

基于 SOAP 的组播 IP-TS 流控制软件的开发

陈 熹¹⁾ 周 军²⁾

(上海交通大学图像通信与信息处理研究所, 上海 200240)

摘 要 为实现软件控制 IP 传送 (IP transmission, IP-TS) 流组播汇聚, 在分析交换板的接口函数代码后进行了基于简单对象访问协议 (simple object access protocol, SOAP) 的组播控制模块的开发、MySQL 数据库建模, 并编写了超文本预处理器 (hypertext preprocessor, PHP) 网络页面脚本。该软件应用于实际硬件系统中, 能够使用户通过网页操作发出配置指令来完成组播 IP-TS 流的汇聚控制, 而基于 SOAP 协议的软件则能够在分布式的环境下较稳定地实现控制功能。

关键词 IP 组播 IP-TS 流 MySQL 建模 SOAP

中图分类号: TP393 TN943 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2005)11-1402-04

Development of the Software to Control IP-TS Stream Multicast Based on SOAP

CHEN Xi¹⁾, ZHOU Jun²⁾

(The Institution of Image Communication and Signal Processing of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240)

Abstract In order to reach the goal of controlling IP-TS (IP transmission) stream multicast through software, the IP multicast controlling module is programmed based on SOAP (simple object access protocol) and after the creation of the MySQL database the PHP (hypertext preprocessor) web script is programmed. Being put into practice, this software can accomplish the commands from the web server sending by users while manipulating the PHP web.

Keywords IP multicast, IP-TS stream, MySQL database creation, simple object access protocol

1 引 言

在 Internet TV 业务中, 为在宽带 IP 网上向用户提供广播级的数字电视节目业务, 广播网上的数字电视节目需按 RFC-2250 规范, 以组播 IP 传送 (IP transmission, IP-TS) 流的方式发送。

在 3TNet 专项中, 广播网中的数字电视节目由基于 IP 的数字视频广播 (digital video broadcasting over IP, DVB-IP) 媒体网关设备来实现单节目传送流的 IP 发送。为保证前端发送的 IP-TS 流在骨干网上的传输质量, 在 3TNet 网的规划设计中, IP-TS 流格式的数字电视节目要以光链路形式直接发送到各接入小区, 然后由接入小区通过组播方法为用户

提供受控的直播电视服务。此外, 根据 Internet TV 业务中对于数字电视节目打包的要求, 所推送的各节目的组播 IP-TS 流必需进行汇聚, 然后以业务包的形式将节目发送到不同的接入小区。

根据上述要求, 前端的 DVB-IP 媒体网关必需将所推送的单节目 IP-TS 流按照节目打包的需要进行 IP 汇聚, 以便在核心网上通过光链路传送到各接入小区。本文下面主要讨论实现控制组播端口设置的软件的设计及开发。

2 IP 组播技术

在宽带 IP 网上实现的视频点播 (video on demand, VOD)、可视电话、视频会议等视音频业务

基金项目: 国家“863”高技术研究发展计划项目 (2005AA103310)

收稿日期: 2005-08-23; 改回日期: 2005-09-07

第一作者简介: 陈熹 (1982 ~), 女。2004 年获上海交通大学学士学位, 现为上海交通大学研究生。E-mail: xxchen@sjtu.edu.cn

和一般数据业务相比,有着数据量大、时延敏感性强、持续时间长等特点。由于采用最少时间、最小空间来传输和解决视音频业务所要求的网络利用率高、传输速率快、实时性强的问题,要采用不同于传统单播、广播机制的转发技术,而 IP 组播技术就是解决这些问题的关键技术。

2.1 IP 组播技术定义

IP 组播技术是一种允许一台或多台主机(组播源)发送单一数据包到多台主机的传输控制协议/网际协议(transmission control protocol/internet protocol, TCP/IP)网络技术。组播不仅能使一个或多个组播源只把信息的拷贝发送给特定的组播组,而且只有加入该组播组的主机才能接收到数据包^[1]。

