

基于 RFID 技术的物流在途管理系统设计

徐洁¹, 付金华², 王欢欢²

(1. 郑州轻工业学院 软件学院, 河南 郑州 450001;

2. 郑州轻工业学院 计算机与通信工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要:针对目前物流管理中在途信息无法获取影响采集数据的准确性,限制运输过程中业务处理速度及物流在途管理的使用范围的问题,设计了一个基于 RFID 技术的物流在途管理系统. 该系统采用 RFID 技术整合云存储技术及 GPRS 技术,对高速移动的远距离目标进行非接触自动识别,并可追踪产品的“生存状态”,提供更完备的过程资料记录,使户主可以随时掌握产品的在途状态. 应用实践表明,在途管理系统能有效解决中小物流企业所面临的难题,具有成本低、易操作等特点.

关键词:射频识别技术;物流在途管理系统;云存储

中图分类号:TP311.5;U116.2 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2014.05.015

Design of logistics management system in transit based on RFID technology

XU Jie¹, FU Jin-hua², WANG Huan-huan²

(1. College of Software Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. College of Computer and Communication Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Aiming at the failure to access to transit information problem that affects the accuracy of the data and limits the processing speed of transport business and the scope of use in logistics management in transit, a logistics management system in transit based on RFID technology was designed. The system which adopted RFID technology to integrate cloud storage technology and GPRS technology made contactless automatic identification to the long-range and high-speed mobile goal. It also could track transit product "existence" which could provide a more complete process data record, and make the head of the household keep track of products in transit state. The application practice showed that the system could effectively solve the problems of small and medium-sized logistics enterprises and had the characteristics of low cost and easy operation.

Key words: RFID (radio frequency identification) technology; logistics management system in transit; cloud storage

0 引言

物流作为伴随从生产、分配、交换到消费的一项经济活动,通过对产品的加工、运输与交换,为用户提供满意的服务,是密切市场经济中供求关系的

网络组织^[1]. 虽然物流管理技术已相当成熟,但在途物流的管理却仍然面临着很多难题,远距离、高价位的货物的在途信息获取、货物途中信息的准确性及安全性等方面,其管理技术仍处于发展阶段. 射频识别 RFID (radio frequency identification) 是一

种非接触式的自动识别技术,可在各种恶劣环境下工作,它利用射频信号自动识别目标并获取数据.其采用的工作方式是:在与物体非接触的情况之下进行双向通信,以实现基础信息的读写和收集,并进一步在计算机中进行处理.利用RFID技术,还可以识别高速运动物体并实现多标签并行识别,操作快捷且方便^[2-4].RFID技术具有使用寿命长、安全性好、读取距离大、存储量大和存储数据可更新等优点,具备较高的安全防护能力.因此,利用RFID技术跟踪远程货物的在途状态是一种有效的方法.

世界零售业巨头沃尔玛2003年在一些商场率先使用了RFID技术来跟踪库存物品,德国、英国、法国、荷兰等国的RFID技术在交通、身份识别、物资跟踪等领域也有了比较广泛的应用^[5].当前我国物流管理各个环节的信息化管理程度普遍较低,信息沟通不畅,导致库存积压、资源浪费^[6].由于缺少现代化物流管理手段,货物管理、库存管理效率低,货物配送、车辆调度的灵活性差,在途管理困难,难以给客户足够的物品在途信息.鉴于此,本文拟利用现代信息技术和RFID技术,将物流过程的各个环节进行有机整合,设计基于RFID技术的物流在途管理系统,以解决在途货物信息无法获取的难题,提高物流效率,降低空载率.

1 系统总体设计

超高频RFID具有远距离批量自动读写功能,能够对货物信息及车辆信息进行实时采集,是现代物流管理中的重要技术手段.

