

基于5G和MEC的新型智慧工地应用研究

Application Research of New Intelligent Construction Site Based on 5G and MEC

陶咏志,杨海涛,冯九龙,栾晓鹏(北京电信规划设计院,北京 100048)

Tao Yongzhi, Yang Haitao, Feng Jiulong, Luan Xiaopeng (Beijing Telecom Planning & Designing Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘要:

随着5G和MEC技术的快速发展,利用新技术打造智慧工地系统已成为建筑行业提升项目管理水平的重要手段。探索信息化管理手段在工地管理中的新应用,通过新型智慧化解决方案,可实现工地管理中人、机、料、法、环等要素提升,提高智慧化管理水平,大大降低安全事故态势。主要探究如何运用5G、MEC和视频等新兴信息技术,结合工地痛点需求,探索新型智慧工地的应用,为工地安全保驾护航。

关键词:

5G;MEC;BIM

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.07.015

文章编号:1007-3043(2021)07-0061-05

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the rapid development of 5G and MEC technology, the use of new technology to build smart site system has become an important means to improve the project management level of the construction industry. It explores the new application of information management means in site management. Through the new intelligent solutions, it can realize the improvement of human, machine, material, method, environment and other elements in site management, improve the level of intelligent management, and greatly reduce the situation of safety accidents. It mainly explores how to use 5G, MEC, video and other emerging information technologies, and explores the application of new intelligent construction site in combination with the needs of site pain points, so as to protect the safety of construction site.

Keywords:

5G;MEC;BIM

引用格式:陶咏志,杨海涛,冯九龙,等.基于5G和MEC的新型智慧工地应用研究[J].邮电设计技术,2021(7):61-65.

0 引言

新型智慧工地应用基于5G网络,创新性地将MEC边缘云和AI、BIM、区块链等技术进行结合,在建筑施工过程中,打造智能化应用场景,实现了智慧工地的应用升级。

本文分析了5G通信技术在智慧工地的应用模式,提出了5G通信技术在智慧工地建设中具体应用策略,并建立基于MEC技术新型智慧工地系统构架,阐述了新型智慧工地的典型应用及亮点研究。

1 智慧工地发展现状

1.1 智慧工地发展历程

智慧工地通过移动通信、云计算、大数据、人工智能、BIM和智能设备等信息化技术手段,聚焦建筑行业人、机、料、法、环等关键要素,实现信息自动采集、智能分析及高效管理。

传统智慧工地是以“BIM+物联网”为核心进行能力建设,其中以BIM为核心实现建筑过程管理,以物联网为核心打造前端感知。同时重点在人员管理、机械设备、物料管理、质量管理、安全管理、绿色施工等方面进行应用研发。

收稿日期:2021-06-07

近年来,智能建造及智慧工地迅猛发展,国家对建筑行业信息化建设提出了更高要求。2018年12月的中央经济会议首次提出“新基建”这一概念,并明确新基建三大方面,即信息通信基础设施、融合基础设施、创新基础设施。为更好对接“新基建”,2020年8月,住房和城乡建设部会同六部委印发的《关于加快推进新型城市基础设施建设的指导意见》中首次提出“新城建”概念,即对城市基础设施进行数字化、网络化、智能化建设和更新改造。

伴随以5G、区块链、MEC为代表的新一代技术的蓬勃发展,预计未来智慧工地的发展将呈现四化的发展趋势,即过程数字化、施工自动化、管理系统化、控制网络化。

1.2 智慧工地发展面临的技术瓶颈

基于传统智慧工地的解决方案,综合客户需求及现有技术实现能力,智慧工地在发展过程中主要面临以下4个方面的技术瓶颈。

a) 基础通信需求。工地作为临时场景,缺乏运营商室分网络的支持,仅能依靠工地周边的公有基站进行通信,地下空间作业面、100 m以上的高空作业面通常处于无信号的状态,为施工作业通信沟通交流造成困扰。

b) 移动设备应用。工地作为多变的场景日新月异,通过传统有线方式部署视频监控等终端设备会对后期运维造成极大困扰,针对施工场景采用无线接入设备则更有利于快速部署及有针对性的应用。

c) 视频实时传输。传统智慧工地通常利用专线进行远程视频传输,这会造成一定的运维及成本压力;通过4G网络进行视频传输,则受制于带宽,回传视频数量受限且实时性较差。

d) 设备远程操控。受物联网传输距离及4G网络时延及上行带宽限制,远程操控设备难以实现。

2 5G及MEC在智慧工地的应用模式

2.1 基于新技术提升工地监管效率的应用

与传统监管方式相比,利用5G的技术优势,结合MEC、物联网等现代科技对行政管理的支撑作用,可以实现了施工线上线上实时同步联动,利于各级主管部门对违规行为调查取证和及时查处,对建设过程中重大安全隐患及时叫停,跟踪问题整改进度,可大大提高监管效率。

