



基于 ZigBee 的环境检测系统设计

□董胜 刘蓉 许琼文 华中师范大学

【摘要】 环境检测系统主要由传感检测网络、网关、服务器以及终端应用组成。传感检测网络基于 ZigBee 协议,由分布于各个待检测区域的环境检测节点组成。传感器节点分为父节点和子节点,上电后父节点建立的网络,子节点加入网络。经测试,子节点可向父节点周期性地上传环境数据。用户通过手机或平板电脑接入移动网络随时掌握被测网络的环境信息。

【关键词】 环境检测 传感器网络 ZigBee

Design of Environment Detection System Based on ZigBee

Dong Sheng, Liu Rong, Xu Qionghen Central China Normal University

Abstract: Environment detection system is mainly composed of sensing monitoring networks, gateways, the servers and terminal applications. Sensing monitoring network is composed of environmental detection node distributing in each area which is to be detected based on the ZigBee protocols. Sensor nodes can be divided into parent and child nodes. The parent nodes set up the network and the child nodes join the network when power is on. Child nodes will upload the environmental data to the parent nodes periodically. Users who have a mobile phone or a tablet can access to the network to get the environmental information of the network which is being detected at any moment.

Key words: environmental monitoring; sensor network; ZigBee

一、引言

随着社会与经济的发展,我国工业化程度逐渐提高,使得环境检测与控制的应用需求越来越大。比如,农业生产、工业制造、环境保护、室内居住等等。科学技术的发展,也不断地改变着环境检测的技术,使环境检测变得数字化、系统化、智能化。目前的环境检测技术,运用高精度,低误差的传感器网络,将环境参数变为数字信号,再送入主控制器分析和处理,然后智能化控制进行进一步的操作,比如报警、降温、开窗、语音播报等操作。

本文提出一种基于 MSP430F5418 和 CC1120 的嵌入式远程环境检测系统的方案,实时检测当前传感器网络节点下的温度、湿度、光强度信息,并可进行语音播报。该设计可应用于大棚种植的环境监控、室内居住环境的检测、森林火灾预警、城市环境动态监控等。

二、系统结构

智能环境检测系统结构如图 1 所示,主要由传感检测网络、网关、服务器和终端应用组成。传感检测网络基

于 ZigBee 协议,由分布于各个待检测区域的环境检测节点组成。每个检测仪节点由信息采集模块、MSP430F5418 控制模块、语音播报模块、人机交互模块、CC1120 无线模块组成。网关完成 ZigBee 网络与互联网的对接。而服务器则负责接收来自于传感检测网络发送的环境数据,并进行分析,存储,处理指令等操作,终端应用设计为手机安卓程序,可以查询权限范围内节点的环境信息和远程发送升温,除湿等指令。

2.1 传感器节点设计

传感器网络节点系统框图如图 2 所示,主控芯片 MSP430F5418 分别与信息采集模块、按键液晶模块、语音模块、CC1120 模块连接。每个节点都具有人机交互和语音播报功能。MSP430F5418 上电后在不工作时处于低功耗模式,仅通过中断唤醒芯片处理事务,以达到节能目的。传感器节点由父节点和子节点组成,父节点建立网络,子节点通过扫描网络加入父节点建立的网络。子节点在网内时将周期性地向父节点上传温度,光强度以及湿度数据。子节点与父节点都具有掉网重连功能。

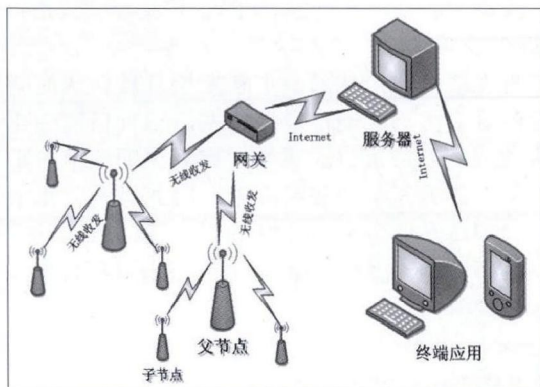


图 1 智能环境检测系统结构

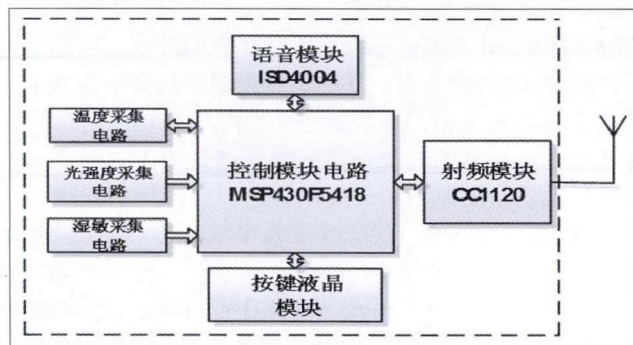
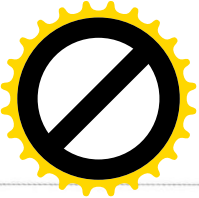


