

机器人技术的发展与在制造业中的应用

蔡鹤皋

(哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:介绍了机器人技术的发展现状、趋势和应用领域;提出了在智能机器人方面,首先应开发人-机交互的智能机器人;指出了在今后30年内,需要解决好机器人驱动器、蓄电池和信息处理等方面存在的问题。

关键词:机器人技术;柔性制造;智能机器人;人-机交互系统

中图分类号:TP242;TH16 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5276(2004)01-0006-02

Development and Application of Robot Techniques in Manufacture

CAI H e g a o

(Haerbin University of Technology, HL Haerbin 150001, China)

Abstract: This article introduces present situation and trend of development on the robot techniques. The writer holds that man-machine interactive intelligent robot should be developed. Meanwhile, he puts forward that the problems in new drive, new battery, information process and so on have to be researched in the coming thirty years.

Key words: robot techniques; flexible manufacturing; intelligent robot; man-machine interactive system

1 当代机器人技术的发展现状与趋势

自从20世纪60年代初世界第一台机器人在美国问世以后,机器人便表现出很大的生命力。机器人首先被用于工业生产,近半个世纪来机器人技术发展非常迅速,工业机器人已在工业生产中得到了广泛的应用。机器人技术是一种综合了计算机、控制论、机构学、信息和传感技术、人工智能、仿生学等多学科而形成的高新技术,是当代研究十分活跃且应用日益广泛的领域。机器人应用情况,是一个国家工业自动化水平的重要标志。

工业机器人是一种对生产条件和生产环境适应性和灵活性很强的柔性自动化设备。特别适合于多品种、变批量的柔性生产。它对稳定提高产品质量、提高生产效率和改善劳动条件起着十分重要的作用。由于机器人是一种能适应产品迅速更新换代的柔性自动化设备,所以它的应用大大缩短了新产品的换产周期,从而提高了产品的市场竞争力。目前全世界已拥有100多万台工业机器人。在当代工业技术革命中,工业生产日益趋向柔性自动化方向发展,工业机器人技术已成为现代工业技术革命中的一个重要组成部分。许多国家都已将机器人技术列入高技术发展计划。工业机器人技术的

参考文献:

- [1] 杨叔子,熊有伦.重视制造科学的研究[N].科学时报,1999-07-14.
- [2] 杨叔子.知识经济·高新科技·历史责任[J].中国机械工程,1999,10(3):24-246.
- [3] 杨叔子,熊有伦,管在林,杨文玉.信息时代和网络条件下的制造业发展前景[C].湖北省2001年科学论坛论文集.武汉:湖北省科协,2001:5-9.
- [4] 朱剑英.机械工程科学前沿与发展的思考(2)[J].机械制造与自动化,2001,2:1-3.
- [5] 朱剑英.机械工程科学前沿与发展的思考(4)[J].机械制造与

自动化,2001,4:1-7.

- [6] 我国有关科技专家选评.2002年世界十大科技新闻[N].科学时报,2003-01-27(3).
- [7] 杨叔子,吴波,程涛.网络经济时代的制造企业策略.技术与科学发展与展望——院士论技术科学(2002年卷)[C].济南:山东教育出版社,2002:391-398.
- [8] 宋健.制造业与现代化[J].机械工程学报,2002,38(12):1-9.
- [9] 雷源忠,雒建斌,丁汉,钟掘.先进电子制造中的重要科学问题[J].中国科学基金,2002,16(4):204-209.
- [10] 王成红.关于自动化领域中若干基础科学问题的思考[J].中国科学基金,2002,16(4):227-230.

基金项目:国家自然科学基金资助(7001161949,50335020)

发展必将对社会经济和生产力的发展产生更加深远的影响。

进入 20 世纪 80 年代后,我国机器人技术的开发与研究得到了政府的重视与支持。“七五”期间,国家投入资金,对工业机器人及其零部件进行攻关,完成了示教再现式工业机器人成套技术的开发,研制出了喷涂、点焊、弧焊和搬运机器人。1986 年国家高技术研究发展计划(863 计划)开始实施,智能机器人主题跟踪世界机器人技术的前沿,经过几年的研究,取得了一大批科研成果,成功地研制出了一批特种机器人。从 20 世纪 90 年代初起,我国的工业机器人又在实践中迈进一大步,先后研制出了点焊、弧焊、装配、喷漆、切割、搬运、包装、码垛等各种用途的工业机器人,并实施了一批机器人应用工程,形成了一批机器人产业化基地,为我国机器人产业的腾飞奠定了基础。

当代机器人技术的发展趋势主要有两个突出的特点:一个是机器人的应用领域在迅速地扩大,机器人的种类日趋增多;另一个是机器人的性能不断地提高,并逐步向智能化方向发展。

2 机器人应用领域的扩展

机器人诞生后最先是在工业中得到了广泛应用。工业机器人的应用使生产面貌大为改观,许多繁重、重复单调、有毒、有害和危险的作业已由机器人来完成,生产的自动化程度大为提高,出现了许多无人车间和无人工厂,产品品质、生产效率和企业对市场快速应变能力的提高,促使生产力快速发展。