2.2 探索前沿技术、助推典型场景落地的应用

通过统一核心流媒体云平台与应用场景中布置的检测设备连接,实时采集、汇总、分析、预判各项信息数据,实现秒级预警。探索5G远程塔吊操控、BIM建模、区块链溯源,实时高清视频流媒体、无感知流畅体验等典型应用在智慧工地全面落地。

3 关键技术实现

3.1 5G及MEC在智慧工地的技术优势

工地的施工安全、环境监测、智能巡检等不同类型的业务和多样化的通信场景,对网络提出了多样化的性能需求,而这些性能需求显然无法通过统一的网络架构来满足,而5G网络所具备的切片能力,使得每个网络切片能够适配不同的业务和通信场景,可提供合理的网络控制和高效的资源利用。

MEC可使工地应用系统的业务处理能力的下移、平台能力下放,自由掌握和处理问题,而不需要层层上行至云端或公共网络,这就极大地缩短了业务请求上报、响应的时延。处理速度快,能够非常有效地提升用户感知。

MEC将末端存储资源(NVR)下沉到了网络边缘,根据业务的需求,将需要在本地处理的放至本地;对于本地无法处理的,则继续上行到计算中心处理,MEC的部署,大大降低了计算中心的计算能耗。MEC服务器实时缓存业务,极大地发挥了本地存储的优势,降低了传输的能耗。这两点也正是提升能量效率,实现高速通信的关键。同时,部署在UPF网络侧的MEC服务器可以获取详细的网络信息和终端信息,还可以作为本区域的资源控制器对带宽等资源进行调度和分配。

以“北京大兴5G智慧工地”为例,5G智慧工地视频流媒体平台通过MEC服务器可以获取到终端信息,同时也可以获取用户终端的链路信息,MEC服务器可动态调整带宽资源,利用5G专属基站的低延时、大带宽网络能力,可自动为用户切换适配速率的视频,这样避免了视频卡顿现象的发生,5G+MEC的资源搭配提升了用户体验,保持了技术落地的先发性优势。

基于5G+MEC的技术优势,建立完整的解决方案,可促进AI自动识别、视频智能追踪、BIM矢量建模结合、区块链等新型应用,在智慧工地场景充分发挥高效精准的应用效果。

3.2 5G及MEC在智慧工地的典型应用

3.2.1 BIM可视化

BIM技术可虚拟呈现设计规划期的所有建造内容,包括三维模型、工程量统计、进度模拟等。BIM可视化则需要结合工地现场多方位监控,从水平、垂直、俯视、仰视、倾斜等不同角度三维建模。5G网络的高带宽、低时延可精确实现高矢量数据加载,保障BIM可视化实现多平面重构预加载的最佳体验感。

3.2.2 高清视频回传

实时塔吊视频、现场施工视频画面等通过5G专属基站与MEC平台的专属切片网络推送,可实时回传施工现场及典型的远程操控应用场景。

3.2.3 智能移动巡检

通过智能物联网传感设备,实现机器人、头盔、眼镜及AI识别等动态场景的智能化应用。

4 基于5G及MEC的智慧工地解决方案

4.1 应用整体架构

视频监控及各类监测终端通过5G CPE的方式接入5G网络,并通过5G专属基站,经过承载网和核心网,最终连接至云端平台进行内容及数据处理。并通过互联网向本地监控端、移动端(手机和PAD)等多终端进行内容分发,真正做到多终端展示,多层次监督。智慧工地能力架构如图1所示。

4.2 5G+MEC网络能力建设

4.2.1 5G网络搭建

5G专属基站的网络传输能力的实地测量结果如下:下行达到634 Mbit/s,上行达到85 Mbit/s。5G基站采用3.5 GHz频段,频率范围为3 400 MHz至3 600 MHz,通道数为64T64R。5G基站线路连接方式如图2所示。

4.2.2 MEC平台能力建设

前端部署的终端网关产品通过搭载专用APN的物联网卡进行网络连接,在整个网络链路当中,5G核心网侧通过UPF对物联网卡专用APN进行识别,将数据流直接分配至机房内进行处理,再经互联网将数据在终端进行展示。MEC部署方式如图3所示。

