

ロボット分野における研究開発と 社会実装の大局的なアクションプラン (ロボットアクションプラン)

2023年4月24日

なぜロボットアクションプランが必要か？



社会課題解決に向けロボット活用を推進するため大局的な方向性を提起

➤ **ロボットによる社会課題解決への貢献**

労働人口の減少下でのGDPの維持拡大、地球環境負荷の極小化、経済的・社会的インフラのレジリエンス向上は我が国の喫緊の社会課題となっており、ロボットの活用を通じたより一層の生産性の向上、新たな産業創出への期待は大きい。

➤ **出口志向での取り組みの必要性**

我が国では2015年度に「ロボット新戦略」を策定し、これまで30以上の官民連携による技術開発プロジェクトを実施してきている。その間、ロボット自体やそれを支える個々の技術は進化してきているものの、ロボット導入現場のニーズとの間に未だギャップがある。ロボットはシステム技術であり、特定のニーズ・課題解決のために技術要素を組み合わせ、環境整備・運用設計ともインテグレーションしていく必要がある。出口志向でのロボットシステム全体を捉えた取り組みを通じて、ロボット産業を振興していくことが求められる。

➤ **技術開発・環境整備が一体となった取り組みの必要性**

我が国では2019年度に「ロボット実装モデル構築推進タスクフォース」を設置し、ロボットフレンドリーな環境の実現が進められている。諸外国でも社会実装を加速しており、2035年近傍を見据えた技術開発、環境整備の両輪が一体となった短期と中長期両方を見据えたアクションプランの策定の必要性が高まっている。

本アクションプランでは社会実装加速、次世代技術開発の方向性を示す

➤ ロボットアクションプランとは

- 委員会ではロボット活用が期待される各分野の課題の個別性を重視して議論を重ね、2035年に向けて市場性、社会的インパクトからアクションプランの対象とする分野を導出した。
- 各分野のあるべき姿実現のために今後求められる取り組みを、ニーズを起点とした「社会実装加速に向けたアクションプラン」、中長期でのインパクト創出を見据えた「次世代技術基盤構築に向けたアクションプラン」として抽出したものがロボットアクションプランである。

➤ 社会実装加速に向けたアクションプラン

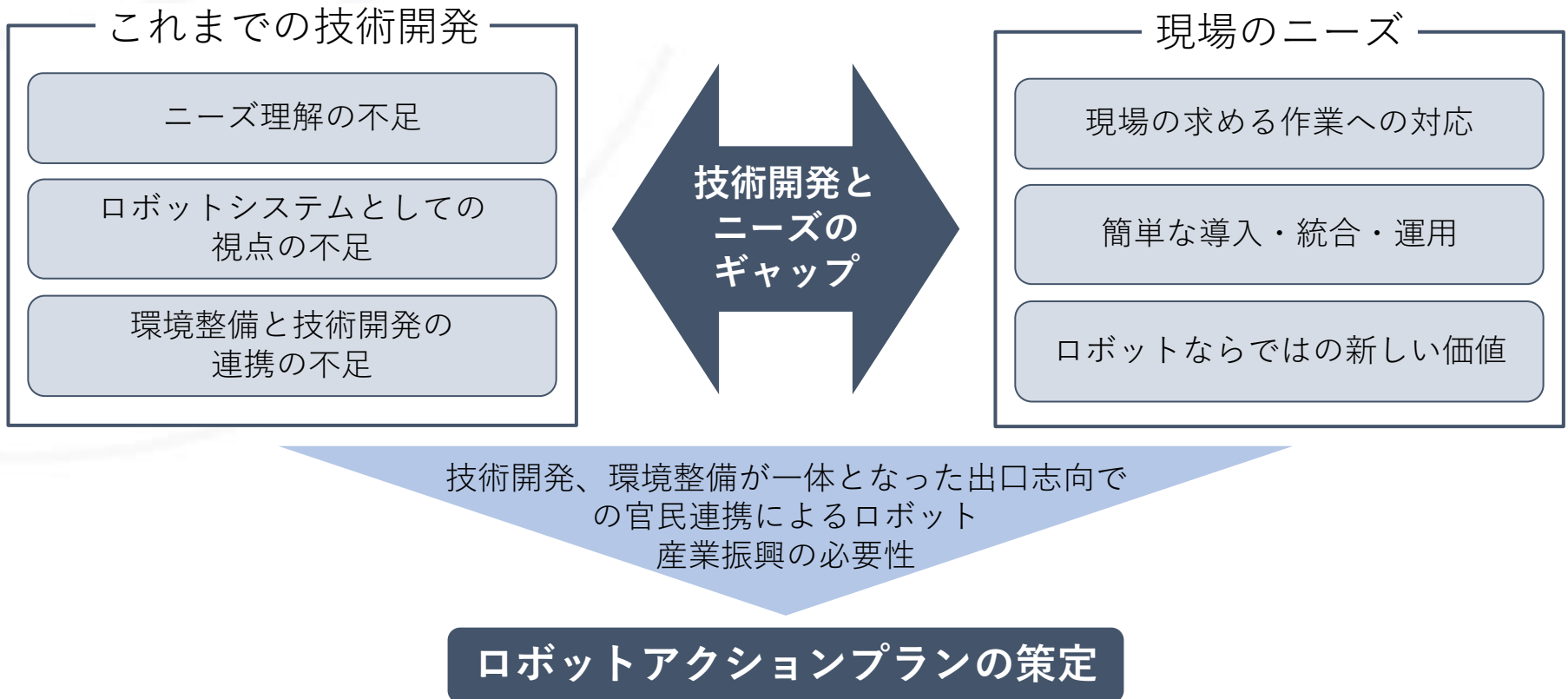
- 委員会では各分野のニーズに沿って、技術開発だけに閉じない取り組みを議論し、技術開発、環境整備の両面から社会実装加速のために2030年を目安に短期で求められる施策を導出した。
- 技術開発として「マニピュレーション」「モビリティ」「インタラクション」「デジタル基盤・知能化」「インテグレーション」の5領域、環境整備として「物理環境の整備」「業務設計・運用設計」「Skil・人材・ベンダー育成」「新サービス創出・ビジネスモデル形成」「啓発・規制対応」の5領域に整理した。

