



工业人形机器人演示搬运物品 梁旭 摄

## 机器人的灵巧手怎样炼成

术台缝针,下得了废矿井清理危险物。要想完成这么多任务,传动与感知在灵巧手研发中的重要性,也就不言而喻了。

**哪些关卡,还在拦路?**

接下来,要给机器人一双真正的灵巧手,科学家还要过几关?

首先得把手做小。灵巧手的“灵”,来自更灵活的关节和更多的自由度,但每增加一个自由度,就需在手掌内多嵌入一个对应的驱动器,这就使得今天我们见到的机器人往往有一双大手。机器人上游企业他山科技 CEO 马扬说,自由度越多,执行端建模要面对的挑战就越复杂。

当前,特斯拉等企业采取的路线是通过模拟人类身体,将驱动系统装入手臂来缩小手的尺寸;国内厂商则多通过优化芯片布局等方式寻找自由度与尺寸之间的平衡。“把手做小非常困难,因为它对集成化的程度和要求更高。”因时机器人 CMO 房海南说。

怎样让手更敏捷也是老问题。目前,机器人在抓取任务中的“迟钝感”并不罕见。针对目前灵巧手反应速度不足等问题,马扬说,有时机器人反应慢并非控制算法慢,而是电机响应跟不上。

灵巧智能团队在指尖区域加入电容式传感器,通过无接触感知提前识别物体位置,再精准施力完成抓取。周晨表示,单靠视觉进行抓取会增加时间延迟和失误风险。“视觉的反应时间有 200 毫秒,等系统‘看到’并移动到目的位置时,瓶子可能已经被碰倒了。”

还有一个是成本问题。“任何行业都存在性能、成本、可靠性的不可能三角。”周晨说,如何取得三因素尽可能的平衡,是灵巧手机器人迈向消费者的一道坎。开模量产、优化设计,都是平衡之道,但业界普遍认为,最重要的还是量产。随着市场接受度不断提升和产能持续扩大,灵巧手将逐步摆脱高昂成本的束缚,成为普罗大众可以负担的智能终端。

“灵巧手的成长过程,如同孩子学会用双手探索世界:从胡乱抓挠到精准操作,从感知二维图像到理解三维空间,再到逐步掌握使用餐具、剪纸乃至弹钢琴。每一步都需感知、协调与不断练习。”周晨表示,如今灵巧手正通过大规模任务训练和数据积累,优化策略、完善感知、增强能力,这是让机器人真正实现“心灵手巧”的关键。

来源:新华网

憧憬与机器人共同生活的人们很难不去幻想这样一幕:回到家后,餐桌上已摆好想吃的饭菜、换下的衣物已经洗净烘干并收纳整齐。完成这一切的,不是哆啦 A 梦的口袋,而是机器人的核心零部件——智慧又不乏灵巧的“手”。如果机器人真的有一双“人手”一样的灵巧手,我们的生活该有多么轻松惬意!然而现实中,灵巧手的制造谈何容易。

手在人体器官中扮演的吃重角色,使得其精密程度远超我们想象。也正因此,灵巧手被称作机器人进入日常生活、成为我们真正助手的“最后一厘米”。让机器人拥有一双巧手,不仅是一道科学问题、一个工程难题,也是一场创新者漫长的远途。

**灵巧手多灵巧?**

手是人体最灵活复杂的器官之一,也是我们使用频率最高的运动器官之一,尽管重量仅占人体总重量的 1/150,却决定着全身逾半数运动功能的发挥。那么,与拥有 21 个自由度的人类之手相比,机器人的灵巧手,现在发展到什么地步了?

灵巧手的雏形,就是工厂流水线上的末端执行器,如夹爪、吸盘、喷嘴、焊枪……不过,这样的“手”还是专门为特定任务而生,适用场景相对单一,只能完成简单的抓取或固定操作。

然而,今天的机器人灵巧手足以让人刮目相看。一般而言,其设计灵感源自对人类手部更为完整的理解,能够藉由器件相当精密地模拟人类手指的骨骼和关节的运动方式。灵活地弯曲、伸展和转动,对这双灵巧手而言都不在话下,足以实现对物体多角度、全方位的抓取乃至各类操作,比如拧开瓶盖、捏取鸡蛋、操控精密零部件等。

灵巧智能 CEO 周晨说,就像人不只用眼来指挥手,灵巧手配置的触觉传感器和力传感器,足以帮助机器人感受物体的形状、大小、硬度、温度……不必局限

于视觉交互,这就能保障机器人的动手能力迈上一个新台阶。

当然,目前灵巧手离尽善尽美还颇有距离。要知道,人手有 13 种基本功能,其中抓取操作就能细分为勾拉、侧捏、动态操作等 8 种。当下的机器人,还掌握不了这么多“手法”。

赋予机器人一双巧手,我们正站在一条希望之路的出发点。

**如何研发灵巧手?**

说来说去,作为机器人拟人化的关键,机器人的灵巧手,到底该怎么研发?

