

WLAN技术在软交换系统中的应用

Applications of WLAN in Softswitch

中图分类号: TN916.4; TN92 文献标识码: A 文章编号: 1009-6868 (2005) 05-0045-06

白平在/BAI Ping-zai

(中兴通讯股份有限公司网络事业部, 江苏 南京210012)
(Network Division of ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

现代通信方式的演变正不断改变着人们的生活和工作方式, 从电报到电话, 从固定电话到移动电话, 从单一语音电话到多媒体电话, 从有线网络到无线网络等等, 使得信息交流更加灵活、便利, 越来越满足人类的思维和应用习惯。

软交换技术的兴起, 促进了IP语音(VoIP)、宽带多媒体业务的发展。随着宽带无线接入技术的日趋成熟, 设备到设备、设备到网络以及网络到网络间的通信量越来越大, 预计便捷的无线通信将成为未来软交换系统的发展目标。

本文从应用现状、技术标准、网络架构及业务提供能力等方面入手, 探讨无线局域网(WLAN)技术在软交换系统的应用前景。

1 应用现状

根据应用和覆盖范围, 目前比较成熟的无线通信网络包括: 提供广域覆盖的移动通信网络(无线广域网)、小范围覆盖的WLAN和设备间短距离通信的无线个域网(WPAN)。

WLAN在企业、家庭或公共热点地区提供无线覆盖, 扩展有线宽带数据网络的使用范围, 目前主要用于上网冲浪、收发电子邮件、文件传送等数据业务。在部署有WLAN热点的企

业办公环境或公共场所, 人们通过个人电脑或便携设备(如个人数字助理、掌上电脑、笔记本电脑等)来接入公司的局域网或公众数据网, 随时随地享受这些网路所提供的宽带业务。在没有WLAN覆盖的地方, 则通过手机接入移动通信网络, 使用移动运营商所提供的语音或低速数据业务。在移动电话使用量迅速增加的情况下, 人们已经习惯于随时随地保持与他人的联系。进一步地扩展这个概念, 提供包括语音、数据、视频等全方位融合的无线信息服务符合未来发展方向。结合软交换和WLAN技术, 充分利用原有的宽带数据网资源, 将是实现有线与无线、语音与数据融合的有效途径。

2 WLAN技术标准

IEEE在1990年11月成立了WLAN标准委员会, 并于1997年6月制订出全球第一个WLAN标准IEEE 802.11, 此后陆续制订了802.11b、802.11b+、802.11a、802.11g等核心标准^[1,2], 如表1所示。

除了上述几个涉及物理层(PHY)的核心标准外, IEEE还根据WLAN的具体应用需求, 针对安全、服务质量(QoS)和提高速率等问题, 制订了一系列基于数据链路层中的介质访问控

摘要: 文章主要讨论无线局域网(WLAN)如何接入软交换系统, 通过对WLAN技术标准、网络架构及承载能力的探讨, 揭示了软交换系统无线应用面临的挑战, 在此基础上给出了一些有前景的应用, 如VoWLAN、远程无线监控、无线即时消息和定位服务等解决方案。文章认为宽带无线接入标准WiMAX有望成为WLAN的升级版, 一旦成熟, 并与软交换等NGN技术相结合, 将会实现人们追求的“网络无所不在, 信息随手可得”的美好愿望。

关键词: 软交换; 无线局域网; 无线监控; 定位服务

Abstract: How to access a Softswitch system for WLAN is focused in the paper. Based on the analysis of technical standards, network architecture and carrying capacity of WLAN, challenges to wireless applications in Softswitch systems are discussed. Solutions related to promising wireless applications, such as VoWLAN (Voice over WLAN), remote wireless monitoring, wireless instant messaging, and location-based services, are presented. It is concluded that WiMAX, as a broadband wireless access standard, may become the successor of WLAN. When matured and combined with Softswitch and other NGN technologies, it will make people's good wishes of "Access Network Anywhere, Get Information Anytime" come into true.

