

# 具身知能のフロンティア: 中国「自変量機器人(X Square Robot)」の技術革新と戦略的展望

Gemini 3.1 pro

## 1. イントロダクション: 具身知能(Embodied AI)のパラダイムシフトと市場環境

2026年現在、世界の人工知能(AI)およびロボティクス産業は、サイバー空間におけるテキストや画像の生成を中心とした大規模言語モデル(LLM)の発展段階から、物理世界において自律的に認識・判断・操作を行う「具身知能(Embodied AI: 身体性を持つAI)」の実装段階へと劇的なパラダイムシフトを遂げている。同年4月、北京の経済技術開発区(亦庄)で開催された世界初の人型ロボットによるハーフマラソン大会では、中国製ロボットがアスリート並みの2時間40分台で完走し、身体的モビリティと動的制御の成熟を世界に誇示した<sup>1</sup>。しかしながら、こうした華々しいデモンストレーションの裏側で、産業界はより深く、より複雑な技術的課題に直面している。それは、「乱雑で予測不可能な日常空間において、いかにして人間レベルの汎用的なタスクをこなすか」という問題である。走る、跳ぶといった動作は重力という一定の物理法則に基づく比較的単純なデータセットで訓練可能であるが、散らかった部屋の片付け、食器の洗浄、あるいは柔らかい衣服の折りたたみといった作業は、環境の絶え間ない変化に対応する高度な認識能力と、0.1ミリメートルの誤差がタスク全体の失敗に直結する精緻な操作能力を要求する<sup>2</sup>。

このロボティクス領域における最も困難な課題に対し、真正面から取り組んでいるのが、2023年に中国・深圳で設立されたスタートアップ「自変量機器人(X Square Robot)」である<sup>4</sup>。同社は、「工場での1万回の同一反復作業」をこなす専用機械ではなく、「家庭環境における1万通りの異なる作業」を文脈に応じて適応的にこなす汎用知能の構築を企業の至上命題として掲げている<sup>6</sup>。

自変量機器人の技術的優位性と市場における将来性は、直近の資本市場の動向に如実に表れている。2026年3月末から4月初旬にかけて、同社はシリーズBラウンドにおいて約20億元(約460億円)という巨額の資金調達を完了した<sup>8</sup>。このラウンドはシャオミ(小米集団)の戦略投資部門と紅杉中国(Hongshan: 旧セコイア・キャピタル・チャイナ)が主導したものである<sup>11</sup>。この資金調達の結果、自変量機器人の株主構成は、これ以前のラウンドで投資を行っていた美团(Meituan)、アリババ(Alibaba)、バイトダンス(ByteDance)にシャオミが加わり、中国のインターネット業界を牽引する4大テクノロジー企業すべてから戦略的投資を受けるといふ、具身知能セクターにおいては極めて異例かつ独占的な顔ぶれとなった<sup>5</sup>。総調達額は2億8000万ドルを超え、同社の評価額は100億元(約2300億円)を突破し、メガユニコーンとしての確固たる地位を確立している<sup>5</sup>。

本レポートは、自変量機器人の急速な台頭の背景にある経営陣のビジョン、業界標準を覆す独自アーキテクチャ「物理世界の基盤モデル(World Unified Model)」の技術的詳細、ハードウェア製品の実装状況、そして大手プラットフォームとの協業による先駆的な商業化戦略について、多角的な視点から網羅的かつ詳細な分析を提供する。

## 2. 企業概要と経営陣の背景：ロボティクスとAIの高度な融合

自変量ロボットが設立からわずか数年で業界の頂点に躍り出た最大の要因は、最高経営責任者（CEO）である王潜（Wang Qian）氏と、最高技術責任者（CTO）である王昊（Wang Hao）氏の特異な経歴と、両者がもたらすソフトウェア（AI基盤モデル）とハードウェア（ロボット制御）の深い統合能力にある。この経営陣の専門性が、同社の「大脳」から「身体」に至るまでのエンドツーエンドの開発哲学を形成している。

### 2.1 王潜CEO：ロボット学習の先駆者と「端到端（エンドツーエンド）」への固執

王潜CEOは、現代のAI技術の根幹に関わる重要な学術的貢献を持つ研究者である。2007年に清華大学電子工程系に入学し、後に同大学で生体医工学の修士号を取得した同氏は、修士課程在籍中において、ニューラルネットワークにおける「Attention（注意力）」メカニズムをいち早く提唱した先駆的な研究者の一人である。彼の研究成果は、Googleが後に発表し現在の生成AIブームの火付け役となったTransformerアーキテクチャの基礎的な論文と同じ学術会議で発表されており、その学術的な先見性は極めて高く評価されている<sup>15</sup>。その後、王氏は南カリフォルニア大学（USC）で博士号を取得し、トップクラスのロボティクスラボにおいてロボット学習とヒューマンコンピュータインタラクション（HCI）の研究に深く従事した<sup>15</sup>。

王氏の技術哲学の核心は、2016年の段階ですでに階層化された従来のロボット制御モデル（認知、計画、制御を別々のモジュールで行う方式）の限界を見抜き、「端到端（エンドツーエンド）」アーキテクチャの必要性を確信していた点にある<sup>15</sup>。彼は、認知を司る「大脳」と制御を司る「小脳」を分離する従来のアプローチよりも、単一の統合モデルの方が能力の上限がはるかに高く、未知の環境への汎化性能に優れていると主張し続けてきた。米国シリコンバレーでの起業も視野に入れていた王氏であるが、Apple、Meta、Teslaといった巨大テクノロジー企業が高給という「黄金の手錠（Golden Handcuffs）」によって優秀なハードウェア人材を囲い込み、流動性を低下させている現状を危惧した。結果として、彼は2023年に中国へ帰国し、世界最高のハードウェアサプライチェーンが密集し、かつデータ収集やプロトタイプ開発の反復コスト（イテレーションコスト）が米国の約10分の1に抑えられる深圳での起業を決断した<sup>15</sup>。この地理的・産業的な選択は、後の迅速な製品開発とデータ収集戦略において決定的な優位性をもたらすこととなる。

### 2.2 王昊CTO：大規模AIモデルの構築を熟知したアーキテクト

一方、自変量ロボットのソフトウェアアーキテクチャの根幹を担うCTOの王昊氏は、北京大学で計算物理学の博士号を取得した大規模AIモデルの第一人者である<sup>15</sup>。同社に参画する前、王昊氏は粤港澳大湾区デジタル経済研究院（IDEA Research Institute）の「封神榜（Fengshenbang）」大規模モデルチームでアルゴリズム責任者を務めていた<sup>15</sup>。この期間に彼は、中国初のマルチモーダル・オープンソース大規模モデル「太乙（Taiyi）」、初期の100億パラメータ級大規模言語モデル「燃灯（Randeng）」、そして1000億パラメータ級の大規模言語モデル「姜子牙（Jiangziya）」など、中国のAIエコシステムを支える代表的な基盤モデルの開発を主導してきた圧倒的な実績を持つ<sup>15</sup>。

