



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204256507 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201420784397. 3

(22) 申请日 2014. 12. 11

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历城区山大南路  
27 号

(72) 发明人 宋锐 马昕 荣学文 李贻斌  
钟声

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

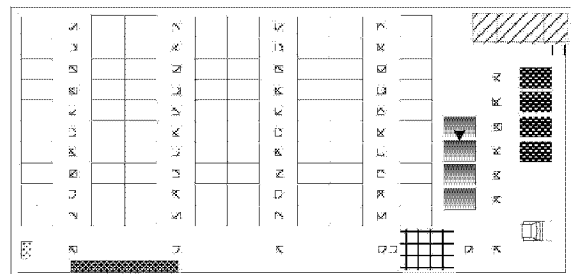
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种智能柔性自动化仓储系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种智能柔性自动化仓储系统,包括自动化门禁系统、自动搬运系统、自动扫描系统和生产调度系统,其中:自动化门禁系统用于管理仓库大门的开关,设有输入所需要商品的种类及数目的触摸屏;自动化门禁系统连接生产调度系统,生产调度系统接收商品的入库和出库信息,并存储有仓库信息,发送定位、导航信息给自动搬运系统;自动搬运系统包括若干个搬运机器人,搬运机器人设有定位及导航系统,通过扫描系统实时读取并且上传到PC后台服务器的生产调度平台系统,通过其导入到数据库的系统中,实时更新数据库,仓库管理用户可以通过远程客户端实时访问、管理,并且监控系统的运行。



RFID标签 存储区库位 货架机 充电位 机器人停车区  
非紧急声光 暂存区库位 人工通道 触摸屏 生产调度

1. 一种智能柔性自动化仓储系统,其特征是:包括自动化门禁系统、自动搬运系统、自动扫描系统和生产调度系统,其中:

自动化门禁系统用于管理仓库大门的开关,设有输入所需要商品的种类及数目的触摸屏;

自动化门禁系统连接生产调度系统,生产调度系统接收商品的入库和出库信息,并存储有仓库信息,发送定位、导航信息给自动搬运系统;

自动搬运系统包括若干个搬运机器人,搬运机器人设有定位及导航系统;

所述自动搬运系统搬运货物通过自动扫描系统扫描后,将货物搬运到指定区域,

所述自动扫描系统连接生产调度系统,传输扫描的货物信息,生产调度系统进行相应的数据存储和计算,所述生产调度系统连接后台服务器;

所述后台服务器,根据用户需求,按照优先等级发送控制信号给生产调度系统,生产调度系统驱动搬运机器人和自动扫描系统完成快速入库、空箱出入库、整箱出入库、非整箱出入库、旧商品入库和码垛。

2. 如权利要求 1 所述的一种智能柔性自动化仓储系统,其特征是:所述仓库里安设有多个 RFID 标签,以标记关键点。

3. 如权利要求 1 所述的一种智能柔性自动化仓储系统,其特征是:所述仓库包括存储区库位、暂存区库位和提货区库位,仓库内还设有码垛机、给搬运机器人充电的充电位和停车位。

4. 如权利要求 1 所述的一种智能柔性自动化仓储系统,其特征是:所述定位及导航系统,包括 RFID 定位单元、CMOS 图像采集单元和信息处理单元;

RFID 定位单元,包括 RFID 读写器、RFID 标签;其中,RFID 标签依次设置于路径关键点处,RFID 读写器设置于移动机器人的底部,采集 RFID 标签的信息,校验机器人的运行路径;

CMOS 图像采集单元,包括 CMOS 摄像头和照明电路,所述 CMOS 摄像头,固定于移动机器人的底部中端,采集地面上设置的路径标志线,所述照明电路设置于 CMOS 摄像头周围;

信息处理单元,包括控制器、处理器和串口通信接口,所述控制器接收 CMOS 摄像头采集的路径标志线视频信息,将其滤波、消除污点后传输给处理器,处理器通过串口通信接口连接 RFID 读写器,获得定位信号。

5. 如权利要求 1 所述的一种智能柔性自动化仓储系统,其特征是:所述自动扫描系统,包括移动定位装置和扫描装置,所述移动定位装置包括控制器和提升机构,其中:

提升机构包括伺服电机、丝杠升降台、支架和手指电机,伺服电机驱动丝杠升降台运动;支架上的两端固定有四个夹持手指,当丝杠升降台运动到指定位置时,控制器发送信号给手指电机,手指电机驱动夹持手指向中心运动,夹持住电表箱;

