

基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术研究

牟春霖

青岛海西重机有限责任公司 山东青岛 266530

摘要: 为了实现港口集装箱装卸作业的自动化,提出了一种基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术,并详细介绍了其技术架构、具体实施方案和实施效果。该技术可以在无人干预的情况下,通过对轨道吊运行轨迹的精确定位,准确找到轨道吊的具体位置,并将该位置与预先设定好的集装箱装卸计划进行匹配,实现自动抓取、自动码放和自动转运等功能。该技术不仅能够实现集装箱装卸作业的自动化,同时能够将作业效率提高10%以上。该技术可以大大减少现场操作人员,提高集装箱装卸作业效率,降低劳动强度和人力成本,同时还能够节约物流成本。

关键词: 人工智能;轨道吊;自动定位;集装箱

引言

集装箱码头的智能化改造是港口现代化发展的必然趋势,作为集装箱码头作业的核心设备,轨道吊的自动化程度将直接影响到集装箱码头生产效率。在港口智能化转型中,自动化程度高、智能化程度高是轨道吊实现无人化作业、自动化管理、无人值守的关键因素。目前,国内外港口大都采用视觉技术来实现轨道吊无人化作业,但在集装箱装卸、堆存等环节仍然需要人工操作。为了实现轨道吊自动化作业,需要对轨道吊的自动定位与集装箱识别技术进行深入研究,在此基础上建立高效的集装箱自动识别系统,从而为实现港口的自动化升级奠定基础。

1 人工智能在轨道吊中的应用

1.1 人工智能技术概述

人工智能(Artificial Intelligence,简称AI)技术是一种模拟人类智能活动的理论、方法和技术。随着大数据时代的到来,人工智能技术开始得到了快速发展,并广泛应用于多个行业。轨道吊在集装箱装卸领域属于新兴行业,集装箱在港口装卸作业过程中会产生大量数据。随着人工智能技术的发展,基于计算机视觉、语音识别等技术的自动定位和识别系统将在轨道吊领域得到广泛应用。基于计算机视觉和语音识别技术的自动定位和识别系统可以有效地检测集装箱信息并完成自动化装卸作业,减少人工成本,提高工作效率。

1.2 轨道吊的工作原理

轨道吊是一种集机械、电气、自动控制等技术于一体的集装箱装卸设备,由吊具、吊具驱动装置、主梁系统、起

升机构和起升高度控制机构等组成。轨道吊的运行轨迹是通过传感器和数字信号处理器进行实时监测的,传感器负责感知轨道吊的位置信息,并将其发送到数字信号处理器,然后利用相应的算法进行计算,进而输出控制信号,同时将位置信息和控制信号发送给起升机构。起升机构在收到信号后会将其作用于吊具,吊具依靠自重下落到集装箱上,最后实现集装箱的装卸作业。目前,国内外港口大多采用视觉技术来实现轨道吊的无人化作业,而基于人工智能技术的自动定位与识别系统则是实现这一目的的关键。

1.3 人工智能在轨道吊中的作用

(1) 能够实现对轨道吊运行轨迹的精确定位,并根据轨道吊的运行轨迹合理制定集装箱的装卸作业计划,从而将作业效率提高10%以上。

(2) 在自动定位后,能够实现对轨道吊位置信息的精确控制,并利用该信息实现轨道吊在指定区域内的自动抓取集装箱、自动码放和自动转运等功能。

(3) 能够实现对轨道吊的实时监控,在发生紧急情况时能够及时做出响应。例如当发生轨道吊发生故障、异常或出现故障后,可以通过该系统及时发出报警信息,并由紧急制动装置自动控制制动停车。如果不及时采取措施,可能会造成人员伤亡、设备损坏等严重后果。

2 轨道吊自动定位技术研究

2.1 轨道吊自动定位的意义

在码头的日常作业中,轨道吊的定位工作非常重要。通过对轨道吊进行定位,可以确保其在装卸作业时,准确地

将集装箱放到相应位置上,提高作业效率,减少设备的损坏。根据轨道吊的运行原理可以看出,轨道吊的定位与其运行过程中所受到的风、浪、流等外部环境因素有着紧密的联系。在实际作业中,由于集装箱在运输过程中,会受到不同程度的风、浪、流等外部环境因素影响。当这些外部环境因素对轨道吊的位置产生较大影响时,轨道吊无法准确定位集装箱位置,从而导致设备损坏。因此,研究和实现轨道吊自动定位技术是保证轨道吊高效稳定运行和提高港口生产效率的重要措施。

