

基于 RFID 与 AGV 集成的自动化库存盘点系统

田景贺^{1,2} 范玉顺³ 朱云龙¹ 胡琨元¹

¹ (中国科学院沈阳自动化研究所机器人研究室 沈阳 110016)

² (中国科学院研究生院 北京 100039)

³ (清华大学自动化系 北京 100084)

摘要 基于 RFID 系统与 AGV 自动导引车控制系统的集成, 设计并开发了一种自动化库存盘点系统。货品的自动化盘点通过 AGV 在仓库中的移动来实现。通过在仓库环境中部署了位置坐标参考标签, 该系统在盘点作业的同时还可以实现对货品在仓库中存放位置的大致定位。该系统以设备自动化盘点作业代替了传统的人工盘点作业, 提高了库存盘点作业的准确性和效率, 增强了库存的可视性。

关键词 无线射频识别 自动导引车 库存盘点 标签

中图分类号 TP2 文献标识码 A 国家标准学科分类与代码 520.604

Automatic Inventory Checking System Based on integration of RFID into AGV

Tian Jinghe^{1,2} Fan Yushun³ Zhu Yunlong¹ Hu Kunyuan¹

¹(Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, 110016, China)

² (Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China)

³(Dept. of Automation, Tsinghua Univ., Beijing, 100084, China)

Abstract This paper developed an automatic inventory checking system which is based on the integration of RFID into AGV. The automatic inventory checking was realized with the AGV's moving in the warehouse. The system introduced reference tags by which the system could estimate the approximate coordinate position where the cargo located. Substituting the automaton for manpower, the presented system improved the accuracy and efficiency of inventory checking and enhanced inventory visibility greatly.

Key words RFID automatic guide vehicle(AGV) inventory checking tag

1 引言

在库储管理中, 为了避免帐物不符的现象发生, 需要进行库存盘点, 并调整帐面, 使帐物相符。传统的库存盘点工作一直以来都是依靠人工来进行, 而且盘点结果也需要手工录入计算机, 存在着作业效率不高, 盘点信息传递不及时弊端^[4,5]。

无线射频识别技术(Radio Frequency Identification, 简称RFID)是一种非接触的自动识别技术, 其基本原理是利用射频信号和空间耦合(电感或电磁耦合)传输特性, 实现对被识别物体的自动识别^[1,2]。RFID技术具有读写速度快, 读写距离大且无需光学可视的特点, 而且可以实现多目

标和移动目标的识别。RFID技术的这些优点, 使其在工业自动化、商业自动化以及交通运输控制管理等众多领域中都得到了广泛的应用^[3]。特别是在物流领域, 许多的自动化立体仓库中都采用RFID电子标签取代传统的条形码来标识货品, 在提高了立体仓库的作业效率的同时, RFID技术也为盘点工作的自动化提供了技术基础。

本文设计了一种基于 RFID 与 AGV 集成的自动化库存盘点系统。该系统借助 AGV 在仓库中的移动来自动盘点存货, 并且在进行库存盘点作业的同时还能大致确定货品存放位置的平面坐标。

2 RFID 读写设备及其与 AGV 的集成

2.1 RFID 读写设备

¹ 基金项目资助: 国家 863/RFID 重大项目计划 (20060104A1118)

RFID 读写设备是 RFID 系统的主体，它主要由 MCU 和读写控制模块、基带处理模块及射频前端模块组成。其中读写控制模块主要负责实现标签的通信过程，包括进行读写器和标签之间的身份验证，执行多标签读取防碰撞算法以及对读写器和标签之间传送的数据进行加密和解密等。基带处理模块主要实现基带信号的编码解码，信号滤波和 DA 转换功能。射频前端模块主要负责与标签建立空中通讯接口的连接，调制发射信号，接收并解调来自标签的射频信号。

2.2 RFID 与 AGV 的集成

AGV 是一种计算机控制的自动导引车，它作为智能设备被广泛应用于仓储物流领域。AGV 控制系统主要实现驱动电机控制、转向电机控制、故障检测与车身诊断以及防碰撞与刹车控制等功能。RFID 系统与 AGV 集成是本文设计的自动化库存盘点系统得以实现的基础。

