



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111033539 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201880056711.7

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22)申请日 2018.08.24

代理人 金玉洁

(30)优先权数据

62/551,181 2017.08.28 US

15/843,581 2017.12.15 US

(51)Int.Cl.

G06Q 10/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/047865 2018.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/046112 EN 2019.03.07

(71)申请人 谷歌有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 C.汉斯 T.维列文

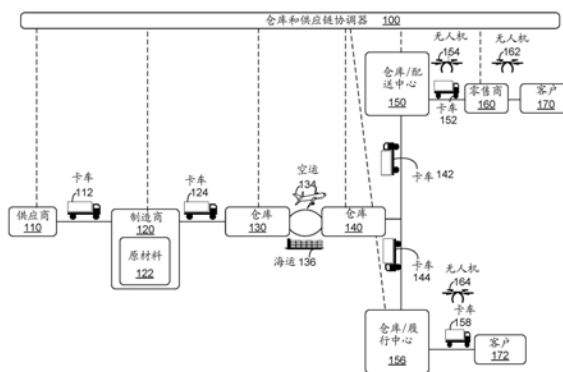
权利要求书2页 说明书29页 附图24页

(54)发明名称

用于订单规定路线的机器人库存更新

(57)摘要

一种方法包括维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库部署多个机器人,其中,基于仓库中的多个机器人在执行任务期间由仓库的多个机器人发送的消息更新每个仓库的库存数据库。该方法还包括:接收订单,并且基于仓库的库存数据库,为每个仓库确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间。该方法还包括基于为每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库。该方法还包括使选择的仓库的至少一个机器人针对在选择的仓库提取满足订单的物品进行准备。



1. 一种方法,包括:

维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库部署多个机器人,其中,在基于仓库的多个机器人在执行任务期间由仓库的多个机器人发送的消息来更新每个仓库的库存数据库;

接收订单;

基于仓库的库存数据库,为多个仓库中的每个仓库确定可用于在仓库提取的满足订单的物品的计划的可用时间;

基于为多个仓库中的每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库;以及使选择的仓库的至少一个机器人针对在选择的仓库提取满足订单的物品进行准备。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于仓库的多个机器人在装载台执行的到达库存扫描和离开库存扫描,更新每个仓库的库存数据库。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个仓库的库存数据库包括仓库内库存物品的位置,并且其中,为每个仓库确定的计划的可用时间基于仓库内库存物品的位置。

4. 根据权利要求3所述的方法,还包括:对于每个仓库,响应于通过多个机器人中的一个或多个机器人上的传感器对库存物品上的物品上标识符的检测,更新仓库内库存物品的位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个仓库的库存数据库包括仓库内库存物品的计量信息,并且其中,为每个仓库确定的计划的可用时间基于库存物品的计量信息。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括:对于每个仓库,使用来自多个机器人中的一个或多个机器人上的传感器的传感器数据,确定仓库内库存物品的计量信息。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定仓库的计划的可用时间包括确定计划的仓库的至少一个机器人将满足订单的仓库的物品移动到仓库的装载台的时间。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:确定至少一个机器人的至少一个未来任务队列,其中,仓库的计划的可用时间基于至少一个机器人的至少一个未来任务队列。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

接收对多个仓库中的每个的多个机器人的调度信息;以及基于调度信息确定多个仓库中的每个的计划的可用时间。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

对于每个仓库,确定预期多个运送车辆中的运送车辆到达仓库提取在仓库的满足订单的物品的计划的到达时间;以及

基于为每个仓库确定的计划的到达时间选择仓库。

11. 根据权利要求10所述的方法,还包括:对于每个仓库,基于运送车辆的计划的到达时间,确定预期仓库的多个机器人中的一个或多个机器人将货物装载到运送车辆的计划的装载时间;以及

基于为每个仓库确定的计划的装载时间选择仓库。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定每个仓库的计划的可用时间包括基于仓库中的满足订单的物品的的位置运行软件仿真。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,当接收到订单时,针对选择的仓库满足订单的物品不在选择的仓库,所述方法还包括:

确定针对选择的仓库满足订单的物品到达选择的仓库的计划的到达时间;以及基于计划的到达时间确定选择的仓库的计划的可用时间。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,针对选择的仓库满足订单的物品由运送车辆运送,并且其中,基于运送车辆的调度路线确定计划的到达时间。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,针对选择的仓库满足订单的物品通过运送车辆从单独的仓库运送到选择的仓库,并且其中,基于对在单独的仓库的单独的多个机器人的调度信息确定计划的到达时间。

16. 一种非暂时性计算机可读介质,其中存储有指令,所述指令可由一个或多个处理器执行,以使一个或多个处理器执行功能,包括:

维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库部署多个机器人,其中,在基于仓库的多个机器人在执行任务期间由仓库的多个机器人发送的消息来更新每个仓库的库存数据库;

接收订单;

基于仓库的库存数据库,为多个仓库中的每个仓库确定可用于在仓库提取的满足订单的物品的计划的可用时间;

基于为多个仓库中的每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库;以及使选择的仓库的至少一个机器人针对在选择的仓库提取满足订单的物品进行准备。

17. 根据权利要求16所述的非暂时性计算机可读介质,所述功能还包括:基于仓库的多个机器人在装载台执行的到达库存扫描和离开库存扫描,更新每个仓库的库存数据库。

18. 一种系统,包括:

多个机器人,被部署在多个仓库中的每个;以及

控制系统,被配置为:

维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库部署多个机器人,其中,在基于仓库的多个机器人在执行任务期间由仓库的多个机器人发送的消息来更新每个仓库的库存数据库;

接收订单;

基于仓库的库存数据库,为多个仓库中的每个仓库确定可用于在仓库提取的满足订单的物品的计划的可用时间;

基于为多个仓库中的每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库;以及使选择的仓库的至少一个机器人针对在选择的仓库提取满足订单的物品进行准备。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,所述控制系统被配置为:基于仓库的多个机器人在装载台执行的到达库存扫描和离开库存扫描,更新每个仓库的库存数据库。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中,每个仓库的库存数据库指示仓库内库存物品的位置,并且其中,所述控制系统被配置为:基于仓库内库存物品的位置为每个仓库确定计划的可用时间。

用于订单规定路线的机器人库存更新

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年8月28日提交的美国临时专利申请序列号62/551,181和2017年12月15日提交的美国专利申请序列号15/843,581的优先权,其全部内容通过引用合并于此,如同在本说明书中完全阐述。

背景技术

[0003] 一个或多个机器人和/或其他行动者,诸如人类行动者、人类驱动车辆和自动驾驶车辆,可以在整个供应链中运行。供应链可以包括各个区域,诸如建筑物、道路、飞行路线和航道。这些区域中的某些区域与一个或多个空间相关联,诸如建筑物的部分或全部的内部和/或其周围的室外区域,其中,机器人和/或其他行动者一起执行任务和/或以其他方式利用这些空间。

[0004] 供应链中的示例建筑物是仓库,仓库可以由各种不同类型的商业实体(包括制造商、批发商和运输企业)用来存储商品。示例性存储商品可能包括原材料、零件或组件、包装材料和成品。可以通过各种车辆来访问仓库,诸如人力和/或自动卡车,它们可以在仓库中装卸商品。在某些情况下,仓库可能配备有装载码头,以允许将商品装载到运送卡车或其他类型的车辆上或从中卸下。仓库也可以使用成排的托盘架来存放托盘,包含成堆的箱子或其他物品的扁平运输结构。另外,仓库可以使用机器或车辆来举升和移动商品或商品托盘,诸如起重机和叉车。仓库中可能会雇用人工操作人员来操作机器、车辆和其他设备。在某些情况下,一个或多个机器或车辆可能是由计算机控制系统引导的机器人设备。

发明内容

[0005] 在一个方面,公开一种方法,包括维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库中部署多个机器人,其中,基于仓库中的多个机器人在执行任务期间由仓库中的多个机器人发送的消息更新每个仓库的库存数据库。该方法还包括接收订单。该方法还包括基于仓库的库存数据库,为多个仓库的每个仓库确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间。该方法还包括基于为多个仓库每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库。该方法还包括使选择的仓库的至少一个机器人准备在选择的仓库提取满足订单的物品。

[0006] 在另一方面,公开了一种非暂时性计算机可读介质,其中存储有指令,可由一个或多个处理器执行,以使一个或多个处理器执行包括功能。该功能包括维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,在每个仓库中部署多个机器人,其中,基于仓库中的多个机器人在执行任务期间由仓库中的多个机器人发送的消息更新每个仓库的库存数据库。该功能还包括接收订单。该功能还包括基于仓库的库存数据库,为多个仓库的每个仓库确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间。该功能还包括基于为多个仓库每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库。该功能还包括使选择的仓库的至少一个机器人准备在选择的仓库提取满足订单的物品。

[0007] 在另一方面,公开一种系统,包括:多个机器人,被部署在多个仓库的每个。该系统还包括控制系统,被配置为维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库,其中,基于仓库中的多个机器人在执行任务期间由仓库中的多个机器人发送的消息更新每个仓库的库存数据库。该控制系统还被配置为接收订单。该控制系统还被配置为基于仓库的库存数据库,为多个仓库的每个仓库确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间。该控制系统还被配置为基于为多个仓库每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库。该控制系统还被配置为使选择的仓库的至少一个机器人准备在选择的仓库提取满足订单的物品。

[0008] 在另一方面,公开一种系统,包括用于维护多个仓库中的每个仓库的库存数据库的装置,其中,在每个仓库中部署多个机器人,其中,基于仓库中的多个机器人在执行任务期间由仓库中的多个机器人发送的消息更新每个仓库的库存数据库。该系统还包括用于接收订单的装置。该系统还包括用于基于仓库的库存数据库,为多个仓库的每个仓库确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间的装置。该系统还包括用于基于为多个仓库每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库的装置。该系统还包括用于使选择的仓库的至少一个机器人准备在选择的仓库提取满足订单的物品的装置。

[0009] 前述概述仅是说明性的,而无意以任何方式进行限制。除了上述说明性方面、实施例和特征之外,通过参照附图和以下详细描述以及附图,其他方面、实施例和特征将变得显而易见。

附图说明

[0010] 图1是根据示例实施例的供应链的示图。

[0011] 图2示出根据示例实施例的订单相关数据触发向零售商的装运的方案。

[0012] 图3示出根据示例实施例的事件触发装运的重新规定路线的方案。

[0013] 图4示出根据示例实施例的订单相关数据触发从供应商到制造商以及从制造商到仓库的装运的方案。

[0014] 图5示出根据示例实施例的订单相关数据触发整个供应链中的装运的方案。

[0015] 图6示出根据示例实施例的来自客户的订单相关数据触发整个供应链中的装运的方案。

[0016] 图7描绘了根据示例实施例的具有仓库和供应链协调器、卡车以及与仓库相关联的机器人的系统。

[0017] 图8、图9、图10、图11、图12、图13、图14、图15和图16示出根据示例实施例的卡车到达,装载,卸载和离开仓库的方案。

[0018] 图17是根据示例实施例的方法的框图。

[0019] 图18、图19、图20和图21示出根据示例实施例的将订单路由到选择的仓库的方案。

[0020] 图22是根据示例实施例的另一个供应链的框图。

[0021] 图23是根据示例实施例的又一个供应链的框图。

[0022] 图24是根据示例实施例的又一个供应链的框图。

具体实施方式

[0023] 概述

[0024] 可以在仓库内部署机器人以执行自动化任务,以促进设施中库存的管理。通过在自动化仓库中使用机器人,可以提高对仓库操作的可见性。特别地,来自机器人的数据可以允许准确的库存跟踪以及何时可以使库存可用于在仓库取货的准确推测。示例系统可以利用来自机器人的数据进行更高级别的优化。

[0025] 当客户下订单运输货物时,订单管理系统(OMS)可以负责将订单从一组可能仓库路由到特定仓库。为了做出路由决策,OMS可以从仓库接收周期通信,以将仓库中的当前可用库存与OMS存储的日志进行核对。然而,在某些情况下,OMS可能没有从一个或多个仓库接收到定期核对。因此,可能会发生以下情况:客户下订单,OMS将订单路由到仓库,并且OMS仅在仓库人员尝试填写订单时才得知仓库没有满足订单所需的库存。由于网络中不同设施之间信息孤岛化,这种情况可能导致订单路由效率低下。

[0026] 在示例内,可以为多个仓库中的每个仓库维护库存数据库,其中每个仓库具有其自己的机器人集合。库存数据库指示每个仓库的可用库存。在每个仓库的机器人执行任务期间,根据机器人发送的消息更新库存数据库。OMS可以使用库存数据库来确定如何在例如三个可能的仓库之一之间路由订单。由机器人行动者提供的对当前仓库状态的可见性可以改善用于订单路由的仓库选择处理。

[0027] 为了选择接收订单的仓库,OMS可以使用库存数据库来确定满足订单要求的物品将可以在每个仓库提取的计划的可用时间。计划的可用时间是时钟时间或时间窗口,在该时钟时间或时间窗口中,期望在仓库可提取(例如,由运送车辆)。在其他示例中,推测可用性时间是指期望在仓库中的一个或多个移动机器人将物品移至仓库的装载台的时间。在一些示例中,可以从接收订单的多个仓库中选择具有订购物品的最早计划的可用时间的仓库。

[0028] 在其他示例中,可以基于在仓库的机器人在装载台执行的到达库存和离开库存的扫描来更新每个仓库的库存数据库。例如,移动机器人可以被配置为在从运送车辆上卸下物品之后,在每个到达物品上扫描条形码或其他物品上的标识符。可以直接通过机器人本身或通过仓库的仓库管理系统(WMS)中继将识别商品的信息实时或近实时地直接通信到OMS,以更新库存数据库。通过使用来自机器人的传感器数据核对库存变化,可以使网络中每个仓库当前可用库存周围的误差线比手动操作的仓库小得多。

[0029] 在其他示例中,每个仓库的库存数据库可以包括仓库内的库存物品的位置。仓库中库存物品的位置可用于确定仓库的计划的可用时间。特别地,订单的履行时间可以取决于满足订单的库存当前位于给定仓库中的位置。为了更新库存数据库中的库存位置信息,每个仓库中的各个机器人或WMS可以被配置为每次将物品或托盘从仓库中的一个位置重新放置到另一位置时通知OMS。在其他示例中,可以响应于仓库中的机器人上的传感器对库存物品上的物品上的标识符(例如,条形码)的检测,更新仓库中的库存物品的位置。这样的检测和数据库更新可以在仓库中执行其他操作时利用由机器人收集的传感器数据。

[0030] 在另外的示例中,每个仓库的库存数据库可以包括仓库内的库存物品的计量信息。计量信息还可用于帮助确定满足接收订单的库存物品的计划的可用时间。可以存储在库存数据库中的示例度量包括大小、形状、尺寸、重量和质心。在一些示例中,可以基于来自

每个仓库的机器人上的传感器的传感器数据,将度量提供给OMS。例如,当机器人扫描输入库存时,计量信息可以与物品上的标识符相关联,并提供给OMS以更新库存数据库。

[0031] 为了确定满足订单的物品在仓库中可提取的计划的可用时间,可以考虑自动化仓库中机器人的调度信息。调度信息包括调度由仓库中的机器人执行的未来任务。这些任务可以包括在工厂重新定位库存,从运送卡车卸下货物,将货物装载到运送卡车以及其他操作。在一些示例中,调度信息可以包括当前分配给仓库中的每个机器人的任务的单独订单队列。例如,基于分配给特定机器人的任务队列和仓库中库存的当前位置,OMS可能能够预测库存可以及时运输到仓库的装载台以一小时之内到达夜航飞机。OMS可以在将订单路由到仓库之前进行此预测。

[0032] 在其他示例中,可以通过运行软件仿真来确定计划的可用时间,该软件仿真考虑了仓库中库存的位置。模拟还可以考虑仓库中单个机器人和/或整个机器人组的未来分配任务。通过使用软件仿真,在给定仓库的当前状态的情况下,可以生成库存可用时间的准确预测,而无需改变任何机器人操作,直到做出将订单路由到特定仓库的决定。仓库的机器人位置信息和/或机器人调度信息也可以存储在库存数据库或可由订单路由系统访问的不同数据库中。

[0033] 在另外的示例中,OMS可以另外考虑计划的到达时间,通过该计划的到达时间,在选择接收订单的仓库之前,一队运送车辆的运送车辆(例如,运送卡车)可以到达每个仓库以提取订购物品。在一些示例中,可以确定仓库的计划的到达时间,使得计划的到达时间在仓库中订购物品的计划的可用时间之后,以最小化运送车辆的等待时间。可以使用实时映射数据来确定计划的到达时间。在一些示例中,可以使用考虑到运送车辆的一个或多个约束(例如,高度、重量)的地图软件。在某些示例中,两个仓库中运送车辆的不同计划的到达时间可能会导致OMS不将订单路由到具有最早计划的可用时间的仓库。

[0034] 在其他示例中,还可以为每个仓库确定计划的装载时间,每个仓库的计划的装载时间是可以预期仓库中的一个或多个机器人已经将货物装载到仓库中的运送车辆上的时间。计划的装载时间还可以由OMS用于选择接收订单的仓库。计划的装载时间可以部分基于机器人收集的订购物品的度量(例如,尺寸、重量)。计量信息也可用于确保在将订单路由到仓库之前,运送车辆将具有足够的自由空间来容纳物品。计划的装载时间还可以基于预计将分配以将货物装载到运送车辆上的机器人数量。可以基于仓库中机器人的当前调度信息确定该机器人的数量。

[0035] 在另外的示例中,即使当接收订单时订购物品不在仓库,也可以选择仓库。可以基于预期物品何时到达仓库并由一个或多个机器人处理以准备提取的时间来确定这种仓库的计划的可用时间。在这样的示例中,可以确定满足订单的物品到达仓库的计划的到达时间。例如,计划的到达时间可以是预期运送车辆基于运送车辆的调度路线到达具有物品的仓库的时间。然后,可以将推测可用性时间确定为在计划的到达时间之后的时间,在该时间,仓库中的一个或多个机器人将已准备好提取的物品。该确定可以考虑机器人调度信息以预测何时可以使用一个或多个机器人来完成准备提取物品所需的任务(例如,从运送车辆上卸下货物,放置物品,将物品移至另一个装载台用于提取)。

[0036] 在另外的示例中,可以首先由运送车辆将要由选定仓库提供的订购物品从单独的仓库运送到选定仓库。在这样的示例中,在单独的仓库处的单独的多个机器人的调度信息

也可以用于确定推测可用性时间。例如,订单路由系统可以考虑在准备将物品提取之前将物品装载到一个仓库的运送车辆上所需的预期机器人时间和将物品卸载到另一仓库所需的机器人时间。更一般地,具有对多个不同仓库中的机器人位置和库存位置的近实时可见性的订单路由系统可以利用这种信息来触发自动化设施之间的订单路由。

[0037] 在一些示例中,订单路由系统可以对单独的仓库具有不同级别的可见性。例如,第一仓库可以通过与订单路由系统完全集成的WMS来实现全自动,第二仓库可以具有不与订单路由系统通信的WMS,第三仓库可以是既有机器人行动者又有人类行动者的半自动化仓库。然而,可以在三个仓库的每个中部署与订单路由系统通信的机器人。即使没有与每个仓库的WMS直接集成,机器人也可以创建镜像数据库,具有三个仓库中的每个的所有库存的位置。单个系统不仅可以接收整个仓库网络中的机器人库存更新,还可以控制仓库之间的订单管道,从而提高了路由订单的可见性。

[0038] 在其他示例中,订单路由系统在路由订单时可以考虑不同级别的可见性。例如,系统可以与第一仓库的WMS集成,因此可以访问第一仓库的近实时库存信息以及机器人调度信息。相反,系统只能访问第二个仓库的库存信息,而不能访问机器人调度信息。在一些示例中,系统可以基于可用信息量将置信度级别与为每个仓库确定的推测可用性时间相关联。例如,在该示例中,与第二仓库相比,系统可以更高的置信度级别关联到第一仓库的推测可用性时间,并选择将订单路由到第一仓库。置信度得分也可以基于其他类型的信息,也可以替代其他类型的信息,例如,每个仓库中库存的物理位置知识和/或每个仓库中库存的计量信息知识。

[0039] 在其他示例中,订单路由系统还可以使用推测库存可用时间来触发对一个或多个仓库中的机器人数量的调整。例如,如果订单路由系统接收到订单并确定系统中没有可用仓库具有计划的可用时间,以保证在期限之前可以满足订单,则订单路由系统可以重新安排一个或多个机器人以帮助清除特定仓库的瓶颈。在一些示例中,可以利用运送车辆上的可用自由空间从其他仓库或其他调度位置重新安排机器人。

[0040] 更一般地,订单路由系统可以预测订单高峰,从而将机器人添加到特定的仓库中以缩短运送时间。在某些示例中,此类机器人可以在短时间内(例如,几个月)授权给客户,并且可以帮助整个供应链满足订单期限。改进的对多个不同仓库的可见性可以使控制系统从战略上分配临时机器人队,可以由各个仓库在系统建议周期内租用,具体取决于推测高峰时间。

[0041] 协调物流和仓库管理器

[0042] 示例实施例涉及仓库和供应链协调器。仓库和供应链协调器可以协调和优化一个或多个供应链中的各种要素。仓库和供应链协调器可以从多个数据源和计算机系统接收数据,诸如但不限于:在不同仓库中运行的仓库管理系统(WMS),运输系统(包括用于实时估计到达时间(ETA)估计的货运经纪系统和/或车载监视系统)和需求预测系统。仓库和供应链协调器的本文中描述的功能中的一些或全部可以使用执行一个或多个(联网的)计算设备的软件来实现;即,仓库和供应链协调器可以是在“云”中执行的软件。

[0043] 仓库和供应链协调器可以提供服务,包括但不限于:仓库控制服务;机器人控制服务,用于控制仓库和/或自动运送车辆中的机器人;从多个供应链层面协调库存补充的服务;协调货运和运输交易的服务,包括合并部分车辆装载,提高车辆利用和减少空行驶里

程;以及合理化运输网络的服务。在某些示例中,仓库和供应链协调器用于控制一个供应链;例如,一个公司或其他企业的供应链。在其他示例中,仓库和供应链协调器是市场和/或生态系统的一部分,在该市场和/或生态系统中,用于仓储、货运等的服务提供商与服务需求相匹配。

[0044] 仓库控制服务的示例包括但不限于:车辆到达仓库的院子管理服务,诸如将卡车和/或其他车辆路由到适当的装载码头、暂存位置和/或停车位置;与基于车辆可追溯性和实时ETA使机器人和/或其他代理与车辆到达仓库(装载台)进行协调以最大化仓库吞吐量有关的服务;与控制仓库中的机器人移动库存有关的服务;基于车辆内容和成功的机器人卸载的知识的自动虚拟商品接收服务;用于在仓库内“上架(slotting)”或定位库存的服务(例如,基于预计和/或实际库存单位(SKU)速度定位库存);用于在仓库内“重新上架(re-slotting)”或重新定位库存的服务(例如,基于预计和/或实际SKU速度和/或可用仓库空间的变化);根据优先级或所需的运输时间在客户订单之间重新分配库存的服务;以及基于车辆内容和成功的机器人装载知识的自动虚拟商品运输的服务。

[0045] 在本文档中,除非另有明确说明,否则术语“托盘”表示一种或多种商品的容器,这些商品可以带到仓库,存储在仓库中和/或从仓库中获得;例如,托盘可以包括一个或多个:托盘、盒子、袋子、大包、纸箱、板条箱、包裹,小包和/或与可以带到仓库,存储在仓库和/或从仓库获得的商品相关联的其他容器(或其他物体)。

[0046] 例如,仓库和供应链协调器可以估计到达和离开仓库或其他位置的车辆的到达和离开时间。仓库和供应链协调器可以根据到达和/或离开时间确定托盘布置。例如,与装载台相关联的托盘布置可以包括与第一车辆相关联的第一托盘和与第二车辆相关联的第二托盘。

[0047] 如果第一辆车被调度在第二辆车之前到达装载台,则第一托盘可以比第二托盘更靠近装载台,从而缩短了第一托盘的位置和在装载台处的第一车辆的位置之间的距离,因此减少了第一车辆的装载时间。然而,如果估计到达时间发生了变化,从而现在估计第一辆车要在第二辆车之后到达,则仓库和供应链协调器可以响应性地命令一个或多个机器人修改托盘布置,使得第二托盘与第一托盘相比更近装载台,从而减少了第二辆车的装载时间。托盘(和/或其他物体)的示例布置可以包括但不限于以下一个或多个:一行托盘(和/或其他物体),规则或不规则托盘(和/或其他物体)网格,一堆托盘(和/或其他物体),托盘堆栈(和/或其他物体),金字塔形托盘(和/或其他物体)和/或其他托盘(和/或其他物体)布置。

