

# 移动多媒体设备视频压缩转换平台设计\*

梁晓莹<sup>1</sup>, 蔡肯<sup>2</sup>, 许锦南<sup>2</sup>

(1. 广东女子职业技术学院, 广东 广州 511450;

2. 仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225)

**摘要:** 以 Java 为基础, 结合 Mencoder 编码器搭建一个移动多媒体设备视频压缩及格式转换工具。以高效、简洁易用、功能全面而不冗余为原则, 为不同设备类型的用户预设最佳转换参数, 并提供丰富的自定义参数设定。

**关键词:** Java; Mencoder; 视频编码; 视频格式

中图分类号: TP37

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)13-0037-04

## Design of video compression conversion platform for mobile multimedia devices

Liang Xiaoying<sup>1</sup>, Cai Ken<sup>2</sup>, Xu Jinnan<sup>2</sup>

(1. Guangdong Women's Polytechnic College, Guangzhou 511450, China;

2. Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

**Abstract:** A video compression encoder and format conversion tool for mobile multimedia devices are designed by combining with Mencoder and java. In contrast, high efficiency, simple to use, and fully functional are kept in our design. This design supports different devices and a rich set of custom parameters.

**Key words:** Java; Mencoder; video encode; video format

现代都市生活节奏越来越快, 学习与工作占据绝大多数的时间, 人们的闲暇时间不断受到压缩, 而各类轻便易携的数码设备使得人们充分利用碎片时间进行娱乐、放松成为可能。随着技术门槛不断降低与生产技术的改进, 移动电子数码产品也趋向低价化、大众化。一方面, 移动互联网设备(平板电脑)、便携式媒体播放器等产品不断细分传统市场; 另一方面, 个人手持通信设备(手机)功能越来越多, 特别是近几年智能手机的井喷式发展, 使人们随时随地观看视频成为可能<sup>[1]</sup>。

另外, 在信息时代, 互联网已取代光盘成为人们获取视频资源最重要的途径, 而存储在互联网上的海量视频资源相对于传统的以光盘为储存介质的 DVD、VCD 等视频资源有着更多种类的压缩标准, 且不同企业都希望自己所制定的标准可以成为业界标准, 因而不同标准之间的视频格式兼容性较差。各类便携式媒体播放器以及非智能手机等依赖硬件解码进行视频播放的设备对

视频格式标准更为严格, 视频资源的各类参数必须在其所限定的非常狭窄的范围内才可以进行播放, 否则不兼容。因此, 兼容各类视频标准的转换工具可以最大限度地提高不同标准之间的视频资源的通用性, 降低视频资源标准对软硬件的限制性<sup>[2]</sup>。

### 1 视频编码技术

视频编码器与视频格式是两个不同的概念。视频编码方式是指通过特定的压缩技术将某个视频格式的文件转换成另一种视频格式文件的方式。目前视频流传输中最为重要的编解码标准有国际电联的 H.261、H.263, 以及运动静止图像专家组的 M-JPEG 和国际标准化组织运动图像专家组的 MPEG 系列标准, 此外在互联网上被广泛应用的还有 Real-Networks 的 RealVideo、微软公司的 WMV 以及苹果公司的 QuickTime 等<sup>[3]</sup>。

而视频格式可以理解为一个“容器”, 由于视频文件是由动画与音频按时间轴组合而成的, 因此必须要有一个“容器”将动画与音频结合在一起, 方便同时回放。因

\* 基金项目: 广州市科技计划项目(2011J1300013)

此人们设定了不同的视频文件格式来把视频和音频放在一个文件中,即在同一个容器格式文件里面包裹着不同的轨道。容器是用来区分不同文件的数据类型的,而编码格式则由音视频文件的压缩算法决定。目前比较知名的容器格式包括 AVI (.avi)、MPEG (.mpg/.mpeg)、QuickTime (.mov)、RealMedia (.rm/rmvb)、MP4 (.mp4)、MKV (.mkv)等。本设计的编码方式均为 MPEG-4 标准,但支持多种解码方式,可以输入使用其他编码标准的源视频。

