

一种遥控式可存储的图像采集系统的设计与实现

刘 威, 李 莉, 陈海燕, 王法秀, 王 莹

(北京电子科技职业学院, 北京 100015)

摘 要:在 FPGA 图像采集系统的基础上,设计了一种遥控式且带存储功能的图像采集系统。设计采用 MT9T001 作为图像传感器,以 FPGA 芯片 EP2C8Q208 和 AVR 单片机 ATmega8L 的组合为主,以高速视频数模转换芯片 ADV7125 和 USB 接口芯片 VNC1L-1A 为辅助,完成了图像的采集、实时显示、图像以灰度位图格式的存储及对已存图片的重新显示、存储控制、遥控器解码及用遥控器调节图像参数等功能。此设计应用到工业相机领域,操作简单且方便灵活,对 130 万像素的图像数据实时显示的速度可以达 25 f/s,写入存储设备和从存储设备中读出并显示的时间分别可达 6 s 和 5 s。对图像存储功能的设计与实现进行了详细介绍,并对遥控功能进行了描述。

关键词:图像采集; FPGA; ATmega8L; VNC1L-1A; 位图; 遥控器解码

中图分类号: TP752

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2010)11-0144-03

Design and Achievement of Image Acquisition System with Remote Control and Memory Functions

LIU Wei, LI Li, CHEN Hai-yan, WANG Fa-xiu, WANG Ying

(Beijing Vocational College of Electronic Science, Beijing 100015, China)

Abstract: Based on the image acquisition system achieved with FPGA, a kind of image acquisition system with remote control and memory functions was designed. The functions of image acquisition, real-time displaying, image storage in BMP form, image redisplay, memory control, decoding of remote controller, and adjustment of image parameters with remote controller are accomplished by taking MT9T001 as the image sensor, FPGA chip EP2C8Q208 and AVR chip ATmega8L composite as a main controller, and high speed D/A chip ADV7125 and USB interface chip VNC1L-1A as an assistant. This design can be used in industry, because it is easy and convenient to operate. The real-time displaying speed of images with 1.3 million pixels can reach 25 F/s. The save and readout speed from the storage device reaches 6 s and 5 s respectively. The design and achievement of image storage function are introduced in detail, and the remote control is described.

Keywords: image acquisition; FPGA; ATmega8L; VNC1L-1A; bitmap; decoder of remote controller

0 引 言

图像采集技术随着科技的不断进步在全球的应用已越来越广泛,如军用工业、医疗、电子等各领域。在国内,各行各业对采用图像采集技术的工业自动化、智能化需求也广泛出现,逐步开始了工业现场的应用,比如,制药行业的药品检测分装、印刷业的印刷色彩检测、PCB 板的表面质量检测、LCD 屏的质量检测等。所以,以图像采集功能为核心,开发一款适合工业领域应用且功能齐全、操作方便的图像采集系统会给用户带来很大的实惠。

目前图像采集方面已有很多且很完善的方案,本文

设计选择了利用 FPGA 进行图像采集的方案^[1],设计了一套图像采集系统。与普通应用于工业方面的图像采集系统不同,本系统添加了存储功能,并对传统的控制操作的方式进行了改进。

1 系统总体设计

系统总体设计如下:图像通过 VGA 接口用显示器显示,显示速率可达 25 f/s;系统可以将显示器上看到的当前图像以位图的格式存储到优盘或其他 USB 设备中,并可以对存储的图像进行回显;用遥控器代替了按键的控制方式,可以在几米范围内用遥控器调节曝光、增益、十字线、存图和读图等所有功能,操作灵活方便。系统用美光公司的 130 万像素 MT9T001 作为图像传感器;Altera 公司的 FPGA 芯片 EP2C8Q208 来完成图像采集和显示功能的控制,在实时浏览图像时,它从 MT9T001 中采集出 Bayer 阵列的黑白图像数据,然

收稿日期:2009-12-26

基金项目:北京市教育委员会科技计划面上项目:视频图像采集与

数字电视接收系统实训设备

后将采集的数据用插值算法转换成 24 位 RGB 数据,由于采集图像的速度为 40 MHz,而 VGA 显示的速度只有 25 MHz,所以 FPGA 将转换完的数据放到 SDRAM 中缓存一下再送给驱动 VGA 显示的 ADV7125 芯片;ADV7125 为 ADI 公司的高速数模转换芯片,将数字真彩色图像数据转换成可以用 VGA 接口传输的模拟视频信号;用 Atmel 公司的 ATmega 8L 芯片来完成遥控器的解码、读写 USB 设备的控制以及位图格式的创建等^[2];用集成了文件系统的 FTDI 的 VNC1L-1A 芯片作为与 USB 设备通信的接口芯片,单片机加一片接口芯片完成 USB 的 Host 功能,省去了对文件系统的处理,节约了软件的开发时间。将这款带存储功能和遥控控制方式的图像采集系统应用到了工业领域,做成产品,作为工业众多工业相机中的一种。图 1 是其总体设计框图。

