

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2015.0040

梁帆, 董江磊, 崔世钢, 吴兴利, 谢佳佳. 基于物联网智能植物生长柜的软件系统设计[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(4): 716-720.

Liang F, Dong J L, Cui S G, Wu X L, Xie J J. Software design of plant growth cabinet based on internet of things[J]. Research of Agricultural Modernization, 2015, 36(4): 716-720.

基于物联网智能植物生长柜的软件系统设计

梁帆, 董江磊, 崔世钢, 吴兴利, 谢佳佳

(天津职业技术师范大学/天津市信息传感与智能控制重点实验室, 天津 300222)

摘要:采用物联网技术和 Android 开发技术,设计智能植物生长柜的软件控制系统,实现利用网络对智能植物生长柜的环境进行实时的监控和对植物生长过程全周期的连续监测,同时利用服务器数据库对历史数据存储,对农业作物的生长习性研究具有一定的现实意义。本文介绍智能植物生长柜的软件系统,该系统包括了物联网设计和 Android 软件设计。系统采用 Android SDK+JAVA JDK7+Eclipse6.0 编写安卓软件控制程序,服务器端采用 JSP 开发 MVC 框架编程,同时设计实验实时获取植物生长的参数信息,利用服务器数据库对历史数据存储,实现较高的可追溯性,系统不受时间地域限制,用户可以在任何具备网络覆盖的地方通过手机或者浏览器浏览并获取数据。系统可以实现对生长柜传感器节点的信息远程采集和数据显示,同时对多控制节点的远程控制。

关键词:物联网;Android;智能植物生长柜;智能监控;数据库

中图分类号:TP271

文献标识码:A

文章编号:1000-0275(2015)04-0716-05

Software design of plant growth cabinet based on internet of things

LIANG Fan, DONG Jiang-lei, CUI Shi-gang, WU Xing-li, XIE Jia-jia

(Tianjin University of Technology and Education, Tianjin Key Laboratory of Information

Sensing & Intelligent Control, Tianjin 300222, China)

Abstract: Using Internet technology and the Android development technology, the software design of intelligent plant growth cabinet control system realizes intelligent environment of the plant growth cabinet by using real time network to monitor the whole process of plant growth cycle with historical data storage server database. The research on the growth cabinet of agriculture crops has practical value. This paper introduces the intelligent plant growth cabinet system software of control system, which includes the Internet of things and the Android software design. The system employs the Android SDK + JAVA JDK7 + Eclipse6.0 to program Android control software and JSP development MVC framework program for the server. The whole program gets the parameters of the plant growth information in real time by using historical data storage in server database to realize high traceability system which is not subject to region limit and timezone restriction. Anyone with the network coverage via cell phone or browser could achieve remote data acquisition, display information of sensor nodes and the remote control.

Key words: Internet of things; android; plant growth cabinet; intelligent monitoring system; database

随着现代科学的高速发展,世界上的每一个事物都可能成为互联网连接和沟通对象^[1],物联网已成为当前世界经济和科技发展的战略制高点之一^[2]。与此同时,城市现代化建设的发展,环境污染变得严重,农业种植面积也在减少,而人们对蔬菜安全、卫生、绿色的需求越来越高,智能植物生长柜作为解决食品安全途径应运而生,有着很高的应用性,适用范围非常广。中国农业科学院在 2011 研制的微型植物工厂系统中首次应用物联网技术,通过信息传感、视频监控装置以及网络传输系统,使植物工厂与互联

网连接实时进行信息交换、通讯、智能化监控和调节与控制。而智能植物生长柜和大型植物工厂对环境有着非常高的要求,国外的自动监控设备测量精度较高,但在信息传输方面大多以有线方式,而且成本较高,基于 Android 平台的各类控制系统很多大学都有所研究^[3-8],但基于物联网 Android 平台的智能植物生长柜远程监控技术未见报道。