王潜氏の物理世界におけるロボティクスおよび動的制御の知見と、王昊氏のサイバー空間における大規模AIモデルのアーキテクチャ設計能力が融合したことで、自変量ロボットは物理法則の制約とデータサイエンスのスケラビリティの双方において妥協のない「大脳」をゼロから開発できる稀有なチームを形成した。両者は、巨大なパラメータを持つモデルを物理的なロボットの操作タスクに適用

する際の正確な能力と、レイテンシ(遅延)や情報欠落といった限界を熟知しており、これが後述する同社独自の「World Unified Model」誕生の直接的な原動力となっている<sup>15</sup>。

### 3. 資本政策と戦略的シナジー: インターネット大手4社による異例の共同出資

自変量ロボットの成長の軌跡において、その資本政策は単なる資金調達を超え、中国テクノロジー産業全体を巻き込んだ巨大なエコシステムの構築プロセスとなっている。2026年初頭に発表されたシリーズA++ラウンド(約1億4000万ドル)はアリババクラウド(Alibaba Cloud)が主導し、Hongshan、Legend Star、Legend Capital、INCE Capitalなどが参加した<sup>14</sup>。続いて2026年4月に完了したシリーズBラウンドでは、シャオミの戦略投資部門とHongshanが主導し、約20億元(約460億円)の調達に成功した<sup>11</sup>。

この一連の資金調達により、自変量ロボットは美团、アリババ、バイトダンス、シャオミという中国インターネット業界の4大巨頭すべてから戦略的投資を受けた唯一の具身知能企業となった<sup>8</sup>。これら4社は、それぞれ社内に独自のロボティクス部門やAI研究所を有しているにもかかわらず、なぜ外部の単一スタートアップに対してこぞって巨額の資本を投下したのか。その背景には、自変量ロボットが追求する「汎用人工知能(AGI)指向」の技術基盤が、各プラットフォーマーの既存事業の次世代の成長エンジン(第二の成長曲線)となり得る強力な戦略的シナジーが存在するからである<sup>5</sup>。

## 巨大テック企業4社との戦略的シナジー・マトリクス



自変量ロボットは、クラウドインフラ、ローカル生活サービス、マルチモーダルコンテンツ、そして高度な製造サプライチェーンを持つ巨大企業群の結節点として機能している。

### 3.1 アリババクラウド: AIインフラストラクチャの提供と需要創出

アリババクラウドによる約1億ドルの投資は、具身知能の大規模モデル訓練に不可欠な膨大な計算資源(算力)の提供と密接に結びついている<sup>14</sup>。物理世界のシミュレーションや、高解像度のマルチモーダルな実世界データ(視覚、言語、触覚、動的制御の統合データ)の処理には、テキストベースのLLMとは比較にならないほどの莫大なクラウドコンピューティング能力が必要となる。アリババは、自変量ロボットを自社クラウドインフラストラクチャの極めて重要な大口顧客として囲い込むと同時に、将来の物理AIインフラを牽引するショーケースとして位置づけ、クラウドビジネスの新たな収益源を確保する狙いがある<sup>8</sup>。

### 3.2 バイトダンス: マルチモーダルコンテンツと革新的なインタラクション

ショートビデオプラットフォーム「TikTok(抖音)」を展開するバイトダンスの参画は、業界の大きな注目を集めた。バイトダンスは、自変量ロボットが提唱する「ネイティブ・マルチモーダル」なアプローチ(後述する視覚、言語、動作の統合)と、自社が持つ膨大な動画データエコシステムとの間に、次世代のユーザーインタラクション技術の可能性を見出している<sup>8</sup>。ロボットが人間の行動を視覚的に深く理解し、自然言語でシームレスに対話し、物理的な行動で応える能力は、将来的な家庭内におけるコンテンツ消費やエンターテインメントの新しいハブとして機能する可能性を秘めている。

### 3.3 美团: ローカル生活サービスの物理的自動化の終着点

フードデリバリーやローカル生活サービスを統括する美团は、数百万人の配達員に依存する労働集約型のビジネスモデルからの脱却を中長期的な課題としている。美团はすでに自律走行型の配送ロボットやドローンの自社展開を進めているが、自変量ロボットが開発するモデル(WALL-A搭載のQuanta X1など)は、不確実性の高いオープンな環境下において、遠隔操作(テレオペレーション)なしで完全に自律的な長距離配送タスクを成功させる実力を持っている<sup>20</sup>。美团の投資は、配送網の究極の末端(ラストワンマイルのさらに先、すなわち屋内環境やドア・ツー・ドアの配送)の自動化と、家事代行サービスなどの労働集約型サービスの自動化に向けた戦略的布石である<sup>8</sup>。

### 3.4 シャオミ: サプライチェーンの統合と製造・消費財への展開

シリーズBを主導したシャオミの投資意図は、最も実務的かつ直接的である。シャオミは自社でも四足歩行ロボット「CyberDog」や人型ロボット「CyberOne」を開発しているが、自変量ロボットの「普遍的な脳(基盤モデル)」と自社の強大なハードウェア製造能力・サプライチェーン網を掛け合わせることで、ロボットの消費財レベルでの量産化と劇的なコストダウンを狙っている<sup>8</sup>。さらに、シャオミ傘下の電気自動車(EV)メーカー「小米汽車(Xiaomi Auto)」の工場では、生産ラインの柔軟な組み立て工程にロボットを投入する実証実験が2026年4月から開始されており、自変量ロボットの技術がこの製造業における「第二の成長曲線」を加速させることが期待されている<sup>21</sup>。

これら4大巨頭の投資行動は、具身知能領域における投資の性質が、単なる財務的リターンの追求から、自社のバリューチェーンの要所に次世代の汎用知能を組み込むための「戦略的ポジショニング(カ位)」へと明確に変化していることを雄弁に物語っている<sup>8</sup>。

## 4. コアテクノロジー: 具身知能「大脳」のパラダイムシフトと技術的優位性

自変量ロボットがこれほどまでに業界から高く評価されている核心的理由は、そのソフトウェア・アーキテクチャの革新性にある。同社は、既存のテキストベースのAIモデルを継ぎ接ぎしてロボットに応用するのではなく、物理世界のロボティクスのためにゼロから構築された「物理世界の基盤モデル」を自社開発している[User Query]。

