

サービスロボット安全運用の国際規格と 建物インフラのこれから

中坊 嘉宏

産総研 ウェルビーイング実装研究センター
副研究センター長

2026年9月 LCI ROBOT INFRA FORUM 2026
特別講演) ロボットインフラの未来 Part 2

NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY



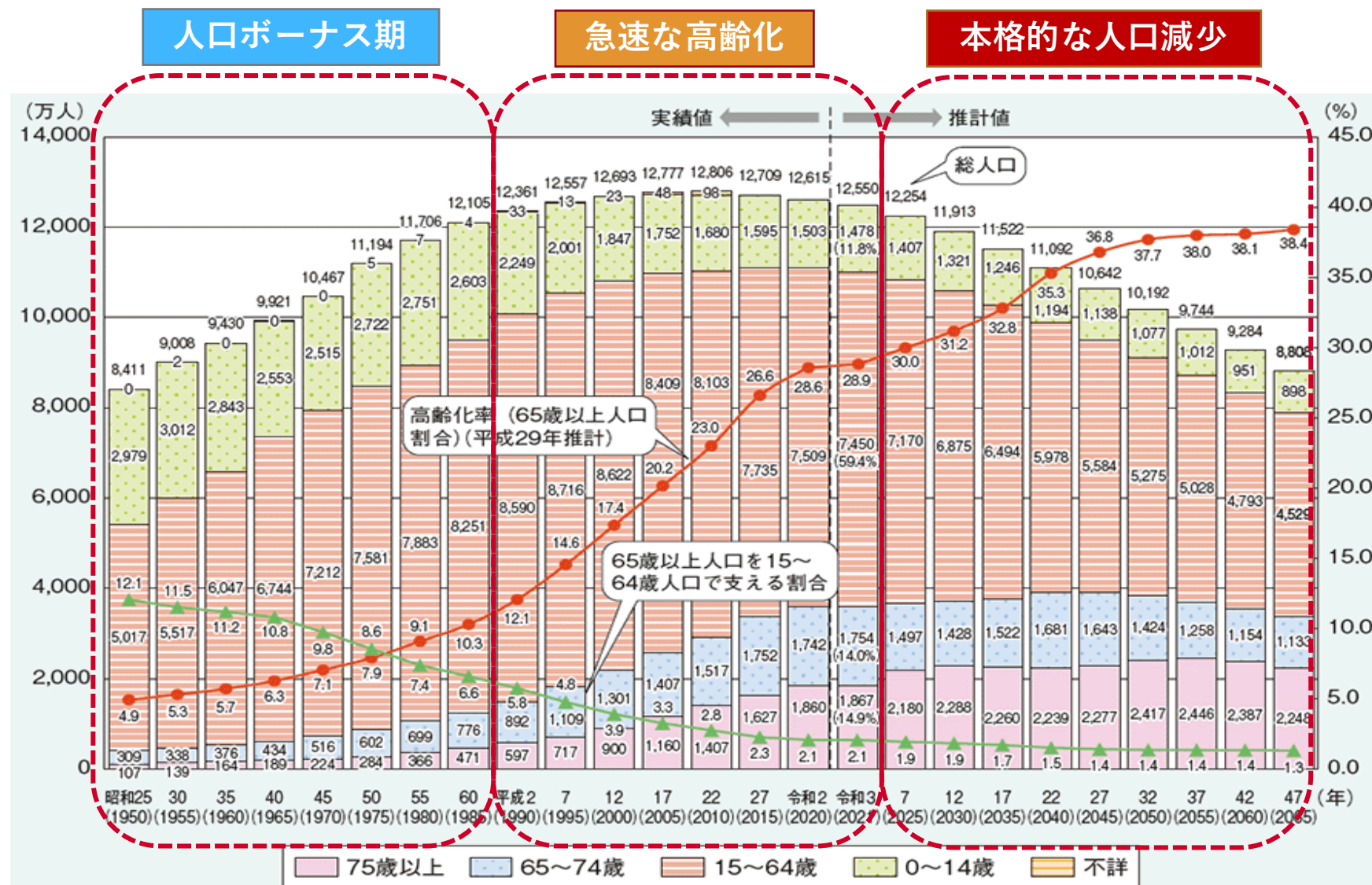
中坊 嘉宏 Yoshihiro NAKABO

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

研究戦略本部 ウェルビーイング実装研究センター 副研究センター長
博士（工学）

- 2005年 産総研入所。その後は介護ロボット、サービスロボット、産業用ロボット、AI搭載ロボット等の安全にかかる研究開発に従事
- 2025年から ウェルビーイング実装研究センターにて働く人のウェルビーイングに資するロボットの研究を開始
- ISO TC299 ロボティクス、IEC TC125 小型電動配送車ほかの標準化委員会WGコンビナ、ほかIEC SyCAALやIEC SC65Aにて日本提案の規格開発中。国内の自動走行農機や公道走行配送車、人機械協調安全に関する各種委員等を務める

