースもない。バッグや買い物袋等の手荷物を載せることの出来るスペースも用意することで日常利用にも適し、多くの人にとってより利便性の高いモビリティとなる事が考えられる。

自律性

自律性とは、心理学の分野において行為を強制されるのではなく自らの選択から行う事を意味し、幸福感 (Well-being) をもたらす基本的な心理的特性である [12]。堀口 (2016) は、老年期において身体の健康状態の自立、依存状況にかかわらず自律性（自己決定、コントロール、自由意志など行動面や心理面の自律性）を発揮できる事が Well-being に繋がると示している [13]。自律走行 PMV を利用する場合でも、ただ指定した目的地に移動するだけでなく移動中に自然に行われている意思決定 (寄り道や目的地の変更など) が行えることで、人が移動を通して成し遂げたいことをより実現できるモビリティになると考えられる。

なお類似の概念として、「自分が行動を起こしている、または発生させているという感覚（Gallagher, 2000）」を示す行為主体感 (sense of agency) という概念も存在する [14]。例えば、自転車を自ら運転している人の場合は自らの動きに対してエージェンシーを持っているが、車椅子で移動している人は移動しているのは自分であると認識していても、自らその動きを統制しているという感覚はないためエージェンシーを持たない、ということになる。このエージェンシーの概念は自動運転レベル 3 以下における運転者とシステム両方で運転の制御を行う場合に重要とされている。

社会受容性

新たな技術やそれに関連したサービスは、人々が知覚した有用性や使いやすさが受容の大きな理由になる (技術受容モデル [15]) が、他方、ユーザー固有の経験や価値観、あるいは外部の規範や価値観によってあるサービスや技術を受容することが自然であったり、あるいは逆に抵抗感を生んでしまう場合がある。この社会的な不支持がなく受容される状態のことを「社会受容性」と呼ぶ [16]。ヒューマンマシンインターフェイスの社会受容性に関する研究を分析した論文では、当該分野における社会受容性の重要性が指摘されており、以下のように定義されている。

> ヒューマンマシンインターフェースが社会的に許容されると考えられるのは、そのインターフェイスの存在やインターフェイスとユーザーとのインタラクションが、ユーザーの自己イメージと一致している場合か、ユーザーの自己イメージを肯定的に変化させる場合である。自己イメージまたは外部イメージに否定的な変化を引き起こすヒューマンマシンインタフェースは、社会的受容性の欠如を表す。（Marisonb 他, 2020 [17], 訳は引用者）

郊外地域における移動サービスおよびシステムでも、有用性や使いやすさに加えて利用者や社会の価値観、規範に反しないような設計をする必要がある。

1.3. モビリティサービス「ゾウガメ」の概要

本研究でサービスデザインを行ったモビリティサービス「ゾウガメ」は、地域の中でもさらに高齢化が進んでいる米本団地で、普段徒歩で移動している人や、自転車の運転能力に不安を感じはじめている高齢の人が、団地内での日々の移動や団地の周辺に出る移動に利用することが出来るコミュニティ専用移動サービスである。移動に使われるのは独自にデザインされた PMV「ゾウガメビークル」であり、人々はゾウガメビークルをを自分の意志で操作して走行して自律的に移動している感覚を得ながら、他者と会話したり街の景色をながめ、豊かな生活を送ることが出来る。

サービスを利用する際は、利用者は手持ちのデバイスを通して地域内の出発地と目的地を指定・予約することが出来る。レベル 4 程度の自動運転が出来る一人乗り用ゾウガメビークルが低速（最大 6km/h）で移動し、利用者を目的地まで送迎する。ゾウガメビークルは自転車のような自在性を加速減速機能や一時停止機能、目的地変更機能によってもたらし、乗って出かけるのが楽しくなるような外装デザインと、買い物袋や手荷物を持ち運ぶことの出来る荷台を持っている。このサービスによって、米本団地内や団地付近にあるバス停や道の駅等の施設への短い距離の移動をサポートしながら、外出への身体的・精神的ハードルを下げ、外出が楽しめるような生活の実現を目指している。ゾウガメはユーザーに移動を提供する「ゾウガメビークル」とゾウガメビークルの制御管理と乗車予約の管理を行う「ゾウガメアシスタントシステム（ZOUGAME Assistant System、以下 ZAS）」によって構成される。本論文で取り扱うのはゾウガメビークルの経験デザインであり、ゾウガメビークルのコンセプトとして、「自律性」「運搬性」「社会受容性」を提案する。

1.3.1 千葉県八千代市米本団地

本研究で提案する「ゾウガメ」が対象エリアとして設定したのは、千葉県八千代市に位置する人口約 4,200 人の大型団地、米本団地である。千葉県八千代市は、千葉県の北西部に位置する千葉市中央から北に約 13 キロメートル、船橋市から東に約 11 キロメートルに位置する人口約 200,000 人の都市である（図 1.2）。八千代市には八千代台、勝田台、米本、高津、村上の五つの大規模公営住宅団地が存在し、米本団地はその一つである。八千代市の総人口は 2012 年から増加傾向にあるが、高齢者人口はその人口増を上回るスピードで増え続けており、高齢化率 (人口に対する 65 歳以上の高齢者の構成比）は 2018 年時点で 24.6 %となっている（図 1.3）[18]。

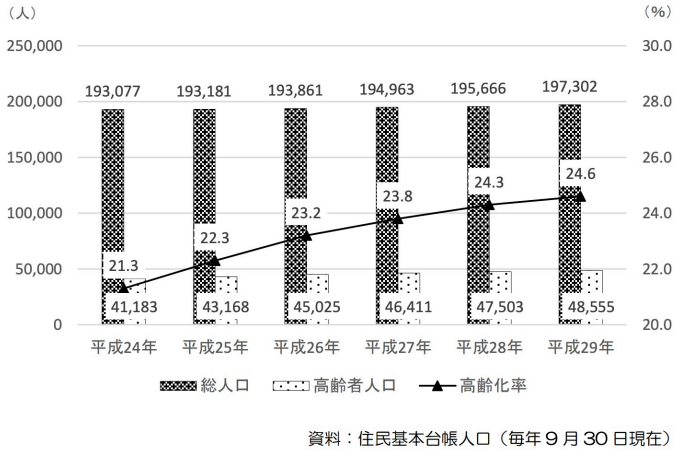
米本団地は八千代市北部の高台に位置する公営住宅団地である。5 つの街区により構成され、いわゆる団地らしい団地棟が連なるのは 3 街区から 5 街区であり、1・2 街区は一戸建てが並ぶ住宅地となっている。3 街区から 5 街区エリアの面積

は約 0.276 平方キロメートル[4]、4 から 5 階建の団地棟 102 棟が立ち並び、2020 年 3 月現在 4,265 人が住んでいる [19]。本論文では 3 街区から 5 街区のエリア（図 3.1）を対象としたサービスを考案し、以後そのエリアを米本団地と称する。高齢化率は八千代市に比べても極めて高く、43.3 %となっている [20]。というのも米本団地は 1960 年代頃の団地ブームの中で建てられ 1970 年（昭和 45 年）に入居が開始されており、ブーム当時から入居していた人が住むためと考えられる。米本団地の特徴として、生活関連施設が揃っていること、団地中央に存在する開けた遊歩道、および 3 街区の傾斜がちな土地が挙げられる（図 1.4）。米本団地は小高い丘の上に有ることから、住民は「ここは陸の孤島のよう」と証言していた（図 1.5）。米本団地の生活環境や土地の特徴、コミュニティ、団地内の移動の様子については 3.3 で詳細を記述する。

八千代市ホームページ [21] より引用

図 1.2 千葉県八千代市

4 国土地理院電子地形図 25000 より計測



平成 30 年度八千代市高齢者保健福祉計画 [18] より引用

図 1.3　八千代市の人口と高齢化率の推移

図 1.4　米本団地の中心に通る遊歩道

図 1.5 国道 16 号線から撮影した米本団地外観

1.4. 本論文の構成

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科（以下、本研究科）OIKOS project では、モビリティのサービスデザインやワークショップを行なってきた。その中でも昨年からは、公営住宅団地における移動を支援するモビリティサービス「ゾウガメ」のサービスデザインを行なってきた（松井 卒業論文、張 卒業論文）[22,23]。本論文では昨年度の研究を踏まえ、3 つのコンセプト「運搬性」「自律性」「社会受容性」を新たに提案し、コンセプトの有効性の検証を行った。まずはじめに、テキスト・コーディング法による MVP 実験の質的分析及び評価を行なった。評価を踏まえて前年度のサービスデザインに加えて新たな要素を加え、ビデオプロトタイプを通してサービスの再評価を行なった。この研究を通して、自動運転モビリティの経験デザインの領域に貢献する。

本論文は、5 章の構成から成る。続く第 2 章では関連研究を整理し、本研究が貢献する領域を定義する。第 3 章では、コンセプトとゾウガメの設計の関連性と調査・デザイン過程を記述する。第 4 章ではコンセプトの実証（Proof of concept）について述べる。第 5 章では、第 4 章までの結果や議論をもとに、提案した 3 つのコンセプトの考察と評価、および研究の展望を提示する。

第 2 章
関 連 研 究

本章では、移動することの価値、小型モビリティに関する事例、自動運転システムにおける UX デザインの 3 つの観点から、先行研究のレビューを行う。最後に、利用者の生活文脈や要求を深く分析した上で自動運転ビークルの経験デザインをすることの重要性を主張し、本研究の学術的貢献を明らかにする。

2.1. 移動することの価値と地方における移動の課題

目的地まで行くことのできる能力を持つ移動性は、あらゆるモビリティにとって最優先事項である。移動性とは出発地と目的地のあいだを物理的に移動することと定義できるが、本論文では移動性を「人が移動を通して日常生活の目的を達成できること」と定義する。都市社会学者の Vincent Kaufmann は空間的移動性 (spatual mobility) について、出発地と目的地を連絡することではなく社会生活の構造の一つの側面として理解している。例えば、空間的移動性は世帯構成員により全く異なる。各家族はそれぞれの活動領域 (仕事、買い物、学校、習い事など) に応じた空間的移動をおこない、その活動領域は非常に複雑で多様である。さらに、現実で観察できる移動と潜在的な移動可能性 (Motility, 可動性) は区別すべきであると Kaufmann は主張する。可動性は、身体能力や情報、スキル、社会的地位、習慣、交通・通信アクセスの良さ等によって決められる (Kaufmann, 2004) [24]。人はそれぞれの活動のゴールを達成するために移動能力を用いるが、各々の可動性は様々な要因によって規定されている。

本研究が対象とする郊外地域に限らず、人間の日常生活の”移動性”は社会生活の基盤であり、往々にして人々の生活を豊かにする機能である。Urry(2015) は、

「場所から場所、人から人、出来事から出来事への人、理念、情報の移動」など様々な移動の性質や意義を社会学的に解釈する。Urry は人間の移動は、家庭と仕事場、家庭と学校、余暇活動、旅行、移民、政治参加など、さまざまな活動に物理的な移動が必然的に伴うことから、移動というシステムが社会生活の基盤として重要な役割を果たしている事を示している [25]。ニューロサイエンスの分野では、人間が日常生活において物理的な位置の変化をすること、すなわち様々な場所に動き回る経験が、ポジティブな感情の増加と関連することが明らかにされている [26]。技術が進歩しより高度な交通システムが実現可能になった際は、直線的に目的地をつなげる交通サービスではなく、人々の可動性を広げ、それぞれの日常生活の目的を達成できる移動が出来る交通システムの構築が必要だと考えられる。

地方における移動の課題

一方で、地方都市や郊外地域には移動の課題が存在する。それは、自動車移動が中心となった社会において、とりわけ自動車免許を持たない人々、高齢者、子供、身体が不自由な人にとっての移動手段を確保することである。地方都市の人々の時間的・空間的制約のない移動は自動車によって実現されている [25]。国土交通省の報告によると、地方圏においては人口減少に伴った交通事業者の経営難から公共交通サービスの維持もまた困難になっている一方で、高齢者による運転免許証の自主返納が増加しており、利便性の高い交通手段を確保することが重要な課題となっている [27]。住民側に生じている大きな問題としては、日常の買物や生活に必要なサービスを受けるのに困難を感じる「買い物難民」問題が挙げられ、移動の難化やスーパーの撤退、公共交通の統廃合等の理由によって日本全国の買物弱者数は 2014 年時点で約 700 万人程度存在している [28]。この移動手段の不足という課題に対して、宅配・移動販売事業による支援が民間企業を通して実施されていたり [29]、都市研究においては地域内の周遊バス・デマンドタクシーの運行計画や実証実験が千葉県柏市 [30]、奈良県生駒市 [31]、北海道函館市 [32] など、都市部から農村部まで都市の規模にかかわらず大小さまざまな形で進められてきた。高齢化が進むなか、郊外地域や地方都市においては個人の自動車移動に頼る

だけでなく、地域全体として移動ニーズを満たすことの出来るサービスの提供が望まれている。

2.2. 小型モビリティの事例比較

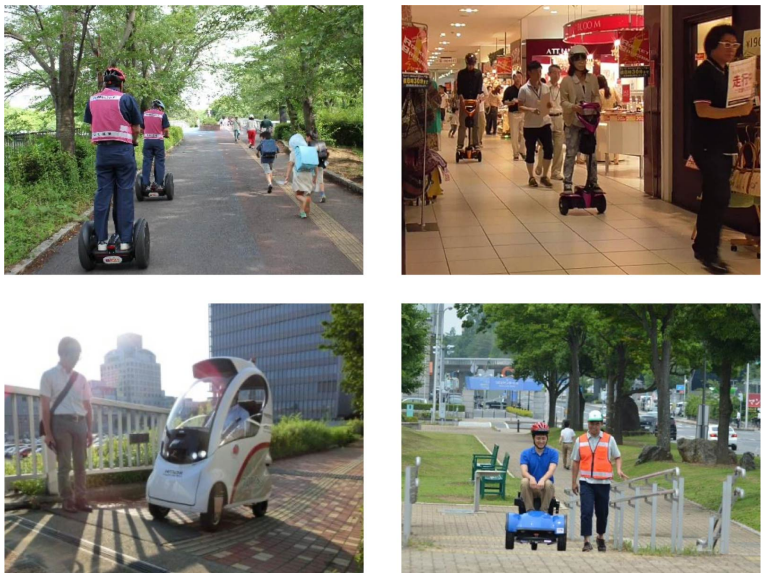
小型モビリティの事例

他方で、これまで多様な利用目的・デザインを持つ PMV の開発が行われてきた。例えば茨城県つくば市では、2007 年から実環境で動く自律型ロボットの競技大会「つくばチャレンジ」[1]が開催されており、2011 年から 4 年間は、パーソナルモビリティロボットの公道走行実現のための実証実験の場として「つくばモビリティロボット実験特区（以下、特区）」が設定された [33]。特区で実験が行われたロボットは「立ち乗り型ロボット」と「座り乗り型ロボット」の二種類に分けられる（図 2.1）。

立ち乗り型 PMV は主に、市街地における歩行時の負担を軽減するモビリティとして活用されることが期待される。李ほか (2012) は、トヨタ自動車株式会社の開発した PMV「Winglet (Type L)」の試乗者を対象にアンケートを行い、試乗者から利用場面として期待されたのが、観光地での周遊、中心市街地内での短距離移動、及び建物内での移動であり、日常生活での買い物や通院、高齢者の移動支援の用途としては期待されていないことを示している [34]。特区での実験では、セグウェイがつくば市内の防犯パトロール・シティツアーに活用されている [33]。須田ほか (2011) は地球環境保全や高齢社会への対応の観点から、三大都市圏をターゲットとした高齢者用の立ち乗りモビリティを提案している [35]。公道で中高速走行用の直列二輪である自転車モード、歩道や施設内での低速走行時用の平行二輪車モードの 2 つのモードの切替ができるモビリティで、高齢者が短距離を移動するための交通モードへの活用が期待できると提唱されている。

一方、座り乗り型 PMV は、日常生活での利用が期待されていると考えられる。例えば山本 (2015) は日立製作所による自律走行型移動支援ロボット「ROPITS」

1 つくばチャレンジ 2020 ホームページ. https://tsukubachallenge.jp/2020/(2020 年 12 月 12 日最終閲覧)



ロボット特区実証実験推進協議会による報告書 [33] から引用・筆者作成。
左上から時計回りにセグウェイ、Winglet、NENA、ROPITS

図 2.1 つくば市での小型モビリティ実証実験の様子

の研究開発を特区で行い、試乗者に対する意識調査を通して、利用場面として主に「日常利用」「買い物」への期待があることを示している [36]。また須永ら (2016) は、本田技研工業株式会社による 2 人乗り PMV「MC-β」（図 2.2）を用い、さいたま市中心部 (大宮駅周辺) と周辺部 (住宅団地) における PMV の活用可能性を調査している [37]。調査によれば、交通の便が悪い周辺部では買い物や通院を目的とした近距離移動、中心部では駅や大型商業施設を発着する買い物目的の利用が中心となっており、両地域の 6 割以上の人から MC-β の「スペースが狭い」ことが否定的に評価されている。

さらに昨今は、民間企業による新たな PMV の開発が進展している。例えば、WHILL 株式会社による「WHILL Model C2」、株式会社 ZMP による一人乗りロボ「RakuRo」、トヨタ自動車株式会社による 1 人乗り 3 輪電気自動車 「i-ROAD」が挙げられる。「WHILL Model C2」（図 2.3）は、「すべての人の移動を楽しくスマートにする」をコンセプトにした個人向け近距離モビリティである[2]。車椅

2 WHILL 公式.WHILL Model C2.https://whill.inc/jp/model-c2(2020 年 12 月 16 日最終閲覧).

Car Watch [38] より引用

図 2.2 本田技研工業株式会社「mc-β」

子形をしており、最高速度 6km/h で走る。室内・室外どちらも利用可能で、段差は 5cm、傾斜は 10 度まで乗り越える事も出来る。WHILL はラストワンマイルを埋める手段として提案されており、2019 年からは国内外空港での実証実験を開始している。羽田空港における実証実験では、利用者が機体を手動で操作して希望の搭乗口付近まで運転し、目的地で乗り捨てると、自動で設置されたステーションに帰っていく自動運転システムが導入された [39]。「RakuRo」（図 2.4）は歩道の走行を想定した一人乗り用パーソナルモビリティである。利用者は事前に登録した目的地をタブレットで選択して予約することで、利用者が運転することなく RakuRo が目的地まで自動で走行してくれる。RakuRo の特徴として周囲の人のコミュニケーションを図ることが出来るインターフェースが挙げられ、RakuRo のフロント部 LED パネルに表示される目の視覚情報及び音声情報によって、進行や右左折、停止中などの走行情報を周囲に伝える。RakuRo は東京都中央区佃地区・月島地区でのシェアリング実証実験が進められている [40]。「i-ROAD」はトヨタが開発する 1 人乗り 3 輪電気自動車である。「都市に移動の自由を取り戻す」ことをコンセプトとしており [41]、オートバイのように車両を傾けることが可能で、制限速度 60km/h まで走行することが出来る。さらに、一般家庭用 100V でも充電できる特長を持つため、家庭、企業、都心にある商業施設、駐車場の一角など、狭いスペースで充電が可能になる [42]。

PR TIMES プレスリリース [39] より引用

図 2.3 羽田空港第一ターミナル保安エリア内「WHILL Model C2」実証実験の様子

株式会社 ZMP ホームページ [40] より引用

図 2.4 一人乗り自律走行ロボ「RakuRo」

トヨタ自動車株式会社公式 YouTube チャンネル内動画 [43] より引用

図 2.5 「i-ROAD」が東京都内を走行する様子

モビリティに求められる安全性

これらのモビリティを用いて人が移動する際には、ただ移動できるだけでなく利用者に対する安全性の保証が求められる。JIS の規程によると、安全性とは「許容できないリスクから免れている状態」のことを指す [44]。さらに JIS では危害を「人の受ける身体的傷害若しくは健康の逸失、又は財産若しくは環境の価値の逸失」と定義しており、この危害に到る可能性のことをリスクと解釈する。絶えず発生する交通事故は人やその家族に重大な危害を与えるものであるため、交通機関や全ての運転者は事故を起こすリスクを下げ、交通ルールを遵守し安全に走行することが必須である。

自動運転システムや運転支援システム (ADAS) の導入は、交通事故の低減に繋がると期待されている [45]。内閣府の報告によると、2018 年における交通死亡事故発生件数を法令違反別（第 1 当事者）で分類すると、安全運転義務違反が 56.5 % を占め、原因は漫然運転、運転操作不適、安全不確認、脇見運転などヒューマンエラーによる事故が目立つ [46]。一方、アメリカの自動車技術会（SAE）の自動運転レベルの定義によれば、自動運転レベルが高いシステムほど利用者が運転タスク及び運転システムの監視の割合が減る（図 2.6）[47]。すなわち、システムさえ安全に作動すればヒューマンエラーによる事故の可能性が減ると予測されている。ただし、レベル 3 以下の自動運転システムを使用する場合は必要な時に人間が運転に介入することが求められるため、システムが運転者に対して走行情報を

明確かつ正確に提示する必要がある。また、高レベルな自動運転システムを利用する場合であっても、自動運転を導入しない車両も含めた道路上の他の車両、歩行者とコミュニケーションを取って安全性を保つ必要がある。

レベル	名称	定義	動的運転タスク		動的運転タスクの作動継続が困難な場合への応答	限定領域
			持続的な横・縦の車両運動制御	対象物・事象の検知及び応答		
0	運転自動化なし	・運転者が全ての運転タスクを実行	運転者	運転者	運転者	運転者
1	運転支援	・システムが運転タスクの縦/横方向のいずれかの車両制御のサブタスクを特定の限定領域において実行	運転者 システム	運転者	運転者	限定的
2	部分運転自動化	・システムが運転タスクの縦/横方向両方の車両制御のサブタスクを特定の限定領域において実行	システム	運転者	運転者	限定的
自動運転システムが(作動時は)全ての動的運転タスクを実行						
3	条件付 運転自動化	・システムが運転タスクの全てを限定領域において実行 ・作動継続が困難な場合、利用者はシステムへの介入・応答準備ができることが期待される	システム	システム	作動継続が困難な場合への応答準備ができている利用者	限定的
4	高度運転自動化	・システムが運転タスクの全てを限定領域において実行 ・作動継続が困難な場合も、利用者がシステムへの介入・応答はしない	システム	システム	システム	限定的
5	完全運転自動化	・システムが運転タスクの全てを限定領域なしに実行 ・作動継続が困難な場合も、利用者はシステムへの介入・応答はしない	システム	システム	システム	限定なし

自動車技術会による邦訳 [47] を参考に筆者作成

図 2.6　SAE による自動運転レベルの定義

2.3. 小型モビリティおよび自動運転の UX デザインの批判検討

HCI における研究では、自動運転システムへのユーザーの信頼形成や安全性の確保を目的とした UI の設計や UX デザインが注目されている [7, 48–51]。例えば Wen, Kuroki, Asama（2019）は、自動運転レベル 3 程度の自動運転においてシステムによる制御と運転者による制御が混在する際、運転者が積極的に運転に関与するためには運動主体感 (Sense of agency) が重要であることを指摘している [52]。吉武（2020）は、自動運転公共バスの走行の際近くにいる道路利用者や車両の運転者たちに対して、文字情報と音声情報で運転システムの状況を伝える外向け HMI の提案を行っている [53]。

しかしユーザーは自動運転や新たな PMV に対して、安全性や快適性の担保を要求するだけでなく、ユーザー自身の様々な生活文脈を参照したうえでその実用性を評価している。例えば Rem, Joshi(2015) は、ノルウェーでパーソナルモビリティデバイス (PMD) が普及しないことを課題にスケートボード形の PMD の再設計を試みている。再設計にあたりユーザーに実施したインタビューでは、日常的に利用する際のモビリティとして電動自転車、電動バイク、セグウェイの 3 種を比較した場合、電動自転車が最も好まれる傾向にあった。電動自転車が好まれた理由として、操作性と外観が普通の自転車と変わらないことが挙げられている。一方でセグウェイのようなカテゴリのモビリティは扱いにくく、病院や空港等の特定の施設内の利用には適しているかもしれないが、駐車や重量の問題から非実用的であり、日常の移動で利用するにはばかげていると報告されている [54]。Faber, Dea(2020) は、ユトレヒト州に住む高齢者の自動運転モビリティ(AV) に対するニーズを調査し、オンデマンド予約による柔軟性の向上、他の交通手段へのアクセスや出口としての利用、友人と一緒に移動するモード選択などが、AV の採用に前向きな姿勢を持つ重要な要因であることを明らかにしている [55]。

ユーザーが新たなモビリティの利用に対して様々な要求を示しているにもかかわらず、エンドユーザーの要求を自動運転モビリティや小型モビリティの設計に反映し評価を行った研究は限られている。Sun, Cao, Tang (2020) は人間中心設計 (インタビュー調査・参加型デザイン) の手法を適用し、4 名が乗車可能な自動運転自動車の車内インテリアのデザインを行い、ユーザーの要求は運転以外に車内で様々な活動が出来る事と明らかにした上で、活動を支援する回転可能な座席と運転システムの状況認識を容易にする車載ディスプレイを提案している [49]。鎌田, 藤井, 秋山 (2002) もまた高齢者の生活調査や身体調査を通して高齢者向けモビリティの要求機能を明らかにしている [56]。これらの研究のように、PMV においてもユーザーの要求やユースケースを考慮しながら設計を行う必要がある。