目前工业机器人已广泛地用于汽车、机械加工、电子和塑料制品等工业领域中。在工业生产中,弧焊、点焊、装配、喷涂和搬运等作业用的机器人都已被大量地采用。随着科学与技术的发展,工业机器人的应用领域也随着不断地扩大。现在工业机器人的应用已开始扩大到核能、采矿、食品、船舶和建筑等工业的新领域中。工业机器人是一种可编程的柔性自动化设备,它对不同的生产环境和作业要求具有很强的适应性,人所从事的作业,许多都能由机器人来完成。因此,用来完成不同生产作业的工业机器人的种类愈来愈多。具有特殊作业功能的工业机器人层出不穷。例如超净真空作业机器人、抛光机器人、打毛刺机器人、激光切割机器人、擦玻璃机器人、高压线作业机器人和

加工作业并联机器人等等,种类繁多、不胜枚举。

机器人技术的发展势头很猛,目前在非工业应用领域中,机器人技术的应用也正在迅速的扩展开来。例如在农业、林业、生物医学、畜牧养殖、空间和海洋开发、防火救灾、军用装备等方面也都开始应用机器人技术。微小型机器人和仿生机器人也成为当前机器人技术发展的重要方向。机器人技术的进步和应用领域的扩大,促进了科学与技术的发展。同时,科学技术的发展也对机器人技术不断提出新的要求,从而促使机器人技术进一步提高和新型机器人的不断出现。

3 向智能化方向发展的机器人技术

当代工业机器人技术发展,一方面表现在工业机器人应用领域的扩大和机器人种类的增多,另一方面表现在机器人性能的不断向智能化发展。前者是指应用领域的横向拓宽,后者是指在性能和水平上的纵向提高。机器人应用领域的拓宽和性能水平的提高,二者相辅相成、相互促进。应用领域的扩大对机器人不断提出新的要求,推动机器人技术水平的提高,反过来,机器人性能与智能水平的提高,又使机器人扩大应用领域成为可能。

第一代示教再现型机器人,在生产中已得到广泛的应用。示教再现型机器人可以按照示教程序重复工作,但由于它对外界环境的变化没有感知功能,因而,它不可能根据外界环境变化而改变自身的运动功能和作业能力。因此,在复杂多变的作业环境下,这种示教再现型机器人,显然就不能胜任工作了。

第二代具有感知功能的机器人,通过传感器系统(如视觉、触觉、接近觉……)可以及时地了解到外界环境的变化。并根据外界的变化,对机器人的运动进行实时的修正。这种感知功能不仅能从环境中获取和处理多种信息,而且还能通过这些信息去识别和理解环境的变化。因此,这种具有感知功能的第二代机器人,可以完成例如视觉引导、零件装配、打毛刺、曲面和焊缝跟踪等更为复杂的任务。

第三代智能机器人不仅具有感知功能,而且还要具有一定决策和规划的能力。当机器人要在复杂的未知环境中,从事不可预料的工作任务时,就要求机器人不仅具有视觉和触觉等感知功能,而且还要有能自主地决定行动的能力。智能机器人应

(下转第 10 页)

算机自动下载到机床的控制系统,对工件进行加工,如图4所示。加工后的成品再次返回到工件库中储存,等待搬运到下一道工序。



图4 在3R系统上加工工件和电极

电极加工完成后,与工件一起送到数控电火花机床的工件-电极库中轮候。加工时,工件被自动换装到机床工作台,电极被自动换装到主轴,如图5所示。加工后的成品再次返回到工件库中储存,等待搬运到下一道工序。

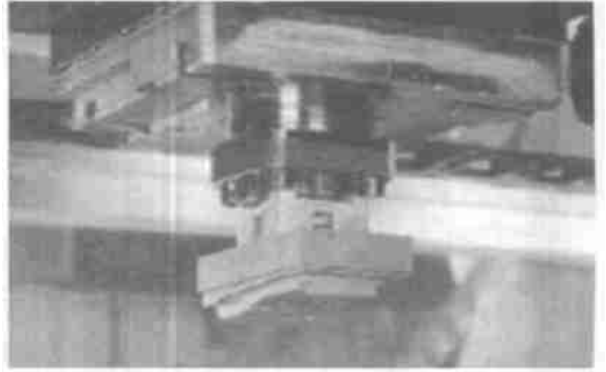


图5 电极安装在电火花机床上

系统一起保证了3R基准系统功能的实现,从而起到了减少辅助工时,提高生产效率的作用。

参考文献:

- [1] 3R-272 万向调整座使用说明书[M]. System 3R China, 2001-03.

