

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017100410905

基于 STC89C52 单片机的智能服装系统设计

邵开丽^{1,2}, 付财源², 张振帅², 谢振振²

(1. 河南工业大学 管理学院, 河南 郑州 450001; 2. 黄河科技学院, 河南 郑州 450063)

摘要: 针对病人、儿童、老人等特殊人群无法实时陪护和监管问题,采用物联网技术与智能服装相结合的设计方案,通过将 STC89C52 单片机和温度传感器、气压传感器、驱蚊传感器、气体传感器等集成的智能感知设备嵌入服装,结合蓝牙无线通信技术,实现人体健康数据的实时采集和传输,达到用户在 WEB 或移动终端即可远程监测及查看相关人员的健康状态信息的目的。为使监测数据更准确、可靠,运用多传感器数据融合方法对采集的数据进行处理和优化。研究表明,基于 STC89C52 单片机设计的智能服装系统,集人体健康监测、环境状况监测及驱蚊等多功能于一体,操作方便,易于实现和推广。

关键词: STC89C52 单片机; 智能服装系统; 嵌入式技术; 多传感器数据融合

中图分类号: TP 399

文献标志码: A

Design of intelligent clothing system based on STC89C52 microcontroller

SHAO Kaili^{1,2}, FU Caiyuan², ZHANG Zhenshuai², XIE Zhenzhen²

(1. School of Management, Henan University of Technology, Zhengzhou, Henan 450001, China;

2. Huanghe Science and Technology College, Zhengzhou 450063, China)

Abstract: The paper applies a combination scheme of IOT and IE to design the intelligent clothing system (ICS) for the special groups such as patients, children and the elderly who need to be supervised all the time. In order to better meet the needs of users, the ICS is intentionally designed based on STC89C52 microcontroller, and is deliberately equipped with a set of intelligent sensing devices mainly composed of sensor modules, which can monitor real-time data from users and environment and repel mosquitoes. Especially, the ICS can transmit the data collected by intelligent sensing devices to host computer via Bluetooth and optimize the data using multi-sensor data fusion. It is indicated that ICS has many practical functions and can be used conveniently for the special groups unable to take care of themselves.

Keywords: STC89C52 microcontroller; ICS; embedded technology; multi-sensor data fusion

微电子、网络通信和嵌入式技术的快速发展,推进了物联网创新成果的普及和应用。近年来,智能化可穿戴设备作为物联网产业的一部分,受到社会各界的广泛关注,正逐渐走进人们的生活,如智能手表、智能眼镜、智能服装等。为使智能化可穿戴设备更好地满足社会需求和实际应用,给人类提供智能、

便捷和高效的服务,各领域科研、技术人员加大了对可穿戴设备技术的研究和应用力度。服装作为人们日常生活的必需品,位居“衣食住行”之首,将可穿戴技术与物联网技术融入服装,研究集感知、驱动、处理和传输于一体的智能服装成为市场主流趋势和时代发展热点^[1]。

智能服装最早应用于军事、航天等特殊领域,后来逐渐拓展至医疗、保健、体育等行业。例如,针对人体健康方面的智能服装,通常将嵌入式技术和多传感器技术应用到服装上,可实现对监测人员的血压、脉搏、心率、体温等信息的采集和处理^[2-3]。在医疗领域,智能服装还用来研究高血压、心脏病等患者的实时监测问题^[4-5],特别是将医疗器械与智能

收稿日期: 2017-11-08

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目(201611834049); 郑州市地方高校急(特)需专业建设项目(zzlg201608)

第一作者简介: 邵开丽, 副教授, 博士, 主要研究方向为物联网技术及应用。E-mail: sklemail@163.com。

服装相结合的产品设计已成为当前及未来的发展趋势。为使智能服装更加满足用户需求,研究者还将无线通信及数据传输技术应用于智能服装^[6-7]。与有线传输技术相比,无线通信在经济性、便携性及舒适性等方面都有显著优势。田苗等^[8]针对智能服装开发过程中的设计模式,进一步提出了以用户为中心的设计理念。此外,智能服装还可以从服装的新功能、智能化程度及新型材料^[9-10]等方面进行深入研究。