### 4.1 World Unified Model (WUM) アーキテクチャによる限界突破

現在、多くの具身知能企業や研究機関は「VLA(Vision-Language-Action)モデル」と呼ばれるアプローチを採用している<sup>23</sup>。これは、Google DeepMindのRT-2モデルなどに代表されるように、視覚情報(画像やビデオ)と自然言語の指示を受け取り、それに基づいてロボットの関節の動きなど(Action)を出力するものである<sup>25</sup>。しかし、王潜CEOは、現在業界で主流となっている多くのVLAモデルは、各モジュールが依然として分離しており、真の意味での汎用的なエンドツーエンド・モデルではないと厳しく指摘している<sup>23</sup>。

従来のモジュール型システムでは、視覚認識、自然言語処理、動作制御が別々のネットワークレイヤーで処理される。そのため、データが各モジュール間を移動する際に、ちょうど「伝言ゲーム」のように情報が欠落(Information Loss)したり、翻訳エラーが生じたり、深刻な通信遅延(レイテンシ)が発生する<sup>10</sup>。物理世界では、このわずかな遅延や情報の欠落が、対象物の破壊やタスクの失敗に直

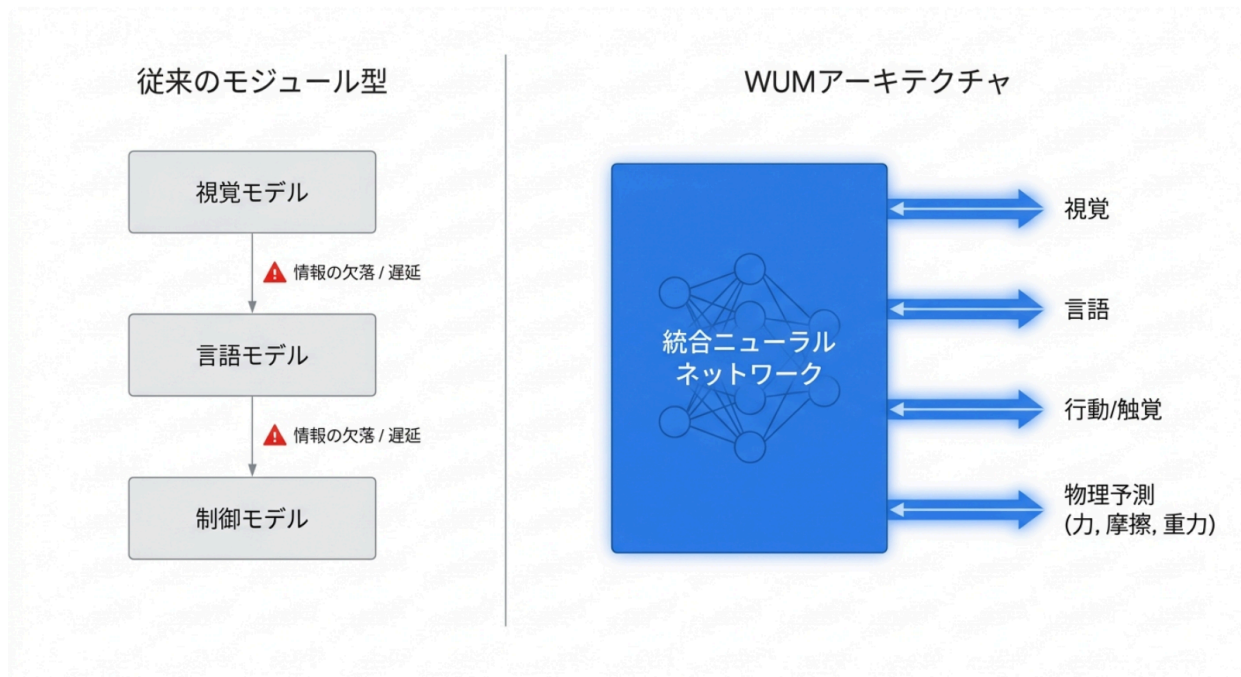
結する。

これに対し、自変量ロボットが開発した「World Unified Model(WUM)」アーキテクチャは、視覚、言語、動作、触覚、そして\*\*物理的予測(Physical Prediction)\*\*を単一のネットワーク内に完全に統合し、学習の初期段階からすべてのモーダルを共同でトレーニングする「ネイティブ・マルチモーダル融合」を採用している<sup>5</sup>。王昊CTOはこれを、「人間の赤ん坊が視覚や言語、動作を切り離して別々に学ぶのではなく、環境と相互作用しながらすべてを同時に学習するのと同じプロセスである」と説明している<sup>6</sup>。

WUMアーキテクチャの最大の特徴と優位性は以下の3点に集約される:

1. 物理世界ダイナミクスの内在化: モデル自体が重力、力、摩擦、衝突力学などの物理法則を、後付けのプログラムルールとしてではなく、膨大な学習データを通じて内在的に理解し、動作の予測計画を立てる能力を持つ<sup>6</sup>。これにより、未知の物体を操作する際にも、滑り落ちない程度の適切な摩擦力を事前に予測することが可能となる。
2. マルチモーダル・イン / マルチモーダル・アウトの直接推論: 視覚で「カップ」を認識した瞬間に手を伸ばす準備をし、触覚で「重さ」を感じた瞬間に即座にグリップ力を微調整する。モジュール間の通信遅延が存在しないため、直感的な物理的推論とリアルタイムの適応が可能となる<sup>26</sup>。
3. 自己認識と生来の空間把握能力: 外部の密集したセンサー群やLiDARに過度に頼らなくとも、ロボット自身の身長、幅、リーチといった空間的寸法を内在的な身体感覚として把握している。これにより、未知の狭い空間を通り抜けられるか、特定の位置にある対象物に手が届くかを、外部での複雑な計算なしに即座に判断できる<sup>26</sup>。

## アーキテクチャの進化：モジュール型VLAから統合型WUMへ



従来のもジュール型システム（左）では、視覚・言語・制御が独立して処理されるため、データ変換時に「情報の欠落（Information Loss）」が生じる。自変量ロボットのWUMアーキテクチャ（右）は、物理予測を含む全モデルを単一のネットワークでゼロから共同学習し、遅延のない直接的な物理的推論を実現する。

### 4.2 段階的な基盤モデルの展開：WALLシリーズの進化

同社はこの革新的なWUMアーキテクチャに基づき、「Great Wall（長城）」シリーズと呼ばれる基盤モデル群を段階的かつ戦略的に展開している<sup>1</sup>。

