

5G 在轨道交通行业的应用

陈 凡

(上海申通地铁集团有限公司, 上海 201102)

摘要 5G 是跨时代的技术,除了更极致的体验和更大的容量,它还将开启物联网时代,并渗透进至各个行业。它将和大数据、云计算、人工智能等一道迎来新的信息时代。5G 技术主要应用于垂直行业,在轨道交通中还没有大量应用,在轨道交通中比较直接的应用是完成多年来行业难于解决的车—地之间信息的传送,通过 5G 网络实现的列车与地面之间的信息的高速通道,可将列车高清视频信息高速传送到地面,并与地面视频系统开形成一体化系统,统一管理,降低管理成本。文章就 5G 最有潜力的应用特征结合轨道交通行业从智慧运营管理、智慧乘客服务、智能维保方面进行了全面的阐述与分析,提出了轨道交通行业 5G 的应用方案。

关键词 5G; 轨道交通; 智慧地铁; 行业应用

中图分类号 :TN929.5

文献标识码 :A

文章编号 :2096-9759(2021)08-0225-04

1 5G 技术特点

5G 网络的建设将会带来信息行业基础设施的升级。5G 网络和人工智能(AI)、云计算、物联网(IoT)将会构成新的网络基础设施,用于收集和处理海量连接产生的庞大数据资源。在网络基础设施构建了强有力的平台之后,将会产生新的海量数据。更多的环境数据、运营管理数据、为大数据的发展提供丰富原料,海量数据的采集、分析、应用带来从量变到质变的影响。大数据分析的成果将通过大规模的云服务应用在地铁行业,催生出更多的运作模式。

5G 将驱动未来更加丰富的创新应用,最具潜力的应用特征有三个:增强型移动宽带(eMBB)提供更加出色的移动数据连接,超可靠低延迟通信(URLLC)将对实时性要求高的应急指挥等领域发挥关键作用,海量机器类通信(mMTC)使智能电网和智慧城市应用成为可能。

基于 5G 网络高带宽技术,建立列车-地面之间通信高速通路,实现车载图像数据存储、车载信息下载等关键业务应用。为轨道交通行业提供了较好的解决方案,基于 5G 网络广连接特性,对通信、信号、AFC、ISCS 等多专业设备统一管理,实现跨专业的故障诊断、数据分析管理等应用。基于 5G 网络低时延技术,实际上,相当于将人工智能和计算能力等复杂计算前置,可实现信号处理、列车控制的实时处理,对地铁列车无人驾驶等创新应用提供支持,5G 在地铁智慧运营体系中扮演重要的角色。

(1) 高带宽(eMBB)

车载视频系统基于 5G 高速接入网进行无线传输,针对高速转储需求,调整上行增强型接入基站配置,适配 5G 网络演进功能技术特性,可兼容无缝接入网络切片技术等应用,边缘计算节点设备可实现对视频和列车运行数据的快速分析处理,实现车载图像数据实时传送,对车载数据的全部下载。

(2) 广连接(mMTC)

物联网采集平台采用 5G 接入网实现广连接,通过在现场设法对各种带 5G 模组的终端,进行数据采集,实现各设备的统一设备状态直观视图化管理,构建各专业关键设施设备在线监测网络,并建立知识图谱,呈显全网各专业关键设备设施状

态及指标,实现跨专业的故障诊断及预警分析。

各种设备全生命周期健康管理主要是汇聚各种设备从出厂至报废的全生命周期维护数据,形成设备动态履历,并连续生成设备健康值,为设备维护计划及决策提供依据。城市轨道交通智慧运营云平台实现数据整合,实现全专业融合的大数据规律分析等功能。

(3) 低时延(uRLLC)

基于 5G 低时延技术,实现人工智能(AI)能力前置(在 5G 前是做不到的),对列车、各种设备、线路运营运维联动管理提供支持,建立一套根据运维数据对列车运行及故障处理事态可预测、可快速自动处理的机制。通过各专业运维数据的智能分析,动态生成应急预案、动态预测故障、实现可靠、安全的运营交互联动。