由于病人、儿童、老人等属于弱势群体,对体温和外界环境反应不太敏感,需要全方位、全过程的实时护理。本文基于 STC89C52 单片机设计了一种智能服装系统,能实时感知人体与环境温度、大气气压和空气质量等数据,并通过短距离无线通信技术将数据传递到电脑或手机终端,有助于实现对病人、儿童、老人等 24 h 实时监控。此外,还利用特殊的紫外线 LED 发光二极管和超声波传感器,设计了具有驱蚊功能的驱蚊传感器模块,使智能服装系统能够有效驱除蚊虫。同时,多传感器数据融合模式的设计也是本文研究的重点,其目的是剔除监测过程中出现的错误、冗余等数据,避免造成不必要的干扰,以正确获取监测人员的综合健康评价值,从而有助于做出健康评估并采取有效应对措施。

1 智能服装系统总体方案设计

1.1 系统总体方案设计

智能服装系统采用插拔技术,将感知人体健康的传感器(如温度传感器 LM335 A)、微处理器 STC89C52 等微电子器件嵌入智能服装,实现对监测人员的健康状态和环境信息的实时监测、处理、显示、预警等功能。该系统主要包括微处理器模块、传感器模块、通信模块、上位机和监测终端。智能服装系统总体结构设计如图 1 所示。

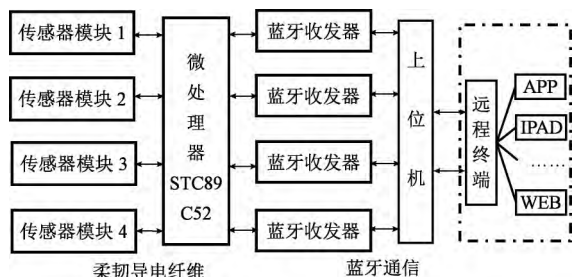


图 1 智能服装系统总体设计图

1.2 智能服装系统工作原理

本文设计的智能服装系统基于 STC89C52 微处理器,集成了温度传感器、气压传感器、驱蚊传感器和环境气体传感器等模块,并采用了蓝牙无

线通信技术。首先,智能服装系统将多传感器采集的数据,通过安装的蓝牙设备(蓝牙收发器)进行接收、转发,即采用蓝牙无线通信协议将接收的监测人员健康状态数据及环境数据转发至附近的上位机。其次,在上位机对数据进行处理、优化和存储,再由 Internet、4G、GPRS 等网络传输至远程监测终端,实现信息的存储、处理、显示等功能。最后,用户可以在远程监测终端通过 APP、IPAD、WEB 等实时查看人员的综合健康状况。同时,该系统还利用光传感器与物理驱虫模块相结合,不仅可以全天候监测人体健康状况,还能达到驱除蚊虫的效果。智能服装系统综合运用了传感器、嵌入式开发、通信及软件开发等技术,可以实时感知人体健康状况数据和环境数据,方便用户通过连接的远程电脑或移动设备终端查看各类监测信息和综合健康评价值。

2 智能服装系统的硬件设计

2.1 传感器模块

硬件设计主要是对安装在服装上的监测设备进行设计,包括使用的微处理器、温度传感器、气压传感器、驱蚊传感器和环境气体传感器等模块的设计。智能服装系统的微处理器和各传感器模块设计原理如图 2 所示。

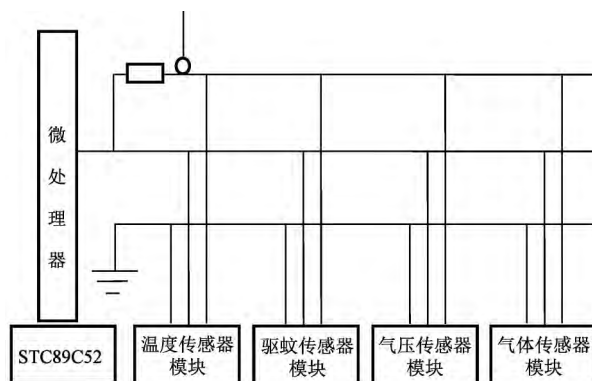


图 2 智能服装系统的传感器模块设计原理图

温度传感器模块采用 LM335 A 高精度温度传感器芯片,主要采集监测人员的实时体温和环境温度。LM335 A 温度传感器精度高、体积小,电源供电灵活、方便,比较适合嵌入到智能服装系统。

