

视频会议中的网络通信控制系统^①

邢彦廷^{1,2}, 吕立², 廉东本²

¹(中国科学院大学, 北京 100049)

²(中国科学院沈阳计算技术研究所, 沈阳 110168)

摘要: 为了解决 IP 网络环境下的视频会议系统的服务质量问题, 在对视频会议的结构及实现特点进行分析研究的基础上, 提出了视频会议系统中的网络通信控制子系统的整体框架. 对网络通信控制子系统的实现方法进行了研究, 并讨论了系统的各个组成模块具体的实现过程. 最后, 主要对系统实现中的网络服务器的高性能并发保障和多路媒体数据流的整合进行了探讨研究, 为实现视频会议的流媒体处理方法提供了有效的解决方案.

关键词: 网络通信控制子系统; 高性能并发保障; 多路媒体数据流的整合; 流媒体处理

Network Communication Control System in the Video conference System

XING Yan-Ting^{1,2}, LV Li², LIAN Dong-Ben²

¹(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110168, China)

Abstract: In order to resolve the service quality problems of a video conference system in the IP network environment, on the basis of analyzing the video conference's structure and achievement characteristics, we propose the overall framework of the NCCS(network communication control subsystem) in the video conference system. We study realization methods of the NCCS and discuss the specific implementation process of system's various component modules. Finally, we mainly research high-performance concurrent security of network server and integration of multiple media data stream in the NCCS, in addition, we provide an effective solution to streaming media handling method for implementing video conference.

Key words: network communication control subsystem; high-performance concurrent security; the integration of multiple media data stream; streaming media processing

视频会议是一种在位于两个或多个地点的多个用户之间提供双向实时音频和视频传输的会议业务, 是支持远距离面对面般交流的一种手段^[1]. 传统的视频会议需要专用的硬件设备并且配备配套的服务软件, 虽然保证了通话的质量但是大大增加了费用, 导致传统的会议系统的推广受到限制. 随着网络技术以及通信技术的发展, 新一代基于 IP 网络的视频会议系统已经得到了迅猛发展. 基于互联网的视频会议, 具备许多优势, 例如具有丰富的数据协作、会议管理和控制功能; 可随时随地召开网络会议; 具备与电子政务和电子商务等其他系统结合的能力; 具有成本优势等^[2].

在视频会议系统中, 通信的畅通以及通信质量的

保证毫无疑问处于重中之重. 因此, 本文以视频会议系统中的通信控制服务器为基础, 重点研究在多任务并发时, 服务的质量保证以及视音频通信的流畅, 并且建立了通信控制子系统的架构体系, 实现对视音频数据流的高速处理, 提高会议质量.

1 控制系统结构设计

1.1 系统概述

本系统是视频会议系统中的一个组成部分, 通过与中心控制系统, 文件存储系统以及客户端数据处理系统等子系统的有机结合组成了完整的基于 IP 网络的视频会议系统.

① 收稿时间:2014-07-23;收到修改稿时间:2014-08-19

本系统涉及到视音频数据的接收、发送以及多路视音频数据流的整合. 在此过程中, 必须实现高连接数高吞吐量网络服务器中的程序并发, 并对通信过程提供有效的服务质量保证.

1.2 系统结构

网络通信控制系统的结构如图 1 所示, 其中系统各功能模块如图.

