

# 一种基于 RFID 的物流管理系统的设计

肖楠<sup>1</sup>, 郑文岭<sup>2</sup>, 马文丽<sup>3</sup>, 梁斌<sup>1</sup>

(1. 上海大学 电子生物技术研究中心, 上海 200072;

2. 华南基因组研究中心, 广东 广州 510830;

3. 南方医科大学 基因工程研究所, 广东 广州 510515)

**摘要:**根据 RFID 物流管理模型, 设计并实现了一种基于 RFID 的物流管理系统。该系统使用带有 RFID 读写器的智能移动终端, 通过移动通讯技术, 可实现物流过程的全程监控和管理。着重强调了系统的框架设计和应用程序服务模块的设计和实现, 并给出了整个系统的基本操作流程, 有效地提高了物流管理效率, 加强了信息传输过程中的安全性, 并消除了常规物流管理系统的盲点, 真正做到物流全程监控。对 RFID 技术和我国物流产业的发展和结合具有现实借鉴意义。

**关键词:**射频识别; 移动通信; 物流管理

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)07-0237-03

## Design of Logistics Management System Based on RFID

XIAO Nan<sup>1</sup>, ZHENG Wen-ling<sup>2</sup>, MA Wen-li<sup>3</sup>, LIANG Bin<sup>1</sup>

(1. Electronic Biology Technology Research Center, Shanghai University, Shanghai 200072, China;

2. Genome Center of Southern China, Guangzhou 510830, China;

3. Institute of Genetic Engineering, Nanfang Medical University, Guangzhou 510515, China)

**Abstract:** Designs and implements a logistics management system based on RFID logistics management system model. The system achieves an object to monitor and manage entire logistics journey by using intelligent mobile terminal with RFID reader and mobile communication. Emphasizes designing and accomplishing system framework and application program service module. Basic operation flow is also shown in this paper. The system advances the efficiency of logistics management and enhance the security through logistics and eliminate defect of the past logistics management system. It's useful to be reference combining RFID technology and logistics management.

**Key words:** RFID; mobile communication; logistics management

## 0 引言

随着全球经济一体化的推行, 经济竞争日益激烈, 商业竞争已不单纯是产品之间的竞争, 而更多地体现在服务方面, 其中物流是服务中的一个重要环节<sup>[1]</sup>。目前, 全球电子商务、供应链由于信息传递的不及时、信息失真、信息交换错误所造成的损失每年高达数十亿美元。

产生上述问题的原因主要有两方面, 首先, 由于管理信息系统的普及, 计算机已经成为物流管理的核心。然而商品信息的输入绝大部分还是依赖手工进行, 这样造成工作效率依然无法得到质的提高。而且工作环节的增加, 既增大了工作量, 又可能使数据的准确率下

降。其次, 由于传统的信息处理手段不利于实现实时信息共享, 导致实际应用需求在物流链中无法得到准确的判断, 产生阶段性的供需矛盾。

因此, 首先需要改进数据采集方式, 实现实时的信息共享以提高供应链的管理效率<sup>[2]</sup>。其次, 还需要实现高效的信息传递和共享。当前实现的主要途径是通过 LAN 或者 WLAN。然而在实际应用中, 很多场合是不具备有线网络或者 WLAN 的, 如货物配送运输过程中。为满足系统对信息的实时性的要求, 实现货物的全程跟踪, 我们需要给系统添加无线通信模块, 利用当前成熟的移动通信技术, 在没有局域网的地方, 也能做到与中心数据库进行通信, 进行更改货物状态、查询等操作, 真正实现全程物流管理。

射频识别<sup>[3]</sup> (Radio Frequency Identification, RFID) 技术提供了以上两个问题的解决方案, 在物流管理领域具有很大的优势和潜力。RFID 技术是一种利用电磁耦合原理进行非接触式自动识别的技术, 它通过射

收稿日期: 2007-10-17

作者简介: 肖楠 (1982-), 男, 山东人, 硕士研究生, 研究方向为人工智能、射频识别; 郑文岭, 博士, 博士生导师, 研究方向为生物信息学。

频信号自动识别目标对象并获取相关数据。识别工作无需人工干预,可工作于各种恶劣环境。

与目前广泛使用的物流条码标签相比,在抗污染能力和耐久性、扫描速度、外形、重用性、穿透性、安全性、数据容量等方面,RFID 电子标签具有很大优势。这些特性使得 RFID 可以用于物流过程的自动化管理,提高物流数据的采集的实时性和物流管理的效率,保障数据的安全性。

