

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

山野 ひかり^{1,a)} 佐藤 千尋^{1,b)} 砂原 秀樹^{1,c)}

概要：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や安全性の実現を目指す研究や、新たなコンセプトを持つモビリティの実証実験が進められている。一方で、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にフォーカスした研究は少ない。そこで本論文では、郊外地域に住む高齢者が近距離の移動に求める要求を明らかにし、自律走行PMVに求められる要素「運搬能力」「自律性」および「社会受容性」の確立を提案する。それらの要素は、千葉県八千代市米本団地を対象にしたモビリティサービス「ゾウガメ」のサービスデザインを行う過程で明らかにしていった。ゾウガメは、米本団地の誰もが使って自然である地域共有の移動サービスであり(社会受容性)、利用者がアプリを通して出発地と目的地を指定すると、低速自動運転するPMVが迎えに来て利用者を目的地まで送迎する。利用者はゾウガメを使うと荷物を運ぶことができ(運搬能力)、かつ運転タスクの負担なく楽に移動出来ながらも、運転に自分の意志を反映しながら自由に近所を動き回ることができる(自律性)。ゾウガメのサービスデザインは人間中心設計の手法を用い、米本団地での一連のユーザスタディにおける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ことを目的としている。

キーワード：経験デザイン、超小型モビリティ、ユーザスタディ

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

Abstract: 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

¹ 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Keio University Graduate School of Media Design, Yokohama, Japan

a) hikari-y@kmd.keio.ac.jp
b) chihiro@kmd.keio.ac.jp
c) suna@wide.ad.jp

1. はじめに

移動は社会生活の基礎となる手段である。仕事、学校、買い物、趣味の活動など、あらゆる日常的行為は家から出て目的地に向かって移動する事から始まる。さらに、移動

スタイルは都市の規模によってさまざまである。例えば公共交通が発達している都市圏では、近所の買い物は徒歩や自転車、遠出の際は電車など、目的に合わせて移動スタイルを使い分けている。一方郊外地域や過疎地域は自動車移動が中心となっており、買い物難民や公共交通サービスの維持が課題である。

さらにこれからの社会では、パーソナルモビリティビークル(PMV)や自動運転システムが、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高齢者にとって有用な手段になると考えられている[1]。様々な研究開発が進められているが、継続利用されていくモビリティを実現するためには、人々が日常生活にどのようにモビリティを活用させたいと思っているのか、そのコンテキストや要求、価値観を理解した上で設計する必要がある。そこでこれまでの研究では、自律走行モビリティサービス「ゾウガメ」のサービスデザインを行い、地域に根ざす新しいモビリティの体験の可能性を探ってきた[2]。

本論文では、千葉県八千代市米本団地を対象に郊外地域に住む高齢者が自律走行PMVに求める要素を調査し、「自律性」「運搬能力」「社会受容性」の3要素の確立を提案する。東京のベッドタウンであり高齢化が進む米本団地では、坂が多く広い団地内の移動が住民の負担になっていた。そこでゾウガメは、米本団地に住む人の日常生活の近距離移動を低速自律走行が出来るモビリティでサポートしながら、移動中の利用者の自由な活動を活性化させることを目指した。そして、移動中に利用者自身がPMVを自在にコントロール出来る「自律性」、荷物を運ぶことの出来る「運搬能力」、高齢者を対象とするのではなくコミュニティ共有の乗り物として受容される「社会受容性」を提案し、3つのコンセプトの有効性の確認を行った。

2. 関連研究

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る。現在、高レベルかつ安全な自動運転の基礎技術開発[3]、安全性担保のためのヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)の提案[4][5]、政府によるガイドラインの整備[6]、法的観点からの検討[7]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[8]。

一方でユーザは自動運転や新たなモビリティの利用に対して、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Faber・Dea(2020)は、ユトレヒト州の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[9]。坂井・大口・須田(2018)は、自動運転レベル4以上の自動走行車の社会受容には、導入リスクの理解だけでなく地域の慣習・倫理観、社会的ニーズが影響することを指摘している[10]。

ユーザ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、自動運転自動車の車内インテリアをインタビュー調査・参加型デザインの手法を用いながら設計し、ユーザの要求は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[11]。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[12]。これらの研究のように、PMVにおいてもユーザの要求やユースケースを設計に導入する必要がある。

