

IEEE 802.16 标准和 WiMAX 组网技术分析

彭木根 李 茗 路 杨 王文博

(北京邮电大学 北京 100876)

摘 要 本文详细介绍了 IEEE 802.16 各种协议标准,比较了各种 WiMAX 的物理层技术,分析了 WiMAX、Wi-Fi 和蜂窝系统的各种优劣,重点阐述了 WiMAX 的组网方案,根据尽量对目前正使用网络兼容和补充的原则,提出了 WiMAX 组网分 3 阶段进行的策略,并且给出了每阶段的详细组网方案。

关键词 WiMAX Wi-Fi 3G 组网 IEEE 802.16

1 概述

3G 逐步走向商用化阶段,WCDMA、cdma 2000 和 TD-SCDMA 是目前 3G 技术体系当中的 3 个主要标准,它们都能满足高速率多媒体业务数据传输,在室内静止环境下最高传输速率达到 2Mbit/s,在步行环境下传输速率至少为 384kbit/s,而在室外高速移动的环境下传输速率至少为 144kbit/s,另外,3G 系统支持高速移动特性下的全网覆盖。然而,由于 3G 系统所使用的频率为 2GHz 频段,这是一非常珍贵和短缺的频率资源,运营商为了获得 3G 牌照需要花很多资金购买,同时 3G 网络要达到全网覆盖,需要布置大量的网络设备,造成运营费用非常昂贵。而从目前业务角度来看,传输速率最高为 2Mbit/s 显然无法满足用户对高速传输速率的需求。

自从 2000 年韩国建立了第一个 cdma 2000 商用网络,2001 年日本开通 WCDMA 网络以来,3G 网络、技术和业务取得了长足的发展。截至 2004 年 8 月,全球共有 110 个 3G 商用网络,其中 WCDMA 网络有 35 个,cdma 2000 1x 网络有 67 个,cdma 2000 1x EvDo 网络占 8 个。由于 3G 网络建设所需要的巨额资金、标准变化快、吸引用户的 3G 商用业务相应匮乏,从全球来看 3G 发展不如预计乐观。

与此同时,IEEE 802 系列标准技术发展和应用却非常迅速,超过了人们普遍的预期。IEEE 802 主要制定电子工程和计算机领域的标准,又称为 LMSC (局域网/城域网标准委员会,LAN/MAN Standards Committee)。IEEE 802 下设工作组、研究组,分别就不同的技术领域进行研究,主要开发网络的物理层(PHY)和媒质接入控制层(MAC)规范。

在无线领域,IEEE 802 目前主要有 4 个工作组在进行相关标准研究工作,分别是无线个域网(WPAN)——IEEE 802.15、无线局域网(WLAN),也称 Wi-Fi——IEEE 802.11、无线城域网(WMAN)——IEEE 802.16、无线广域网(WBAN)——IEEE 802.20,这 4 种技术以覆盖范围的大小进行区分,覆盖范围由小到大。WPAN 主要包括蓝牙(Bluetooth)和超宽带(UWB)技术;Wi-Fi 在 MAC 层基于面向竞争的 CSMA/CA 协议,在物理层采用了 OFDM 技术以便在 20MHz 的频带宽带上传输高达 54Mbit/s 的数据。目前 WMAN 正由 WiMAX 推广,主要为解决宽带接入“最后一公里”问题而设计。无线广域网则提供了与 3G 系统一样的全网覆盖和高速移动支持,但传输速率可与 Wi-Fi 媲美,可以看作是未来的 4G 系统^[1,2]。

由于 Wi-Fi 目前已经得到广泛的商用,有关 3G 与 Wi-Fi 的融合在 3GPP 和 3GPP2 正进行中。另外,作为

4G 技术的 IEEE 802.20 标准刚刚启动,有关 4G 标准还有很长一段时间才能确定,所以作为标准已经成熟的 WiMAX 的网络构架,特别是其网络定位,目前已经成为一个研究热点,WiMAX 组网技术直接影响未来无线通信领域的发展。

本文首先将系统全面介绍 IEEE 802.16 系列标准,对比 Wi-Fi, WiMAX 和 3G 各标准的特征和优缺点,基于现有的各种网络配置,详细阐述了 WiMAX 的组网三步曲,提出了不同阶段下的详细组网策略,用于支持高速移动、无缝通信的高速多媒体业务传输。

