

SIP 协议在 IMS 中的应用研究

The Research of SIP Protocol's Application in IMS

杜建华 (中国科学院研究生院 北京 100039)

鲁士文 (中国科学院计算技术研究所 北京 100080)

张方凤 (北京物资学院信息学院 北京 101100)

摘要: 基于 SIP 协议的 IMS 系统是未来 3G 时代实现多媒体应用的关键组成部分,与之相关的标准已经成为通信和网络界的研究热点。本文在介绍 IMS 系统架构和 SIP 信令协议的基础上,分析了 IMS 系统和 SIP 协议的实体对应关系,最终提出了一套基于 IMS 系统,两个用户终端如何通过 SIP 信令机制建立多媒体通信的解决方案。通过该方案可以实现全 IP 网络架构下的从终端注册,到会话建立,最终拆除会话完整的多媒体业务流程。

关键词: IMS SIP CSCF UE 多媒体会话

1 前言

SIP (Session Initiation Protocol) 是 IETF (Internet Engineering Task Force) 制定的基于文本的多媒体通信协议。它是一个应用层控制协议,独立于底层协议,用来创建、修改以及终结多个参与者参加的多媒体会话进程。目前 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 及 3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2) 等组织已经确定 SIP 作为未来 3G 网络中 IP 多媒体子系统 (IMS) 的核心呼叫控制协议。本文通过讨论 SIP 与 IMS 的体系架构,进一步研究在 IMS 中如何以 SIP 为核心信令建立起端到端的 IP 通信服务方案,最终为即将到来的 3G 作好技术准备。

2 IMS 概述

IP 多媒体子系统 IMS (IP Multimedia Subsystem) 是第三代移动通信伙伴组织 3GPP 在 Release5 版本标准中提出的。它是基于会话初始化协议 SIP 的体系,使用 SIP 的呼叫控制机制来创建、管理和终结各种类型多媒体业务,向移动终端提供数据和多媒体语音集成业务。未来的网络将是一个具有以 IP 技术为核心的网络,提供融合的可管理的 IP 平台,用 IP 作为语音、数据以及信令的统一载体,而 IMS 正是基于 IP 技术,同时具有一个集中的、统一的控制平面,能够提供灵活多样的

网络能力和业务能力,IMS 是目前业界公认的可以实现网络融合和业务融合的统一平台,也是公认的下一代网络的核心网架构。

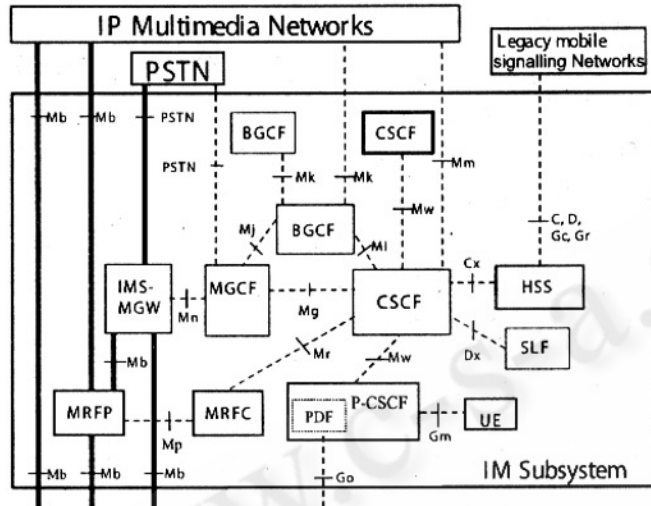
2.1 IMS 技术发展现状

3GPP 对 IMS 的标准化是遵循 R5、R6、R7 和 R8 等版本发布的方式进行,R5 已于 2002 年 6 月冻结,主要定义了 IMS 网络架构、主要网元功能和基本会话管理流程;R6 于 2005 年 6 月冻结,主要提供了与各种现有网络的互通,支持新业务的需求,在计费 and QoS 功能上的增强使得 IMS 对用户和业务的控制功能更加完善;2006 年 9 月 3GPP 冻结了 R7 版本,主要完成 IMS 网络能力的优化,增强与传统电路交换网络的互操作和业务结合,R7 的 IMS 是第一个面向融合 IMS 标准版本。目前 3GPP 已经启动了 R8 版本,IMS 网络将向统一的、优化的、多接入技术的方向演进,不仅要实现全 IP 的无线网络和面向融合的核心网,多网络之间的无缝漫游也是未来的演进目标。

