

轨道通讯公司采用 WiFi6 智能 巡检机器人综合系统研究

余 适, 陈 鹤

(中兴(温州)轨道通讯技术有限公司, 浙江 温州 325000)

摘 要 随着技术的不断创新和发展, WiFi6 智能巡检机器人综合系统在轨道通讯领域的应用越来越受到关注。本文以轨道通讯公司为研究对象, 针对其在巡检与维护工作中存在的问题和需求, 提出了采用 WiFi6 智能巡检机器人综合系统的解决方案。通过对 WiFi6 技术及其在通信行业的应用现状进行综述, 分析了巡检机器人在轨道通讯领域中的优势; 接着, 详细介绍了系统的架构设计; 最后, 通过实际案例展示了系统在轨道通讯项目中的应用情况。本文认为通过该综合系统的应用, 轨道通讯公司可以提高巡检工作的效率和精度, 同时降低操作风险, 进而提升运营效益。

关键词 WiFi6; 智能巡检机器人; 综合系统; 轨道通讯

中图分类号: TP242

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0010-03

轨道通讯作为现代化交通系统中至关重要的一环, 对于设备的正常运行和安全性具有极高的要求。而传统的巡检方式存在效率低、过程复杂以及人力资源不足等问题, 迫切需要一种更先进、高效且可靠的方案。为满足轨道通讯公司对巡检过程的需求, WiFi6 智能巡检机器人综合系统被引入并应用到实际工作中。

1 WiFi6 技术及其在通信行业的应用现状

首先, WiFi6 采用了更高频率的调制技术和更宽的信道宽度, 使得传输速度得以大幅提升。根据实际测试, WiFi6 的峰值速率可达 10Gbps, 比前一代 WiFi5 提升了 4 倍以上, 用户能够更快地下载和上传数据, 实现更流畅的网络体验^[1]。其次, WiFi6 引入了一些重要的技术特性, 有助于降低延迟。其中, 目标触发数据传输 (TWT) 技术能够协调设备的通信时间, 减少了设备等待的时间, 从而降低了整体网络的延迟。

目前, WiFi6 技术已经在通信行业得到广泛应用。从家庭无线网络到企业网络, 从公共场所到大型会议中心, WiFi6 都成为新建网络或升级现有网络的首选技术。越来越多的智能手机、平板电脑和物联网设备也开始支持 WiFi6 标准, 使得用户能够享受到更快速、低延迟和更可靠的无线连接。

2 巡检机器人在轨道通讯领域中的使用情况及优势分析

首先, 在巡检任务方面, 巡检机器人能够代替人工进行轨道和设备的巡查工作。相比于传统的人工巡

检方式, 机器人能够避免人为差错和疲劳导致的错误, 并且能够以更高的精度和效率完成相同的任务。其次, 巡检机器人配备各类传感器和摄像头, 能够对轨道设备进行实时监测和数据采集。这些传感器和摄像头能够精确感知并记录下轨道通讯设备的运行状态、温度变化和异常情况等信息, 为后续的故障诊断和维修提供重要依据。此外, 巡检机器人还具备自主导航能力, 可以根据预设路径或指令, 自动穿越轨道通讯设施, 并且能够智能避开障碍物等^[2]。最后, 巡检机器人能够实现远程操作和监控, 使得维护人员可以通过远程控制中心对机器人进行指挥和管理。

3 系统架构与设计

3.1 WiFi6 智能巡检机器人综合系统的架构概述

WiFi6 智能巡检机器人综合系统采用了先进的无线局域网技术和机器人技术, 以实现轨道通讯设备的全面巡检和监控。该系统的架构主要组成部分有巡检机器人主体、控制与通信模块、数据处理与分析模块、可视化显示与远程管理界面、基础设施支持。具体来讲, 巡检机器人是整个系统的核心, 它配备了各种传感器、摄像头和执行器等。巡检机器人能够自主导航并行走于轨道设备之间, 采集设备各项数据, 进行巡视和监测任务。控制与通信模块负责控制和管理巡检机器人的运行。它与巡检机器人主体进行无线通信, 并接收和发送命令。同时, 控制与通信模块还与中央控制中心进行通信, 实现远程控制和监控。数据处理

与分析模块负责对巡检机器人采集的数据进行处理和分析。通过该模块,可以对轨道通讯设备的状态、运行情况和异常情况进行实时监测和诊断^[3]。数据处理与分析模块可以利用机器学习和人工智能算法,对数据进行优化处理,并生成有关设备状态和运行状况的报告。可视化显示与远程管理界面通过图形化展示巡检机器人采集的数据和监测结果。维护人员可以通过该界面实时查看设备的状态和异常情况,并进行故障诊断和维护计划的制定。此外,该界面还可以提供远程操作和监控的功能,使得巡检机器人能够远程控制 and 指挥。系统的正常运行还需要一些基础设施的支持,比如 WiFi6 无线局域网基站、安全防护措施和电源供应等。

