

基于 RFID 与 ZigBee 的羊场养殖信息管理系统*

王 玲 邹小昱 刘思瑶 沈明霞 朱宏超 朱镭杰

(南京农业大学江苏省现代设施农业技术与装备工程实验室, 南京 210031)

摘要: 为了选育性状优良的羊进入核心种群,将 RFID 射频识别、ZigBee 无线通信与 ARM 嵌入式技术相结合,研制了一套羊场养殖信息管理手持终端。手持终端包括基于 S3C6410 处理器的 ARM 核心板、125 kHz RFID 阅读器、基于 CC2530 芯片的 ZigBee 无线通信模块以及多功能底板。软件开发过程中,构建了包含设备驱动的 Linux 系统环境,利用 Qt/Embedded 的信号/槽机制实时接收 RFID 数据,基于 OSAL 操作系统的 ZigBee2007 协议栈实现 ARM 与 ZigBee 网络之间的通信,在 Qt 中设计触摸屏图形界面以及串口通信、通信指令、软键盘、蜂鸣器、中文显示等后台程序,具有日常管理、育种管理及疫病管理等模块功能。现场测试结果表明,手持终端能够实时采集、录入、存储、拷贝、查询养殖信息并通过 ZigBee 无线网络与上位机通信,可满足羊场信息化管理的需要。

关键词: 羊场 信息管理 无线传感网络 嵌入式技术

中图分类号: S126; S815.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2014)09-0247-07

引言

肉羊产业是目前发展非常迅速的涉农产业,南通地区海门山羊高架舍饲养技术已逐步成熟并向全国辐射。与迅速发展的羔羊育肥相比,羊的品种选育相对落后,羊的繁殖率低,个体差异非常大,有目的地选择性状优良的个体进入核心种群对大规模羊场的品种选育尤为重要,然而品种选育指标数据通过人工来筛选却难以实现。

基于嵌入式无线传感器网络的农业生产经营管理物联网已成为目前的研究热点^[1-4]。国内畜禽养殖信息管理系统上位机端软件管理水平发展迅速,下位机端的数据采集方式也从传统手工记录发展为现代智能采集。传统的手工记录方式效率低、易出错、更新滞后^[5-8],现代智能采集方式则分为集成式和分散式。集成式采集包括手机、掌上电脑、嵌入式单片机采集装置等成熟产品,具有可移动、便携化、性能稳定、信息处理能力强、界面友好等优点^[9]。分散式采集包括 RFID 射频读写器、声音传感器、环境因子传感器、摄像机传感器等成型传感器独自连接上位机端,可自由增减,但采集的数据关联性欠缺^[10]。目前,基于 ARM 的 RFID 与 ZigBee 的智能移动终端技术日趋成熟,并已应用到农业^[11-12]、物流与资产管理^[13-14]、生产与设备监控^[15-16]等领域,其终端界面管理功能有待进一步完

善,尚未见专门针对畜禽养殖场的相关研究报道。针对肉羊品种选育的瓶颈问题,本文拟将 RFID 阅读器、ZigBee 无线传感网络与嵌入式技术相结合^[17-20],研制一套羊场养殖信息管理手持终端,以实现养殖信息的实时采集、录入、存储、拷贝、传输和查询,提高肉羊养殖信息管理水平。

1 系统总体功能

羊场养殖信息管理系统由手持终端、无线传感网络和上位机 3 部分组成,无线传感网络实现手持终端与上位机数据管理库之间的双向无线通信,适用于长期数据采集和通信。

系统启用时,手持终端通过射频识别模块自动采集唯一标识:羊的电子耳标信息,通过触摸屏模块录入、存储、拷贝或查询该羊的配种、产羔、断奶、转群、疫病治疗等养殖信息,通过无线通信模块在就近的路由节点与协调器节点之间以多跳中继的方式无线上传、下载该羊的养殖信息,协调器节点有线连接上位机。系统结构框图如图 1 所示。

