

一种基于 Zigbee 技术的病房监护系统的设计

方庆山¹,汪玉²

(1.安徽电子信息职业技术学院 实验中心,安徽 蚌埠 233060;
2.安徽蚌埠第四人民医院,安徽 蚌埠 233010)

摘要:介绍了一种基于 Zigbee 技术的病房监护系统设计。首先分析了 Zigbee 网络拓扑结构,然后介绍了一种基于 Zigbee 的无线传感网络系统架构,采用 LC2480 无线网络模块实现了无线终端的设计,给出了相应的软件设计流程图,最后进行了模拟测试研究。该系统在医院内和医院间的智能医疗监护方面有着广泛的应用前景。

关键词:病房监护;无线传感网络;Zigbee;节点

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)10-0063-03

A ward monitoring system design based on Zigbee technology

Fang Qingshan¹, Wang Yu²

(1.Department of Experimental Center, Anhui Vocational College of Electronics & Information Technology, Bengbu 233060, China;
2.Fourth People's Hospital of Bengbu City, Bengbu 233010, China)

Abstract: Zigbee technology is introduced based on the ward monitoring system design. Firstly analyzed the Zigbee network topologies, and then introduced a Zigbee-based wireless sensor network system architecture, which used wireless network module LC2480 to design wireless terminal. Finally gave the corresponding software design flow and the testing of the simulation. The system in hospitals and hospital medical care between the smart has a wide range of applications.

Key words: ward care; wireless sensor networks; Zigbee; node

我国医疗资源紧缺,开发医院局域型的智能化监护网络可以减少医护人员的工作负担,提高医护人员工作效率和服务质量。传统的解决方案是采用有线或简单的无线数据收发方式,被监护者身上安装的传感器设备不能自由灵活地移动和接入网络,系统没有可扩展性。采用 Zigbee 技术为传感器信号的无线传输提供了新的解决方案,Zigbee 节点可以覆盖几十米的范围,而且可以自由地增加路由节点,扩展覆盖范围,非常适用于局域型医院住院护理。由于生理监护的数据传输量不大,Zigbee 的 250 kb/s 的传输速率能够满足生理数据的传输要求。Zigbee 传感节点可以自由地接入和退出网络,具有低功耗和低成本的特点,因而 Zigbee 无线传感网络在局域型的医护监护系统中有着良好的应用前景。

1 基于 Zigbee 的无线传感网络系统架构

1.1 Zigbee 网络拓扑结构

Zigbee 是一种近距离无线网络连接^[1],该技术的主要特点是低速、低功耗和低成本,支持大量的网络节点、

支持多种网络拓扑。它工作于 2.4 GHz(全球)、868 MHz(欧洲)及 915 MHz(美国)的 ISM 频段,遵循 IEEE802.15.4 技术标准。在 Zigbee 网络中,有三种主要的网络拓扑,分别是星状、树状和网状,如图 1 所示。



图 1 Zigbee 网络拓扑结构

根据功能不同,无线网络节点包括协调者节点(Coordinator)、路由器节点(Router)和终端节点(End Device),在图 1 中以不同的形状表示,每个 Zigbee 节点都由具有无线收发功能的无线单片机 CC2430^[2]组成,在无线单片机内部安装有 Zigbee 无线网络软件协议栈。在 Zigbee 网

网络与通信 Network and Communication

络组织结构中,每个个人区域网必须有一个唯一的协调者节点,该节点承担网络时序管理、网络协调、存储网络地图、允许其他设备加入网络、网络组织、路由信息等,是一个全功能节点,任何时刻都必需打开无线收发功能,在 Zigbee 网络中有着非常重要的作用。

1.2 病房监护网络体系结构

基于 Zigbee 无线传感网络的病房监护系统^[3-5]主要由各病房内部具有相应数据采集功能的 Zigbee 无线传感器节点、以病房为单位的若干个具有路由功能的无线节点和院内 Zigbee 中心网络协调器组成。网络协调器连接 Zigbee 无线网络与以太网,是整个医院无线网络的核心部分,负责无线传感器网络节点和设备节点的管理,系统结构如图 2 所示。图中 ZR 为具有路由功能的 FFD 节点,ZE 为无线传感器终端节点。无线传感器节点可以通过各路由节点向无线网关发送数据,由于被监护者在病房或医院内自由活动,所以其携带的传感器节点的路由是动态变化的,无线传感器终端节点与路由节点形成的是一个自动跳变的多跳网络。由于无线传感器终端节点的室内通信距离为几十米,路由节点可根据病房的分布进行布置,以能够最大程度地覆盖活动区域。因而该系统具有很大的灵活性及扩展性,同时,该系统可以方便地接入 Internet 网络,形成更大的医院间医疗监护网络,以实现医疗资源共享。



