

ロボット・AIの100年史と近未来

～生成AIがロボットに地殻変動を起こす～

野村證券株式会社
フロンティア・リサーチ部

中野 友道

2025年8月28日

人類の生産形態の変化

- 人類の生産形態は手作業からロボットを使った自律化まで変化してきた
- 生成AIをロボットに搭載することで、ロボットが複数の分野でタスクをこなせる汎用化が進み、ロボットの応用範囲がより一層広がるだろう

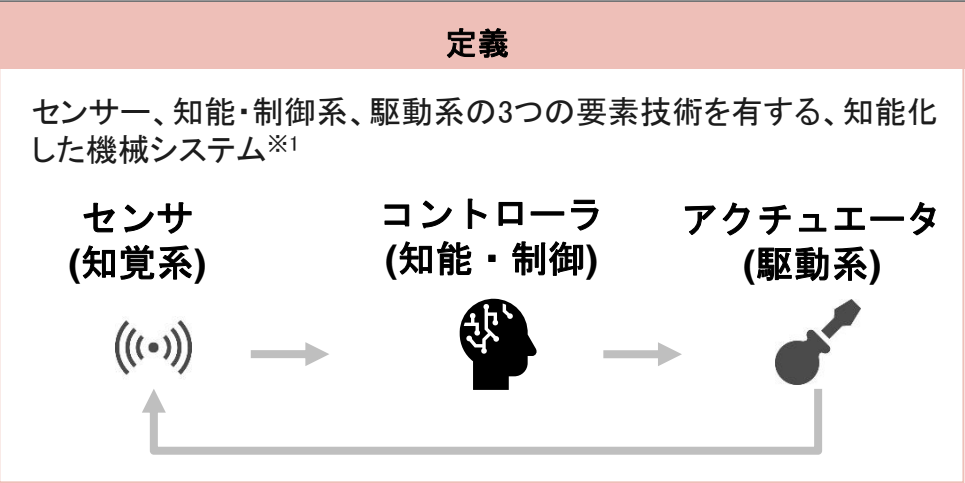
生産形態の変遷

フェーズ	概要	人間の役割	ロボットの役割	AIの役割	具体例
手作業/道具 ～18世紀	<ul style="list-style-type: none">人間が直接作業する。道具は力の伝達・増幅・精度向上に寄与する	<ul style="list-style-type: none">完全な直接作業者	<ul style="list-style-type: none">なし	<ul style="list-style-type: none">なし	<ul style="list-style-type: none">ノコギリ金槌
機械化 18世紀	<ul style="list-style-type: none">蒸気機関等の外部エネルギーを利用し、手作業を機械に置換する	<ul style="list-style-type: none">機械操作段取り設計機械の保全	<ul style="list-style-type: none">なし	<ul style="list-style-type: none">なし	<ul style="list-style-type: none">蒸気機関車紡織機
自動化 1960年代～	<ul style="list-style-type: none">繰り返し動作や単純作業をロボットが担う	<ul style="list-style-type: none">監視治具交換トラブル対応	<ul style="list-style-type: none">単一作業の代替人が隣で監視人間の腕の延長	<ul style="list-style-type: none">AIというよりも制御工学がメイン	<ul style="list-style-type: none">産業用ロボット自動旋盤自動組立ライン
無人化 1980年代～	<ul style="list-style-type: none">全工程を事前計画通りにロボットが実行し、人間が現場に殆どいない	<ul style="list-style-type: none">遠隔監視保守計画例外復旧	<ul style="list-style-type: none">単一作業の代替人の常駐は不要閉鎖空間での作業	<ul style="list-style-type: none">エキスパートシステム画像認識	<ul style="list-style-type: none">無人搬送車自動倉庫
自律化 2000年代～	<ul style="list-style-type: none">深層学習の活用で、人間のティーチングが不要なロボットが自律して動作する	<ul style="list-style-type: none">高度作業高度な意思決定	<ul style="list-style-type: none">人間と協働し、柔軟な現場対応人間の与えた判断基準のもとで動く	<ul style="list-style-type: none">広範な環境認識経路計画の検討	<ul style="list-style-type: none">協働ロボット自律走行搬送ロボット自動運転車掃除ロボット
汎用化 2020年代～	<ul style="list-style-type: none">生成AIを搭載することで、複数分野や多様な環境でタスクをこなすロボットが活用する	<ul style="list-style-type: none">AI戦略立案創造活動	<ul style="list-style-type: none">人間の身体的機能を広範に拡張状況を理解し、自ら判断し、行動する	<ul style="list-style-type: none">基盤モデルで汎用的な動作計画・実行	<ul style="list-style-type: none">ヒューマノイドマルチタスクロボット

ロボットの概要～定義と分類～

- ロボットは「センサー、知能・制御系、駆動系の3つの要素技術を有する、知能化した機械システム」である
- 産業用、サービス用、医療用に分かれており、多様な場面で人間の肉体作業を代替する機能を担っている

ロボットの概要



形態

- ・マニピュレータ型：主にアーム(腕)で作業する
- ・移動型：車輪・脚・ドローン等で自律移動する
- ・ヒューマノイド型：人型の外観・動作を持つ
- ・群ロボット型：複数台が協調して動作する

注1：NEDOロボット白書2014
出所：各種資料より野村證券作成

ロボットの分類

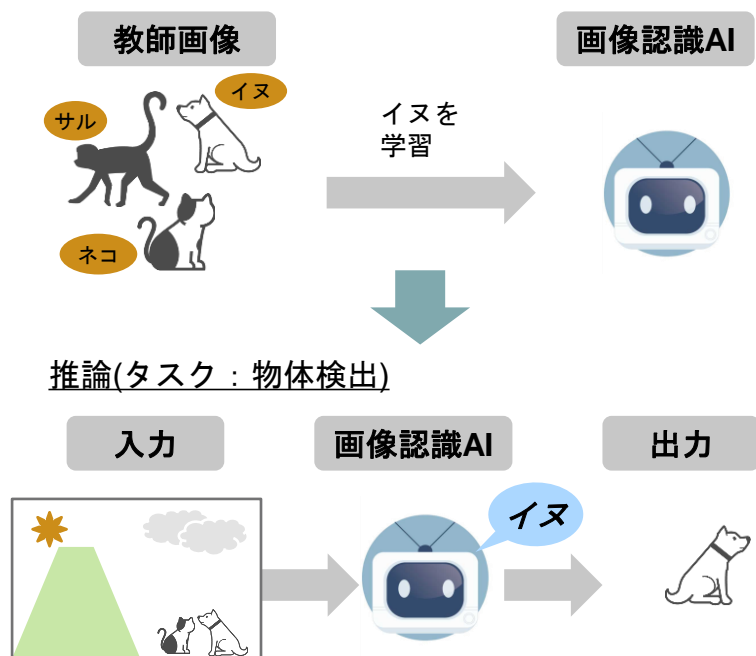
産業用ロボット	形態
製造業 溶接・塗装 組立・作業支援 研磨・バリ取り・検査 物流・搬送・入出荷	 マニピュレータ型
サービスロボット 生活支援 掃除・警備 配膳・配送・移動支援 コミュニケーション・エンタメ	 ヒューマノイド型 移動型
非製造業 農林・畜産 建設・インフラ点検 物流・運送	 ヒューマノイド型 移動型 移動型
極限・公共 災害対応・探査 公共空間警備 海洋・原子力・宇宙	 移動型
医療ロボット 手術支援・看護 介護・リハビリ 福祉全般	 マニピュレータ型 ヒューマノイド型

出所：各種資料より野村證券作成

従来のAIと基盤モデルの違い

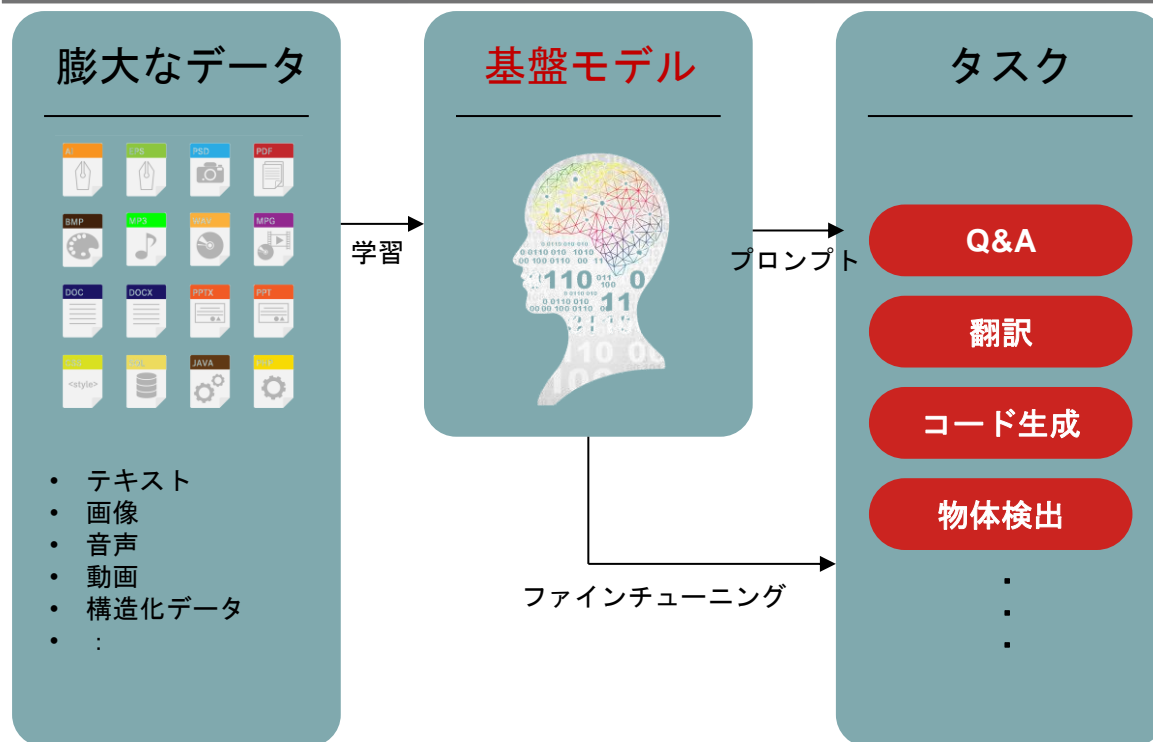
- 従来のAIは、解決したいタスクごとに教師データを収集し、個別に開発していた
- 生成AIの中核を成す基盤モデルは大規模データで事前学習し、1つのモデルを汎用的に多様なタスクに応用することができる