## 1 基于 RFID 的物流管理模型

目前基于 RFID 的物流管理模型主要分两类<sup>[4]</sup>:一类是集中式的可视化物流管理模型,其数据中心(IDC)、应用服务器(Application Server)相对集中,由某一机构负责维护,适合于某一企业物流管理;另一类是分布式的可视化物流管理模型,其应用服务器比较分散,每一区域,或者每一个部门拥有独立的应用服务器,彼此之间通过地址解析(DNS)进行索引,适合于比较复杂的物流管理。

模型一的工作原理如下,首先通过 RFID 读写器读取电子标签上的数据,经过中间件解析后生成数据流,通过局域网或 Internet 发送到远程 IDC 或者其他应用软件;而后应用软件根据读写目的访问 IDC,获取产品的相关信息,根据需要将相关数据回传给读写器。其中 RFID 标签存储容量可以根据用户需要进行设计,标签信息可以设计成只读或者可读可写,信息的存储可以根据需要在标签芯片或者服务器上分配。

模型二的工作原理中第一步的步骤与模型一相同。当数据流发送到应用软件后,应用软件与 DNS 通信,查询并返回供应链中指定的某一台服务器的 IP 地址;应用软件根据 IP 访问信息服务系统,并根据需要将相关数据回传。模型二的目标是建立对社会物流的监控和管理,注重标准的接口及与现有企业应用软件的兼容性,强调各个部分的安全性,RFID 标签的存储容量一般较小,并且一般只采用价格便宜的只读存储器,标签内信息主要用来作为地址索引。

## 2 系统的框架

本系统采用了上述的 RFID 物流管理模型一,使用带有 RFID 读写模块的智能移动终端或者固定式的 RFID 读写器,实现了对货物的识别、信息采集、信息处理、信息传输、信息与物流中心管理系统以及其他物流软件之间的交互。总体框架如图 1 所示。

系统共分为以下五个组成部分:

(1)数据采集模块<sup>[5]</sup>。

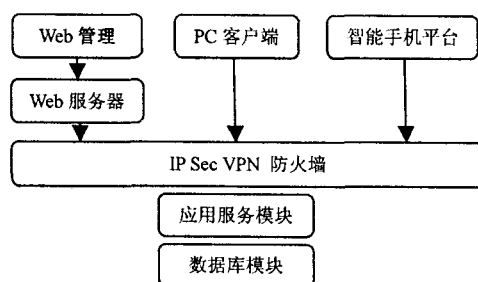


图 1 RFID 物流管理模型框架

该模块实现了对 RFID 标签数据的信息采集、处理、传输等主要业务功能,它有两种接入方式:

a) 无线通信网络接入(CDMA/GPRS),适用于在没有合适的固定有线接入点的情况下,使用带有 RFID 读写器的智能手机对 RFID 标签的操作。

b) PC 端应用程序采集,适合于拥有固定的有线网络的情况下,例如在仓库中,使用 PC 机对 RFID 标签进行操作。

(2)数据管理模块。

该模块主要用于物流信息的查询、管理及报表生成,主要工作方式有三种:

a) Web 管理。无需安装、配置客户端,使用浏览器进行操作,可以实现对数据的管理和报表的生成。这是对客户而言最为便利的方式。

b) PC 客户端管理。提供了人性化的交互界面,使得用户直观地对数据库和各种数据进行管理,以及报告、报表的配置、生成与管理。这种方式适用于对网络安全比较重视的客户,数据的保密性较 Web 方式更强。

c) 手机客户端管理,利用无线网络针对产品进行简单的数据管理。采用了智能手机操作系统提供的可视化平台,但由于屏幕大小和操作方式的限制,界面相对 PC 客户端和 Web 客户端较为简单。这种方式适用于对移动性能要求较高的客户。

(3)应用程序服务模块。

该模块是数据采集模块、数据管理模块和后台数据库进行通信的桥梁。它负责监听网络,获取来自数据处理模块或者数据管理模块的数据,对该数据进行解析并判断访问者的访问权限后,根据访问者的意图,对数据库进行添加、删除、更新、查询等操作,并按照规定的通信格式向访问者发送数据。

(4)安全模块。

使用 SDIO 加密卡和 IPsec VPN 网关保障通信链路安全。

(5)数据库模块。

是整个系统的核心,采用 SQL Server2000 数据库。

以带有 RFID 读写器的 CDMA 智能手机的操作平台为例,数据交换的步骤如下:首先进行数据采集,使用手机端嵌入的 SDIO 加密卡对发送的数据进行加密。加密后的数据经由 Windows Mobile 5 版 IPsec VPN 客户端创建的安全链路通道传输到 IPsec VPN 网关,再由网关将数据转发给应用服务器。然后应用服务器对数据进行解密和解析,根据事先约定的客户端与应用程序服务器通讯协议和解析得到的数据进行数据库的读写操作。最后,在数据库操作完毕后根据返回结果按照以上途径的逆序进行数据的发送。这样的系统构架不仅实现了随时随地进行信息的采集和管理的思想,而且保障了整个系统链路的安全性。