Key words: Softswitch; WLAN; wireless monitoring; location-based service

制子层(MAC)标准, 如表2所示。

基于IEEE 802.11标准的WLAN带宽是共享的, 随着用户密度或网络数

▼表1 802.11核心标准

标准	运行频段 (GHz)	传输速率 (Mb/s)	调制扩频方式	优点	缺点
802.11b	2.4	11	CCK	覆盖范围大,障碍物穿透力较强,市场应用广泛,成本低	与蓝牙、无绳电话、微波炉共用频段,存在干扰问题,速率较低
802.11b+	2.4	22	CCK/OFDM	传输速率较快,兼容802.11b	同802.11b
802.11a	5	54	OFDM	传输速率快,干扰问题小	覆盖范围小,穿透力弱,不兼容802.11b
802.11g	2.4	54	OFDM/CCK/PBCC	传输速率快,兼容802.11b	存在干扰问题,在802.11b/802.11g混合模式下,速率不理想

(CCK:补码键控 OFDM:正交频分复用 PBCC:分组二进制卷积码)

▼表2 802.11扩展标准

标准	主要作用
802.11c	关于802.11网络和普通以太网之间的互通协议,现已包含在大多数产品中
802.11d	定义了一些物理层方面的要求(诸如信道化、跳频模式等),以适应一些国家在无线电管制方面对802.11设备的特殊要求
802.11e	改进和管理服务质量(QoS),保证能在无线局域网(WLAN)上进行语音、音频、视频等多媒体业务的传输
802.11f	接入点(AP)之间的协议,解决漫游问题,实现不同厂商WLAN之间的互操作
802.11h	为兼顾欧洲管制,在802.11a基础上增加动态频率选择(DFS)和发送功率控制(TPC)技术
802.11i	WLAN安全性规范,在接入层、接入控制层和认证层,与802.1x一起为WLAN提供认证和安全机制
802.11j	应用在日本的802.11a新版本运行在4.9~5 GHz频段
802.11k	为更好地管理WLAN,确定无线和网络信息,支持无线设备负荷分担、位置服务等新应用
802.11m	将对先前的维护规范条款进行修正
802.11r	解决WLAN快速漫游时重新认证、无缝切换等问题。
802.11s	为以无线方式连接AP实现回程传输通信和网状网联网而设计

据传输量的增加,有效传输速率会明显下降,这已经成为WLAN市场发展的软肋。2002年底IEEE专门成立了802.11n工作小组,以制订一项新的高速无线局域网标准来解决传输速率、频谱效率、QoS、漫游和移动等困扰802.11a/b/g的问题。

802.11n采用了很多如正交频分复用(OFDM)、多人多出(MIMO)、高带宽通道、低密度奇偶校验码(LDPC)、智能天线(Smart Antenna)、自适应和软件无线电(SDR)等新技术,这些技术实际上也是下一代无线通信(3G或4G)所应用的关键技术。西门子公司在一项试验中,通过将智能天线系统与OFDM技术的结合,达到了1 Gb/s的无线传输速率。可以预见,802.11n标准将是支撑未来WLAN发展的非常重要的标准。

3 WLAN网络架构

WLAN一般基于有线以太网络构

建,组网部件包括无线接入点(AP)、无线工作站(STA)以及分布式系统(DS)等。

AP也称无线集线器(Hub),用于在无线工作站和有线网络之间接收、

缓存和转发数据,是WLAN中的核心部件。一个AP以及与其关联的无线工作站构成了WLAN的基本服务组(BSS),其所覆盖的微蜂窝区域就是基本服务区。多个相邻的BSS可以构成一个扩展服务组(ESS)。

