

基于二维码技术的自动化仓库管理系统的设计*

徐丹¹ 谢小杰² 吴俊¹

(1. 海军工程大学电子工程学院 武汉 430033)(2. 91507 部队 江山 324102)

摘要 为了提高仓库管理的效率,设计了一种基于 QR 码(Quick Response Code)应用的仓库管理系统。实践结果表明,该系统能够方便地实现各类物资的出入库过程管理和库存状态查询,是一种经济高效的现代化仓库管理方式。

关键词 QR 码; 仓库管理 SQLite OpenNETCF

中图分类号 TP391 DOI:10.3969/j.issn1672-9722.2013.12.043

Design of Automatic Warehouse Management System Based on Two-dimensional Code Technology

XU Dan¹ XIE Xiaojie² WU Jun¹

(1. College of Electronic Engineering, Naval Univ. of Engineering, Wuhan 430033)

(2. No. 91507 Troops of PLA, Jiangshan 324102)

Abstract A warehouse management system based on QR Code Application is designed in order to improve the efficiency of warehouse management. Practical result shows, input-output process management and inventory status query of all goods and materials are able to come true conveniently. Features of cost-effective and highly capable make the system to be a modern method of warehouse management.

Key Words QR Code, warehouse management, SQLite, OpenNETCF

Class Number TP391

1 引言

近年来,随着我军装备更新换代速度的加快,新的装备不断涌现,军用仓库存储的装备品种和数量都大为增长,给军用仓库的储存和管理工作带来一系列的影响。原有的仓库管理模式已经无法适应现代战争的需要,亟需新方法新技术新手段以改进现有管理模式^[1]。

条码识别技术是以计算机、光电技术和通信技术的发展为基础的一项综合性科学技术。条码技术具有经济实用、可靠性高、采集信息量大、灵活实用的特点,且条码标签易于制作,对设备和材料没有特殊要求,识别设备也容易操作,不需要特殊培训。一维码技术自出现以来,应用迅速普及,极大地提高了数据采集和信息处理的速度。但在实际应用中由于受信息容量的限制,一维码仅仅用于对“物品”的标识,而不能对“物品”进行描述。在没有数据库和不便联网的地方,一维码的使用受到了较大的限制。二维条码相比一维条码具有信息容量大、密度高、存储空间小、纠错能力强、安全强度高优点,在信息自动化领域发挥着越来越重要的作用。二维条码的种类繁多,其特点优势也各不相同,目前经常使用的二维条码主要有 PDF417 码、Data Matrix 码、QR 码等。QR 码(Quick Response Code)因其超高速、全方位识读的优势一经面世便迅速在各个领域得到应用推广,其专有的汉字模式用 13bit 二进制表示一个汉字,比其它二维条码表示汉字的效率提高 20%^[2~5],更适合

在我国推广使用。本文以某军用仓库为例,设计了基于 QR 码应用的自动化仓库管理系统。

2 系统工作原理

2.1 QR 码编码和识读原理

QR 码是由一系列正方形模块组成的一个正方形阵列,它由模式特征区、数据符号区和空白区三部分组成。模式特征区包括寻像图形、分隔符、定位图形、校正图形。数据符号区包括数据码字、纠错码字、版本信息和格式信息。空白区为环绕在符号四周的四个模块宽区域。QR 码符号结构如图 1 所示^[6]。

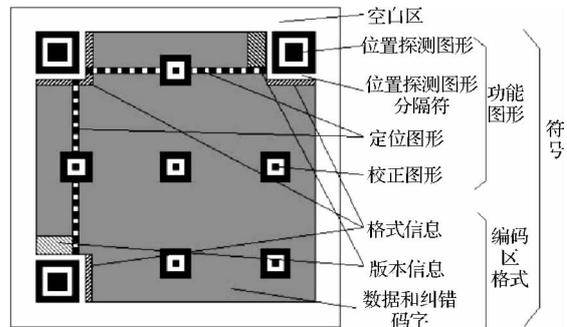


图 1 QR 码符号结构

QR 码的编码过程主要分为七个步骤^[7]:

- 1) 数据分析: 确定编码的字符类型,按相应的字符集

* 收稿日期:2013 年 6 月 4 日,修回日期:2013 年 7 月 28 日

作者简介:徐丹,女,硕士,讲师,研究方向:通信工程。谢小杰,男,助教,研究方向:通信工程。吴俊,男,硕士,讲师,研究方向:信息网络。

转换成符号字符;选择纠错等级,在规格一定的条件下,纠错等级越高其真实数据的容量越小;

2) 数据编码:将数据字符转换为位流,每 8 位一个码字,整体构成一个数据的码字序列;

3) 纠错编码:按需要将码字序列分块,并根据纠错等级和分块的码字,产生纠错码字,并把纠错码字加入到数据码字序列后面,成为一个新的序列;

4) 构造最终数据信息:在每一块中置入数据和纠错码字,必要时加剩余位;

5) 构造矩阵:将寻像图形、分隔符、定位图形、校正图形与码字模块一起放入矩阵;

6) 掩模:将掩模图形用于符号的编码区域,使得二维码图形中的深色和浅色(黑色和白色)区域能够比率最优地分布;

7) 格式和版本信息:生成格式和版本信息放入相应区域内。

QR 码的识读过程主要分为三个部分:QR 码图象预处理、QR 码识别及 QR 码解码。图象预处理过程主要是在采集到的图象中定位 QR 码图象;QR 码识别过程主要是通过图象识别得到单元模块的条码符号矩阵,然后将符号矩阵转化成一维字节流的形式;QR 码解码过程通过纠错得到存储在 QR 码符号矩阵中的信息数据。

2.2 工作流程

QR 码应用系统典型工作流程如图 2 所示。首先根据 QR 码的编码原则将某物资的相关信息转化为二维条码,然后用条码打印机将该二维条码打印出来,贴在相应的物资外包装上。物资出入库的过程中,用二维码识读器读取该物资外包装上的二维条码,再根据 QR 码的解码原则将其还原为数据信息,该数据信息可以暂存在识读器中或直接送入计算机进行处理。识读器可采用无线和有线手持式激光扫描识读器,便于操作。有线式识读器可通过串口直接与计算机相连,固定放置在库房出入口处,便于对出入库物资进行扫描。无线式识读器主要用于对库存物资的盘点等,可将扫描信息暂存于手持机中,待完成扫描后再通过串口通信将扫描结果传入计算机进行处理。

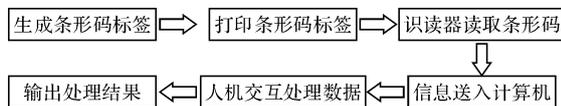


图 2 QR 码应用系统典型工作流程

3 系统设计

3.1 系统体系结构

本仓库管理系统采用 B/S(浏览器服务器)体系结构。根据 B/S 三层体系结构的特点^[8],我们可以将仓库管理系统的体系结构划分为人机界面层、业务逻辑层和数据存储层三层体系结构。

· 人机界面层:是指人机交互的 Web 界面,即 Web 浏览器层,主要完成用户接口功能。用户在客户端使用浏览器由统一资源定位器(Uniform Resource Locator, URL)指定 Web 服务器地址,并提出服务申请,Web 服务器根据用户的申请用 HTTP 协议把所需的文件资料传送给用户,客户端接收文件资料,并显示在浏览器上。

· 业务逻辑层:即 Web 服务器层,主要利用 Web 服务器完成系统的各项业务功能。首先接受作业指令,然后启动 CG 程序或其他相关程序,建立与数据库系统的连接,进行查询、添加、删除等处理,而后通过 Web 服务器传送到浏览器端。

