

无线视频采集系统的硬件设计

Hardware Design of Wireless Video Acquisition System

(中国海洋大学)王新华 熊建设 马帅 仇萍萍

WANG XINHUA XIONG JIANSHE MA SHUAI QIU PINGPING

摘要:本文提出了一种通用的基于 DSP 的无线视频采集系统的设计方案,本方案设计方便,灵活性强,可在视频监控、视频处理等众多领域得到广泛应用。本系统主要由视频采集前端和中心服务器组成,本文主要介绍了视频采集前端的视频解码、视频压缩以及 DSP 三大模块的硬件结构设计。

关键词:MPEG-4; TMS320VC5509; SAA7113H; GO7007SB

中图分类号:TP274

文献标识码:B

Abstract:a novel method based on DSP of wireless video acquisition is described in this paper. The system's performance is good and its functions can be expanded easily to be applied in many wireless video acquisition and transmission regions. Hardware designs of the video acquisition module, MPEG-4 compression module and DSP module are mainly introduced.

Key words:MPEG-4, TMS320VC5509, SAA7113H, GO7007SB

技
术
创
新

1 引言

随着视频监控技术、无线视频通信技术以及图像处理技术的高速发展,视频采集技术得到了极大的重视和发展,并在众多场合得到了广泛的应用,如警用车载现场影音传输系统,生产流水线监控系统,车用无线图像防盗报警系统,工业机器人视觉系统,航拍取景系统,电视台新闻暗访系统等,渗透到了我们生产生活的每一个角落。本文提出了一种通用的基于 DSP 的无线视频采集前端的设计方案。该系统体积小,应用灵活,更加具有广阔前景。

2 系统总体结构设计

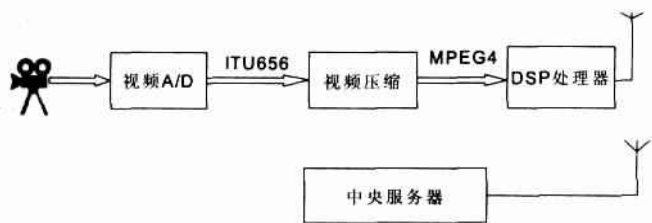


图1 无线视频采集传输系统的总体结构

图1给出了无线视频采集传输系统的总体结构。该系统由中心服务器和视频采集前端两大部分组成。视频采集前端通过摄像头采集现场图像得到模拟视频信号并采样,通过视频A/D转换芯片SAA7113H进行A/D转换后,传递到视频压缩芯片GO7007SB转换成MPEG-4视频流,再进入DSP进行调制,然后发射出去。中央服务器主要负责接收远程客户端发来的视频信号,再通过中心服务器软件的开发来满足不同视频监控场合的需要。本文中主要讨论了视频采集前端的硬件结构设计。

王新华: 硕士

3 各组成部分的硬件结构及其分析

3.1 视频解码模块

摄像头输出的信号一般都是CVBS(复合视频),或者Component Video(差分视频)等模拟信号,而图形加速芯片只能处理数字信号,所以要先进行视频信号的模数转换。一般使用专门的视频解码芯片,将输入的视频信号转变为符合CCIR601/656标准的数字信号。本设计中,采用的是飞利浦公司SAA7113H芯片。

SAA7113H是Philips公司生产的视频捕获芯片,该芯片主要完成模拟视频信号的数字采样,将模拟彩色视频信号转换成符合ITU656标准输出格式的数字视频信号,前端输入的视频信号可以是PAL制式、NTSC制式或者SECAM制式。片外只需提供一个24.576MHz的晶振,片内时钟发生器自动产生内部电路所需的工作频率。

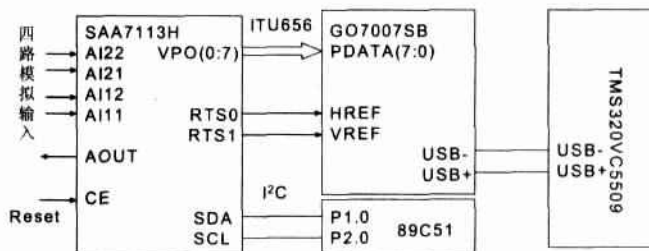


图2 无线视频采集前端硬件结构

从SAA7113H的四路模拟输入端AI11, AI12, AI21, AI22输入的视频信号,经过模拟处理后,一路通过缓冲器从模拟输出端AOUT输出用于监视,另一路经过A/D产生数字亮度信号和色度信号,分别进行亮度处理和色度处理。亮度信号处理的结果一路送到色度信号处理器,进行综合处理,产生Y和UV信号,经过格式化后从VPO输出;另一路进入同步分离器,经数字PLL产生相应的行和场同步信号。

