

嵌入式温室大棚参数监测系统

李树江, 郭亮, 王向东

(沈阳工业大学 信息学院, 辽宁 沈阳 110870)

摘要: 设计开发了设施农业温室监控系统。基于 ARM9 和 Linux 嵌入式操作系统完成中央控制器设计, CC2430 作为前端数据采集节点处理器, 通过多跳方式将环境因子传送给 Sink 节点, Sink 节点通过 RS232 与控制器通信。同时系统应用爱星摄像头进行视频监控。实验结果表明, 该系统工作稳定, 数据传输可靠, 实现了温室环境因子的数据采集、实时显示处理和存储。

关键词: 无线传感网; 嵌入式操作系统; 设施农业

中图分类号: TP13

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)12-0084-03

Greenhouse data acquisition system based on embedded technology

Li Shujiang, Guo Liang, Wang Xiangdong

(School of Information, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China)

Abstract: A system for capturing factors in green house is designed and analyzed in this paper. The system is based on ARM9 and Linux OS. CC2430 is used as front data acquisition's center program unit, through multi-hop send data to Sink node. Sink node communicate with controller through RS232. The system provides monitoring service with AiXing camera. The system is confirmed to be stable and reliable in practice, fulfills green house data acquisition and display and storage.

Key words: wireless sensor network; embedded OS; facilities agriculture

我国农业正处于从传统农业向高产、优质、高效为目的的现代化农业转化的新阶段。设施农业主要包括玻璃温室、温室大棚及塑料日光温室等, 而温室大棚是其中最重要的实施方式, 是我国今后长时间内农业发展的一个重要方向^[1-3]。为了控制温室内环境因子, 使其适宜农作物生长要求, 就要对影响作物的环境因子进行实时数据采集、显示、处理和**控制**。传统温室大棚监控系统的传感器采用有线方式连接, 在温室中大量布线不仅十分困难, 且不利于农业耕作, 而采用无线传输技术则有助于解决有线系统的局限性^[4-5]。另一方面, 许多农业监测系统采用微机为中心控制器, 占用空间较大, 成本也较高。另外也有采用单片机作为中心控制器的检测系统, 但由于单片机的性能有限, 不能进行视频处理及满足精准控制的复杂控制策略的实现, 同时单片机可扩展性不强, 不利于新技术的应用^[6]。近年来, 也有无线传感器应用于农业温室的测量^[7-9], 但其中心控制器多采用微机和基于实验性样板工程应用, 不利于大规模应用推广。

针对上述情况, 本文开发了基于 ARM9 嵌入式系统和无线传感器网络的农业温室低成本的测控系统, 采用

无线传感器对前端的温度、湿度等环境因子进行实时数据采集, 通过 Sink 节点与嵌入式系统进行数据传输, 同时可以进行视频监视。对于上述监控系统, 基于 Linux 操作系统实现, 克服了以往方法的成本高、作业不方便、功能有限、可扩展性不强的问题。

1 系统组成及功能设计

由于我国经济条件因素的限制以及有利于系统推广等因素, 系统采用低成本、低功耗的方式实现, 针对实际需求, 温室监测系统设计成如图 1 所示。系统主要包括无线采集子系统和控制器子系统两大部分。大量无线传感器节点布设在监测区域内或监测对象周围, 各个无

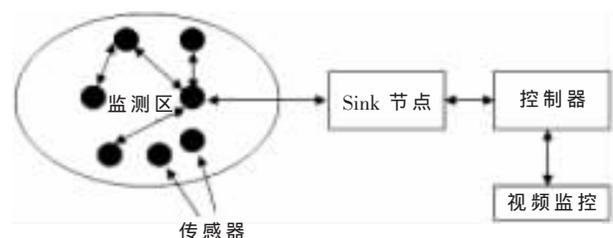


图 1 系统工作框图

应用奇葩

Example of Application

线传感器采集周围的环境信息,并将采集到的环境参数转换为数字量传送给 Sink 节点。Sink 节点通过串口与控制器相连,串口采用标准的 RS232 协议将各无线传感器采集到的环境参数传送给控制器。

本文实现的系统功能主要由硬件和软件两大部分协调完成,硬件部分主要由无线传感器、ARM 系统、摄像头及大棚控制器执行机构组成;软件部分主要完成温室参数的处理、显示和控制功能。系统设计的所有功能如图 2 所示,WSN 数据采集模块主要对空气温度、湿度进行采集、转换,并将采集到的数据传送给上位机 ARM 系统。当无线传感器把采集到的环境信息传送给嵌入式控制器后,嵌入式控制器会根据环境参数的不同将数据分别存储在不同的数据表中。对于无线传感器采集来的数据,嵌入式控制器会将数据进行拟合之后通过友好的用户界面展示给用户。此外,系统还设计了历史数据查询功能。

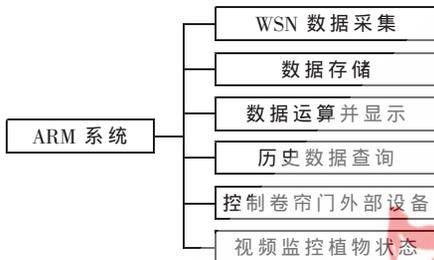


图 2 系统功能框图

1.1 无线采集子系统

该模块采用 CC2430 作为处理器。考虑系统需求及节能因素,无线传感器发送数据的格式设计为统一的 1 B 长度,图 3 所示为无线传感器发送给中心控制器的数据格式。该数据流第一位代表数据类型, H 说明该传感器采集到的是温室中湿度参数。第二位至第三位代表的是传感器的编号, 02 说明当前数据包是由 02 号传感器采集到的数据。后面的 5 位数据代表采集到的具体的湿度值, 51562 说明当前 02 号传感器采集到的相对湿度值是 51.562。

