

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：共同提案)

エイムテクノロジーズ(株)

コムシス情報システム(株)

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)

ロボットが簡易かつ廉価にエレベータに自律的に乗降する手法の確立

エイムテクノロジーズ(株)
コムシス情報システム(株)

目次

1. 目的
2. エレベータ連携方式
 - 2-1 エレベータ連携方式の分類
 - 2-2 日本と海外の違い～なぜ、制御盤方式は時間とコストが掛かるのか～
 - 2-3 エレベータ連携方式の比較
3. 経済的障害・導入障害
 - 3-1 事例検証（1）
 - 3-2 事例検証（2）
 - 3-3 安全性
4. ビジネスモデルの検証
 - 4-1 操作ボタン方式のビジネスモデル
 - 4-2 責任分界点
5. まとめ
6. ロボットフレンドリーな環境構築への取組

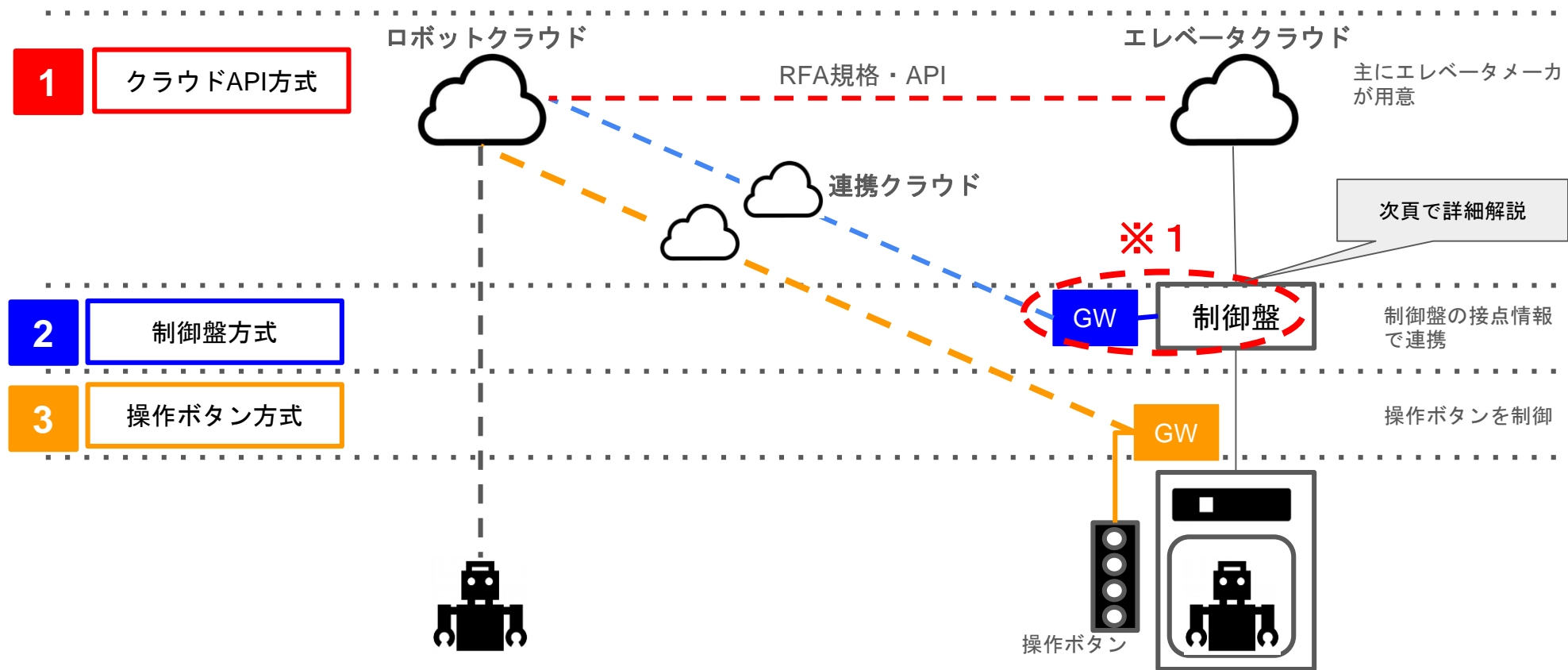
1. 目的

現代社会では人手不足が深刻化しており、特にホテルや病院などでサービスロボットの導入が期待されています。しかし、ロボットがフロア間を移動するにはエレベータとの連携が必要であり、現在の方法には経済的・技術的課題があります。本提案では、これらの課題を解決する「**ロボットが簡易かつ廉価にエレベータに自律的に乗降する手法の確立**」の開発を目指します。