2 硬件设计与实现

手持终端采用模块化设计方法将嵌入式模块、射频识别模块和无线通信模块相连,其中,嵌入式模块主要由嵌入式核心板、触摸屏模块、存储设备、输入输出接口等组成。各个模块通过底板电路连接,

收稿日期: 2013-09-12 修回日期: 2013-10-15

* 公益性行业(农业)科研专项资助项目(201003011)和 2013 年南通市科技计划资助项目(H12013005)

作者简介: 王玲,副教授,博士,主要从事检测技术与自动化装置技术研究,E-mail: Lingw@njau.edu.cn

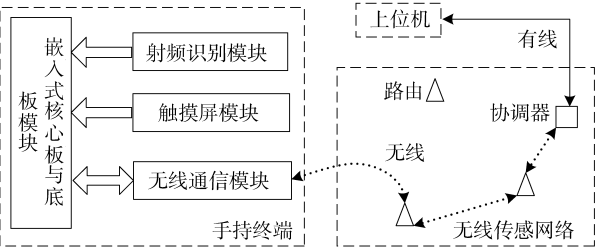


图 1 系统结构框图
Fig.1 System chart

采用接口方式相互通信。手持终端硬件总体框图如图 2 所示。

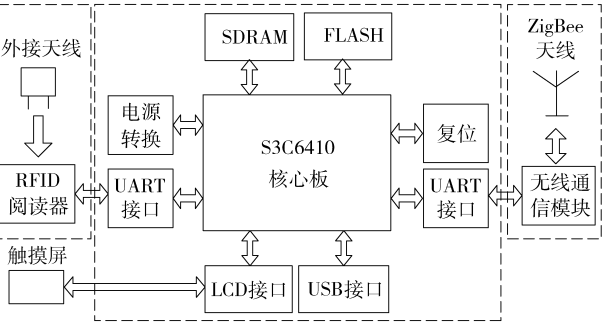


图 2 终端硬件总体框图
Fig.2 Framework of terminal hardware

2.1 嵌入式模块设计

嵌入式核心板是嵌入式模块的硬件核心,在综合考虑价格、性能等参数的基础上,选择基于 S3C6410 处理器的 Tiny6410 ARM 核心板模块(广州友善之臂公司生产),主频高达 667 MHz,主要由 S3C6410 微处理器芯片、2 GB Nand Flash、256 MB SDRAM 存储器和 RESET 电路等构成,具有低功耗、高集成度、高性价比、高性能、方便应用以及易于扩展等特点,非常适合手持、移动等嵌入式终端设备的开发。

2.2 射频识别模块设计

射频识别模块通常由电子标签、RFID 阅读器和应用软件组成,具有防水、防磁、耐高温、寿命长等优点。根据手持终端的短距离通信特性,兼顾低成本、低功耗的要求,选择支持 ISO11784/11785 标准的低频射频阅读器 CY125K TC(杭州灿宇科技生产)并订制 125 kHz 的电子耳标 EM4100,识别距离可达 10cm。

阅读器内部集成时钟电路、接收电路、解码电路、天线匹配电路等,能够将识别出来的数据转换成串口数据;外部引出了 GND、VCC、X1、X2、EN、TXD、RXD 7 个管脚,其中,X1、X2 为外接天线接口,EN 为信号指示灯,TXD、RXD 与 ARM 核心板直接相连进行数据通信(图 3)。系统工作时,电子标签一旦进入有效识别区域内,阅读器的 EN 控制端输

