

设计出能以可控方式在不同形态之间自由转换的机器人,并创造出高智能设备代替人类执行为特殊高级或危险复杂的任务,一直是全球科学界与工程界的一个梦想。

发现可伪装的柔性机器人

■本报记者 贡晓雨



液态金属可伪装变色的柔性机器人展示

图片来源:中科院理化所官网

柔性机器人作为一个新兴领域,从机械学、物理学到生物学,都已获得越来越广泛的关注。然而具有刚性对应物的传统材料很难灵活地转变为多种形态。镓基液态合金具有优异的导热性和导电性、低黏度、良好的流动性和生物相容性,在先前的研究中,其展现出了在外加电场和牺牲金属的刺激下变形和运动的能力,在柔性机器人领域被寄予厚望。

镓基金属一直以银白色的金属光泽示人。近日,中科院理化所研究报道了液态金属表面在牺牲金属或电场的刺激下可产生变色现象,使得液态金属具备了类似章鱼等头足纲动物的柔软、可变形变色的特点。

该研究由中科院理化所研究员饶伟和宋恺合作,成果已于近日发表于 ACS Applied Materials & Interfaces 期刊。

从意外发现到有序调控

“镓基液态金属的变色主要缘于对光路的调控。”采访中,饶伟向《中国科学报》记者详细解释了变色原理,在牺牲金属和外加电场的控制下,镓基液态金属表面生成了一层厚厚的氧化镓(Ga₂O₃)氧化膜,这层膜的厚度比正常情况下生成的 Ga₂O₃ 氧化膜厚数百倍,与光的波长量级相当。

在电场作用下形成的氧化膜上下表面是光滑的,因此入射光在氧化膜表面会发生薄膜干涉,从而产生五颜六色的色彩。而在牺牲金属作用下,氧化膜的下表面并不光滑,没有发生薄膜干涉,同时由于氧化膜内部多孔结构产生了瑞利散射,表面呈现金黄的色彩,随着原电池反应的进行,氧化膜下表面的液态金属上会产生很多孔洞,这些孔洞相当于一些黑体,吸收了入射的光线,随着孔洞的数量增加,大部分光线被孔洞吸收,液态金属表面逐渐呈现黑色。

“其实这是一个十分偶然而又有趣的实验现象。”饶伟介绍研发过程时表示,理化所低温生物与医学实验室在 2016 年发现了液态金属在石墨表面上的自由塑形效应,液态金属吞噬铝箔之后可在石墨基底板上伸出若干个伪足发生形变,犹如神奇的变形虫。

“我们在重复这一实验过程中,无意中提升了液态金属在牺牲金属的刺激下不仅发生了

形状各异的变形(花朵状、雪花状),还产生了从浅黄色、金黄色、浅棕色、深棕色再到黑色的变色现象。”饶伟说。

这样一个奇特的现象引起了团队极大的研究兴趣。“为了对变色过程进行有序的调控,我们进一步剖析了这一变色现象背后深刻的科学机理,发现变色与液态金属液滴表面电场电势的高低有着密切的联系,于是通过巧妙的环形电极设计,在金属液滴表面形成了有序的电势梯度,从而得到了五彩斑斓的色彩。”饶伟表示。

科学的发现既有偶然性,又存在着必然性。饶伟认为,正是实验室团队长期在液态金属研究领域的积累,使得其团队发现了意料之外的神奇现象,“对于非常规效应的好奇和脚足劲头的深入正是科学探索的美妙之处”。

液态金属合金是关键

在柔性机器人的使用上,液态金属可在电场、磁场及超声等外场作用下诱发其一系列的旋转、定向运动及合并—断裂一再合并等复杂的行为模式。在电场控制下,可以实现比表面积变化达 1000 倍的可逆变换,这一超

常的大尺度变形能力为可变形机器人的研制提供了十分便捷的条件。

“室温液态金属是一类集金属与流体特性于一体的多能性材料,作为一大类新兴的功能材料,液态金属最大的特点是打破了固体金属和传统流体材料之间的壁垒,可以在室温下实现灵活的固液转变,具备作为尖端材料的潜质。”饶伟表示,与传统 3D 打印金属材料、形状记忆合金等材料相比,液态金属具有高导电、高导热、流动性、可化学修饰及室温可变形等罕见的全能特征。

前不久,中国科学技术大学精密机械与精密仪器系副教授张世武研究团队与其他团队组成的联合研究组,设计了基于镓基室温液态金属的新型机器人驱动器,创造出液态金属驱动的功能性轮式移动机器人。