1. **WALL-A (Operation Model)** : ジッパーの開閉や衣服の折りたたみなど、複雑な多段階の手作業を95%以上の成功率で遂行できる世界トップレベルの操作モデルである。特筆すべきは、未知の環境への「ゼロショット汎化（未学習の状況への適応）」能力や、「身体的思考連鎖（Embodied Chain-of-Thought: 行動前に数手先を推論し計画を立てる能力）」を備えている点である。これにより、完全自律型の食品配達タスクなどを遠隔操作なしで成功させている<sup>15</sup>。
2. **WALL-B (Home Deployment Model)** : 2026年4月21日の大々的な発表会で披露された、家庭環境への本格的な導入に特化した新世代の具身知能基盤モデルである。このモデルは、実験室のシミュレーションデータに加え、数百の実際の家庭から収集された実世界データを混合して学習されている<sup>5</sup>。実行エラーが発生した際に、オンラインで即座に適応しリカバリー方を改善する強力な自己進化（Self-evolution）機能を備えているのが特徴である<sup>28</sup>。
3. **WALL-OSS (Open Source Model)** : 世界のロボティクス開発者に向けてオープンソース化された基盤モデルである。共有アテンション（Shared attention）とタスクルーティング型のFeed-Forward Network (FFN)を採用した独自の3段階のトレーニングプロセスを使用してい

る。現実のロボット動作データと、AIによって拡張生成されたビデオデータを組み合わせて学習させることで、様々な光の条件や物体の形状の変化に対する高い堅牢性(ロバストネス)を獲得している<sup>4</sup>。このオープンソース化は、開発者コミュニティに知見を共有すると同時に、多様な環境での実装データを間接的に収集し、自社の基盤モデルをさらに洗練させる高度なエコシステム戦略の一環である<sup>18</sup>。

## 5. ハードウェア製品群：物理世界への堅牢なインターフェース

いかに強力な「大脳」を開発しようとも、それを物理世界で精緻に発揮するための「身体」が伴わなければ意味をなさない。自変量ロボットは、ソフトウェアとハードウェアの緊密な反復開発(ハードウェア・ソフトウェア・コデザイン)を絶対的な信条としている<sup>30</sup>。同社のハードウェアは、WUMアーキテクチャのマルチモーダルな特性を最大限に引き出すために、内部から完全に最適化されている。

### 5.1 なぜ二足歩行ではなく「車輪型」なのか：実用主義的アプローチ

世界のロボティクストrendがボストン・ダイナミクスのアトラスやテスラのオプティマスに代表される「二足歩行(Bipedal)」に傾倒する中、自変量ロボットがあえて「車輪型」ベースを採用していることには、極めて実務的かつ明確な戦略的意図が存在する。

二足歩行ロボットは、階段の昇降や極端な不整地での移動には適している。しかし、常にバランスを維持するために膨大な計算リソースと電力を消費し続けなければならない、結果として製造コストの増大、稼働時間の短縮、そして上半身(アーム)の積載能力(ペイロード)の低下を招くという致命的なトレードオフを抱えている。

対照的に、同社がターゲットとする「家庭内の家事」や「工場・物流倉庫でのピッキングや軽作業」においては、フラットな床面上での長時間の安定稼働と、ミリ単位の精緻な両手操作(Bimanual manipulation)こそが最優先される<sup>3</sup>。車輪型を採用することで、重心の安定化と省電力化を実現し、大脳のリソースを歩行の維持ではなく「複雑な手作業の推論」に全振りすることが可能となるのである。

### 5.2 Quanta Xシリーズの仕様と圧倒的な操作性能

現在の主力ハードウェアは、独自開発された車輪走行型の双腕人型ロボット「量子(Quanta)」シリーズである。特に、最新モデルである「Quanta X2」は、研究開発段階から実用段階への橋渡しを担う重要なプラットフォームとして位置づけられている<sup>19</sup>。

仕様項目	Quanta X2 の詳細	技術的意義とユースケース
形態	車輪走行型 双腕ヒューマノイドロボット <sup>19</sup>	人間と頻繁に接触する密集した空間(Cluttered spaces)でも安全に稼働する設計 <sup>31</sup> 。
身長 / 重量	約 172 cm / 95 kg <sup>32</sup>	人間と同じ目線とリーチを持

		ち、家庭内の棚やキッチンでの作業に最適化。
全身の自由度 (DoF)	計 62 自由度 <sup>32</sup>	複雑な動作を滑らかに実行し、人間の関節の動きを高度に模倣。
アーム積載量 (Payload)	片腕あたり 6 kg <sup>31</sup>	工場での部品ハンドリングや、家庭での重い食器・日用品の移動に十分な能力。
ベース移動速度	1 m/s <sup>32</sup>	倉庫内や広いリビングルームを効率的かつ安全に移動。
エンドエフェクタ	「ArtiXon Hand」: 20自由度を持つ5指の多関節・高精度器用手 <sup>4</sup>	WALL-A/Bモデルの繊細な触覚フィードバックと連動し、対象物を破壊することなく把持・操作 <sup>4</sup> 。
センサー構成	2D LiDAR、超音波センサー、マルチモーダル視覚センサー群 <sup>30</sup>	内在的な空間認識能力を補完し、障害物回避や環境マッピングを確実に行う。
推定市場価格	約 80,000ドル (用途により変動) <sup>18</sup>	研究機関やB2B市場向けとしては競争力があるが、一般家庭普及にはコストダウンが必要。

注釈: 上記データは市場調査機関および公式発表に基づく代表的な仕様である<sup>18</sup>。

Quanta X2は、モップ掛け用のアタッチメントを装着した360度クリーニングなどの日常的なユースケースに特化しており、人間の生活空間にシームレスに溶け込む設計となっている<sup>18</sup>。

## 6. 商業化戦略とユースケース: 実世界データへの渴望と「フライホイール」の構築

自変量ロボットの事業戦略において他社と最も明確に一線を画しているのは、「技術のショーケース」や限定された実証実験に留まらず、早期にロボットを現実の、しかも最も複雑な環境である「家庭」へと投入するという大胆な決断である。同社は、真のAIの進化には実験室の無菌的なシミュレーションデータではなく、「乱雑な物理世界の生データ」が不可欠であると固く信じている<sup>3</sup>。

## 6.1 家庭向け清掃サービス: 58到家 (58 Home) との戦略的提携

2026年3月、自変量ロボットはオンライン生活サービスプラットフォームの中国最大手「58到家 (58.com)」と戦略的提携を結び、世界初となる「ロボットによる家庭向け商業清掃サービス」を立ち上げた。このサービスは中国の複数都市で順次展開される予定であり、まずは深圳の一般家庭での運用が開始された<sup>34</sup>。これは、具身知能技術が一般消費者の家庭に大規模導入された歴史的なマイルストーンとして業界に衝撃を与えた<sup>26</sup>。

