

文章编号: 1005-8451 (2013) 05-0048-04

铁路集装箱节点站无线接入系统方案研究

刘国富

(铁道第三勘察设计院集团有限公司 电化电信处, 天津 300251)

摘要: 本文根据铁路集装箱节点站无线接入的业务需求, 对无线接入技术进行分析比较, 提出McWiLL无线接入系统, 并对系统功能、系统网络结构、系统组成、网络容量等关键技术进行较为深入的分析。

关键词: 无线接入; McWiLL; 集装箱节点站

中图分类号: U285 文献标识码: A

Research on plan of Wireless Access System in railway container junction stations

LIU Guofu

(Electrification and Telecommunication & Signaling Automatic Control Engineering Design Research Department, The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, Tianjin 300251, China)
Abstract: According to the service requirement of railway container junction stations, the Multi-Carrier Wireless Information Local Loop (McWiLL) Access System was deep analyzed and compared with wireless access techniques. The system functions, structures and network capability were also analyzed.

Key words: wireless access; McWiLL; railway container junction stations

随着铁路货运需求的快速增长, 铁路集装箱站在铁路货物运输调度中起着越来越重要的作用。在铁路集装箱站信息化建设过程中, 信息网的建设是首先需要考虑的环节。随着通信技术的发展, 以宽带无线接入为核心的新一代无线接入技术越来越引起行业的关注。

1 铁路集装箱节点站无线接入需求分析

铁路集装箱节点站管理信息系统以站内作业流程为基础, 覆盖站内所有作业环节, 形成相对独立又关联互控的信息共享系统, 能够与银行、海关进行数据交换, 与铁路运输管理信息系统交换信息, 实现信息共享。信息系统由业务管理子系统、综合及办公管理子系统、视频监控子系统等构成, 其中, 业务管理子系统和视频监控子系统需要可以通过无线通信网实现, 综合及办公管理子系统可以通过有线通信网实现。

业务管理子系统包括: 现在车管理、堆场管理、装卸车作业管理、门检管理、货运安全管理等。

收稿日期: 2012-12-24

作者简介: 刘国富, 工程师。

视频监控子系统包括: 场区监控、综合办公楼监控以及运输出入口监控等。

综合铁路集装箱节点站业务管理子系统和视频监控子系统的功能特点, 集装箱节点站对无线接入的需求如下:

(1) 作为有线通信网的延伸, 所有流动机械所使用的无线终端能通过无线基站连接应用服务器, 以实现生产的实时控制。

(2) 无线通信应能满足区域内视频回传、语音调度以及上网业务的覆盖目标。

(3) 网络必须覆盖整个生产作业现场, 并提供100%的覆盖冗余。

(4) 提供足够的无线网络带宽, 避免基站重叠覆盖区内同频复用, 保证各类车载终端应用得到足够的带宽。

(5) 当有部分基站(一般限定一至两个设备)出于某种原因暂时无法工作时, 整个系统不能中断, 剩下的基站应仍能保证全场的覆盖要求。

(6) 可防止因信号折射、反射产生多径衰弱和干扰, 防止其他频率干扰, 防止信道之间干扰。

(7) 系统应保证传输数据不会丢失, 传输成功率大于95%, 具有防止非法无线终端设备侵入

系统的能力。

(8) 设计的系统应有充分、灵活的适应能力和可扩展能力, 满足各种组网需求, 便于系统扩容和升级, 为用户提供方便的添加、移动、修改设备功能, 系统具有较强的可伸缩性。

2 无线接入关键技术

2.1 无线技术分析

现在无线技术分为: 模拟调频技术、数字直接扩频技术、数字无绳电话技术、蜂窝移动通信技术。模拟接入技术因为容量小, 噪声大已经被数字接入技术代替。在数字接入技术里, 数字直接扩频技术由于远近效应严重、处理增益受限、与窄带系统不能建立通信。数字无绳电话技术数据传输速率较低, 不能满足集装箱站不小于 10 Mbps 的数据传输速率要求, 因此不适合在铁路集装箱站中使用。因此铁路集装箱站无线系统应通过数字蜂窝移动通信技术实现无线接入的需要。