出低电平信号并以 9600 波特率串口输出 4 个字节的十六进制射频编号。

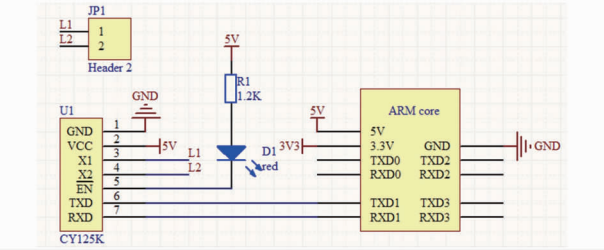


图 3 RFID 与 ARM 连接图
Fig.3 RFID and ARM connection graph

2.3 无线通信模块设计

根据单条养殖信息量小(几十个字节)及羊场环境复杂等特点,选择 TI 公司支持 IEEE 802.15.4 标准和 ZigBee2007 协议的 CC2530 射频芯片设计短距离、低速率的无线通信模块,CC2530 提供无线收发器、DMA 控制器、UART 等外设集。系统工作时,采用 RX、TX、GND 三线接口以异步串行通信方式经 UART 串口连接 ARM 核心板(图 4),在发送、接收、休眠模式下电流损耗分别为 24 mA、29 mA、0.4 μA。

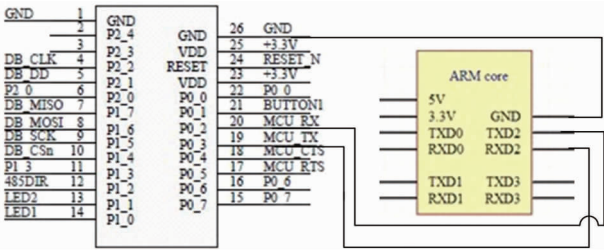


图 4 ZigBee 与 ARM 连接图
Fig.4 ZigBee and ARM connection graph

2.4 多功能底板设计

多功能底板集成了电源转换、复位、UART 串行接口、LCD 接口、RTC 时钟、蜂鸣器驱动等电路,以整合所有模块。

(1)电源转换电路:考虑手持终端中模块所需的 3.3V 和 5V 两种电压,用 5V 便携式可充电电池组为底板供电,3.3V 电压由具有过热保护和限流功能的低压差线性稳压源 AMS1117-3.3 芯片转换获取,以满足所有模块的供电要求。

(2)复位电路:考虑上电初期振荡器逐步稳定后需要一个复位信号或手动复位信号,采用电源监控 CAT811S 芯片设计复位电路,使处理器及其它部件在稳定的时钟信号下工作,保证系统稳定运行。

(3)UART 异步串行接口:考虑与宿主机上超级终端之间的调试以及与外部设备的连接,采用 UART0 实现与宿主机的通信,UART1 和 UART2 分别采用三线连接方式与 RFID 阅读器和 ZigBee 无线通信模块连接进行通信。

(4) LCD 接口:综合考虑手持终端的尺寸、重量、视觉效果等因素,采用 4.3 in 480 × 272 分辨率 TFT 真彩色的四线电阻准触摸屏。为节约底板空间,采用 0.5 mm 间距的 40 pin 贴片座设计其接口电路。

(5)RTC 时钟电路和蜂鸣器驱动电路:考虑到系统在关机状态下仍能保持系统时间的准确运行,并能在适当的时间发出提示音,设计了 RTC 和蜂鸣器。

2.5 电路板设计

为避免底板功能的浪费,根据手持终端所需功能设计制作 PCB 电路板文件,集成了 ARM 底板和 ZigBee 底板的功能,并提供了 RFID 管脚的插槽,布局与校验后由专业制板公司对终端底板的 PCB 板进行加工(图 5a)。根据电路原理图对加工好的 PCB 底板检查无误后进行元器件的焊接。采用先低后高、先难后易原则焊接各个元件;采用模块化方法并进行整体测试,完成整个手持终端底板的实物制作(图 5b)。

设计时将 AMS1117 电源芯片、UART 接口等功率器件尽量靠外侧,满足散热、外接等要求;采用两层布线,层间走线相互垂直、斜交、弯曲,拐角走线尽可能大于 90°,以减小寄生耦合;电源线和地线采用 40 mil 线宽,其它信号线采用 20 mil 线宽;空白区域用铜箔敷铜并与 GND 信号相连,以提高电路板抗干扰能力,确保稳定性、寿命和电磁兼容性。

