基于DaVinci技术的3G移动视频监控系统设计与实现

张桂庆　肖洪祥　张叶茂
桂林理工大学机械与控制工程学院　广西　541004

摘要：本文针对3G移动视频监控系统面临实时性高、运算量大、带宽低的要求，提出了一种基于DaVinci技术和3G网络传输为基础的解决方案。该方案完成了系统硬件详细设计和软件模块化详细设计，实现了OSD字幕的前端添加功能，并解决了在3G无线带宽抖动下采用自适应帧码率和QoS机制，使视频图像流畅稳定。本设计的测试结果表明，能够在3G低带宽下流畅地进行移动视频监控。

关键词：Davinci；DM6446；H.264；QoS；RTP/RTCP

0 引言

在数字化视频监控技术飞速发展的今天，数字化视频监控系统正迅速的深入到各行业，如企业、煤矿、学校、公共场所，为人们的工作和生活带来了一次大变革。由于能够在达芬奇平台中实现数字视频、音频、语音与话音技术，因此达芬奇技术可以为数字化视频监控系统的当前变革打下基础。与此同时，随着3G网络的开通，更为高清移动数字化监控系统提供了实现的可能。

本文中要设计的3G移动视频监控系统是一种能提供视频采集、视频数据压缩、联动报警、卫星定位及网络传输功能于一体的一种移动实时视频监控系统。其主要技术瓶颈就在于：①其系统耗时是否能保证其实时性要求，关键为H.264压缩算法耗时。由于嵌入式环境资源的限制，在视频数据的实时性传输和图像质量方面，尤其是多路的情况下，其一直都得不到保证。但是随着达芬奇技术的成熟，其ARM 926EJ-S与DSP C64x+ 的双核架构，H.264压缩算法独立运行在DSP的 Codec Server端，解决了系统耗时保证其实时性要求。②其3G无线网络传输能否保证视频质量及实时性。在保证视频质量及传输实时性要求上，可以从两个方面入手：①缩短视频数据的传输时间，使用当前最高效的H.264编码技术缩小传输的信息量，采用动态自适应调整视频数据的帧码率来减少传输的信息量，以适应无线带宽及抖动。②实现视频数据传输的QoS机制，自己设计实现了3G无线传输的QoS机制，选用实时传输控制协议RTCP和RTP配合使用，能以有效的反馈和最小的开销实现传输效率最佳化，因此保证了视频质量及其实时性。

1 系统架构及工作原理

本系统采用的是由达芬奇处理器(TMS320DM6446)、DDR2 SDRAM(MT47H64M16)、NAND FLASH(K9F1208X0C)、视频解码器TVP5150、3G芯片(中兴MC8360)、GPS卫星定位芯片加上外围接口芯片的方案。CCD摄像机采集模拟视频信号传入视频解码器内，进行模/数转换， 输出符合ITU-BT.656标准的数字视频信号，然后将数字视频信号传到视频处理子系统的前端进行预处理，将数字视频信号通过本人设计的OSD字幕添加算法加入白底黑边字幕后，经过Codec Engine编码后通过USB2.0总线端口送入3G传输芯片，无线传输到远程视频监控中心；达芬奇处理器检测进行卫星定位命令，通过串口接收GPS卫星定位信息，然后将GPS卫星定位信息传入到3G传输芯片，无线传输到远程视频监控中心，在地图上标定其坐标点及其移动轨迹。DM6446上的DSP端主要负责视频编解码工作，ARM端做为控制视频解码芯片、3G传输芯片、GPS定位芯片和外围接口芯片的控制器。系统硬件结构

本文由广西研究生教育创新计划资助项目(项目编号 2008105960811M22)资助。
作者简介：张桂庆(1983-)，男， 2007级硕士研究生，研究方向：检测技术与自动化装置，嵌入式系统。肖洪祥(1965-)，男，副教授，硕士生导师，研究方向：检测技术与自动化装置。张叶茂(1983-)，男， 2007级硕士研究生，研究方向：检测技术与自动化装置。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

框图如图1所示。

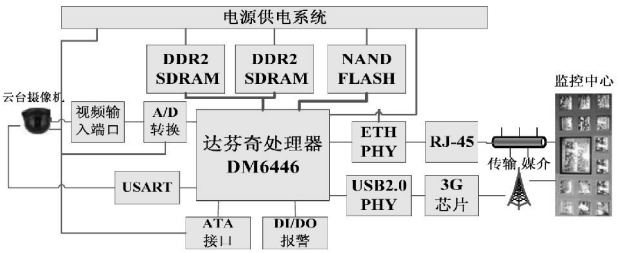

图1　系统硬件结构框图

2　硬件方案设计

2.1　视频采集与解码设计

本设计中选用TI公司的视频解码芯片TVP5150完成视频图像的模/数转换。TVP5150是超低功耗、支持NTSC/PAL/SECAM等格式的高性能视频解码器，它正常工作时功耗仅115mW，并具有32脚TQFP超小封装。它可以接收两路CVBS或一路S-Video信号，通过I2C总线设置其内部寄存器，可以输出8位4:2:2的ITU BT.656信号。

