

基于 Android 的 3G 手机移动视频监控系统设计

曾文献, 兴百桥, 贾 娇

(河北经贸大学 信息技术学院, 河北 石家庄 050061)

摘 要: 为了使视频监控更加灵活方便, 能够随时随地地采集视频, 采用 3G 手机作为视频客户端和采集端, 通过 RTP 协议在 3G 网络下实时传输视频流, 采用先进的 H.264 压缩算法对采集视频进行压缩以节省网络流量, 加快传输速度, 在手机客户端可以清楚地观看视频。

关键词: 3G 手机; 视频监控; H.264; Android

中图分类号: TN929.53; TP277

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)23-0058-03

Design of 3G mobile phone video surveillance system based on Android

Zeng Wenxian, Xing Baiqiao, Jia Jiao

(College of Information Technology, Hebei University of Economics and Business, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract: In order to make video surveillance more convenient and flexible, and whenever and wherever acquires the video, using 3G mobile phone as the video client and acquisition terminal, transmitting video stream through the RTP protocol in 3G network at real-time, using advanced H.264 compression algorithm to compress the captured video to save traffic and speed the transmission. Finally, the video can be clearly watched on the mobile phone client.

Key words: 3G mobile phone; video monitoring; H.264; Android

视频监控的广泛应用, 以及人们对移动视频监控需求的增加, 促使了 3G 手机移动视频监控系统的出现。用 3G 手机作为视频采集端扩大了视频采集的范围, 使监控场地不再局限于一个固定的地方, 从而使客户端可观察的范围大大增加, 真正达到一机在手处处监控的效果, 给人们社区生活和工作带来极大的方便。例如老人不方便外出, 当儿女在外旅游时, 可以把旅游时的欢乐情景实时发送给老人和他们共享此时的欢乐。此外, 3G 手机移动视频监控还可以在远程救助、远程支援、远程技术支持以及远程医疗帮助等方面获得广泛应用。

3G 技术的快速发展使得 3G 网络速度越来越快, 从而在 3G 网络下传输视频成为可能。为了节省网络带宽、加快视频传输速度, 该系统采用 H.264 压缩算法对采集的视频进行压缩编码, 网络传输采用支持流媒体传输的 RTP/RTCP 协议以保证视频流高效、稳定地实时传输。

1 系统的硬件组成及开发环境

该系统分为视频采集端、视频服务器和视频接收端 3 部分。该系统的硬件结构如图 1 所示。

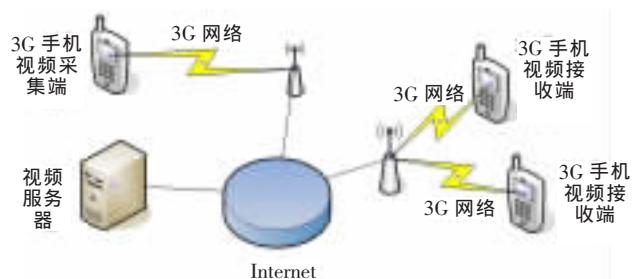


图 1 3G 手机远程视频监控系统系统硬件结构图

采集端采用 HTC 的 G13 手机, 主屏分辨率为 480×320 像素, 3G 网络频率为 WCDMA 850 MHz/2 100 MHz, 操作系统为 Android 2.3, CPU 频率为 600 MHz, RAM 容量为 512 MB, ROM 容量为 512 MB, 摄像头像素为 500 万像素, 自动对焦且支持触控对焦, 图像尺寸最大支持 2 592×1 944 像素照片拍摄。视频转发服务器采用普通的 PC 即可。视频接收端采用三星的 GT-S5670 手机, 3G 网络频率为 WCDMA 900 MHz/2 100 MHz, 操作系统为 Android 2.2, 内存容量为 160 MB, 分辨率为 320×240, 26 万色彩, 视频播放格式为 MPEG4/H.263/H.264。

《微型机与应用》2013 年第 32 卷第 23 期

为使用 C/C++ 编写的 H.264 编解码函数,需要搭建 Android 的 C/C++ 开发环境。搭建 Android C/C++ 开发环境所需要用到的软件为 JDK+Eclipse+AndroidSDK+ADT+NDK,编译 Android 的 C/C++ 程序需要一个交叉编译环境,本文选择的是 Cygwin。

2 视频采集端设计

视频采集端顾名思义主要完成对监控现场的视频采集工作,此外为了减轻视频服务器的压力,在视频采集端将采集的视频进行压缩编码,然后再通过网络传输给视频服务器,由视频服务器将视频转发给视频客户端。视频采集端软件结构如图 2 所示。

