

基于视觉的多方位闯入监控无线报警系统*

方榕华,陈 悬,王朝云,冯学思

(宁波大学 信息科学与工程学院,浙江 宁波 315211)

摘要: 设计了一种以视频分离模块 LM1881 对视频信号进行采集分离,在多方位使用多个监控模块,实时地对采集到的信号进行灰度差分等处理,并对处理后的数据借助 NRF24L01 进行无线传输,C8051F020 作为移动监控设备,实时地对每个监控模块进行检测、定位特定区域的警报,并作出相应应答的系统。系统可移植性好,便于携带,有广泛的应用前景。

关键词: 视频分离;LPC2103;无线传输;移动监控

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)15-0090-03

A vision-based wireless intruder alarm system with all-round monitoring

Fang Ronghua, Chen Ken, Wang Chaoyun, Feng Xuesi

(School of Information Science and Engineering, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: This paper uses LPC2103 as the core, associating with LM1881 Video sync separator circuit which is used to process the video to get the signal we need, and multiple video surveillance module deal with the video signal in special algorithm such as gray level difference method in different places. Then with the cooperation of the NRF24L01 the video surveillance module transmit the data to the C8051F020 checking the data from every video surveillance module in time. After handling the data, the C8051F020 can locate where the exception comes from and send a reply to the specific LPC2103. All in all, this system has broad application prospects because of its good portability and real-time.

Key words: video splitter; LPC2103; wireless transmission; mobile monitor

随着生活水平的不断提高,人们越来越重视自己的个人安全和财产安全,以嵌入式视频服务器为核心的监控系统也不断向前发展,它具有性能稳定可靠、实时性好、抗病毒能力强等特点,具有较高的实际应用价值。但适用于此监控系统的模块普遍操作复杂,可移植性差,不易携带,不易于实时监控。为此,在本设计中,采用 LPC2103 作为控制模块,LM1881 对视频信号进行采集分离,多个监控模块实时检测并进行多点到 C8051F020 移动监控设备的无线传输,进行实时监控实时处理。

1 系统设计方案

多方位闯入监控无线报警系统主要由多个模拟摄像头、控制模块、蜂鸣器模块、无线传输模块以及一个图像显示屏和移动监控设备等构成。监控模块包括模拟摄

像头、控制模块、蜂鸣器模块和无线发送模块。控制模块主要由基于 ARM7 内核的集成芯片 LPC2103 及标准外围电路组成;无线传输模块由 2.4 GHz 频段 2 Mb/s 高速嵌入式无线数传芯片 NRF24L0 及外围元件组成;移动监控设备由 C8051F020 单片机及其按键电路、JTAG 接口等构成。

整个系统中多个监控模块中的每一个模块首先将模拟摄像头图像信号转换为可数字处理的电信号,一路送至图像显示屏显示,一路送至视频同步分离模块,分离出行同步信号、奇偶场同步信号,并传输给控制模块 LPC2103 芯片。LPC2103 对这些信号进行处理后,输出相应的控制信号到蜂鸣器模块和无线传输模块,再传至移动监控设备,等待上一级监控系统控制指令。若有指令,则通过无线传输模块传至 LPC2103 并作出相应的应答信号。系统结构框图如图 1、图 2 所示。

* 基金项目:浙江省宁波市服务型重点专业建设项目 (010-A00083094702)

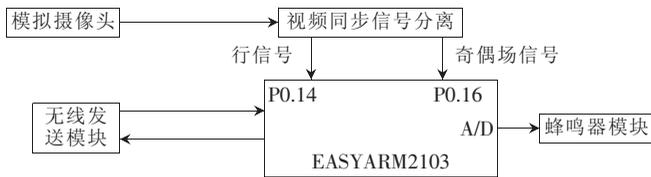


图1 监控模块框图

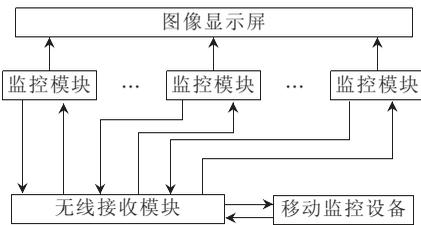


图2 系统整体结构框图

2 系统硬件设计

2.1 信号采集与分离

首先 CCD 图像传感器把光学信号转变成电信号(即视频信号),LM1881 对视频信号进行分离,而 LPC2103 对视频信号进行采集。如图 3 所示。

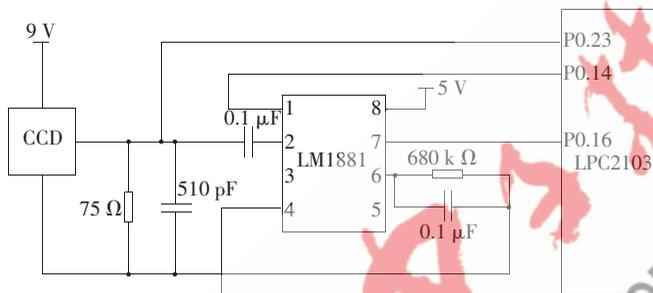


图3 信号采集分离电路

CCD 摄像头数据采集的速率是 25 帧/s,一帧分奇偶两场,即 50 场/s,场扫描时间为 20 ms,每场 312.5 行,行扫描时间为 64 μs,行同步时间为 12 μs,场同步时间 2.024 ms。在不进行其他数据处理的情况下,只对其中的偶场进行采集就能以足够的精度辨别闯入物体的功能,因此在本系统中只对偶场进行采集^[1]。