2.4. 本論文の貢献する領域

HCI における新たなモビリティのデザインでは、道路状況への対応や安全性の実現を目的とした自動運転システム、モビリティ、インターフェイス、インテリア等の提案が行われてきた。しかし、実際のユーザー側の移動に関するコンテクストやニーズ、ユースケースを十分に理解した上でモビリティの設計に取り組む研究は限られており、利用に即したモビリティの開発に関して課題が残されている。本研究では、移動能力と安全性に加えて実現していくべき価値を、ユーザーの要求や生活文脈を深く分析しながらデザインを進めることで明らかにしていく。

本論文で提案する 3 つのコンセプト「運搬性」「自律性」「社会受容性」およびモビリティサービス「ゾウガメ」は、高齢者の日常生活の近距離移動を全面的にサポートしながら、移動中の利用者の自由な活動を活性化させる。米本団地に住む高齢者が「ゾウガメ」を利用することで、移動の負担を軽減し、自由に乗っている車両を操作しながら近所を移動し回ったり知人と交流することを促し、豊かな生活を送ることを実現する。これらのコンセプトは米本団地におけるフィールドワークやプロトタイプの導入によって発見した生活文脈や要求から考案した。

続く 3 章では、3 つのコンセプトとゾウガメのデザインの詳細を提示し、コンセプトの発見の過程とデザインを記述する。

第 3 章
デ ザ イ ン

3.1. コンセプト

本論文では郊外地域に住む人々が日常的に利用できる自律走行 PMV の経験デザインを実現するため、米本団地を対象とするモビリティーサービス「ゾウガメ」のデザインを行い、3 つのコンセプト「運搬性」「自律性」「社会受容性」を提案する。ゾウガメは、まちの人々みんなの移動の足として存在し、必要なものを運ぶことが出来て、連れて行ってもらっているのに自ら移動している感覚を利用者にもたらす。このコンセプトによって、米本団地に住む高齢者の人々が、身体能力が落ちたとしても行きたいところや会いたい人と身体的・精神的ハードルがなく繋がることが出来る自律的で健康的な生活を実現する。ゾウガメは 3 つのコンセプトを以下のような形で実現する。

運搬性: ゾウガメは手荷物を載せることができる。日々の買い物にも使用しやすい。

自律性: ゾウガメに乗る時は、貨物のようにただ自動で運ばれるだけでなく、利用者自らが移動中に PMV をコントロールし、まちを歩くように移動することが出来る。

社会受容性: ゾウガメは、セニアカーのような高齢者向けの乗り物として提供するのではなく、バスや自転車のようにまちの誰もが使って自然である移動の足として提供される。

コンセプトを実現するモビリティサービス「ゾウガメ」

本論文では、3 つのコンセプト「運搬性」「自律性」「社会受容性」とコンセプト以前の基礎となる「移動性」「安全性」の実現を想定し、米本団地を対象としたモビリティサービス「ゾウガメ」をデザインした。運搬性はビークルに荷台を設置することによって実現する。自律性は、車体に設置した操作コントローラを通して、ビークルを利用者自身が一時停止・発進、スピード調整、運転中の目的地変更ができることによって実現する。自動運転によって運転タスクをシステムに代替しつつ、人間が徒歩や自転車で移動する時に自然と行うような行動、例えば出会った知人と会話したり、急いでいる時にスピードを上げる、出先で思いついた時に行先を増やすなどの行動を実現できるようにする。社会受容性は、シニア向けモビリティではなく公共交通として地域に根付かせる事や、ビークルの外装デザインの工夫によって実現する。

ゾウガメのサービス提供は、ユーザーに移動を提供する「ゾウガメビークル」とゾウガメビークルの制御管理を行う「ゾウガメアシスタントシステム（ZAS）」の 2 つの要素によって実現される。ゾウガメビークルは独自にデザインされた一人乗り用 PMV であり、低速（最大 6km/h）で走行し、レベル 4 程度の自動運転で利用者に運転を任せることなく目的地まで送迎する。利用者は自身のデバイスで乗車予約を行い、指定された地域内であれば乗車場所と目的地を自由に選択することができる。目的地に到着するとユーザーはゾウガメビークルを乗り捨てすることが出来る。乗り捨てされたビークルは次の利用者の送迎や専用ステーションへ自ら帰っていく。ZAS は、ユーザの乗車予約・決済機能、ビークルの割り当て・ルート計算機能を持つ。

コンセプト考案にいたる経緯

3 つのコンセプトは、米本団地におけるフィールドワーク調査や Proof of Concept における発見から考案された。例えば、MVP 実験やコンセプトビデオに対するフィードバックをもらった際、団地に住む高齢の方々が「身体能力の低下からケアを受ける必要性を感じているが、できるだけ自分の力で健康に生活したい」「周囲の人や知人から年をとったと認識されたくない」というコンテキストを持って

いることが分かった。すなわち、自動運転システムによって移動タスクを人から代替し安全かつ快適に移動出来る事だけでなく、ケアされる存在としてでなく自ら移動する存在として移動出来るような心理的なアプローチもまた、新たな移動サービスの設計には重要だと考えた。この事から、社会受容性と自律性のコンセプトが生まれた。運搬性というコンセプトは、米本団地において日常生活の外出について買い物というタスクが重要視されていたからである。コンテキストの詳細は、3.3、3.5 で示す。

3.2. 設計手法

本研究ではデザイン思考 [57,58] とユーザー中心設計 [59] のアプローチを採用し、米本団地に住む高齢者の要求を分析しながらコンセプトの設計と評価を行った。IDEO の CEO である Brown [57] によると、デザイン思考とは、商品やサービスを利用する消費者のニーズや課題を洞察し、アイディアをもとに創造的に問題を解決する設計手法ことを指す。顧客を観察し、デザインチームでアイディアを発散させ、プロトタイプを作成して顧客体験をデザインする。本プロジェクト初期においては、米本団地のフィールドワーク及び民族誌調査を行い、サービスの初期コンセプトをデザインした。コンセプトはコンセプトスケッチ・シナリオ(ナラティブ)・ユースケースによって表現し、一連のユースケースが擬似的に体験できる Minimal Viable Product(MVP) を作成し、2019 年 12 月、米本団地に住む人々に利用してもらうユーザースタディを行った。ユーザースタディの結果は、質的分析の手法であるグラウンデッド・セオリー・アプローチによって分析した。

分析で判明した新たな洞察をもとに、ゾウガメビークルの 3 つのコンセプトを明らかにし、再デザインを行った。ペルソナ及びシナリオを再記述し、再スキットとドローイングののち、シナリオを再現するビデオプロトタイプとコンポーネントのイメージ図を作成した。ビデオプロトタイプや資料をもとに米本団地の関係者及び住人にフィードバックをもらいながら、コンセプトの有効性の確認を行った。

3.3. 民族誌調査

本研究では、2019 年 8 月より米本団地を中心にフィールドワーク調査やユーザースタディを行ってきた（表 3.1）。本項ではその結果を「米本団地の土地と生活環境」「米本団地のコミュニティ」「シニアカーを利用して生活する方の調査」という 3 つのテーマに分類して記述する。なお各調査は写真、ビデオ、文書記述によって記録を残した。

表 3.1 実施した調査の一覧

日時	内容
2019 年 7 月 31 日	地域包括支援センターの方と初対面 米本団地内を歩く
2019 年 8 月 15 日	シニアカーのレンタルサービス業者の方と シニアカー、手動車椅子、電動車椅子の試乗体験
2019 年 8 月 21 日	シニアカーを使用して生活している Y さんの Contextual Inquiry 調査
2019 年 12 月 16 日	ゾウガメ Minimal Viable Product(MVP) 実験
2020 年 9 月 24 日	団地内のゾウガメ走行可能エリア調査 徒歩生活圏内のフィールドワーク
2020 年 10 月 15 日	姫路市大手町通り 自動運転ロボ「RakuRo」の試乗

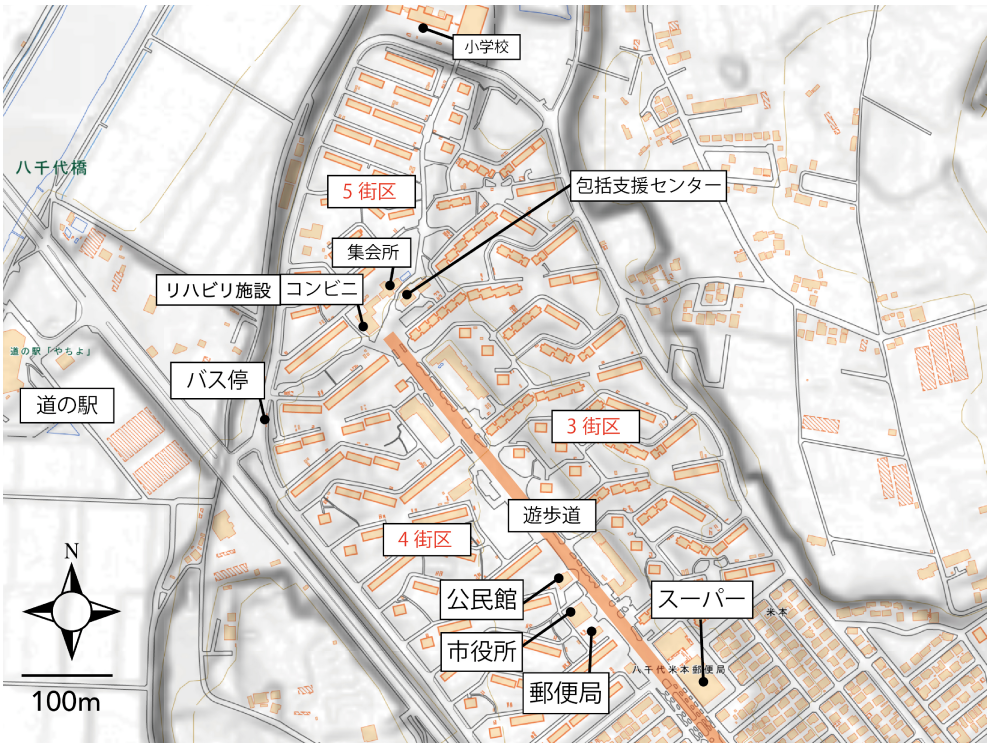
米本団地の土地と生活環境

米本団地の地形的な特徴と人々の生活環境を知るために、団地内 3 街区から 5 街区エリア（図 3.1）のフィールドワーク調査を実行した。米本団地は生活施設が充実している一方で、その土地の広さや傾斜から、団地内の徒歩移動は一部の人々の負担になっていた。

米本団地の地形の第一の特徴は、遊歩道である。団地南東から北西にかけて通る遊歩道は、自動車 2 台が余裕を持って通れる程のゆったりとした幅の平坦な歩

道でありながら、自動車や原付、バイクの進入は禁止されており歩行者と自転車専用となっている（図 3.2 左上）。中央の遊歩道以外にも、5 街区のコンビニ前から小学校の間、コンビニ前から団地外周のバス停までの間に歩行者用の遊歩道が通っている。歩道の周りは植木や芝生が整備されている（図 3.2 右上）。団地内にある阿蘇・睦地域包括支援センターのセンター長である野添さんは、「遊歩道が長く、自宅からスーパーへ買い物に行く時に途中のベンチで何度も休憩しないと辿りつけない人がいる」「トイレが間に合わないため、遊歩道途中に公衆トイレを設定してほしいという要望が来た」と語っており、団地の広さが高齢者の移動の課題になっていることを挙げた。第二の特徴は、米本団地が小高い丘の上になり、特に 3 街区は坂がちな地形をしていることである。4、5 街区は道路が比較的平坦であるが、3 街区は坂がちな地形をしている（図 3.2 左下）。また、団地棟の間には縫うようにして道路が通っていて自動車の進入が出来、駐車場も配備されている。団地西側には国道 16 号線が通っており、団地の入り口には東洋バスのバス停が存在する（図 3.2 右下）。

団地内には生活に必要な施設が一通り揃っており、スーパー、コンビニ、八千代市役所の支所、郵便局、公民館、3 つの幼稚園、小学校、UR 事務所、地域包括支援センター、デイサービス、リハビリ施設等がある。幼稚園があるためマラソン大会が団地内で開催され住民が見学したり、夏休み期間は団地中央の広場で子供たちを含めたラジオ体操を住民で行っている。団地内に病院は無いが、東洋バス米本団地バス停から八千代医療センター行きのバスが平日 20 本、勝田台駅行きのバスは平日 70 本以上 (1 時間に 4 本) 運行しており、団地外への公共交通アクセスは比較的良い（図 3.3）。団地外の国道を挟んだ北西には道の駅「やちよ」があり、地元野菜や米の直売所、レストランが揃っている。小雨が降っていたフィールドワーク調査時に筆者が団地内から道の駅まで徒歩で移動したところ徒歩で約 7 分かかり、坂を降り国道を渡って移動する必要があるため足繁く通うのは面倒だと感じた。また調査中には、スーパーの買い物袋を手に下げ顔をしかめて重そうにしながら歩く女性や、荷物をくくりつけたキャリーカートを引いて歩く男性の姿が観察された。　八千代市に住む社会福祉協議会の方 17 名に対して独自に収集したアンケートによると、日常生活で最も頻繁に利用する移動手段として 17 名



国土地理院電子地形図 25000 を加工して作成

図 3.1 米本団地地図

図 3.2 米本団地の土地

図 3.3 米本団地バス停時刻表

中 9 名が「自分で運転する自家用車」と回答した。しかし、米本団地内に住む人 11 名に限定すれば、自家用車をもっとも頻繁に利用するのは 3 名にとどまり、そのほかは徒歩、自転車、50cc バイク、セニアカーとさまざまな移動手段を利用していた。

地域包括ケアの視点による米本団地のコミュニティ調査

1.3.1 でも示したように、米本団地の高齢化率は八千代市に比べても極めて高く 43.3 %となっている [20]。高齢者の多い米本団地の人々の生活は、団地の管理を行う UR 都市機構や、高齢者の生活支援を行う社会福祉法人八千代市社会福祉協議会、阿蘇・睦地域包括支援センターなどの「公」の立場と、団地の住民によるボランティア活動の「民」の立場の両方から支えられている。その役割分担や活動の様子について、団地内にある阿蘇・睦地域包括支援センター職員の野添さん、氏家さんのインタビューから調査した。

インタビューに対応してくださった阿蘇・睦地域包括支援センターの役割は、「地域の人たちが住み慣れた所で、安心して一緒に生活を続けられるように支援を行う相談機関」となることであり、主に高齢者を対象にサービスを提供している。地域包括は 3 職種の人（医療・健康・福祉のスペシャリストと言われる主任ケアマネジャー、保健師・看護師・社会福祉士）が協力して運営している。氏家さんは「高齢者の人は不安と葛藤の中で生活しているので、例えば今まで出来ていたことが出来なくなることによってだんだん気持ちが落ちてきて家に閉じ籠りがちな人や、一人暮らし、高齢者夫婦などの頼れる相談相手になり、センターを活用してもらいながら生活をどう整えていくかを考える」のが役割だと語る。相談内容は「身近な相談」が多く、電球の交換が出来ない、ちょっと体調が悪い、足腰が痛い、介護保険でデイサービスに行きたい、買い物に困っているのでヘルパーさんを頼みたいなど、介護保険の話に止まらない様々な相談を受けている。野添さんが大切にしているのは「相談の入り口を広く」することであり、高齢者の健康不安、配偶者がなくなった事を把握できない方の警察通報、認知症が進んだ状態で発見されて保護されるケース、ゴミ出しのルールが守られていないなど生活トラブルの話など、幅広い相談を受けている。相談内容によっては高齢者本人だ

けでなく周りを含めての支援や、本人の気持ちを尊重して時間をかけて地道に説得をしたりと、手厚く丁寧な支援を行っている様子だった。しかしサポートの対象となる高齢者の数も多いので、地域包括内で相談の内容や状況を共有し、話し合って優先順位を決めていく「共有」の作業が多いそうだ。また地域内の他の機関とも連携をしており、UR の管理センターが入居者に鍵を渡す際気になるがいると地域包括を紹介したり、住民による治会、郵便局の窓口の人など、地域全体で高齢者の生活支援を行っている。

一方、米本支会や米本団地自治会を中心とする住民のボランティア活動もまた地域コミュニティを繋げる一助となっている。米本支会の活動では、団地内のコミュニティスペース（図 3.4）や広場を活用し、ふれあいサロン、クリスマスコンサート、年忘れ食事会、ふれあい福祉バザー、元気体操、配食サービス、講演会など、多岐にわたるイベント活動を行っている。また、訪問による見守り活動や絵手紙配布など、自治会加入の有無にかかわらず高齢者に対して全員そのような活動を行っている。月 1 回のふれあいサロンは 100 人近くの参加がある程人気で、企画、資金の調達、チラシ配布などの運営は支会メンバーのみで全て行っており、地域包括は招待されるだけだそうだ。野添さんはボランティア活動をされている方のことを「団地の皆さんの中で助け合いの気持ちが強く、孤独死を防ぐ・孤立化を防ぐというのがテーマになっていて、その気持ちが根強い」「本当にフットワークがよく、年はとっているけれどパワーがあり柔軟な考えの皆さんだ」と語る。また、米本団地自治会の活動では、防犯パトロールや清掃活動、広報誌の作成、イベントの開催、クラブ活動を行っており、会員相互の親睦と互助を図りながら、生活環境の向上と住みよい街づくりを行うため活動している。

以上のように、米本団地は高齢化率が高い地域ではあるが、公的立場である地域包括による支援や団地住民のボランティア活動によって、年齢を重ねても生活を続けられるような仕組みが維持されている。

シニアカーを利用して生活する高齢者への Contextual Inquiry 調査

モビリティサービスのデザインを行うにあたり、米本団地においてモビリティを駆使して豊かな生活を送っている人がどのように移動しているのか知る必要があ

図 3.4 団地内コミュニティスペース「ほっこり」で住民が活動している様子

る。そこで 2019 年 8 月 21 日、米本団地でシニアカー (電動カート) を利用して生活しているＹさん（図 3.5）への Contextual Inquiry 調査 [60] を実施した。調査の流れとしては、団地内の地域包括支援センターにて簡単な自己紹介とインタビューを行ったのち、Ｙさんが普段利用しているスズキ セニアカー ET4F で米本団地内を走行してもらった。シニアカーでの移動中は調査メンバーが徒歩で追行した。調査メンバー 3 名が現場で見た事や感じた事、会話した内容を Thick Description(濃い記述) としてまとめ、文書や調査中の会話内容から 5 Model Analysis を行った。5 Model とは、Ｙさんと周囲の人・実体との関係は Flow Model、Ｙさんに関連する物を描写した Artifact Model、当日セニアカーで走行したルートを描写した Physical Model、調査中印象に残ったＹさんの行動を順に記述した Sequence Model、調査中の会話からＹさんの生活に関わる場所や人、物を描写した Cultual Model である。その結果から調査対象者のメンタルモデルを抽出し、ターゲットペルソナ、エコシステム、コンセプトスキームを設定した。モデルの詳細は、付録の図 A.1, A.2, A.3, A.4, A.5, A.6 に記載した。

シニアカーはＹさんの第二の足のようだった。Ｙさんは足が悪く、日頃から杖を常に携帯している。地域包括支援センター内から外へ出る際も、手すりにつか

まりながら少しずつ足を動かし、亀のように時間をかけてセニアカーのところまで歩いていった。しかしYさんがシニアカーに乗り込むと移動の速度がぐんと上がり、団地内をすいすいと移動していった。Yさんは手押し車を使って移動していた時代、自宅近くの坂での転倒を3度経験しており、血まみれになって病院に運ばれた経験もあった。傾斜のある坂を降りる際に、前のめりになって転倒してしまったそうだ。しかしシニアカーに乗るようになってからは、怪我をすることなく移動出来るようになった。Yさんはシニアカーを使って買い物に出かけたり、集会所で開かれる朝食会に出かけたり、週二回リハビリに出かけたり、公民館へと友人と麻雀を打ちに出かけたりしている。

地域包括支援センターの野添さんによると、シニアカーは購入ならば2、30万円かかるが、Yさんの場合はケアマネージャーや主治医が連携して介護認定の公布を行うことで介護保険制度を利用し、月2000円程度でレンタルすることが出来ている。シニアカーが必要になってから使わなくなるまでの期間は数年間であることも多く購入するとコストパフォーマンスが悪く感じるが、介護保険制度を使えば低価格で必要な期間だけセニアカーを使うことが出来る。

調査中に印象的だったシーンは、Yさんがシニアカーを巧みに運転しながら調査者とコミュニケーションを取るシーンである。例えば図A.5で示したようなYさんがセミを見つけて調査者に話しかけるシーンでは、Yさんがセミが鳴いているのを聞くと遠くの木を指差して「蝉がいるね」を調査者に話しかけた。調査者が「本当ですね」と言ったのを聞くとほほえみ、セミを見つけるとシニアカーの運転方向を調整して木の近くによっていき、木と木の狭い間を通ろうと速度を下げた。ゆっくりと狭い道を進み、セミのいる木の前でアクセルを緩めセミを指差して、調査者を振り返り「セミ」と得意げな表情を浮かべた。

シニアカーはYさんに安全で身体的負担の少ない移動をもたらしただけでなく、移動中に自分の興味のある物や場所を見つけた時に意のままに向かうことが出来ること、移動先での友人や知人とのコミュニケーションと買い物の機会をもたらしていた。

FW MASTER PROFILE

Yさん　**８１歳　男性**
北海道出身
千葉県八千代市在住
元国鉄職員

Personal Profile

６０近くまで北海道で国鉄職員として勤務していたが、国鉄民営化に伴い、千葉県に移り住んだ。はじめのうちは息子の家にいたが、２年で出ていき、現在の住居である米本団地に住む。８年前に最愛の奥さんを亡くし、それからは一人で生活している。小説を読むのが好きで、特に鬼平犯科帳は資料集を買うぐらいお気に入り。週に何度か友人と麻雀したり、カラオケしたりと団地ライフをエンジョイしている。

Working Profile

足が悪く、日頃から杖を常に携帯している。団地内の移動は傾斜が多く、以前は手押し車を使って移動していたが、同じ坂で３回もコケて血まみれになったことから、シニアカーに乗ることとなる。昔はバイク乗りだったので、シニアカーの運転はお手の物。団地は緑が多く、きもちがいいのでシニアカーに乗って散歩したりもする。

Goal

足の悪さを気にせず団地の中を移動したい
団地の中で快適に生活したい
たまには誰かと話がしたい

図 3.5　Fieldwork Master Profile

図 3.6　8 月 21 日調査当日の様子

予備調査: 自動運転一人乗りロボ「RakuRo」の体験

現在開発されている自動運転 PMV が街の人々にどう受容されているのかを観察するため、2020 年 11 月 15 日、姫路市大手前通りで開催されていた自動運転一人乗りロボ『RakuRo（ラクロ）』の社会実験[1]を体験した（図 3.7）。

図 3.7 「RakuRo」乗車体験の様子

RakuRo は、子どもの興味を引きポジティブな注目を集めていた一方、大人からは好奇の目を向けられるなどネガティブな印象を持たれていた。RakuRo が無人で走行している時や人が乗車している時など場合を問わず、子どもが興味津津の様子でながめる、近づいて触る、面白がって「乗りたい！」と母親に話しかけて「だめよ、やめなさい」と諭される様子がみられた。しかし、RakuRo が「こんにちは！」と人に向かって音声を発する度に、通行していた大人たちからは「何だろう」と物珍しげ、あるいは奇妙そうに観察する視線を向けられていた。RakuRo

1 株式会社 ZMP. 姫路市動運転モビリティ社会実験！乗りロボ『RakuRo（ラクロ）』で姫路城へ GO！. URL:https://www.zmp.co.jp/event/himeji-tour(2020 年 12 月 16 日最終閲覧)

の車体に貼付されていたシールを見て「実験中だって」と面白い事をやっているなあ、という風に同行者に話しかける人も見られた。

公式ホームページでは RakuRo の特徴として「周囲とのコミュニケーションを図ることが出来るインターフェース」が挙げられており、「フロント部には、周囲に意思表示を行う LED パネルが搭載され、進行や右左折、停止中など表情で RakuRo の行動を周りに伝え」ることができ、「ロボットに目を搭載し、表情を与えることで人の共存する公道 (歩道) 環境に溶け込みやすいデザイン」であると説明されている[2]。実験の同行担当者の話によると、「フロントカメラで人間の顔を認識すると、”こんにちは”と音声を発する」ようプログラムしているとのことだった。

関係性が築かれていない人間同士および機械と人間同士の場合、モビリティが無差別に挨拶の声をかけると、大人の場合「奇妙がる」、子どもの場合「興味をひかれる」というメンタルモデルの違いがある事が分かった。これらを踏まえると、周囲と人間のコミュニケーションが取れるロボットは魅力的である一方、そのインタラクションの方法や対象は考慮する必要がある。

