

# 基于 SIP 的中心信令控制服务器<sup>①</sup>

王 爽<sup>1,2</sup>, 廉东本<sup>2</sup>, 康弘楠<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(中国科学院大学, 北京 100049)

<sup>2</sup>(中国科学院沈阳计算技术研究所, 沈阳 110168)

<sup>3</sup>(沈阳市公安局, 沈阳 110002)

**摘 要:** 2011 年, 公安部下发了关于部署和贯彻 GB/T 28181 的相关文件, 强制要求于 2015 年之前实现基于 GB/T 28181 协议的视频监控系统的搭建. 为符合公安部专用网的需求, 提出了安防监控系统中中心信令控制服务器的设计方案. 它为 SIP 客户端、设备、媒体服务器和网关提供注册、路由选择以及逻辑控制功能, 并提供了接口与应用服务器进行通信.

**关键词:** SIP; 会话描述协议; 中心信令控制服务器; 安防监控; GB/T 28181

## Central Signaling Control Server Based on SIP

WANG Shuang<sup>1,2</sup>, LIAN Dong-Ben<sup>2</sup>, KANG Hong-Nan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

<sup>2</sup>(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110168, China)

<sup>3</sup>(Shenyang Public Security Bureau, Shenyang 110002, China)

**Abstract:** The ministry of public security has issued a related document to deploy and implement GB/T 28181 which is dictate to realize the building of surveillance camera system which is based on the GB/T28181 before 2015. Under the demand of the special network for the ministry of public security, We raised an design of the central signaling control server in surveillance and control system, which will offer the registration, the selection of routers and the logical control function for the client under the SIP, devices, media adapters and gateway, and so is the communication between the interface and application servers.

**Key words:** SIP; session description protocol; central signaling control server; Ssecurity monitoring; GB/T 28181

SIP 协议作为一种应用层控制协议, 具有良好的互通性和良好的扩展性. 而 GB/T 28181 是以 SIP 协议为交互基准, 前期的主流平台都较少采用 SIP 协议, 后来部分平台商基于 SIP 协议进行开发, 然而由于各家 SIP 系统在标准的实现细节上有很大差异, 加之绝大部分都对基本协议有扩充, 由此, 即便先前用 SIP 网络结构、流程架构是 SIP 的平台, 相互之间也无法直接与 GB/T 28181 规定的 SIP 互通. 而基于视频服务器的远程视频监控系统的研究, 国外起步较早, 较成熟的产品发布公司包括索尼、松下等, 其产品性能较好, 但价格昂贵, 国内用户大都无法承受.

在为符合公安部的专用网需求, 使安全级别更高,

控制能力更强, 价格更实惠的背景下提出本设计方案. 本文涵盖了中心信令控制服务器中各逻辑实体的处理流程, 根据 GB/T 28181 规范来实现, 利于在公安业务中拓展图像信息的应用广度和深度, 提高安保能力和应急反应能力.

## 1 系统概述

中心信令控制服务器作为安防监控系统的核心, 具有向 SIP 客户端、SIP 设备、媒体服务器和网关提供注册、路由选择以及逻辑控制功能, 并且提供接口与应用服务器通信.

联网系统的信息传输、交换、控制方面的 SIP 监

① 基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07505004)

收稿时间: 2013-08-16; 收到修改稿时间: 2013-09-02

控域互联结构如图 1 所示, 描述了在单个 SIP 监控域内、不同 SIP 监控域间两种情况下, 功能实体之间的连接关系<sup>[1]</sup>.