城市轨道交通智慧运营云平台将承担人工智能和计算能力等工作,为各专业供虚拟的处理器、存储器等资源,提供对信号处理、列车控制的实时处理,后续可对地铁列车无人驾驶、车站机电设备自动运行数据处理、火灾等突发事件应急响应等创新应用提供支持。

2 城市轨道交通行业与 5G 强相关业务

城市轨道交通是一个由轨道线路、车站、车辆、维护检修基地、供变电、通信、信号、指挥控制中心等多专业、多工种的组成的复杂系统,在管理上一般实行集中调度、统一指挥、按运行图行车,在功能实现方面,各有关专业如地铁线路、地铁车站、地铁隧道、车辆、供电、通信、信号、机电设备等均应保证状态良好,运行正常。在安全保证方面,主要依靠行车组织和设备正常运行,来保证必要的行车间隔。

列车运行是一个多专业、多工种配合工作,采用了以计算机处理技术为核心的各种自动化设备。如 ATC 系统可以实现列车驾驶、自动跟踪、自动调度;SCADA 系统可以实现主变电所、牵引变电所、降压变电所设备系统的遥控、遥信、遥测和遥调;BAS 和 FAS 可以实现车站环境控制的自动化和消防、报警系统的自动化;AFC 可以实现自动售票、检票、分类等功能;ISCS 主要完成以上各专业的联动;PIS(乘客信息系统)主要为乘客提供各种资讯信息,通信系统(含传输、无线通信、电话、广

收稿日期:2021-07-07

(作者简介:陈凡(1982-)男,上海人,主要从事轨道交通运维技术研究。Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

播、时钟、乘客信息等)为以上几个信息的传送提供通道。这些系统全线各自形成网络,以上各专业一般在线路控制中心(OCC)设置中央级计算机系统,控制车站设备的运行。管理层进行统一指挥,分级控制。

以上这些系统是轨道交通正常运营的基本系统,大量布设线缆,主要通过有线传送信息,有些通过无线传送信息,如车一地之间的信息传送。

3 轨道交通 5G 应用

狭义的 5G 主要用于无线通信,主要是车一地之间的信息传送,实际上,5G 可以应用的地方很多,从大的方面讲,主要应用于智慧运营、智慧服务、智能维保等方面。

表 1 5G 的应用特征与智慧地铁结合图

| 场景 | eMBB | uRLL | mMTC |
|------|-------------|--------|------|
| 智慧运营 | 高清车载图像 | 客流态势感知 | 车车通信 |
| | 行车环境 3D 可视化 | | |
| 智慧服务 | 高清视频对讲 | 站内导航 | |
| | 智能客服 | | |
| 智能维保 | 远程协作 | 人员定位 | |
| | 保护区无人机巡检 | | |
| | 机器人自动巡检 | | |

3.1 智慧运营管理

地铁是一个复杂的、多层次的复合体,一般由人员、设备、管理和环境组成。随着客流的增加,超大客运量常态化在不断考验车站总体的安全治理能力。随着国内城市轨道交通的飞速发展及客流量的增加,对当前运营设备维保工作提出了更高的要求与挑战。以智能运维建设为抓手,综合先进的自动化控制技术、智能化分析技术和系统集成技术,改造并提升传统车站监控系统的技术能级,激活更多的地铁信息数据连接能力,同时还能提升智能地铁数据分析与决策能力。从而有效降低人工服务和人工操作的频次,全面提高车站客运管理能力、车站设备管理能力和车站人员管理能力,使实现车站运营管理模式的变革,提升车站运营管理水平,体现智能运维建设对轨道交通系统的促进作用和运营管理水平的拉动效应。