2.2 数字蜂窝移动通信技术分析

数字蜂窝移动通信主要有 GSM、IS-95CDMA、CDMA2000、WCDMA、TD-SCDMA、LTE、TETRA、WLAN 和 McWiLL 等技术体制。分析见表 1。

表1 数字蜂窝移动通信技术优缺点分析表

技术名称	优点	缺点
GSM	应用广泛, 技术成熟	安全性和数据传输速率太低
IS-95 CDMA	安全性好, 绿色环保	“远近”效应, 影响用户通话
CDMA2000	安全性好, 绿色环保	数据传输速率实际应用为 300 kbps~600 kbps
WCDMA	集合了GSM和CDMA的技术优点	最高速率2 Mbps
TD-SCDMA	频谱利用率、频率灵活性、对业务支持具有多样性	码资源受限, 且不适合高速移动通信
LTE	数据传输速率最高能达到 100 Mbps	没有正式得到应用, 技术不成熟
TETRA	高频率利用率、高通信质量、灵活的组网方式	数据传输速率为 7.2 kb/s
WLAN	易安装、易扩展、易管理、易维护、高移动性、保密性强、抗干扰	频段为开放的频段, 易受干扰, 且不受保护; 不保证业务的实时性, 且不支持用户分级管理
McWiLL	广域覆盖, 专用频率资源优势, 支持同频组网, 绿色环保	不适合高速移动的无线通信; 手机终端款式单一, 价格较高

由表 1 可知, WLAN 技术和 McWiLL 技术更适合在铁路集装箱节点站应用。

2.3 McWiLL与WLAN技术分析

McWiLL 与 WLAN 技术之间的差异主要表现在覆盖能力、移动性、频率资源、安全性和 QoS 等几个方面。分析见表 2。

表2 WLAN与McWiLL对比

	McWiLL	WLAN (802.11族)
覆盖范围	市区 2 km~3 km; 郊区 8 km~13 km	开放区域: <300 m; 封闭区域: <100 m
移动性	120 km/h 车速移动	需密集布设天线才支持 80 km/h 车速移动
QoS	支持 可支持语音与视频业务 可支持不同的服务级别	不支持 不能保证语音、视频业务的响应时间 标准上就不允许用户的不同级别服务
安全性	高	低
应用场景	可同时用于室外和室内 可支持上千级的用户数	室内覆盖效果好于室外 只能支持不到百级的用户数
数据速率	15 Mbps	11 Mbps~54 Mbps
工作频段	1.8 G、400 M、3.3 GHz (研发)	2.4 G、5.8 GHz
是否为专用频率	是	不是

由表 2 可知, McWiLL 技术相对于 WLAN 技术更适合集装箱节点站的无线接入。

3 系统方案

3.1 系统组成

3.1.1 核心网络设备

核心网络设备包括业务接入控制器 (SAC) 和各系统平台, SAC 向上分别与视频监控服务器、调度平台和数据平台 (采用 Internet) 通过 IP 网络进行消息交互, 向下与基站系统 (McWiLL BTS) 通过 IP 网络进行消息交互。各系统平台包括调度平台、视频监控平台、系统网络管理平台等。

3.1.2 基站

在 McWiLL 系统中, 基站是核心设备, 为全冗余的网络设备, 通过 10/100 Mbps 标准以太接口与 IP 骨干网连接。基站系统作为连接无线和有线侧的设备向下与各种终端设备通过系统内部的无线接口进行消息交互, 可以实现调度、视频监控、无线上网等各种业务需求。基站又分为数字和射频两部分, 承担着所有接收、发送和信号处理功能。软件可以通过 EMS 远程升级。在可用性方面, 所有插卡都支持热插拔。

