

実装にむけた先進的技術やデータを活用した  
スマートシティの実証調査（その5）  
報告書

令和3年3月19日

鹿島建設 株式会社

# 目次

1. はじめに.....	4
(1) 大田区及び区域の課題.....	4
(2) コンソーシアムについて.....	5
2. 目指すスマートシティとロードマップ.....	7
(1) 区域の目標.....	7
(2) ロードマップ.....	9
(3) KPI.....	10
3. 実証実験の位置づけ.....	11
4. 実験計画.....	12
(1) スマートモビリティ.....	12
① 実験で実証したい仮説.....	12
② 実験内容.....	13
③ 仮説の検証に向けた調査方法.....	16
(2) スマートロボティクス.....	17
① 実験で実証したい仮説.....	17
② 実験内容.....	18
③ 仮説の検証に向けた調査方法.....	22
(3) スマートツーリズム.....	23
① 実験で実証したい仮説.....	23
② 実験内容.....	24
③ 仮説の検証に向けた調査方法.....	26
5. 実験実施概要及び詳細結果.....	27
(1) スマートモビリティ.....	27
① 自動運転バス走行実証.....	27
② 自動運転低速電動カート走行実証.....	36
③ 自動運転パーソナルモビリティ (PSM) 走行実証.....	43
(2) スマートロボティクス.....	50
① ロボットによる警備業務の代替実証.....	50
② ロボットによる構内物流業務の代替実証.....	56
③ ロボットによる自動配送サービス実証.....	62
(3) スマートツーリズム.....	69
① 大田区町工場の遠隔観光体験.....	69
② HICity 内イベントの遠隔観光体験.....	78
③ データを活用したエリアマネジメント実証.....	86
6. 実験実施結果のまとめ.....	93
(1) スマートモビリティ.....	93

① 各実験の結果概要・分析 .....	93
② 考察 .....	95
③ 技術の実装可能な時期 .....	97
④ 実装に向けて残された課題 .....	97
(2) スマートロボティクス .....	98
① 各実験の結果概要・分析 .....	98
② 考察 .....	101
③ 技術の実装可能な時期 .....	102
④ 実装に向けて残された課題 .....	103
(3) スマートツーリズム .....	104
① 各実験の結果概要・分析 .....	104
② 考察 .....	107
③ 技術の実装可能な時期 .....	108
④ 実装に向けて残された課題 .....	108
7. 横展開に向けた一般化した成果 .....	109
(1) スマートモビリティ .....	109
(2) スマートロボティクス .....	109
(3) スマートツーリズム .....	109
8. 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 .....	110

## 1. はじめに

### (1) 大田区及び区域の課題

大田区の上位計画等を整理した結果、現時点において、下表の通り、大田区が特に解決すべき課題は「交通」「健康」「生産性向上」「観光・地域活性化」の分野があり、すべての分野が「産業」の課題につながると整理される。

なお、大田区の課題は時間経過とともに変化していくことも想定されるため、大田区内において継続的に課題抽出及び施策展開検討を行う組織を設置することを想定しており、当該組織から協議会に大田区の課題を継続的に提出することで、必要に応じて取り組む課題を更新していくことを想定している。

分野	大田区の課題	活用する主な先進的技術
産業	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓全国有数の中小企業集積地で高い技術力の維持発展、国際化への対応</li> <li>✓ベンチャー・創業者支援、技術革新の促進</li> </ul>	—
交通	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓木造密集地域等における交通弱者の移動手段の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓自動走行技術（自動運転バス等）</li> <li>✓複数モビリティの遠隔統合管制プラットフォーム</li> <li>✓エレベーター制御システムと自動走行パーソナルモビリティの連携技術</li> </ul>
生産性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓生産年齢人口の減少、担い手不足への対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓自律型ロボット</li> <li>✓ロボット統合管制システム</li> <li>✓建物維持管理データ分析 AI</li> </ul>
観光・地域活性化	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓大田区の都市観光推進のための認知度向上</li> <li>✓「おおたのモノづくり」の観光資源化</li> <li>✓商店街活動等を通じた地域づくりの取組による賑わいの創出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓アバターロボット</li> <li>✓AR アプリ</li> <li>✓人流センサー・人流データ解析・可視化</li> </ul>
健康	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓高齢化が進む社会における健康寿命の延伸や未病の取組</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ICT を活用したインセンティブ付与アプリ（健康ポイント等）</li> </ul>

## (2) コンソーシアムについて

大田区の持続可能な成長・発展に向けて、対象区域において大田区が抱える多様な課題解決に向けた実証的取組が可能な事業実施体制の構築を図るため、「官+民」が連携し、「羽田第1ゾーンスマートシティ協議会」を設立した。協議会はスマートシティの推進主体として位置付け、推進主体の機能として「全体会」「推進事務局」「ルール部会」「ビジネス開発・運営部会」「都市OS運営部会」を設置することとする。

協議会の運営にあたっては「全体会」を各種報告や重要事項の決定の場として全会員が参加してスマートシティ推進の承認や意思決定を行う。

「推進事務局」は委員長である羽田みらい開発及び副委員長である大田区、羽田みらい開発の代表企業である鹿島建設及び事務局機能を担う日本総合研究所を中心に、全体会の運営やスマートシティ実行計画等の計画検討及びモニタリングや情報発信等を行う。

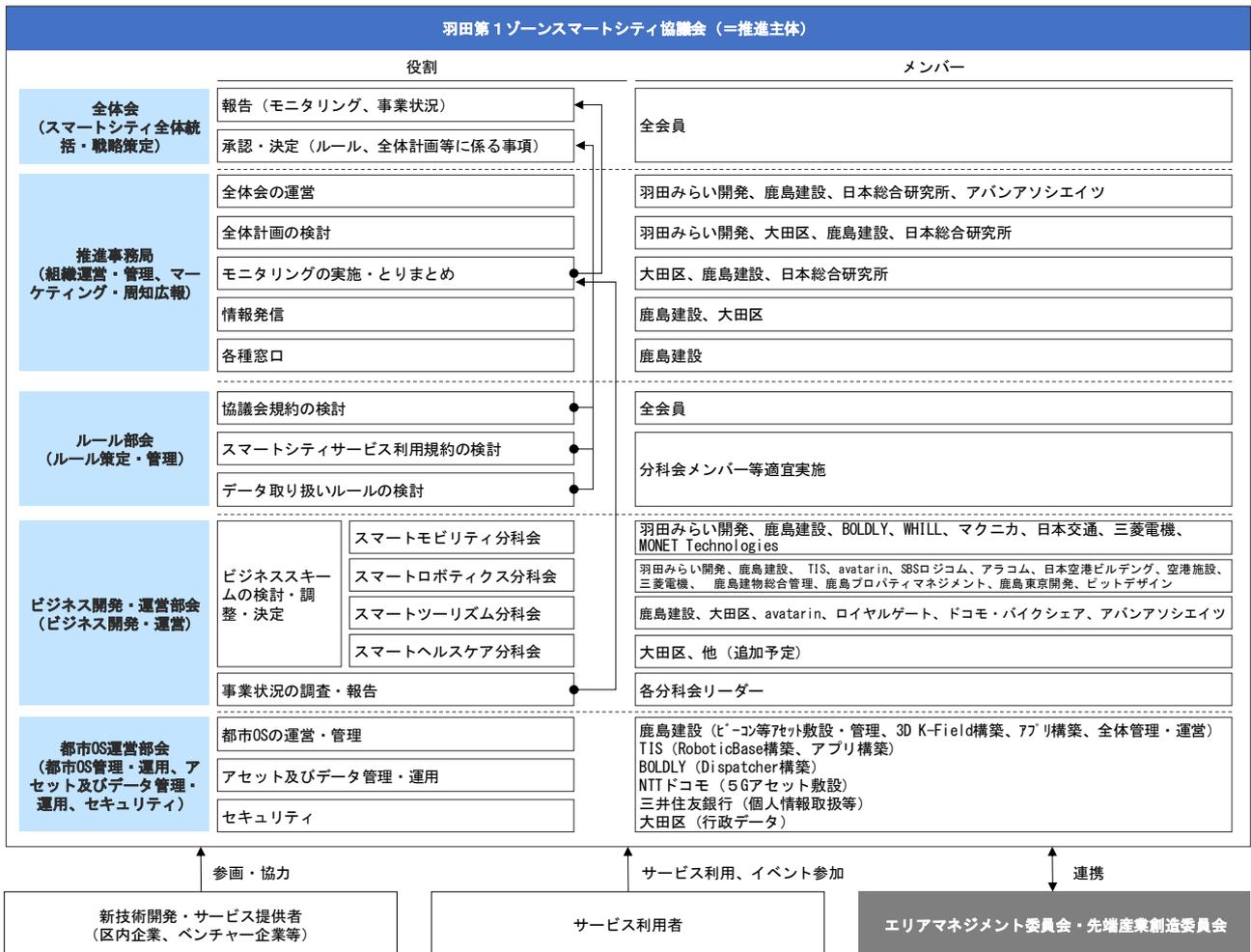
「ルール部会」においては、スマートシティサービス等の具体化を行うビジネス開発・運営部会においてデータ等の取り扱い等のルールについて検討が必要となった際に、当該ルールに関係する会員にてルールの検討や全体会へのルール承認依頼等を行う。

「ビジネス開発・運営部会」では、本スマートシティにおいて特に取り組む4分野の分科会を設置して、各分野でのスマートシティサービスの検討や開発の具体化、実証実験の検討・実施等を担う。

「都市OS運営部会」においては、都市OS構築者である鹿島建設を中心として都市OSの整備及び運営や機能拡張の検討・実装を担う。また、必要に応じてアセットの整備や情報の取り扱いに適した会員が参加することを想定する。

また、全体の事業推進にあたっては協議会内でクローズすることなく、エリアマネジメント委員会や先端産業委員会との連携を図るとともに、スマート協議会外の区内企業やベンチャー企業などの実証参画・協力の推進を可能とする体制の構築を目指す。

■ コンソーシアムの体制

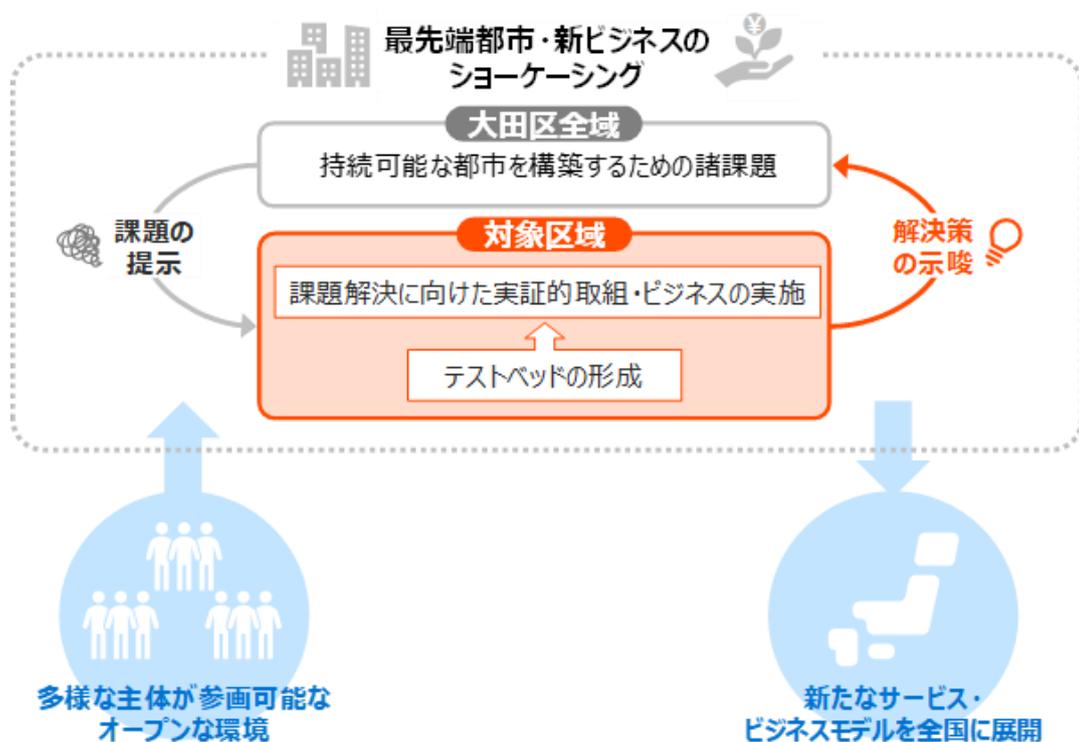


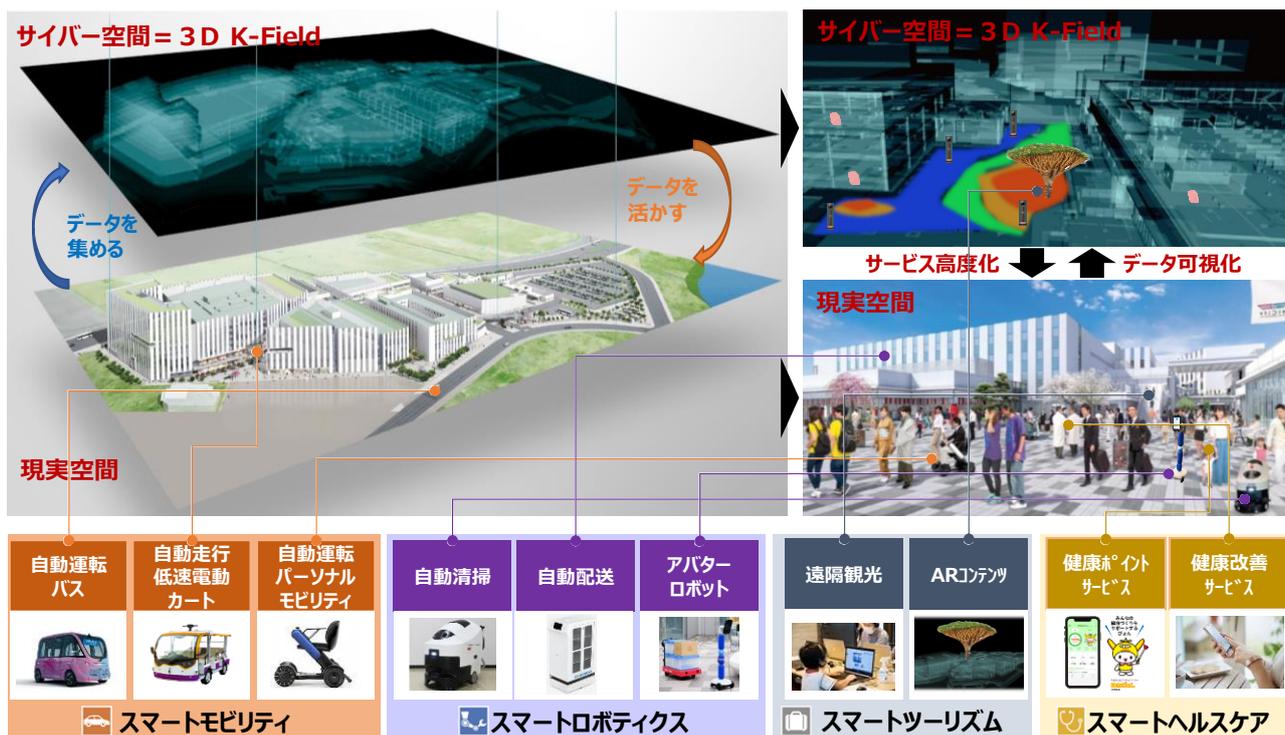
## 2. 目指すスマートシティとロードマップ

### (1) 区域の目標

「持続可能都市おおた」の形成を支えるテストベッドとしてのスマートシティ

- ✓ 都市の様々なデータを収集・分析可能なデータ連携基盤を構築し、実証的取組に適したテストベッドとしてのスマートシティを形成
- ✓ 形成したテストベッドにおいて多様な実証的取組を展開し、大田区の課題解決に貢献。大田区が取り組む課題解決アプローチを同様の課題を有する全国自治体に展開
- ✓ 協議会会員企業は HICity における実証的な取り組みをショーケースとして発信し、新たなサービス・ビジネスモデルを大田区全域を始めとし、全国に展開。協議会外のプレーヤーも HICity の活用や大田区課題への取り組みが可能なオープンな環境を構築





上記コンセプトを実現するため、以下の取り組みを実施することを目指す。

■ 区内及び羽田第1ゾーンの課題解決に向けた取組の実証及び展開

区内課題に対応した先端的な実証的取組を羽田第1ゾーンで行い、その成果を区の多種多様な課題解決のための取組に還元することで、持続可能都市おたの形成を目指すとともに、羽田第1ゾーンへ実装することにより、新産業創造・発信拠点としての機能を高め、魅力的な空の玄関口としてのまちの形成を目指す。

■ 空間情報データ連携基盤の構築

まち全体を対象としたBIM上に対象地における様々なデータを統合・可視化・分析することが可能な「空間情報データ連携基盤」を構築する。加えて、グリーンフィールド型のまちづくりであることから、まちづくり当初よりセンサー等の機器を導入することにより、多様なデータ収集を可能とする仕組みを構築する。

これにより、データ活用の推進に寄与すると共に、協調領域として空間情報や時間情報を活用可能とし、先端技術の実証・実装を行う環境を整える。

■ 産業交流を促す実証的取り組みの誘発

構築した空間情報データ連携基盤や実証実験を実施可能なフィールドを提供することで、最先端技術の実証・実装を誘発し、先端産業創造発信拠点としてのプレゼンスを高める。また、収集したデータを一般に広く公開しユーザー自身がアプリケーションやサービスを追加・アップデートしていく成長型の区域を目指す。

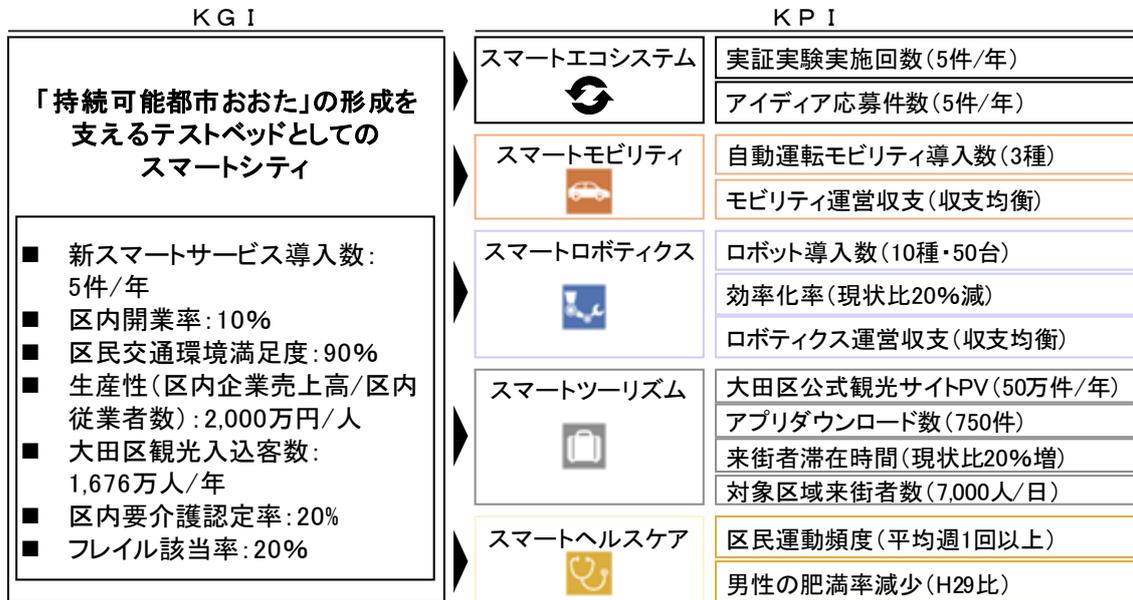
## (2) ロードマップ

2020年7月のまちびらきに合わせて、各分野での実証実験や実装を実施する。また、実証実験の結果を踏まえ、2023年度を目標として実装や実証実験のさらなる深度化を図る。

実施項目		2020年度				2021年度				2022年度				2023年度					
		10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40		
マイルストーン			▲まちびらき														グランドオープン		
多様な主体の参画体制の構築				■検討	■アイデア		■協議会外主体による実証実験				■区内課題の解決策公募						■実装		
横展開																	■区内横展開		
空間情報データ連携基盤構築	3D K-Fieldの構築			■構築															
	3D K-FieldとDispatcherのAPI接続																		
	3D K-FieldとRoboticBaseのAPI接続																		
スマートモビリティ	自動運転パーソナルモビリティの実装	自動運転パーソナルモビリティの導入																■自動運転パーソナルモビリティ実証	
		ロボット対応型エレベーターの導入																■実装	
		エレベーターシステムとRoboticBaseの接続																■実証	
	自動運転バスの拡張	走行領域の拡大																■縦移動実証	
		大田区他地域展開 (HiCity⇄羽田空港間の運行)																■縦移動実装	
自動運転低速電動カートの実装																	■保安員削減実証		
スマートロボティクス	ロボットの導入	清掃ロボットの導入																■実装	
		警備ロボットの導入																■実装	
		物流ロボットの導入																■実装	
		配送ロボットの導入																■実証	
	ロボットと施設の連携	会議予約システムと連携																	■実証
		RobotiBaseの導入																	■実証
	ロボットの統合管制	RobotiBaseとEVシステムの接続																	■実証
RobotiBaseによるロボット自動制御																		■実証	
RobotiBaseと鹿島スマートBMの接続																		■実証	
スマートツーリズム	アバター拠点機能	アバターロボット導入																■観光実証 ■実装	
		アバタースポット整備																■大田区町工場エリアとの連携実証	
	ARコンテンツ開発・実証・実装	ARアプリの構築																	■ARアプリ実証
		ARアプリによる案内機能																	■ビジネス実証
		ARアプリによるエンタメ機能																	■検討 ■機能実証 ■ビジネス実証 ■実装
	大田区はねびん健康ポイントスポットの設置																	■実装	
	データを活用したエリアマネジメント	人流データの可視化																	■実証
データ活用によるエリマネ施策																		■検討 ■まちアプリによる実証 ■実装、データ種類拡張	
スマートヘルスケア	大田区はねびん健康ポイントとの連携	ポイントの設置																■実装	
		イベントとの連携																■イベント実証 ■実装	
	健康データの収集・活用を通じた健康改善サービス展開	サービス検討																	■検討
		個人情報の取り扱い検討																	■検討
		健康改善サービス																	■サービス実証 ■実装

(3) KPI

課題解決に向けたスマートシティ戦略とそのKGI・KPI及び2023年度時点での目標値を以下のように設定する。KPIの有効性については毎年度確認を行い、必要に応じて見直しを行うことで成果の検証方法についても改善していくことを想定する。



2023年度時点での目標値

### 3. 実証実験の位置づけ

本事業の対象区域では、都市の様々なデータを収集・分析可能なデータ連携基盤を構築し、実証的取組に適したテストベッドとしてのスマートシティを形成することを目指している。また、形成したテストベッドにおいて多様な実証的取組を展開し、将来的に大田区内に横展開することで都市課題の解決に貢献することを目指している。

本年度は 2023 年度の対象区域のグランドオープン時に予定しているスマートシティの本格実装に向けた準備段階として位置付けており、本実証実験においては、実装段階において予定している導入技術やサービスを対象地において提供することで、実装に向けた課題を把握し、取り組み内容の精査を行うことを予定している。具体的には、①技術・サービスの都市課題に対する効果（業務効率化効果・サービスのユーザービリティ等）を把握するとともに、効果が不十分な場合には、②技術・サービスの効果を妨げる要因（システム上の課題、オペレーション上の課題、施設・設備上の課題、利用者視点の課題等）を把握する。また、事業コストや業務効率化効果を把握することで、③サービスの持続可能性を明らかにする。さらに、④大田区の課題解決を図るための横展開に向けた示唆を把握することを目指す。

なお、実験の対象とする技術・サービスは、「スマートモビリティ」「スマートロボティクス」「スマートツーリズム」の3分野であり、それぞれ大田区の「交通」「生産性向上」「観光・地域活性化」の分野における課題に対応している。

#### ■実証実験の位置付け

2020 年度（本実証実験）	2021～2022 年度	2023 年度
2022 年度の本格実装に向け、 ①効果把握 ②課題把握 ③持続可能性検証 ④大田区への横展開に向けた示唆把握 を実施	実証結果に基づく高度化 実証実験継続 段階的実装 大田区への横展開に向けた示唆把握	グランドオープン 全体実装（目標） 大田区への横展開に向けた示唆把握

#### 4. 実験計画

##### (1) スマートモビリティ

##### ① 実験で実証したい仮説

##### i. 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説	課題	解決策
1 多種多様なモビリティを都市に導入し、シームレスな移動環境を創出することで、交通弱者にとっての移動の快適性が向上する。	持続可能な都市の実現に向け、誰もがストレスなく活躍できる移動環境を創出する必要があるが、現状では歩行弱者が利用可能なモビリティや都市における範囲が限られる。	屋内・屋外、長距離・中距離・短距離など、多様な移動シーンに対応した多様なモビリティを提供する。 また、モビリティと建物がシステムと連携することで、よりシームレスで誰もが快適に移動可能な環境を創出する。
2 移動しながらまちを観察・楽しめるモビリティ（自動運転低速電動カート）を導入することで、移動中に都市の魅力や資源を発見する機会を創出可能となる。これにより、地域資源の認知度が向上し、来街者の施設（＝地域資源）利用率及び滞在時間が向上する。	通過交通が占める割合が高い地域において、地域資源の認知度が不十分であり、十分に活かされていない。	自動運転低速電動カート等の地域を回遊するモビリティを導入し、来街者が地域の魅力を発見する機会を創出する。これにより、地域に点在する施設の利用機会の創出やまちへの滞在時間の向上を図る。