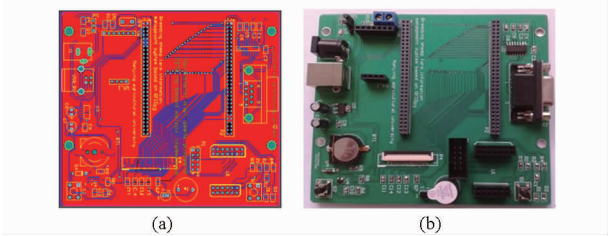


图5 手持终端底板

Fig.5 Bottom board of handheld terminal
(a) PCB 板 (b) 实物

3 软件设计

3.1 嵌入式 Linux 系统环境搭建

手持终端采用嵌入式 Linux - 2.6.38 为开发环境。搭建系统环境时,首先,PC 机上安装 Fedora 9 操作系统、应用程序交叉编译工具、文件传输服务 TFTP 及文件共享服务 NFS;然后,编译引导程序 Uboot,在基本 Linux 内核中加载底板接口驱动程序并重新编译,通过 TFTP 服务将 Uboot 和内核传输到 ARM 的 SDRAM 中,以启动操作系统;最后,使用 busybox 工具制作 Linux 文件系统,并通过 NFS 服务

挂载到 ARM。

3.2 RFID 模块程序设计

RFID 模块实现编码的识别,对射频信号接收、解码后,通过 UART 接口与核心板连接,必须遵循以字符为单位传输数据的起止式异步串行通信协议。

在 Linux 下的 Qt/E 图形界面上配置波特率(9600 bps)、数据帧格式(1 位起始位,8 位数据位,1 位奇偶校验位,1 位停止位)以及 10 ms 定时器、槽函数。采用 setTimeout() 函数设置定时器,定义 MyCom_rf() 槽函数,使用信号/槽机制,调用 connect() 函数建立定时器的溢出信号与槽函数连接,定时器每 10ms 产生一个溢出信号,触发与之连接的 MyCom_rf() 函数,槽函数中调用 read() 读取数据,实现 RFID 信息的读取。

3.3 ZigBee 无线通信程序设计

在 IAR Embedded Workbench for MCS - 51 7.51A 开发环境下,配置 CC2530 射频芯片的相关参数,并基于 ZigBee2007 协议栈(ZStack - CC2530 - 2.3.0 - 1.4.0)的应用程序框架编写并添加初始化函数和事件处理函数。

在多任务操作系统 OSAL 下运行 ZigBee 2007 协议栈(图 6),上电初始化、CC2530 硬件初始化和 ZigBee 协议栈初始化后,OSAL 不断检测是否有任务事件发生,如果有,则根据任务 ID 号响应以下事件处理函数:来自 ARM 的串口数据,则响应数据接收处理函数 uartRxCB(),并调用函数 zb_SendDataRequest()将数据发送到 ZigBee 网络中;来自空中的数据,则响应数据接收处理函数 zb_ReceiveDataIndication(),并调用函数 HalUARTWrite()将数据发送至 ARM。