## 2 系统需求分析与可行性分析

### 2.1 需求分析

随着电子数码产品的种类增多,功能类型不断细分化,数码产品的价格逐渐趋低。在众多的电子数码消费产品中,普及率最高、用户年龄分布最广的是手机与 MP3/MP4 播放器。而近年来,移动互联网设备(平板电脑)与智能手机异军突起,进一步细分市场。

使用便携性设备的一个好处就是可以随时随地观看视频,更显示出其娱乐消遣性的功能。然而由于部分设备不具备无线通信功能,以及国内的通信网络不成熟等原因,使用移动设备在线观看视频并没成为主流。因此,希望有一款专门应对移动设备的视频压缩与格式转换软件,只需选定目标设备而无需设置繁杂难懂的视音频参数即能快速满足从计算机输出对应的视频格式到移动设备上。

### 2.2 可行性分析

#### (1) 技术可行性

本设计使用 Java 语言配合开源的 Mencoder 解码器搭建,能够最大限度地支持不同编码方式、不同视频容器(格式)的视频文件,以及在不同标准的视频资源间互相转换,实现相互兼容<sup>[4-6]</sup>。

#### (2) 经济可行性

目前市面上多功能的视频转换器大都臃肿庞大,有大量用户不需要的功能,操作复杂且界面不够友好简洁。本设计本着简洁实用的原则,最大限度地降低用户转换视频的成本。

#### (3) 操作可行性

本设计界面简洁,操作简单,可根据不同的设备为用户设定合理的参数,并为有需要的用户提供自定义参数功能模块,界面友好易于操作。

## 3 总体设计

根据以上需求与可行性分析,可以拟定该移动设备视频转换系统具有文件管理模块、视频编码模块和用户界面模块功能模块,如图 1 所示。

## 4 系统实现

### 4.1 UML 类图

本设计的 UML 类图如图 2 所示。由于篇幅有限,没有列出 MainWindow 类的属性。

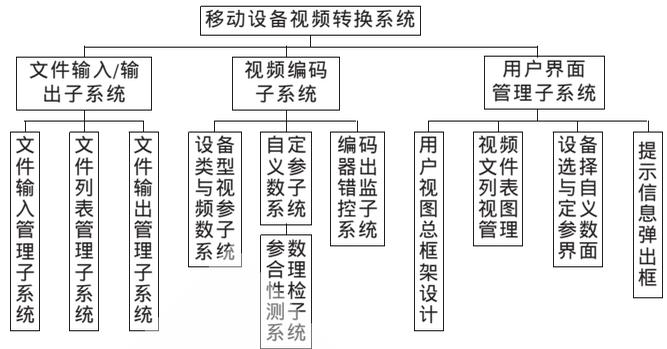


图 1 系统结构图

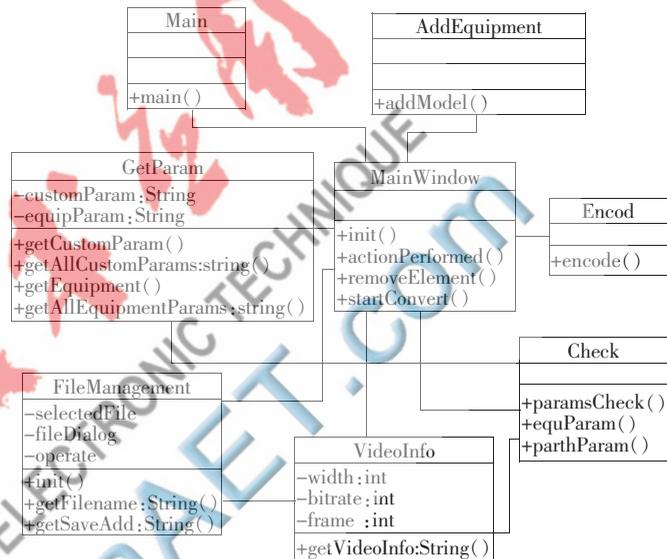


图 2 UML 类图

### 4.2 文件输入/输出管理子系统设计

文件输入/输出管理子系统设计包括文件输入管理、文件输出管理、文件列表管理。

文件输入功能为用户提供“打开”对话框。为防止用户输入非视频文件,造成编码出现错误,文件输入子系统必须具备过滤功能,所支持的视频文件格式包括:avi、rmvb、rm、mp4、mpg、mkv、flv、3gp、mov、wmv、asf。