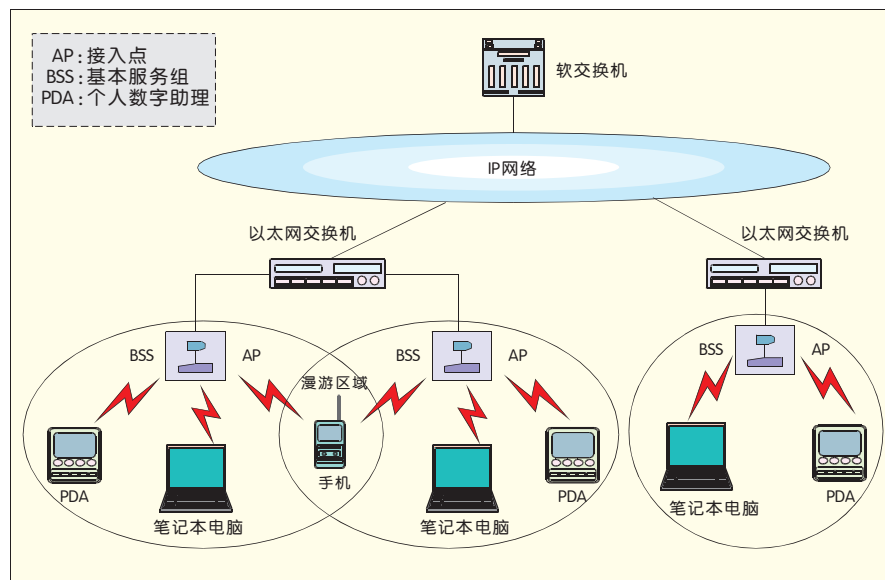
AP模式(也称基础架构模式)是WLAN最经典的组网方式,软交换正是采用这种模式来完成对WLAN设备的接入和控制。AP模式依照AP所承担的网络智能可以分为传统AP模式和轻量级AP模式。

3.1 传统接入点模式

传统AP模式下,所有的无线工作站都与AP连接,由AP节点承担无线通信的管理、认证及与有线网络桥接的工作(见图1)。

在传统架构的WLAN环境中,AP设备中拥有大多数网络智能,控制用于漫游、加密、管理、用户认证等业务的大多数协议,而且每一个AP与交换机之间连接遵循的协议在第3层,要求每个AP必须都有一个独立的IP地址,都要有自己的CPU、存储器。随着WLAN在软交换中应用的日益普及,这类架构逐渐显露出如下问题:

(1) 限于目前WLAN发展水平,其覆盖半径一般在100 m之内,而且遇



▲图1 基于传统AP模式的网络架构

到障碍物时范围更小,所以为了克服覆盖盲区,需增加AP数量,但拥有全部网络智能的AP硬件制造成本很高。

(2)无法对AP集中管理,需要对每一个AP制订接入及控制策略,从而加大了网络管理成本。

(3) 系统无法预测与分析整个WLAN网络的活动,从而限制实时优化负载平衡的能力,用户也不可能根据支持话音之类的实时应用的需求执行快速切换。

(4) 不可能在整个系统内查看到WLAN网络可能受到的攻击与干扰,因而不可能检测和缓解整个WLAN上拒绝服务的发生。

(5)检查非法AP的接入非常麻烦,而且如果某个接入点遭遇盗窃或破坏,安全将得不到保证。

现在有许多WLAN厂商,如美国的Symbol、SMC Networks公司,为了降低AP的复杂性,将网络智能向上层控制设备转移,采用了轻量级AP组网架构,可以有效地解决上述传统WLAN基础架构模式下暴露出来的问题。