[0048] 作为另一个示例,仓库和供应链协调器可以管理与仓库相关联的资源,诸如装载台时隙,停车位置,存储空间(例如,用于存储托盘的空间),仓库通道以及仓库中的机器人。可以通过为一个或多个车辆,机器人和/或其他实体保留或分配资源,从一个或多个车辆,机器人和/或其他实体释放或解除分配资源,在车辆,机器人和/或其他实体之间切换保留,提供关于管理资源的信息(例如,分配时隙的调度,指示在特定时间特定停车位是否可用的数据,关于机器人位置的信息),来管理资源。

[0049] 在某些情况下,可以根据估计和/或实际到达时间分配资源;例如,当车辆实际到达仓库时,可以授予车辆进入仓库的权限,可以为被调度在时隙到达仓库的车辆预留装载台的时隙,可以引导机器人在车辆到达装载台的同时或大约同时到达装载台。然后,当估计到达时间(或离开时间)发生变化时,仓库和供应链协调器可以:(1)从被调度在变化到达时

间(或离开时间)到达的车辆释放装卸站和/或停车位的原始时隙;(2)对被调度在变化到达时间(或离开时间)之前到达(或离开)的车辆,在装载台和/或停车位保留原始时隙,(3)对被调度在变化到达时间(或离开时间)到达(或离开)的车辆,在装载台和/或停车位保留新时隙,以及(4)在原始时隙开始之前和/或新时隙,调度一个或多个机器人在装载站。原始和/或新时隙和/或停车位可以基于变化到达时间(或离开时间);例如,预留时隙包括估计到达时间/在估计到达时间开始,预留时隙在估计离开时间/之前结束,和/或从估计到达时间到时隙开始保留停车位等。

[0050] 另外,其他资源(诸如仓库通道和机器人配置)可以基于到达时间或离开;例如,可以打开仓库门以在到达时间和/或离开时间使车辆能够通过,可以调度机器人在车辆到达时和/或直到车辆离开时在装载台上,仓库中的空间可用于调度从到达ETA的车辆上卸下的托盘,托盘可在估计到达时间移向和/或移至装载台,以在估计到达时间被装载到车辆上。更具体地说,可以将机器人分配给基于到达时间或离开时间的任务。这些任务可以包括:在卡车到达装载台至少X分钟之前,提取一个或多个托盘并将托盘运到装载台,其中X是将托盘从他们在仓库中的位置运到装载台所需的估计分钟数。可以基于卡车的估计到达时间调度这些任务,从而减少或消除装载台的拥挤状况,以减少或消除将托盘从仓库运送到卡车的延迟。

[0051] 仓库和供应链协调器可以指导机器人在仓库内和仓库周围执行各种任务,例如但不限于:装载车辆,卸载车辆,取放操作(机器人从一个位置获取(或“提取”)一个或多个物品(诸如,托盘),然后将一个或多个物品运送(或“放置”)到第二位置),检查商品,以及在位置之间交换物品。

[0052] 为了检查商品,机器人可以检查商品托盘;例如,到达车辆的托盘和/或已经存储在仓库中的托盘,以确定该托盘的商品是否符合合同。例如,假设合同规定,包括100个移动设备的商品托盘将通过卡车T1运输到机器人R1所在的仓库W1。在该示例中,假设卡车T1仅包括一个要在仓库W1卸载的托盘P1。然后,在卡车T1到达时,机器人R1可能可以在将P1从卡车T1卸载到仓库W1中之前检查卡车T1运载的托盘P1,以确定托盘P1是否实际上包括100个移动设备。如果机器人R1确定托盘P1包括100个移动设备,则机器人R1可以通知仓库和供应链协调器托盘P1的检查成功,并且仓库和供应链协调器可以进行以下两者:(a)生成托盘P1的收据和(b)指示机器人R1和/或一个或多个其他机器人将托盘P1从卡车T1卸载到仓库W1中。否则,如果机器人R1确定托盘P1不包括100个移动设备,则机器人R1可以通知仓库和供应链协调器托盘P1的检查失败,并且仓库和供应链协调器可以拒绝托盘P1的运送,以及指导机器人R1和/或一个或多个其他机器人将托盘P1作为拒绝商品留在卡车T1上。在某些情况下,拒绝商品托盘的运送包括向商品托盘的供应商发送拒绝通知,以告知供应商该托盘已被拒绝。检查和/或拒绝商品的许多其他示例也是可能的。

[0053] 在某些示例中,仓库和供应链协调器可以协调仓库以外的供应链的其他方面。例如,仓库和供应链协调器可以使用包括仓库和供应链协调器的供应链确定请求生产,存储和/或运送一个或多个商品托盘的一个或多个订单。供应链还可以包括通过诸如道路,水运路线和/或空路的多个路径连接的位置,诸如供应商位置,仓库和零售位置,在该多个路径中,使用在从第一位置到第二位置的路径上行驶的车辆将至少一个托盘从第一位置传送到第二位置,其中第一位置和第二位置中的至少一个包括能够存储至少一个托盘的仓库,并

且其中车辆包括被配置为由仓库和供应链协调器控制的自动驾驶车辆。然后,仓库和供应链协调器可以确定是否发生与至少一个托盘相关的事件。该事件可以包括但不限于以下一个或多个:与至少一个托盘的商品有关的事件,与第一位置和/或第二位置有关的事件,与自动驾驶车辆有关的事件,天气有关事件,季节有关事件,与搜索查询和/或结果有关的事件,与广告和/或社交媒体有关的事件以及其他类型的事件。在某些情况下,事件包括位置不存储至少一数量的物品的事件;例如,位置相对较低和/或物品用完了。

[0054] 在确定事件与至少一个托盘有关之后,仓库和供应链协调器可以将车辆的路径改变为供应链中的第三位置。作为一个特定示例,假设商品托盘包括瓶装水,并且仓库和供应链协调器确定发生事件E1,其中,预测飓风或其他风暴将到达第三位置(因此增加了在第三位置对瓶装水的需求)但不到达第二位置。然后,仓库和供应链协调器可以将携带具有瓶装水的托盘的车辆的车辆的路径改变为第三位置。作为另一个特定示例,假设商品托盘包括橄榄球衣,并且仓库和供应链协调器确定发生事件E2,其中,安排的橄榄球比赛的位置从第二位置移动到第三位置。然后,仓库和供应链协调器可以将携带具有橄榄球衣的托盘的车辆的车辆的路径改变为第三位置。作为第三特定示例,假设商品托盘包括物品I,并且仓库和供应链协调器确定发生事件E3,其中,关于第三位置的、包括对物品I的引用的搜索查询和/或结果大大增加,但与第二位置相关联的、包括对物品I的引用的搜索查询和/或结果并未增加。然后,仓库和供应链协调器可以将携带具有物品I的托盘的车辆的车辆的路径改变为第三位置。许多其他示例也是可能的。

[0055] 供应链中的一些或全部位置可以具有优先级,其可以基于事件而改变。继续上面的瓶装水示例,假设E1之前的第二位置的优先级为P2_BEFORE并且E1之前的第三位置的优先级为P3_BEFORE,其中P2_BEFORE高于P3_BEFORE,因为第二位置是具有瓶装水的商品托盘的目的地。然后,在确定发生了E1之后,仓库和供应链协调器可以重新计算或以其他方式确定第三位置的优先级为P3_AFTER,其中P3_AFTER是高于P2_BEFORE的优先级。然后,由于P3_AFTER是高于P2_BEFORE的优先级,因此仓库和供应链协调器可以将装有具有瓶装水的托盘的车辆的车辆的路径改变为第三位置。

[0056] 在某些情况下,仓库和供应链协调器可以基于现有订单和/或改变订单触发新订单和/或供应的补充。例如,假设仓库和供应链确定订单O1订购数量Q1的商品G1,该商品要从位置L1运送到地点L2。然后,仓库和供应链可以路由和/或以其他方式分配车辆V1,以从位置L1提取至少数量Q1的商品G1并将数量Q1的商品G1运送到位置L2。在此示例中,在路由车辆V1在位置L1提取数量Q1的商品G1之后,仓库和供应链协调器确定位置L1没有数量Q1的商品G1,但另一个位置L3具有至少数量Q1的商品G1。然后,仓库和供应链协调器可以重新路由和/或以其他方式重新分配车辆V1,以从位置L3提取至少数量Q1的商品G1。。

[0057] 仓库和供应链协调器可以通过从供应商处订购物品来补充一定数量的商品。继续上面的示例,在仓库和供应链协调器确定位置L1没有数量Q1的商品G1之后,仓库和供应链协调器可以生成对数量Q2的商品G1的订单O1并发送到供应商S1。在接收到订单O1时,供应商S1可以向仓库和供应链协调器发送响应R1,以指示订单O1已完成并等待运输。在发送订单O1时,在接收到响应R1时或在其他时间时,仓库和供应链协调器可以生成从供应商S1提取数量Q2的商品G1的订单O2并发送到车辆V2。在某些示例中,订单O2还指示车辆V2将数量G2的商品G1的至少一部分从供应商S1运到位置L1,位置L1没有数量Q1的商品G1。在其他示

例中,订单O2还指示车辆V2将数量Q2的商品G1的至少一部分从供应商S1运到另一位置L3。在其他示例中,订单O2还指示车辆V2经由路标位置WL1将数量Q2的商品G1的至少一部分从供应商S1运到位置L1;例如,在WL1提取商品和/或将商品运送到WL1。当车辆V2到达路标位置WL1(或位置L1)时,仓库和供应链协调器可以接收信息I1:车辆V2已到达路标位置WL1(或位置L1)或车辆V2已计划到达路标位置WL1(或位置L1)。在接收到信息I1后,仓库和供应链协调器可以生成订单O3并发送到在路标位置WL1(或位置L1)的一个或多个机器人,以装载和/或卸载车辆V2。在机器人装载和/或卸载车辆V2之后,车辆V2可以离开路标位置WL1(或位置L1)并继续前进到另一位置。路由车辆,重新路由车辆,订单,补给和/或与仓库和/或供应链有关的其他操作的许多其他示例也是可能的。

[0058] 仓库和供应链协调器可以提供与运输网络合理化有关的服务和/或应用。在某些示例中,仓库和供应链协调器确定商品的移动,审查可能的运输和仓储排列,并为运输网络解决方案生成建议。这样的解决方案可以包括但不限于以下解决方案:合并部分车辆运输以提高车辆利用率/减少空驶里程,在仓库之间传递货物以提高车辆和/或仓库利用率;仓库的重新安排和库存放置,以更经济地利用运输路线并建立更有效的运输网络,在某些情况下,利用多方拥有的库存,仓库和车辆。

[0059] 仓库和供应链协调器可以高效地协调机器人组,以优化设施(诸如仓库的装载台)处车辆的装载和卸载。特别是,当卡车到达时,仓库和供应链协调器可以精确地定时托盘到达装载台的前面,并经济地利用装载台的空间;例如,作为托盘队列。通过计划/协调未来的机器人动作,仓库和供应链协调器可以精确地确定指定要运输的托盘的位置,即,何时指定要运输的托盘将到达队列,何时将指定要运输的托盘上架在队列的最前面以便立即运输等。指定一个或多个机器人在托盘队列中移动托盘以为进入车辆节省几分钟,可能比指派人力/驾驶员用叉车移动这些托盘更可行。另外,某些机器人比标准叉车还小,因此可以更容易地适合在装载台的狭窄空间中。此外,通过减少队列重新排序中使用的操作数量和通过从单个控制系统接收导航指令(而不是两个自主代理试图在装载台范围内协调其行动)两者,使用两个或多个由仓库和供应链协调器指导和协调的机器人还可以更容易地对队列重新排序。

[0060] 在一些示例中,在仓库和供应链协调器与机器人之间通信的指令和/或消息在仓库和供应链协调器与机器人以外的其他代理之间通信,诸如但不限于人类代理,由人类操作和/或管理的物料搬运系统,以及由人类辅助的机器人设备。物料搬运系统的示例包括但不限于电气系统,机械系统和机电系统,诸如自动托盘包装机,电动门等。

[0061] 在其他示例中,仓库和供应链协调器使用工作计划进行操作。在这些示例中,可以按照工作计划的预期托盘移动调度的引导,将托盘物理放置在装载台上或附近。然后,当仓库和供应链协调器接收到卡车到达时间和/或估计到达时间已更改的数据时,仓库和供应链协调器可以根据更改的卡车到达时间/估计到达时间来更新工作计划。在这些示例中,仓库和供应链协调器根据卡车到达时间/估计到达时间的更改来更改工作计划,而不是根据到达卡车的安排预约来安排仓库内工作的典型工作流程。

[0062] 仓库和供应链协调器的使用可以使供应链更加灵活,从而提高效率。通过协调到达的和离开的卡车的仓库活动,可以获得其他效率-仓库和供应链协调器安排机器人等待进入卡车并安排指定到装载台附近的外出卡车的商品托盘时,可以节省时间。也可以节省

卡车在仓库等待装载台和商品所消耗的燃料和时间。仓库和供应链协调器可以更好地提供供应链的可见性。通过使供应链更加有效和灵活,仓库和供应链协调器可以整合运输,路线,车辆,仓库和供应商。

[0063] 示例仓库和供应链协调器以及供应链

[0064] 图1是根据示例实施例的供应链的示图。供应链包括仓库和供应链协调器100,供应商110,制造商120,仓库130、140,仓库/配送中心150,仓库/履行中心156,零售商160和客户170、172。这些实体通过路线连接,由包括卡车112、124、142、144、152、158,空运134,海运136和无人机154、162的各种车辆穿过路线。在图1所示的供应链中,卡车112穿过供应商110和制造商120之间的路线,卡车124穿过制造商120和仓库130之间的路线,以及空运134和海运136穿过仓库130和仓库140之间的路线。

[0065] 如图1中的虚线所示,仓库和供应链协调器100可以与供应商110,制造商120,仓库130、140,仓库/配送中心150,仓库/履行中心152和零售商160通信。在一些示例中,仓库和供应链协调器100可以与另外的实体通信;例如,卡车112、124、142、144、152、158,空运134,海运136,客户170、172和/或与一个或多个供应链相关的另外实体中的一些或全部;例如,在仓库,供应商,制造商等中工作的一个或多个机器人和/或其他代理。

[0066] 同样在图1所示的供应链中,通过卡车142穿过仓库140和仓库/配送中心150之间的路线,通过卡车144穿过仓库140和仓库/履行中心156之间的路线,通过卡车152和无人机154(即,充当无人机154的自动飞行器)穿过仓库/配送中心150和零售商160之间的路线,通过无人机162穿过零售商160与客户170之间的路线,通过卡车158穿过仓库/履行中心156与客户172之间的路线。在其他示例中,在供应链中可能有更多,更少,和/或不同的路线和车辆穿过路线。在另外的其他示例中,在供应链中使用了更多,更少和/或其他位置;例如,有更多和/或不同的供应商,有更多和/或不同的制造商,有更多,更少和/或不同的仓库等。在甚至其他示例中,无人机(诸如154、162和164)用于覆盖仓库的“最后一英里”;例如,无人机用于在从仓库(诸如仓库140,仓库/配送中心150和/或仓库/履行中心156)到客户(诸如客户170、172)的路线上运送商品。特别地,图1示出无人机164将商品从仓库/履行中心156运送到客户172。

[0067] 在图1所示的供应链中,供应商位置提供制造商位置用于制造和/或以其他方式准备一个或多个商品或运输的组件。在一些示例中,制造商位置和/或供应商位置存储用于制造组件和/或商品的原材料,诸如存储在制造商120的原材料122。

[0068] 供应链可以有一个或多个所有者。例如,供应商110可以由第一公司拥有,制造商120可以由第二公司拥有,仓库130和140可以由第三公司拥有等。此外,供应链中的车辆可以由与供应链中自己的建筑物不同的实体所拥有,其中,使用圆角矩形在图1中示出了建筑物;例如,客户170、172可以位于诸如家的建筑物中,或者位于诸如办公室,工厂的与业务有关建筑物中,和/或其他种类的与业务有关的建筑物中;供应商110,制造商120和仓库130、140中的一些或全部可以包括一个或多个建筑物等。

[0069] 供应链可以由一个或多个实体管理,这些实体可以拥有或可以不拥有供应链中的任何建筑物或车辆。例如,仓库管理公司可以为仓库130的所有者操作仓库130;在其他示例中,仓库130的所有者可以管理/操作仓。

[0070] 各种数据可以用于操作供应链。例如,可以维护以每个SKU为基础的数据;例如,在

供应链中特定位置的SKU表示的物品数量,SKU速度数据,SKU表示的物品的一个或多个成本,价格,重量,大小,体积,来源和/或目的地等。可以维护关于供应链中建筑物,位置和/或车辆的数据;例如,供应链中建筑物和/或车辆的一个或多个位置,成本,价格,重量,大小,体积,来源和/或目的地;关于路线的数据。

[0071] 可以将执行软件的一个或多个计算设备用作仓库和供应链协调器100。例如,用作仓库和供应链协调器100的一个或多个计算设备可以用作基于云和/或网络的解决方案。仓库和供应链协调器100可以包括仓库管理系统(WMS)和/或与仓库管理系统(WMS)通信,该仓库管理系统(WMS)用于控制一个或多个仓库内的操作和/或提供关于“上游”(或逻辑上更接近供应商位置)的物品/实体的信息。在供应链中,诸如供应商110和/或下游(或在逻辑上更接近客户位置,诸如客户170或172)的物品/实体。

[0072] 仓库和供应链协调器100可以提供用户界面,使用户能够查看,创建,更新和删除用于操作供应链的数据,并可以发送和接收消息来控制各种实体,诸如但不限于机器人,车辆以及访问控制系统(诸如提供建筑物和/或其他位置的入口和/或出口)的门。仓库和供应链协调器100还可以控制在操作仓库和/或供应链中使用的各种资源,诸如对设施的访问,用于装载/卸载车辆的时隙,存储位置或“货架”,停车位,车辆的载货量。仓库和供应链协调器100可以提供对通过供应链移动的商品的可见性和控制;例如,关于在供应链中一个或多个点的上游和/或下游(例如,一个或多个选择的仓库,供应商,零售商和/或客户的上游和/或下游)的商品的可见性。可以通过跟踪整个供应链中的商品运输并以SKU级别从这些商品中提取信息来提供这种可见性,从而使特定商品在供应链中可见;例如,仓库和供应链协调器100可以提供关于具有一个或多个给定SKU的商品的位置,运载具有一个或多个给定SKU的商品的运输位置,来自一个或多个供应商的待处理,进行中和/或已履行的具有一个或多个给定SKU的商品的订单的信息。

[0073] 在管理和协调通过供应链的运输时,仓库和供应链协调器100可以与各种运输模式进行通信,诸如空运,海运和陆运运输模式。仓库和供应链协调器100可以将来自多个仓库的装载合并为一个运输,并将来自多个运输的装载合并以存储在一个仓库中。仓库和供应链协调器100可以考虑给定仓库的各种限制,诸如装载台的数量,用于装载和/或卸载商品的空间,可用存储总量,存储设施的类型(例如冷藏存储,气候控制存储,液态和/或气态商品的存储),劳动力和/或机器人的可用性,以减少和/或避免仓库效率低下。仓库和供应链协调器100可以将用于发出订单的商品暂存在装载台上,以提高将商品装载到卡车,轮船,轨道车,飞机,无人机和/或其他车辆上的效率;例如,以托盘布置方式暂存商品,确保指定到在装载台的卡车的托盘最接近装载台。仓库和供应链协调器100还可以管理仓库内的存储位置,以实现在装载台有效地卸载车辆;例如,将接近进入车辆的装载台的存储分配给进入车辆,使得可以将商品从进入车辆快速卸载到分配存储中。

[0074] 情形200、300、400、500和600反映了利用仓库和供应链协调器100的灵活供应链的各种应用,诸如上面讨论的图1所示的以及下面讨论的图2、图3、图4、图5和图6中的供应链。

[0075] 图2示出根据示例实施例的情形200,其中与订单相关数据(ORD)220触发向零售商160的运输222。情形200涉及通过卡车152进行的商品G200从仓库/配送中心150运输到零售商160的运输210。在运输210之后,与订单相关数据220在仓库140和供应链协调器100之间进行通信,从而导致通过卡车142进行的商品G200从仓库140到仓库/配送中心150的运输。

[0076] 情形200始于商品G200通过卡车152从仓库/配送中心150到零售商160的运输210。运输210由情形200发生之前的、针对商品G200(可能还有其他商品)从零售商160到仓库和供应链协调器100的订单0200触发。在接收到订单0200时,仓库和供应链协调器100定位具有满足订单0200的足够商品G200的仓库;在这种情况下,仓库/配送中心150具有满足订单0200的足够商品G200。仓库和供应链协调器100命令卡车152到达仓库/配送中心150以装载商品G200(以及满足订单0200的在仓库/配送中心150可用的任何其他商品),并将装载商品G200运送到零售商160。

[0077] 在卡车152装载商品G200之后,仓库和供应链协调器100将与订单相关数据220与仓库140进行通信。在方案200中,订单相关数据220包括来自仓库和供应链协调器100的将商品G200从仓库140运送到仓库/配送中心150的订单,从仓库140向卡车142装载商品G200的订单,仓库140的机器人(可能还有其他代理)将商品G200装载到卡车142上的订单。在其他示例中,仓库和供应链协调器100还包括来自仓库140的商品G200可用的确认或来自仓库140的商品G200不可用的通知。

[0078] 在卡车142在仓库140装载商品G200之后,运输222开始,其中卡车142将商品G200(可能还有其他商品)传送到仓库/配送中心150。到达仓库/配送中心150后,从卡车142卸载商品G200,情形200可以完成。

[0079] 在相关情形下,在运输210开始之前通信订单相关数据220。例如,订单相关数据220可以包括:在零售商160实际通过仓库和供应链协调器100下达商品G200的订单之前,零售商160将订购商品G200的预测和/或代表零售商160下达的商品G200的预测订单。商品G200订单的预测和/或商品G200的预测订单可以基于与一个或多个实体(诸如零售商160)有关的订单预测数据,其中订单预测数据包括但不限于:

[0080] • 来自零售商160的销售点(POS)数据指示商品G200的销售,

[0081] • 零售商160的商品库存G200(例如,如果仓库和供应链协调器100确定零售商160的商品G200数量相对较少,则仓库和供应链协调器100可以预测地为零售商160订购商品G200),

[0082] • 关于来自零售商160的历史订单的数据(例如,零售商160最多或每天,三天,周,月,季度等订购商品G200,因此仓库和供应链协调器100可以预测地为零售商160订购商品G200),

[0083] • 互联网相关数据,诸如与商品G200相关的搜索查询数据,社交媒体数据,与商品G200相关的搜索转换率,和/或可通过互联网获得的指示客户对商品G200感兴趣的其他数据(例如,如果仓库和供应链协调器100确定已经进行了相对较大数量的涉及诸如“G200”的词语的搜索,也许是由零售商160或附近地区的用户进行的,则仓库和供应链协调器100可以预测地为零售商160订购商品G200),以及

[0084] • 指示POS数据,库存数据,关于历史订单的数据,互联网相关数据和/或其他数据的趋势的数据

[0085] 在相关情形中,订单相关数据220包括针对零售商160的商品G200的预测订单,该订单已发送到仓库140。在将商品G200的预测订单通信给仓库140之后,仓库和供应链协调器100订购了两个运输:从仓库140补充仓库/配送中心150的商品G200的运输210,从仓库/配送中心150到零售商160的运输222。如果仓库/配送中心150具有满足预测订单的足够商

品G200,则运输210和222可以并行发生,和/或运输222可以在运输210之前。如果仓库/配送中心150没有满足预测订单的足够商品G200,则运输222可以在运输210之前。

[0086] 这样,情形200可以被认为是“反应性”情形,其中仓库和供应链协调器100对来自零售商160的商品G200的订单0200做出反应以补充仓库/配送中心150。此外,上述相关情形可以被视为“主动”情形,在零售商160并未实际下订单的情况下,仓库和供应链协调器100代表零售商160发出商品G200的预测订单。

[0087] 一般而言,订单相关数据(诸如订单相关数据220)可以包括一个或多个:订单,订单预测数据,订单预测,预测订单,订单确认,事件通知,无法执行和/或满足的订单的通知,关于供应链中和/或与之相关的商品检查的数据,和/或与涉及供应链的一个或多个订单相关的其他数据。在一些实施例中,可以使用利用神经网络的机器学习技术来使用,生成和/或处理与订单相关数据,该神经网络用于在诸如订单相关数据的数据中查找模式,并基于在数据中找到的模式生成预测订单和/或其他命令。这些模式可以包括但不限于:上述订单预测数据(例如,指示趋势的数据)和/或其他数据中的模式。也可以使用其他,和/或附加技术,或者代替机器学习技术来使用,生成和/或处理订单相关数据。

[0088] 图3示出根据示例实施例的情形300,其中事件320触发运输的重新路由。情形300涉及商品G300的运输310通过卡车142在从仓库140到仓库/配送中心150的路上时,与仓库/履行中心156相关的事件320的发生。仓库/履行中心156向仓库和供应链协调器100发送有关事件320的事件通知322。仓库和供应链协调器100确定:由于事件320,仓库/履行中心156对商品G300的优先级高于仓库/配送中心150。随后,仓库和供应链协调器100发送重新路由消息330以重新路由卡车142将商品G300运送到仓库/履行中心156。仓库和供应链协调器100将路由消息340发送到卡车144,以将卡车路由到仓库140以提取商品G300并将商品G300运送到仓库/配送中心150。此外,仓库和供应链协调器100发送事件通知342以通知仓库/配送中心150:卡车142已重新路由,并且卡车144将商品G300带到仓库/配送中心150。

