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

Title	地域内の人々のつながりを強化するためのオンデマンドコミュニティバスシステムの提案
Sub Title	A proposal for an on-demand community bus system to strengthen the connection with the local community
Author	竹腰, みのり(Takekoshi, Minori) 西村, 秀和(Nishimura, Hidekazu)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・ マネジメント研究科
Publication year	2021
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2021年度システムデザイン・ マネジメント学 第485号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002021-0014

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　　2021 年度

地域内の人々のつながりを強化するための
オンデマンドコミュニティバスシステムの提案

竹腰 みのり
（学籍番号：81934544）

指導教員　西村 秀和

2022 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

論　　文　　要　　旨

学籍番号	81934544	氏　名	竹腰　みのり

論 文 題 目：

地域内の人々のつながりを強化するための
オンデマンドコミュニティバスシステムの提案

（内容の要旨）

あらゆる交通手段を統合する新たなモビリティサービスである MaaS (Mobility as a Service)は近年、移動利便性を向上させるのみにとどまらず都市計画やまちづくりにも寄与するものとして、その重要性が高まっている。MaaS はその統合レベルにより 0~4 の 5 段階に分けられ、レベル 4 は社会全体の目標の統合を意味する。すなわち、レベル 4 の MaaS では、移動サービスを通じて、地域に住む人々や様々な営みを行う人々が抱える社会的な課題を解決に導くことが求められる。人口の高齢化が進み、地域の過疎化が急速に広がりつつある地域では、高齢者の移動手段が適切に提供されていない状況にあり、そこではレベル 4 の MaaS が求められている。

本研究では、公共交通機関では十分に住民への移動サービスが提供されていない地域（あま市七宝町）を取り上げ、住民主体で地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムを検討する。このため、システムズエンジニアリングのアプローチを用いて、利害関係者のニーズを分析しコンセプト定義を行い、SysML (Systems Modeling Language)で移動サービスの振る舞いと構造を記述し、アーキテクチャ定義を行っている。コンセプト定義では、ご近所同士で移動をサポートし、地域とつながるきっかけを様々な形で意図的に作りだすことにより、利用者と地域とのつながりが創発するオンデマンドコミュニティバス (OCB)システムのコンセプトを定義している。またアーキテクチャ定義では、利用ステージで OCB システムがどのように使われ、どのような動作をするかを考えるため、「モビリティ―サービスを提供すること」、「地域とつながる機会を提供すること」の 2 つのユースケースを設定し、OCB システムのコンテキスト分析・システムの内部分析を行い、システム要求仕様書として整理している。

仕様を策定した OCB システムが、分析した利害関係者要求に沿ったものになっているかを検証するため、利害関係者要求に照らし合わせてシステムモデルを検査し、双方向にトレースがとれることを確認している。また、対象の地域として設定した七宝町を含む、あま市の交通政策を担う自治体職員に対し、提案する移動サービスを仕様書に基づき明確に説明をした上で、妥当性確認を行うため、インタビューを実施している。この結果、OCB システムは、単なる交通システムとしての利便性を住民に提供するにとどまらず、地域交流イベント等の移動の目的そのものをユーザーに対し提供することができ、近所同士のコミュニケーションを促す仕組みとして、地域のつながりを強化することにつながるとの評価を得ている。

キーワード（5 語）
地域とのつながり、コミュニティバス、住民主体、MaaS、システムズエンジニアリング

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81934544	Name	Minori Takekoshi

Title

A Proposal for an On-demand Community Bus System
to Strengthen the Connection with the Local Community

Abstract

Mobility as a Service (MaaS), a new mobility service that integrates all kinds of transport, increases its importance in recent years, not only to improve mobility service but also to contribute urban planning and development. MaaS is divided into five levels from 0 to 4, with level 4 representing the integration of social goals. In other words, level 4 MaaS requires mobility services which help to solve social problems of the local people and community. In areas where aging and depopulating rapidly, Level 4 MaaS is needed because there is not enough mobility for the elderly.

In this thesis, it would be discussed what is a mobility system should look like in order to strengthen the connection with the local community in a way of local community driven. It will be focusing on Shippo town, Ama city where public transporter does not provide sufficient mobility service to the people. For this purpose, a Systems Engineering approach is used to define the concept by analyzing stakeholder needs, and the architecture by describing the behavior and structure of the mobility service in SysML (Systems Modeling Language). In the concept definition, concept of an On-demand Community Bus (OCB) system was defined that supports mobility between neighbors and intentionally creates multiple opportunities to connect with the local community. User will have real connection with the community by the system emergence. In the architecture definition, two use cases, "providing mobility services" and "providing opportunities to connect with the community", are defined in order to determine how the OCB system will be used and how it will behave in the usage stage. Context analysis and internal analysis of the system are carried out and organized into a system requirements specification.

As a validation, the described system model was inspected to confirm whether system requirements specification meet analyzed stakeholder requirements. It is confirmed that the system can be traced in both directions. In addition, interviews have been conducted with local municipal officers responsible for transport policy in Ama City, including Shippo Town to confirm verification of the system. As a result, it is evaluated that the OCB system can enhance connection with the local community because it is not only a convenient transportation system, but also a mobility system that provides users with the purpose of move itself, such as community exchange events and a system that encourages communication between neighbors.

Key Word(5 words)

Connection with the local community, Community Bus, Community driven, MaaS, Systems Engineering

目次

第 1 章 はじめに 1

1.1 MaaS に関する研究の背景 1

1.1.1 MaaS の概要と動向 1

1.1.2 内閣府・国交省提案の MaaS のリファレンスアーキテクチャ 3

1.2 地域の抱える社会問題 4

1.2.1 公共交通サービスの減少 4

1.2.2 免許返納問題と自尊心 5

1.2.3 近所関係の希薄化、地域連携の弱まり 5

1.3 関連研究 6

1.3.1 住民主体のコミュニティバスの事例と課題 6

1.3.2 コミュニティバスと地域のつながりの関連性 6

1.3.3 「つながり」とは 7

1.4 研究の目的 8

1.4.1 問題の所在 8

1.4.2 研究の目的 9

1.4.3 システムズエンジニアリングアプローチ 9

第 2 章 「地域のつながりを強化する」オンデマンドコミュニティバスシステムのコンセプト定義 11

2.1 地域のニーズ把握 11

2.1.1 ステークホルダー定義 11

2.1.2 ステークホルダーニーズ 12

2.2 コンセプト定義 16

2.2.1 モデル対象地 16

2.2.2 システムが目指すもの 17

2.2.3 コンセプト図 22

第 3 章 「地域のつながりを強化する」オンデマンドコミュニティバスシステムのアーキテクチャ定義 24

3.1 ライフサイクルステージ定義 24

3.2 コンテキスト分析 25

3.2.1 構成 25

3.2.2　ユースケース 25
3.2.3　振る舞い 26
3.3　アナリシスレベル分析 34
3.3.1　構成とインターフェース 34
3.3.2　振る舞い 35
3.3.3　ビジネス分析 36
3.4　システム要求仕様書 38
第 4 章　評価 43
4.1　検証と妥当性確認方法 43
4.2　検証結果 43
4.3　妥当性確認結果 46
4.3.1　自治体インタビューで得られたコメント 46
4.3.2　ターゲットユーザーインタビューで得られたコメント 48
4.4　考察 49
第 5 章　結論 51
5.1　結論 51
5.2　残された課題 53
謝辞 54
参考文献 56
付録 1 自治体インタビュー説明資料 58
付録 2 自治体インタビュー内容 61

図目次

Figure 1-1 Definition of MaaS Level（Sochor 氏の図 [3]を元に筆者作成） 1
Figure 2-1 交通難民が生まれる要因（筆者作成） 5
Figure 2-2 テキスト解析結果 14
Figure 2-3 利害関係者の OCB システムに対する要求図（筆者作成） 15
Figure 2-4 あま市七宝町地図（国土交通省国土地理院より筆者作成） [36] 16
Figure 2-5 システムの使われ方分析　シーン①AS IS（筆者作成） 17
Figure 2-6 システムの使われ方分析　シーン①TO BE（筆者作成） 17
Figure 2-7 システムの使われ方分析　シーン②AS IS（筆者作成） 18
Figure 2-8 システムの使われ方分析　シーン②TO BE（筆者作成） 18
Figure 2-9 OCB システムの Business Motivation Model(筆者作成) 21
Figure 2-10 OCB システムのメンタルモデル（筆者作成） 22
Figure 2-11 OCB システムのコンテキストダイアグラム（筆者作成） 23
Figure 3-1 OCB システムライフサイクルステージ定義（筆者作成） 24
Figure 3-2 利用ステージにおける OCB システムの構成（筆者作成） 25
Figure 3-3 OCB system Use case diagram（筆者作成） 25
Figure 3-4 OCB system context_Sequence diagram “overall” （筆者作成） 26
Figure 3-5 OCB system context_Activity diagram “registration service” （筆者作成） 27
Figure 3-6 OCB system context_Sequence diagram “move user” （筆者作成） 27
Figure 3-7 OCB system context_Sequence diagram “Call OCB system” （筆者作成） 28
Figure 3-8 OCB system context_Sequence diagram “ride hailing service” （筆者作成） 29
Figure 3-9 OCB システム配車サービスイメージ（筆者作成） 30
Figure 3-10 OCB system context_Activity diagram “registration service” （筆者作成） 31
Figure 3-11 OCB system context_Sequence diagram “link to community” （筆者作成） 31
Figure 3-12 OCB system context_Sequence diagram “post event” （筆者作成） 32
Figure 3-13 OCB system context_Activity diagram “link to community” （筆者作成） 33
Figure 3-14 OCB system_Block Definition Diagram（筆者作成） 34

Figure 3-15 OCB system_Inter Block Diagram（筆者作成） 34
Figure 3-16 OCB system_Activity diagram “provide mobility service” （筆者作成） 35
Figure 3-17 OCB system_Activity diagram “provide link to community service” （筆者作成） 36
Figure 3-18 システム要求仕様書_構成概要図（筆者作成） 38
Figure 3-19 システム要求仕様書_システム構成（筆者作成） 40

表目次

Table 2-1 オンデマンドコミュニティバスステークホルダー一覧 11
Table 3-1 システム要求仕様書_対象ユーザー 39
Table 3-2 システム要求仕様書_機能一覧 41
Table 4-1 Validation result 44

第 1 章 はじめに

1.1 MaaS に関する研究の背景

1.1.1 MaaS の概要と動向

自動車業界は 100 年に 1 度の変革期と呼ばれ、CASE(Connected, Autonomous, Shared & Service, Electric)という言葉に代表されるように、従来のように自動車をただ製造するだけでなく、サービスとしてモビリティを提供する Mobility Company への転換に向け各社がしのぎを削っている。そして、近年 MaaS という言葉に多くの注目が集り、新たなパーソナルモビリティの導入や各地域での実証実験が盛んに行われるようになってきた。MaaS コンセプトを初めて論文に掲載したと言われるフィンランドの Heikkila 氏は *"Mobility as a Service is a system, in which a comprehensive range of mobility services are provided to customers by mobility operators"*[1] と MaaS を定義している。MaaS とはつまり、あらゆる交通手段の統合を意味し、マイカーと同等かそれ以上に快適な移動サービスを提供する新しい概念である [2]。

また、Sochor 氏は、MaaS を統合レベルによって、0~4 までのレベル分けできると提唱する [3]。レベル 0 は統合なしで、単一のモビリティサービスを意味する。レベル 1 は情報の統合を意味し、いわゆるあらゆる交通手段のルート検索を一括で行える機能を意味する。次にレベル 2 では、アプリケーションなどを使用してワンストップで予約・決済まで行える機能となる。日本においては Suica 等の交通系 IC カード [4]やトヨタ自動車と西日本鉄道の福岡における My route サービス [5]がこれにあたる。

Figure 1-1 Definition of MaaS Level（Sochor 氏の図 [3]を元に筆者作成）

レベル 3 においては、サービスとしての交通手段が統合され、マイカーの代替手段として使用できる統合レベルとなる。サブスクリプション等の専用の料金体系を持ち、交通手段に関係なく、シームレスに移動サービスを提供する。このレベルに到達しているのは、MaaS を国レベルで先進的に進めているフィンランドの MaaS Global 社が提供する Whim と呼ばれるヘルシンキ市他で導入しているサービスが例として挙げられる。そして最終段階のレベル 4 になると、社会全体の目標の統合を意味し、地域政策（まちづくり、都市計画、交通計画等）を官民連携で実現し、交通サービスを通じて社会課題の解決に導いていくこととなる [4]。現時点では、個別の最新技術や移動手段・決済システムの統合による利便性ばかりに注目が集まっており、まちづくりを包含するレベル 4 に達している例はまだ世界には存在していない [6]。そのため、レベル 4 を満たすモビリティシステムを考えることは意義のあることであると考える。

また Kamargianni 氏らは、MaaS のビジネスエコシステムを定義しており、MaaS プロバイダーを中心にデータプロバイダー、交通事業者、利用者がコアビジネスを担うと定義している。MaaS プロバイダーは公的な交通機関・民間企業どちらもなり得るが、公的機関がプロバイダーになればその組織の独立性から地域をまたいだ連携が難しくなり、民間企業がプロバイダーになれば、各交通機関との統合やビジネスモデルの構築に苦労すると論じている [7]。MaaS レベル 4 を意識したエコシステムを考えてみると、地域政策に関わるであろう地方自治体や町内会・地域の企業、住民組織など、まちづくりの中心となるアクターの存在が必要になるはずであるが、このエコシステムには定義されていない。MaaS レベル 4 のシステムを目指す時、どのようなエコシステムであるべきか、どのようなステークホルダーが関わるべきか検討する。

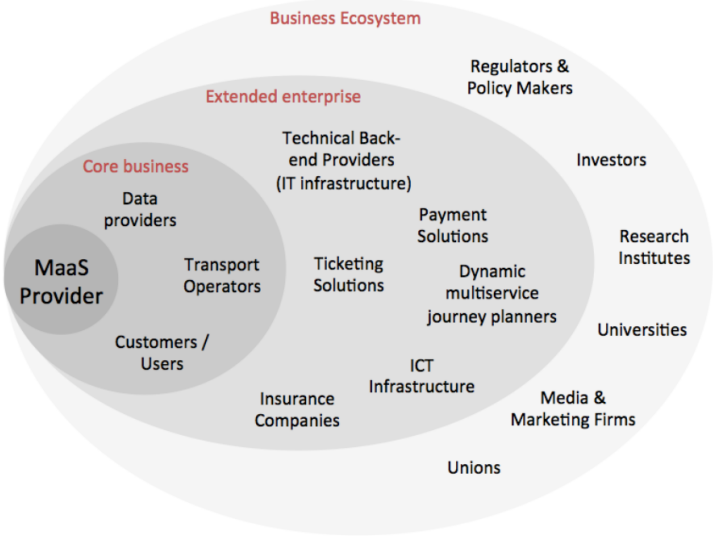


Fig. 1-2 The Mobility-as-a-Service Ecosystem (Maria Kamargianni 氏論文参照【7])

1.1.2　内閣府・国交省提案の MaaS のリファレンスアーキテクチャ

内閣府は、2018 年に Society 5.0[1]のリファレンスアーキテクチャ―フレームワークを発表した [8]。これは様々なアクターやシステムが複雑に絡み合う Society5.0 の実現に向け、相互運用性（Inter operability）を高めるための考え方の枠組みを示したもので、戦略・政策、ルール、組織、ビジネス、組織、データ、データ連携、アセットという縦の意味軸と業界やドメインを指す横の分野軸、奥行きの時間・空間軸の三次元構成となっており、データ連携を主眼として作られている。

内閣府はこれをスマートシティに適用し、その詳細と使い方をホワイトペーパー、ハンドブックで示している [9] [10]。スマートシティリファレンスアーキテクチャでは、利用者中心および外部との相互連携に焦点を当て、構成要素間の関係性を示したモデルを紹介している。これをさらに国土交通省は MaaS に当てはめて、MaaS データ連携に関するガイドラインの中で、このリファレンスアーキテクチャに基づいて、MaaS における各意味軸を分類し、留意点を整理している [11]。

Figure 1-3 MaaS リファレンスアーキテクチャ（国土交通省より参照） [11]

---

[1] サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）－内閣府

これは、MaaS 推進・普及のために作成されたガイドラインであり、元々の Society5.0 のリファレンスアーキテクチャと同様これらのフレームワークに沿って関係者が構造的にディスカッションできるような指針となっている。しかしながら、データ連携を軸に論じられていることから、MaaS レベル 4 を目指した際に最も重要となるであろう「MaaS を通して地域のどんな問題を解決し、どんな価値を提供するのか」という各アクターが最初に共有すべき MaaS の本来の意義については、戦略・政策の意味軸の中で数行触れられているに過ぎない。ここをないがしろにしてしまうと、実務的なデジタル化やデータ連携ばかりディスカッションされてしまい、問題は何なのか、システムを通して誰にどんな価値を提供したいのかという議論がないまま、システムが設計されてしまうと考えらえる。MaaS レベル 4 を目指すには、MaaS が目指すミッションやゴール、目的を関係者で統一する必要がある。

1.2　地域の抱える社会問題

1.2.1　公共交通サービスの減少

日本における少子高齢化は統計データから明らかである。75 歳以上の後期高齢者は 2025 年には総人口に占める割合が 17.8%に達し、さらに上昇すると見込まれている。[12] しかしながら公共交通ネットワークの中心的な役割を果たす路線バスは、マイカーの増加にともない減少傾向が続いており、さらにはバス事業者の 74%が赤字事業者となっている。路線廃止や事業者の経営破産の事例も発生している [12]。また高齢者の運転免許証の自主返納件数は増加しており、75 歳以上の返納件数が特に増加している [13]。

これらのデータをエビデンスに、交通難民が生まれる要因を、因果ループ図で整理した。高齢化することで免許返納件数は増え、公共交通サービスへのニーズが高まるが、人口減少や税収・補助金の減少により、公共交通サービスの担い手が少なくなり、サービスは減少する。このことにより交通難民が生まれてしまう。この公共交通サービスと交通難民をつなぐ点をレバレッジポイントに設定すると、減りゆく公共交通サービスの代替手段、またはそれらを上手く補う手段が必要であると分析できる。

また図の右側は 1.3 節での関連研究を参考に、人口減少により地域の商店が減り、郊外の大型店舗が増えることで生活範囲が広がるが、移動ができない高齢者は人々とのつながりが減ってしまうというループを発見することができる。古達氏らは、高齢者は外出頻度が低下すると身体・精神的健康水準に影響を与えると論じ [14]、宮崎氏らは、健康水準の低下の要因は自由に利用できる自家用車の有無、公共サービスレベルにより変化すると述べている [15]。移動ができなくなり、つながりが無くなると、精神的な健康までも失うことが示唆される。

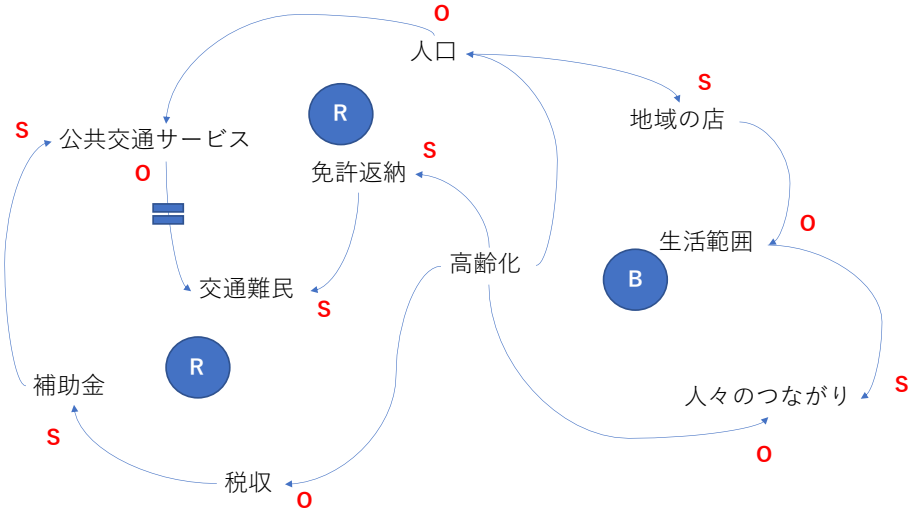


Figure 2-2 交通難民が生まれる要因（筆者作成）

1.2.2　免許返納問題と自尊心

成松氏らは運転免許返納に伴う高齢ドライバーの心理的動揺について論じている［16］。高齢者の免許返納件数は上がってきているが、自主返納者の多くは、元々運転頻度が少ないことや公共交通が充実しているという背景が影響していると考えられている。つまり返納している人は返納しても困らない環境にある人が多いのである。成松氏らは免許を返納した山間部に住む高齢者へのインタビュー結果から、①本人はまだ問題ないと思っているが、暗黙のプレッシャーから返却したという怒りや傷②一方で感じている身体の衰えへの危機感と恐れ③楽しみにしていた行事等に参加できなくなるという悲しみについて言及した。高齢ドライバーの気持ちを汲み取り、自尊心を傷つけない形で返納してもらうには、まずそうできる環境（＝移動に困らない環境）を整える必要がある。

1.2.3　近所関係の希薄化、地域連携の弱まり

内閣府の世論調査では、一般的な人間関係が難しくなったと感じる人は 6 割を超えており、難しくなった原因として、モラルの低下や地域のつながりの希薄化、人間関係を作る能力の低下を上げている［17］。また、地域のつながりを示す近所同士や町内会等への参加頻度は少なくなってきている。「近所に生活面で協力し合う人がいるかどうか」という質問に関しては、0 人と回答する人が 65%も存在し、町内会に参加していないという人は 50%を超えている［18］。核家族化やライフスタイルの変化・多様化によって長く同じ地域に住む人や、親から子へと引き継がれていく近隣とのつながりというものが少なくなっており、隣

