




サビロボ分科会 報告

2025年3月27日
DADC サビロボ分科会



DADCにおけるサービスロボットに関する活動の経緯

- 20年10月 : DADCインキュベーションラボ活動にサービスロボットアーキテクチャの検討が採択された
- 21年3月 : 「インキュベーションラボ報告書」作成
- 22年2月 : 「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」における報告実施
- 22年7月 : 「自律移動モビリティに関するアーキテクチャ設計報告書」作成に参画
- 23年9月 : 「デジタル庁複数のモビリティの協調運行に関する 実証調査研究」実証協議会に参画
- 24年7月 : スマートビルコンソーシアム（仮）設立準備会 サビロボ分科会を開催

- ロボットサービスに関する将来ビジョンの検討
- ロボットサービス実現に向けたサビロボ・アーキテクチャの検討
- 建物内ロボットサービスを実現する具体的な仕組みと役割の検討



ロボットサービスに関する将来ビジョンの 検討



サービスロボットを用いた将来のイメージ

すべての住民（子供から高齢者まで）がロボットを活用し、豊かな生活をおくれるロボット共生社会を実現する

ビジネス用途での利用

街の清掃や見守りを行う

個人用途での利用

通学や散歩の見守りを行う

個人用途での利用

買い物や散歩に搬送し、運搬を補助する

個人用途での利用

自動で買い物を代行する

個人用途での利用

自動でテイクアウト（出前）を取りに行く

ビジネス用途での利用

物流ハブから配送・集荷を行う

個人用途での利用

近所のデポまで荷物を受取や発送に行く

ビジネス用途での利用

出前配達や資材・食材調達に利用する

ビジネス用途での利用

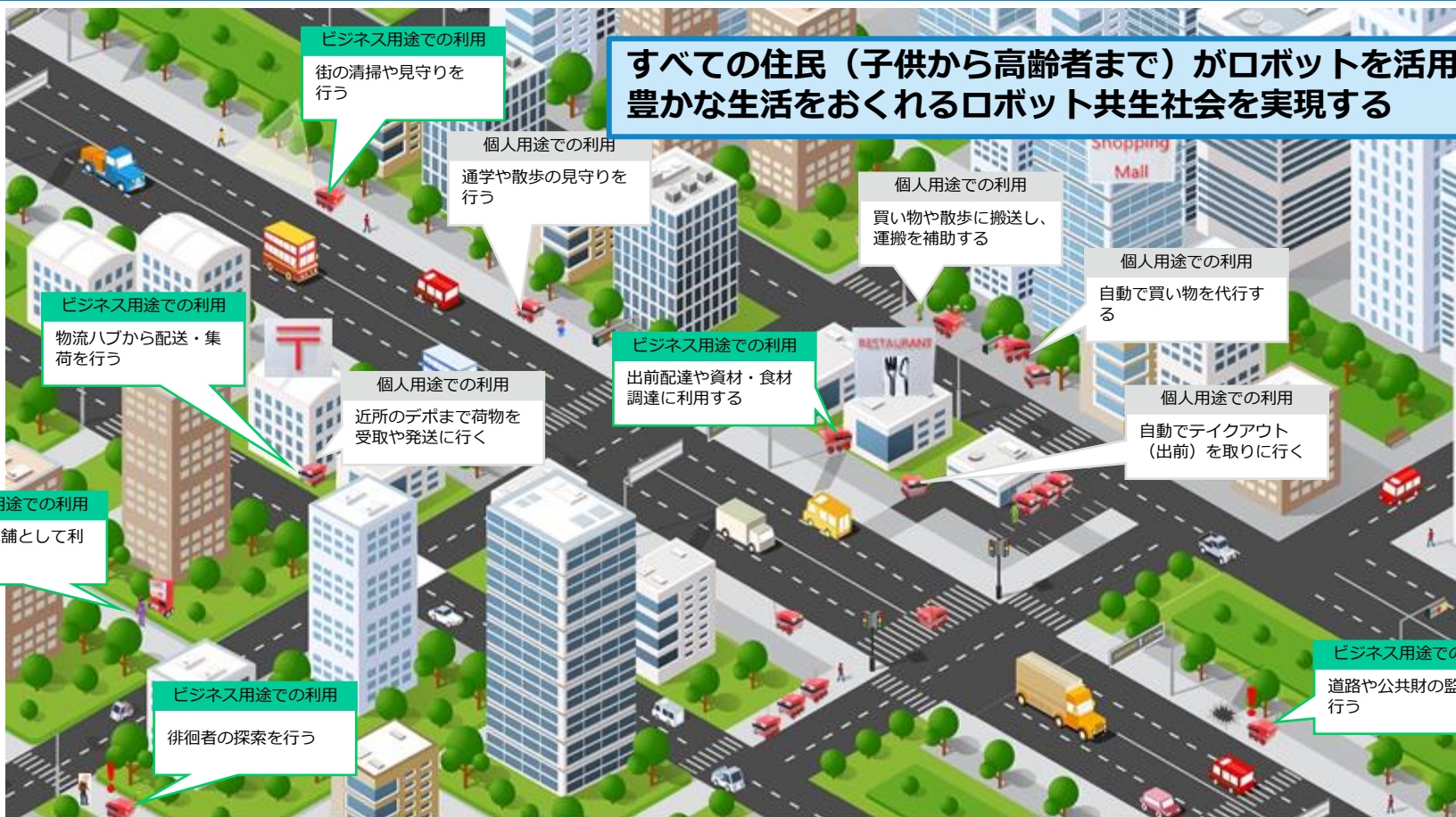
移動販売店舗として利用する

ビジネス用途での利用

徘徊者の探索を行う

ビジネス用途での利用

道路や公共財の監視を行う

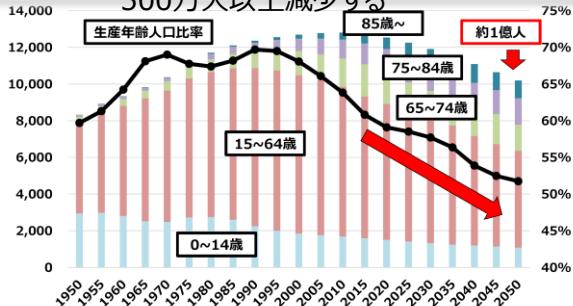


サービスロボットが活躍する社会のビジョン

今後の人口減少に伴う労働力不足や特定のサービス需要の増加に対し、すべての住民がロボットを活用し、豊かな生活をおくれるロボット共生社会を実現することで、ロボットにより擬似的な人口ボーナスを起こすことを目指す