	課題	解決に向けた取組み
エレベータ連携方式	<ul style="list-style-type: none">エレベータ連携方式の分類、メリット、デメリットの評価が必要	<ul style="list-style-type: none">ロボットがエレベーターに自律的に乗降りする方式を「クラウドAPI方式」「制御盤方式」「操作ボタン方式」の3つに分類、比較
経済的障壁 導入障壁	<ul style="list-style-type: none">「操作ボタン方式」は廉価、リードタイムが短いため経済的に優位と想定、導入時の課題を検討具体的な事例を検証する	<ul style="list-style-type: none">事例検証1：ザ・サウザンド京都事例検証2：水明館安全性の確認
ビジネスモデルの検証	<ul style="list-style-type: none">関係者間で持続可能かつ成長可能なビジネスモデルを構築する必要がある	<ul style="list-style-type: none">エレベータソリューション提供者、保守会社、メーカーと協力し、持続可能かつ成長可能なビジネスモデルを構築技術的な責任分界点の検討

2-1. エレベータ連携方式の分類

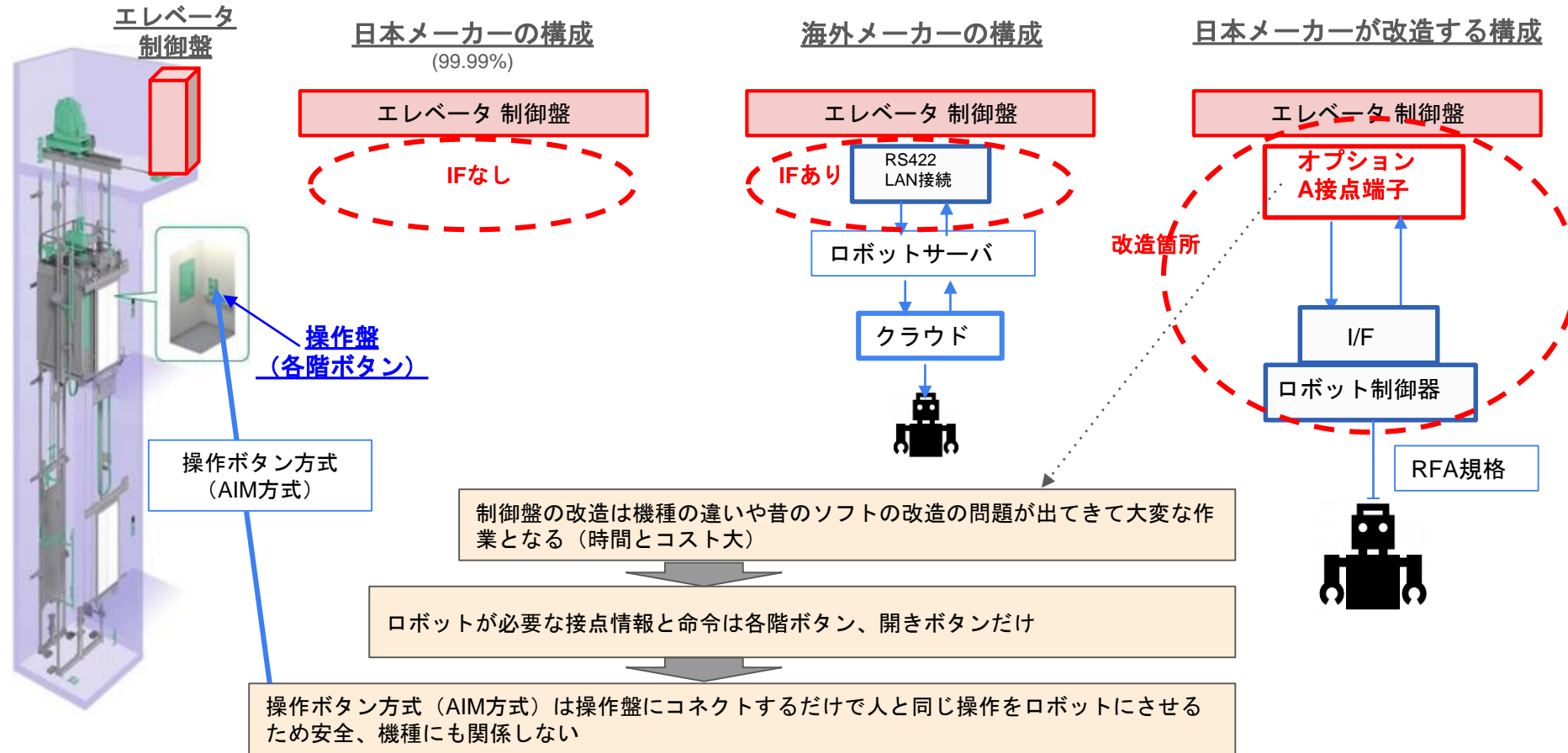
- ロボットがエレベータに自律的に乗降する方式は、以下の3つに分類できる
- 日本と海外の違いは制御盤にGW向けのIF提供の有無※ 1