従来のAI開発(例: 画像認識)



- ✓ タスクごとに個別設計・学習
- ✓ 特定領域・用途のデータに依存
- ✓ 新タスクごとに再設計・再学習が必要
- ✓ 特定業務を効率化するツール

基盤モデルの開発

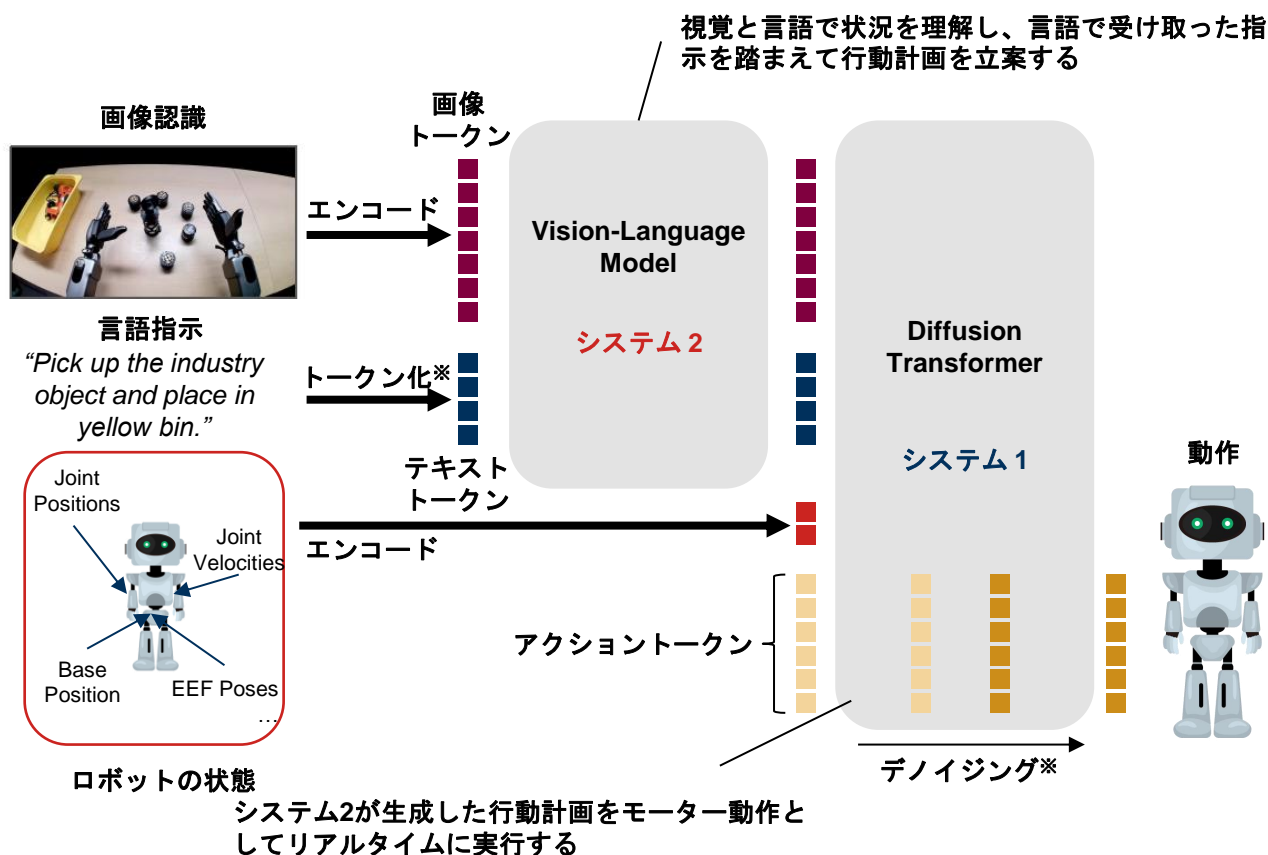


- ✓ 大規模データで事前学習し、1つのモデルを汎用的に利用
- ✓ 多様な領域やマルチモーダルデータに対応
- ✓ プロンプトや軽微な調整で多様なタスクに対応
- ✓ 本質的価値は知識の汎化能力で、モデル自体が知識のストック

ロボットの基盤モデル(RFM:Robotics Foundation Models)の概要

- ロボット用の基盤モデル(RFM)は、ロボットに搭載したカメラや人間の言語指示から、ロボットの動作を生成する
- 従来のロボットと異なり、柔軟なタスクの設定や切り替えが可能となり、多様な業務に応用できる

GR00T N1モデルの概要



RFMの利点

- 【柔軟なタスク対応】
✓ これまで産業用ロボットは「**決められた動作**」を繰り返すのが主流だったが、基盤モデルを使うことで「言葉で指示」「画像で指示」等、**柔軟なタスク設定、切替が可能**に
- 【未知の物体や状況への対応】
✓ 基盤モデルは膨大なデータで学習しているため、初めて見る物体や状況でも「推論」して動作できるようになる
- 【人との自然な協働】
✓ 作業者が「この箱をあっちに運んで」等、自然言語で指示して、ロボットが指示を理解して動作することができる。人間とロボットが同じ空間で協働作業することが可能となる
- 【自己学習・自己最適化】
✓ 日々の作業現場で得たデータを基盤モデルにフィードバックし、ロボット自身が動作を最適化・進化できる

現実の物理的な世界をロボットが認識、理解し、自律的に複雑な行動ができるようにするAIを**フィジカルAI**という

注1: AIに入力された情報(テキスト、画像、ロボットのアクション)を分割し、AIモデルが扱える形式に変換することをトークン化という

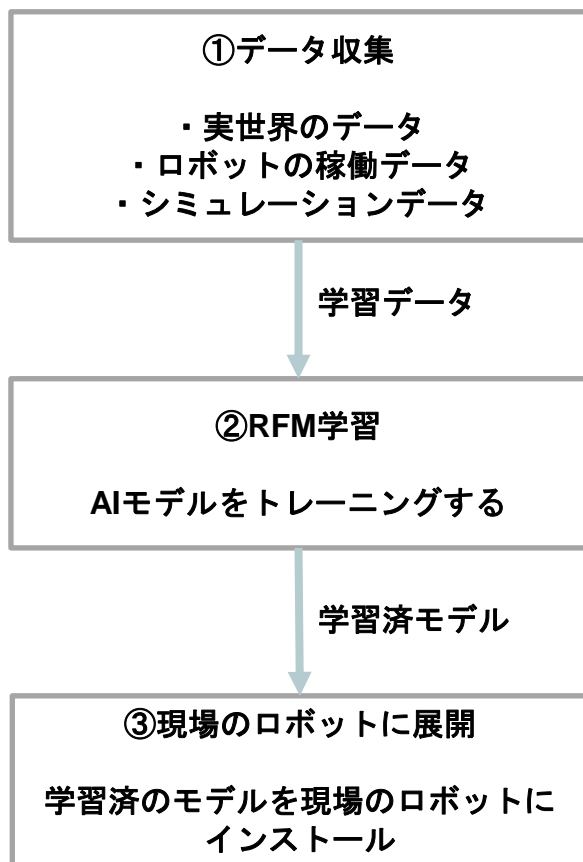
注2: ノイズの混じったロボットの動作計画を滑らかな動きに変換していくことをデノイズングという

出所: Nvidia 「GR00T: An Open Foundation Model for Generalist Humanoid Robots」より野村證券作成

RFMと学習ループ

- RFMの学習は、①実世界のデータやロボットの稼働データ、シミュレーションデータを収集し、②それらのデータを使ってAIモデルをトレーニングしたうえで、③現場のロボットに搭載して、現場の運用データを使ってモデルを改善する、という流れで実行する