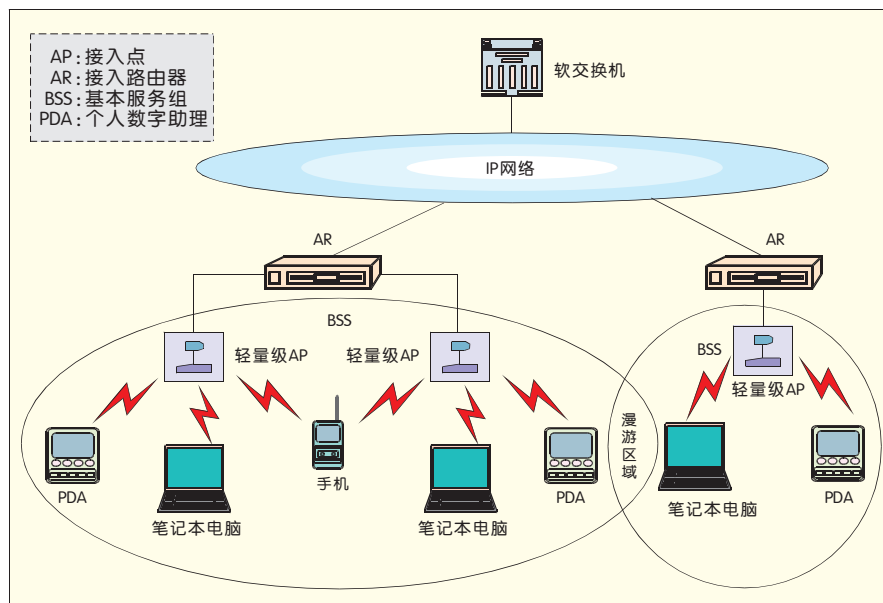
3.2 轻量级接入点模式

轻量级AP模式下,WLAN网络由轻量级AP和与其相连的WLAN控制设备,如WLAN交换机、接入控制网关(AC)或接入路由器(AR)等组成(见图2)。轻量级AP只是简单的受控设备,可看作是天线,仅负责发送、接收无线信号,移动性、安全性、QoS及其他网络特性由WLAN控制设备统一集中管理。

在这种架构的网络环境中,AP的复杂性降低,而且可以沿用有线网络管理资源,对AP实行集中式智能控制,使得大型无线网络的管理变得简单易行,建设、运营维护成本也会明显降低。与传统的AP架构模式相比,轻量级AP模式具备如下优点:

(1)AP只负责无线接入,复杂性降低,硬件成本降低。

(2) 无需对每一个AP制订运行策略,可以利用原有网络资源,对整个



▲图2 基于轻量级AP模式的网络架构

WLAN的认证、安全及QoS策略进行集中管理,运营维护成本低。

(3)由于验证、连接管理等网络智能集中于WLAN控制设备中,易于解决移动、漫游、网络吞吐量及终端的电源能耗问题。

(4)可以监视WLAN网络活动,实现动态负载平衡及QoS策略。

(5)通过WLAN控制设备,可以自动对AP固件进行升级。

(6)可以有效控制AP的接入,杜绝非法AP干扰,网络安全能力提高。

IETF在2003年成立的无线接入点控制与配置工作组(CAPWAP)已经制订出一份关于轻量接入点协议(LWAPP)的规范草案。LWAPP主要将WLAN控制设备与AP间的通信协议标准化,一旦其成为正式标准,将使用户能以最大功能和灵活性部署WLAN网络。

4 无线软交换

WLAN可以为软交换提供无线固定或移动接入,承载融合的软交换业务。WLAN所实现的无线软交换和3G移动软交换不同,属于固网范畴,所提供的无线移动性也只限于有限的热点覆盖范围。由于软交换所提供的

语音及多媒体视频通信属于实时会话型业务,要求整个系统具有足够低的时延和包丢失率来保证支持可接受的服务质量,并保证会话的安全性,所以在WLAN实现软交换业务要远比其他数据业务复杂,牵涉到包括物理层、媒体接入控制层(MAC)、传输层、业务层等在内的多个层次,需要系统统一提供有效的QoS及安全、认证管理。

(1)QoS

基于802.11协议的WLAN属于共享网络,MAC层采用载波侦听多点接入/冲突避免(CSMA/CA)争用机制,即先到达的数据包先得到AP的处理。对软交换提供的语音等实时会话业务而言,这种争用机制会导致包丢失,QoS无法得到保证。

原有的软交换QoS机制基于有线网络的基础,采用如综合服务/资源预约(IntServ/RSVP)、区分服务(Diff-Serv)、多协议标签交换(MPLS)、流量工程等技术,在网络层以上提供服务质量保障^[3],并不适用于WLAN。为了改善WLAN对QoS的支持,IEEE 802.11工作组正在制订基于MAC层的QoS标准:IEEE 802.11e,这项标准为用户和应用各自确定了4个QoS级别:

• 会话型

该类型典型的业务是实施会话型的业务,如语音业务,要求具有足够低的时延和包丢弃率。

• 流类别

该类型的典型业务是流媒体业务,抖动是一个重要的QoS指标。

• 交互型

该类型包括的典型业务是Web浏览和数据查询业务,往返时延是区别用户满意度的一个重要指标。

• 后台型

该类型的典型业务是E-mail的接收和发送。

IEEE 802.11e引入了增强的分布式协调功能(EDCF)和混合协调功能(HCF)两种机制,在无线链路层媒体访问控制子层(MAC)提供网络业务的区分、优先级控制、资源分配等的QoS控制和保障。针对语音类会话型业务,802.11e特别定义了带宽、延迟、抖动及流量优先级控制。

