

# 基于 FFmpeg 和 SDL 实现多路实时流变换及播放

李 科,李 璐,兰时勇

(四川大学 视觉合成图形图像技术国防重点学科实验室,四川 成都 610064)

**摘 要:**针对现有不同采集设备的实时视频流采集、解码和播放,以及对大场景监视和多路多画面监视的需求,提出结合 FFmpeg 跨平台视频方案、SDL 多媒体开发库、SDL\_gfx 扩展库以及多线程编程技术的整体解决方案,实现基于实时流传输协议(RTSP)的多路网络视频流实时播放,并可对各路视频进行旋转、放大、仿射变换等操作。由于采用了 SDL 多媒体开发包及扩展库、FFmpeg 视频方案等技术,因此该软件的跨平台可移植性和兼容性较高,并且该软件使用 RTSP 协议,在监控方面能够达到实时效果。

**关键词:**FFmpeg;SDL;实时流传输协议;网络实时流;多路显示;视频操作

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)04-0065-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.04.016

## Multiple Video Streams Real-time Conversion and Playback Based on FFmpeg and SDL

LI Ke, LI Lu, LAN Shi-yong

(National Key Laboratory of Fundamental Science on Synthetic Vision, Sichuan  
University, Chengdu 610064, China)

**Abstract:** Targeted at the needs of different acquisition devices for existing real-time video streaming capture, decode and playback, as well as a large scene to monitor and multi-screen multi-channel monitoring, proposed a total solution based on RTSP (Real Time Streaming Protocol) to realize multi-channel network video streams real-time playback, and rotating, zooming, affine transformation and other operation on the brightest video, which combined with FFmpeg cross-platform video solutions, SDL multimedia development libraries and SDL\_gfx extensions and multi-threaded programming technical. As a result of SDL multimedia development kit and extension library, FFmpeg video solutions and other technologies, the portability and cross-platform compatibility of the software is high, and because of the RTSP, the controls can achieve real-time results.

**Key words:** FFmpeg; SDL; RTSP; network live stream; multiple display; video operation

## 0 引言

随着流媒体技术和视频监控技术的发展,多媒体技术和网络视频监控得到广泛的应用。现今,网络视频的多路采集与显示已成为研究和开发的热点<sup>[1-2]</sup>。每个网络视频监控厂家都有一套配套的视频监控系统,支持图像的采集、传输、播放和存储。对于网络视频的二次开发,例如大场景监视、图像拼接<sup>[3]</sup>及实时视频的智能分析等技术的产品化,在不同的平台和不同的网络摄像头设备的情况下,需要获得相应的开发库和 API。

一般来说,现有的网络摄像机基本支持 RTSP 协

议,利用 FFmpeg 对 RTSP(Real Time Streaming Protocol,实时流传输协议)协议的支持,为获取多媒体流数据提供了便利<sup>[4-6]</sup>。对于不同平台下视频流的显示和操作,利用 SDL(Simple DirectMedia Layer)能够避免对底层硬件的操作<sup>[7-11]</sup>。并且,结合 SDL 的扩展库及基于 SDL 的跨平台界面库 wGui 进行系统软件的开发,具有很强的移植性。

## 1 视频流接收处理

连接网络摄像头获得流媒体数据,使用 FFmpeg 对视频流进行解码。

收稿日期:2013-07-07

修回日期:2013-10-26

网络出版时间:2014-01-28

基金项目:国家“863”高技术发展计划项目(2012AA011804)

作者简介:李 科(1988-),男,四川人,硕士研究生,研究方向为计算机图形图像学;兰时勇,博士,研究方向为计算机图形图像学。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140128.1131.001.html>