收稿日期:2003-08-14

3 结论

通过观察产品的整个生产过程可以发现,在整个加工及运输过程中,工件是始终与其“机械接口”安装在一起的,也正是这个“机械接口”与其它基准

(上接第7页)

具有以下三个基本功能:任务理解、环境理解和行动规划等功能。智能机器人通过任务理解功能得到作业任务和行动目标,并且根据环境理解功能获得关于环境初始条件及环境变化的信息,通过行动规划功能自主地决策出达到目标的最优行动方案。但是,目前机器人做到完全自主还是十分困难的,因为尚有许多相关技术还达不到完全自主的智能机器人的要求。虽然世界上有许多科学家多年来一直致力于创造出能完全自主行动的智能机器人,但由于许多关键技术不过关,所以科学家的这一愿望至今尚未能完全实现。当前机器人向智能化发展的更为现实的出路是:在机器人向智能化方向发展的过程中,目前尚不能完全离开人的干预和摒弃人的作用。由于技术上的原因,当某项自主功能目前机器人尚不能做到的时候,可先通过人的参与,由人来实现。即发挥人和机器人各自的特长,建立一个“人-机交互”的遥控自主或局部自主的智能机器人系统。

4 结语

目前机器人技术的发展尚存在许多待解决的

瓶颈问题。从仿生学角度看,现代机器人的驱动系统还是相当笨重,虽然人们曾努力创造了数种用于机器人的驱动系统,但是现在还没有任何驱动系统能与人的肌肉相媲美。由伺服电机和减速器等构成的机器人驱动系统的质量占机器人总质量的很大比例。需要研究与创造体积小、质量轻、出力大和灵敏度高的新型驱动系统,用于取代现在使用的笨重的驱动系统。对于移动机器人来说,还需要解决可携带能源的问题。现在所使用的蓄电池的体积与质量,相对其蓄电容量来说,都显得太大、太重。计算机的信息传输与处理速度还不够快,还不能满足机器人实时感知系统的需要。机器人的“思维能力”也将取决于计算机的智能化程度。传感器的小型化和集成化已取得一定的进展,但仍然不能满足机器人技术发展的需要。机器人种类的多样性和机器人应用的广泛性要求机器人系统逐渐走向标准化、模块化、开放化和网络化。上面提到的这些待解决的问题,估计会在未来二三十年内将得到解决或基本解决。机器人家族一定会越来越兴旺,机器人也将会更加多才多艺,更加聪明伶俐。机器人技术的进步将会不断地促进人类社会科学技术和经济的发展。

编者的话

2003年秋,江苏省科学技术协会、南京市科学技术协会分别主办了2003年高层科技论坛,邀请了10多位高层专家、学者到会,并就各自专业的前沿技术作了报告。本刊本着信息共享、大家受益的精神,征得报告人的同意,将与机电行业相关的报告全文刊登,以飨读者。

2004年第一期刊登杨叔子、蔡鹤皋两位院士的报告全文。姚福生、吴澄两院士和张曙、丁秋林两教授的报告全文将陆续刊登。现介绍本期已刊登其论文报告的两院士的简史。

《机械制造与自动化》编辑部

2004年元月

院士简介

杨叔子 中国共产党党员,中共十五大和十六大代表,中国科学院院士,中国科学院咨询委员会委员,国务院学位委员会学科评议组成员,国家博士后流动站评议组成员,教育部高等学校文化素质教育指导委员会主任委员,现任华中理工大学学术委员会主任。荣获国家级有突出贡献专家、全国教育系统劳动模范、全国高校先进科技工作者和全国优秀教师等光荣称号,并获全国五一劳动奖章。杨叔子院士立足于机械工程领域,把机械工程与控制论、信息论、系统论紧密结合,致力于同微电子技术、计算机技术、信息技术、网络技术等新兴技术领域的交叉的研究与教学,特别在先进制造技术、设备诊断、信号处理、无损检测新技术、人工智能与神经网络的应用等方面取得一系列成果。荣获国家自然科学奖、国家发明奖和省部级科技进步奖20项,获专利4项。在国内外发表学术论文500余篇,出版专著教材12种。杨叔子院士还是著名的教育家。他指导的研究生中,已有90余人获博士学位,指导博士后已有10余人出站。

蔡鹤皋 哈尔滨工业大学机器人研究所名誉所长,著名的机器人专家,国家“863”计划智能机器人第一、二届专家组成员。他作为航天部任命的机器人总设计师,研究成功我国第一台弧焊机器人和第一台点焊机器人。他在智能机器人方面,取得了机器人机构仿真、机器人力控制、柔顺运动控制、多传感器灵巧手及纳米级微驱动系统等多项研究成果。作为课题负责人和第一获奖者,获得部级科技成果一等奖2项、二等奖5项、三等奖4项。发表论文280余篇,编著3部。他指导的研究生中有80余名已获博士学位、50余名已获硕士学位。1997年当选为中国工程院院士。