“从仿生学的角度来说,机器人和人工智能本是一体两面。”如南京航空航天大学教授、南京神源生智能科技有限公司董事长戴振东所言,人类拥有骨骼和运动系统,也有大脑和感知能力;机器人既需要具备本体结构,也需要智能控制。“机器人学的初始阶段,限于技术条件,我们只能将两部分分开探索,现在它们终于可以自然联通起来。”

细究起来,机器人的一双灵巧手,其实是一个由四部分构成的系统:传感器系统相当于皮肤与神经末梢,感知接触状态、力度变化与空间位置;控制系统则充当“大脑”,依托算法实时分析数据,发出协调指令;驱动系统相当于肌肉,为动作提供动力;传动系统如同筋腱,通过齿轮、连杆或钢索将动力精准传递至指节。

“传动和感知是灵巧手最核心的技术点。”周晨说,以感知系统为例,仅是“端起一杯咖啡”这样一个简单动作,灵巧手就需要判断——多大的运动幅度能触碰到杯柄、但又不至于碰翻它?施加多大的力度可以握稳陶瓷杯身又不会将杯柄捏碎?这一系列动作依赖视觉、触觉、力觉等多模态感知系统的协同配合。

现如今,追求品质生活的人类,希望得到的机器人帮手,自然是精细操作水准越高越好——上得了手

## 极地变暖深刻影响可持续发展目标实现

记者近日从中国科学院青藏高原研究所获悉,来自该所和可持续发展大数据国际研究中心等单位的科研人员揭示,看似遥远的南北极地区,实则通过复杂的“气候链”深刻影响着全人类的生存发展,已成为全球实现联合国可持续发展目标(SDGs)的关键短板,亟须国际社会加强关注和行动。相关研究成果发表于《自然·通讯》杂志。

极地区域对气候变化极为敏感,其环境变化不仅影响当地,还对全球可持续发展产生深远影响。这项研究揭示,北极气温以每 10 年 0.68℃ 的速度升高,远超全球平均水平,南极和青藏高原也呈现明显增温趋势。伴随气温升高,极地冰冻圈和生态水文系统发生了显著变化。这些变化深刻影响了 SDGs 中气候行动(SDG13)目标的实现。同时,极地冰川和冰盖的融化,直接影响水资源可持续管理,并加剧海平面上升,威胁生态安全。

通过在线专家调查,科研人员量化了极地区域与全球可持续发展目标实现之间的关联强度。结果显示,所有 17 个可持续发展目标都可能受到极地区域的影响,其中 SDG13 目标与极地区域的关联强度最高,清洁饮水和卫生设施(SDG6)、陆地生物

(SDG15)和水下生物(SDG14)紧随其后。“这表明,极地不仅是地球的‘淡水水库’,还是全球生态系统的‘稳压器’,既保存着大量珍贵淡水,又维持着气候平衡,更守护着无数独特动植物的生存家园,对人类至关重要。”论文第一作者、中国科学院青藏高原研究所研究员李新说。

这项研究指出,当前联合国 SDGs 框架及其 248 项指标,难以充分覆盖和体现极地可持续发展面临的独特挑战与全球影响。“为此,我们建议对现有 SDGs 目标和指标体系进行适度拓展,如在 SDG13 目标下加一个专门针对冰冻圈的目标 SDG13.4,并提出特定指标来监测冰冻圈关键要素的变化。”可持续发展大数据国际研究中心主任郭华东院士说。

数据是有效评估和管理的基石。研究进一步提出了两个优先领域:一是丰富网络基础设施和地球观测系统,开发综合、可互操作的极地数据平台,以支持极地区域可持续发

展目标的全面评估和战略优化;二是加强极地区域的基础科学研究,推动极地—全球相关机制研究,深入理解冰冻圈的临界变化,建立自然系统与社会系统之间的耦合模型,提升对系统突变性风险的识别与早期预警能力。

来源:科技日报