##### ii. サービスの持続可能性

仮説	課題	解決策
3 自動運転モビリティの管制に統合管制システムを導入することで、モビリティのオペレーションコストが抑制可能となる。	現状では最先端モビリティのオペレーションコスト（特に人件費）が高額であり、事業としての持続性がない。	自動運転モビリティの統合管制システムを活用することで、複数モビリティの同時管制を可能とし、オペレーションに必要な人員数を削減する。
4 統合管制システムと合わせて3D K-Fieldの位置情報データ表示を活用することで、スムーズな複数台同時管制が可能となる。	モビリティごとにオペレーションシステムが異なると、モビリティ間の協調や同時管理が困難である。	異なるモビリティの協調領域として空間情報データ連携基盤を提供することで、複数モビリティの同時管制や協調を可能とする。

## ② 実験内容

### i. 最先端モビリティの導入実証

自動運転バス、自動運転低速電動カート、自動運転パーソナルモビリティのサービス導入実証を実施する。

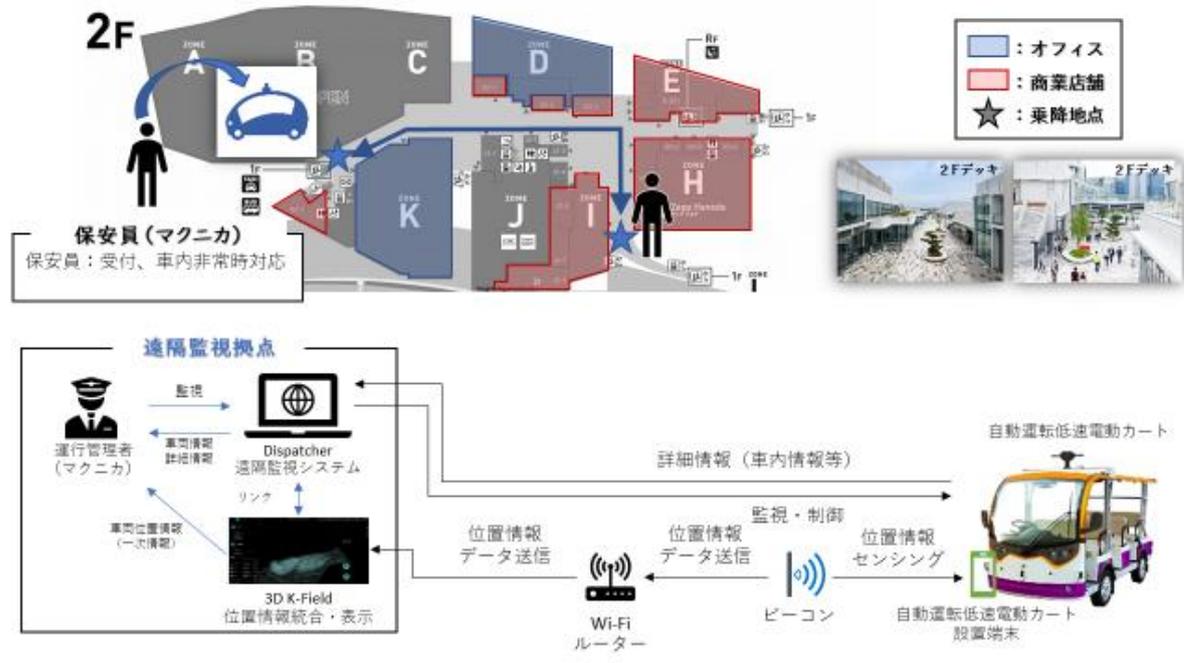
これらの実証により、各モビリティの走行能力、業務効率化・ユーザー便益等の効果を把握する。



最先端モビリティの導入実証 「自動運転低速電動カート」

■ 実証実験内容

- ① 自動運転低速電動カートによる敷地内の既定コース上における走行実証を行う。
- ② 自動運転低速電動カートデモ試乗車を対象にアンケート調査を実施し、ユーザビリティ評価を行う。



最先端モビリティの導入実証 「自動運転パーソナルモビリティ:PSM」

■ 実証実験内容 (2020年9月18～22日)

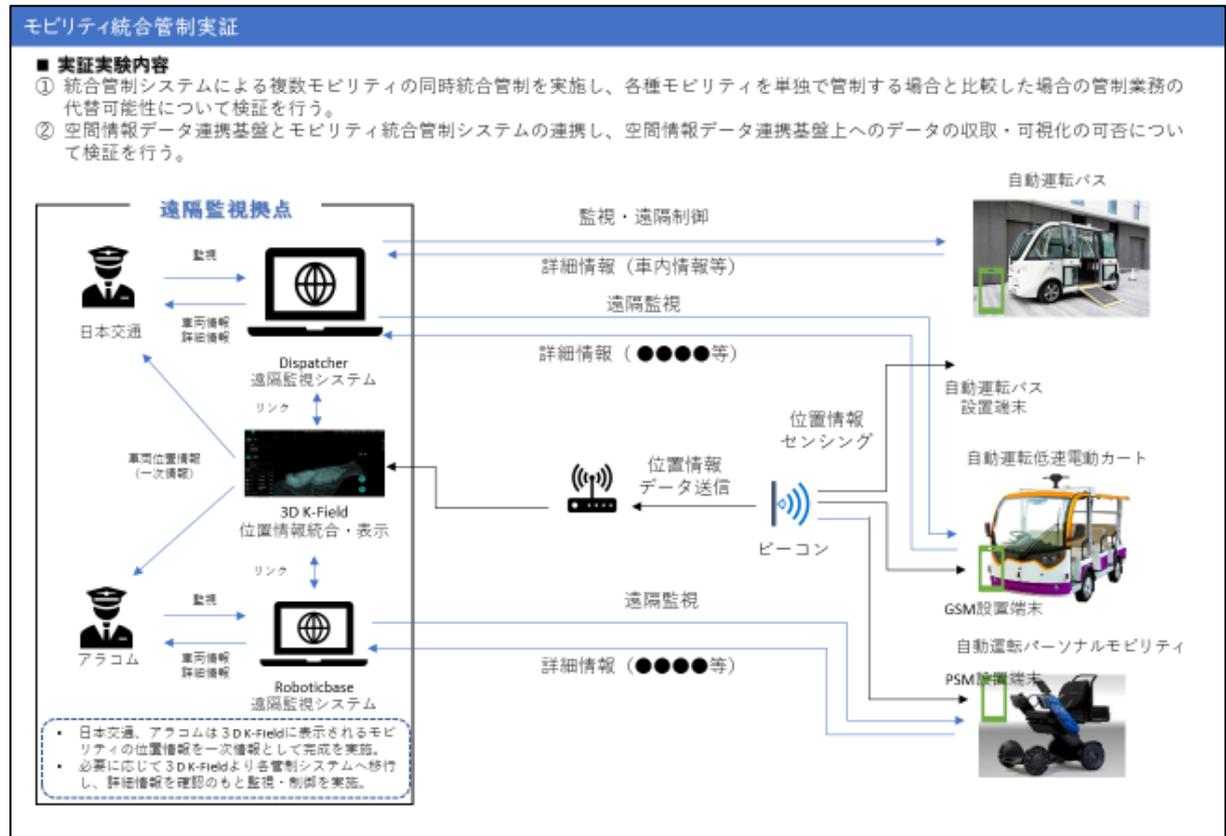
- ① 有人自動運転によるの既定コース上におけるPSM走行実証を行う。
- ② 通常のPSMデモ試乗車を対象にアンケート調査を実施し、ユーザビリティ評価を行う。



## ii. モビリティの統合管制実証

統合管制システム Dispatcher による複数モビリティの同時管制実証及びモビリティの位置情報の 3D K-Field への統合表示実証を実施する。

これらの実証により、モビリティオペレーションの効率化・省力化の可能性、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



### ③ 仮説の検証に向けた調査方法

以下の方法により調査を行う。

項目	方法	対象	調査内容
技術・サービスの都市課題に対する効果	アンケート	モビリティ事業者	最先端モビリティ及び統合管制システムの導入により代替可能な運行管理業務の内容、削減される業務時間
		警備事業者	最先端モビリティの導入により代替可能な車いす補助業務の内容、削減される業務時間
		サービス利用者	最先端モビリティの導入による移動の快適性向上効果、実装された場合の利用意向
	移動データ	サービス利用者	複数施設利用率・施設滞在時間の変化
技術・サービスの効果を妨げる要因	アンケート	モビリティ事業者	最先端モビリティ及び統合管制システムの実装に向けたシステム、オペレーション、施設・設備に関する課題
		サービス利用者	最先端モビリティサービスに対する要望、改善すべき点についての意見
サービスの持続可能性	コストデータ取得	モビリティ事業者	最先端モビリティ及び統合管制システムの初期投資費用、ランニングコスト、現状業務に係るコストとの比較、統合管制システムを活用した複数モビリティ同時管制による人件費削減効果

(2) スマートロボティクス

① 実験で実証したい仮説

i. 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説		課題	解決策
1	ロボットを導入することで、まちの維持管理業務に係る効率化が実現する。	持続可能な都市の実現に向け、都市活動における生産性を高める必要がある。特に、警備業務、物流業務など人が直接実施してきた業務の効率化が求められている。	警備業務、物流業務の一部業務をロボットにより代替することで、業務の効率化を図る。
2	複数種類のロボットを導入し、システム連携することで高付加価値なサービス提供が可能となる。	生産性向上に向け、今後多様なロボットが導入されることが想定されるが、ロボットごとに異なる制御システム、データ収集をしており、非効率かつ連携が不十分となっている。	複数ロボットを統合管制するシステムを導入することにより、制御の効率化及び異なる種別のロボットの協調を可能とする。

ii. サービスの持続可能性

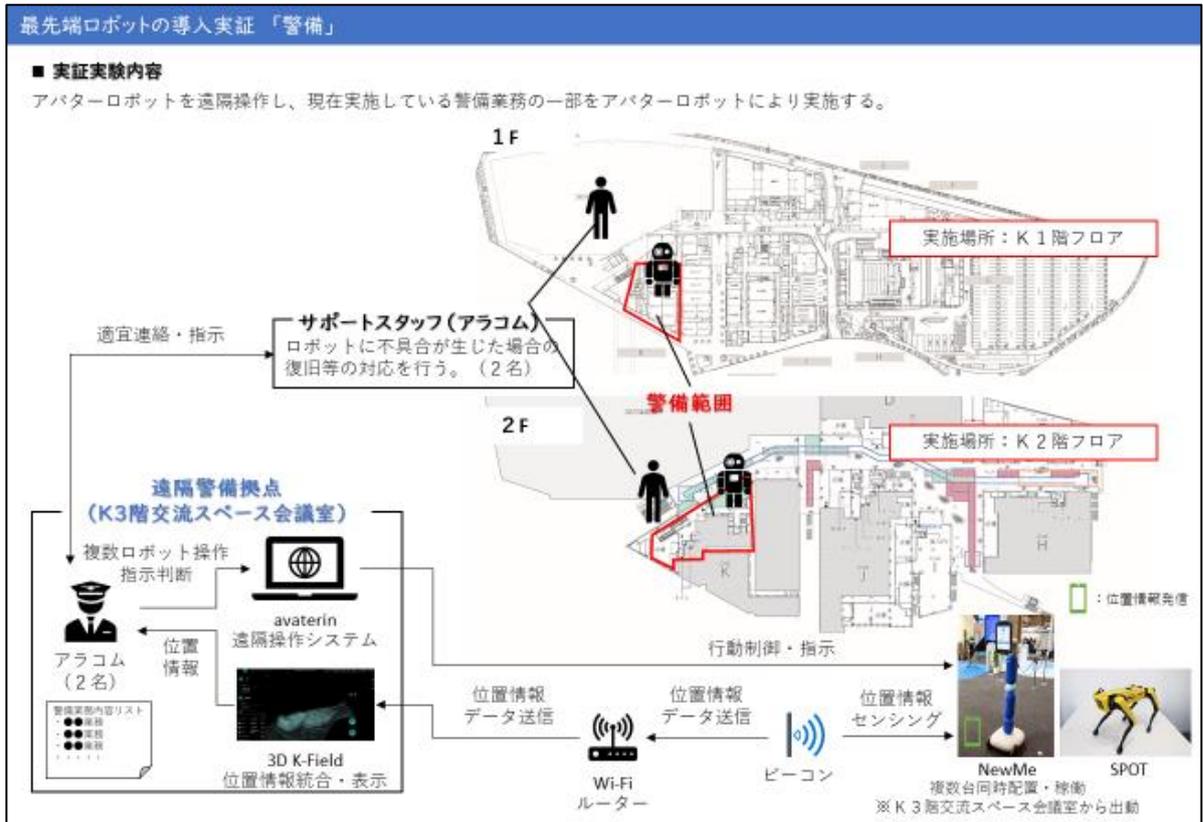
仮説		課題	解決策
3	ロボットオペレーションにおいて3D K-Fieldの位置情報データ表示を活用することで、業務の効率化や、ロボット間の連携・協調が可能となる。	異なる種類のロボット同士の位置が把握できず、効率的な業務実施が難しい。	異なる種類のロボットの協調領域として空間情報データ連携基盤を提供し、ロボット同士の位置情報や状態データを共有することで、複数ロボットの同時管制や協調を可能とする。

## ② 実験内容

### i. 最先端ロボットの導入実証

アバターロボット、配送・移動ロボットの導入実証を実施する。

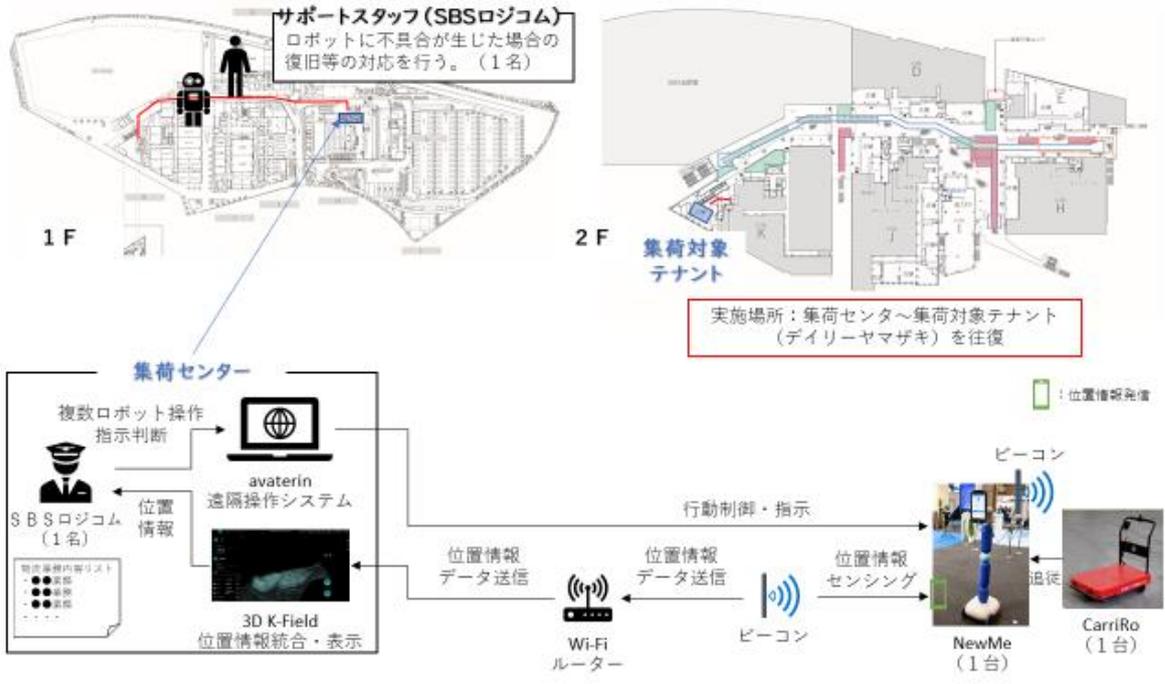
この実証により、業務効率化・ユーザー便益等の効果、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



最先端ロボットの導入実証「構内物流」(1/2)

■ 実証実験内容

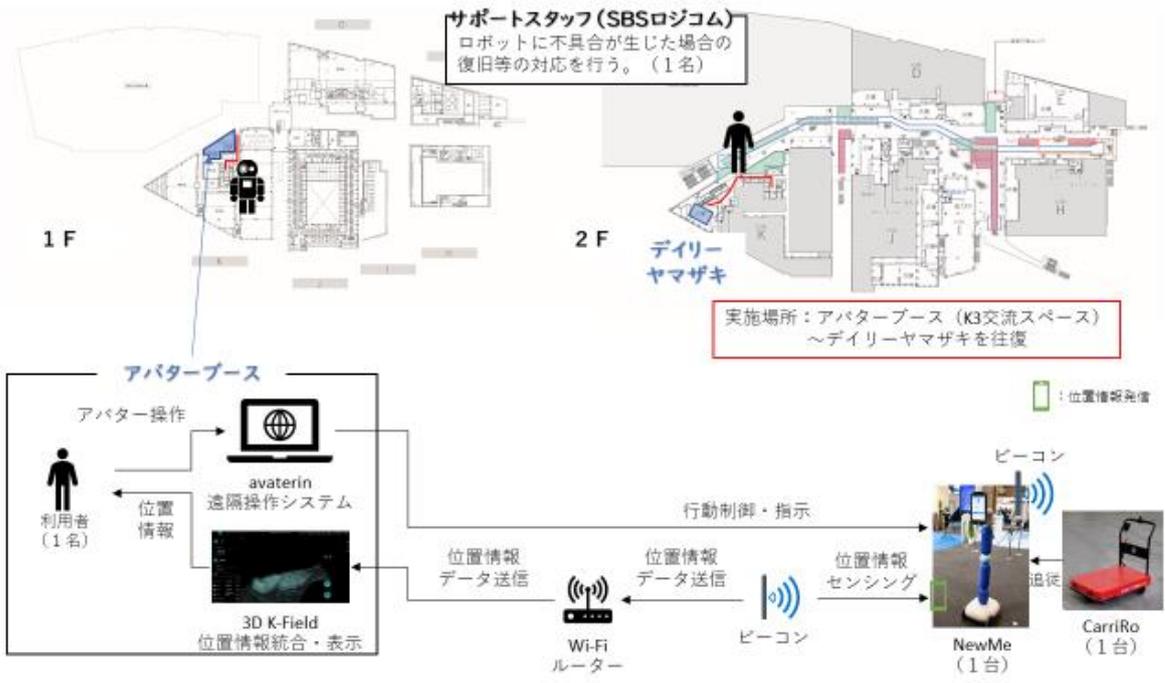
- ① アバターロボット及びCarriRoを遠隔操作し、現在実施している構内物流業務の一部を実施する。



最先端ロボットの導入実証「構内物流」(2/2)

■ 実証実験内容

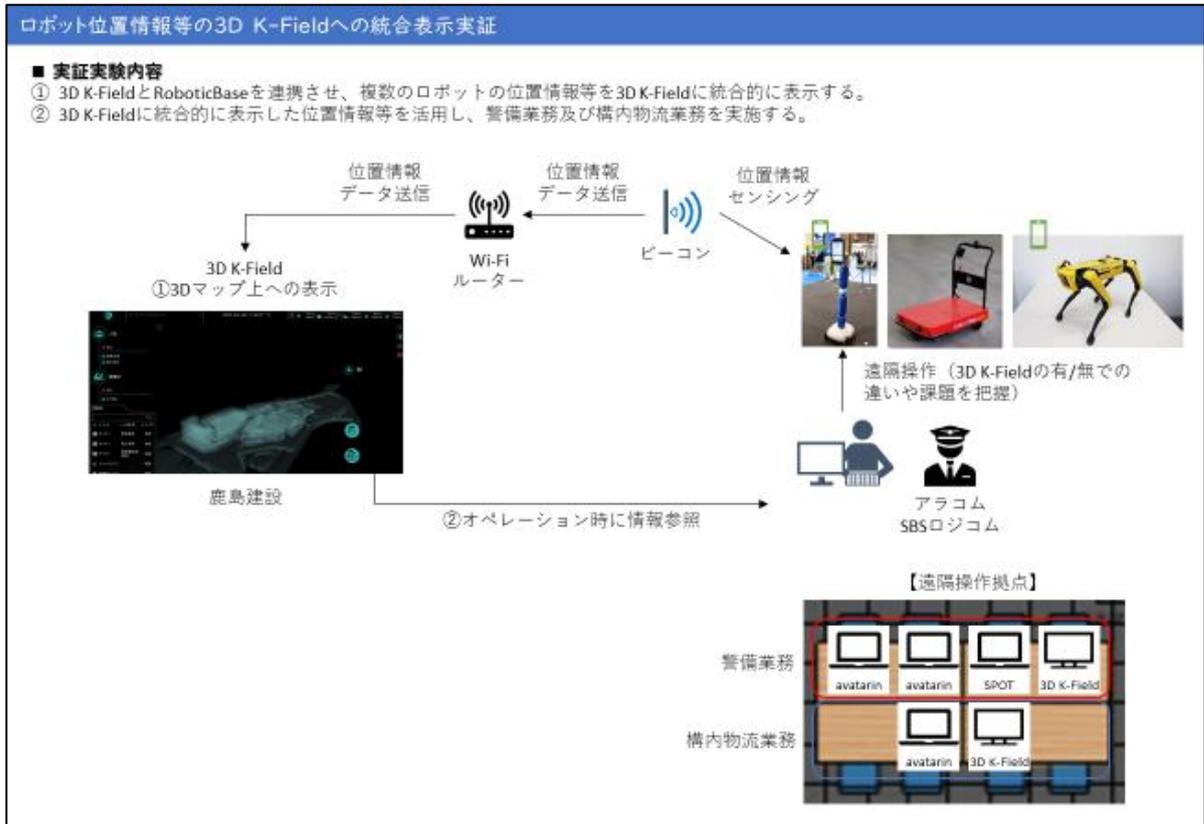
- ② 利用者がアバターブースから遠隔でデイリーヤマザキで買い物をし、遠隔操作により購入した商品の配送を行う。



## ii. ロボット位置情報等の 3D K-Field への統合表示実証

複数のロボットや作業員の位置情報の 3D K-Field への統合表示実証、位置情報を活用した維持管理業務実証を実施する。

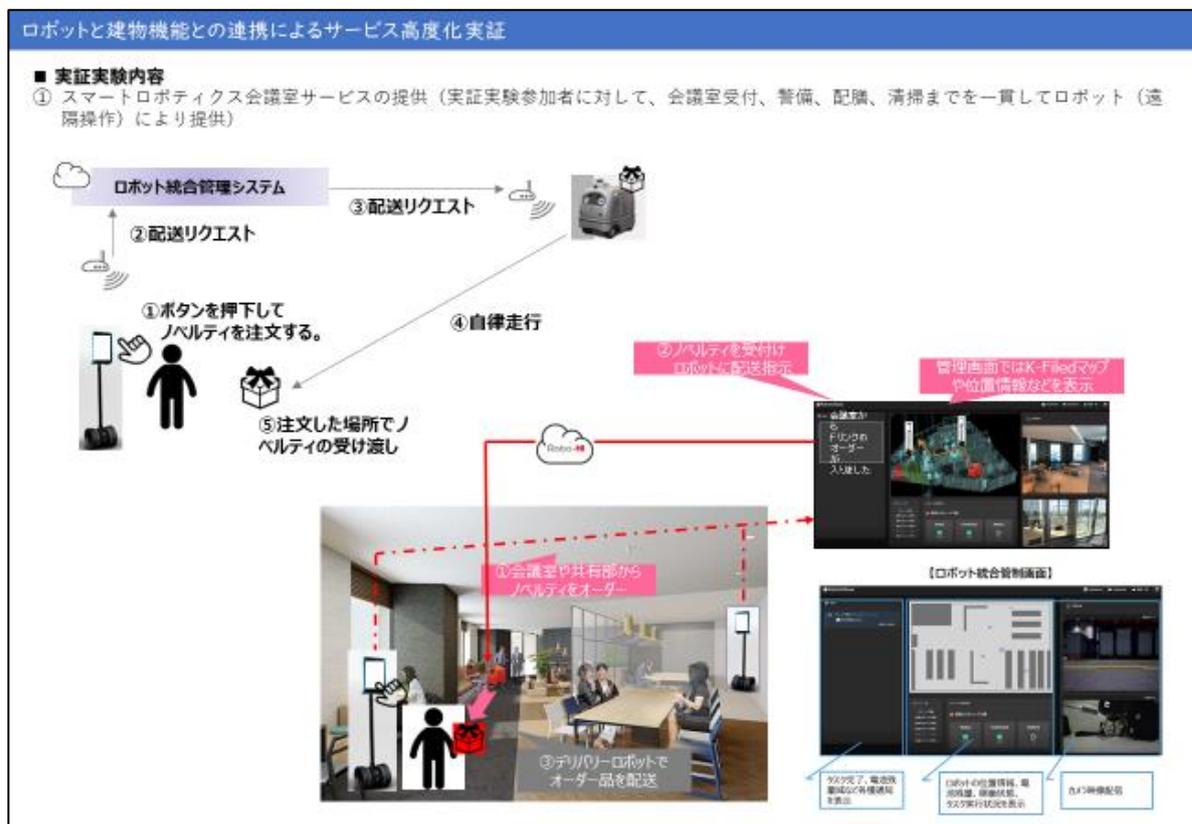
これらの実証により、ロボットオペレーションの効率化・省力化の可能性、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