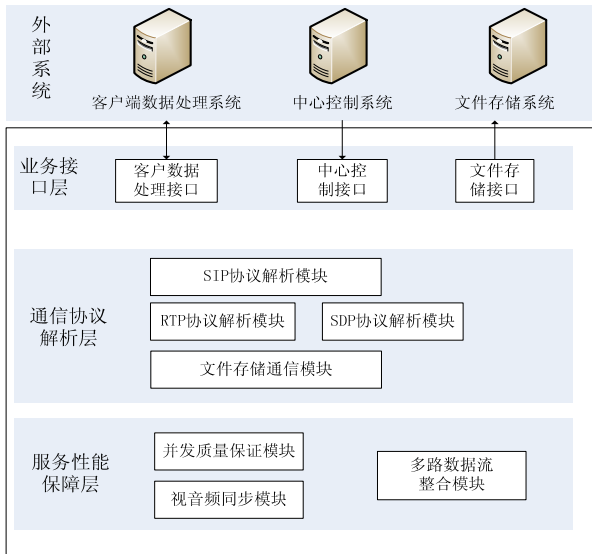


图 1 控制系统体系结构图

(1)业务接口适配层: 包括了系统与整个视频会议系统中的其余各个子系统的接口,负责系统与视频会议系统中的其余子系统部分进行良好的信息沟通. 其中包括处理客户端视音频数据流的客户端数据处理接口, 负责视频系统协调注册以及各种服务功能控制的中心控制系统的接口以及负责对多媒体数据流进行存储的文件存储系统接口.

(2)通信协议解析层: 在网络通信控制子系统中, 对使用到的实时通信协议进行解析是一项必须进行的工作. 包括 RTP 协议解析模块(RTP 是一种实时传输协议, 说明了在互联网上传递音频和视频的标准数据包格式^[3])SDP 协议解析模块(SDP 是一个用来描述多媒体会话的应用控制协议, 用于会话建立过程中的媒体类型和编码方案的协商^[4])SIP 协议解析模块(SIP 是一个应用层的信令控制协议, 用于创建、修改和释放一个或多个参与者的会话^[5])以及用于与文件系统通信的自定义消息格式.

(3)服务性能保障层: 在完成主要通信功能的前提

下, 要保证系统可以进行高效率高准确率的服务. 其中包括在多线程并发时系统性能的协调, 视音频数据的同步以及多路数据流的整合.

2 控制系统实现

为了详细说明控制系统的实现, 从数据流的来源、处理、存储及转发来进行讨论.

系统处理流程图如图 2 所示.

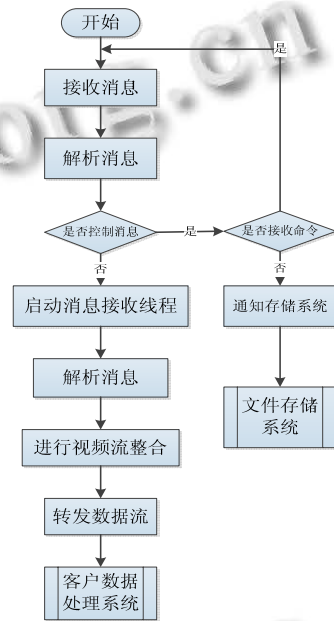


图 2 系统处理流程图

2.1 数据来源

数据的来源主要有两种, 一种是来自客户端数据处理系统中的流媒体数据, 另一种是来自中心控制系统中的控制数据.

客户端数据处理系统发出消息后, 信息通过中心控制系统来确定客户端与流媒体服务器的通信所需要的各种参数, 种种参数在 SIP 包中被携带, 经过 SIP 协议解析模块解析以后, 从中心控制系统传入本系统. 根据所得到控制消息, 确定与客户端的 IP 地址、通信端口等实时消息传输中所必须的一系列消息参数.

在得到 IP 地址与通信端口后, 客户端将与本系统直接通信, 客户端数据处理系统把视音频实时文件流打包成 RTP 包, 通过无连接的 UDP 协议来传送, 在网络通信控制端接收到数据以后, 通过 RTP 协议解析模块以及 SDP 协议解析模块对数据包进行解析, 得到实时数据流, 以便对数据流进行进一步的处理. 在通信

