



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109934520 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 26

(21) 申请号 201711363708.3

(22) 申请日 2017.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109934520 A

(43) 申请公布日 2019.06.25

(73) 专利权人 北京京东乾石科技有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区科创十一街18号院2号楼19层  
A1905室

(72) 发明人 肖鹏宇

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038  
代理人 赵倩男

(51) Int. Cl.  
G06Q 10/08 (2012.01)

(56) 对比文件

US 2017287294 A1, 2017.10.05

CN 107194646 A, 2017.09.22

CN 107194646 A, 2017.09.22

CN 106980955 A, 2017.07.25

CN 107256469 A, 2017.10.17

CN 107103445 A, 2017.08.29

审查员 欧美枝

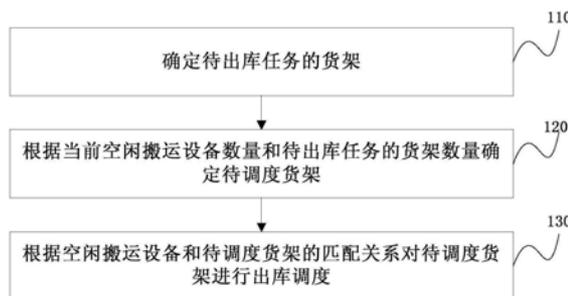
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

货架调度方法和装置

(57) 摘要

本公开公开了一种货架调度方法和装置,涉及仓储领域。该方法包括:确定待出库任务的货架;根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架;根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度,尽量减少出库货架搬运距离,保证出库效率。该方法还包括:确定待回库货架;根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区;确定待回库货架在仓库储区的回库储位;基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度,形成良性排产循环,提高了货架回库效率。



1. 一种货架调度方法,包括:

若当前工作站有空闲货架排队位,则确定所述当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到所述当前工作站的货架集合;

去除所述货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架,选择待出库任务的货架中在回库任务时有到所述当前工作站执行出库任务记录的货架,或,正在执行回库任务的货架,或,存储的订单商品数量最多的货架或存储的商品所涉及的订单数量最多的货架,并为货架预占空闲货架排队位;

根据当前空闲搬运设备数量和所述待出库任务的货架数量确定待调度货架,释放所述待出库任务的货架中除待调度货架外的货架预占的空闲货架排队位;

根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对所述待调度货架进行出库调度;

其中,根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系;

设置目标函数 $\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} L_{ij} x_{ij}$ ,表征各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小, $x_{ij} = 1$ 表示搬运设备*i*去取货架*j*, $L_{ij}$ 表示搬运设备*i*距离货架*j*的距离;约束条件 $\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1, \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, x_{ij} \in \{0, 1\}$ 。

2. 一种货架调度方法,包括:

确定待回库货架;

基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率;

其中,待回库货架点击率为 $\frac{\sum_{s \in S_i} p_s q_s}{\sum_{s \in S_i} q_s}$ , $q_s$ 为商品*s*在货架*i*上存放的数量, $p_s$ 为商品*s*的

点击率, $S_i$ 为待回库货架当前存放的商品的集合;

根据所述待回库货架的点击率确定所述待回库货架的分级;

若已完成当前工作站拣选任务的待回库货架没有非当前工作站的拣选任务,则根据货架分级为所述待回库货架选择对应的仓库储区,确定所述待回库货架在所述仓库储区的回库储位;

若已完成当前工作站拣选任务的待回库货架有非当前工作站的拣选任务,则将所述待回库货架去往非当前工作站进行拣选任务的工作站中,距离所述当前工作站最近的工作站作为所述待回库货架的下一个出库目的地,将距离下一个出库目的地最近的空储位作为所述待回库货架在仓库储区的回库储位;

基于所述待回库货架在仓库储区的回库储位对所述待回库货架进行回库调度。

3. 根据权利要求2所述的货架调度方法,确定所述待回库货架在所述仓库储区的回库储位包括:

根据所述仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本;

根据所述待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本;

根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本;

将调度成本最小的空储位作为所述待回库货架在所述仓库储区的回库储位。

4. 根据权利要求2所述的货架调度方法,其中,

若根据货架分级为所述待回库货架选择对应的仓库储区没有空储位,则为所述待回库货架选择相邻货架分级对应的仓库储区。

5. 根据权利要求2-4任一所述的货架调度方法,其中,

在所述待回库货架上预定种类的商品被拣选完时触发重新确定货架分级。

6. 一种货架调度装置,包括:

待出库任务货架确定单元,用于若当前工作站有空闲货架排队位,则确定所述当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到所述当前工作站的货架集合,去除所述货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架,选择待出库任务的货架中在回库任务时有到所述当前工作站执行出库任务记录的货架,或,正在执行回库任务的货架,或,存储的订单商品数量最多的货架或存储的商品所涉及的订单数量最多的货架,并为货架预占空闲货架排队位;

待调度货架确定单元,用于根据当前空闲搬运设备数量和所述待出库任务的货架数量确定待调度货架,释放所述待出库任务的货架中除待调度货架外的货架预占的空闲货架排队位;

货架出库调度单元,用于根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对所述待调度货架进行出库调度;

匹配关系确定单元,用于根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系;

其中,设置目标函数 $\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} L_{ij} x_{ij}$ ,表征各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小, $x_{ij}=1$ 表示搬运设备*i*去取货架*j*, $L_{ij}$ 表示搬运设备*i*距离货架*j*的距离;约束条件 $\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1, \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, x_{ij} \in \{0, 1\}$ 。

7. 一种货架调度装置,包括:

待回库货架确定单元,用于确定待回库货架;

货架分级确定单元,用于基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率,根据所述待回库货架的点击率确定所述待回库货架的分级;

其中,待回库货架点击率为 $\frac{\sum_{s \in S_i} p_s q_s}{\sum_{s \in S_i} q_s}$ , $q_s$ 为商品*s*在货架*i*上存放的数量, $p_s$ 为商品*s*的点击率, $S_i$ 为待回库货架当前存放的商品的集合;

仓库储区选择单元,用于若已完成当前工作站拣选任务的待回库货架没有非当前工作站的拣选任务,则根据货架分级为所述待回库货架选择对应的仓库储区;

回库储位确定单元,用于确定所述待回库货架在所述仓库储区的回库储位,其中,若已完成当前工作站拣选任务的待回库货架有非当前工作站的拣选任务,则将所述待回库货架去往非当前工作站进行拣选任务的工作站中,距离所述当前工作站最近的工作站作为所述待回库货架的下一个出库目的地,将距离下一个出库目的地最近的空储位作为所述待回库货架在仓库储区的回库储位;

货架回库调度单元,用于基于所述待回库货架在仓库储区的回库储位对所述待回库货架进行回库调度。

8. 根据权利要求7所述的货架调度装置,其中,

所述回库储位确定单元用于根据所述仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本,根据所述待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本,根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本,将调度成本最小的空储位作为所述待回库货架在所述仓库储区的回库储位。

9. 一种货架调度装置,包括:

存储器;以及

耦接至所述存储器的处理器,所述处理器被配置为基于存储在所述存储器的指令执行如权利要求1至5任一项所述的货架调度方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该指令被处理器执行时实现权利要求1至5任一项所述的货架调度方法的步骤。