に誰が住んでいるかも知らないという現象が発生している。一方で地域に対する関心や、社会のために貢献したいと思っている人が減っているわけではない [19]。隣・近所とつながるきっかけや取り組みがあれば、自然と人間関係はできていき、災害時や緊急事態にも助け合える関係を構築できると考えられる。

1.3 関連研究

1.3.1　住民主体のコミュニティバスの事例と課題

高齢化や公共交通サービスの減少といった地域の課題に対し、住民主体のコミュニティバスというものが生まれてきている。加藤氏らは三重県四日市市で運行されている「生活バスよっかいち」を対象に、地域参画型公共交通サービスの成立可能性と持続可能性に関する分析を行っている。地域参加型の公共交通とは、沿線に住む住民や企業、公共交通事業者、NPO といったアクターが集まって企画・運営するモビリティサービスである。自治体自らが企画・運営する路線バスに比べて公平性への配慮や財政面での制約を重視しなくてよいため、地域参加型の公共交通は、採算性や補助金の壁を乗り越える手段として期待されている。加藤氏らは「生活バスよっかいち」の事例分析の中で、地域住民がもつ要望を主体的に組織化できうる自治会・町内会といった既存組織への意識づけの重要性を説いている。また利害が必ずしも一致しない多様な主体が参画する組織において意識・理念を共有しそれぞれが利益を得る win-win の関係を成立させる必要性について述べている。課題としては、多様な主体を持続的に参画させる取り組み、事業者の得られるメリットが少ないため参画へのインセンティブが働きにくいこと、各主体とコーディネーションができるキーパーソンの不足、法整備といった支援制度が十分でないことを挙げている [20]。

また京都市舞鶴市で行われている共生型 MaaS「meemo（ミーモ）」では、公共交通と住民同士の送迎を組み合わせた新しいモビリティを提案している。meemo はスマホアプリを利用するため、高齢者に対するスマートフォンやアプリ設定・使用方法のサポートが必要であり、後期高齢者のスマホ嫌悪への対応やユーザビリティの改善が課題としてあげられている。また住民送迎とバス＆タクシーを組み合わせたモデルとなっていたが、タクシーの利用は逆に減少し、共存策への検討が必要であると評価している [21]。

1.3.2　コミュニティバスと地域のつながりの関連性

橋本氏らは岡山県倉敷市内で住民が主体となって生活交通を運営する「乗り合いタクシー制度」について、住民アンケートから共分散構造分析を行っている。橋本氏は、地域とのつながりをソーシャルキャピタルの高まりと定義している。統計分析の結果、高齢者の個人

における地域とのつながりは、乗車頻度といった乗合タクシーの利用と関連しており、買物のしやすさ・通院のしやすさの満足度と主観的幸福感に関連性がみられると結論付けている [22]。鈴木氏らは限界集落において、買い物送迎バスを利用することによる QOL の向上効果と「普段の会話が増えた」や「趣味の時間が増えた」などの買い物送迎バス利用による多様な価値について論じている [23]。さらに、溝上氏らは熊本県荒尾市における乗り合いタクシーの導入による高齢者の活動の変化について論じており、乗り合いタクシー導入後は移動手段のない高齢者にとって買い物の活発化や移動満足度を向上させていると述べている [24] 。

また、谷内氏らは住民が主体となってバスが運行している地域は住民間のつながりが強いという要因を探るため、ソーシャルキャピタルの概念を用いた研究をおこなっている。住民アンケートを通して、移動の多くをマイカーに依存している地域であっても、信頼感や援助規範、近所づきあいなどの地域内ネットワークといったソーシャルキャピタルが、住民の間で住民主体型バスへの賛否意識に影響していると述べている [25]。

つまりマイカーを持たずに乗り合いタクシーや買い物送迎バスを利用している高齢者は、これらの新たなモビリティによって地域や人とつながり、主観的な幸福を感じていると言え、またこうした地域とのつながりを生み出すモビリティを住民主体で成立させるには、ソーシャルキャピタルを高めていく必要があると言える。

1.3.3 「つながり」とは

グラノヴェダー氏は”the strength of weak ties”という論文の中で、弱い紐帯（ちゅうたい）の重要性について述べている。数百人に対し就職する際に誰のアドバイスが参考になったかを調査した結果、家族などの強いつながりを持つ人よりも、弱いつながりを持つ人からのアドバイスの方がより有用であり、それは自分にとって新しく価値の高い情報をもたらしてくれる可能性が高いからであると結論付けている [26]。またニコラス氏らは、広大な社会的ネットワークを通じて、直接面識がない人からも肥満や禁煙、幸せにいたるまで伝染すると述べている。友人が幸福だと 15%自分も幸福になり、友人の友人が幸福だと 10%自分も幸福になり、また友人の友人の友人が幸福だと 6 %自分の幸福に効果があるという [27]。感情は面識のない人にも伝染することから、地域で弱い紐帯がたくさん生まれていくようにきっかけを作ることで、ゆるやかなつながりが増え、地域で well-being を感じる人が増えると言える。

また、パットナム氏はソーシャルキャピタルを社会の効率性を改善することのできる社会的信頼・互酬性の規範・ネットワークと定義する [28]。ネットワークの大きさや多様性を広げ、信頼や同じ規範・価値観が生まれることによりソーシャルキャピタルを多く持つこ

ととなる。例えば地域に関する知見・関心が増えることで、より身近に感じるようになったり、顔見知りが増えることで仲間が増え、地域で助け合える関係が築けるようになる効果が期待できる。

1.4　研究の目的

1.4.1　問題の所在

これまでに述べた通り、MaaS は移動利便性を向上させるのみにとどまらず都市計画やまちづくりにも寄与するものとして、その重要性が高まっている。MaaS 事業を強力に推進するため内閣府や国土交通省がリファレンスアーキテクチャを提唱しているが、まだレベル 4 に達している MaaS の仕組みは世の中に存在していない。レベル 4 の MaaS では、移動サービスを通じて、地域に住む人々や様々な営みを行う人々が抱える社会的な課題を解決に導くことが求められる。そのため、レベル 4 の MaaS には地域政策に関わるであろう地方自治体や町内会・地域の企業などがエコシステムに登場する必要があり、また地域を良くしたいと願う住民自身が参加する形をとりながらシステムを構築する必要がある。

日本の地域においては、高齢化に伴い地方での相次ぐ路線バス廃止や、高齢者への免許自主返納への社会的圧力、近所関係の希薄化といった様々な社会問題が存在する。2025 年には団塊の世代が 75 歳以上の後期高齢者となり [29]、今後移動難民となる人はますます増えると見込まれている。社会は、高齢者に「免許返納を」と訴えかけるのに、それに代わる移動サポートを提供できずにいる。

こうした諸問題に対し、高齢者の移動を住民が支えるコミュニティバスが生まれてきている。こうしたコミュニティバスを分析した関連研究からは、多様な主体を持続的に参加させる難しさや法整備等の支援制度が不十分であること、高齢者のスマホ嫌悪や、既存交通サービスとの共存の難しさが課題としてあげられている。一方で、コミュニティバスを通じて地域のつながりを強化できることが示唆された。

コロナウイルスの猛威により、人々の移動は制限され、様々なオンラインツールも発展したが、それでもなお人々は移動を求める。高齢者や専門家の話 [30]を聞くにつれて、人が移動するのは多種多様な目的があるものの、最終的には移動することで地域や人々とつながることができ、そのことによって well-being になれるからではないか、それこそ移動がもたらす真の価値であると考えるに至った。モビリティ—サービスを通じて、地域の中に弱いつながりを生むきっかけを複数作り、ソーシャルキャピタルを高めると、地域全体のつながりが強化されるのではないかと仮説立てた。

1.4.2　研究の目的

本研究には大きく 2 つの目的がある。１つ目は、高齢者の移動手段が適切に提供されていない地域の中で、住民主体で、地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムを提案すること。２つ目は、将来、MaaS レベル 4 を目指したモビリティシステムを取り入れる際に、アイディア発想の一助となるシステムを提案することである。

モデル対象地として、高齢者の移動手段が適切に提供されていない地域として、あま市七宝町を取り上げる。関連研究や七宝町在住の高齢者インタビューを通して、各ステークホルダーの調査を行い、これらの分析から得られたステークホルダーニーズを整理する。ステークホルダーのニーズ分析を行い、コンセプト定義を行う。コンセプト定義では、地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムが目指すものを具体的に考えるため、理想的な利用シーンの分析を行う。そして、システムの目的や動機・影響を受けるものを Business Motivation Model (BMM)として整理する。これらの分析から発想したアイディアをメンタルモデルとして記述し、提案するシステムが外部とどのような関係性をもち、相互に影響しあっているかコンテキストダイアグラムに整理する。

次に、利用ステージにおいて提案するモビリティシステムがどのように使われどのような動作をするか考えるため、構造と振る舞いを SysML(Systems Modeling Language)で記述し、コンテキスト分析・システムの内部分析を行いアーキテクチャ定義を行う。コンテキスト分析では、ユースケースを設定し、コンテキストの要素（提案するシステムと外部システム）を洗い出す。そして、外部システムと提案するシステムがどのように相互作用するか、シーケンス図を用いてシステム間のやりとりを時系列に並べて、地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムの機能を抽出する。これらの機能をコンテキストの要素に割り当てて整理し、その間でどのようなことがやり取りされるかアクティビティ図を用いて明確にする。システムの内部分析においては、コンテキスト分析から抽出した機能を考慮し、システム内の要素を定義する。そして。それらの要素の接続を内部ブロック図を用いて分析し、さらに内部要素に、抽出した機能を割り当てて、アクティビティ図を用いて詳細の分析を行う。最後にこれらの分析から明らかにした、「地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムシステム」の機能を要求仕様書に整理する。

1.4.3　システムズエンジニアリングアプローチ

住民主体で地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムを検討するため、システムズエンジニアリングのアプローチを用いる。システムズエンジニアリングは、まだ良く分からないシステムを思案する際に効果的な手法であるため、システムズエンジニアリングのアプロ―チを用いて、MaaS システムを考えることは対象のシステムを明

らかにする上で有意義である。システムズエンジニアリングでは、まずライフサイクルステージを定めてから、コンテキストレベルで分析し、システムの範囲を定義する。対象のシステムをブラックボックスとして捉えながら、対象システムの動的なふるまいや静的な構成を分析し、外部との関係性や機能・外部との相互接続を明らかにしていく。そうしたコンテキストの分析を終えたのちに、対象システムの内部の分析に入る。システムの中身だけでなく全体俯瞰をしながら構造化、可視化していくことが可能である。

またシステムズエンジニアリングのアプローチを用いると、ステークホルダーの要求を双方向にトレースしながら、モデルを作成することができるため、MaaS システムのように様々な関係者が関わる仕組みにおいて、多様な人々の考えを統合していく際には適したアプローチである [31]。

第 2 章　「地域のつながりを強化する」オンデマンドコミュニティバスシステムのコンセプト定義

2.1　地域のニーズ把握

2.1.1　ステークホルダー定義

住民主体で地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムをオンデマンドコミュニティバス（OCB）と名付け、OCB システムに関わるステークホルダーとして以下を定義する。

Table 2-1 オンデマンドコミュニティバスステークホルダー一覧

ステークホルダー名	説明	アセスメント
住民グループ、NPO	地域をよくしたいと願う、OCB システムの運営母体	Leading ←Supportive
利用者	75 歳以上の後期高齢者を中心とした地域での移動に困っている人、地域とつながりたい人	Neutral
ドライバー	子どもを持つ主婦を中心に、マイカーを持っていて、良いご近所関係を作りたい人	Supportive ←Neutral
地域のビジネスオーナー	喫茶店、レストラン、スーパ・コンビニ・パン屋などの小売店、クリーニング、フィットネスクラブ、接骨院など地域でビジネスを行う人。地域交流イベントの企画や OCB システム利用者へのクーポンを発行し、OCB システムのビジネスパートナーになる人	Supportive
町内会	地域に元々ある住民組織で、地域交流イベント情報やその企画、回覧板情報を提供してくれる組織。地域組織のスペシャリストとして、OCB システムと協業してくれる組織	Supportive
自治体	特に交通政策を担当する部門で、コミュニティグループや NPO に住民主体のモビリティシステムの動機付けをし、ステークホルダー間の調整サポートをする。また補助金や制度への対応を行う	Supportive

タクシー会社	地域にある既存のタクシー会社で OCB ドライバーが対応できない時に空いているタクシーを提供してくれる。競合相手ではなく、地域の交通を共に支えるという協調相手	Neutral ←Resistant
公共交通事業者	既存の地域で公共交通を提供している会社や組織。駅やバス停から先の移動を担う	Neutral

また 2.1.2 節で示すステークホルダーたちのニーズや関心・期待を踏まえ、ステークホルダーが OCB に関与する際のアセスメントを行った。アセスメントは Unaware, Resistant, Neutral, Supportive, Leading の 5 段階にわけて、現在の立ち位置ともし期待する立ち位置と相違があれば矢印を用いてその変遷を示した。住民グループ、NPO グループは基本的に賛成する意思を持つだろうが、OCB システムを Leading していく立場になる必要がある。利用者は中立的立場で利用し、ドライバーは中立的立場からより OCB システムを指示する立場に代わってもらう必要がある。地域のビジネスオーナー、町内会、自治体には OCB システムを支持してもらう必要がある。またタクシー会社は本業への悪影響を心配し、抵抗する可能性があるが、共に移動を支える協調相手として中立的な立場を取ってもらう必要がある。最後に公共交通事業者にも MaaS という全体的な取り組みを考えた際には、OCB システムで移動した駅やバス停から先の移動を担う中立的な立場である必要がある。

2.1.2　ステークホルダーニーズ

モデル対象地において、将来利用者になりうる 3 名の七宝町在住の高齢者（X 氏、Y 氏、Z 氏）インタビューを行い、筆者の考えている OCB システムのアイディアを話した後、OCB システムに対するニーズや関心・期待について伺った。X 氏宅で、雑談形式で実施した。

①X 氏(78 歳、男性)：仕事は一線を引き、今は畑・庭仕事を中心にしている。免許はまだ持っているが持病で時々気が遠くなることがあり、車の運転は控えている。

②Y 氏(65 歳、女性)：自営業の役員。電車やバスはほとんど使ったことがなく、マイカーの移動が基本。生活必需品以外の買い物は近隣の大都市・名古屋市で行っている。

③Z 氏(76 歳、男性)：自営の仕事を少しだけ続けている。喫茶店で毎朝妻とモーニングするのが日課。足が悪く、歩行が遅い。もっぱらの移動は車。

さらに関連研究などから各ステークホルダーの調査を行い、これらの分析から得られたステークホルダーニーズを考慮すべきイリティ（特性）を含めて整理した。

【利用者/User】

- **交通の利便性：**車がないと買い物や病院に行けずに生活に支障がでる。車がある時と同じように時間に制約されず、自由に行きたい場所に移動ができると良い
- **可用性、デマンド型：**公共交通機関は利便性が悪い。バス停まで歩くのも大変だし、そもそも乗りたいときに来ない。家から直接目的地に行きたいときに行ける方が良い
- **家族より近くの他人ドライバー：**家族には頼みづらいが行きたい場所もある。例えば趣味のパチンコ施設など
- **安全性：**全く知らない人に乗せてもらうことは少し心配である
- **老人扱いはされたくない：**夜や雨の日の運転は少し怖いと感じる時があるので、いつかは免許を返納しなければならないと思うが、自分ではまだ大丈夫だと思っている
- **適切な運賃：**タクシーのように高い運賃は毎回払えない
- **容易性：**スマートフォン、アプリは難しいから簡単に操作できるものが良い
- **地域と繋ぐ仕組み：**コロナ禍で友達とも会いづらい。ちょっとした会話をしたいと思う時がある。配偶者が無くなると１人なってしまい寂しく思うと思う。新しい趣味や、友だちが出来たら良い
- **地域特性を活かす：**元気でいる間は、自力で運転できなくなっても、モーニング（名古屋地区特有の朝食サービスのことで、飲み物一杯分の値段で朝食がついてくるサービスを指す）の習慣を続けたい

【ドライバー/Driver】

- **社会とのつながり：**家庭の中だけでなく、社会とのつながりを持ちたい
- **ちょうど良いご近所関係：**良いご近所関係を築きたい。隣のお婆さんと話してみたいが、一方で深く関わりすぎるのも避けたい
- **助け合う関係性：**車の運転中など、ちょっとした時に子育てを誰かに頼りたい

【地域のビジネスオーナー/Local business owner】

- **利用率：**沢山のお客様に来て欲しい。高齢者の方にも気兼ねなく来て欲しい
- **地域内だからこそ出せる魅力：**近郊の大都市まで行かなくても、地域のお店を利用してもらい地域経済を盛り上げたい
- **広告になる仕組み：**安価に広告を出したい

【町内会/Neighborhood association】

- **利用率：**新しい住民にも町内会に入って欲しい
- **助け合う関係性**：地域住民が助け合い協力し合って住みよい地域社会を創りたい
- **利用率：**地域の行事や活動にたくさんの人に参加してほしい
- **地域情報共有容易化：**配布物などドキュメントが多いので、役員の負担を減らしたい

【自治体/Local municipality】

- **Wellbeing な地域**：移動困難者を無くし、高齢者にも生き生きと生活してもらいたい
- **町の活性化**：高齢者の移動を促し、経済活動に積極的に参画してほしい
- **自律性**：補助金をずっと出すのは難しい
- **持続可能性**：市民の足であるよう、

【タクシー会社/Taxi company】

- **本業への影響低減**：料金体系など、本業に影響はでないか？
- **収益性**：収益のあるビジネスモデルにしたい

【公共交通提供者/Public transporter】

- **新たな需要**：駅、バス停までを埋めてもらうことによりさらに利用者を増やしたい

次に、整理したステークホルダーニーズを User Local AI テキストマイニングツールを使ってテキスト解析した [32]。テキスト解析の結果大きく出てきたのは、頼みづらさや会いづらさ、利便性、地域、つながり、助け合いといったキーワードであった。関連研究からも分かる通り、人間関係に難しさを感じている人は多い。しかしながら、地域とのつながりの希薄化を感じつつも、地域とのつながりに関心を持ち、wellbeing な地域を願っていることが読み取れる。

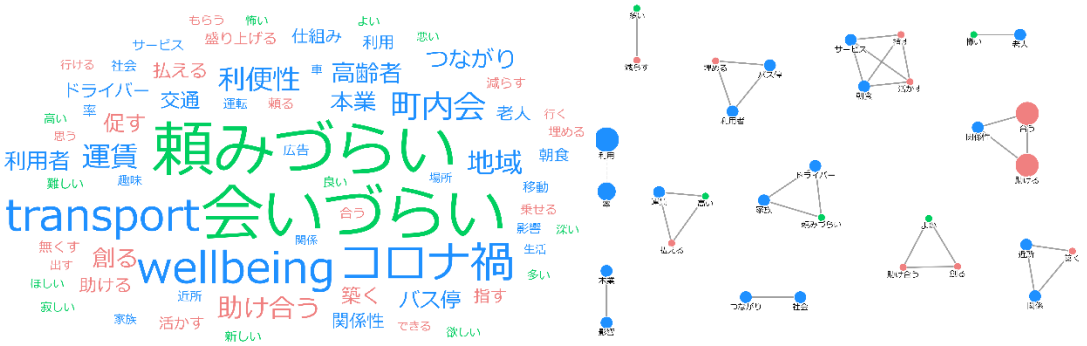


Figure 2-1 テキスト解析結果

これらの利害関係者のニーズを OCB システムに対する要求に転換するため、ニーズを大きく 2 つの要求に分解した。「目的地までの移動」と「地域のつながりを強化する」の 2 つである。それらをさらに分解しステークホルダー要求図として整理を行った。目的地までの移動のカテゴリーでは、近所ドライバーを使うこと、助け合いを助長すること、乗り合いシステムを採用することの 3 つに分解できた。また、容易性、可溶性、安全性、利便性、適切な運賃、収益性、自律性・持続可能性に考慮すべき特性が整理できた。また地域のつながり強化のカテゴリーでは、町の活性化を促すこと、地域情報の共有ができること、地域交流イベントを促すことの 3 つに分解することができた。また考慮すべきする特性として貢献性をあげた。