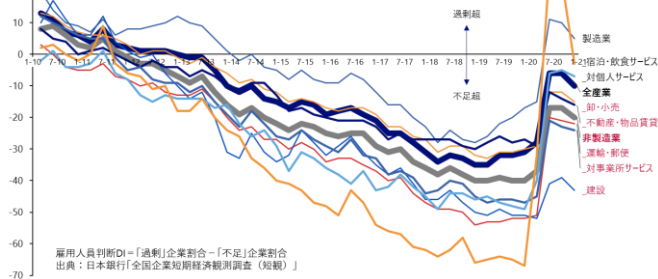
将来の日本の社会課題

生産年齢人口は2030年には6,875万人となり、現在より500万人以上減少する



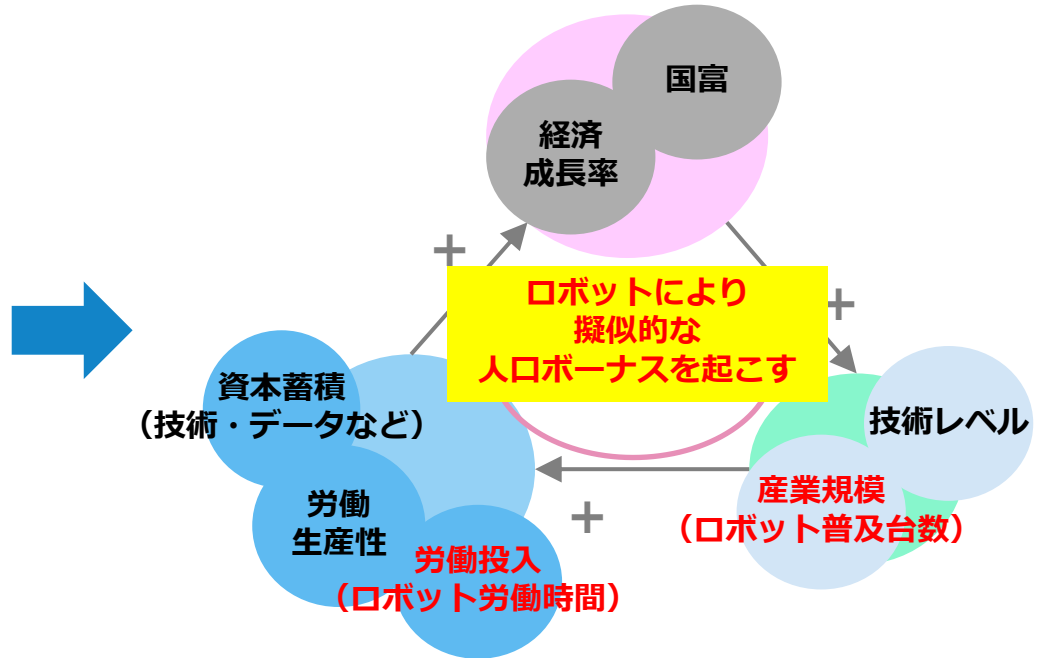
出典) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」、「総務省「人口推計（平成28年）」、「経産省「労働力推計（平成28年）」

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高い



雇用人員判断DI = 「過剰」企業割合 - 「不足」企業割合
出典：日本銀行「全国企業短期経済観測調査（短観）」

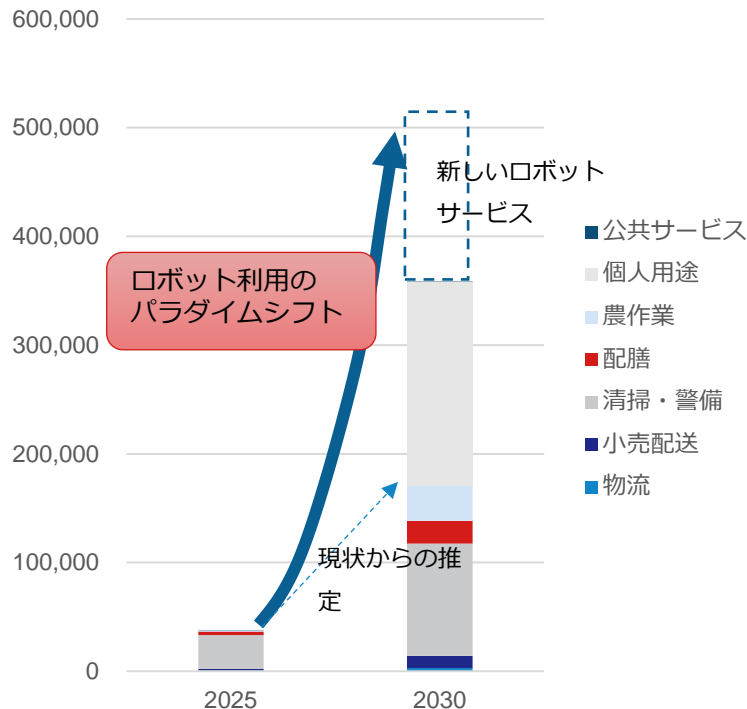
国民全体のQoL向上を実現するためのループ



将来ビジョンを実現するための目標導入台数

ビジョンを実現するため目標導入台数

(主に私有地(屋内) 利用である配膳、清掃用含む)



- ロボットの導入は、主に私有地（屋内）利用である清掃、配膳といった分野が先行する。一方で、これらの分野で、建物や外食チェーンへかなり高い割合で導入が進んでも、全体の導入台数は10万台強。（うち、主に公道走行するものは2030年時点で1.5万台程度と予測）

- 疑似的な人口ボーナスの誘出を目指すには、**少なくとも数十万台レベルの導入が必要**と想定され、そのためには、ロボット利用に関する「パラダイムシフト」が不可欠と想定した

- アーキテクティングの前提として以下を念頭においた

- ① 一般家庭への導入

- ② 既にロボットサービスへの参入を検討している事業だけでなく、ロボットを用いることで生産性向上や自動化が可能となる業務におけるロボットサービスの出現

参考：目標導入台数算定根拠

	想定される主な導入先		2025年頃			2030年頃		
物流サービス	宅配営業所	12,300 ヶ所	導入率 3%	台数 1	369台	導入率 5%	台数 3	1,845台
	200戸以上マンション	13,000 棟	導入率 3%	台数 1	390台	導入率 5%	台数 1	650台
	5000坪以上のオフィスビル	1,500 棟	導入率 5%	台数 1	75台	導入率 10%	台数 3	450台
					834台			2,945台
小売配送	スーパーマーケット(大規模)	1,800 ヶ所	導入率2.5%	台数 1	45台	導入率 10%	台数 3	540台
	スーパーマーケット(中規模)	15,000 ヶ所	導入率1.5%	台数 1	225台	導入率 10%	台数 2	3,000台
	スーパーマーケット(小規模)	5,000 ヶ所	導入率 0%	台数 0	0台	導入率 5%	台数 1	250台
	コンビニエンスストア	55,000 ヶ所	導入率 1%	台数 1	550台	導入率 5%	台数 1	2,750台
	ドラッグストア	21,000 ヶ所	導入率 1%	台数 1	210台	導入率 5%	台数 1	1,050台
	フードデリバリー配達員数	70,000 ヶ所	代替率0.5%	台数 1	350台	導入率 5%	台数 1	3,500台
					1,380台			11,090台
清掃・警備業務	特定建築物	40,000 棟	導入率 15%	台数 5	30,000台	導入率 50%	台数 5	100,000台
	200戸以上マンション	13,000 棟	導入率 3%	台数 1	390台	導入率 10%	台数 1	1,300台
	5000坪以上のオフィスビル	1,500 棟	導入率 15%	台数 3	675台	導入率 50%	台数 3	2,250台
					31,065台			103,550台
配膳	ファミリーレストラン	7,000 店	導入率 30%	台数 1	2,100台	導入率 80%	台数 2	11,200台
	居酒屋チェーン、焼肉チェーン	12,000 店	導入率 10%	台数 1	1,200台	導入率 80%	台数 1	9,600台
					3,300台			20,800台
農作業	農業経営体(団体)	40,000 団体	導入率 3%	台数 1	1200台	導入率 30%	台数 1	12,000台
	農業経営体(個人)	1,000,000 人	導入率 0%	台数 0	0台	導入率 2%	台数 1	20,000台
					1,200台			32,000台
公共サービス	スーパーシティ	50 ヶ所	導入率 50%	台数 4	100台	導入率100%	台数 10	500台
個人生活支援	親族のみの世帯	34,000,000 世帯	導入率 0%	台数 0	0台	導入率0.5%	台数 1	170,000台
	単独世帯	18,000,000 世帯	導入率 0%	台数 0	0台	導入率0.1%	台数 1	18,000台
					0台			188,000台
	合計				37,879台			358,885台