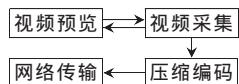


图 2 视频采集端软件结构

(1)采集模块。此模块为视频采集端的核心模块,视频采集端通过此模块对监控现场进行视频采集工作。该模块包括视频采集和视频预览两部分。摄像头应首先对监控现场进行视频预览,然后采集一帧图像,每采集一帧图像,都要先进行视频预览工作。因此,在程序中应首先进行视频预览工作,然后再采集视频。在程序中实现对摄像头的操作应该首先在 AndroidManifest.xml 中添加获取操作摄像头的语句。在主程序中对摄像头进行初始化,配置摄像头各种参数,如视频图像的高度、宽度、自动对焦等。基于 Android 的 3G 手机摄像头采集的视频图像默认格式为 YUV420sp,采集模块采集完视频后交给编码模块处理。

(2)编码模块。此模块的目的是在有限的网络资源中传输更多的视频流,同时减少视频服务器的工作量。编码模块的主要工作就是把采集模块采集的视频进行压缩编码,该系统采用最新最先进的 H.264 压缩方式对视频流进行压缩编码,然后将压缩好的视频流交由网络模块进行网络传输。在程序中通过调用 C/C++ 的 H.264 编码函数对采集的视频进行编码即可,这里的 H.264 编码函数要使用 JNI 的函数命名格式,函数里的数据类型也要相应转为 JNI 规定的格式,这样在 Java 中才能被识别,编译链接才能通过。

由于网络传输带宽有限,同时为了节省上网流量,加快视频传输速度,本文采用压缩效率比较高的 H.264 视频压缩算法。H.264 采用分层设计,在概念上分为视频编码层和网络提取层两层。其精度高,支持多模式运动估计,支持 1/4 或 1/8 像素精度的运动矢量;支持整数变换,在编码器和解码器中允许精度相同变换和反变换,便于使用简单的定点运算方式。同时,H.264 还采用统一的 VLC 和帧内预测技术,使视频压缩效率大大提高。在中国联通 3G HSDPA 网络覆盖区域内,实际最

高上网下载速率为 5 Mb/s (620 kb/s),上行为 2.8 Mb/s(350 kb/s),通常下载为 450 kb/s,上传 280 kb/s,如果不采用压缩算法,在 450 kb/s 的网速下传输实时视频流是不可能的,视频尺寸为 480×320,视频码率为 512 kb/s,采用 H.264 压缩算法,一般压缩比可以达到 25:1,这样就可以保证视频流的实时传输了。

(3)网络传输模块。此模块完成视频流的传输功能,将经过压缩模块编码后的视频流传输给视频服务器。为保证实时传输,该系统采用 RTP 实时传输协议,由于 RTP 协议只保证视频流的实时性,对传送的视频数据不提供可靠的传送机制,因此,使用 RTCP 传输控制协议配合 RTP 协议一同使用,以保证视频传输的质量。RTP 下层使用 UDP 协议,真正意义上将视频流传输给网络层,通过网络层将视频流通过网络传输给视频服务器。在程序中同样要在 AndroidManifest.xml 文件中添加获取网络权限的语句,否则,视频流是无法通过网络传输出去的。

实时传输协议 RTP (Real-Time Transport Protocol)是针对 Internet 上多媒体数据流的一个传输协议,由 Internet 工程任务组(IETF)作为 RFC1889 发布。RTP 被定义为在一对一或一对多的传输情况下工作,其目的是提供时间信息和实现流同步。RTP 的典型应用建立在 UDP 上,但也可以在 TCP 或 ATM 等其他协议之上工作。RTP 本身只保证实时数据的传输,并不能为按顺序传送数据包提供可靠的传送机制,也不提供流量控制或拥塞控制,它依靠 RTCP 提供这些服务。实时传输控制协议 RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)负责管理传输质量在当前应用进程之间交换控制信息。在 RTP 会话期间,各参与者周期性地传送 RTCP 包,包中含有已发送的数据包的数量以及丢失的数据包的数量等统计资料。因此,服务器可以利用这些信息动态地改变传输速率,甚至改变有效载荷类型。RTP 和 RTCP 配合使用,能以有效的反馈和最小的开销使传输效率最佳化,因此特别适合传送网上的实时数据。

3 视频服务端设计

视频服务器在该系统中起着桥梁的作用,承上启下,将视频采集端和视频客户端连接起来,只有通过视频服务端,视频采集端和视频客户端才能相互通信,整个系统才能正常运转。每个视频采集端和视频客户端通信都要通过视频服务器,所以视频服务器在该系统中承担的工作量最大,任务最重,因此服务端的设计很重要。一个好的视频服务端设计可以使视频服务器高效稳定地运行,从而提高整个系统的工作效率。该系统服务端分为视频接收模块和视频管理模块两大部分。其中,视频管理模块又分为网络传输模块、视频存储模块、视频解码模块和视频播放模块。服务端软件结构如图 3 所示。