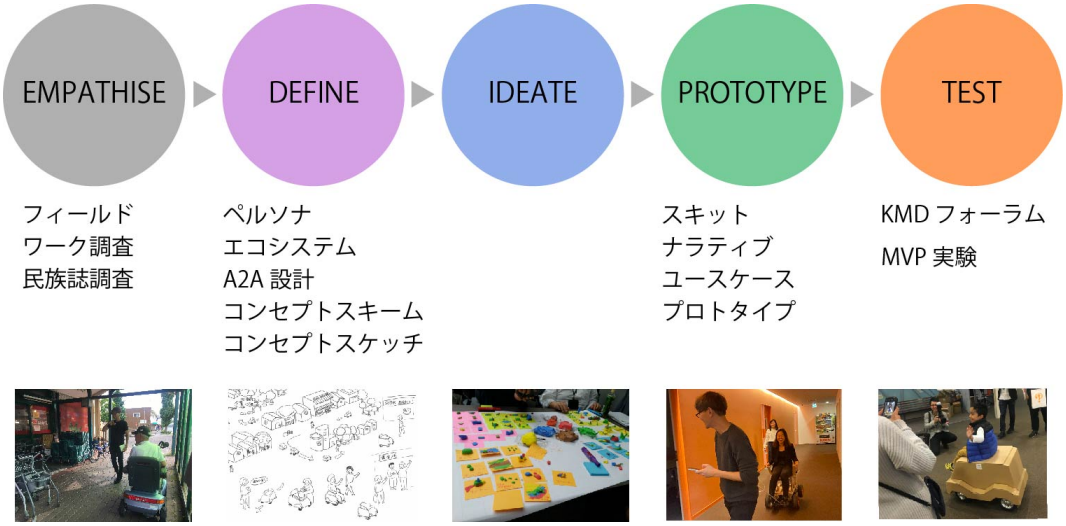
3.3.1 考察: 米本団地の風土と移動の問題

米本団地は自動車中心社会といえる郊外地域に属するものの、団地内は様々な生活施設が揃い、団地中央には遊歩道や街路樹が整備され、団地内では自動車を使わずに生活できる設計となっている。団地に住む高齢者や障害者の方々の生活は、地域包括支援センターや米本支会の活動を中心とした生活支援によって、家の中や外で安全に生活し健康に暮らせるよう尽力されているといえる。

とはいえ、高齢化の進行は地域包括支援センターにおいて深刻な問題として捉えられており、広大で坂がちな米本団地を徒歩で移動することは身体の不調があったり荷物を抱えている団地に住む人々の負担となっている。

2 株式会社 ZMP. 動運転乗りロボ RakuRo(ラクロ). URL:https://www.zmp.co.jp/products/lrb/rakuro(2020 年 12 月 16 日最終閲覧)

3.4. Initial Concept Design:「ゾウガメ」のサービスデザイン



https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/を参考に筆者作成

図 3.8 Initial Design Process

2019 年分の調査をもとに、デザイン思考の手法を用いて初期のモビリティサービスのデザインを行った（図 3.8）。モビリティサービスは「ゾウガメ」と名付け、「まちを周遊しながらまちの人々を見守っていてくれて、呼んだらすぐに来てくれて、荷物も軽々と運んで行きたいところに連れて行ってくれて、一つの目的から世界が広がっていくようにまちを楽しむことができるような、時速 10 キロ以下で走る”コミュニティモビリティ”」をビジョンとした。デザインがもっとも現れているのがコンセプトスケッチである（図 3.9）。団地の住民は専用アプリでゾウガメに迎えに来てもらう場所、時間、目的地を設定する。指定した時間になると指定場所までゾウガメビークルが迎えに来てくれる。住民はビークルに荷物を載せて乗り込み、目的地まで移動する。ビークルは低速で自動運転するため運転する必要がないが、ちょっと寄り道したい時や知り合いに会って話をしたい時は一時停止したり、スピードの調整をして好きに移動することが出来る。目的地に着いたら乗り捨てすることが出来、ゾウガメビークルは次の利用者の元か周遊ルート

に戻っていく。

コンセプトスケッチを元にスキットを行い、一連のサービスの流れに違和感がないか確認・修正しながらデザインしていった。2019 年 11 月 1 日・2 日に慶應義塾大学日吉キャンパスにて開催された KMD Forum 2019 では、オズの魔法使い法 [61] を用いてゾウガメのサービスを再現し、来場者に対して体験会を実施した。大型ラジコンカーを改造して荷物入れを搭載したゾウガメビークルと、予約アプリのペーパープロトタイプを用意し、参加者は会場内の指定ストップまでゾウガメを利用出来るようにした。ただし重量制限のため乗車は小さい子供に限定し、それ以外の参加者はゾウガメに荷物を載せて併走する機能を体験出来るようにした。参加者は自動走行しているように見えるビークルに驚いて関心を示し、特に子供が喜んで乗車している様子に「かわいい」と写真撮影をする人が見られた。コンセプトスケッチ以外の設計プロセスと考察の詳細については、松井・張論文を参照されたい。

3.5. First User Study: 米本団地への MVP の投入

3.5.1 実験の概要

米本団地に住む人がゾウガメを用いて移動することに価値を感じるのか、価値を感じるならばどんな価値を感じるのか確認するため、2019 年 12 月 15 日、米本団地で 1 回目の Proof of Concept を実施した。この Proof of Concept にあたって、ユースケースの価値検証を行うために Minimum Viable Product(以下、MVP) を作成した。MVP とは、「課題を解決できる実用上最小限の製品」のことを差す [62]。ゾウガメは最終的には自動運転機能や配車システムを有するサービスと想定しているが、開発には時間がかかる。そこでユーザーに対してゾウガメが提案したい価値を実現できる機能を最低限備えたプロダクトを作ることで、ユーザーからフィードバックを得て価値検証を行った。以下に実験の概要を示す。

日時: 2019 年 12 月 15 日 (日) 13:30-15:30

場所: 千葉県八千代市米本団地

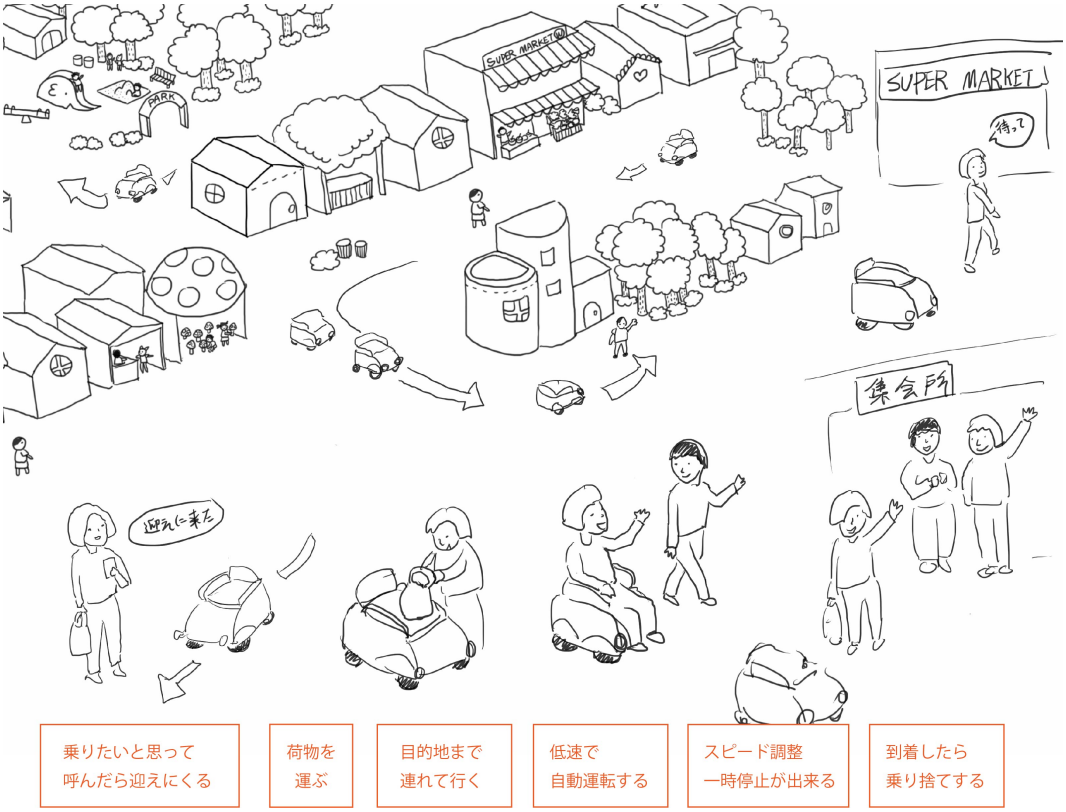


図 3.9 コンセプトスケッチ

参加者: 米本団地に居住している住人 13 名（うち男性 1 名、女性 12 名）米本団地の社会福祉協議会で勤務している女性 1 名

内容: 指定した 1 時間の間、参加者に団地内をゾウガメサービスを利用して好きなタイミングで移動してもらう。利用中の様子をビデオ撮影、利用後にはインタビューを行い、ゾウガメが団地に住む人々に価値提供ができたのか確かめる。

Minimum Viable Product(MVP) の構成

本実験では、コンセプトスケッチでも示している以下の 5 つの価値 (Value proposing) が実現できるよう MVP を設計した。

P1: ユーザーを目的地まで連れていく

P2: ユーザーが指定した場所でピックアップする

P3: 荷物を運ぶ

P4: 低速で自動運転する

P5: 一時停止・発進・速度コントロールができる

5 つの value proposing について、MVP の一種であるコンシェルジュMVP という形態を用いて実現した。コンシェルジュMVP とは、マニュアルと代替となるプロトタイプを用意し、人間の手によってサービスを実現することを差す。ゾウガメはユーザーに移動を提供する「ゾウガメビークル」とゾウガメビークルの制御管理を行う「ゾウガメアシスタントシステム（ZAS）」によって構成されるが、本ユーザースタディではゾウガメビークルと ZAS によって実現される P1 から P5 の価値提供を、人間、車椅子、マニュアル、スマートフォンの通信機能によって代替することで実現した（図 3.11）。具体的には、米本団地内の 6 地点にゾウガメストップを用意し、そのストップ間をゾウガメサービスを用いてユーザーに移動してもらった。ゾウガメビークルは 3 台用意し、ユーザーの要請がない場合はあらかじめ指定した周遊ルートをまわるよう取り決めた（図 3.10）。サービス提供の手続きおよび図 3.11 の詳細に関しては、付録 B.1 に記載する。

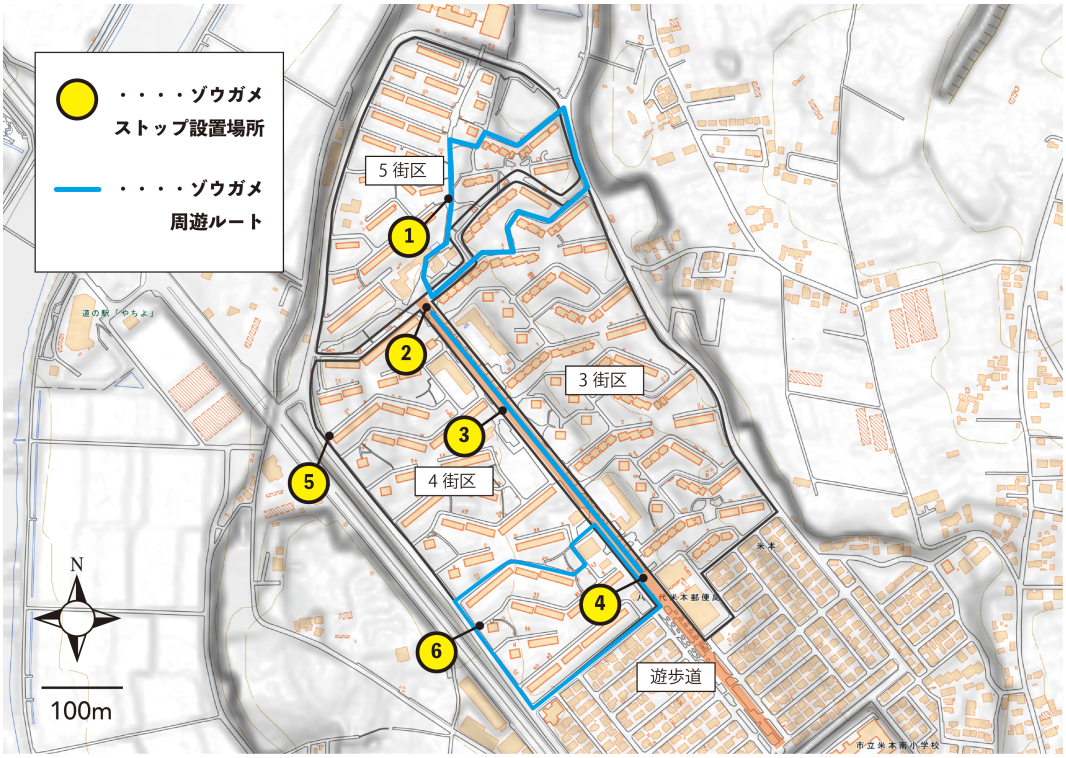


図 3.10　MVP 実験におけるストップ設置場所と周遊ルート

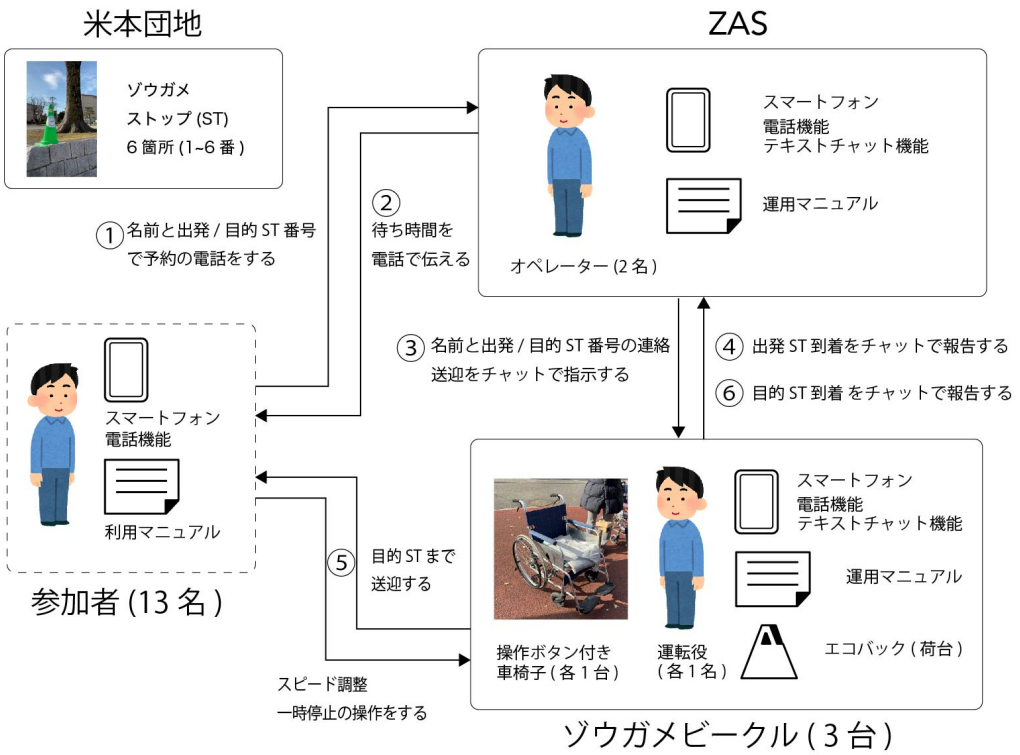

米本団地
ゾウガメ
ストップ (ST)
6 箇所 (1~6 番)
ZAS
スマートフォン
電話機能
テキストチャット機能
運用マニュアル
オペレーター (2 名)
① 名前と出発 / 目的 ST 番号
で予約の電話をする
② 待ち時間を
電話で伝える
③ 名前と出発 / 目的 ST 番号の連絡
送迎をチャットで指示する
④ 出発 ST 到着をチャットで報告する
⑥ 目的 ST 到着 をチャットで報告する
スマートフォン
電話機能
利用マニュアル
参加者 (13 名)
⑤ 目的 ST まで
送迎する
スピード調整
一時停止の操作をする
スマートフォン
電話機能
テキストチャット機能
運用マニュアル
操作ボタン付き
車椅子 (各 1 台)
運転役
(各 1 名)
エコバック (荷台)
ゾウガメビークル (3 台)

図 3.11　MVP の構成

分析手法

評価項目は、(1) ゾウガメを利用することでターゲットユーザーに価値が生まれるか (2) ユーザーの中にどんな価値が生まれるのか　の 2 点である。

本実証実験の結果分析は、質的な社会調査法の一つであるグラウンデット・セオリー・アプローチを採用した。グラウンデット・セオリー・アプローチとは、Strauss [63] や Barney [64] によって提唱された、調査や実験により得られた文書データのコード化と分類を行うことで仮説・理論の形成を行う質的研究の分析方法である。実際の分析にあたっては、佐藤 [65] の手法を参考にした。

グラウンデット・セオリー・アプローチを採用するにあたり、ゾウガメサービス利用時の様子をビデオデータとして、実験終了後のユーザーからのフィードバック（非構造化インタビュー）の様子を音声データとして記録した。ビデオ録画に関しては車椅子の手すり部分にスマートフォンを取り付け、カメラ機能を用いて参加者に意識されないようにビークル利用開始から終了までの様子を記録した。音声データ・動画データを再生しながら参加者の発言や行動をテキストデータに文字起こした後、定性的コーディングを行なった。テキストデータの各内容を適切に表現するコードを割り当て、次に似た意味を持つコード同士をカテゴリー分けして名前をつけた。これにより割り出されたカテゴリーを用いて、ユーザーに生まれた価値やコンテキストを明らかにする。コーディング作業には質的分析ソフトウェア MaxQDA ver. 20.3.0 [66] を使用した。

3.5.2 結果

約 1 時間半の実験中、13 人に対して 14 回の送迎が行われた（図 3.12）。周遊ルートを用意したが 1 時間の間継続してビークル予約が入ったため、周遊ルートを回るケースは 1 度のみであった。ゾウガメビークル 3 台分を合計して 200 分のビデオデータが録画された。

ビデオデータと音声データから参加者の発言と行動を文字データに起こし、特徴的な参加者の発言や行動をコードとしてラベルづけし、同類の意味を持つコードをまとめてカテゴライズし、カテゴリ名をつけた（図 3.13)。カテゴリ分けの結

果、「スモールトークの発生」「楽チン・快適である」「申し訳ない」「坂道の大変さ」「団地生活の語り」「嬉しい・良い」「身体の衰えに対する不安」「若い人が団地に来てくれて嬉しい」「団地が広くて大変」という 9 つのカテゴリが生成された。

図 3.12　MVP 実験中の様子

スモールトークの発生

ゾウガメビークルの乗車中、利用者が他の利用者や、団地の住人と簡単な会話をしている様子が 14 回の送迎のうち 12 回みられた。「いい天気ですねえ」と話したり、すれ違いざまに「何番（のストップ）まで行くんですか」「4 番まで」「乗り心地は？」「楽チン！」と声をかけあっていた。また、乗車者している利用者が、隣や後ろを歩く他の実験参加者と並走しながら会話する様子も見られた。乗車中は、スピードをゆるめずにすれ違いながら言葉を交わす時も、ゾウガメビークルを一旦ストップさせて立ち話をするように会話する時もあった。

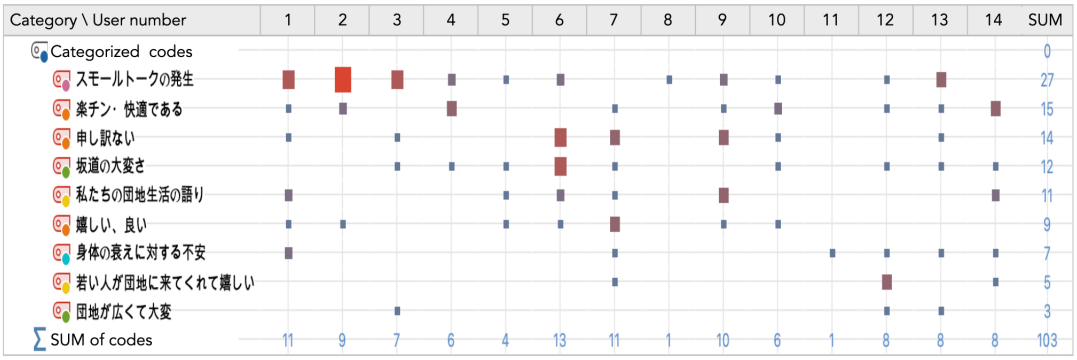


図 3.13　カテゴリごとに割り振られたコード数のユーザー別一覧（列番号は送迎番号、行はカテゴリ名）

楽チン・快適である

ゾウガメビークルの乗車直後や乗車後に、9 人の参加者が「楽チンです」「こんなに楽したことない」「快適でした」という旨の発言をしていた。以下がその例である。

例 1: K さんがゾウガメに乗り込む場面
K さんは「いいですか？」と運転役に声をかけて、車椅子に腰掛ける。座った瞬間「あっ。いいなこれ」という声を漏らす。ゾウガメ運転役が「ブランケット失礼します」と話しかけながら K さんの膝にブランケットをかける。K さんは「楽チンだ〜」と声を漏らす。

例 2: N さんが乗車中に A さんと会話する場面
N さん「なんか用事以外にも出たくなりますね」
A さん「ねえ。連れてってもらえば」
N さん「自分が行くんだけど連れてってもらってる感じがしてねえ」
A さん「うん、安心しちゃう」

例 3: Y さんが乗車中に運転役に質問する場面
Y さん「あ〜、自分で運転はしないのね？動かしちゃいけないのね？」
ビークル運転役「そうですね、スピードは調整できます」

Hさん「でも、最初は …（聞き取れず）」
Yさん「あ、いいかもね。今は押してもらってるのわかるからだけど、これが一人で走ってるんだったら気持ちがいいかも」
Hさん「自分でやる（運転する）ならシニアカーでも変わりないかな、と思っちゃったね。電動のね」
Yさん「電動のねー。でもほら、そういうのも買えない人もいるし」
Hさん「そうね」

申し訳ない

7回の送迎中、ゾウガメビークルの運転役に対する気遣いや心配から「申し訳ない」「大丈夫？」という発言がみられた。ゾウガメビークルは実験中1時間超米本団地内を歩き回り、利用者を運び続けていた。その様子を見た利用者から、「ゾウガメさん大変ねえ」「疲れない？」と気遣いをする様子がみられた。

坂道の大変さ

米本団地内の坂がちな地形がハードルだと認識されていた。傾斜が多く、普段お墓参りに行く時に大変であることや、「だらだら坂」があってそこを歩くのが大変だという発言があった。「ゾウガメ（ビークル）は坂道は登れるの？」と質問があり、ゾウガメが坂道でも構わず移動できることに期待している様子が見られた。利用者は特に3街区に傾斜が多いことを課題として認識しており、「ゾウガメは3街区の人があったら便利なんじゃないかしら」と発言していた。一方で、「下り坂はゾウガメビークルに乗っていると怖いかもしれないから、別のルートを」と、住民の知る坂道の無いルートを提案する様子もみられた。

団地生活の語り

乗車中、利用者が普段の生活の出来事を話したり、ビークル運転役に団地の紹介をする様子がみられた。例えばIさんはゾウガメビークル3号車に乗車中、運転役から住民の方が仲が良いという話を振られると、「自治会の事務所や社福（社会

福祉協議会）のメンバーとか、あと包括も、見守り体制がね、一段とまたね、協力体制ができるようになったの。すごくいいですよ」「木曜日は朝に、おまつり広場があったでしょ、あそこでラジオ体操もやってるんですよ。夏場だと 5、60 人来て、今は寒いけどそれでも多い時は 20 人ぐらい（来る）かなあ。今でも来てて、そのあとみんなでカフェに流れ込んでいったりしていて」と、普段の生活を楽しそうに語っていた。

嬉しい、良い

ゾウガメビークルの乗車中、「うれしい」「良い」と喜びや良さを表現する利用者がみられた。例えば、1 番から 4 番のストップまで移動した I さんは乗車中「すごいすごーい。でもいいですね、このぐらいのスピードとあれは。声もねえ。あまり速いとあれ（話しにくい）かもしれないけど。景色も楽しみながら」と話した。他には、6 番から 2 番のストップへ移動した Y さんは、団地中央の遊歩道を移動していいる間に、「私こんなにいっぱい乗っちゃったよ、大丈夫ー？よかったあ。最高、今日ほんっとにいいね。‥‥ 雲がきれい。ええ、ここをゾウガメで走るなんてね。」と隣を歩いていた友人に話しかけた。

身体の衰えに対する不安

ケアをする・自由に動きまわる側から、加齢や身体能力の低下によって歩けなくなり、ケアをされる側に転換してしまう不安が明らかになった。また、本実験では車椅子をゾウガメビークルとして使用したが、車椅子に乗っていると見られることに対する抵抗感を示していた。

> **例 1:**
> ゾウガメに乗る W さんの隣を歩く T さんが「若くないと（運転は）出来ないねぇ」と話すと、W さんは「楽チーン..... でもいずれこういうのにさ、世話になる...」と答える。T さんは「なるべく頑張ろうとは思うけどね」と話すと、W さんは「でもさぁ、“T さんどうしたの病気になったの...（って言われたよね）”」と答える。T さんは「あははは、

