



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102725213 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 10

(21) 申请号 201080025938. 9

(22) 申请日 2010. 04. 12

(30) 优先权数据

61/168349 2009. 04. 10 US

12/757337 2010. 04. 09 US

12/757381 2010. 04. 09 US

12/757220 2010. 04. 09 US

12/757354 2010. 04. 09 US

12/757312 2010. 04. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/030669 2010. 04. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/118412 EN 2010. 10. 14

(73) 专利权人 西姆伯蒂克有限责任公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 J. 莱尔特 R. 萨利文 S. 特贝斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 马永利 蒋骏

(51) Int. Cl.

B65G 57/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6149366 A, 2000. 11. 21,

US 6149366 A, 2000. 11. 21,

US 2006104712 A1, 2006. 05. 18,

US 7184855 B2, 2007. 02. 27,

US 7329081 B2, 2008. 02. 12,

US 2009074545 A1, 2009. 03. 19,

US 2007177011 A1, 2007. 08. 02,

US 2006257236 A1, 2006. 11. 16,

审查员 陈彦飞

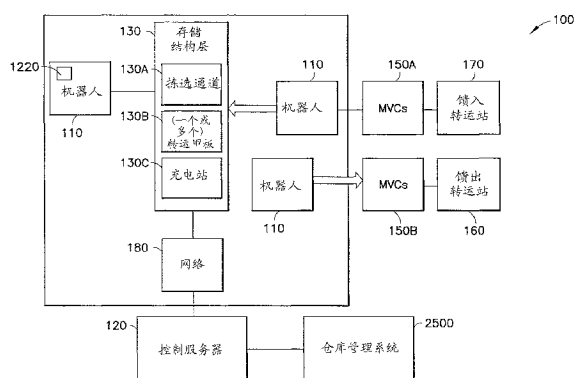
权利要求书3页 说明书63页 附图54页

(54) 发明名称

存储和提取系统

(57) 摘要

一种存储和提取系统包括:存储层的垂直阵列,每个存储层具有拣选通道、设置于拣选通道内的存储位置、以及提供到拣选通道的访问的至少一个转运甲板;多层垂直运输器系统,其被配置为向和从存储层的垂直阵列运输不含内容物的箱式单元;每个存储层被配置为用于从多层垂直运输器系统中接收不含内容物的箱式单元;位于每个存储层上的至少一个自治运输器,其用于在相应存储位置和多层垂直运输器系统之间运输不含内容物的箱式单元;以及控制器,其被配置为生成通过转运甲板和拣选通道而到达各存储位置的预定存储位置的主访问路径,以及当主路径不能通行时到达各存储位置的预定存储位置的次访问路径。



1. 一种存储和提取系统,包括:

存储层的垂直阵列,每个存储层具有至少一个转运甲板、拣选通道以及设置在拣选通道中的存储位置,所述至少一个转运甲板提供到拣选通道的访问,每个拣选通道从所述转运甲板横向延伸,并且包括沿着所述拣选通道延伸的导轨面;

多层垂直输送机系统,其配置为向存储层的垂直阵列和从存储层的垂直阵列运输不含内容物的箱式单元,每个存储层被配置为从多层垂直输送机系统接收不含内容物的箱式单元;

至少一个自治运输器,其位于每个存储层上,所述至少一个自治运输器被配置为在相应的存储位置与多层垂直输送机系统之间运输不含内容物的箱式单元,其中所述导轨面配置成允许所述至少一个自治运输器横跨相应的拣选通道;以及

控制器,其中所述至少一个转运甲板和拣选通道被配置成限定预定一个存储位置和多层垂直输送机之间的一个以上的访问路径,所述控制器配置为识别预定一个存储位置并且创建主访问路径以及至少一条次访问路径,所述主访问路径通过转运甲板和拣选通道去往各存储位置中的预定一个存储位置以替换预定存储位置的预定不含内容物的箱式单元,并且当主路径不能通行时所述至少一条次访问路径去往各存储位置中的所述预定一个存储位置。

2. 根据权利要求1的存储和提取系统,其中,每个存储层包括:具有第一端和第二端的拣选通道;设置在第一端处用于提供到每一个拣选通道的访问的第一转运甲板;以及设置在第二端处用于提供到每一个拣选通道的访问的第二转运甲板。

3. 根据权利要求1的存储和提取系统,其中

所述多层垂直输送机系统包括连续垂直提升装置,其具有提升支撑件,所述提升支撑件被配置为容纳不含内容物的箱式单元以及将该不含内容物的箱式单元提升到存储层的垂直阵列的层,所述连续垂直提升装置基本上连续地以基本上恒定的速率移动所述提升支撑件;以及

所述至少一个自治运输器包括能够在其上保持不含内容物的箱式单元的执行器,所述至少一个自治运输器能够移动通过在至少一个层上的存储层的垂直阵列,以实现将不含内容物的箱式单元从提升支撑件转运到存储位置;

其中,所述连续垂直提升装置以及至少一个自治运输器被布置为使得能够利用一次拣选由所述至少一个自治运输器将提升支撑件上的不含内容物的箱式单元转运到存储层的垂直阵列的所述至少一个层上的每个存储位置,其中所述连续垂直提升装置以基本上恒定的速率移动所述提升支撑件。

4. 根据权利要求3的存储和提取系统,其中,所述连续垂直提升装置是去往至少一个层上的每个存储空间公用提升装置。

5. 根据权利要求3的存储和提取系统,其中,所述连续垂直提升装置是去往存储空间的阵列的每个存储空间公用提升装置。

6. 根据权利要求3的存储和提取系统,其中,每个存储空间具有固定的结构,其定义接触在存储空间中存储的不含内容物的箱式单元的座表面。

7. 根据权利要求3的存储和提取系统,其中,所述执行器与至少一个运输车的结构成整体并且依赖于所述至少一个运输车的结构,所述执行器定义接触由执行器保持的不含内容

物的箱式单元的箱式单元座表面。

8.一种用于处理箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述箱式单元适于被码垛以用于向存储设施装运或从存储设施装运,所述自动化箱式单元存储系统包括:

