



主旨报告

未来10年的机器人大挑战

Paolo Dario

意大利圣安娜大学生物机器人研究所主任

我来自意大利非常古老的地区——Tuscany地区，它和中国一样有几千年的历史，并且有很多历史文化遗产。下面我将给大家介绍一下最近几年的工作，希望在不改变过去的同时实现发展。我们希望把这些历史的文化遗产保留下来，这是非常大的挑战，如何在应用机器人的同时，又能够让我们所处的环境、我们的社会关系，尽可能地保持生机勃勃，过和原来一样的生活，这对我们来讲是一个真正的挑战。

在这样一个小城里面，机器人正被应用在幼教、医院、康复、海洋以及环境等方面，还用在治疗一些儿童早期疾病当中。下一代机器人将会产生非常大的影响，这个影响甚至可以和互联网媲美，甚至超越互联网。问题在于这些机器人革命的秘密何在？除了工业机器人和服务机器人的进展，我们还应该看到一些机器人更深层次的发展。因为机器人拥有这样一些潜力，不仅能带来一些技术方面的变化，同时还能实现一些用途方面的变化。

首先，我们谈一谈科学和工程，对于机器人来讲，科学和工程应用在了生物机器人以及仿生机器人方面。我们回顾一下机器人发展史，在20世纪70年代我们就看到仿生学的缺失。由于现在机器人被引入了荧幕，特别是一些仿生机器人在电影当中出现，人们开始更多地考虑人与机器人之间的通信能力。同时我们也看到了在仿生学方面栩栩如生的机器人，这是未来的趋势。

为什么呢？因为科学和工程学必须要更多地融合在一起，它们代表机器人发展的未来，这里有明确的路径，科

学主要涉及到发现，发现是在不同的科技领域的杂志上发表的非常多的科技成果，如《自然》《科学》《新科学家》杂志等。而工程是一种发明，大家可以在杂志上看到很多工程学的成果。在这里工程学和科学结合在一起，当我们谈到科学的时候往往指出必须要有这些文献的发布，而在谈工程方面的时候，往往在另外一些杂志进行发布，我们必须把科学和工程进行很好地融合。

机器人实际上越来越多地成为科学的一部分，现在有非常多的机器人成果是发表在科技领域的杂志上。另一方面，也有越来越多的工程学的成果和机器人结合在一起。科学和工程对于机器人的未来起着决定性的作用。作为一位教授，我非常喜欢一些模型，我喜欢进行环境的建模，对这样的情景建模。像这样的研究，生物机器人实际上是生物系统，包括空气、阳光、大海等。作为工程师我们确实会对这些系统进行建模，这样我们可以找到设计的原模，可以利用这些原模设计机器人，可以设计灾害响应机器人、康复机器人、手术机器人等。有一些机器人的设计并不是针对现实应用的，而是针对研究和实验，他们是科学的工具。我们还可以设计出人造的器官、感官、肢体等，这些也可以作为生物机器人。这就是我们对生物机器人和工程学发展的看法。

我们参与组织了一个机构，主要研究对自然的理解，该机构由意大利和其他国家的工程师共同组成。在1958年的时候仿生学出现了，我们的类生命系统可以去复制自然系统的一些功能和

特征，这就是仿生学的内涵。1989年，我建议并组织了一个研讨会，在研讨会上我们讨论了仿生学。在那个时候，这个领域的出版物是非常有限的，而现在这个领域的出版物数量众多，出现了长足的发展。当时我们和IIT的一位同事进行合作，那时候我们都非常年轻。现在生物机器人学和仿生学是非常成功的领域，有很多实验室在开展这方面的研究，包括一些中国的科研机构也正在开展这方面的研究。我们和天津大学、北京理工大学进行了密切的合作，这个领域在中国也是非常流行，很受欢迎。

这里有非常多的人都针对生物学和仿生学开展了研究，还有非常多的杂志发表了文献。最近仿生学研究人员非常成功地制造的一些假体、假肢。他们利用机器人的工具制造假体，使人类从中受益匪浅。

科学上的一些发现最终可以真正促进我们进行技术的创新，我们必须沿着这样的路继续往下走。比如数字蜂窝的系统，就是科学和工程方面非常好的结合。我觉得我们需要去探索，去探索一下机器人可以怎么样帮助我们发现一些新的规则。实际上很多新规则发现的方式，最开始是有一些现象，接下来我们进行一些假说、建模，然后进行试验，最后是对我们的发现和假说进行检验。机器人是一个科学的应用工具。

这是一个例子。我们这个项目主要的目的是为了显示出一个模型的实用性，我们发明了这个模型，它可以帮助我们进行几个阶段的视觉操控，我们利用机器人来进行模型验证。这是国

际合作的项目,我们实验室和其他机构进行了神经科学的实验。我们可以利用这样的试验建造新的机器人。

另外一个问题是预测。预测在大自然当中非常重要,科学家非常了解预测的重要性。我们在机器人当中也可以利用这样的功能,可以按照同样的方法进行对动物的试验。比如说蚯蚓,可以对他进行试验,深入的研究了解每一个动物物种背后科学的问题,譬如说在这里的问题就是要了解这类昆虫的移动状况。在一个科学的杂志当中发表了相关的文章,因为我们是发现了一些新的东西。在这个例子当中,我们观察了这种蝗虫是怎么跳的,它的跳跃有着独特的方式,在生物学杂志上也发表了文章。