· 数据存储层:即数据库服务器层,主要利用数据库服务器完成数据的存储和管理功能,数据库服务器应客户要求独立地进行各种处理。系统的体系结构如图 3 所示。

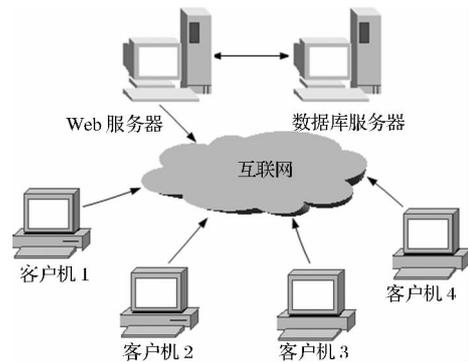


图 3 系统体系结构图

3.2 系统总体框架

系统总体框架如图 4 所示^[9]。该系统主要由标签管理子系统、仓库管理子系统和出/入库管理子系统三个部分组成。标签管理子系统由物资生产厂家管理,主要负责物资包装管理及其 QR 标签的制作和打印;出/入库管理子系统由物资收发管理部门管理,主要负责出/入库料单的制作和打印,每张出/入库料单也会生成相应的 QR 码;仓库管理子系统由仓库管理部门管理,该子系统由手持终端(二维码识读器)和仓库管理工作站两部分组成,手持终端主要完成 QR 码识别功能,并将识别出来的数据信息上传至仓库管理工作站以供用户使用。

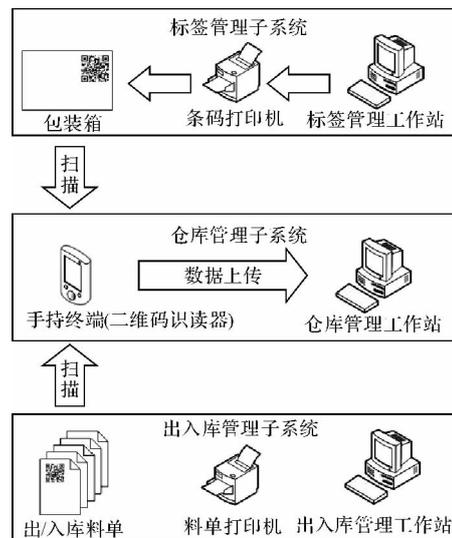


图 4 系统总体框架图

3.3 系统数据库设计

数据库设计是仓库管理系统设计的重要组成部分,数据库的设计效果直接影响到系统编程的复杂程度和整个系统的性能。本系统手持终端数据库选用轻量级的 SQLite 数据库,仓库管理工作站、标签管理工作站以及出/入库管理工作站均选用 Microsoft SQL Server2005 数据库。手持

终端和仓库管理工作站的数据进行交互,其中主要涉及的数据表有:入库单表、出库单表、入库表、入库详情表、出库表、出库详情表、用户信息表等。

4 系统实现

4.1 标签管理工作站应用程序实现

4.1.1 开发环境

- 1) 系统硬件:PC 机(主频 3.0GHz,内存 1024MHz)
- 2) 操作系统:Windows XP
- 3) 开发工具:VS. NET 2005
- 4) 开发语言:C#.NET
- 5) 数据库:Microsoft SQL Server 2005

4.1.2 工作流程

1) 制订包装规范

为每种装备制订相应的包装规范,确定包装层次和每一层次容纳下层包装的数量,并为每一层次的每个包装分配一个独一无二的条形码。

2) 填写装备详情

为每一个即将入库的装备分配一个条形码并与每个装备的序列号绑定。

3) 生成包装信息

根据先前制定的包装标准为所有已分配条形码的装备按照一定的算法生成包装信息,每个装备被定位到某个具体的包装的条形码上。

4) 打印二维码标签

将每个装备的相关信息及包装信息转换为 QR 码,并以一定的格式打印出来。

4.1.3 关键算法

在该系统中如何为每个装备按照相应的包装规范生成包装是实现的难点。具体算法如下:

- 1) 遍历某种包装箱的所有装备种类 L ;
- 2) 计算某种装备的所有未包装数量 M_j ;
- 3) 计算某种装备需要包装箱数量 N_j ;

$N_j = M_j / P$ (M/P 为整数时) 或 $N_j = M_j / P + 1$ (M/P 不为整数时)

其中 P 为箱装件数,即该种包装箱能够容纳该种装备的最大数量。

4) 取所有装备种类所需的 L 个包装箱数量的最大值即为实际所需的包装箱数量 N ;

5) 重复将未包装的所有装备种类的前 M_j 位进行包装(确定包装箱条形码和包装箱号,包装箱号从 1 开始自加);

