



脑机接口： 从科幻走向现实

■ 冯冰彦

D

脑机接口的未来

作为人体中最复杂的器官,我们对大脑的了解还太少。随着脑科学的发展,脑机接口的功能会越来越强大。使盲人复明,使瘫痪者行走,使聋哑人开口说话,这些传说中的神迹会因科学来到人间。在其他领域,脑机接口被认为是人与人、人与世界沟通方式的革命。

与此同时,相应的伦理挑战与安全风险同样值得我们重视。电极本身的生物安全性需要严格考量,高精度的脑机接口系统可以读取大量的中枢神经活动信息,不仅涉及更多的个人隐私,而且也会产生新的神经伦理学问题。

脑机接口技术的适用或运作范围也需严格控制规范。随着大脑功能和神经机制不断被揭示,脑机接口系统可能将功能增强至超越自然的水平。这就涉及增强的限度、安全性与公平性等问题。解决此类问题需要医生、科学家、工程师、伦理学家、政府监督机构和患者权益团体进行密切对话与合作,来共同制定可操作性的伦理准则。

B

将信号输入大脑

我们对现实世界的感受其实就是外界对大脑的信息输入,感光细胞受到光线刺激后产生电流传递给大脑视觉中枢,形成视觉;耳蜗中的毛细胞把声信号转化为生物电,经听神经传递给大脑听觉中枢,形成听觉。目前,我们在“电子眼”与“电子耳”方面已经有了一些进展。

人工耳蜗不再依靠外耳、中耳的传导和放大功能,也不利用毛细胞声信号—电信号的转换能力,而是靠体外处理器将声音转为电信号并直接刺激听神经,再传导到听觉中枢产生听觉。

仿生眼与人工耳蜗类似,在视网膜上植入电极,将植入物连接到一副眼镜、一台照相机和一台便携式微型计算机上。相机捕捉进入植入者视野的图像,并将这些图像发送到计算机,计算机将它们转换成电信号,然后传输到电极。电极根据在视野中检测到的光模式刺激视网膜神经节细胞,从而使大脑获得视觉。

A

脑机接口是什么

脑机接口这个概念是1973年,由UCLA的雅克达维尔教授提出的,是指大脑(神经系统)与外部机器直接连接,实现大脑和机器的信息交流。大脑主要由神经元组成,是人体的控制器,它通过我们的眼睛、耳朵、皮肤获取到外界的信息,同时也会向我们的肌肉发出控制信号。如果把人体比作一台电脑,那么眼睛、耳朵就是鼠标键盘,是输入设备;肌肉、声带就是显示器、打印机,是输出设备。而脑机接口就是跳过基于肉体的一些生物学功能,让大脑直接和机器实现信息交换的设备。

C

接收大脑信号

在电影《明日边缘》中,汤姆·克鲁斯饰演的威廉少校使用外骨骼战斗的桥段令人印象深刻,而如今依靠脑机接口的外骨骼技术已取得进展。

2008年,一位相关领域的专家成功让猴子在美国控制了一具在京都的机器人行走。而猴子在自己没有运动的情况下依然可以继续控制在京都的机器人的行动。这就表明大脑可以适应新功能,并且为之搭建一套新的连接。从2010年开始这位专家就着手为一位下肢瘫痪的巴西青年制作一身外骨骼。2014年巴西世界杯上,这位青年就身着这身外骨骼为巴西世界杯进行了开球。

面向运动功能的脑机接口是非常流行的研究方向,若干研究团队已经能够使用神经集群记录技术实时捕捉运动皮层中的复杂神经信号,并用来控制外部设备,这项技术如果能普及的话,四肢受损的残疾人就能够恢复正常生活了。同时,这项技术也被应用于救援等方向。



类脑计算机：像大脑一样去思考

什么是类脑计算机？

类脑计算机是一种通过模拟大脑神经网络运行,具备超大规模脉冲实时通信的新型计算机模型。它通过借鉴大脑进行信息处理的基本规律,在硬件实现与软件算法等多个层面,对现有的计算体系与系统做出了本质性的变革,以期实现在计算能耗、计算能力与计算效率等诸多方面的大幅改进,从而满足人们进行类脑器件研究的初衷,可在不影响性能的前提下,大大降低功耗,或者在相似功耗下,极大提高速度。

人类大脑是一个具有约1011个神经元和1015个突触的复杂网络结构,信息借助神经元以电信号的形

式在神经细胞间进行传递,从而实现生物互联。通过对大脑研究的不断深入,人们发现神经系统和数字系统之间具有巨大的相似性,脑神经系统可被理解为数字计算和模拟计算的混合计算系统,但却比计算机系统具有高度并行化、冗余设计的优越性。因此科学家们猜测将类似于神经元的处理元件像神经元一样相互连接,是否组成的系统就可以像生物神经网络一样,具有输入输出、储存、识别及模式回忆等功能。受这一想法启发,各国科研人员开启了“类脑”探索之旅,并开发出了很多新型的处理单元、算法和系统集成架构,目前正在努力将其运用于新一代人工智能、大数据处理、人机交互等广泛的领域。

如何做到类脑计算？

类脑计算是一个需要将脑科学与信息技术研究高度交叉和融合的过程,首先我们需要借助现有的脑科学研究技术去对大脑的基本单元(各类神经元和神经突触等)的功能及其连接关系(网络结构)进行深入研究并详细解读,然后在此基础上,研制出能够模拟神经元和神经突触功能的微纳光电器件,从而实现在有限的物理空间和功耗条件下构造出人脑规模的神经网络系统,最后通过对类脑计算机进行信息刺激、训练和学习,使其产生与人脑类似的智能,甚至涌现出自主意识,实现智能培育和进化等。

(本报综合)