

黄 莺. 基于 Android 系统的蔬菜大棚环境参数监控系统[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 423–425.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.141

基于 Android 系统的蔬菜大棚环境参数监控系统

黄 莺

(柳州铁道职业技术学院, 广西柳州 545007)

摘要:为了解决生产中蔬菜大棚种植区域不集中、种植人员掌握科技能力欠缺、传统有线监控操作复杂组网困难、监控距离受限制、采集数据不科学和不准确的问题,以及能实时对蔬菜大棚中环境参数信息进行监控,结合无线传感网络和 Android 系统,设计了基于 Android 系统的蔬菜大棚环境参数监控系统;对系统中传感器终端节点和协调器、GPRS 模块、Android 软件进行了设计说明。各个传感器终端节点采集数据信息,以 ZigBee 无线传送技术发送到协调器,协调器经过串口通信与 Android 平板电脑进行通信,同时经 GPRS 模块把相应数据信息发送到移动设备终端,实现环境参数的实时检测,并与预设的参数范围进行比较,超出范围能实时报警,并向控制器发送命令自动打开安装在蔬菜大棚中的机电设备,使蔬菜大棚内的环境参数适合蔬菜生长。系统经过测试,可实时监测到数据信息,各种传感器数据精确度达到生产要求,机电设备控制良好。该系统扩展性强、设计灵活,具有一定实用价值和良好应用空间。

关键词:监测系统;Android 系统;GPRS;蔬菜大棚;环境参数

中图分类号:TP273;S126 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)12-0423-03

我国的蔬菜大棚已经形成规模化和产业化,大棚管理水平直接影响着蔬菜的产量和质量,在生产过程中对大棚环境参数的监控具有重要的意义^[1-2]。及时了解蔬菜大棚的温度、湿度、可燃气体浓度、火焰有无、CO₂ 浓度、光照等数据信息是非常必要的,通过手工采集大棚中的环境参数数据费时费力。传统的有线监控方式操作复杂,不能满足实际的需要^[3]。目前基本上是通过人工干预的方式,对蔬菜大棚指定区域内的环境参数进行调控,使之适合所培养作物生长的需求^[4]。

传统的管理和监控过程中监测点都是有线接入,过程繁琐、建置和维护成本较高,系统的可扩展性和移动性较差^[5-7]。无线传感器网络的数据采集系统可以实现对多个监测点的数据采集,采集后的数据通过无线收发模块传送到主控端^[8-10],以便能实时监测和更好管理。王建平等采用物联网技术和 Internet 技术实现温室大棚的智能化^[11]。石建飞等以 PLC 为核心对育秧棚的空气温湿度、土壤温度、土壤水分等参数进行实时采集和监控,并利用无线通信方式把数据上传上位机,达到远程实时监控的目的^[12]。

Android 系统基于 Linux 内核,是一款先进的、流行的嵌入式操作系统。选择 Android 具有技术先进成熟、开发周期短、实用性强的特点,符合嵌入式发展方向,已广泛应用在各行各业,同时 Android 系统本身支持众多的传感器,易于开发。随着智能手机的普及,并且有可能人手一台,网络覆盖广,不受距离限制^[1,13]。陈刚阐述了在 Android 驱动程序中对传感

器数据进行转换的方法^[14],吴振深等设计了基于 Android 智能手机的移动式环境监控系统^[15],郭志伟等利用 GSM 技术对农田气象信息进行远程监控^[16],徐巧年等设计了利用 GSM 无线传输技术的温室环境监测系统^[17]。为了能够实时监测生产过程中大棚蔬菜环境数据信息,利用 GSM 网络覆盖面广,不受距离限制的特点,可以以短消息的方式实现实时无线通信^[18-19],因此使用当前的智能手机进行传感器数据收集及传输可以达到实时监控的目的。

为了解决生产过程中蔬菜大棚种植区域不集中、种植人员掌握科技能力欠缺、传统有线监控操作复杂组网困难、监控距离受限制、采集数据不科学和不准确的问题,设计了基于 Android 手机的蔬菜大棚环境参数监控系统,利用手机实现对蔬菜大棚环境参数监测、处理与控制。该系统可以实时检测蔬菜大棚中环境温度、湿度、光照强度、CO₂ 浓度、火焰参数以及人体感应检测,并与系统中预设的参数范围进行比较,如果超出范围,则发送相应命令到控制器模块自动打开控制设备,如灯光、风扇、加热器、加湿器等,使蔬菜大棚内的环境参数适合蔬菜生长。

