

让机器拥有一双灵巧的手

从实验室走向应用的机器人手

在人工智能飞速发展的今天,我们已见证了太多令人惊叹的突破:1997年,IBM的深蓝击败了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫;2016年,DeepMind的AlphaGo在围棋赛场上战胜了世界冠军李世石;近年来,大语言模型展现了令人震撼的语言理解能力。

然而,让机器拥有一双像人类一样灵巧的手,这个看似简单的目标其实是人工智能领域最难攻克“硬骨头”。

这并不奇怪。人类的手是进化过程中的杰作,包含了27块骨头、29个关节、123条韧带、三大主要周围神经和34条肌肉,这个复杂的系统能产生24个自由度的运动。更重要的是,我们的双手布满了触觉感受器——每平方厘米皮肤上就有超过100个触觉传入神经,它们能感知压力、温度、质地、湿度、机械振动等多种信息,并将这些信息实时传递给大脑进行处理。

对于机器人而言,复现这样的能力面临多重挑战。

首先是机械设计的挑战:如何在有限的空间内集成足够多的自由度,同时保证足够的力量和精度?传统的刚性关节难以实现人手的柔顺性,而柔性材料又带来了控制上的困难。

其次是传感技术的挑战:如何在机器手的表面集成大量高精度的触觉传感器,让机器能够“感受”物体的细微特征?

最后是控制算法的挑战:如何从海量的高维度传感数据中提取有效信息,并实时生成精确的动作指令,以实现自适应的、灵巧的交互?

这些问题相互交织,使得赋予机器一双“像人类一样灵巧的手”成了人工智能领域最复杂、最具挑战性的课题之一。

(本稿件作者:赵梓杭、朱毅鑫,分别系北京大学博士生;北京大学研究员、北京大学武汉人工智能研究院研究员)

灵巧手的发展可以追溯到20世纪60年代,当时工业机器人手臂被用于执行简单的抓取任务,但其灵活性较差,功能有限。20世纪80年代,多自由度、多指设计的灵巧手开始出现,这标志着灵巧手的初步成形。这一时期,犹他大学和麻省理工学院联合研发的Utah/MIT手通常被认为是首个机器人灵巧手。该手配备了位置和力传感器,为研究机器人手的灵活性与控制技术提供了重要支持。

紧随其后,斯坦福大学与美国国家航天局喷气推进实验室(JPL)联合开发了Stanford/JPL手,目标是替代人类执行太空作业。这一项目是空间机器人技术的早期探索之一。这些早期的灵巧手虽设计相对简单,但为后续技术发展奠定了坚实基础。

21世纪初,灵巧手技术迎来了新一轮快速发展。英国Shadow Robot公司推出了Shadow Dexterous Hand,成功复刻了人类手的大部分自由度。该灵巧手通过20个直流电机和仿生肌腱控制24个关节的运动(其中远节指骨和中节指骨由一个直流电机驱动),不仅实现了复杂的操作功能,还推动了灵巧手的商业化应用。同一时期,由德国宇航中心(DLR)与哈尔滨工业大学联合开发的DLR/HIT手也成为灵巧手领域的重要成果,中国研究团队的参与标志着这一领域国际化进程的加速。

2010年左右,人工智能的迅猛发展发展为灵巧手技术注入了全新动力。谷歌、OpenAI等机构开始探索基于深度学习的灵巧手操作算法。这些算法通过大数据训练,使灵巧手具备了自主学习和应对复杂任务的能力。2019年,OpenAI展示了结合人工智能算法的灵巧手成功复原魔方的成果,这一突破性进展成为灵巧手与人工智能深度融合的里程碑。次年,OpenAI进一步展示了如何在虚拟环境中对灵巧手进行大规模训练,使其能够像人类一样灵活操控物体,并精确调整物体在手中的位置和朝向。这些技术突破标志着灵巧手向更高层次智能化迈进。

2020年左右,灵巧手的发展更加注重与触觉感知的深度融合。通过先进的触觉传感器和多模态感知技术,灵巧手能够实时感知抓取对象的材质、形状以及力反馈,从而实现更精准的操作。例如,北京大学研发的F-TAC Hand,首次实现了机器手的全手触觉感知,成为这一领域的重要突破性成果。同时,灵巧手逐渐被集成到人形机器人中,用于完成更复杂的任务。研究人员正在努力赋予这些机器人在动态环境中执行工具操作、精密装配以及复杂物体抓取等能力。这种结合不仅提升了人形机器人的实用性,还让它们在服务机器人、医疗护理、制造业以及灾难救援等领域展现出巨大潜力。

通过触觉感知与智能控制的融合,灵巧手在人形机器人中的应用进一步推动了机器人与人类世界的无缝协作。未来,灵巧手的发展将继续朝着更

高智能化、更强适应性以及更广泛应用场景的方向迈进。

它们成为人类能力的延伸

想象一下,未来的某个早晨,你的智能机器人助理正精心准备早餐。它能感受到鸡蛋壳的厚薄,用恰到好处的力度打破蛋壳而不损伤蛋黄;通过触摸判断面包的新鲜程度,为你烤出完美的吐司;甚至根据牛奶的温度和你的喜好,调制出最适合的咖啡。