2.2 组播与单播及广播的比较

(1) 单播传输:由于在发送者和每一个接收者之间需要单独的数据通道,因此如果有大量主机希望获得数据包的同一份拷贝时就很难实现,这将导致发送者负担沉重、延迟长、网络拥塞。为保证一定的服务质量,就需增加硬件和带宽。

(2) 广播传输:其是指在 IP 子网内广播数据包,所有在子网内部的主机都将收到这些数据包;然而广播的适用范围非常小,只在本地区子网内有效,因为路由器会封锁广播通信,而且广播传输会增加非接收者的开销。

众所周知,组播可以大大地节省网络带宽,因为无论有多少个目标地址,在整个网络的任何一条链路上只传送单一的数据包^[2]。

2.3 组播地址分配和 MAC 地址

IP 地址方案专门为组播划出了一个介质访问控制(media access control, MAC)地址范围,其在 IPv4 中为 D 类地址,范围是 224.0.0.0 到 239.255.255.255,而且还将 D 类地址划分为局部链接组播地址、预留组播地址、管理权限组播地址。

IP 组播帧都使用以 0X0100.5EXX.XXXX 的 24 位前缀开始的 MAC 地址,但只有其中的一半 MAC 地址可以被 IP 组播使用,而剩下的 MAC 地址空间的 23 位则作为第 3 层 IP 组播地址进入第 2 层 MAC 地址的映射使用^[1]。

3 系统硬件结构

DVB-IP 网关的硬件系统采用的是恒为公司研发的交换板 PX6928, PX6928 是有 24 个千兆电口的

4 层交换板。在 PX 交换板中, Layer2 组播则把发往一个或者一组 MAC 地址的以太网帧转发到一组端口。本系统硬件连接结构如图 1 所示。

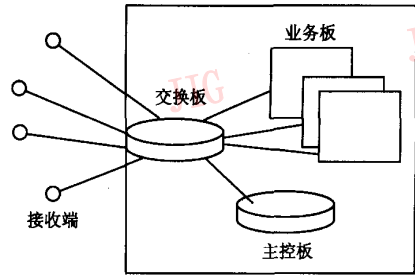


图 1 硬件与交换板的连接结构

Fig.1 The connection of hardware

处理板和客户端主机通过千兆电口与交换板相连。将处理板输出的多路 IP-TS 流传送到交换板,再经过交换板路由输出到组播端口,发送到相应的客户端。而主控板也通过千兆电口与交换板相连,并将软件控制模块加载于主控板上,并通过调用模块来对交换板进行组播端口的设置。

4 系统组播控制软件

主控板组播控制模块结构如图 2 所示。

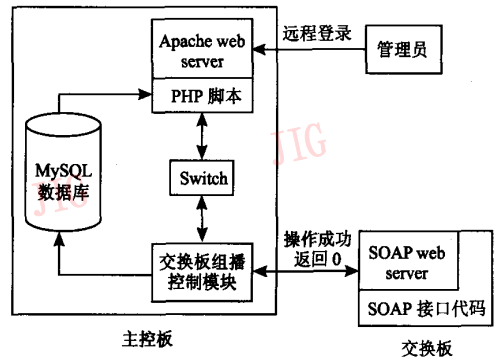


图 2 软件模块结构

Fig.2 The structure of software modules

其中 PHP 脚本模块将以超文本链接标示语言(hypertext markup language, HTML)页面的形式向用户(具有不同的权限)提供对整个系统进行管理的操作界面,届时用户可以通过浏览器在其权限允许的范围内查看关于系统的信息,并可指定系统进行某些操作或对相应的参数进行设置;PHP 脚本通过

从 MySQL 数据库中读取记录来生成页面,并以 HTML 页面形式显示节目流组播端口设置情况;而组播控制模块则通过 Web Server 接受用户对系统发出的配置指令,Server 端的 PHP (hypertext preprocessor)脚本会调用 Switch 程序,将用户的配置指令以命令行参数的形式递交给 Switch 程序,然后调用 PX 交换板的基于简单对象访问协议(simple object access protocol,SOAP)的接口,来对交换板进行远程程序呼叫(remote procedure call,RPC)方式的管理,设置或者取消组播口。