3. 設計

3.1 モビリティサービス「ゾウガメ」の概要

本研究では米本団地に住む人を対象とした、自律走行PMVを活用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った(図1)。ゾウガメは、米本団地の誰もが利用できる地域共有の移動サービスである。利用者は利用したい時に手持ちのデバイスで地域内の出発地と目的地、出発時間を予約する。サービスは自動運転システム(レベル4程度)を搭載した一人乗り用ビークルを予約場所まで向かわせる。移動中は低速(最大6km/h)で移動し、利用者を目的地まで送迎し、利用後は乗り捨て可能である。ビークルは加速減速機能や一時停止機能、目的地変更機能によって移動中も自転車のような自在性をもたらし、手荷物を持ち運ぶことの出来る荷台を持っている。ゾウガメサービスを活用することで、米本団地に住む人が移動の負担を減らしながらも、移動中に自分の意志で自在に動き回ったり乗車中に知人と会話出来る自由度の高い移動を目指した。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。本論文ではゾウガメビークルの経験デザインを取り扱う。ゾウガメの設計には人間中心設計[13]の手法を採用し、デザインとコンセプトの有効性の確認を行った。

3.2 米本団地の調査

本研究でサービス提供対象として設定した米本団地は、千葉県八千代市北部に位置する大型団地である。5つの街区に区分されており、1・2街区は戸建て、3・4・5街区は団地棟が並ぶ。本研究では3・4・5街区エリアを対象

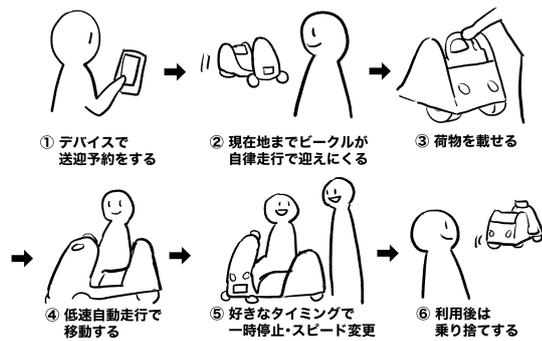
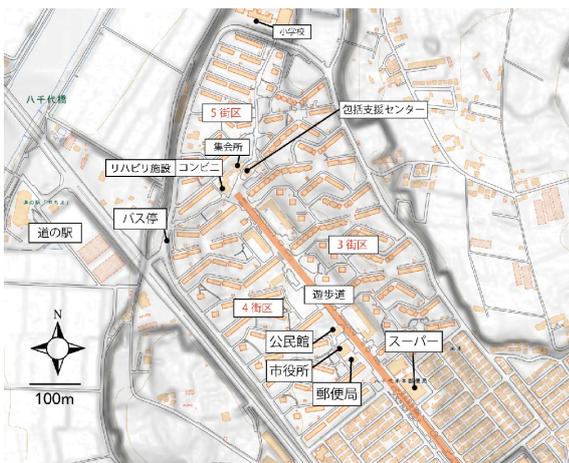


図 1 米本団地専用移動サービス「ゾウガメ」利用の流れ



図 3 米本団地内の様子



国土地理院電子地形図 25000 を加工して作成

図 2 米本団地地図

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。米本団地は 2020 年 3 月現在 4,265 人が住んでおり [14]、高齢化率 (人口に対する 65 歳以上の高齢者の構成比) が 43.3 % と非常に高齢化が進んでいる [15]。団地の内部にはスーパー、コンビニ、市役所の支所、リハビリ施設など、生活に必要な施設が一通り整っている (図 2)。団地の中心には自動車進入禁止の遊歩道 (約 550m) が通っており、遊歩道の北東側にある 3 街区は坂がちな地形になっている (図 3)。自動車通行が可能なのは棟の間のみで遊歩道は自動車進入禁止のため、多くの住民は団地内を移動するさい徒歩か自転車を利用している。