## 货架调度方法和装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及仓储领域,尤其涉及一种货架调度方法和装置。

### 背景技术

[0002] 现代社会中随着电子商务等领域的高速发展,大型仓库的应用越来越广泛。仓库拣选模式的不同也对订单的定位策略有不同的要求,例如,人到货仓库模式,人工仓可以有多个员工同时(或者很短时间内)拣选同一个货架上的商品,而且人工仓商品大多都是集中存放的。但货到人仓库模式,是AGV(Automated Guided Vehicle,自动导引运输车)搬运货架到一个工作站由一个员工进行拣选,另外这种基于AGV的货到人仓库中的一个货架上可以存放很多种商品,考虑到可能会同时有多个工作站要同一种商品,同一种商品可能分散在多个货架上。人到货模式的仓库已经发展比较成熟,但货到人模式的仓库在国内还处于起步阶段,各方面的策略的方法还并不成熟。

### 发明内容

[0003] 本公开要解决的一个技术问题是提供一种货架调度方法和装置提高货架调度效率。

[0004] 根据本公开一方面,提出一种货架调度方法,包括:确定待出库任务的货架;根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架;根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度。

[0005] 可选地,确定待出库任务的货架包括:若当前工作站有空闲货架排队位,则确定当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到当前工作站的货架集合;去除货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架。

[0006] 可选地,空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系包括:根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0007] 可选地,该货架调度方法还包括:优先选择待出库任务的货架中在回库任务时有到当前工作站执行出库任务记录的货架,并为货架预占空闲货架排队位;或优先选择待出库任务的货架中正在执行回库任务的货架,并为货架预占空闲货架排队位;或优先选择待出库任务的货架中存储的订单商品数量最多的货架或存储的商品所涉及的订单数量最多的货架,并为货架预占空闲货架排队位。

[0008] 可选地,该货架调度方法还包括:确定待调度货架后,释放待出库任务的货架中除待调度货架外的货架预占的空闲货架排队位。

[0009] 根据本公开的另一方面,还提出一种货架调度方法,包括:确定待回库货架;根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区;确定待回库货架在仓库储区的回库储位;基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0010] 可选地,基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率;根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分

级。

[0011] 可选地,确定待回库货架在仓库储区的回库储位包括:根据仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本;根据待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本;根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本;将调度成本最小的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。

[0012] 可选地,若已完成当前工作站拣选任务的待回库货架没有非当前工作站的拣选任务,则根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区;否则,将待回库货架去往非当前工作站进行拣选任务的工作站中,距离当前工作站最近的工作站作为待回库货架的下一个出库目的地;将距离下一个出库目的地最近的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。

[0013] 可选地,若根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区没有空储位,则为待回库货架选择相邻货架分级对应的仓库储区。

[0014] 可选地,在待回库货架上预定种类的商品被拣选完时触发重新确定货架分级。

[0015] 根据本公开的另一方面,还提出一种货架调度装置,包括:待出库任务货架确定单元,用于确定待出库任务的货架;待调度货架确定单元,用于根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架;货架出库调度单元,用于根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度。

[0016] 可选地,待出库任务货架确定单元用于若当前工作站有空闲货架排队位,则确定当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到当前工作站的货架集合,去除货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架。

[0017] 可选地,该货架调度装置还包括:匹配关系确定单元,用于根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0018] 根据本公开的另一方面,还提出一种货架调度装置,包括:待回库货架确定单元,用于确定待回库货架;仓库储区选择单元,用于根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区;回库储位确定单元,用于确定待回库货架在仓库储区的回库储位;货架回库调度单元,用于基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0019] 可选地,该货架调度装置还包括:货架分级确定单元,用于基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率,根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分级。

[0020] 可选地,回库储位确定单元用于根据仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本,根据待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本,根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本,将调度成本最小的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。

[0021] 根据本公开的另一方面,还提出一种货架调度装置,包括:存储器;以及耦接至存储器的处理器,处理器被配置为基于存储在存储器的指令执行如上述的货架调度方法。

[0022] 根据本公开的另一方面,还提出一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该指令被处理器执行时实现上述的货架调度方法的步骤。

[0023] 本公开确定待出库任务的货架后,根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货

架数量确定待调度货架,然后根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度,能够减少货架搬运距离,提高了货架出库调度的效率。

[0024] 另外,本公开根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区,然后选择回库储位,并将待回库货架搬运至对应仓库储区的回库储位,能够提高货架回库效率。

[0025] 通过以下参照附图对本公开的示例性实施例的详细描述,本公开的其它特征及其优点将会变得清楚。

### 附图说明

[0026] 构成说明书的一部分的附图描述了本公开的实施例,并且连同说明书一起用于解释本公开的原理。

[0027] 参照附图,根据下面的详细描述,可以更加清楚地理解本公开,其中:

[0028] 图1为本公开货架调度方法的一个实施例的流程示意图。

[0029] 图2为本公开货架调度方法的另一个实施例的流程示意图。

[0030] 图3为本公开货架调度方法的再一个实施例的流程示意图。

[0031] 图4为本公开货架调度方法的又一个实施例的流程示意图。

[0032] 图5为本公开货架调度方法的又一个实施例的流程示意图。

[0033] 图6为本公开货架调度装置的一个实施例的结构示意图。

[0034] 图7为本公开货架调度装置的另一个实施例的结构示意图。

[0035] 图8为本公开货架调度装置的再一个实施例的结构示意图。

[0036] 图9为本公开货架调度装置的又一个实施例的结构示意图。

[0037] 图10为本公开货架调度装置的又一个实施例的结构示意图。

[0038] 图11为本公开货架调度装置的又一个实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0039] 现在将参照附图来详细描述本公开的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

[0040] 同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

[0041] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。

[0042] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。

[0043] 在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

[0044] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0045] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本公开进一步详细说明。

[0046] 图1为本公开货架调度方法的一个实施例的流程示意图。该方法包括以下步骤：

[0047] 在步骤110,确定待出库任务的货架。可以根据货架上挂载的出库任务信息确定待出库任务的货架。若当前工作站有空闲排队位,在确定待出库任务的货架后,为该货架预占一个空闲货架排队位。

[0048] 在步骤120,根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架。例如,当前空闲搬运设备为M台,待出库任务的货架为N架,若 $M < N$ ,则待调度货架有M架,若 $M > N$ ,则待调度货架有N架。

[0049] 在步骤130,根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度。其中,可以根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0050] 在上述实施例中,确定待出库任务的货架后,根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架,然后根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度,能够减少货架搬运距离,提高了货架出库调度的效率。

[0051] 图2为本公开货架调度方法的另一个实施例的流程示意图。该方法包括以下步骤：

[0052] 在步骤210,若当前工作站有空闲货架排队位,则确定当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到当前工作站的货架集合,例如记为集合R。

[0053] 在步骤220,去除货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架。例如,货架集合R中有部分货架当前状态为出库搬运中但目的地为其他工作站,则去除该部分货架,剩余的货架为待出库任务的货架。

[0054] 在步骤230,依次为选择的待出库任务货架预占空闲货架排队位。例如,可以先考虑货架集合中在回库任务时有到当前工作站执行出库任务记录的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位;或者,选择货架集合中正在执行回库任务的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位,其中,该货架的订单出库任务是在计算回库后定位的;或者,选择货架集合中存储的订单商品数量最多的货架或存储的商品所涉及的订单数量最多的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位。