※ 1 : 海外のエレベーターメーカーは制御盤にGW接続に利用できるIFがあるため制御盤の改造が不要となる。更にエレベーターメーカーがGWや連携クラウドを提供しているケースがある。



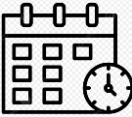

2-1. 日本と海外の違い～なぜ、制御盤方式は時間とコストが掛かるのか～

- 海外メーカーはエレベータの制御盤に外部との接続のIFがありロボットとの連携が容易。一方、日本メーカーにはIFがない
- 日本メーカーのエレベータがロボット連携する場合は制御盤の改造が必要（時間とコストがかかる）
- ロボットがエレベータ連携できない場合はサービスロボットの普及が遅れると国際競争力が低下する恐れがある



2-1. エレベータ連携方式の比較

- 日本では短期間で安価にロボットがエレベータに連携できる方式は「操作ボタン方式」となる
- 海外では「制御盤方式」でも比較的の短期間、安価で連携できる
- 「操作ボタン方式」によりサービスロボットをエレベータに自律的に乗降させることが人手不足の解決に貢献できる

	1 クラウドAPI方式	2 制御盤方式	3 操作ボタン方式
新設 	可能	ほとんど可能	ほとんど可能
既設 	旧式は対応出来ない場合あり	ほとんど可能	ほとんど可能
工期 	数カ月※1	数カ月	半日
費用 	制御盤のオプション追加※1 設置費・利用料	制御盤の改造費用※2 設置費・利用料	設置費・利用料

※1:新設時からクラウドAPIに対応している場合は工期・オプションの追加は不要

※2: 海外のエレベータメーカーは改造が不要となるケースがある。そのため安価に対応できる

3-1. 事例検証（1）

- 2年前に「操作ボタン」方式を導入したホテル ザ・サウザンド京都様に今回の研究開発をトリガにヒアリングを実施
- ホテルの方からはエレベーター連携を半日という短期間かつ低価格で利用できているため、十分な費用対効果が出ている。また、これまで2年以上、エレベーター連携のトラブルが発生していないため安全性に不安を感じていないと評価されている

施設	<ul style="list-style-type: none">● ザ・サウザンド京都 ホテル● 京都駅から2分：京都府京都市下京区東塩小路町 570番
導入時期・内容	<ul style="list-style-type: none">● 2022年10月、デリバリーロボット、エレベーター連携を導入
目的	<ul style="list-style-type: none">● アメニティの配送
エレベーター連携方式	<ul style="list-style-type: none">● 「操作ボタン方式」
エレベーター保守	<ul style="list-style-type: none">● メーカー系エレベーター保守会社
考察	<ul style="list-style-type: none">● エレベーター連携は問題なく2年間動作。3カ月に1回の定期点検、年1回の法定も合格→安全性に問題なし● エレベーター連携が低価格のため費用対効果あり。これまで3名のスタッフが対応していたアメニティ配送業務はほぼロボットで実施。サービスロボットは1日、40回～50回の配送業務を実施している



