基于DSP的视频监控系统硬件设计

田书成[1] 程永强[1] 黄英男[2]
1．太原理工大学信息工程学院，山西，030024
2．中国联通锦州市分公司，辽宁锦州，121000

【摘 要】提出一种基于DSP的视频监控解决方案。系统设计加入FPGA模块。使得设计方便、灵活，可广泛应用于工业控制、交通系统和数字视频展台等领域。该系统主要由电源、视频信号处理、FPGA和外围接口等4个功能模块组成，主要介绍这4个模块的硬件电路设计。该设计方案已成功应用于数字视频展台产品设计中。

【关键词】数字信号处理器 视频监控 CCD图像传感器 硬件设计

一、引言

目前视频监控广泛应用于安防监控、工业监控和交通监控等领域。视频监控系统大致经历3个阶段：首先是基于模拟信号的电视监控系统，其功能单一、易受干扰且不易扩展；随后出现基于PC机的图像监控系统，其终端功能较强，但价格昂贵，稳定性差[1]；近年来，随着嵌入式技术成熟，嵌入式视频采集处理系统具有可靠性高、速度快、成本低、体积小、功耗低、环境适应性强等优点[2]。

基于嵌入式系统的上述诸多优点，这里提供一种基于DSP的视频监控系统解决方案。

二、系统硬件设计

1、系统整体硬件结构

整个系统硬件设计由电源、视频信号处理、FPGA和外围接口等模块组成。其中。图像处理模块接收CCD图像传感器传送的模拟视频信号。并把模拟视频信号模数转换成数字信号。由DSP处理所转换的数字信号，再转换为标准的YUV4：2：2格式的数字视频信号，并将获得的数字视频信号送至FPGA模块，对YUV数字信号进行处理。从而产生标准的SVGA格式，帧频为60Hz的行、场同步信号。图1为该系统硬件设计框图。

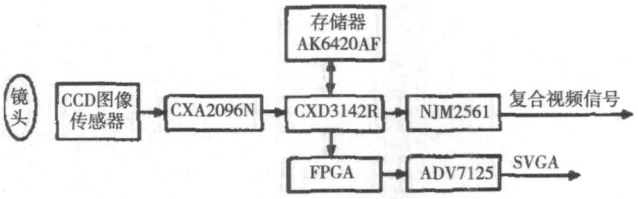

图1 系统硬件设计结构框图

2、电源模块

电源模块将外部输入的12V直流电源转换成系统各模块所需工作电压。CCD图像传感器所需电压为15V和-7V，DSP所需电压为3.3V和5V。FPGA所需电压为1.2V、2.5V和3.3V。本设计采用MOTOROLA公司的DC-DC电源转换器MC34063A将12V直流电压转换成5V直流电压，选用TeXas Iastrument8公司的电源转换器TPS75003将5V直压电源转换成1.2V、2.5V和3.3v直流电压。而CCD图像传感器的工作电压则由NE555和78L15产生。

3、图像处理模块

（1）图像采集

本设计图像采集电路将CCD传感器输出的模拟视

频信号转换成离散的模拟视频信号。再对模拟信号进行相关双采样、自动增益控制处理后，传输至DSP转换为数字信号。具体工作流程：系统上电复位后，DSP（CXD3142）产生控制信号驱动CCD图像传感器。把光信号转换成PAL制式的模拟视频信号。并把该信号输入到CXA2096N[3]的引脚DIN和PIN引脚。此时，在引脚SHD和SHP的控制下对输入信号进行相双采样。当SHD信号的下降沿到当SHP信号的下降沿到来时，再采样PIN引脚的预加电平信号，将这两路信号送到CXA2096N内部的自动增益控制电路，经差运算后输出。再对输出信号进行黑电平箝位、预消隐等处理，然后由CXA2096N的DRVOUT引脚输出。DSP产生CXA2096N的工作时序。

（2）视频信号处理（SXD3142R）

本设计采用SONY公司专用信号处理器件CXD3142[4]作为信号处理器。CXD3 142R是专用于对Ye，Cy，Mg和G补色单片CCD输出信号进行处理的低功耗、高效率的信号处理器：具有自动曝光和自动向平衡功能。可同时输出复合视频信号和YUV8位数字信号输出。内部集成9位A/D转换器同步信号产生电路、外部同步电路和时钟控制电路。此外，CXD3142R还具有串口通信功能。用户可在PC机中预先设定好DSP中的寄存器值，通过串口下载到DSP，并对图像信号进行自动曝光和自动白平衡等处理。图2为视频信号处理模块电路连接图。

