

基于 CC2430 的 ZigBee 数据采集系统设计

陈旭, 方康玲, 李晓卉

(武汉科技大学 信息科学与工程学院, 湖北 武汉 430081)

摘要: 介绍了微处理器模块、数据采集模块、天线模块等硬件的设计方法, 以及协调器节点和传感器节点(包括节点的加入, 网络地址分配、数据采集等)软件的设计, 提出了如何利用基于 ZigBee 技术的 CC2430 射频芯片, 实现架构一个较大范围的无线传感器网络。

关键词: ZigBee; CC2430; 区域监测系统; 无线传感器网络

中图分类号: TP212.9

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)06-0059-03

Design of Data Acquisition System for ZigBee Based on Chip CC2430

Chen Xu, Fang Kangling, Li Xiaohui

(School of Information Science and Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: In view of different hardware modules include the microprocessor, ADC, sensor and antenna in the hardware design, and coordinator and sensor in the software design, a radio frequency (RF) chip CC2430 based on ZigBee technology is presented in order to construct a wide range of wireless sensor network.

Key words: ZigBee; CC2430; area monitoring system; wireless sensor network

本文介绍如何利用射频芯片 CC2430 实现数据采集, 及测控系统的硬件设计和软件设计。传感器节点硬件设计主要完成传感器节点的能量分配, 协调器软件主要实现对多个区域进行同时监测和多个区域数据的融合。

1 ZigBee 技术

ZigBee 技术一种短距离无线通信技术, 其 PHY 层和 MAC 层的协议为 IEEE802.15.4 协议标准, ZigBee 的工作频段分别为 868 MHz、915 MHz、2.4 GHz 3 个频段, 其中频段 868 MHz 定义了 1 个频道; 频段 915 MHz 定义了 10 个频道; 频段 2.4 GHz 定义了 16 个频道。ZigBee 技术采用 CSMA-CA 的信道接入方式, 可有效避免通信的冲突。网络层协议由 ZigBee 联盟制定, ZigBee 设

备可以构造星型网络或点对点的网络, 连接地址分为 16 位短地址和 64 位长地址, 具有较大网络容量。应用层可根据用户的需要进行开发利用^[1]。

2 数据采集系统原理

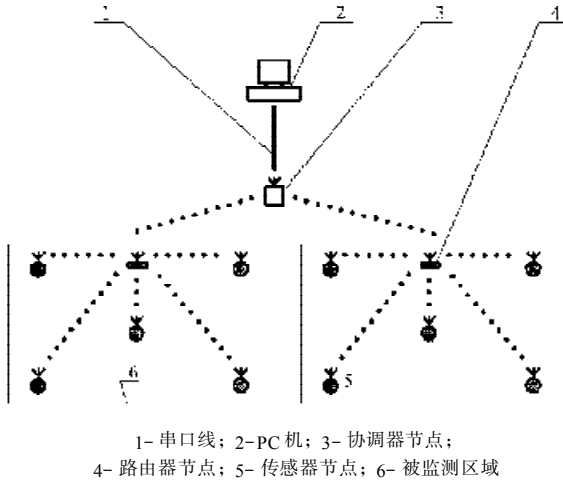
本系统的协调器节点、路由器节点、传感器节点按网状拓扑形成网络结构。如图 1 所示, 协调器是分布式处理中心, 即汇聚节点。多个传感器节点置于不同的监测区域, 每个传感器节点把数据传给汇聚节点, 在汇聚节点完成数据融合, 然后汇聚节点把数据通过串口传给上位机做进一步处理并显示给用户。协调器节点可以与多个传感器节点通信, 这样可以使得本系统能够同时监测多个区域, 何时检测哪个区域由用户通过协调器节点来控制。当被检测区域的障碍物

收稿日期: 2008-07-26

基本项目: 湖北省教育厅基金资助项目(B20071106)

作者简介: 陈旭(1981-), 男, 河北石家庄人, 武汉科技大学硕士研究生, 主要从事无线传感器网络, 嵌入式系统的研究; 方康玲(1945-), 女, 湖北武汉人, 武汉科技大学教授, 博导, 主要从事冶金过程优化控制和信息技术方面的研究; 李晓卉(1978-), 女, 湖北武汉人, 武汉科技大学讲师, 博士生, 主要从事数据库应用技术, 无线传感器网络研究。

较多或者协调器节点距离传感器节点较远时,可以通过增加路由器节点来增强网络的稳定性。当用户没有数据请求时,传感器节点只进行低功耗的信道扫描^[2]。本文介绍传感器网络的具体实现,上位机的用户界面设计不在本文的讨论范围内。