多层存储结构,该多层存储结构的每个层包括运输区域和存储区域,所述存储区域包括适于在其上容纳箱式单元的存储搁板的阵列,所述运输区域包括转运甲板和从所述转运甲板横向延伸的拣选通道,每个拣选通道具有沿着所述拣选通道延伸的导轨面,其中所述运输区域和存储区域被配置成限定保持预定一个箱式单元的存储架的预定存储位置和至少一个基本上连续垂直提升装置之间的一个以上的访问路径;

控制器,其配置为识别存储架的预定存储位置并且当预定访问路径不可用时创建通过运输区域和存储区域去往保持各箱式单元的预定一个箱式单元的存储搁板的预定存储位置的至少一条替换访问路径;

所述至少一个基本上连续垂直提升装置,其用于向多层存储结构的预定层和从多层存储结构的预定层运输至少一个不含内容物的箱式单元;以及

被分配给多层存储结构的每个层的至少一个自治运输车辆,所述至少一个自治运输车辆具有被配置为横跨相应层的运输区域的框架,其中所述导轨面配置成允许所述至少一个自治运输器横跨相应的拣选通道,以便在所述至少一个基本上连续垂直提升装置与相应层上的存储搁板的预定存储位置之间运输所述至少一个不含内容物的箱式单元,所述至少一个自治运输车辆被配置为直接地或间接地向所述至少一个基本上连续垂直提升装置和从所述至少一个基本上连续垂直提升装置运输所述至少一个不含内容物的箱式单元。

9.根据权利要求8的自动化箱式单元存储系统,其中,所述至少一个自治运输车辆包括箱式单元转运系统,所述箱式单元转运系统以能够移动方式安装到框架且被布置为支撑在其上的所述至少一个不含内容物的箱式单元,以使得转运系统能够相对于框架在延伸和回缩位置之间移动,所述转运系统被延伸以用于拣选至少一个不含内容物的箱式单元并将该至少一个不含内容物的箱式单元放置在存储搁板上,以及用于拣选所述至少一个不含内容物的箱式单元并将该至少一个不含内容物的箱式单元放置到至少一个基本上连续垂直提升装置。

10.根据权利要求8的自动化箱式单元存储系统,其中,所述至少一个基本上连续垂直提升装置包括至少一个垂直输送机,所述至少一个垂直输送机具有支撑搁板,以用于向多层存储结构的预定层和从多层存储结构的预定层双向地运输所述至少一个箱式单元。

11.根据权利要求8的自动化箱式单元存储系统,其中,当所述至少一个自治运输车辆被配置为直接地或间接地向所述至少一个基本上连续垂直提升装置和从所述至少一个基本上连续垂直提升装置运输所述至少一个不含内容物的箱式单元时,多层存储结构的每个层还包括接合装置,所述接合装置被配置为在所述至少一个基本上连续垂直提升装置与所述至少一个自治运输车辆之间运输所述至少一个箱式单元。

12.根据权利要求11的自动化箱式单元存储系统,其中,所述至少一个基本上连续垂直提升装置包括板条式运输搁板,且所述接合装置包括指状物,所述指状物被配置为通过所述板条式运输搁板以便向所述至少一个基本上连续垂直提升装置或从所述至少一个基本上连续垂直提升装置转运所述至少一个箱式单元。

13.根据权利要求12的自动化箱式单元存储系统,其中,所述接合装置的指状物形成板

条式转运搁板,所述至少一个自治运输车辆包括车辆指状物,所述车辆指状物被配置为通过所述板条式转运搁板以用于向接合装置或从接合装置转运所述至少一个箱式单元。

14.一种用于在自动化箱式单元存储系统中向预定存储区域和从预定存储区域运输箱式单元的自治运输车辆,所述自动化箱式单元存储系统包括具有通过其间的拣选通道的多层存储架模块的阵列和具有能够移动的搁板的至少一个多层垂直输送机,所述至少一个多层垂直输送机利用转运甲板被连接到拣选通道,所述自治运输车辆包括:

框架,其被配置为横跨拣选通道并且通过存储架模块之间以及沿着转运甲板以便在预定存储区域与至少一个多层垂直输送机之间运输箱式单元,其中拣选通道从所述转运甲板横向延伸,并且每个拣选通道具有沿着所述拣选通道延伸的导轨面,所述导轨面配置成允许所述框架横跨相应的拣选通道;以及

连接到框架的控制器,所述控制器被配置为实现自治运输车辆通过拣选通道的移动,以用于访问多层存储架的阵列的相应层中的每个存储区域以及所述至少一个多层垂直输送器的每个搁板。

15.根据权利要求14的自治运输车辆,还包括连接到框架的执行器,所述执行器被配置为保持箱式单元且被配置为在自治运输车辆与每个存储区域之间以及在自治运输车辆与至少一个多层垂直输送机之间转运箱式单元。

16.根据权利要求14的自治运输车辆,其中,所述自治运输车辆被配置为利用一次拣选在多层存储架模块的阵列的相应层的每个存储区域与所述至少一个多层垂直输送机之间运输箱式单元。

存储和提取系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2009年4月10日提交的美国临时专利申请No. 61/168,349的权益,通过引用将其整体合并与此。

[0003] 本申请涉及在2010年4月9日提交的题为“存储和提取系统(STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM)”的美国专利申请No. 12/757,381,其具有律师代理编号1127P013678-US (PAR);在2010年4月9日提交的题为“用于存储和提取系统的控制系统(CONTROL SYSTEM FOR STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS)”的美国专利申请No. 12/757,337,其具有律师代理编号1127P013888-US (PAR);在2010年4月9日提交的题为“存储和提取系统(STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM)”的美国专利申请No. 12/757,220,其具有律师代理编号1127P013867-US (PAR);在2010年4月9日提交的题为“用于存储和提取系统的提升接口(LIFT INTERFACE FOR STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS)”的美国专利申请No. 12/757,354,其具有律师代理编号1127P013868-US (PAR);以及在2010年4月9日提交的题为“用于存储和提取系统的自治运输器(AUTONOMOUS TRANSPORTS FOR STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEMS)”的美国专利申请No. 12/757,312,其具有律师代理编号1127P013869-US (PAR),通过引用,将其全部内容合并与此。

