

# 3TNet 网络电视多画面监控系统设计与实现

郭小鹏<sup>1,2</sup>, 王新<sup>1,2</sup>

(1. 上海智能信息处理重点实验室, 上海 200433; 2. 复旦大学计算机科学与工程系, 上海 200433)

**摘要:** 针对网络电视监控这一新业务, 通过分析系统实现的诸多难点, 结合高性能宽带信息网(3TNet)网络架构和网络电视(IPTV)服务模式, 提出 IPTV 多画面监控系统的设计方案, 以解决 IPTV 环境下电视播出质量监控困难的难题, 为 IPTV 运营商提供了便利。该系统已用于 3TNet 网络电视实际运营中, 效果良好。

**关键词:** 高性能宽带信息网; 网络电视; 多画面

## Design and Implementation of Multi-display Monitor System for 3TNet IPTV

GUO Xiao-peng<sup>1,2</sup>, WANG Xin<sup>1,2</sup>

(1. Shanghai Key Laboratory of Intelligent Information Processing, Shanghai 200433;

2. Department of Computer Science & Engineering, Fudan University, Shanghai 200433)

**【Abstract】** By analyzing the difficulties of system realization and combining high performance broadband information network(3TNet) architecture and IPTV service model, this paper proposes a design scheme of IPTV multi-display monitor system to solve the problem of monitoring the quality in IPTV environment. This method can serve for IPTV quality monitoring, and facilitate the IPTV provider. The scheme has been used in 3TNet network TV and obtains promising effectiveness.

**【Key words】** 3TNet; IPTV; multi-display

“高性能宽带信息网”(3TNet)是国家“863”计划“十五”期间的一个重大科技专项,旨在使我国新一代IP信息通信网核心技术进入世界前列;促进信息通信相关产业,特别是多媒体宽带网络技术的发展;加速信息化带动工业化的进程;促进我国区域经济跨越式发展<sup>[1-2]</sup>。在3TNet应用环境下,需要对多达110路的标清电视节目进行播出质量监控,面对这一新的应用需求,本文分析了业务实施面临的诸多技术难点,设计、开发了满足应用需要的多画面监控系统。

### 1 系统概述

#### 1.1 系统目标

网络电视(IPTV)是指通过IP网传输电视节目的新型业务,与传统电视相比,网络电视因为传输方式的改变,故障率大大提高,维护和监控更困难。

3TNet网络电视运营需要对110路8 Mb/s 节目MPEG2格式的标清电视节目进行监控,保证节目的播出质量。节目播出质量的监控主要通过运营维护人员的主观判断作出,比如在观看节目的同时指出是否存在马赛克、黑屏、无信号等故障,这就要求网络电视监控系统可以在一个屏幕上显示多路节目,以减少运营维护人员的工作量;能够同时解码、显示多路标清节目,并对电视信号中断、网络码流不正常等故障进行纪录留档;操作简单,能够长时间无故障运行,具备一定的故障恢复能力。

#### 1.2 系统难点与解决方法

(1)多画面监控系统需要对110路标清节目进行同时解码、显示,这就需要系统采用集群技术将节目的解码、显示任务分配到12台高性能服务器上,每台服务器同时解码、播放9路标清节目。

(2)集群技术的使用使得系统使用人员(通常是运营维护人员)难以维护、使用系统。因此,不选择昂贵的KVM切换器,而是设计使用远程控制软件来实现诸如硬件重启、硬件关机、程序重启、程序退出、频道切换、节目配置、节目播放控制等功能。

(3)长时间不间断地工作会对服务器硬件、操作系统、软件系统甚至电视显示屏造成巨大的影响,这是对多画面质量监控系统设计与实现的巨大考验。服务器硬件在长时间不间断地工作时会因为散热、供电电压变化等因素死机、重启;操作系统会因为长时间工作后资源不足引起蓝屏、无响应等;软件系统会因为潜在bug、网络原因导致的解码错误而出现崩溃;液晶电视显示屏因为长时间播放电视节目导致部分像素“烧坏”的现象。可以通过定期软、硬件重启的策略,配置保存、快速恢复、屏幕保护措施等系统功能来应对这些系统难点。