3-1. 事例検証（2）

- 水明館様に清掃ロボットおよび「操作ボタン方式」のエレベーター連携を導入し評価が実施された
- 清掃ロボットの提供価格は提供各社で大きな違いが無いとすると、投資対効果にはエレベーター連携がキーとなる
- 水明館様のシュミレーションでは3年で投資回収可能という結果となった

施設	<ul style="list-style-type: none">● 水明館 岐阜県 下呂温泉● プロが選ぶ日本のホテル・旅館100選2025で2位
導入時期・内容	<ul style="list-style-type: none">● 2024年12月、清掃ロボット、エレベーター連携を導入
目的	<ul style="list-style-type: none">● 館内清掃
エレベーター連携方式	<ul style="list-style-type: none">● 「操作ボタン方式」
エレベーター保守	<ul style="list-style-type: none">● 独立系エレベーター保守会社
考察	<ul style="list-style-type: none">● 清掃ロボットと「操作ボタン方式」でのエレベーター連携を導入。半日という短期間で設置完了● エレベーター連携が廉価に利用できるため3年で投資回収が可能（投資は清掃ロボット含む）



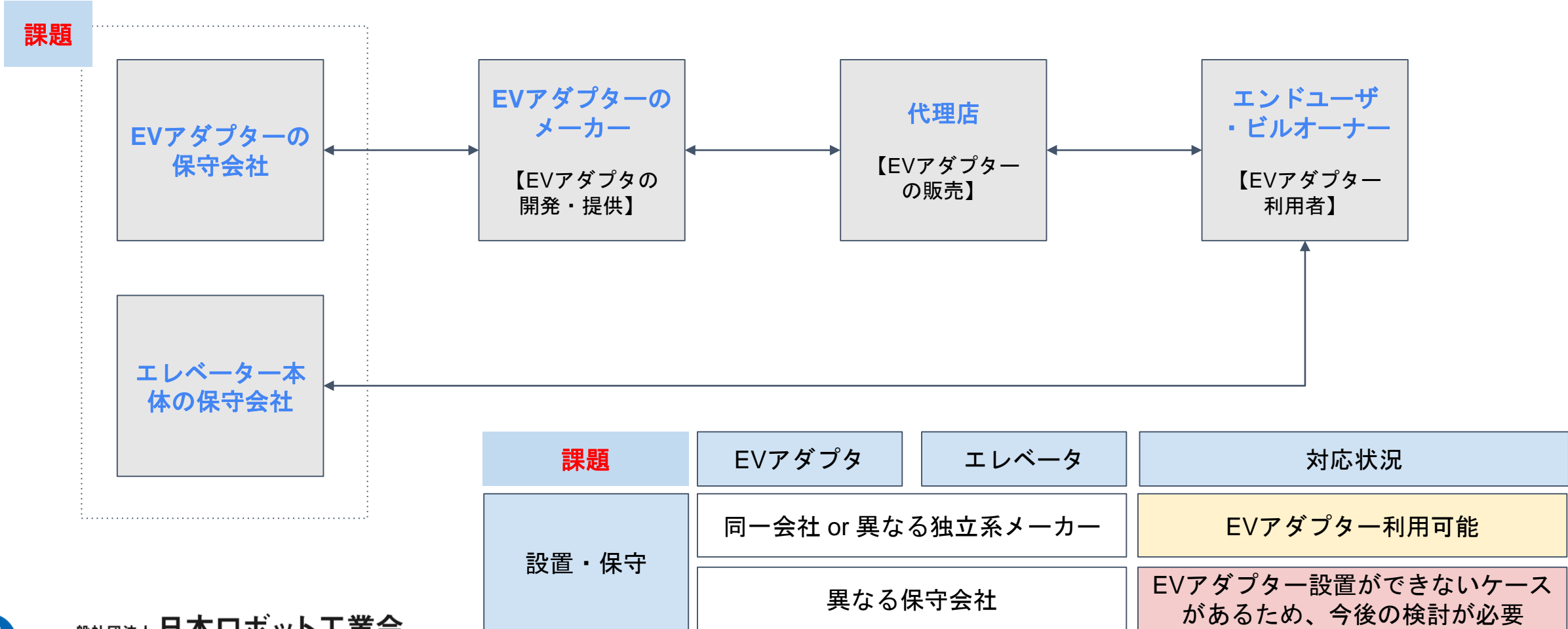
3-3. 安全性

- 操作ボタン方式（EVアダプターによる実装）は、人がエレベーターのボタンを押す動作と同じとなるため利用上での問題は発生しない。（エーム・テクノロジーズ調べ）

分類	想定される懸念	対応
機能面	<ul style="list-style-type: none">責任分界点、故障時の切り分け	<ul style="list-style-type: none">操作ボタンとコネクタ接続することで責任分界点を明確化EVアダプタを遠隔から電源オフとする、または、コネクタで接続を解除（数分）することで故障時の切り分けができる