802.11e成为正式标准还需时日,不过Wi-Fi联盟已经制订出无线多媒体扩展(WME)新标准支持EDCF,通过无线预订多媒体(WMM)标准提供HCF,加快了802.11e的推广应用。一些企业如美国的SpectraLink公司,针对语音链路制订出的流量优先级划分机制——SVP(SpectraLink Voice Priority)来保证WLAN上语音的QoS,并把专利许可证赠给了AP及无线终端厂商,促进了语音业务在WLAN的普及应用。

(2)安全

从安全角度来看,语音、视频等和数据通信是完全一样的。软交换中,WLAN所面临的安全问题也即WLAN本身需要解决的安全问题。要使用户能放心地使用WLAN所提供的软交换业务,而不用担心可能遭到别人的窃听,就必需增强WLAN的安全能力。

增强WLAN的安全性可以借鉴传统有线网络的安全解决方案,采用认证、访问控制、保密、通道管理等安全

技术来整体解决。

IEEE也一直在致力于制订解决WLAN安全问题的有效标准,新一代安全标准802.11i最近得到批准。为使WLAN的安全性能达到健壮安全网络(RSN)目标,802.11i规定使用802.1x认证和密钥管理方式,定义了临时密钥完整性协议(TKIP)、计数器模式/密文反馈链接消息认证码协议(CCMP)和无线健壮认证协议(WRAP)3种数据加密方法,并且针对原有有线等效保密协议(WEP)加密机制的各种缺陷做了多方面的改进。

中国提出的WLAN国家标准无线局域网认证和保密基础设施(WAPI)最近得到国际标准化组织(ISO)批准,与802.11i独立,并行在国际标准化组织内推进,有望成为国际标准。WAPI安全机制由无线局域网认证基础设施(WAI)和无线局域网保密基础设施(WPI)两部分组成,WAI实现对用户身份的鉴别,WPI对传输的数据进行加密。与802.11i相比,WAPI采用公开密钥密码体制,利用数字证书对无线用户和AP进行双向认证,而且认证过程简单,不通过远程拨号用户认证服务器(RADIUS),这对移动用户漫游时,

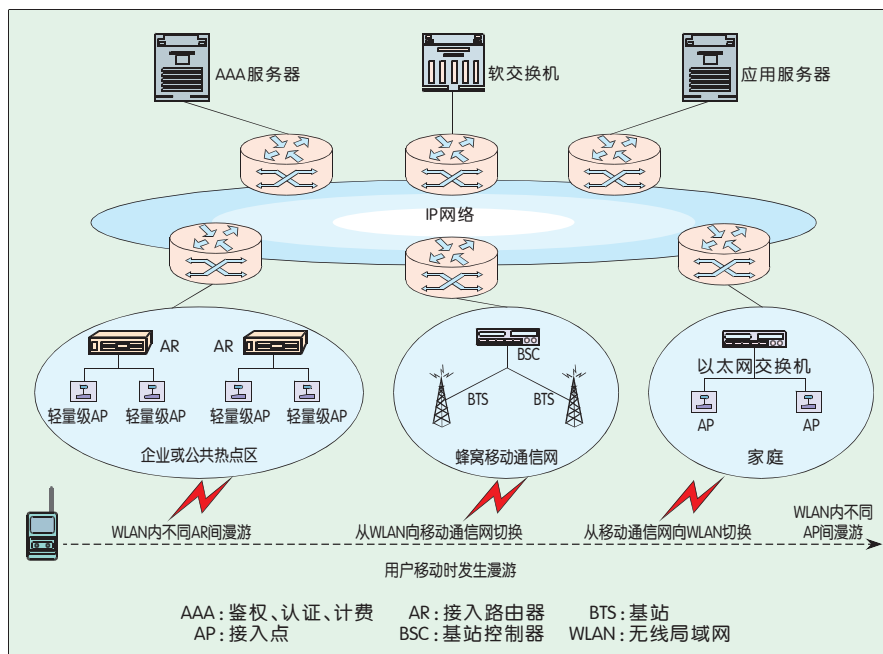
软交换业务的无缝切换十分关键。

解决了所涉及的QoS、安全及认证等问题,WLAN实现的无线软交换会有效拓展网络的覆盖范围,为软交换业务开辟了新的应用领域,这方面具备应用前景的包括VoWLAN(Voice over WLAN)、远程无线监控、无线即时消息和定位服务等。