用户所选择的文件都将按顺序被存放至待转换文件列表 videoFiles (JList) 中,用户在输入完文件后,可以在文件列表中对待转换文件进行管理,如移除误选的、不想转换的文件或清空列表重新输入视频文件。列表框的大小是固定的,当加入的文件太多列表“容不下”时,将自动出现垂直滚动条。

### 4.3 视频编码子系统

由于不同的品牌、不同的设备对视频的兼容性不同,使用不合理的参数输出的视频甚至无法播放。因此,在对各大品牌设备的视频文件支持进行调查分析后,确定了不同设备型号的最佳视频参数设置,在用户选定机型后将参数集调出,传给编码器进行编码。如图 3 所示,选中“设备”下拉框中的不同选项,将引起“设备型号”下拉框中选项内容发生相应变化。

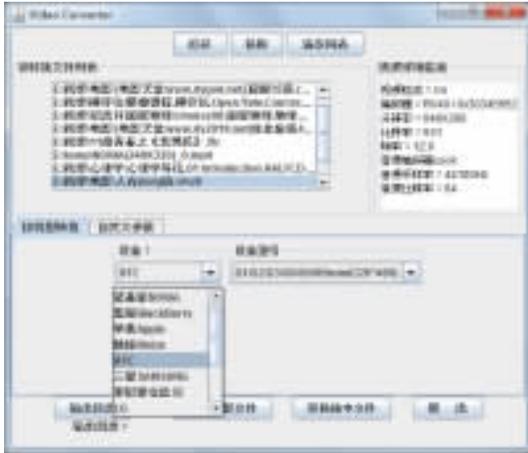


图3 “按机型转换”模块的下拉框

自定义参数子系统为用户提个性化视频参数设置,分为视频与音频两大部分,共10项参数可供用户配置。编码器共有H264、XviD、XviD动态码率、FLV、DivX 5个选项。其中,FLV使用FLV1编码器,而由于FLV同时也是一个视频格式容器,因此在视频格式下拉框中也提供flv格式的选择,用户亦可以使用H264等编码器配合flv格式作为输出。XviD除了恒定比特率编码方式外,还提供动态码率编码方式,当选中此项时,在码率的输入框中将会提示“输入1-31(1为最高质量)”且前景色设为灰色,点击该输入框提示文字则会消失,免去用户删除提示语才能输入参数的麻烦。

音频设置区有4个选项,分别为:格式、比特率、压缩率、采样率。音频是视频的重要元素,但是一般用户却并没有十分重视音频部分的质量。本设计提供mp3及AC-3两种音频编码格式,而比特率则由32 kb/s向192 kb/s递增,并提供可变比特率,一共5级(VBR0~VBR4)。“压缩率”选项可决定音频压缩率的大小,分为“高”、“中”、“低”3级,压缩率越高,音频质量越差,体积越小;反之,质量越高,体积越大。此参数对应Mencoder编码器中的参数为“-oac mp3lame-lameopts aq=7/4/1”。采样率提供44 100 Hz、32 000 Hz、22 050 Hz 3个选项,其中44 100 Hz与22 050 Hz为标准采样率,此选项传输给Mencoder编码器的参数为“-srate 44100/32000/22050”。

由于视频编码过程的算法复杂、IO流量大、占用操作系统大量资源,而且视频编码是一个连续的过程,因此在编码过程中必须要对其进行监控,对错误进行捕获并处理,防止进程出现意外而无响应。

