

建立未來人機共存的信任基礎 具身智能的「智慧」之路

3C科技

在科幻電影中，機器人似乎總是無所不能：它們能理解人類的複雜指令，能優雅地完成家務，甚至能在危機時刻作出合理的決策。然而，現實中的機器人，尤其是那些試圖進入我們日常生活環境的機器人，卻常常在最簡單的問題上「卡殼」。

姚剛

具身智能面臨的挑戰與難點

具體問題

高質量、多樣化的具身交互數據獲取成本極高。

核心難點

機器人需要進行數百萬次試錯，效率遠低於人類。

具體問題

仿真環境與真實物理世界的差異，導致策略遷移困難。

核心難點

物理世界的複雜性難以在虛擬世界中完全模擬。

具體問題

模型在特定場景表現良好，但難以泛化到未見過的环境或任務。

核心難點

缺乏對物理、空間和時間的顯式建模能力。

具體問題

具身智能體在物理世界中行動，其決策的安全性至關重要。

核心難點

如何確保機器人在遇到「黑天鵝」事件時，能作出安全、可解釋的決策。

具身智能

話你知

具身智能是人工智能與機器人學交叉的前沿領域，強調智能體通過身體與環境的動態交互實現自主學習和進化，其核心在於將感知、行動與認知深度融合。具身智能領域蘊含着巨大的市場潛力和發展機遇，隨着技術的不斷成熟、應用的不斷拓展，具身智能產品將在智能製造、智能家居、智慧醫療、社會服務等多個領域發揮重要作用。

▲人形機器人展示搬運貨箱。
中新社

強化學習(RL):像訓練寵物一樣,通過「獎勵」學習

強化學習是具身智能中最核心的訓練方法之一。智能體(機器人)通過不斷地嘗試各種動作，並根據環境的反饋獲得「獎勵」或「懲罰」。它的目標是找到一套最優的行動策略，以最大化它獲得的累積獎勵。然而，它面臨的主要挑戰是樣本效率低下。在真實世界中，機器人需要進行數百萬次的試錯才能學會一個簡單的任務，這不僅耗時，而且可能損壞機器人或環境。此外，獎勵函數的設計也極其困難，獎勵設計得不好，機器人可能會學會「作弊」來獲得高分，而不是真正地完成任务。



▲經過模型訓練的機器人可以製作咖啡。
新華社

模仿學習(IL):看着學,快速入門

模仿學習是解決強化學習樣本效率低下的一個有效途徑。機器人不再自己摸索，而是直接從人類或專家的示範數據中學習。最常見的形式是行為克隆，即直接將人類的輸入(如視覺圖像)映射到輸出動作，就像一個學徒「看着師傅做」。但它的挑戰在於無法超越專家表現，而且對示範數據的質量要求極高。更重要的是，一旦機器人遇到訓練數據中未曾出現過的新情況，它就會不知所措，表現會迅速惡化。

Sim2Real:在虛擬世界練兵,降低成本

由於真實世界訓練成本高昂，科學家們提出了Sim2Real(從仿真到現實)的方法。在虛擬仿真環境中訓練機器人策略，然後將學到的策略遷移到真實機器人上。仿真環境可以安全、快速地採集海量數據，並利用強化學習等高效訓練方法。就像飛行員在模擬器中進行數千小時的訓練，直到熟練掌握各種緊急情況的處理，然後才登上真正的飛機。然而，它面臨着具身智能領域的經典難題——虛擬世界和真實世界的物理差異(如摩擦力、光照、傳感器噪聲)是不可避免的。

在仿真中表現完美的策略，到了現實中可能會「水土不服」。



▲江蘇無錫惠山古鎮展示的機器人甚至可以寫書法。
新華社

結語

訓練具身智能的歷程，是一部讓其從「機械化工具」邁向「自主化夥伴」的進化史。我們教會了它模仿，教會了它提問，教會了它探索，如今正在教會它交互式學習。

如何讓機器在充滿未知的真實世界裏，依然可靠、安全地工作，這不僅關乎技術，更關乎未來人機共存的信任基礎。當機器真正學會了在不確定中思考與求助，我們迎來的，將不僅僅是一個更智能的機器，還是一個更理解人類意圖的協作新時代。

