

IP 语音网关的功能分析及系统实现

林晓鹏^{1,2}

(1. 厦门海洋职业技术学院 信息技术系, 福建 厦门 361012;

2. 厦门大学 物理系, 福建 厦门 361005)

摘要:在“Phone to Phone”工作方式的 IP 电话业务中, IP 语音网关起到 PSTN 网和 IP 网之间的桥梁作用, 它转换 IP 网络和 PSTN 网的信令, 传输语音信息。在分析 IP 语音网关的基本功能的基础上, 提出一种 IP 电话网关的实现方案以及模块化实现方式, 依照 SIP 协议用 C++ 代码网关功能模块, 用 MySQL 数据库保存用户和呼叫信息, 用 SNMP 协议实现对网关的远程配置与管理。实验表明该网关具有投入少、操作方便、可扩展性强等特点。

关键词:IP 语音电话; 网关; 简单网络管理协议

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)03-0199-04

Analysis and Implementation of IP Phone Gateway

LIN Xiao-peng^{1,2}

(1. Department of Information Technology, Xiamen Ocean Vocational College, Xiamen 361012, China;

2. Department of Physics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: In the “Phone to Phone” working for voice over IP, IP voice gateway is a significant devices connecting PSTN and IP network, it transforms the control signal and transmits audio message between IP network and PSTN. Based on the analysis of IP phone gateway, a blueprint of IP phone gateway and the modular approach to achieve is introduced. In accordance with the SIP protocol, the function of gateway is moduled using C++ code, the information of user is stored using MySQL database, the gateway can be remote configured and managed using SNMP protocol. The experiment shows that the gateway is economical and scalable.

Key words: VoIP; gateway; SNMP

0 引言

VoIP (Voice over IP) 又称为 IP 电话, 它通过语音压缩编码、打包分组、分配路由、存储交换、解包解压等技术^[1], 在 IP 网络上实现语音通信。VoIP 可以有效地提高网络资源的利用率, 降低语音业务成本, 因此在全球范围内得到迅速发展, 许多电信运营商竞相推出 IP 电话业务, 众多大型公司也在企业内部架设 IP 电话网, 语音传输已成为 IP 网络的一种重要应用^[2]。

VoIP 的工作方式有 PC to PC、PC to Phone 和 Phone to Phone 三种^[3], 很多方案是完全在 IP 网络上传输语音信息, 但是由于 IP 网络中存在着可靠性、通用性、可计费性等问题, 这些方案只能在局域网或有限的广域网内实现而难以大规模地普及, 而以上的问题在 PSTN 中很好地得到了解决。因此, 结合 IP 网络与

PSTN 网络的优势提供 VoIP 服务将是一个长期、有效的实现方案, 如图 1 所示。

该方案中, 用户只需要普通的电话终端就可实现 VoIP 业务, 有利于大规模地开展 VoIP 业务, 但由于 PSTN 和 IP 网络在交换方式、信令方式、传输方式等方面都存在着较大的区别^[4], 因此需要专用的 IP 语音网关 PSTN 与 IP 网的无缝连接。

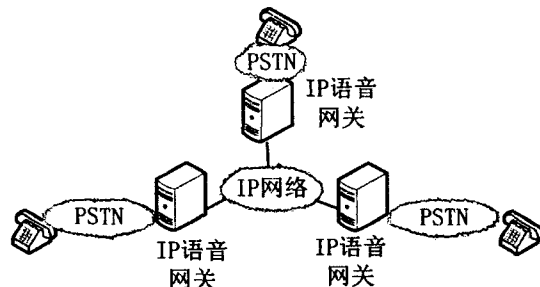


图1 PSTN 与 IP 结合的 VoIP 方案

笔者分析了工作于 PSTN 和 IP 网络之间的 IP 语音网关的功能, 在此基础上提出一种可用于构建企业内部 IP 语音网络的 IP 语音网关的设计方案, 对 IP 语

收稿日期: 2009-06-06; 修回日期: 2009-09-30

基金项目: 福建省科技计划项目 (2000Z043)

