

Flv 文件格式及其嵌入式应用^①

王奎澎 (辽宁工程技术大学 研究生院 辽宁 葫芦岛 125105)

刘建辉 (辽宁工程技术大学 电子与信息工程学院 辽宁 葫芦岛 125105)

摘要: FLV 是现在视频网站上最流行的视频文件格式, 具有诸多优点。详细解释和研究了 flv 视频文件各个字段的具体含义, 并在此基础上, 基于 ffmpeg 开源工程提出了一种嵌入式 flv 播放器的实现方案。重点对嵌入式 flv 播放器的关键模块做了详细的讨论。

关键词: 流媒体文件; FLV ffmpeg; 嵌入式

FLV File Format and Its Embedded Application

WANG Kui-Peng (Institute of Graduate, Liaoning Technical University, Huludao 125105, China)

LIU Jian-Hui (School of Electronic and Information Engineering, Liaoning Technical University, Huludao 125105, China)

Abstract: FLV (flash video) is now the most popular video file formats on Web, which has many advantages. This paper explains the specific meaning of each field of the flv video file in detail. It proposes an implementation plan of an embedded flv player for the open source ffmpeg project. It focuses on the key modules of embedded flv player.

Keywords: streaming media files; FLV; ffmpeg; embedded

1 引言

FLV(Flash Video)文件格式是随着 Flash MX 的推出而发展而来的一种新兴的视频格式。FLV 文件体积小, 清晰的 FLV 视频 1 分钟才 1MB 左右, 一部电影在 100MB 左右, 是普通视频文件体积的 1/3。再加上 CPU 占有率低、视频质量良好等特点使其在网络上盛行, 目前网上的几家著名视频共享网站均采用 FLV 格式文件提供视频。目前, 各种电子消费类的嵌入式产品层出不穷, 而在一些嵌入式多媒体平台上出现了对 flv 视频文件的播放需求。本文在 sigma 8635 芯片平台上实现了嵌入式 flv 播放器, Sigma 公司向客户提供的多媒体平台的硬件解码器已做好, 并且提供了相应的 SDK 资料。

2 FLASH文件简介

Flash 文件由文件头(Header)和文件体(Body)组

成。文件头定义了 Flash 文档的版本、是否压缩、文件大小、场景大小、帧率和总帧数。文件体由大量的 Tag 组成, 在文件体最后有一个结束标签。每一个 Tag 都包括一个标签头(Header)和一个数据体(Body), 通过分析 Tag 的 Header 部分, 可以立刻知道这个 Tag 的类型代码和长度。如果播放器无法识别这个 Tag 的类型, 也可以利用 Tag 的长度直接跳过这个 Tag。图 1 给出了 Flash 文档的完整结构图^[1]。

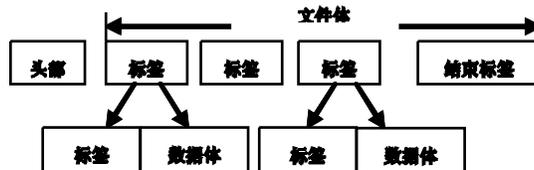


图 1 Flash 完整结构图

3 FLV文件格式

Flash mx 以前, flash 中视频是一帧一帧的导入

① 收稿时间:2009-06-12

变成位图，随着 Flash mx 推出，Macromedia 公司开发了一种新的流媒体视频格式 FLV(flash video)。

表 1 文件体结构表

| Flv file body field | Type | Command |
|---------------------|---------|--|
| PreviousTagSize0 | UI32 | Always 0 |
| Tag1 | Flv tag | First tag |
| PreviousTagSize1 | UI32 | Size of previous tag, including its header |
| Tag2 | Flv tag | Second tag |
| | | |

FLV 文件由文件头和文件体组成，文件头前三个字节是 ‘F’ ‘L’ ‘V’ 的标志，其次包含版本号，音频和视频存在标志位，数据偏移量，文件头共占 12 个字节。文件体由标签(tag)和背景值组成，文件体详细形式见表 1^[1-3]。

Flv 标签(tag)有三种，分别是 video tag ,audio tag 和 data tag. 在 flv 文件中，同一类型的标签组成单一的流，音频流和视频流在文件中同步编码。Flv tag 的格式见表 2。