4.1 VoWLAN

VoWLAN就是在WLAN上承载VoIP业务,更进一步地,在软交换系统中,也包括承载视频通信业务,让WLAN变成适合语音、视频等实时流量传输的环境。相比固定语音业务,VoWLAN业务的实现要复杂,除了解决互操作性、QoS和安全等涉及呼叫信令的问题,还需解决移动性、漫游及终端等问题。

VoWLAN用户会经常移动,当用户从一个AP的BSS区移动到另一个AP的BSS区时,就会发生漫游,需要对正在进行的业务进行无缝切换。图3显示了VoWLAN移动用户发生漫游时的网络切换情况。对于语音等会话型流量,切换不得超过20ms。在传统的WLAN系统中,变换AP要重新验



▲图3 VoWLAN移动用户的漫游

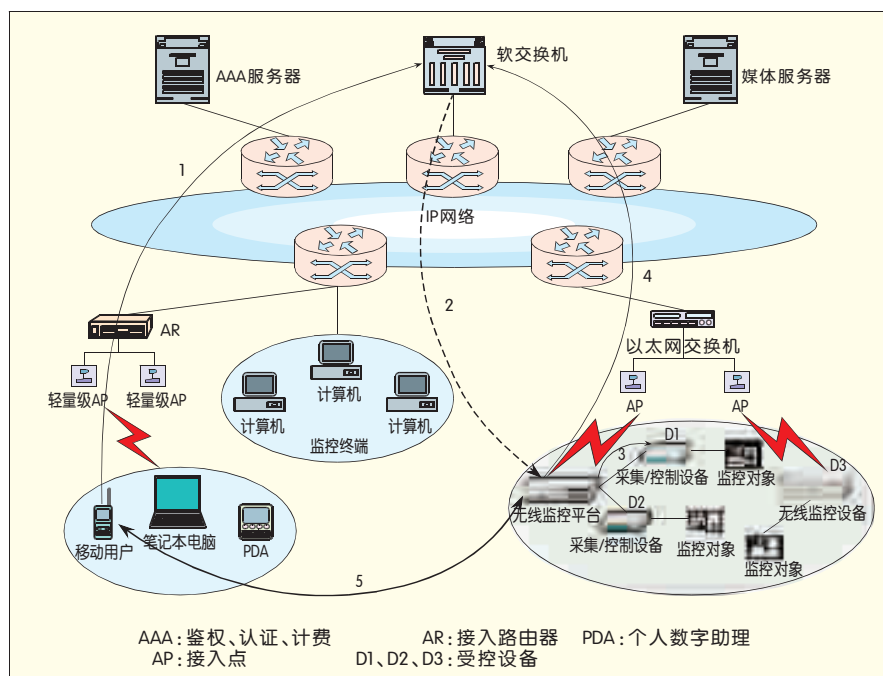
证、获得新的动态主机配置协议(DHCP)地址,这个过程会产生20 ms以上的时延,也可能破坏传输层连接,导致业务中断。由于WLAN工作在微波频段,绕射能力很差,对障碍物的穿透力也不强,属于视距传输。所以为了克服覆盖盲区,尤其是在室内,必选部署足够的AP。在这样的情况下,移动的用户可能每几秒就得变换一次AP,使得上述问题更为严重。

针对这个问题,业界普遍采用的解决方案是采用预占优先漫游算法来改善语音质量,并缩短AP切换时的重新认证时间,如预认证窗技术、缓冲技术、移动IP技术等。另外一种方法是采用轻量级AP模式,由WLAN控制设备集中管理AP。好比移动电话网络的室内分层的蜂窝覆盖技术,相邻微蜂窝的切换由其所属的宏蜂窝控制。用户通过哪个AP相连并不重要,因为验证和连接信息保存在网络内部的WLAN交换机或AC、AR里,而不是AP里面。还有一种方法是Meru Networks等新兴公司开发的技术,采取让相邻AP使用同一微波信道方法,构建起非常庞大或者密集的WLAN网络。这类系统的工作方式与3G和CDMA蜂窝网络一样,可以让用户每次连接到多个接入点,从而减少漫游的发生。