3.2 子系统功能与模块设计

WiFi6 智能巡检机器人综合系统包括多个子系统和模块,每个子系统和模块都具有特定的功能和任务,为整个系统的运行提供支持,具体来讲,巡检机器人主体模块是系统的核心,具备自主导航、传感、执行和通信功能。它包括:(1)自主导航子模块:使用激光雷达、视觉传感器和编码器等设备,实现机器人的路径规划和避障功能,确保其在轨道通讯设备之间安全运行。(2)传感子模块:采集环境数据,如温度、湿度、振动等,并获取设备状态数据,如电压、电流等。

(3)执行子模块:根据指令执行相应的操作,如开启、关闭或重启设备。(4)通信子模块:通过无线网络和中央控制中心进行实时通信与数据交互。

控制与通信模块负责对巡检机器人的运行进行控制和管理,并与中央控制中心进行通信,包括:(1)控制子模块:根据接收到的命令,控制巡检机器人的运动、采集和执行等操作。(2)通信子模块:与巡检机器人主体模块进行无线通信,传输命令和数据。同时,与中央控制中心建立通信连接,实现远程操作和监控。

数据处理与分析模块负责对巡检机器人采集的数据进行处理、分析和优化,包括:(1)数据处理子模块:对采集到的原始数据进行处理和清洗,如去除噪声、纠正偏差等,以得到准确可靠的数据。(2)分析子模块:通过机器学习和数据挖掘算法,对处理后的数据进行分析和建模,提取设备状态、异常情况和预测性维护等信息。(3)报告生成子模块:根据分析结果,生成报告和可视化图表,为维护人员提供参考和决策支持。

可视化显示与远程管理界面提供直观易用的用户界面,以展示巡检机器人采集的数据和监测结果,并

实现远程控制和操作,包括:(1)数据显示子模块:将处理和分析后的数据以图表、曲线等形式展示,使维护人员可以直观地了解设备状态和运行情况。(2)远程操作子模块:通过界面实现对巡检机器人的远程控制和指挥,包括路径规划、指令下发等操作。

3.3 基础设施的部署与集成

第一,WiFi6 无线局域网基站。部署 WiFi6 基站是整个系统的基础,它提供稳定的无线网络连接,需要根据实际的覆盖范围和计划的传输速率来选择基站的数量和位置,以保证巡检机器人在整个轨道通讯区域内都有良好的信号覆盖。

第二,电源供应设备。为巡检机器人和相关设备提供稳定的电源是部署的必要条件,需确保电源可靠并满足系统的功耗需求。针对巡检机器人,可以考虑在轨道通信设备上设置充电桩或电池更换站点,以保证机器人在巡检过程中持续运行。

第三,安全防护措施。为了保障整个系统的安全性,需要采取一系列的安全防护措施。例如,设置密码保护机制,限制非授权人员的访问;进行数据加密,防止敏感数据泄露;部署防火墙和入侵检测系统,保护系统免受网络攻击。

第四,中央控制中心。建立一个中央控制中心用于管理和监控巡检机器人的运行和任务。该控制中心可以与巡检机器人以及其他子系统进行实时通信,发送指令、接收数据,并提供远程操作和监控功能。

第五,巡检路径规划和设备标识。开展系统部署前需要对轨道通讯设备进行路径规划和设备标识。通过设定巡检路径和标定设备位置,确保巡检机器人能够准确无误地巡检轨道通讯设备,并获取相应的数据。

第六,数据存储与备份。对采集到的巡检数据进行合理存储和备份,以便日后分析和查阅。

4 巡检机器人算法与技术

4.1 遥感与视觉传感技术的应用

在 WiFi6 智能巡检机器人综合系统中,遥感与视觉传感技术发挥着重要作用,用于获取轨道通讯设备的信息和图像数据,并提供环境感知和异常检测的功能。

遥感技术主要通过使用激光雷达、红外传感器、超声波传感器等设备,实现对周围环境和轨道通讯设备的非接触式测量和感知。它可以获取设备的位置、形状、物理参数和障碍物的信息等。通过遥感技术,巡检机器人可以精确地感知到设备的状态和环境特征,包括温度变化、振动、损坏程度等^[4]。这些数据有助