[0089] 在情形300开始时,卡车142将商品G300运载到仓库/配送中心150,作为运输310的一部分。然后,发生事件320,其中事件320与仓库/履行中心156和商品G300相关。作为一个示例,如果商品G300包括瓶装水,并且事件320是“飓风在仓库/履行中心156附近登陆”,则仓库/履行中心156可能对瓶装水的需求增加。作为另一个示例,如果商品G300包括队伍A的队服,并且事件320是“队伍A刚刚宣布在仓库/履行中心156附近进行大型比赛”,则仓库/履行中心156可能对队伍A队服的需求增加。作为第三示例,事件320可以是“仓库/履行中心156在一天之内已经卖完一个月的商品G300供应”,则仓库/履行中心156可以对商品G300的需求增加。与商品G300和仓库/履行中心156有关的其他事件也是可能的。

[0090] 在事件320发生后,仓库/履行中心156发送事件通知(EN) 322,通知仓库和供应链协调器100事件320的发生。在某些示例中,事件通知322还包括改变一个或多个商品的优先级的请求;例如,当事件320是即将来临的暴风雪的预测时,请求增加铲雪机的优先级;在取消与队伍B的比赛之后,请求降低与队伍B相关的装备的优先级等。除了增加或减少对商品的需求之外,还有其他原因可能会改变将商品运送(或提取)到一位置的优先级,诸如将商品G300运送仓库/履行中心156的优先级,例如,与成本改变相关的原因,诸如运送和/或商品的货币成本,与商品运输相关的原因;例如,指定的位置的车辆行驶的总里程数,碳足迹相关的成本,与供应链中的实体(诸如仓库,车辆,制造商或供应商)有关的原因;例如,a的

容量增加或减少,对实体的损坏,在实体商品的盈余或赤字等。改变供应链中的商品,运输和/或实体的优先级的许多其他原因也是可能的。

[0091] 情形300继续,仓库和供应链协调器100接收事件通知322。然后,基于事件通知322,仓库和供应链协调器100将仓库/履行中心156的优先级改变为具有高于仓库/配送中心150对商品G300的优先级,并随后确定将卡车142重新路由到仓库/履行中心156,以运送高优先级商品G300。对卡车142重新路由有效地取消了向仓库/配送中心150的运输310。在其他情形下,仓库和供应链协调器100可以由于除事件通知322之外的其他原因改变与商品G300,卡车142,仓库/配送中心150,仓库/履行中心156和/或运输310相关联的一个或多个优先级;例如,上面列出的改变优先级的一些或全部原因。

[0092] 在仓库和供应链协调器100确定对卡车142重新路由之后,仓库和供应链协调器100向卡车142发送重新路由消息330以改变卡车142的路线,将商品G300运送到仓库/履行中心156。响应于重新路由消息330,卡车142停止运输310,然后开始到仓库/履行中心156的运输332。

[0093] 情形300继续,仓库和供应链协调器100确定仓库140处有一数量的商品G300可用,并且卡车144可用于将商品G300从仓库140运送到仓库/配送中心150。然后,仓库和供应链协调器100将路线消息340发送到卡车144,以将卡车路由到仓库140以提取商品G300并将商品G300运送到仓库/配送中心150。此外,仓库和供应链协调器100发送事件通知342通知仓库/配送中心150,卡车142被重新路由,并且卡车144将把商品G300带到仓库/配送中心150。在一些示例中,事件通知342包括卡车142/商品G300的ETA。

[0094] 在卡车142将商品G300运送到仓库/履行中心156作为运输332的一部分之后,情形300可以完成。在其他情形中,在卡车144被路由到仓库140之前和/或在事件通知342被发送到仓库/配送中心150之前,卡车142将商品G300运送到仓库/履行中心156。

[0095] 图4示出根据示例实施例的情形400,其中订单相关数据410触发从供应商到制造商以及从制造商到仓库的运输424、426。情形400涉及仓库和供应链协调器100与制造商120之间的订单相关数据410的通信,导致仓库和供应链协调器100将订单420发送给供应商110,其中订单420向制造商120请求原材料122的运输424。仓库和供应链协调器100还向制造商120发送订单422,以请求预测数量FA400的商品G400,随后将商品G400运输到仓库130。制造商120制造预测数量FA400的商品G400,并使用卡车124作为运输426的一部分运送到仓库130。一旦运输426到达仓库130,并且在仓库130从卡车124卸载商品G400,情形400结束。

[0096] 图4示出情形400始于仓库和供应链协调器100与制造商120之间的订单相关数据410的通信。具体地,对于情形400,订单相关数据410包括来自仓库和供应链协调器100的、针对可以基于制造商120处的原材料122量制造的最大数量的商品G400请求。响应于该请求,制造商120发送响应消息,向仓库和供应链协调器100通知利用制造商120处的原材料122量可以制造的商品G400的数量A400,并且原材料122是限制因素;即,可以制造的商品G400的数量受到原材料122的数量的限制。

[0097] 在接收到响应消息之后,仓库和供应链协调器100确定在仓库130可能需要的商品G400的预测数量FA400。在情形400中,使用商品G400的订单预测数据确定商品G400的预测数量FA400,其中在情形200和图2的上下文中讨论了订单预测数据。更具体地,仓库和供应链协调器100基于商品G400的订单和指示可能在不久的将来到达的商品G400订单的订单数

据的趋势来确定预测数量FA400。

[0098] 仓库和供应链协调器100还在响应消息中确定商品G400的预测数量FA400大于制造商120提供的数量A400。响应消息还指示原材料122是生产商品G400的限制因素。由于原材料122是生产商品G400的限制因素,因此仓库和供应链协调器100确定制造商120将需要更多的原材料122来生产至少预测数量FA400的商品G400。

[0099] 在确定制造商120将需要更多的原材料122之后,仓库和供应链协调器100代表制造商120将订单420发送给原材料122的供应商110。响应于订单420,供应商110生产原材料122并将原材料122放到卡车112上作为向制造商120的运输424的一部分。在某些情形下,供应商110通知仓库和供应链协调器100和/或制造商120原材料122在卡车112上作为运输424的一部分。

[0100] 仓库和供应链协调器100还向制造商120发送订单422,以请求预测数量FA400的商品G400以及随后将商品G400运输到仓库130。订单422还通知制造商120已代表制造商120下达了针对原材料122的订单420。在一些情形中,订单422包括关于运输424和/或卡车112的信息;例如,运输424的ETA,以及识别关于卡车112的信息,提供运输424的承运人等。

[0101] 在制造商120处卸载运输424中的原材料122,并且制造商120接收到针对预测数量FA400的商品G400的订单422之后,制造商120制造预测数量FA400的商品G400。在制造预测数量FA400的商品G400之后,使用卡车124将预测数量FA400的商品G400运送到仓库130作为运输426的一部分。一旦运输426到达仓库130,并且在仓库130从卡车124卸载商品G400,情形400结束。

[0102] 情形400可以被认为是主动情形,因为针对原材料420的订单要在商品G400的订单422之前完成。在相关被动情形中,仓库和供应链协调器100首先向制造商120下订单422,然后制造商120针对原材料122向供应商110下订单420。

[0103] 图5示出根据示例实施例的情形500,其中订单相关数据510、520、530、540、550触发整个供应链中的运输512、522、532、542、552。情形500涉及分别地与在仓库和供应链协调器100和零售商160,仓库140,仓库130,制造商120和供应商110之间通信的与商品G500有关的订单相关数据510、520、530、540、550。基于订单相关数据510、520、530、540、550,制造与商品G500相关的相应的运输512、522、532、542、552,运输512在仓库/配送中心150和零售商160之间,运输522在仓库140和仓库/配送中心150之间,运输532在仓库130和仓库140之间(海运),运输542在制造商120和仓库130之间,以及运输542在供应商110和制造商120之间。在所有运输512、522、532、542、552完成之后,情形500可以完成。

[0104] 情形500是主动情形,其中仓库和供应链协调器100首先接收订单相关数据510,包括指示零售商160处商品G500的销售的POS数据。在订单相关数据510以及其他可预测订单数据中使用POS数据,仓库和供应链协调器100确定要在图5所示的整个供应链中提供的预测数量FA500的商品G500。仓库和供应链协调器100还基于POS数据确定具有商品G500的足够供应来满足整个供应链中的预测数量FA500,制造商120需要更多的商品G500原材料来生产预测数量FA500的商品G500,以及预测数量FA500的商品G500的一些将存储在仓库130、仓库140、仓库/配送中心150中的每个中并且代表零售商160订购附加数量AM500的商品G500。

[0105] 然后,仓库和供应链协调器100与供应商110通信订单相关数据550,以代表制造商120订购商品G500的原材料供应,并协调要运输到制造商120的商品G500的原材料供应的运

输作为卡车112进行的运输552的一部分。仓库和供应链协调器100与制造商120通信订单相关数据540,以通知制造商120通过运输552/卡车112到达的商品G500的原材料的供应,订购预测数量FA500的商品G500,并协调将预测数量FA500的商品G500运输到仓库130作为卡车124进行的运输542的一部分。

[0106] 情形500继续,仓库和供应链协调器100和仓库130通信订单相关数据530,以通知仓库130通过卡车124到达的预测数量FA500的商品G500的运输542,将预测数量FA500的商品G500的一部分P130存储在仓库130中,并协调剩余数量RA130的商品G500运输到仓库140,作为通过海运136进行的运输532一部分。然后,仓库和供应链协调器100和仓库140通信订单相关数据520,以通知仓库140通过海运136到达的剩余数量RA130的商品G500的运输532,以将剩余数量RA130的商品G500的一部分P140存储在仓库140中,并协调当前剩余数量RA140的商品G500到仓库/配送中心150的运输,作为通过卡车142进行的运输522的一部分。

[0107] 情形500继续,仓库和供应链协调器100和仓库140通信订单相关数据520,以通知仓库140通过海运136到达的剩余数量RA130的商品G500的运输,将剩余数量RA130的商品G500的一部分P140存储在仓库140中,并协调通过卡车142执行的运输522将附加数量AM500的商品G500运输到零售商160。在情形500中,运输522意外终止于仓库/配送中心150,因此仓库和供应链协调器100安排通过卡车152执行的将附加数量AM500的商品G500到零售商160的运输512。在运输512完成之后,情形500可以完成。

[0108] 在相关的主动情景中,仓库和供应链协调器100首先从供应商110接收订单相关数据550,指示用于生产商品G500的原材料可用并且准备好运输到制造商120。然后,仓库和供应链协调器100将订单相关数据540通信到制造商120,以请求生产商品G500,并通过卡车542上的运输542将生产的商品G500运输到仓库130,并将附加的订单相关数据550通信到供应商110,订购要通过卡车112上的运输552运输到制造商120的商品G500的原材料。

[0109] 在运输552接收到商品G500的原材料之后,制造商120生产商品G500,并且将生产的商品G500通过在卡车124上的运输542运输到仓库130。仓库和供应链协调器100将订单相关数据530通信到仓库130,请求存储通过运输542接收的商品G500,并随后将商品G500运输到仓库140,作为通过海运136执行的运输532的一部分。仓库和供应链协调器100将订单相关数据520通信到仓库140,请求存储通过运输532接收的商品G500并随后将商品G500运输到仓库/配送中心150,作为卡车142执行的运输522的一部分。

[0110] 仓库和供应链协调器100将订单相关数据510通信到零售商160,指示代表零售商160下达的商品G500的订单将通过卡车152执行的运输512从仓库/配送中心150到达。在这种相关的情形中,零售商160可以具有未解决的未履行的商品G500的订单,该订单至少部分由通过运输512到达的商品G500的订单来履行。

[0111] 在相关的被动情形下,零售商160将订单相关数据510连同附加数量AM500的商品G500的订单发送到仓库和供应链协调器100。仓库和供应链协调器100在制造商120,仓库130和仓库140查询,作为相应订单相关数据540、530和520的一部分,以定位附加数量AM500的商品G500,但没有可用的商品G500。仓库和供应链协调器100然后通过订单相关数据550与供应商110协调,并与制造商120协调以从供应商110订购至少附加数量AM500的商品G500的原材料,并通过卡车112执行的运输552来运输原材料112。在接收到原材料之后,制造商120制造至少附加数量AM500的商品G500,并通知仓库和供应链协调器100至少附加数量

AM500的商品G500准备好运输。

[0112] 仓库和供应链协调器100使用订单相关数据530、520和510来协调通过下述的附加数量AM500的商品G500到零售商160的运输:通过卡车124执行的到仓库130的运输542,通过海运532执行的到仓库140的运输532,绕过仓库/配送中心150通过卡车142执行的到零售商160的运输522。在运输522完成并且附加数量AM500的商品G500运送到零售商160之后,可以完成该相关的反应情形。其他主动和被动情形也是可能的。

[0113] 图6示出根据示例实施例的情形600,其中来自客户170、172的订单相关数据610、612触发整个供应链中的订单620和运输622、624、626、628、630、632。

[0114] 情形600始于将来自客户170的订单相关数据610和来自客户172的订单相关数据612发送到仓库和供应链协调器100。在情形600中,订单相关数据610包括电子商务(e-商务)购买数量为Q170的商品G600的指示,订单相关数据612包括与商品G600有关的搜索查询数据,以及随后将搜索查询转换为数量Q172的商品G600的电子商务购买。在其他情形下,其他和/或附加订单相关数据610、612也是可能的。

[0115] 在情形600中,仓库和供应链协调器100分析订单相关数据610、612和附加数据(诸如但不限于上述订单预测数据),以履行相应客户170、172的购买并订购要存储在供应链中的附加商品G600;例如,在仓库/配送中心150,仓库/履行中心156和/或零售商160,用于将来的商品G600配送。在接收到订单相关数据610、612之后,仓库和供应链协调器100向制造商120发送完整数量CQ600的商品G600的订单620。

[0116] 在情形600中,仓库和供应链协调器100安排通过卡车124的完整数量CQ600的商品G600到仓库130的运输622。例如,仓库和供应链协调器100可以向与卡车124相关联的运输者发送订单,在第一共同商定的日期订购完整数量CQ600的商品G600的提取,并且随后在第二共同商定的日期将完整数量CQ600的商品G600运送到仓库130。在卡车124是与仓库和供应链协调器100通信的自动驾驶车辆的另一示例中,仓库和供应链协调器100确定在制造商120处完整数量CQ600的商品G600的提取时间PT600。然后,仓库和供应链协调器100指导卡车/自动驾驶车辆124在PT600到达制造商120,以提取完整数量CQ600的商品G600,并且随后将商品运送到仓库130。使用供应链协调器100安排商品运输的其他技术也有可能;例如,供应链协调器100通过与作为非自动驾驶车辆的车辆直接通信和/或与拥有仓库和供应链协调器100的同一实体所拥有的车辆直接通信来安排运输622。

[0117] 在生产完整数量CQ600的商品G600之后,卡车124提取完整数量CQ600的商品G600,并作为运输622的一部分将商品传送到仓库130。然后,将完整数量CQ600的商品G600卸载并存储在仓库130。仓库和供应链协调器100安排完整数量CQ600的商品G600的第一部分FP600的运输624通过空运134从仓库130到仓库140,其中 $FP600 \leq CQ600$ 。在情形600中,FP600等于CQ600;也就是说,完整数量CQ600的商品G600通过运输624/空运134运输到仓库140。在 $FP600 < CQ600$ 的其他情形下,数量为 $(CQ600 - FP600)$ 的商品G600的剩余部分可以存储在仓库中130;即用于以后通过空运134,海运136和/或通过另一运输方式运输。

[0118] 在空运商品134到达之后,将商品G600的第一部分FP600从空运134中卸载并随后存储在仓库140中。在商品G600的第一部分FP600中,商品G600的第二部分SP600装载到卡车142上作为运输626的一部分,并且商品G600的第三部分TP600装载到卡车144上作为运输630的一部分。运输626和630两者由仓库和供应链协调器100安排。

[0119] 在情形600中,第二部分SP600和第三部分TP600等于第一部分FP600;在其他情形下,商品G600的第二部分SP600和/或第三部分TP600中的一些存储在仓库140中;即,供卡车142,卡车144和/或通过另一运输工具稍后运输。

[0120] 在运载商品626的卡车142到达仓库/配送中心150之后,从卡车142卸载商品G600的第二部分SP600,并存储在仓库/配送中心150。然后,仓库和供应链协调器100安排通过卡车152进行的运输628将至少数量Q170的商品G600从仓库/配送中心150运输到零售商160,随后通过无人机162将数量G170的商品G600从零售商160运输到客户170,以履行作为订单相关数据610的一部分下达的订单。

[0121] 当进行运输630的卡车144到达仓库/履行中心156时,商品G600的第三部分TP600从卡车144卸载并存储在仓库/履行中心156。然后,仓库和供应链协调器100安排数量Q172的商品G600通过卡车158进行的运输632从仓库/履行中心156运输到客户172,以履行作为订单相关数据612的一部分而下达的订单。一旦作为订单相关数据610、612的一部分而下达的订单被履行,情形600就可以完成。

[0122] 在情形600中,仓库和供应链协调器100至少获得整个图6所示供应链中的针对供应和商品的所有运输的运输和跟踪信息,包括商品G600的运输。例如,在接收到来自客户170的订单作为数量Q170的商品G600的订单相关信息610的一部分时,仓库和供应链协调器100搜索其自身的数据,以确定是否可以从现有的商品G600库存中供应商品G600;例如,数量大于Q170且位于与仓库和供应链协调器100通信的仓库或其他设施中的商品G600的数量。在场景600中,仓库和供应链协调器100找不到数量Q170的商品G600,因此仓库和供应链协调器100将订单620发送到商品G600的制造商120。此外,仓库和供应链协调器100为客户170下达的订单更新运输信息,以指示数量Q170的商品G600在订购中。在这种情况下,当估计数量Q170的商品G600到达客户170时,确定估计运送日期;即,通过运输622、624、626、628和一架无人机162。

[0123] 在运输622、624、626、628正在进行时并且每个运输完成时两者,仓库和供应链协调器100为客户170更新运输信息。仓库和供应链协调器100还维护用于将商品G600从制造商120传送到客户170的卡车或空运的跟踪信息。也就是说,仓库和供应链协调器100维护每个运输622、624、626、628的时间和位置信息;例如,在时间T622,运输商品622在仓库130以西50英里(或80公里)处,预计将在以后的时间T623到达仓库130,并且运输624/空运134在时间T624要从仓库130离开到目的地为仓库140。

[0124] 此外,仓库和供应链协调器100可以维护图2-图6所示的供应链中的部分或全部运输的货单信息。例如,运输622的货单信息包括运输中包括的物品的清单;例如,清单包括完整数量CQ600的商品G600,以及从制造商120通过卡车124运输到仓库130的任何其他商品,这是运输622的一部分。

[0125] 图7描绘了根据示例实施例的具有与仓库140相关联的仓库和供应链协调器100的系统700,其中系统700包括与仓库和供应链协调器100通信的门712以及机器人750、752、754、756、758、760,如虚线所示。在一些示例中,系统700进一步包括卡车770、772、774、776、778、780、782、784、786、788和790中的部分或全部。

[0126] 仓库140包括四个进站装载台(ILD)720、722、724、726,其中从诸如卡车770、772、774、776等车辆上卸载商品以存储在仓库140中。仓库140还包括四个出站装载台(OLD)730、

732、734、736,其中从仓库140取出商品并将其装载到诸如卡车784、786、788、790的车辆上,以运输到一个或多个目的地。在进站装载台720、722、724、726和出站装载台730、732、734、736之间,仓库140分为四个区域:商品存储(GS)740,订单拣配(OP)742,订单合并(OC)744和包装区域(PR)746。例如,可以首先将通过进站装载台720到达仓库140的商品PG700托盘从与进站装载台720相邻的仓库场710中的车辆卸载到商品存储740。然后,当接收到用于商品托盘PG700的订单0700时,可以从商品存储740中取出商品托盘PG700到订单拣配742以选择作为订单0700的一部分,并且将订单合并744与其他商品托盘分组到托盘组GRP700以履行订单0700。然后,可以将托盘组GRP700带到包装区域746,以准备通过出站装载台运输;例如,出站装载台730到诸如卡车784的车辆上,以履行订单0700。在一些示例中,仓库140具有更多或更少的进站装载台和/或出站装载台。在其他示例中,仓库140具有在进站装载台和出站装载台之间没有区别的装载台。在又一示例中,仓库140具有比商品存储740,订单拣配742,订单合并744和包装区域746更多,更少和/或不同的区域。

[0127] 机器人750、752、754、756、758、760可用于执行与仓库140相关的各种任务,例如但不限于与以下有关的任务:在进站装载台720、722、724、726从车辆上卸载商品托盘,将卸载的商品托盘存储在仓库140内(例如,在商品存储740),拣配商品托盘以履行订单,合并/分组要运输的商品托盘,包装要运输的商品托盘,以及将商品托盘装载到出站装载台730、732、734、736的车辆上。在一些示例中,系统700具有更多,更少和/或不同的机器人。在图7所示的例子中,仓库和供应链协调器100与机器人750、752、754、756、758、760中的每个通信,使得仓库和供应链协调器100可以向机器人发送命令和/或其他消息并从机器人接收响应和/或其他消息。

[0128] 图7示出被仓库场710包围的仓库140,其中诸如卡车770-790的车辆可以在仓库140内和周围进行操纵,使用装载台720-736向仓库140装载商品和从仓库140卸载商品,并将其停放在停车区714a,714b。仓库140和仓库场710由门712保护。可以根据来自仓库和供应链协调器100的命令/消息打开和关闭门712。

[0129] 图8、图9、图10、图11、图12、图13、图14、图15和图16示出情形800,其中卡车到达,装载,卸载和离开仓库。情形800始于卡车810到达仓库场710和仓库140的门712。仓库和供应链协调器100确定卡车810必须停车并且在进站装载台等待一个时隙,因此为卡车810分配停放卡车810的停车位842。然后,仓库和供应链协调器100在时间T1开始为卡车810分配进站装载台724的时隙,在仓库140内分配用于存储卡车810装载的商品G1的空间,并分配机器人752卸载卡车810。商品G1由机器人752检查,并发现其符合商品G1的合同。在成功检查商品G1之后,仓库和供应链协调器100指示机器人752和756将商品G1从卡车810卸载到仓库140的商品存储740中的区域922。随后,卡车810离开仓库140和仓库场710。

[0130] 情形800继续,仓库和供应链协调器100引导机器人752、754和756将托盘P10、P11和P12移动到仓库140的包装区域746中的区域1112,以准备卡车1210的到来。卡车1210延迟,卡车1220在卡车1210之前到达。在卡车1220到达时,仓库和供应链协调器100允许卡车1220通过门712进入,并分配时隙以立即将卡车1220装载到出站装载台734。卡车1220进入仓库场710,停在出站装载台734上。在卡车1220到达出站装载台734的过程中,由于要将托盘P20和P21装载到卡车1220上,因此仓库和供应链协调器100通过移动托盘P20和P21更靠近出站装载台734指导机器人752和756重新布置托盘布置1310。仓库和供应链协调器100还

指导机器人752和756将托盘P20和P21装载到卡车1220上。在将托盘P20和P21装载到卡车上之后,卡车1220离开。随后,卡车1210到达仓库140并停在出站装载台734。仓库和供应链协调器100指导机器人752、754和756将托盘P10、P11和P12装载到卡车1210上。在托盘P20和P21被装载到卡车1210上之后,卡车1210离开仓库,供应链协调器100指导机器人752和760移动托盘P30、P31和P32更靠近出站装载台734,为下一辆到来的卡车做准备。在托盘P30、P31和P32已经移动更靠近出站装载台734之后,可以完成情形800。

[0131] 图8示出情形800。始于卡车810到达围绕仓库140的仓库场710的门712。在情形800中,卡车810运载去往仓库140的商品G1。在卡车810到达时,门712发送到达消息830,向仓库和供应链协调器100通知卡车810到达。作为响应,仓库和供应链协调器100向门712发送开门消息832以打开门,并允许卡车810进入仓库场710。

[0132] 在接收到到达消息830之后,仓库和供应链协调器100确定将使用进站装载台724将商品装载到卡车810上,并且该进站装载台724当前被卡车774的装载所占据,如图8的左侧所示。然后,仓库和供应链协调器100向卡车810分配840停车位842,并发送停放消息844,指导卡车810停在停车位842。

[0133] 图9示出情形800在卡车810已经停在停车位842之后继续。仓库和供应链协调器100分配从时间T1开始的进站装载台724到卡车810的时隙,并且使用时隙消息910通知卡车810该时隙分配。仓库和供应链协调器100还分配了仓库140的商品存储740中的区域922,用于存储从卡车810卸载的托盘,如分配仓库存储(AllocWStorage)消息920所示。仓库和供应链协调器100还发送转到(GoTo)消息930,指导机器人752行驶到进站装载台724。就在时间T1之前,卡车774从进站装载台出发,卡车810沿路径940行驶,在时间T1停在进站装载台724。

