

婴儿睡眠监护系统设计*

邢文姬, 郭明儒, 王兴, 李先举, 郭啸辰
(郑州大学 机械工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 系统以 AVR 单片机 ATmega64 为核心, 处理来自温湿度传感器、红外体温传感器、翻身检测装置、婴儿尿床和踢被检测装置等采集的各种实时信息, 并通过无线通信方式与父母手持设备及 Web 服务器进行信息交互。在婴儿发生异常时, 系统能及时将报警信息告知父母, 并通过手持设备实现对婴儿房间信息采集器的远距离智能控制, 达到及时安抚婴儿的目的; 婴儿的实时图像等信息也可以在移动终端上浏览, 实现了基于网络的远程监护功能。

关键词: 婴儿监护; 踢被检测; 红外测温; 远程监护

中图分类号: TH772

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2011)05-0102-03

Design of baby sleep monitoring system

Xing Wenji, Guo Mingru, Wang Xing, Li Xianju, Guo Xiaochen
(College of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Based on the utilization of AVR single-chip microcomputer ATmega64, the system handles the real-time information from temperature and humidity sensor, infrared temperature sensor, motion detection device, bed-wetting and quilt-kicking detection device. Meanwhile, the real-time information communicates with handheld device and Web server by way of wireless. Through handheld device, system can inform parents promptly when an exception occurs in infants and realize the remote intelligent control of information terminal in baby room, achieving the goal of comfort babies. In addition, the real-time image information can also be browsed in the mobile terminal, realizing the function of remote monitoring based on the network.

Key words: baby monitoring; quilt-kicking infrared; temperature sensor; remote monitoring

我国是世界上人口最多的国家, 婴幼儿总数也位居前列。婴儿监护一直是家庭关心的重要问题。目前大多数家庭还是主要依靠家人时时刻刻看守着孩子, 这就造成了父母正常工作、休息等的不便。

同时, 因为婴儿没有行为能力, 若婴儿在尿湿、踢被、翻身和睡醒等状态时能够及时地被发觉, 父母就可以及时采取相应的处理措施。为此本文以微处理器为核心, 结合外围电路检测婴儿实时状态, 并且引用远程监护原理, 融合视频监控的技术, 设计了一个多功能的婴儿睡眠监护系统。

1 系统功能及原理

本系统采用 ATMEL 公司生产的高性能 ATmega64 单片机作为微处理器, 包含尿湿检测、翻身检测、踢被检

测、感光检测、温湿度检测、体温检测、语音提示、振动提示和彩灯抚慰等部分。其中采用尿湿感应垫检测婴儿是否尿床; 利用红外发射接收技术检测婴儿是否踢被。当检测的信息超出正常范围时, 单片机将控制语音芯片, 实时播放报警信息。此外系统采用温湿度传感器检测环境温度和湿度、采用非接触式红外传感器检测婴儿体温的功能。在报警提醒方面, 在实现语音报警的同时, 考虑到在环境嘈杂情况下语音信息不能清晰地传递, 系统添加了振动提示; 根据环境的不同可以设定不同的报警方式。

微处理器一方面利用上述外围电路采集婴儿实时状态信息, 另一方面通过无线传输的方式与上位机(Web 服务器)进行串口通信, 上位机将婴儿实时状态及婴儿视频信息通过 IIS 服务对外发布, 实现基于网络的远程监护。系统原理框图如图 1 所示。

* 基金项目: 郑州大学 2009 年国家大学生创新性实验计划项目 (项目编号: 091045914)

