

フィジカルAI戦略における日本の「反転攻勢」: 安川電機とチトセロボティクスによる技術的霸権の奪還に向けた深層調査報告書

Gemini 3 pro

第1章 序論: AI敗戦からの「反転攻勢」とフィジカルAIの夜明け

1.1 背景: 2025年、日本のAI戦略の転換点

2025年12月23日、日本政府は初の「AI基本計画」を閣議決定しました¹。この歴史的な政策決定は、長らく米国や中国の後塵を拝してきた日本のAI産業における「敗戦」を直視し、そこからの「反転攻勢(Counter-Offensive)」を国家意志として明確に宣言したものです。AI総合ランキングで世界9位に甘んじる現状を打破するための戦略的ピボット、それが「フィジカルAI(Physical AI)」への注力です¹。

2025年12月28日に放送されたTBS系列の報道番組『サンデーモーニング』において、この国家戦略が特集されました。番組内では、デジタル空間(サイバー空間)で完結する生成AIや大規模言語モデル(LLM)の競争において、日本がGAFAM(Google, Apple, Facebook/Meta, Amazon, Microsoft)やBATH(Baidu, Alibaba, Tencent, Huawei)といった巨大IT企業に対抗することは極めて困難であるとの現実的な認識が示されました。その上で、日本が勝ち残るための唯一にして最大の「勝ち筋」として、現実世界(フィジカル空間)の物理的な介入を伴うAI領域、すなわちロボティクスとAIの融合領域が提示されたのです⁵。

1.2 フィジカルAIの本質と「匠の技」

フィジカルAIとは、単にロボットにAIを搭載することを意味しません。それは、実世界の不確実で複雑な環境を「知覚(Perception)」し、状況に応じて自律的に「判断(Cognition/Judgment)」を下し、物理的な対象物に高精度な「制御(Control/Action)」を加えるシステムの総体を指します⁶。

この領域において日本が優位性を持つとされる根拠は、製造業の現場に蓄積された「良質な実データ(Real World Data)」と、熟練技能者が持つ「匠の技(Takumi Skills)」の存在です。Web上のテキストデータや画像データを学習資源とする生成AIとは異なり、フィジカルAIは物理法則に支配された実世界のデータを必要とします。摩擦、重力、粘性、弾性といった物理現象と、それに対応するための熟練工の微妙な力加減や動作のニュアンス——これらこそが、日本が保有する独自の「埋蔵資源」であり、これらをデジタル化しAIに統合することで、他国には模倣困難な競争の堀(Moat)を築くことが可能となります¹。

1.3 調査対象と報告書の構成

本報告書では、『サンデーモーニング』および関連報道で「フィジカルAI」の中核を担う企業として言及された、株式会社安川電機と株式会社チトセロボティクスの2社について、その技術内容を徹底的

に深堀り調査します。

- 安川電機:創業100年を超えるメカトロニクスの巨人が、いかにしてハードウェアの限界をソフトウェアとAIで突破しようとしているのか。「MOTOMAN NEXT」や「i3-Mechatronics」の全貌を解説します。
- チトセロボティクス:アカデミア発のスタートアップが、従来のロボット制御理論を覆す「キャリブレーション不要」の技術で、いかにして自動化の概念を書き換えようとしているのか。「Crewbo」の核心に迫ります。

本調査は、単なる製品紹介に留まらず、両社の技術が日本の国家戦略である「反転攻勢」といかに整合し、どのような産業的インパクトをもたらすのかを、技術的、産業的、そして戦略的な観点から包括的に論じます。

第2章 国家戦略としてのフィジカルAI:構造と勝算

2.1 AI基本計画における位置づけ

日本政府が策定したAI基本計画において、フィジカルAIは「AI開発力の戦略的強化」および「AI利活用の加速的推進」の中核に位置づけられています²。具体的には、以下の3つのレイヤーでの競争力強化が意図されています。

1. サイバー空間(AIモデル):ここで勝負は回避しつつ、海外製の優れた基盤モデル(Foundation Models)を活用する「応用力」を磨く。
2. インターフェース(フィジカルAI):サイバー空間の計算結果を物理的な動作に変換する領域。ここで日本の「メカトロニクス技術」と「組み込みソフトウェア技術」を総動員する。
3. フィジカル空間(実現場):工場、農業、物流、医療などの現場。ここで生成される高品質なデータを収集・構造化し、AIの学習に還流させる¹。