[0055] 在步骤240,确定当前空闲AGV集合。

[0056] 在步骤250,根据当前空闲AGV数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架。

[0057] 在步骤260,释放待出库任务的货架中除待调度货架外的货架预占的空闲货架排队位。

[0058] 在步骤270,根据各空闲AGV搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0059] 例如,设置目标函数 $\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} L_{ij} x_{ij}$ ,即各空闲AGV搬运对应待调度货架的距离之和最小。其中 $x_{ij} = 1$ 表示AGV小车i去取货架j, $L_{ij}$ 表示AGV小车i距离货架j的距离;约束条件 $\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1, \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, x_{ij} \in \{0, 1\}$ 。

[0060] 在步骤280,对待调度货架进行出库调度。其中,既可以向AGV下发出库任务指令,以便AGV去搬运对应的货架,也可以向工作站发送出库任务指令,由工作站通知对应的AGV搬运对应的货架。

[0061] 在该实施例中,考虑工作站空闲货架排队位、空闲AGV、以及货架上挂载的出库任务信息,选择合适的AGV搬运货架到工作站,能够减少出库货架搬运距离,提高出库效率。

[0062] 图3为本公开货架调度方法的再一个实施例的流程示意图。该方法包括以下步骤：

[0063] 在步骤310,确定待回库货架。例如,选择已完成当前工作站拣选任务,并且在出库任务排产中没有安排出库任务的货架作为待回库货架。

[0064] 在步骤320,根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区。其中,可以基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率,根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分级。若某货架分级为A级,则优先选择A级货架对应的储区,若货架分级为B级,则优先选择B级货架对应的储区。本领域的技术人员应当理解,A级、B级仅用于举例,还可以将货架分为一级、二级等。

[0065] 在步骤330,确定待回库货架在仓库储区的回库储位。其中,货架的回库储位尽量靠近工作站拣选工位,另外,待回库货架与已在储位的相似货架尽量分散放置。在选择回库储位时,还可以随机选择或就近选择储位。

[0066] 在步骤340,基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0067] 在该实施例中,根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区,然后选择回库储位,并将待回库货架搬运至对应仓库储区的回库储位,能够提高货架回库效率。

[0068] 图4为本公开货架调度方法的又一个实施例的流程示意图。

[0069] 在步骤410,确定已完成当前工作站拣选任务的待回库货架。

[0070] 在步骤420,判断待回库货架是否有非当前工作站的拣选任务,若是,则执行步骤430,否则,执行步骤440。

[0071] 在步骤430,将待回库货架去往非当前工作站进行拣选任务的工作站中,距离当前工作站最近的工作站作为待回库货架的下一个出库目的地;将距离下一个出库目的地最近的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。

[0072] 其中,若待回库货架有其他工作站的拣选任务,但由于其他工作站暂时没有空闲货架排队位,所以在计算出库任务时没有给该货架下发出库任务。可以为该货架安排下一个出库任务目的地为距离当前所在工作站最近的、并且该货架挂有拣选任务的工作站,安排回库储位为距离下一个目的地最近的空储位。

[0073] 在步骤440,基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率。例如,记商品s在货架i上存放的数量为 $q_s$ ,商品s的点击率为 $p_s$ ,货架当前存放的商品的集合为 $S_i$ ,则货架点击率为

$$\frac{\sum_{s \in S_i} p_s q_s}{\sum_{s \in S_i} q_s}。$$

[0074] 在步骤450,根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分级。例如,可以按照商品分级的阈值确定货架的分级,如对于点击率大于 $\alpha$ 的商品划分为分级A,则货架点击率大于 $\alpha$ 的也划分为分级A。

[0075] 其中,在待回库货架上预定种类的商品被拣选完时触发重新确定货架分级。

[0076] 在步骤460,根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区。

[0077] 在步骤470,判断仓库储区是否有空储位,若没有空储位,则执行步骤471,若有空储位,则执行步骤480。

[0078] 在步骤471,为待回库货架选择相邻货架分级对应的仓库储区。

[0079] 在步骤480,将调度成本最小的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。其中,根据仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本;根据

待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本;根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本。

[0080] 例如,根据公式  $D_j - \beta \sum_{k \in K} r_{ik} c_{jj^*}$  计算空储位的调度成本。

[0081] 其中,  $D_j$  为空储位  $j$  的距离成本,  $j$  表示当前所有可用的对应分级的储位集合,  $D_j = \sum_m d_{jm}$  为储位  $j$  距离到所有工作站拣选工位  $m$  最短距离之和,  $d_{jm}$  表示储位  $j$  距离工作站拣选工位  $m$  的最短距离。

[0082]  $K$  表示与待回库货架  $i$  重合度高的在储位上的货架集合,  $\beta$  为平衡因子,  $\beta$  调整原则为使调度成本第一项和第二项在一个数量级;  $r_{ik}$  表示货架  $i$  和货架  $k$  的重合度, 即两个货架上存放相同的商品种类数量, 货架商品种类变化时触发计算,  $c_{jj^*}$  表示储位  $j$  和储位  $j^*$  之间的距离, 其中, 货架  $k$  放在储位  $j^*$  上。即  $\beta \sum_{k \in K} r_{ik} c_{jj^*}$  为空储位  $j$  的分散成本。

[0083] 在步骤490, 基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0084] 在该实施例中, 根据货架上商品的热销度确定货架的分级, 并根据货架分级为该货架选择对应的仓库储区, 并保证存放相同商品的多个货架分散存储, 从而确定货架在仓库储区的回库储位, 然后进行回库调度, 形成良性排产循环, 提高了货架回库效率。

[0085] 在本公开的另一个实施例中, 包括货架回库策略和货架出库策略, 该实施例可以考虑整个工作站。

[0086] 在步骤510, 查看当前有空闲排队位, 并且还有工作站上分配的订单定位的还未下发到该工作站的出库拣选任务的货架的所有工作站。

[0087] 在步骤520, 初始化待下发出库任务的货架集合  $X$  为空集合, 即该集合中没有任何货架。

[0088] 在步骤530, 依次考虑各个工作站, 将选择的货架放置到集合  $X$  中, 并预占空闲货架排队位。

[0089] 对每一个工作站, 查看该工作站上分配的订单定位的还未下发到该工作站的出库拣选任务的货架, 记为集合  $R$ ; 过滤掉集合  $R$  中当前状态为出库搬运中且目的地为其他工作站的货架以及在集合  $X$  中的货架。然后依次选择货架, 直到集合  $R$  为空, 或者该工作站没有空闲货架排队位, 将货架放置到集合  $X$  中。

[0090] 其中, 在选择货架过程中, 可以首先考虑  $R$  中是否存在之前计算回库时记录有到该工作站的出库任务的货架, 如果有选择其中一个, 从集合  $R$  中删除该货架, 预占该工作站的一个空闲货架排队位; 或者考虑  $R$  中是否存在回库搬运中的货架, 选择其中一个, 从集合  $R$  中删除该货架, 预占该工作站的一个空闲货架排队位; 或者考虑  $R$  中货架上挂在订单数量最多的货架, 加入集合  $X$  中, 从集合  $R$  中删除该货架, 预占该工作站的一个空闲货架排队位。

