

光载无线通信技术的发展与应用前景

Development and Application of Radio over Fiber Communication Technology

中图分类号:TN92 文献标识码:A 文章编号:1009-6868 (2009) 03-0017-04

摘要:光载无线通信技术结合光纤通信和无线移动通信的技术优势,较好的解决了带宽问题,灵活性和电磁干扰问题,其相关技术的研究已在国内外引起了广泛关注。目前瓶颈问题是实用性低,成本较高。作者对此提出了光载无线多体制接入(RoFMA)的实现方案,提出用光时分复用、多体制复用与解复用技术降低接入成本。预示了光载无线多体制宽带接入技术必然获得较大规模发展和较好的市场前景。

关键词:光载无线;拉远基站;光纤直放站;多体制接入

Abstract: Radio over Fiber (RoF) communication technology combines the advantage of optical fiber communication and wireless communication, solves the problem of bandwidth, agility and electromagnetic interfere. Its research of correlation techniques has attracted wide attention both at home and abroad. At present, its bottleneck problems are low practicability and high cost. The authors put forward the realization scheme of Radio over Fiber Multi-systems Access (RoFMA) to use optical time-division multiplex, multi-systems multiplex and de-multiplex to reduce access costs, indicating that RoFMA technology will achieve large-scale development and better market prospects.

Key words: RoF; RRU; fiber radio repeat station; multi-system access

余建国/YU Jian-guo

龚珉杰/GONG Min-jie

张明/ZHANG Ming

(北京北方烽火科技有限公司, 北京 100085)

(Beijing Northern Fiberhome Technologies Co.

LTD, Beijing 100085, China)

向有:将正交频分复用(OFDM)应用于RoF系统来增加频谱利用率并减小码间干扰;研究在上行传输时光波长再利用技术,从而去掉基站的光源;基于微波存取全球互通(WiMAX)技术或无线保真(WiFi)与RoF技术结合的研究;基于光分叉复用器(OADM)的RoF系统环形网络的研究;基于多模光纤和塑料光纤的RoF系统。

美国乔治亚理工大学的研究组对40G/60G射频RoF系统作了大量的研究,并且搭建出了一套光无线传输系统,将DVD存储的高清晰电视数据源调制到40G的微波上,然后经过调制到光载波上传输,经过探测接收并由天线发射,并在接收端将信号送给高清晰电视进行播放,得到很好的实验效果。

同时,光载无线通信技术在产业界也表现出如下特点:无线拉远单元(RRU)与基带拉远单元(BBU)分别承担基站的射频处理部分和基带处理部分,各自独立安装、分开放置,通过电接口或光接口相连接即:BBU+RRU。在TD-SCDMA系统中该方案可以由3根光缆代替传统基站所需的20多根馈线,极大地简化了基站的安装施工。

BBU能够实现平滑扩展和灵活配置,能够全面支持高速下行分组接入(HSDPA)、多媒体宽带多播业务

光载无线(RoF)通信技术近几年来成为通信技术中的研究热点,世界光纤通信著名杂志《IEEE/OSA J. of Light wave Technology》、《IEEE J. of Photonic Techniques》、美国光电光纤通信展览会(OFC)、欧洲光通信展览会(ECOC)以及中国的光纤通信会议都经常开辟相关专题进行讨论,美国国防部、中国自然科学基金重点项目、国家“863”等都发布了许多相关课题来开展深入研究。本文将在在此基础上进一步探讨光载无线通信技术的发展趋势和可能的应用;提出光载无线通信技术的一些可能的实现方案;分析光载无线通信的优势和可能遇到的问题。