通过构建基于云计算技术的视频服务平台,支撑图像识别、采集、分析方面的各类应用,并在过程中纳入各类人工智能技术,提升视频应用的效能。如基于车站视频、刷卡及 WIFI 数据,通过实时视频分析、机器学习及多源异构数据融合,实现客流态势分析及客流预测,支撑态势监控、客流预警、应急调度指挥等业务应用,保障运营秩序及乘客安全。同时,检查整站厅层、换乘通道乘客流向情况展示。特别是换乘通道和大型换乘枢纽,在大客流情况下是否存在人流对冲。结合客流拥挤度情况与车站地理空间,实时反映全站客流实时分布、行进速度、拥挤程度,展示乘客流向和密度情况。

基于数字化视频实时传输与智能分析的业务场景还包括:车站异常行为识别、乘客快速进站、车内乘客异常行为识别等;这些业务场景需要进行跨站、跨车地之间的摄像头数据进行综合分析,需要将全部视频实时汇聚到中心视频计算平台进行集中处理,对网络基础与计算能力提出新的要求。最终实现地铁运营的全景智慧管控。根据不同的运营保障目标,加强按线路或区域的跨站协同运营管理,实现全业务、智能识别

实时化、全局化的管理和控制。

3.2 智慧乘客服务

城市市民不断追求更安全、更便捷、更智慧的交通出行方式,以及丰富的多元化乘坐体验。依然会存在移动互联网需求,而且移动互联网的需求会与当前技术的发展保持同步,可能会涉及视频点播/直播、视频通话、视频会议、视频监控等大视频业务。需要考虑在轨道交通人员密集环境下。

通过移动互联网与物联网,5G 将渗透到日常生活、工作的方方面面。智能语音在智能购票、语音互动智能查询终端、智能客服的应用可以提升企业管理效能、消除业务短板,同时还可以减少乘客困扰、降低站内服务成本、提高乘客的出行体验。为乘客提供精准、便捷、安全、可靠、高效、经济的智慧车站服务,未来延伸各类智能客服、室内导航、精准推荐、自助服务、无感通行(过闸)等创新服务与体验升级。

3.3 智能维保

综合先进的自动化控制技术、智能化分析技术和系统集成技术,改造并提升传统车站监控系统的技术能级,激活更多的地铁信息数据连接能力,同时还能提升智能地铁数据分析与决策能力。从而有效降低人工服务和人工操作的频次,全面提高车站客运管理能力、车站设备管理能力和车站人员管理能力,使实现车站运营管理模式的变革,提升车站运营管理水平,体现智能运维建设对轨道交通系统的促进作用和运营管理水平的拉动效应。

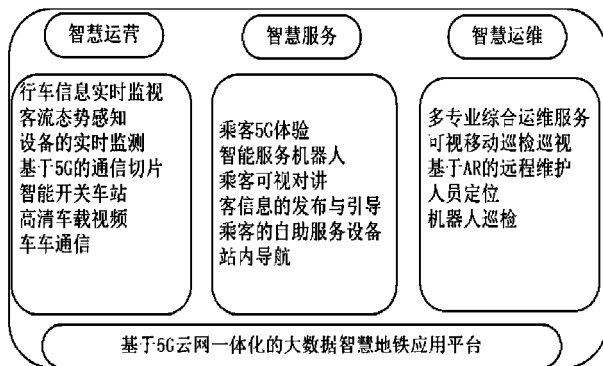


图 1 5G 在智慧地铁中的应用图

4 轨道交通行业如何用 5G

5G 在轨道交通行业需与行业的业务紧密结合,主要应用于运营管理、乘客服务、智能维保。以提高工作效率、减少人员工作量为原则,以解决工作中的实际问题为落地点。

4.1 基于 5G 的客服机器人

构建基于语音识别、视频问询、人脸识别和跟踪、物体识别、体感交互、室内定位和导航视觉等多种智能人机交互能力的系统。在这系统的基础上,在 5G 信号覆盖区域设置地铁客服机器人,通过人脸识别技术、人工智能技术(AI)等,实现对地铁乘客的交互式智能化服务,为乘客“贴心”服务。