图 2 传感器网络节点系统框图



2.1.1 信息采集模块

信息采集模块如图3所示,由温度采集电路,湿度采集电路和光强度采集电路组成,完成环境参数采集的功能。在温度采集电路中,选用DS18B20数字式温度传感器测量温度,该传感器精度高,反应灵敏,且与MSP430F5418连接简单。MSP430F5418通过时序读写控制,读出DS18B20当前采集的温度。湿度与光强度采集均选用电阻式传感器,传感器将湿度与光照信号转化为电压信号,通过模数转换及运算后变为数字信号。在湿度采集电路中,电阻式湿度传感器型号为CHR_01。其检测范围为20%~90%RH,特征阻抗为30K(21K~40.5K),检测精度为5%RH。在光强度采集电路中,光敏电阻型号为GL4526,其亮电阻范围为10~20K,暗电阻约1M。

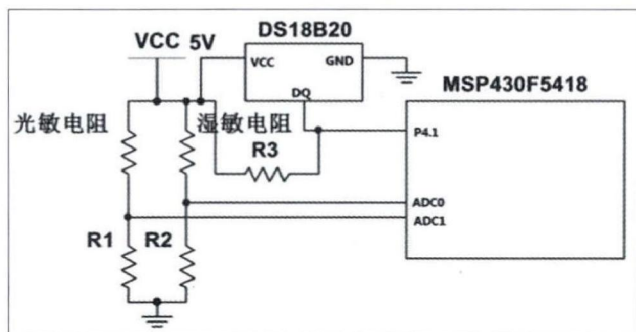


图3 信息采集电路图

2.1.2 信息显示与语音播报

信息显示与语音播报模块由按键液晶模块与ISD4004语音模块构成。液晶屏显示环境信息和按键的操作提示,操作者通过按键控制语音播报等功能。语音芯片通过SPI接口与主控单片机MSP430F5418通信,由于芯片的通信协议SS管脚并未完全符合标准四线SPI协议,因此,程序设计时采用三线SPI模式同时模拟控制SS管脚的电平变化。该语音芯片可录放8至16分钟语音,3V单电源工作,采用CMOS技术,内含振荡器、防混淆滤波器、平滑滤波器、音频放大器、自动静音及高密度多电平闪烁存储阵列。

2.2 通信设计

本系统通信包括传感器节点之间的通信、ZigBee网络与服务器的通信、服务器和终端应用间的通信。网关完成ZigBee网络与互联网间的转换,使父节点和子节点的环境数据上传至服务器。服务器和终端应用通过互联网进行数据传输。传感器节点间的无线通信模块选用TI公司生产的CC1120,其与MSP430F5418的通信方式和语音芯片ISD4004相同,均用三线SPI并模拟CSn管进行通信。经过该通信过程,单片机可以配置CC1120的寄存器、写入发射数据、读出接收数据和芯片状态等。MSP430F5418控制该芯片进行无线收发的状态变化如图4所示,上电后芯片处于Idle状态,MSP430F5418通过SPI通信设置CC1120寄存器,将CC1120设置为工作于820.0~960.0 MHz频段,信息传输速率为200kbps,开启

信号白化、CRC检测、地址检测、维特比接收等功能;再通过SPI通信控制芯片的收发状态,向芯片写入发送数据,接受信息等程序。

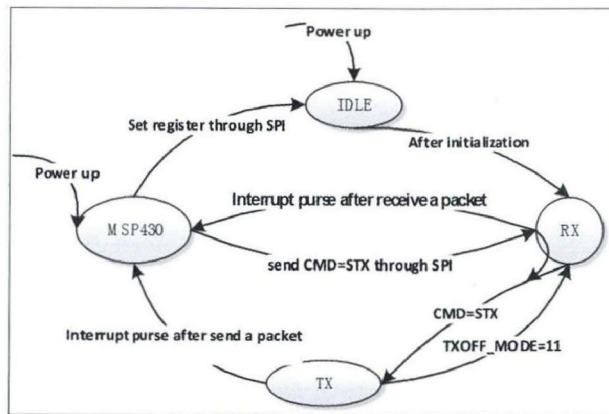


图4 CC1120状态转换图

服务器由一台远程电脑担任,不仅需要负责记录从传感器网络传回的数据,还需要回应应用端的数据请求。终端应用设计为Android程序,用户通过手机或平板电脑接入移动网络随时掌握被测网络的环境信息。