2 IEEE 802.16 无线接入技术

IEEE 802.16 是为制定无线城域网标准而专门成立的工作组,该工作组自 1999 年成立以来,主要负责固定无线接入的空中接口标准制定,为了推广基于 IEEE 802.16 和 ETSI HiperMAN 协议的无线宽带接入设备,并且确保他们之间的兼容性和互操作性,2001 年 4 月,由业界主要的无线宽带接入厂商和芯片制造商共同成立了一个非营利工业贸易联盟组织——WiMAX。

2.1 IEEE 802.16 系列标准

最初的 IEEE 802.16 协议是 2001 年 12 月 IEEE 通过的无线城域网标准,该标准支持的工作频段为 10 ~ 66GHz,只能承载在视距的环境中,这些限制并不利于

固定宽带接入技术的推广,所以在 2003 年 1 月,IEEE 又发布了扩展协议 IEEE 802.16a,目的在于使固定宽带接入技术也能支持非视距传输,工作频率范围为 2 ~ 11GHz 需要许可证和免许可证频段。目前,为了能够使 IEEE 802.16 系列标准能够传输从几兆比特每秒到几百兆比特每秒的数据,提供高速多媒体业务传输的能力,成为解决接入网“最后一公里”瓶颈的有效手段,对 IEEE 802.16a 协议进行了改进,提出了融合后的 IEEE 802.16 REVd 协议,也称为 IEEE 802.16-2004 协议,目前该协议已经成为业界标准,各大厂商都基于该标准设计和推出各种固定无线接入产品。目前正在标准化的 IEEE 802.16e 协议作为固定接入技术的扩展,增加了终端用户的移动性功能,从而使移动终端能够在不同基站间进行切换和漫游,该协议预计在 2005 年能够正式发布。各种 IEEE 802.16 系列标准如表 1 所示^[3]。

2.2 协议栈模型

IEEE 802.16 系列标准专门定义了 WiMAX 的无线空中接口,其参考模型如图 1 所示。IEEE 802.16 目前只对固定用户终端(SS)和基站(BS)之间的 U 接口进行了规范,而 BS 之间的 IB 接口、BS 与 RNC(与 WCDMA 系统的无线网络控制器 RNC 功能类似)之间的 A 接口不属于 IEEE 802.16 标准组织工作范畴。IEEE 802.16 系列标准定义的空中接口由物理层和 MAC 层组成,如图 2 所示。MAC 层支持点对多点(PMP)结构,

表 1 IEEE 802.16 系列标准

标准	类别	说明	状态
IEEE 802.16	空中接口	最初的空中接口,使用频段为 10 ~ 66GHz,适用 LOS 环境	2001 年 12 月发布
IEEE 802.16a	空中接口	对 IEEE 802.16 扩展,使用频段为 2 ~ 11GHz,使用于 NLOS 环境,采用 OFDM 高级调制技术	2003 年 1 月发布
IEEE 802.16c	空中接口	对工作在 2 ~ 11GHz 频段的 IEEE 802.16 协议进行互操作定义,统一不同厂家产品的协议接口	2003 年 1 月出版
IEEE 802.16 REVd	空中接口	原名称为 IEEE 802.16d,只是对 IEEE 802.16a 互操作性的加强,后来对 IEEE 802.16 和 IEEE 802.16a 进行统一合并,现在称为 IEEE 802.16-2004,是目前最权威也得到最广泛公认的标准	2004 年 10 月发布
IEEE 802.16e	空中接口	在 IEEE 802.16a 的基础上支持用户的移动性,增强移动性管理	预计 2005 年底完成
IEEE 802.16.2	共存	对工作在 10 ~ 66GHz 的宽带无线接入系统的共存进行研究,最初于 2001 年 9 月出版,目前由 IEEE 802.16.2-2004 所替代	2004 年 4 月出版
IEEE 802.16.2a	共存	对 IEEE 802.16.2 进行补充,增加了对 2 ~ 11GHz 的支持,并且增加了点对点协议的传输	2004 年 4 月出版

