

# 一种基于 Web Service 的可扩展视频 网关设计研究

曹杨雄<sup>1</sup>, 谢永强<sup>2</sup>, 齐 锦<sup>2</sup>, 杨 威<sup>3</sup>

(1. 解放军理工大学 通信工程学院, 江苏 南京 210007;

2. 中国电子系统工程公司网络中心, 北京 100039;

3. 解放军理工大学 指挥自动化学院, 江苏 南京 210007)

**摘 要:**根据政府部门应急通信的需求,在考虑现有多个视频信息系统不能互通的基础上,根据现有的视频会议系统采用 H. 323 体系架构和部分移动运营商采用 SIP 协议架构企业视频系统的情况下,提出了一种基于 Web Service 的可扩展视频互通网关设计架构,以实现无线图像传输系统、视频图像监控系统、3G 移动通信系统,及卫星图像传输系统等视频信息系统接入到 H. 323/SIP 视频会议系统中。在保持各系统特性和改动代价较少的条件下,研究了基于 Web Service 的视频互通网关设备的 H. 323/SIP 的架构、呼叫过程、实现方案和扩展性等。该方案可以满足政府部门对现有视频信息系统视频业务的融合,提高了其应对紧急情况的能力及未来扩展性需求

**关键词:**视频会议系统; H. 323; SIP; Web Service; 视频互通网关; 视频信息系统

**中图分类号:** TP393

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2011)07-0071-06

## A Web Service-Based Scalable Video Interworking Gateway's Design

CAO Yang-xiong<sup>1</sup>, XIE Yong-qiang<sup>2</sup>, QI Jin<sup>2</sup>, YANG Wei<sup>3</sup>

(1. Institute of Communication Engineering, PLA University of Science and Technology, Nanjing 210007, China;

2. Network Research Center, Institute of China Electronic Equipment System  
Engineering Company, Beijing 100039, China;

3. Institute of Command Automation, PLA University of Science and Technology, Nanjing 210007, China)

**Abstract:** According to emergency communication needs of government departments and considering many video information system cannot interoperability, analyze the existing H. 323 video conferencing system and some SIP video conferencing system used by mobile operators and studies a scalable Web Service-based framework of the video interoperability gateway. It achieves the wireless image transmission system, video surveillance systems, 3G mobile communication systems and satellite image transmission system to access the H. 323/SIP video conference system. This text research the H. 323/SIP signalling structure, call process, design and scalability of the based on Web Service's video interoperation gateway device in maintaining the system features and costs less to change conditions. The project can meet the need of the government existing video information system's video integration, enhance its ability to respond to emergency situations and expansion in the future.

**Key words:** video conference system; H. 323; SIP; Web Service; video interworking gateway; video information system

## 0 引 言

随着 Internet 和宽带网络的发展及 VPN 的成熟,视频会议产品已经越来越广泛地应用到了各个领域,在人们的信息交流中发挥了巨大的沟通作用。

目前,视频会议系统主要有两种信令协议架构体

系:一种是 ITU-T 的 H. 323<sup>[1]</sup> 协议,另一种是 IETF 的 SIP( Session Initiation Protocol)<sup>[2]</sup> 协议。

前者经过多年的发展,技术比较成熟,在政府部门里已建设好的视频会议系统基本上都是采用 H. 323 协议体系,但 H. 323 协议已不能满足因特网日益复杂的需求;

后者协议开放、灵活,是 IMS 体系架构下一个重要的组成协议,同时也是下一代 NGN 网络发展的核心协议之一,是目前研究的热点。

收稿日期:2010-12-27;修回日期:2011-03-11

基金项目:国家 973 项目(613118010403)

作者简介:曹杨雄(1982-),男,硕士研究生,研究方向为多媒体通信;谢永强,博士,研究员,研究方向为多媒体通信、网络安全。

## 1 系统介绍和互通分析

视频会议系统具有语音通讯、图像接入、视讯会商、信息共享与交互等功能,在政府的应急平台指挥系统里可以协调多个部门间、上级与多个下级间的联系,领导们可以通过视频会议系统进行统一调度、统一指挥,各部门、上下级及时、有效地沟通。基于 H. 323 的视频会议系统主要由 MCU、GK 服务器、会管服务器、用户会议终端等组成。其中 MCU 提供视音频协议适配和速率适配能力。多个 MCU 可以级联,以满足大规模、分级组网的问题。系统媒体编码格式为 H. 264(有 Baseline、Main Profile、High Profile 等不同档次),目前政府部门的 H. 323 视频会议系统的媒体编码格式大多数采用 H. 264 编码方式,音频编码主要有 G. 711、G. 722、AAC\_LD、AAC-LC、G. 728 等格式,采用 RTP/RTCP<sup>[3]</sup> 协议作为媒体控制协议。其主要应用在远程会议(远程办公、远程决策、远程会商等)、远程教育、远程医疗等方面。基于 SIP 的视频会议系统尚未大规模应用,目前部分应用在企业等一些基于软终端的场合,是今后视频会议系统发展的一个方向。

