

令和4年度スマートシティ実装化支援事業
調査報告書

令和5年3月

国土交通省 都市局

大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティ推進コンソーシアム

団体名	大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティ推進コンソーシアム		
対象区域 (該当に○を付す)	<input checked="" type="radio"/> a 地区単位 (数ha~数十ha程度) <input type="radio"/> b 複数地区をまたぐ区域 (例: ニュータウン) <input type="radio"/> c 市町村全域 <input type="radio"/> d その他 (複数市町村をまたぐ区域、鉄道沿線等)		
地方公共団体	市町村等名	東京都	
	代表者役職及び氏名	スマートシティ推進担当課長 田川 理映子	
	連絡先	部署名	デジタルサービス局デジタルサービス推進部 デジタルサービス推進課
		担当者名	浅田 治樹
		住所	東京都新宿区西新宿2-8-1
		電話番号	03-5000-2081
		FAX番号	-
		メールアドレス	Haruki_Asada@member.metro.tokyo.jp
	市町村等名	千代田区	
	代表者役職及び氏名	麹町地域まちづくり担当課長 江原 達	
	連絡先	部署名	環境まちづくり部
		担当者名	齊藤 理恵
		住所	東京都千代田区九段南1-2-1
		電話番号	03-5211-3617
FAX番号		03-3264-4792	
メールアドレス		chiiki-machi@city.chiyoda.lg.jp	
民間事業者等※ (代表)	事業者名	一般社団法人大手町・丸の内・有楽町地区 まちづくり協議会	
	代表者役職及び氏名	理事長 谷澤 淳一	
	連絡先	部署名	スマートシティ推進委員会
		担当者名	植村亮平
		住所	東京都千代田区大手町1-1-1 大手町パークビル
		電話番号	080-1066-0840
		FAX番号	03-3287-3275
メールアドレス	ryohei_uemura@mec.co.jp		

【目次】

第1章	はじめに	・・・P 2
第2章	目指すスマートシティとロードマップ	・・・P 4
第3章	実証実験の位置付け	・・・P 8
第4章	実験計画	・・・P 12
第5章	実験実施結果	・・・P 39
第6章	横展開に向けた一般化した結果	・・・P 69
第7章	まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案	・・・P 71

第1章 はじめに

■ 対象区域について

大手町・丸の内・有楽町地区（以後、本地区）は、日本経済を牽引する東京都心のビジネスエリアであり、日本の国際競争力を牽引していくためにも、先進的なスマートシティ化を推進している区域である。区域面積は約120haあるが、超高層ビルが軒を連ねるため建物延床面積は約800ha（建設予定含む）、建物棟数は101棟（建設予定含む）となっている。世界でも有数の業務地区（CBD）であり、就業人口は約28万人、約4,300社が拠点を構えている。



図 1-1 対象区域のイメージ図

■ 都市の課題について

本地区ではまちづくりの目標として『まちづくりガイドライン』を策定しており、このまちづくりの目標をよりよく達成するために、ビジョンオリエンテッドによるスマートシティ化を推進している。エリアの創造性・快適性・効率性の向上・街のリ・デザインを目指し、区域の発展的課題を解決していく。本地区では日常・非日常における、ポテンシャルの拡大・レジリエンスの増強という観点で「区域の発展的課題」を提示。本課題の解決に向けてWGを組成しプロジェクトを推進していく。また基盤となる都市OSやデータライブラリー・エリマネソリューションの構築、インフラ設備の導入にも着手する。

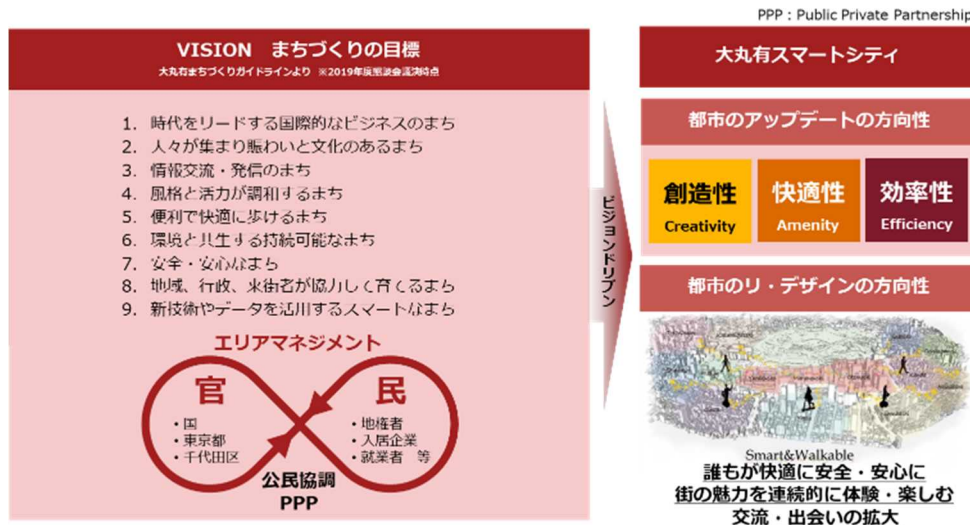


図 1-2 ビジョンオリエンテッドによるスマートシティ

■ コンソーシアムについて

本地区では1988年に地権者の団体である「一般社団法人大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会（以後、協議会）」を発足以来、地権者、所在企業、行政も参加する公民協調のもと、まちづくり活動を進めてきた。政府が唱える「Society 5.0」構想に対応し、本地区のさらなる国際的な競争力と魅力の維持・向上、及び我が国における既成市街地のスマートシティ化のモデルとなるべく、2020年度に千代田区・東京都・協議会の3者で大手町・丸の内・有楽町地区 スマートシティ推進コンソーシアムを組成し、大丸有スマートシティビジョン・実行計画を策定以来、公民協調でスマートシティに取り組んでいる。

第2章 目指すスマートシティとロードマップ

■ 取組の全体像

前述したとおり、スマートシティで飛躍的に高まる区域の価値「創造性」「快適性」「効率性」を高めるために、本地区の特徴である公民協調のエリアマネジメントは「データ利活用型エリアマネジメントモデル」を確立させ、全国に展開することを目指す。都市とデジタルを融合させ、今後はデータに基づいたエリアマネジメントを実行する。

■ エリマネDX

活発に実証等を実施するリビングラボとしての実際の物理的な大丸有地区と、データにより仮想空間上に都市活動が可視化された大丸有デジタルツインが、OMO (Online Merges with Offline) として融合する。それは、言い換えるならば「エリアマネジメントのデジタルトランスフォーメーション (DX)」の実現である。今後、地区内では、パブリック系、プロフィット系問わず、多様なサービス・アプリケーションが創造される。それらを通じて、様々な静的・動的データが収集される。それらデータを収集し、新たに都市にインストールされるデジタル基盤を通じて、シミュレーションを重ね最適解を素早く見つけることで、都市のリ・デザイン計画が推進され、実際の物理的な都市空間に対してリ・デザインが実行される。

就業者や来街者が、より「創造性」「快適性」「効率性」が高まった街で過ごすことができるために、データ利活用により、人の行動変容を促し、街側も変化を受容れる性質を高めることを実現する。それらを実現するために都市OSにあたるITプラットフォームやデータ利活用を推進するライブラリ機能等、システムとエリアマネジメントによる運用の体制を整備していく。

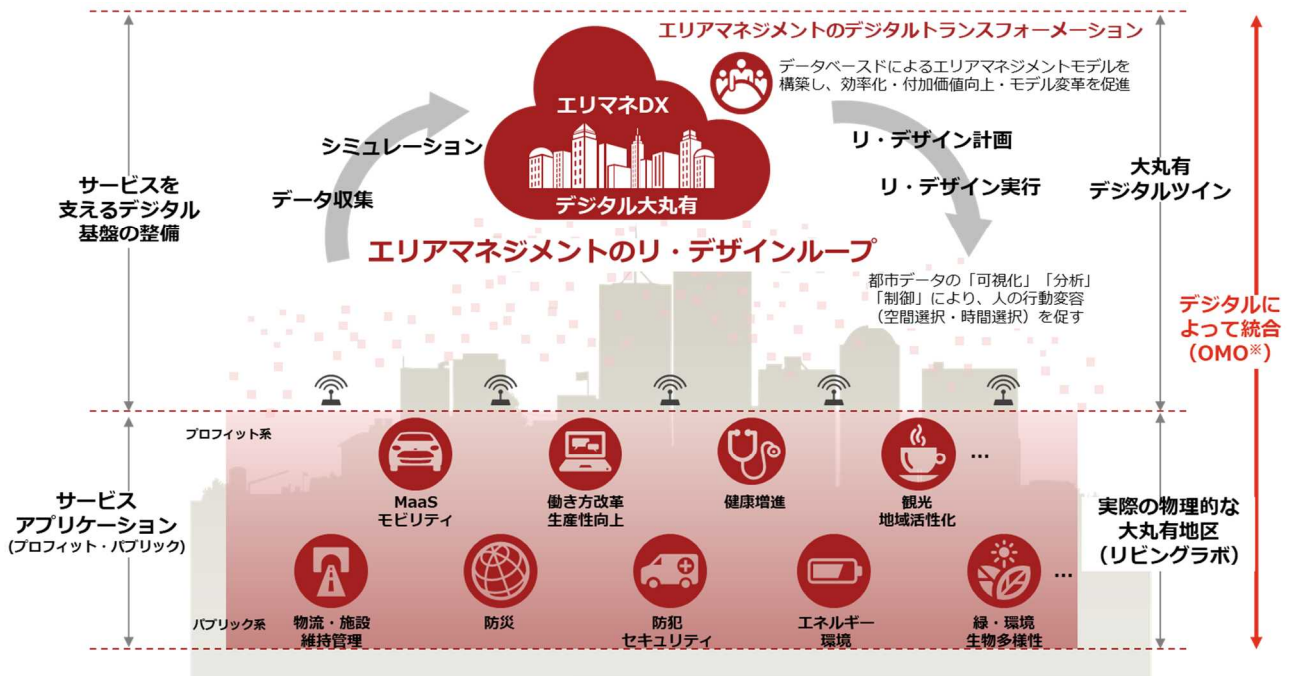


図 2-1 エリアマネジメントのデジタルトランスフォーメーション

■ スマートシティの実現に向けて推進する3領域

- スマートシティ・アイテム
スマートシティを支えるデジタルアイテムの拡充
- ベースメントプラン
都市がデジタルを活用していくための戦略・ルール・整備プラン
- エリアマネジメント・コアバリュー（エリマネ・コアバリュー）
エリアマネジメントの担い手自身のバリューアップ



図 2-2 推進する3領域

3領域の概要と対象項目は以下の通りである。

概要	対象項目																														
<p>スマートシティ・アイテム エリアコンシャスに整備する、街のアップデート/リ・デザインを推進するデジタル領域</p> <ul style="list-style-type: none"> 街のアップデートを推進するアプリやサービス開発を行うときに利用する大丸有スマートシティを支えるIT群の整備 エリアマネジメントの課題である活動や効果の可視化と運営の高度化 	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>アプリ</td> <td>エリアマネジメント・運営ツール</td> <td>ビジュアルコミュニケーション</td> </tr> <tr> <td colspan="3">データライブラリ</td> </tr> <tr> <td colspan="3">統合データ基盤</td> </tr> <tr> <td colspan="3">スマートシティ・アイテムルール・ガイドライン</td> </tr> <tr> <td colspan="3">センサーマネジメント方針</td> </tr> <tr> <td colspan="3">3Dマスタープラン</td> </tr> <tr> <td colspan="3">リ・デザインロードマップ</td> </tr> <tr> <td colspan="3">次なるエリアマネジメントの担い手</td> </tr> <tr> <td colspan="3">KPI・評価・PDCA</td> </tr> <tr> <td colspan="3">政策提案／地域間連携</td> </tr> </table>	アプリ	エリアマネジメント・運営ツール	ビジュアルコミュニケーション	データライブラリ			統合データ基盤			スマートシティ・アイテムルール・ガイドライン			センサーマネジメント方針			3Dマスタープラン			リ・デザインロードマップ			次なるエリアマネジメントの担い手			KPI・評価・PDCA			政策提案／地域間連携		
アプリ	エリアマネジメント・運営ツール	ビジュアルコミュニケーション																													
データライブラリ																															
統合データ基盤																															
スマートシティ・アイテムルール・ガイドライン																															
センサーマネジメント方針																															
3Dマスタープラン																															
リ・デザインロードマップ																															
次なるエリアマネジメントの担い手																															
KPI・評価・PDCA																															
政策提案／地域間連携																															
<p>ベースメントプラン スマートシティ・アイテムを活用していくためのルール・ガイドラインの整備と、リアル空間のデータ収集・デジタルツイン環境整備・空間のリ・デザインに向けたプランニング領域</p> <ul style="list-style-type: none"> スマートシティ・アイテムのルール・ガイドライン策定 エリア全体の最適なデータ収集のためのセンサー・IoT環境、デジタルツイン環境の整備のためのマスタープラン策定 新モビリティなどに対応するエリアの空間リ・デザインロードマップの策定 																															
<p>エリアマネジメント・コアバリュー エリアマネジメントの担い手が培ってきた、企業 行政 学術機関 ワーカー・来街者等との連携調整・エリアをプロデュースする職能を活かした新領域</p> <ul style="list-style-type: none"> 街のアップデート/リ・デザインを推進するために必要な、デジタルツールの整備方針・計画策定の実施、実装 データ利活用型エリアマネジメントモデルを実現する、テック系企業等との協働時のデータ利活用を推進するコンシェルジュ機能 まちづくりの評価となるスマートシティのKPI設定とPDCAの実現 スマートシティ化を通じた他地域との連携強化、モデルの横展開 																															

図 2-3 3領域の概要と対象項目

なお、スマートシティ・アイテムを活かすためには、デジタル面の整備だけでなく、ベースメントプランも整備していくことが不可欠である。各々のアイテムを活かすために、各レイヤーにあったベースメントプランを整備していく。

スマートシティ・アイテムの役割

エンドユーザー向けのサービスを作るときに、各レイヤーで活用するデジタルツール（データライブラリ・統合データ基盤）

ベースメントプランの役割

エンドユーザーから事業者・公共・地権者までステークホルダーが合意してアイテムを活用出来るベースを担う事

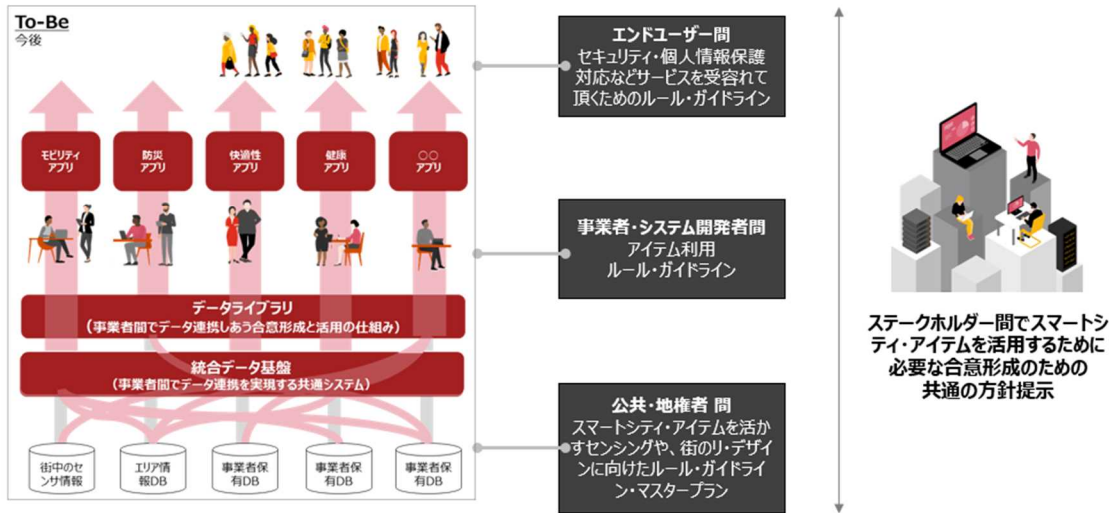


図 2-4 スマートシティ・アイテムとベースメントプランの関係性

■ ロードマップ

データ利活用の基盤となる仕組みについては、早期構築を目指す。第1フェーズとして、2023年までの概ね実装に向け、スマートシティ・アイテム、ベースメントプラン、エリマネ・コアバリューの整備・方針整理を進める。初動期はエリマネ活動連携および複数主体の連携が必要な分野を対象に、自らサービス構築・連携しながら早期の基盤構築を目指す。基盤構築後はTMIP等との連携により各種サービスが創出されることを目指す。第2フェーズとして、2030年を目標に自走できる運営モデル構築を目指す。

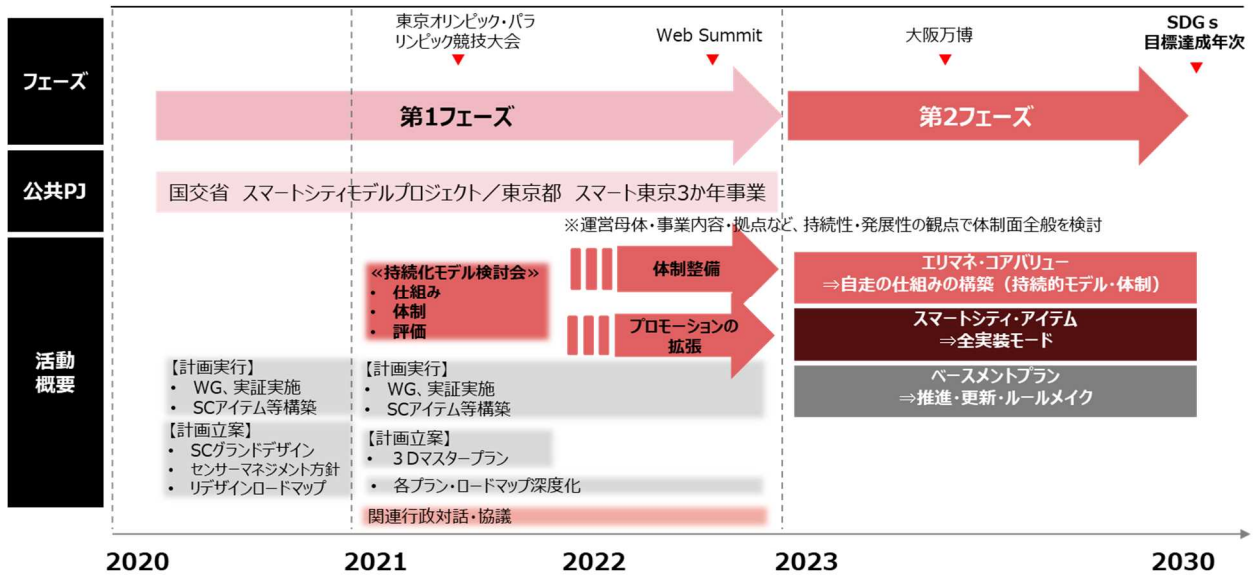


図 2-5 2030年までのステップ

また都市のリ・デザインについては、再開発事業等都市空間の改変とセットで実現していく必要があると考えられ、2040年をマイルストーンとしてロードマップのイメージを作成している。

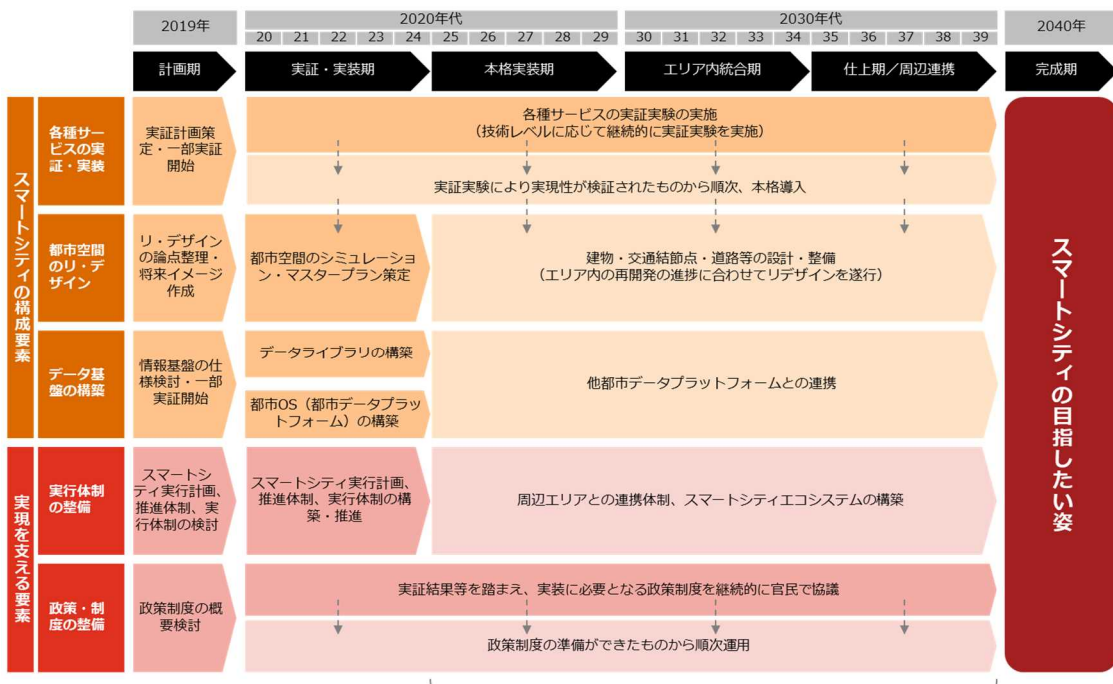


図 2-6 2040年までのロードマップ

第3章 実証実験の位置付け

■ 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ

リ・デザインロードマップ

前章までで述べた本地区のスマートシティに係る取り組み全体像に加え、「都市のリ・デザイン」の推進に当たっては「Smart&Walkable」をコンセプトに掲げ、新モビリティ等の導入を伴う大丸有版MaaSを実現するための具体的な「リ・デザイン像」を示している。

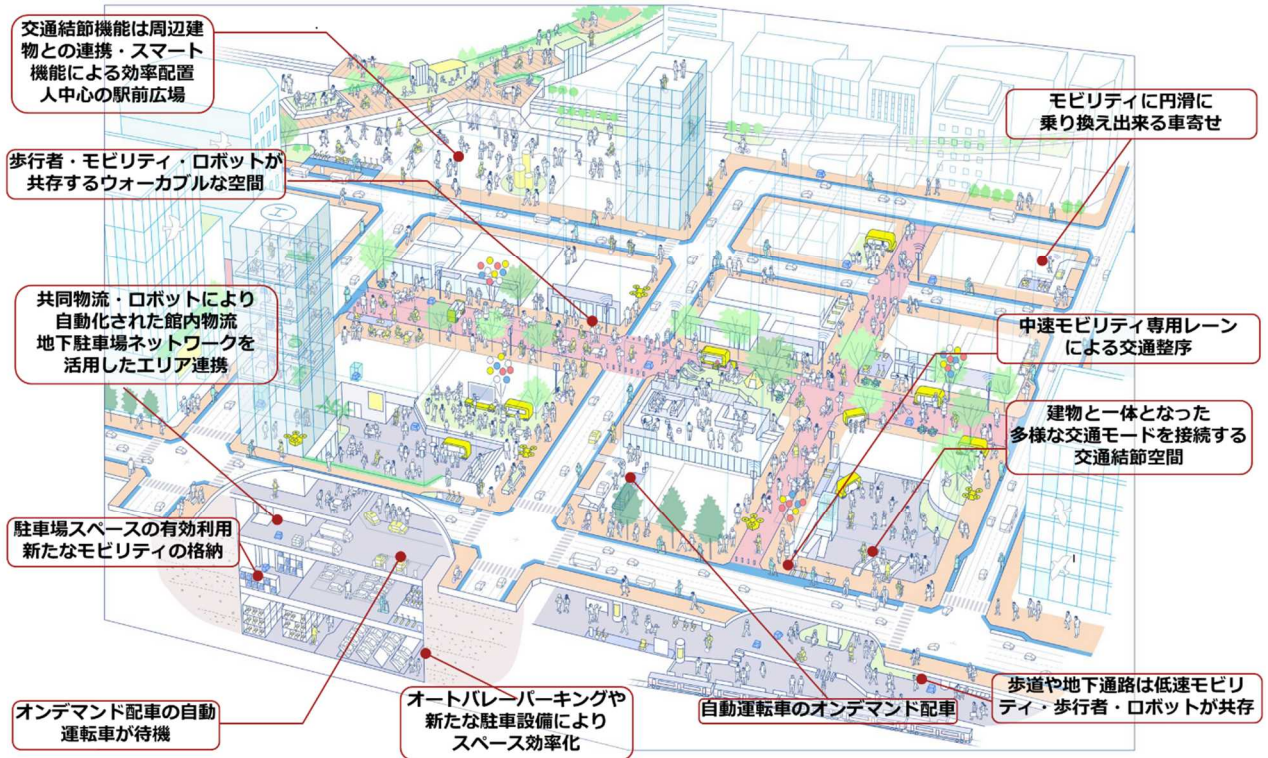


図 3-1 都市のリ・デザインコンセプト全体像

都市空間の将来像仮説を共通認識とした上で、実験やシミュレーションを通じて実証・検証し、取り組みを進めることとしている。

過年度も都市のリ・デザインに関する実証実験として、自動運転モビリティの走行や配送ロボットの活用を検証しており、今年度も継続した検証として実証実験を位置づけている。