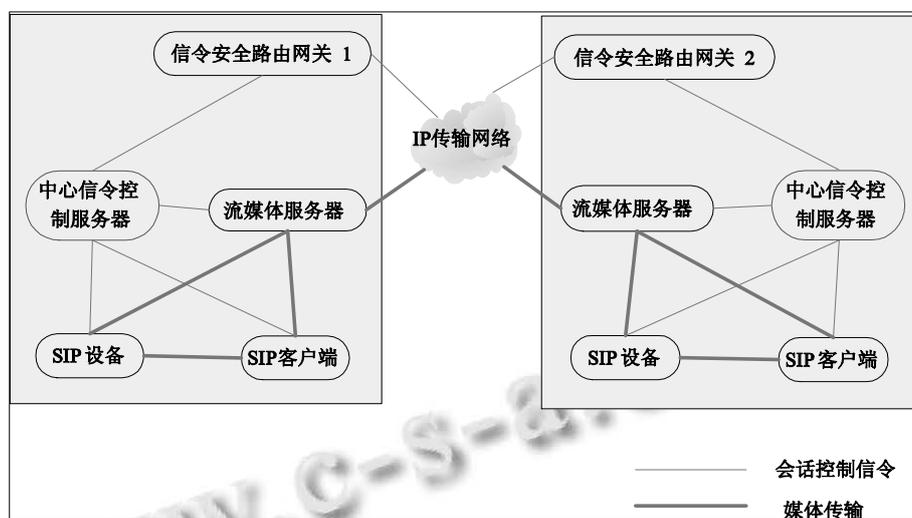


图 1 SIP 监控域互联结构示意图

在本系统中, 组成中心信令控制服务器的逻辑实体包括注册服务器、背靠背用户代理和代理服务器, 这三个逻辑实体结合起来共同负责处理核心 SIP 信令的应用。

### 1.1 注册服务器

注册服务器负责接收用户的注册请求, 并提取用户的物理地址和区域等有效信息进行绑定并存入数据库, 便于该用户发起后续请求。

### 1.2 背靠背用户代理

背靠背用户代理既可以作为用户代理客户端发送请求消息, 又可以作为用户代理服务器接收请求消息并进行处理, 在本系统中起到十分关键的作用。

在媒体流传送、下载和回放等过程中, 背靠背用户代理通过第三方呼叫控制, 建立起了客户端和媒体服务器以及设备端和媒体服务器之间的会话连接, 维护两个会话之间的事务信息, 保证了 SIP 信令和 RTP 流传输的正确性。

### 1.3 代理服务器

代理服务器是 RFC3261 规定的 SIP 逻辑实体, 通过它把来自用户代理客户端的请求转发到用户代理服务端, 并把用户代理服务器的响应消息转发回用户代理客户端。一个请求消息有可能通过若干个代理服务器来传送, 每一个代理服务器独立地确定路由; 响应消息沿着请求消息相反的方向传递。

## 2 系统设计

本系统的设计分为六部分, 包括应用层、逻辑映射层、输入输出层、内核处理、管理部分以及数据库部分。中心信令控制服务器功能结构示意图如图 2 所示。

### 2.1 输入输出模块

如图 2 所示, 输入输出模块主要被用于从服务器底层的套接字读入和写出数据<sup>[2]</sup>, 负责 SIP 信令包的输入和输出。

### 2.2 内核处理

监听、消息解析及身份认证模块, 调度队列, 消息处理模块, 消息构造器和路由器五部分共同构成了中心信令控制服务器的内核部分。这部分是中心信令控制服务器的设计核心, 不仅用于实现 SIP 信令的构建和传输, 也用于完成媒体流的处理。

当客户端发来请求消息, 由输入模块传入内核结构; 首先是端口监听部分, 系统设有固定的端口对消息进行监听, 默认情况下端口号均为 5060, 如果是 TLS 传输, 则端口号为 5061。当监听到 SIP 消息时, 消息自动进入消息解析队列, 消息解析分为三部分, 首先是对请求行的解析, 根据 RFC3261 的规定, 服务器内部可以识别出请求的方法, 并且判断出自己是否有能力处理此方法的请求, 如果解析成功, 服务器接收该请求, 并继续进行对消息头的解析。对消息头进行解析时, 服务器可以忽略不认识的消息头域, 并进行

进一步的处理,不会因为畸形头域而影响解析进度;解析成功后,身份认证模块会对请求者的身份进行认证,判断该请求者是否是本域内合法的用户,如果是

则进行消息体的解析,否则进入错误处理部分.根据 GB/T 28181 规范规定,消息体解析分为三类:SDP 消息体,MANSCDP+XML 消息体和 MANSRTSP 消息体<sup>[1]</sup>.

