

基于 RFID 的动物示踪与识别系统^{*}

程雪 周修理 李艳军 郑先哲

(东北农业大学工程学院, 哈尔滨 150030)

【摘要】 世界各国增强动物性食品溯源机制的重要手段之一是对动物进行示踪和识别。介绍了一种基于 RFID 技术的动物示踪与识别系统。在阐述系统整体功能的基础上,设计了一种基于 ARM 开发系统的 GPRS 无线数据传输终端,针对动物示踪与识别系统实现功能及特征对数据中心数据库进行了具体设计,并结合动物示踪与识别系统的性能特点,阐述了系统应用的重要意义。

关键词: 动物 射频识别 通用分组无线服务 示踪

中图分类号: S815.1; TN919.72 **文献标识码:** A

RFID-based on Animal Tracing and Identification System

Cheng Xue Zhou Xiuli Li Yanjun Zheng Xianzhe

(School of Engineering, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract

Tracing and identifying animal is an important means of enhanced animal food tracing regulations in the world. Animal tracing and identification system based on RFID was introduced. Based on the system function, the design of GPRS wireless data transmission terminal based on ARM was put forward. According to the functions and characteristics, database of data center was detailed designed. Combining characteristics of animal tracing and identification system, significance of system application was described.

Key words Animal, RFID, GPRS, Tracing

引言

近年来,健康饮食已经成为人们提高生活水平的迫切需求,而食品溯源技术则成为保障食品安全的巨大推动力。对于动物性食品来说,动物生长环境、饮食方式、疾病等因素都是鉴别食品优劣的重要依据。动物疫情的不断爆发使动物性食品安全溯源更加重要^[1]。世界各国增强动物性食品溯源机制的一个重要手段就是对动物进行示踪与识别。随着信息技术的高速发展,许多国家将电子识别技术应用到动物示踪与识别系统中。电子识别基于射频识别(RFID)技术、网络技术、数据管理技术等现代信息技术,完成动物信息的收集与管理,并可做到有效

追溯^[2]。

动物示踪与识别系统技术研究目前虽尚属科技前沿,但一些有效的方法已被应用于现存系统中。在应用中,这些方法均存在着识读距离短、数据传输速度慢、距离受限等问题。例如:RFID 系统工作频率等指标并不符合 ISO11784/11785 国际标准,不能达到较远的识读距离;中低端中央微控制器导致数据处理能力及传输成功率不理想,系统扩展能力差^[3];有线数据传输方式致使系统易磨损、传输距离受限^[4]等。

针对以上问题,选择 32 位嵌入式微控制器作为系统核心,符合国际标准且满足距离要求的 RFID 阅读器作为数据采集前端,GPRS 作为无线通信方

收稿日期:2009-07-10 修回日期:2009-07-28

^{*} 哈尔滨市科技局科技攻关项目(GJ2007GG020095)

作者简介:程雪,硕士生,主要从事智能检测与自动控制技术研究,E-mail:chengxue1984@yahoo.cn

通讯作者:周修理,副教授,主要从事智能检测与控制技术、计算机控制技术和农业生物环境控制工程研究,E-mail:xlzhou@neau.edu.cn

式,实现识读距离较远、数据传输速率高、传输范围广、系统扩展能力强等功能要求。

1 基于 ARM 的 GPRS 无线数据传输终端

在动物生长过程中,需要实时地将动物的基本信息(畜主姓名、性别、畜别、食用饲料信息、免疫信息等)内容录入数据中心的数据库。在牲畜日常管理中,农场管理员通过手持式阅读器接近耳标获取牲畜身份代码,利用 GPRS 无线终端将数据传输至数据中心,每头牲畜的详细信息即在后台计算机的应用软件中显示出来。农场管理员可根据此信息对牲畜的日常饮食、病史、生育史、免疫记录等进行相应的处理。

1.1 系统硬件组成

系统采用工作频率为 134.2 kHz 的手持阅读器,数据存储容量 256 KB,阅读距离可达 55 cm,采用 RS-232 数据接口,工作温度范围在 -40°C 到 50°C 之间。能阅读符合 ISO11784/11785 标准的射频标签且同时显示标签号码,性能稳定,操作简单,适用于动物身份识别与管理。

