

基于视频组播的网络教学系统研究*

Network Education System Based on Multicast

廖义奎 王志文 韦卫星
Liao Yikui Wang Zhiwen Wei Weixing

(广西民族学院海恒电子与信息研究所 南宁 530006)
(Haiheng Electronics & Information Institute, Guangxi
University for Nationalities, Nanning, 530006)

摘要 基于视频组播的网络教学系统分为信息中心层、教室主控层和用户层三部分。软件系统提供视频组播、视频接收、视频点播、视频监视、节目源控制、图文教学、网络考试等功能。该网络教学系统用 Windows 2000, VC++, SQL Server, ASP, Windows Socket 2.0, DirectX SDK 开发。该网络教学系统也适用于电视会议、现场直播等音视频系统。

关键词 网络教学 视频组播 DirectShow

中图分类号 G434

Abstract The network education system based on multicast includes information center, classroom master and clients. The software system has the functions of multicast, take-over, order program, stakeout, program source control, education in chart and text, network examination. This system is developed using Windows 2000, VC++, SQL Server, ASP, Windows Socket 2.0, DirectX SDK. It is also suitable to video meeting and live broadcast.

Key words network education, multicast, DirectShow

2000 年教育部在全国正式启动的“校校通工程”标志着网络教学时代已经到来, 新型的网络教学系统成为众多网络设备厂家及科研院所的热门课题。网络教学系统建立在校园数字网的基础上, 目前在成品的网络教学系统中, 部分系统以纯软件的方式实现, 部分系统则在单一教室内以软硬件相结合的方式实现。前一种方式成本较低, 但无法完成视频信号实时传输和实时监控功能; 后一种方式视频实时传输效果好, 但资源共享能力差。为了解决上述问题, 本文提出了基于视频组播的网络教学系统研究方案。

1 系统结构

基于视频组播的网络教学系统分为三层结构, 分别是信息中心层、教室主控层、用户层。信息中心层主要实现全校性的网络服务, 教室主控层主要实现班级信息服务及教室设备控制, 用户层主要实现终端用户的信息输入、查询、显示及其它操作。

信息中心层结构如图 1 所示, 其中网络教学服务器直接与中心交换机连接, 实现课件点播、图文广播、网络考试管理、网络评卷管理、成绩管理、题库管理、学术交流及通知发布

2002-10-21 收稿。

* 广西壮族自治区教育厅科研项目经费资助(2000392)。

等功能。视频服务器主要进行视频信号处理,包括视频信号输入输出、实时压缩、实时组播、实时点播、节目源控制信号输入及输出等功能。节目源控制器主要实现信息中心层的各种控制功能,例如:把视频服务器上发送过来的控制信号解码成对应的红外控制信号,对红外遥控设备如有线电视解调器、摄像机及影碟机等节目源进行控制;把节目源送来的音视频信号进行切换、处理,然后传输到视频服务器及电视墙上;对红外遥控代码进行学习,以便能把视频服务器发送过来的控制信号进行解码。电视墙通过同轴电缆连接视频服务器和节目源控制器,显示节目源播放的内容及监视各教室的情况。

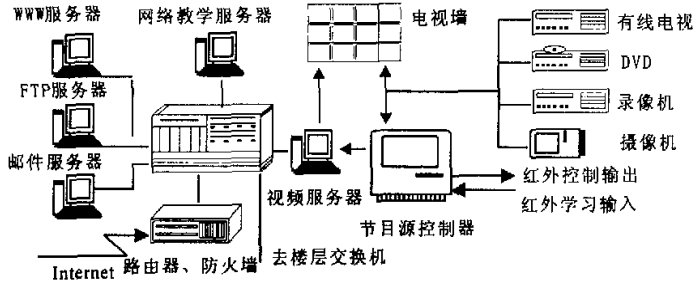


图 1 信息中心层结构图

教室主控层的结构如图 2 所示,主要由楼层交换机、教室交换机、教室主控机及教室教学设备组成。教室主控机又由音视频信号输入输出模块、音视频处理模块及控制模块等组成,音视频信号输入模块提供信号输入接口,可外接摄像头、实物展示台、影碟机、话筒及电话机等音视频信号源设备;音视频信号输出模块实现音视频信号输出及 VGA-TV 转换等功能;音视频处理模块实现音视频信号采集、压缩、解压及回放等功能;控制模块是主控机的控制中心,一方面可接收来自网络、PC 机及外围设备的控制请求,另一方面又可以对上述控制请求做出回应,并输出相应的控制信号。