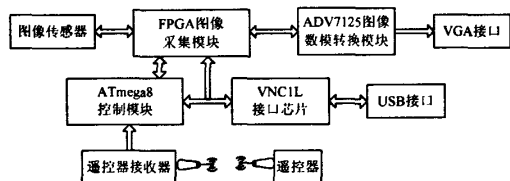


图 1 系统总体结构框图

2 存储模块设计

目前存储数据的方式有很多种,如硬盘、FLASH、光盘等,其中容易携带且使用方便的应是移动硬盘、优盘、SD卡,这几种方式都可以通过USB口来传输数据(SD卡或CF等可借助相应的读卡器再通过USB口传输数据),可见USB总线的应用已经很普遍,USB总线的即插即用、速度快、可以自供电等优点也的确是其他设备所不能比的^[3]。所以系统的存储部分设计成USB设备,USB设备分为USB主(Host)设备和USB从(Device)设备,USB从设备只能被动地由主设备写入或读出数据,不符合本系统的要求。所以选择了USB Host设备,只要将优盘等USB从设备插到系统的USB口上,就可以将当前要存储的图片存储到U盘等存储设备中。

USB Host设备的典型例子是PC机,这种Host功能是在操作系统下完成的,所以现在市面上可以移植操作系统的微控制器芯片大多都集成了USB Host功能,像三星和飞利浦的ARM芯片、君正公司开发的MIPS核芯片JZ4740等。这种采用带操作系统的方案对有一定经验的开发人员来说开发起来比较容易,但对生手来说需要一定的熟悉过程。只为了实现USB Host功能就选择用操作系统的方式完成整个系统的控制是没有必要的,这样做不仅浪费资源,而且会增加底层驱动的

开发时间。所以本设计选择了比较简单的方式,只用一片单片机和一个USB接口芯片来完成USB Host功能。这样只要会用单片机的开发人员都可以做USB Host设备。市场上USB从设备的接口芯片有飞利浦的PDIUSB D12和ISP1581等,但USB Host接口芯片则比较少。经试验,最终确定VNC1L-1A这款芯片作为USB Host控制器。

2.1 USB Host 控制器

VNC1L-1A芯片在FTDI公司Vinculum系列中第一个嵌入了USB主控制器,不仅能处理USB Host接口和数据,还内置了MCU和FLASH,而且也封装了USB Device类。它集成了12~48 MHz的时钟倍频器,支持上电复位功能,嵌入了64 KB FLASH ROM,4 KB SRAM,拥有FTDI提供的标准的USB固件库,支持USB 2.0的全速(12 Mb/s)和低速(1.5 Mb/s)速率。28个GPIO可以做通用I/O和命令监测接口,具有2对USB总线接口,可以用串口或者磁盘方式对其烧写程序。当芯片作为主设备要与优盘等从设备通信时,它可以处理FAT文件系统,支持FAT12, FAT16, FAT32格式,文件命名方式为传统的8.3格式,即文件名不超过8个字符,扩展名为3个字符,如文件名可以为text.txt。在执行具体的操作时只需要向VNC1L发送一个简单的命令就能完成像新建文件夹、新建文件、读文件、写文件、打开关闭文件等功能。比如要在优盘中创建一个hello.txt文件,可以用字符方式向VNC1L逐一写入“OPW+空格+hello.txt+回车”的字符,就可以在优盘中看见一个hello.txt的文件,或者用十六进制代码的方式发送“09 20 file 0D”,其中file为hello.txt各字符的相应ASCII码值。厂家在网站上提供了免费的目标代码,用户可以根据不同的需求下载不同的目标代码,在本设计中,选择用一个USB口作USB Host功能的VDAPFUL_V3_65.ROM目标代码,并设计成串口方式将目标代码烧录到芯片中。所以用户不用关心VNC1L内部程序是怎么执行的,只关心需要它完成USB主设备还是从设备还是其他功能,去找相应的目标代码就可以了,烧录完程序的VNC1L芯片就相当于一颗接口芯片,只要接口连接正确,时序操作正确的功能就会正常运行。VNC1L拥有专门的UART, SPI和并口引脚,所以对它进行控制时可以选择三种接口中的任意一种,如果想看一下操作命令的返回值,可以用串口方式连接到PC机上,在PC机上用串口调试助手向VNC1L发送相应的命令后,会看到对应的返回值情况。

