



麻省理工学院生物信息处理中心简介

一、迎接挑战

在过去的十年中,一条理解脑究竟是怎样工作的研究途径,已经越来越清楚地摆在我们面前。我们不但必须研究脑的生物化学和生物物理机制,研究其外的实际知觉行为,我们还必须在理论层次上研究脑,也就是说,必须研究实现脑的功能所必须进行的计算即信息处理。即使像看和运动这种似乎是极简单、极容易解决的普通任务,也需要进行复杂的信息处理。理解脑还需要研究执行各种必要的信息处理任务所使用的特殊方法即算法,以及生物硬件实现这些算法的具体方式。对于脑究竟怎样处理信息这个问题,神经科学、心理学、计算机科学家们各自提出了不同的但都是有价值的看法。为了在各个重要层次上即在计算、算法及机制上充分地理解脑,我们必须把这些学科汇集在一起,制定一项共同的研究计划。当前,人工智能、机器视觉、机器人学领域中正在发展一门包括视觉和运动控制在内的信息处理科学的基础。在该项工作中,人脑被当作一台复杂而威力强大的处理机的最佳实例。心理学和神经科学将从上述理论进展中得到启迪,因为这种理论有助于指导实验研究去探讨脑的信息处理的实质性问题。因此,我们面临着一个挑战,就是要面向计算,把从事上述理论研究和实验研究的科学家联合起来。这种联合可能会导致脑科学中研究重点的策略性转移。为了迎接这一挑战并促成联合,麻省理工学院于 1984 年成立了生物信息处理中心。该中心集中体现了从事人工智能、工程学、心理学、神经科学研究的科学家,利用交叉学科,研究脑的信息处理的共同目标和合作精神。视觉和运动控制的计算理论将在神经生理学、心理学和其他实验方法的框架内加以发展并受到检验。该中心科学家的最终目标是:理解视觉和运动计算的神经相关物。

二、研究工作概要

1. 视觉

视觉信息处理研究包括一系列课题:用提取轮廓线、特征和颜色分析处理输入图像;用双眼立体视觉、运动和其他视觉线索抽取可见表面的三维结构;空间关系计算、注意、物体表象、识别、学习等高层次问题的分析。对其中一些课题,计算分析已得出专门的心理学和神经生理学模型。这些模型的模拟实验研究已在

该中心和其他地方完成。生物数据本身在构造计算理论中起着重要的作用。

2. 运动控制

最近,实验和理论研究的重点已从单关节转移到多关节运动的轨道设计和动力学分析。计算分析得出的一些新见解已由行为实验予以证实。在运动学、动力学、人工系统控制等方面取得的理论成果,已用来研究生物系统是如何解决这些问题的。反之,生物运动控制的深入研究对机器人学可能会产生重大的影响。

3. 神经计算

为了把视觉和运动控制的计算理论与神经系统的解剖学、生理学联系起来,我们必须回答下述问题:在神经硬件中计算是怎样进行的?换言之,在神经操作背后隐藏着的生物物理机制是什么?这些操作为什么能实现?由于取得了两项重大的进展,现在我们可以用一种新的眼光来看待这些老问题了。首先,计算方法已经表明,视觉和运动是强有力的计算装置。其次,许多独特的突触连接的发现及哺乳动物中枢系统神经元中多种活动离子通道的共存表明,神经元要比人们通常所设想的复杂得多。虽然这些最新发现的生物物理机制在信息处理中的作用还不清楚,但它们可能被证实是非常重要的。

生物信息处理的另一个研究目标,是要在计算理论与神经机制之间建立联系,以便从理论和实验两个方面表明:由神经元和突触组成的网络为什么能实现视觉计算和运动计算。

三、中心的研究人员和实验装备

该中心现有高级研究人员 24 人(包括一名英国人,二名德国人)。它还接纳具有人工智能、工程学、心理学、神经科学背景的博士后、访问学者参加有关工作。该中心主任是 T. Poggio 教授。

中心的实验装备包括:(1)视觉心理物理学实验设备;(2)一个电生理实验室;(3)用于生物运动控制实验的 WATSMART 系统;(4)用于数据分析、理论工作、建立并检验计算模型的计算设备。

[据 The Center for Biological Information Processing, Whitaker College of Health Science, Technology and Management, MIT, 1987, 88.]

生物物理所姚国正 汪云九编译]