

基于 SIP 协议的 IP 电话技术

刘 洋, 侯 红

(西北大学 计算机科学系, 陕西 西安 710069)

摘 要:现在的 IP 电话系统大部分还是基于 H. 323 协议族, 而 H. 323 沿袭了传统电信网的运行和管理模式, 本身较复杂, 在应用于 IP 电话时存在着不可避免的缺陷。会议初始化协议(SIP)是由 IETF 制订的用于在两个或多个用户之间建立、修改和终止多媒体会话的信令协议。文中主要介绍了基于 SIP 的 IP 电话系统协议栈结构、SIP 协议的基本内容以及其在 IP 电话中的具体应用。最后在与 H. 323 协议进行了比较之后, 提出了一些现存的问题并且做出了相应的前景展望。

关键词: SIP 协议; H. 323 协议; IP 电话

中图分类号: TN915.04

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)04-0184-03

The IP Technology Based on SIP

LIU Yang, HOU Hong

(Computer Science Department of Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: Nowadays, most of IP telephony is based on H. 323 protocol stack, which has shortcomings to some extent owing to its following the philosophy of traditional voice systems. The session initiation protocol, which is developed by IETF, has been defined as a signaling protocol for the establishment, maintenance and termination of multimedia session between two or more users. In this paper, the SIP-based architecture of IP telephony system is introduced together with the contents of SIP protocol and concrete application in IP telephony. After compared between the SIP and the H. 323, the existent problems and the prospect are also presented.

Key words: SIP protocol; H. 323 protocol; IP telephony

0 引 言

IP 电话泛指在以 IP 为网络协议的计算机网络中进行语音通话的系统, 它采用的技术统称为 VoIP (Voice over IP)。VoIP 技术是建立在 IP 技术上的分组化、数字化语音传输技术, 其基本原理是通过语音压缩算法对语音数据进行压缩编码处理, 然后把这些压缩后的数据按照 IP 等相关协议进行打包, 通过 IP 网络把数据包分组传输到目的地, 再把这些包组合起来, 经过解码解压处理后, 恢复成原来的语音信号, 从而达到由 IP 网络传送语音的目的。呼叫的建立、拆除、控制、附加服务和能力交流等需要由控制信令来实现^[1]。

VoIP 涉及到电信和 IP 两个方面, 在参与 VoIP 技术标准开发和推广的组织中上述二者的代表分别是 ITU-T 和 IETF。其中后者主要致力于各种类型的 Internet 标准的开发, SIP (Session Initiation Protocol) 协议便是其中成果之一。

众所周知, VoIP 技术能够为用户提供比当前的电话系统更多的服务, 包括多媒体会议、个性化移动通讯、基于 WWW 的点击呼叫等各种类型的高级应用。目前 ITU-T

的 H. 323 协议族是占据主导地位的 VoIP 协议, 已经被大量商业产品采用。但鉴于其规模和复杂度, H. 323 协议实现成本高, 建立连接时延大, 在混和网络中很难实现互联互通。所以虽然 H. 323 现在正主导着 VoIP 技术, 但另外一种轻量级的呼叫信令技术已经逐渐得到了业界的承认, 并开始逐渐替代 H. 323 协议的主导地位, 这就是 IETF 提出的会话发起协议——SIP。

SIP 协议的设计者从一开始就以模块化、与 Internet 服务的一体化、简单化和可扩展性为指导思想, 因此它避免了 H. 323 所具有的协议复杂、连接建立时延大和实现困难等问题。作为下一代网络 (NGN) 的重要协议, SIP 正越来越受到业界的重视。

1 基于 SIP 的 IP 电话协议栈架构

如图 1 所示, 基于 SIP 的 IP 电话的协议栈架构可以以这样的方式来实现。IETF 制定 SIP 协议时的一个重要原则就是最大限度地重用已有的协议, 力争只对其做少量的功能扩展和应用环境配置。因此, SIP 协议栈中的媒体传送层与 H. 323 系统相同, 采用 PCM 编码或其他各种压缩编码的语音信号经过实时传送协议 RTP 封装后在 IP 网络上传送, 并用实时传送控制协议 (RTCP) 来监测 QoS。而任选协议 RSVP 用于资源预留, 以此来保证传送的 QoS。实时流协议 (RTSP) 用于控制存储媒体的一些实施