RFMの学習ループ



【①データ収集と拡張】

- ✓ 実世界データ(遠隔操作・運用ログ)とシミュレーションデータの両方から、ロボットの判断材料となる多様なデータを収集・拡張する
- ✓ 人間の操作記録や現場での稼働ログに加え、仮想空間で生成した膨大なデータがAIの知識の源泉となる
- ✓ ただし、学習に適したデータは十分に整っておらず、データの収集が課題である

【②RFM学習と統合】

- ✓ 収集したデータを活用し、RFMをトレーニングする
- ✓ AIは多様な状況に対応するための一般化された知能と判断能力を獲得する

【③現場ロボットへの展開】

- ✓ 学習済みの最新モデルを現場のロボットに展開し、実際の業務を遂行する。ここでの成功・失敗・人間による介入といった全ての「運用データ」が次の学習のためのフィードバックとなる

基盤モデルの主要プレイヤー

■ RFMのプレイヤーはまだ少ない。生成AIの基盤モデルを開発するGoogle、NVIDIAの取組が先行している

RFMのプレイヤー一覧

モデル名	企業名	パラメータ数	特徴	導入事例
RT-2	DeepMind	数百億	<ul style="list-style-type: none">事前学習済み視覚言語モデルをロボット制御に適用。ゼロショット(未学習)で物体の操作や意味の推論が可能。Web知識を行動に直接結びつける	<ul style="list-style-type: none">Google社内での社用清掃ロボット実験や物品整理タスク研究機関での家庭支援ロボット試験導入
PaLM-SayCan	Google Research	数百億	<ul style="list-style-type: none">GoogleのLLM「PaLM」で人間の指示を理解し、実行可能性が高い動作を予測して、各種のタスクを実施する。抽象的な指示を実行可能なサブタスクに分解することがポイント	<ul style="list-style-type: none">Google社内での社用での家事支援タスク(飲み物の運搬・片付け)Googleオフィス内物品管理実験
GR00T	NVIDIA	非公開	<ul style="list-style-type: none">ロボット用マルチモーダル基盤モデル。VLA+拡散ポリシーを統合し、シミュレーションと実機でのSim2Real※を重視。同社が開発するロボット向けの物理シミュレーション基盤であるIsaac Simとの統合が強い	<ul style="list-style-type: none">Amazon.comの倉庫ロボットの試験環境Agility Roboticsの「Digit」はじめ、多くのロボットスタートアップに提供されているNVIDIA社内製造ラインでの実証実験
VIMA	NVIDIA +スタンフォード大学	非公開	<ul style="list-style-type: none">テキストと画像を組み合わせたプロンプトを使い、幅広いロボット操作タスクを実現する。ゼロショットでも高い成功率を示し、少量データでも新タスク対応が可能	<ul style="list-style-type: none">スタンフォード大学キャンパス内配達ロボット試験研究用共同ロボットのタスク教示

注: Sim2RealはSimulation to realityの略。シミュレーションで学習したモデルを実機に適用する手法。現実とのギャップをどう埋めるかが課題である
出所: 各社資料より野村證券作成

ヒューマノイドの概要

- RFMを搭載するロボットとして、人間の形状・関節構造を模したヒューマノイドが注目される。既存の人間用のインフラ(ドア、階段、工具等)を活用できることから、多様な作業環境に柔軟に対応できる

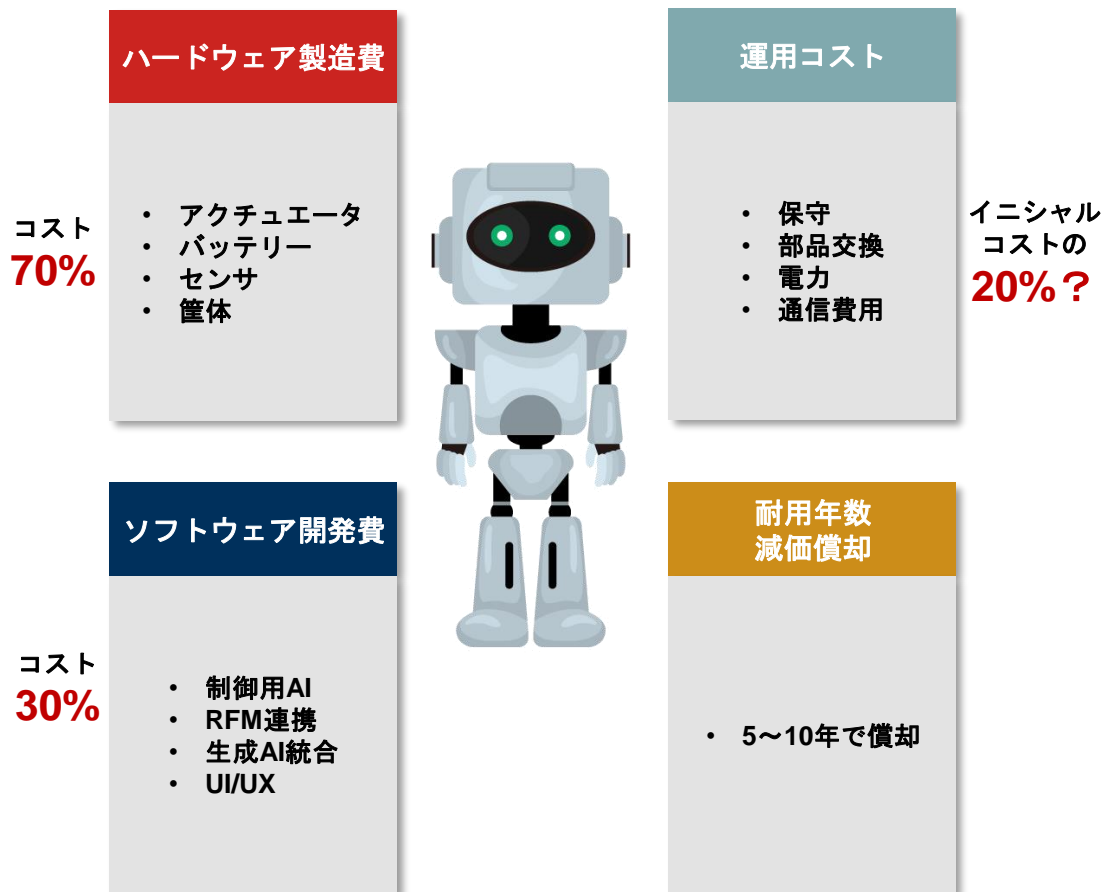
ヒューマノイドの特徴とコスト構造

【特徴】

- ✓ 人間の形状・関節構造を模したロボットであり、身長や体格も人間に近い。二足歩行で滑らかに歩き、手で物を掴む等、人間のような動作を実現するものが多い
- ✓ 人間用の既存の設備や道具(ドア、階段、工具等)をそのまま活用できることから、多様な作業環境に柔軟に対応できる

【コスト】

- ✓ 北米企業のヒューマノイドの製造コストは約5万ドルでハードウェアが70%、ソフトウェアが30%と見られる
- ✓ 中国企業のUnitree RoboticsのG1は1.6万ドルで販売されている
- ✓ クラウドを使った学習、量産化でコストが人間の採用コストを下回る水準に近づくと見られる



主要なヒューマノイド

- ヒューマノイドは物流現場での稼働が始まっており、コストメリットが示されつつあるようだ
- 産業用ロボットの主力現場である自動車向けは実証実験中である。ポテンシャルは高いが、高度に自動化された既存のラインが稼働しており、ヒューマノイドを組み込むには導入に時間が掛かると見られる