选择行为和决策过程是怎么样的?可以调查所有生物当中的特征,然后把把这些特征在机器人身上进行应用。还可以看到章鱼,实际上章鱼可以给我们带来非常多的知识,它不需要骨骼,也不需要太多的中枢系统帮助控制,我们可以把这些生物上的发现都应用在机器人上。

在这个例子当中,是利用它的软体进行运移,我们在研究这些动物都是怎么移动的,我们进行了密切的观察,有了重大的发现,章鱼是利用它的肌肉进行移动和调节的。这里章鱼一部分的肢体可以僵化,一部分肢体进行了转化,就像是腿一样,这是一个非常棒的行为,当然我们了解了它的这种行为,在机器人的原型当中也进行了模拟。

我们可以把科学的问题和工程上的应用结合在一起,看看工程学上的应用是否成功。这里介绍几个成功的例子。一个是来自蚯蚓的模型,最后是把它应用在不痛结肠镜检查当中。另外一个例子是来自章鱼,还有一个是涉及人体假肢的。我们可以利用前面所提到的蚯蚓模型应用在临床上和工业上。我的机构也发表了很多文章,把我们的科学发现实现工业化,最后实现临床应用。我们所做的一项研究,是把他

用在内窥镜的检查当中,我们按照同样的原则进行了结肠镜设备的设计,可以让我们实现结肠镜的视觉化,而且是无痛的,这样无痛的结肠镜检查已经在1500多个患者身上进行了测试。

我们接下来看章鱼的模型,我们把生物学上对章鱼的发现转化成生物医学的机器人进行了具体的应用,这也是内窥镜。在人体假肢方面,我们希望能够实现让我们的大脑控制假肢,现在是能够这样做的,在左面我们植入了一个神经系统(这个论文在《科学》杂志上发表了)。人的大脑可以去感知假肢僵化的程度和硬度,从而可以去进行抓获这样的动作。这是在另外一个行业的应用,我们把它称为 Azzurra,在中国现在得到了应用。在2015年我们希望能够去真正地实现38个肌肉和关节的功能性模拟,让假肢的功能和使用方式都得到一个突破。

最后,从人类关节到真正的外骨骼应用,这里我们用了人类模型的控制模型。将神经仿生学回环用在可穿戴的机器人手臂当中,通过这种方式来更好地理解关节的一些动作,我们可以更加有效地实现能量的利用。关于机器人伴侣这方面我们认为也是非常大的挑战和机遇,我们也在开发新一代的机器人,它可以帮助人类从儿童期到成人,一直到老年,这也是非常大的愿景,尽管是有很多障碍,我们需要实现集成和简化。

我们希望能够更好地理解最重要的一些工程化的解决方案,特别是通过仿生学和动物机器人,这是我们的梦想。其中一个方面就是在形态学的计算方面,这是一个核心概念。我们可以看到这个的机器人,他是在进行这样一个形态学的仿生。我并不是说这就是我们在总体上追求的目标,但至少这是一个非常重要的发展方向。其中包括了5个最主要的驱动力来驱动我们对于机器人方面的宏大挑战。

其中有一个就是强调了传感器的重要性,这也是我们在几年之前就遇到

的一个挑战,我们需要找到低能耗并且非常可靠的传感器。

第二个驱动力是改变身体。最近《科学》杂志上发表的文章,引入了“机器人材料”的概念。

第三个驱动力是与网络的互联,这也是一项革新,不仅在网络当中,同时也在网络之外,甚至是机器人网络之外。

第四个驱动力就是关于资金方面,欧盟投入了35亿欧元,也是最大的在机器人研发方面的投资,中国对机器人研发也进行了投入。在美国、日本、韩国,很多方面都在进行竞争,甚至一些私人公司像谷歌也进行了大量的机器人研发的投资。

第五个是人工智能、深度学习方面的发展。丰田公司最近有人工智能方面的研究,把他安装在汽车当中,这里有一些例子,关于在形态学计算机的发展,发展出这种智能的设计,这将对于疾病的控制以及解决残障方面的康复会产生非常重要的影响。另外就是在社交方面的重要性,法律方面的实践,产生新的就业机会,促进经济的发展,最终通过机器人自动化实现GDP的增长、降低劳动力的负担,给我们带来更多的闲暇时间。最后,我是一个愿景家,我希望把所有的资源融合在一起,做基础方面的研究,并且能做一些全球的机器人方面的研究。现在欧洲正在促进一个非常重要的项目的发展,也将帮助我们实现全球机器人方面举措的发展。

最后的总结,这是一个新兴的、跨学科的技术研究行业,是在人类科学和技术方面会产生重大影响的行业。机器人给我们带来了新的服务、新的行业,并且机器人作为颠覆性的技术,不仅是技术方面的发展,同时也能够带来科学和技术进一步融合。我们希望,机器人的革命将会从我们今天这个会议开始,不仅对于中国,而是对于全世界,帮助我们进一步促进全球的合作。

(责任编辑 史永超)