

# 媒体转码服务在 IGRS 媒体服务器 软件中的设计与实现\*

刘发贵<sup>1</sup>, 邝耀宗<sup>2</sup>, 林俊<sup>3</sup>

(1. 华南理工大学 计算机科学与工程学院, 广东 广州 510006;

2. 华南理工大学 软件学院, 广东 广州 510006;

3. 中国长城计算机深圳股份有限公司, 广东 深圳 518057)

**摘要:** 在基于 IGRS 的媒体服务器软件中, 媒体转码服务用于在媒体播放器向媒体服务器请求传输媒体内容时, 将待传输媒体内容实时转换成媒体播放器所能支持的媒体格式, 实现在不同媒体格式之间进行实时转码。针对 IGRS 媒体服务器软件的媒体转码服务设计并实现了一种具有可扩展性的、可配置的外部转码设计方案, 使得媒体服务器在提供媒体转码服务时可以根据配置文件的设置, 针对不同格式的媒体内容调用适当的转码器程序完成具体的媒体转码过程。

**关键词:** 转码; 媒体服务器; IGRS

**中图分类号:** TP393.09 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579(2009)02-0036-05

## Design and Implementation of Media Transcoding Service in IGRS Media Server

LIU Fagui<sup>1</sup>, KUANG Yaozong<sup>2</sup>, LIN Jun<sup>3</sup>

(1. School of Computer Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China; 2. School of Software Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China; 3. China Great Wall Computer Shenzhen co. ltd, Shenzhen 518057, China)

**Abstract:** In IGRS-based media server software, media transcoding service performs the on-the-fly format transcoding from one media format to another so that media player is able to play the unsupported-format content. To implement an extensible and configurable scheme of external media transcoding service, the design enables media server to distribute different media transcoding tasks to the proper transcoding program according to the settings of transcoding configure file.

**Key words:** transcoding; media server; IGRS

目前, 数字家庭已经由概念一步步走向现实, 由于数字家庭中的终端对媒体数据的处理能力各有不同<sup>[1]</sup>, 为了实现各种媒体内容能在不同终端上顺利播放, 必须解决好媒体数据格式转换的问题<sup>[2]</sup>。

数字家庭标准 IGRS (Intelligent Grouping and Resource Sharing) 的 AV 应用框架定义了 IGRS AV

设备<sup>[3]</sup>, 其中包括媒体服务器和媒体播放器, 媒体服务器提供媒体内容的浏览和传输, 媒体播放器负责媒体播放<sup>[4]</sup>。媒体转码服务是媒体服务器内容目录服务中的一个可选功能<sup>[5]</sup>, 用于在媒体播放器向媒体服务器请求传输媒体文件时, 将待传输的媒体文件实时转码成媒体播放器所支持并能够实时播放的某种媒体格式, 整个转码过程对用户来说

\* 收稿日期: 2008-09-12

基金项目: 粤港关键领域重点突破基金资助项目(2007A010101003); 广东省-教育部产学研结合示范研发基地资助项目(2007B090200018)

作者简介: 刘发贵(1963年生), 女, 教授, 博士; E-mail: fgliu@scut.edu.cn

是透明的。

目前关于数字家庭中媒体转码的研究有不少,如文献 [1] 研究了转码技术中音视频编码方案的关键技术,文献 [6] 简要提出了在数字家庭中基于 DLNA 标准构建转码服务器的构想,文献 [7] 则给出了一种基于 DLNA 标准构建转码服务器的详细设计方案。目前关于媒体转码服务中转码的实现,一般的做法(例如文献 [1] 和文献 [7] 关于转码的实现方法)是在进行实际转码过程时调用相应的转码函数库完成具体的媒体转码过程<sup>[6]</sup>,这种方法的缺点是只能提供固定的几种媒体格式的转码功能,支持的媒体格式数量有限<sup>[6]</sup>,不利于系统对媒体格式支持的扩展。本文基于 IGRS 标准提出一种可扩展性的、可配置的媒体转码服务解决方案,该方案的特点是通过在配置文件中进行相应参数的配置,可以设置所支持的媒体格式及指定其转码器,与文献 [7] 的解决方案相比,本方案可以灵活增加或替换转码器程序,更加容易随时适应不同的应用需要,支持更多的媒体格式。而且本文提出的方案采用了基于 FIFO 的方法,能够支持一边转码一边传输媒体数据流一边播放的功能,解决了文献 [7] 的方案中存在的需要等到整个媒体文件转码成功后才能传输给媒体播放器进行播放的缺点<sup>[7]</sup>。