在医院里,一位患有帕金森病的老人正在接受康复训练。由于疾病影响,他的双手经常不受控制地颤抖,连拿水杯都成了难题。但现在,一个温柔的智能机器人手成了他的“第三只手”——它能感知老人意图,在他想要喝水时稳稳地将水杯送到嘴边,动作轻柔,宛如家人般的照顾。更神奇的是,这个机器人手还能自动调节水温,确保不会烫伤老人,甚至记住他的饮水习惯。

在另一间手术室里,一位神经外科医生正在进行一台极其精密的脑肿瘤切除手术。他的助手不是另一位医生,而是一个具备超高精度的智能机器人手。这个机器人手的“触觉”比人类敏感得多,它能够感受到不同脑组织的细微差别——肿瘤组织和正常脑组织在硬度上的微小差异都逃不过它的“感知”。在切除肿瘤过程中,机器人能精确避开重要的神经血管,将手术风险降到最低。最让人惊叹的是,这样的手术甚至可以通过远程操控来完成——一位在北京的专家可以为远在新疆的患者进行手术,智能机器人手成了医生双手的远程延伸。

在环境保护方面,智能机器人手也将发挥独特作用。在清理海洋垃圾工作中,机器人手能精确识别并分拣不同类型的垃圾,甚至能小心地救助被垃圾缠绕的海洋生物。在植树造林工作中,机器人手能根据土壤条件和幼苗特点,精确控制种植深度和施肥量,大大提高植树的成活率。

在太空探索领域,智能机器人手将成为人类探索宇宙的重要工具。在火星探测任务中,配备智能机器人手的机器人能进行比目前更加精细的科学实验,甚至能组装复杂的科研设备。在空间站维护工作中,机器人手能完成一些对宇航员来说过于危险或困难的任务,大大提高空间任务的安全性和效率。

这些场景听起来像是科幻电影,但随着智能机器人手技术快速发展,这个未来正向我们走来。

智能机器人手的发展代表了人类对于增强自身能力的不懈追求。它不是要取代人类的双手,而是要成为人类能力的延伸,帮助我们完成那些超出生理极限的任务,让我们专注于更有创造性的工作。

在这个过程中,我们需要保持开放的心态,积极拥抱技术进步带来的机遇,同时也要审慎考虑技术发展可能带来的挑战。只有这样,才能确保智能机器人手技术真正造福人类,创造一个人机和谐共存的美好未来。

据光明日报

江苏发现两座罕见鱼形墓

近日,一条“宿迁发现两座罕见鱼形墓”的消息在网络上热传,其别致的造型引发网友热议。记者了解到,这两座整体造型似鱼的南宋(金)时期砖室墓,确实是在江苏宿迁发掘的,鱼形墓因墓葬的整体造型似鱼而得名,在古墓中极为罕见。

8月11日上午,记者来到宿迁市博物馆,见到了两座采用“悬空式”整体迁移的方法迁移至宿迁市博物馆进行保护的鱼形墓。

第一座鱼形墓是在2015年由南京大学、宿迁市博物馆联合考古队在三台山森林公园建设工地内发掘的。这座保存完好的鱼形墓墓室南北走向,长约2.3米,宽约0.6米,墓顶距地表约0.4米。墓室自中部缓缓向两侧收窄,至两端则微妙地向外延伸,勾勒出一条流畅的“S”形曲线,精准地模仿了鱼体优雅的弧度。

墓室南端精心铺设了4层丁砖,其上叠置着一件白釉碗与一件酱釉罐,分别象征着“鱼头”与“鱼眼”。墓室北端,工匠巧妙地利用碎砖拼凑出栩栩如生的“鱼尾”形态,其分叉结构清晰可见,仿佛一条真正的鱼在游弋。墓室顶部每两块青砖交叉斜置呈“V”形,用以封闭墓口。考古人员根据两件随葬器物初步判断,鱼形墓年代为南宋(1127—1279年)或金(1115—1234年)。

第二座鱼形墓是在2023年由徐州博物馆、宿迁市博物馆联合考古队在宿迁学院新校区建设地块内发现的。这座鱼形墓位于第一座鱼形墓西北方向约5公里处。墓室长2.4米,最宽处位于中部,宽1米。墓室由4层青砖顺铺,错缝叠砌,不像第一座鱼形墓有明显的鱼体柔美弧度。仅在象征“鱼眼”之处,置有一件白釉瓷碗。“鱼头”位于青砖之下,叠压着带系灰陶罐与白釉瓷碗各一件。

宿迁市博物馆陈列部主任伍苏明介绍说,此种造型的墓葬在全国都极为罕见,砌筑成鱼形状的设计,反映了鱼在中国文化中象征着财富、吉祥与和谐的寓意。

据伍苏明介绍,墓葬中出现“鱼元素”可追溯至新石器时代,并在此后以各种形式存在于墓葬中。此外,佛教在东晋南北朝时期迎来较大发展,与此同时鱼纹饰与佛教融合,以新的表现形式出现在墓葬中。

伍苏明介绍说,宿迁发现的两座鱼形墓年代推断为南宋或金代。这一时期墓葬中鱼的形象,以及与鱼有密切联系的摩羯形象多流行于北方,故推断两座鱼形墓应是北方草原文化影响下的产物。

据扬子晚报



宿迁学院新校区内发现的鱼形墓



三台山森林公园建设工地内发掘的鱼形墓