2.2 IMS 体系架构

IMS 的框架结构包括呼叫会话控制功能 (CSCF, Call Session Control Function)、媒体网关控制功能 (MGCF, Media Gateway Control Function)、媒体网关 (MGW, Media Gateway)、多媒体资源功能控制器 (MRFC, Multimedia Resource Function Controller)、多

媒体资源功能处理器 (MRFP, Multimedia Resource Function Processor)、出口网关控制功能 (BGCF, Break-out Gateway Control Function)、归属用户服务器 (HSS, Home Subscriber Server) 和用户位置功能 (SLF, Subscriber Location Function) 等功能实体,如图 1 所示:



粗线:支持用户业务的接口 划线:支持信令的接口
图 1 R5 版的 IMS 网络结构图

其中 CSCF 是 IMS 系统的呼叫控制核心,从功能逻辑上 CSCF 可细分为 P-CSCF (Proxy CSCF, 代理 CSCF)、I-CSCF (Interrogation CSCF, 问询 CSCF)、S-CSCF (Serving CSCF, 服务 CSCF)。P-CSCF 是 IMS 系统的第一个接入点,用于将呼叫请求代理至 I-CSCF 或移动终端 (UE);I-CSCF 主要负责向 HSS 查询归属用户信息,将移动终端注册消息和呼叫正确寻路至 S-CSCF;S-CSCF 主要完成终端注册,呼叫控制和处理功能,并向应用服务器 (AS) 触发智能业务。HSS 是 IMS 中所有与用户和服务相关的数据的主要数据存储库。IMS 系统中主要相关功能实体和参考点在 [3GPP TS 23.228] 中有详细定义,此不累述。

3 SIP 通信协议

SIP 最初是 1999 年 2 月由 IETF 的 MMUSIC (Multi-party Multimedia Session Control) 工作组提出的用来解决 IP 网上信令控制的提议标准 RFC 2543,并由 SIP 工作组进行规范化于 2002 年 6 月发表了基本协议的 RFC

3261。目前 SIP 由 SIP 基本协议 (RFC3261) 和一系列 SIP 扩展组成,SIP 扩展则主要包括 RFC 3262、RFC 3311、RFC 3323、RFC 3325、RFC 3455 等多达 20 几个文稿。SIP 支持代理、重定向、登记定位用户等功能,支持用户移动,与 RTP/RTCP、SDP、RTSP、DNS 等协议配合,可支持和应用于语音、视频、数据等多媒体业务,同时可以应用于 Presence (呈现) 和 Instant Message (即时消息) 等特色业务。此外 SIP 还实现了通信用户终端的定位,保证了无论被呼叫方在网络的任何位置上都可以确保呼叫达到被呼叫方。

3.1 SIP 体系结构

在 SIP 内部有两种基本实体:用户代理 (UA) 和 SIP 服务器。SIP 用户代理又称 SIP 终端,包含两种不同角色的功能实体:负责发起 SIP 呼叫请求的用户代理客户端和响应呼叫请求的用户代理服务器;SIP 服务器是网络设备,根据执行的功能不同又分为三种类型:SIP 代理服务器、重定向服务器及注册服务器。SIP 实体在 [RFC 3261] 中有详细定义。

3.2 SIP 请求与响应消息

基于请求-响应模型的 SIP 消息体主要分为两种类型:请求消息 (从客户端发到服务器) 和响应消息 (从服务器发到客户端)。SIP 消息包含一个请求行/状态行、几个消息头 (header)、一个空行和一个消息体。SIP 请求消息的请求行的格式为: Request-Line = Method SP Request-URI SP SIP-Version CRLF, 如: INVITE sip:dujh@sina.com SIP/2.0。在请求行中包含了一个方法 (method), 决定了请求消息的类型和目的。SIP 响应消息的状态行的格式为: 版本号、状态码和原因短语, 即: Status-Line = SIP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF, 如: SIP/2.0 180 Ringing。当前的版本号为 SIP/2.0, 状态码是从 100~699 的整数, 且分成 6 种不同的类, 请求方法和响应消息详见表 1 所示。