[0091] 在步骤540, 查看当前空闲AGV集合  $I$ 。

[0092] 在步骤550, 随机从集合  $X$  中选择  $\min\{|I|, |X|\}$  个货架, 记为集合  $J$ 。

[0093] 在步骤560, 对于集合  $X$  中没有被选中的货架, 释放预占的对应工作站货架排队位。

[0094] 在步骤570, 确定空闲AGV与货架的匹配关系。其中, 根据各空闲AGV与各调度的货架的距离之和最小, 确定各空闲AGV与货架的匹配关系。

[0095] 在步骤580, 下发出库任务并更新AGV的状态。即由AGV将对应的货架搬运至各工作站。

[0096] 在步骤590,查看所有待回库的货架,即查看拣选完成并且在上面出库任务排产中没有安排出库任务的货架。

[0097] 在步骤5100,判断待回库的货架是否还有其他工作站的拣选任务,若有,则执行步骤5110,否则,执行步骤5120。

[0098] 在步骤5110,选择距离下一个目的地最近的空储位。由于其他工作站没有空余货架排队位,所以在上面的出库任务计算中没有给该货架下发出库任务,可以安排该货架安排下一个出库任务目的地为距离当前所在工作站最近的、该货架挂有拣选任务的工作站,安排回库储位为距离下一个目的地最近的空储位。

[0099] 在步骤5120,根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区。

[0100] 在步骤5130,基于回库储位尽量靠近工作站拣选工位、待回库的货架与已经在储位的相似货架尽量分散放置为原则确定回库储位。

[0101] 在步骤5140,下发回库任务。

[0102] 在上述实施例中,在货架出库时,考虑工作站空闲货架排队位、空闲AGV以及货架上挂载的出库任务等信息,选择合适的AGV搬运货架到工作站,尽量减少出库货架搬运距离,保证出库效率;在货架回库时,考虑货架上商品热销度,选择合适分级的储位,保证存放相同商品的多个货架分散存储,形成良性排产循环。

[0103] 图6为本公开货架调度装置的一个实施例的结构示意图。该货架调度装置包括待出库任务货架确定单元610、待调度货架确定单元620和货架出库调度单元630,其中:

[0104] 待出库任务货架确定单元610用于确定待出库任务的货架。可以根据货架上挂载的出库任务信息确定待出库任务的货架。其中,若当前工作站有空闲排队位,在确定待出库任务的货架后,为该货架预占一个空闲货架排队位。

[0105] 待调度货架确定单元620用于根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架。例如,当前空闲搬运设备为M台,待出库任务的货架为N架,若 $M < N$ ,则待调度货架有M架,若 $M > N$ ,则待调度货架有N架。

[0106] 货架出库调度单元630用于根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度。其中,可以根据各空闲搬运设备搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0107] 在上述实施例中,确定待出库任务的货架后,根据当前空闲搬运设备数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架,然后根据空闲搬运设备和待调度货架的匹配关系对待调度货架进行出库调度,能够减少货架搬运距离,提高了货架出库调度的效率。

[0108] 图7为本公开货架调度装置的另一个实施例的结构示意图。该货架调度装置包括待出库任务货架确定单元710、待调度货架确定单元720、匹配关系确定单元730和货架出库调度单元740,其中:

[0109] 待出库任务货架确定单元710用于若当前工作站有空闲货架排队位,则确定当前工作站分配的订单定位的货架中还未调度到当前工作站的货架集合,去除货架集合中货架当前状态为出库搬运中且目的地为非当前工作站的货架,得到待出库任务的货架。例如,货架集合R中有部分货架当前状态为出库搬运中但目的地为其他工作站,则去除该部分货架,剩余的货架为待出库任务的货架。

[0110] 其中,还可以依次为选择的待出库任务货架预占空闲货架排队位。例如,可以先考

考虑货架集合中在回库任务时有到当前工作站执行出库任务记录的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位;或者,选择货架集合中正在执行回库任务的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位,其中,该货架的订单出库任务是在计算回库后定位的;或者,选择货架集合中存储的订单商品数量最多的货架或存储的商品所涉及的订单数量最多的货架作为待出库任务的货架,并预先空闲排队位。

[0111] 待调度货架确定单元720用于确定当前空闲AGV集合,根据当前空闲AGV数量和待出库任务的货架数量确定待调度货架。其中,可以释放待出库任务的货架中除待调度货架外的货架预占的空闲货架排队位。

[0112] 匹配关系确定单元730用于根据各空闲AGV搬运对应待调度货架的距离之和最小,确定各空闲搬运设备与待调度货架的匹配关系。

[0113] 例如,设置目标函数 $\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} L_{ij} x_{ij}$ ,即各空闲AGV搬运对应待调度货架的距离之和最小。其中 $x_{ij} = 1$ 表示AGV小车 $i$ 去取货架 $j$ , $L_{ij}$ 表示AGV小车 $i$ 距离货架 $j$ 的距离;约束条件 $\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1$ , $\sum_{i \in I} x_{ij} = 1$ , $x_{ij} \in \{0, 1\}$ 。

[0114] 货架出库调度单元740用于对待调度货架进行出库调度。其中,既可以向AGV下发出库任务指令,以便AGV去搬运对应的货架,也可以向工作站发送出库任务指令,由工作站通知对应的AGV搬运对应的货架。

[0115] 在该实施例中,考虑工作站空闲货架排队位、空闲AGV、以及货架上挂载的出库任务信息,选择合适的AGV搬运货架到工作站,能够减少出库货架搬运距离,提高出库效率。

[0116] 图8为本公开货架调度装置的再一个实施例的结构示意图。该货架调度装置包括待回库货架确定单元810、仓库储区选择单元820、回库储位确定单元830和货架回库调度单元840,其中:

[0117] 待回库货架确定单元810用于确定待回库货架。例如,选择已完成当前工作站拣选任务,并且在出库任务排产中没有安排出库任务的货架作为待回库货架。

[0118] 仓库储区选择单元820用于根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区。其中,可以基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率,根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分级。若某货架分级为A级,则优先选择A级货架对应的储区,若货架分级为B级,则优先选择B级货架对应的储区。本领域的技术人员应当理解,A级、B级仅用于举例,还可以将货架分为一级、二级等。

[0119] 回库储位确定单元830用于确定待回库货架在仓库储区的回库储位。其中,货架的回库储位尽量靠近工作站拣选工位,另外,待回库货架与已在储位的相似货架尽量分散放置。在选择回库储位时,还可以随机选择或就近选择储位。

[0120] 货架回库调度单元840用于基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0121] 在该实施例中,根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区,然后选择回库储位,并将待回库货架搬运至对应仓库储区的回库储位,能够提高货架回库效率。

[0122] 图9为本公开货架调度装置的又一个实施例的结构示意图。该货架调度装置包括待回库货架确定单元910、货架分级确定单元920、仓库储区选择单元930、回库储位确定单元940和货架回库调度单元950,其中:

[0123] 待回库货架确定单元910用于确定已完成当前工作站拣选任务的待回库货架。

[0124] 若待回库货架没有非当前工作站的拣选任务,则货架分级确定单元920用于若基于商品在待回库货架上存放的数量、商品的点击率和待回库货架当前存放的商品集合确定待回库货架的点击率,根据待回库货架的点击率确定待回库货架的分级。

