



近日,国防科技大学研发出蚊形仿生机器人,它比一根针还要轻,却可以在暴雨中飞行,还可以执行侦察、排爆甚至医疗救援任务。

什么是仿生科学?“仿生机器人”家族有哪些成员?它们会怎样改变我们的生活?

当拥有『生物超能力』机器人

最新成果

蚊形仿生机器人或重塑未来战场的侦察模式

你见过会隐身的机械蚊子吗?近日,在国防科技大学实验室里,一群“伪装大师”正在上演科幻大片——它们身长不足2厘米,体重仅0.3克,比一根针还要轻;全身由液态金属和溶性硅胶组成,可以抵御4级强风;翅膀每秒振动超500次,振翅声比翻书声还要小,却能像真蚊子一样在暴雨中飞行,还可以执行侦察、排爆甚至医疗救援任务。这就是我国最新研发的蚊形仿生机器人,这些融合生物特性与尖端科技的微型装置,或将重塑未来战场的侦察模式。

据了解,蚊形仿生机器人采用仿生扑翼结构,让机器蚊扇动翅膀时几乎无声;用记忆合金打造的“肌肉翅膀”,使“机械蚊子”遇撞击时能像真蚊子般自动复原;最绝的是它的复眼系统——通过模仿蚊子的480度视觉结构,使“机械蚊子”能够在倒挂飞行的同时也能精确导航。

据了解,将机器人缩小到蚊子般的尺寸,是微机电系统(MEMS)、材料科学、生物仿生学等多学科协同攻关的成果,对微芯片设计、制造工艺提出了极高挑战——必须将传感器、动力装置、控制电路等精密集成于微小的空间。

而得益于其极小的体积、轻盈的质量和出色的隐蔽性,这款仿生机器人特别适用于情报侦察等特殊任务。

仿生学最早可追溯到两千多年前鲁班被叶片划伤发明了木锯

什么是仿生科学?

西安电子科技大学机电工程学院机器人工程系主任、副教授、博士生导师刘永奎介绍,仿生学是一门既古老又年轻的学科,最早可追溯到两千多年前。工匠鲁班被野草叶片的细齿划伤手掌,观察到叶片边缘的特殊锯齿结构,于是受到启发发明了木锯。在20世纪后叶,随着生物学、工程学与信息论等学科不断发展,仿生学成功突破传统的经验模式,发展为一门结合生物知识与技术创新方法论的科学,简称仿生科学。现阶段,仿生科学主要通过研究自然界各种生物的结构、功能与信息传递方式,总结原理和特征,并将其运用到工程项目中,以实现更高效、更优化的设计。

刘永奎告诉记者,仿生机器人主要指模仿生物的形态、结构、运动方式和行为特征,兼具生物工作特点和机械结构的机器人,旨在从大自然中汲取灵感,实现机器人性能的飞跃。它的模仿对象包含众多自然生物,从鸟类的轻盈飞翔到鱼类的灵活游动,从昆虫的精巧结构到哺乳动物的强大力量,它们都经历了亿万年的生命演化,全身上下都充满了生存智慧,拥有属于自己的“独门绝技”。它们的每一次振翅、每一个回眸、每一声啼鸣都为仿生机器人的设计提供了无穷的灵感。



蚊形仿生机器人



轮腿机器人可像狗一样跑也可像车滑行

那么,“仿生机器人”家族有哪些成员?

刘永奎表示,20世纪60年代伊始,国外率先展开了仿生机器人的研究。经过六十余年的发展,目前已有多种仿生机器人被投入市场,并开始量产。仿生机器人种类繁多:根据工作空间的不同可划分为水下仿生机器人、地面仿生机器人和空中仿生机器人;根据体型结构又可划分为人形机器人、四足机器人、微型机器人和特种技能机器人。

以国外较为典型的仿生机器人应用为例:美国麻省理工学院实验室研发了一款SoFi鱼形仿生机器人,能模拟鱼类的姿态游泳,其潜水深度最深可达到18米。该鱼形仿生机器人用锂电池提供动力,通过控制机油注入量的方式实现摆尾前进、转向。该款机器人为鱼类学家和海洋学家研究鱼类集群运动提供了重要工具。

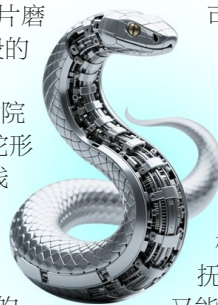
德国科技公司Festo受海鸥启发,设计出一款名为“SmartBird”的仿生鸟。该仿生鸟全身由碳纤维材料制成,重量仅450克,翼展约60厘米,其身体内部装有两个旋转轮,用于控制翅膀的上下拍打,还可以按照一定角度扭转身体、摆动尾巴和脑袋来改变方向。同时,SmartBird还能够模拟真实鸟类的飞行姿态。这种设计使仿生鸟在起飞、飞行和降落时都表现出了极高的精准度。