基站收、发信机完全基于软件无线电技术架构设计。基站处理平台可以完全满足运算的处理要求, 并有足够的余量用于今后的扩展与重构。

主要由以下部分组成：基带处理板、频综板、射频板、电源板。

射频子系统主要包括：智能天线阵、塔顶放大器、无源校准电路、防雷滤波器等功能模块。

3.1.3 终端

McWiLL 系统终端包括手持台和调度台终端。手持台又包含：普通手持台、便携手持台、双模手持台等。调度台终端包含：调度台监控终端、调度台操作终端等。

3.2 系统功能

3.2.1 手持台功能

(1) 手持台通过拨号的方式进行通信，采用全双工模式拨打外部电话，管理员可以设定手持台的呼叫权限。

(2) 采用半双工通信模式实现组呼功能。

3.2.2 调度台功能

(1) 调度台可进行点击图标呼叫，也可通过拨号盘，进行外部号码呼叫。所有调度终端之间也可以通过直接拨号的方式进行呼叫。

(2) 调度台可进行三方通话、组呼、广播。

(3) 调度台可监听、禁止、代替、强拆、转接到用户通话内容。

(4) 在声源有通过麦克风直接人工发言、选择已储存的声音文件播放两种方式。

(5) 调度台可完成热线电话功能。

(6) 具有夜间服务功能，将来电全部呼叫转移到其他有线或无线分机。

(7) 调度台具备 4 条语音通道，调度员可以通过 4 条线路回切换同时接听 4 路通话。

(8) 通过调度台可以设定作业人员为振铃组或轮询组。

(9) 具有语音留言提示，留言后系统会通知调度终端。

(10) 调度员可临时创建多个公共会议室，并公布会议密码。

3.2.3 无线视频监控业务

McWiLL 可为特殊用户提供可订制服务质量的传输链路。如应急通信、重要线路的备份；交通、港口等地方的无线视频监控，如表 3 所示。

3.3 网络结构

针对铁路集装箱节点站的需求状况，由于考虑到用户数以及成本等因素，推荐 McWiLL 无线

表3 无线视频监控应用

市场目标客户	典型应用场景	提供的业务	方案优势	终端形式
公安、交通等行业用户	海关、港口视频监控；交通路口视频监控；公交车视频监控	数据传输	1. 无线布线；2. 支持移动通信；3. 建网快，可满足突发性需求	CPE+视频编解码器+摄像头一体化

宽带 SAC 接入系统的解决方案，SAC 支持 2 000 用户数的容量，同时满足的话音并发数为 256，能够对 20 个基站进行管理维护，并且能够提供数据、语音调度以及视频监控等业务。此网络结构简单，更易于搭建以及维护。整套网络设备成本低廉，功能完善。系统组网方案如图 1 所示。

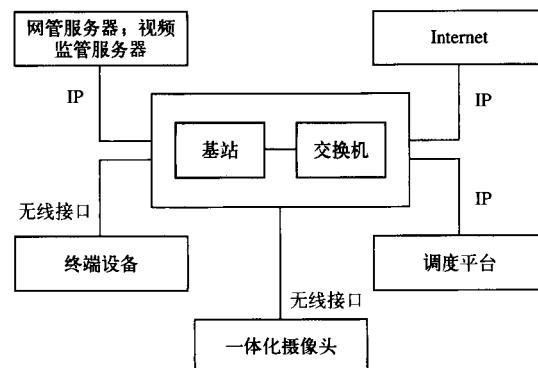


图1 McWiLL组网示意图

3.4 网络容量

铁路集装箱节点站无线通信主要解决视频回传、语音调度和用户上网业务。各业务所需带宽分析如下。

3.4.1 视频回传

铁路集装箱节点站一般需要安装不超过 30 个摄像头，每个摄像头需要实时进行视频监控数据回传，每个摄像头需要的传输带宽是 384 kbps，30 路视频总共需要 11 520 kbps 的上行数据带宽。

3.4.2 语音调度

铁路集装箱节点站最大需要 100 路调度设备在线。对于 VoIP 语音，采用 G.729 编码方式，考虑到 IP、UDP、RTP 包头开销，每路语音需要带宽为 15 kbps，100 路语音需要上下行带宽分别为 3 000 kbps（考虑到 100 路语音同时接入的可能性不大，所以该数据为极限值）。

3.4.3 上网用户

铁路集装箱节点站一般需要大约 10 个用户上
(下转 P54)