这种液态金属材料就是共晶镓铟(EuGaIn)的液态金属合金,“合金由 75% 的镓和 25% 的铟组成,其熔点为 15.5℃,在室温下为液体。该液态金属具有低黏度和高表面张力,类似于汞。然而与汞不同,EuGaIn 具有低毒性和可忽略不计的蒸气压,使其在实验室和工业应用中更为安全。”张世武告诉《中国科学报》。

铟铝合金作为“液体”,具备柔软、可变

形、可拉伸、可重构,且可自我修复等特性;作为“金属”,它们具有高的导电性和导热性。理化所研究团队通过在溶液中引入表面张力的梯度,发现了它们前所未有的驱动行为,利用其在微机电系统中实现了“软发动机”。

饶伟评价说,这项研究是利用电场调控封闭在狭长轮体内部的液态金属变形来改变车轮的重心,从而驱动车轮进行滚动。“这项研究提供了一种构造简单的驱动装置,或许可以解决柔性机器人动力方面的一些问题。”

“液态金属机器人具备许多独特的优点,如简单的制造工艺、没有传统的移动部件、易于维护和相对低的功耗等。”张世武说。

实现用途还有很多难题

实际上,设计出能以可控方式在不同形态之间自由转换的机器人,并创造出高智能设备代替人类执行为特殊高级或危险复杂的任务,一直是全球科学界与工程界的一个梦想。

软体机器人拥有机动灵活及强度可变等综合特性,可使人类的感知和行动延伸到无法接近且恶劣的环境中。饶伟举例道,比如,在抗震救灾或军事行动中,此类机器人能根据需要适时变形,以穿过狭小空间并可重新恢复原形以继续执行任务;在医学实践中,研制出可沿血管包括人体腔道自由运动,以执行各种在体医学任务的柔性机器人,是电子机械与现代医学前沿共同追求的十分现实的重大科学目标,极具临床价值。

虽然应用前景向好,但液态金属柔性机器人仍面临着很多挑战和难点。饶伟介绍,现阶段,柔性机器人多是单一的运动模式,如蠕动、旋转、弯曲爬行、逆重力攀爬、大尺度变形等,在多任务之间灵活切换的智能机器人研究方面仍有很多难点。除功能单一外,柔性机器人的结构也较为简单,发展类生物体的功能和结构共融一体化的柔性机器人,也面临诸多难题。

可变色的柔性机器人在军事领域极具应用价值,目前的军事伪装手段一般是静态的,很难根据季节和现场情况的变化进行相应调整,某些特殊情况下伪装由于不能实时变化,反而容易暴露目标。“发展可根据环境变化而变色的柔性机器人,极具军事颠覆性。”饶伟说。

相关论文信息:

<http://dx.doi.org/10.1021/acsmi.8b13815>

前沿点击

情感可以计算吗?在科学家看来,答案无疑是肯定的。以 MIT 媒体实验室 Picard 教授为代表的计算机学家们认为机器具有情感是可能的,情感计算在方法上也是可行的。

“情感计算是人工智能最高形态。”清华大学电子系图像语音与网络信息研究所副所长黄永峰在近日召开的首届中国高科技产业化高峰论坛暨 2018 人工智能产业化高峰论坛上如是说。在他看来,情感计算是未来科学的重要命题。会上,他分享了自己的研究成果:基于情感计算的汽车产品画像。

黄永峰认为,“社会计算”这一研究领域正在成为新兴的跨学科研究热点。作为社会计算的一个重要组成部分,情感分类将推动社会计算研究的进展。

“情感并非如心理学家所认为的那样仅仅是人的内心体验状态,而是可以通过人的生理、表情、语言等体现出来,因此可以通过一定的技术进行测量与处理。”黄永峰表示,在获取诸如有关汽车产品使用的图像、语音、文本等多种形式的网络媒体大数据之后,可以对这些数据进行预处理、特征抽取和选择,然后运用各种情感识别方法,结合心理学基础情感建模,从而最终推测出用户的情感状态。

“比如,可以根据单条评论语句的文字内容,给出细粒度情感解析结果,并通过推断自动补全实体或属性。”黄永峰举例道,例如词条“动力非常爽”,只提到了属性“动力”,解析系统根据知识库和上下文语境,自动推断出描述的实体是“发动机”。

