

基于 4G 网络的远程视频监控系统设计与实现^{*}

户晋文, 黄焕立, 周辉

(广州飞歌汽车音响有限公司, 广东 广州 510730)

摘要:为解决传统车载防盗系统只能通过发出鸣叫声提醒车主车辆处于异常状态,不能提供车辆实时状态视频信息的问题,提出一种基于 Android 的远程视频监控系统。该系统以 ARM Cortex A7 微处理器、USB 视频摄像头为硬件平台, Linux 操作系统为软件平台, 使用 4G 网络, 通过优化系统内核的配置编写底层设备驱动程序, 并设计上层应用程序, 构建嵌入式视频采集与 4G 网络传输系统。该系统可使导航仪在黑屏状态下开启 USB 摄像头采集视频信息, 并将视频图像通过远程无线数据传输到车主手机显示在手机 APP 上。试验结果表明其具有隐蔽性好、图像传输延迟短等优点, 通过手机 APP 可随时随地查看车辆当前信息, 进一步满足汽车防盗的需求。

关键词: 汽车; 视频监控; 图像采集; 手机 APP; 4G 网络

中图分类号: U463.99

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)02-0013-04

随着科学技术的发展, 人们有更多的途径保障自己及家人人身安全和财产安全。张雅楠、曹晓芳、李琴、张璘等提出了在 Android 智能手机上搭载视频监控系统的设想; F. Lao 等提出运用 3G 网络实现农业生产过程的实时监控; B. Song 等提出运用私有云服务器技术解决当前视频监控系统存储数据量小的问题。当前车库与停车位供不应求, 家用汽车偶尔会停在恶劣环境下, 为方便观察汽车当前状态, 亟须通过手机 APP 便捷地获取车辆实时视频信

息。这显然不是传统车载防盗系统能够解决的。在这种背景下, 基于 4G 网络的远程视频监控系统应运而生。该文设计一种基于 Android 开放平台的实时查看车辆状态信息的远程视频监控系统。

1 系统总体设计

基于 Android 开放平台的实时查看车辆状态信息的远程视频监控系统采用 B/S 与 C/S 混合模式体系结构, 其组成见图 1。

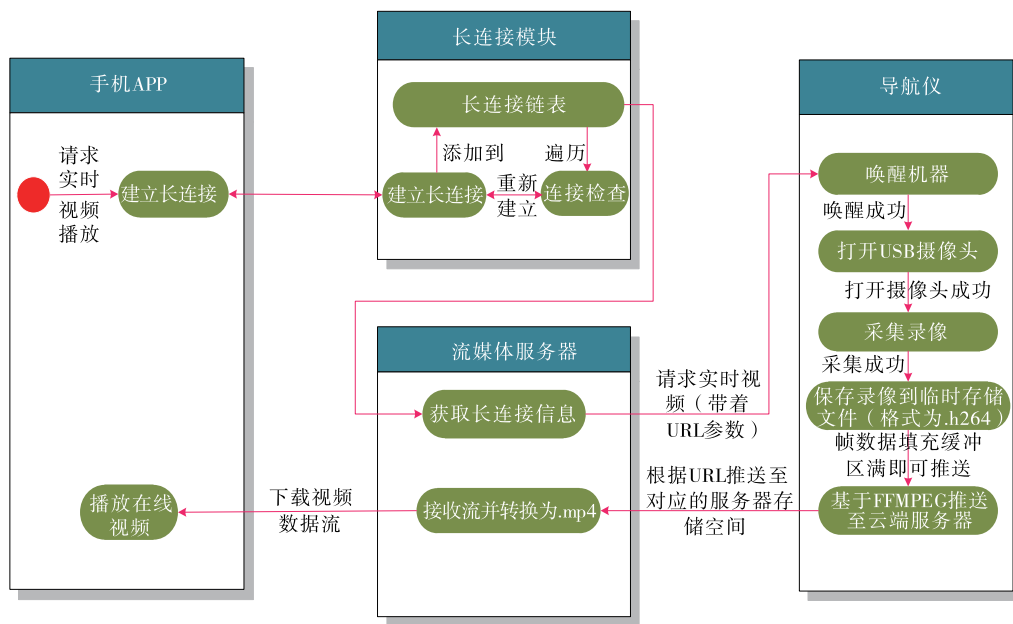


图 1 基于 Android 开放平台的远程视频监控系统的总体架构

^{*} 基金项目: 广州市科技计划项目(2014J4300028)

