主编:赵路 编辑:闫洁 校对:王心怡
E-mail:lzhao@stimes.cn

2016 年 2 月 15 日 星期一
Tel:(010)62580617

再见,刚性机器人

新一代柔软有弹性机器款款走来

2007 年,Cecilia Laschi 让父亲为其在意大利里窝那市的海滨实验室抓一只活章鱼。后者以为 Laschi 疯了:作为消遣性的钓鱼人,他认为章鱼是如此容易被抓住,因此这肯定是一种非常愚蠢的动物。那么,一名同金属和微处理器打交道的机器人学研究者到底想用这种柔软黏糊的头足类动物干什么?

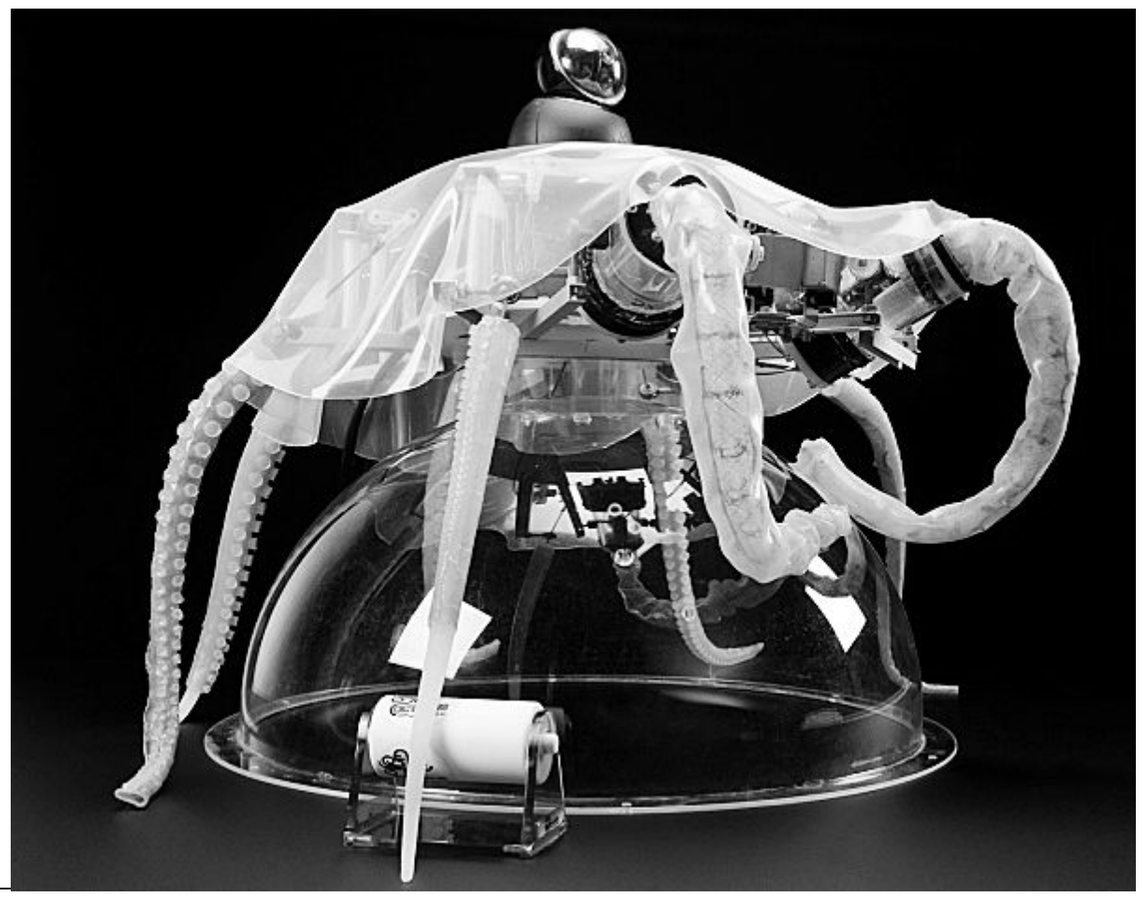
不管怎样,这位老人还是在托斯卡纳海岸抓了一只章鱼,并把它交给在比萨圣安娜高等学校工作的女儿。Laschi 和学生将这只动物放在一个盐水水箱中,从而研究它是如何抓到零碎的鳀鱼和螃蟹的。随后,该团队着手建造能模拟这些动作的机器人。

通过一个个原型,他们终于创建了一个带有内部弹簧和电线的人造触手。该设备能以一种活灵活现的方式呈现波浪形状、伸长、收缩、变硬和弯曲。"这是一种完全不同的机器人建造方法。"Laschi 说。

