

IPv6 组播的轻量级视频会议系统设计与实现

闫文耀¹, 王志晓², 白海涛¹, 陈海荣³

(1. 延安大学 西安创新学院, 陕西 西安 710100;

2. 西安理工大学, 陕西 西安 710048; 3. 西安交通大学, 陕西 西安 710049)

摘 要: IPv6 及其组播技术在实际网络中的工程化应用和流媒体技术的快速发展, 为视频会议系统提供了一个新的发展途径。从轻量级 JMF 原理开始, 结合 Java 2 平台, 在分析传统多点处理单元 MCU 劣势的基础上, 提出了 IPv6 组播的轻量级视频会议系统的结构——会议客户端和控制中心服务器 CCS 结构, 并从音频视频的实时采集和 IPv6 组播传输, 基于 IPv6 组播的白板系统, 基于 IPv6 单播的远程桌面控制, 基于 IPv6 单播和组播的文字聊天等主要功能上, 介绍了 IPv6 组播的轻量级视频会议系统的实现方法。试用结果表明 CCS 是一个低负载, 控制性强, 管理作用明显的中心服务器。

关键词: IPv6; 组播; 流媒体; 视频会议

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)03-0184-04

Design and Implementation of Light - Power Video Conference System Based on IPv6 Multicast

YAN Wen-yao¹, WANG Zhi-xiao², BAI Hai-tao¹, CHEN Hai-rong³

(1. Xi'an Innovation College of Yan'an University, Xi'an 710100, China;

2. Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China;

3. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: With next generation network based on IPv6 and multicast technologies getting used and the progress of stream media technology rapidly growing, a new approach to a high quality video conference system emerges. In the paper, light - power JMF principle is discussed firstly, based on Java 2 and multipoint control unit (MCU) which is analyzed, light - power video conference system based on IPv6 multicast that includes a control center server (CCS) and a client is presented. Then the system from four key functions is implemented. Our application results show that CCS is one lower load, stronger control and easier management center server.

Key words: IPv6; multicast; stream media; video conference

0 引 言

在网络资源越来越稀缺以及人们对于网络视频会议系统的要求越来越高的环境下, 要保证这种高通信质量、大数据流量和强交互的网络视频会议系统能够进一步提升其性能, 以达到使用者新的要求, 必须借助于新的网络通信技术对现有的网络视频会议理论和技术进行革新。

另一方面, 近年来新兴的 IPv6 网络通信技术无论是在理论上还是在工程技术应用方面都取得了突飞猛进的发展。国内已经建成了世界上最大的纯 IPv6 通信网络 Cernet2、完成了 IPv6 核心路由器的设计和产

业化、对于多项 IPv6 技术进行了应用示范和研究。而其中的 IPv6 组播技术更是一项能够极大节省网络资源、适合于实时大规模多媒体通信、具有巨大发展潜力的核心技术; 同时, IPv6 还具有超大地址空间、可聚合层次化地址结构、优先级控制和 QoS 保障机制, 采用 IPSec 极大提高在路由器水平上的安全性, 支持即插即用和移动性。毫无疑问, 这些全新的网络通信技术为网络视频会议系统的进一步发展提供了一条崭新的途径。

因此, 无论是切合互联网向 IPv6 这一新型网络发展的趋势, 还是要满足人们对于网络多媒体通信质量越来越高的要求, 都有必要结合 IPv6 这一新兴网络通信技术的特点对网络视频会议技术进行新条件下的研究和改进, 构建一套基于新型 IPv6 网络的、能够满足大数据流量和强交互性要求的新型网络视频会议系统。

收稿日期: 2009-06-03; 修回日期: 2009-09-02

基金项目: 国家 863 高技术研究发展计划(2003AA148010)

作者简介: 闫文耀(1979-), 女, 吉林人, 讲师, 研究方向为网络与数据挖掘。

1 轻量级JMF原理

JMF (Java Media Framework)是 Sun 公司专门为多媒体数据流的处理而开发的一套 API 类库,主要是为了支持在 Java 应用程序中对视频、音频等多媒体数据的实时处理。JMF 为多媒体数据的定位、获取和播放定义了统一的体系结构、消息处理协议和程序设计的接口,集成了对视、音频数据的采集、编码、传输、播放等处理^[1,2]。JMF 的结构如图 1 所示。