图 1 为 RFID 读写设备与 AGV 自动导引车系统的集成框图。其中 AGV 控制系统和 RFID 系统都各自具有可以独立运行的控制器。两个控制器可以通过串

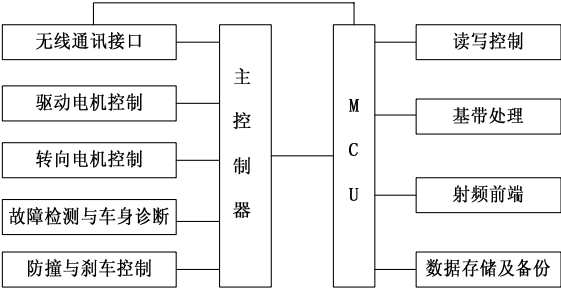


图 1 RFID 系统与 AGV 集成框图

行接口进行二者之间的通讯，并通过相应的通讯协议来实现 AGV 与 RFID 系统功能上的集成。RFID 系统与 AGV 通过无线通讯接口与盘点管理终端通讯，这样使得 RFID 系统的标签数据与 AGV 系统的速度参数（主要用于在盘点过程计算货品的大致平面坐标位置）等数据能够实时地上传到盘点管理终端计算机上，实现 RFID 与 AGV 的数据集成。RFID 系统与 AGV 实现上述的集成后就构成了一个移动式的 RFID 系统。

3 基于 RFID 与 AGV 集成的自动化库存盘点系统

3.1 系统组成

基于 RFID 技术的 AGV 仓库自动化库存盘点系

统组成如图 2 示。系统由数据库系统、盘点管理终

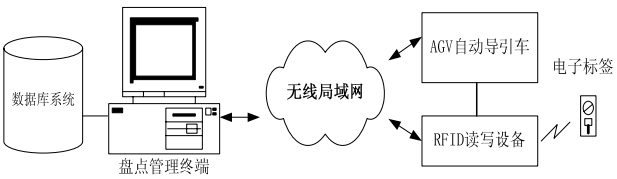


图 2 仓库自动化库存盘点系统

端计算机、RFID 读写设备、AGV 自动导引车及射频电子标签构成。AGV 及其上集成的 RFID 系统在盘点过程中需要在较大的空间范围内移动作业，无法使用有线电缆进行布线，因此 AGV 控制系统以及 RFID 系统与管理终端都通过无线局域网接口进行通讯。

3.2 系统工作原理

基于 RFID 技术的仓库自动盘点系统原理示意图 3 所示。原理概述：AGV 自动导引车在移动过程中，RFID 系统读取到地理电子标签的编码，然后

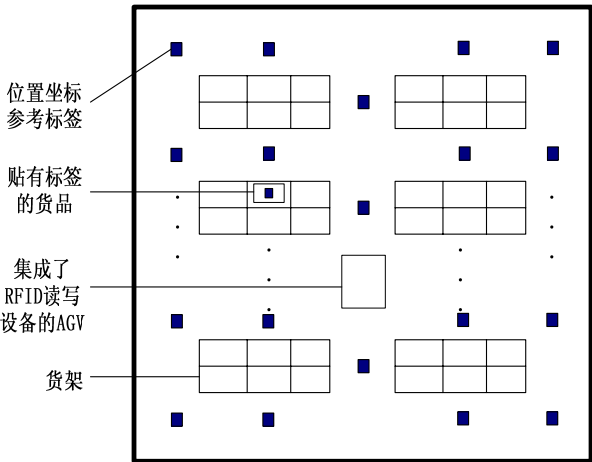


图 3 自动化库存盘点原理示意图

通过无线局域网把所读到的编码发送给盘点管理终端，盘点管理终端从地理坐标数据库中检索出该编码对应的地理坐标，确定 AGV 车当前所在位置，再根据盘点任务及作业进度，来调整 AGV 的行进路线，通过无线局域网向 AGV 发出动作指令。AGV 在行进过程中，RFID 系统不断的读取到货品电子标签编码，并发送至盘点管理终端，终端计算机根据最近一次读取到的地理标签信息可以大致确定该货品在仓库中存放的位置，然后在数据库中记录下货品的基本信息及在仓库中存放的大致位置。当 AGV 完成在整个仓库的移动后，仓库中货品的盘点工作即完成。