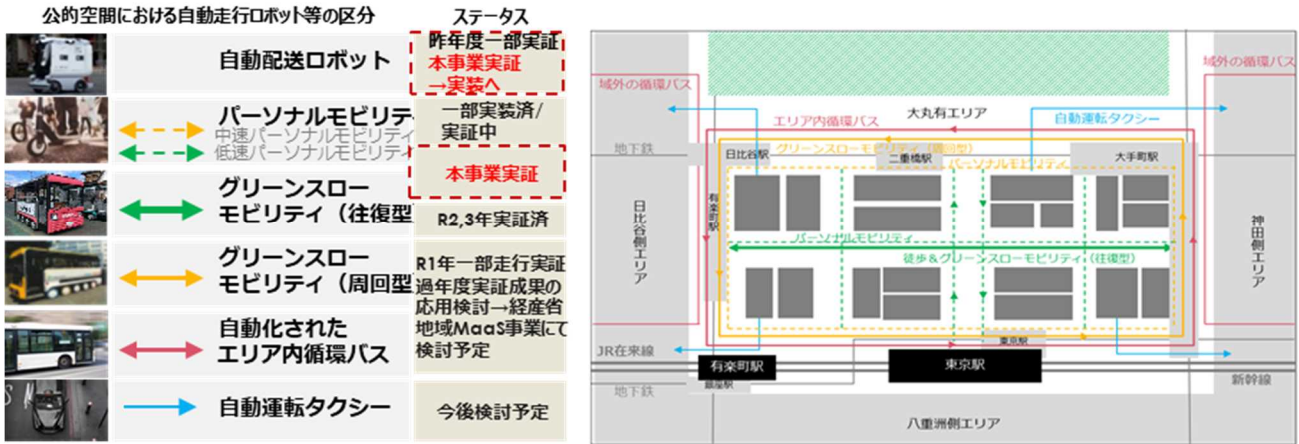


図 3-2 地区内のモビリティネットワーク形成に向けた検証状況

■ ロードマップの達成に向けた課題

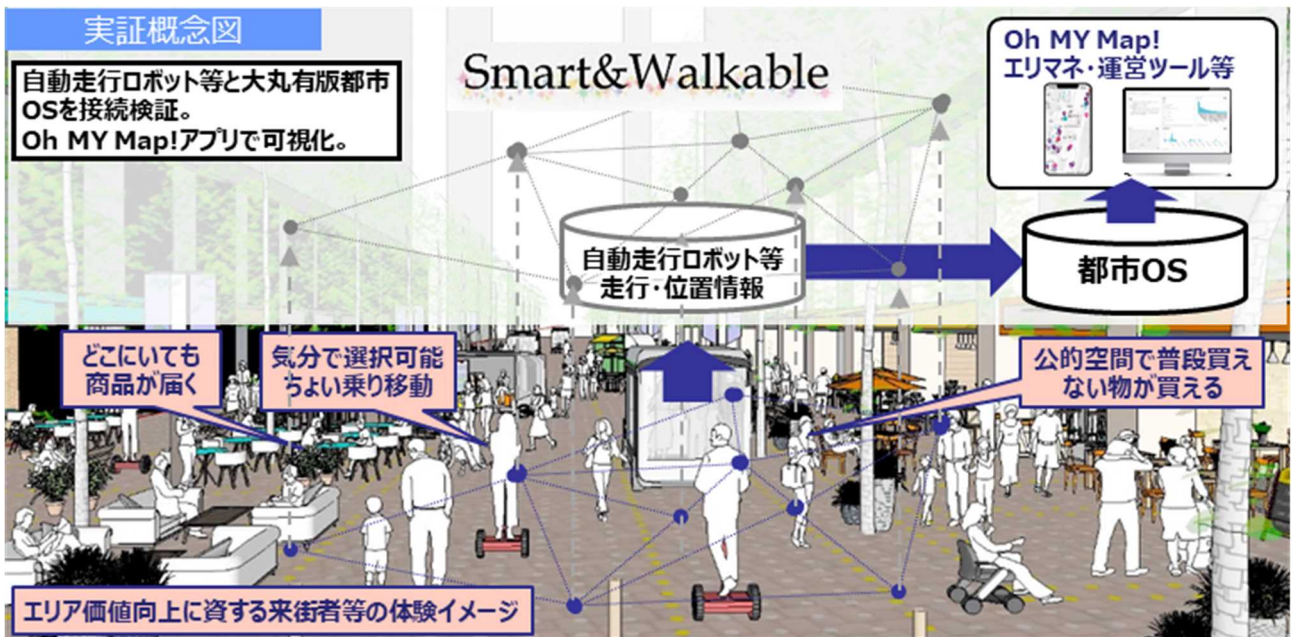


図 3-3 令和4年度実証概念図

「Smart&Walkable」の都市のリ・デザインコンセプトを実現するには、“公的空間等を通じた街の価値向上”と“都市運営の高度化”を達成する必要があり、下記を本実証実験の検証軸とする。

- 来街者等の快適な滞在や移動をサポートするため、エリアのまちづくりと連携し、複数の自動搬送ロボット・自動走行モビリティ等が公的空間等において、まちのエリア価値向上に資するかの導入検証と共に、将来的な多様な自動搬送ロボット・自動走行モビリティ等の実装に向けた課題を検証
- 公的空間において多様かつ複数の自動搬送ロボット・自動走行モビリティ等が走行する将来像にあたり、都市OSの活用を通じて、エリア全体の自動搬送ロボット等の位置情報等を可視化し、共通してモニ

タリングする高度な都市運営の在り方を検証

その上で、下表の通りに課題を3分類し、検討の深度化を図る。

表 3-1 検討課題カテゴリ整理

	課題	課題解決の方向性
①	ロボットやモビリティを活用したサービス提供にあたり必要となる許認可制度等は何か 視点) ・公道上の走行に関する許認可制度の構築（道路交通法） ・公道上で販売等のサービス提供に関する枠組みの整理（道路法）	秩序ある走行・サービスの提供を可能とする許認可制度の整理・確立
②	ロボットやモビリティを活用したエリア価値の向上として提供されるべきサービスとは何か 視点) ・ロボットを活用した多用途のサービスの内、本地区と親和性が高い用途は何か（配送、販売、等） ・来街者特性に応じた移動体験価値の提供として望ましいモビリティの姿は何か	地域毎の課題状況や来街者特性、活用ニーズに応じた最適なロボット・モビリティ等のサービスの提供
③	ロボットやモビリティが実装化される都市空間において、エリアマネジメントとして最適な都市運営体制の姿とは何か 視点) ・複数事業者による複数台のロボット・モビリティがエリア内を走行する際に、各動体の状況をどの程度把握する必要があるのか ・遠隔監視等による無人走行が実装化した際に、走行地での効率的な緊急対応体制はどのような形か	都市 OS 等を経由した必要データの連携体制の構築、エリアマネジメントを活かした効率的な現地対応人員の体制構築

■ 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

本実証実験を通じた課題解決の意義として、都市部でのロボットやモビリティ等の走行に関する以下3点の知見獲得が挙げられる。

● 走行・サービス提供に係る制度設計についての知見

令和5年度の改正道路交通法施行に伴い、自動搬送ロボット等やモビリティについても新規の走行制度や走行区分が設定されることとなる。本実証実験においては現行法制度下において道路使用許可を取得し、走行に至っているが、次年度以降の新制度運用に対しても参照されるような実績として位置づけられる。

走行に関する制度設計は整備・検討が進められているが、同時にロボットやモビリティを活用したサービス提供に係る制度上の分類も検討する必要がある。サービス実装を見据えた法的分類等の検討に対し、本実証実験にて実証的に実施が許可された取り組みも実績として位置づけられる。

● 実走行・サービス提供についての知見

エリア特性や時期・来街者の属性に応じ、適した形でのサービス提供が求められるロボットやモビリティの活用において、都心部における日常・非日常的な利用シーン（イベント時、平常時）、利用者（就業者、観光客等）を想定した検証の成果として本実証実験は位置づけられ、エリア価値向上に資する取り組み検討につなげられることに意義がある。

● 走行管理・都市運営についての知見

ロボットやモビリティについて、サービス提供事業者の垣根を越えた横断的なエリアマネジメントを実現するためには、必要データを都市OS等の活用により連携することが効果的である。本実証実験では、走行位置情報やサービスステータスをデータ連携し、公的空間をモニタリングすることから、将来的な都市運営の高度化に資する検討と位置付けられる。

第4章 実験計画

本章以降では、「Ⅰ. 自動搬送ロボット実証実験」と「Ⅱ. 新しい低速自動走行モビリティ実証実験」の2つに分け、対応項目を記す。

Ⅰ. 自動搬送ロボット実証実験

■ 実験で実証したい仮説

第3章で整理した検討課題カテゴリに応じ、以下の通りに仮説を設定した。

表 4-1 検討課題カテゴリ別仮説

カテゴリ	仮説
① 走行・サービス提供に係る制度設計	<ul style="list-style-type: none"> 任意地域での一定走行実績を持つロボットやモビリティについては、類似環境と認められる別地域でも問題なく走行が可能である。 公道上での販売行為に対しても一定の解釈可能性を示すことが可能である。
② エリア価値向上に資するサービス設計	<ul style="list-style-type: none"> 本地区におけるロボットを活用したサービス提供として、昨年度に実証した商品配送サービス以外にも「エリアイベントと連携した商品販売」や「日常的な公的空間活用を補完する商品販売」等がニーズとして存在する。
③ 都市運営の高度化に向けたデータ連携の在り方	<ul style="list-style-type: none"> 将来的な複数事業者による複数台走行が実装化される状況においては、都市OS等を活用したエリア単位での公的空間モニタリングが重要であり、遠隔監視等と連携した現地での効率的な緊急対応体制の構築につながる。

■ 実験内容・方法

前述の仮説を検証するために、自動搬送ロボットを丸の内仲通り等の公道を含むルートを行かせ、特定販売地点においてカプセルトイや飲食物の無人販売を行った。詳細については次の通り。

(1) 実証場所

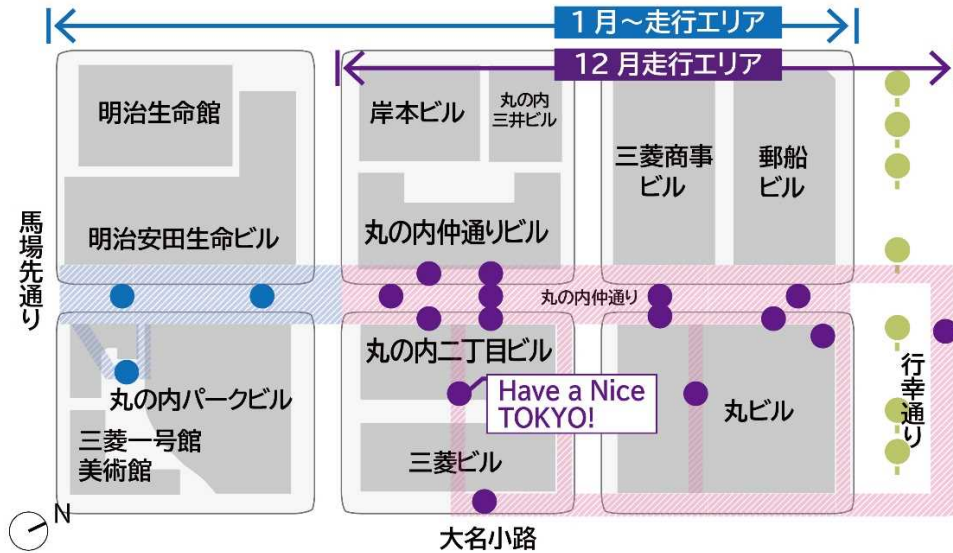


図 4-1 走行エリア

本実証実験は、本地区内丸の内仲通りを中心とした上に示すエリアで実施。

(2) 実証期間

日程：2022年12月1日（木）～12月24日（土）、2023年1月6日（金）～2月4日（土）

※火～土曜に走行

時間：午前11時～日没（午後4時台）

(3) 実証体制

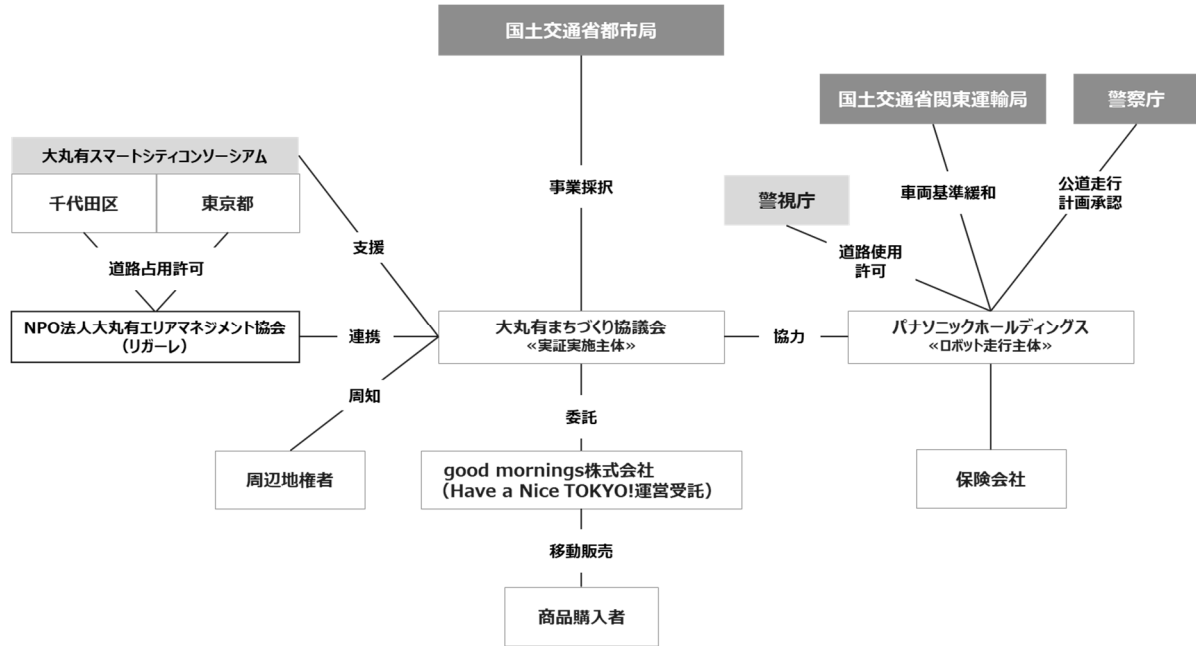


図 4-2 実証体制図

本実証実験は、上記体制にて実施。以降、PHD（パナソニック ホールディングス）、HaNT!（Have a Nice TOKYO!）と呼ぶこととする。

(4) 許認可等

本実証実験の実施に当たっては、下記許可取得及び手続・確認を行った。

- 道路使用許可

公道上での自動搬送ロボットの走行については、警察庁の定める「特定自動配送ロボット等の公道実証実験に係る道路使用許可基準」に則り、所轄警察署である丸の内警察署からの道路使用許可を取得した。PHDが神奈川県藤沢市において同基準に基づく道路使用許可¹を取得済みであり、公道審査を伴わない簡素な手続きで類似環境での他拠点展開が可能になったため、本地区では他拠点展開の第1号事例として道路使用許可を取得することが出来た。

- 道路占用許可

公道上での自動搬送ロボットを用いた販売行為には、販売地点に応じ道路占用許可の取得が必要であり、道路管理者である東京都、千代田区から道路占用許可を取得した。尚、ロボット等を活用した路上での販売行為に対する道路占用の分類及び解釈は存在せず、期間・販売商品に応じて

¹ PHD は、Fujisawa サスティナブル・スマートタウンにて同様のロボットを 240 時間以上走行した実績があり、「特定自動配送実証実験に係る道路使用許可基準」に基づく道路使用許可の取得に至った。

本地区区内で実施された催事等を含める形で道路占用申請を行った。

◇ 12/1～12/24…行幸通り（東京都道）及び丸の内通り（千代田区道）

クリスマス为主题にしたエリア催事「Marunouchi Street Park」の一環で、クリスマスに関連する商品を販売するため。

◇ 1/6～2/4…丸の内通り（千代田区道）

定常的に実施する「丸の内通りアーバンテラス」の一環で、出店するキッチンカー等で販売されない飲料や軽食等を販売するため。

● その他

◇ 販売する飲食物は、個包装された常温で長期保存が可能な商品に限ったため、食品衛生法上の保健所に届出等を行うものには該当しない。

◇ 沿道民間地権者とも実施協力の下、実施に至った。

(5) 使用機体

本実証では、PHD製の完全遠隔監視・操作型自動搬送ロボットX-Area Robo「ハコボ」を使用した。

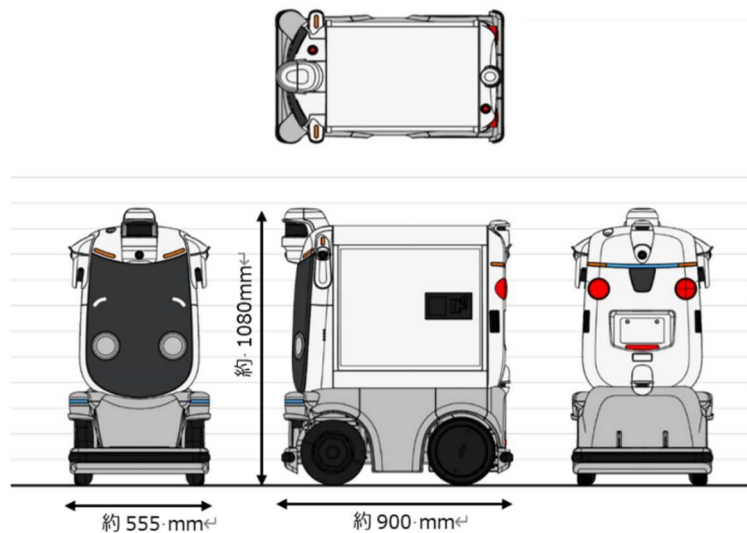


図 4-3 ハコボ外観（四面図）

機体上部に搭載するキャビンは変更可能な仕様となっており、検証内容に応じ2通りのキャビンを使用した。



図 4-4 キャビン仕様（左：カプセルトイ、右：商品販売）

表 4-2 ハコボ諸元

項目	諸元
製作会社	パナソニック ホールディングス株式会社
車名	ハコボ
型式	ARTM3050-C01
種別	第一種原動機付自転車
ナンバープレート	藤沢市 む 8330
車体番号	ARTM3050-C01-0001
長さ	900mm
幅	555mm
高さ	1080mm
車両重量	約 120kg
車両総重量	約 150kg
積載重量	30kg
輪距	約 400mm
軸距	約 500mm
燃料の種類	リチウムイオンバッテリー
定格出力	0.3kW
運行速度	4km/h (実証実験での運行速度)
設定可能最高速度	6km/h
登坂性能	10° (電動車椅子 JIS T 9203)
段差に対する性能	4cm (助走あり: 電動車椅子 JIS T 9203)
運行可能時間	約3時間 (満充電での値。使用環境などによる)

(6) 走行体制

本実証では、走行エリア内を無人で走行するハコボをPHDが保有する汐留浜離宮（東京都中央区）の遠隔監視拠点から走行を監視する体制とした。

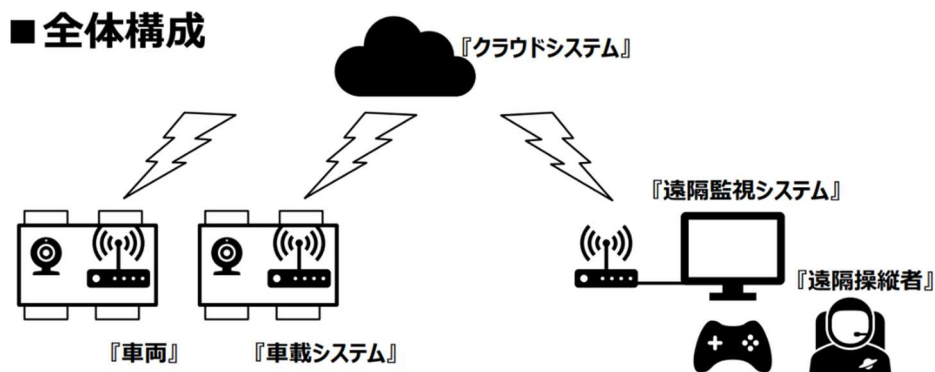


図 4-5 遠隔監視システムの概念図



図 4-6 汐留浜離宮の遠隔監視拠点の様子

(7) 商品販売

〔前半：2022年12月1日～12月24日〕 イベント時の活用方策検証

前述の通り、クリスマス为主题にしたエリア催事「Marunouchi Street Park」の一環として、クリスマスに関連する商品をカプセルトイの景品として販売した。

表 4-3 商品販売概要①

検証	①イベント時の活用方策	
期間	12/1~12/24	
目的	・ イベントと連携した エリアのアメニティ向上	
キャビン仕様	カプセルトイマシン	
商品	・ クリスマスに連携した商品 (オリジナルデザインスマホリング)	
購入方法	・ マシンに硬貨を入れて購入	

商品：“丸の内”をクリスマス風にデザインしたスマートフォンリング



図 4-7 商品一覧

価格：500円（税込）

購入：500円硬貨をカプセルトイマシンに挿入し購入

〔後半：2023年1月6日～2月4日〕 日常時の活用方策検証

「丸の内仲通りアーバンテラス」に出店するキッチンカー等で販売されない飲料や軽食等を丸の内仲通り沿道店舗であるHaNT!からロボットに積み込み、販売した。

表 4-4 商品販売概要②

検証	②アーバンテラス時の日常的な活用方策	
期間	1/6~2/4	
目的	<ul style="list-style-type: none"> 日常的な屋外空間のアメニティ向上 個別店舗の売上向上 	
キャビン仕様	保温ドリンク庫	
商品	<ul style="list-style-type: none"> キッチンカーで取り扱われていない飲料等 ※保温提供 	
購入方法	<ul style="list-style-type: none"> キャビン上にて電子決済 	

商品：ホットドリンクや菓子類

価格：140円～880円（税込）

購入：ロボットに積載されている電子決済端末を使用し、商品代金を支払い購入

(8) 走行位置情報の連携

都市OS等を経由した必要データの連携体制の構築、エリアマネジメントを活かした効率的な現地対応人員の体制構築を目指し、構築済みの大丸有版都市OSに自動搬送ロボットの位置情報・サービスステータスを連携した。連携情報については、構築済みのエリアマップアプリである「Oh MY Map!」²上で可視化することで、サービス利用者も状況を確認できる仕様とした。

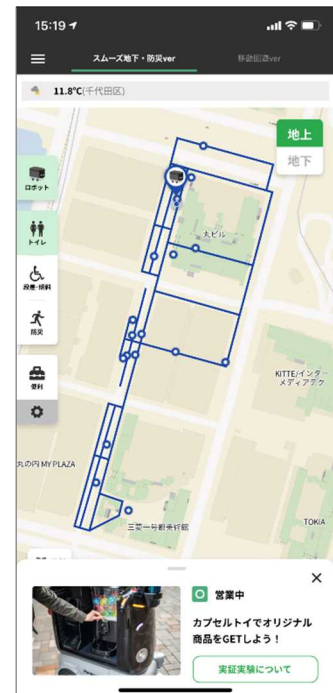


図 4-8 アプリ画面

² 「Oh MY Map!」は、大丸有スマートシティの取り組みとして、大丸有版都市 OS とエリアデータを統合し、本地区の就業者・来街者が1つのアプリ上のマップでエリア情報を確認できることを目的としたマップサービスのこと。

(9) 実証告知

本実証実験の告知については、沿道地権者や本地区の就業者宛に告知した他、ランディングページを用いたインターネット上での告知、本地区内に設置のデジタルサイネージ等を活用した告知を行った。



図 4-9 告知の様子

(10) アンケート

本実証実験について、実証体験者及びロボット走行を見かけた通行人、本地区の就業者宛にアンケートを実施した。

・実施手法

通行人：公式HPからのリンク、ハコボ本体の掲示、販売商品のカプセルへのメモ封入、丸の内仲通りアーバンテラス内テーブルへの掲出（12月、1月）

本地区の就業者：update! MARUNOUCHI for Workersメールマガジンへの配信（1月）

Q1

あなたはこのアンケートに回答するのは何回目ですか？（2022年12月以降で、現地や別サイトでもアンケートを実施しております、わからない場合は初めてとお答えください。なお、update!MARUNOUCHIサイト内における回答・応募は1回のみ可能となります）