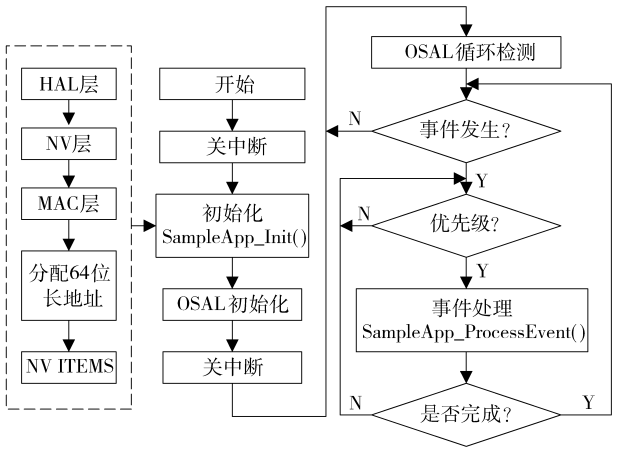


图6 ZigBee 无线通信流程图

Fig.6 Flow chart of ZigBee wireless communication

3.4 人机交互程序设计

在 PC 机的 Fedora 9 操作系统下使用 Qt Creator

与 Qt4.7 工具编写与调试图形界面和后台应用程序,交叉编译后通过 FTP 服务下载到目标机 ARM 上运行。

3.4.1 触摸屏图形界面程序设计

针对羊场的日常管理、育种管理和疫病管理涉及的养殖信息设计图形界面(图7),在触摸屏上,根据 RFID 阅读器读取的电子耳标信息,录入、存储、拷贝、上传其养殖信息,并查询、显示从 ZigBee 网络下载的养殖信息。应用程序界面功能结构图如图8所示。



图7 羊养殖信息录入界面

Fig.7 Sheep breeding information entering interface

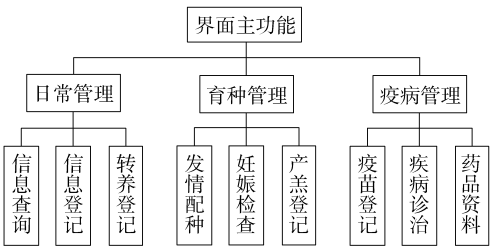


图8 界面功能结构图

Fig.8 Chart of interface function

(1) 日常管理:查询羊的父编号、母编号、羊圈号、性别、胎次、出生日期、初生重、断奶日期及断奶重;以及母羊各胎的产羔数、产公羊数及产母羊数。存储、拷贝或上传羊的编号、母羊编号、羊圈号、羊类别、出售日期、出售重、死亡日期、死亡原因、新羊圈号、新编号及人工编号。

(2) 育种管理:存储、拷贝或上传配种的母羊编号、公羊编号、配种日期、配种是否成功及妊娠检查;存储、拷贝或上传母羊的产羔日期、产羔数、胎次,以及小羊的编号、性别、初生重、断奶日期及断奶重。

(3) 疫病管理:存储、拷贝或上传羊的疾病信息、疫苗种类及疫苗日期。查询羊的疫苗资料及药品资料。

3.4.2 后台应用程序设计

(1)串口通信程序设计:为实现 ARM 与 RFID 阅读器、ZigBee 无线通信模块的数据交换,借助第三方提供的串口类 qextserialport 中的 3 个文件 qextserialbase.cpp、qextserialport.cpp 和 posix _

qextserialport.cpp 进行 UART 串口通信程序设计。调用函数 open() 打开串口,调用 setBaudRate()、setDataBits() 和 setParity() 设置串口的波特率、数据位和奇偶校验位,调用函数 read()、write() 读写串口。

(2)通信指令设计:为了便于上位机对来自 ZigBee 网络上的数据进行解析,在图形界面与 ZigBee 无线通信模块之间建立一种约定。设计通信指令格式为“指令头#羊编号#养殖数据#校验位\$”,指令头分为存储、上传、应答、查询四大类,可区分 22 种通信数据。

(3)软键盘设计:为实现触摸屏的输入功能,创建一个 QDialog 类的软键盘 keypad 提供数字 0~9 输入功能。在 keypad 中声明一个信号 senddigital(), 在窗口部件中声明一个槽函数 updigital(), 通过 connect() 函数连接信号与槽,基于 Qt 的信号/槽机制,在点击事件触发的 clicked() 信号函数中调用 senddigital(), 将信号发送到响应事件的槽函数中处理。

(4)蜂鸣器程序设计:手持终端接收、发送信号时,设计一个蜂鸣器发出提示音。用 open() 函数打开一路 PWM 信号通道上的设备驱动文件后,用 ioctl() 函数调用设备驱动程序打开蜂鸣器,用定时器控制提示音的时长,关闭蜂鸣器。

(5)中文显示程序设计:Qt 默认的 unicode 编码不能显示中文,用 QTextCodec 类的函数指定 GB2312 编码方式及其字体、字号,程序交叉编译后挂载到 ARM 上并添加相应字库,实现中文显示。

