

智慧农业墒情站图像视频采集系统的研究应用

李路里,姚凯学,王凯鹏,任莎

(贵州大学计算机科学与技术学院,贵州 贵阳 550025)

摘要:随着现代化农业的发展,通过对影响农作物生长的相关因子进行采集分析,如对土壤温湿度、酸碱度、CO₂气体等,从而对农作物的生长条件进行控制。但是当今精准农业发展趋势迅速,在农业生产种植过程中,要关注农业种植作物与本地的环境气候,农作物土壤,以及土壤间肥力之间的相互关系;通过它们之间的关系网络,对其进行多元化、多层次处理,从而实现农业种植场所中生长环境的调节及作物施肥管理。但是对于农作物管理者而言,仅仅是数据化的互联信息管理并不能完全满足作物的生长条件,通过建立图像视频管理中心,为农作物之间的关联提供了更直白的展现方式。因此设计了一款架构在农业墒情站上的图像视频采集系统。该系统是以 STM32F103ZET6 作为数据接收处理单元模块,并通过 STM32 驱动 OV7670 图像传感器模块的摄像头模块进行图像视频信息采集,将采集到的农业种植现场的图像视频信息,近距离经由 RS232/485 传输,远距离由无线网络传输到 PC 端上位机显示。

关键词:农业;STM32F103ZET6;OV7670;图像视频采集;精准

中图分类号:TP311.5

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2020)07-0160-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2020.07.034

Research and Application of Video Image Collection System of Smart Agriculture Moisture Content Station

LI Lu-li, YAO Kai-xue, WANG Kai-peng, REN Sha

(School of Computer Science & Technology, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: With the development of modern agriculture, we collect and analyze relevant factors that affect the growth of crops, such as soil temperature and humidity, pH, CO₂ gas, so as to control the growth conditions of crops. However, precision agriculture is developing rapidly nowadays. In the process of agricultural production and planting, we should pay attention to the mutual relationship between agricultural crops and local environmental climate, crop soil and soil fertility. Through their relationship network, they are diversified and processed at multiple levels, so as to realize the regulation of the growing environment in the agricultural planting site and the management of fertilization of crops. However, for crop managers, only the data-based Internet information management cannot completely meet the growing conditions of crops. By establishing the image video management center, we provide a more straightforward way to show the correlation between crops. Therefore, we design an image video collection system on agricultural moisture site. This system takes STM32F103ZET6 as the data receiving and processing unit module, and collects the image video information through the camera module of the image sensor module driven by STM32 OV7670. The collected image and video information of the agricultural planting site will be transmitted through RS232/485 in a short distance, and then be displayed on the host computer of PC terminal in a long distance through the wireless network.

Key words: agriculture; STM32F103ZET6; OV7670; image video collection; precision

0 引言

国内消费者对于农作物种植产品质量的要求越来越高,这导致产品质量正处于快速转变阶段,按照产品质量发展的需求,国家农业部推动农业种植产品从总量的扩张向高质量进行转变,并唱响绿色兴农,质量兴

农。提高农业可持续发展,加快推进农作物种植产品信息化^[1]建设。国家大力推进全国农业科技创新与体制改革的有机结合促进农业转型升级。并且随着全球高新技术的飞速发展和万物物联的信息化^[2]建设,农业信息化技术等代表农业方面的前沿科技的发展深刻

收稿日期:2019-07-25

修回日期:2019-11-25

基金项目:贵州省科技计划资助项目(黔科合 LH 字[2014]7638)

作者简介:李路里(1994-),男,在读研究生,CCF 会员(92273G),研究方向为传感器研究与应用、嵌入式;姚凯学,教授,硕导,研究方向为计算机测控、嵌入式。

促进了农业生产领域和经济格局的变革,对农业产品的生长环境信息^[3]进行实时检测和反馈评估,并将结果反向应用于农事管理。随着农业精细化的发展,用户对于影响农作物生长的环境因子有着越来越严格的要求,农业智慧农业墒情站可对农业中农作物等所需要的农业小气候因子进行采集、检测和分析,从而将这些数据服务于农业。