必須

- 初めて
- 2回目
- 3回目以上

Q2

自動搬送ロボット「ハコボ」による販売サービスの認知状況を伺います。丸の内仲通りエリアで、12月～2月1週目にかけて、写真のような自動搬送ロボット「ハコボ」を用いた販売サービス（以下、本サービスと呼びます）の実証を行っています。あなたは「ハコボ」やこの実証が行われていることを知っていますか？

必須



- 知っている／ハコボを見た
- 知らない

Q3

「知っている／ハコボを見た」と回答の方に伺います。本サービスについて、興味はありますか。本サービスを利用した方は、利用後ではなく、「利用前」のお気持ちについてお答えください。知らない方は、公式WEBページを<https://robot2022-info.tokyo-omy-w.jp/>ご覧いただき、以降の設問にお答えください。

必須

- 興味がある
- どちらともいえない
- 興味はない

Q4

「興味がある」と回答の方に伺います。どんな点に興味を持ちましたか。（いくつでも）

複数選択可

- ロボットが無人走行する
- ロボットの走行位置をアプリやサイトで確かめられる
- ロボットから商品を購入できる
- 新しい体験ができそう
- 楽しそう
- 街歩き中に購入できて便利そう
- 危険なことはないか確かめたい
- 商品が魅力的
- 新しい体験をするにあたり、商品の価格が手頃だと思った
- 利用方法がわかりやすそう
- 利用できる決済方法が豊富（12月のカプセルトイは現金のみです）
- その他

Q5

どこで本サービス（自動搬送ロボット「ハコボ」による販売サービス）を知りましたか。（いくつでも）

必須 複数選択可

- 直接ハコボを見かけた
- 近隣エリアのサイネージ
- メルマガ配信
- 丸の内ドットコム
- 本サービスの公式Webサイト「丸の内に自動搬送ロボット「ハコボ」がやってきた！」<https://robot2022-info.tokyo-omy-w.jp/>
- 公式SNS
- SNSなどネット上の口コミ
- 家族・友人・知人からの口コミ
- update! MARUNOUCHIサイトを通じて
- 知らなかった
- その他

Q6

本サービスの公式Webサイト「丸の内に自動搬送ロボット「ハコボ」がやってきた！」と回答の方に伺います。ページを見て、本サービスについて興味を持ちましたか。

- 興味を持った
- やや興味を持った
- どちらともいえない
- あまり興味を持たなかった
- 興味を持たなかった

Q7

自動搬送ロボット「ハコボ」を実際に見たり、販売サービスを利用した時の状況を伺います。このアンケートに回答するまでに、あなたは実際に「ハコボ」を見たことがありますか？遠くで見かけたことを含めてお答えください。今回販売サービスを利用した方は「見たことがある」を選択してください。

必須

- 見たことがある
- 見たことがない

Q8

「見たことがある」と回答の方に伺います。ロボットを見つけた時に、ロボットに近寄りましたか。2回以上見たことがある方は、初めて見た時のことをお聞かせください。

- 近寄った
- 近寄らなかった
- 見たことがない

Q9

「近寄った」と回答の方に伺います。近寄った理由をお聞かせください。

- どのようなものか知っていたので、購入目的で近寄った
- どのようなものか知っていたが、より詳しく知ろうと近寄った
- どのようなものか知らなかったため、詳しく知ろうと近寄った
- その他

Q10

「近寄った」と回答の方に伺います。ロボットに近寄ったときに、何のサービスをしているかわかりましたか。

わかった

わからなかった

Q11

「わかった」と回答の方に伺います。ロボットの何を見聞きして、サービスがわかりましたか？（いくつでも）

複数選択可

音声

搭載されている商品

硬貨投入口/決済端末

硬貨投入口/決済端末近くに掲示されている情報

ロボットの左側面に大きく掲示されている情報

ロボットの形全体を見て

その他

Q12

「わかった」と回答の方に伺います。ロボットが提供しているサービスがわかったときに、本サービスを利用したいと思いましたが、

利用したいと思った

利用したいと思わなかった

Q13

「利用したいと思わなかった」と回答の方に伺います。その理由をお聞かせください。（いくつでも）

複数選択可

ロボットの見た目にはいい印象をもたなかった

停止しているロボットの動作が予測できず、触れられなかった

ロボットが移動している最中で、買えなかった

本当に購入して商品を手にできるのか不安があった

トラブル時にサポートがあるのか不安があった

多くの人が触るため、感染対策や衛生面で不安があった

商品ラインナップが魅力的ではなかった

商品の在庫がなかった

価格が高かった

操作方法がわからなかった

操作が面倒だと思った

混み合っていた/並んでいた

コンビニや自動販売機で買えば十分だと思った

その他

Q14

あなたは本サービス（自動搬送ロボット「ハコボ」による販売サービス）を利用したことがありますか。

必須

利用したことがある

利用したことがない

Q15

何を何回利用しましたか。（いくつでも）

必須 複数選択可

カプセルトイ・1回

カプセルトイ・2回以上

ドリンク・1回

ドリンク・2回以上

軽食・1回

軽食・2回以上

利用したことがない

Q16

なぜ利用しようと思いましたが、「利用する前」に考えたことをお聞かせください。（いくつでも）

必須 複数選択可

新しい体験ができそう

楽しそう

街歩き中に購入できて便利そう

商品ラインナップが魅力的

新しい体験をするにあたり、商品の価格が手頃だと思った

利用方法がわかりやすそう

利用できる決済方法が豊富（カプセルトイは現金のみです）

利用したことがない

その他

図 4-10 アンケート設問

《Ⅱ. 新しい低速自動走行モビリティ実証実験》

■ 実験で実証したい仮説

第3章で整理した検討課題カテゴリに応じ、以下の通りに仮説を設定した。

表4-5 検討課題カテゴリ別仮説

カテゴリ	仮説
① 走行・サービス提供に係る制度設計	①他地域での一定走行実績を持つモビリティについては、当エリアにおいても類似環境と認められる状況においては問題なく走行が可能である。 ②近接監視員の配置に関して、本実証での安全性の確認により、将来的な遠隔監視操作型での運行の実現に向け、監視員の人数削減の可能性が高まる。 ③道交法改正に伴い新たに設置される遠隔操作型小型車の通行方法に則った走行が可能である。(歩道や横断歩道等での走行が可能であり、一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般の歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行可能である。)
② エリア価値向上に資するサービス設計	①今回使用する新しい低速自動走行モビリティであれば、本移動体験の仲通り空間との親和性や安全性により、エリアのインフラとして歩車等混在の歩道空間での社会受容性が認められる。 ②就業者の移動や来街者の回遊性向上に寄与する移動手段としてのニーズを満たすユースケースが存在する。 ③新しいタイプの低速自動走行モビリティとして、モビリティ自体が生み出す独自の移動の体験価値について、観光目的などでのエリア内移動のユースケースが存在する。
③ 都市運営の高度化に向けたデータ連携の在り方	①エリアで準備した3Dマップと、モビリティサービス提供者の自己位置推定技術との連携可能性を確認することで、複数事業者のモビリティ・ロボット等がエリアを走行する将来を見据えたマップ整備の方針の整理が可能である。 ②位置情報の都市OSとの連携について、様々な位置情報取得の手法を検討することで、より精度の高い位置情報の都市OS連携が可能となる。(将来的な複数事業者による複数台走行が実装化される状況においては、都市OS等を活用したエリア単位での公的空間モニタリングが重要であり、遠隔監視等と連携した現地での効率的な緊急対応体制の構築、効率的な運行につながる。)

■ 実験内容・方法

前述の仮説を検証するために、下記の期間、区間において歩行者とモビリティが混在する歩道空間において、低速自動走行モビリティをスイッチバックで往復走行させ、試乗者や周辺の通行人等に対しアンケート調査を行い、効果検証を行った。詳細については次の通り。

(1) 実証場所

本実証実験は、本地区内丸の内仲通りを中心とした上に示すエリアで実施。

走行区間：丸の内仲通り（新東京ビル前～有楽町ビル前までの約3ブロック）

全長約330メートル（TIC-有楽町micro間）

走行拠点：JNTO TIC(Tourist Information Center), 有楽町 micro FOOD&IDEA MARKET, Slit Park

走行速度：時速4km程度

他の交通：歩行者、自転車

走行ルート：

ルート1 丸の内から有楽町方面への回遊性向上を念頭に置き日常利用を想定した直線ルート。

ピストン運行・15分おきに走行前事前説明を実施。

ルート2 丸の内仲通りから路地へ入り込む、観光利用等を想定した移動体験価値を重視したルート。

時刻表制・計16本

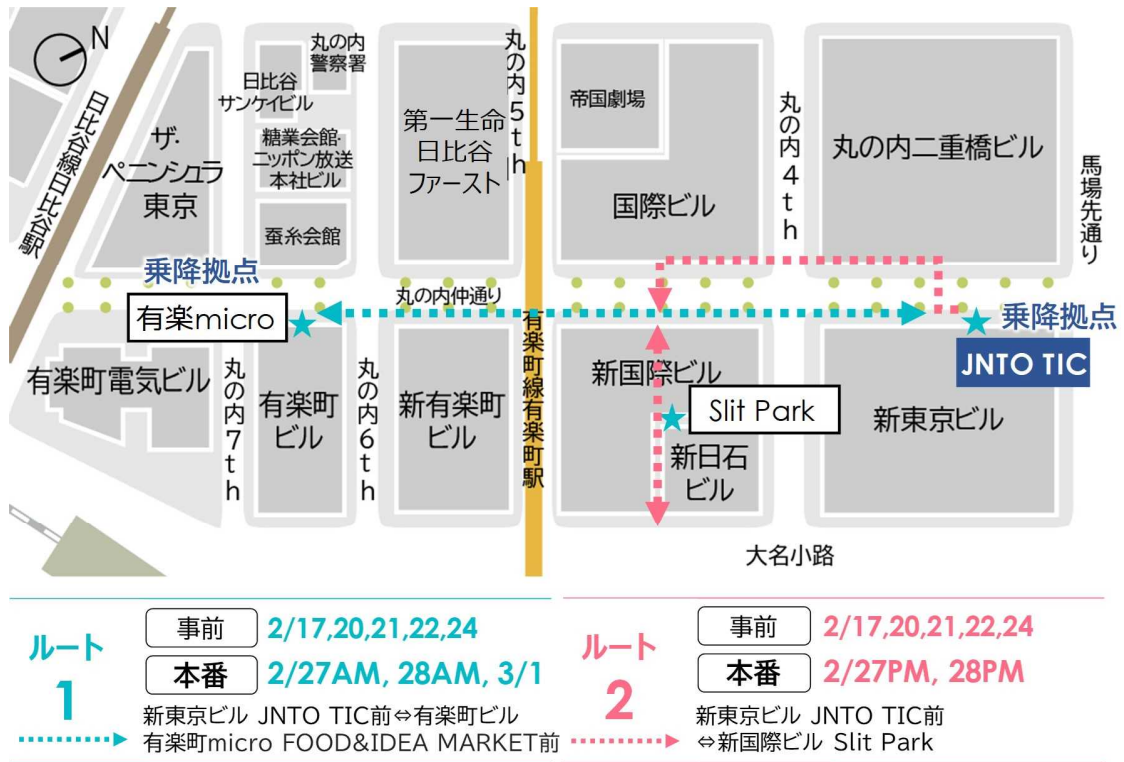


図4-11 走行エリア・走行ルート

歩道での走行部分

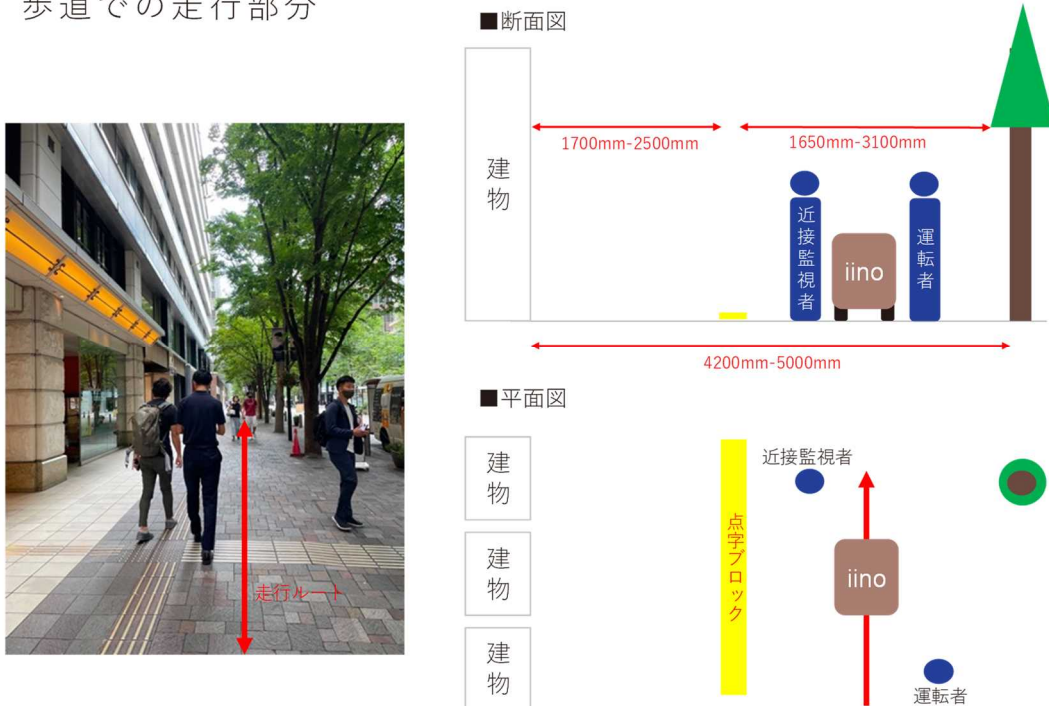


図4-12 歩道内での走行ルートの位置(点字ブロックより道路側を走行)

(2) 実証期間

日程：2023年2月27(月), 28日(火), 3月1日(水)

時間：午前の部 10時～11時30分 午後の部 13時～16時30分頃（日没までに終了）

表4-6 運行スケジュール

2月27日(月)		2月28日(火)		3月1日(水)	
集合時間	終了時間	集合時間	終了時間	集合時間	終了時間
9:45	10:15	9:45	10:15	9:45	10:15
10:00	10:30	10:00	10:30	10:00	10:30
10:15	10:45	10:15	10:45	10:15	10:45
10:30	11:00	10:30	11:00	10:30	11:00
10:45	11:15	10:45	11:15	10:45	11:15
11:00	11:30	11:00	11:30	11:00	11:30
昼調整枠		昼調整枠		昼調整枠	
12:50	13:25	12:50	13:25	12:45	13:15
13:15	13:50	13:15	13:50	13:00	13:30
13:40	14:15	13:40	14:15	13:15	13:45
14:05	14:40	14:05	14:40	13:30	14:00
時間調整枠		時間調整枠		13:45	14:15
14:50	15:25	14:50	15:25	14:00	14:30
15:15	15:50	15:15	15:50	時間調整枠	
15:40	16:15	15:40	16:15	14:30	15:00
16:05	16:40	16:05	16:40	14:45	15:15
				15:00	15:30
			ルート1	※終了時間は目安	
			ルート2		

(3) 実証体制

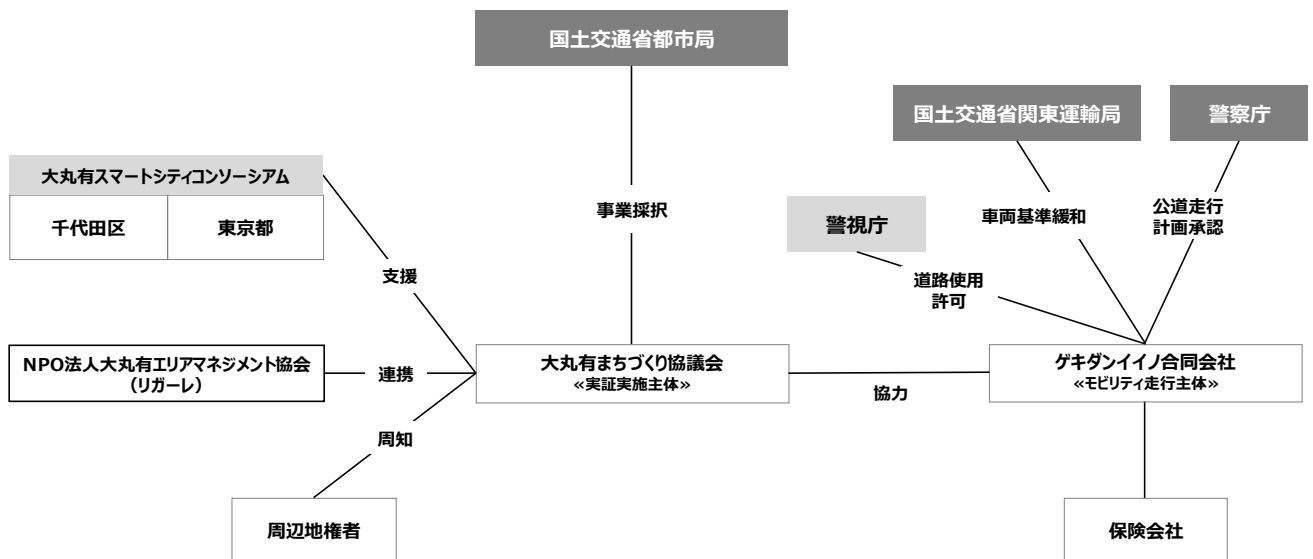


図4-13 実証体制図

本実証実験は、上記体制にて実施。以降、ゲキダンイイノ社（ゲキダンイイノ合同会社）と呼ぶこととする。

（４）許認可等

本実証実験の実施に当たっては、下記の申請、許可取得、手続及び確認を行った。

- 保安基準緩和申請（車両のナンバー取得）

本実証で使用する機体は道路交通法改正後に新たに整備される車両区分「遠隔操作型小型車」（ナンバー・道路使用許可不要）への認定を目指している。一方、本年度実証においては、車両区分として「原動機付自転車」の扱いでの走行となるため、ナンバーの取得が必要となった。

「原動機付自転車」の扱いではあるものの、自動運転走行、歩道を走行するなど特別な形態となるため、地方運輸局宛に保安基準緩和申請を行った。ゲキダンイイノ社が2023年1月27日～29日に神戸にて実施した、同車両を用いた実証実験時に近畿運輸局からナンバーを取得していたため、本実証においてもゲキダンイイノ社が近畿運輸局経由にて関東運輸局との調整を行い、既に取得済みのナンバーを用いての当エリアでの走行許可を取得。

- 道路使用許可

公道上での低速自動走行モビリティの走行については、警察庁の定める「自動配送ロボット（近接監視・操作型及び遠隔監視・操作型）公道実証実験手順」に則り、「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準」を参考にし、実証実験計画書を策定した。警察庁との実証実験計画書を用いた調整のち、所轄警察署である丸の内警察署からの道路使用許可を取得した。事前の公道審査を経て実証実験を実施した。

- その他

- ◇ 走行ルートにおける、実証実験中であることを周知するための看板設置については、民地内の屋根下部分に設置をし、千代田区に対して表示設置届は提出しない整理とした。
- ◇ 沿道民間地権者とも実施協力の下、実施に至った。

次年度以降の改正道路交通法においては、図4-14にて示す通り新しい車両区分として「遠隔操作型小型車」が設定される予定。

本年度実証においては、現行の「原動機付自転車」の車両区分での走行となるものの、次年度以降の法改正を見据え、以下の点を検証する。

- ・ 歩道や横断歩道等の走行が連続的なルートして可能か
- ・ 一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行可能か

これらの結果については、遠隔小型操作車の認定において、本モビリティが歩行者と同等の扱いをもって公道における走行が可能かどうかという判断の一助になると想定される。

iino type-S712 (ゲキダンイノ合同会社)


改正前 (本年度実証)	改正後 (次年度以降?)
<p>車両区分 : 「原動機付自転車」</p> <p>モーター定格出力 : 0.6kw以下 寸法 : 250cm×130cm×200cm以内</p> <p>公道走行に係る調整 (手続き) : 「自動配送ロボット公道実証実験手順」に記載の通り、「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準」に則り走行可 →保安基準緩和の措置を受ける</p> <p>※歩道走行に関しては、、、 「搭乗型移動支援ロボットの公道実証実験に係る道路使用許可の取扱いに関する基準」も踏まえ走行調整</p> <p>改定時期 : 2022年4月27日 道交法改正案公布 2023年4月27日迄に施行予定</p>	<p>車両区分 : 「遠隔操作型小型車」</p> <p>最高速度 : 6km/h 寸法 : 120cm×70cm×120cm以内 ※現行の電動車椅子相当</p> <p>公道走行に係る調整 (手続き) : 許可不要、届出制 →管轄都道府県公安委員会に事前届出</p> <p>歩行者と同じ場所 (歩道・路側帯・道路の右側端) を通行し、歩行者と同じ交通ルール</p> 

図 4-14 道交法改正前後における許認可形態

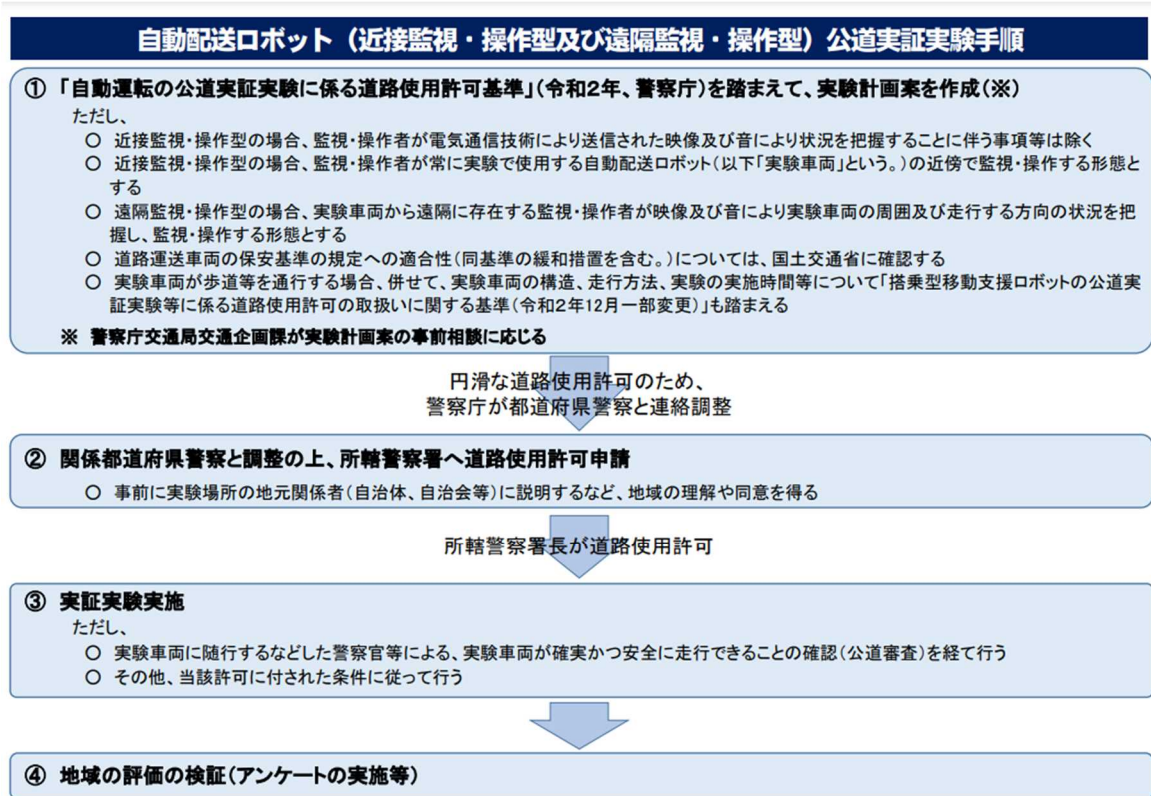


図 4-15 本年度実証における道路使用許可申請の過程 (引用 : 警察庁HPより)