### iii. ロボットと建物機能との連携によるサービス高度化実証

スマートロボティクス会議室サービスの提供実証を実施する。

この実証により、ユーザー便益等の効果、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



### ③ 仮説の検証に向けた調査方法

以下の方法により調査を行う。

項目	方法	対象	調査内容
技術・サービスの都市課題に対する効果	アンケート	警備・物流事業者	最先端ロボット及び統合管制システムの導入により代替可能な業務の内容、削減される業務時間、位置情報の統合表示の精度
		サービス利用者	配送ロボットによる買物サービス及びスマートロボティクス会議室サービスに対する満足度、当該サービスによる施設再訪意向の上昇割合
技術・サービスの効果を妨げる要因	アンケート	警備・物流事業者	最先端ロボット及び統合管制システムの実装に向けたシステム、オペレーション、施設・設備に関する課題
		ロボット事業者	最先端ロボット及び統合管制システムの実装に向けたシステム、オペレーション、施設・設備に関する課題
		サービス利用者	配送ロボットによる買物サービス及びスマートロボティクス会議室サービスに対する要望、改善すべき点についての意見
サービスの持続可能性	コストデータ取得	警備・物流事業者	最先端ロボット及び統合管制システムの初期投資費用、ランニングコスト、現状業務に係るコストとの比較
		ロボット事業者	最先端ロボット及び統合管制システムの初期投資費用、ランニングコスト

### (3) スマートツーリズム

#### ① 実験で実証したい仮説

##### i. 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説	課題	解決策
1 ロボットを活用した遠隔観光体験により地域の魅力を発掘し、誘客に結び付けることが可能。	大田区は潜在的な観光資源を有しながらも、来街者からの認知度が不十分であり、観光資源の認知向上が課題となっている。	ロボットによる遠隔観光により、気軽に大田区の魅力を知ってもらう機会をすることで、大田区への訪問意欲を創出する。
2 人流データ等を把握することにより、エリアマネジメント活動の効果把握及び効率的な活動計画の立案が可能となる。	エリアマネジメント活動を実施するにあたっては、その効果の把握が困難となっている。ステークホルダーのエリアマネジメントへの参加にあたっては、客観的なエリマネ活動の効果の提示が必要。	都市における人流データ等を把握し、エリマネ活動の効果を見える化する。また、エリマネ活動の計画にあたっては、把握されたデータから次なる活動の計画を行うことで、客観的データに基づく計画立案を行う。

##### ii. サービスの持続可能性

仮説	課題	解決策
3 位置情報を都市全体で取得できるように、ビーコンを設置したうえで、3D K-Fieldに表示することで、高精度な実態把握が可能。	平面での人流データでは、複層的な都市空間における実態把握が困難。また、屋内外で連動したデータを取得することが困難。	都市全体にビーコンを張り巡らせ、位置情報を屋内外問わず連続で取得可能にする。また、平面ごとではなく、3次元でデータを見えるかすることで、より高精度な状況把握・分析が可能となる。

## ② 実験内容

### i. アバターロボットによる誘客実証

アバターロボットによる遠隔観光体験を実施する。

この実証により、ユーザー便益・観光地の認知度上昇等の効果、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



## ii. データを活用したエリアマネジメント実証

3D K-Field を用いて取得可能な人流データを活用したエリアマネジメント施策の有効性実証を実施する。

この実証により、エリアマネジメント施策の有効性向上等の効果、システム、オペレーション及び施設・設備に関する課題、運用コストを把握する。



### ③ 仮説の検証に向けた調査方法

以下の方法により調査を行う。

項目	方法	対象	調査内容
技術・サービスの都市課題に対する効果	アンケート	サービス利用者	アバターロボットによる遠隔観光体験サービスに対する満足度、当該サービスによる観光地の認知度の変化、観光地への往訪意向
	データ取得	—	エリアマネジメント施策による人流データ(密度、滞在時間等)の変化
	ヒアリング調査	エリアマネジメント事業者	エリアマネジメント施策によるイベント来場者数、イベント売上の変化
施設テナント		エリアマネジメント施策による売上の変化	
技術・サービスの効果を妨げる要因	アンケート	ロボット事業者	アバターロボットによる遠隔観光体験サービスの実装に向けたシステム、オペレーション、施設・設備に関する課題
		サービス利用者	アバターロボットによる遠隔観光体験サービスに対する要望、改善すべき点についての意見
		エリアマネジメント事業者	人流データを活用してエリアマネジメント施策を策定する際のシステム、オペレーション、施設・設備に関する課題
サービスの持続可能性	コストデータ取得	ロボット事業者	アバターロボットによる遠隔観光体験サービスの初期投資費用、ランニングコスト
		エリアマネジメント事業者	人流データを活用したエリアマネジメント施策策定に係る初期投資費用、ランニングコスト

## 5. 実験実施概要及び詳細結果

### (1) スマートモビリティ

#### ① 自動運転バス走行実証

##### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月22日
実施場所	1Fバスプール～ゾーンJ循環コース
実施内容	自動運転バスによる循環走行の可能性、遠隔監視システムによる統合管制の可能性、ユーザー許容度について検証を実施
実施者	BOLDLY、日本交通



(左上：外観、右上：内部の設備、左下：走行の様子、右下：遠隔監視の様子)

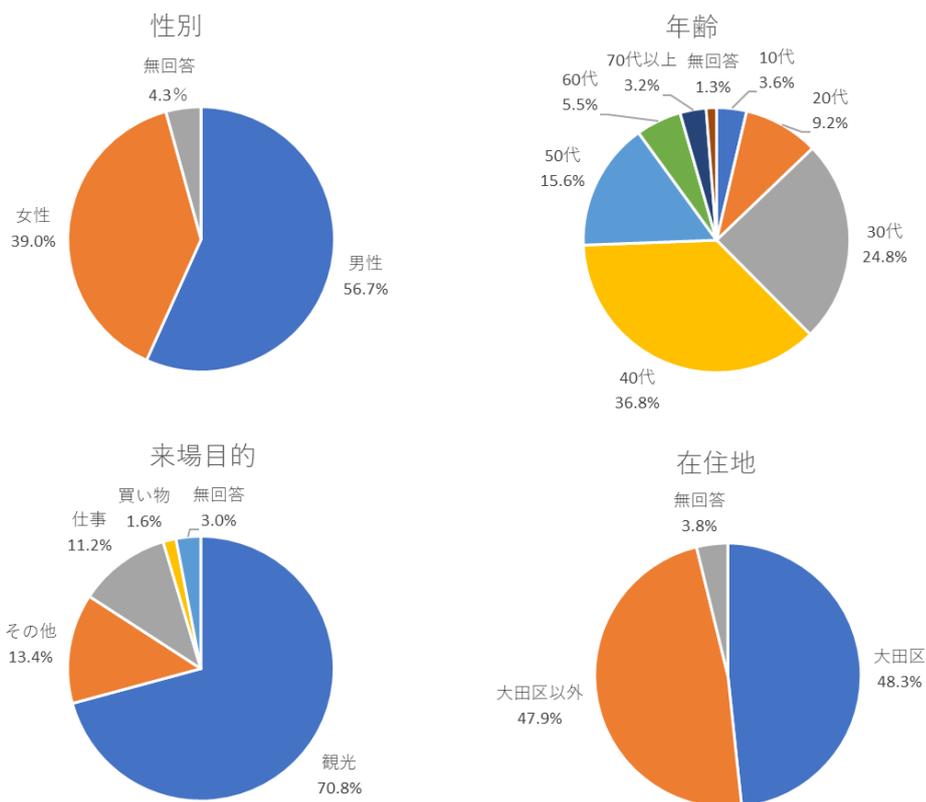
##### ii. 結果

#### ア 自動運転バスによるユーザー便益

- ・ 調査方法及び調査事項

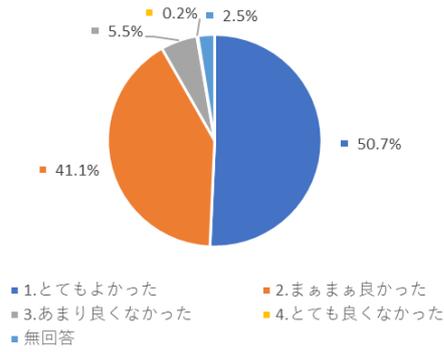
調査方法	手法：アンケート調査 対象：デモ試乗者
調査事項	アンケート項目 ・ ユーザー特性（性別・年代・来街目的） ・ 乗り心地について ・ 適正な利用料金について ・ 区内への横展開について

- ・ 回答件数：633 件
- ・ 回答者属性
  - ユーザー便益検証を目的としたアンケートは性別や年代は偏りなく回収することができた。
  - 来街目的はイベント開催時にアンケートを実施したこともあり観光目的が多かった。
  - アンケート対象者の大田区民比率は約 50%であり、大田区内外の意見を偏りなく回収することができた。



- ・ 結果
  - 乗り心地について
    - ◇ 自動運転バスの乗り心地や走行に対する安全性については、肯定的な意見が大半を占めた。
    - ◇ 乗り心地に係る否定的な意見の理由としては発車・停車や加速減がスムーズでないことが挙げられており、引き続き車両調整による改善の余地があることが明らかとなった。
    - ◇ 走行の安全性については車内監視員の必要性が挙げられており、無人走行化の実現に向けてはユーザーに対して安全性を説いていく必要がある。

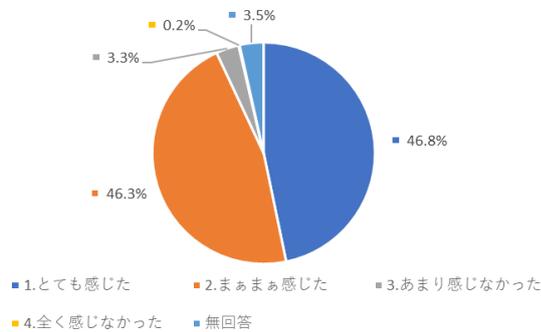
Q1:自動運転バスの乗り心地はいかがでしたか



3、4と回答した理由（回答数18）

- ・ 発車・停車時の揺れ、ブレーキ時のインパクト ……14票
- ・ 加減速がスムーズでない ……3票
- ・ 座席が固い ……1票

Q2:自動運転バスの走行に対して安全であると感じましたか



3、4と回答した理由（回答数7）

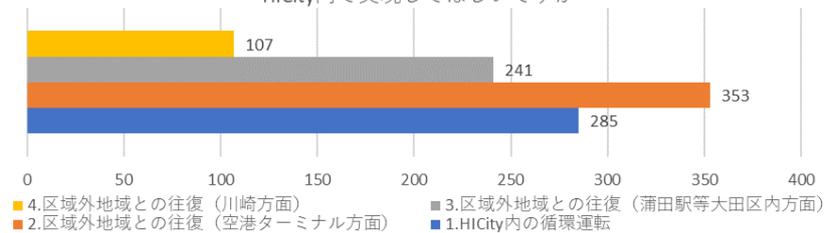
- ・ 車内でコントロールする人が必要であると感じた ……2票
- ・ デモより速い速度では危険だと思う ……1票
- ・ 車内スペースにゆとりがない ……1票
- ・ わからない ……3票

➤ 区域内及び周辺へのサービス展開について

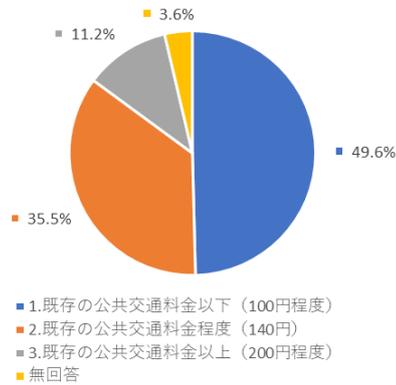
- ☆ HICity で実現してほしいサービスについて、区域内の循環運転のみならず空港ターミナル～HICity 間、蒲田駅等大田区方面～HICity 間区域外地域との往復についてもニーズを確認した。
- ☆ 空港ターミナル方面との往復サービスの妥当な利用料金について、100 円程度と140 円程度以上が半数ずつを占めた。

Q3:自動運転バスを活用したどのような移動サービスを

HICity内で実現してほしいですか



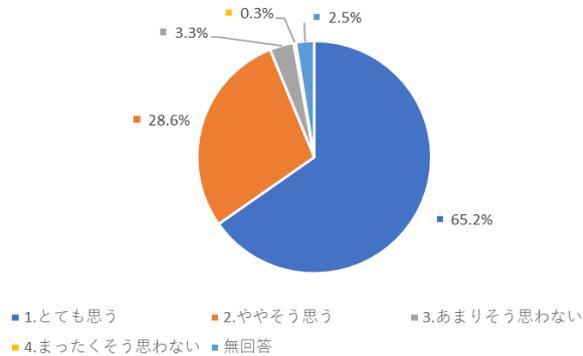
Q4:空港ターミナル方面との往復サービスを実現した場合、どの程度の利用料金が妥当であると思いますか



➤ 大田区内への横展開について

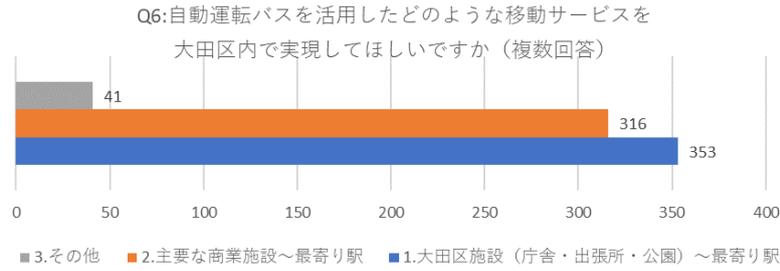
- ◇ 大田区内でのサービス実施については肯定的な意見が大半を占めており、大田区内横展開に対するニーズが確認された。
- ◇ 大田区内での実現が希望されるサービスとしては、最寄り駅～大田区施設や商業施設間が多かった。また自由回答では JR 蒲田駅～京急蒲田駅間や交通不便地域である矢口地区が挙げられていた。

Q5:自動運転バスによる移動サービスを大田区の外施設やまちなかでも実現してほしいですか



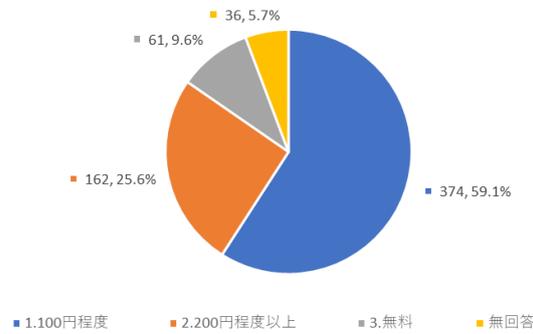
3、4と回答した理由 (回答数10)

- 走行速度が遅く、他の車両との共存が困難、混雑に拍車をかける ……5票
- 安全性 ……1票
- 乗車可能人数が少ない ……1票



3. その他（回答数41のうち抜粋）
- ・ JR蒲田～京急蒲田駅間 ……17票
  - ・ たまちゃんバスのルート（矢口地区） ……3票
  - ・ 病院周辺 ……2票
  - ・ 空港～各拠点 ……2票
  - ・ 大田区内工場や施設への観光バス ……1票

Q7:大田区のまちなかで自動運転バスサービスが実用化された場合、どの程度の利用料金が妥当であると思いますか。



JR蒲田～京急蒲田間  
 100円程度：13票  
 200円程度以上：1票  
 無料：1票

## イ 自動運転バス実装に向けたオペレーション

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：BOLDLY、日本交通、デモ試乗者、来街者
調査事項	アンケート項目（BOLDLY） ・完全無人化に向けた課題 ・施設・設備側に求められる要件等 アンケート項目（日本交通） ・運転手、保安員業務に際する課題 アンケート項目（デモ試乗車、来街者） ・自動運転バスに求めること

- 結果

### ▶ 走行実証時におけるアラート対応及び統合管制時のエラー

- ◇ 車両側では車両や歩行者を検知・アラート発令し、正しく一時停止が実施された。一方で予定外ポイントでの停止やGPS オンオフ事象（どのような事象であるか要確認）が発生しており原因究明及び解決が求められる。
- ◇ システム側では通信環境に起因する通信遅延や車両とDispatcherとの音声や映像の連携不具合が発生していることから、円滑な遠隔監視の実現に向けては高品質な通信環境の構築も併せて検討する必要があるものと考えられる。

車両側でのアラート検知	回数	システム側でのアラート検知	回数	統合管制のエラー
停止線での長期停止（2分）	1	車両検知による一時停止	1	自動運転バス管制 ・ Dispatcher上のステータス 情報表示エラー 2件 ・ 画像の乱れ、停止 1件
予定外ポイントでの停車 （要確認）GPSオンオフ事象	1	手動運転切替	2	
車両検知による一時停止	4	通信遅延	2	
歩行者検知による一時停止	7	障害物検知	3	自動運転電動カート ・ Dispatcher上のステータス 情報表示エラー 1件 ・ 画像の乱れ、停止 1件
保安員の作業ミス（コントローラを落とす）	1	急ブレーキ	1	
その他車両停止	3	車両ログシステムの再起動	2	
		ステアリングエラー	1	
		エラーによるソフトストップ	2	
		エラーによるハードストップ	1	
		軌跡計算エラー	1	
		異物検知の誤作動	1	
		（要確認）GNSS表示からの切り替え不能	1	
		Dispatcher連携不具合（音声）	1	
		Dispatcher連携不具合（映像）	1	

### ▶ 現在 HICity 内で実装されている保安員の搭乗が伴う自動運転バス運行にあたっての課題

- ◇ サービスの実装にあたっては車両側の振動などの乗り心地の改善に加えて、円滑な遠隔監視の実現に向けて安定した通信環境の整備が必要となる。
- ◇ 安定的な保安業務の実施にあたっては、車内トラブル等に対する理解度等の業務実施に必要な知識や技術を整理・体系化のうえ教育を施すことが望ましい。
- ◇ 現時点では遠隔監視にあたっては通常業務と同時並行での実施が困難であることから、今後は既存業務との同時並行化に向けた検討、または専任スタッフの配置などの運営体制の構築が必要となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	自動運転バスに起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助席の跳ね返りが強くお子様が座ると危険。</li> <li>意図せずデータの書き込み、GPSのエラーが起こる</li> </ul>
	遠隔監視システムのスペックや仕様起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信環境に起因する反応の遅延、映像の荒さ</li> </ul>
	HICityの構造・デザイン等施設・設備に起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信の安定度</li> </ul>
オペレーションの課題	車内での保安業務実施にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>保安員ごとの車内トラブルに対する理解度に差がある。</li> </ul>
	遠隔監視業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常業務と遠隔監視を1人でのオペレーションで同時に行うことは現在の段階では難しい。</li> </ul>

- 将来的な HICity と羽田空港等の施設間での自動運転バス運行サービス実装にあたっての課題
  - ◇ 将来的な HICity～羽田空港区間での実装にあたっては、自動運転バスに対して信号認証や車線変更などの公道走行に際して必要となるスペックの実装が必要となる。
  - ◇ 遠隔監視の実現にあたっては自動運転バスが走行する区間における安定した通信環境の整備が必要となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	自動運転バスに起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助席の跳ね返りが強くお子様が座ると危険。</li> <li>意図せずデータの書き込み、GPSのエラーが起こる</li> </ul>
	遠隔監視システムのスペックや仕様起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信環境に起因する反応の遅延、映像の荒さ</li> </ul>
	HICityの構造・デザイン等施設・設備に起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信の安定度</li> </ul>
オペレーションの課題	車内での保安業務実施にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>保安員ごとの車内トラブルに対する理解度に差がある。</li> </ul>
	遠隔監視業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常業務と遠隔監視を1人でのオペレーションで同時に行うことは現在の段階では難しい。</li> </ul>

- 将来的な大田区内への自動運転バス運行サービスの実装にあたっての課題
  - ◇ 遠隔監視の実現にあたっては自動運転バスが走行する区間における安定した通信環境の整備が必要となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	自動運転バスに起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>大田区内の公道幅を踏まえた経路設定</li> </ul>
	遠隔監視システムのスペックや仕様起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信環境の安定度</li> </ul>
	大田区内の道路等の走行環境に起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>自転車、通行人、看板等、障害物の不確定要素が多い点。</li> </ul>
オペレーションの課題	車内での保安業務実施にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両トラブル時に対応する人と車両が必要になる</li> </ul>
	遠隔監視業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視業務実施者の熟練度によるトラブル対応の差。</li> </ul>

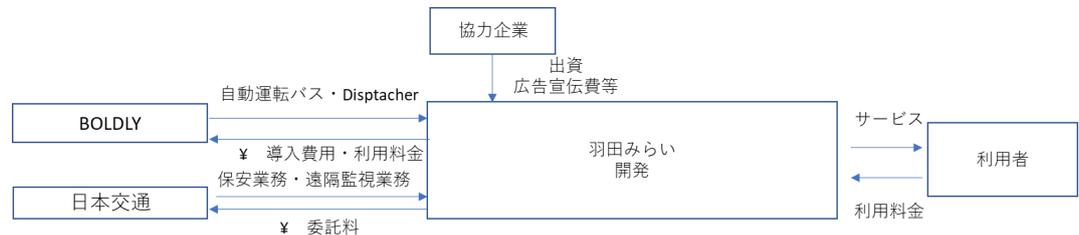
## ウ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：BOLDLY、日本交通
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期投資費用（システム導入費用、車両導入費用 等）</li> <li>ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等）</li> <li>収入</li> </ul>

- 結果

### ➤ 想定されるビジネスモデル



### ➤ 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	出資金（協力企業）	自動運転バスの導入に賛同する協賛企業等による出資や広告宣伝費等	—
	利用料金	利用者から徴収する利用料金	100 円／回 （利用者アンケート結果に基づく想定額）
支出	自動運転バス導入費用等	自動運転バスの導入費用・維持管理費用	導入：約 400 百万円 維持管理：約 8 百万円／年
	Dispatcher 導入費用等	Dispatcher の導入費用・維持管理費用	導入：約 200 百万円 維持管理：約 4 百万円／年
	業務委託料（日本交通）	日本交通への業務委託料	約 25 百万円／年

- ・ 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討
  - 持続可能なビジネスモデルとするためには、収入がランニングコストを上回る必要がある。すなわち、自動運転バス及び Dispatcher の維持管理費用と業務委託料の合計額である約 37 百万円以上の収入を毎年得る必要がある。
  - 利用料金を 1 回あたり 100 円と想定すると、年間約 37 万人、1 日当たり約 1,000 人の乗客が必要となるが、本事業対象地には固定的な利用客となる住民がいないことを踏まえると、現実的な乗客数とは言い難い。不足する収入は、協賛企業等による出資や広告宣伝費により賄うことが想定される。合わせて、遠隔監視業務の効率化等により、支出を削減することが求められる。

## ② 自動運転低速電動カート走行実証

### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～10月3日
実施場所	2Fコリドー ゾーンK⇄ゾーンH
実施内容	自動運転低速電動カートによる循環走行の可能性、遠隔監視システムによる統合管制の可能性、ユーザー許容度について検証を実施
実施者	マクニカ、日本交通



(左：走行の様子、右：運転の様子)

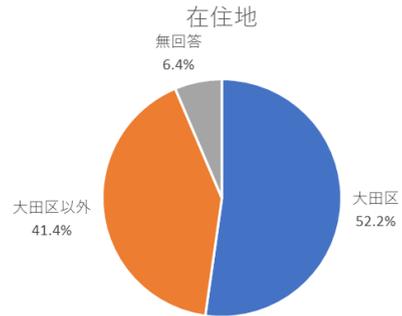
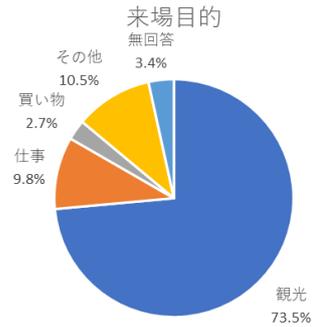
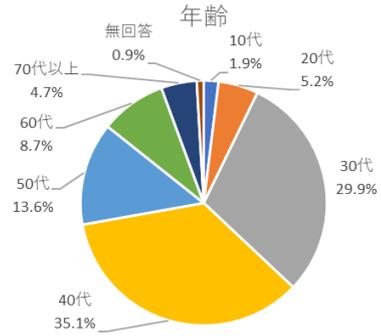
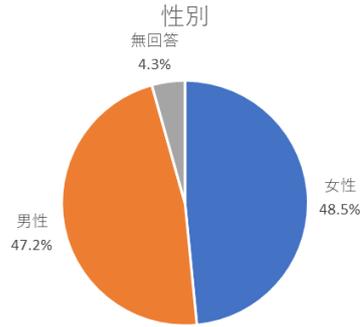
### ii. 結果

#### ア 自動運転低速電動カートによるユーザー便益

- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：デモ試乗者
調査事項	アンケート項目 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーザー特性（性別・年代・来街目的・同行者の有無 等）</li> <li>・回遊性向上効果について（どういうときに便利か、どういうときに使いたいか）</li> <li>・乗り心地について</li> <li>・適正な利用料金について</li> <li>・区内への横展開について</li> </ul>