4 SIP 在 IMS 中的应用

目前国内外各通信标准组织都将以 3GPP IMS 为基础的网络作为未来语音交换网络的演进方向, 包括软交换网络、3G 网络等都将逐步朝 IMS 网络演进。IMS 网络的特点是以纯 IP 网络作为承载网络, 由于 SIP 协议在设计上借鉴了 HTTP 和 SMTP 协议的成功经验,

具有良好的可扩展性,互操作性及可重用性,并且可以

表 1 SIP 协议主要指令集

分类	指令	解释
请求消息	Invite	通过邀请用户参加会话发起一次呼叫。为保证会话建立的可靠性,会话建立过程采用三次握手的方式完成,会话发起方收到对方的最终响应即“200 OK”后,再向对方发送一个 ACK,以表示对会话建立的确认
	Ack	UAC 对 Invite 报文的肯定应答
	Bye	终止在用户之间的连接
	Cancel	终止一个尚未完成的请求或搜索,对已完成请求无影响
	Options	用于询问服务其能力
	Register	在 SIP 注册服务器上登记一个用户的当前位置,以便能够将用户的记录地址影射到联系地址
	Info	用于承载带外信息,如 DTMF 信息
响应消息	1xx	暂时的信息性响应,例如 100 表示正在尝试,180 表示用户正在振铃
	2xx	成功响应,例如 200 表示 OK,202 表示被接受
	3xx	重定向响应,例如 302 表示暂时移动了
	4xx	请求失败,它向请求发送方报告请求失败的原因,例如 404 表示未找到,482 表示检测到回路
	5xx	服务器失败,例如 501 表示没有实现的功能
	6xx	全局失败,例如 603 表示拒绝

与现有的 IP 数据网络平滑对接,完成有线与无线 IP 网络多媒体业务的互通,因此 SIP 已经逐步取代庞杂且建立速度慢的 ITU-T 的 H.323 标准,被大量应用于网络电话和软交换中,并且更是被 3GPP 确定作为 IMS 中的核心通信协议。IMS 主要是以 SIP 作为基本的通信协议建立会话,通过 CSCF 实体作为 SIP 服务器完成终端用户的注册、呼叫的路由和会话的建立。可以说 IMS 中所有的上层多媒体业务应用均搭建在 SIP 会话初始化协议之上的,利用 SIP,用户将能够把传统的 Internet 服务,比如 Email、Web 以及多媒体和即时消息等新服务结合起来。业界普遍认为,SIP 正领导着一场使用 Internet 技术重新定义通信网络体系结构的革命,这场革命不仅影响着通信网络和互联网络,并将最终影响到每个人的生活。下面我们将通过分析 SIP 与 IMS 的实体对应关系,以一个标准的 3G 业务为例,总结出如何利用 SIP 信令机制在 IMS 中建立多媒体会话的应用解决方案。

4.1 SIP 与 IMS 的结构对应

IMS 中最重要的功能实体是呼叫会话控制功能(CSCF),为各种应用提供通用的呼叫控制功能。其中

P-CSCF 是用户终端(UE)访问 IMS 的入口点,所有 SIP 信令流都必须通过 P-CSCF 进行处理和转发,实现 SIP 协议中代理服务器功能;I-CSCF 是 IMS 核心网中的关口节点,提供本域用户服务节点分配、路由查询和域间拓扑隐藏功能,实现 SIP 协议中重定向服务器功能;S-CSCF 是 IMS 的核心,是 SIP 会话管理的执行节点,对 UE 进行会话控制和注册鉴权服务,执行主被叫用户间基本会话路由,并和各种应用服务器(AS)互通,实现 SIP 协议中注册服务器功能。此外在 SIP 会话中,UE 包含 SIP 用户代理模块,用以发起多媒体会话。因此 UE 相当于用户代理。总之,从本文图 1 IMS 网络结构图中可以看到 IMS 已经拥有 SIP 体系架构所需的多种功能实体,完全可以提供完备的多媒体会话控制功能。