1 系统工作原理

监测系统由传感器终端节点、协调器、GPRS 模块和 Android 监测软件组成。把传感器终端节点安装在需要采集数据的地方,对蔬菜大棚内的温度、湿度、可燃气体浓度、光照强度、CO₂ 浓度、火焰感测和人体感应进行监测,各个监测节点把采集的数据信息通过 ZigBee 无线传输技术传送到协调器,协调器通过串口通信与 Android 平板电脑或 GPRS 模块进行通信,发送到智能手机上;点击智能手机上的按钮,协调器传送命令到控制器,通过 I/O 口驱动继电器动作,控制机电设备工作状态。同时,在手机上可以设置各个参数的范围,当采集到的数据超过设置范围,实现报警;也可能通过点击手机上的按键去控制相应设备工作。

收稿日期:2014-03-14

基金项目:广西高校科研项目(编号:2013LX233);广西高校优秀中青年骨干教师培养工程培养对象项目。

作者简介:黄 莺(1980—),男,广西武宣人,硕士,副教授,研究领域为智能检测与控制技术、物联网技术。E-mail:huangying800816@163.com。

2 系统硬件设计

传感器终端节点和控制器节点都是采用 CC2530 作为核心,配合传感器完成数据信息的采集,并把信息发送到协调器。控制器接收协调器发送过来的信号,经过继电器电路控制与之连接的机电设备,系统可以快速地扩展其他传感器终端节点和控制器节点,只要设置好地址、频道等,就可以与协调器组成网络,进行通信。

网络的建立维护和数据的中转是协调器的主要职责,主要是给传感器终端节点分配地址和完成与各个传监测节点间的数据通信,并与平板电脑、GPRS 模块结合完成信息的处理和

控制。
借助 GPRS 无线数据传输技术,实现了对蔬菜大棚内数据的实时性、准确性、高效性管理^[20]。系统中采用 RS232 标准实现协调器与 GPRS 的通信。

3 系统软件设计

3.1 GPRS 功能实现

GPRS 模块控制的方法是使用 AT 命令^[21]。程序首先对串口、串口波特率、DCB、奇偶校验、流量控制、以及创建线程、发送数据格式等进行设置。设置完成后,手机进入监听状态,当有数据写入缓冲时,就发送到指定手机上。

3.2 传感器终端节点功能实现

由于系统中存多个传感器终端节点和控制器节点,程序定义一个参数 SENSOR_TYPE 用来标记使用传感器终端节点,还定义了 ZigBee 的频道、网络 id、主控制器地址、传感器终端节点地址和控制器地址等信息,以实现协调器能正常与多个传感器终端节点和控制器节点通信,而不发生数据传输冲突。传感器终端节点向协调器发送数据格式如下:

FF FD 00 04 30 30 00 00 hh hh hh(byte1 - byte11)

其中数据格式说明如表 1 所示。

| 表 1 发送数据格式 | |
|----------------|------------------------------|
| 数据符号 | 数据格式说明 |
| byte1 byte2 | 传感器端数据发送的固定头,固定为 FF FD |
| byte3 | 数据类型的标志 |
| | 00 光电感测器的数据 |
| | 01 温湿度感测器的数据 |
| | 03 火焰感测器的数据 |
| | 04 CO ₂ 感测器的数据 |
| | 05 可燃感测器的数据 |
| | 06 人体感测器的数据 |
| byte4 | 传感数据长度(统一为 04) |
| byte5 - byte8 | 传感器数据 |
| byte9 - byte10 | 保留 |
| byte11 | byte1 - byte10 校验值(相加取低 8 位) |

3.3 控制器节点功能实现

协调器在接收到相应信息后会向控制器节点发送数据,通过 I/O 口驱动继电器动作,控制机电设备工作状态。协调器向控制器送数据格式如下:

FA FB 06 06 01 00 00 00 00 00 chk(byte1 - byte11)

其中数据格式说明如表 2 所示。

表 2 发送数据格式说明

| 数据符号 | 数据格式说明 |
|---------------|------------------------------|
| byte1 byte2 | 协调器端数据发送控制继电器命令的固定头 FA FB |
| byte3 | 协调器数据发送对象 |
| | 06:发送命令给继电器 1 端 |
| | 07:发送命令给继电器 2 端 |
| | 08:发送命令给继电器 3 端 |
| | 09:发送命令给继电器 4 端 |
| | 0A:发送命令给继电器 5 端 |
| | 0B:发送命令给继电器 6 端 |
| byte4 | 命令长度,固定为 6 |
| byte5 | 发送给继电器的命令内容 |
| | 02 为关闭继电器命令 |
| | 01 为开启继电器命令 |
| byte6 - yte10 | 保留 |
| byte11 | byte1 - byte10 校验值(相加取低 8 位) |

