An impress Group Company

報道各位

2026 年 11 月 25 日
株式会社インプレス

模倣学習でロボットを賢く育てる!

『実践入門フィジカル AI LeRobot で学ぶ未来の技術』発行

技術の泉シリーズ 11 月の新刊

インプレスグループで IT・デザイン関連メディア事業を展開する株式会社インプレス(本社:東京都千代田区、代表取締役社長:高橋隆志)は、『実践入門フィジカル AI LeRobot で学ぶ未来の技術』(著者:るぅて, ゆうすけ, masato-ka)をインプレス NextPublishing より発行いたします。

最新の知見を発信する『技術の泉シリーズ』は、「技術書典」や「技術書同人誌博覧会」をはじめとした各種即売会や、勉強会・LT 会などで頒布された技術同人誌を底本とした商業書籍を刊行し、技術同人誌の普及と発展に貢献することを目指します。

『実践入門フィジカル AI LeRobot で学ぶ未来の技術』
https://nextpublishing.jp/isbn/9784295605065



著者:るぅて, ゆうすけ, masato-ka
小売希望価格:電子書籍版 2,000 円(税別)／印刷書籍版 2,200 円(税別)

電子書籍版フォーマット:EPUB3
印刷書籍版仕様:B5 版／カラー／本文 154 ページ
ISBN:978-4-295-60506-5
企画編集:合同会社技術の泉出版
発行:インプレス NextPublishing
発売:株式会社インプレス
発売日:2026 年 6 月 26 日

＜＜発行主旨＞＞

本書はフィジカル AI の世界に興味があるが、何から始めればよいのか分からない人のためのガイドブックです。フィジカル AI を実現するための基礎から応用までを丁寧に解説しています。第 1 章ではフィジカル AI の最新技術動向を紹介し、続く第 2 章では SO-101 という実験ロボットの組み立て方を詳述。第 3 章では LeRobot を用いた模倣学習の手法を学ぶことができ、実践的なスキルが身に付きます。さらに、フィジカル AI の応用例も豊富に取り入れており、フィジカル AI の実践のために最適な一冊です。

（インプレス NextPublishing は、株式会社インプレス R&D が開発したデジタルファースト型の出版モデルを承継し、幅広い出版企画を電子書籍＋オンデマンドによりスピーディで持続可能な形で実現しています。）

＜＜目次＞＞

前書き
第 1 章　第一章:フィジカル AI に入信しよう!
第 2 章　SO-101 組立指南
第 3 章　模倣学習を極める
第 4 章　VLA モデルを学習しよう
第 5 章　モバイルマニピュレータ LeKiwi を学習させよう
第 6 章　Amazing Hand を組み立てる

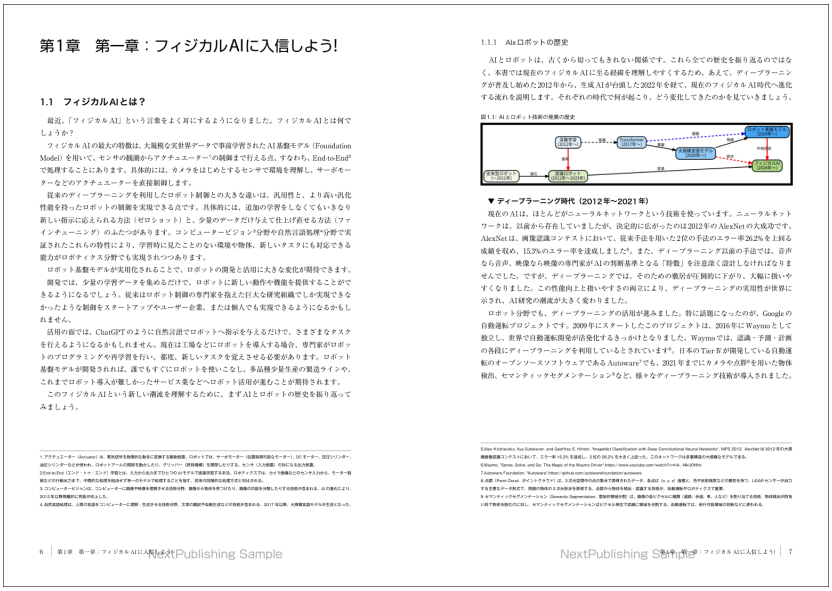
＜＜著者紹介＞＞

るぅて
部品メーカーの開発部門でロボット関連の仕事をしてる元 IT エンジニア。ROS や MuJoCo、Issac Sim と日々戦っている。個人活動として LeRobot ハッカソンに参加したのち、ハンズオンイベントのお手伝い等をしている。本書では2章、6章を担当。