6) 当包装箱号大于包装箱数量 N 时停止包装。

4.1.4 实现结果

利用上述算法完成的装备包装结果打印出来如图 5 所示(以某个包装箱为例)。



图 5 装备标签

4.2 出/入库管理工作站应用程序实现

出/入库管理工作站的开发环境与标签管理工作站类似,故不赘述。该系统主要完成收发料单录入、查询、打印,基础数据维护,与仓库管理子系统接口等功能。打印出来的料单如图 6 所示,并将其生成相应的 QR 码以供仓库管理子系统的手持终端自动读取相关信息,如图 7 所示。

收 料 单

此单第三十行打印 2013.9.13 0001

收料单位	xxx厂	供货单位及规格	批号	北京	单据编号				
收料日期	2013.9.13	供货地址(邮编)	北京朝阳区建国路 5 (100021)			提货单号			
料单单位	20吨位	联系人及电话							
类 别		供货来源							
设备(打印日期)	设备名称(生产日期,代号)	生产厂家	规格	数量	实收数	单价	金额(元)	包装件数/箱数	备注
20130913	某型装备	xxx厂	新 料	10		150,000.00	1,500,000.00		联系人:李峰

图 6 入库料单



图 7 料单 QR 码标签

4.3 仓库管理子系统应用程序实现

4.3.1 开发环境

仓库管理工作站的开发环境与前面介绍的标签管理工作站类似不赘述。手持终端开发环境如下:

- 1) 系统硬件:CSL 公司的 CS101
- 2) 操作系统:Windows CE5.0
- 3) 开发工具:VS. NET 2005
- 4) 开发语言:C#.NET
- 5) 数据库:SQLite

4.3.2 手持终端工作流程

手持终端上的二维码识别系统主要完成查看各种二维码标签、采集收/发料单、收/发货检验等功能,具体流程如下:手持终端首先识读料单的 QR 码信息,获得出/入库管理部门下达给仓库管理部门的出/入库任务(即出/入库物资名称、型号、数量、金额、厂家等信息),然后识读需要出/入库的物资 QR 码,并将实际出/入库的信息和出/入库料单下达的任务进行比较,最后将结果上传到仓库管理工作站的数据库,以供用户进行各项操作^[10]。

4.3.3 仓库管理工作站主要流程

仓库管理工作站主要完成出/入库查询和库存盘点以及数据接口工作,具体流程如下:

1) 基础数据导入

把出/入库管理子系统的基础数据导入到本系统中。

2) 数据同步

将手持终端上的数据库同步到本系统中或将本系统中的数据库同步到手持终端上。

3) 收/发货管理

查询应收/发货数量,实际收/发货数量,以及料单收/发任务完成情况。

4) 货架管理

完成装备货架位置信息录入、删除、修改、查询等功能。

5) 仓库盘点

装备库存查询。

4.3.4 关键技术

数据同步是仓库管理子系统中的一个很重要的环节。

只有通过数据同步仓库管理工作站中的数据 and 手持终端中的数据才能进交互。数据同步的方法有很多,本系统使用 OpenNETCF, Desktop, Communication, dl 进行数据同步,主要思路如下:

将 SQLite 的 sdf 格式的数据库在工作站上配置好以后,通过 OpenNETCF 提供的 CopyFiletoDevice 方法,同步到手持终端,然后,手持终端上的程序就可以对该 sdf 数据库进行一系列操作。相反,利用 OpenNETCF 提供的 CopyFileFromDevice 方法也可以把手持终端上的 sdf 数据库同步到工作站,用工作站上的程序对 sdf 数据库进行操作。

数据同步主要代码如下:

```
clsGlobalTool.m_rApi = new OpenNETCF.Desktop.Communication.RAPI();
//表明当前 ActiveSync 是否有设备.
if (clsGlobalTool.m_rApi.DevicePresent)
{ //开始连接设备; clsGlobalTool.m_rApi.Connect();
//将设备上的 sqlite 数据库 copy 到 PC 机的 Data 目录下
clsGlobalTool.m_rApi.CopyFileFromDevice ( Application.StartupPath+@"\Data\store.db",@"\Program Files\cs101_callback_api_demo\Data\store.db",true);
clsGlobalTool.m_rApi.Disconnect();
clsGlobalTool.m_rApi.Dispose();}
else
{MessageBox.Show("PDA 设备没有连接!");
return;}
MessageBox.Show("数据同步成功!");
```