[0125] 例如,记商品s在货架i上存放的数量为 $q_s$ ,商品s的点击率为 $p_s$ ,货架当前存放的商品的集合为 $S_i$ ,则货架点击率为 $\frac{\sum_{s \in S_i} p_s q_s}{\sum_{s \in S_i} q_s}$ ,可以按照商品分级的阈值确定货架的分级,如

对于点击率大于 $\alpha$ 的商品划分为分级A,则货架点击率大于 $\alpha$ 的也划分为分级A。其中,在待回库货架上预定种类的商品被拣选完时触发重新确定货架分级。

[0126] 仓库储区选择单元930用于根据货架分级为待回库货架选择对应的仓库储区。仓库储区选择单元930还用于若仓库储区没有空储位,则为待回库货架选择相邻货架分级对应的仓库储区。

[0127] 回库储位确定单元940用于若仓库储区有空储位,将调度成本最小的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。其中,根据仓库储区的各空储位分别到各工作站的距离之和确定各空储位的距离成本;根据待回库货架与已在储位货架的相似度以及各空储位到已在储位货架的距离确定各空储位的分散成本;根据距离成本和分散成本确定各空储位的调度成本。

[0128] 例如,根据公式 $D_j - \beta \sum_{k \in K} r_{ik} c_{jj}^*$ 计算空储位的调度成本。

[0129] 其中, $D_j$ 为空储位j的距离成本,j表示当前所有可用的对应分级的储位集合, $D_j = \sum_m d_{jm}$ 为储位j距离到所有工作站拣选工位m最短距离之和, $d_{jm}$ 表示储位j距离工作站拣选工位m的最短距离。

[0130] K表示与待回库货架i重合度高的在储位上的货架集合, $\beta$ 为平衡因子, $\beta$ 调整原则为使调度成本第一项和第二项在一个数量级; $r_{ik}$ 表示货架i和货架k的重合度,即两个货架上存放相同的商品种类数量,货架商品种类变化时触发计算, $c_{jj}^*$ 表示储位j和储位 $j^*$ 之间的距离,其中,货架k放在储位 $j^*$ 上。即 $\beta \sum_{k \in K} r_{ik} c_{jj}^*$ 为空储位j的分散成本。

[0131] 在另一个实施例中,若待回库货架有非当前工作站的拣选任务,则回库储位确定单元940还用于将待回库货架去往非当前工作站进行拣选任务的工作站中,距离当前工作站最近的工作站作为待回库货架的下一个出库目的地;将距离下一个出库目的地最近的空储位作为待回库货架在仓库储区的回库储位。

[0132] 货架回库调度单元950用于基于待回库货架在仓库储区的回库储位对待回库货架进行回库调度。

[0133] 在该实施例中,根据货架上商品的热销度确定货架的分级,并根据货架分级为该货架选择对应的仓库储区,并保证存放相同商品的多个货架分散存储,从而确定货架在仓库储区的回库储位,然后进行回库调度,形成良性排产循环,提高了货架回库效率。

[0134] 图10为本公开货架调度装置的又一个实施例的结构示意图。该货架调度装置包括存储器1010和处理器1020。

[0135] 存储器1010可以是磁盘、闪存或其它任何非易失性存储介质。存储器用于存储图

1-5所对应实施例中的指令。处理器1020耦接至存储器1010,可以作为一个或多个集成电路来实施,例如微处理器或微控制器。该处理器1020用于执行存储器中存储的指令。

[0136] 在一个实施例中,还可以如图11所示,该货架调度装置包括存储器1110和处理器1120。处理器1120通过BUS总线1130耦合至存储器1110。该系统1100还可以通过存储接口1140连接至外部存储装置1150以便调用外部数据,还可以通过网络接口1160连接至网络或者另外一台计算机系统(未标出),此处不再进行详细介绍。

[0137] 在该实施例中,在货架出库时,考虑工作站空闲货架排队位、空闲AGV以及货架上挂载的出库任务等信息,选择合适的AGV搬运货架到工作站,尽量减少出库货架搬运距离,保证出库效率;在货架回库时,考虑货架上商品热销度,选择合适分级的储位,保证存放相同商品的多个货架分散存储,形成良性排产循环。

[0138] 在另一个实施例中,一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,该指令被处理器执行时实现图1-5所对应实施例中的方法的步骤。本领域内的技术人员应明白,本公开的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用非瞬时性存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0139] 本公开是参照根据本公开实施例的方法、设备(系统)和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0140] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0141] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0142] 至此,已经详细描述了本公开。为了避免遮蔽本公开的构思,没有描述本领域所公知的一些细节。本领域技术人员根据上面的描述,完全可以明白如何实施这里公开的技术方案。

[0143] 可能以许多方式来实现本公开的方法以及装置。例如,可通过软件、硬件、固件或者软件、硬件、固件的任何组合来实现本公开的方法以及装置。用于所述方法的步骤的上述顺序仅是为了进行说明,本公开的方法的步骤不限于以上具体描述的顺序,除非以其它方式特别说明。

[0144] 虽然已经通过示例对本公开的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上示例仅是为了进行说明,而不是为了限制本公开的范围。本领域的技

术人员应该理解,可在不脱离本公开的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本公开的范围由所附权利要求来限定。