4.1 MySQL 数据库建模

在 MySQL 数据库中建一张表“tbl_swinfo”用于记录节目流组播口配置信息,然后设置或取消端口操作成功后,就可由组播控制模块对该表进行更新,Web 界面通过读取该表来实时显示节目流组播口的设置信息。此时每路节目由 OriginalNetworkID、TransportStreamID 和 ServiceID 唯一标识,组播发送目标 MAC 由发送目标 IP(OutputIP)通过映射得出,而 SwitchVlan 则为节目流组播输出的端口记录。表格的数据信息如表 1 所示。

表 1 tbl_swinfo 的参数定义

Tab.1 tbl_swinfo design specification

列名	类型	NULL	关键值	缺省值
OriginalNetworkID	smallint(6)		√	0
TransportStreamID	smallint(6)		√	0
ServiceID	smallint(6)		√	0
OutputPayloadID	tinyint(8)		√	0
OutputIP	char(46)			0.0.0.0
Encrypt	char(6)			0
SwitchVlan	char(46)	Yes		

4.2 基于 SOAP 的交换板组播控制模块编程

SOAP 是在分散或分布式的环境中交换信息的简单协议,它是基于可扩展标记语言(extensible markup language,XML)的协议,是 W3C 组织 XML 协议工作组的一个重要协议。SOAP 简单的理解就是这样的一个开放协议:SOAP = RPC + HTTP + XML。采用超文本传输协议(hypertext transmission protocol,HTTP)作为底层通讯协议,RPC 作为一致性的调用途径,XML 作为数据传送的格式,允许服务提供者和服务客户经过防火墙在 Internet 进行通讯交互^[3]。

PX 交换板提供了一套 SOAP 接口代码供用户调用。PX 交换板的 SOAP 接口代码中的“parser.y”是一个又一个编译器的编译器(yet another compiler compiler,YACC)文件。以“parser.y”文件为参照,查找到的该文件中与组播口设置有关的语句如下:

```
ADD L2MCG MACADDR VLAN INT AGGREGATE
porttrunklist EOS
{ RT = cli_add_l2_mc_group( PARSER_PARAMS, $ 5, WL_
PTR( $ 3), $ 7);
wl_free_entry( $ 3);}
DELETE L2MCG MACADDR VLAN INT EOS
{ RT = cli_delete_l2_mc_group( PARSER_PARAMS, $ 5, WL_
PTR( $ 3));
wl_free_entry( $ 3);}
```

由此可见,设置组播口的接口函数为:

```
int cli_add_l2_mc_group(struct parser_params * ppar, int vid,
unsigned char group[6], unsigned long portmap)
```

取消组播口的接口函数为:

```
int cli_delete_l2_mc_group( struct parser_params * ppar, int
vid, unsigned char grou[6])
```