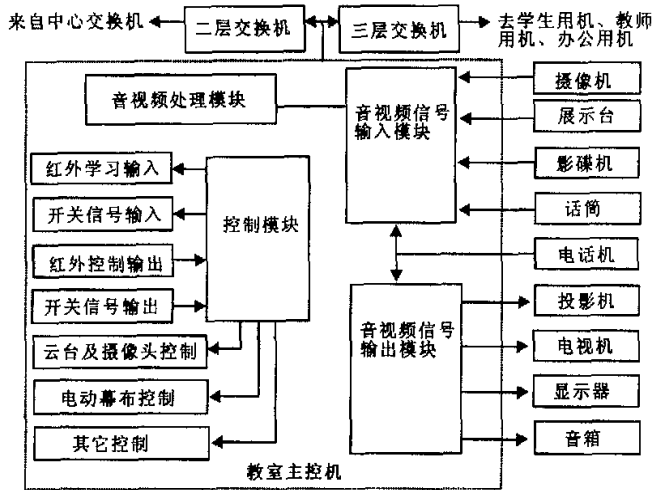


图 2 教室主控层结构图

用户层指分布在学校的各个电脑教室、多媒体教室和办公室的终端设备。其硬件主要由教室交换机、教师用机及学生用机组成,提供信息输入、查询、显示及其它操作功能。

2 软件结构

软件系统主要实现网络教学系统的网络管理、设备操作、用户操作、视频处理及控制信号

处理等功能。从易实现、易操作的角度考虑,服务器及客户端操作系统采用 Windows 2000,开发工具采用 Visual C++ 6.0 或 Visual C++.NET 是比较好的选择。软件系统主要包括服务器软件、教室主控机软件及学生用机软件。为了实现任意多路视频的回放及多任务操作,软件采用多文档结构。

2.1 软件结构

系统的软件分为三类,即信息中心层软件、教室主控层软件、用户层软件。信息中心层软件主要实现组播服务、点播服务、实时视频采集及压缩、节目源控制、压缩视频回放、题库管理以及其它网络服务等功能。服务器软件的运行平台是 Windows 2000 Server 操作系统,除了采用 VC++ 编写与视频处理相关的功能之外,还需用 SQL Server 进行数据库管理,并利用 ASP 技术实现成绩管理、技术交流、公告发布及资料查询等功能。

教室主控层软件:主要用于教室主控机之中,也叫“教室主控机软件”,主要实现教室外设控制及教室节目源信号处理功能。

用户层软件:分为教师用机软件和学生用机软件,主要为终端用户提供人机交互功能(如视频接收、视频点播、视频监控、图文教学、网络考试、通知与公告、学术交流及资料查询等)。

2.2 功能设计

视频组播:为了实现视频资源共享,可按公共视频(如有线电视节目、校园电视节目及公共课教学节目等)、局域视频(如班级教学节目、教研室节目及宿舍区节目等)、专用视频(如电视会议、校园监视及教室监视等)、加密视频(如收费节目)等进行分组,每组分配一个专用的组播 IP 地址;每组视频可包括若干个频道,与电视信号相似,每个频道传送一套节目。另外,教室主控层软件与用户层软件也可以利用某一空闲频道播放教室监视节目。

视频接收:实现视频组播中各频道的视频数据接收及回放功能。

视频点播:按点播的方法点播视频服务器上的音视频文件,包括下载、解压及回放等。

视频监控:实现本机视频采集卡或视频压缩卡的视频采集、压缩及显示等功能。如要实现远程监控,还需利用视频组播的一个频道进行传送。

节目源控制:可实现节目源、电脑及其它教学设备(如影碟机、云台及摄像头等)的远程控制。

图文教学:一方面可实现屏幕内容的传送,如把教师机屏幕内容传给学生或把学生机屏幕内容传给其他人;另一方面还可以同时进行文字传送,是一个教学用的“聊天室”,教师、学生可通过文字传送的方式进行提问或回答问题。

