



科学人物



王田苗,北京航空航天大学机器人研究所教授,长江学者特聘教授、国家杰出青年科学基金获得者,国务院学位委员会学科评议专家组成员,国家科技部“十二五”服务机器人重点专项专家组长。

服务型机器人探索者 ——记王田苗医疗、特种机器人25年研发之路

1978年,王田苗考入西安交通大学计算机专业,当时他对机器人还很陌生。1982年本科毕业后,他进入西北工业大学,师从马远良院士,开始研究水下电子的模式识别和对抗,逐渐接触机器人的相关领域。20世纪80年代,以美国、欧洲、日本为代表的发达国家开始发展高科技,其中包括互联网、机器人、第五代计算机等,在世界范围内,掀起了高科技发展浪潮。中国当时的改革开放正在进行中,考虑到未来的可持续发展核心竞争力,863计划从国家未来高科技发展的制高点确立了机器人的发展方向,瞄准前沿的发展,希望在发展过程中推动未来经济的发展并且发展高技术实验产业化。国家为了提升在高科技产业中的竞争力,从国家战略的需求来推动机器人发展。

在国家发展高新科技的大环境下,1990年王田苗博士毕业之后,进入清华大学智能技术与系统国家重点实验室,跟随张钹院士完成自主移动车研发的国家重大项目,王田苗主要负责基于传感器的行为控制与识别。项目中涉及到很多具有挑战性的问题,比如基于障碍物的距离识别问题。他在张钹院士的指导下,努力攻关,项目在清华校

园内成功验收。王田苗编制的程序和设计的控制算法得到导师的认可,他作为主要参与者之一获得了当时国家电子工业部科技进步一等奖,项目的成功验收使他第1次觉得自己在机器人方面有一点点贡献和进步,自此王田苗才真正开启了机器人研发之路。

“医工结合”助力医疗机器人研发

1992年,结束了清华大学的科研工作之后,王田苗飞赴意大利,在意大利博洛尼亚国家仿生力学实验室从事

节置换计算机规划、模拟手术操作与机器人动物骨头模拟实验等研究,同时在研发医疗机器人的过程中,深入了解医生在图像标定、误差监控、安全措施等方面对医疗机器人的特殊需求。这段研究经历对王田苗回国后的发展影响重大,从那时他就意识到“医工结合”的重要性,认为研发医疗机器人必须要与医生紧密地结合起来。

1995年王田苗回国,受聘于北京航空航天大学。当时相当一部分专家认为,医疗机器人还是实验室阶段的研

机器人作为一种智能机器正在改变着世界。机器人研发从基础研究,到开发应用,需要围绕国家发展战略、结合市场发展需求、科技创新突破、产学研与金融投资相结合,才能推动机器人技术在科技、经济上的贡献。

机器人研究需要在材料与结构、感知与识别、控制与认知等方面不断创新,没有截止点,机器人发展的方向本就是分散的,就像在森林里找到路径,在沙漠里找到水源一样需要不停地奔跑。

——王田苗

机器人研究。当时西方已经看到了微创精细操作和计算机辅助远程手术规划给医疗器械带来的可能革命。1993年他涉足医疗机器人,主要从事机器人辅助膝关节置换的手术规划与控制研究,包括如何固定膝关节、定位标定、关

节置换计算机规划、模拟手术操作与机器人动物骨头模拟实验等研究,同时在研发医疗机器人的过程中,深入了解医生在图像标定、误差监控、安全措施等方面对医疗机器人的特殊需求。这段研究经历对王田苗回国后的发展影响重大,从那时他就意识到“医工结合”的重要性,认为研发医疗机器人必须要与医生紧密地结合起来。



图1 与海军总医院合作研发的脑外科医疗机器人

民两位教授。在医生的协助下,1995年王田苗率先开展了医疗外科机器人初步研究,田增民在他脑外科机器人研究方面提供了临床建议与大力支持。通过医疗外科机器人的研发,王田苗再次认识到“医工结合”的重要性,他认为还要从生命科学的角度看待机器人-临床-病人-医生-手术这样大系统的关系,这代表了今后不同的应用流程和操作方式。

1997年王田苗团队与海军总医院合作研发医疗外科机器人,并进行了临床实验。王田苗作为研发者参与了这次脑外科手术,手术通过长时间的准备,在医生与病人的配合下,顺利完成。提到这一次经历,王田苗感触很深,“当时非常紧张,因为一个不小心,就会将病人陷入非常危险的情况中,有一些脑外科不需要开颅,可以采用微创立体定向技术,这对手术精确定位的要求非常高,所以我们在整个手术过程中,不敢有一丝的懈怠,术前进行了周全的准备,反复论证手术方案。”这次手术再次让王田苗认识到研发医疗机器人应该从生命科学的角度,从有益于人体健康出发。他认为在手术过程中应借助机器人,尽可能减少医生的主观判

断,而从病人的角度来看,安全、微创、远程、康复、智能假肢以及微机器人等将是医疗机器人未来发展的方向。

王田苗科研团队从2002年开始实施创伤骨科机器人研究,随后与北京积水潭医院王满宜、田伟、王军强、刘亚军几位教授等进一步深入合作开展股骨颈微创临床实验研究,另外又与北京天智航公司在工程化产品方面合作,首次提出基于2-PPTC并联结构的双平面定位方法,完成了国内唯一医疗机器人Ⅲ类(最高等级)器械注册证,并于2004年在北京积水潭医院进行了中国第1例骨科机器人手术,手术中机器人的定位精度达到0.8 mm,降低术中辐射70%,这一成果达到了国际先进水平。