機器人融合大模型

讓機器人學會「聰明地提問」

具身智能的未來，在於如何克服模仿學習的「無法超越專家」和「遇到新情況就傻眼」的局限，以及如何高效地利用人類的指導。

華裔人工智能女工程師Anrui Gu在加州大學伯克利分校的研究，聚焦於交互式模仿學習和基於預訓練模型的規劃。從高中獲得全美學術十項全能大賽的個人冠軍，到伯克利畢業後在xAI從事大模型與社交媒體交互的工作，Anrui Gu的目標是讓機器人能夠交互式感知環境、從異質示

▲當前具身智能遇到的問題包括對不確定性的處理能力差。
新華社

範者學習並利用語義特徵進行泛化。

Anrui Gu參與發表的IIFL(隱式交互式集群學習)項目，正是對傳統模仿學習的革命性改進。IIFL的核心創新是它讓機器人不僅能「看着學」，還能夠在學習過程中主動向人類提問。IIFL給機器人裝了一個「不確定性傳感器」。當機器人覺得「我很不確定該怎么做」時，它才會請人類接手。

傳統的訓練方法只學「一種正確方式」，但IIFL能表示多種正確的動作。比如在自動駕駛中，有的人喜歡提前打方向盤，有的人喜歡晚一點再轉彎，IIFL都能學會並理解這些都是「可行的策略」。如果一輛自動駕駛汽車遇到一個「奇怪情況」(比如擺放方式不同的臨時交通錐)，它可以遠程請求人類司機接管一次，學到的經驗會立刻分享給整個機器人集群。

機器人通用能力的挖掘

Anrui Gu還探索了如何利用感知基礎模型來實現更好的泛化，甚至零樣本泛化。她開發了一個Transformer模型，通過自監督視覺模型來獲取物體的「關鍵點」(比如杯柄的位置、傾斜角度)，然後通過學習這些關鍵點之間的關係來構建策略。這表明模型學習到了關於對應物體抓取點的有用共性，而不是僅僅記住圖像像素。

這就像教機器人一個「舉一反三」的本領。你教它如何抓取一個紅色馬

克杯的杯柄，它就能自動將這個「抓取杯柄」的技能，泛化到藍色水瓶、白色茶壺等不同背景或不同形狀的物體上。這種方法正是當前具身智能訓練的最新趨勢：先用大模型提取強大的、與具體任務無關的表徵，再把它們用於小樣本甚至零樣本的新任務，從而解決分布差異和泛化問題。

AI視覺的工業實踐與泛化

Anrui Gu將這種「讓模型在新環境中也能可靠發揮」的核心理念，帶入了工業界，並在電子元件分銷商Smith & Associates擔任首位AI工程師時，從零開始構建了AI視覺元件檢測項目Argus。

在半導體銷售行業，確保元件的真實性至關重要。一個卷帶中可能包含多達一萬個元件，以往人工檢測只能抽樣少量零件，耗時耗力且容易出錯。Argus系統利用AI對元件表面進行分析，實現了高通量、全覆蓋、實時檢測，能以每分鐘180個零件的速度實時分析，極大提升了質量控制能力和防偽能力。

Anrui Gu沒有依賴需要大規模基礎設施和算力的方案，而是用一套自研方案，將實驗室中對不確定性、泛化和高效學習的理解，巧妙地應用於工業AI視覺領域。這種原創性的方法，比常規AI集成方式節省了數月的開發周期，並已在Smith位於全球的多個運營中心規模化應用。

這項技術能幫助任何需要大規模、高精度質檢的產業(如製藥業、汽車製造業、食品飲料業、奢侈品鑒定等)提高效率、降低人力成本，並強化產品的可信度與市場競爭力。

▲機器人可以擔任準確拿取藥品的工作。
新華社