	<ul style="list-style-type: none">誤動作の発生	<ul style="list-style-type: none">万が一、操作ボタンを押し続けるなどの誤動作が発生した場合は、エレベーター側で異常検知ができる。ただし、人が出来る操作と同じ状態の範囲内での問題になる
	<ul style="list-style-type: none">静電気流入、地絡によるエレベータ機器破損	<ul style="list-style-type: none">操作ボタンとEVアダプター機器間は無電圧での接続のため問題は発生しない
運用面	<ul style="list-style-type: none">地震・火災の際でのEVアダプターの対応	<ul style="list-style-type: none">EVアダプターでは地震・火災の情報を受けていないため、ロボット側からリクエストがあった場合は階ボタンの押下等の動作はできる状態となる。しかし、これは人が行う操作と同じのためエレベーター側の地震・火災発生時の対応機能により問題は発生しない。
	<ul style="list-style-type: none">停電時のEVアダプターの対応	<ul style="list-style-type: none">停電時にはEVアダプターに給電されないため、動作は停止となる。ロボット側は停電時は動作しないことが求められているが、万が一エレベーターの操作が発生した場合でもEVアダプターは動作しない。
	<ul style="list-style-type: none">EVアダプターはカゴ呼びのためロボットが逆方向のカゴに乗ってしまう	<ul style="list-style-type: none">サービスロボットとEVアダプターの動作をお客様に説明し同意していただき導入しているため問題ではない

4-1. 操作ボタン方式のビジネスモデル

- 水明館様の事例で、EVアダプター※1がエレベーター本体の保守会社と同じ場合のビジネスモデル（責任分界点、役割分担、保守運用含む）を再確認できた（これまでEVアダプター導入の実績は多数あるが、再確認を実施）
- EVアダプターの保守と、エレベーター本体の保守会社が異なる場合のビジネスモデルの確立が課題になってきた

