

工业机器人的碰撞辨识与安全控制研究

Research on Collision Identification and Safety Control of Industrial Robot

聂波

(湖北省咸宁职业技术学院, 咸宁 437100)

摘要: 本文将重点探索工业机器人的碰撞辨识与安全控制的相关问题, 结合具体情况加以分析, 全面了解机器人的安全性问题, 为保证其更好的发挥出利用价值提出合理化建议。

Abstract: This article will focus on exploring the industrial robot collision identification and security control of related issues, analyze the situation in combination with specific situations to fully understand the security issues of the robot and provide reasonable suggestions for ensuring its better use of the value.

关键词: 工业机器人; 碰撞辨识; 安全控制

Key words: industrial robot; collision identification; security control

0 引言

工业机器人重点运用至现代工业生产的过程中, 主要是通过合理的运用代替了需要从事重复性的劳动。伴随着科学技术的进步与发展, 工业机器人的运用领域相对广泛, 除了在基本的制造领域发挥出重要的利用价值以外, 还要将其运用于军事等领域^[1]。但是让机器人运用至多种领域的基本条件是其安全性的体现, 只有与之相关的安全性能达到了一定的标准, 才能让机器人技术的应用空间逐步拓宽, 这是当前研究的热点。

1 机器人安全性的基本概述

工业机器人就是一种体现出多自由度、多种功能的可编程控制操作机器, 实现了高度的集成并融合多项技术。工业机器人重点被运用至现代化的工业生产领域, 发挥出代替人类重复性劳动的功能, 通过其合理的利用, 使得生产效率及产品的质量上升至新的层次, 有了较大的改善与发展。在科学技术飞速发展的今天, 工业机器人的应用领域呈现出逐步拓宽的趋势, 除了能够在工业生产领域发挥出应用价值以外, 还可以在军事、服务等领域体现出优势。机器人的广泛应用让其安全性问题备受关注, 一般来说, 机器人本身拥有着相对自由的空间, 运动的功率较大, 涉及到的工作环境相当复杂, 因此在做相关的动作时需要接受较为繁琐的指令, 在工作空间中可能掺杂着众多不可预知的状况, 机器人会与周边的物件发生碰撞, 致使相关的物件被损坏, 或者是导致机械手损坏。还有一种情况就是机器人与人发生碰撞, 给人体造成伤害, 产生无法预计的后果。为此, 需要格外的重视机器人的安全性问题, 工业上的机器人应该与工作人员实现有效分离, 结合当前的先进技术, 研究人机交互功能的实现, 保证更好地拓展机器人的利用空间^[2]。

2 工业机器人的碰撞辨识分析

工业机器人所处的环境相对复杂, 需要实现高精度、重复性的作业。在实际工作的时候, 工业机器人很可能与周边的环境发生碰撞, 使得周边的环境承受巨大的压力。

作者简介: 聂波(1982-), 男, 湖北咸宁人, 本科, 研究方向为电子技术。

2.1 碰撞辨识

想要实现机器人与周边环境的有效融合, 应该重视碰撞辨识的设计, 也就是在机器人发生了碰撞问题之后, 考虑碰撞力度的增大趋势, 通过慎重分析整个过程和具体的指标, 明确碰撞检测法所应对的高要求。如果碰撞检测算法无法及时准确地检测出碰撞或者是在碰撞的过程中发生了错误, 将会严重的威胁到后续安全控制算法的有效实施, 进而发生了更为严重的问题。因此需对碰撞过程拥有较为准确的辨识, 也就是清楚地理解辨识过程, 分析实际产生的后果, 以免出现更为复杂的情况, 采取合理措施妥善处理。

