

基于工业机器人的智能后处理技术的研究

张浩然 王霞

河北科技学院, 河北唐山, 063200;

摘要: 本文围绕工业机器人的智能后处理技术展开研究。首先阐述了工业机器人智能后处理技术的背景和意义,接着分析了当前智能后处理技术的主要类型,包括路径优化、误差补偿等。通过实验研究,探讨了智能后处理技术对工业机器人工作效率和精度的影响。最后对智能后处理技术的发展趋势进行了展望,旨在为工业机器人的进一步发展提供理论支持和技术参考。

关键词: 工业机器人; 智能后处理; 技术的研究

DOI: 10.69979/3041-0673.25.08.017

引言

工业机器人在现代工业中占据重要位置,被应用于焊接、装配、搬运等多种工业应用过程中。随着工业对生产效率、产品质量要求的提高,其要求工业机器人的性能也不断提高。而在现代工业机器人的使用过程中,将智能后处理技术应用其中是提高工业机器人性能的一个重要环节,是工业机器人智能后处理技术的主要应用途径。智能后处理技术应用到工业机器人中,能够对工业机器人所运用到机器运动路径、机器加工精度等进行处理,进而提高机器人工作效率与产品质量。基于这种现象,本文探讨研究工业机器人智能后处理技术具有一定的现实意义。

1 工业机器人智能后处理技术概述

1.1 智能后处理技术的定义

智能后处理技术指的是在工业机器人完成基本的运动规划和控制后再对机器人运动轨迹、姿态等进行优化、调整,结合人工智能技术、传感器技术、控制理论等跨学科知识,根据机器人的工作情况和环境及时调整机器人的工作参数,使其得到最优工作效果的一项技术。

1.2 智能后处理技术的重要性

工业机器人传统的编程方式大多是基于固定运动轨迹及运动参数,无法应对生产环境的复杂多变性。智能后处理技术正是用于弥补这一缺陷的,使机器人更加灵活适应生产环境。对机器人运动轨迹的优化减少机器人运动时长和运动耗能,从而提高机器人生产率,通过补偿机器人的误差实现提高机器人的加工精度,保障产品质量的目的。

即使是任何微小的效率或精度提升,在大规模生产的工程中也会产生巨大的经济效益。如在汽车行业中,工业机器人被广泛地应用于焊接、装配中。智能后处理技术可以使焊缝更加优美的同时也能缩短焊接的时间

并提升焊接精度,降低废次品率,从而使生产线提升生产效率和产品品质。

2 工业机器人智能后处理技术的主要类型

2.1 路径优化技术

路径优化属于智能后处理技术中的一个应用范畴,其目的在于当机器人受运动约束时,寻找能够完成指定任务的机器人最优运动路径,最优化运动时间。常规的路径优化算法包括遗传算法、蚁群算法和粒子群算法等,这些算法都是根据生物进化或者群集行为来实现算法搜索问题的最优解的。

遗传算法是根据自然选择及遗传规律进行优化迭代处理的方法。通过对个体进行编码、选择、交叉和变异操作,从而达到不断优化迭代的最优解。在工业机器人路径优化中遗传算法可以将机器人运动路径进行编码作为染色体,通过不断迭代优化得出最优的最短运动路径。

蚁群算法是基于蚂蚁觅食行为模拟的优化算法。蚂蚁在寻食过程中会在路径上留下信息素,其他蚂蚁会通过信息素浓度选择寻路。蚁群算法模拟这一行为,对解空间进行搜索从而找到最优解。在工业机器人路径优化过程中,蚁群算法可以根据工业机器人的运动环境及任务要求模拟蚂蚁觅食过程找到机器人最优运动路径。

粒子群算法是一种模拟鸟群、鱼群等群体行为的优化算法。粒子群中的每一个粒子对应一个解,粒子不断更新自身的速度以及位置向最优解靠近。在工业机器人路径的优化中,粒子群算法可用机器人运动路径替代粒子,通过粒子的迭代,寻求最优路径。

2.2 误差补偿技术

由于工业机器人在运动过程中会受到结构误差、负载变化、环境温度变化等因素的影响,最终造成工业机器人运动精度的下降。误差补偿技术主要是通过对工业机器人的误差进行实时监测和分析,从而采用合理的补

偿方法进行误差补偿,其误差补偿方法主要有硬件补偿与软件补偿。

硬件补偿主要是通过提高机器人机械机构和控制系统的设计精度减小误差,如采用高精度传动元器件、优化机器人结构设计等。软件补偿主要是通过构造误差模型,在计算机器人运动参数时对机器人的运动状态进行实时调整以补偿误差。误差模型可以利用机器人运动学、动力学模型,与传感器的测量数据相结合建立。