本智能植物生长柜整个系统采用物联网技术和 Android 技术,设计了监控软件系统。系统采用互联网通讯的方式对智能植物生长柜的环境进行实时的

基金项目:国家自然科学基金(61178081);国家社会科学基金(BFA110049);天津市应用基础与前沿技术研究计划(14JCQNJC04300)。

作者简介:梁帆(1981-),男,天津人,博士,讲师,主要从事智能控制研究,Email:gddongxt@sina.com;董江磊(1989-),男,安徽人,硕士研究生,主要从事智能控制研究,Email:dongjianglei.dell@gmail.com。

收稿日期:2014-08-26,修回日期:2015-03-11

监控,实现了对植物生长过程全周期的连续监测,同时利用服务器数据库对历史数据存储,实现较高的可追溯性,对农业作物的生长习性研究具有一定的现实意义。

1 系统整体设计实现

1.1 系统方案

物联网智能植物生长柜能对柜内植物的生长状态进行实时监控,生长环境参数实时采集和反馈控制,并利用服务器和数据库对历史数据存储。

系统整体分为底层控制端和物联网端,底层的

控制部分主要包含环境参数采集模块和智能控制两大模块(图1)。环境数据采集模块主要通过采用CO2TH200二氧化碳温湿度传感器一体化模块和光照传感器实时检测获得植物的生长环境,通过串口给Android控制板,同时通过摄像头获得实时视频;智能控制模块采用的是模糊PID智能控制算法,由于本文主要介绍的是整体系统的设计,故此部分不展开细述;底层与物联网服务器端数据交互采用互联网与服务器数据库直接通信;用户通过访问plantnet.wicp.net可以实时读取数据库数据,了解生长柜实时信息。