TVP5150芯片采用14.31818 MHz晶振做为输入时钟，数字和模拟输入电压为1.8V，IO口电压为3.3V；信号输入有AIP1A和AIP1B两路，并且都进行阻抗匹配设计，防止对输入信号的反射；YOUT[0:7]输出8路YcbCr信号，行场同步信号选择引脚HSYNC和VSYNC输出；SCLK引脚向DM6446芯片输出27MHz时钟信号，用来同步数据采集。

2.2　DDR2 SDRAM内存接口设计

内存主要用来缓存视频输入图像数据，存储ARM和DSP代码等。DDR2内存是一种新型高速、大容量的双速率同步存储器，相对于DDR，DDR2具有更高的频宽、更低的功耗、更好的高速效能。

本设计选用Micron公司的MT47H64M16BT型号DDR2芯片，该芯片单片容量为1Gb，提供16位字长数据总线接口，芯片采用1.8V做为输入电压，其内存支持差分锁存信号，可以保证电路在高速情况下准确的锁存总线上的数据，使系统更加稳定可靠。为提高系统内存容量并最大限度利用DDR2控制器的32数据总线，设计选用两片MT47H64M16BT，分别作为数据总线的高低16位，组成32位数据总线、大小为256Mbyte的内存系统。将两片16位DDR2芯片与32位总线的DDR2控制器连接时，把数据总线和相应的数据选通信号及字节使能信号与相应DDR2芯片分别连接，其它信号两片DDR2芯片公用。此时，32位数据总线的DDR2控制器可同时访问两片DDR2芯片。

2.3　电源设计

本设计选用TI公司的TPS75003和TPS62040电源管理芯片，TPS75003具有两路最大提供3A的拓扑电源和一路300mA LDO电源，每个Buck输出电压范围在1.2V至6.5V之间，LDO输出电压范围在0.9V至6.5V之间，输入电压范围在2.2V至6.5V之间。TPS62040是高效异步开关DC/DC转换电源，其转换效率达到95%，输入电压范围在2.5V至6.0V，输出电压在0.7V至6.0V，因此都可通过主电源+5V供电。

系统电源分为+5V、+3.3V、+1.8V、+1.2V四种，系统主供电电源为+5V，其余均由+5V电源供给。因此，采用一片TPS75003和一片TPS62040完成系统四种电源的转换。设计用TPS75003的SW1引脚经过SI2323续流整形后输出1.2V电压用于DM6446内核供电，IS1引脚连接参考电压，FB1引脚接输出1.2V电压作为反馈，SW2引脚输出3.3V电压用于DM6446外设接口供电。TPS62040的SW1和SW2引脚短接后输出1.8V电压用于DM6446存储器接口供电，FB引脚连接1.8V作为反馈输入。这样，用一片TPS75003和TPS62040电源管理芯片就可以满足本系统供电。TPS75003和TPS62040电源转换电路如图2所示。

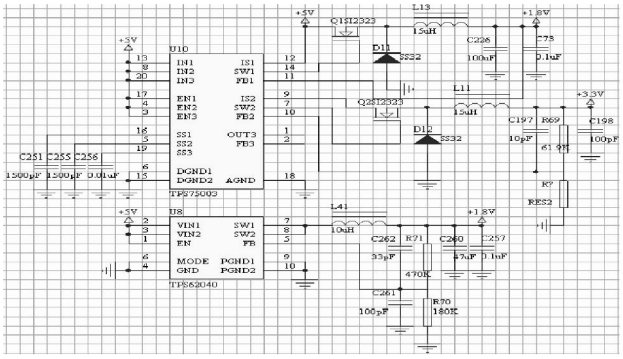

图2　TPS75003和TPS62040电源转换电路图

3　软件方案设计

本系统选用嵌入式MontaVista Linux操作系统平台,其具有安全、稳定、高效率、高实时性等特点。本文系统软件采用模块化设计，从功能角度，其软件体系结构主要划分为以下五部分：采集模块、编码模块、3G传输模块、GPS卫星定位模块、设备监测模块。由于3G无线传输受到其带宽的限制，如何能保证视频图像质量和实时性尤为关键，因此，3G传输模块是系统软件的核心部分。

