

IPv6 over DVB在远程教育中的应用

李 茹¹, 王素苹¹, 魏艳桥¹, 卢 慧¹, 王 豆²

(1. 内蒙古大学计算机学院, 呼和浩特 010020; 2. 中国移动通信集团内蒙古有限公司, 呼和浩特 010020)

摘要: 构建 IPv6 over DVB 体系框架, 可以在下一代互联网中利用卫星等广播信道实施远程教育。该体系框架包括“支持 IPv6 的教育资源管理与发布系统”、“IPv6 over DVB 传输系统”以及“IPv6 over DVB 在远程教育中的应用示范”3个部分。实现了将 IPv6 互联网中的教育资源通过卫星链路发布到目前尚无网络覆盖的 1 000 所农牧村中小学。给出了设计方案和部署策略。

关键词: IP over DVB 技术; IPv6 协议; 远程教育

Application of IPv6 over DVB in Distance Education

LI Ru¹, WANG Su-ping¹, WEI Yan-qiao¹, LU Hui¹, WANG Dou²

(1. College of Computer Science and Technology, Inner Mongolia University, Huhhot 010020;
2. China Mobile Communication, Neimenggu Co. Ltd., Huhhot 010020)

【Abstract】 A new architecture is proposed to deploy IPv6 over DVB in distance education. This architecture includes three parts. The first one is management and distribution system of education resources, the second one is IPv6 over DVB transmission system, and the last one is deployment scheme. Education resources scattered in different areas are packed into IP packets and transmitted to 1 000 country elementary schools by these systems on satellite. The details are presented.

【Key words】 IP over DVB; IPv6; distance education

1 概述

为了推动中国下一代互联网的发展, 国家发展与改革委员会专门拨款 14 亿元、各大运营商配套约 10 亿元启动了我国下一代互联网示范工程(China Next Generation Internet, CNGI), 这是实施我国下一代互联网发展战略的启步工程。2004 年 3 月 19 日, 中国第 1 个下一代互联网主干网——第 2 代中国教育和科研计算机网(CERNET2)试验网在北京开通, 绵延 6 000 km 的网络以 2.5 Gb/s~10 Gb/s 的传输速率连接了全国 200 余所高校, 成为该计划实施中第 1 个开通的核心主干网。2005 年 6 月, 内蒙古大学联合北京百年树人集团公司承担国家发展和改革委员会“下一代互联网示范工程 2005 年研究开发、产业化及应用试验”中“IPv6 over DVB 在远程教育中的应用与示范研究”项目, 项目经费 2 000 万元, 计划对 IPv6 over DVB 核心技术、关键设备进行攻关, 并在全内蒙古自治区境内的农村牧区约 1 000 所中小学开展应用示范。

数字视频广播(Digital Video Broadcasting, DVB)^[1]是欧洲的数字电视标准, 已被包括我国在内的许多国家广泛部署。当 IP 信息被打包成传输流(Transport Stream, TS)经由 DVB 信道传输时, 即是所谓的 IP over DVB^[2]。IP over DVB 技术利用了卫星等信道天然的广播优势, 以非常低廉的价格实现广大区域内大数据量的分发, 降低了远程教育的实施成本, 特别适合于中西部等经济不发达的地区。利用 IP over DVB 技术可以让远程教育的内容提供商以较高的速度向任意的远端接收站发送数字、音频、视频及文本文件, 如软件、电子文档、远程教学教材等, 同时利用条件接收机制确保数据只被授权用户接收。

IPv6 协议是下一代互联网的核心协议。相比现在的互联

网, 下一代互联网具有更好的可扩展性, 并且更安全、更容易为用户提供高质量的服务。

因此, 研究 IPv6 over DVB 技术及其在远程教育中的应用, 将极大地改善目前中西部远程教育的发展现状, 为数字信息服务体系的建设提供硬件、软件及服务一条龙的全方位解决方案, 其成果还可以应用到远程教育之外的一切数字信息服务领域, 具有良好的可移植性、可扩展性和无限商机。

“IPv6 over DVB 在远程教育中的应用与示范研究”项目的目标是建立支持 IPv6 的远程教育资源管理与发布系统, 在 CNGI 示范网中发布北京百年树人集团公司积累多年的海量教育资源, 提供支持 IPv6 的远程教育应用; 通过研究 IPv6 over DVB 技术、研制支持 IPv6 over DVB 的关键设备, 实现跨网集成的高速 Internet 接入和数据广播功能, 从而拓展 CNGI 网络的覆盖范围和覆盖密度; 通过具体研究 IPv6 over DVB-S 技术, 在卫星网络中率先支持 IPv6 传输, 并建立多个远程教育示范点, 进行 IPv6 卫星网的远程教育示范。