通过与互联网的及后台平台的连通,地铁客服机器人通过 5G 网络获取互联网数据(这在 5G 前是做不到的),支持与地铁乘客的交互应用,地铁客服机器人通过 5G 网络获取云端的人脸识别、人工智能技术等分析能力,从而实现与地铁乘客的智能化服务。

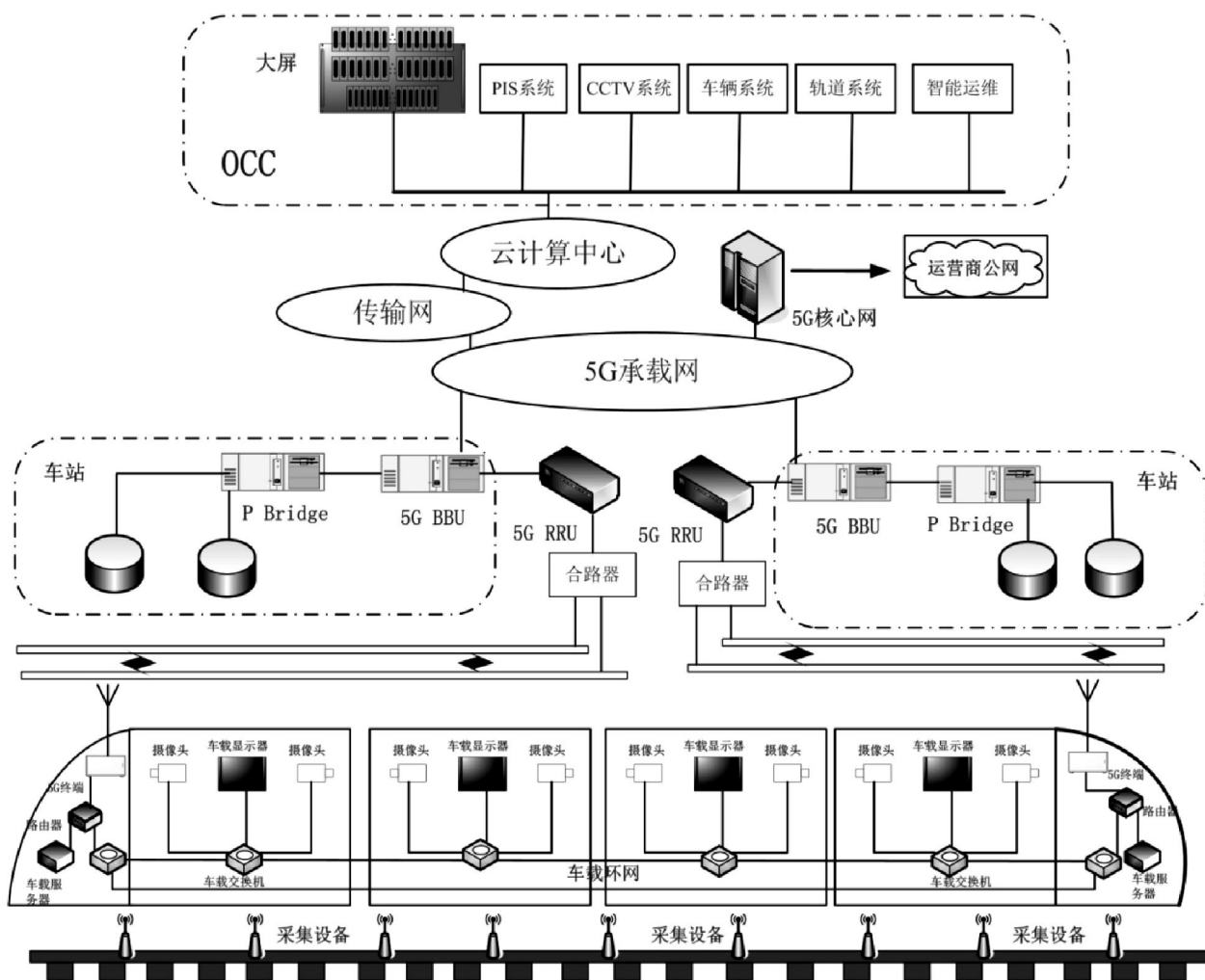


图 2 5G 在轨道交通中应用系统图

4.2 辅助车站巡检

利用 5G 网络特有的大带宽、低时延的特性,通过 5G-AR 眼镜,对车站工作人员的巡检工作提供支持及帮助,将现场高清图像信息发送至指挥中心/车站。扫描 5G-AR 眼镜回传图像信息,分析处理后推送 AR 信息,帮助地铁值班人员进行故障诊断和故障处理,也可将 5G-AR 眼镜图像信息传送给后端维护专家,以实时对讲的方式指导现场诊断和处理疑难问题。

4.3 5G 辅助机器人巡检

巡检机器人搭载多组高性能监测仪器(摄像机、测温仪、红外线成像仪等),对站内设备进行全面检查,可大大减少“智能化巡检系统”所需的固定式传感器和仪器的安装数量,无需大量布设各种线缆、无需改造既有设备,可节省初期工程费用,可降低综合运营成本,更能提高运营管理水平。5G 高带宽网络可实现机器人对地铁线路、地铁隧道、地铁供电设备和其它相关设备的自动巡检。

实现机器人巡检的实时图像信息和各种设备运行状态数据回传,通过后台“大数据分析”,从而预判出设备故障位置,确定出需要重点巡视的部位,并安排人员进行特殊巡检。

4.4 高带宽列车与地面间通信

通过 5G 高带宽网络建立列车—地面之间通信的高速通道,实现列车图像高速传送。基于 5G 的车地视频无线网络,可实现车载图像监控的车地转存需求,能够实现转存图像的统一管理,降低管理成本,提高管控效率。

通过 5G 网络实时高清图像监视、分析与判断,对车厢内的各种突发事件(认打斗) 即时响应,提升轨道交通的公共安全。在场站内通过 5G 网络高速下载完整列车监控图像,供地面图像管理系统。

采用 5G 技术构建智慧地铁运营体系的无线通信网络通道,构建从基础设施层、能力平台层到智慧应用层的一体化平台架构,实现智能感知、智能联动、智能分析的能力,支撑上层运营、服务、运维等智慧场景(如图 2 所示)。

4.5 基于 5G 的列车人流密度检测

目前,国内很多大城市轨道交通线路处于超负荷运转状态,其实际载客率远远大于额定量,尤其在早晚高峰时更是拥挤不堪,给城市轨道交通的运营带来了一定的安全隐患,客流的增长使得建设部门考虑将车辆编组加大至8辆,相应的将站台加长以解决问题。

一般乘客有就近上车的习惯,导致一列车各车厢拥挤程

电信运营商数字化 PON 网络治理创新与应用

杨晓兰