➤ 次世代技術基盤構築に向けたアクションプラン

- 委員会では分野へのインパクトを重視し、技術開発動向から2035年に向けて中長期で重要となる5領域での技術開発の方向性を整理した。

出口志向での取り組みの必要性

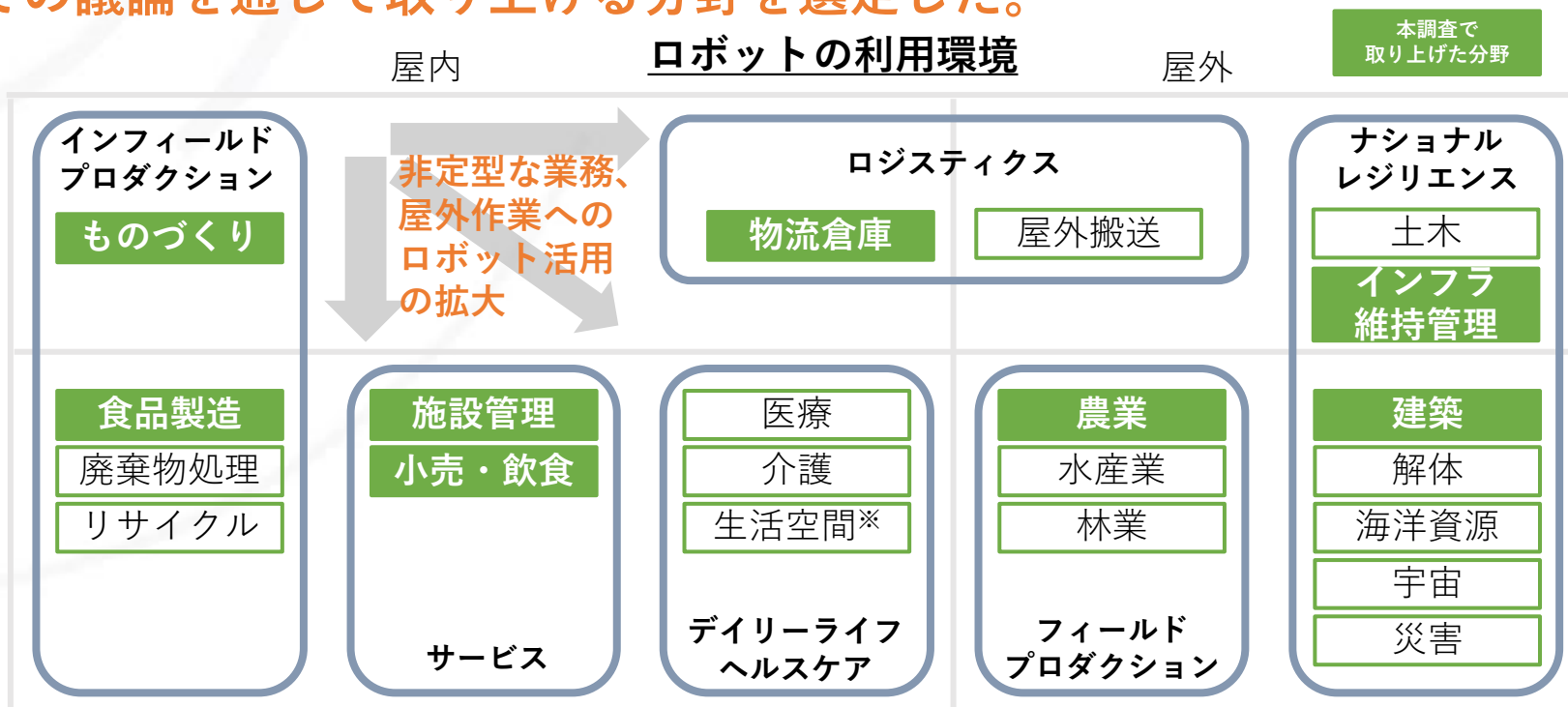
個々の技術、ロボット単体の開発が多く進んできたが、現場ニーズに合わせたロボットシステムとしての視点に欠け、社会実装が進んでいない。出口志向のアクションプランで今後求められる取り組みの方向性を示す。



