

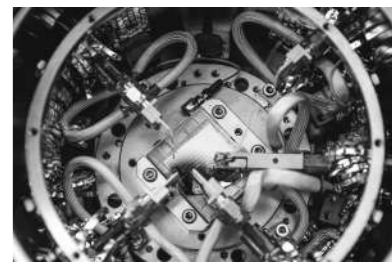
科技云

科技连着你我他

本期观察:郭立家 李政 姜鑫亮

拍得更清——

仿生视觉传感器



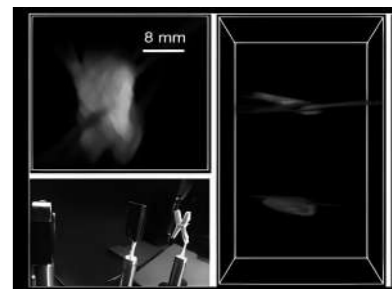
近日,香港理工大学与韩国延世大学的科学家仿效人类视网膜,研发出一款新型仿生视觉传感器。这款光传感器对不同暗程度下的环境都有较强的适应力。

人的视网膜上的视杆和视锥细胞分别负责探测暗光和强光,使人眼能更好地适应不同亮度的环境。受此启发,科学家研制出一种具有视杆和视锥细胞功能的光电晶体管。仿生传感器由这种晶体管的阵列组成,可以在极暗至极亮的照明条件下准确辨识各种物体。与一般机器视觉系统相比,配备这款传感器的系统不需要运用过于精密的电路和复杂的演算法来实时处理大量视觉资讯,就可以“看到”物体。

科学家预测,该款仿生视觉传感器有望使未来无人驾驶车辆和工业用摄影机具备媲美人类的视力。

照得更全——

仿生3D相机系统



近日,美国加州大学洛杉矶分校一个研究团队,受蝙蝠和苍蝇的启发,研制出一种新的仿生3D相机系统。

蝙蝠自身具有回声定位系统,还可以通过发出的声波“看到”周围环境;苍蝇的复眼由数千只独立的小眼组成,可以从多条视线看到同一事物。而这款高性能3D相机系统的工作原理结合了二者的优点。

该相机系统采用了全新的“紧凑型光场摄影”计算成像框架。和传统3D相机相比,该相机系统可以从更大的深度范围“看到”物体周围,还可以扫描盲点。同时,结合光检测和测距技术,该相机系统可对包含多个不同位置物体的复杂3D场景进行成像。而这些功能只需要简单的光学器件和少量传感器就能实现。

未来,这款仿生3D相机系统强大的传感能力还可集成到自动驾驶汽车或医学成像工具中,推动两个行业的技术发展。

抓得更牢——

章鱼仿生手套



受章鱼的启发,近日,美国弗吉尼亚理工大学一个研究团队开发出一种章鱼仿生手套,能够牢牢抓住水下物体。

章鱼具有强大的黏合力,其八只手可以在水中轻易抓住物体。这些手臂上覆盖着大量吸盘,通过肌肉收缩排出吸盘内的水,使得吸盘与物体形成的密封区域内产生压力差,当许多吸盘贴住物体时,就会产生一种强力黏合剂。章鱼可以迅速激活和释放黏合剂,还可通过处理不同的生物化学信息,调控吸盘。而这款仿生手套具有章鱼吸盘相同的功能。

手套通过柔软、响应性强的黏合材料和一组微型激光雷达光学接近传感器,模拟章鱼的神经和肌肉系统。当手套接近物体时,无需进行任何按钮操作,就会对物体进行抓取。研究人员表示,未来这款手套可用于水下抓取、组装和操控潮湿物体,也可用于相关辅助技术和医疗保健等领域。

科技大讲堂

在最近举行的“军队-2022”国际军事技术论坛上,俄罗斯某公司展出一款M-81作战仿生机器人。技术展示中,这只机器人安装了一具RPG26反坦克火箭筒。据该公司发言人介绍,M-81既可以在战场上携带武器,执行多项军事任务;也可以在受灾地区搜救人员、运送药品,用于民用领域。这款机器人的外观和运动,很大程度上受到仿生学原理的启发。

向生物学习,与生物“相爱相杀”是人类研发武器装备、获取战争技巧的启蒙一课。从远古时代模仿鸟嘴造矛、模仿龟壳铸盾,到现代战场无人机“蜂群”作战等智能作战样式初现端倪,军事仿生和军事行动一路相伴,并随着战争实践的演进不断优化发展,或将成为形塑未来战争的关键要素。本期科技大讲堂,由陆军工程大学研究生院教授为您讲述——

军事仿生:由形似到神似

■史小敏

仿生 点亮装备技术之光

所谓仿生,就是以模仿生物形态结构、借鉴生物体材料功能为主要形式的军事仿生模式。

许多生物体不仅外形精巧,而且功能神奇。自古至今,几乎所有武器装备在研制过程中,都直接或间接地受到生物功能的启示,汲取着生物学的“基因”。不论是古代中国人模仿动物的嘴、角、爪、牙而造出弓箭、长矛、戈、戟、刀、抓、钩、鞭等十八般兵器,还是古埃及人照着牛腿的样子设计出著名的克赫帕什镰形刀;也不论人类祖先模仿鸟的体形“剡木为舟”、模仿鱼尾发明船舵,还是近代模仿鱼鳔解决潜艇的沉浮问题……都不始于对生物外形或直观构造的机械模仿。

