

# SIP 协议栈研究

张永强<sup>1</sup>, 张捍东<sup>2</sup>, 赵金宝<sup>3</sup>

(1. 安徽工业大学 计算机学院, 安徽 马鞍山 243002;

2. 安徽工业大学 电气信息学院, 安徽 马鞍山 243002;

3. 保定师范专科学校 网络中心, 河北 保定 071000)

**摘要:**由 IETF 最年轻的工作组之一的 SIP 工作组发布的 SIP 相关标准已经成为通信和网络界的研究热点。SIP 起初被作为建立互联网会议、电话、多媒体和其他类型的通信会议可选择的协议而提出, 另外它还能被用于新型的通信服务, 如即时短消息和应用级的跨网络移动通信及跨用户设备的通信。介绍了 SIP 相关标准、基本结构、功能特点及应用领域, 并介绍了当前比较流行的几个开源 SIP 协议栈。

**关键词:**会话初始化协议; 用户代理客户机; 用户代理服务器; SIP 应用

**中图分类号:** TN915.04

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2007)11-0049-03

## Research of SIP Stack

ZHANG Yong-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Han-dong<sup>2</sup>, ZHAO Jin-bao<sup>3</sup>

(1. School of Computer Science, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, China;

2. School of Electrical Engineering & Information, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, China;

3. Network Center, Baoding University of Teacher, Baoding 071000, China)

**Abstract:** Although only more than one year since session initiation protocol had been delivered, SIP has already become the research hotspot in telecommunication and network fields. In the beginning, as an option protocol SIP was brought forward for Internet conference, phone, multimedia and other communications conference buildup. On the other hand SIP can be used for new type communications, such as instant message and application layer communication which between different mobile or different customer equipment. In this paper, describes the SIP, basic structure, function, characteristic and application domain in detail and also presents several popular open source SIP stacks.

**Key words:** SIP; UAC; UAS; SIP application

## 0 引言

SIP(Session Initiation Protocol, 会话发起协议)<sup>[1]</sup>是由 IETF(Internet Engineering Task Force, Internet 工程任务组)提出的 IP 电话信令协议。SIP 是通信协议, 定义了如何在通信设备(计算机、电话、手机、PDA 等)之间相互连接和信息交换; SIP 是信令控制协议, 可以设置和管理任何类型的 Peer-to-Peer 通信会话, 但并不关心媒体类型(电话、短信、游戏、视频等)。基于 SIP 协议标准, 整合了传统的语音及增值服务, 并

提供最新的即时通信服务以及 IP 网络上的视频服务, 并且可以为其他更多的增值应用服务商提供一个标准的具有高扩展性的平台。SIP 系统平台完全采用因特网的分布式的体系结构, 具有高度的灵活性和可扩展性, 并具有大型电信服务所需要的高可靠性和容错性, 可支持百万级及千万级的用户量。

国际上很早就开展 SIP 协议的研究和实现, 进行了大规模的跨平台多厂商的 SIP 的互操作试验, 个别厂家已提供商用的 SIP 系统, 这些 SIP 系统主要提供 VoIP(Voice Over Internet Protocol)应用。我国在基于 SIP 研究方面相对滞后, 这里将主要介绍 SIP 协议的结构、组成部分及应用情况等。

## 1 SIP 协议基本结构

### 1.1 SIP 网络组成

SIP 网络由四种类型的逻辑 SIP 实体组成。每一

收稿日期: 2007-01-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(50407017); 安徽省教育厅自然科学基金项目(2004KJ058, 2006KJ019A)

作者简介: 张永强(1981-), 男, 河北井陉人, 硕士研究生, 研究方向为移动机器人通信技术、人工智能、面向对象技术等; 张捍东, 博士, 教授, 研究方向为控制理论与应用、计算机控制、模糊优化技术与应用等。

实体具有特定的功能,并且作为客户机(初始请求),或作为服务器(响应请求),或作为两者的结合参与到 SIP 通信中。一个“物理设备”能够具有多于一个逻辑 SIP 实体的功能性。例如,作为代理服务器的网络服务器可同时具备注册服务器的功能。

下面是四种功能实体:

(1) 用户代理:在 SIP 中,用户代理(UA)是端点实体,用户代理通过交换请求和响应初始和终止会话。UA 作为一应用程序,它包含用户代理客户机和用户代理服务器。用户代理客户机(UAC):客户机应用程序,它初始 SIP 请求。用户代理服务器(UAS):服务器应用程序,当接收到 SIP 请求时它联系用户并且代表用户返回响应。在 SIP 网络中具有 UA 功能的设备是:工作站,IP 电话,电话网关,呼叫代理,自动应答服务。

(2) 代理服务器:作为服务器和客户机的中间实体,其目的是代表其他客户机生成请求,请求被内部处理或可能在翻译之后将其传递到其他服务器,如果需要,代理在转发之前可解释和重写请求消息。