2.2 碰撞检测

所谓的碰撞检测就是适当的运用碰撞检测法凸显的实时性和准确性等特点, 为碰撞之后的安全控制提供有效服务, 确保机器人的安全性。由此也可体现出碰撞检测在机器人安全控制中的重要影响^[3]。基于碰撞检测在机器人安全性研究中的重要影响, 国内外的相关学者展开了合理的研究, 为此收获了更科学的成果。当前, 碰撞检测重点分为机器人外部添加传感器检测法及机器人内部添加或直接读取内部信息检测法。为了对机器人的碰撞实现有效检测, 应该设计敏感皮肤检测碰撞情况。这种敏感皮肤上重点继承了大面积的微型传感器阵列, 发挥出数据的分析及处理作用, 体现出较好的柔软性。皮肤上集成的传感器呈现出压阻式与压电式等多种多样的结构, 皮肤的设计一般是按照皮肤的具体受压情况, 对于发生的微小位移变化凸显出电阻、电荷等实际的情况, 对部分信号做出合理的处理, 检测出机器人是否发生了碰撞问题。这种敏感的皮肤主要是设计于机器人主体的表面, 也就是相当于人的皮肤, 适当的将碰撞力的大小合理检测出来, 同时明确机器人碰撞部位的具体位置^[4]。

3 工业机器人的安全控制问题

目前工业机器人被重点运用至工业领域, 在科学技术飞速发展的今天, 产品加工面临的具体要求也更为严格, 一般是需要经过人机协同或者是多机协同合作完成相关的工作。工业机器人在实际工作的过程中, 很有可能和机器人处于同一个空间, 从而发生一些难以避免的碰撞问

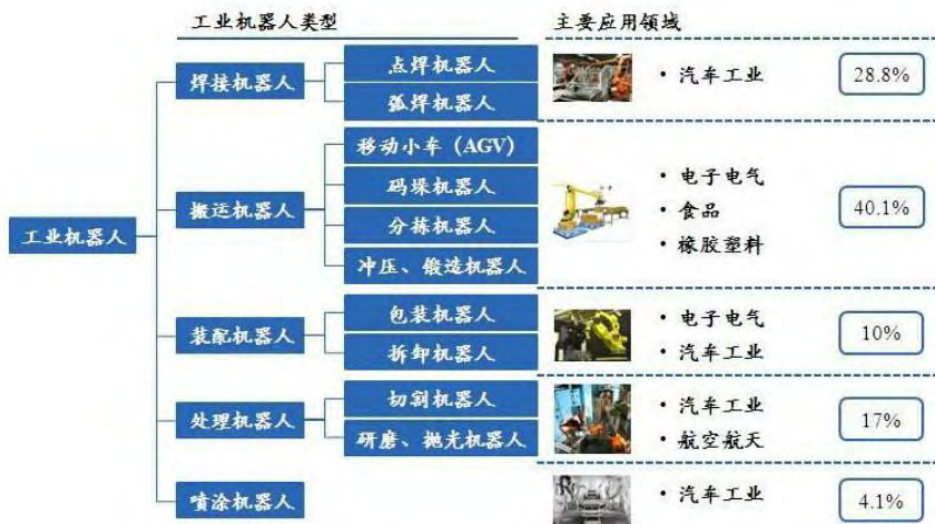


图1 工业机器人在各个领域的应用

题 机器人在检测碰撞问题的时候,需要及时的采取有效措施抑制碰撞力的增大趋势,确保人机更为安全^[5]。

3.1 机器人任意部位碰撞问题的安全控制

碰撞力对于机器人部分关节产生的等效外力矩中基本是不为零的数据信息,依照相关的解题公式,分析碰撞机器人连杆。安全控制策略就是借助于碰撞检测算法对机器人发生碰撞所在的杆件实现相对合理的判断,这样的控制策略能够对发生了碰撞的机器人某一个杆件、某一个位置起到积极的控制效果。这样的控制方法得以实现,是因为对于外力的控制并无任何的规律可言,但是却能够将基本的碰撞力适当减小,以免造成更为严重的碰撞伤害^[6]。此种安全控制方案可以采取合理的速度控制对策,保证机器人保持着相对平稳的运动平滑性,由此满足在发生了相关的碰撞之后,以最快的速度远离被碰物体,方便在重新靠近的时候,采取了缓慢靠近的方式,体现出十足的安全性。

