

农业试验田数据采集系统开发

周长明, 刘 鹏

(成都信息工程学院 电子工程学院, 四川 成都 610225)

摘 要: 系统以云服务为依托, 以集成 ZigBee 协调器模块、GPS 模块、GPRS 模块、RFID 读写模块的 ARM-Linux 嵌入式终端为媒介, 以分布于试验田中的 RFID 电子标签和温、湿度传感器为基础。GPS 和 RFID 电子标签组成组合定位模式, 对实验田中的采样植株进行标定。ZigBee 协调器模块用于管理试验田温、湿度传感器网络, 通过此网络采集试验田温、湿度数据; GPRS 模块用于与云服务器建立远程无限网络连接, 并实现各种数据的传输。使用嵌入式 QT 开发了终端上的应用模块, 实现了终端的人机交互和控制管理。借助对云服务器的模拟验证表明, 系统达到了设计要求。

关键词: 标定; 定位; 数据采集; 云服务

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 0258-7998(2013)10-0124-03

Development of an agriculture experimental field-data acquisition system

Zhou Changming, Liu Peng

(Electronic Engineering College, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: An agriculture experimental field-data acquisition system is developed based on Cloud Servers, with a terminal integrated of the ZigBee coordinator module, GPS module, GPRS module and RFID reading and writing module as medium, based on RFID electronic tags and temperature and humidity sensor distributed in the field. The combination of positioning of GPS and RFID electronic label is carried out on the agriculture experimental field sampling in the plant. ZigBee module is used for coordinating and managing the experimental field temperature and humidity sensors network collects the data through the network. GPRS module is used for the remote communicating and transferring the data between the system and the cloud server. Using embedded QT, it develops an embedded application module, which realizes human-computer interaction and control and manage the terminal. It is proved that this system have reached the design requirements though the simulation of Cloud Server.

Key words: calibration; location; data collection; Cloud Service

在农业试验田的管理中, 需要长期跟踪记录采样植株的相关信息。试验田的土壤温、湿度数据以及田间管理中涉及的耕种日期与次数、施肥量、农药使用量等数据, 对于大面积的农田管理具有重要的参考价值^[1]。如何准确、高效、经济地对农业试验田中的采样植株进行标定与定位, 对相应数据进行采集与共享, 是提高农业试验田管理和农业信息横向交流的关键环节。

国内外, 均已将 GPS 定位技术应用于设备中, 测量土地面积的测亩仪, 以及用于农业大型设备的导航终端^[2]农业领域。但高精度的 GPS 定位价格昂贵, 并且现在也没有应用于试验田植株定位领域的产品。自从云服务的概念被提出, 现已应用于各个领域。例如农场主可直接将他们的数据文本上传至云服务中, 云服务供应商分析这些数据, 并为农场主提供了详细的分析报告^[3]。

本文采用 GPS 和 RFID 标签协调定位的方式, 将

GPS 单点定位转化为 GPS 的两点测距, 从而增加了定位的精度, 同时 RFID 标签还起到标记和长期跟踪存储相应数据的作用^[4]。引入云服务技术, 能够利用云服务在高效计算、海量存储等方面的优点, 弥补嵌入式终端在数据处理、数据存储方面的局限性, 降低终端的成本。同时依靠云服务对数据进行规范和统一, 增强了农业试验田数据的共享率, 以提高试验田管理的自动化水平。

1 系统总体设计

1.1 系统架构

开发试验田数据采集系统, 根据试验田数据采集的实际要求, 农业试验田数据采集系统由分布于试验田中的 RFID 电子标签, 集成了 ZigBee 模块的土壤温、湿度传感器节点和手持式采集终端。为了满足便携及一定的运算能力的要求, 以 ARM-Linux 作为手持式终端的软硬件基础, 并集成了 4 个模块, 分别是 ZigBee 协调器模块、

