

令和6年度成果報告書

革新的ロボット研究開発等基盤構築事業に係る
ロボットフレンドリーな環境構築支援事業
(施設管理分野)

2025年3月

一般社団法人 日本ロボット工業会
(補助先)
(株)Octa Robotics

令和6年度
革新的ロボット研究開発等基盤構築事業

RFA規格に基づくロボット・建物設備連携と標準化の推進

株式会社Octa Robotics

会社名 株式会社Octa Robotics（英文：Octa Robotics, Inc.）

代表者 代表取締役 鍋寫厚太

設立 2021年5月6日

資本金 2,960,785円

URL <https://www.octa8.jp>

事業内容

- ・ 設備連携サービスの提供
- ・ 移動ロボットアセットの提供
- ・ 標準化コンサルティング

所在地 本社：東京都文京区向丘2丁目3番10号

つくばオフィス：茨城県つくば市吾妻2-5-1つくばスタートアップパーク内

つくば実証フィールド：茨城県つくば市御幸が丘34（プロロジスパークつくば3 inno-base TSUKUBA内）



Tech



鍋嶋 厚太

代表取締役 CEO, co-founder

東京大学 大学院修了、博士（情報理工学）
CYBERDYNE、Preferred Networksを経て創業
ISO/TC 299 WG委員長、エキスパート
装着型ロボット、移動型マニピュレーターの
研究開発、実用化、標準化

標準化の活用とルールメイキングの実績

Biz



前川 幸士

取締役 COO, co-founder

法政大学工学部卒業。修士（学術）
三和銀行（現三菱UFJ銀行）、複数ITベンチャー
企業を経て、CYBERDYNEでは新規事業推進に従事
新規事業開発・推進、アライアンス

サービスロボットを社会実装した実績

Purpose

ロボットをあたりまえのインフラに

Vision

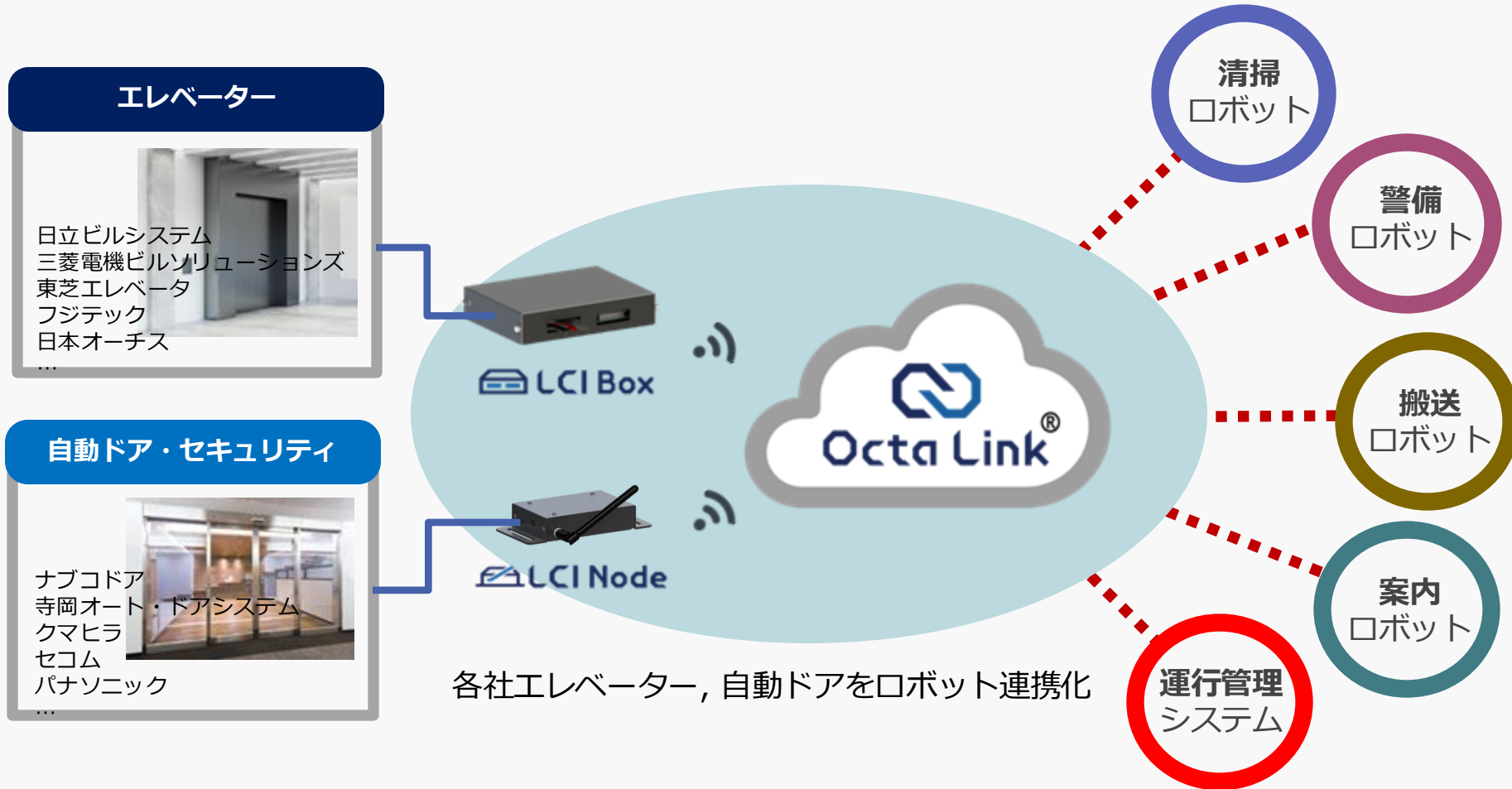
ロボットと社会をつなぐハブとなり
新しい社会基盤を創る

Mission

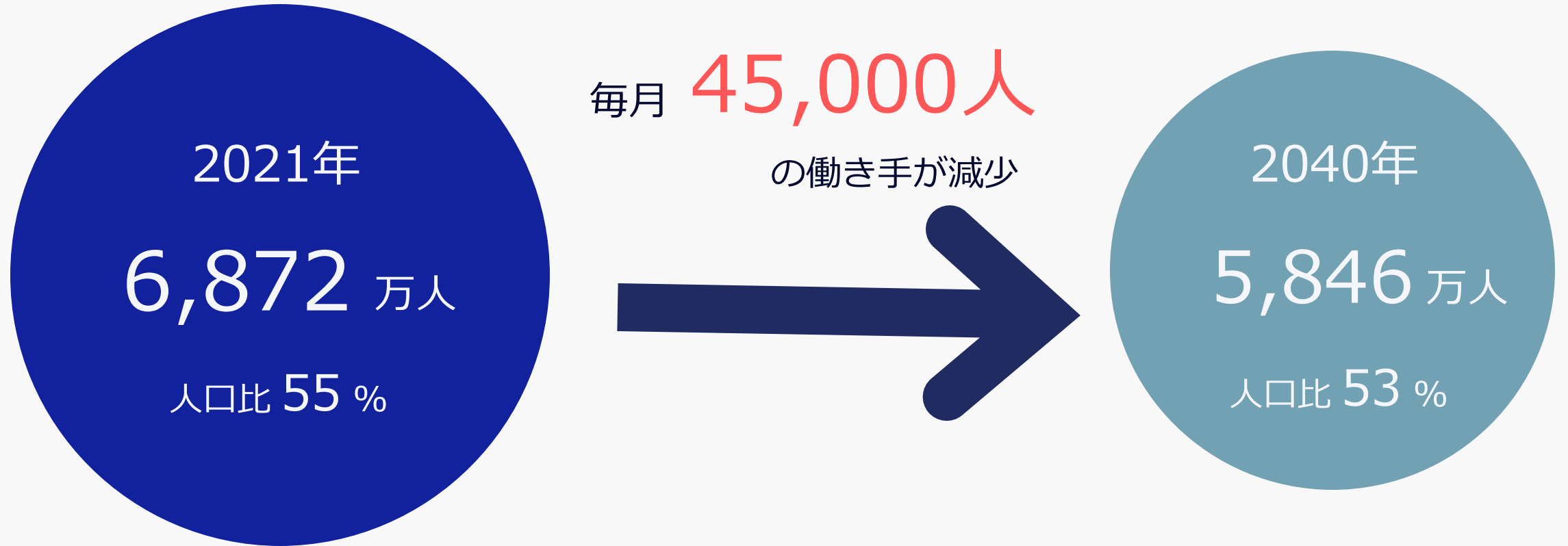
- ① **LCIサービス (ロボット設備連携)**
- ② 自律移動型サービスロボット開発
- ③ **標準化の推進**

Octa Robotis の RFA 準拠インターフェース「LCI」

- 2021年のローンチ以降、RFA規格に準拠するサービスを最速でリリース
- 40施設をロボフレ化、29社のロボット（システム）が接続（2025年1月時点）
- 知見・ノウハウを RFA に積極的にフィードバックし、全TCの標準化活動に貢献



