

3G 交互式视频网关的设计与实现^①

赵 雷^{1,2} 雷为民¹ (1.中国科学院沈阳计算技术研究所 辽宁 沈阳 110171;

2.中国科学院研究生院 北京 100049)

摘 要: 在阐述 3G 交互式视频网关关键技术的基础上,提出了该网关的一个具体的设计与实现方法,并给出了其在实际的 3G 网络环境下进行测试的结果。测试结果表明该网关运行稳定,接通率高,能较好的满足运营商提供 3G 视频增值业务的需求。

关键词: 3G; 视频网关; 3G-324M; SIP

Design and Implementation of 3G Interactive Video Gateway

ZHAO Lei^{1,2}, LEI Wei-Min¹

(1.Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China;

2.Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Based on the introduction of the critical techniques of 3G interactive video gateway, this article presents a detailed design and implementation method of the gateway, and the test results in the read 3G network environment are provided. The test results show that this gateway runs stably with a high call completion rate, and will meet the mobile operators' need of providing 3G video value-added service well.

Keywords: 3G; Video Gateway; 3G-324M; SIP

3G 牌照的发放,标志着中国移动通信领域向 3G 技术升级的号角正式吹响。3G 网络区别于 2G 网络最重要的地方就是带宽得到了很大的提升,由此移动运营商采用最新的语音和视频交互技术,可以为 3G 手机用户提供视频会议、视频点播和远程监控等众多新兴的交互式视频增值服务。目前各大运营商铺设的 3G 网络基本是以 3GPP R4 为规范,实时视频应用采用的是电路域的 3G-324M 协议标准,而大部分增值应用服务器采用的是 SIP 协议标准。因此,为了解决两种不同类型网络的互联互通,以提供丰富的多媒体增值应用,需要 3G 交互式视频网关进行不同协议间媒体格式和控制消息的转换,图 1 显示了该网关在多媒体增值应用服务体系结构中所处的位置。本文首先简要介绍了 3G 交互式视频网关所涉及到的关键技术,接着提出了该网关的一个具体的设计与实现方法,最后给出了在实际环境中进行测试的情况。

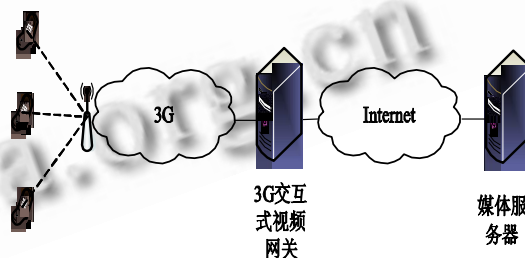


图 1 3G 多媒体增值应用服务体系结构

1 3G 交互式视频网关关键技术介绍

1.1 3G-324M 协议

3G-324M 协议是 3GPP 组织以 ITU-T H324/M 为基础制定的框架性标准,该协议主要是用来在低带宽(通常为 64kbps)的环境下提供足够高质量的实时多媒体通信^[1,2]。借助 3G-324M 协议,3G 终端既可以与其它的 3G 终端进行实时的视频通话,也可以通过 3G 交互式视

^①收稿时间:2009-12-11;收到修改稿时间:2010-01-21

频网关和各种增值应用服务器进行通信, 获得交互式的视频增值服务, 如视频会议、视频点播、远程监控等。**3G-324M** 标准是一个标准体系, 包含下面几个子协议标准: 音频编码标准(**3GPP-AMR**、**G.723.1**)、视频编码标准(**H.263**、**MPEG-4**、**H.261**)、数据编码标准(**V.14**、**LAPM(Link Access Procedure for Modems)**)、多路复用和解复用协议(**H.223**)和呼叫控制协议(**H.245**)^[3]。其中 **H.223** 协议又分为两层: 适配层和复用层。适配层的作用是为不同类型的数据进行适配, 并提供相关的错误控制, 复用层的作用是交织多个媒体流如视频、音频、用户数据和控制消息(**H.245**)到一个媒体流, 使其能在传输信道上传输^[4]。**H.245** 协议则规定了在会话各个阶段的控制消息交换标准, **H.245** 定义的主要的逻辑过程包括主从决定过程, 能力交换过程, 逻辑信道开关过程, 复用表初始化/修改过程, 模式请求过程等^[5]。

1.2 SIP 协议

SIP 协议是由 IETF 提出来的在互联网上进行多媒体通信的信令协议, 是下一代网络(NGN)的核心协议之一^[6]。SIP 是工作在应用层上的一个信令协议, 可以用来建立、修改和终止有多方参与的多媒体会话进程。一般情况下, SIP 协议使用 RTP 协议传送音频和视频流, 使用 SDP 协议进行媒体描述。