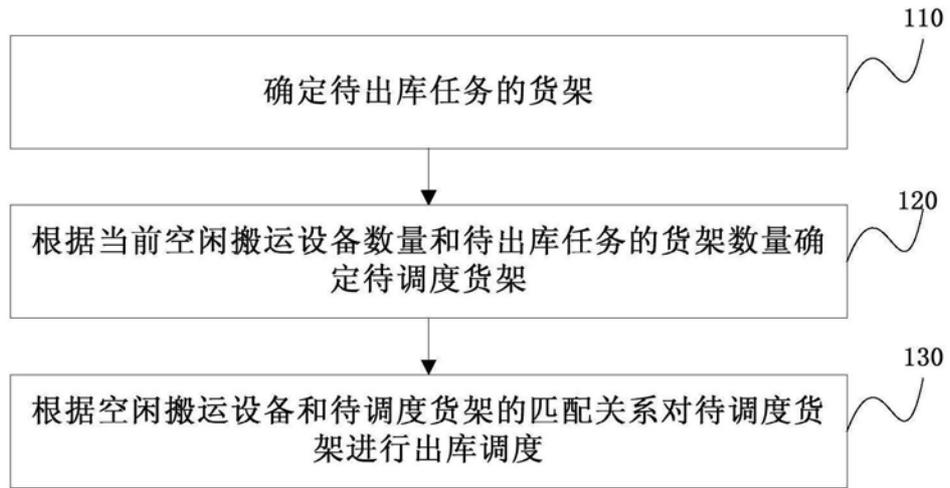


图1

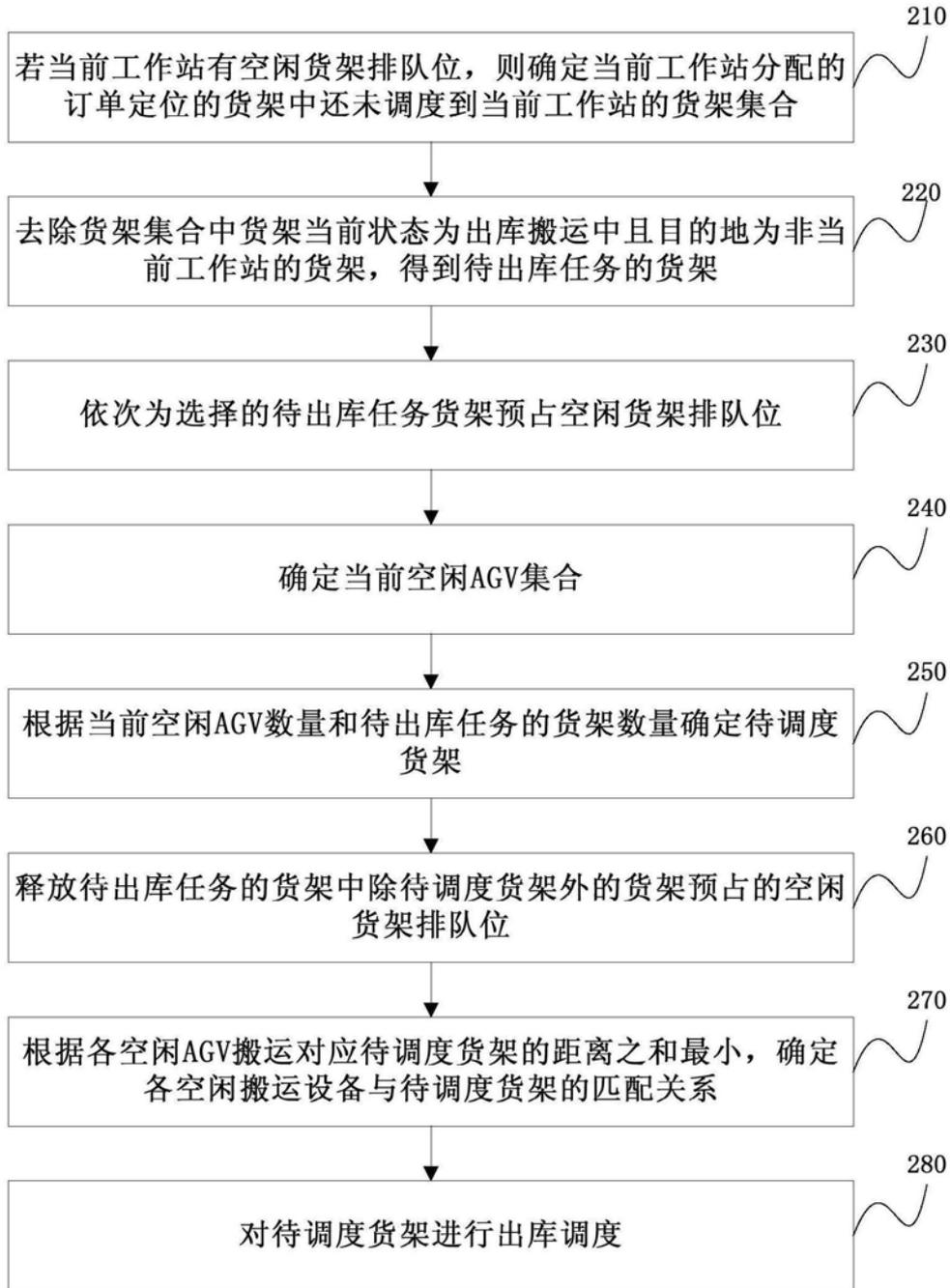


图2

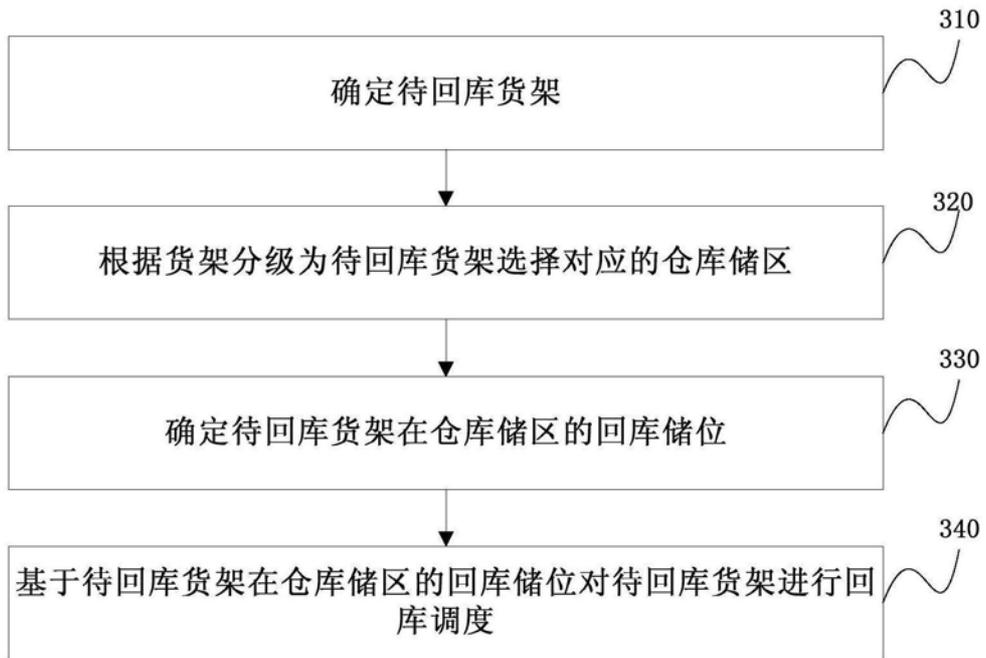


图3

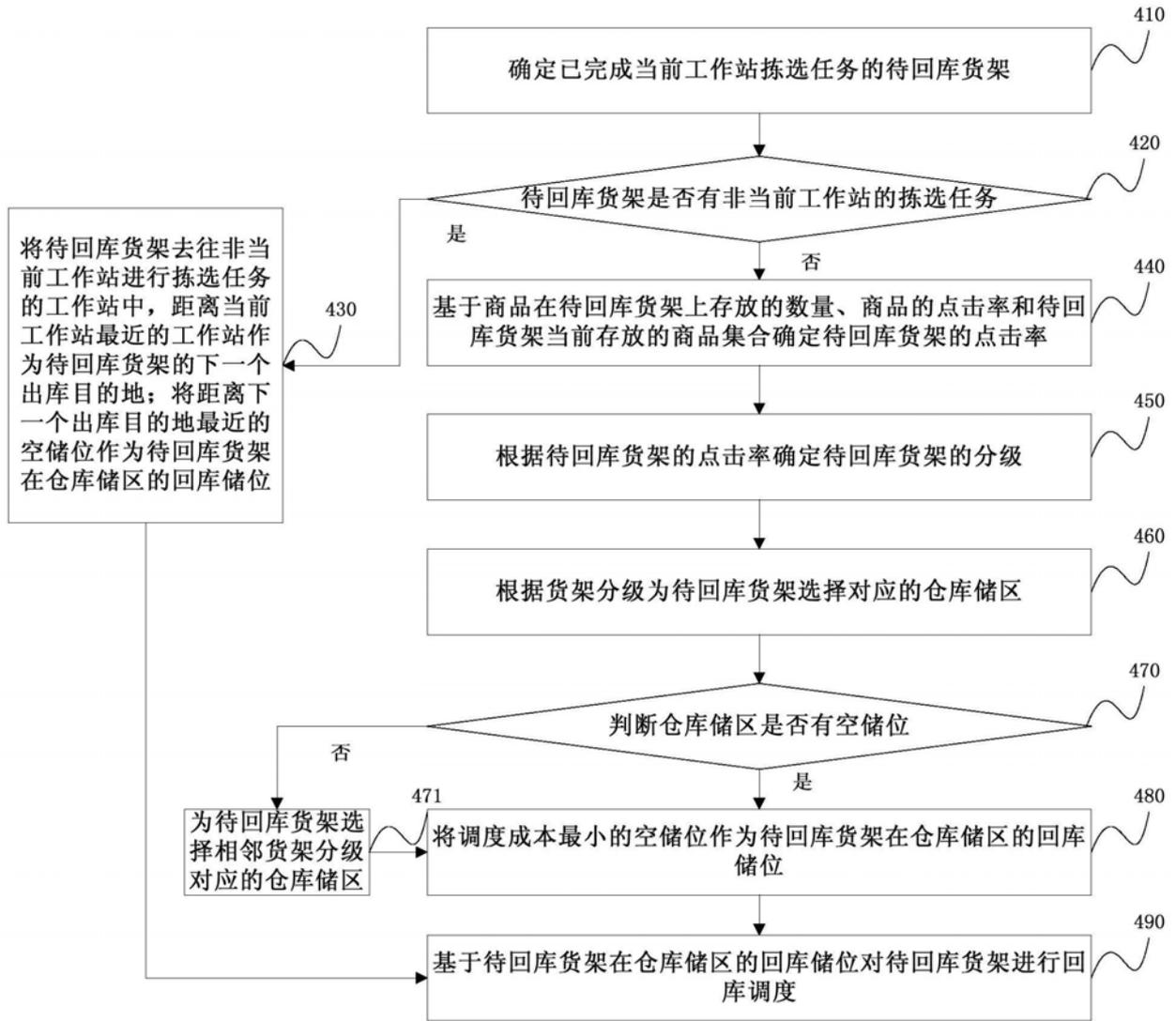