ロボットサービス産業の持続的な発展サイクル

初期に実現できるロボットサービスにとどまらず、新規サービスを実現し、市場をさらにスケールアップさせ、次のイノベーションへとつなげる持続的なサイクルと、そのサイクルを実現するための課題を整理した

論点①：ロボット導入の容易化・低コスト化

建物内や公道を走行するロボットが満たすべき要件を明確にし、安全・安心で国際競争力のあるロボットを容易かつ低コストに社会実装可能にしていく仕組みづくりが必要ではないか。

論点②：インフラ（信号、地図、駐機場、充電STなど）の整備

ロボットと走行環境のそれぞれが担うべき役割を明確にし、情報の共有・利活用を可能とするデジタル基盤により、ロボットが活躍しやすい社会環境を広く整備していくことが必要ではないか。

論点③：参画企業数の拡大

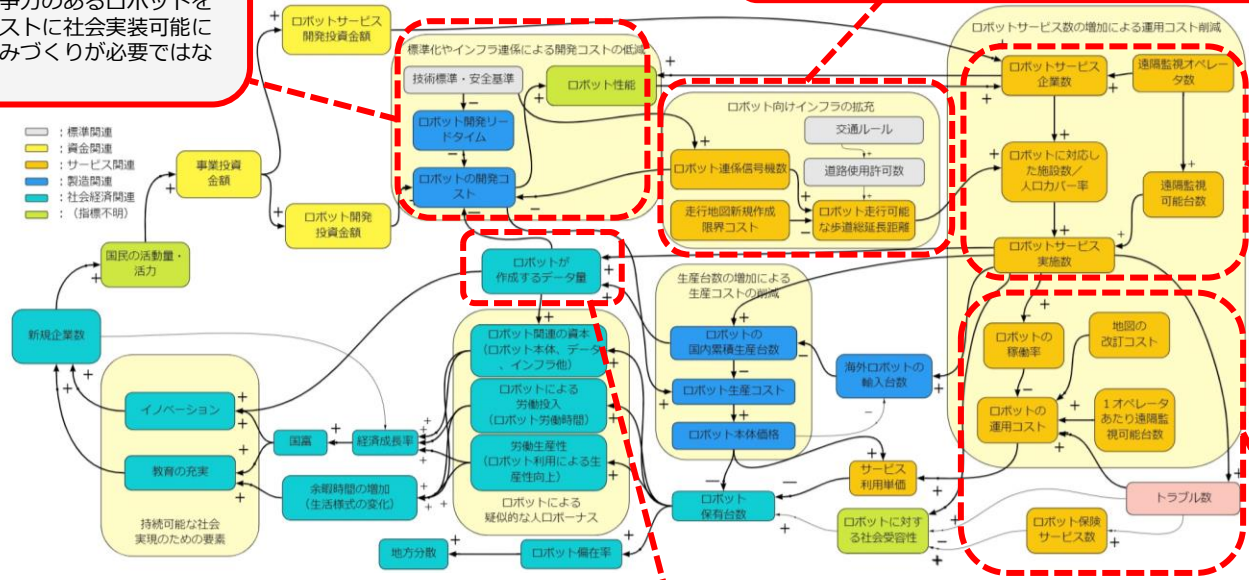
建物内や行動でのロボットの走行を容易に実現できるようにすることで、様々な領域の事業者のビジネス参入を呼び込み、市場規模を拡大していくことでロボットの一般普及や販売台数の拡大を狙っていくべきではないか。

論点④：標準化による事業のスケールアップ

中小企業や個人企業がロボットサービスを利用するためには、遠隔監視代行のようなサービスが必要となると想定。また、走行範囲拡大とともに地図の改訂規模や更新頻度要件も増加するため、スケールアップのために仕様標準化や効率化の仕組みが必要ではないか。

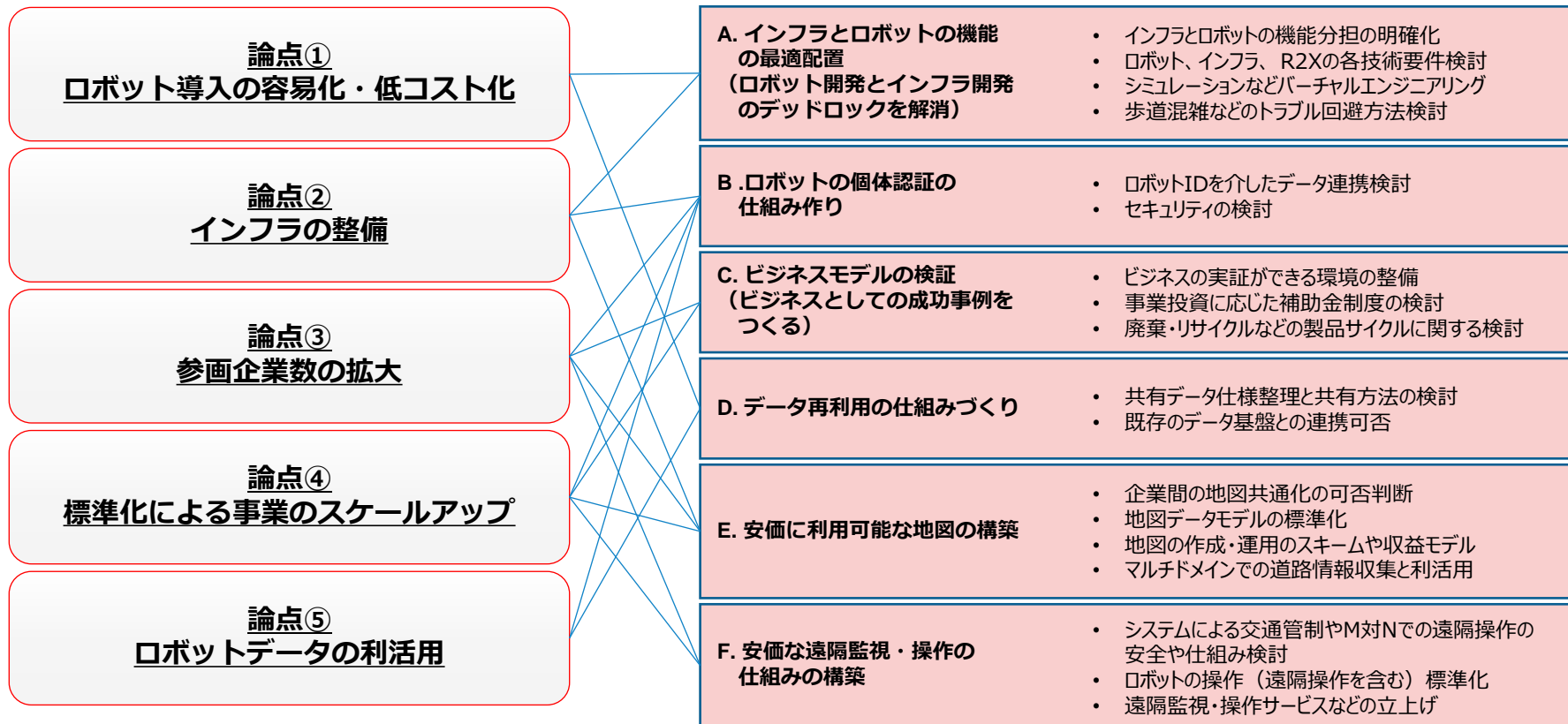
論点⑤：ロボットデータの利活用

ロボットの走行データ等と、企業や公共データとを連携するためのデジタル基盤を国内で整備し、継続的なイノベーションに繋げることがデジタル社会の実現に重要な役割を果たしていくのではないか。