控制系统中,接收数据包的流程图如图 3 所示。

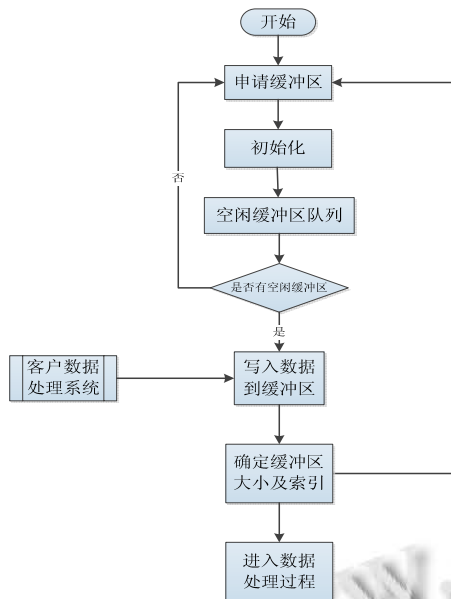


图 3 接收数据包的流程图

2.2 数据处理

视频会议系统支持多路视频会议,也就是同一个会场允许多个不同地点的客户端接入,每一个参与者都有自己的实时数据流,而在同一个视频会场应该显示出统一的视频画面,声音也应该做到同步统一,所以在通信控制系统中的多路数据流整合模块必须完成对接收到的多路数据流进行整合以符合视频会议要求。在此过程中,会有大量的连接请求,所以系统必须能保证在高连接数高吞吐量的情况下,能有良好的服务性能。此时需要并发质量保证模块对系统进行并发质量保证。

对多路数据流的整合同步,首先要做的就是选取参照对象。在参照对象上,有两种基本的选择,即以时间作为参照对象进行整合或者以帧作为参照对象进行整合。选好参照对象后,下一步选取多路数据流中的一路作为基准^[6]。由于在客户端数据处理系统中进行实时发送时,会把时间戳打在数据包上,所以,不论是按时间还是按帧来进行整合同步都是可以的。在系统实现时,选择的是按时间同步。同时,系统中使用同一个房间号的标识,来表明需要同步的那几路多媒体数据流。

2.3 数据转发

视频会议系统提供实时开会功能以及视频回放功能。所以,系统对实时数据流经过处理以后,会有两

处流向,一种是流向客户端数据处理系统,另一种是流向存储系统以便进行文件备份。任何一种数据流向,都需要视音频同步模块来保证视音频的播放质量。

客户在客户端通过客户端数据处理系统把自己的请求发给中心控制信息系统,中心控制信息系统经过处理,把客户的要求送达该网络通信控制子系统,通过对客户端的信息分析,向存储系统发出信息以便提取符合要求的媒体信息以供客户进行回放或者进行本地存储下载。

3 系统关键技术

在系统的实现中,有几个问题需要解决,包括高性能并发保障机制(也就是在高连接数高吞吐量的情况下,网络服务器通过良好的系统资源调度可以使系统整体运行良好并且占用合理的资源量)和媒体数据流整合技术(把多路媒体数据整合成统一的数据流,发送给各个客户端),使视频会议系统可以良好运行。

3.1 高性能并发保障

在构建应对多客户机的网络应用服务器时,首先想到的就是在服务器端使用多线程(多进程)。多线程(多进程)的目的是让每个连接都有自己独立的线程(进程),使每一个客户端连接都有自己的响应,并且各个连接不影响,从而提高效率。

在使用多进程的情况下,由于各个进程都需要分配资源,所以系统开销会大大增强。尤其是当连接数目很大的时候(由于我们不能预测需要开会的人数,所以在这里预估会出现大量的客户端接入点),会使服务器的压力变得很大进一步影响到对数据的处理过程,从而使得会议的质量不能得到很好的保证。那么很显然的一种选择就是摒弃多进程的使用。在网络通信控制系统中,一旦开始接收流媒体数据,服务器 CPU 就可以把控制权让出,采用多线程服务器模型可以满足我们的系统需求。

在传统的服务器/客户机模型中,主线程持续等待客户端的连接请求,如果有连接,则创建新线程,并在线程中提供服务。这貌似能完美解决多个客户机的要求。但是,当客户机的规模达到一定数量后,即使使用的是多线程处理还是会占用大量资源,降低系统对外界响应效率,线程本身也可能进入假死状态。