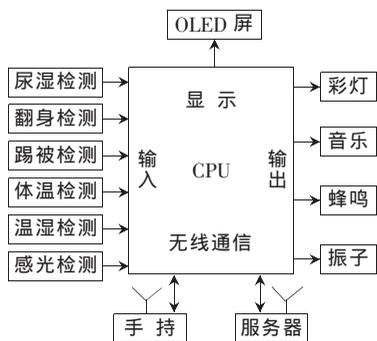


图1 系统的原理框图

2 系统功能单元设计

2.1 尿湿检测单元

尿湿检测部分采用有一定阻值的特制垫子检测信号。婴儿躺在这种垫子上,垫子通过引线连到单片机带A/D转换的I/O端口上(EMI1是信号输出脚)。因自身有一定阻值,所以会有初始电压。通过对端口电压值的A/D采样处理,可以根据实际情况智能设计尿湿报警门限值,避免了普通开关式测量带来的误判。当婴儿发生尿床时,垫子电压就会升高。当经单片机处理后的电压值超过设定电压的门限值上限时,系统就会自动提示报警,及时将报警信息告知父母^[1-2],电路图如图2所示。

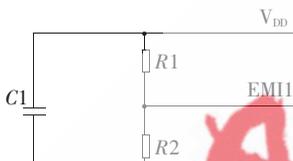


图2 尿湿检测原理图

2.2 踢被检测单元

踢被检测采用红外线发射-接收技术。踢被检测分为红外发射部分和接收部分。发射部分采用AVR系列单片机ATmega8作为中央处理器,为增大驱动能力,在红外发射管前面连接三极管QN1和QN2,用单片机I/O口TXD和OC1A电平的变化来控制三极管的通断,进而控制红外发射管发射红外线;红外发射和接收部分电路如图3、图4所示。

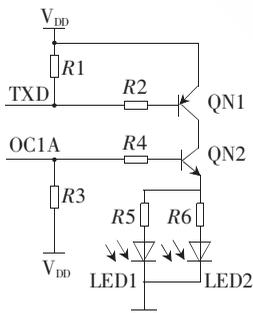


图3 红外发射原理图

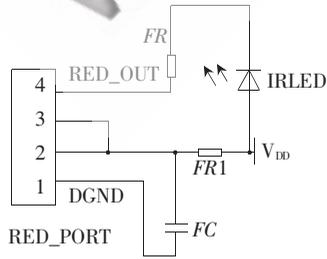


图4 红外接收原理图

另外为增大发射功率和发射角度,在电路中采用了两个红外发射管并联,同时发射。为避免环境中别的红外信号的干扰,在程序中做了设置:在发射程序中让红

外发射管发出一定的加密数据,在接收程序中检测接收的数据。当检测接收的数据正确时,系统则自动提示婴儿踢被报警信息。

2.3 温湿度传感器测温湿单元

系统采用SHT10系列传感器对环境温湿度进行测量。它是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器。传感器包括一个电容式聚合体测温元件和一个能隙式测温元件,并与一个14位的A/D转换器以及串行接口电路在同一芯片上实现无缝连接^[3]。该产品具有响应速度快、抗干扰能力强、性价比高等优点,测试电路图如图5所示。

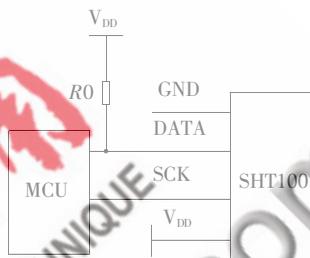


图5 温湿度检测原理图

2.4 体温检测功能

系统采用非接触式红外体温传感器MLX90614对婴儿体温进行测量。MLX90614模块外围电路如图6所示。它由红外温度传感器、低噪声放大器、A/D转换器、DSP单元、脉宽调制电路及逻辑控制电路构成。热电偶输出的温度信号经过内部高性能、低噪声的运算放大器放大后送给模/数转换器(ADC),ADC输出的17位数字量经过可编程FIR和IIR低通滤波器处理后输出,该输出作为测量结果保存在MLX90614内部RAM存储单元中,可以通过SMBus协议读取。其中模块引脚MCU_SCL(SMBus串行时钟输入)连到单片机的时钟脚上;MCU_SDA(数字输出)连到单片机的I/O口上;VDD是模块的供电引脚;VSS接地,为增强模块的测量精确性,在VDD和VSS间串联了一个电容来提高滤波效果。