嵌入式微处理器选择基于 ARM9 的 S3C2410 处理器。它是采用 $0.18\ \mu\text{m}$ 制造工艺的 32 位微控制器,具有五级流水线且最高运行频率可达 202 MHz。S3C2410 具有独立的 16 KB 指令 Cache 和数据 Cache、MMU、支持 TFT 的 LCD 控制器、NAND 闪存控制器、3 路 UART、4 路带 PWM 的 Timer、丰富的 I/O 接口、8 路 10 位 ADC、Touch Screen 接口、I²C 接口,以及 2 个 USB 主机接口和 1 个 USB 设备接口等丰富的外围设备。使用此微处理器开发应用系统可降低开发成本,缩短开发周期。

西门子 MC55 是当今市场上尺寸较小的内置 TCP/IP 协议栈的 GPRS 无线模块,由 AT 指令控制其接入网络。MC55 的优点在于它不需要开发商自己开发 TCP/IP 和 PPP 栈,这样最小化了开发时间和成本。该协议栈支持在 GPRS 网络中使用 TCP Socket 服务。

动物身份射频识别系统结构框图如图 1 所示。



图 1 动物身份射频识别系统结构框图

Fig.1 Animal tracing and identification system structure diagram

1.2 嵌入式系统开发及流程

嵌入式系统的开发采用“宿主/目标机”方式。选择英蓓特公司的 EDUKIT III 作为系统开发硬件

平台,嵌入式实时操作系统 Linux 作为系统的软件平台,使用 Embest IDE 作为开发环境。开发步骤如下:①建立目标硬件平台。②建立交叉编译工具链 arm-linux-gcc。③vivi.nand(Bootloader)开发。④编译及移植 Linux 内核映像,配置内核支持 PPP 协议(本系统采用 Linux 2.4.18 内核)。⑤开发 cramfs 根文件系统。⑥开发硬件设备驱动程序。⑦开发上层的应用程序。

在完成系统各个设备驱动程序设计的基础上,采用结构化程序设计方法开发系统的应用程序^[5]。开发流程如图 2 所示。

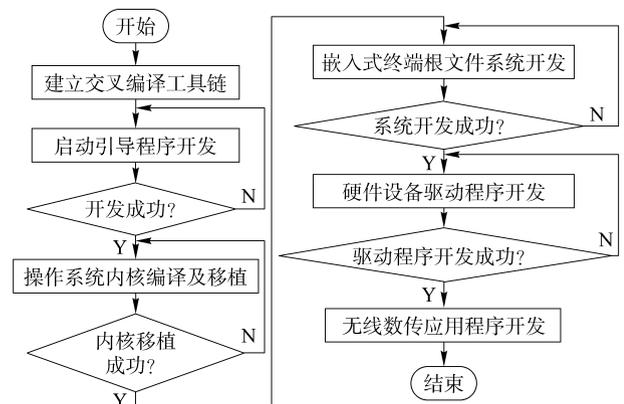


图 2 嵌入式系统开发流程图

Fig.2 Embedded system development flow chart

1.3 数据传输应用程序的实现

应用程序主要完成 GPRS 无线终端的无线数据传输功能。软件主要包括以下几个部分:GPRS 模块拨号上网程序,数据通信程序,控制脚本程序。

1.3.1 GPRS 模块拨号上网程序

GPRS 模块向外提供 RS-232 接口,可直接与 ARM 开发板连接。GPRS 模块拨号程序主要是将 MC55 作为一个调制解调器,由微控制器发送相应的 AT 指令控制模块完成拨号工作,与移动服务供应商建立 PPP 连接。通过交叉编译 PPP,产生 PPPd 和 chat 会话程序。其中,PPpd 程序负责完成 PPP 协议的交互内容,chat 会话程序完成 AT 指令对 MC55 的控制。在嵌入式 Linux 中编写相应的 PPP 拨号的 shell 脚本程序,驱动 GPRS 模块开机自动连接 GPRS 网络,所采集的数据通过 TCP/IP 协议发送到相应的数据服务器主机,从而实现采集数据的无线传输。

1.3.2 数据通信程序

数据通信软件程序主要包括读写串口程序、数据收发程序。它是嵌入式终端实现 GPRS 无线数据传输功能的核心软件。Linux 操作系统提供了一系列串口的功能函数。分别使用 termios.h 头文件中的 tcgetattr() 和 tcsetattr() 函数可以获取和设置串