无线图像传输系统一般都是无信令传输系统,媒体编码大部分采用 MPEG2 或者 MPEG4 格式,少部分采用 H. 264 格式或私有的编码格式,音频格式 MPEG12 或 G. 729 等。系统大部分采用 MPEG-TS 格式封装码流,以提高传输效果。系统主要由发射机、接收机和视频服务器等组成。其主要应用在:公安、武警、消防指挥车到指挥中心的图像传输;边防缉私、海事、海防等领域的海上高质量图像实时监控;实时新闻采集/赛事转播无线移动车摄像等场合。

视频图像监控系统的技术体制经历了从模拟视频监控阶段、数字视频监控阶段到现在的智能网络视频监控阶段。其核心设备从模拟阶段的视频切换矩阵转到数字视频阶段的硬盘录像机,到现在智能网络视频时代没有核心设备(其主要设备包括网络摄像机、视频编码器、网络录像机及中央管理平台等),IP 化、智能化是智能网络视频监控系统的特征。目前,视频图像监控系统基本上都是基于私有协议构建的,媒体编码为 MPEG4、H. 264 等格式,音频为 MPEG14 格式等。其典型应用有:社会平安工程;城市道路交通实时监控;平安校园工程;安全生产重大危险源监控;重大活动现场监控等场合。

3G 移动通信系统,借助于现在已建设好的三大 3G 系统(中国移动的 TD-SCDMA、中国联通的 WCDMA、中国电信的 CDMA2000)提供的 384k ~ 2M 高速链路通道,可以使用手机、摄像机等设备把现场采集到的数据、语音、图像、视频等传输到后方,方便灵活,可以快速架设,覆盖范围大。3G 移动通信系统所采用的媒

体编码格式为 H. 264 或 MPEG4,音频格式为 AMR(自适应多速率语音编码)、SMV(可选模式语音编码)等。

卫星图像传输系统,具有通信距离远、覆盖地域广、不受地理条件限制、投资与通信距离无关及组网灵活等特点,非常易于实现远距离通信,同时具有机动、灵活、可实施性好的特点,当重大自然灾害发生,在地面线路受到破坏时,卫星通信往往能发挥起独特的作用。系统一般采用无信令架构,媒体编码格式为 MPEG2 或 MPEG4 或 H. 264,音频格式为 MPEG4 AAC-LC 等,采用 TS 流格式封装码流。

基于上述分析,在政府各部门已大量部署视频会议系统的基础上,把突发事件现场的视频图像和各类数据接入到视频会议系统里,提高政府部门对突发事件的处理速度和效率有着迫切的需求。所以研究各类视频信息系统与视频会议系统互通有着重大的实际意义。互通方案图如图 1 所示。

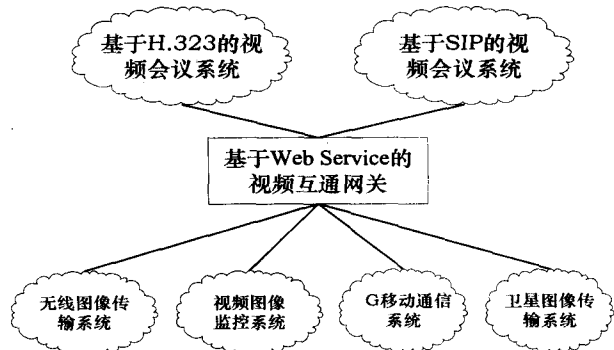


图 1 互通方案图

由于无线图像传输系统、视频图像监控系统、3G 移动通信系统和卫星图像传输系统等各个系统采用的技术体制不同,编码方式不一样,即使是同一个系统内各个厂家实现的方式也可能不一样,在这种情况下,要想把上述各视频信息系统的媒体流通过视频互通网关接入到视频会议系统里,直接互通是行不通的,如果由视频互通网关负责对来自视频信息系统侧各厂家的信令和媒体流转换,那么视频互通网关对不同的系统、不同的厂家都需要做出一套信令和媒体流转码的程序,系统实现难度太大,可扩展性不强。基于上述原因,文中提出了一种基于 Web Service 的可扩展视频互通网关设计方案<sup>[4-6]</sup>。

## 2 基于 Web Service 的可扩展视频互通网关架构设计

目前,不同协议之间的互通已经研究了多年<sup>[7,8]</sup>,文献[7]中研究了一个信令网关来实现 SIP 的终端到 H. 323 终端的相互呼叫。文献[8]中研究了一个转换器来提供 H. 323 终端到 SIP Server 的呼叫转换或 MGCP 终端到 SIP Server 的呼叫转换。这些研究都是

