

# WiMAX 接入技术在 IPTV 系统中的应用

李冬梅

(上海交通大学网络学院, 上海 200030)

**摘要:**传统的 IPTV 系统建网过程中, 承载网的接入部分一般采用 ADSL 等有线接入技术。该文分析了 IPTV 技术对承载网的要求和 WiMAX 技术本身和应用场景, 探讨了 WiMAX 技术作为 IPTV 系统接入策略在技术上的可行性, 并结合实例分析了该方案的实际应用效果, 对 WiMAX 技术作为 IPTV 系统中接入策略进行了探讨和研究。

**关键词:**交互式网络电视(IPTV); 全球微波互操作性; 接入网

## Application of WiMAX Access Technology in IPTV System

LI Dong-mei

(Networking College, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030)

**【Abstract】**In traditional implementation of IPTV networking architecture, ADSL and other Wireline technology is the typical solution for "last mile" in access network. This paper analyzes the network requirement of IPTV and WIMAX technology on theory, researches the feasibility of WIMAX technology as the access network solution of IPTV.

**【Key words】**Internet protocol television(IPTV); worldwide interoperability for microwave access(WiMAX); access network

交互式网络电视(IPTV)是一种利用宽带有线电视网, 集互联网、多媒体、通信等多种技术于一体, 向家庭用户提供包括数字电视在内的多种交互式服务的崭新技术。随着宽带网络的迅速推广, IPTV规模化商用的时代已到来, 在传统的IPTV系统建网过程中, 一般采用ADSL等有线接入技术作为其承载网的主要接入策略<sup>[1-3]</sup>。本文提出了将WiMAX这一崭新的宽带无线接入新技术作为IPTV系统接入策略的观点, 并针对其技术可行性、方案可实施性等进行了研究和实践。

### 1 IPTV 系统承载技术

#### 1.1 IPTV 系统对承载网的需求

IPTV是承载于IP网络的一种电信级业务, 其业务包括: 流媒体服务、通信服务、游戏服务和信息服务。其中流媒体服务是最基本、最重要的业务。与传统Internet业务相比, IPTV流媒体业务对承载层面在带宽、服务质量、可靠性以及可控组播等方面提出了更高的要求<sup>[4]</sup>。

(1)带宽需求。根据IPTV编码标准, 一个基本标清视频业务流采用MPEG4 编码后的数据速率通常为 1.2 Mb/s ~ 1.5Mb/s; 采用H.264 编码后的数据速率在 1Mb/s左右<sup>[4]</sup>。结合业务传输、协议封装开销(20% ~ 30%)、信令流及网络流量波动需求的考虑, IPTV业务要求用户下行网络带宽至少应达到 2Mb/s, 上行网络带宽至少达到 384Kb/s。

(2)服务质量需求。IPTV中的BTV业务的实时性要求较高, 对数据包时延的敏感度更高, 其他音视频通信和联网游戏业务对实时性和时延也有较严格的要求。针对IPTV业务端到端服务质量的要求, 承载网需要在用户终端、机顶盒和服务器之间提供较高的服务质量(QoS)<sup>[4]</sup>保证能力。

(3)可靠性需求。为确保用户连续、不中断地收看视频节目, 需要保证网络传送的可靠性。在IPTV承载网中, 组播源和运行组播协议中的关键设备, 需要保证高可靠性, 当一个节点出现故障时, 应该能够迅速切换到备份节点, 确保业务不受影响。

(4)组播需求。BTV适于组播方式实现<sup>[5]</sup>, 要求承载网络支持组播。具体如下: 1)骨干网路由器应支持PIM-SM协议; 2)城域网路由

器、三层交换机及宽带接入服务器应支持PIM-SM和IGMP协议; 3)接入网二层交换机及DSLAM应支持IGMP Snooping/Proxy, 实现可控组播。

#### 1.2 IPTV 系统承载网建设策略

现阶段开展 IPTV 业务, 一般都在城域网范围内部署实施, 因此 IPTV 承载网的建设策略涉及到城域网和接入网两部分。

##### (1)城域网优化策略

1)IPTV 业务与传统数据业务尽量分离, 以保障视频业务所需的质量要求;