技术领域

[0004] 示例性实施例大体上涉及物料处理系统,并且更加具体地,涉及自动化存储和提取系统。

背景技术

[0005] 用于存储箱式单元的仓库一般可以包括一系列的存储架(rack),其可以通过诸如,例如可以在存储架之间的通道或者沿着存储架的通道内移动的叉式提升装置、手推车、和升降机之类的运输装置访问,或者可以通过其他提升和运输装置访问。这些运输装置可以是自动化的或者是手动驱动的。一般地,在存储架上存储的箱式单元被包含在搬运器中(例如,诸如托架、手提箱或者装运箱之类存储容器),或者被包含在货盘上。一般地,到仓库的馈入货盘(诸如,来自厂商)包含相同类型货物的装运容器(例如,箱)。离开仓库的馈出货盘,例如,到零售商的货盘已经越来越多地变成为所谓的混合货盘。如可以被实现地,该种混合货盘由装运容器形成(例如,诸如纸盒等的手提箱或者箱子),其包含不同种类的货物。例如,在混合货盘上的一个箱子可以容纳食品产品(汤罐头、苏打罐头等),并且在相同货盘上的另一个箱子可能容纳装饰或者家庭清洁或者电器产品。事实上,一些箱子可以在单个箱子中容纳不同种类的产品。传统的仓储系统(包括传统的自动化仓储系统)不能使其有效地生成混合货物货盘。此外,在例如搬运器中或者货盘上的存储箱式单元一般不允许在没有将搬运器或者货盘运输到工作站以手动或者自动地移除独立的箱式单元的情况下,对那些搬运器或者货盘内的独立的箱式单元进行提取。

[0006] 在搬运器中或者货盘上不包含箱式单元的情况下,用于有效地对独立的箱式单元

进行存储和提取的存储和提取系统将是有益的。

附图说明

[0007] 结合所附附图,在以下的描述中,所公开的实施例的上述方面和其他特征将得以说明,在附图中:

[0008] 图1示意性示出了根据示例性实施例的示例性存储和提取系统;

[0009] 图2-4示出了根据示例性实施例的,具有不同配置的存储和提取系统的示意性平面图;

[0010] 图5示出了根据示例性实施例的存储和提取系统的结构部分;

[0011] 图6A和6B示出了根据示例性实施例的存储搁板(shelve);

[0012] 图7A、7B-7D、8A和8B示出了根据示例性实施例的输送器系统的示意图;

[0013] 图9示出了根据示例性实施例的输送器隔板的示意图;

[0014] 图10示意性示出了根据示例性实施例的输送器系统;

[0015] 图11A-11D示意性示出了根据示例性实施例的转运站;

[0016] 图12、13A、13B以及13C示出了根据示例性实施例的运输机器人;

[0017] 图14A、14B以及14C示出了根据示例性实施例的图12、13A和13B的运输机器人的部分示意图;

[0018] 图15A-15C以及16A-16D示出了根据示例性实施例的图12、13A和13B的运输机器人的转运臂的部分;

[0019] 图17示意性示出了根据示例性实施例的图12、13A、和13B的运输机器人的控制系统;

[0020] 图18、19A和19B示意性示出了根据示例性实施例的运输机器人的示例性操作路径;

[0021] 图20示意性示出了根据示例性实施例的图17的控制系统的部分;

[0022] 图21A-21E、22A、22B、23A以及23B示意性示出了根据示例性实施例的运输机器人的示例性操作路径;

[0023] 图24A示出了在存储舱中的物品存储的传统组织;

[0024] 图24B示出了根据示例性实施例的存储舱中的箱式单元的组织;

[0025] 图24C示出了图24A的物品存储和图24B的物品存储之间的未用存储空间的比较;

[0026] 图25示意性示出了根据示例性实施例的存储和提取系统的控制系统;

[0027] 图26示出了根据示例性实施例的图24的控制系统的部分;

[0028] 图27示出了根据示例性实施例的存储和提取系统的控制示意图;

[0029] 图27A示意性示出根据示例性实施例的图25的控制系统的部分;

[0030] 图27B示出了根据示例性实施例的资源保留队列;

[0031] 图28示意性示出了根据示例性实施例的图24的控制系统的部分;

[0032] 图29是根据示例性实施例的存储和提取系统的部分的示意图;

[0033] 图30示意性示出了根据示例性实施例的图24的控制系统的部分;

[0034] 图31是根据示例性实施例的存储和提取系统的部分的示意图;

[0035] 图32是示出根据示例性实施例的存储和提取系统中的交通(traffic)管理的示意

图；

[0036] 图33A和33B是示出了根据示例性实施例的运输机器人通信的示意图；

[0037] 图34是根据示例性实施例的机器人交通管理的示意图；

[0038] 图35是根据示例性实施例的订单拣选设施的简化建筑平面布置图的示意图；

[0039] 图36是根据示例性实施例的自动全服务零售商店的简化建筑平面布置图的示意图；

[0040] 图37是通过根据示例性实施例的存储和提取系统的箱式单元的示例性流动的示意图；

[0041] 图38是根据示例性实施例的方法的示意图；以及

[0042] 图39—41是根据示例性实施例的示例性方法的流程图。

具体实施方式

[0043] 图1一般性地示意性示出了根据示例性实施例的存储和提取系统100。虽然将参考附图中所示的实施例来描述公开的实施例，但是应该明白，公开的实施例可以以替代的形式来实施。此外，可以使用任何适当的元件或者物料的尺寸、形状、或者类型。