过去 10 年间,这种方法已成为机器人学的重要研究前沿。该领域的科学家和工程师通常受到拥有坚硬骨骼的人类和其他动物的启发,一直致力于研究硬体机器人。这些机器拥有只能围着固定关节弯曲和变直的僵硬四肢,因此其具备的优点是能以数学上可预测的方式移动。不过,它们还要求一丝不苟的程序编写和大量的反馈,以避免撞向其他物体。即便这样,在同人类、新物体打交道,或者处于崎岖的山路和其他无法预测的情形中时,它们的移动也经常变得不稳定,甚至带来危险。

受章鱼、毛毛虫或鱼类等灵活性动物启发而建造的机器人提供了一种解决方法。主要由柔韧或弹性材料建造的柔软机器人能自己改变形状,以适应周围环境,而不需要大量(并且通常不完美)的计算。尽管一些此类机器利用电线或弹簧模拟肌肉和筋腱,但总体上,柔软机器人放弃了定义此前一代机器人的骨骼。这些机器没有像骨头或关节之类的部件,能以全新的方式伸展、蜷缩和挤压。它们可改变形状或大小,环绕物体,甚至比以往任何时候都能更加安全地碰触人类。

> 柔软机器人放弃了定义此前一代机器人的骨骼。这些机器没有像骨头或关节之类的部件,能以全新的方式伸展、蜷缩和挤压。



机械章鱼能像真正的章鱼那样移动。
图片来源:Science Museum

顺畅地移动

如今,全球数百万台工业机器人均源自同一种基本构想。这些由金属结合在一起的机器利用其沉重而僵硬的四肢,在汽车组装线和工业产房中承担着繁重的体力劳动。其速度、力量和盲目的重复都是人类难以企及的。不过,标准机器人要求专业的编程、受到严格控制的条件以及对自身移动的持续反馈,从而精确地知晓何时以及如何移动它们诸多关节中的每一个。同时,它们无法胜任超出编程参数的任务,并且会在无法预测的环境中完全不起作用。大多数机器人必须呆在栅栏后面,以保护它们的人类工友免受无意的伤害。

"想象一下系鞋带有多难。"美国麻省理工学院计算机科学和人工智能实验室主任 Daniela Rus 介绍说,"这种能力正是我们想让机器人具备的。"

过去 10 年间,这一愿望触发了日益增加的兴趣,即研发能处理有着高精度要求或不可预测情形并直接同人类合作的更轻、更廉价机器人。包括 Laschi 在内的一些机器人专家认为,柔软材料和生物启发性设计能提供答案。

Laschi 说,这种想法起初很难让人接受。"刚开始,非常传统的机器人学会议并不想接收我的论文。"她说,"但如今已有专门针对这个主题的完整会议。"帮助激发起兴趣的是在高分子科学领域取得的最新进展,尤其是铸造、模塑或 3D 打印聚合物形成自定义绘图物体技术的开发。这使得机器人专家能更加自由、迅速地尝试制造各种柔软的形式。

结果是,目前已有 30 多家机构加入于 2013 年启动的软机器人协作组织。第二年则见证了专业期刊——《软机器人技术》的推出,以及被称为"软机器人技术工具箱"的开放获取资源的上线。后者是一个由爱尔兰都柏林圣三一学院和哈佛大学研究人员开发的网站,能让研究者和业余爱好者共享技巧,并找到可供下载的设计和其他信息。

抓住市场份额

尽管大多数机器人仍呆在实验室里,但哈佛大学软机器人技术研究者、化学家 George Whitesides 创造的一些机器人正冒险"出门",满足工业界对灵巧机器手的需求。传统抓手需要关于物体位置、形状、重量和轻滑度等因素的详细信息,以便准确地移动每个关节。一种系统或许能专门对付洗发水瓶,另一种只能捡起小孩的玩具,其他系统则需要用于抓住 T 恤衫。不过,随着制造商更新其产品线,以及电子商务仓库要处理种类日益增多的物品,这些公司需要换上定制的抓手,并且为每种不同的应用更新控制算法。这通常需要很大的成本并耽搁时间。

相反,主要由柔软和弹性材料建造的抓手能包裹并适应不同形状和尺寸的物体。位于马萨诸塞州剑桥市的初创公司——软机器人技术于 2013 年从 Whitesides 的研究中分离出来,目前已筹集到约 450 万美元用于开发弹力机械爪生产线。