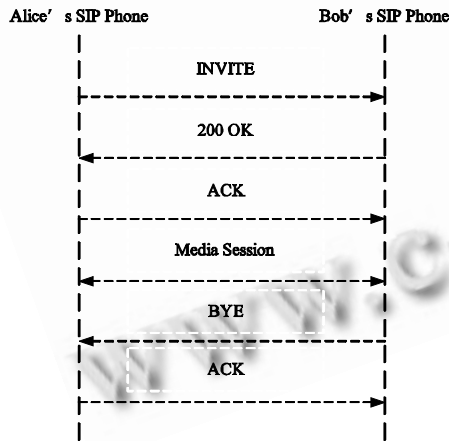


图 2 基本的 SIP 会话流程

一个简单的 SIP 会话流程如图 2 所示。首先 Alice 给 Bob 发送 INVITE 消息邀请 Bob 加入 SIP 会话, INVITE 消息中携带了描述 Alice 的音视频编解码格式和通信端口的 SDP 信息, Bob 收到 INVITE 消息后, 发送 200 OK 消息给 Alice, 200 OK 消息中携带了描述 Bob 所选择的编解码格式和 Bob 通信端口的 SDP

信息, Alice 收到 200 OK 消息后发送 ACK 消息给 Bob, 此时完成三次握手, 进入媒体会话阶段。媒体会话完成后, Bob 发送 BYE 消息给 Alice 结束 SIP 会话, Alice 收到 BYE 消息后, 给 Bob 发送 ACK 确认消息。

由于 SIP 协议具有简单性、灵活性、可扩展性和开放性等显著优点, 人们对它的热情正不断高涨, 正有越来越多的人利用 SIP 构筑下一代增值业务平台。

2 网关总体设计

网关的工作原理如图 3 所示。

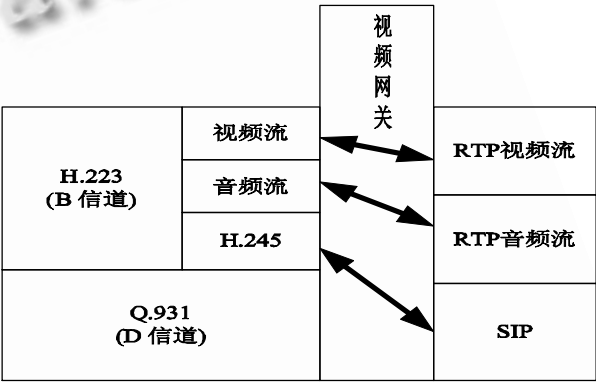


图 3 网关工作原理

由图中可以看出, 3G 交互式视频网关主要负责控制消息和媒体格式的转换。在 3G 电路域一侧, 3G 手机用户通过拨打特服号码拨通到 3G 网关, 此时通过 Q.931 信令建立起一个 B 信道, 这个信道是一个 64Kbps 的数据信道。在 B 信道建立后, 3G-324M 协议的初始化过程就在 B 信道上进行, 协议会在 B 信道上建立三个逻辑信道, 分别用来传输 H.245 控制消息、音频数据和视频数据。在完成了 3G-324M 协议的初始化后, 网关在 IP 域一侧通过 SIP 协议与增值应用服务器建立一个 SIP 会话, 获得 RTP 格式的实时媒体流。对于从增值应用服务器获得的音频、视频数据和控制消息, 网关转换格式后, 发送到 3G-324M 协议栈, 3G-324M 协议栈根据 H.223 协议将音频、视频数据和控制消息复用 to B 信道上发送到 3G 手机。对于从 B 信道上获得的数据, 网关解复用成相应的音频、视频数据和控制消息后封装成对应的 RTP 格式的数据报和 SIP 消息, 发送到增值应用服务器。网关的

交互式功能主要通过控制消息的转换实现,而控制消息主要来自手机端的 DTMF 输入。

在设计的时候,由于实验室已有的 2G 音频网关技术平台已经实现了 SIP 协议栈并配有 E1 板卡,所以只要在其基础上加入 3G-324M 协议栈,并实现 3G-324M 协议与 SIP 协议之间媒体格式和控制消息的转换即可以完成 3G 交互式视频网关的基本功能。

根据 3G-324M 协议标准,3G-324M 协议栈的结构设计如图 4 所示:

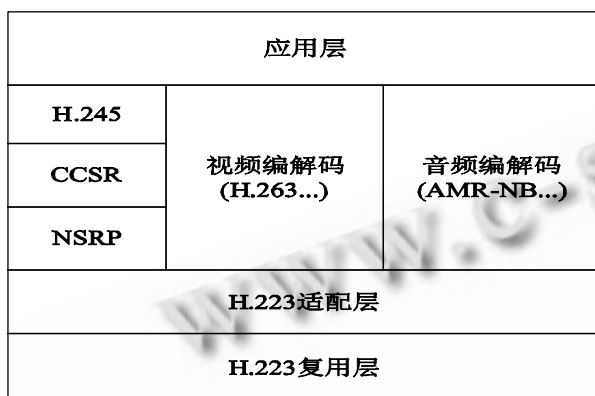


图 4 3G-324M 协议栈结构

从图中可以看出,所设计的 3G-324M 协议栈一共有 3 个逻辑信道,分别是 H.245 控制消息信道、音频信道和视频信道。由应用自上而下传递的控制消息翻译成对应的 H.245 消息,经过 CCSR(Control Channel Segmentation and Reassembly Layer,简称 CCSR)分段后交 NSRP(Numbered Simple Retransmission Protocol,简称 NSRP)加上序列号,加入到控制消息发送队列中,由应用自上而下传递的音频和视频数据经过 H.223 的适配层进行适配后,也加入到相应的媒体数据发送队列中,H.223 的复用层分别从各队列中取得数据复用后通过 3G 网络发送到 3G 手机上。对于从 3G 网络得到的数据,协议栈自下而上通过 H.223 进行解复用到各逻辑信道的接收队列中,应用从各逻辑信道提取控制消息或媒体数据进行处理。

在设计 3G-324M 协议栈音视频发送机制的时候,考虑到媒体流中视频的数据量较大,而电路域提供给视频的带宽只有 40kbps 左右,所以如果不做适当处理,肯定会出现音频超前视频的情形。因此为音频数据流设计一个缓冲区,只有当音频缓冲区中音频包的个数大于一定域值的时候,才会发送音频数据,这样就最大限度

的避免了可能出现的音视频不同步的问题。

在设计协议间媒体格式转换机制,特别是在将 RTP 格式的 H.263 视频数据转换成 3G-324M 协议栈能处理的视频帧的时候,由于 RTP 封装的 H.263 视频数据在图像开始码处字节对齐,具有填充位,如果不去掉填充位直接发送到 3G 手机终端,则会出现马赛克,所以设计了一个 H.263 视频帧的缓冲区,将连续两个图像开始码之间的视频帧缓冲起来,以去掉帧间的填充位。具体的处理流程是让程序扫描 H.263 格式的视频流缓冲区,每遇到图像开始码便将其之后的视频帧缓冲起来,缓冲区的大小动态分配,直到遇到下一个图像开始码,然后将两个图像开始码之间的视频数据去掉填充位后发送到 3G-324M 协议栈。

3 网关的实现

在实现的时候,用到的硬件主要包括 PC 机一台和 E1 板卡一块,用到的软件主要包括 Linux 操作系统和实验室已有的 2G 语音网关平台(该平台主要提供应用程序接口、SIP 协议栈和 E1 板卡驱动程序),在此基础上实现了 3G 交互式视频网关,其中最主要的是实现了 3G-324M 协议栈以及 3G-324M 协议与 SIP 协议间媒体格式和控制消息的转换。

3.1 3G-324M 协议栈的实现

设计的主要数据结构包括:

H324M: 提供协议栈对外的统一接口,包括 H324M::Int(),H324M::Demux(),H324M::Mutex() 等。其中 H324M::Init()接口初始化 3G-324M 协议栈,H324M::Demux()接口解复用从 B 信道收到的数据,H324M::Mutex()将音频、视频和控制消息复用后,发送到 3G 手机终端。

H324MChannels: 音视频信道、控制信道和复用/解复用器等资源的容器,并通过回调的形式向上层传递消息。

AudioChannel: 音频信道,包含 H223 适配层等资源,提供的接口包括 AudioChannel::GetFrame(),AudioChannel::S-endFrame()。

VideoChannel: 视频信道,包含 H223 适配层等资源,提供的接口包括 VideoChannel::GetFrame(),VideoChannel::S-endFrame()。