1.1 视频流解码

1.1.1 FFmpeg 简介

FFmpeg 是一个开源免费跨平台的视频和音频流方案,属于自由软件,采用 LGPL 或 GPL 许可证(依据你选择的组件)<sup>[12-15]</sup>。

它提供了录制、转换以及流化音视频的完整解决方案。它包含了非常先进的音频/视频编解码库 libavcodec,为了保证高可移植性和编解码质量,libavcodec 里很多 codec 都是从头开发的。TCPMP、VLC、MPlayer 等开源播放器都用到了 FFmpeg<sup>[16-19]</sup>。

1.1.2 FFmpeg 解码

调用 FFmpeg 解码获取并解码视频流,流程为:

- ①avcodec\_register\_all()。
- 初始化 FFmpeg 环境以及注册解码器,会把所有视频格式的解码器初始化,在后面的过程中,将使用已注册的相应的解码进行视频流的解码。
- ②avformat\_open\_input()。
- 打开需要解码的视频。
- ③avformat\_find\_stream\_info()。
- 获取视频流,获取到视频的流信息,在带有音频的流媒体数据中使用此函数可只获取视频流信息。
- ④avcodec\_open2()。
- 打开解码器,获取到视频流信息。
- ⑤avcodec\_decode\_video2()。
- 使用相应的解码器对获取到的每帧视频进行解码。

按照①到⑤的流程即可对视频流进行解码,并获得解码后的数据,之后对解码的数据进行数据格式转换和处理,用于视频显示。

1.2 连接网络摄像头

文中使用 RTSP 协议获取支持 RTSP 网络摄像头的视频流数据。RTSP(Real Time Streaming Protocol),实时流传输协议,是 TCP/IP 协议体系中的一个应用层协议,该协议定义了一对多应用程序如何有效地通过 IP 网络传送多媒体数据。

1.2.1 RTSP 地址

使用 FFmpeg 打开网络摄像头的 RTSP 地址,RTSP 路径包括 IP 地址、RTSP 端口号、使用协议类型以及流媒体文件路径,RTSP 地址的示意如图 1 所示。

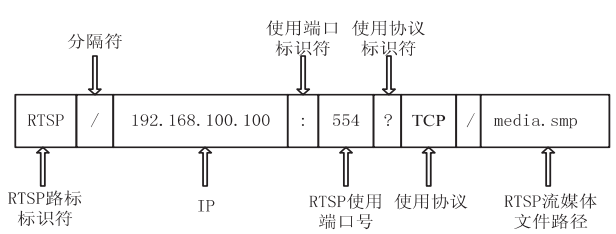


图 1 RTSP 地址示意图

1.2.2 连接 RTSP

FFmpeg 支持连接 RTSP 获取数据流,通过上节中提到的 `avformat_open_input()`,可直接打开 RTSP 地址。

2 显示

2.1 wGui

wGui 是一套简单的、跨平台的 UI 引擎,由于其小巧、简单,在嵌入式系统中使用较多。该 UI 将 SDL 窗口创建进行了封装,基于 SDL 重新封装了响应事件的消息机制。并且可在 wGui 中直接使用 SDL 接口进行 `SDL_surface` 的创建和使用,使视频播放的操作更加灵活。wGui 组成如图 2 所示。

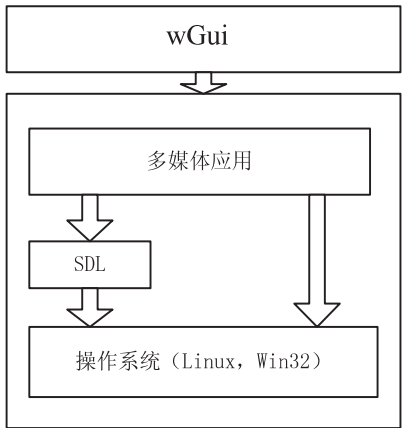


图 2 wGui 组成

2.2 视频显示控件

wGui 界面库提供了按钮、图像显示窗、文字编辑框、下拉框、选择框等控件。支持对视窗和窗体直接操作。但没有直接支持视频播放的控件。需要对现有控件进行重写或者继承现有窗体类。该控件的核心是继承 wGui 窗体类 `CWindow`,包括:

- 重写虚函数 `wGui::OnMouseDown`,实现鼠标响应。
- 重写虚函数 `wGui::HandleMessage`,实现消息响应。
- 重写虚函数 `wGui::Draw`,实现窗体绘制。
- 重写虚函数 `wGui::PaintToSurface`,实现 `SDL_surface` 刷新。

视频播放控件支持移动、缩放、旋转等,响应鼠标按键消息。

2.3 格式

依据解码后的图像格式进行播放,涉及到的格式一般为 YUV 格式或者 RGB 格式,在播放控件中使用 `SDL_CreateYUVOverlay` 创建 YUV 的 `SDL_surface` 表面,支持 YUV 格式的播放。使用 `SDL_CreateRGBSurface` 创建 RGB 的 `SDL_surface` 表面,支持 RGB 图像播放。

3 画面操作

3.1 YUV 画面

视频多路播放中使用 YUV 画面,各个视频之间是独立的,其优点是支持硬件的缩放,但 YUV 播放具有独占性,在不取消硬件加速的情况下并不能很好地支持多个 YUV 的 Surface 表面在一个 SDL\_surface 上同时工作。对于视频的多路显示以及视频的旋转和移动,使用 RGB 画面相对于 YUV 画面更高效,所以在多路视频播放中使用 RGB 画面。

3.2 RGB 画面

依据视频的路数,通过 SDL 在视窗中的视频播放控件窗体上创建 RGB 画面的 SDL\_surface,对 FFmpeg 解码后的每帧图像使用 sws\_scale 格式转换函数得到 RGB 格式的图像数据并写入到 SDL\_surface。使用 SDL\_BlitSurface 将图像数据显示在屏幕上,并结合 SDL\_gfx 对 RGB 表面进行旋转、缩放操作。

4 多线程

考虑到实时播放任意多个视频,且要对视频进行实时操作,所以需要设计多个线程,提高 CPU 使用效率和系统资源,以 UI 界面视窗显示及界面操作为主线程,每路视频数据解码、显示为一个线程,同时视频显示线程将接收主线程消息进行视频画面的操作。多线程间通信通过消息机制传递参数。文中涉及的多路视频播放尽可能地避免多线程之间资源互斥的情况,但当 UI 视窗显示主线程对视频线程进行操作的时候,需要对视频显示线程进行等待,直到消息响应,唤醒视频显示线程。

文中使用 SDL 封装的 SDL\_thread 来进行线程管理。创建播放线程使用 SDL\_CreateThread,操作视频画面时使用 SDL\_WaitThread 实现线程间通信等待,退出视频显示使用 SDL\_KillThread 来关闭视频播放线程。

5 多路显示与画面操作设计与实现

5.1 设计思想

多路显示与画面操作设计的核心思想是使用 wGui::CView 类创建主界面窗体,同时完成 SDL 主画面 surface 的创建。依据视频的路数,生成视频显示控件,在控件上创建 RGB\_surface 并等待播放事件的触发,对每个控件开启视频解码和播放线程,使用 SDL\_surface \* 指针指向解码后的 RGB 数据,并显示在 RGB\_surface 上,完成多路视频显示。

5.2 实现

多路显示与画面操作的实现过程如下:

a) 初始化 wGui::CApplication 类调用构造函数 CApplication(),初始化主界面框架,并创建 SDL\_surface 主表面。

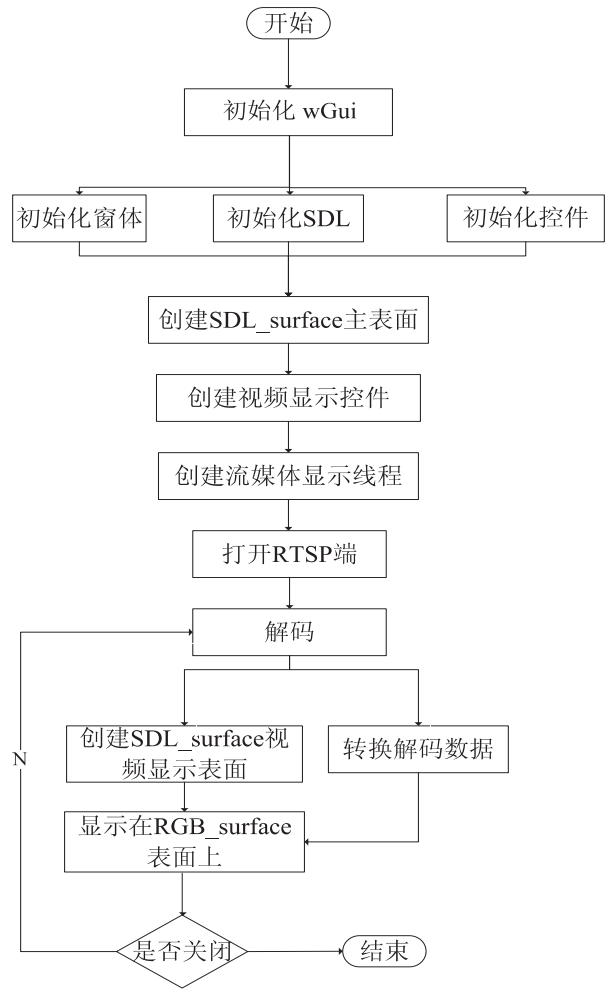


图3 算法流程

说明:主框架继承 wGui::cView,其中封装了 SDL\_surface 的初始化和创建。

b) 依据所开视频显示的路数,在 SDL\_surface 主表面动态生成视频显示控件,成功生成视频显示控件后打开相应的 RTSP 流媒体地址,调用 SDL\_CreateThread() 函数,开启视频播放线程,该线程中调用 FFmpeg 中接收视频流数据函数并解码。

c) 调用 SDL\_CreateRGBSurfaceFrom() 在视频显示控件上创建 RGB\_surface 表面,并将解码后的数据转换为 SDL\_surface 指针。

d) 当视频显示线程中接收到视频画面操作信息,调用

RotozoomSurfaceXY ( SDL\_Surface \* src, double angle, double zoomx, double zoomy, int smooth );  
对视频解码后数据 SDL\_surface 指针进行操作。

RotozoomSurfaceXY 函数参数说明:  
src,图像的 SDL\_surface 指针。

angle, 旋转角度, 正为顺时针旋转, 负为逆时针旋转。

zoomx,  $x$  方向图像放大或缩小倍数。

zoomy,  $y$  方向图像放大或缩小倍数。

smooth, 是否开启图像平滑处理。

e) 调用 SDL\_Blitsurface ( ) 将视频解码后的数据 SDL\_surface 指针写入视频显示控件的 SDL\_surface 类, 完成显示。完成显示后调用 SDL\_FreeSurface 释放视频解码后数据 SDL\_surface 指针的空间, 防止内存溢出。

其中 c、d 是将解码后的数据转换为 SDL\_surface 数据指针, 对该指向的 RGB 数据区域使用 SDL\_gfx 的函数进行操作, 完成主界面传递的画面旋转和缩放等画面操作消息。

### 5.3 实验效果

按照文中的开源库使用和软件设计方案, 实现了基于 RTSP 协议的网络视频多路显示软件, 该软件可以实现对多路视频进行移动、旋转、重叠、缩放的视频画面变换和显示的功能。

实现效果如图 4, 图中演示了开启 7 路视频, 并展示了上述功能。



图 4 实验效果

## 6 结束语

在对 FFmpeg 和 SDL 等开源库的研究基础之上, 通过研究多线程编程技术、图像处理以及 RTSP 协议的应用等基本知识, 实现了接收、显示多路网络视频以及对显示画面进行图像基本操作, 达到了很好的效果。在软件跨平台方面, 只需要重新编译源码, 调用相应平台的类库, 即可在其他平台执行, 具有很好的移植性。在应用方面, 该软件能够辅助基本的大场景监视和图像拼接技术的研究。