图 2 基于 Zigbee 的病房监护系统结构

2 无线传感器网络节点设计

无线传感器网络节点的设计可以采用一个无线收发芯片和一个微控制器组成,随着技术的发展,越来越多的公司将无线收发芯片和微控制器做成一个片上系统,设计中采用 TI 公司的 CC2430。CC2430 芯片是一种采用 8051 内核的 Zigbee 无线单片机,它包括一个高性能的 2.4 GHz DSSS(直接序列扩频)射频收发器核心和一个工业级小巧高效的 8051 控制器。芯片上集成了 Zigbee 射频前端、内存和微控制器,具有 32/64/128 KB 可编程 Flash 和 8 KB 的 RAM,还包含模/数转换器(ADC)、几个定时器(Timer)、AES-128 安全协处理器、看门狗定时器(Watchdog Timer)、32 kHz 晶振的休眠模式定时器、上电复位电路、掉电检测电路和 21 个可编程 I/O 脚。整个网络处理器模块设计采用无线龙公司的 LC2480 网络处理模块,LC2480 网络处理模块采用了标准 Zigbee 的

CC2430 芯片,内置了无线龙公司开发的兼容软件,LC2480 网络处理模块原理示意图如图 3 所示。

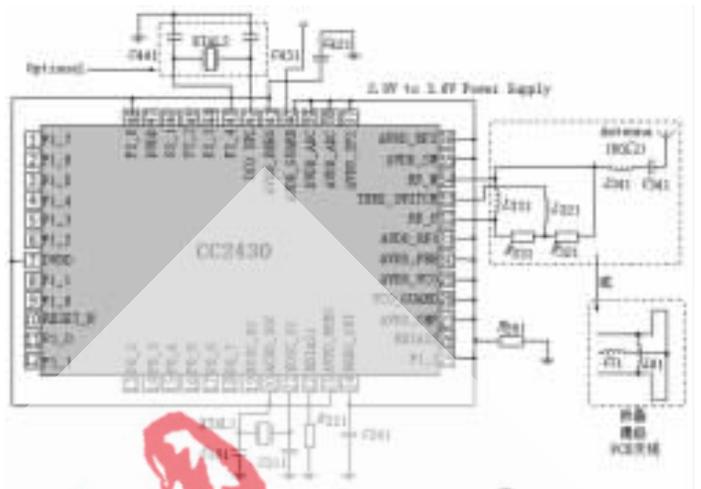


图 3 LC2480 网络处理模块原理示意图

3 传感器终端节点电路设计

传感器终端节点主要完成各种生理数据信息的采集,如体温、血压和心电信号等。由于特殊环境的要求,设计中要求具有体积小、功耗低和抗干扰能力强等特点。在无线网络节点设计时,为了便于功能扩展,预留了足够的传感器接口,如果在实际使用中需要功能扩展,只要接入相应的数据采集传感器,开发相应的嵌入式控制软件,就可以直接加入无线传感网络,并进行数据的采集与传输。图 4 给出了一种血压传感器接口电路的设计方案框图,根据血压信号阻抗大、信号弱和不稳定的特性,要求血压传感器接口电路具有高增益、高输入阻抗和高共模抑制比的特点。

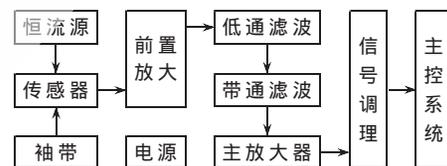


图 4 血压传感器接口电路

由传感器采样袖带内变化的压力信号,从中分离出脉搏信号,找到收缩压和舒张压对应的位置,从而得到数据。将来自传感器的信号放大,经低通滤波和带通滤波后得到压力信号,再经主放大器放大和信号调理,送入主控制系统进行相应处理。

4 无线网络节点软件设计

4.1 路由 FFD 节点软件模块设计

路由 FFD 模块上电后首先对 CC2430 进行初始化,然后尝试加入网络。如果加入网络成功,在接收到网络协调器发出的开始采样指令后开始采样数据,并利用 CC2430 自带的 A/D 转换将模拟信号转换为数字信号,然后将数据包发送到网络协调器。其软件流程如图 5 所示。