ControlChannel: 控制信道,实现了 CCSR、NSRP 协议。

H223ALReceiver: H223 协议的适配层, 负责对从 3G 手机接收到的数据进行检错。

H223ALSender: H223 协议的适配层, 负责对发送到 3G 手机的数据进行适配并追加所计算的校验和。

H223Demuxer: H223 协议的复用层, 负责解复用从 3G 手机接收到的数据, 并将解复用后的数据根据数据类型分别添加到音频、视频和控制消息接收队列中。

H223Muxer: H223 协议的复用层, 将从 IP 域一侧收到的音频、视频和控制消息复用到一个物理通道上, 从 3G 电路域一侧发送到 3G 手机上。

3.2 网关工作流程

网关的主要工作是在 3G 域与 IP 域之间进行控制消息和媒体格式的转换, 主程序的设计首先进行 3G-324M 协议栈等各种数据结构的初始化, 然后在 3G 域和 IP 域两个通道同时监听数据的到达。如果从监听返回的时候没有数据到达, 则意味着某个通道出错, 此时进行退出处理; 如果从监听返回是因为 3G 域通道有数据到达, 则将收到的数据根据 3G-324M 协议解复用后进行格式转换发送到 IP 域的通道; 如果从监听返回是因为 IP 域通道有数据到达, 则转换格式后根据 3G-324M 协议复用并发送到 3G 域通道。在后两种情况下, 进行完数据转发后, 继续回到监听 3G 域通道和 IP 域通道的状态。程序流程图如图 5 所示。

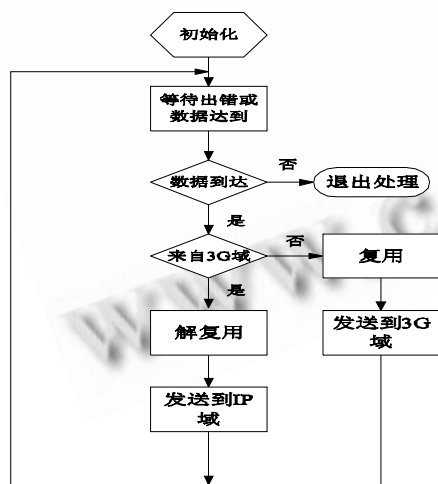


图 5 网关工作流程

4 测试

联合中科院沈阳计算所网络与通信实验室的增值应用服务器在实际的 3G 环境中对所实现的网关进行了测试。在测试用例中, 3G 交互式视频网关被放在了

台湾宏远电信的机房中, 通过 E1 板卡与交换机相连, 并预先分配了一些测试号码, 增值应用服务器放在了互联网的公网上。在台湾的测试人员通过 3G 手机拨打预先分配的测试号码拨号到网关, 网关通过 3G-324M 协议与 3G 手机终端建立了视频会话后, 发送 SIP INVITE 消息与增值应用服务器建立一个 SIP 会话, 增值应用服务器将音视频数据(在此测试用例中为一个 3gp 格式的影音文件)发送到网关, 网关将接收到的音视频数据转换格式后再发送到 3G 手机, 测试人员通过手机上的按键切换播放不同的影音文件, 实现交互功能。测试数据如表 1 所示, 手机到网关的接通率在 95%以上, 接通时间控制在 6 秒之内, 手机端收到的音频声音清晰, 视频流畅, 音视频基本同步。

表 1 测试数据

呼叫接通率	呼叫建立时延 (s)	视频带宽 (kbps)	音频带宽 (kbps)
95.3%	4~6	40	8

5 结语

本文在阐述 3G 交互式视频网关关键技术的基础上, 提出了该网关的一个具体的设计实现方法。该网关与增值应用服务器配合使用, 可以用来在 3G 通信网络中提供交互式多媒体增值应用服务, 通过在实际环境中进行测试, 该网关运行稳定, 接通率高, 对今后开发类似的系统具有借鉴的意义。

参考文献

1 3GPP5. Codec for circuit switched multimedia telephony service: General description 3GPP TS 26.110 V4.1.0, 2001-03

2 ITU-T. ITU-T Recommendation H.324: Terminal for low bit-rate multimedia communication, 2005-09

3 余林,王晶.TD-SCDMA 网络中 3G-324M 协议栈的研究与实现.电信工程技术与标准化,2008,(10):16-20.

4 ITU-T. ITU-T Recommendation H.223: Multiplexing protocol5for low bit rate multimedia communication, 2001.

5 ITU-T.5ITU-T5Recommendation5H.245:5Control protocol for multimedia communication, 2008.

6 Rosenberg J, Schulzrinne H. SIP:Session Initiation Protocol, RFC3261, 20.