2.2 日本の「勝ち筋」の構造化

日本がフィジカルAIで勝つための構造は、既存の産業基盤の上にAIを実装することにあります。安川電機のような産業用ロボットの世界シェアを持つ企業が存在することは、データ収集の「接点(Touchpoint)」を世界中に既に持っていることを意味します。また、チトセロボティクスのような新興企業が、既存のロボットに「脳」と「目」を与えることで、旧来の設備を最新のAIロボットへとアップグレードさせるエコシステムも形成されつつあります。

この構造において重要なのは、デジタルツイン技術とシミュレーション技術の高度化です。現実世界のデータをサイバー空間に写し取り(デジタルツイン)、そこでAIに試行錯誤(強化学習など)をさせ、その結果を再び現実世界に戻す(Sim-to-Real)。このサイクルをいかに高速かつ高精度に回せるかが、フィジカルAIの性能を決定づけます¹¹。

第3章 安川電機「MOTOMAN NEXT」: 自律適応型ロボットによるパラダイムシフト

安川電機は、産業用ロボット「MOTOMAN」シリーズで世界的なシェアを持つリーディングカンパニーですが、近年の戦略は単なるハードウェアの提供から、データとAIを活用したソリューションプロバイダーへの転換を鮮明にしています。その象徴が、次世代ロボット「MOTOMAN NEXT」です¹³。

3.1 開発思想 : i3-Mechatronics(アイキューブメカトロニクス)

MOTOMAN NEXTの技術的基盤にあるのは、安川電機が提唱するソリューションコンセプト「i3-Mechatronics」です。これは、以下の3つの「i」を実現することで、生産現場の課題を解決しようとするものです¹⁵。

- **Integrated**(統合的): コンポーネント間のデータを統合し、システム全体を最適化する。
- **Intelligent**(知的): 集まったデータを解析し、AIによる判断や予知保全を実現する。
- **Innovative**(革新的): データ活用により、生産性や品質に革新をもたらす。

従来の自動化(Automation)が「決められたことを正確に繰り返す」ことを主眼としていたのに対し、i3-Mechatronicsは「データに基づいて自律的に改善し続ける」ことを目指しています。MOTOMAN NEXTは、このコンセプトを具現化するために設計された、全く新しいアーキテクチャを持つロボットです。

3.2 技術的特異点 : ITとOTの完全融合アーキテクチャ

MOTOMAN NEXTの最大の特徴は、情報技術(IT)と制御技術(OT)を一つのコントローラ内で融合させた点にあります。

3.2.1 デュアルコントローラ構造の採用

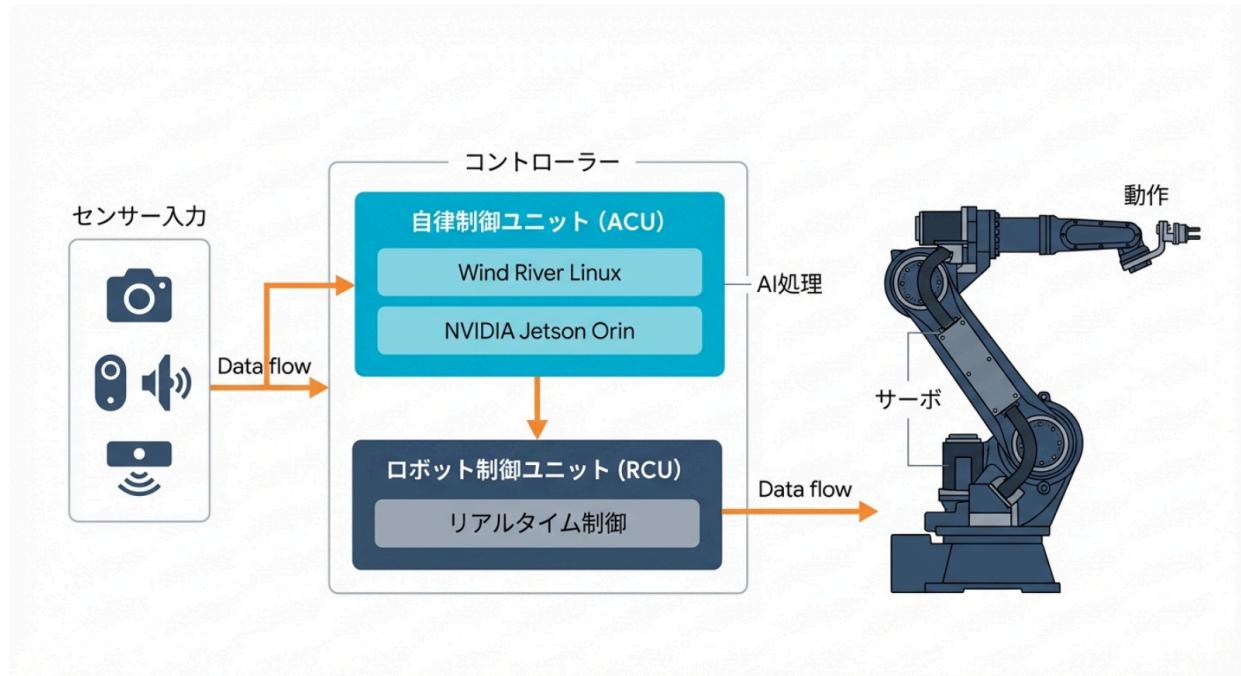
従来のロボットシステムでは、AI処理(画像認識や経路計画)を行う外部PC(IT領域)と、ロボットのモーターを制御するコントローラ(OT領域)が物理的に分かれており、通信による遅延(レイテンシ)がリアルタイム制御の足かせとなっていました。