[0134] 图10示出情形800在卡车810在时间T1到达进站装载台724继续。仓库和供应链协调器100将检查消息1010发送到机器人752,以检查卡车810上的商品G1。在接收到检查消息1010时,机器人752检查商品G1,以确定其是否符合商品G1的合同。在情形800中,卡车810上的商品G1符合合同,因此机器人752发送检查响应(InspectResp)消息1020,指示商品G1符合合同“OK”。为了检查商品G1,机器人752可以视觉检查商品G1,扫描商品G1上和/或与商品G1相关联的文本,条形码,射频ID(RFID)和/或快速响应(QR)码,提供与卡车810上的商品G1有关的视频和/或音频信息,以供另一个实体(诸如仓库和供应链协调器100和/或人工检查员)检查,使用一个或多个行动者和/或传感器对商品G1进行物理检查,和/或使用其他合理的技术检查商品G1。由于商品G1符合合同,因此仓库和供应链协调器100将接收1022发送给商品G1的卡车810,以指示在仓库140接受了来自卡车810的商品G1。

[0135] 在其他情况下,商品G1不符合合同——在这些情况下,检查响应消息指示商品G1“NOT OK(不OK)”或不符合合同。在这些情况下,仓库和供应链协调器100发送拒绝商品G1的拒绝消息,而不是商品G1的接收1022。同样在这些其他情况下,至少不将拒绝的商品G1从卡车810卸载。

[0136] 在情形800中,商品G1被装载到两个托盘——G1P1和G1P2。成功检查商品G1之后,仓库和供应链协调器100向机器人752发送移动消息1030,以将托盘“G1P1”从卡车810移动到区域922,并向机器人756发送移动消息1040,将托盘“G1P2”从卡车810移动到区域922。一旦托盘G1P1和G1P2已被卸载,卡车810就从进站装载台724离开,并通过门712离开仓库场

710。

[0137] 如图11所示,情形800继续,一个或多个信息源1110向仓库和供应链协调器100提供事件通知1120。在情形800中,事件通知1120使仓库和供应链协调器100“重新安排”或在仓库140内移动三个托盘:P10、P11和P12。在情形800中,事件通知1120包括关于天气相关事件的信息,托盘P10、P11和P12中的商品可用于解决与天气相关事件的问题;例如,用于高温天气的遮阳板,用于冬季风暴事件的雪铲。其他类型的事件和相关事件信息也是可能的,诸如以上至少在图3的上下文中所讨论的。

[0138] 响应于事件通知1120,仓库和供应链协调器100将托盘P10,P11和P12重新安排到包装区域746内的区域1112;即,在重新安排之后,使托盘P10、P11和P12更易于运输。在情形800中,当仓库140不在装载台720、722、724、726、730、732、734、736装载或卸载商品时,发生重新安排;在其他情况下,在仓库140装载和/或卸载商品时发生重新安排。在其他情况下,基于仓库140内的可用存储空间(例如,从仓库140的相对满的区域重新安排到相对空的区域),基于预期的车辆到达/离开和/或商品运输,基于一个或多个商品速度,基于仓库和供应链协调器100维护的托盘的重新安排清单,和/或其他原因,进行重新安排。

[0139] 在其他情况下,重新安排包括在机器人“死角”时间内重新安排;例如,如果指示机器人将托盘拿到装载台并返回到仓库140中的位置L,则机器人可以返回到仓库140中的位置L(或另一个位置),并且托盘要重新安排而不是返回到位置L空/死角(即,不带任何东西回到位置L)。其他类型的死角时间;例如,当未分配机器人执行任务时,也可用于重新安排。

[0140] 为了将托盘P10、P11和P12重新安排到区域1112,仓库和供应链协调器100向机器人752、754、756发送各自的移动消息1130、1132、1134以使所有三个托盘P10,P11和P12移动到区域1112。

[0141] 在情形800中,卡车1210、1220、1230预期将是按此顺序到达仓库140的下三车辆。图12示出情形800继续,信息源1110发送新到达时间(“NewArrTime”)消息1232,向仓库和供应链协调器100通知卡车1210已经被延迟并且现在预期在将来的时间T3到达。

[0142] 图12还示出卡车1220到达仓库场710的门712。门712发送到达消息1240,向仓库和供应链协调器100通知卡车1220已经到达门712。响应于到达消息1240,仓库和供应链协调器100发送开门消息1242,指示门712打开,从而允许卡车1220进入仓库场710。仓库和供应链协调器100分配立即在出站装载台734开始的时隙,并发送时隙消息1250,通知卡车1220它具有从“现在”开始在出站装载台734的时隙。响应于时隙消息1250,卡车1220沿着路径1252朝着出站装载台734开始。在准备卡车1220到达出站装载台734时,仓库和供应链协调器100发送GoTo消息1260,指导机器人760朝向出站装载台734行驶。

[0143] 在一些情况下,由于预期卡车1210将是出站装载台734的下一个到达车辆,因此在出站装载台734的时隙先前被分配给卡车1210。例如,如果在“空载”间隔期间(例如,在过夜班次期间)未在仓库140执行车辆装载和/或卸载,则仓库和供应链协调器100可以预先分配空载间隔之后的第一个到达车辆的时隙。在这些情况下,如上面关于时隙消息1250所讨论的,在将时隙分配给卡车1220之前,可以释放出站装载台734到卡车1210的时隙。

[0144] 图13示出仓库140的一部分,包括出站装载台734,包装区域746和全部区域1112,以及出站装载台734附近的仓库场710的一部分。情形800继续,卡车1220在路径1252上朝着出站装载台734继续。仓库和供应链协调器100确定在卡车1220到达出站装载台734之前,尽

可能多地重新布置托盘布置1310。

[0145] 图13示出托盘装置1310具有三列托盘:预定要装载到卡车1210上的第一列托盘P10、P11和P12,预定要装载到卡车1220上的第二列托盘P20和P21以及预定要装载到卡车1230上的第三列托盘P30、P31和P32,其中第一列托盘比第二列托盘更靠近出站装载台734,第二列托盘又比第三列托盘更靠近出站装载台734。如此安排托盘布置1310以使得能够更快地装载卡车1210,卡车1210被期望是到达出站装载台734的下一卡车;即,第一列托盘都预定要装载到卡车1210上,并且最接近出站装载台734。但是,如上所述,卡车1210已被延迟,卡车1220现在是到达出站装载台734的下一辆卡车。在一些示例中,托盘的每一列可以被认为是在托盘布置的队列条目,其中至少在图17至图22的上下文中在下面讨论这种队列条目。

[0146] 为了帮助加快卡车1220的装载,仓库和供应链协调器100确定交换第一列和第二列托盘,从而将发往卡车1220的托盘P20和P21放置更靠近出站装载台734,以便更快地装载到卡车1220上。但是,在情形800中,在卡车1220到达并停在出站装载台734之前,没有足够的时间来完全交换第一列和第二列托盘。因此,仓库和供应链协调器100向机器人752发送交换消息1330以进行交换托盘P10和P20,并将交换消息1332发送给机器人760,以交换托盘P11和P21,从而移动运往卡车1220的两个托盘(P20和P21)更靠近出站装载台734,而运往卡车1210的托盘P12仍在托盘布置的第一列1310。

[0147] 情形800继续,卡车1220到达出站装载台734。在卡车1220到达出站装载台734之后,仓库和供应链协调器100指示机器人752和760装载卡车1220。特别地,仓库和供应链协调器100向机器人752发送移动消息1340,以将托盘“P20”移动到在“OLD”(出站装卸台)“734”装载的“卡车1220”,并且向机器人752发送移动消息1342,以将托盘“P21”移动到在“OLD 734”装载的“卡车1220”。在其他情况下,代替交换托盘,机器人752和760用最初位于托盘布置1310的第二列的托盘P20和P21装载卡车1220。

[0148] 图14示出机器人752和760将各自的托盘P20和P21装载到卡车1220上。当卡车1220被装载时,卡车1210到达门712。门712发送到达消息1410,向仓库和供应链协调器100通知卡车1210的到达。响应于到达消息1410,仓库和供应链协调器100通过开门消息1412指示门712打开,从而允许卡车1210进入仓库场710。

[0149] 在前进到出站装载台734之前,仓库和供应链协调器100确定卡车1210必须停车并等待直到卡车1220装载,因此如通过分配停车消息1414所示为卡车1210分配停车位1418。仓库和供应链协调器100发送停车消息1416以通知卡车1210停在停车位1418。然后仓库和供应链协调器100在时间T3开始向卡车1210分配出站装载台734的时隙,并发送时隙消息1420通知卡车1210关于分配的时隙。

[0150] 情形800继续,机器人752和760完成托盘P20和P21到卡车1220上的装载,以及随后卡车1220离开,如图15所示。然后,时间T3到来,卡车1210从停车位1418驶向去站装载台734。卡车1210到达出站装载台734之后,仓库和供应链协调器100指导机器人752、754和756装载卡车1210。更具体地,仓库和供应链协调器100将相应的移动消息1510、1512和1514发送到相应的机器人760、752和754,以将相应的托盘“P10”、“P11”和“P12”移动到“OLD 734”的“卡车1210”。在卡车1210装载之后,卡车1210离开出站装载台734。

[0151] 图16示出情形800继续,卡车1210在离开出站装卸台734的途中。图16还示出具有

两个托盘P30和P32的托盘布置1310的第一列。仓库和供应链协调器100发送移动消息1610，以指示机器人752将托盘P31移动到“区域1112”中的托盘布置1310的第一列“Co11”。在机器人752将托盘P31移动到托盘布置1310的第一列之后，第一列具有所有三个托盘P30、P31和P32目的地是卡车1230，卡车1230是到达出站装载站734的下一个卡车。供应链协调器100还发送GoTo消息1612，指示机器人760移动到出站装载台736。一旦托盘P31已经移动到托盘布置1310的第一列，并且机器人760已经移动到出站装载台736，情形800可以完成。

[0152] 图17时根据示例实施例的方法1700的框图。在一些示例中，图17指示方法1700可以由订单管理系统 (OMS) 执行。OMS可以是仓库和供应链协调器100的一部分。更具体地，方法1700可以被包括在一个或多个计算机可读指令中，该指令在由计算设备的一个或多个处理器执行时，使该计算设备在执行仓库和供应链协调器100的本文描述的特征的同时执行方法1700的部分或全部功能。在其他示例中，方法1700可以由仓库和供应链协调器100以外的一个或多个其他实体执行。

[0153] 本领域的技术人员将理解，图17的框图示出了本公开的某些实现方式的功能和操作。对此，框图的每个块可以代表模块、段或程序代码的一部分，其包括一个或多个指令，该一个或多个指令可由一个或多个处理器执行以用于实现处理中的特定逻辑功能或步骤。程序代码可以存储在任何类型的计算机可读介质上，例如，包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备。

[0154] 另外，每个块可以表示被连接以执行处理中的特定逻辑功能的电路。如本领域的技术人员所理解的，替代实现方式包括在本申请的示例实现方式的范围内，其中取决于所涉及的功能，功能可以与所示或所讨论的功能不同的顺序执行，包括基本上同时或相反地执行。

[0155] 在块1710，方法1700包括维护多个仓库中的每个的库存数据库。可以在每个仓库中部署一组机器人，以执行与管理设施中的库存有关的操作。每个仓库的库存数据库均包含库存信息，基于仓库中的机器人在执行任务期间由机器人发送的消息更新该库存信息。在一些示例中，远程库存数据库可以由远离每个仓库的远程服务器（例如，基于云的服务器）维护。在其他示例中，可以在每个仓库维护库存数据库的本地部分（例如，通过仓库的WMS）。无论数据库如何存储，响应于仓库中的机器人基于机器人发送的电子（例如无线）消息执行的库存管理操作，可以实时或近乎实时地更新每个仓库的库存信息。

[0156] 图18、图19、图20和图21示出根据示例实施例的将订单路由到选择的仓库的方案。参照图18，控制系统1800包括一个或多个计算设备，其被配置为协调整个仓库网络上的操作。在一些示例中，控制系统1800可以是参照图1描述的仓库和供应链协调器100的示例。控制系统1800可以包括仓库1802和仓库1804远程的OMS。控制系统1800可以维护也仓库1802和仓库1804远程的库存数据库1810。控制系统1800可以经由无线连接在每个仓库1802、1804通信地耦合到WMS。控制系统1800也可以经由无线连接通信地耦合到每个仓库1802、1804的各个机器人。在其他示例中，控制系统1800和/或库存数据库1810可以分布在两个或更多个机器人设备上，从而形成包括计算系统的机器人设备的对等网络。

[0157] 为了保持库存数据库1820中关于仓库1802和仓库1804中的每个的可用库存的最新信息，控制系统1800可以经由通信1812从仓库1802以及经由通信1814从仓库1804接收机器人库存更新。更具体地，通信1812可以是由仓库1802的WMS发送的无线消息和/或由仓库

1802的机器人直接发送的无线消息。类似地,通信1814可以是仓库1802的WMS发送的无线消息和/或仓库1804的机器人直接发送的无线消息。

[0158] 在一些示例中,每当仓库1802的机器人处理进入或外出物品时,可以从仓库1802接收通信1812之一。例如,机器人可以被配置为当物品从运送卡车卸载或装载到运送卡车上时扫描仓库1802的装载台的每个这种物品上的物品上标识符(例如,条形码)。响应于扫描,机器人可以将消息发送到控制系统1800以更新在库存数据库1810中维护的仓库1802处的当前可用库存。在一些示例中,可以不依赖于扫描,而是基于来自其他机器人传感器的数据来推断库存更新。(例如,可以处理相机图像数据以确定托盘包括物品的特定类型和数量)。通过依赖机器人库存更新,库存数据库1810可以允许更好地可视化仓库网络中的库存,以供控制系统1800做出订单路由决策。

[0159] 在另外的示例中,库存数据库1810可以另外存储每个仓库1802、1804内的库存的物理位置。可以基于来自每个仓库1802、1804的通信1812、1814来更新位置。库存数据库1810还可以存储每个仓库1802、1804内库存的计量信息。还可以基于来自每个仓库1802、1804的通信1812、1814来更新度量信息。

[0160] 在一些示例中,每个仓库1802、1804可以是选择,分类和包装物品以运输到顾客的履行仓库。可以在每个仓库1802、1804内布置或组织物品,以基于顾客需求、产品尺寸、重量、形状或其他特征来提高该处理的效率。库存对象可以存储在托盘上,该托盘可以堆叠在彼此之上和/或在每个仓库1802、1804内的存储位置处向上延伸(例如,多层架子)的托盘上。

[0161] 此外,每个物品和存储位置可以包括分别识别物品和存储位置的条形码或其他标识符。识别存储位置的标识符可以被称为存储位置标识符,并且识别库存商品的标识符可以被称为物品上标识符。类似地,识别存储位置的条形码可以被称为存储位置条形码,并且识别库存商品的条形码可以被称为物品上条形码。存储位置条形码和物品上条形码可以是一维条形码(即线性条形码)和/或二维条形码(即矩阵条形码)。二维条形码的一个示例是QR码。

[0162] 库存数据库1810可以存储与物品和/或存储位置有关的信息,以及在每个仓库1802、1804中操作的一个或多个机器人设备。例如,库存数据库1810可以包括关于每个物品、存储位置和/或机器人设备的每个仓库1802、1804内的位置的信息。此信息可用于协调机器人设备,以使它们执行一项或多项功能,诸如为客户履行订单。它也可以用于跟踪每个仓库1802、1804中的物品清单。

[0163] 在一些示例中,库存数据库1810可以在每个存储位置的基础上为每个仓库1802、1804中的每个存储位置指定对不同物品、条形码和/或物理仓库位置的关联数据条目的记录。例如,每个记录可以是具有字段列的表中的一行包括存储位置的存储位置条形码,存储在存储位置的物品的物品上条形码,以及仓库1802或1804中存储位置的物理位置的指示。仓库1802或1804中存储位置的物理位置可以由例如空间上映射到物理空间的坐标系上的存储位置的坐标表示。因此,在知道存储位置条形码和/或物品上条形码的情况下,库存数据库1810中的记录可以用于确定仓库中的物理位置。

[0164] 与上面的讨论一致,存储在库存数据库1810中的数据可以至少部分地基于由每个仓库1802、1804的机器人设备执行的库存跟踪操作。例如,当物品被放置在特定存储位置或

从特定存储位置移走时,机器人设备可以扫描扫描存储位置的存储位置条形码和物品上的物品上条形码。然后,机器人设备可以将存储位置条形码和物品上条形码传输到控制系统1800,控制系统1800更新库存数据库1810以指示物品被放置在存储位置或从存储位置移走。以这种方式,可以使用存储位置条形码和物品上条形码来促进跟踪每个仓库1802、1804中的物品的库存。在另外的示例中,可以不对存储位置条形码进行物理扫描。而是,机器人可以简单地利用包括条形码字符串作为位置标识符的数字(例如,无线)消息向仓库的WMS或库存数据库1810发送消息。

[0165] 参照回图17,方法1700还包括接收订单,如块1720所示。订单是对一个或多个物品的运输的请求。每个请求的物品都可以通过SKU进行识别,帮助跟踪库存的物品的识别码(通常是条形码)。在一些示例中,订单可以包括对一种或多种类型物品的请求,使得多个不同SKU可以满足请求。在一些示例中,可以从在用户设备上运行的软件应用接收订单。订单可以由OMS或其他订单路由系统接收。

[0166] 参照图19,控制系统1800可以经由无线通信1816从运送位置1806接收订单。基于运送位置1806到仓库1802和仓库1804的接近度,控制系统1800可以将仓库1802和仓库1804视为从运送位置1806路由定单的可能设施。为了确定向哪个仓库发送定单或定单的一部分,控制系统1800可以参考库存数据库1810。

[0167] 参照回图17,方法1700还包括对多个仓库中的每个仓库,确定在仓库可提取的满足订单的物品的计划的可用时间。每个仓库的计划的可用时间是指预期物品在仓库中准备好由运送车辆提供的时间。在一些示例中,计划的可用时间可以是时间窗口,在该时间窗口期间可以使物品可用于在仓库提取。在进一步的示例中,仓库中的一个或多个机器人通过将物品移动到仓库的装载台(或装载台的一端)使物品可供提取。

[0168] 可以至少部分地基于库存数据库来确定每个仓库的计划的可用时间。特别地,库存数据库可以包含有关每个仓库当前可用库存的实时或近实时信息。该信息可用于通过为每个仓库确定的计划的可用时间来确保每个仓库都有或将有满足订单的可用物品。在其他示例中,来自库存数据库的指示仓库中库存的物理位置的库存位置信息也可以用于确定计划的可用时间。在另外的示例中,来自库存数据库的指示仓库中的机器人测量的库存度量的库存计量信息也可以用于确定计划的可用时间。

[0169] 在其他示例中,控制系统可以运行软件仿真以确定仓库中库存的计划的可用时间。软件仿真可以考虑请求的物品在仓库的当前位置。软件仿真可以说明机器人执行准备要运输的物品所需的任务花费的时间量的差异。例如,一系列先前执行的类似任务的平均准备时间可用于预测计划的可用时间。在一些示例中,软件仿真可以将机器学习模型用于预测。在另外的示例中,可以预测将可用于准备提取物品和/或将物品装载到运送车辆上的机器人的数量,并将其用于生成计划的可用时间。

[0170] 在进一步的示例中,用于每个自动化设施的机器人的调度信息也可以用于确定自动化设施的计划的可用时间。仓库的调度信息可以包括分配给仓库中的机器人队和/或仓库中的各个机器人的未来任务。然后,控制系统可以通过识别预期在计划的可用时间之前可用于准备提取货物的仓库中的一个或多个机器人来确定计划的可用时间。在确定计划的可用时间时,软件模拟还可以考虑机器人位置信息和/或机器人任务分配信息。

[0171] 参照图20,控制系统1800可以使用库存数据库1810中的信息来确定仓库1802的计

划的可用时间1822和仓库1804的计划的可用时间1824。在该示例中,计划的可用时间1822是预期仓库1802的至少一个机器人能够将满足订单的物品移动到仓库1802的装载台的时间。类似地,计划的可用时间1824是预期仓库1804中的至少一个机器人能够将满足订单的物品移动到仓库1804的装载台的时间。

[0172] 可以使用来自库存数据库1810的库存信息来确定计划的可用时间1822和计划的可用时间1824。库存信息可以包括关于在每个仓库1802、1804当前可用库存的信息。库存信息还可以包括每个仓库1802、1804的库存的物理位置和/或每个仓库1802、1804的库存的计量信息。

[0173] 在另外的示例中,可以基于每个仓库1802、1804的机器人位置和/或调度信息来确定计划的可用时间1822和计划的可用时间1824。在一些示例中,机器人位置和/或调度信息也可以存储在库存数据库1810和/或控制系统1800可访问的其他数据库中。

[0174] 在另外的示例中,可以为当前没有请求的物品的设施确定计划的可用时间。然后,计划的可用时间可以基于预期到达时间,预期物品在该预期到达时间将由运送车辆运送到仓库。预期将物品供应给仓库的供应链中的一个或多个其他自动设施的库存信息和/或机器人调度信息也可以考虑到计划的可用时间。

[0175] 参照回17,方法1700还可以包括,基于为每个仓库确定的计划的可用时间,从多个仓库中选择仓库,如块1740所示。在一些示例中,可以选择具有最早计划的可用时间的仓库来接收订单。在其他示例中,可以考虑在仓库的计划的可用时间之后运送车辆队的运送车辆到达每个仓库的预期到达时间。特别是,只有在仓库中订购商品的计划的可用时间和仓库中运送车辆的计划的到达时间表明该商品将在预定期限之前运送时,才可以选择仓库。

[0176] 在一些示例中,为了确定在仓库运送车辆的计划的到达时间,可以使用机器学习模型。可以根据各种因素,包括车辆类型、位置、特定卡车驾驶员,调度区域和天气状况,基于运送车辆所花费的行驶时间来训练模型。然后,模型可以获取当前输入数据集(例如,车辆类型、驾驶员、位置、天气),并产生估计ETA。模型可以允许在控制系统做出将订单路由到给定仓库的决定之前,更精确地预测运送车辆何时到达取货。

[0177] 参照图20,控制系统1800可以确定计划的可用时间1822在计划的可用时间1824之前。因此,控制系统1800可以选择满足订单的仓库1802。在一个示例中,控制系统1800可以使用库存数据库1810来确定仓库1802具有满足订单的可用库存,并且直到下一天,仓库1804将没有满足订单的可用库存。在另一个示例中,控制系统1800可以使用库存数据库1810来确定仓库1802和仓库1804都具有满足订单的可用库存,但是基于每个仓库中库存的相应位置,与仓库1802相比,对于在仓库1804提取,将需要两个多小时库存可用。在又一示例中,控制系统1800可以使用库存数据库1810来确定仓库1802和仓库1804都不具有满足订单的可用库存,但是基于来自供应链中其他自动化设施的数据,预期仓库1802比仓库1804早一天具有可用库存。在这些示例中的任何一个中,可以选择满足订单的仓库1802。

[0178] 参照回图17,方法1700还可以包括使选择的仓库的机器人准备在选择的仓库提取满足订单的物品,如块1750所示。更具体地,可以将控制指令发送到WMS和/或选择的仓库中的一个或多个机器人,以使一个或多个机器人将物品移动到选择的仓库的装载台和/或执行其他操作,以准备由运送车辆提取的物品。在一些示例中,可以将选择的仓库中的物品的计划的可用时间设置为一个或多个机器人准备提取的物品的期限。

[0179] 参照图21,在控制系统1800选择仓库1802来履行运送位置1806的订单之后,控制系统可以将无线通信1818发送到仓库1802(例如,仓库1802的WMS和/或仓库1802的一个或多个机器人)。通信1818可以包括关于订单的信息,使仓库1802能够准备所请求的物品以进行提取。特别地,可以指示仓库1802的叉车通过为仓库1802确定的计划的可用时间将包括所请求的物品的托盘移动到仓库1802的装载台。在一些示例中,也可以将运送卡车派遣到仓库1802,以在计划的可用时间之后的预期到达时间从装载台提取物品。然后可以指示运送卡车将物品运送到运送位置1806以满足订单。

[0180] 在图18-图21的上下文中,除了每个仓库中的自动驾驶叉车之外,或者代替每个仓库中的自动驾驶叉车,可以使用一种或多种其他类型的仓库机器人设备。在一些示例中,可以使用不包括叉车的一个或多个自动引导车辆(AGV)。在进一步的示例中,也可以使用一个或多个固定的机器人设备(例如,具有固定基底的机器人手臂)。仓库中的机器人队也可能是异构的,包括两种或更多种不同类型的机器人以在仓库内执行不同的专用功能。更一般地,仓库的多个机器人可以有多种不同的可能形式。