#### 4.4 用户界面管理系统

本设计的用户界面分文件输入/输出管理界面、参数设置界面(按机型、自定义)、信息提示界面3大部分,如图4所示。在此使用了面板、选项卡容器,层层嵌套,并灵活使用各类布局器,实现了简单美观的用户界面。所有控件都有对应的变量用以获取用户所输入的数值。

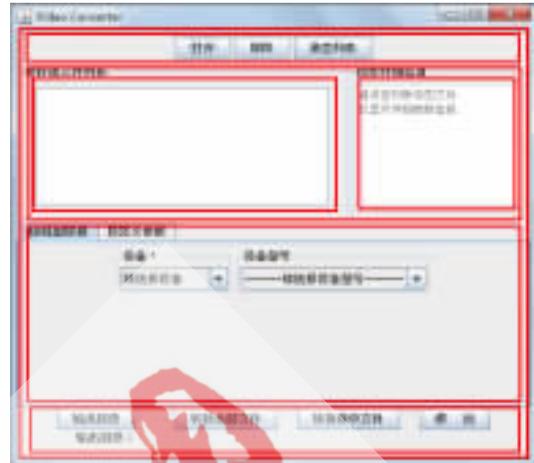


图4 用户界面框架设计

为了增强系统鲁棒性,必须加入参数检测子系统,并给予相应提示。此子系统分为参数检测与提示两部分,检测部分对用户不可见,当用户操作有误时,则启动提示对话框,告知用户其不当操作并给出相应改进建议。本系统设计了Check类,包含了equParam()、paramsCheck()、parthParam()3个方法,分别用于设备选择检测、自定义参数检测、输出路径检测。

#### 5 系统测试

通过测试用例检查系统是否达到预期效果,并使用不同的源视频以及相同源视频向不同编码方式转换的方法,测试其兼容性及转换效率等项目。

##### 5.1 视频转换测试

表1为视频转换测试用例表。

表1 视频转换模块测试用例表

测试目的	测试视频转换模块是否能够将视频文件正确转换成特定格式并在相应设备上正常播放
测试数据	1.源视频:岭南寻根之旅—台山.rmvb 编码方式:RV40(real video) 视频格式:rmvb 分辨率:720x416 帧率:25 f/s 2.目标视频:NOKIA(320x240)_0.mp4 编码方式:xvid 视频格式:mp4 分辨率:320x240 帧率:18 f/s
测试方法	1.导入源视频后,使用“按机型转换”模块,选择“诺基亚”设备,“设备型号”选择“07年后上市大部分机型 QVGA(240x320),选择好输出路径后点击“转换全部文件”。 2.将转换后的视频文件拷贝到诺基亚C5手机中,使用手机的播放器打开该视频。
预期结果	1.视频转换过程顺利,无抛出异常。 2.手机设备可以识别转换后的视频文件,并可正常播放。
测试结果	视频转换顺利,可以在手机上流畅播放。

表2 RMVB 向不同编码方式的视频转换实测数据

转换方向	源视频	RMVB 转 XviD	RMVB 转 XviD 动态码率	RMVB 转 DivX	RMVB 转 H264	RMVB 转 FLV1
文件大小/MB	127.1	66.0	36.4	66.1	66.2	66.6
视频时长/s	1 227.7	1 227.3	1 227.0	1 227.3	1 227.4	1 227.4
视频编码器	RV40	XviD	XviD 动态码率(质量 15)	DivX	H264	FLV1
视频码率/(Kb/s)	753	360	166	361	362	364
分辨率	720×416	480×278	480×278	480×278	480×278	480×278
帧率音频/(f/s)	25	23	23	23	23	15
编码器	cook	mp3	mp3	mp3	mp3	mp3
音频比特率/(Kb/s)	64	64	64	64	64	64
音频采样率/Hz	44 100	44 100	44 100	44 100	44 100	44 100
耗时	—	8 m23 s	8 m13 s	4 m48 s	16 m56 s	4 m43 s
压缩率	—	1.93:1	3.49:1	1.93:1	1.92:1	1.91:1
CPU 平均利用率/%	—	60	61	65	61	58

