

基于FPGA的超长CIS图像采集系统

魏建英, 叶玉堂, 吴云峰, 邓俊杰

(电子科技大学 光电信息学院, 四川 成都 610054)

【摘要】介绍一种用于印制电路板孔径孔数检测机的新的基于FPGA的超长CIS图像采集系统,该系统由三个CIS(接触式图像传感),两个A/D(数/模)转换芯片,一片XC866单片机以及一片XC3S200AN FPGA芯片组成。检测长度为60 cm,分辨率为400 dpi,其特点是成本低,重量轻,图像清晰,检测长度高。

【关键词】印制电路板孔径孔数检测机; CIS; FPGA

【中图分类号】TN957.53

【文献标识码】A

【文章编号】1002-0802(2009)02-0298-03

Ultra_long Scanning Width CIS Image Capture System Based on FPGA

WEI Jian-ying, YE Yu-tang, WU Yun-feng, DENG Jun-jie

(School of Opto-electronic Information, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

【Abstract】A new kind of ultra_long scanning width CIS image capture system based on FPGA is proposed, which is used in PCB hole checking. It is composed of three CIS(Contact Image Sensor), two AD convert chips, one XC866 MCU and a XC3S200AN FPGA chip, with 60cm checking width, and 400dpi graphic resolution. It features low cost, light weight, clear image and long scanning.

【Key words】Printed Circuit Board Inspection; Contact Image Sensor; Field Programmable Gate Array

0 引言

PCB(印刷电路板)生产商为了在竞争中取胜,必须及时发现和解决生产中出现的问题,然而随着PCB向高密度发展,人工检验很难查出缺陷。光电检孔仪能通过自动扫描PCB,采集图像,经过图像处理查出PCB上的缺陷^[1]。

目前常用的光电检孔仪中,采用的图像传感器主要是CCD(电荷耦合器件)。CIS(接触式图像传感器)是90年代新型图像传感器。与CCD相比,CIS的优点主要有:无须外加光源、光学透镜等辅助机构;尺寸小、重量轻、结构紧凑便于安装;采用LED光源,系统功耗低;CIS头采用陶瓷基底,有良好的温度特性^[2-3]。

目前,一般的CIS长度为20cm左右,如果扫描长度比较长,就需要购买对应长度的CIS,其价格昂贵且不易买到。这就使得一种CIS拼接采集图像系统成为一种必要。

本系统由三个CIS(接触式图像传感),两个A/D转换芯片,一片XC866单片机以及一片XC3S200AN的FPGA芯片组成,其中

FPGA的功能是产生CIS以及AD9822芯片正常工作需要的脉冲信号,驱动其按系统需要的模式工作,然后把CIS所采集到的行图像信号存到FPGA内部的block ram中进行缓存,最后把缓存后的行图像信号通过camera link接口传给采集卡。

1 系统设计

1.1 系统框图

系统由三个CIS,两片A/D转换芯片,一片单片机以及一片FPGA芯片组成,其中FPGA的功能是产生CIS以及AD9822芯片正常工作需要的脉冲信号,驱动其按系统需要的模式工作,然后把CIS所采集到的行图像信号存到FPGA内部的block ram中进行缓存,最后把缓存后的行图像信号通过camera link接口传给采集卡,单片机与A/D转换芯片相连接,用来控制A/D转换芯片的工作模式以及图像增益,与此同时单片机还通过串口连接到camera link接口,接受电脑调节图像增益的指令。图1为系统框架图。

收稿日期:2008-11-19。

作者简介:魏建英(1983-),女,硕士研究生,主要研究工作是光通信、光电传感以及数字电路;叶玉堂(1946-),男,博士生导师,教授,主要研究方向为计算机热图像信号处理,单片光电集成电路及光电对抗;吴云峰(1972-),男,副教授,主要研究方向为红外图像处理、光电传感及单片光电集成;邓俊杰(1983-),男,硕士研究生,主要研究方向为光通信,数字信号处理。