- ・ 回答件数：877件
- ・ 回答者属性
  - ユーザー便益検証を目的としたアンケートは性別や年代は偏りなく回収することができた。
  - 来街目的はイベント開催時にアンケートを実施したこともあり観光目的が多かった。
  - アンケート対象者の大田区民比率は約52%であり、大田区内外の意見を偏りなく回収することができた。

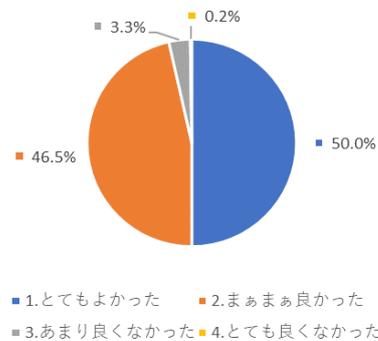


結果

➤ 乗り心地について

- ◇ 自動運転低速電動カートの乗り心地や走行に対する安全性については、肯定的な意見が大半を占めた。
- ◇ 乗り心地に係る否定的な意見の理由としては発車・停車や加速減がスムーズでないことが挙げられており、引き続き車両調整による改善の余地があることが明らかとなった。
- ◇ 安全性については人ごみの中での走行の危険性を指摘する意見が多く、歩行者と共存するスペースにおける走行環境の構築については引き続き検討が必要である。

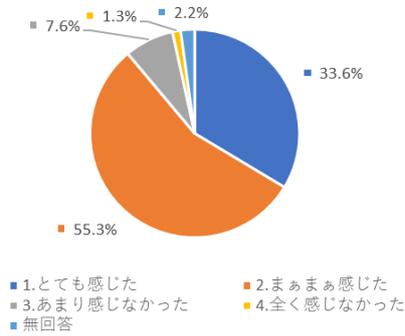
Q1:自動運転低速電動カート乗り心地はいかがでしたか



3、4と回答した理由 (回答数18)

- ・ 出発・停止がスムーズではない ……5票
- ・ ブレーキが良くかかる ……4票
- ・ 全自動ではなかった ……4票

Q2:自動運転低速電動カートの走行に対して  
安全であると感じましたか



3、4と回答した理由（回答数18）

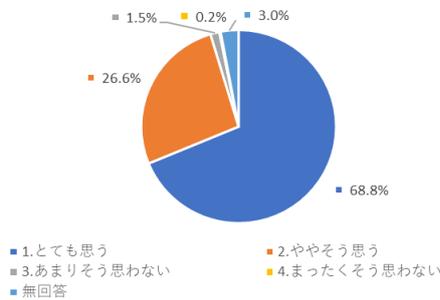
- コースから外れた走行を行っていたから ……3票
- 障害物や人と衝突しそうになったから ……7票
- ほとんど手動による走行であったため ……3票

➤ 区域内へのサービス実装について

◇ HICityでのサービス実装について肯定的な意見が大半を占めており、サービス実装のニーズは確認された。一方で否定的な意見を上げた試乗者からは実装にあたって歩行者との共存空間での走行を課題に挙げる意見が多く、適正な走行空間の確保について引き続き検討が必要。

◇ 約65%の回答者は料金徴収に肯定的であった。

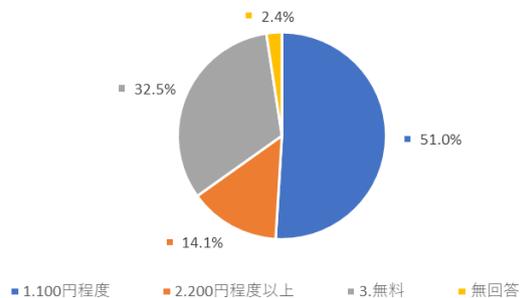
Q3:自動運転低速電動カートを活用した新たなモビリティサービスをHICityで実現してほしいですか



3、4と回答した理由（回答数4票）

- コースが短く活用するメリットがない ……1票
- 専用レーンの走行であれば活用したい ……1票
- 専用コースが狭い ……1票
- 人とぶつかる可能性がある ……1票

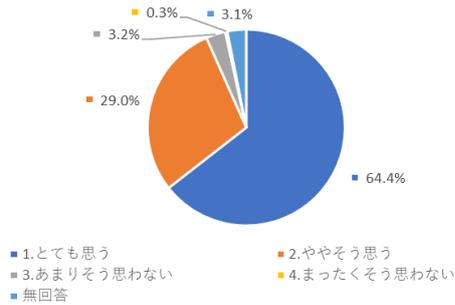
Q4:自動運転電動低速カートによるHICity内循環運転を実用化した場合、どの程度の利用料金が妥当であると思いますか



➤ 大田区への横展開について

- ◇ 大田区内でのサービス実施については肯定的な意見が大半を占めており、大田区内横展開に対するニーズが確認された。
- ◇ 大田区内での実現が希望されるサービスとしては、最寄り駅～大田区施設や商業施設間が多かった。また自由回答では JR 蒲田駅～京急蒲田駅間や空港周辺・内部などが挙げられた。

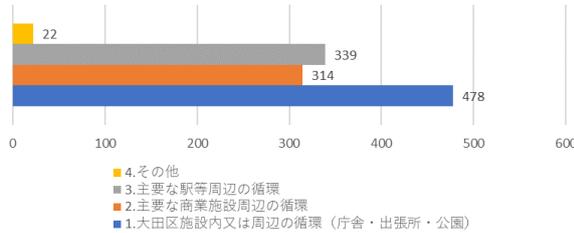
Q5:自動運転低速電動カートを活用したサービスを、大田区その他施設やまちなかでも実現して欲しいですか



3、4と回答した理由（回答数7票）

- ドライバー以外のスタッフが多すぎる …… 1票
- 街中の普及では速度・安全共に危険と思われる …… 2票

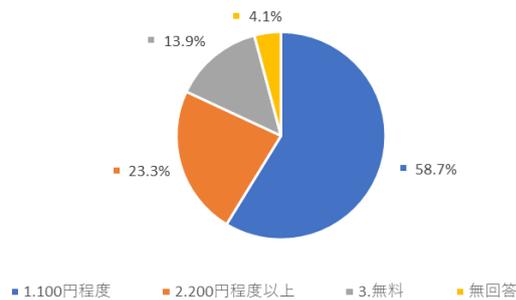
Q6:自動運転低速電動カートを活用した移動サービスを大田区内のどのような場所で実現して欲しいですか（複数回答）



4 その他（回答数20票）

- JR蒲田駅⇔京急蒲田駅間 …… 5票
- 羽田空港周辺・空港内部 …… 4票
- 福祉施設 …… 1票
- HICity⇔羽田空港 …… 1票

Q7:大田区のまちなかで自動運転低速電動カートを実装した場合、どの程度の利用料金が妥当であると思いますか



- JR蒲田駅⇔京急蒲田駅間  
100円程度 …… 5票
- 空港周辺・空港内移動  
無料 …… 3票

## イ 自動運転低速電動カート実装に向けたオペレーション及びハード上の課題

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：マクニカ、デモ試乗者、来街者
調査事項	アンケート項目（マクニカ） ・完全無人化に向けた課題 ・施設・設備側に求められる要件等 アンケート項目（日本交通） ・運転手、保安員業務に際する課題 アンケート項目（デモ試乗車、来街者） ・自動運転低速電動カートに求めること

- 結果

- ▶ 将来的な HICity 内での保安員の搭乗等を伴う自動運転低速電動カート運行にあたっての課題
    - ◇ 将来的な導入にあたっては、GNSS 信号が受信可能なオープンスカイ環境下に走行コースを設定するとともに GNSS 以外の自車位置推定技術との連携が望ましい。
    - ◇ 来場者が多数いる際に快適な走行を実現するためには保安要員による同線の確保が必須となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	自動運転低速電動カートに起因する課題	・ GNSS信号をロストした際に復旧までに時間を要する。
	遠隔監視システムのスペックや仕様に起因する課題	・ けが防止の観点からカートから乗客の手足が飛び出した際のアラート機能の搭載が望ましい。
	HICityの構造・デザイン等施設・設備に起因する課題	・ GNSS信号ロストしやすい箇所では走行ルートを外れる可能性がある。 ・ カート専用の充電スポットが不足 ・ 車幅が非常に狭い部分が一部ある事と、樹木が走行ルートにせり出している事により、障害物認識をしてしまう
オペレーションの課題	車内での保安業務実施にあたっての課題	・ ドライバが後ろを向く事が出来ないため、遠隔監視を使って実施するか、ドライバとは別に保安要員を設ける必要有
	その他	・ 来場者が多数いる際に快適な走行を実現するために走行ルート確保の保安要員や専用のルート確保が必要

- ▶ 完全無人自動運転化への課題

- ◇ 完全無人自動運転化に向けては急停止やハンドル操作などの遠隔制御や、遠隔監視による車内保安の実現が必要となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	遠隔監視システムのスペックや仕様に起因する課題	・ 走行ルートを外れた際の遠隔による急停止やハンドル操作の実装が必要。
オペレーションの課題	保安業務実施にあたっての課題	・ 遠隔監視システムを利用した保安業務（乗客の危険行為に対してアラームを出す等の機能）の開発が必要。

- 将来的な HICity 内での保安員の搭乗等を伴う自動運転低速電動カート運行にあたっての課題
  - ◇ 完全無人自動運転化に向けては急停止やハンドル操作などの遠隔制御や、遠隔監視による車内保安の実現が必要となる。

課題の種類		結果概要
ハードの課題	自動運転低速電動カートのスペックに起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公道走行可能な保安基準をクリアし、ナンバー取得が必要</li> </ul>
	遠隔監視システムのスペックや仕様起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 遠隔監視に必要なスペースと交通事業者様等への協力が必要</li> </ul>
	大田区内の道路など走行環境に起因する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大きな道路では未だ自立走行カートによる渋滞やリスクが多いため、ラストワンマイル等の主要道路以外を対象としたサービス化が望ましい。</li> </ul>
オペレーションの課題	車内での保安業務実施にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 遠隔監視システムを利用した保安業務（乗客の危険行為に対してアラームを出す等の機能）の開発が必要。</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一人で複数台の車両管理が実施できるかどうかの検証が必要。</li> <li>• 遠隔監視に対する対応マニュアルのようなものを作成する必要有。</li> </ul>

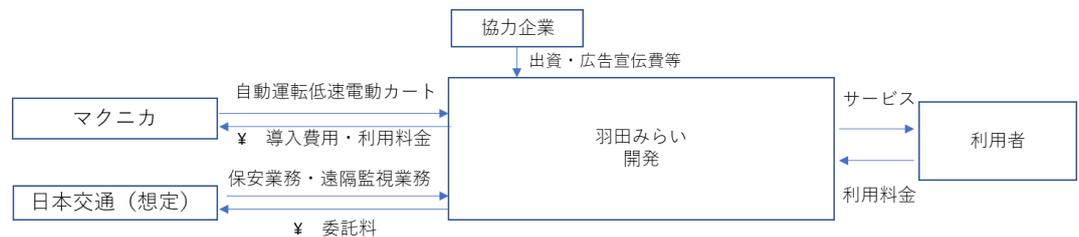
## ウ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：マクニカ、日本交通
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期投資費用（システム導入費用、車両導入費用 等）</li> <li>ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等）</li> <li>収入</li> </ul>

- 結果

### ➤ 想定されるビジネスモデル



### ➤ 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	出資金（協力企業）	自動運転低速電動カートの導入に賛同する協賛企業等による出資や広告宣伝費等	—
	利用料金	利用者から徴収する利用料金	100円／回 (利用者アンケートに基づく想定額)
支出	自動運転低速電動カート導入費用等	自動運転低速電動カートの導入費用・維持管理費用	実証導入：約3百万円

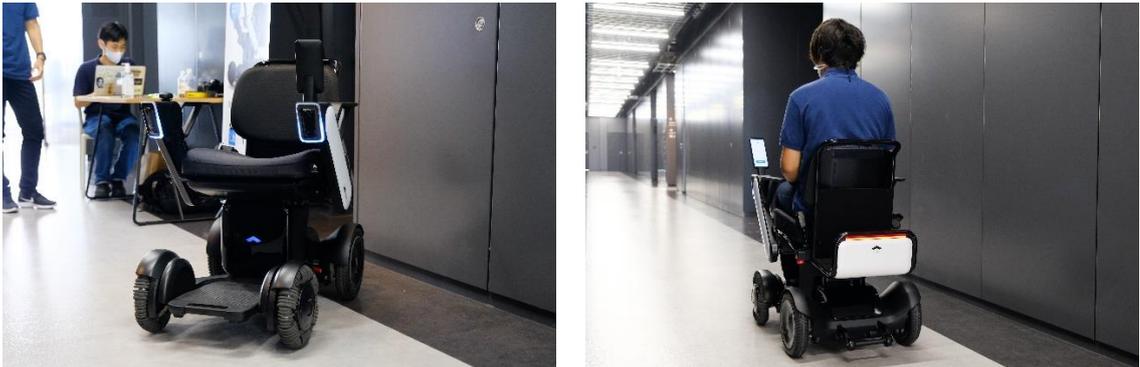
- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- 持続可能なビジネスモデルとするためには、収入がランニングコスト（自動運転低速電動カートの維持管理費用）を上回る必要がある。
- 利用料金による収入がランニングコストを下回る場合には、不足分を協賛企業等による出資や広告宣伝費等により賄うことが想定される。合わせて、遠隔監視業務の効率化等により、支出を削減することが求められる。

### ③ 自動運転パーソナルモビリティ（PSM）走行実証

#### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月20日
実施場所	ゾーンK 2階共用部分
実施内容	PSMによる既定コース走行の可能性、ユーザー許容度、補助業務の代替性について検証を実施
実施者	WHILL、アラコム



(左：自動運転パーソナルモビリティ、右：走行の様子)

#### ii. 結果

##### ア PSM 導入による業務代替性、業務効率効果

- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：アラコム
調査事項	アンケート項目 ・ 一般的な補助業務の整理 ・ PSM 導入によりどの程度の業務が代替可能か、効率化が期待できるか

- ・ 結果
  - 一般的な補助業務の内容
    - ◇ 体調不良等を起こした来街者の救護室への誘導
  - 業務代替性・効率化効果
    - ◇ 小回りやブレーキなどの基本動作については手動操作の代替性が確認された。
    - ◇ 救護室への誘導に際しては人ごみを避けた適正なコース選定などが必要となることから複数コースの設定などが求められる。

項目	業務代替性評価
小回り	非常に小回りが利いていた
ブレーキ	問題ないと思われる
傾斜	走行コースに含まれないため未実施
段差	走行不可
エスカレーター	走行不可
エレベーター	走行不可

評価の視点	評価結果
PSM自動走行の課題	利用者へ走行開始・右左折を伝達する動作前の音声案内が必要
運営上の課題	救護室への誘導の際には、その時の状況を踏まえて人通りの少ないコースを選定していることから、自律走行を行う場合にも同様の観点に基づくコース選定を行う事が可能である必要がある。
施設の課題	LiDARが自動ドアのガラス部分を透過する可能性があることから、自動ドアとの完全な連携が必要

## イ PSM 導入によるユーザー便益

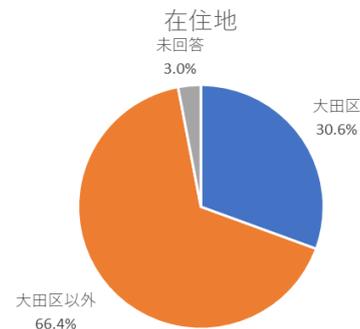
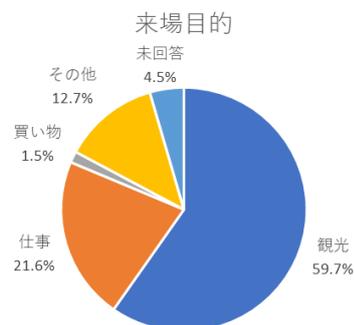
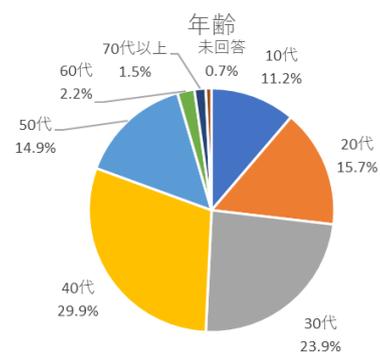
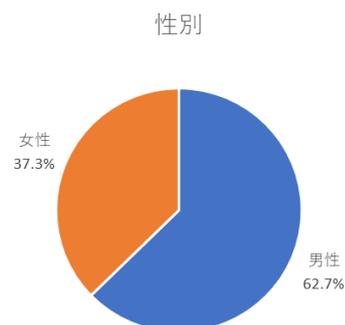
- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：デモ試乗者
調査事項	アンケート項目 ・ユーザー特性（性別・年代・来街目的・同行者の有無 等） ・乗り心地について ・区内への横展開について

- 回答件数：134 件

- 回答者属性

- ユーザー便益検証を目的としたアンケートは性別や年代は偏りなく回収することができた。
- 来街目的はイベント開催時にアンケートを実施したこともあり観光目的が多かった。
- アンケート対象者の大田区民比率は約 33%であり、大田区外の意見がわずかに多い結果となった。

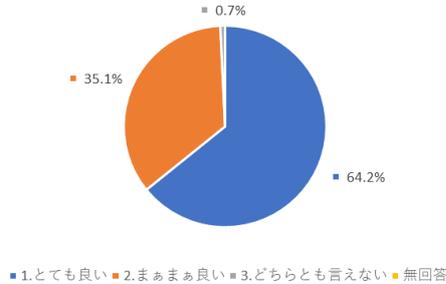


・ 結果

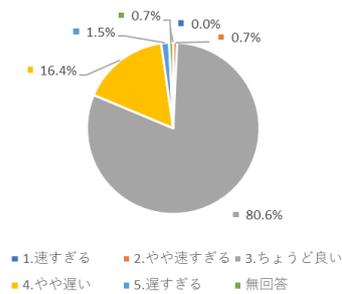
➤ 乗り心地及び許容度について

- ◇ PSM の満足度や速度については肯定的な意見が大半を占めた。
- ◇ 歩行者目線での PSM の受容性について肯定的な意見が大半を占めた。否定的な意見としては歩行空間での走行に対する危険性などが挙げられた。

Q1:PSMの自動走行の満足度はいかがでしたか



Q2:PSMの走行速度はいかがでしたか



4、5と回答した理由（回答数 2）

- ・ 歩く方が早いから ……2票

Q3:自分が歩行者として、HiCity内で PSMが走行していても安心と感じますか



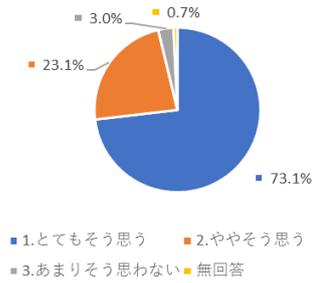
4と回答した理由（回答数5）下記各1票ずつ

- ・ 人が操作しないことに不安がある
- ・ 速い速度であると不安である
- ・ 急に止まるため利用者が転落しないか心配
- ・ 周辺に人が多いと不安である
- ・ レーザー機能がついているから

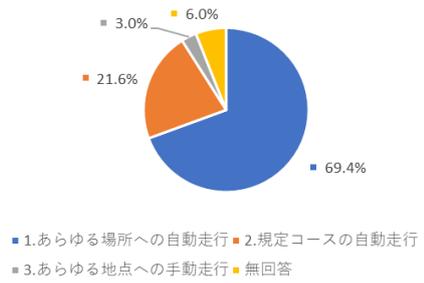
➤ 区域内へのサービス実装について

- ◇ HiCity でのサービス実装について肯定的な意見が大半を占めており、サービス実装のニーズは確認された。
- ◇ サービス内容についてはあらゆる場所への自動運転のニーズが大半を占めることが確認された。実装にあたってはあらゆる場所への自動運転について、PSM の課題や施設・設備側の課題等を踏まえた検討を行いその実現性について検証を行う事が必要となるものと思料。

Q4:PSMを活用したサービスを  
HiCity内で実現して欲しいですか



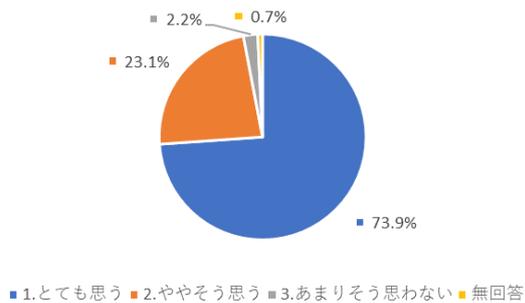
Q5:PSMによるどのような移動サービスを  
HiCity内で実現して欲しいですか



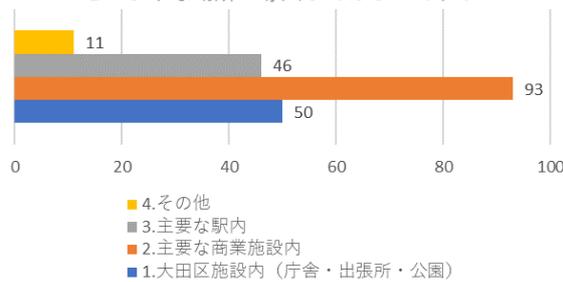
➤ 大田区内への横展開について

- ◇ 大田区内でのサービス実施については肯定的な意見が大半を占めており、大田区内横展開に対するニーズが確認された。
- ◇ 大田区内での実現が希望されるサービスとしては、主要な商業施設内が最も多く、大田区施設や駅内での導入のニーズも確認された。

Q6:PSMを活用したサービスを  
大田区のまちなかでも実現して欲しいですか



Q7:PSMを大田区のまちなかに導入する場合、  
どのような場所へ導入してほしいですか



4. その他
- 病院内 …7票
  - 福祉施設内 …2票
  - テーマパーク・観光地 …2票
  - 駅 …1票
  - 空港 …1票

## ウ PSM 実装に向けたオペレーション及びハード上の課題

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：鹿島建設、WHILL、デモ試乗者、来街者
調査事項	アンケート項目（WHILL） <ul style="list-style-type: none"> <li>完全無人化、適用範囲拡大に向けた課題</li> <li>施設・設備側に求められる要件等</li> <li>大田区への横展開に向けた課題</li> </ul> アンケート項目（デモ試乗車、来街者） <ul style="list-style-type: none"> <li>PSM 自動運転に求めること</li> </ul>

- 結果

### ➤ 実装に際する課題

- ◇ PSM に搭載されるセンサーの正常な動作を保証するためには走行エリアは屋内に限定することが求められる。
- ◇ 屋内での自動運転の実装にあたっては通路幅の確保、証明強度の調整、自動ドア連携、エレベーター連携が求められる。
- ◇ 運用にあたっては遠隔監視を可能とするシステムの導入と併せて、体制の構築について検討が必要となる。

課題の種類	概要
施設・設備上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>センサーによる認知の障害となる雨や太陽光（強いスポット光）の影響が強いことから屋外走行での実装は実現困難。スポット光対策として屋内の照明強度についても調整が必要</li> <li>屋内については通行人とのすれ違いやターンが困難となる狭い通路が多く、走行可能なエリアの精査が必要。</li> <li>自動ドアの通過に際しては、安全上の観点から赤外線による開閉ではなく車体とドア間の通信での開閉を行う事が望ましい。</li> <li>エスカレータとの連携は不可能であるため、縦方向の移動を実現するにはエレベーター連携が必要。</li> </ul>
オペレーションの課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー交換を行う場所や時間帯等の検討が必要。</li> <li>サービス運行中に障害を検知・解消する運用体制を整える必要がある。</li> <li>WHILL側のサポート・メンテナンス体制との連携が必要。</li> </ul>

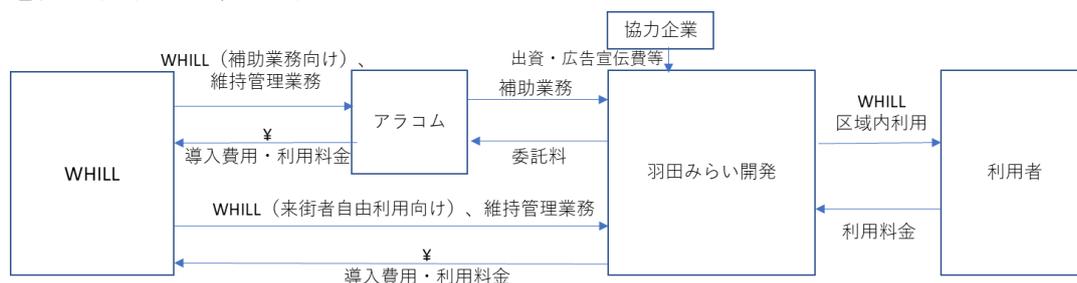
## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：WHILL、アラコム
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期投資費用（システム導入費用、車両導入費用 等）</li> <li>ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等）</li> <li>収入</li> </ul>

- 結果

### ➤ 想定されるビジネスモデル



### ➤ 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	出資金（協力企業）	PSM の導入に賛同する協賛企業等による出資や広告宣伝費等	—
	利用料金	利用者から徴収する利用料金	—
支出	WHILL 導入費用等	WHILL の導入費用、維持管理費用	実証導入：約 1 百万円

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- 持続可能なビジネスモデルとするためには、収入がランニングコスト（WHILL の維持管理費用）を上回る必要がある。
- 利用料金による収入がランニングコストを下回る場合には、不足分を協賛企業等による出資や広告宣伝費等により賄うことが想定される。

