



サービスロボットのより広範な活用に向けた 安全・安心を確保するためのガバナンスモデル 及び関連産業を含むビジネスエコシステムを 実現するアーキテクチャの検討結果

2021年9月

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)
デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)

インキュベーションラボ
サービスロボットプロジェクト

本資料・本活動の位置づけ

本資料は、第一回インキュベーションラボテーマの活動成果報告（概要版）の詳細を説明する資料である。

本活動では、「サービスロボットのより広範な活用に向けた安全・安心を確保するためのガバナンスモデル及び関連産業を含むビジネスエコシステムを実現するアーキテクチャ」の設計に向けた、事前検討及びアーキテクティングの試行を行った。



Digital Architecture
Design Center

目次

- ・はじめに 4
- ・インキュベーションラボ活動における取り組み 8
- ・ 1 実現した場合の社会的インパクトの検討 11
- ・ 2 課題の構造化・分析 24
- ・ 3 アーキテクティングの試行 38
- ・ 4 協調領域の仮説と論点の抽出 47
- ・ 5 今後のアクションプラン 52

はじめに

サービスロボット（以下、ロボット）は、労働力人口減少の解決策としての労働力の代替、また、コロナ禍における非接触ニーズにより、社会実装への期待が高まっている。

国内では、清掃や警備の業務を中心に屋内でのロボット導入が進んでいる。一方、屋外の業務では、道路交通法等の制度によりロボットの公道走行が難しい状態にあることが影響し、導入が進んでいない。

欧米や中国では、ロボットが食料品等の生活必需品を家庭に無人配送するサービスを既の実現している。米国StarshipTechnologies社では 2018年からサービス展開しており、すでに10万回以上の配達実績がある。またAmazon社も試験的にサービスを開始している。

世界情勢を見ると、国内でもロボットの公道走行が解禁されると想定され、それに向けて、ロボットに関わる多様なステークホルダーを交えたビジネスエコシステム、各プレイヤーの役割等を整理することが必要な状況となってきている。

このような状況において、個社が個別に検討するのではなく、問題意識をもつ事業者がインキュベーションラボ事業を活用し協調領域の検討を行うことが重要であると考え、今回インキュベーションラボで取り組みを行った。

デジタル市場の基盤整備の取組とロボットの検討状況

産業構造転換を促すデジタル市場の基盤整備の取組の方向性

基盤整備対象の選定に関する4つの原則（重要分野の選定基準）

縦を横にしていくため、重要分野として取り組むべき分野

- ①日本の生活者の利便性や経済成長に寄与する分野
- ②産業競争力の強化につながる分野
- ③大企業やベンチャーなどプレーヤーがそろっていて、標準等を決めることで効果がある分野
- ④単なるアプリケーションではなく、インフラやルールの形成に寄与し、横展開可能な分野

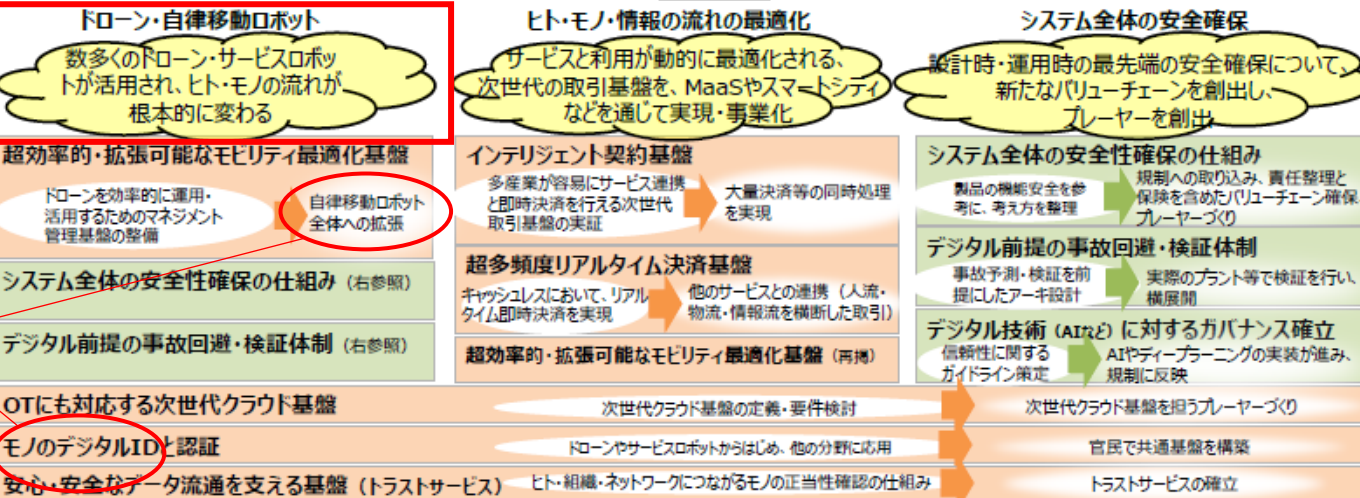
中立機関の特性を生かした3つの取組アプローチ

官民で、将来を見据えて、デジタルアーキテクチャの全体像を整備していく。システムやルールの成熟度により、①から③のアプローチを選択。

- ①産官学でアーキテクチャの議論を開始する
- ②先行的な研究開発プロジェクトから始める
- ③並行して規制改革を行う場合がある

参考となる取組 米国NIST→国が枠組みを作り民間が検討、EU→機能安全の標準化により国際市場を獲得、インド→官民で標準ソフトウェアを開発（India Stack）

近未来に実現すべきデジタル市場の世界観（システムインフラ カバナンス の観点から）



ドローンでは検討が進んでいる「マネジメント管理基盤」や「デジタルID」について、ロボットでは検討されていない

(出所 第1回Society5.0の実現に向けたデジタル市場基盤整備会議資料)

インキュベーションラボ採択時の課題認識

Society5.0 における目指す創出価値・実現する社会の姿

ロボットが無人配送することで、中山間地域、都市部、スマートシティの3つそれぞれにおいて、地域を支える持続可能な物流ネットワークの実現に寄与し、地域物流の効率性・生産性を向上させ、「住み続けられるまちづくり」を実現します

根拠

具体化

対象分野（テーマ）の現状、関連する内部・外部環境要因

アーキテクチャ設計を通じた課題解決

対象とする産業分野の動向

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、宅配需要が急増したことで、対面しない非接触型の配送としてロボットによる無人配送の期待が高まり、政府の未来投資会議の成長戦略実行計画にロボットが公道を走行する無人配送サービスの実現が盛り込まれた

課題のスコープ

公道を走行するロボットの安全性の確保するため、様々なロボットが安全に効率的に運行できるようなシステムの在り方と、ロボットメカ、インテグレータ、利用者、サービス提供者など関連してくるプレイヤーの中で、役割の明確化と責任所在の明確化

対象とする産業分野の課題

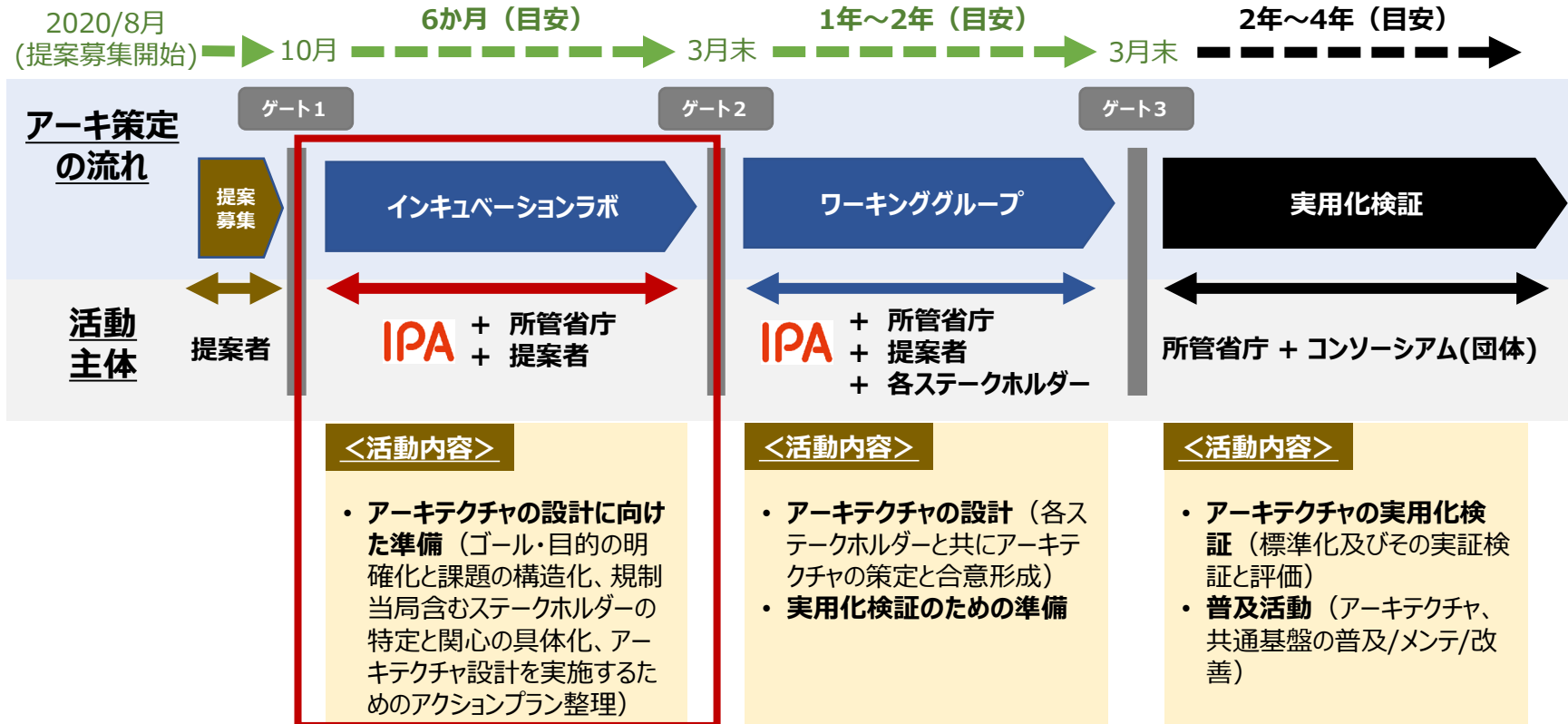
ロボットが公道走行するにあたっては、規制化、規制緩和を行うために法整備と制度設計が必要であり、また、公道を走行するロボットに相対する地域住民の理解と受け入れといった社会受容性向上と倫理的規範浸透を推進する機関も必要となる

アーキテクチャに注目した理由

無人配送サービスの実現化には様々な企業のロボットをエコで接続できるようなデータのモデル化、APIの共通化などの標準化した仕様が必要で、またロボットが収集するデータの分野間での連携仕様など事業者を横断する検討にアーキテクチャ設計が適切である

インキュベーションラボの位置づけ

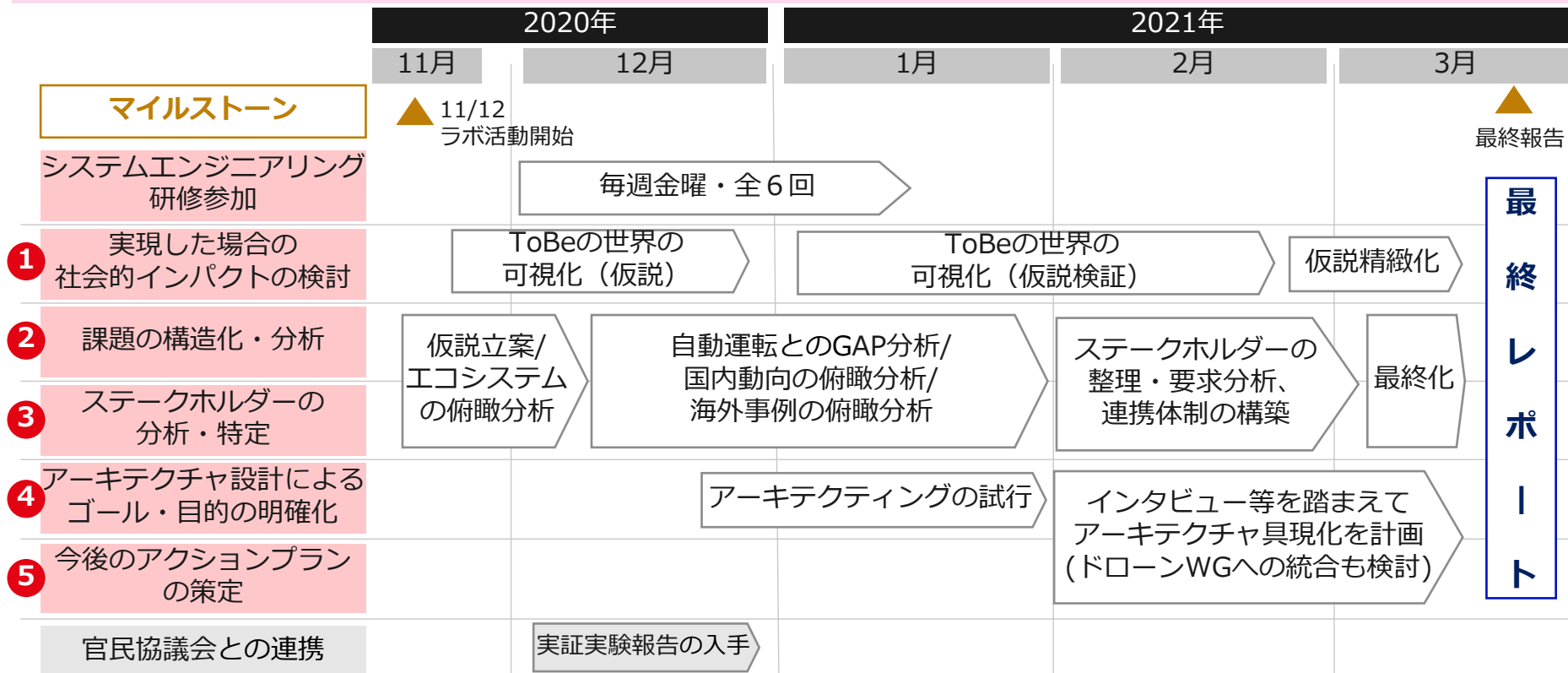
インキュベーションラボでアーキテクチャ設計のための準備・設計の試行を行い、その後ワーキンググループで体制を組んでアーキテクチャ設計を本格化する