该监控系统的核心部分是长连接模块,该模块集成在流媒体服务器上,与手机 APP 建立连接,将发送了实时视频请求的手机 APP 的长连接信息保存到长连接链表中,并每隔 30 s 遍历链表中的长连接。如果长连接中没有信息传输,这可能是由导航仪没有推送视频信息或连接超时所引起的,此时该带有手机 APP 设备信息的长连接将从长连接链表中清除。长连接模块维持流媒体服务器与手机 APP 的实时传输过程,一旦导航仪采集到实时视频信息,推流器将摄像头采集到的视频数据发送到流媒体服务器中,流媒体服务器通过建立好的 TCP 连接将实时视频信息传输到手机 APP 上,达到远程视频监控系统的实时性高的要求,实现车辆状态的实时监控。

1.1 系统硬件配置方案

根据系统功能,该视频监控系统的硬件配置如下:USB 摄像头采用松翰科技股份有限公司生产的 5811-AR0130 系列,300 万像素,可满足视频监控需求;导航仪带有 Web 服务器,负责采集视频数据并与流媒体服务器进行通信;客户端采用 Android 智能机,预安装 Android 5.0.0 版本及以上操作系统。图 2 为远程视频监控系统的硬件结构。

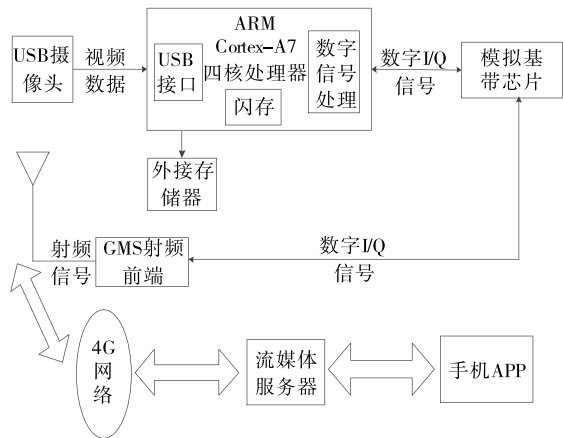


图 2 远程视频监控系统的硬件结构

1.2 导航仪中视频采集端设计

基于 Android 平台,使用 Java 语言开发导航仪中视频采集端,采用交叉编译开发工具进行所有 C 语言编程和 Eclipse 开发。导航仪软件开发包括视频采集模块。

视频采集模块开发基于 Linux 平台,使用 USB 摄像头采集图像,同时将处理获取的每一帧图像保存到本地文件夹中。摄像头的初始化和采集视频数

据都通过使用 V4L2 视频设备内核驱动实现。图 3 为 USB 摄像头初始化和视频采集流程。

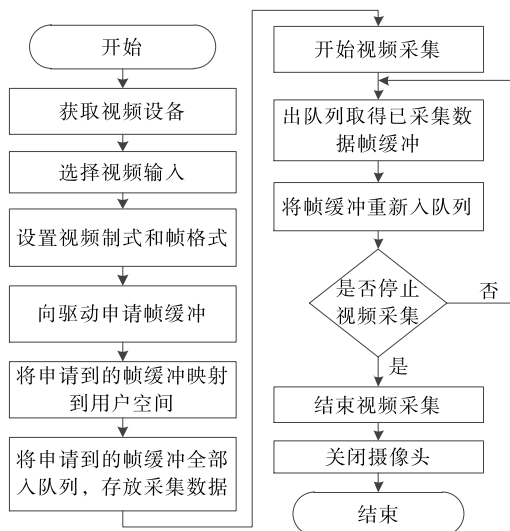


图 3 USB 摄像头初始化和视频采集过程

USB 摄像头输出的视频信息是 yuv420 格式的数据,经过 yuv2nv12() 函数转换为 nv12 格式(yuv420 中的一种),然后交给硬件编码,之后获取 H.264 数据并写入到文件(带 H.264 文件头)中。具体代码执行步骤如下:

```
//打开 MFC,用 param 初始化
openHandle = SsbSipMfcEncOpen();
SsbSipMfcEncInit(openHandle,param);
//获取输入缓存地址及 H.264 文件头
SSBSIP_MFC_ENC_INPUT_INFO iinfo;
SSBSIP_MFC_ENC_OUTPUT_INFO oinfo;
//获取输入缓存地址
SsbSipMfcEncGetInBuf(openHandle,&iinfo);
//获取视频文件头
SsbSipMfcEncGetOutBuf(openHandle,&oinfo);
//把文件头写入 H.264 文件
fwrite(oinfo.StrmVirAddr,1,oinfo.header-
Size,fp_strm);
```