SAA7113H 在 I²C 总线控制下,将 ITU656(YUV 4:2:2)格式的数字图像数据通过 VPO 接口传送到 GO7007SB。该接口是一个 10 位的并行输入接口,接口时钟由像素时钟(PCLK)提供。当视频源是 8 位时,应该连接到 10 位 PDATA 总线的高 8 位上,此时,低 2 位可以连接到高电平或低电平。最大的 PCLK 时钟频率为 27MHz,另外 RTS0 和 RTS1 是两个多功能输出接口,可以通过寄存器来设置他们的功能,在本文中分别设置成行同步信号和场同步信号。

SAA7113H 的寄存器配置是通过 I²C 总线来进行的,遵从 I2C 协议。我们利用 89C51 单片机来对 SAA7113H 进行初始化和控制,可以根据需要灵活设置采集图像的亮度、对比度、色度以及饱和度等。89C51 与 SAA7113H 的硬件连接非常简单,只要将 89C51 的可编程通用 I/O 口 P1.0 和 P1.1 和 SAA7113H 的 I2C 总线的 SCL、SDA 两个管脚分别相连,再加上上拉电阻即可。要初始化控制 SAA7113H,首先要熟悉 I²C 总线协议,根据 I²C 总线的原理写出启动、停止、应答信号等的子程序,由子程序再写出发送、接收一个字节的程序,然后根据 SAA7113H 的寄存器操作格式写出读写寄存器的程序,最后根据以上的子程序写出初始化 SAA7113H 的程序段。

下面是初始化 SAA7113H 以及读写寄存器的部分程序段。

```
SDA BIT P1.0
SCL BIT P1.1
I2C_ERROR BIT 00 ; I2C 总线数据传输出错标志
DeviceaddressW EQU 4AH ; SAA7113H 器件地址+写
DeviceaddressR EQU 4BH ; SAA7113H 器件地址+读
Subaddress EQU 4DH ; SAA7113H 寄存器地址字节在
单片机中的存放地址
DATA_I2C EQU 50H ; 设置写入或读出数据在单片
机中存放的地址
```

```
; //初始化 SAA7113H,配置各寄存器
INIT_SAA7113: MOV DPTR,#SAA7113_Subaddress
MOV R7,#28
INIT100: MOV A,#0
MOVC A,@A+DPIR
MOV Subaddress, A ;调寄存器地址
MOV A,#28
MOVC A,@A+DPIR
MOV DATA_I2C,A ;调寄存器配置数据
INC DPTR
ACALL I2C_WRITE ;配置 1 个寄存器
JB I2C_ERROR,INIT200
DJNZ R7,INIT100
INIT200: RET
; // SAA7113H 寄存器初始化配置数据
SAA7113_Subaddress:
DB 01H,02H,03H,04H,05H,06H,07H,08H,09H,0AH,0BH,
0CH,0DH,0EH
DB 0FH,10H,11H,12H,13H,15H,16H,17H,40H,58H,59H,
5AH,5BH,5EH ;共 28 个
```

3.2 视频压缩模块

视频图像数据有极强的相关性,也就是说有大量的冗余

信息。其中冗余信息可分为空域冗余信息和时域冗余信息。压缩技术就是将数据中的冗余信息去掉。目前主要采用 MPEG、MPEG1/2、MPEG-4 (SP/ASP)、H.264/AVC 等几种视频编码技术。MPEG-4 不仅是针对一定比特率下的视频、音频编码,特别注重多媒体系统的交互性和灵活性。MPEG-4 利用很窄的带宽,通过帧重建技术,压缩和传输数据,以求以最少的数据获得最佳的图像质量。所以本方案采用了 MPEG-4 视频压缩算法,在该系统中是通过视频压缩芯片 GO7007SB 来实现 MPEG-4 压缩的。