也适用于网格拓扑结构。MAC 层的结构设计为可支持多种物理层规范，不同的物理层技术适合不同的无线传播环境。

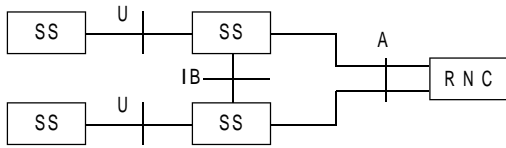


图1 IEEE 802.16协议模型

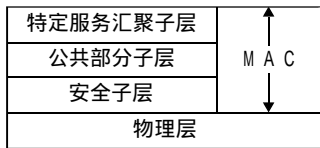


图2 协议体系结构

IEEE 802.16 MAC层由高到低划分为3个子层。

(1) 特定服务汇聚子层 (Service-Specific Convergence Sublayer): 提供与更高层的接口, 通过不同的会聚方式更好地适配各种上层协议;

(2) 公共部分子层 (Common Part Sublayer): 负责执行MAC层的核心功能, 包括系统接入、带宽分配、连接建立、连接维护等;

(3) 安全子层 (Privacy Sublayer): 提供加密、鉴权、密钥交换等与安全有关的功能。

2.3 物理层规范

目前最通用的 IEEE 802.16-2004 空中接口物理层规范根据系统工作的频段做了相应的规定, 具体可分为两类。

(1) 10 ~ 66GHz: 这个频段内的电磁波波长在毫米波段, 波能量易被地面和建筑物吸收, 因此要求发射天线和接收天线之间不能有障碍物, 即视距传输。此外传输信号还易受雨衰等影响, 使得对系统的部署要求非常高, 覆盖面积较小。但该频段频率资源丰富, 分配的频段较宽, 系统容量大。IEEE 802.16对这个频段的物理层规范是 WMAN_SC, 采用单载波调制技术;

(2) 2 ~ 11GHz: 该频段包含需要许可证和免许可证两种频谱资源, 主要为支持非视距传输而提出。频段

内的电磁波较长, 发射天线和接收天线不必有视距传输, 因此多径干扰问题突出。此外, 许多别的无线设备也工作在此频段内, 如蓝牙系统、无线局域网等, 如何与这些设备共存而不增加彼此干扰, 也是一个需要解决的问题。考虑到系统工作的物理环境, 该频段支持3种物理层规范:

* WMAN_SCa: 采用单载波自适应调制策略, 下行链路使用点对多点的广播方式进行信号传输, 基站通过给 BS 内所有的 SS 发射 TDM 信号, 目标 SS 检测到是分配给自己的时隙则启动信号的接收。而在上行链路采用 TDMA 方式;

* WMAN_OFDM: 采用 256 点变换的正交频分复用 (OFDM) 调制技术, 下行采用 TDM 方式, 上行接入采用 TDMA+OFDMA 作为多址方式, 该空中接口对于免许可证的频段是必选的;

* WMAN_OFDMA: 采用 2048 点变换的 OFDM 调制技术。通过为每个接收机分配一组子载波来实现多址传输, 上下行都采用 TDMA+OFDMA 作为多址方式。考虑到 NLOS 特性, 采用了先进的自适应天线系统 (AAS), ARQ 以及动态频率选择 (DFS) 等先进技术。

IEEE 802.16 系统可以工作在频分双工 (FDD) 或时分双工 (TDD) 方式。FDD 需要成对的频率, TDD 则不需要, 而且可以灵活地实现上下行带宽动态调整。在 IEEE 802.16 中, 还规定了终端可以采用半双工频分双工 (H-FDD) 方式, 降低了对终端收发器的要求, 从而降低了终端成本。

2.4 传输速率

IEEE 802.16 并未规定具体的载波带宽, 系统可以采用从 1.25 ~ 20MHz 之间的带宽。考虑各个国家已有固定无线接入系统的载波带宽划分, IEEE 802.16 规定了几个系列, 1.25MHz 的倍数、1.75MHz 的倍数。1.25MHz 系列包括 1.25/2.5/5/10/20MHz 等。1.75MHz 系列包括 1.75/3.5/7/14MHz 等。对于 10 ~ 66GHz 的固定无线接入系统, 还可以采用 28MHz 载波带宽, 提供更高的接入速率。

WMAN_SC 规定在该频段采用单载波调制方式,

具体可以采用QPSK和16QAM, 可选支持64QAM。WMAN_SCa可以采用的调制方式最多, 支持BPSK、QPSK、16QAM和64QAM, 甚至可选支持256QAM。WMAN_OFDM每个子载波的调制方式可支持BPSK、QPSK、16QAM和64QAM, 其中64QAM对于免许可证频段是可选的。WMAN_OFDMA每个子载波的调制方式可以支持QPSK、16QAM, 可选支持64QAM。表2给出了WiMAX中不同体制的最大传输速率。