1- 串口线; 2- PC 机; 3- 协调器节点;
4- 路由器节点; 5- 传感器节点; 6- 被监测区域

图1 系统原理图

Fig. 1 The principle diagram of System

3 节点的硬件设计

CC2430是一个真正的系统芯片(SoC)COMS解决方案,这种解决方案能够提高性能,并满足以 ZigBee 为基础的 2.4 GHz ISM 波段应用对低成本、低功耗的要求。它包括了1个高性能的 2.4 GHz DSSS(直接序列扩频)射频收发器核心和1个工业级小巧高效的 8051 控制器,在单个芯片上集成了 ZigBee 射频(RF)前端、内存和微控制器。它具有 2/64/128 kB 可编程闪存和 8 kB 的 RAM,还包括 ADC、定时器、32 kHz 晶振的休眠模式定时器、上电复位电路、掉电检测电路以及 21 个可编程 I/O 引脚,可实现节点的微型化^[3]。CC2430 无线单片机功耗非常低,待机时电流消耗仅 0.2 μA,在 32 kHz 晶体时钟下运行,电流消耗小于 1 μA。使用小型电池寿命可以长达 10 年。

3.1 协调器节点的硬件设计

协调器节点由电源模块、电压转换模块、按键模块、串口模块、LCD 模块、LED 指示灯、时钟模块、处理器 CC2430 模块、天线模块 9 部分组成。CC2430 的工作电压为 3 ~ 3.3 V,所以要用电压转换模块把电压从 5 V 降低到 3.3 V 左右;LED 指示灯用来显示协调器节点网络状态信息(如是否组网成功);LCD 模块是用户和传感器网络的交互界面,用来显示功能菜单,显示监测区域的数据。用户通过按键来选择功能菜单,确定采集哪个监测区域的数据。处理器处理采集的数据后,通过串口模块传给上位机,进行进一步处理。

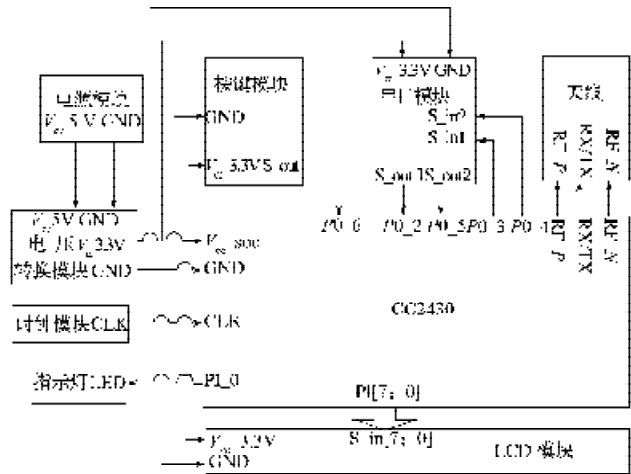


图2 协调器节点结构图

Fig. 2 The Diagram of Coordinator Structure

3.2 路由器节点的硬件设计

路由器节点主要完成区域内数据采集和融合,它的硬件包括处理器 CC2430 模块、时钟模块、天线模块、电源模块、电压转换模块、LED 指示灯 6 部分。

3.3 传感器节点的硬件设计

传感器节点由传感器模块、处理器 CC2430 模块、天线模块、电源模块、电源管理模块、功率放大模块、LED 指示灯、时钟模块 8 部分组成。LED 指示灯由 P1_0 口控制,LED 用来显示现在节点的网络状态。电源模块主要给处理器和电源管理模块供电。当需要采集数据时由 P0_0 口选通电源管理模块,电源管理模块就可以给传感器模块和功率放大器模块供电了。传感器模块负责采集监测区域内的数据,传感器采集的数据信号放大后给处理器进行下一步处理。处理器模块先把采集的数据信号进行模数转换,然后进行处理,处理后的数据由天线发出^[4]。

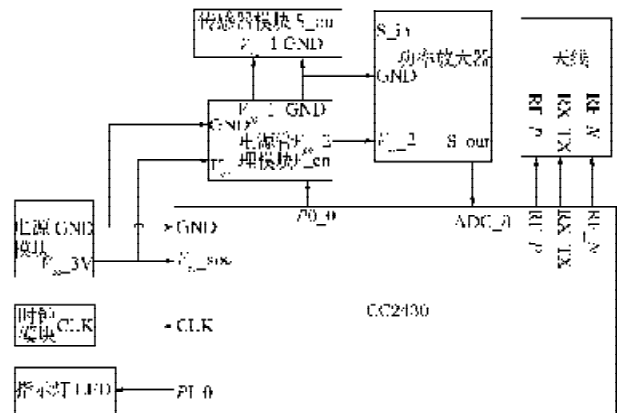


图3 传感器节点结构图

Fig. 3 The diagram of sensor structure

4 节点的软件设计

本系统所用的开发环境是 IAR7.20, 采用的协议栈

为TI的Z-STACK^[5]。系统将协调器通过串口RS232和上位机(PC)相连,通过人机交互的方式可以对局部监测区域的传感器进行数据采集监测,也可对整个监测区域做数据融合后,对整个监测区域有宏观把握。由于对监测区域要有宏观的把握,所以要得到每个传感器节点上的浓度。为实现这一功能,必须知道每个传感器节点的网络地址。这就需要每个传感器设备在加入网络后把网络地址发送给协调器,协调器收到传感器的网络地址后建立地址表存储起来,以使用户要求采集数据时依据地址表来采集每个传感器的数据。