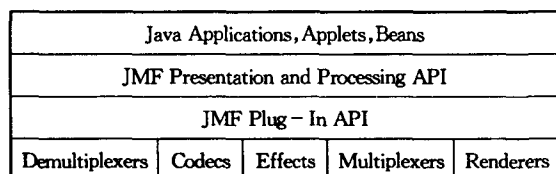


图 1 JMF 框架结构

2 IPv6 组播的轻量级视频会议系统结构

2.1 网络环境

本课题依托于“CNGI 大规模路由和组播技术的研究与试验”项目,因此,整个开发和测试过程使用的网络都是基于 CERNET2 的 IPv6 组播网络。CERNET2 西北节点就坐落在西安交通大学网络中心,通过在 CERNET2 的边界路由器上获取一个 2001:da8:4000:a000::/56 段的 IPv6 子网,利用两台神州的 IPv6 路由器 DC6808 和 DC5950 将 IPv6 组播网络连接到网络实验室,以便进行开发和测试;网络实验室各个主机通过华为的 QuidwayS3000 交换机连接该 IPv6 组播网络。具体的连接结构如图 2 所示。

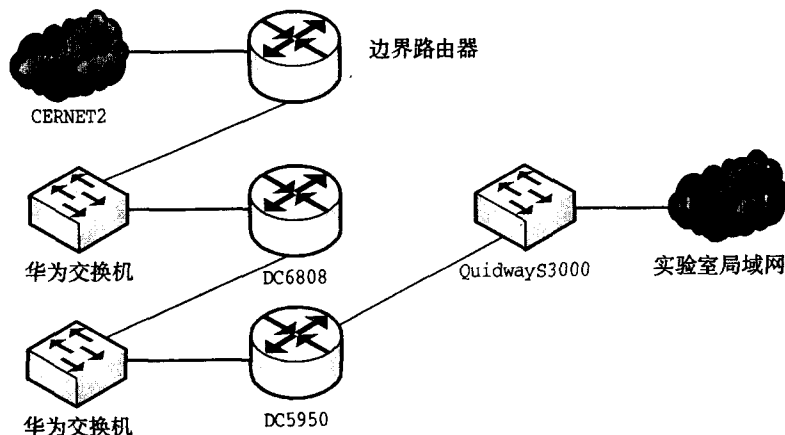


图 2 网络环境

同时值得说明的是,在课题的初期,还没有构建可用的校园网 IPv6 组播环境,在这个阶段,通过剪裁

Linux 操作系统、安装和配置基于 Linux 的 IPv6 和组播路由软件,在实验室构建了一个虚拟的 IPv6 组播环境,在该环境下成功地对基于 IPv6 组播的视频会议系统涉及的关键技术进行了测试。构建该虚拟的 IPv6 组播环境其中主要使用了以下软件和补丁:Linux2.6.9 内核,radvd (IPv6 地址无状态自动配置软件)、patch - linux2.6.9 - ipv6 - mforwarding - 0.1d.txt (Linux2.6.9 内核的组播补丁)、MRD6 (IPv6 组播路由软件)。

2.2 轻量级系统结构

在传统的网络视频会议系统中,可以将整个系统分成会议终端和 MCU 两部分^[3~6],其中 MCU 负责多媒体流的协调与控制以及会议流程的管理,相当于一个中心管理者的作用,但是由于 MCU 要对每个会议终端的多媒体数据加以处理,所以 MCU 的负载是非常大的。在基于组播的视频会议系统中,将整个系统分成客户端和控制中心服务器,系统的体系结构如图 3 所示。