三、软件设计

环境检测系统软件介绍传感器网络节点的程序设计。传感器节点主程序流程图如图5所示,MSP430F5418上电后初始化射频、语音芯片和显示屏等模块。接着开启传感器获取环境信息的中断,再运行ZigBee网络的相关程序,通过ZigBee网络和网关转换将环境信息上传至服务器上。

3.1 数据采集处理

传感器采集的温度、湿度和光强度信息存在一定的波动,对采集到的数据进行再处理使环境信息变得更稳定,提高其可读性。图6为传感器温度处理程序流程图,

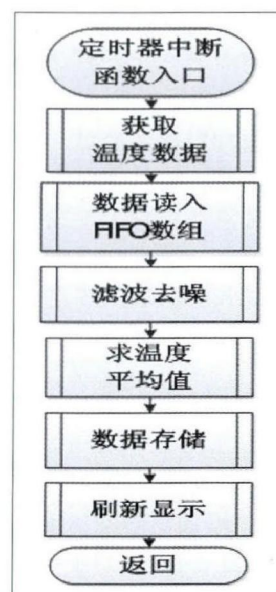
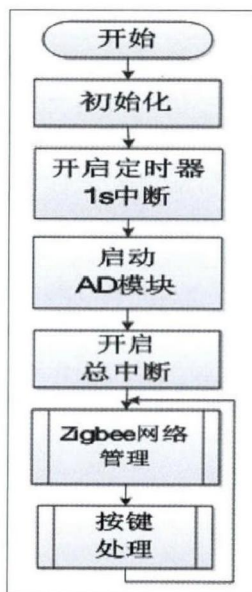


图5 传感器节点主程序流程图 图6 传感器节点温度处理程序流程图

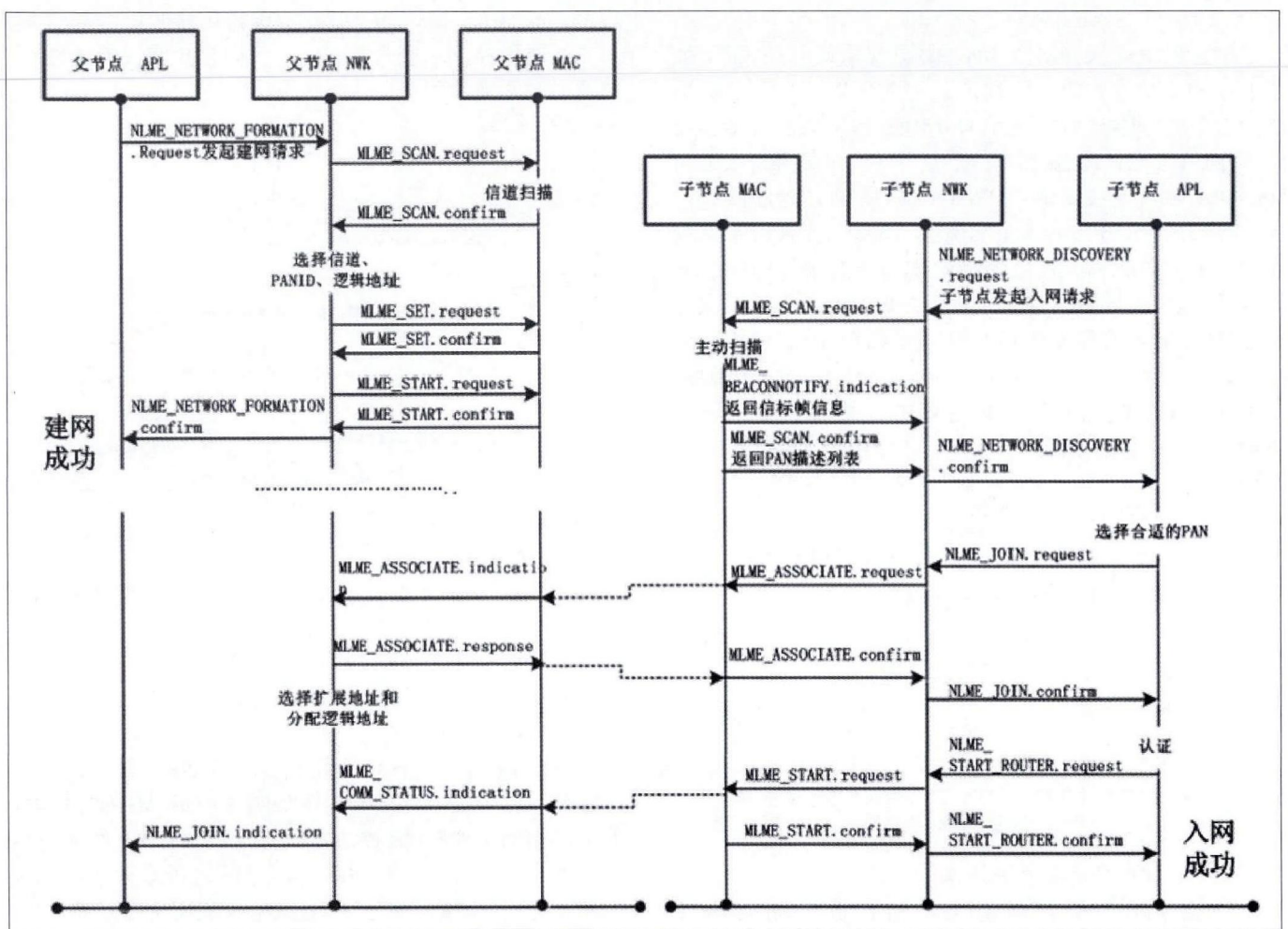
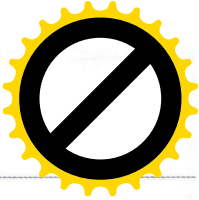