IEEE已经制订出802.11f标准,用于定义AP之间在第2层漫游时的通信协议。标准采用预先缓冲机制,控制相邻AP间漫游时发生的切换延时,但它不支持不同无线局域网段之间的漫游。

IEEE正在制订的802.11r漫游标准,将解决不同网段间的漫游问题,实现基于无线的数据、语音及其他业务的快速漫游。其中还包括对密钥的验证,使用户不必在接入新的AP时进行重新验证而避免呼叫中断,并且保证验证和安全策略不受影响。

在软交换系统中实现VoWLAN,终端也是一个不容忽视的环节。支持VoWLAN的终端可以是固定无线终



▲图4 通过软交换和WLAN实现无线监控

端,如带有无线网卡的便携电脑或个人电脑,也可以是移动终端,如个人数字助理、WLAN手机、双模手机等。对于移动终端,解决了WLAN模块耗电量(或电池寿命)、尺寸大小及成本等问题后,将很有市场潜力。尤其是双模手机,集GSM(或CDMA)和WLAN技术于一体,在WLAN覆盖区域可以接入软交换网络,享受软交换提供的廉价语音及其他宽带业务,离开WLAN区域后,则自动切换到移动通信网络,使用其提供的语音和低速数据业务。

4.2 无线监控

无线监控系统一般由三大部分构成:监控中心、无线传输网络和现场部分,其中监控中心由消息代理、用户终端等单元组成,现场部分又包括监控对象、采集控制设备和远程终端单元(RTU)^[4]。

WLAN无线软交换中,监控中心的消息代理功能由软交换机实现,完成消息的存储转发及交互控制。软交换机翻译终端用户所发出的指令请求,借助由不同地域AP构成的无线传

输网络,建立起用户和RTU间的消息交互通道和媒体传输通道。WLAN无线监控平台相当于RTU,由无线通信模块和中央处理模块组成。无线通信模块实现WLAN功能,负责将RTU接入软交换网络,接受软交换的控制;中央处理模块将软交换的信令消息翻译成监控指令,交由指定的采集控制设备执行。

图4给出了一个用户通过移动或固定终端对远端设备进行无线监控的示意流程:

- (1)用户使用无线终端,通过软交换机向受控设备D1发出指令。
- (2)软交换机鉴别并分析用户发出的指令,通过AP将消息路由至WLAN无线监控平台。
- (3)监控平台解析软交换发来的消息,向设备D1发出监控指令。
- (4)监控平台通过软交换向用户报告指令执行成功。
- (5)用户与监控平台间建立起实时信息流(文本、音频、视频或其他数据流)通道。

完整的无线监控包括监视、控制和故障报警等过程,不过有的应用场

景是只监不控,有的仅需故障报警。在应用层,无线监控平台与软交换可以通过会话启动协议(SIP)来实现这些过程^[5]。

无线监控的应用很广泛,涉及到多个行业,如市政、电力、油田等行业的远程监控管理,物流、交通等行业的车船调度、定位识别和移动性管理,气象、环保等行业的远程监测等。借助于WLAN无线软交换和其所提供的宽带业务,家庭、企业用户可以实现对办公环境、住宅及其他资产(如汽车)的多媒体视频监控、远程监控和安全管理。

4.3 定位服务

定位服务(LBS)是指能随着使用者所在位置的不同,而适当地提供与位置相关的信息服务。这些位置信息既可以提供给使用者本人,也可以根据用户自己的策略提供给其他关联者。在汽车上使用的导航系统、公园或展览厅里的自动导游系统、E911紧急服务等提供的都是典型的定位服务。图5所示是无线定位服务在个人通信中的应用。

在定位系统上,最为大众熟知的应是全球卫星定位系统(GPS),GPS主要是针对室外环境提供经纬坐标定位服务,精度可达10 m。但使用GPS定位必须依赖GPS系统,费用较高。此外,由于使用卫星定位,GPS首次锁定时间(TTFF)有可能需要10 min左右,而且受天气的干扰较大,在室内应用也成问题。

现在出现的利用移动通信网络实现的无线移动定位,与GPS技术相结合(也称AGPS),解决了定位精度和灵敏度的问题,可在室外室内提供定位服务,但由于其租用费用昂贵,很难适合大众应用。