利用信令转换机制来实现一种协议到另外一种协议的相互转换。在这多种协议、多种媒体编码方式的视频信息系统之间的互通研究较少,因而文中主要就这种情况进行研究。整个系统的逻辑结构图如图2所示,中间实线部分是可扩展的视频互通网关 VIG (Video Interworking Gateway) 逻辑图。

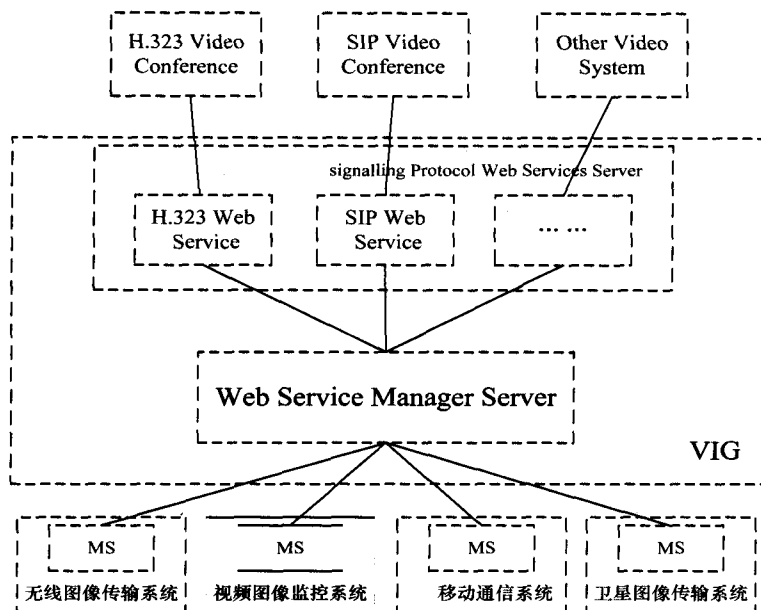


图2 基于 Web Service 架构下的系统互通逻辑结构图

该方案的核心思想是由视频信息系统侧的各个视频服务器提供符合视频会议系统要求的媒体流 MS (Media Stream), 其信令协议功能放在 Signalling Protocol Web Services Server 中实现。其优点是只需对各视频信息系统侧厂家的视频服务器做些改动就可以提供符合视频会议系统要求的媒体流, 不需要对逻辑图下方各系统的结构进行大的改动, 保持了下方系统自己的特性, 屏蔽了各厂家、信令协议、媒体编码方式的多样性。若要接入到新的视频系统里时, 只需在 Signalling Protocol Web Services Server 组件中增加相应的信令协议即可, 可扩展性较强。下面对各组件的功能进行详细的描述。

**MS 模块:** 负责视频信息系统侧媒体流到视频会议系统侧媒体流的相互转换处理和媒体流发送、接收。如果媒体层编码方式一样, 则不进行转换, 直接转发即可。

**Web Service Manager Server 组件:** 该组件联接 MS 模块和 Signalling Protocol Web Services Server 组件, 负责 MS 端的用户鉴权认证、接入控制, 用户数据库管理, 互通时基本参数的选择等。若有需要还可以加入计费功能等。

**Signalling Protocol Web Services Server 组件:** 负责不同信令协议功能的实现, 每个信令协议都被当作 Protocol Web Services 的一个服务组件来执行。这些服务组件主要执行信令协议的处理。在 H.323 和 SIP 协议里, RTP 传输协议是这两个协议建议的媒体承载协议, 用来传输媒体流, 因而需要 MS 模块提供 RTP 封装格式的媒体流。

在如图2的架构下, 信令处理和媒体流的处理、传输被独立分开, 这样在多个系统, 多个用户接入到视频会议系统里的情况下, 降低了视频互通网关的开发难度和处理瓶颈, 增强了视频互通网关的扩展性。

图3说明了 H.323 协议栈在基于 Web Service 的视频互通网关中的结构<sup>[9]</sup>。左边 MS 模块负责视音频的媒体处理(编码、解码)并使之与右侧的媒体流编码格式相同, 并采用 RTP 协议封装后传输媒体流。右边信令处理 Web Service 组件负责呼叫的建立和连接控制。

媒体处理和信令协议处理分开的优点有如下几点:

- (1) 视频信息系统各厂家提供媒体编码格式符合要求的 MS 模块可以接入到不同的视频会议系统里。如 H.323 和 SIP 的视频会议系统。

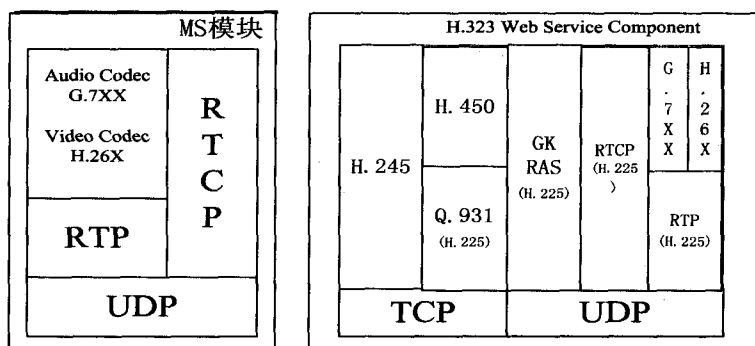


图3 H.323 协议栈结构

- (2) 使用上述基于 Web Service 架构的视频互通网关设计, 视频信息系统侧的各厂家不用关心信令协议的处理, 而视频会议系统侧的信令协议处理在逻辑上很容易作为 Web Service 的一个服务加进去。

- (3) 如果视频信息系统需要修改或升级, 无须对 Web Service 组件的信令协议进行改动或升级, MS 模块对 Web Service 组件来说是透明的, 反之也是一样。

### 3 MS 模块与 H.323/SIP Client 在基于 Web Service 架构下的呼叫过程

在基于 Web Service 架构下, 也可以把 MS 模块看

作是一个支持多协议的 Client, 在这里不妨称为 MS Client。MS Client 与 H. 323 Client 或者 SIP Client 的呼叫过程都是由 Signalling Protocol Web Services Server 组件来处理。下面这部分, 主要说明 MS Client 与 H. 323 Client 或者 SIP Client 之间的呼叫信令处理过程。

### 3.1 MS Client 呼叫 H. 323/SIP Client

在这部分内容, 主要使用图 4 来说明一个 MS Client 呼叫一个 H. 323 Client 的过程(点对点呼叫, 不经过 MCU), 其原理也用于 MS Client 呼叫一个 SIP Client 的信令过程。

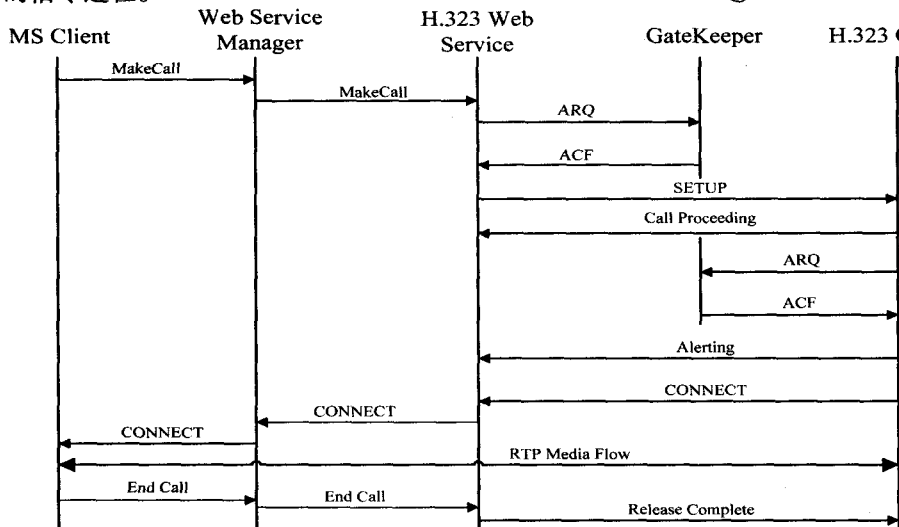


图 4 MS Client 呼叫 H. 323 Client

首先, 把 MS Client 注册到 Web Service Manager 中, 用户登录成功后, 开始下列的过程:

①MS Client 发从一个 MakeCall 呼叫建立消息到 Web Service Manager 组件, 其中 MakeCall 呼叫建立消息包含 H. 323 Client 的 ID, MS Client 的 ID 及媒体流传输的 RTP IP address、媒体编码用的 Port 号和采用的媒体编码格式标识。

②Web Service Manager 组件首先对 MS Client 进行身份验证, 如果验证通过就转发 MakeCall 呼叫建立消息到 H. 323 Web Service 服务组件, 否则返回 EndCall 呼叫终止消息到 MS Client。

③Signalling Protocol Web Services Server 组件中的 H. 323 Web Service 服务处理来自 MS Client 与远端 H. 323 Client 的呼叫 SETUP 请求。

④H. 323 Web Service 服务与 H. 323 Client 进行标准的 H. 323 呼叫建立流程处理。如果 CONNECT 呼叫连接建立失败, H. 323 Web Se-

vice 服务组件与 H. 323 Client 的呼叫建立信令处理过程结束, 返回 EndCall 呼叫终止消息到 MS Client (End-Call 终止消息包括呼叫建立失败的原因), 相应的 H. 323 Web Service 服务被销毁。

