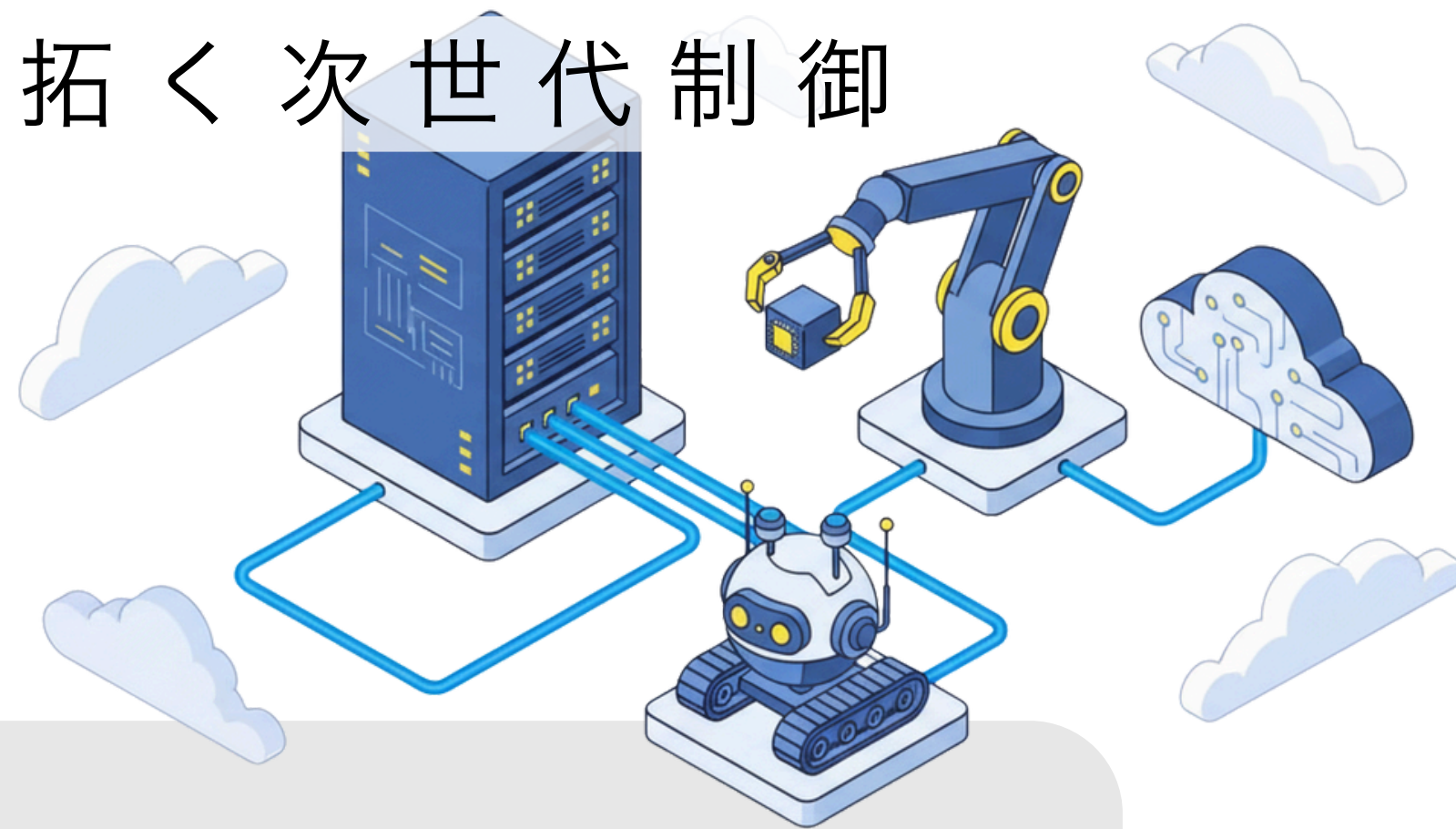


## コンピューティングとロボティクスの交差点

強化学習とVLAが拓く次世代制御



### 本日のポイント

- 生成AI + ロボティクス = フィジカルAI
- AIは、「物理世界」をも生成するようになる

動画

## 会社概要

代表：八鳥孝志（はっとり たかし）

創業：2021年

拠点：京都府京都市

事業内容：AIシステム開発、ロボティクス

直接取引先：パナソニック(6752)様・清水建設(1803)様・エスユーエス(6554)様など多数

**Panasonic**

SHIMIZU CORPORATION  
**清水建設**

**SUS**

間接取引先：NTTデータ(9613)様・Pksha(3993)様・Gaudiy様など多数

**NTT DATA**

**PKSHA**  
TECHNOLOGY

**Gaudiy**

参加団体：京都商工会議所、建設RXコンソーシアム

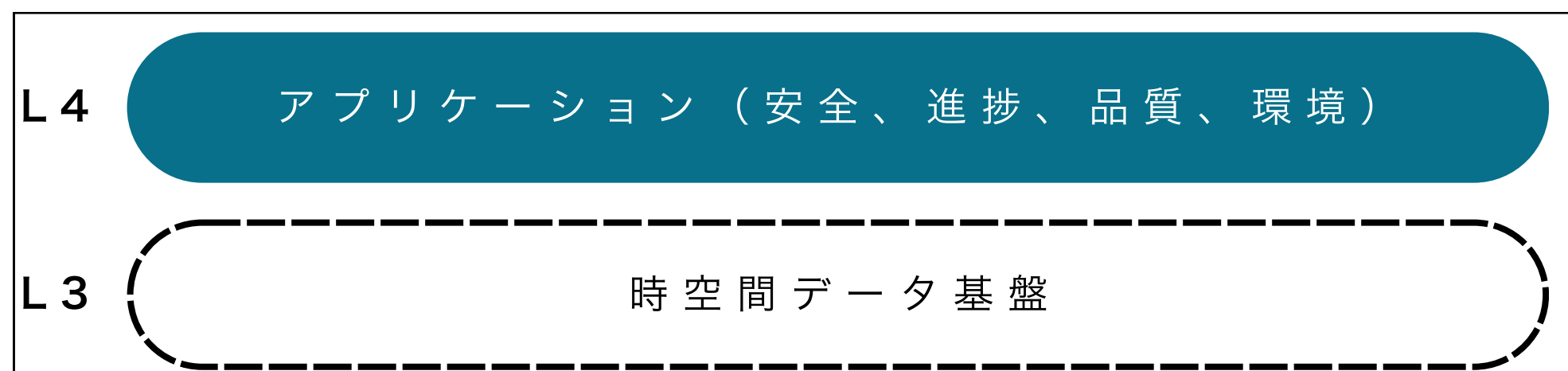
## 延長線上に見ている領域

XNOVA

## ドメイン特化型のデータ統合基盤の開発

建設作業のような複雑なタスクでは、複数のロボットやセンサーの情報を統合してアプリケーションを開発する必要があるが、現状の建設ロボットのソフトウェアは場当たりの／縦割りで、本当の意味での“データ統合基盤”は存在しない

