

一种用于 Internet 的高效实时音像通信系统的研究^①

Audio/Video Conference System Based on Microsoft Exchange 2000 Software

毛幼菊 章文强 (重庆邮电学院光通信研究所 400065)

摘要:本文研究了一种用于 Internet 的高效、简易、成本低廉的音像实时通信实用化系统方案。研制了系统的硬件、软件并对系统安全性进行了分析。报导了技术开发方案和传输试验,试验表明该技术能有效开展音视频通信,具有用软件实现全部功能的特征,适用于各种网络音视频通信需求,特别是局域网中的应用,如:医院隔离病区的监控、网络教育、网络会议、网络商贸展示及 Intranet 企业管理等。

关键词:组播 音视频 会议描述协议 轻量级目录访问协议 企业内部网

1 引言

随着宽带业务的蓬勃发展,用户对实时音像通信的需求与日俱增。一方面,xDSL、HFC 等宽带接入技术的广泛应用使制约网上音像传输的接入瓶颈也得到了改善。另一方面,计算机的处理能力不断提高,为音视频的压缩解压缩提供了巨大的空间。基于实时音像通信平台,可以产生许多有价值的应用,如会议电视、远程医疗、远程教学等。在“非典”肆虐期间,会议电视在抗击“非典”、进行信息沟通方面起到了很大的作用。但由于传统的电视电话会议只提供电信局专用系统之间召开电视电话会议的形式,不能满足任意用户“足不出户”的需求。另外,由于价格的昂贵,因此只限于一些大用户的应用。随着经济和信息增长的需求,人们对视频业务都有进一步的需求。而且希望安装操作简易、价格低廉。因此,开发一套主要功能由软件实现的用于互联网的音像通信系统具有很好的实用价值。本文提出了一套配合个人计算机和音像外设系统利用纯软件实现音像通信的技术方案。能有效实现统一管理全部消息、协作、网络功能及网络资源优化。

2 系统设计

2.1 系统外设结构

只需要对计算机添加一些基本配置就可以应用于本系统。计算机上安装基本的音视频输入输出外设设备(声卡、话筒、耳机、视频采集卡、摄像头)如图 1 所示:

2.2 系统体系结构

系统体系结构如图 2 所示:

该系统包括 ILS(Internet Locator services)服务

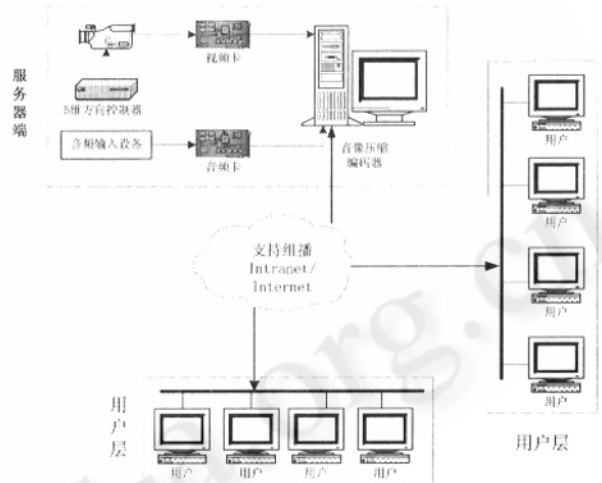


图 1 系统外设结构图

器、活动目录服务器、Exchange 2000 服务器、Exchange 2000 conferencing 服务器、PC 客户端以及支持 IP 组播的网络。

同召开一个实际的会议一样,虚拟会议组织者首先需要预定会议室并拟订会议时间。作为一个虚拟的会议室和公告牌,ILS 服务器允许会议组织者利用 Exchange 2000 conferencing 服务器在其上创建并发布会议邀请。通过安装相应的控件,会议客户端可以访问 ILS 服务器,查看会议及相关信息,从不同地点连入网络并加入会议。

活动目录服务器为会议客户端提供 ILS(Internet Locator services)功能的服务器。

Exchange 2000 是微软公司实现统一消息和知识管理

^① 基金项目:本文得到重庆市教委应用研究项目(020506)的资助。

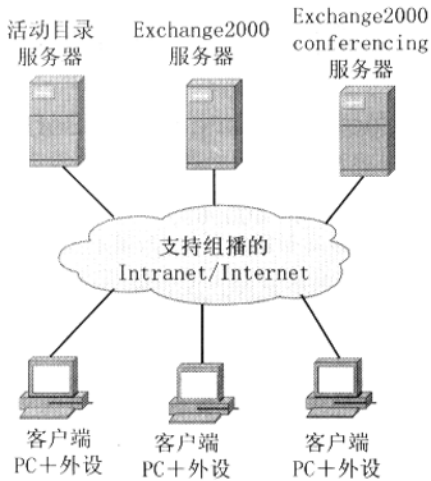


图 2 系统体系结构

的软件平台。在本文叙述的系统中,Exchange 2000 conferencing 服务器必须安装于 Exchange 2000 服务器之上。

Exchange 2000 conferencing 服务器采用电话应用程序接口 TAPI 3.0 (Telephony Application Programming Interface),对诸如 Quality of Service(服务质量)和 IP 技术等为 Windows 2000 所具有的协作特性进行访问,是该系统实现会议管理、会议用户认证的软件平台。