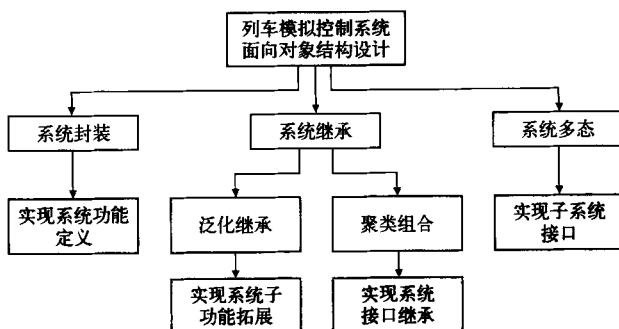


图6 列车模拟控制系统面向对象设计结构图

本系统采用 TCP/IP 机制实现数据在各个控制模块之间的传输。TCP/IP 协议广泛应用在 Linux, UNIX, Mac 和 Windows 等各种平台上, 是目前主流的网络协议。同时, 很多开发软件也针对该协议, 增加了支持 TCP/IP 的接口或者工具包, 所以 TCP/IP 成为了事实上的国际标准。因此本系统设计也采用了 TCP/IP 协议支持。其中套接字是通信的基石, 是支持 TCP/IP 协议的网络通信的基本操作单元。本系统采用套接字的方式通过网络进行通信, 运行于客户端的套接字为 ClientSocket, 运行于服务器端的套接字为 ServerSocket, 两者共同组成了基于套接字的网络通信方式, 维护了系统通信的可靠性和安全性。

(上接 P50)

网需求, 按照平均每用户上行带宽 50 kbps、下行 250 kbps 进行计算, 50 个用户共需要上行带宽为 500 kbps、下行带宽为 2 500 kbps。

单个 McWiLL 基站能提供上下行各 75 000 kbps 的传输带宽, 根据以上业务的需求, 铁路集装箱节点站系统容量分析如表 4 所示。

表4 铁路集装箱节点站系统容量

业务	数量	上行 (kbps)	下行 (kbps)
视频回传业务	30	11 520	
语音调度业务	100	1 500	1 500
上网业务	10	500	1 250
总需要带宽		13 070	2 750
McWiLL单基站带宽		75 000	75 000
McWiLL两基站总带宽		150 000	150 000
采用 7 : 3 的比例分配		210 000	90 000

从表 3 中可以看出, 系统容量完全可以满足铁路集装箱节点站的规划需求, 考虑到除了 30 路视频回传业务之外, 还有数量比较大的语音调度需求, 所以本系统的上下行比例建议按照 7 : 3

6 结束语

本文从 CBTC 系统模拟环境的角度出发, 描述了列车模拟控制系统的功能, 通过对列车模拟控制系统的功能设计, 仿真及分析, 能够高效地对列车运行过程中车载信号系统各项工况进行模拟响应, 与真实信号车载控制器等部件相结合, 构建了自主研发的城市轨道交通 CBTC 列车自动控制系统基于虚拟列车的仿真调试环境, 显著提升了研发工作的效率, 为未来工程应用顺利实施提供了有力支撑和保障。

参考文献:

- [1] 邵华平, 贾利民. 基于计算机技术的一体化列车运行智能控制系统 [J]. 中国铁道科学, 2000 (4).
- [2] 刘贺文, 赵海东, 贾利民. 列车运行自动控制算法 [J]. 中国铁道科学, 2000 (4).
- [3] 黄志平, 康熊, 周忠良. 列车自动驾驶的仿真实现 [J]. 铁道机车车辆, 2001 (6).
- [4] 郭佑民, 王志伟, 武福. 列车操纵与运行仿真系统 [J]. 兰州铁道学院学报, 2002 (6).

责任编辑 杨利明

进行配置, 保证各种业务的稳定运行。

4 结束语

针对目前铁路集装箱节点站较多的情况, 经过深入的研究、参考大量的技术文献, 对无线技术进行分析和比较, 提出了 McWiLL 无线宽带接入系统方案, 该方案对铁路集装箱节点站无线宽带接入的设计和施工具有一定的参考作用。

参考文献:

- [1] 温斌, 林波. McWiLL 宽带无线接入技术及应用 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009, 3.
- [2] 张伟. 兰州铁路集装箱信息平台的构建研究 [J]. 铁路计算机应用, 2010, 19 (10).
- [3] 蒋辉. McWiLL 的演进: 面向工业信息化的宽带多媒体集群系统 [J]. 电信科学, 2008 (8).

责任编辑 杨利明