摄像头视频信号端接 LM1881^[2]的视频信号输入端 2 脚,同时将该信号接入 LPC2103 的 P0.23(即 AIN1)进行模数转换,并把结果储存到寄存器里。LM1881 的行同步信号端(引脚 1)连接 LPC2103 的一个带中断能力的 I/O 口(选用 EINT2 口即 P0.14)。LM1881 的奇-偶场同步信号输出端 7 脚接 LPC2103 的 EINT1(P0.16)。在此,选择奇-偶场同步信号作为换场的标志信号,而不是选用 LM1881 引脚 3 输出的场同步信号。这样做的好处是,当摄像头信号处于奇场或偶场时,则奇-偶场信号整场都相应地处于高电平或低电平,若检测到该信号发生变化,就可以知道摄像头信号换场了。因为每场信号持续的时间相对较长,所以也不用担心漏检测到换场的发生。

因为 LPC2103 内部 A/D 转换的频率固定,从数据可靠性与稳定性的角度考虑,选择每行采集 50 个点,每场

采集 50 行,这样,OV5116 数据采集模块每场的的数据变换成一个 50 行 50 列的二维数组。由于 A/D 采集的参考电压为 3 V,而视频输入信号的电平在 0 V~1.5 V,所以 A/D 采集结果是在 0~500 之间的一个二维数组^[3]。

2.2 控制模块

LM1881 芯片分离出行同步信号、奇偶场同步信号,并传输给 LPC2103 芯片的两个 I/O 端,LPC2103 芯片的 6 个并行输入输出 I/O 端(PIO0_3、PIO0_7~PIO0_10、PIO0_15)与无线传输模块的 6 个引脚(PIN3~PIN8)连接,LPC2103 芯片的 PIO0_17 与蜂鸣器模块相连接;当 CCD 摄像头将图像信号变为电信号,A/D 采集模块进行图像数据采集,将采集到的图像数据传输到 LPC2103 芯片中时,控制模块同时接收到 LM1881 分离出的行同步信号(下降沿触发)和奇偶场同步信号(下降沿触发),控制模块进行相应处理,并输出信号到蜂鸣器模块和无线传输模块,再传至移动监控设备,等待指令。控制模块电路图如图 4 所示。

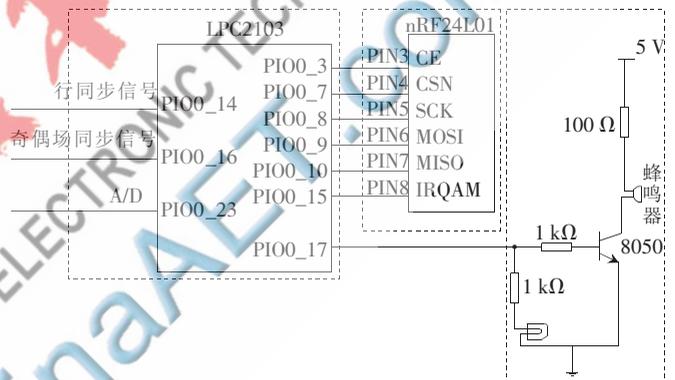


图4 控制模块电路图

2.3 无线传输模块

NRF24L01^[4]工作在 2.4~2.5 GHz,供电电压范围为 1.9~3.3 V,最大发射功率为 1 mW;有 126 频道,满足多点通信和跳频通信需要;内置硬件 CRC 检错和点对点通信地址控制;收发模式有增强型 ShockBurstTM 收发模式、ShockBurstTM 收发模式和直接收发模式三种,收发模式由器件配置字决定;功耗低,体积小,可方便集成到各种电子器件。本系统中,将每个无线发送模块 nRF24L01 的 CSN、SCK、MISO、MOSI、IRQ、CE 引脚分别与 LPC2103 及无线接收模块的 C8051F020 6 个 I/O 口相连。其中,CSN 是片选端,SCK 是时钟线,MISO 是主机输入从机输出端,MOSI 是主机输出从机输入端,IRQ 是中断请求输出端,CE 是芯片模式控制端。本设计采用增强型 ShockBurst 模式,该模式使双向通信执行起来更为容易、可靠。

3 系统软件设计

3.1 信号采集处理

作为视频监控处理的每一个监控模块中的 LPC2103,在进行系统初始化后进入主循环等待偶场同步信号的

到来。当视频的偶场到来并触发场中断后等待偶场下的行同步信号的到来、且行同步到来时,用内部 A/D 采集视频信号并存入数组,直到采集到所需的行数的信号后,对数据进行处理。之后等待下一个偶场的到来,进行下一场的采集处理。流程框图如图 5 所示。