文中所研制的智慧农业墒情站系统主要是针对偏远农作物种植环境研制,其中安装有 GSM 无线通信模块,主要具备图像视频^[4]监控和数据信息采集^[5]两大功能,并且可以灵活地应用于偏远山区种植场所的信息采集分析,图像与视频监控为农作物的生长等提供了更加直观的展现方式。比如哪块地缺水了,如果只是从土壤温湿度传感器^[6]传来的数据上进行分析,会显得这些数据过于单一,因为农产品生长的环境具有不均匀性,从而决定了农产品信息获取的先天性弊端,而这些弊端又很难单纯地通过技术进行解决。所以通过对农作物种植产品图像视频信息采集的引用,更加直观反映了农业种植产品生长生产的实时状态,引入图像及视频处理不仅可以直观反映农业种植产品的生长长势,而且可以从侧面反映出农业种植产品生长的整体状态及营养水平。最终从整体上为农产品生产者提供更加科学的种植决策理论依据^[7]。

1 系统总体设计

智慧农业墒情站系统通过利用 GSM 网络,并通过外接图像传感器可对农田的农作物进行图像实时监测采集,并将采集到的图像视频信息通过 GPRS 回传到信息管理中心,农业种植人员可以通过回传的数据进行汇总分析,分析农田中农作物的生长环境,虫害情况,以便及时做出处理。同时农事操作人员也可以通过 PC 端进行管理设置从而定时获取环境图像,实时查看农业种植产品的生长情况。

首先通过控制单元控制图像视频传感器采集图像视频信息,并将其采集到的数据通过 ZigBee 和 RS485/232 模式上传到网关,在无线通信情况下,采用 ZigBee 模块将图像视频传感器采集到的数据信息发送到 ZigBee 节点上;在有线的情况下,采用双绞线传输方式将数据发送到 RS485/232 节点上。无线通信具有部署灵活,扩展方便等特点,有线版具有部署快捷,数据传输稳定性高等特点。接着将图像传感器采集到的数据通过 3G/GPRS/Internet 网络传送到服务器,在使用的传输协议上,支持 IPV4 现网协议以及下一代互联网 IPV6 协议。农事操作人员负责对传送到服务器的数据进行读取,并把采集到的数据信息进行存储和处理,将结果反馈给农事操作人员,为其提供决

策和分析依据,最后农事操作人员可以随时地通过手机 APP 版、PC 版等终端进行查看。

系统总体框图如图 1 所示。

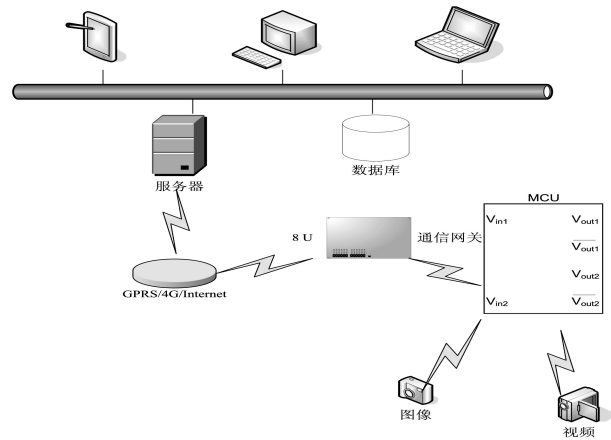


图 1 系统总体框图

2 图像视频监控系统硬件设计

图像视频监控系统硬件设计主要包括两部分:图像传感器模块硬件设计和数据处理模块硬件设计。

2.1 图像传感器模块硬件设计

农业墒情站所采用的图像传感器是由 OV(Omni Vision)公司生产的 OV7670,它是一颗 1/6 寸的 CMOS VGA 图像传感器。该传感器体积小,工作电压低,提供单片 VGA 摄像头和影像处理器的所有功能,通过 SCCB 总线控制可以输出整帧、子采样、取窗口等方式的各种分辨率 8 位影像数据。

2.2 数据处理模块硬件设计

数据处理模块采用基于 Cortex-M3^[8]内核的 STM32F103ZET6 MCU^[9],它的最高工作频率为 72 MHz,SRAM 可达 64 KB,有 5 个串口、4 个通用定时器、2 个 I2C、3 个 ADC、3 个 SPI、2 个 DMA 控制器等资源。