“歩けなくなったのかしら”」、W さんは「“車椅子に乗ってるよ”ってね」と笑い合う。右前方から高齢の女性が手押し車を押しながら歩いてきて、ゾウガメの道を遮らないよう立ち止まる。ゾウガメも少しスピードを緩める。W さんは「こんにちは〜」と女性に対して朗らかに挨拶をすると、女性が「今日は、あったかいですねぇ」と挨拶を返す。T さんも「ねぇ」と参加し、W さんと「あったかいねぇ」と返す。すれ違ったあと、W さん「(彼女は) なんで (車椅子) 乗ってるの、って... (聞かなかったね)」と呟く。

例 2:

S さんは、「意外とこういうの (ゾウガメ) が必要になってくるかもねえ、私も自転車乗ってたのが、自転車も乗れないぐらいになっちゃって、両手がこうやって痺れちゃうの。」と前方で自転車の練習をする子供と親をみながら語り始める。‥ (中略) ‥ 運転中出会った女性が「何?! S さんそうなっちゃったの?! 」と驚いたように S さんに話しかける。ゾウガメは少し右にそれ、動きをゆっくりと止める。S さんはおどけて「そうなっちゃったの」と答える。女性は「どうして〜?! 」と心配したように話しかけると、S さんは「今日はね、特別に大学の.... 慶應の大学の人が、試運転を」というと、女性は先ほどよりは明るく「歩けるんでしょ?」と問いかける。S さんはすぐ「あんまり歩けない。手がねぇ両手痺れてねぇ、足もいたい...」と答える。女性はまた心配したように「歩けないの?! 」と聞くと、S さんは「歩けるよ」と答える。女性は「でもお買い物とか行けるんでしょ?」とさらに問いかけ、S さんが「いや〜、あんまり行った事ない。セブンイレブンぐらいまでは行ける」と言うのを聞くと、安心したように「なんで〜、急に弱っちゃったじゃん」と話しかける。S さんは「急に腰は痛いしね……あ、スタート」と言って、その場から離れようとする。

若い人が団地に来てくれて嬉しい

移動中のゾウガメ運転役との会話の途中、米本団地に大学生が住んで活気づけに協力してくれたら、という話が出た。ゾウガメの乗車終了後、ビークルの運転者との記念撮影をお願いする参加者もいた。

団地が広くて大変

利用者の、運動能力が加齢によって衰える事に対する不安が明らかになった。例えば D さんは次のように語った。

> D さん「でもやっぱり五街区から遠いと思うでしょ？」
> ビークル運転役「もう.... みなさんと話してるとあっという間ですよ」
> D さん「そうですか？でも買い物行く人はやっぱりねえ、遠いんですよね。荷物持って、ってとねえ、そうなんです。助かります。んで、今年の夏暑かったでしょう？」
> ビークル運転役「暑かったですね」
> D さん「あれが辛くてねぇ。もう帰りが（荷物があって）辛くなって大変でした。うん。」

MVP マニュアル外の行動とフィードバック

また、ゾウガメビークルおよび ZAS のマニュアルに示した以外に、ビークル運転役がゾウガメの機能を補完する様子と、実験参加者が想定外の行動をする様子が見られた。

第一に、乗車手続きに対する行動である。ビークル運転役が指定されたストップに到着した際、運転役と利用者たちが予約者の名前あるいは目的地を言うことによって利用者を確認する様子がみられた。マニュアルには「利用者の名前を確認する」と記載しなかったが、運転役と参加者の間で自然にこの行動が行われていた。これは、用意したストップに実験参加者複数名が待機していたことにより、予約者が誰なのか特定が難しかったためである。同じ目的地を特定した参加者が

複数居た際、運転役と参加者が混乱する様子もみられた。さらに、予約者が車椅子に乗り込み発車した後すぐ、ビークル運転役が「行き先は〇番で合っていますか？」と話す様子が 14 回の送迎のうち 10 回見られた。間違った目的地に連れていくことを防ぐための確認だと考えられる。これらのユーザーの認証や予約内容の確認タスクはインターフェイスを通したインタラクションで解決出来ると考えられる。例えば、バスの方向幕やタクシーの表示灯のように、歩行者が遠くからでも行き先や利用状況が把握できるインターフェイスや、カーナビゲーションのように行先を指定・確認出来るデバイスが考えられる。

第二に、「ビークルに空きがあれば乗車したい」というメンタルモデルである。G さんは利用者を乗せずに遊歩道を走行しているゾウガメビークルを見つけると「何番（のストップ）に行くの？誰も乗っていないなら乗せてくれないかしら」と声をかけた。運転役は新しい予約者を迎えに行くため 5 番に向かっていると伝えると、G さんは「5 番まで乗せて」と提案し、運転役もそれを了承した。マニュアルでは、乗車予約は ZAS 役への電話のみで対応する予定になっていた。しかし利用者の中には、予約システムを介さずタクシーのように「空車」ビークルを捕まえたいというニーズがみられた。

3.5.3 考察

ゾウガメが実現した価値

実現した価値	何によって実現したか	理由
団地を楽に移動できた	P1, P2, P3, P4	・身体の負担なく目的地まで行けて快適だったから ・参加者が足腰の痛みやしびれを感じていたから
住民同士の会話が生まれた	P4, P5, 車椅子のオープンさ	・普段の関係性の深さから ・話したい時に止まれたから ・車椅子が外と繋がっているデザインだから

図 3.14　MVP の結果

今回の MVP において、「団地内という短い距離を楽に移動できる」「住民同士の会話が生まれる」という二つの価値が実現された（図 3.14）。短い距離を移動で

きたという価値が生む事ができたのは、米本団地の傾斜がちな地形や広さという地形的な要因、足腰の痛みやしびれなど身体的な要因の二つによって、米本団地の人々に「団地のなかでの移動が大変である」という問題が生まれていたためである。「普段苦労して歩いている道」であるがゆえに「自分のいる場所に迎えに来てくれて (P2)、荷物を持ってくれて（P3)、自動運転で（P4）目的地まで連れていってくれる（P1）ことで苦労なく移動できて嬉しい」という価値が生まれたと考えられる。これらの要素は今後の郊外地域における自動運転モビリティサービスのサービス設計においても必要だと考えられる。さらに、ゾウガメの利用者同士、あるいはゾウガメの利用者と団地の住人の間で会話が生まれ、「地域の人とコミュニケーションができる」という価値が生まれたことが分かった。これは、米本団地内や参加者した高齢者の方々の間ですでに挨拶しあえる関係が築かれており、その関係性を、P4 および P5 の提供および手押し車椅子という外と隔たりのないオープンさにより助長させることで成立したと考えられる。

一方で、参加者の中に、身体的な衰えとそれに対するケアの必要性を認識しながらも、それでも可能な限りケアを受けずに健康的な生活を送りたいという認識があることが分かった。実験参加者は、米本団地の傾斜がちな地形という地形的な要因、足腰の痛みやしびれなど身体的な要因の二つによって「団地内の移動が大変である」という問題が生まれており、ゾウガメのような短距離移動サービスの必要性を認識していた。一方で、「身体の衰えに対する不安」カテゴリで引用したように、いつかこういうサービスに世話になるがなるべく自分の力で移動できるように頑張りたいという思い、あるいは車椅子という補助具に乗ることで周囲から普通ではないと思われる事は嫌だ、という思いを持っていることが分かった。車椅子に関する類似の報告は Cahill [67] でもなされている。

この Proof of concept では、「団地内という短い距離を楽に移動できる」「住民同士の会話が生まれる」という二つの価値が実現された。一方で、自動運転によって身体的な負担を軽減しながらも利用者自身がケアされていると認識することなく、自律的に動いているような感覚を持って移動できることが必要ではないかと考えるに至った。

3.6. Second Concept Design: ゾウガメビークルの経験デザイン

3.6.1 シナリオの再設計

ユーザースタディの結果を踏まえ、ゾウガメビークルを利用した時の経験デザインをシナリオデザイン [68] の手法を用いて再設計し、同時にターゲットユーザーのペルソナを再設計した（図 3.15, 3.16, 3.17）。シナリオは、ある住宅地に住む高齢者が友人と出かける時にゾウガメを利用するシナリオと、住宅地に住む高校生が友人との約束に出かけるためゾウガメを利用するシナリオの 2 本を作成した。シナリオ 1 の概要を以下に示す。なお、シナリオ全文は付録（B.2, B.3）に記した。

> シナリオ 1. 草原住宅地に住む野口エミコ (62) の場合
> 梅雨も開け朝顔も開く 8 月のある水曜日、野口さんと松田さんは、丘の下の商店街のそばにある喫茶店にランチを食べにいくことになった。二人が通う手芸教室の材料を買いに、草原駅前の手芸用品店に行くついでである。
>
> 野口さんは朝ご飯の片付けを終えた朝 8 時頃、スマートフォンを手に取り、ゾウガメアプリを立ち上げた。今回の搭乗者は大人 1 人だということ、出発地がいつもの家の前ということ、目的地が草原駅前の手芸店であること、中継地が時計台に 10 時であることを設定した。アプリには、現在だれも乗っていないぞうがめが表示されている。現在地から一番近いところにいる「かめきちに乗りますか？」とおすすめされた。野口さんはかめきちをタップして、かめきちの予約を確定させた。かめきちは「わかりました！9 時 45 分にお家の前に到着します」と返事した。家事や買い物リストの準備、天気の確認をしながらしばらく家で待っていると、9 時 40 分アプリにあと 3 分で到着することが通知された。
>
> 家のドアを開けると、家の前でかめきちがちょうど到着するところだった。前方の表示板には「乗車待ち」と表示されている。”わたしが予

約したかめきちだわ”と気づいて、野口さんはかめきちに駆け寄る。野口さんはかめきちに乗り込んで、アプリとかめきち付属のセンサーで乗車確認をした。目の前のディスプレイには「目的地：手芸用品店（10:30 到着予定）　中継地：時計台前（10:00 到着予定）　出発しますか？」と表示された。カバンを荷物入れに入れて準備を済ませ、野口さんはゾウガメの出発ボタンを押した。かめきちはゆっくりと出発した。出発と同時に、ディスプレイには道路状況とかめきちの進む方向が 3D 地図で表示される。かめきちが自動で運転してくれるので、安心していろいろなことができる。野口さんは、松田さんに、今家を出たことを連絡した。かめきちのディスプレイを確認して、あとどれくらいで着くかを連絡した。松田さんも、ぞうがめに乗ってきている途中らしく、野口さんたちよりも早めにつくとのことだった。

並木の下を通っている途中、前から「野口さーん！」と呼びながら手を降っている人が見えた。目をこらすと、孫の保育園のママ友がこちらに駆け寄ってきた。野口さんはそれを見て、かめきちの一時停止ボタンを押した。ママ友は野口さんに「来週の保育園の運動会の日はすごく暑くなるから気を付けて」と教えてくれた。野口さんは「今から松田さんと駅前に行くのよ」とぞうがめに乗ったまましばらく話したあと、ママ友たちと別れ、ゾウガメの出発ボタンを押した。約束の時間が迫ってきていることを思い出して、ディスプレイを確認すると、中継地：時計台前（10:05 到着予定）と待ち合わせ時間よりも遅れていた。野口さんはスピード調整ボタンを操作し、ゾウガメのスピードを速めて進んだ。

住宅地の入り口に近づくと、松田さんが既に到着して待っているのが見えた。あわてて野口さんは少しスピードを少し早めて「遅れてごめんなさい！」と松田さんに声をかけた。松田さんは「いいのいいの、行きましょ」と返して、二人並んで草原住宅地の外へと出た。

丘を降り、15 分ほどで草原駅近くのショッピングモールの前に到着した。ゆっくりとかめきちが停車すると、ディスプレイに「おつかれさ

までした！荷物を忘れないように気をつけてください　移動を終了しますか？」と表示されていた。ディスプレイに表示された「終了」ボタンを押した。二人はゾウガメから降り、荷物を足下から取り出して、荷物を自分の肩にかけながらゾウガメから降りた。ゾウガメは重量センサで利用者が荷物とともに降りたことを探知して、サービスを自動で終了させた。アカウントに紐づけた口座情報から料金は自動で引き落とされる。「ゾウガメさんありがとう」と声をかけた。ぞうがめたちは、ライトを点滅させ、それぞれ次の目的地へと散っていった。野口さんと松田さんは「またね」といった。手芸店に入り、メモを見ながら材料を買い揃えていった。無事必要な材料を書い終えると、手芸店のすぐそばの喫茶店まで二人で歩いていった。ご飯を食べ、最近のことや孫の話、お盆のお参りの準備のことなどを楽しく話した。…（以後省略）

TARGET PERSONA

野口　エミコ
62歳　女性
東京都多摩市出身
東京都八王子市在住
無職

MENTAL MODEL
見ると　挨拶する、会釈する、笑う、話す、停める、自慢する、座る
聞くと　笑顔になる、手を振る、答える、頷く、断りを入れる
触れると　立ち上がる、押す、差し込む、回す、緩める、加速する

GOAL
団地の中で快適に過ごしたい
団地の良さをみんなに知ってほしい
荷物を軽々と持って移動したい
友人や家族、知り合いと会話したり楽しみたい

PERSONAL　PROFILE
24歳のときに同僚と結婚。結婚後、草原団地に転居。仕事を続けながら、二人の子供を育てる。次男が大学卒業・就職し、子育てから卒業してしばらく経つ。団地に来たゾウガメがどこにいくにも便利で、近頃は専らゾウガメに乗って街を移動している。元々はマンションの５階に住んでいたが、息子夫婦に下げ渡し、二人暮らし向けの団地内のマンションへ移り住む。長男に子供が生まれ、草原駅近くの保育園に通っており、たまに長男の家に子育ての手伝いに行く。趣味は手芸で、週1回先生に教わりながらハンドメイド作品を作っている。自動車運転免許保持。団地内の移動はもっぱらゾウガメか徒歩。

WORKING　PROFILE
地元の高校を卒業後、八王子市役所に就職。福祉課、財務課、総務課など様々な部署を転々とするも、仕事の丁寧さが認められ、職場の仲間から慕われていた。子供が生まれてからしばらくは時短勤務に切り替え、主婦もしながら働き続けた。次男が大学卒業・就職し、子育てから卒業してしばらく経つ。60歳に退職し、現在、夫と二人暮らし。

図 3.15　ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (1)

TARGET PERSONA

松田　千枝
70歳　女性
東京都国立市出身
東京都八王子市在住
無職

MENTAL MODEL
見ると　会釈する、語り始める、笑う、気づく、見送る、立ち止まる、待つ
聞くと　話す、教える、握る、伝える
触れると　立ち上がる、押す、支える、緩める

GOAL
若い頃と同じように趣味を楽しんだり日常生活を送りたい
気の合う友達が欲しい
健康的に余生を楽しみたい

PERSONAL　PROFILE
地元の高校を卒業後、洋裁の仕事をする。22歳でお見合いで結婚し、夫と暮らし始める。三人の子宝に恵まれる。夫は工業部品メーカーの営業マンで、自らは育児と家事に専念する。29歳で国立に一軒家を買い、夫の定年までそこに住む。65歳の時、夫が死去し、しばらく一人暮らしをしていたが、長男に近くに住んで欲しいと言われ、一軒家を手放して草原団地に引っ越す。ものづくりがすきで、八王子で洋裁教室を運営している。

WORKING　PROFILE
22歳で結婚し、それを機に仕事を辞め、専業主婦をし始める。三人の子供の世話と家事を専念する。家事のかたわら婦人会の活動に取り組む。子供たちは全員学校を卒業し就職するため、家を離れた。そこらか夫と定年まで二人暮らしをしていた。その後、子供の家の近くの草原団地に移住した。
70歳になってから、団地内の移動にかなり辛く感じてきて、通っている手芸教室に行くことも、自治会のイベントに参加することも面倒になってきた。

図 3.16　ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (2)

TARGET PERSONA

青木　春汰
16歳　男性
東京都八王子市出身
東京都八王子市在住
高校1年生

MENTAL MODEL
見ると　会釈する、話しかける、笑う、気づく、見送る、立ち止まる、待つ
聞くと　話す、教える、握る、伝える、振り返る
触れると　立ち上がる、押す、支える、緩める

GOAL
親の手を借りずにまちの外に出かけたい
友達と仲良くしたい
勉強に集中したい

PERSONAL PROFILE
父親・母親・4つ上の姉の4人家族。姉は去年から一人暮らしを始めたため、家族3人で団地のすぐそばの一軒家に暮らしている。両親は共働きだ。父の影響で野球観戦が趣味になった。学校の行き帰りは野球速報を見るのが日課。休日はゲームをしたり、図書館で勉強をしたりしている。

WORKING PROFILE
地元の小学校・中学校に通い、今年から23区内の高校に進学した。中学・高校ともにバレー部に所属している。勉強や部活が大変になったが、趣味の会う友人が出来て毎日が楽しい。

図 3.17　ターゲットペルソナ: 団地に住むまちを自由に移動したい人 (3)

3.6.2 コンセプトドローイング

イメージボードを作成することでゾウガメビークルのイメージを明らかにし、その後コンセプトドローイングとスキットを同時進行で行った。はじめに、地域になじみ住む人々に親しみを持ってもらえることを目指しているため、曲線的でポップなデザインの車両を集めてイメージボードを作成した（図 3.18）。次に、MVP の結果、コンセプトドローイング、スキットを参考に、外向け HMI の表示情報や操作用ディスプレイ・インターフェイスのユースケースを明らかにしていった。（図 3.19, 3.20, 3.21）。

図 3.18　イメージボード

3.6.3 ユースケース

ビークル本体とユーザーのインタラクションをユースケース図 (Use Case Diagram) として示した（図 3.22）。なお、予約時のユースケースについては本研究の対象外のため除いている。MVP のマニュアル外の行動で見られた乗車手続きとスキットでの手続きを参考に、乗り込む前にユーザーが予約したビークルを確認する手続きを取り入れた。また、運転タスクそのものは自動運転システムに委ねながらも、運転中任意のタイミングで一時停止・開始やスピード調整、目的地変

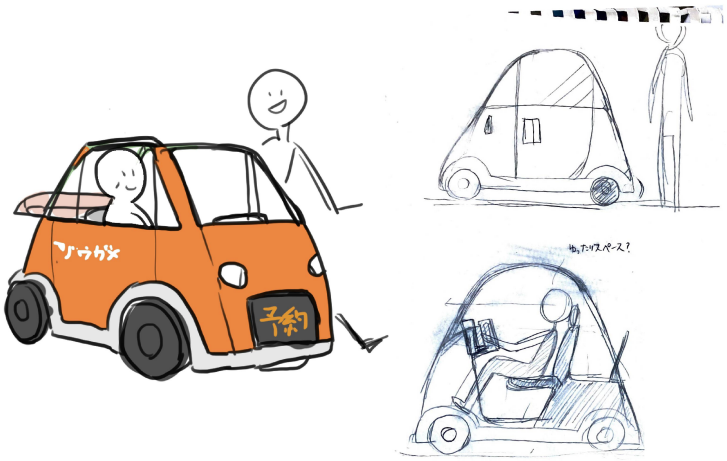


図 3.19　コンセプトドローイング 1

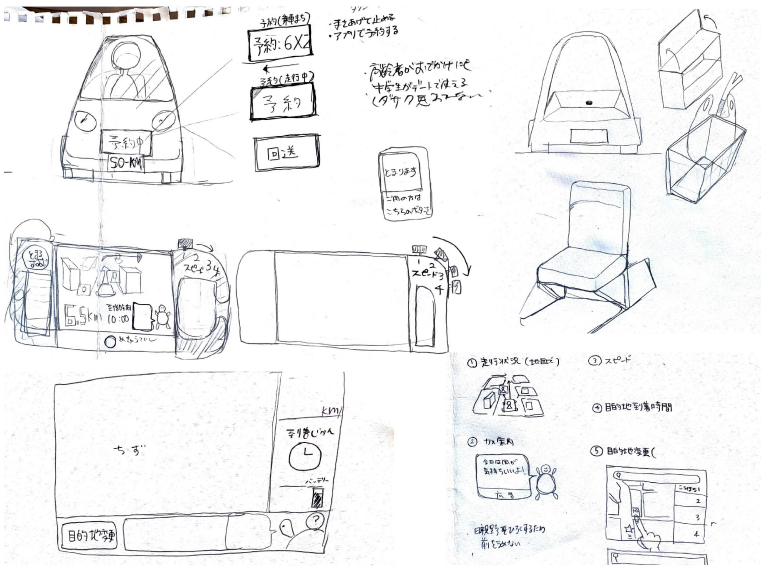


図 3.20　コンセプトドローイング 2

図 3.21 段ボールスキットの様子

更などを通して運転に介入できるようにする。その結果、利用者に自在性をもたらす。

3.6.4 コンセプトコンポーネント

ユースケースを実現するためのゾウガメサービスのシステムを示した（図 3.23, 3.24）。

3.7. Final Design

3.7.1 コンセプトビデオ

シナリオ、コンセプトドローイング、ユースケース図を元に約 2 分 30 秒のコンセプトビデオを作成した。コンセプトビデオでは、ある高齢の女性が米本団地においてゾウガメを使って過ごす休日の経験のシナリオをセルアニメーション（パラパラ漫画）方式で再現した。ビデオの背景画像には米本団地及び周辺の施設や

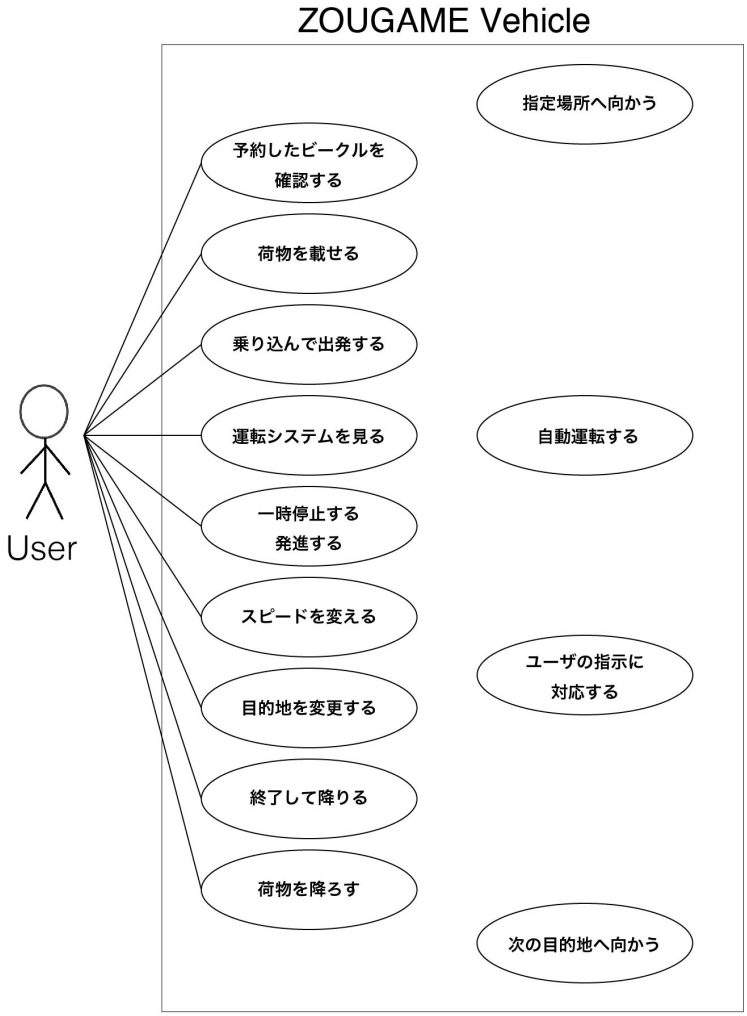


図 3.22 Use Case Diagram

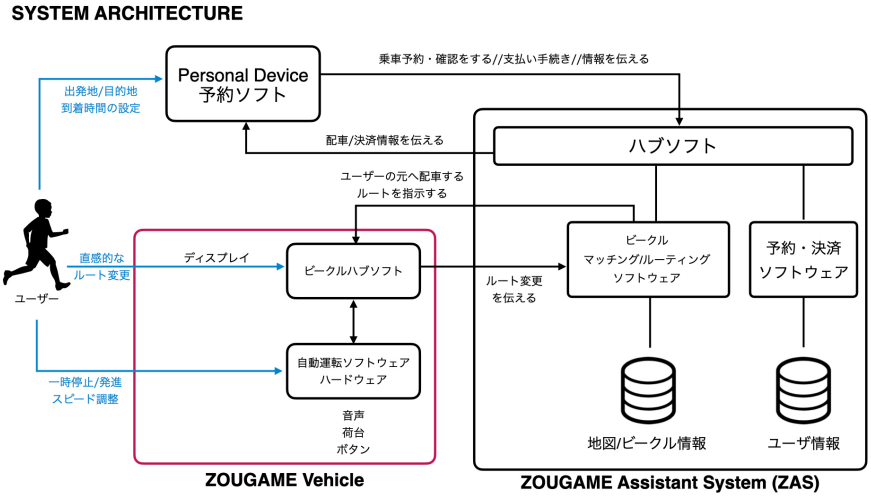


図 3.23 ゾウガメサービスのシステム図

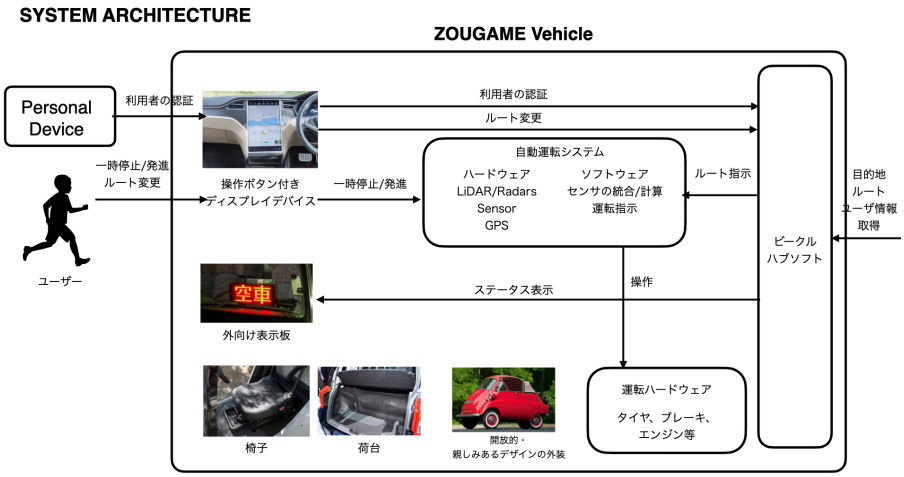


図 3.24 ゾウガメビークルのシステム図

道路の写真を使用した。一連のユースケースに加えて、First User Study で得た坂道も登れる性能を持つ事、予約したゾウガメが遠くからでも認識しやすい事を表現した。このコンセプトビデオを通して、予約時流れ、内部ディスプレイデバイスの仕様や操作の手法を明確に示し、利用イメージを想起させる事を目指した（図 3.25）。ゾウガメアプリケーション及びビークル設置のディスプレイの UI デザインは Adobe XD で作成し、アニメーション動画は Adobe Premiere Pro 2020、Adobe Illustrator 2020 ver.24.1.2、CLIP STUDIO PAINT PRO ver.1.9.11 を使用して作成した。