4 现场测试与分析

4.1 测试结果

实验室前期测试完成后,在存栏量 3 000 只、占地面积 77.5 m×166 m 的南通大有晋羊业发展有限公司实地验证手持终端的各项性能(图9)。RFID 阅读器的识别天线杆为 1 m,便于羊圈外读取电子耳标。整个羊场安装的 ZigBee 无线传感网络信号

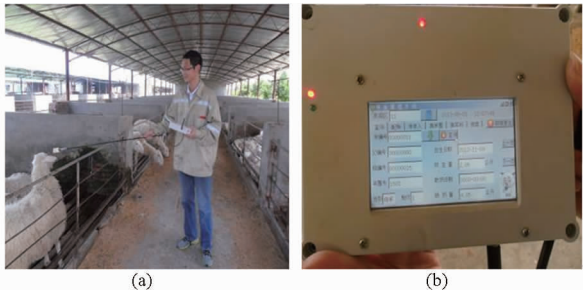


图9 手持终端现场测试

Fig.9 Field test of handheld terminal

(a) 操作过程 (b) 工作状态

上位机数据库中。上位机数据管理库接收到的数据信息如图 10 所示。

(3)性能测试:RFID 识别天线有效范围为 8 cm 内;每条羊的养殖信息能由无线传感网络传输至上位机,偶遇障碍物时因堵塞现象显示上传失败,二次重发后,数据正确传输率为 100%;电池组供电模块连续工作时间为 4.5 h 左右。

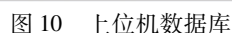
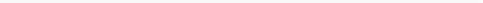


Fig. 10 Database of host computer

计了一套羊场养殖信息管理手持终端。终端能够正确识别羊的身份信息,人机交互界面友好,能实时采集、存储、拷贝、上传并查询、下载其配种、产羔、断奶、转群、免疫、疾病治疗等养殖信息,无线数据传输稳定、可靠。

(2) 试验表明,手持终端运行稳定可靠,且成本低、操作简易、移动方便及实用性高,满足羊场信息化管理的需要。

(3)为满足手持终端更高的功能要求,可进一步开展延长电池供电时间、增加射频识别距离、改进 ZigBee 网络通信偶尔的堵塞与延时等研究。

参考文献

- 1 刘东红, 周建伟, 莫凌飞. 物联网技术在食品及农产品中应用的研究进展[J]. 农业机械学报, 2012, 43(1): 146 - 152.
Liu Donghong, Zhou Jianwei, Mo Lingfei. Applications of internet of things in food and agri-food areas[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012, 43(1): 146 - 152. (in Chinese)
- 2 朱伟兴, 戴陈云, 黄鹏. 基于物联网的保育猪舍环境监控系统[J]. 农业工程学报, 2012, 28(11): 177 - 182.
Zhu Weixing, Dai Chenyun, Huang Peng. Environmental control system based on IOT for nursery pig house[J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(11): 177 - 182. (in Chinese)
- 3 蔡义华, 刘刚, 李莉, 等. 基于无线传感器网络的农田信息采集节点设计与试验[J]. 农业工程学报, 2009, 25(4): 176 - 178.
Cai Yihua, Liu Gang, Li Li, et al. Design and test of nodes for farmland data acquisition based on wireless sensor network[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(4): 176 - 178. (in Chinese)
- 4 Wang Ning, Zhang Naiqian, Wang Maohua. Wireless sensors in agriculture and food industry recent development and future perspective[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2006, 50(1): 1 - 14.
- 5 罗俊峰, 杨利国, 姜勋平. 肉羊生产日常管理系统的研制[J]. 中国草食动物, 2002, 22(4): 19 - 21.