为了更好地应对复杂环境,瑞士的科学家们还设计出了一款轮腿机器人ANYsys。该机器人结合了轮子的高效与腿足的便捷性,其四个轮子分别与四条腿部连接。在运动过程中,既可以像狗一样四肢奔跑,又可以像四轮车一般滑行。其四个轮子和与之连接的四个腿部在每个动作中都无缝地融合在了一起,这使得它既有轮子的高效运动特性,同时也兼顾了应对陌生复杂地形的运动能力。

蛇形仿生机器人可深入废墟探测生命

我国的仿生机器人最早起源于20世纪90年代。近年来,我国在仿生机器人技术领域展现出强劲的创新实力,尤其在微纳机器人技术方面成果斐然。其中具有代表性的有:北京航空航天大学研发了一款微型昆虫机器人,其设计灵感来自蟑螂。该机械蟑螂长度仅约2厘米,比1元硬币还要小,重约200毫克,充电2分钟即可持续爬行10分钟,且动作灵活,可以直行、拐弯、倒退,能够深入瓦砾缝隙等狭小空间,为灾后生命探测提供更为准确、高效的手段。同时,在工业领域,它还能携带高清图像采集与无损检测设备,钻入航空发动机等大型机械设备的管道,近距离检测叶片磨损、裂纹等损伤,弥补传统检测手段的盲区缺陷。

西安电子科技大学电子工程学院研发出另一款应用于搜救探测的蛇形仿生机器人。该机器人搭载了无线通信模块和高清摄像头,具有复杂环境适应力强、结构灵活、性能可靠、可扩展性强等特点。由于其较小的横截面积,可以轻松穿越狭窄的缝隙、孔洞。同时,它还搭载了毫米波雷达,可以深入探测废墟下的呼吸、心跳等人类生命体征,在抢险救灾、人员搜救等领域具有广阔的应用前景。



水下机器人能像鱼一样调整游姿

西安电子科技大学研发的一款新型微创手术机器人——微型单通道蛇形手术机器人,具有8个转动自由度,外形与蛇类似,可以很好地穿越不规则的人体自然腔道,进入人体进行手术操作,有效弥补了传统的微创手术器械灵活度差、手术风险高等缺点。它的机械臂可以像蛇一样灵活弯曲和伸展,精准地到达手术部位,大大提高了手术的精度和安全性。尤其在实施一些复杂的心脏手术、脑部手术时,蛇形手术机器人的优势更为明显。同时,医生可以通过远程操作的方式,控制手术机器人进行手术。单通道蛇形手术机器人的出现,为患者带来了更小的痛苦、更快的康复和更高的生存概率,未来将会更多地应用于医疗领域。

鱼能在复杂多变的水流中灵活游动,主要得益于身体两侧能感知水流变化的侧线系统。受到这一现象的启发,中国科学院自动化研究所科研人员开发了一种名为FlowSight的仿生侧线传感器,可以让水下机器人像鱼一样,感知到水流变化就会自动调整游动姿势,不仅能顶着水流前进,还能根据水流情况灵活转向。这为水下机器人在复杂水域中自主导航和环境监测提供了新的解决方案。

此外,宇树科技公司推出的人形智能体机器人G1,采用通用人形结构设计,具有四肢、躯干、灵巧手等不同机械结构,可实现0.5~1.2米/秒的平稳行走速度,并能轻松跨越15厘米高的台阶,代表了当前人形机器人领域的前沿技术水平。

仿生机器人正在构建新智能生活方式

仿生机器人给生活带来了哪些改变?

刘永奎表示,随着微型机器人技术的不断进步,单通道蛇形手术机器人、纳米机器人等医用机器人正飞速发展,展示出了巨大的应用前景。同时,外骨骼医疗机器人能帮助病人恢复行走,重获抓握能力,为人类的生命健康提供更多保障。

在未知探索方面,仿生机器人凭借其独特的结构优势,正在航天探测、深海探测等领域不断发挥作用。有了它们,人类将不必直面极端的自然环境。

在生活陪伴方面,在未来,仿生机器人将不仅仅是一种工具,更将作为人类的伙伴,在生活中扮演新的角色。它可以是帮助孩子学习的“知识熊猫”,也可以是帮助独居老人排解寂寞的“电子宠物”,还可以是帮你取快递、端茶倒水的“全能管家”。仿生机器人正在构建一种新的智能生活方式。

截至2025年,全球仿生机器人市场规模已突破1300亿美元,它正在重塑人类对“生命”“智能”以及“文明”的认知边界。当仿生机器人既能修复心脏的创伤,又能抚慰孤独的灵魂;既能征服万米深海,又能复现千年文明时,我们终将理解:这不是冰冷的机械替代,而是智慧生命对宇宙奥秘的终极探索!

(华商报 科技日报 大河报)

北京航空航天大学研发的微型机器“昆虫”(受访者供图)

建隆/制图