(5) 使用機体

本実証では、ゲキダンイイノ社製の遠隔操作型[※]低速自動走行モビリティiino type-S712を使用した。

※本実証実験では安全のため近接監視者を1名配置。

車両： iino type-S712 (以下、iino という) 製造：ゲキダンイイノ合同会社

自動車登録番号：S003



図4-16 車両外観

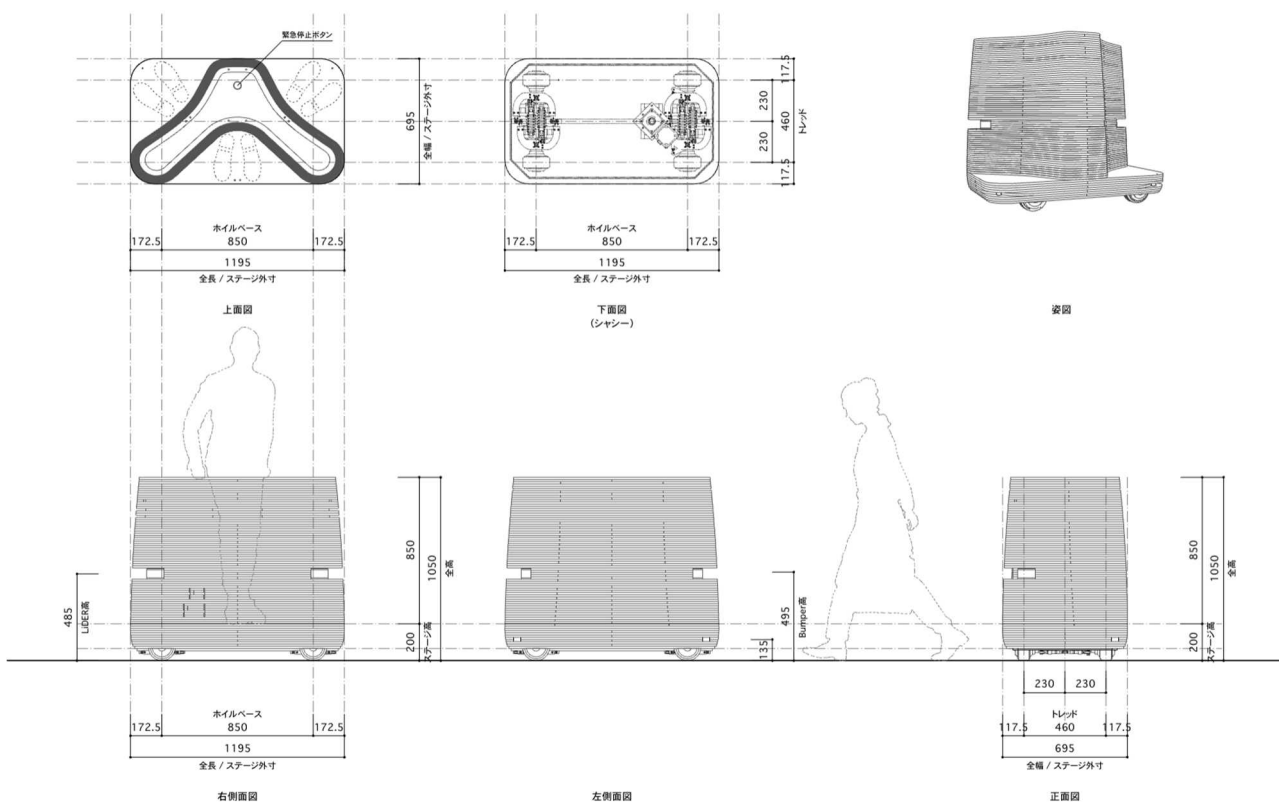


図4-17 車両四面図

表4-7 iino諸元

車両名/機体名	iino type-S712
駆動方式	電動
車両区分	道交法改正後の「遠隔操作型小型車」で協議中
寸法	全長1195mm × 全幅695mm × 全高1050mm
乗車人数/積載量	3名
定格出力	600W
車両総重量	145kg
最高走行速度	時速5km (実証実験時は平均時速3km程度を予定)
連続走行距離	10-15km
最小回転半径	6m ※前後自動走行可能のため旋回不要
実用登坂角度	6度
段差乗り越え高さ	3.0cm
溝乗り越え幅	10cm
輪距、軸距	
身長制限	なし
気象条件	風速10m以下、小雨走行可能
充電時間	100V家庭用電源で5時間
バッテリー種類・容量	リチウムイオン電池1.2kWh × 1個

(6) 運行の方法・安全管理

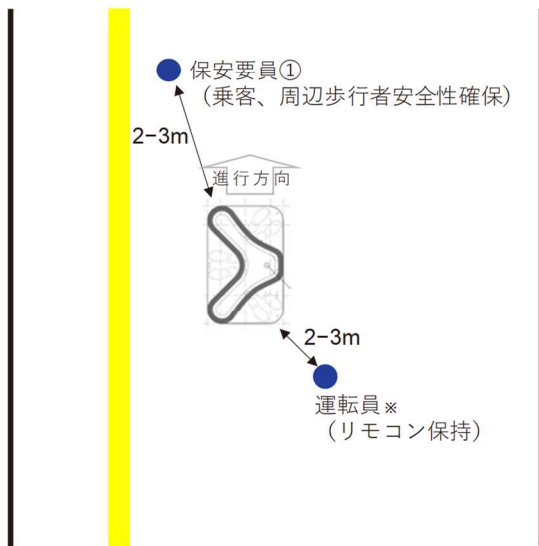
本実証では、運転員1名、近接監視員1名の2名が機体の周りを常に随行する形で走行する近接監視操作型の形態をとる。近接監視方法および折り返しの方法については図4-18の通りに実施する。図4-19のプロセスで操作・運用を実施する。基本的には障害物の検知時や異常時に自動で停止を行うが、明らかにルートを外れて走行をした場合、周囲物体に衝突する恐れがある場合に手動による停止を行う。本実証では2名体制の監視での実施となるが、将来の近接監視員の削減のための実績とすることを目指し、不測の事態における手動制御を必要とする場面以外には要員が不要、かつ、不測の自体においてもモビリティ自体は安全に停止することを検証する。将来的には、遠隔でその状況を把握するシステムを構築するという要件を満たすことで近接監視者なしでの走行が可能となる想定。

また、運行における速度の調整、障害物検知範囲の調整については、一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行できるよう、他地域での実証実験を踏まえ、以下のような調整を行う。

- ・基本的には一般歩行者の流れと同等かやや速い速度で走行を行う
- ・障害物検知については、即座に機体を止めず、機体が減速する検知範囲を設け、徐々に減速するようにする
- ・濫りに減速、停止しないよう、モビリティの制動距離に合わせて検知範囲を最小に留める

近接監視方法

- ✓ 保安要員については1台あたり2名配置。
- ✓ 運転員はリモコンを保持し、遠隔で即時に停止可能。(保安員は何かあれば車両に近づき停止措置等を行う)



折り返し方法

- ✓ 歩行者との安全かつスムーズな共存のために旋回せず、前後切り替えによるバック走行で旋回。

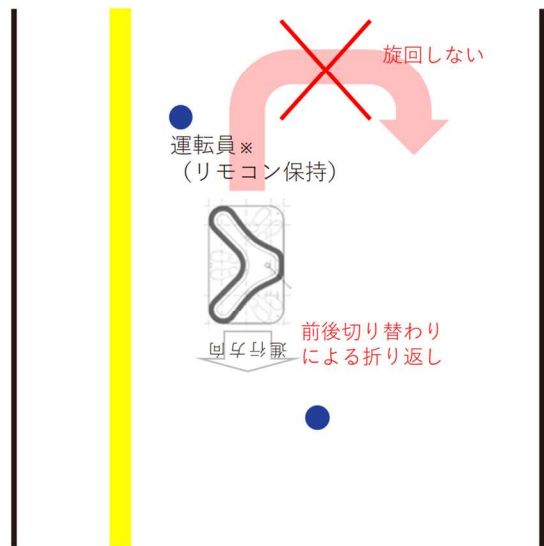


図4-18 近接監視・操作型の運行形態

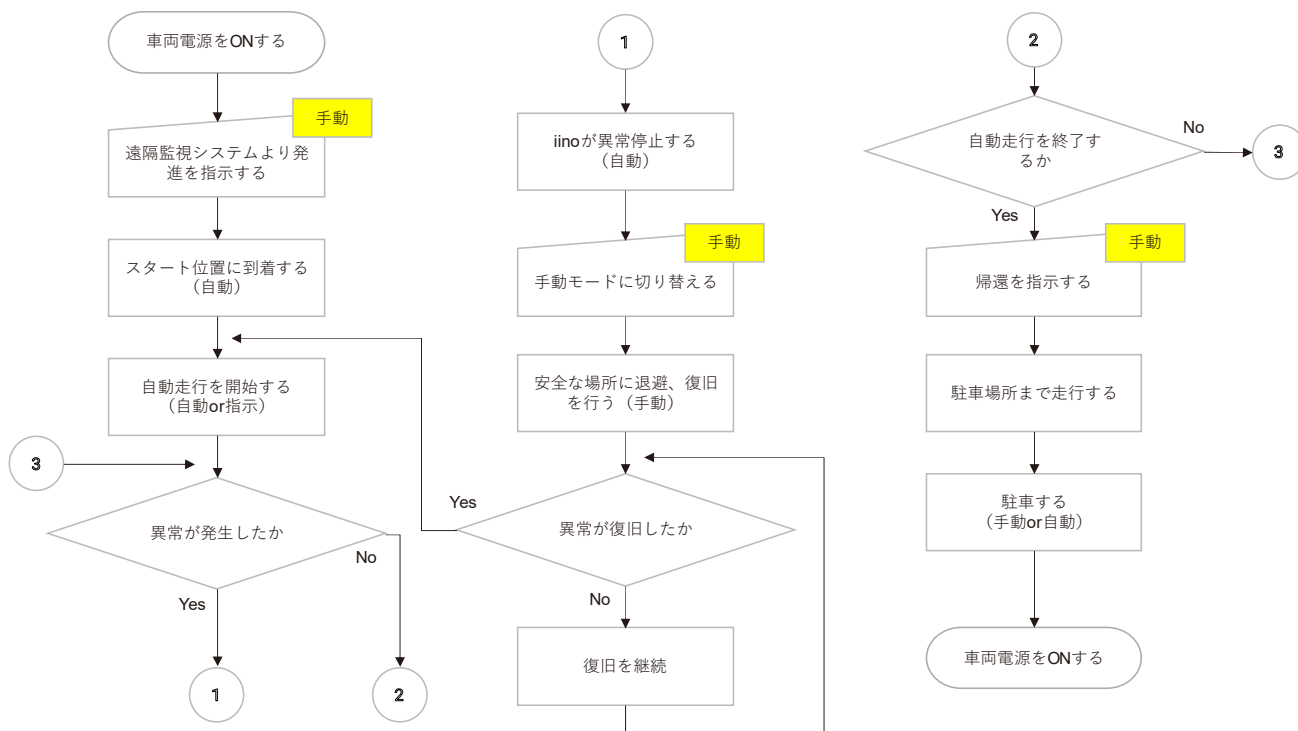


図4-19 操作手順・緊急停止の判断基準等

(7) エリア取得3Dマップとモビリティの自己位置推定技術の連携

本実証においては協議会がアイサンテクノロジー社（以下、AT社）に作成を依頼し用意した3D点群データ（図4-20）をモビリティの自己位置推定のためのマップとして使用した。AT社作成の3D点群データについては、図4-21のように100m×100mのグリッドで地図データを分割しているため、今回の自動走行に使用するために、それらの3D点群データを合成し（図4-22）、さらにシステム負荷を軽減するため、合成後の3D点群データの点群の間引きを実施した（図4-23）。本実証実験においては、間引き後のデータを用いて自己位置推定を実施する。点群の間引き方については、点群データ内の空間を0.2m四方のボクセルに区切り、0.2m四方の各ボクセル内の点群位置の平均値の点を残し、その他の点群の間引きを行った。



図4-20 AT社作成の3D点群データ（分割データ）

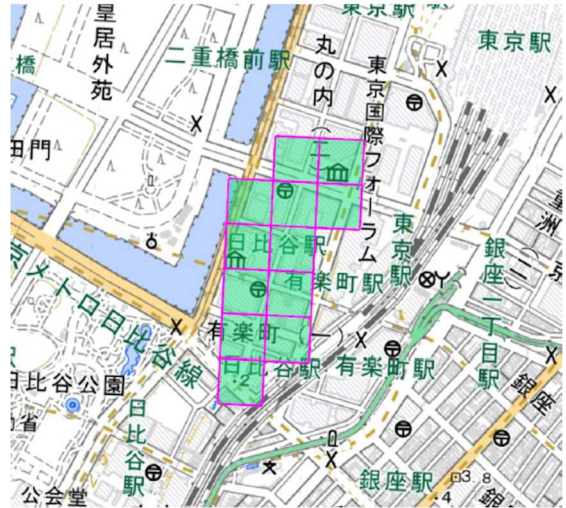


図4-21 地図データ分割概要

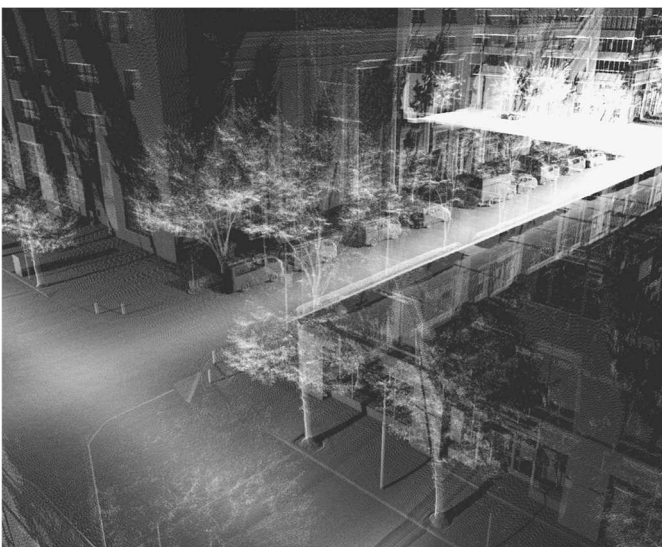


図4-22 AT社作成の3D点群データ（合成データ）

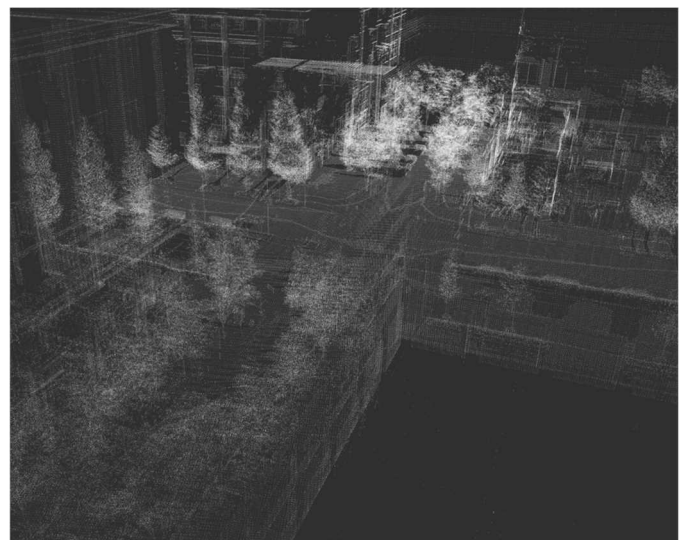


図4-23 AT社作成の3D点群データ（間引き後）

(8) 走行位置情報の都市OSとの連携

自動搬送ロボット実証実験と同様、都市OS等を経由した必要データの連携体制の構築、エリアマネジメントを活かした効率的な現地対応人員の体制構築を目指し、構築済みの大丸有版都市OSに低速自動走行モビリティの位置情報・サービスステータスを連携した。連携情報については、構築済みのエリアマップアプリである「Oh MY Map!」上で可視化することで、サービス利用者も状況を確認できる仕様とした。

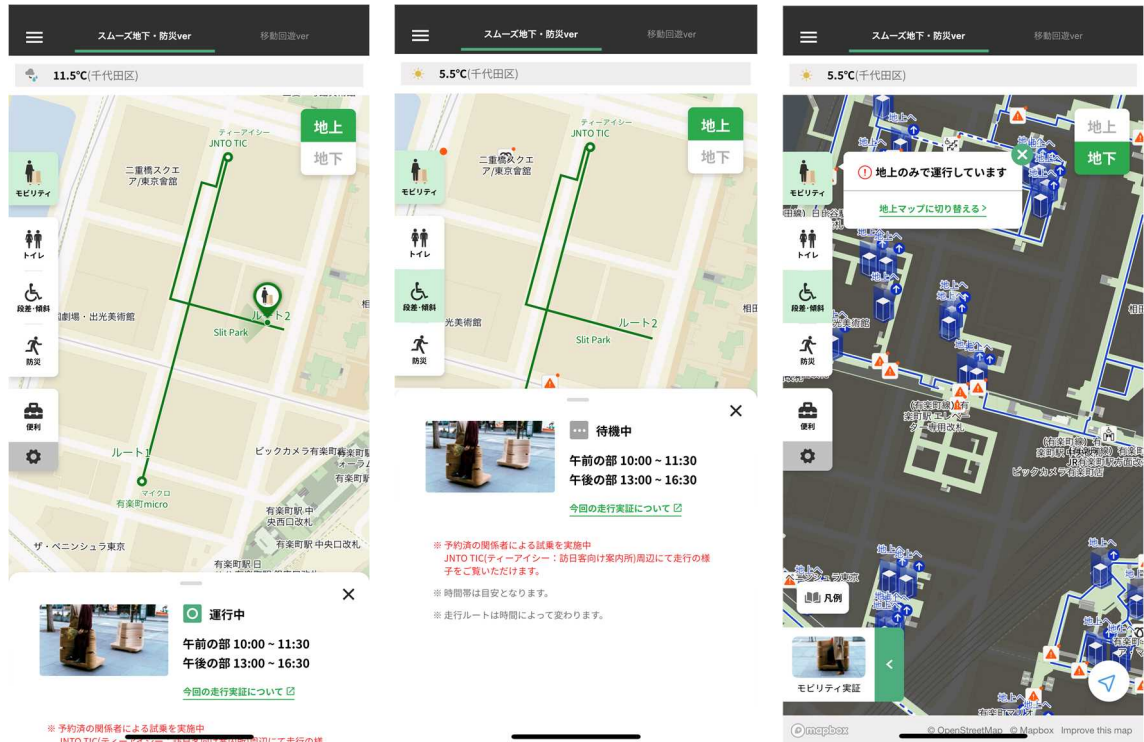


図4-24 「Oh MY Map!」アプリ画面

本実証に用いた低速自動走行モビリティについては、位置情報をxyz座標軸上に持ち、xyz座標軸上の点群データから自己位置推定を行うため、都市OSへ位置情報を連携する際は、xyz座標から緯度経度情報に変換を行い、連携する必要がある。AT社が作成した3D点群データは平面直角座標系の9系(図4-25)をxyz座標軸の原点としており、かつ、それに対応する緯度経度情報をGPSにより特定したデータ形式を持つため、原点座標に対応する緯度経度の値を基準とすることで、各xyz座標から緯度経度の変換を行い、それを都市OSへ位置情報として連携することで、都市OSにおける「Oh MY Map!」上での位置情報の可視化を実現した



図4-25 平面直交座標系(国土地理院HP引用)

(9) 実証告知

本実証実験の告知については、当日に走行ルート上に看板を設置、沿道地権者や本地区の就業者宛にリーフレットを用いて告知した他、協議会HPのお知らせ機能を用いたインターネット上での告知を行った。また、実証実験と同日に実施されたエリアMICEイベント（City-Tech.Tokyo, Innovation Garden）と連携した告知も実施した。

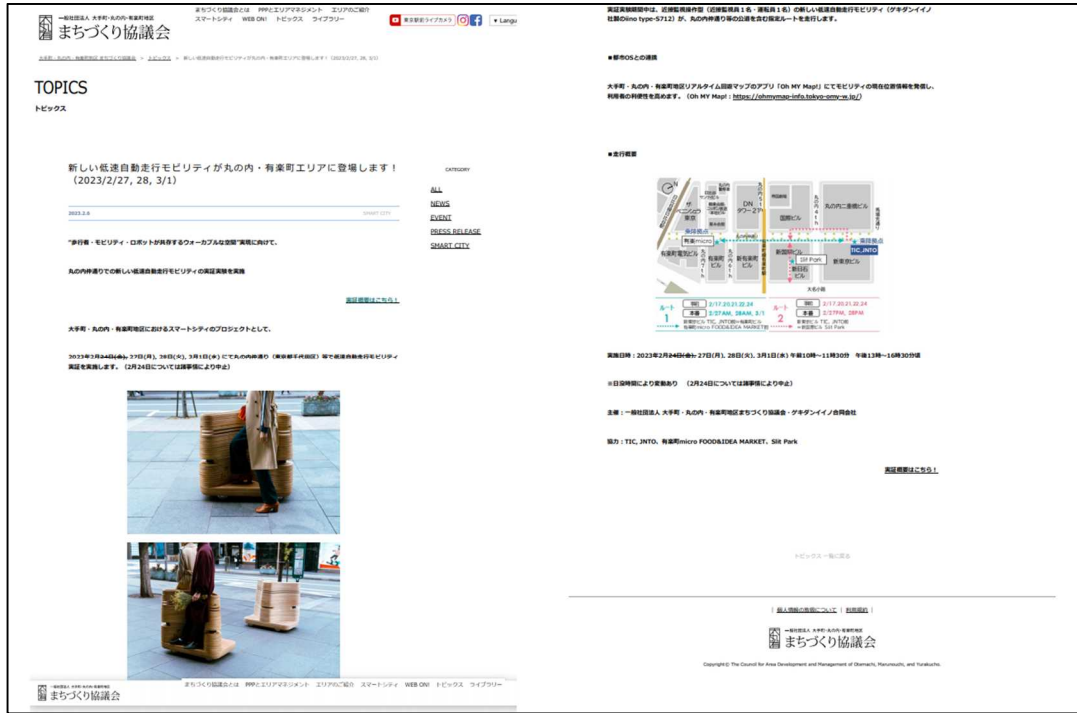


図 4-26 協議会HP上での告知



図 4-27 リーフレットを用いた告知

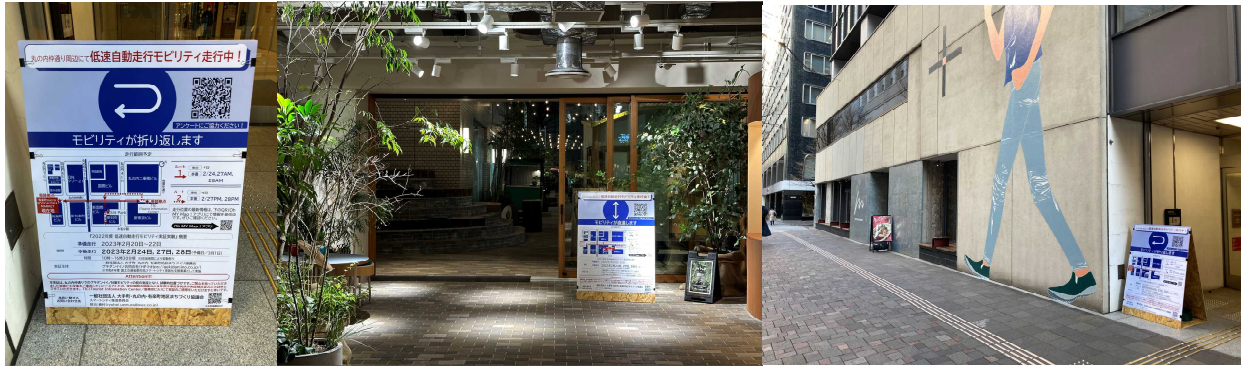



図4-28 看板用いた告知



[メディア窓口](#)
EN
JP
チケット購入・ログイン

Menu

新しい低速自動走行モビリティ実証実験

一般社団法人大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会、東京都、千代田区によって構成される大丸有スマートシティ推進コンソーシアムにより、今般、「新しい低速自動走行モビリティ実証実験」を以下概要の通りに実施予定です。ゲキダンイノ合同会社（HP：<https://gekidanino.co.jp/>）製のモビリティ（iino type-S712）が丸の内・有楽町エリアを走行します。

※本実証は、ゲキダンイノ社製モビリティの初の丸の内仲通りでの実証となり、試験的位置づけです。実証期間の長さの関係から本年度は事前予約済の実証関係者のみの試乗とさせていただきます。なお、現地にて走行の様子をご覧いただくことは可能ですので、アンケートにてご感想をお寄せいただけますと幸いです。