3.2 对机器人确定位置的安全控制

在工业生产过程中,机器人的合理利用就是将相关的目标加以明确,保证分析出特定的环境特点,采取有效的方式运作。工业机器人所处的环境相对单一,所以通过与外界发生的碰撞,确定好对应的部位,这些部位多是机器人的执行器末端。在对机器人示教的时候,如果工作人员采取了直接拖动的方式,让机器人的执行器末端达到了相应的位置上,这样就会给示教工作带来不便,由此可见,分析其安全性具有现实意义。若是机器人发生了碰撞之后的位置有所固定,碰撞力的作用点坐标及机器人的杠杆长度也是处于已知的状态,结合着碰撞检测法得出合理的外力矩值,能够求出碰撞力的基本方向。碰撞力的方向在获取之后,可以为安全控制策略的实施创造便利的条件,由此也让工业机器人的拖动示教体现出可能性。

3.3 发生任意位置的安全控制

为了保证安全控制策略更具可行性,需要适当的验证机器人任意位置碰撞的针对性措施。当工业机器人处于静止状态的时候,应该及时地用手对于机器人的第二及第三连杆施加同样的作用力,这样便可以实时的收集到相关

机器人在具体运动过程的参数,根据碰撞检测算法计算出碰撞力矩,全面分析碰撞发生所在关节,之后便是合理的利用控制策略让机器人降低碰撞的可能性^[7]。因为操作系统属于非实时的系统,串口的通讯速度保持在缓慢的状态,在相关的测量之后,采集基本的数据信息所耗时为77ms,在这个时间段中,碰撞力增大的相对明显,某些点超出阈值比较多,只有通过适当的改进上位机与伺服驱动器之间基本的通讯方式,提升通讯的相关速度,就能及时的检测出碰撞过程中力矩降低的趋势。

4 结语

此次研究重点分析了工业机器人安全性的相关问题,探讨了碰撞辨识与安全控制的基本内容,结合目前实际的发展情况,了解到工业机器人被广泛运用的领域。随着科学技术的进步与发展,机器人碰撞检测过程显得尤为重要,只有在检测过程将各个细节落实到实处,才能保证机器人的应用价值合理显现出来,以此更好地适应不同领域的发展需求。无论是碰撞辨识阶段还是安全控制过程,想要机器人正常工作,又能避免与人体和物品的碰撞危险,就应该结合基本原理落实具体的操作过程,把危险程度降至最低,以保证更好地适应现阶段各个领域对工业机器人提出的具体要求。

参考文献:

- [1]柳倩,桂建军,杨小微,曲艳丽.工业机器人传感控制技术研究现状及发展态势——基于专利文献计量分析视角[J].机器人,2016,38(05):612-620.
- [2]Design of an Error-Based Adaptive Controller for a Flexible Robot Arm Using Dynamic Pole Motion Approach[J]. Ki-Young Song, Madan M. Gupta, Noriyasu Homma, Ivo Bukovsky. Journal of Robotics. 2012.
- [3]田涛,邓双城,杨朝岚,张泽,郑海洋,王福利,周唐恺.工业机器人的研究现状与发展趋势[J].新技术新工艺,2015(03):92-94.
- [4]Ride comfort evaluation for road vehicle based on rigid-flexible coupling multibody dynamics[J]. Guangqiang Wu, Guodong Fan, Jianbo Guo. Theoretical and Applied Mechanics Letters. 2013 (1).
- [5]计鸣,黄希欢.工业机器人技术的发展与应用综述[J].机电工程,2015,32(01):1-13.
- [6]An Industrial Robot Based Drilling System for Aircraft Structures[J]. Xi He Ding, Jian Yong Zheng, Jun Tang Yuan, Zhen Hua Wang. Applied Mechanics and Materials. 2013 (433).
- [7]Precision robotic deburring based on force control for arbitrarily shaped workpiece using CAD model matching[J]. Hee-Chan Song, Jae-Bok Song. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. 2013 (1).