通过Tracert数据的路径后可以发现,在部署MEC相关网络能力后,数据从设备的网关侧至MEC机房侧,仅需6次路由跳转便可完成全部路径,远低于传统路由跳转次数。在时延方面,由于MEC的部署缩短了传输路径,传输的时延也大幅降低,平均时延约为15 ms。

4.3 平台方案亮点应用

4.3.1 现场管理可视化

通过3D多维度,多平面矢量建模,支撑模型实施加载交互,实现作业面施工质量、安全、进度可视化,支撑政府各级监管部门、项目集团公司监管的多人、多层次同时在线监管施工现场作业情况,对施工现场作业情况补充监管数据。

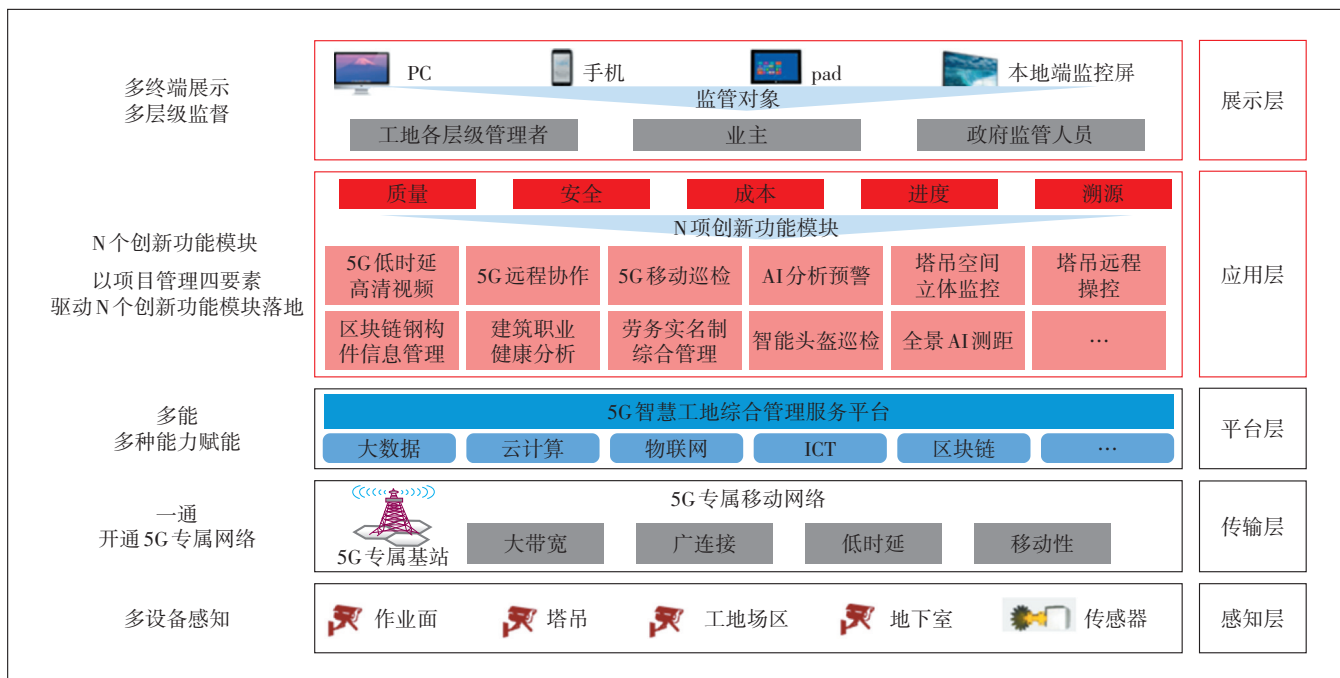


图1 智慧工地能力架构图

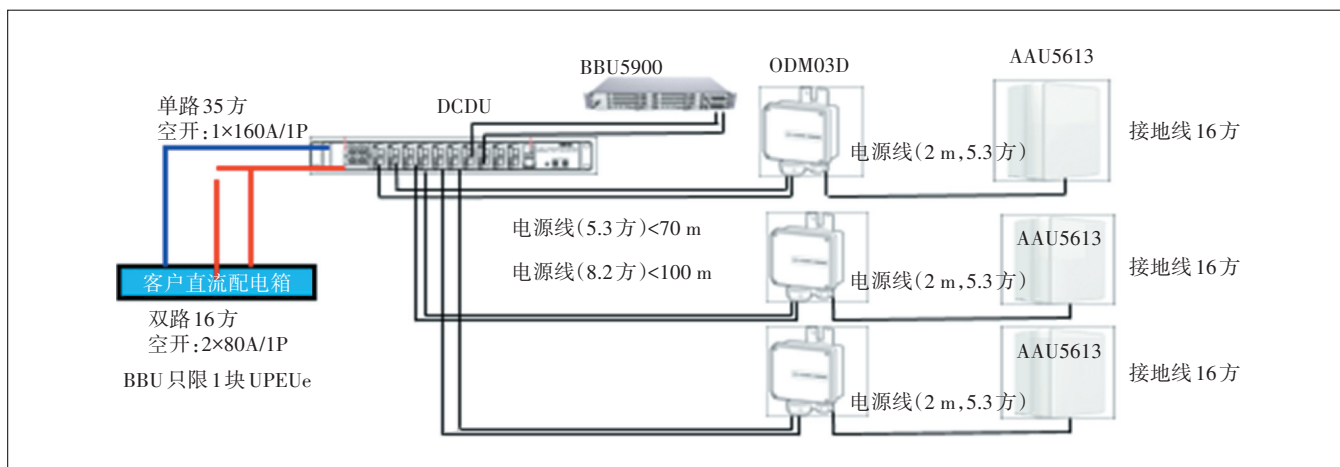