⑤如果呼叫建立成功, H. 323 Web Service 将收到来自 H. 323 Client 端的 CONNECT 呼叫连接消息 (CONNECT 呼叫连接消息包括 H. 323 Client 媒体流传输的 RTP IP address、媒体编码的 Port 号和媒体编码格式标识)。

⑥Web Service Manager 组件中, 日志记录 CONNECT 呼叫连接消息并转发 CONNECT 呼叫连接消息到 MS Client。

⑦MS Client 使用 CONNECT 呼叫连接消息中的编解码信息进行媒体流的编码、解码, 使用 RTP IP address 和媒体编码的 Port 号向 H. 323 Client 发送媒体流。双方建立会话、视频通信。

⑧MS Client 想要结束会话, 就发送一个 EndCall 会话终止消息到 Web Service Manager 组件。Web Service Manager 组件首先记录相关的管理信息, 然后立即转发 EndCall 会话终止消息至 H. 323 Web Service 组件。接下来, H. 323 Web Service 组件发送一个 Release Complete 释放完成消息到 H. 323 Client 拆除已建立的呼叫连接, 销毁此次 H. 323 Web Service 的服务。

### 3.2 H. 323/SIP Client 呼叫 MS Client

图 5 为 SIP Client 呼叫 MS Client 的信令过程, 其

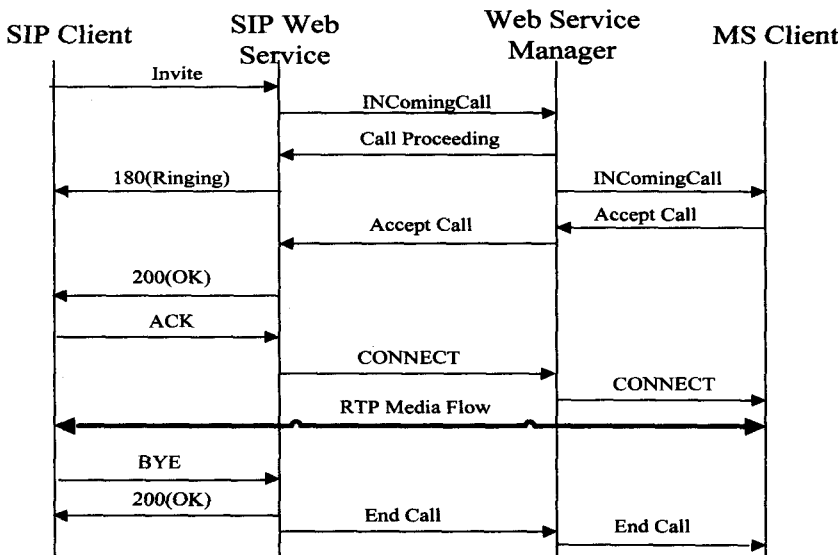


图 5 SIP Client 呼叫 MS Client

原理也应用于一个 H. 323 Client 呼叫 MS Client 的信令过程。

在 MS Client 收到来自 SIP Client 的 INComingCall 呼叫建立消息之前,先得把 MS Client 注册到 Web Service Manager 组件,然后 Signalling Protocol Web Services Server 组件中的 SIP Web Service 服务代表 MS Client 与 SIP Client 进行 SIP 信令协议交互。

其交互过程如下:

(1) SIP Client 呼叫 MS Client,前者向 Signalling Protocol Web Services Server 组件发送一个 Invite 消息, Signalling Protocol Web Services Server 组件中的 SIP Web Service 服务来代表 MS Client 与 SIP Client 进行呼叫信令建立交互处理。

(2) SIP Web Service 服务发送一个 INComingCall 呼叫建立消息至 Web Service Manager 组件。

(3) Web Service Manager 组件检查 MS Client 的状态信息来决定 MS Client 是否接收这个呼叫。该状态信息包括 AAA (Authentication, Authorization and Accounting),在线状态,忙或空闲等。如果 MS Client 接收这个呼叫,Web Services Manager 组件发送一个 Call Proceeding 呼叫进程消息到 SIP Web Service 组件并转发②中的 INComingCall 呼叫建立消息到相对应的 MS Client。否则 SIP Web Service 组件调用一个 DenyCall 会话终止消息进行拒绝处理。

(4) SIP Web Service 服务组件的 Call Proceeding 呼叫进程消息发送 180 (Ringing) 消息至 SIP Client。否则发送 DenyCall 消息终止来自 SIP Client 的呼叫请求,然后销毁 SIP Web Service 服务。

(5) 当 MS Client 接收到 INComingCall 呼叫建立消息后,用户决定是否接受或拒绝此次呼叫。如果用户接受此次呼叫,一个包含 MS Client 的 RTP IP address、媒体编码的 port 信息和终端媒体编码格式标识的 AcceptCall 呼叫接受消息将被发送到 Web Service Manager 服务组件,否则发送一个 DenyCall 终止消息到 Web Service Manager 服务组件。然后 Web Service Manager 服务组件转发相对应的 AcceptCall 或者 DenyCall 消息至 SIP Web Service 服务组件。