网络考试:实现网络题库、考试、评卷及成绩等管理。

通知与公告:实现网上的通知及公告发布。

学术交流、资料查询、网络办公等均是目前网络常用的功能,这里不再介绍。

3 视频组播实现

3.1 组播实现

在微软公司的 Windows Socket 2.0 网络开发工具之中,提供了 unicast、broadcast 和 multicast 3 种类型的网络数据广播方式。unicast 方式在发送数据时是按“一对一”的形式进行,如果服务器要把相同的数据传输到多个客户机上,它必须向每一个客户机都发送一次相同的数据,这种方式易于实现交互式操作,但需占用较多的带宽;broadcast 方式是无选择地、以广播的形式向所有客户机发送数据,这种方式占用的带宽较少,但由于客户机接收了无用的数

据,容易造成不必要的干扰;multicast 方式可实现组播(也称“多路广播”)功能,即服务器端可以同时与一组客户机进行通信,这种方式的实现是通过一组叫做 D 类的特殊地址(224.0.0.0-239.255.255.255)来实现,这些 IP 地址不对应具体的主机,而是对应组(groups)或称频道(channels)。在组播方式下发送的数据,同组的每台机都能收到,而组外的都收不到,这种方式解决了前两种方式存在的问题,但需对 IP 地址进行有效的分类和管理。

为了节省网络带宽资源,视频数据的传输可以采用组播的方式。使用 VC++ 编程实现组播功能,可以选择 WindowsSockets API 编程模式或 MFC(Microsoft Foundation Classes)编程模式,前一种的编程步骤是首先建立广播套接字,然后配置及链接广播套接字,最后使用 API 函数实现信息收发功能。由于 WindowsSockets API 的收发函数都是阻塞函数,它们要在操作完成后才能返回及释放程序控制权,要用好这种编程模式,还得自己编写复杂的阻塞管理程序,所以建议选用后一种编程模式比较合适,即 MFC 编程模式。

在 MFC 中,主要由 CASyncSocket 及 CSocket 2 个类实现对 WindowsSocket 的支持^[1,2],CASyncSocket 从较底层提供 WindowsSocket 编程接口。CSocket 类是 CASyncSocket 类的派生类,它继承了基类的功能并从更高层次上提供 WindowsSocket 编程接口,还提供了阻塞管理模式,可利用 Carchive 类进行同步操作。在这里,我们选用 CASyncSocket 类从较底层实支持实时广播系统的数据传输功能,手工编写阻塞管理程序,这样在编程上具有较大的灵活性。

3.2 视频压缩和回放

通常,视频压缩程序(指二次开发)通过调用相应压缩卡的 SDK 函数来实现,如果选用的压缩卡带有二次开包 SDK,编程实现视频压缩的问题不大,关键在于如何截取压缩后的视频数据流。不同类型的压缩卡提供的 SDK 函数也不同,无法实现程序的通用性。为此,本网络教学系统不调用 SDK 函数而是直接读取存储到硬盘上最新数据,这样程序的实时性差些,但通用性强,能适应多种压缩方式(包括 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H. 261 及 H. 263 等)和多种型号的视频压缩卡。在读取硬盘上压缩文件的数据时,由于压缩卡也正在进行读写操作,所以最好不用 MFC 的 Cfile 类来读取数据,而是直接调用 _lopen() 及 _lread() 等 Windows API 函数来完成^[3]。

为了完成视频数据流的重放,本网络教学系统采用 DriectX SDK 的 DirectShow 来实现。为了支持更多的压缩方式,最好是选用 DriectX SDK 8.0 及以上的版本。在 DriectX SDK 的 samples 中,提供了通过 DirectShow 过滤器来实现视频数据流回放的例子,供编程时参考。

4 结束语

本文提出的基于视频组播的网络教学系统不但为现代化教学提供了一套低成本、高效率的方案,而且也适用于电视会议、现场直播、视频监控、可视电话、有线电视节目转播等基于网络的音视频系统。

参考文献

- 1 David J K, Scot W, George S[美]. Visual C++ 6.0 技术内幕. 希望图书创作室译. 北京:北京希望电子出版社,2001.
- 2 网页制作、网络编程系统编委会. Visual C++ 6.0 Web 编程. 北京:中国人民大学出版社,2000.
- 3 Richard C L[美]. Visual C++ 5 开发人员参考手册. 金帆翻译组译. 北京:机械工业出版社,1998. 6.

(责任编辑:黎贞崇)