[0181] 图22是根据示例实施例的供应链2200的框图。供应链可以具有一个或多个组件,其中组件包括通过零个或多个路径连接的一个或多个设施。设施是具有固定位置的供应链实体,例如但不限于与供应商,制造商,仓库,分配中心,维护中心和/或履行中心相关联的一个或多个建筑物。图22-图24中设施的相对大小表示商品库存的集中和/或设施的容量;例如,在图22中,描绘设施2232的矩形大于描绘设施2234的矩形,这表示设施2232比设施2234具有更大的商品库存集中和/或容量。设施之间的路径可用于传送商品,车辆,信息和/或已连接设施之间的其他物质对象,诸如连接设施2250和2252的路径2262。

[0182] 供应链2200具有四个断开组件:图22的左上方示出的组件2202(包括通过一个路径连接的设施(Fs) 2210、2212);图22的居中靠左示出的组件2204(包括通过四个路径连接的设施2220、2222、2224、2226、2228);图22的右上方示出的组件2206(包括通过五个路径连接的设施2230、2232、2234、2236、2238、2240);以及图22的右下方示出的组件2208(包括通过七个路径连接的设施2250、2252、2254、2256、2258、2260)。在某些示例中,在供应链2200中的两个设施之间移动的商品,车辆,信息和其他材料必须经过一个或多个中间设施;例如,在设施2230和设施2234之间行驶的商品必须通过设施2232。

[0183] 在示例性供应链2200中,四个组件2202、2204、2206、2208中的每个都包括单独的子供应链,并且在图22所示的示例中,四个组件未互连。在供应链2200的某些示例中,单独拥有每个组件;例如,组件2202由所有者A拥有,组件2204由所有者B拥有,组件2206由所有者C拥有,组件2208由所有者D拥有,其中所有者A,B,C和D各自不同。在供应链2200的其他示例中,部分或全部组件2202、2204、2206、2208是共同拥有的。

[0184] 如图22所示,供应链2200的四个组件2202、2204、2206、2208不直接互连。然后,可以使用一个或多个中间设施在组件2202、2204、2206和2208之间运输商品和/或其他材料;例如,从组件2206运输到组件2204的商品可以通过组件2206的设施2236和组件2204的设施2226路由,以运输到组件2204中的目的地。

[0185] 在其他示例中,两个或更多个非互相交叉组件将部分装载的车辆发送到相同的相对较小的区域(例如,仅具有一个zip-code或邮政编码的区域),导致相对较小区域的覆盖效率低下。此外,通过中间设施路由商品和/或其他材料会增加成本和时间,这是由于商品

和/或其他材料在中间设施的装载,卸载以及可能的额外破损/损坏所致。为了减少与部分装载和中间设施相关的效率低下,可以整合供应链中各种组件的部分或全部。

[0186] 图23示出供应链2300,其中组件2202、2204和2208已经基本合并为组件2302,并且其中组件2206已经一定程度合并为组件2304。图23示出合并的组件2302具有九个设施2212、2220、2222、2226、2238、2250、2252、2254、2260,这少于组件2202、2204和2208中的十三个设施。此外,设施之间的路径已经改变合并组件2302;例如,已经在设施2238与设施2250、2252、2254和2260中的每个之间添加了路径。

[0187] 设施之间的路径增加减少和/或消除了设施2238与设施2250、2252、2254和2260中的每个之间运输商品和/或其他物料时使用中间设施的情况。通过合并组件2202、2204和2208,可以减少卡车的部分载重量。例如,如果将部分装载的卡车PLT2202从供应链2200的组件2202发送到邮政编码ZC1,并且还将部分装载的卡车PLT2204从供应链2200的组件2204发送到邮政编码ZC1,则可以通过组件2302的协调管理合并这些部分卡车载重量,将一个卡车发送邮政编码ZC1,而不是两个部分装载的卡车。组件2302的这种协调管理可以由本文所述的仓库和供应链协调器,诸如仓库和供应链协调器100来提供。仓库和供应链协调器可以识别去往相同目的地或附近区域(例如,一个邮政编码覆盖的区域)的两个部分卡车装载,确定在两个部分卡车装载中要承载最多(如果不是全部)商品的设施,并将一个卡车连同该商品一起从该设施发送到目的地或附近区域来运送两个部分卡车装载的商品。可以基于地理位置以外的其他原因和/或附加原因来合并卡车负载,诸如要使用的商品/车辆的类型(例如,冷藏商品,气体/液体商品,使用冷藏卡车,油罐车,空运或海运船),商品/运输的优先级(例如,对于高优先级运输和/或高价值商品,可能会继续具有部分装载)。

[0188] 图24是根据示例实施例的供应链2400的框图。供应链2400示出对供应链2300进一步合并的效果。供应链2300的组件2302已合并成为供应链2400的组件2402。组件2402少了一个设施,多了两个路径,其中一个设施-设施2226-直接连接到组件2402的所有其他七个设施2212、2220、2222、2238、2250、2254、2260,而组件2302没有设施直接连接到该组件的所有其他设施。与组件2302相比,使用更少的设施和更多的路径,维护更少的设施,并且在组件2402中可能使用更少的中间设施,因此使组件2402比组件2302更省时和更具成本效益。

[0189] 此外,组件2404已合并为仅使用全部直接互连的三个设施-设施2230、2232和2410。相比之下,供应链2300的组件2304使用了五个设施,其中只有一个是完连接的。与组件2304相比,使用更少的设施和更多的路径,维护更少的设施,并且在组件2404中可能使用更少的中间设施,从而使组件2404比组件2304更省时和更具成本效益。

[0190] 在一些示例中,组件2402,组件2404和/或供应链2400例如由本文所述的仓库和供应链协调器配置,以提供按需物流和/或供应链服务;即,以类似于云计算设备按需提供各种计算服务的方式提供物流作为服务。也就是说,仓库和供应链协调器使得能够从客户接收关于仓储,运输,商品制造,供应和/或其他各种物流/供应链相关服务的订单,组件2402,组件2404/或供应链2400向客户提供这些服务,而客户不必管理商品存储的详细信息,通过供应链的商品运输,从供应商和制造商获得商品以及对仓库的监管。

[0191] 结论

[0192] 本公开不限于本申请中描述的特定实施例,其旨在作为各个方面的说明。如本领域技术人员将显而易见的,可以进行许多修改和变型而不脱离其精神和范围。除了本文所

列举的方法和装置之外,根据前述说明,本领域技术人员将显而易见本发明范围内的功能等效方法和装置。这样的修改和变化旨在落入所附权利要求的范围内。

[0193] 上面的详细描述参照附图描述了所公开的系统,设备和方法的各种特征和功能。在附图中,除非上下文另外指出,否则相似的符号通常标识相似的组件。在详细描述,附图和权利要求中描述的说明性实施例并不意味着是限制性的。在不脱离本文提出的主题的精神或范围的情况下,可以利用其他实施例,并且可以进行其他改变。容易理解,可以以各种不同的配置来布置,替换,组合,分离和设计如本文一般地描述的以及在附图中示出的本公开的各方面,所有这些都明确地构想。

[0194] 关于附图中以及如本文所讨论的任何或所有梯形图,方案和流程图,根据示例实施例,每个块和/或通信可以表示信息的处理和/或信息的传输。替代实施例包括在这些示例实施例的范围内。在这些替代实施例中,例如,根据所涉及的功能,被描述为块,传输,通信,请求,响应和/或消息的功能可以与所示出或所讨论的顺序不同的顺序执行,包括基本上并发或按相反顺序执行。此外,更多或更少的块和/或功能可以与本文讨论的任何梯形图,方案和流程图一起使用,并且这些梯形图,方案和流程图可以彼此部分或全部组合。

[0195] 表示信息处理的块可以对应于可以被配置为执行本文描述的方法或技术的特定逻辑功能的电路。替代地或附加地,表示信息处理的块可以对应于模块,段或程序代码(包括相关数据)的一部分。程序代码可以包括一个或多个可由处理器执行的指令,用于在方法或技术中实现特定逻辑功能或动作。程序代码和/或相关数据可以存储在任何类型的计算机可读介质上,诸如包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备或其他存储介质。

[0196] 计算机可读介质还可以包括非暂时性计算机可读介质,诸如短时间段存储数据的非暂时性计算机可读介质,例如寄存器存储器,处理器高速缓存和随机存取存储器(RAM)。计算机可读介质还可以包括长时间段存储程序代码和/或数据的非暂时性计算机可读介质,诸如二级或永久性长期存储,例如只读存储器(ROM),光盘或磁盘,压缩盘只读存储器(CD-ROM)。计算机可读介质还可以是任何其他易失性或非易失性存储系统。例如,计算机可读介质可以被认为是计算机可读存储介质或有形存储设备。

[0197] 此外,表示一个或多个信息传输的块可以对应于同一物理设备中的软件和/或硬件模块之间的信息传输。然而,其他信息传输可以在不同物理设备中的软件模块和/或硬件模块之间。

[0198] 尽管本文已经公开了各个方面和实施例,但是其他方面和实施例对于本领域技术人员将是显而易见的。本文公开的各个方面和实施例是出于说明性目的而提供的,并且不意图是限制性的,其真实范围由所附权利要求指示。