这些机械爪全部由弹性聚合物制成,当空气通过其内部通道时便会弯曲。僵硬的机器手必须仔细计算每个手指的移动,新抓手的柔软度则能使其围着物体表面变形,直到紧紧抓住物体,而不会造成任何损害。它甚至能捡起蘑菇、收获草莓,并将西红柿从藤上摘下来。传统上,这些任务均要求工人小心的碰触。软机器人技术公司在 2015 年 6 月发布了首个用于售卖的抓手,目前则正在同涉及包装和食物处理的 6 家客户公司运行试验程序。

对位置的感知

随着机械章鱼、毛毛虫、海星和其他延展性机器的出现,一些科学家开始聚焦控制这些设备行动的更好方法。"我们讨论的是松软、有弹性的材料。"印第安纳州普渡大学机械工程师 Rebecca Kramer 介绍说,"当有东西在一边移动,你并不是很确定机器的其他部分将在哪里停止。"这便是为何很多应用可能需要额外的传感器监控移动。然而,传统的位置和力传感器——僵硬或半僵硬的电子元器件——未必总能和经历了极端形状改变的软机器人很好地"相处"。

诸如 Yong-Lae Park 等工程师正在通过研发可伸缩的电子传感器解决该问题。在卡耐基梅隆大学,Park 致力于研究含有夹在硅橡胶片中间的液态金属电路的黏性贴片。这些液态电路以包括螺旋和条纹在内的各种模式浇筑成型,从而通过定制感知设备何时以及朝哪个方向被挤压或拉伸。

"可伸缩传感器能和皮肤一样敏感,这取决于你如何设计它们。你可以将它们调整到对手指轻微擦过或一个重 30 磅的物体作出反应。"康奈尔大学机械工程师 Robert Shepherd 表示。他开发出一种方法,可直接在软机器人上 3D 打印对拉伸敏感的"皮肤"。

可伸缩传感器在迅速发展的可穿戴机器人学领域扮演着重要角色。在美国军方的资助下,来自哈佛大学的 Conor Walsh 花费数年研发并改良了一种为士兵打造的软机械护甲。它很柔软,类似于较早的"铁人"外骨骼,旨在帮助士兵长距离搬运沉重的载荷。Walsh 介绍说,用户仍能感觉到有设备在帮助他们移动,但穿着这种衣服行走会感觉"非常自然"。这是对传统外骨骼的一个较大改进。Walsh 的衣服利用了由尼龙、聚合物和氨纶制成并且策略性地沿腿部放置的带子,而不是笨重且僵硬的套子。一些位置和加速度传感器——目前还是标准的僵硬设备——能帮助监控穿戴者的步态,并在关键时刻提供帮助。Walsh 表示,下一步是将可伸缩传感器包括进来,从而产生更柔软、更舒适的体验。 (宗华)

一个娃儿仨父母

美专家组认为批准线粒体疗法应从男性胚胎开始

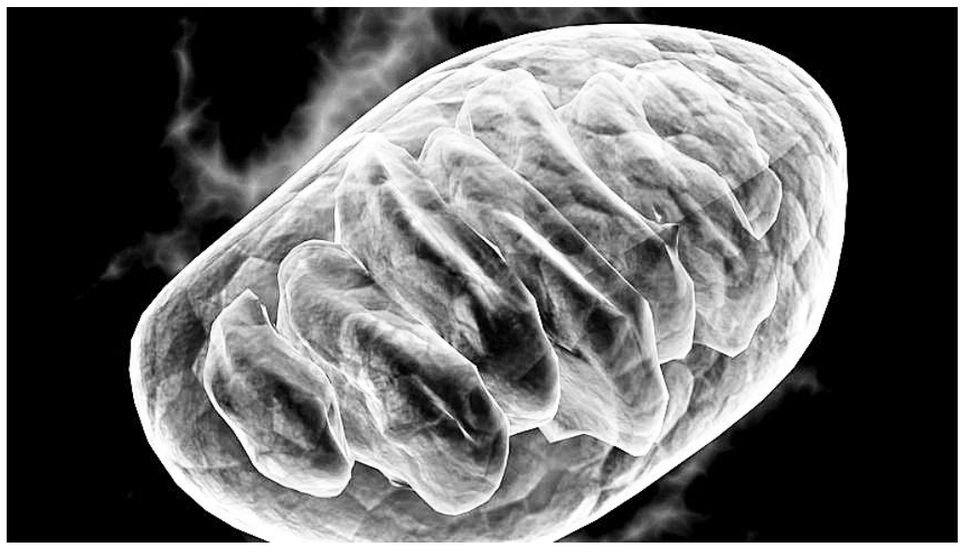
一种实验室辅助生殖技术能够让一些家庭避免患有某些遗传疾病的儿童降生,专家指出如果相关应用能够审慎地发展,可以考虑在美国推行这种疗法。这是美国国家科学院、工程院和医学院(NAS)专家组一份总结报告中公布的结论,该专家组对围绕这些争议性技术存在的伦理问题进行了评估,这种技术叫作线粒体 DNA 置换疗法。