为了达到上述目标, 项目的主要研究内容包括了“支持 IPv6 的教育资源管理与发布系统”、“IPv6 over DVB 传输系统”以及“IPv6 over DVB 在远程教育中的应用示范”3 个部分, 本文将对该项目的各主要研究内容做出具体的描述。

2 支持 IPv6 的教育资源管理与发布系统

支持 IPv6 的教育资源管理与发布系统实现 IPv6 互联网

基金项目: 内蒙古自然科学基金资助重大项目“IPv6 星地一体互联网核心技术关键技术研究”(200607010801)

作者简介: 李 茹(1974-), 女, 副教授、博士, 主研方向: 无线网络; 王素苹、魏艳桥, 硕士研究生; 卢 慧, 助教; 王 豆, 工程师

收稿日期: 2007-10-30 **E-mail:** whh73@sina.com

中教育资源的管理与发布,该系统包含两个部分:支持 IPv6 的分布式资源网与支持 IPv6 的信息发布与接收系统。支持 IPv6 的分布式资源网实现 IPv6 互联网中的资源管理,通过上传、下载、修改以及信息共享等部件完成资源的发布与共享。支持 IPv6 的信息发布与接收系统则是在分布式资源网的基础上,以“教育网台”的形式将授权资源通过卫星网络发布,用户可以根据个人的实际情况接收所需要的内容。大量的资源建设者与资源提供者分布在互联网中,分布式资源网为这些资源建设者和提供者提供了一个资源交互与共享的平台。由于我国对卫星上传信道的控制,因此只有少数资源提供者具有通过卫星发布资源的资质。互联网中丰富的教育资源可以首先通过分布式资源网到达具有资质的资源提供者处,然后由该资源提供者使用信息发布与接收系统通过卫星信道发布,到达那些边远的、不具有互联网资源的用户手中。

支持 IPv6 的分布式资源网的主要功能是资源的管理与发布,其组成结构如图 1 所示,主要包含 4 部分功能:资源管理,资源发布,用户管理和资源投递。资源网以关系型数据库为存储系统,采用 B/S 结构。存储资源的服务器既能够支持 IPv4 协议也能够支持 IPv6 协议。在资源管理中资源目录对资源的索引与定位包含 IPv4 地址和 IPv6 地址两种可能。资源发布前台是以 Web 教育网台的形式在因特网上发布,后台则采用 J2EE(Java 2 Platform, Enterprise Edition, Jave2 平台企业版)程序来实现。用户管理的一项重要功能即是用户身份的认证,用户的地址可能是 IPv4 地址,也可能是 IPv6 地址,在认证和授权的过程中两者被区分对待,采用了不同的认证和授权方法。在经过认证和授权以后,用户可以获得权限许可的全部资源,而在资源的投递以及传输过程中针对 IPv4 和 IPv6 两种协议的不同采用不同的加密算法进行加密。

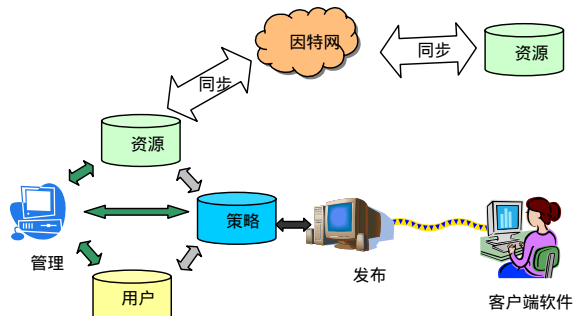


图 1 资源管理与发布

支持 IPv6 的信息发布与接收系统是一个通过卫星进行数据广播的解决方案,它包括信息发布管理系统和信息接收管理系统 2 个部分。通过控制信息对信息发布系统和信息管理系统进行协调,共同为用户提供 IPv6 数据接收和视频接收服务。

大量的数字化的信息资源以 2 种形式进行发布,首先是数据文件的广播,其次是视音频的广播。

在进行视音频的广播过程时,如何在有限的带宽下提供高质量的画面和音质是信息发布系统的核心问题,由于通常网络的运营费用很高、带宽资源有限,因此信息发布系统要采用最有效的视频、音频编码标准进行数据压缩。信息发布系统采用了最先进的运动图像专家组(Moving Picture Expert Group, MPEG-4)标准对视频、音频资源进行压缩处理,并以流式方式向网络进行广播服务。