收稿日期: 2005-07-29

作者简介: 刘 洋 (1980-), 男, 河北保定人, 硕士研究生, 研究领域为 CTI 及相关技术; 侯 红, 博士, 研究领域为软件度量。

操作,如播放、快进、暂停等动作,在 IP 电话中则主要用于语音信箱的控制。传输层协议可以使用 TCP 或 UDP。如果采用 UDP,可以由应用层来控制消息的定时和重发,并且可以方便地利用多播机制并行搜索目的用户,无须为每一个搜索来建立一个单独的 TCP 连接,因此在实际应用中首选使用 UDP^[2]。

值

这里并未采用严格的 BNF 形式化表示形式。其中“SIP”表示需要采用 SIP 协议和所指示的对端系统通信。用户名可以由任意字符组成,一般可取类似于 E-mail 的用户名形式。SIP URL 的一个特定功能是允许主机类型为 IP 电话网关,此时的用户名可以是一般的电话号码。

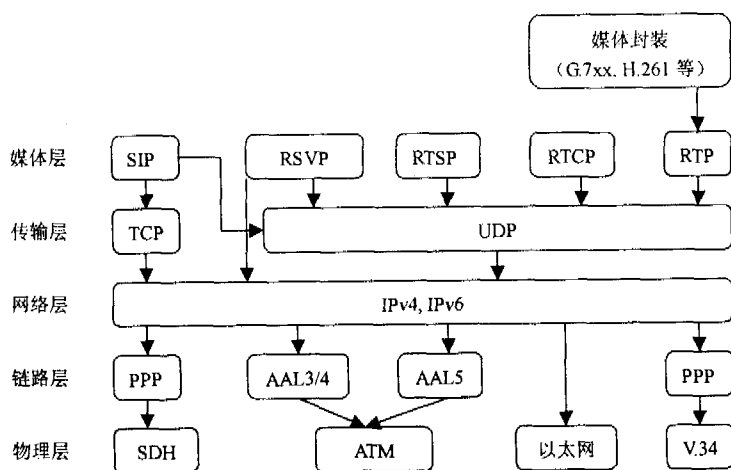


图1 SIP 协议栈

2 SIP 概述

SIP 是由 IETF 的 MMUSIC 小组所提出的一个应用层控制协议,其主要的功能是建立和管理呼叫以及应用层地址的转换。参与会话的成员可以通过组播方式、单播联网或二者结合的形式进行通信^[2]。

与 H.323 协议组的呼叫控制信令 H.225 比较,SIP 的最大不同在于它是一个基于文本的协议。SIP 采用 IP 网络常用的 C/S 架构,定义了若干种不同的服务器和用户代理,通过和服务器之间的请求和响应来完成呼叫和传输层的控制。另外 SIP 可以与 IETF 制定的其它多媒体通信协议协同使用,并保持功能和操作上的独立^[3]。

2.1 SIP 的功能和组件

总体来说,SIP 协议支持多媒体通信中以下几个方面的功能:

- (1)用户定位:确定通信中终端系统的位置。
- (2)用户可用性:确定被叫方是否愿意参与通信。
- (3)性能协商:确定通信中所用媒体及媒体参数。
- (4)会话建立:呼叫双方会话参数的建立。
- (5)会话管理:包括会话转移和中止、会话参数变更、调用新业务等内容。

采用 SIP 协议的通信系统应该包括两种组件,即 SIP 用户代理和 SIP 网络服务器。SIP 用户代理是终端系统组件,而 SIP 网络服务器是处理大量呼叫信令的网络设备。