3.4 Android 监控软件设计

由于 Android 系统是开源性、集成操作的系统,提供了丰富的用户界面中间件和重要应用程序,用户可以快速进行二次开发,广泛应用在智能手机中。Android 监控软件主要由底层通信模块和界面设计模块组成。

3.4.1 底层通信模块 底层通信模块主要实现与 ZigBee 模块间的通信,包括串口操作和读取数据 2 部分。在串口操作文件(linuxs.java)中对打开串口、关闭串口、设置串口信息、发送串口信息和接收串口信息进行了功能函数定义。通过异步读取传感器值文件(ReceiveThread.java)在后台实时读取传感器数据,并储存在相关数据类中。具体定义如下:

(1)打开串口。函数格式为:public static native int openUart(int I,int j)。

其中 i 是串口值,如 com3 值为 3;j 是串口形式,0 表示是 COM,1 表示 USB。

(2)关闭串口。函数格式为:public static native int ocloseUart(int fd)。

其中 fd 是串口数值。

(3)设置串口。函数格式为:public static native int setUart(int fd,int burd,int returntimeout,int returnminlen)。

其中 fd 是串口数值;burd 是波特率,默认值是 38 400,数值为 5;returntimeout 是返回超时时间,设置成 0 是立即返回;returnminlen 是最小返回长度,设置成 0 不管长度多少立即返回。此函数返回 0 值表示设置出错,返回大于 0 数值表示设置成功。

(4)发送串口信息。函数格式为:public static native int sendMsgUartHex(int fd,String msg,int len)。

其中 fd 是串口数值;msg 是十六进制格式数据;len 是数据长度。

(5)接收串口。信息函数格式为:public static native int receiveMsgUartHex(int fd)。

其中 fd 是串口数值;返回十六进制的传感器数值。

3.4.2 界面设计模块 使用 XML 文件生成方法进行界面设计,每一个界面都有唯一的 XML 文件与之相对应,如主界面 mainframe.xml,设置参数范围 setting.xml。界面主要是由一系列的控件来组成。文本控件 TextView 负责文本显示,比如

主界面的温度、湿度、可燃气体、光照强度、CO₂ 浓度、火焰感测和人体感应的文本显示。图像按钮 ImageButton 主要负责用户的请求输入,通过点击屏幕上的按钮去控制对应的机电设备工作状态。编辑文本 EditText 负责用户对各个参数范围的数值输入。按钮控件 Button 负责用户点击请求的输入,如设置参数界面中的数值的保存和取消功能等按钮。

4 系统的测试

根据设计的要求,系统设计完成并搭建。

4.1 硬件连接

在 DMA-210XP 类型的平板电脑上安装好协调器(ZB2530-03 模块),接好天线。其他传感器终端节点上插好传感器模块,并接上天线。并把所有模块、平板电脑电源线接好。

4.2 软件安装

将 IAR 软件编写好的“协调器程序”烧录到 DMA-210XP 上插入的 ZB2530-03 模块中;把各个传感器节点采集程序的 HEX 文件烧录到相应的传感器节点中;同时也把控制各个机电设备的控制器程序烧录到相应控制器中,并标志好 6 个继电器,后面要求对应。并且把使用 android-sdk 和 eclipse 开发环境生成的监测软件安装到平板电脑上。接通电源后,协调器上的指示灯会亮起并闪烁,各个传感器上的指示灯常亮,说明各个模块能正常工作。

4.3 结果测试

在平板电脑上点击安装好的监测软件图标进入监测界面,对系统各个功能进行测试,各个传感器能够传回正确数据。通过点击继电器按钮,控制器节点工作正常,相应的机电设备能正确响应。系统测试结果说明,系统实现相应功能,成功读取各个传感器终端节点数据,点击界面上的按钮,可以成功打开断电电路,控制机电设备的工作状态。系统运行正常、稳定,所有功能都能实现。相关界面如图 1-a 和图 1-b 所示。