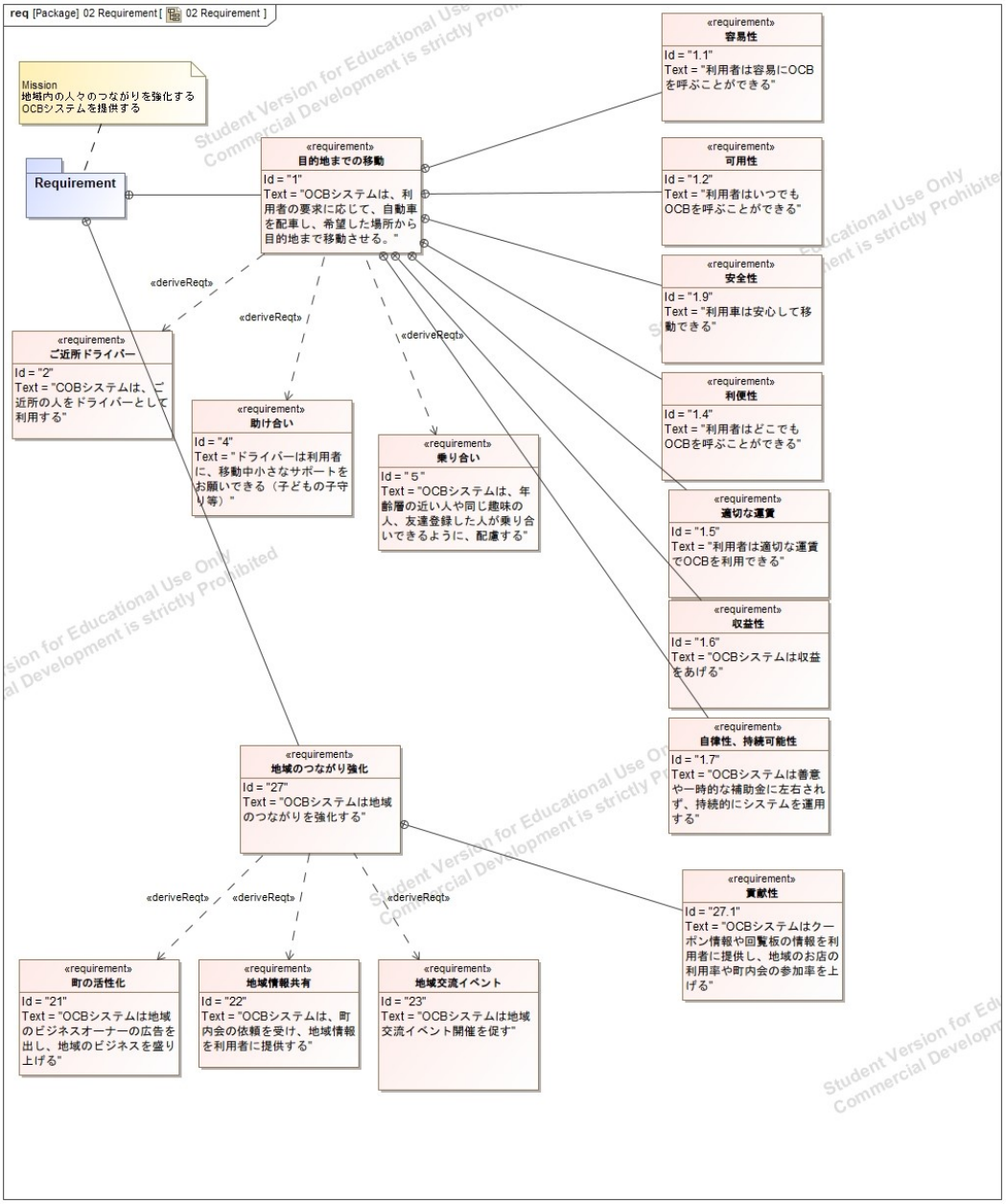


Figure 2-2 利害関係者の OCB システムに対する要求図（筆者作成）

2.2　コンセプト定義

2.2.1　モデル対象地

コンセプト定義のためのモデル対象地は、公共交通機関では十分に住民への移動サービスが提供されていない地域として七宝町を取り上げる。2010 年に近隣の 2 つの町と合併し、現在はあま市の一部となっている。七宝町は名古屋市の西側にある人口約 2 万 3 千人の町である。町の広さは約 8 ㎢で田園風景が広がるのどかな町である。伝統工芸である七宝焼が江戸時代末期から盛んである。町内には名古屋鉄道が運営する鉄道が通るが、最北部に駅があり中心部からは離れている。また町内にはいづみタクシー社と名鉄バス社が運行する路線バスがある。また市が運営する巡回バスが週 3 日、各 2 便(午前・午後)がある。世帯当たりの自動車保有率は 100%を超えており、町民の主な交通手段は車である。高齢者人口は 25%を超え、75 歳以上の後期高齢者は人口の約 15%を占めており、少子高齢化が進んでいる。女性の生産年齢人口(15 歳～65 歳)における就業率は約 70%である。しかしながら、パートタイムやアルバイトなど非正規雇用が多い [33] [34] [35]。

この町で病院やスーパー、喫茶店など、生活に必要な移動をするためには、中心街や駅・バス停の近くに住んでいない限りは、車での移動が必須となる。フルタイムで働いていない人や子育て中の専業主婦の多くが免許証を持つことから、空き時間や自分が行きたい場所のついでに困っている隣人の移動をサポートできると示唆される。

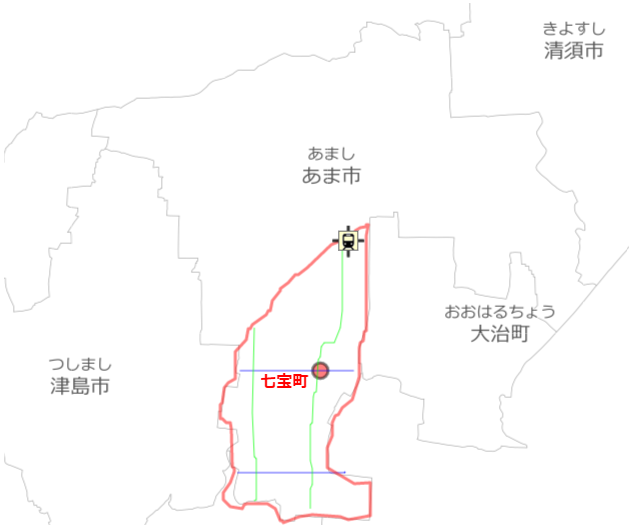


Figure 2-3 あま市七宝町地図（国土交通省国土地理院より筆者作成） [36]

2.2.2　システムが目指すもの

2.1 節で明らかになったニーズを元に、ターゲットとなる利用者について 2 つの具体的シーンを作成した。現状とあるべき姿を見比べて、システムの理想的な使われ方を考察した。

シーン①　おばあさんが 1 人で運転：

芳恵 73 歳、夫に先立たれて娘夫婦と 3 人暮らしである。孫は大学生になり、東京に出てしまった。娘夫婦は共働きで、平日の昼間、芳恵お婆さんは 1 人で過ごす。毎晩遅くまで働いている娘夫婦のために、夕ご飯を準備したいと考えた。しかし、娘夫婦には危ないから 1 人の時に車を運転しないようにと言われている。スーパーまで約 3 キロ・・・。「バスは行き帰りの時間があうかわからないし、重い荷物を運ぶのはしんどい、車で行ってしまおう！」芳恵お婆さんは何とか車でスーパまでたどり着き、買い物を済ませ帰宅。娘たちのために晩御飯を準備した芳恵お婆さんだが、娘に反対に運転したことを怒られてしまう。

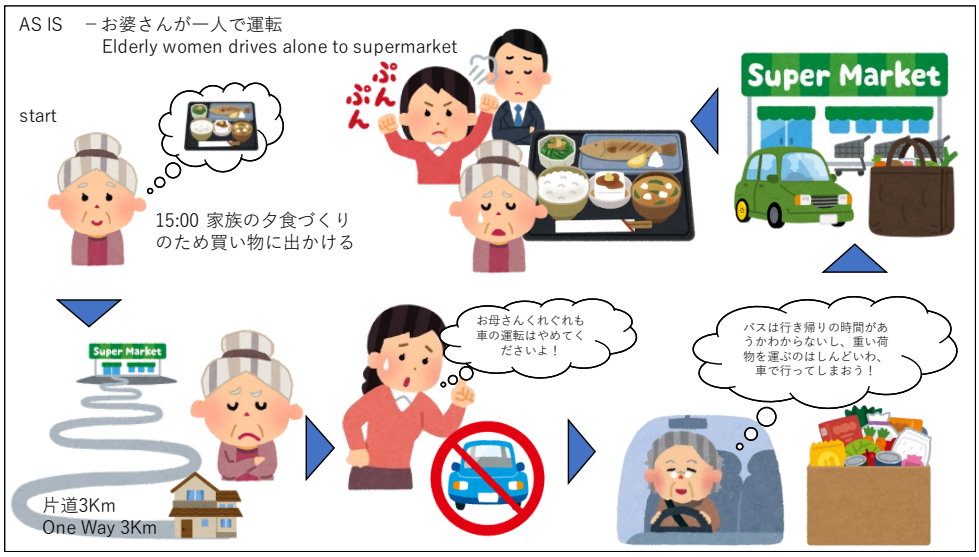


Figure 2-4 システムの使われ方分析　シーン①AS IS（筆者作成）

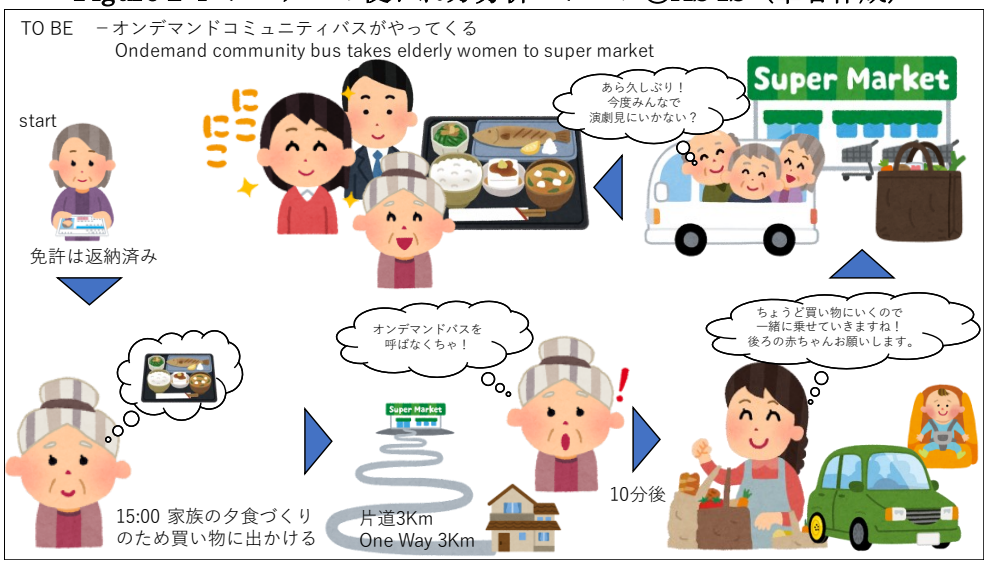


Figure 2-5 システムの使われ方分析　シーン①TO BE（筆者作成）

シーン②　けだるそうな孫：

努、65 歳。息子夫婦はドイツに海外駐在しており、まだ就職したばかりの孫と 2 人暮らしである。今日は土曜日、孫は金曜日の飲み会を楽しんだようで中々起きてこない。畑に行きたいが、愛車の軽トラは修理中である。畑は遠く、また近くにはバス停はない。車以外で行く方法がない。嫌々送ってくれた孫は直ぐに用事があるから帰りたい様子である。土曜日はお気に入りの喫茶店でモーニングするのが日課だった。

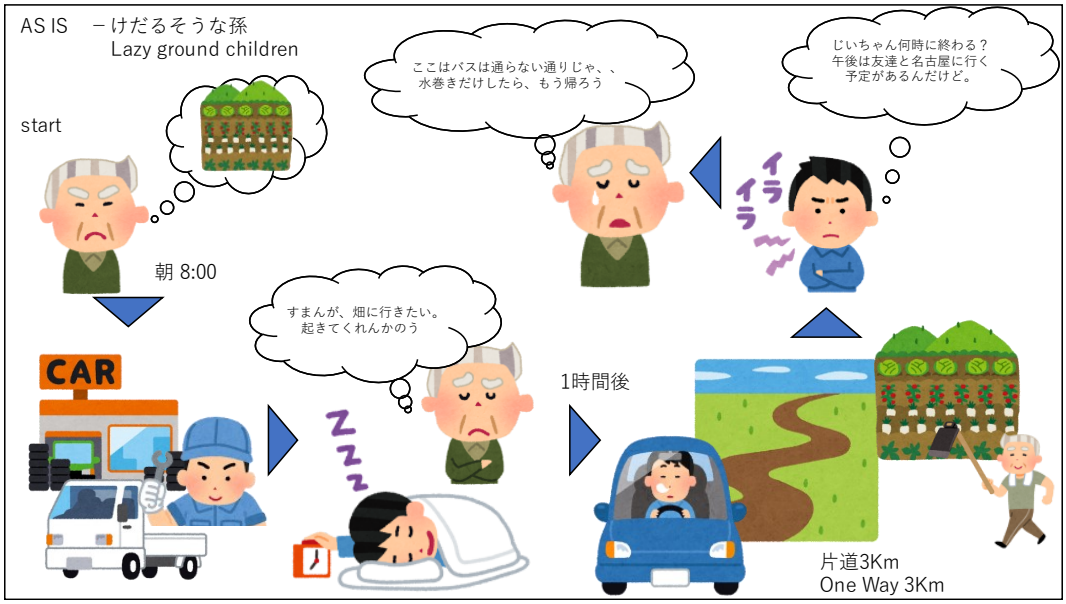


Figure 2-6 システムの使われ方分析　シーン②AS IS（筆者作成）

Figure 2-7 システムの使われ方分析　シーン②TO BE（筆者作成）

シーン①からわかることとしては、家族は高齢のおばあさんに運転をしてほしくないと思っている（安全性）が、おばあさんは不便なので公共バスに乗りたくないと思っている。（可用性/移動利便性—バス停までの距離、重い荷物の運びやすさ）もし、オンデマンドバスがあれば、思いついたときにすぐに簡単に呼べる。（予約の容易性）またこのバスは、主婦がついでにご近所さんの移動をサポートし、主婦は赤ちゃんをおばあさんに任せて安心して運転できるという、双方向に助け合える仕組みである。またオンデマンドバスは、何人かで同時刻にシェアでき、コミュニケーションが生まれる。シーン②からわかることとしては、家族には家族の用事があり、頼みづらさを感じていることである。自分で自由に移動できる時と違って、家族であっても気を遣う。また、畑のエリアは人があまり住んでいないエリアなので、バス停がなく、いつでも・どこでも移動手段を確保する必要がある。またこの地域では、普段は会社勤務しているが週末は畑仕事をするという兼業農家のような人が多い。さらに、モーニングはこの地域の習慣である。同じ地域であれば、同じような行動パターンの人はたくさんいるので、そういった人にも移動をサポートしてもらうことは可能である。また、地域で様々な営みを行う人に、コミュニティバスをクーポン等でサポートしてもらうことができれば、より積極的に利用する人は増えるだろう。家族には迷惑をかけず、自分の好きなように行動できることで、車がなくても自由と充実感を味わってもらえる。

次に、OCB システムの目的や動機、影響を受けるものをより詳細に分析・整理するため、Business Motivation Model (BMM)を作成した。BMM は、対象のビジネスプランの確率を動機づける因子とビジネスプランの要素を特定・定義し、それらを関連付けることのできるモデルである。大きく 2 つの領域を表現することができ、１つ目の領域は Means/手段と End/目的である。実現したい目標や目的、目的を達成するための戦略や戦術といった手段を表現する。2 つ目領域は、それらに影響するものの要因や評価をすることである [37]。

下記に OCB システムの BMM を示す。OCB システムのビジョンとして、人々と地域のつながりを活性化させ地域の wellbeing を高めると設定した。それを実現させるミッションとして、地域内の人々のつながりを強化する OCB システムを提供することを掲げた。より具体化したゴールとして、①マイカーを持たない人が容易に移動できるサービスを提供すること②ご近所さんと助け合える関係を築くこと③地域とつながる機会を提供することの３つをあげた。そのために①オンデマンドコミュニティバスを運営し、②ご近所サポートグループを生成する。さらに③地域イベントの企画を働きかけるという戦略が必要になる。また空いている車の有効活用や、広告費の代わり、地域のビジネスオーナーや町内会に地域交流イベントの企画や特別クーポンを発行してもらうことを考えた。達成の基準としては、移動がこれまでよりも容易になった人を増やす。ご近所に頼れる人がいる人を増やす。地域イベントにこれまでよりも参加するようになった人を増やすことである。条件として交通

事故や自然災害時の異常ケースは除くこと、七宝町内での運用とした。

また、影響をする・受けるインフルエンサーとして 2.1 節で分析したステークホルダーをあげた。外部インフルエンサーとして、地域のビジネスオーナーや町内会、タクシー会社、公共交通機関、自治体、利用者やドライバー、内部のインフルエンサーとしては、NPO や住民グループ、アプリケーションの開発者やクラウドサーバーの管理者が挙げられる。インフルエンサーの評価をする中で、ドライバーは「良いご近所関係を築きたい、困っている隣人を助けたい」という善意だけでサポートするのでは、持続性に問題があり、何かしらインセンティブが必要であることがわかった。さらに、タクシー会社には伝え方次第で、お客様を横取りされてしまうという強い反発を受ける可能性があると分析された。町全体で高齢者の移動をサポートしていくという大きなパーパスを共有する必要があると考えられる。また運営母体である NPO 又は住民グループは多くの個人データを扱うことになるため、セキュリティを問題視する声が挙がることも予想される。信頼し合うコミュニティのメンバー間で、どうデータを管理していくかという取り決めが必要になる。

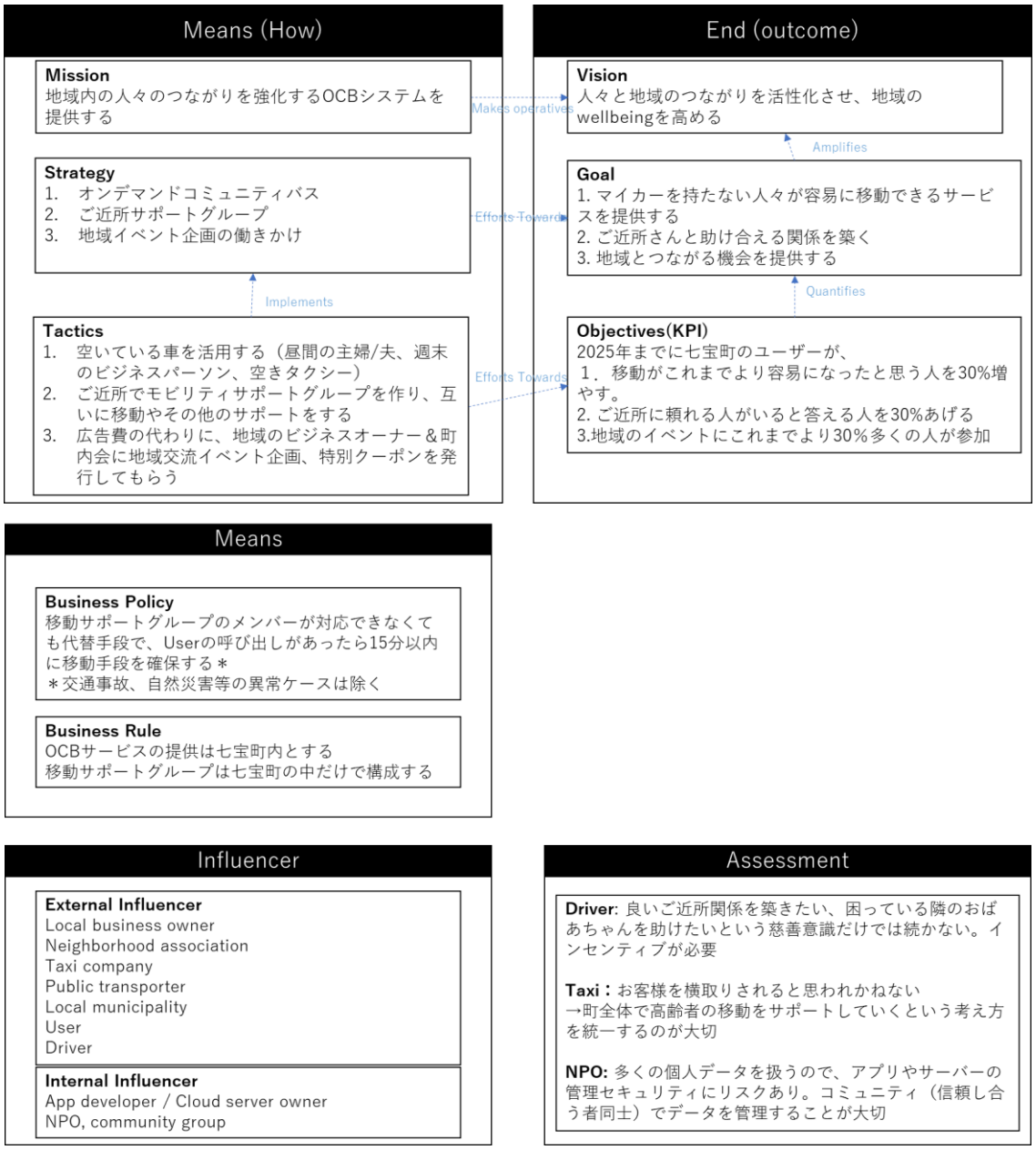


Figure 2-8 OCB システムの Business Motivation Model(筆者作成)

2.2.3　コンセプト図

これまでの分析を通して、OCB システムには単に移動をサポートし、モビリティの空白地帯を埋めるだけのサービスでなく、ご近所同士や地域とつながる様々なきっかけを作りだすことで、地域のつながりを強化するためのシステムとなるよう求められていることが分かった。ご近所同士で助け合うサポートグループや、地域のビジネスオーナーにクーポン発行や地域交流イベントを促し積極的に利用者に参加してもらうための情報発信、回覧板情報の提供といったアイディアを発想した。そのメンタルモデルを下記に示す。このメンタルモデルでは、