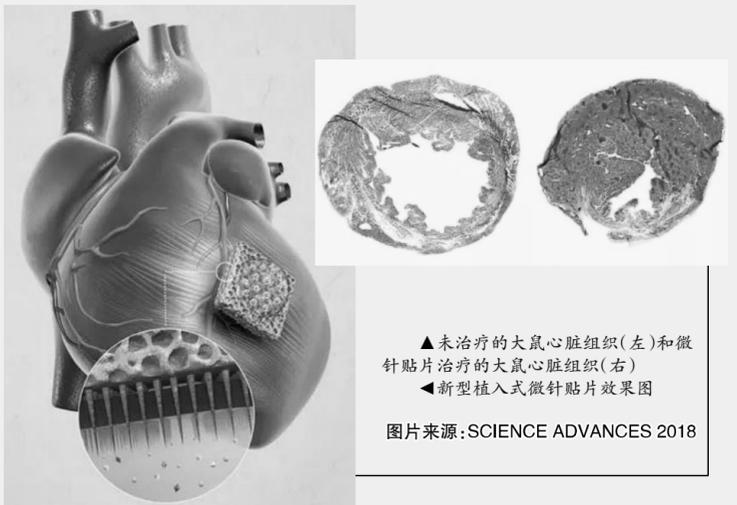
此外,也可以通过“油耗高”、“价格高”、“性能高”、“颜值高”等特殊词汇分辨出评价属于正面还是负面。

基于上述的理论依据,对现有互联网上某一汽车产品的评价描述进行批量评价解析,就可得到该事物的画像,甚至可以为该产品做出细节画像。



图片来源:凤凰网

酷技术



▲未治疗的大鼠心脏组织(左)和微针贴片治疗的大鼠心脏组织(右)
▲新型植入式微针贴片效果图

图片来源:SCIENCE ADVANCES 2018

“心脏创可贴”帮助修复受损心脏组织

近日,美国加州大学洛杉矶分校生物工程学教授顾颂和北卡罗来纳州立大学教授柯柯领导的团队发布了一项新的研究成果:用一种新型植入式微针贴片帮助修复因心脏病发作而受损的心脏组织。

在大鼠和猪的身上进行的实验表明,这些贴片能够加速伤口的愈合,同时还有助于保持心脏供血的能力。这种贴片如果用在人类身上,有望降低患者在经历心脏病发作后出现心力衰竭的风险。

与其他微针贴片类似,这种贴片为一片薄薄的聚合物,嵌有大量微针,同时,附在贴片表面的凝胶含有心脏基质细胞,能分泌蛋白质和小分子 RNA,促进心肌细胞生长。

程柯表示,“当贴片粘在心脏上时,心脏基质细胞会通过微型针头输送治疗分子,直达受损组织。”

为了观察这种贴片的治疗效果,研究

团队在大鼠身上进行了实验。研究人员首先诱导大鼠心脏病发作,再对受损的心脏使用该贴片。3 周后,研究人员在贴了贴片的大鼠心脏上发现受损部位含有 40% 的健康组织,而未使用贴片的大鼠仅有 10% 的健康组织。

此后,研究团队在猪的身上进行了另一个实验,并通过观察其左心室泵出的血量来判断心脏的健康状况。实验发现贴片能够维持心脏的泵血能力。

目前,这种贴片仅在动物实验中获得了成功。有心血管研究专家提醒研究人员,还需要对这些实验动物保持长期的关注。

在将这些微针贴片用于人类治疗之前,研究团队还计划将贴片中的聚合物替换成可在体内自然溶解的物质,同时寻求一种侵入性更低的植入方式,以取代目前的开胸手术。(赵利利编辑)

传统制药公司在药物开发方面都会存在时间长、花费多的问题,而这也是 AI 介入的重要原因之一。当新药研发遇到 AI 后,通过数据生成假定药物,显示出更快、更有效率开发新药的潜力。

“药神”来了? AI 有望加速新药研发

■本报记者 李惠钰

近日,在围棋界声名鹊起的“阿尔法狗”,不再局限于在竞技体育上与人类一争高下,而是直接将目光投向了生物医药行业。一时间,人工智能(AI)成为了加速新药研发效率的“网红”。

传统制药公司在药物开发方面都会存在时间长、花费多的问题,而这也是 AI 介入的重要原因之一。当新药研发遇到 AI 后,通过数据生成假定药物,显示出更快、更有效率开发新药的潜力。

12 月 5 日,CCF 人工智能与医疗技术创新发展论坛在津举行,会上,天津国际生物医药联合研究院与北京天云大数据签署战略合作协议,双方将共同打造公共医药人工智能平台,并且该项目已列入天津市新一代人工智能重大科技计划。

“利用 AI 技术助推我国医药研发实现‘换道超车’,将与国际医药巨头研发站在同一起跑线。”天云大数据首席执行官雷涛对记者说。

AI 将跟试管一样重要

德勤发布的报告显示,2017 年,全球十二强制药巨头,成功上市一个新药的成本约为 20 亿美元,药物从研发到上市通常要 8 到 12 年时间,在研发上的投资回报率仅有 3.2%。