口属性。串口设置如下：波特率设置为 38 400 bit/s，8 位数据位，奇校验和 1 位停止位。嵌入式无线网络终端负责建立 TCP/IP 网络连接，并进行数据的收发。

客户机与服务器之间的通信通过 Linux 下的 Socket 套接口编程实现。当服务器和应用程序需要和其他进程通信时，就会创建 Socket 套接口，建立通信联接。套接口 Socket 使用一般分为分配套接口和初始化、完成连接的系统调用、传送数据以及关闭等几个步骤。

基于 Linux 的面向连接的 Socket 网络编程模型如图 3 所示。

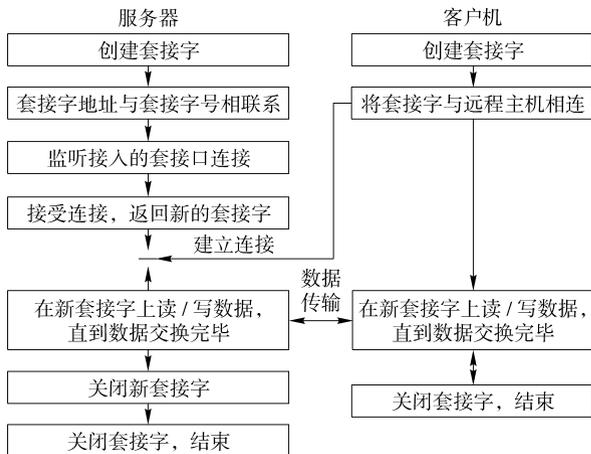


图 3 基于 Linux 的 Socket 网络编程模型图

Fig. 3 Socket network programming model based on Linux

当创建了套接口并且使用 Bind() 函数把它和客户机进程关联起来后，服务器调用 Listen() 函数监听接入的套接口连接。当服务器准备好接受连接时，系统调用 Accept() 函数从套接口的队列中检索一个挂起的信号，Accept() 函数返回一个新的套接口描述符 confd，客户机调用 Connect() 函数将本地套接口与远程服务联接。在传送数据阶段，系统调用 Recv()/Send() 函数传递数据，最后关闭套接口。

综上所述，客户机与服务器之间的通信是在分别建立自己的套接口的基础上进行的。数据的接收和发送都是相对独立的。无线网络终端通信软件流程如图 4 所示。

由图 4 可知，终端通信软件流程为：①系统上电复位。②Bootloader 初始化 CPU，存储器，分配地址空间等。③Linux 内核初始化。④数据采集及发送设备驱动程序的加载。⑤运行拨号程序，通过 GPRS 网络进行连接。⑥运行 Socket 应用程序，将数据采集设备采集到的数据通过 GPRS 模块传输到服务中心。

至此，整个无线数据通信系统建立。

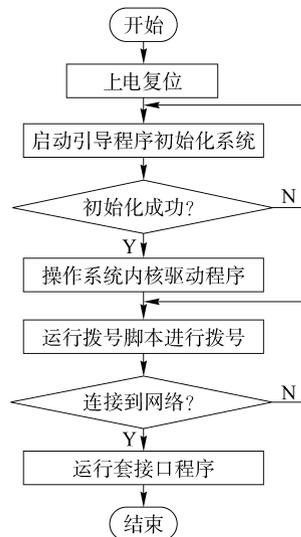


图 4 无线网络终端通信软件流程图

Fig. 4 Communication software flow chart

1.3.3 GPRS 拨号的 shell 脚本程序

在无线数据传输系统中，shell 脚本程序负责在控制启动 MC55 驱动程序、PPpd 拨号程序、通信程序等程序间进行协调工作。shell 脚本在操作系统启动完成后接管程序调度的控制权。首先它加载 GPRS 模块驱动程序，在探测 MC55 启动完成后，调用 PPpd 拨号程序，使用 MC55 和移动服务供应商建立 PPP 连接，如果连接成功，控制脚本将会运行通信主程序，进入通信程序流程。当通信程序出现异常时，shell 脚本将关闭 PPpd、停止 MC55 模块工作等处理，然后再重新开始整个控制流程。