米本団地のフィールドワークと住民・関係者へのインタビューを通して、広大で坂がちな米本団地を徒歩で移動することが、身体の不調があったり荷物を抱えている住民の負担となっていることが明らかになった。団地に住む高齢者の生活相談に乗っている阿蘇・睦地域包括支援センターの職員は、「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られない」「遊歩道の中央に公衆トイレを設置して欲しい」という要望がある」など、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。さらに移動の課題として度々住民の口から出たのが、3 街区の坂であった。例えば 3 街

区に住む Y さん (80 代男性) は常に杖をつかないと歩けない程足が悪く、手押し車を使って移動していた頃、自宅前の坂で転倒して病院に運ばれる経験を 2 度した。そこで介護保険制度を利用して電動カート (シニアカー) をレンタルしたところ、スーパーへの買い物やリハビリ施設通い、公民館での麻雀クラブの活動に怪我することなく快適に出かけられるようになった。実際に団地内を移動する山本さんに調査者が徒歩で追行したところ、Y さんが電動カートを巧みに運転しながら団地の段差や坂を乗り越えたり、Y さんが遠くの木にセミを見つけると運転方向を調整して木の方へ自ら寄っていき、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ことが印象的だった。電動カートは山本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や、移動先での知人とのコミュニケーションの機会をもたらしていた。これらの発見をゾウガメの設計の参考とした。

3.3 米本団地でのユーザースタディ

調査をもとにデザインしたゾウガメサービスの有効性を確認するため、2019 年 12 月 15 日に米本団地で 1 回目のユーザースタディを実施した。ゾウガメは最終的に自動運転機能や配車システムを有するが、開発には時間がかかる。そこでオズの魔法使い法 [16] を用い、ユーザーに対してゾウガメが提案したい機能を代替品 (人間や既存の製品) を用いて擬似的に再現し、米本団地の住民に利用してもらい、価値を感じるかどうか確認した。以下に概要を示す。

参加者: 米本団地に居住する 13 名 (うち男性 1 名)、米本団地で勤務する女性 1 名

内容: 米本団地内の 6 地点にゾウガメストップ (停留所) を用意、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う。指定した 1 時間の間の好きなタイミングで参加者はオペレーターに電話をかけ、任意の 2 地点の送迎予約をする。オペレーター



図 4 ユーザスタディの様子

はゾウガメビークル（人間が押す車椅子）を手配，ゾウガメビークルが参加者を迎えに行き，目的地まで送迎する．利用中の様子を撮影，利用後に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

ゾウガメで実現したい5つの機能は「ユーザーを目的地まで連れていく」「ユーザーによる任意のタイミングと場所でピックアップする」「荷物を運ぶ」「低速で自動運転する」「一時停止・発進・速度コントロールができる」である．これらを車椅子3台，車椅子を押す人間3名，カバンによるゾウガメビークルと，オペレータ2名，人数分のスマートフォン（電話機能，テキストチャット機能）によるZASによって実現した．

3.3.1 ユーザスタディの結果

ユーザスタディ（図4）では，13人に対して14回の送迎が行われた．撮影したビデオとインタビューを分析した結果，次のようなことが明らかになった．まず第一に，9人の参加者が「こんなに楽しかった」「快適でした」など，団地内の短い距離を楽に移動できることの価値を明らかにしていた．実験中には，3街区の坂を歩く事の大変さという地形的な移動のハードル，足腰の痛みやしびれなど身体的な移動のハードルについての発言が見られ，これらをゾウガメによる送迎でサポート出来たと考えられる．また，参加者がゾウガメビークルの乗車中，他の参加者や団地の知人と簡単な会話をしている様子が14回の送迎のうち12回見られた．スピードをゆるめずにすれ違いながら言葉を交わしたり，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様子が見られ，「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．一方で，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，可能な限りケアされる側にまわらず自ら移動出来る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．例えばある参加者が移動中に「楽しんでけど，でもいづれこういうのに世話になるのか...」と発言したり，別の参加者が乗車中に偶然知人と出会い，車椅子に乗っている事を「そんな姿になっちゃったの」と指摘され，たじろく様子が見られた．

以上の事から，自動運転によって近距離移動の身体的な負担を軽減することが価値になる一方，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．