メガトレンド：少子高齢化と労働人口の減少

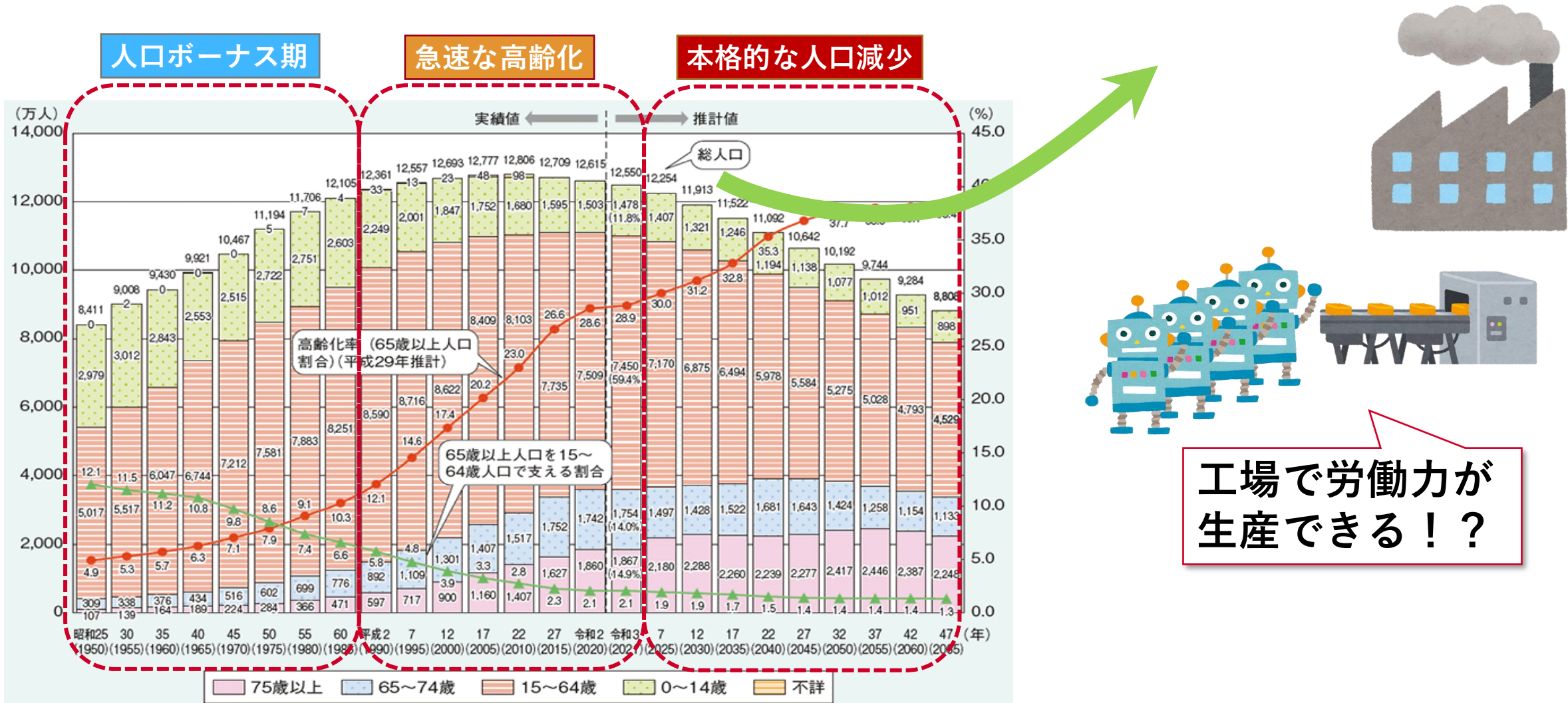


確実な未来
&
メガトレンド

今後半世紀間
続く
ニーズの供給

(出典) 内閣府 (2022)
「令和4年版高齢社会白書」

AIロボットの登場で、労働人口の減少というメガトレンドを覆せる可能性



AIロボティクスによって実現できること

- 従来のロボティクスは、ある環境で決まったタスクを正確かつ安定的に行う高い信頼性が確保されている一方、開発の柔軟性の低さや異なった環境における自律的判断が困難。そのため、少量多品種市場（ロングテール市場）に対応するには、個々のニーズに応じたそれぞれのロボットを開発する必要があり、長期の開発期間と高コスト構造から困難が生じている。
- ロボットの高コスト構造を解消するため、多様なユースケースで活躍可能な多用途ロボットの開発が不可欠。AIの発展により、①多様な動作の実現、②人と接する等の複雑な環境への対応も可能な多用途ロボットの開発が期待できる。