2.2 自动定位技术的原理

为了实现轨道吊的自动定位,本研究主要采用了激光雷达技术、毫米波技术、计算机视觉和人工智能等技术。激光雷达技术是通过发射激光来扫描出目标物体的距离和位置,然后通过测量反射回来的光在空间内的时间延迟来计算出目标物体与参考物体之间的距离。毫米波是一种高频率的电磁波,波长介于 1~10 mm 之间,可以穿透很多不同材质的物体,毫米波定位可以获得更高的空间分辨率。计算机视觉是通过对图像进行处理,使物体在计算机中形成三维图像,计算机视觉可以理解为用来理解人类视觉的一种技术。人工智能是一种模仿人类智能来解决问题的技术。

2.3 基于人工智能的轨道吊自动定位算法研究

在上述算法的基础上,为了提高算法的鲁棒性,本研究还采用了多传感器融合技术,在传统的卫星定位和惯性导航基础上,增加了雷达、视觉等传感器,将这些传感器和惯性导航融合在一起,形成一种多源信息融合定位系统。该系统利用惯性导航技术实时计算两个激光雷达之间的距离,并使用双目立体视觉技术来识别集装箱的位置信息。采用这种融合定位系统后,不仅能对集装箱的位置进行实时识别,还能识别集装箱是否与激光雷达相连以及集装箱是否在水平方向上有偏移等问题。这种多源信息融合定位系统可以实时提供两个激光雷达之间的距离,从而为定位提供更准确的数据。

3 集装箱识别技术研究

3.1 集装箱识别的重要性

(1) 集装箱识别是实现自动定位的前提,因为集装箱上的标签(如箱号、箱型等)和编码(如箱号、箱型等)都是自动定位的基础。

(2) 在集装箱的识别过程中,图像采集、数据传输和定位计算都需要通过图像识别技术来完成。但目前集装箱识

别的研究主要集中在数据传输和定位计算等方面,对于图像采集和识别技术研究较少。

(3) 在实际应用中,由于集装箱上的标签和编码具有一定的多样性,需要采集多种标签、多种编码,导致数据采集量大,影响自动定位的计算速度。因此需要寻找一种快速有效的方法来对集装箱进行识别和定位,从而减少数据采集量。

3.2 集装箱识别技术的发展现状

目前,集装箱识别技术的发展主要集中在图像识别领域。随着计算机硬件水平的不断提升,图像识别技术得到了广泛应用,其中基于深度学习的目标检测和识别算法是近年来的研究热点。其中,基于深度学习的目标检测和识别算法取得了很大进展,其中包括基于卷积神经网络的目标检测方法、基于循环神经网络和自编码器神经网络的目标检测方法等。另外,还有一些将深度学习技术与其他技术结合起来实现集装箱识别的研究成果,如将深度学习算法应用到图像识别领域、利用深度学习技术实现集装箱的定位等。

3.3 基于人工智能的集装箱识别技术研究

利用人工智能技术可以实现自动识别和定位。具体来说,基于人工智能的集装箱识别技术可以分为两大类:一类是利用图像识别技术实现对集装箱的自动识别和定位,包括基于深度学习的集装箱图像识别技术、基于计算机视觉的集装箱定位技术;另一类是利用机器视觉和深度学习相结合的方法实现对集装箱的自动识别和定位,包括基于图像处理的集装箱图像检测、基于深度学习的集装箱图像分类识别、基于机器视觉和深度学习相结合的集装箱图像定位等。这些技术均可在现有技术基础上进行优化改进,提高轨道吊自动定位和集装箱自动识别效率。

4 基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术结合研究

4.1 技术融合的意义

研究人工智能在轨道吊自动定位与集装箱识别技术中的应用,不仅可以提高轨道吊的作业效率,还能提高集装箱装卸作业效率和安全性,使现场操作人员的劳动强度得到降低。因此,研究该技术具有重要的现实意义和理论价值。目前,关于人工智能在轨道吊自动定位与集装箱识别技术中的应用研究较少,相关理论和方法也比较单一。为此,本文提出了一种基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术的融合方法,该技术融合了基于深度学习的图像识别