2.2 存储过程的实现

位图图像在计算机中使用很广泛,例如在Win-

dows 中,记事本、写字板中的文字就是用位图图像表示出来的。许多以其他格式存储的图像,就是在位图图像的基础上,进行优化处理后得到的,例如 JPEG 图像等。在数字图像处理中,许多算法就是针对 24 位真彩色位图或灰度位图设计的。因此,将采集的图像以位图的格式存储便于后期对图像的处理。位图的存储格式分为 24 位真彩色格式和灰度位图格式,24 位真彩色格式比灰度位图格式大 2/3,因为灰度图像是用一个字节表示一个像素,而 24 位真彩色位图是用三个字节表示一个像素,所以本设计用灰度位图格式存储图像^[4]。

当要存储一帧图像时,ATmega8L 向 VNC1L 发送新建文件命令,在存储设备中就会新建一个 BMP 文件,然后 ATmega8L 再将位图的 14 B 的文件头、40 B 的信息头、1 024 B 的颜色索引表写入 BMP 文件的开始部分,写完后 ATmega8L 给 FPGA 一个 ready 信号,FPGA 收到此信号后直接将图像数据通过 VNC1L 送到存储设备的 BMP 文件中;FPGA 送完一帧图像数据后再给 ATmega8L 一个结束信号,之后 ATmega8L 执行关闭当前文件命令,至此一个 BMP 图存储结束。本设计希望此系统采集的所有图像在存储设备中用单独的文件夹存储,这样每次在新插入存储设备时 ATmega8L 要先向 VNC1L 发送一个查询命令,查询当前根目录中是否已存在本系统专用的文件夹,如果没有则新建此文件夹,有则在此文件夹中查询是否已经有 BMP 文件,如果没有则新建,并且文件名以数字编号 0 开始命名,如果有则要查询当前哪个文件名的编号最大,然后以最大编号数加一的方式作为要新建文件的文件名。当要从存储设备中读取一幅图像时,ATmega8L 同样要执行查询文件夹和文件是否存在的命令,如果都存在则从文件名编号最大的那张图片开始读取。读取过程与写过程类似,只是用的命令不同,而且读的时候要等 VNC1L 将位图的 1 078 B 的文件信息读完后才能将图像数据传给 FPGA。VNC1L 与 FPGA 和 ATmega8L 用并口的方式进行通信,只需 8 条数据线 and 4 根信号线即可完成数据传输,接口连接如图 2 所示。

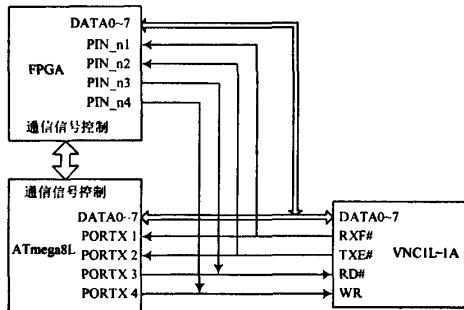


图2 通信接口框图

3 遥控功能设计

目前大多数的电子产品采用的控制方式都是开关式按键或触摸的方式,如数码相机、手机等,工业用的设备也是如此。本文所述的控制方式采用了无线的遥控方式,这种遥控方式在电视机领域已应用多年,技术已经很成熟,原理简单,易于实现。由于选用的遥控器适用于 36~40 kHz 载波频率的红外接收器,所以设计中选用了 36 kHz 红外接收器,ATmega 8L 接收红外接收器的信号,从中解析出遥控器上各个按键的码值,并会转去执行遥控器上相应按键上的功能^[5]。遥控器上设计了 21 个按键,代表了此系统拥有的所有功能,分别为:

图像存储功能 按下存储键就可以将当前看到的画面存储到存储设备中;

图像预览即读图功能 将存储在存储设备中的图片重新读出,在显示器上显示,预览图片时可以在当前图片的基础上,上翻或下翻即可循环浏览已存储的所有图片;

红、绿、蓝增益及曝光值的调节功能 可以对这 4 个参数进行增大和减小的控制;

双十字线的控制和调节功能 当想要十字线功能时只要按一下十字线按键就会在当前实时显示的画面上看到两条十字交叉的线,十字线的位置可以根据用户的需要任意移动,当需要双十字线时需要两个控制十字线的按键都按下,使用双十字线可以圈定整幅画面上重点观察的范围;

图像冻结功能 当冻结键按下时显示器上的整个画面冻结,此时不能进行存图、读图或其他任何操作;

当前参数值保存功能 此键按下后会对当前的增益、曝光、十字线位置等参数的当前值存储到 ATmega8L 的 E²PROM 中,这样在下次启动系统时,系统会将 E²PROM 保存的各参数值一一读出;