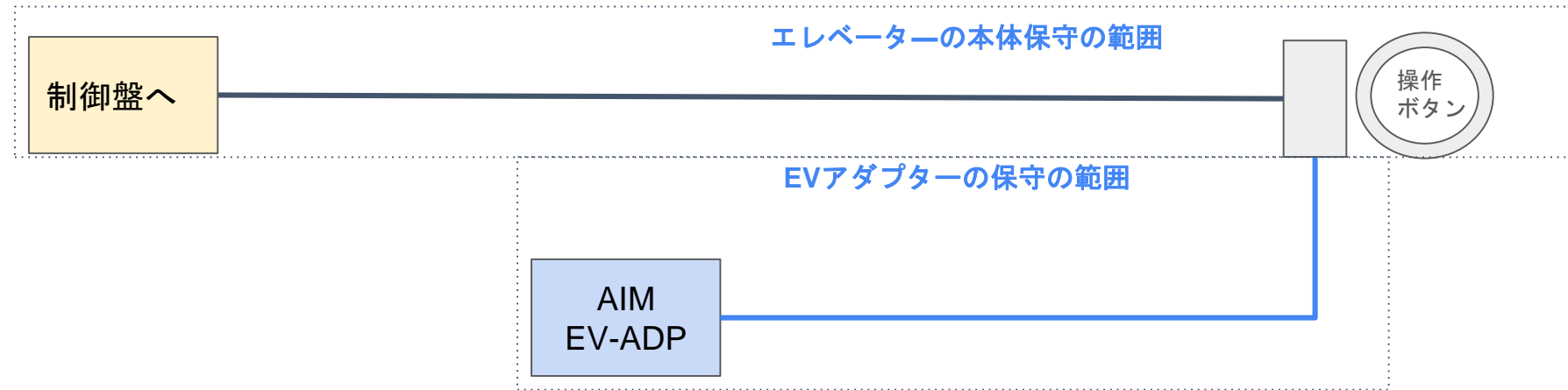


※1:EVアダプターは操作ボタン方式においてエレベーターのカゴ上に設置する機器

4-2. 責任分界点

- EVアダプターとエレベータ本体の保守が異なる場合の物理的な責任分界点を図に示す
- エレベータメーカー1社と、技術的な条件およびビジネスモデル（責任分界点、役割分担、保守運用 含む）を検討中
- 今後、業界全体への展開が必要

物理構成
課題となっている
役割分担



技術的な条件およびビジネスモデル（責任分界点、役割分担、保守運用 含む）の整備が必要

5. まとめ

- ロボットがエレベータと連携する仕組みでは「**操作ボタン方式**」が最も安価である
- 事例検証により「操作ボタン方式」は**経済的障壁、導入障壁をクリア**できることがわかった
- ビジネスモデルも確立できるが、エレベーター本体保守とEVアダプター保守の会社が異なる場合は課題があり、**継続検討が必要**

	課題および解決に向けた取組み	結果
エレベータ連携方式	<ul style="list-style-type: none">● ロボットがエレベーターに自律的に乗降りする方式を「クラウドAPI方式」「制御盤方式」「操作ボタン方式」の3つに分類、比較	<ul style="list-style-type: none">● 「操作ボタン方式」が最も安価かつ、導入期間が短い（半日程度の作業）
経済的障壁 導入障壁	<ul style="list-style-type: none">● 事例検証1：ザ・サウザンド京都● 事例検証2：水明館● 安全性の確認	<ul style="list-style-type: none">● ホテルではエレベーターを複数日の停止ができないため半日での導入が必須● 費用対効果を出すには廉価な方式が必要● エイム・テクノロジーズで安全性をまとめた
ビジネスモデルの検証	<ul style="list-style-type: none">● エレベータソリューション提供者、保守会社、メーカーと協力し、持続可能かつ成長可能なビジネスモデルを構築● 技術的な責任分界点の検討	<ul style="list-style-type: none">● 海外エレベータメーカーおよび独立系エレベーターでの保守の場合のビジネスモデルを確立● エレベータ保守がメーカー系で実施している場合の課題の明確化を行った● 上記の課題に対する検討実施（エレベータメーカー1社）

6. ロボットフレンドリーな環境構築への取組

- 本研究開発では「操作ボタン方式」の普及への課題が明らかになった
- この課題をロボットフレンドリーな環境構築の取組みに展開する

ロボットのエレベータ連携方式の規定・ガイドラインの作成

本研究開発で得られた知見をもとに、ロボットのエレベータ連携に関する規定やガイドラインを策定します。これにより、ロボットの社会実装を飛躍的に加速させることを目指します。

導入・運用のプロセスモデル化の規定・ガイドラインの作成

導入から運用に至るまでのプロセスをモデル化し、それを業界の標準として定めるためのガイドラインを作成します。これにより、導入を検討する事業者がより具体的なイメージを持って計画を進められるようになります。

ユースケースの拡大

今後、ロボットとIoT、AIとの連携による新たなサービス創出も検討します。これにより、ロボットがまるでオフィス機器のように日常的に使用され、人と協働する世界の実現に近づきます。