

# 面向 Android 终端的移动视频监控系统的 设计实现

李 伟, 门 佳, 余 森

(河南工业职业技术学院 计算机工程系, 河南 南阳 473000)

**摘 要:**对整个监控系统的关键技术包括 H.264 视频编解码、实时传输等进行研究,根据视频监控系统的体系结构,设计了一种面向 Android 智能终端的移动视频监控系统,其基于 Android 平台的视频监控客户端使用移动流媒体实现,能够达到实时监控的效果。

**关键词:**无线视频监控;Android 系统;移动流媒体;视频监控客户端

中图分类号: TP277.2

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2014) 03-0043-04

现有的视频监控系统通常采用固定安放摄像机采集视频信息,以专用网络、互联网等有线形式传输数据,台式机或电视墙作为监控终端。监控地点的受限性及昂贵的布线成本使得系统使用受到制约。面向移动终端的远程无线视频监控具有不受时间空间限制、易于部署和成本低廉等优势,逐渐引起科研工程人员的重视,成为视频监控领域研究和应用的热点,越来越多地应用到居家安全、校园安全、保安执勤、移动警务和商铺安防等环境中。

随着 3G 和 Wi-Fi 无线通信技术、移动流媒体技术、嵌入式技术、半导体芯片制造技术的进步,制约使用移动平台进行视频通信的技术瓶颈已基本突破:伴随着 3G 的成熟、LTE 大规模商用时代的到来,移动通信下行速度峰值理论可达 3.6Mbps,上行速度峰值也可达 384kbps, Wi-Fi 的最低数据传输速率也高达 11Mbps, 传送数据量庞大的视频信号已不再是难题<sup>[1,2]</sup>;随着通信基础设施的完善,3G/Wi-Fi 网络的覆盖范围非常广泛,只要有移动通信信号的地方均可接入

3G 网络;微电子制造能力大幅度提升,移动设备中的嵌入式微处理器运行速度已达到 1.5GHz,由单核心 CPU 发展为四核心 CPU 并配置有大容量的内存芯片,其能力足以胜任计算量庞大的视频编解码;大批的移动终端采用目前占业界主流地位的 Android<sup>®</sup>操作系统,提供完全开放的源代码和资源丰富的研发平台,便于开发各种领域的手机增值业务。

本文介绍了一种面向 Android 操作系统移动终端设备的无线视频监控系统,该系统改变了传统的视频监控终端体积庞大不便于移动的优点,将监控终端移植到轻巧便携的手持设备上,能够使用户在有 3G/Wi-Fi 信号的情况下随时随地接入网络进行监控,实现了实时、移动的视频监控。

## 一、移动视频监控关键技术研究

### (一)移动流媒体传输技术

2009 年,工信部为国内三大通信运营商发放移动通信 3G 牌照,将移动流媒体技术引入移动通信增

收稿日期:2014-03-12

作者简介:李伟(1982-),男,河南南阳人,硕士,河南工业职业技术学院计算机工程系助教,研究方向:嵌入式技术,视频编解码;门佳(1982-),男,河南南阳人,硕士,河南工业职业技术学院计算机工程系讲师,研究方向:嵌入式系统,自然语言处理;余森(1986-),男,河南南阳人,硕士,河南工业职业技术学院计算机工程系助教,研究方向:计算机网络技术。

