

采用TUSB3210的视频控制系统设计

李正东 罗玉平 王建设

随着数字多媒体技术的不断发展,数字图像处理技术被广泛应用于网络可视电话、电视电话会议、远程监控系统等各种民用、商用及工业生产领域中。该基于TUSB3210的视频控制系统采用SAA7113H芯片实现PAL/NTSC视频信号的A/D转换,采用SAA7121H芯片将CCIR656标准的YUV 4:2:2数字信号转换成PAL/NTSC信号,通过计算机的USB接口启动微控制器TUSB3210芯片,使其通过IIC总线完成对编解码芯片的寄存器初始化设置,同时分别从计算机串口、USB接口实现了控制系统的在系统可编程,从而使得对视频图像的实时控制变得更加便捷、高效。

TUSB3210 USB控制器

TUSB3210是TI公司基于USB控制器的MCU芯片,它内部包含一个8052单片机内核和一个USB串行接口引擎。8052单片机用来运行固件程序,USB串行接口引擎负责和计算机的互联。

TUSB3210完全兼容USB2.0高速传输协议标准,支持12Mbit/s USB数据流量,支持USB挂起、启用以及唤醒功能。

其内部结构框图如图1所示。

PAL/NTSC编解码器

SAA7113H解码器

SAA7113H是Philips公司的视频解码芯片,芯片内部有两个9位的视频CMOS模数变换器。它可以输入4路CVBS或2路S视频(Y/S)模拟视频信号,输出8位VPO数据总线,通过对内部寄存器的不同设置可将输入的模拟信号转换为标准的CCIR656 YUB 4:2:2格式数字信号。

SAA7113H兼容PAL、NTSC、SECAM多种制式,可以自动监测50Hz或60Hz场频,并在PAL、NTSC之间自动切换。它内部具有一系列的寄存器,对亮度、色度、饱和度、对比度、行场同步以及消隐等各参数的控制都是通过IIC总线来修改相应的寄存器值。SAA7113H的模拟与数字部分均采用+3.3V供电,数字I/O接口兼容+5V,正常工作时功耗0.4W,空闲时为0.07W。SAA7113H工作时需外接24.576MHz晶体,它内部有锁相环,可输出27MHz的系统时钟。芯片具有上电自动复位功能,另有外部复位引脚(CE),低电平复位,复位以后输出总线变为三态,待复位信号变高后自动恢复。时钟丢失、电源电压降低都会引起芯片的自动复位。

由计算机USB接口启动的TUSB3210芯片,通过IIC总线实现对PAL/NTSC解码芯片SAA7113H、编码芯片SAA7121H的寄存器的初始化设置,同时分别从计算机串口、USB接口实现了对系统电路的在系统可编程功能。

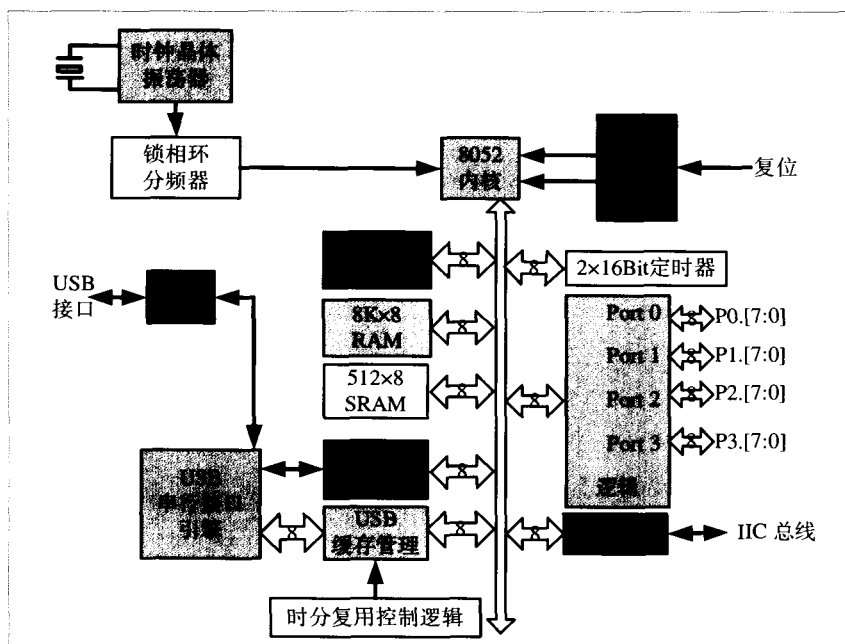


图1 TUSB3210 模块框图

SAA7121H编码器

SAA7121H是Philips公司的数字PAL/NTSC编码芯片,它输入8位MPEG解码数据,数据格式Cb-Y-Cr(CCIR656),SAV、EAV。芯片内部有3个数模变换器用于生成Y、C以及CVBS模拟视频信号。与SAA7113H解码芯片相似,SAA7121H内部的寄存器也通过IIC总线对各种参数,进行控制。