从表2的数据比较可知, WMAN_OFDMA具有最佳的频谱效率, 但几种物理层技术理论性能相差不大。需要说明的是WMAN_SCa抗多径和频率选择衰落非常差, 所以在NLOS环境中一般不采用该物理层配置。

WiMAX对固定终端的覆盖范围一般在5~15km, 而对低速移动终端支持的标准IEEE 802.16e仍在制定中, 要求覆盖范围达到几公里, 支持切换等移动性管理。

2.5 不同网络标准比较

在未来的无线网络系统中, Wi-Fi、WiMAX和蜂窝系统(主要指3G以及后3G系统)都能提供电信级应用, 从支持用户的移动性来看, Wi-Fi和WiMAX都较差, 而蜂窝系统能实现无缝切换; 从支持的传输速率来看, WiMAX有无法比拟的优势, Wi-Fi较蜂窝网络其传输速率显著提高; 从单基站覆盖范围来看, WiMAX的覆盖范围最大, 蜂窝网络次之, WLAN最小; 从网络管理的角度来看, 由于IEEE 802系列协议只定义了物理层和MAC层协议, 所以WiMAX和Wi-Fi可以借鉴蜂窝网络的鉴权和计费等功能^[4]。如表3所示。

3 WiMAX组网技术

根据前面的分析可知, 作为一种无线空中接口标

表2 WiMAX各标准间性能比较

协议名称	WMAN_SC	WMAN_SCa	WMAN_OFDM	WMAN_OFDMA
使用频段	10~66GHz	2~11GHz	2~11GHz	2~11GHz
带宽(MHz)	20, 25(美国), 28(欧洲)	1.25系列(1.25, 2.5, 5, 10, 20)	各系列(1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.75)	各系列(1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.75)
调制方式	QPSK, 16QAM, 64QAM(可选)	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM(可选)	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM(免牌照频段可选)	QPSK, 16QAM, 64QAM(可选)
子载波数	1	1	256	2048
最大符号率(MB/s)	16(20MHz), 20(25MHz), 22.4(28MHz)	15.93(20MHz, 滚降因子0.25)	8.72(10MHz, 20ms帧长)	26.25(28MHz, 8ms帧长)
最大速率(Mbit/s)	96(20MHz), 120(25MHz), 134.4(28MHz)	20MHz: 95.58(64QAM), 127.44(256QAM)	52.3(64QAM, 10MHz)	28MHz: 105(16QAM), 157.5(64QAM)
频谱效率B/Hz	0.8	0.7965	0.872	0.9375
网络结构	PMP	PMP	PMP, Mesh	PMP
可选高级技术	无	AAS, ARQ, STC	AAS, ARQ, Mesh, STC	AAS, ARQ, STC

表3 不同蜂窝技术比较

	UWB	蓝牙	Wi-Fi	Wi-Fi	Wi-Fi	WiMAX	WiMAX	EDGE	cdma 2000 1x EV-DO	WCDMA
标准	IEEE 802.15.3a	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11a	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.16d	IEEE 802.16e	2.5G	3G	3G
吞吐量(Mbit/s)	110~480	0.72	54	11	54	95(20MHz)	30(10MHz)	0.384	2.4	2, 10(HSDPA)
覆盖范围	10m	10m	100m	100m	100m	典型为6.5~10km	典型为1.5~5km	典型为1.5~8km	典型为1.5~8km	典型为1.5~8km
移动性	较差	较差	一般	一般	一般	差	好	较好	好	好
QoS保障	差	差	一般	一般	一般	好	好	较好	较好	较好
业务	数据	数据	数据	数据	数据	数据	数据	语音, 数据	语音, 数据	语音, 数据

准, 2004年颁布的 IEEE 802.16-2004 标准可以被移动运营商作为分组数据的补充网络, 此时不支持用户终端的移动性。但是未来的 IEEE 802.16e 标准将有较好的移动性支持, 可以单独组网实现全网覆盖。所以从技术的演进, 支持的用户移动性和全网覆盖角度来看, WiMAX 组网是一个逐渐演化的过程, 从补充网络到局部的单独网络到最后的全覆盖网络, 具体演进步骤如图 3所示^[5]。