在运输环节中,将RFID的标签贴在运输的货物和车辆上,并且在运输路线上的一些检查点安装RFID技术的接收装置.当RFID技术的标签发出信息后,接收装置即阅读器将商品当前情况等信息作存储处理后,发送至运输调度中心,送入数据库.在车辆的行驶路线中安装RFID阅读器,当车辆驶入阅读器发射的电磁波范围内时,车辆及货物的电子标签被电磁波激活,电子标签将车辆及货物的基本信息发送给阅读器,阅读器将获得的信息经过处理后发送给应用中心,货主通过查询物流信息网络即可获得货物的在途基本信息(如是否损坏、到达地点等).当货物已经到达目的地并经过验收后,该系统能自动返回货物的已收到信息,并将其RFID信息销毁;同时将历史数据存入数据库,供查询.系统的总体结构如图1所示.

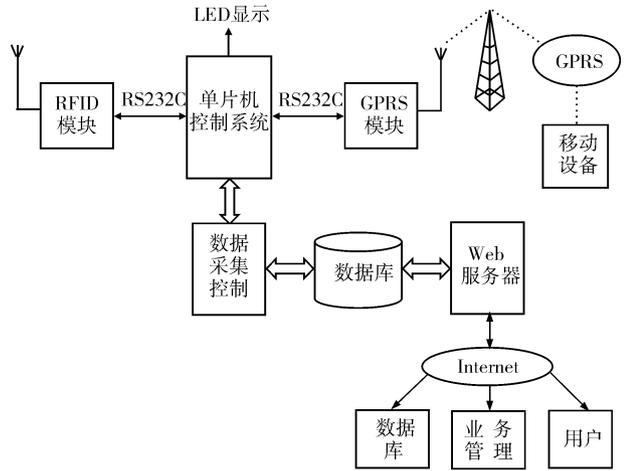


图1 系统总体结构图

2 硬件系统

RFID防碰撞算法的设计是研究的重要内容,它直接关系到RFID设备在批量读取过程中的效率和准确性;其次,RFID设备与主机之间的通信协议的选择和指令格式的设计是研究的重要内容,它决定了RFID设备在不同应用平台上配置和使用过程中的稳定性、兼容性、扩展性以及二次开发的效率;最后,RFID卡格式的设计是RFID系统的关键问题,一方面,RFID卡是货物和车辆进行身份识别的唯一标记,卡的编码必须具有唯一性,且容易生成,另一方面,为了方便和上下游的企业进行信息交换,构成物流链,卡的编码必须符合一定的国际标准或国家标准;另外,RFID设备在设计的过程中还要注重低功耗、低成本、微型化等符合实际应用的工业特性和标准.

系统采用ISO 18000-6B/6C标准,设计RFID卡的数据存储格式,以实现批量货物信息、车辆信息的有效识别;在GPRS模块中,使用SMS,EMS和MMS协议,以实现识别后货物数据信息的分组、封装、加密以及无线传输,完成货物定位信息的发送和查询管理;按照串行通信标准,设计出单片机、RFID模块、GPRS模块间的数据传输协议,实现系统各模块之间的实时数据传送、数据格式转换、异常数据处理等功能.

2.1 RFID读写器指令格式

在RFID系统中,需要PC机通过应用软件向读写器和电子标签发出各种命令,包括读写器的设备控制、通信参数设置、功率设定,电子标签的存储区选择,读写控制等,指令格式和指令的设计直接关

系到 RFID 设备在实际使用中的稳定性与应用程序开发的快捷性.

指令帧的格式如下.

帧头:2 字节长度,为 55ACH,表示一个指令帧数据的开始.

ID 号:2 字节长度,是设备出厂时设置的唯一编号,作为设备和上位机通讯时的身份识别号.

指令长度:2 字节长度,指令长度值包括“指令码”和“指令数据”2 部分数据的字节长度值,该值不包括自身和 CRC-16 校验的长度.

指令码:1 字节长度,表示上位机对读写器发送的不同类型操作指令.

指令数据:M 字节长度,不同指令其指令数据不同.

CRC-16:2 字节长度,帧头和指令内容所有字节的循环冗余校验码.