电机可以直接设置为转到固定的角度,之后停止转动;

扫描装置设置于支架上,所述扫描装置包括四个扫描仪,其中三个扫描仪横向分布,用于扫描电表,另一个扫描仪纵向设置,用于扫描箱号的信息,统计出入库箱号信息;

控制器控制提升机构运作,所述控制器与存储有周转箱内存放的电表数目的上位机通信。

## 一种智能柔性自动化仓储系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种智能柔性自动化仓储系统。

### 背景技术

[0002] 仓库是现代物流的核心环节,是企业物资流通供应链中的一个重要环节。仓库的发展经历了人工和机械化仓储、自动化仓储、智能化仓储三个发展阶段。信息技术的应用已成为仓储技术的重要支柱,自动化仓储与信息采集决策系统的结合以及无线射频技术的运用使仓储朝着智能化的方向发展。

[0003] 但是,随着业务量的不断增长和客户需求的不断提升,仓库也面临着越来越大的挑战,如何降低存货投资,加强存货控制与监管,降低物流和配送费用,提高空间、人员和设备的使用率,缩短入库流程和查货时间,成为企业降低成本,提高自身竞争力的关键。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型为了解决上述问题,提出了一种智能柔性自动化仓储系统,系统通过对标准化货架及其位置的优化配置,以及自主导航搬运机器人为基本运动单元的智能搬运系统,实现货架的自动装卸、搬运及出入库操作,从而改变传统仓储系统中多种设备共存、成本高、利用率低的突出矛盾,形成集自动装卸、搬运、仓储为一体的智能敏捷型自动仓储系统,可广泛的应用于工业生产、商业、物流中转等多个应用领域。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0006] 一种智能柔性自动化仓储系统,包括:自动化门禁系统、自动搬运系统、自动扫描系统和生产调度系统,其中:

[0007] 自动化门禁系统用于管理仓库大门的开关,设有输入所需要商品的种类及数目的触摸屏;

[0008] 自动化门禁系统连接生产调度系统,生产调度系统接收商品的入库和出库信息,并存储有仓库信息,发送定位、导航信息给自动搬运系统;

[0009] 自动搬运系统包括若干个搬运机器人,搬运机器人设有定位及导航系统;

[0010] 所述自动搬运系统搬运货物通过自动扫描系统扫描后,将货物搬运到指定区域,

[0011] 所述自动扫描系统连接生产调度系统,传输扫描的货物信息,生产调度系统进行相应的数据存储和计算,所述生产调度系统连接后台服务器。

[0012] 所述后台服务器,根据用户需求,按照优先等级发送控制信号给生产调度系统,生产调度系统驱动搬运机器人和自动扫描系统完成快速入库、空箱出入库、整箱出入库、非整箱出入库、旧商品入库和码垛。

[0013] 所述仓库里安设有多个 RFID 标签,以标记关键点。

[0014] 所述仓库包括存储区库位、暂存区库位和提货区库位,仓库内还设有码垛机、给搬运机器人充电的充电位和停车位。

[0015] 基于定位及导航系统的出库方法,包括以下步骤:

[0016] (1) 用户刷卡通过门禁系统进入仓库,通过门口的触摸屏输入所需要的商品的种类及数目;提货区等待机器人将所需要的商品运来;

[0017] (2) 生产调度平台根据用户需求,调用数据库相关信息,指挥机器人到相应的库位提取商品,机器人将装有商品的货架运到自动扫描系统等待扫描;

[0018] (3) 生产调度系统将要出库的电表数目发给扫描系统,扫描系统根据这些信息扫描需要的商品数,机器人将需要的箱数运到提货区;用户在提货区等待机器人将货架放下后按照要求提取自己需要的商品,并确认;

[0019] (4) 生产调度系统收到取货完毕,给机器人下发指令,机器人首先将剩余的运到扫描系统进行确认,确认无误,码垛机连同托起的货架放到机器人上机器人运回库位;如果用户取表数目不对,告警通知用户核对;

[0020] (5) 机器人将剩余的商品运回原库位。

[0021] 所述步骤(5)中,机器人将缓存区的空货架运至堆垛机确认用户是否将空箱合理放置;如果合理放置,机器人将空货架放回缓存区,门禁系统打开,允许用户离开;如果放置不合理,系统告警提示用户,直至箱子合理放置,门禁打开,用户离开,出库过程结束。