2.2 SIP URL 结构

主叫和被叫是通过 SIP URL 来识别的,其一般结构如下所示^[4]。

SIP:用户名;用户参数;口令@主机;端口;传输参数;方法参数;生存期参数;服务器地址参数? 头部名 = 头部

由于 BNF 语法不能区分电话号码和一般的用户名,因此在用户名后面增加了“用户参数”字段,该字段有两个可选值:IP 和 phone,当其设定为“phone”时,表示用户名为电话号码,对应的端系统为 IP 电话网关。“主机”可为主机域名或 IPv4 地址。“端口”表示请求消息送往的端口号,其缺省值为 5060,即公开的 SIP 端口号。出于安全性的考虑,口令一般不置于 SIP URL 中。“传输参数”指定采用 TCP 还是 UDP 传送,缺省为 UDP。“服务器地址参数”指示和该用户通信的服务器地址,通常为多播地址。“生存期参数”指示 UDP 多播数据包的寿命,这仅当传送参数为 UDP 并且服务器地址参数为多播地址时才能使用。“方法参数”指定所用的操作,SIP 共规定了 6 种方法,即 INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REGISTER。其中 INVITE 和 ACK 用来建立呼叫,完成 3 次握手,或者用于呼叫建立之后改变会话属性;BYE 用来结束会话;OPTIONS 用来查询服务器能力;CANCEL 用来取消已经发出但是未最终结束的请求;REGISTER 用于客户机向注册服务器注册用户位置等信息。URL 最后还可附加若干个头部字段值,用来指明和该用户通信的相关参数。SIP 面对的对象是由 SIP URL 确定的主机用户。URL 用户部分为用户名或电话号码,主机部分为域名或 IP 地址。SIP 使用包括用户代理服务、代理服务器等多台服务器,每台服务器都有自己的任务。

2.3 SIP 消息

作为一个基于文本的协议,SIP 的消息分为两大类:从客户端到服务器的请求(Request)和从服务器到客户端的响应(Response)。

无论请求消息还是相应消息都是由起始行(Start Line)、消息头(Message Header)和可选的消息体(Message Body)构成。

请求消息的起始行称为请求行,其中的“方法”字段表明了请求消息的功能。这里的“方法”与前面介绍的 SIP URL 中的方法参数所指定的 6 种操作完全相同。

响应消息的起始行称为状态行,其中的状态码字段指示了被叫方对请求的响应结果。SIP 协议定义的状态码是一个 3 位整数,同样也分为 6 大类:

- (1)1xx(100~199 之间的状态码用 1xx 表示,以下类推):暂时响应——呼叫处理中。
- (2)2xx:成功响应——请求被成功接收、理解并接受。

(3)3xx: 重定向响应——需要采取进一步动作以完成请求。

(4)4xx: 客户端出错——客户端的请求包含语法错误或无法在服务器完成该请求。

(5)5xx: 服务器出错——服务器无法完成合法请求。

(6)6xx: 全局故障——任何服务器均无法完成请求。

SIP 消息头部可分为四类: 通用头部、请求头部、响应头部和实体头部。常用的头部字段主要有 From, To, Call ID, Cseq, Via, Contact 等, 用于标识会话的各种相关参数。

可选的消息体部分主要采用完全是文本格式的 SDP 会话描述, 通常用来描述会话双方的通信能力。

2.4 SIP 呼叫控制过程与实例

呼叫是由一个会议的所有参与者组成的。在 SIP 系统中, 呼叫由 Call-ID 唯一标识。一个端到端的 IP 会话与一个 SIP 呼叫相对应, 而在基于多点控制单元(MCU)的会议中, 每一个参与者通过单独的呼叫将自己推荐给 MCU, 以此来完成多点会议的初始化。SIP 协议支持三种呼叫模式: 由用户代理客户机(UAC)向用户代理服务器(UAS)直接呼叫, 由 UAC 在重定向服务器的辅助下进行重定向呼叫和由代理服务器代表 UAC 向被叫方发起呼叫。

图 2 描述了一个典型的 SIP 呼叫。user1@sip1.com 作为一个 UAC 希望同 user2@sip2.com 通话。他首先发出了一个 INVITE 请求, 本地的 SIP 代理服务器 sip1.com 接受到这个请求后, 经过地址解析, 将其发送到 SIP 代理服务器 sip2.com, 同时 sip1.com 返回给 user1 一个 100 Trying 消息。sip2.com 接受到 sip1.com 的 INVITE 请求后, 将其转发给 user2@sip2.com, 并返回给 sip1.com 一个 Trying 消息。user2 接受到 INVITE 请求后, 在应答之前, 将返回给 sip2.com 一个 180 Ringing 消息, 此 Ringing 消息将依次转发给 sip1.com 和 user1。如果 user2 决定应答呼叫, 则返回一个 200 OK 消息, 此消息经过 sip2.com, sip1.com 后到达 user1。User1 在收到 200 OK 消息后, 直接发送一个 ACK 确认消息给 user2。至此呼叫建立过程完成, user1 和 user2 之间可以建立媒体通道进行会话。当一方想结束通话时, 发送一个 BYE 消息给对方来结束呼叫, 对方返回一个 200 OK 消息, SIP 呼叫即被终止。