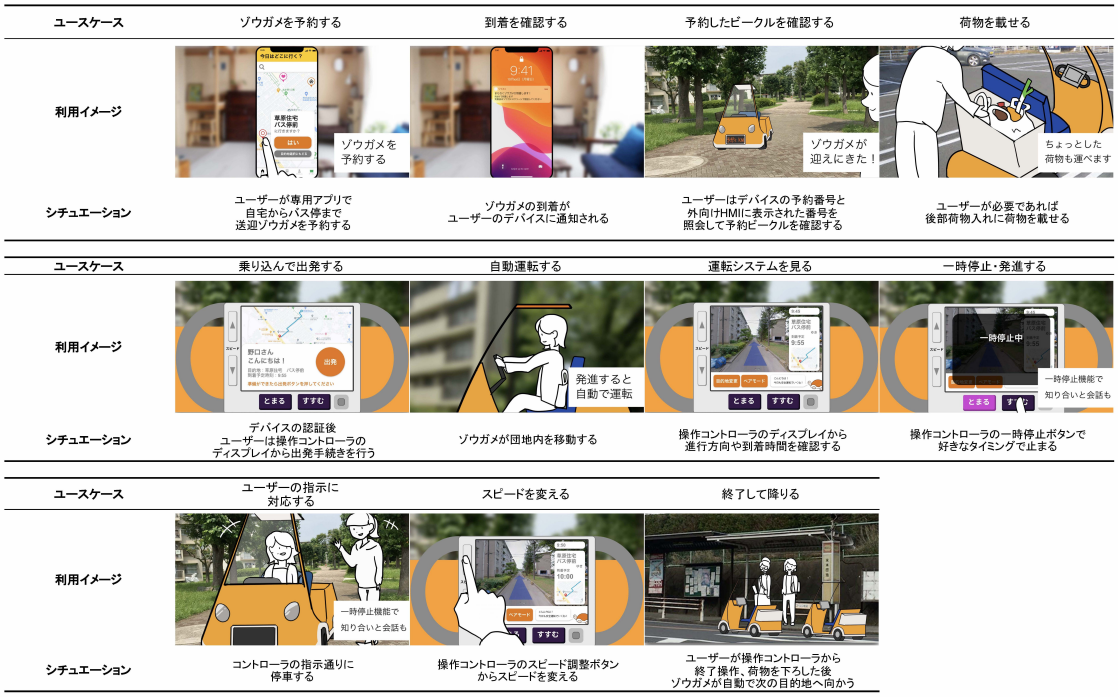


図 3.25 コンセプトビデオのシナリオ（一部）

3.7.2 ゾウガメビークルのコンポーネント設計

これまでのデザイン過程と 3.3 に記述した RakuRo の調査を踏まえ、最終的なゾウガメビークルの設計を行った（図 3.26, 3.27, 3.28）。ビークルの特徴として、

(1) 歩道を走れるコンパクトで安定感と開放感のある車体、(2) 地域内の目的地へ運転無しで連れていってくれる自動運転機能、(3) 利用者が自在にビークルをコントロール出来るディスプレイ付コントローラ、(4) 周囲の人に危険やシステムの状態を通知するウィンカー・ライト・ディスプレイ、(5) 手荷物を十分入れられる荷台　の 5 つがある。以下に設計を示す。

(1) 車体: 電気を動力とする 1 人乗り用 4 輪ビークル。全長×全幅×全高 =1,190mm × 595mm × 1,045mm。MVP の実験から団地内の坂道を降る際に前のめりにならず安心感を持って移動出来ることが必要だと考えられたため、スクーターのような外装デザインと 4 輪で安定感をもたらす。シート座面は座面が 410mm × 370mm で背もたれの高さが 320mm で、合皮素材を用いる。

(2) 自動運転機能: レベル 4 程度の自動運転機能を有し、無人時は単独で自律走行を行う。最高速度は 6km/h の低速走行を行う。バッテリー可動時間は 10 時間である。車体には自動運転システム用の LiDAR/Radars、GPS、カメラ、アクチュエータ等を搭載している。

(3) 内部コントローラ: ビークル内部にはディスプレイ付コントローラーが設置される。乗車者はこれを利用し運転システムの状況確認、目的地変更、一時停止・発進、スピード調整、ビークルの走行位置調整ができる。タッチディスプレイ、速度調整用ボタン、一時停止/発進用ボタン、握り込むグリップにより構成される。ディスプレイには、運転システムの状況表示、地図、現在の位置情報、目的地、到着予定時間、目的地変更ボタンが常時表示されている。運転システムの状況表示から行きたいところや人をタッチすると、道路上の走行位置の調整をすることが出来る。

(4) 外部インターフェイス: フロント及びリアの両側にウィンカー、ランプが取り付けられ、フロントには加えて LED ディスプレイが設置される。これらのインターフェイスが発するライトの色や視覚情報により道路利用者に対して自動車のように一時停止・発進や右折左折、注意喚起を行う。なお、音声情報による通知は危険察知時のみ行う。

(5) 荷台: 全幅 320mm ×奥行き 220mm ×高さ 320mm である。一般的な自転車の前カゴ程度の大きさであり、買い物袋が入れられるサイズになっている。

図 3.26 ゾウガメビークルの利用イメージ

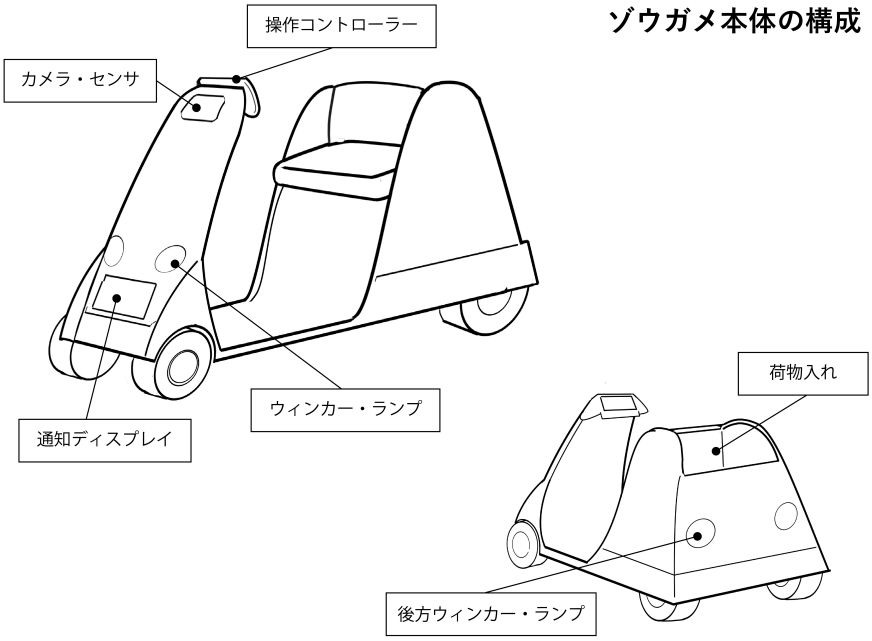


図 3.27 ゾウガメビークル車体のコンポーネント

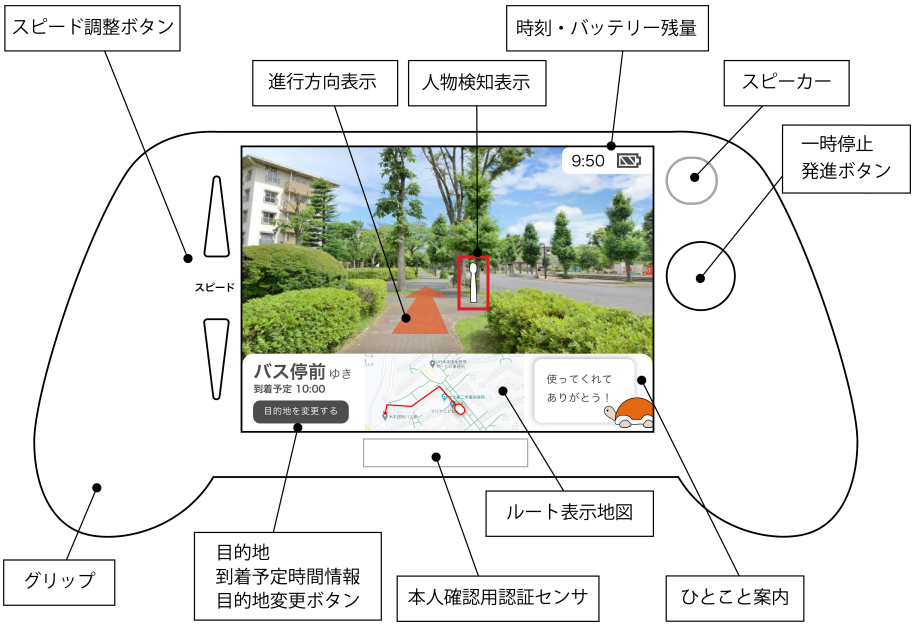


図 3.28 ゾウガメビークル操作コントローラのコンポーネント

第 4 章
Proof of Concept

4.1. Second User Study: コンセプトビデオへのフィードバック

4.1.1 実験の目的と概要

ゾウガメは自動運転技術の導入を想定しているが、現段階ではサービス全体の完全な実装と安全性を保った上での検証が難しい。しかし、設計したコンセプトの確認のためにはターゲットユーザーに利用フローとその経験を明確にイメージしてもらう必要がある。そこで、作成したコンセプトビデオによるコンセプトの再確認を行った。目的として、ゾウガメを使うことで外出機会を増やすことに繋がるかを確かめること、「自律性」「運搬性」「社会受容性」の 3 つのコンセプトに対してユーザーからフィードバックをもらうことの 2 点を設定して実施した。

Method

2020 年 9 月 11 日、ターゲットユーザーである米本団地の住民および関係者 16 名（うち男性 1 名）に団地内の地域交流スペースに集まってもらい、コンセプトビデオに関する質問紙調査及びフォーカスグループインタビューを実施した。アンケート用紙の配布、スライドによる自己紹介およびプロジェクトの概要説明のあと、プロジェクターで約 2 分 30 分のビデオを上映した。ビデオ上映後、コンセプトビデオのキャプチャをまとめた資料を配布し、資料を参考に各個人でアンケートを記入してもらった。アンケート記入後、参加者に対して約 30 分間の半構造化インタビューを実施した。実験当日は、新型コロナウイルスの感染拡大防止対策

として、向かい合っての着席を避けマスク着用の上インタビューを実行した（図 4.1）。アンケート及びインタビューの質問項目は、Srinivasan・Takayama(2016) のビデオプロタイプを用いた研究 [69] を参考に独自に設定した。なお、質問紙の原本は付録 C.1 に添付している。

分析手法には質的分析であるグラウンデッド・セオリー・アプローチを採用した。自己紹介開始からインタビューの終了までの約 60 分は全て録音・録画し、参加者の発言とその反応を動画データと音声データから文書データに書き起こした。最後に、アンケート用紙の自由記述とインタビューを書き起こした文書データを質的分析ソフトウェア MaxQDA を用いてオープンコーディングを行い、意味内容ごとにカテゴライズした。アンケート及びインタビューの質問項目は以下の通りである。

図 4.1　米本団地内地域交流スペース「ほっこり」内　ビデオ上映・アンケート記入の様子

- **個別アンケート調査**
  アンケートでは、参加者のプロフィールの調査 (性別、年代、居住地、普段利用する移動手段、外出の目的) に加えて、以下の項目を質問した。

  肯定的評価: 「良い」「便利だ」などプラスに思ったシーンと、思ったことを教えて下さい (自由記述)。

  否定的評価: 「悪い」「不便だ」などマイナスに思ったシーンと、思ったことを教えてください (自由記述)。

外出頻度との関係： 米本団地周辺で移動するとき、もしゾウガメが使える状況にあったら使いますか？使ったらどうなると思いますか？

1. 使わないと思う
2. 特別に必要な場合に (非常に体調が悪い、重い荷物があるなど) 使い、利用前と外出の回数は変わらないと思う
3. 日常的に他の手段と併用して出かけるが、利用前と外出の回数は変わらないと思う
4. 特別に必要な場合に (非常に体調が悪い、重い荷物があるなど) 使い、利用前よりも外出の回数が増えると思う
5. 他の手段と併用して出かけ、利用前よりも外出の回数が増えると思う
6. ほとんどゾウガメを使って出かけ、利用前よりも外出の回数が増えると思う

- **フォーカスグループインタビュー**

インタビューでは、以下の 3 項目について各 10 分程度議論した。参加者の回答の中で気になる事があれば適宜質問を深堀りしていく半構造化インタビューを行った。

質問 1： ゾウガメサービスを利用してまちを移動している時、どんな気分になると思いますか？また、どんなことをしますか？

質問 2： ゾウガメはスクーター型で捕まって移動することができて、目的地を決めたり、ボタンを使って進んだり止まったり出来るようになっています。何か連想したり、良いなと思ったり、逆にネガティブに思ったことはありましたか？

質問 3： ゾウガメは荷物を載せられるようになっています。何か連想したり、良いと思ったり、逆にネガティブに思ったことはありましたか？

参加者について、コロナ下における団地の現状

実験の参加者は、米本団地に住み支会活動を行う女性 13 名、阿蘇・睦地域包括支援センターのセンター長の女性、八千代市社会福祉協議会の男性、ハウス食品の栄養士として勤務し米本団地で栄養相談に乗っている女性（全 16 名、うち男性 1 名）である。参加者の選出に関しては八千代市阿蘇・睦地域包括支援センターの方に米本団地にお住まいの方を事前に選んで頂いた。前述した 2019 年 12 月の MVP に参加された方が半数以上であり、ゾウガメを知らない方もまた 2、3 名参加されていた。実験を見学していた阿蘇・睦地域包括支援センターで勤務する社会福祉士の男性によると、実験に参加されている女性たちは「米本団地のなかでも特に元気でパワフルな方」である。また、同男性は「この団地は転入・転出が激しい。僕たちも把握しきれないぐらい。しかし、今回参加された方の中には団地設立当時から住まわれている方もいる」「男性はあまり外に出てこないし寡黙。以前だと朝食会には出てきていたが、今はコロナで中止。今回のメディカルウォーキングでは、男性グループが参加できるように戦略立てて声かけをしてみた」と語っていた。メディカルウォーキングとは、本実験後に同地域交流スペースにて実施された、健康増進のための栄養や歩行方法について座学で学びながら、理学療法士らと共にウォーキングを実践することのできるイベントである。八千代市社会福祉協議会と阿蘇・睦地域包括支援センター、薬樹株式会社（薬樹薬局八千代）が協働で実施している。

4.1.2 結果

インタビューは米本団地 5 街区に位置するコミュニティスペース「ほっこり」で行われた（図 4.2）。普段の移動手段は、徒歩と回答した人が 14 名、続いて自転車移動が 12 名、その後にバス、電車移動と続いた（図 4.3)。さらに、外出の目的としては、参加者 16 名全員が買い物を挙げた（図 4.4）。また、利用シーンと外出機会の増加の関係（図 4.5）については、「特別な場合（非常に体調が悪い、重い荷物があるなど）に利用し、外出機会は変わらない」という現在の生活に一部ゾウガメを取り込んで楽にするというシチュエーションと、「日常的に他の手段と

併用したりほとんどの移動でゾウガメを利用し、外出機会は増える」という現在の生活にプラスアルファで行きたい所に行くようになるシチュエーションの二つの傾向が見られた。しかし、未回答が5件、単一回答のはずが複数回答したサンプルも4件あった。

アンケートで得た肯定的評価は、ゾウガメのコンセプトに沿って「移動」「自律性」「運搬性」「その他」のカテゴリ分けを行った（表4.1）。否定的評価はオープンコーディングにより、「技術への対応」「安全性への不安」「その他」のカテゴリ分けを行った（表4.2）。フォーカスグループインタビューの約56分の動画データ・音声データは、参加者の発言を文書データ化し、ラベル付けを行った（表4.3）。

図4.2　アンケート記入・フォーカスグループインタビュー中の様子

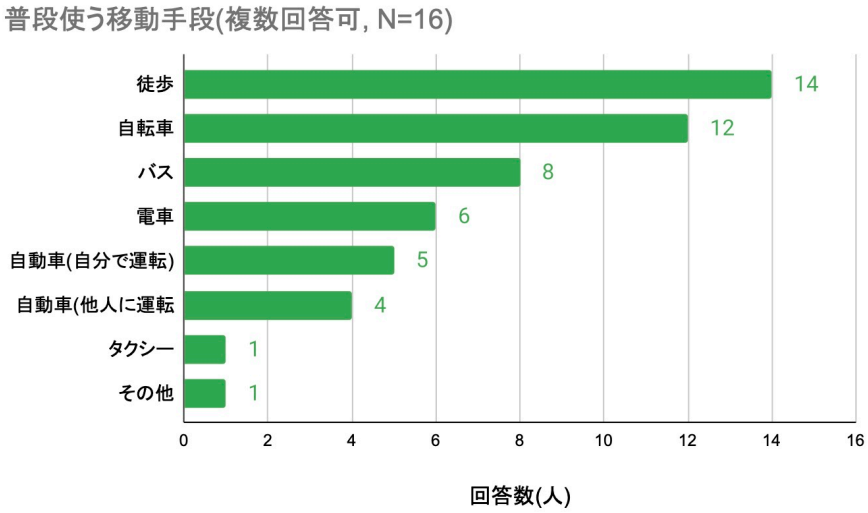


図 4.3 参加者の移動手段

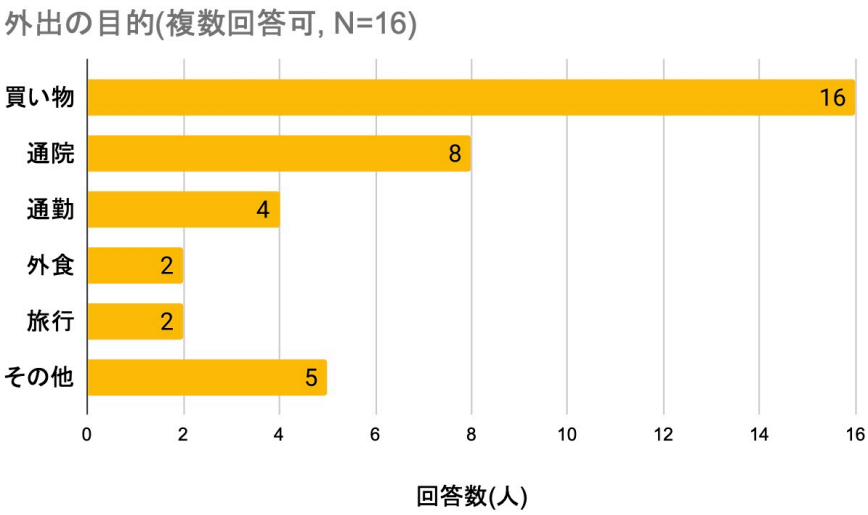


図 4.4 参加者の日常生活の外出の目的

外出機会の増加と利用シーンの想定の関連

	特別に必要な場合	日常的に他の手段と併用	ほとんどゾウガメを使う
使わない	0	0	0
外出機会は変わらないと思う	5	1	0
外出機会は増えると思う	1	5	5

N=11,複数回答可

図 4.5　外出機会の増加と利用シーンの想定の関連

表 4.1　アンケートにおけるコンセプトビデオへの肯定的評価

カテゴリ	サブカテゴリ (カッコ内数字はコード数)
移動	乗り捨てが出来る (8) 自動で動く (4) 病気でも楽に移動できる (3) 短距離でも移動が楽 (1)
自律性	一時停止・スピード変更が自由に出来る (7) 目的地変更ができる (3) 知人と会ったら話せる (2)
運搬性	荷物を運ぶことが出来る (6)
その他	デバイスでの予約が便利 (5) 操作が簡単そう (3) 坂道に対応している (2)

肯定的評価、否定的評価の項目及びビフォーカスグループインタビューをまとめると、参加者からは大きく分けて次の 5 つのカテゴリのフィードバックがあった。

(1) 自律性への肯定的な意見

主にアンケートの回答において、新たに自律性としてコンセプトで挙げた項目（目的地変更機能や、一時停止・スピード調整機能）について肯定的な意見が得られた。アンケートでは肯定的評価の項目に「途中で止まって、立ち話が出来るもよい（70 代女性）」「自動で動く、知り合いと会ったら話せる（70 代女性）」「簡単そう !! 途中でも、自由がきく !!（60 代女性）」「場所変更や一時停止できるのは安

表 4.2 アンケートにおけるコンセプトビデオへの否定的評価

カテゴリ	サブカテゴリ (カッコ内数字はコード数)
技術への対応	デバイスで予約出来るか不安 (5)
安全性への不安	緊急時でも対応できるか気になる (3) 身体的問題を抱えていても利用出来るか不安 (3) 一人で利用出来るか不安 (1)
その他	天候が悪い時 (2) 地域限定であること (1) 便利だが加齢を再認識した (1)

心 (50 代女性)」と記述された。

(2) 買い物目的としての利用受容

日常の外出目的に全員が買い物を挙げたのと関連して、アンケートでは肯定的評価の項目に「自分は今、病気にしびれがあるので荷物を運んでくれたら良い（70 代女性）」、「重いものを運べる（70 代女性）」、「ちょっとした荷物でも、入れる場所があるのはありがたい（30 代女性）」の回答があった。インタビューでは、次のような買い物の荷物についての発言があった。

> 司会: (ゾウガメは) 荷物載せられるようにしてるんですが、いつもどれぐらいの荷物運びたいとか、これぐらいだったら自分で持つけどここからは無理とか、そういうの教えていただけますか？
> A さん: だいたい 5kg ぐらいよ。
> C さん: お米、お米とかね。ジュース何本かとか。
> D さん：でもそれさえも無理な人たちいるよね。
> 司会: お米、ジュース。ジュースだったら何本くらいですか？
> C さん: ジュース、2L を 2 本とかになると結構ね。
> D さん:　背中にしょってね。やっと帰ってきて、とかしたりするんですけど。ダイコン 2 本とかねキャベツとかね。

表 4.3 フォーカスグループインタビューでの議論

カテゴリ	サブカテゴリの例
自律性へのコメント	自分のやりたいようにやれるから良い 目的地を決められるのはうれしい
運搬性へのコメント	5kg 程度のお米を持って欲しい 手のしびれがあるため生きているうちに使いたい 一人乗りで良いが、赤ちゃんぐらい載せたい
サービス提供に対する希望	低価格 (400 円以下) によるサービス提供 利用方法の簡単さ 異常・事故時の対応
移動中の要望	道の駅・バス停まで使いたい 団地の坂を登って欲しい 段差を避けて欲しい
その他	利用が一般的になれば楽しい 運営は地域へのボランティア精神が必要だと思う 住民の意見を取り入れて欲しい

司会: 手じゃなくて、背負われてもってかえるんですね。

E さん：今のところはなんとか持って帰ってるけど、日に日にね。

以上の発言から、お米や飲料、野菜等の食料品を普段の買い物で持ち運んでいることが分かる。団地内にはスーパー、コンビニ、団地入口から徒歩 7 分の距離には新鮮な野菜を販売する「道の駅やちよ」がある。これらの目的地の行き帰りにゾウガメを使い、移動の負担を楽にしようと想定している様子がうかがえる。