## 1 媒体服务器和媒体播放器的交互

图 1 为在 IGRS 媒体服务器与媒体播放器之间的交互模型,根据 IGRS AV 应用框架,媒体服务器和媒体播放器的交互流程如下:

(1) 媒体播放器向媒体服务器发送 browse 的 IGRS 请求,要求浏览媒体服务器上共享的媒体内容<sup>[8]</sup>;

(2) 媒体服务器响应媒体播放器的 browse 请求,将媒体内容列表发送给媒体播放器,媒体内容列表中的每一项包括了该项媒体内容的 URI<sup>[9]</sup>;

(3) 媒体播放器发送 HTTP-Get 请求给媒体服务器,HTTP-Get 请求中包括了待播放的媒体内容的 URI;

(4) 媒体服务器中的内建 HTTP 服务器接收到媒体播放器的 HTTP-Get 请求,接着分析 HTTP-Get 请求中的 URI,根据 URI 找到其对应的实际媒体文件,然后开始读取此媒体文件并以 HTTP 协议向媒体播放器传输媒体内容数据<sup>[10]</sup>。

我们在媒体服务器上设计并实现媒体转码服务时,同样依循以上交互流程进行。

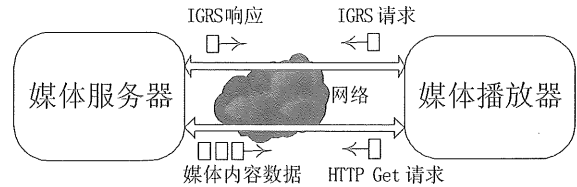


图 1 基于 IGRS 标准的媒体服务器和媒体播放器之间的数据流

Fig. 1 Data flow between IGRS-based media server and media player

## 2 媒体转码服务的设计

为了在媒体服务器系统中实现可扩展的、可配置的媒体转码服务,本文的方法是设计一种外部转码的方案,即将具体的媒体格式转码过程从媒体服务器软件中分离出来,将其调配给适当的转码器程序进行处理;通过将有关媒体转码的配置保存在配置文件中,实现媒体转码服务的可配置性。

### 2.1 媒体内容的映射

在本文前述的媒体服务器和媒体播放器交互流程的步骤(2)中,当媒体服务器向媒体播放器发送媒体内容列表前,将读取配置文件中的转码规则和转码策略,在反馈给媒体播放器的媒体对象内容列表中,将可以进行转码的媒体内容映射成转码输出格式的媒体内容列表项,媒体内容列表项中的 URI 参数中包括了转码策略 ID,媒体服务器将根据转码策略 ID 参数决定如何转码。

### 2.2 转码任务的调配

在本文前述的媒体服务器和媒体播放器交互流程的步骤(4)中,媒体服务器收到媒体播放器的 HTTP-Get 请求后,根据 URI 中的转码策略 ID 参数,读取配置文件获取转码策略的详细设置值,然后创建子进程执行转码策略中指定的转码器程序,将具体的转码过程交给转码器子进程。而媒体服务器主进程负责调配转码任务和读取转码输出。

媒体服务器主进程在执行转码器程序前创建一个 FIFO 作为转码器子进程的转码输出。FIFO 是一个能在互不相关进程之间传送数据的特殊文件,可以由一个进程向 FIFO 内写入数据,由另一个进程负责读出。利用 FIFO,转码器子进程进行媒体转码并把转码输出到 FIFO 一端的同时,媒体服务器主进程从 FIFO 的另外一端中读取转码输出的媒体数据并传输给媒体播放器,实现了一边转码一边播放。

### 2.3 转码器程序和外部转码

转码器程序专门进行媒体格式之间的转码过

程,将输入的媒体文件转码并保存成另外一种格式的媒体文件<sup>[7]</sup>。对转码器程序的要求是在命令行参数中设置待转码文件路径和转码输出文件路径。例如 FFmpeg 就是一种基于 Linux 的视频转码器程序<sup>[11]</sup>。

