|  |
| --- |
| **智能机器人技术:发展趋势与对策** |

|  |
| --- |
| 【编者按】使具有一般功能的传统工业机器人智能化,是机器人适应现代社会需要的一个主要发展方向。智能机器人技术涉及柔性加工系统、计算机集成制造系统、智能加工系统、柔性自动化和自动工厂等领域,它必将成为21世纪最先进的技术之一。目前国际上机器人产业和机器人研究正走上稳健发展的道路,我国也应该大力发展智能机器人技术和机器人产业。为此,我们特邀中国智能机器人专业委员会的六位专家撰写文章,分别介绍智能机器人技术的现状、发展趋势、发展对策和各种典型应用。六篇文章包括:  1.《智能机器人技术:发展趋势与对策》  2.《未来机器人技术的发展方向》  3.《空间机器人的研究与应用领域》  4.《移动机器人的研究现状和发展问题》  5.《爬壁机器人的发展现状与应用前景》  6.《多传感器集成与融合及其在机器人中的应用》   1. 引言   国际机器人产业与机器人研究,在渡过了80年代后期不景气的时期之后,出现了复苏和继续发展的迹象。1994年统计数字表明,到1993年底,全世界运行的机器人(不包括手工操作和固定顺序工业机器人)约为61万台,比1989年增加22万台,平均年增长12%,走上稳健发展的道路。在过去几年中,国内外机器人市场也出现回升势头。在这61万机器人中,日本占60.3%,西欧占16.7%,俄国和东欧占12%,美国占8.2%。我国1993年的机器人装机台数约在1000台,仅占全世界的0.16%,显得无足轻重,其中,国产机器人所占比例更低。  目前我国的机器人总数虽然较少,但国内机器人市场需求却很大,并呈上升趋势。在国家"七五"和"八五"攻关以及"863"计划等的推动下,我国机器人技术已有较大发展。智能机器人的研究获得进展,在机器人技术型号、机器人应用工程和机器人基础技术研究等方面取得显著成绩,跟踪了国际高级机器人技术,缩短了与国际先进水平的差距。1993年,全国机器人装机台数比1991年翻了一番,相对增长率很大。  尽管有人对我国发展机器人技术尚存模糊认识,但是,越来越多的人已经认识到,高级机器人(包括工业机器人和智能机器人)是关键的自动化技术之一,是我国现代化建设必不可少的重要技术。这种高技术涉及柔性加工系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)、智能制造系统(IMS)、柔性自动化(FA)和自动工厂(AF)等,它将发展成为21世纪最先进的技术之一。机器人的广泛应用已产生了较大的经济效益:提高劳动生产率,改善劳动条件和工作环境,预防生产事故,改善产品质量,加速投资回收,以及发展新的工业部门(如核能工业、海洋工程和空间工业)等。我国的机器人技术和机器人产业应在国际上占有一席之地。   1. 发展趋势   进入90年代以来,由于具有一般功能的传统工业机器人的应用趋向饱和,而许多高级生产和特种应用则需要具有各种智能的机器人的参与,因此智能机器人获得较为迅速的发展。回顾近几年来国内外机器人技术的发展,可以归纳出下列一些特点和发展趋势:   1. 传感型智能机器人发展较快   作为传感型机器人基础的机器人传感技术有了新的发展,各种新型传感器不断出现,例如,超声波触觉传感器、静电电容式距离传感器、基于光纤陀螺惯性测量的三维运动传感器,以及具有工件检测、识别和定位功能的视觉系统等。 多传感器集成与融合技术在智能机器人上获得应用。由于单一传感信号难以保证输入信息的准确性和可靠性,不能满足智能机器人系统获取环境信息主系统决策能力。