复位初始参数值功能 如果用户不小心将某一参数值调乱了,可以按下此键来恢复系统最原始的参数值。

4 结 语

本文所述的图像采集系统中存储方案的选择和设计对于数据量稍大又不是很复杂的系统的设计具有借鉴作用,而且将遥控器技术作为系统控制操作的方式,让人耳目一新,此图像采集系统应用于工业领域,操作方便且实惠新颖。

参 考 文 献

- [1] 闻健明. FPGA 芯片在视频图像实时处理中的应用[J]. 警察技术,1997(3):10-12.
- [2] 周希伟. 基于 AVR 单片机的数字存储示波器设计[J]. 电脑知识与技术,2009,5(19):5317-5319.

(下转第 150 页)

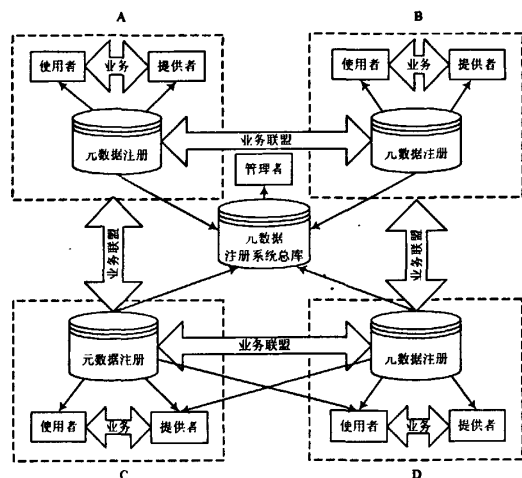


图5 分布式信息资源元数据注册系统总体框架

总体框架结构模型采取分布与集中相结合的模式,位于中央的是分布式信息资源元数据注册系统总库,它存储来自不同系统 A,B,C,D 元数据工作者提交的元数据标准,负责分布式信息资源元数据库、公用元数据库及各个元数据标准工作单位之间的组织协调与管理,负责各单位标准化部门符合要求元数据标准的备份,同时提供面向用户的应用接口与应用接口的软件平台,并负责总体标准的发布、实施、监督等;A,B,C,D 各部门注册系统,负责各自元数据的注册工作,通过和总库的有效沟通,确定部门标准制定的有效性以及与整个分布式系统元数据标准体系的协调性,然后进行注册并将注册过的标准提交到总库;各部门注册系统的管理者、标准制定者以及标准用户之间能进行有效的沟通,通过沟通交流,标准制定者不仅能够从使用者那里获取需求信息,还可以从使用者的应用实践中获取标准改进意见;各部门注册系统之间有业务来往,标准制定者和标准使用者可以相互访问数据库,提高了标准效率,有相近的标准时,可以通过相互沟通进行高效的元数据复用,节

作者简介:李振富 男,1953 年出生,河南南阳人,硕士生导师,教授。主要研究方向为军事信息资源管理。

张俊星 男,1984 年出生,安徽阜阳人,硕士研究生。主要研究方向为军事信息资源管理。

李毅 男,1980 年出生,陕西西安人,硕士。主要研究方向为自动控制。

(上接第 146 页)

- [3] 曹国梁. 基于 USB 接口的数据采集系统[J]. 计算机与数字工程, 2009, 37(4): 175-177.
- [4] 薛兆升, 胡平平. 基于 OpenGL 读取 bmp 实现纹理映射的方法[J]. 军民两用技术与产品, 2009(9): 40-41.
- [5] 李宝营, 赵永生, 祁建广. 基于单片机的红外遥控系统设计

作者简介:刘威 女,1963 年出生,吉林长春人,副教授,工程硕士。主要研究方向为电子信息通信技术。

李莉 女,1978 年出生,山东济宁人,讲师,博士。主要研究方向为电子信息通信技术。

省大量资源,并有助于标准的统一;注册系统总库的管理者和各部注册系统管理者可以通过双向沟通,有序协调,负责分布式元数据标准化的总体控制。

4 结 语

推进分布式信息资源元数据标准化建设对提高信息资源管理效率,促进信息资源共享、利用具有重要意义。本文在遵循分布式信息资源元数据标准化要求的基础上,给出分布式信息资源元数据标准规范,并设计了用于元数据标准规范注册、管理、共享的元数据标准注册系统,希望能够给分布式信息资源元数据标准化建设提供有益的参考。