## 5.2 视频转换效率测试

由于 RMVB 是目前互联网上最流行的视频格式,绝大多数人所下载的电影都是 RMVB 格式,将视频文件从 RMVB 转向各类移动设备所兼容的格式是大多数用户对视频转换软件的需求所在。因此,在测试本设计的转换效率时,将使用 RMVB 格式为源视频,转向各种不同的目标视频。表 2 为实测结果数据。

## 5.3 与市面主流视频转换工具横向对比

为了更客观地测试本视频转换工具,将与现今主流的两款视频转换工具进行横向实测对比。所选用的视频转换工具分别为格式工厂、QQ 影音,测试项目包括耗时、压缩率、操作界面、视频兼容性。横向测试使用的源视频为表 2 中源视频,在相同的环境下向 H.264、Divx、VidX 3 种编码方式转换进行实测,结果如表 3~表 6 所示。

表3 耗时横向对比

编码方式	本设计	格式工厂	QQ 影音
H.264	16 m 56 s	15 m 12 s	18 m 12 s
Divx	4 m 48 s	5 m 07 s	5 m 10 s
Xvid	8 m 23 s	9 m 01 s	9 m 07 s

表4 压缩率横向对比

编码方式	本设计	格式工厂	QQ 影音
H.264	1.92:1	1.93:1	1.92:1
Divx	1.93:1	1.96:1	1.95:1
Xvid	1.93:1	1.92:1	1.94:1

表5 操作界面横向对比

	本设计	格式工厂	QQ 影音
简洁/冗余	简洁	冗余	简洁
易用性	易	复杂	较易

表6 视频兼容性

编码方式	本设计	格式工厂	QQ 影音
REAL(RV40)	不支持	支持	支持
H.264	支持	支持	支持
Divx	支持	支持	支持
Xvid	支持	支持	不支持
FLV	支持	支持	不支持

结果显示,本设计在转换耗时、压缩率、操作界面上相对另外两个转换工具均略有优势,但由于缺少 real 编码器,兼容性并不全面。

鉴于市面上不少视频转换工具操作繁琐,功能冗余,本文设计了一个界面简洁、功能针对性强的转换工具,更加迎合用户的需求。本设计基于 Java,以开源的 Mencoder 编码器为核心而开发,并充分考虑移动多媒体设备的特点,实现了针对性强、冗余度低、转换效率高。本着简洁易用的原则,本设计全面考虑了容错控制,防止用户误操作,并为不懂得操作的用户提供了相应的建议。无论从用户需求还是软件本身来看,本视频转换工具都具有广阔的应用前景。

## 参考文献

- [1] LIANG Y D. Java 语言程序设计基础篇[M].王镁,新夫李娜,译.北京:机械工业出版社,2006.
- [2] LIANG Y D. Java 语言程序设计进阶篇[M].王镁,新夫李娜,译.北京:机械工业出版社,2006.
- [3] 毕厚杰,王健.新一代视频压缩编码标准:H.264/AVC(第二版)[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [4] 理查森.H.264 和 MPEG-4 视频压缩:新一代多媒体的视频编码技术[M].北京:国防科技出版社,2004.
- [5] 高文,赵德斌,马思伟.数字视频编码技术原理[M].北京:科学出版社,2010.
- [6] 百度百科.mencoder [EB/OL].() [http://baike.baidu.com/view/3353694.htm.
- [7] Todayz.MEncoder 多种视频格式快速转压 [EB/OL].() [http://apps.hi.baidu.com/share/detail/5372833#.
- [8] MPlayer.MPlayer Documentation [EB/OL].() [http://www.mplayerhq.hu/design7/documentation.html.

(收稿日期:2013-04-11)

## 作者简介:

梁晓莹,女,1981年生,讲师,硕士,主要研究方向:计算机应用。