采用多传感器集成和融合技术,利用传感信息,获得对环境的正确理解,使机器人系统具有容错性,保证系统信息处理的快速性和正确性。  2.开发新型智能技术  十年前,在《电气自动化》杂志上笔者所介绍的显远或遥现(Telepresence或Telexistance),现在被称为临场感。这种技术能够测量和估计人对预测目标的拟人运动和生物学状态,显示现场信息,用于设计和控制拟人机构的运动。  虚拟现实(Virtual Reality,VR)技术是新近研究的智能技术,它是一种对事件的现实性从时间和空间上进行分解后重新组合的技术。这一技术包括三维计算机图形学技术、多传感器的交互接口技术以及高清晰度的显示技术。虚拟现实技术可应用于遥控机器人和临场感通讯等领域。例如,可从地球上对火星探测机器人进行遥控操作,以采集火星表面上的土壤。  形状记忆合金(SMA)被誉称为"智能材料"。SMA的电阻随温度的变化而改变,导致合金变形,可用来执行驱动动作,完成传感和驱动功能。可逆形状记忆合金(RSMA)也在微型机器人上得到应用。  多主体机器人系统(MARS)是近年来开始探索的又一项智能技术,它是在单体智能机器发展到需要协调作业的条件下产生的。多个机器人主体具有共同的目标,完成相互关联的动作或作业。MARS的作业目标一致,信息资源共享,各个局部(分散)动作的主体在全局前提下感知、行动、受控和协调,是群控机器人系统的发展。  在诸多新型智能技术中,基于人工神经网络的识别、检测、控制和规划方法的开发和应用占有重要的地位。基于专家系统的机器人规划获得新的发展,除了用于任务规划、装配规划、搬运规划和路径规划外,又被用于自动抓取规划。  3.采用模块化设计技术  智能机器人和高级工业机器人的结构要力求简单紧凑,其高性能部件,甚至全部机构的设计已向模块化方向发展;其驱动采用交流伺服电机,向小型和高输出方向发展;其控制装置向小型化和智能化发展,采用高速CPU和32位芯片、多处理器和多功能操作系统,提高机器人的实时和快速响应能力。机器人软件的模块化简化了编程,发展了离线编程技术,提高了机器人控制系统的适应性。  4.机器人工程呈上升趋势  在生产工程系统中应用机器人,使自动化发展为综合柔性自动化,实现生产过程的智能化和 机器人化。近年来,机器人生产工程系统获得不断发展。汽车工业、工程机械、建筑、电子和电机工业以及家电行业在开发新产品时,引入高级机器人技术,采用柔性自动化和智能化设备,改造原有生产手段,使机器人及其生产系统的发展呈上升趋势。  国内近年来在这方面也取得一些可喜成绩。除了汽车车身的自动焊接生产线外,又在汽车车身自动喷涂线(二汽、南汽、哈尔滨飞机制造公司等)、柴油机整机自动喷涂线(山东潍坊柴油机厂)和建筑陶瓷自动喷釉线(山东潍坊建筑陶瓷厂)等加工过程中成功地应用机器人。  5.微型机器人的研究有所突破  有人称微型机器和微型机器人为21世纪的尖端技术之一。已经开发出手指大小的微型移动机器人,可用于进入小型管道进行检查作业。预计将生产出毫米级大小的微型移动机器人和直径为几百微米的医疗机器人,可让它们直接进入人体器官,进行各种疾病的诊断和治疗,而不伤害人的健康。  微型驱动器是开发微型机器人的基础和关键技术之一。它将对精密机械加工、现代光学仪器、超大规模集成电路、现代生物工程、遗传工程和医学工程产生重要影响。微型机器人在上述工程中将大有用武之地。 在大中型机器人和微型机器人系列之间,还有小型机器人。小型化也是机器人发展的一个趋势。小型机器人移动灵活方便,速度快,精度高,适应于进入大中型工件进行直接作业。  6.应用领域向非制造业扩展  为了开拓机器人新市场,除了提高机器人的性能和功能,以及研制智能机器人外,向非制造业扩展也是一个重要方向。