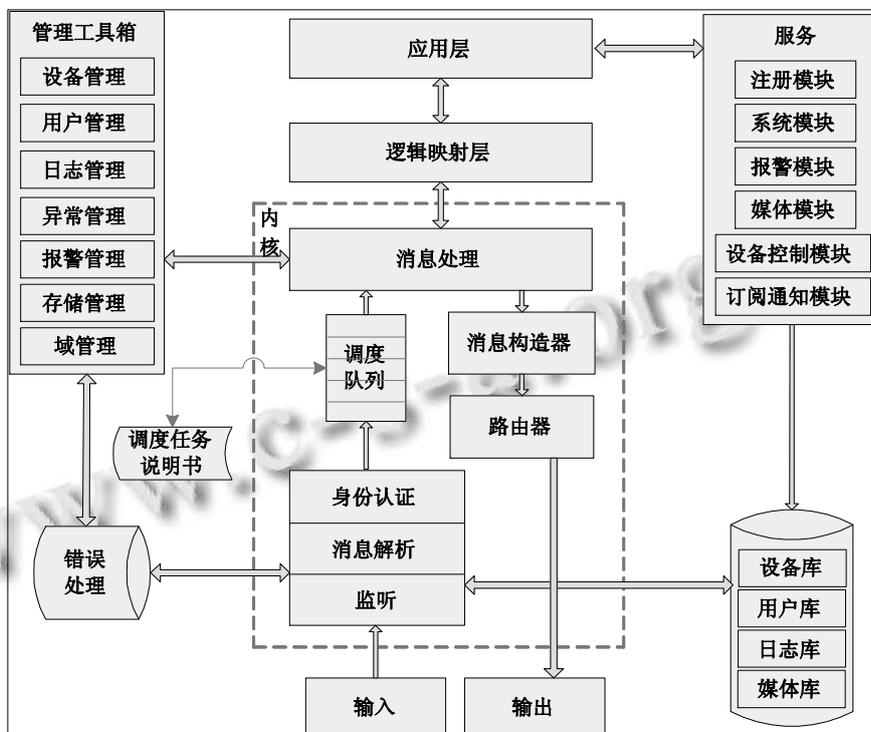


图 2 中心信令控制服务器功能结构示意图

解析及认证成功后,消息会进入调度队列部分,调度队列查看系统任务调度说明书,并启动定时器,给相应的消息分配进程并触发消息处理模块.

在消息处理部分,消息处理模块会根据调度说明将消息分配给不同的服务模块,并启动管理工具箱,对请求处理中涉及到的用户、设备和日志等进行管理.服务模块是根据不同的请求方法划分的,不同服务之间配合工作,高效的完成了 SIP 消息的处理.数据库支持服务模块的访问和修改,保证了系统数据的唯一性.消息处理如果出错,则进入错误处理模块;如果处理成功,则将消息传给逻辑映射层.

当上层传送应答消息时,则是在消息构造器中构造的,然后发给路由模块进行路由,最后通过输出接口将消息传给事务用户.

### 2.3 逻辑映射层

逻辑映射层是上层应用和下层处理的桥接模块,逻辑映射层为上层应用服务提供了接口,而下层中心信令控制服务器的内核部分则实现了这些接口,与上

层应用进行数据交互,对不同方法的操作提供了协议无关性,从而降低了模块与模块之间的耦合性,同时提供了良好的扩展性,方便了未来对其他 SIP 协议或媒体传输协议的支持.

### 2.4 管理部分

管理工具箱作为整个监控系统的管理模块,实现了设备管理、用户管理、日志管理、异常管理、报警管理、存储管理和域管理.

#### (1) 设备管理

设备管理部分实现了在数据库中增加、删除、修改和查询设备、配置设备参数、管理和统计设备性能等操作.

#### (2) 用户管理

用户管理部分实现了在数据库中增加、删除、修改和查询用户信息、用户的权限管理、鉴权认证信息管理等操作.

#### (3) 日志管理

日志管理部分包括记录操作日志、系统日志,支

持将日志信息形成报表等操作。

(4) 异常管理

在配置文件中配置异常和错误编码表,当系统出现异常时,通过读取配置文件,对异常进行处理。

(5) 报警管理

报警管理分为两类,一类是业务报警模块,如前端摄像头的移动侦测报警;一类是网络管理报警模块,如系统设备的性能报警、前端设备性能报警和断开报警等<sup>[3]</sup>。

