

基于WIFI+GPRS的无线传感器网络监控系统^①

汪华斌, 罗中良, 陈治明, 王艺棉, 刘亮奇, 徐浩冬

(惠州学院 计算机科学系, 惠州 516007)

摘要: 传感器网络是一个将传感器技术、嵌入式系统、通信网络技术相结合的网络,实现数据采集、无线定位、远程监控、设备管理等功能. 结合 ZigBee、WIFI、GPRS 等无线网络的优点, 构建一个异构无线传感器网络, 实现无线网络和移动通讯网络的远程数据采集、定位与控制、异常事件报警. 系统通过无线传感器终端节点进行数据采集, 利用具有接收、转发数据功能的无线网络网关, 实现异构网络终端设备间的数据交互与共享, 达到无线定位, 短信报警、上位机软件监控的目的.

关键词: 无线传感器网络; 通用分组无线服务; 嵌入式系统; 异构网络; 监控系统

Wireless Sensor Network Security Monitoring System Based on Wi-Fi and GPRS

WANG Hua-Bin, LUO Zhong-Liang, CHEN Zhi-Ming, WANG Yi-Mian, LIU Liang-Qi, XU Hao-Dong

(Department of Computer Science, Huizhou University, Huizhou 516007, China)

Abstract: A sensor network is a network that has capabilities like data collection, wireless positioning, remote controlling and device management with the help of combining sensor technologies, embeded systems and communication network. By integrating multiple wireless networks including ZigBee, Wi-Fi and GPRS, we build a heterogeneous wireless sensor network to perform data collecting, positioning and controlling and exceptional event alarming for wireless network and mobile communication network. The system is able to collect data in the wireless sensor endpoint and exchange and share data among different heterogeneous network devices by using the wireless network gateway with capabilities of data receiving and redirecting, which can be used to perform wireless positioning, SMS alarming and upper machine software monitoring.

Key words: wireless sensor network; common grouping wireless server; embeded system; heterogeneous network; monitoring system

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)是近年高速发展的信息技术,它是由部署在监测区域内大量的廉价微型传感器节点,通过无线通信方式形成的一个多跳的自组织网络系统,协作地感知、采集和处理网络覆盖区域中被感知对象的信息,并发送给观察者^[1].虽然无线传感器网络的组网方式在某些特殊环境中应用有明显优势,但随着研究的深入,其传输距离有限和传输速率低等发展的瓶颈逐渐显现出来,在某些要求传输速率快、传输距离远等场合并不适用,而且传输网络单一^[2].

ZigBee 是介于无线标记技术与蓝牙技术间的一种新兴无线网络技术,主要用于近距离无线连接和通信,其协议依据 802.15.4 标准,通过无线电波以接力方式将数据从一个传感器传送到另一个传感器,使数千个微小传感器之间实现相互协调的通信,通信效率高、所需硬件少.在 ZigBee 无线传感器网络中,位置信息对传感器网络的监测活动至关重要,事件发生的位置信息或获取信息的节点位置是传感器网络节点监测消息的重要信息^[3].因此,设计一套灵活、可靠、拓展性强的具有室内定位功能的监控系统显得意义尤为重大.

① 基金项目:广东省教育部产学研结合项目(2012B091100364);广东省科技计划项目(2012B010100038);惠州市科技计划项目(2012B020004005);

广东省大学生创新实验项目(1057712010)

收稿时间:2013-08-08;收到修改稿时间:2013-09-06

1 无线传感器网络监控系统设计

1.1 系统架构与工作流程

为实现 WIFI 网络、ZigBee 网络、GPRS 网络的融合, 装载 ARM 嵌入式系统的智能小车, 首先通过其携带的 ZigBee 协调器创建一个 ZigBee 星型网络, ZigBee 协调器将传感器终端节点采集而来的信息通过串口传输给 ARM 嵌入式系统, ARM 嵌入式系统通过自带的

WIFI 模块与 PC 机的 WIFI 网络交互(如图 1 所示). PC 机通过串口连接的 GPRS 模块实现远距离、实时地对监控系统中的环境参数进行检测及对相应的设备进行控制, 当无线传感器监测到有异常状况时, 用户可以通过 GPRS 远程控制可机动的设备进行及时处理, 从而实现异构网络监控实时化、远距离化、智能化, 极大地提高监控系统的效率.