(中国联通湖北省分公司 湖北 武汉 430048)

摘要 随着 PON(无光源网络)技术作为前沿的光纤接入技术的发展,在宽带接入领域拥有着无限应用前景。PON 技术是一点到多点的光纤接入技术,它由 OLT、ONU 以及 ODN 组成。文章主要是采用 PON 技术,结合资源数据、用户数据及性能数据,打造一条端到端的设备链路,建立完备的资源树。利用资源树反向稽核设备资源,综合治理网络、创新应。

关键词 PON; 端到端; 资源树; OLT; ONU; ODN; 稽核

中图分类号: TN929.5

文献标识码: B

文章编号: 2096-9759(2021)08-0228-04

Innovation and application of digital PON network governance for telecom operators

Yang Xiaolan

(China Unicom Hubei branch, Wuhan 430048)

Abstract: In order to coordinate the network industry, help the market development and promote the Internet operation transformation of China Unicom, the operation and maintenance department of China Unicom Group has deployed the special work of line No. resources management since 2019. Hubei Unicom has expanded the function of fiber break audit in the resource system to further ensure that the resources of line No. are consistent with the actual resources, effectively solving the problems of code-based delivery and maintenance and installation process, and achieving the improvement of the project quality standard rate, the accuracy of resource data and the decrease of return rate for resource reasons.