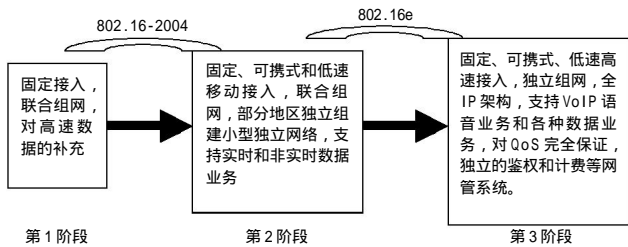


图3 IEEE 802.16演进策略

在上面的演化策略中, 并没有包含目前已经商用化的固定宽带无线接入系统, 如本地多点分配业务 (LMDS) 系统, 因为其物理层采用的还是单载波技术, 并且其采用的频率为 10 ~ 66GHz 频段。而我们这里所阐述的系统物理层都基于 OFDM 技术, 并且采用 2 ~ 10GHz 频段, 支持 NLoS 传输。

3.1 第一阶段

WiMAX 特别适合传递高突发性的数据, 其 MAC 结构也同时支持实时的多媒体和同步应用, 这意味着它特别适合于宽带无线传输。WLAN 最大的特点是便携性, 主要解决用户“最后 100m”的通信需求, 定位于热点地区的高速移动数据接入, 但不支持高速移动性, 主流应用是商务用户在酒店、机场等热点使用便携电脑上网浏览或访问企业的服务器。而 WiMAX 在今天的 Wi-Fi 系统基础上可以同时进行距离和高 QoS 要求的应用的扩展。

这一阶段 WiMAX 和 Wi-Fi 都不提供高速的用户移动支持, 所以为了达到全网覆盖, 需要联合 3G 蜂窝系统, 作为 3G 系统受系统开销及复杂度限制而无法实现高速宽带 IP 数据覆盖及漫游方面的增强。

从以上的分析可知, 这一阶段将是 Wi-Fi,

WiMAX 和 3G 网络共存阶段, Wi-Fi 定位于热点地区内的高速移动数据接入, WiMAX 把不同的热点地区串接起来, 实现更广范围的高速数据接入, 主要解决“最后一公里”的通信需求, 而 3G 网络定位于移动用户的语音通信和全网范围内的低速数据通无线通信。由于 Wi-Fi 和 WiMAX 都只是定义了无线空中接口的物理层和 MAC 层, 这时需要和 3G 网络采用松散模式进行网络融合, 使得用户的鉴权、加密和计费由 3G 网络进行, WiMAX RNC 也可以直接利用目前有线网的网络管理实体完成相应的鉴权、计费和网管等。Wi-Fi、WiMAX 和 3G 系统的相互关系如图 4 所示, 而具体的实物关系和网络布置如图 5 所示。

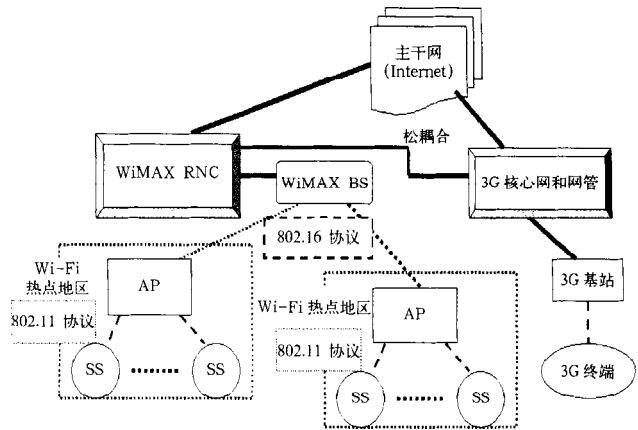


图4 Wi-Fi/WiMAX/3G 第一阶段混合组网关系示意图

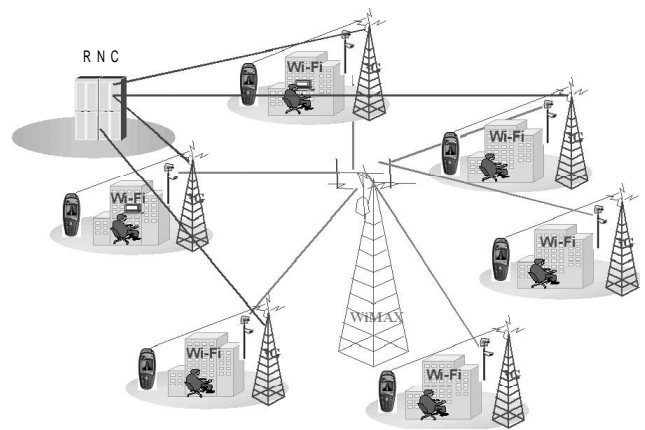


图5 Wi-Fi/WiMAX/3G 第一阶段混合组网实物图

这一阶段的网络特征是通过 WiMAX 把 Wi-Fi 的接入点通过无线的方式结合起来与主干网络直接相连, 从而使得 Wi-Fi 基站布置变得特别方便和机动, 同时