网络与通信 Network and Communication

4.2 网络协调器节点软件模块设计

网络协调器上电后首先对 CC2430 进行初始化, 然后建立一个无线网络。当有 FFD 节点申请加入时, 为每一个 FFD 节点分配地址。当需要进行数据采集时, 网络协调器发出数据采集指令, 之后等待接收采样来的数据, 并将数据通过 RS232 口上传给上位 PC 机处理。网络协调器节点软件流程如图 6 所示。

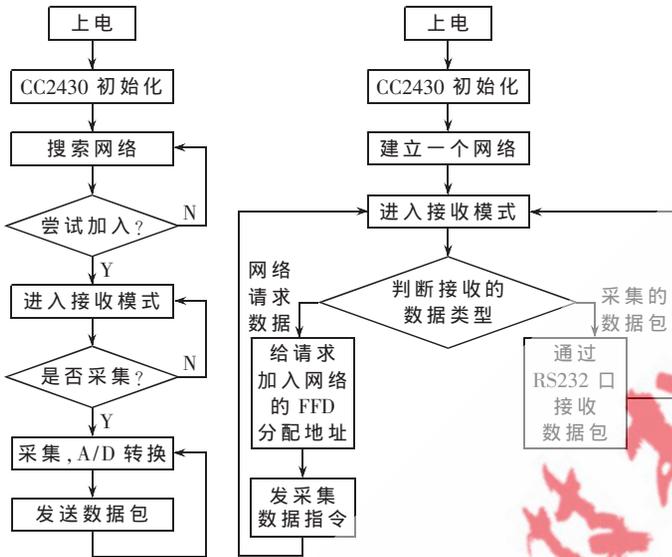


图 5 FFD 节点软件流程图

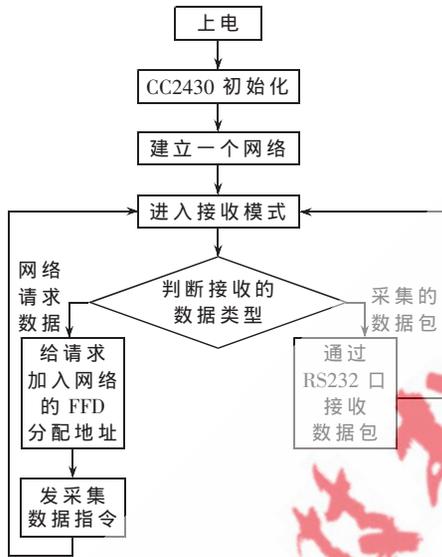


图 6 网络协调器节点软件流程图

5 实验验证

系统综合测试基本实现设计功能, 血压传感器节点采集到的数据通过 Zigbee 无线传感网络发送至监护 PC 机上, 由专业医疗人员对数据进行统计分析, 进而提出相应的医疗和护理方案。一次模拟 3 个病人的血压测量数据如表 1 所示, 经模拟测试, 系统数据采集功能正常, 无线网络信息传输功能正常, 终端自动入网和跳网功能

表 1 模拟测试 3 个终端的血压测量数据

终端	被测量	参数范围/mmHg	跳网区域
1#	BP	115~76	A
2#	BP	120~80	A
3#	BP	128~79	B

能够实现。

本文介绍了一种基于 Zigbee 无线传感网络实现的病房监护系统, 分析研究了 Zigbee 网络的一般拓朴结构, 采用无线龙公司的 LC2480 无线网络模块实现无线终端的设计, 研究了传感器终端的接口电路设计, 给出了路由终端和网络协调器的软件设计流程图, 最后进行了模拟的网络测试。系统具有很好的灵活性和可扩展性, 通过 Internet 网络可以实现远程医疗监控和医院间的信息资源共享。

参考文献

- [1] 李碧芬. 基于 Zigbee 的无线抄表系统的研究与设计[J]. 电子测试, 2010, 17(9): 81-86.
- [2] 郭涛, 严家明. 基于 CC2430 的 Zigbee 无线数传模块设计[J]. 微处理机, 2010, 31(4): 105-108.
- [3] 郑毅. 基于 ZigBee 技术构建无线传感器网络[J]. 襄樊学院学报, 2010, 31(8): 37-39.
- [4] 石道生, 任毅, 罗惠谦. 基于 Zigbee 技术的远程医疗监护系统设计与实现[J]. 武汉理工大学学报, 2008, 30(3): 394-397.
- [5] 汪丰, 赵明光, 符志鹏. 基于 Zigbee 技术的无线医疗监护网络的研究[J]. 中国医疗设备, 2008, 23(12): 13-16.

(收稿日期: 2010-12-22)

作者简介:

方庆山, 男, 1976 年生, 讲师, 工程硕士, 主要研究方向: 数据采集与处理。