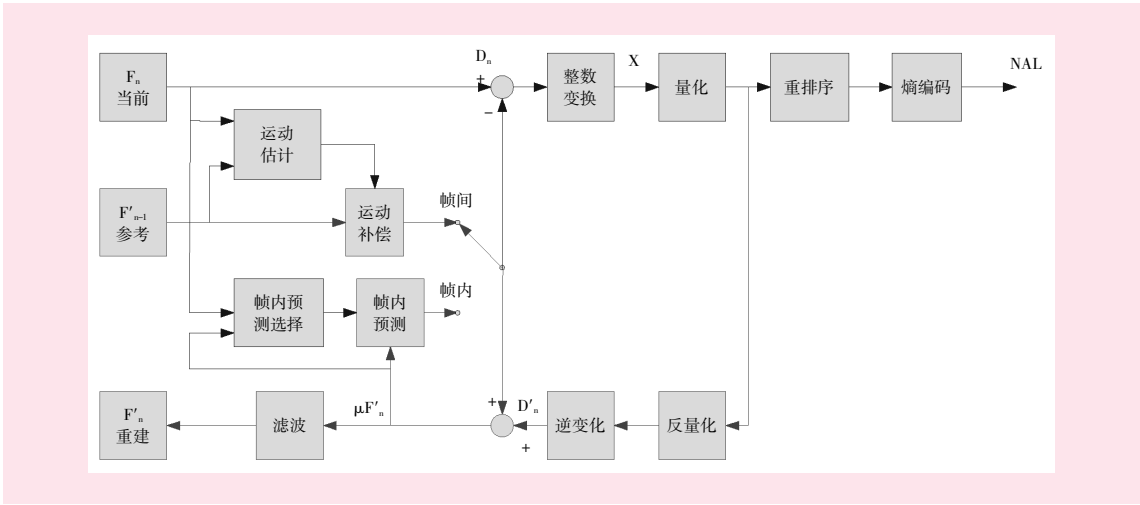


图 1 H.264 视频编码器框图

值业务。移动流媒体传输技术是把音视频多媒体数据经过高效的压缩编码后,以媒体流(Media Stream)的形式通过 3G/Wi-Fi 无线网络传输,移动客户端播放视频时不需要下载完整文件,而是边播放边下载,即在播放已收到信息的同时,继续下载剩余部分的文件,避免了用户长时间的等待。目前 3GPP 等国际组织已制定了相关标准,为移动流媒体技术的使用打好了基础。

移动视频监控要求实时性高,相对于 PC 机,终端设备硬件资源有限,其 CPU 运算速度较低、缓存较小,故采用流媒体实时传输协议 (Real Time Transport Protocol, RTP) 进行整个无线视频监控系统的的设计。RTP 流媒体<sup>[4,5]</sup>实时性很好,延迟低,控制传输流的能力以及对网络带宽资源的自适应能力都很强,能够在带宽受限的传输环境下较大程度地提高媒体质量。

(二)H.264 视频编解码技术

H.264 标准以其高效编码和网络友好性成为当今最先进的视频编解码技术,根据具体的功能可以分为视频编码层和网络提取层两部分<sup>[6]</sup>。

视频编码层规定了 H.264 的编解码算法,对视频内容进行有效的描述;通过使用基于块的运动估计和补偿技术、离散余弦编码技术和信息熵编码技术等方法压缩原始视频中的时间冗余、空间冗余和统计冗余,编码原理如图 1 所示。此外,为了提高压缩效率,H.264 还采用了一些先进的辅助技术,如多尺寸运动估计、1/8 像素运动补偿、环路去块效应滤波器、灵活宏块排序等。网络提取层规定了 H.264 码流在各种网络情况下传输时需要遵循的规范,根据网络资源(带宽、时延)的受限情况和视频的使用特征对数据进行打包传送。

(三)FFMPEG 的移植和 JNI 接口

Android 操作系统中默认自带支持解码的视频格式为 MP4 和 3GP。要对 H.264 标准的视频进行解码,需要移植解码软件。

H.264 解码算法复杂、运算数据量大,使用 Java

语言实现效率较低,因此采用 C 语言编码的软件包 FFMPEG(Fast Forward MPEG)来实现。FFMPEG 是一个跨平台的、源代码开放的音视频解码包,可以很好地兼容 Linux 及 Android 系统,具有录制、编码和流化音视频的能力。在 Android 操作系统中移植 FFMPEG 代码包之后,可以解码由 H.264 编码的视频数据。需要注意的是,FFMPEG 软件包是采用 C 语言编写的,在 Android 系统中调用 C 程序需要用到 Java 本地接口 (Java Native Interface, JNI)。