ロボット活用の広がりを取り上げた分野

多くの分野でロボット活用の広がりが期待される。市場性、社会的インパクト、活用素地の有無、更なる官民連携の必要性などの観点から、委員会での議論を通じて取り上げる分野を選定した。

ロボットの対応業務
定型な業務中心
非定型な業務中心



※1 上記の各分野は、IFRによるWorld Robotics等の分類体系を参考に本プロジェクトで整理した。

※2 「本調査で取り上げた分野」での取り組みは当該分野のみに限定されるものではなく、将来的にはそれ以外の分野でのロボット普及拡大にもつながることを想定している。

※3 官民連携が既に進んでいる分野、例えば「第3期戦略的イノベーション創造プログラム課題候補「人協調型ロボティクスの拡大に向けた基盤技術・ルールの整備」」で検討されている生活空間などは、本調査では取り上げていない。

アクションプランの全体像

出口志向でのシステム統合が重要。そのための社会実装の加速と要素技術の進化の両輪を回していく。

技術の新たな選択肢

社会実装加速に向けた アクションプラン

各分野の現場ニーズに基づく課題解決・産業創出

ものづくり	食品製造	施設管理
小売・飲食	物流倉庫	農業
インフラ維持管理	建築	その他の分野

技術開発

- ニーズ志向の技術開発
- 課題解決のためのインテグレーション



環境整備

- ロボフレ・標準化
- Sler・人材の育成
- 新産業の創出支援

次世代技術基盤構築に向けた アクションプラン

マニピュレーション	認識・制御・素材・機構の統合
モビリティ	ロバストな自律移動／モバイルマニピュレータ
インタラクション	ヒューマンインザループ／人理解・人への介入技術の統合
デジタル基盤・知能化	人・物・ロボットの情報統合
インテグレーション	ティーチング・コーディング容易化／安全性と生産性の高度な両立

次世代技術の要件

社会実装加速に向けたアクションプラン



技術開発例

※本スライドは2030年を目安に短期で特に求められるユースケースでのロボット利活用に向け、ポテンシャル、ニーズがともにある代表的な技術開発を俯瞰したものである。各項目の詳細はP.9-11で記載する。

ものづくり (既存)	ものづくり (未活用)	食品製造	施設管理	小売・飲食	物流倉庫	農業	インフラ 維持管理	建築
マニピュレーション								
物理的な接触を伴う作業の自動化	多種多様な対象物に対応する専用エンドエフェクタ			多様な商品や食材のハンドリング	ピースピッキング、荷姿変換	農作物のハンドリング		
モビリティ								
			群管理 安定した自律移動		群管理	屋外など非構造化環境下での安定した自律移動		
インタラクション								
				使いやすいロボット	遠隔操作の活用			
デジタル基盤・知能化								
FA機器・ITシステム連携			CPSの活用による施設とロボットの一体管理		CPSシステムとロボットの連携 機械学習等を使用したシミュレーション		点検データのAI診断、IoT連携による予防保全	工程間のデータ連携、施工後のデータ活用
CPS活用による生産管理	機械学習等を使用したシミュレーション							
インテグレーション								
ティーチング・コーディング容易化・不要化						個別性と経済合理性を両立するアーキテクチャ		
	安全性と生産性を両立した協働ロボット							

社会実装加速に向けたアクションプラン



環境整備例

※本スライドは2030年を目安に短期で特に求められるユースケースでのロボット利活用に向け、ポテンシャル、ニーズがともにある代表的な環境整備を俯瞰したものである。各項目の詳細はP.9-11で記載する。