驱蚊传感器模块的关键技术是利用蚊虫对特殊光源特别厌恶,以及对一定频率的超声波比较敏感,以达到驱赶蚊虫的效果。设计的驱蚊传感器模块的发光源采用 3 mm 紫外线 LED 发光二极管;超声波传感器采用 SSE1625T 塑壳超声波传感器(16 mm/25 kHz)。

气压传感器模块主要是辅助智能服装系统监测

的人体健康状况数据更加准确、有效。环境气压不同,会对传感器数据造成一定的影响。因此,为了使监测的各类数据能准确反映人体的实时健康状况,特别在智能服装系统中嵌入了气压传感器模块。本文设计的气压传感器模块采用的气压传感器为MS5611-01BA03传感器芯片。

环境气体检测传感器模块主要是为了实时了解监测人员所处的环境状况。近年来,环境污染日趋严峻,造成生活环境严重影响人们的健康和生命。病人、儿童、老人等弱势群体对生活环境更加敏感,在某种场合或情况下需要时刻关注空气质量。本文设计的智能服装系统集成了环境气体检测传感器模块,通过环境气体传感器实时感知监测人员所处环境的空气质量,并综合监测的各项动态数据,有效评估监测人员的健康状况。智能服装系统采用功耗低、体积小的CCS811数字型空气质量监测传感器,通过单片机控制气体传感器进行气体数据的采集。

2.2 控制电路模块

STC89C52处理器是一种低功耗、高性能的微控制器,具有8K的系统可编程Flash存储器。STC89C52微处理器被广泛应用于单片机中,为众多嵌入式控制应用系统提供更灵活、有效的解决方案。智能服装系统中设计的最小系统电路原理图如图3所示,其核心为STC89C52控制电路模块。

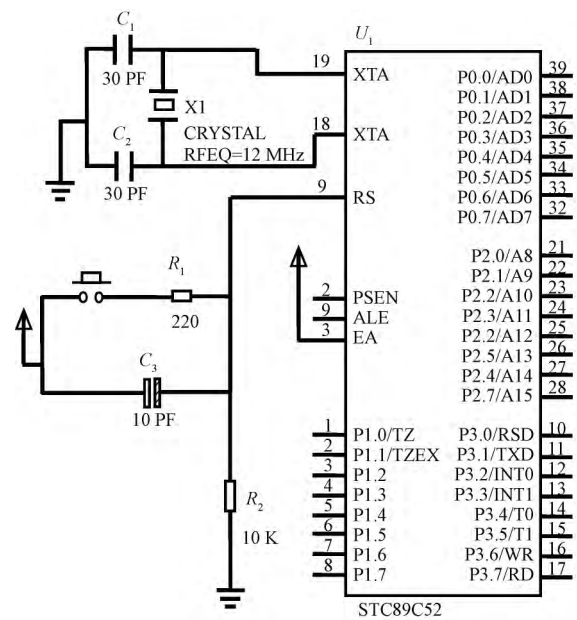


图3 智能服装系统的最小系统电路原理图

2.3 通信电路原理

Proteus是英国著名的EDA工具(仿真软件),包括原理图布图、代码调试及单片机与外围电路协同仿真等,是目前世界上唯一将电路仿真软件、PCB设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台。利用该工具可实现智能服装系统通信电路的设计、调试和仿真。基于STC89C52微处理器的智能服装系统通信电路原理图见图4。