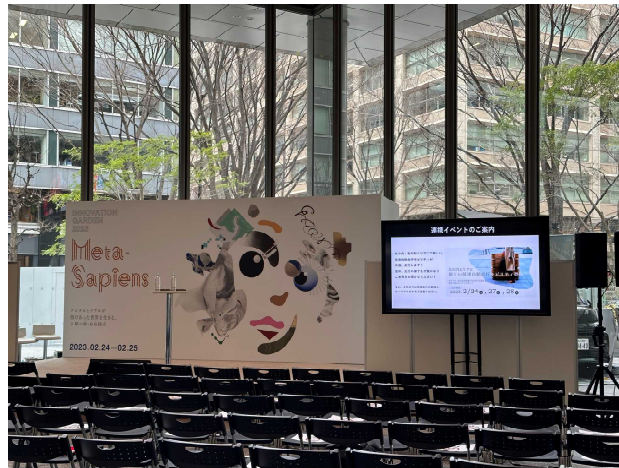
OMY Smart Cityの取組み：[こちら](#)も併せてご確認ください

Web サイト <https://www.tokyo-omy-council.jp/topics/smartcity/2239/>

開催日 2023年2月24日（金）、2月27日（月）、2月28日（火）10:00-11:30 & 13:00-16:30

開催場所 丸の内仲通り（ブロック：新東京ビル-有楽町ビル）

(a) City-Tech. TokyoのHP上での告知



(b) Innovation Garden現地での告知

図4-29 エリアMICEイベント(City-Tech. Tokyo, Innovation Garden)と連携した告知の様子

(10) アンケート

本実証実験について、実証体験者及び低速自動走行モビリティを見かけた通行人、本地区の就業者宛にアンケートを実施した。

・回答数 試乗者：114人、周辺の通行人等：130人

またアンケート項目は以下の通り。

低速自動走行モビリティ実証実験アンケート

* 必須

1. あなたの性別をお聞かせください *

- 男性
- 女性
- その他
- 回答しない

2. あなたの年代をお聞かせください *

- 10代以下
- 20代
- 30代
- 40代
- 50代
- 60代
- 70代
- 80代以上

3. あなたと大手町・丸の内・有楽町地区の関係についてお聞かせください。*

- 大手町地区で働いている
- 丸の内地区で働いている
- 有楽町地区で働いている
- 公用で来街している
- 私用で来街している
- 日常的に来街はしていない
- その他
- 都外

4. あなたの職業をお聞かせください。*

- 会社員
- 公務員
- 会社経営者・自営
- 主婦・主夫
- 学生
- その他

5. 試乗の有無および乗車された場合はルートについて選択ください。*

- 1.TIC-有楽町micro間(直線ルート)でモビリティに乗った。
- 2.TIC-Slit Park(屋内通行ルート)間でモビリティに乗った。
- 3.モビリティに乗っていない

6. 今回の実証について、全体的な満足度をお聞かせください。*

- 非常に満足
- 満足
- ふつう
- 不満
- 非常に不満

7.乗車感（乗り心地・乗降の仕方など）についての満足度をお聞かせください。*

- 非常に満足
- 満足
- ふつう
- 不満
- 非常に不満

8.前問の回答理由をお聞かせください。回答を必須にしております、可能なかぎりお答えいただけますようお願いいたします。*

回答を入力してください

9.ルート（所要時間、走行エリアなど）についての満足度をお聞かせください。*

- 非常に満足
- 満足
- ふつう
- 不満
- 非常に不満

10.前問の回答理由をお聞かせください。回答を必須にしております、可能なかぎりお答えいただけますようお願いいたします。*

回答を入力してください

11.今回の実証で利用したゲキダンイイノ社製の新しい低速自動走行モビリティをみて、乗車したいと思いませんか。（実際に試乗体験をされた方は、今後も乗りたいかについて記載ください）

- 思った
- 思わない
- どちらでもない

ルート1について、以下の設問にてご意見お聞かせください。

本ルートは、日常的な利用を想定し、動く歩道のような移動機能の提供を目的に直線ルートとして設定しました。

12. 今回のルート1についてどのような感想を抱いたかお聞かせください。（実際に試乗体験をされた方は、今後も乗りたいかについて記載ください）*

- 乗りたい
- 乗りたくない
- どちらでもない

13. 日常的な利用の観点で、他にどのようなルートがあるといいとおもいますか。自由にお聞かせください。（例：結ぶ地点、走行時間、運行間隔などについて）

回答を入力してください

* 必須

ルート2について、以下の設問にてご意見お聞かせください。

本ルートは、観光・MICE時などの利用を見据え、これまでにない移動体験(低速・自由な乗降・歩道走行)の創出を目的として設定しました。

14. 今回のルート2についてどのような感想を抱いたかお聞かせください。（実際に試乗体験をされた方は、今後も乗りたいかについて記載ください）*

- 乗りたい
- 乗りたくない
- どちらでもない

15. 観光など特別な利用の観点で、他にどのようなルートがあるいいと思いますか。自由にお聞かせください。（例：走行エリア、走行時間、想定する乗客などの観点について）

回答を入力してください

16. 新しい低速自動走行モビリティが点在し人と共存するまちの風景についてどう思いますか。

*

- 非常に良い
- 良い
- どうも思わない
- 不満
- 非常に不満

17. このモビリティが歩道において人と共存する際の安全性についてどう思いますか。 *

- 非常に良い
- 良い
- どうも思わない
- 危険
- 非常に危険

18. その他、実証やモビリティへのご感想・ご要望希望があれば自由にご記載ください。（例：モビリティをもっとたくさん走行させてほしい、実証に参加したかったなど）

回答を入力してください

図4-30 アンケート設問

第5章 実験実施結果

Ⅰ. 自動搬送ロボット実証実験

■ 実験結果

表 5-1 カテゴリ①に関する検証と検証結果

カテゴリ	仮説
① 走行・サービス提供に係る制度設計	<ul style="list-style-type: none"> 任意地域での一定走行実績を持つロボットやモビリティについては、類似環境と認められる別地域でも問題なく走行が可能である。 公道上での販売行為に対しても一定の解釈可能性を示すことが可能である。
結果	
<p>①任意地域での一定走行実績を持つロボットやモビリティについては、類似環境と認められる別地域でも問題なく走行が可能である。</p> <p>②近接監視員の配置に関して、本実証での安全性の確認により、将来的な遠隔監視操作型での運行の実現に向け、監視員の人数削減の可能性を高めることができる。</p> <p>③本エリアでも遠隔操作型小型車の安全性能を満たせば安全運行が可能である。</p> <p>④公道上での販売行為に対して、道路管理者・交通管理者とも協議の上、移動を伴うもの等に対し、特別に許認可を与えることができる仕組みを考えるべきである。</p>	

(1) 類似環境の認定について

第4章-I-(4)で説明した通り、Fujisawaサステイナブル・スマートタウン（以後、藤沢SSTと略記）にて同様のロボットを240時間以上走行した実績があり、この実績をベースに「特定自動配送実証実験に係る道路使用許可基準」（以後、新基準と略記）に基づき本丸の内地区へ類似地域としての展開が認められた。道路使用許可申請においては、表5-2に示す藤沢SSTと丸の内地区の類似点と相違点を明確化し、適切な運用方法を定義、申請することで公道審査なしで区分3運用（フルリモート型）を基本とする道路使用許可が認められた。なお、藤沢SSTでの240時間以上走行した実績の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「革新的ロボット研究開発基盤構築事業／自動配送ロボットによる配送サービスの実現／人共存下における配送ロボット・運行管理システムの開発と住宅街等での配送サービスの実現」の支援を受けて実施したものである。

表 5-2 藤沢 SST と丸の内地区の類似点と相違点及びその運用方法

運行領域	類似/相違	藤沢 SST	丸の内地区	運用方法
歩道	類似	あり	あり	区分3運用
狭路歩道	-	あり	なし	-
歩車分離なし道	-	あり	なし	-
道路横断 (横断歩道なし)	類似	あり	あり	区分3運用
横断歩道 (信号あり) 行幸通り	相違	なし	あり	区分4運用 (保安員あり)
屋内走行 (私有地)	相違	なし	あり	区分3運用

(2) 走行エリアと走行路の設計

丸の内地区の走行環境のリスクアセスメントを実施し適切な走行エリアと走行路を設計した。走行路の設計においては、歩行者等との接触リスクを低減するためできるだけ直線的な走行路とすること、走行経路を逸脱する可能性がある傾斜をさけること、他の交通参加者の交通量が多い場所を避けることを基本方針として図5-1のように設計した。図中の「走行しない」走行路は交通量の多さ等から並行する他の走行路を選択した例である。また本実証では、歩行者等を怖がらせないため歩道走行の速度を時速3kmに設定した。

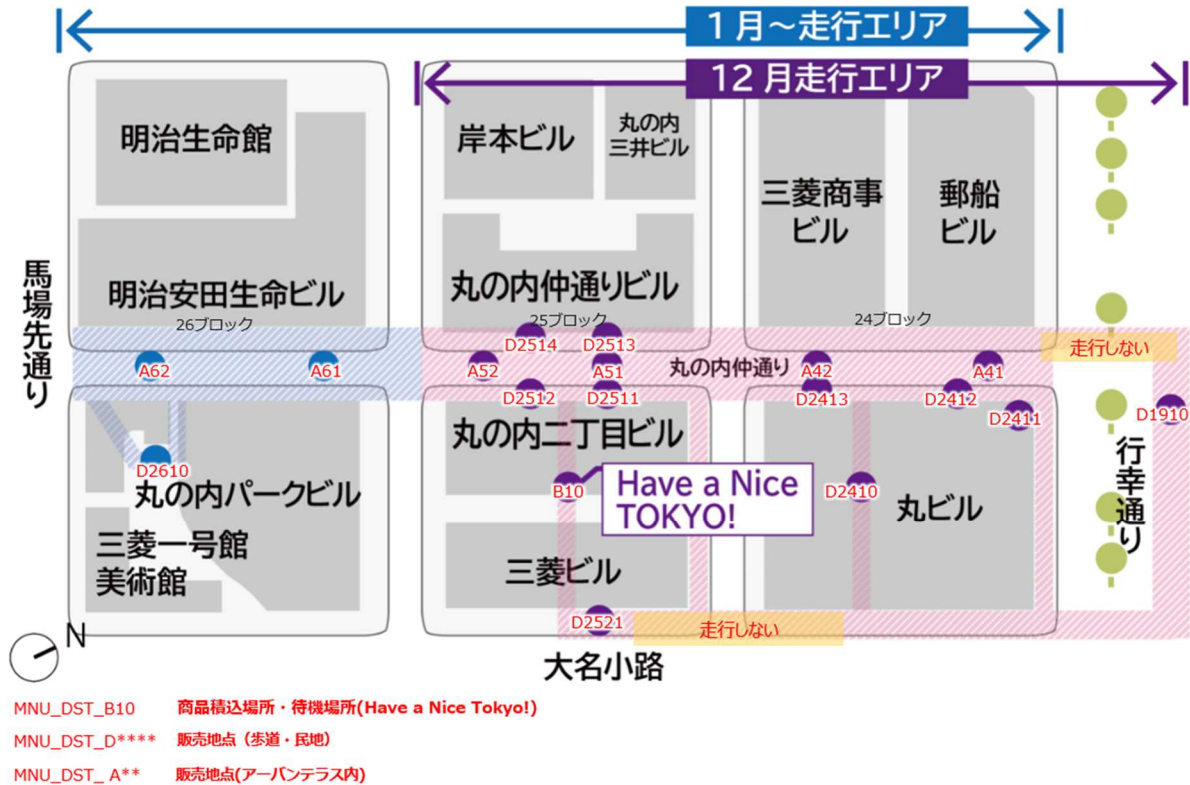


図 5-1 走行エリアと走行路の設計

(3) 人混みでの安全走行について

Panasonic Groupでは、病院内などの屋内の人混みでモノを自動搬送するロボットHOSPIを10年来販売している。これまで人身事故は0件である。同ロボットの障害物回避の機能は、機械安全規格であるIEC62061に適合し1時間あたり危険側故障率は、 $10^{-7} \leq PFHD < 10^{-6}$ を満たすことが設計上担保されている。これは、危険側故障が発生する間隔に換算すると、114年に一度の故障となり製品の寿命と比較して長く、十分にリスク低減できているといえる。本実証で用いた自動搬送ロボットは、同ロボットで用いている機能安全ボード³を搭載しているため、衝突回避機能の信頼性が高い。つまり仮に遠隔操作者が故意に歩行者等にぶつけようと操作したとしても衝突回避機能は114年に一度しか故障しないので歩行者等にぶつけてしまう確率は極めて低いといえる。また機能安全ボードは、ネットワーク接続する系とは分離して搭載されているため、万一ハッキングを受けたとしても、遠隔操作で歩行者等にぶつける操作を行うことは物理的に不可能となる。

³ 機能安全ボード：機能安全を担保する実装基板のこと。

(4) 移動開始時の発車安全の担保

待機地点、商品積込場所、販売地点からの発進時には、遠隔操作者が周囲の安全を確認してから発車する運用を徹底した。本実証で用いた機体には縦方向にもLiDARが搭載されており、お客様が商品の取り出しや決済のために機体に手を伸ばしていたとしても縦方向のLiDARが検知すれば発車できない。縦方向のLiDARの真上等センサーの死角となるが、遠隔操作者が監視に用いるカメラでは、360度死角なく周囲の状況を確認できる。発車安全を担保してから発車指示を行う操作は、遠隔操作者の基本操作ではあるが、今回特にサービスキャビンにお客様の手が伸びていないかといった点に注意して発車指示を行うように指導した。

以上の(1)～(4)の取り組みを実施し、本実証40日間安全に運行できた。運行の統計を表5-3に示す。すなわち、藤沢SSTの類似地域である丸の内仲通りでも安全に運行ができた。(①の仮説検証ができた)

表 5-3 運行の統計値

実証期間	2022/12/1-2023/2/4
営業日数	40日
サービス稼働率	100%
サービス提供時間	217h
取引件数	830件
走行距離	128km
運行実証時間	106h
合計販売金額	¥344,257

(5) 信号機がある横断歩道の近接監視員（保安員）あり運行

藤沢SSTとの相違点である信号機がある交差点の横断では、近接監視員（保安要員）を機体に随行させた運用とした。ロボットは横断歩道の手前で一旦停止し、遠隔監視操作者は信号が青になるタイミングを確認後、周囲の安全を確認してから発車指示を行う運用とした。幅の広い道路の先に設置された歩行者用の信号の色を確認するため、遠隔操作画面に信号機を拡大表示させる機能を追加した(図5-2)。これにより17m先の信号機が変わるタイミングを問題なく識別でき安全に運行できた。実証期間中、50回以上横断し近接監視員（保安要員）の介入は0件であった。

すなわち、近接監視員なしで安全運行できる実績を示せた(②の仮説の実績が示せた)

信号機のある横断歩道では、下記の運用で信号表示確認および横断確認を行う

- ①横断歩道前で停車
- ②信号確認し次の青信号まで停車（到着時が青信号でも横断しない）
- ③青信号表示で横断

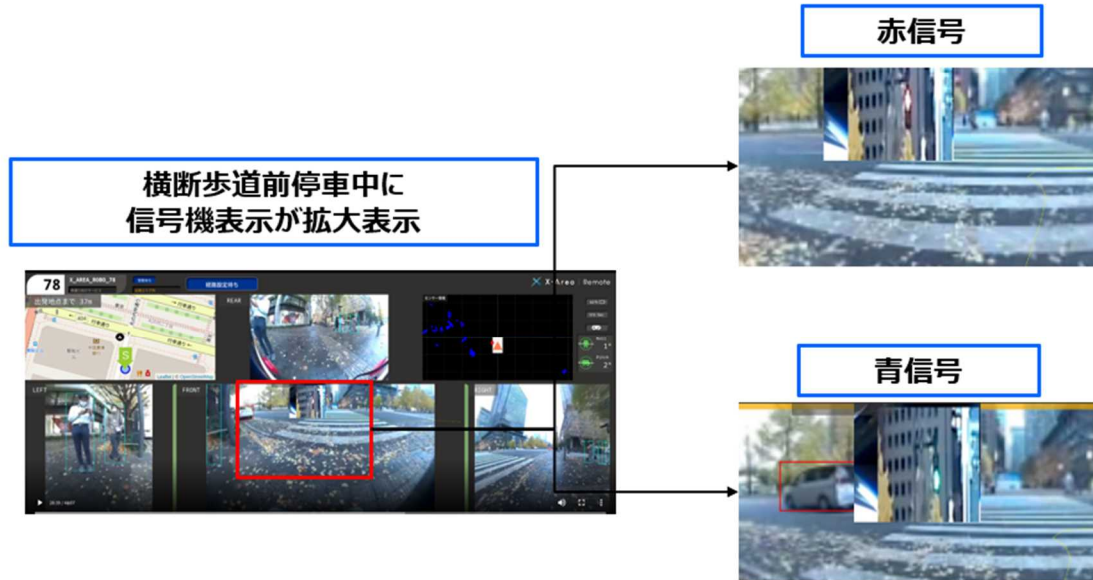


図 5-2 信号機のある横断歩道における運用

(6) 遠隔操作型小型車の安全基準と本実証で用いた機体と遠隔操作システムの関係

2023年4月1日に施行予定の改正道路交通法では、遠隔操作型小型車の公道での走行にあたっては、都道府県公安委員会への届出が必要となる。道路交通法施行規則等の一部を改正する内閣府令（概要：https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/public-comment/02_sankou.pdf）の中で、「遠隔操作型小型車の届出書の添付書類として、業界の自主基準に適合することを証する書面その他の遠隔操作型小型車の構造及び性能を示す書面等」に関する言及がある。

一般社団法人ロボットデリバリー協会（以後、RDAと略記）では、公道走行を想定した遠隔操作型小型車に関わる機体及び遠隔操作システムの安全性能を確保すべく、各事業者の機体及び遠隔操作システムが満たすべき安全基準を策定し、これに基づく審査を実施していく予定であり、発足メンバーであるPHDも安全基準策定やパイロット審査に協力している。

本実証で用いた機体及び遠隔操作システムは、改正道路交通法で規定されている「非常停止装置（赤ボタン）」を前後に備えており、前述の通り新基準に基づいた保安員レス運用を認められているものであるため、RDAの安全基準の適合を得られると考えている。（③の仮説の論拠が示せた）

(7) 商品販売地点と購買行為が行われた場所

本実証における商品販売地点については図5-1に示す地点を設定した。本実証で使用した車両の仕様上、購買行為に対する施錠や機械制御は不可能であり、走行経路上の任意地点での購買が可能であった。購買行為が行われた場所をヒートマップとして示すと図5-3の通りとなる。販売地点として登録していた場所における購買行為が約過半数となった。



図 5-3 販売場所ヒートマップ

販売地点以外の販売行為としては、購入者がロボットに対して接近し機体を静止させた状態での購買、ロボットが横断歩道付近等で停止した際の周辺通行人の購買があげられる。

ロボット機体側での購買行為の制御技術の発展も重ね、道路空間上に安全に他の交通と共存した上で、有効なロボット活用策を検討していくべきであるが、現行法規上適した基準等がない状態において、道路管理者・交通管理者とも協議の上、本実証のような移動を伴う販売行為等に対し、特別に許認可を与えることができる仕組みを考えていくべきである。

表 5-4 カテゴリ②に関する検証

カテゴリ	仮説
②エリア価値向上に資するサービス設計	・本地区におけるロボットを活用したサービス提供として、昨年度に実証した商品配送サービス以外にも「エリアイベントと連携した商品販売」や「日常的な公的空間活用を補完する商品販売」等がニーズとして存在する。
結果	
ロボットの活用策として、商品配送サービス以外にも移動を伴う商品販売の活用策がニーズとして確認できた。	

(8) 活用方策の検証と商品販売実績

第4章I(7)に記す通りに、①エリアイベントと連携した活用方策、②日常的な公的空間活用を補完するような活用方策の2通りを検証した。それぞれの活用方策の検証における販売実績としては次の通りである。

① エリアイベントと連携した活用方策時（2022年12月1日～12月24日）

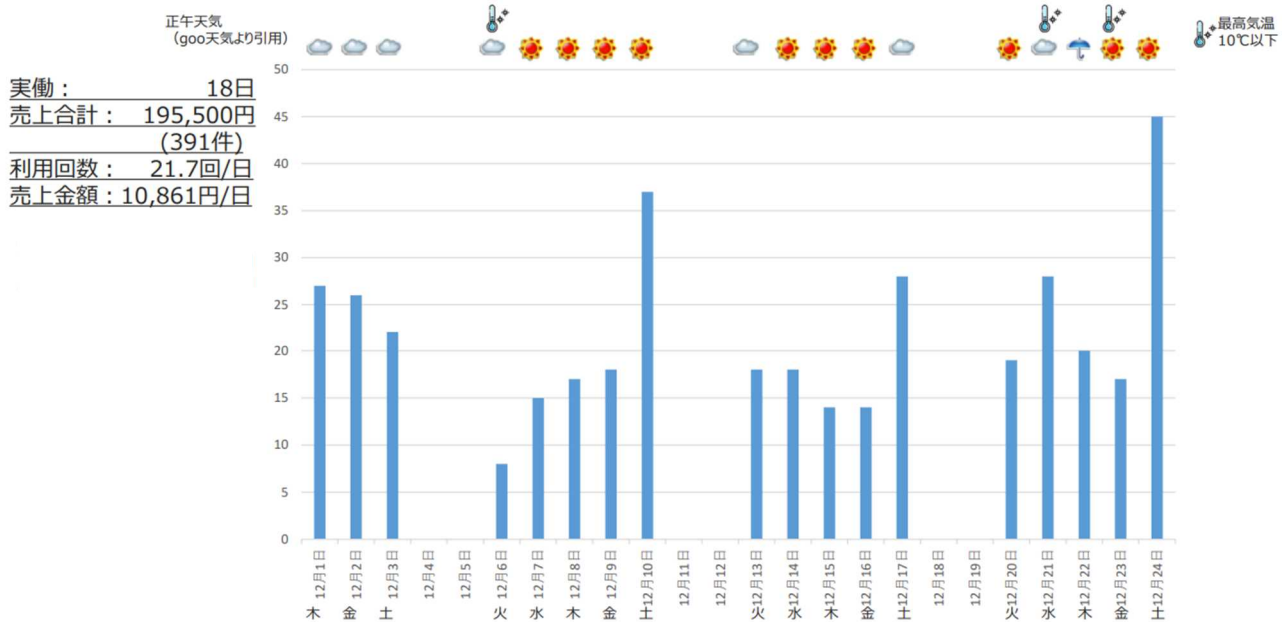


図 5-4 販売実績①

販売実績として土曜日に利用が高まる傾向が確認できており、定常的に本地区に滞在する就業者よりも土日等に一時的に来街する人との親和性が高いものと見ることができる。販売商品としても、エリア内のクリスマスイベントと連携した商品を取り扱っており、イベントに対して一時的に来街する人と購買者の傾向を重ねることができた。

② 日常的な公的空間活用を補完するような活用方策

■ 売上金額推移

実働： 22日
 売上合計： 148,757円
 (439件)
 利用回数： 20回/日
 平均： 6,761円

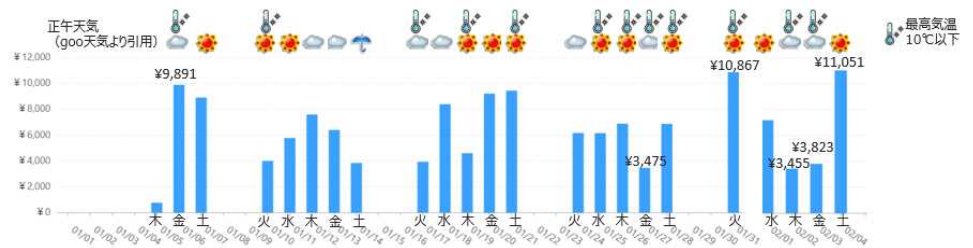


図 5-5 販売実績②

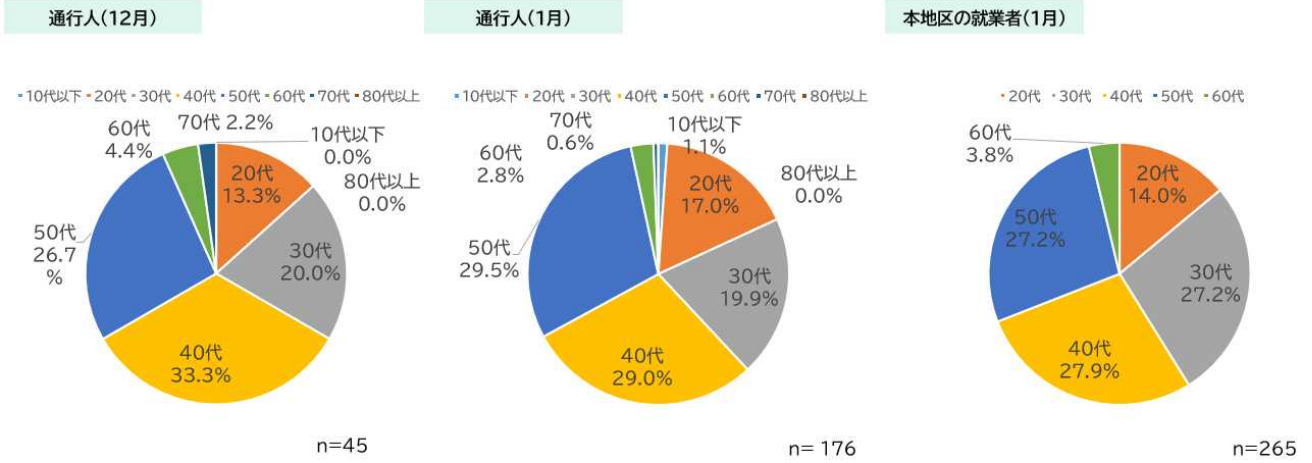
曜日に関わらず一定の販売実績を確認することができる。期間中はロボット走行経路付近の公的空間でイベント等の実施はなく、来街者属性に影響を与える要因は少ないと考えられ、日常的な公的空間において空間活用を補完するようにしてロボットによる商品販売が活用されたと考えられる。