検討すべき論点と必要な取組み

検討すべき論点①～⑤と必要な取組み（A～F）を整理した。



ロボット社会の発展シナリオと課題

① 1台（1社目）のロボット導入



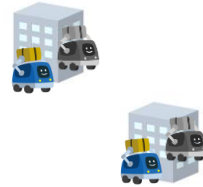
- ロボットと建物設備（エレベータやドア）との連携が実施される

② マルチベンダーの実現



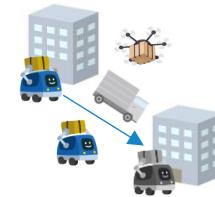
- 自己位置推定用のグリッドマップや走行経路は各社毎に作成
→ 導入に手間と時間がかかる
- 各社、各ロボット毎に個別に遠隔操作を実施
→ ロボット数増加により衝突リスク増加
→ オペレータ不足を誘発
→ ロボットの挙動の違いはロボット毎に異なるUIとなり、利用者は当惑
- 建物設備との連携機能も各ロボット毎に作成
→ ロボット毎では、導入に手間と時間がかかる
- 他社のロボットの位置は“見えない”
→ 渋滞を引き起こす

③ インターオペラビリティの実現



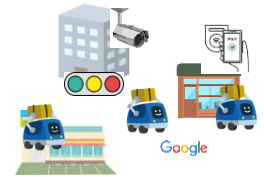
- 様々な用途に応じたロボットが次々と出現
→ ロボットメーカー個別では、対応できる建物設備や管理システムの数に限界
→ 建物の枠を超え、ロボットの交通管制や設備連係を司るロボット管理システムの必要性
- 各ビルのビルOSの情報（監視カメラ映像など）と、ロボットが収集する情報の相互利用を開始
→ 交換する情報の標準化の必要性

④ マルチモーダルの実現



- 配送距離や配送量、配送頻度に応じた配送手段が様々に出現
→ 配送などのオーダーを、各モーダル毎に「タスク」に分割し、それぞれの管理システムに依頼する仕組みの必要性
- 公道を走行するロボットや自動運転車は、交通信号認識など高度な機能が必要
→ ロボットの機能アップによる機体コストの増加

⑤ スマートシティの実現



- 様々な業種の様々な業務に対応するロボットが出現し、ロボットと連携する機器は多岐に及ぶ
→ ロボットと各機器間の個別通信では手間も時間もかかる
- ロボットが収集するデータ量が格段に増加する
→ ダブりのあるデータベースの乱立
→ データガバナンスの低下とデータ漏洩リスクの増加


ケイパビリティを実現する社会の仕組み（＝アーキテクチャ）の設計原則（案）

安全を最優先にしつつ、社会受容を高め、開かれた市場・公平性により、多くの企業の参画を促進することで、イノベーションの促進、費用対効果の高いサービス提供をめざす。

	原則	アプローチ
セーフティ・ファースト	<ul style="list-style-type: none">人とロボットが混在する環境でも秩序を持って運用するために、安全第一として、交通安全やデータセキュリティの担保を前提とする。	<ul style="list-style-type: none">→交通管制は集中管理し、ロボットは集中管理からのコントロールに従う→ロボット近傍の障害回避はリアルタイム性が要求されるためロボットにて実施→ハザード・リスクに対して制度やガバナンスを含めた総合的な対応を行う
オープン性かつ公平性	<ul style="list-style-type: none">マルチベンダーのロボットが混在しやすい、ロボットを作りやすく、かつ導入しやすい環境とするために、全てのロボットや事業者に対するオープン性や公平性を担保することを前提とする。	<ul style="list-style-type: none">→オープンかつ標準的な仕様、また、その仕様を容易に実現できるソースコードを用意する
拡張性・柔軟性	<ul style="list-style-type: none">新しい製品やサービスへ迅速に対応するために、様々な業種へ適用可能な拡張性を持つこととする。	<ul style="list-style-type: none">→協調領域と競争領域（例えば、基本機能と拡張機能の分類）を明確にし、競争領域におけるサービスの拡大や技術進化を促す
経済合理性	<ul style="list-style-type: none">大量のロボットを効率良く運用するために、ロボット本体、ロボットの運行を行うシステム、ロボットの運行を支えるインフラ間の最適な機能分担によるロボットサービスの経済合理性の実現	<ul style="list-style-type: none">→共通機能をプラットフォームで用意し、ロボットの製造・導入コストを減らす→共通機能やインフラ側に役割を分担することで全体最適を図る→ロボットに対するオペレーション（タスク指示・遠隔操作など）の標準化・自動化（デジタル完結）を図る
持続可能性	<ul style="list-style-type: none">今後の技術進化に追随するために、各システムの機能・技術を継続的に向上する。	<ul style="list-style-type: none">→SoS、ビルディングブロック、マイクロサービスの仕組みを取り入れる→オープンソース化して、多くの人の技術に関する知見を集められる仕組みとする→プレイヤーのコンセンサスを得て、今後、アーキテクチャを活用