[0044] 根据一个示例性实施例，存储和提取系统100可以例如在零售配送中心或者仓库中操作，从而实现从零售商店接收的对于箱式单元的订单（其中，在此使用的箱式单元意指还没有存储到托架中、手提箱上或者货盘上的物品，例如，未被包含的物品）。应该注意到，箱式单元可以包括物品的箱子（例如，汤品罐头的箱子、谷类食品的盒子等），或者适于从货盘上拿出或者放置到货盘上的独立的物品。还应该注意，出于解释的目的，术语“自由布置的物品”在此应该被称作“物品”。根据示例性实施例，装运箱或者箱式单元（例如，纸盒、桶、盒子、板条箱、壶、或者其他用于容纳物品的适当的装置）可以具有可变的尺寸，并且可以被用于在装运时容纳物品，并且其可以被配置为使得它们能够被码垛，以用于装运。应该理解的是，例如，当箱式单元的货盘到达存储和提取系统时，每个货盘的内容可以是统一的（例如，每个货盘容纳预定数量的相同物品——一个货盘容纳汤品而另一个货盘容纳谷类食品），并且当货盘离开存储和提取系统时，货盘可以包含任何适当数量的不同箱式单元，以及不同箱式单元的组合（例如，每个货盘可以容纳不同类型的箱式单元——一个货盘容纳汤品和谷类食品的组合）。在可替换的实施例中，在此描述的存储和提取系统可以应用到在其中存储和提取箱式单元的任何环境中。存储和提取系统100可以被配置为用于安装在，例如，现有的仓库结构中，或者适应于新的仓库结构。在一个示例性实施例中，存储和提取系统可以包括：馈入（in feed）和馈出（out feed）转运站170、160，多层垂直输送机150A、150B，存储结构130，以及多个自治车辆运输机器人110（在此称为“机器人”）。在可替换的实施例中，存储和提取系统还可以包括机器人或者机器人转运站140（图11A-11D），其可以位于存储和提取系统的转运区域295中。馈入转运站170和馈出转运站160可以与其各自的多层垂直输送机150A、150B一起来进行操作，以将箱式单元转运到存储结构130的一个或者多个层中，或者从存储结构130的一个或者多个层转运箱式单元。应该注意的是，在此将多层垂直输送机描述为专用入站输送机150A和出站输送机150B，在可替换实施例中，输送机150A和输送机150B的每个可以被用于从存储和提取系统将箱式单元/物品的入站和出站转运二者。在一个示例性实施例中，机器人110可以直接与如下文将描述的多层垂直输送机

150A、150B相对接,而在可替换实施例中,机器人110可以通过,例如,相应的机器人转运站140(其可以具有用于与多层垂直输送器的板条式支撑搁板对接的可延展的指状物,所述多层垂直输送器大体上类似于相对于机器人110而在此描述的那些)而间接地与多层垂直输送器150A、150B相对接。

[0045] 存储结构130可以包括:多层存储架模块,其中,每个层包括存储空间的阵列(在多个层上布置,并且在每个层的多个行中);拣选通道130A,其形成在存储空间的各行之间;以及转运甲板130B。在可替换实施例中,存储甲板模块的每个层还可以包括相应的机器人转运站140。拣选通道130A和转运甲板130B被布置为用于在存储结构130的任何存储区域以及任何多层垂直输送器150A、150B的任何搁板之间转运箱式单元,以将箱式单元放置在拣选库中,并且用于提取排序的箱式单元。机器人110可以被配置为用于将诸如上述的零售货物的物品放置到在存储结构130的一个或者多个层中的拣选库中,并且然后选择性地提取排序的物品,以用于将排序的物品装运到,例如商店或者其他适当的场所。如可以被实现地,如将在下面详细描述,存储和提取系统可以配置为允许对于存储空间的随机地访问。例如,当确定在从存储结构130拣选和向存储结构130放置箱式单元时哪些存储空间将被使用时,对在存储结构130中的所有的存储空间基本上相同的对待,使得可以使用足够尺寸的任何存储空间来存储箱式单元。示例性实施例的存储结构130还可以被布置为使得在存储结构中不存在垂直或者水平阵列分区。例如,每个多层垂直输送器150A、150B可以对于在存储结构130中的所有或者基本上所有的存储空间(例如,存储空间的阵列)而言是公用的,使得任何机器人110可以访问每个存储空间,并且任何多层垂直输送器150A、150B可以从在任何层上的任何存储空间中接收箱式单元,使得在存储空间的阵列中的多层基本上用作单层(例如,没有垂直分区)。相反地,来自每个多层垂直输送器150A、150B的任何搁板的箱式单元可以被转运到整个存储结构的任何或者每个存储空间处,或者可以转运到存储结构的任何层的每个存储空间处。多层垂直输送器150A、150B还可以接收来自存储结构130的任何层上(例如,没有水平分区)的任何存储空间的箱式单元。

[0046] 存储结构130还可以包括充电站130C,用于例如,给机器人110的电池组进行补充。在一个示例性实施例中,充电站130C可以位于,例如,转运区域295中,使得机器人基本上可以在例如机器人和多层垂直输送器150A、150B被同时充电的时候在它们之间同时转运箱式单元。

[0047] 存储和提取系统100的机器人110和其他适当的特征可以通过例如任何适合的网络180,从而通过例如一个或者多个中央系统控制计算机(例如,控制服务器)120来控制。网络180可以是使用任何适当的类型和/或数量的通信协议的有线网络、无线网络、或者有线和无线网络的组合。应该理解,在一个示例性实施例中,系统控制服务器120可以被配置为管理和协调存储和提取系统100的整个操作,并且与例如仓库管理系统进行对接,所述仓库管理系统进而管理作为整体的仓库设施。

[0048] 作为存储和提取系统100的订单履行过程的示例性操作,用于补充拣选库的箱式单元在例如卸垛工作站210(图2)处被输入,使得在货盘(或者其他适当的容器状运输支撑件)上被捆绑在一起的箱式单元被分离,并且被单独地在例如输送机240(图2)或者其他适当的转运机构(例如,人力或者自动地推车等)上被运送到馈入转运站170(图39,块2200)。馈入转运站170将箱式单元加载到相应的多层垂直输送器150A,其将箱式单元运送到存储