4.2 IMS 中使用 SIP 建立多媒体会话

在此我们假定一个典型的 3G 通信网络时代的业务应用场景,两个 IMS 用户,用户 A 使用 3G 移动终端设备,用户 B 是使用安装了 Windows Live Messenger 的 PC 客户端。在 IMS 中用户的地址是通过 SIP URI(uniform resource indicator,统一资源标识符)进行标识,通常采用 user@domain 的形式,如 SIP:dujh@china.com,完整的格式是:sip:user:password@host:port;uri-parameters?headers。我们分别设其 SIP URI 为 13901234567@chinamobile.com 和 sipstest@msn.com.cn,用户 A 欲向用户 B 发起视频电话的呼叫业务,会话建立的完整过程主要包括 UE 的注册和会话创建,具体如图 2 所示。

(1) 第 1~2,两个 SIP 终端 UE A、UE B 分别向各自的 P-CSCF 发送 SIP 注册信息,消息体中包括用户标识和归属网络域名,P-CSCF 通过域名找到 I-CSCF,并将包含 P-CSCF 名称、用户信息等注册消息发送给 I-CSCF;

(2) 第 3,I-CSCF 根据注册信息解析出 HSS 地址,通过 Cx 接口向 HSS 提交用户和网络信息,HSS 负责对用户身份和服务权限进行鉴权,选择为其服务的 S-CSCF,将其地址返回给 I-CSCF;

(3) 第 4~5,I-CSCF 将注册信息递交给选定的 S-CSCF,S-CSCF 通过 Cx 接口向 HSS 提交用户标识和对应的 S-CSCF 名称,HSS 将注册信息存储,同时 S-CSCF 从 HSS 下载如地址信息、安全信息等用户信息,并保存在本地数据库中;

(4) 第 6~8, S-CSCF 返回 200 OK 消息, 将服务网络的联系信息回复给 I-CSCF, 并释放所有注册信息。I-CSCF 将其转发给 P-CSCF, P-CSCF 保留信息后转发 200 OK 消息给 UE, SIP 服务注册过程完成, UE A 和 UE B 可以使用多媒体会话功能;

缩和隐私检查), 通过 Gm 参考点将该请求发送给 UE B;

(10) 第 16~22, UE B 生成一个 SIP 183 消息, 该消息体的消息内容域 SDP 中描述了通信对媒体参数的建议并进行多媒体参数的再协商。该消息经过与 Invite 消息相同路径反向传回给 UE A;

(11) 第 23, UE A 产生 Update 消息, 最终确定通信双方的媒体会话参数, 经过与 Invite 相同的路径转发给通信的对端, 即 UE B;

(12) 第 24, 完成媒体参数协商后, UE B 开始振铃, 并向 UE A 一侧回送 180 Ringing 消息, 路径与 SIP 183 消息相同;

(13) 第 25, UE B 接听该视频电话, 并向 UE A 一侧回送 200 OK 消息, 作为 Invite 的回复, 路径与 SIP 183 消息相同;

(14) 第 26, UE A 回复 ACK 消息, 经与 Invite 相同路径转发给 UE B, 作为会话创建过程的最终确认。此时, 两个终端之间的多媒体视频电话已经创建, 可以进行多媒体数据的传输。

(15) 会话结束时, UE A (或 UE B) 发起 SIP Bye 请求, 该请求沿 Invite 相同路径转发给 UE B (UE A), UE B (UE A) 返回 200 OK 响应, 沿途的所有 CSCF 和 AS 都会清除与本次会话相关的所有对话状态信息, SIP 就完成一次 IMS 视频电话业务流程控制。

5 结论

IMS 系统的目标是建立一个全 IP 分组交换网络, 向用户提供固定和移动语音、视频、数据和多媒体业务的与接入网络无关的统一业务平台。随着 IMS 网络体系架构、业务和功能的进一步完善, SIP 越来越被业界普遍认为是下一代网络提供多媒体会话控制的首选信令协议。

(下转第 104 页)