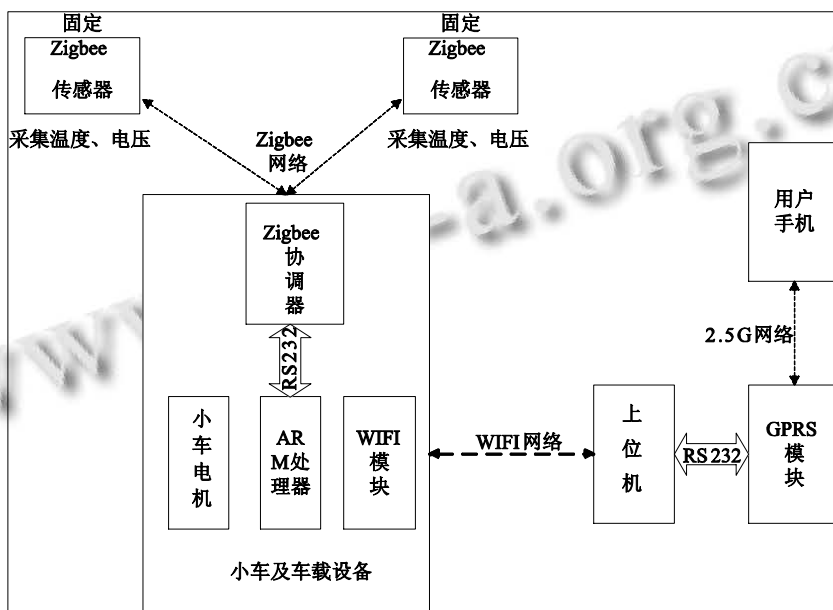


图 1 多网络智能监控系统总体结构

1.2 ARM 智能监控小车

智能小车主要由 OK6410 开发板, L298N 步进电机, 小车底板, ZigBee 协调器, WIFI 模块, 电池模块组成. 开发板选用处理器内核为 ARM11 的 S3C6410 处理器, 操作系统选择具有强大网络服务功能 Linux 系统, 采用基于 TCP/IP 协议的套接字机制实现准确无误的客户机和服务器端的网络通信可以保证数据的正确传输^[4]. OK6410 开发板通过用户自定义 I/O 口连接 L298N 步进电机, 从而达到控制小车移动的功能. OK6410 开发板通过串口连接 ZigBee 协调器. ZigBee 协调器采用 TI 公司的 CC2530 芯片, 负责启动 ZigBee 网络和接收监控节点传来的环境数据. 智能小车接收到环境信息后通过 WIFI 网络转发给上位机, 当监控小车接收到上位机指令时, 对指令进行解析并执行相应操作.

1.3 ZigBee 传感器

ZigBee 传感器终端节点采用了 TI 公司的 CC2530 芯片(如图 2 所示)及 Z-stack 协议栈. 由于第 1 代 CC2430

存在通信距离短、可靠性不强等缺点, 所以采用第 2 代片上系统 CC2530, 它比第 1 代 CC2430, 改进了射频 (RF)收发器的性能, 集成了一个 8051 微处理器, 能够很好地匹配 RF 前端. 且 CC2530 芯片支持最新的 ZigBee 2007/PRO 协议栈, 相比之前的协议栈具有更好的互操作性、节点密度管理和数据负荷管理等特点, 并且支持网状拓扑结构和低功耗, 这使得 CC2530 芯片设计的传感节点通信距离更远, 网络更加稳定可靠^[5].

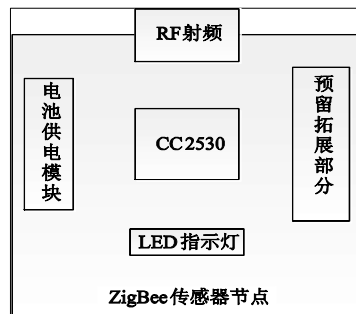


图 2 ZigBee 传感器节点硬件框图

系统启动时, ZigBee 协调器首先将创建 ZigBee 网络, 各个终端节点启动后自动加入该传感器网络, 然后进入正常运行的状态, 在此状态下终端节点每隔 5 秒采集一次环境数据并发送给协调器, 协调器将数据转发给嵌入式系统. 当 ZigBee 协调器收到嵌入式系统发来控制信息时, 协调器将解析控制信息, 然后向特定 ZigBee 终端节点发送控制指令. ZigBee 终端节点接收到控制指令后, 首先中断定时数据采集, 然后执行控制指令, 控制指令执行后恢复定时采集任务, 从而达到控制目的.