在WLAN无线软交换系统中,采用的是基于AP模式的微蜂窝或微微蜂窝无线网络拓扑结构,WLAN中具备丰富的AP位置资源,尤其是在室内AP分布更加密集,借助于一些成熟的定位技术,如最靠近接入点、基于方向和距离的三角测量和无线频率(RF)指纹识别等技术,可为移动用户提供精确的定位服务^[6]。与软交换本身的通信业务相融合,WLAN定位服务可以作为一种低成本的增值业务,

如个人通信和导航、资源跟踪等提供给用户。

4.3.1 个人通信业务

(1)与即时通信业务结合,提供更加精细的出席服务(PS),移动用户可以随时了解好友或群组成员的位置情况和出席状态^[7]。

(2)定制丰富的智能呼叫功能,可以针对所使用终端的类型、当前位置、时间和联系人等制订不同的通信策略。如在WLAN覆盖范围内,根据被叫所在位置,呼叫被叫附近的固定电话、给出语音提示或向语音信箱留言;超出WLAN覆盖范围,则呼叫移动电话。

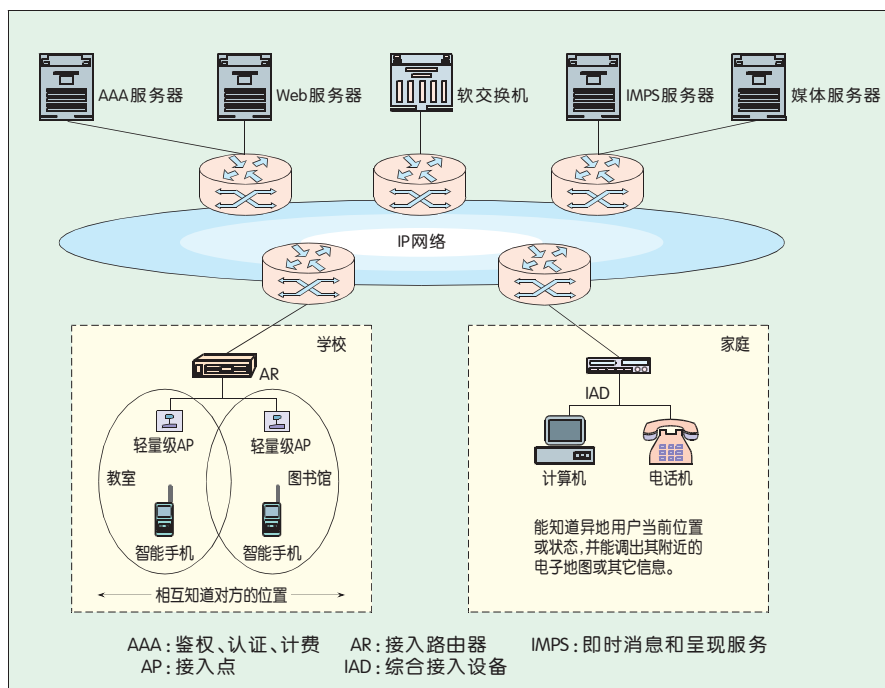
(3)提供导航功能,配合地理信息系统(GIS),获取当前位置的电子地图和相关资料介绍。如自动导游系统可以依据所在位置获取景点介绍和当前旅游线路等信息。

4.3.2 资源跟踪业务

(1)紧急呼叫功能。如大型制造工厂、医院可以随时定位员工所在位置或依据位置呼叫附近人员;在公共安全服务行业,定位用户位置和终端号码,实施安全救生。

(2)增强话务台功能。通过话务台,依据用户号码或人名可获知其当前的所在位置。

将定位服务引入个人通信领域,提供有位置信息的通信业务,是软交换发展一种新的趋势。对于用户来说,基于位置的通信业务带来的是更多的便利;对运营商来说,利用现有的通信设备提供定位服务和与定位相关的具有吸引力的业务,会使自己处于有利的竞争地位;从设备制造商来看,提供具备无线/移动定位的产品会更具有市场竞争力。WLAN无线软交换实现的定位服务,尤其是与软交换其他业务相融合产生的新的增值业务有着广阔的应用前景,而且由于这些业务是建立在原有的通信系统之上,不需要购置额外的硬件资源,相较其他定位系统,实现成本低



▲图5 无线定位服务在个人通信中的应用

►下转第53页