MOTOMAN NEXTは、以下の2つのユニットを密結合させることでこの問題を解決しました¹⁴。

1. **自律制御ユニット(ACU: Autonomous Control Unit)**
 - ハードウェア: NVIDIA製のAIコンピューティングモジュール「Jetson Orin」を搭載。高度な並列演算処理能力を持ち、画像処理やAI推論をエッジで行います¹⁴。
 - ソフトウェア: Wind River Linuxを採用し、Dockerコンテナをサポート。これにより、ROS 2 (Robot Operating System 2) やPython、C++で開発されたAIアプリケーションを、ロボットコントローラ上で直接実行可能にしました¹⁸。
2. **ロボット制御ユニット(RCU: Robot Control Unit)**
 - 安川電機が長年培ってきたリアルタイム制御技術を担う部分。ミリ秒単位の周期でサーボモータへの指令を出し、動作の安全性と精度を担保します。ACUからの指令を受け取り、物理的な動作へと変換します。

この構成により、MOTOMAN NEXTは「認識・判断(ACU)」から「動作(RCU)」までのループを極小化し、環境変化に対する即応性を飛躍的に高めています。

MOTOMAN NEXT 制御アーキテクチャ：ITとOTの密結合



MOTOMAN NEXTにおける自律制御ユニット(ACU)とロボット制御ユニット(RCU)の統合図。NVIDIA Jetson Orinを搭載したACUが環境認識・経路計画を行い、RCUがミリ秒単位のサーボ制御を実行するプロセスを示している。

3.3 自律適応性の実現：環境認識と経路生成

MOTOMAN NEXTが「フィジカルAI」と呼ばれる所以は、その自律的な環境適応能力にあります。

3.3.1 ティーチングレスの実現

従来の産業用ロボットは、人間が手取り足取り教えた(ティーチングした)軌道を再生するだけでした。しかし、MOTOMAN NEXTは、内蔵された「自律動作計画(Autonomous Path Planning)」機能により、スタート地点とゴール地点、そして環境の地図(障害物の位置)を与えるだけで、衝突しない最適な経路を自ら計算して動作します¹⁴。

これにより、ワークの置き場所が毎回変わるような「非定型作業」や、障害物が移動するような「動的環境」への導入が可能となりました。例えば、物流倉庫での多品種ピッキングや、レストランのバックヤードでの食器片付けなどが挙げられます²³。

3.3.2 視覚と力覚の統合による「匠の技」の再現

『サンデーモーニング』で強調された「匠の技」の再現において、安川電機は視覚情報だけでなく「力覚(Force Haptics)」の活用を重視しています。

熟練工が研磨や組み立てを行う際、目で位置を確認するだけでなく、手にかかる抵抗や感触を感じ取りながら微細な力加減を調整しています。MOTOMAN NEXTは、6軸力覚センサーやトルクセンサーからのフィードバックをAIに取り込み、これを模倣学習(Imitation Learning)させることで、熟練工の微妙なニュアンスを再現します¹²。

具体的には、熟練工がロボットを操作して作業を行う様子をデータとして記録(実演教示)し、その「位置」と「力」の時系列データをAIが学習します。さらに、シミュレーション空間(デジタルツイン)上で強化学習を行うことで、未知の状況や誤差に対してもロバスト(堅牢)な制御ポリシーを獲得させることができます²⁸。

3.4 エコシステム戦略: オープンプラットフォーム化

MOTOMAN NEXTは、安川電機単独の製品ではなく、パートナー企業と共にソリューションを創出する「オープンプラットフォーム」として位置づけられています。

Wind River LinuxとDockerの採用により、世界中の開発者が作成したAIアルゴリズムやROS 2パッケージを容易に実装できるため、特定のタスクに特化したAIアプリケーション(スキル)をサードパーティが開発・販売するエコシステムの構築を目指しています¹³。これにより、安川電機は「ロボットのスマホ化」とも言える、ハードウェアの上にアプリケーション市場を形成するプラットフォーマーとしての地位を狙っています。