GPS 模块、RFID 读写模块和 GPRS 模块。

ZigBee 协调器模块用于协调管理试验田中的温、湿度传感器网络工作,并通过 ZigBee 无线网络采集存储于传感器节点中的数据;GPS 模块和试验田中安置的 RFID 电子标签构成系统的定位基础,通过 RFID 电子标签对采样植株标定及相应数据的物理存储,通过 GPS 和 RFID 电子标签的组合定位,实现采样植株的定位查找。GPRS 模块用于终端连接云服务器,并将实时的 GPS 数据和捕获的 RFID 标签信息发送给云服务器,用以对试验田数据进行处理和保存。

通过嵌入式 QT 软件设计的终端人机交互界面完成数据交互工作,通过特定的数据命令设计,实现终端从云服务获取相应的数据。带有 ZigBee 模块的传感器节点,按要求定时采集数据,并将数据储存起来,当收到终端的传输数据请求时,将数据借助终端提交给云服务器。系统的总体框图如图 1 所示。

1.2 云服务实现机制

试验田数据采集终端通过用户 API 接口连接到云服务平台,终端在通过系统用户验证后,可以应用云服务平台中的各种程序,实现系统的各种要求。具体实现机制如图 2 所示。

1.3 采样植株定位设计

在由 GPS 与 RFID 电子标签相结合的定位方式中, RFID 电子标签分为基础标签和随机标签两类。基础标签需要前期安放, 将其确切位置信息测定后存入云服务平台, 作为 GPS 定位的坐标参考。而随机标签在选择植株时安放, 标签的位置信息由终端自动传送至云服务平台。

云服务程序会综合终端发来的 GPS 定位信息,并读

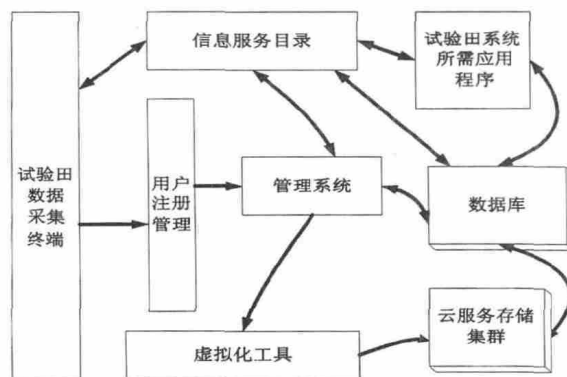


图 2 系统的云服务实现机制

取的 RFID 标签信息,绘制试验田的 RFID 分布图,实时指示终端在 RFID 分布图中的位置。运动距离的获得首先要将 GPS 的数据转换为大地坐标系变化值^[5],综合考虑地块坡度和 GPS 影响参数,并借助 RFID 电子标签的读取距离确定标签的位置。植株定位原理如图 3 所示。

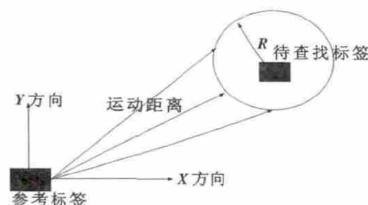


图 3 植株定位原理图

2 数据采集系统开发

2.1 终端硬件设计与开发

终端的硬件设计采用模块化的设计方式,由主控核心板和各功能模块共同构成。主控核心板与各功能模块通过串口的方式进行通信,LCD 触摸屏作为页面显示和数据的交互媒介,硬件配以统一的电源为各部分供电。

主控核心板采用 SamsungS3C6410 处理器,主频为 533 MHz,内存为 256 MB,Nand-Flash 为 512 MB。能够满足通用操作系统需求,并带 LCD、触摸屏、串行通信等接口,不需要额外扩展。GPRS 模块采用华为 GTM900-C 模块,它支持标准及增强的 AT 命令,能够提供最高可达 85.6 kb/s 的数据传输速率,满足本设计对于数据传输速率的需求。GPS 模块采用 CS-91 模块,它采用差分定位方式,定位精度小于 5 m,重新捕获时间小于 0.1 s。RFID 读写模块选用 AS3991 模块,多卡读取,稳定读取距离小于 1.5 m。通过设置基础标签后,GPS 的两点定位精度小于 1 m。ZigBee 协调器模块采用 REX3U 模块,此模块自带 ZigBee 协议栈,有效距离 400 m。