伴随着生物学和解剖技术的进步,人们对生物内部机能结构原理的认识逐渐深入,军事仿生由模仿生物形状,发展到模仿生物的运动机理和功能结构。飞机机翼的设计思路就来源于对鸟类飞行时翅膀结构状态的研究。1809年,英国科学家凯利经过细致观察和深入研究,发表了《论空中航行》一文,揭示了飞行的基本原理,并模仿鸟的双翼设计了一种机翼曲线。20世纪初,俄国科学家茹可夫斯基在前人基础上,提出了航空动力学理论,将模仿鸟类的成果进一步理论化。终于,在大功率轻便发动机的帮助下,美国莱特兄弟发明了第一架飞机并在1903年试飞成功。

“保存自己,消灭敌人”是战场铁律。借鉴生物合成策略和源于自然的仿生原理来设计合成的各种结构材料和功能材料,能够极大提高军人个体或军事设施的防护能力。1997年初,美国生物学家安妮·穆尔发现“黑寡妇”蜘蛛吐出的丝比其它任何蛛丝的强度都高。借鉴这种特性,科学家运用合成生物学原理,在微生物中合成了蛛丝蛋白,制造出新材料“生物钢”,可用做制造防弹衣、防弹车、坦克装甲车的结构材料。科学家发现,一种号称“水下蜘蛛侠”的八目鳗鱼所分泌的黏液同样具有类似特异功能。当八目鳗鱼遭到捕食者攻击时,会朝捕食者的嘴巴和腮部喷射出一种对温度毫不敏感的黏液。这种黏液一经喷出就能形成外形复杂的三维立体网络,体积甚至会扩大到原来的1万倍,从而为鳗鱼提供一个比尼龙韧性还要强10倍的“保护罩”。受此启发,人们尝试在实验室里人工合成类



图①:无人机蜂群作战示意图。

图②:类似蚂蚁寻路的蚁群算法示意图。

资料图片

似八目鳗鱼黏液具有“以柔克刚”特性的新型蛋白质防护材料。

近年来,一款款军事仿生新材料不断涌现,并辐射应用到工业、医学等多个领域,展现出广阔的发展前景。

仿性

解码战争制胜机理

所谓仿性,就是通过对生物个体、群体运动方式的借鉴,或通过生物与环境之间互动性、适应性的模仿,凝练形成作战指导的军事仿生模式。

人类学家认为,早期人类通过模仿动物捕食进攻行为,形成了原始的作战方式。

各国军队都十分重视军事仿生,并创造了许多形象逼真的仿生战术,如蚂蚁战术、麻雀战术、狼群战术等。刘伯承元帅曾说:“作战有三种战术,一是牛抵角;二是马的战术,炮后蹄;三是狼的战术,乘人不备,突然袭击。”他对狼的战术尤为欣赏,评价最高。狼的战术同样引起了西方军事家们的高度关注。二战中,德军采取“狼群”战术实施潜艇协同,众多U型潜艇在广阔的海域搜索

目标,一旦其中任何一艘潜艇发现目标,其余潜艇就会立即合围过来,凭借数量优势以及出其不意的进攻,彻底击溃对方舰队。

当然,从自然界直接获取作战灵感,还只是感性认识,只能称之为“假说”。要把“假说”演化为科学的新战法、新理论,还必须纳入军事体系的框架结构之中,结合军事实践进行本土化、信息化的提炼加工,或通过作战实验进行反复迭代验证,上升为理性认识,形成真正意义上的新型作战概念。一个典型的应用就是对蜂群运动方式的借鉴。

研究发现,鸟、鱼、青蛙、蚂蚁甚至细菌等,在觅食或猎食过程中,通过对环境的不断适应,群体协作和自组织可以涌现出强大的群体智能。比如,蜜蜂在成群飞行时能够通过同伴间简单交流而保持一定队形,朝一个方向移动,并确保同伴之间互相不碰撞。在整个复杂的飞行过程中,没有一个明确的指挥者。基于集群机理的无人机蜂群作战概念的灵感正源于此。其基本设想是通过集群算法,将大量低成本无人飞机进行集成协同,模仿蜂群集体协同的战术行动,构建自主智能的群体作战体系,实现蜂群“仿生作战”。

从20世纪90年代开始,外军已经

关注起无人机蜂群作战。2021年年底,美国DARPA“进攻性蜂群使能战术”项目完成了最后野外试验;今年年初,英国陆军发布了新版“机械人与自主系统战略”,并采购了大量的蜂群无人机以支持该战略;德国正在开发一款无人机蜂群战术级人工智能快速决策系统,预计2024年底完成。