(3) シニア向けモビリティとしての受容

コンセプトビデオの冒頭で「シニア限定ではなく、バスのように地域に住んでいる人なら使える乗り物である」とテロップが入ったにもかかわらず、シニア向けモビリティとして受容されてしまった点はマイナスであり、コンセプトとして目指していた社会性とは反する結果となった。以下は、インタビュー中に質問 1 を投げかけた際の会話である。

司会: ゾウガメサービスが、今米本団地にあったとして、それを使って移動している時に、どんな気分になるとか、何をするとか、想像してみてどういうことするか、どう思いますか？
A さん: 乗ってて？
司会: 乗ってて、です。
（数秒の沈黙が走る）
A さん: 一般的になったら楽しいよね。
司会:　楽しいですか。
B さん: 楽しーい？（疑い深い口ぶり）みんなそれぞれよ。
A さん: 一般的になったらってことだよ。それが乗るのが自然になったらってこと。

B さんはアンケートの肯定的評価の項目で「便利で良いが加令とはこうなるかとあ然とした（80 代女性）」と回答している。A さんもまた「一般的になったら」「ゾウガメに乗るのが自然であれば楽しい」という点を強調している。これは、ゾウガメを利用することで加齢を意識してしまう状態、ゾウガメに乗る事が地域内で特殊事例の場合、利用にためらいを感じてしまう状態だといえる。

(4) 移動範囲や運営体制に対しての意見

団地内の坂や一般的な段差を超えたり避けて通って欲しいという意見、道の駅やバス停等団地内の移動に使いたい、という意見が出た。また、利用料金に対して「主婦ははっきり言って 100 円ぐらいしか出さない」「200 円ぐらい」、運営に対して「お金儲けにはつながらないと思うからみんなのために、やりましょうってボランティア精神がないと続かないと思う」「一人で乗った時に突然トラブルがあった時慌てるから、カメラでも付いてて対応してくれる体制が欲しい」など様々な意見がインタビュー中に提案された。

(5) 否定的評価

コンセプトビデオ中のスマートフォンで行先予約をする場面に対して「シニアの方は、スマホでの予約はすこし不便かも」「スマートホンを使いこなせる人が果たしてどれだけいるだろうか」等、自ら技術を使いこなすことへの不安が見られた。また、視力の悪い人や判断能力の低い人などが利用出来ないのではないかという不安、運転中のトラブルや天候の悪い時の対応への不安があるという意見が出された。

4.1.3 考察

目的として挙げていたゾウガメを使うことで外出機会を増やすことに繋がるかという問いは、アンケートの回答からユーザーの中でゾウガメを使っていると外出が増える状況が予測できていたこと、インタビューでは特に手のしびれなど身体の不調を感じており、それが原因で現在自転車が運転出来なかったり将来運転出来なくなることが予測できる人にとって「利用したい」と思われていることが分かったため、達成出来たと考えられる。

さらに、自律性・運搬性の 2 点のコンセプトは、利用者の中に価値として現れたことが分かった。車内インターフェイスによる移動中の目的地の変更、加速・減速調整、一時停止機能による自在性の実現は、「途中でも自由がきく（ところが良いと思った）」「場所変更や一時停止できるのは安心」「スローでしか動かないとイライラするかと思うがスピードあげる事が出来るので良い」など、おおむね肯定的な意見が得られた。

しかし、社会受容性のコンセプトは、意図していたコミュニティ共有のモビリティとしての受容ではなく、高齢者向けのモビリティという形で認識されていることが分かった。高齢者向けと認知される場合に、利用にためらいが生じてしまう可能性がある。原因はたんに既存の車両、例えば自転車や自動車のような一般的な車両デザインあるいはコミュニティバスのような形態とは違い、一般的ではない新たなサービスや車両であり参加者になじみがないからと予測される。このことから、誰が利用するとよいと捉えられているのか、実際に自分自身が乗るこ

とを受け入れているのかどうか、他者が公共の場でゾウガメに乗ることをどう認識しているのかをさらに確かめる必要があると考えた。

4.2. Final User Study: フォーカスグループインタビュー

4.2.1 実験の目的と概要

4.1 の結果をもとに、ゾウガメが団地に住む人や地域にとってどんな価値観から受容されるのか、どんな要素が受容のきっかけになるのか明らかにするため、米本団地に携わる人たちに対してフォーカスグループインタビューとアンケート調査を行った。2020 年 11 月 30 日、ターゲットユーザーである米本団地の住民および関係者 16 名（うち男性 2 名）に対して、アンケートの配布とゾウガメ座談会と称したインタビューを実施した。

手法

参加者は、米本団地の住民および関係者 16 名（うち男性 2 名）である。アンケート回収数は 12、インタビューの参加者は 9 名である。インタビューには、米本支会の方 3 名、阿蘇・睦地域包括支援センターの職員 2 名、八千代市福祉協議会の職員 2 名、生活支援コーディネーター 1 名、モデレーターである筆者が参加した。座談会テーマは、米本や地域支援に携わる人たちにとってゾウガメがどのような人や状況に活用しようと認識しているのか、他の地区にはどう転用していけるのかを設定して実施した。インタビューとアンケートの質問項目は Lazar, Feng, Harry [70] の手法を参考に独自に設定した。

はじめに、ゾウガメの「設定資料集」と称した資料（コンセプト、利用の流れ、利用イメージ、3.7.2 のコンポーネント、走行範囲の地図）（図 4.7）を配布し、研究の概要とアンケートと座談会の目的を説明した。次に、アンケート回答してもらった後で、9 名に対して半構造化インタビューを約 30 分間実施した（図 4.6）。インタビュー中の発言と様子は動画データで記録した。さらに、紙アンケートと

資料集の情報を用いてオンラインアンケートを作成し、社会福祉協議会の方にお願いし、座談会に参加していない周囲の方に回答をお願いした。

分析手法には質的分析であるグラウンデッド・セオリー・アプローチを採用した。インタビューの録画データは文字起こしを行い、参加者の発言とその反応を文書データに書き起こした。最後に、アンケート用紙の自由記述とインタビューを書き起こした文書データを MaxQDA を用いてテキストの分析を行った。文書データにラベルづけを行い、その後意味内容ごとにカテゴライズを行った。

図 4.6　アンケート記入・フォーカスグループインタビュー中の様子

- **個別アンケート調査**

  参加者のプロフィールの調査（性別、年代、職業、居住地）に加えて、以下の項目を質問した。(1)(2) は 5 段階のリッカート尺度を用い、(3) から (6) は自由回答形式を用いた。質問紙の原本は付録 C.2 に示す。

  (1) 回答者自身が米本団地という公共の場でゾウガメを利用することについて快適に/便利に思いますか？

  (2) 米本団地という公共の場で他者がゾウガメで移動していることを受け容れられると思いますか？

  (3) ゾウガメを使うと便利である/良いと思うのは、どういう人や状況（年代、性別、職業、状況、時間帯など）だと思いますか？

  (4) 便利だと思う人、あるいは便利だと思う状況では、ゾウガメのどんな部分（機能、ルート、予約手続き、車体、時間など）が良い/便利だと感じると思いますか？

図 4.7　配布した資料

(5) ゾウガメを使うのを受け入れられないとしたら、それはどんな人や状況でしょうか？
(6) ゾウガメを使うのを受け入れられないとしたら、それはどんな理由や原因があるでしょうか？
さらに、オンラインアンケートでは車体デザインの有用性について評価するために、(7) 使いやすさの評価（5 段階のリッカート尺度）(8) 使いやすいと感じた理由 (自由回答) の設問を設置した。

4.2.2　結果

アンケート調査 (1)(2) の質問から、ゾウガメの受容性を比較したのが図 4.8 である。自分がゾウガメを公共の場で使うことについて「全く快適・便利に思わない」「快適・便利に思わない」、他者がゾウガメを公共の場で使うことについて「全く受け容れない」「受け容れない」の回答はどちらも 0 であり、受容性は正の方向に大きく振れた。

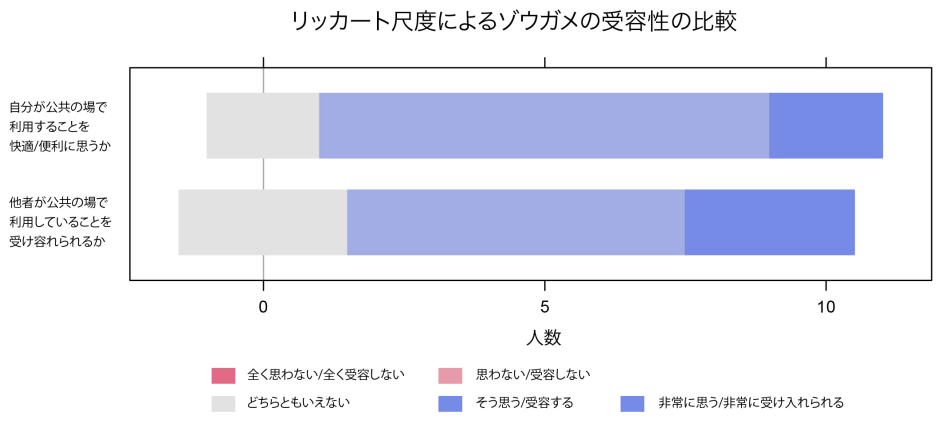


図 4.8　リッカート尺度によるゾウガメの受容性の比較

ゾウガメが受容される背景・状況・価値

アンケート調査 (3)(4) とインタビューのオープンコーディングから、ゾウガメが受容される米本団地周辺の背景、ゾウガメが受容される状況、受容に際して価値を感じる点、参加者によるさらなる提案をマッピングしたのが図 4.9 である。ゾウガメを使って便利な人は「身体に負担を感じている人」という回答が最も多かった (10 コード)。具体的には、「足腰が不自由な人」「在宅酸素の持ち運びで遠所への移動が疲れやすい人」「介護保険適用前の移動に困っている人」などが挙げられた。続くのが「高齢者」の 5 コードであり、年代は 50 歳〜75 歳、60 代以上、65 歳以上、70 代と回答された。利用場所はルートで示した生活県内であるスーパー、郵便局、バス停、道の駅が挙げられた。想定された利用目的は買い物が最も多かった。

ゾウガメの価値に感じる機能は「ルートが「皆が良く行く場所」で分かりやすい (1)」「買った物が入る (1)」「予約がスマホで簡単に出来る (1)」「ボタンで行先が決められる (1)」「機能、ルート、予約、時間、車体、全て良い (1)」があげられた。さらにインタビューの中で生活支援コーディネーターの方から「雨の日も移動したいため屋根が欲しい」「道の駅からゾウガメが野菜運んできたらいいかも」とゾウガメの機能外の要求が提案された。

さらに、八千代市内の別の地域でも米本団地の人々がゾウガメに価値を感じる

年齢層や利用目的と同様の需要があることが分かった。例えば、八千代市社会福祉協議会の男性は座談会のなかで「一時期村上団地で、足腰の悪い人が商店街で買い物するのに商店街のお店の人がリアカーを引っ張って載せていく計画があった。わりと本気で検討していた」というエピソードを紹介した。「他の団地も高齢化率が高く移動の問題は共通 (1)」であり、「京成線沿いは高齢化率が高く需要がある と思う (1)」という意見が出された。

オンラインアンケートによる車体の評価では、上から 2 番目の評価である「使いやすいと思う」と回答したのが 2 名、「どちらともいえない」と評価したのが 1 名であった。「使いやすい」と評価した理由は「車高が低そうで乗り降りしやすそう」「シンプルな構造である。操作しやすそう」、「どちらともいえない」と評価した理由は「風雨の強い時は利用できないかも」と示された。

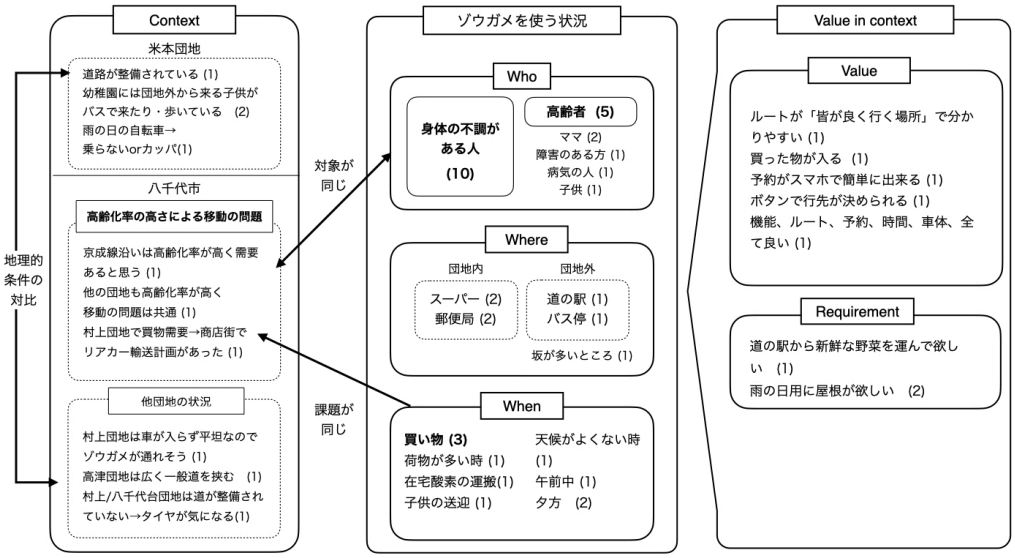


図 4.9　ゾウガメが受容される背景・状況・価値のマッピング
() 内は割り当てコード数

ゾウガメが受容されない状況と原因

アンケート調査 (5)(6) とインタビューのオープンコーディングから、ゾウガメが受容されないと考えられる人と、その理由や原因を表したのが図 4.10 である。

最も顕著なのは「スマートフォンの利用に不慣れな人」に対する受容度の低さ (5 コード) であり、予約手続きの面倒さや難しさに対してハードルが感じられていることが提示された。さらに、「一人で外出出来ない人 (1)」「体調不良の人 (1)」「認知症の人、高齢者、障害者 (1)」の人々が、ゾウガメという移動サービスを一人で使うだけの「身体・認知能力が不足」している場合は利用されないだろう、と判断されている。その他は「元気な人 (1)」「ルールを守らない人 (1)」「新しいものを理解することや変化に弱い (2)」場合、「カッコよさがない (1)」が受容されない理由に挙げられた。

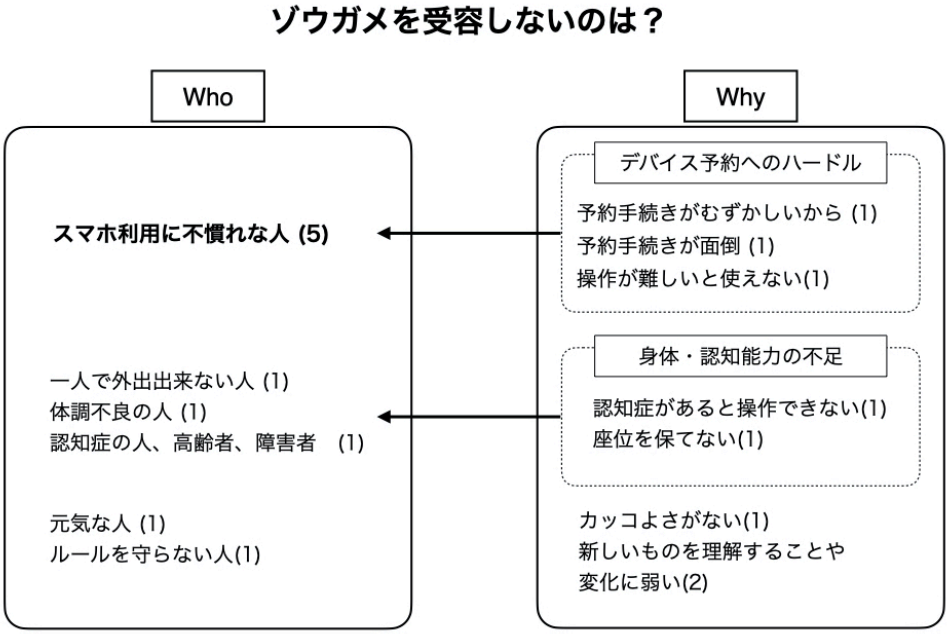


図 4.10　ゾウガメが受容されない状況と原因の概念図 - () 内は割り当てコード数

4.2.3 考察

ゾウガメという新たなサービスに対して自分自身が便利だと感じる、他者が公共の場で乗っていても受容可能であることは図 4.8 で示された。そしてサービスを受容する理由は、米本団地の場合は参加者が持つ地域の高齢化に対する課題意

識からであることが最も顕著に見られた。1.3.1 でも示したように、米本団地は高齢化率が高く、八千代市全体としても高齢化が進んでいる。また、インタビュー参加者からは「今持っている自分の手足の不調をゾウガメでカバーしたい」という声も出ている。すなわち、高齢者が多く住む地域だからこそ、高齢者の近場の移動の課題が地域レベルでも個人レベルでも意識されている。そしてこの課題意識の強さから、課題を解決して地域に有用性をもたらすゾウガメの利用を受け容れたいという結果が出ていると考察される。

ゾウガメが有用だと考えられている属性は、介護を受けるような年齢ではないが、足腰に不自由を感じている人たちだと判断されている。また、利用例として買い物の荷物や在宅酸素などを持ち運び、子供の送迎が挙げられていることから、「自分に付随している何かを楽に持ち運んで移動する」ことが米本団地の生活文脈で重視されていることが分かる。運搬性というゾウガメのコンセプトは、このような生活ニーズにアプローチ出来ている。

さらに、八千代市内の他の団地も米本団地と同じように移動の課題を抱えていることから、ゾウガメのような近距離専用モビリティが他の団地でも活躍することが示唆される。ただし、図 4.9 でも示されているように、同じ八千代市内の団地でも道路の幅や配置、道路状況はそれぞれ異なる。地域ごとの地理的状況に対応したスペックの車両の採用やルート設定に対応することが必要である。

一方で、問題も存在する。まず第一に、予約がスマホで出来ることへの肯定的な評価がある一方、予約手続きの煩雑さとテクノロジーに対する使用に対する受容の低さが指摘された。第二に、受容しない理由として挙げられたカッコよさはないという意見である。また、図 4.10 で身体・認知能力の不足があり介護が必要な段階の移動に関しては、ゾウガメでは要求を満たすことが出来ないと考えられる。

以上を踏まえ、序論 1.2 で示した社会受容性について、米本団地の人々はゾウガメに対して有用性を知覚しており、受容への抵抗感や不自然さは知覚されていなかった。実際の導入・運用にあたっては、住民が利用しやすい予約手続き、地域の地理的状況に合わせた車両等の検討を進めることで、さらに受容度の高いモビリティの実現が可能になると考えられる。

第 5 章
結　　論

本論文では、自律走行 PMV の経験デザインについて、人々の生活文脈やニーズの視点から新たにデザインすることを検討してきた。その際、デザイン思考と人間中心設計のアプローチを採用し、千葉県八千代市米本団地でのユーザースタディを通して、郊外地域を対象としたモビリティーサービス「ゾウガメ」の設計を行った。その上で、自律走行 PMV の経験において移動能力の実現と安全性を確保すること以外に、手荷物を運ぶという人々のニーズを満たす「運搬性」、自動運転でたんに運ばれるよりも利用者の意志が運転に反映され自由に移動出来る「自律性」、利用者自身と利用者が住む社会においてゾウガメを利用することに違和感が無い「社会受容性」という 3 つのコンセプトを提案した。ゾウガメを利用することで、郊外地域に住む高齢者が近所を移動するときに身体的な負担を減らしながら、行きたい場所や会いたい人と自ら繋がっていけるような自律的で健康的な生活を送れることを目指した。4 章の Proof of Concept では、運搬性と自律性という 2 つのコンセプトを実現したゾウガメの移動経験について、米本団地の人々から肯定的評価を得られ、社会受容性についても現段階のデザインでは問題がないことが明らかになった。おわりに本章では、既存研究やこれまでの PMV を踏まえ、本研究で提案したコンセプトの考察と評価を行い課題と展望を示す。

5.1. 提案したコンセプトの考察と評価

自律性というコンセプトは、自動運転レベル 4 以上の自律走行 PMV でも利用者自身に一部運転モードを受け持たせるという点で、これまでにない知見を提供できたと考える。これまでは、自動運転システムに対して人間が運転に介入する

のはレベル 3 以下の自動運転の場合であり、かつ介入の目的は安全性を担保するためであった [52]。しかし、シニアカーを活用して団地で生活する Y さんの民族誌調査（3.3）や MVP の実験（3.5）で分かるように、団地に住む人は移動能力自体のサポートを期待するだけでなく、出来るだけ自分の力で動きまわり、自分に付随する荷物を楽に運んだり、移動することで団地内の知り合いと出会って会話することを価値と考えていた。そこでゾウガメビークル本体に操作コントローラを設置し、運転システムの状況を把握しながらも一時停止・発進ボタンやスピード調整ボタン、目的地変更機能を用いて利用者自身が車両を制御できる機能を搭載した。その結果 4.1.2 で示したように、米本団地の人々は自律走行機能を持つモビリティであっても、自分の思うように操作して移動することが価値として認識されていた（例 : 移動中に途中で止まって友人と話すこと、ふとした時に目的地を変更出来ること、スピード変更が出来る事など）。Urry(2015) は街路を歩くという行為において、容易に歩くのを中断したり再開させたりする「立ち止まりやすさ」が相互作用を高め街路の多様性を高めるが、公営住宅団地のような近代的な住宅地ではそのような行為が実質的にはアフォードされない、と示している [25]。しかしゾウガメという PMV が立ち止まりやすさを実現しなければ、人々はさらに団地内を素通りするように移動する事になり、団地内の相互行為が減少してしまうと考えられる。すなわち、自律性というコンセプトは、RakuRo や ROPITS が提供する出発地から目的地までの二地点を結ぶ予約サービスと送迎の自由度を超えて、利用者が移動する間に成し遂げたい事を任意のタイミングで実現できる状態をつくりだし、よりモビリティとしての活用可能性が高まると考えられる。米本団地を例に挙げれば、現在ボランティアの方々が行う「見守り活動」にゾウガメの活用可能性が見える。見守り活動では団地の各戸をボランティアの方が直接訪問しているが、団地棟の中は歩き、団地内の移動はゾウガメを使うことで団地全体の見回りが楽に、かつ効率化されると予測できる。

さらに運搬性というコンセプトは、今までの PMV 開発では重要視されて来なかったが、郊外地域における生活ニーズを満たすためには重要な要素であることが明らかになった。ゾウガメの場合、車両後部に一般的な自転車の前カゴ程度のサイズの荷台を設置する形で荷物入れを設計した。4.1.2 で示したように、ゾウガ

メは買い物目的としての利用受容が期待され、荷台に買い物の荷物を入れて運べることに対して肯定的な評価が得られた。また 2.2 で示したように、郊外地域において座り乗り型 PMV は日常生活や買い物や通院など日常生活の移動で活用することが期待されており [36]、二人乗り用 PMV の MC-β はスペースが狭いと評価されている [37]。これらのことから、買い物を目的とした活用が予測される地域で適用すべき PMV は人間の乗車スペースとは別に荷物を運ぶことも考慮した設計を行う必要がある。

また、社会受容性に関して、介護が必要な高齢者や障害者以外の人々の受容性の向上のためには、車体デザインに対するユーザーのイメージを考慮する必要があると考えられる。既存の座り乗り型 PMV は車椅子型の車体デザインを採用しているものもあるが、ゾウガメの車体設計にあたっては、米本団地に坂が多い事、MVP 実験においてターゲットである参加者が「車椅子に乗っていると見られたくない」と感じていた事から、前のめりでも掴まれるグリップがあるスクーター型の車体デザインを採用した。Cahill・Eggleston(1994) が示すように、公共の場での車椅子の利用は肯定的にせよ否定的にせよ特別な存在として扱われる経験をもたらし、単なる社会的スティグマを超えた不確実な経験といえる [71]。車椅子に対する社会的評価は新たなモビリティの普及によって変化する可能性もあるが、モビリティの存在が社会的にどんな印象を与え、乗車する人にどんな心象を与えるのかは今後も検討する必要があるといえる。

一方、社会受容性というコンセプトについては課題が残されており、様々な要素を検討していく必要がある。ゾウガメが米本団地の人々に受容されたのは、地域の高齢化に対する課題意識からであることが最も顕著に見られた。しかし、その課題意識の強さゆえ、ゾウガメを地域全体のコミュニティモビリティとして浸透させるねらいからは外れ、高齢者向けのモビリティとして認識され続けていた。さらに、スマートフォン等のデバイスを通しての予約に対するハードルや不安感が繰り返し課題として現れた。坂井・大口・須田 (2018) は、自動運転レベル 4 以上の自動走行車が社会に受容されるには、導入リスクが社会に受け入れられること、他のドライバー・歩行者・自転車との関係、倫理的な規制、費用対効果など多数の要素を検討していく必要があると示している [72]。本論文では地域の課題

を解決することで新たなモビリティでも受け入れられる可能性が高いことが示唆されたが、制度、技術、運営主体、様々な観点から地域に受容される方法を探る必要がある。

本研究を通して、米本団地という限定された地域ではあったが、郊外地域に住む高齢者のモビリティに対する要求を明らかにしたうえで、自律走行 PMV の経験デザインを検討することが出来た。ユーザースタディによって明らかになった移動の要求や価値は、将来的な自動運転を活用する PMV の設計開発にあたって、日常的に利用出来るモビリティを実現するための参考になると考えられる。