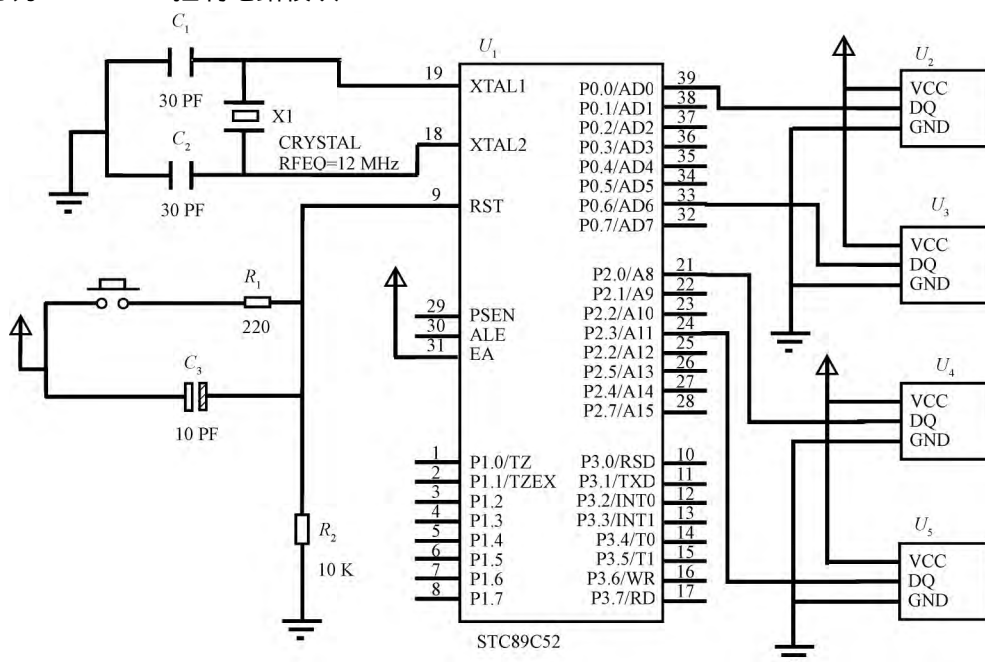


图4 基于STC89C52单片机的智能服装系统通信电路原理图

智能服装系统可在STC89C52单片机最小系统电路原理图的基础上,结合上述各类传感器模块,利用蓝牙通信技术实现感知数据的采集与传输。

3 智能服装系统的软件设计

3.1 采集程序设计流程

智能服装系统设计的硬件设备必须依赖程序才能实现各传感器数据采集和传输功能。智能服装系统各传感器数据采集程序流程如图 5 所示。

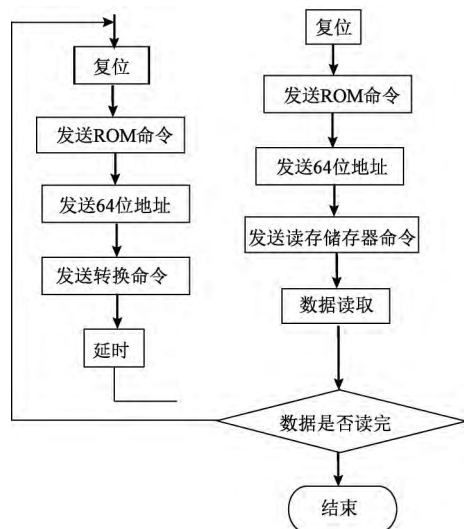


图 5 智能服装系统各传感器数据采集程序流程图

3.2 监控平台设计

智能服装系统的监控平台可以方便用户查看监测信息。系统监控平台可以在上位机、远程 WEB 终端、移动终端等进行访问,其功能主要包括各传感器监测数据、人体健康综合评价等信息的显示、查询等功能。其中,人体健康综合评价是通过多传感器数据融合技术处理之后的融合值;人体温度值可以同时查看监测者的左腋窝、右腋窝、前胸和后背