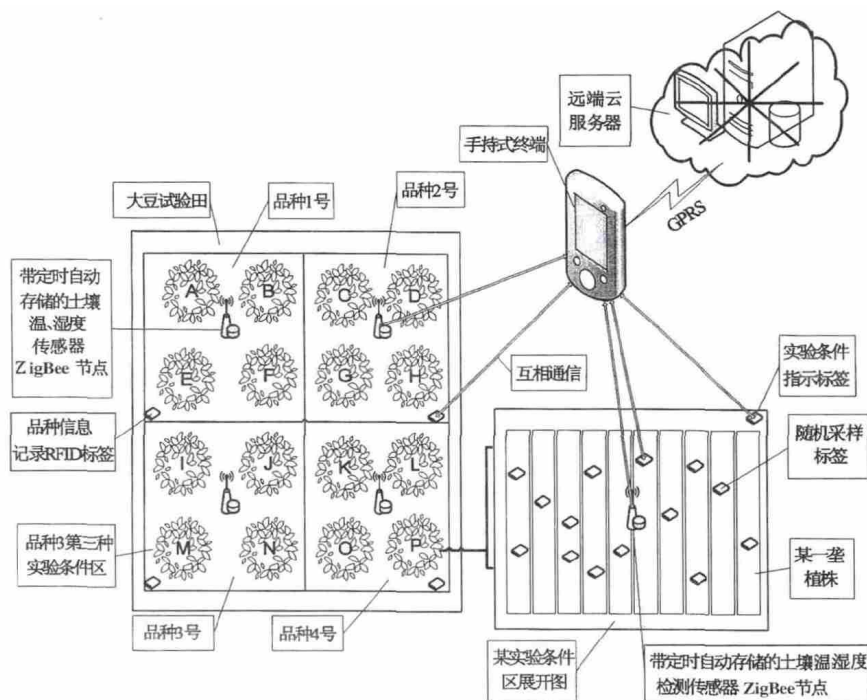


图 1 系统框架图

2.2 云终端软件设计与开发

终端的操作系统选择嵌入式 Linux 操作系统。嵌入式 Linux 系统源代码开放,具有良好的网络功能、安装简便、管理相对灵活,并配有许多成熟的驱动程序,可用于公共外设。本系统软件设计首先要完成基础配置,主要包括系统引导程序 UBOOT 的移植,内核和文件系统的配置。

由于终端采用模块化设计,串口通信在本终端的设计中处于重要的位置,因此要对多个串口驱动分别编写。S3C6410 处理器带有 4 个 UART 接口,能够满足本设计的需求,无需串口扩展。串口驱动采用字符类型的驱动,主要实现 _UART_DRY、_SERIAL_PORT、_SERIAL_OPS 3 个数据结构。_UART_DRY 数据结构主要实现串口注册,_SERIAL_PORT 数据结构主要实现串口参数的设置,_SERIAL_OPS 数据结构主要是实现对串口的各种操作。

以嵌入式 QT 开发的终端交互界面包含:试验田基本数据模块、试验田管理模块、RFID 标签模块、试验田温湿度数据采集模块、定位索引模块 5 个功能模块。各功能模块通过向云服务器发送请求获得相应的数据和定位索引图。

2.3 传感器节点设计

系统终端集成的 ZigBee 协调器模块与传感器节点以星型的结构构建无线网络^[6-7],在终端进行采集试验田温、湿度时,获得温、湿度传感器的采集数据。因此系统中的传感器节点不但要集成 ZigBee 发射模块,同时节点自身要具有定时采集、存储数据的功能,为此在传感器节点的硬件设计中增加了存储器件。