在进行数据文件广播时最大的问题是所传送数据文件的

完整性和可靠性。与视频广播不同,任何一点数据的丢失都会使整个文件不可用,所以,在进行数据文件广播时必须采用冗余算法以保证广播的可靠性。

3 IPv6 over DVB 传输系统

数字电视是以 MPEG-2 标准对信息进行编码,并以 MPEG-2 传输流(TS)的格式进行传输,所以,要实现 IP 数据报在 DVB 信道上传输,必须将 IP 数据报封装到 MPEG-2 的传输流中。封装由发送方的封装器来完成。常用的封装方法有多协议封装(Multi-Protocol Encapsulation, MPE)和超轻量级封装(Ultra Light Encapsulation, ULE)^[3]。

IPv6 over DVB 传输系统主要实现基于 DVB 的卫星链路传输 IPv6 互联网分组的问题。系统解决的主要问题包括:

(1)实现 IP 数据包的封装:为了在 DVB 卫星链路上进行传输,需要实现 ULE/MPE 封装方式,从而解决在 MPEG-2 TS 流上承载 IP 数据包;

(2)实现卫星链路 IP 数据发送功能:开发支持在卫星 DVB 传输网络中发送 IP 数据包所需的网关发送程序;

(3)实现卫星链路 IP 数据接收功能:开发接收主机从卫星 DVB 传输网络上接收 IP 数据的处理程序。

从总体看,IPv6 over DVB 传输系统实现了将发送方的 IP 数据包,经发送网关封装为 TS 流后,传递给卫星线路发送。当经过卫星转发,到达接收端时,由接收端软件将接收到的 TS 流解封封装为 IP 数据包后提交给应用程序使用^[4]。IPv6 over DVB 传输系统包括 DVB 网关、Linux 接收端和 Windows 接收端 3 个子系统。考虑到具体系统的稳定性和应用需要满足的环境, Linux 接收端采用 2.4.20-8 内核, Windows 接收端采用 Windows 2003 Server 平台。同时,由于目前的用户大量使用 IPv4 协议来实现远程教育等应用,为了做到和已存在系统的兼容性,本系统除了提供 IPv6 的 ULE/MPE 封装之外,还提供 IPv4 的 ULE/MPE 封装方式,这样上层应用就可以有多种不同的选择,以适应特定的场合。

IPv6 over DVB 传输系统的软件组成结构如图 2 所示。发送端子系统主要实现数据封装的过程,将 IPv4、IPv6 数据封装、打包到 TS 流中,从而能够在卫星 DVB 链路上进行传输;接收端子系统是发送端子系统的逆过程,将从卫星 DVB 链路上接收到的 TS 流,解封封装为 IPv4、IPv6 数据包。发送端系统是接收端系统 TS 数据流的来源,接收端系统是发送端系统 TS 流的目的地。

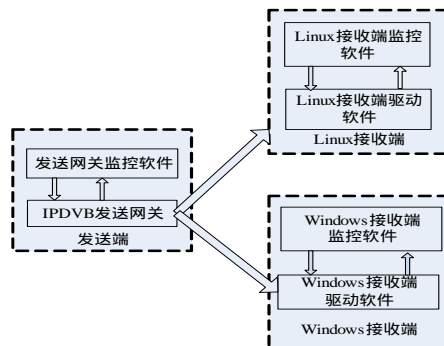


图 2 传输系统软件组成结构

4 IPv6 over DVB 在远程教育中的应用示范系统

基于上述系统可以实现教育资源的管理与发布,并在 CNGI 示范网中进行示范。本项目选取内蒙古自治区作为 CNGI 卫星远程教育示范网络的建设地区,在内蒙古自治区

选取 2 000 所农牧村中小学作为示范点。

图 3 是 IPv6 over DVB-S 网络示范场景示意图。

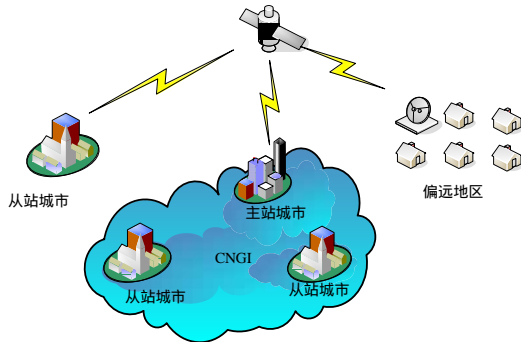


图 3 IPv6 over DVB 网络应用场景

运行模式是：在北京设置一个主站，建立教育资源数据库群。全国各地分散若干从站，从主站接收资源数据和信息，并向最终用户播发。这种架构的优点是：

(1)充分利用各地的人力和物力资源。

(2)集中式管理和分布式服务相结合，提高管理效率和服务质量。

(3)在允许部分冗余的前提下，最大限度节省网络带宽。

考虑到 CNGI 优势，即高宽带与高速率，连接入 CNGI 的从站和主站之间主要利用 IPv6 技术通过 CNGI 进行双向通信。对于那些未连入 CNGI 的从站特别是偏远等特殊地理环境的地区则主要通过卫星连接到主站获取资源。最终用户通过当地的计算机网络从当地的从站获得教育资源。