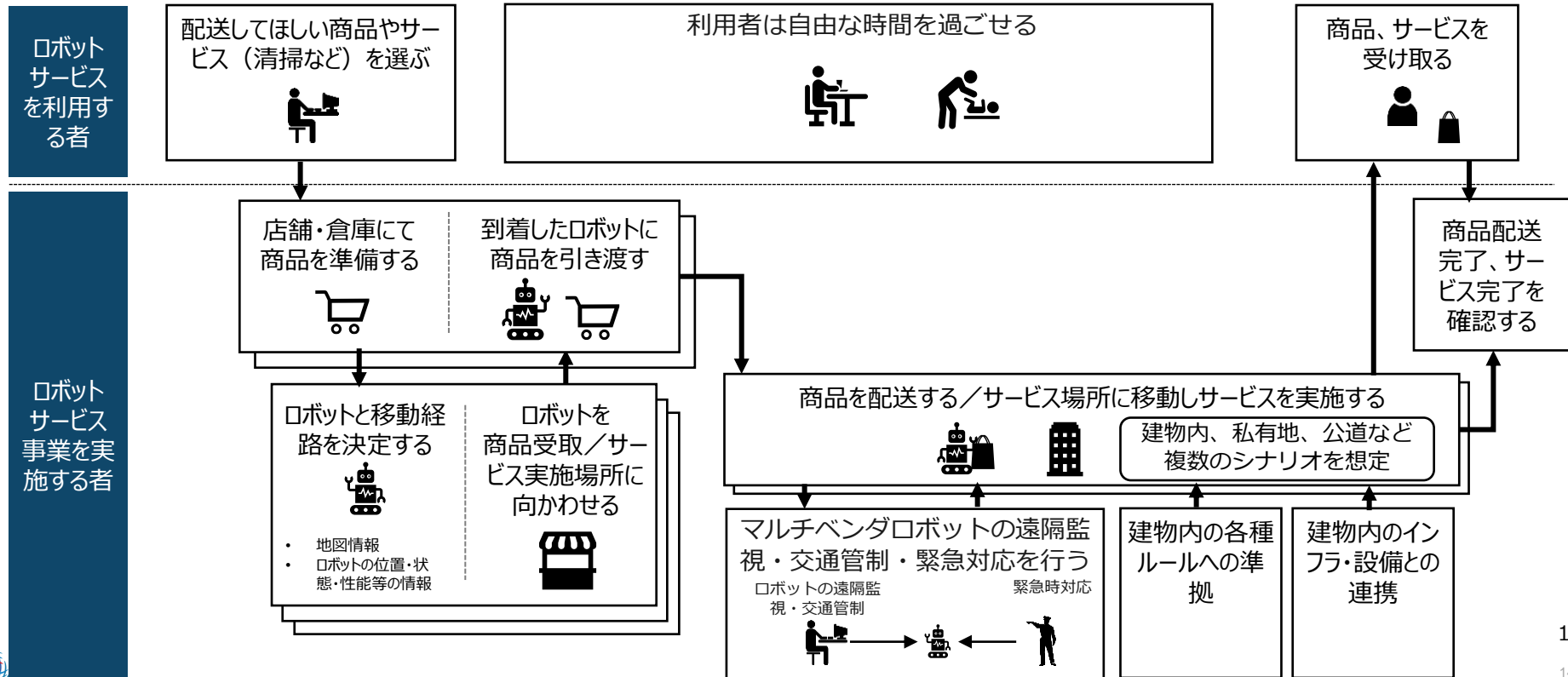


ロボットサービス実現に向けた サビロボ・アーキテクチャの検討



ユースケースとして、配送、清掃などのロボットサービスを想定した

- サビロボ・アーキテクチャのユースケースとして、ロボットが自律移動により配送、清掃などの業務を実施することを想定した。また、複数のマルチベンダロボットが業務エリア内に共存することを想定した。



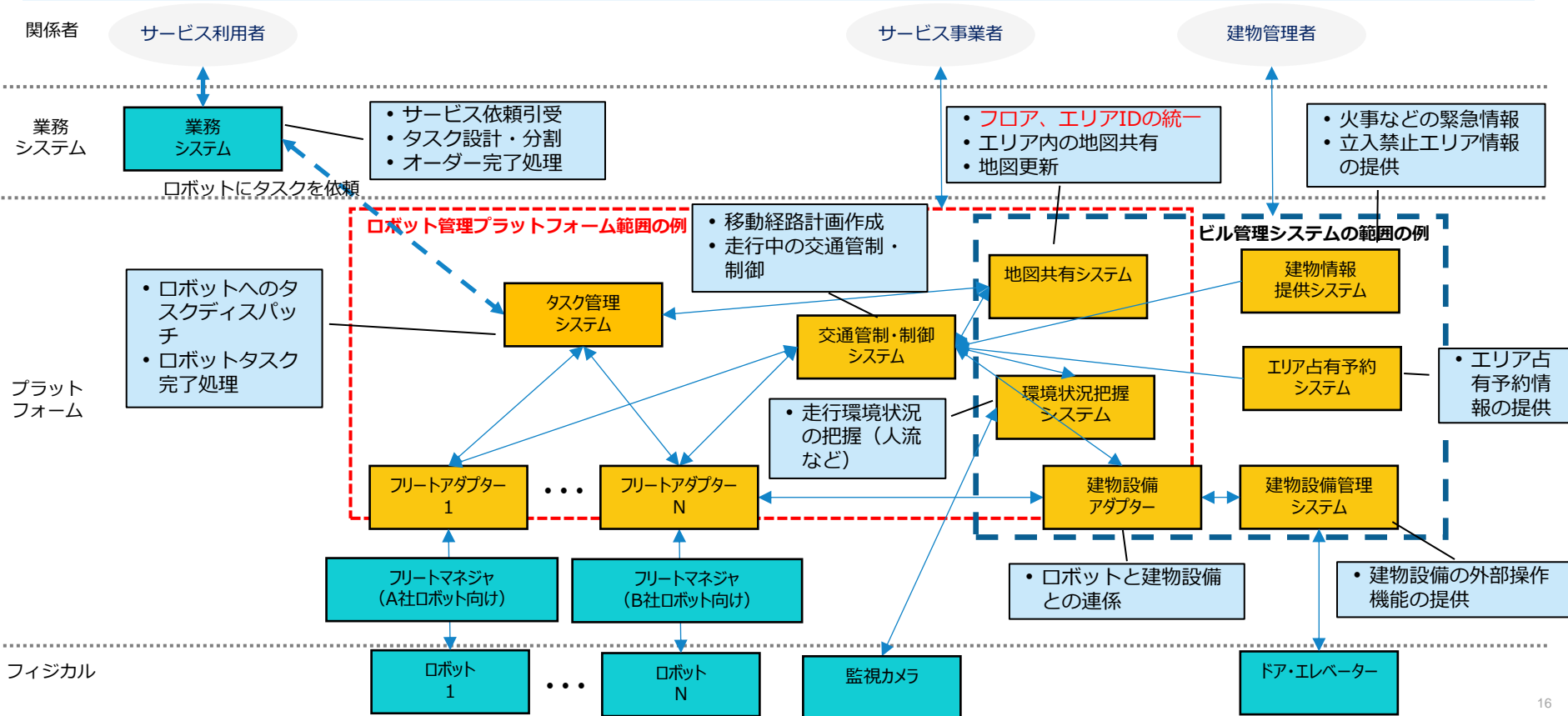
ロボットサービス事業者のオペレーショナルフロー

- ユースケースを実現するための業務、及びそのフローを作成した。
- 利用者からの「依頼（オーダー）」は、「タスク」としてロボットに割り当てられると想定した
- 管理エリアをまたがる移動を必要とする「依頼」は、各管理エリア毎の「タスク」に分割され、順次に行われると想定した



ユースケースを実現するシステムアーキテクチャ

- オペレーショナルフローより、その実現に必要な機能を抽出し、機能分担の一例を作成した
- ロボット管理プラットフォームやビル管理システムの機能範囲は、ケースバイケースとなるため、下記の範囲は想定される一例にすぎない





建物内ロボットサービスを実現する 具体的な仕組みと役割の検討



サビロボ分科会の目的と検討プロセス

- **目的**
商業ビル、空港など建物内において、清掃、警備、配達などのロボットサービスを実施するユースケースを想定し、複数ロボットの協調運行がサービス利用者や建物管理者にもたらす価値やリスクを明確にするとともに、**協調運行の実現に向けた建物管理者の役割を検討する。**

• 検討プロセス（案）

① 建物内でのロボット協調運行 ユースケースの詳細化

- 一つの建物内で清掃、警備、配達など多様なロボットサービスが実施され、それらの複数ベンダのロボットが衝突、渋滞することなく公共の通路を移動できる**協調運行**を詳細化
- 23年度デジ庁実証実験の課題を踏まえる