Keywords: PON; end to end; Resource tree; OLT; ONU; ODN; Audit

0 引言

中国联通湖北分公司基于现有接入网网管系统,针对 PON 网络的治理和创新应用进行深入优化和改造专题技术方案。重点解决设备资源数据不准、设备扩缩容难判断、故障不能精

准诊断等现象,结合实际情况制定相应的方案为前台部门提供精确区域画像和解决方案。

1 目前数字化 PON 网络治理难点

1.1 资源设备数据不准

收稿日期: 2021-05-21

作者简介: 杨晓兰(1981-),女,本科,中级工程师,主要研究方向:固定宽带接入网技术和业务运营。

度不均,影响乘客舒适度,也影响运营效率。采用先进技术实时检测车厢的客流,为站台乘客提供即将进站列车的各车厢拥挤度信息,引导乘客分散上车,成为当务之急。

基于 5G 的列车人流密度检测系统通过客流密度分析仪实时采集车厢内多个高清摄像机的图像,实时分析车厢内乘客人数和位置,结合车厢拥挤度等级模型,计算出车厢不同区域的客流密集程度,并将检测结果通过 5G 网络实时上传至车载 PIS 数据服务器, PIS 系统在列车运行的下一站提前发布各车厢的拥挤度数据。

在每个站台,实时显示下一趟列车各车厢乘客拥挤情况,包括乘客的数量和位置。可用红色、黄色、绿色 3 种颜色标注拥挤度。

利用列车上的摄像机,在车头、车尾增加旁路视频分析服务器,其它利用既有设备。车厢乘客密度检测系统与车载 CCTV 结合,只在车头、车尾增加设备,投资少,系统简单。

5 智慧地铁应用展望

当车站站厅、站台布满 5G 基站时, CCTV 的摄像机、FAS 的各种传感器、PIS 的各种显示屏、BAS 的各种就地控制器都可以通过 5G 传送信号,再也不用敷设火灾情况下可能产生有害气体的各种线缆。

基于 5G 的监控视频可实现地铁客流感知及预警创新应用(结合视频对讲、AR 交互、人员定位等,可实现地铁大客流疏

导、地铁行车组织、突发事件应急处理等创新应用,构建智慧地铁运营平台,提升地铁智慧运营、智慧服务和智慧维保能力。

基于 5G 网络高带宽技术,建立“车—地、车—车、人—车”之间的高速通路,实时采集地铁列车监控和视频数据,将数据分析和计算能力推送到地铁列车,为地铁线路全专业智能运维、地铁列车无人驾驶等创新应用提供支持。

基于 5G 网络的海量数据实时采集与交互,让深层次的大数据分析与应用成为可能,未来在地铁运营与服务领域,还有更丰富的数据价值有待进一步挖掘。

基于 5G 技术的城市轨道交通智慧运营服务体系,将为智慧出行和智慧运营提供越来越多的有特别价值的创新应用。可帮助地铁公司提高工作效率,使轨道交通有一个质的飞跃。

参考文献:

- [1] 上海申通地铁有限公司. 5G+智慧地铁白皮书(2019).
- [2] 凌力. 5G 与物联网融合在城市轨道交通运维中的探究[J]. 铁道建筑技术, 2018(06): 18-22.
- [3] 高翔. 5G 移动通信技术在城市轨道交通车地无线通信系统中的应用[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(S2): 61-64.
- [4] 江波, 段俊, 王津升, 匡奇方. 5G 通信技术在城市轨道交通中的应用探讨[J]. 现代城市轨道交通, 2018(12): 6-9.