图2 5G基站线路连接方式

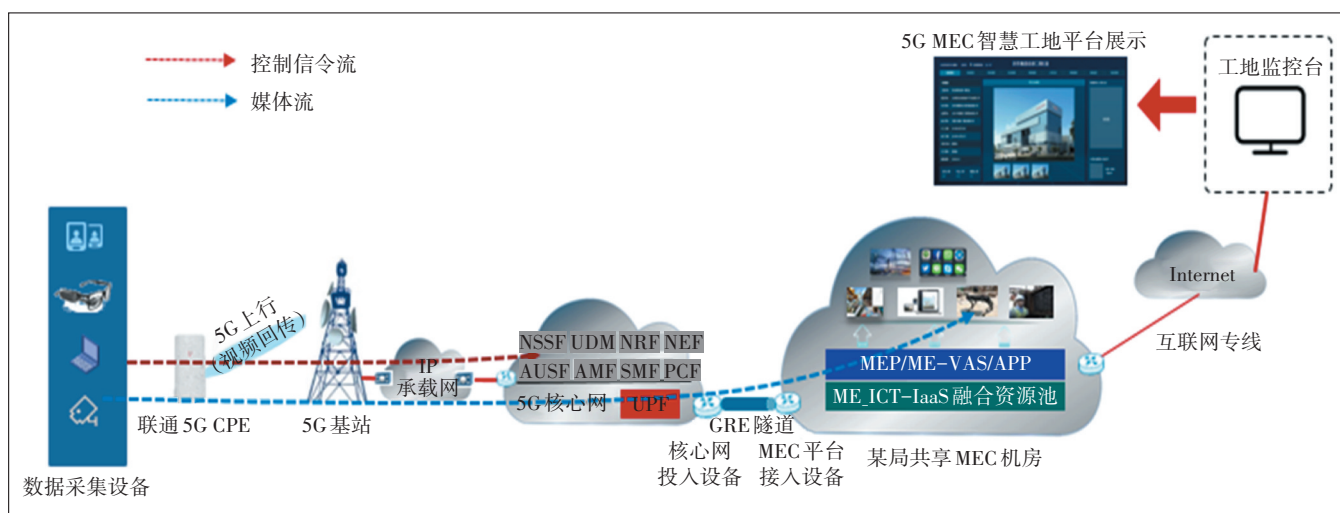


图3 MEC部署方式

4.3.2 高清视频回传

a) 塔吊远程操控。通过在塔吊上部署的3路4K、1路2K、1路1080P共计5路超高清视频监控摄像头，并利用5G+切片将视频回传至MEC机房，再向互联网进行内容分发，完成整条链路数据传输，为塔吊远程操控驾驶员提供毫秒级的实时监控视频，充分满足塔吊远程操控作业需求。塔吊远程操控如图4所示。

b) 固定高清视频监控。1080P高清视频和4K超



图4 塔吊远程操控

高清视频低时延传输,实现管理人员对现场鸟瞰及主要位置实时监控,保证施工现场实时监控画面高清、流畅、无延迟传输至智慧工地指挥中心。5G智慧工地点位部分监控视频如图5所示。