## 弊社の領域



ROS



1. ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業/ロボティクス分野におけるソフトウェア開発基盤構築（受託）  
案件名：建設市場のロボティクス分野におけるソフトウェア開発基盤の研究開発  
応募代表機関：株式会社竹中工務店  
連名提案機関：Kudan株式会社、株式会社ジグザエ、アスラテック株式会社、増株式会社、株式会社センシンロボティクス

本研究開発では、建設業界における熟練技術者の高齢化・技能者不足という課題解決に向け、ROS2を基盤とした共通リファレンスアーキテクチャの策定や、標準モジュール（ソフトウェア・ハードウェア）の開発、シミュレーション技術の構築等を通じて、多様な開発者が参入可能なオープンなロボット開発プラットフォームの構築を目指します。

2. デジタル・ロボットシステム技術基盤構築事業  
案件名：ロボティクス分野におけるソフトウェア開発基盤を活用した建設ロボットシステムの研究開発  
応募代表機関：株式会社竹中工務店  
連名提案機関：鹿島建設株式会社、株式会社大林組、株式会社フジタ

本事業では、上記のソフトウェア開発基盤と連携し、建設現場における4つの具体的なユースケース（①資材自動搬送、②風量測定、③耐火被覆吹付、④汎用移動ロボットの多機能化）の開発・実証を通じて、汎用的なSiモジュールを創出し、全国津々端々の建設現場でのロボット活用促進を目指す。

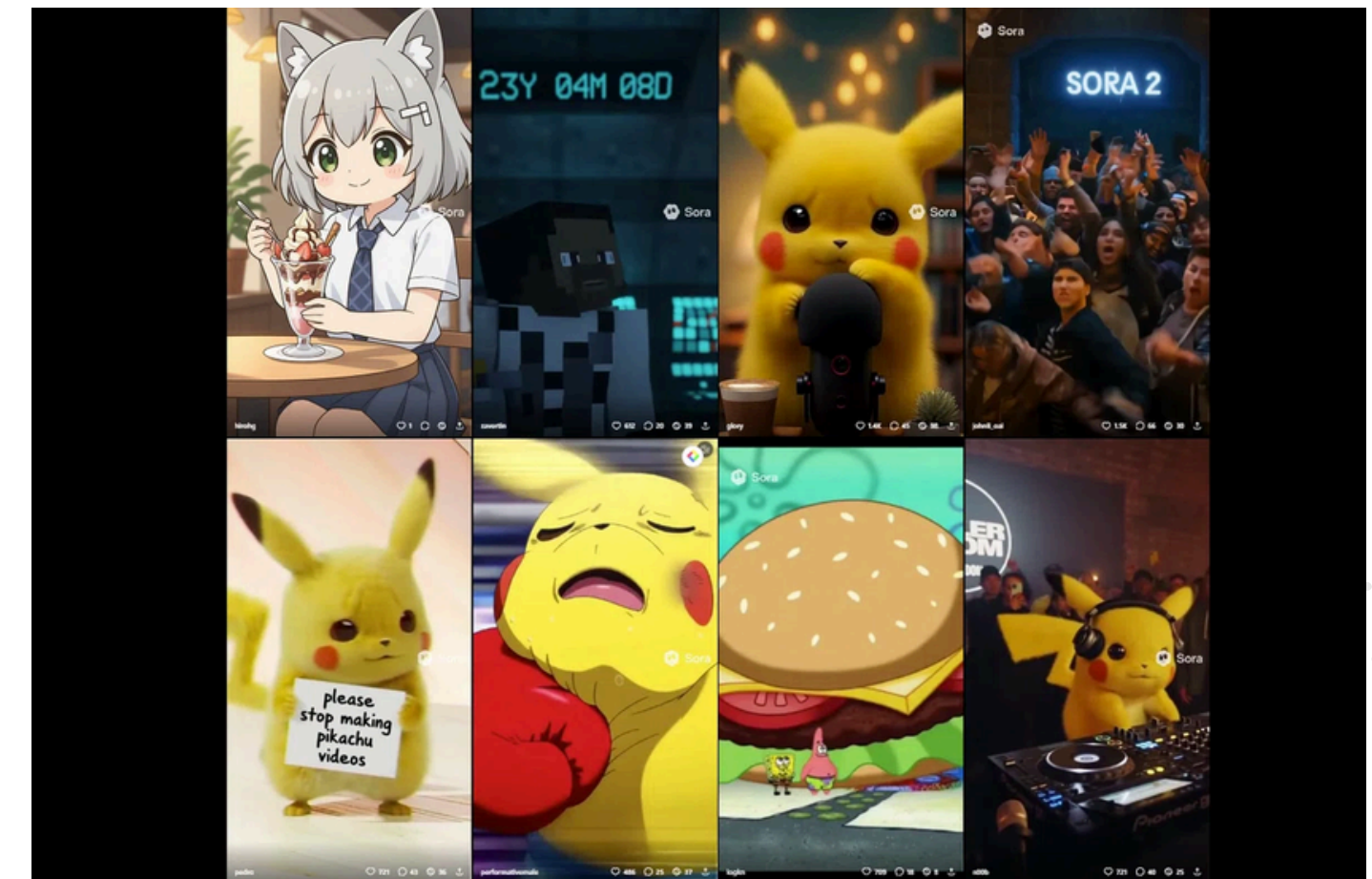
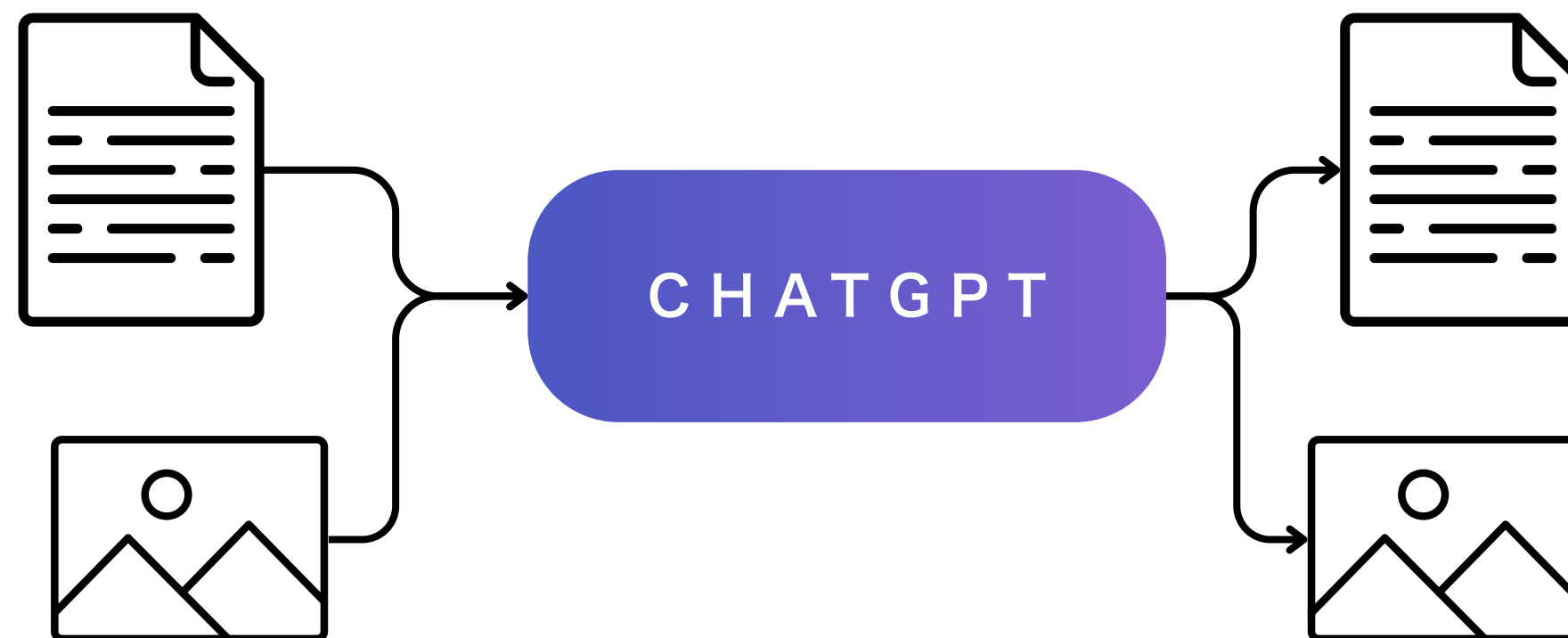