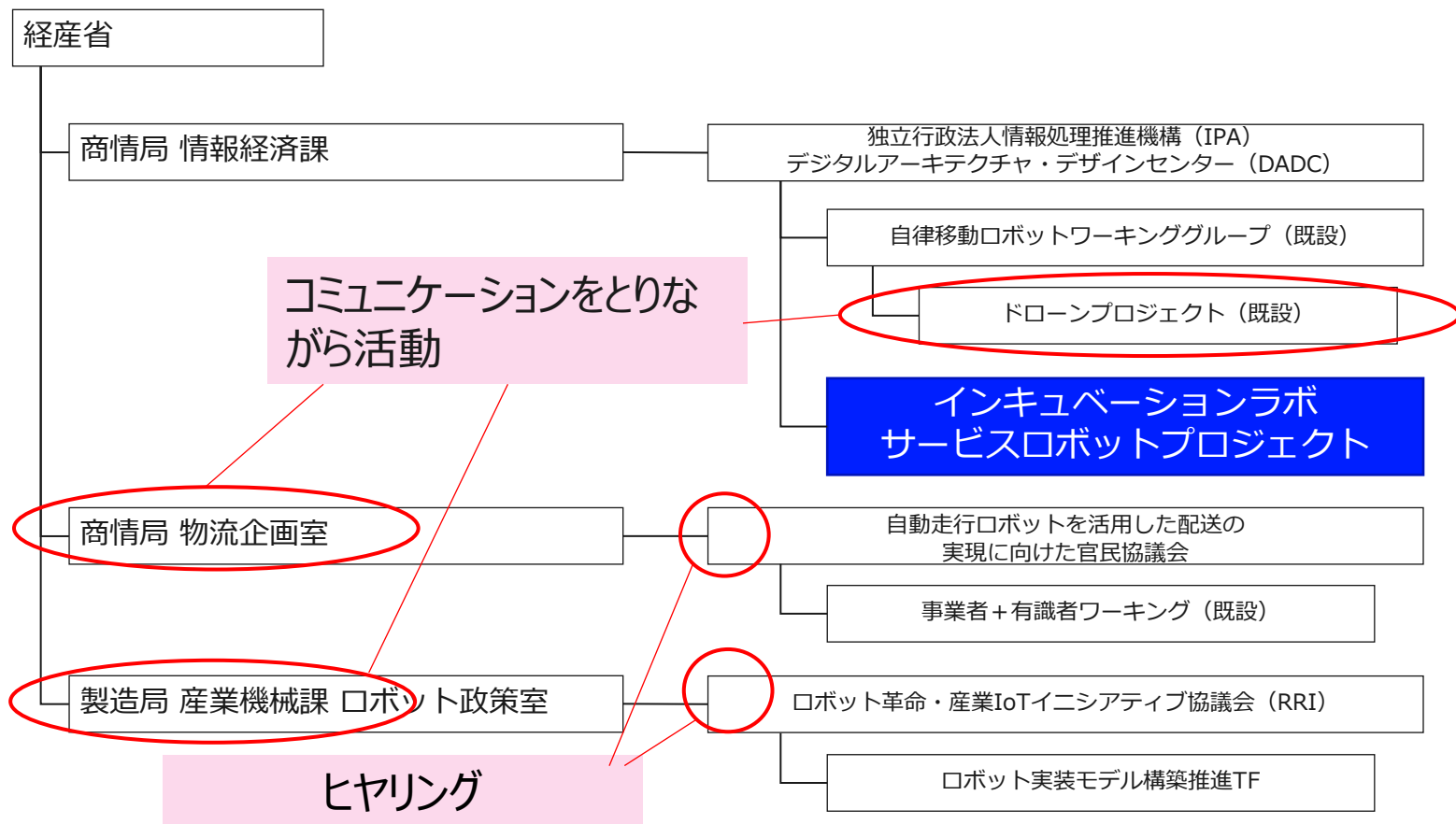


インキュベーションラボ活動における取り組み

活動スケジュール

自律移動ロボットとの協調領域を念頭におき、サービスロボットを対象にアーキテクチャを設計するWG要件の確立を目標に、以下計画通りに活動を終えることができた





1. 実現した場合の社会的インパクトの検討

- ToBeの世界の仮説立案
- 対象とするサービスロボットの領域を定める

将来像 30年後の社会（想定）

- 働き方や生活に対する価値観の変化
- 機能を集約し効率化が進行

サービスロボットの普及
人の生活への浸透

中山間地域



共感する人が集い、地域の
個性を活かす社会を模索

快適な人間らしい生活へ

旧大都市部



ほぼ無人で、日本経済を支える価値を量産

無人ロボット都市へ

地域都市部



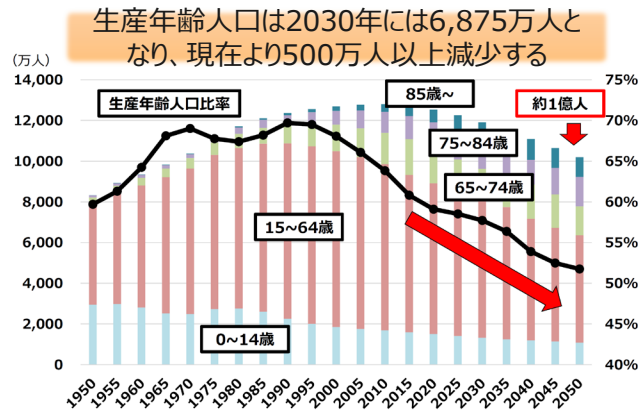
快適な都市生活へ

シェアリングエコノミーやグローバリズムの未来を追及

近未来の都市の姿と経済活動

将来像 10年後の社会（想定）

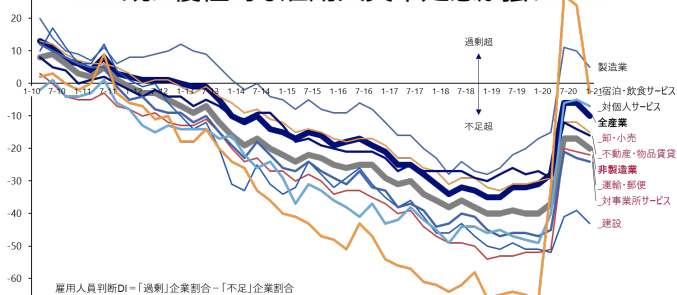
今後の人口減少に伴う労働力不足や、ネット購買の増加による特定のサービス需要の増加に対し、サービスロボットやドローンの活用により、SDGs「住み続けられるまちづくり」を実現する。



フィールドサービスへの
自律移動ロボット導入



フィールドサービス分野では、
既に慢性的な雇用人員不足感が強い



SDGs「住み続けられるまちづくり」にむけて、
サービスロボットやドローンで地域に労働力と、快適で便利な
生活を提供できる未来を、3つの地域で実現する

1. 中山間地域

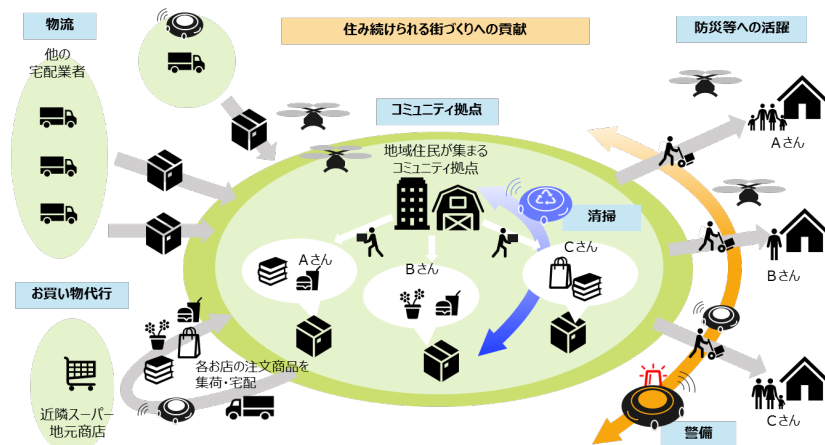
過疎や高齢化が進んだ地域における、生活維持のためのサービスへの活用

2. 都市部

都市部住民への新たな生活支援サービスへの活用

3. スマートシティ

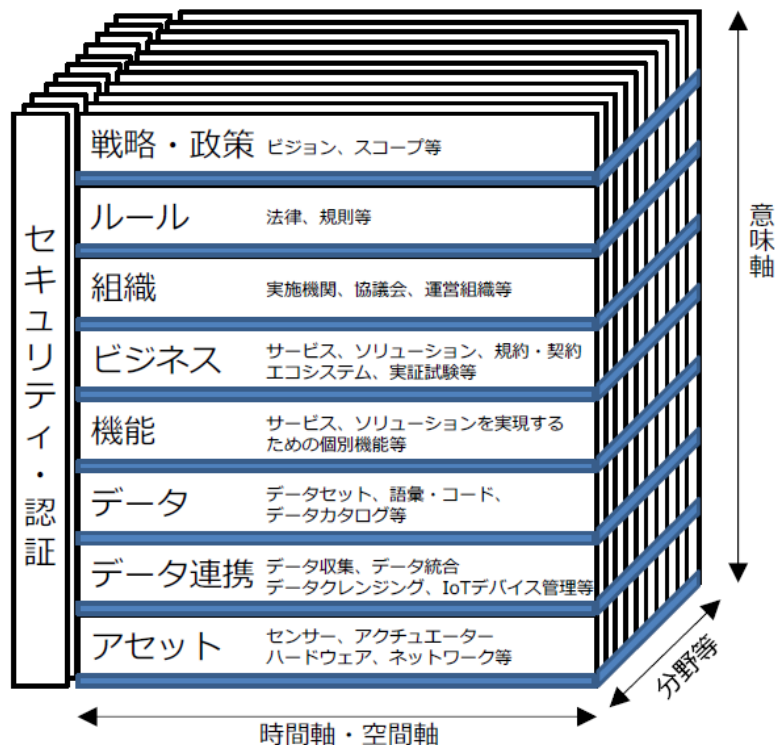
様々なデータを組み合わせた、複合サービスへの活用



Society5.0における目指す創出価値・実現する社会の姿

将来像を俯瞰する軸・階層

将来像をより具体的に表現するために、下記のSociety5.0リファレンスアーキテクチャを参考に、評価軸として、時間軸、空間軸、分野軸を考慮し、意味軸の機能、データ、アセット等の各層に分けた分析を行った



(出所 内閣府資料)

スターティングユースケースの選定

以下の流れでユースケースを選定

- **ロボットが活躍する地域における10年後のToBe像（空間軸・時間軸）**
3つの地域を選定
- **着手対象とするサービスロボットの領域の選定（分野軸）**
社会的ニーズと他移動体との関係性から物流領域を選定
- **物流（配送業務）における課題の推定と、ロボット利用による効果の検証**
選定した3つの地域で検討
- **ロボット利用により課題解決の効果の高い地域を選定**

産業ライフサイクル定義（時間軸）

現在、ルールや法律のない世界をアーキテクティングするにあたり、以下のような産業ライフサイクルを定義

産業立上期

- 政策、新しい技術、或いは市井のニーズ等から勃興が予想される「新しい産業」に必要な法律、規制、ルールを取り決めるまでの期間
- 規制者が中心となり、健全な競争とさらなる技術革新を促し経済成長を達成しうる柔軟な、且つ、特定の技術や企業を前提としない中立的な法律、規制、ルールの完成を目指す

事業立上期

- 整備された法規制による「規制リスク」の低減後、「市場リスク」ほかの事業リスクを判断した複数の企業が「新しい産業」に参入する期間
- 参入を試みる各企業は、「新しい産業」に参入できる仕組み（組織体制、ITシステム、参入の承認など）の構築を目指す