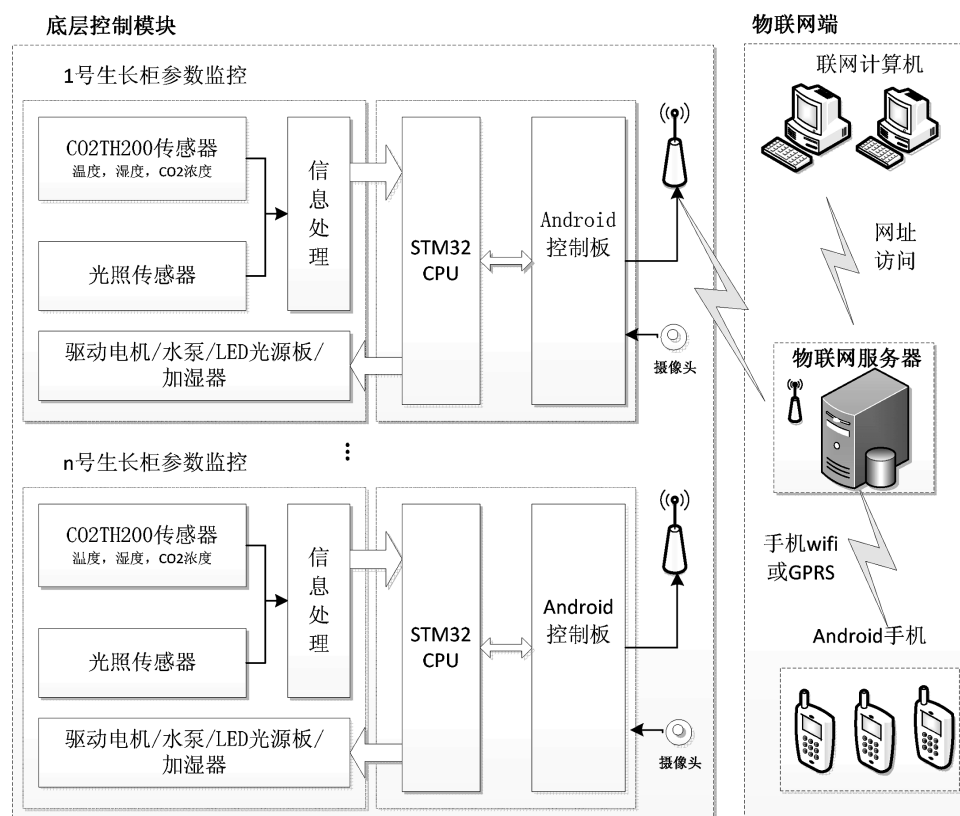


图1 系统总体设计图

Fig. 1 Whole layout of system

1.2 Android 软件设计

Android 是 Google 公司开发的基于 Linux 平台的开源手机操作系统。本系统通过互联网为物联网连接媒介,Android 控制板端采用 Android JAVA 开发,结合 Android 底层驱动编程用串口和控制端 STM32 进行通信和数据交互。最终编译后打包生成 APK 安装文件,在 Android 触摸屏上可以直接安装,对比传统的无线监控系统,本系统不受环境、时间、地域等因素影响,用户在触摸屏上进行控制,操作方便灵活^[9-10]。

Android 触摸屏系统测试采用华清远见公司的

FS-V310 开发板,Android 4.2.1 版本,内核 3.4.5,开发环境为 Android SDK+JAVA JDK7+Eclipse6.0,1 号生长柜的具体软件控制实现如图 2 所示。

采用基于 Android 系统的平板和多传感器数据采集装置来对植物生长环境信息进行智能调控与管理,并利用 Wifi 无线通信技术与互联网连接,实现了植物生长柜接入物联网,实时与物联网服务器端进行通信。为了实现对柜中植物生长环境的测控管理,传感器每 10 s 采集一次数据并发送至串口,Android 端读取串口程序、存储,为了实现服务器端对生长柜的远程监控而不影响 Android 端的用户本

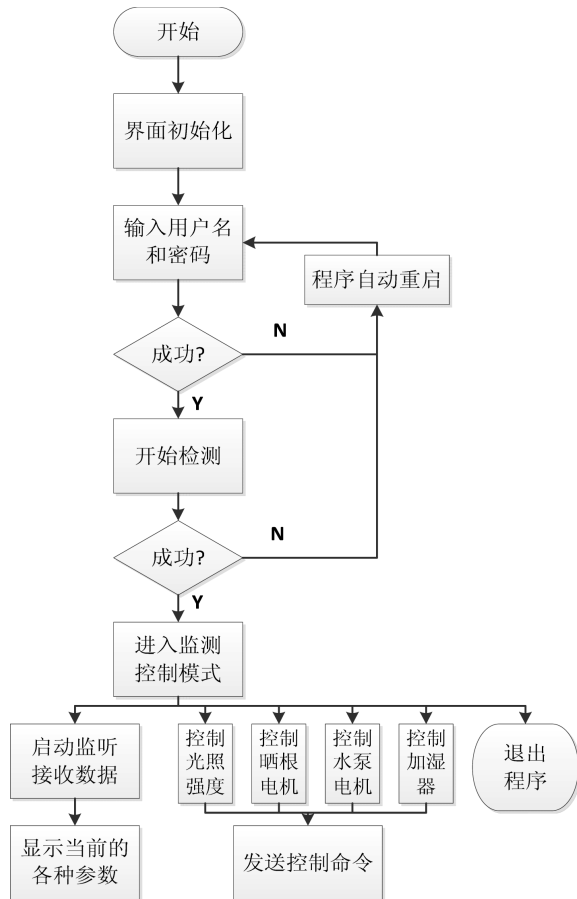


图 2 软件系统主控制流程图
Fig. 2 Main control flow chart

地调控,通过对植物生长条件的精密控制,植物拥有最为适宜的生长条件,在生长柜中可持续、高效地生产而不受气候、地理等因素的制约。

进入软件后,输入用户名和密码,可以进入控制主界面(图 3),在软件主界面中点击按钮测控管理子系统,将会进入测控管理模块。软件要实现环境参数的接收、环境参数的实时显示和动态波形图显示,故使用多线程实现数据的接收和数据的显示。在整个程序的运行过程中,主线程 handler 响应用户的操作,负责屏幕刷新工作,显示实时数据;创建子线程 Mythread 来接收环境参数值,并将数据传递给主线程。环境参数的接收调用 Uart()来实现;环境参数的实时显示通过 setText()来实现;环境参数的动态波形图通过调用 androidplot 库来实现。