### 2 系统设计

#### 2.1 系统原理

系统对网络电视的监控是通过对网络电视码流的分析和对网络电视显示效果的评定两方面共同完成的。网络电视码流分析首先进行网络数据包完整性检测,即检查网络数据包中的RTP头信息是否有丢包、乱序等错误;然后对网络数据包中的TS数据进行解析,检查是否存在TR101.290标准中

**基金项目:** 国家“863”计划基金资助项目(863-2002AA103011-5, 863-2006AA01Z203);上海市重点攻关项目(055115009)

**作者简介:** 郭小鹏(1983-),男,硕士,主研方向:网络电视;王新,副教授

**收稿日期:** 2007-06-10 **E-mail:** 0024082@fudan.edu.cn

规定的错误；最后将解码后的图像显示在显示屏上，并将声音进行量化显示在显示屏上，帮助网络电视监控人员从主观上判断是否存在无画面、黑屏、无声音、马赛克等故障。

## 2.2 系统结构

系统结构如图 1 所示，包括显示器阵列、服务器组、控制服务器、日志服务器 4 个部分。

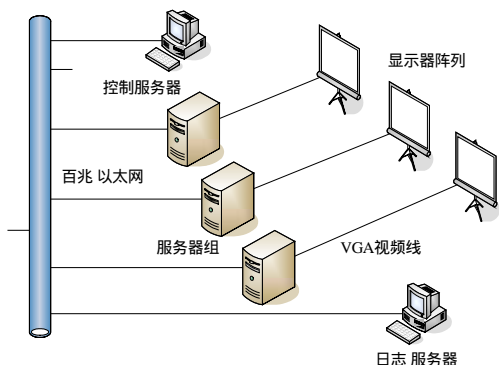


图 1 系统结构

显示器阵列是由 12 台 40 英寸以上的液晶电视组成的阵列，每个液晶电视通过 VGA 视频线与一台播放服务器相连，一个显示器可以同时显示 1 路~9 路 IPTV。

服务器组是由 12 台运行 IPTV 多画面播放软件的服务器组成，负责接收 IPTV 电视信号并进行软解码，通过 VGA 视频线显示到显示器上。多路高码率 MPEG2 软解码需要较多运算资源，服务器的硬件配置是双路至强 3.0 GHz 处理器、1 GB 内存、独立显卡，播放服务器运行于 Windows XP Professional 操作系统。

控制服务器用于系统使用者在远程配置、管理服务器组，并可以通过查询日志服务器的记录实时了解 IPTV 各频道的播放情况。控制服务器使用 Windows XP Professional 操作系统。

日志服务器在运行过程中实时纪录系统中发生的事件，以供控制服务器查询。日志服务器使用 Windows 2003 Server 操作系统和 SQL Server 2000 数据库。

## 2.3 软件组成

### 2.3.1 IPTV 多路播放程序

该程序安装在服务器上，负责接收和播放 IPTV，接收部分采用标准 Winsock2.0 API 来接收基于 IPv6 的组播 UDP 数据报，播放部分采用微软 Directshow 接口，基于 DirectX9.0SDK 开发。播放程序的事件和错误都会发送到日志服务器。

### 2.3.2 加载程序

该程序安装在服务器上，作为远程控制程序的客户端完成网络初始化、启动和停止多路播放程序的任务。它通过标准的 Windows 消息机制与多路播放程序进行通信，并通过定时的消息发送监控多路播放程序的运行状况。

### 2.3.3 IPTV 多路播放程序

远程控制程序负责统一配置和管理 IPTV 多路播放程序，还可以实时监测数据库的事件日志，以及设置筛选条件查询数据库的历史纪录。远程控制程序可以对服务器进行关机、重启的操作。

## 3 系统实现

系统的开发参考了 3TNet 应用的相关协议<sup>[3-5]</sup>和 RTP 协议<sup>[6]</sup>，使用的开发工具包括：Microsoft Visual C++ 6.0，Microsoft