H	02	51562
---	----	-------

图 3 数据格式

1.2 控制子系统

核心控制器采用嵌入式 Linux 作为操作系统,采用 QT 作为开发语言同时辅助以 SQLite3 作为嵌入式数据库。对于核心控制器子系统,主要由串口通信、操作及显示界面、数据库构成。当控制器使用串口时首先向 ARM 系统申请串口资源,若串口空闲,则对串口进行加锁;若串口繁忙则等待。该过程主要利用 `int open_port(int fd, int comport)` 函数实现。当成功申请串口资源后,就可以设置串口的波特率、奇偶校验和停止位等参数,使得 ARM 系统可以和外设正常通信。该过程主要利用 `int set_opt(int fd, int nSpeed, int nBits, char nEvent, int nStop)` 函数实现。该过程伪代码如下:

```

If serial port0==0
Then serial port0=1
{
Set nSpeed=115200
Set nBits=8
Set nEvent='N'
}
Read serialdata();

```

经过上述程序设置后,核心控制器子系统便可以通过串口与 Sink 节点进行通信。

核心控制器从串口接收到数据时,核心控制器会接收到上述固定格式的数据包,核心控制器通过数据格式第一位判断出该数据的类型,之后将该数据插入到相应的数据库表中。然后将温室内多传感器采集到的参数进行拟合,给出一个有效值来代表温室中的温度,这个数值比单个传感器采集到的数据更具有代表性。最后提供给用户一个友好的人机交互界面,以曲线的形式将当前温室环境展现给用户。图 4 所示为系统实时采集环境参数的流程图。

2. 系统试验

为不失一般性,本文以 4 个传感器节点测试为例,各传感器节点将采集到的数据传输至 Sink 节点,再由 Sink 节点传送到嵌入式无线传感器网络平台。同时以美国生产的 TSI8347A 型手持式温湿度传感器采集到的

数据作为基准进行比较。首先,在温室中布置 4 个传感器节点,同时将 TSI 型手持温湿度传感器放置到 4 个传感器的 4 号传感节点附近进行监测。所监测的具体数据如图 5 所示。此时 TSI 手持式传感器采集到温室 4 号区域的数值为 18.9℃,比较可得传感器的相对误差为 3.4%,满足农业生产控制精度要求。TSI 手持式温湿度传感器采集到的湿度值为 30.9。传感器湿度相对误差为 2.9%,满足湿度控制精度要求。

因本系统同时采集多个无线传感器数据,所以本系统对多个传感器采集到的数据进行加权平均,以此数值作为温室中的有效值。图 6 所示为对温室中的温度采集

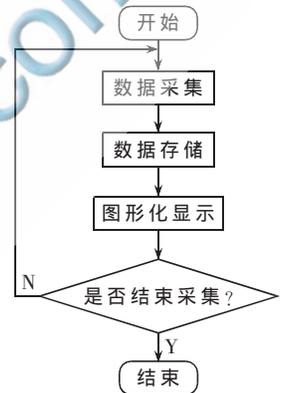


图 4 系统实时采集环境参数

Sensor	Temp	Humidity	Date	Time
1 1	20.199	38.112	20111126	0912
2 2	21.36	36.462	20111126	0912
3 3	18.739	32.819	20111126	0912
4 4	19.559	31.826	20111126	0912

图 5 系统实时采集温室参数



图6 系统实时采集温室湿度曲线图

后进行了加权平均后的结果。曲线代表温室中的温度。此时4个传感器的平均温度为21.029℃。

本系统实现的另外一个主要的功能是视频监控,通过视频可以实时监控植物的生长状态,可以预防病虫害的发生。

本文设计开发了一种基于嵌入式和无线传感技术的设施农业中温室大棚环境参数监测系统。以ARM9为中央控制器,CC2430为无线传感器为前端传感器节点,以多跳方式将数据传到Sink节点,再传给嵌入式控制器,同时可以实现视频图像的监视功能。实验表明,系统精度和功能满足生产要求。传感器网络化的多跳方式传输和嵌入式技术的应用,实现了温室大棚监控系统的低成本化,免去了布线的繁琐,提高了信息数据采集的灵

活性,控制器以Linux作为操作系统提高了系统的可扩展性。

参考文献

- [1] 何成平,龚益民,林伟.基于无线传感网络的设施农业智能监控系统[J].安徽农业科学,2010,38(8):4370-4372.
- [2] 卢闯,彭秀媛,宣错,等.物联网在设施农业中的应用研究[J].农业网络信息,2011(9):10-13.
- [3] 杨春君.设施农业发展研究[J].农业科技与装备,2010(2):15-17.
- [4] 缪鹏程,曹成茂,孙燕.作物需水信息系统的研究[J].安徽农学通报,2008,14(7):120-122.
- [5] Wang Ning,Zhang Naiqian,Wang Maohua.Wireless sensors in agriculture and food industry—recent development and future perspective[M].Computers and Electronics in Agriculture,2006.
- [6] 李海霞,张漫,李莉.温室环境无线监测系统[J].农机化研究,2009(4):67-69.
- [7] 高峰,卢尚琼.无线传感器网络在设施农业中的应用进展[J].浙江林学报,2010,27(5):762-769.
- [8] 高峰.基于无线传感器网络的设施农业环境自动监控系统研究[D].杭州:浙江大学,2009.
- [9] 白泽生,刘竹琴.设施农业环境自动化检测方案的设计[J].电子设计工程,2011,19(11):41-43.

(收稿日期:2012-02-29)

作者简介:

郭亮,男,1986年生,硕士,主要研究方向:嵌入式系统开发、研究。