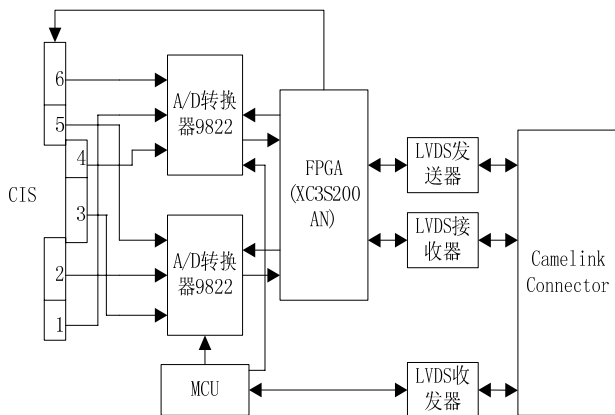


图1 系统框架

1.2 器件简介

1.2.1 CIS 简介

系统所采用的 CIS 头物理分辨率为 400DPI(16 point/mm),有效扫描宽度为 210 mm,扫描速度为 0.6 ms/line。共有 19 个传感器芯片,每个芯片有 174 个传感单元,总共可检测 3306 个像素点。传感器的视频输出分为两路 VOUT1 和 VOUT2,其中 VOUT1(像素点 1~像素点 1740)有 10 个传感器芯片,VOUT2(像素点 1741~像素点 3306)为 9 个传感器芯片。

1.2.2 AD9822 简介

AD9822 是一款 CCD 信号处理专用芯片,它对 CCD 阵列输出的模拟图像信号进行处理,改善信号质量,并将其变换为 14 位二进制数字信号,最高转换速率可以高达 15MHz。AD9822 由 3 路独立的采样电路组成,每一路负责采样 CCD 输出信号中的一种颜色信号。二路复用进入一个 14bit 模数转换器,输出的 14bit 数字信号由 8 个端口分时输出,第一个时钟周期输出高 8 位后一时钟周期输出低 6 位。3 个通道输入(VINR—红色通道模拟输入,VING—绿色通道模拟输入,VINB—蓝色通道模拟输入)也为 CIS 提供输入。通过串行 SPI 接口可以操作 AD9822 内部的寄存器来设置 AD9822,包括工作模式、放大倍数和 AD9822 工作模式等^[4]。

1.2.3 FPGA 的选择

系统包括 3 个 CIS,每一行采集 9908 个点,所需空间为 80Kb,系统的 FPGA 图像存储部分采用乒乓操作,需要最小存储空间约为 160K。XC3S200AN 集成了 4032 个逻辑单元,具备 4 个锁相环/数字时钟管理器 (PLL/DCM),集成了 288 kb 的块 RAM、28 kb 的分布式 RAM 和 2Mb 的用户闪存^[5]。XC3S200AN 中所含 288 Kb 的块 RAM 完全满足系统需要。况且,XC3S200AN 内部所含的 flash,使得系统不再需要专门的配置芯片,由此给系统带来极大的方便。

1.3 系统数据流程图

三个 CIS 一共有 6 路模拟图像信号输出,分别连接到两个 AD9822 芯片上,每个 AD9822 芯片有 3 路独立的采样电路,可以用来处理 3 路 CIS 输出的图像模拟信号,那么 6 路信号需要 2 片 AD9822 即可满足要求,图 3 为 CIS 与 AD9822 芯片连接的

电路图。

图 2 为系统的完整图像数据流程图,CIS 传感器采集图像信号,传到 A/D 转换芯片,把模拟信号转换为数字信号,然后数字信号传到 FPGA 中,经过缓存处理后的图像信号通过 camera link 接口传给图像采集卡,并连接到电脑上显示出图像,由电脑完成进一步的图像处理功能。