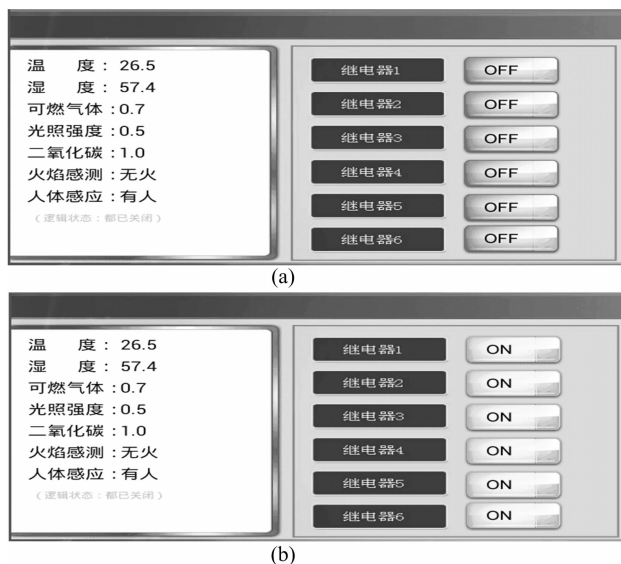


图1 主界面运行显示图

主界面运行显示图中左面是各个传感器终端节点采集发送回来的数值。右面是控制器通过继电器电路控制机电设备工作状态,OFF 说明机电设备不工作,ON 说明机电设备正在

运行。不同的继电器控制不同的机电设备。

5 结论

本试验设计了一种基于 Android 手机的蔬菜大棚环境参数监控系统,介绍了系统的整体架构和软件设计。在系统开发过程中解决了 Android 客户端传感器数据收集及传输技术。同时,对所开发的系统进行了测试,并取得了满意的结果。

参考文献:

- [1] 郑争兵. 基于 GSM 网络的蔬菜大棚环境参数监测系统[J]. 广东农业科学, 2012, 39(1): 158-159.
- [2] 陈大鹏, 毛罕平, 左志宇. 基于 Android 手机的温室环境远程监控系统设计[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 375-379.
- [3] 毕玉革, 麻硕士. 我国现代温室环境控制硬件系统的应用现状及发展[J]. 农机化研究, 2009, 31(3): 223-225.
- [4] 褚向前, 朱武. 温室温度多传感器数据融合[J]. 农机化研究, 2008(4): 180-181, 185.
- [5] 蒋耘晨. 基于校园网和 ZigBee 技术的实验室监控管理系统[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(7): 104-106.
- [6] 刘焕强, 顾晓峰, 补雅晶, 等. 基于 ZigBee 的智能桑蚕养殖监控系统的设计与实现[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 382-386.
- [7] 杨顺, 章毅, 陶康. 基于 ZigBee 和以太网的无线网关设计[J]. 计算机系统应用, 2010, 19(1): 194-197.
- [8] 赵辉, 王跃礼, 王红君, 等. 日光温室无线传感节点的设计[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(3): 382-384.
- [9] 尚亚蕾, 刘磊. 基于 FPGA 的气井数据采集终端设计[J]. 油气田地面工程, 2013(6): 83-84.
- [10] 徐亚峰, 刘焕强, 顾晓峰, 等. 基于 ZigBee 和 GPRS 的远程水质监测系统的设计与实现[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(3): 328-331.
- [11] 王建平, 房振宏, 焦翠玲. 基于物联网技术的智能蔬菜大棚构建[J]. 广东农业科学, 2011, 38(5): 200-201.
- [12] 石建飞, 曹洪军, 田芳明, 等. 基于 PLC 的寒地水稻育秧大棚无线监控系统设计[J]. 广东农业科学, 2012, 39(24): 199-201, 204.
- [13] 大卫·塔尔博特. 移动设备新时代——人手一台电脑[J]. 科技创业, 2011(6): 79.
- [14] 陈刚. 在 Android 驱动程序中对传感器数据进行转换[J]. 中国电子商情: 基础电子, 2012(4): 52-55.
- [15] 吴振深, 吴俊, 邓惠燕, 等. 基于 Android 智能手机的移动式环境监控系统开发[J]. 三明学院学报, 2013, 30(2): 32-37.
- [16] 郭志伟, 张云伟, 李霜, 等. 基于 GSM 的农田气象信息远程监控系统设计[J]. 农业机械学报, 2009, 40(3): 161-166.
- [17] 徐巧年, 张海辉, 胡强. 基于 GSM 无线传输的温室环境因子监测系统设计[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(28): 13845-13847.
- [18] 李建东, 郭梯云, 郭国扬. 移动通信[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.
- [19] 张荣标, 冯友兵, 沈卓, 等. 温室动态星型无线传感器网络通信方法研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 107-110.
- [20] 潘夕威. GPRS 油井数据采集系统设计与实现[J]. 油气田地面工程, 2010(9): 62-64.
- [21] 孙莹. 基于 AT89C52 单片机的短信息收发系统设计[J]. 仪器仪表用户, 2009, 16(5): 19-20.