既存ロボットの開発・導入の課題

開発制約

ロボットのハード・ソフトが一体化しており、開発の柔軟性が低い

技術制約

周囲の環境等に合わせて自律的に判断・動作を行うことが困難

ロボットのハード・ソフトの切り分け・分割化による汎用性・拡張性の革新

高度なAIの融合による自律性・拡張性・操作性の革新

ロボットの導入市場



1. AI活用による導入加速

様々なコンフリクトや新しいリスクの発生

用途や使用環境の急拡大

2. AIによる新しい安全確保手段

従来機能安全とのすみわけ、高度な信頼性確保の方法

AIロボットのリスクとして、
下図の2点を考える必要がある。

1については、

・ どの分野のどんな環境で、どう使用されるのか？

→ 分析・アセスメント手法の確立

2については、

・ どういった手段が可能になるか、その信頼度は？

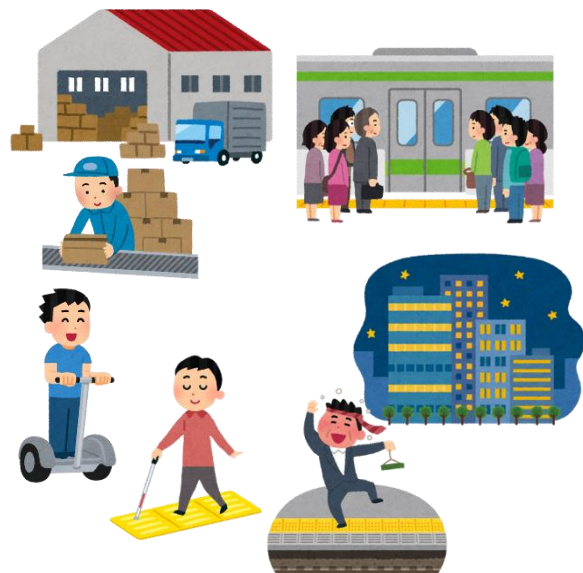
→ 安全防護手段の妥当性の証明

それぞれ検討すべき課題。

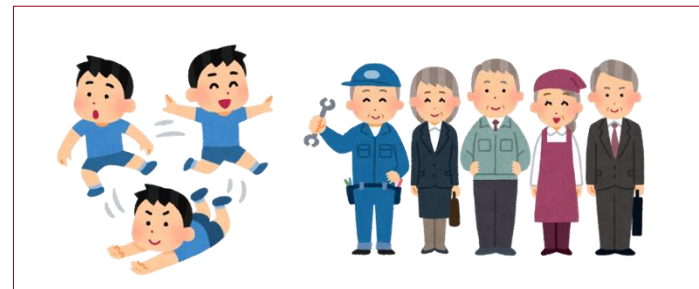
サービスロボットのリスクアセスメントの実際

① 利用条件（機械類の制限）の決定

- ・ 周囲の環境
- ・ 誰がいるか
- ・ 誰が利用するのか



② 許容リスク水準の決定



③ リスクの推定

④ 保護方策の評価

$$R = S \times (F + A + Ps)$$

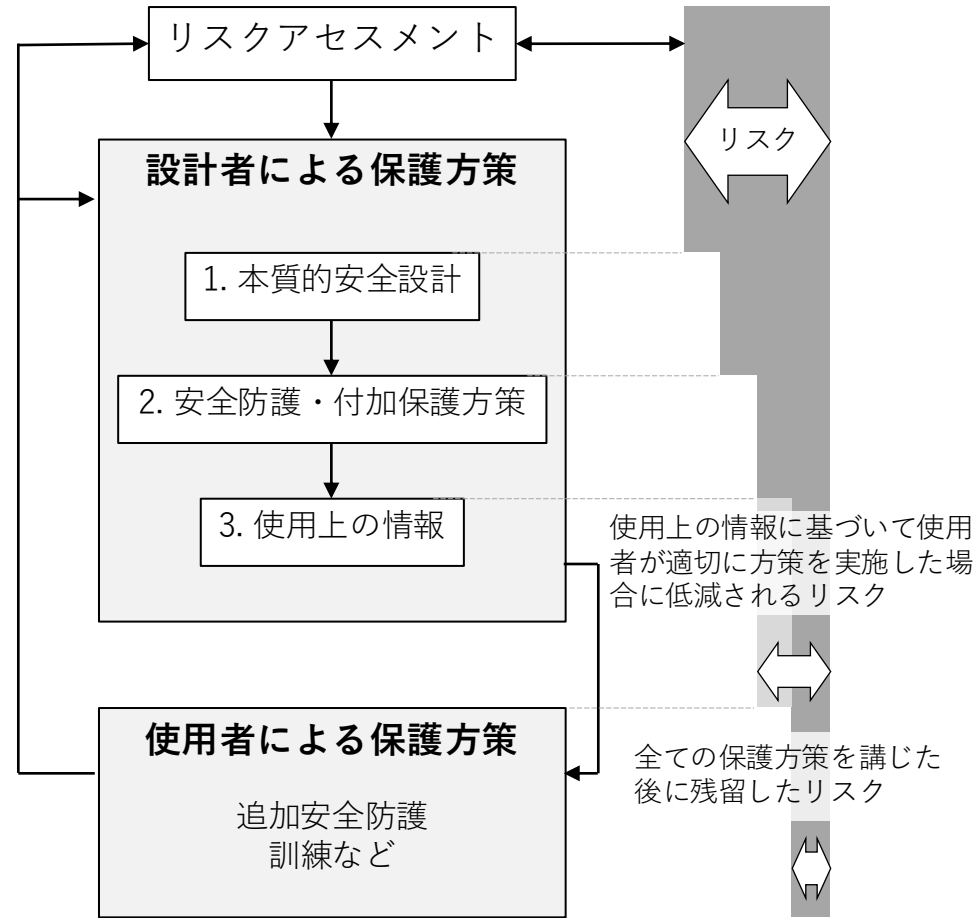
重篤度 頻度 発生確率
回避可能性



環境条件



リスクの低減（製造者 vs ユーザー）



ISO 12100 より引用

製造者：
ロボット本体の
設計と提供



ユーザー：
サービスの
設計と提供



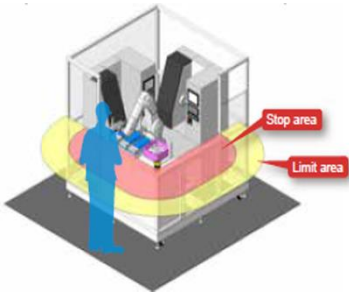
ロボットサービスマネジメント規格

- ユーザによる安全マネジメントの必要性
- JIS Y 1001:2019 の制定 ⇒ ISO 31101:2023 として発行

ロボットの安全に関する規格や規則		
対象分野	ロボット本体の安全	安全マネジメント
産業用ロボット	ISO 10218/JIS B 8433	ISO 45001/労働安全衛生規則
サービスロボット	ISO 13482/JIS B 8445 及び JIS B 8446-1～3	従来なし ↓ JIS Y 1001/ISO 31101 の制定