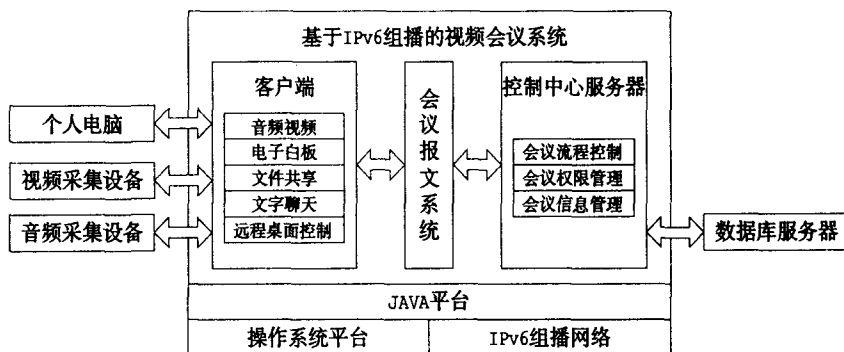


图 3 IPv6 组播轻量级视频会议系统体系结构

客户端和传统视频会议的会议中断功能几乎一样,但是控制中心服务器所实现的只是原先 MCU 中会议流程管理的工作,至于 MCU 对于多媒体的协调和控制功能则借助于组播分散到各个路由器上由路由软件自行完成。如图 4 所示。

其中,会议客户端是会议成员与会议系统控制中心服务器和其他成员交流的唯一途径,所有的控制信息和会议数据都需要通过客户端的相应模块进行传输。客户端向用户提供的视频会议的功能有:音频视频,电子白板,远程桌面控制 and 应用程序共享,文字聊天,文件共享。控制中心服务器 (Control Center Server, CCS) 是基于 IPv6 组播的视频会议系统的中心控制服务器,但是不同于 MCU 作为中心服务器需要具备对每个成员的多媒体数据流进行接收、处理和转发的功能,CCS 是一个轻量级的中心服务器,它负责整个视频会

议的流程管理。包括会议的建立,加入,退出,会议的注销以及会议信息的更新等等。因此 CCS 没有大量的密集的多媒体数据流需要处理,仅仅需要接收、处理和传输一些简单的会议报文。

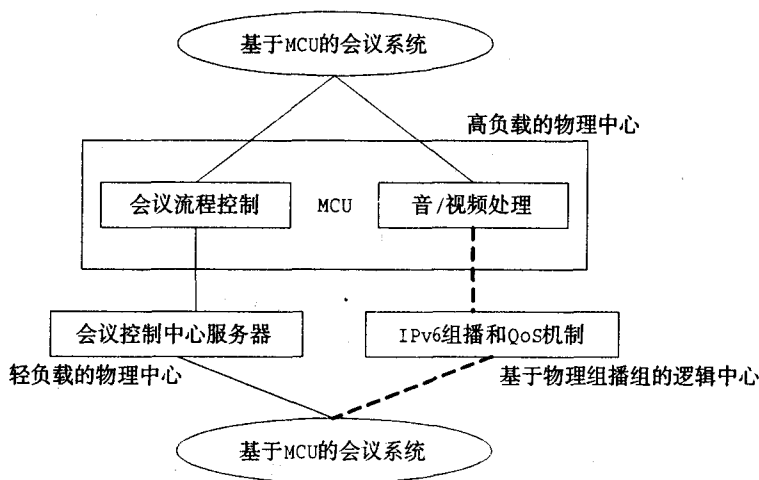


图 4 MCU 功能在组播视频会议中的分解

3 系统主要功能实现

3.1 音视频的实时采集和 IPv6 组播传输

1) 音频、视频的采集。

在本系统中,分别使用麦克风和摄像头作为音频和视频的采集设备,所有可以访问的采集设备都登记在 JMF 的设备管理器 CaptureDeviceManager 中,可以通过 CaptureDeviceManager 对象得到采集设备列表^[7,8]。对设备进行数据采集主要分成:通过 CaptureDeviceManager 获取设备列表、获取设备信息对象 CaptureDeviceInfo、建立数据源、使用数据源 4 个步骤。

2) 音频、视频的组播传输。

在 JMF 中,实时多媒体数据的网络传输由 RTP 协议实现,而整个传输过程由 SessionManager 控制^[6]。本系统的组播传输分成发送和接收两个部分:发送过程主要涉及数据流的获取和向网络发送,接收过程主要涉及从网络接收和回放。