(3) 重定向服务器:接受 SIP 请求,并将被呼叫方的 SIP 地址映射成零个(如果没有可知地址)或更多的新地址并且将它们返回客户机,与代理服务器不同,重定向服务器不传递请求到其他服务器。

(4) 注册服务器:接受 REGISTER 请求的服务器,其目的是根据用户在请求中规定的联系信息更新位置数据库。

1.2 SIP 消息的组成

SIP 有两种类型的消息,它们是:(1) 请求:从客户机发送到服务器的消息;(2) 响应:从服务器发送到客户机的消息。

SIP 请求消息定义了多种方法,见表 1。

表 1 SIP 请求消息方法

方法	描述
INVITE	邀请用户加入呼叫
ACK	确认 INVITE 的最终应答
OPTIONS	请求关于服务器能力的信息
BYE	终止呼叫
CANCEL	撤消搜索和振铃
REGISTER	注册位置服务
SUBSCRIBE	该方法用来向远端端点预订其状态变化的通知
REFER	接受方通过使用在请求中提供的联系地址信息联系第三方
NOTIFY	该方法发送消息以通知预订者它所预定的状态的变化

响应消息包含数字响应代码,SIP 响应代码集部分基于 HTTP 响应代码,有两种类型的响应,它们是:

- a. 临时响应(1XX):临时响应被服务器用来指示进程,但是并不终结 SIP 会话。
- b. 最终响应(2XX,3XX,4XX,5XX,6XX):最终响应终止 SIP 会话。

详细内容见表 2。

表 2 SIP 响应消息类型

代码类型	消息种类	描述
1xx	消息通知	请求处理中尚未完成(例如:Trying)
2xx	成功	请求处理成功
3xx	重定向	将请求消息重定向至另一个 SIP 组件
4xx	客户端错误	错误的原因在于请求端,可重试
5xx	服务器端错误	错误的原因在于目的端,可重试
6xx	错误	请求失败且无法重试

每条 SIP 消息由以下三部分组成:

SIP 请求消息包含三个元素:请求行、头、消息体; SIP 响应消息包含三个元素:状态行、头、消息体。请求行和头根据业务、地址和协议特征定义了呼叫的本质,消息体独立于 SIP 协议并且可包含任何内容。

(1) 起始行(Start Line):每个 SIP 消息由起始行开始,起始行传达消息类型(在请求中是方法类型,在响应中是响应代码)与协议版本,起始行可以是一请求行(请求)或状态行(响应)。

(2) SIP 头:用来传递消息属性和修改消息意义,它们在语法和语义上与 HTTP 头域相同,并且总是保持格式:<名字>:<值>。

(3) 消息体:用于描述被初始的会话,消息体能够显示在请求与响应中,SIP 清晰区别了在 SIP 起始行和头中传递的信令信息与在 SIP 范围之外的会话描述信息。

2 SIP 协议主要功能及特点

2.1 SIP 协议主要功能

SIP 主要功能<sup>[1]</sup>提供了与会话建立和终结相关的五个方面功能,它们是:(1)用户定位,用于通信的终端系统的决定;(2)用户可用性,被呼叫方参与通信的意愿的决定;(3)用户能力,使用的媒体和媒体参数的决定;(4)会话建立,“振铃”,呼叫和被呼叫方会话参数的建立;(5)会话管理,包括转移和终结会话,修改会话参数以及调用业务等。

SIP 也可以邀请参与者参加已经存在的会话,比如多方会议,也可以方便地支持在会议中删除与会者。参与会话的成员可以通过组播方式、单播连网或者两者结合的形式进行通信<sup>[2]</sup>。SIP 支持名字映射和重定向服务,并充分考虑了对其他协议的扩展适应性。它支持多种地址描述和寻址,包括用户名@主机地址(E-mail 格式)和被叫号码@PSTN 网关地址这样普通电话的描述等。SIP 最强大之处就是用户定位功能,SIP 本身含有向注册服务器注册的功能,也可以利用其它定位服务器 DNS、LDAP 等提供的定位服务来增强其定位功能,完美地支持了个人移动业务(用户可以使用唯一的外部标志而不用关心他们的实际网络地