也解决了3G网络室内和热点地区覆盖难的问题,由于可以都在3G网络中进行用户的鉴权、加密和计费,从而打破了无线和有线用户之间的界限,并且用户只要使用唯一的账号就能进行无缝通信。

由于WiMAX基站的功能是管理固定的Wi-Fi接入点之间的通信,而AP点间主要是LOS传输,所以此时可以不采用OFDM等高级技术,载频在10~66GHz,采用WMAN-SC协议。

3.2 第二阶段

在这一阶段,WiMAX增加了移动设备的便携式和慢速移动特性,但是终端用户并不具有在不同WiMAX基站之间进行切换的功能。WiMAX终端除了能进行高速数据传输功能外,还能进行VoIP语音通信,这时把具有便携和移动性的WiMAX用户终端称为移动用户终端(MSS)。为了能达到全网通信,终端具有Wi-Fi/WiMAX/3G多模功能,此时Wi-Fi/WiMAX/3G不同网络之间的融合问题更加复杂,为了不改变不同网络之间原有的配置,建议采用松耦合模式。

为了支持用户的移动性,需要采用IEEE 802.16e协议,对于WiMAX的MSS而言,此时WiMAX的BS类似一个接入点(AP),它承载的功能类似3G系统中的基站,具体的参考模型如图6所示。MSS和AP实体都需要增加上层协议,以便进行无线资源管理、移动性管理和通信事件任务管理等,相对于固定节点的U和A接口,改进后分别为MU和MA。

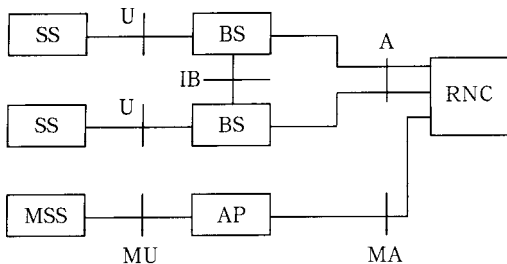


图6 WiMAX/3G参考协议模型

Wi-Fi、WiMAX和3G系统的相互关系如图7所示,和第一阶段的网络架构相比,主要是增加了MSS的通信功能。

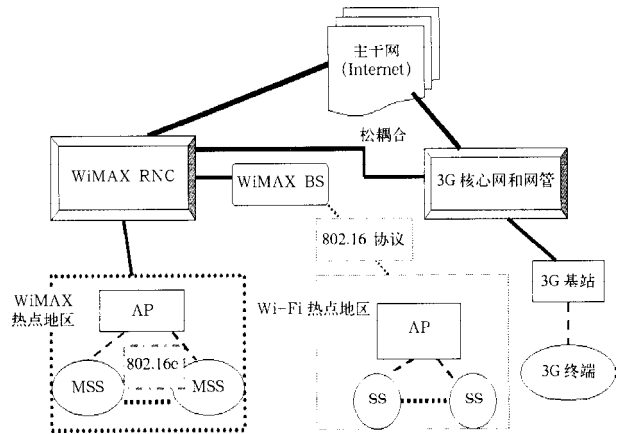


图7 Wi-Fi/WiMAX/3G第二阶段混合组网关系示意图

和第一阶段一样,本阶段主要通过松耦合的方式借用3G的IP核心网络,为IEEE 802.16 SS/MSS进行寻址、认证、服务授权、加密和计费网络管理,以减少核心网的投资成本。这时需要在3G分组核心网络中专门定义一个接口,用于和WiMAX RNC通信。

为了支持MSS的便携和低移动特性,需要采用WMAN_OFDM和WMAN_OFDMA物理层以克服NLOS的影响,此时工作频段需在2~11GHz,而SS在10~66GHz频段采用WMAN-SC,或者在2~11GHz频段采用WMAN-SCa进行通信。