② ロボット協調運行の実現に 必要な機能や役割分担の整理

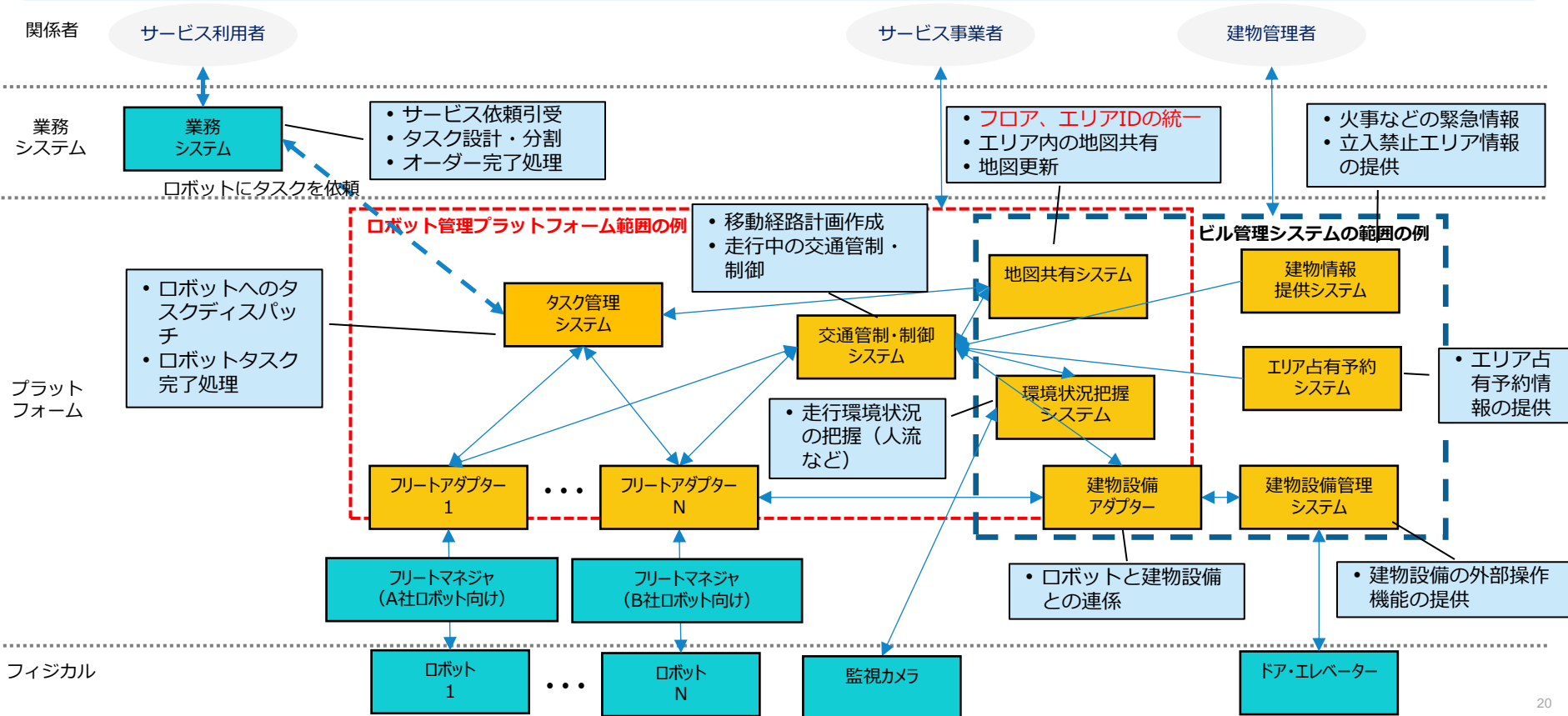
- ①で検討したユースケースを実現するために必要な機能や役割を整理し、ロボット、各社のFMS、予約管理のためのシステム、建物管理者などステークホルダに割り当て、**建物内ロボットサービスのビジョンを共有**
- RFAやRRI、23年度デジ庁実証実験等の既存ガイドラインを参考

③ スマートビル機能との統合の 検討

- 協調運行に必要なデータモデル、ビルOS（プラットフォーム）の利用など、スマートビル機能とロボット協調運行を実現する仕組みの「統合」の可能性を検討する

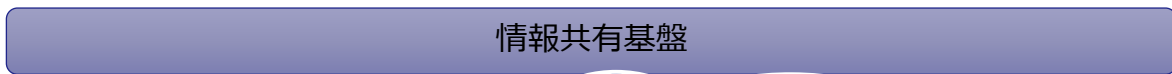
ユースケースを実現するシステムアーキテクチャ（再掲）

- オペレーショナルフローより、その実現に必要な機能を抽出し、機能分担の一例を作成した
- ロボット管理プラットフォームやビル管理システムの機能範囲は、ケースバイケースとなるため、下記の範囲は想定される一例にすぎない

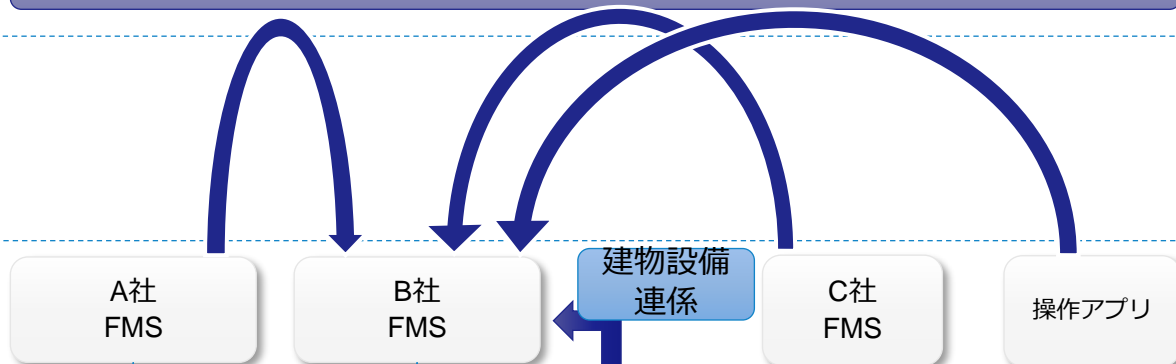


情報共有や管制の仕組み（パターン1案）

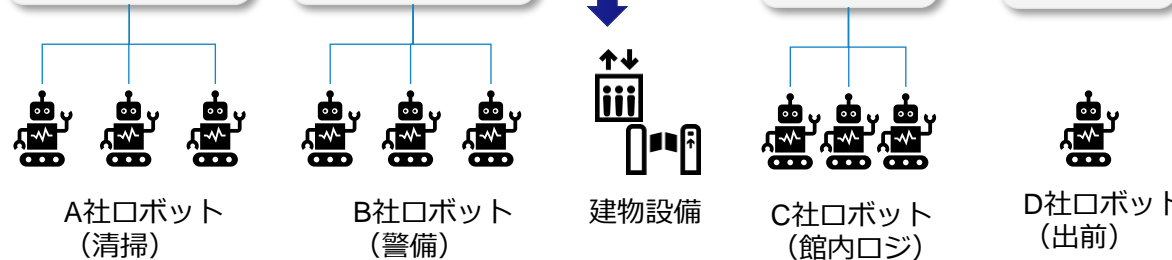
建物レベルでの
管制



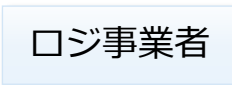
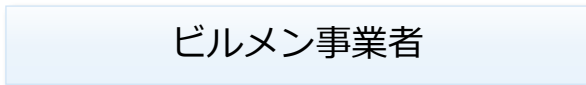
事業者レベル
での管制