減り続ける労働人口

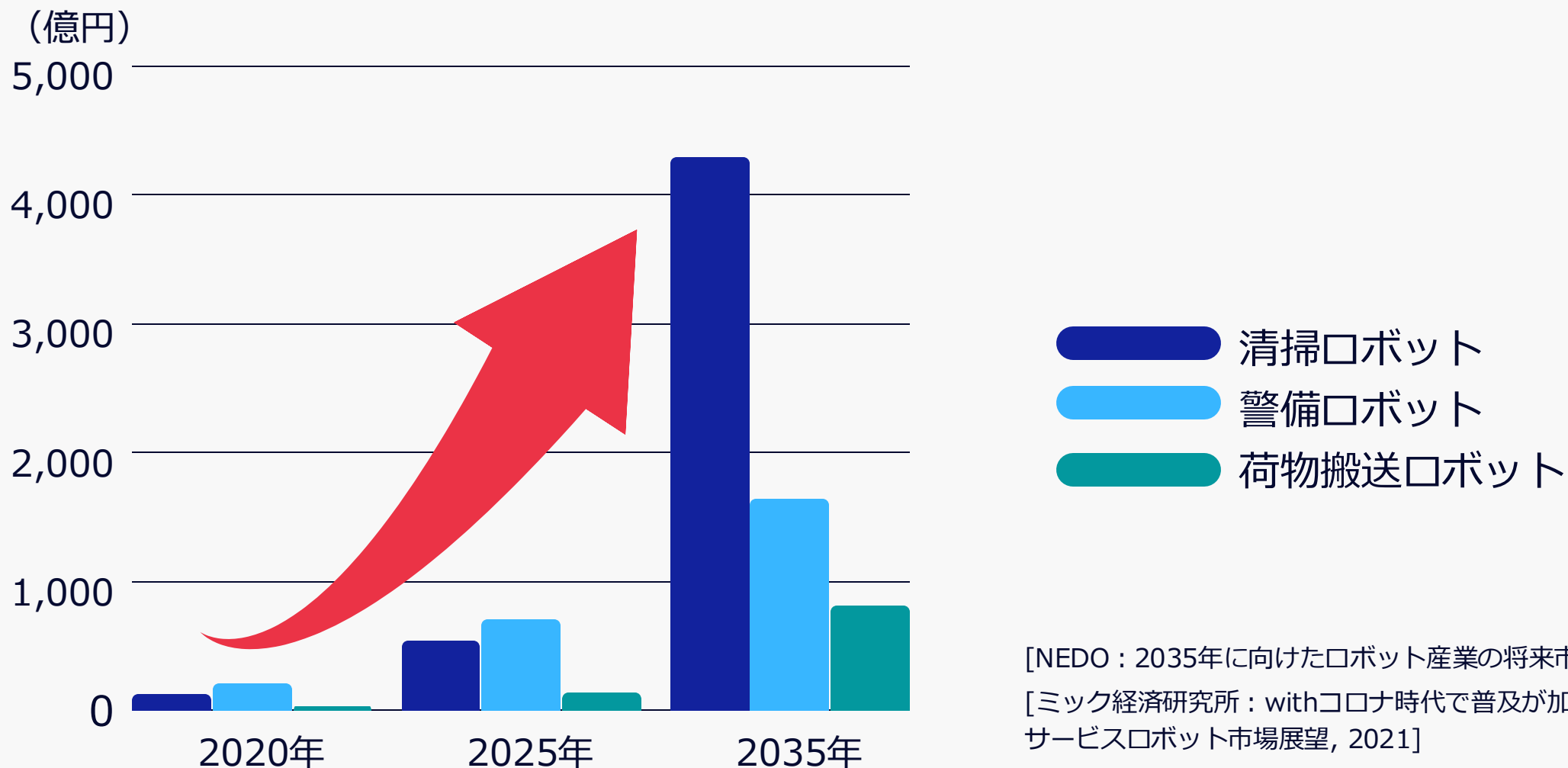


[厚生労働白書, 厚生労働省]
[人口推計、労働力調査, 総務省]

施設管理企業の声

- 清掃員や警備員、管理員等の**採用難**が深刻化
(管理員採用倍率2015年度：約20倍 ➡ 現在：約8倍まで低下)
※大和ライフネクストデータより
- **人件費の高騰**により、建物所有者の支出は増加傾向
(単年度の収支が赤字状態に陥る分譲マンションは全国で約3割)
※マンション管理業協会データより
- 施設管理現場における **ロボットへの期待は高い**

サービスロボットへの期待と普及の遅れ



施設管理（清掃、警備、搬送、案内等）ロボットの

普及を阻む**障壁** と **解決への取り組み**

エレベーター

自動ドア・セキュリティ

多様な物理環境特性

複数ロボットの同時運用

各社個別の取り組み

都度の協議とカスタマイズ

高価、長納期、低互換性



施設管理
ロボットとエレベータの連携標準化 ロボットと通信連携しやすい環境の構築のため、各事項について、 ロボットとの接続経路方式を整理 。具体的には、 短期的にはユースケース をとりまとめ、 中長期的にはガイドライン化 することを検討。また、ロボットとの間のコマンドI/Fの規格化もあわせて検討。
ロボットと扉の連携標準化 同上
施設の物理特性の標準化（材質・寸法・色） ロボットが稼働する施設内環境の物理特性/材質
複数ロボット間の連携標準化 同上



「ロボットフレンドリーな環境構築のための取組案」の**優先検討項目**

RRI & RFAでの**標準化**

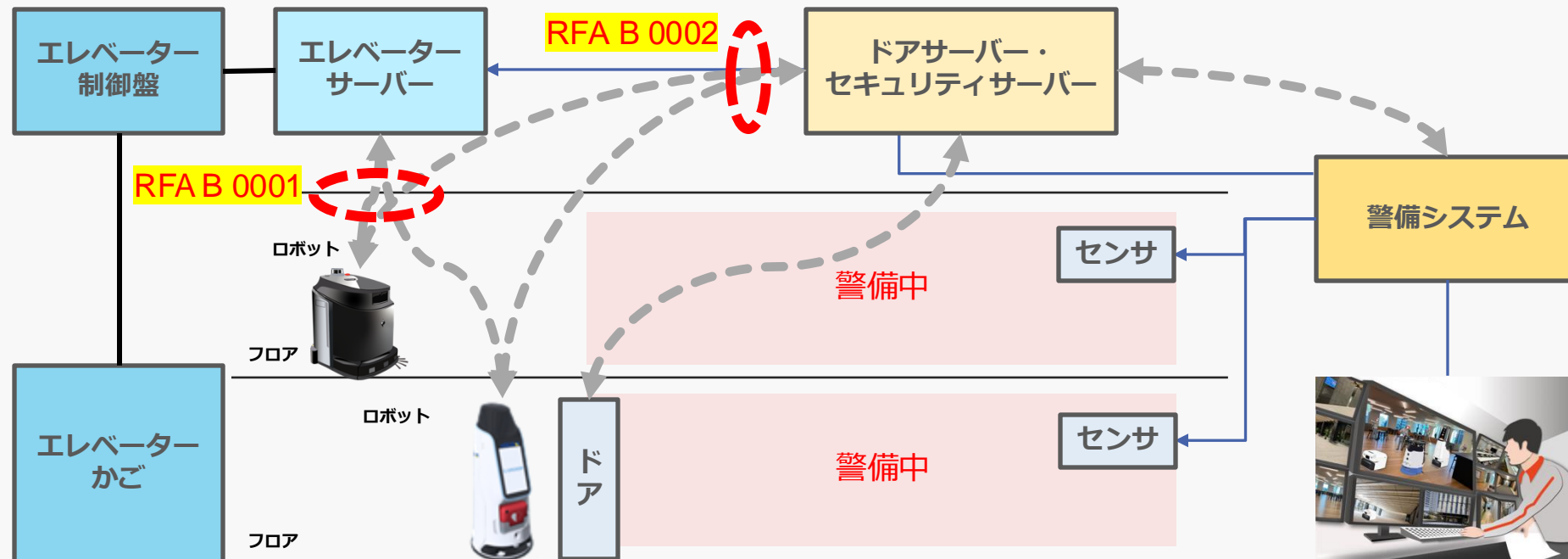
ロボットフレンドリー環境構築の現在地点①

【エレベーター連携】

- RFA B 0001 準拠のサービスが登場
- エレベーター制御盤の改造が **依然として高額・長納期**
- 海外でもエレベーター連携の事例が増えている
← **国際的にも通用する規格に**
- 一部のロボットは、**ロボフレ環境への対応が不十分**

【ドア連携・セキュリティ連携】

- RFA B 0002 準拠のドア連携サービスが登場
- セキュリティ連携の拡張
 - 人手 → **警備システム連携**
 - ドア単位 → **エリア単位**
 - 実用上 **エレベーター連携との連動** が課題