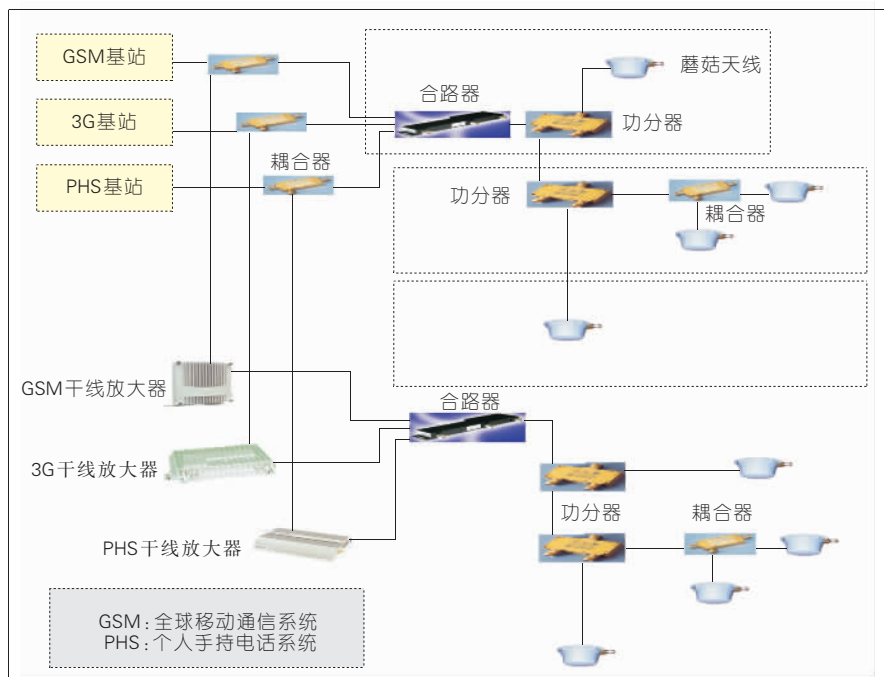
的问题。

1 光载无线通信技术的发展趋势

随着人们对带宽和移动性的需求越来越高,无线电频率资源越来越紧张,2G、3G、4G在原来频率资源紧张的情况下不断提出新的频率要求,可是覆盖性能好的低频段已经用完,并且已占用的频段还让不出来。新一代的移动通信只能用新的、更宽的频段。面对需求与供给的尖锐矛盾,光载无线通信技术就应运而生。

OFC 2008会议中网络融合成为一个热点话题,关于RoF技术的文章也有很多被收录其中。与以往不同,这次收录的RoF论文都趋向于对应用的研究,其中比较典型的方案和研究方

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(60736003)



▲图1 以直放站为基础的多体制共用无线室内覆盖系统的方案

(MBMS)和高速上行分组接入(HSUPA)等。采取异步传输模式(ATM)/互联网协议(IP)双传输协议栈,确保现有网络平滑向全IP网络过渡。设备支持从现有网络向LTE平滑演进。RRU能够针对运营商的不同需求、不同网络环境提供无线接入网络的解决方案,满足城市、郊区、农村、高速公路、铁路、热点地区等的无线覆盖的要求。RRU体积小、重量轻、可安装于水泥杆、拉线塔或建筑物的墙体上,无需专用铁塔。RRU可支持不连续频段双载波,上下行频段跨度可达100 MHz,这意味着今后拥有传统频分双工(FDD)频段的运营商建网所必须的RRU、天线、铁塔等设备和配套设施可以减少一半,将极大降低运营商的建设和运营成本,保护了运营商投资,同时也使得网络工程建设变得更加灵活简便。RRU支持数字化、无风扇、低成本大功率功率放大器(PA)设计。

光载无线通信技术支持发射分集,多级RRU级联,每扇区从一小区扩容到两小区只需改变配置数据,扩容到三小区或者四小区无需额外的合路器和天馈设备^[1]。

总的来说,目前国际范围的光载无线的研究开发的发展趋势呈现如下特点:

- 光载无线的无线电频率正在由低频向高频、毫米波方向发展。载无线通信的载波方式也正在由单体制向多体制、多用户方向发展。
- 光载无线通信的研究层面也正在从网络向着系统和器件的方向发展^[2]。
- 光载无线通信的研究范围也正在从理论研究向系统开发和业务

应用的方向发展。

• 光载无线通信的产品开发方向也正在从基带拉远向中频拉远和射频拉远的方向发展。

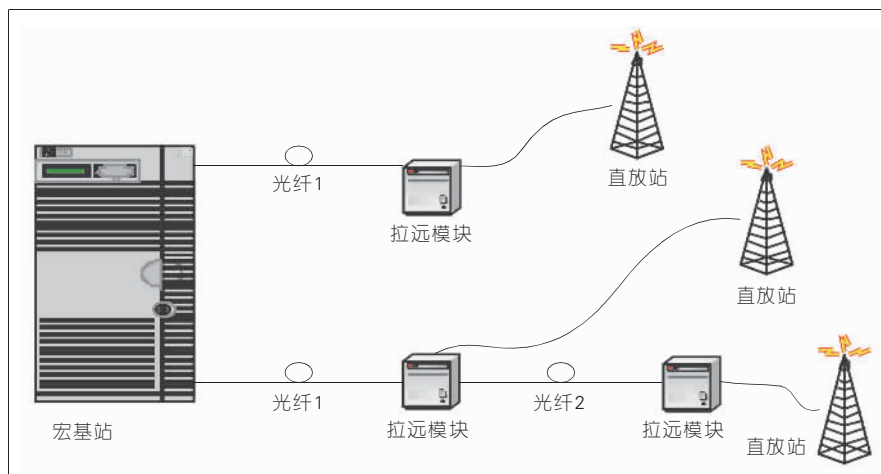
• 光载无线通信的接口标准也正在由CPRI接口向OBSAI接口和开放的实际应用的标准接口方向发展。