### 3 应用程序服务模块设计

#### 3.1 模块结构

应用程序服务器是系统的重要组成部分。采用增加应用程序服务器,而不是直接在客户端中添加数据访问模块的优点是很明显的。首先,它实现了系统所有的业务逻辑,今后在业务流程变更的情况下,只需要对应用程序服务器进行调整,而不需要对客户端进行重大更新;其次,它监听网络,获得并完成会话层传来数据的解密和解析,验证用户权限,并对要发送的数据进行加密和组合,缩小了客户端的体积;最后,它代替客户端与数据层进行安全的数据交换,可以保障数据库不被未授权用户访问。

它提供了与客户端交互的基本模块,比如网络监听模块,数据接收、发送模块,加解密模块,解析模块,业务逻辑模块,SQL 语句生成、执行模块等等。基本的框架图如图 2 所示。

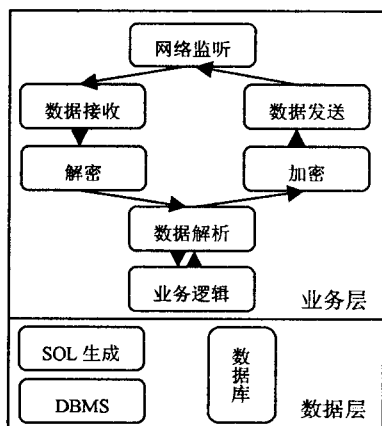


图 2 应用程序服务模块框架图

#### 3.2 模块的实现

本模块采用 VB.net 2005 开发,主要由四个类组成:网络监听类、加解密类、解析类和数据库类。

(1)网络监听类(CNet. vb)是模块的入口,采用

WinSocket 技术,使用 TCP 协议,对指定 IP 地址和端口进行监听,接受域服务器转发而来的数据。并对加解密类提供了数据发送方法(Sub SendString)。

(2)加解密类(CCode. vb)采用 3DES 算法对网络监听得到的数据解密,或对解析类传来的数据进行加密。保障了从应用程序服务器端到终端之间点对点的通信安全。

(3)解析类(CParse. vb)是本模块最重要的类,根据业务分析员预先确定的客户端与应用程序服务器通讯协议,使用 Parse 函数对解密后的数据进行解析,得到业务所需要的各数据项,然后使用 ExecuteFunction 函数按照业务逻辑的步骤将数据项提交给数据库类,准备进行数据库的操作。当数据库操作完毕后,按照通信协议向加解密类提交返回字符串。

(4)数据库类(CDatabase. vb)是本模块中的基础类,使用 ADO.net 技术与数据库服务器进行连接。根据解析类 ExecuteFunction 提交的业务种类和数据库类,使用通用的 CreateSelectSQL 函数和 CreateUpdateOrInsertSQL 函数,以及对应的 RunSelectSQL 函数和 RunUpdateOrInsertSQL 函数,生成并执行 SQL 语句,并获取数据库返回值或异常值,提交给解析类进行数据封装。今后在系统升级的情况下,只需要针对解析类 Cparse 根据业务逻辑进行代码的重新编写,而其他几个类都可以重用,可以有效地降低系统升级和维护的成本。

#### 3.3 模块的描述

笔者以带有 RFID 读写器的 CDMA 智能手机的操作平台为例,描述一个典型的产品流向管理的应用:

在生产环节中,需要以生产管理员的身份登录系统,读取电子标签 ID,将产品 ID,产品名称,生产厂商,生产日期等产品相关详细数据写入电子标签,并发送这些数据到后台数据库,产品的默认状态为生产。

进入入库环节,以仓库管理员身份登录系统,在手机端填写入库单,读取电子标签,获取产品 ID,直到该批次货物都读取完毕,将产品 ID 列表和入库单号传送到后台数据库,使每个产品和该入库单号进行关联,并将产品状态改为入库。

出库环节,以仓库管理员身份登录,同入库环节,将货物发往的目标批发商名称,产品 ID 列表,以及相应的出库单号传送到数据库,使每个产品和该出库单号进行关联,并将产品状态改为出库。