ゆうすけ
メーカーでロボット関係の仕事を経験したのち、現在は、スタートアップのロボット開発の手伝いや、本業の AI 開発に勤しむ。本書では、一章を担当。

masato-ka
SIer(システムインテグレーター)の R&D 部門シニアディレクターとして、AI に関する技術開発とビジネス展開を担当。個人活動として 2019 年より模倣学習・深層強化学習による移動ロボット制御の研究開発に従事し、2024 年に LeRobot と出会って以降は、LeRobot を活用したフィジカル AI の技術調査やハンズオンイベントの企画・運営、LeRobot プロジェクトのコミュニティレビュワーとして活動している。2025 年 6 月開催の LeRobot World Wide Hackathon(Hugging Face 社主催)では世界 15 位(国内チーム 2 位)を獲得、同年 12 月の AMD OpenRobotics Hackathon Tokyo 大会では優勝(1 位)。本書では 3 章、4章、5章を担当（X: masato-ka）

＜＜内容紹介＞＞



第1章　第一章：フィジカルAIに入信しよう!

1.1　フィジカルAIとは？

最近、「フィジカルAI」という言葉をよく耳にするようになりました。フィジカルAIとは何でしょうか？

フィジカルAIの最大の特徴は、大規模な実世界データで事前学習されたAI基盤モデル（Foundation Model）を用いて、センサの観測からアクチュエーター[1]の制御まで行える点、すなわち、End-to-End[2]処理することにあります。具体的には、カメラをはじめとするセンサで環境を理解し、サーボモーターなどのアクチュエーターを直接制御します。

従来のディープラーニングを利用したロボット制御との大きな違いは、汎用性と、より高い汎化性能を持つロボットの制御を実現できる点です。具体的には、追加の学習をしなくてもいきなり新しい指示に応えられる方法（ゼロショット）と、少量のデータだけ与えて仕上げ直せる方法（ファインチューニング）のふたつがあります。コンピュータービジョン[3]や自然言語処理[4]で実証されたこれらの特性により、学習時に見たことのない環境や物体、新しいタスクにも対応できる能力がロボティクス分野でも実現されつつあります。

ロボット基盤モデルが実用化されることで、ロボットの開発と活用に大きな変化が期待できます。

開発では、少量の学習データを集めるだけで、ロボットに新しい動作や機能を提供することができるようになるでしょう。従来はロボット制御の専門家を揃えた巨大な研究組織でしか実現できなかったような制御をスタートアップやユーザー企業、または個人でも実現できるようになるかもしれません。

活用の面では、ChatGPTのように自然言語でロボットへ指示を与えるだけで、さまざまなタスクを行えるようになるかもしれません。現在は工場などにロボットを導入する場合、専門家がロボットのプログラミングや再学習を行い、都度、新しいタスクを覚えさせる必要があります。ロボット基盤モデルが開発されれば、誰でもすぐにロボットを使いこなし、多品種少量生産の製造ラインや、これまでロボット導入が難しかったサービス業などへロボット活用が進むことが期待されます。

このフィジカルAIという新しい潮流を理解するために、まずAIとロボットの歴史を振り返ってみましょう。

1.1.1　AIとロボットの歴史

AIとロボットは、古くから切っても切れない関係です。これら全ての歴史を振り返るのではなく、本書では現在のフィジカルAIに至る経緯を理解しやすくするため、あえて、ディープラーニングが普及し始めた2012年から、生成AIが台頭した2022年を経て、現在のフィジカルAI時代へ進化する流れを説明します。それぞれの時代で何が起こり、どう変化してきたのかを見ていきましょう。

図1.1.1: AIとロボット技術の発展の歴史

▼ディープラーニング時代（2012年～2021年）

現在のAIは、ほとんどがニューラルネットワークという技術を使っています。ニューラルネットワークは、以前から存在していましたが、決定的に広がったのは2012年のAlexNetの大成功です。AlexNetは、画像認識コンテストにおいて、従来手法を用いた2位の手法のエラー率26.2%を上回る成績を収め、15.3%のエラー率を達成しました[5]。また、ディープラーニング以前の手法では、音声なら音声、映像なら映像の専門家がAIの判断基準となる「特徴」を注意深く設計しなければなりませんでした。ですが、ディープラーニングでは、そのための敷居が年に飛的に下がり、大幅に扱いやすくなりました。この性能向上と扱いやすさの両立により、ディープラーニングの実用性が世界に示され、AI研究の潮流が大きく変わりました。

ロボット分野でも、ディープラーニングの活用が進みました。特に話題になったのが、Googleの自動運転プロジェクトです。2009年にスタートしたこのプロジェクトは、2016年にWaymoとして独立し、世界で自動運転開発が活発化するきっかけとなりました。Waymoでは、認識・予測・計画の各段にディープラーニングを利用しているとされています[6]。日本のTier Ⅳが開発している自動運転のオープンソースソフトウェアであるAutoware[7]でも、2021年までにカメラや点群[8]を用いた物体検出、セマンティックセグメンテーション[9]など、様々なディープラーニング技術が導入されました。