于及时发现设备问题和异常情况,为后续的维护工作提供参考依据。

视觉传感技术则通过摄像头、图像识别和处理算法,实现对轨道通讯设备的图像采集、分析和识别。巡检机器人通过摄像头进行实时图像采集,并使用视觉算法分析设备表面的图像信息。通过比对预设的设备模型和异常特征,机器人能够检测出可能存在的问题和故障,如裂纹、松动的零件等。

4.2 WiFi6 无线网络的优化与管理算法

在WiFi6智能巡检机器人综合系统中,为了提高无线网络的性能和效率,需要应用优化与管理算法对WiFi6网络进行调整和优化。

一个优化算法是载波感知多用户调度(Cognitive Multi-User Scheduling),它根据不同设备的通信需求和网络负载情况,动态调整数据传输方式和资源分配策略。通过预测设备的通信负载和调整资源分配,该算法可以实现更高的网络容量和更好的用户体验。

WiFi6网络管理算法中的重要一项是功率控制算法。由于设备分布范围广泛,功率水平的控制对于避免互相干扰、提高网络覆盖范围和节约能源非常重要。功率控制算法通过根据设备间的距离和通信质量来动态调整设备的发送功率,以优化网络中的信号质量和网络容量。

此外,流量调度和负载均衡算法也是WiFi6网络优化和管理的关键算法。流量调度算法可以根据应用的优先级、设备的需求和网络负载情况来合理分配数据传输的带宽和资源。负载均衡算法则通过均衡设备之间的通信负载,确保网络中各个设备之间的负载分布均衡,提高网络的性能和稳定性。

4.3 安全与保护措施的设计与实施

在WiFi6智能巡检机器人综合系统中,为了确保系统的安全性和保护隐私,需要设计和实施一系列安全与保护措施。需设置访问控制策略,限制只有授权人员能够接入系统和操作巡检机器人。采用身份认证技术,如用户名和密码、指纹识别或刷卡等,来验证用户身份,并对不同角色的用户分配不同的权限。需通过使用加密算法对敏感数据进行加密,包括传输过程中的数据加密和存储在设备中的数据加密。这样可以保护数据的机密性,防止未经授权的人员获取敏感数据。需部署网络防火墙来监控网络流量和数据包,及时检测和阻止潜在的网络攻击和入侵行为。防火墙还可以限制外部访问,并过滤恶意软件和病毒等威胁。

需建立安全审计和监控系统,记录和监测巡检机器人的操作和访问情况,包括用户访问记录、指令下发和数据传输等。

5 系统在实际轨道通讯项目中的应用案例

一家铁路公司部署了WiFi6智能巡检机器人综合系统,以提高对轨道通讯设备的巡检和维护效率。例如,在一个轨道通讯项目中,WiFi6智能巡检机器人综合系统被部署以提高设备的巡检和维护效率^[5]。一天中的指定时间段内,巡检机器人配备了各类传感器和摄像头进行巡检工作。通过传感器获取设备的温度、电压、电流等数据,并利用视觉传感技术对设备表面进行图像分析。

在一次特定的巡检任务中,巡检机器人发现一个重要设备的温度异常升高,超过设定的阈值。机器人立刻将发现的问题发送给维护人员,同时标记该设备为异常状态。维护人员立即采取了相应的措施,包括检查和维修该设备,以避免进一步的损坏和生产中断。

通过系统的设备状态监测功能,WiFi6智能巡检机器人综合系统能够及时发现设备的异常情况,并通过警报通知相关人员。这样,维护人员可以迅速响应并采取及时的维修措施,防止设备故障的进一步恶化,确保设备的正常运行。

6 结语

综上所述,WiFi6智能巡检机器人综合系统为轨道通讯项目带来了诸多益处,提高了设备监测和维护的效率和准确性,增强了系统的安全性和可靠性。这一先进技术的应用将为未来的轨道通讯领域带来更多的创新和进步,助力铁路交通行业的发展和提升服务质量。

参考文献:

- [1] 毛建旭,贺振宇,王耀南,等.电力巡检机器人路径规划技术及应用综述[J/OL].控制与决策,2023-07-15.<https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-KZYC20230628008.htm>.
- [2] 汪喆.智能巡检机器人关键技术与应用方案[J].城市轨道交通研究,2023(S1):102-105.
- [3] 郝喆,王运,王珂.基于无线通讯的多智能机器人协作运行系统研究[J].信息技术与信息化,2023(05):192-194,198.
- [4] 钱丹杨,周卫华,帅学超.智能电力线路巡检机器人的设计与实施[J].电气技术,2022,23(07):46-49.
- [5] 曹楠,石雪涛,焦凤仪.基于WiFi6的城轨车地通信综合承载系统——系统设计与现场测试[J].太赫兹科学与电子信息学报,2022,20(08):781-789.