2 数据中心管理系统设计

数据中心与无线传输终端通过网络连接起来，才能构成完整的动物识别管理系统。

数据库开发平台采用 Windows 平台下常用的网络版数据库开发软件 Microsoft SQL Server2000。数据库系统结构框图如图 5 所示。

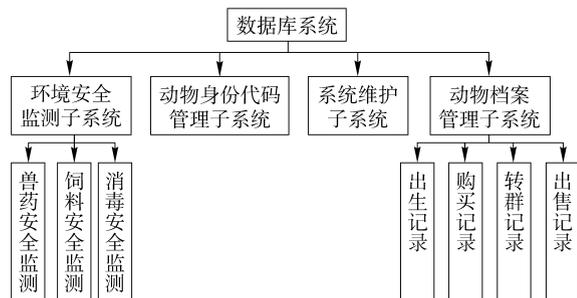


图 5 数据库系统结构图

Fig. 5 Database block diagram

在养殖场采用客户机/服务器 (Client/Server, C/S) 结构使生产数据人工录入、监控和查询应用分散到各生产部门的客户机，完全在本地实现数据管

理,减少网络连接,可提高运行效率。养殖场管理者、屠宰场、行政管理部门等可通过接入 Internet 登陆 Web 服务器,根据动物耳标号查询动物生长的档案,了解动物从出生到出售过程中用料、用药和环境等相关质量安全信息。

3 系统特点

将本系统与现存的同类系统^[3-4,6]进行比较,结果如表 1 所示。

表 1 现存系统与本系统比较

Tab.1 Comparison between existing system and this system

比较内容	现存系统	本系统
微处理器	8 位、16 位单片机	32 位嵌入式微处理器
数据传输方式	有线传输易磨损、距离短、成本高	GPRS 无线数据传输速度快、范围广、按流量计费、成本低
RFID 识读距离	一般小于 15cm	50cm 以上
标签类型	项圈、皮下注射标签、药丸标签	低成本无源 RFID 耳标
数据存储	大量动物有用信息,成本高	只存储动物 ID,成本低廉

系统基于 RFID 技术,应用 32 位 ARM 微处理器及 GPRS 无线数据传输方式实现数据的感应式采集及传输。RFID 识读距离可达 50cm 以上。数据中心管理系统与其他管理系统有机结合,实现动物性食品的可追溯。

系统操作方便、成本低且无磨损,实现了识读距离远、数据传输速率高、传输范围广、系统扩展能力强等功能要求。

4 结束语

系统将先进的 RFID 技术、嵌入式技术和无线数据传输技术相结合,实现了动物的 64 位有效身份代码的无线传输。该系统的应用可实现牧场管理者对动物信息的实时监测和清晰管理,第一时间追溯到病源。我国部分地区已经开始应用 RFID 电子耳标追踪体系。作为加强畜产品质量安全管理的有效手段和国际通行的作法,在我国畜牧业中广泛推广信息可追踪体系,对于提高我国畜产品的质量和国际竞争力将会起到重要作用。

参 考 文 献

- 1 陈一天. RFID 及其在动物识别与跟踪中的应用[J]. 金卡工程,2005(7):39~42.
- 2 游战清,李苏剑. 无线射频技术(RFID)理论与应用[M]. 北京:北京电子工业出版社,2004.
- 3 范国连,何东健. 基于电子标识的动物身份识别与跟踪系统[J]. 农机化研究,2008(6):97~102.
Fan Guolian, He Dongjian. Animals information identifying and tracking system based on electronic identification[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research,2008(6):97~102. (in Chinese)
- 4 文汉云,金升藻. 基于 RFID 技术的动物识别与跟踪管理系统研究[J]. 计算机系统应用,2006(3):73~75.
Wen Hanyun, Jin Shengzao. Research on the animals identifying and tracking management system based on RFID technology[J]. Computer Systems Applications,2006(3):73~75. (in Chinese)
- 5 符意德,陆阳. 嵌入式系统原理及接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
- 6 马存云. 电子标签技术在动物管理上的应用[J]. 安徽农业科学,2007,35(5):1 382~1 383.
Ma Cunyun. Application of electronic label technique in livestock husbandry animal management[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2007,35(5):1 382~1 383. (in Chinese)