(6) 存储管理

存储管理主要是对数据库和内存使用状况的管理和维护,支持对存储位置、存储时间等存储策略的设置。

(7) 域管理

域管理是针对不同域间访问时的操作,管理域间密钥信息,保证平行域和级联域间通信的安全性;只有当两个域之间建立起互信后,才可以进行通信,否则无法直接传递 SIP 信令和 RTP 流。

2.5 数据库部分

本系统采用 MySQL 数据库,实现对客户端、设备端、媒体服务器和网关等信息的存储,并允许不同的服务对数据库进行增、删、改、查等操作。数据库部分包含了位置服务器这个逻辑实体,维护系统数据的唯一性。

系统各个模块之间高效地配合工作,松耦合,便于系统中各功能的扩展和调整。

3 层次划分

SIP 协议是应用层协议,从垂直结构看,SIP 是一个模块层次化的结构,共分成四层,从下往上依次为语法和编码层、传输层、事务层和事务用户层。

3.1 语法和编码层

语法和编码层位于 SIP 协议的最底层,所有的 SIP 实体都要包含该层。作为一个功能模块,语法和编码层规定了 SIP 消息的语法、格式、各种参数以及各种消息的结构,供其他层在进行消息解析或构造消息字符串时调用<sup>[4]</sup>,编码方式是采用扩展的 Backus-Naur Form grammar(BNF 范式)<sup>[5]</sup>。

3.2 传输层

传输层完成消息的收发并与上层配合完成消息过滤,以及消息的重传等工作<sup>[4]</sup>。它定义了一个客户端如何发送请求和接收应答,以及一个服务器如何接收

请求和发送应答。传输层到网络的接口也在这层定义,所有的 SIP 要素都要包含一个传输层。

如图 3 所示,在本系统中,应用层从消息队列中取出 SIP 消息,经由事务控制类发送到传输选择类,传输选择类根据已注册的传输类型送至传输层先进先出队列中,运行时只要发送队列中有消息,相应传输线程就从中取出消息并根据参数发送出去<sup>[6]</sup>;

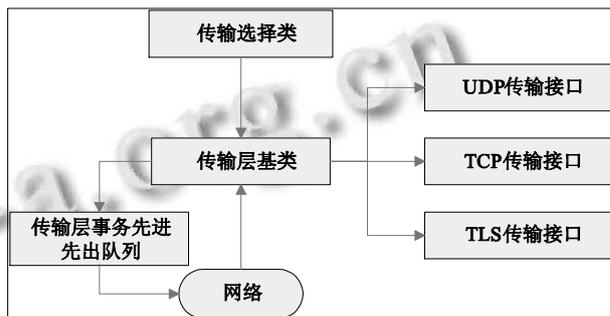


图 3 传输层类间关系图

如果消息是从网络经由输入输出模块传入,则首先进入传输层基类中对传输类型进行选择,然后同样是由传输选择进行处理。

3.3 事务层

事务是 SIP 的基本组成部分。事务层处理应用服务层的重发、匹配请求的应答、以及应用层的超时。事务层是本系统的核心部分,事务层中数据处理的类间关系如图 4 所示。

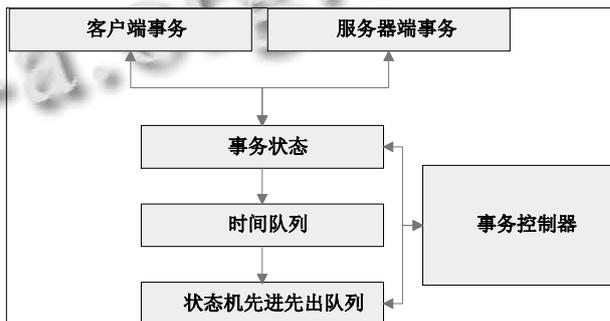


图 4 事务层类间关系图

用户代理包含一个事务层来实现有状态的代理服务。无状态的代理服务器并不包含事务层。事务层以状态机的方式控制事务向前推进<sup>[6]</sup>。事务控制器类读取 SIP 消息,并将消息送至事务状态进行事务状态处理,事务状态类接收到 SIP 消息后,根据事务状态机将消息送入不同的 Map 中,并生成计时消息,送至