作者简介: 林晓鹏 (1972-), 福建平潭人, 讲师, 硕士研究生, 研究方向为网络通信协议、网络环境下的资源管理。

音网关的功能模块进行划分,然后介绍语音处理、数据传输、监控管理等模块的具体实现方法。

1 IP 语音网关的功能

VoIP 系统是由多个组件构成,如 ITU-T 所提出的 H. 323 协议^[5]将组成系统的构件分成:多点控制单元(MCU)、多点控制器(MC)、多点处理器(MP)、网关(Gateway)及网关(Gatekeeper)等。虽然不同的厂商或标准对这些概念的定义与组件的功能并没有达成完全的一致,但基本上认为 IP 电话网关应当转换两个网络的信令和媒体格式,实现 PSTN 和 IP 网络的互通。IP 语音网关包含以下基本功能。

1.1 目标搜索

在通话前,主叫方通过键盘键入被叫电路号码,IP 语音网关收到从 PSTN 传来的电话号码后,需要将呼叫号码与适于接通被叫网关的 IP 地址相关联。一个简单的处理方法是建立一个被叫号码区号与网关 IP 地址的关联表,通过在主叫端网关进行一个查表操作,实现将被叫地区代号映射成被叫端网关的 IP 地址,可通过静态表或网络协议的方式实现。静态表的实现如表 1 所示,通过查表操作得到被号区号与语音网关 IP 地址的转换。如果有被叫电路是 010 地区,则通过 IP 地址为 192.168.11.23 的网关进行转接,020 地区则通过 IP 地址为 192.168.11.27 的网关转接,其他地区由 IP 地址为 192.168.11.29 的网关转接。

表 1 PSTN 区号/IP 地址转换表

地区代号	网关 IP 地址
010	192.168.11.23
020	192.168.11.27
...	192.168.11.29

当网关数量增多时,这种静态的查询表的维护难度也相应地加大,而且当某个网关出现故障时,查询表不能自动调整,系统的健壮性和可扩展性不足。另一种实现目标搜索的方法是采用与域名解析系统(DNS)相类似的协议,采用协议方式可以提高系统的健壮性,但由于协议服务的时间往往远大于静态表的查询操作,因此呼叫时延会加大。

1.2 连接管理

连接管理需要进行呼叫连接的建立、维护和撤销管理,以及数据压缩和编码机制的协商、安全机制等。主叫网关得到被叫网关的 IP 地址信息后,需要与之建立呼叫连接并进行维护,以保证语音信息在 IP 网络上的传送,在呼叫结束后能撤销连接释放资源。

连接管理是通过网络协议实现的,目前有影响的标准协议有两种,分别是 ITU-T 的分组多媒体通信

系统协议 H. 323 和 IETF 提出的会话初始化协议 SIP^[6]。H. 323 沿用了传统的电话信令实现方式,采用通信领域传统设计思想,采用集中式、层次化的控制,便于实现与 PSTN 相连。SIP 协议采用 IP 网络的协议设计思想,将 IP 语音作为 IP 网络的一项应用,具有简练、兼容和可扩展等特点。

1.3 语音压缩编码

网络带宽是影响 IP 语音质量的关键因素,虽然可通过提高带宽的方式来提高语音质量,但随着业务量的增长,带宽的提高将受到限制,因此 IP 语音网关应具有低速率语音编码功能,将来自 PSTN 的 64kbit/s 的语音压缩成低速率的语音,以降低语音传输所要求的带宽,从而提高网络利用率,节约网络资源,这也是 IP 语音系统的一个突出优势。

语音编码技术有波形编码、参数编码和混合编码^[7],混合编码结合了前两种编码方法的优点,能够在 4~16kbit/s 速率上得到高质量的合成语音,当前广泛使用的低速率混合编码技术有码本激励线性预测编码(CELP)、多脉冲激励线性预测编码(MPLPC)和规则脉冲激励线性预测编码(RPELPC)等。