“机器人永远不能代替医生,他只能做医生的助手。就像手术刀、听诊器,是辅助的

工具,目的是减少医生的主观或误判。我不相信也不赞同,手术过程中全是机器人操作。”采访中,王田苗反复强调要正视机器人的工具性,不能对医疗机器人有狭义的理解。并且他认为服务老人和残疾人的成本不断提高,而助老助残医疗器械成本不断下降,对于世界范围内,尤其是中国来说,市场非常大。但医疗机器人由于有严格的许可证和安全,所以门槛高,因此应用的步伐可能要慢些。在他的设想中,未来医疗机器人可以实现微创外科、远程遥控操作、精准治疗、可穿戴式康复等,同时让机器人更加智能、辐射面更广,从而实现医疗资源的普及化,有力提升偏远地区的医疗水平。

漫步南极的机器人先锋

2013年在国家极地中心领导下,中国科学院沈阳自动化研究所和北京航空航天大学共同承担南极科考任务。王田苗随科考队赴南极中山站进行基于再生能源的极地机器人漫游试验。

在南极开展外场试验存在许多未知数,冰盖的厚度无法预料,恶劣的天气无法预料,没有实验室,只能将住所充当实验室。在这样的环境下做实验,对王田苗来说还是头一次。由于科考的名额有限,所以机器人的调试工作需要自己来完成,他调侃说,到了南极自



图2 骨科机器人临床实验



图3 企鹅与机器人

己也做了一回钳工。这次试验历时30天,进行了5次外场试验,累计运行了10 km,可再生能源系统持续30天进行现场数据采集。此次南极科考的任务是国内首次使用再生能源移动机器人进行试验,使其完成恶劣环境下人类无法完成的采样等工作,探索了机器人部分代替人进行极地科考的可能,这在机器人应用领域属于新的突破。回国后,王田苗又对现场试验出现的问题进行了模拟试验与改进,并搭建了仿真环境,在国内通过离线方式模拟南极状态下机器人能耗状态,同时在低温、大风、冰冻条件下进行了场外试验与数据采

集。环境会发现,机器人行走如何结构化、如何避障就更加具体和生动。其次在低温、抗辐射、真空环境下,特种机器人可靠性、实用性会更强一些。环境是未知的,因此要利用基于感知的动力学建模来完成机器人的设计。并且由于人无法到达,所以需要远程的遥控操作。最后特种机器人还要作业,不是单纯的行走,需要执行的工具,这点要特别重视,不能忘记特种机器人还需要工具的。”

寄语未来,我们一直在路上

2014年王田苗被机器人与自动化协会(IEEE)聘为北京地区主席,谈到

集。

“虽然这距离现实应用还有一段距离,但这毕竟开创了新的方向。”王田苗这样总结自己的南极之行,“通过南极之行,使我们看到了特种机器人开发的难点和特殊性,首先一定要结合特殊的环境,因为一旦结合特殊

这一荣誉,他认为:“这并不代表我个人有多优秀,而是说国际上看到了中国人在机器人发展领域的地位越来越重要。这个重要性一方面市场越来越大,另一方面是中国人的研究,包括基础理论和产业应用的方面越来越具有话语权。我只是中国机器人研发团队的一个缩影,中国已经到了这个时代。就像中国的手机、通讯、数控机床在国际上已经占有一席之地一样,中国的机器人也会逐渐走入国际市场。”

对于目前的机器人发展形势,王田苗认为,互联网、大数据、物联网、机器人、智能制造、新能源等高新技术的发展引领了新的科技浪潮,称为第三次科技浪潮。这些高新技术相互交错发展推动着整个社会结构、就业形势、制造模式和生活模式发生变化,并且推动军事格局发生变化。这是时代发展的趋势,对国际、对中国都一样。在这样大环境下,中国作为世界制造大国,其劳动成本高、产业广泛,因此自动化是其必然的发展趋势。王田苗提到,这种自动化发展一定要理解为智能机器的发展,因为只提机器人的发展相对狭隘一些。在他看来,应该广义看待机器人,将感知、控制、决策等技术要素与机器人结合起来的智能机器才是中国市场刚性的、长期的需求。因此在这样一个前提下,对中国来说,面临很重要的发展趋势,一个是抓住好技术,从原创性、国家自身的需求出发,比如感知和大数据的识别技术、人机交互、安全技术、生物材料等,二是把握好发展的方向,必须在自主品牌质量树立、核心部件开发、工艺产业化应用等方面拉动工业机器人的发展。另外,应扩大研发范围,包括助老助残、医疗健康,还可以发展与互联网、家庭服务相关的服务机器人以及恶劣环境下的特种机器人。所以,在国家的创新驱动下,加速战略新兴产业发展,不断释放科技人员和企业家的创造力,会使中国的机器人在国际上占有一席之地。

文/祝叶华

作者单位:《科技导报》编辑部。

(责任编辑 李娜)



图4 “钳工”王田苗在冰川上调试机器人