## アジェンダ

1. 背景：生成AIの従来の役割と限界
2. パラダイムシフト：フィジカルAIの概念と出現
3. 具体例：フィジカルAIの応用事例（各産業など）
4. 技術要因：実現を支える技術と進歩
5. 課題：フィジカルAIに伴う課題・リスク
6. 展望と意義：ソフトウェアエンジニアへの影響と今後の展望

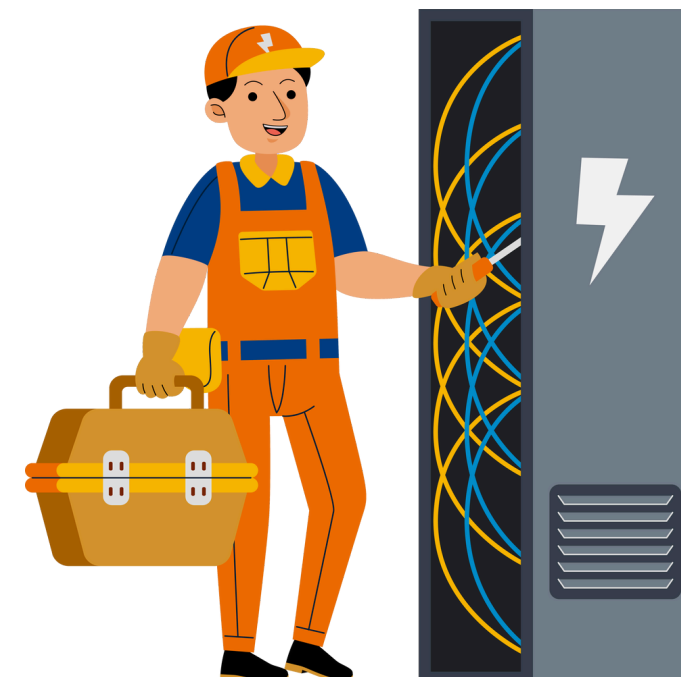
## 生成AIの従来の役割（受動的AI）

- 情報処理に特化：質問応答・文章生成・意思決定支援
- デジタル空間内で完結：現実世界への直接的作用は無し



## 受動的AIの限界（リアルへの不関与）

- 現実世界に作用できない：AI自らは手足を持たない