本软件系统在 Activity 和 Activity 之间主要通过 Intent 来进行通信和变量之间的数据传递,每一个文件的属性和权限要在全局的配置文件 manifest.xml 中定义。数据通信模块采用的是串口通信方式,数据采集模块通过串口向触摸屏主程序发送数据。同时为了提高系统整体的通信效率,本系统将串口通信的接收部分放在了独立的线程 Thread 中执行,

这样可以保证系统的快速反应性能,实现了对植物生长柜中环境信息及植物信息的实时采集和显示,对植物生长过程的远程实时监控和对生长柜中多控制节点的智能调控。为了在实时采集和发送环境参数、实时视频时不影响软件界面操作,采用了 Android 后台 Service 技术,通过 Broadcastreceiver 实现 Activity 和 Service 的通信,实现了用户操作界面和后台程序同时运行,提高软件的交互性、实时性。



图 3 主控制界面
Fig. 3 The main control interface

1.3 物联网服务器设计

物联网服务器是 Web 服务的一种,是一种远程调用的约定方式,可以屏蔽硬件架构、操作系统和编程语言等因素。Web 服务基于标准网络调用约定,无关操作系统或者编程语言,只是通过相同的调用命令来远程执行程序。本项目使用 Myeclipse+tomcat+MVC 模式来设计开发。Web 服务发布成功后,它就可以被用户远程登录调用(图 4)。



图 4 物联网服务器登录界面
Fig. 4 The login screen of IoT

生长柜信息与物联网服务器连接最重要的步骤就是数据的交互,如何将生长柜信息上传到服务器的数据库并在 web 网页端能实时显示是关键问题。这里,我们采用 Android 网络通信技术,数据库采用 MySQL 6.0。Android 完全支持 JDK 本身的 TCP、UDP

网络通信 API,同时也支持 JDK 提供的 URL、URLConnection 等网络通信 API。本项目中由于用到互联网通信,采用了 URLConnection 的一个子类 HttpURLConnection,它可用于向指定网站发送 GET 请求、POST 请求。Android 端核心代码如下:

//创建 URL 对象

```
URL url = new URL(uploadUrl);
HttpURLConnection httpURLConnection=
    (HttpURLConnection)
    url.openConnection();
```

//获得输入输出流

```
DataOutputStream dos = new DataOutputStream
    (httpURLConnection.getOutputStream());
```

//调用 writeBytes 上传

```
dos.writeBytes(twoHyphens + boundary + end);
dos.writeBytes(end);
```

物联网服务器接收端的核心代码如下:

//调用 response 获得上传的输入流

```
PrintWriter out = response.getWriter();
```

//建立 FileItemFactory 对象

```
FileItemFactory factory =
    new DiskFileItemFactory();
ServletFileUpload upload =
    new ServletFileUpload(factory);
```

//分析请求,并得到上传文件的 FileItem 对象

```
List<FileItem> items = upload.parseRequest
    (request);
```

接收程序用一个后台运行的 servlet,保证在服务器打开的情况下实时接收下位机传输的数据,并插入数据库。插入数据库核心代码如下:

```
String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/
    morgantable";
```

//取得连接的 url

```
Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
```

//加载 MySQL 的 jdbc 驱动

```
String userName = "root";
String password = "root";
```

//打开数据库连接

```
Connection con = DriverManager.getConnection
    (url, userName, password);
```