ヒューマノイドの一覧

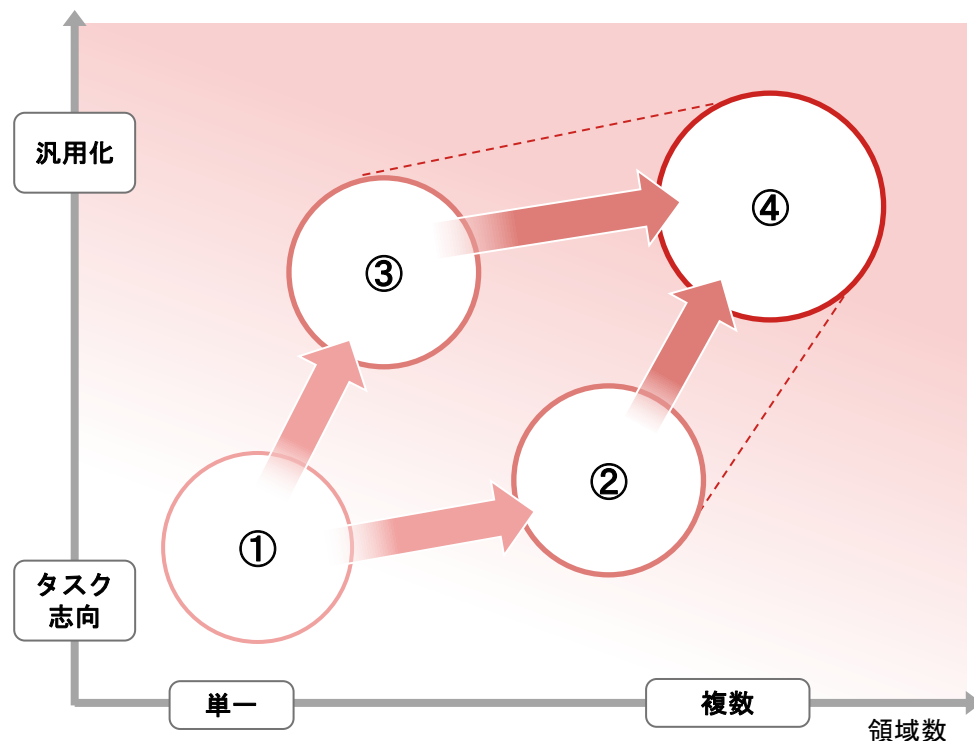
項目	Tesla	Figure AI	Agility Robotics	UBTECH Robotics	Unitree Robotics
プロダクト名	Optimus (Gen2/3)	Figure 02	Digit	Walker X (Walker S1/2)	H1 G1
公表スペックと価格	<ul style="list-style-type: none">公式の確定スペックは限定的販売時期は2026年で価格は3万ドル以下に抑える	<ul style="list-style-type: none">身長：168cm体重：70kg可搬重量：25kg連続稼働：5時間移動速度：1.2m/s	<ul style="list-style-type: none">身長：172cm体重：76kg可搬重量：15.8kg連続稼働：1時間移動速度：1.5m/s	※S1のスペック <ul style="list-style-type: none">身長：172cm体重：76kg可搬重量：3kg連続稼働：2時間移動速度：1.4m/s	※H1のスペック <ul style="list-style-type: none">身長：180cm体重：47kg価格：9万ドル ※G1のスペック <ul style="list-style-type: none">身長：130cm体重：35kg価格：1.6万ドル
事業状況	<ul style="list-style-type: none">社内実証と目標価格は示すが、外部有償運用の開示は乏しい	<ul style="list-style-type: none">大手OEMでのライン適合テストが進行中	<ul style="list-style-type: none">倉庫での有償運用で導入効果が見え始めている。	<ul style="list-style-type: none">中国の自動車幅広く導入試験が進む	<ul style="list-style-type: none">低価格帯に注力
導入事例	<ul style="list-style-type: none">Teslaの工場内で自律作業を実施中	<ul style="list-style-type: none">BMWスパータンバーク工場で実証実験車体部品の組立をはじめ、工場内の組立作業に活用	<ul style="list-style-type: none">GXO Logisticsの倉庫で有償稼働倉庫内の荷物搬送や荷物の仕分け作業に活用2年以内に投資回収できると見積もられている	<ul style="list-style-type: none">BYD、NIOが導入BYDの工場では500体以上導入され、重機搬送、検査、組立の補助等の作業を実施している	<ul style="list-style-type: none">販売中現状は用途を検討している段階

注1:各プロダクトのスペックは2025年8月19日時点
出所:各社の資料より野村證券作成

フィジカルAIの進化～単一領域から複数領域の汎用化へ～

- 現状多くのロボットは単一領域で1つのタスクに特化した反復作業を繰り返すに留まる。フィジカルAIにより、複数のドメインで汎用的に作業をこなせるロボットが誕生するだろう

ロボットの対応する領域とフィジカルAIの活用



【①単一領域×タスク志向】

- ✓ 製造や溶接等、限定された反復作業に特化したロボット。高精度と安定性が強みで従来の産業用ロボットの中心領域。

例：産業用ロボット、手術ロボット

【②複数領域×タスク志向】

- ✓ 動く、運ぶといった機能を多様な業界に横展開する。

例：配膳ロボット、清掃ロボット

【③単一領域×汎用化】

- ✓ 農業や建設業は細かい多様なタスクが多く、これまではロボットの活用が困難だった。フィジカルAIによりロボットの導入が進んでいく

例：農業用ロボット、建設業界用のロボット


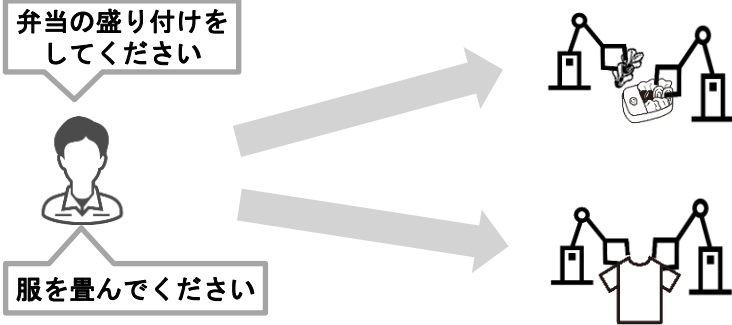
【④複数領域×汎用化】

- ✓ ヒューマノイドをはじめとする基盤モデル搭載ロボットが目指す到達点。人間のように異なる環境で多様な作業をこなす

フィジカルAIがロボット市場にもたらす変化

- フィジカルAIの導入により、ロボットのティーチングコストは低下し、マルチタスクへの対応もしやすくなる
- ロボットの導入コストが下がり、タスクの範囲が広がることから、産業用・サービス用ともに市場の広がりが期待される

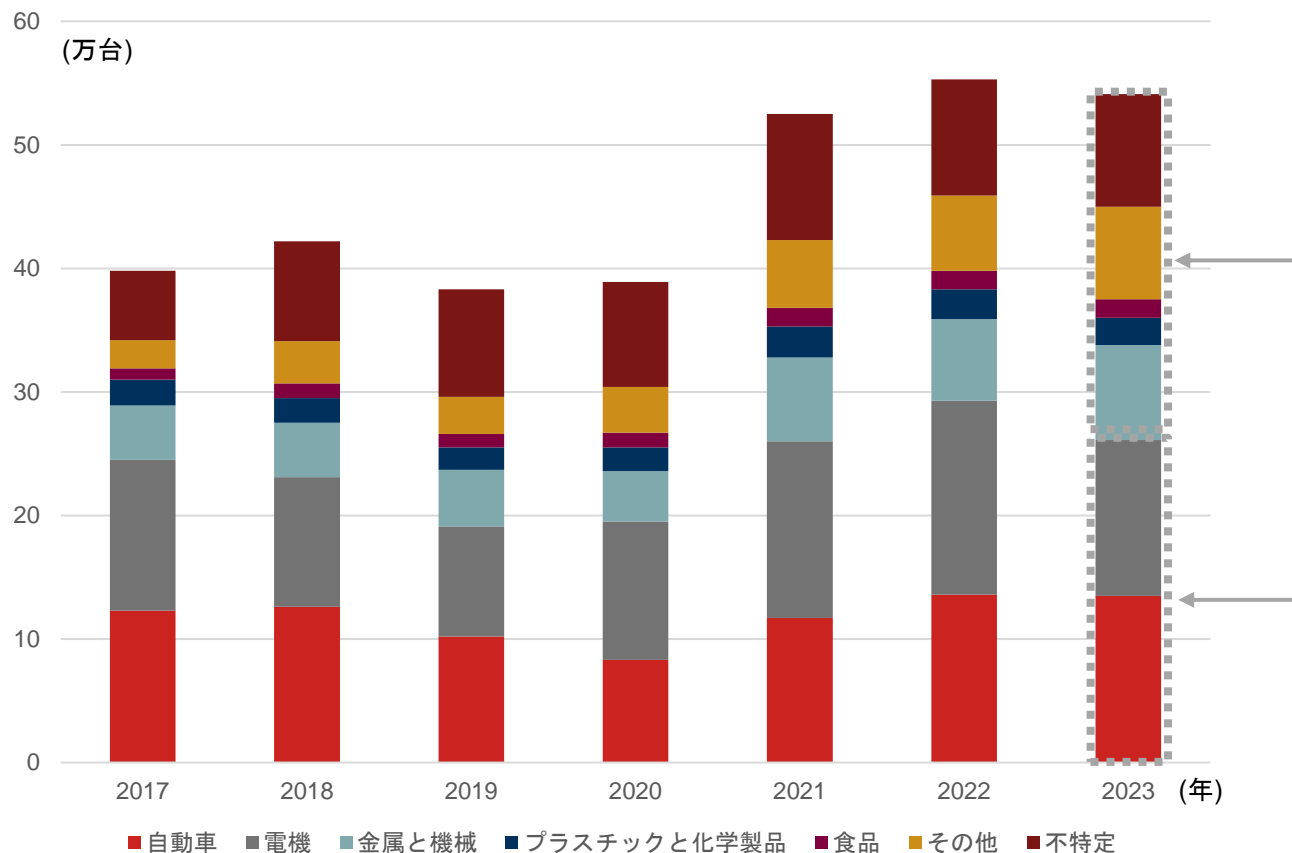
フィジカルAIがロボット市場にもたらす変化

	従来	フィジカルAI搭載後
ロボットのティーチング	<ul style="list-style-type: none">ロボットの各動作を人間がプログラミングで個別に教示する必要があり、多大な時間と工数を要する	<ul style="list-style-type: none">自然言語による指示や、少量のデータで複数の作業を習得可能となり、プログラミング工数が大幅に削減される
ロボットのマルチタスク可能性	<ul style="list-style-type: none">基本的に単一作業に特化し、用途ごとに専用ロボットが必要である	<ul style="list-style-type: none">同一ロボットが組立・検査・搬送・掃除・会話等多様な作業を切り替えて実行できるようになる
産業用ロボットの市場	<ul style="list-style-type: none">自動車や電機等、大規模な生産工場での導入に限定され、中堅・中小製造業には普及が進みにくかった	<ul style="list-style-type: none">導入コストが低下し、大規模な工場だけでなく中小規模の工場にも普及する食品、化学、医薬品といった小ロット多品種生産の業種で採用が進展する
サービスロボットの市場	<ul style="list-style-type: none">掃除・配膳・受付等の単機能用途が中心で、用途ごとに異なるロボットが導入されている	<ul style="list-style-type: none">1台のロボットが複数の業務をこなす。人間とロボットの協働領域も拡大する
イメージ図		