外部转码就是把具体转码过程交给作为子程序运行的转码器程序。这样,我们就可以根据实际需要调用特定的转码器程序。

## 2.4 配置文件的设计

配置文件以 XML 格式保存,在配置文件中可以设置转码规则,可以针对每一种能转码的媒体格式设置转码策略。

**2.4.1 转码规则** 转码规则指明了可以对哪种媒体格式进行转码,以及进行转码时所使用的转码策略。转码规则在配置文件中的 <transcode> 标签项中设置,其中 mimetype 属性表示可以进行转码的媒体格式;profile 属性表示所使用的转码策略。示例如下:

```
<transcode mimetype = "audio/x-vorbis + ogg"
profile = "oggprof" />
```

**2.4.2 转码策略** 配置文件定义了 <profile> 标签,每一个 <profile> 标签项表示一种转码策略,转码策略指定了将一种媒体格式转码成另一种媒体格式将需要调用哪个转码器程序,并指定了运行该转码器程序时的命令行参数。例如本文前一小节所述的转码规则所对应的转码策略 oggprof 的设置如下所示:

```
<profile ID = "oggprof" >
  <mimetype > audio/x-wav </mimetype >
  <codec command = "ogg123"
    arguments = "-d wav -f %out %in" />
</profile >
```

其中 <profile> 的 ID 属性是转码策略的唯一标识,<mimetype> 表示转码后的媒体格式,<codec> 用于设置转码器程序,其中 command 属性表示转码器程序的路径和名称,arguments 属性表示调用该转码器程序时的命令行参数,注意其中的 %in 和 %out 标记符在媒体服务器中有特定的含义:%in 将会被待转码的媒体文件名所代替,%out 将会被用于转码输出的 FIFO 名代替。

## 3 媒体转码服务的实现

本文的媒体服务器系统运行在 Fedora Core 8 操作系统下,采用 GNU C/C++ 语言进行实现。

### 3.1 主要模块

媒体服务器的媒体转码的整个过程主要涉及到

其中以下几个模块:HTTP 服务器模块、文件 IO 请求处理模块、转码任务调配模块。

**3.1.1 HTTP 服务器模块** HTTP 服务器模块负责接收并处理媒体播放器发送的 HTTP-Get 请求,并负责将读取到的媒体内容数据以 HTTP 协议进行传输,发送给媒体播放器。

**3.1.2 文件 IO 请求处理模块** 文件 IO 请求处理模块负责处理 HTTP 服务器的文件 IO 调用。本模块主要接口包括:打开文件接口 web\_open、读取文件接口 web\_read。当 HTTP 服务器需要打开一个文件的 URI 时回调 web\_open,web\_open 将分析 URI 所代表的媒体内容,并将其交由转码任务调配模块进行处理,并返回文件 IO 句柄。HTTP 服务器得到文件 IO 句柄后,回调 web\_read 接口,目的是对一个已经打开了的文件进行顺序读取操作。web\_read 首先分析请求,然后调用文件 IO 句柄的 read 接口,该 read 接口从转码输出缓冲区中读取数据并写入到 HTTP 服务器的输出缓冲中。

**3.1.3 转码任务调配模块** 转码任务调配模块负责根据转码策略 ID 从配置文件中获取转码策略的设置值;创建一个临时 FIFO,用于转码输出;创建子进程,执行转码策略中指定的转码器程序;创建用于读写 FIFO 的文件 IO 句柄。

### 3.2 媒体转码的流程

图 2 是 IGRS 媒体服务器的媒体转码流程,以下举例说明。

假设媒体服务器上共享有一个 flv 格式的视频文件,文件名是 myvideo.flv。媒体播放器只支持播放 mpeg 格式而不支持 flv 格式。而媒体服务器提供媒体转码服务,在配置文件中已经对 flv 格式设置了转码策略,转码策略中指定了转码器程序是 vlc,转码输出格式是 mpeg。以下描述媒体转码的流程:

(1) 媒体播放器向媒体服务器发送 browse 的 IGRS 请求数据包,要求浏览媒体服务器上的媒体内容;

(2) 媒体服务器响应媒体播放器的 browse 请求,以 IGRS 响应数据包形式将媒体内容列表发送给媒体播放器,视频文件 myvideo.flv 在媒体内容列表中的媒体格式映射为 mpeg,媒体内容列表的 URI 属性中包含有该文件的媒体对象 ID 和转码策略 ID。