传感器节点软件的工作流程会按照设定的模式,在固定时间点,通过传感器获得温湿度数据,并保存在节点中。传感器节点存储的数据,只有在接收到终端的协调器发来的命令后,才会将保存的数据发送给协调器,并进一步通过 GPRS 网络传回云服务器。

2.4 数据通信协议设计

数据通信中以特定的命令区分不同的数据请求,每一个数据请求都需要一个相应的命令,依据终端发出不同的命令,云服务平台做出相应的反应,为终端提供所需要的各种服务。数据传输命令分为登录、图形传输、定位数据传输等命令形式。通信中的数据消息包括消息头和消息体两部分,消息头主要说明数据类型以及数据长度。消息体则是具体的数据内容。消息头的字段描述符、字段类型、字节数和用途如表 1 所示。

表 1 消息头的定义表

字段名	字段类型	字段长度/B	功能描述
Cmdtype	固定长度	2	指定收发数据
Datatype	固定长度	4	具体的数据需求
Datlong	固定长度	2	指定数据体长度
Cmdmatch	固定长度	1	收发匹配验证

3 云服务模拟及系统验证

为验证系统的可行性,对云服务器上运行的系统应

用程序进行了模拟,包括相应数据库的建立、数据处理及温湿度曲线的绘制程序、植株定位索引图的生成程序,以及模拟服务器与终端的各种交互命令的设置。

根据终端上传的 GPS 实时定位数据模拟云服务器采样植株定位索引程序,并综合参考标签的位置信息,结合多种影响因素及地块基本信息,生成实验区块 RFID 分布及定位索引图,如图 4 所示。

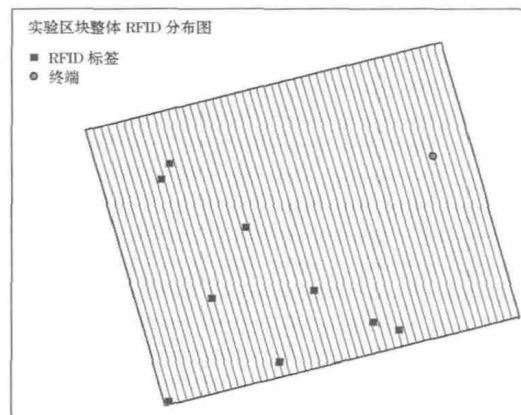


图 4 RFID 分布及定位索引图

此系统的设计能够满足试验田对于数据采集的需求,降低了系统开发的成本。此系统中设计的组合定位方式也可以用于机器人定位等其他领域对于扩展云服务在农业领域的应用做了有益尝试。

参考文献

- [1] 辛岭.现代农业示范园区的发展与思考[J].科技与产业, 2011,11(11):22-26.
- [2] 金樊,宁丽,马铮.农用 GPS 使用要点及注意事项[N].中国农机化导报,2012-11-05(8).
- [3] 崔文顺.云计算在农业信息化中的应用及发展前景[J].农业工程,2012,2(1):40-43.
- [4] 鲍茂潭,赵春江,薛美盛,等.用于农产品信息管理的 RFID 读写器设计[J].电子技术应用,2008,34(3):68-71.
- [5] AMPATZIDIS Y G, VOUGIOUKAS S G. A yield mapping system for hand-harvested fruits based on RFID and GPS location technologies: field testing[J]. Precision Agric,2009 (10):63-71
- [6] FUKATSU T, NANSEKI T. Monitoring system for farming operations with wearable devices utilized sensor networks[J]. Sensors, 2009(9):6171-6184.
- [7] 曹新,董玮,谭一西.基于无线传感网络的智能温室大棚监控系统[J].电子技术应用,2012,38(2):85-87.

(收稿日期:2013-08-01)

作者简介:

周长明,男,1987 年生,硕士研究生,主要研究方向:信号获取与处理、嵌入式系统应用。

刘鹏,男,1970 年生,副教授,主要研究方向:信息获取与处理、图像信息处理、高速数字信号处理。