[0022] 所述步骤(4)中,搬运机器人与扫描系统联合工作的过程中,搬运机器人会通过 Wi-Fi 实时上传位置信息和接收调度系统的任务信息,完成所需要完成的任务,扫描系统会实时上传出库入库的物品的上传到上位机的数据库中,上位机监控实时系统的运作情况,通过网络实时监控系统的运行情况,保证系统的正常运行。

[0023] 基于上述系统的入库方法,包括:

[0024] (1) 用户刷卡通过门禁系统进入仓库,将需要入库的商品放到提货区域,通过门口的触摸屏点击入库按钮;

[0025] (2) 根据用户命令,生产调度系统调用数据库信息,指挥机器人到提货去商品,机器人将装有商品的货架运到码垛机等待扫描;

[0026] (3) 扫描系统将要入库的商品的种类数目发给上位机服务器存储,扫描系统扫描结束,上位机调度命令下达,机器人将待存货物运到仓库中,门禁系统打开,用户离开,入库过程结束。

[0027] 所述定位及导航系统,包括 RFID 定位单元、CMOS 图像采集单元和信息处理单元;

[0028] RFID 定位单元,包括 RFID 读写器、RFID 标签;其中,RFID 标签依次设置于路径关键点处,RFID 读写器设置于移动机器人的底部,采集 RFID 标签的信息,校验机器人的运行路径;

[0029] CMOS 图像采集单元,包括 CMOS 摄像头和照明电路,所述 CMOS 摄像头,固定于移动机器人的底部中端,采集地面上设置的路径标志线,所述照明电路设置于 CMOS 摄像头周围;

[0030] 信息处理单元,包括控制器、处理器和串口通信接口,所述控制器接收 CMOS 摄像头采集的路径标志线视频信息,将其滤波、消除污点后传输给处理器,处理器通过串口通信接口连接 RFID 读写器,获得定位信号。

[0031] 基于定位及导航系统的定位方法,包括以下步骤:

[0032] (1) 在机器人运行场所地面铺设红色路径标志线,并在标志线上每隔设定距离安装一个 RFID 标签;

[0033] (2) 当移动机器人接收到出入库任务指令时,移动机器人从待命区进入路径区,底部的 RFID 读写器读取到起始点处的 RFID 标签信息,通过 RFID 读写器的天线上传到 RFID 串口并由处理器获得定位信号;

[0034] (3) 移动机器人通过 CMOS 图像采集单元获得路径标线图像,并传输给控制器,控制器对图像进行预处理,恢复有用的路径颜色信息;

[0035] (4) 对图像进行基于颜色的分割,将颜色的空间从 RGB 转换到 YCbCr 颜色空间,对其中的红色色度分量进行阈值分割;

[0036] (5) 机器人行驶过程中,通过摄像头首先获取路径图像,对获取的图像进行处理,理解图像含义并且获得路径信息。

[0037] 所述步骤 (2) 中,机器人通过 RFID 读写器获得关键点信息给移动机器人表明路径正确,如果检测不到关键点信息,处理器控制机器人调整左右摆动幅度寻找关键点。

[0038] 所述步骤 (3) 中,图像的预处理包括滤波、平滑、增强,消除图像中污点、障碍物。

[0039] 所述步骤 (4) 中,YCbCr 颜色空间中 Y 是指亮度分量,Cb 指蓝色色度分量,而 Cr 指红色色度分量,RGB 空间转换为 YCbCr 空间的转换公式如下:

$$[0040] \quad \begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \left(\frac{1}{256}\right) * \begin{bmatrix} 65.738 & 129.057 & 25.06 \\ -37.945 & -74.494 & 112.43 \\ 112.439 & -94.154 & -18.28 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}。$$

[0041] 本实用新型的有益效果为:

[0042] (1) 仓储区任意布置,不受库房形状约束;仅靠软件可实现各种新式的仓储分类、分区管理与调度,具有柔性化设置的特点;支持多种规格型号及类别物品的自动拣选与出入库管理;仓库采用模块化设计理念,整个仓库的建设方便,并且仓库可随企业需求减小库容或增大库容;

[0043] (2) 采用智能移动机器人实现货架的搬运实现出入库自动化,并可通过简单的附属设备实现自动装卸车;较低成本实现任意货架的快速出入库管理;

[0044] (3) 通过 RFID 与条形码技术对出入库货物货号进行读取并通过比较两者所得数据准确得到货物号并进行记录入数据库,由生产调度平台对货物进行数据管理;