1.4 GPRS 模块

GPRS 是通用分组无线服务(General Packet Radio Service)的缩写, 是在 GSM 全球移动通信系统网络基础上发展起来的一种分组交换的数据业务, 在嵌入式系统中应用非常广泛. 目前移动通信网在全国的覆盖率 95% 以上, 非边远地区覆盖率几乎 100%. GPRS 属于分组通信技术, 具有连接费用低廉, 传输速率高, 接入时间短等特点.

系统采用华为公司生产的 GPRS 通信模块 GTM900C, 该模块是一款双频 900/1800MHZ 高度集

成的 GSM/GPRS 模块. 当 PC 机端监控系统接收到的数据出现异常时, 就会通过串口向 GPRS 模块发送一条 AT 指令, GPRS 模块接收 AT 指令后将发送一条包含监控节点环境信息的短信到用户手机. 当 GPRS 模块接收到用户手机发来的包含控制信息的短信后, 就会将控制信息传输到上位机, 由上位机监控软件对控制信息进行解析, 并对 GPRS 模块下达指令进行处理.

2 监控系统设计

2.1 ARM 智能监控小车软件设计

ARM 智能小车启动时, 首先将初始化 ZigBee 协调器模块和 ARM 开发板. 初始化 ZigBee 协调器模块时, 首先 ZigBee 协调器将建立一个 ZigBee 网络, 接受附近的 ZigBee 传感器节点的入网请求, 传感器节点采集环境数据后提交给 ZigBee 协调器, 协调器收到数据后将所有的数据转发给 ARM 嵌入式系统. ARM 开发板初始化时将创建一个 Socket 服务器, 并实时监听 Socket 接收的信息, 然后对接收信息进行判断, 如果是控制信息则执行相关控制命令, 如果不是则将数据转发给上位机(如图 3 所示).