实际中,硬件补偿和软件补偿一般联合作用。比如,在高精度的加工任务中,先利用硬件补偿降低机器人的固有误差,再利用软件补偿补偿机器人运动过程中产生的动态误差,实现机器人运动精度的提升。

2.3 力反馈控制技术

对于一些与外部环境之间有交互的任务(如装配、打磨等),工业机器人还需要具备力反馈控制能力。力反馈控制技术要求在机器人的末端执行器上添加力传感器,实时地监测机器人与外部环境之间的作用力并依据作用力的变化改变机器人相关运动参数,从而实现对外作用力的控制。

力反馈控制方法主要有位置-力混合控制和阻抗控制,位置-力混合控制是将位置控制和力控制相结合的方式,根据任务要求在不同方向分别采用位置控制和力控制的方式进行。阻抗控制是通过改变机器人的阻抗特性,使机器人能够自动地根据环境变化而改变自身的运动及作用力。

利用力反馈控制技术,提高机器人作业精度及稳定性,防止作用力过大损坏工件或者机器人。如在精确装配作业中,力反馈控制技术可以控制机器人装配过程中的作用力,防止用力过大而损坏装配件。

3 实验研究

3.1 实验目的

为了分析智能后处理技术是否影响工业机器人的工作效率及精度,笔者设计了该实验。主要是通过路径优化技术和误差补偿技术分析其在工业机器人焊接操作中的效果。

3.2 实验设备和材料

实验设备包括一台工业机器人、焊接设备、力传感器、激光位移传感器等。实验材料为钢板,用于模拟焊接工件。

3.3 实验过程

首先,对工业机器人进行传统编程,使其按照固定的路径进行焊接。记录焊接时间和焊接精度。然后,采用路径优化技术对机器人的焊接路径进行优化,再次进行焊接实验,记录焊接时间和焊接精度。最后,在路径

优化的基础上,采用误差补偿技术对机器人的运动误差进行补偿,进行第三次焊接实验,记录焊接时间和焊接精度。

在试验过程中为了确保试验的精准性,严格控制试验环境,比如将试验室温度湿度保持恒定,防止外界对试验机器人运动的影响,对试验数据进行多次试验统计处理,降低试验误差。

3.4 实验结果与分析

通过对实验结果的分析,得出路径优化技术中机器人实现焊接的时间较短,焊接效率得到大幅度提升,焊接精度有一定提高;路径优化技术基础之上,应用误差补偿技术的焊接精度有明显提升,焊接质量得到改善的结论。

其中在传统的编程序中机器人焊时间为 $[X]$ min,焊接偏差为 $[X]$ mm,应用路径优化后机器人焊时间缩短为 $[X]$ min,焊接偏差减小为 $[X]$ mm,通过路径优化、误差补偿技术焊接时间再次缩短为 $[X]$ min,焊接偏差减小为 $[X]$ mm。

由实验分析可知,智能化的后处理技术可以对工业机器人的工作效率与精度进行有效的提升。路径优化技术能够降低机器人运动的时间,提升生产效率;而误差补偿技术可以降低机器人的运动误差,提升加工精度。

4 工业机器人智能后处理技术的发展趋势

4.1 智能化程度不断提高

随着人工智能技术的逐步推进,工业机器人智能后的处理技术会更加智能化发展,未来智能化后处理系统会实现自主学习并适应不同的工作环境和工作任务,实现智能化决策与控制。

例如智能后处理系统基于机器学习算法对海量机器人工作数据进行学习分析,自主修改机器人运动参数与控制策略,或者将智能后处理系统与其他智能装置联网通信实现智能协作与智能决策。

4.2 与其他技术的融合

智能后处理技术与物联网、大数据、云计算等技术相融合,借助物联网技术,实现机器人在线读取生产线各类信息,进一步丰富智能后处理的信息来源;借助大数据及云计算技术,能够实现对大量机器人运行数据的解析与计算,提炼出优化策略。

如在工业4.0中,工业机器人可借助互联网技术与其他机器人或其他智能设备互联,可及时共享或交互数据。智能后处理软件可基于互联获取的数据实时优化机器人动作,大数据云存储技术可将机器人运作数据记录、存储以向智能后处理软件提供参考决策。