[0045] (4) 根据用户需求实现仓库出入库效率最优,通过库容比与出入库效率双目标优化算法,对仓库库存进行有效管理,生产管理平台可自动获取和指导优化的搜索空间,自适应地调整搜索方向,快速找出库内目标位置,合理分配库内空间;

[0046] (5) 通过扫描系统实时读取并且上传到 PC 后台服务器的生产调度平台系统,通过其导入到数据库的系统中,实时更新数据库,仓库管理用户可以通过远程客户端实时访问、管理,并且监控系统的运行。

## 附图说明

[0047] 图 1 为本实用新型的系统构架图;

[0048] 图 2 为本实用新型的仓库布置图;

[0049] 图 3 为本实用新型出库流程图;

[0050] 图 4 为入库流程图;

[0051] 图 5 为本实用新型本地和远程客户端的数据管理图。

#### 具体实施方式：

[0052] 下面结合附图与实施例对本实用新型作进一步说明。

[0053] 如图 1 所示,敏捷型智能柔性自动化仓储系统,包括：

[0054] 自动化门禁系统；

[0055] 搬运机器人组成的自动搬运平台系统；

[0056] 自动扫描平台系统；

[0057] 后台服务器的生产调度平台系统；

[0058] 后台服务器的生产调度平台根据用户需求,按照优先等级规则协调搬运机器人和扫描系统完成快速入库、空箱出入库、整箱出入库、非整箱出入库、旧商品入库、码垛等功能。后台服务器的生产调度平台根据商品出入库情况实时更新数据库。通过联网,我们可以远程对系统进行监控、管理。

[0059] 搬运机器人的定位及导航系统,包括 RFID 定位单元、CMOS 图像采集单元和信息处理单元；

[0060] RFID 定位单元,包括 RFID 读写器、RFID 标签；其中,RFID 标签依次设置于路径关键点处,RFID 读写器设置于移动机器人的底部,采集 RFID 标签的信息,校验机器人的运行路径；

[0061] CMOS 图像采集单元,包括 CMOS 摄像头和照明电路,所述 CMOS 摄像头,固定于移动机器人的底部中端,采集地面上设置的路径标志线,所述照明电路设置于 CMOS 摄像头周围；

[0062] 信息处理单元,包括控制器、处理器和串口通信接口,所述控制器接收 CMOS 摄像头采集的路径标志线视频信息,将其滤波、消除污点后传输给处理器,处理器通过串口通信接口连接 RFID 读写器,获得定位信号。

[0063] CMOS 摄像头安装在移动机器人的底部中间,RFID 读写器安装在紧贴摄像头的位置。

[0064] RFID 标签为无源被动式标签。

[0065] 处理器为 DSP 处理器。

[0066] 当移动机器人接收到出入库任务指令时,移动机器人从待命区进入路径区,底部的 RFID 读写器读取到起始点处的 RFID 标签信息,通过 RFID 读写器的天线上传到 RFID 串口并由 DSP 处理器处理信息获得定位信号。

[0067] 移动机器人通过 CMOS 图像采集单元获得路径标线图像,为了避免外界光线变化对图像采集效果的影响,本系统在摄像头周围加入辅助照明电路,使得 CMOS 采集到的图像更加清晰。

[0068] CMOS 采集到的视频图像通过视频端子上传到 DM642 控制器,DM642 通过对图像进行预处理,包括滤波、平滑、增强,消除图像中污点、障碍物等无关的信息,恢复有用的路径颜色信息,增强颜色信息的可检测性和最大限度地简化数据。然后对图像进行基于颜色的分割。

[0069] 本实用新型不同于一般图像处理方式采用直方图法获得颜色信息直方图,提取出

感兴趣颜色的区域,而是将颜色空间从 RGB 转换到 YCbCr 空间。YCbCr 不是一种绝对色彩空间,是 YUV 压缩和偏移的版本,其中 Y 是指亮度分量,Cb 指蓝色色度分量,而 Cr 指红色色度分量。人的肉眼对视频的 Y 分量更敏感,因此在通过对色度分量进行子采样来减少色度分量后,肉眼将察觉不到的图像质量的变化。

[0070] RGB 空间转换为 YCbCr 空间的转换公式如下:

$$[0071] \begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \left(\frac{1}{256}\right) * \begin{bmatrix} 65.738 & 129.057 & 25.06 \\ -37.945 & -74.494 & 112.43 \\ 112.439 & -94.154 & -18.28 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