産業用ロボットの市場規模

- 産業用ロボットは毎年50万台前後が導入されている。自動車とエレクトロニクス向けが半分近くを占めている
- フィジカルAIの活用により、自動車、電機の中堅製造業や、小ロット多品種の業界を中心に、産業用ロボットの需要が拡大する可能性がある

産業用ロボットの導入台数(世界)



✓ 小ロット多品種の業界を中心に、これまで自動化が難しかった領域でも、フィジカルAIにより、ロボットの導入が加速し、普及拡大が進む可能性がある

✓ 自動車、電機といった大量生産向けのロボットは、汎用性よりも同じ作業を早く正確にこなすことが求められており、既に普及が進んでいる。今後も安定的に高い需要があると見られる

✓ 一方で、中堅製造業ではフィジカルAIによって導入障壁が下がり、需要拡大が見込まれる

サービスロボットの市場規模とクラウドロボティクス

- サービスロボットのセグメントは、プロサービスとコンシューマーに分かれる。プロサービスのうち、物流・輸送用とホスピタリティ用は台数が多く、成長率も高い
- クラウドからフィジカルAIをアップデートし続けながら、定期利用料を支払いロボットを利用するRaaS(Robots as a Service)の浸透で、ユーザーの初期コストが低下し、ロボットの普及が進むだろう

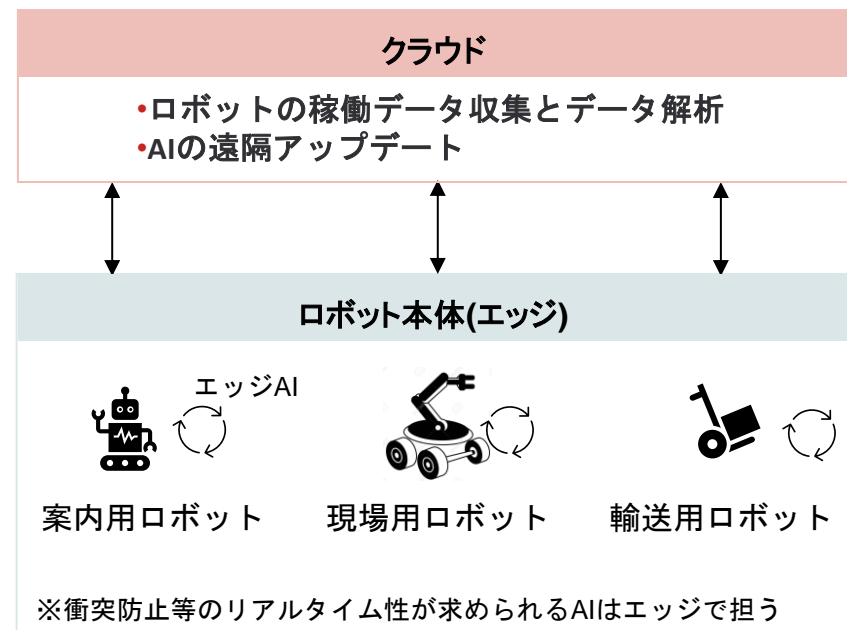
サービスロボットの販売台数(世界)

(万台)	2022年	2023年	前期比
プロサービスロボット(合計)	15.8	20.6	21%
農業	1.7	2.0	21%
清掃	1.2	1.2	4%
医療	0.5	0.6	36%
物流・輸送	8.4	11.3	35%
ホスピタリティ	4.2	5.4	31%
コンシューマーサービスロボット	406	410	1%

注1: プロサービスロボットには自律走行搬送ロボット(AMR)を含む
出所: IFRより野村證券作成

クラウドロボティクスとRaaS(Robots as a Service)

- ✓ ロボットのAIを遠隔からアップデートし続けるためにはクラウドを活用する必要がある
- ✓ 結果的に、ロボットの購入ではなくロボットの定期利用料を支払うRaaSが浸透する
- ✓ ユーザーの初期コストは低下し、ロボットの普及が進む

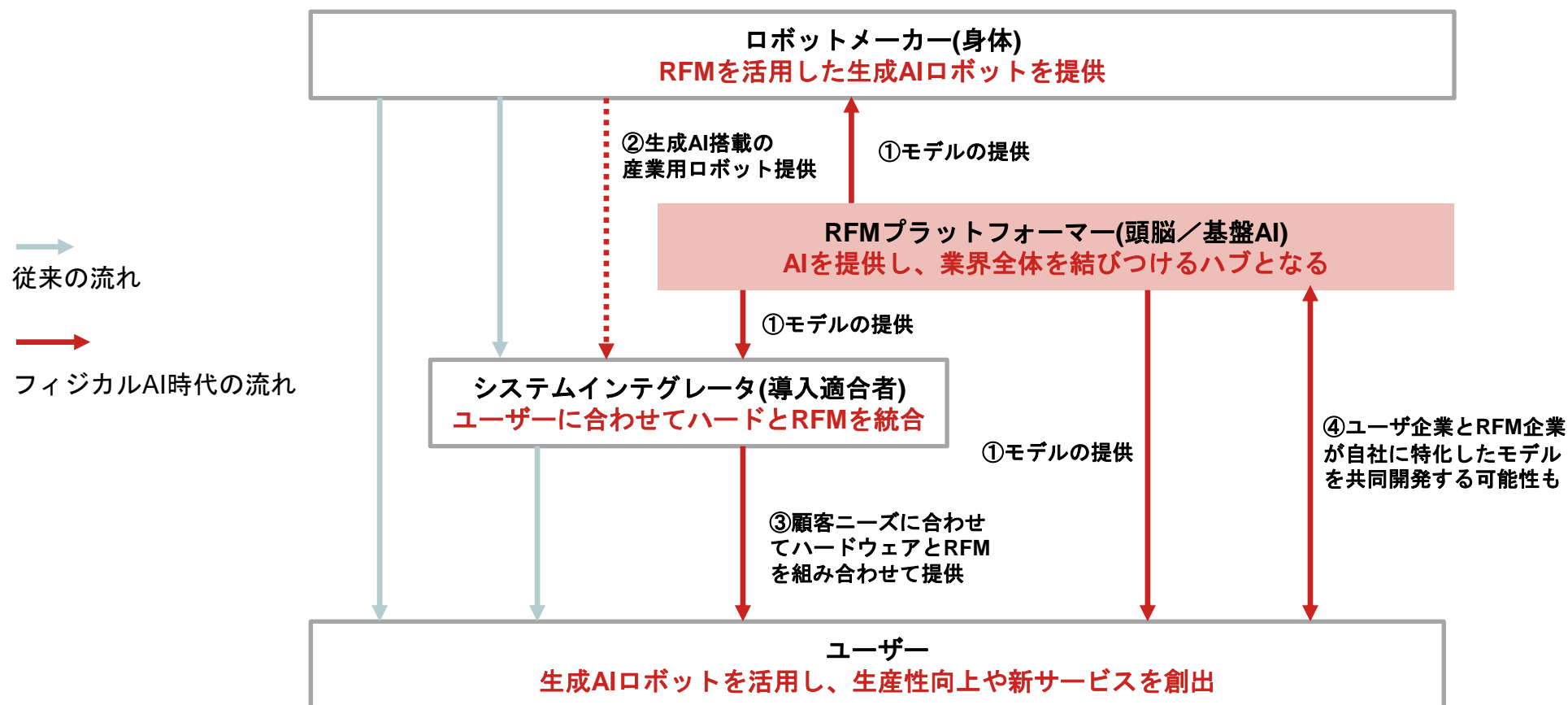


出所: 野村證券作成

フィジカルAI時代のロボットのサプライチェーン

- フィジカルAI時代におけるロボット産業のサプライチェーンは、RFMプラットフォームを起点に再編成される可能性がある。既存のプレイヤーはRFMと接続し、生成AIを搭載したロボットの開発、導入を検討する必要があるだろう