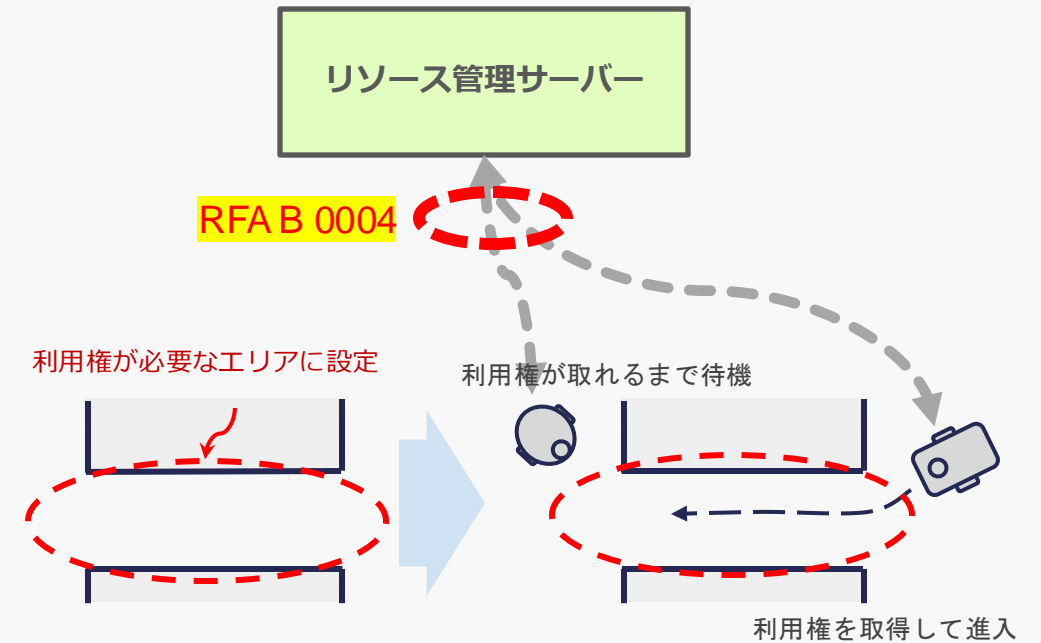


【物理環境特性・共有マーカ―】

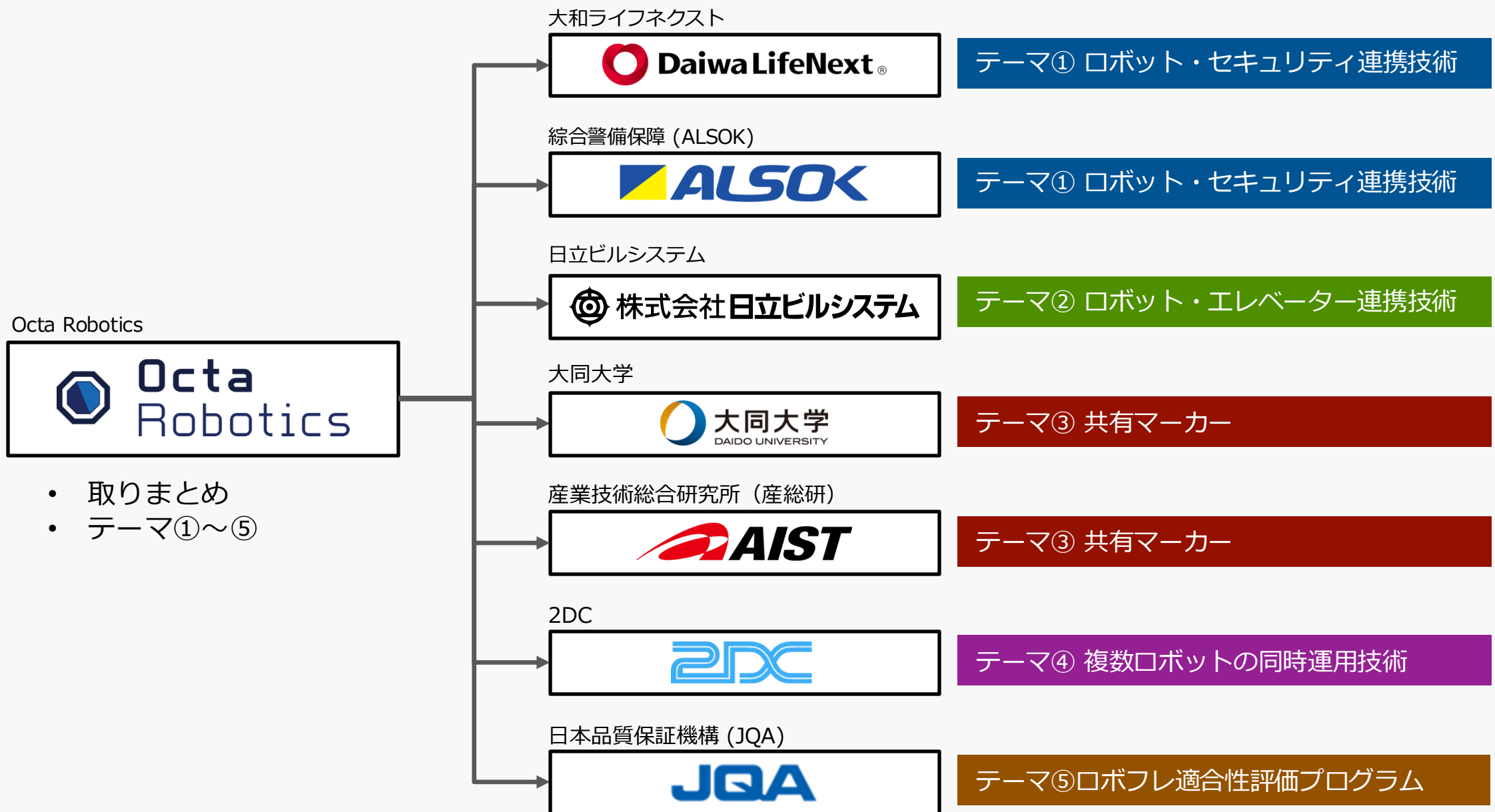
- RFA B 0003 で物理環境特性の分類とレベル分け
- **物理環境特性の多様さ** は、依然として存在
 - ← ロボットの自己位置推定を支援する標準マーカ―
- RFA B 0005 **“共有マーカ―”** 規格が発行
 - ← **調度との調和、用途の拡張** が課題

【複数ロボットの同時運用】

- ロボット同士のゆずりあいプロトコル RFA B 0004 が昨年9月に発行
 - ← **最新版に準拠した実装・サービス** が必要
- 互換性のない仕様が、運用上の新たな課題に
 - **ロボットごとに異なる通知方法、充電装置**



実施体制



① ロボット・セキュリティ連携技術の研究開発

- RFA B 0002 に基づく **ロボット・セキュリティ連携** の実現
【ALSOK、Octa Robotics】
- 実施設・実ロボットを用いた **実証実験**
【ALSOK、大和ライフネクスト、Octa Robotics】



② ロボット・エレベーター連携技術の研究開発

- RFA B 0001 に基づく **低コスト・短納期のロボット・エレベーター連携** の実現
【日立ビルシステム、Octa Robotics】



③ 共有マーカの研究開発

- RFA B 0005 の共有マーカの **配色を変更** した場合の影響評価
【大同大学、Octa Robotics】
- RFA B 0005 の共有マーカの **さらなる用途の検討**
【産総研、Octa Robotics】

※ 昨年度本事業「施設の物理環境の標準化」で残された課題を解決



④ 複数ロボットの同時運用技術の研究開発

- RFA B 0004 に基づく **ロボット同士のゆずりあいプロトコル** の実現
【Octa Robotics】
- ロボット同士が **共有可能な通知インターフェース** の開発
【Octa Robotics】
- ロボット同士が **共有可能な充電ステーション**（無線式）の開発
【2DC、Octa Robotics】

※ 昨年度本事業「施設の物理環境の標準化」の成果を発展

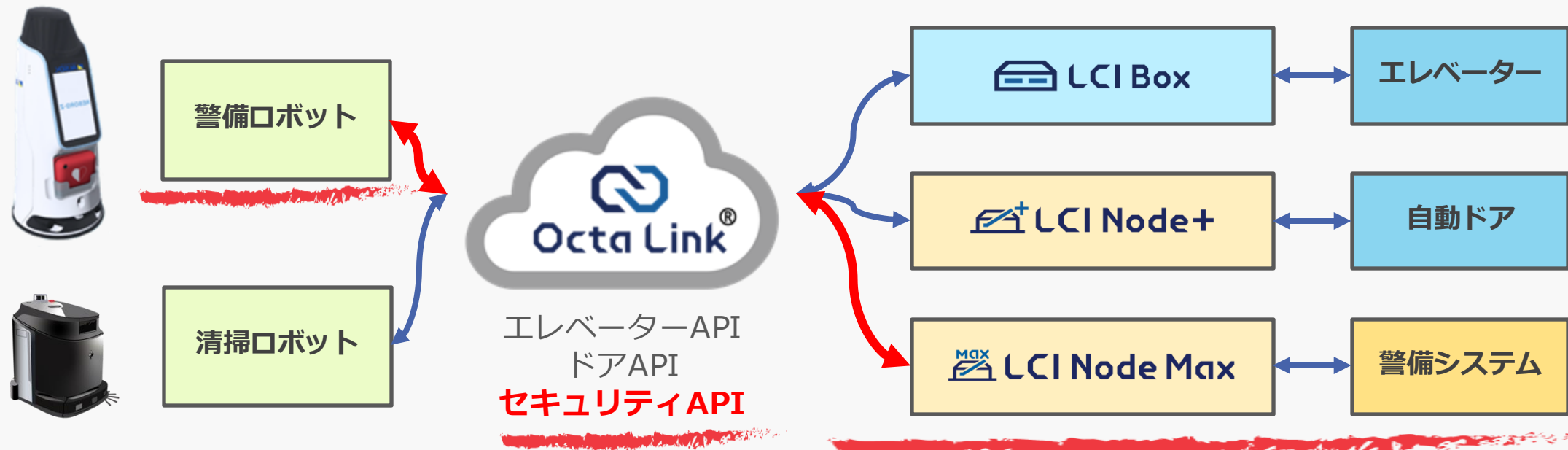


⑤ ロボフレ適合性評価プログラムの研究開発

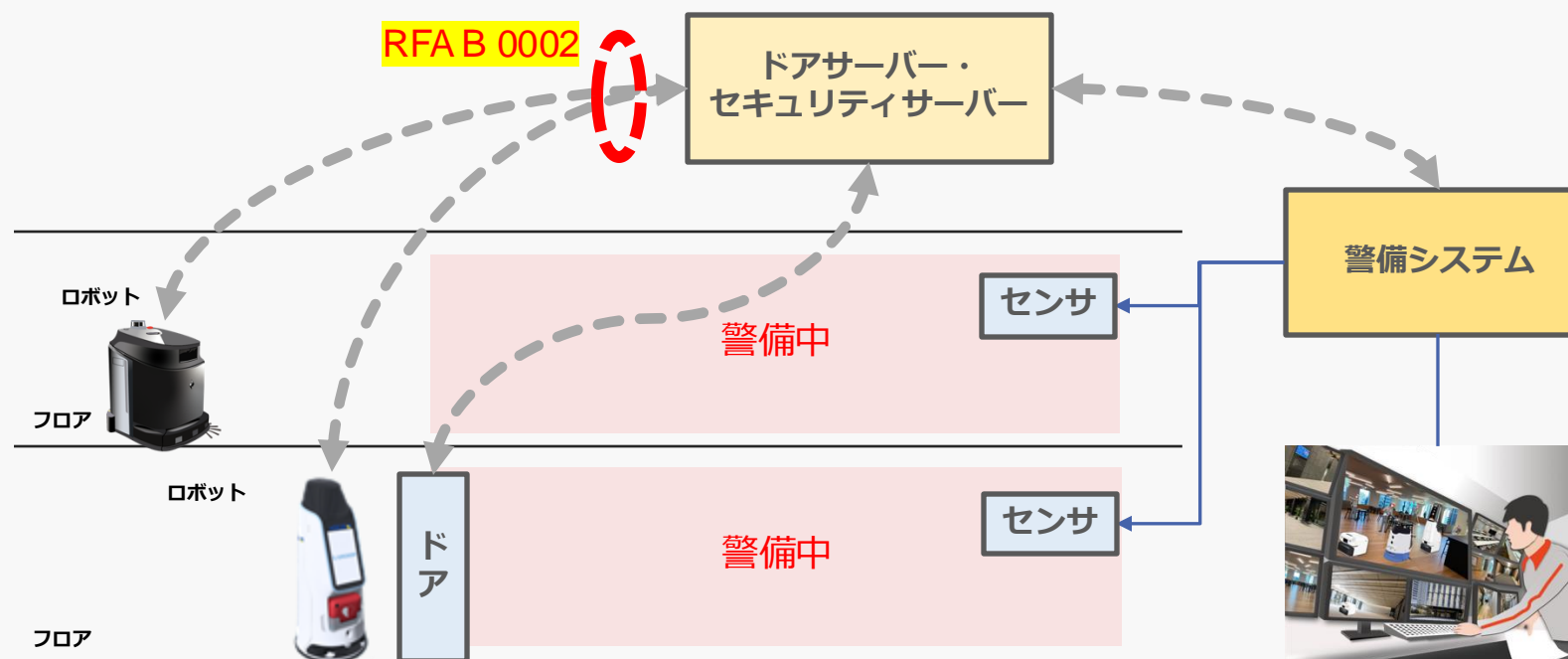
- RFA規格を基準とした **ロボット向けの適合性評価プログラム** の開発
【JQA、Octa Robotics】
- 国内外の標準化関連会議での事例・ニーズ調査【Octa Robotics】
- 海外での事例・ニーズ調査【Octa Robotics】