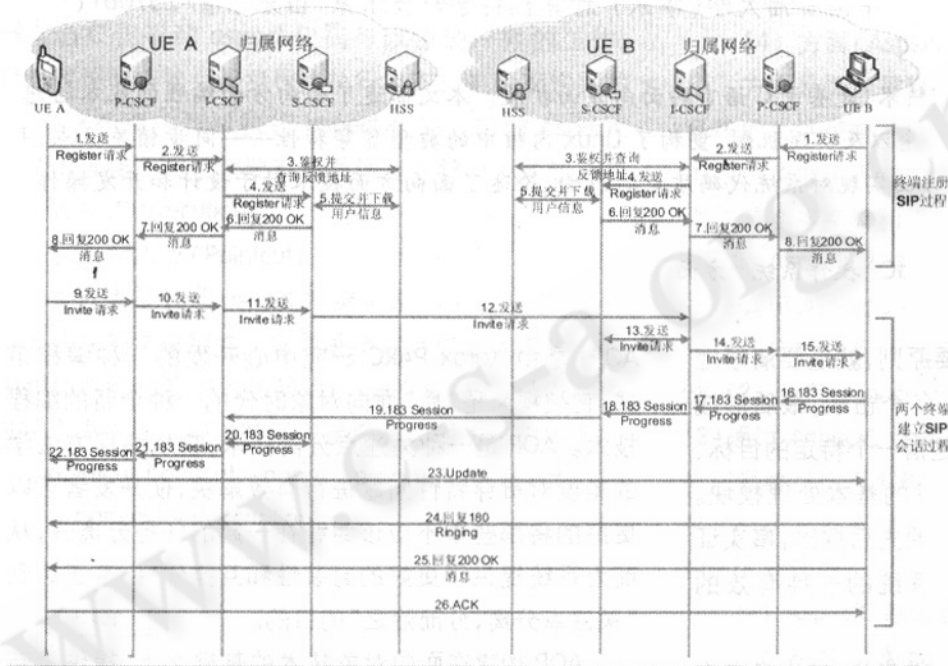


图 2 IMS 中 SIP 会话建立的完整过程

(5) 第 9, UE A 想要和 UE B 建立视频电话时, UE A 生成一个 SIP Invite 请求, 并且通过 Gm 参考点将该请求发送给 P-CSCF;

(6) 第 10~11, P-CSCF 对 UE A 进行鉴权, 如果 A 是合法用户且签订了相应的服务, P-CSCF 将请求信息转发给 I-CSCF, 并最终通过 Mw 参考点转发给 S-CSCF;

(7) 第 12, S-CSCF 继续处理该请求, 执行服务控制, 包括与应用服务器 (AS) 的交互, 并且通过 Invite 请求中的 UE B 的身份最终确定 UE B 的归属运营商的入口点, 将请求转发给 UE B 的 I-CSCF;

(8) 第 13~14, I-CSCF 通过 Mw 参考点收到该请求, 通过 Cx 参考点联系 HSS, 找到正在为 UE B 提供服务的 S-CSCF, 该 S-CSCF 负责处理终结的会话, 包括与服务 (AS) 的交互, 最终通过 I-CSCF 和 Mw 参考点将该请求发送给 P-CSCF;

(9) 第 15, P-CSCF 对该信息的进一步处理 (如压

参考文献

- 1 3GPP TS 23. 228. IP Multimedia Subsystem (IMS) Stage 2 (Release 8) . V8. 2. 0.
- 2 ROSENBERG J, SCHULZRINNE H, CAMANILO G. SIP: Session initiation protocol [EB/OL] . Internet RFC 3261, 2002.
- 3 Gonzalo Camarillo, Miguel A. Garcia - Martin 3G IP 多媒体子系统 IMS——融合移动网与因特网 [M] , 张同须译, 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- 4 司端锋、韩心慧、龙勤等, SIP 标准中的核心技术与研究进展 [J], 软件学报, 2005, 16 (2) : 239 - 250.
- 5 徐晓宁、张惠民, SIP 会话协议在第三代移动网络中关键问题研究 [J], 数据通信, 2004, 2: 34 - 37.
- 6 郑先锋、张继棠, IMS 的关键技术和展望 [J], 电子技术应用, 2006, 6: 31 - 33.
- 7 陈梦月, SIP 及其在软交换网络和 IMS 中的应用 [J], 江苏通信技术, 2007, 23 (1) : 40 - 43.
- 8 谢非、熊永权, 基于 SIP 协议的 IMS - NGN 网络 [J], 软件导刊, 2007, 3: 62 - 63.
- 9 杨红梅、赵勇、陈永欣, 统一 IMS 业务实现的关键技术 [J], 电信网技术, 2007, 4: 22 - 25.