①あるお婆さんと子どもをもつ主婦が、同じご近所グループメンバーとして互いに助け合う（主婦はお婆さんの移動をサポートし、お婆さんは移動中子どもの面倒を見る）様子

②OCB システムを通して喫茶店等が割引券を発行する。OCB システムの働きかけにより、近所の公園で地域交流イベントを開催する様子

③OCB システムが町内会や地域イベント（公民館でのスマホ教室・ヨガ教室、小学校での給食会や七宝焼の体験）のお知らせを表示する様子

④これらが OCB のアプリケーションで運用される様子

を表現している。

Figure 2-9 OCB システムのメンタルモデル（筆者作成）

次に、これまでに明らかにしたステークホルダーやステークホルダーニーズ、メンタルモデルから、対象のシステム(System of Interest)である OCB システムが、外部とどのような関係性をもち、相互に影響しあっているかをコンテキストダイアグラムとして捉えなおして、記述した。OCB システムは、利用者(75 歳以上の後期高齢者を中心とする)にサービスを提供する。またドライバー（子どもを持つ主婦を中心とする）はドライバーとして使用しながらも、イベント情報や回覧板情報の提供のサービスを行う。タクシーはドライバーが機能しなかった場合に代理のドライバーとして使用する。また地域のビジネスオーナーには地域交流イベントを依頼し、地域のビジネスオーナーからはイベント情報やクーポン提供を受ける。町内会には同様に地域交流イベントを依頼し、町内会からはイベント情報や回覧板の情報（バックナンバー含む）を受ける。自治体からは、動機付けやコミュニケーションのサポートさらには補助金や制度のサポートを受ける。

OCB システムは、とりわけオレンジ色で示した線をつないでいくことで、助け合えるご近所関係や地域のつながりといったものを意図的に創発させて、利用者に地域とつながる機会を提供する。

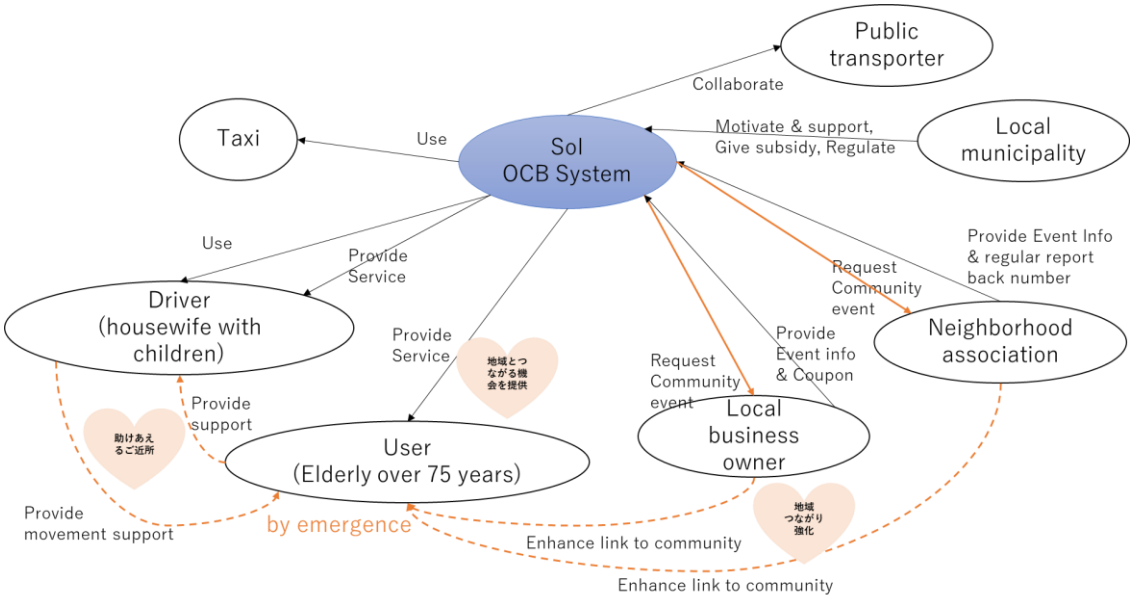


Figure 2-10 OCB システムのコンテキストダイアグラム（筆者作成）

第 3 章　「地域のつながりを強化する」オンデマンドコミュニティバスシステムのアーキテクチャ定義

3.1　ライフサイクルステージ定義

OCB システムは、コンセプト、開発、生産、利用、保守&メンテナンスを繰り返しながら、最後は廃棄されるという大きく 5 つのステージがあると定義できる。コンセプトステージでは、OCB システムが誰に対して、何をするのか何故するのかを定義する。七宝町の高齢者が抱えるモビリティに対する問題の空間を明確に定義し、利害関係者を洗い出すことで解空間を特徴づけ、条件や制約が無いか探る。そしてビジネス要求・利害関係者ニーズを特定し、実現可能なコンセプト・解決案を提案する。開発ステージでは、システム要求を定義し段階的な詳細化を繰り返しながら、システムアーキテクチャをつくり、システムを設計する。そしてシステムを統合し、検証・妥当性確認を行う。本研究はまさにこのコンセプトと開発の段階にあると言える。生産ステージでは、実際に OCB システムを作り、検査&検証を行う。利用ステージでは、実際に OCB システムを使ってもらい、保守&メンテナンスステージでは、OCB システムを継続的に運用できるようにメンテナンスを行う。最後の廃棄ステージでは、システムが安全に運用から取り除かれるようにする [31]。

本研究では、まず利用ステージを考えなければシステムとして機能しないため、利用ステージに焦点をあてて分析と定義を行うこととする。

Figure 3-1 OCB システムライフサイクルステージ定義（筆者作成）

3.2　コンテキスト分析

3.2.1　構成

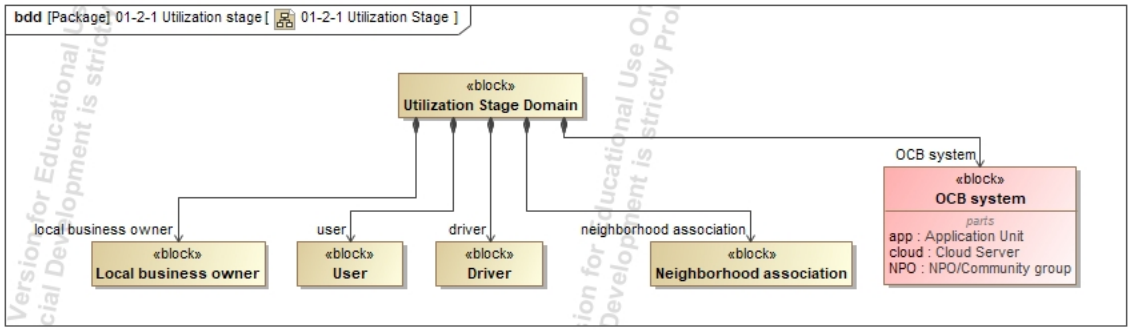


Figure 3-2 利用ステージにおける OCB システムの構成（筆者作成）

3.1 節で定義した利用ステージにおける OCB システムのコンテキストの要素を洗い出した。利用ステージにおいては、利用者、ドライバー、地域のビジネスオーナー、町内会そして OCB システムの 5 つの要素が主に関連していることを示している。

3.2.2　ユースケース

OCB システムが利用ステージにおいて、どのように使われどのような動作をするか考えるため、2 つのユースケースを設定した。1 つ目は「モビリティ—サービスを提供すること」。2 つ目は「地域とつながる機会を提供すること」である。またユースケースと関連する外部要素を 3.2.1 節を参照し、OCB システムの外側に利用者・ドライバー・地域のビジネスオーナー・町内会が存在することを示した。OCB システムとの境界を明示するためである。利用者とドライバーはどちらのユースケースにも関わるが、地域のビジネスオーナーや町内会は②の地域とつながる機会を提供するというユースケースにのみ関わる。

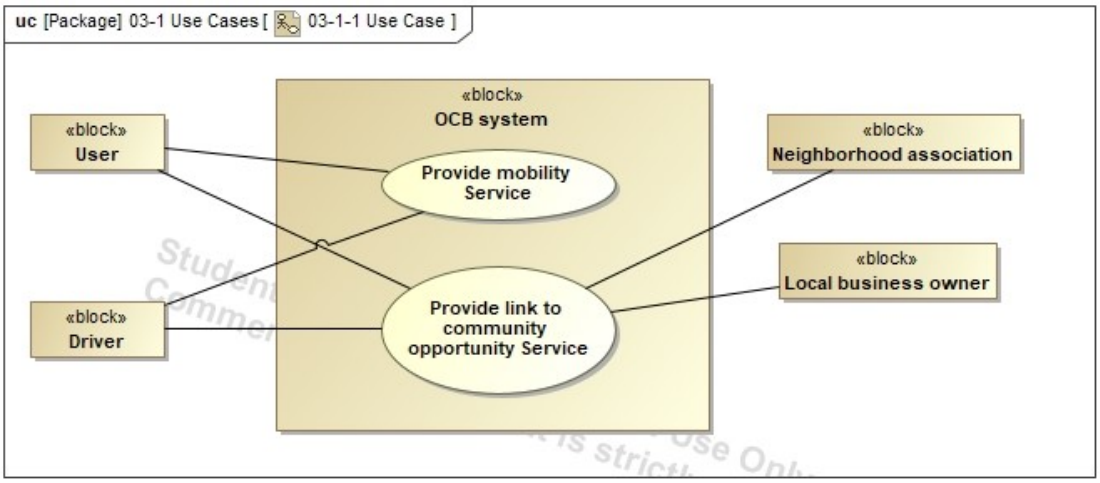


Figure 3-3 OCB system Use case diagram（筆者作成）

3.2.3　振る舞い

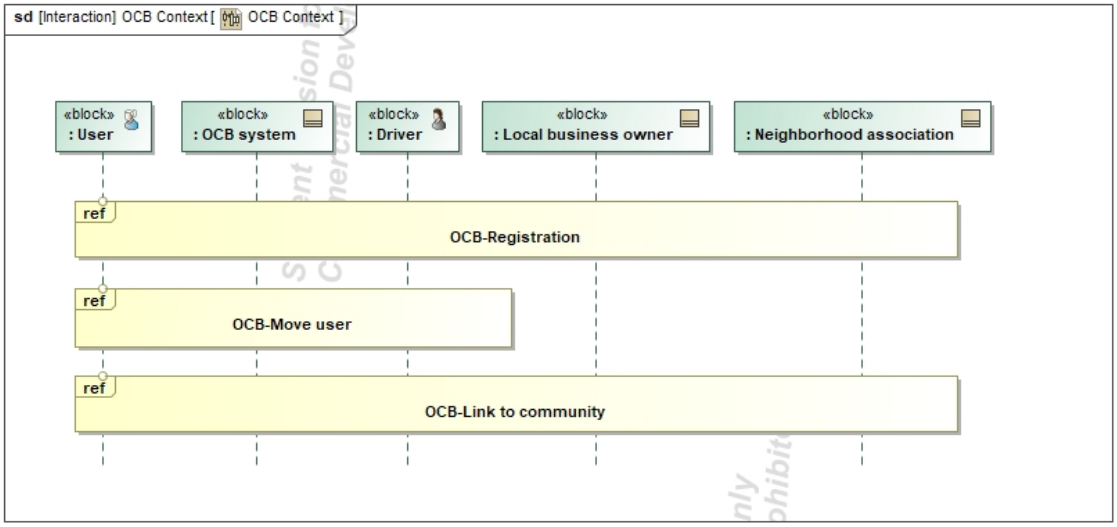


Figure 3-4 OCB system context_Sequence diagram “overall”　（筆者作成）

次にユースケースに沿ってシステムがどう振る舞うかの分析を行った。シーケンス図を用いて、外部システム（利用者、ドライバー、地域のビジネスオーナー、町内会）と OCB システムがどのように相互作用するか、システム間のやりとりを時系列に並べて、OCB システムが持つべき機能を抽出した。まず、大きくリファレンスで「登録する」「利用者を移動させる」「地域とつながる」という 3 つの機能を抽出した。その後、各リファレンスに対し段階的に詳細化したシーケンス図を作成し、機能抽出を行った。

「登録する」という機能では、各外部システムが OCB システムに利用する上での初期登録をそれぞれ行う。この初期登録が、運用する上で必要な基礎情報のインプットとなる。初期登録とは、地域のビジネスオーナーであれば業種やお店のデータ、町内会であれば地区情報や役員の連絡先の登録を指す。また利用者であれば住所などの個人データや趣味・興味のある分野を登録する。ドライバーであれば住所などの個人データ、OCB システムで使用する車の乗車可能人数、保険のカバー範囲、ご近所サポートグループに助けてほしいこと等である。また初期登録の情報から、利用者とドライバーに対して移動や困りごとを互いに助けあうご近所サポートグループを、近所の者同士を組み合わせて自動生成する。ご近所グループは、字（あざ）の単位で生成し、小さすぎず、しかしながら同じ区画に住む同士をグループとする。近所の人であるという安心感や地域で支えることを強調するためである。

次に、抽出した機能を各アクターに割り当てて整理し、その間でどのようなことがやり取りされるかアクティビティ図を用いて明確にした。OCB システムに対し、利用者からは利用者情報、ドライバーからはドライバー情報、地域のビジネスオーナーからはビジネスパートナー登録情報、町内会であれば町内会情報がやりとりされる。そして OCB システムはご近所サポートグループを生成する。

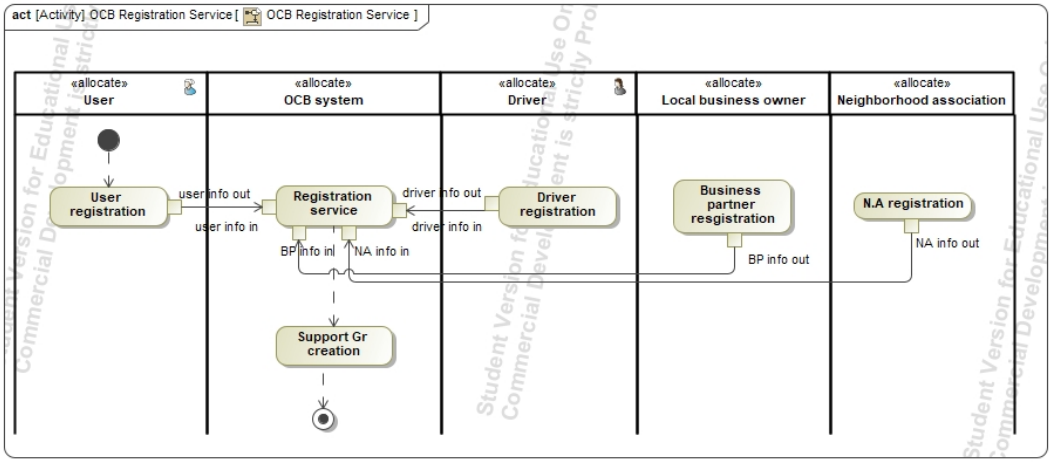


Figure 3-5 OCB system context_Activity diagram “registration service” （筆者作成）

「利用者を移動させる」という 2 つ目の機能では、OCB を利用者が呼ぶと、OCB システムが配車を行い、合意したドライバーが利用者を迎えに行き目的地まで移動、移動したことを確認して、下車させる。その間、ドライバーが利用者に助けてほしいことがあれば頼めるようにする機能が抽出できる。

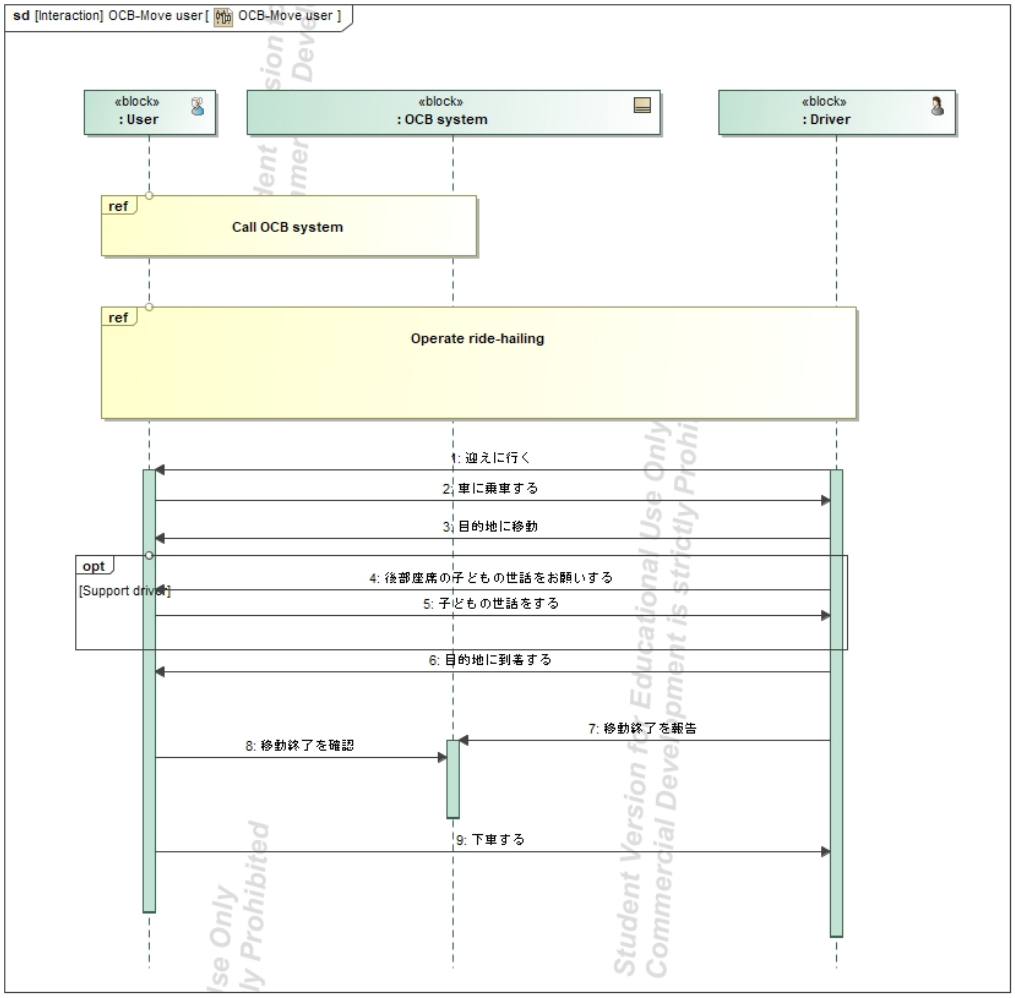


Figure 3-6 OCB system context_Sequence diagram “move user” （筆者作成）

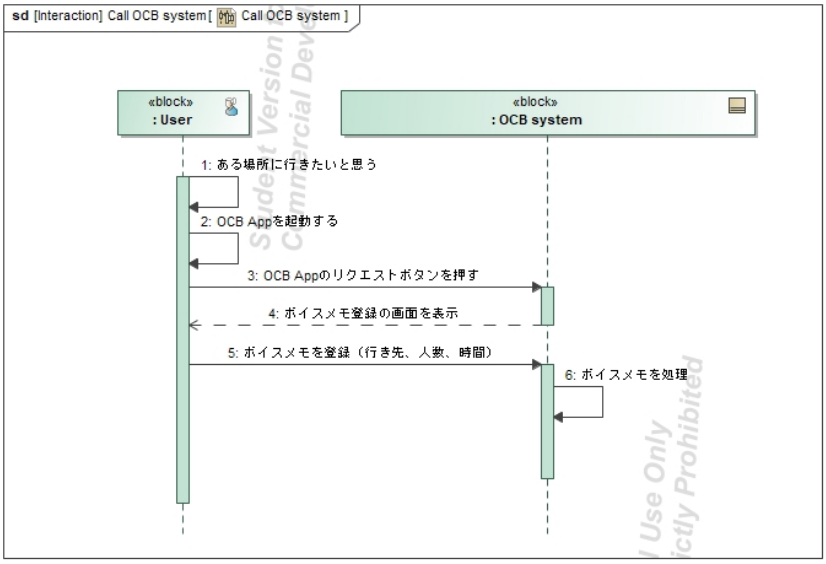


Figure 3-7 OCB system context_Sequence diagram “Call OCB system” （筆者作成）

この「利用者を移動させる」機能を分解する中で抽出された「OCB 呼び出し」機能では、OCB アプリケーションを利用者＆ドライバーとのインターフェースとすることとした。またステークホルダーニーズ洗い出しの際に、スマートフォンやアプリケーションに対する容易性が求められていることが分かったため、ボイスメモを使って OCB システムを呼びだす機能を考えた。

次に「利用者を移動させる」機能から分解した「配車を行う」機能をさらに詳細化し、3 段階に場合分けして配車を行うことを考えた。これは必ずしもご近所グループのドライバーが毎回対応できるわけではないため、自由に行きたいときに行きたい場所に移動ができるという利用者の「移動利便性」のニーズを満たす施策である。ドライバーを 3 つのカテゴリー①ご近所サポートグループ②近くのドライバー③タクシー会社に分けて、順々に依頼をしていき、確実に配車を行う。

更に、ピックアップの場所・時間等の詳細の調整については配車が決まったドライバーが、直接利用者に電話をして調整するという機能とした。ドライバーの位置情報などから自動で迎えに行く時間を割り出すことも可能であるが、少し不便で手間があっても、ボイスメモで依頼を行う高齢者に対し、ボイスで答える方が温かみがあり、コミュニケーションを促すことができると考えたからである。内閣府の世論調査から、人間関係を作る能力の低下を近所関係の希薄化の理由にあげている人が多い [17]。ドライバーになり得る若い世代は、あまり電話でのコミュニケーションに慣れておらず、こうして強制的に電話をまずドライバー側からかけることで、人間関係構築のきっかけになると考えた。また、もし初対面のドライバーと利用者だった場合、会うよりも先に声が聞けた方が安心度が増すと考えられる。