事業運用期

- 「新しい産業」に参入した企業が、一年、もしくは特定の事業サイクルで、企画、調達、製造／サービス提供、アフターサービスといった一連のバリューチェーンを回している期間
- 各企業は、事業運用の効率化と、それによる投資コストを上回る収益性の確保を目指す

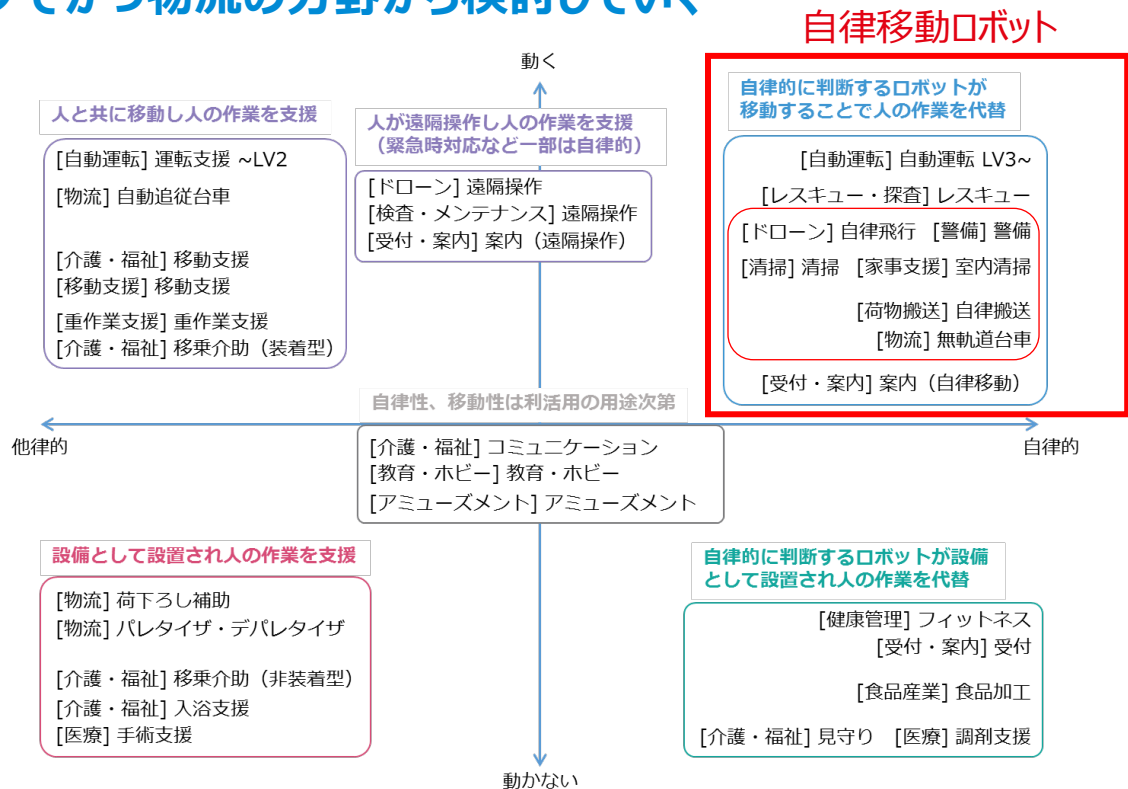
ロボットが活躍する地域における10年後のToBe像（空間軸・時間軸）

		[ライフサイクル定義] におけるステージ分類	サービスロボット普及視点でのライフサイクルステージ (参考：ISO/IEC 15288)		
			産業立上期 概念・開発段階 As-Is	事業立上期 ロボット関連改正法施行直後 2025年頃	事業運用期 2030年頃
地区・地域	Green Field (新規)	特区・未来型都市 スマートシティ	事業立上期を見据えた POC実施中 (都市全体のデータ収集)	都市サービスの一部として 「サービスロボットを用いた サービス」が 計画されている	「サービスロボットを用いた サービスプラットフォーム」が ビルトインされ、利用者が手 軽に利用できる
	Brown Field (既存)	都市的地域 平地農業地域※	事業立上期を見据えた POCを一部で実施中 (PJ単位)	先行する地域や事業分 野で、ロボット関連サービ スが実現し始めている	ロボットサービス事業者間 で市場競争が実現し、利 用者が安価に高品質の サービスを利用できる
		中山間地域等※ (優遇・補助制度活用可)	事業立上期を見据えた POCを一部で実施中 (PJ単位)	サービスロボットが 住民の生活に入り始めて いる	サービスロボットが住民の 一部となり、快適な暮らし を維持できている

※農林水産省統計部 農業地域類型区分

着手対象とするサービスロボットの領域の選定（分野軸）

アーキテクティングの着手対象として、サービスロボット全体の中で、自律的に移動するタイプでかつ物流の分野から検討していく



《着手対象》
物流分野

《選定理由》

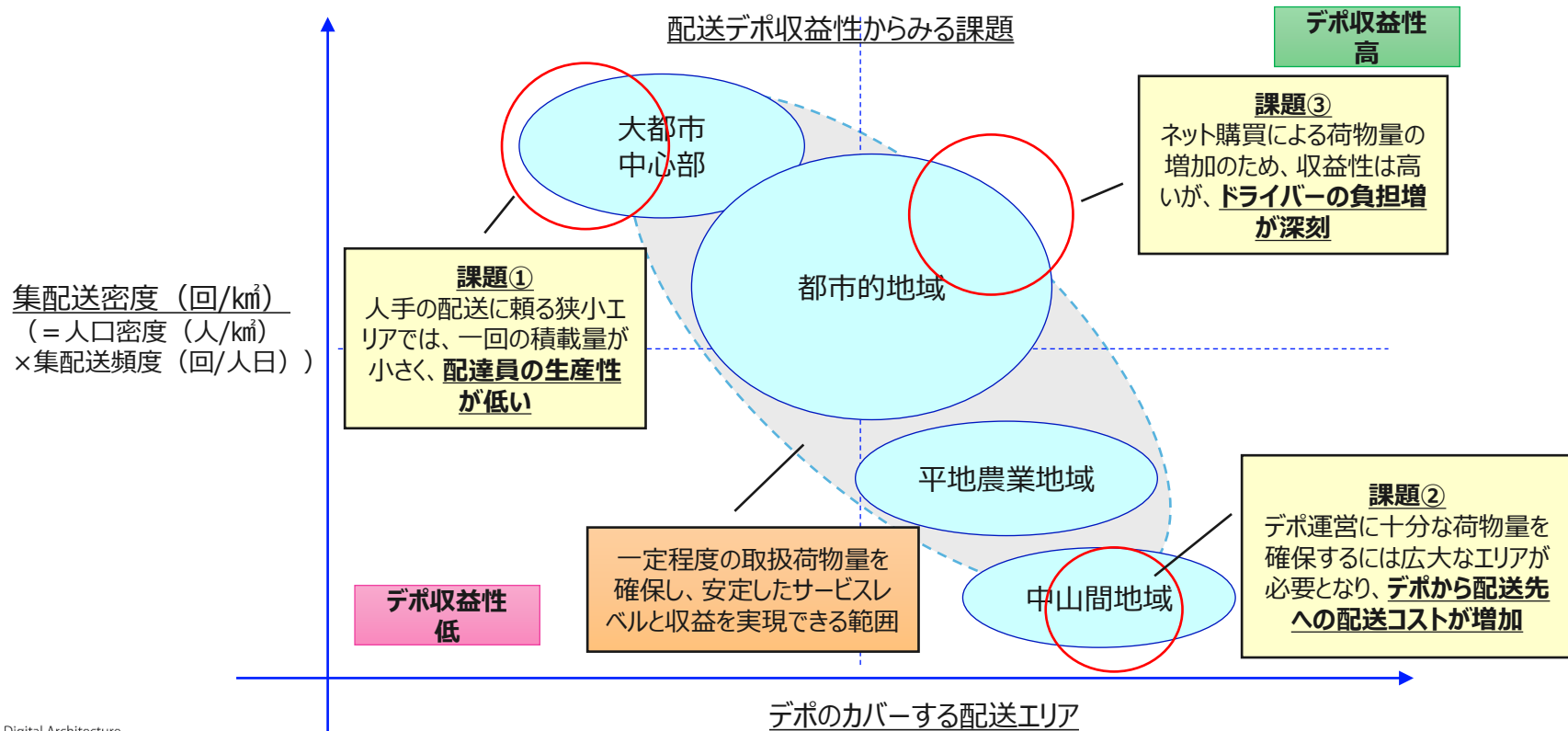
・労働力人口不足（有効求人倍率が高い）である物流、警備、清掃分野が社会実装のニーズが高い

・物流分野はドローンで自律飛行の用途として着目されている

物流（配送業務）における課題の推定

- ・ 想定市場規模が大きく、既の実証実験が始まっている配送業務に着目し、アーキテクティングの試行を行った
- ・ 配送業務において、ロボットが最初に導入されるであろうデポ※の収益性の観点から、その課題を推定した

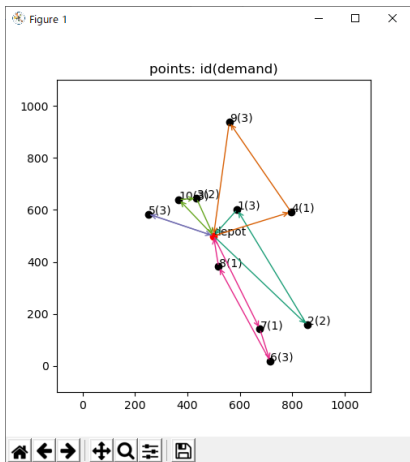
※デポ：少量ずつ頻度の高い配送を行なう小型の物流拠点のこと



配送分野における自律走行ロボットの導入効果のシミュレーション

- 配送分野における課題に対し、自律走行ロボットの導入が有効な解決策となるのか、また、効果を得るにはどのような条件が必要なのか、VRP (Vehicle Routing Problem) の考え方をを用いて、簡単なシミュレーションを実施した
- **Vehicle Routing Problemとは？**
複数の「車」がスタート地点から、配送先を巡回し、ゴール地点へ行く経路を解く最適化問題。配送先における全ての需要を満たし、且つ、総経路コスト或いは総配送時間などの最小化を図る
- **本シミュレーションの目的と計算条件**
VRPにて想定する「車」として、トラック、ロボット、人を想定することにより、ロボット配送が他の手段より最適となる条件を探る
 1. 配送先の平面的散らばり : A) スタート地点 (デポ) から、東西南北500mまでのエリア (人とロボットの共用)
B) スタート地点 (デポ) から、東西南北3000mまでのエリア (トラックとロボットの共用)
 2. 配送先箇所 : 上記エリア内13か所 (シミュレーション毎に、上記エリア内においてランダムに設定する)
 3. 配送する荷物量 : 各箇所 1、2、3のいずれかの値 (積載量と比較する相対的な数値)
 4. 積載量 : トラック 30、ロボット 4、人 5
 5. 最適化のロジック : 総経路コストの最小化
 6. 最適化のターゲット : ルート、及び、トラック (人) 或いはロボットの台数
 7. 総経路コスト算定 :
 - 配達員の時給
S 円/時 (トラック、及び人による配送労務費、ロボットオペレータの費用) 10,000円/時
 - 配達速度
Vt km/時 (トラックの配達速度、トラックを降りて配送する場合も含めて考慮) 15km/時
Vr km/時 (ロボットの配達速度) 4km/時
Vm km/時 (人による配達速度) 3km/時
 - 配送コスト
Ct 円/km (トラックの燃料費等) 20円/km (トラック燃費より)
Cr 円/km (ロボットの運用費、オペレーション費用は除く) 20円/km (5kW,1kWh20円前提)
 - 固定費 (台数毎)
Ft 円/1配送 (トラックの減価償却/リース料金等) 500円 (年償却費40万、日3回配送)
Fr 円/1配送 (ロボットの減価償却/リース料金等) 1000円 (月リース30万、日10回配送)
 - ロボットオペレータ同時運用台数
1台から20台まで変化

シミュレーション結果の一例) 人とロボットの併用 (1 km四方エリア)



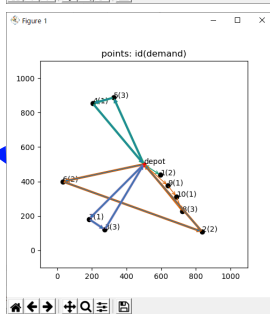
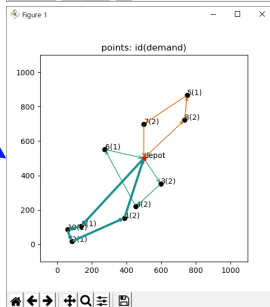
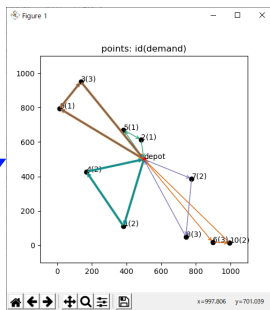
- 配達速度 4 km
(人: 3 km/時)
- ロボットの積載量 4
(人を5と仮定)
- 同時監視 1台