3 SIP 与 H.323 的比较

SIP 与 H.323 为对等协议, 存在竞争关系。大致上来讲, SIP 相当于 H.225 的 RAS 协议和 Q.931 型呼叫控制信令, 而 SDP 则相当于 H.245, 下表就这两种协议的主要方面进行了比较。

H.323 和 SIP 设计初期都是作为多媒体通信的应用层信令控制协议, 目前一般都用于 IP 电话。二者实现的信令功能基本相同, 也都利用 RTP 作为媒体传输的协议, 但是它们的设计风格却截然不同。

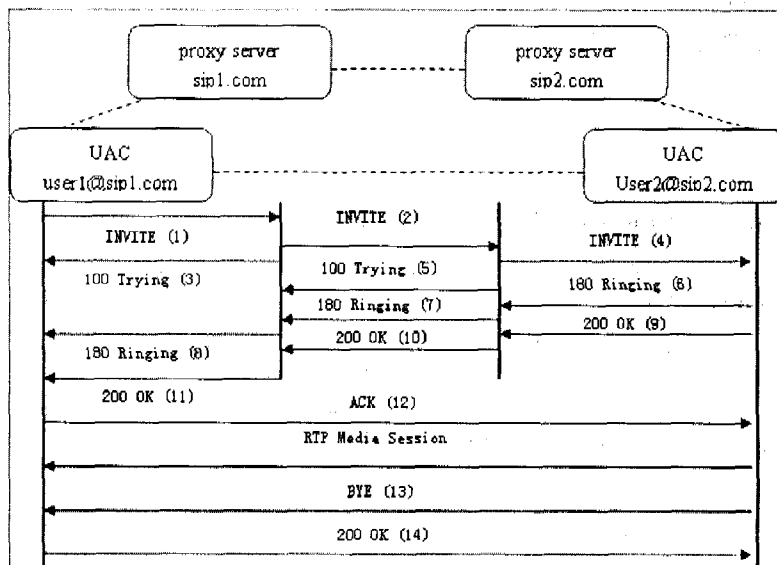


图 2 SIP 呼叫举例

H.323 是由 ITU-T 提出的, 它的目的是把 IP 电话变成传统电话, 只是传输方式由电路交换变为分组交换, 就如用模拟传输变成数字传输、同轴电缆传输变为光纤传输那样。而 SIP 则侧重于将 IP 电话作为 Internet 上的一种应用, 较之于其它应用来说增加了信令和 QoS 的要求。

由于 H.323 主要以 ITU-T 以前的视频会议标准为基础, 所以不可避免地具有了两大缺点: 复杂性和不可测量性。此外, H.323 既不使用基于电话的电话编号区域方式, 也不使用基于 Internet 的域名服务器方式。加之 Web 的无意识性, 这些缺点使得 H.323 不太可能成为世界范围内 IP 电话广域网的解决方案。而 SIP 则以 HTTP 协议为基础, 遵循 Internet 的设计原则, 具有简单、扩展性好等特点, 很容易在增加新业务、扩展协议的同时不引起互操作问题。SIP 协议的出发点就是想以现有的 Internet 为基础, 构架 IP 电话业务网。此外, SIP 与 HTTP 的相似性使开发者能够再次利用人们已经充分理解的 HTTP 编码, 这反过来也加快了 SIP 的开发速度。

4 存在的一些问题

VoIP 技术发展至今只有短短的几年时间, 基于 SIP 的 VoIP 技术也正处于发展完善阶段。目前, 尚存在一些需要加以研究和解决的问题:

- (1) 支持 IP 电话计费的协议和机制, IP 数据包的计算和流量控制是个难题。
- (2) IP 电话网关路由协议 (TRIP, Telephone Routing over IP), 与公网对接时选路一直是个瓶颈。
- (3) 与其它标准 (如 H.323) 互通问题。

(下转第 189 页)

性信息。事实表的主码是组合码,维表的主码是简单码,每一张维表中的简单码与事实表组合码中的一个组成部分相对应。建立如图2的林种面积、蓄积统计分析星型模式并按此在SQL Server 2000中创建事实表和维表对应的关系表^[4]。通过使用SQL Server 2000中的DTS数据包将业务系统的数据导入数据仓库中。