- 人間の介在必須：提案や判断を人が実行する必要

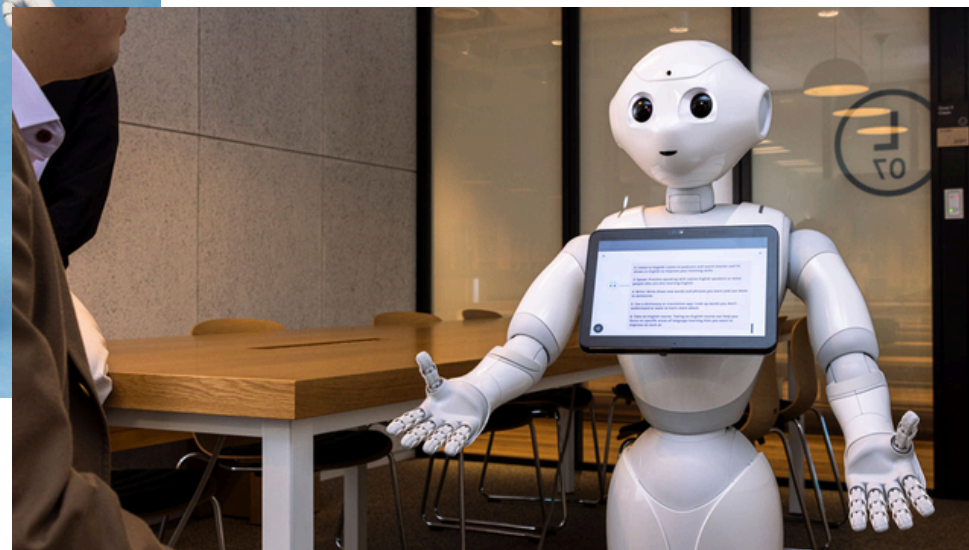


AIがやってくれないかな



## AIに「身体（ハード）」を与える - フィジカルAIとは何か？

- ・定義： AIの知能 + ロボットの身体
- ・特徴： 知覚し考え、そして実行するAI

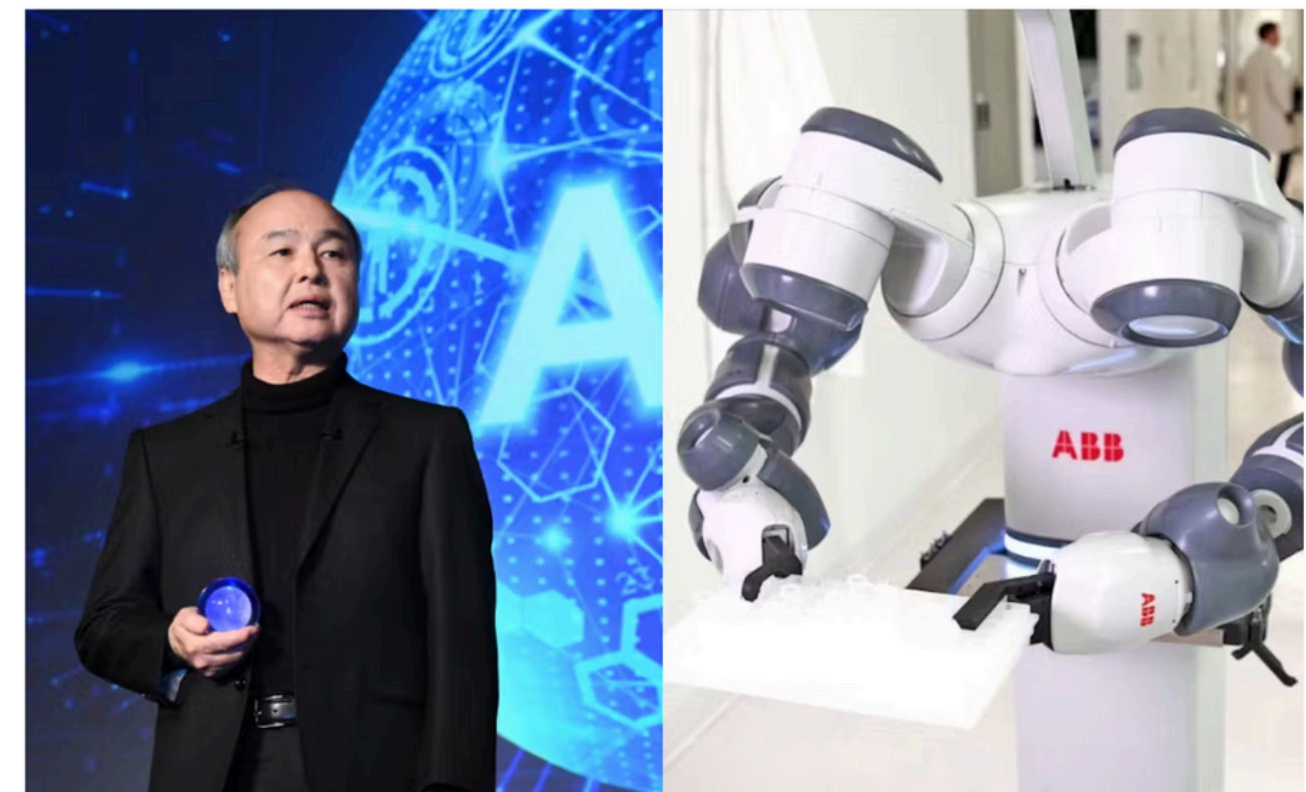


### ソフトバンク孫氏、「フィジカルAI」で製造革新 ABBのロボット事業買収

[ソフトバンクグループ](#) [+ フォローする](#)

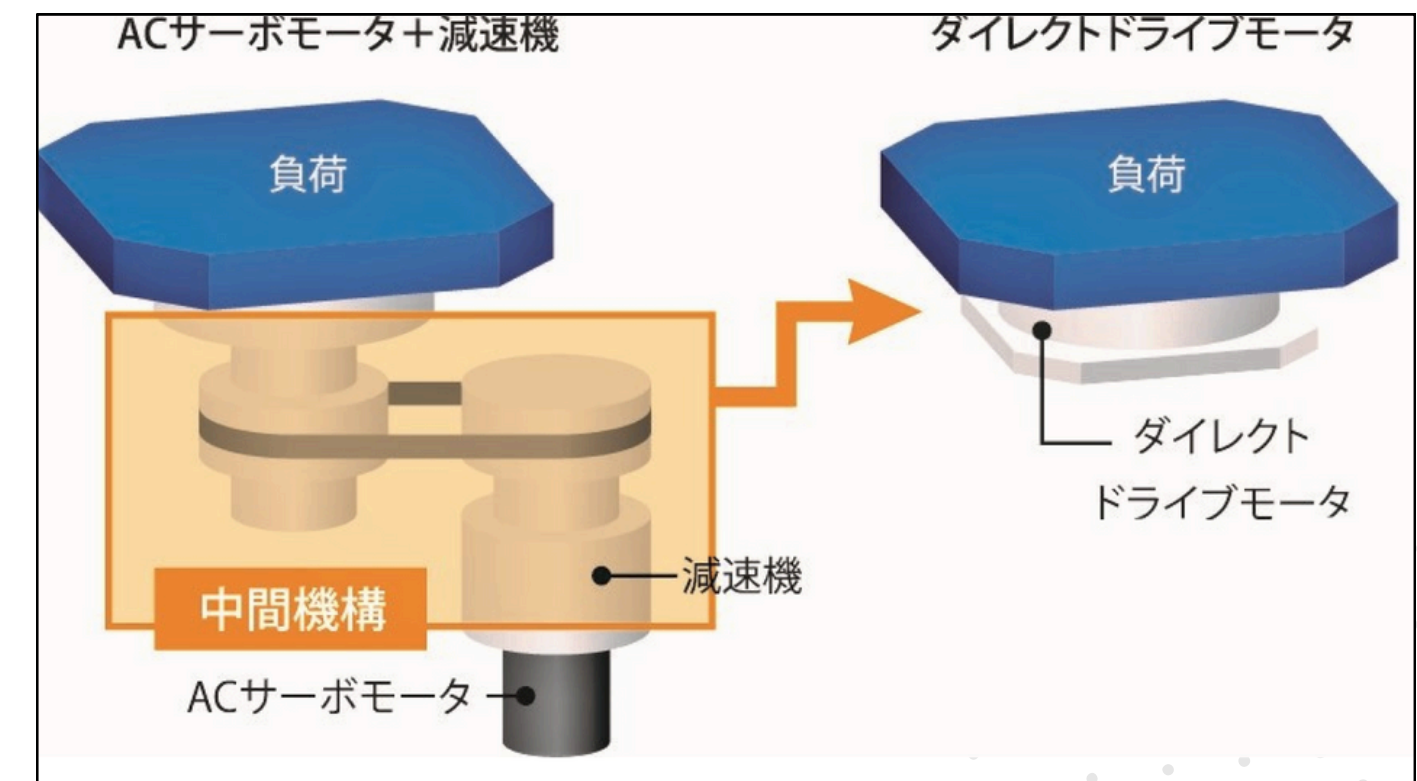
2025年10月8日 18:40 [会員限定記事]