系统架构

系统结构框图

整个嵌入式多媒体网络传输系统主要由嵌入式多媒体芯片NEXPERIA PNX1300/1500、PAL/NTSC解码器SAA7113H、编码器SAA7121H、微控制器TUSB3210外加PAL制式摄像头和显示屏构成。

图2所示是整个系统的视频信号控制部分,即通过计算机USB接口启动微控制器TUSB3210,使微控制器TUSB3210通过IIC总线完成对编解码器SAA7113H、SAA7121H寄存器的读写,同时还可以通过计

算机的USB接口以及串口实现对系统的在线可编程功能。

工作原理

启动微处理器TUSB3210,完成程序的下载。在TUSB3210的存储器中,除了其内部的启动ROM,代码空间主要是在RAM中,因而TUSB3210的固件程序必须从外部导入。TUSB3210的启动有两种方式,上电复位后,内部ROM寄存器SDW置“0”,进入“运行”模式,此时,MCU首先通过IIC总线读外部的EEPROM,如果检测到EEPROM中有源代码,则将此源代码写入到内部RAM中,从而进入“运行”模

式；另一方面，如果没有检测到EEPROM中的源代码，则TUSB3210从计算机USB接口下载源代码到内部RAM中，进入“运行”模式，完成正常启动过程。无论是EEPROM中的源程序还是从USB接口下载的源程序，都完成了对PAL/NTSC编解码SAA7113H、SAA7121H的寄存器的初始配置，对亮度、色度、饱和度、对比度、补色、同步、消隐等参数进行初始化设置，从而可以实现对视频图像的有效调节。

模拟摄像头输出的CVBS或S视频(Y/S)模拟视频信号输入到PAL/NTSC解码器SAA7113H中,经过视频开关转换、模拟信号的放大、滤波,生成CCIR656标准YUV 4:2:2格式的8位数字信号。此信号一方面可以送到NEXPERIA PNX1300/1500嵌入式多媒体网络传输系统,利用H.263、MPEG4方式进行采集数据的压缩,然后存储到计算机硬盘或传输到因特网中;另一方面可以直接接到PAL/NTSC编码器SAA7121H的信号输入端口,经过数据管理单元、PAL/NTSC编码单元后分解为Y、C信号,再经过输出口单元进入数模转换单元,最终输出PAL/NTSC制式的复合视频信号(CVBS)或独立的Y、C信号,将此模拟视频信号输入到模拟的显示器

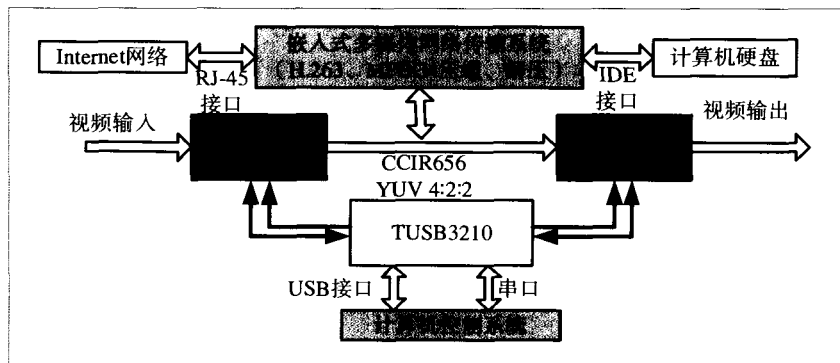


图2 系统视频信号控制

上面可以显示摄像头摄入的实时图像。

在实际的电路调试中,经常需要调节视频图像的部分参数,这就要通过IIC总线修改编、解码器的相关寄存器,每次修改寄存器都要对程序进行重新编译、链接生成.bin二进制文件,然后通过USB总线接口下载到电路板中去,这样效率较低。为了解决这个问题,可充分利用TUSB3210的USB总线接口和串行总线接口,分别实现对SAA7113H、SAA7121H寄存器的在系统可编程功能,可以在无需系统重新复位基础上任意修改其寄存器参数,同时可在显示屏上面实时显示修改后的图像效果,极大地方便了电路的调试。

