

· 信息技术 ·



基于 LTE 的港口视频监控系统

李东升, 王 雪

(交通运输部水运科学研究院, 北京 100088)

摘要: 研究建设基于 LTE 的港口视频监控系统的目的在于, 利用先进的无线传输技术解决对港口环境下在不易敷设线缆区域的视频监控数据传输问题, 为港口视频监控系统的建设发展提供保障。LTE 系统通过网络结构的调整, 使用了多种关键技术, 实现了高带宽、低成本的数据信息无线传输, 是今后船舶、港口安全监控的必然需求和选择。本文重点介绍 LTE 技术的特点网络结构, 并通过与其他无线传输手段的比较, 分析其在港口视频监控系统中的应用优势。

关键词: 港口视频监控; LTE; ENodeB

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)09-0131-04

CCTV system of port based on LTE

LI Dong-sheng, WANG Xue

(China Waterborne Transport Research Institute, Beijing 100088, China)

Abstract: The purpose of researching CCTV system of port based on LTE is to use advanced technology solutions for the wireless transmission of video in the difficult environment of the port area. The LTE uses a variety of key technologies and adjustment of the network structure to achieve a high bandwidth, low-cost wireless data transmission. The LTE is the inevitable choice for the ship and port security monitoring. This article focuses on the network structure of LTE and the transmission technology of LTE. By comparison with other wireless transmission means, this paper analyze its application advantages in video monitoring system in harbor.

Keywords: CCTV system of port; LTE; ENodeB

港口视频监控是保障港区生产安全的重要应用系统之一, 其监控区域一般包括: 堆场、码头、仓库等货物集散地; 海关、边检等监管重点场所; 码头前沿的船港界面; 危险货物作业区域; 重大危险源区域; 引航区; 港口设施保安要求的监控区域; 船舶工作区域; 进出港车辆、人员、船舶、货物等相关区域。区别于一般的监控系统, 港口/港区视频监控的特点在于监控区域相对分散; 电磁环境较为复杂; 兼顾水上船舶监控和港区车辆、货物监管; 监控画面质量要求较高; 业务/作业 24 h 不间断等。而由于港口视频监控系统有监控区域种类多、数量大、分布点分散等特点, 部分

港口、航道、锚地区域无法实现有线网络的敷设, 必然会遇到“最后一公里”的接入难题, 需要采用无线技术解决监控系统信号的传输。

另外, 随着全球贸易高速发展, 海运、河运需求强劲, 面对海运、河运的高速发展, 传统的标清视频监控方式已经不能满足需求, 大数据业务的需求(高清画质、音频、报警、智能分析等)不断增长, 视频监控传输系统的宽带化是大势所趋, 目前港口通信手段存在覆盖范围有限、通信带宽小、通信不稳定、支持业务少的缺点, 难以支持日益多样的通信业务需求。特别的, 港口作业一般 24 h 不中断, 要求网络高度稳定可靠, 这

收稿日期: 2014-01-07

作者简介: 李东升(1980—), 男, 工程师, 研究方向为通信导航。

些都是对港口视频监控系统网络的新的挑战。

本文研究了基于 LTE 的港口视频监控系统的组网和应用, 利用其良好覆盖范围和系统服务质量, 可满足港口视频监控系统在复杂港口环境中的传输要求, 能够很好地解决在对环境要求比较苛刻、不易敷设线缆的区域的数据传输需求。

1 LTE 系统概述及网络结构

LTE 是第 3 代合作伙伴计划主导的通用移动通信系统技术的长期演进 (Long Term Evolution)。LTE 是 3GPP 近两年来启动的最大的新技术研发项目, 这种以 OFDM/FDMA 为核心的技术, 在 20 MHz 频谱带宽下能够提供下行 100 Mbit/s 与上行 50 Mbit/s 的峰值速率。它改善了小区边缘用户的性能, 提高小区容量和降低系统延迟, 被视为从 3G 向 4G 演进的主流技术^[1]。

LTE 采用由 ENodeB 构成的单层结构, 这种结

构有利于简化网络和减小延迟, 满足低时延、低复杂度和低成本的要求。与传统的 3GPP 接入网相比, LTE 网络 RNC 节点和 NodeB 节点合并, 成为 ENodeB, 在基站侧可以完成电路的交换。名义上 LTE 是对 3G 的演进, 但事实上它对 3GPP 的整个体系架构作了革命性的变革, 逐步趋近于典型的 IP 宽带网结构。3GPP 初步确定 LTE 的架构, 也叫演进型 UTRAN 结构 (E-UTRAN)。接入网主要由演进型 NodeB (eNB) 和接入网关 (aGW) 两部分构成。aGW 是一个边界节点, 若将其视为核心网的一部分, 则接入网主要由 eNB 一层构成。如图 2 所示, eNB 除了具有原来 NodeB 的功能外, 还能完成原来 RNC 的大部分功能, 包括物理层、MAC 层、RRC、调度、接入控制、承载控制、接入移动性管理和 Inter-cell RRM 等。Node B 和 Node B 之间将采用网格 (Mesh) 方式直接互连, 这也是对原有 UTRAN 结构的重大修改^[1-2]。