3.3 第三阶段

随着WiMAX网络的逐步扩展,IEEE 802.16e标准不断完善以及对移动性的良好支持,可以采用WiMAX全网覆盖的组网方式。相比于第二阶段组网方式,需要额外提供支持WiMAX的核心网设备,具体如

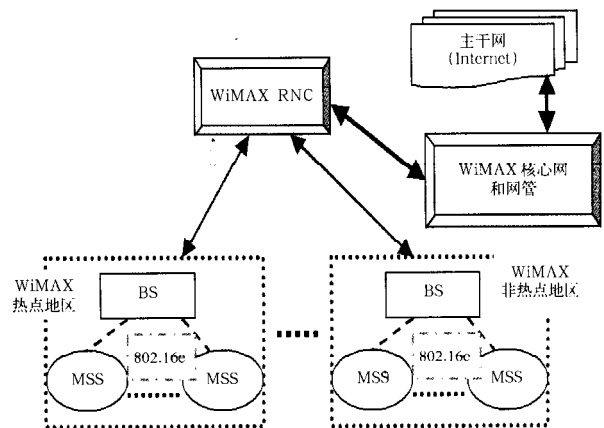


图8 Wi-Fi/WiMAX/3G第三阶段混合组网关系示意图

图8所示。

未来将主要在2~6GHz频段内支持WiMAX移动终端的全网覆盖,由WiMAX中的RNC负责集中网络控制,以及作为无线网与核心网通信的转载实体。在WiMAX的基站和RNC之间的信息交互可以采用MPLS或者区分服务QoS的IP-in-IP隧道协议,而在不同RNC之间通信或者RNC与核心网间的信息交互则采用快速标签交换路径(LSP)交换协议。

4 结论

由于3G蜂窝系统全面商用化一再推延,使得各种无线接入技术获得了迅速发展。在未来无线通信领域,很难有哪种技术或标准能够一统天下,而将是各种无线接入技术并存,各种移动通信系统互相兼容和合作的格

局。WiMAX作为一种新兴的宽带城域网接入标准,采用了很多先进和成熟的技术,能提供高的传输速率和强的QoS保证,并且随着标准的完善能够支持用户的移动性,从而实现全网无缝覆盖。

鉴于目前已存的各种蜂窝系统和发展强劲的Wi-Fi,WiMAX组网和使用首先应定位于对现有网络高速数据支持的补充,随着技术和网络配置不断完善,充分发挥其技术优势和组网的灵活性,最后通过独立组网达到全网覆盖,既能提供高速的数据传输和保证QoS,并且能够全网无缝漫游。

目前WiMAX除了需要继续完善IEEE 802.16e标准协议,提供和Wi-Fi以及3G的网络互连和协作外,还需要尽快推出相应的终端和基站设备,保证在工作频段不会对现有电子设备和系统产生干扰,并且随着用户量增加,设备价格尽快降到大众能够接受的水平。

参考文献

- [1] 孙震强. WiFi WiMAX WBMA与3G. 中国无线电, 2004 (4): 21-24
- [2] 党梅梅. IEEE 802.16无线接入技术的发展现状. 中国无线电, 2004 (7): 11-15
- [3] IEEE Std IEEE 802.16-2004 (Revision of IEEE Std IEEE 802.16-2001), IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems. 2004 Pages: 0_1-857
- [4] Ahmavaara K, et al. Interworking architecture between 3GPP and WLAN systems. Communications Magazine, 41 (11): 74-81
- [5] Agis E, Mitchel H, et al. Global interoperable broadband wireless network: extending WiMAX technology to mobility. Intel Technology Journal, volume 8 (3): 173-187

IEEE 802.16 and Investigation of WiMAX Network Deployment

Peng Mugen Li Ming Lu Yang Wang Wenbo

(Beijing University of Posts and Telecom, Beijing 100876)

Abstract This paper discussed the IEEE 802.16 standard families, and presented the key technologies in the physical layer for different IEEE 802.16 standards. According to the comparison of WiMAX, Wi-Fi and 3G systems, the network deployment for WiMAX is presented. There are three phases for WiMAX to evolution to a standalone worldwide network. The detail network deployment strategy for each phase is proposed.

Keywords WiMAX, Wi-Fi, 3G, network deployment, IEEE 802.16