DirectX 9.0 SDK 和 Microsoft IPv6 SDK。

## 3.1 软件模块实现

(1) IPTV 多路播放程序的模块划分和功能描述如下：

| 模块名称   | 功能描述                |
|--------|---------------------|
| 主对话框框架 | 控制程序逻辑、处理用户输入       |
| 网络接收模块 | 接收网络上的组播视频流，转送到缓存模块 |
| 数据缓存模块 | 管理缓存数据              |
| 视频播放模块 | 播放视频                |
| 远程管理模块 | 与远程控制终端的交互          |
| 声音采样模块 | 实时采样音量，显示到屏幕        |
| 全局数据   | 各个模块之间的数据交换         |

(2) 加载程序的模块划分和功能描述如下：

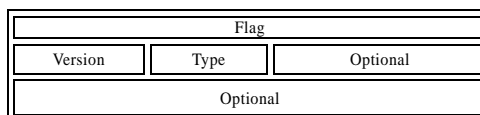
| 模块名称    | 功能描述              |
|---------|-------------------|
| 主对话框框架  | 控制程序逻辑            |
| 网络初始化模块 | 进行网络初始化           |
| 网络通信模块  | 与 IPTV 多路播放程序进行通信 |

(3) 远程控制程序的模块划分和功能描述如下：

| 模块名称   | 功能描述                   |
|--------|------------------------|
| 主对话框框架 | 控制程序逻辑                 |
| 网络通信模块 | 根据自定义网络协议进行命令解析、命令发送操作 |
| 配置模块   | 处理配置画面和频道的动作和行为        |
| 频道操作模块 | 处理更改频道的动作和行为           |
| 数据统计模块 | 统计日志数据库中的信息            |

## 3.2 网络协议

在系统实现时，根据多路播放程序和远程控制程序的通信需要，设计了内部网络协议。这一内部网络协议是基于 TCP 传输的应用层协议。其格式如下：



其中，Flag 为命令头标志，4 B，值固定为 0x499602d2；Version 为版本信息，1 B，目前此字段值固定为 0x01（表示版本 1）；Type 为命令类型，1 B，详见后面的“命令描述”；Optional 为可选字段，根据不同的命令填充不同的内容。

协议定义的各种网络命令如下：

(1) 成功返回

Type 为 0xa1，无 Optional 字段。

(2) 失败返回

Type 为 0xa2，无 Optional 字段。

(3) 请求详细信息

Type 为 0x10，无 Optional 字段。

(4) 详细信息返回

Type 为 0xa0，Optional 字段意义如下：

|                              |              |                                  |
|------------------------------|--------------|----------------------------------|
| 画面数                          | unsigned int | 当前服务器的画面数目                       |
| 全屏                           | int          | 当前全屏画面的画面号，如果没有画面处于全屏状态，则为 -1    |
| (根据“画面数”中的值，决定以下 5 个字段一共有几组) |              |                                  |
| 画面号                          | unsigned int | 画面编号(0~8)                        |
| 频道 IP                        | Char(40)     | 当前频道的 IP 地址                      |
| 频道端口                         | Char(8)      | 当前频道的端口                          |
| 频道名                          | Char(16)     | 当前频道的名称                          |
| 状态                           | unsigned int | 当前频道的状态(0 为正常；1 为等待；2 为错误；3 为暂停) |

(5)请求更换频道

Type 为 0x11, Optional 字段意义如下：

|       |              |  |
|-------|--------------|--|
| 画面号   | unsigned int | 画面编号(0-8)                                      |
| 频道 IP | Char(40)     | 当前频道的 IP 地址                                    |
| 频道端口  | Char(8)      | 当前频道的端口  |
| 频道名   | Char(16)     | 当前频道的名称  |
| 状态    | unsigned int | 当前频道的状态(0 为正常；1 为等待；2 为错误；3 为暂停)<br>此字段被播放程序忽略 |