参 考 文 献

- [1] 霍国庆. 我国信息资源配置的模式分析(一)[J]. 图书情报工作, 2000(5): 32-35.
- [2] LIU Sheng-ping, YANG Yang, XIE Guo-tong. Supporting ontology-based dynamic property and classification in Web-sphere metadata server[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2008, 5318(1): 861-862.
- [3] 吴鹏强, 韶华, 苏苏宁. 政府信息资源五数据描述框架研究[J]. 中国图书馆学报, 2007(1): 66.
- [4] BERMUDEZ Luis, PIASECKI Michael. Metadata community profiles for the semantic web[J]. Geo. Informatics, 2006, 10(2): 160.
- [5] 洪生伟. 标准化过程模式探讨[J]. 世界标准化与质量管理, 2007(4): 35.
- [6] 王正俊, 顾宏斌. UML 和设计模式在 AMCCS 中的综合应用[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(7): 103-104.
- [7] 郭志红. 元数据的多角度透视[J]. 图书馆, 2002(5): 37-38.
- [8] JEONG Dongwon, BAIK Doo-Kwon. Incremental data integration based on hierarchical metadata registry with data visibility[J]. Information Sciences, 2004, 162(3): 150.
- [9] 梁娜, 张晓林. 基于人工登记与检索的元数据登记系统[J]. 大学图书馆学报, 2003, 21(1): 22-25.

[J]. 机电工程技术, 2008, 37(12): 77-79.

- [6] 李云飞. 基于 ARM9 的无线路由器设计[J]. 计算机工程与设计, 2008, 27(24): 4687-4689.
- [7] 张立鹏, 顾华玺, 王长山. 一个新的模块化 NoC 路由器设计[J]. 计算机应用, 2009(2): 511-513, 517.

一种遥控式可存储的图像采集系统的设计与实现

作者: [刘威](#), [李莉](#), [陈海燕](#), [王法秀](#), [王莹](#), [LIU Wei](#), [LI Li](#), [CHEN Hai-yan](#), [WANG Fa-xiu](#), [WANG Ying](#)

作者单位: [北京电子科技职业学院](#), 北京, 100015

刊名: [现代电子技术](#) **ISTIC**

英文刊名: [MODERN ELECTRONICS TECHNIQUE](#)

年, 卷(期): 2010, 33(11)

被引用次数: 0次

参考文献(7条)

1. 闻健明 [FPGA芯片在视频图像实时处理中的应用](#) 1997(3)
2. 周希伟 [基于AVR单片机的数字存储示波器设计](#) 2009(19)
3. 曹国梁 [基于USB接口的数据采集系统](#) 2009(4)
4. 薛兆井, 胡平平 [基于OpenGL读取bmp实现纹理映射的方法](#) 2009(9)
5. 李宝营, 赵永生, 祁建广 [基于单片机的红外遥控系统设计](#) 2008(12)
6. 李云飞 [基于ARM9的无线路由器设计](#) 2008(24)
7. 张立鹏, 顾华玺, 王长山 [一个新的模块化NoC路由器设计](#) 2009(2)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [佟大鹏 基于FPGA和PCI接口的图像采集压缩卡设计](#) 2007

随着数字图像处理的应用领域不断扩大, 实时处理技术成为研究的热点。VLSI技术的迅猛发展为数字图像实时处理技术提供了硬件基础。其中FPGA(现场可编程门阵列)的特点使其在图像采集和处理方面的应用显得更加经济、灵活、方便。

本文设计了一种以FPGA为工作核心, 并实现了PCI接口的图像采集压缩系统。整个系统采用了自顶向下的设计方案, 先把系统分成了三大块, 即图像采集、PCI接口和图像压缩, 然后分别设计各个大模块中的子模块。

首先, 利用FPGA对专用视频转换器SAA7111A进行控制, 因为SAA7111A是采用I²C总线控制的, 本系统利用VHDL语言的描述在FPGA芯片中模拟了I²C总线模块, 从而完成了对SAA7111A的控制, 并通过设计图像采集模块、读/写数据模块、总线管理模块等, 实现把标准的模拟视频信号转换成数字视频信号并采集的功能。

其次, 在了解PCI规范的前提下, 深入地分析了PCI时序和地址配置空间等, 设计了简化逻辑的状态机, 并用VHDL硬件描述语言设计了程序, 完成了简化逻辑的PCI接口设计在FPGA芯片内部的实现, 达到了一33MHz、32位数据宽度、支持猝发传输的PCI从设备模块的接口功能, 与传统的使用PCI专用接口芯片来实现的PCI接口比较来看, 更加节约了系统的逻辑资源, 降低了成本, 增加了设计的灵活性。

再次, 设计了WINDOWS下对PCI接口的驱动程序。驱动程序可以选择不同的方法来完成, 当然每个方法都有自己的特点, 对几种主要设计驱动程序的方法作以比较之后, 本文选择了使用DRIVER WORKS工具来完成。通过对配置空间的设计、系统端口和内存映射的设计、中断服务的设计等, 用VC++语言编写了驱动程序。