(9) ロボットを活用したエリア価値向上に資するサービス設計に向けたアンケート

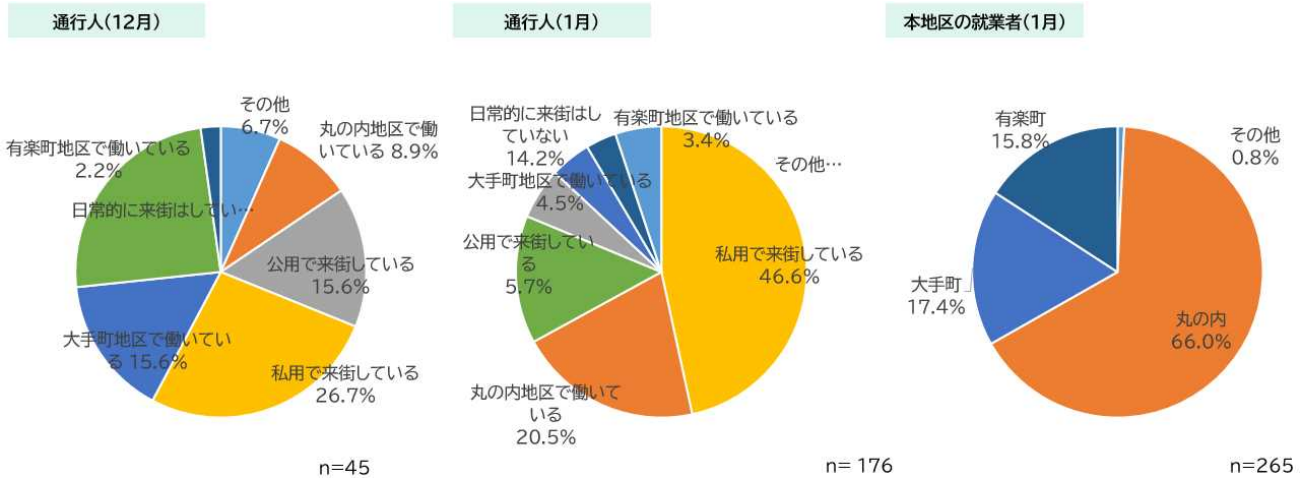
第4章-I-(10)に示す方法でアンケート調査を実施し、下記結果を得た。

(回答者N数=45:12月、176:1月)

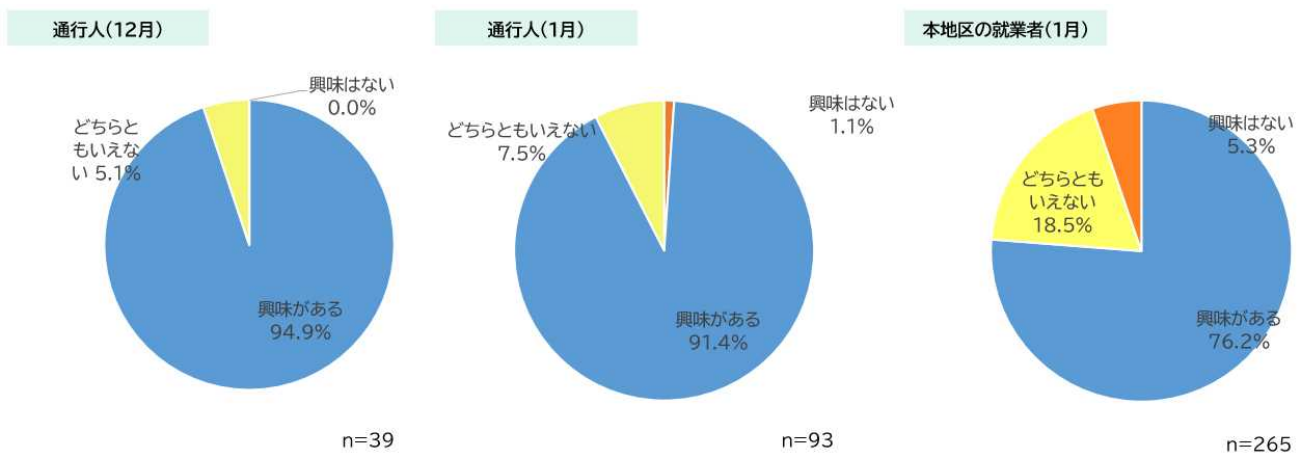
【回答者属性】年代別



【丸の内仲通り利用シーン】



【興味】

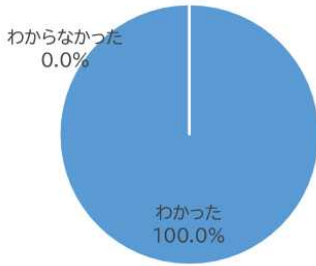


主な興味理由

- ・ロボットが無人走行する
- ・ロボットから商品が購入できる
- ・新しい体験ができそう
- ・楽しそう

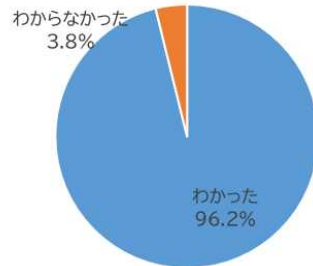
【認知】

通行人(12月)



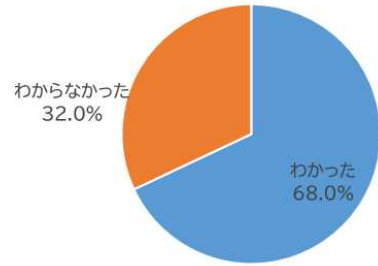
n=18

通行人(1月)



n= 78

本地区の就業者(1月)



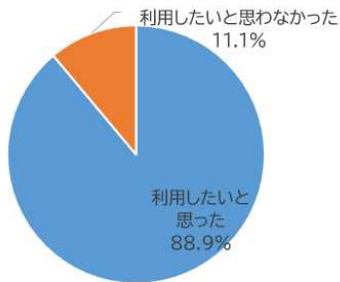
n= 50

主な認知手段

- ・音声
- ・搭載されている商品

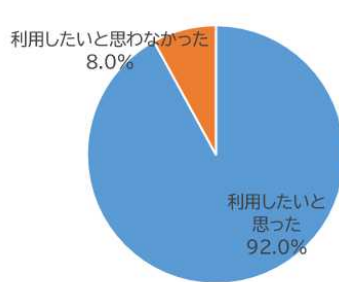
【利用意向】

通行人(12月)



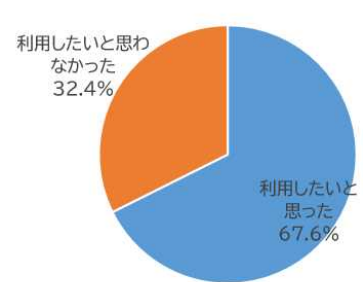
n=18

通行人(1月)



n= 75

本地区の就業者(1月)



n= 34

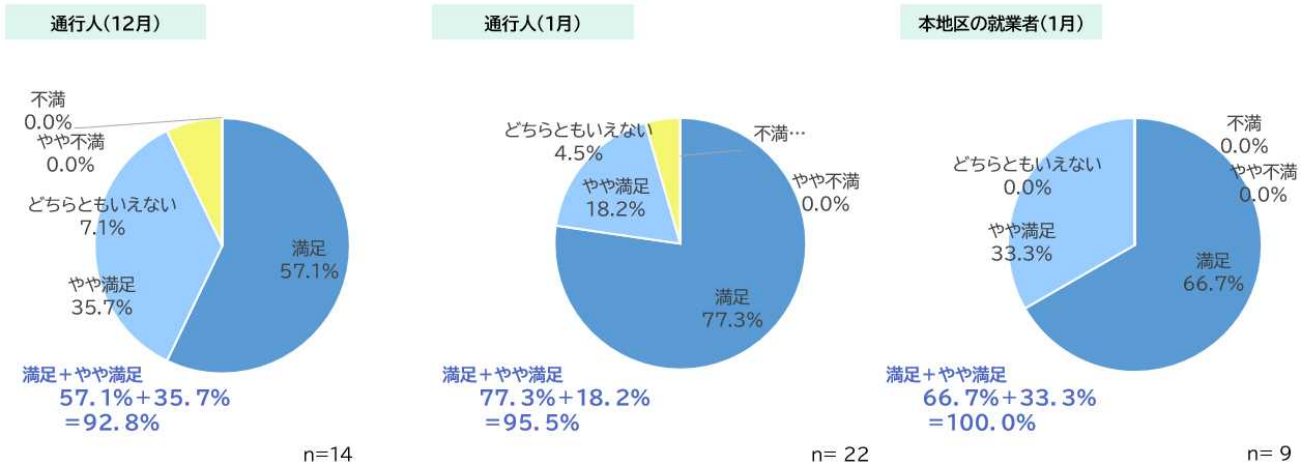
主な肯定的理由

- ・新しい体験ができそう
- ・楽しそう

主な否定的理由

- ・商品ラインアップが魅力的ではなかった

【満足度】



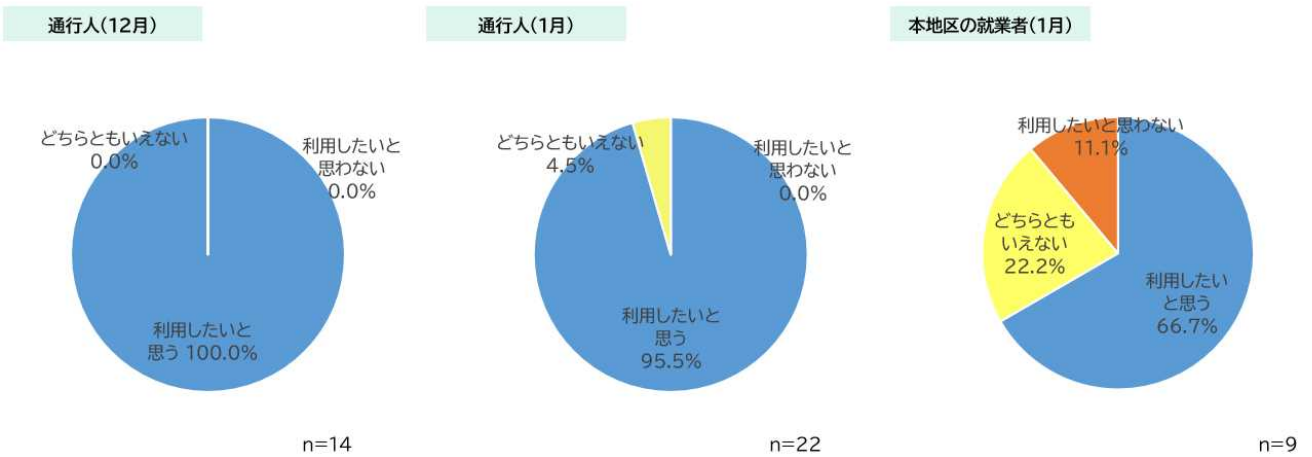
主な満足理由

- ・楽しいこと
- ・便利なこと

主な不満足理由

- ・商品ラインアップが魅力に乏しいこと
- ・高価格なこと

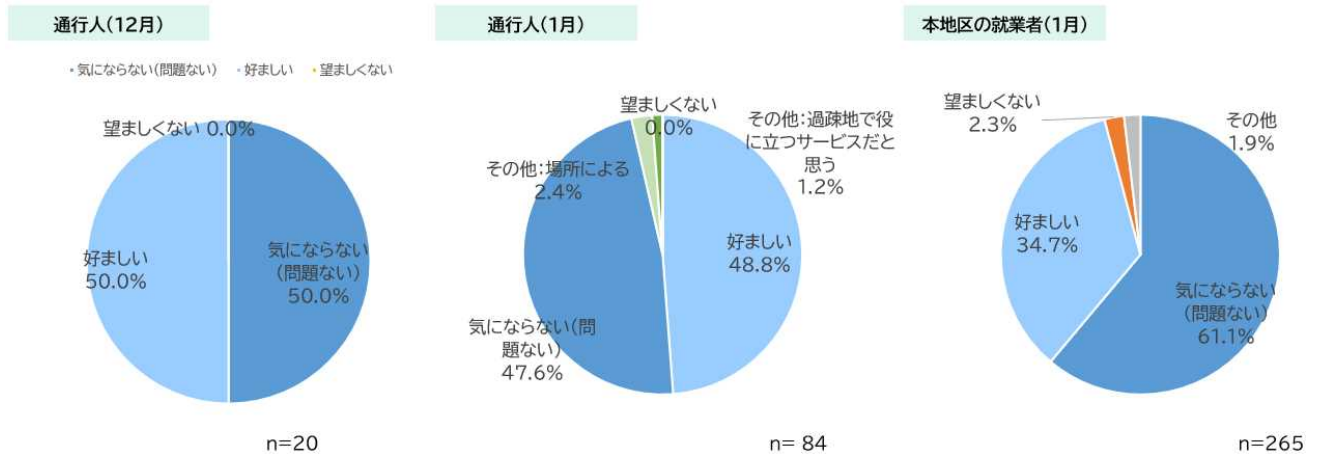
【ロボットを使った無人販売への期待】



主な取扱い希望商品

- ・温かい飲料、軽食
- ・丸の内限定商品
- ・エリアで利用可能なクーポン

【歩行者中心の丸の内仲通りにロボットが共存することへの感想】



【総括】

本実証に対して、利用者の満足度、利用意向、ロボットと共存することへの受容性のすべての観点において、好意的に受け止められていることが確認出来たほか、「楽しさ」や「未来感」、「便利さ」が認められ、これら評価につながったことが確認出来た。

販売実績からも「エリアイベントと連携した商品販売」や「日常的な公的空間活用を補完する商品販売」等がニーズとして確認でき、今後の活用方策検討に示唆を得る結果となった。

表 5-5 カテゴリ③に関する検証

カテゴリ	仮説
③ 都市運営の高度化に向けたデータ連携の在り方	・将来的な複数事業者による複数台走行が実装化される状況においては、都市 OS 等を活用したエリア単位での公的空間モニタリングが重要であり、遠隔監視等と連携した現地での効率的な緊急対応体制の構築につながる。
結果	
ロボットの走行位置情報・ステータスを都市 OS を経由して情報連携し、エリアマップサービスである「Oh MY Map!」上で可視化し、走行主体としてロボットの走行状況をモニタリングすることができた。将来的な公的空間のモニタリングシステム構築に向けた基礎として、今回のデータ連携の実績を作ることができた。	

(10) 受信したデータ項目

今回の実証では PHD より、ロボットの位置情報がメインとなる Location データ、ロボットの状態情報がメインとなる Status データの2種類のデータを受領した。

(11) データ連携の流れ (運行管理システム→都市 OS→Oh MY Map!表示)

PHD の運行管理システムと都市 OS を API でデータ連携した。また、都市 OS から API を通じて、Oh MY Map!へデータを連携しロボットの位置情報の画面表示を行なった。以下にデータのフロー図を示す。

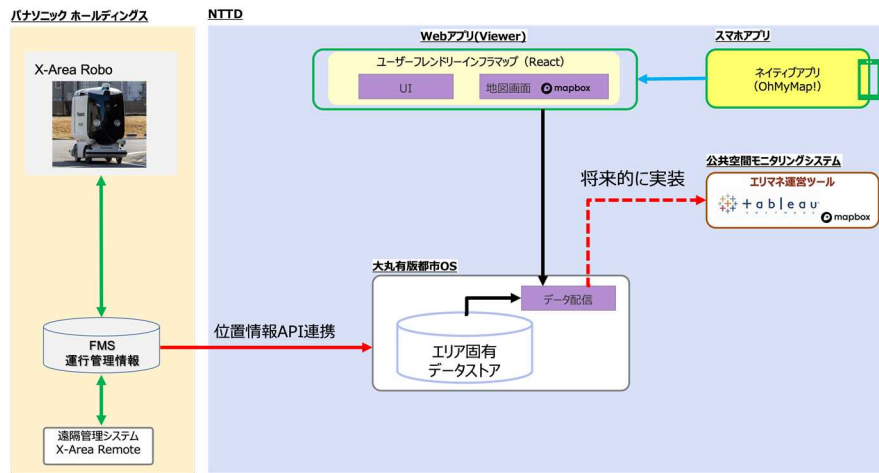


図 5-6 PHD のロボットから都市 OS までのデータ連携フロー

(12) Oh MY Map!上の表示に関して

Oh MY Map!上では、ロボットの位置情報およびロボットステータスを動的データとして、リアルタイムに連携しながら画面上で反映させた。また、特定のロボットステータスの際には、ロボットのアイコンを表示しないようにするなど、ステータスに合わせた画面制御を行うことで、ユーザーに対してロボットの状態をわかりやすくするような画面設計を行い、実装した。



図 5-7 実際の Oh MY Map!上の画面表示

以上のようにして、ロボットの走行位置情報・ステータスを都市 OS を経由して情報連携し、「Oh MY Map!」上で可視化し、走行主体としてロボットの走行状況をモニタリングすることができた。今後、複数台群走行を行う際には複数のロボットとのデータ連携が必要となり、画面上の見やすさや販売地点の表示などより改善していく必要があるなどの課題も見えつつ、将来的な公的空間のモニタリングシステム構築に向けた基礎として、今回のデータ連携の実績を作ることができた。

《Ⅱ. 新しい低速自動走行モビリティ実証実験》

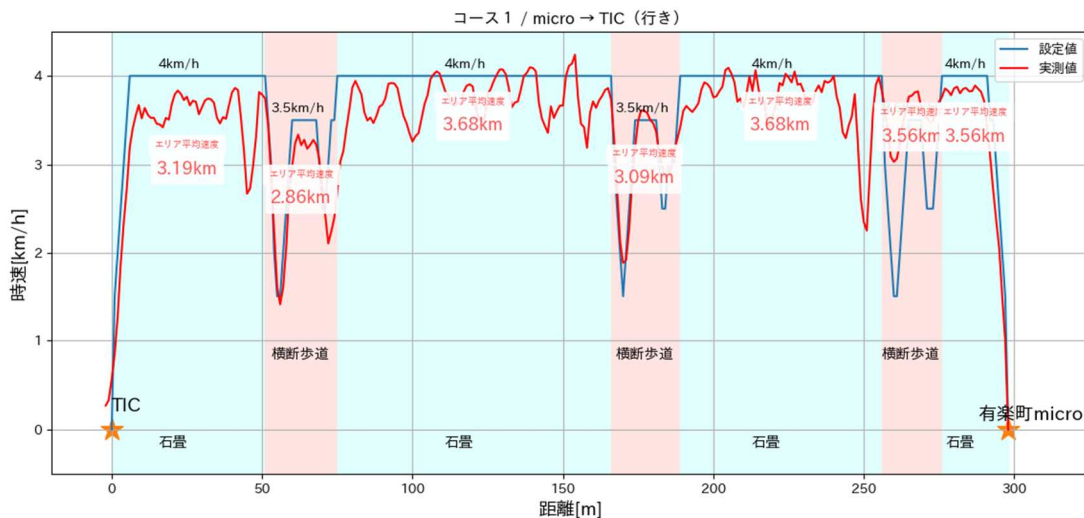
表5-6 4章記載の仮説カテゴリ

カテゴリ	仮説
① 走行・サービス提供に係る制度設計	<p>①他地域での一定走行実績を持つモビリティについては、当エリアにおいても類似環境と認められる状況においては問題なく走行が可能である。</p> <p>②近接監視員の配置に関して、本実証での安全性の確認により、将来的な遠隔監視操作型での運行の実現に向け、監視員の人数削減の可能性が高まる。</p> <p>③道交法改正に伴い新たに設置される遠隔操作型小型車の通行方法に則った走行が可能である。(歩道や横断歩道等での走行が可能であり、一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般の歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行可能である。)</p>
② エリア価値向上に資するサービス設計	<p>①今回使用する新しい低速自動走行モビリティであれば、本移動体験の仲通り空間との親和性や安全性により、エリアのインフラとして歩車等混在の歩道空間での社会受容性が認められる。</p> <p>②就業者の移動や来街者の回遊性向上に寄与する移動手段としてのユースケースが存在する。</p> <p>③新しいタイプの低速自動走行モビリティとして、モビリティ自体が生み出す独自の移動の体験価値について、観光目的などでのエリア内移動のユースケースが存在する。</p>
③ 都市運営の高度化に向けたデータ連携の在り方	<p>①エリアで準備した3Dマップと、モビリティサービス提供者の自己位置推定技術との連携可能性を確認することで、複数事業者のモビリティ・ロボット等がエリアを走行する将来を見据えたマップ整備の方針の整理が可能である。</p> <p>②位置情報の都市OSとの連携について、様々な位置情報取得の手法を検討することで、より精度の高い位置情報の都市OS連携が可能となる。(将来的な複数事業者による複数台走行が実装化される状況においては、都市OS等を活用したエリア単位での公的空間モニタリングが重要であり、遠隔監視等と連携した現地での効率的な緊急対応体制の構築、効率的な運行につながる。)</p>

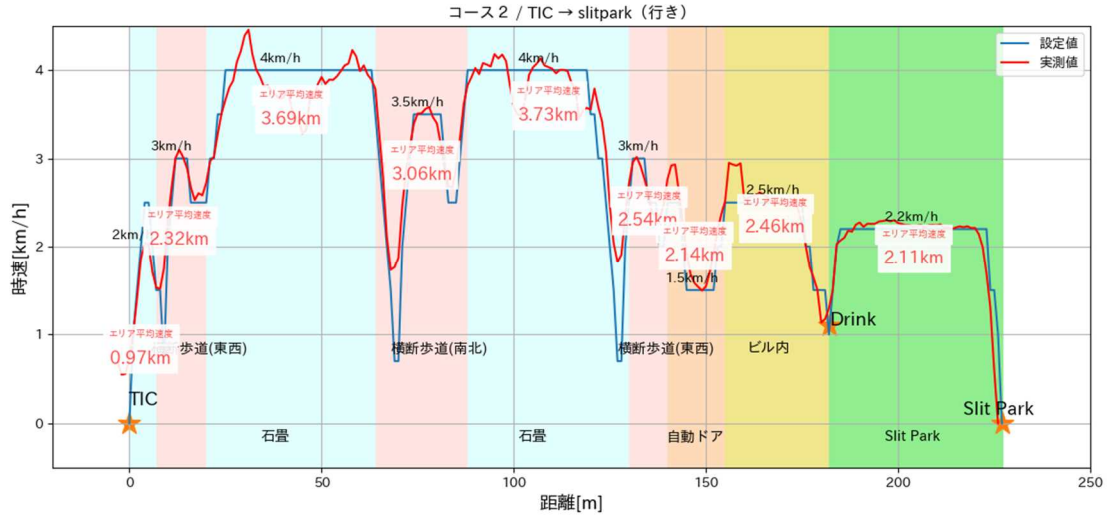
■ 実験結果

(1) 走行実績

- ・ 走行本数 往復42本 ルート1：26本 ルート2：16本
- ・ 走行時間 計15時間 ルート1：8時間 ルート2：7時間
- ・ 試乗人数 140人 ルート1：95人 ルート2：45人
- ・ ルート上各地点での想定と走行速度の実績（移動平均）



(a) ルート1



(b) ルート2

図5-8 期間中の各ルートでの速度の設定データと実績データ

・ 手動介入の発生場所と回数

回避や停止を人の判断により手動で行なったケースを手動介入として、その実績を以下に示す。期間中における手動介入回数の合計は1回であった。

表5-7 手動介入回数

No.	日時	ルート	場所	手動介入内容
1	2/27 10:30	1	GOOD DESIGN前	椅子および机を運ぶための台車が歩道上に放置されていたため、手動による回避を実施

・ 自己位置推定の再推定箇所

自己位置推定の再推定を行う必要があった実績を以下に示す。期間中における自己位置推定の再推定が必要となった箇所の合計は9回であった。TIC前での解説時やSlitParkでのドリンクの受け取り時など、モビリティを取り囲んでしまう際に再推定する必要があったと推察される。これについては、LiDARの設置位置等を再検討し、取り囲み時などにおいても再推定を必要としないような設計を検討する。

なお、「再推定」とは「自己位置を見失い、異常な速度での挙動を確認した場合」に実行することとなっている。こちらは、自己位置を見失った際に、自己位置推定を自動で行おうとするために、自己位置が大きく移動する挙動を確認して異常を検知している。

表5-8 自己位置推定の再推定箇所

No.	日時	ルート	場所	再推定内容
1	2/28 11:39	1	RIMOWA前	再推定により復旧
2	2/28 13:57	2	新国際ビル前	再推定により復旧
3	2/28 14:19	2	SlitPark露店前	再推定により復旧
4	2/28 14:25	2	新国際ビル前	再推定により復旧
5	2/28 15:30	2	TIC前	再推定により復旧

6	2/28 15:36	2	SlitPark露店前	再推定により復旧
7	2/28 16:04	2	新国際ビル前	再推定により復旧
8	3/1 14:15	1	TIC前	再推定により復旧
9	3/1 14:30	1	TIC前	再推定により復旧