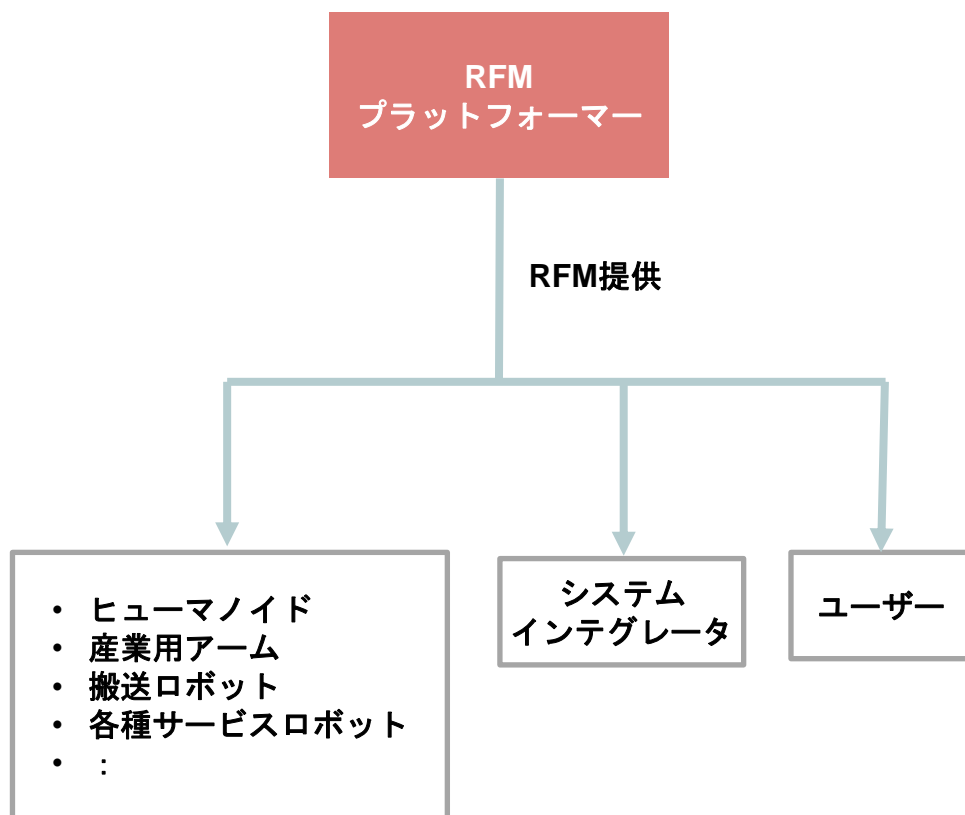
ロボットのサプライチェーンの整理



①RFMプラットフォーム

- RFMを開発し、ロボット開発企業に提供する
- ロボットメーカーは、自社がRFMに参入するか、プラットフォームと提携するかを選択を迫られる

RFMプラットフォームのイメージ図



【戦略】

- ✓ ロボットの頭脳となる汎用AIモデルを構築し、ロボット開発企業やシステムインテグレータ、ユーザー企業に提供する
- ✓ ハードウェア製造には踏み込まず、知能インフラの中軸を担う

【勝ち筋】

- ✓ 既存のプレイヤーやユーザーを早期に囲い込み、自社のRFMを共通基盤として定着させ、ネットワーク効果を最大化する
- ✓ エコシステム全体で標準仕様(デファクト)を握り、ライセンス料・利用料モデルで積み上げ型の収益を確保する
- ✓ 学習や推論の効率化(性能、コスト、データ品質)を継続的に改善する

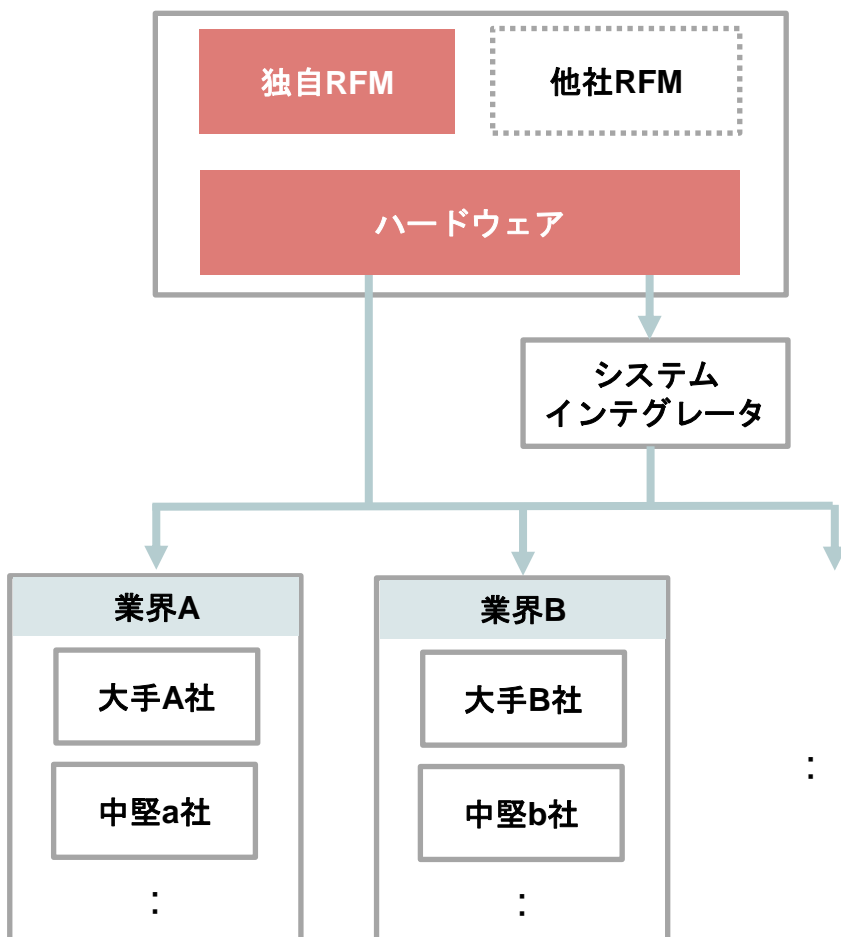
【主要プレイヤー】

- ✓ Google、NVIDIA、Covariant、Skild AI、Physical Intelligence等
- ✓ 既存のロボットメーカーは、RFMの内製化またはRFMプラットフォームとの提携を早急に検討すべき

②ロボットメーカーはRFMの取り込みが肝要

- フィジカルAI時代のロボットメーカーは、制御アルゴリズムやハードウェアの性能だけでなく、現場データを学習する知能を持つ身体(ロボット)を提供する存在へ進化することが勝ち筋と考える

フィジカルAI時代のロボットメーカーのイメージ図



【戦略】

- ✓ プログラムやティーチング中心の導入から、自然言語やジェスチャー指示で現場作業者がロボットを扱える世界を実現する
- ✓ 独自RFMの開発とRFMプラットフォームの両方を採用し、顧客ごとに最適な知能を提供する

【勝ち筋】

- ✓ 現場導入→データ収集→RFM改善→再学習というサイクルの速さが競争力に直結する
- ✓ ハードウェアとRFMをセットで提供し、業界別の現場テンプレートを生成AIで標準化したうえで、中堅企業を含むユーザー企業にパッケージとして展開する

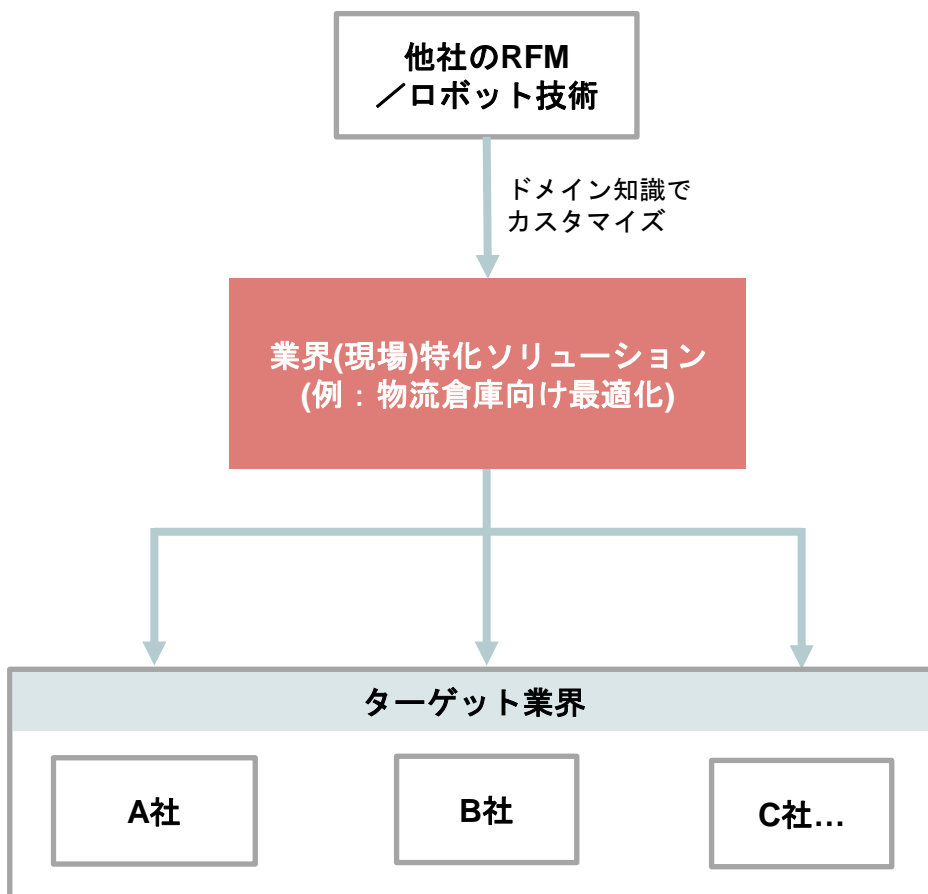
【主要プレイヤー】

- ✓ ファナック、KUKA、ABB、安川電機等

③システムインテグレータはRFMを使って現場別カスタマイズ範囲が拡大

- RFMにより設計やティーチングの生産性が向上し、既存のシステムインテグレータはビジネス機会が広がると期待される
- 業界や現場の知見をもとに、他社のRFMやロボット技術を組み合わせて、業界の課題を解決するソリューションを提供する