表 2 标签结构

| Flv field | Type | command |
|--------------------|------|---|
| Tag type | UI8 | Tap of this tag, value are 8: audio tag 9: video tag 18: script data All others reserved |
| Datasize | UI24 | Length of the data in the data field |
| timestamp | UI24 | Time in millisecond at which the data in this tag applies. This is relative to the first tag in the FLV file, which always has a timestamp of 0. |
| Timestamp Extended | UI8 | Extension of the Timestamp field to form a UI32 value. This field represents the upper 8bits, while the previous Timestamp field represents the lower 24bits of the time in milliseconds. |
| Stream Id | UI24 | Always 0 |
| Data | | Body of the tag If tagtype=8 AUDIODATA If tagtype=9 VIDEODATA If tagtype=18 SCRIPTDATAOBJECT |

Flv 标签的时间序列只依赖 flv 的时间戳，任何基于负载数据的时间机制被忽略。在音频类型的标签中，数据的编码方式有两种，分别是 MP3 和 ADPCM。视频数据的编码方式有五种，分别是 Sorenson H.263, Screen video, On2 VP6, On2 VP6 with alpha channel, Screen video version 2。

4 嵌入式 flv 播放器的总体架构

Flv 在嵌入式平台上的应用研究指在嵌入式平台上的 flv 播放器的设计与实现。本文嵌入式 Flv 播放器主要分成五个模块：

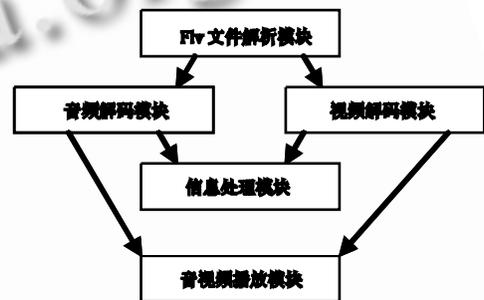


图 2 嵌入式 flv 播放器功能结构图

图 2 中各模块功能为：(1)FLV 文件解析模块主要负责 flv 流媒体文件的解析工作。(2)(3)音频解码模块和视频解码模块是将解析出来的数据解码成 pcm 数据流，本文的音视频解码器采用硬件解码。(4)信息处理模块负载将视频文件长度，播放时长，音视频编码格式等重要信息从数据流中提取出来并且提供给上层用户界面。(5)音视频播放模块是将解码出来的 PCM 数据流送到显示端，并以相应的机制实现音视频的同步播放^[4]。

4.1 关键模块的实现

4.1.1 flv 文件解析模块

基于以上对 flv 文件格式的详细阐述，可知 flv 文件格式中的标签分为 video tag, audio tag 与 data tag。只要将 flv 文件的封装去掉，从三种标签(tag)中提取出未解压的音频数据包，视频数据包及相关的字幕数据就是解析。

Flv 流媒体文件的标签解析过程可分为两步：

(1) 首先打开 flv 文档读取头部信息，当文件头的前三个字节为标识符为 “FLV” 时，接着读取版本号，音频和视频标志位，及数据偏移量，转到(2)步，否则

退出。

(2) 接着读取标签头,判断当前标签类型,然后根据相应的标签类型调用各自的处理函数,将标签中的数据压缩包提取出来,放在各自的解码标签队列中。

FFMPEG 是一个音视频数据的采集记录、编码及流式传输的完全解决方案该项目包括下面组件:

a) FFMPEG 是音视频文件格式转换的命令行方式的工具,同时支持实时的采集编码 TV card 数据。

b) FFserver 可以通过 HTTP / RTSP 方式进行多媒体数据的流式播放。

c) FFplayer 是基于 FFMPEG 库和 SDL 的播放器。

d) libavcodec 包括了全部 FFMPEG 音视频的编解码库, libavformat 包括了全部支持的音视频格式的语法和生成库。

FFMPEG 库支持的编解码格式非常丰富,而且编解码速度很快;支持指定音视频捕捉设备实时处理数据源并将其保存;FFMEPG 能够通过命令行参数指定视频编解码、格式转换的帧频、帧大小及比特率、码率控制缓冲区的大小。

Flv 文件的解析实现代码可以从 ffmeg 库中 libformat 目录下的 flvdec.c 文件中提取出来,该文件中部分解析代码如下:

```

//读取 flv 文件头
static int flv_read_header(AVFormatContext *s,
AVFormatParameters *ap)
{
    int offset, flags;
    s->ctx_flags |= AVFMTCTX_NOHEADER; //ok
we have a header but theres no fps, codec type,
sample_rate, ...
    url_fskip(&s->pb, 4);
    flags = get_byte(&s->pb);
    offset = get_be32(&s->pb);
    url_fseek(&s->pb, offset, SEEK_SET);
    return 0;
}
//读取 flv 文件体。
static int flv_read_packet(AVFormatContext *s,
AVPacket *pkt)
{
    .....
    .....