## (2) スマートロボティクス

実証実験期間中、施設内に計 38 種類のロボットを導入した。



### ① ロボットによる警備業務の代替実証

#### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日
実施場所	屋内2箇所（K2階、K3階）、屋外2箇所（イノベーションコリドー、足湯ひろば）
実施内容	設備の状況の確認、利用客の案内・安全確認等の業務におけるロボットによる代替可能性の確認
実施者	アラコム



(左:ロボットによる警備業務実施の様子、右:ロボットによる警備業務の遠隔監視の様子)

## ii. 結果

### ア アバターロボットにより代替可能な警備業務の業務内容

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：アラコム
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証実験によりアバターロボットの業務内容を評価し、警備業務の代替可否を判断。</li> <li>業務内容リストと警備ロボットが代替可能と把握された業務内容を比較。代替可能な業務規模を把握。</li> </ul>

- 回答件数：4件

- 結果

#### ▶ アバターロボットによる警備業務の代替可能性

- ◇ 壁、壁面、床面の破損等の確認については、ロボットによる代替可能性が確認された。
- ◇ 風の音等のノイズや、ロボットの視界の狭さにより、ロボットによる代替が難しい業務も存在した。

業務	代替可能性			総合評価	実験担当者のコメント
	○	△	×		
壁、壁面、床面の破損等の確認	2	2	0	○	
設備等の異音確認	0	0	4	×	・ 風の音が強い
館内照明の確認	0	2	2	△	
自動扉の動作確認	0	4	0	△	
AEDの異常有無の確認	0	2	2	△	
消防用設備の確認	0	2	2	△	
館内障害物の確認	2	1	2	△	
利用者への案内	0	2	2	△	・ 周囲が見えない
不審者、不審物の確認	0	2	2	△	
利用者の安全確認（具合の悪い人、館内禁止行為等）	0	2	2	△	・ 周囲が見えない

## イ アバターロボット導入による警備業務の効率化効果

### ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：アラコム
調査事項	アンケート項目 ・従前の業務量（人員、業務時間等） ・アバターロボットによる業務量（アバターロボットオペレーションに係る人員、業務時間等）

### ・ 結果

#### ➤ 実験担当者・業務担当者のコメント

- ◇ 警備員の代わりに遠隔操作のための人員を配置する必要があるため、ロボットを導入しても業務に必要な人員は変わらない。
- ◇ 施設のマップを読み込んだうえで施設内を自動で巡回するなど、自律的に動作するロボットを導入すれば、業務を効率化できる可能性がある。
  - ✓ 具体的には、自動で巡回し、異常があればアラームを発して人が駆け付け等を行えるといった機能を持つロボットを想定。また、ロボットが自動で充電場所に移動し、充電を行えると良い（他施設では既に導入実績有）。
  - ✓ ロボットを介して管理室と通話出来たり、ロボットが声を発したりする等、コミュニケーション機能もあると良い。

#### ➤ 業務効率化効果

- ◇ 従前の業務量
  - ✓ 1日あたり4人×16時間＝延べ64時間
- ◇ ロボット導入による業務効率化効果
  - ✓ 他の施設では、エントランスの警備にロボットを導入することで、必要人員を半分（2名→1名）にできた実績がある。
  - ✓ HICityでも自律的に動作するロボットを導入した場合には業務量を削減できる可能性がある。

## ウ ロボット実装に向けたオペレーション及びハード上の課題

### ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：アラコム
調査事項	アンケート項目 ・オペレーション上の課題 ✓複数台の同時遠隔管制に係る課題 ✓表示情報の不足 ✓削減可能性のあるロボットオペレーション業務項目 ・ハード（施設・設備）上の課題 ✓通信環境の課題 ✓ロボットの移動・運行の課題 ✓施設形状等の課題

### ・ 結果

#### ➤ 実験担当者のコメント

- ◇ アバターロボの方向と施設の地図のデータが表示されることが望ましい。
- ◇ 段差があると急に方向が変わる。
- ◇ 操作している室内の会話も聞こえる。

#### ➤ 代替可能性の評価及び実験担当者のコメントを踏まえた課題の整理

- ◇ オペレーション上の課題としては、ロボットが向いている方向の表示が挙げられる。
- ◇ ハード上の課題としては、施設や周辺的环境によってはロボットの操作が難しいことが挙げられる。

課題の種類	課題
オペレーション上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボットが向いている方向を3D K-Field上に表示できると良い</li> </ul>
ハード上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボットの移動・運行の課題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 段差に差し掛かると、急に方向が変わってしまう場合がある</li> <li>・ 視野が狭く周囲の状況を把握しづらい</li> <li>・ 環境によっては音声聞き取りづらい</li> <li>・ （アバターロボットに限らず広く警備ロボット一般として）屋外や夜間には使用できないロボットが多いため、屋外・夜間でも利用可能なロボットを導入できると良い</li> </ul> </li> </ul>

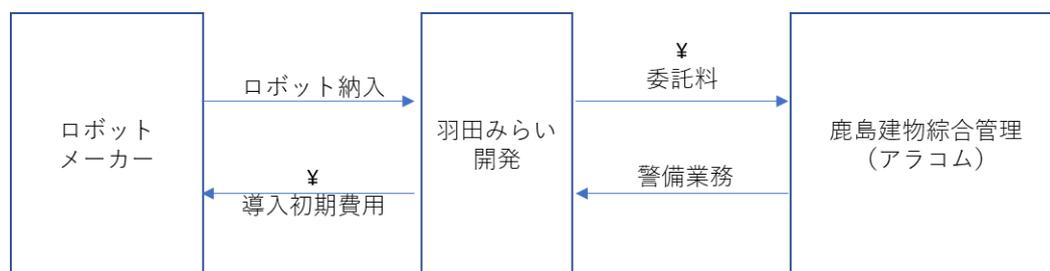
## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：アラコム、羽田みらい開発
調査事項	・初期投資費用（ロボット導入費用、システム導入費用等） ・ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等） ・収入

- 結果

- 想定されるビジネスモデル



- 想定される収支費目

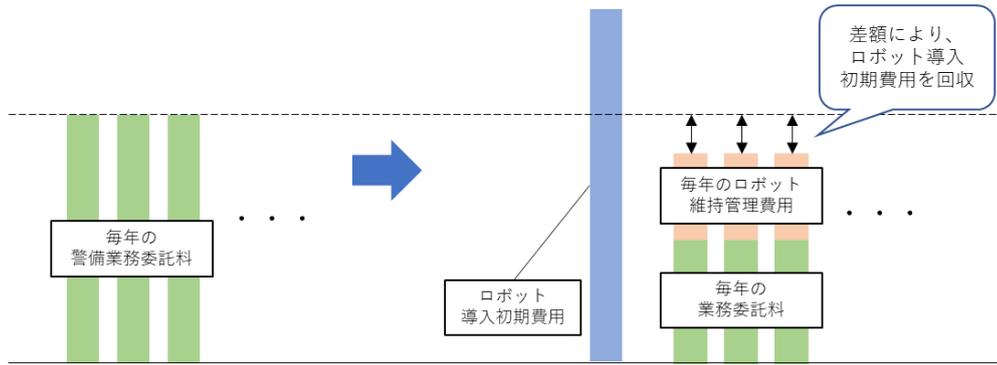
分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	—	—	—
支出	業務委託料	羽田みらい開発から鹿島建物総合管理への警備業務委託料	約 700 百万円／年
	ロボット導入初期費用	警備ロボットの導入初期費用	—
	ロボット維持管理費用	警備ロボットの維持管理費用	約 1 百万円／年

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- ロボットを導入した場合のロボット維持管理費用と警備業務委託料の合計額 (=A) が、ロボットを導入しない場合の警備業務委託料 (=B) を下回る場合には、ロボット導入によるコストメリットがあるといえる。
- すなわち、警備ロボットの導入により、警備業務実施に係る人件費が年間 100 万円以上削減され、それに合わせて警備業務委託料も削減されれば、コストメリットが生まれる。
- また、A と B の差額により、警備ロボットの導入初期費用も回収可能となる。

【ロボット導入前の支出】

【ロボット導入後の支出】



## ② ロボットによる構内物流業務の代替実証

### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月20日
実施場所	イノベーションコリドー
実施内容	配達業務、集荷業務のロボットによる代替可能性を確認
実施者	SBS ロジコム



(左・右：ロボットによる運搬の様子)

### ii. 結果

#### ア アバターロボット・CarriRoにより代替可能な構内物流業務の業務内容

- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：SBS ロジコム
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実証実験によりアバターロボットの業務内容を評価し、構内物流業務の代替可否を判断。</li> <li>・ 業務内容リストとアバターロボットが代替可能と把握された業務内容を比較。代替可能な業務規模を把握。</li> </ul>

- ・ 回答件数：2件
- ・ 結果
  - 配達業務
    - ◇ 配達業務のうち運搬については代替可能であった。
    - ◇ 物の授受については、受取人に授受方法を予め伝えておけば代替可能性がある。
    - ◇ 人間が実施することを前提としたデバイス（ハンディターミナル）を用いる業務については、現状では代替が難しい。

	業務	代替可能性			総合評価	実験担当者・業務担当者のコメント
		○	△	×		
配達業務	荷受	0	0	2	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝票コピーやHT（ハンディターミナル）入力などロボット活用は難しい</li> <li>専用のHTを使用のため、代替は難しい</li> </ul>
	入力（荷受け）	0	0	2	×	
	入力（持出）	0	0	2	×	
	運搬	1	1	0	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分も台車を押しロボットに台車をひっぱりさせて追従させると1人で多くの荷物が運搬できる</li> <li>風が強くnewmeの操作が難しそうだった</li> <li>急な方向転換をすると追従できなくなる</li> <li>今のところは難しいが、お客様との約束でなんとかかなりそう</li> <li>お客様に荷物を取っていただく事になるが「〇〇をして下さい」と意思を伝える事は出来る</li> <li>複数の物を同時に配達する場合、取り違えを防ぐ仕組みが必要</li> </ul>
	授受	0	2	0	△	
	入力（配完）	0	0	2	×	
	PC送信	0	0	2	×	
	伝票スキャン	0	0	2	×	

➤ 集荷業務

◇ 集荷業務のうち運搬については代替可能であった。

◇ 電話、伝票等を用いる業務については、現状では代替が難しい。

	業務	代替可能性			総合評価	実験担当者・業務担当者のコメント
		○	△	×		
集荷業務	申込受領	0	0	1	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>電話で受けるのでロボットは不要</li> <li>台車を持っていくだけなのでロボットで可能</li> <li>料金の授受・荷物の計測は人が行う必要がある</li> </ul>
	集荷	0	0	0	—	
	入力（集荷）	0	0	1	×	
	運搬	1	0	0	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>お客様との対応は、人間がしないといけないが、運搬はロボットで可能</li> <li>誘導なしでキャリロを追従させながら遠隔操作は難しい。ちゃんと追従しているか確認するバックカメラが必要</li> </ul>
	入力（発送）	0	0	1	×	
	PC送信	0	0	1	×	
	整理・引き渡し	0	0	1	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝票を見ながら業者ごとに仕分けをするので代替なし</li> </ul>

## イ アバターロボット・CarriRo 導入による構内物流業務の効率化効果

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：SBS ロジコム
調査事項	アンケート項目 ・従前の業務量（人員、業務時間等） ・アバターロボットによる業務量（アバターロボットオペレーションに係る人員、業務時間等）

- 結果

### ▶ 実験担当者・業務担当者のコメント

- ◇ （3D K-Field への位置表示により、）ロボットにしる人間にしるどこに居るかわかるので、作業進捗がわかる。
- ◇ 多くの荷物を運ぶ場合、人が台車 1 台を押し、ロボットに追従させると多くの荷物がいっぺんに運ぶ事が出来る。
  - ✓ 現在の HI City では荷物量があまり多くないが、今後荷物量が増えた場合や、荷物量が多い他の施設に導入する場合には、ロボットによる業務効率化効果は大きいと想定される。
  - ✓ ロボットの遠隔操作はやや難しく、ロボットの遠隔操作に人員を配置するのであれば、ロボットの誘導に人員を配置した方がスムーズに物を運べる。
  - ✓ ルート・目的地を設定すればロボットの自律運行も可能かと思われるが、複雑なルートでの運搬や臨機応変な対応には向かない。

### ▶ 業務効率化効果

- ◇ 従前の業務量
  - ◇ 構内物流業務全体で 1 日あたり 2 人×8 時間＝延べ 16 時間（うち運搬業務は延べ 3 時間程度）
- ◇ ロボット導入による業務効率化効果
  - ◇ 運搬業務の業務量を最大で半分程度（3 時間→1.5 時間）削減可能。
  - ◇ すなわち、業務量全体の約 9%を削減できる可能性がある。

## ウ ロボット実装に向けたオペレーション及びハード上の課題

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：SBS ロジコム
調査事項	アンケート項目 <ul style="list-style-type: none"> <li>・オペレーション上の課題</li> <li>✓表示情報の不足</li> <li>✓削減可能性のあるロボットオペレーション業務項目</li> <li>・ハード（施設・設備）上の課題</li> <li>✓通信環境の課題</li> <li>✓ロボットの移動・運行の課題</li> <li>✓施設形状等の課題</li> </ul>

- 結果

### ➤ 実験担当者のコメント

- ◇ 現在使用している ZMP のキャリロは、晴れの日のコリドーの日なたでは、赤外線が受信できず追従しない事がある。
- ◇ コリドー部分が外なので、悪天候時はロボットの使用は難しい。
- ◇ 何をするかでロボットの選定が変わってくる。自動で行かせるのか、追従させるのか、受領方法等。
- ◇ 自動運転対応するには、ドアと EV だと思うので、通信などでドアが開く仕組みが必要。
- ◇ 自動搬送の場合は、エレベーターの通信など自動で他段に移動できるとよい。

### ➤ 代替可能性の評価及び実験担当者のコメントを踏まえた課題の整理

- ◇ ハード上の課題としては、日光や風雨の影響を受けやすいこと、現状では階をまたぐ移動が難しいことが挙げられる。

課題の種類	課題
オペレーション上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（言及なし）</li> </ul>
ハード上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボットの移動・運行の問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・日なたではCarriRoが赤外線を受信しづらく、アバターロボットに追従できない場合がある</li> <li>・人の誘導なく、CarriRoがアバターロボットに追従することは難しい</li> </ul> </li> <li>・施設形状等の問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外部分が多いため、日光や風雨の影響を受けやすい</li> <li>・階をまたぐ移動を行うためには、ドアやエレベーターが自動で開閉する仕組みが必要</li> </ul> </li> </ul>

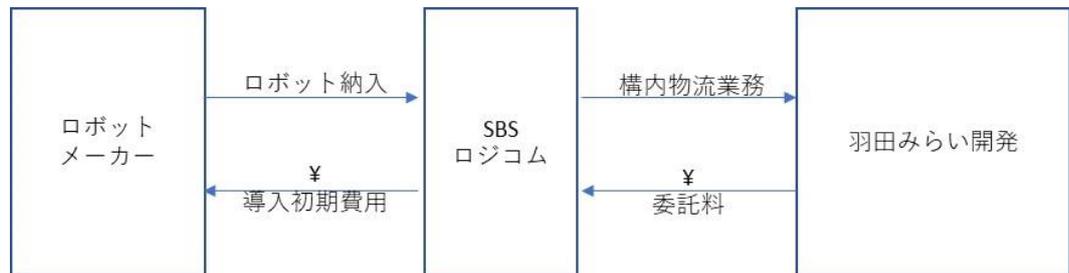
## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：SBS ロジコム、羽田みらい開発
調査事項	・初期投資費用（ロボット導入費用、システム導入費用等） ・ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等） ・収入

- 結果

- 想定されるビジネスモデル



- 想定される収支費目

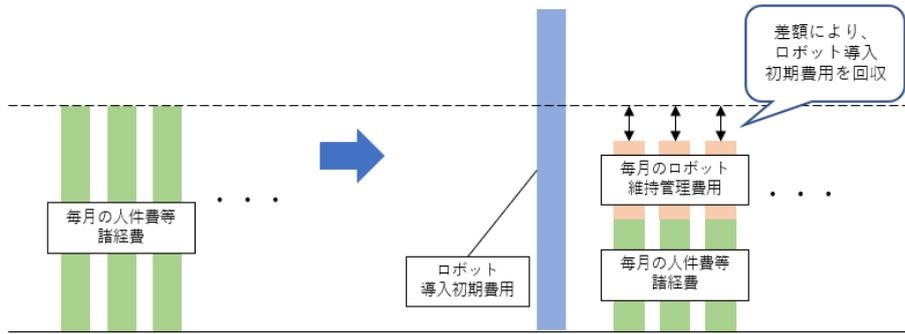
分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	業務委託料	羽田みらい開発から SBS ロジコムへの警備業務委託料	—
支出	ロボット導入初期費用	物流ロボットの導入初期費用	約3百万円
	ロボット維持管理費用	物流ロボットの維持管理費用	約15万円／年
	諸経費	維持管理業務に係る人件費等の諸経費	—

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- ロボットを導入した場合のロボット維持管理費用と人件費等の諸経費の合計額 (=A が、ロボットを導入しない場合の人件費等の諸経費 (=B) を下回る場合には、ロボット導入によるコストメリットがあるといえる。
- すなわち、警備ロボットの導入により、警備業務実施に係る人件費が年間 15 万円以上削減されれば、コストメリットが生まれる。
- また、A と B の差額により、警備ロボットの導入初期費用も回収可能となる。

【ロボット導入前の支出】

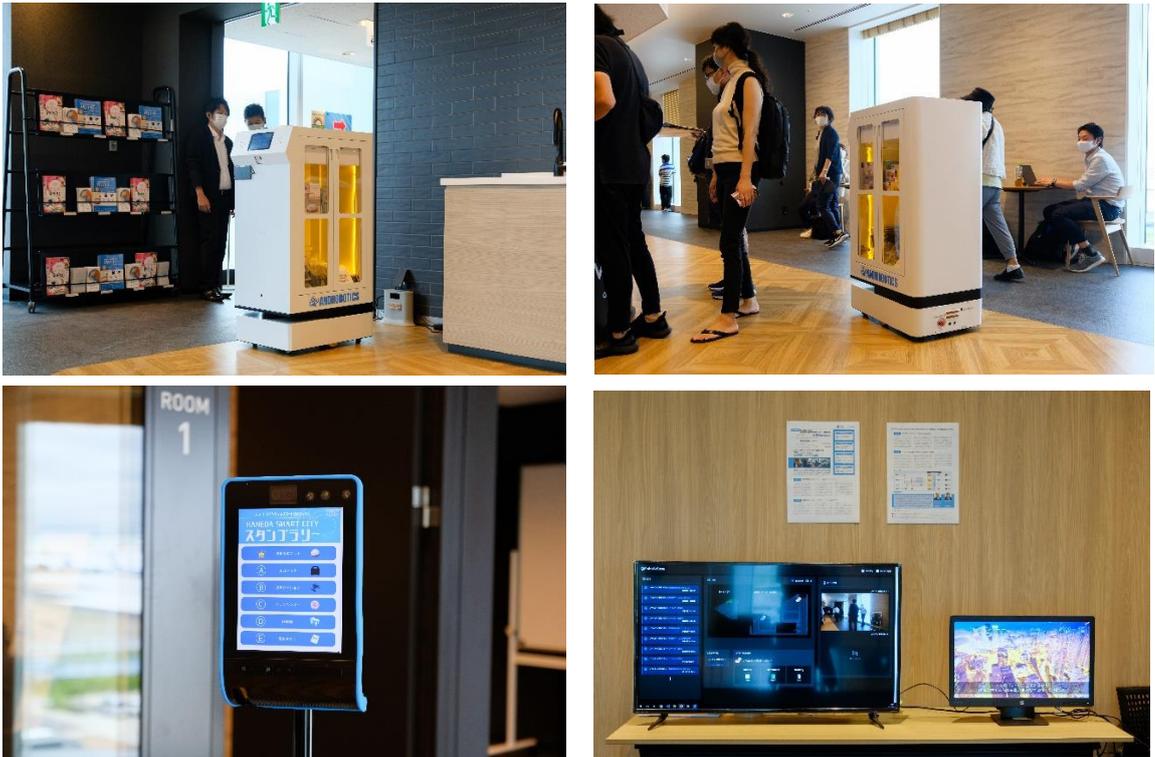
【ロボット導入後の支出】



### ③ ロボットによる自動配送サービス実証

#### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月22日
実施場所	K3階
実施内容	会議室にいる来街者がノベルティを注文し、ロボットが自動配送するサービスを提供
実施者	TIS



(左上・右上:ロボットによるノベルティ運搬の様子、左下:注文パネル、右下:RoboticBase上でのロボットの位置表示の様子)

#### ii. 結果

##### ア 利用者のニーズ及びサービスの改善点の把握

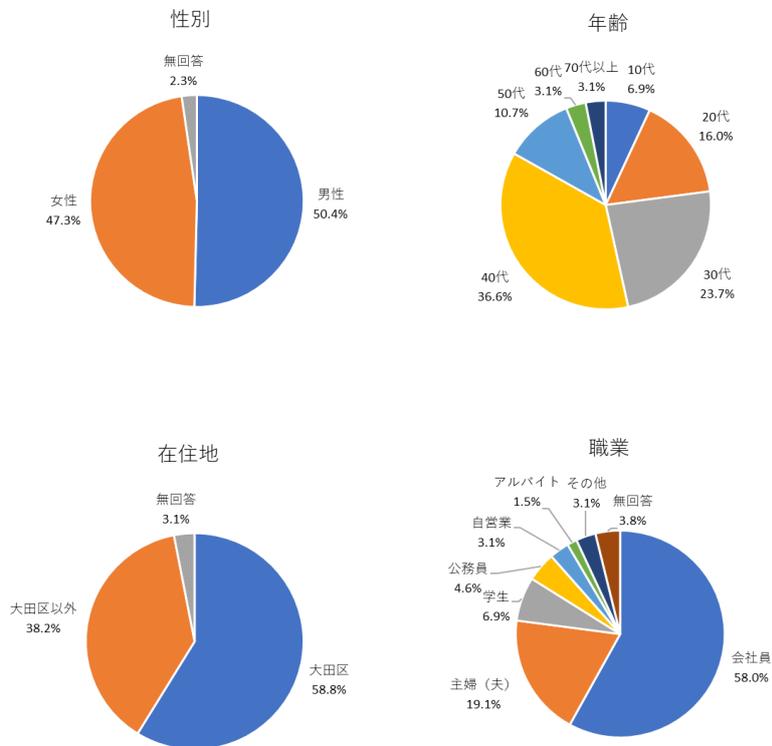
- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法: アンケート調査 対象: 一般の実証実験参加者
調査事項	アンケート項目 ・ 利用した感想 ・ サービスとしての良い点・課題点 ・ 会議室サービスへのニーズ ・ 本サービスの類似機能への展開可能性

- ・ 回答件数: 131件

- 回答者属性

- 性別は男女約同数、年代では20～40代が多かった。
- 在住地は大田区内が約6割を占め、職業では会社員と主婦（夫）が多かった。

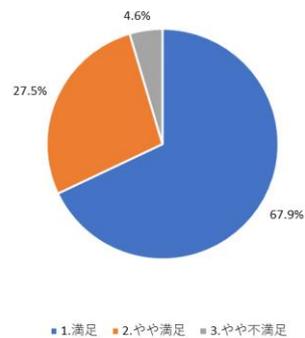


- 結果

- 満足度

☆ 「満足」、「やや満足」を合わせると95.4%となり、満足度は高かった。

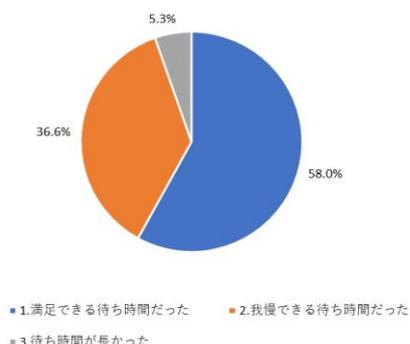
Q1：注文・自動配送サービスの満足度はいかがでしたか



➤ 注文から提供までの時間

- ◇ 「満足できる待ち時間だった」が 58.0%を占める一方、「我慢できる待ち時間だった」「待ち時間が長かった」が 42.0%を占め、待ち時間の短縮を図ることが望ましい。

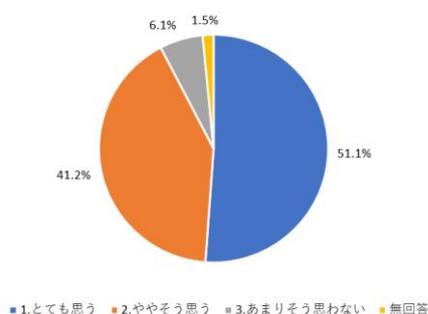
Q2：注文から提供までの時間はいかがでしたか



➤ 会議室利用の効率化の可能性

- ◇ 「とても思う」「ややそう思う」を合わせると 93.8%となり、新たなサービスにより会議室利用の効率化が図られると考える人が多い

Q3：今回のような新技術を活用した新たなサービスにより会議室利用の効率化が図られると思いますか



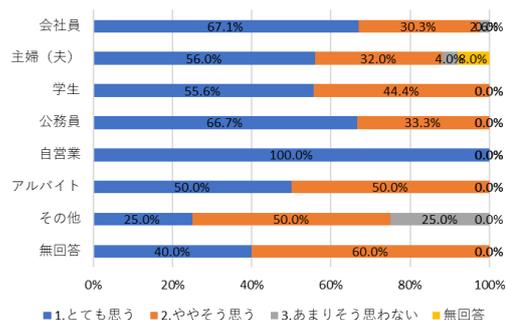
➤ サービスの利用意向

- ◇ 「とても思う」「ややそう思う」を合わせると 95.4%となり、利用意向は高い
- ◇ 特に、会議室利用頻度が高いと思われる公務員、会社員では「とても思う」が3分の2以上を占め、強い利用意向を有している