下一步工作将在此软件的基础上研究通过旋转、

缩放、仿射变换实现多路相关视频的实时拼接及显示。

### 参考文献:

- [1] 江达秀, 许建龙, 孙树森. 应用 SDL 及 GTK+ 实现视频多路回放[J]. 浙江理工大学学报, 2009, 26(6): 897-900.
- [2] 王海涛, 段哲民. 多路数据采集与网络远程传输系统实现[J]. 计算机测量与控制, 2008, 16(3): 421-423.
- [3] 李靖. 面向全景视觉的多路视频采集处理系统研究与实现[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.
- [4] 邹勇, 赵海, 魏立峰. 面向 TCP 友好性的 IP 网络实时流媒体流预测控制[J]. 控制理论与应用, 2010, 27(7): 867-872.
- [5] 茅炎菲, 黄忠东. 基于 RTSP 协议网络监控系统的研究与实现[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(7): 2523-2526.
- [6] 章民融, 徐亚锋. 基于 RTSP 的流媒体视频服务器的设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2006, 23(7): 93-95.
- [7] 水泉, 宋波, 倪晓清. 基于 SDL 的通信协议开发平台[J]. 现代电子技术, 2008, 31(11): 26-28.
- [8] 陆洋, 杨洋, 林孝康. SDL 程序与 Win32 平台的集成[J]. 计算机工程, 2005, 31(20): 74-76.
- [9] 和诚凯, 申振宁, 刘乃安, 等. 802.11 协议固件实现中的 SDL 与 C 语言之间的映射[J]. 计算机工程, 2004, 30(9): 97-98.
- [10] 蒋鹏, 刘均. 基于 SDL 库的跨平台多媒体应用[J]. 福建电脑, 2003(5): 39-40.
- [11] Donlon M. SDL library documentation [EB/OL]. 2001. <http://www.libsdl.org>.
- [12] 刘马飞, 曾学文, 倪宏. Windows 平台下应用 FFmpeg 实现 H.264 视频回放[J]. 微计算机应用, 2008, 29(11): 61-65.
- [13] 求是科技. Visual C++ 音频编解码技术及实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [14] 单海涛, 方向忠. 基于 FFmpeg 的高清数字电影软件编码系统的设计[J]. 信息技术, 2007, 31(1): 96-99.
- [15] 辛长春, 姜小平, 吕乃光. 基于 FFmpeg 的远程视频监控系統编解码[J]. 电子技术, 2013(1): 30-34.
- [16] 吴张顺, 张珣. 基于 FFmpeg 的视频编码存储研究与实现[J]. 杭州电子科技大学学报, 2006, 26(3): 30-34.
- [17] Shan Haitao, Fang Xiangzhong. Design of the software encoding system for high definition digital movie based on FFmpeg[J]. Information Technology, 2007(1): 96-99.
- [18] Cheng Yun, Liu Qingtang, Zhao Chengling, et al. Design and implementation of mediaplayer based on FFmpeg[J]. Software Engineering and Knowledge Engineering, 2012, 115: 867-874.
- [19] Zeng Hao, Fang Yuan. Implementation of video transcoding client based on FFmpeg[J]. Advanced Materials Research, 2013, 756-759: 1748-1752.

基于FFmpeg和SDL实现多路实时流变换及播放

作者：[李科](#)，[李璐](#)，[兰时勇](#)，[LI Ke](#)，[LI Lu](#)，[LAN Shi-yong](#)

作者单位：[四川大学 视觉合成图形图像技术国防重点学科实验室](#)，[四川 成都](#)，[610064](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014(4)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201404016.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201404016.aspx)