ロボフレ環境を適切に扱える、品質・性能の高いロボット開発を促進





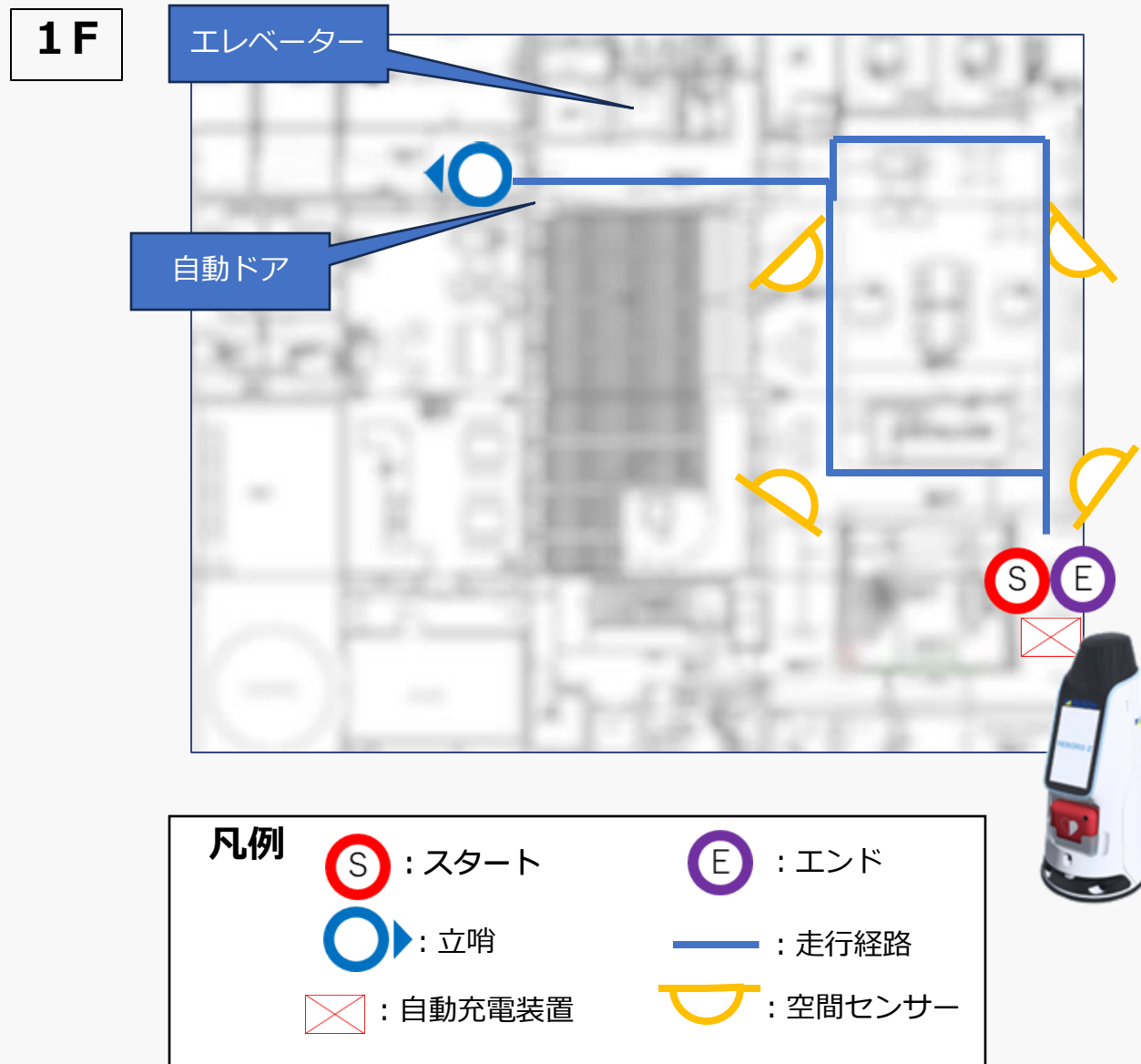
- **ロボフレ仕様の警備システム** を開発 (ALSOK)
- **セキュリティAPI** と、それに対応する通信装置 **“LCI Node Max”** を開発 (Octa Robotics)
- ロボットが **セキュリティレベルを維持** したまま、**エレベーター、自動ドア、警備システムと連携** してタスクを行う (ALSOK、大和ライフネクスト、 Octa Robotics)



- ロボット・セキュリティ連携は、施設のセキュリティレベルに影響
 ← 警備システムにつながる **外部システム全体の情報セキュリティ** が必要
- Octa Link & LCI では、TLSを使用した **相互認証と通信暗号化、遠隔監視** によって情報セキュリティを担保

		機械警備を解除/セットする		
シナリオ	目的	単位	主体	手段※
シナリオ1 基本形	ロボット・セキュリティ連携の基本形 セキュリティAPI 未対応 のロボットのセキュリティ連携を支援	空間センサー 単位	ロボット	セキュリティAPI
シナリオ2 タイマー		フロア単位	警備システム	タイマー
シナリオ3 エレベーターAPI連動			清掃ロボット	エレベーターAPI連動
シナリオ4 警備ロボット連携			警備ロボット	セキュリティAPI

※ ドアを制御するAPIを使った機械警備の解除/セットは、RFA B 0002, Ed.1で規定済。昨年度本事業「ロボットとセキュリティ扉の連携によるサービス拡充」で実証されているため省略



【タスク】

- ① 充電装置（1F 倉庫）から移動し、エントランスで立哨警備
- ② 立哨警備終了後、充電装置に戻る

【シナリオ】

ロボットが自身の走行に合わせて **セキュリティAPI** を利用し、**空間センサー単位** で機械警備を解除/セットする

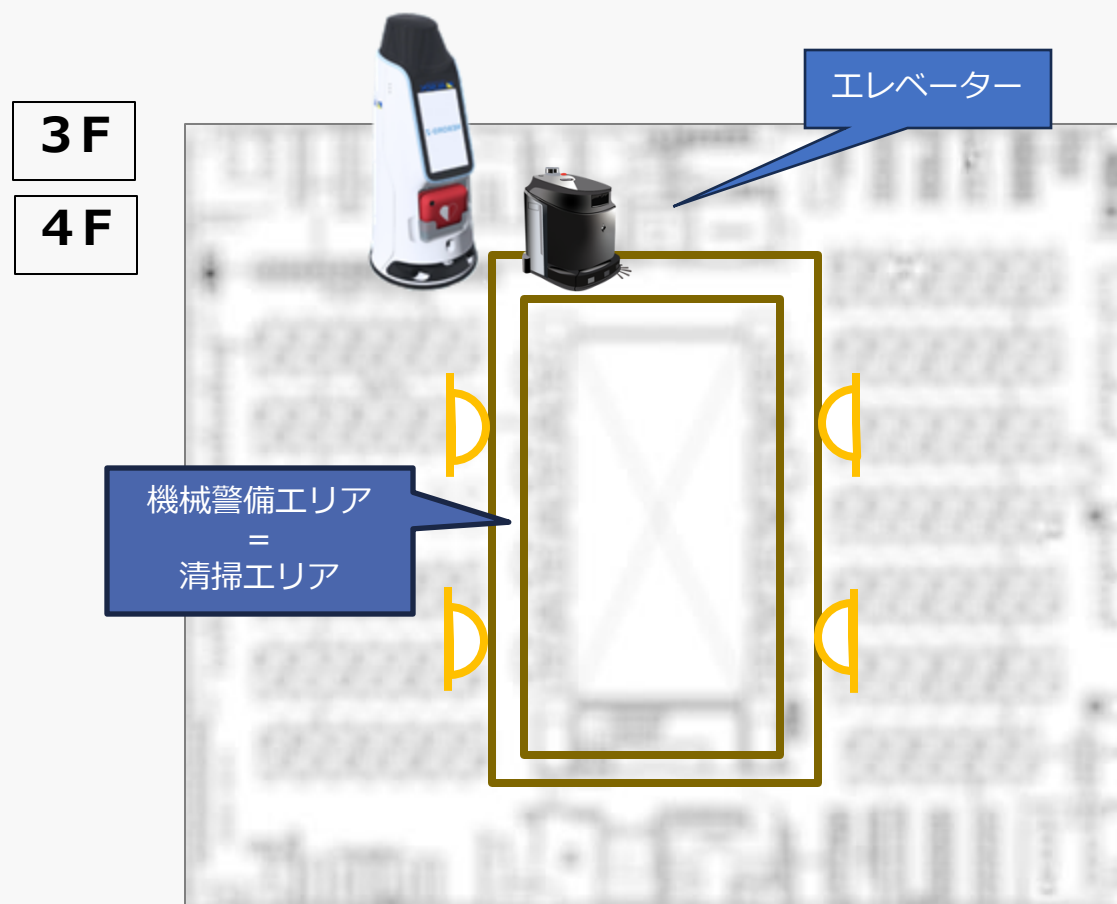
セキュリティレベルを最大限維持できる



@ 大和ライフネクスト本社

成果

- RFA B 0002準拠の **セキュリティ連携を実現** できた
- **空間センサー単位で、機械警備を解除/セット** するシステムを実現できた
- ロボットが **移動に合わせて機械警備を解除/セット** し、タスクを実現できた



※ 3F, 4F が機械警備の対象エリア



【タスク】

- ① 1F 充電装置 から出発し、エレベーターで 3F へ
- ② 3F を清掃し、エレベーターで 4F へ
- ③ 4F を清掃し、エレベーターで 1F へ
- ④ 1F の充電装置に戻る

【シナリオ】

セキュリティAPI 未対応 の清掃ロボットのため、**フロア単位** で機械警備を解除/セットする

- a. 警備システムの **タイマー** を利用
- b. **エレベーターAPI** に連動
- c. 警備ロボットが、自身と清掃ロボットの走行に合わせて、**セキュリティAPI** を利用

セキュリティレベルを最大限維持できる



シナリオ2 (タイマー)、シナリオ3 (エレベーターAPI連動)