Q4：今回のような新技術を活用した新たなサービスを今後も利用したいですか



Q4：今回のような新技術を活用した新たなサービスを今後も利用したいですか（職業別）



➤ サービスの改善点

◇ 利用者からは、配送時間、動作のスムーズさ、受領時の操作等について改善点の意見が寄せられた。

項目	意見
配送時間	<ul style="list-style-type: none"><li>• 配送時間が長い</li><li>• 待ち時間をモニターに表示するなど、分かりやすくすると良い</li></ul>
動作のスムーズさ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 本体のサイズが大きく、狭い場所での動きに不安がある</li><li>• 到着後の位置調整に時間がかかる</li></ul>
受領時の操作	<ul style="list-style-type: none"><li>• 受領時に音声等で操作方法を案内してほしい</li><li>• 受領時に目的の物が自動で出てくると良い</li><li>• 受領時にドアが自動で開くと良い</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>• 会話機能や顔を付加するなどして、親しみの持てるロボットにすると良い</li></ul>

## イ オペレーション及びハード上の課題

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：TIS
調査事項	アンケート項目 <ul style="list-style-type: none"> <li>・オペレーション上の課題</li> <li>✓表示情報の不足</li> <li>✓削減可能性のあるロボットオペレーション業務項目</li> <li>✓今後拡充すべき事項</li> <li>・ハード（施設・設備）上の課題</li> <li>✓通信環境の課題</li> <li>✓ロボットの移動・運行の課題</li> <li>✓施設形状等の課題</li> </ul>

- 結果

- ▶ 実験担当者のコメントを踏まえた課題の整理

◇ ハード上の課題としては動線や安全確保、連続運転時間の短さ、施設の段差や死角の多さ等が挙げられる。

課題の種類	課題
オペレーション上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（言及なし）</li> </ul>
ハード上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボットの移動・運行の問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 複数ロボット運行時の動線確保 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近い場所に複数のロボットがいる場合、ロボット同士が近づきすぎると停止してしまうため、スムーズに進行できない</li> </ul> </li> <li>・ 来街者の安全確保 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボットと人間の動線が混在すると、子供が触れてしまったり、一般の来場者がロボットを操作してしまったりする等、危険が発生するリスクがある</li> <li>・ 仮にロボットが倒れてしまった場合、配送物や周囲の人・物を傷つけないように工夫する必要がある</li> <li>・ 人がロボットに近づいた場合に、アラート等を鳴らす機能があると良い</li> <li>・ 回転時の注意喚起の音量が小さく、周囲に聞こえづらい</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>・ 複数の物の同時配送 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 複数の物を一度に配送指示できるようにすると良い</li> <li>・ 配送する物の種類が多い場合、ロボット内に分かりやすく配置することが難しい</li> </ul> </li> <li>・ 連続運転時間 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 連続運転時間が3時間程度であり、稼働させたいときに充電が切れてしまう場合がある</li> </ul> </li> <li>・ 施設形状等の問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建物構造が複雑で段差や死角が多く、ロボットにとっては動きづらい</li> </ul> </li> </ul>

## ウ シームレスな会議室サービスの提供可能性と課題の把握

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：TIS
調査事項	アンケート項目 ・技術的な実現可能性 ・技術的な課題

- 結果

### ➤ サービスの提供可能性

- ◇ 実装のためには、専有部とのドア開閉の課題、音声・顔認識等の技術的課題、ロボットメーカーによるインタフェース公開への消極性が課題。
- ◇ 市場浸透、展開のためには、技術的な課題より会議室利用者のユーザーエクスペリエンス刷新によるホスピタリティ向上、すなわちコンテンツが重要。
- ◇ 会議室サービスのシーケンス例としては以下が想定される。

ロボットの種類	サービス内容
①総合受付ロボット	・ 受付・案内ロボットが顔認証で来館者を判断、ホスピタリティで会話、会議室まで誘導する。同時に社内出席メンバーにはSMSを通じてお客様来館の通知がなされる。
②アバターロボット	・ SMSを通じてオフィス内の社員は会議室に直行、遠隔地からオフィス内でアバターロボットで仕事しているメンバーは、アバターロボットで会議室直行し、会議に参加。
③会議室内受付ロボット	・ 会議室内では会議室内受付ロボットが、参加者の来館情報分析からドリンクのレコメンドをしながら決定、配膳・配送ロボットに指示を出す。会議終了前には終了をアナウンスする。
④配膳・配送ロボット	・ 配膳・配送ロボットが指定のドリンクを配送。会議中に必要な備品があれば、コミュニケーションロボットが受付し、配膳・配送ロボットがお届け。
⑤清掃担当ロボット	・ 会議室終了後は、清掃担当ロボットが会議室内の忘れ物をチェック、デスク上のゴミを回収する。 ・ また必要に応じて床面の清掃も行う。
⑥見回りロボット	・ スケジューラで定期的に、担当エリアを巡回、汚れやごみを見つけたら清掃ロボットにタスクを依頼、不審者、事件を感知すればビル管理室に通知する。

### ➤ 技術的な課題

- ◇ 顔認識技術の精度
- ◇ 画像分析精度
- ◇ 専有部へのドアを介在した入退室（ロボットの動きと連動してドアが開閉できるようにすることが望ましい）
- ◇ Wi-Fi 通信の安定性
- ◇ 上記の課題に加えてRoboticBaseに表示される情報量としては、ロボット管理者向けにどういったアクションを行うべきかのレコメンド情報が必要。この情報のために、周囲の関連システムとの連携も必要になると想定される。

## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

本実証実験は、複数ロボットの連携によるサービス提供の可能性の検証を主眼に実施した。具体的なビジネスモデルについては、今後検討を行う必要がある。

### (3) スマートツーリズム

#### ① 大田区町工場の遠隔観光体験

##### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月22日
実施場所	K3階会議室内
実施内容	HICity内にアバター観光ブースを設置し、アバターロボットを使って大田区町工場とリアルタイムで通信し、町工場の技術などについて町工場の方に直接説明頂く
実施者	avatarin



(左上・右上：遠隔観光体験の様子)

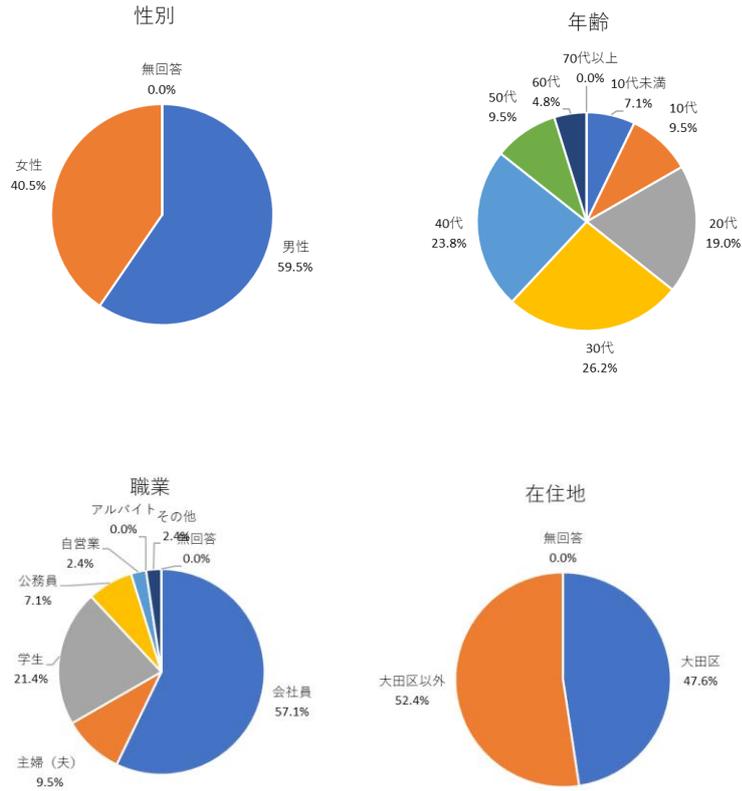
##### ii. 結果

#### ア アバターロボット導入による潜在観光客増加や観光地の認知度向上の可能性

- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者
調査事項	アンケート項目 ・ ユーザー属性 ・ 体験前後での観光意欲の変化

- ・ 回答件数：42件
- ・ 回答者属性
  - 20代～40代の参加者が多かったが、全ての年齢層の男女に体験してもらうことができた。

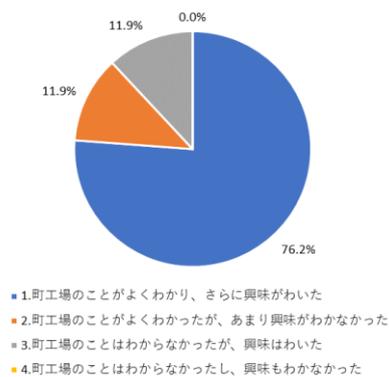


・ 結果

➤ 町工場に対する理解・興味の向上

☆ 「町工場のことがよくわかり、さらに興味がわいた」が 76.2%を占めており、遠隔体験により町工場の認知度向上と、観光資源としての展開可能性がうかがえた。

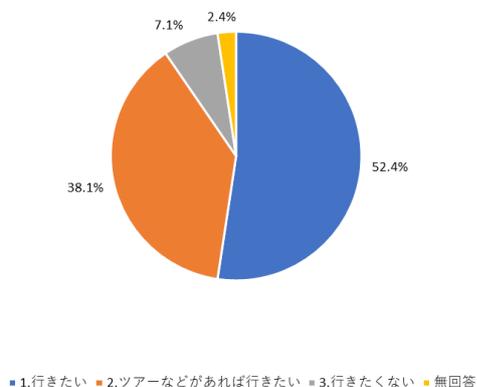
Q5：町工場についてどう感じましたか？



➤ 来訪意欲

◇ 「行きたい」が53.7%、「ツアーがあれば行きたい」が39%であった。町工場を観光資源とした展開可能性がうかがえた。

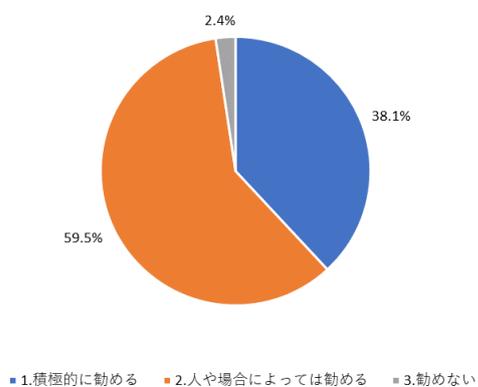
Q6：町工場の現地に観光に行きたくありませんか？



➤ 推奨意向

◇ 「積極的に勧めたい」と「人や場合によっては勧める」を合わせると97.6%であった。勧める先として、高校生、大学生、メーカー職員が挙げられた。

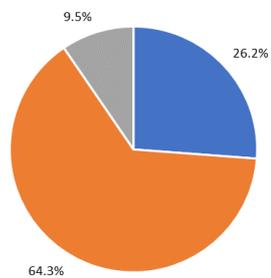
Q7：大田区内の町工場への遠隔観光を知人に勧めたいですか？



➤ 利用意向

◇ 「無料であれば遠隔で観光したい」が 64.3%、「有料でも遠隔で観光したい」が 26.2%であり、有料でもサービス展開の可能性が見受けられた。

Q8：工場以外に遠隔で観光したいですか？



- 1. 有料でも遠隔観光をしたい
- 2. 無料であれば遠隔で観光をしたい
- 3. 遠隔観光したいと思わない

## イ アバターロボット、観光ブースの実装化に向けたオペレーション及びハード（施設・設備）上の課題

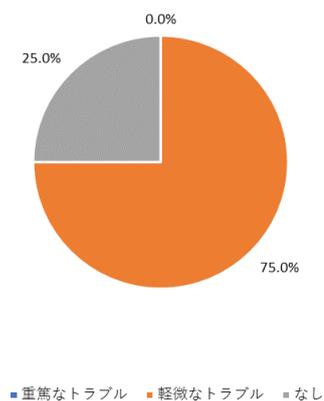
- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者、町工場
調査事項	アンケート項目 ・ロボット操作に関する課題 ・通信環境の課題

- 結果

- 遠隔観光体験を通して町工場に対する理解が深まらなかった理由（ユーザーの意見）
    - 画面の解像度が悪くよく見えず、前の席の人がのべたまくなしに話してて、声が大きすぎて、よく聞こえず。
    - 何を作っているか分からないと興味がわからない。
    - 身近に町工場がないから。
  - 発生したトラブル（町工場の意見）
    - 回線が切れる場合があった。
    - 操作側からの音が聞こえなくなりました。
    - 操作側に複数の人がいたので、音声で混信があった。
    - 画質が悪く、楽しさが伝わらない懸念があった。

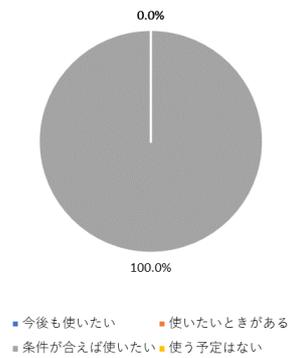
Q1：トラブルはありましたか？



➤ 今後の利用可能性（町工場の意見）

- ◇ 全ての回答が「条件が合えば使いたい」であった。
- ◇ 準備や当日のオペレーションの負荷等を考えた場合、それらに見合ったインセンティブがある場面でないと利用は難しいと推測される。

Q2：今後の活用可能性



## ウ アバター観光ブース利用者のユーザービリティ評価

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者
調査事項	アンケート項目 ・体験イベントの満足度 ・再度体験イベントに参加したいか

- 回答者属性

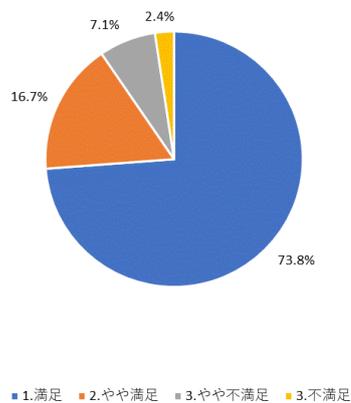
- 「ア アバターロボット導入による潜在観光客増加や観光地の認知度向上の可能性」と同様

- 結果

- 満足度

- ◇ 「とてもよかった」「よかった」を合わせると91.5%となり、遠隔であっても、町工場の体験について、高い満足度を得られていたことが明らかとなった

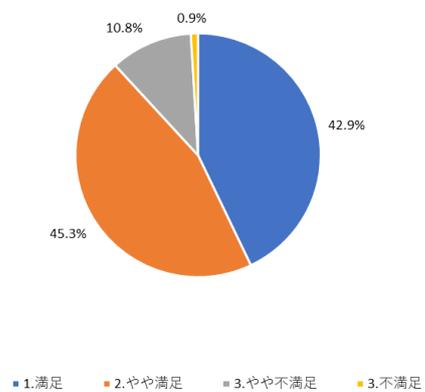
Q1：遠隔観光体験の満足度はいかがでしたか



➤ ロボットの操作性

- ◇ 「とてもよかった」「よかった」を合わせると 90%となり、ユーザー側の操作性については、問題がないことが明らかとなった

Q2：ロボットの操作性はいかがでしたか



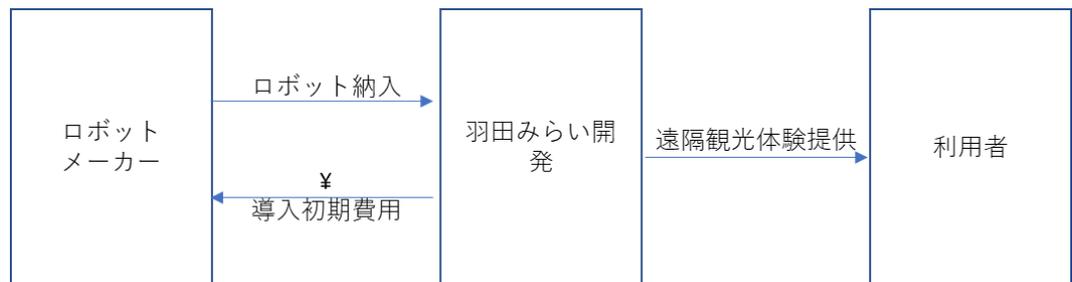
## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：羽田みらい開発
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期投資費用（ロボット導入費用、システム導入費用等）</li> <li>ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等）</li> <li>収入</li> </ul>

- 結果

- 想定されるビジネスモデル



- 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	—	—	—
支出	ロボット導入初期費用	アバターロボットの導入初期費用（1台当たり）	本実証実験では一時的にレンタルしたため、費用不明
	ロボット維持管理費用	アバターロボットの維持管理費用（1台当たり）	約1百万円／年
	諸経費	遠隔観光体験提供に係る人件費等の諸経費	—

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- 本サービスによる直接的な収入は期待されないが、遠隔観光体験の実施による来街者やイベントへの参加者増等により、施設全体としての収入増加を図ることが想定される。

## ② HICity 内イベントの遠隔観光体験

### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日～9月22日
実施場所	K3階会議室内
実施内容	HICity内にアバター観光ブース内で、アバターロボットを通して、イベント会場訪問を遠隔で体験する
実施者	avatarin



(左上・右上：遠隔観光体験の様子、左下・右下：イベント会場を映し出すアバターロボット)

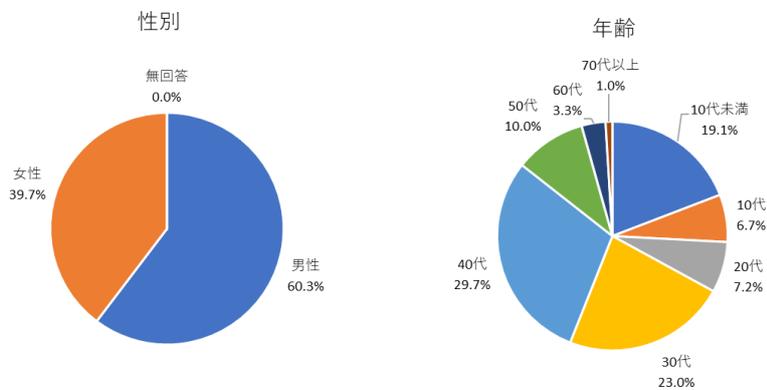
### ii. 結果

#### ア アバターロボット導入による潜在観光客増加や観光地の認知度向上の可能性

- ・ 調査方法及び調査事項

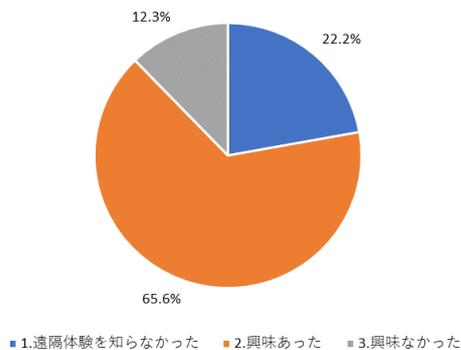
調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者
調査事項	アンケート項目 ・ユーザー属性 ・体験前後での観光意欲の変化

- ・ 回答件数：207 件
- ・ 回答者属性
  - 全ての年齢層の男女に体験頂くことができたが、10代未満、30代、40代の参加者が多く、偏りがみられた。



- ・ 結果
  - 体験前における遠隔観光に対する興味
    - ◇ 「興味があった」が 65.6%、「興味がなかった」が 12.3%、「遠隔体験を知らなかった」が 22.2%であった。

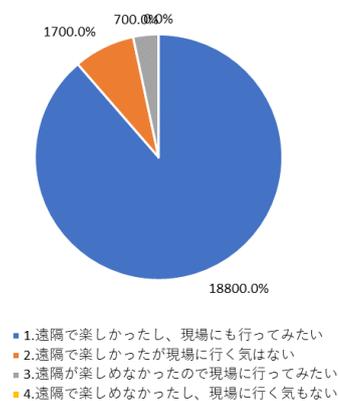
Q3：これまで遠隔体験に興味はありましたか？



➤ 体験の感想

- ◇ 「遠隔で十分楽しかったし、現場にも行ってみたい」が 88.7%を占めており、もともと興味があった割合が 65.6%であったのに対して、体験を通して、観光意欲の向上に繋がったことがうかがえる。

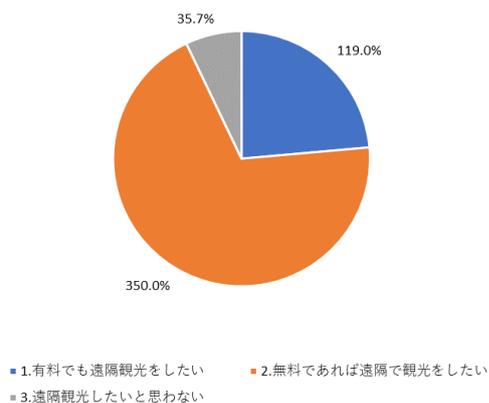
Q2：ロボットの操作性はいかがでしたか



➤ 利用意向

- ◇ 「無料であれば遠隔で観光したい」が 69.3%、「有料でも遠隔で観光したい」が 23.6%であり、有料でもサービス展開の可能性が見受けられた。
- ◇ また、自由意見より、新しいサービスとしての展開可能性がうかがえた。

Q5：今後も遠隔で観光したいですか？



**【自由意見】**

- 身体が不自由な方のバーチャルな行動範囲の拡大に期待。
- 入院中などに使えると気分転換に良い。
- リアル観光に繋げるのにいい、実際に行きたくなるきっかけ。
- 修学旅行の活用。

## イ アバターロボット、観光ブースの実装化に向けたオペレーション及びハード（施設・設備）上の課題

- ・ 調査方法及び調査事項

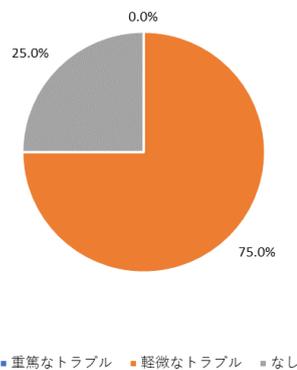
調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者、町工場
調査事項	アンケート項目 ・ ロボット操作に関する課題 ・ 通信環境の課題

- ・ 結果

- 発生したトラブル（町工場の意見）

◇ 軽微なトラブルがいくつか見られた。

Q1：トラブルはありましたか？



### 【回答】

- ・ 回線が切れる場合があった。
- ・ 操作側からの音が聞こえなくなりました。
- ・ 操作側に複数の方がいたので、音声で混信があった
- ・ 画質が悪く、楽しさが伝わらない懸念があった

- 自由意見

◇ 遠隔観光そのものを一つのサービスとして展開できる可能性がうかがえた。一方、遠隔観光だけで満足してしまい、リアル観光の代替として、使われる懸念がある。戦略的に観光先の選定を行う必要がある。また、現地に行きたくなるインセンティブを考えて行く必要がある。（例えば、現地に行かないと味わえない味覚や嗅覚、体験を誘うなど）

**【回答】**

- 実際に観光に行くよりも、安価に行けるので良い。
- 時間や金銭的な問題で遠隔観光を検討する余地がある。
- 普通ではいくことができない、深海、火山、体の中などに行けると良い。
- 空を飛んで文化財を見に行けるとよい。
- 場所のレパートリー次第

## ウ アバター観光ブース利用者のユーザービリティ評価

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：一般の実証実験参加者
調査事項	アンケート項目 ・体験イベントの満足度 ・再度体験イベントに参加したいか

- 回答者属性

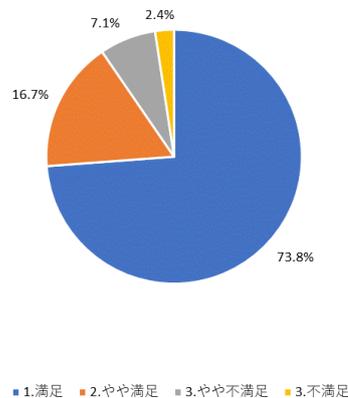
- 「ア アバターロボット導入による潜在観光客増加や観光地の認知度向上の可能性」と同様