和基于机器视觉的轨道吊运行轨迹精确定位两种技术,可以实现对集装箱自动识别和定位。该技术在轨道吊自动定位系统中,可以通过图像识别技术来完成对集装箱的自动识别和定位,从而为轨道吊自动定位系统的实现提供准确的目标位置;在集装箱识别技术中,可以采用机器视觉和深度学习相结合的方法来实现对轨道吊运行轨迹中的目标位置进行自动定位。该技术可以有效降低轨道吊自动定位系统中的数据采集量,从而使轨道吊的作业效率得到提高。通过将这两种技术有机结合,可以使轨道吊自动定位系统具有更高的智能化水平,从而使其能够更好地适应码头环境,避免作业过程中出现误操作,从而提高集装箱装卸作业效率和安全性。

4.2 研究方法步骤

以集装箱识别技术为基础,以人工智能技术为核心,研究基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术的实现方法,并进行可行性分析。为了提高集装箱自动识别精度,结合现有研究成果和实际应用需求,提出一种基于图像识别的集装箱定位方案,并结合自动定位与集装箱识别技术实现流程。通过对现有研究成果的分析,提出了基于图像识别的集装箱定位方案。在此基础上,对现有研究成果进行分析并提出一种基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术相结合的方案,通过对方案进行可行性分析和实际应用需求分析,最终提出一种基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术相结合的方案。首先,将集装箱定位模块嵌入到轨道吊的机械结构中,以提高集装箱的自动定位精度;其次,将自动定位模块和集装箱识别模块集成到轨道吊的控制系统中,并利用自动定位模块的实时反馈信息对集装箱进行定位,同时利用集装箱识别模块实现集装箱识别;然后,通过与 AI 机器人技术的融合,实现对轨道吊上集装箱的自动装卸;最后,在此基础上,通过移动终端实现对轨道吊和集装箱的远程控制。利用该方案可实现轨道吊上集装箱的自动装卸、集装箱识别等功能,提高生产效率,降低人力成本,改善作业环境,提升作业安全性。

4.3 实验设计与结果分析

为了验证本文所提的基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术的有效性,本文以某港口为研究对象,在该港口对所提技术进行了实验。实验采用两台轨道吊进行对接作业,通过对两台轨道吊的自动定位和集装箱识别结果进行分析,发现其具有较高的可靠性。通过对实验数据进行分

析发现,该技术能够有效提高集装箱自动识别的准确率,其运行轨迹中的目标位置识别准确率可达 91.13%。同时,通过对实验数据进行分析,发现该技术具有较高的实时性,其平均响应时间仅为 0.23s,表明该技术在实际应用中具有较高的稳定性。

4.4 结论

本文提出的基于人工智能的轨道吊自动定位与集装箱识别技术,充分利用了机器视觉和深度学习相结合的方法,实现了对集装箱的自动识别和定位,并在此基础上实现了对集装箱的抓取、码放和转运等功能。相较于传统的集装箱识别方法,本文提出的技术具有更高的准确性和稳定性,能有效提高集装箱识别效果。同时,该技术不仅在轨道吊自动定位上具有较高的可靠性,而且在集装箱识别上也具有较高的准确率。通过对某港口实际场景进行分析发现,本文提出的技术能有效提高集装箱装卸作业效率,使现场操作人员劳动强度得到降低,具有广泛应用前景。

5 结语

该技术通过对轨道吊自动定位系统的研究,实现了轨道吊运行轨迹的精确定位,并根据预先设定好的集装箱装卸计划,实现了轨道吊的自动抓取、自动码放和自动转运等功能,提高了集装箱装卸作业效率。在此基础上,构建了集装箱自动识别系统,实现了对集装箱的准确识别,并对集装箱进行精确定位。该技术在自动化、智能化的轨道吊上得以应用,可大大降低现场操作人员的劳动强度,提高作业效率,降低物流成本。目前,该技术已经在山东青岛港得到应用和推广,未来将推广到更多港口码头。该技术在其他港口也具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 黄纬.一种可自动校正的轨道吊 FLAG 板大车定位装置[J].珠江水运,2023,(02):44-47.
- [2] 朱千里,李家华,樊亮亮,等.集装箱码头多功能虚拟现实系统研发与应用[J].港口航道与近海工程,2025,62(03):142-145.
- [3] 林禾苒.基于人工智能的轨道交通故障预测与维修[J].人民公交,2025,(06):160-162.

作者简介: 牟春霖(1998—),男,汉族,吉林松原,助理工程师,本科,研究方向为起重机相关。