

# RFID 和 AGV 集成系统及其在配送中心的应用<sup>①</sup>

王永鼎, 杨家朋

(上海海洋大学 工程学院, 上海 201306)

**摘要:** 物流配送中心是现代物流链中的关键枢纽, 为减少在配送中心作业中人力、物力和时间的浪费, 研究并设计了基于 RFID 的 AGV 系统。该系统对 RFID 系统和 AGV 自动导引车控制系统进行了集成, 该系统可以通过 AGV 的移动和搬运来自动实现对货物信息的提取分拣、搬运、入库、到位等, 这样可以代替传统的人工作业, 大大提高了物流配送中心的运行效率和准确性。

**关键词:** 物流配送中心; 自动导引车; 无线射频识别

## Integration of RFID and AGV System and Its application to the Distribution Center

WANG Yong-Ding, YANG Jia-Peng

(College of Engineering Science & Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** Logistics distribution center is the key of modern logistics chain hub. To reduce the distribution center exercises in human, material and waste of time, this paper researches and designs a rfid-enabled AGV system. The system of the RFID system and AGV automatic control system integrate. This system can pass AGV mobile to achieve cargo information extraction, handling, storage, goods in place, which can replace traditional artificial homework. It greatly improves the logistics distribution center operation efficiency and accuracy.

**Key words:** logistics distribution center; AGV; radio frequency identification

### 1 引言

AGV 自动导引小车属于搬运机器人, 出现于 20 世纪 50 年代, 是一种自动化的无人驾驶的智能化搬运设备, 能够沿预先设定的路径行驶, 是现代工业自动化物流系统和计算机集成制造系统(CIMS)中的关键设备之一<sup>[1]</sup>。AGV 具有自动化程度高、安全、灵活等特点, 有效减轻劳动强度, 降低危险性, 提高生产效率, 广泛应用在企业自动化生产、仓储系统和物流配送中心等<sup>[2]</sup>。

### 2 AGV 系统结构及技术实现

AGV 由车辆本体、驱动、控制、通信、安全保护、蓄电充电等模块组成<sup>[3]</sup>。AGV 车辆本体模块由车体和相关机械装置组成, 是其它部件安装配置的平台。AGV 驱动模块由车轮、变速、制动、驱动电机控制电路等组成。AGV 控制模块是系统的神经中枢, 它将电机系

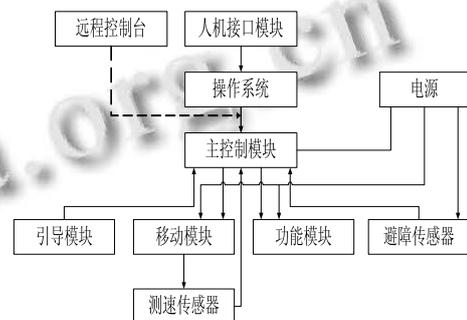


图 1 AGV 系统设计框图

统、传感器信号处理、驱动器控制、定位算法、电子地图及无线通讯等功能整合在一起, 完成接收中央计算机命令完成 AGV 运动方向、速度、装卸、停靠等控制, 以及避障、安全等控制<sup>[4]</sup>。AGV 通信模块主要由无线数据通信实现。AGV 的转向包括速差转向和前后

① 基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201003024)

收稿时间:2011-03-10;收到修改稿时间:2011-04-24

轮转向等, 转向模块直接决定了 AGV 的运动性能。安全模块包括对 AGV 机器人本身、对人或其它设备等的保护装置。蓄电和充电模块一般采用 24V 或 48V 蓄电池, 要求能够快速充电并保证连续工作 8 小时以上。AGV 系统总体设计框图如图 1 所示。

### 3 RFID设备及其与AGV控制系统的集成

#### 3.1 RFID 读写设备

RFID 射频识别是一种非接触式的自动识别技术, 它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。其基本原理是利用射频信号和空间耦合传输特性, 实现对被识别物体的自动识别<sup>[5]</sup>。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, 使其在工业化和交通运输控制管理等众多领域中都得到了广泛的应用。特别是在物流领域, 许多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<sup>[6]</sup>。

RFID 系统通常由电子标签、读写器、计算机通信网络三部分组成, 如图 2 所示。

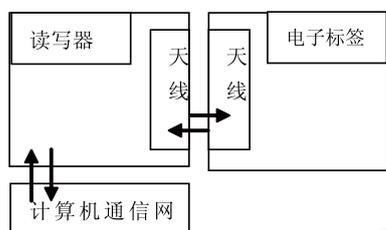


图 2 射频识别系统的结构示意图

1) 电子标签。电子标签存储着需要被识别物品的相关信息, 它所存储的信息通常可被射频读写器通过非接触方式读/写获取。

2) 读写器。读写器是可以利用射频技术读/写电子标签信息的设备。读写器读出的标签信息可以通过计算机以及网络系统进行管理和信息传输<sup>[7]</sup>。

3) 计算机通信网络。在射频识别系统中, 计算机通信网络通常用于对数据进行管理, 完成通信传输功能。读写器可以通过标准接口与计算机通信网络连接, 以便实现通信和数据传输功能<sup>[8]</sup>。