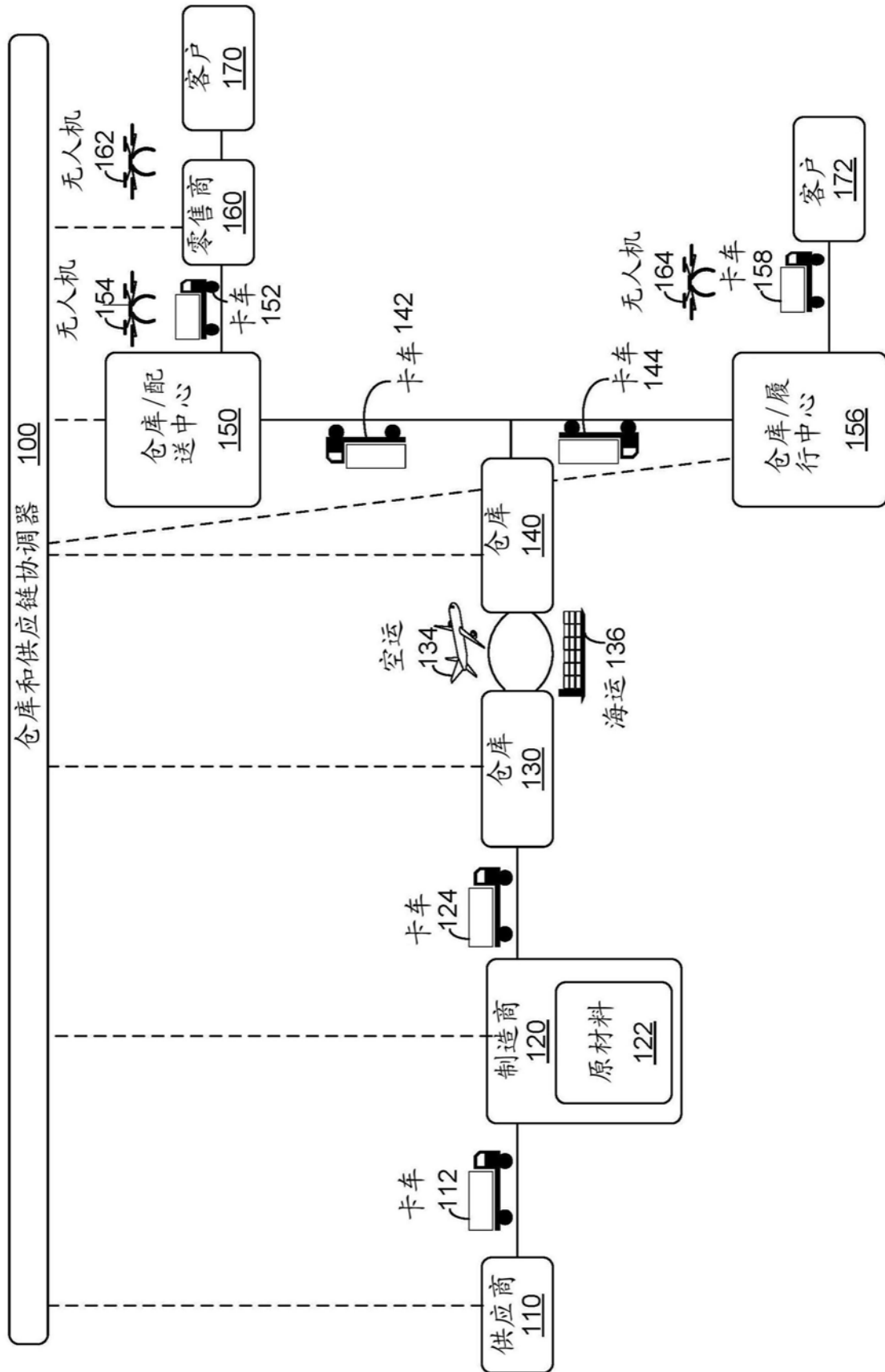


图1

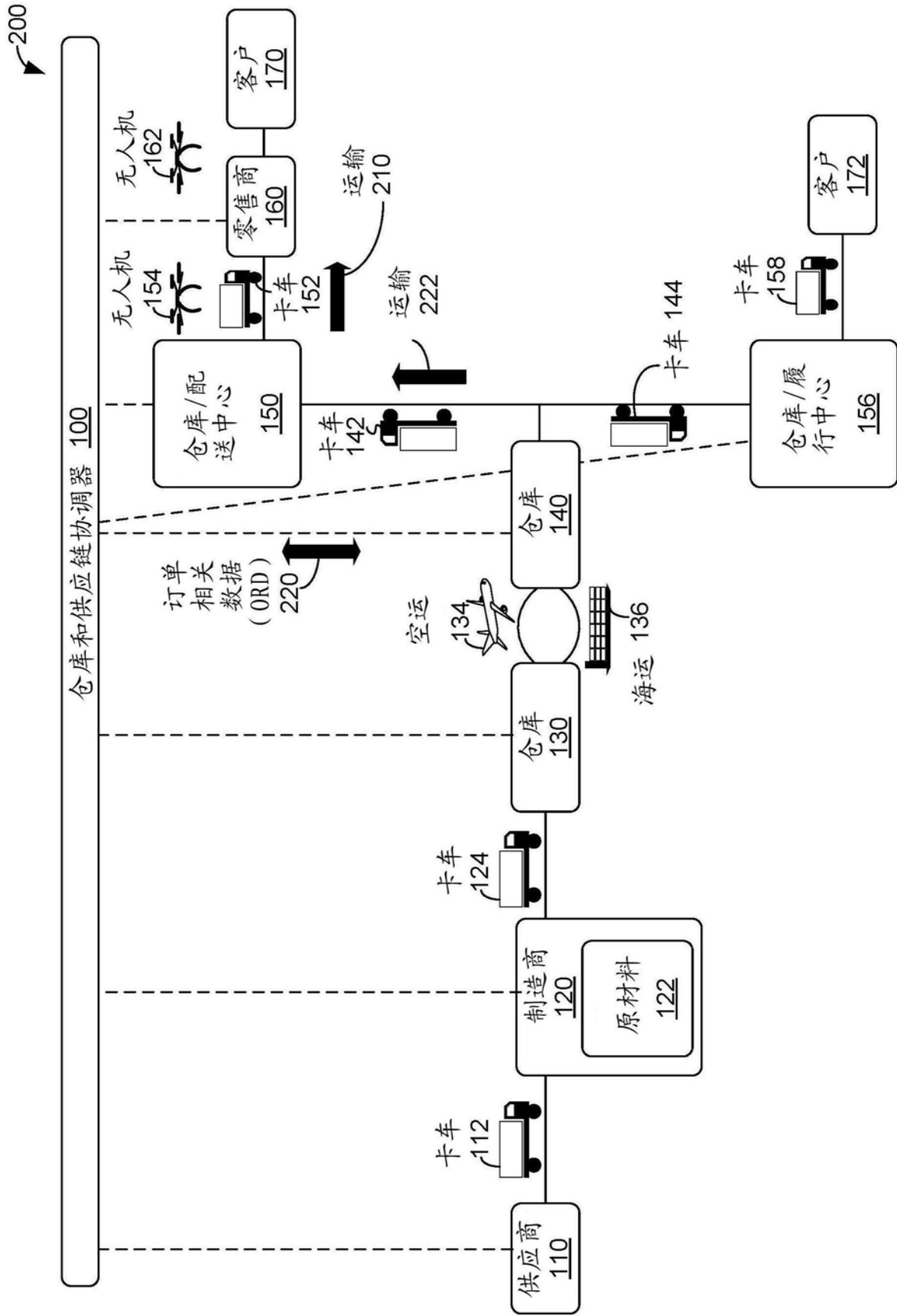


图2

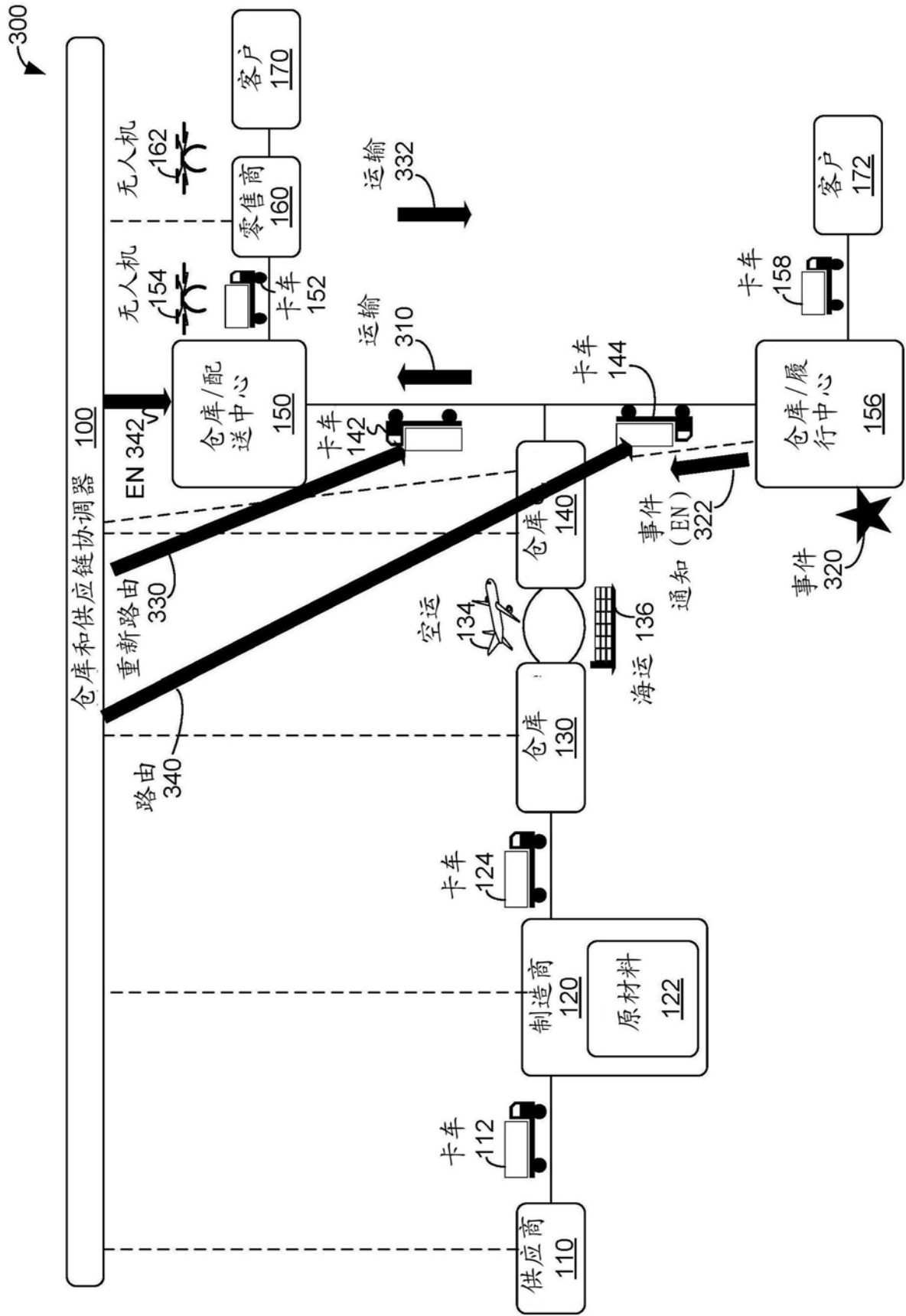


图3

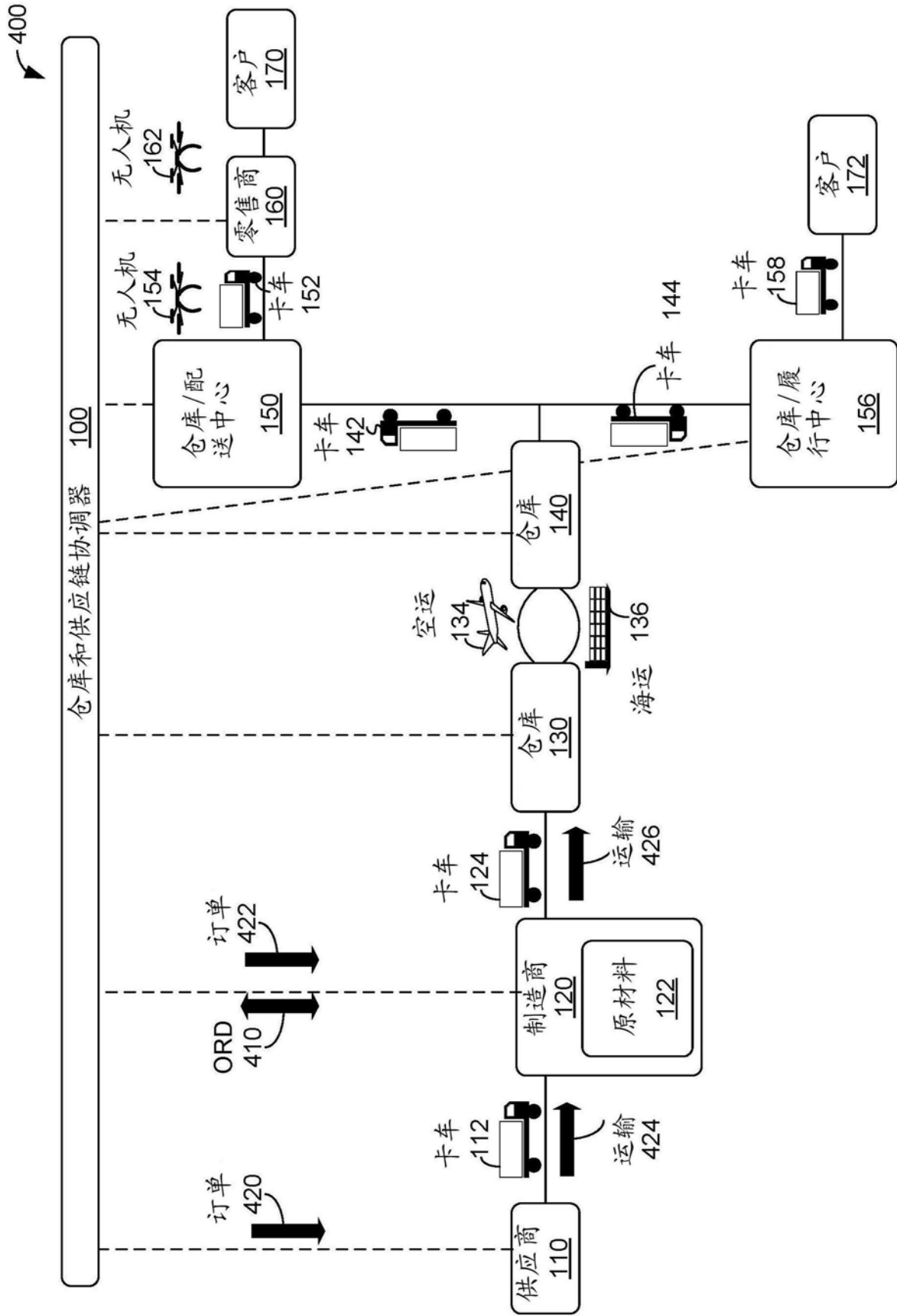


图4

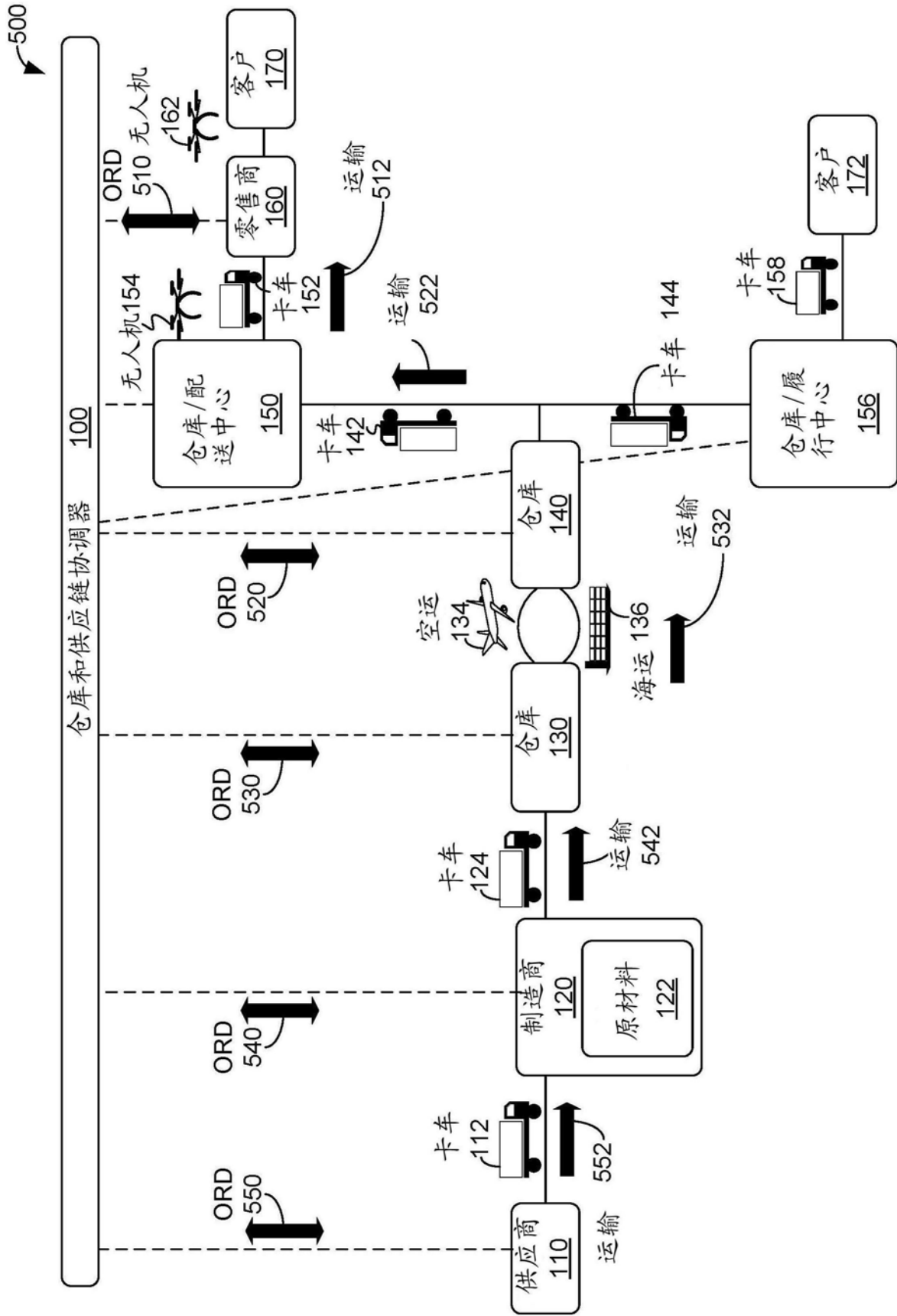


图5

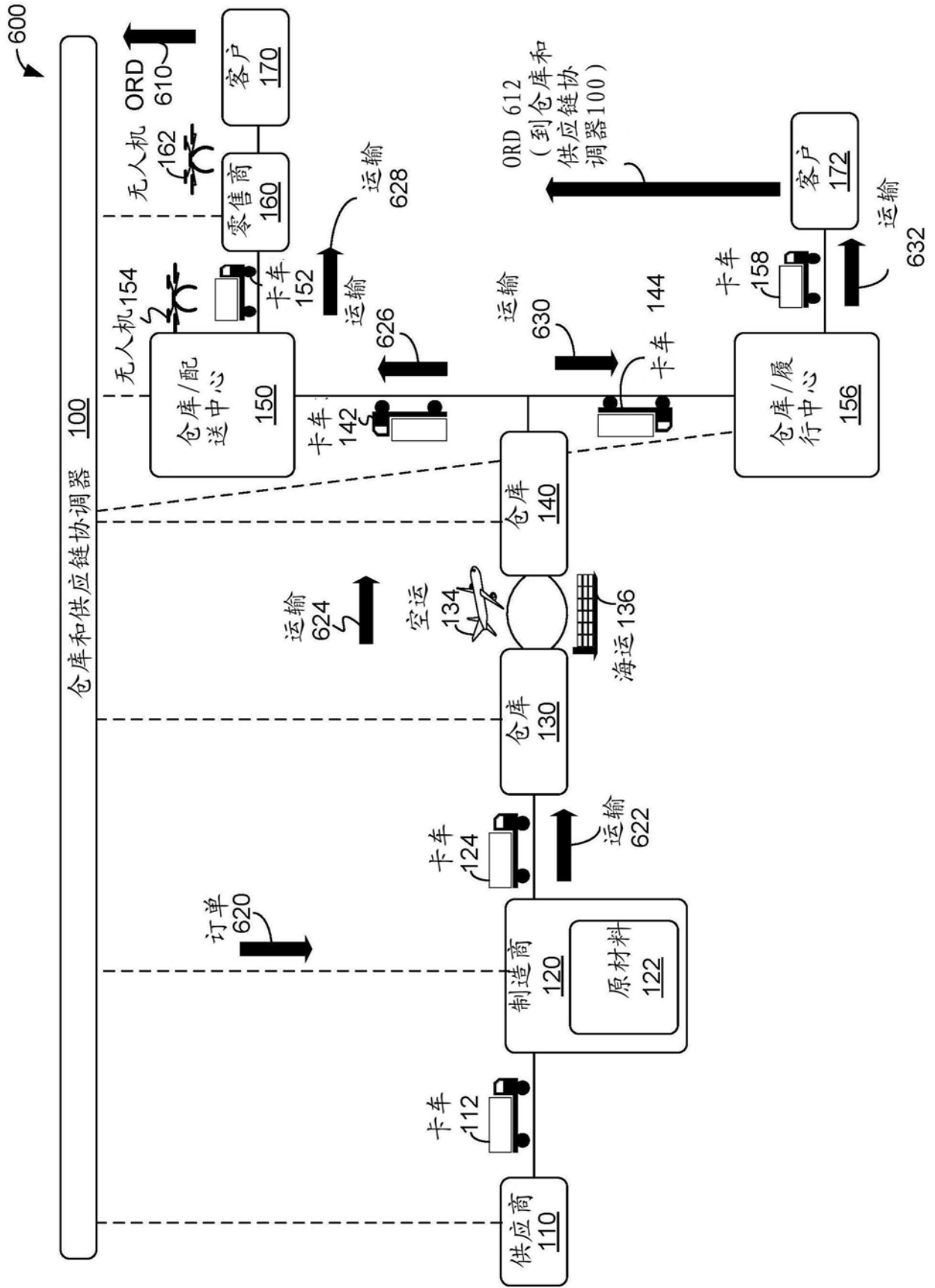


图6

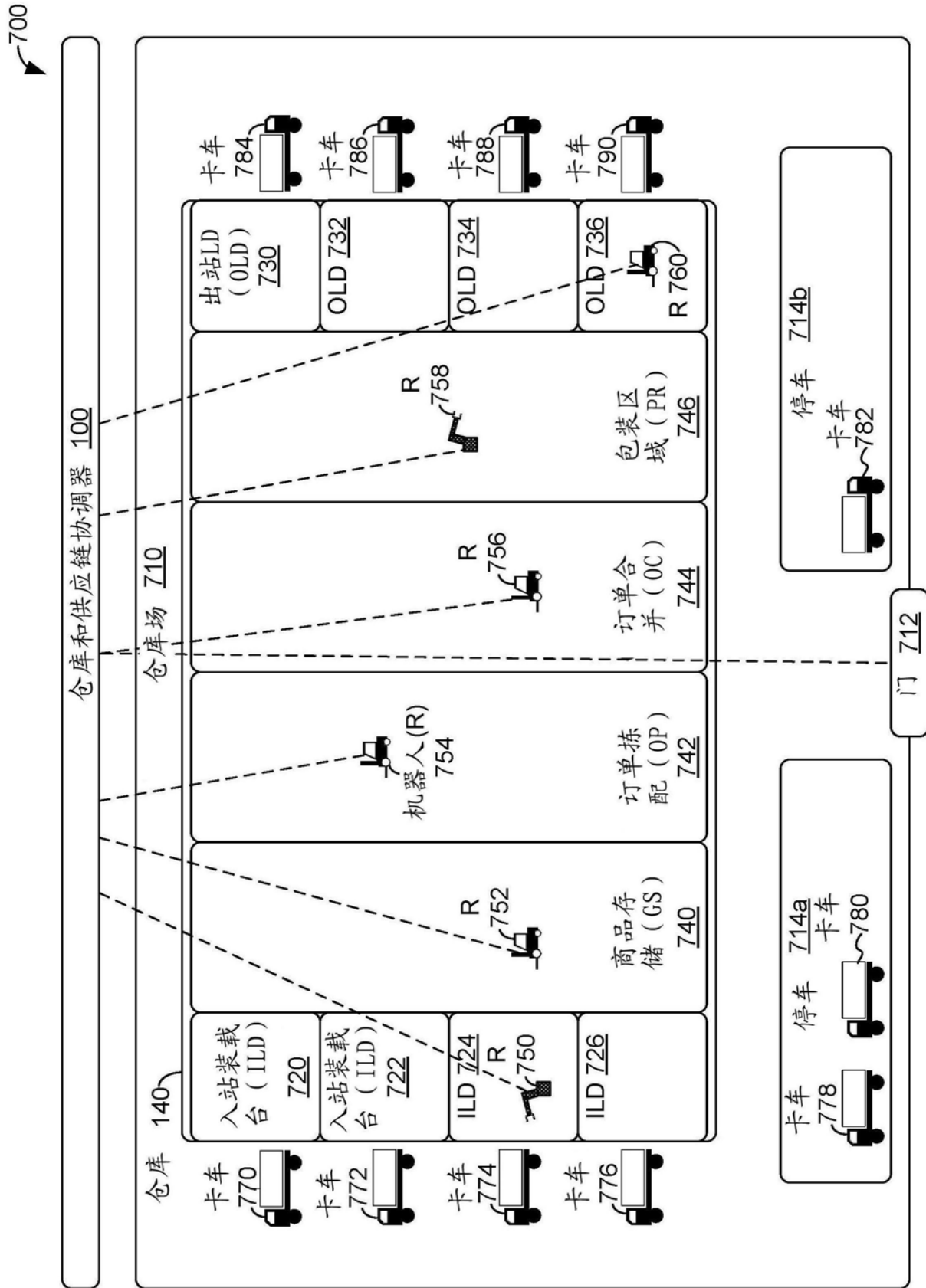


图7

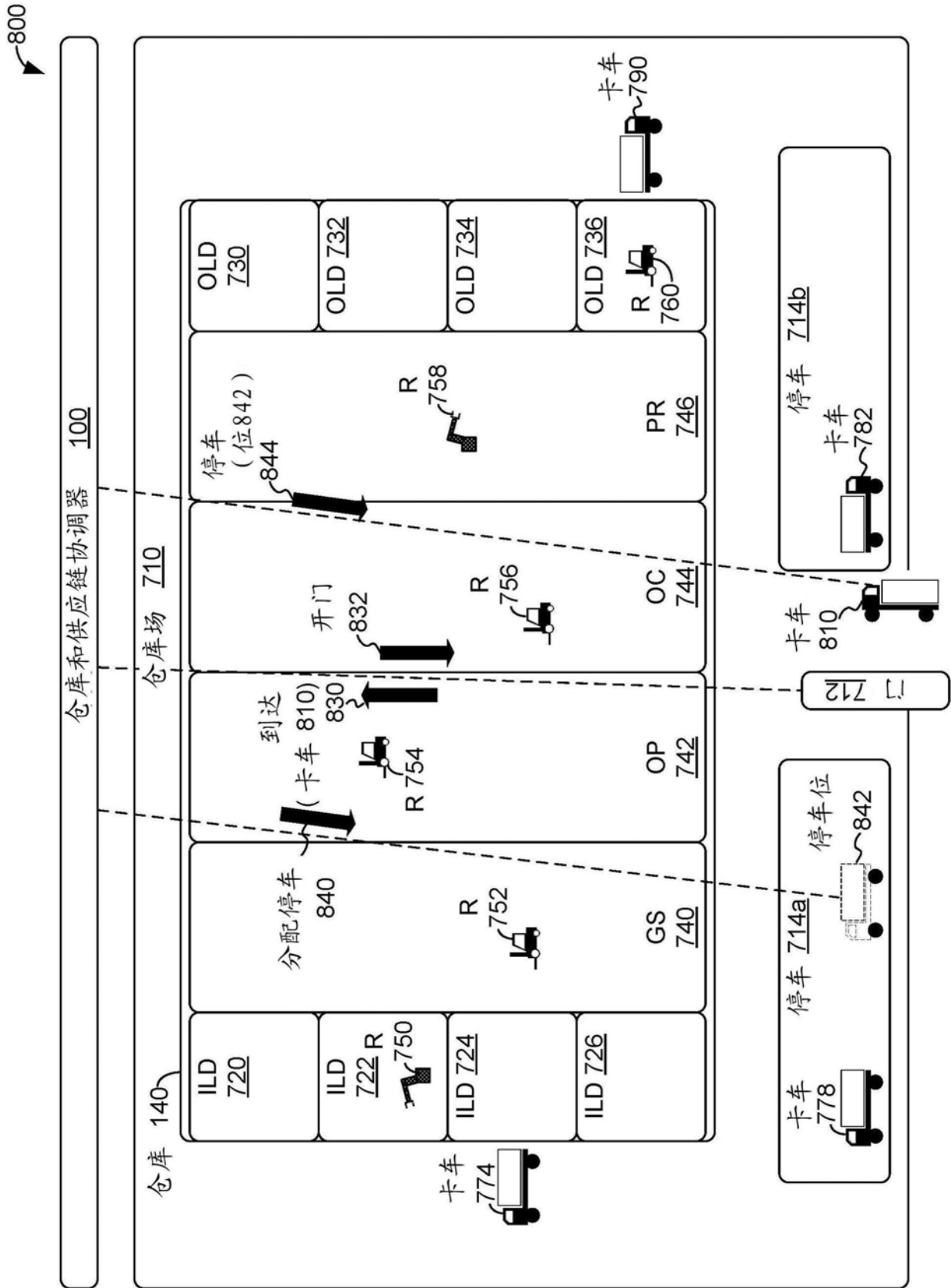


图8