[0072] 本实用新型对图像处理的算法即对 Cr 进行阈值分割,本实用新型根据路径线的颜色亮度通过不同阈值分割效果对比选择了 100 作为阈值。

[0073] 自动扫描平台系统,包括移动定位装置和扫描装置,所述移动定位装置包括控制器和提升机构,其中:

[0074] 提升机构包括伺服电机、丝杠升降台、支架和手指电机,伺服电机驱动丝杠升降台运动;支架上的两端固定有四个夹持手指,当丝杠升降台运动到指定位置时,控制器发送信号给手指电机,手指电机驱动夹持手指向中心运动,夹持住电表箱;

[0075] 电机可以直接设置为转到固定的角度,之后停止转动。

[0076] 扫描装置设置于支架上,所述扫描装置包括四个扫描仪,其中三个扫描仪横向分布,用于扫描电表,另一个扫描仪纵向设置,用于扫描箱号的信息,统计出入库箱号信息;

[0077] 控制器控制提升机构运作,所述控制器与存储有周转箱内存放的电表数目的上位机通信。

[0078] 扫描仪为基恩士 BL-1300 型条码阅读器。

[0079] 在分立式电表条码扫描系统中,扫描装置位置固定,等待电表运输到待扫描区域,PLC 通过接受信号,检测位置固定后,控制伺服电机运动,通过控制伺服电机电机脉冲数,带动丝杠运动,同时保证扫描仪到达指定高度,PLC 控制横向的伺服电机移动,带动扫描仪运动来完成扫描过程。扫描仪安装四个,纵向的扫描仪负责扫描箱号的信息,统计出入库箱号信息,横向的三个扫描仪扫描电表信息,通过上位机发来的数据确定是周转箱内存放的电表数,通过 PLC 控制要打开两个还是三个扫描仪工作,通过以太网传输到上位机上,把数据记录在数据库中,从而完成仓库电表信息的记录统计。

[0080] 扫描系统整体装置是固定,设有移动装置,带扫描仪到达指定的位置。扫描系统整体包含了四个扫描仪,包括三个横向的和一個纵向的,这四个扫描仪是安装在在扫描系统的移动装置上移动的。横向的扫描是通过周转箱的开口侧扫描的,电表的上侧有条码,扫描系统可以通过横向的丝杠导轨带动移动来扫描,纵向的有控制器控制到高度后直接扫描箱号。

[0081] 本实用新型具有以下特征:

[0082] (1) 集自动装卸、搬运、仓储与一体的智能敏捷型自动仓储系统

[0083] 采用智能移动机器人实现货架的搬运实现出入库自动化,并可通过简单的附属设备实现自动装卸车;较低成本实现任意货架的快速出入库管理。

[0084] (2) 灵活方便的仓储设计与库容配置方式

[0085] 仓储区任意布置,不受库房形状约束;仅靠软件可实现各种新式的仓储分类、分区管理与调度,具有柔性化设置的特点;支持多种规格型号及类别物品的自动拣选与出入库管理;仓库采用模块化设计理念,整个仓库的建设方便,并且仓库可随企业需求减小库容或增大库容。

[0086] (3) 实现需求导向的库容比与出入库效率双目标优化算法

[0087] 根据用户需求实现仓库出入库效率最优,通过库容比与出入库效率双目标优化算法,对仓库库存进行有效管理。生产管理平台可自动获取和指导优化的搜索空间,自适应地调整搜索方向,快速找出库内目标位置,合理分配库内空间。

[0088] (4) 基于 RFID 与条形码技术相结合的智能识别系统

[0089] 通过 RFID 与条形码技术对出入库货物货号进行读取并通过比较两者所得数据准确得到货物号并进行记录入数据库,由生产调度平台对货物进行数据管理。

[0090] (5) 基于本地用户和远程客户端的数据管理

[0091] 通过扫描系统实时读取并且上传到 PC 后台服务器的生产调度平台系统,通过其导入到数据库的系统中,实时更新数据库,仓库管理用户可以通过远程客户端实时访问、管理,并且监控系统的运行。

[0092] 该敏捷型智能柔性自动化仓储系统包括了存放区、暂存区、提货去、码垛机(扫描系统的部分)、上位机等部分,详细请参照下图 3 所示:

[0093] 如图 3 所示,出库过程:

[0094] 用户刷卡通过门禁系统进入仓库,通过门口的触摸屏输入所需要的商品的种类及数目。然后用户就可以在提货区等待机器人将所需要的商品运来。后台服务器的生产调度平台根据用户需求,调用数据库相关信息,根据相关规则指挥机器人到相应的库位提取商品,机器人将装有商品的货架运到扫描系统等待扫描。后台服务器的生产调度平台将要出库的电表数目发给扫描系统,扫描系统根据这些信息扫描需要的商品数,机器人将需要的箱数运到提货区。