第4章 チトセロボティクス「Crewbo」: 制御理論の革新による民主化

安川電機が大企業としてハードウェアとプラットフォームの垂直統合を進める一方で、チトセロボティクスはソフトウェア技術による水平分業的なアプローチでフィジカルAIの民主化を推進しています。同社の核心技術「Crewbo(クルーボ)」は、ロボット制御における最大の難問であった「キャリブレーション」を不要にすることで、業界に衝撃を与えました。

4.1 創業の経緯とALGoZa理論

チトセロボティクスは、立命館大学理工学部の川村貞夫研究室の技術シーズを基に創業されました。創業者の西田亮介社長らは、ロボットの厳密な座標計算に依存する従来の制御理論に疑問を抱き、生物の動きに着想を得た新しい制御理論「ALGoZa(アルゴザ)」を提唱しました³⁰。

従来のロボット制御は、関節角度やアームの長さから手先の位置を計算する「モデルベース制御」が主流でしたが、これには厳密なパラメータ設定(キャリブレーション)が必要です。対してALGoZaは、手先位置と目標位置の「誤差」のみに注目し、その誤差をゼロに収束させるようにフィードバックをかけ続ける手法です。これは、数学的にはリアプノフ関数を用いた安定性証明に基づいており、厳密なモデルを持たなくてもシステムが安定して動作することを保証しています。

4.2 技術的破壊: キャリブレーション不要の「視覚フィードバック制御」

Crewboの最大の特徴は、一般的な産業用ロボット導入時に必須となる「キャリブレーション(校正)」作業を完全に不要にした点です。

4.2.1 従来手法との決定的差異: ループ構造の転換

産業用ロボットの導入において、カメラとロボットの座標系を一致させるキャリブレーションは、専門エンジニアが数日かけて行う高難度な作業でした。一度設置したカメラが少しでも動けば、全工程がやり直しになります。これは「計測(Look)→計算(Plan)→移動(Move)」という、計測結果を信じ切って動くオープンループ的な運用が一般的だったためです。

これに対し、Crewboは「視覚フィードバック制御(Visual Feedback Control / Visual Servoing)」を採用しています。これは「見ながら動く」という、人間にとて当たり前の動作原理をロボットに実装したもので³³す。

以下の表は、従来手法とCrewboの制御アプローチの違いを整理したものです。

特徴	従来のロボット制御(位置決め制御)	Crewbo(視覚フィードバック制御)
動作原理	絶対座標(X,Y,Z)を計算して移動	画面上の相対的な誤差を縮めるように移動
キャリブレーション	必須(高精度な校正が必要)	不要(カメラ位置がズレても問題なし)
ループ構造	「見る」→「計算」→「動く」(直列)	「見る」→「動く」を高速回転(1000Hz等)
環境変化への対応	弱い(ワークが動くと失敗する)	強い(動くワークも追従可能)
精度	キャリブレーション精度に依存	カメラ分解能と制御周期に依存(20μm達成)
導入コスト・時間	高い・長い(専門家が必要)	低い・短い(誰でも設置可能)

4.2.2 20μmの超高精度と高速追従性

驚くべきことに、キャリブレーションを行わないラフな設置状態であっても、Crewboは0.02mm(20μm)という超高精度の位置決めを実現します³⁶。これは、カメラからの画像情報を超高速で処理

し、ロボットへの指令値をリアルタイム（数ミリ秒以下）で微修正し続けることで達成されています。例えば、直径数十ミクロンの穴にピンを通すコネクタ挿入作業や、縫い針の穴に糸を通すような極限的なタスクも、事前の厳密な調整なしに成功させています³⁸。また、このリアルタイム性は「動いている物体」への追従も可能にします。コンベア上を流れる唐揚げや、位置が定まらないケーブルハーネスなど、従来は自動化が困難だった対象物に対しても、カメラで捉え続けることで正確にハンドリングできます³⁹。

4.3 ソフトウェア・プラットフォーム戦略

チトセロボティクスのビジネスモデルは、ロボットそのものを作るのでなく、あらゆるロボットを賢くする「脳」を提供することです。

同社のソフトウェア「Crewbo Studio」は、安川電機、三菱電機、デンソーウェーブ、ファナック、ユニバーサルロボットなど、国内外の主要なロボットメーカーのアームに対応しています³⁸。これにより、ユーザーは手持ちの古いロボットや、用途に合わせて選定した安価なロボットに、Crewboのコントローラ（PC）と市販のUSBカメラを接続するだけで、最先端の視覚フィードバック制御機能を追加することができます。これは、中小企業（SME）が抱える「高価な専用システムは導入できない」という課題や、「社内にロボット専門家がいない」という課題を解決する、まさに「フィジカルAIの民主化」ツールと言えます。