工場内で稼働



空港や介護施設など
一般の人がいる場所で稼働

“ハード”インフラ × “ソフト”インフラ

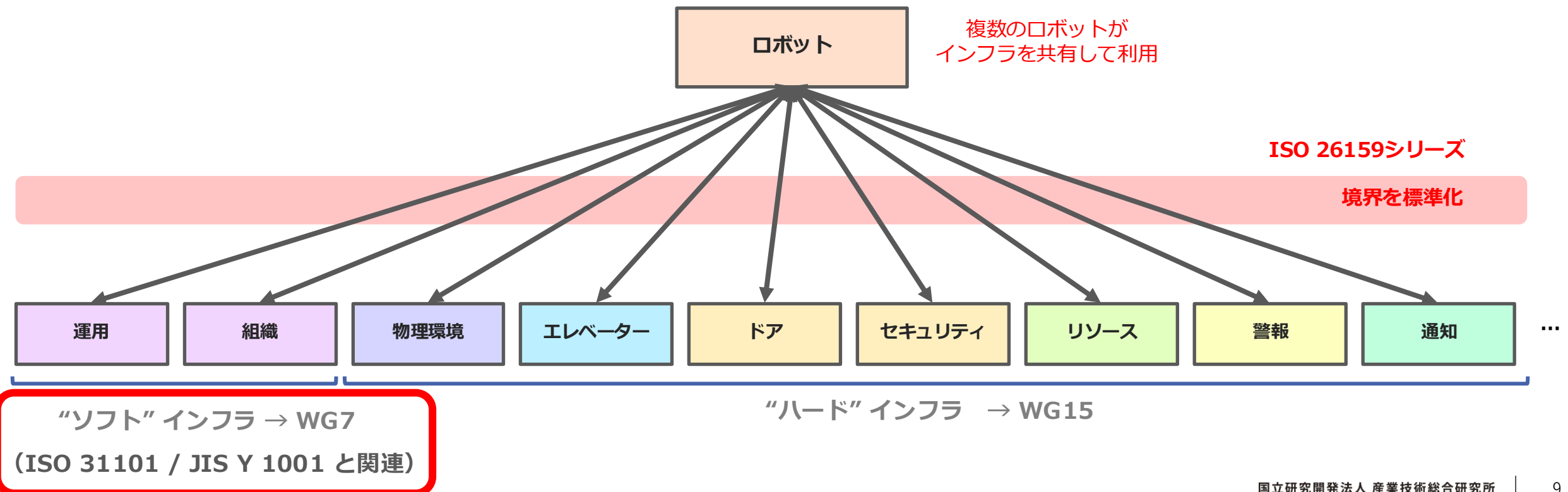
導入と運用においては、両輪で支える必要があるため、両者平行して標準化

ISO/TC 299/WG 15 **Infrastructure** for Robot Applications (InfRA)