读写寄存器时序流程

由于TUSB3210微处理器通过IIC总线接口与SAA7113H、SAA7121H连接,因此必须按照IIC总线协议规范完成对编、解码器的寄存器的读写。在总线传输关系中,TUSB3210作为主设备,编解码器SAA7113H、SAA7121H作为从设备。对于SAA7113H、SAA7121H编解码器的IIC总线读写时序流程如图3所示。

TUSB3210控制器提供了4个IIC寄存器,即:

(1) IICSTA: IIC状态、控制寄存器,用以控制读写操作的停止条件,而且利用其独立的中断使能位作为发送和传输的握手指示;

(2) IICADR: IIC地址寄存器,用以存放七位器件地址以及一位读写控制位;

(3) IICDAI: IIC数据输入寄存器,用以存放从外部器件接收回来的数据;

(4) IICDAO: IIC数据输出寄存

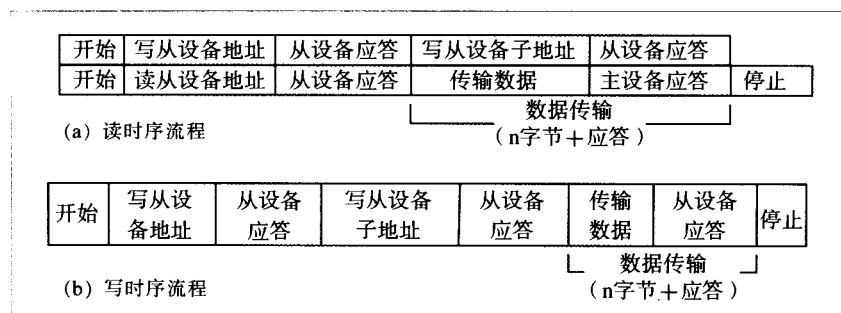


图3 总线时序流程

器,用以存放将要发送出去的数据。

TUSB3210控制器读寄存器过程为:首先MCU设置IICSTA寄存器的SRD位、SWD位为“0”,打开“读/写使能”,然后MCU写7位器件地址到IICADR寄存器,寄存器最低位置“0”以打开“写使能”,再由IIC总线传输到从设备中去,从而完成了从地址的传输。然后进行1个字节数据的传输,MCU首先设置IICSTA寄存器的SRD位为“1”,使得IICDAI寄存器接收完1个字节的数据后,IIC控制器产生一个中断。然后,MCU写7位器件地址到IICADR寄存器,寄存器最低位置“1”以打开“读使能”,MCU写一个无效的数据到IICDAO寄存器,启动IIC总线上的数据传输。接着,MCU将IICSTA寄存器的RXF位置“0”,用于清空IICDAI寄存器,再将IICADR器件地址传输到从设备中,此时完成了总线的换向,从设备开始传输1个字节数据到IICDAI中,传输完毕后IICSTA寄存器的RXF位置“1”,中断MCU,指示数据已经送到。最后由MCU读IICDAI寄存器中的接收数据,读完后将IICSTA寄存器的RXF位置“0”,准备下一次的读数据。

TUSB3210控制器写寄存器过程为:首先MCU设置IICSTA寄存器的SRD位、SWD位为“0”,打开“读/写使能”,然后MCU写7位器件地址到IICADR寄存器,寄存器最

低位置“0”以打开“写使能”,再由IIC总线传输到从设备中去,从而完成了从地址的传输。然后进行1个字节数据的传输,MCU首先设置IICSTA寄存器的SRD位为“1”,使得IICDAI寄存器接收完1个字节的数据后,IIC控制器产生一个中断。然后,MCU写1个字节数据到IICDAO寄存器,启动IIC总线上的数据传输。接着,MCU将IICSTA寄存器的TXF位置“0”,用于表示MCU正在写数据到IICDAO寄存器中,然后将此数据传送到从设备中,传输完毕后IICSTA寄存器的TXF位置“1”,中断MCU,指示IICDAO寄存器中的数据已经发送,最后由IIC控制器产生一个中断,这样就完成了1个字节数据的写操作。

本文主要介绍了一种基于USB控制器TUSB3210芯片的视频控制系统。通过IIC总线实现对PAL/NTSC解码芯片SAA7113H、编码芯片SAA7121H的寄存器的读写,实现了对视频信号的亮度、色度、饱和度、对比度、同步以及消隐等参数的实时控制。同时,系统还分别从计算机串口、USB接口实现了对寄存器的在系统可编程,极大的提高了电路板的调试效率。作为NEXPERIA PN1300/1500平台的嵌入式多媒体网络传输系统的视频前端,已经在实践中得到了实现并取得很好的效果。