4.4 アプリケーション領域の拡大：食品からバイオまで

Crewboの技術は、その柔軟性を活かして、これまでロボット化が進んでこなかった領域を開拓しています。

- 食品産業：不定形で柔らかく、個体差が大きい食品（唐揚げ、サラダ、弁当のおかず）の盛り付けや仕分け。Crewboは食材の形状を認識し、適切な把持位置を判断してピッキングを行います⁴²。
- 物流・倉庫：雑然と積まれた商品（バラ積み）のピッキングや、カゴ車への整列積み込み。
- バイオテクノロジー：チトセグループ全体としての取り組みとして、バイオ生産プロセスの自動化も進めています。微生物の培養状態をセンサーヤやカメラで監視し、熟練研究者の「勘」をデータ化して、攪拌速度や温度をAIが自律制御するシステムの構築を目指しています⁴⁵。ここでも、「生き物」という変動し続ける対象を扱う点で、Crewboのリアルタイムフィードバック制御の思想が活かされています。

第5章「匠の技」と「データ」：日本の勝ち筋の深層分析

安川電機とチトセロボティクスは、アプローチこそ「ハードウェア主導」と「ソフトウェア主導」で異なりますが、その根底には共通する戦略が見て取れます。それは、日本の強みである「現場データ」と「匠の技」をいかにしてデジタル資産化するかという点です。

5.1 暗黙知の形式知化

日本の製造業における「匠の技」は、長らく属人的な「暗黙知」として継承されてきました。しかし、少

子高齢化による労働力不足で、この継承が途絶える危機にあります。フィジカルAIは、この暗黙知を「形式知」へと変換する装置として機能します。

- ・ 安川電機のアプローチ：高精度なセンサーとロボットを用いて、熟練工の動作（位置、速度、力、角度）を物理的な数値データとして完全にコピーします。これを「実演教示」として記録し、さらにAIで汎化させることで、熟練工以上の安定性を実現します。
- ・ チトセロボティクスのアプローチ：人間が視覚を使って行っている「無意識の補正」プロセスをアルゴリズム化しました。人間は「右に5mmズレている」と数値で認識して動くのではなく、「ズレているから近づける」というフィードバックを行っています。この認知プロセスそのものを模倣することで、人間の柔軟性を再現しています。

5.2 データプラットフォームとしての霸権争い

フィジカルAIの性能向上には、良質な学習データが不可欠です。

安川電機の「i3-Mechatronics」におけるデータ収集・分析基盤「YASKAWA Cockpit」は、工場の稼働データを一元管理し、そこから知見を引き出すためのプラットフォームです⁴⁶。世界中で稼働する50万台以上のMOTOMANから得られるデータは、他社が追随できない圧倒的な資産となります。一方、チトセロボティクスは、多様なメーカーのロボットを制御することで、メーカーの垣根を超えたデータ収集が可能になります。食品工場や物流倉庫など、これまでデータ化されてこなかった「未踏の現場」のデータを握ることで、独自のAIモデルを進化させる戦略です⁴⁵。

5.3 競合・共存分析

両社の立ち位置を整理すると、必ずしも競合する関係ではなく、相互補完的なエコシステムを形成する可能性があります。

比較項目	安川電機 (MOTOMAN NEXT)	チトセロボティクス (Crewbo)
ポジショニング	垂直統合型プラットフォーム	水平分業型ソフトウェアベンダー
強み	圧倒的なハードウェア性能、グローバル網、信頼性	環境適応力、導入の手軽さ、マルチベンダー対応
ターゲット	大規模製造ライン、高速・高負荷作業	中小規模現場、多品種少量、非定型作業
データの質	サーボ/モータレベルの精密制御データ	視覚/判断レベルの挙動・環境データ
提供価値	「止まらない工場」「自律的改	「キャリブレーションからの解

	善」	放」「導入障壁打破」
--	----	------------

安川電機の高性能なハードウェア(MOTOMAN)を、チトセロボティクスのソフトウェア(Crewbo)で制御するという組み合わせも技術的には可能です(実際、Crewboは安川製ロボットに対応しています)。このように、日本のフィジカルAI戦略は、大企業の強固な基盤と、スタートアップの尖った技術が重層的に組み合わさることで、全体としての競争力を高めていく構造になっています。