在网关中,语音处理可以由软件实现,也可以由硬件模块实现,在设计网关时需要权衡考虑编码比特率、语音质量和网关计算能力这三者之间的关系。

1.4 IP 分组封装与传输

在语音的传输上,基于分组交换的 IP 网络与基于电路交换的 PSTN 有很大的差别,由于 IP 网络是一个尽力服务的网络,它不保证数据的可靠传输,所以在 IP 电话中需要有相应的质量保证机制,来保证语音的质量。H. 323 协议和 SIP 协议中,网关使用实时传输协议(RTP)重组接收到的语音数据包,解决网络传输的时延抖动问题,采用资源预留协议(RSVP)获得语音质量 QoS。

由于封装后语音数据包具有连续、多包、包长度短的特点,因此需要考虑包头长度的开销对带宽的影响。通过采用压缩实时协议(CRTP)对分组数字化后的语音报头进行压缩,可将标准 IP/UDP/RTP 报头从 40 字节压缩到 2~5 字节,以进一步减少带宽的使用。

1.5 访问控制和计费

在商业化的 VoIP 业务中,用户在使用服务之前必须经过必要的认证、服务授权,协商建立安全的接入通道。必要的鉴权可防止未经授权的接入,以保护运营商和合法用户的权益。另外,用户的每次呼叫过程都必须有详细的记录,作为计费的依据并可供用户核查。由于网关是 PSTN 和 IP 网络之间的唯一联结,认证、授权、计费等服务都需要网关的支持。

2 IP 语音网关的设计方案

目前 VoIP 主要应用于电信级的 IP 电话公众网和企业级的 IP 电话服务平台。在以上对 IP 语音网关功能进行分析的基础上,我们提出了一种工作于 IP 网络与 PSTN 之间的 IP 电话网关方案,并在现有的软、硬件资源的基础之上,采用模块化的设计思想加以实现,可用于构建企业内部的 VoIP 通信业务平台,如图 2 所示。

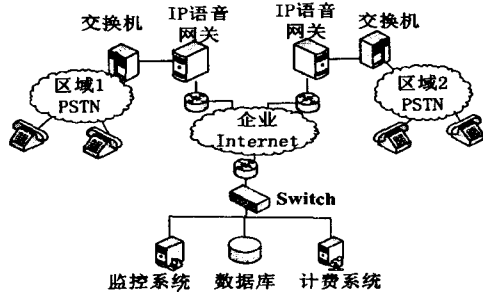


图2 企业内部 IP 语音网结构

本方案中,IP 语音网关由通用 PC 和语音处理卡等硬件组成,系统主要功能包括:数字语音处理模块、数据传输模块、数据库模块和监控管理模块,当系统规模较小时,可以将这些功能集中在网关设备上实现。

2.1 数字语音模块

该模块功能主要由语音处理卡完成,根据语音压缩标准由语音卡上的 DSP 进行语音编解码,并可以处理多重呼叫功能。可同时处理的通道数量受语音卡上处理模块数量的限制。

2.2 数据传输模块

网关通过语音处理卡上的 T-1/E-1 端口实现与 PSTN 网络的连接,通过以太网与 IP 传输网络相连。网关与 PSTN 的连接操作依据电话网中的协议,通过以太网卡与 IP 网络相连,语音在 IP 网络上的传输依据 SIP 协议实现。在进行多路传输时需要考虑带宽限制和服务质量的要求。

2.3 数据库模块

数据库模块中包括有助于目标搜索的 PSTN 区号与 IP 地址转换表,以及用户帐户管理信息、呼叫信息等,由 MySQL^[8] 数据库实现。

2.4 监控管理模块

IP 语音网关作为连接 Internet 和 PSTN 网络的设备,在 VoIP 通信过程中起着重要的作用,其正常工作是实现 VoIP 通信的前提,需要对 IP 语音网关进行必要的管理。管理模块的主要功能是:收集网关的工作参数、运行状态信息;处理收集到的信息,并把结果呈现给网络管理人员;接收管理人员的指令或根据信息处理结果向网络中的设备发出控制指令;监视、反馈控制执行的结果。管理协议采用简单网络管理协议