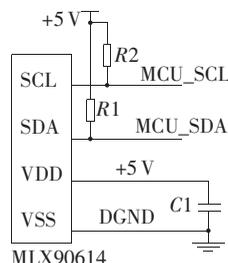


图6 MLX90614模块外围电路图

2.5 远程监护模块

本系统通过婴儿信息采集器的RS232接口与系统上位计算机实现无线数据传输。上位计算机同时作为Web服务器,通过局域网连接到Internet,以提供远程监视和智能控制功能^[4-5]。系统结构如图7所示。

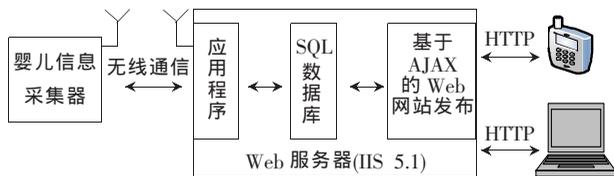


图7 远程监护原理图

无线通信主要完成服务器与信息采集器之间的串口通信,读写婴儿房间及婴儿状态各种参数,同时将采集的实时数据上传至服务器端,以备客户端通过网络访问实时数据。

该模块主要应用 MSComm 控件和 Modbus 协议,实现 Web 服务器与带 RS-232 输出接口的智能婴儿信息采集器的串口通信功能。采用 MSComm 控件接收数据,按照接收方式分两种方式:事件驱动方式及定时查询方式。在这里为了获得婴儿状态的实时数据采用定时驱动方式。若定时器计时到,通过串行通信口向指定地址信息采集器发出读写等操作命令,等待时间到则检查 InBufferCount 属性值,判断输入缓冲区中是否接收到了相应数目的字符,从而进行读取、判断数据合法性和数据存储、处理等操作,其基本属性如表 1 所示^[6]。

程序流程图如图 8 所示。

表 1 MSComm 控件基本属性

控件名称	设置	属性
CommPort	1	设置并返回通信端口号
Settings	9600,n,7,2	以字符串的形式设置并返回波特率、奇偶校验、数据位、停止位
PortOpen	True	设置并返回通信端口的状态。也可以打开和关闭端口
Input		从接收缓冲区返回和删除字符
Output		向传输缓冲区写一个字符串

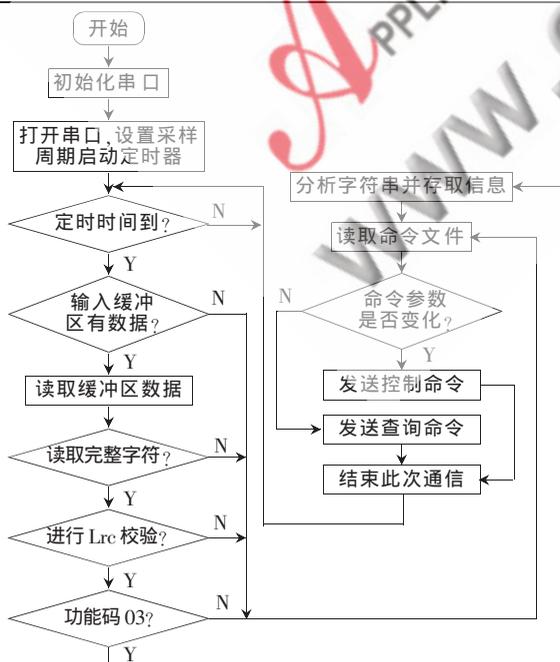


图8 通信程序流程图

3 实验结果及分析

根据本文提出的思路和方法,设计并制作出了多功能婴儿睡眠监护系统。经过大量试验验证,系统的各项功能均满足设计要求,系统整体性能稳定。系统在传感器检测灵敏度方面还存在不足,程序不够优化,外观不够优美等,这些不足有待于进一步改进。