第6章 結論: 反転攻勢への道筋と課題

6.1 調査の総括

本報告書では、日本政府のAI基本計画における「フィジカルAI」戦略の具体例として、安川電機とチトセロボティクスの技術を詳細に調査しました。

- 安川電機は、「MOTOMAN NEXT」によってロボットコントローラにIT(AI/Linux)を統合し、エッジAIによる自律的な判断と、デジタルツインによる「匠の技」の再現を実現しています。これは、製造業のハイエンド市場において、データの質と量を武器に世界をリードする「王道の戦略」です。
- チトセロボティクスは、「Crewbo」によって制御理論そのものを革新し、キャリブレーション不要というパラダイムシフトを起こしました。これは、これまで自動化の恩恵を受けられなかったロングテール市場(食品、物流、中小製造業)を解放する「破壊的イノベーション」です。

6.2 今後の展望と課題

「反転攻勢」を成功させるためには、以下の課題への対応が必要です。

- エコシステムの拡大と標準化: 安川電機のオープンプラットフォーム戦略が成功するかは、どれだけのサードパーティ開発者を巻き込めるかにかかっています。また、チトセロボティクスのようなスタートアップ技術が広く普及するためには、インターフェースの標準化や、安全基準の整備が急務です⁴⁷。
- 人材育成: フィジカルAIを使いこなすためには、ロボット工学とAI(機械学習・深層学習)の両方に精通した人材が必要です。教育機関との連携や、現場エンジニアのリスキリングが鍵となります⁴⁸。
- グローバル展開: 日本国内の「現場」で鍛え上げられたフィジカルAIソリューションを、パッケージ化して海外展開できるかが勝負です。特に、人件費高騰に悩む先進国や、品質向上を目指す新興国に対して、日本の「自動化ノウハウ」を輸出産業へと昇華させる必要があります。

『サンデーモーニング』が報じた通り、日本には「フィジカル」という巨大なアドバンテージがあります。安川電機とチトセロボティクスは、そのアドバンテージを最大限に活かす技術を持っており、両社の動向は、日本のAI産業が再び世界の表舞台に立つための重要な試金石となるでしょう。

参考文献・引用元一覧

本報告書は、以下の調査資料に基づいて作成されました。

- 政府・政策関連: ¹
- 報道・メディア: ⁵
- 安川電機関連: ¹¹
- チトセロボティクス関連: ³¹
- 学術・技術論文: ⁶⁰

引用文献

1. 日本のAI政策・戦略の総集編！2025年AI基本計画で始まる日本再起 ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://corp.omake.co.jp/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AEai%E6%94%BF%E7%AD%96%E3%83%BB%E6%88%A6%E7%95%A5%E3%81%AE%E7%B7%8F%E9%9B%86%E7%B7%A8%EF%BC%812025%E5%B9%B4ai%E5%9F%BA%E6%9C%A%E8%A8%88%E7%94%BB%E3%81%A7%E5%A7%8B%E3%81%BE/>
2. 人工知能基本計画 令和7年12月23日閣議決定 - 内閣府, 12月 28, 2025にアクセス、https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_plan/aiplan_20251223.pdf
3. 政府、AIの“勝ち筋”示す 開発や利用の基本計画を閣議決定 2026年 ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.aba-j.or.jp/info/industry/25507/>
4. 観光白書, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.hello.ac/2022.hakusho.highlight.pdf>
5. 「反転攻勢」なるか？AI総合ランキング9位の日本 初の基本計画を閣議決定 “勝ち筋”は「フィジタルAI」と位置づけ 匠の技と良質データで巻き返せるか？【サンデーモーニング】(2025年12月28日掲載), 12月 28, 2025にアクセス、
<https://news.livedoor.com/topics/detail/30285035/>
6. 【12月セミナー】フィジタルAIについて - Fincs, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://fincs.jp/plan/2822199414408909926/movie/12385>
7. 「反転攻勢」なるか？AI総合ランキング9位の日本 初の基本計画を ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://news.livedoor.com/article/detail/30285035/>
8. 政府が初のAI基本計画を閣議決定「信頼できるAI」を国家戦略に ..., 12月 28, 2025にアクセス、
https://plus-web3.com/media/latestnews_1000_7030/
9. AI基本計画を閣議決定 日本企業に強みも、支援額1兆円は米中と比べ「桁が少ない」, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://mag.executive.itmedia.co.jp/executive/articles/2512/25/news112.html>
10. 政府、初の「AI基本計画」を閣議決定「信頼できるAI」を軸に国家 ..., 12月 28, 2025にアクセス、
https://ledge.ai/articles/japan_ai_basic_plan_2025_cabinet_decision
11. MOTOMAN NEXT - 安川電機, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.yaskawa.co.jp/wp-content/uploads/2024/05/YN346.pdf>
12. AIとデジタルツインで熟練技能者の“匠の技”を再現し - PR TIMES, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000040.000027265.html>
13. Yaskawa launches industry's first adaptive robot MOTOMAN NEXT ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.yaskawa-global.com/newsrelease/product/170859>