2)升级城域网骨干、汇聚层节点设备和链路, 提升带宽, 满足 IPTV 业务对带宽的要求;

3)业务开展初期可建设核心层的 CS 服务器, 集中式组网, 随着用户增多, 逐步在汇聚层部署 ES, 以降低对承载网带宽的压力;

4)网络控制功能向边缘推进。

##### (2)接入网建设策略

目前满足 IPTV 业务的接入网建设策略主要考虑 DSL 接入网和 LAN 接入网。

1)DSL 接入网。一般以 DSLAM 作为组播用户权限控制和组播复制点。能够最大限度地利用带宽, 并能有效解决组播业务的可运营、可管理问题。因此, 要求 DSLAM 应支持可控组播, 并提供足够的带宽、组播转发性能及 QoS 保障能力。

2)LAN 接入网改造。运营商需要更换末端交换机, 使其支持 IGMP Snooping、IGMP Filter 和组播 VLAN, 从根本上解决组播的复制和控制问题。末端交换机通过组播 VLAN 降低组播对接入层带宽的要求。采用末端控制对 BAS 的复制压力小, 带宽利用率高。

## 2 WiMAX 技术及应用分析

### 2.1 WiMAX 简介

WiMAX 的全称是全球微波互操作性(worldwide interoperability for microwave access)。IEEE 于 1999 年设立

**作者简介:**李冬梅(1975 - ), 女, 硕士, 主研方向: 计算机网络应用

**收稿日期:**2006-10-13 **E-mail:** maleesh@163.com

802.16 工作组,主要开发固定宽带无线接入系统标准,IEEE802.16 标准又被称为“WiMAX 技术”。WiMAX 目前主要有两个技术标准:一个是满足固定宽带无线接入的 WiMAX802.16d 标准;另一个是满足固定和移动的宽带无线接入技术 WiMAX802.16e 标准。

WiMAX 是采用无线方式代替有线实现“最后一公里”接入的宽带接入技术,其技术优势可以概括如下:

(1)传输距离远、接入速度快:WiMAX 采用 OFDM 技术,能有效对抗多径干扰;同时采用自适应编码调制技术和自适应功率控制技术。使其具有更大的覆盖范围和更高的接入速率。

(2)无“最后一公里”瓶颈限制、系统容量大:作为一种宽带无线接入技术,WiMAX 接入灵活、系统容量大,支持固定无线终端和便携式移动终端,适应城区、郊区以及农村等各种地形环境。

(3)提供广泛的多媒体通信服务:WiMAX 可以提供面向连接的、具有完善 QoS 保障的电信级服务,满足用户的各种应用需要。

(4)提供安全保证:WiMAX 系统安全性较好,在 MAC 层增加了私密子层,不仅可以避免非法用户接入,保证合法用户顺利接入,而且提供加密功能,充分保护用户隐私。

## 2.2 WiMAX 关键技术分析

802.16 协议定义了物理层和 MAC 层,下面简单介绍其所涉及到的一些关键技术<sup>[2]</sup>:

(1)OFDM/OFDMA。正交频分复用 OFDM 是一种高速传输技术,在 WiMAX 系统中,OFDM 主要有两种应用方式:OFDM 和 OFDMA。OFDM 正交载波集由单一用户产生,为单一用户并行传送数据流。OFDMA 采用多址接入方式,可以支持长度为 2048、1024、512 和 128 的 FFT 点数,通常向下数据流被分为逻辑数据流,可以采用不同的调制及编码方式以及以不同信号功率接入不同信道特征的用户端。向上数据流子信道采用多址方式接入。

(2)HARQ。快速物理层重传技术,结合 ARQ 和 FEC 的优点来提高传输的可靠性和系统容量,相对于传统的 ARQ,其主要优点是接收方可以合并历史数据报文和当前接收到的数据报文从而得到分集增益。

(3)AMC。根据信道的质量情况,选择最合适的调制和编码方式,通过编码和调制方式的组合,可以产生不同的传输速率,从而处于较好信道中的终端可以具有更高的速率,系统的平均传输速率也可得到提高,避免通过发射功率的途径来提高系统性能,降低干扰。