5 结语

在军用仓库管理中应用二维码技术,实现物资的自动识别,大大提高了军用仓库的管理效率,在军队信息化过程中具有重要意义,是打赢现代化战争的重要保障。本文提供了基于二维码识别技术的仓库管理系统的基本设计思路和方案,对其他类似的开发具有一定的启发和借鉴价值。

参考文献

- [1] 雷剑鸣,杨健,等.军械仓库现代管理模式研究[J].物流科技,2009(1):45-47.
LEI Jianming, YANG Jian, et al. Study on Modern Management Mode in Ordnance Depot[J]. Logistics Sci-Tech, 2009(1):45-47.
- [2] 黄咪.浅析条形码在仓库管理中的应用[J].企业家天地,2009(10):42-43.
HUANG Mi. Analysis of Application of Barcode Technology in Warehouse Management[J]. Entrepreneur World, 2009(10):42-43.
- [3] 黄萍.条码技术在仓库管理中的应用[J].中国造纸,2005,24(12):46-48.
HUANG Ping. Application of Bar Code Technique in the Management of Warehouse[J]. China Pulp & Paper, 2005,24(12):46-48.
- [4] 杨军,刘艳,杜彦蕊.关于二维码的研究和应用[J].应用科技,2002,29(11):11-13.
YANG Jun, LIU Yan, DU Yanrui. The Study and Application of the Two-dimensional Code[J]. Applied Science and Technology, 2002,29(11):11-13.
- [5] 增田裕生. QR 码:适用的二维码[J].中国物流与采购,2003(20):48-49.
ZENG Tianyusheng. Qrcode: Practicable Barcode[J]. China Logistics & Purchasing, 2003(20):48-49.
- [6] 陈炯. QRcode 编解码技术的研究与实现[D].西安:西安电子科技大学,2012:13-44.
CHEN Jiong. Research and Implementation of the Encoding and Decoding Technology of QRcode[J]. Xi'an: Xidian University, 2012:13-44.
- [7] 刘悦,刘明业. QRcode 二维条码数据编码的研究[J].北京理工大学学报,2005(4):352-355.
LIU Yue, LIU Mingye. Research on Data Encoding of Two-Dimensional QR Code Barcode[J]. Transactions of Beijing Institute of Technology, 2005(4):352-355.
- [8] 李海峰,高德政,莫才健,等.基于 B/S 结构的资产管理系统的设计和实现[J].资源与产业,2006,8(2):107-109.
LI Haifeng, GAO Dezheng, MO Caijian, et al. The Design and Implementation of Assets Management System Based on The B/S Structure[J]. Resources & Industries, 2006,8(2):107-109.
- [9] 李志鹏.二维条码军用包装物流管理系统总体方案设计[J].包装与食品机械,2003,21(5):15-17.
LI Zhipeng. The General Design of Management of Military Material Stream Based on 2D Barcode[J]. Packaging and Food Machinery, 2003,21(5):15-17.
- [10] 张茹,等.仓库管理中移动终端数据采集系统的应用设计[J].信息安全,2012(10):22-33.
ZHANG Ru, et al. Application Design of Data Acquisition System of Mobile Terminal in Warehouse Management[J]. Information Security, 2012(10):22-33.
- [11] 罗铁镇,徐成.一种运动检测算法研究[J].计算机应用研究,2010,27(9):3561-3563.
LUO Tiezhen, XU Cheng. A motion detection algorithm, 2010,27(9):3561-3563.
- [9] 韩青松,贾振红,杨杰,等.基于改进的 Otsu 算法的遥感图像阈值分割[J].2010,31(6):33-34.
HAN Qingsong, JIA Zhenhong, YANG Jie, et al. Based on the improved Otsu algorithm for remote sensing image segmentation[J]. 2010,31(6):33-34.
- [10] Chiou Y S. Reduced-complexity Scheme using Alpha-Beta Filtering for Location Tracking[J]. IET Communications, 2011, 5(13):1806-1813.
- [11] STAUFFER C, GRIMSON W. Adaptive background mixture models for real-time tracking[C]//Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1999:248-252.

(上接第 1917 页)