最后, 考虑到增加系统的实用性和完备性, 还填加设计了图像的压缩部分。这部分需要完成的工作是在上述系统完成后, 再额外地把采集来的视频数据通过另一路数据通道按照一定的格式压缩后存储到硬盘中。本系统中, 这部分设计是利用Altera公司提供的IP核来完成压缩的, 同时还用VHDL语言在FPGA上设计了IDE硬盘接口, 使压缩后的数据存储到硬盘中。

2. 期刊论文 [孙成志, 解梅, 傅海东, Sun Chengzhi, Xie Mei, Fu Haidong 基于FPGA的图像采集模块设计 - 单片机与嵌入式系统应用](#) 2008, ""(11)

介绍一种通用的高速前端图像采集模块。该模块主要由视频解码芯片SAA7113H和FPGA组成, 图像数据通过模拟摄像机获取图像, 经过SAA7113H转换成数字图像信号后, 由FPGA对图像采集进行控制。在图像采集的过程中, 采用状态机的方式对FPGA内部的2个RAM块进行乒乓操作来采集图像数据。编写FPGA程序, 并进行相关仿真及实际调试操作。结果表明, 该采集模块具有很好的可行性及稳定性。此模块不需要外部存储器, 能够运用在各种图像处理系统的前端。

3. 学位论文 [龚涛 基于FPGA的图像采集处理系统](#) 2005

纺织行业中的布匹疵点检测过程目前仍然通过人工检测的方式完成, 为了实现该环节的自动化, 必须实现对布匹图像的采集。本文讨论的基于FPGA的图像采集处理系统实现了对布匹图像的采集和预处理。完成的工作包括: 系统总体方案设计、硬件设计、FPGA实现逻辑、图像处理算法的FPGA实现以及算法的改进。本文首先分析了图像采集处理系统的现状, 比较FPGA、DSP和ASIC三种芯片作为图像采集处理系统核心芯片的优缺点, 结合项目背景和需求, 提出基于FPGA的图像采集处理系统的整体方案。该方案中各个外围接口的控制逻辑、芯片控制逻辑、算法处理模块均由FPGA实现, 与上位机之间的通讯通过PCI总线完成。本文在介绍图像采集处理卡的硬件结构及FPGA实现的各个功能和接口模块的基础上, 详细讨论了图像采集处理系统中硬件设备和各个实现方案的选择包括摄像头的选择、帧缓存实现方案的选择、PCI总线接口实现的选择、FPGA芯片的选择及FPGA配置方案的选择等问题。系统中FPGA实现各种外围逻辑控制和图像预处理算法, FPGA的内部逻辑设计和算法实现是本文讨论的重点。大量外围芯片功能集中在单个FPGA芯片中, 提高了系统的集成度和可靠性, 在此基础上进一步对系统优化。分析系统中数据流的特点, 通过FPGA实现优化的数据读写过程, 提高数据读写速率。本文最后对常见图像预处理算法做出分析, 包括图像的滤波与边缘检测等处理方法, 得出预处理中卷积算法是重复使用较多的算法, 接下来提出几种FPGA实现卷积算法的方案, 讨论FPGA实现卷积算法方案上的改进。使得系统的图像处理速度得到提高, 从而提高整个系统的性能。

4. 期刊论文 [王理想, 田西柱 一种DSP+FPGA机制的警用执法实时图像采集存储系统设计 - 警察技术](#) 2009, ""(6)

基于当前警察系统在执法中遇到的问题, 设计了一种由DSP芯片和FPGA芯片组成的实时图像采集存储系统。文章首先阐述了系统的整体设计思想, 然后介绍了系统的硬件组成及电路的连接以及图像采集和存储实现的过程。

5. 学位论文 [郑容 基于FPGA的图像采集与预处理系统设计](#) 2009

汽车工业的发展给人们带来很大便利的同时, 也给交通系统带来了巨大的压力。其日趋明显的危害使人们更加关注汽车安全性问题。本文作为基于视觉的汽车自动防撞系统的前端图像采集与预处理部分, 在解决汽车安全性问题上具有十分重要的意义。

本文比较了计算机、DSP、ASIC和FPGA在嵌入式实时系统中的应用,分析FPGA在图像实时性处理方面的优势,研究FPGA设计上的灵活性、软硬件的可编程性、良好的集成性等特点,分析FPGA的设计流程及开发环境。结合实时图像处理数据量大的特点,确定FPGA作为系统的核心芯片。