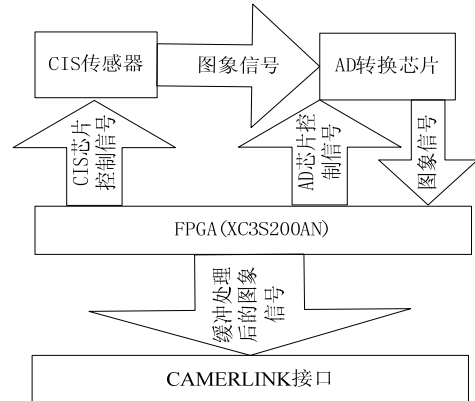


图 2 图像数据流程

2 图像采集与处理的 FPGA 实现

图 3 为图像采集部分的状态图,它有 10 个状态,当 CIS 开始工作时,3 个 CIS 分 6 路信号一次采集出来,并按照 1、3、6、2、4、5 路信号的顺序储存进来,然后再采集 6 路信号并储存,如此循环,直到采集完一行信号。这样本部分状态机的作用在于每当储存一个信号时,为它在 block ram 中找到一个正确储存地址。以使得在 block ram 中信号储存的顺序与信号所代表的实际像素点的顺序相对应。在状态机中,用 Idle 表示等待状态,当 CIS 采集开始的时候,由等待状态进入状态机的工作状态。状态机开始工作后,分别用 S_signal_1...S_signal_6 这 6 个状态分别对应与 6 路信号的存储,在每个状态中,都将为这个状态对应的信号找到一个合适的存储地址,并指向下一个需要储存的信号所对应的状态。当完成状态 S_signal_5,表明一次 CIS 采集的 6 路信号储存完毕,这样转到状态 S_signal_1 开始下 CIS 采集的下一组信号的储存。与此同时,我们使得一个寄存器 Multiple 加 1。Multiple 将记录 block ram 已经储存完多少组信号。值得注意的是,由于 CIS 构造的原因,即使对于 CIS 采集完一行像素点而言,1、3、5 路信号采集的时间将大于 2、4、6 路信号采集的时间。即奇数路将多输出 174 个像素点。当 block ram 储存完 1566*6 个像素点的时候,偶数路将不输出。因此在状态 S_signal_3 中加入一个判断,如果信偶数路信息已经采集完毕,状态机不再进入偶数路信号储存所需的状态。取而代之的是,加入的三个等待状态 S_signal_7、S_signal_8、S_signal_9,然后进入第 5 路信号的储存。

系统中传入 FPGA 的图像数字信号存储到 FPGA 内部的 block ram 中,这里采用乒乓操作,block ram 使用 ISE 中的

block ram IP 核来实现, 其空间大小为两行 CIS 图象所需大小。系统所用 block ram 按地址被分成两个部分, 地址 0~9917 构成一部分, 9918~19835 构成另外一部分, 即 CIS 采集一行所对应的像素点数目。对 block ram 的第一部分写数据的时候, 对 block ram 的第二部分进行读操作, 把储存在 block ram 中的这一行图象信息读取到 PC 中; 对 block ram 的第二部分写数据的时候, 对 block ram 的第一部分进行读操作, 把储存在 block ram 中的另一行图象信息读取到 PC 中。在下一个周期, 再次对第一部分写操作, 第二部分读操作。这样, block ram 的两部分交替进行读写操作, 反复进行读写状态的交换, 从而快速的把 CIS 采集的信号传送到 PC 中。

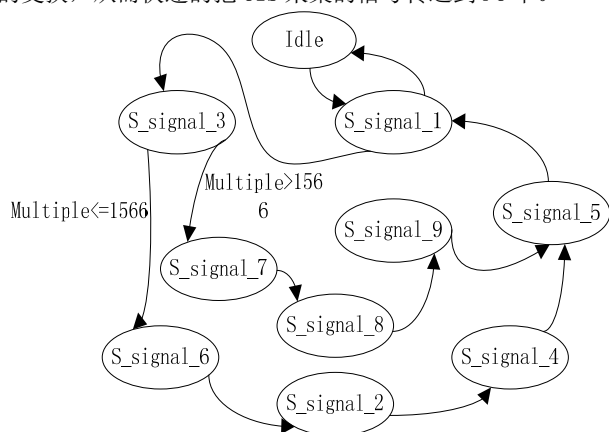


图 3 图像采集部分状态

3 实验结果

本系统图象采集系统成功用于印制电路板孔径孔数检测机, 被检测的电路板速度为 7.8 m/s, 其长度为 60 cm, 最小孔径为 65 μm , 图 4 为采集到的电路板部分放大图象。