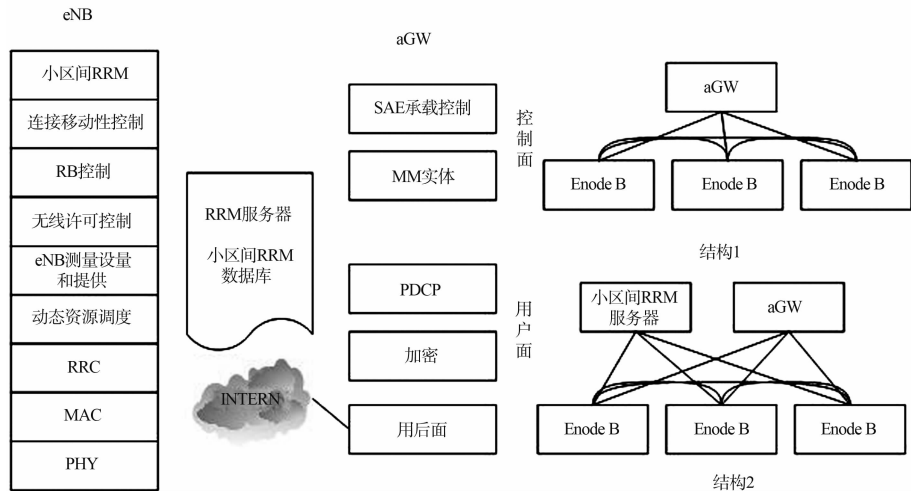


图 1 网络结构

2 LTE 传输的关键技术

LTE 系统引入了 OFDM (正交频分复用) 和 MIMO (多输入多输出) 等关键传输技术, 显著增加了频谱效率和数据传输速率 (20 M 带宽 2X2MIMO 在 64QAM 情况下, 理论下行最大传输速率为 201 Mbps, 除去信令开销后大概为 140 Mbps, 但根据实际组网以及终端能力限制, 一般认为下行

峰值速率为 100 Mbps, 上行为 50 Mbps), 并支持多种带宽分配: 1.4、3、5、10、15、20 MHz 等, 且支持全球主流 2G/3G 频段和一些新增频段, 因而频谱分配更加灵活, 系统容量和覆盖也显著提升。LTE 系统网络架构更加扁平化简单化, 减少了网络节点和系统复杂度, 从而减小了系统时延, 也降低了网络部署和维护成本。LTE 系统支持与其他

3GPP 系统互操作。

LTE 系统有 2 种制式: FDD-LTE 和 TDD-LTE, 即频分双工 LTE 系统和时分双工 LTE 系统, 二者技术的主要区别在于空中接口的物理层上 (像帧结构、时分设计、同步等)。FDD-LTE 系统空口上下行传输采用一对对称的频段接收和发送数据, 而 TDD-LTE 系统上下行则使用相同的频段在不同的时隙上传输, 相对于 FDD 双工方式, TDD 有着较高的频谱利用率^[2-3]。

在基本的物理层技术中, E-Node B 调度、链路自适应和混合 ARQ (HARQ) 继承了 HSDPA 的策略, 以适应基于数据包的快速数据传输。对于下行的非 MBMS 业务, E-Node B 调度器在特定时刻给特定 UE 动态地分配特定的时-频域资源。下行控制信令通知分配给 UE 何种资源及其对应的传输格式。调度器可以即时地从多个可选方案中选择最好的复用策略, 例如子载波资源的分配和复用。这种选择资源块和确定如何复用 UE 的灵活性, 可以极大地影响可获得的调度性能。链路自适应即自适应调制编码, 可以在共享信道上应用不同的调制编码方式适应不同的信道变化, 获得最大的传输效率。上行链路自适应用于保证每个 UE 的最小传输性能, 如数据速率、误包率和响应时间, 而获得最大化的系统吞吐量。上行链路自适应可以结合自适应传输带宽、功率控制和自适应调制编码的应用, 分别对频率资源、干扰水平和频谱效率这 3 个性能指标做出最佳调整^[2-3]。

3 LTE 与 WiMAX、Wifi、3G 的比较

同其他无线网络解决方案相比, LTE 具有如下优势。

1) WiMAX。

WiMAX 是一种无线城域网 (MAN) 接入技术, 其信号传输半径可以达到 50 km。正是由于这种远距离传输特性, WiMAX 不仅能解决无线接入问题, 还能作为有线接入的无线扩展, 实现边缘地区的网络连接。

LTE 与 WiMAX 相比, 其传输速度更快, 覆盖范围更广, 为 3G 向 4G 发展的主流技术。更适合作为生产、应用的业务系统的支撑系统。

2) WiFi。

WiFi 是一种无线局域网接入技术, 其信号半径一般来说只有几百米。WiFi 的目的是使各种便携设备能够在小范围内通过自学布设接入设备接入局域网, 从而实现与 Internet 的连接。只要有一个“热点”和高速互联网连接, 就可在其周围数百米的距离架设一个 WiFi 网络。WiFi 的传输速度可达 10 M 以上, 属于宽带范畴, 其架构十分简单, 应用十分方便。