2.3 系统采用技术

近年来,组播成为一种新兴的应用技术,Cisco、3Com 等各大网络设备公司提供的新一代路由器和交换机都支持 IP 组播,为基于 IP 组播的音视频会议系统提供了基础的网络条件。

本系统的软件基于组播原理^[1],采用了一种称之为“推”的通信模型(a push model of communication)。源主机使用一个组播 IP 地址发送信息,客户端计算机只需通知网卡监听具有该组播 IP 地址的信息包即可。这里,源主机具有广播发射功能,它无需了解哪些计算机正在接收数据广播。源主机发送信息时使用的组播 IP 地址好比是电台的发射频率,客户端计算机只需监听该“频率”的数据信息即可接收数据广播。国际因特网地址分配组织(IANA)规定:组播使用 D 类 IP 地址,其范围为 224.0.0.0—239.255.255.255。其中 224.0.0.0 与 224.0.0.255 之间的地址是为路由协议以及其他低级拓扑查找与维护协议保留,用户不能使用。一个组播地址用来标识一组目标主机,对应该段地址只能用于组播,不能用于单播。

2.4 系统网络平台构建

由于本系统基于组播技术,必须应用于组播网络环境中。我们分三种情况加以讨论:

(1) 校园网/企业网环境。在校园网/企业网中,必须对

网络中路由器进行配置,才可以支持组播应用。考虑到校园网/企业网组播组成员较为集中,网络节点众多。我们采用不依赖于协议的多点传送密集模式 Protocol Independent Multicast-Dense Mode(PIM-DM)^[2]将多点传送包发送给多点传送组。PIM-DM 是独立于网络选择的 IP 路由协议,它不需要单独的组播协议,利用路由器上单播路由协议的路由表作反向路径转发检查,由此获得组播分布树。PIM-DM 的开销较小,在类似组播源和目的非常靠近,接收者数量大于发送者数量,并且组播流量比较大的校园网/企业网环境中应用效果很好。PIM-DM 是路由器到路由器的协议,不需要升级服务器,只需要在网络中配置支持 PIM-DM 协议的路由器。目前,主流的路由器都支持 PIM-DM 协议,只需按照相关路由器手册进行配置就能满足网络要求。

校园网/企业网组播网络环境如图 3 所示:

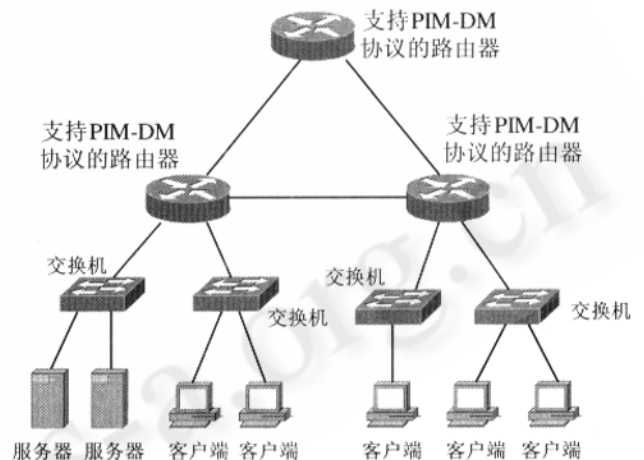


图 3 支持组播的校园网/企业网

(2) 城域网(MAN)环境。传递语音、视频等多媒体信号是城域网应用主要功能之一。考虑到城域网的网络状况,我们在域内采用不依赖于协议的多点传送疏松模式 Protocol Independent Multicast-Sparse Mode(PIM-SM)作为域内组播协议^[3]。PIM-SM 工作原理与 PIM-DM 类似,但专门针对稀疏环境优化。适用于组播组中接收者较少、间歇性组播流量的情况。不同于 PIM-DM 的广播方式,PIM-SM 定义了一个汇集点(RP),所有的接收者在 RP 注册,组播分组由 RP 转发给接收者。在域间采用信源发现组播协议 Multicast Source Discovery Protocol(MSDP)^[4],MSDP 是一种使 RP 可以共享源信息的机制。各个 RP 知道自己域内的接收者,当远端 RP 了解到活动信源的消息,就把信息传递给本地域内的接收者。这样,组播数据就能够在域间进行转发了。