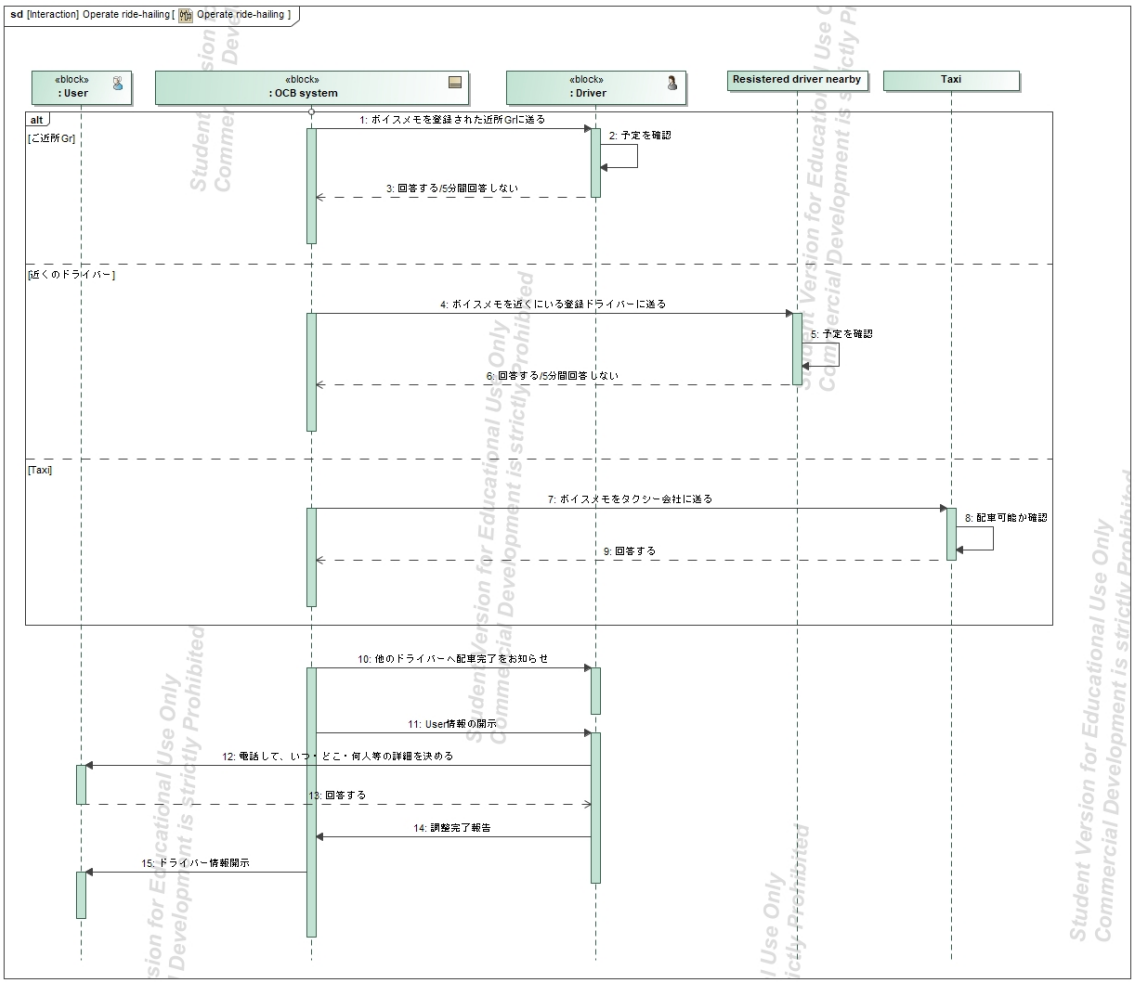


Figure 3-8 OCB system context_Sequence diagram “ride hailing service” （筆者作成）

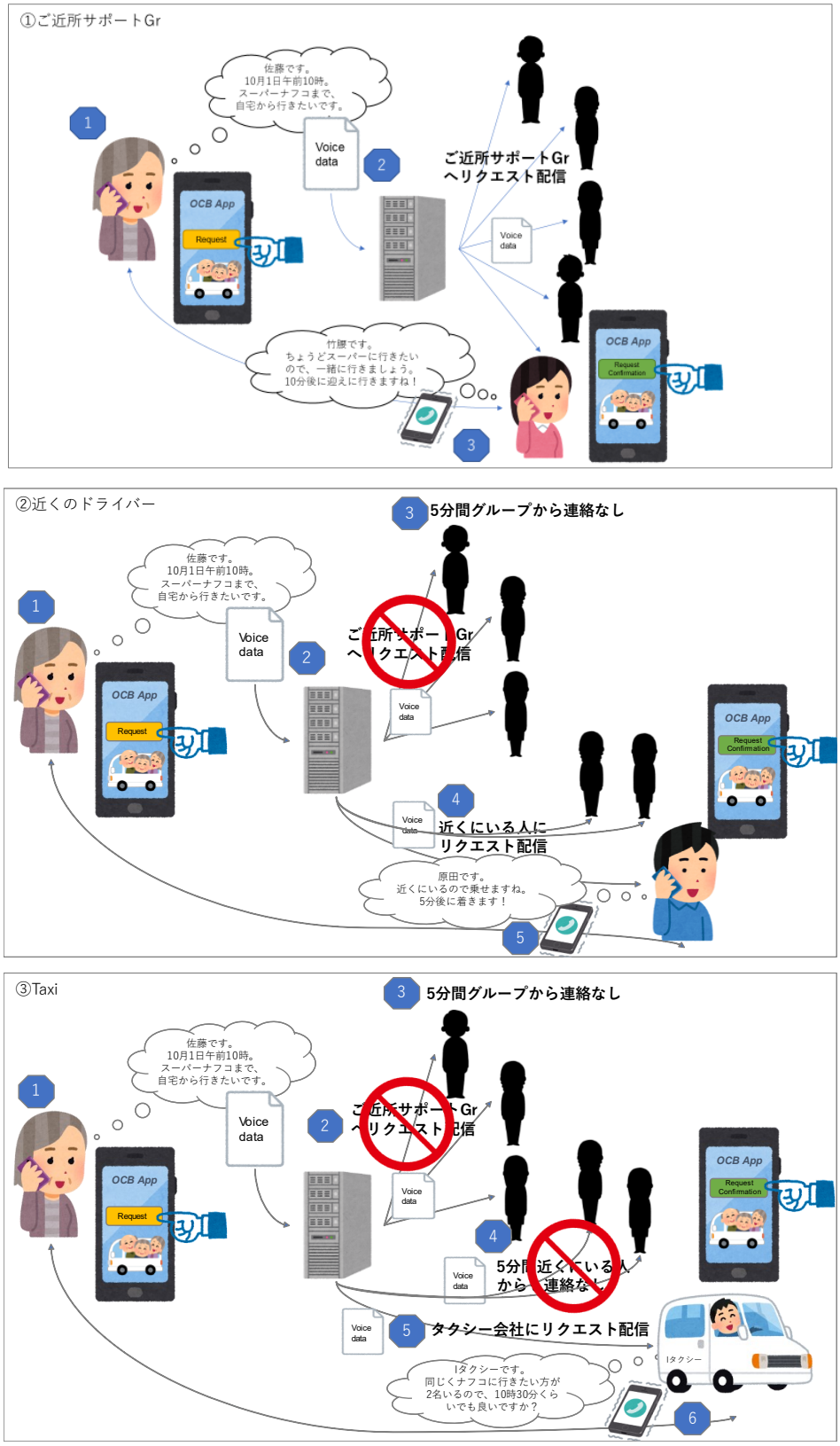


Figure 3-9 OCB システム配車サービスイメージ（筆者作成）

これらのシーケンス図の段階的詳細化から洗い出した機能を元に、「移動サービス」をアクティビティ図で記述した。各アクターへ機能の割り当てをして、アクター間でどのようなものが流れているか整理を行った。OCB システムは移動サービスを提供するという機能の中で、利用者からのボイスデータ情報をドライバーへの移動リクエストに変える。またドライバーからステイタスを共有してもらい、その情報をユーザーに伝える。

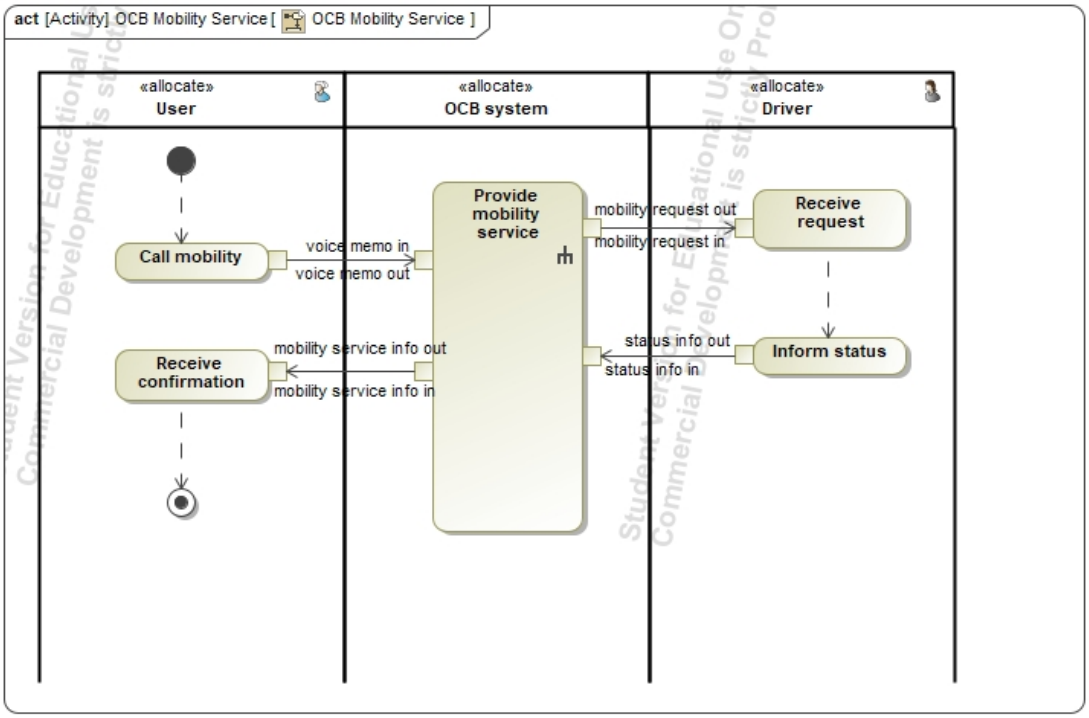


Figure 3-10 OCB system context_Activity diagram “registration service” （筆者作成）

３つ目の「地域とつながる」機能では、４つの詳細化した機能をシーケンス図を用いて抽出した。①クーポンを発行する②地域交流イベントの企画を促す③イベント情報を掲載する④回覧板情報を掲載することである。

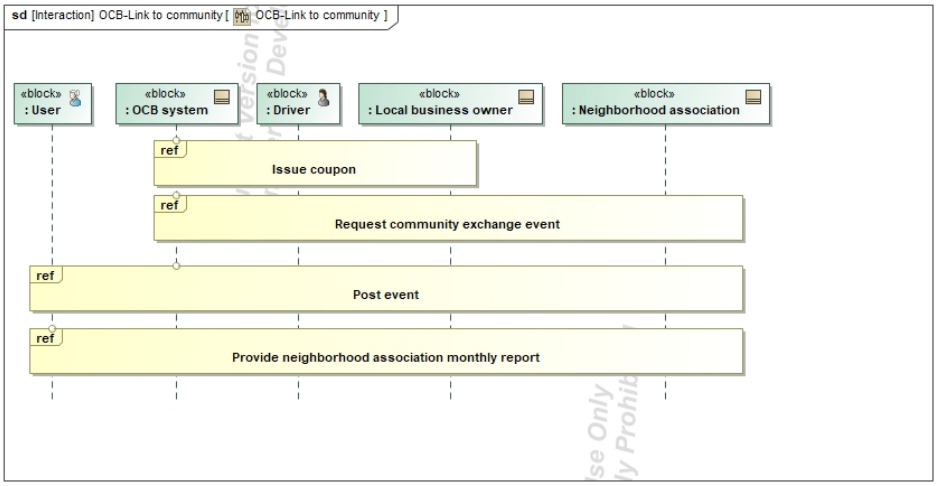


Figure 3-11 OCB system context_Sequence diagram “link to community” （筆者作成）

これらの 4 つの機能をさらに分解した。①のクーポンを発行するでは地域のビジネスオーナーからクーポン提供を受け、それを OCB システムがお礼クーポンとしてドライバーや利用者に発行する。地域のビジネスオーナーは、このクーポンを利用して地域のお店を利用してもらえるようになる。

②の地域交流イベント企画を促すでは、OCB システムが地域のビジネスオーナーや町内会に対し、地域とつながるための企画を依頼する。例えば普段は店舗で喫茶店をしているお店が公園で外カフェをし、地域の人々が交流できるイベントを想定している。

③のイベント情報を掲載するでは、地域のビジネスオーナーや町内会にイベント情報を登録してもらい、利用者の興味のある分野に対しては、利用者に対し、OCB アプリケーションを用いてイベント情報のお知らせをする。利用者が興味を持てば、そのまま OCB アプリケーションを使用してイベントへの参加登録や OCB の事前予約を取ることが出来る。参加者に制限のあるようなイベントは、地域のビジネスオーナーや町内会が参加者登録の管理を行う。こうして利用者は、OCB システムを介して、イベント情報を得て、参加し、地域とつながるきっかけを作ることができるようになる。

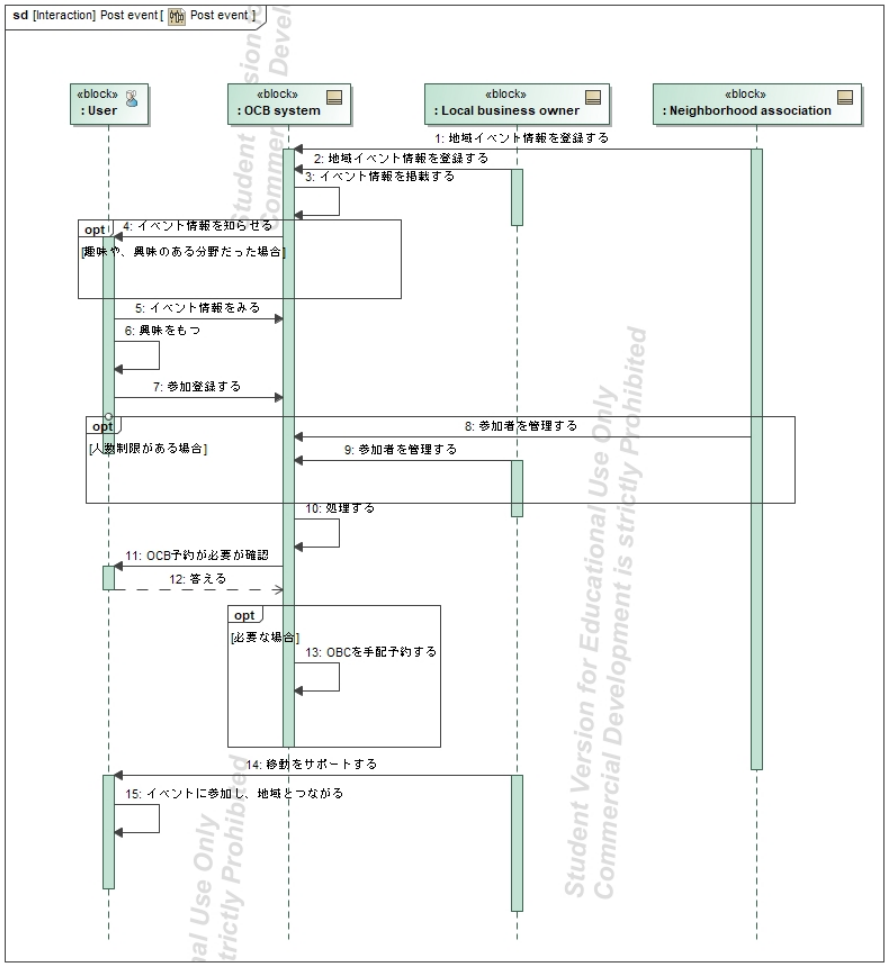


Figure 3-12 OCB system context_Sequence diagram “post event” （筆者作成）

④の回覧板情報掲載においては、町内会が登録を行う回覧板情報に基づき、利用者やドライバーに対して地域の様々な情報が掲載された回覧板情報を提供する。（バックナンバーを含む）利用者やドライバーは地域の知識が増えるため、より地域に親しみを感じたり、愛着を感じることが出来るようになる。

これら①～④の地域とつながる機能を各アクターに割り当てて、アクティビティ図で整理した。OCB システムは「地域とつながる」サービスを提供し、ドライバーはお礼のクーポンを受け取る。地域のビジネスオーナーからはクーポンを提供してもらう。地域のビジネスオーナーと町内会へ地域交流イベント開催を促し、企画したイベント情報を得る。さらに町内会は、回覧板情報を提供する。こうした情報はユーザーに提供され、地域とつながるきっかけを様々な形で意図的に作り出すことによって、つながりを創発する。

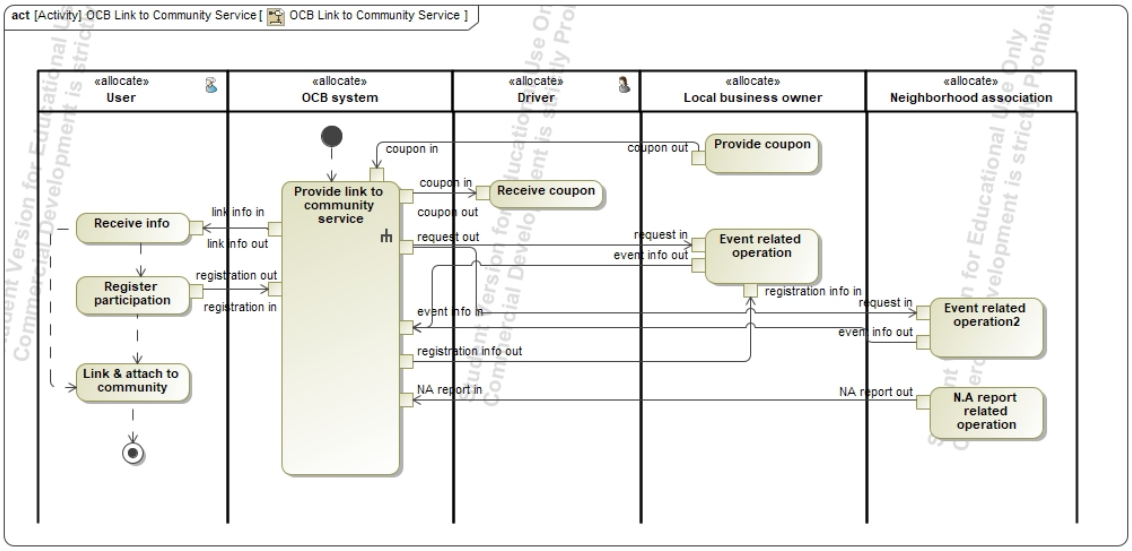


Figure 3-13 OCB system context_Activity diagram “link to community” （筆者作成）

これまでのコンテキスト分析を通して、利害関係者のニーズに対しトレースが取れているか検証すると、「新しい趣味」や「友達ができる」というニーズに答えられていないことが分かった。これらを考慮する仕組みとしては、任意のユーザー同士が喫茶店等の特定の場所で居場所を互いに知らせる居場所シェアの仕組みが考えられた。これによって、事前に約束をしていなくても、○○さんが××喫茶にいるので、行こう！と思えるようになる。また配車機能の中には、年齢層や趣味が合う人、友人を少し遠回りになったとしても、意図的に同じ車に乗せて移動するという機能を追加すると良いと考えた。

3.3　アナリシスレベル分析

3.3.1　構成とインターフェース

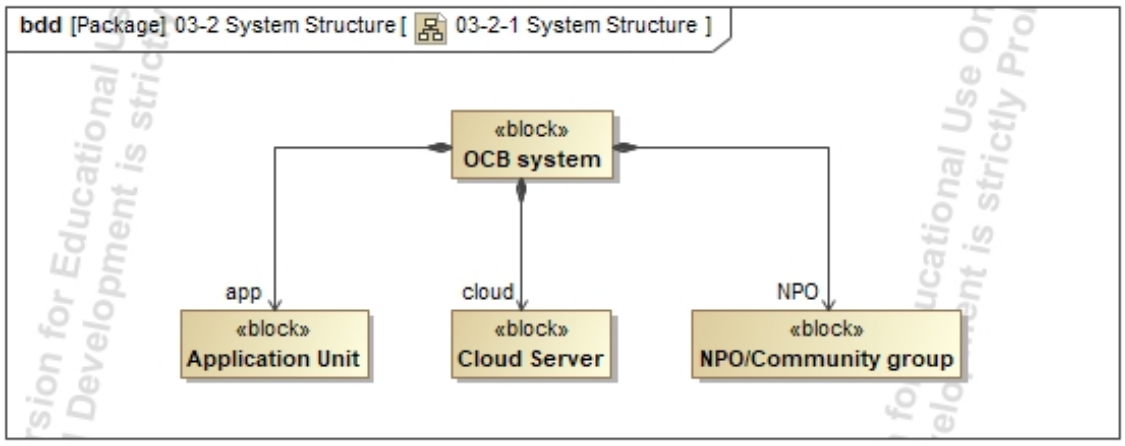


Figure 3-14 OCB system_Block Definition Diagram（筆者作成）

3.2 節のコンテキスト分析の結果に基づき、OCB システムの内部設計に入る。コンテキスト分析で明らかになった OCB システムの機能を考慮すると、システムは、アプリケーションユニット、クラウドサーバー、OCB システムを運用する NPO 又は住民グループに分解できる。