[0095] 用户在提货区等待机器人将货架放下后按照要求提取自己需要的商品。并将空货架按照指定的箭头方向放在缓存区,放好后在触摸屏上点击取货完毕。

[0096] 后台服务器的生产调度平台收到取货完毕,给机器人下发指令,机器人首先将剩余的运到扫描系统进行确认,确认无误,码垛机连同托起的货架放到机器人上机器人运回库位。如果用户取表数目不对,后台软件告警通知用户核对。

[0097] 用户核对取表数目,直至取表数目正确。

[0098] 机器人将剩余的商品运回原库位。并将缓存区的空货架运至堆垛机确认用户是否将空箱合理放置。如果合理放置,机器人将空货架放回缓存区,门禁系统打开,用户可以离开。如果放置不合理,系统告警提示用户,直至箱子合理放置,门禁打开,用户离开,出库过程结束。

[0099] 如图 4 所示,入库过程:

[0100] 用户刷卡通过门禁系统进入仓库,将需要入库的商品放到提货区域,通过门口的触摸屏点击入库按钮。后台软件根据用户命令,调用数据库相关信息,根据相关规则指挥机器人到提货去商品,机器人将装有商品的货架运到码垛机等待扫描。扫描系统将要入库的商品的种类数目发给上位机服务器存储,扫描系统扫描结束,上位机调度命令下达,机器人



将待存货物运到仓库中,门禁系统打开,用户离开,入库过程结束。

[0101] 如图 4 所示,搬运机器人与扫描平台联合工作的过程中,搬运机器人会通过 Wi-Fi 实时上传位置信息和接收调度平台的任务信息,完成所需要完成的任务,扫描系统会实时上传出库入库的物品的上传到上位机的数据库中,本地的管理员用户可以通过本地计算机访问并监控实时系统的运作情况,也可以通过网络实时监控系统的运行情况,保证系统的正常运行。

[0102] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本实用新型的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