上面是 Android 下 MFC 库初始化,下面开始视频编码。具体代码执行步骤如下:

```
//首先将输入的 y 分量和 uv 分量取出来
memcpy(iinfo.YVirAddr,buffer,w * h);
memcpy(iinfo.CVirAddr,buffer + w * h,w *
h/2);
//获取输入缓存
SsbSipMfcEncSetInBuf(openHandle,&iinfo);
```

```
//编码
SsbSipMfcEncExe(openHandle);
//获取输出缓存地址和大小
SsbSipMfcEncGetOutBuf(openHandle,&oinfo);
//写入文件
fwrite(oinfo, StrmVirAddr, 1, oinfo, dataSize,
stream);
//关闭
SsbSipMfcEncClose(openHandle);
fclose(fp);
```

至此便完成了 USB 摄像头采集和压缩过程,并将视频信息转化为 H.264 文件临时保存在缓冲区。

2 基于 HTTP 协议轮询机制的直播流推送系统设计

视频采集模块采集视频数据压缩为本地 H.264 格式视频文件后,基于 HTTP 协议直播流推流器将其推送至百度云端直播间流媒体服务器。基于 HTTP 协议直播流推送系统由推流器和流媒体服务器组成,其中推流器包括连接模块、请求发送模块、直播流发送模块、发送完成处理模块和推送停止模块,流媒体服务器包括监听模块、解析模块、直播流读取模块、直播流处理模块和接收完成处理模块。

2.1 推流器的工作原理

推流器中的连接模块连接流媒体服务器的推流端口,建立 TCP 连接;请求发送模块发送 HTTP 请求,其中控制单元在发送请求的过程中根据需要在数据类型的分段格式的媒体流中插入控制类型的分段,以控制是否需要断开当前的连接来重新推流;直播流发送模块读取编码器封装成的分段格式的直播流并将其设置在 HTTP 请求中发送;发送完成处理模块待 HTTP 请求发送完毕后,根据所使用的 HTTP 类型进行处理;推送停止模块待直播流结束后停止推送。

2.2 流媒体服务器的工作原理

监听模块负责流媒体服务器监听服务端口;解析模块读取请求,从 URL 中解析出流名;直播流读取模块从请求中读取分段格式的直播流,并处理每个分段的数据类型、时间戳等,完成流的延续性;直播流处理模块分析并处理直播流的每个分段,如果是非数据分段则直接处理,否则处理数据类型的分段,并将媒体数据加入到 URL 对应的直播流中;接收完成处理模块在当前请求发送完毕后根据 HT-

TP 的类型进行处理。

3 Android 客户端设计

Android 应用程序采用 Java 语言编写。通过在 Eclipse 上安装 Android SDK 插件,可轻松搭建 Android 开发平台,在该平台编译的代码可自动生成 APK 文件,直接进行安装使用。客户端软件分为 3 个单元,即 UI 单元、数据接收单元和命令传输单元(见图 4),其中数据接收单元是客户端软件的核心。每个单元之间既相互独立,又相互调用,构成客户端软件。

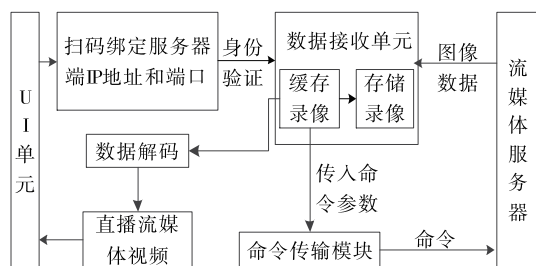


图 4 客户端软件功能设计框图

3.1 UI 单元

UI 界面就是客户端软件的显示界面。客户端界面包括车辆监控界面、行驶轨迹界面、位置导航界面和个人信息界面。UI 界面应方便客户完成车辆实时状态查看、车辆轨迹信息查询和车辆当前位置查询。手机 APP 上的车辆监控界面见图 5。