(6)请求全屏

Type 为 0x12, Optional 字段为画面号，类型为 unsigned int，表示需要全屏的画面号。

(7)退出全屏

Type 为 0x13, Optional 字段为画面号，类型为 unsigned int，表示退出全屏的画面号。

(8)重启画面

Type 为 0x14, Optional 字段为画面号，类型为 unsigned int，表示需要重启的画面号。

(9)发送节目和画面配置

Type 为 0x15, Optional 字段意义如下：

|                              |              |  |
|------------------------------|--------------|--|
| 频道数                          | int          | 配置服务器的频道数目                                     |
| 画面数                          | int          | 配置服务器的画面数目，一般来说与上一个字段的值相同                      |
| (根据“频道数”中的值，决定以下 5 个字段一共有几组) |              |  |
| 画面号                          | unsigned int | 画面编号(0-8)                                      |
| 频道 IP                        | Char(40)     | 当前频道的 IP 地址                                    |
| 频道端口                         | Char(8)      | 当前频道的端口  |
| 频道名                          | Char(16)     | 当前频道的名称  |
| 状态                           | unsigned int | 当前频道的状态(0 为正常；1 为等待；2 为错误；3 为暂停)<br>此字段被播放程序忽略 |
| (根据“画面数”中的值，决定以下 5 个字段一共有几组) |              |  |
| 画面号                          | unsigned int | 画面编号(0-8)                                      |
| 画面左上角 x 坐标                   | int          | 画面左上角 x 坐标                                     |
| 画面左上角 y 坐标                   | int          | 画面左上角 y 坐标                                     |
| 画面宽                          | int          | 画面宽  |
| 画面高                          | int          | 画面高  |

(10)请求退出加载程序

Type 为 0x16, 无 Optional 字段。

(11)请求退出程序

Type 为 0x17, 无 Optional 字段。

(12)请求重启机器

Type 为 0x18, 无 Optional 字段。

3.3 程序简单介绍

(1)IPTV 多路播放程序

如图 2 所示，该程序包括九路播放画面，并且有声音条显示当前画面声音的强度。



图 2 多路播放程序

(2)加载程序

该程序主要显示机器网络初始化的情况，如 IPv6 是否分配到、多路播放程序是否加载成功。

(3)远程控制程序

远程控制程序可以显示服务器状态和告警监控两部分。其中，服务器状态包括所有的播放服务器机器名、IP 地址、播放的频道名、频道组播地址和端口、播放状态、画面状态等信息；告警监控显示的主要是存放在数据库中的记录，可以通过这一部分显示系统的错误、故障信息。远程控制程序同时提供对服务器的重启、频道配置、全屏切换等操作，并能对全部服务器进行快速配置、信息统计等操作。

4 结束语

本文提出的 IPTV 多画面监控系统设计与实现思路从实际应用入手，解决了网络电视多路监控中的诸多难题，创新性地使用了集群框架以满足 110 路标清电视监控的业务需求，设计开发了用于监控集群管理的远程控制程序，并得到实际应用，如图 3 所示。



图 3 3TNet IPTV 展播中心

下一步是在此基础上，重点提高系统的稳定性、通用性和可重用性。

参考文献

[1] 倪 宏. 宽带信息网 3TNet 应用系统及其示范[J]. 微计算机应用, 2005, 26(5): 513-515.

[2] 王晓平, 王孝明. 3TNet 上海试验平台的设计与业务实现[J]. 光通信研究, 2006, (2): 1-4, 48.

[3] 3TNet 应用项目组. 宽带信息网应用支撑环境系列标准：3TNet 业务技术规范[Z]. 北京：中科院网络新媒体技术工程研究中心, 2004.

[4] 3TNet 应用项目组. 宽带信息网应用支撑环境系列标准：媒体服务器技术规范[Z]. 北京：中科院网络新媒体技术工程研究中心, 2004.

[5] 王玲芳. 受控组播协议技术规范：宽带信息网应用支撑环境系列标准[Z]. 北京：中科院网络新媒体技术工程研究中心, 2004.

[6] Audio-video Transport Working Group. RTP: A Transport Protocol for Real-time Applications[S]. RFC 1889, 1996.