ベンダーレベル
での管制



ロボット利用者



他ベンダのロボットの位置情報や、場所の占有予約などを建物レベルで共有

他ベンダとの衝突や渋滞回避は各ベンダの責任で実施

・個人テナントの持ち込んだロボットも、情報共有基盤へ情報提供し、且つ、自身でロボットを移動操作する必要あり

情報共有や管制の仕組み（パターン2案）

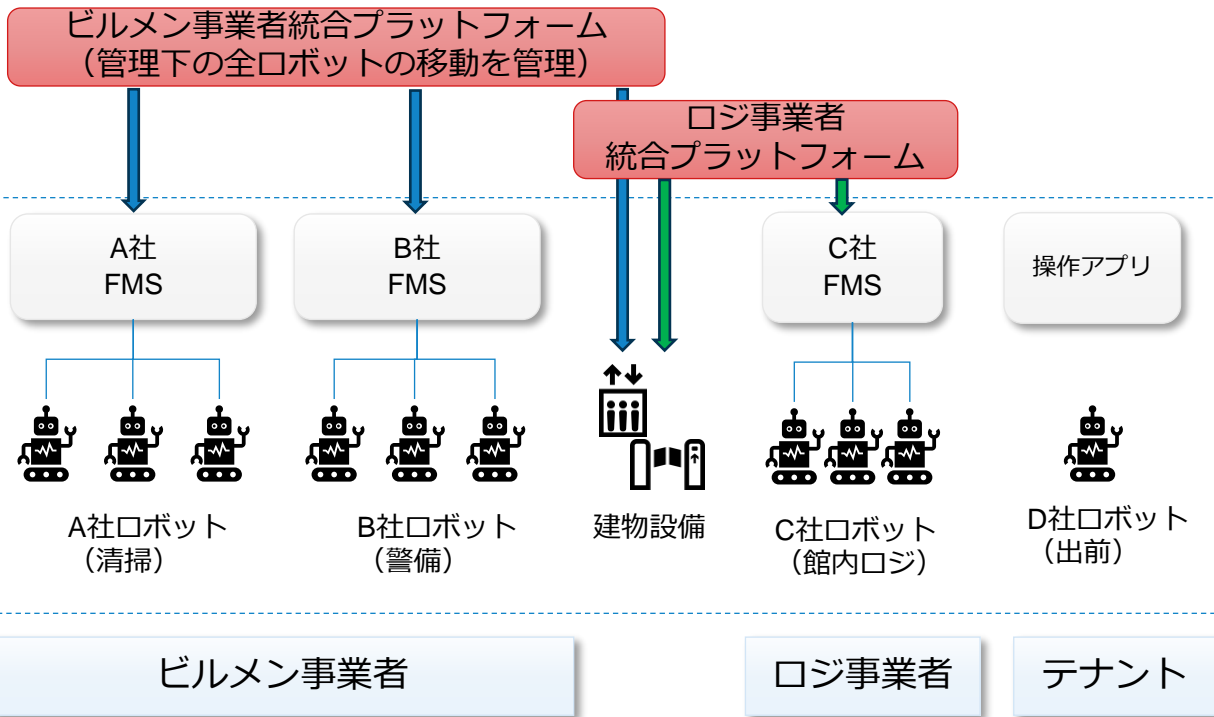
- 建物側は、事業者毎に**運行領域や運行時間の割当が必要**

建物レベルでの
管制

事業者レベル
での管制

ベンダーレベル
での管制

ロボット利用者



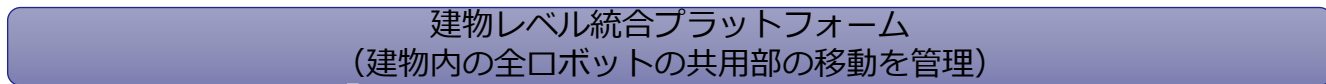
事業者は、自社が扱う複数のベンダーのロボットを統合管理

建物関係も、各事業者にて実施

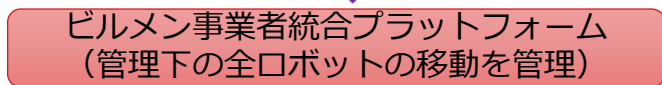
- テナント自身がロボットを移動操作する必要あり

情報共有や管制の仕組み（パターン3案）

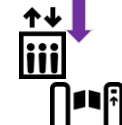
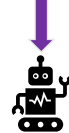
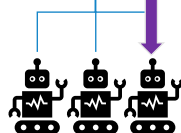
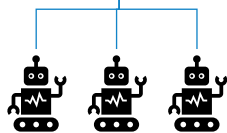
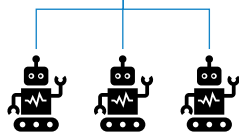
建物レベルでの
管制