そしてアプリケーションユニットは、利用者・ドライバー・地域のビジネスオーナー・町内会向けにそれぞれフロントエンドのインターフェースが必要となる。アプリケーションユニットはバックエンドのクラウドサーバーにより実際には動かされ、システムのオーナーとなる NPO や住民グループによって管理・メンテナンスされる。

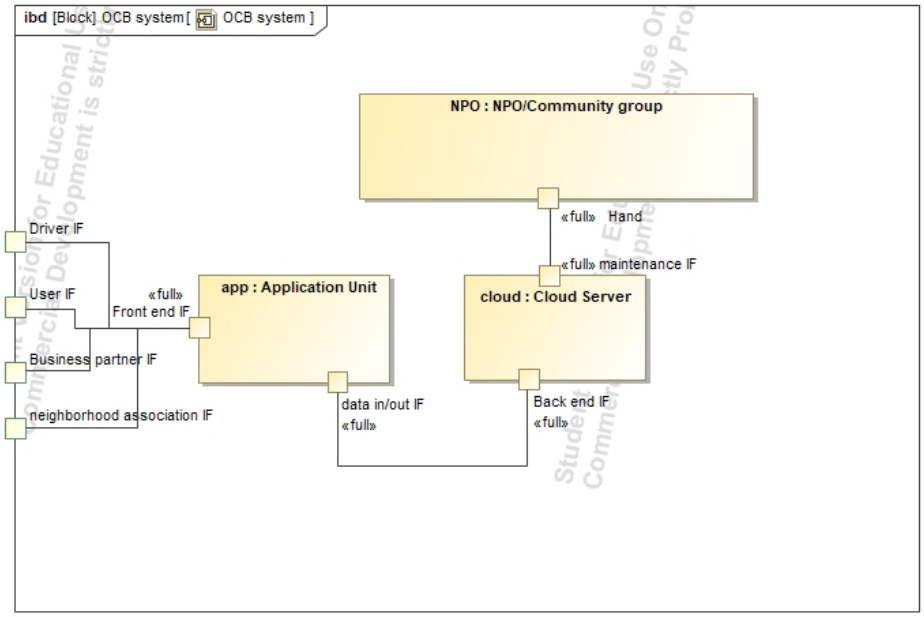


Figure 3-15 OCB system_Inter Block Diagram（筆者作成）

3.3.2　振る舞い

3.2.3 節で明らかにした OCB システムの機能をこれらの分解したユニット（アプリケーションユニット、クラウドサーバー、NPO/住民グループ）に割り当てて、さらに詳細の分析を行った。②利用者を移動させる機能においては、アプリケーションユニットは、利用者の依頼のボイスメモを受け取り、それをクラウドサーバーに送る。そしてクラウドサーバーは情報を保管し、近所サポートグループ又は近くにいるドライバー又はタクシー会社に配車依頼を行う。配車依頼はアプリケーションユニットを通してドライバーに送られる。ドライバーからのステイタス情報をアプリが受け、クラウドで保存・確認されると、OCB サービスに関する情報がアプリケーションに表示される。例えば配車完了のお知らせや、配車が決まった際のドライバーや利用者に関する情報の共有である。また、システムオーナーとなる NPO や住民グループが、不備等がないかメンテナンスやシステムのサポートを行う。

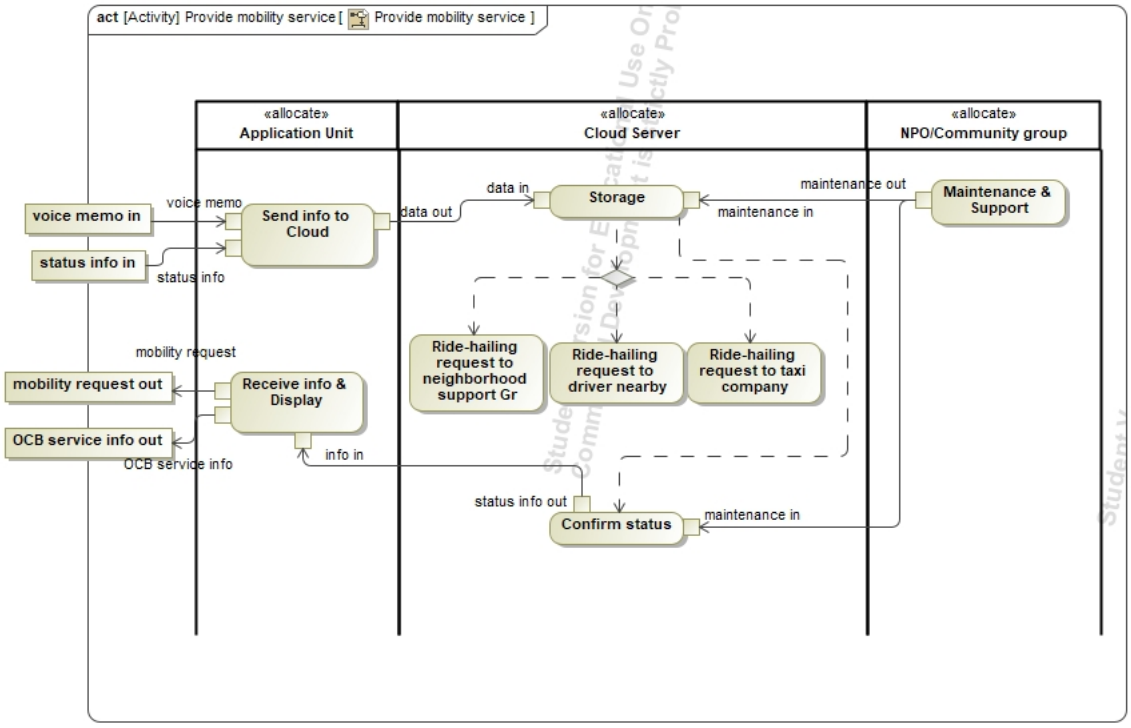


Figure 3-16 OCB system_Activity diagram “provide mobility service”　（筆者作成）

③地域とつながる機能に関しても、アプリケーションユニット、クラウドサーバー、NPO/住民グループに割り当てて、もう 1 段階詳細の分析を行った。アプリケーションユニットを介して、クーポン、イベント情報、イベント参加登録情報、回覧板情報が送られ、それらのデータはクラウドサーバーに保管される。そしてクラウドサーバーはこれらの情報を仕分けして、クーポンや地域とつながる機会の情報をアプリケーションを通じて、利用者に提供する。NPO や住民グループはこれらのメンテナンスやサポートを行う。そして、地域のビジネスオーナーや町内会に対し、地域交流イベント開催の依頼を行う。

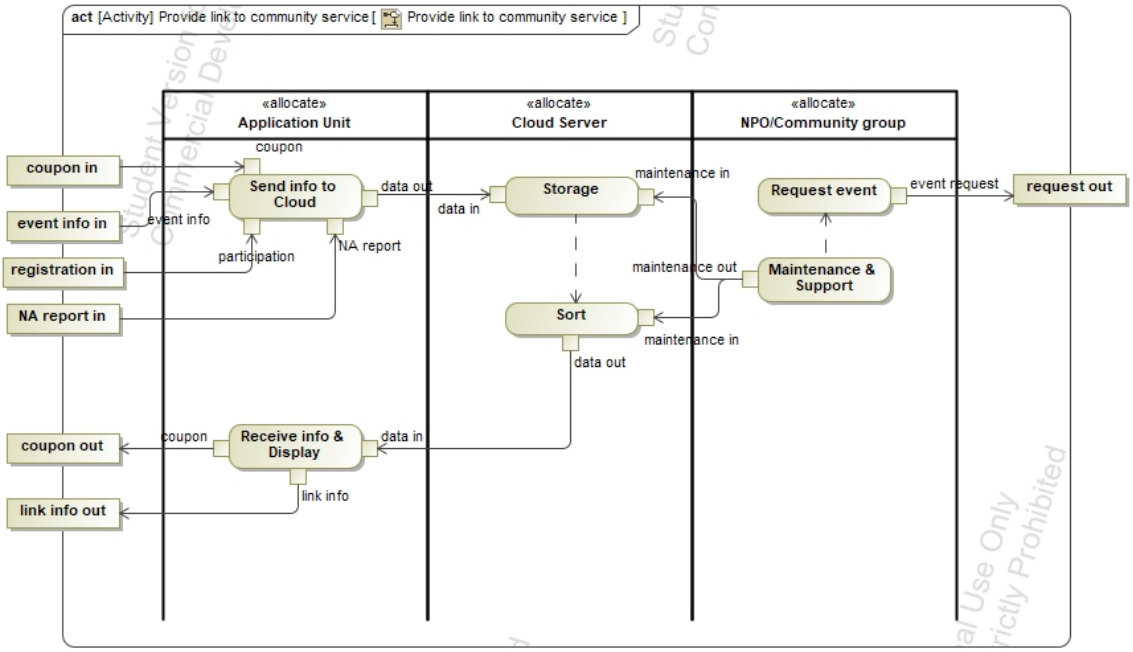


Figure 3-17 OCB system_Activity diagram “provide link to community service” （筆者作成）

3.3.3　ビジネス分析

OCB システムを運用する上で、ビジネスケースを考える必要がある。ターゲットとなる利用者は OCB システムを利用することにより、マイカーを手放すことができるようになるためその維持費等を考えれば、年間数万円の支出は可能になる。また、公共性も高く交通空白地帯を埋めることから自治体からの補助金も考えられる。OCB システムは、サブスクリプションモデルを採用し、持続可能性の観点から、ドライバーにもガソリン代などを賄うための費用をお礼金として支払うことにする。ご近所という簡単には切れない関係性があるからこそ、善意やボランティアだけで始めたり続けるのは大変で、また利用者も気を使ってしまうからである。

フェルミ推定の結果、利用者の年間使用料は 2 万円と設定し、ドライバーに対しては約 300 円/回のお礼金を支払うこととする。フェルミ推定の結果は下記の通りである。

➢ 年間使用料収入合計：2,000 万円

①ターゲットユーザー数を約 1,000 人と推定。これは七宝町に住む 75 歳以上の後期高齢者 2,658 名の内、約 40%が OCB システムを利用したと推定した。

②日当たりの利用回数を 1000 回と推定。これは 1 人あたり日に 1 回利用するからである。

③①②より年間使用料の収入は 2,000 万円となる。（2 万円/人×1000 人）

➢ 補助金収入合計：7,360 万円

①年間使用回数は 30 万回と想定。年間 300 日稼働で日当たり 1,000 回利用を想定

②利用者が OCB を利用し移動する毎に、買い物等を通して 3,000 円を地域に落としてくれると、その年間の経済効果は 9 億円(3000 円×30 万回)となる。

③それらにかかる法人税の内、地方自治体に入るお金は 1.3%（法人税 22%の内 6%）となるから、約 1,200 万円の税金収入となる

④経済効果により雇用が生まれることで、住民税が増えることも考えられる。飲食店が従業員を 1 人雇うのに必要な費用が約 500 万円と言われるため、②の経済効果により約 180 人の雇用が生まれ、それぞれ 2 万円年間住民税として納めるとすると約 360 万円の税金収入が新たに生まれる

⑤また経済効果による消費税の地方割は 10%の 1/5 であることから、約 1,800 万円消費税収入が見込まれる

⑥さらには、高齢者が元気になることによって後期高齢医療保険費が下がることが予想される。後期高齢者 1 人あたりにかかる年間医療費が約 80 万円、その 10%を地方自治体でカバーしており、それが半分になると仮定すると、約 4 千万円の費用が削減できる。

⑦③④⑤⑥の総合で約 7,360 万円の補助金を自治体が賄えると試算される。

● 支出合計：9,360 万円

①ターゲットドライバー数を約 950 名と想定。これは七宝町の住人 22,127 人中、生産人口年齢にあたるのが約 60%、女性比率は約 0.5%、その内 40%が専業主婦で、免許所持率が 90%、内 40%がドライバーとしてサポートしてくれると考えた。

②年間ドライバーサポート費用：9,000 万円(30 万回*300 円)

1 人当たりの日当たりの稼働数は、1.05 回(1,000 回/日÷950 名のドライバー)

1 人当たりの年間稼動数 315 回(300 日*1.05 回)

1 人当たりの年間お礼金約 9 万 5 千円(315 回*300 円)

③システム管理費 360 万円

3.4　システム要求仕様書

これまでの分析、モデリングを行う中で分かってきた利害関係者ニーズを満たすシステム要求を、システム要求仕様書として下記に整理する。

【目的】

あま市七宝町で利用されるオンデマンドコミュニティバスのシステム仕様についてまとめる。

【システム概要】

①システム概要

オンデマンドコミュニティバス(OCB)は、公共交通機関では十分に住民への移動サービスが提供されていない七宝町において、自主的に免許返納をした 75 歳以上の後期高齢者を主なターゲットユーザーに、地域の住民による移動サポートのサービスを提供する。また、移動がもたらす普遍的な価値である「地域とのつながり」に焦点をあてて、地域とのつながりを強化するきっかけを提供する。

②システム構成

システムは、OCB システム（アプリケーションユニット、クラウドサーバー、NPO/住民グループ）と外部システムである、ユーザー、ドライバー（ご近所サポートグループ、コミュニティドライバー、タクシー）、地域のビジネスオーナー、町内会、自治体から構成される。

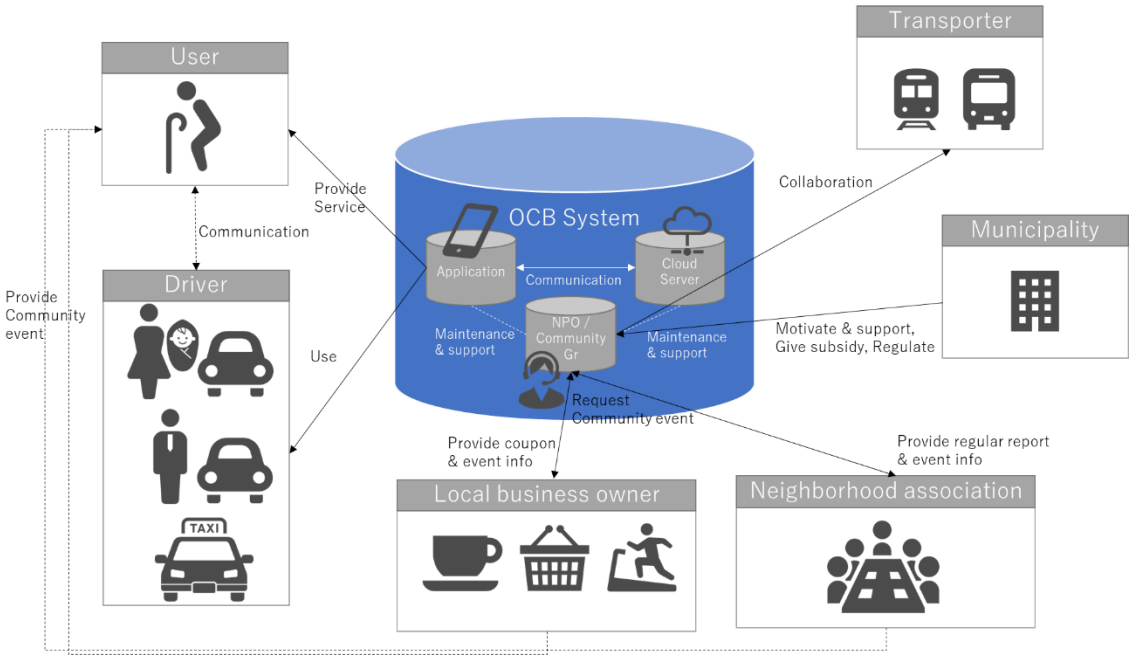


Figure 3-18 システム要求仕様書_構成概要図（筆者作成）

③前提条件

- サービスの提供は、平時のみとする。台風や地震といった自然災害、感染症によるパンデミック下は除く。
- 適用時間は朝 8:00~夜 8:00 まで
- 適用範囲は、七宝町内とする。
- 対象ユーザー

本システムを利用するユーザーは下記を想定する。

Table 3-1 システム要求仕様書_対象ユーザー

ユーザー名	説明
住民グループ、NPO	OCB システムのメンテナンス及び管理ができる
利用者	75 歳以上の後期高齢者を中心とした地域での移動に困っている人で、スマートフォンを利用して OCB サービスを受けることが出来る
近所サポートグループ	七宝町在住で、近所に住む OCB システム利用者の移動サポートをしてくれるドライバー。（子どもを持つ主婦を中心にマイカーを持っている人）スマートフォンを利用してサービスを提供する
コミュニティドライバー	普段は他の近所サポートグループに属しているが、たまたま利用者の近くにいたために移動サポートをしてくれるドライバー。スマートフォンを利用してサービスを提供する
タクシー	地域にある既存のタクシー会社で、住民による移動サービスが対応できない際に、空いているタクシーをドライバーとして提供する。スマートフォンを利用してサービスを提供する
地域のビジネスオーナー	地域でビジネスを行う人で、地域交流イベントの依頼を行う先。OCB システムにクーポンやイベント情報を提供する
町内会	地域に元々ある住民組織で、地域交流イベントの依頼を行う先。OCB システムに回覧板情報やイベント情報を提供する
自治体	特に交通政策を担当する部門で、住民グループや NPO に住民主体のモビリティシステムの動機付けをし、ステークホルダー間の調整サポートをする。また補助金や制度への対応を行う
公共交通事業者	元々地域で公共交通を提供している組織。利用者が七宝町の外に出る際に、駅やバス停から先の移動を担うことができので、OCB システムとコラボレーションする

【システム構成】

システムの構成を下記にまとめる。OCB システムはフロントエンドとしてアプリケーションユニットをインターフェースとして、外部システムとコミュニケーションをとる。またバックエンドとしてクラウドサーバーを使用する。NPO や住民グループはこれらの管理やメンテナンスをし、OCB システムをサポートする。

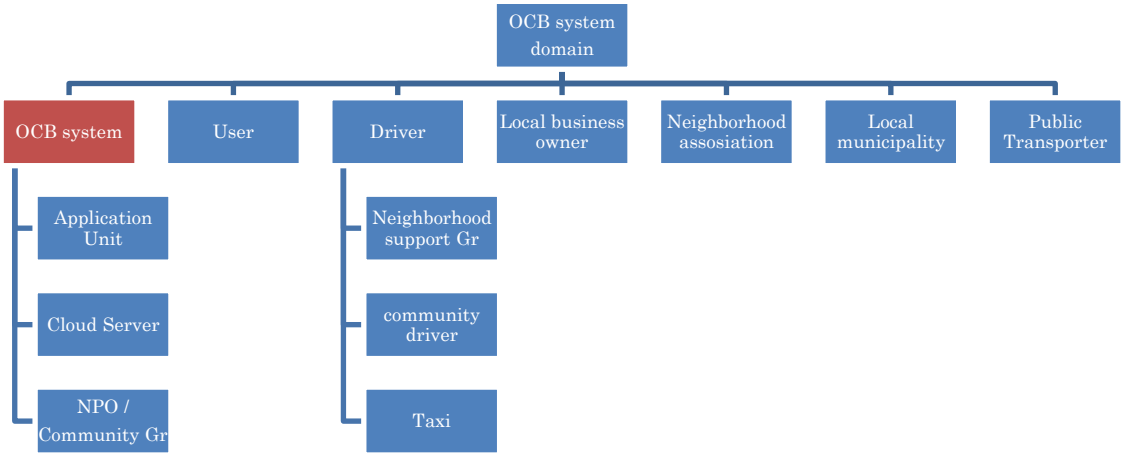


Figure 3-19 システム要求仕様書_システム構成（筆者作成）

【ビジネス要求】

- サブスクリプションモデルとし、利用者は年間 2 万円の利用料を支払う。
- ドライバーには、ガソリン代などの実費にあてられるよう、稼働に応じてお礼金を支払う。（300 円/回）
- 高齢者の積極的な移動や地域とのつながりよって生まれる、経済効果による税収入の増加や心身の健康増加による医療費削減、医療保険料の低下を考慮し、自治体から補助金を受ける。

【機能一覧】

提供する機能を、分類、説明、特性の 3 つのカテゴリーにわけてまとめる。

Table 3-2 システム要求仕様書_機能一覧

分類	説明	特性
Registration	外部システムの初期登録を行う（利用者、ドライバー、地域のビジネスオーナー、町内会）	
	近くに住む利用者とドライバーを組み合わせ、ご近所サポートグループを自動生成する	
Mobility service	移動したいと思った時、利用者がボイスメモを使って OCB を呼ぶ	予約の容易性
	ボイスメモをご近所サポートグループのメンバーに送り、配車依頼をする 5 分間ご近所サポートグループの返答がない場合、近くにいる地域のドライバーに配車依頼をする 5 分間近くにいる地域のドライバーから返答がない場合、タクシー会社へ配車依頼をする	可用性
	年齢層や共通の趣味の人、友人が 10 分以内の同時刻に OCB バスを呼んでいた場合は、配車が決定しているドライバーにまず同乗できないかの配車依頼を行う。	
	ドライバーから返答があったら、その他のドライバーに配車完了を知らせる	
	OCB システムから配車が決まったドライバーに利用者情報を提供する	安全性
	ドライバーが利用者に電話をし、詳細を調整する（いつ・どこ・何人…etc）	
	OCB システムは、ドライバーから調整完了報告を受ける	
	調整完了報告を受けた後、OCB システムから利用者にドライバー情報を提供する	安全性
	OCB システムは利用者を依頼された場所まで迎えにいき、目的地まで運ぶ	利便性
	ドライバーは、移動中に小さな困りごとを利用者に依頼する	
	公共交通機関とコラボレーションする	利便性