(4)多天线技术。MIMO:是通过在收发两端增加天线个数及相应的信号处理功能模块建立起来的复杂的 3 维传输结构,在不增加带宽的情况下,提高通信系统容量、频谱利用率、数据传输速率。

AAS:采用多根天线收发信号,利用数字信号处理技术跟踪、提取各移动用户的空间信息,产生空间定向波束,达到充分利用移动用户信号并删除或抑制干扰信号的目的。

(5)QoS 机制。在 WiMAX 标准中,MAC 层定义了较为完整的 QoS 机制。MAC 层针对每个连接可以分别设置不同的 QoS 参数,包括速率、延时等指标。

(6)省电模式。16e 协议为了适应移动通信系统的特点,增加了终端省电模式:Sleep 和 Idle。Sleep 模式的目的在于减少终端的能量消耗并降低对服务基站(ServingBS)空中资源的使用。Idle 模式为终端提供了一种比 Sleep 模式更为省电的工作模式。

(7)切换。16e 标准规定了一种必选的切换模式,在协议中简称为 HO(handover),实际上就是人们通常所说的硬切换。除此以外还提供了两种可选的切换模式:MDHO(宏分集切换)和 FBSS(快速 BS 切换)。

## 2.3 WiMAX 技术应用场景分析

通过对 WiMAX 技术特点的分析,可以看到其应用场景非常广泛,概括来说主要应用于基于 IP 数据的综合业务宽带无线接入,具体可分为:

(1)点对多点宽带无线接入。点对多点的接入可以适应固

定、游牧和便携模式。在有线接入方式难以覆盖的地方,WiMAX 将是最有竞争力的替代方案。WiMAX 技术较少受距离和社区用户密度的影响;对于一些临时性的聚集地,例如展会和体育场,WiMAX 可以发挥快速部署的灵活性。

(2)点对点无线宽带接入。点对点无线宽带接入主要用于点对点的方式进行无线回传和中继服务。可以为运营商的 2G/3G 网络基站以及 WLAN 热点提供无线中继传输,也可以用于企业网的远程互联和接入。

(3)蜂窝状组网方式。WiMAX 基站可以组成与现有移动网络相似的蜂窝状网络。采用基于 IEEE802.16e 标准的系统可提供稳定、高质量的移动语音服务以及高带宽的移动数据业务。

## 3 WiMAX 在 IPTV 系统中应用

### 3.1 WiMAX 与 ADSL 技术比较<sup>[3]</sup>

IPTV 系统接入方案中,目前使用最广泛的是 ADSL 技术。ADSL 可以在一对用户线上进行上行达 640Kb/s,下行达 1.5Mb/s~8Mb/s 速率的传输。虽然 ADSL 采用先进的数字信号处理技术、编码调制技术和纠错技术,但是用户线路的许多特性,包括线路上的背景噪声、脉冲噪声、线路的插入损耗、线路间的串扰、线径的变化、线路的桥接抽头和线路接头等因素都将影响其高速率传输业务的性能<sup>[3]</sup>。

相比而言,WiMAX 技术比 ADSL 有一定的优势。在使用环境上,WiMAX 属于无线接入,在组网中具有更强的灵活性;在传输速率上,WiMAX 技术的最高速率可以达到 30Mb/s,ADSL 技术虽然理论最高速率可以达到 58Mb/s,但是较易受到用户线路特性的影响,实际速率会下降很多;从覆盖范围来看,WiMAX 最远可以达到 6 英里,而 ADSL 最远只能覆盖 2.2 英里左右。

### 3.2 WiMAX 作为 IPTV 接入策略研究

本文讨论 WiMAX 宽带无线接入技术,作为 IPTV 系统接入策略的可行性和实用价值。结合 IPTV 对承载网的要求及 WiMAX 技术本身的特点,主要从如下几个方面加以分析:

(1)带宽。WiMAX 是一种频谱利用率非常高的无线通信技术,以目前 WiMAX 设备厂家(Redline)发布的 802.16d 商用基站和终端为例,基站单载波可提供 19Mb/s(7MHz 信道带宽)以太网平均传输速率,终端可提供 18Mb/s(7MHz 信道带宽)以太网平均传输速率,可满足 IPTV 业务对带宽的要求。