图4

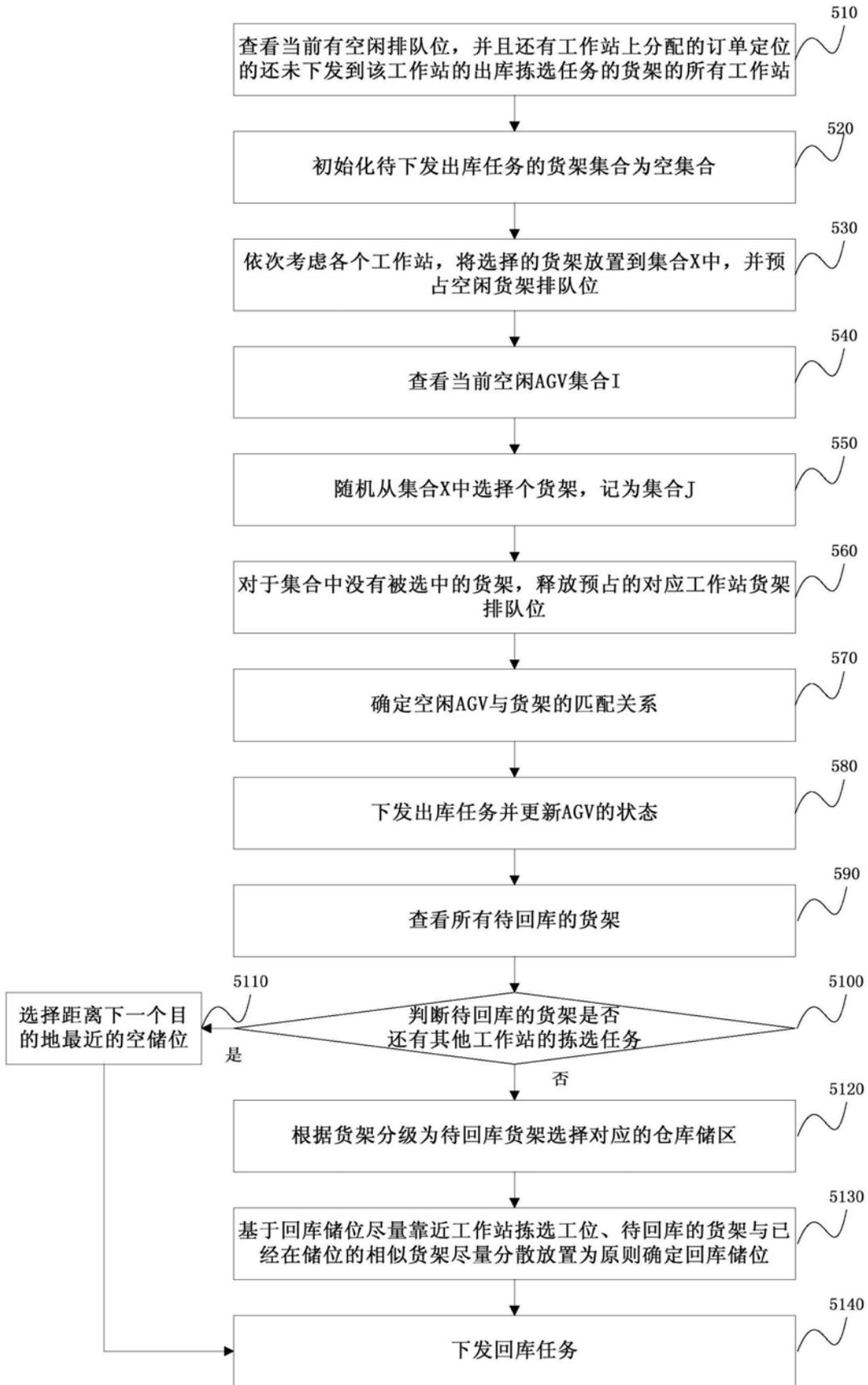


图5

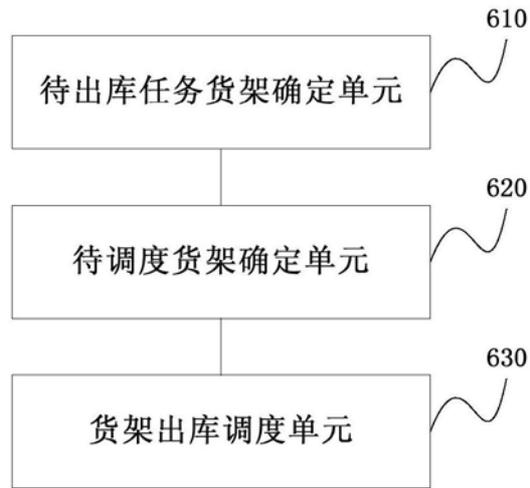


图6

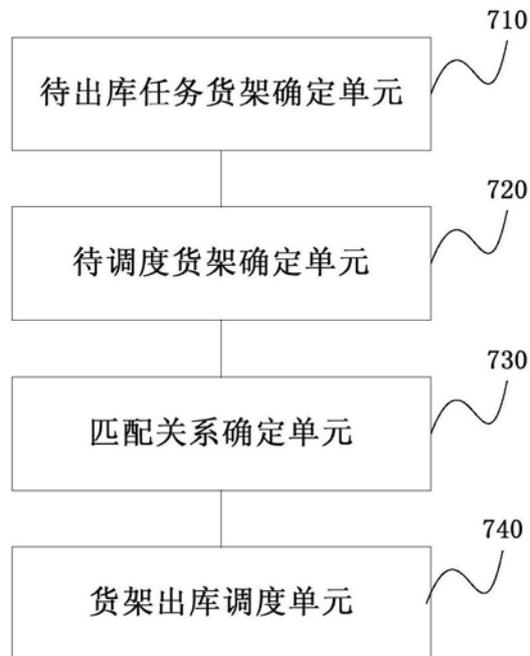


图7