址)<sup>[3]</sup>。

## 2.2 SIP 协议栈的特性和优势

SIP 协议是结合 Internet 设计的协议,可用于 IP 电话,同传统的 H. 323 协议相比,SIP 拥有明显的优越性<sup>[4]</sup>:(1)优异的可扩展性:大大提高了系统的处理能力;(2)与 Internet 紧密结合:使通讯更加轻松便捷;(3)卓越的开放性:不仅能够对手机、PDA 等移动设备提供良好的支持,对于在线即时交流、语音和视频数据传输等多媒体应用也能够很好地完成。SIP 协议栈主要特性如下:a. 简洁性:SIP 的协议栈比其它的 VoIP 协议都要小。SIP 可以看作是一个简单的工具箱,利用它便于实现智能终端、网关、进程和客户端软件。b. 可扩展性:端到端的结构,使得它比较容易扩展。当要增加新的用户到基于 SIP 协议的系统中时,与其它的 VoIP 协议相比,需要增加的软件和硬件要少得多。c. 分布式功能:非集中式的智能,这样可以在每个组件中实现更多的功能,而要修改某个组件时,对系统其余部分的影响很小。在以太网上,两个 SIP 电话机可以直接互相呼叫,而不需要系统中任何其它服务模块的帮助。当网络中有多个电话机时,系统中的其它模块就发挥作用了。d. 支持因特网:基于 SIP 的系统,可以利用因特网不断增长的优势。转换网关可以将基于 SIP 的系统连接到公众电话网(PSTN)上去,而不用被历史遗留的标准所阻碍。

SIP 协议可以单独地工作,同时兼容性强,SIP 协议也可以和表 3 中的协议一起工作。

表 3 与 SIP 兼容协议

协议缩写	协议名字	描述
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议,帮助系统自动地配置网络 IP 地址
DNS	Domain Name System	域名系统,解释主机名字为 IP 地址
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议,因特网上传输 Web 页面的标准协议
RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service	远程认证拨入用户服务,一个可以自由(免费)获取的分布式的安全系统,可以用来将呼叫的详细记录传送给计费系统
RTP	Real-time Transport Protocol	实时传输协议,在通话的两端提供语音通道
SDP	Session Description Protocol	会话描述协议,描述多媒体会话的内容,SDP 消息是作为 MIME(Multi-Purpose Internet Mail Extensions)扩展附在 SIP 消息上
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议,在基于 SIP 协议的系统中,用于传输控制
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议,用最小的开销和延迟,尽力传送数据报文

## 3 主要开源 SIP 协议栈及对比

SIP 协议相对比较简单、灵活,开源协议栈较多,下面将详细介绍最具有代表性的 5 个开源 SIP 项目,分别是:OPAL, VOCAL, sipX, ReSIPProcate, oSIP<sup>[5]</sup>。

OPAL (Open Phone Abstraction Library) 是 Openh323 的后继版本,它仍然使用了 Openh323 的体系结构,并在其基础上进行扩展,同时实现了 SIP, H. 323,但在音频和视频的编码和传输部分有较大改动。OPAL 初衷设计是包含任何电话通信协议,所以其底层进行了高度的抽象化,所以也能够很容易地支持 MGCP, PSTN 和将来会出现的协议。

VOCAL 是 vovida.org 开发的 SIP 系统, VOCAL 应该是目前功能最完善、使用者最多的开源 SIP 协议栈。它不但包括了协议栈,还包括了 H. 323 与 SIP 转换网关,对 SIP 的各种 Server 的功能支持也非常完善,不过不支持 Windows 平台,而且自从 vovida 被 CISCO 收购以后就停止了开发。

sipX 由 SIPFoundry 开发,是从 reSIPProcate 分离出来的,sipX 除了包括 SIP stack 外,还包括了 sipXphone, sipXproxy, sipXregistry 等,由它们构成了完整的 SIP 系统,而且 sipX 还支持嵌入式系统,各个模块可以按需取舍。

ReSIPProcate 也是由 SIPFoundry 开发,ReSIPProcate 最开始起源于 Vocal,由于 Vocal 开始只支持 RFC3254,为了支持最新的 RFC3261,ReSIPProcate 诞生了。ReSIPProcate 已经成为一个独立 SIP 协议栈了,它十分稳定,并且很多商业程序都在使用。

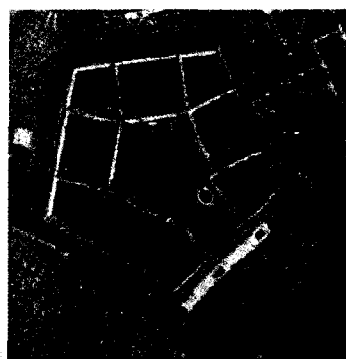
oSIP 采用 ANSI C 编写,而且结构简单小巧,所以速度特别快,它并不提供高层的 SIP 会话控制 API,它主要提供一些解析 SIP/SDP 消息的 API 和事务处理的状态机。

综合上述,可以看出 5 种 SIP 协议栈中 OPAL 有发展潜力,VOCAL 比较完善,sipX 兼容性好,ReSIPProcate 较稳定,oSIP 小巧而快速。所以要根据应用的不同选择恰当的协议栈进行研究开发。