结构130的预定的层(图39,块2210)。位于存储结构130的预定的层上的机器人110与多层垂直输送机150A对接,以将箱式单元从多层垂直输送机150A移除,并且将箱式单元运输到存储结构130内预定的存储区域。在可替换实施例中,机器人110被分配到具有机器人转运站140的预定的层接口处,以用于将来自机器人转运站140的箱式单元转运到存储结构130的预定存储模块。应该注意到,每个多层垂直输送机150A能够将箱式单元提供到存储结构130内的任何存储区域。例如,存储和提取系统100的多层垂直输送机150A的任何一个的搁板730(图7A)可以被移动到存储结构130的存储层的任何一个处(图39,块2220)。在所期望的存储层的任何机器人110可以从多层垂直输送机150A的搁板730上拣选一个或者多个箱式单元(例如,拣选面)(图39,块2230)。机器人110可以穿过转运甲板130B(图1-4),用于访问在存储结构130的各个层上的拣选通道130A的任何一个(图39,块2240)。在所期望的一个拣选通道中,机器人可以访问该拣选通道的存储区域的任何一个,用于将箱式单元放置在任何期望的存储区域中,而不管存储区域的位置相对于被用于将箱式单元放置在存储结构130中的多层垂直输送机150A(图39,块2250)如何。因此,任何期望的多层垂直输送机150A能够向位于存储和提取系统的任何位置处的存储空间提供箱子,而不管存储层和在该层上的存储区域的放置如何。

[0049] 如可以被认识到地,相同类型的箱式单元可以被存储在存储结构内的不同位置处,使得在箱式单元内的该类型的物品中的其他物品不能够被访问时,箱式单元内的该类型的物品的至少一个还可以被提取。存储和提取系统还可以被配置为向每个存储位置(例如,拣选面)提供多个访问路径或者路线,使得如果到存储位置的主路径被阻断时,机器人可以使用例如次路线来达到每个存储位置。应该理解,控制服务器120和机器人110上的一个或者多个传感器可以允许拣选面的分配和保留,以用于把在诸如存储和提取系统100的补充期间的入站的物品上架。在一个示例性实施例中,当存储结构130中存储储位(slot)/空间变得可用时,控制服务器120可以将虚构的物品(例如,空箱)分配给空的存储储位。如果在存储结构中存在相邻的空储位,则相邻的存储储位的空箱可以被组合以填充在存储搁板上的空的空间。如可以被认识到地,诸如在动态分配搁板空间时,储位的尺寸是可变的。例如,还参考图24A-24C,替代在存储搁板5001上的预定的存储区域中放置箱式单元5011和5012,存储储位可以被动态地分配,使得箱5011、5012可以被具有箱式单元5010的的尺寸的三个箱子来替代。例如,图24A示出了如在传统的存储系统中所做的一样地,被分割为存储储位S1-S4的存储舱5000。存储储位S1-S4的尺寸可以是依赖于将要被存储在存储舱5000的搁板600上的最大物品(例如,物品5011)的的尺寸的固定尺寸。如图24A中所看到的那样,当小于物品5011的、变化尺寸的箱式单元5010、5012、5013被放置在相应的存储储位S1、S2、S4中时,存储舱容量的很大一部分(如通过阴影的盒子来表示)仍然没有被使用。

[0050] 根据示例性实施例,图24B示出了具有基本上类似于存储舱5000的尺度的存储舱5001。在图24B中,使用动态分配,箱式单元5010-5016被放置在搁板600上,由于未被包含的箱式单元被放置在存储搁板上,使得空的存储储位被基本上连续地重新调整尺寸(例如,存储储位不具有预定尺寸和/或在存储搁板上的位置)。如在图24B中所看到地,动态分配存储空间允许除了箱式单元5010-5013(其与上述被放置在存储舱5000中的箱式单元相同)之外在搁板600上放置箱式单元5014-5016,使得如阴影框所示的未使用的存储空间小于在图24A的使用固定尺寸储位的未使用存储空间。

[0051] 图24C并排地示出了如上所述的动态分配存储和固定储位的未使用存储空间比较。应该注意,使用动态分配的存储舱5001的未使用存储空间可以通过降低在箱式单元5010-5016之间的空间的量而被甚至进一步的降低,这允许在搁板600上放置额外的箱式单元。如可以实现的,当箱式单元被放置在存储结构内时,在根据开口存储空间的变化尺寸对每个物品进行放置和动态重新分配之后,开口存储空间可以由例如控制服务器120来进行分析,使得具有与重新分配的存储空间尺寸相对应(或者比其小)的尺寸的额外的箱式单元被放置在重新分配的存储空间中。在可替换的实施例中,存储储位还可以被分配为使得经常被一起拣选的箱式单元被相互靠近的定位。当为正在被递送的物品保留预定的拣选面时,设置在该物品将要被放置的位置处的空箱的至少一部分被具有将被递送的物品的特征(例如,尺寸等)的虚构的物品来取代,以防止其他入站箱式单元被分配到预定的拣选面。如果物品小于被取代的空箱,则空箱被重新调整尺寸,或者利用更小的空箱来代替,以填充存储搁板的未使用部分。然后,可以在与重新调整尺寸的更小的空箱对应的存储储位内放置另一个物品等。