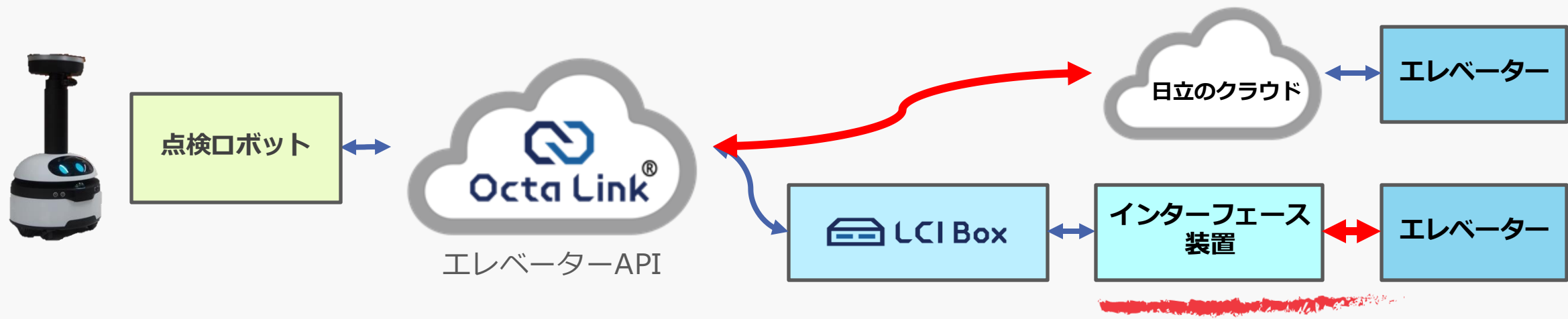
シナリオ4 (警備ロボット連携)

@ 大和ライフネクスト本社

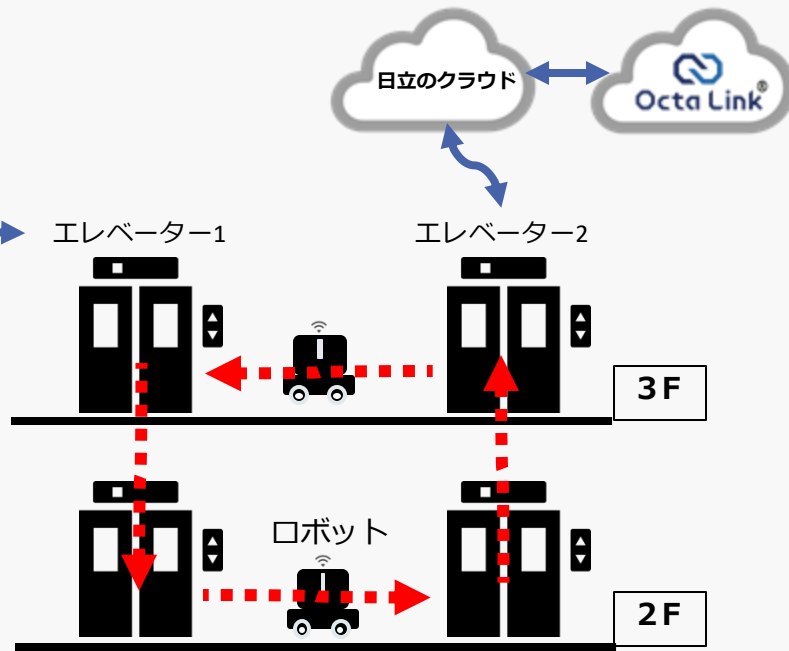
機械警備の操作手段	タイマー	エレベーターAPI連動	警備ロボット連携
Pros	<ul style="list-style-type: none"> もっとも簡便に実現できる 	<ul style="list-style-type: none"> 清掃スケジュールの変動に強い 	<ul style="list-style-type: none"> セキュリティ低下を補償できる
Cons	<ul style="list-style-type: none"> 清掃スケジュールの変動に弱い 解除時間に余裕が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 開始階のセキュリティ解除/セットにタイマーが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ルート調整・タイミング調整が必要 警備ロボットが必要

成果

- **セキュリティAPI未対応のロボット** でもタスクを実施できた
- ゆずり合いを越えて、**ロボット同士の待ち合わせ** が必要



- **低コスト・短納期のエレベーター連携を実現するインターフェース装置** を開発 (日立ビルシステム)
- 日立のクラウドとOcta Linkをクラウド間連携させる **“LCI Bridge”** を開発 (Octa Robotics)
- ロボットが **2つのエレベーターと連携** してタスクを行う



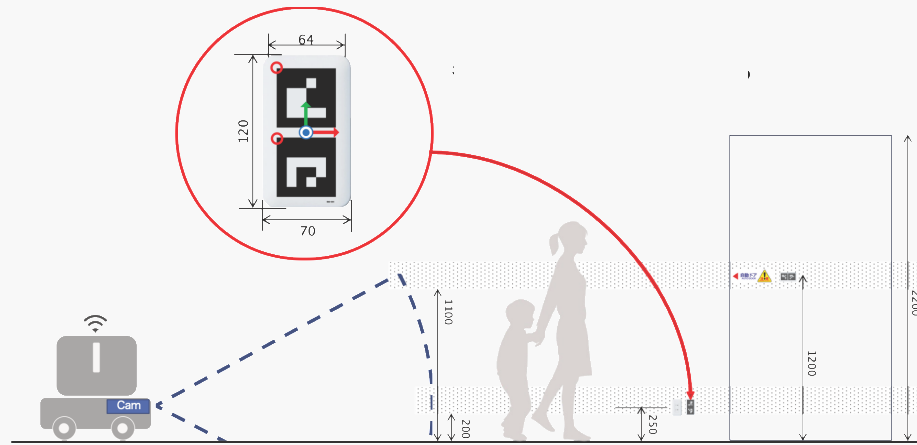
@ 日立ビルシステム 亀有総合センター

成果

- 実装が異なる2つのエレベーター連携システムを実現できた
- ロボットが **実装の違いを意識することなく、同じAPIでエレベーター連携できた**
- **低コスト・短納期** なだけでなく、**可搬性と互換性** のよいシステムが実現できた

共有マーカーの標準は“黒/白”で目立つ

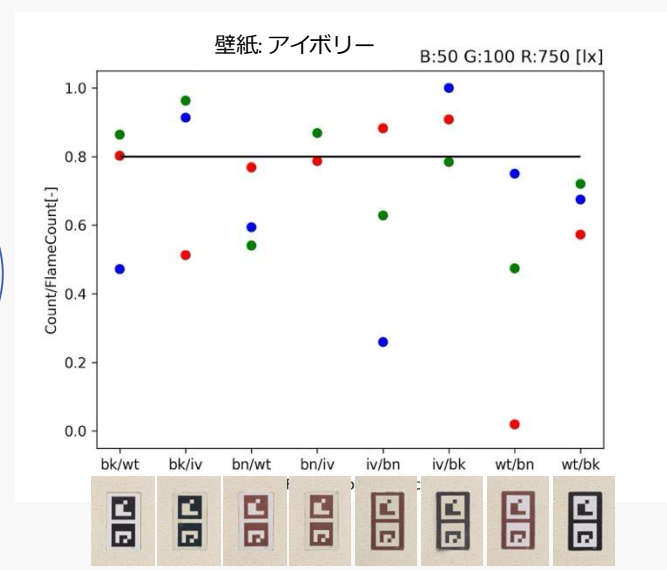
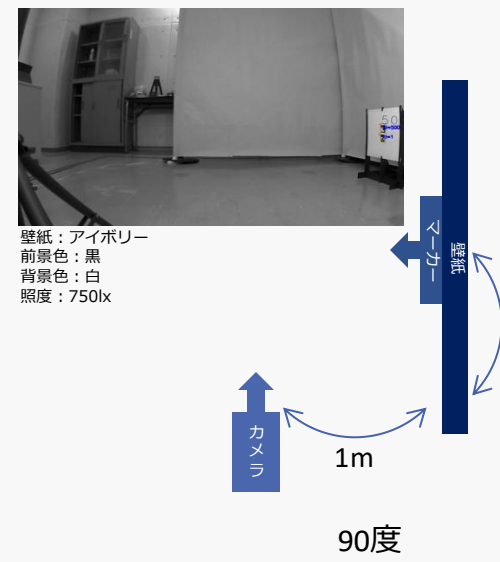
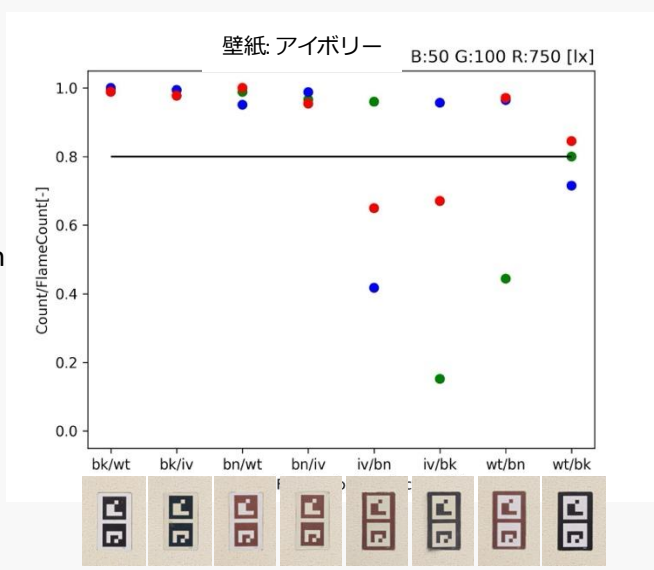
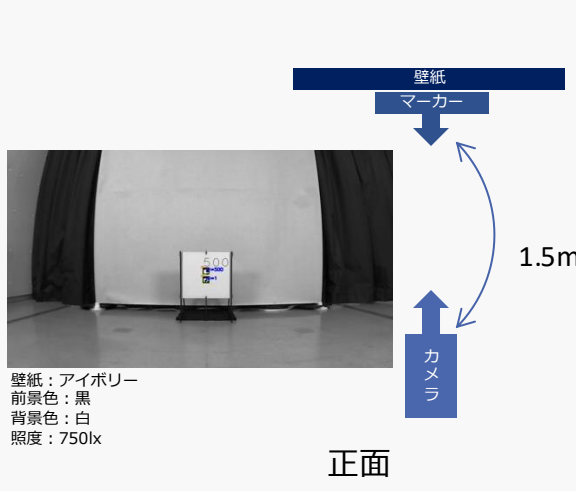
→ 検出性を保ちながら、より環境に調和する配色を探す



@ 大同大学

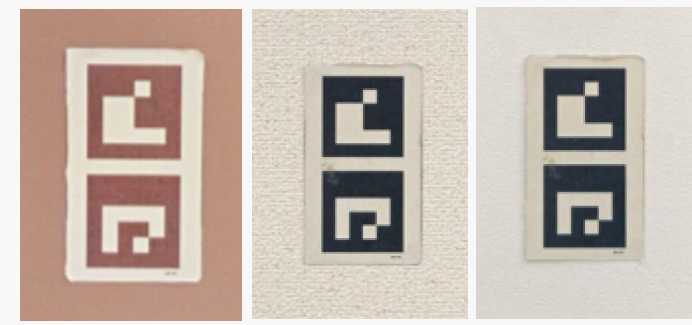
		前景色/背景色							
		黒/白	白/黒	黒/Iv	Iv/黒	Br/白	白/Br	Br/Iv	Iv/Br
壁紙色	黒								
	Br								
	Iv								
	白								