(SNMP)^[9]。

3 IP 语音网关的实现

依据设计方案,利用语音处理卡、通用 PC 等硬件资源,采用 MySQL、SNMP++ 等软件开发包,用 C++/C 语音代码实现实现了 IP 语音网关系统,系统的基本原理如图 3 所示。

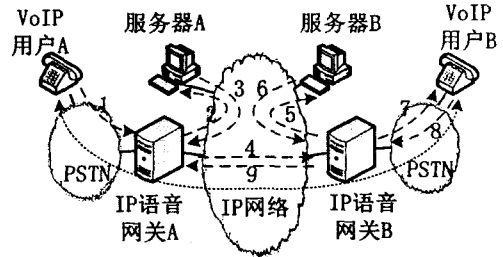


图3 本方案 IP 语音网关工作原理

(1) 用户 A 拨打网关 A 号码,接通之后根据提示音输入用户 B 的号码。

(2) 网关 A 向服务器 A 发出请示,服务器 A 可实现对用户 A 的鉴权、查找被呼叫方的网关地址。

(3) 返回对网关 A 请求的响应。

(4) 如果正常,网关 A 根据服务器 A 提供的对方网关 B 的地址,发出呼叫请求。

(5) 网关 B 接收到网关 A 的请求,向服务器 B 发出呼叫请求。服务器 B 可以根据网络资源的现状等条件,决定是否接受用户 A 的呼叫请求。

(6) 返回对网关 B 请求的响应。

(7) 如果正常,网关 B 开始呼叫用户 B。

(8) 检测用户 B 的状态(是否占线、摘机、无人接听等)。

(9) 网关 B 根据用户 B 的当前状态,向网关 A 发出响应。

(10) 如果用户 B 摘机,则用户 A 和 B 就可实现通话。

其中呼叫的建立过程如图 4 所示。

管理模块采用 SNMP 协议,它是目前在 IP 网络上普遍采用的管理协议,它包括管理信息的定义 SMI、管理对象库 MBI 和通讯协议等三个部分,其中,管理对象库以树型的结构进行组织,具有扩展性强的特点。

SNMP 管理协议是通过 SNMP++^[10] 软件开发包实现,包括代理模块 Agent 和管理站模块 Master 两个部分。代理模块运行在语音网关上,负责采集网关的状态信息,根据管理器的指令完成对网关的管理操作。管理器模块运行在远程的管理站上,通过 SNMP 协议与网关上的 Agent 实现互操作,完成对网关的远程配置与管理,如图 5 所示。