仿智

颠覆未来战场格局

仿智是对生物智慧的模仿,这是军事仿生的最高层次,也是生物技术、信息技术、机械技术和人工智能等学科深度融合的结果。自然界中智能水平最高的是人,因此仿智更多体现在对人类自身的模仿,特别是对人类感知力、思维力和判断力的模拟。

仿生模式识别是新投入应用的新兴仿生技术之一。该技术模仿人类“认识”事物的过程,是一种利用数学方法让机器“认识”不同事物从而加以区分的理论模型。在军事领域,仿生模式识别可以帮助军队寻找目标、在人群中辨认打击对象、识别网络攻击行为以及检

测电路系统故障等。2020年1月3日,伊朗伊斯兰革命卫队“圣城旅”指挥官卡西姆·苏莱曼尼遭猎杀就是一个典型战例。美军正是依靠MQ-9“死神”无人机的强大搜索感知与模式识别能力,牢牢锁定了苏莱曼尼的行踪,并且一路跟随,最终在巴格达机场发射地狱火导弹成功实施斩首行动。

仿生学的加入,为算法注入了新的生机。仿生算法的优势在于不仅提高了算法的可用性,而且大大减少了针对大规模问题的搜索次数和时间,在要求快速精准决策的军事领域具有天然的应用优势。

目前具有代表性的仿生算法有:模拟蚁群觅食行为的蚁群算法(ACA/ACO)、模拟鸟群编队飞行的粒子群算法(PSO)、模拟蜂群采蜜和繁殖机理的蜂群算法(BCO)、模拟青蛙觅食过程中群体信息共享和交流机制而提出的人工混合蛙跳算法(SFLA)等。在维护信息安全、构建军事目标识别系统、作战行动的优化、作战效能的评估和火力分配等多方面,仿生算法都已得到了应用。未来战场最具发展前景的自主集群作战系统,其机理和原理,就是结合蚁群算法、粒子群算法、蜂群算法、人工势场算法、主体协商算法等多种算法模型,实现自组织群体作战。

磁铁或能帮助人类在太空呼吸

■袁君博 徐宝华

氧气罐只能短时间内支持航天员在太空呼吸,想长期生存,还得通过别的方式。

2021年10月,神舟十三号载人飞船搭载“太空出差三人组”顺利进入太空,并在空间站驻留了6个月。

空间站内,一般会有一套或多套制取氧气的设备。其原理很简单,就是利用电能分解水,产生氢气与氧气。在地面上,电解水消耗能源较多,产生的氢气又有危险。但是,空间站上的供电不是问题。巨大的太阳能电池板可以源源不断供应大量电力,伴随产生的氢气也可排放到太空中。作为原料的水,可以从地球上通过补给船运送到空间站,也可以通过冷凝器回收舱内空气中的水蒸气,甚至使用航天员的尿液过滤和回收。

从制备氧气的系统中提取氧气,在太空中是一项相当复杂的任务。在地球上时,气体会受到浮力漂浮到液体上部——就像打开一罐汽水,气泡会分离出来并漂浮到汽水的上部。在空间站的微重力环境中,这个分离的过程却会变得格外困难。国际空间站就是借助一种大型“离心机”,将气体与液体分离开来。然而这个过程会产生振动,极易干扰空间站内的科学实验。

针对电解水过程中的这一“瓶颈”问题,西班牙的这个科研团队提出一种“简便易行”的解决方案,只需一块磁铁,就可以“自然”地达到需要的分离效果,不仅可以用于空间站较大的制氧设备,航天员舱外活动携供氧问题也有可能得到根本性解决。

“水是一种抗磁性材料,这意味着



王亚平在中国空间站做水球实验。

资料图片

它会被磁铁排斥。在地球上,我们几乎不会注意到水所受到的‘排斥’,但在太空中,这变成了一种可以用来分离气泡的力。”该科研团队负责人罗梅罗·卡尔沃说。磁铁排斥水并吸引气泡,利用磁铁的这一特性,目前该团队已研发出一种装置,可以将气泡从液体中分离出来,并使用不产生干扰且几乎不需要能量的无源系统对它们

进行有效提取。罗梅罗·卡尔沃说:“这一切背后的物理原理在物理学界是众所周知的,但目前几乎还没有人开发过其在太空中的应用。”这一构想如果可行并实际应用,其意义将是颠覆性的,必将极大扩大人类太空探索的半径,为大规模人群的星际旅行提供更大的可能性。

新看点

最近,西班牙一个科研团队提出了这样一个奇妙的构想——可以利用磁铁在太空中制造氧气。他们提出,利用磁铁从水中分离出氢用于推动飞船,分离出氧以供航天员呼吸。

目前,航天员在太空行走,主要依靠氧气罐供氧。一般来说,舱外航天服上的氧气罐可以提供6.5~8个小时的太空探索时间。如果航天员希望继续舱外活动,则需要返回飞船更换氧气罐。目前最长的单次太空行走纪录是由美国宇航员吉姆·沃斯和苏珊·赫尔斯实现的,他们花了8小时56分钟维修国际空间站。