针对新药研发周期漫长且回报率低的境况,近年来,AI 等新技术开始向传统制药行业渗透,辉瑞、美敦力等纷纷引入 AI 技术,IBM Watson 与辉瑞合作将机器学习用于癌症药物发现;与美敦力合作推出糖尿病监测 App……

“制药领域过去的一个特点是‘双十’,开发一个新药需要十年投资十个亿,在这个过程中,很多环节效率是比较低下的。”天津国际生物联合研究院院长黄亚楼说。南开大学教授林建平也表示,尽管药物研发的投入越来越大,可药物每年被批的数量并没有增加,药企为此都在寻找办法加快药物研发的速度,节省研

发的成本。“把大数据、人工智能技术引入进来,可以缩短周期、降低成本,对于整个行业的影响至关重要。”黄亚楼说,目前,很多传统行业碎片化的壁垒都会被大数据、人工智能所洗牌。

“我们以前是在跟化学成分打交道,跟实验、试管、试剂打交道。现在,针对新药研发,AI 成为一个新的工具,它跟试管一样重要。”雷涛指出,在新药研发中,针对适应症或副作用的研究,以往的做法是通过实验检测药物晶型,而现在则可以通过数据模拟加速检测药物晶型。

雷涛表示,他们希望更多从事数学、物理的研究人员快速跨越 IT 等一些知识的壁垒,尽快投入到医药领域的研究。

如何赋能医药?

在数字经济时代,新药研发的关键已从实验检测转向数据分析,AI 在药物靶点预测、药物筛选、药物适应症预测等方面都大有可为。

根据资料显示,新药研发领域包括五种 AI 应用:寻找可能成为潜在药物的新化合物;预测潜在的测试药物作用的好坏;分析不同的药物能否组合在一起治疗疾病;发现以前测试过的化合物的新用途;基于个人遗传标记来做个性化医疗。

“五个应用方向,寻找潜在实验的新化学成分、潜在测试药物的判断、相互的关联性等一系列的内容,都是我们跟研究院各个科室、研究小组的一些合作方向。”雷涛说,天云大数据此前通过人工智能 PaaS 平台对药物活性、安全性和副作用进行预测,建模过程仅花费了 3 至 5 天时间;同时使用复杂网络全景展现了适应症与靶点蛋白关系图谱(该图之前只能进行一两两展示),表明人工智能应用于药物适应症和副作用预测前景广阔。林建平表示,目前,AI 在药物研发方面已

经进入到很多领域,比如靶点的发现,加快化合物合成,帮助化学家找到最佳合成路线,还可以进行大规模的化合物筛选以及做晶体结构条件的预测等。

靶点发现也就是发现能减慢或逆转人类疾病的生物途径和蛋白,这是目前新药发现的核心瓶颈。以往这项工作是由人工实验完成,现在通过 AI 的参与,将给实验的速度带来指数级的提升。据推测,搭建算法模型及大规模的算力,有望将药物研发成本降至 3 亿美元甚至更低,研发周期也缩短至 6.5 年。

另外在药物筛选(也被称为先导物筛选)方面,首先要通过少数模块组合成不同蛋白,然后采用高通量筛选来发现合适的先导物。高通量筛选方式会在同一时间由机器人进行数以百万计的实验,因此成本非常高昂。

目前,谷歌和斯坦福的研究人员正致力于利用深度学习开发虚拟筛选技术,以取代或增强传统的高通量筛选过程,并提高筛选的速度和成功率。通过应用深度学习,研究人员能够实现跨越多个靶点的众多实验的信息共享。

林建平还表示,医药研发主要包括高通量筛选、基因测序、组学数据和临床试验等,而这里面涉及的数据非常散乱,市面上也有很多个数据库,比如人类基因组数据库、世界上最大的化合物数据库 Pubchem,也包括临床试验的网站、药物的基因表达谱数据库,以及药物和小分子结合的数据库等。如何把这些数据利用到药物研发上来,也是 AI 要做的事。

会上,《健康医疗大数据及其应用报告》发布。中国计算机学会大数据专家委员会(CCF)副秘书长黄宜华指出,如何将患者的被动性参与转向主动健康管理,从单案例效果评估转向过程性、主动性的整体评估和体验;从病种数据管理扩展到健康管理,从关注终端和治疗技术到预防、护理和康复环节是未来医疗行业需要关注和解决的问题。而大数据,正是一条重要的道路。