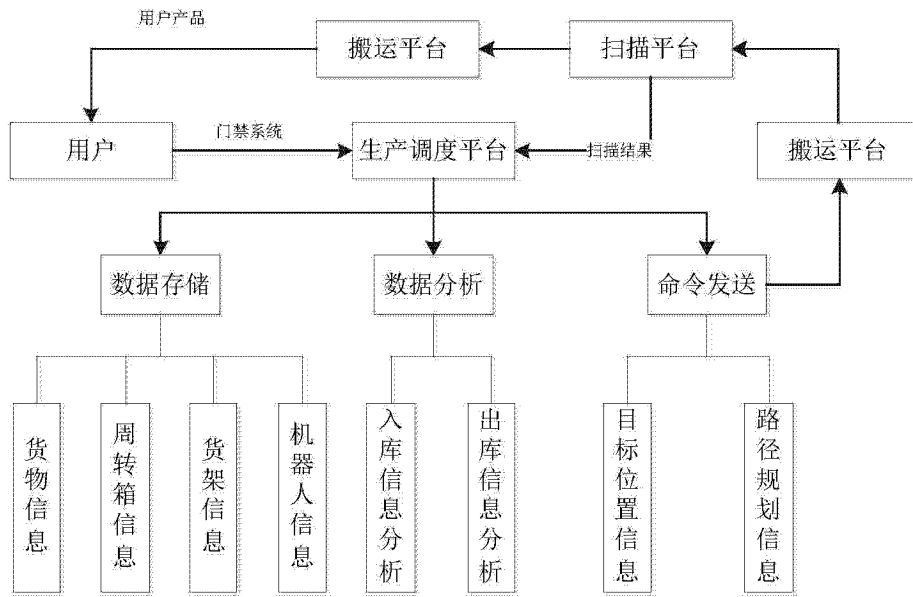


图 1

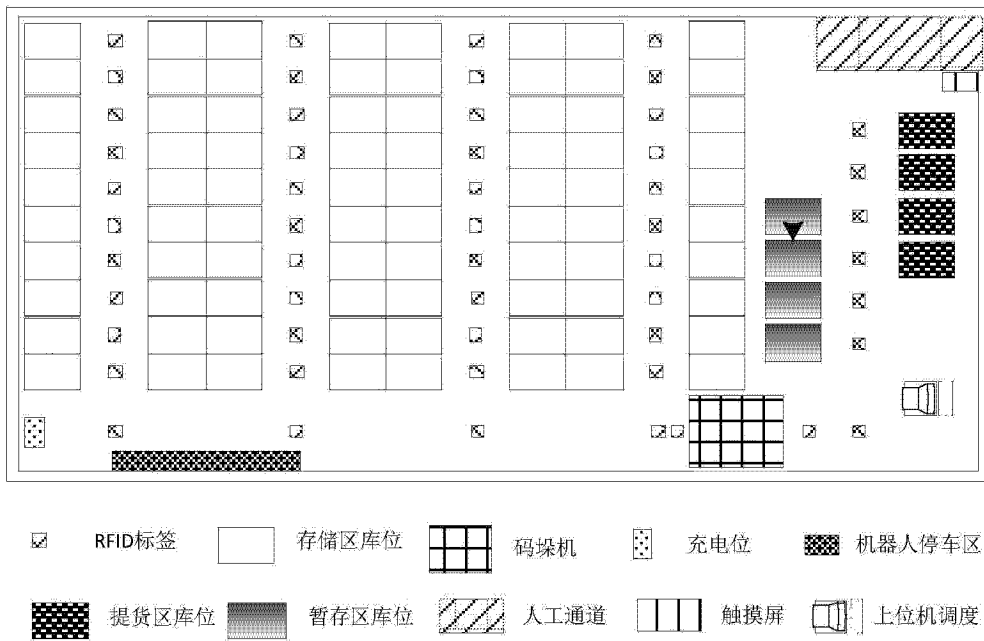


图 2

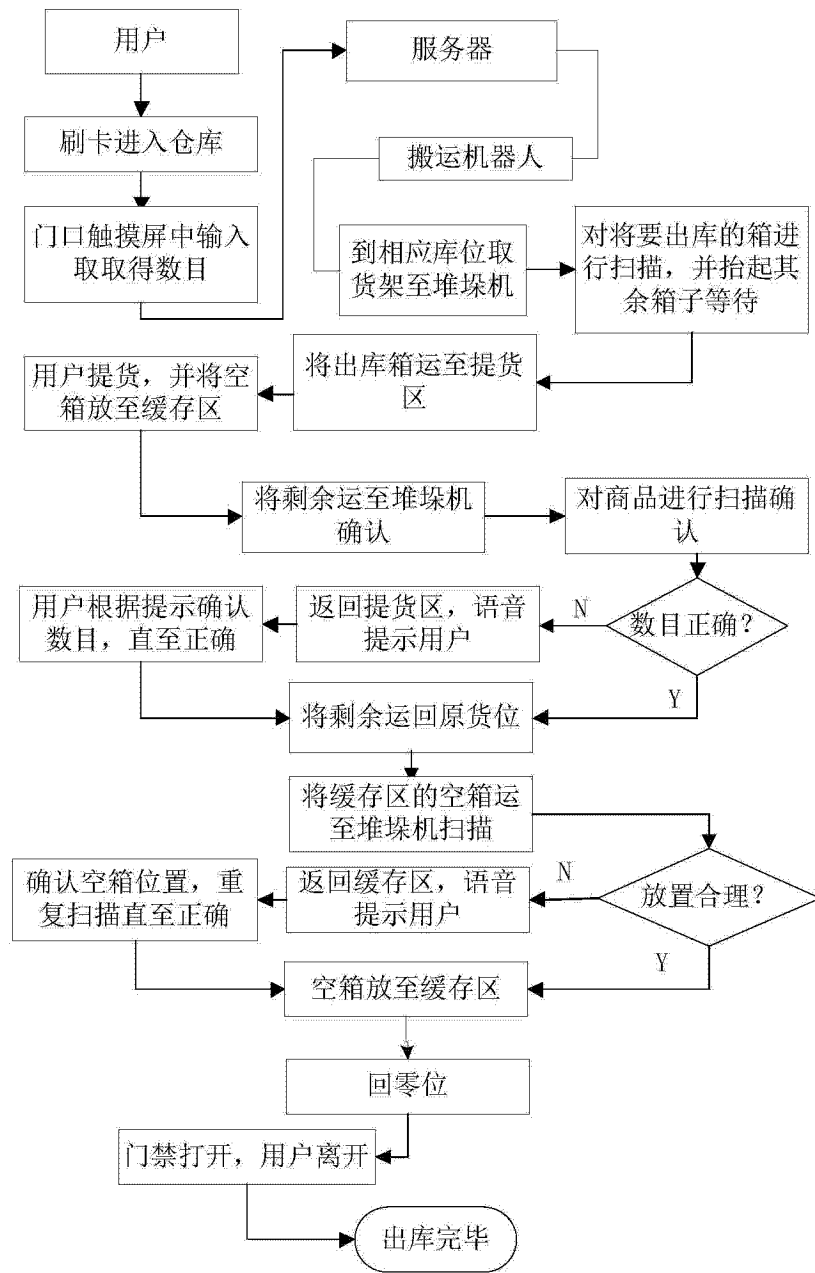