5 Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks". NIPS 2012. AlexNetはISO 2012年の大規模画像認識コンテストにおいて、エラー率15.3%を達成し、2位の26.2%を大きく上回った。このネットワークは多層構造の大規模なモデルである。
6 Waymo, "Demis, Solve, and Go: The Magic of the Waymo Driver" https://www.youtube.com/watch?v=Pr4_MkvDWtw
7 Autoware Foundation, "Autoware" https://github.com/autowarefoundation/autoware
8 点群（Point Cloud）ポイントクラウドとは、三次元空間中の点の集合で表現されるデータ。各点は（x, y, z）座標に、色や反射強度などの属性を持つ。LiDARセンサーが出力する主要なデータ形式で、周囲の物体の三次元形状を表現する。点群から物体を検出・認識する技術が、自動運転やロボティクスで重要。
9 セマンティックセグメンテーション（Semantic Segmentation）画像の各ピクセルに「道路」「歩道」「車」「人など）を割り当てる技術。「道路」と「歩道」の境界線など、曖昧な領域でも、最も可能性の高いクラスを選ぶ。

NextPublishing Sample
NextPublishing Sample

フィジカル AI の定義と歴史経緯

第 1 章では、フィジカル AI とは何かを解説します。大規模な実世界データで事前学習された AI 基盤モデルを用い、センサからアクチュエーターまで End-to-End で処理できる点が特徴です。また、2012 年の AlexNet 登場以降のディープラーニング時代から生成 AI 台頭までの経緯も図表で示しています。



第2章　SO-101組立指南

2.1　模倣学習に必要なロボットアームを入手する

模倣学習のデータを収集するには、2台のロボットアームが必要になります。リーダーアームとフォロワーアームで構成され、リーダーアームで人間の操作を学習し、フォロワーアームで動きを模倣させることができます。従来から、模倣学習で使用されてきたロボットアームとしてALOHAがありますが、セットで30万もするので、誰でも試せるものではありませんでした。

・https://www.trossenrobotics.com/aloha

Hugging Faceが開発・提供するLeRobotは、オープンソースの模倣学習/機械学習のライブラリおよびプラットフォームを提供しており、そこで使えるオープンソースのロボットアームも提供しています。

LeRobotで使用できるそれらのオープンソースロボットは、2台セットで3.5万円くらいから手に入るため、金銭面での敷居を大きく下げてくれました。

2.1.1　LeRobotで使用するアームロボット達

1. SO-101

SO-101は、Hugging Faceが開発・提供するオープンソースのロボットアームです。

中国のFEETECH社の安価なシリアルバスサーボモーターSTS3215を6個使用し、ボディも3Dプリンター製にすることで、安価(2台セットで3.5万程度)なロボットアームとなっています。

フォロワーアームのサーボモーターに、12V仕様(通常は7.4V)のものを使った Pro 版があります。Pro版でも使用するリーダーアームは同じものになります。

サーボモーターやコントローラは、単体で秋月電子からも購入できますし、ボディも3Dプリンターで出力できますので、故障時の交換対応が非常にやりやすいです。

一方、精度や動きの自由度は高くないため、ロボットアーム単体としての性能は高くないことに留意は必要です。

2. SO-100

SO-100は、RobotStudioがHugging Faceと共同で設計したオープンソースのロボットアームです。SO-100のいくつかの課題を改善した後継のSO-101がリリースされたため、これから新しく入手する場合はSO-101がおすすめです。

・https://github.com/TheRobotStudio/SO-ARM100

3. Koch v1.1

サーボモーターにROBOTIS社のエントリーレベルのDYNAMIXEL XLシリーズを採用したロボットアームで、ボディは3Dプリンターで作成します。使用するサーボモーターの数は6個でSO-101と同じですが、DYNAMIXELを使用しているため、性能や機能性、信頼性は若干高めかと思っています（実際に触ったことがないので個人的な所感です）。ただし、価格は2台セットで7～8万円近くになるようです。ROBOTIS社の通販サイトやRT ROBOT SHOPで購入できます。

・https://github.com/jess-moss/koch-v1-1

4. LeKiwi

オムニホイールを3つ搭載したローバーに、SO-101を搭載した、低価格モバイルマニピュレータです。制御はRaspberry Pi 5で行います。ローバー側のサーボモーターも、SO-101と同じSTS3215を採用しています。