4 个部位的局部温度。所有数据不但可以直观显示数字形式,而且可以显示出实时性的数据变化曲线。智能服装系统监控平台各功能模块结构见图 6。

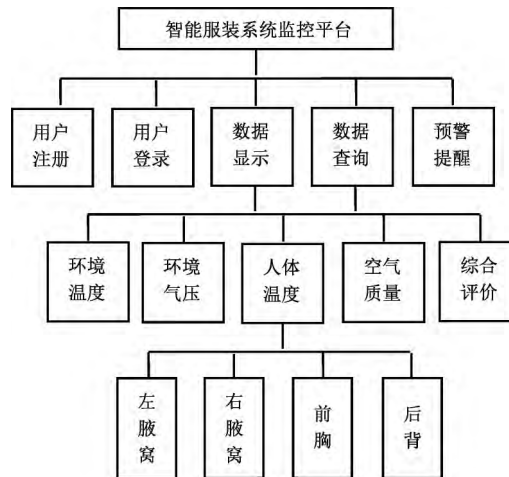


图 6 智能服装系统监控平台功能结构图

3.3 数据处理

在数据处理方面,智能服装系统主要采用多传感器数据融合方法,将多传感器数据传至上位机后进行数据融合。通常,在人体健康状态数据采集过程中可能存在外界环境、系统异常等因素影响,使监测数据存在丢包、冗余、不准确或错误等现象。因此,对智能服装系统采集的数据经过融合处理为更准确、有效的数据,以达到综合评估人体健康的目的。智能服装系统的多传感器数据融合过程如图 7 所示。

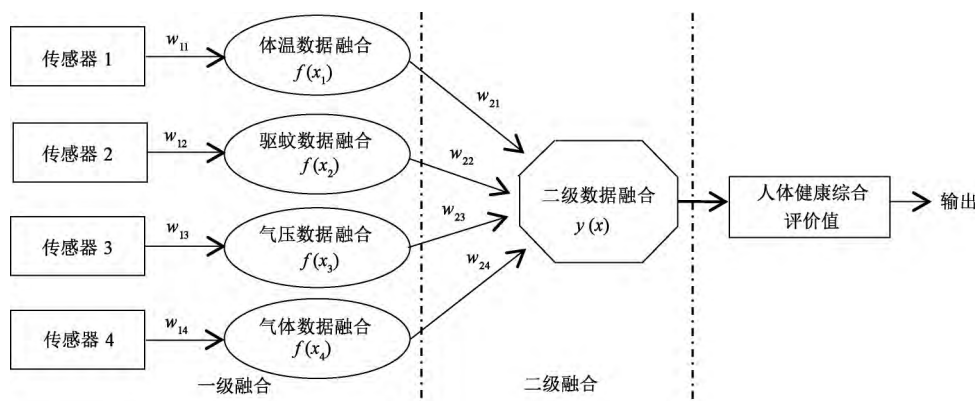


图 7 智能服装系统的数据融合过程

图 7 中,传感器 1、传感器 2、传感器 3、传感器 4 分别为温度、驱蚊、气压和环境气体传感器; x_1 、 x_2 、 x_3 和 x_4 分别表示 4 类传感器在整个智能服装系统中采集的监测信息; $w_{ij} \in [0, 1]$ 为数据融合的权重系数,在计算时可根据各类传感器数据的重要程度进行赋值,其中, $i = 1, 2$ 分别表示一级、二级融合, $j = 1, 2, 3, 4$ 分别表示温度、驱蚊、气压和环境气体

4 类传感器。智能服装系统的数据融合包括一级融合和二级融合,一级融合 $f(x_i)$ ($i = 1, 2, 3, 4$) 是对同类传感器采集的数据在一定时间间隔内的数据融合,二级融合 $y(x)$ 是对多类传感器数据的融合,以综合评估人体健康。从图 7 可以看出,各类传感器采集的数据经过一级和二级融合后,最后通过 $y(x)$ 得到智能服装系统对人体健康的综合评价。