• 光载无线通信的理论模型的研究也由室外信息模型向室内覆盖模型的方向发展。

2 光载无线通信的实现方案

光载无线通信技术是光纤通信和无线移动通信的交叉科学,是通信技术发展到一定阶段的新领域。针对不同的应用需求和技术水平,我们提出和采用如下几种应用方案:以直放站为基础的多体制共用无线室内覆盖系统,如图1所示;采用拉远基站加宏基站的方式实现信号盲区的覆盖,如图2所示;光载无线多体制接入(RoFMA)的方式,如图3所示。

从图1可知从GSM、PHS、3G基站用天线接收的无线信号可以用光纤或近距离直接用电缆传输到多体制合路器,经功率分配器后由室内天线发射。如果信号传输功率损耗较大也可以在合路前加功率放大器。这种无线覆盖的方式结构简单、成本低,但由于采用天线接收基站信号在室内放大和分配,容易造成室内与室外基站信号干扰。尤其在3G时代,随着信



▲图2 用拉远基站实现信号盲区覆盖的方案

号带宽和载波频率不断提高,直放站信号干扰在人口密集地区影响更大,目前我们采用拉远基站加宏基站的方式实现信号盲区的覆盖,方案如图2所示。

覆盖方式采用BBU+RRU相结合的方式在RRU和BBU之间采用业界比较成熟的通用公共无线电接口(CPRI)和开放基站架构创始联盟(OBSAI)接口实现互联和互通,这种方式由于RRU本身就是宏基站的一部分不存在另外的干扰。但这种方式结构复杂,实施成本较高,我们在此基础上进一步提出了RoFMA的方式,这一方案如图3所示。

RoFMA吸收了前面两种方式的优点,在BBU和RRU之间,增加多体制复用与解复用器、拉远网络单元(RoFNU)和拉远线路终端(RoFLT),实现多体制多用户的复用以节省成本,通过BBU+RRU以减少干扰,RRU与BBU之间通过光纤接入网相连。这种方式没有干扰,结构复杂,但单位成本比较低。

根据上述网络架构再加上我们在查阅资料和充分调研的基础上,光载无线接入的应用前景目前能看到

可能包括如下几个方面:

- 军事应用:从安全考虑用光载无线通信的方式将雷达接收的宽带的微波或射频信号用光纤传输到远端,当雷达受到打击时可以减少人员伤亡。

- 高速传感:用于高速列车、空客等大飞机的视频监控信号的快速传递,既满足宽带的传输要求又能减少电磁污染,维持舒适的乘车或乘机环境。

- 3G移动通信:第三代移动通信相对第二代移动通信所使用的频率提高了,需要更多的直放站和拉远基站解决室内覆盖大问题,用光载无线的方式可以减少大量的电缆,因而减少了电磁污染。