保存



## フ ィ ジ カ ル A I を 支 え る 技 術 の 進 歩

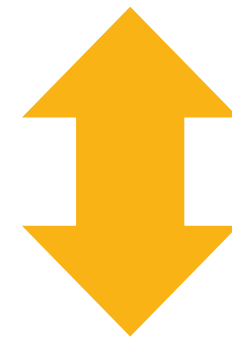
- 過 去 : 過 去 5 年 で 起 き た 技 術 進 歩
  - 計 算 資 源 の 発 展 : 低 コ ス ト 高 速 開 発、強 化 学 習
  - 基 盤 モ デ ル と デ ー タ : 汎 用 的 な 基 盤 モ デ ル で 環 境 知 識 を 共 有
  - ハ ー ド ウ ェ ア 革 新 : ダ イ レ ク ト ド ラ イ ブ モ ー タ ー の 登 場
- 未 来 : こ れ か ら キ ー に な る 要 素 技 術
  - V L A



## 従来のAI+ロボット VS フィジカルAI（何が違うか）

### 旧来のAI+ロボット

- ロボット：プログラムされた単一タスクに特化（柔軟性低）
- AI：物理行動できず受動的（提案止まり）



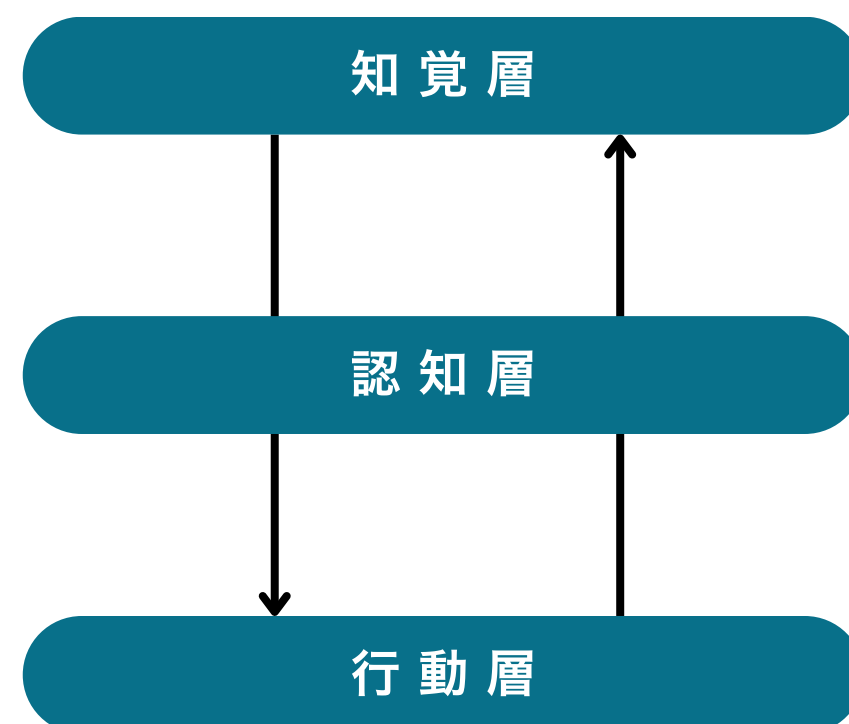
### フィジカルAI

- ロボット：動的環境に適応し、複数タスクを学習
- AI：自律エージェントとして現実世界で行動



# フィジカルAIの仕組み (知覚・思考・行動の統合)

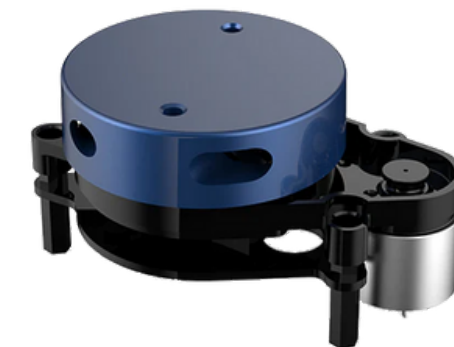
- ・知覚層：センサーで環境データ取得（カメラ，LIDAR 等）
- ・認知層：AIがデータ処理・判断（学習モデルで計画策定）
- ・行動層：アクチュエータで物理動作（モーター，ロボアーム等）