//创建一个声明,用来执行 sql 语句

```
Statement sql = con.createStatement();
```

//数据库插入语言

```
sql1 = "insert into car_new(carnumber,
    carcolor, identifydate, identifyplace,path)
```

```
values (?,?,?,?,?));
```

```
s1=strs[0];
```

//调用 PreparedStatement 进行逐次插入

```
PreparedStatement ps=
    con.prepareStatement(sql1);
ps.setString(1,s1);
```

图 5 为生长柜实时信息显示界面。



图 5 生长柜实时信息

Fig. 5 The real-time information of cabinet

2 结果与分析

利用本系统进行试验,实时获取温度、湿度、光照强度和空气含氧浓度的参数信息,同时对湿度和光照强度进行控制。采用超声波加湿器进行空气加湿,排水泵、补水泵控制培养液循环。在本系统监控下,对生长柜进行 24 h 不间断测试(2014 年 8 月 10 日),8 月 10 日当天植物生长状态图如图 6 所示。



图 6 8 月 10 日生长柜状态

Fig. 6 The cabinet status of August 10

在 24 h 内,通过基于物联网 Android 平台的智能测控系统,可以实时获取温度、湿度、光照强度和根温度的参数信息(表 1),本系统满足植物生长需求;植株根温度和光照强度实现实时显示,在 24 h 内数据控稳定,基本不受室内大环境因素影响,表现

表 1 各类参数数据
Table 1 The data of all kinds of parameters

时间	温度(℃)	湿度(%RH)	光照(lx)	根温(℃)
12:00	25.0	45	678	22.3
14:00	25.0	45	678	22.4
16:00	25.0	45	478	22.5
18:00	25.0	42	378	22.7
20:00	23.5	44	200	22.5
22:00	21.0	44	0	22.3
24:00	20.5	44	0	22.1
2:00	20.5	44	0	22.1
4:00	21.0	44	0	22.0
6:00	22.5	45	200	22.1
8:00	23.0	44	378	22.2
10:00	24.5	45	478	22.2

出来了控制系统的强鲁棒性;同时,触摸屏端控制动作反应时间在 100 ms 以内,完全达到了系统设计目标和要求。

3 结论

本文开发的物联网智能植物生长柜监控系统,结合互联网通信,实现了实时的远程无线监控,在任何有网络的地方,只要登录测控网站就可以同时监测并控制多个生长柜,硬件成本低,性价比高。而且操作界面人性化,控制方便,实时性好,温度、湿度的测量精度高,远程控制输出反应灵敏。

参考文献:

[1] 夏利民,包翠芬.对物联网发展的思考[J].广播与电视技术,2010(10):129-31.
[2] 关勇.物联网行业发展分析[D].北京:北京邮电大学,2010:12-17.

[3] 朱仲英.传感网与物联网的进展与趋势[J].微型电脑应用,2011(1):1-3.
[4] 李慧,刘星桥,李景,等.基于物联网 Android 平台的水产养殖远程监控系统[J].农业工程学报,2013,29(13):175-180.
[5] 尚明华,秦磊磊,王风云,等.基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统[J].农业工程学报,2011,27(5):178-182.
[6] 公磊,周聪.基于 Android 的移动终端应用程序开发与研究[J].计算机与现代化,2008(8):86-89.
[7] 李昇,詹智安.Android 云计算应用开发入门与实战[M].北京:人民邮电出版社,2013.
[8] 杨林楠,邵鲁涛,林尔升,等.基于 Android 系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统[J].农业工程学报,2012,28(18):163-168.
[9] 韩迪,潘志宏.基于 Android 移动设备传感器的体感应用[J].华南理工大学学报:自然科学版,2012,40(9):75-80.
[10] Serfass D, Yoshigoe K. Wireless Sensor Networks using android virtual devices and Near Field Communication peer-to-peer emulation[J]. Southeastcon, Proceedings of IEEE, 2012: 1-6.

(责任编辑:童成立)