这些非制造业包括航天、海洋、军事、建筑、医疗护理、服务、农林、采矿、电力、煤气、供水、下水道工程、建筑物维护、社会福利、家庭自动化、办公自动化和灾害救护等。智能机器人在非制造业部门具有与制造业部门一样广阔和诱人的应用前景。  7.行走机器人研究已经引起人们的重视  目前运行的绝大多数机器人是固定式的,它们只能固定在某一位置进行操作,因而其应用范围和功能受到限制。近年来,对移动机器人的研究受到重视,使机器人能够移动到固定式机器人无法到达的预定目标,完成设定的操作任务。  行走机器人是移动机器人的一种,包括步行机器人(二足、四足、六足和八足)和爬行机器人等。自主式移动机器人是研究最多的一种。自主机器人能够按照预先给出的任务指令,根据已知的地图信息作出全局路径规划,并在行进过程中,不断感知周围局部环境信息,自主地作出决策,引导自身绕开障碍物,安全行驶到达指定目标,并执行要求的动作与操作。  移动机器人在工业和国防上具有广泛的应用前景,如清洗机器人、服务机器人、巡逻机器人、防化侦察机器人、水下自主作业机器人、飞行机器人等。我国在移动机器人研究方面已取得了一大批成果,例如,面壁爬行遥控检查机器人、主从遥控移动作业机器人、野外恶劣环境远距离遥控检测机器人、水下自主机器人和飞行机器人(预研等)。   1. 发展对策   考虑到国内外机器人技术的现状和发展趋势,在认真学习和研究了许多专家的意见之后,特就我国发展机器人(尤其是智能机器人)的对策,发表一孔之见,供大家讨论和决策者参考。   1. 进一步端正对发展机器人的认识   在80年代中期,经过热烈讨论,对于我国是否需要发展机器人技术取得一些共识。经过近十年之后,我国机器人技术的现状并不能令人满意。尽管取得了一大批比较重要的成果,缩短了与国际先进水平的差距,但仍未能形成大型的机器人产业,机器人的产量、装机台数和市场需求在国际上仍无足轻重,远远落后在先进工业国家之后。这种现状不能不引起我们的反思：是我国现在不需要机器人,或是我国现阶段无力发展机器人？是认识不足,投入不足,或是努力不够?  如果对发展机器人(包括智能机器人)技术有了正确的认识,那么就必须解决下列问题：明确的发展目标、战略和政策；正确的实施方案和严密的管理措施；足够的资金投入；民主和公正的科技环境,最大限度地调动研究人员的积极性和创造性。  恐怕现在没有多少人反对发展我国的机器人技术。不过,是小搞或大搞,看法就不同了。看来,小搞跟不上形势要求和建设需要,大搞又缺乏条件,力不从心。在已有基础上,进一步解放思想,拟订一个积极而又可行的机器人产业化计划,已势在必行。其中,政府主管部门的作用是关键的。  2.并行开发工业机器人和特种机器人  我国工业机器人已有初步基础,形成了一定的生产能力,今后要进一步调整与发展。要并行发展工业机器人和特种机器人,并以开发特种机器人作为一个时期内的主攻方向之一。  开发有害环境下的高级机器人,用以代替工人从事繁重、肮脏和危险的工作,如高温、高空、有毒、易爆、恶臭、放射性和高粉尘等环境以及搬运、装卸、清洗等繁重作业。  开发护理机器人,为病人服务,为千百万残疾人员提供帮助,减轻他们的痛苦,提高他们的自理能力,甚至使他们重返劳动岗位。  开发外科手术机器人和疾病诊断机器人(如微型诊断机器人),用于治疗一些内科疾病而无需开刀手术。  开发服务机器人,让机器人执行导游、娱乐(歌舞)、招待、售货扫地和洗碟等任务,为提高人类的生活质量服务。  开发水下机器人和海底采矿机器人,为海洋工程和采矿工业作贡献。  3.