时间队列中,最后状态机先进先出队列会将事务控制队列和传输选择队列关联起来,将消息送至合适的传输队列中发送出去。

### 3.4 事务用户层

每个 SIP 实体,除了无状态代理服务器,都是一个事务用户。事务用户层可以创建客户事务,也可以取消客户事务,相当于应用层,控制多个事务完成 SIP 实体的功能。

SIP 的组网很灵活,在网络服务器的分工方面:位于网络核心的服务器,是无状态的,它个别地处理每个消息,而不必跟踪纪录一个会话的全过程;网络边缘的服务器,是有状态的,负责对每个会话进行管理,需要跟踪一个会话的全过程。这样的协调工作,既保证了对用户和会话的可管理性,又使网络核心负担大大减轻,具有很好的弹性和健壮性。

## 4 系统应用及结语

随着平安城市的建设,实现视频资源的联网共享,是目前安防监控系统项目建设的重点和难点。根据公安部“多级级联,分权分域管理”的要求,安防联网监控系统至少可以实现派出所、区县、市局和省厅 4 级的级联。经过多年的实战应用,安防监控系统已经成为公安机关侦查、取证的重要手段,也是城市应急指

挥的重要组成部分。随着共享平台技术的不断的优化和改进,特别是统一标准联网协议的大力推广,省级联网乃至全国联网都成为了可能。

本文所设计的中心信令控制服务器,完全符合 GB/T28181 规范的基本要求,并在规范要求的基础上进行了优化和创新,具有良好的互通性和扩展性。保证了基于 GB/T28181 规范进行开发的视频监控系統平台间的直接对接,互联互通性好。

### 参考文献

- 1 GB/T 28181-2011 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求.2011.
- 2 樊瑞.SIP 服务器模型的设计与实现[学位论文].西安:西安电子科技大学,2008.
- 3 陈莹.SIP 协议在视频监控系統中的应用.计算机系统应用,2009,19(1):99-103.
- 4 汪林.SIP 协议栈的研究及其用户代理的设计与实现[学位论文].成都:电子科技大学,2007.
- 5 Camarillo G, Johnston A, Handley M, Peerson J, etc. SIP: Session Initiation Protocol. Internet RFC3261.
- 6 李娟.基于 SIP 的语音测试系統通信控制功能的实现研究[学位论文].南京:南京邮电大学,2011.

(上接第 102 页)

链接还能开发出多层次的递进式的漫游系統。

### 参考文献

- 1 刘斯俊.基于 VRML 的虚拟产品展示系統研究[硕士学位论文].成都:四川大学,2006.
- 2 范波涛,贾雁.虚拟现实虚拟场景的建模技术.山东大学学报(工学版),2004,34(2):19-21.
- 3 戴军,张锋美.基于 Flash 的实景虚拟漫游系統设计与实现.实验室研究与探索,2012,31(10):78-80.
- 4 文卫民,江朝伟,童献文.基于三维全景技术的虚拟校园漫游系統设计及艺术表现探究.艺术与設計(理论),2011,(4):161-163.
- 5 蔡田露,高俊强.360°全景技术与应用分析.现代测绘,2012,35(6):28-30.
- 6 冯建平,吴丽华.基于全景图像的三维全景漫游系統的构建.计算机与数字工程,2013,(279):115-117.
- 7 康娜,宗岩.基于 IBR 的全景校园漫游系統设计与实现.电脑知识与技术,2012,8(6):1390-1392,1401.
- 8 全景拍摄原理. [http://wenku.baidu.com/link?url=ahjwrshD\\_kYqlbd\\_-848DwBMel6cE0seKy3kcdbUKKAu5B2H9RPWT4JXxCv344glagGLdBH6Y0r3V3okj2qM7zOFV0Ru7tRRPhJD\\_yjUtHC](http://wenku.baidu.com/link?url=ahjwrshD_kYqlbd_-848DwBMel6cE0seKy3kcdbUKKAu5B2H9RPWT4JXxCv344glagGLdBH6Y0r3V3okj2qM7zOFV0Ru7tRRPhJD_yjUtHC).2013-11-04.
- 9 节点调整图说教程. <http://wenku.baidu.com/view/d47c76cf8bd63186bcebbcc1.html>.2013.11.04.
- 10 武刚,余武.虚拟校园三维全景漫游系統探究与实现.现代教育技术,2013,23(5):122-126.
- 11 傅军栋,姚孝明.实景图像拼接及其漫游控制技术.成都:西南交通大学出版社,2011:252-307.