3.1 测试温湿度部分误差分析

在使用 SHT10 传感器测试温度湿度时存在一部分误差,分析原因主要有:(1)测试温湿度的这款传感器是数字输出传感器,它所要求的测试条件为 25℃,而在现实使用中随着环境温度的变化,其测试条件也在逐渐的改变,从而影响了其精度;(2)测试温湿度程序的优化程度有待提高,虽然程序中已加入温度补偿,但受补偿温度范围的限制,检测结果依旧存在一定的误差。

3.2 红外测温部分误差分析

当使用 MLX90614 传感器非接触测试体温时,在满足系统要求精度的同时,经测试结果(见表 2)分析发现存在部分误差,原因主要有:

表 2 MLX90614 传感器所测体温 (温度补偿前和补偿后)

模拟体温值/℃	补偿前			补偿后			模拟体温值/℃	补偿前			补偿后				
	所测体温值/℃	体温值/℃	误差值/%	所测体温值/℃	体温值/℃	误差值/%		所测体温值/℃	体温值/℃	误差值/%	所测体温值/℃	体温值/℃	误差值/%		
35.00	31.28	34.98	-0.02	37.00	35.24	36.99	-0.01	35.25	31.42	35.26	+0.01	37.25	35.55	37.28	+0.03
35.50	31.57	35.49	-0.01	37.50	35.84	37.51	+0.01	35.75	31.78	35.77	+0.02	37.75	36.11	37.74	-0.01
36.00	32.13	35.97	-0.03	38.00	36.40	38.00	0	36.25	33.67	36.24	-0.01	38.25	36.65	38.23	-0.02
36.50	34.44	36.49	-0.01	38.50	36.92	38.48	-0.02	36.75	34.89	36.75	0	38.75	37.20	38.76	+0.01

(1)MLX90614 传感器的医疗精确度版本 MLX90614DAA,是在环境温度 10℃~40℃和被测物体温度 32℃~42℃范围内且假设红外感应器处在均衡的温度环境中(所谓均衡的温度环境是指在感应器封装表面不存在温度梯度差)。感应器的精确度会受这种温度差影响,造成这种温度差的原因有:发热电子器件处在感应器背部,加热器或者散热器距离感应器太近等。此类感应器本身采用了热梯度差补偿原理,从而使得由热梯度造成的误差大大减小。但是,并不意味着这种误差可以完全消除。所以,感应器的排放位置或者环境都会对感应器的测量带来误差。

(2)测试体温的程序优化程度有待提高,虽然程序中已加入温度补偿,但受补偿温度范围的限制,检测结果仍然存在一部分误差。

基于红外广角发射、红外测温原理和网络远程监护

的婴儿睡眠监护系统具有功能强、智能化、性能可靠、操作简单等特点。本系统方案不仅可以实现对婴儿状态数据的采集与无线控制,而且也可以实现基于网络的远程监护,并且在发生异常状况时能及时地在手持设备上显示报警信息及报警提示等。但系统在踢被检测、系统供电等方面有待改进。同时远程监护中网络的时间延迟是基于 Web 的远程监护系统中最为关键的问题之一,它是客观存在的,不能消除的,而且它直接影响到系统的稳定性和控制品质。相信经过今后的不断修正,系统能够更加完善,也希望这款婴儿睡眠监护系统能够早日进入每一个家庭。

参考文献

- [1] 胡焯.Protel 99 SE 原理图与 PCB 设计教程[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 李长林.AVR 单片机应用设计[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [3] 王建珍.数字电子技术[M].北京:人民邮电出版社,2005.
- [4] 刘振岩.基于.NET 的 Web 程序设计[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [5] 巴休拉,杨浩.ASP.NET Web 服务高级编程[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [6] 陈立元,范逸之.Visual Basic 2005 与自动化系统监控[M].北京:清华大学出版社,2008.

(收稿日期:2010-11-09)

作者简介:

邢文姬,男,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:机电系统理论及其控制技术。

郭明儒,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:机电系统理论及其控制技术。

王兴,男,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:机械设计理论技术。

电子技术应用
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
www.chinaAET.com