GO7007SB 是美国 WIS 公司于 2003 年 7 月推出的一款多格式音视频压缩芯片。相对于 GO7007 来说,增加了对音频的压缩处理能力。GO7007SB 采用多种 WIS 专利技术,可方便地实现多种格式、多种标准的音/视频压缩及报警、动态检测等功能。通过适当的配置,视频流的输出格式可以是 MPEG1、MPEG2、MPEG-4、H.263 等格式。另外,该芯片还提供了丰富的外围硬件接口,可以支持多种类型的 CPU,多数的 CMOS 和 CCD 传感器以及本系统用到的 SAA711X 处理器,都能无缝连接到视频输入接口。另外,在本系统中,GO7007SB 与 DSP 芯片 TMS320VC5509 通过 USB 接口连接。

3.3 DSP 模块

DSP 模块是该系统的核心模块,它的功能是将数据进行调制,并发送出去。我们可以选择合适的调制方式,比如 OFDM 等,需要注意的是,整个调制过程完全是通过对 DSP 芯片的编程来实现的,该系统中,我们选用了德州仪器公司(TI)的 TMS320VC5509 芯片。

TMS320VC5509 是 TI 推出的一款性价比极高的定点数字信号处理器,其操作速率最高可达 100MIPS。它采用哈佛结构,片内有 8 条总线、CPU、在片存储器和在片外围电路等硬件,加上高度专业的指令系统,使其具有功耗小、高度并行等优点,可以满足众多领域的实时处理要求,但是 TMS320VC5509 片上的只读存储器(ROM)只能采用掩模编程的方式并且必须把代码交给 DSP 厂家,成本较高,因此一般用户在使用时需要外部扩展程序存储器,E²PROM 可以在线擦写,且掉电后数据不会丢失,具有体积小、功耗低等特点,是作为 TMS320VC5509 外扩程序存储器的一种较好选择。SST29LE010 是 SST 推出的一种 E²PROM,它有 1 MB 的空间;工作电压仅为 3 V。因此用 SST29LE010 来作为 TMS320VC5509 的外部存储器件。SST29LE010 与 TMS320VC5509 的连接见图 3,GAL16V8 用于控制 SST29LE010 的选通。

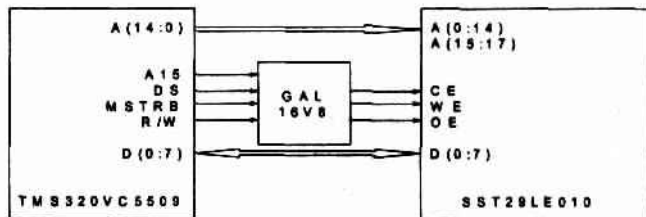


图 3 TMS320VC5509 与 SST29LE010 连接图

通常情况下,要把 CCS 编译生成的 COFF 格式的文件通过 Hex500 转换成 Hex 格式的文件,并通过编程器把转换过的代码烧写进 E²PROM。为实现在线并行引导,即把用户程序烧进 E²PROM,需要把程序代码分为两段:一段为用户代码(即被烧写部分),另一段为烧写代码。用 CCS 把这两部分代码编译链接成

同一个 OUT 文件(即 COFF 格式的文件),然后在 CCS 环境下将该 OUT 格式的文件下载到 TMS320VC5509 的内存中,此时 TMS320VC5509 内存里的文件已经转换成相应的 Hex 格式,此时只要从烧写代码处在线调试执行程序,即可把用户代码烧进 E²PROM,从而完成自举表的烧写。由于 TMS320VC5509 的数据总线是 16 位,而 SST29LE010 的数据总线为 8 位,因此在数据传输过程中要进行移位操作。若采用 16 位并行引导时,则不用进行移位操作。

4 结束语

该无线视频采集系统,具有开发周期短、成本低、图像质量好、应用灵活方便的特点。该系统传输前端部分,采用了芯片 GO7007SB 进行 MPEG-4 视频压缩,并将整个调制传输过程在 DSP 芯片通过软件编程来实现,不仅减小了系统的体积,而且增强了系统的抗干扰性和稳定性,使其能运用于一些特殊场合。

本文作者创新点:本无线视频采集系统采用芯片 GO7007SB 进行 MPEG-4 视频压缩,并将整个调制传输过程在 DSP 芯片通过软件编程来实现,不仅减小了系统体积,而且可以根据不同的场合通过改变 DSP 软件设计实现不同的调制方式,应用灵活。

参考文献:

[1]安颖,刘丽娜,基于 GO7007SB 的 MPEG-4 音视频压缩系统[J]《微机计算机信息》,2006.22.5-2:255-257.

