

· 国家重点实验室 ·

复杂系统与智能科学的研究方向和发展策略

王飞跃

(中国科学院 复杂系统与智能科学重点实验室, 北京 100080)

摘要: 简述了中国科学院复杂系统与智能科学重点实验室的研究现状, 包括其主要研究领域、成就、方向和目标等。文中还讨论了实验室“小实体、大网络”的发展策略。

关键词: 复杂系统; 智能科学; 研究方向; 发展策略

中图分类号: G642.44 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-7167(2004)05-0074-03

Direction and Strategy for Research and Development of the Complex Systems and Intelligence Science

WANG Fei-Yue

(Key Lab. of Complex Systems and Intelligence Science, Inst. of Automation,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: This paper described the current status of research and development at the key laboratory of complex systems and intelligence science, Chinese academy of sciences, presented its main areas of interests, major achievements, and future direction and objectives. The development strategy of “small body, big network” was also addressed.

Key words: complex systems; intelligence science; research direction; development strategy

中国科学院复杂系统与智能科学重点实验室依托中科院自动化研究所 1991 年建立, 原名为复杂系统控制实验室。1994 年被评为中科院重点开放实验室, 并改名为复杂系统工程学实验室。1997 年, 为强调从交叉学科角度, 特别是从智能科学角度研究解决复杂工程系统中的问题, 原实验室同中科院自动化所人工智能实验室合并, 成立了复杂系统与智能科学实验室。1998 年通过中科院组织的第一次重点实验室评估。2002 年, 中科院自动化所决定进一步整合加强研究所内控制理论和工程方面的研发力量, 将实验室与 1999 年创立的智能控制与系统工程中心合并, 成立新的复杂系统与智能科学实验室。2003 年, 实验室通过了国家工程和材料类重点实验室的评估, 成绩良好, 获得了科技部和中科院的稳定经费支持。

实验室目前有各类研究人员和研究生约 300 人, 其中包括中科院院士 1 名, 中科院“百人计划”入选者

4 名, 国家基金委“杰出青年基金”获得者 3 名。在过去的五年里, 实验室共获得研究经费 6000 多万元, 承担了近 60 多项基金委重大重点、“973”、“863”课题, 取得了包括国家科技进步一等奖和二等奖在内的多项国家和省部级科研成果奖, 为国家的科技进步和产业发展做出了自己的贡献, 同时也在相关国际科研领域形成自己的影响。通过这些工作, 我们初步做到了在“国际主流刊物中有文章、国际学术讲坛上有声音、国际学术组织里有位置、国际科技合作中有伙伴、国际学科发展中有贡献”, 为把实验室建立一个“研究有特色、成果有水平、学术有地位、队伍有实力、发展有潜力”的国内国际一流并有影响的科研实体奠定基础。

1 研究方向与目标

整合后的实验室研究工作将按照“小实体, 大网络”的结构形式进行, 采用“两头小, 中间大”的发展战略, 即以理论研究为源头, 突出基础性; 以技术研究为主体, 强调前瞻性; 以应用研究为出口, 体现战略性。实验室的目标是成为一个世界一流的研究基地, 切实贯彻中科院新时期的办院方针, 服务国家战略发展和工

收稿日期: 2004-02-11

作者简介: 王飞跃(1961-), 男, 博士, 中科院研究员, 复杂系统和智能科学重点实验室主任, 中美智能控制与系统联合开发中心主任。

业信息化的需要。

目前实验室主要从事复杂系统和智能科学二个方面的研究。复杂系统的研究主要从事系统的建模,分析和控制方法及其应用,而智能科学主要涉及人工智能的基本原理,方法和应用基础研究。研究内容包括系统复杂性,开放复杂巨系统,智能控制,网络化系统,智能信息处理,机器学习,数据和知识挖掘,软决策和软科学,以及生物信息处理等。另外,实验室还从事与复杂系统与智能系统相关的应用技术与系统集成技术研究,主要有先进机器人系统,先进制造系统,嵌入式系统,生物特征识别,以及智能交通,智能汽车,智能家居系统等。主要的研究方向有:

(1)系统复杂性与人工智能的研究和应用—开放的复杂巨系统及其动力学特性;从定性到定量的综合集成方法;网络环境下信息的开发与利用;基于规则、连接、现场机制的人工智能理论和方法;人工社会系统。