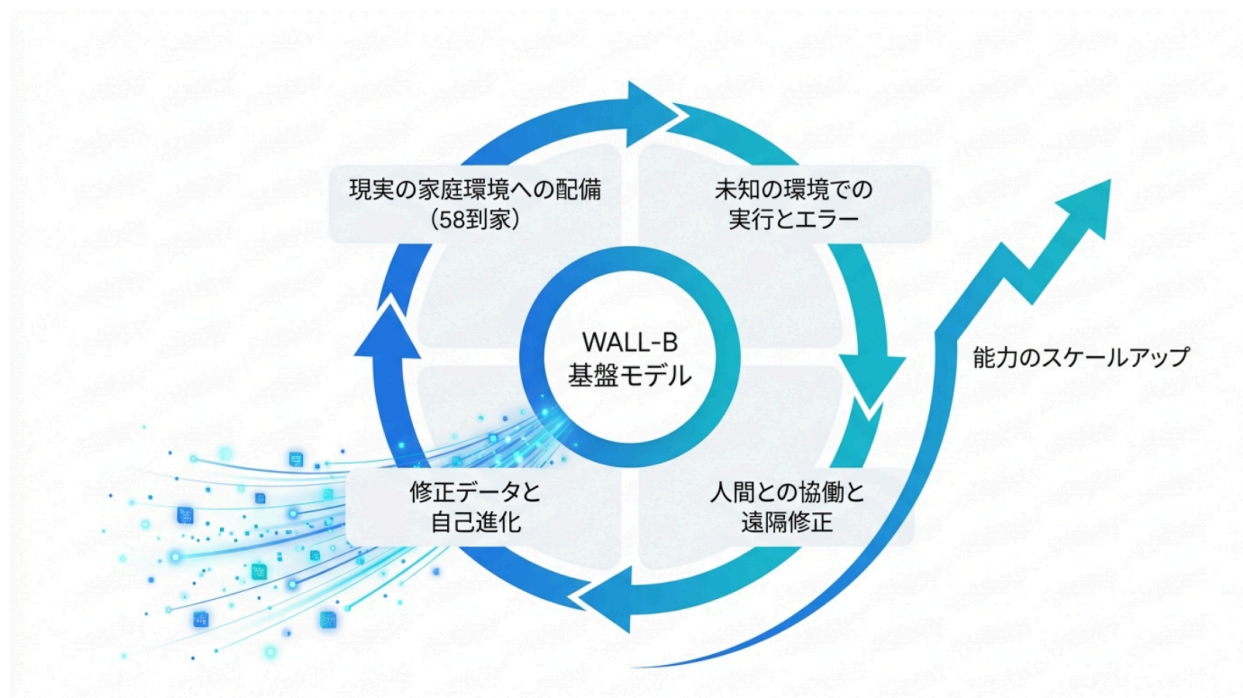
この提携サービスの特筆すべき点は、その極めて現実的なアプローチと経済合理性にある。

- 現実的な価格設定: 3時間の清掃セッションで149元(約22米ドル)という、現地の一般消費者にとって十分に手の届く魅力的な価格設定を実現している<sup>35</sup>。
- 人と機械の協働 (**Human-Machine Collaboration**): 現段階のロボットは、完全無人で家事のすべてを完璧にこなせるわけではない。現場では、ロボットが「床のゴミ拾い」「散らかった靴やおもちゃの整理」「ゴミ袋の交換」といった単調で時間のかかるタスクを黙々と担当し、人間の清掃員が水回りの清掃や細部の仕上げなど、より複雑で高度な判断を要する作業に集中するという、現実的な分業体制をとっている<sup>34</sup>。

しかし、この提携の真の価値は目先の収益そのものではなく、58到家がカバーする4,500万世帯以上のユーザー網から得られる「本物の家庭環境データ」の継続的かつ大規模な獲得にある<sup>34</sup>。予約、課金、実際の作業の実行、予測不可能な環境でのエラーの発生、そして人間の清掃員や遠隔操作による修正、さらにはユーザーからのフィードバックという一連の完全な商業ループが完成した。これにより、ロボットの「失敗データ」すらも、モデルをより賢くするための貴重な糧となるデータ・フライホイールが回り始めたのである<sup>5</sup>。

王潜CEOは、シミュレーション空間(仮想環境)でのデータ生成には、布のような「柔らかい物体」の挙動再現や、現実の微細な摩擦・光の反射といった物理パラメーターの模倣において致命的な限界があると指摘している<sup>5</sup>。現実の家庭環境という、完全にオープンで「ロングテール(稀にしか起きない事象が無限に存在する)」な空間にロボットを強制的に適応させることが、WALL-Bモデルの汎化能力を極限まで引き上げる唯一の道であるとの戦略的判断がここにある<sup>5</sup>。

## 具身知能の進化を加速させるデータ・フライホイール



家庭環境へのロボット配備は、商業サービスであると同時に巨大なデータ収集装置として機能する。予測不可能な環境での失敗と人間による介入（修正）データが、WALL-Bモデルのゼロショット汎化能力を継続的に引き上げる。

### 6.2 「Bot to Family」計画：家庭への単独本格導入に向けた挑戦

58到家との協業（人間の清掃員との同伴）によるデータ収集を経て、自変量机器人は次なる野心的なフェーズ「Born to Bot, Bot to Family」へと急速に移行している。2026年4月21日の発表会において、王潜CEOはWALL-Bモデルとアップグレードされたハードウェアを搭載した新世代ロボットを、「35日以内（5月末頃）」に実際の家庭へ単独で試験配備すると宣言した<sup>5</sup>。

初期のテスト運用においては、ロボットがタスクの途中で停止したり、物品を間違った場所に置いたりする「インターン（見習い）」レベルのミスも発生すると王CEOは率直に認めている<sup>2</sup>。しかし、モデルの自己進化機能により、24時間稼働し続けることで日々新たなデータを学習し、適応力を高めていくアーキテクチャが設計されているため、中期的にはこれらのミスは劇的に減少すると予測されている<sup>11</sup>。

### 6.3 産業および製造業でのユースケースと実績

家庭という究極の難関空間に挑む一方で、自変量机器人は構造化されたB2B（企業間取引）領域でも着実に実績を積み上げ、収益基盤を確立している。

特筆すべきは、投資元であるシャオミ傘下の電気自動車メーカー「小米汽車（Xiaomi Auto）」の工場への導入である。2026年4月より、シャオミの自社製人型ロボット「CyberOne」に自変量机器人の知

能アーキテクチャが統合され、実際のEV生産ラインにおける柔軟な組み立て工程の実証実験が開始された<sup>21</sup>。自動車工場は現状、ヒューマノイドロボットの最も主要な応用シナリオの一つであり、Teslaが自社工場でOptimusを運用しているのと同様の高度な自動化を目指している<sup>39</sup>。