城域网组播网络环境如图 4 所示:

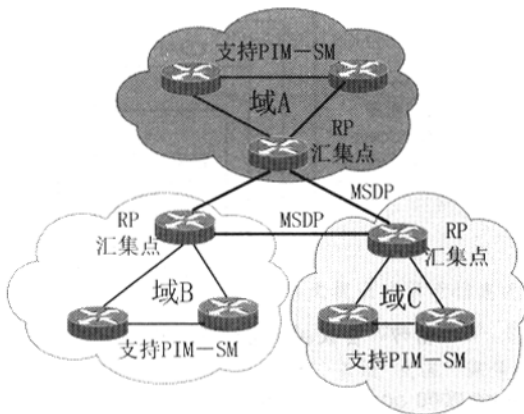


图 4 支持组播的城域网

(3) Internet 环境。对于未来采用 IPv6 技术的下一代 Internet 网,很好的提供了对组播的技术支持,可以方便地应用本系统。在目前的 Internet 环境下,大多数路由器不支持组播。通过 Internet 连接的会议客户端如果要参加视频会议,需要和 T.120 多点控制单元 Multipoint Control Unit(MCU)服务器相连接,同时在 MCU 服务器上添加对 H.323 协议的支持。这样会议客户端可以通过 H.323 单播 Unicast 会话参加视频会议。而 H.323 单播会话可以无阻碍地穿越 Internet^[5]。这样没有组播连接的 Internet 会议客户端也能够达到参加会议的目的。

3 系统配置、安全结构及试验

3.1 服务器端配置部署

(1) ILS(Internet Locator services)服务器。作为 IIS 的一个可选组件,Microsoft Server ILS 服务是部署 Microsoft Exchange 组播会议的一个基本组件。它为会议提供目录服务,用户可以增加、删除、查看多播视频会议。作为 Windows 域的一个成员,ILS 服务可以被安装在网络的任何一台 Windows 2000 服务器上。当然,这些服务器必须首先安装 IIS 服务。可以在网络上部署多台 ILS 服务器,并利用 Windows 2000 的 NLBS(Network Load Balancing Service)提供负载均衡服务。ILS 服务的具体安装步骤可以参阅 windows 2000 server 帮助文档。安装结束后,还需要使用 ILSCFG 命令在活动目录中注册该 ILS 服务器。ILSCFG 是 windows 2000 自带的一个命令行程序。利用它可以注册、取消注册在活动目录中运行 ILS 服务的服务器。另外,ILSCFG 还可以列出已注册的 ILS 服务器以及 ILS 服务器发布的用户和会议。

(2) 活动目录服务器。活动目录服务器的部署比较简单,可以将 Windows 2000 server 轻松地升级到活动目录

服务器。可以从“管理工具”中的“配置服务器”程序中选择升级到活动目录,也可以从“开始→运行”命令处键入“dcpromo”命令来升级到活动目录。

(3) Exchange 2000 服务器。Exchange 2000 服务器安装于 windows 2000 服务器的基础上。音视频会议系统的基础是 Exchange 2000 服务器,配置音视频会议系统之前,首先需要对 Exchange 2000 服务器进行配置。给系统内的每一个用户配置一个 Exchange 邮件帐号,通过这个帐号进行即时消息发送,接收和进行视频会议等活动。在安装 Exchange 之前,系统中已经创建了一些帐号,如系统管理员帐号(administrator),在安装 Exchange 之后,是不能自动为这些用户创建 Exchange 邮箱的,为了管理使用的方便,应该为每个会议客户端创建一个 Exchange 邮箱。

(4) Exchange 2000 conferencing 服务器。Exchange 2000 conferencing 服务器是进行音视频会议的关键部分。在服务器上需要对参加会议人员的帐户、会议允许的最大人数、采用的音视频编码标准进行配置。音频编码采用 G.711 或者 GSM6.10。视频编码采用 H.262 或者 H.263。

3.2 客户端配置

由于音像通信基于组播技术实现,所以不支持组播的操作系统如 windows 98 是不能使用 Exchange 会议服务的。会议客户端的标准操作系统配置是 windows 2000、windows xp 或者更高的 windows 操作系统版本。在安装上述操作系统的计算机上安装基本的音视频输入输出外设备(声卡、话筒、耳机、视频采集卡、摄像头),对系统进行一些软件配置就可以加入音视频组播会议系统。首先将会议客户端计算机 TCP/IP 属性中 DNS 服务器的地址设为活动目录服务器的 IP 地址。会议客户端计算机的 TCP/IP 属性等参数设定好后,再将这台客户端计算机加入 windows 2000 服务器所在的域中。

在会议服务器端启动会议服务,会议客户端计算机通过 IE 浏览器连接会议服务器。按计算机提示安装“Exchange Conferencing Client Access”控件和“Exchange IP Multicast Conferencing Client”控件后,就具有进行会议功能。

