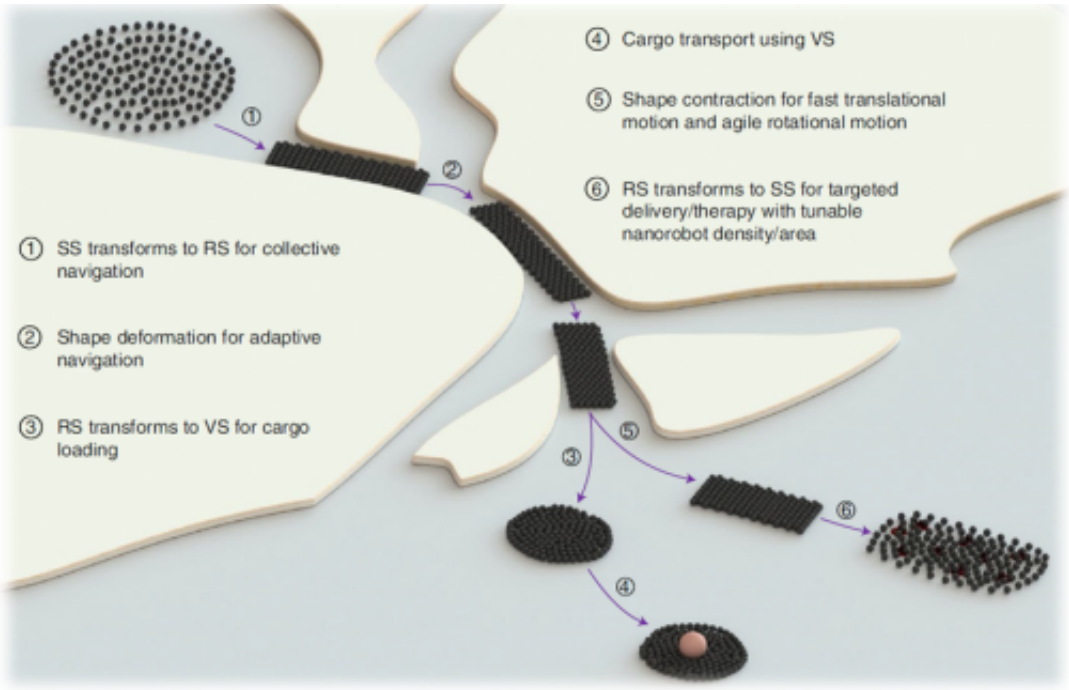
在胎盘中自主巡航！科学家打造微纳机器人军团

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18718.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

在胎盘中自主巡航！科学家打造微纳机器人军团。



微纳机器人集群在非结构化环境中的适应性巡航以到达目标部位执行任务 （图片来自论文）

在人体内部，充满蜿蜒的血管和腔道。如果有足够小的机器人，能通过九曲十八弯，越过重重障碍和阻隔，精准地把药物送到病灶，那该多好？

香港中文大学机械与自动化工程学系教授张立团队，多年来一直致力于研发能与人体兼容的机器人，还曾创造出当时全球最微小的医用微型机器人，被载入2012年的吉尼斯世界纪录。



张立教授 受访者供图

但更多时候，机器人足够小还不行，还要足够多，才能装载足量药物，起到治疗的效果。

这一次，张立团队与香港中文大学计算机科学与工程学系就教授窦琪团队合作，培训出一支智能化的微纳机器人军团。不仅实现了足够多的机器个体协同，更让它们摆脱手动控制的限制，在复杂的环境中自主行动。相关论文近日发表在《自然—机器智能 (Nature Machine Intelligence)》上。

微纳机器人，集结！

所谓微纳机器人，就是能在纳米尺度上执行任务的机器人。它们凭借纤巧的体型越来越灵活的身手，能够深入其他方式难以企及的微小复杂环境，完成一些看起来不可能完成的任务。

但也因为单个微纳机器人实在太小，能够胜任的功能也非常有限，人们开始把目光转向集群机器人研究，让它们从单打独斗走向协同合作。凭借广阔的应用前景和理论、技术上的高度挑战，集群机器人研究已然成为一个深具影响力的新兴领域。