[2]SAA7113H 9-bit Video Input Processor. Philips Semiconductors, 1999

[3]GO7007SB MPEG Encoder Datasheet. WIS Technologies, 2003

[4]TMS320VC5509A Fixed-Point Digital Signal Processor. Texas Instruments, 2006

作者简介:王新华(1981.3-),男,汉,硕士,主要研究方向:DSP 研究与应用;熊建设(1966-),男,汉,硕士生导师,副教授,主要研究方向:视频会议系统与多媒体通信;马帅(1981-),男,硕士,主要研究方向:嵌入式系统设计与开发;仇萍萍(1982-),女,硕士,主要研究方向:嵌入式系统设计与开发。

Biography:Wang Xin-hua, male, Master candidate, research interest: research and application ON DSP;Xiong Jian-she, male, Master tutor, associate professor, research interest: Video conference technique and its application;Ma Shuai, male, Master candidate, research interest: Design and Development on the Embedded System;Qiu Ping-ping, female, Master candidate, research interest: Design and Development on the Embedded System.

(266100 山东青岛 中国海洋大学信息学院电子系)王新华 熊建设 马帅 仇萍萍

(Ocean University of China, Information College, Electronic Department, Qingdao, Shandong, 266100)Wang Xin-hua Xiong Jian-she Ma Shuai Qiu Ping-ping

通讯地址:(266100 青岛 青岛市崂山区松岭路 238 号 中国海洋大学信息学院电子系信号与信息处理 04 级研究生)王新华

(收稿日期:2008.01.05)(修稿日期:2008.02.20)

(上接第 25 页)

[3]Advantech Co.,Ltd. PC-Based Modular Industrial Computer Designed for Industrial Automation MIC-2718 High-Performance DAS Module[Z],1998-4

[4]周毓林,宁杨,卢贵强,付林林,Windows CE.net 内核定制及应

用开发[M](北京)电子工业出版社,2005.2

[5]王少红,徐小力,李海燕,Windows CE 平台上开发采集板驱动程序[J],北京机械工业学院学报,2004,19(3):23

[6]杨军波,须文波,基于 WinCE 环境的 CAN 适配卡驱动程序的设计与实现[J],《微机计算机信息》,2005,21(12):26

[7]张冬泉,谭南林,王雪梅,焦凤川,Windows CE 实用开发技术[M](北京)电子工业出版社,2006.4

作者简介:郭宝增(1953-),男,教授,硕士生导师,主要研究方向:集散控制系统的研究与开发、计算机仿真;马桂艳(1981-),女,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统开发。

Biography:Guo Baozeng (1953 -),male,Han nationality,HeBei province,HeBei University,professor,majored in Distributed Control System and computer simulation;Ma Guiyan (1981 -),female, Han nationality,HeBei province,HeBei University,master,majored in embedded system.

(071002 河北保定 河北大学电子信息工程学院)郭宝增 马桂艳

(College of Electronic and Informational Engineering, Hebei University, Baoding Hebei 071002, China) GUO Baozeng MA Guiyan

通讯地址:(071002 河北保定 河北大学电子信息工程学院)郭宝增

(收稿日期:2008.01.05)(修稿日期:2008.02.20)

踏破铁鞋无觅处 得来全不费功夫

20 余万嵌入式系统的研发人员,盼望已久的《嵌入式系统应用精选 200 例》一书,已经面世了,他涵盖了数码相机、洗衣机、电话交换机、精密仪器、智能仪表、机器人应用、三表自动抄、变频器应用、电梯应用、数控机床应用、电力机车应用、变电站综合自动化应用、造纸应用、水泥生产应用、啤酒生产应用,各种自动化生产过程监控应用和 PC 总线应用、网络应用、多媒体应用、通信设备应用。同时,本书还涵盖了嵌入式实时操作系统应用、嵌入式系统的优化设计、嵌入式系统抗干扰设计、嵌入式系统的接口设计、嵌入式系统的 internet 互连技术、嵌入式系统的仿真技术、纠错技术、逻辑分析技术等等。

本书是技术设计、技术主管、设备采购人员的案头书,200 篇应用文章总有一篇适合您。

本书已出版,定价 110 元(含邮费),预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至:

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微机计算机信息编辑部 邮编:100081

电话:010-62132436 010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn

control-2@163.com