事業者レベル
での管制



ベンダーレベル
での管制



ロボット利用者

ビルメン事業者

ロジ事業者

テナント

個人テナント
含め、ロボッ
トの共用部の
移動はプラッ
トフォームに
おまかせ

ロボットへの
指示はFMS経
由、ロボット
直接から選択

建物設備関係
はプラット
フォームから
一括

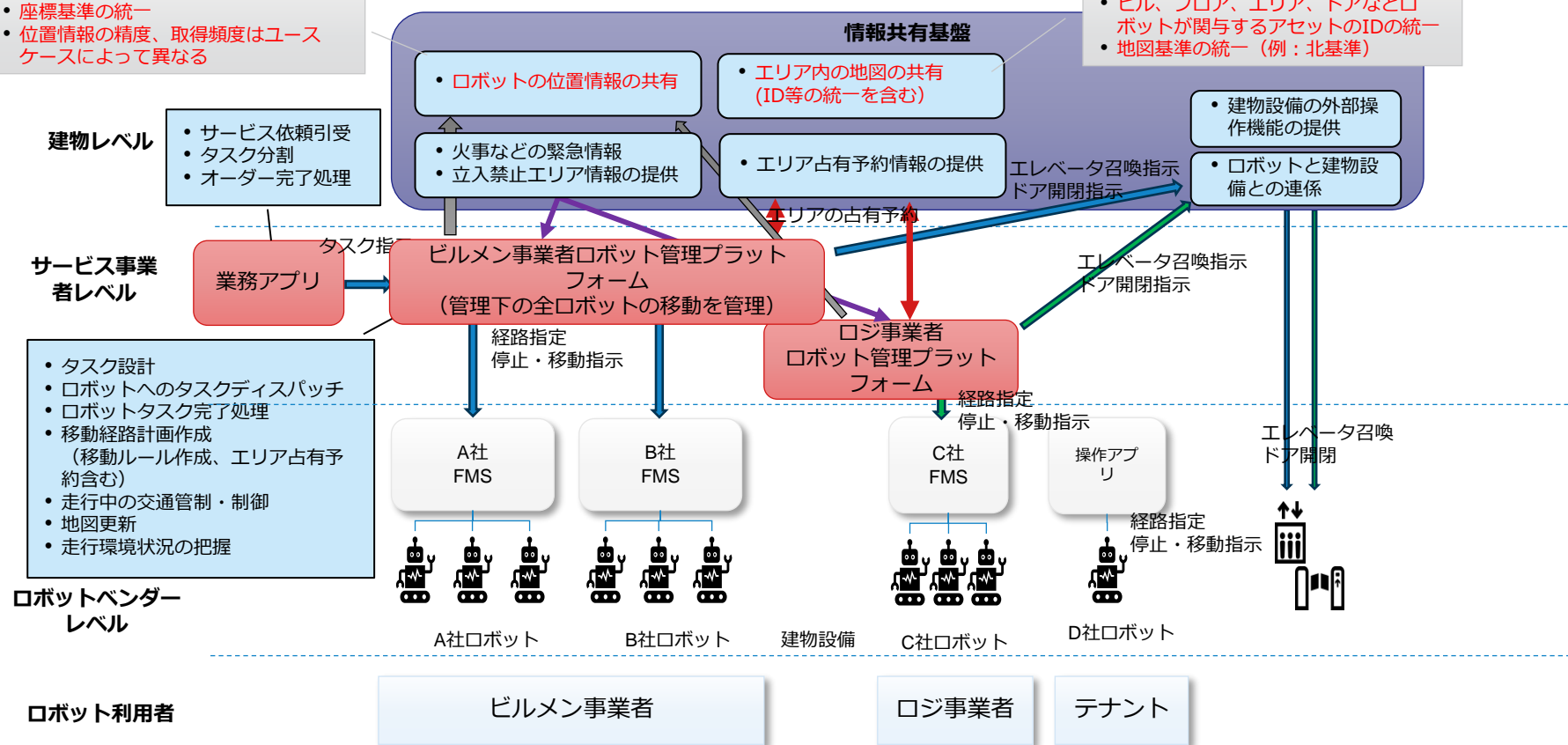
サビロボ分科会でのアーキテクチャ検討

- サビロボ分科会では、複数のアーキテクチャ案をもとに、日本における現実的なアーキテクチャを模索した
- 検討の結果、以下のような意見に集約された
 - ① 建物側の役割は、ロボットに対しエリア占有予約や非常時の情報などの提供を行う一方、経路指定や移動・停止指示といった、ロボットに対する直接的な運行指図は行わない形がよいのではないか
 - ② ベンダーの異なるロボット間の衝突回避や混雑回避などを含めた運行管理は、ロボットサービス事業者に一任する方式がよいのではないか
 - ③ エレベータなどの建物設備、エレベータホールや出入口など混雑が予想されるエリアに関するロボットサービス事業者間の共同利用に関しては、情報共有のための仕組みを設けることがよいのではないか
 - ④ ③の仕組みは、現在、エレベータ連係やエリア占有予約などの機能ごとに実装されているが、ビルOSの機能として、組み込んでいけないか
 - ⑤ 建物内の全てのロボットの位置情報を共有することにより、スムーズな通行を可能にするソリューションなど将来のデータ利用の可能性を促すことになるのではないか
 - ⑥ 建物、部屋、フロア、エリアなどのIDを、建物内で共通化できないか
 - ⑦ 地図をビルシステム側と、ロボットサービス事業者側で共有できないか
- これまでの議論を踏まえ作成されたアーキテクチャ案を次ページに記す

サビロボ分科会で検討されたアーキテクチャ①（建物内の情報共有基盤想定）

- 座標基準の統一
- 位置情報の精度、取得頻度はユースケースによって異なる

- ビル、フロア、エリア、ドアなどロボットが関与するアセットのIDの統一
- 地図基準の統一（例：北基準）



サビロボ分科会で検討されたアーキテクチャ②（ビルOSの機能拡張を想定）

- 座標標準の統一
- 位置情報の精度、取得頻度はユースケースによって異なる

ビルOS (ビル管理機能)

- 空調、エレベータ、照明などの中央管理機能

- 建物設備の外部操作機能の提供

ビルOS (ロボットサービス対応機能)

- ロボットの位置情報の共有

- エリア内の地図共有 (IDの統一含む)
- 地図更新

- ビル、フロア、エリア、ドアなどロボットが関与するアセットのIDの統一
- 地図基準の統一 (例: 北基準)

- 環境状況の把握

- 火事などの緊急情報
- 立入禁止エリア情報の提供

- エリア占有予約情報の提供

- ロボットと建物設備との関係

- タスク完了処理

建物レベル

サービス事業者レベル

業務アプリ

ビルメン事業者ロボット管理プラットフォーム
(管理下の全ロボットの移動を管理)

ロジ事業者
ロボット管理プラットフォーム

モビリティ管理プラットフォーム
タスク設計/ディスプレイパッチ

バイト管理プラットフォーム
他

- タスク設計
- ロボットへのタスクディスプレイパッチ
- ロボットタスク完了処理
- 移動経路計画作成 (移動ルール作成、エリア占有予約含む)
- 走行中の交通管制・制御

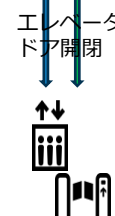
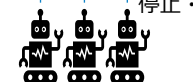
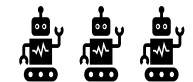
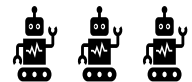
ロボットベンダーレベル

A社 FMS

B社 FMS

C社 FMS

操作アプリ



ロボット利用者

ビルメン事業者

ロジ事業者

テナント

タスク指示

タスク指示

経路指定
停止・移動指示

経路指定
停止・移動指示

経路指定
停止・移動指示

エレベータ召喚
ドア開閉

エレベータ召喚
ドア開閉

人流情報

タスク指示

タスク指示

エリアの占有予約

エレベータ召喚指示
ドア開閉指示

タスク指示

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

タスク設計/ディスプレイパッチ

建物側に提供をお願いしたいロボットへの情報

- ・ サビロボ分科会にて、建物側からロボットへ共有してほしいとの要望があった情報は以下の通り

#	情報	備考
①	緊急時情報	<ul style="list-style-type: none">・ 火災、地震、ビル内トラブル発生、救急患者搬送等・ 混雑発生
②	エリアに関する属性情報	<ul style="list-style-type: none">・ 立入禁止や進入規制の情報・ 汚染区域／清潔区域に関する情報
③	建物設備に関する情報	<ul style="list-style-type: none">・ ビル、フロア、エリア、ドアなどロボットが関与するアセットのIDの統一・ エレベータやセキュリティゲートに関する情報・ ネットワーク環境に関する情報・ 充電スポットに関する情報
④	人流・混雑情報	<ul style="list-style-type: none">・ 可能であれば、予測情報も
⑤	地図情報	<ul style="list-style-type: none">・ ビル管理システム、建物内ロボットサービス事業者に共通した地図基準（例：北基準）などフォーマットの統一
⑥	ロボット位置情報	<ul style="list-style-type: none">・ ロボット管理プラットフォーム（ロボットサービス事業者）から位置情報を取得し、統一した座標基準により共有
⑦	エリア占有予約情報	
⑧	その他の情報	<ul style="list-style-type: none">・ ロボット導入時の確認事項や導入ガイドライン・ 緊急時のルール（防火扉に関連する避難行動他、法律対応含め）・ 混雑発生時のルールなど

※：左側走行など、ロボットの移動を直接指示するルールは、交通管制の機能を事業者レベルに委ねるアーキテクチャを想定しているため、建物側では作成しない

各情報の提供データフォーマットに関して、データモデル分科会での検討を依頼させていただきたい

情報共有基盤の導入・運用事業者に関して

- 情報共有基盤の構築・運用を担う事業者としては、以下のような組織が想定される

#	事業者	情報共有基盤のもたらす価値／運用上の利点
①	ビルオーナー	<ul style="list-style-type: none">・ 建物価値の向上<ul style="list-style-type: none">① ロボットのプラグアンドプレイの実現などが可能となれば、建物価値の向上としてアピールできる② 建物内のタスク連携基盤（例：会議室への入室をうけて、ロボット、あるいは人へのお茶運びの指示など）としての機能があればアピールできる・ ロボット以外の情報利用による建物利用者の利便性向上 非常時の情報などはロボット以外にも有用な情報
②	BM会社 あるいは ロボットサービス事業者	<ul style="list-style-type: none">・ ロボットサービスコスト・手間の削減 ロボットの運行に必要な情報の最新性、十分性が担保されている情報共有基盤があれば、「これさえみておけばよい」ため、現在の情報獲得の手間が省ける
③	情報管理業者	<ul style="list-style-type: none">・ 共有情報の販売による新しいビジネスモデル



情報共有基盤の実装や運用に関しては、それぞれの建物の状況によって異なることから、**特定の事業者の役割とすることは適切ではなく、ケースバイケースでの実施が望ましい**、との意見が多い。
→ビルOSとの一体化など情報共有基盤の価値の明確化はスマビル組織にて継続検討をお願いする