V L A



強化学習モデル

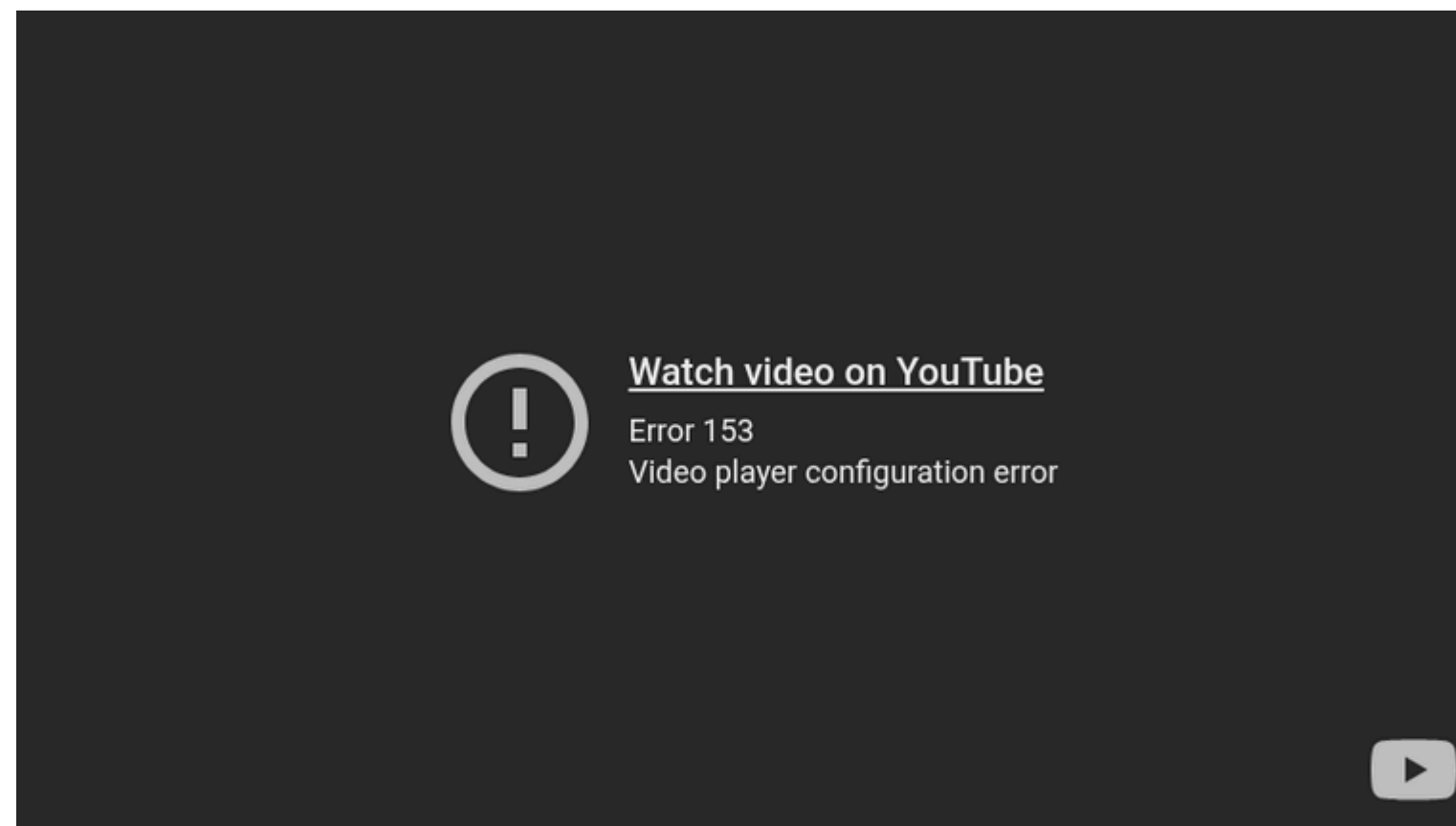


L L M



## 強化学習（RL）による自律制御の進化

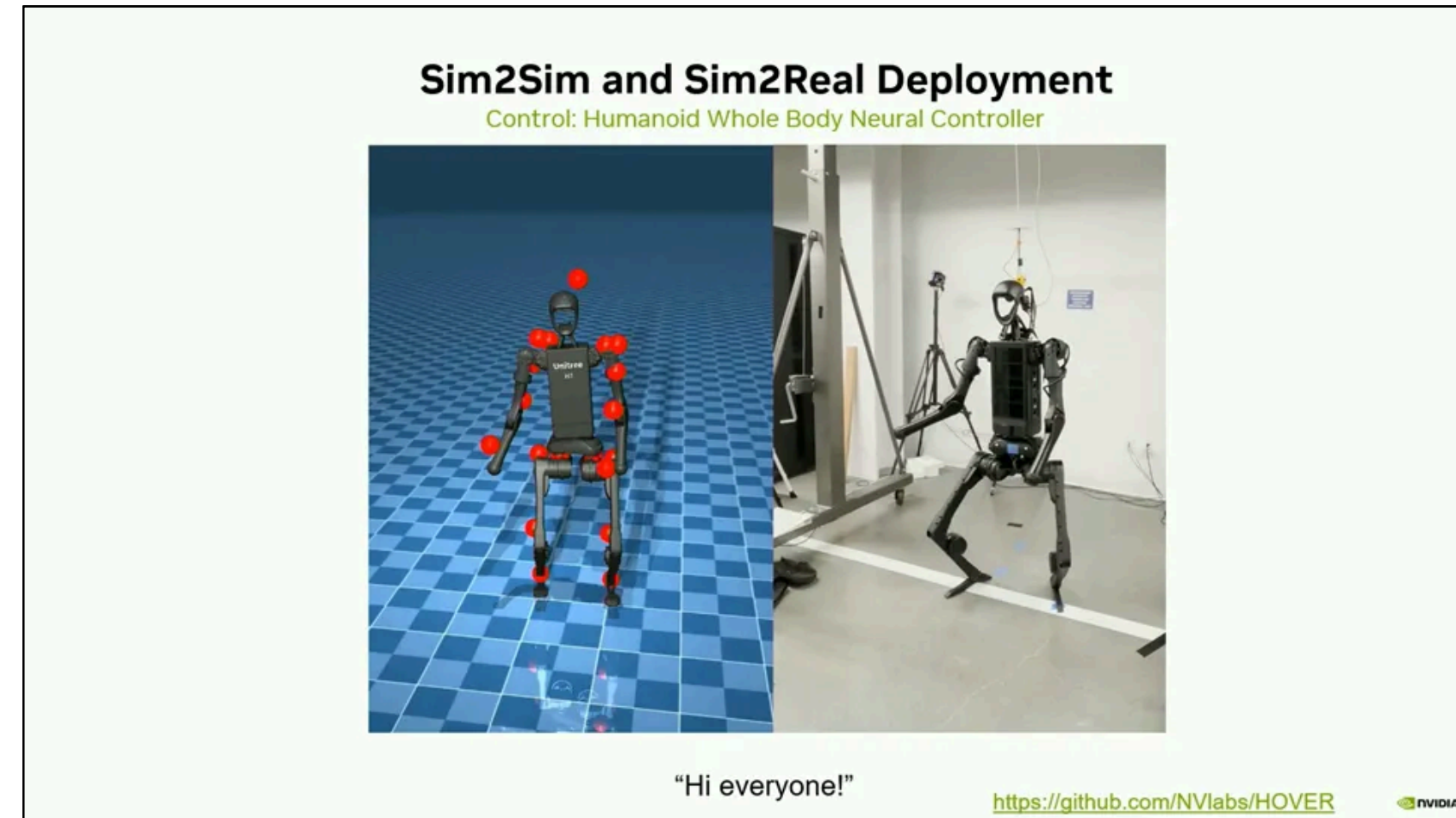
- 観測 → 行動 → 報酬の学習ループ
- 現実での試行錯誤から、シミュレーション空間での学習へ
- ルールベースからポリシー学習へパラダイム転換
- 実例：未知地形歩行・障害物回避ロボット