Link to community service	地域のビジネスオーナーからクーポンを受ける	貢献性
	利用者やドライバーに目的地近くのお店のクーポンを配る	貢献性
	地域のビジネスオーナーや町内会に対し、地域交流イベント企画を促す	
	地域のビジネスオーナーや町内会は、イベントの情報をOCB システムに登録する	
	OCB システムは、利用者の趣味・興味の登録内容にそって、利用者にイベント情報の通知を行う	貢献性
	利用者は、OCB システムを通して地域イベントに参加登録をする	
	地域のビジネスオーナーや町内会は、OCB システムを通して参加登録者の管理をする	貢献性
	町内会は、回覧板情報を OCB システムに登録する	
	OCB システムは回覧板情報を利用者とドライバーに提供する	貢献性
	OCB システムは、任意のユーザー同士が特定の場所で居場所をシェアできる（居場所シェア）	

【制約、リスク】

- 移動中の事故が起きた際は、ドライバーの保険適応内（対人賠償保険、同乗者傷害保険）で賄う。
- 利用者・ドライバーには、善意による住民移動サービスのため、一切の事故の責任は負わないと登録時に誓約書にサインしてもらう。
- 自家用自動車を有償で運送に使用することは道路運送法で禁止されているため、特別許可の条件となっている「交通空白地有償運送」「福祉有償運送」を認めてもらう [38]。

第 4 章　評価

4.1　検証と妥当性確認方法

策定したシステムの仕様が、分析した利害関係者要求に沿ったものになっているか検証するため、利害関係者要求に照らし合わせて、システムモデルの検査を行い、双方向にトレースがとれるか確認を行う。また、対象の地域として設定した七宝町を含むあま市の交通政策を担う自治体職員に対し、提案するモビリティ—サービスを仕様書に基づき説明し、きちんと理解されるか確認を行う。

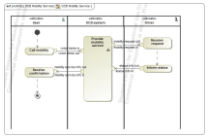
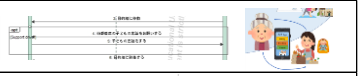
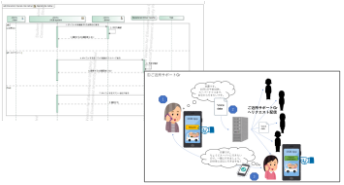
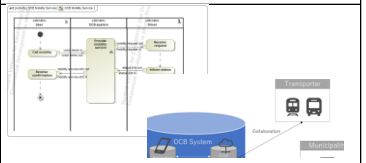
妥当性確認を行うため、同自治体職員に対し、半構造化インタビューを行い、仕様が妥当であるか実現性があるか自治体の立場から話を伺う。また、将来システムを利用してくれる可能性のある方にインタビューを行い、定義したシステムがニーズに合っているかお話を伺う。

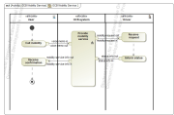
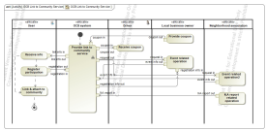
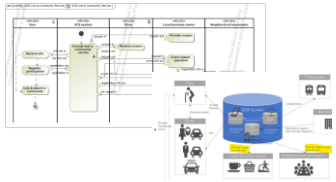
4.2　検証結果

2.1.2 節で作成した利害関係者要求図をリスト化し、システム要求仕様書との比較を行う。利害関係者の要求が仕様書のどの部分で答えることができているか、ダイアグラムのどこに記述がしてあるかシステムモデルをキャプチャーしながら検査を行い、次表にまとめた。検査の結果、双方向にトレースが取れることが確認できた。

また、システム要求仕様書に基づき準備したハンドアウト（付録 1 を参照）を用いて、対象の地域として設定した七宝町を含むあま市政策企画課交通担当の Y 氏と I 氏に提案するモビリティシステムについて明確な説明を行った。その結果、コンセプトとアーキテクチャを理解いただくことができ、訪問後に交わしたお礼メールの中で、今後交通政策を考える上で、参考になる仕組みであったとの評価を得た。

Table 4-1 Validation result

#	Stakeholder requirements		System Specification	Related system model
1	目的地までの移動	OCBシステムは、利用者の要求に応じて、自動車を配車し、希望した場所から目的地まで移動させる。	機能一覧_Mobility Service "移動したいと思った時、利用者がボイスメモを使ってOCBを呼ぶ" "ボイスメモをご近所サポートグループのメンバーに送り、配車依頼をする" "OCBシステムは利用者を依頼された場所まで迎えにいき、目的地まで運ぶ"	
2	ご近所ドライバー	OCBシステムは、ご近所の人をドライバーとして利用する	①システム概要 ②対象ユーザー：近所サポートグループ "七宝町在住で、近所に住むOCBシステム利用者の移動サポートをしてくれるドライバー。(子どもを持つ主婦を中心にマイカーを持っている人)スマートフォンを利用してサービスを提供する"	
3	助け合い	ドライバーは利用者に移動中小さなサポートをお願いできる(子どもの子守り等)	機能一覧_Mobility Service "ドライバーは、移動中に小さな困りごとを利用者に依頼する"	
4	乗り合い	OCBシステムは、年齢層の近い人や同じ趣味の人、友達登録した人が乗り合いできるように、配慮する	機能一覧_Mobility Service "年齢層や共通の趣味の人、友人が10分以内の同時刻にOCBバスを呼んでいた場合は、配車が決定しているドライバーにまず同乗できないかの配車依頼を行う。"	
5	容易性	利用者は容易にOCBを呼ぶことができる	機能一覧_Mobility Service "移動したいと思った時、利用者がボイスメモを使ってOCBを呼ぶ"	
6	可用性	利用者はいつでもOCBを呼ぶことができる	①前提条件："適用時間は朝8:00~夜8:00まで" ②機能一覧_Mobility Service "ボイスメモをご近所サポートグループのメンバーに送り、配車依頼をする 5分間ご近所サポートグループの返答がない場合、近くにいる地域のドライバーに配車依頼をする 5分間近くにいる地域のドライバーから返答がない場合、タクシー会社へ配車依頼をする"	
7	利便性	利用者はどこでもOCBを呼ぶことができる	①前提条件："適用範囲は、七宝町内とする" ②機能一覧_Mobility Service "OCBシステムは利用者を依頼された場所まで迎えにいき、目的地まで運ぶ" "公共交通機関とコラボレーションする"	

8	適切な運賃	利用者は適切な運賃でOCBを利用できる	ビジネス要求：″サブスクリプションモデルとし、利用者は年間2万円の利用料を支払う″	
9	収益性	OCBシステムは収益をあげる	ビジネス要求："サブスクリプションモデルとし、利用者は年間2万円の利用料を支払う" ″高齢者の積極的な移動や地域とのつながりよって生まれる、経済効果による税収入の増加や心身の健康増加による医療費削減、医療保険料の低下を考慮し、自治体から補助金を受ける″	
10	自律性、持続可能性	OCBシステムは善意や一時的な補助金に左右されず、持続的にシステムを運用する	ビジネス要求：″ドライバーには、ガソリン代などの実費にあてられるよう、稼働に応じてお礼金を支払う（300円/回）″	
11	安全性	利用車は安心して移動できる	機能一覧_Mobility Service "OCBシステムから配車が決まったドライバーに利用者情報を提供する″ ″調整完了報告を受けた後、OCBシステムから利用者にドライバー情報を提供する″	
12	地域のつながり強化	OCBシステムは地域のつながりを強化する	機能一覧_Link to community service ″地域のビジネスオーナーや町内会に対し、地域交流イベント企画を促す″ "OCBシステムは、利用者の趣味・興味の登録内容にそって、利用者にイベント情報の通知を行う″ "OCBシステムは回覧板情報を利用者とドライバーに提供する″ "OCBシステムは、任意のユーザー同士が特定の場所で居場所をシェアできる（居場所シェア）″	
13	貢献性	OCBシステムはクーポン情報や回覧板の情報を利用者に提供し、地域のお店の利用率や町内会の参加率を上げる	機能一覧_Link to community service ″地域のビジネスオーナーからクーポンを受ける″ ″利用者やドライバーに目的地近くのお店のクーポンを配る″ "OCBシステムは、利用者の趣味・興味の登録内容にそって、利用者にイベント情報の通知を行う″ ″地域のビジネスオーナーや町内会は、OCBシステムを通して参加登録者の管理をする″ "OCBシステムは回覧板情報を利用者とドライバーに提供する″	

4.3　妥当性確認結果

4.3.1　自治体インタビューで得られたコメント

同自治体職員に対し、半構造化インタビュー（付録２を参照）を行い、あま市における自治体運営の巡回バスの状況や取り組みの背景、筆者提案の OCB システムについての意見を伺った。頂いた意見を要約したものを下記にまとめる。

①現在あま市内で走る定時定路線の巡回バスについて

市の巡回バスを走らせることになった背景は、東西は既存の民間バスサービスがあるが、南北をつなぐ公共交通機関がないからであった。近隣の市町村も自治体が運営するバスがあり、アンケートや公共交通会議（老人クラブ、市民代表、NPO、大学教授、国交省、県都市整備課、警察、タクシー協会、バス協会、市役所）での議論を通して、3 年程の検討期間を経て、定時定路線のサービスを運用することにした。定時定路線のサービスにした理由は、予算に限りがあること、ドア to ドアではなくてバス停まで歩いてもらう不便さがむしろ高齢者の健康を促すという考えに基づくものであった。試作運行時は、小さく中心部のみで運行しており、それ以外の地区はコミュニティの中で補完していただくつもりでいた。しかしながら、地域コミュニティがそこまで発達しておらず、結局は各地域から市への巡回バス範囲の拡大という「要望」だけで終わってしまった。公平性の観点から、便数を大幅に減らしてでも、地域を拡大することとなった。結果 3 ルート、週 3 日午前・午後便を今は運行している。もっと便を増やしてほしいという声はあるが、市としては 3,000 万円/年間の予算を割くのが精いっぱいで、そうなるとバス 3 台を確保するのがやっとである。（そのほとんどが人件費となる）1 日の利用者は数十名程度である。通勤時間等を狙えばもっと多く利用者は増えるだろうが、「移動に困っている人の日常を支える」というコンセプトのもと、不便を抱えている人が交通へのアクセスがあるということ自体がとても大切であると考えている。料金は 1 日 200 円であるが、免許自主返納者や 75 歳以上の後期高齢者、身体障がい者の方は無料で利用可能で、料金を支払って乗られる方はほとんどいない。完全な赤字ではあるものの、利益が出るのであれば民間でそもそも賄えるので、利用率は大きく問題ではない。市内には目的地になるような商業施設もなく、バスにわざわざ乗って移動する場所がないという事情もある。土地柄起伏も少なく、他の市町村に比べて、高齢になっても自転車の利用率が高いという特徴があるため、多くの人は近くのスーパーやコンビニで生活には事足りている可能性がある。そもそもこの地域の人たちは、自動車の生活に慣れすぎてしまっており、危ないと思っても、その便利さを手放してまで、ちょっとした移動にバスに乗るという習慣に変えてもらうのは難しい。巡回バスを通して少しずつそうした習慣を変えていければと思っている。

始めは、民間企業に委託事業として公募を行ったが、ドライバー不足等の理由から、どこからも応募がなく、最終的には現在同地域で運営している名鉄バスにお願いする形で委託してもらった。タクシー会社やバス会社から当初は反対する意見はあったものの、同じルートを走らせない等、民業圧迫しないよう配慮した。巡回バスという方向性になってからはタクシー関係者の議論参加者はほとんどいなくなってしまった。

将来的に向けては、巡回バスを続けていくとともに、ほとんど利用率のない巡回バスの 3 ルートの内 1 ルートで、デマンド交通をやってみたいという要望がある。

②オンデマンドコミュニティバスシステムについて

- 75 歳の後期高齢者となると、どうしてもスマホは難しい。ボイス機能により呼ぶことはできても、地域イベント情報や回覧板情報等の閲覧は難しいと思う。
- 各地区にコミュニティ評議会（NPO 等の法人格はない）というものがあり、地域の課題を解決しようとするグループは存在している。自治体は市民活動センターにおける相談やサポートは行っており、こうした取り組みが行われるのであれば、サポートできる体制にはある。ただし、「やらされている」という形にはしたくないので、市から何かその団体にお願いできるという関係性にはない。
- 近くの町で、こうしたコミュニティによる交通サービスを実施している例はある。
- 自家用自動車を有償で使用するための「交通空白地有償運送」や「福祉有償運送」の利用は可能。交通空白地という明確な定義はないので、七宝町地区で申請するのは可能であると考える。福祉有償運送という仕組みに基づいて、市内で 2 団体福祉 NPO での実績があるが、平日の昼間の時間帯に、報酬がないボランティアで対応できるドライバーが中々見つからず、65 歳以上の定年退職した人がさらに高齢の方の移動をサポートするという事態になっている。
- その点を考えると、ドライバーをどれくらい確保できるかが課題になると思う。
- コロナになってオンライン化が進み、人が移動するにはよっぽどの理由がなければならない。システムが地域交流イベントなど、目的地そのものを提示できるところが良い。
- 子ども連れなど、高齢者以外のユーザーも十分に考えられる。
- ドライバーと利用者が互いに評価できると、セキュリティや安全面が高まる可能性がある。
- タクシーを利用するのであれば、やはり正規料金より安いのは厳しいと思う（民業圧迫）足りない分は、利用者に補填してもらう、市が補填する等の対策が必要。

4.3.2　ターゲットユーザーインタビューで得られたコメント

将来利用者になり得る高齢者、子持ちのドライバー候補、喫茶店の店主にインタビューを行った。筆者の OCB システムの概要を話した後、どう思ったか、利用したいと思うか、どんな部分に課題を感じるかについて話を伺った。頂いた意見を下記に要約する。

①利用者　65 歳女性 A 氏、65 歳女性 B 氏

- IT リテラシーが弱い：スマホ、ネット、ウェブ、とにかく IT に関わることはよくわからない。どんなに良いシステムであっても、そこにたどり着けないのが高齢者の現実である。コロナウイルスのワクチン接種予約が良い例である。テレビのボタンや電話等の「言葉」で対応できるのが良い。ボタン 1 つで呼べるとか、耳の遠い人にはサイレンで知らされるとか、使い方が本当に簡単でなくてはならない。
- 移動手段確保の期待：10 年後、車に乗れなくなって移動できなくなったら困る。月に数回の楽しみである友人とのお茶会にも行けないから、こういう仕組みがあったら良いと思うし、必要な仕組みだと思う。
- 助け合える近所関係構築の期待：子どもを見るというのも良い。近所の人とはあまり関わらないようにしているのが今。互いに思いやる昔の近所関係みたいなのが出来ると良い。施設でたくさんの高齢者に囲まれるより、ちょっとでも自分も社会に役にたちながら、出来ないことは助けてもらえる、そんな関係になれたら良い。一方で、頼りすぎて若い人に迷惑がられるのも心配である。
- 安心感：全然知らない人だと怖いけれど、近所というのは安心できる。
- 子どもをもつ親だけでなく、我々くらいのまだ車は運転できるけど時間にも余裕がある人もドライバーになれると思う。
- 事故が起きた時は心配である。

②ドライバー　38 歳女性 C 氏(4 歳子持ち)

- 仕事が休みの時や、自分が買い物にいくついでの時は助けてあげたいと思う。
- （お嫁に来た立場なので）子どもが小学生に上がるまでは子ども会など、ご近所さんとの関わりもなく、地域の若い人と知り合う機会もない。このシステムで近所の人と関りを持てる気がする。
- 全然知らないご老人だけれど、犬の散歩をしていると、隣のお嫁さんだと気付いてくれて、家族のことや犬のことを聞いてくれる人もいる。そういう瞬間は少し嬉しいと思うので、近所とは良いつながりを持ちたい。
- 新しい場所から来た人はつながりたいと思うけど、昔から住んでいる人はつながりたいのかわからないので不安である。

- 変な目的で利用する人がいるかもしれないので、高齢の方なら大丈夫だとは思うけれど、防犯対策はしっかりして欲しい。タクシーでもドライバー席には、防犯のための衝立がある。

③地域のビジネスオーナー　喫茶店・店主 48 歳女性 D 氏

- すごく良い仕組みだと思う、是非やって欲しい。
- お客様はどんどん高齢になっているし、最近はコロナもあって、来たいのに中々来られなくなっている人が多い。タクシーでいらっしゃるお客様もいる。
- 平日の昼間は、お客さんは主に高齢者の方である。
- クーポン発行は協力できるし、ポスターとかも貼るので気軽に声をかけてほしい。
- お客さんの話を聞いていると、病院行くのにも、バスを一本逃すと 3 時間後。行きは時間を合わせられても。帰って来られないということもあるので近所の人が送ってくれるのは本当に助かると思う。
- 地域交流イベントに関しては、キッチンカーとかがあるわけではないので外カフェみたいなのは難しいかもしれないが、1 年に数回 1 日どこか別の場所で喫茶店をするというのは可能だし、面白そうである。

4.4　考察

提案したモビリティシステムに対しては、明確に理解いただくことができ、概ねポジティブな意見を聞くことができた。また、単なる交通システムではなく、地域のつながりを強化する工夫が様々なところに現われている点に高評価をいただくことが出来た。

その上で、メインユーザーとなる 75 歳以上の後期高齢者の IT リテラシーや新しい仕組みへの理解という部分では課題があると思われた。OCB システムを使ってコミュニティバスを呼ぶ際にはボイスキャプチャー機能を採用したが、その程度の配慮にとどまっており、実際にはスマートフォンを持ったことがない・アプリを使ったことがない方々にスマートフォンを用いたアプリケーションを使用するという時点で、躊躇されてしまう可能性が高い。どんなに良い仕組みでもそこまでたどり着けないのが高齢者の現実であるというコメントも頂いた。実際に 70 代の父にこのモビリティシステムについて話をしてみたが、耳も遠くシステムも十分に理解してもらえたかわからず、意見を聞くまでに至らなかった。そういう方々がメインのユーザーとなるこの OCB システムは、本当に単純で簡単な仕組みが求められるのだと痛感した。

またあま市の巡回バスの経験から、住民は交通に関する課題意識は抱えているし、こういうシステムがあったら良いと思うが、「要望」止まりであり、誰かが解決してくれると思っ

ている節があるように見受けられた。どう住民をモチベーショニングし、キーパーソン・組織に主体的に動いてもらうかが重要になりそうだ。コミュニティ評議会など、OCB システムを動かしてくれそうな組織は存在しているが、行動を起こしていく人の存在が無ければ実装はとても難しいと感じる。誰かがドライブし続けていかなければシステムの構築、持続は難しい。OCB の運営母体である住民グループがどのくらい本気で取り組めるかがこのシステムの核になると考察する。

第 5 章　結論

5.1　結論

本研究では、システムズエンジニアリングのアプローチを用いて、高齢者の移動手段が適切に提供されていない地域における、住民参加の形をとった地域内の人々とのつながりを強化するモビリティシステムの提案を行った。

モデル対象地として、あま市七宝町を取り上げ、関連研究や七宝町在住の高齢者インタビューからステークホルダーニーズの整理を行い、要求の分析を行った。ステークホルダーとして、利用者と、ドライバー、地域のビジネスオーナー、町内会、自治体、タクシー会社、公共交通提供者を取り上げ、これらのステークホルダーから得られたニーズを「目的地までの移動」、「地域のつながりを強化する」という 2 つの要求に整理した。目的地までの移動のカテゴリーでは、近所ドライバーを使うこと、助け合いを助長すること、乗り合いシステムを具体的な要求と定義し、また地域のつながり強化のカテゴリーでは、町の活性化を促すこと、地域情報の共有ができること、地域交流イベントを促すことを具体化した要求として定義した。次に、地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムが目指すものを具体的に考えるため、理想的な利用シーンの分析を行った。そして、システムの目的や動機・影響を受けるものを Business Motivation Model (BMM)として整理を行った。これらの分析から発想したアイディアをメンタルモデルとして記述し、提案するシステムが外部とどのような関係性をもち、相互に影響しあっているかコンテキストダイアグラムに整理した。そして、モビリティーサービスを通じて、助け合えるご近所関係や地域のつながりといったものを意図的に創発させて、利用者に地域とつながる機会を提供するオンデマンドコミュニティバス(OCB)システムのコンセプトを定義した。

利用ステージにおいて OCB システムがどのように使われどのような動作をするか考えるため、構造と振る舞いを SysML(Systems Modeling Language)で記述し、コンテキスト分析・システムの内部分析を行い、アーキテクチャ定義を行った。コンテキスト分析では、２つのユースケース①モビリティ—サービスを提供すること②地域とつながる機会を提供することを設定し、コンテキストの要素として、利用者、ドライバー、地域のビジネスオーナー、町内会そして OCB システムを挙げた。そして、OCB システムと外部システムがどのように相互作用するか、シーケンス図を用いてシステム間のやりとりを時系列に並べて、地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムの機能抽出を段階的に行った。その結果、ユースケース①モビリティ—サービスを提供することにおいては、高齢者の IT リテラシーを考慮し、ボイスメモ登録することで、OCB システムを呼ぶことが