Java 程序存在运行速度慢、无法访问系统底层等缺陷,为此需要调用其他本地语言编写的代码。这就需要通过 JNI 技术来实现,JNI 是一个接口,由本地其他语言编写的应用程序与 Java 虚拟机之间相互调用,实现 Java 与本地代码间的互操作。

基于 Java 的 Android 系统同样提供 JNI,让 Android 系统可调用 C/C++ 程序。这些接口由其他语言编写的本地代码实现,然后需要注册到 Android 系统中,使用时需要同时编译动态链接库

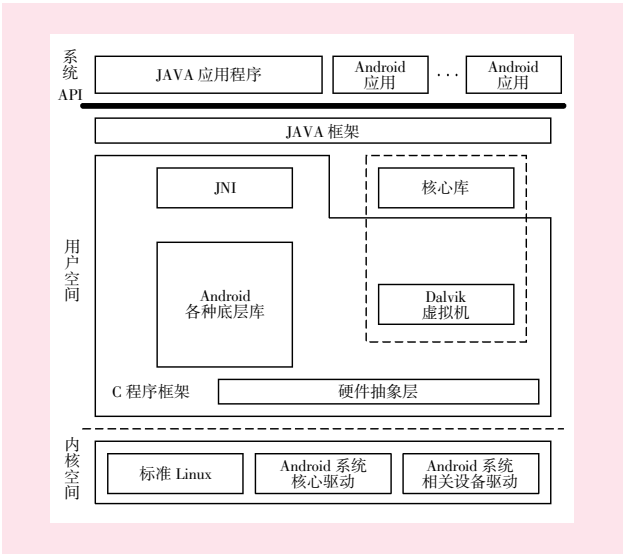


图 2 Android 系统 JNI 接口

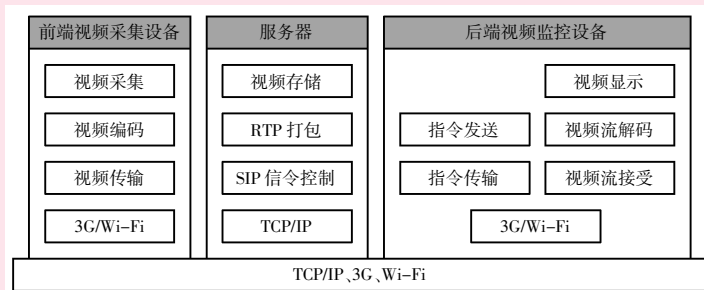


图3 远程视频监控系统架构

libnativehelper.so,如图2所示。

在 Android 系统中使用 FFMPEG, 首先需要把 FFMPEG 代码编译成动态库。然后通过 Android 的 JNI 技术调用 FFMPEG 的函数。

## 二、系统架构和功能指标

移动视频监控系统使用 Client/Server 架构,需要分别在客户端、服务器端开发相应的软件功能。整个系统由现场监控设备(监控摄像机及云台)、视频服务器(视频编码、流媒体、管理服务)、监控客户终端(Android 系统手机、平板电脑)三个部分构成,它们之间用 3G/Wi-Fi 网络通信连接<sup>[7,8]</sup>,如图3所示。

在监控现场视频采集端使用摄像头采集原始视频数据,使用云台控制摄像头的旋转。首先通过 CMOS 视频采集模块采集图像,AD 转换模块把模拟图像转换成数字图像,放到发送缓冲区传送给服务器。

基于 Linux 系统的服务器是整个系统的核心,通过转发 SIP(Session Initiation Protocol)信令对前端的采集设备和后端的用户进行管理。主要功能包括视频捕获、H.264 编码、RTP 分包、云台控制等。服务器通过调用 FFMPEG 音视频解码包对摄像头采集到的视频数据进行 H.264 压缩编码,通过 JRTPLIB 库进行 RTP 打包,创建服务器端到用户客户端的 RTP 连接,最后通过 Socket 接口发送出去,实现数据的实时传输<sup>9</sup>。