然而,更加具有争议的是,该专家组建议在辅助生殖过程中仅改变男性胚胎,以此限制未来后代可能存在的风险。(男性不会在此过程中把改变的线粒体 DNA 遗传给下一代。)

线粒体是给细胞提供能量的细胞器。它们携带着自身的 DNA,为 37 个基因进行编码,这些基因会通过卵细胞质中的线粒体从母亲传递给下一代。(精子也有线粒体,但专家认为它们在受精后很快就会退化。)线粒体基因变异会导致一系列紊乱,一些紊乱较轻,而另一些则会危及生命。它们会影响需要大量能量的身体组织和器官,其中包括大脑、眼睛以及肌肉。这种疾病经常会不断加重,而当前已有的治疗方法却寥寥无几。

科学家已经研发了一些把相关基因物质从一个存在线粒体错误的卵子中转移到健康卵子中的方法,在受精之前或受精之后均可以进行转移。这种叫作线粒体 DNA 置换疗法(MRT)的技术能够让携带线粒体疾病的女性获得与其基因相关联的后代。(当前的其他选择方案包括领养或是使用捐助的卵子。)

经过 MRT 技术生殖的胚胎包含 3 个人的 DNA:参与治疗的夫妻的核 DNA 以及一名健康卵子捐献者的线粒体 DNA。由于这种技术会产生"3 名父母亲",加之由其诞生的任何后代都会把他们的线粒体基因传播给其子女,从而使该技术存在许多争议。因此美国食品与药品监督管理局(FDA)要求进行专家组审核,并将其作为是否允许美国研究人员使用该技术的部分审议意见。



一个线粒体
图片来源:Michael Taylor

NAS 委员会表示,如果相关治疗可以徐徐展开,MRT 带来的潜在利益会超过相关问题。这意味着,只有那些极有可能把严重线粒体疾病传播给后代的女性才会成为首批临床治疗的候选人。

此外,为了避免 MRT 技术诞生的后代会把看不见的问题传播给子孙后代,该专家组还建议,只能在男性胚胎进行辅助生殖。

"这是首次用 MRT 技术进行临床治疗。我们不知道它会带来什么样的后果。"马里兰州巴尔的摩市约翰斯·霍普金斯大学伯曼生物伦理研究所生物伦理学家、该专家组主席 Jeffrey Kahn 说,"我们认为只有让这种技术仅影响新出生的婴儿,而不会影响其后代才算稳妥。"

英国关注不孕不育和基因状况的非营利组织——进步教育信托基金的主任 Sarah Norcross 说,这一限制将会给对 MRT 感兴趣的夫妻造成额外的负担。她表示,男性胚胎可能并非是在该复杂程序中产生的最健康的胚胎,在一些情况下,这可能意味着女性需要进行额外的卵子捐献。

然而,Kahn 强调这种建议只是暂时的。一旦最初研究证明这种技术是安全的,同时可以提供相关技术对更多动物后代潜在影响的实验数据,立法者就会考虑给这一限制松绑。

该委员会强烈建议,应该对相关研究进行设计,这样各个研究结果可以相互结合,以此尽可能地了解 MRT 技术的安全性。该专家组还建议,任何通过 MRT 技术出生的婴儿都应该长期接受研究人员的跟踪调查,这样他们产生的任何生理或心理结果都可以得到更好的了解。这首先需要得到儿童父母的许可,随后当儿童长大成年后,需要获得他们本人的许可。Kahn 说,这是一个挑战。"你不可能获得尚未出生之人的许可。"

该专家组还鼓励 FDA 谨慎考虑应如何阻止其他利用该技术的可能性。例如,一些研究人员提出利用 MRT 治疗与年龄相关的不孕不育,但该委员会认为,这样做不合伦理。 (红枫)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

欧洲学者激辩"英国退出欧盟"

如果退出欧盟,英国的科学家将没有那么容易接触到位于法国的国际热核聚变实验反应堆(ITER)。 图片来源:ITER

一场在英国进行的关于是否离开欧盟的争论,正吸引着来自整个欧洲大陆的学术界人士参与。数以百万计的研究经费和上千名科学家的就业状况会受到这一结果的影响。英国政府已承诺到 2017 年年底就退出欧盟一事举行全民公投。