・障害物検知による停止の発生場所と回数

障害物検知による停止の発生場所をプロットしたものを図5-9に示す。ルート1については、片道の平均停止回数は3.6回、ルート2については、片道の平均停止回数が4.0回であった。なお、障害物検知範囲の境界の出入りで数秒の間に繰り返し検知しているものについては、同一箇所とみなしてカウントするものとする。ルート1については、TICからの走行序盤に乗降や機能説明解説のために停止が多くなっているようにみられる。また、ルート2については歩道に乗り出したテラス席があるレストラン前（ADRIFT by DAVID MYERS）などは歩道が狭くなるため、停止の数が増えている。また、SlitParkへの手前において、歩道を横切る形で走行する際には、歩道通行中の歩行者の流れに反して走行することになるため、停止が多くみられる。

● 障害物検知による停止/ルート1



● 障害物検知による停止/ルート2



図5-9 障害物検知による停止の発生場所のプロット

表5-9 カテゴリ①に関する検証と検証結果

カテゴリ	仮説
① 走行・サービス提供に係る制度設計	①他地域での一定走行実績を持つモビリティについては、当エリアにおいても類似環境と認められる状況においては問題なく走行が可能である。 ②近接監視員の配置に関して、本実証での安全性の確認により、将来的な遠隔監視操作型での運行の実現に向け、監視員の人数削減の可能性が高まる。 ③道交法改正に伴い新たに設置される遠隔操作型小型車の通行方法に則った走行が可能である。(歩道や横断歩道等での走行が可能であり、一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般の歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行可能である。)
結果	
①任意地域での一定走行実績を持つ本モビリティについては、類似環境と認められる別地域・状況でも問題なく走行が可能である。 ②近接監視員の配置に関して、本実証での安全性の確認により、将来的な遠隔監視操作型での運行の実現に向け、監視員の人数削減の可能性を高めることができる。 ③本エリアでも遠隔操作型小型車の安全性能を満たせば安全運行が可能である。	

(2) 運行の方法・安全管理についての結果

カテゴリ**①-①**についての結果および考察

一定の歩行者が流動するエリアとして類似環境を持つ他実証実験における走行の実績をもって、本実証においては大丸有エリアを走行したが、類似環境における同等の調整を行い、走行が可能であった。ただし、一部場所において自己位置推定が外れた地点があり、それについては環境の違いによる影響は少なからずあると考える。こちらの対策については、LiDARの設置位置を変えることで、より検知範囲を広げ、自己位置推定を有利にすることや、走行箇所における地図データを、実際に走行する経路をもって取得することで、自己位置推定の制度を上げる方策が考えられる。

カテゴリ**①-②**についての結果および考察

本実証では2名体制の近接監視体制をとったが、不測の事態が起こった際にはモビリティ自身が停止を行なったため、監視員によって安全が保障されたケースはなかったといえる。ただし、物体の回避など、走行上手動運転を行なったケースがあったため、少なくとも有事の際に運転者の役割を持った監視員が1人は監視する体制は依然必要であるといえる。将来的には運転者の役割を遠隔で達成できるような監視機能および制御機能を用いることで、近接ではなく、遠隔での最低限の監視で走行できる可能性は高いと考える。

カテゴリ**①-③**についての結果および考察

運行における速度の調整、障害物検知範囲の調整については、一般歩行者の通行の妨げにならず、かつ一般の歩行者の通行の流れに沿って、歩道等を走行できるよう、図5-8(a), (b) (上記添付の速度設定グラフ)のような調整を行った。基本的にはビジネス街の歩行者の速度に合わせた速度設定については4km/hとやや早歩き程度、SlitPark内においては、狭路およびくつろぎの空間のため、2.2km/hとかなり低速で走行をするなど、人流に応じた細かな速度設定を実施した。その結果として全体を通して一般の歩行者の流れに沿って歩道を通行できていたといえる。ただし、障害物の検知については、安全を確保しながらも、概ね流れを妨げないように適当な検知をできていたといえるものの、店舗から突き出した設備により、幅員が細くなった場所や、想定外の設置物があった場合に、一部歩行者の流れを妨げてしまうような減速をしてしまう場面があった。これについては、障害物の検知範囲を地点によって細分化して変えることで、不用意に検知して減速

してしまう状態を減らし、より歩行空間の中で流れを妨げずに走行ができると考える。このことから、本モビリティにおける走行においては、やや調整代はあるものの、道交法改正に伴い新たに設置される遠隔操作型小型車の通行方法に則り、歩行者同等の移動体として走行ができると考える。

ただし、実際の道交法改正にともなう遠隔操作小型車の認定要件については現状ルール化されていないことと、設定されると予測される遠隔による監視・制御要件を満たしていく必要がある。そのため、警察庁や一般社団法人ロボットデリバリー協会等において一定のルールについて協議しながら遠隔操作小型車としての認定に向けて今後も進めていく必要がある。



図5-10 類似環境・状況での走行（人混みの中）



図5-11 近接監視員の機能

令和4年改正道路交通法(遠隔操作型小型車の交通方法等)の概要

資料5

公布日：令和4年4月27日

施行日：公布の日から1年を超えない範囲内において政令で定める日（令和5年4月1日）

<背景>

自動配送サービスの実現のため、低速・小型の自動配送ロボットについて、制度整備が必要
 (「コロナ克服・新時代開拓のための経済対策」(令和3年11月19日閣議決定)等)



(1) 最高速度、車体の大きさ

- ・ 車体の構造（性能上の最高速度）
 - ・ 車体の大きさ
- ： 歩行者の通行を妨げるおそれのないものとして内閣府令で定める基準に該当するもの ※現行の電動車椅子相当

(2) 通行方法

- ・ 通行場所：歩行者と同じ
 (歩道、路側帯、道路の右側端)
- ・ 歩行者相当の交通ルールに従う
 (信号や道路標識等に従う、横断歩道の通行等)
- ・ 歩行者に進路を譲らなければならない



歩道



路側帯の設置された道路



歩車道の区別のない道路

(3) 届出制

- ・ 遠隔操作型小型車を通行させようとする場所を管轄する都道府県公安委員会への事前届出を義務化
 (届出事項：使用者の氏名等、通行する場所、遠隔操作を行う場所、非常停止装置の位置、ロボットの型式・仕様等)

(4) 行政処分等

- ・ 警察官等は、危険防止等のため、遠隔操作型小型車を停止又は移動させることができる
- ・ 都道府県公安委員会は、使用者が法令に違反したときは、必要な指示(措置をとるまでの間の通行停止を含む)を行うことができる

1

(a) 遠隔操作型小型車の概要 (引用：警察庁HPより)



(b) 横断歩道の走行



(c) 歩道の走行

図5-12 遠隔操作型小型車の通行方法に則った走行

表5-10 カテゴリ②に関する検証

カテゴリ	仮説
②エリア価値向上に資するサービス設計	①今回使用する新しい低速自動走行モビリティであれば、本移動体験の仲通り空間との親和性や安全性により、エリアのインフラとして歩車等混在の歩道空間での社会受容性が認められる。 ②就業者の移動や来街者の回遊性向上に寄与する移動手段としてのニーズを満たすユースケースが存在する。 ③新しいタイプの低速自動走行モビリティとして、モビリティ自体が生み出す独自の移動の体験価値について、観光目的などでのエリア内移動のユースケースが存在する。
結果	
①丸の内仲通り周辺の歩道や建物内貫通通路等の公的空間において人とモビリティが共存する景観に対する社会受容性や安全性を確認することができた。① ②就業者や来街者が日常的な移動の手段として利用するニーズが確認できた。 ③モビリティ自体が生み出す独自の移動の体験価値について、観光目的などでのエリア内移動の手段として利用するニーズが確認できた。	

(3) 分析及び考察 (アンケート結果など)

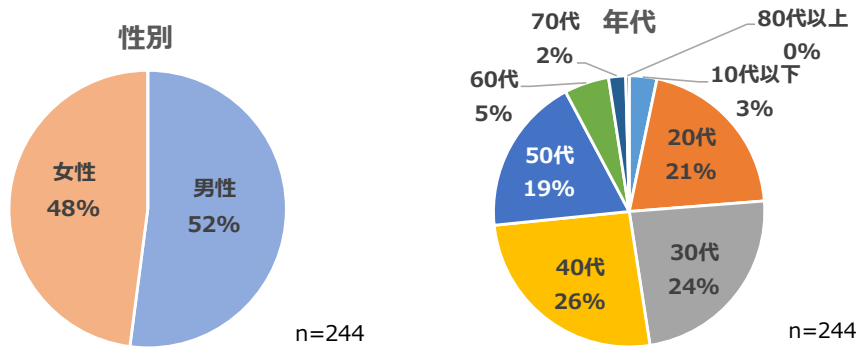
主要アンケート結果 (回答者N数 全体(通行人含む)N=244, 試乗者N=114)

取得日: 2023年2月24日, 27日, 28日

取得場所: 丸の内仲通り走行ルート上

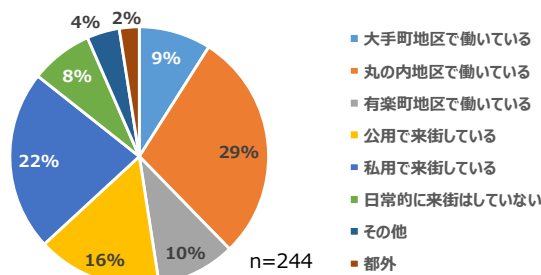
【回答者属性】

■ 性別・年代別



■ 丸の内仲通り利用シーン

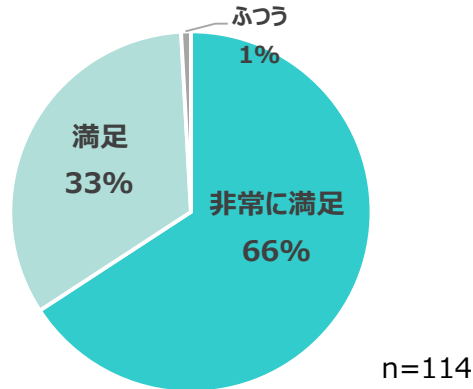
あなたと大手町・丸の内・有楽町地区の関係についてお聞かせください。



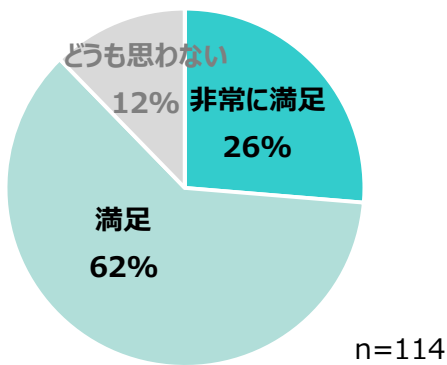
【満足度】

- ・ 全体的な満足度としては99%の人が「非常に満足」または「満足」と回答した。
 - 「ふつう」の理由：急停車した際に体を倒さないために体幹を使うため。
- ・ 乗車感の満足度については、88%の人が「非常に満足」または「満足」と回答した。
 - 「ふつう」の理由：段差時のショック、急停車が気になる。
- ・ ルートの満足度については、90%の人が「非常に満足」または「満足」と回答した。
 - 「ふつう」「不満」の理由：ルート長さ、曲がるコースも体験したい、建物内を通りたい

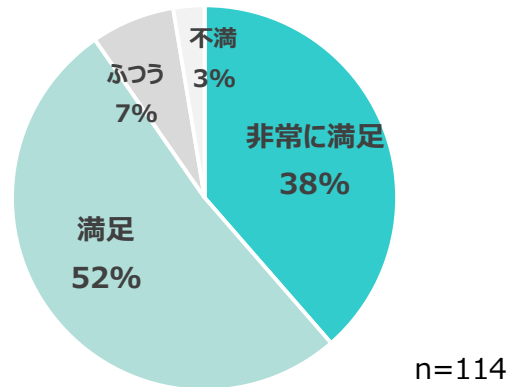
全体的な満足度をお聞かせください



**乗車感（乗り心地・乗降の仕方など）
についての満足度をお聞かせください**



**ルート（所要時間、走行エリアなど）
についての満足度をお聞かせください**



■ 「乗車感についての満足度」に関する主な理由

- ・ 乗降の際、スピードが落ちる仕掛けがあり、乗降しやすかった。並走もしくは突起タッチによる乗降の仕組みも利用しやすかった。
- ・ 乗降の仕方の自由度が高く新しい体験であった。
- ・ 視線が上がるので人目もあまり気にならなかった。
- ・ 思ったより疾走感があって良かった。
- ・ 石畳の上にもかかわらず、快適性を損なわれることがなかった
- ・ 走行中も速度感も含めて新しい視点を街中で楽しめる乗り心地であった。

- ・ スタイリッシュで他の走行の邪魔にならず、リッチな乗車時間を過ごすことができた。

■ 不満の声

- ・ もう少し、足元が広いと良い。
- ・ もっとゆっくりでも良いと感じた。
- ・ センサーの感度が高く、急ブレーキがあった。
- ・ 段差時に振動を感じることもあった。安全確保とのバランスをみることが重要。
- ・ スマートで乗りやすいと感じた一方で、小さなお子さんは捕まるところがないかなと思った。

■ 「ルートについての満足度」に関する主な理由

- ・ 徒歩だと億劫になってしまう距離だが、イイノであれば、行ける！と思わせてくれるちょうどいい距離だった。
- ・ ちょっと歩くには時間がかかる（お店によるかどうか迷う距離）で、乗って目的地に着く感じが良かったです。
- ・ やはり分かりやすい直線走行が良いと思う。必要な区間だけちょい乗りする、少しだけスケートボードに乗って楽をするような感覚で使えると良いと思う。
- ・ 駅間の移動に使っても良いかもしれません。特に丸の内から有楽町駅まで使えると日比谷や銀座の回遊にも資するかもしれません。
- ・ 事業化のイメージができるコースだった。
- ・ **有楽町まで早く感じた。**
- ・ 将来的には個人の目的地に応じたルート設定ができるといいなという願望。
- ・ 仲通りはオシャレで雰囲気最高でした。いつか可能なら皇居外苑の通りも行けたら開放感あって楽しそうと思いました。
- ・ 15分くらいでちょうどよく、建物の中や路地裏を、乗り物で移動するという非日常体験ができた
- ・ 周りを見まわしながら歩行速度で移動できて、観光地の商店街などと親和性が高いと思った
- ・ MICE対応や地下通路等に期待。

■ 不満の声

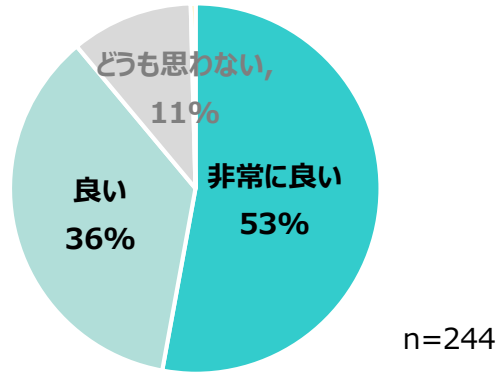
- ・ もっと長く様々なコースも体験したい。
- ・ 曲がるルート、建物内貫通通路をとって見たかった。
- ・ 実際に走らせる際はもっと広い通路が望ましいと感じた。

【社会受容性・風景・安全】

■ 風景に関する社会受容性

- ・ 本モビリティがまちなかに点在し人と共存するまちの風景について、89%の人が「非常に良い」または「良い」と回答した。

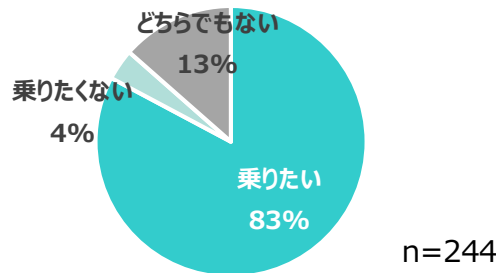
新しい低速自動走行モビリティが点在し
人と共存するまちの風景についてどう思いますか。



■ ルート1の受容性

- ・ ルート1について、83%の人が「乗りたい」または「また乗りたい」と回答した。

今回のルート1についてどのような感想を抱いた
かお聞かせください。（実際に試乗体験をされた
方は、今後も乗りたいかについて記載ください）



■ 日常的な利用の観点でルート1の他にどのようなルートがあるとよいと思うか。

- ・ 駅や官庁など歩くと少し遠い場所への移動手段。
- ・ ビジネス街と観光地を結ぶ地点
- ・ 3ブロック分くらい移動するのにちょうどいい。
- ・ 段差の少ない道路。公園などで施設やトイレ利用の際に使えるといい。
- ・ 駅から直線的に並木道などが楽しめるが「ちょっと疲れる」位の距離があるエリア。
- ・ ショッピングモールで、荷物が増えたときに駐車場や駅までちょい乗りできるルート
- ・ お店とお店、駅と大きな会場など、集客施設を結ぶルートが、手軽に利用できる運行間隔(1分間隔以内)

など)で存在していることが望ましい。

- ・ いつでも好きなときに好きな地点から好きな地点で乗り降りできるような、連続的なルート設定
- ・ 巡回。施設立地、地区計画、建築計画と一体的に、プランニングすると面白そう
- ・ 交通規制時間内での車道走行
- ・ 高齢者が多い地区の商店街 病院
- ・ 交通結節点などで動く歩道が必要な箇所。

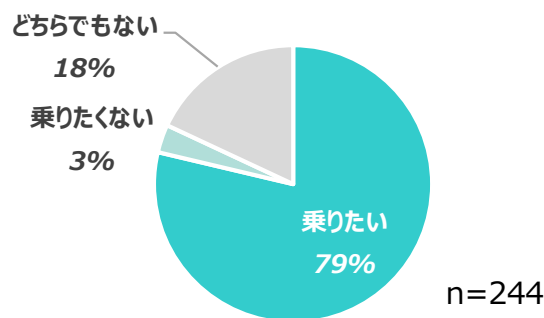
具体の地名を含む

- ・ やはり直線ルートだと思う。永代通り～行幸通り間（大手町～丸の内）の歩行がつまらないので、この区間にあると思うが、大手町側はまだ段差が多く無理な印象。
- ・ 観光利用も含め、行幸通りの東西ラインは需要がありそう。
- ・ 大手町から有楽町まで、仲通りをフリーライドできるようなもの。15分間隔だと乗りたいと思う。
- ・ 東京駅-丸の内-有楽町駅を結ぶルート。
- ・ 緑があつて会話を楽しむ、神田の人も来やすい川端緑道
- ・ 東京駅と国際フォーラムとかを何台も動いているとかあれば便利かなあと思いました。
- ・ ○○ビル経由みたいに表示されていたら、大丸有エリアでどれが何ビルかわからなくなった時の地上移動に有用かと思いました
- ・ 各建物の入り口

■ ルート2の受容性

- ・ ルート2について、79%の人が「乗りたい」または「また乗りたい」と回答した。

今回のルート2についてどのような感想を抱いたかお聞かせください。（実際に試乗体験をされた方は、今後も乗りたいかについて記載ください）



■ 観光など特別な利用の観点で、他にどのようなルートがあるとよいと思うか。

- ・ 観光名所を何個か自動で案内してくれ、説明もしてくれると良い。
- ・ 建物内まで入れるので、エレベーターまで対応できると様々な目的地に対応できる。
- ・ アウトレットのようなある程度面的な空間をもつ商業施設。広いホテル。などが良さそうです。（気持ちを高めたい土地利用と相性が良さそう）

- ・ お花見ができるルートやイルミネーションが見られるルート。
- ・ 地下鉄駅から地上に出るとグーグルを使っても目的地のビルにたどり着けない場合があるので、地下鉄出口から主要なビルまで届けてくれたらいい。
- ・ 美術館内で移動しながらの絵画鑑賞。

具体の地名を含む

- ・ 丸の内仲通りのアートを観るルート。
- ・ 行幸通りルート。
- ・ 皇居とか江戸城散策。
- ・ 有楽町から築地手前までくらい

■ 自由回答（モビリティに対する意見）

- ・ カーナビのようなものがついていて、ショップや観光スポットなどの情報がわかるものがあると良い。欲を言えばタクシーのようにそこまで連れて行ってってくれる機能があると良い。
- ・ 走行している時は、音楽や音声で存在感を出してほしい。（走行音が静かすぎて接近に気づき辛い）
- ・ ある程度の歩車分離は必要かもしれない。
- ・ デザインが周りに対しても優しく、景観を壊さないし、周囲の人に脅威を与えることがなくそこは評価出来る。
- ・ 今はまだモビリティが珍しくて歩行者がよける形になっているが、歩行者がモビリティを気にせず歩けるように、よりスムーズな停車や低速などが実現して共存できると良いと思います。
- ・ 座れるような機種があると嬉しいです。
- ・ 一台のみでなく複数台が行き交う光景を見たい。
- ・ 知らない人と乗るのは心配。
- ・ 他のモビリティやロボット等への共存実験、複数台走行も実証が必要ではないでしょうか。
- ・ キャリーケースなどを搭載できると便利だと思います。
- ・ このようなモビリティが歩行者と共存できるような道路であってほしい。

◆ アンケート結果をふまえたルート策定方針や活用に向けた課題

- ・ 日常的な使用方法として、まちのワーカーや来街者などが本モビリティを使用する需要は一定程度見込むことができた。距離に関しては今回の実証と同程度の長さか、それより少し長い距離での導入が考えられ、今後、複数台の機体が走行するなかでのモビリティと人の共存可能性や社会受容性、安全性の検証を実施したい。
- ・ 非日常的なモビリティの活用方法として、今回、移動の体験価値の有用性が認められた。特に、MICEとの連携（大名小路を走れるようになってほしい・エリアMICE関連の取り組みとの連携）、観光に特化したルート（皇居方面など）の需要はアンケートからも存在が確認でき、エリアとしてそのようなユースケースをより実装を見据えた形で検証することを次年度以降検討したい。
- ・ 安全性について、初見の人の中にはモビリティが人と共存するまちの様子を不安視する方もいることをアンケートにより確認した。今後、事前の周知はもちろん、走行中に歩行者に安心感を与えることができる仕組みをモビリティ側だけでなく、エリア側としても用意できないか検討すべきと考える。

表5-11 カテゴリ③に関する検証

カテゴリ	仮説
③都市運営の高度化に向けたデータ連携の在り方	①エリアで準備した3Dマップと、モビリティサービス提供者の自己位置推定技術との連携可能性を確認することで、複数事業者のモビリティ・ロボット等がエリアを走行する将来を見据えたマップ整備の方針の整理が可能である。 ②位置情報の都市OSとの連携について、様々な位置情報取得の手法を検討することで、より精度の高い位置情報の都市OS連携が可能となる。(将来的な複数事業者による複数台走行が実装化される状況においては、都市OS等を活用したエリア単位での公的空間モニタリングが重要であり、遠隔監視等と連携した現地での効率的な緊急対応体制の構築、効率的な運行につながる。)
結果	
①エリアで準備した3Dマップと、モビリティサービス提供者の自己位置推定技術との連携可能性を確認することができた。 ②モビリティの位置情報を都市OSと連携するにあたって、いくつかの手法を検討し、精度の高い位置情報の連携を確認できた。	

(4) エリア取得3Dマップとモビリティの自己位置推定技術の連携

第4章で準備した3D点群データを用いて、実際に自己位置推定が可能かどうかの実験を行った。本実験で自己位置推定に使用した3D点群データは、システム負荷を軽減するため、間引き後の3D点群データを用いた。合成したAT社の3D点群データおよび、本実験で使用した間引き後の3D点群データの点群の量とデータ容量を以下に示す。これにより、約1/50程度のデータ圧縮となった。

表5-12 3D点群データの軽量化結果

	点群の量	データ容量
合成したAT社の3D点群データ	約1億3千万点	2.2GB
本実験で使用した間引き後の3D点群データ	約270万点	43MB

事前に用意された3D点群データを自己位置推定に使用できるかを確認するため、LiDARを台車に取り付け、モビリティを模擬して走行させることで、現地での自己位置推定の検証を行った(図5-13)。

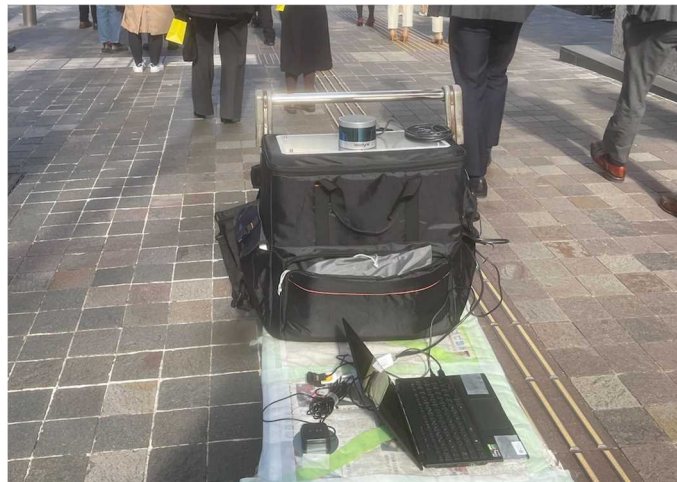


図5-13 自己位置推定検証の様子

LiDARを用いての検証の結果は良好であり、事前に用意された3D点群データを用いた自己位置推定は可能

であった。自己位置推定を行った結果を図5-14（2D表示）、図5-15（3D表示）に示す。図上の白く描画された部分が用意した3D点群データであり、カラーで描画された部分がLiDARでリアルタイムに検知している点群で、それらが同位置で重なり、センサー位置を動かしても点群データ上で同位置に重なるように位置を追従できているかを確認することで、当該3D点群データで自己位置推定の結果が良好であるかを判断することができる。