[0052] 当给出对于箱式单元的订单时,在请求箱式单元的存储层上的任何机器人110从存储结构130的指定的存储区域中提取相应的箱式单元(例如,拣选面)(图40,块2300)。机器人110经过在其中存储箱式单元的拣选通道130A,以及转运通道130B,以用于访问多层垂直输送机150B的任何一个的任何所期望的搁板730(图7B)(图40,块2310)。应该注意,可以以任何次序来通过机器人拣选包含该次序的箱式单元。例如,第一机器人110例如可以以任何适当的时间量来经过例如转运甲板130B,以使得如果其他机器人的箱式单元在第一机器人110的箱式单元之前被递送到多层垂直输送机,则允许其他机器人拣选该次序的相应箱式单元,并且将这些箱式单元递送到多层垂直输送机150B。如在此所述,根据例如,在箱式单元的第一分类中的预定序列,箱式单元可以以预定时间而递送到多层垂直输送机(图23,块2320)。机器人110将箱式单元转运到如上所述的多层垂直输送器的所期望的搁板(图23,块2330)。在可替换的实施例中,机器人可以向位于存储结构130的层上的机器人转运站140提供箱式单元,从其中拣选被排序的箱式单元。根据例如在箱式单元的第二分类中的预定序列,多层垂直输送机150B以预定的时间将被排序的箱式单元运输到馈出转运站160(图40,块2340)。应该注意,多层垂直输送机150B被配置为允许箱式单元连续地循环出现在输送机循环周围,使得箱式单元可以在任何适当的时间而被移动到例如馈出转运站,以履行订单。例如,第一箱式单元被放置在多层垂直输送机150B的第一搁板上,并且第二箱式单元被放置在多层垂直输送机150B的第二搁板上,其中,在多层垂直输送机150B的搁板的序列中,第一搁板位于第二搁板之前,并且第二箱式单元在第一箱式单元之前被提供到馈出转运站160。第一搁板(容纳第一箱式单元)可以被允许在没有卸载第一箱式单元的情况下经过馈出转运站,以允许第二箱式单元从第二搁板上移除。因此,可以以任何次序,将箱式单元放置在多层垂直输送机150B的搁板上。馈出转运站160以所期望的时间从多层垂直输送器的期望的搁板上移除箱式单元(图40,块2350),使得通过输送机230(图2),独立的箱式单元被运输到码垛工作站220(图2),在那里独立的箱式单元被以例如,预定的序列(如上所述)而放置在馈出货盘(或者其他适当的容器状运输支撑件)上,以形成混合货盘9002(图38),从而装运给客户。馈出转运站160和码垛工作站220可以被一起称为订单装配站。在其中箱式单元被转运到馈出容器的物料处理系统的其他示例可以在2004年8月28日提交的美

国专利申请No. 10/928289,以及在2007年12月14日提交的美国专利申请No. 12/002,309中发现,通过引用,将其全部内容合并与此。如可以被实现地,在没有向和从存储结构130拣选和运输,例如整个托架、手提箱、或者箱式单元的货盘的情况下,存储和提取系统允许对任何适当数量的混合箱式单元进行排序(ordering)。

[0053] 现在参考图2-4,存储和提取系统100的示例性配置被示出。如在图2中看到,存储和提取系统200被配置为单端拣选结构,在其中仅有系统200的一侧具有转运部分或者甲板130B。单端拣选结构可以被使用在例如具有仅仅设置在建筑物的一侧上的加载码头(dock)的建筑物或者其他结构。如图2中所看到,转运甲板130B和拣选通道130A允许机器人110经过存储结构130的整个层,在其上,机器人被定位,以用于在任何适合的存储位置/拣选通道130A和任何适合的多层垂直输送机150A、150B之间运输箱式单元。在该示例性实施例中,存储和提取系统200包括第一和第二存储部分230A、230B,其并排地定位,使得每个部分的拣选通道基本上相互平行,并且面向相同的方向(例如,朝向转运甲板130B)。

[0054] 图3示出了存储和提取系统300,其具有两侧拣选结构,以用于在例如具有在建筑物两侧上的加载码头的建筑物或其他结构中。在图3中,存储和提取系统300包括两个存储部分340A、340B,其被布置为使得在每个存储部分340A、340B中的拣选通道130A相互平行,但是面向相反的方向,使得基本上连续的拣选通道在相对的转运甲板330A、330B之间形成。如可以被实现地,快速行进道335可以位于相对的转运甲板330A、330B之间,以允许机器人110在转运甲板330A、330B之间以比在拣选通道130A内允许的速度更快的速度来通行。如同样可以被实现地,在图3的拣选结构的每个层上的机器人110可以经过其相应的整个层,使得机器人110可以用于在全部两个存储部分340A、340B中运输箱式单元,并且向和从相应的输入和输出工作站运输箱式单元。

[0055] 图4示出了与存储和提取系统300基本上类似的存储和提取系统400。然而,存储和提取系统400示出了维护访问入口410A、410B以及410C,以允许例如人和/或者服务设备进入到存储和提取系统,以执行对于存储和提取系统400的维护和/或修理。如在以下更详细描述地,在此描述的存储和提取系统可以被配置为具有适合的特征,从而当在存储和提取系统100中执行维护时,在存储和提取系统100的一个或者多个区域中禁用存储和提取系统的一个或多个机器人110、输送机、或者任何其他适合的特征。在一个示例中,控制服务器120可以被配置为对存储和提取系统的特征进行禁用/启用。

[0056] 诸如以上相对于图2-4中描述的那些的存储和提取系统可以被配置为在例如系统的中断的情况下,允许基本上对于在存储和提取系统中基本上所有区域的不受阻的访问,使得系统可以在总体上基本上不受损失或者受到最小损失的情况下继续操作。在系统中的中断可以包括但是不限于在拣选通道中或者转运甲板上的禁用机器人110、禁用的多层垂直输送机150A、150B和/或禁用的馈入或者馈出转运站160、170。如可以被实现地,存储和提取系统200、300、400可以被配置为用于基本上允许对于拣选通道内的存储位置的每个的冗余访问。例如,输入多层垂直输送机150A的损失可以基本上不导致存储空间或者吞吐量的损失,因为存在可以将箱式单元运输到存储结构130内的每个层/存储空间的多个输入多层垂直输送机150A。作为另一示例,拣选通道的机器人外出的损失可以基本上不导致存储空间或者吞吐量的损失,因为在存储空间的一个和多层垂直输送机150A、150B的任何一个之间存在能够转运箱式单元的每个层上的多个机器人110。在又一个示例中,在拣选通道

内的机器人110的损失可以基本上不导致存储空间或者吞吐量的损失,因为仅仅拣选通道的一部分被阻塞,并且存储和提取系统可以被配置为用于提供行进到每个存储空间或者行进到存储空间的各类型的箱式单元的多个路径。在又一个示例中,输出多层垂直输送机150B的损失可以基本上不导致存储空间或者吞吐量的损失,因为存在可以从存储结构130内的每个层/存储空间运输箱式单元的多个输出多层垂直输送机150B。在示例性实施例中,箱式单元的运输(例如,经由多层垂直输送器和机器人)基本上独立于存储容量和箱式单元配送,并且反之亦然(例如,存储容量和箱式单元配送基本上独立于箱式单元的运输),使得在通过存储和提取系统的箱式单元的吞吐或者存储容量中,基本上不存在单个故障点。