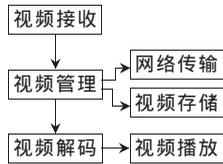


图3 服务端软件结构

(1) 接收模块。该模块主要完成视频流的接收工作,相对管理模块比较简单,在程序中利用线程将视频采集端传来的视频流进行接收即可。

管理模块将接收的视频流根据去向进行一一处理,保证在视频服务端可以观看视频监控情况,将视频流存储备份,方便以后查看以及监听视频客户端请求,并将视频流转发给视频客户端。

(2)网络传输模块。该模块负责监听视频客户端的连接请求并将视频采集端传来的视频流转发给视频客户端。该模块承载着整个系统的重心,是视频采集端和视频客户端的连接纽带,因此该模块高效稳定地工作才能使整个系统高效稳定地运转。接收模块接收的视频流是经过 H.264 压缩算法压缩过的,在此模块直接转发即可。在程序中对每个发送连接请求的视频客户端创建一个新的线程,用来专门为该视频客户端传输视频流,各个线程之间互不影响。

(3)视频存储模块。该模块主要完成将接收模块接收的视频流存储在本地硬盘的工作,从而使得以后可以查询历史监控记录。

(4)视频解码模块。该模块主要完成对接收的视频流进行解码工作。因为视频服务器接收到的视频流是通过 H.264 压缩算法压缩过的,在视频服务器上不能直接播放,所以在播放前首先需要对视频流进行解码,在程序中调用 H.264 解码程序进行解码即可。

(5)视频播放模块。该模块主要完成在视频服务端将视频播放显示的功能,同时提供对播放视频进行拍照功能,方便在观察视频监控情况时,如感觉某些画面比较重要可以进行拍照保存。

4 视频客户端设计

视频客户端负责将视频服务器转发来的视频流在客户手机上进行播放显示,传统的观看监控方式必须坐在显示器旁边,大大限制了客户的活动范围,通过手机来观看视频监控可以不受地域的限制,使客户观看视频监控更加灵活方便。该系统客户端包括视频接收模块、视频解码模块和视频播放模块。

(1)接收模块。该模块和视频服务端相似,主要完成视频流的接收工作,在程序中创建一个线程接收视频服务端传来的视频流并保存在一个数组中即可。

(2)视频解码模块。该模块主要完成对视频服务传来的视频流进行解码的工作。因为接收到的视频流是通过 H.264 压缩算法进行压缩过的,在视频客户端不能直接播放,所以在播放前首先需要对视频流进行解码。在程序中调用 H.264 解码程序进行解码即可。

(3)视频播放模块。该模块主要完成将视频流在手机客户端进行播放显示的功能,同时提供对播放视频进行拍照功能,方便在观察视频监控时可以对播放视频进行拍照保存。

通过对该系统编码测试,手机视频采集端可以把监控视频传输到视频服务器,同时,视频服务器也可以将视频转发到手机视频客户端,在视频服务端和手机视频客户端都可以观看到清晰的监控图像。通过实验证明,该 3G 手机移动视频监控系统的运行。

本文提出了一套通过 3G 手机随时随地进行远程视频监控的设计方案,基于 Android 操作系统的 3G 手机都可以使用该系统,普通的智能手机在 Wi-Fi 或 WLAN 下也可以使用该系统进行监控或接收视频数据。在网络传输中采用 H.264 压缩编码提高了传输效率。该系统采用 3G 手机作为视频监控和接收端,从而使观看监控更加灵活、方便,真正达到随时随地监控的效果。随着远程视频监控应用越来越广泛,该 3G 手机移动视频监控系统将给人们的生活和工作带来巨大的方便。

参考文献

[1] 付少华,付红桥,王政.基于 3G 网络的手机移动视频监控系统的的设计 [J]. 计算机应用技术,2011,31(A01): 70-72.

[2] 孙松原,吴建国.基于 RTP 和 Android 的视频传输的研究实现方法[J].电脑知识与技术,2012(2):903-905.

[3] 谢红华,陆以勤,吕锦.基于 3G 无线网络的高质量实时视频监视系统的设计[J].计算机应用研究,2007(10): 313-314.

[4] 余兆明,查日勇,黄磊,等.图像编码标准 H.264 技术[M].北京:人民邮电出版社,2006.

(收稿日期:2013-08-07)

作者简介:

曾文献,男,1971 年生,硕士,副教授,主要研究方向:多媒体处理,嵌入式技术。

兴百桥,男,1987 年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式技术。

贾娇,女,1988 年生,硕士研究生,主要研究方向:多媒体处理。