3.4 ゾウガメビークルの要素「自律性」「運搬能力」「社会受容性」の提案

フィールドワークとユーザスタディの結果から，ゾウガメサービスは米本団地に住む高齢者の移動をサポートし，たとえ身体能力が落ちたとしても行きたい所や会いたい人と身体的・精神的ハードルがなく繋がる事が出来る，自律的で健康的な生活を実現するサービスとなることをコンセプトとした．そして自律走行PMVであるゾウガメビークルの要素として「自律性」「運搬能力」「社会受容性」の3つを組み込んだ．3つの要素の概要は以下の通りである．
運搬能力: ゾウガメは手荷物を載せることができ，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自動で貨物のように運ばれるだけでなく，利用者自らが移動中にPMVをコントロールしながらまちを移動することが出来る．

社会受容性: ゾウガメは電動カート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地域共有のモビリティとして提供される

これらの確立を実現するゾウガメビークルの特徴として，以下の5つを提示する（図5）．

- (1) **車体:** 電気を動力とする1人乗り用4輪ビークル．団地内の坂道を降る際に前のめりにならない安定感，かつ衰えているように認識されないスクータのような外装デザインを持つ．
- (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．
- (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が設置される．乗車者はこれを利用して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，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，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文字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

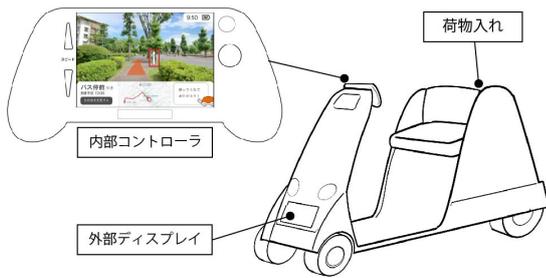


図 5 ゾウガメビークル

険察知時のみ行う。

- (5) 荷台: 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。

3.5 ビデオプロトタイプング

ゾウガメは自動運転技術の導入を想定しているが、现阶段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。そこでビデオプロトタイプング [17] の手法を採用し、設計したコンセプトの確認のため利用フローとその経験を明確にイメージ出来る約 2 分 30 秒のコンセプトビデオを作成した (図 6)。コンセプトビデオでは、ある 60 代の女性ユーザー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方式で再現した。このコンセプトビデオを通して、予約時の流れ、内部ディスプレイデバイスの仕様やスピード調整の手法を明確に示し、かつビデオの背景画像には米本団地及び周辺の施設や道路の写真を使用することで、利用イメージを具体的に想起させる事を目指した。ビデオは次のような流れになっている。



図 6 コンセプトビデオのスクリーンショット

- 予約: ユーザーがスマートフォンの専用アプリで迎えに来てもらう場所と時間、目的地を設定し、送迎の予約を入れる。ゾウガメビークルが無人自動走行で向かい、到着時アプリで到着通知をする。
- 出発: ユーザーが予約したゾウガメビークルが到着したことを確認し、ビークルに乗り込んでデバイスを使って利用の認証を行う。認証終了後ディスプレイに出発ボタンが表示されてユーザーのタイミングで出発する。

- 移動中: 自律走行機能を使って移動する。移動中知人と出会い、操作コントローラーの一時停止ボタンを使って停止させ、会話する。会話を終えともう一度ボタンを押して出発する。途中で買い物の用事を思い出さう場面では、操作ディスプレイから目的地を変更する操作を行う。スーパーに寄り道し、荷物を荷台に入れて持ち運ぶ。
- 到着: 目的地に到着するとユーザーはディスプレイでサービス終了を操作し、荷物を下ろして乗り捨て、ビークルは次の目的地へと走行する。

4. プロトタイプを用いたゾウガメのコンセプトの確認

ゾウガメで提案する 3 つの要素が米本団地の住民にとって価値になり、住民の外出をアシストすることに繋がるのか確認するため、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認すること、「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。

4.1 手法

2020 年 9 月 11 日、ターゲットユーザである米本団地の住民および関係者 16 名 (うち男性 1 名) に団地内のコミュニティスペースに集まってもらい、コンセプトビデオに対する質問紙調査・フォーカスグループインタビューを実施した。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、アンケート用紙を配布しプロジェクトでコンセプトビデオを上映した。ビデオ上映後、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、参加者全員に対して約 30 分間のグループ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、向かい合っの着席を避けマスク着用の上インタビューを実行した。質問項目は以下の通りである。