[0057] 控制服务器120可以被配置为以任何适当的方式,与机器人110、多层垂直输送机150A、150B、馈入或者馈出转运站160、170以及存储和提取系统的其他适当的特征/组件进行通信。机器人110、多层垂直输送机150A、150B、以及转运站160、170的每个都可以具有相应的控制器,其与控制服务器120进行通信,用于输送和/或接收例如相应的操作状态、位置(在机器人110的情况下)、或者任何其他适当的信息。控制服务器可以记录由机器人110、多层垂直输送机150A、150B、和转运站160、170发送的信息,以用于例如规划订单履行或者补充任务。

[0058] 如可以被实现地,诸如,例如控制服务器120的存储和提取系统的任何适当的控制器可以被配置为生成任何适当数目的可替换路径,以用于当提供到一个或多个箱式单元的访问的路径被限制或者以其他方式被阻挡时,从其相应的存储位置来对这些箱式单元进行提取。例如,控制服务器120可以包括适合的编程、存储器和其他结构,以用于对机器人110、多层垂直输送机150A、150B和转运站160、170发送的信息进行分析,以便规划到存储结构内的预定物品的、机器人110的主线路或者优选路线。优选路线可以是最快和/或最直接的路径,机器人110可以使用其来提取物品。在可替换实施例中,优选的路径可以是任何适当的路径。控制服务器120还可以被配置为用于对机器人110、多层垂直输送机150A、150B、和转运站160、170发送的信息进行分析,用于确定是否存在沿着优选路径的任何阻碍。如果存在沿着优选路径的阻碍,则控制服务器120可以确定用于提取物品的一个或者多个次路径或者替换路径,从而避开阻碍,并且可以在例如履行订单时在基本上不具有任何延迟的情况下提取物品。可以实现的是,通过例如机器人110机载的任何适当的控制系统,诸如控制系统1220(图1和17),机器人路径规划也可以在机器人110自身处发生。例如,机器人控制系统1220可以被配置为与控制服务器120进行通信,以访问来自其他机器人110、多层垂直输送机150A、150B、和转运站160、170的信息,从而以与上述方式基本上类似的方式来确定用于访问物品的优选和/或可替换的路径。应该注意的是,机器人控制系统1220可以包括任何适合的编程、存储器和其他结构,以影响优选和/或可替换路径的确定。

[0059] 参考图4,作为非限制性的示例,在订单履行过程中,穿过转运甲板330A的机器人110A可以被指令从拣选通道131提取物品499。然而,可能存在禁用的机器人110B阻碍通道131,使得机器人110A不能够使用到达物品499的优选(例如,最直接和/或最快)的路径。在该示例中,控制服务器可以指令机器人110A经过替代的路径,诸如通过任何无限制的拣选通道(例如,在其中没有机器人的通道或者以其他方式没有被阻挡的通道),使得机器人110A可以沿着例如转运甲板330B行进。机器人110A可以进入到与转运甲板330B的阻挡相对的拣选通道131的末端,以避免禁用的机器人110B访问物品499。在另一个示例性实施例中,

如在图3中所看到的,存储和提取系统可以包括一个或者多个旁路通道132,其基本上运行穿过拣选通道,以允许机器人110在拣选通道130A之间移动,来替代穿过转运甲板330A、330B。旁路通道132可以基本上类似于如在此所述的转运甲板330A、330B的行进道,并且可以允许机器人双向或者单向地行进通过旁路通道。旁路通道132可以提供一個或者多个机器人行进的道,其中,每个道具有地面和适合的导向器,以用于以与相对于转运甲板330A、330B而在此描述的类似方式,沿着旁路通道对机器人进行引导。在可替换实施例中,旁路通道可以具有任何适当的配置,以允许机器人110在拣选通道130A之间穿过。应该注意,虽然相对于具有在存储结构的相对端处设置的转运甲板330A、330B的存储和提取系统示出了旁路通道132,但是在其他示例性实施例中,如在图2中所示地,仅仅具有一个转运甲板的存储和提取系统也可以包括一个或者多个旁路通道132。如还可以实现地,如果馈入或者馈出转运站160、170或者多层垂直输送机150A、150B中的一个变得被禁用,则订单履行或者补充任务可以通过例如控制服务器120来引导到馈入和馈出转运站160、170和/或多层垂直输送机150A、150B中的其他几个中,而没有实质分裂存储和提取系统。

[0060] 在图2-4中所示的存储和提取系统仅具有示例性的配置,并且在可替换实施例中,存储和提取系统可以具有任何适合的配置和组件,以存储和提取在此所述的箱式单元。例如,在可替换实施例中,存储和提取系统可以具有任何适合数量的存储部分,任何适合数量的转运甲板、以及相应的输入和输出工作站。作为示例,根据示例性实施例的存储和提取系统可以包括转运甲板和位于存储部分的三侧或者四侧上的相应的输入和输出站,用于对例如设置在建筑物的多个侧上的加载码头进行服务。