```

//判断标签类型,并提取数据

```

if (type == 8) {
    is_audio=1;
    flags = get_byte(&s->pb);
} else if (type == 9) {
    is_audio=0;
    flags = get_byte(&s->pb);
} else if (type == 18 && size > 13+1+4) {
    url_fskip(&s->pb, 13); //onMetaData
blah
    if(get_byte(&s->pb) == 8){
        url_fskip(&s->pb, 4);
    }
    .....
    .....
    .....
}

```

Ffmpeg 库能在多种平台上运行。本文的嵌入式芯片平台(sigma8635)提供硬件解码,否则,如果是软件解码,也可将 ffmpeg 库移植到芯片平台上,利用 ffmpeg 库制作解码器,这样 flv 播放器的 flv 文件解析模块和音视频解码模块可以直接调用 ffmpeg 库的 API 实现。

4.1.2 flv 音视频解码模块

Flv 流媒体文件格式中的视频数据流编码格式有五种,其中主要用的是 Sorenson H.263 流格式。这是一种变异的 h263 格式,与普通的 h263 压缩格式有一些区别,所以在解码之前要先验证一下 Sigma 8635 芯片硬件解码器是否可以解码这种 Sorenson H.263 格式的视频文件。我的思路是写一个提取程序从一个 flv 片源中将未解压的视频流提前出来,再存储成一个裸视频流的二进制文件。再用 sigma 提供的 sdk(手册)中的 play_video.c 生成的可执行文件在芯片上对这个二进制文件进行播放。经测试播放成功,这说明这个芯片是可以解码 Sorenson H.263 格式的文件。

FLV 流媒体的音频数据编码格式有两种,大部分网站的 flv 媒体文件都使用 MP3 对音频数据压缩编码。因为芯片的说明书上已经说明支持 MP3 格式,所以无需另加验证。

因为 sigma 8635 芯片的解码器已经做好,

sigma 公司只提供了封装后的函数接口,我们只要将解析后的音视频数据流调用相应的解码器就可以将压缩的数据流解码成 pcm 数据流。

音视频解码模块主要实现了两个接口:(1)audiodecoder:该接口函数从音频解码标签队列中取得数据包,并根据压缩数据包的相关参数调用硬件解码器的相应接口进行解码,并将解码后的数据放到播放缓存里。(2)videodecoder:对未解码的视频数据进行操作,实现了 audiodecoder 类似的工作。

4.1.3 音视频播放模块同步问题

在进行播放时,最需要解决的难点是音视频同步的问题。一般,音视频同步有三种方法,一以视频时间为主,音频播放以视频播放为基准,二以音频时间为主,三是在数据包中打上时间戳,播放时按时间戳播放。

本文设计的 flv 播放器采用第三种方法解决音视频同步问题。从图 2 的表格可看出 flv 流媒体文件的每个标签(tag)上都有表示时间戳的参数。在音视频播放模块中实现了一个接口 video_time_audio 来解决音视频同步问题,该接口将解析模块提取出来的标签

的时间戳作为参数传给 sigma 8655 芯片解码器相应的接口函数,以控制音视频播放的同步。

5 总结

本文对 flv 流媒体文件格式进行了详细阐述,并基于 ffmpeg 工作组在 sigma 8635 芯片上提出了一种嵌入式 flv 播放器的实现方法,对嵌入式多媒体平台上播放器的制作有一定的借鉴意义。经实际运行,已经在 sigma 8635 上播放 flv 的片源,不过只是实现了基本的播放功能,画面有抖动,有待改进。

参考文献

- 1 FlashPlayer: A SWF File Player[2005-10]. <http://www.minigui.com/flashplayer/>
- 2 Macromedia Flash(SWF)File Format Specification Version7[2005-10]. <http://www.macromedia.com/support/documentation/doctypes.html>
- 3 学习 flash 中的 Action Script2.0 [2005-11]. <http://livedocs.Macromedia.com/flash>
- 4 濮琼,黄建华.基于 IntelPXA270 平台的嵌入式流媒体播放器设计. © 中国科学院软件研究所 <http://www.c-s-a.org.cn>