组播控制模块程序流程图如图 3 所示。

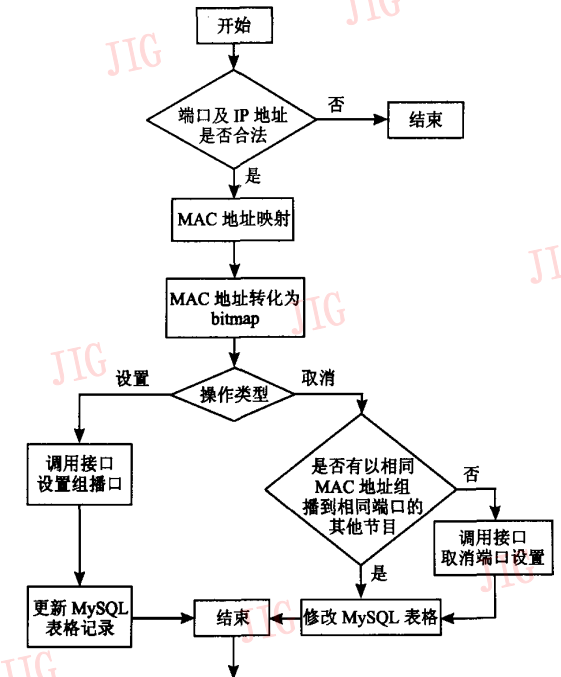


图 3 组播控制模块流程图

Fig.3 The flow chart of IP multicast controlling module

这样就在接口代码的“px_interface.h”中找到了与接口函数相关的数据结构的定义。

```

struct px_vlanmap_t
{ unsigned long vids[128];
/* bitmap 方式表示的 vlan 列表 */;

struct px_add_l2_mc_group_in_t
{ struct px_l2_mc_group_entry_t entry; };

struct px_add_l2_mc_group_out_t
{ int rt; /* 返回值 */;

struct px_delete_l2_mc_group_in_t
{ struct px_l2_mc_group_entry_t entry; };

struct px_delete_l2_mc_group_out_t
{ int rt; /* 返回值 */;

struct px_l2_mc_group_entry_t
{ int vid; /* vlan id */
unsigned char group[6]; /* 组播地址 */
unsigned long portmap; };
/* 用 bitmap 方式表示的端口列表:0x2 表示端口 1,0x4 表示
端口 2,0x6 表示端口 1~2 */

struct px_l2_mc_group_table_t
{ struct px_l2_mc_group_entry_t * __ptr; /* px_l2_mc_group_
entry_t 数组 */
int __size; /* 数组大小 */;

```

4.3 PHP 网络页面脚本的编写

在 PHP 脚本中,首先要对用户输入的 IP 地址以及组播口进行合法性判断,若输入参数不合法,则网页显示出错信息,以提醒用户。当输入参数合法时,才将参数写入接口命令中。

在 PHP 脚本与组播控制模块之间,由 Switch 命令作为接口,在 PHP 脚本中通过调用以下 Switch 命令来传递操作参数、调用组播控制模块。

```
switch < type > < originalnetworkid > < transport >
< streamid > < serviceid > < outputip > < switchvlan > 其中
type 为操作类型;switchvlan 为设置组播输出的端口。
```

对于组播输出的节目流必须先设置端口,再输出节目流。如果不先设置组播口,则输出的节目流会发往经交换板 hash 运算所得端口。若后设置端口,则前面的节目流由于发送给了其他端口,致使节目流有数据流失,这时组播输出的接收端就可能由于丢帧而产生误码。而在取消一路节目流时,也应

该遵循先取消节目流,再取消组播端口的顺序,因此,在编写 PHP 脚本时,应首先调用取消节目流的接口命令,接着调用取消其组播口的接口命令,然后调用设置与要输出节目流相应的组播端口的接口命令,最后调用设置节目流的接口命令。对于这任意一次命令调用,主控板中的相应模块执行后都会返回一个整型值,如操作成功返回 0。在 PHP 脚本调用接口命令过程中,设置一个标识变量(设初值为 0),当操作失败时,将该变量置 1,即可终止调用接口命令,这样就可以防止出现端口取消了,而节目没有取消和节目设置了,而端口没有设置的情况出现。

5 结 论

将开发的软件安装到系统中的应用结果表明,该软件能够使用户通过网页操作发出配置指令来完成组播控制管理工作。为验证所实现软件的有效性,本文用以下方案测试其健壮性。

(1) 输入不合法 IP 地址和组播口。

(2) 在节目流环出的情况下,由于存在两个板的输出节目流是一致的,这时设置或者取消组播口则考虑到两个板的相同节目,而对于不同业务板上输出的相同节目流则对应于 MySQL 数据库中不同的记录,因此在环出的情况下,测试软件是否能正确完成用户指定的操作十分必要。

对软件进行测试,在情况 1 下显示了出错信息,而在情况 2 下软件也能成功完成指定操作。另外在系统开发的过程中可能会出现新的需求或者发现新的问题,而这些在接下来的研究过程中可以进一步解决,使软件更为健壮。

参考文献 (References)

- 1 Yan Yan, Guo Jiang-tao. Design and application of multi-cast protocol[M]. Beijing: Post and Telecom Press, 2002:82~113. [岩延, 郭江涛. 组播路由协议设计及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002: 82~113.]
- 2 Meyer D. Administratively scoped IP multicast[EB/OL]. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2365.txt>, 1998-07.
- 3 Don Box, David Ehnebuske, Gopal Kakivaya, et al. Simple object access protocol (SOAP) 1.1[EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>, 2000-08.