3.3 系统实施

一、部署电子标签。基于 RFID 的自动化库存盘点

系统中的电子标签按用途上分为位置坐标参考标签和货品标识标签两种,前者用于帮助确定 AGV 车的大致平面坐标位置,后者用于标识货品并与前者一起可以大致定位货品在仓库中的大致存放位置。位置坐标参考标签预先安装在仓库中的巷道的交叉路口处、路线的转弯处及其他关键地点;而货品标识标签预先安装在货品上,并置于货架上。位置坐标参考标签的数量和布局根据对货品定位精度的实际要求确定,但是布局密度不宜过大。

二、配置 RFID 系统。采用作用距离长、标签存储容量大、识读速度快的超高频段读写器。RFID 系统配备 3 个天线,参见图 4,其中位于 AGV 前部的

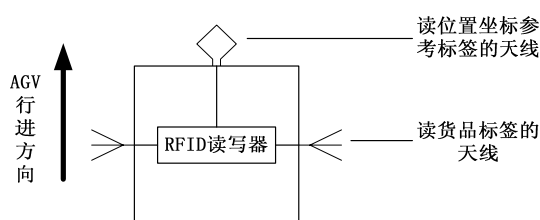


图 4 AGV 上的射频天线安装位置

天线选用圆极化天线,专用于读取位置参考标签方向向下,使 RFID 系统对位置标签的方位敏感度较低,这样就允许 AGV 在移动过程中不必保持过高的精度;AGV 左右两侧各配置一个天线,专用于读取货品标签信息,为了避免读取范围过大,减少对货品标签的冗余读取过程,用于读取货品标签的天线采用垂直极化天线。

三、建立盘点信息数据库。主要包括货品信息数据库表、仓库地理信息数据库表及盘点结果数据库表。货品信息数据库表记录货品信息和货品上的电子标签编码间一一对应的映射关系;仓库地理信息数据库表记录仓库地理坐标和各个地理坐标电子标签编码间一一对应的映射关系;货品盘点结果数据库表记录盘点作业的结果,包括货品信息及其存放的大致位置平面坐标信息。

四、开发库存盘点软件。库存盘点软件运行在盘点管理终端计算机上,采用 JAVA 代码编写,它的功能如下:制定盘点任务,生成各种盘点指令,控制 AGV 车的运动过程和 RFID 系统的工作过程;在盘点过程中,盘点管理系统软件要实时地与 AGV 控制系统和 RFID 系统进行数据通讯,根据收到的地理标签、货品标签以及 AGV 运动参数等信息,概算出被检货品的大致位置并记录到盘点结果数据库表中;监控盘点过程,根据作业进度动态地调整盘点策略及 AGV 移动路线;对库存盘点结果进行综合分析,生成各种

统计数据报表。

4 结束语

本文设计了一种自动化库存盘点系统。该系统以 RFID 技术与 AGV 自动导引车的集成为基础,无需人工参与,通过 AGV 在仓库中的移动而自动完成对立体仓库中存货的盘点。并且该系统在盘点的过程中还可以对货品在仓库中存放位置进行大致定位,在提高了盘点准确性和效率的同时又增强了库存的可视性。

参考文献

- [1] Finkenzeller.K. RFID Handbook:Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification[M]. New York:Wiley, 2003: 11-28.
- [2] 游战清,刘克胜,张义强,吴谷. 无线射频识别技术(RFID)规划与实施[M]. 电子工业出版社. 2005: 1-51.
- [3] 纪震,李慧慧,姜来. 电子标签原理与应用[M]. 西安电子科技大学出版社. 2006: 118-133
- [4] 刘首,郭顺生,赵强,杨明忠. MRP II 系统中盘点管理的研究与开发[J]. 机电工程, 2001, 4(18): 58-60.
- [5] 李浩,秦志强,李涛,谭建荣.MRP II 中库存管理系统的应用方案研究[J]. 计算机工程, 2002, 28(1): 77-79.
- [6] Lionel M.Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau and Abhishek P. Patil. LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID[J]. IEEE International Conference in Pervasive Computing and Communications. 2003: 407-415

作者简介

田景贺 1979年2月出生 中国科学院沈阳自动化所博士研究生 主要研究方向RFID技术研究与应用。

E-mail: tianjinghe@sia.cn