委員長：鍋島

ISO/TC 299/WG 7 **Management** system for service robots

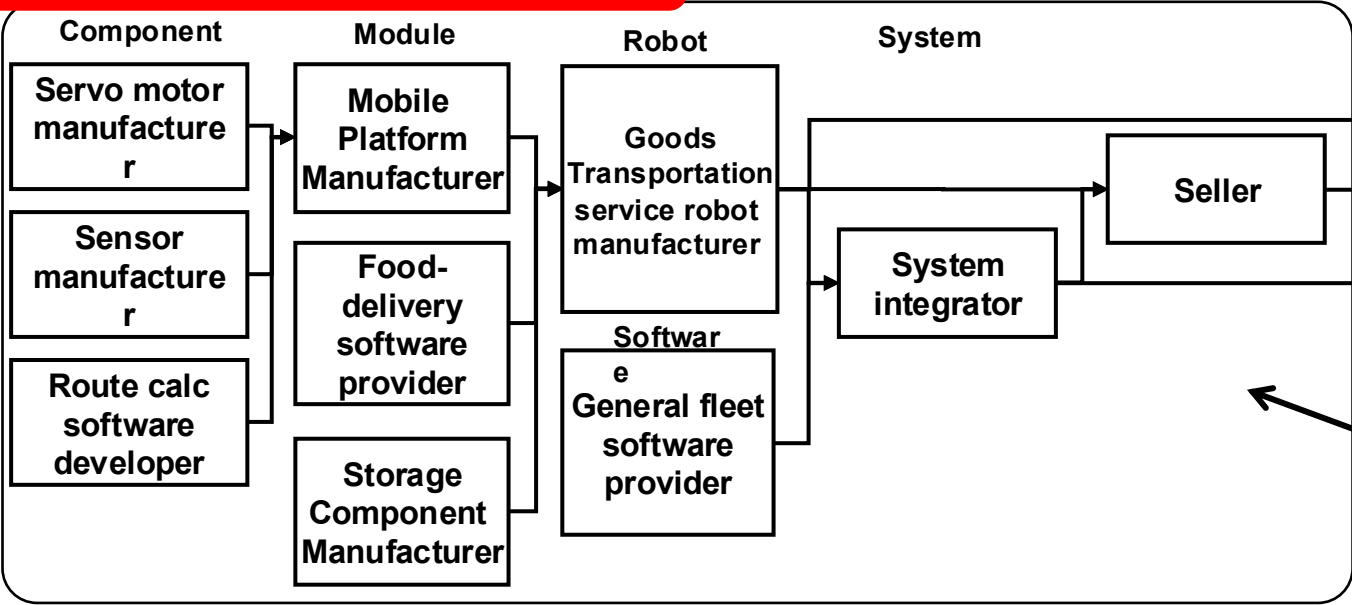
委員長：中坊



ロボットシステムプロバイダーと、アプリケーションサービスプロバイダー

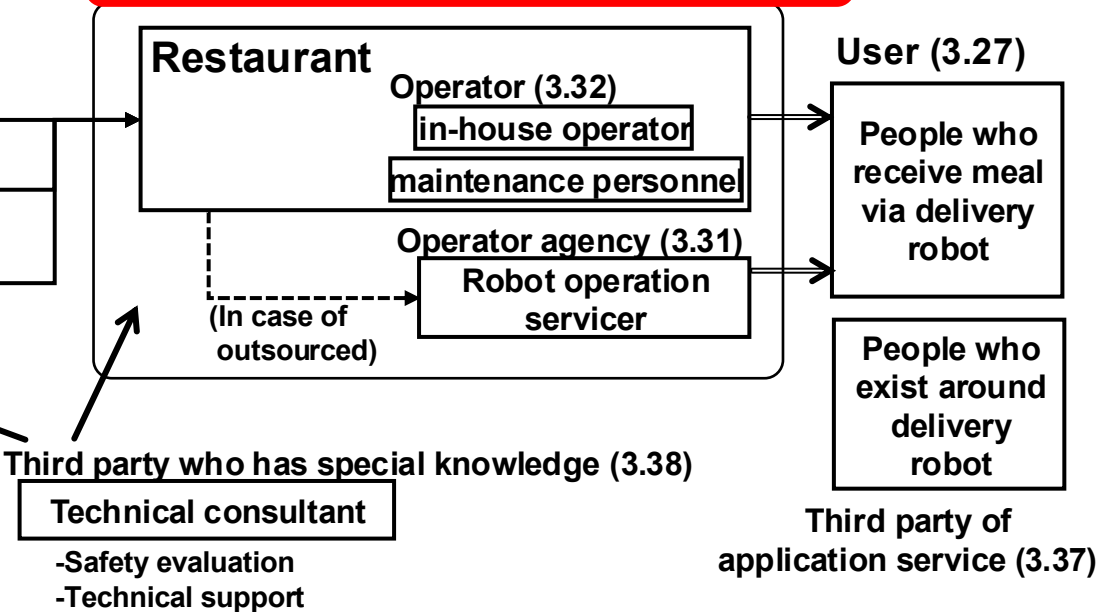
Ex. Food delivery service in restaurant

Robot system provider (3.33)



Target of ISO 31101

Application service provider (3.30)