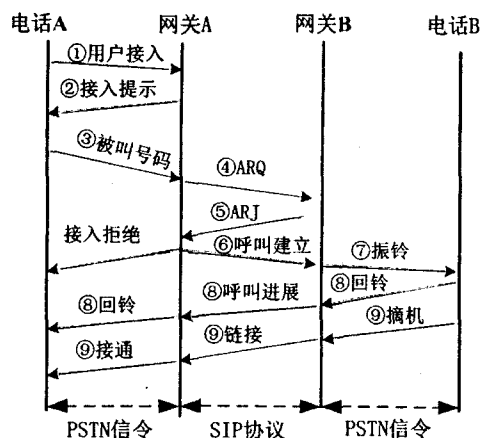


图 4 呼叫建立过程

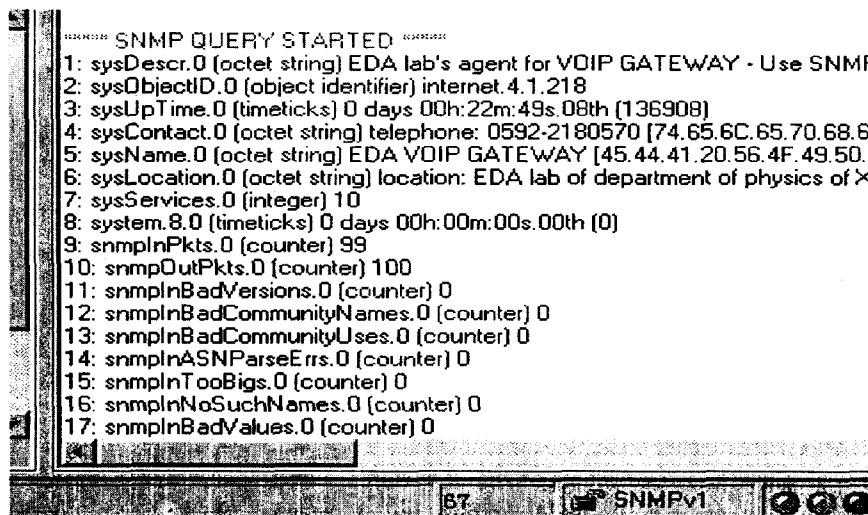


图 5 SNMP System 组的测试信息

4 结束语

通过 IP 网络传输语音包可以极大地节省带宽,并有助于传统 PSTN 电话网与 IP 网络的融合,IP 语音网关实现了 PSTN 与 IP 网络的互通,是开展 VoIP 业务关键设备。在对 IP 语音网关的功能进行分析的基础

上,提出一个 IP 语音网关的设计方案,并采用现有的硬件条件及软件开发包加以实现,可为企业级的 VoIP 业务提供平台,并采用 SNMP 协议,实现对网关的远程监控管理。实践表明该方案具有使用方便、成本低等特点。

参考文献:

- [1] 糜正琨. IP 网络电话技术[M]. 北京:人民邮电出版社, 2002.
- [2] Black U. IP 语音技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [3] 宋铁成, 张 华. IP 电话的关键技术及其应用[J]. 电信技术, 2001(2): 22-23.
- [4] 林晓鹏, 吕迎阳, 郭东辉. 基于 Internet 语音通信的技术问题分析[J]. 计算机工程与应用, 2002(8): 159-162.
- [5] H. 323: Packet - base multimedia communications systems[S/OL]. 1996. [http://www. itu. int/rec/T-REC-H.323/](http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/).
- [6] RFC3261: Session Initiation Protocol (SIP) [S/OL]. 2002. [http://www. ietf. org/rfc/ rfc3261. txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt).
- [7] 郑红英, 郭东辉, 纪安妮, 等. 语音压缩技术及其应用的进展[J]. 计算机与网络, 2000 (5): 27-29.
- [8] MySQL 4.1.22[CP/OL]. 2004. [http:// www. mysql. com/](http://www.mysql.com/).
- [9] RFC1157: Simple Net Management Protocol (SNMP) [S/OL]. 1998. [http://www. ietf. org/rfc/ rfc1157. txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt).
- [10] SNMP + + [CP/OL]. 2006. [http://www. agentpp. com/ sn- mp- pp3- x/ snmp- pp3- x. html](http://www.agentpp.com/snmp-pp3-x/snmp-pp3-x.html).

(上接第 198 页)

参考文献:

- [1] Zeinalipour - Yazdi D, Dikaiakos M. Design and Implementation of a Distributed Crawler and Filtering Processor[C]// Next Generation Information Technologies and Systems. Berlin: Springer, 2004: 149-150.
- [2] Dongarra J. Sourcebook of parallel Computing[M]. Chicago: Morgan Kaufmann Publishers, 2002.
- [3] Baude F, Caromel D, Morel M. From Distributed Objects to Hierarchical Grid Components[M]// Lecture Notes in Computer Science, 2003: 1226-1242.
- [4] Huet F, Caromel D, Bal H E. A High Performance Java Middleware with a Real Application[C]// Supercomputing, 2004. Proceedings of the ACM/IEEE SC2004 Conference. Pittsburgh, Pennsylvania: IEEE Computer Society, 2004.
- [5] Baduel L, Baude F, Caromel D, et al. Programming Composing Deploying for the Grid[M]// Grid Computing: Software Environments and Tools. London: Springer, 2007: 205-229.
- [6] Broder A Z. Some applications of Rabin's fingerprinting method[M]. New York, NY: Springer - Verlag, 1993: 143-152.
- [7] 王小林, 刘宏申. 搜索引擎的设计研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(2): 5-7.
- [8] 董明刚, 梁正友. Windows 下基于 ProActive 并行计算的关键技术[J]. 计算机工程, 2006, 32(19): 105-107.