● 個別アンケート

アンケートでは、参加者のプロフィール (性別、年代、居住地、普段利用する移手段、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 (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 (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うか、使ったらどうなると思うか? (選択)

(1) 使わないと思う

(2) 特別に必要な場合に (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(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分程度時間をとり、回答の中で気になる事があれば適宜深掘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うか。また、どんなことをするか

質問2: ゾウガメはスクータ型で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る。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ったか

質問3: ゾウガメは荷物を載せられる。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ったか

分析には質的分析の手法であるグラウンデッド・セオリー・アプローチを採用した[18]。開始から終了までの約60分を全て録音・録画し、参加者の発言とその反応を動画データ・音声データから文書データに書き起こした。次に、アンケート用紙の自由記述・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リ化した。

4.2 結果

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、その後バス8名、電車6名、自分で運転する自動車5名、他人が運転する自動車4名と続いた。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7)。また、利用シーンと外出機会の増加の関係(表1)については、「特別な場合(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」という現在の生活の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。ただし未回答が5件、単一回答のものが複数回答したサンプルが

外出の目的(複数回答可, N=16)

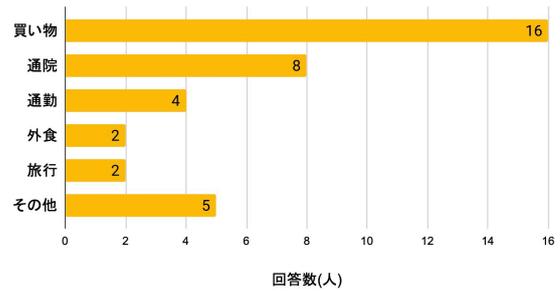


図7 外出の目的

4件あった。

表1 想定された利用シーンと外出機会の関連(複数回答可, N=11)

	必要な場合	他の手段と併用	毎回使用
使わない	0	0	0
外出機会は不変	5	1	0
外出機会は増加	1	5	5

表2 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)
運搬能力	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)

表3 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) 身体的問題がある場合利用出来るか不安(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)

アンケートの肯定的評価、否定的評価(表2,3)及び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3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

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、立ち話が出来るのもよい(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、自由がきく!(60代女性)」「場所変更や一時停止できるのは安心(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に関連して、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)」という回答があった。インタビューでは、ジュースのペットボトル数本や、団地から徒歩7分の距離の「道の駅やちよ」で販売している米や野菜を持ち帰りたい、という意見が出された。

(3) 運営手法についての意見

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」、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というボランティア精神がないと続かないと思う」「一人で乗って突然トラブルがあった時に慌てると思うので、カメラなどが付い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。また、「シニアの方は、スマホでの予約はすこし不便かも」等技術を使いこなす不安、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不安、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。さらに、アンケートでは「便利で良いが加齢とはこうなるかとあ然とした(80代女性)」という回答もみられた。

4.3 考察

自律性というコンセプトは、自動運転レベルが高レベルの自律走行PMVでも利用者自身に一部運転モードを受け持たせることで移動の自在性を広げることが示唆された。これまで自動運転システムに対して人間が運転に介入・制御するのは自動運転レベル3以下の自律走行車においてであり、その目的は安全性を担保するためとして捉えられていた[19]。しかし、電動カートを活用して団地で生活する山本さんの調査や1回目のユーザースタディから、団地に住む人はただ移動能力自体のサポートを期待するばかりでなく、身体がうまく動いていた頃のように団地内を自分の意志で移動し、自分に付随する荷物を楽に運んだり、移動途中で知人と交流でき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提案した。その結果コンセプトビデオのフィードバックで示したように、米本団地の人々は自動走行でありながらも自分の思うようにゾウガメを操作して移動することが価値として認識されていた。自律走行PMVだとしてもA地点からB地点をつなぐ移動を提供するのではなく、利用者が移動のタスクで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すことで、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。

運搬能力は、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手荷物程度の荷物が運べることは重要な要素であることが明らかになった。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いる[20]。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。社会受容性に関しては、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心象評価を考慮する必要があること、米本団地のような坂が多い地域では、安全に通行出来るよう配慮する必要がある事が分かった。一方で、社会受容については新技術そのものへの利用の抵抗や利用コストなど多数の要素が複雑に絡み合っていることが明らかになった。