3.1　采集模块

本模块主要完成视频的采集、图像格式转换。采用V4L2接口采集摄像头的视频数据，V4L2是Linux下开发视频采集设备驱动程序的一套规范，这套规范使用分层的方法给驱动

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

程序开发提供了清晰的模型和一致的接口。应用程序处于最上层，V4L2 处于中间层，而硬件设备处于下层，从而通过驱动程序，应用程序对设备的操作如同一个文件一样，屏蔽了硬件设备的具体操作。

TVP5150 驱动程序以包含在Linux内核中，本设计是基于该驱动程序实现视频采集的，视频采集程序基本流程如图 3 所示。

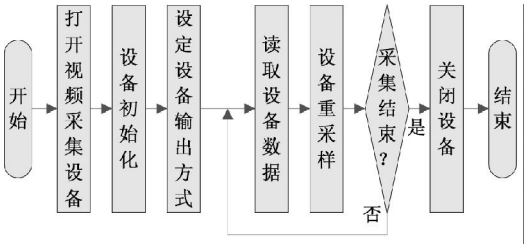

图 3　视频采集程序基本流程图

3.2 编码模块

本模块主要完成了 OSD 字幕信息添加及图像的压缩编码。设计中充分利用了 Davinci 编解码引擎接口进行应用程序编程，对采集到的视频数据进行 YUV 格式转换后，通过自己设计的 OSD 字幕算法加入 OSD 字幕信息，采用优化的 TI 公司 H.264 压缩算法，对完成处理的 YUV4:2:0 格式数据进行帧间编码压缩。OSD 字幕算法实现了在 YUV 图像上面添加中英文字幕信息，并可设置字体的字和边界为两种颜色，以在不同背景色下清晰显示字体。其基本原理为根据字符的 ASCII 从点阵字库中读入其点阵数据，进行一次外围边界像素点扩展，这样就可以判断每位数据中为 1 的相邻 8 个像素点对应位的值，为 0 则表示该点是字符的边框，为 1 则表示该点是字符边框内的背景色。

3.3 3G传输模块

本部分主要完成视频数据及系统数据的 3G 无线网络传输，用于支持视频监控及系统控制通讯等功能。设计中采用 RTP/RTCP 协议配合使用，由于无线网络的不稳定性，加入了自适应帧码率处理机制及 QoS 处理机制，保证了视频图像质量和实时性要求。其基本过程是压缩编码完成后，进行视频预存缓冲处理，对编码数据进行 RTP 封包处理，然后经过 USB 总线传输到 3G 模块中，通过无线网络进行发送；接收数据完成后，进行命令解析处理，判断是否有自适应或重传控制命令，实现动态调整帧码率以降低无线网络传输负载，或者通过预存缓冲机制提取出丢失视频数据，完成重传数据传输。其 3G 传输程序基本流程如图 4 所示。

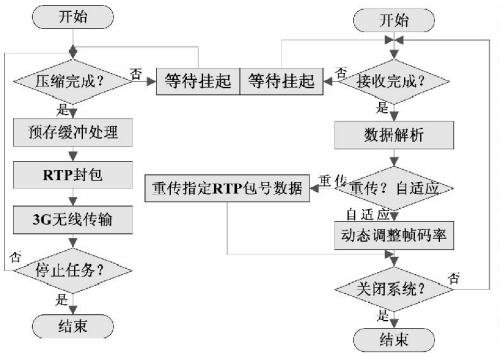

图 4　3G 传输程序基本流程图

3.4 GPS卫星定位模块

设计中使用GPS统一标准的NMEA(National Marine Electronics Association)协议完成通讯解析，其主要实现了对GPS卫星定位数据的解析处理，并实时传输到远程服务器软件上，以对本 3G 无线移动监控系统平台实现其位置信息、速度信息、方向信息、可用卫星数及状态信息等进行实时监控显示，从而在地图上标定出移动平台的地理坐标、移动轨迹及其状态信息等。

3.5 设备监测模块

本部分主要完成系统控制命令解析及其响应，以实现对云台、镜头等设备的控制；各种报警事件的检测与处理，如视频丢失、视频遮挡、移动侦测报警等功能；系统运行状态检测处理，以实现系统运行出错或崩溃的自动重启、系统程序的自动升级、系统程序的恢复出厂设置等功能；系统运行权限及规则的检测处理，以实现对使用者的权限分级管理和操作规则的合法化。

4 结论

基于3G无线移动视频监控系统已经进入内部测试阶段并且功能强大，性能稳定，扩展性强，能够很好的在 3G 无线带宽抖动中进行视频监控，为移动视频监控应用打下了坚实的基础，如移动警车监控系统等。本文提出一种基于 TI DM6446 的 3G 移动视频监控系统设计方案，并进行了系统硬件详细设计和软件模块化详细设计。该系统很好的解决了在视频监控前段 OSD 字幕信息添加和无线带宽抖动的问题，从而使视频监控流畅稳定。

参考文献

[1]伟东山.嵌入式Linux应用开发完全手册.北京:人民邮电出版社.2009.