できる機能を定義した。また OCB システム呼び出し後に、いつ・どこへ迎えに行くかといった調整をシステムによる自動調整ではなく、ドライバー自身が直接利用者に電話して詳細を調整してもらうことによって、コミュニケーションの促進やつながりを促す機能を定義した。移動中に、ドライバー自身も利用者に対し、子どもの面倒を見てもらう等の小さなサポートを依頼できる、互いに助け合う機能も定義した。定義した機能をコンテキストの要素に割り当てて整理し、その間でどのようなことがやり取りされるかアクティビティ図を用いて明確にしたところ、ユースケース②地域とつながる機会を提供することにおいては、地域のお店や町内会に対し地域交流イベントの開催を促進することや、町内会からの回覧板情報を利用者の展開すること等、地域とつながる機会を様々な形でシステムが意図的に作り出すことによって、人と人、人と地域のつながりを創発することが出来ることが分析できた。システムの内部分析においては、コンテキスト分析から定義した機能を考慮し、システム内の要素をアプリケーションユニット、クラウドサーバー、OCB システムを運用する NPO 又は住民グループと定義した。そして、それらの要素の接続を内部ブロック図を用いて分析し、さらに内部要素に、抽出した機能を割り当てて、アクティビティ図を用いて詳細の分析を行った。最後にこれらの分析から明らかにした、「地域内の人々のつながりを強化することを目指すモビリティシステムシステム」の機能を要求仕様書に整理した。

OCB システムは、単なる交通システムとしての利便性を住民に提供するにとどまらず、地域交流イベントの促進や回覧板情報の展開、互いに助け合うことで近所同士のコミュニケーションを促すことができ、地域のつながりを強化する仕組みであると言える。それは MaaS レベル 4（社会全体の目標の統合）のシステムとして、公共交通サービスの減少や高齢者の免許証自主返納の世論の高まりの一方マイカー以外の交通手段を確保できていない地域があること、近所関係の希薄化・地域連携の弱まりといった社会課題の解決に寄与すると考えられる。また、定義したコンセプトとアーキテクチャは第三者によって明確に理解されるということが検証でき、自治体の専門家からも、地域のつながりを促進することに繋がる様々なアイディアによって、移動の目的そのものをユーザーに対し提供することができ、将来のモビリティシステムを考える上で参考になる仕組みであると評価された。

コロナウイルスの猛威によりオンライン化が急速に進み、移動せずとも多くのことが家にいながらも可能となった今、「移動」に対する目的がますます重要となっている。七宝町にフィールドワークに訪れた際、タクシーで喫茶店にやってきてモーニングを楽しむ老夫婦を見かけた。彼らにとって馴染みのマスターと話をしながら、モーニングを喫茶店で食べるという時間がとても大切なものなのだということがよくわかる瞬間だった。こうした人々や地域とのつながりこそ、移動によってもたらすことのできる真の価値であると考える。先に述べた関連研究において、こうした地域とのつながりを感じることで主観的な幸福

感が増すことは明らかになっており、OCB システムが運用化されれば、地域全体の wellbeing を高められる可能性が示唆される。

5.2　残された課題

（1）ステークホルダー動機付け

OCB システムには様々なステークホルダーが存在するため、網羅的になるべく異なる立場のステークホルダーともっと話をし、意見を聞き、モチベーショニングする必要がある。主体的に動く組織やキーパーソンの存在の有無が実装に大きく左右することから、OCB システムを核になって動かす住民グループを見つけていく必要がある。

（2）実証実験

特にスマートフォンのアプリケーションを用いた仕組みで、後期高齢者が本当に対応できるのか多く疑問の声を頂いたため、プロトタイプを作成し後期高齢者にとって適切なコミュニケーション手段とは何か実証実験を行う必要がある。

（3）すべてのライフサイクルステージの考慮

利用ステージに焦点をあててコンセプト定義及びアーキテクチャ定義を行ったが、OCB システムは、コンセプト、開発、生産、利用、保守&メンテナンスを繰り返しながら、最後は廃棄されるという大きく 5 つのステージがあると定義していることから、他のライフサイクルステージにおける分析も必要である。例えばアプリケーションで動かすことを考えた際に、開発ステージでは iOS か Android によってプログラミング言語や開発ツールも異なることから、各専門家を交えながら各ステージの分析を行っていくことはシステムを完成させるうえで重要な点である。

謝辞

私がこの研究を行ったのは、イタリア・ミラノに留学している最中であった。留学先での授業・リモートでのフルタイム仕事と、慣れない環境の中で目まぐるしい日々であったが、どうにか論文を書き上げられたことはひとえに主査である西村先生の優しくも厳しいご指導のおかげである。毎週にわたるディスカッションの中で、自分の頭の中にあるものを正しい言葉で人に伝えるということがなんと難しいことかと常に感じていた。しかしながら、こうした自分ではない誰かとコミュニケーションの積み重ねていく中で、システムは形作られ、出来上がっていくものなのだということを、研究を通して感じることが出来た。また何かダイアグラムを 1 つ書くことで、頭の中の整理ができるばかりか、より多くのことが伝わり議論が深まるということを、身をもって体験した。SDM で学んできたシステムズエンジニアリング、デザイン思考、プロジェクトマネジメントを、最後にこうして何らかのアウトプットにできたことはこの 2 年をしめくくる良い時間となった。

リモートや時差があるにも関わらず、変わらずご指導いただきました西村先生、副査の春山先生に心から感謝いたします。インタビューに答えて下さったあま市の企画政策課の方々、七宝町の住民の皆さんに感謝します。システムって何？モデルって何？と何も分からなかった私にいつも新鮮な学びを与えてくれた西村ラボの皆さまに感謝します。SDM に通った期間、時に何かが疎かになろうと、寛容に受け止め理解し、サポートして下さった職場の皆さま、家族に感謝します。SDM で教鞭をとってくださる先生方、一緒に学んだ仲間に感謝します。2 年間では全然たりないくらい、奥深い SDM での学びであったが、ここで学んだことを少しでも早く社会に還元していけるよう、精進していきたい。

オンデマンドコミュニティバスシステムのアイディアは、筆者の地元である七宝町で老いていく両親の危なっかしい運転に驚き、いつか運転できなくなったときに、どうやって両親は生活していけばよいのだろうかと思ったことが出発点であった。祖父母が顕在だったころは、時代なのだろうか免許をそもそも持たない高齢者は多く、地域の集まり事がどこかであると、よく「お隣の○○さん呼んできて！」と祖父に言われ、近所のご老人方を一緒に乗っけて出かけたものだった。そのお礼に自家製野菜をもらったりもした。互いに声をかけあって、普通に移動のサポートが出来ていた。私自身も駅で家族の迎えを待ちくたびれていた時に、ご近所さんがたまたま見かけてくれ、家まで乗せて頂いたことがある。いつしか当たり前に 1 人 1 台の車を持ち、隣に誰が住んでいるかもわからなくなってしまったが、身近な人がこうして移動困難になっていく現実を目の当たりにし、何かシステムで解決できないだろうかと思った。究極には、OCB のようなシステムが無くても自然とご近所で助け合

う地域が出来れば良いと願うばかりであるが、新しい住民も増え、隣に住んでいてもきっかけがなければ、中々知り合うチャンスもない。OCB のようなシステムが、「移動」という共通の乗り越えるべき課題を通して、人と人、人と地域をつなげるきっかけとなり、地域の人々が互いに助け合い、より良い地域・wellbeing な地域になる、そんな仕組みになればと願ってやまない。まだまだ研究は道半ばであるが、皆さんと意見交換をしていく中で、研究の重要性や意義を改めて認識した。同じような課題意識を多くの人が抱えている。残された課題に心身に取り組みながら、いつの日かこのアイディアを実装できるよう研究を続けていきたい。

改めて、本研究に協力してくださったすべての方々に感謝いたします。ありがとうございました！

参考文献

[1] S. Heikkilä, “Mobility as a Service - A Proposal for Action for the Public Administration,” 2014.

[2] 日高洋祐他, MaaS モビリティ革命の先にある全産業のゲームチェンジ, 日経 BP, 2018.

[3] J. S. a. others, “A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirement and effects, and for aiding the integration of societal goals,” *ELSEVIER,* 第 巻 27, 第 Research in Transportation Business & Management, pp. 3-14, 2018.

[4] D. Tohmatsu, “MaaS がもたらすモビリティ革命-日本版 MaaS の可能性,” 2019.

[5] 日高洋祐他, Beyond MaaS　日本から始まる新モビリティ革命ー移動と都市の未来ー, 日経 BP, 2020.

[6] 日高洋祐他, “MaaS の現状と今後のサービス開発の展望,” *サービスソロジー,* pp. p. 30-34, 2019 年 6 巻 3 号.

[7] M. K. a. M. Matyas, “The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service,” 著: *96th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting*, Washington DC, 2017.

[8] 内閣府, “分野間データ連携基盤の整備に向けた方針,” 著: *総合科学技術・イノベーション会議　第 14 回重要課題専門調査会*, 2018 年.

[9] 内閣府, “スマートシティリファレンスアーキテクチャ　ホワイトペーパー,” 2020 年 4 月.

[10] 内閣府, “スマートシティリファレンスアーキテクチャの使い方,” 2020 年 4 月.

[11] 国土交通省, “MaaS 関連データの連携に関するガイドライン ver2.0,” 著: *国土交通省総合政策局*, 2021 年 4 月 9 日.

[12] 国土交通省, “交通政策白書,” 令和 3 年.

[13] 警察庁交通局運転免許課, “運転免許統計,” 令和 2 年.

[14] 古達彩子、武政誠一, “神戸市北区における地域高齢者の外出頻度とその要因,” 神戸大学医学部保健学科紀要 23, 2007.

[15] 宮崎耕輔、徳永幸之、菊池武弘、他, “公共交通のサービスレベル低下による生活行動の格差分析,” 土木計画学研究・論文集 22, 2005.

[16] 成松玉委、柏葉英美、他, “運転免許の返納を強いられた高齢ドライバーの心理的動揺,” 日本ヒューマンケア科学会誌第 13 巻第 2 号, 2020.

[17] 内閣府, “安全・安心に関する特別世論調査,” 平成 16 年 6 月調査.

[18] 総務省, “情報通信白書,” 平成 22 年.

[19] 厚生労働省, “厚生労働白書,” 平成 17 年.

[20] 加藤博和、高須賀大策、福本雅之, “地域参画型公共交通サービス供給の成立可能性と持続可能性に関する実証分析ー「生活バスよっかいち」を対象として,” 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, 2009.

[21] 舞鶴市, “舞鶴市共生型 MaaS「meemo（ミーモ）」実証実験の結果,” [オンライン]. Available: https://www.city.maizuru.kyoto.jp/shisei/0000007258.html. [アクセス日: 8 1 2022].

[22] 橋本成仁、恒藤佑輔, “地域とのつながりに着目した高齢者の生活交通の利用と主観的幸福感との関係に関する研究,” 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.5 (土木計画学研究・論文集第 36 巻), 2019.

[23] 鈴木雄、保坂亜沙希、日野智, “買い物送迎バスの運行が限界集落にもたらす効果と課題に関する研究,” 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 72, No. 5,, 2016.

[24] 溝上章志、円山琢也, “荒尾市における乗合タクシー導入前後のアクティビティ変容の分析,” 2014, 日本都市計画学会学術研究論文集, Vol. 49, No. 3.

[25] 谷内久美子、猪井博登、新田保次, “ソーシャルキャピタル概念を用いた住民主体型バスへの賛否意識の分析,” 土木計画学研究・論文集 Vol24 no.4, 2009.

[26] M. S. Granovetter, “The Strength of Weak Ties,” American Journal of Sociology Volume 78, Issue 6, 1973.

[27] J. H. F. Nichoras A. Christakis, Connected: The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives, Back Bay Books, 2009.

[28] R. L. R. Y. N. Putnam Robert D, “Making Democracy Work -Civic Traditions in Modern Italy,” Princeton University Press, 1993.

[29] 内閣府, “高齢社会白書,” 2019.

[30] D. A. D. Center, *第一回 DADC シンポジウム～アーキテクチャで創る未来社会~,* 東京, 2021.

[31] INCOSE、西村秀和監訳, システムズエンジニアリングハンドブック　第４版, 慶應義塾大学出版会, 2019 年.

[32] U. Local, “AI テキストマイニングツール,” [オンライン]. Available: https://textmining.userlocal.jp/. [アクセス日: 10 2021].

[33] RESAS, “地域経済分析システム,” [オンライン]. Available: https://resas.go.jp/#/13/13101. [アクセス日: 1 2022].

[34] “七宝・美和・甚目寺町合併基本計画,” 2006.

[35] あま市, “あま市人口ビジョン,” 企画財政部企画政策課, 2020.

[36] 国土交通省, “国土地理院,” [オンライン]. Available: https://www.gsi.go.jp/index.html. [アクセス日: 1 2022].

[37] O. M. Group, “Business Motivation Model version 1.3,” 2015.

[38] 国土交通省自動車局旅客課, “自家用有償旅客運送ハンドブック,” 2020 年.

[39] R. Patnum, Social Capital, 1993.

[40] A. M. R. S. Sanford Friedenthal, A Practical Guide to SysML - The Systems Modeling Language 3rd edition, Object Management Group, 2014.

付録１ 自治体インタビュー説明資料

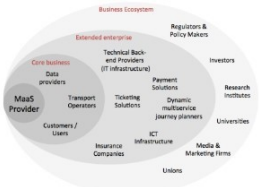
地域内の人々のつながりを強化するための
オンデマンドコミュニティバスの提案

A Proposal for an On-demand Community Bus System
to Strengthen the Connection with the Local Community

慶應義塾大学大学院
システムデザイン・マネジメント研究科
竹腰　みのり

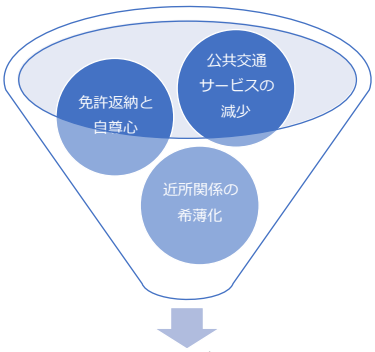
研究の背景

- MaaS(Mobility as a Service) の高まり
- MaaS Level 4（社会ゴールとの統合）への取り組み
- MaaSエコシステムには、地域の人々（住民、企業、町内会、自治体）が登場すべき
- 移動がもたらす本質的な価値：地域の人々とのつながり



M. K. a. M. Matyas, "The Business Ecosystem of Mobility-a-Service,"

問題定義



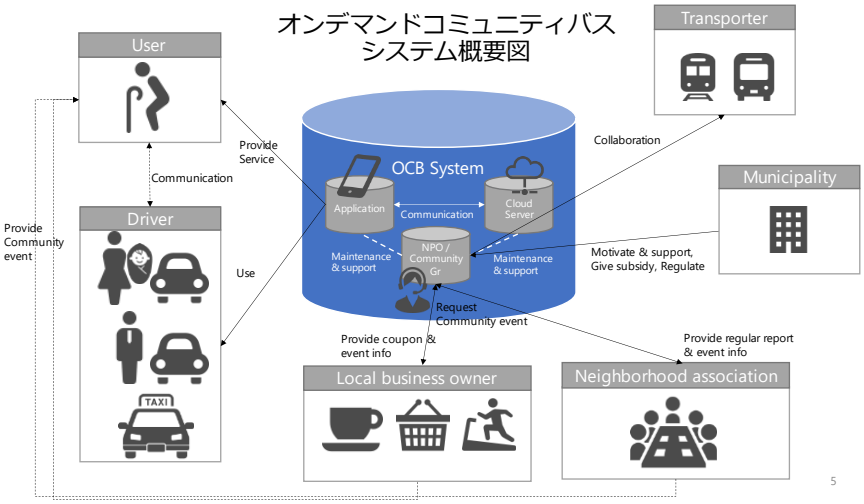
地域のつながりを強化するためのモビリティシステムはどうあるべきか

- 免許返納しても容易に移動
- ご近所と助け合える関係
- 地域とつながる

先行事例における課題

- 要望→行動への意識づけ
- 多様な主体を持続的に参画させる取り組み（ win-win関係）
- 参画へのインセンティブが働きにくい（利益性）
- コーディネーションができるキーパーソンの不足
- 法整備といった支援制度
- 高齢者のスマホ嫌悪
- タクシー会社との共存策

4



5

対象ユーザー	説明
住民グループ、NPO	OCBシステムのメンテナンス及び管理ができる
利用者	75歳以上の後期高齢者を中心とした地域での移動に困っている人で　、スマートフォンを利用してOCBサービスを受けることが出来る
近所サポートグループ	七宝町在住で、近所に住むOCBシステム利用者の移動サポートをしてくれるドライバー　。（子どもを持つ主婦を中心にマイカーを持っている人 ）スマートフォンを利用してサービスを提供する
コミュニティドライバー	普段は他の近所サポートグループに属しているが　、たまたま利用者の近くにいたために移動サポートをしてくれるドライバー 。スマートフォンを利用してサービスを提供する
タクシー	地域にある既存のタクシー会社で　、住民による移動サービスが対応できない際に　、空いているタクシーをドライバーとして提供する 。スマートフォンを利用してサービスを提供する
地域のビジネスオーナー	地域でビジネスを行う人で、地域交流イベントの依頼を行う先 。OCBシステムにクーポンやイベント情報を提供する
町内会	地域に元々ある住民組織で、地域交流イベントの依頼を行う先 。OCBシステムに回覧板情報やイベント情報を提供する
自治体	特に交通政策を担当する部門で　、住民グループやNPOに住民主体のモビリティシステムの動機付けをしたりステークホルダー間の調整サポートをする　。また補助金や制度への対応を行う
公共交通事業者	元々地域で公共交通を提供している組織　。利用者が七宝町の外に出る際に　、駅やバス停から先の移動を担うことができので、OCBシステムとコラボレーションする

6

主な機能

1) 住民同士の送迎による移動サービス
- ご近所サポートグループ
- 移動中の助け合い

2) 地域とつながる機会を提供するサービス
- 地域交流イベントの促進、イベント情報の掲載、参加登録
- 地域のお店クーポン提供
- 回覧板情報の掲載
- 特定ユーザー同士の居場所シェア
- ボイスチャットによるコミュニケーション（趣味の部屋）

7

システム条件他

- 運用時間 8:00~20:00
- サービス適用範囲(七宝町内)
- サービス使用料はサブスクリプションモデルを採用（2万円/年間）
- ドライバーにはガソリン費等の実費保証として300円/回を付与
- 移動中の事故が起きた際は、ドライバーの保険適応内（対人賠償保険、同乗者傷害保険）でまかなう
- 利用者・ドライバーには、善意による住民移動サービスのため、一切の事故の責任は負わないと登録時に誓約書にサインしてもらう
- 自家用自動車を有償で運送に使用することは道路運送法で禁止されているため、特別許可である「交通空白地有償運送」「福祉有償運送」を認めてもらう

8

フェルミ推定による補助金: 7,360万円/年

計	説明
利用者数 1,000人	七宝町に住む75歳以上の後期高齢者2,658名の内、約40%がOCBシステムを利用
利用数/日　1,000回 利用数/年間　30万回	1人あたり日に1回利用 年間300日稼働
経済効果　9億円	利用者が移動する毎に3,000円使用
法人税　1,200万円	経済効果による法人税22%の内6%が地方自治体へ
住民税 360万円	経済効果により新たに生まれる雇用180人(飲食店が1人雇うのに必要な費用500万円)が年間2万円支払う
消費税 1,800万円	10%の消費税の地方割1/5
後期高齢医療保険費の削減　4,000万円	後期高齢者医療費80万円/年間の内10%を自治体がカバーしている。それが半分減る

9

付録 2 自治体インタビュー内容

<u>あま市政策企画課へのインタビュー</u>

①あま市巡回バスに関しての質疑

- 運行するに至った経緯
- 試作運行→本格運行と運行にこぎつけるまでにどんな苦労があったか？

市民との対話

名鉄バスとの協業

採算性

適切な運行頻度・料金設定

公平性への配慮　等々

- 南北をつなぐ公共交通機関はないので、交通の空白地帯を埋めていると感じられるが、週に 3 日・午前午後の各 2 便しかない。利用率はどうか？
- 市民の反応はどうか？
- 報告書では、1 日数十名の利用との報告があり、採算性が心配されるがそれでも続ける理由は？
- 現在抱えている課題はあるか？
- 団塊世代が後期高齢者になる 2025 年、ますます高齢化は深刻になり、市街地も増えていくと思われる。正直この地域はマイカーが無ければ生活に不便であると思うが、今後あま市で考えられている交通政策は？

②「地域のつながりを強化する」オンデマンドコミュニティバスについての意見

- 率直にどう思ったか？
- 実現しようと思った時、どんなところに課題があると思うか？

→法制度、補助金の規模

- 何かアドバイスはあるか？
- 市役所としてこうした住民主体の活動をサポートできるか？体制・制度はあるか？
  国がサポートするプロジェクトで予算を得る等
- 市民に要望があっても誰かが意識づけし、主体的に動いてくれる組織が必要になる。市役所にはそういった動機付けの役割も期待されるが、NPO 等への働きかけはできるものか？NPO や町内会とどういった関係性か？
- 現状 NPO とコラボレーションしてコミュニティに対し実施しているような事例はあるか？