事件驱动结构提供了一种动态响应事件的机制。在一个事件驱动结构系统里,事件有产生者和消费者,

定义了事件的来源和去向。生产者将事件发布出去, 订阅者根据获得业务事件的信息做出反应, 事件驱动的动作机制帮助系统激活相应的后续事件, 完成业务流程。^[7]把多线程与事件驱动架构相结合, 可以很好的完成系统功能。结构图如图 4 所示。

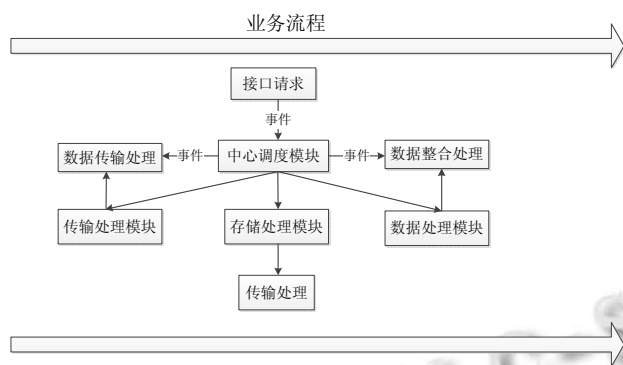


图 4 事件驱动框架图

从图 4 中我们可以看出, 每一个新的事件都会由中心调度模块来响应, 然后激活一个新的处理事件。当新的连接请求出现后中心调度模块收到事件消息, 如果是数据传输请求, 则开启数据传输处理模块来进行数据传输处理。当传输结束后向中心调度模块发出事件消息, 开启数据处理模块进行数据处理, 最后由数据整合处理事件向中心调度模块发出事件消息, 中心调度模块开启存储事件。

3.2 媒体数据流整合

数据流整合的第一步是确定一条主时间轴。在同一个视频房间的多路客户端接入口中选取接入端标号为 0 的客户端接入口的时间作为基准时间。这个基准时间可以作为主时间轴。

从各个接收端口接收到媒体数据后, 经过 RTP 协议解析模块对 RTP 包的解析, 得到 RTP 包中携带的数据消息, 对每一包的时间进行分析, 经过与主时间轴的比对以后, 重新把多路媒体数据封装成一路数据,

然后进行进一步的转发存储。

在客户端数据处理系统接受到数据包后, 此时的流媒体数据已经是包含有整个会议房间的数据流。经过对视频流数据的提取分析, 然后对其中与本接入端标号相同的数据流进行屏蔽, 对不相同的标号进行播放。

4 结语

本文讨论的网络通信控制系统属于视频会议的一个子系统, 目的在于解决基于 IP 网络的视频会议中的流媒体数据的处理, 力求实现视频画面的流畅播放以及语音信息的清晰传递。

本文对系统所使用的结构进行了探讨, 并且对系统的实现以及一些关键技术进行了研究。本系统采用了多线程结合事件驱动的方式来保证在大量客户端接入时的服务器性能。利用设定主时间轴的方法来对多路数据流进行同步整合。

参考文献

- 1 胡金龙. 新一代视频会议安全关键技术研究[博士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- 2 凌波. 视频会议系统中 QOS 研究[学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- 3 周淑芳. H.264 视频流 RTP 打包的传输与实现[学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2012.
- 4 陈良, 罗国明, 梁英敏. SIP/SDP 协议在 IMS 中的扩展应用. 军事通信技术, 2012, 01: 43-48.
- 5 吴斌. 基于 SIP 的多媒体会议框架研究与实现[学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2013.
- 6 段亚. 多路视频同步播放控制的实现. 现代电子技术, 2012, 24: 67-69.
- 7 何俊. 事件驱动机制下的适时商务智能模型研究[学位论文]. 合肥: 中国科学技术大学, 2010.