- 照度 : 50lx, 100lx, 750lx
- 検出率 (検出フレーム数/測定フレーム数) を評価
- 基礎データを得るため、**固定露出条件でデータ収集**



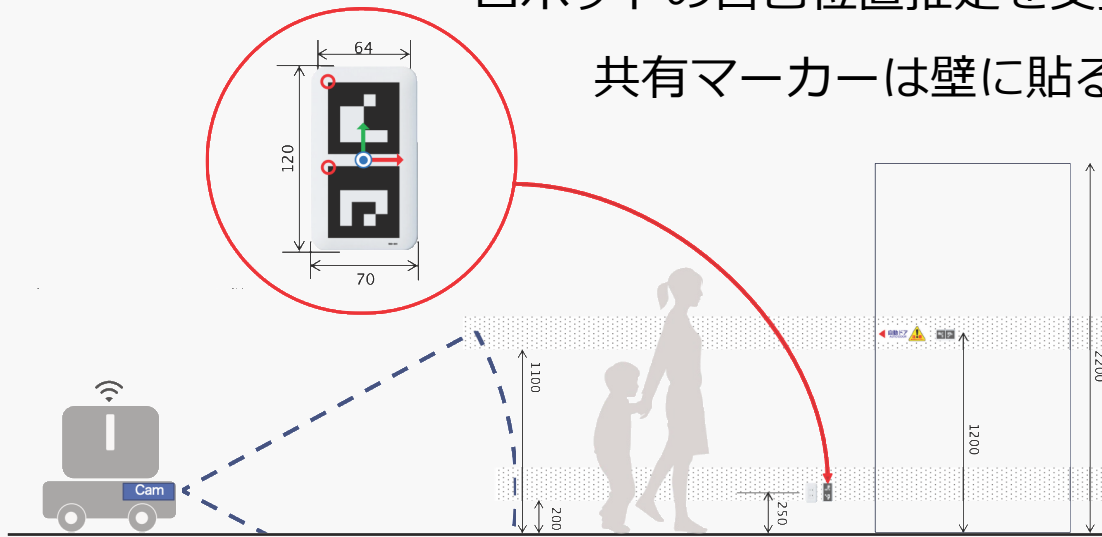
成果

- 固定露出条件では、照度によらず **標準の配色構成** がよい
 - 前景色が**濃色**（黒/ブラウン）、背景色が**淡色**（アイボリー/白）
- 壁紙が濃色**（ブラウン） → **前景色を壁紙の色に**
- 壁紙が淡色**（アイボリー/白） → **前景色を黒に**

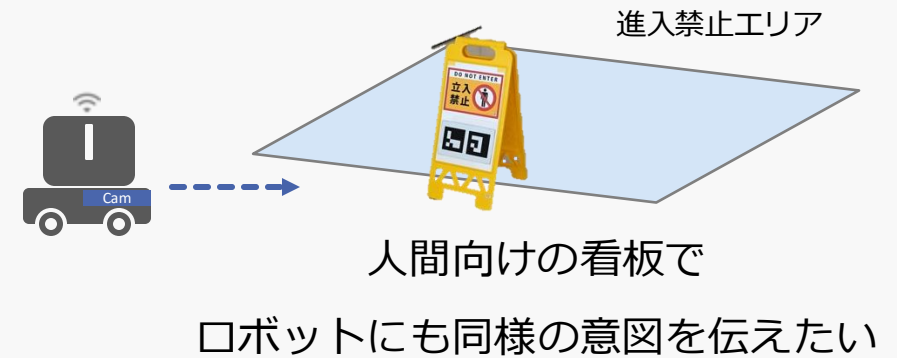


今後は自動露出条件でも評価

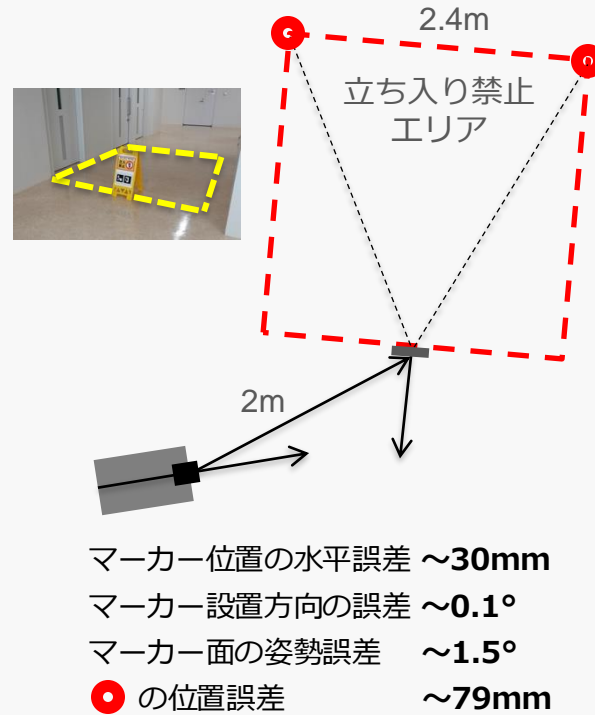
ロボットの自己位置推定を支援する
共有マーカは壁に貼る



「立ち入り禁止」を一時的に設置したい



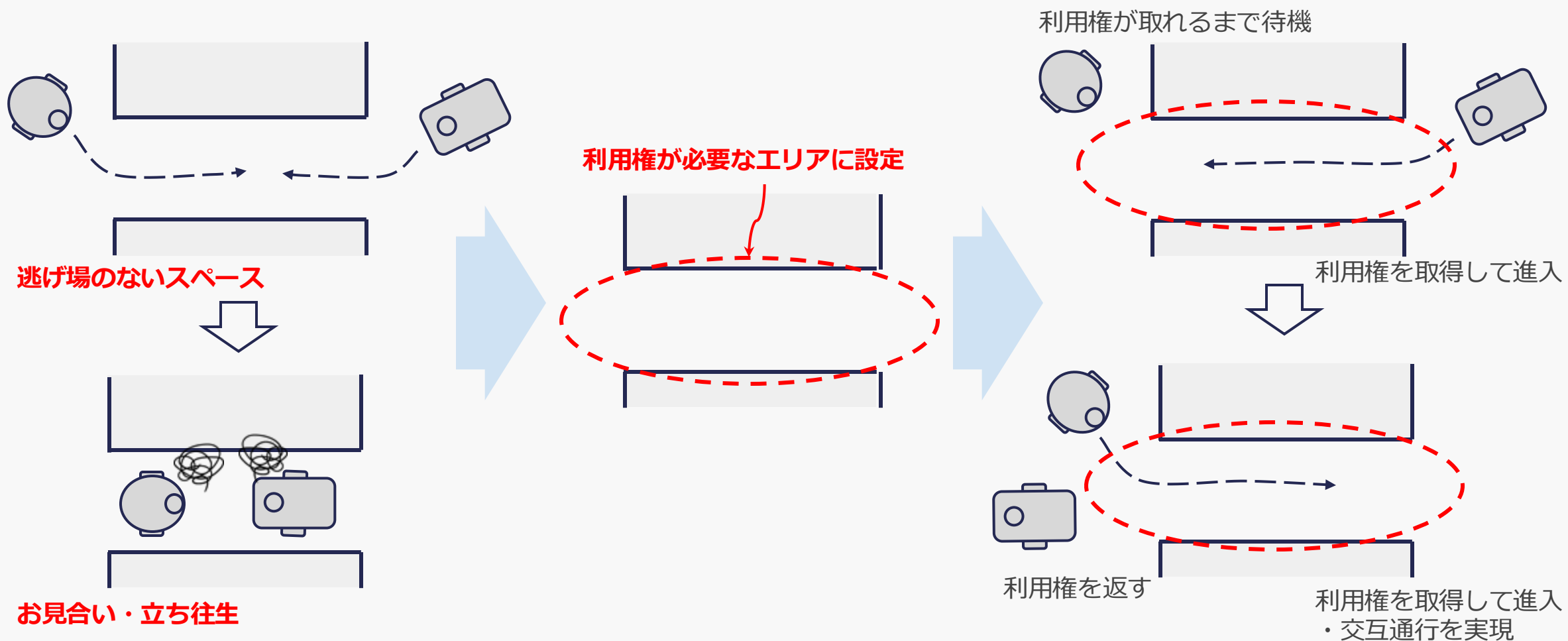
- マーカに立ち入り禁止エリアを紐づけ、ロボットに指示を出す
- マーカ設置面が小さい ときの、マーカの位置・姿勢推定方法が必要
- マーカの位置・姿勢推定の精度を評価する **実証実験** を行う