应答帧格式如下:

帧尾(AA53H)	ID 号	应答长度	指令码	应答数据	CRC-16
2 字节	2 字节	2 字节	1 字节	M 字节	2 字节

读写器的指令包括参数设置指令集、运行指令集、保留指令集、内部指令集、特殊指令码、心跳包指令码 6 部分,指令采用二进制流形式,具有控制灵活、速度快、不受平台和开发语言的限制的优点.

2.2 防碰撞算法

当 1 个阅读器的识别有效范围内有多个电子标签的时候,多个标签会同时响应阅读器的命令回复信息,由于它们工作在同一频率下,会造成信道竞争,读写器将不能收到正确的标签信息,产生冲突,这种情况必须采用防碰撞算法来解决.目前常采用 ALOHA 算法防碰撞,它是随机接入算法,容易实现,实际应用方便,但在标签数量多的情况下发生冲突的几率会增大.

利用动态帧时隙 AOLHA 算法可以克服 AOLHA 算法帧长固定的缺点,其基本原理是:阅读器首先估算未识别的标签数量,设定初始帧长,在 1 个识别周期完毕之后,根据传输成功的时隙数、发生碰撞的时隙数、空的时隙数再次估算未识别的标签数量,调整帧长,直到所有的标签识别完毕.在动态帧时隙 AOLHA 算法中,对标签数量的估计是一个很重要的步骤,常用的方法有最小值估计算法、泊松估计算法、碰撞概率估计算法、切比雪夫不等式估计算法等.在本系统,RFID 设备采用了泊松估计算法对标签数量进行估计,并在此基础上采用动态帧

时隙 AOLHA 算法防碰撞,这使得算法的复杂度得到了很好的控制,有较好的效果.设定等待识别的标签数为 n ,阅读器发出的帧长为 L ,则选择同一个时隙中的标签数 R 是一个服从总数为 n ,概率为 $1/L$ 的二项分布.

空时隙的概率

$$P_e = P(R = 0) = C_n^0 \times \left(\frac{1}{L}\right)^0 \times \left(1 - \frac{1}{L}\right)^n = \left(1 - \frac{1}{L}\right)^n$$

成功时隙的概率

$$P_s = P(R = 1) = C_n^1 \times \left(\frac{1}{L}\right)^1 \times \left(1 - \frac{1}{L}\right)^{n-1} = \frac{n}{L} \times \left(1 - \frac{1}{L}\right)^{n-1}$$

碰撞时隙的概率

$$P_c = P(R > 1) = 1 - \left(1 - \frac{1}{L}\right)^n - \frac{n}{L} \times \left(1 - \frac{1}{L}\right)^{n-1}$$

发生碰撞的标签数目为 x 的概率

$$P(X) = \frac{C_n^x \left(\frac{1}{L}\right)^x \left(1 - \frac{1}{L}\right)^{n-x}}{1 - P_e - P_s}$$

发生碰撞的平均标签数目

$$E(X) = \sum_{x=2}^n \frac{C_n^x \left(\frac{1}{L}\right)^x \left(1 - \frac{1}{L}\right)^{n-x}}{1 - P_e - P_s} = 2.39$$

结果表明,1 个识别周期完成后待识别的标签数 $n = 2.39 \times$ 发生碰撞的时隙数.

3 软件系统

系统利用 MFS 搭建分布式存储架构.系统客户端需要将 MFS 的目录以网络盘的形式挂载到本地使用,在 Linux 系统下需要安装用户空间文件系统 FUSE,本项目中客户端是 Windows 系统,在 Windows 系统上需要使用 Dokan 库. Dokan 库包含 1 个用户模式库文件(dokan.dll)和 1 个内核模式文件系统驱动文件(dokan.sys). Dokan 文件系统驱动安装后,就可以调用系统 API 函数完成存储数据文件向数据库服务器的映射,在 Windows 上创建文件系统而不需要编写设备驱动程序.通过云存储架构,可以很好地完成数据分块、备份及读、写功能,实现存储设备和数据库服务器的分离,以及完成云存储的部署.