(1) 发送过程。

整个发送流程包括建立处理器 Processor 处理各个多媒体轨道、由 Processor 建立输出数据源 DataSource、由 SessionManager 建立向外发送的多媒体数据流、启动 SessionManager 并向外发送多媒体流。

(2) 接收过程。

实现接收并回放网络媒体数据流的程序为每一种新接收的媒体流产生一个播放器。大致步骤包括实现 ReceiveStreamListener 接口、监听新数据流到达的 NewReceiveStreamEvent 事件、通过事件对象获取接收媒体数据流、通过接收媒体数据流获取 RTP 数据源、

用获取的数据源创建播放器进行回放。

3.2 基于 IPv6 组播的白板系统

白板系统(MVCWhiteBoard)提供的功能包括:多种给定颜色和自定义颜色,多种粗细度的画笔,橡皮擦,直线、长方形、圆形等给定图形,在载入的图片中进行白板操作,保存图片等功能,所有这些功能都是基于 Java 的 2D API 实现的。这些 2D API 分布在 Java 的 AWT 和 Swing 类库中,本白板系统利用了 2D API 中的画线、画图形、画图像等功能。

白板系统主要包含两大部分:数据网络组播传输和本地绘制。一个视频会议的所有成员共享白板上的所有信息,每个人都可以在白板上画图形图像并且被会议其它成员所看到,因此视频会议的所有画图数据都是通过组播机制向会议的所有成员传送的。在具体实现的过程中,将每个会议成员在白板上的鼠标操作封装成数据包,通过 UDP 组播套接字向组播组发送,各个客户端接收到这些数据包之后根据其中的鼠标操作在本地画出具体内容。需要指出的是,为了保证简单性,即使某会议成员在本地白板画图,其数据也是先向组播组发送,然后在由该成员在组播组接收数据,再在本地白板上画出。

3.3 基于 IPv6 单播的远程桌面控制

远程桌面控制系统(MVCRemoteDesktop)类似于 VNC(Virtual Network Computing)软件,可以获取远程桌面的即时状态,看到本地桌面系统用户看到的一切桌面状态,同时远程桌面用户还可以使用鼠标和键盘如操作本地桌面系统一样对远程的桌面进行操作和控制。因此,使用远程桌面可以实现传统视频会议系统提供的应用程序共享和幻灯片共享等功能。

远程桌面控制系统的由被控制者(RemoteServer)和远程控制者(ReomteClient)构成,主要涉及被控制者桌面图像的截获、网络传输和远程控制者处的重新绘制、远程控制者鼠标和键盘事件的截获和网络传输、被控制者根据从网络获取的远程鼠标和键盘事件数据包在本地桌面系统模拟执行出这些操作。

3.4 基于 IPv6 单播和组播的文字聊天

文字聊天是比较常用的信息交流方式,能简易迅速的传播大量的有用信息。本系统中的文字聊天功能提供基于单播和组播两种方式。基于单播的文字聊天使用 TCP 协议传输信息,在高层的实现使用 Java 的网络流类库 java.io. PrintStream 和 java.io. InputStream-Reader^[1]。基于组播的文字聊天使用 UDP 协议传输

信息,在实现上使用 java.net.MulticastSocket。

4 结束语

传统的视频会议系统一般可以分为基于 P2P 的网状结构和基于 MCU 的中心式结构,而基于 IPv6 组播的视频会议系统,如图 5 所示,则可以看作是两者的有机结合,同时融入了组播传输的特性。形成了以组播组为基础的大流量数据传输的逻辑中心;以 CCS 为控制中心的低负载的物理中心;由各客户端构成的小流量数据传输的网状结构。

文就实现了会议流程的管理和控制,因此 CCS 是一个低负载、控制性强、管理作用明显的中心服务器,不会成为系统的瓶颈,却有助于会议的管理。另外,基于 IPv6 组播的视频会议还可大量使用 IPv6 提供的优先级控制、资源预留流标签等等 QoS 技术,来提升传输性能。

参考文献:

- [1] 陈 焯,张 蓓. JDK 1.5 类库大全[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [2] Horstmann C S, Cornell G. Core Java 2, Volume 1 - Fundamentals [M]. Santa Clara, Calif.: Sun Microsystems Press, 2005.
- [3] Zou Y, Chen C. MCU system software in video conference network[C]//in Proceedings of the 1996 International Conference on Communication Technology Proceedings, ICCT'96. Beijing, China: IEEE,1996.
- [4] 樊 华,朱 莉,王媛妮. 在基于 H. 323 的视频会议中实现负载均衡[J]. 计算机技术与发展,2006,16(4):122-124.
- [5] Yang Z, Ma H, Zhang J. A dynamic scalable service model for SIP - based video conference[C]//in 9th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. Coventry, United Kingdom: Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society,2005.
- [6] 刘 浩,胡 栋. 基于 RTP/RTCP 协议的 IP 视频系统设计与实现[J]. 计算机应用研究,2002,19(10):140-143.
- [7] 刘成德,李 祥. 基于 IPMulticast \ JMF 的多媒体网络会议系统的设计与实现[J]. 计算机与数字工程 2007,35(3):132-134.
- [8] 张书梅. 基于 JMF 的音视频实时交互及存储的具体实现[J]. 计算机工程,2006,32(21):238-240.

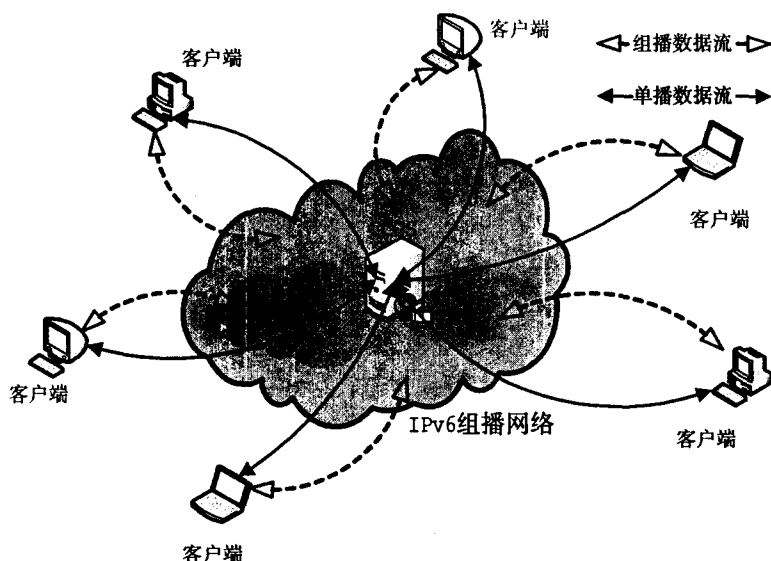


图 5 基于 IPv6 组播的视频会议系统

在基于 IPv6 组播的视频会议系统中,音频、视频等高共享性、大流量的数据流使用组播的方式来传输,远程桌面和应用程序共享、文件共享等对于有序性和可靠性要求高的数据流使用单播来传输,有些同时具有高共享性和点对点交互需求的业务如公共聊天和私人之间聊天等业务,同时使用组播和单播实现。值得说明的是,虽然这一系统同样具有中心服务器 CCS,但是 CCS 只通过和客户端之间交换一些简单的会议报

(上接第 183 页)

- [3] Karlesky M, Williams G. Mocking the Embedded World: Test - Driven Development, Continuous Integration, and Design Patterns[C]//Embedded Systems Conference. Silicon Valley, California:[s. n.],2007.
- [4] 吕艳辉,潘成胜. 基于 AHP 的灰色评估模型及其应用[J]. 火力与指挥控制,2005,30(8):80-82.
- [5] 吴 松,徐维开,赵志鹏. CAN 总线接入技术[J]. 光通信技术,2008(8):60-61.

- [6] 万天军,徐爱钧,李家绪. 基于 CH375A 的 CAN - USB 总线通信模块设计[J]. 计算机测量与控制,2007,15(3):360-363.
- [7] Yun Young, Choi Jaeyoung. An Embedded Software Testing Tool Supporting Multi - paradigm Views [M]. Berlin: Springer,2008.
- [8] 王铁辰,刘 斌. 嵌入式软件仿真测试环境的软件体系结构设计[J]. 计算机工程与应用,2005(16):97-99.