5.2. Limitation and Future Work

本研究の限界として第一に、提案したゾウガメビークルの機能及びコンセプトについて、米本団地以外の地域への応用可能性の検証が行われていないことが挙げられる。前者の機能に関しては、本研究ではゾウガメビークルのハードウェアとスペックに米本団地の住民の生活圏、地形の特徴、天候の特徴、既存の公共交通 (バス) の連携が影響した。異なる地域でもこれらの要素を考慮することで、ビークルのデザインの展開または一般化に繋がると考えられる。後者のコンセプトに関しては 4.2 のユーザースタディの中で、米本団地における移動の課題が八千代市内の他地域にも存在することから、ゾウガメのようなサービスが他郊外地域でもニーズがあることが示唆された。また、全国的に買い物難民の問題が存在することから「運搬性」のコンセプトもまた他地域でも効果的だと予測される。「自律性」については、米本団地の場合は知人との会話が出来ることが価値として認識されたが、商店街が近いエリアでは商店街の遊歩等に活用するなどユースケースが異なる可能性がある。本研究では米本団地に限定してフィールドワークやユーザースタディを実施したため、他地域に応用出来る点、もしくは応用出来ない点を明らかにしていく必要がある。

第二に、社会受容性の検討である。米本団地では、高齢化の進行に対する課題意識の高さからゾウガメの受容意識もまた高いことが分かった。一方で、予約サービスの利用の難しさに対する不安が見られたことから、高齢者でも使用し易いイ

ンターフェイスの具体的な検討や予約手続きの簡易化に対する検討が必要である。さらに、前項でも示したように、サービスの社会実装へと繋げるためには議論を拡張し、運営主体、PMV をめぐるエコシステムの形成、制度的検討など多様で深い検討が必要となる。

本研究を通して、これまでの研究で検討が進んでいなかった自動運転 PMV に対する人々の要求と生活文脈に対する知見を提供した。本研究が自動運転モビリティの開発や社会受容に向けた研究開発に活用され、人々の移動能力を高め、生活の中で活用される移動体の実現を望む。

謝　　辞

本研究について、幅広い知見からの的確な指導を与え、終始暖かく見守ってくださった、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の砂原秀樹教授に心から感謝いたします。また、入学当初から研究指導、調査・実験、論文執筆にとどまらず、様々な機会とアドバイスをくださった、同研究科の佐藤千尋専任講師に心から感謝いたします。ならびに本論文の執筆に関して大変的確な助言を賜りました同研究科の山岡潤一専任講師、加藤朗教授に心から感謝いたします。そして昨年度の研究活動において数多くの助言や指導を頂きました、同研究科の奥出直人名誉教授、心から感謝いたします。先生方のご指導のおかげで修士論文を書き上げることが出来ました。

また、当プロジェクトのフィールドである米本団地の関係者の方々には、研究活動の実施にあたり様々な面で大変お世話になりました。薬樹株式会社の吉澤隆治氏、八千代市社会福祉協議会の新井陽一氏、阿蘇・睦地域包括支援センターの野添江利子氏と職員の皆様、米本支会の皆様、団地の住民の皆様、調査や実験に快くご協力頂き、さらに貴重な意見を多数くださり、心から感謝致します。また、地域包括支援センターのインタビューについて調査記述の引用・掲載を快く承諾して下さった板垣清子さん、ありがとうございました。そして何より、昨年ゾウガメプロジェクトを共に実施してくださった先輩である松井美名子さん、HongYu Chang さん、本当にありがとうございました。

そして KMD 入学にあたり多数のご支援を頂きました前大学指導教員である島田喜行先生、入学後の研究活動で大変お世話になりました山内正人先生、加藤大弥先生、本当にありがとうございました。そして OIKOS・Network Media プロジェクトの先輩、後輩、同期の皆様、そして家族に対して、KMD の学生生活を様々な面で支えてくださったこと、改めてお礼を申し上げます。

参 考 文 献

[1] 「IoT や AI が可能とする新しいモビリティサービスに関する研究会」事務局. 中間整理を踏まえた調査結果報告, 2019. URL: https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/smart_mobility_challenge/pdf/20190408_03.pdf(2020 年 12 月 16 日最終閲覧).

[2] 土井健司, 紀伊雅敦, 佐々木昭恵. 高齢者の外出とまちなかの回遊性を促進するためのスローモビリティとコモビリティに関する研究. *IATSS review*, Vol. 36, No. 3, pp. 6–15, 2012.

[3] 国土交通省都市局・自動車局. 超小型モビリティ導入に向けたガイドライン〜新しいモビリティの開発・活用を通じた新たな社会生活の実現に向けて〜, 2012. URL: https://www.mlit.go.jp/common/000212867.pdf(2020 年 12 月 16 日最終閲覧).

[4] Dimitris Milakis, Bart Van Arem, and Bert Van Wee. Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, Vol. 21, No. 4, pp. 324–348, 2017.

[5] David M Sanbonmatsu, David L Strayer, Zhenghui Yu, Francesco Biondi, and Joel M Cooper. Cognitive underpinnings of beliefs and confidence in beliefs about fully automated vehicles. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, Vol. 55, pp. 114–122, 2018.

[6] 我妻広明. 人工知能による運転支援・自動運転技術の現状と課題. 計測と制

御, Vol. 54, No. 11, pp. 808–815, 2015.

[7] Azra Habibovic, Victor Malmsten Lundgren, Jonas Andersson, Maria Klingegård, Tobias Lagström, Anna Sirkka, Johan Fagerlönn, Claes Edgren, Rikard Fredriksson, Stas Krupenia, et al. Communicating intent of automated vehicles to pedestrians. *Frontiers in psychology*, Vol. 9, p. 1336.

[8] 国土交通省自動車局. 自動運転車の安全技術ガイドライン, 2018. URL: https://www.mlit.go.jp/common/001253665.pdf(2020 年 12 月 16 日最終閲覧).

[9] 小林正啓. 自動運転車の実現に向けた法制度上の課題. 情報管理, Vol. 60, No. 4, pp. 240–250, 2017.

[10] Adam Piotr Zajac. City accessible for everyone–improving accessibility of public transport using the universal design concept. *Transportation Research Procedia*, Vol. 14, pp. 1270–1276, 2016.

[11] Sandra C Webber, Michelle M Porter, and Verena H Menec. Mobility in older adults: a comprehensive framework. *The gerontologist*, Vol. 50, No. 4, pp. 443–450, 2010.

[12] Autonomy - apa dictionary of psychology, 2020. URL: https://dictionary.apa.org/autonomy(cited2020-12-16).

[13] 堀口康太, 大川一郎. 老年期の自律性研究の課題と展望: 自律的動機づけに着目した研究の方向性の提案. 発達心理学研究, Vol. 27, No. 1, pp. 94–106, 2016.

[14] Shaun Gallagher. Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, Vol. 4, No. 1, pp. 14–21, 2000.

[15] Fred D Davis, Richard P Bagozzi, and Paul R Warshaw. User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, Vol. 35, No. 8, pp. 982–1003, 1989.

[16] social acceptance - apa dictionary of psychology, 2020. URL: https://dictionary.apa.org/social-acceptance(cited2020-12-16).

[17] Marion Koelle, Swamy Ananthanarayan, and Susanne Boll. Social acceptability in hci: A survey of methods, measures, and design strategies. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–19, 2020.

[18] 八千代市役所. 八千代市高齢者保健福祉計画（第8次老人保健福祉計画・第7期介護保険事業計画）, 2018. URL: http://www.city.yachiyo.chiba.jp/content/000104274.pdf(2020年12月16日最終閲覧).

[19] 八千代市役所. 町丁別・年齢別人口集計表, 2020. URL: http://www.city.yachiyo.chiba.jp/content/000117630.xlsx(2020年12月16日最終閲覧).

[20] 八千代市役所. 各種統計データ（1. 土地・気象） - 八千代市, 2020. URL: http://www.city.yachiyo.chiba.jp/21004/page000020.html(2020年12月16日最終閲覧).

[21] 八千代市役所. 八千代市の概要 - 八千代市, 2018. URL: http://www.city.yachiyo.chiba.jp/21000/page000007.html(2020年12月16日最終閲覧).

[22] 松井美名子. ウェルビーイングな暮らしをおくるためのライドシェアサービス「ゾウガメ」のデザイン. 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士論文 (未公刊), 2020.

[23] 張紘ヨク. 人と触れ合う自由な移動経験ができるモビリティ「ゾウガメビークル」のデザイン. 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科修士論文 (未公刊), 2020.

[24] Kaufmann Vincent, Mamfred M Bergman, and Dominique Joye. Motility: mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 28, No. 4, pp. 745–756, 2004.

[25] ジョン・アーリ, 吉原直樹, 伊藤嘉高. モビリティーズ: 移動の社会学. 作品社, 2015.

[26] Aaron S Heller, Tracey C Shi, CE Chiemeka Ezie, Travis R Reneau, Lara M Baez, Conor J Gibbons, and Catherine A Hartley. Association between real-world experiential diversity and positive affect relates to hippocampal–striatal functional connectivity. *Nature Neuroscience*, pp. 1–5, 2020.

[27] 国土交通省. 令和2年版　国土交通白書　第1部第3章第3節地域における移動手段を確保するために, 2020. URL: https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/pdf/np103300.pdf(2020年12月11日最終閲覧).

[28] 経済産業省. 買物弱者・フードデザート問題等の現状及び今後の対策のあり方に関する調査報告書, 2014.

[29] 経済産業省. 買い物弱者応援マニュアル ver3.0, 2015. URL: https://www.meti.go.jp/policy/economy/distribution/150427_manual_2.pdf(2020年12月11日最終閲覧).

[30] 大和裕幸, 坪内孝太. オンデマンドバスシステム: 利用者の需要に対応した新しい公共交通機関 (特集 高度化する交通システム-利用者のニーズに即した交通サービスを目指して). システム/制御/情報, Vol. 54, No. 9, pp. 342–347, 2010.

[31] 喜多秀行, 岸野啓一, 今井正徳, 岡田敬. 地域公共交通計画策定の実証的研究~奈良県生駒市の例に基づく考察~. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 68, No. 5, pp. I_951–I_960, 2012.

[32] 中島秀之, 野田五十樹, 松原仁, 平田圭二, 田柳恵美子, 白石陽, 佐野渉二, 小柴, 金森亮ほか. バスとタクシーを融合した新しい公共交通サービスの概念とシステムの実装. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 71, No. 5, pp. I_875–I_888, 2015.

[33] つくば市ロボット特区実証実験推進協議会. 平成 26 年度 つくばモビリティロボット実験特区 (搭乗型移動支援ロボット公道実証実験) 報告書, 2014. URL: https://www.jsae.or.jp/08std/data/DrivingAutomation/jaso_tp18004-18.pdf(2020 年 12 月 11 日最終閲覧).

[34] 李昂, 安藤良輔, 西堀泰英, 加知範康, 加藤秀樹. 立ち乗り型パーソナルモビリティの受容性に関する研究. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 68, No. 5, pp. I_599–I_605, 2012.

[35] 須田義大, 中野公彦, 田中伸治, 平沢隆之, 牧野浩志, 中川智皓, 平山遊喜. パーソナルモビリティ・ビークルの試作と環境・高齢社会への適応性に関する基礎的検討. 生産研究, Vol. 63, No. 2, pp. 287–292, 2011.

[36] 山本健次郎. 歩行空間を自律走行する搭乗型移動支援ロボット. 日本ロボット学会誌, Vol. 33, No. 8, pp. 577–582, 2015.

[37] 須永大介, 青野貞康, 松本浩和, 寺村泰昭, 久保田尚. 大都市圏郊外部における超小型モビリティの活用可能性に関する研究. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 72, No. 5, pp. I_641–I_651, 2016.

[38] Car Watch. ホンダ、超小型 ev「mc-β」発表。熊本県、さいたま市、宮古島市と社会実験 (2013 年 11 月 19 日). URL: https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/624095.html#09_s.png(2020 年 12 月 16 日最終閲覧).

[39] PRTIMES. 「ラストワンマイル」のためのモビリティサービス、から世界へ展開 | whill 株式会社のプレスリリース. URL: https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000039.000011151.html(2020 年 12 月 13 日最終閲覧).

[40] 株式会社 ZMP. 自動運転一人乗りロボ rakuro(ラクロ). URL: https://www.zmp.co.jp/products/lrb/rakuro(2020 年 12 月 13 日最終閲覧).

[41] トヨタ自動車株式会社. Open road project とは — open road project. URL: https://openroad-project.com/i-road/about/(2020 年 12 月 13 日最終閲覧).

[42] トヨタ自動車株式会社. トヨタ自動車、「toyota i-road」の実用化に向け、企業・生活者と共同で取り組む新たな施策にトライ（2015 年 05 月 07 日）. URL: https://global.toyota/jp/detail/7769855/(2020 年 12 月 13 日最終閲覧).

[43] トヨタ自動車株式会社. Toyota i-road 東京を走る！ URL: https://youtu.be/b6ApIxJPK-w(2020 年 12 月 13 日最終閲覧).

[44] 益田昭彦. Jis z 8115 ディペンダビリティ (信頼性) 用語の現状と将来. 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, Vol. 9, No. 4, pp. 318–329, 2016.

[45] アーサー・ディ・リトル・ジャパン. モビリティー進化論 自動運転と交通サービス, 変えるのは誰か. 日経 BP, 2018.

[46] 内閣府. 第 2 節 平成 30 年中の道路交通事故の状況｜令和元年交通安全白書（全文）, 2018. URL: https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r01kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1_2.html(2020 年 12 月 3 日最終閲覧).

[47] 公益社団法人自動車技術会. 自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義, 2018. URL: https://www.jsae.or.jp/08std/data/DrivingAutomation/jaso_tp18004-18.pdf(2020 年 12 月 3 日最終閲覧).

[48] Tove Helldin, Göran Falkman, Maria Riveiro, and Staffan Davidsson. Presenting system uncertainty in automotive uis for supporting trust calibration in autonomous driving. In *Proceedings of the 5th international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications*, pp. 210–217, 2013.

[49] Xu Sun, Shi Cao, and Pinyan Tang. Shaping driver-vehicle interaction in autonomous vehicles: How the new in-vehicle systems match the human needs. *Applied Ergonomics*, Vol. 90, p. 103238, 2020.

[50] Minhee Lee and Younjoon Lee. UI Proposal for Shared Autonomous Vehicles: Focusing on Improving User ' s Trust, pp. 282–296. 07 2020. doi:10.1007/978-3-030-50537-0_21.

[51] Lia Morra, Fabrizio Lamberti, F Gabriele Pratticó, Salvatore La Rosa, and Paolo Montuschi. Building trust in autonomous vehicles: Role of virtual reality driving simulators in hmi design. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 68, No. 10, pp. 9438–9450, 2019.

[52] Wen Wen, Yoshihiro Kuroki, and Hajime Asama. The sense of agency in driving automation. *Frontiers in Psychology*, Vol. 10, , 2019.

[53] 吉武良治, 鱗原晴彦, 改發壮, 仲谷尚郁, 山口恒久. 自動運転公共バス「外向けhmi」における考察-自動運転社会における「human ai interaction」と「責任の境界」の考察 (3)-. 人間工学, Vol. 56, No. Supplement, pp. S2B2–03, 2020.

[54] Aleksander Rem and Suhas Govind Joshi. Implications for design of personal mobility devices with balance-based natural user interfaces. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 363–375. Springer, 2015.

[55] Koen Faber and Dea van Lierop. How will older adults use automated vehicles? assessing the role of avs in overcoming perceived mobility barriers. *Transportation research part A: policy and practice*, Vol. 133, pp. 353–363, 2020.

[56] 鎌田実, 藤井直人, 秋山哲男. 高齢者の使用に適した移動具の研究 第 1 報高齢者の特性調査とそれに基づく移動具への要求機能の検討. 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 68, No. 665, pp. 220–227, 2002.

[57] Tim Brown and Jocelyn Wyatt. Design thinking for social innovation. *Development Outreach*, Vol. 12, No. 1, pp. 29–43, 2010.

[58] 奥出直人. デザイン思考と経営戦略. エヌティティ出版, 2012.

[59] Chadia Abras, Diane Maloney-Krichmar, Jenny Preece, et al. User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, Vol. 37, No. 4, pp. 445–456, 2004.

[60] Hugh Beyer and Karen Holtzblatt. Contextual design. *interactions*, Vol. 6, No. 1, pp. 32–42, 1999.

[61] Nils Dahlbäck, Arne Jönsson, and Lars Ahrenberg. Wizard of oz studies: why and how. In *Proceedings of the 1st international conference on Intelligent user interfaces*, pp. 193–200, 1993.

[62] 田所雅之. 起業の科学. スタートアップサイエンス-日経 BP 社, 2017.

[63] Anselm Strauss and Juliet Corbin. Grounded theory methodology. *Handbook of qualitative research*, Vol. 17, No. 1, pp. 273–285, 1994.

[64] Barney G Glaser, Anselm L Strauss, and Elizabeth Strutzel. The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research. *Nursing research*, Vol. 17, No. 4, p. 364, 1968.

[65] 佐藤郁哉. 質的データ分析法: 原理・方法・実践. 新曜社, 2008.

[66] Udo Kuckartz. Maxqda: Qualitative data analysis. *Berlin: VERBI software*, 2007.

[67] Spencer E Cahill and Robin Eggleston. Managing emotions in public: The case of wheelchair users. *Social Psychology Quarterly*, pp. 300–312, 1994.

[68] Alan Cooper, Robert Reimann, David Cronin, and Christopher Noessel. *About face: the essentials of interaction design*. John Wiley & Sons, 2014.

[69] Vasant Srinivasan and Leila Takayama. Help me please: Robot politeness strategies for soliciting help from humans. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '16, p.

4945–4955, New York, NY, USA, 2016. Association for Computing Machinery. URL: https://doi.org/10.1145/2858036.2858217, doi:10.1145/2858036.2858217.

[70] Jonathan Lazar, Jinjuan Heidi Feng, and Harry Hochheiser. *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann, 2017.

[71] Spencer E Cahill and Robin Eggleston. Reconsidering the stigma of physical disability: Wheelchair use and public kindness. *Sociological Quarterly*, Vol. 36, No. 4, pp. 681–698, 1995.

[72] 坂井康一, 大口敬, 須田義大. 自動走行システムの高度化・普及展開の姿およびその社会的・産業的インパクトに関する検討. 生産研究, Vol. 70, No. 2, pp. 69–74, 2018.

付　　録

A. フィールドワーク調査資料

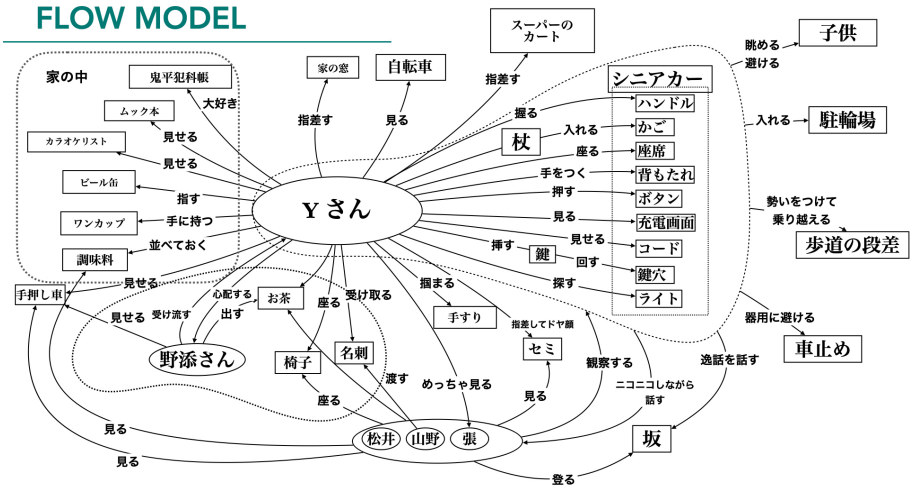


図 A.1　Flow Model

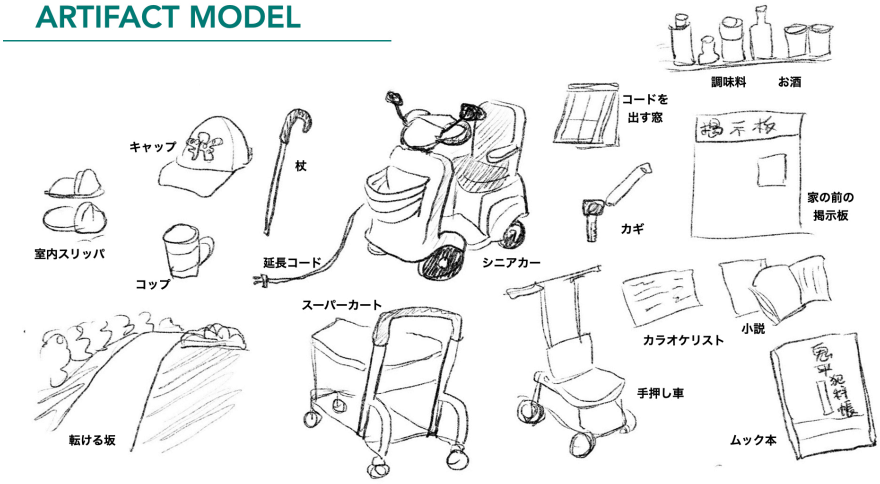


図 A.2 Artifact Model

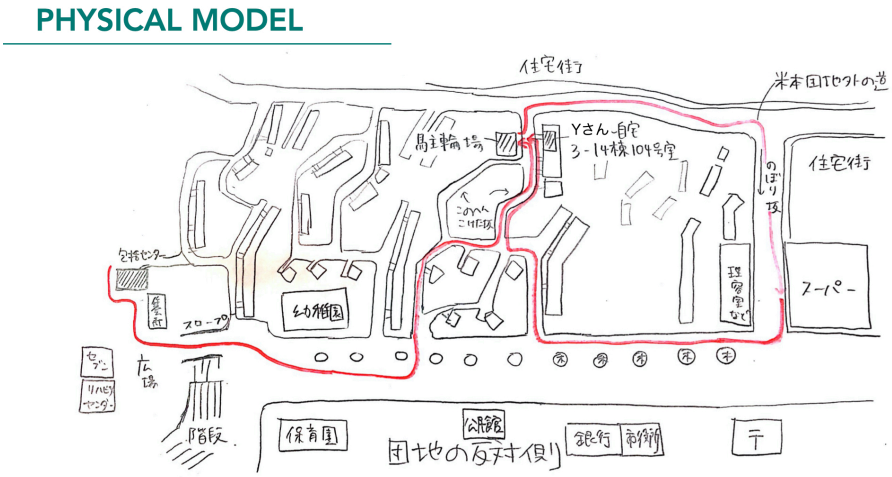


図 A.3 Physical Model

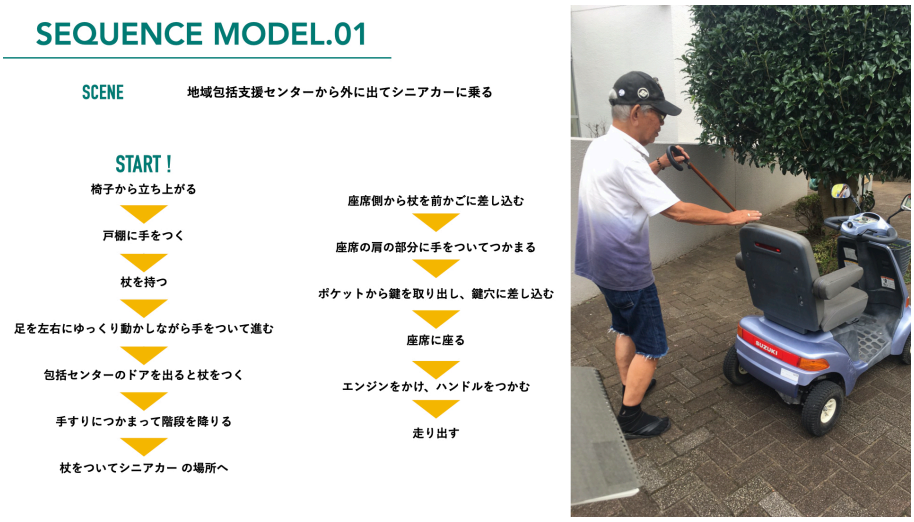


図 A.4 Sequence Model 1

図 A.5 Sequence Model 2

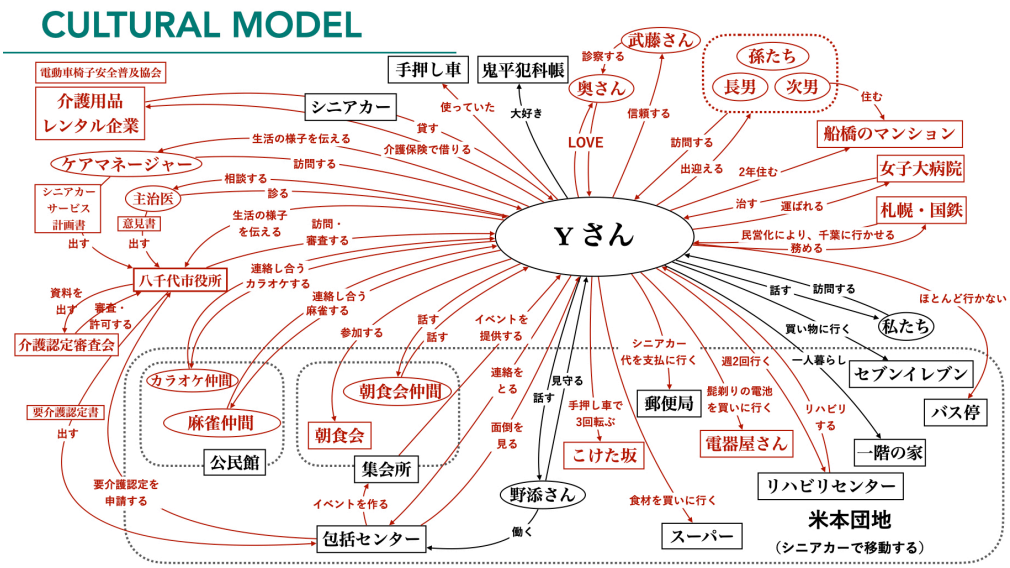


図 A.6 Cultual Model

B. デザイン

B.1 MVP の手続き

ZAS は、ユーザーがビークル呼び出す機能、ユーザーの注文から最適なビークルに割り当てるマッチング機能によって構成される。これら 2 点の機能は、ユーザーがピックアップストップと目的地ストップを伝えるスマートフォンの電話機能、オペレーター役ゾウガメ運転役が注文とルートを伝える「LINE」のグループチャット機能によって代替した。P1 から P5 の Value proposing を実現するため、ゾウガメの予約と割り当てを以下のようなフローで実践した。