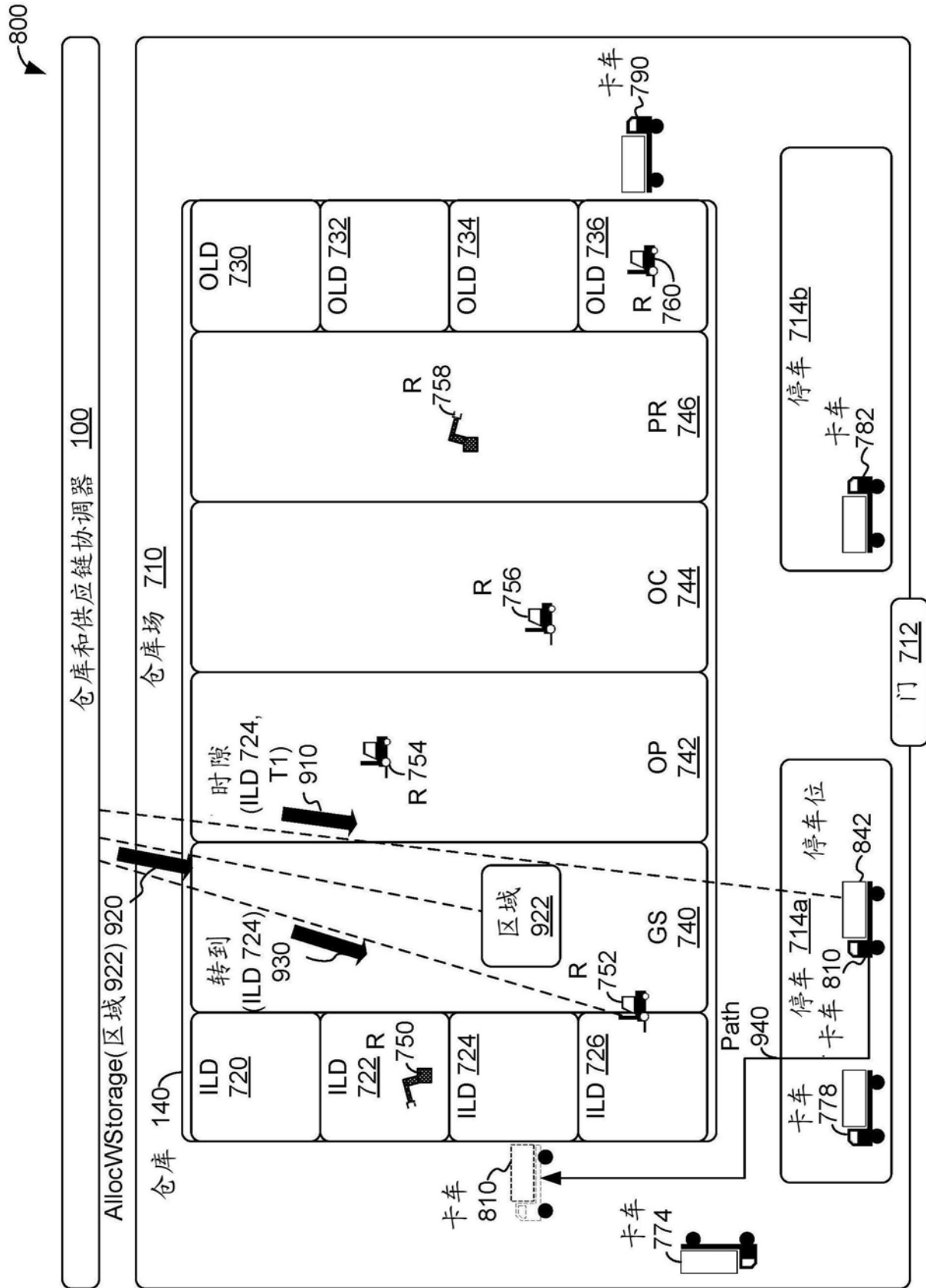


图9

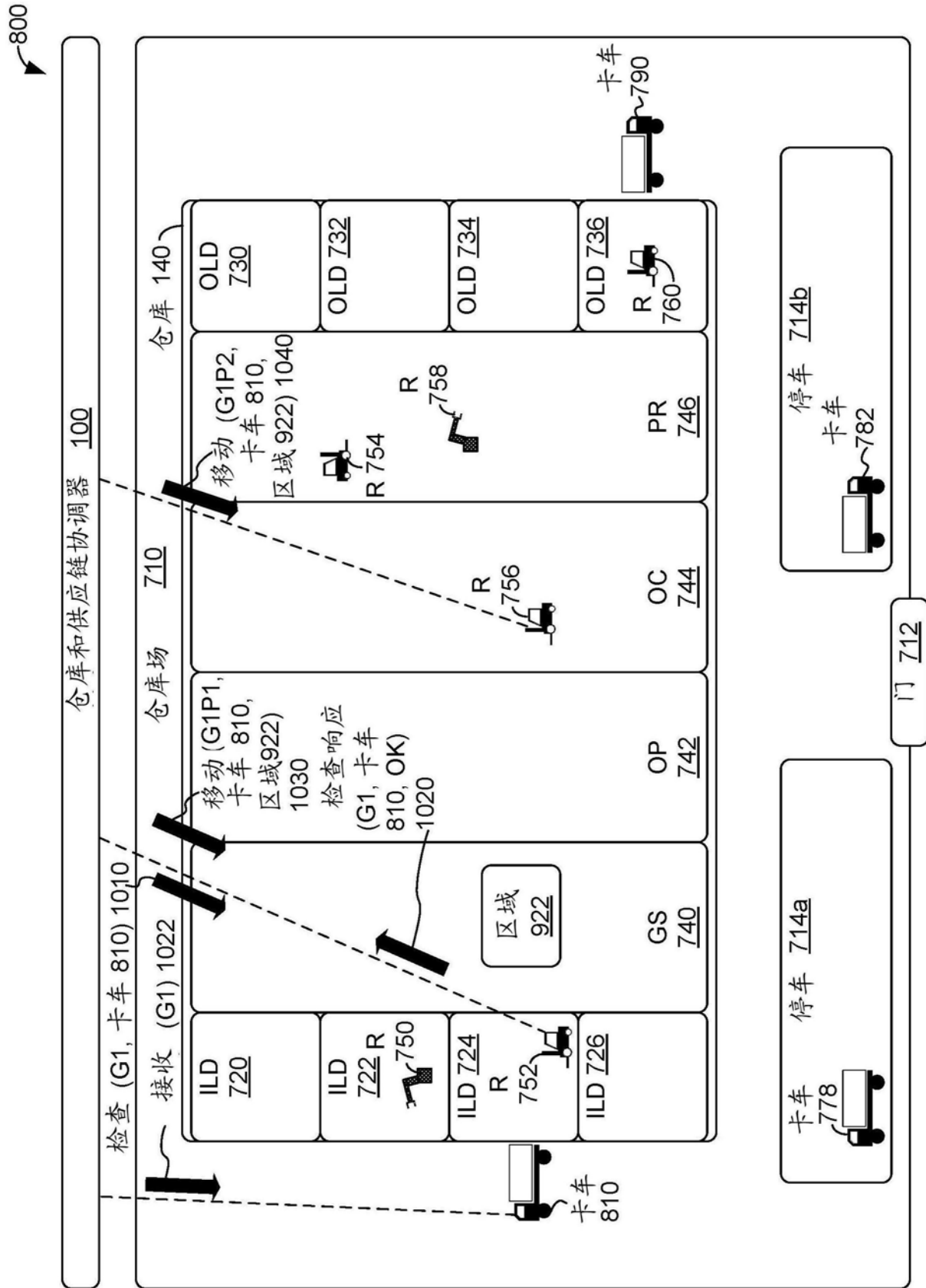


图10

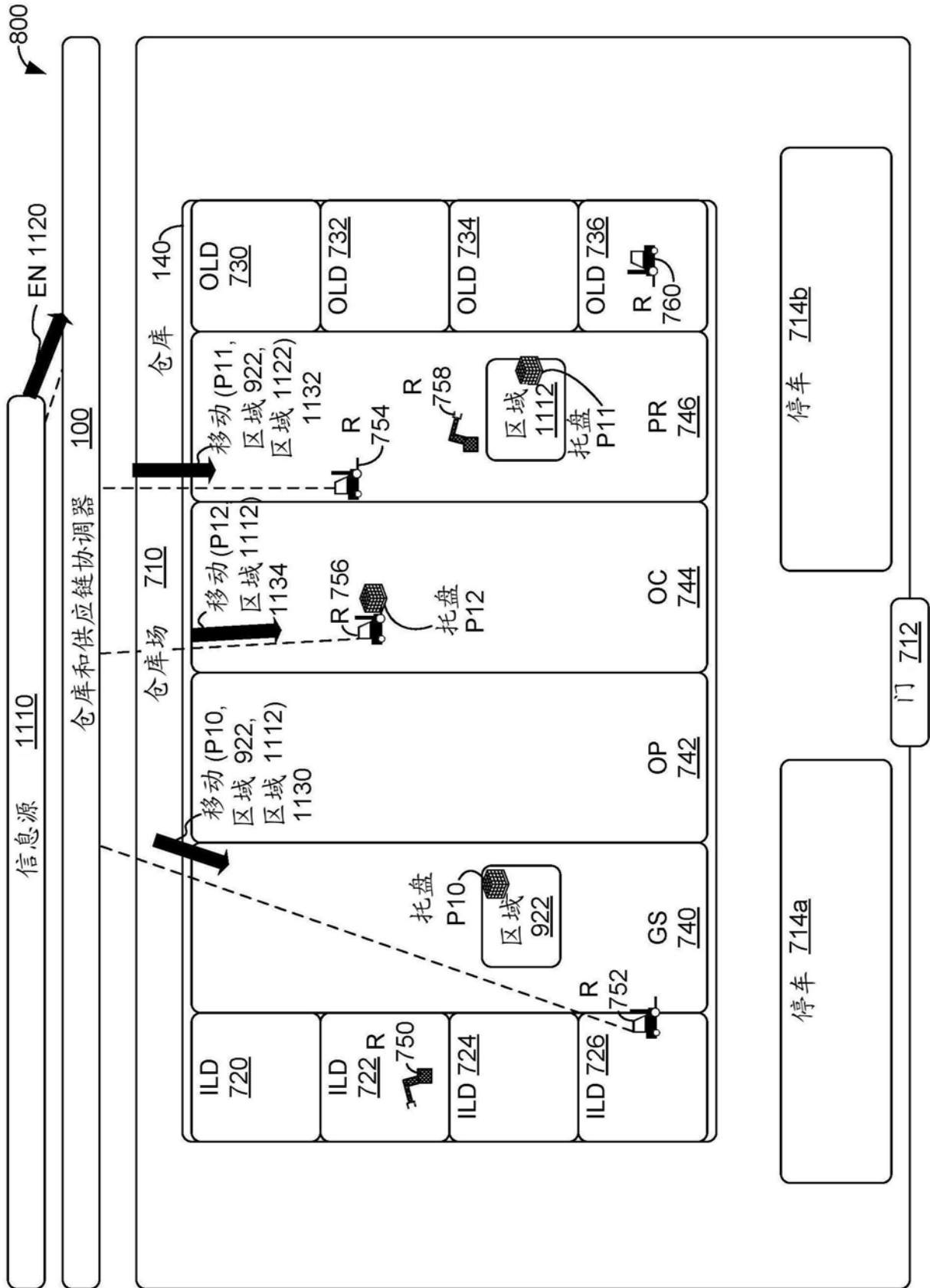


图11

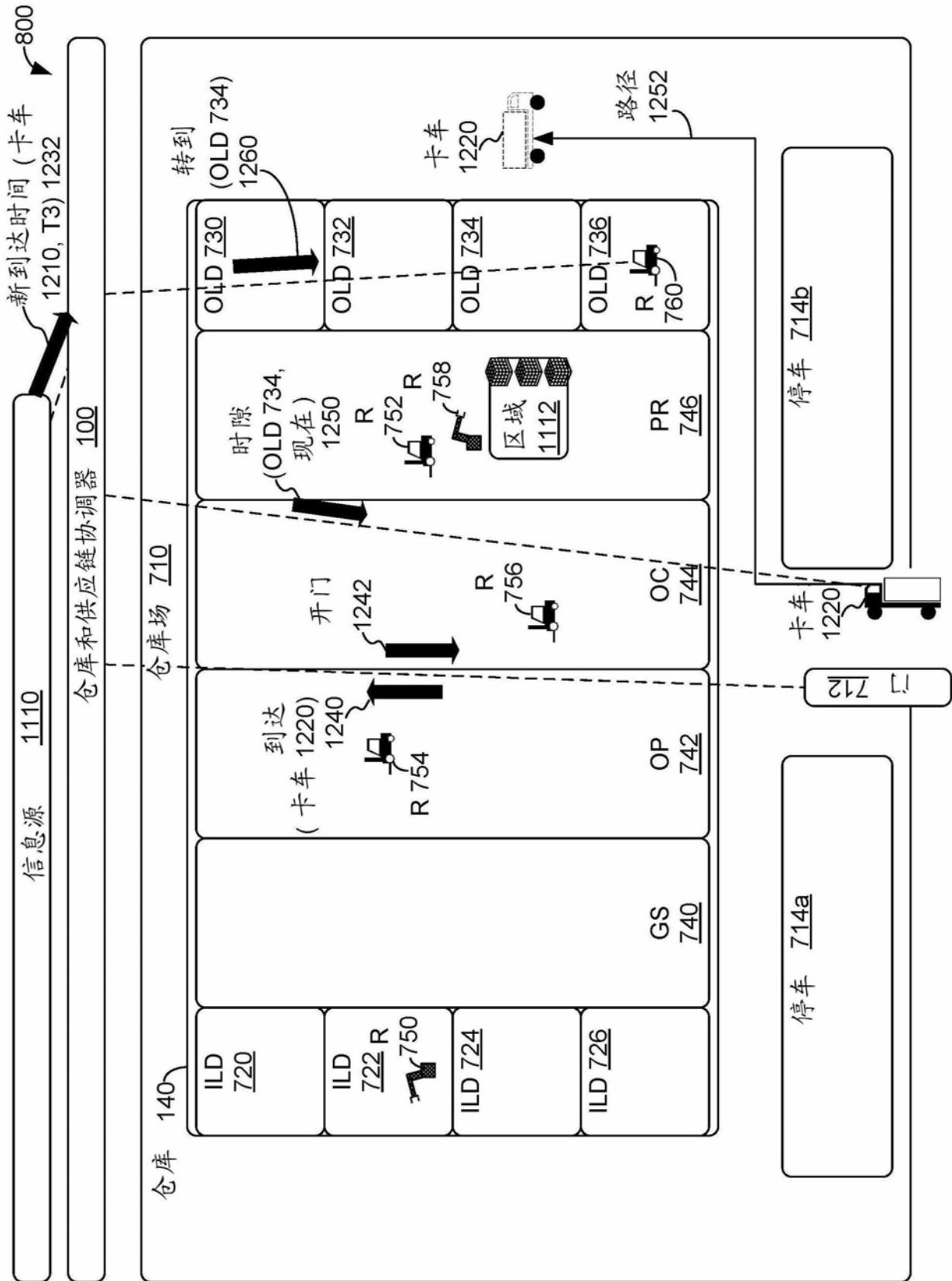


图12

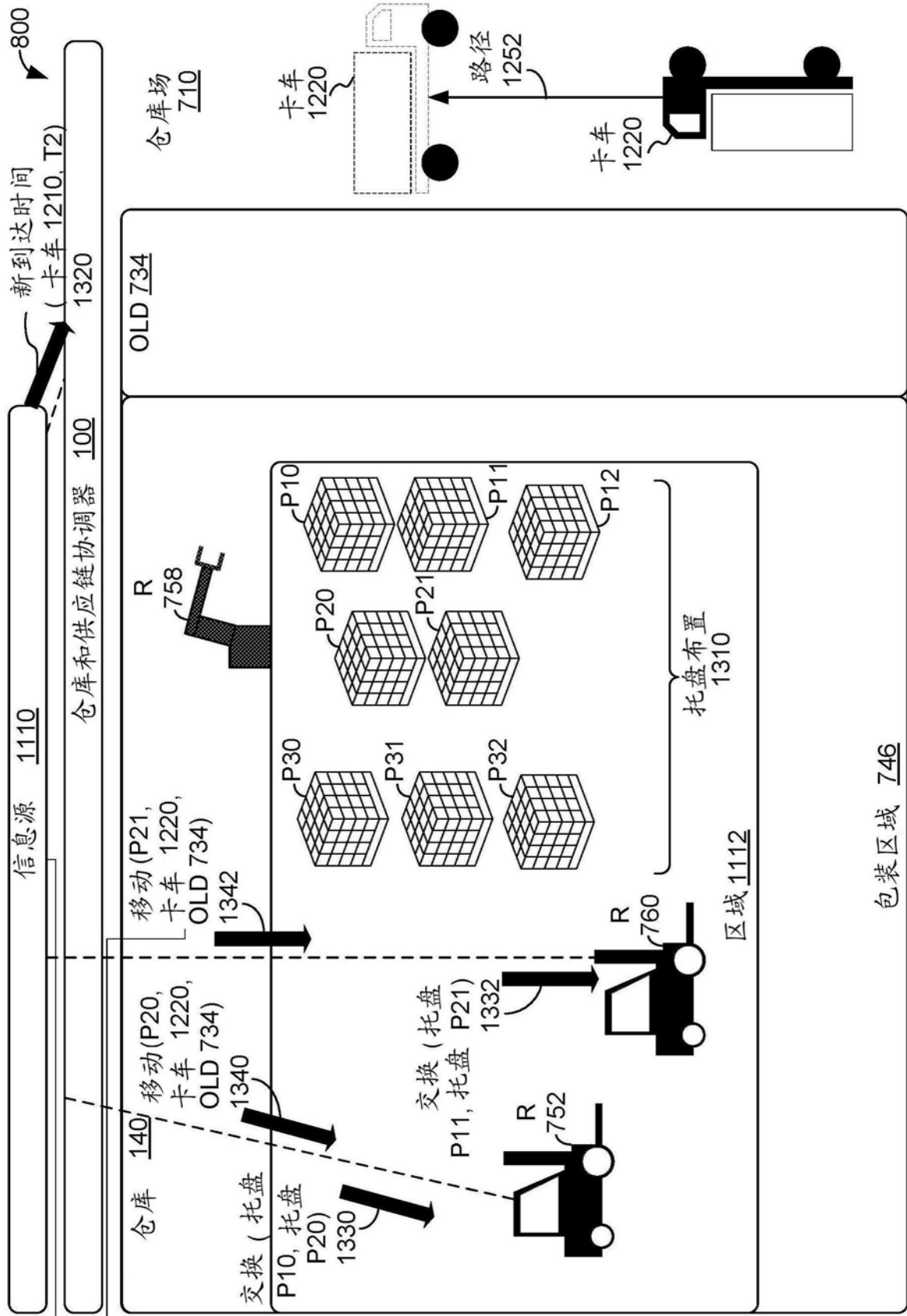


图13

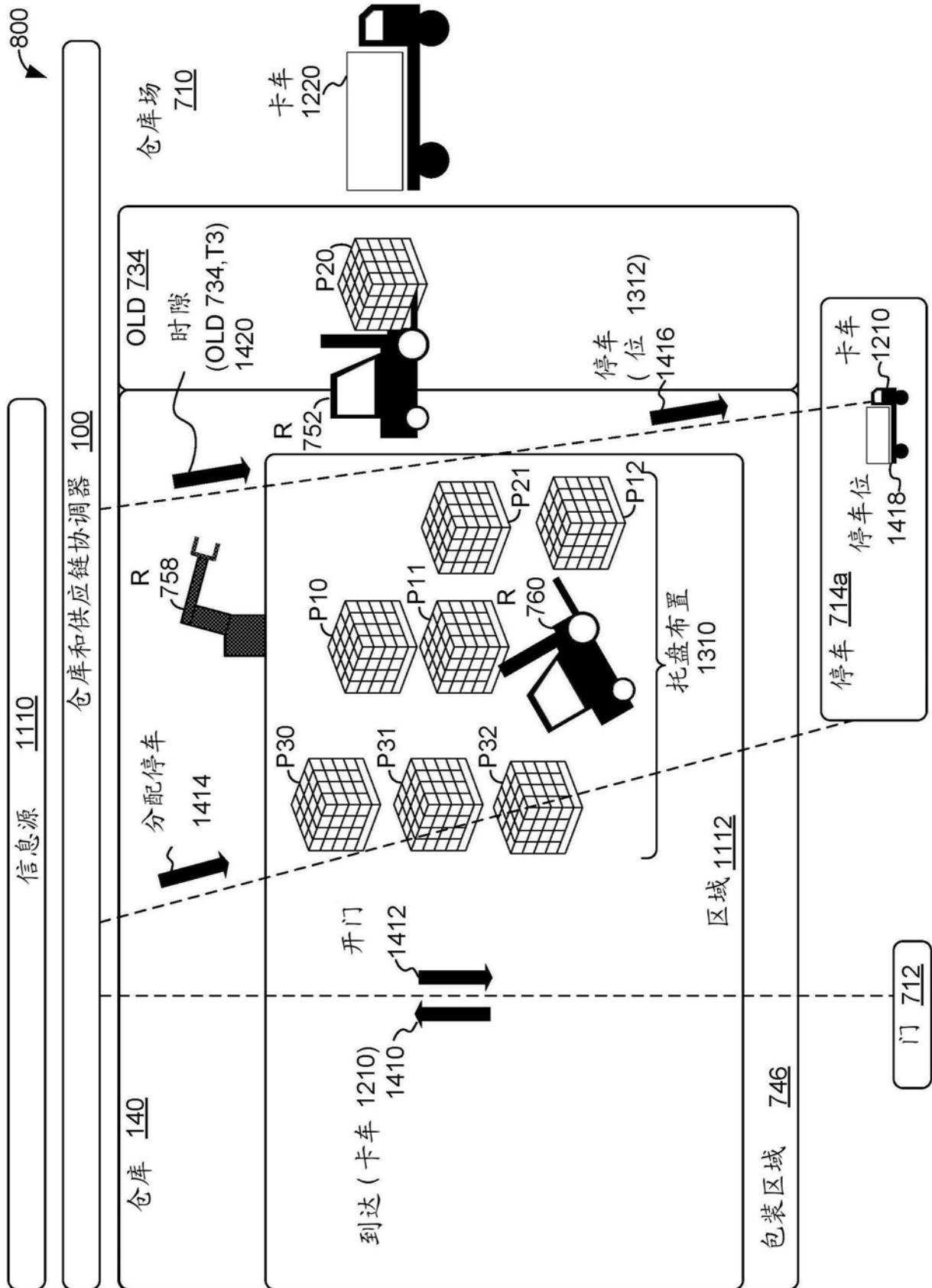


图14

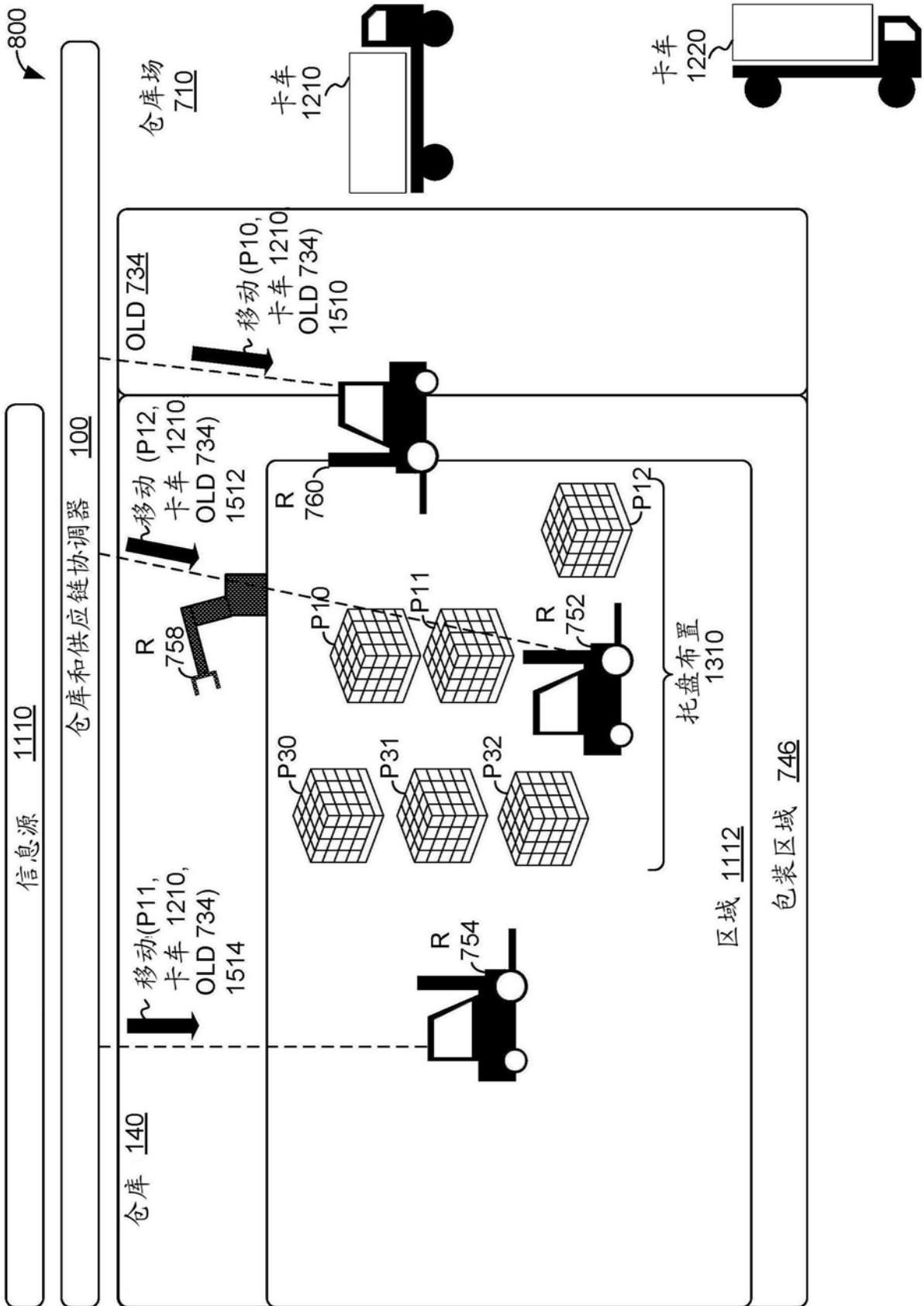


图15

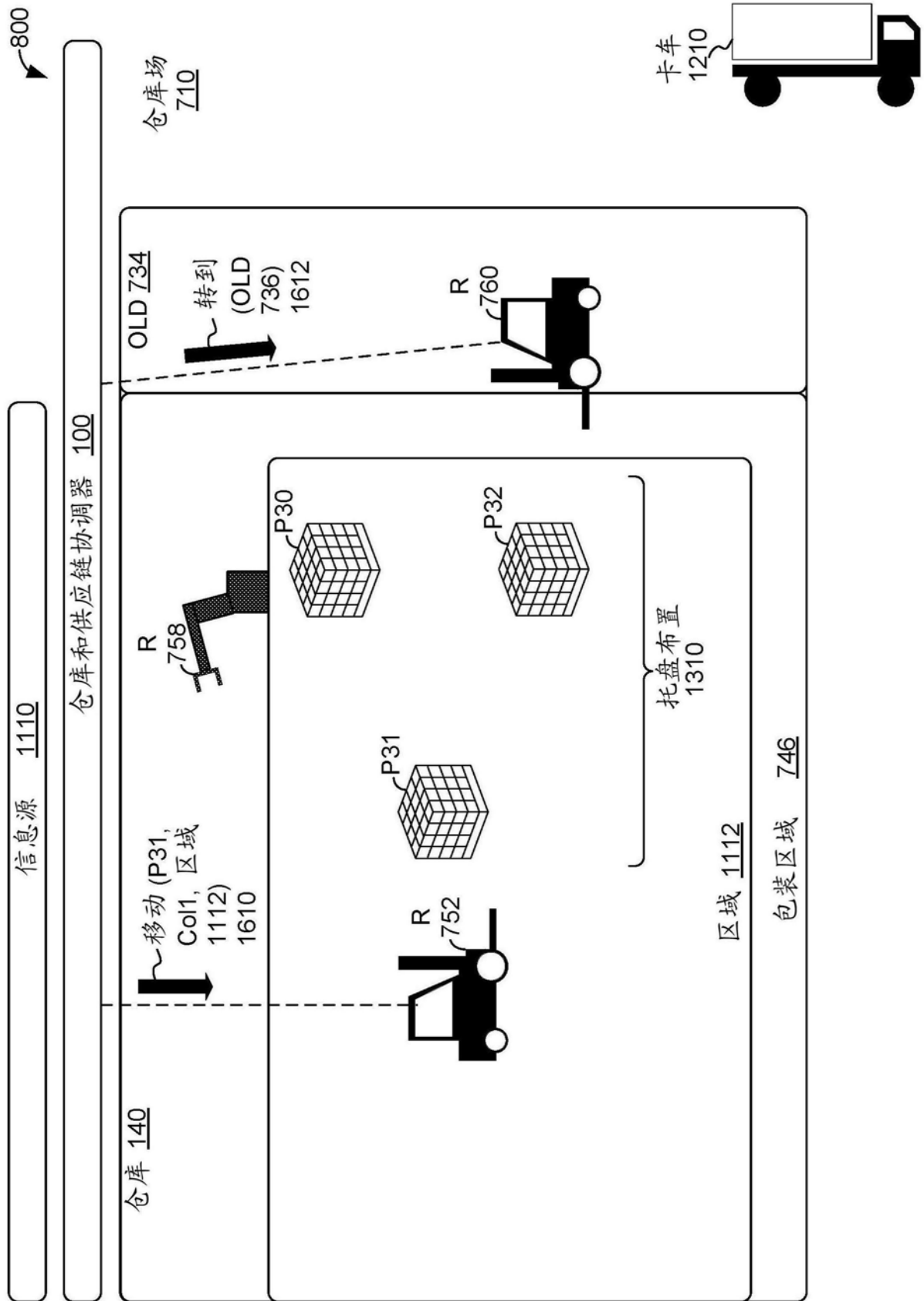


图16