(2)知识发现与软科学的研究和应用—智能信息处理的一般理论及形式化方法;海量信息处理的理论和方法;WEB数据挖掘和情报获取;机器和统计学习方法;核投影算法和核覆盖算法等核理论分析及应用。

(3)智能生物信息处理的研究和应用—生物信息的获取、功能信息的整合、模拟以及可视化;医学图像处理;分子影像学、脑功能的研究;生物特征识别方法及应用。

(4)先进机器人与制造系统的研究和应用—工业机器人控制理论及技术;移动机器人智能信息处理和智能控制;多机器人系统理论及应用;制造系统信息化;计算机集成制造系统的控制和可靠性研究。

(5)智能控制与复杂系统的研究和应用—系统非线性、自适应性和鲁棒性研究;混合及离散事件动态系统;语言动力学系统;计算智能方法;基于代理的集散控制系统;远程可编程可重构控制器件。

(6)智能与网络化系统的研究和应用—基于代理的网络控制方法;面向特定应用的实时嵌入式系统;Telematics的一般理论和方法;智能交通系统;智能汽车系统;智能家居、楼宇、社区系统。

我们从实验室的研究方向和现有人员的优势出发,结合多学科、交叉学科研究的最新进展以及我们国家经济、国防建设和社会可持续发展的长远需要,制定了短期(1~3年)、中期(3~5年)和长期(5~10年)的研究重点和目标。主要思路是利用网络化环境,发挥多学科优势,立足自动化和系统工程技术,以智能科学的理论和方法解决工程、社会、以及生态中的复杂系统的建模、设计、仿真、分析、控制、决策和优化等问题。

2 实验室的发展策略

(1)以理论研究为源头,突出基础性。计算机网络

的出现,使传统意义上的互相独立的系统及其信息处理和功能决策发生高度的交叉和渗透。我们面临的研究对象也发生深刻的变化,变得越来越复杂,必须通过形式化的方法才能真正了解和掌握这类复杂系统,但目前还不存在这种或这类形式化的方法,我们需要建立一种处理复杂系统的新理论和方法体系。为此,实验室确立了以具有中国特色的开放性复杂巨系统的从定性到定量的综合集成方法,信息的有效利用,数据和知识挖掘的一般理论和形式化方法,代理控制方法以及语言动力学和词计算为主攻方向的基础性理论研究。研究的近期目标是掌握基本理论和方法;中期目标是初步建立具有自己特色的系统化理论和方法,并在解决生态、决策支持和工程复杂系统的相关问题中加以应用;长期目标是逐步建立有原始创新的、成熟有效的复杂系统理论体系和计算方法,并在中医、生物和经济等非传统社会复杂系统中推广应用。

(2)以技术研究为主体,强调前瞻性。我们面临网络的特殊环境,需要了解网络的特性,在此基础上,把传感、计算、通信、控制、管理和系统工程有机地结合起来,研究和开发相关的核心算法和技术。在巩固、扩大和深化已有的技术研究成果的情况下,了解其它实验室的研究优势,结合国家当前需求和国际研发的新趋势,开拓新的研究项目和领域,力争取得具有前瞻性和原创性的研究成果。为此,实验室确立了以先进机器人和制造系统的研发为立足点,以网络化控制方法和特定嵌入式系统的研发为核心技术,以生物生命系统的智能化网络化信息处理为新的开拓领域的三个主要研究方向,并按此顺序形成近期、中期和长期的发展目标,力争在不同阶段取得对国家建设有重大影响的关键性、集成性技术和平台。

(3)以应用研究为出口,体现战略性。技术科学的生命力及存在价值在于实际应用,研究工作的成败优劣最终必须由应用的结果来判定。为此,实验室将主动地将研究成果推向市场,服务企业需要,促进国家发展。但是作为一个国家级的研究群体,实验室将不从事企业运作和市场化工作,应用推广工作也将限制在可以对国民经济发展和国防建设起重大影响的领域内。我们的短期目标是巩固已有的在传统综合自动化和生物特征识别方面的应用成果,寻求创新;中期目标是深入扩大智能交通、智能汽车、智能家居和教育实验系统的应用范围,协助企业实现产业升级和转型;长期目标是将基础研究和技术开发成果推广到生态、生物、信息、经济、政治等复杂系统的分析、决策和管理,为我国实现现代化强国的目标做出应有的贡献。