(3) 媒体播放器请求播放媒体内容列表中的 myvideo.flv,于是发送 HTTP-Get 请求给媒体服务器,在 HTTP-Get 请求中包含了 myvideo.flv 的 URI;

(4) 媒体服务器中的内建 HTTP 服务器接收到媒体播放器的 HTTP-Get 请求数据包后对其进行解析后，调用文件操作 open 打开 HTTP-Get 请求中的 URI；

(5) HTTP 服务器对 URI 调用文件操作 open，其实是回调文件 IO 请求处理模块中的 web\_open 接口，web\_open 接口负责分析 URI 中的参数，并调用转码任务调配模块的 open 接口，该接口将依次进行以下一系列操作：(6) 至 (11)；

(6) 读取系统的媒体信息数据库，根据 URI 中的媒体对象 ID 获取媒体文件在文件系统中的路径；

(7) 接着读取媒体转码的配置文件，获取转码策略 ID 所对应的转码策略，转码策略中包括转码器程序的路径、命令行参数；

(8) 创建一个 FIFO 文件；

(9) 用刚才得到的媒体文件路径和创建的 FIFO 路径分别替换转码策略中命令行参数的 % in 和 % out，然后创建子进程，执行转码策略中指定的转码器程序；

(10) 转码器子进程开始进行媒体转码，将媒体文件作为转码输入，FIFO 作为转码输出；

(11) 创建文件 IO 句柄，用该 IO 句柄调用标准操作 open 打开 FIFO，最后返回文件 IO 句柄；

(12) HTTP 服务器的 open 操作返回文件 IO 句柄；

(13) HTTP 服务器用返回的文件 IO 句柄调用 IO 操作 read，最终从 FIFO 中读取转码输出；

(14) 转码器程序作为服务器主进程的子进程，一边转码，一边将转码输出写到 FIFO 中，在转码的同时，媒体服务器主进程从 FIFO 读取转码输出，发送给媒体播放器进行播放。

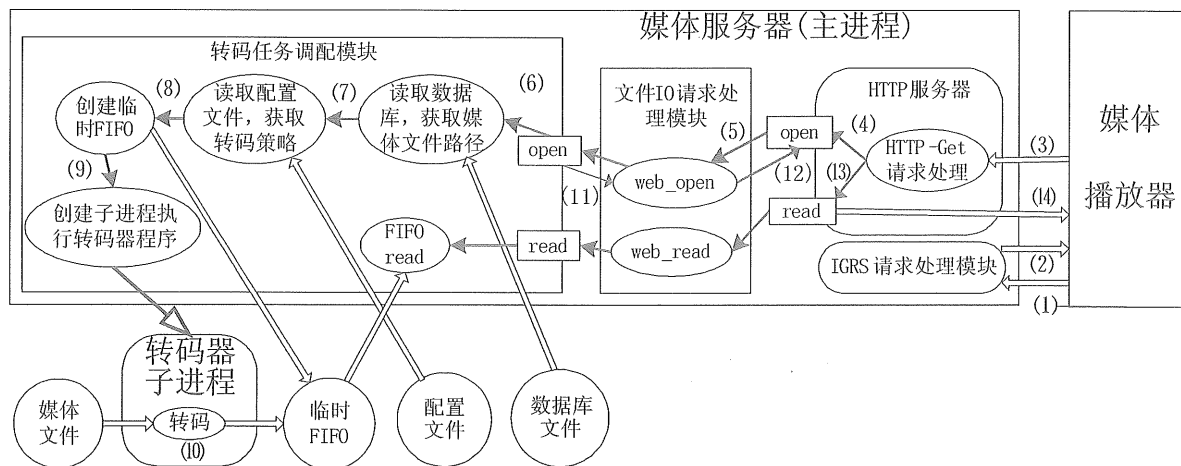


图 2 IGRS 媒体服务器的媒体转码控制流程图

Fig. 2 Media transcoding control flow in IGRS media server

### 4 测试与实验结果分析

我们测试用的网络环境是 100Mbit 以太网局域网，IGRS 媒体服务器和 IGRS 媒体播放器运行在局域网内不同的 PC 机上。在测试媒体格式转码服务时，我们设置了多个转码策略（包括图片转码、音频转码、视频转码）以进行测试。如表 1 所示，经测试表明，媒体播放器对媒体服务器上的媒体内容进行实时媒体转码的播放时，从请求播放到开始播放的延时一般在数秒以内，延时是由于启动转码器程序和刚开始进行转码时填充缓冲区引起的，延时在可接受范围内，并且实际播放效果流畅，基本达到实时转码和边转码边播放的效果，能够满足普通家庭用户的需要，跟文献 [7] 的解决方案相