[2]Iain E.G.Richardson.H.264和MPEG-4视频压缩.湖南:国防科技大学出版社.2004.

[3]牛文超.基于Davinci平台的远程控制图像显示系统的设计与实现.天津大学.2008.

[下转 46 页]

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

用户在使用DRM系统对数字内容进行操作时，首先要判断用户的合法性，等待用户在所用计算机上插入USB-KEY，只有合法用户插入了正确的USB-KEY，利用DRM系统才可以操作受保护的数字内容，如果用户插入不合法的USB-KEY或者用户使用的USB-KEY已经过期，DRM系统给与用户相应的提示信息，合法用户在使用USB-KEY的过程中，其中USB-KEY根据内容提供者所定义的使用规则对合法用户做以限定(如不能拷贝、粘贴、限定使用次数等)。其基本的操作流程如图4所示。

3 系统安全性说明

基于USB-KEY的数字版权保护系统的设计将硬件保护方式引入，融合PKI技术来加强对数字内容的保护，其安全性相比通常的DRM系统有所提高，并且可以实现对系统的实时保护，整个系统的设计方案有以下几个特点：

（1）数字内容的密钥采用独立硬件存储，密钥使用安全性提高。在USB-KEY中使用不同的加密解密处理，避免数字内容的访问密钥泄露。

（2）系统具有实时保护的功能。系统采用实时监控的方式来实现，避免数字内容在未经过可信用户操作而造成的数字内容泄密或丢失。

（3）可以扩展为多种数字内容实现保护机制。使用USB-KEY存储对应数字内容的数字证书，可以方便存储多种数字内容的密钥，增加了数字内容的使用范围。

4 结语

DRM系统随着网络的发展将不断跟进，本文所研究和设计的整个系统的整体设计采用模块化设计，可以进行扩展、组装成特定于用户的DRM系统，其中的通信模块在随着SSL技术的广泛应用，此模块需要再做新的架构设计，以提高网络通信的安全，此模块的进一步实现是下一步进行研究的内容。

参考文献

[1]孙鑫,余安萍. VC++深入详解[M].北京:电子工业出版社.2008.
[2] 邵波,王其和.计算机网络安全技术和应用[M].北京:电子工业出版社.2005.
[3]曹福祥.计算机身份认证的技术分析和比较[J].信息科技.2007.
[4]荆继武, 林璟锵, 冯登国.PKI技术[M]. 北京:科学出版社.2008.
[5] 佘堃, 郑方伟.PKI原理与技术[M].成都:电子科技大学出版社.2007.
[6]http://www.china-drm.com.

Based on USB-KEY Digital Copyright Protection System Analysis and Implementation

Wang Jingzhong,Li Xiaoke
North China University of Information Engineering,Beijing,100144,China

Abstract:The paper firstly analyzed the status quo of the Digital Rights Management (DRM) and the rudimental mode, and proposed the new DRM quomodo based on USB-KEY to protect the copy rights.The system based on real time surveillance and usb-key which contained the separate key of digital content detected the trust users who wanted to operate the DRM system. at last,the paper analysed security of the scheme.

Keywords:PKI,DRM,USB-KEY

[上接54页]

The Design And Its Implementation For 3G Mobile Video Monitor System Based On DaVinci Technology

Zhang Guiqing,Xiao Hongxiang,Zhang Yemao
College of Mechanical and Control Engineering,Guilin University of Technology,Guangxi,541004,China

Abstract:In order to meet the demands of high real-time、large computing volume and low bandwidth for 3G mobile video monitoring system, a solution method based on DaVinci technology and 3G network transmission is proposed in this paper. The detailed designs of hardware system and software modular are completed in the proposed method, which implemented the front add function in the OSD caption and solved the problem of video images run smoothly and steady under the jitter in 3G wireless bandwidth by using adaptive frame rate and Qos mechanism,The test results show that the proposed method can carry out the mobile video surveillance smoothly in the 3G low-bandwidth.

Keywords:Davinci;DM6446;H.264;QoS;RTP/RTCP

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net