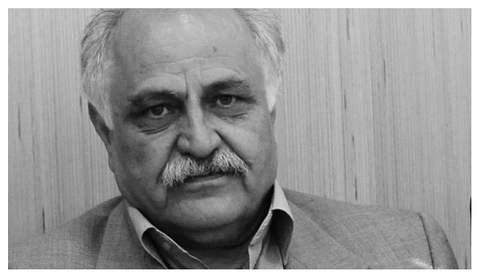
退出欧盟的支持者表示,一个"独行的"英国将在设置影响科研的政策方面享受更大的自由。不过,大多数愿意公开选择自己站在哪边的研究人员对前景表示担忧。"欧洲将受到影响,英国也很难独善其身。"位于比利时布鲁塞尔的欧洲大学联合会秘书长 Lesley Wilson 认为。

一个很大的不确定性在于资金。英国高校约 16%的研究经费依赖于欧盟。和其他成员国的申请者相比,在该国工作的科学家赢得此类资助的成功率极高。欧盟最新的框架计划显示,他们获得的资助高达 70 亿欧元(合 75.8 亿美元),仅次于德国。同时,英国各机构研究人员获得的来自欧洲研究委员会(ERC)的资助项目比任何其他成员国的机构都要多,而 ERC 正是由欧盟资助的。

当然,在欧盟之外并非意味着不能参与欧盟项目。诸如挪威、瑞士和以色列等非成员国均获得了利用欧盟各种研究计划的机会。"离开欧盟"运动的参与者 Angus Dalgleish 表示,如果英国将作为成员国每年必须向欧盟总预算所提供金额的哪怕一部分重新分配到科研领域,这种短缺便会得以弥补。"我们将拥有更高的预算,资助自己的科学。"身为伦敦大学圣乔治学院癌症和艾滋病病毒研究人员的 Dalgleish 认为。他曾参加选举,并当选为支持退出欧盟的英国独立党成员。

不过,退出欧盟的反对者反击称,英国会发现重新谈判进入欧盟资助计划的代价将是巨大的,因为该国以往在赢得竞争性资助方面拥有过高的成功率。他们还援引瑞士的例子。瑞士曾参与欧盟各种资助计划,但在该国公民投票要求限制移民后,其在 2014 年被诸多此类计划"踢出"。此后,科学家不得不争相寻找办法应对这种关系的正式断绝,而瑞士人的参与也自此受到限制。 (徐徐)

研究人员呼吁伊朗释放入狱化学家



Mohammad Hossein Rafiee
图片来源:Fanood~enwiki

2014 年年初,伊朗总统哈桑·鲁哈尼领导的政府正忙于同美国和其他国家就限制该国核发展展开密集的谈判。被视为温和改革派的 Rouhani 受到伊朗强硬保守派的攻击,而后者就有可能达成的协议表示反对。Rouhani 要求该国知识分子站出来,公开支持他的政策。

"为何大学变得沉默?为何教授们变得沉默?"Rouhani 说,"你们在怕什么?"

加拿大多伦多文化遗产专家 Anna Maryam Rafiee 认为,一种答案或许是他们害怕被关进牢狱。自去年 6 月起,在大胆声明支持核协议后,她的父亲、化学家 Mohammad Hossein Rafiee 便被关在伊朗爱文监狱的一间单人牢房里。在 Rafiee 入狱的 1 个月后,核协议宣布达成。

如今,包括 7 位诺贝尔奖获得者在内的 300 多名学者和科学家签署一封公开信,呼吁伊朗释放 Rafiee。信件称,"通过逮捕和监禁限制 Rafiee 博士言论自由的权利、其律师的状况和他在爱文监狱受到的非人道对待,违反了伊朗伊斯兰共和国宪法以及该国遵守的公民权利和政治权利国际公约。"同时,包括国际特赦组织和美国化学会在内的众多机构也正呼吁释放这位化学家。

在核协议达成的 1 年多以前,从德黑兰大学退休的 Rafiee 撰写了一篇支持谈判的分析文章,并将这篇 120 页的文章寄给伊朗政府。随后,2014 年 6 月,他发表公开声明,同时在其网站上发布了这篇分析文章。

他的女儿介绍说,此后骚扰便开始了。"6 月 30 日,伊朗情报局搜查了我们的房子。"她说,"他们试图在房子里找到一些能在法庭上用来指证我父亲的东西。"最终,Rafiee 遭到逮捕。Anna Maryam Rafiee 表示,在一次审讯后,她的父亲"因散播对抗政权的言论"以及成为名为 Melli Mazhabi 的"非法机构会员"而被判 6 年监禁。 (宗华)