3.2 闯入监控处理

由于本系统只对是否有物体闯入进行识别,所以只需要对采集进来的每一帧图像进行整体的识别(即图像有无大的变化进行判别),因此,在这里只采用了简单的灰度差分法对采集的数据进行处理,然后根据处理结果判断是否报警。其算法如下:

$$f(i) = \sum_{(x,y)} (|f_i(x,y) - f_i(x,y-1)| + |f_i(x,y) - f_i(x-1,y)|)$$

开始时采集模块采集一幅图像进行灰度差分法进行处理得到一个值 Standard,对后续的图形同样地用灰度差分法进行处理得到另一个值 F_i ,将两个值的差值 Delta_ F_i 与设定阈值比较,从而确定是否输出信号报警。如果该差值 Delta_ F_i 在阈值范围内则将 Flag 标志位置 0,并继续进行图像采集监控;否则将 Flag 标志位置 1 并进行报警处理,其流程图如图 6 所示。

3.3 无线传输

在本系统中首先对每个监控模块进行编号(1~n),即每一个监控场所有一个对应的编号(1~n),这个编号将作为每个监控模块程序中的 const 变量存储。当整个系统开始运行时,作为视频监控的 LPC2103 首先发送该模块对应的编号(1~n),然后将处理得到的 Flag 标志位数据进行无线发送并进入等待接收状态,发送的数据被作为移动监控设备的无线模块接收并产生中断使与之相连的 C8051F020^[5]读取接收到的监控模块编号及 Flag 标志位数据。如果接收到的 Flag 标志位数据为 1,则该 C8051F020 使用 SPI 与无线模块通信,将指令数据 1 发送给对应编号(1~n)的监控模块进而关闭本模块对应的报警模块,进行后期处理,继续进行监控。如果接收到的 Flag 标志位数据为 0,则通过无线发送指令数据 0 监控模块继续进行监控。如果具备其他条件的,还可以通

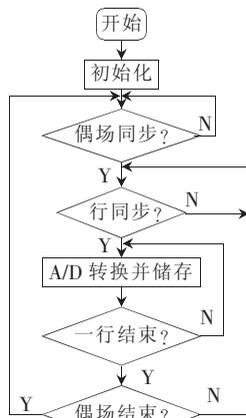


图 5 信号采集处理流程图

过使用 SCI 串口通信,将发生警报的区域的监控模块的编号显示在电脑显示屏上,以便工作人员确定检查区域。流程图如图 7 所示。

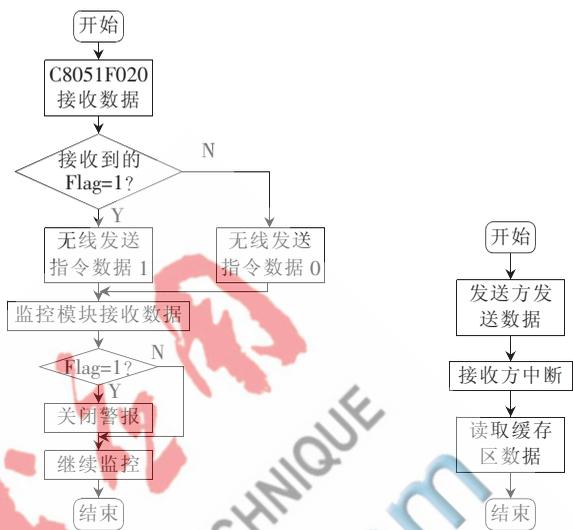


图 7 无线传输流程图

本文设计的多方位闯入监控无线报警系统,每个监控模块采用了 LPC2103 作为主要控制模块,对 LM1881 分离出来的视频信号进行相应处理,由与其相连的无线传输模块将数据传输给移动监控设备。若有异常,蜂鸣器报警,移动监控设备 C8051F020 作出相应应答指令,并针对这一情况进行处理。在实际生活中,该系统可移植性好,使用简单,准确定位警报地点,真正能做到实时监控实时处理。

参考文献

- [1] 张海山,李伟.视频采集与处理方法[J].河北理工大学学报,2007,29(1):75-77.
- [2] 朱广.基于视频分离芯片 LM1881 的图像采集系统设计[J].机械工程师,2009(12):81-83.
- [3] 周立功.ARM 嵌入式系统基础教程(第 2 版)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [4] 李辉,宋诗,周建江.基于 ARM 和 nRF24L01 的无线数据传输系统[J].国外电子元器件,2008(12):44-46.
- [5] 马忠梅,籍顺心,张凯.单片机的 C 语言应用程序设计(第 4 版)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.

(收稿日期:2012-04-01)

作者简介:

方榕华,男,1989 年生,在读本科生,主要研究方向:电气自动化和视频处理。

陈昱,男,1962 年生,博士,副教授,主要研究方向:图像与视频处理、人工智能。

王朝云,男,1990 年生,在读本科生,主要研究方向:电气自动化和图像处理。