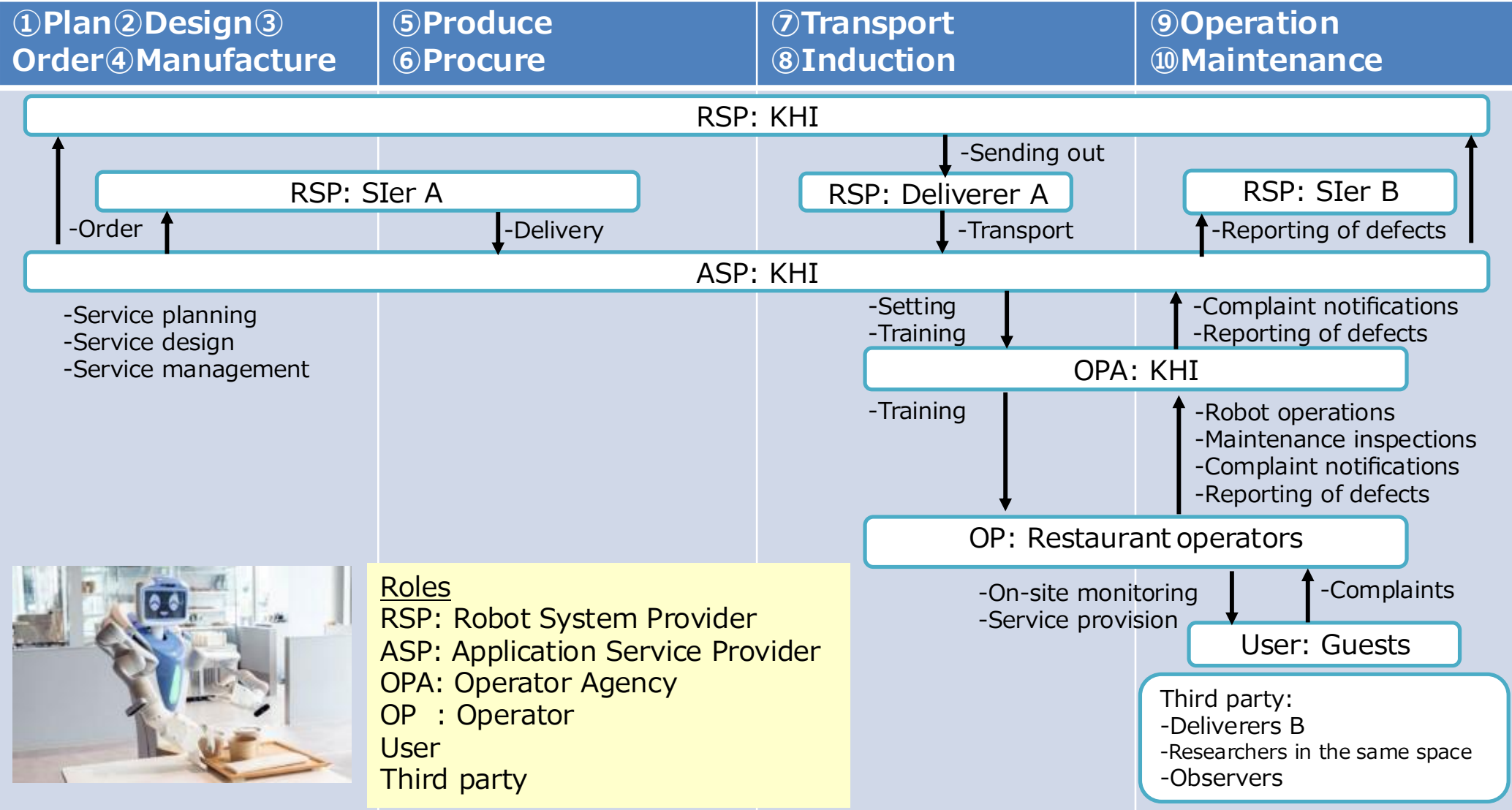


→ Flow of product and information for use.

⇒ Flow of service to users provided with robots

---→ Flow of service instruction

川崎重工フューチャーラボハネダのロボットレストラン



さらなる調査を実施

調査対象の要件（選定条件）：

- ・ 実証ではなく実ビジネスとしてサービス展開している事業のロボット運用事例であること
- ・ 一定期間以上（最低12ヶ月以上）の運用実績がある現場であること
- ・ 複数種類のロボット運用実績がある現場・施設を優先
- ・ ISO31101の活用がもっとも生かされる運用形態として、ロボットの製作者、ベンダー、サービスプロバイダー、オペレーター等の複数の異なるステークホルダーが関与する運用事例を選定

ヒアリング実施先：

日本国内の3種類のサービス提供者を選定し実施

- ・ オフィスビル： 清掃・警備
- ・ 全国チェーンファミリーレストラン： 配膳
- ・ 空港ターミナル： 清掃・警備

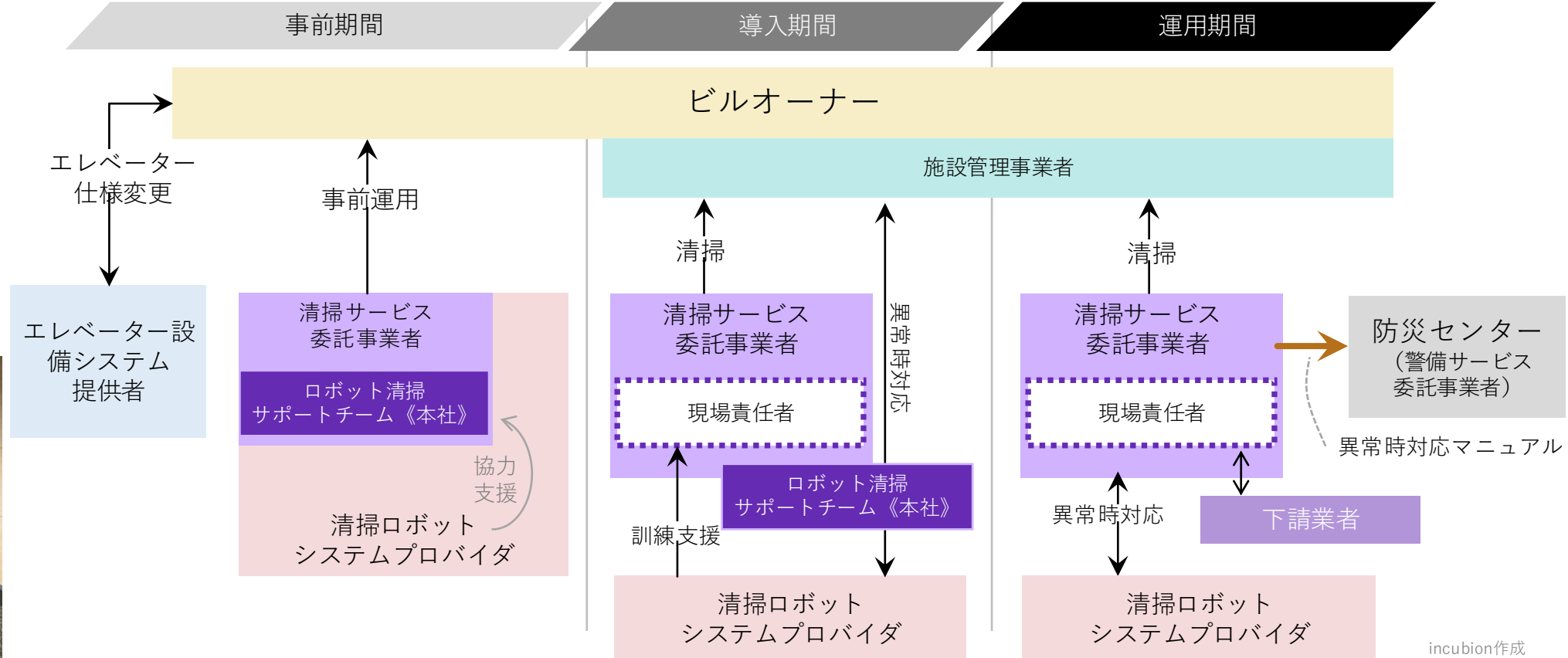
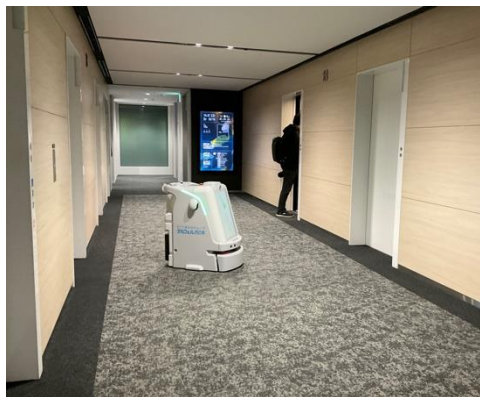
（実施時期：2024年12月～2025年2月）