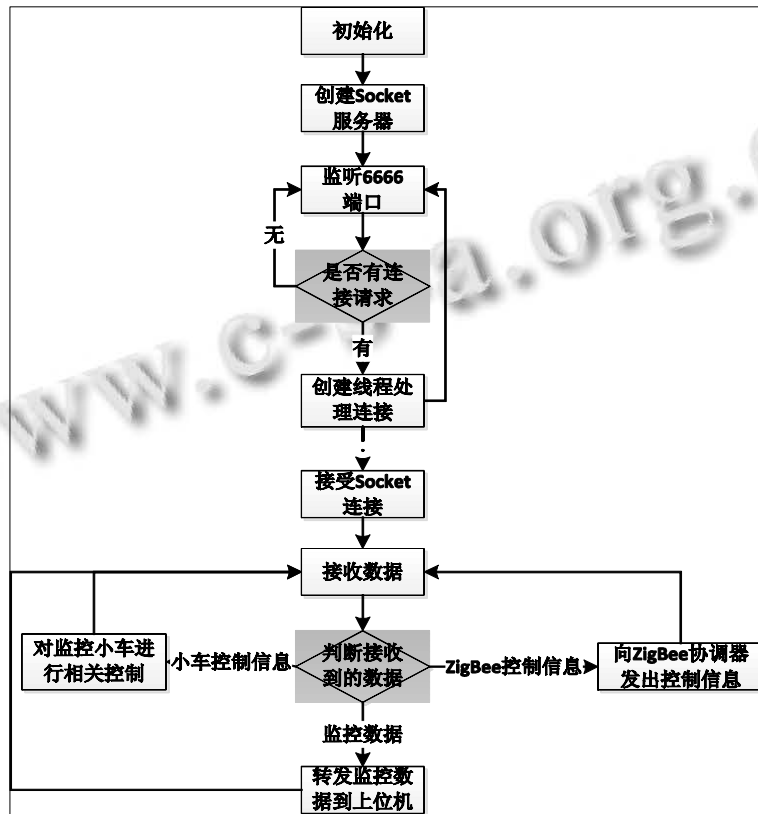


图 3 ARM 智能监控小车软件设计框图

2.2 上位机软件系统设计

上位机软件在 Windows7 操作系统下采用 Visual Studio 2010 C#平台进行开发。当软件启动时, 会向小车发送一个 Socket 连接请求, 连接成功后将接收到的 ZigBee 无线传感器网络发来的数据显示到软件的主窗体中。当收到异常数据时, 监控软件会通过串口向 GPRS 模块传送一条发送短信的 AT 指令, 从而通知手机用户。当监控软件收到用户发来的短信信息后, 将判断短信的信息, 并根据短信的内容进行相关操作。上位机软件还能够向智能小车发出移动的命令, 控制小车前后左右的移动从而完成移动作业。上位机软件通过判断各个 ZigBee 节点发来的数据包中的 RSSI 信号强度并依据三边测距算法^[6]来计算小车的相对位置, 并将小车的位置动态显示在主窗体上, 从而实现了远程控制小车进行移动作业。

3 系统运行结果

上位机监控软件启动后, 首先通过 WIFI 连接智能小车上面的 Socket 服务器; 连接成功后收到各个固定的监控节点发来的温度及电压信息, 通过各个节点发来的环境信息里的信号强度和链路质量来计算出小车的位置, 并将小车位置显示在主界面(如图 4 所示)。根据小车的位置在上位机监控软件上点击前后左右的按钮后, 小车成功解析移动指令并做出相应的移动。



图 4 上位机软件运行结果图

在上位机监控软件里点击各个 ZigBee 终端节点的 LED 开关按钮后, ZigBee 终端节点能成功收到开关

指令执行相应的 LED 开关操作。在短信提醒设置里将短信预警温度值设置为室外温度以下时, 上位机软件通过串口向 GPRS 模块发送一条 AT 指令, GPRS 模块收到 AT 指令后向用户手机发送一条包含各个监控节点环境信息的短信。用户接收到信息后, 发送一条包含控制信息的短信回 GPRS 模块, GPRS 模块收到短信后将短信内容通过串口发送到上位机监控软件, 监控软件成功解析控制信息并对各个 ZigBee 节点的 LED 灯进行开关模拟操作。

4 结语

监控系统的数据传输融合了 WiFi、ZigBee 和 GPRS 等无线通信网络, 省去了布线的繁琐, 并且能够实现异构网络的远程检测和远程控制。在嵌入式系统服务器中, 集成了智能行为识别算法, 能够对监控场景中异常表现进行识别、判断, 从而实现实时报警提示用户, 并在适当的条件下, 完成更多的联动报警功能和应对措施。测试结果表明, 该系统能对智能家居、楼宇控制、智能物流、智能交通等领域中各项数据进行采集、监测, 另外由于智能监控小车还可以在一些不适宜长期布置监控节点的场景下工作, 使本系统在数据采集及远程监控系统研究与应用方面具有一定的参考价值。

参考文献

- 1 杨玮, 吕科, 张栋等. 基于 ZigBee 技术的温室无线智能控制终端开发. 农业工程学报, 2010, 26(3): 198-202.
- 2 曾强. WIFI 无线传感器网络的设计与实现[硕士学位论文]. 太原: 中北大学, 2012.6.
- 3 刘川来, 郭蓝天, 秦浩华. 一种改进的 ZigBee 无线传感器网络定位算法及应用. 化工自动化及仪表, 2012, 39(2): 204-208.
- 4 孙旭, 孙瑜, 孙道层. 基于 TCP/IP 协议的网络通信模式研究. 商洛学院学报, 2012, 26(4): 24-27.
- 5 李正民, 张兴伟, 柳宏川. 基于 CC2530 的温湿度监测系统的设计与实现. 测控技术, 2013, 32(5): 25-28.
- 6 高雷, 郑相全, 张鸿. 无线传感器网络中一种基于三边测量法和质心算法的节点定位算法. 重庆工学院学报(自然科学版), 2009, 23(7): 138-141.