# XNOVA

## RLの実装課題とソフトウェアエンジニア視点

- サンプル効率の低さ・安全リスク
- シミュレーション→実機（SIM2REAL）課題
- モデル更新・オンライン学習・デプロイ管理





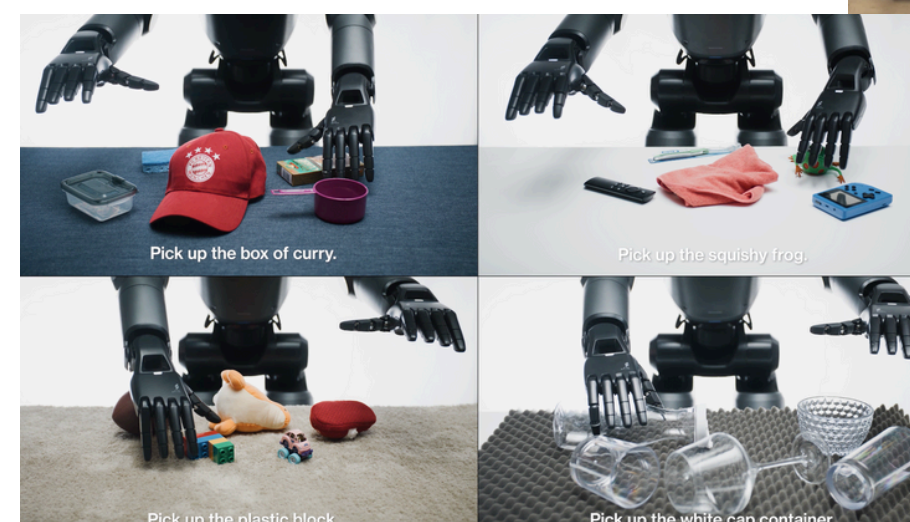
## V L A （視 覚 言 語 行 動） モデルの台頭

- 視 覚 + 言 語 + 行 動 を 一 体 化
- マルチモーダル基盤モデルがロボット制御を変える
- WEB知識 + ロボット軌跡で汎用ロボットポリシー実現

大規模言語モデル(LLM)

視覚言語モデル(VLM)

視覚言語行動モデル(VLA)





動画





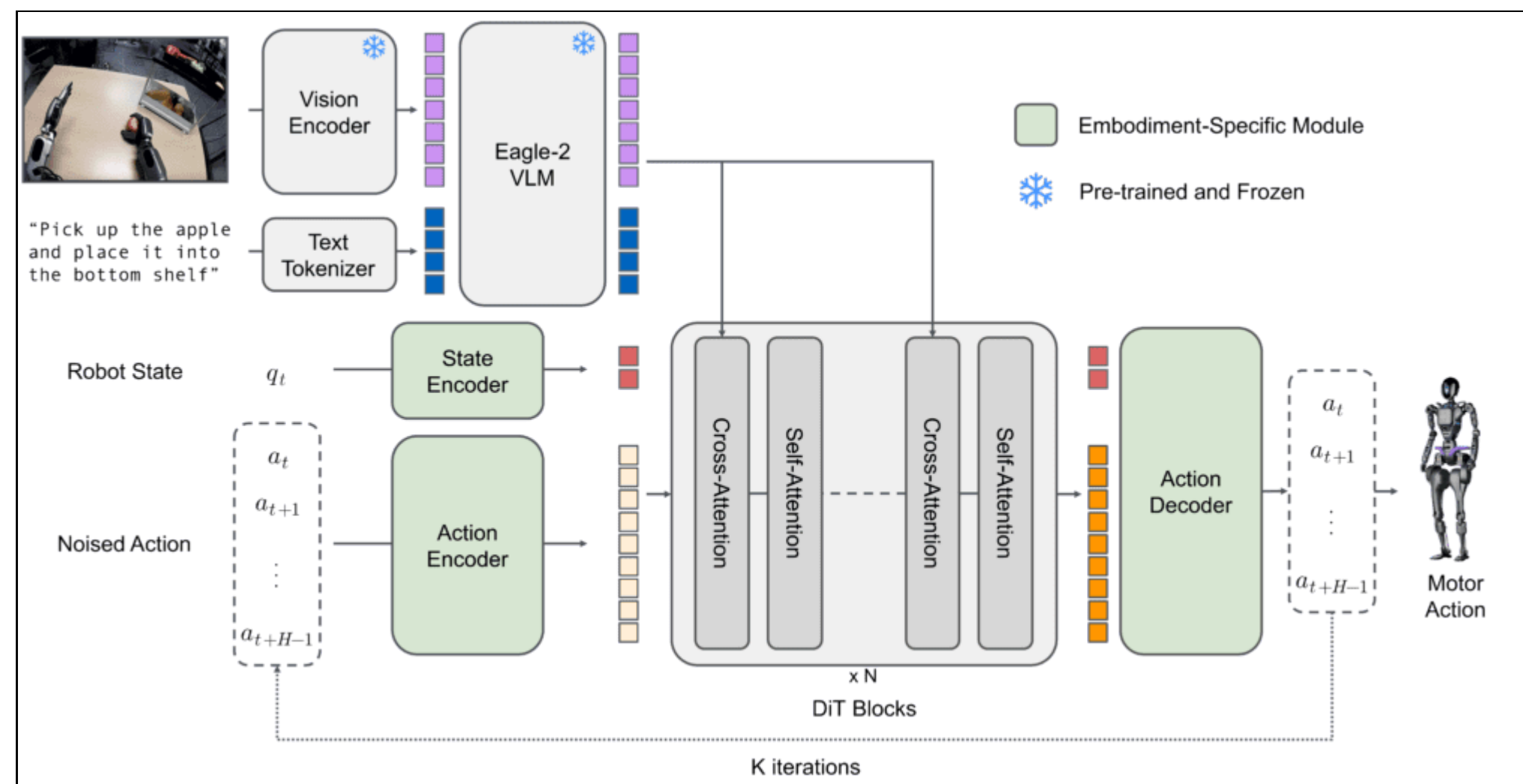
## V L A （ 視 覚 言 語 行 動 ） モ デ ル の 台 頭

- 従 来
  - 事 前 に 定 義 し た モ ー タ ー 制 御 の 組 み 合 わ せ
- 最 近
  - 強 化 学 習 学 習 で、歩 行 し た り バ ラ ン ス を 取 っ た り ジ ャ ン プ し た り
- こ れ か ら
  - V L A が、高 度 な タ ス ク を 実 行 す る た め の モ ー タ ー 制 御 を 直 接 “ 生 成 ” す る