与 LTE 相比, 在 100 m 的范围内, WiFi 更能发起其技术特点, 但 QoS、安全性、有效漫游等是其今后的技术障碍。另外, 大面积的覆盖、快速移动的要求是 LTE 较之 WiFi 不可比拟的优势所在, 是港口应用的基础要求。

3) 3G。

3G 是一种广域网技术, 3G 网络是全球移动综合业务数字网, 综合了蜂窝、无绳、集群、移动数据、卫星等各种移动通信功能, 与固定电信网的业务兼容, 能提供话音和数据业务。

比较 3G, LTE 有着巨大的优势。3G 网络较之一般的移动无线网络, 速度有了一定的提高, 但是对于 LTE 来说, 速度是 3G 技术的致命缺陷。另外, 从覆盖面积来说, LTE 也比 3G 网络有着巨大的优势。

通过应用比较认为, LTE 在未来一段时间内是解决港口无线数字监控的首选技术, 有着不可比拟的优势。

4 LTE 技术在港口安全监管系统中的应用

伴随港口生产、管理逐步现代化的脚步, 港口视频监控系统也在不断发展。随着船舶、港口生产的安全, 管理, 监控要求的提高以及运输、生产自身对监控画质、数据通信需求的增长, 原有的有线标清模拟监控系统越来越无法满足需求, 需要一种沿岸高带宽、低成本无线网络覆盖的数

字监控手段,满足沿岸航线区域、船舶、港区的等数字化监控需求。同时,我国沿海由于港口分布以及地理条件原因,航线一般靠近海岸,通常位于 Area A1 范围内,即离开海岸 30 ~ 40 n mile (56 ~ 74 km) 之内,解决本段距离的信息通信是支撑港口、船舶管理的核心问题。LTE 技术的应用为解决上述问题提供了一种科学、可行的方案。通过合理布置天线挂高,以及精心选择确定各个参数的合理数值,能够做到 TD-LTE 的近海海域 (50 ~ 70 km) 覆盖 (理论最大覆盖距离 107 km)。

1) 天线的选择:海/江面覆盖一般需要天线具有比较宽的水平波瓣宽度,而对天线的垂直波瓣宽度要求较窄,这样能保证良好的水平覆盖,并提供足够的增益满足远距离的要求。

2) 是天线挂高的设计:在沿岸选择合理高度放置基站天线,可以实现 50 ~ 70 km 的无线信号覆盖。

3) 系统参数的配置:系统参数的配置也对覆盖范围有所影响。在 TD-LTE 系统中,影响系统覆盖距离的参数有 RB 配置、频率复用系数、发射功率、CP 配置、GP 配置和随机接入突发信号格式,合理设置参数也是提高覆盖的方式之一^[4]。

LTE 技术应用在港口安全监管方面的优势:

1) 频谱优势:频谱资源丰富,不需要对称性,容易获取,投资性价比高。

2) 产业链优势:产业链成熟,TD-LTE 已具备从终端、接入到核心网的端到端、完善的商用产业链布局,全球已经开始规模商用部署。

3) 数据业务适应性:可调整的上下行比例配置,更适合视频监控这类上下行不对称业务的网络部署要求。

4) 技术优势:TD-LTE 面向 4G 的技术,相对 3G 等无线接入技术,带宽有革命性的突破,各种业务质量得到了很好的保证,也更加安全可靠。

5 结语

1) LTE 的网络架构更加扁平化、简单化,减少了网络节点和系统复杂度,减小了系统时延,降低了网络部署和维护成本,通过诸如 OFDM (正交频分复用) 和 MIMO (多输入多输出) 等多种先进传输技术的应用,在无线传输中拥有覆盖范围大、传输带宽高、传输速度快的优势。

2) 在港口环境下,选择合适的天线种类、挂高和参数配置,LTE 系统与其他无线传输手段相比更加稳定、可靠,具有明显的频谱优势、产业链优势,特别地,其数据业务的适应性是解决港口视频监控数据无线传输的有效手段,是视频监控系统在港口进一步发展、提升的保障。

3) 因此,LTE 技术的应用将极大地提高现有港口监控系统的效用和能力,为系统的进一步扩容及提升提供一个平台。由于当前的 LTE 网络在我国还未全面推广,覆盖范围的局限,基于 LTE 的港口监控系统尚未形成典型的产业化发展模式。随着 3LTE 网络的建设和发展,基于 LTE 的港口监控系统将得到推广应用。

参考文献:

- [1] 沈嘉,索士强,全海洋,等. 3GPP 长期演进(LTE)技术原理与系统设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2009:2-24.
- [2] 马修·贝科. LTE: UMTS 长期演进理论与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2009:8-32.
- [3] 张一衡,崔琪楣,陶小峰. 多用户 MIMO-OFDM 系统低速率 CSI 反馈方法及信道容量分析[J]. 电子与信息学报,2009,31(9):2 188-2 192.
- [4] 李新. TD-LTE 无线网络覆盖特性浅析[J]. 电信科学,2009(1):158-159.

(本文编辑 郭雪珍)