4.3.3 5G智能移动巡检



图5 5G智慧工地点位部分监控视频

a) 四足机器人。基于5G+MEC+切片的网络应用,在大幅降低网络时延的基础上(50 ms),通过对四足机器人在原本可视距离内视频信号及控制信号蓝牙传输的方式进行全面5G化的改造,可完成机器狗对视频信息的远程回传及操控。在应用方面,四足机器人可由工地管理人员对其进行远程操控,通过四足机器人搭载的视频监控设备及5G CPE可将视频信息进行回传,完成远程巡检工作。同时四足机器人也可搭载徠卡点云扫描仪,实时获取工程三维数据,辅助巡检工作。四足机器人及轮式移动巡检如图6所示。



图6 四足机器人及轮式移动巡检

b) 5G智能头盔。5G智能头盔搭载四核高性能主控芯片、5MP广角摄像头、北斗&GPS多重定位等配置,可实现多项参数的实时监管。5G智能头盔系统由云端管理系统、前端控制系统、智能头盔终端3部分组成,利用物联网、空间定位、5G移动通信、云计算、大数据等技术,提供具有定位、感知、预警和音视频回传功能的智能巡检系统,解决安全生产现场作业过程中的问题,实现“感知、分析、服务、指挥、监管”五位一体。

c) 5G-AI眼镜。5G-AI眼镜搭载intel处理器、640×400分辨率显示屏、1300万像素相机、1080P摄像头、数字麦克风和单扬声器。5G-AI眼镜集便携性、移动性、无线接入、人工智能等多种属性于一身,具有远程协作及巡检的重要功能。佩戴者通过眼镜可将第一视角的画面进行存储,形成巡检日志;也可通过画面传输与远程人员进行语音及文字交流形成作业协同。在此基础上,5G-AI眼镜在使用过程中,解放佩戴者双手,保障人员安全。

d) AI智能识别。在5G高清视频传输的基础上,通过系统搭载的AI智能识别模块,对工地视频进行实时分析,对工地现场的不安全行为进行及时预警。

AI功能基于YOLO V5自研AI算法,可以实现火焰报警、烟雾报警、周界防护、未戴安全帽报警、未穿反光衣报警、未戴口罩报警,从发现到反馈预警信息

仅需1~3 s。在疫情环境下可有效帮助工地快速复工复产,规范工人日常安全行为管理,防范火灾等意外发生。

AI分析展示系统,可为项目安全管理、质量管理提供智能实时报警、统计分析与展示功能。

4.3.4 区块链钢构件溯源系统

基于区块链的钢构件溯源系统通过对钢构件分配唯一编号,将钢结构工程涉及到的10个环节进行串联,将10个环节中涉及到的所有公司、企业作为单一节点,构成钢结构溯源管理联盟链,将钢结构工程中涉及到的钢构件的文档、生产信息等进行实时上链,增加权限控制机制,最终形成全流程溯源、全数据可信、安全可靠的钢构件溯源平台,可广泛支持建筑领域中钢构件或装配式建筑构件在全国范围内的溯源管理业务。

5 总结

5G及MEC、物联网、大数据等新技术正在驱动新一轮科技革命和产业变革,成为经济社会发展的基石。传统工地整体偏向于高消耗、低技术、高投入、低产出的传统粗放型发展模式,面对以新技术、智能化、数字化为核心的新基建,观念转变面临着巨大的考验和一系列挑战。基于5G和MEC的新型智慧工地应用,在技术上可助推信息化应用的突破性发展,促使新技术、新手段在建造行业中的运用发挥到极致,从而加速推进建造行业数字化转型,从根本上实现工地人、机、料、法、环等要素的提升。

参考文献:

- [1] 朱斌. 基于5G技术构建视频云生态服务体系[J]. 中国安防 2021(3):8-11.
- [2] 李煜,刘景森. 直接匿名证言方案的实现机制与改进思路[J]. 河南大学学报(自然科学版),2007(2):89-91.
- [3] 曾凝霜,刘琰,徐波. 基于BIM的智慧工地管理体系框架研究[J]. 施工技术,2015,44(10):96-100.

作者简介:

陶咏志,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要研究方向为5G、MEC在行业领域的应用;杨海涛,毕业于北京交通大学,高级工程师,学士,主要研究方向为5G相关技术及行业应用;冯九龙,毕业于北京交通大学,工程师,学士,主要研究方向为创新业务领域方案规划及解决方案落地应用;栾晓鹏,毕业于悉尼大学,工程师,硕士,主要研究方向为5G+视频在建筑行业应用及解决方案。