- 結果

- 満足度

- ◇ 「とてもよかった」「よかった」を合わせると96.7%となり、遠隔であっても、イベント会場訪問について、高い満足度を得られていたことが明らかとなった。

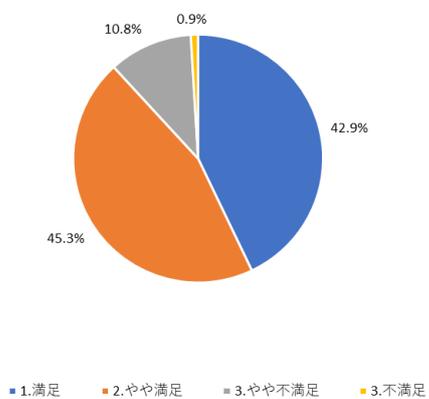
Q1：遠隔観光体験の満足度はいかがでしたか



➤ ロボットの操作性

◇ 「とてもよかった」「よかった」を合わせると 88.2%となり、ユーザー側の操作性については、問題がないことが明らかとなった。

Q2：ロボットの操作性はいかがでしたか



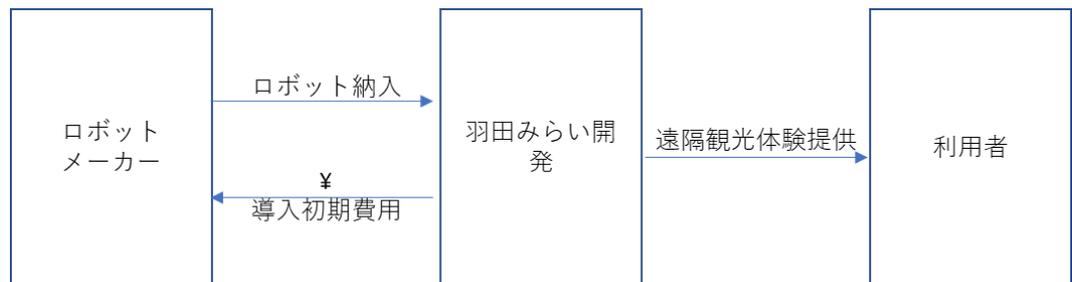
## エ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：羽田みらい開発
調査事項	・初期投資費用（ロボット導入費用、システム導入費用等） ・ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等） ・収入

- 結果

- 想定されるビジネスモデル



- 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	—	—	—
支出	ロボット導入初期費用	アバターロボットの導入初期費用（1台当たり）	本実証実験では一時的にレンタルしたため、費用不明
	ロボット維持管理費用	アバターロボットの維持管理費用（1台当たり）	約1百万円／年

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- 本サービスによる直接的な収入は期待されないが、遠隔観光体験の実施による来街者やイベントへの参加者増等により、施設全体としての収入増加を図ることが想定される。

### ③ データを活用したエリアマネジメント実証

#### i. 実施概要

実施日	2020年9月18日・9月19日
実施場所	HICity 全域
実施内容	来街者に位置情報測定デバイス（全30台）を貸与し、滞在中の位置情報及び協力者の属性をアンケートにより調査
実施者	日本総合研究所

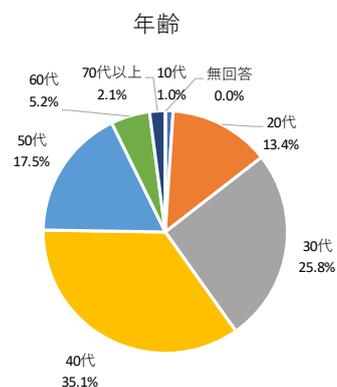
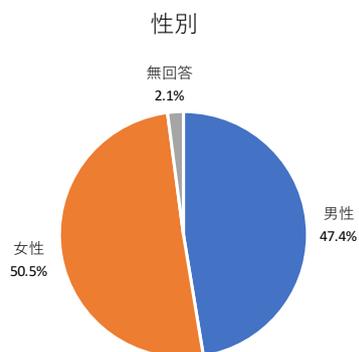
#### ii. 結果

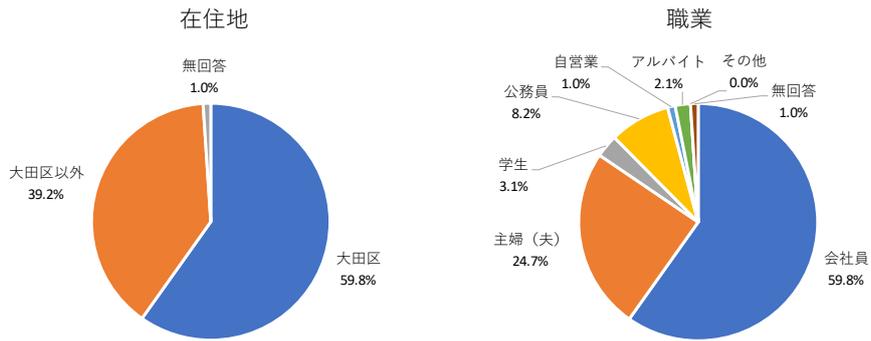
##### ア 人流データの可視化及びエリアマネジメント施策の効果把握の可能性

- ・ 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：デバイスによるセンシング 対象：来街者（調査協力者）
調査事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 属性調査：年齢、性別、居住地、来街目的、体験コンテンツ</li> <li>・ 位置情報：3D位置情報、移動情報</li> <li>・ 時間情報：滞在時間</li> </ul>

- ・ データ件数：97件
- ・ 調査協力者属性
  - 性別は男女約同数、年代では30～40代が多かった。
  - 居住地は大田区内が約6割を占め、職業では会社員が約6割を占めた。

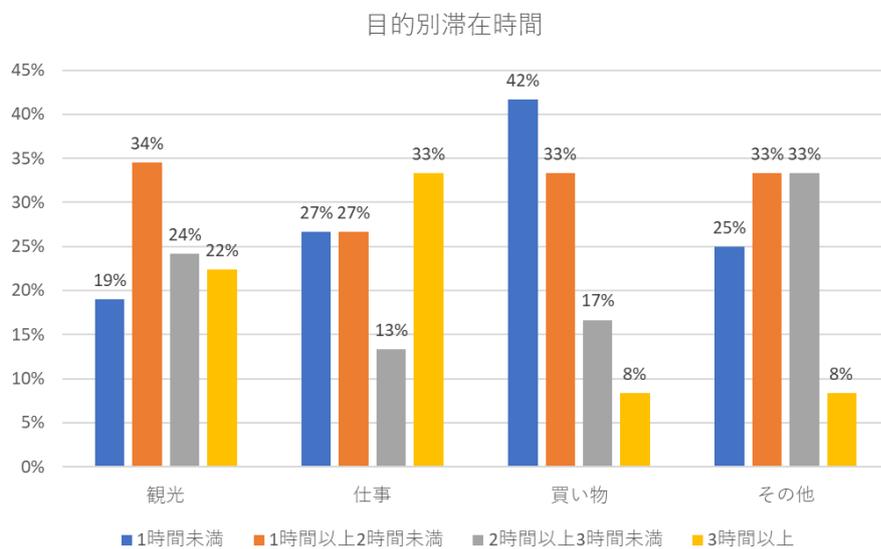




・ 結果

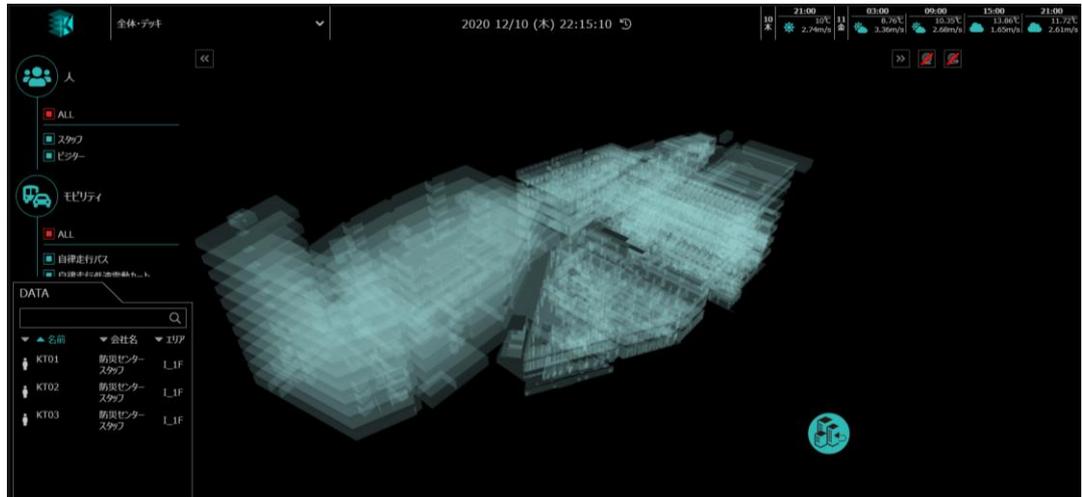
➤ 目的別滞在時間

- ◇ 買い物を目的とする場合は、1時間未満の滞在が約40%を占めており、滞在時間が短い傾向にあった。
- ◇ 観光を目的とする場合は、1時間以上の滞在が約80%を占めており、滞在時間が長い傾向にあった。
- ◇ 仕事を目的とする場合は、滞在時間にばらつきがあるものの、3時間を超える滞在をする人の割合が約30%を超えており、他の目的の場合と比較して長時間滞在をする人の割合が多い。



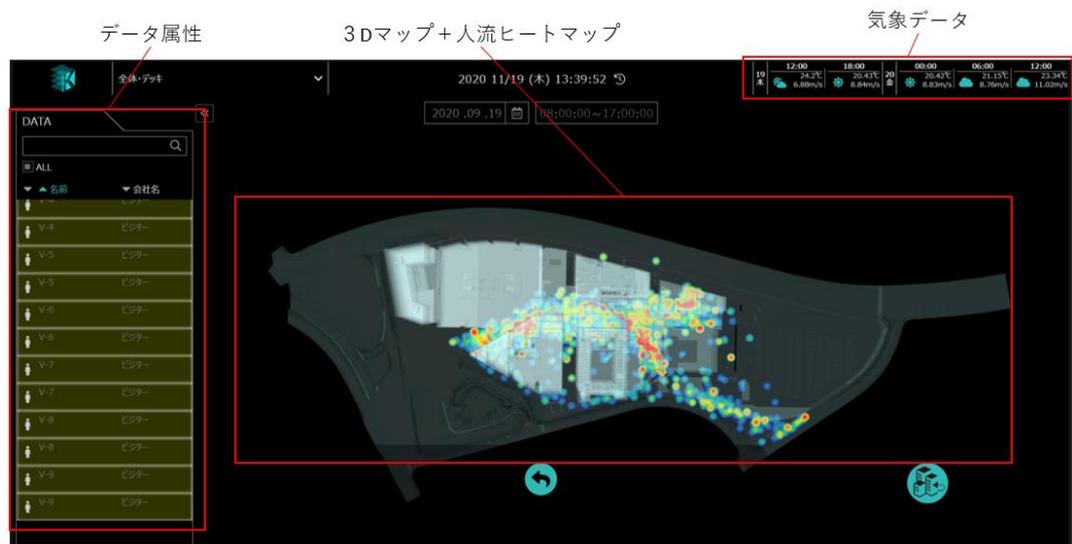
- データ可視化イメージ

- 来街者、スタッフやロボット等の位置情報の3D K-Field上へのリアルタイム表示
  - ◇ 位置情報測定デバイスを持った来街者、スタッフ、ロボットの位置情報をリアルタイムで3D K-Fieldで可視化でき、直感的な把握が可能となった。
  - ◇ 事前に位置情報と属性情報を連携することで、3D K-Fieldでの表現を対応させることでより直感的な情報把握が可能となった。

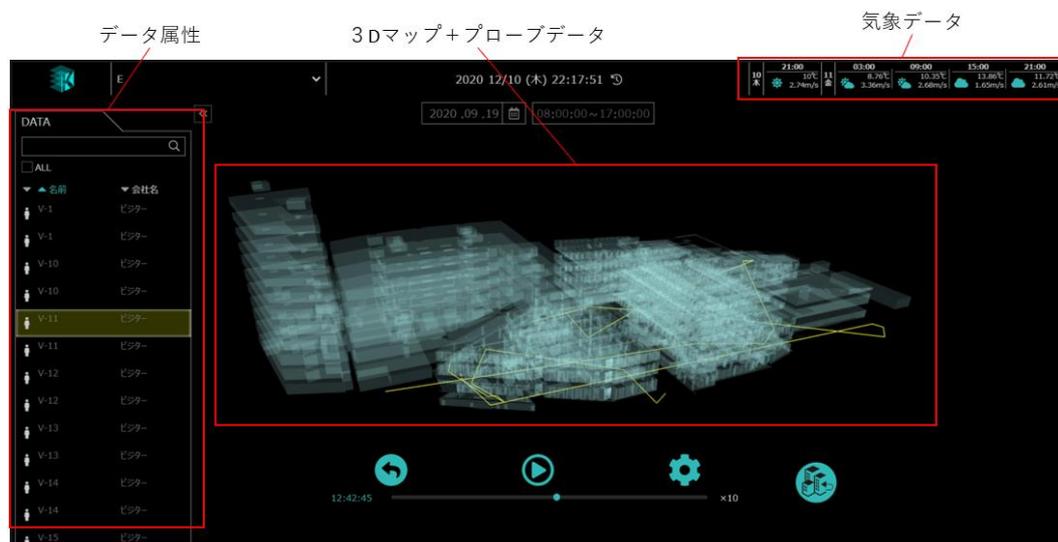


- 3D K-Fieldによる移動情報の可視化（ヒートマップ）

- ◇ 来街者の滞在時間情報が3Dで可視化でき、直感的な把握が可能となった。
- ◇ 3D K-Fieldに可視化機能があることで、誰でも簡単に可視化や分析が可能な環境となった。



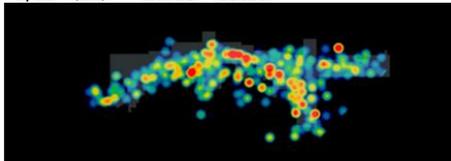
- 3D K-Fieldによる移動情報の可視化（プローブデータ）
  - ◇ 来街者の移動履歴情報が3Dで可視化でき、直感的な把握が可能となった。
  - ◇ 3D K-Fieldに可視化機能があることで、誰でも簡単に可視化や分析が可能な環境となった。



- ・ データ分析イメージ

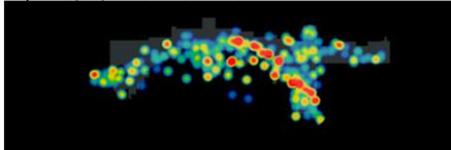
- 時間帯による回遊性の違いの分析
  - ◇ 時間帯別では、時間帯ごとに多く利用される機能の配置により回遊性に違いが見られた。

9/19 (土) 11:00~13:00



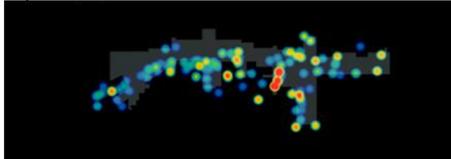
昼食の時間帯では、飲食店回りでの滞在時間が多いことが示されている

9/19 (土) 13:00~15:00



昼食後の時間帯では、特に中央ゾーンでの滞在時間が増えており、自動運転低速電動カート利用者が増加した結果と想定される。

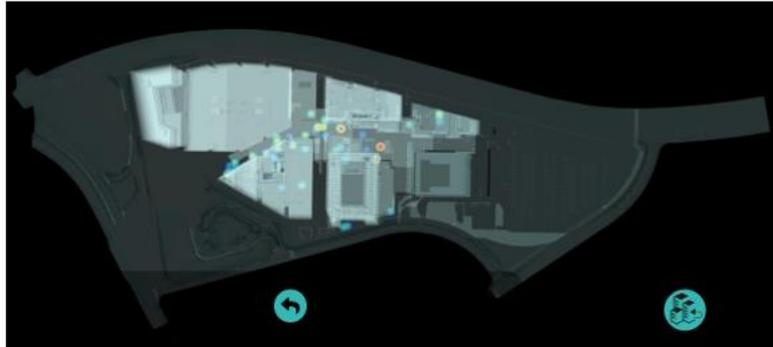
9/19 (土) 15:00~17:00



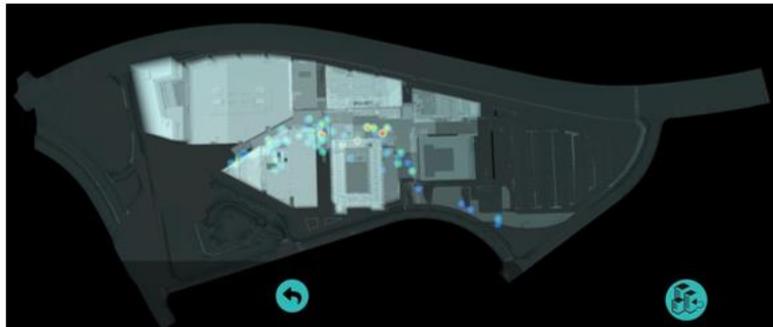
夕方の時間帯は飲食店周辺での滞在はほとんどなく、ベンチ周辺など、休憩可能な場所での滞在時間が増えた。

- モビリティの利用者による回遊性分析（自動運転低速電動カート利用者とのヒートマップ比較）
  - ◇ 自動運転低速電動カート利用者では広い範囲まで回遊している様子が見られたが、利用していない場合は敷地奥までは行かないなどの違いが表れた。これより、自動運転低速電動カートの導入による施設内での回遊性を向上させる効果が示された。

自動運転低速電動カートを利用していない場合

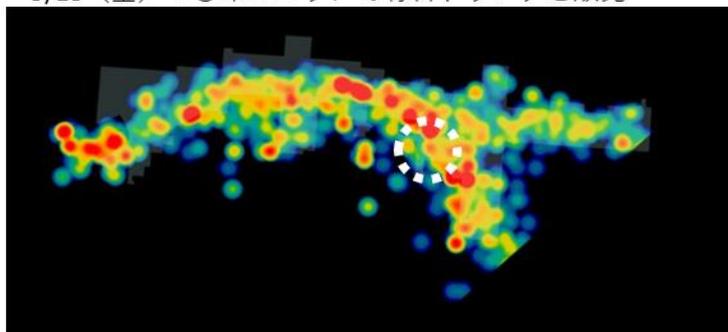


自動運転低速電動カートを利用した場合

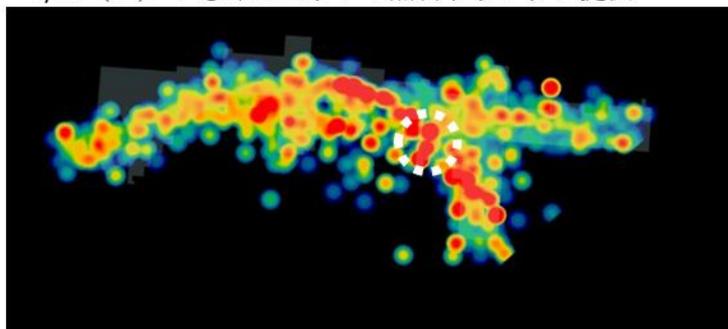


- フリードリンク施策による回遊性の違い分析（9/18 は有料ドリンク販売、9/19 は無料ドリンク提供でのヒートマップ比較）
  - ◇ 施策として人の流れの違いを明らかに生み出していた。
  - ◇ 今後のイベント施策として有効なツールとして、次回以降のイベントのコンテンツ、回遊性等の計画に反映可能。

9/18（金）：○印のエリアで有料ドリンクを販売



9/19（土）：○印のエリアで無料ドリンクを提供



- ・ 今後に向けた課題
  - 現状では属性情報との突合に手間がかかることや、現状ではデバイスを配布する必要があり分析や管理にコストがかかることから、来街者が持つデバイスへのアプリケーション導入等、さらに簡易にデータ把握・分析ができる仕組みを構築することが望ましい。

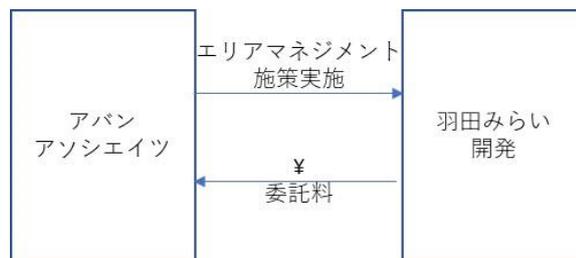
## イ 持続可能なビジネスモデル構築に係る課題等

- 調査方法及び調査事項

調査方法	手法：アンケート調査 対象：羽田みらい開発
調査事項	・初期投資費用（ロボット導入費用、システム導入費用等） ・ランニングコスト（人件費、メンテナンス費用等） ・収入

- 結果

- 想定されるビジネスモデル



- 想定される収支費目

分類	費目	概要	金額（本実証実験において把握できた費目について記載）
収入	—	—	—
支出	委託料	羽田みらい開発からアバンアソシエイツへのエリアマネジメント施策実施委託料	約 11 百万円／年

- 持続可能なビジネスモデル構築に係る検討

- 本サービスによる直接的な収入は期待されないが、遠隔観光体験の実施による来街者やイベントへの参加者増等により、施設全体としての収入増加を図ることが想定される。

## 6. 実験実施結果のまとめ

### (1) スマートモビリティ

#### ① 各実験の結果概要・分析

##### i. 自動運転バス走行実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
自動運転バス導入によるユーザー便益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動運転バスの乗り心地、安全性について肯定的な意見が大半を占めた。</li> <li>・HICity 内循環走行、HICity 外との往復走行、大田区内での横展開については肯定的な意見が大半を占め、高いニーズがあることを確認した。</li> </ul>
自動運転バス実装に向けたオペレーション及びハード（施設・設備）上の課題	<p><b>【自動運転バスの課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一部想定外のエラー、自然復旧しないエラーが発生することから継続した改善が必要。</li> <li>・完全無人化、公道走行に際しては信号認証や車線変更などの機能開発が必要。</li> </ul> <p><b>【オペレーションの課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔監視にあたっては、通常業務と同時並行を行うための環境整備と運営体制の構築が必要。</li> </ul> <p><b>【施設・設備上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両とシステム間での連携に際して、通信環境に起因する一時的な断絶が発生。</li> <li>・円滑な遠隔監視の実現にあたっては安定的な通信環境の構築が必要。</li> </ul>

## ii. 自動運転電動カート走行実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
自動運転低速電動カート導入によるユーザー便益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動運転低速電動カートの乗り心地、安全性について肯定的な意見が大半を占めた。</li> <li>・HICity 内循環走行、HICity 外との往復走行、大田区内での横展開については肯定的な意見が大半を占め、高いニーズがあることを確認した。</li> </ul>
自動運転低速電動カート実装に向けたオペレーション及びハード（施設・設備）上の課題	<p><b>【自動運転低速電動カートの課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・GNSS 信号以外を活用した自車位置推定技術の導入など走行ルートを安定的に走行するための改善が必要。</li> </ul> <p><b>【オペレーションの課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・来場者が多数いる際に快適な走行を実現するためには保安要員による動線の確保が必須となる。</li> </ul> <p><b>【施設・設備上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車両の荷重に耐える強度、車幅に対して余裕を確保した走行コースの確保が必要。</li> <li>・カート専用の充電スポットの確保が必要。</li> </ul>

## iii. 自動運転パーソナルモビリティ（PSM）走行実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
PSM 導入による業務代替性、業務効率化効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直進、カーブ、ブレーキなどの基本動作については車椅子による誘導業務の代替性を確認できた。</li> <li>・誘導業務の実施にあたっては人ごみを避けたコース選定が必要となる。</li> </ul>
PSM 導入によるユーザー便益	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PSM の乗り心地、安全性について肯定的な意見が大半を占めた。</li> <li>・HICity 内実装、大田区内での横展開については肯定的な意見が大半を占め、高いニーズがあることを確認した。</li> </ul>
PSM 実装に向けたオペレーション及びハード（施設・設備）上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PSM に搭載されるセンサーの正常な動作を保証するためには走行エリアは屋内に限定することが求められる。</li> <li>・屋内での自動運転の実装にあたっては通路幅の確保、証明強度の調整、自動ドア連携、エレベーター連携が求められる。</li> <li>・運用にあたっては遠隔監視を可能とするシステムの導入と併せて、体制の構築について検討が必要となる。</li> </ul>

② 考察

i. 目標達成の観点

ア 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説		検証結果
1	多種多様なモビリティを都市に導入し、シームレスな移動環境を創出することで、交通弱者にとっての移動の快適性が向上する。	・利用者からは最先端モビリティの乗り心地や安全性について肯定的な意見が寄せられ、大田区まちなかへの展開ニーズも確認された。
2	移動しながらまちを観察・楽しめるモビリティ（自動運転低速電動カート）を導入することで、移動中に都市の魅力や資源を発見する機会を創出可能となる。これにより、地域資源の認知度が向上し、来街者の施設（＝地域資源）利用率及び滞在時間が向上する。	・最先端モビリティの導入による施設内での回遊性向上効果がみられた。

イ サービスの持続可能性

仮説		検証結果
3	自動運転モビリティの管制に統合管制システムを導入することで、モビリティのオペレーションコストが抑制可能。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Dispatcher を用いた統合管制による業務効率化効果が確認された。</li> <li>・統合管制にあたっては、通常業務と同時並行を行うための環境整備と運営体制の構築が必要となることが確認された。</li> </ul>
4	統合管制システムと合わせて3D K-Field の位置情報データ表示を活用することで、スムーズな複数台同時管制が可能となる。	・複数台の同時管制の実現に向けては、監視可能な適正な台数の検証や対応マニュアルの作成が必要となることが確認された。

## ii. 持続可能性の観点

本実証実験により、モビリティとしての収入のみでは持続可能性を確保することが困難であることが示された。持続可能性を確保するためには、①収入源の多様化、②運営コストの低減、の2つの方向性が考えられる。収入源の多様化については、運賃収入単体のみでは収入増加の可能性に限界があることから、広告収入や他分野サービスとの連携などにより多様化することが必要である。運営コストの低減については、特に自動運転バスに関して遠隔監視だけでなく保安員を配置する必要があることから、通常バス運営以上に人員の配置が必要となっており、運営コストの大部分を占めているため、必要人員の削減が重要となる。また、本実証では遠隔監視員が2台のモビリティを同時監視することで効率化を図ったが、遠隔監視員1人当たりの監視台数を増加させることで効率化を図ることが考えられる。