(a) 实时视频显示界面 (b) 车辆状态信息界面

图 5 手机 APP 上的车辆监控界面

3.2 登陆注册单元

登录注册单元就是扫描二维码将手机与车机进

行绑定,即将手机 IP 地址端口与导航仪的 IP 地址端口进行一一对应。

3.3 数据接收单元

手机 APP 与流媒体服务器间的通信通过 HTTP 协议轮询完成。导航仪将视频流通过 HTTP 协议发送给流媒体服务器,流媒体服务器再通过 RTMP 协议将实时视频流传输给手机 APP。手机 APP 与长连接模块通过 HTTP 协议进行常连接。流媒体服务器每隔 30 s 发送 HTTP 请求,手机 APP 收到请求回应,完成手机 APP 与导航仪的连接。

3.4 命令传输单元

除可监控车辆的实时视频信息外,该系统还可对车辆发送指令。如车主通过手机 APP 发出发动机熄火、锁车等指令时,客户端将这些指令转化为命令信息加入到客户端与服务器通信数据中,通过 HTTP 协议完成控制信息的传输。导航仪接收到控制信息后,启动系统中的控制程序完成对车辆状态的控制。

4 测试结果

在移动 4G 网络和无线网络环境下对该系统进行现场演示。测试结果见表 1,导航仪和手机 APP 画面见图 6。根据测试结果,导航仪在黑屏情况下,内部 CPU 在低能耗工况下运行时能实时采集车辆状态信息,并将其上传到手机 APP,且系统运行稳定,能实时获取车辆状态和位置信息。

表 1 远程视频监控系统测试结果

预期功能	测试结果
支持 4G 移动网络和无线网络	能通过 4G 网络和无线网络传输视频数据
用户注册登录	能扫描导航仪二维码与手机进行绑定
监控画面显示	发送视频请求到响应过程较长,视频画面清晰



图 6 导航仪和手机 APP 测试画面

5 结语

该文设计并实现了基于 4G 网络的远程视频监控系统,该系统利用时下最流行的 Android 智能手机,利用 HTTP 长连接技术实现客户端和流媒体服务器之间的数据交互,可实现实时监控、录像、拍照及向车辆发送指令等功能,实现车辆状态视频信息的实时传输和显示,克服了传统视频监控系统受地域和固定网络束缚的缺陷。随着 4G 移动网络传输速度和智能手机处理性能的大幅提升,手机视频监控的性能将更加稳定,且拥有更加广阔的市场。如果远程视频监控系统能实现对运动目标的检测,当车辆处于异常状态时,可识别出可疑人员动作并进行拍照操作,将使系统的功能更加完善。

参考文献:

- [1] 张雅楠,杨璐,郑丽敏.基于 Android 手机的远程视频监控系统的设计与开发[J].计算机应用,2013(增刊).
- [2] 曹晓芳,王超,李杰.一种基于 Android 智能手机的远程视频监控的设计[J].电子器件,2011(6).
- [3] 李琴,陈立定,任志刚.基于 Android 智能手机远程视频监控系统的的设计[J].电视技术,2012(7).
- [4] 张璘,冯陈伟,周超.基于 Android 的远程视频监控系统的的设计与实现[J].计算机应用,2016(增刊).
- [5] B Song, Y Tian, B Zhou. Design and evaluation of remote video surveillance system on private cloud[A]. IEEE International Symposium on Biometrics and Security Technologies (ISBAST)[C]. 2014.
- [6] 栾松.基于 Android 平台远程视频监控系统关键技术的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.
- [7] 单俊丽.基于 Android 的流媒体客户端的研究与设计[D].西安:西安电子科技大学,2013.
- [8] 杨文婷.基于 HTTP 长连接的消息推送平台的研究与实现[D].武汉:华中科技大学,2012.
- [9] 李昂,宋海声,苏小芸.基于 Android 的视频监控系统设计与实现[J].电子技术应用,2012,38(7).
- [10] 刘升,赵晶晶,范秀丽.基于 V4L2 的嵌入式视频监控系统[J].微计算机应用,2011,32(1).
- [11] 李成国,宋伟伟,高中文.基于嵌入式 Web 服务器家居视频监控的研究[J].自动化技术与应用,2013,32(4).
- [12] 王明利.基于嵌入式 LINUX 的汽车远程实时监控系统设计[D].北京:华北电力大学,2011.

收稿日期:2016-11-14