据论文第一作者、香港中文大学博士后杨立冬介绍，目前微纳机器人集群的巡航控制还处于手动控制水平，而这在应用中是远远不够的。例如在复杂的人体血管网络中，集群机器人如果不能实

时改变自己的集群分布和运动，一旦手动控制不及时或者发生错误，就可能导致严重的后果。

我们这个研究首次通过深度学习的方法实现了微纳机器人集群在复杂环境中巡航的完全自主性，不需要人工介入便可巡航到指定部位，为以后微纳机器人在人体复杂环境中的应用降低了操作门槛。杨立冬告诉《中国科学报》。

他们为集群巡航定义了5个级别的自主程度（0到4级：0级代表手动控制巡航，4级代表不需要人介入的完全自主巡航），并且提供了每个等级需要的系统硬件和算法需求。例如0级适用于静止环境，只需要配备磁场控制系统和成像系统；而4级可用于动态环境且勿需人工介入便能完成任务，例如输送药物到指定部位，但系统组成上则需要额外配备反馈图像处理系统和人工智能控制系统等。

我们在论文中展示的集群微纳机器人，已经初步达到了第4级。杨立冬说。

越学习，越智能

看过《动物世界》的人，往往对鱼群、鸟群、蜂群等印象深刻。这些平平无奇的小生物一旦聚集成群，就展现出惊人的默契，能根据实际环境协同行动，如穿越狭窄、弯曲的通道，避开障碍物，甚或对敌人展开攻击。

这种非凡的集群智能，也让科学家为之神往。

对微纳机械人来说，我们暂时还无法给它们装备像动物一样的大脑。论文通讯作者张立说，但我们可以透过人工智能控制系统，赋予它们集群自主巡航能力，让它们可以全自动、自主地在人体内完成任务，减少失误的几率。

研究者开始培训这些小小的机器人。他们设置了不同形态的工作环境：包括空旷环境、障碍物环境、变直径和变曲率管道环境、以及动态障碍物环境等，让它们进行大量的模仿学习，使其深度神经网络架构获得足够的训练，收敛至最优状态。

然后，他们将训练好的网络接入控制系统，这就形成了集群微纳机器人的大脑，让它们可以根据环境的变化，实时做出最优决策。最后，底层的集群控制器让集群实现自动巡航，准确抵达目标分布区域。

在研究团队展示的视频中，这些小家伙们面对迷宫一般的狭窄通道，仿佛有生命一般，探头探脑，判断地形，然后根据实际情况改变着队列的大小和形态，急转弯、死角，都能丝滑通关，还能向目标区域运用微米级货物。

到人体中去！

这项研究中，最令人惊喜的部分，在于人体胎盘中的巡航展示。

胎盘中的血管网络不仅蜿蜒繁复，而且血管直径也在不断地变化。为了验证团队开发的这套系统能否在人体内部环境中顺利运行，研究者向离体胎盘中注射入微纳机器人，然后用X光荧光镜去展示其中的过程。

巡航的难度增加了。论文作者之一、香港中文大学博士生姜佳林对《中国科学报》说，但我们也欣慰地看到，在这种复杂的环境下，我们建立的深度学习方法依然有效。

实验显示，机器人集群不仅可以在曲折的血管里自主巡航，规划路线，当血管内径发生改变时，它们还可以通过改变集群中的个体排列，来改变群体的整体形态，以通过狭窄的路段。

我们通过这项研究，验证了微纳机器人集群与人体组织的兼容性，得到了比较满意的结果。这意味着，它们有望实现运送药物、疏通血栓等功能。姜佳林说，我们的最终目的，还是让微纳机器人能够进入人体，走向临床，在医疗健康领域发挥更大的作用。(来源：中国科学报李晨阳)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s42256-022-00482-8

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：张立等 来源：《自然—机器智能》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发