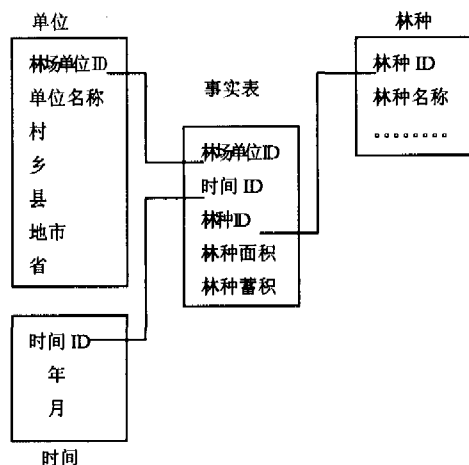


图2 林种面积、蓄积星型图

4.2 多维数据集的建立

SQL Server 2000中的森林资源数据仓库是多维数据集的数据源,由于它采用的是星型模型,它已经为多维数据集的创建做好了准备^[5]。在分析服务器中新建多维数据库,设置好与数据仓库forest数据源的连接。建立维度并定义好维层次(如图3所示)及建立多维数据集(如图4所示)。

4.3 用数据透视表服务实现Web的多维数据分析

在frontpage 2000或ACCESS 2000中建立Web页,插入数据透视表服务。利用数据透视表属性工具箱设置连接远程OLAP数据集。在Web页视图区加入各维及度量值。调整在浏览器中的布局,保存成Web页文件并把它分布到Web服务器中。

在浏览器中运行的页面用户可以通过属性工具箱设

置显示格式,也可以通过字段列表对话框进行多维分析。

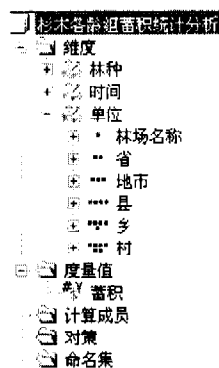


图3 维层次

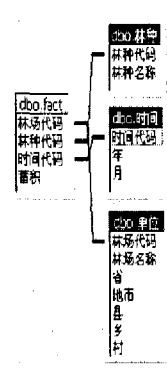


图4 多维数据集

5 结束语

森林资源是实现林业可持续发展的物质基础。如何经营管理好现有森林,实现森林可持续经营,进而实现林业可持续发展具有重要的理论和实践意义。数据仓库技术在林业行业的应用是林业行业应用新技术来提高信息管理水平和为林业发展战略规划提供科学依据和信息的有效方式。

参考文献:

- [1] 杨卫民,谭骏珊,汪斌.数据仓库和数据挖掘技术在DSS中的应用研究[J].计算机工程与设计,2004,25(1):1695-1697.
- [2] 韩览山,邵贝恩.面向集团型企业的混合型分布式数据仓库构建[J].计算机集成制造系统-CIMS,2003,9(1):80-83.
- [3] 张玉芳,熊忠阳.数据仓库数据模型的设计[J].计算机应用,1999,19(9):10-12.
- [4] 陈昌鹏,吴保国.林业数据仓库设计[J].农业网络信息,2004(4):30-32.
- [5] 罗运模.SQL Server 2000数据仓库应用与开发[M].北京:人民邮电出版社,2001.37-50.

(上接第186页)

(4)IP电话移动问题、地址管理比较困难,IP电话移动时是靠IP地址和MAC地址来定位的。

(5)如何向下一代IP网络(IPv6)平稳迁移的问题。

5 前景展望

作为NGN系列协议的重要组成部分,SIP体现了IP电话向商业电话模式演进的趋势,可以向用户提供强大的功能。SIP协议凭借其简单、易于扩展和便于实现等诸多优点,正越来越受到业界的青睐,逐步成为了NGN和3G多媒体子系统中的重要协议^[5]。尽管H.323仍占据着相当一部分VoIP的市场份额,但市场上将出现越来越多支持SIP的客户端软件和智能多媒体终端,以及用SIP协议

实现的服务器和软交换设备。尽管SIP目前仍处在发展和完善阶段,但其前景是光明的,它必将成为NGN的关键技术,基于SIP的电话系统也将得到广泛的应用。

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,2000.
- [2] IETF RFC3261-2002,SIP;Session Initiation Protocol[S].
- [3] IETF RFC3428-2002,SDP;Session Description Protocol[S].
- [4] 张智江,张云勇,刘韵洁.SIP协议及其应用[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [5] 陈建亚,余浩.软交换与下一代网络[M].北京:北京邮电大学出版社,2003.