1. 参加者はオペレーターに電話をかけ、「名前」「出発したいゾウガメストップ (出発ストップ)」「行きたいゾウガメストップ (目的ストップ)」3 点でゾウガメの予約を行う（例：山野です、1 番から 5 番まで行きたい）

2. オペレーターはグループチャットからビークルの走行状況を把握し、送迎に向かわせるビークルを割り当てる。割り当てたビークルが予約者の指定した

出発ストップに到着するまでかかる時間を概算し、予約者に電話で待ち時間を伝える。

3. 割り当てたビークルの運転役に、次の予約者の名前、出発ストップ、目的ストップをテキストチャットで伝え、送迎を指示する。

4. 以上を予約が入るたびに繰り返す。

ゾウガメビークルは、低速自動運転する一人乗りの乗り物、一時停止・発進・速度コントロールできる操作ボタン、荷物入れによって構成される。これら 3 点の機能は、ビークル運転役の人間、手押し式車椅子、取り付けたダンボールによる操作ボタン、エコバックによって代替した。P1 から P5 の Value proposing を以下のようなフローで実践した。

1. 運転役は米本団地内の指定されたルートを車椅子を引いて周遊する。ZAS を用いてユーザーの乗車予約を確認し、出発ストップに向かう。

2. 出発ストップに到着したら、車椅子にユーザーを乗せる。荷物があれば預かり、エコバックに入れて持つ。

3. ユーザーがスタートボタンを押したら運転役は車椅子を発進させる。ユーザーによる操作ボタンの押下は運転役が目視で確認し、確認できた場合は車椅子を一時停止、発進したりスピードを調整する動作を行う。

4. 目的ストップに到着したら、運転役は車椅子を停止させる。ユーザーが車椅子を降りたらエコバックから荷物を取り出し、ユーザーに返す。

5. ZAS から次のユーザーの予約が入っていれば次の出発ストップに向かい、予約が入っていなければ指定されたルートを周遊する。

さらに、ゾウガメビークルの運転役と ZAS のオペレーター役が適切なフローでサービスを提供できるように各マニュアルを作成し配布した。また、ユーザーに対してもゾウガメサービスの予約や乗車時の機能がわかるように利用方法マニュアルを配布した。

B.2 シナリオ 1: 草原住宅地に住む野口エミコ (62) の場合

桜のつぼみが花開くころ、野口エミコさんは、八王子市の丘の上にある草原住宅地にて家族や友人と仲良く暮らしている。草原住宅地の周辺は桜以外にも緑が多くリラックスでき、野口さんは高い丘から見えるまちの景色が気に入っている。5 歳の孫が通う保育園は丘の下の草原駅のそばにあり、息子夫婦は駅の近くに住んでいる。そのため、生活する導線が息子の結婚後から広がった。野口さんが住んでいる草原団地には、「ゾウガメ」という短距離移動用のコミュニティ用交通サービスがある。野口さんはゾウガメのサービスが草原住宅地に導入されて以来、このぞうがめに乗って移動し、街のみんなと地域猫のように可愛がっている。野口さんは、丘の下の保育園や仕事先の訪問介護ステーション、スーパーなどの間をゾウガメに乗って移動していた。野口さんは自動車運転免許も持っているので、夫の車を借りて車で 20 分のところにあるイオンに買い物に行くこともある。

ゾウガメを可愛がっている住民のひとりとして松田さんがいる。松田さんは結婚後国立に住んでいたが、20 年前に草原住宅地に引っ越してきた。洋裁の仕事をしていたので、その経験を生かして地域の婦人会が開催する、洋裁教室で講師をしている。以前は自動車免許を持っていたが、年をとるたびに老眼や手のしびれを感じるようになり、5 年前に自動車免許を返納した。行動範囲は少し狭まったが、ゾウガメのおかげで草原住宅地の近くのスーパーには難なく通うことができている。いろんな人と仲良くして、新しく来た人にも街のことを好きになってもらいたいと考えている。草原団地の住人が増えてくると、ゾウガメの種類も増えてきた。ゾウガメの整備をしている山岸さんはサービスの運営をしたり、まちの人がが使い易く喜びそうなゾウガメを作るため日々試行錯誤している。市役所や不動産会社も協力的で、まちの主要な場所にはゾウガメ専用のストップを設置できるように取り計らった。野口さんと松田さんは、種類が増えたゾウガメを使い、よく一緒に出掛ける様になった。

… 梅雨も開け朝顔も開く 8 月のある水曜日、野口さんと松田さんは、丘の下の商店街のそばにある喫茶店に、ランチを食べに行く約束をした。二人が通う団地内の手芸教室の材料を買いに、草原駅前の手芸用品店に行くついでである。野口さんは朝 7 時に起床し、家事を済ませた。二人は「いつも通りゾウガメでいき

ましょう、10 時に時計台前集合ね」と取り決めていた。

野口さんは朝ご飯の片付けを終えた朝 8 時頃、スマートフォンを手に取り、ゾウガメアプリを立ち上げた。今回の搭乗者は大人 1 人だということ、出発地がいつもの家の前ということ、目的地が草原駅前の手芸店であること、中継地が時計台に 10 時であることを設定した。するとアプリには、現在だれも乗っていないぞうがめが表示され、現在地から一番近いところにいるかめきちという名前のゾウガメビークルの配車をおすすめされた。野口さんは画面上のかめきちをタップして、かめきちの予約を確定させた。画面の中のかめきちは「わかりました！9 時 45 分にお家の前に到着します」とテキストで返事した。持ち物や買い物リストのメモの用意、天気の確認をしながらしばらく家で待っていると、9 時 45 分アプリにあと 3 分で到着することが通知された。

家のドアを開けると、家の前でかめきちがちょうど到着するところが見えた。かめの首の部分の表示板には「乗車待ち」と表示されている。”わたしが予約したかめきちだわ”と気づいて、野口さんはかめきちに駆け寄る。「今日もえらいねー」とかめきちをなでると、かめきちはライトを点滅させた。野口さんはかめきちに乗り込んで、アプリとかめきち付属のセンサーで、乗車確認をした。目の前のディスプレイには「目的地：手芸用品店（10:30 到着予定）　中継地：時計台前（10:00 到着予定）　出発しますか？」と表示された。荷物の入ったカバンを足下に入れて準備ができたので、野口さんは出発ボタンを押した。かめきちはゆっくりと出発した。出発と同時に、ディスプレイには道路状況とかめきちの進む方向が 3D 地図で表示される。

かめきちが自動で運転してくれるので、安心していろいろなことができる。野口さんは松田さんに、今家を出たことを連絡した。かめきちのディスプレイを確認して、あとどれくらいで到着するかを言った。松田さんもぞうがめに乗ってきている途中らしく、野口さんたちよりも早めに到着するとのことだった。並木の下を通っている途中、前から「野口さーん！」と呼びながら手を降っている人が見えた。目をこらすと、孫の保育園のママ友がこちらに歩いて来るのが見えた。野口さんはそれを見て、かめきちの一時停止ボタンを押した。ママ友は野口さんに、「来週の保育園の運動会の日は、すごく暑くなるから気を付けて」と教えてく

れた。野口さんは「今から松田さんと駅前に行くのよ〜」とかめきちに乗ったまましばらく話したあと、ママ友たちと別れ、出発ボタンを押した。約束の時間が迫ってきていることを思い出してディスプレイを確認すると、中継地：時計台前（10:05 到着予定）と待ち合わせの時間よりも遅れていた。野口さんはスピード調整スライドを操作し、ゾウガメのスピードを速めて進んだ。

団地の入り口に近づくと、松田さんがすでに先に到着して待っているのが見えた。あわてて野口さんは少し野口さんはスピードを少し早めて「遅れてごめんなさい！」と松田さんに声をかけた。松田さんは「いいのいいの、行きましょ」と返して、二人並んで草原住宅地の外へと出た。ゾウガメ同士はお互いを認識すると、「ペアモード」を設定することが出来る。野口さんと松田さんはそれぞれディスプレイから「ペアモード」を選んだ。歩道が広い場所は横に並んで走りながらお話をするが、道が狭くなっているところは縦に並んでのんびりゾウガメが走っていく。丘を降りる坂道は少し怖いので、ハンドルにつかまりながらスピードを落として降りていく。

丘を降り、15 分ほどで草原駅近くのショッピングモールの前に到着した。ゆっくりとゾウガメが停車すると、ディスプレイに「おつかれさまでした！荷物を忘れないように気をつけてください　移動を終了しますか？」と表示されていた。ディスプレイに表示された「終了」ボタンを押した。野口さんと松田さんはゾウガメから降り、荷物を足下から取り出して、荷物を自分の肩にかけながらゾウガメから降りた。ゾウガメは重量センサで利用者が荷物と共に降りたことを探知して、サービスを自動で終了させた。料金はアカウントに紐づけた口座情報から自動で引き落とされる。野口さん松田さんは「ゾウガメさんありがとう」と声をかけた。ぞうがめたちは、ライトを点滅させ、それぞれ次の目的地へと散っていった。野口さんと松田さんは「またね」といった。手芸店に入り、メモを見ながら材料を買い揃えていった。無事必要な材料を書い終えると、手芸店のすぐそばの喫茶店まで二人で歩いていった。ご飯を食べ、最近のことや孫の話、お盆のお参りの準備のことなどを楽しく話した。

ランチを食べ終え、昼すぎになったのでぞうがめで一緒に帰ることにした。楽しく話している途中、道の先のほうにスーパーの看板が見えた。その時野口さん

は、醤油がなくなりかけていたことを思い出した。野口さんは松田さんに「わたしスーパーに寄らなきゃ！」と声をかけた、松田さんは「あら、そうなの？」と返し、二人はいったんゾウガメの停止ボタンを押した。ゾウガメはすこし路肩によってビークルを停止させた。野口さんはゾウガメのディスプレイの「目的地を変える」ボタンを押した。すると、ディスプレイの 3d 地図が切り替わり目的地を設定できるようになった。表示された地図から野口さんはスーパーの位置をタッチした。するとディスプレイは「新しい目的地：はなまるスーパーに変更しますか？」と確認してきた。野口さんは「よし、できたわ、ごめんだけど今日はスーパー寄って帰ります」と話し、二人は手芸教室の持ち物の確認をしあった。確認を終えると、「じゃあまた土曜の手芸教室で！またね！」と手をふった。野口さんは「スタート」を押した。二人を乗せたゾウガメは別々の道に進んでいった。野口さんは、スーパーへ醤油を買いに行った。明日の朝ごはんの食材などもついつい買ってしまい、荷物が重くなってしまった。野口さんは外で待っててくれたゾウガメの荷台に荷物を入れ、ゾウガメに乗って家へと向かった。夏の日差しがジンジンと照りつける。

自宅の前でゾウガメがゆっくり停止する。ディスプレイに「おつかれさまでした！荷物を忘れないように気をつけてください　移動を終了しますか？」と表示された。終了のタッチをスマートフォンで行った。野口さんはバッグを手に持ち、ゾウガメから降りた。後ろのカゴに入れた買い物袋を取り出して手に持った。「ありがとうねー」と声をかけてゾウガメから離れると、表示板が「終了」に変わって、ゾウガメはゾウガメステーションへと帰っていった。家に帰ってしばらくして夕食の準備を始めると、インターホンが鳴った。あわてて手を拭きながら出ると一つ下の階に住む坂本さんが立っていて、「これ、うちの息子の家の畑で取れた野菜なんだけど、たくさん獲れすぎちゃったから貰って！」と、とれたての胡瓜や茄子、トマトなどの夏野菜をお裾分けしてくれた。「まぁ、ありがとう！こんなにたくさんいいのに」と野口さんはお礼をいいながら、今晩は茄子のグリルもメニューに追加ね！醤油を買ってきておいてよかった、もらった夏野菜の代わりに今度スイカでも買って持っていこうかしら、野口さんは考えていた。

これまでは夫の車がない時は買い物にいくのが面倒だったので週末にまとめて

買い物をしていた野口さんだったが、ゾウガメがある暮らしでは夫が居ない時でも買い物に出かけられるようになった。こんな便利なサービスがある世の中でよかったわあ、と思いながら、野口さんは夕食の準備を進めた。

B.3 シナリオ 2: 草原住宅地に住む青木春汰 (16) の場合

ある 9 月の土曜日、草原住宅地に住む青木春汰くんは普段より遅めの 10 時に起床した。昨日は金曜日だったので、友達と深夜までオンラインゲームで遊んでいた。眠気を感じながら部屋を出て階下に降りリビングに入って、母親が用意してくれた朝ごはんを食べた。今日は午後から市立図書館に行って、クラスメイトと来週の模試に向けた勉強をする予定だ。11 時、いったん部屋に戻ってベットに寝転がり、スマートフォンをいじる。友達にチャットを返しながら「そうだ、ゾウガメ予約しよう」と思い出す。チャットアプリをいったん閉じてゾウガメアプリを開く。今回の搭乗者は大人 1 人だということ、出発地がいつもの家の前ということ、目的地が市立図書館であること、到着が 13 時であることを設定し、予約を確定させた。予約したかめごろうは「わかりました！12 時 30 分にお家の前に到着します」と返事した。アプリをいったん閉じ、次はスマホゲームで遊び始めた。12 時半になるとスマホに通知がきて、かめごろうが家の前に到着したことを知らされた。春汰は急いで勉強道具をリュックに詰め込み、母親に「いってきまーす！」と声をかけて家を出た。家を出る表示板に予約番号が表示されているゾウガメが居るのを見て、春汰くんはかめごろうに駆け寄った。春汰くんは急いでかめごろうに乗り込んで、流れるようにアプリとかめきち付属のセンサーで乗車確認をした。目の前のディスプレイには「目的地：市立図書館（12:55 到着予定）　出発しますか？」と表示された。荷物の入ったリュックを足下に置いて、準備ができたので、ぞうがめの出発ボタンを押した。かめごろうはゆっくりと出発した。出発と同時に、ディスプレイには道路状況とかめきちの進む方向が 3D 地図で表示される。春汰くんはさっとスマホを取り出し、椅子にもたれて、チャットや SNS を確認した。移動中は音楽アプリを立ち上げ、英語の例文を読み上げる参考書の付属音源を聞いて勉強をする。12:50 ごろになると、チャットの通知音が鳴った。スマートフォンを確認すると、友達から「いまどこ？」と連絡がきていた。「もうす

ぐ着くよ」と返事をして、あたりを見渡した。

市立図書館の駐車場に入ると、入り口の前で友達の島川が立っているのが見えた。市立図書館のゾウガメストップに到着すると、ディスプレイに「おつかれさまでした！荷物を忘れないように気をつけてください　移動を終了しますか？」と表示されていた。終了のタッチをスマートフォンで行った。ゾウガメから降りると、表示板が「移動中」に変わって、春汰が乗ってきたゾウガメはどこか別の目的地へと向かって行った。ゾウガメから出て、小走りで島川の元に向かう。「よっす」と声をかけ、他のクラスメイトを待った。今日は休日ということもあってポツポツとゾウガメが図書館に到着し、ストップ前で降りていく。子供を連れた主婦が多いようだ。

全員集合すると、図書館に入って自習スペースで勉強を始めた。3 時間ほど自習をしていたが、結局話をしながら勉強したくなり、図書館を出て駅前のファミレスに行くことにした。駅前までは少し遠いし人数も多いので、市内バスで向かうことにした。ファミレスで喋りながら試験範囲の共有や課題の教え合いをしながら勉強していると、19 時半になっていた。

島川たちは草原団地とは駅から反対側の地域に住んでいて、親が自家用車で迎えにくるらしい。春汰はゾウガメを予約して帰ることにした。支払いの前にゾウガメの予約を済ませておく。「10 分後に到着します」と表示された。みんなで会計を割り勘して外に出ると、もう外は暗くなっていた。また少し話をして、落ち着くと「またなー」と手を振り合って解散した。駅前のロータリーにあるゾウガメストップを見ると、2,3 台乗車待ちの列が出来ていた。春汰くんはゾウガメストップの方へとゆっくりと歩き出した。いくつかきているゾウガメのうち、アプリに表示された予約番号と同じ番号が表示されたゾウガメを見つけた。春汰「お、あれか」とつぶやき、見つけたゾウガメに乗り込んだ。行きと同じように確認動作を済ませ、発車させた。

草原駅から草原住宅地にある春汰の家までは約 20 分かかる。午後からずっと勉強詰めで、土曜だというのにくたくただ。春汰はスマホの野球速報アプリで好きな球団の試合状況を確認しながら家路についた。

C. Proof of Concept

C.1 2020年9月コンセプトビデオフィードバック アンケート用紙

ゾウガメアンケート

調査にご協力いただきありがとうございます！

※回答いただいた情報は、研究目的以外で一切使用いたしません。また、研究目的で使用する際にも個人が特定できない形に回答を処理して使用いたします。

あなた自身のことについて教えてください。

性別： 男・女

年代： （ ）代

住んでいるところ：

米本団地 1街区 ・ 2街区 ・ 3街区・ 4街区 ・ 5街区

その他（ ）

質問1： 日常生活で利用するのはどの移動手段ですか？

普段使うものすべてに○、もっとも頻繁に使うものに◎をつけてください。

徒歩 ・ 自転車 ・ 車椅子 ・ シニアカー ・ バス ・ 電車

自家用車（自分で運転） ・ 自家用車（誰かに運転してもらう）

タクシー ・ その他（ ）

質問2：外出する時はどんな用事で出かけますか？自由に記述してください。

1 裏面につづく↘

質問５：米本団地周辺で移動するとき、もしゾウガメが使える状況にあったら使いますか？　使ったらどうなると思いますか？

1. **使わないと思う**
2. **特別に必要な場合に(非常に体調が悪い、重い荷物があるなど)使い、利用前と外出の回数は変わらないと思う**
3. **日常的に他の手段と併用して出かけるが、利用前と外出の回数は変わらないと思う**
4. **ほとんどゾウガメを使って出かけるが、外出の回数は変わらないと思う**
5. **特別に必要な場合に(非常に体調が悪い、重い荷物があるなど)使い、利用前よりも外出の回数が増えると思う**
6. **他の手段と併用して出かけ、利用前よりも外出の回数が増えると思う**
7. **ほとんどゾウガメを使って出かけ、利用前よりも外出の回数が増えると思う**

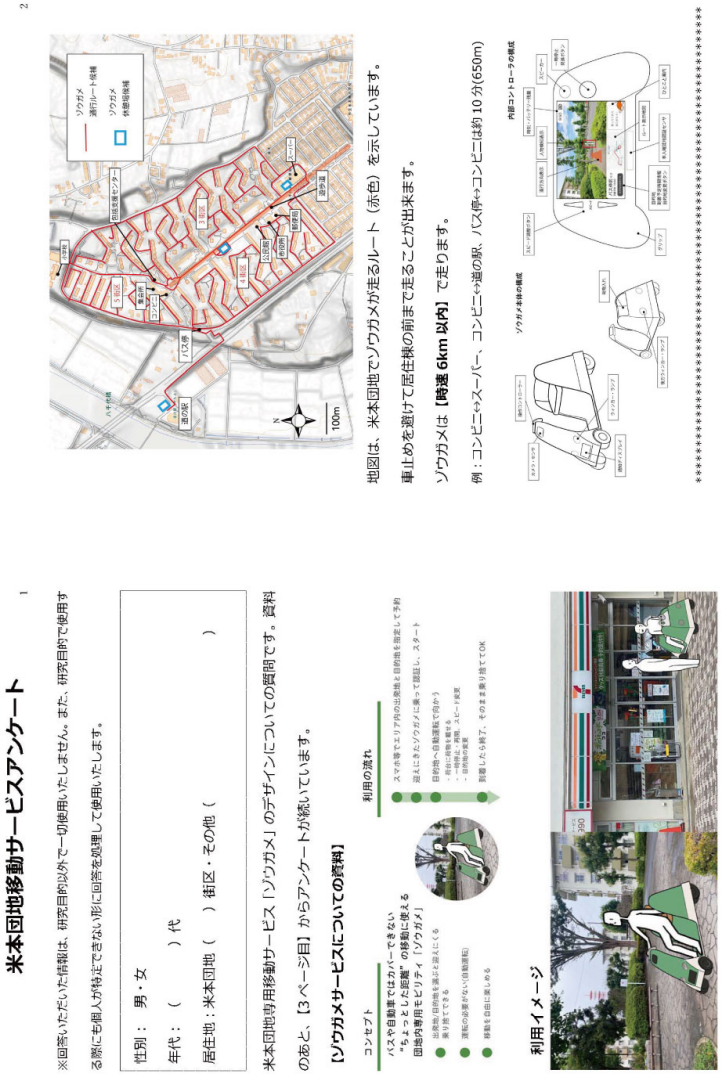
ご協力ありがとうございました！

この調査についての連絡先：　慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科　修士課程２年

山野ひかり Mail: hikari-y@kmd.keio.ac.jp

3

C.2 2020 年 11 月座談会調査 アンケート用紙



米本団地移動サービスアンケート

※回答いただいた情報は、研究目的以外で一切使用いたしません。また、研究目的で使用する際に本個人が特定できない形に回答を処理して使用いたします。

性別： 男・女

年代：（ ）代

居住地：米本団地（ ）街区・その他（ ）

米本団地専用移動サービス「ソウガメ」のデザインについての質問です。資料のあと、【3ページ目】からアンケートが続いています。

【ソウガメサービスについての資料】

コンセプト

バスや自動車ではカバーできない
ちょっとした距離 での移動に使える
団地内専用モビリティ（ソウガメ）

- 出発地/目的地を選ぶと迎えにくる
- 乗り捨てできる
- 運転の必要がない（自動運転）
- 移動を自由に楽しめる

利用の流れ

- スマホ等でエリア内の出発地と目的地を指定して予約
- 迎えにきたソウガメに乗って確認し、スタート
- 目的地へ自動運転で向かう
  - 有料に移動を延ばす
  - 一時停止・再開
  - 目的地の変更
- 到着したら終了、そのまま乗り捨てでOK

利用イメージ

1

地図は、米本団地でソウガメが走るルート（赤色）を示しています。

車止めを避けて居住棟の前まで走ることが出来ます。

ソウガメは【時速 6km 以内】で走ります。

例：コンビニ↔スーパー、コンビニ↔道の駅、バス停↔コンビニは約 10 分(650m)

ソウガメを囲む環境

内部コントローラの構成

2

【アンケート】

質問 1：米本団地という公共の場において、もしあなた自身がゾウガメで移動するとしたら、快適に/便利に思うでしょうか？**【1 つ】丸をつけてください。**

1. 全くそう思わない
2. そう思わない
3. どちらともいえない
4. そう思う
5. 非常にそう思う

質問 2：米本団地という公共の場において、ゾウガメで移動していることは、受け入れられると思いますか？**【1 つ】丸をつけてください。**

1. 全く受け容れられないと思う
2. 受け容れられないと思う
3. どちらともいえない
4. 受け入れられると思う
5. 非常に受け入れられると思う

質問 3：ゾウガメを使うと便利である/良いと思うのは、どういう人や場合だと思いますか？　**自由にお書きください。**

（年代、性別、職業、状況、時間帯、など）

質問 2：その人、あるいは場合はゾウガメのどういうところが良い/便利だと感じると思いますか？　**自由にお書きください。**

（機能、ルート、予約手続き、車体、時間など）

質問 3：ゾウガメを使うのを受け入れられないとしたら、それはどんな人、どんな理由でしょうか？　**自由にお書きください。**

（年代、性別、職業、状況、機能、ルート、予約手続き、車体、運営方法など）

ご協力ありがとうございました！

この調査についての連絡先：　慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科　修士課程 2 年

山野ひかり Mail: hikari-y@kmd.keio.ac.jp