图 3

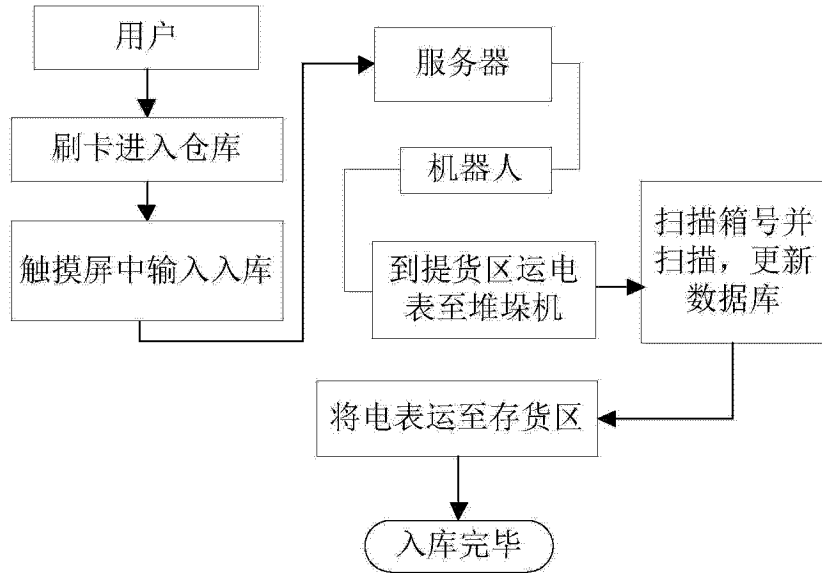


图 4

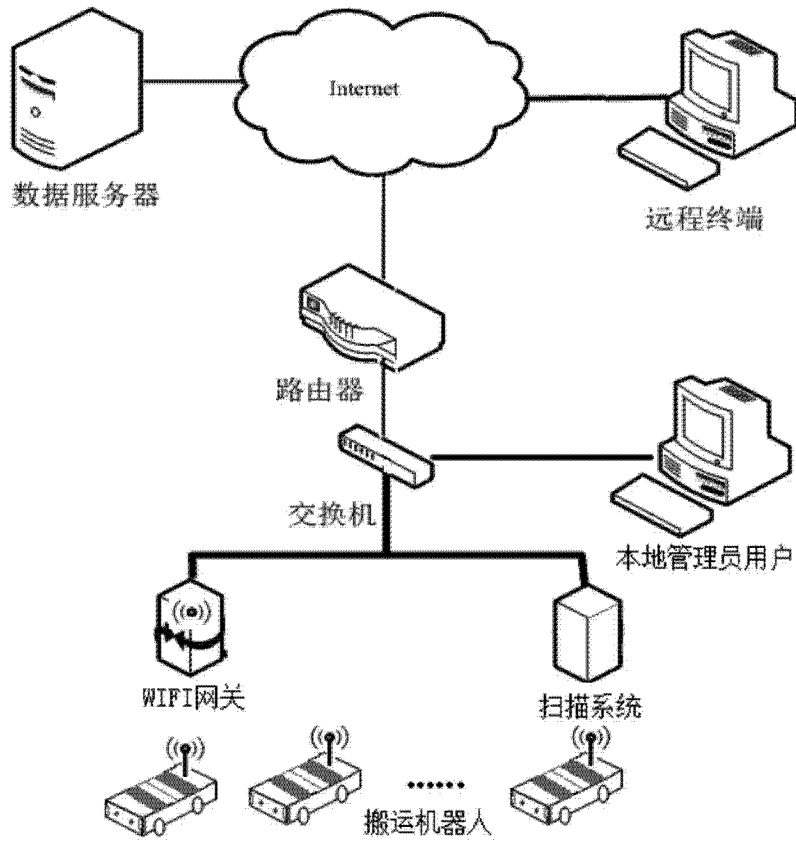


图 5