(2)服务质量。IEEE802.16-2004 将所有的业务分成 4 类:UGS,rtPS,nrtPS 和 BE 业务。其中,rtPS 业务用来支持由周期性产生的可变长度数据包组成的实时数据流,特别适合 MPEG Video,另外协议在 MAC 层定义了较为完整的 QoS 机制,可以满足 IPTV 业务对于服务质量的要求。

(3)无线时延。无线系统和有线最大的区别在于,数据的传输通过空口,存在一定的时延,从目前相对成熟的 802.16d 设备来看,空口往返时延都在 50ms 以内,而 IPTV 的视频直播和视频点播业务一般对时延的容忍度都在 1000ms 左右,因此,空口造成的时延,不会对上述业务产生实质性的影响。

(4)建设成本低。由于 WiMAX 设备采用的是无线覆盖方式,和有线相比,具有建设速度快,施工简单,建设成本低等不可替代的优势。特别对于全新建设的 IPTV 接入网络,具有很大的成本优势。

其他诸如 WiMAX 设备的组网灵活性和支持组播特性等方面,和具体厂家设备实现相关,不再逐一分析。从目前符合 802.16d 标准的设备来看,选择其作为 IPTV 系统的接入策

略,在技术上是可行的。

### 3.3 WiMAX 在实际 IPTV 系统中应用结果分析

本课题研究过程中,选择了目前符合 802.16d 标准的设备做了实验环境的应用测试,验证内容主要包括 IPTV 的视频直播(BTV)和视频点播(VoD)业务。实测组网如图 1 所示。

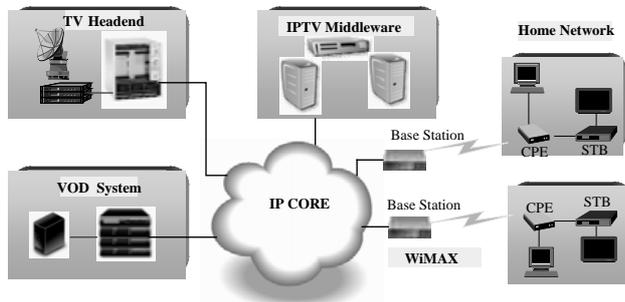


图 1 IPTV+WiMAX 组网

#### (1)业务效果

在实测过程中,无论是组播业务,还是点播类业务,其功能实现与有线环境下的效果基本相同,空口时延等因素并未给上述业务质量带来实质性的影响。但是由于目前 WiMAX 技术以及设备还不够成熟,在带宽上,往往和理论值有较大的差距,对 IPTV 系统的容量和整体性能带来一定的影响。随着 WiMAX 技术本身的发展和成熟,相信该问题将会得到圆满解决。

#### (2)系统融合

在 WiMAX 设备作为 IPTV 接入方案过程中,目前还存在着与现有 IPTV 系统相融合的问题,如无线接入的计费策略,端到端安全方案,WiMAX 设备和 IPTV 系统统一操作维护等,这些问题在一定程度上影响了该方案现阶段的可实施

(上接第 242 页)

采用文献[5]的方法对 NHibernate 代码进行改造。

(3)在大型信息系统中,往往会存在较深的对象层次,即 A 类中属性 b 的数据类型为 B 类,而 B 类中属性 c 的数据类型又为 C 类……,在加载 A 类对象 a 时,如果对其所有下层对象均进行整体加载,则很可能导致大量的数据冗余,同时也会导致效率降低。这时,可在 XML 映射文件中使用 lazy 关键字对相关属性进行延迟加载。这样,在后续程序中使用到该对象属性值时才对该对象进行加载。示例代码如下:

```
<many-to-one name="CYR" column="CYR" lazy="true"
class="HAOS.HKGS,MeiLanService"/>
```