さらに、Quanta X2などのハードウェアはすでに、学校、ホテル、老人ホームといった施設に配備され実用的な収益を上げているほか、物流倉庫でのピッキング、キット作成、単純なコンシェルジュ物流など、軽工業・物流サポート領域にも幅広く適用されている<sup>18</sup>。

## 7. 競合環境と市場ポジショニング:「マラソンランナー」対「家事手伝い」

中国の具身知能・ロボティクス市場は現在かつてないほどの過熱状態にある。モルガン・スタンレーの予測レポートによれば、同市場は2024年の470億ドルから2028年には1080億ドルへと倍以上の急成長を遂げ、特にサービスロボット分野は年平均成長率(CAGR)25%という驚異的な伸びを記録するとされている<sup>35</sup>。この巨大な成長市場において、自変量机器人は極めて独自のポジショニングを築いている。

### 7.1 グローバルおよび国内の主要競合との比較

業界内では、用途の特化(Specialist)と汎用性(Generalist)、そして価格帯という軸で熾烈な競争が繰り広げられている。自変量机器人は、国内外の強力なプレイヤーとどのように対峙しているのか。

企業・プロジェクト名	主要な特徴と市場ポジショニング	価格帯 / 出荷状況	自変量机器人との技術的対比
宇樹科技 (Unitree Robotics)	中国の四足歩行・人型ロボットの量産リーダー。高い運動性能(アクロバットなどに強み)。	人型「G1」は約16,000ドル <sup>18</sup> 。2025年に5,500台以上を出荷 <sup>41</sup> 。	宇樹が低価格なハードウェア量産と運動制御に注力する一方、自変量はより高額(約80,000ドル)だが、家事などの複雑な知能操作に特化 <sup>18</sup> 。
智元机器人 (AgiBot)	商用ヒューマノイド製造の世界的リーダー。主に工場での反復作業に向けたVLAモデルを展開。	工業用モデル単価10万~15万ドル <sup>42</sup> 。2026年4月に累計10,000台生産 <sup>16</sup> 。	AgiBotが工場の標準化された環境を狙うのに対し、自変量机器人は予測不可能な非構造化環境(家庭)の汎化を追求 <sup>23</sup> 。

Tesla Optimus	イーロン・マスク主導。自社の自動車工場での運用をテスト。高度なニューラルネットワーク制御。	開発・テスト段階(自社工場利用主)。将来的な価格は未定だが大量生産を目指す <sup>14</sup> 。	アプローチは似ているが、Teslaが工場から家庭へ徐々に移行する計画に対し、自変量机器人は初期から家庭データを直接取りに行く戦略を採用 <sup>5</sup> 。
Figure AI (米国)	評価額390億ドルを誇る米国の筆頭 <sup>41</sup> 。高度な推論能力と汎用性を目指す。	開発段階。大手自動車メーカー等と実証実験中 <sup>16</sup> 。	米国メーカーは国内サプライチェーンの欠如に苦しみ部品調達に数ヶ月要するが、深圳拠点の自変量机器人は数日で特注部品を調達し、反復コストは米国の10分の1 <sup>16</sup> 。

この比較から明らかなように、自変量机器人の強みは、深圳という世界最高峰のハードウェアサプライチェーンの速度とコスト優位性を最大限に活用しながら、家庭という最も複雑なソフトウェア課題に正面から挑んでいる点にある<sup>16</sup>。

## 7.2 哲学の違い:「マラソンランナー」ではなく「家事手伝い」を作る

自変量机器人の際立った特徴は、多くの企業がアピールする「二足歩行の安定性」や「バク宙などのアクロバットな運動能力」といった物理的モビリティの追求から意図的に距離を置き、「手指の器用さ(Dexterity)」と「不規則な環境への適応知能」に完全に焦点を絞っている点である。

2026年4月に北京で開催されたロボットハーフマラソンで、他社(天工Ultraなど)のロボットが疾走してメディアの喝采を浴びていたまさにその頃、自変量机器人は北京で独自の発表会を開催し、ロボットに「床のゴミを拾う」「花瓶に花を活ける」という極めて地味な日常作業を実演させていた<sup>1</sup>。

王潜CEOはこの対比について、次のように鋭く本質を突いた分析を行っている。「なぜマラソンを走るロボットはこの(家事の)課題に直面しないのか?それは、彼らが主に相手にしている変数が『一定の重力場』だけだからだ。しかし、我々が手で物を操作するとき、もし0.1ミリメートルのズレが生じれば、タスク全体が失敗してしまう<sup>3</sup>。

反復的な走る動作は、比較的単純なデータセットの学習で足りる。しかし、照明が変わり、物が動き、毎回異なる状況が発生する家庭環境をナビゲートするには、人間と同じように重力や光、摩擦を知覚できるはるかに洗練された人工知能の「大脳」が必要となる<sup>3</sup>。この「デモ映えする派手なアクション」よりも「現実の退屈だが複雑な家事」を優先する極めて実務的なアプローチこそが、アリババ、美团、バイトダンス、シャオミという大手プラットフォーマーからの巨額投資を引き寄せた最大の要因であると言える。

## 8. 課題と未来展望：本格普及へのロードマップ

極めて野心的な技術ロードマップを描き、巨額の資金を確保した自変量ロボットであるが、具身知能を一般家庭のインフラとして普及させるためには、乗り越えなければならない重大な課題が山積している。

### 8.1 ハードウェアコストの劇的な削減と量産化の壁

現在、Quanta X2などの推定価格は約8万ドル（約1,200万円）と高額であり、研究開発機関や企業向け（B2B）のサービスとしては成立しても、一般家庭に直接販売（B2C）できる価格帯では到底ない<sup>18</sup>。王潜CEO自身も、「真の意味で家庭にブレイクスルーをもたらすには、ロボットの価格を10,000ドル（約150万円）程度まで引き下げる必要がある」と現実を直視しており、このマイルストーンを今後3～5年以内に達成することを目指している<sup>18</sup>。

このコストダウン戦略の要となるのが、今回出資を主導したシャオミとの協業である。スマートフォンやスマート家電で培ったシャオミの極限まで最適化されたサプライチェーンマネジメントと量産ノウハウが、Quantaシリーズの部品コスト削減に直接的に寄与することが期待されている。

### 8.2 プライバシーと安全性の絶対的確保

カメラ、マイク、LiDAR、そして各種センサーの集合体であるロボットを、人間の究極のプライベート空間である「家庭」に常駐させることは、データ漏洩や監視リスクといった重大なプライバシーの懸念を伴う<sup>28</sup>。