本系统主要由图像采集、图像存储、图像处理和实时显示等模块组成。图像采集部分采用模拟CCD图像传感器作为视频的输入,由视频AD芯片SAA7113完成模拟到数字信号的转换,FPGA完成对SAA7113的配置以及有效亮度信号的提取。由于图像采集模块获取的图像数据量十分可观,因此本系统采用一块32MB的SDRAM完成数据的存储。并在FPGA中实现了一个简化的SDRAM控制器,用以完成对SDRAM的初始化、定时刷新、连续读写等功能。图像处理模块实现中值滤波和边缘检测两种算法,在这两种算法的硬件实现中采用了流水线处理技术,显著提高了处理速度。实时显示模块将经过处理后的图像数据送至DA芯片,并产生出VGA时序,通过VGA显示器即可实时观察图像处理后的效果。

另外,为了方便调试和程序设计,还在FPGA内部生成一个Nios II内核及一些相关组件,包括两个双向PIO、Flash控制器等。其中两个双向PIO用来模拟I2C总线,完成对SAA7113的配置,Flash控制器用于与外部Flash芯片连接。

本文重点在于系统硬件和接口模块设计。在硬件设计中,器件选型和PCB设计是难点;在接口模块中,图像采集与存储是难点;在图像算法方面,本文更注重其硬件实现过程。目前基于设计目标所开发出来的电路板已通过调试,并能实时显示处理后的图像。

6. 期刊论文 郑容. 朱宏辉. ZHENG Rong. ZHU Honghui 基于FPGA的图像采集及VGA显示 -交通信息与安全2009, 27 (4)

根据汽车自动防撞系统前端图像采集模块对实时性处理要求高的特点,提出了1种基于FPGA的图像采集及VGA显示系统的设计方案。系统中FPGA主要完成对AD芯片的配置,从数字图像信号中提取时序信息和亮度信号,实现去隔行操作以及产生标准的VGA时序等。实验表明,该方案在满足图像质量要求的同时,较好地兼顾了实时性需求。

7. 学位论文 吴泽勇 基于FPGA技术的图像采集设备运动控制研究 2006

随着计算机技术的发展,特别是计算机运行速度的提高,图像处理在工程技术许多领域的应用越来越广泛。岩心扫描仪主要用于现场采集岩心的数字图像信息,为油、气井的钻探提供基础资料。岩心扫描仪主要由机架、图像采集系统和运动控制系统组成。传统岩心扫描仪的运动控制系统包括图像采集系统(面阵感光元件或线阵感光元件)的直线运动控制和岩心的回转运动控制两部分。传统岩心扫描仪的运动控制系统由计算机、计算机接口、数控系统、减速装置、滚珠丝杆等组成。由于传动链长,运动控制复杂,导致扫描仪的体积大、重量重、运动精度低,不利于“便携”操作。基于光栅定位的便携式扫描仪充分发挥光栅位置检测的优势,采用“运动以手动操作为主,计算机被动检测控制”的原理,取消了包括数控系统、减速装置和滚珠丝杆在内的硬件装置,在保证图像质量的前提下,大幅度减小了扫描仪的重量,降低了生产成本,实现了便携功能。本课题主要研究基于被动运动控制扫描仪的运动原理和实现方法。

由于扫描仪的运动控制原理由主动控制变为被动控制,其技术关键是提高信号采集的速度。现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)是20世纪80年代出现的可编程逻辑器件。FPGA将半定制的门阵列电路的优点和可编程逻辑器件的用户可编程特性结合在一起,将大量的门电路集成在一起,设计的电子产品体积小、集成度和可靠性高,具有用户可编程特性,可以大大缩短设计周期。FPGA最大的优点是程序设计灵活,集成度高,数据处理速度快,为实现扫描仪被动检测的运动控制提供了硬件条件。

扫描仪摄像头的水平移动由手动完成。FPGA实时检测光栅信号,将光栅信号的处理集成到系统控制板上,将经过滤波整形后的信号直接送入FPGA芯片,由FPGA完成细分、辨向、位置、速度的测算等工作,通过内部的快速运算,在适当位置预先向扫描头发出拍照指令,准确控制摄像头在预先载入的目标位置上拍照。图片数据传输完成后开始下一次拍照。使用自主编制的图像处理软件将序列图片剪裁、拼接成整幅岩心图片。岩心的转动由微型无刷直流电机驱动。无刷直流电机具有动态响应性能好、速度转矩比大的特点。使用同一个FPGA芯片对电机进行PID(Proportional, Integral, and Defivative Contr01)调节及逻辑控制,能很好实现无刷直流电机速度及位置伺服控制。