(4)在三层结构的系统中,客户端与逻辑层进行数据交换,而并不与数据库层发生直接联系。此时,若客户端的每一次读数据操作都导致逻辑层从数据库重新获取数据,则将使系统执行效率大为降低。NHibernate 等 ORM 产品提供了二级缓存机制,使用二级缓存机制可将实体缓存在逻辑层中,当客户端请求缓存中存在的对象信息时,逻辑层直接用缓存中的内容装载对象,而不再从数据库中获取数据。这样,大大降低了应用程序对物理数据源访问的频次,从而提高了系统的运行性能。当然,使用二次缓存有可能会引起并发问题,这在系统开发过程中是需要特别注意的。在 NHibernate 中使用二级缓存时,需要在 XML 映射文件中使用 cache 关键字指定该类的缓存形式,如<cache usage="read-write"/>表示需将该类的实体放置在二级缓存中,其使用形式为读写缓存。除此之外,还需在逻辑层配置文件中选定缓存驱动。在下面的配置文件

性。但从另一方面来说,这也是目前无线、有线技术相融合过程中必然会面临的问题,也是 WiMAX 这一新技术和现有成熟技术磨合并走向成熟必经之路上必须要克服的障碍。

## 4 总结

本文针对 WiMAX 宽带无线接入技术作为 IPTV 系统中接入策略进行了研究和实践。WiMAX 作为 IPTV 建网过程中的接入方案在技术上是可行的,通过实测结果分析,表明在实际使用过程中,可提供与有线接入类似的 IPTV 业务质量。但是由于 WiMAX 技术和设备都不够成熟,因此在方案的可实施性方面,存在着与 IPTV 现有系统融合方面的问题。如何真正实现这两种技术完美结合,提供完整的解决方案,随着 WiMAX 技术和设备不断的发展和成熟,业界在不久的将来必将给出完满的答案。

### 参考文献

- 1 尹长川,罗涛,乐光新.多载波宽带无线通信技术[M].北京:北京邮电大学出版社,2004-07-01.
- 2 张金文.802.16 宽带无线城域网技术[M].北京:电子工业出版社,2006-04-01.
- 3 郭世满,马蕴颖,郭苏宁.宽带接入技术及应用[M].北京:北京邮电大学出版社,2006-03-01.
- 4 徐贵保.IPTV 关键技术综述[Z].(200-03-08).<http://tech.sina.com.cn/t/2006-03-08/1326861189.shtml>.
- 5 赵慧玲,徐向辉.支持 QOS 的下一代网络结构框架的研究[Z].(2000-08-01).[http://www.chinatelecom.com.cn/tech/01/02/02/t20060206\\_7102.html](http://www.chinatelecom.com.cn/tech/01/02/02/t20060206_7102.html).
- 6 IEEE802.16-2004 IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems[S].2004.

中使用了 ASP.NET 系统缓存:

```
<section name="syscache" type="NHibernate.Caches.SysCache.
SysCacheSectionHandler,NHibernate.Caches.SysCache" />
```

## 4 结论

综上所述,在使用面向对象的分析设计方法进行系统开发时,使用 ORM 技术可在提高开发效率的同时增强系统的可扩展性和可移植性。但在对象模型较复杂或系统被设计为多层结构时,需要仔细考虑在使用 ORM 时可能引发的效率问题。笔者的实践表明,通过设计合理的对象模型和二级缓存的应用,完全可以将运行效率提高到与不使用 ORM 技术的 C/S 结构系统相当的水平,从而达到合理系统结构与良好运行效率的统一。

### 参考文献

- 1 Booch G. The Unified Modeling Language User Guide[M]. MA: Addison-Wesley, 1998.
- 2 陈春玲.采用 ORM 技术的软件开发方法研究[J].计算机与现代化,2006,(6): 55-60.
- 3 秦敏.利用 Hibernate 框架简化 Java 数据库访问[J].计算机应用与软件,2006,23(6): 46-47.
- 4 林大地.Java 环境下基于 Hibernate 的 GIS 数据库访问策略[J].地理与地理信息科学,2006,22(2): 7-8.
- 5 张超.对象/关系映射技术的检索查询方式改进[J].计算机应用,2006,22(2): 388-390.
- 6 JBoss Inc. NHibernate Reference Documentation[R].2006-07.