これに対し同社は、WALL-B搭載ロボットを家庭に配備するにあたり、エッジデバイス（ロボット本体）側での視覚情報のローカル匿名化処理、ユーザーへの明確で透明性の高いデータ使用許諾機能、およびクラウドへのデータ送信の厳格な制限をシステムレベルで組み込むことで、消費者の懸念払拭に努めている<sup>28</sup>。しかし、テクノロジーに対する社会的なセキュリティへの信頼構築は一朝一夕には成し得ない課題であり、一度の事故やデータ流出が産業全体を停滞させるリスクを孕んでいる。

### 8.3 ロングテール・シナリオの克服と知能の成熟

スタンフォード大学の最新のAIインデックスレポートなどが示唆するように、現状のヒューマノイドロボットは一般的な家事タスクの多くにおいて、依然として約88%という高い失敗率を抱えているとされる<sup>2</sup>。照明の変化、未知の形状の物体、人間の突発的な行動など、家庭内には予測不可能なノイズが無限に存在する。

自変量ロボットのWUMアーキテクチャと、58到家との提携を通じて集められるデータフライホイールが、どこまで速やかにこの「ロングテール（稀にしか発生しないが対応必須な例外的事象）」の山を切り崩し、ロボットの成功率を実用レベル（99%以上）に引き上げられるかが、技術的な成否を分ける最大の試金石となる。

### 8.4 グローバル展開とIPO（新規株式公開）の展望

国内市場でのエコシステム構築と地盤固めに並行して、同社はすでにグローバルな視野での展開を開始している。日本やシンガポールといった、急速な高齢化とそれに伴う慢性的な労働力不足が深刻な社会問題となっている国々への事業展開の可能性を模索し始めており、これは将来の巨大な

収益源となる可能性を秘めている<sup>18</sup>。

さらに、資本市場における次のステップとして、早ければ来年(2027年)にも新規株式公開(IPO)に向けた準備を進めているとの強い観測がある<sup>18</sup>。上場先の市場は未定であるが、IPOが実現すれば、同社の技術が商業規模でどこまで進化を遂げたかを測り、世界の具身知能産業のベンチマークとなる重要なイベントとなるだろう。

## 9. 結論: 物理世界を書き換える「大脳」の覚醒

自変量ロボット(X Square Robot)が設立からわずか3年足らずで描いた軌跡は、具身知能(Embodied AI)というフロンティアが、もはや「歩行の安定性」や「跳躍」といった機械工学・運動学的な課題から、「不確実な環境における知能の汎化と適応」というソフトウェアとデータ・アーキテクチャの課題へと完全に移行したことを明確に示している。

約20億元のシリーズB調達、そして中国テックジャイアント4社(アリババ、バイトダンス、美团、シャオミ)の異例の結集は、単なる有望スタートアップへの資金投下ではない。それはクラウドインフラにおける膨大な計算資源、マルチモーダルな動画データエコシステム、広範なローカルサービス網、そして世界最強の製造サプライチェーンのすべてが、自変量ロボットの「World Unified Model(WUM)」という単一の「大脳」に向けて統合されつつあることを意味している。

「工場での反復」ではなく、「家庭での適応」を是とする同社の戦略的アプローチは、極めて難易度が高い。しかし、58到家との提携による「実世界の乱雑な環境下でのエラーから学習し続けるサイクル」をいち早く回し始めたことで、彼らは世界中のどの競合他社よりも早く、最も価値のあるデータ資産を蓄積しつつある。

数年後、サプライチェーンの最適化によってロボットのハードウェアコストが1万ドルの壁を突破した時、物理世界のあらゆる複雑なタスクを柔軟にこなす「汎用人工知能の身体」は、シリコンバレーの研究室からではなく、深圳のこのスタートアップから生まれる可能性が極めて高い。自変量ロボットの進化は、単なるロボット企業の成長物語ではなく、人類の労働と生活空間のあり方を根本から再定義するテクノロジー革命の最前線そのものである。

### 引用文献

1. 全球首个 形机器 半 惊现" 程横扫"! 程控股(0697.HK)投资企业包揽赛事冠亚军 - 界面新闻, 5月 5, 2026にアクセス、<https://www.jiemian.com/article/12647058.html>
2. China's Wall-B Robot Can Pick Up Trash, but Home Tasks Still ..., 5月 5, 2026にアクセス、<https://www.eweek.com/news/wall-b-robot-household-chores-x-square-apac/>
3. After sprints and dance shows, Chinese robot firms turn to household chores, 5月 5, 2026にアクセス、<https://www.telegraphindia.com/world/after-sprints-and-dance-shows-chinese-robot-firms-turn-to-household-chores/cid/2157162>
4. X Square Robot debuts foundation model for robotic butler after Series A round, 5月 5, 2026にアクセス、<https://www.therobotreport.com/x-square-robot-debuts-foundation-model-embodied-ai-100m-series-a/>

5. 阿里、美团、字节、小米罕见「会师」，四大厂为何共同押注自变量 ..., 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://finance.sina.com.cn/stock/t/2026-04-23/doc-inhvnhrh5475456.shtml>
6. X Square Robot Unveils New Embodied AI Model, Says Robots Will Arrive in Homes in 35 Days - PR Newswire, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.prnewswire.com/news-releases/x-square-robot-unveils-new-embodied-ai-model-says-robots-will-arrive-in-homes-in-35-days-302751058.html>
7. X Square Robot Unveils New Embodied AI Model, Says Robots Will Arrive in Homes in 35 Days | RoboticsTomorrow, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.roboticstomorrow.com/news/2026/04/23/x-square-robot-unveils-new-embodied-ai-model-says-robots-will-arrive-in-homes-in-35-days/26469/>
8. 超100亿元估值！同获字节、阿里、美团、小米投资，这家独角兽累计融资超30亿元！机器人赛道迎深层变革→ - 东方财富, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://finance.eastmoney.com/a/202604273720341343.html>
9. 自变量机器人完成近20亿元B轮融资小米战投领投 - 凤凰网财经, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://finance.ifeng.com/c/8sVKXnQHNF2>
10. Localization key as price wars hit supply chain, says Continental China's CEO Enno Tang, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://kr-asia.com/localization-key-as-price-wars-hit-supply-chain-says-continental-chinas-ceo-enno-tang>
11. 深圳具身智能“大脑”公司自变量完成B轮融资，小米战投领投 - 东方财富, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://wap.eastmoney.com/a/202604233715905819.html>
12. 小米投资，这家独角兽累计融资超30亿元！机器人赛道迎深层变革 - QQ, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://view.inews.qq.com/a/20260427A0721500>
13. 自变量机器人完成近20亿元B轮融资，小米战投与红杉中国联合领投 - 新浪财经, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://finance.sina.com.cn/stock/t/2026-04-20/doc-inhvayqc9880865.shtml>
14. Will Warren Buffett's Berkshire Dump Kraft Heinz Stock? 2 Analysts Warn Investors To Brace For Likely Move - Stocktwits, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://stocktwits.com/news-articles/markets/equity/will-warren-buffetts-berkshire-dump-kraft-heinz-stock-2-analysts-warn-investors-to-brace-for-likely-move/c/hwW88zRdAO>
15. 自变量机器人：中国团队自研全球顶尖“机器人大脑” | 投中网, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.chinaventure.com.cn/news/108-20250526-386450.html>
16. Chinese humanoids are leaving American robots in the dust - Fast Company, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.fastcompany.com/91534069/chinese-humanoids-are-leaving-american-robots-in-the-dust>
17. X Square Robot Raises \$140 Million in Series A++ Funding To Scale Embodied AI Models And Robot Deployment - Pulse 2.0, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://pulse2.com/x-square-robot-raises-140-million-in-series-a-funding-to-scale-embodied-ai-models-and-robot-deployment/>
18. X Square Robot scoops around \$100M to challenge Figure AI and Boston Dynamics in the robot race - Tech Funding News, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://techfundingnews.com/x-square-robot-scoops-140m-to-challenge-figure>