では、ほとんどのケースで、ロボット配送は最適解には表れない
(上記矢印はすべて人)

配達速度 :
4km→5km

積載量 : 4→5

同時監視 :
1台→2台



- 比較的、遠くの配送場所へはロボット配送が最適と算出される
場合が増加
(太矢印: ロボット)

- ロボット配送が最適と算出される
場合が増加
(太矢印: ロボット)

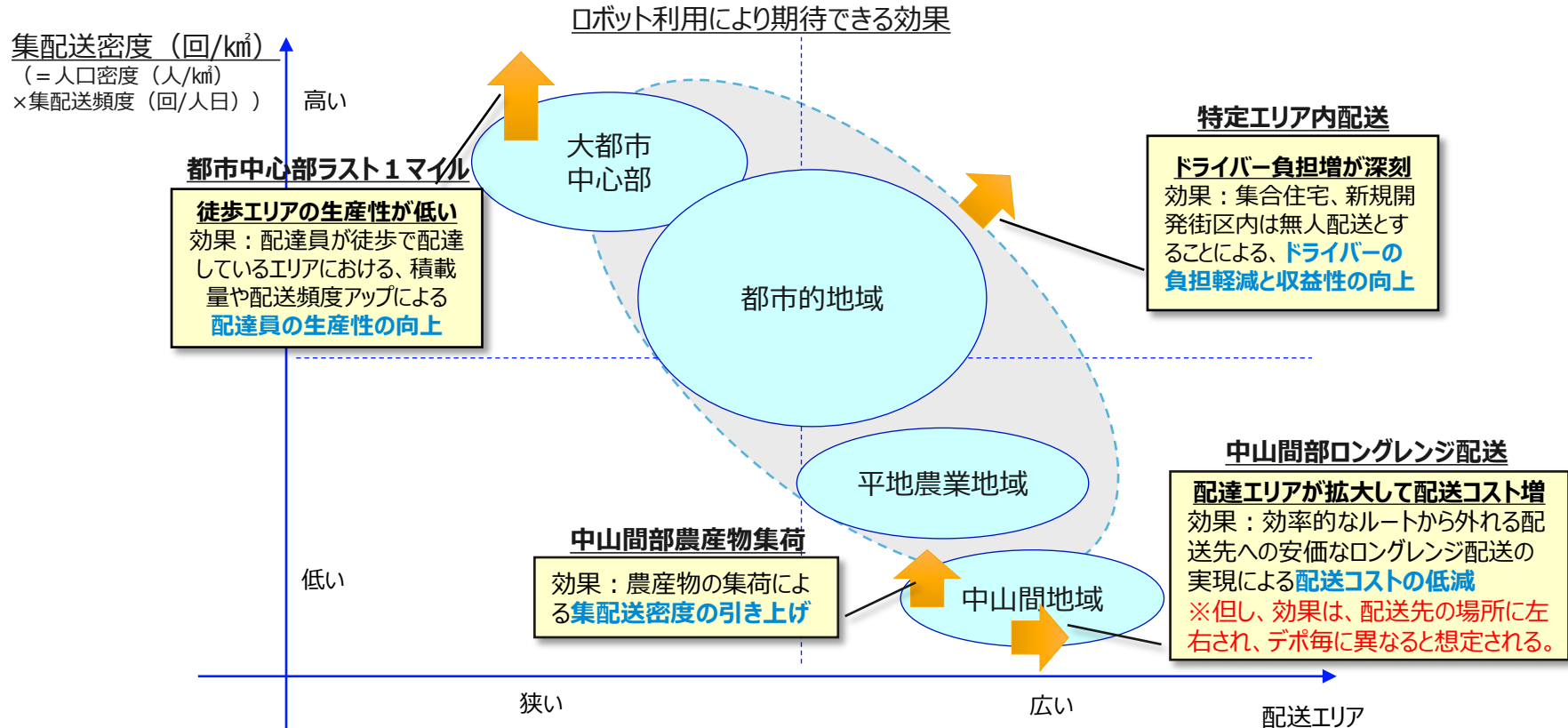
- トラックとの共存と異なり、2台の同時監視だけでも、ロボット配送が最適とされるルートが著しく増加
(太矢印: ロボット)

本シミュレーションの計算条件では、ロボット配送は、配送効率の面では、人の配送に極めて近づいていると想定できる※

※VRPの最適化シミュレーションでは制約条件により結果が大きく変わります。現実の場面では、様々な条件を考慮する必要があります。

配送業務においてロボット利用により期待できる効果

配送業務において、VRPシミュレーションからロボットに期待できる効果として以下を仮定し、アーキテクティングを行った



選定したスターティング・ユースケース

これまでの議論を踏まえ、今後、アーキテクティングしていくユースケースを以下とした

事業運用期 2030年頃

配送業務においてロボット利用により特に効果が期待できる以下ユースケースを選定した。

- 1. 都市部 宅配のラスト1マイル(B to C)**
宅配サービス事業者における喫緊の課題であるラスト1マイルに対して、その一助となる
 - 2. 都市部 特定エリア内配送 (B to C ⇒ エリア限定C to C含む)**
デベロッパーがエリア開発する、大型マンションを建設する際などに、サービスロボットを活用したサービスを当該エリアの住人に提供することで、エリアや建物に付加価値をつける。
 - 3. 中山間地域 農産物集荷 (C to B)**
労働人口や高齢化にともない、生活維持が困難となる課題に対して、サービスロボットが人の代替をすることで、生活維持をする。
- 上記に加え、グリーンフィールドとして、スマートシティにビルトインされた配送プラットフォームもユースケースとして選定した。
- 4. スマートシティ 配送プラットフォーム (C To C、あるいはB to C to C)**
スマートシティにおいて、そのサービスの一部としてビルトインされた「サービスロボットを用いた配送プラットフォーム」を想定する。

2. 課題の構造化・分析

課題抽出方法

自動走行ロボットの導入が先行し、情報を入手しやすい米英を中心に、諸外国の動向を調査し、自動運転対応も含めた日本の現状と比較することにより、課題を抽出した

【主な調査文献、ヒアリング先】

	米国	英国	中国	日本
規制・ルール	<ul style="list-style-type: none">ペンシルバニア州、バージニア州、フロリダ州などのPDD (Personal Delivery Devices) 関連法案サンフランシスコのPDD認定制度など	<ul style="list-style-type: none">バッキンガム州ミルトン・キーンズにてCo-opによる配送サービス開始時の承認プロセス (ヒアリング)		<ul style="list-style-type: none">道路運送車両法・保安基準道路交通法自動車損害賠償保障法自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準など
事業者等	<ul style="list-style-type: none">StarShip Technologiesのホワイトペーパー、テクノロジーブログなどAmazon Scoutに関する記事などTesla社Elon Musk氏のTwitter	<ul style="list-style-type: none">StarShip Technologiesの英国貴族院へのレポート ニュース記事など		<ul style="list-style-type: none">自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会 (ヒアリング)
その他	<ul style="list-style-type: none">NEDOへのヒアリング		<ul style="list-style-type: none">日本ロボット工業会へのヒアリングロボットビジネス投資ファンドへのヒアリング	<ul style="list-style-type: none">NEDOへのヒアリング

【米国の動向】 参照文献リスト

概要	区分	詳細・リンク
ワシントンD.C. PDDに関する法令	政策文書	https://code.dccouncil.us/dc/council/laws/22-137.html
カリフォルニア州 サンフランシスコ PDDに関する法令	政策文書	https://www.sfpublishworks.org/sites/default/files/Autonomous%20Delivery%20Devices%20Legislation.pdf
バージニア州 PDDに関する法令	政策文書	https://law.lis.virginia.gov/vacode/title46.2/chapter8/section46.2-908.1:1/
フロリダ州 PDDに関する法令	政策文書	http://www.leg.state.fl.us/statutes/index.cfm?App_mode=Display_Statute&Search_String=&URL=0300-0399/0316/Sections/0316.2071.html
アイダホ州 PDDに関する法令	政策文書	https://legislature.idaho.gov/statutesrules/idstat/title40/t40ch23/sect40-2305/
オハイオ州 PDDに関する法令	政策文書	http://codes.ohio.gov/orc/4511.513
ノースカロライナ州 PDDに関する法令	政策文書	https://www.ncleg.gov/EnactedLegislation/SessionLaws/PDF/2019-2020/SL2020-73.pdf
ペンシルバニア州 PDDに関する法令	政策文書	https://www.penndot.gov/Doing-Business/PDD/Pages/default.aspx https://www.legis.state.pa.us/cfdocs/legis/li/uconsCheck.cfm?yr=2020&sessInd=0&act=106
ペンシルバニア州ランカスター群 法令に関するパブリックコメント	ニュースサイト	https://lancasteronline.com/opinion/editorials/state-senate-failed-to-rigorously-vet-personal-delivery-device-legislation-editorial/article_78c2b496-c89c-11ea-93c7-ab5c5ddb42ec.html

【英国の動向】 参照文献リスト

概要	区分	詳細・リンク
英国貴族院へのステーシッブ提出レポート	アンケート	http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidencedocument/science-and-technology-committee-lords/autonomous-vehicles/written/41967.pdf
グリニッジ区にて英国初のPDD実証事業を開始	ニュースサイト	https://www.starship.xyz/press_releases/starship-technologies-introduces-delivery-robots-to-great-british-public/
バッキンガム州ミルトン・キーンズにてCo-opによる配送サービス開始 (PDDはStarship社デバイス使用)	ニュースサイト	https://www.northamptonshire.gov.uk/news/council-news/Pages/in-demand-delivery-robot-service-expanding-in-northampton-to-cover-barry-road-and-upton.aspx
Innovate UKを通じて、継続的に振興技術を活用した中小企業のサポートを行うことを名言	議会議事	https://hansard.parliament.uk/Commons/2020-03-03/debates/1185407E-1976-4C80-BB68-EB2A4B86548C/SupportForSmallBusinesses
ノーザンプトン州UptonにてCo-opによる配送サービス開始 (PDDはStarship社デバイス使用)	ニュースサイト	https://www.northamptonshire.gov.uk/news/council-news/Pages/in-demand-delivery-robot-service-expanding-in-northampton-to-cover-barry-road-and-upton.aspx

【英国の動向】 トレンド・転換点に関する年表

概要	区分	時期	詳細・リンク
「無人運転車への進路：概要レポートとアクションプラン版」	政策文書	2015/2/1	現行法規制上は自動運転車の公道実証実験に障害は存在せず、実証実験では他国と比較してイギリスに優位性があることを確認
「無人運転車への進路：自動運転技術に関する規制調査の詳細版」	政策文書	2015/2/1	保険付保の必要性、事故発生時の賠償責任負担、および保険市場から保険を調達することにより保険付保が可能なことの確認
グリニッジ区にて英国初のPDD実証事業を開始	実証	2015年	https://www.starship.xyz/press_releases/starship-technologies-introduces-delivery-robots-to-great-british-public/
バッキンガム州ミルトン・キーンズにてCo-opによる配送サービス開始(PDDはStarship社デバイス使用)	商業化	2018/04	https://www.northamptonshire.gov.uk/news/council-news/Pages/in-demand-delivery-robot-service-expanding-in-northampton-to-cover-barry-road-and-upton.aspx
中小企業サポート	英国議会	2019年	Innovate UKを通じて、継続的に振興技術を活用した中小企業をサポートを行うことを名言 https://hansard.parliament.uk/Commons/2020-03-03/debates/1185407E-1976-4C80-BB68-EB2A4B86548C/SupportForSmallBusinesses
英国法務委員会「政府への自動運転に関する包括的な法的枠組みの提案」	政策提案	2020/12/1	自動運転時にバックアップとして運転者は必要だが、自動運転中に事故が起こった場合は運転者の責任は問われるべきではないと提案。 背景にあるのは自動運転をいくら改善しても事故は起こりえる想定であることと、事故時に責任追及ではなく未来への改善を追及するためである
バッキンガム州ミルトン・キーンズにてCo-opによる配送サービスエリアを都市部にも拡大	商業化	2021/02	ミルトン・キーンズ担当者へのメールヒアリングより
ノーザンプトン州UptonにてCo-opによる配送サービス開始(PDDはStarship社デバイス使用)	商業化	2021/02/18	https://www.northamptonshire.gov.uk/news/council-news/Pages/in-demand-delivery-robot-service-expanding-in-northampton-to-cover-barry-road-and-upton.aspx

【英国の動向】 貴族院からStarshipへのQA(2016年)