培育与开拓国内机器人市场  虽然我国目前的机器人市场不大,但其潜在市场却很大。汽车、工程机械、电子、电机和金属加工等工业仍是应用机器人的主要部门。在这些部门,机器人的装机台数与实际需要相差甚远,有很大的市场。对于建筑、包装、空间、海洋、采矿(含海底采矿)、电力、农林和医疗等新的领域,机器人市场也是很大的。只要用得成功,就比较容易推广应用。扩大机器人的应用领域是开拓国内机器人市场的必要举措之一。  开拓国内机器人市场的另一重要举措是出台扶植机器人产业的优惠政策。这些政策包括在新生产线建设、旧设备技术改造、贷款和税收等方面的政策与法规。对这一倾斜政策的呼吁已有多年,然而至今仍没有引起有关部门的足够重视与采纳。如果我们能够借鉴国外成功的经验,出台扶植政策,鼓励在恶劣工况、新建生产线和改造旧设备、旧工艺中使用机器人,那么机器人的推广应用环境就会宽松得多。  4.建立机器人产业集团,形成规模生产  在已有机器人研究单位和生产厂家的基础上,规划调控,优化组合,筹建中国机器人产业集团和机器人工程公司,形成生产、供销、应用、维修一条龙体系。  工业机器人的普遍应用,工业机器人装机台数的大幅度增加,必将为我国智能机器人的发展打下牢固的物质基础。同时,已经取得的智能机器人研究成果,要尽快地转化为生产力,为机器人产业集团提供新技术、新设备和新方法。工业机器人与智能机器人的发展应当是互为促进的,而不应当是互为矛盾的。随着时间的推移和技术的发展,智能机器人技术将成为机器人产业集团关注和开发的主要技术。  5.开展国际技术合作  任何高新技术的发展都应尽可能开展国际合作研究和国际工业技术合作,而不要采取"闭门造车"的做法。机器人技术只有走国际技术合作之路才能有更大、更快的发展。  通过国际合作,能够提高我国开发和生产机器人及其系统的能力,提高国产机器人的性能和可靠性,降低生产成本和销售价格,建立具有国际水准的我国机器人产业,让高性能、低成本的国产机器人占领国内市场。如果不这样做,国产机器人的性能和可靠性将难以保证,目前的国内机器人市场只好让外国机器人公司占领。除了与外国政府管理部门和研究组织订立合作研究计划外,更要寻找产业合作伙伴,在中国建立中外合资机器人公司,并让在中国生产的高质量机器人进入国际市场,参与国际市场竞争。  在开展国际技术合作和交流时,必须注意引进技术和资金,千万不要单纯引进机器人。或者,更明确地说,不要把国际技术合作变为单一的在我国销售外国机器人产品。如果只搞销售,那么无异于把中国的机器人市场让给外国公司,这当然是不可取的。  6.重视基础研究,加大技术储备  我国对机器人技术的基础研究和应用基础研究已取得令人瞩目的成就,已为发展工业机器人和智能机器人储备了许多重要的技术。我们有必要继续跟踪国际先进的机器人技术,同时,更要注意创新,创立自己的特色,在某些项目上力争真正达到国际先进水平或国际领先水平。  为了加大技术储备,特别需要加强机器人学基础研究,重视基础件的开发。  7.稳定和扩大研制队伍  发展我国的机器人技术要一靠政策,二靠投入,三靠队伍或人才。科学技术是第一生产力,而人才是第一生产力中最积极和最重要的因素。  我们已经造就了一大批从事机器人技术研究、开发、生产和应用的人才。从发展的角度看,这支队伍还不够大,也不够强,需要继续锻炼,发展壮大,保持机器人研制队伍的相对稳定,让他们的聪明才智为发展我国的机器人事业服务,我们还要制订必要的政策,吸引在机器人技术方面学有所长的留学人员回国服务。  要对使用机器人单位的技术人员和操作工人进行必要的技术培训,使他们熟练掌握有关机器人技术,保障机器人及其系统的正常运行。这支队伍的稳定也是不容忽视的 |