- Luo Junfeng, Yang Liguang, Jiang Xunping. Development of daily management system for sheep production[J]. China Herbivores, 2002, 22(4):19-21. (in Chinese)
- 6 苑存忠, 王建民, 樊新忠, 等. 现代肉羊生产管理系统的的设计与应用[J]. 中国畜牧杂志, 2004, 40(1):35-37.
Yuan Cunzhong, Wang Jianmin, Fan Xinzong, et al. Design and application of management system for modern sheep production [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2004, 40(1):35-37. (in Chinese)
- 7 穆淑琴, 陆文龙, 李千军, 等. 肉羊养殖现状及肉羊专家系统的开发与应用[J]. 天津农业科学, 2005, 11(4):61-64.
Mu Shuqin, Lu Wenlong, Li Qianjun, et al. The sheep breeding situation and sheep breeding expert system development and application[J]. Tianjin Agricultural Sciences, 2005, 11(4):61-64. (in Chinese)
- 8 鲁绍雄, 夏文财. 肉羊信息管理与育种分析系统的研究[J]. 畜牧兽医杂志, 2010, 29(2):16-19.
Lu Shaoxiong, Xia Wencai. Study and development of mutton goat information management and breeding analysis system[J]. Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2010, 29(2):16-19. (in Chinese)
- 9 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 天津市畜牧业发展服务中心. 一种基于移动智能终端的猪只养殖电子档案的构建方法: 中国, 201010164365. X[P]. 2011-01-12.
Institute of Animal Sciences of CAAS, Tianjin City Animal Husbandry Development Service Center. A method of constructing electronic archives for pigs breeding based on mobile intelligent terminal: China, 201010164365. X[P]. 2011-01-12. (in Chinese)
- 10 江苏省农业科学院. 动物个体信息监测及无线传输的方法: 中国, 201010172189. 4[P]. 2010-10-06.
Jiangsu Academy of Agricultural Sciences. Methods of animal individual information monitoring and wireless transmission: China, 201010172189. 4[P]. 2010-10-06. (in Chinese)
- 11 汤安宁, 吴才聪, 郑立华, 等. 农业移动终端无线数据传输技术[J]. 农业机械学报, 2009, 40(增刊):244-247.
Tang Anning, Wu Caicong, Zheng Lihua, et al. Wireless data transmission technology for mobile agriculture terminal[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(Supp.):244-247. (in Chinese)
- 12 沈明霞, 丛静华, 张祥甫, 等. 基于 ARM 和 DSP 的农田信息实时采集终端设计[J]. 农业机械学报, 2010, 41(6):147-152.
Shen Mingxia, Cong Jinghua, Zhang Xiangfu, et al. Design and implementation of terminal for agricultural data real-time acquisition based on ARM and DSP [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(6):147-152. (in Chinese)
- 13 程明, 邓小祥. ARM 的 RFID 数据移动终端系统的设计[J]. 计算机与应用化学, 2011, 28(7):907-910.
Cheng Ming, Deng Xiaoxiang. The design of embedded mobile data terminal in RFID based on ARM[J]. Computers and Applied Chemistry, 2011, 28(7):907-910. (in Chinese)
- 14 邱甫林, 宋宇飞. 基于 RFID 物流定位系统手持查询终端的设计[J]. 物联网技术, 2012(11):23-25.
Qiu Fulin, Song Yufei. Design of handheld inquiry terminal of logistics positioning system based on RFID[J]. The Internet of Things, 2012(11):23-25. (in Chinese)
- 15 王海玲, 胡琨元, 朱云龙, 等. 基于 ARM9 + Linux 的 RFID 智能终端设计[J]. 微计算机信息, 2008, 24(32):19-21.
Wang Hailing, Hu Kunyuan, Zhu Yunlong, et al. Design of RFID intelligent terminal based on ARM9 & Linux [J]. Microcomputer Information, 2008, 24(32):19-21. (in Chinese)
- 16 安博, 李国义, 杜鹏, 等. 基于 Zigbee 技术的智能巡检手持机的设计与实现[J]. 渤海大学学报: 自然科学版, 2012, 33(1):48-51.
An Bo, Li Guoyi, Du Peng, et al. Design and implementation of intelligent patrolling handset based on Zigbee[J]. Journal of Bohai University: Natural Science Edition, 2012, 33(1):48-51. (in Chinese)
- 17 赵敏, 常杰, 孙棣华. 基于 ZigBee 和 ARM 的分布式 RFID 信息采集系统的设计[J]. 传感器与微系统, 2011, 30(9):105-108.
Zhao Min, Chang Jie, Sun Dihua. Design of distributed RFID data collection system based on ZigBee and ARM[J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2011, 30(9):105-108. (in Chinese)
- 18 程雪, 周修理, 李艳军, 等. 基于 RFID 的动物示踪与识别系统[J]. 农业机械学报, 2009, 40(增刊):263-266.
Cheng Xue, Zhou Xiuli, Li Yanjun, et al. RFID based on animal tracing and identification system[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(Supp.):263-266. (in Chinese)
- 19 Alhmiedat T, Yang S H. A ZigBee-based mobile tracking system through wireless sensor networks[J]. International Journal of Advanced Mechatronic Systems, 2008, 1(1):63-70.
- 20 孙玉文, 沈明霞, 张祥甫, 等. 基于嵌入式 ZigBee 技术的农田信息服务系统设计[J]. 农业机械学报, 2010, 41(5):148-151.
Sun Yuwen, Shen Mingxia, Zhang Xiangfu, et al. Design of embedded agricultural intelligence services system based on ZigBee technology[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(5):148-151. (in Chinese)