- 4G移动通信:第四代移动通信相对第三代移动通信频率更高,带宽达1Gb/s,需要用光载无线实现光纤分布式天线的组网结构,用中频拉远技术实现网络覆盖^[3]。

- 毫米波光纤传输:无线通信要减少干扰,使用60GHz以上毫米波具有衰减快,电磁干扰少,非常适合室内覆盖,结合光载无线通信的方式将能较好地解决电磁干扰和电磁污染

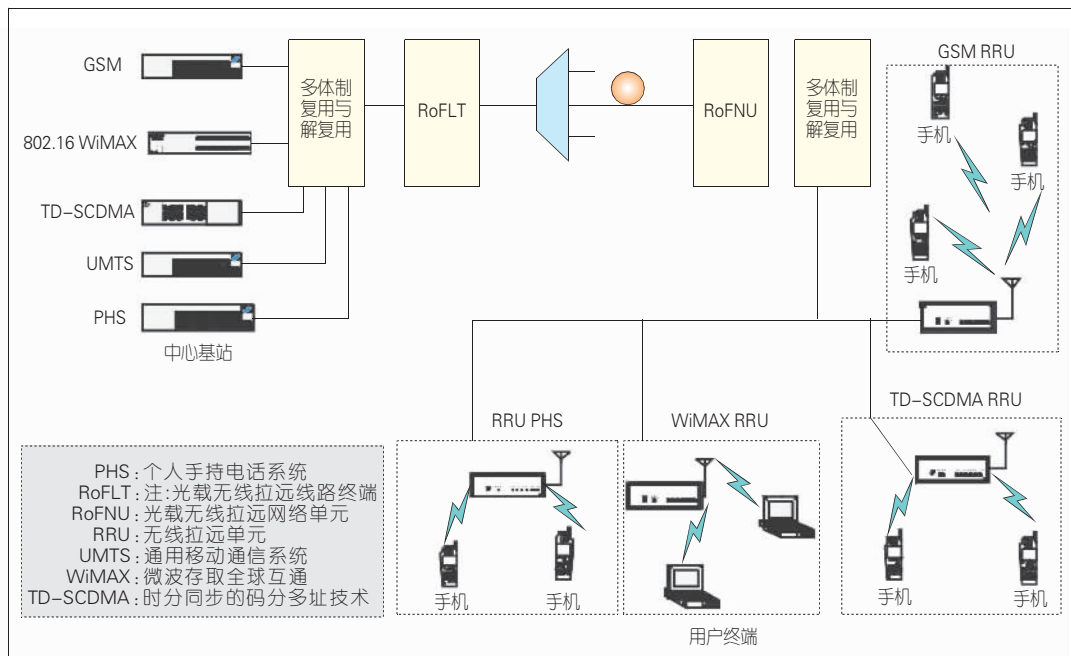
的问题^[4]。

3 光载无线通信的优势和存在的问题

目前光载无线分布式基站所采用的接口标准还不够开放,在网络管理等相关方面的设备还存在私有接口部分,导致不同阵营厂商间的产品无法互联互通,同时也影响了RRU的发展,这主要不是技术问题而是利益的协调问题。光载无线分布式基站目前主要采用两种接口标准:一种是RRU和BBU之间的CPRI接口标准,另一种是基带处理、射频、网络传输和控制层面都分离即BBU与RRU之间的OBSAI接口标准。CPRI接口实现相对容易,OBSAI接口研发有一定难度,标准完善相对复杂,但是以上两个标准在接口的开放性上做得都不够深入,导致不同阵营厂商间的产品无法互联互通,在无形中提高了分布式基站的成本。

光载无线通信是一门光与无线交叉融合的通信技术,是适应通信技术的发展而产生的,有许多优势同时也还存在一些发展中的问题,具体优势包括:无线与光纤通信在灵活性、

带宽、环保方面优势互补;RoFMA适应信息技术的发展需要,满足灵活、宽带、环保的时代要求,具有发展的机遇;对无线通信与光纤通信单方面而言都已成熟,但其交叉发展还刚刚起步,具有较好的发展前景。RoFMA目前和进一步发展需要解决的问题是:光与无线的集成化(SOC)芯片、高速微波器件缺乏,60GHz系统由于频率高、在RoF系统中的喇叭天线虽然性能高,但体积大且重,成本也很高^[5];RoF的应用还比较单一,缺乏大规模



▲图3 光载无线多体制接入的无线覆盖方案

发展的工艺基础,需要大力发展综合性RRU^[6];网络融合中的接口、媒体接入控制(MAC)协议层实现、天线的更高增益、高速移动在微微蜂窝中频繁切换和多普勒效应问题等等。

4 结束语

光载无线通信技术正在向宽带、无电磁干扰、低成本的多体制无线接入的方向发展。政府部门、学术界和产业界都高度重视光载无线通信技术的研究和应用,下一步将重点解决光载无线的各种高频器件、SOC芯片、接口规范、频繁切换等问题。

5 参考文献

- [1] PIZZINAT A, LOURIKI I, CHARBONNIER B, et al. Low cost transparent radio-over-fibre system for UWB based home network [C]// Proceedings of 34th European Conference on Optical Communication (ECOC' 08), Sep 21-25, 2008, Brussels, Belgium. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008.
- [2] TIAN Yue, SU Yikai. A WDM-PON System Providing Quadruple Play Service with Converged Optical and Wireless Access [C]//

Proceedings of 34th European Conference on Optical Communication (ECOC' 08), Sep 21-25, 2008, Brussels, Belgium. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008.