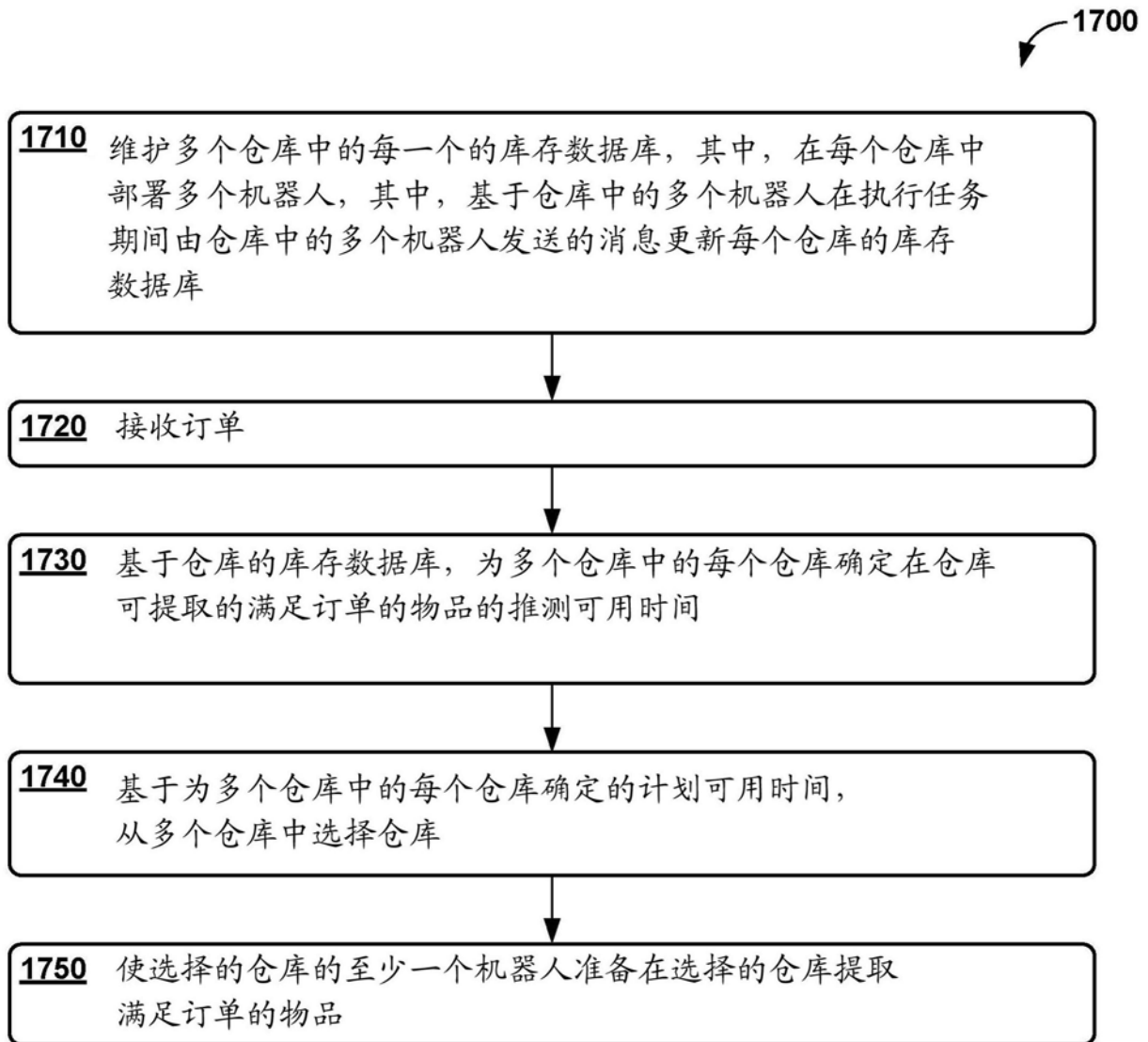


图17

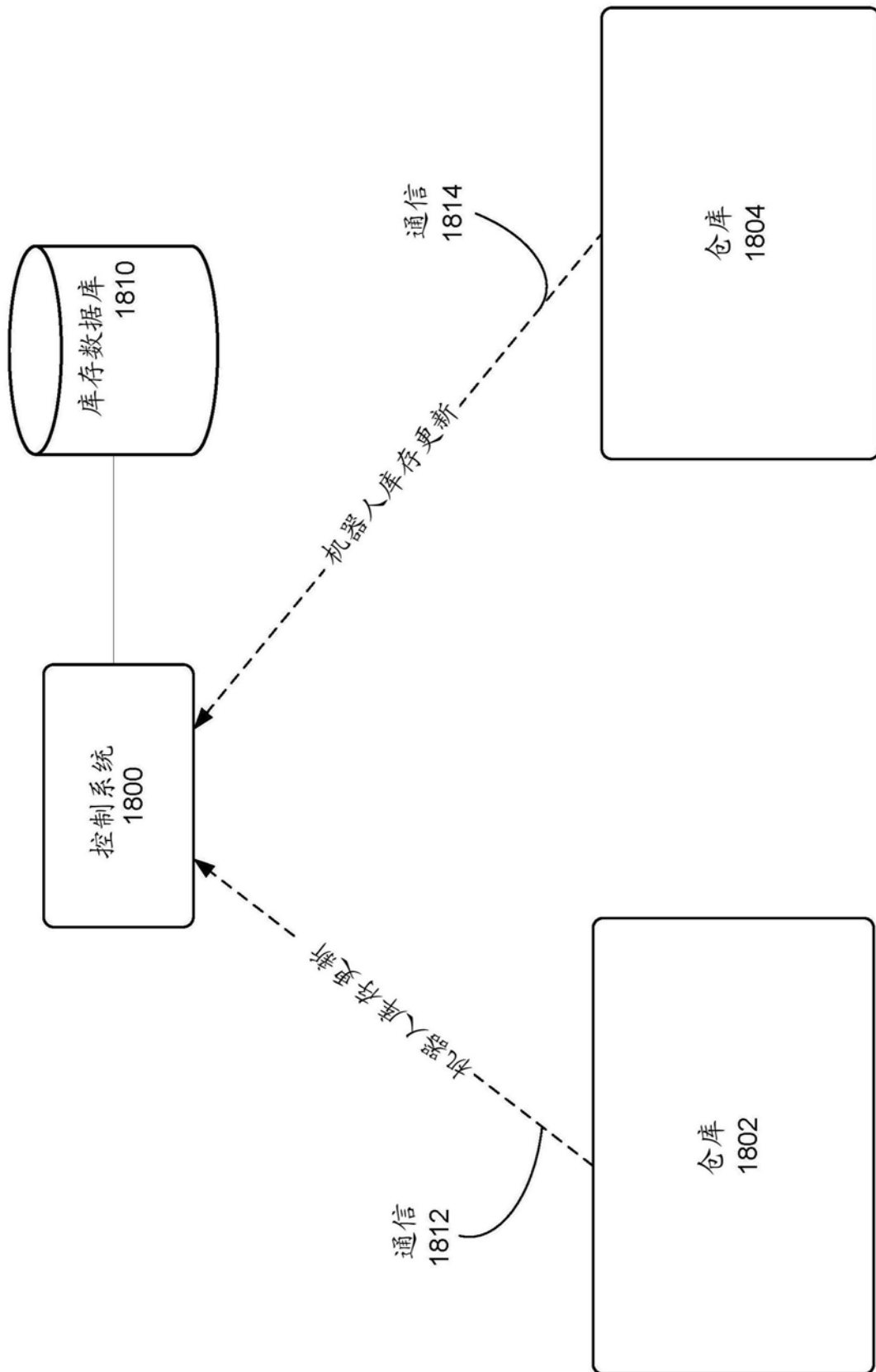


图18

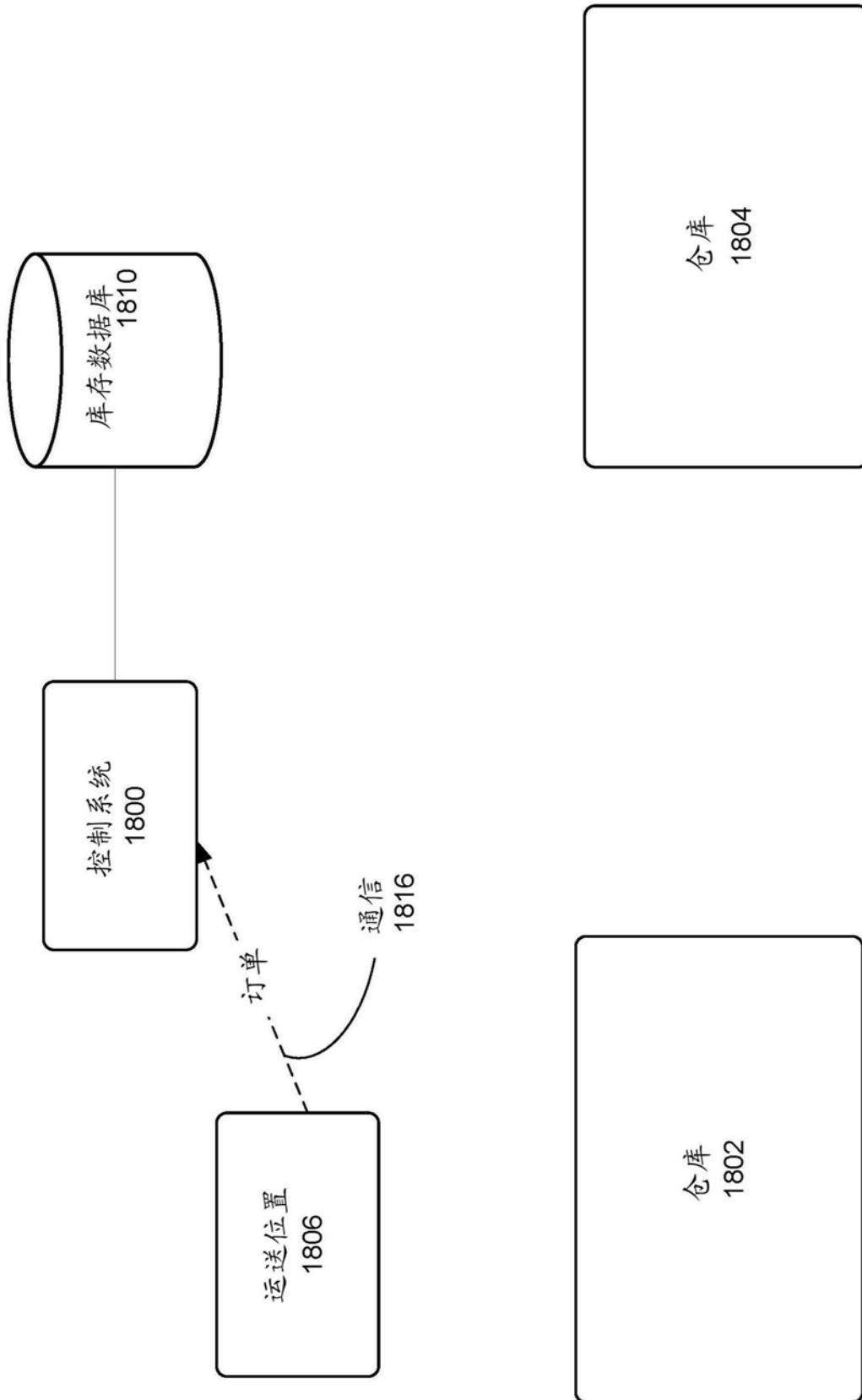


图19

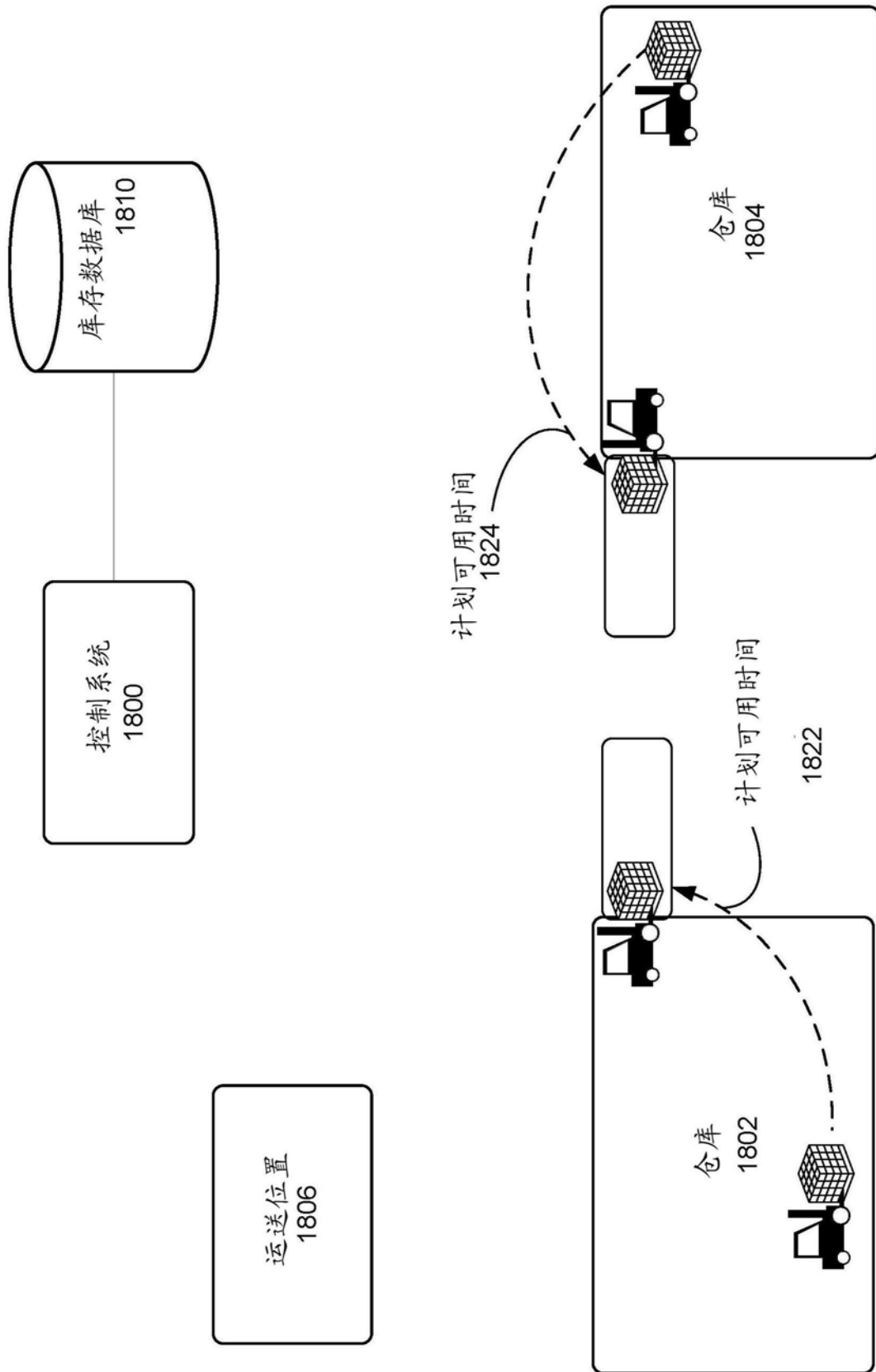


图20

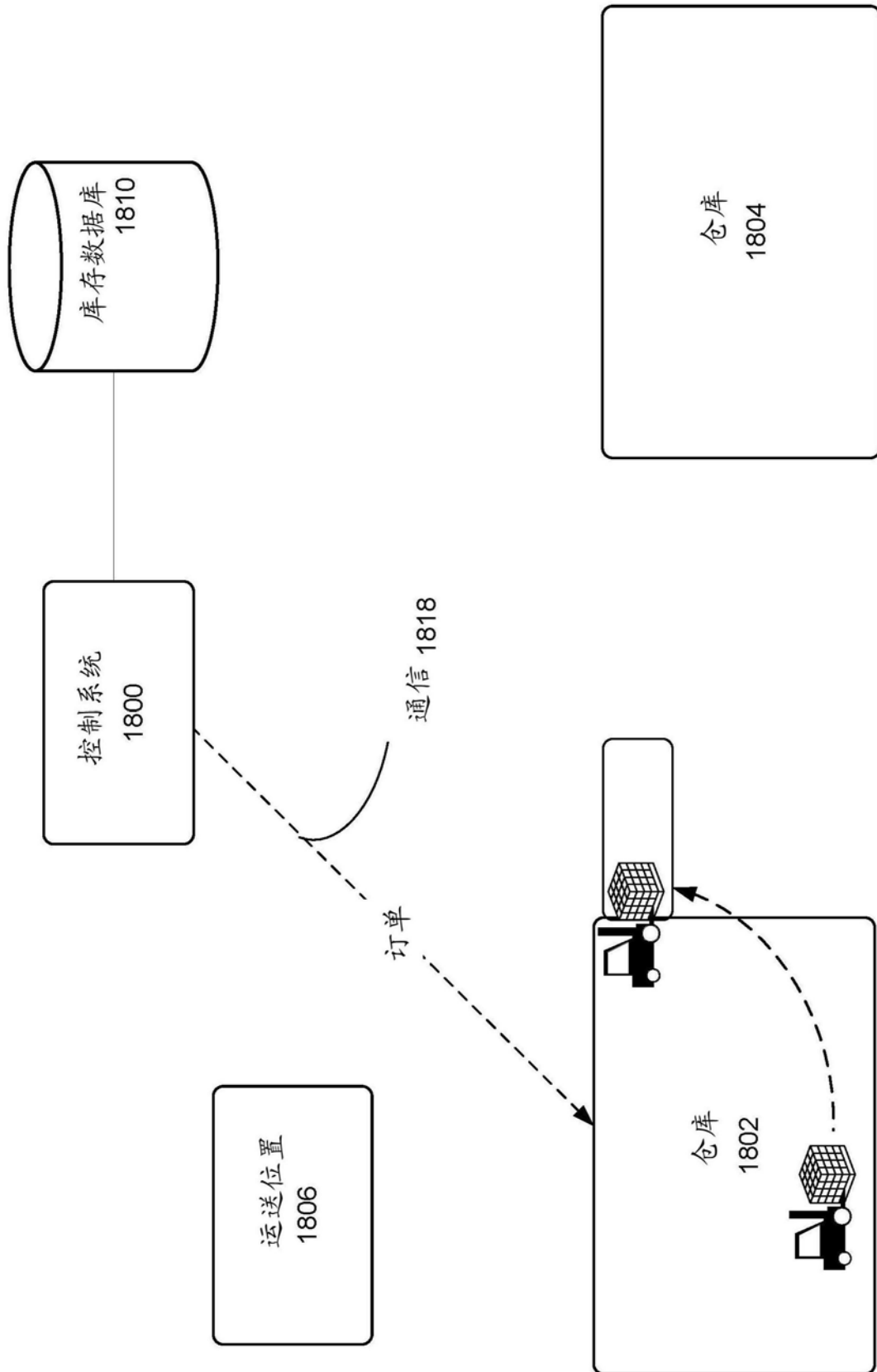


图21

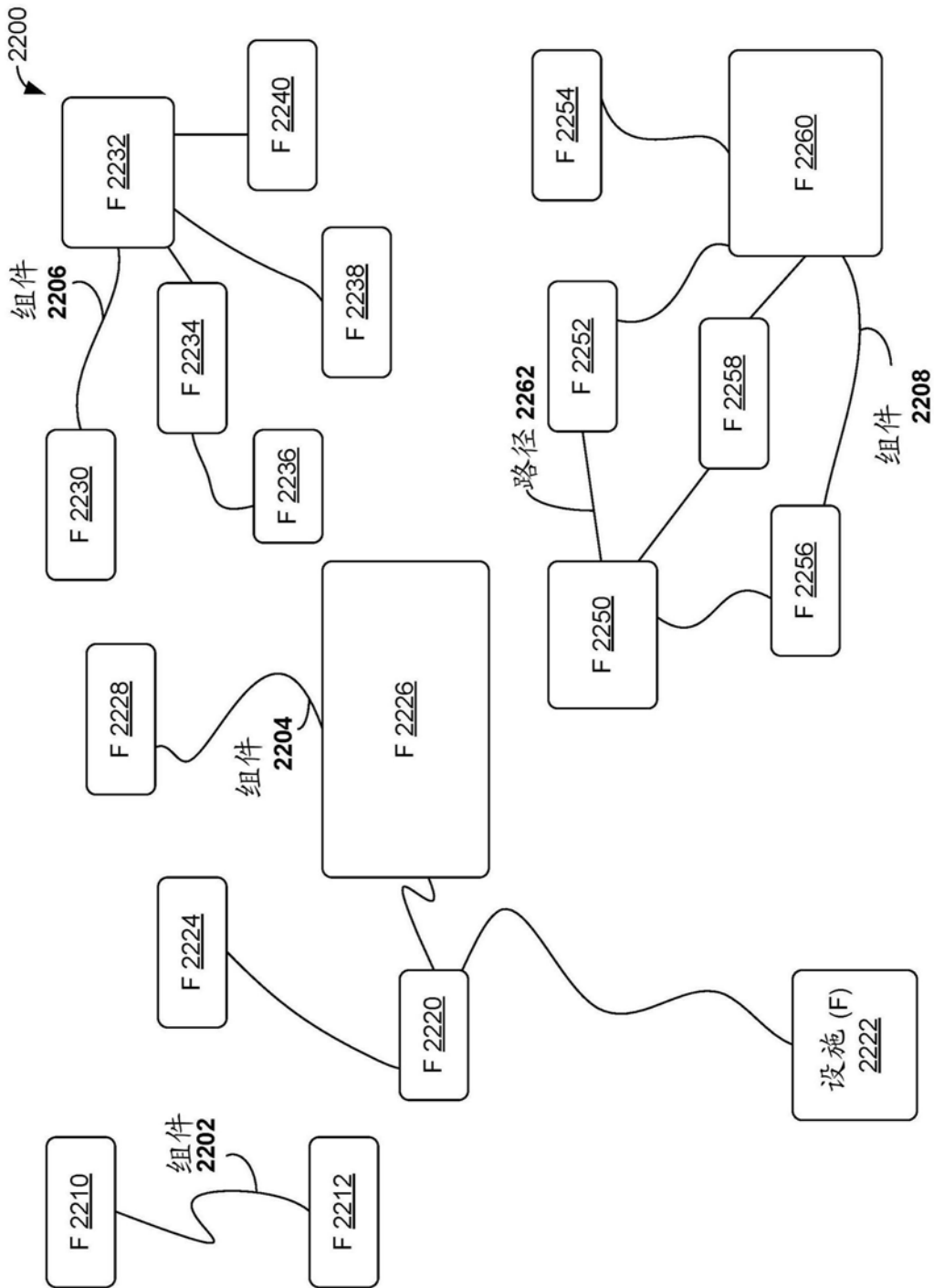


图22

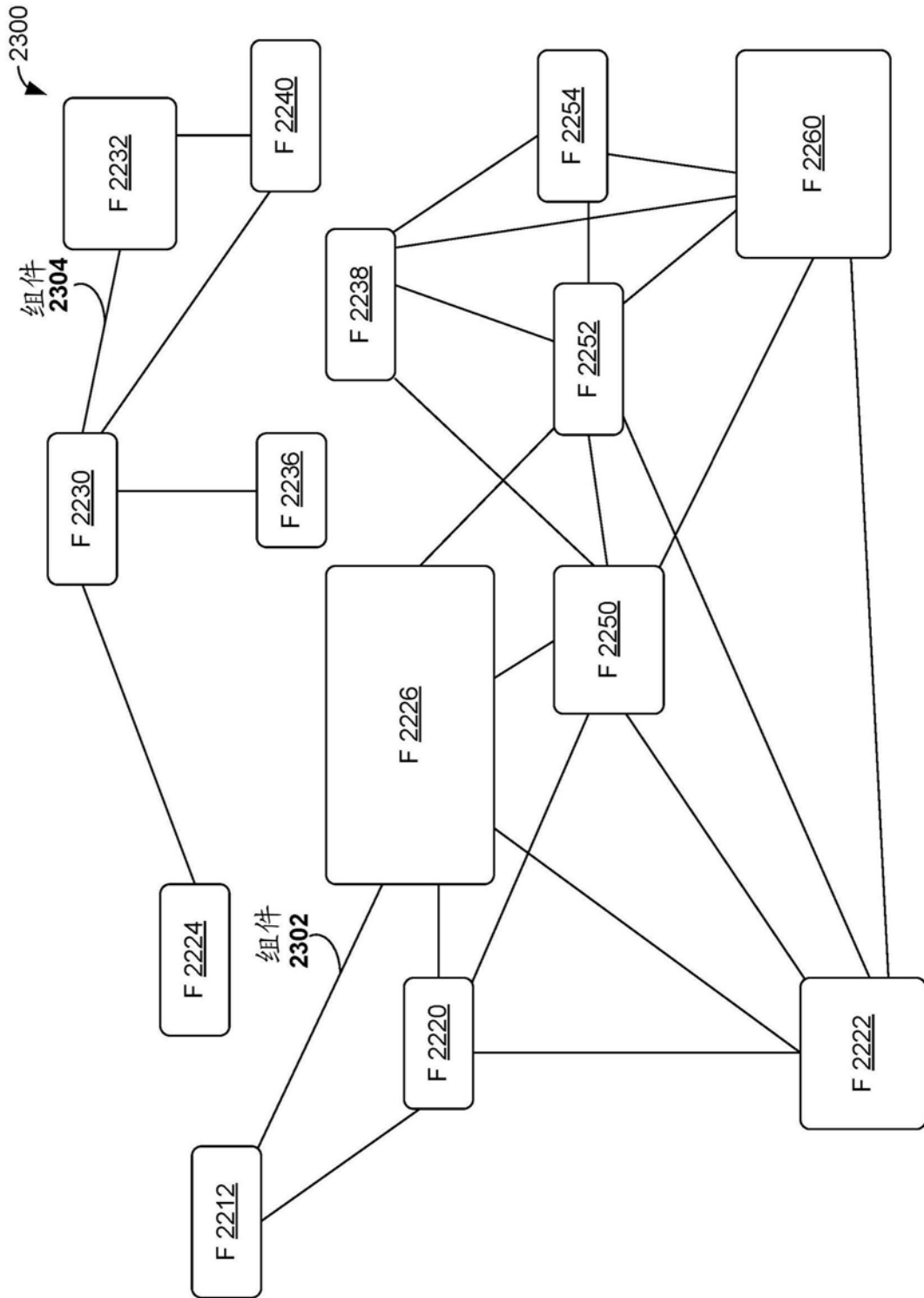


图23

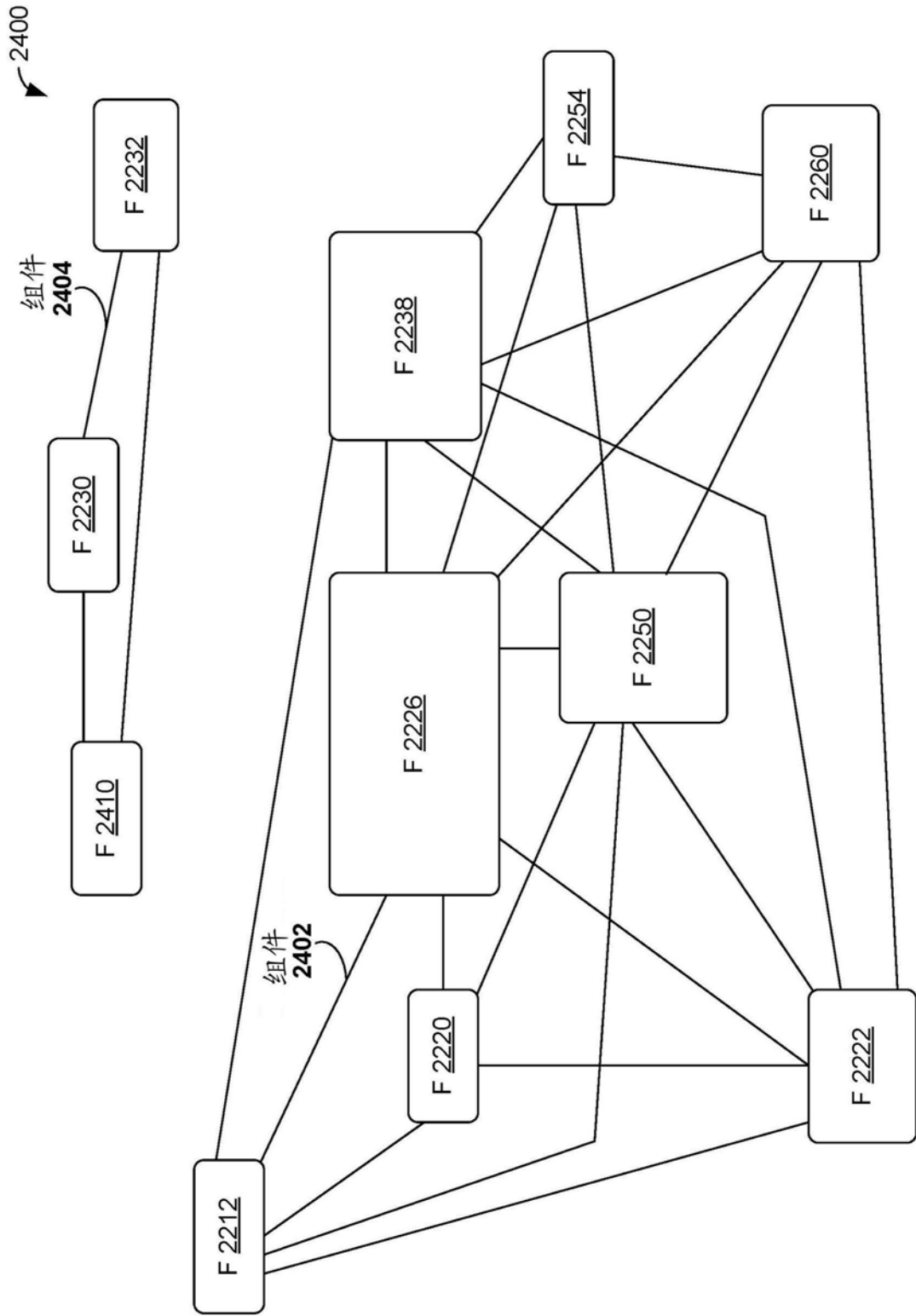


图24