- [-ai-and-boston-dynamics-in-the-robot-race/](#)
19. X Square Robot completed nearly 1 billion yuan in Series A+ funding, led by Alibaba Cloud, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://cnmra.com/x-square-robot-completed-nearly-1-billion-yuan-in-series-a-funding-led-by-alibaba-cloud/>
  20. World's 1st FULLY Autonomous Delivery! No Teleop, 100% Brain-Powered! #xsquare #robotics #ai - YouTube, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.youtube.com/watch?v=XU6Huet5aQQ>
  21. China VLA Large Model Applications in Automotive and Robotics, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.globenewswire.com/de/news-release/2025/09/11/3148371/0/en/china-vla-large-model-applications-in-automotive-and-robotics-research-report-2025-robots-on-the-rise-over-100-vla-models-poised-to-transform-industries.html>
  22. AI+汽车/机器人将如何演绎？, 5月 5, 2026にアクセス、  
[https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3\\_AP202502231643414265\\_1.pdf?1740408981000.pdf](https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202502231643414265_1.pdf?1740408981000.pdf)
  23. Humanoid robots need a job - ThinkChina.sg, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.thinkchina.sg/technology/humanoid-robots-need-job>
  24. [시장보고서]자동차와 로봇틱스의 VLA 대규모 모델 적용(2025년) - 글로벌인포메이션, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.giikorea.co.kr/report/rinc1777128-vla-large-model-applications-automotive-robotics.html>
  25. VLA Large Model Applications in Automotive and Robotics Research Report, 2025, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.researchandmarkets.com/reports/6115823/vla-large-model-applications-in-automotive>
  26. X Square Robot Launches First World Unified Model - Gasgoo, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://autonews.gasgoo.com/articles/other/x-square-robot-launches-first-world-unified-model-2046956450868359169>
  27. X Square Robot Unveils New Embodied AI Model, Says Robots Will Arrive in Homes in 35 Days - PR Newswire, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.prnewswire.com/news-releases/x-square-robot-unveils-new-embodied-ai-model-says-robots-will-arrive-in-homes-in-35-days-302751047.html>
  28. X Square Robot Launches WALL-B For Home Deployment | Let's Data Science, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://letsdatascience.com/news/x-square-robot-launches-wall-b-for-home-deployment-a0fd02b7>
  29. X Square Robot Unveils New Embodied AI Model, Says Robots Will Arrive in Homes in 35 Days - 巴士的報, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.bastillepost.com/global/article/5799596-x-square-robot-unveils-new-embodied-ai-model-says-robots-will-arrive-in-homes-in-35-days>
  30. X Square Official Site X Square Robot WALL-A Large Operating Model Robot, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://x2robot.com/en>
  31. X Square (X Square Robot): Humanoids & WALL Model | Robots International, 5月

- 5, 2026にアクセス、<https://www.robotsinternational.com/X-Square.htm>
32. QUANTA X2 - Humanoid robot guide, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://humanoid.guide/product/quanta-x2/>
33. X Square1 (X Square Robot): Humanoids & WALL Model | Robots, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.canadasatellite.ca/la-pt/X-Square.htm>
34. 自变量机器人与58集团战略合作, 全球首个机器人保洁员进入家庭服务, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://finance.sina.cn/tech/2026-03-17/detail-inhrhxzs3913517.d.html?oid=WA%200812%202782%205310%20Jasa%20Bikin%20Plafon%20Mewah%20Murah%20Gondangrejo%20Karanganyar&vt=4>
35. Chinese companies roll out human-robot home cleaning services ..., 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://en.people.cn/n3/2026/0502/c90000-20452570.html>
36. Real Home Robot Maids Are Here: How X Square Robot Merges Automation with Human Partnership | RoboticsTomorrow, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.roboticstomorrow.com/news/2026/04/03/real-home-robot-maids-are-here-how-x-square-robot-merges-automation-with-human-partnership/26360/>
37. 海外科技圈热议: 全球首个家务机器人, 在深圳落地 - 新华报业网, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.xhby.net/content/s69ca329fe4b0cff2510431a3.html>
38. X Square Robot Launches WALL-B Embodied AI Model for Home Deployment - Pandaily, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://pandaily.com/x-square-robot-launches-wall-b-embodied-ai-model-for-home-deployment>
39. China VLA Large Model Applications in Automotive and Robotics Research Report 2025, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.globenewswire.com/news-release/2025/09/11/3148371/28124/en/china-vla-large-model-applications-in-automotive-and-robotics-research-report-2025-robots-on-the-rise-over-100-vla-models-poised-to-transform-industries.html>
40. Chinese companies roll out human-robot home cleaning services - South, 5月 5, 2026にアクセス、  
[https://info.newsgd.com/node\\_a42013034a/c33e1c48f5.shtml](https://info.newsgd.com/node_a42013034a/c33e1c48f5.shtml)
41. Unitree Defends Robot Sales as Rival Claims Market Crown - Caixin Global, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://www.caixinglobal.com/2026-01-24/unitree-defends-robot-sales-as-rival-claims-market-crown-102407436.html>
42. After AI, China unicorns are eyeing global domination in robotic humanoids, 5月 5, 2026にアクセス、  
<https://m.economictimes.com/news/international/us/after-ai-china-unicorns-are-eyeing-global-domination-in-robotic-humanoids/articleshow/130742840.cms>