数据处理模块作为图像视频信息采集的核心模块,实现了种植场所农作物生长长势及周围环境等图像信息的采集及传输。STM32F103ZET6 芯片通过串口 1^[10]与 GPRS 模块进行连接,通过串口 2 与蓝牙模块进行连接,通过 I2C 接口与 wifi 模块进行连接,通过 MAX485 芯片^[11]控制图像视频信息的采集与发送,最后直接通过相应电平引脚调节控制传感器数据的采集与发送。

具体工作流程:首先对图像视频传感器进行初始化操作,并通过控制上位机给图像视频传感器发送采集指令,图像视频传感器开始工作,将采集到的数据传送到 MCU,MCU 将采集到的信息进行分析处理后,通过自定义的通信协议^[12]将图像数据信息封装成一帧数据,数据信息经由 GPRS 传输到上位机(PC 端或手

机端),由终端进行数据处理、可视化等。

图像采集处理模块的结构框图如图2所示。

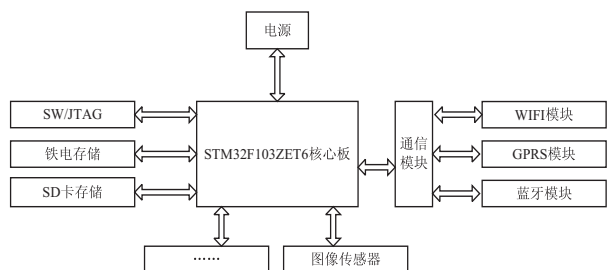


图2 图像采集处理模块的结构框图

3 农业墒情站图像视频采集系统软件设计

农业墒情站图像视频采集系统的软件设计分为两个模块,一个是上位机显示控制设计,另一个是下位机控制设计。下位机设计包括图像视频传感器模块的下图像信息采集传输程序设计;上位机主要实现人机交互及实现将接收到的信号转换成图像同时可以向下位机发送命令(如休眠指令^[13]、唤醒指令、采集频率指令、工作方式等)。

3.1 下位机软件设计

在图像传感器采集图像数据^[14]时,HREF为高时进行输出,当HREF变高后,每一个像素时钟,只输出一个字节大小的信息,所使用的是RGB格式输出即每两个字节组成一个像素颜色。OV7670在VGA模式下的数据输出时,HSYNC和HREF是由同一个引脚产生的信号,只是在不同的场合下采用不同的信号方式。文中采用外部中断信号来捕捉帧同步信号,然后在中断中启动的数据存储,并等待下一次帧同步信号的到来,一旦第二次检测到帧同步信号就关闭数据存储,然后一帧数据就存储完成,最后在主函数中将这一帧数据读取出来,同时开启下一帧数据的存储。具体过程如下:

首先是图像信息采集过程:首先等待帧同步信号,接着FIFO写指针复位并进行FIFO写使能,然后等待第二个OV7670帧同步信号,最后FIFO写禁止。通过以上5个步骤,就可以完成1帧图像数据在AL422B的存储。注意:FIFO写禁止操作不是必须的,只有当想将一帧图片数据存储在FIFO,并在外部MCU读取完这帧图片数据之前,不再采集新的图片数据的时候,才需要进行FIFO写禁止。

接着是图像读取过程:在存储完一帧图像以后,就可以开始读取图像信息了。读取过程:首先读指针复位,接着给FIFO读时钟(FIFO_RCLK)并开始读取第一个像素高字节,再给FIFO读时钟读取,并继续读取该像素低字节,再给FIFO读时钟,开始下一个像素的读取即循环读取剩余像素,结束。