出库后马上进入运输环节,以物流人员的身份登录,填写并发送配送号、出库单号、货物的当前位置,将产品状态改为运输。从该环节开始,就可以随时跟踪

(下转第 243 页)

```

'实现参数化绘图命令
Private Sub Command1_Click()
Dim d As Double
Dim circleobj As AcadCircle
Dim centpnt(0 To 2) As Double
'定义圆心点的坐标
Dim varRet As Variant
varRet = ThisDrawing.Utility.GetPoint("请确定圆心点")
centpnt(0) = varRet(0)
centpnt(1) = varRet(1)
centpnt(2) = varRet(2)
Set circleobj = AcadDoc.ModelSpace.AddCircle(centpnt,r)
End Sub

```

该程序在 VB6.0 中文版、Windows 2000 中文版、AutoCAD 2004 英文版及 Access 2000 中文版下调试通过。执行该工程,该程序将启动 AutoCAD,根据用户输入的数据,程序将调用数据库中相应的数据,并以调用的数据为半径在 AutoCAD 下画一个圆。

#### 4 结束语

通过简单的实例介绍了利用 VB 调用外部数据库中的数据对 AutoCAD 实现二次开发。用 VB 调用数据库实现 AutoCAD2004 二次开发,要比用 C++,Auto lisp 等语言简单、方便、实用,只需要具备 BASIC 语言基础,就可充分利用 AutoCAD 强大的图形处理功

能,以及 VB(VBA)在算法和界面等方面的优势开发出适合本专业领域内的各种应用程序<sup>[6]</sup>。另外 VB 操纵数据库的功能很强,还可以建立基于 AutoCAD 的各种图形数据库管理系统,为 AutoCAD 的二次开发提供了一种新的方法。

该技术较好地解决了工程设计人员绘图和效率的矛盾冲突问题,实现了在 AutoCAD 平台上从计算机辅助绘图向计算机辅助设计的发展,具有广阔的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 郑祥华,刘 弘,宋承祥.基于 ObjectARX 和 DCOM 实现协同设计研究[J].计算机技术与发展,2006,16(1):108-110.
- [2] 王 钰.用 VBA 开发 AutoCAD 2000 应用程序[M].北京:人民邮电出版社,1999.
- [3] 鲍和云.液压缸的参数化设计与实现[D].淮南:安徽理工大学,2001.
- [4] 陈万华,曹 争.Visual Basic 中两种 ADO 数据库访问技术的比较[J].微机发展,2003,13(6):44-46.
- [5] 张晋西.Visual Basic 与 AutoCAD 二次开发[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [6] 景雪琴.VC++类和文件技术在 AutoCAD 二次开发中的应用[J].微机发展,2005,15(8):137-138.

(上接第 239 页)

货物的当前位置。

送达目标批发商,进入签收环节,以批发商的身份登录,读取并发送产品 ID 列表,通过服务器验证这些产品是不是发往该批发商的,有无配送错误甚至串货行为。

接下来的批发、零售环节本质上类似于入库、出库、配送的环节,在此不一一详述。我们不厌其烦地进行这些登记操作,保证了产品从生产直到进入最终客户手中的物流过程,每一个环节,每一个状态都是有据可查的。无论在什么时候,都可以使用 Web、PC 客户端,或者智能手机平台,根据产品 ID 进行产品的防伪和流向查询,保障了流通的安全。

#### 4 结束语

当前信息采集能力和信息管理能力的低下是制约物流产业发展的两大主要问题。RFID 技术、数据库技术、通信技术的发展,给物流产业的信息采集和管理提出了一个合理的解决方案。文中的创新点是:首先,采用智能移动终端,利用移动通信技术对原有的固定或

简单手持式 RFID 数据采集系统加以改进,满足物流系统对信息实时性的要求,实现了物流的全程监控和管理。其次,设计并实现了一种基于模型一的 RFID 可视化物流管理模型,使用 IPSec VPN 和 SDIO 加密卡保障了通信链路数据的安全;使用多种链接和管理方式,提高了 RFID 物流系统的实施灵活性。

#### 参考文献:

- [1] Viswanadham N. The past, present, and future of supply-chain automation[J]. Robotics & Automation Magazine, 2002,9(2):48-56.
- [2] Flor T, Niess W, Vogler G. RFID: the integration of contactless identification technology and mobile computing[C]//Proceedings of the 7th International Conference on Telecommunications ConTEL. [s.l.]:[s.n.], 2003:619-623.
- [3] 游战青,刘克胜.无线射频识别技术(RFID)规划与实施[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [4] 王俊宇,闵 昊.面向物流的 RFID 应用系统研究[J].计算机工程与应用,2007,43(13):22-25.
- [5] 邓海生,李军怀,刘红英.基于 RFID 的数据采集中间件[J].计算机技术与发展,2007,17(9):188-191.