(6) SIP Web Service 服务组件检查 MS Client 的响应消息。如果 MS Client 拒绝此次呼叫应答,那么 SIP Web Service 返回 DenyCall 消息来处理这次呼叫,并且销毁 SIP Web Service 服务。如果接受这个呼叫的话, SIP Web Service 服务执行 AcceptCall 消息处理并发送一个 200 (OK) 消息至远端 SIP Client。

(7) 当远端 SIP Client 接收到 200 (OK) 消息时,就返回一个 ACK 消息到 SIP Web Service 来确认 MS Client 已收到对 Invite 请求的最终响应。

(8) SIP Web Service 服务收到 ACK 呼叫确认消息并发送 CONNECT 呼叫连接消息并发送到 Web Service Manager,通知其呼叫连接成功建立,该 CONNECT 呼叫连接消息包含 SIP Client 的 RTP IP address、媒体编码的 port 号和媒体编码格式标识。

(9) Web Service Manager 组件使用 CONNECT 呼叫连接消息中的相关信息来记录本次的呼叫信息如通信时间、费用等,并转发该 CONNECT 消息至 MS Client。

(10) MS Client 使用远端 SIP Client 传输媒体流的 RTP IP address、媒体编码的 Port 号及相匹配的媒体编码格式进行视频通信。

(11) 如果远端 SIP Client 想结束本次呼叫,就发送一个 BYE 消息到 SIP Web Service 组件。SIP Web Service 组件执行 BYE 消息的信令处理并返回 200 (OK) 消息到远端 SIP Client 来结束本次呼叫请求,还发送一个 EndCall 会话终止消息至 Web Service Manager 组件,然后销毁 SIP Web Service 服务。

(12) Web Service Manager 组件首先记录相关的管理信息,然后转发 EndCall 会话终止消息到 MS Client。

(13) MS Client 收到 EndCall 终止消息,就停止 RTP 媒体流的传输并结束此次呼叫。

## 4 基于 Web Service 的视频互通网关的设计实现

在该视频互通项目中,基于 H. 323 Web Service 的视频互通网关实验原型机部分已经实现,由于政府部门的视频会议基本上都是基于 H. 323 信令协议体系的,因而重点研究实现了 H. 323 Web Service 部分。同时基于 SIP 信令协议体系架构的视频会议系统乃是今后视频会议系统的一个发展方向。文中也进行了重点分析。测试实验证明基于 Web Service 的视频互通网关架构是可行的。

### 4.1 H. 323/SIP Web Service 服务设计

在基于 Web Service<sup>[10]</sup> 视频互通网关的架构设计中,Signalling Web Services 组件对不同的信令协议提供服务,文中主要考虑了 H. 323 和 SIP 信令协议。由于基于 Web Service 的视频互通网关架构是一个开放的架构设计,其他的信令协议很容易加入、整合到系统。不管是 H. 323 Web Service 服务或者 SIP Web Service 服务,Signalling web Services 组件都提供一个统一的服务接口。在该项目中,选用 J2SE (Java 2 SDK) 和 JWSDP (Java Web Services Developer Pack) 来开发 Web Services 服务组件。

选择 OpenH323 开源代码作为 H. 323 标准协议的实现,在 Signalling Protocol Web Services 组件中用它来

处理 H. 323 信令, OpenH. 323 是一个符合 H. 323 协议的 C++ 免费开发库, 该协议栈封装了大量 H. 323 实体, 能和任何符合 H. 323 协议的软件进行视频和语音通信, 为 Voip 开发者提供了一条有效便捷的途径<sup>[11]</sup>。

SIP 协议选用开源 JAIN SIP 来实现<sup>[12]</sup>, 2001 年 SUN 公司发布了基于 Java 技术的规范 JAIN SIP API, 是对 SIP 协议标准的实现, 任何基于 SIP 的应用都可以把 JAIN SIP API 作为 Java 标准接口用到 SIP 应用中, 因此在 Signalling Protocol Web Services 服务组件中用它来处理 SIP 信令。

在机房环境中, 各测试厂家按照图 1 的互联互通方案进行测试。测试环境说明: 左边侧为固网基于 H. 323 视频会议系统的三个不同厂家, 上面两个用摄像头作为视频输入源, 最下面一个用 DVD 机作为视频输入源, 右边侧为无线视频信息系统四个不同的厂家, 用一个 DVD 机接视频分源器分四路输出, 作为四个无线厂家的输入源, 由其中一个固网厂家召开视频会议, 把其他厂家的终端都呼叫进来。