フィジカルAI時代のシステムインテグレータのイメージ図



【戦略】

- ✓ ハードウェアとRFMを特定業界(物流、製造、医療等)の要件に短期間で適合させて提供する
- ✓ 顧客がロボットに求める要件の多くはプロンプトのみで対応可能となることから、ロボット導入がテンプレート化して横展開しやすくなる。受託開発から、共通コアとモジュールによるプロダクトを開発・販売する

【勝ち筋】

- ✓ 顧客現場に深く入り込み、業界ならではの運用データやノウハウを継続的に蓄積することで、全体最適のコンサルティング力を高める
- ✓ 個別開発からプロダクト型の製品提供に移行する
- ✓ 複数のRFMに対応することで、AIベンダー依存リスクを最小化する

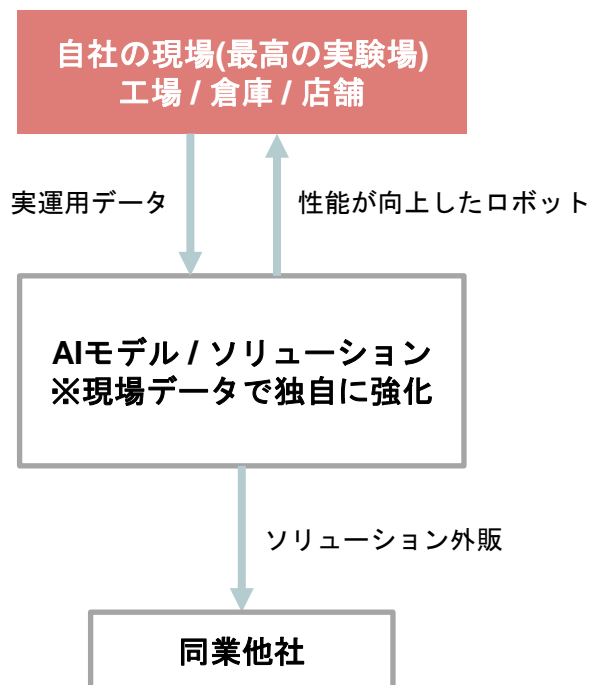
【主要プレイヤー】

- ✓ 国内のシステムインテグレータが想定される。フィジカルAIによりロボット導入のハードル(コスト・技術理解)が下がることから、ビジネス機会が広がると期待される

④ユーザー企業はRFMプラットフォームとの共同開発でビジネス機会が広がる

- 自社で早期に生成AIロボットを導入するユーザー企業は、売上増やコスト削減で他社に先行できる可能性がある
- 自社で蓄積したロボットの運用データを使い、RFMプラットフォームやシステムインテグレータとソリューションを共同開発することで、業界標準(デファクト)を握る可能性がある

ユーザー企業のRFM活用イメージ図



【戦略】

- ✓ 自社の工場・倉庫・店舗等の現場から得られる膨大かつ高品質な運用データをAIの学習に活用する。単なるロボット導入に留まらず、RFMやロボティクスの開発方針に影響を与えるパートナーとして存在感を高める

【勝ち筋】

- ✓ RFMプラットフォームに対して「業界別の実運用データ提供者」として優位なポジションを築き、共同開発に参画する
- ✓ 業界標準となる生成AIロボットを共同開発し、自社運用で成果を示した後、同業他社への外販で新たな収益源を創出する

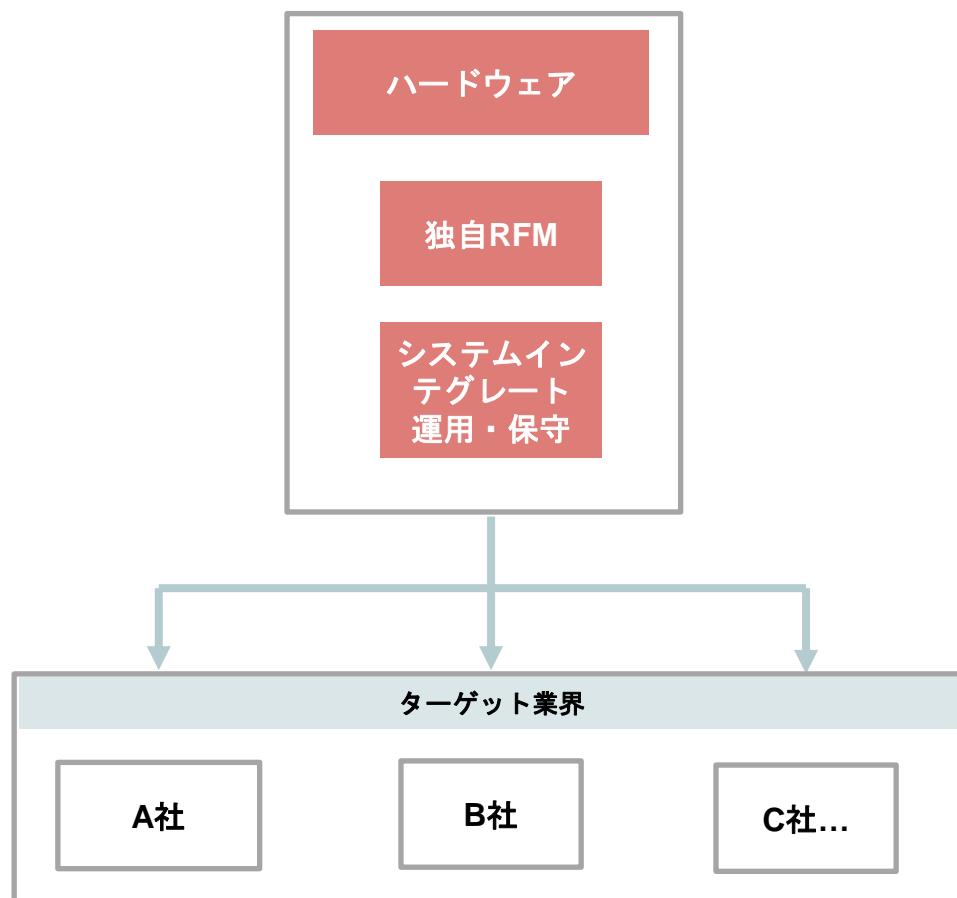
【主要プレイヤー】

- ✓ Amazon Robotics、BMW、JD.com等
- ✓ トヨタ自動車等の国内の大手メーカーも自社現場を活かしたRFM協働開発や外販で有力なプレイヤーとなり得る

①②③④を統合した垂直統合型プレイヤー

- ハードウェアからロボットを使ったサービスの運用・保守までを全て内製化して提供する
- 自社工場での実証実験を経て、特定業界に深く適合したソリューションを開発し、参入障壁を構築する

垂直統合型プレイヤーのイメージ図



【戦略】

- ✓ ハードウェアから独自のRFM、システムインテグレート、運用・保守サービスまでを内製化して提供する
- ✓ 全レイヤーを統合することで性能の最適化と迅速な改善サイクルを実現し、コスト構造も自社でコントロールする

【勝ち筋】

- ✓ 自社工場の実証実験を重ねたうえで外販することから、高性能・高信頼性と量産化によるコスト優位を両立する
- ✓ ハードウェア・ソフトウェア・データ運用を一貫して押さえることで、後発が追随しにくい参入障壁を構築する

【主要プレイヤー】

- ✓ Tesla、現代自動車傘下のBoston Dynamics等

生成AIロボットに関連する日本企業の課題と取るべき道

- 既存事業者のコモディティ化リスク、基盤モデル開発のデータと資金不足、スタートアップ不在が挙げられる
- ユーザー企業、AI・ロボット開発企業、RFMプラットフォームが連携して生成AIロボット開発に取り組むたい

日本企業の課題と国内における生成AIロボット事業のエコシステムイメージ(AIロボット協会)

【既存事業者のコモディティ化リスク】

- ✓ パソコンにおけるWintelリスクと同様に、価値の源泉がハードウェアからソフトウェアに移るリスクがある
- ✓ ロボットシステムインテグレータは、顧客の業務効率化そのものを提案する上流のコンサルティングに進出したい