OV7670采集传输流程如图3所示。

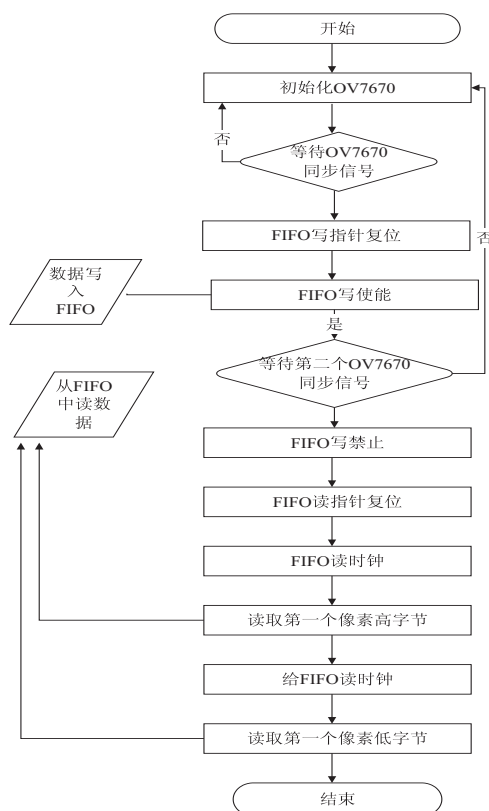


图3 OV7670采集传输流程

3.2 上位机软件设计

上位机^[15]是属于前端采集机,通过上位机控制图像传感器,采集数据,并把数据通过串口或者其他方式发送给服务端。上位机主要有如下功能:IP地址、设置波特率、奇偶校验位,数据位,停止位,信息处理提示窗口,图像显示窗口,图像保存,像素大小设置。

IP地址:用于网络传输图像。

波特率:是指数据信号对载波的调制速率,它用单位时间内载波调制状态改变的次数来表示,通过设置波特率来改变图像数据采集的数据传输的快慢。

奇偶校验位:是指偶数或者奇数或甚至对一个数字的性质。奇偶校验用在数据通信中来保证数据的有效性。

数据位:每组所传输几个数据位。

停止位:是在每个字节传输之后进行发送,用来帮助接收信号方硬件置位。

信息处理提示窗口:该窗口主要用于显示错误信息、所采集的帧数、采集时间等。

图像显示窗口:用于显示图像。

图像保存:保存图像到指定的位置。

像素大小:设置像素的大小,像素有720 * 480, 360 * 240, 1 440 * 960,根据自己的需求进行选择采集。

所设计的智慧农业墒情站图像视频采集系统中上

位机和下位机的通信,主要有两种方式,一种是通过串口,即通过双绞线 RS485/232 进行数据传输,这种传输方式只需要连接上数据线,并在串口中打开串口,设置好波特率、奇偶校验位、停止位、数据位等就可以直接显示图像;另一种方式是通过 ZigBee 进行传输数据,ZigBee 是基于 IEEE802.15.4 标准的低功耗局域网协议,是一个由可多到 65 535 个无线数传模块组成的无线数传网络平台,在整个网络范围内,每一个 ZigBee 网络数传模块之间可以相互通信,每个网络节点间的距离可以从标准的 75 m 无限扩展。ZigBee 技术是一种短距离、低功耗的无线通信技术。

上位机所采用编程语言为 C#,数据库为 SQL Server 2013。最终的目的主要是控制图像视频的显示,包括控制串口的波特率,奇偶校验位,停止位,数据位,采集频率,保存图像等功能。

上位机界面如图 4 所示。

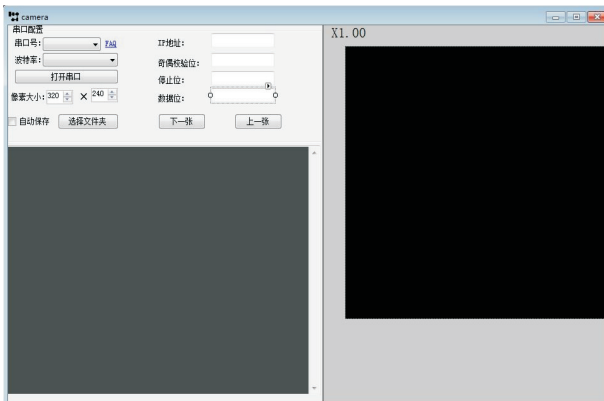


图 4 上位机界面

4 系统测试

该系统测试时主要是通过串口查看其是否能够稳定地传输图像视频。首先将下位机上电,连接串口,然后在上位机上打开串口,设置其波特率,同时在上位机上将数据位、停止位、奇偶校验位等进行设置,最后得出如图 5 所示的界面。可以看出图像采集较为稳定,清晰,能够很好地进行图像视频传输。