图7 ZigBee 建网与入网流程

在定时器中断中,通过 DS18B20 读取一次温度数据,选取最近读取的 20 次温度数据,首先温度数据进行去噪滤波,再对剩余的温度数据求平均值。所得的均值即视为当前温度值。

湿度信息在湿度 AD 中断函数中处理。湿敏电阻将环境的湿度信息转换为电压信号,由 MSP430F5418 通过 AD 采样读取该值。每一次 AD 采样后,先判断与前一次处理后的湿度数据的差异,若差异高于一个门限值,则判定为出错数据,舍弃。若判定为正确湿度信息,则对最近 5 次判断的湿度信息求平均,该平均值被认定为当前环境的湿度值。

光强度的采集和湿度采集相似,通过光敏电阻将光强信号转变为电信号,再由 MSP430F5418 经 AD 采样并处理后得出光强信息。不同的是,光强信息的变化率比温度和湿度大,采样所得的信息不超过最大光强阈值都被判定为当前光强度值,提高了反应灵敏度,但减小了稳定度。

3.2 传感器网络设计

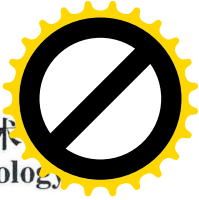
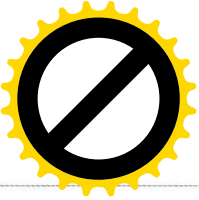
传感器网络采用 ZigBee 网络技术,将节点分为父节点和子节点。图 7 为 ZigBee 建网与入网的流程图。作为父节点的节点具备两个条件,一是这个节点具有 ZigBee 协

调器功能,二是这个节点没有加入到其它网络中。父节点通过原语 NLME_NETWORK FORMATION.request 发起,之后通过 NLME_PERMIT JOINING.request 原语来设置节点处于允许设备加入网络的状态。通过以上流程父节点就建立了一个网络并处于允许设备加入网络的状态,然后等待其它节点加入网络。

子节点通过 NLME_JOIN.request 原语选择父节点,选择到合适的父节点后,传感器节点便会请求 MAC 关联,尝试通过父节点加入网络。若该传感器节点满足条件,父节点通过 MLME_ASSOCIATE.request 原语通知 MAC 层连接成功。如果传感器节点接收到父节点发送的连接成功信息,则会发送一个成功传输响应信息以确认接收,然后传感器节点 MAC 层将通过 MLME_ASSOCIATE.confirm 原语通知网络层,父节点接收到传感器节点的成功传输响应信息后,将通过 MLME_COMM_STATUS.indication 原语将传输成功的响应状态发送给网络层。

通过已经组建好的 ZigBee 网络,父节点便能很方便地与传感器节点进行无线通信,通过指令可控制子节点向父节点周期性地上传数据,通过父节点可控制传感器节点,如停止采集数据,发送数据等。