オフィスビル事例：

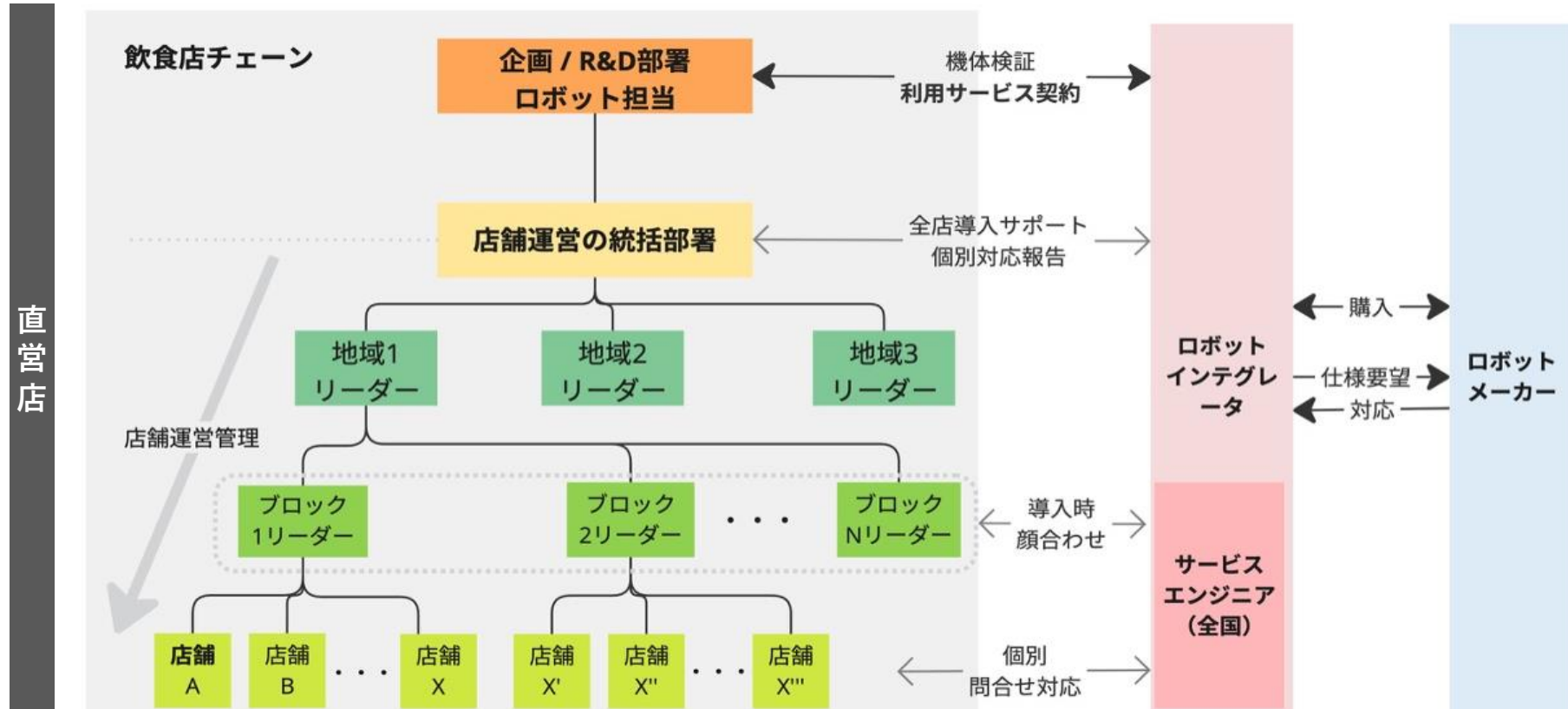
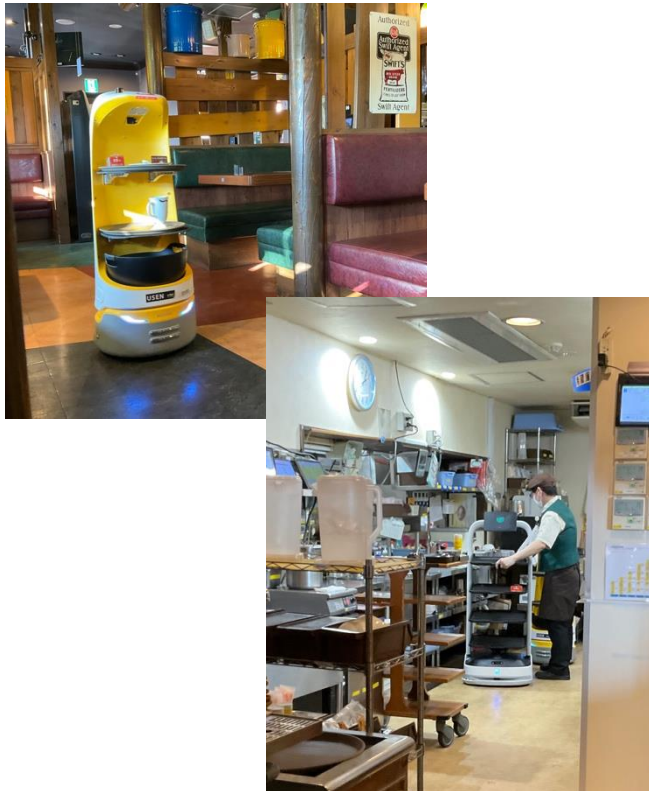
- 導入ロボット： 清掃ロボット（Toritoss）警備巡回ロボット（UGO TSシリーズ）
- 特徴： エレベーター1基がロボットと連携、ロボット操作は清掃委託業者
- 運用形態の段階的な拡充、高度化が見られる