3.3 系统的安全结构

Exchange 2000 音视频会议系统采用了 IETF 组织定义的标准—会议描述协议 Session Description Protocol (SDP)^[6]来发布音视频会议的消息,会议描述协议 Session Description Protocol(SDP)是为了通知、邀请和开始会议而公布的 IP 组播会议的协议。一个典型 SDP 描述符结构如图 5 所示:

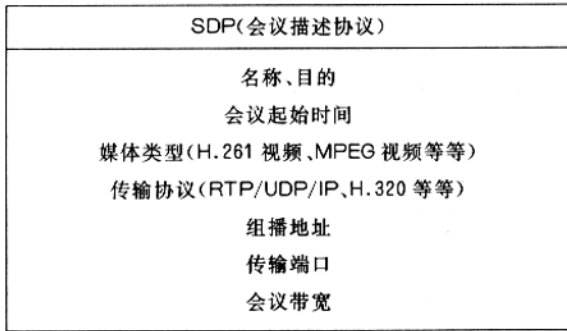


图 5

windows 2000 将 SDP 集成到了活动目录当中。由于 SDP 描述了会议的详细信息,利用控制 SDP 描述符的存储可以达到一定的安全性。轻量级目录访问协议 Lightweight Directory Access Protocol(LDAP)定义了用户如何通过 TCP/IP 连接查询或访问存放于目录服务器上的信息的标准方法。利用 windows 2000 服务器的活动目录以及轻量级目录访问协议 Lightweight Directory Access Protocol(LDAP)的安全特性[]可以保证在不安全的网络上传输安全会议。在活动目录中每一个对象都可以和一个访问控制列表 Access Control List(ACL)相联系,可以以用户或用户组的形式对 SDP 对象设置存储权限。会议发起者可以设定用户的查询、修改会议的权限。用户端验证操作由 windows 2000 安全子系统完成。具体过程参见图 6。

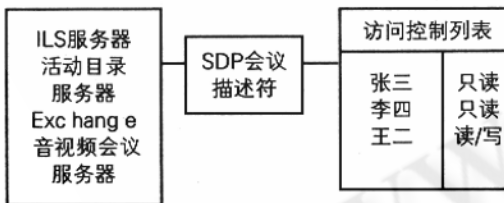


图 6 会议描述符与访问控制列表示意图

为了防止 SDP 会议描述符在网络上被窃听,使用 LDAP 协议将 SDP 从 Exchange 会议服务器传输到客户端时进行了加密处理。Windows 2000 活动目录服务器支持安全套接字层 secure socket layer(SSL)的连接,从而有效地保证了会议描述符的安全。参看图 7。

3.4 系统试验

在 Internet 环境下,进行了系统试验。采用一台 cpu 速率为 1Ghz、内存容量为 256MB 配置的计算机作为服务器,履行活动目录服务器、Exchange 2000 服务器、Ex-

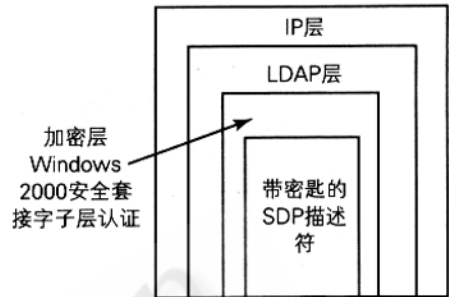


图 7 会议描述符的安全分发示意图

change 2000 conferencing 服务器的功能。采用三台 cpu 速率为 667Mhz、内存容量为 128MB 配置的计算机作为客户端,两台客户端处于不同的校园网环境,另一台位于 Internet 环境从不同地点接入。试验结果表明,系统性能良好,实现了多点对多点音视频实时交流的功能,系统延时小于 1s,视频流较为连贯。

4 总结

本文阐述了一种利用纯软件技术构建音像通信系统的原理和方案部署,并对系统的安全结构进行了分析讨论。在 Internet 环境下进行的现场试验表明,该系统取得了预期的良好效果。

参考文献

- 1 Microsoft White Paper (2001) "using Microsoft Exchange 2000 Conferencing over the Internet".
- 2 IETF draft (1997) "Protocol Independent Multicast version 2 Dense Mode Specification".
- 3 IETF RFC 2362 (1998) "Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM - SM): Protocol Specification".
- 4 IETF RFC 3618 (2003) "Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)".
- 5 ITU - T Recommendation H. 323V2 (1997) "Packet Based Multimedia Communications Systems".
- 6 IETF RFC 2327 (1998) "SDP: Session Description Protocol".
- 7 IETF RFC 2026 (2003) "LDAP: Authentication Methods and Connection Level Security Mechanisms".