ものづくり (既存)	ものづくり (未活用)	食品製造	施設管理	小売・飲食	物流倉庫	農業	インフラ 維持管理	建築
物理環境の整備・標準化								
		容器、供給方法等の標準化	現場の物理環境の整備・標準化					現場の物理環境の整備
			ビル内設備との連携		梱包資材の標準化			
業務設計・運用設計								
サプライチェーン全体での業務効率化			ロボット活用を前提とした業務設計		サプライチェーン全体での業務効率化			業界の商慣行に合わせたロボットの保有・運用形態の整備
Sler・人材・ベンダーの育成								
Slerのスキル高度化	現場を理解し変革が可能なSI人材の育成		国内ロボットベンダーの育成					ロボットを活用する事業者・オペレーターの育成
新サービス創出、ビジネスモデル形成								
			ロボットを活用した新サービス創出支援					ロボットを使用した事業のビジネスモデル形成
啓発・規制対応								
		HACCP等のロボット対応					ロボットに対応した制度整備・改正	
		業界全体での課題設定やユーザー啓発						有効性・信頼性のエビデンス整備

社会実装加速に向けたアクションプラン

ものづくり（既存）

技術開発

- 各種センシング情報を用いた、環境や対象物との物理的な接触をともなう作業の自動化
- 生産現場の目的に応じ、ロボットとCPS、デジタル技術を適切に組み合わせたインテグレーション高度化



環境整備

- 生産現場の目的を理解し、それを達成するロボットシステムを考案できる高いスキルを持ったSlerの育成
- エンジニアリング・チェーン、サプライチェーンでのデータ活用と最適運用を実現するシステム間連携のためのインターフェース標準化

ものづくり（未活用）

技術開発

- 多様な対象物/環境に対応する多様な専用エンドエフェクタ
- 部分的なロボット導入を可能とするための安全性と生産性を両立したロボット
- ロボット導入を容易にするためのインテグレーション容易化・システムコスト低減



環境整備

- 製造業の現場を理解し、ロボット導入を推進できるSI人材の育成
- ロボット導入の促進に向けたデジタル技術を活用するためのデータ基盤整備

食品製造

技術開発

- 多品種・柔軟・不定形物のハンドリング技術
- 食品特有の安全性に対応したロボット、食の安全性への貢献
- ロボット未導入現場での活用のためのインテグレーション簡素化・システムコスト低減



環境整備

- 食品製造業の現場を理解し、ロボット導入を推進できるSI人材の育成
- 食品製造、ロボットベンダー、Slerのバリューチェーンを跨いだ運用環境の整備
- 業界としての課題認識の共有化と技術の信頼性のユーザーへの啓発

※ものづくり（既存）は、産業用ロボットの活用が進む自動車、電機を中心とした組立産業を指し、ものづくり（未活用）は人手作業が多く残る加工現場や組立工程を指す。

社会実装加速に向けたアクションプラン

施設管理

技術開発

- ロボットのコストを削減・運用効率を向上させる自律移動技術
- 多様なロボットを一元的に管理するためのベンダー横断の群管理・調停システム
- 施設運営とロボット管理を一体化させるCPSの構築技術



環境整備

- ロボット導入のための施設環境の整備・標準化
- 施設の付加価値を高めるロボットを前提とした業務設計・サービス創出
- 施設ごとのニーズに合わせたロボット導入を可能とするためのロボットベンダー・Slerの育成

小売・飲食

技術開発

- 小売や飲食におけるバックヤードの自動化のための多品種ハンドリング技術
- 現場の個別目的に合わせた自動化
- 専門人材が確保されていない現場でも使いこなしが可能なロボット



環境整備

- ロボット導入のための店舗環境の整備・標準化
- ロボットを前提とした業務設計・サービス創出
- 店舗ごとのニーズに合わせたロボット導入を可能とするためのロボットベンダー・Slerの育成

物流倉庫

技術開発

- ピースピッキングの対象物の拡大や荷姿変換に対応可能なハンドリング技術
- 多数台ロボットの効率的な管理システム
- 倉庫全体の業務の効率を上げるためのCPSの構築・活用とシステム間連携



環境整備

- 物流資材・荷姿の統一による運用環境整備
- システム間連携のための上位システムとの連携標準化
- 事業者、物流、倉庫が連携したフィジカルインターネットによるサプライチェーン全体の効率化

社会実装加速に向けたアクションプラン

農業

技術開発

- 屋外やハウス内などの非構造化環境での作業精度を確保するための安定した自律移動技術
- 不定形な対象物を傷つけない繊細な把持・制御
- 多品種対応と経済合理性を両立させるロボットアーキテクチャ