## iii. 役割・体制の観点

自動運転バスに係る実証実験では、遠隔監視システムを提供する BOLDLY が、システムを活用して自動運転バスの運営を行う日本交通にシステムの利用方法や自動運転バスの操作方法について人材教育を行った。このように、システム提供者とシステム利用者が異なる場合が多く想定されるため、安定的な保安業務の実施にあたっては、車内トラブル等に対する理解度等の業務実施に必要な知識や技術を整理・体系化のうえ教育を施すことが望ましい。また、遠隔監視業務の実施にあたっては、遠隔監視とその他業務を同時並行で実施することが困難であることが示されたことから、今後は遠隔監視業務とその他業務との同時並行化に向けた検討、または遠隔監視センター等の専任スタッフの配置などの運営体制の構築が必要となる。

## iv. 取得したデータ利活用の観点

本実証実験では主に自動運転バスの運行において、位置情報や車内の環境情報を取得することで遠隔監視が可能なことが確認できた。今後については、交通情報や人流データを活用して、サービス提供にあたって最適なモビリティの運行計画の検討などに活用することが想定される。

## v. 取組の発展の方向性

自動運転バスについては、利用者から運営収入を得るためには、羽田空港・HICity間の定期運行が必要と考えられることから、公道での自動運転バスの運行に向け実証実験を継続していく必要がある。また、運営コスト削減のために保安員の削減についても規制緩和に向けた取り組みが求められる。自動運転パーソナルモビリティについては、エレベーター制御システムと連携することによる縦移動の自動化による自動運転領域の拡大が考えられる。自動運転パーソナルモビリティとエレベーター制御システムの連携については令和3年度に実証実験の実施を想定している。

### ③ 技術の実装可能な時期

実装に向けたスケジュールは以下のとおり。

自動運転バスについては 2020 年度に既に実装している。自動運転パーソナルモビリティについては 2022 年度に実装及びエレベーターシステムと RoboticBase の接続を行うことを予定している。

また、3D K-Field と Dispatcher 及び RoboticBase の API 接続については 2020 年度に既に実装している。

実施項目	2020年度				2021年度				2022年度				2023年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
自動運転バスの拡張																
大田区他地域展開 (HICity⇔羽田空港間の運行)		■自動運転バス実装			■HICity⇔羽田空港実証										■HICity⇔羽田空港実装	
保安要員の削減															■保安員削減実証	
自動運転パーソナルモビリティの実装																
自動運転パーソナルモビリティの導入		■実証								■実装						
ロボット対応型エレベーターの導入					■実装											
エレベーターシステムとRoboticBaseの接続					■実証					■実装						
走行領域の拡大							■縦移動実証			■縦移動実装						
自動運転低速電動カートの実装		■実証			■実装検討											
都市OSの高度化																
3D K-FieldとDispatcherのAPI接続				■API接続実装												
3D K-FieldとRoboticBaseのAPI接続				■API接続実装												

### ④ 実装に向けて残された課題

実装に向けて残された課題は以下のとおり。次年度以降は以下の課題を解決するために引き続き取組を行っていく必要がある。

- ・遠隔監視の実施にあたっては適正な通信環境の構築が必要である。
- ・自動運転バス、自動運転低速電動カートについては区域外実装（特にニーズの高かった HICity～羽田空港間の実装）に向けたアクションや課題の明確化を行う必要がある。
- ・パーソナルモビリティは限定的な領域での検証であったため、将来的な実装を見据え、水平方向及び垂直方向の走行可能領域拡張に向けた検討及び実証が必要となる。
- ・現状では、自動運転モビリティを走行させるためには運転補助者と保安要員が必要であるが、配置が必要な人員を削減することで、さらなる業務効率化を図ることができる。

(2) スマートロボティクス

① 各実験の結果概要・分析

i. ロボットによる警備業務の代替実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
既存業務の代替が可能な範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状では、警備業務のうち一部の業務のみ代替可能。</li> <li>・壁・壁面・床面の破損や館内障害物の確認等、一部の固定物の確認業務では代替可能性がある。</li> <li>・利用客の案内・安全確認等、動くもの（人）に関する業務の代替可能性は低い。</li> <li>・屋外ではノイズが入りやすく、音声の確認を要する業務には向かない。</li> </ul>
ロボット導入効果（生産性向上効果、業務効率化効果）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・警備員の代わりに遠隔操作のための人員を配置する必要があるため、ロボットを導入しても業務に必要な人員は変わらない。</li> <li>・施設のマップを読み込んだうえで施設内を自動で巡回するなど、自律的に動作するロボットを導入すれば、業務を効率化できる可能性がある。</li> </ul>
既存業務の代替に向けた課題	<p><b>【オペレーション上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボットが向いている方向を3D K-Field上に表示できると良い。</li> </ul> <p><b>【ハード（施設・設備）上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・段差に差し掛かると、急に方向が変わってしまう場合がある。</li> <li>・視野が限られており、周囲の状況を把握しづらい。</li> <li>・環境によっては音声聞き取りづらい。</li> <li>・（アバターロボットに限らず広く警備ロボット一般として、）屋外や夜間には使用できないロボットが多いため、屋外・夜間でも利用可能なロボットを導入できると良い。</li> </ul>

## ii. ロボットによる構内物流業務の代替実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
既存業務の代替が可能な範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状、運搬業務のみ代替可能</li> <li>・物の授受については、受取人に授受方法を予め伝えておけば代替可能性はある。</li> <li>・その他の業務は人間が実施することを前提としたデバイスや仕組み（ハンディターミナル、電話等）となっているため、現状のデバイスや仕組みのままでは代替が想定されない。</li> </ul>
ロボット導入効果（生産性向上効果、業務効率化効果）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3D-KField への位置表示によりロボット・作業員の場所が把握でき、作業進捗が分かる。</li> <li>・人が台車 1 台を押し、ロボットに追従させた場合、一度に多くの荷物を運ぶことができる（運搬に係る作業時間を最大で半分程度にまで短縮可能）。</li> </ul>
既存業務の代替に向けた課題	<p><b>【オペレーション上の課題】</b> （言及なし）</p> <p><b>【ハード（施設・設備）上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外部分が多いため日光や風雨の影響を受けやすく、操作が難しくなる場合がある。</li> <li>・階をまたぐ移動を行うためには、ドアやエレベーターが自動で開閉する仕組みが必要。</li> </ul>

### iii. ロボットと建物機能との連携によるサービス高度化実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
オペレーション及びハード（施設・設備）上の課題	<p><b>【オペレーション上の課題】</b> （言及なし）</p> <p><b>【ハード（施設・設備）上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボットの移動・運行に関しては、複数ロボットの同時運行時の動線確保、来街者の安全確保（分かりやすく注意喚起する等の工夫が必要）、複数の物の同時配送方法（複数の配送指示を一度に出せる仕組み等が必要）、連続運転時間の長さ等の面で課題が存在する</li> <li>・施設形状に関しては、段差や死角の多さが課題である</li> </ul>
サービス利用者のニーズ・フィードバック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスの満足度、利用意向は高い</li> <li>・配送に係る時間の長さについて改善を求める声がある</li> <li>・商品の受け取り方法について、自動で商品が出てくるようにしてほしいといった要望がある</li> </ul>
ロボットと建物機能の連携によるシームレスな会議室サービスの提供可能性と課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスを展開するためにはユーザーエクスペリエンスを刷新できるようなコンテンツが必要。コンテンツ例として、受付、配膳・配送、清掃、見回り等の各種ロボットが連動した会議室サービスが考えられる。</li> <li>・顔認識・画像分析の精度、専有部へのドアを介在した入退室、通信の安定性の点に課題が存在する。</li> <li>・ロボット管理者に動作のレコメンドを行うために、RoboticBase と周囲の関連システムを連携させただけで、表示できる情報を増やせると良い。</li> </ul>

## ② 考察

### i. 目標達成の観点

#### ア 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説		検証結果
1	ロボットを導入することで、まちの維持管理業務に係る効率化が実現。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の維持管理業務について、ロボットによる業務代替可能性が示された。特に構内物流業務ではロボットの導入により一度に多くの荷物を運べるようになるため、効率化の可能性が高い。</li> </ul>
2	複数種類のロボットを導入し、システム連携することで高付加価値なサービス提供が可能。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットによる自動配送サービスの利用者満足度、利用意向は高かった。</li> <li>サービス提供に向けては、コンテンツを検討するとともに、顔認識・画像分析の精度、専有部へのドアを介在した入退室、通信の安定性等の課題の解決が必要であることが確認された。</li> </ul>

#### イ サービスの持続可能性

仮説		検証結果
3	ロボットオペレーションにおいて3D K-Fieldの位置情報データ表示を活用することで、業務の効率化や、ロボット間の連携・協調が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットや作業員の位置情報を3D K-Field上で表示することで、作業進捗が把握しやすくなるといった効果が確認された。</li> <li>ロボット間の効果的な連携・協調を実現するためには、RoboticBaseと3D K-Fieldの連携を高めたうえでRoboticBaseに表示可能な情報を増やし、ロボット管理者に動作のレコメンドを行えるようにすることが望ましいことが確認された。</li> </ul>

### ii. 持続可能性の観点

持続可能な取組とするためには、ロボット導入により削減可能な人件費が、ロボット維持管理費用を上回る必要がある。

現状では、ロボット導入により削減される業務量は限定的であるため、より多くの業務をロボットにより代替できるよう、ロボットの機能やロボット導入時の業務フローについて検討する必要がある。例えば本実証実験では、1台のロボットにつき1人の遠隔監視・操作者を配置していたため、従来警備業務または構内物流業務を担当していた者の代わりに遠隔監視・操作者が必要となり、大きな人員削減効果はみられなかった。人員削減を図るためには、1人の遠隔監視・操作者が複数台のロボットを監視・操作する体制を構築することが必要となる。また、その際には、遠隔操作不要で自律的に移動可能なロボットを導入することで、遠隔監視・操作者の負担を軽減することが望ましい。

### iii. 役割・体制の観点

上述のように、1人の遠隔監視・操作者が複数台のロボットを監視・操作する体制を構築するにあたっては、建物維持管理業務を担う企業同士が連携することが望ましい。企業間で調整のうえ、各建物維持管理業務のロボットを一括して遠隔監視・操作を行う者を配置すれば、より大きな人員削減効果を期待できる。

### iv. 取得したデータ利活用の観点

本実証実験では、3D K-Field 上へのロボット及び作業員の位置表示により、作業の進捗把握が容易になるとの効果が確認された。今後も作業の進捗把握にデータを活用するとともに、特に構内物流業務や自動配送サービスにおいては、顧客に荷物の現在位置を知らせる目的でもデータを活用することが考えられる。

また、ロボットや作業員の移動履歴データを活用して、作業に時間を要している部分を特定することで、業務改善を図れる可能性がある。

### v. 取組の発展の方向性

ロボットと、ドアやエレベーター制御システムとの連携が実現すれば業務実施可能範囲を広げられるため、2021年度以降、実証を行っていく必要がある。

また、警備業務や構内物流業務はあらゆる建物内で必要となる業務であるため、大田区内の公共施設等への横展開を検討し、区の課題解決につなげていくことが望ましい。

## ③ 技術の実装可能な時期

実装に向けたスケジュールは以下のとおり。

物流ロボットについては、2020年度に既に実装している。警備ロボットについては2021年度、ロボットと会議予約システムの連携については2023年度の実装を予定している。

また、2020年度に RoboticBase を導入したうえで、2021年度に EV システムとの接続、2022年度にロボット自動制御及び鹿島スマート BM との接続を実装する予定である。

実施項目	2020年度				2021年度				2022年度				2023年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
ロボットの導入																
警備ロボットの導入					■実装											
物流ロボットの導入		■実装														
ロボットと施設の連携																
会議予約システムと連携					■検討				■実証				■実装			
ロボットの統合管制																
RoboticBaseの導入			■実証			■実装										
RoboticBaseとEVシステムの接続					■実装											
RoboticBaseによるロボット自動制御			■実証						■実装				■機能拡張			
RoboticBaseと鹿島スマートBMの接続					■実証				■実装							

#### ④ 実装に向けて残された課題

実装に向けて残された課題は以下のとおり。次年度以降は以下の課題を解決するために引き続き取組を行っていく必要がある。

- ・階をまたいだ業務の実施が可能となるよう、ロボットとエレベーターの連携の実現可能性について検証が必要。
- ・構内物流業務については、物の授受時等の業務フローを再検討すれば、業務代替可能範囲を広げられる可能性がある。
- ・ロボットの自動運行と遠隔監視を組み合わせることで複数ロボットを1人で管制できるようにし、業務効率化の仕組みを構築することが望ましい。
- ・ロボットと建物機能を連携させたサービスの提供に向けては、コンテンツを検討するとともに、顔認識・画像分析の精度、専有部へのドアを介した入退室、通信の安定性等の課題の解決が必要。

(3) スマートツーリズム

① 各実験の結果概要・分析

i. 大田区町工場の遠隔観光体験実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
ロボット導入効果 (観光者増加への効果、新たに提供できる付加価値)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参加者の76%が「町工場のこと良くわかり、さらに興味がわいた」と回答し、ロボット導入による町工場の認知度向上が確認できた。</li> <li>・参加者の93%が「町工場の現地に行きたくなった」と回答し、遠隔町工場体験により町工場への観光意欲が醸成されたことが確認できた。</li> <li>・参加者の91%が「町工場以外にも遠隔観光したい」と回答し、遠隔観光のサービス展開可能性が検証できた。</li> </ul>
サービス実装に向けた課題(システム上の課題、オペレーション上の課題、施設・設備上の課題)	<p><b>【システム上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画質の解像度が悪く、精巧な技術が伝わりにくかった(ユーザー)。</li> <li>・回線が途切れるトラブルがあった(町工場)。</li> </ul> <p><b>【オペレーション上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・周囲の音がうるさくて説明が良く聞こえないことがあった(ユーザー)。</li> <li>・工場内の音がうるさいので、ユーザーの声が聞き取りにくいことがあった(町工場)。</li> <li>・画面越しだと、ユーザーの反応が分かりにくく、伝わっているかわかりにくかった(町工場)。</li> </ul>
ユーザービリティ評価(サービス利用者の満足度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参加者の91%が、サービスに対して肯定的な意見であり、サービスの満足度が高かった。</li> <li>・参加者の60%が「人や場合によっては勧める」と回答し、勧める相手としては学生や社会人が挙げられた。</li> </ul>

ii. HiCity 内イベントの遠隔観光体験実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
ロボット導入効果 （観光者増加への効果、新たに提供できる付加価値）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参加者の 89%が「遠隔で楽しめた。現地にも行ってみたい」と回答し、ロボット導入による体験先イベントのPRや参加意欲向上による回遊性向上の可能性が示された。</li> <li>・参加者の 93%が「今後も遠隔観光を利用したい」と回答した。また、自由意見では、「ガイドブック代わりになる」「現地に行きたくなるきっかけになる」といった意見がみられ、従来のPR方法の代替可能性により、イベントへの参加意欲向上と観光者増加の可能性が示された。</li> <li>・自由意見の中には、「普段いけないところにいきたい」「入院中に利用したい」「実際に行くよりも安価に行ける」といった意見があり、遠隔観光サービスの新たな展開可能性が示された。</li> </ul>
サービス実装に向けた課題（システム上の課題、オペレーション上の課題、施設・設備上の課題）	<p><b>【システム上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔観光だけで満足してしまわず、リアル観光に繋がられるように、戦略的に観光先の選定を行う必要がある。また、現地に行きたくなるインセンティブを考えて行く必要がある（例えば、現地に行かないと味わえない味覚や嗅覚、体験を誘うなど）。</li> </ul> <p><b>【オペレーション上の課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・利用にはオペレーターが必要であり、説明や接客のスキルが求められる。</li> </ul>
ユーザービリティ評価（サービス利用者のフィードバック）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参加者の 97%がサービスに対して肯定的な意見であり、満足度が高かった。</li> <li>・ロボットの操作性について、参加者の 88%から「よかった」という肯定的な意見であった。</li> </ul>

### iii. データを活用したエリアマネジメント実証

実証実験で明らかにしたい事項	結果概要・分析
<p>人流データの可視化及びエリアマネジメント施策の効果把握の可能性</p>	<p><b>【人流データの可視化】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人の位置情報をリアルタイムで3D K-Field 上に表示可能となった。</li> <li>・人流データをヒートマップ及びプローブマップとして可視化が実現された。</li> </ul> <p><b>【エリアマネジメント効果の把握】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒートマップから、回遊性向上や滞在場所の把握などにより、施策効果の把握が可能となった。</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・把握されたエリマネ施策効果を次の施策への反映を行うなど、データの活用実践が求められる。</li> <li>・リアルタイムの位置情報とサービスの組み合わせなどリアルタイムデータの活用が求められる。</li> <li>・現状では属性情報との突合に手間がかかることや専用デバイスを配布する必要があることから、分析や管理にコストがかかることから、来街者が持つデバイスへのアプリケーション導入などさらに簡易にデータ把握・分析ができる仕組みが望ましい。</li> </ul>

## ② 考察

### i. 目標達成の観点

#### ア 技術・サービスの都市課題に対する効果

仮説		検証結果
1	ロボットを活用した遠隔観光体験により地域の魅力を発掘し、誘客に結び付けることが可能。	・遠隔観光体験による大田区の観光資源である町工場への理解・関心の醸成や来訪意欲の向上等の効果がみられ、大田区観光資源の認知度向上等に寄与することが確認された。
2	人流データ等を把握することにより、エリアマネジメント活動の効果把握及び効率的な活動計画の立案が可能となる。	・ヒートマップから、回遊性向上や滞在場所を確認でき、エリア施策の効果把握できた。

#### イ サービスの持続可能性

仮説		検証結果
3	位置情報を都市全体で取得できるように、ビーコンを設置したうえで、3D K-Fieldに表示することで、高精度な実態把握が可能。	・3D K-Fieldの活用により来街者のリアルタイム位置情報や滞在情報などの把握が可能であることが確認された。

### ii. 持続可能性の観点

ツーリズムについては、潜在的な観光資源を顕在化させて知名度の向上や観光客の増加を目指したプロモーションを目的としており、本取り組み単独での事業成立性を目指すものではない。そのため、持続可能性について定量的な評価を行うことは難しいが、本実証ではプロモーション効果が確認されたことから、観光促進施策としての持続的な取り組み可能性があると考えられる。今後、本取組による観光客増などの効果を調査し、より効果を具体的に把握することで取組の持続性を高めることが可能となると考えられる。

### iii. 役割・体制の観点

本実証実験においては、newme（アバターロボット）を提供した avatarin が、利用者に対するロボットの操作方法の解説やアンケート調査等のデータ取得を実施した。今後は、アバターロボットを導入する主体（自治体や観光主体等が想定される。）が直接オペレーションやデータ取得・分析することが可能な体制を整える必要がある。

#### iv. 取得したデータ利活用の観点

本取組においては、対象区域内のリアルタイムの人流データや滞在時間やプローブデータなどの分析結果の可視化が実現され、エリアマネジメント施策の効果検証が可能となった。今後、個人のスマートフォンにダウンロード可能なアプリケーションを提供してデータを取得したうえで、人流データと属性データの突合や消費行動データと組み合わせることで、より高度な分析が可能となり、マーケティングや効果的な情報発信にデータが活用可能になると考えられる。

#### v. 取組の発展の方向性

遠隔観光体験については、潜在的な観光資源の認知度向上や来訪意欲への醸成に効果があることが示されたことから、本実証で対象とした町工場エリアに加えて大田区の持つ観光施設や資源を対象として拡張することが想定される。

データを活用したエリアマネジメントについては、本実証実験では位置情報測定用の専用デバイスを実証実験参加者に配布してデータ取得を行ったが、今後定期的に継続して人流データ等の来街者行動データを取得していくためには、個人のスマートフォンにダウンロード可能なアプリケーションを作成し、提供していくことが必要と考えられる。

### ③ 技術の実装可能な時期

実装に向けたスケジュールは以下のとおり。

アバターロボットについては、2020年度に既に実装している。データを活用したエリアマネジメントについては、2022年度の実装を予定している。

実施項目	2020年度				2021年度				2022年度				2023年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
アバター拠点機能																
アバターロボット導入		■観光実証		■実装												
アバタースポット整備		■大田区町工場エリアとの連携実証														
データを活用したエリアマネジメント																
人流データの可視化		■実証			■まちアプリによる実証				■実装、データ種類拡張							
データ活用によるエリアマネ施策		■検討				■実証			■実装							

### ④ 実装に向けて残された課題

実装に向けて残された課題は以下のとおり。次年度以降は以下の課題を解決するために引き続き取組を行っていく必要がある。

- ・遠隔観光体験については、導入目的や、ターゲット層を明確にしたうえで具体的な運用方策を検討していく必要がある。
- ・データを活用したエリアマネジメントについては、現状では専用デバイスを配布する必要があるものの、今後は来街者が持つデバイスへのアプリケーション導入等、さらに簡易にデータ把握・分析ができる仕組みを構築することが望ましい。

## 7. 横展開に向けた一般化した成果

### (1) スマートモビリティ

本実証実験の結果に基づく、他地域への横展開に向けて有益と考えられる知見は以下のとおり。

- ・区域内を周遊する最先端モビリティの導入により、来街者の移動範囲拡大、回遊性向上等の効果があることが確認された。
- ・最先端モビリティ利用者の大半が、モビリティの乗り心地や安全性について肯定的な意見を示しており、高い社会受容性が確認された。
- ・最先端モビリティ利用者の96%が他施設やまちなかへの導入を期待するなど、高い横展開ニーズがあることが確認された。
- ・複数のモビリティを統合管制し、遠隔監視を行うためには、通信環境や運営体制について十分な検討が必要。
- ・現状では、自動運転モビリティを走行させるためには運転補助者と保安要員が必要であるが、配置が必要な人員を削減することで、さらなる業務効率化を図ることができる。

### (2) スマートロボティクス

本実証実験の結果に基づく、他地域への横展開に向けて有益と考えられる知見は以下のとおり。

- ・ロボットによる業務代替が可能な部分を特定し、その業務に重点的にロボットを導入することで、業務効率化が可能。特に物資の運搬業務において、ロボット導入により業務量を半分程度にまで削減できる可能性が示された。
- ・施設維持管理に係る人員削減のためには、自動運転が可能なロボットを導入することが望ましい。
- ・ロボットフレンドリーな施設・設備（ロボット動線、ロボットと連携可能なドア・エレベーター等）の整備が必要。

### (3) スマートツーリズム

本実証実験の結果に基づく、他地域への横展開に向けて有益と考えられる知見は以下のとおり。

- ・ロボットを活用した遠隔観光体験では、参加者の93%が現地への来訪意欲を示しており、高い来訪意欲創出効果があることが確認された。
- ・3D K-Fieldへのデータ表示により、人流をリアルタイムに可視化・分析することでエリマネ施策の効果把握・弾力的な施策検討が可能。
- ・来街者が持つデバイスへのアプリケーションを導入により位置情報を把握することを可能とするなど、簡易にデータ把握・分析ができる仕組みを構築することが望ましい。

## 8. 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

本実証実験で得られた知見より、スマートシティの取組を実施する場合には、以下に示すような施設・設備を整備することが望ましいと考えられる。

	本実証実験で得られた知見	望ましい施設・設備のあり方
モビリティ・ロボットの走行に係る事項	自動運転モビリティやロボットの導入に際しては、動線確保や来街者の安全確保が課題となる。	モビリティやロボットが走行しやすいよう、施設内の通路幅を広くし、場合によってはモビリティやロボットの専用レーンを設けて来街者と動線を分離することが望ましい。
	パーソナルモビリティやロボットの自動運転範囲を拡大させるためには、エレベーターやドアとの連携が必要となる。	ロボットの移動に合わせて自動でエレベーターやドアを操作することが可能となるよう、制御システムを構築することが望ましい。
	段差や死角が多い場所では、ロボットの遠隔操作が困難となる。	段差や死角の少ない、フラットで開けた空間設計とすることが望ましい。それにより、ロボットだけでなく、高齢者や障害者等の来街者にとっても移動しやすい空間になると考えられる。
	屋外では日光・風雨の影響を受け、ロボットの動作や遠隔操作が難しくなる場合がある。	ロボットが稼働する範囲については、日光・風雨の影響を受けづらいような施設設計とすることが望ましい。
	充電切れが原因で、ロボットが稼働できない場合がある。	施設内にモビリティやロボットの充電が可能な場所を設け、容易に充電可能としておくことが望ましい。
情報・データ取得に係る事項	モビリティ及びロボットの遠隔操作・監視に際して、通信トラブルが生じる場合がある。	モビリティ・ロボット用の Wi-Fi 回線と一般来街者・従事者用の Wi-Fi 回線を分離するなどして、安定した接続が可能となるようにすることが望ましい。
	施設内に多数のビーコンを設置することで、高精度な位置情報把握が可能となった。	データ取得を効率的に行うためには、施設内に多数のビーコンを設置しておくことが望ましい。
その他	維持管理業務の実施に際して、1つのロボットに対して操作者が1人必要となる場合、業務の効率化が図られにくい。	維持管理業務を実施する者同士で連携し、複数のロボットを同時に操作・管制できるようにすることが望ましい。また、自動運転が可能なロボットを配備することで、オペレーションに係る労力を低減することが望ましい。

以上