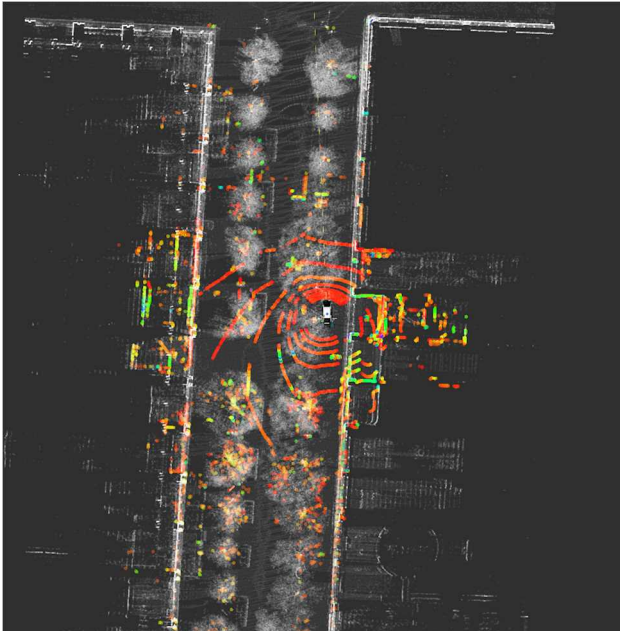


図5-14 自己位置推定検証結果（2D視点）

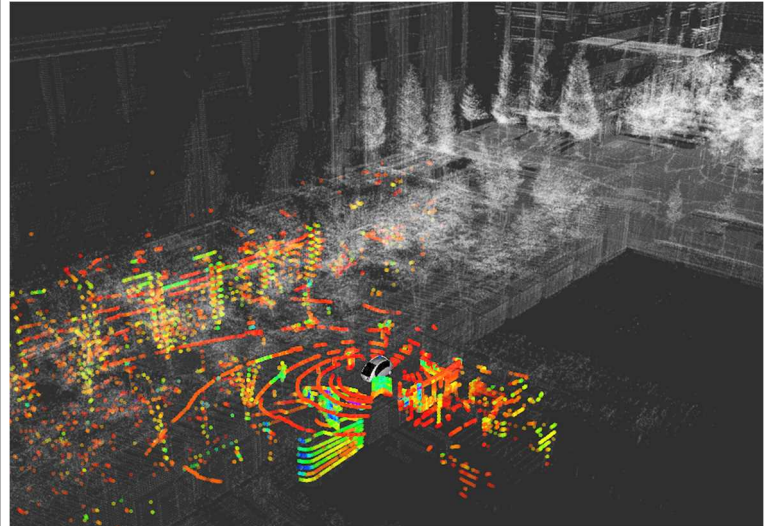


図5-15 自己位置推定検証結果（3D視点）

本検証結果により、多様なモビリティが個々に自己位置推定用の3D点群データの取得、使用をせずとも、共通するエリアの3D点群データを用いることで、自動走行のための3D点群データの取得を省略することができると言える。

また、本実験では、事前にAT社が作成した3D点群データについて、エリアごとに分割かつ、超高精度の点群データをもとに、分割された3D点群データの合成、点群の間引きを行った上で使用できることを確認できたため、事前に作成する共通の3D点群データについては、走行に必要なエリアを含むデータかつ、ある程度点群データの精度を下げた形で作成した場合でも成立すると言える。ただし、点群データの間引き方については、地形や構造物など、どの程度間引いても自己位置推定に必要な特長点を得られるかによって判断が必要である。

（5）走行位置情報の都市OSとの連携

今回の実証ではゲキダンイイノ社より、モビリティの位置情報がメインとなるLocationデータ、モビリティの状態情報がメインとなるStatusデータの2種類のデータを受領した。

第4章で述べたxyz座標から緯度経度の変換を用いて、自己位置推定により特定したxyz座標上の位置情報を緯度経度に変換して（3）と同様に大丸有エリアの走行を行い、検証を行った。

実証実験ルート1を想定して実際に走行した経路を図5-16で示し、xyz座標上の自己位置推定結果から変換した緯度経度情報により可視化した走行の軌跡を図5-17で示す。

また、実証実験ルート2を想定して実際に走行した経路を図5-18で示し、xyz座標上の自己位置推定結果から変換した緯度経度情報により可視化した走行の軌跡を図5-19で示す。



図5-16 ルート1を想定して実際に走行した経路



図5-17 自己位置推定結果から変換した緯度経度の軌跡



図5-18 ルート2を想定して実際に走行した経路



図5-19 自己位置推定結果から変換した緯度経度の軌跡

これらの結果から、アプリ上で確認するレベルの位置情報の可視化においては、ほぼ誤差なく位置情報を示すことができているといえる。

また、自己位置推定を実施した xyz 座標の位置から変換した緯度経度情報を実際に地図上にプロットしたところ、自己位置推定箇所と地図上に緯度経度でプロットした箇所では、目視かつサンプルでの確認にはなるが、約 2,3m 程度の誤差が確認できる（図 5-20）。この誤差については、事前に作成した AT 社の平面直角座標系の 9 系の原点における緯度経度情報の取得誤差と考えられるが、上述の通り、地図上で位置情報を確認するという点においては、ほぼ誤差を感じなかった。

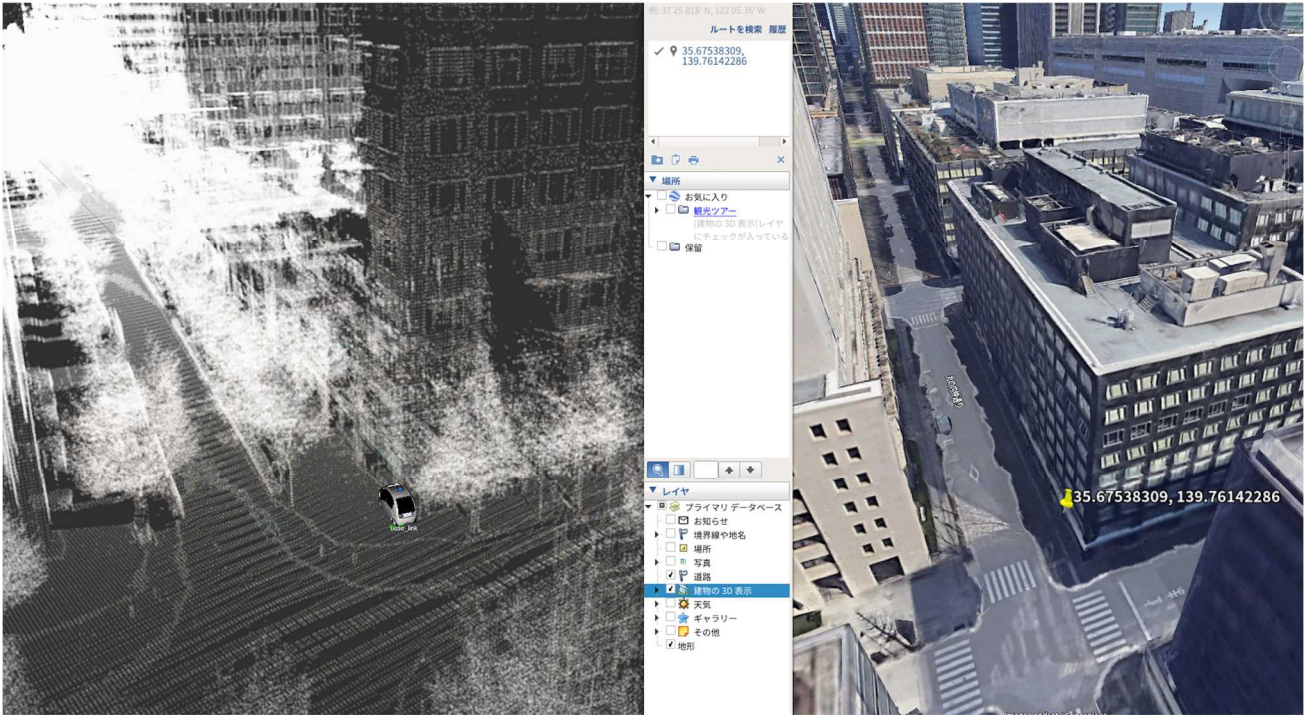


図 5-20 自己位置推定での位置と変換した緯度経度の地図上の位置の比較

【運行管理システム→都市 OS→Oh MY Map!表示までのデータの流れ】

ゲキダンイイノ社の運行管理システムより、API によって都市 OS にデータを連携した。また都市 OS から API を通じて、Oh MY Map!へデータを連携しモビリティの位置情報の画面表示を行なった。以下にデータのフロー図を示す。

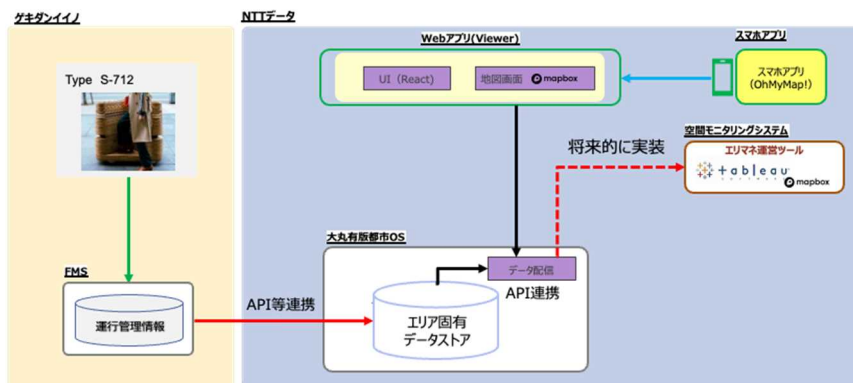


図 5-21 ゲキダンイイノ社のモビリティから都市 OS までのデータ連携フロー

【Oh MY Map!上の表示に関して】

Oh MY Map!上では、モビリティの位置情報およびモビリティステータスを動的データとして、リアルタイムに連携しながら画面上で反映させた。

特定のモビリティステータスの際には、モビリティのアイコンを表示しないようにするなど、ステータスに合わせた画面制御を行った。また方位角のデータより、進行方向がわかるようモビリティに付随して扇型のビームを表示し、ユーザーに対してモビリティの挙動がわかりやすくなるような画面設計を行い、実装した。



図 5-22 実際の Oh MY Map!上の画面表示

(6) GPS デバイスにおける緯度経度情報取得の検討

大丸有エリアのビル群かつ、屋内、天候などの環境によって、一定の精度が出ないと予想されたため、本実証実験としては上述の緯度経度の変換を行ったが、参考までにどの程度の精度が出るかを、(4)と同様の条件で GPS デバイスにおける緯度経度情報の取得について、検証を実施した。

検証については、U-blox 社製の GPS デバイスを用い、その中でも精度の低い安価なデバイス (Ublox7) とや精度の高いやや高価なデバイス (ZED-F9P) を比較して検証した。

青天時に実証実験ルート 1 を想定して実際に走行した経路における各 GPS デバイスで取得した緯度経度情報により可視化した走行の軌跡を図 5-23 および図 5-24 に示す。

また、青天時に実証実験ルート 2 を想定して実際に走行した経路における各 GPS デバイスで取得した緯度経度情報により可視化した走行の軌跡を図 5-25 および図 5-26 に示す。



図 5 -23 ルート 1 を想定した緯度経度情報の取得結果 (Ublox7)



図 5 -24 ルート 1 を想定した緯度経度情報の取得結果 (ZED-F9P)



図 5 -25 ルート 2 を想定した緯度経度情報の取得結果 (Ublox7)



図 5 -26 ルート 2 を想定した緯度経度情報の取得結果 (ZED-F9P)

これらの結果から、ビル群に囲まれた環境においては、精度の低い安価なデバイスでは、大凡の位置情報の取得も困難であることがわかる。逆に、精度の高いやや高価なデバイスにおいては、どの通りのどの位置にいる

か程度を概ね把握するレベルにおいては認識できるため、GPS デバイスをさらに精度の高いものにすれば、大丸有エリアのようなビル群の環境においても、有用な結果を得られると推測できる。ただし、小型モビリティに搭載する GPS デバイスを考えた場合、(4)の方が圧倒的に低コストかつ高精度に位置情報の取得ができるといえる。

第6章 横展開に向けた一般化した成果

《I. 自動搬送ロボット実証実験》

1. 自動搬送ロボットの公道走行の横展開

第5章で述べた通り、2023年4月1日以後、改正道路交通法が施行されると自動搬送ロボットは遠隔操作型小型車として都道府県公安委員会へ届出を行い、公道走行が認められる。RDAは自動配送ロボットの安全基準を警察庁・国交省・経産省と連携しながら策定している唯一の機関であることから、公安委員会への届け出の際に、RDAの安全基準の適合を証明する書類のコピーを添付することで受理されることが想定される。本実証で用いた機体及び遠隔操作システムは、RDAの安全基準の適合見込が高い。他の事業者が開発する遠隔操作型小型車もRDAの安全基準の適合の審査を得れば他地域での届け出が可能となる。

なお、「自動配送ロボット（近接監視・操作型及び遠隔監視・操作型）公道実証実験」に関わる道路使用許可制度は2023年4月1日以後も維持されることが想定されるため、RDAの安全基準の適合できない事業者の機体でも、これまで同様の道路使用許可を取得すれば例えば保安員を付けた公道走行等は認められると考えられる。

2. 多地点のサービス多重化による低コスト化の可能性

自動搬送ロボットの運営の最大のコスト要因は、遠隔操作者の人件費や駆け付け要員の人件費である。複数の地点のサービス運営を1名の遠隔操作者が担うことができれば全体の運営コストは下がる。今回の実証では、遠隔操作者が機体の発車安全の確認、走行監視、遠隔操作に要した時間は、5.4時間/日の営業時間のうち1.3時間/日程度であった。今回の実証では遠隔操作者は、販売地点に到着した後、販売促進を行うために機体に発話させる作業や記録作業を行っていたが、遠隔監視・操作のみに限定すれば、4.15拠点（ $5.4/1.32=4.15$ ）の監視・操作を実施できる計算となる。すなわち、運営コストの最大要因である遠隔操作者の費用を78%削減できる可能性がある。これは停止して販売するサービスならではの利点と言える。また今回の実証では機体の不具合で駆け付け要員による機体の回収が必要となるケースは観測されなかった。信頼性の高い機体を実運用に投入すれば駆け付け要員の配置は低密度におこなってよいことが示唆される。

3. エリア特性や活用方策に応じた移動を伴う商品販売の可能性

自動搬送ロボットの活用目的の主流としては、物品の配送があげられるが、本実証においては商品販売を目的として自動搬送ロボットを活用し、一定ニーズの存在を示すことができた。また、活用方策としてもエリアイベントとの連携や日常的な空間での活用の2パターンでニーズを確認することができ、今後も活用地区の目的に応じて移動を伴いながら商品販売を行うロボットの活用検討に一定の見込みが持てることが示唆される。

《Ⅱ. 新しい低速自動走行モビリティ実証実験》

1. 低速自動走行モビリティ公道および公的空間走行の横展開

本実証実験においては、モビリティは公道である歩道および横断歩道を始め、建物貫通通路やビル敷地内の小路等の公的空間を走行した。歩行者の多い歩道においては、周辺歩行者の歩く速度に調和する速度に調整を行い走行を実施することで、安全性の確保および通行人との共存が可能であることを確認した。走行した丸の内仲通りの歩道および横断歩道の路面状況としては、歩道と横断歩道の切り替え部の段差や石畳による凹凸が存在しており、そのような快適性を阻害する可能性がある状況下においても一定の満足度を獲得した。また、ビル敷地内の小路などの狭い通路においても走行可能であることを確認した。

2. 3D マップの活用に関する連携および都市 OS との連携

本実証実験においては大丸有まちづくり協議会側が事前にアイサンテクノロジー社に依頼し取得した3D点群データを、ゲキダンイイノ社に共有しそのデータを用いて実証実験中の自動運転におけるモビリティの自己位置推定が可能であることを確認した。事前に協議会側で用意した点群データは車道側から計測する形式であり、歩道側の走行ルート内を完全に記録したものではなかったがモビリティの走行においては問題とならなかった。また、一部ビル内貫通通路や小路は事前取得ができなかったため、ゲキダンイイノ社が後日計測しデータのつなぎ合わせを行ったがこちらも走行には問題とならなかった。

加えて、モビリティの位置情報を都市 OS に連携し、エリア回遊マップ上に表示可能であることを確認した。この結果は、建物が密集しており GPS 精度がぶれやすい当地区において、GPS による情報に頼らずに、3D マップとそのマップ内におけるモビリティの自己位置の関係から緯度経度の情報を随時割り出し連携する手法により可能となった事項である。これにより、使用する3D マップに緯度経度情報が紐づけられている状況およびモビリティの自己位置が割り出せる状況下においては、どのような場所においても GPS を搭載することなくモビリティの位置情報を取得することが可能である。

3. 街の雰囲気を感じられる本モビリティ特有の移動の体験価値、ドリンク等と連携したエリアのアメニティ向上としての付加価値の確認

歩行者が多い状況下においても本モビリティの特徴である、自由に乗り降りを行い移動を自らカスタマイズしていただく体験を提供できた。また、低速ならではのまちの風景を楽しむ本モビリティの特徴は、公道の歩道、屋内貫通通路、ビル敷地内の小路いずれにおいても提供可能であることを確認した。アンケートでは、「公道から建物の中へシームレスに入っていく体験が非常に新しかった」「街の中をアトラクシヨンの的に楽しめてよかった」という声をいただいております、横展開を見据えた際も共通して適用できる事項と考える。加えて、低速走行である特徴を生かし、ドリンク提供との連携による移動体験の付加価値検証を行い、その受容性を確認した。外国人観光客モニターからも「コーヒーを飲み会話をしながらの移動はとってもいい体験だった」という声をいただいております、観光的側面からも本体験価値を定義することも可能であることを確認した。

第7章 まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

《I. 自動搬送ロボット実証実験》

1. 地図の共有

現在の自動搬送ロボットでは、自己位置の推定や走行路やMRM区間⁴の指定のため地図情報を保持する必要がある。歩道の幅、傾斜、凹凸の具合、駐車場の入り口等のため歩道を横断する車の交通量など走行路の決定に必要な情報が十分な信頼度と鮮度を担保して共有されれば、車いすやベビーカーを安心して走行させる走行路の決定に利用できるのみならず、自動搬送ロボットの走行路の決定にも利用できる可能性がある。

2. 信号機の情報の共有

遠隔操作型小型車の最高速度は時速6kmに制限されている。信号機つき横断歩道の横断時に青の現示時間で安全に渡りきることができるか、横断歩道の手前に到着する前に判断できれば効率的な運用が可能となる。例えば、どの信号機がいつ青になるかいつ赤になるかといった情報を1～2秒の誤差があってもよいので横断歩道に機体が到着する例えば5秒程度前に分かる手段があれば、安全かつ効率的に横断できる。これらの情報を信号機そのものから情報を取得するのではなくクラウド経由で取得できればネットワークに接続することが前提の遠隔操作型小型車にとっては低コストで実装できる。

3. 人流情報の共有

自動搬送ロボットによる商品の販売は、人が多くいる場所で行えることが望ましい。店舗で商品やチケットを買うために行列している人が居る場所等、多くの人が滞在している場所の情報が得られれば効率的に自動搬送ロボットによる商品の販売が行えることが予想できる。

4. 道案内への適用

自動搬送ロボットの走行路は、ベビーカーや車いすも通行しやすい。また目的地に向けた最短経路を算出できる。PHDの自動搬送ロボットは、屋内外とも走行可能でエレベーターとの連携動作も可能である。自動搬送ロボットに道案内を行わせることで初の来訪者やベビーカーや車いすの人に対して、街中のアクセシビリティを向上できる可能性がある。

5. 商品や店舗への誘導

自動搬送ロボットを街中で走行させると人々の注目を引く。機体の側面等を広告として利用できる。高輝度のディスプレイやスピーカを搭載できるので街中を往来する人へ能動的な働きかけができる。また前述の道案内と組み合わせることで街に入居する店舗の集客に寄与できる可能性がある。

⁴ MRM : Minimum Risk Maneuver の略。本稿では、通信途絶時に停止するのではなく渡りってから停止する動作をさす。MRM 区間とは、通信が悪化した際に停止せずに自律走行で通行する（道路を渡りきる）区間のこと。

6. 遠隔の就労機会の提供

今回の実証では自動搬送ロボットにより街中の人々への声を掛けることによって販売が促進されることがわかった。自慢の特産品を街中で販売したい地方在住の店主や在宅勤務で売り子をやりたいと考える人に対して遠隔販売の就労の機会を与えることが可能となる。

7. 屋外広告物上の位置づけ

自動搬送ロボットの動体としての視認性の高さは著しく、通りを走行している際は通行に人の多くが目を止める存在である。自動搬送ロボットの車体を活用した広告物の掲出にも一定の宣伝効果があるものの推察でき、広告料を資金としてロボットを走行させるようなビジネスモデルの検討にもつながるのではないかと考えられる。他方、現行の東京都が定める屋外広告物条例において、ロボットの車体を利用した広告掲出にかかる規定はなく、他基準の準用が求められる状況である。また、2023年4月以降は遠隔操作型小型車の扱いとして車体性が薄まる傾向にある中、どのような枠組みでロボットへの広告掲出を捉え、一定のルール化ができるかが、今後の活用の鍵となる。

8. 公道上でのロボット活用に対する規制緩和

第5章においてカテゴリ①に関する結果として、公道上での販売行為に対して、道路管理者・交通管理者とも協議の上、移動を伴うもの等に対し、特別に許認可を与えることができる仕組みを考えるべきである、と記載している。本項目についても現行基準上における解釈が難しい事項となっており、単純にロボットの走行に対する許可を緩和・改善していくのみならず、まちづくりと連携し、活用方策に応じ、適した許認可制度が構築されることを期待したい。

9. 公的空間のモニタリングシステム構築

本実証においても公的空間のモニタリングに資する情報連携として、ロボットやモビリティの走行位置情報などを連携し、可視化した。今後はエリア内を往来する動体等の走行状況をモニタリングする目的にとどまらず、本章でもすでに述べているような人流等の各種情報とも連携した形式で、エリア全体の公的空間をモニタリングすることができる仕組みを構築するべきである。そのシステムを基礎にエリア内で動くロボット等の遠隔監視と掛け合わせ、最適な現地対応体制構築につなげていくべきである。

《Ⅱ. 新しい低速自動走行モビリティ実証実験》

1. 公道上における路面状況の改善

モビリティが街中をより自由に快適に移動することを目指し、主に横断歩道と歩道の切り替え部分などにおける段差および傾斜角の解消の必要性を認識した。また今度、遠隔操作型小型車の区分設立に伴って、新たに必要となるビル側、エリア側の機能に関してはその状況を注視する必要がある。

2. モビリティ・ロボットスポットの配置

本モビリティのようなパーソナルモビリティ、ラストハーフマイル、移動に特化したモビリティ、移動販売や自動搬送ロボットなどの集積所（充電など）の拠点の設置をすることで、エリアの回遊性向上、公的空間の

アメニティ向上につながる事が考えられる。時間効率性や利用率の向上。

3. 近接監視員の削減

本モビリティの自由に乗り降りするという特徴を生かす、移動体験の快適性を向上させる、監視要員のコスト削減による持続的な運行モデルの確立のために近接監視員の削減の必要がある。ロボットと同様に将来的には機体の増加、および1人の遠隔監視員がカバーできる機体数の増加により、監視のためのランニングコストを相対的に小さくする仕組みが必要である。

4. 必要なエリア・箇所での遠隔操作型小型車と歩行者の通行を誘導する仕組み

基本的には歩道にて歩行者とモビリティの走行が共存できることは実証内にて確認できており、遠隔操作型小型車の区分上の立て付けも歩行者扱いとなる。一方で、実証内では一部歩道幅の制限がある地点などでは、時間帯によっては歩行者とモビリティの通行位置を切り分けた方が効率的である場面もアンケートにて報告された。そのような場面・地点では道路側で対応を講じる必要が実装後には生じると考えられる。

令和4年度スマートシティ実装化支援事業
調査報告書

令和5年3月

国土交通省 都市局

大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティ推進コンソーシアム