#	質問事項(貴族院)※	回答(Starship) ※
1	潜在的なユーザーメリットとデメリットは？	PDD (Personal Delivery Devices) は、商品をサプライヤーと消費者の時間を大幅に節約し、環境への影響を無視して、最大2〜3マイルの短距離を非常に低コストで配送することができます。私たちの概念的な目標は「汚染ゼロ、時間ゼロ、コストゼロ」であり、PDDは人間による配送システムよりもはるかに安価に運用できるため、経済的な節約が可能です。PDDでは大きなデメリットが見えにくい。彼らは車両ではありません。
2	自律配備の潜在的な影響については、どの程度知られているか？	スターシップは現在、商業テストを実施しながらPDDの影響を探っています。実験研究と並行してこのロボットはエストニア、アメリカ、イギリスを含む様々な地域で自律的に動作し、その結果は慎重に記録されています。
3	自律走行車に対する国民の意識はどの程度把握されているのか？	スターシップロボットは13,000km以上の距離を移動し、130万人以上のメンバーと「出会い」、その支持率は97%に達しています。スターシップでは地元の方と密接に連携しています。操業を開始する前に、どのような地域でも当局の承認を得なければなりません。自治体は一貫して、その管轄区域でのロボット運用の承認を登録しています。当社はまた、王立盲人研究所などの組織と協力して、潜在的な問題やPDDが特定の顧客グループに提供できるメリットについて理解を深めています。この作業は、全体的なミックスにおける自律型デバイスの役割の理解に大きく貢献しています。
4	Innovate UK(英国イノベーション研究機関)と CCAV(自動運転特価組織・運輸省の一部) はこの分野でどの程度効果があるのか？	スターシップは両機関と非常に良い関係を築いてきました。私たちは自律走行車に関するCCAVのコンサルテーションへの広範な提出物に、PDDセクターのための簡単な規制フレームワークを加えることを提案しました。CCAVは政府との主要な公式リンクであり、重要視している。
5	自律走行車の導入を成功させるためには、デジタルインフラ、物理インフラでの変更が必要になるのでしょうか？	英国のデジタル・インフラは、以下のような問題に対処するために、大幅に拡張する必要があります。このような状況では、大規模な自律走行車の運用が要求する非常に大規模なデータ要件に対応することができません。スターシップ自体は比較的小規模なデータユーザーですが、より多くのデバイスが登場するにつれて、他のユーザーとの帯域幅の競争に直面する可能性があります。
6	政府はデータとサイバーセキュリティ対応は？	ソフトウェアと無線通信のセキュリティが最も重要です。
7	保険・規制・法制のさらなる見直しが必要か。	スターシップは、30以上の地域で事業を展開するための公的責任保険を完備しています。このように、私たちは、規制の変更にしに保険のモデルが可能であることを実証しました。
8	どのような倫理的問題に対処する必要があるのでしょうか？	責任の問題です。スターシップはシンプルなアプローチで、当社はすべてのロボットの操作に責任を負います。

※...ニュースサイト・調査文献と有識者へのインタビュー内容を基に作成

【国内の動向】

検討要素を抽出した国内会議体

会議体	組織	会議	時期	自律移動体分類	シーン
自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会	経済産業省	準備会合	2019/06/14	自動走行ロボット	物流
自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会	経済産業省	第1回	2019/09/30	自動走行ロボット	物流
自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会	経済産業省	第2回	2020/05/28	自動走行ロボット	物流(一部全般)
国土交通省自動運転戦略本部	国土交通省	第6回	2019/11/22	自動運転	全般
未来投資会議	日本経済再生本部	第5回	2017/02/16	次世代モビリティ	自動運転
未来投資会議	日本経済再生本部	第5回	2017/02/16	次世代モビリティ	自動運転
未来投資会議	日本経済再生本部	第38回	2020/05/14	低速・小型の配送ロボット	物流
成長戦略フォローアップ	内閣官房	—	2020/07/01	低速・小型の配送ロボット	物流
自動走行ビジネス検討会	国土交通省	報告書	2020/05/21	自動運転	自動運転
自動走行に係る官民協議会	日本経済再生本部	第10回	2019/11/20	自動運転	自動運転
資料「自動運転の実現に向けた警察の取組」	警察庁	—	—	自動運転	自動運転
資料「自動運転の実現に向けた警察の取組」	警察庁	—	—	自動運転	物流
自動運転等先進技術に係る制度整備小委員会	国土交通省	第4回	2018/12/03	自動運転	自動運転
自動運転等先進技術に係る制度整備小委員会	国土交通省	自動運転車の安全技術ガイドラインの策定	2018/09/12	自動運転	自動運転
自動運転における損害賠償責任に関する研究会	国土交通省	第6回	2018/03/20	自動運転	自動運転
自動運転に対応した道路空間に関する検討会	国土交通省	中間とりまとめ	2019/11/26	自動運転	自動運転
自動運転に対応した道路空間に関する検討会	国土交通省	第5回	2020/06/29	自動運転	自動運転
自動走行ビジネス検討会	経済産業省	「自動走行の実現に向けた取組方針」Version4.0	2020/05/12	自動運転	自動運転

国内と海外との比較結果サマリー

- ✓国内では実証が始まったばかりで実証に向けた検討が主流だが、海外では商業化を見据えた指針が見受けられ、比較すると検討ステージが異なり、特にルール面で大きな差があることが伺える
- ✓海外では社会受容性を担保して規制とビジネスの展開の検討は規制当局がリードしており、より安全面での知見を得るため専門組織との連携も積極的に行う姿勢であることが伺える
- ✓海外においてもデータ活用の展望や製品性能の評価基準は未整備で、評価基準においてはすでに標準化機関と連携している国を中心に基準整備が行なわれると考えられる
- ✓各国セキュリティ面や製品面での要求事項が未整備、または継続検討の状態にあり、今後産業の発展レベル(利用場所、用途等)に応じて整備されるものと考えられる

Society5.0の意味軸レイヤーで調査内容を整理 (1/3)

	日本	米国	英国	諸外国
戦略	<p>ビジョン・方針</p> <ul style="list-style-type: none">● 消費者視点での新たなサービスを提供する基盤として位置づけ● 「遠隔監視・操作」型の早期公道実証の実現● 早期に低速・小型の自動配送ロボットの制度設計の基本方針を定義予定● ロボットとセットでのインフラ輸出● 実証期間と移動距離が限定的で、危険性を把握するだけでのデータがそろわない可能性あり	<p>ビジョン・方針</p> <ul style="list-style-type: none">● ロボットの実証事業は長期間実施され、有益なデータの収集と製品改良に貢献できるよう各州で取組まれている● 一部の州では、先進的な州の法令に沿う形で、今後州法を見直す動きがある	<p>ビジョン・方針</p> <ul style="list-style-type: none">● 地域にとって有益な実証事業、産業振興であれば積極的に実証機会を企業に提供(UK.Milton)● 歩道、公道は各自治体の所有物であり、各自治体の判断(法令や個別検討)のもと実証と商業利用が行なわれる(UK.Milton)	<p>ビジョン・方針</p> <ul style="list-style-type: none">● 国内で有益な企業を育て、国際標準化に向けた国内標準の申請を視野に国際競争力強化を狙う(中国)● 企業が独自に実証を進めている状況を加味し、数年以内に法整備を進める可能性あり(中国)● 企業の取組みを見守る姿勢で、企業側に自由度を与えている(中国)
ルール	<p>制度・ガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none">● 宅配用自動走行ロボット(近接監視・操作型)公道実証実験手順の公表● 事故発生時の法的責任分界点の検討 <p>安全基準・安全性評価</p> <ul style="list-style-type: none">● 最低限クリアしなければいけない安全性能基準がない <p>製品安全</p> <ul style="list-style-type: none">● リスクアセスメントと責任分界点に関するリスクマネジメントのガバナンス設計が不十分	<p>制度・ガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none">● 段階的に近接監視から遠隔監視に移行できるよう法令で定義● 自律移動ロボット(PDD)を歩行者として位置づけ● 基本的に事業者が賠償請求主体であるが、場合によってはオペレーターが賠償請求主体となる可能性がある(Starship)● 訴訟への比重が重く、適宜訴訟の中で	<p>制度・ガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none">● 走行承認は承認申請が上がった時点で各局(法務局・交通局)で個別判断(UK.Milton)● 既存法令と保険で実証・商業化が可能(UK-Starship)● 規制に関する提案書をCCAVに提示(UK-Starship) <p>責任分界点</p> <ul style="list-style-type: none">● 実証、商業企業側(starship)が責任を持つことを各自治組織に宣言し、許諾を得ている(UK)● AIの判断による障害はオペレーターに帰属する(UK-Starship)	<p>制度・ガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none">● 自律配送ロボットをPDD or ADV(※)で区分けし、PDDはさらに速度・重量・活用用途で、ADVは既存自動車型式(Global) <p>団体標準の発行</p> <ul style="list-style-type: none">● サービス型低速無人自動車の種類(貨物流通、飲食物配送、道路清掃、監視パトロール)を規定し、自動運転能力や通信安全能力などの主要項目について技術的要求事項や試験方法を定めた団体標準を整備(中国)

※ADV : Autonomous Delivery Vehicle

Society5.0の意味軸レイヤーで調査内容を整理 (2/3)

	日本	米国	英国	諸外国
組織	国土交通省、警察庁 官民協議会・WG・NEDO	米国運輸省道路交通安全局(NHTSA)、公共事業局(WPA)、運輸局(DOT)、標準化団体(NIST、ASTM、ANSI 等)	法務局、交通局 Innovate UK(イギリス研究技術革新機構)、CCAV(運輸省とビジネス/エネルギー/産業戦略省の一部) 王立盲人研究所(Starship)	国務院、産業情報局
ビジネス	ユースケース ● 走行場所とサービスの組み合わせで検討製品モデル ● 課題解消(高層マンションへの配送)には中層で一定のペイロードを持ったロボットを希望 ● 100%の安全を求めてから、コストを削っていくというアプローチと、必要最小限の安価な実装で適用範囲・ユースケースを模索するアプローチが存在	利用場所 ● 初期は大学敷地内や小売店などの私有地エリアから実証を開始し、近年公道走行に着手 <u>訴訟リスクへの対処</u> ● 事業者とオペレーターに一般賠償責任保険への加入義務	ユースケース(歩道走行) ● 現在歩道の有効活用が行なわれておらず、既存移動体への影響は少ない見込み(UK-Starship) <u>実証・商業地域のPros/Cons提示</u> ● PDDによって得られる恩恵を導入地域ごとに提示・説明	ユースケース ● 無人小売販売ロボットとして、公園などで展開(中国-KFC) <u>利用場所</u> ● 当初は団地などの法令に抵触しない範囲から始め、現在は公道走行の実証を推進(中国(北京)) <u>拡張性</u> ● 小型の自律配送ロボットは自律制御機能の大規模な実証と捉え、実証を終えたのち、大型化・別用途での展開を模索(中国) <u>商業化シナリオ</u> ● 配送ロボットだけではスケールしないと見込み、商業化の拡大シナリオを検討している
機能	<u>安全性担保</u> ● 製品サイズ(重量含む)によって求められる安全性は異なる <u>遠隔監視制御</u> ● 障害発生時すぐにオペレーターへの制御切替の要求がない <u>性能評価</u> ● 性能は各企業が担保するもの ● 政府/組織、企業、個人の間で合意が取られた基準がない	<u>ブレーキシステム、視認性向上機能、他移動体への通知機能</u>	<u>遠隔監視制御</u> ● 完全な自律走行ではなく、遠隔での監視と切替機能を有する(UK-Starship)	<u>屋内外相互移動</u> ● 段差を乗り越え、屋内外を相互移動する機能(中国-YOURS) <u>デバイスの安定性</u> ● 過酷な気象環境に耐えうる仕様でないと車両配送の代替は困難(中国) <u>団体標準への準拠</u> ● 各企業は団体標準の技術要求に則り製品を開発

Society5.0の意味軸レイヤーで調査内容を整理 (3/3)

	日本	米国	英国	諸外国
データ	<p>データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● データ収集・分析を前提とした継続的なサービス提供 ● 物流現場のデータ化(物流情報・消費情報・取引情報) <p>データの蓄積</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国内では実証件数(期間も)が低く、データ開示も義務化されていないため、AI等の学習に資するデータが蓄積されず、他国と学習面で大きな差が生まれている 	<p>データの開示</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業者個々に委ねられているが、一部の州では技術仕様に関する情報開示を求める地域があり、データについてもGPS、写真データ、走行データの開示を求めている地域がある ● 情報開示の際は、事業者と監督官庁以外に詳細なデータを開示しない 	※今回の調査では該当なし	※今回の調査では該当なし
データ連携	※今回の調査では該当なし	※今回の調査では該当なし	※今回の調査では該当なし	※今回の調査では該当なし
アセット	※今回の調査では該当なし	<p>デバイスへの要求</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブレーキシステムの導入、ヘッドライトの設置、警告音発生等、危険事象回避に向け各州でなされている ・障害発生時のリスク強度を考慮し、デバイスのサイズ・ペイロードを定義している州が存在する 	<p>大量導入による弊害</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信環境の逼迫を懸念しており、今後の改善を企業から打診(UK-Starship) 	<p>生産コストの削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現時点での生産コストは市場期待と乖離しているため、今後は標準化された体系的な生産プロセスを介する必要がある(中国) <p>大規模配車システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今後自律配送ロボットによる配送が拡大するにあたり、信号等の外部環境と配送データを繋ぎ、配送計画とまったく同じ結果がリアルに体现できる必要がある(中国)
セキュリティ	<p>ネットワークセキュリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・LTE回線を利用する上でのセキュリティリスクは今後検討が必要と想定 <p>データ(クラウド)サーバー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海外企業デバイスのセキュリティ(背景：DJI問題)面で、データが利用国、利用者に帰属するモデルが必要 	※今回の調査では該当なし	<p>無線通信のセキュリティ対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今後多くの自律配送ロボットが普及することで障害発生時のリスクが考えられる 	<p>リアルタイム通信のセキュリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今後、自律移動車両として扱う場合の要求事項(リアルタイム性)を担保し、通信面でのセキュリティ担保が求められる