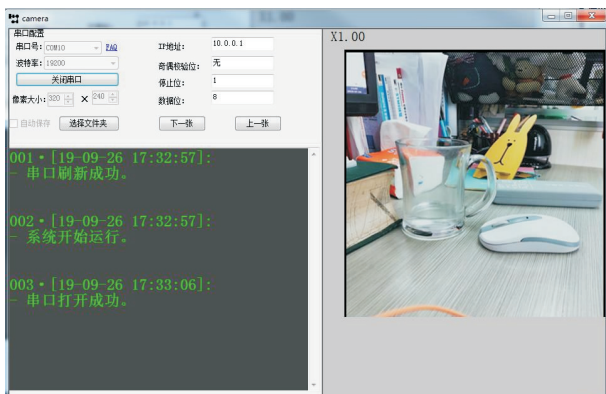


图 5 采集图像测试结果

5 结束语

设计并实现了农业墒情站图像视频采集系统,采用上、下位机结构。通过自定义的通信协议将图像传感器模块,数据处理模块,远程 PC 端、手机端有机地结合在一起。该系统成本低,操作方便,扩展性强,通过该系统农事操作人员可远程直观地查看农业种植场所的农作物生长长势及农作物周围情况而不用下地查看,具有很强的实用性。

参考文献:

- [1] 侯孟阳,姚顺波. 1978-2016 年中国农业生态效率时空演变及预测趋势[J]. 地理学报,2018,73(11):2168-2183.
- [2] 李萍萍,陈美镇,王纪章,等. 温室物联网测控管理系统开发与数据同步研究[J]. 农业机械学报,2015,46(8):224-231.
- [3] 杨飞,谢涛,伍英,等. 基于 WIFI 的农业物联网温室大棚环境监测系统的设计[J]. 计算机测量与控制,2017,25(2):50-53.
- [4] 吕文辉. 基于 S5PV210 的物联网视频压缩传输系统的设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2016.
- [5] 孙永芳,秦旭,王晓松. ARM9 高速实时多任务数据采集系统的算法优化[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2011,11(7):7-9.
- [6] 黄贵玲,谈飞洋. 物联网感知层接入设备的硬件设计[J]. 中国自动识别技术,2013(5):59-62.
- [7] 刘永华,沈明霞,熊迎军,等. 基于两级预测的温室 WSN 系统数据传输方法[J]. 农业机械学报,2014,45(12):329-334.
- [8] 杨斌,韩瑞欣,董苏惠. 基于 ARM Cortex-M3 的 SoC 系统设计[J]. 电子产品世界,2019,26(2):55-58.
- [9] ZHANG J,ZHANG J,ZHU Y, et al. The design of universal missile-borne data recorder based on the structure of ARM+FPGA[J]. Journal of Projectiles, Rockets, Missiles & Guidance,2014,34(9):1125-1136.
- [10] 宋磊. 基于 ARM Cortex-M3 嵌入式视频监控系统设计[D]. 天津:天津大学,2014.
- [11] GEORGOULAS G,LOUTAS T,STYLIOS C D, et al. Bearing fault detection based on hybrid ensemble detector and empirical mode decomposition[J]. Mechanical Systems and Signal Processing,2013,41(1-2):510-525.
- [12] KIM K I,PARK S H,KIM H J. Kernel principal component analysis for texture classification[J]. IEEE Signal Process Letters,2001,8(2):39-41.
- [13] LI F,YANG L,ZHANG H, et al. Detection, isolation and identification of sensor faults based on analytical redundancy[J]. Journal of Transducer Technology,2002,21(5):33-35.
- [14] 雷志强,田军委,苏宁,等. 环境监测数据采集系统设计[J]. 计算机系统应用,2018,27(7):103-107.
- [15] 李静. 基于 VB6.0 的上位机与 PLC 实时通信技术[J]. 电子技术与软件工程,2019(8):41.