#### 3.2 RFID 系统与 AGV 的集成

图 3 为 RFID 与 AGV 自动导引车系统的集成框图。

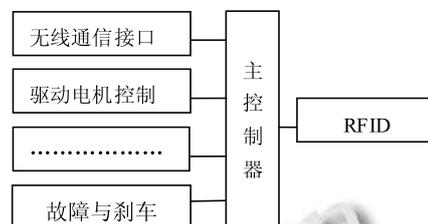


图 3 RFID 与 AGV 系统的集成框图

其中, AGV 控制系统和 RFID 系统两个控制器可以通过串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计算机信息管理终端通。这样 RFID 系统的标签数据与 AGV 系统参数等数据就能够实时地上传到终端计算机上。RFID 系统与 AGV 集成后就构成了一个移动式的 RFID 系统。

### 4 RFID和AGV的集成系统在配送中心应用

#### 4.1 传统物流配送中心存在的主要问题

物流配送中心是从流通型仓库演变和发展起来的, 它的内部结构和布局与一般的仓库有较大的不同。通常物流配送中心包含 9 项基本作业活动, 分别是进货作业、搬运作业、存储作业、盘点作业、订单处理作业、拣货作业、补货作业、发货作业、配送作业<sup>[9]</sup>。

物流配送中心能提供高水平的服务和具有竞争力的价格, 以满足消费者需要。配送中心可以更有效的组织物流活动, 控制物流费用; 集中存储物资, 保持合理库存; 防止出现不合理运输。而传统的物流配送中心主要存在以下问题:

1) 存货统计缺乏准确性。由于某些条形码不可读或者一些人为错误, 使得存货统计常常很不准确, 从而影响物流配送中心的配送决策。

2) 订单填写不规范。很多订单没有正确填写, 因此很难保证配送中心每次都可以将正确数量的所需货物发送到正确的地点。

3) 清点货物效率低, 准确性差。为了及时了解货物的库存状况, 需要随时清点, 为此需要花费大量的人力、物力。

4) 劳动力成本。这是传统配送中心存在的一个

主要问题。统计表明,在整个供应链成本中,劳动力成本所占比重已经上升到 30% 左右。

针对上述问题,本文提出了集成 RFID 和 AGV 的系统应用于物流配送中心的方案。

## 4.2 集成 RFID 和 AGV 的解决方案

物流配送中心的工作流程通常包括收货、入货、补货、拣选、分拣、复核、出库。

### 4.2.1 集成方案设计

在出入库区域、库存区域以及分拣区域中,系统采用超高频阅读器,可以在大范围内一次读取多个电子标签,以提高配送中心出入库速度、自动化程度以及库存准确度。在补货时,阅读器读取周转箱标签以进行数据库更新,此时,系统一次只需读取一个电子标签,故在补货区采用高频阅读器以避免串读。这些部分构成了整个系统的固定式数据采集终端。

集成式 RFID 和 AGV 系统的功能设计:在集成式终端承载货物入(出)库时,系统根据入(出)货单和实际入(出)货情况进行复核,并将复核结果反馈给集成式终端以提示下一步动作;通过 AGV 车载 RFID 阅读器读取货架上的货位标签,以确认货物(托盘)在仓库中的具体位置,方便事后货物的定位和盘点;可在地面安置一系列 RFID(地标),通过读取地标以确定和跟踪 AGV 在配送中心的行驶路线和位置。该集成式终端数据采集系统由 RFID 阅读器和显示终端组成,并通过无线局域网(802.11b/g)和中心计算机实现数据交换。由于集成式终端在执行业务操作时只需读取一个货位标签,因此终端也采用高频 RFID 系统,同时可避免串读。

### 4.2.2 功能模块实现

#### (1) AGV 定位/调度模块功能实现

AGV 定位/调度模块是配送中心实现该解决方案,进行计算机管理的关键。实现 AGV 定位/调度需要用到 RFID 定位技术。

AGV 定位/调度模块的具体实现方法如下:该配送中心  $m$  辆 AGV 进行货物的收货、入库、拣货、出库作业,AGV 的通道为直角形。可使每一辆 AGV 固定停放于某一位置,如第  $i$  辆 AGV 的位置为  $(X_i, Y_i)$  ( $i=1, 2, \dots, m$ )。在每一辆 AGV 固定停放位置的下面植入 RFID 定位标签,该标签作为位置传感器,属于被动式标签。在叉车完成作业后停放于该位置时,RFID 定位标签通过 AGV 底部的读写器发出的无线电

波获得能量,将数据发送给读写器,这样读写器将定位标签中的数据通过集成式终端发送给计算机管理系统,系统就获得第  $i$  辆 AGV 处于空闲状态,将其状态置为“空闲”。同时为了勾画出 AGV 的行走路线图,在规定的 AGV 作业通道的地面下方植入 RFID 标签,作为位置传感器。当 AGV 通过作业通道时,集成式终端的读写器不断地读取地面标签的信息并将数据发送到计算机管理系统,管理系统在方针系统显示的虚拟配送中心平面图中,根据采集到的标签编码确定定位标签所在的位置,勾画出 AGV 的行走路线图。在调度 AGV 时必需考虑两个方面的问题,第一是最短路径问题(最短路径算法),第二是周游配送中心时总的路径最短问题(周游路径算法)。