互通效果如图 6 所示。

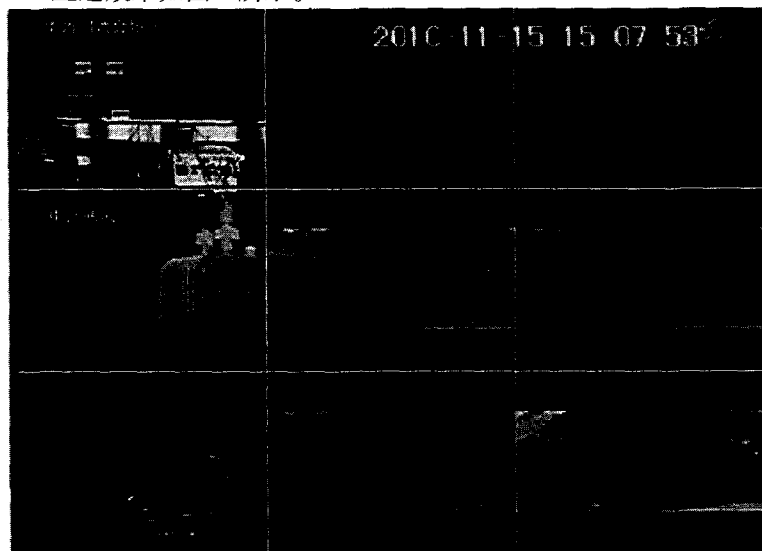


图 6 互通效果图

#### 4.2 基于 Web Service 的视频互通网关设计的几点思考

在基于 Web Service 的视频互通网关架构设计过程中, 系统的性能应该认真考虑。如图 2 的设计中, 在 MS Client 与 H. 323/SIP Client 之间, 增加了一个 Web Services Server 的中间件, 这个有可能影响呼叫的性能如呼叫时延等, 我们考虑两种解决方法: 一种是使用 RPC (Remote Procedure Call Protocol) 技术降低与 Web Service 的呼叫时延, 另一种方法就是设计良好的信令交互机制, 减少在 Web Service 组件和 MS Client 之间的消息传递次数来提升系统呼叫效率。

另外一个考虑就是安全问题, 在图 2 的基于 Web

Service 视频互通网关架构设计中, 使用 Web Service Manager 组件来鉴权 MS Client 并控制其接入 H. 323/SIP Signalling Protocol Web Services 组件。这种集中化的管理有利于提高系统的安全性, 同时还能进行会话管理、加密、计时计费管理等。

#### 5 结束语

描述了一种基于 Web Service 的可扩展视频互通网关架构设计。在此架构下, 详细分析了 MS Client 与 H. 323/SIP Client 之间的呼叫过程, 解析了 Signalling Protocol Web Service 组件的设计实现和对一些问题的思考。

在上述基于 Web Service 技术体系架构下, 异构的视频信息系统通过一个可扩展的视频互通网关就可以接入到视频会议系统里, 从而实现相互的视频通信。文中提出的视频互通网关开发周期短, 成本低, 以后在 Signalling Protocol Web Service 组件中增加新的信令协议也容易, 弹性大, 可扩展性强。该视频互通网关可以

改善目前条件下政府应急部门对各视频信息系统融合互通的需求, 提高其对事发现场的信息获取能力, 处理突发事件的快速反应能力、组织协调能力和决策指挥能力。

#### 参考文献:

- [1] H. 323: Packet-based multimedia communications system [S]. ITU-T Recommendation, 2000.
- [2] Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G, et al. SIP: Session Initiation Protocol [S]. RFC3261, IETF, 2002.
- [3] Schulzrinne H, Casner S, Frederick R, et al. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications [S]. RFC3550, 2003.
- [4] 赵雷, 雷为民. 3G 交互式视频网关的设计与实现 [J]. 计算机系统应用, 2010, 19(8): 100-103.
- [5] 陈凤祥, 刘学军. IP 媒体网关的设计 [J]. 无线电工程, 2008, 38(8): 7-10.
- [6] 王勇军, 袁华, 张凌. CoolView 中透明视频网关的设计及实现 [J]. 微计算机信息, 2007, 23(6): 99-101.
- [7] Singh K, Schulzrinne H. Interworking Between SIP/SDP and H. 323 [C] // Proceeding of the 1st IP-Telephony Workshop (IPTel' 2000). [s. l.]: [s. n.], 2000.
- [8] VOCAL System Architecture [EB/OL]. 2007-07. [http://www.vovida.org/document/Training/2\\_VOCAL\\_Architecture.pdf](http://www.vovida.org/document/Training/2_VOCAL_Architecture.pdf).
- [9] Zhang Ge, Hillenbrand M. Implementing SIP and H. 323 Signalling as Web Services [C] // Proceedings of the 30th EUROMICO Conference (EUROMICO'04). [s. l.]: [s. n.],