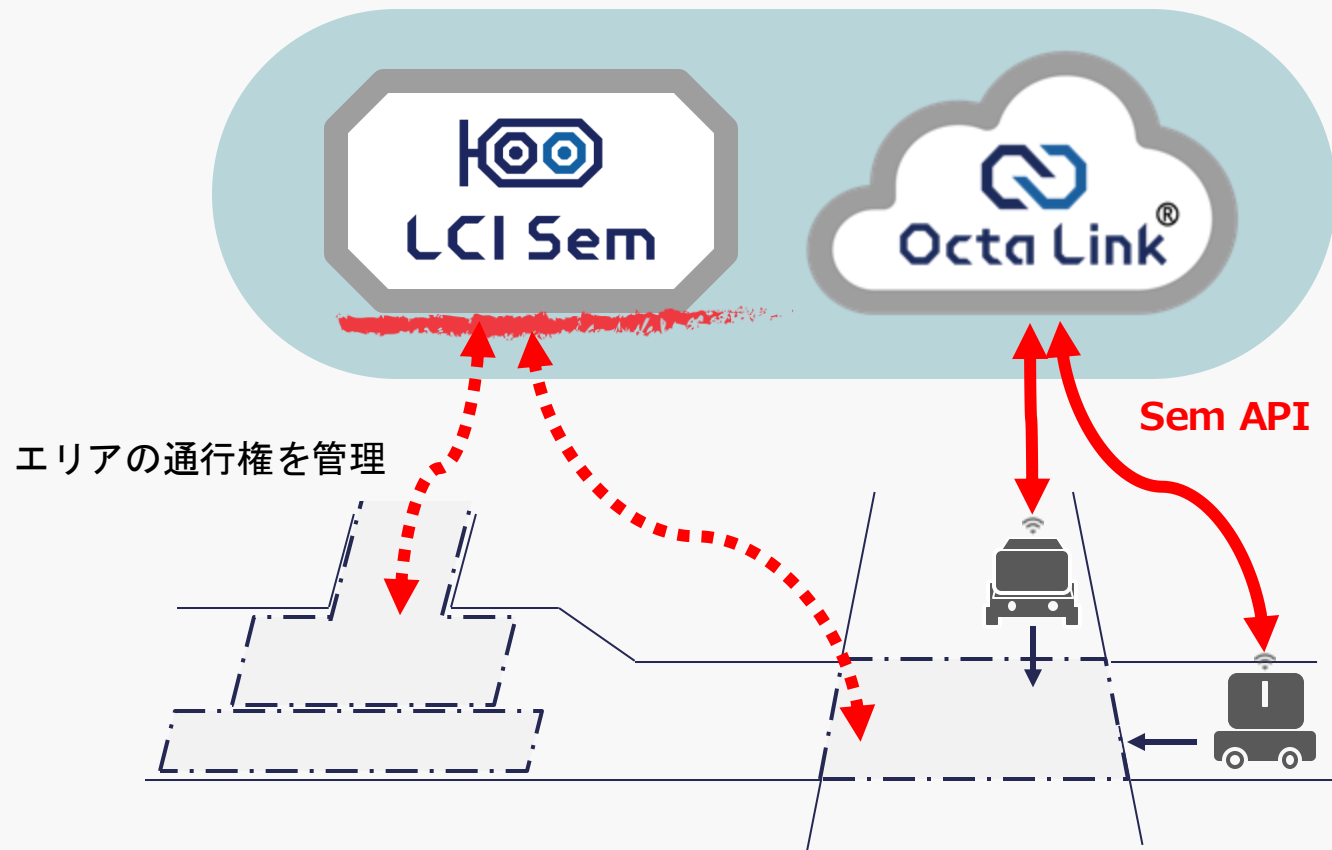


@ 産業技術総合研究所 柏センター

成果

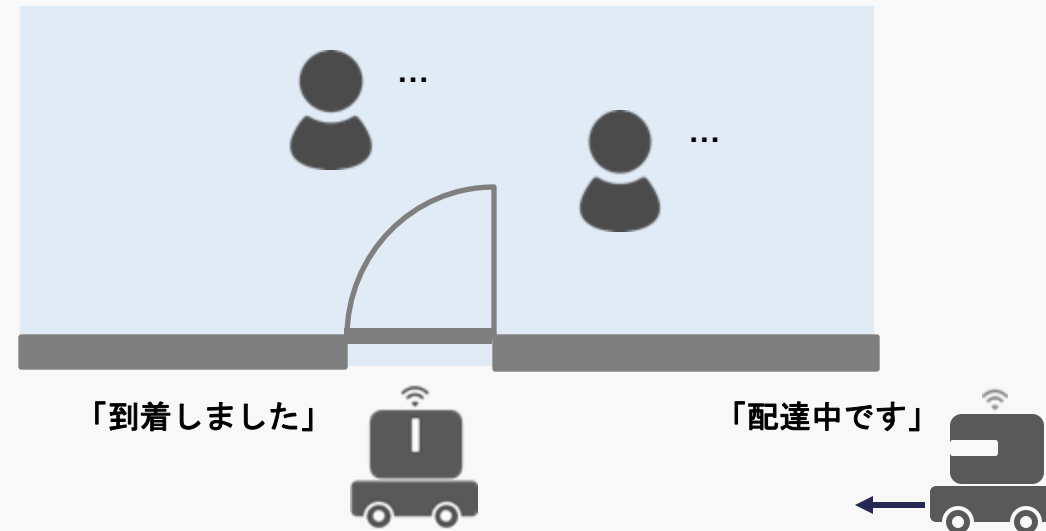
- マーカ幅の **10倍サイズのエリア** を提示可能
- **カメラのみで十分** な精度
- **隙間なく「立ち入り禁止」を指示** できる





成果

- RFA B 0004の「ロボット同士のゆずりあいプロトコル」を **“Sem API”** として実装し、**“LCI Sem”** としてサービス化した
- 開発によって得られた知見をRFAにフィードバックした



- ロボットの状態を、部屋の中の人に知らせたい
- 人からロボットに通知を送る方法が、ロボットごとに異なる (ダッシュボード, アプリ, ボタン…)
- ロボットが定期的に情報を送っても、人が受け取れるとは限らない
- ロボットごと、人ごとに通知先、通知方法が異なると、**管理・運用が煩雑**

通知APIの標準化と、統合通知・配信システムが必要



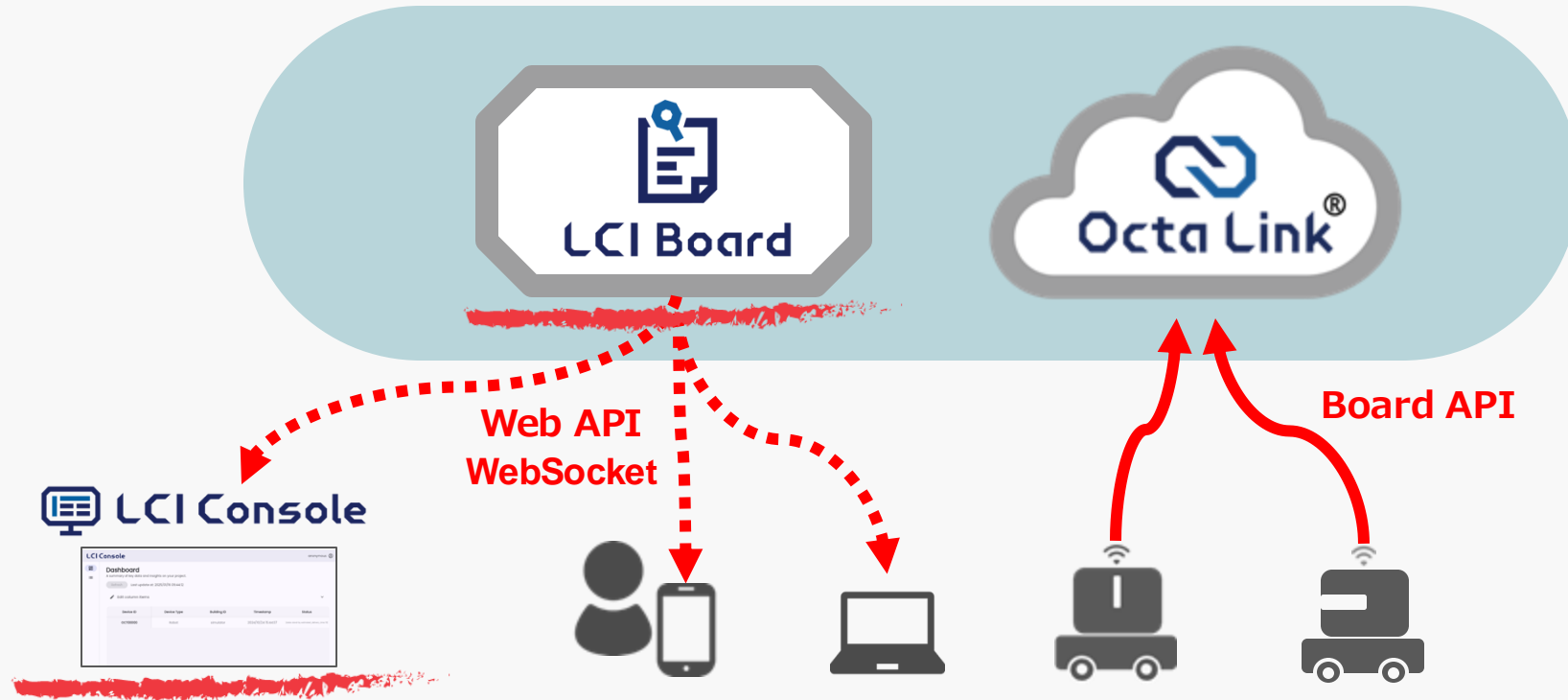
上り: **Web API**
下り: **メール, SMS, 電話**

Bell API



成果

- RFA規格と一貫性のある通知API “**Bell API**” を開発し、“**LCI Bell**” としてサービス化した
- ロボットからの通知は、**メール/SMS/電話に変換**するか、**専用デバイス**の光と音で通知する
- **同報通知、双方向通知** が可能になり、ロボットサービスを柔軟に構築できるようになった



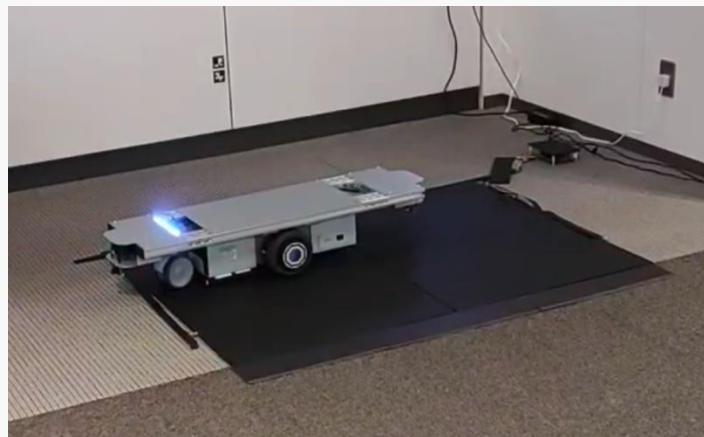
成果

- RFA規格と一貫性のあるテレメトリAPI “Board API” を開発し、“LCI Board” としてサービス化した
- ロボットから通知された状態情報は **サーバーで保持してから配信** する
- LCI Bell と組み合わせることで、ロボットサービスをさらに柔軟に構築できるようになった