#### (2) 收货模块功能实现

1) 系统接收到发货方的送货单,预排货位实用计划,根据业务要求生成收货指令。

2) 货物到达后,系统通过无线网络检索空闲 AGV,并向其下达收获作业单。

3) 集成式终端控制中心接收收货作业单,AGV 搬运货物到待检区时,固定读写器批量读取容器的标签,取得全部货物信息。

4) 集成式终端核对采集到的数据与接收到的收货作业单是否相符,相符的话 AGV 将货物搬运到指定的待检区货位。

5) 集成式终端将信息传给系统。

6) 系统接收到信息并更新相关的数据,且标明货物所在的位置。

7) 集成式终端确认收货完毕。

8) AGV 回到固定停放位置,读写器读取地面标签的定位信息,通过无线网络将信息发送给计算机管理系统,并将此 AGV 状态调整为“空闲”,等待下一次调度。

#### (3) 出库模块功能实现

该模块根据发货要求执行将货物出库的操作,其工作步骤如下:

1) 计算机管理系统根据业务要求生成发货指令。

2) 系统根据最短路径算法确定使用哪一辆空闲 AGV,并通过无线网络向其发送发货作业单。

3) 集成式终端收到发货单后,将货物搬运至待检区,固定式 RFID 读写器批量读取货物信息,并将数据传回系统。

4) 系统得到实际发货信息,核对采集到的数据与系统指令是否相符。相符,则向集成式终端发出可以发货的指令,同时更新系统中的相关数据,AGV 执行出库操作。

5) 如不符,则向集成式终端发送错误警报和相关操作命令,AGV 则依照命令执行相应的操作。

6) 集成式系统确定发货完毕。

7) AGV 回到固定位置停放,读写器读出地面标签的信息,集成式终端通过无线网络将信息传输给计算机管理系统,系统将此 AGV 归入“空闲”,等待系统的下一次调度。

#### 4.3 集成解决方案优越性

针对上文提出的传统物流配送中心存在的问题,本文设计了一套集成 RFID 和 AGV 的解决方案,经实验分析,该方案具备如下几个方面的优越性。

(1) 缩短作业流程,改善作业质量,节省人力成本;

(2) 增加配送管理的透明化程度;

(3) 订单填写的准确性和效率提高;

(4) 增加配送中心的吞吐量,降低运转费用,减少货物损耗。

## 5 结论

本文研究了一种应用于物流配送中心的自动化系统。

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 移动和搬运而自动完成对物流配送中心货物信息的提取、存储,货物的分拣、搬运、入库、出库。

系统不仅能够节省人力和时间,而且能够初步实现物流配送中心的无人化、信息化。

随着 RFID 和 AGV 技术的发展,系统将会有更高的准确性和效率,应用也会越来越广泛。

#### 参考文献

- 1 徐清.自动导引小车系统的设计与实现.苏州:苏州大学,2006.
- 2 冉宇瑶.基于周边环境感知技术的 AGV 机器人及其在烟草企业生产现场的应用.商场现代化,2007,(4):52-54.
- 3 董平,赵海伶.AGV 及 AGV 方案研究.组合机床与自动化加工技术,2002,(2):21-23.
- 4 刘全胜.AGV 机器人在柔性制造系统中的应用.中国制造业信息化,2008,37(17):3.
- 5 游战清,刘克胜,张义强,等.无线射频识别技术(RFID)规划与实施.北京:电子工业出版社,2005.1-51.
- 6 田景贺,范玉顺,朱云龙,等.基于 RFID 与 AGV 集成的自动化库存盘点系统.仪器仪表学报,2007.
- 7 詹艳军,杨笔锋,等.基于 RFID 的智能车辆管理系统.微计算机信息,2010,2(2):166-168.
- 8 顾佳炜,楼佩煌.基于无线射频识别技术的自动导引车导航方法的研究.电工电气,2009,(12)3.
- 9 龚剑虹.物流配送中心 RFID 应用仿真研究.2009.

(上接第 149 页)

- 3 兰天,曲鹏东,孙高飞,等.Flex 企业应用开发实战.北京:机械工业出版社,2010.1-10.
- 4 徐杏芳,夏浩波,王康.MVC 模式在 Flex 框架的应用研究.长江大学学报,2008,5(4):325-327.
- 5 温小斌,钟声.用 Flash Remoting 增强 J2EE 表示层.计算机时代,2005,2:45-46.

- 6 刘二年.基于 Rich Internet Application 技术的 WebGIS 的研究[博士学位论文].南京:南京师范大学,2006.
- 7 袁煜锋.基于 Flex 与 Rest 的 WebGIS 研究[博士学位论文].上海:华东师范大学,2009.
- 8 赵中枢.基于 Flex 与 BlazeDS 在企业开发中的应用.福建电脑,2010,9:91-92.