14. MOTOMAN NEXT - A new platform from Yaskawa for intelligent ..., 12月 28, 2025にアクセス、
https://www.yaskawa.nl/header-meta/news-events/article/motoman-next---a-new-platform-from-yaskawa-for-intelligent-adaptive-robotic-automation-and-ai_n22218
15. Empowering the next generation with YASKAWA i³-Mechatronics, 12月 28, 2025にアクセス、
https://www.e-mechatronics.com/ec_cert/DownloadFileLog?MENU2URL=%2Fdownload%2Fcatalog%2F&RURL=%2Fdownload%2Fdatas%2Fcatalog%2Fkaepa0002400%2Fkaepa00002400d_5_0.pdf&DIVISION=ALL&TYPE=catalog&FNO=kaepa00002400&FNAME=i3-Mechatronics.pdf
16. i cube Mechatronics | Products & Support - Yaskawa Global, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.yaskawa-global.com/product/i3-mechatronics>
17. i3-Mechatronics: Integrated, Intelligent and Innovative Solutions for ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=Txj64FkDFmc>
18. Yaskawa MOTOMAN NEXT robots run on Wind River Linux, NVIDIA ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.therobotreport.com/yaskawa-new-motoman-next-runs-on-wind-river-linux/>
19. Yaskawa's MOTOMAN NEXT with NVIDIA ACU - YouTube, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/shorts/19hZygEUdls>
20. Yaskawa Electricâ€™s Next-Generation Industrial Robot with AI and ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.roboticstomorrow.com/news/2024/04/17/yaskawa-electrics-next-generation-industrial-robot-with-ai-and-autonomy-uses-wind-river-linux/22415/>
21. Teleoperation with ROS 2 and MOTOMAN NEXT - YouTube, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=3qjfzbXosU>
22. NOUVELLE SOLUTION MOTOMAN NEXT DE YASKAWA - Proxinnov, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.proxinnov.com/nouvelle-solution-motoman-next-de-yaskawa/>
23. 安川電機のMOTOMAN NEXTとは？自律ロボット技術の最前線 - note, 12月 28, 2025にアクセス、https://note.com/alpaca_robots/n/nd932591aa33b
24. 【安川電機】MOTOMAN NEXT:食器下膳作業の自動化 - YouTube, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=u61W-OdHi5U>
25. i³-Mechatronicsを実現するコントローラソリューション - 安川電機, 12月 28, 2025にアクセス、https://info.e-mechatronics.com/fooma2024/yec_paper_guide
26. 【安川電機】熟練作業(研磨)をロボット化-2017国際ロボット展, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=GxXnUXy4QEw>
27. 安川電機、e-メカサイトに、6軸力覚制御機能MotoFitを使った人手 ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.automation-news.jp/2023/01/68501/>
28. AIで熟練者の暗黙知を形式知へ 行動模倣学習技術 - NEC Corporation, 12月 28, 2025にアクセス、<https://jpn.nec.com/rd/technologies/202202/index.html>
29. 安川電機、熟練技術をロボットに教え込める実演教示パッケージ発売, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.automation-news.jp/2022/12/67198/>
30. めんどくさがり屋が世紀の問題を解く。チトセロボティクス創業 ..., 12月 28, 2025にアク