4.1 协调器节点软件设计

当协调器收到信息时,根据数据的第1个标识符来判断是传感器的网络地址还是传感器采集的数据。若是传感器的网络地址,则把该网络地址存储在地址表里,然后把网络地址通过串口发给上位机,由上位机做进一步处理;若是传感器采集的数据信息,则需通过标识符进一步判断;如果用户是局部监测区域数据采集请求,则把该数据显示给用户,否则就是用户采集整个监测区域的融合后的数据。这时,需要把该数据存到临时数组里,依据地址表采集下一个传感器的数据信息,待把整个监测区域的传感器数据采集完毕后,根据临时数组里的数据做融合,并把最终结果显示给用户。当用户通过上位机监测系统发送局部监测区域数据请求时,该区域传感器的网络地址会通过串口发给协调器,协调器会根据该网络地址进行数据采集;当用户发送整个监测区域加权平均的数据请求时,协调器会根据地址表中的网络地址,依次采集传感器的数据后做数据融合。

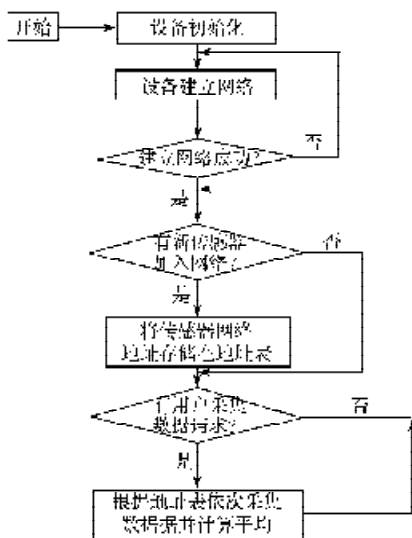


图4 协调器程序流程图

Fig. 4 The program flow chart of coordinator

4.2 传感器节点软件设计

设备上电后将扫描信道,加入合适的PAN网络,

加入网络后将把16位网络地址发给协调器。设备工作时将周期地轮询路由器,看是否有采集数据的命令信息。若有,则采集数据并把数据发给协调器,否则继续侦听信道^[6]。

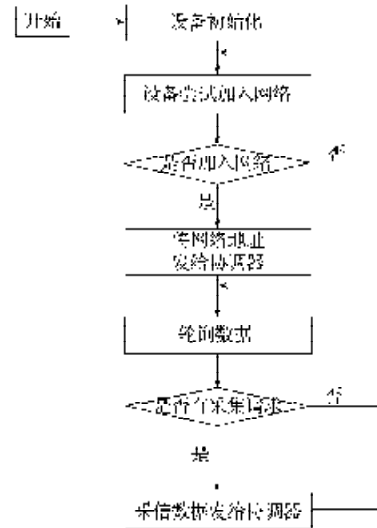


图5 传感器程序流程图

Fig. 5 The program flow chart of sensor

5 结语

基于ZigBee技术的数据采集系统可同时对多个区域进行监测,开发价格较低廉、性价比较高,安装维护简单,并只需要部署一次就可以进行长期的监测工作,具有传统监测系统不具备的优势,较好地解决了传统监测系统中存在的问题,适用于环境监测应用。

参考文献:

- [1] Zigbee Alliance. IEEE 802.15.4 Status[EB/OL]. [2004-05-19]. <http://www.zigbee.org/search.asp>.
- [2] 蒋挺, 赵成林. 紫蜂技术及其应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2006.
- [3] 李文仲, 段朝玉. Zigbee无线网络技术入门与实战[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.
- [4] 王盛慧, 邓志东, 裴忠民. 无线传感器网络室内空气污染物节点的硬件设计与实现[C]//2007年中国智能自动化会议论文集. 长沙: 中南大学出版社, 2007: 52-55.
- [5] Search the ZigBee Alliance Website. Results 1-10 of about 395 for ZigBee Specification 2006 [EB/OL]. [日期不详]. <http://www.zigbee.org>
- [6] 孙利民, 李建中, 陈渝, 等. 无线传感器网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

(责任编辑: 张亦静)