(上接第 238 页)

6 结束语

本系统使用 MCU+CPLD 的系统结构，MCU 负责监视用户的输入和进行快速的输入输出，但是缺乏 I/O 接口以便同大量开关量信号进行连接。CPLD 具有大量的 I/O 接口以及精确的定时能力，可以同大量的开关量信号进行连接，并且可以设计精确的频率输出信号。本系统已经应用于车载计算机及其升级机型的故障测试中，具有良好的人机界面和携带方便、简单易用的特点，深受调试及测试人员欢迎。

参考文献

[1] Atmel. 8-bit Microcontroller with 4KB In-System Programmable Flash Data Sheet[Z]. (2001-05-20). http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc.

(上接第 247 页)

为底层支撑平台。文字的识别和手势的识别处理借鉴了 Pen Office 的识别方法。基于笔交互的协同电子白板系统不应该仅仅是简单模仿纸的功能，而应当把纸的优点和计算机的优点有机地结合起来^[7]，充分发挥纸面绘图的自然性和计算机的强大处理能力。强调在设计过程中，应当将笔式输入与鼠标输入的特点有机地融合起来，在适合使用笔的时候使用笔式输入，在适合使用鼠标的时候使用鼠标输入。以便更好地满足用户的需要。

参考文献

[1] Weiser M. The Computer for the 21st Century[J]. Scientific American, 1991, 265(3): 94-102.

[2] Abowd G D, Mynatt E D. Charting Past, Present, and Future

考虑到卫星的天然广播特性和总通信成本低廉的优势。无论一个从站是否在 CNGI 的覆盖范围内，根据实际需要，它都可以通过卫星连接获取资源。对于那些已经接入 CNGI 的站点，只要具备条件，也能够接收来自卫星网络的资源，降低总的通信成本。

5 结束语

IPv6 是下一代网络的核心技术，DVB 是未来数字视频广播的标准，CNGI 在卫星网和有线电视网上的延伸是一种必然趋势。IPv6 over DVB 项目的意义在于对 IPv6 网络能够提供更多更新的应用、支持更多种类的传输介质、具有更广的地域覆盖范围以及更高的覆盖密度。本项目以 IPv6 over DVB 传输网络作为应用示范的基础网络，在推动 IPv6 的发展方面将做出有益的探索和实践。

参考文献

[1] Page H. Digital Video Broadcasting[EB/OL]. (2007-05-31). <http://www.dvb.org>.

[2] IETF IPDVB Working Group. IP over DVB[EB/OL]. (2007-05-31). <http://www.ietf.org/html.charters/ipdvd-charter.html>.

[3] Fairhurst G, Collini-Nocker B. Unidirectional Lightweight Encapsulation(ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream[S]. IETF RFC 4326. 2005-09.

[4] Montpetit M J, Fairhurst G, Clausen H, et al. A Framework for Transmission of IP Datagrams over MPEG-2 Networks[S]. IETF RFC 4259, 2005-11.

resources/prod_documents/doc.

[2] Analog Device. AD5570-True Accuracy, 16-bit ± 12 V/ ± 15 V, Serial Input Voltage Output D/A Converter Data Sheet[Z]. (2000-10-20). <http://www.analog.com/en/AD5570/productSearch.html>.

[3] Altera. MAX 7000A Programmable Logic Device Data Sheet[Z]. (2003-10-20). <http://www.altera.com.cn/literature/ds/m7000>.

[4] Lattice. GAL16V8 High Performance EECMOS PLD Data Sheet[Z]. (2006-10-20). <http://www.datasheetcrawler.com/G-108.htm>.

[5] Analog Device. REF02, +5V Precision Voltage Reference Data Sheet[Z]. (2005-05-20). <http://www.analog.com/en/REF02/productSearch.html>

Research in Ubiquitous Computing[J]. ACM Transactions on Computer-human Interaction, 2000, 7(1): 29-58.

[3] 栗阳. 笔式用户界面研究[D]. 北京: 中国科学院软件研究所, 2002.

[4] 孙书梅, 杨国勋. 基于电子白板的图形会话系统研究与实现[J]. 交通与计算机, 2005, 23(5): 73-75.

[5] 胡云飞, 马翠霞, 戴国忠. 基于笔交互的几何教学系统[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(3): 129-131.

[6] 林建明, 陈庆章, 赵小敏, 等. CSCW 系统中群体感知技术的研究[J]. 计算机工程, 2001, 27(9): 43-45.

[7] 马翠霞. 支持概念设计的手势描述和草图设计系统的研究[D]. 北京: 中国科学院软件研究所, 2003.