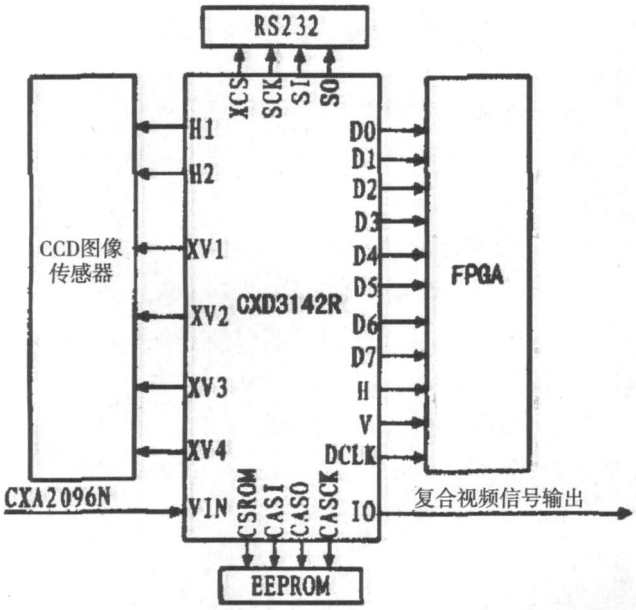

图2 视频信号处理模块电路连接图

图2中，Hl，H2，XVl，XV2，XV3。XV4是CCD图像传感器的时序驱动信号，EEPROM用来存储DSP初始化的寄存器值。DO～D7是YUV数字信号。其具体工作流程：将CCD图像传感器采集的模拟信号经CXA2096N进行相关预处理后。相应数字信号经VIN引脚传给DSP（CXD3142），DSP接收数字信号后，利用其内部AE/AWB检测电路、同步信号产生电路、外同步电路以及相关算法对其进行相关处理。处理完成后在行（H引脚）、场（V引脚）信号及时钟信号（PCLK）的控制下将8位数字信号经过D0～D7引脚传给FPGA模块进行相关处理。通过引脚SCK、SI、SO、XCS串口通信。通过CSROM、CASI、CSASO、CASCK引脚与外部EEPROM通信，实现DSP相关的初始化。此外。IO引脚输出经DSP处理过的复合视频信号，通过相关接口直接在CRT显示器上显示图像处理结果。

（3）FPGA模块

为了实现实时预处理数字视频信号数据，增加系统扩展性。该系统设计扩展一片由Xilinx公司生产的基于90am工艺制造的Spartan3E系列FPGA，其型号为XC3S250E-PQ208.4Cm，此FPGA具有较高的性价比，其内有25万个系统门，5508个逻辑单元（LC），612个可配置逻辑块（CLB），216Kbit的块RAM.12个专用乘法器，158个可用的I/O接口。4个数字时钟管理单元（DCM）。图3为其电路连接图。

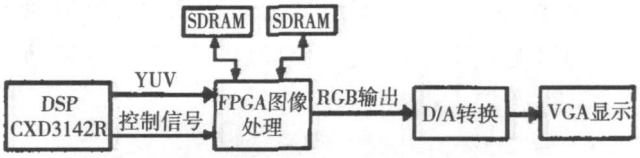

图3 FPGA模块电路连接图

DSP与FPGA的通信是由ll根总线完成的。分别是8根数据线，行、场同步信号和数据时钟总线。因为CXD3142RDSP输出PAL（逐行倒相）制式的数字视频信号。FPGA将此PAL制视频信号转换成VGA格式。首先将YUV（4：2：2）格式信号转换成RGB（5：6：5）格式，然后利用2个SDRAM作为帧缓存，利用场间插值算法，完成隔行到逐行的转换，并将帧率由25Hz提升到60Hz，同时产生SVGA格式、帧频为60Hz的行、场同步信号。并把被放大的图像数据经D/A转换后输出列VGA接口，VGA显示器上实时显示采集的图像。

4、外围接口模块

本设计支持RS-232C串口通信。但该串口通信需把3.3V逻辑电平转化成RS.232C标准电平。因此采用SP3232E[6]系列器件完成电平转换。SP3232E可从+3.0~+5.5V的电源电压产生2Vee的RS-232C电压电平。该系列适用于+3.3V系统。SP3232E器件的驱动器满载时典型数据速率为235kb/s。图4为系统设计的接口电路图。