3.3 人机交互设计



铁路 IVR 订票系统设计 与设备选型评估模型研究

□周晓凌 上海交通大学 信息安全工程学院

【摘要】 铁路 IVR 订票系统是上海移动公司与上海铁路局合作,接入移动核心网的首个集团客户业务系统。本文综述了铁路 IVR 订票系统运行情况,重点讨论了 IVR 类业务系统评估模型,得出了评估指标体系、评估方法和评估标准,提出了 IVR 类业务系统评估模型,实现了公司内部 IVR 系统电信级特性评估工作的规范运作。

【关键词】 铁路 IVR 订票系统 全生命周期 电信级标准 评估模型

该平台于 2009 年 12 月上线运行,由运行维护中心负责维护工作,历经 2010 和 2011 两年的春运、以及上海世博会、中秋国庆等多次重大保障活动。在上线运行之前,经历了预估评估、工程设计、厂商施工等多个环节。从项目流程上来说可谓完备,但在春运期间,仍出现多次大型故障,一时之间引起社会舆论的巨大反响,为集团战略客户业务网络合作发展带来了压力。随着系统扩容的不断进行,在二期扩容、并针对性采取优化策略后,一期建设中的部分问题得到解决。在呼叫量呈几何级数增长的情况下,尽管采取了一些措施,但是有些问题仍然没有得到根本性的解决。

通过深入研究发现,一期出现的维护类问题已通过系统扩容和优化而解决。未解决的问题普遍与系统设计与设备选型相关。

在跟踪分析系统建设整个过程,发现未按照电信级相关标准进行规划,致使在系统设计和设备选型上产生问题,导致故障频发。目前,移动尚缺乏从“全生命周期”的角度和电信级特性方面对 IVR 类业务系统进行科学评估的方法和规范。因此,针对 IVR 类业务系统进行基于电信级标准的评估方法的研究是我们亟待解决的,同时这也是类似通信业务平台面临的共同问题,具有研究的普遍意义。

一、铁路 IVR 订票系统结构

本系统人机交互设计由终端手机 Android 程序和传感器节点处的人机交互模块组成。Android 程序实现终端信息的显示和命令的交互,传感器节点处的人机交互通过简单的矩阵按键、LCD 和语音模块组成。LCD 屏显示按键的操作提示,通过按键可以控制语音播报的内容,图 8 为按键控制播报的流程图。语音播报是将所需要的语音数据先导入语音芯片,并记录每一语音数据的地址。当需要播报该语音数据的时候,通过查表法导出语音数据,通过功放电路播放语音。

四、总结与展望

在误差在允许的范围内,我们已完成环境信息的采集与显示,并可进行语音播报。现阶段已加入 ZigBee 网络对传感器网络进行管理,且通过该网络可将各个节点的环境信息周期性地上传至服务器。我们正致力于开发远程应用端 Android 程序,在实时显示传感器目前的环境信息的基础上增加更多的功能。

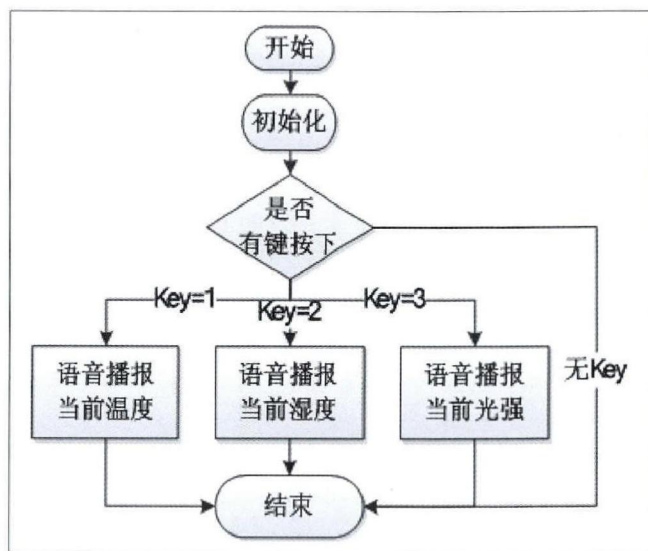


图 8 按键控制播报流程图

参 考 文 献

- [1] ZigBee Alliance. ZigBee specification 2008[DB/OL]. [2012-8-10]. <http://www.ZigBee.org>
- [2] 沈建华,杨艳琴,瞿骁. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004
- [3] 赵广林. 新型语音芯片应用手册[M]. 北京:电子工业出版社,2008
- [4] 樊尚春. 传感器技术及应用[M]. 第 2 版. 北京:北京航空航天大学出版社,2010
- [5] 韩九强,周杏鹏. 传感器与检测技术[M]. 北京:清华大学出版社,2010