比，边转码边播放的功能节省了用户等待转码完成的时间。

表 1 转码测试结果

Table 1 Transcoding test result

类别	原始格式	转码后格式	转码器程序	播放延时/s	播放效果
图片转码	cr2	jpg	dcraw	2 ~ 3	流畅
音频转码	ogg	mp3	ogg123 和 lame	3 ~ 5	流畅
视频转码	wmv	mpeg	ffmpeg	5 ~ 8	流畅

### 5 结论与讨论

本文针对 IGRS 媒体服务器媒体转码服务提出

的设计方案能够灵活地应对不同的应用场合和硬件平台,通过修改配置文件,可以灵活地添加或删除要进行媒体转码的媒体格式,添加或修改用于完成媒体转码过程的转码器程序,通过外部转码的方法可以将具体的媒体转码工作交给转码器程序,增强系统的可扩展性。

我们进一步需要研究的是在大量并发媒体转码请求情况下如何提高媒体服务器的媒体转码性能<sup>[12]</sup>,一种解决方法是采用分布式计算的软件体系架构改进媒体转码服务的设计<sup>[13]</sup>,另外一种建议的解决方法是不删除媒体转码的临时输出文件,而是继续保存在媒体服务器上,当媒体服务器接收到相同的媒体转码请求时,直接把先前的转码输出文件传输给媒体播放器。

#### 参考文献:

- [1] 冯明雷,张勤. 数字家庭中的转码技术[J]. 有线电视技术,2006,3:116-118.  
FENG Minglei, ZHANG Qin. Transcode technology in digital home[J]. Cable Television Technology, 2006,3: 116-118.
- [2] 崔澎. 未来的视频依赖转码技术[EB/OL]. (2008-07-08)[2008-08-18]. <http://www.eepw.com.cn/article/35414.htm>.
- [3] AO Li. Standard and research of home network[J]. ZTE Communications,2007,1:46-50.
- [4] KIM Jungtae, OH Yeonjoo, LEE Hoonki, et al. Implementation of the DLNA proxy system for sharing home media contents[J]. Consumer Electronics,2007,7:1-2.
- [5] 罗予晋. IGRS(闪联)概述[J]. 信息技术与标准化,2006,3:42-46.  
LUO Yujin. IGRS overview [j]. Information Technology & standardization,2006,3: 42-46.
- [6] JAKAB M, KROPFBERGER M, OFNER M, et al. Metadata integration and media transcoding in universal-plugin-and-play (UPnP) enabled networks [C]. Parallel Distributed and Network-Based Processing, 2007,2:363-372.
- [7] CARON F, COULOMBE S, TAO Wu. A transcoding server for the home domain [C]. Portable Information Devices, 2007,5:1-5.
- [8] YU Xingye. Architecture of intelligent grouping and resource sharing standard [J]. ZTE Communications,2006,4:1-6.
- [9] GUO Shujun, ZHANG Yongtao, XING Zhiqiang. Design of high-definition media player based on IGRS [J]. Communications Technology,2007,8:80-82.
- [10] LI Qiwen, LIU Fagui, ZHANG Gongsheng. The research of DLNA-based digital media adapter [C]. Pervasive Computing and Applications, 2008,8:467-472.
- [11] 任严,韩臻,刘丽. 基于FFMPEG的视频转换与发布系统[J]. 计算机工程与设计,2007,20:4962-4967.  
REN Yan, HAN Zhen, LIU Li. System of convert and distribute of videos based on FFMPEG [J]. Computer Engineering and Design, 2007,20:4962-4967.
- [12] KIM J W, KWON G R, KIM N H. Efficient video transcoding technique for QoS-based home gateway service [J]. Consumer Electronics,2006,2:129-137.
- [13] OH Y J, LEE H K, KIM J T, et al. Design of an extended architecture for sharing DLNA compliant home media from outside the home [J]. Consumer Electronics,2007,5:542-547.