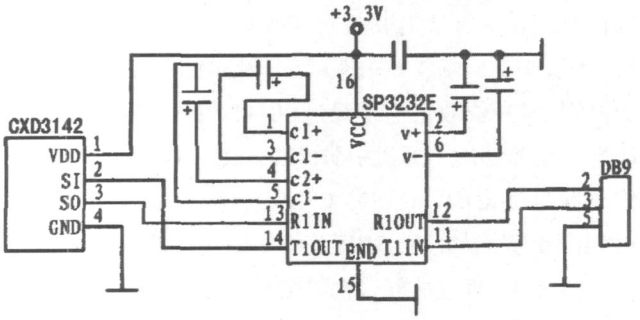

图4 接口电路图

需要注意的是，由于采用SP3232E器件，其驱动能力有限，该接口电路只适用于近距离传输。如果要进行远距离传输。则必须加强信号传输能力。

三、系统硬件调试

系统硬件调试应先调试电源模块。如果系统电源错误，器件将损坏；然后调试DSP模块。DSP上电后，空闲情况下一般不会发热。若有轻微的发热情况应立即断开电源以免损坏DSP器件，其主要原因是把DSP的工作电压接到DSP的非电压引脚。DSP的工作电压正常后。再检查复位电路、时钟电路是否正确。如果DSP的时钟引脚无信号，一般是电路虚焊。如果有信号，但工作频率达不到系统工作的正常值，则通过调整外部可调电容。如果还达不到要求，则应考虑时钟信号是否受到低频信号干扰，就要认真检查电路板，必要时应修改布线。FPGA模块的调试与上述方法相同。

四、结论

该系统设计已成功应用于数字视频展台项目。目前该产品已投入生产，但图像质量还有待提高，可能是模拟视频信号失真和白平衡的值设置不恰当。该设计方案具有较强的灵活性，还可应用于监控、安防等产品开发。

【参考文献】

[1] 韦在军,夏汗青,郭伟.基于GPRS通信技术的船载远程视频监控系统[J].数据通信,2004,15(1)：43-45.

[2] 王国伟,宋铁成,陈正石.基于Web Sever的视频监控服务器[J].计算机工程,2005,31(22)：202-204.

[3] Sony Corporation.Digital CCD camera head amplifier[EB/OL].2008.http://www.alldatarheet.com/view.jsp?Searchword=CXA2096N.

[4] Sony Corporation.Signal processor Lst for single-chip CCDcolor eamera[EB/OL].2008.http：//www.sony.com..

[5] XILINX.Spartan-3E FPGA family：complete data sheet[EB/OL].2005.http：//www.xilllinx.com.cn.

[6] SIPEXSP3222/3232 Data sheet[EB/OL].2005.http：//www.all data-sheet.com/view.jsp?Searchword-SP3232E.

转自《电子设计工程》2009年第11期

（上接第28页）

【参考文献】

[1] 曹贝贞,李志康,薛松.基于无线技术的数字视频监控系统[J].计算机工程,2007(1):74-77.

[2] 刘露,王竹萍,刘炬.基于嵌入式Linux的视频网络实时监控系统的实现[J].电测与仪表,2006(12):52-54.

[3] 王宝华,陈晓勤.基于嵌入式网络视频服务器的远程监控系统[J].武汉理工大学学报,2006,28(5):9-11.

[4] 邓江华,胡志华,牛冀平.AES加密算法的研究与实现[J].微型电脑应用,2005(7):10-12.

[5] 郑天华,王明义.基于RTP的视频监控系统的设计[J].计算机应用,2007(1):67-70.

[6] 王奉乾,敬海霞.基于3G技术平台的系统控制[J].通信技术,2008(1):54-56.

[7] 任志考,魏志强.实时视频传输系统的设计与实现[J].计算机工程与设计,2007(11):26-29.

[8] 岳峰,陈凌峰,邓勇开等.基于流媒体技术的网络视频监控研究[J].计算机应用研究,2005(2):215-218.

[9] 董志国,李式巨.基于DSP的MPEG4视频解码回放[J].计算机工程与设计,2007,26(8):1982-1985.

[10] 张伟男,唐伦,陈前斌等.基于3G传输的视频监控系统的后台设计[J].电视技术,2008,32(11):56-60.

转自《电视技术》2009年第3期