構造化された課題一覧（1/2）

Society5.0の評価軸（時間軸、意味軸）に沿って、今後の国内で想定される課題を構造化した

	産業立上げ期	事業立上げ期	事業運用期
	「新しい産業」に必要な法律、規制、ルールを取り決めるまでの期間	事業リスクを判断した複数の企業が「新しい産業」に参入する期間	「新しい産業」に参入した多くの企業が継続して事業を行える期間
戦略	<ul style="list-style-type: none">国としての製品安全指針の不備ガバナンス整備の方針が不明確「ロボット分野における世界標準となる」などわかりやすい目標がない	<ul style="list-style-type: none">実証期間と移動距離が少なく、性能を高めるに有益な実証データの蓄積不可	—
ルール	<ul style="list-style-type: none">事故時の法的責任分界点が不明確ロボットの定義・区分けが不明確被害者救済の指針が未整備運用における監視基準が不明確	<ul style="list-style-type: none">実証実験や公道走行の迅速な許可のための客観的で明確な基準がない「業界団体」「規格化団体」による標準や規制が未整備	<ul style="list-style-type: none">ロボットの運行台数が増加した場合の交通管制に関する指針がない
組織	<ul style="list-style-type: none">専門機関との連携不足ルールメイクの主体があいまい	<ul style="list-style-type: none">官民の連携不足	<ul style="list-style-type: none">（ロボットの運行台数が増加した場合動態管理をする組織がない）
ビジネス	<ul style="list-style-type: none">商業化・拡大を見据えた利用場所・展開の指針が未整備被害者救済からの保険加入ルール不備	<ul style="list-style-type: none">ドローンとの比較にて産業振興の観点でブレイヤーが限定的商業化のスピード感に乏しい日本製のロボットは価格が高い	<ul style="list-style-type: none">諸外国で先行する物流、デリバリーサービスの分野においても、市場規模、収益性、収益化時期の不確実性が高い

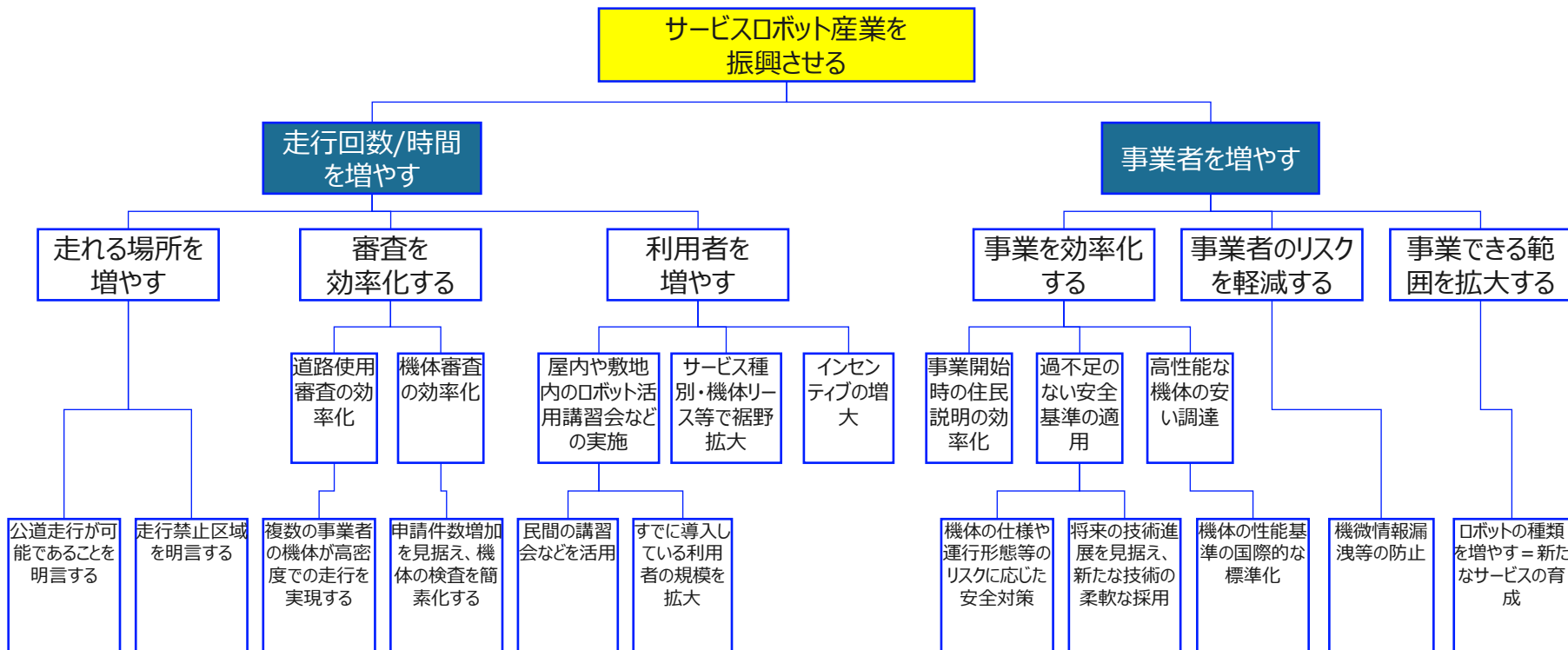
構造化された課題一覧 (2/2)

Society5.0の評価軸（時間軸、意味軸）に沿って、今後の国内で想定される課題を構造化した

	産業立上げ期	事業立上げ期	事業運用期
	「新しい産業」に必要な法律、規制、ルールを取り決めるまでの期間	事業リスクを判断した複数の企業が「新しい産業」に参入する期間	「新しい産業」に参入した多くの企業が継続して事業を行える期間
機能	<ul style="list-style-type: none"> 製品安全における性能評価基準の不備 制御・監視に関する運用安全の要求事項が未整備 事故時、通信障害発生時、災害発生時の状況を保存する機能指針が未整備 	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔監視の実証遅れ 近くの他のロボットや交通機関に対し、自機の位置や動態情報を知らせる機能が必要 	—
データ	—	<ul style="list-style-type: none"> 自律移動に不可欠なAI学習に資する実証データの蓄積量が少ない ロボットのリアルタイム動態情報を把握するデータフォーマットが必要 	<ul style="list-style-type: none"> データ活用(地図・ロボット(機体)・空間・実績(走行データ)等)の展望が不明確
データ連携	—	<ul style="list-style-type: none"> ロボット間、他の交通とのロボット間に関するデータ連携の指針がない 	—
アセット	<ul style="list-style-type: none"> 製品安全での要求事項が未提示 	<ul style="list-style-type: none"> 商業化を見据えた製品開発に未到達 	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークの逼迫 ロボット管理システムの不備
セキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> データ取扱の権利と場所の定義が未整備 無線通信のセキュリティ対策が不十分 	—	—

【参考】官民協議会での取り組み機能分析

自動走行ロボットを活用した配送の実現に向けた官民協議会での議論から産業振興に関わる機能の整理を実施した



3. アーキテクティングの試行

**来年度アーキテクチャ設計を行うにあたって、
下記の理由からまずはプロセスを標準化する**

- ・ 多様なユースケースの分析は多人数での作業になる
- ・ 来年度のアクションプランや、スケジュールを決める為の基準とする

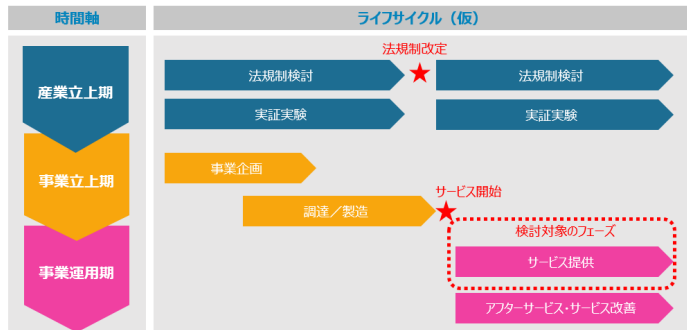
**また、実際に試行してみることで、課題解決の深堀や、
仮説で設定している内容の信頼性を上げることにつながる**