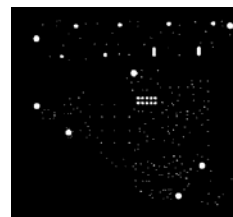


图 4 电路板部分放大图像

4 结语

本文介绍了一种由三根 CIS 连接构成的图象采集系统, 所能采集图象长度为 60 cm, 其成本低, 重量轻, 图象清晰。若要进行更多图象处理, 可以在 FPGA 外加大容量存储器 DDR, 使其能够存储整幅图象, 以满足使用 FPGA 进行白平衡等图象处理, 使得图象达到更好效果。

参考文献

- [1] Horng-Hai Loh, Ming-Sing Lu. Printed circuit board inspection using image analysis industry Applications[J]. IEEE Transactions, 1999, 35(02): 426 - 432.
- [2] Komiya Kazumi, Satoh Narinobu. Contact-type full-color reading system using three-color solid state illuminators[J]. SPIE, 1995, 2415: 164-170.
- [3] Hamaguchi Tadahiko, Yamashita Hiromi, Ohta Akira, etc. Contact-type color image sensor using three-LED switching method[J]. SPIE, 1997, 3019: 146-153.
- [4] Analog Devices, Inc. AD9822 Data Sheet[DB/OL]. http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD9822.pdf, 2005.
- [5] Xilinx. Spartan-3AN FPGA Family Data Sheet[M]. Xilinx Corporation, 2007.

(上接第 297 页)

```

</message-driven-destination>
</message-driven>
<container-transaction>
  <method>
    <ejb-name>MDB Name</ejb-name>
    <method-name>*</method-name>
  </method>
  <trans-attribute>Required</trans-attribute>
</container-transaction>

```

5) 消息数据获取组件。

消息数据获取组件负责从 Pub/Sub 消息队列中下载订阅的消息, 经过消息解析后, 取出消息体内容。再根据消息内容从数据库服务器中取出 XML 文档, 发送到数据抽取/存储组件。最后将相关消费信息包括消息 ID, 用户名, 消费时间等信息写入数据库服务器的相应 LOG 表中。

3 结语


通过对改进模型的测试, 有效地完成了应用系统异构数

据源间的数据交换。这种松散耦合模式的分布式数据交换系统, 具有成本低、跨平台、可靠等特点, 适合解决企业、政府部门间的数据共享及交换问题。本文所设计的数据交换模型还继续在异构数据安全、XML 文档的压缩等方面继续研究和完善。

参考文献

- [1] 张正明, 佟俐鹏. 异构数据库集成的研究与实现[J]. 航空计算技术, 2004, 34(2): 33-36.
- [2] 刘立华, 叶念渝. 基于 XML 的异构数据库之间的数据交换[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005.
- [3] 李长河, 赵洁, 张亚玲, 等. 一种安全异构数据交换技术的研究与实现[J]. 计算机工程, 2007, 33(02): 88-89.
- [4] 隋杨, 吴泉源. 消息中间件 JMS 接口的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2005, 10(03): 210-212.

基于FPGA的超长CIS图像采集系统

作者: 魏建英, 叶玉堂, 吴云峰, 邓俊杰, WEI Jian-ying, YE Yu-tang, WU Yun-feng, DENG Jun-jie
作者单位: 电子科技大学光电信息学院, 四川, 成都, 610054
刊名: 通信技术 
英文刊名: COMMUNICATIONS TECHNOLOGY
年, 卷(期): 2009, 42(2)
被引用次数: 0次

参考文献(5条)

1. Horng-Hai Loh, Ming-Sing Lu Printed circuit board inspection using image analysis industry Applications 1999(02)
2. Komiya Kazumi, Satoh Narinobu Contact-type full-color reading system using three-color solid state illuminators 1995
3. Hamaguchi Tadahiko, Yamashita Hiromi, Ohta Akira Contact-type color image sensor using three-LED switching method 1997
4. Analog Devices, Inc AD9822 Data Sheet 2005
5. Xilinx Spartan-3AN FPGA Family Data Sheet 2007

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_txjs200902103.aspx

授权使用: 陕西理工学院(sxlgxy), 授权号: a4ea2b58-16ff-4e9a-b2c6-9df2010e8cc7

下载时间: 2010年9月15日