应当指出的是,当前国家提倡以全面、协调、可持续发展的科学发展观,促进经济社会和人的全面发展。技术“硬”科学与社会“软”科学的结合,进行跨领域多学科

的深入综合研究,是确保落实这一科学发展观的基础。有关人工社会方法、人工交通系统、人工人口系统的理论研究及其在城市化与城市发展与管理问题上的应用,是实验室沿此方向迈出的第一步,这些工作将逐步形成具有特色的计算社会经济学、计算社会学和计算试验学的理论与方法体系。

3 实验室的定位

根据我们制定的阶段目标,近年来,实验室已取得了明显的成绩,但是离我们最终的目标相差还甚远。尽管同许多其它专业国家实验室相比,我们还有很大的差距,尤其是在设备规模上,差距更是巨大。由于实验室位于“寸土寸金”之地,客观上限制了我们的空间。实际上,即便是可以装备大规模装置,我们认为在万不得已的情况下也不应这样做。我们应当首先利用其它实验室的设备,不做重复建设。为此,我们也必须走“小实体,大网络”的发展道路,与其它国家实验室进行实质性的合作。

我们的优势在于深入扎实的信息化、智能化、自动化研究基础,我们的特点是多学科、交叉性、综合化的研究方式。信息化和多学科已是各个行业不可避免的进程,我们应该抓住这一机会,努力使我们的优势和特点对其它实验室的发展和提高有所裨益,为这些实验室之间的交叉渗透起一种桥梁连接的作用。因此,只要按照“小实体,大网络”的发展战略,提高自己的理论研发水平,加强同国内外主要相关机构的合作,特别是与其它专业国家重点实验室的实质性合作,我们就会弥补自己在设备甚至在专业人才方面的不足,互助互利,使实验室取得有特色,有原始创新的系统化理论、技术和应用的成果,使国家实现大型设备的有效利用,实验室的合理布局等目标。这就是我们对自己在国家实验室体系中的定位的认识。

目前实验室的研究方向已完成“从无到有”的布局,但接下来我们必须面对下一步“从小到大”和进一

步“从弱到强”的挑战。我们将根据“不求所在,但求所导”的原则,选择具体的研究课题,迅速制定一套具体可行的目标评定体系,不断地对“小实体”的建设、“大网络”的构造进行客观公平的评估,定期监督、反省实验室的工作。只有这样,我们才能在较短的时间内真正地,而不是自己认为,成为国际一流的研究基地,并保持下去。

国际上,世界著名的复杂性研究组织美国 Santa Fe Institute(圣塔非研究所)是“小实体,大网络”发展策略的一个成功的典范,依托实验室的中科院自动化研究所系统复杂性研究中心以及正在筹备的中科院与国家人口与计划生育委员会联合复杂社会系统计算试验中心,也按这一策略取得了卓越的成果。同时,中国自动化学会也于 2003 年成立了复杂性研究专业委员会。复杂性研究中心、复杂性研究专业委员会、复杂系统与智能科学实验室的“三位一体”相结合,将进一步为我们的发展提供学术组织上的保障。我们对复杂系统与智能科学实验室的研究方向,发展策略,目标定位,对实验室为国家建设做出更大贡献,在科技创新中取得更大成绩充满信心。

参考文献:

- [1] 前进的中国科学院复杂系统与智能科学重点实验室[J]. 科学新闻,第 6 期,2003 年.
- [2] 王飞跃,史帝夫·兰森.从人工生命到人工社会:复杂社会系统研究的现状和展望[J]. 复杂系统与复杂性科学,Vol. 1, No. 1, 2004, 33-41.
- [3] 王飞跃,汤淑明.人工交通系统的基本思想与框架体系[J]. 复杂系统与复杂性科学,Vol. 1, No. 2, 2004, 1-8.
- [4] 王飞跃,计算试验方法及其在复杂系统研究中的应用[J]. 模式识别与人工智能,第 17 卷,2004,(2).
- [5] John Carey, Inside the Santa Fe Institute, Business Week, June 23, 1997.
- [6] 傅振国. 系统复杂性研究中心成立[N]. 人民日报海外版(第二版经济、科教、文化),2001 年 12 月 24 日.

(上接第 37 页)

参考文献:

- [1] 任建平,等. 现代数控机床故障诊断及维修[M]. 北京:国防工业出版社,2002. 169-170.

- [2] 王侃夫. 数控机床故障诊断及维护[M]. 北京:机械工业出版社,2000. 71-77.
- [3] 孙汉卿,等. 数控机床维修技术[M]. 北京:机械工业出版社,2000. 394-398.

欢迎投稿

欢迎订阅

欢迎刊登广告