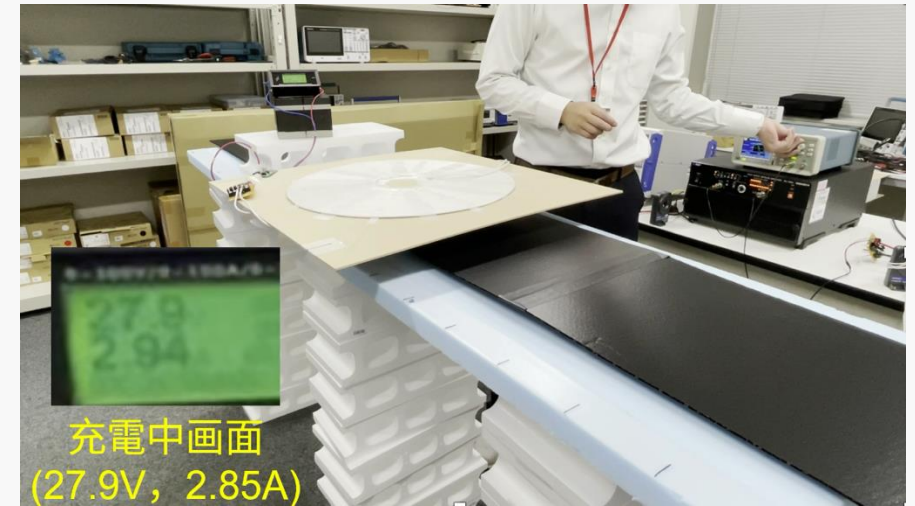
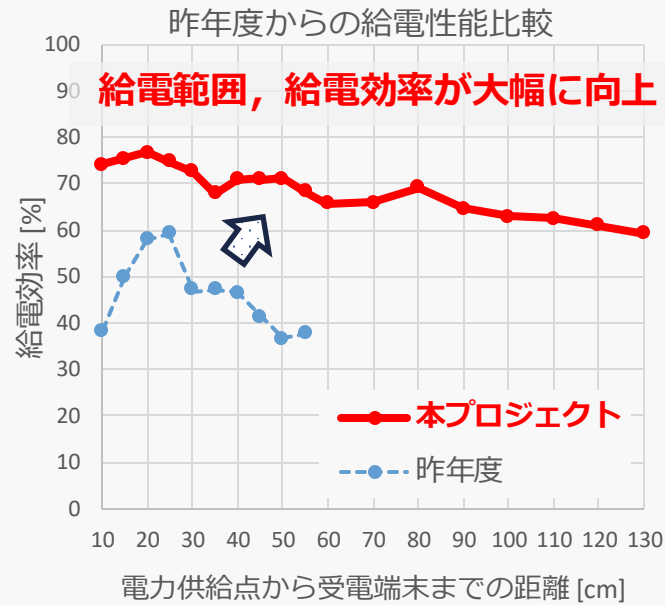
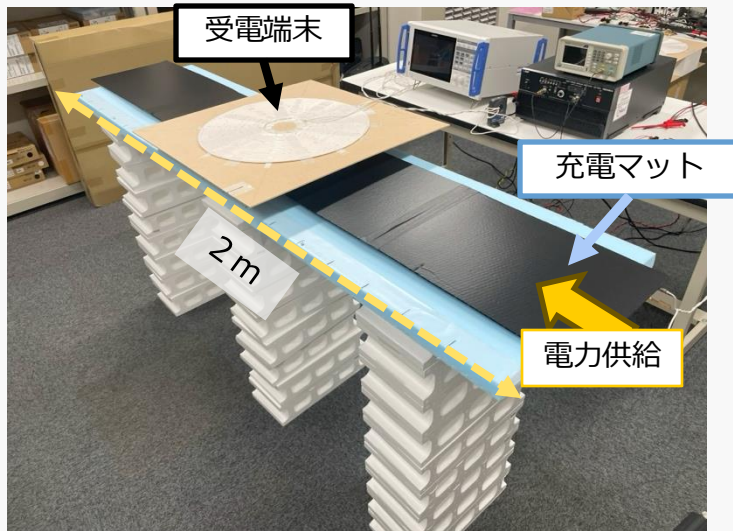
- ロボットごとに充電方法が異なると、**管理・運用が煩雑**
- 互換性がなく、ロボットを入れ替えたときに電気設備工事が必要に
- 充電器を共用できないため、スペースを有効活用できない

充電方法の標準化が必要



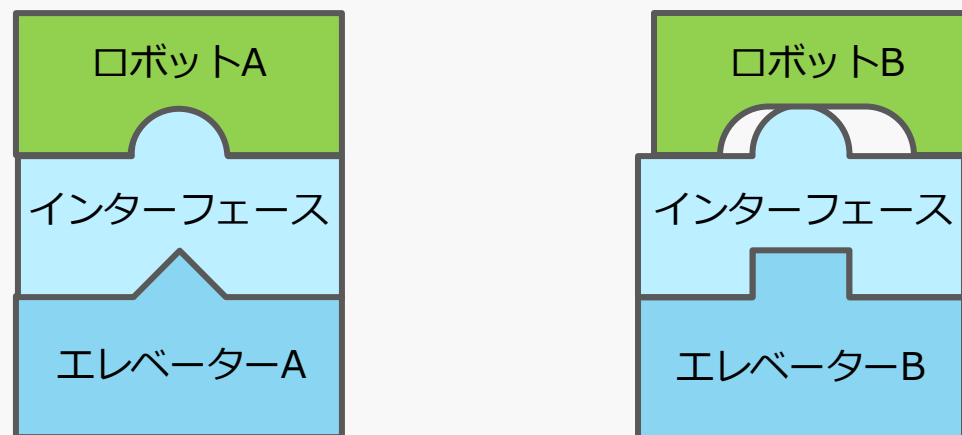
- 昨年度は、ロボットデザインへの影響が小さい**無線式**を試作した
- レトロフィットを考慮し、設置しやすい**マット形**とした
- 給電能力が 50W 程度にとどまり、ロボットの充電には不足していた

実用化には400W級の給電能力が必要



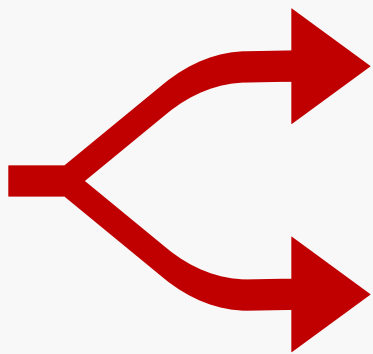
成果

- **400W級の給電が可能** な設計を実現できた
- 2m の給電範囲、最大 76% の給電効率、低発熱、安全基準を満たした漏洩磁場
- 製品化に向けて、さらなる給電能力の向上、機能開発、モジュール化設計へ



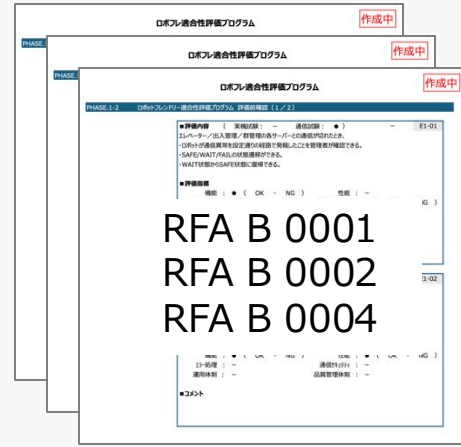
- インターフェース標準化によって、ロボット・エレベーター連携が徐々に一般化
- 事前テストでは正しく動作していたが、導入時にうまく動作しないロボットが現れ始めた
- あるロボットが **ロボフレ環境を「適切に扱える」ことを事前に評価する基準** が必要になった

赤: 今回の成果



通信試験

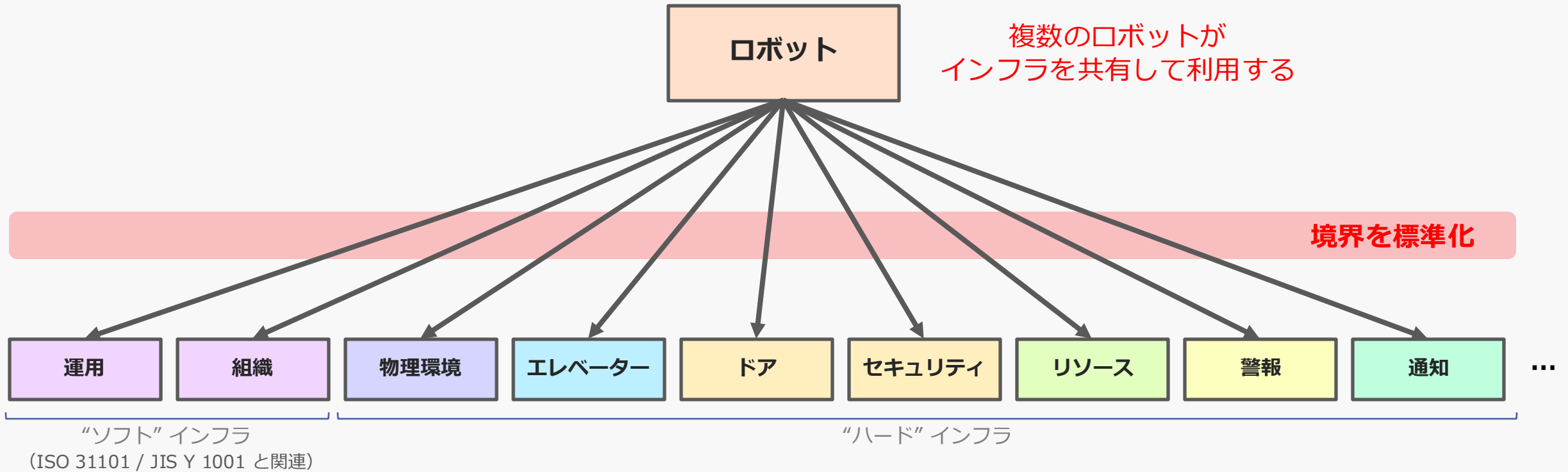
実機試験



成果

- RFA規格の要求事項を、**通信と動作に分け、試験項目として整理**
- 通信試験と実機試験を組み合わせ、通常系と異常系の **効率的な事前テストが可能に**
- **客観的な評価基準** の案として、標準化の場にフィードバック

ロボットフレンドリー環境 = ロボットの新しいインフラ



ロボットの普及に必要なインフラ構築を一步進められた

各社の事業を促進・加速

標準化団体へのフィードバック



より包括的・網羅的なロボフレインターフェース



ロボットを活用した施設管理



ロボットフレンドリーな警備システム
ロボフレ環境に対応した警備ロボット



ロボットフレンドリーなエレベーター



ロボフレ適合性の第三者評価



ロボフレ適合性の評価方法と基準、新たな標準化アイテム

エレベーター連携TC

低コスト・短納期な RFA B 0001 の実装方法

セキュリティ連携TC

RFA B 0002 の実証評価

共有マーカースTC

RFA B 0005 の共有マーカースの多用途化、色の緩和

ロボット群管理TC

RFA B 0004 の実装実績



ISO/TC 299への提案

本研究開発の成果
||
市場を活性化