以传感器1(温度传感器)为例,传感器1时刻监测体温并采集数据,要求每隔5 min采集1次体温值,且每隔1 h对 $x_{1j}(j=1,2,\dots,12)$ 进行一次数据融合,即可得到体温数据的一级融合值 $f(x_1)$ 。同理,可得到驱蚊数据的一级融合值 $f(x_2)$ 、气压数据的一级融合值 $f(x_3)$ 和环境气体数据的一级融合值 $f(x_4)$,如式(1)所示。以1 h为1个周期,对人体健康进行一次综合评价,其综合价值由 $y(x)$ 的二级融合值计算得出,如式(2)所示。

一级融合:

$$f(x_i) = \sum_{j=1}^{12} w_{1j}x_{ij} \quad (i=1,2,3,4) \quad (1)$$

二级融合:

$$y(x) = \sum_{i=1}^4 w_{2i}f(x_i) \quad (2)$$

式中 $y(x)$ 为四类传感器数据的二级数据融合值,并依据此数据计算人体健康综合价值,最终将该评价价值显示在电脑或手机终端上,从而方便用户时刻关注监测者身体各项指标的变化。智能服装系统监控平台可以根据监测的各传感器数据融合值及 $y(x)$ 值,自动判断是否超出了设定的预警值,并提供相应的提醒或报警功能。

4 结 论

本文通过分析智能服装的研究现状,设计了一种基于STC89C52单片机的智能服装系统。该系统通过实时感知监测人员(如病人、儿童、老人等特殊群体)的健康状态信息,通过蓝牙技术将人体温度、环境温度、大气气压和空气质量等多传感器数据上传至上位机,并对多传感器数据进行一级融合和二级融合,再将融合后更加准确、有效的数据以互联网或移动网络传送到远程监控平台,用户即可通过WEB系统或APP进行实时浏览、查看监测人员的健康状况,并根据系统提醒和预警功能及时关注监测人员的健康变化,以尽早做出相应补救措施。同

时,该系统还利用蚊虫对特殊光源特别厌恶和对一定频率的超声波比较敏感的原理,在智能服装系统中设计了带有发光二极管和超声波传感器的驱蚊传感器模块,具有较好的驱赶蚊虫效果。

本文设计的智能服装系统功能实用,操作方便,易于实现和推广,具有广阔的应用前景。未来智能服装在材料、技术、舒适度、款式等方面会不断提升,将兼具医疗诊断、健康监测、安全防护等多功能于一体。在研究智能服装系统综合设计、开发的同时,人们将会更加关注智能服装的实用性和健康性,特别是从社会和市场的实际需求出发,融合新技术、新材料和多学科交叉进行深入研究,推进智能服装及可穿戴设备的智能化、网络化、大众化和商业化发展。

参考文献:

- [1] 刘思言. 可穿戴智能设备市场和技术发展研究[J]. 现代电信科技, 2014(6): 20-23.
- [2] 宋清超, 胡立夫, 陈振, 等. 人体健康智能监测服装研究[J]. 自动化技术与应用, 2016(7): 135-138.
- [3] 罗沛, 丁济亮, 许伟刚, 等. 住院病人健康状态实时智能监护服的开发[J]. 上海纺织科技, 2017(1): 8-11.
- [4] 於凌, 唐颖, 李琼. 面向高血压患者的智能服装设计[J]. 上海纺织科技, 2015(7): 6-7, 41.
- [5] 赵婧, 范秀娟. 面向智能服装的心率采集监测系统设计[J]. 微型机与应用, 2015(4): 20-21.
- [6] 徐军, 郭慧, 王婷. 智能服装中无线射频技术的应用[J]. 天津工业大学学报, 2010(1): 77-79.
- [7] 时伟伟. 智能可穿戴服装中的数据无线传输研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2016.
- [8] 田苗, 李俊. 智能服装的设计模式与发展趋势[J]. 纺织学报, 2014, 35(2): 109-115.
- [9] 吴艳, 沈雷. 新型儿童智能定位服装设计研究[J]. 毛纺科技, 2014, 42(11): 25-28.
- [10] 管映映, 刘晓霞. 智能及新型抗菌材料在纺织领域中的应用[J]. 上海纺织科技, 2017(3): 1-5.