系统通过 TCP/IP 协议和 CRC-32 数据校验技

术将客户端的请求通过应用服务器送至数据库,并将结果返回给客户端,实现了物流管理中的货物管理、车辆调度等基本功能。

4 系统应用

本系统采用4台配有5块2T容量的SAS硬盘的Linux服务器构成系统的MFS分布式存储系统,通过磁盘映射向数据库服务器映射1个分区;在上海实甲公司SR-5101型开发板进行RFID超高频读卡器二次开发,其他方面选用了XCAF-12L天线、深圳华为GTM900GPRS模块和ISO18000-6C电子标签。系统采用SQL Server数据库和.NET前段开发平台,实现了订单管理、货物识别、车辆调度等功能。在郑州某物流园区近1年的应用实践表明,该系统在增强物流在途管理、提高物流效率方面起到了很好的作用。

5 结语

本文设计了一个基于RFID的物流在途管理信息系统。该系统将云存储技术、RFID技术和GPRS技术引入到物流管理中,为中小物流公司搭建了一

个提供公共租用服务的物流在途管理平台,使它们能够快速、低成本、安全可靠地拥有企业专属物流在途系统,方便、准确、快速地完成在途货物和车辆的管理,为用户提供在途物品的实时短信通知和短信查询服务,方便用户掌握物品的在途状态。系统能有效解决中小物流企业所面临的难题,且成本低,易操作。

参考文献:

- [1] 徐树民,田心,王绍麟.基于RFID系统的物流安全解决方案[J].计算机工程与设计,2011,32(4):1276.
- [2] 董淑华.RFID技术及其在物流中的应用[J].物流工程与管理,2012,34(7):50.
- [3] 莫凌飞.物联网RFID技术的主要应用[J].杭州科技,2010(1):18.
- [4] 王丽慧,陈磊.浅析RFID物流信息系统及其发展[J].物流工程与管理,2012,34(3):98.
- [5] 闫柏睿.RFID在物流系统中的应用分析及实证[J].价值工程,2010,19:39.
- [6] 邢峰,徐菱.基于RFID技术的物流管理信息系统的研究[J].黑龙江科技信息,2012(35):83.

(上接第59页)

命令	模块
boot	:boot
chainloader	:chain
freebsd_loadenv	:bsd
freebsd_module	:bsd
freebsd_module_elf	:bsd

图5 command.lst中部分命令与模块的对应关系

4)利用GRUB 2的模块化设计,可以进行二次开发,添加某些特殊功能的模块,比如在河南省重点科技攻关项目“单机多操作系统多应用环境版本管理系统”中,我们对整个计算机软件系统的系统环境、现场数据和技术状态实现操作系统级的快速还原备份,对开发关于GRUB 2的应用具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 刘天华,陈泉,朱宏峰,等.Linux可加载内核模块机制的研究与应用[J].微计算机信息,2007(20):48.

- [2] [美]罗德里格斯,费舍尔,斯莫斯基.Linux内核编程[M].北京:人民邮电出版社,2011:194-211.
- [3] MarcoGerards. Loopbackdevice[EB/OL].(2005-01-21)[2014-03-15].<http://lists.gnu.org/archive/html/grub-devel/2005-01/msg00068.html>.
- [4] 郑强,陈杰,陈贞,等.Linux驱动开发入门与实践[M].2版.北京:清华大学出版社,2014:2-10.
- [5] 王婧怡,应忍冬,周玲玲.微内核系统直接加载ELF文件机制的设计与研究[J].信息技术,2009(10):73.
- [6] 黄道颖,张安琳,赵昭灵,等.Linux系统对SMP并行处理的支持[J].郑州轻工业学院学报:自然科学版,2001,16(4):26.
- [7] 朱园.Linux设备驱动程序的研究与开发[J].仪表技术,2008(2):32.
- [8] 高源.浅谈Linux系统下GRUB的配置与研究[J].计算机光盘软件与应用,2012(15):126.
- [9] 张学雷.基于GRUB的多重系统启动的应用安全研究[J].计算机光盘软件与应用,2010(9):33.