- [3] CHANCLOU P, BELFQIH Z, CHARBONNIER B, et al. Optical access evolutions and their impact on the metropolitan and home networks [C]// Proceedings of 34th European Conference on Optical Communication (ECOC' 08), Sep 21-25, 2008, Brussels, Belgium. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008.
- [4] KOONEN A M J, LARRODE M G, NGOMA A, et al. Perspectives of Radio over Fiber Technologies [C]// Proceedings of 2008 Optical Fiber Communication Conference and the 2006 National Fiber Optic Engineers Conference(OFC/NFOEC' 08), Feb 24-28, 2008, San Diego, CA, USA. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008.
- [5] JI Hochul, YUN Hoonkim, CHUNG Chur. Full-duplex radio-over-fiber system using phase-modulated downlink and intensity-modulated uplink[J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2009, 21(1): 9-11.
- [6] NGOMA A, SAUER M, GEORGE J, et al. Bit-rate doubling in multi-Gbps wideband ASK-modulated 60 GHz RoF links using linear feed-forward equalisation and direct conversion transceivers[C]// Proceedings of 34th European Conference on Optical Communication (ECOC' 08), Sep 21-25, 2008, Brussels, Belgium. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2008.

收稿日期:2009-03-09

作者简介



余建国,博士,毕业于北京邮电大学,现为武汉邮电科学研究院北京北方烽火科技有限公司教授级高级工程师,北京邮电大学兼职教授、博士生导师。已承担10余项光纤通信、无线移动通信国家自然科学基金、国家“863”等科研课题,已发表论文40余篇。



龚珉杰,北京邮电大学在读硕士研究生,现实习于北京北方烽火科技有限公司。主要研究方向为光纤通信、无线移动通信及其融合的理论与技术。



张明,武汉邮电科学研究院在读硕士研究生,现实习于北京北方烽火科技有限公司。主要研究方向为无线移动通信。

中兴通讯首获业内“驰名商标”双重认定

【本刊讯】2009年5月,国家工商行政总局正式授予“ZTE中兴”驰名商标称号。中兴通讯由此成为通讯业内首家获得“驰名商标”行政、司法双重认定的企业。此前,中兴通讯已在打击若干起假冒“ZTE中兴”商标的案件中取得了司法认定。业内人士评价,此次认定是对中兴通讯长期积累的市场声誉和竞争优势的充分肯定。

此前市场上对“ZTE中兴”的制假售假行为主要集中在手机和数据卡等终端产品上。截止2008年,中兴通讯手机累计总销量超过一亿部,近期随着国内3G建设的启动,中兴通讯又推出“非常汇生活”3G终端战略,产品包括手机、上网卡、上网本、监控器、数码相框、无线座机、家庭网关、模块、无线对讲机在内的九大3G终端品类,共计40款产品。

中兴通讯70%的终端销量在国外实现,并在2008年一举跃升为全球第六大手机厂商,合作伙伴包括沃达丰、和黄等欧美一流跨国运营商。业内人士表示,此次驰名商标的认定也将进一步帮助中兴通讯在全球终端市场上的扩张。

中兴通讯主办第一届移动互联网技术研讨会

【本刊讯】由中兴通讯主办的第一届移动互联网技术研讨会于2009年3月20日在海南三亚举行,本次研讨会的主题是“创新、开放、合作”。工业和信息化部、微软、IBM、国内电信运营商、电信科研机构和院校、相关互联网企业及SP/CP等近百名专家代表参加了此次会议。

随着电信业重组尘埃落定,3G牌照发放,移动互联网网速和无线带宽将进一步提高,移动上网终端功能将更加丰富,移动上网用户从数量和质量上都将得到进一步提升,传统互联网的内容和服务将加速向移动通信网络转化。

中兴通讯作为设备提供商,将持更开放、更积极的态度和产业链各方合作,帮助运营商更好的实现移动互联网业务的管理和运营,促进移动互联网产业的发展。为此,中兴通讯联合IT业界著名企业微软和IBM公司,共同发起“中兴通讯第一届移动互联网技术研讨会”。

本次会议主要以主题演讲和圆桌讨论的形式就移动互联网开放性、业务创新、业务管理和运营及产业发展趋势等诸多关键问题进行充分研讨。