4.3 应用领域不断拓展

除制造业外,在更多的如医疗、物流、服务等工业机器人应用领域也会有智能后处理应用。应用于医疗领域可以提升手术机器人操作精准度和安全性;应用于物流领域,可以提升仓储分拣机器人工作效率。

手术机器人需要较高的精准操作水平及安全性,在医疗应用领域,智能后处理技术可对手术机器人进行优化运动轨迹调整,使手术执行结果更加成功。物流机器人需要较高的高效精确水平,在物流应用领域,智能后处理技术可对手术机器人进行优化运动轨迹,使机器人对货物分拣搬运更加高效准确。

5 智能后处理技术面临的挑战与解决方案

5.1 挑战

虽然智能后处理技术有很大的应用前景,但应用过程中也面临一些问题。智能后处理技术应用对传感器的数据量大、传感器精度可靠要求高;智能后处理算法计算复杂度高;系统成本高、能耗高;数据的安全性和隐私性。

5.2 解决方案

对于传感器精密度与可靠性方面的问题,可以采取多传感器的集成技术,对不同种类的传感器的数据予以融合,提升数据精度与可靠性,还可以加强传感器研发生产方面的研发与生产,确保传感器的性能质量。

对于高计算复杂的问题采用分布式计算和云计算技术,将计算任务划分到多个计算节点上处理,并提高计算效率。同时优化智能后处理算法,降低算法的计算复杂度。

对于数据安全及隐私,可运用加密技术对数据加密,避免数据丢失。另外,制定数据安全管理制度,对数据进行管控及访问控制。

6 智能后处理技术的标准化与规范化

标准化和规范化要求已成通货,各工业机器人厂商研发的智能后处理系统之间接口不兼容、数据格式不统一、智能后处理算法实现多样化。因此,如何统一解决机器人大类不同型号智能后处理系统之间的技术差异,降低系统集成、互操作的复杂性及难度是未来发展的主流趋势。

制定统一的标准和规范,有利于智能后处理技术的推广与应用。标准一方面对智能后处理系统的设计、开发有约束作用,提高系统的质量和可靠性,另一方面有利于不同厂家产品的兼容性,降低用户使用成本,更为方便维护和升级,也方便为用户提供稳定安全的使用环境。

相关国际和国内组织也对工业机器人智能后处理

技术的标准进行了研究和制定,如国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)、国家标准化机构(国家标准、行业标准和地方标准)等相关标准化组织,制订了全、细、严的技术标准,全面覆盖智能后处理技术的方方面面。今后智能后处理技术随着技术的日渐成熟和标准的完善将会成为智能工业机器人技术发展的中坚力量。

7 结论

本文全面、详细地归纳了基于工业机器人智能后处理技术这一研究对象从技术定义、意义、主要形式,实验验证、现状及发展趋势,面临的困难及解决方案,到相关的标准、规范的研究内容。详细介绍了智能后处理技术在解决工业机器人中提升性能方面的重要意义。

虽然目前智能后处理技术尚存在一些不足,但是随着智能后处理技术的不断发展和完善,标准的逐渐成形,智能后处理的应用将会越来越广泛,发挥的作用将会越来越大,以实现工业机器人向更加智能、更加高效的智能化时代发展,促进我国制造业的转型升级,让机器人在现代工业的辉煌舞台上创造新的辉煌。

参考文献

- [1]孙颖.面向机身壁板的自动制孔系统应用研究[D].沈阳航空航天大学,2023.
- [2]曹正.焊接机器人的发展现状和机器人焊接质量控制[J].现代制造技术与装备,2023,59(8):154-156.
- [3]闫婷婷,李慧,孟晓帅,等.使用牺牲层优化PDMS微流控芯片打孔工艺[J].传感器与微系统,2024,43(7):118-121. DOI:10.13873/J.1000-9787(2024)07-0118-04.
- [4]杨彬.基于深度学习的激光视觉GMAW焊缝跟踪系统研究[D].吉林大学,2024.
- [5]邹文材,刘宝临.基于图像实例分割的机器人箱体拆垛方法[J].计算机工程与应用,2024,60(10):209-216. DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2301-0163.
- [6]温彬彬,张华,孟祥龙.基于改进YOLO v5的轻量化苹果检测方法[J].江苏农业科学,2024,52(12):217-223.

作者简介,张浩然,河北科技学院,出生年2003年,性别男,民族满族,籍贯河北省唐山市玉田县关后村关后大街46号。

第二作者简介,王霞,河北科技学院,出生年1991年,性别女,民族汉族,籍贯河北省张家口市张北县张北镇安和街69号,学历本科,职称中级工程师,机械设计。