環境整備

- ロボット導入に適したほ場環境の整備・標準化
- ロボット導入容易化のための制度整備
- ビジネス・エコシステムの形成

インフラ維持管理

技術開発

- 屋外、不整地などの点検現場における安定した自律移動技術
- 点検データを活用したロボット点検の高度化のためのデータ管理・診断システム
- 点検現場の個別性と経済合理性を両立させるロボットアーキテクチャ



環境整備

- ロボットによる点検を促進するための制度整備
- 発注者のロボット活用を促進するための有効性・信頼性のエビデンス整備
- ロボット施工を担うオペレーター・事業者の育成
- 業界の商慣行に合わせたロボット保有・運用形態の整備

建築

技術開発

- 非構造化環境での安全かつ安定した稼働の実現
- ロボット間、BIMとロボット間での施工データ活用による連携や施工後のデータ活用
- 建設現場ごとに異なる作業対応と経済合理性を両立させるロボットアーキテクチャ



環境整備

- 建築現場でのロボット運用環境の整備・標準化
- 業界の商慣行に合わせたロボット保有・運用形態の整備
- ロボット施工を担うオペレーター・事業者の育成
- 設計データ・施工データの活用のためのデータ連携基盤の整備

次世代技術基盤構築に向けたアクションプラン



今後のロボット活用でより重要性が高まる9つのアクションプランを策定した。

技術領域	アクションプラン	分野へのインパクト
マニピュレーション	1 認識・制御・素材・機構の統合による把持技術の開発	食品製造、小売・飲食、物流倉庫、農業
	2 データやAIを用いた機構・制御の統合による器用な操作・操り技術の開発	ものづくり、小売・飲食、物流倉庫
モビリティ	3 屋外等の未知環境・動的変化環境におけるロバストな自律移動技術の開発	施設管理、農業、建築、インフラ維持管理
	4 マニピュレーション制御と自律移動制御を高度に統合したモバイルマニピュレータの開発	ものづくり、小売・飲食、物流倉庫、生活空間・介護
インタラクション	5 人とロボットが共進化するヒューマンインザループにより、高度に連携協調する技術開発	ものづくり、小売・飲食、物流倉庫
	6 人理解・人への介入技術を統合したアプローチに基づく、人の身体/心理機能の改善に資する技術の開発	生活空間・介護
デジタル基盤・知能化	7 人・物・ロボットの情報を統合したデジタルツイン・CPSのリアルタイムな構築・適用技術の開発	ものづくり、施設管理、物流倉庫、建築
インテグレーション	8 SIのコストとハードルを下げるための新たなティーチング手法や、ティーチング・コーディングの容易化技術の開発	ものづくり、食品製造、農業、建築
	9 人と空間・情報を共有し、安全性と生産性を高度に両立するロボットシステムの開発	ものづくり、食品製造、小売・飲食

有識者から構成される委員会での議論を通じて策定した。

実施回	時期	目的	議事
第1回	10月	本調査で深掘りして調査すべき分野の特定	<ul style="list-style-type: none"> 産業分野別市場動向・各国政策動向 これまでの官民連携の整理 今後深掘り調査をすべき分野の特定
第2回	11月	特定した分野における将来像の整理	<ul style="list-style-type: none"> 特定した分野における将来像の整理 特定した分野のあるべき姿 特定した分野の取り上げるべき課題
第3回	12月	将来像実現に向けた課題の整理と活用が期待される技術の特定	<ul style="list-style-type: none"> ロボットによる分野課題の解決策 重要となる技術・社会実装の取り組み
第4回	1月	課題解決に向けた打ち手と官民連携でのアクション	<ul style="list-style-type: none"> 課題を解決する具体的な打ち手 官民連携で取り組むべきアクション
第5回	2月	将来像実現に向けたアクションプランの策定	<ul style="list-style-type: none"> アクションプラン骨子 アクションプラン策定に向けた最終調整

有識者委員*

委員会概要

関係省庁

- 川村 貞夫★ : 立命館大学
- 牛久 祥孝 : オムロン サイニックエックス株式会社
- 小平 紀生 : FA・ロボットシステムインテグレータ協会
- 五内川 拓史 : 株式会社ユニファイ・リサーチ
- 真田 知典 : ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会、川崎重工業株式会社
- 鍋島 厚太 : 株式会社Octa Robotics
- 持丸 正明 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所

- 経済産業省 製造産業局 産業機械課 ロボット政策室

事務局

- 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- PwCコンサルティング合同会社

※所属企業・団体のみを記載、★は委員長