Development of Handheld Terminal for Sheep Breeding Information Management Based on RFID and ZigBee

Wang Ling Zou Xiaoyu Liu Siyao Shen Mingxia Zhu Hongchao Zhu Rongjie
(*Jiangsu Province Engineering Lab for Modern Facility Agriculture Technology & Equipment, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210031, China*)

Abstract: In order to select the sheep with better characters than others into the core group, a handheld terminal, used for sheep breeding information management, was developed by combining RFID, ZigBee wireless communication and ARM. The handheld terminal was mainly designed with ARM core board based on S3C6410 processor, 125 kHz RFID reader, ZigBee wireless communication module based on CC2530 chip and multi-functional baseboard. In the process of software development, the embedded Linux system environment with the hardware device drivers mentioned above were established. ARM was used to receive real-time RFID reader data by using Qt/Embedded signal/slot. Through running ZigBee2007 protocol stack under the OSAL operating system, the communication was realized between ARM and ZigBee network. Some background application programs, such as the touch screen interface and serial communication, communication instruction, soft keyboard, buzzer, Chinese display etc. , were designed based on Qt, which had functions of daily management, breeding management and disease management. Field test results showed that the handheld terminal could collect, enter, store, copy and query sheep breeding information in real-time, and communicate with the host computer through ZigBee wireless network. It was proved that the developed system could meet the needs of sheep information management.

Key words: Sheep farm Information management Wireless sensor network Embedded technology

(上接第 279 页)

Three Dimensional Reconstruction of Maize Ear Based on Computer Vision

Wang Chuanyu Guo Xinyu Wu Sheng Xiao Boxiang Du Jianjun
(*Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China*)

Abstract: An approach for rapid, accurate and automatic 3D reconstruction of maize ear based on computer vision was presented. Firstly, we rotate the maize ear in a proper angle interval to acquire images in different views, and then calculate out points cloud of maize ear surface with binocular stereovision. Secondly, we eliminate outliers according to the threshold of reprojection error, find out 2D matching points in two neighboring images, determine the 3D matching points set of points clouds of maize ear surfaces by the 2D matching points, calculate the rotation matrix and translation vector of the matching points between two neighboring views, and test the consistency of the 3D registration model by RANSAC method. Finally, by rotating and translating each point cloud of different views to stitch the whole maize ear surface, eliminating the redundant points, simplifying the mesh, and mapping the texture, we get the final 3D shape of maize ear. The experiment results show that the volume of the 3D reconstruction maize ear has no significant difference from the measurement value, and the method proposed can meet the need of 3D reconstruction of maize ear.

Key words: Maize ear 3D reconstruction Binocular stereo vision 3D registration SIFT RANSAC