分别通过文档特征词和类别特征词的词间关联度、文档拥有类别特征词的数量来评估文档和文档类别的相关度,两个定义都比较容易理解。

CRFs 文本分类模型是 CRFs 的一个应用实例,自然拥有 CRFs 诸多特点。CRFs 具有强大的特征融合能力,允许用户从不同层面定义多个特征函数以完成特定的任务。文中定义了两个特征函数来分析文档和类别的相关度,这两个特征函数可以单独使用,也可组合使用,在此基础上,还可以从其它角度继续定义新的特征函数来支持文档的分类,CRFs 为各种文本分类领域知识的整合应用提供了一个良好的框架。与不少分类方法假设文档特征相互独立相比,CRFs 的另一个优点便是允许状态值之间存在一阶或高阶马尔可夫性,这也更合乎文档特征的实际。

CRFs 的不足之处是模型参数的估计需要花费较长时间来进行学习训练,但对 CRFs 文本分类模型来说,模型参数的学习训练只需经历一次,其所花费的时间即使较长但不用重复,因而分类所需时间主要集中在待分类文档的预处理、特征选择和分类判定等环节上。在模型设计过程中,对模型分类效率的提高给予了充分考虑:在特征选择上,通过预先构建基本特征集来加快特征选择效率,待分类文档无需计算即可表示成观察序列;在模型参数估计上,选用的是 L-BFGS 算法;条件概率评估时,“词-词”特征值也无需计算,只查询学习训练阶段就建立起来的词-词关联矩阵即可。

综上所述,CRFs 文本分类模型具有以下特点:

- 1) 语义清晰,计算直观,易于理解;
- 2) 特征融合能力强,易于融合各种文本分类领域知识;
- 3) 分类效率较高。

#### 4 结束语

文中将文本分类问题转换成为 CRFs 评估问题进行处理,提出了基于 CRFs 的文本分类模型,给出了具体建模方法和分类应用步骤。分析表明,CRFs 文本分类模型具有诸多优点,是一种非常有前景的文本分类模型。

下一阶段的工作主要包括:通过实验来检验 CRFs

文本分类模型的分类效率和效果,与其它经典文本分类模型进行比较;对现有文本分类知识进行吸收整合,定义更为有效的特征函数;尝试定义转移特征函数来分析类别特征词之间的关联关系,以改进分类效果;研究基于本体表示的 CRFs 文本分类模型。

#### 参考文献:

- [1] Lafferty J, McCallum A, Pereira F. Conditional random fields: probabilistic models for segmenting and labeling sequence data [C]// Proceedings of 18th International Conference on Machine Learning, 2001. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2001: 282-289.
- [2] 杨健,汪海航. 基于隐马尔可夫模型的文本分类算法[J]. 计算机应用, 2010, 30(9): 2348-2350.
- [3] 罗双虎,欧阳为民. 基于隐 Markov 模型的文本分类[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(30): 179-181.
- [4] Yi K, Beheshti J. A hidden Markov model-based text classification of medical documents[J]. Journal of Information Science, 2009, 35(1): 67-81.
- [5] 李荣陆,王建国,陈晓云,等. 使用最大熵模型进行中文文本分类[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(1): 94-101.
- [6] Nigam K, Lafferty J, McCallum A. Using maximum entropy for text classification[C]// Proceedings of the IJCAI-99 Workshop on Information Filtering, 1999. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1999: 61-67.
- [7] 黄健斌,姬红兵,孙鹤立. 基于混合跳链随机场的异构 Web 记录集成方法[J]. 软件学报, 2008, 19(8): 2149-2158.
- [8] Feldman R, Sanger J. 文本挖掘(英文版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [9] 陆旭. 文本挖掘中若干关键问题研究[M]. 北京: 中国科学技术大学出版社, 2008.
- [10] Qiu Y, Frei H. Improving the Retrieval Effectiveness by a Similarity Thesaurus[R]. Zurich: ETH Zurich, Department of Computer Science, 1994.
- [11] Baeza-yates R, Ribeiro-neto B. 现代信息检索[M]. 王知津, 贾福新, 郑红军, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [12] Sha F, Pereira F. Shallow parsing with conditional random fields[C]// Proceedings of the 2003 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics on Human Language Technology, 2003. New Jersey: Association for Computational Linguistics, 2003: 131-141.
- [13] OpenH323 project[EB/OL]. 2007. <http://www.h323.org/>.
- [14] O'HERTYP. JAIN SIP Tutorial[EB/OL]. 2004. <http://java.sun.com/products/jain>.

(上接第 76 页)

2004.

- [10] Web Service Architecture, W3C Working Draft[EB/OL]. 2003-08-08. <http://www.w3.org/TR/2003/Wd-ws-arch-20030808>.