・https://github.com/SIGRobotics-UIUC/LeKiwi

サーボモーターにDYNAMIXEL XLシリーズ、Koch v1.1を搭載した、Dynamixel LeKiwiもあります。

・https://github.com/SIGRobotics-UIUC/LeKiwi/tree/main/DynamixelLeKiwi

5. Hope JR

Hope JRは66DoF(Degree of Freedom:自由度)のフルサイズのヒューマノイドロボットで、器用な手(dexterous hands)を持っています。オープンソースで部品表（BOM）やSTLデータが公開されており、価格は約$3000とのことです。

・https://huggingface.co/docs/lerobot/hope_jr

6. Reachy 2

Hugging Faceが買収した、フランスのPollen Robotics社が開発・提供する、オープンソースのヒューマノイドロボットです。現状は二足歩行ではなく、モバイルベースという全方位移動の搬送車で移動する形状になっています。フランスらしいデザインの杏抜な面持ちをしています。

・https://huggingface.co/docs/lerobot/reachy2

2.2　SO-101の入手方法と準備

模倣学習を始めるには、ロボットアーム(リーダーとフォロワーの各一台)を手に入れる必要があります。SO-101がお買段と入手性の面で、一番お手軽かと思います。

ここでは、SO-101の入手方法をいくつか紹介します。自分の状況に応じて、入手・作成してください。

2.2.1　完成品を入手する

中国の逆センにある WOWROBO のオンラインショッピングサイトから、完成品を購入できます(未完成品のキットも購入できます)。固定のクランプやハンドカメラもついてきます。電源のコンセントは中国タイプになるため、変換アダプターも別途入手しておきましょう。

・https://shop.wowrobo.com/products/so-arm101-diy-kit-assembled-version-1

NextPublishing Sample
NextPublishing Sample

SO-101 の入手と LeRobot 用アーム紹介

第 2 章では、模倣学習に必要なロボットアームを入手する方法を説明します。Hugging Face が提供するオープンソースの SO-101 は、安価なサーボモーターと 3D プリンター製ボディで構成され、2 台セットで 3.5 万円程度から入手可能です。また、LeRobot で利用可能な他のアームも紹介しています。

＜＜販売ストア＞＞

電子書籍：

Amazon Kindle ストア、楽天 kobo イーブックストア、Apple Books、紀伊國屋書店 Kinoppy、Google Play Store、honto 電子書籍ストア、Sony Reader Store、BookLive!、BOOK☆WALKER、BOOK TECH

印刷書籍：

Amazon.co.jp

※ 各ストアでの販売は準備が整いしだい開始されます。

※ 全国の一般書店からもご注文いただけます。

＜＜技術の泉シリーズについて＞＞

『技術の泉シリーズ』は、技術者の知見のアウトプットである技術同人誌を底本とした、2017 年創刊の技術書シリーズです。NextPublishing によるスピーディな編集制作とプリントオンデマンドによる 1 冊からの印刷製本により、技術の変化に追従しつつ返品や品切れのないサスティナブルな出版モデルを特徴としています。本シリーズを通じて、エンジニアの“知の結晶”である技術同人誌の世界に、より多くの方が触れていただくきっかけとなることを目指しています。



【株式会社インプレス】 https://www.impress.co.jp/

シリーズ累計 8,000 万部突破のパソコン解説書「できる」シリーズ、デザイン・グラフィック関連の書籍ブランド「MdN」、「デジタルカメラマガジン」等の定期雑誌、IT 関連の専門メディアとして国内最大級のアクセスを誇るデジタル総合ニュースサービス「Impress Watch シリーズ」等のコンシューマ向けメディア、「IT Leaders」をはじめとする企業向け IT 関連メディアなどを総合的に展開・運営する事業会社です。IT・デザイン関連出版メディア事業、およびデジタルメディア＆サービス事業を幅広く展開しています。

【インプレスグループ】 https://www.impressholdings.com/

株式会社インプレスホールディングス（本社：東京都千代田区、代表取締役：塚本由紀）を持株会社とするメディアグループ。「IT・デザイン」「音楽」「山岳・自然」「航空・鉄道」「モバイルサービス」「学術・理工学」を主要テーマに専門性の高いメディア&サービスおよびソリューション事業を展開しています。さらに、コンテンツビジネスのプラットフォーム開発・運営も手がけています。

【NextPublishing】

NextPublishing は、インプレス R&D が開発した電子出版プラットフォーム（またはメソッド）の名称です。電子書籍と印刷書籍の同時制作、プリント・オンデマンド（POD）による品切れ解消などの伝統的出版の課題を解決しています。これにより、伝統的出版では経済的に困難な多品種少部数の出版を可能にし、優秀な個人や組織が持つ多様な知の流通を目指しています。

【本件に関するお問合せ先】

株式会社インプレス ： PubX 室

E-mail: np-info@impress.co.jp