宅配サービスをユースケースとしたアーキテクチャ設計試行プロセスの例

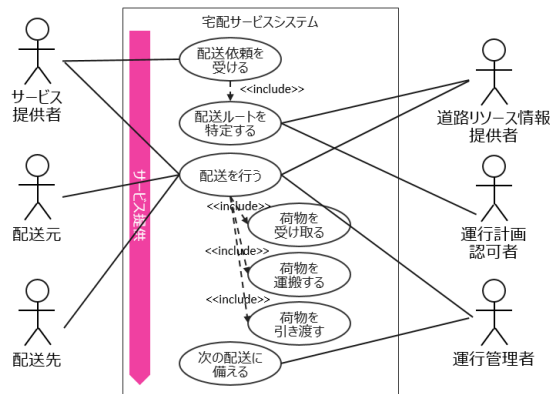
試行実施



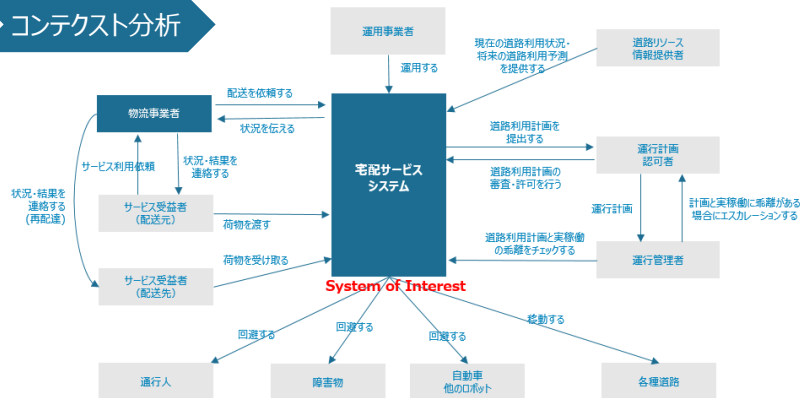
ライフサイクル定義



ユースケース定義

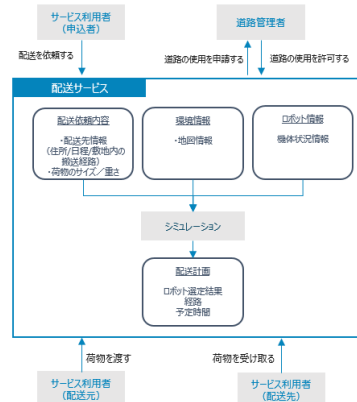


コンテキスト分析

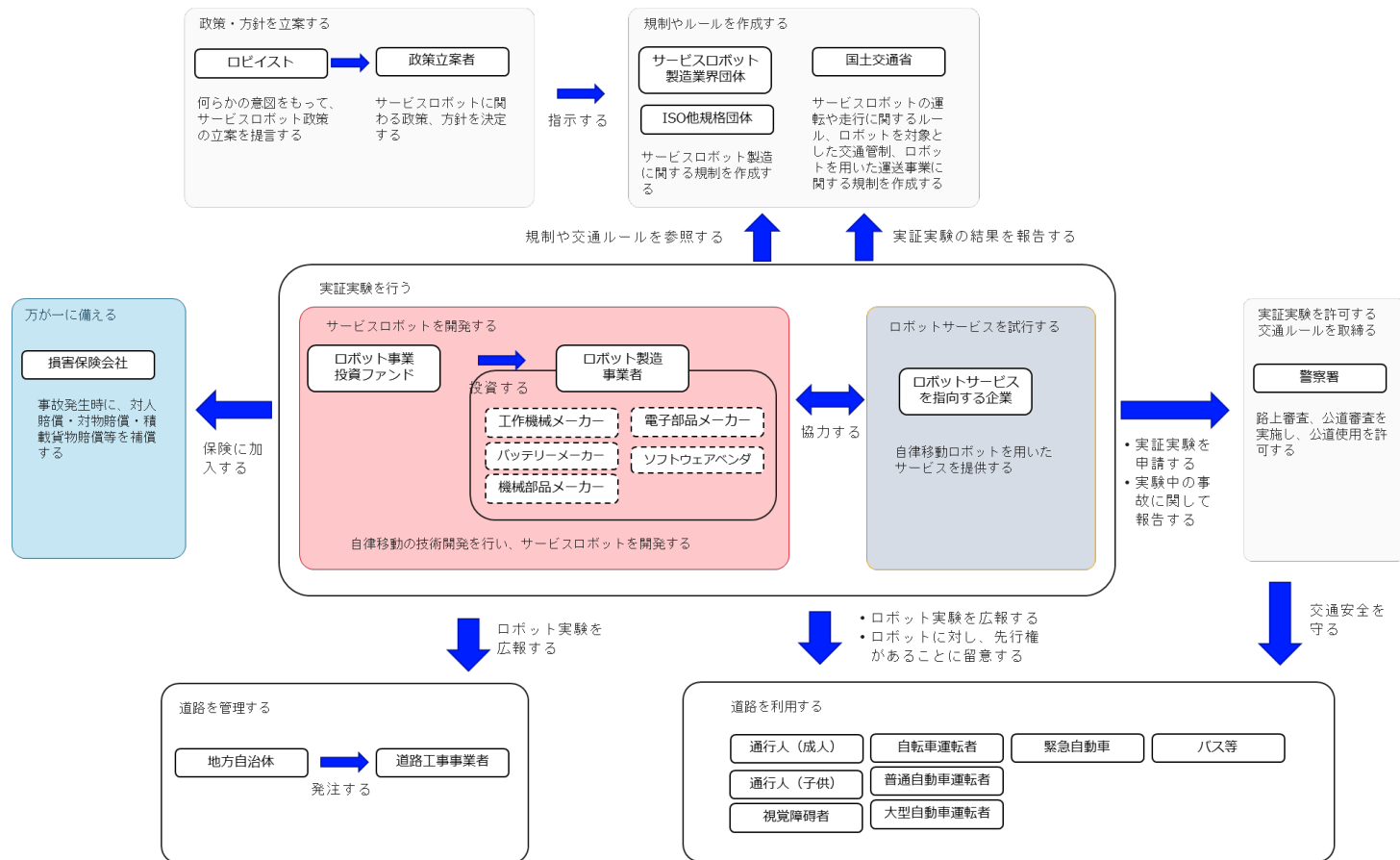


ユースケース記述

ステップ	ユースケース
配送指示	サービス提供システムは、ロボット運行管理システムに対して配送指示を実施する
経路計画	1) ロボット運行管理システムは、配送依頼内容と環境情報を受け取る
	2) ロボット運行管理システムは、自機の情報を収集する
	3) ロボット運行管理システムは、運行経路の申請手続を行う
	4) ロボット運行管理システムは、インプットデータを元に、シミュレーションを実施する
移動指示	ロボット運行管理システムは、対象ロボットに移動指示を実施する



ステークホルダー（産業立上期）の分析・特定

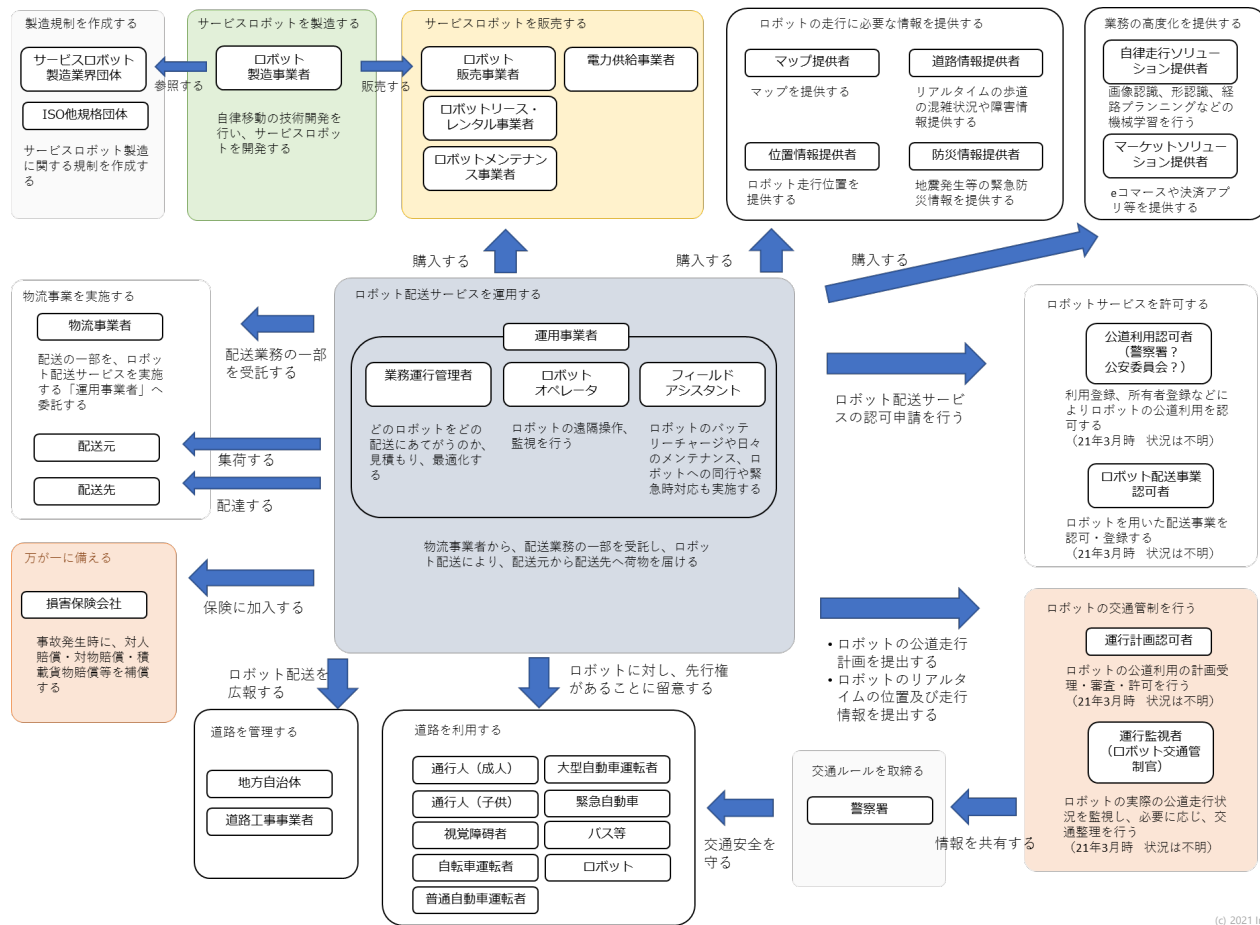


ステークホルダー一覧（産業立上期）

自律移動ロボットの製造やロボットを用いたサービスに関わるステークホルダーを整理した

主な役割	ステークホルダー	備考
政策・方針の立案に関わる	ロビイスト	何らかの意図をもって、サービスロボット政策の立案を提言する
	政策立案者	サービスロボットに関わる政策、方針を決定する
規制やルールを作成する	国土交通省	サービスロボットの運転や走行に関するルール、ロボットを対象とした交通管制、ロボットを用いた運送事業に関する規制を作成する
	サービスロボット製造業界団体	サービスロボット製造に関する規制を作成する
	ISO他規格団体	同上
実証実験を許可する	警察署	路上審査、公道審査を実施し、公道使用を許可する
実証実験を行う	ロボット製造事業者	自律移動の技術開発を行い、サービスロボットを開発する
	ロボット事業投資ファンド	ロボット製造事業者に投資する
	ロボットサービスを指向する企業	自律移動ロボットを用いたサービスを提供する
交通ルールを取締る	警察署（再掲）	道路の利用に関する交通ルールの遵守を取締る
万が一に備える	損害保険会社	事故発生時に、対人賠償・対物賠償・積載貨物賠償等を補償する
道路を利用する	通行人（成人、子供）、視覚障害者、自転車運転者、自動車運転者（普通、大型）、緊急自動車、バス等	ロボットが通行する道路を利用する
道路を管理する	地方自治体、道路工事事業者	道路の新設や補修を行う

ToBe（時間軸：事業運用期）のステークホルダーの分析・特定



ステークホルダー一覧（事業運用期）（1/2）

事業運用期では、産業立上期のステークホルダーに加え、さらに以下のような事業者が関連する

主な役割	ステークホルダー	備考
ロボットを販売する	ロボット販売事業者	ロボットを販売する
	ロボットリース・レンタル事業者	ロボットのリースやレンタルを行う
	ロボットメンテナンス事業者	ロボットの修理、整備を行う
	電力供給事業者	ロボット充電のために電力を供給する
ロボットの走行に必要な情報を提供する	マップ提供者	ロボットが走行に利用するマップを提供する
	道路情報提供者	リアルタイムの歩道の混雑状況や障害情報提供する
	位置情報提供者	ロボット走行位置を提供する
	防災情報提供者	地震発生等の緊急防災情報を提供する
ロボットサービスの高度化を提供する	自律移動ソリューション提供者	画像認識、形認識、経路プランニングなどの機械学習を行う
	マーケットソリューション提供者	eコマースや決済アプリ等を提供する
	業務ソリューション提供者	案内、警備、清掃業務に関するアプリを提供する
物流事業を実施する	物流事業者	配送の一部を、ロボット配送サービスを実施する「運用事業者」へ委託する
	配送元	物流事業者の顧客
	配送先	同上

ステークホルダー一覧（事業運用期）（2/2）

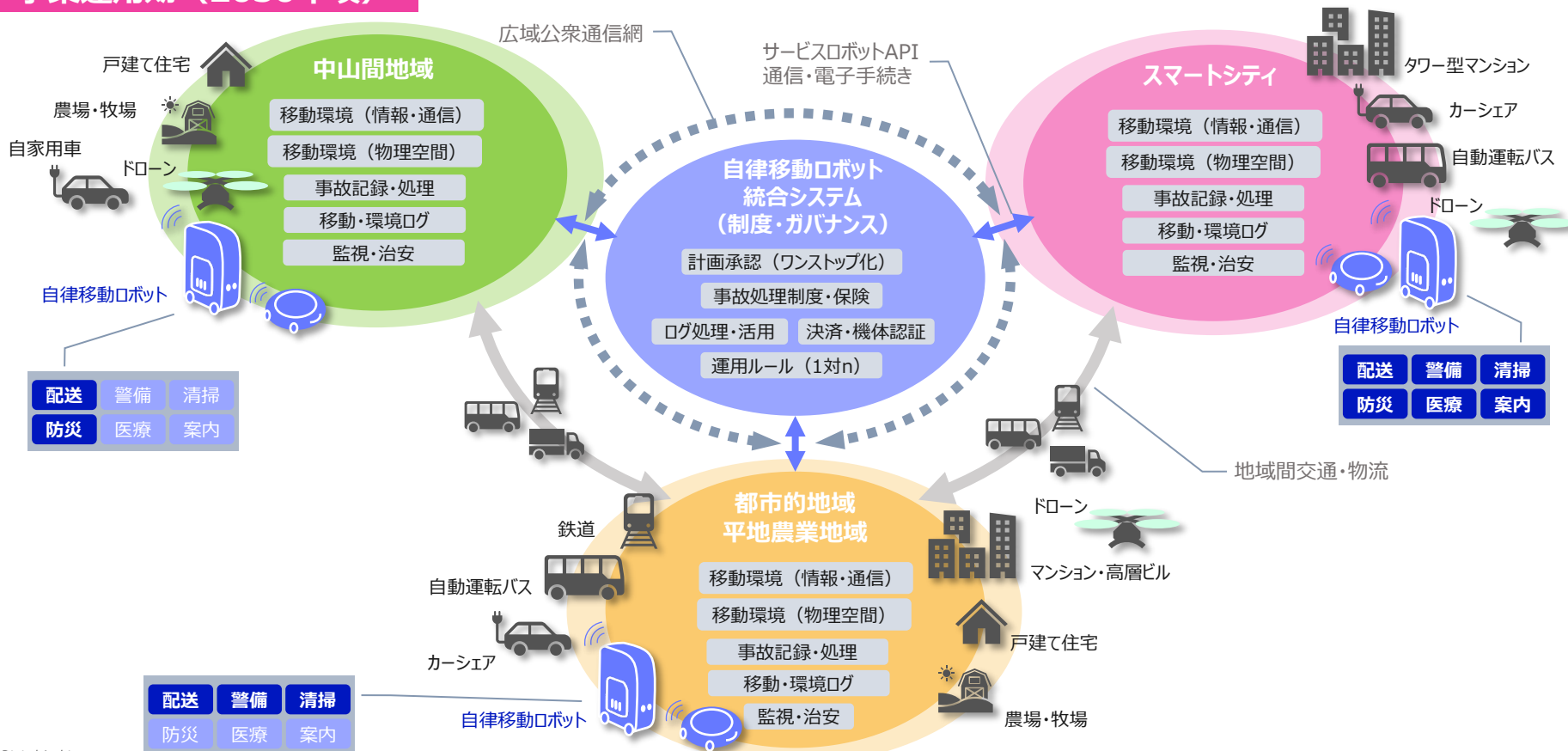
事業運用期では、産業立上げ期のステークホルダーに加え、さらに以下のような事業者が関連する