【基盤モデル開発のデータと資金不足】

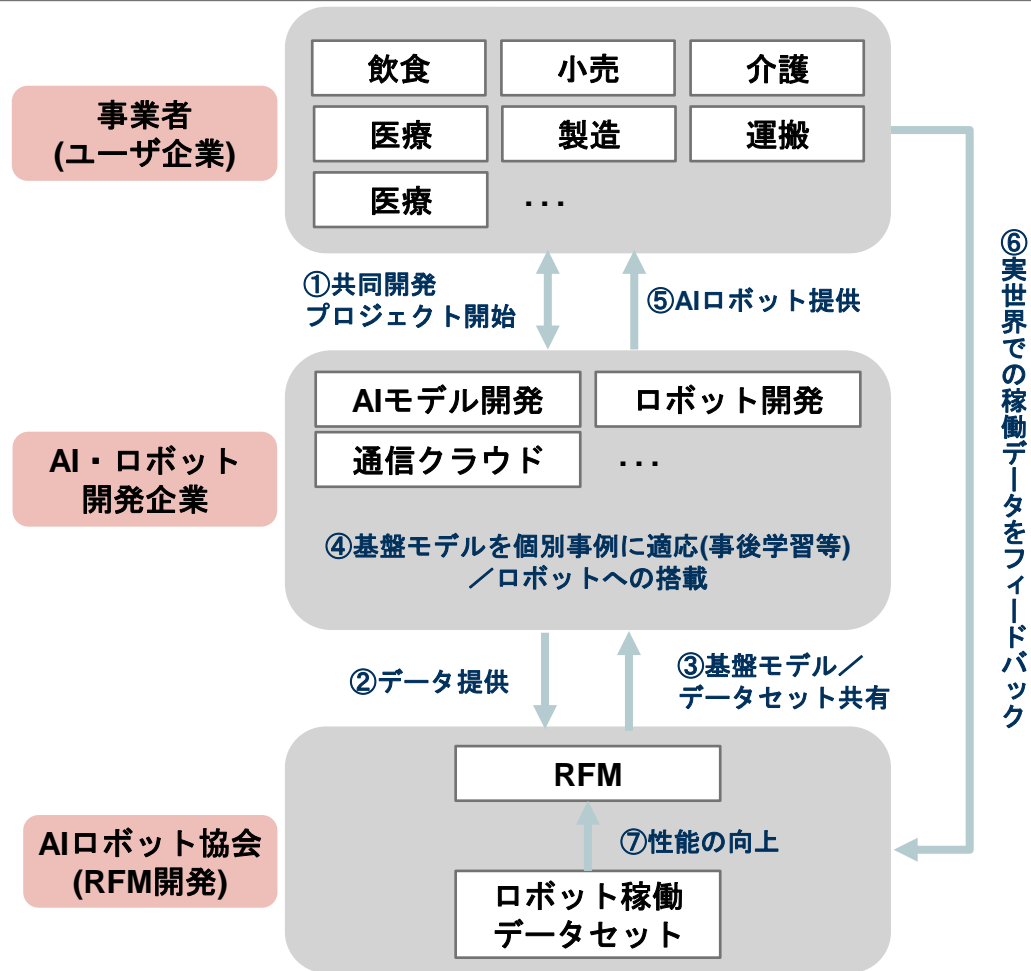
- ✓ LLM同様、基盤モデル開発には多額の資金とデータが必要
- ✓ LLMと異なり、データはWeb上に存在しない
- ✓ ロボットが現場で使われているデータが必要

プレイヤー例: ABEJA、松尾研究所等

【機動的なスタートアップの不足】

- ✓ ロボット開発には多額の資金を要するためスタートアップが台頭しにくい。欧米と比較しても数は少ない

プレイヤー例: Highlanders、ugo、東京ロボティクス、TELEXISTENCE等



フィジカルAIの普及のロードマップ

- フィジカルAIは、ROIの高い産業用途でのPoCから拡大し、RFMの精度向上に伴いマルチタスク化が進み、家庭用に普及していくと見られる。いずれはパーソナルロボットが一家に一台普及しているだろう

普及のロードマップ

開発期(2025-2029年)	導入期(2030-2035年)	普及期(2035年以降)
産業用途でのPoC拡大	業界特化からマルチタスクへ	家庭・パーソナル領域への普及
<ul style="list-style-type: none">● 物流倉庫: Amazonや中国EC大手のように、自社インフラを持つ企業がヒューマノイドや自動搬送ロボットをピッキングや搬送に投入する。既存設備に適合しやすく、ROI検証が容易である● 製造業: BMWやTeslaのように、自社工場で組み立て補助や部品搬送等、人間と同じ作業空間で動けるロボットの試験導入が加速する。● RaaSモデルやリース契約で、導入ハードルを下げつつ、現場データを蓄積し、プロダクトをブラッシュアップする	<ul style="list-style-type: none">● 物流倉庫や製造業で実用化が進んでいる● 医療・介護分野での非クリティカル領域(搬送、物品管理、見守り)への展開が進む。少子高齢化社会に伴う需要増と労働力不足からニーズは高まっている● 小売り・サービス業: 配膳だけでなく、棚卸、接客支援、軽作業等に対応可能なロボットが導入され始める● 技術面ではRFMの精度向上と低価格化により、業界間での転用が進む	<ul style="list-style-type: none">● マルチタスクをこなすサービスロボットが生活に浸透する● 家事代行(洗濯物畳み、食器洗い)、高齢者の生活補助、家庭警備への展開等、家庭用のパーソナルロボットが立ち上がる● 生成AIによる自然対話と行動制御の統合が進み、一家に一台が現実味を帯びる● iPhoneのように、消費者ブランドを確立できる企業が現れるか注目したい

普及に向けたリスクと課題

- フィジカルAIが本格的に普及するうえでは、①技術、②経済、③社会の各面で解決すべき課題が山積している

①技術課題

- ・ シミュレーション環境と現実世界のギャップが課題である。シミュレーション環境で高い精度を示すモデルも現実世界では環境ノイズにより性能が大きく低下するケースが多い
- ・ 24時間稼働を前提とした場合、モーターや多関節アクチュエータの摩耗、センサ精度の劣化が生じやすく、故障時に人や物への被害を防ぐ設計が必要不可欠である

②経済課題

- ・ フィジカルAIの開発には巨額の研究開発費と設備投資が必要で、収益化までに長期の「死の谷」を乗り越える資本体力が求められる
- ・ RFMプラットフォーム競争は激化しており、特定規格に依存した企業がのちに「負け組」規格に巻き込まれる技術選択リスクも存在する

③社会課題

- ・ 普及が進めば、物流・製造・警備・清掃等、複数の職種で人員削減が避けられず、単純労働者層を中心に雇用喪失と所得格差拡大の懸念が強まる。こうした影響は社会的反発や規制強化の動きにつながる可能性がある
- ・ ロボットが事故を起こした際の説明責任や賠償責任の所在(メーカー、所有者、AI開発者)が明確でないことも、法制度上の大きな空白となっている

ディスクレーマー

本資料は、ご参考のために野村證券株式会社が独自に作成したものです。本資料に関する事項について貴社が意思決定を行う場合には、事前に貴社の弁護士、会計士、税理士等にご確認いただきますようお願い申し上げます。本資料は、新聞その他の情報メディアによる報道、民間調査機関等による各種刊行物、インターネットホームページ、有価証券報告書及びプレスリリース等の情報に基づいて作成しておりますが、野村證券株式会社はそれらの情報を、独自の検証を行うことなく、そのまま利用しており、その正確性及び完全性に関して責任を負うものではありません。また、本資料のいかなる部分も一切の権利は野村證券株式会社に属しており、電子的または機械的な方法を問わず、いかなる目的であれ、無断で複製または転送等を行わないようお願い致します。

当社で取り扱う商品等へのご投資には、各商品等に所定の手数料等(国内株式取引の場合は約定代金に対して最大1.43%(税込み)(20万円以下の場合、2,860円(税込み))の売買手数料、投資信託の場合は銘柄ごとに設定された購入時手数料(換金時手数料)および運用管理費用(信託報酬)等の諸経費、等)をご負担いただく場合があります。また、各商品等には価格の変動等による損失が生じるおそれがあります。商品ごとに手数料等およびリスクは異なりますので、当該商品等の契約締結前交付書面、上場有価証券等書面、目論見書、等をよくお読みください。

国内株式(国内REIT、国内ETF、国内ETN、国内インフラファンドを含む)の売買取引には、約定代金に対し最大1.43%(税込み)(20万円以下の場合、2,860円(税込み))の売買手数料をいただきます。国内株式を相対取引(募集等を含む)によりご購入いただく場合は、購入対価のみお支払いいただきます。ただし、相対取引による売買においても、お客様との合意に基づき、別途手数料をいただくことがあります。国内株式は株価の変動により損失が生じるおそれがあります。

国内REITは運用する不動産の価格や収益力の変動により損失が生じるおそれがあります。国内ETF・ETNは連動する指数等の変動により損失が生じるおそれがあります。国内インフラファンドは運用するインフラ資産等の価格や収益力の変動により損失が生じるおそれがあります。

外国株式の売買取引には、売買金額(現地約定金額に現地手数料と税金等を買う場合には加え、売りの場合には差し引いた額)に対し最大1.045%(税込み)(売買代金が75万円以下の場合には最大7,810円(税込み))の国内売買手数料をいただきます。外国の金融商品市場での現地手数料や税金等は国や地域により異なります。外国株式を相対取引(募集等を含む)によりご購入いただく場合は、購入対価のみお支払いいただきます。ただし、相対取引による売買においても、お客様との合意に基づき、別途手数料をいただくことがあります。外国株式は株価の変動および為替相場の変動等により損失が生じるおそれがあります。

野村證券株式会社

金融商品取引業者 関東財務局長(金商) 第142号

加入協会／日本証券業協会、一般社団法人 日本投資顧問業協会、一般社団法人 金融先物取引業協会、一般社団法人 第二種金融商品取引業協会