Android 客户端通过 TCP/IP 协议访问服务器,把接收到的流媒体 RTP 数据包利用 JRTPLIB 库<sup>[10]</sup>进行拆包处理,放到接收缓冲区里,然后调用 FFMPEG 实现 H.264 解码,最后调用 MediaFramework 库播放视频,回显,保存画面。

系统功能指标为:能够解码并播放 H.264 码流,对播放的视频数据要求格式为 QCIF 或 CIF、帧速率每秒 20 帧以上、码率为 64kps 以上;另外,播放的画面要较清晰流畅,无长时间的卡顿现象。

## 三、移动视频监控客户端的实现

移动视频监控终端设备为采用 Android 系统的便携设备,包括智能手机、PDA、平板电脑等。它是用户直接交互的对象,要求界面美观、操作简单、功能

稳定。其功能主要由三大部分构成:UI 界面模块、视频播放模块、控制系统模块<sup>[11]</sup>,如图4所示。

### (一)移动客户端界面的实现

客户端的 UI 界面主要由登陆认证、通道选择、参数设置、视频播放四个界面组成。Android 操作系统提供了多个常见的 UI 控件用于创建应用程序的用户界面,这些 UI 控件都是基于 View 和 ViewGroup 这两个类的。根据 Android 界面开发的方法,每个界面需要编写对应的 XML 布局文件。整体界面流程如图5所示。

### (二)H.264 视频解码器的实现

视频播放是监控客户终端最重要的组成部分,包括 RTP 数据包的接收、H.264 解码、画面显示等。Android 系统接收无线网络传输来的 SIP 会话,从中分拣出有效的 RTP 数据包。对 RTP 进行拆包分解出

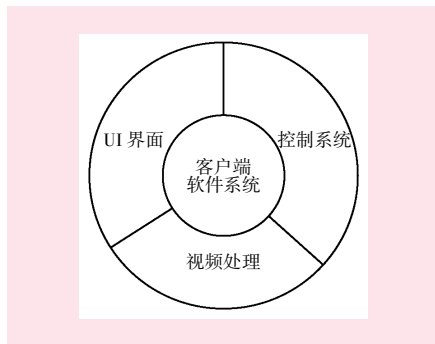


图4 客户端软件系统构成

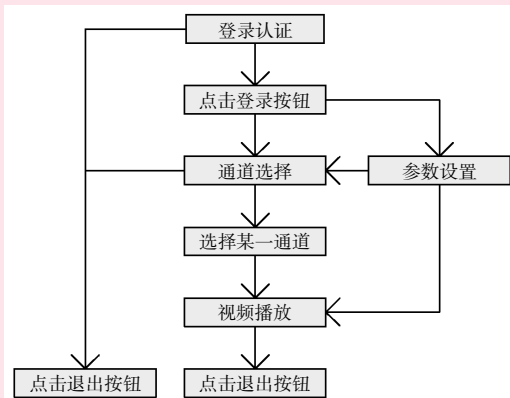


图5 客户端 UI 界面流程图

有效负载并按照时间戳排序, 即可得到经过 H.264 标准编码后的视频数据。

Android 系统对 H.264 码流的解码使用软件方式, 需要移植开源的音视频编解码包 FFmpeg。移植过程较简单, 本文不再赘述。应用程序不断地将经过解码的 H.264 数据传递给视频播放界面, 并不断刷新画面, 从而在手机上获得流畅的视频。

### (三) 播放功能设计

播放功能是对经过解码之后的视频帧进行播放, 并且在手机屏幕的视频播放界面显示<sup>[12]</sup>。本文设计 onDraw() 函数来实现播放功能。onDraw() 函数的参数是 Canvas, 它是 Android 系统自带的写图元素类, 在显示画面时需要调用此参数。在 onDraw() 类中, 还需要获取屏幕的宽度和高度, 以设置屏幕的分辨率。