5. 結論と今後の課題

本研究では、米本団地に住む人々の生活文脈とニーズを理解しながら近距離モビリティサービス「ゾウガメ」の設計を行うことを通して、自律走行PMVに必要な3つの要素「自律性」「運搬能力」「社会受容性」を提案した。自動運転が身体の負担を抱える人の移動支援に繋がる一方、日常の活動である買い物に活用出来ることや、利用者自身の任意のタイミングでPMVを操作できる自由度の高さが求められることがユーザースタディによって明らかになった。これらの要求や価値は、将来的な自律走行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。

今後の課題として、今回提案した3つの要素の他地域への応用可能性の検討が挙げられる。八千代市福祉協議会の職員からは、米本団地に存在する近距離移動の課題が高齢化が進む八千代市の他の地域にも存在することが指摘され、ゾウガメのような移動サービスは移動の課題を抱える地域にニーズがあることが示唆された。「自律性」については、商店街の回遊や宅配など、異なるユースケースで価値になる可能性がある。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」のコンセプトも他地域でも効果的だと予測される。一方で社会受容性に関して、ゾウガメで

はスクーター型のモビリティを採用したが、地域ごとの地形、天候の特徴、生活範囲にPMV本体のスペックやデザインを適合することで、地域で使えるモビリティになると考える。ただし実際に地域に新たなサービスを浸透させていくためには、新技術への受容や制度、運営主体、コストなど様々な観点から方法を探る必要がある。

謝辞 本研究のインタビュー調査や実験に多大なご協力いただきました、阿蘇・陸地域包括支援センター、米本支会、八千代市福祉協議会、葉樹株式会社の皆様に深くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Yu, Z., Biondi, F. and Cooper, J. M.: 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).
- [2] Matsui, M., Chang, H., Manzaki, S., Sato, C. and Okude, N.: Design of Ride Sharing Service “ZOUGAME” in Neighborhood Community, *Future of Information and Communication Conference*, Springer, pp. 826–835 (2020).
- [3] 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).
- [4] 吉武良治, 鱗原晴彦, 改發社, 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).
- [5] Habibovic, A., Lundgren, V. M., Andersson, J., Klingegård, M., Lagström, T., Sirkka, A., Fagerlönn, J., Edgren, C., Fredriksson, R., Krupenia, S. et al.: Communicating intent of automated vehicles to pedestrians, *Frontiers in psychology*, Vol. 9, p. 1336.
- [6] 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).
- [7] 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).
- [8] Zajac, A. P.: City accessible for everyone—improving accessibility of public transport using the universal design concept, *Transportation Research Procedia*, Vol. 14, pp. 1270–1276 (2016).
- [9] Faber, K. and van Lierop, D.: 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).
- [10] 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).
- [11] Sun, X., Cao, S. and Tang, P.: Shaping driver-vehicle interaction in autonomous vehicles: How the new in-vehicle systems match the human needs, *Applied Ergonomics*, Vol. 90, p. 103238 (2020).
- [12] 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).
- [13] Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J. et al.: User-centered design, *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications, Vol. 37, No. 4, pp. 445–456 (2004).
- [14] 八千代市役所: 町丁別・年齢別人口集計表 (2020).
- [15] 八千代市役所: 各種統計データ (1. 土地・気象) - 八千代市 (2020).
- [16] Dahlbäck, N., Jönsson, A. and Ahrenberg, L.: Wizard of Oz studies: why and how, *Proceedings of the 1st international conference on Intelligent user interfaces*, pp. 193–200 (1993).
- [17] Vertelney, L.: Using Video to Prototype User Interfaces, *SIGCHI Bull.*, Vol. 21, No. 2, p. 57–61 (online), DOI: 10.1145/70609.70615 (1989).
- [18] 佐藤郁哉: 質的データ分析法: 原理・方法・実践, 新曜社 (2008).
- [19] Wen, W., Kuroki, Y. and Asama, H.: The Sense of Agency in Driving Automation, *Frontiers in Psychology*, Vol. 10 (2019).
- [20] 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).