フェーズ



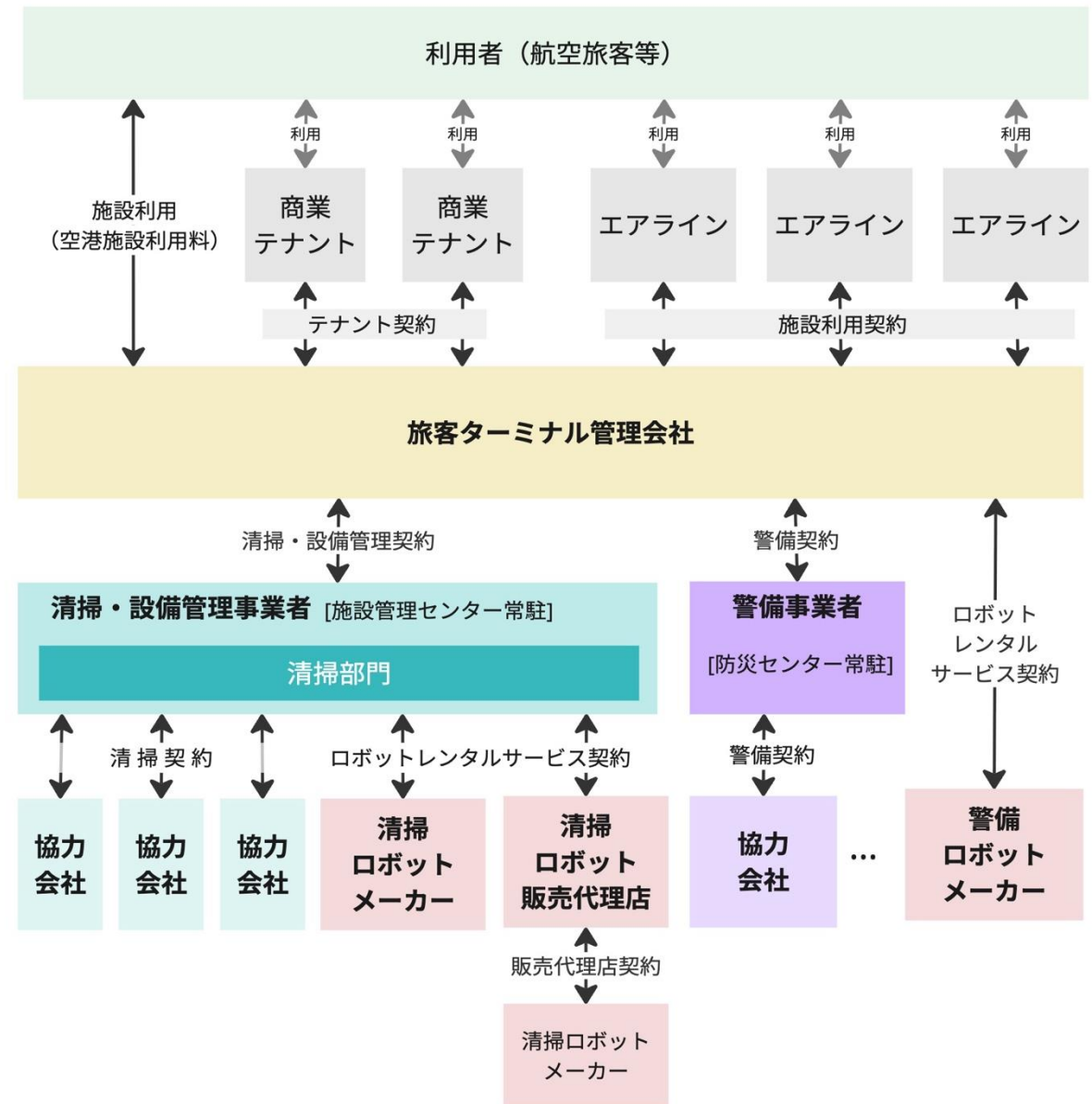
レストラン事例：

- 導入口ロボット： 配膳ロボット (Pudubot、Kettybot Pro)
- 特徴： チェーン展開管理のピラミッド構造を活用。店舗スタッフがロボット操作
- 本部担当が集中してマニュアルやトラブル事例に対応し多店舗に展開。インテグレータが個別店舗への導入調整



大規模空間（空港）事例：

- 導入ロボット：
 - 清掃ロボット（EG robo、Vaccum40）
 - 巡回ロボット（Cocobo）
- 特徴： 空港運営者が導入を主導、安全基準を設定し委託業者が遵守
- 多数の事業者に対して、組織化して管理している



- ・ 標準化が進む中、規格に従って実際の建物に実装するインフラが今後重要になる
- ・ LCIに期待！

ご静聴ありがとうございました



HRP-2 : 2003 by 川田工業
HRP-4C : 2009 by 産総研



"1. A robot may not injure a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm."

(cf. Three Laws of Robotics, Isaac Asimov, "Handbook of Robotics", 56th Edition, 2058)