为了输出图像, 需要把经过解码的数据传入一个 buffer 字节类中, 通过 onDraw() 调用这字节类来显示图像。DecoderNal() 函数用于解码视频数据, 而解码后此函数会返回一个数值, 当次数值大于 0 时, 表示有新的视频数据解码成功。此时需要做一个判断, 当函数返回值大于 0 时, 刷新屏幕, 显示新画面, 否则不显示。

### (四) 控制系统的实现

控制系统主要体现为对视频采集端云台设备的控制。通过点击对应的按钮实验云台上下左右四个方向的摇动。控制指令的传输使用 TCP/IP 协议以保证其可靠性。Android 操作系统包含了相对完整的 TCP/IP 协议栈<sup>[13]</sup>, 应用程序通过 Socket 网络编程, 实现控制指令的传输。

## 四、结语

在对移动流媒体、H.264 视频编解码等关键技术研究的基础上, 结合 JNI 技术, 在 Android 系统下设计了 H.264 视频解码器, 能够较好地提供远程移动视频监控服务。

### 参考文献:

[1] 刘诚, 段红光, 巴义. 基于 Android 移动视频监控系统的客

户端的研究与设计[J]. 电视技术, 2013, 37(4): 85-88.

[2] 周鹏飞, 潘地林. 基于 Android 视频监控系统的数据处理及实现[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(5): 150-153.

[3] 郭宏志. Android 应用开发详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.

[4] Wenger Stephan, Wang Yekui, Hannuksela Miska M. RTP payload format for H.264/SVC scalable video coding[J]. Journal of Zhejiang University SCIENCE A, 2006, 7(5): 657-667.

[5] Huang Yuanming. The design and implementation on a new generation of remote network video surveillance system[C]. 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE). Chendu, 2010: 294-297.

[6] S. Wenger, M. Hannuksela, T. Stockhammer. RTP Payload Format for H.264 Video. RFC3984, 2005.

[7] 鲍轩, 章坚武. 基于 Android 的音视频监控软件的设计[J]. 杭州电子科技大学学报, 2012, 32(4): 61-64.

[8] Zhao Yanbo. A low cost GSM/GPRS based wireless home security system[J]. Consumer Electronics, 2008, 54(2): 567-572.

[9] 高成, 周飞, 周东翔, 蔡宣平. 基于 3G 网络的移动视频监控服务器端的设计[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(6): 1873-1876.

[10] 宋强, 齐贵宝, 宋占伟. 基于 Android 系统的 H.264 视频监控设计[J]. 吉林大学学报(信息科学版), 2012, 30(3): 272-278.

[11] 杨飞. 基于 Android 的家用移动视频监控系统的研究与实现[D]. 广州: 广东工业大学, 2013.

[12] 周毅. 基于 Android 系统的视频监控客户端软件的设计与实现[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2012.

[13] Giovanni Gualdi, Andrea Prati. Video Streaming for Mobile Video Surveillance[J]. IEEE Transactions on Multimedia, 2008, 10(6): 1142-1156.

[责任编辑: 胡大威]

## Design and Implementation of the Mobile Video Monitoring System for Android Terminal

LI Wei, MEN Jia, YU Shen

(Department of Computer Engineering, Henan Polytechnic Institute, Nanyang 473000, China)

**Abstract:** This paper researches on the key technologies of video monitoring system including H.264 video codec, real-time transmission and so on, introduces its structure. A novel mobile system for Android-based smart device is presented. It emphatically discusses the implementation of the client program based on Android, and the remote video surveillance client is based on mobile streaming media, achieves the purpose of real-time monitoring on the Android phone.

**Key words:** wireless video surveillance; Android system; mobile streaming media; video surveillance client