主な役割	ステークホルダー	備考
特定のエリア内の集配サービスを実施する	エリアマネジメント会社	エリア内での配達を行い、また、集荷を行う。配送の一部を、ロボット配送サービスを実施する「運用事業者」或いは、自社内の「運用事業部門」へ委託する
特定のエリア内の案内、警備、清掃業務を実施する	公園管理事業者	エリア内での案内、警備、清掃業務を実施する。配送の一部を、ロボットサービスを実施する「運用事業者」或いは、自社内の「運用事業部門」へ委託する
ロボットサービスを運用する	運用事業者	物流事業者などから、その業務の一部を受託し、ロボットによる配送、案内、警備、清掃などを請け負う
	業務運行管理者	運用事業者の一部門。どのロボットをどの配送にあてがうのか、見積もり、最適化する
	ロボットオペレータ	運用事業者の一部門。ロボットの遠隔操作、監視を行う
	フィールドアシスタント	運用事業者の一部門。ロボットのバッテリーチャージや日々のメンテナンス、ロボットへの同行や緊急時対応も実施する
ロボットサービスを許可する	公道利用認可者	利用登録、所有者登録などによりロボットの公道利用を認可する
	ロボット配送事業認可者	ロボットを用いた配送事業を認可・登録する
ロボットの交通管制を行う	運行計画認可者	ロボットの公道利用の計画受理・審査・許可を行う
	運行監視者（ロボット交通管制官）	ロボットの実際の公道走行状況を監視し、必要に応じ交通整理を行う

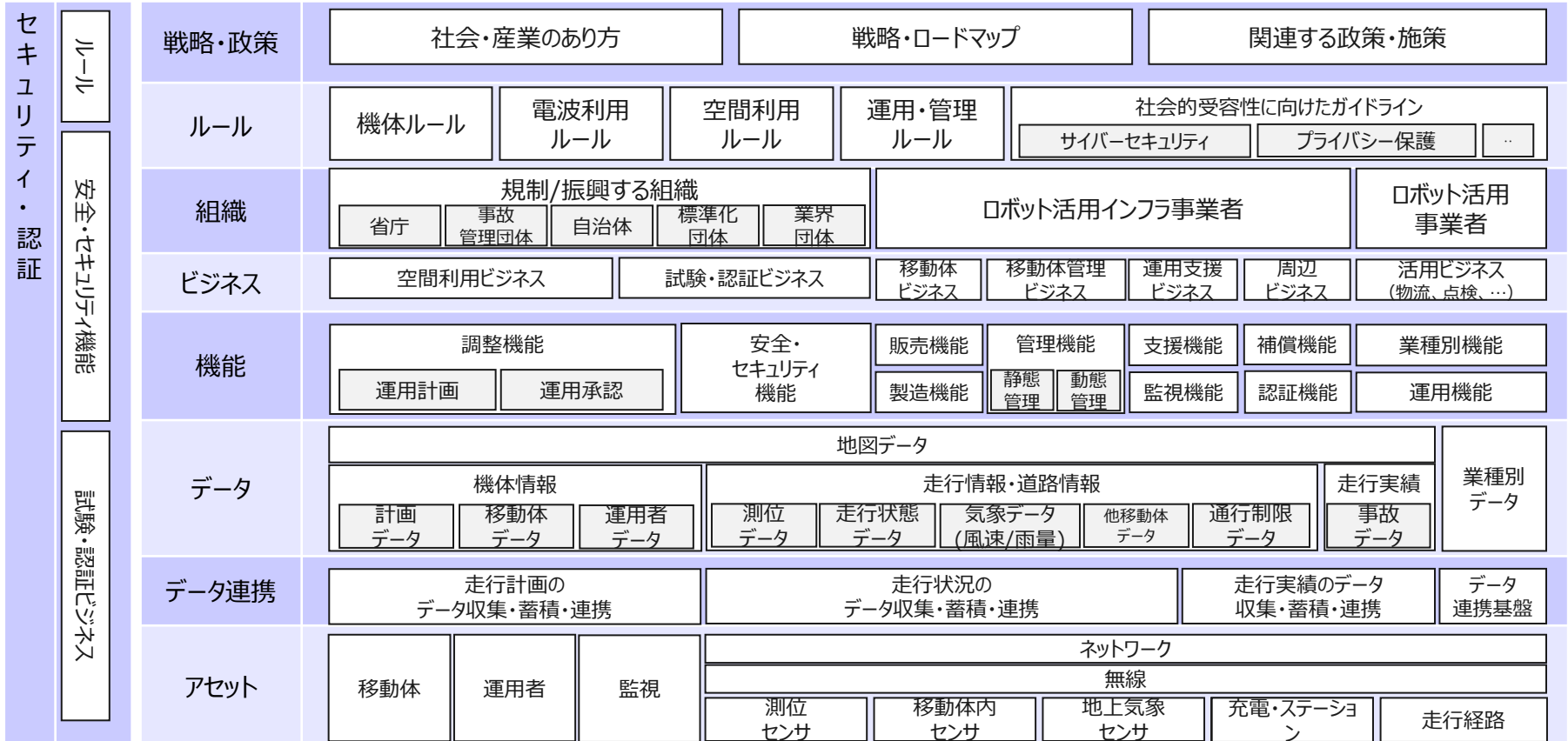
4. 協調領域の仮説と論点の抽出

アーキテクティング後のToBe像のイメージ

事業運用期 (2030年頃)



アーキテクチャを構成するレイヤーとその内訳のイメージ



ロボットの協調領域の候補の仮説提示

2030年に30万台、さらには、100万台、1000万台のロボット保有を目指すとするれば、年間数万台規模の生産、販売が不可欠であり、その実現を確実にするために、以下のような仮説をおき、アーキテクチャの検討を進める

- ① **迅速な開発を促進する仕組み**としての協調領域を検討する
 - 安全性を担保できる自律移動や遠隔操作の性能レベルの定義
 - 性能試験方法の確立
 - 容易に性能試験を行える場所の確保（実証実験の更なる容易化）
 - 容易にコンピュータ・シミュレーションできる環境の提供
 - 実証実験の結果を共有できる仕組みの導入

- ② **コストを低減する量産製造を実現する仕組み**としての協調領域を検討する
 - マップ、コントローラーなど主要部品の汎用化、オープンソース化
 - ユーザーインターフェースの統一
 - 量産体制できる仕組みの導入支援

- ③ **人と多数のロボットが共存できる仕組み**としての協調領域を検討する
 - ロボットの保安基準、製造品質管理基準、交通ルール、業務運用ルール等の確立
 - 他の交通手段とロボット、及びロボット同士の道路上での輻輳を低減する仕組み（ロボット専用レーンの設定、交通管制、ロボット間通信の義務化など）

ToBe像を成立させる上で必要となる論点（案）

ロボットの実用化については、製造者1社のロボットそれぞれで検討なされることがほとんどであるが、自律移動サービスの実現化には様々な**企業のロボットを簡単に接続**できるようなデータのモデル化、**APIの共通化**などの標準化した仕様が必要となる。

またロボットが収集するデータの分野間での**連携仕様（例、ロボットと商品情報との連携仕様）**、**ロボットの監視・遠隔操作の共通化**なども必要となるが、事業者を横断する検討がなされていない。

ロボットと上位ITシステム（例、施設管理システム）の連携標準化、**デジタルマップ整備**、ロボットと充電ステーションの連携標準化、**充電方式の規格化**、業務対象物の規格化などが必要となる。

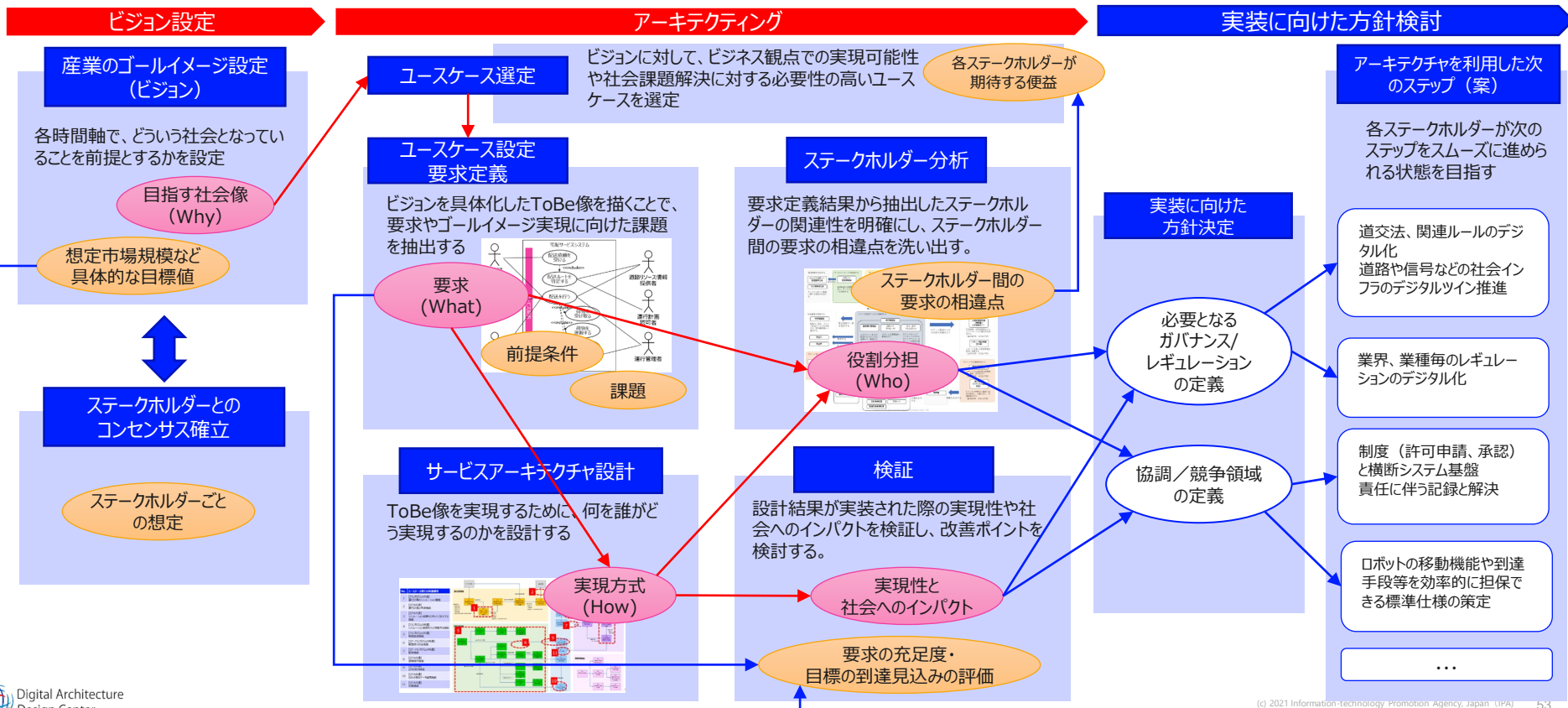
複数ロボット間の連携標準化、ロボットと環境センサーの連携標準化などロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会(RRI)にて検討されている「**ロボットフレンドリーな環境構築**」の取り組みに繋ぐこともアーキテクチャ設計で検討できる。

さらに、ロボットだけでなくドローンやも含め統合的に管理するシステムの在り方や、その場合の効率的なガバナンスの在り方をアーキテクチャ設計で示すことができると考える。

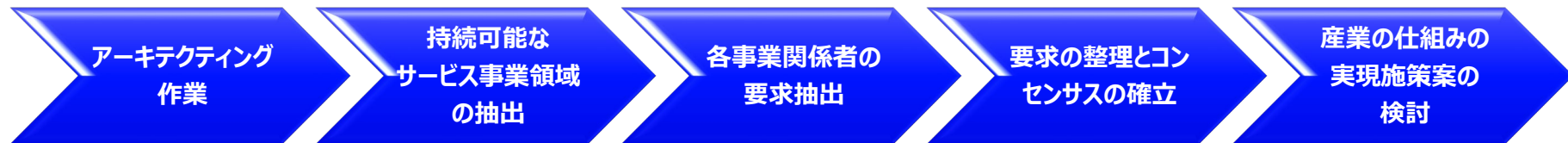
5. 今後のアクションプラン

アーキテクチャ設計の実施ステップ

アーキテクティングを以下のステップにて実施することで、次のフェーズにつながるアウトプットを導くことを目指す。また、各成果物や観点を関係者・有識者へのヒアリングや協議を並行して実施することで、コンセンサスが確立できた状態とする。



活動ロードマップ



- 自律移動ロボットを用いた代表的なユースケースにより、一連のアーキテクティング作業を行う

- 物流、清掃、警備など、自律移動ロボットによるサービスが持続可能な事業領域を抽出

- 抽出した各事業領域における規制者、事業者、利用者の顕在化した／潜在的な要求をインタビュー他により抽出

- 各者の相反する要求を整理するため、論点を抽出
- 産業全体としての整合性がとれるよう、責任分担、協調領域などの「仕組み」を検討し、「コンセンサス」を確立する

- コンセンサスが得られた役割や責任分担、協調領域などを実現する具体的な施策案（ルールの制定やシステムの導入など）を検討する

ラボでのアーキテクティングは「物流・配送」を中心に作業したが、今後は「警備」や「清掃」などの分野軸を横断して検討していく

DADCだけでは難しい

【DADCがリーディングしていくために】

- 産業全体として優先すべき観点に関して、関係者間でコンセンサスを図るベース資料の作成
- 産業の仕組みとして必要なルールや運用手法に関して、客観的・合理的な検討の実施
- 産業全体として生産効率を高める施策に関する検討の実施（協調領域の設定など）

IPA Better Life
with **IT**



Digital Architecture
Design Center