根据自上而下分层设计和模块化设计的思想,采用原理图(Schematic)输入和硬件描述语言(Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language, VHDL)编程相结合的方法,对FPGA芯片进行编程,并完成运动控制的硬件结构设计。原理图输入能够快速实现逻辑真值表,能够方便地将设计人员熟悉的模拟逻辑电路快速转移到FPGA内部。VHDL硬件描述语言能支持硬件的设计、验证、综合和测试,既可以描述电路具体组成的结构,又可以描述电路功能。最后通过原理性实验证明运动控制原理和运动控制软件设计的正确性。

本文提出的基于FPGA技术的被动检测控制原理不仅可以用于岩心图像扫描仪的运动控制,还可应用于大幅面图像的高保真采集、图像定位、逆向工程等其他工程领域,具有重要的理论意义和实用价值。

8. 期刊论文 李成. 贺洋. LI Cheng. HE Yang 基于FPGA的图像采集模块的设计 -电子设计工程2009, 17 (3)

针对传统的PCI图像采集卡的弊端,采用OV7620和Cyclone系列FPGA设计了适用于便携式嵌入式系统的图像采集模块。该模块采用“乒乓模式”设计思想,具有8 Mbit的高速缓存空间,并利用嵌入式逻辑分析仪对原始图像数据的采集和缓存。系统实现图像原始数据的采集和缓存,保证图像数据的连续和完整性,该系统外部接口电路简单,便于使用和移植,具有体积小、功耗低、速度快等优点,可应用于便携式设备的图像采集。

9. 学位论文 杨遂军 基于FPGA的高速图像采集技术研究 2004

在现代测量和检测领域,基于图像法的自动检测系统得到了越来越广泛的应用。图像采集卡作为图像法获取信息的重要手段和基础器件,能够实现图像信息的采集、处理和视觉功能的扩展,是图像法测量和图像信息获取系统中的关键技术单元之一。该文在对国内外图像采集和处理技术的应用现状和发展趋势进行了系统分析的基础上,针对高速图像采集时存在的模数转换速率高、数据量大、运算复杂等问题,采用了现场可编程门阵列器件(Field Programmable Gate Array, FPGA)和数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP),实现了图像的高速采集和处理。具体研究内容和方法如下:首先,对标准视频信号格式进行深入分析,设计了基于高速A/D和FPGA的图像采集卡,其中,模数转换器速率为40MSPS, FPGA的工作频率为70MHz,并针对影响高速图像采集的若干因素,提出了改善措施和方法;其次,设计了视频放大电路和视频分离电路,对视频信号进行预处理,运用锁相环设计了同步信号发生器电路,解决了系统的同步问题;在行、场同步信号、A/D转换器和帧存储体之间的固有逻辑关系的基础上,采用硬件描述语言编制了图像采样、存储控制程序;再次,选用了5000系列的低功耗数字信号处理器,设计了图像处理电路;并以图像的边缘检测为例,采用Sobel算子实现了图像的边缘检测;最后,对高速电路板的布局和抗干扰技术进行了详尽的分析,讨论了高速电路板设计应遵循的一些基本要求;并对整个系统进行调试、实验,对硬件电路和图像处理的结果予以验证;综上所述,该课题采用FPGA和DSP完成了高速图像采集卡的研制,对相关的图像采集技术进行了有益的探索,并为高速图像采集卡各项功能的进一步扩展奠定了基础。

10. 学位论文 阮照军 基于FPGA的图像采集与远程传输 2009

油气田井口监控存在现场环境恶劣、维护困难,现有设备功耗大、无法实现远程监控等问题,本课题设计了基于FPGA为核心的图像采集、处理与远程传输系统。

本文主要研究内容包括以下部分:

图像采集部分实现视频信号的A/D转换。选用PHILIPS公司的SAA7115视频解码芯片,在FPGA上设计虚拟I2C总线配置其内部寄存器,将PAL制式、500×582像素的图像信号解码为ITU-656格式的数字视频信号。

外部存储部分完成数字图像信号的存储。选用IS61LV51216AL SRAM存储器和HY57V641620HG SDRAM存储器,其存储容量分别为512K×16bit和4M×16bit,满足了图像的存储要求。

压缩编码部分利用JPEG标准压缩算法实现数字图像信息的压缩。采用离散余弦变换和哈夫曼编码方法,在保证图像监控需要的条件下,压缩比达

20:18,满足了远程传输的需要。

无线传输部分采用短波/超短波方式进行图像数据的无线远程传输。选用230MHz数传电台ND250A,其最高传输速率可达19.2Kbps,误码率≤10⁻⁷。

VGA显示部分可实现本地视频监控。选用视频编码芯片ADV7123,完成数字图像信息到RGB信号的D/A转换,在本地CRT显示器上显示监控图像。

实验表明,本系统经过远程传输后显示频率可达到3.5帧/分钟,传输距离可达上百公里,满足现场监控要求。