## 4 SIP 应用及发展

SIP 起初被作为建立互联网会议、电话、多媒体、和其他类型的通信会议可选择的协议而提出,现在它还能被用于新型的通信服务,如即时短消息和应用级的跨网络移动通信(包括无线通信)及跨用户设备的通信。与以前应用比较广泛的 H. 323 标准相比,SIP 具有更高的功能性和增长潜力,许多标准化组织和团体已经声明或正在考虑对 SIP 的支持。基于 SIP 的 IP 电话系统和多媒体会议控制系统是目前 SIP 应用领域应用最广泛、也是发展最快的一个研究领域,目前的研究工作涵盖 VoIP 系统实现、多媒体通信体系结构、性能分析、无线语音通信等领域,其他的研究工作还包括

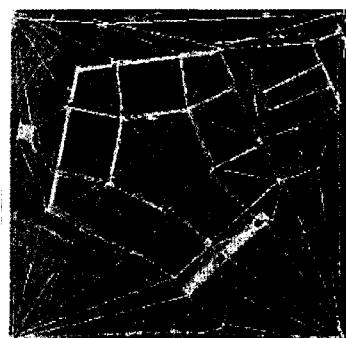
(下转第 56 页)



(a)左图像



(b)右图像



(c)五角三楼的网格图



(d)五角大楼的视差图

图 5 实验结果 II

是文中提出方法的关键,根据图像的内容特征将图像网格化,再对图像进行立体匹配,可以得到浓密的视差图。如果将视差的计算和运动的估计结合起来,用文中的算法将是非常好的选择,可以同时用网格方法计算视差和运动估计,这样可以省掉很多计算,而且特征点多半在图像的边上,所以和图像的分割有很大的联系。但笔者没有考虑图像的遮挡问题和边缘效应,如何消除三角形子块的边缘效应,对相邻三角形子块

的相邻边之间的视差进行合理的平滑处理,如何解决图像中遮挡点的匹配,是值得进一步研究的问题。

#### 参考文献:

- [1] Wang Yao. Video Processing and Communications[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [2] Smith S M, Brady J M. SUSAN—A New Approach to Low Level Image Processing[R]. Internal Technical Report TR95SM S1, Defence Research Agency. Chobham Lane, Chertsey, Surrey, UK: [s. n.], 1995.
- [3] Lee D T, Schachter B J. Two Algorithms for Constructing a Delaunay Triangulation[J]. International Journal of Computer and Information Sciences, 1980, 3(9): 219–242.
- [4] Freeman H, Davis L S. A Corner Finding Algorithm for Chain Code Curves[J]. IEEE Transactions on Computers, 1997, 26(3): 297–303.
- [5] Boufama B, Jin K. Towards a Fast and Reliable Dense Matching Method[C]//Proceedings of Vision Interface. Canada: [s. n.], 2002: 178–185.
- [6] 杨晓东,刘春太. 内部带特征约束的任意平面域的三角形网格生成方法[J]. 计算物理, 2005, 17(3): 293–298.
- [7] 丁永华. 任意多边形的 Delaunay 的三角剖分[J]. 计算机学报, 1994, 17(4): 270–276.
- [8] 游素亚,柳健,万发贯. 一种基于邻域支持准则的双层立体匹配算法[J]. 信号处理, 1994, 10(2): 118–123.
- [9] 顾征,苏显渝. 采用邻域差值特征模板的立体匹配方法[J]. 光电工程, 2005, 32(10): 39–43.

(上接第 51 页)

SIP 的应用领域,如远程教育、多媒体分发、P2P 网络等。

在 SIP 领域的研究重点除了上述之外,还包括使用 SIP 协议的 QoS、安全性、成熟的体系结构框架、软交换、下一代网络 NGN 等方面。随着应用面不断扩展, SIP 应用的安全将会成为一个非常重要的问题,对于不同的应用需要采取不同的安全框架模型及具体实现策略。SIP 工作组将会继续发挥其主导作用,促进 SIP 协议的更加完善和更广泛的应用。目前, SIP 协议已经成为下一代网络中软交换的核心协议之一,随着 SIP 相关标准的进一步完善以及国内外对 SIP 应用研究的进一步深入, SIP 协议将在下一代网络协议族中发挥越来越大的作用。

#### 参考文献:

- [1] Rosenberg J, Schulzrinne H, Camanilo G. SIP: Session Initiation Protocol[S]. RFC3261, IETF, 2002.
- [2] Koskeiainen P, Schulzrinne H, Wu Xiaotao. A SIP-based Conference Control Framework[M]. Miami Beach, Florida, USA: [s. n.], 2002.
- [3] Rosenberg J, Schulzrinne H. Session Initiation Protocol(SIP): Locating SIP servers[S]. RFC3263, IETF, 2002.
- [4] 张荣,武波. SIP 协议的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(6): 71–73.
- [5] van den Berg M. Open Source SIP stacks compared[EB/OL]. 2005–11. <http://www.huisetalage.nl/sip/>.