セス、

https://www.wantedly.com/companies/chitose-robotics/post_articles/109036

31. 特許技術を自社ロボットに組み込んで使える「ALGoZa Library」を ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://prtentimes.jp/main/html/rd/p/00000005.000040625.html>
32. 技術ベンチャーたり得る」チトセロボティクスが語る大学発 ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://journal.epist.jp/chitose-robotics-academic-startup/>
33. High-Precision Robot Control Software without Need for Time, 12月 28, 2025にアクセス、https://www.gov-online.go.jp/en/assets/hj_july_2024_p14-15.pdf
34. クルーボ | チトセロボティクス, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://chitose-robotics.com/product>
35. チトセロボティクスの「クルーボ」で産業用ロボットのビジュアル ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://qiita.com/mshioji/items/01443911f0903d300205>
36. チトセロボティクス創業前の研究データの一部を一般 ... - Value Press, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.value-press.com/pressrelease/319599>
37. 株式会社チトセロボティクスが中小企業優秀新技術・新製品賞にて ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.ritsumei.ac.jp/news/detail/?id=3167>
38. High-Precision Robot Control Software without Need for Time ..., 12月 28, 2025にアクセス、https://www.gov-online.go.jp/hlj/en/july_2024/july_2024-03.html
39. 産業用ロボット制御ソフト「クルーボ」のご紹介, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://shinwa-head.co.jp/wp/wp-content/uploads/2025/08/crewbo.pdf>
40. システム製作 | チトセロボティクス, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://chitose-robotics.com/service>
41. とおす - crewbo studio, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://studio.crewbo.io/wp-content/uploads/2021/12/crewbo-studio.pdf>
42. 市販のディッシャーで盛り付けるロボットシステムを公開！ポテト ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://chitose-robotics.com/archives/233467>
43. 【システム実例】市販のディッシャーをそのまま使える！盛り付け ..., 12月 28, 2025にアクセス、https://www.youtube.com/watch?v=htg_HyscMQk
44. 毎時1400枚のトレイを無人洗浄するロボットシステム「crewbo ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://robotstart.info/article/2022/08/23/306510.html>
45. Inheriting the craftsmanship of cultivation technology from data by AI ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://chitose-bio.com/project/2147/>
46. Transforming Robotics Data Workflows: Introducing Model-Prime, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.model-prime.com/blog/transforming-robotics-data-workflows-white-paper>
47. フィジカルAI攻略のカギは「ロボットの標準化」にある。第2世代On ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://prtentimes.jp/main/html/rd/p/000000026.000108451.html>
48. コラム・レポート - チトセロボティクス, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://chitose-robotics.com/column>
49. 2021年度 事 業 報 告 書 - 日本商工会議所, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://archive.jcci.or.jp/johokokai/2021hokoku.pdf>
50. 週刊東洋経済 発売日・バックナンバー - Fujisan, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.fujisan.co.jp/product/5828/b/list/?limit=30%2527%2527&page=18>
51. 雑誌の発売日カレンダー(2023年07月10日発売の雑誌 - Fujisan, 12月 28, 2025にアク

- セス、<https://www.fujisan.co.jp/onsale/2023-07-10/>
52. 週刊東洋経済 発売日・バックナンバー, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.fujisan.co.jp/product/5828/b/list/?limit=45&page=22>
53. 小柳ルミ子と伊達公子らを迎えた忘年会の様子を公開 3キロの唐揚げ ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.excite.co.jp/news/article/l1766900953706/>
54. MOTOMAN NEXT: The Next Step toward AI - Concept presentation, 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.youtube.com/watch?v=4Dm8vmcP0B4>
55. Yaskawa's Next-Generation, Motoman NEXT Platform Redefines ..., 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.packworld.com/leaders-new/machinery/robotics/product/22922150/motoman-robotics-yaskawas-nextgeneration-motoman-next-platform-redefine-s-adaptive-robotic-automation>
56. テクニカルレポート 2025 No.1 食の安全、安定供給に向けた自動化 ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.yaskawa.co.jp/technology/technical-report/detail251118>
57. Chitose Robotics Inc. | Shaping the future with robot technology, 12月 28, 2025にアクセス、<https://en.chitose-robotics.com/>
58. 設計費が高すぎるロボット業界の問題を打ち碎く。新創出された ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://ipbase.go.jp/learn/ceo/page35.php>
59. リアルタイムビジュアルフィードバック制御を手間なく実装 ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://chitose-robotics.com/archives/232836>
60. Visual feedback control based on optical flow vector field for biped ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://ieeexplore.ieee.org/iel7/6516157/6518497/06519116.pdf>
61. Dynamic Sensor-Based Control of Robots with Visual Feedback, 12月 28, 2025にアクセス、
<https://www.cs.cmu.edu/~lew/PUBLICATION%20PDFs/VISUAL%20SERVOING/JRA%201987.pdf>
62. Deep Reinforcement Learning-Based Uncalibrated Visual Servoing ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.mdpi.com/2076-3417/15/8/4447>
63. Towards Vision-Based Deep Reinforcement Learning for Robotic ..., 12月 28, 2025にアクセス、<https://www.araa.asn.au/acra/acra2015/papers/pap168.pdf>
64. Toward Scalable Visual Servoing Using Deep Reinforcement ... - arXiv, 12月 28, 2025にアクセス、<https://arxiv.org/pdf/2310.01360>
65. 急速なAI技術発展のなかでの ロボット開発の課題と現状 +課題解決 ..., 12月 28, 2025にアクセス、
http://jspm.sakura.ne.jp/material/file/eri/pdf/20250627_AIRobots_Kawamura_.pdf