## VLAの構造と応用事例

- アーキテクチャ：VLM + ロボットポリシーデコーダ
- 応用例：工具使用・ドア開閉・物体操作
- 課題：推論速度・汎化性能・環境変化への耐性



## フィジカルAIはなぜパラダイムシフトか

- 強化学習によるバーチャル空間での開発
  - 数千時間分のトライアンドエラーを数時間で
  - 困難なタスクを、計算資源で解決する道筋が見えてきた
- VLA等の生成AIとの融合で、ルールベースを脱却
  - ロボティクスにおけるCHATGPTの登場に匹敵するインパクト

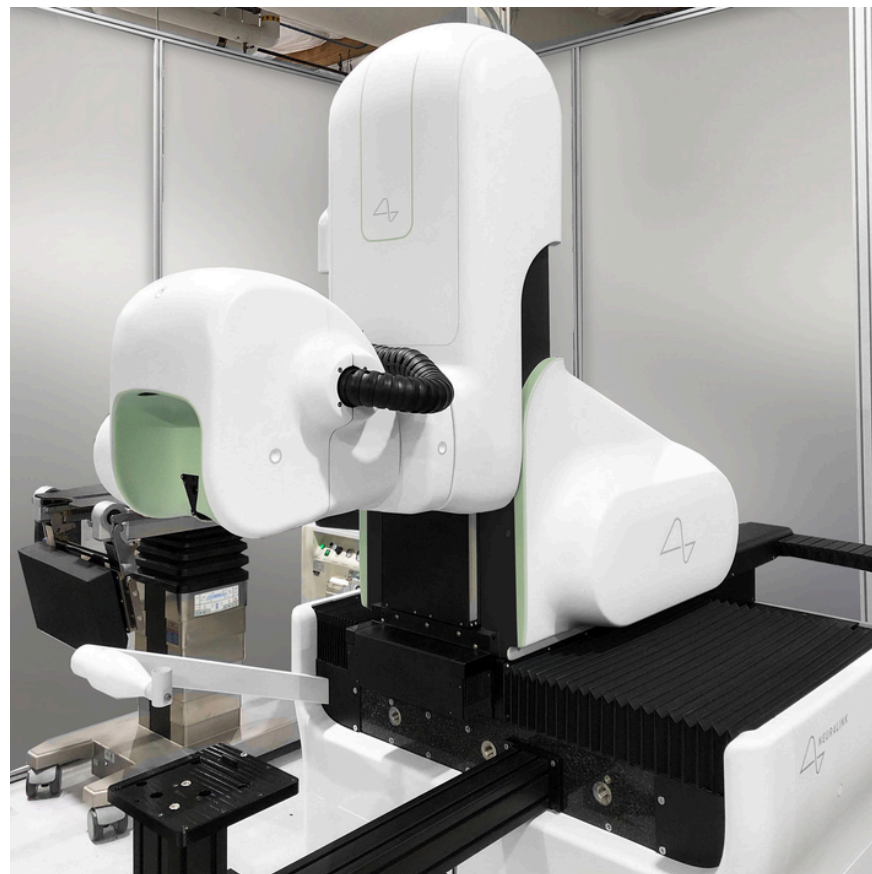


- 知能の役割拡大：仮想から現実へ（情報処理ツール → 行動主体）  
→ 物理世界が“生成”される時代へ

## フィジカルAIの実例①

### ー 医療・ヘルスケア

- ・ 病院業務の自動化：消毒・輸送ロボットが活躍
- ・ 手術・リハビリ支援：遠隔操作ロボや外骨格スーツ
- ・ 患者ケア：常時付き添うロボットでサポート（例：投薬管理）





## フィジカルAIの実例②

## ー 産業・インフラ

- ・製造業：組立ラインのロボットAI化で柔軟生産
- ・農業：自律トラクターによる耕作・収穫の自動化
- ・小売・物流：棚在庫チェックや倉庫ピッキングをロボットが実施
- ・自動車：運転支援から完全自動運転車フリートへ進化

## アマゾンの倉庫で見たAI仕分けロボット、50万人の職を奪うのか

10/25(土) 8:00 配信 597

朝日新聞

小久保重信さんが推薦中



米アマゾンは22日、人工知能（AI）を搭載した新型ロボットを物流施設に導入すると発表した。AIの判断で荷物を仕分けて運ぶ。人間がやっていた作業を効率化するが、多くの雇用を奪うのではないかと懸念は高まっている。

【写真】アマゾンの巨大倉庫…人が商品を運ぶ姿が目立つ



## フ ィ ジ カ ル A I の 実 例 ③

### – A I が ロ ボ ッ ト を 動 か す 最 先 端 プ ロ ジ ェ ク ト

- カ ン フ ー ロ ボ ッ ト
- 卓 球 ロ ボ ッ ト

動画

## フ ィ ジ カ ル A I の 課 題 ・ リ ス ク

- 技 術 的 課 題 : 現 実 世 界 の 複 雑 さ
  - シ ミ ュ レ ー シ ョ ン と の ギ ャ ッ プ 、 い わ ゆ る S I M 2 R E A L の 障 壁
- 安 全 ・ 信 頼 : 人 と の 共 存 に 向 け た 安 全 性 確 保 と 信 頼 醸 成
  - 1 回 の 事 故 で 信 頼 喪 失 の 可 能 性
- 倫 理 ・ 社 会 : 雇 用 影 響 へ の 不 安 、 A I 暴 走 時 の 責 任 問 題 等



## ソフトウェアエンジニアへの影響①

### – パラダイムシフトの意義

- 開発領域の拡大
  - コードの影響範囲が物理世界に及ぶ
- クロスドメインの技能
  - ロボット工学やセンシングの基礎理解が重要に
- AI駆動開発
  - 従来ソフトウェア + データ/モデル活用への適応

## ソフトウェアエンジニアへの影響②

### － 求められるスキルと備え

- ロボットOS・制御への理解
  - ROS2などプラットフォーム習熟
- AIモデル統合
  - PYTHON/C++でセンサー入力とAI出力を接続
- シミュレーション活用
  - 仮想環境でのテスト・データ収集技術

## フィジカルAIの今後の展望

- 普及拡大
  - 汎用ヒューマノイドやサービスロボットの実用化
- 「ロボットをサービスとして」
  - RAASモデルでロボット利用が容易に
- デジタルツインとの融合
  - 都市・工場を仮想化しリアルタイム制御
- 社会インフラ化
  - フィジカルAIが日常生活や産業を下支え



まとめ -

## 仮想から現実へ：次なるAI革命

- PASSIVE → PHYSICAL：生成AIの次ステージは現実世界への進出
- AIとロボットの融合：各産業・社会に変革をもたらすキー技術

ご 清 聴 あ り が と う ご ざ い ま し た