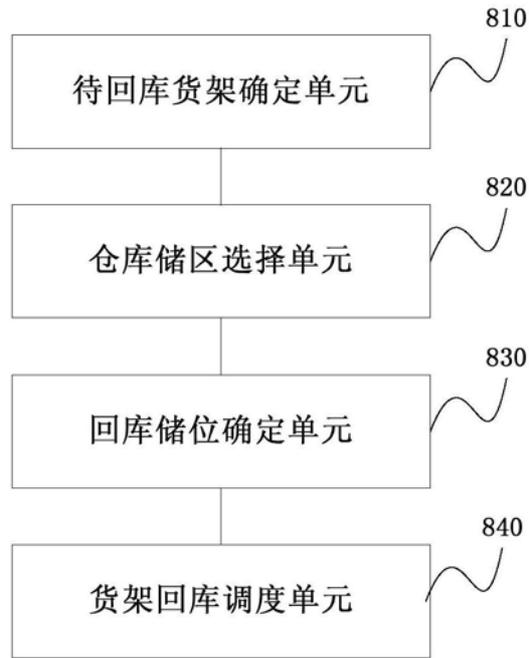


图8

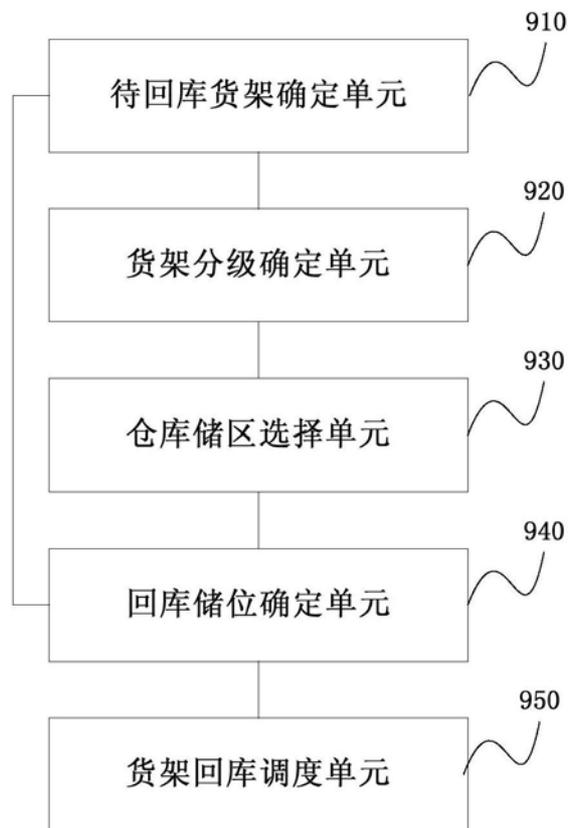


图9

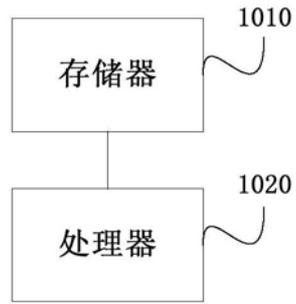


图10

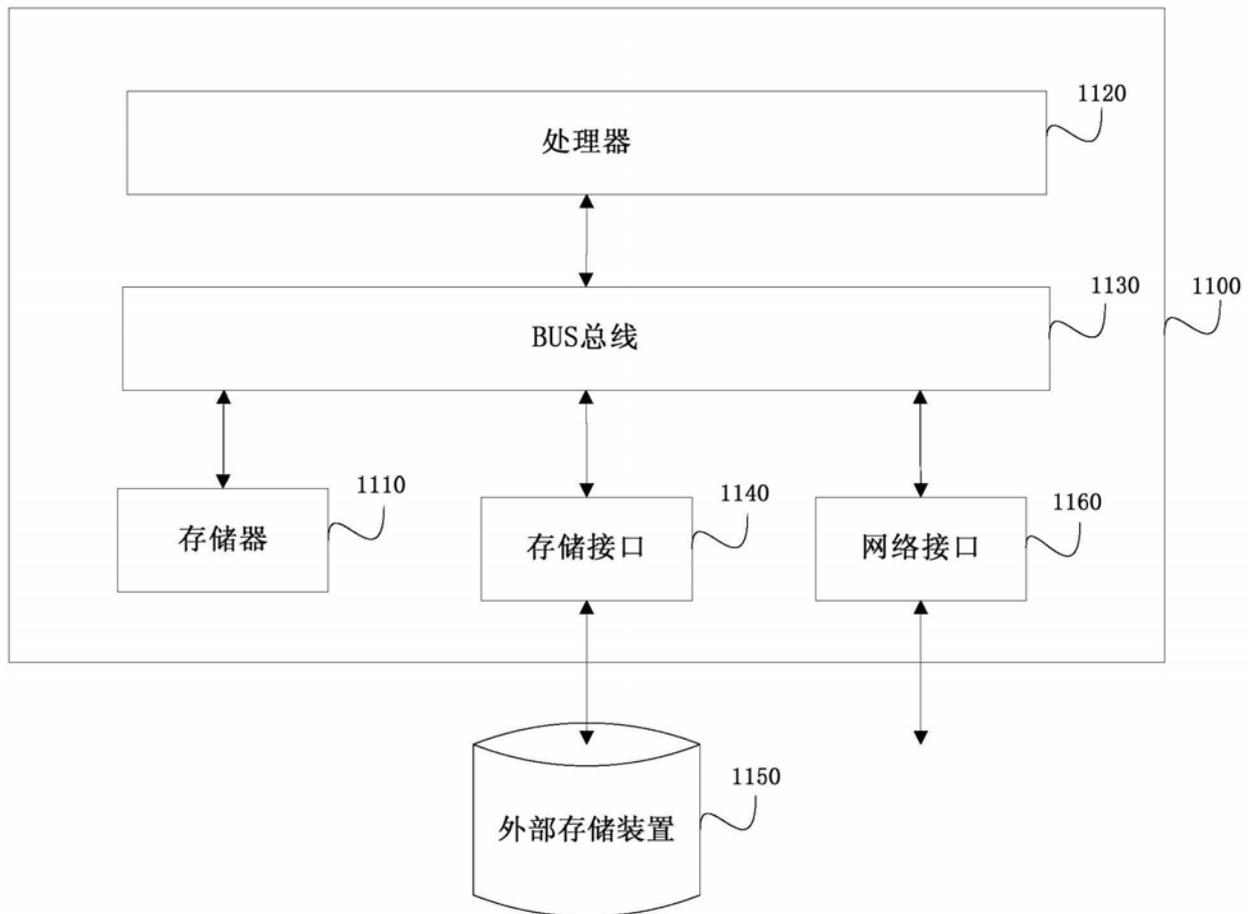


图11