[0061] 同样参考图5,6A和6B,将会更详细地描述存储结构130。根据示例性实施例,存储结构130包括例如任何适当数量的垂直支撑件612和任何适当数量的水平支撑件610,611,613。应该注意的是,术语垂直和水平只出于示例性的目的,并且存储结构130的支撑件可以具有任何适当的空间取向。在这种示例性实施例,垂直支撑件612和水平支撑件610,611,613,可能会形成存储模块501,502,503的阵列,其具有存储舱510,511。水平支撑件610,611,613可配置为支撑存储搁板600(如下所述),以及用于通道空间130A 的楼层(floor)130F,其可以包括用于机器人110的轨道。水平支撑件610,611,613可被配置为对水平支撑件610,611,613之间的接头数目最小化,并且因此最小化例如机器人110的轮胎将会遇到的接头的数目。仅仅出于示例性的目的,通道楼层130F可能是由涂金属层板构造的实心楼层,例如,其在金属片材的片材之间夹有木芯。在可替换的实施例中,楼层130F可以具有任何适当的分层、层压、实心或其他构造并且由任何适当的(一种或多种)材料构造,所述材料包括,但不仅限于塑料,金属和复合材料。在其他的可替换实施例中,通道楼层130F可以由蜂窝结构,或其他适当的轻量化但是基本上为刚性的结构来构造。通道楼层130F可涂覆或处理有耐磨材料,或者包括可更换片材或面板,其可以在被磨损时进行更换。用于机器人110的轨道1300(图13B)可能被结合入或以其他方式贴在通道楼层130F,以便在机器人110在存储结构130内行进时,引导机器人110以基本上为直的线或者路径来行进。楼层130F可以以任何适当的方式附接到例如垂直和水平的支撑件(或任何其他适当的支撑结构)中的一个或多个,所述方式诸如以任何适当的紧固件,其包括,单不限制于螺栓和焊接。在一个示例性实施例,例如图13C中可以看出轨道1300可以以任何适当的方式而被固定到存储结构的一个或多个垂直支撑件,使得机器人横跨相邻轨道1300,以穿过拣选通道。在图13C中可以

看出,拣选通道中的一个或多个可能在垂直方向基本上不受楼层的阻碍(例如,拣选通道没有楼层)。在每个拣选层上没有楼层的情况下可允许维护人员走拣选通道下面,否则在那里每个存储层之间的高度基本上会阻碍维护人员穿过拣选通道。

[0062] 每个存储舱510,511可容纳被通道空间130A分隔的存储搁板600上的拣选库。应该注意到,在示例性实施例中,垂直支撑件612和/或水平支撑件610,611,613可被配置为允许调整存储搁板和/或通道楼层130F例如相对于彼此和存储和提取系统位于其中的设施的楼层的高或者高度。在可替换实施例中,存储搁板和楼层在高度上可以被固定。在图5中可以看出,存储模块501被配置为端部模块,其具有例如其他存储模块502,503宽度的一半。作为一个示例,端部模块501具有位于一侧上的壁,并且通道空间130A位于相对的一侧。端部模块501的深度D1可以使得对模块501上的存储搁板600的访问通过位于存储模块501的仅一侧上的通道空间130A来实现,而模块502,503的存储搁板600可通过位于模块502,503两侧上的存储通道130A来访问,从而允许例如存储模块502,503具有存储模块501的深度D1的基本上两倍的深度。

[0063] 存储搁板600可能包括一个或多个支撑腿620L1,620L2,其例如从水平支撑件610,611,613延伸。支撑腿620L1,620L2可以具有任何适当的配置,并可以是例如基本上为U形沟槽620的一部分,使得腿通过沟槽部分620B而相互连接。沟槽部分620B可提供沟槽620和一个或多个水平支撑件610,611,613之间的附接点。在可替换的实施例中,每个支撑腿620L1,620L2可配置为单独安装到水平的支撑件610,611,613。在这个示例性实施例中,每个支撑腿620L1,620L2包括弯曲部分620H1,620H2,其具有被配置为支撑存储在搁板600上的箱式单元适当的表面积。弯曲部分620H1,620H2可被配置为基本上防止存储在搁板上的箱式单元的变形。在可替换实施例中,腿部分620H1,620H2可以具有适当的厚度,或具有任何其他适当的形状和/或配置,以支撑搁板上存储的箱式单元。在图6A和6B中可以看出,支撑腿620L1,620L2或沟槽620可能形成板条式或波纹式搁板结构,其中,例如支撑腿620L1,620L2之间的空间620S允许机器人110的手臂或手指达到搁板中,以从或者向搁板转运箱式单元,其将在下文作更详细的描述。值得注意的是,搁板600的支撑腿620L1,620L2可被配置用于存储箱式单元,其中,相邻的箱式单元以任何适当的距离彼此间隔。例如,在箭头698的方向上,支撑腿620L1,620L2之间的间距或间隔可以为使得箱式单元以在箱式单元之间大约一个间距的距离而被放置在搁板600上,从而例如最小化在箱式单元被通过机器人110而放置到搁板上和从搁板上移除时的箱式单元之间的接触。仅仅出于示例性的目的,彼此相邻定位的箱式单元可以例如在方向698上间隔开约2.54厘米的距离。在可替换实施例中,搁板上的箱式单元之间的空间可以是任何适当的空间。还应注意到,以与相对于搁板600的如上描述基本上类似的方式,来向和从多层垂直输送机150A,150B转运箱式单元(转运可以直接或间接通过机器人110进行)。

[0064] 再次参考图2-4,在存储结构130的每个通道的端部处,有可能存在转移舱290(图2),其允许机器人110转移到转运甲板130B上。如上所述,转运甲板130B可以位于通道130A的一个或多个端部。在一个示例中,转移舱290可被配置为允许机器人110从沿着通道130A内的(一个或多个)轨行进转移到在转运甲板130B内以不受轨限制地自由行进,并且合并到转运甲板130B上的机器人交通中。转运甲板130B可能包括堆叠或垂直阵列,例如基本上为循环的甲板,其中存储结构130的每个层包括一个或多个各自的转运甲板130。在可替换实

施例中,转运甲板可以具有任何适当的形状和配置。转运甲板130B可能是单向的甲板(即,机器人110在单个预定的方向围绕转运甲板130B行进),其可以被配置为将各自层上的所有的拣选通道130A连接到在各自层上的相应的输入和输出多层垂直输送机150A,150B。在可替换实施例中,转运甲板可以是双向的以允许机器人在基本上相反方向上围绕转运甲板行进。为了允许机器人110访问多层垂直输送机150A,150B,而不妨碍转运甲板130B的行进道,每个转运甲板130B可配置有支线或转运区域295,其从转运甲板130B延伸。在一个示例性实施例中,支线295可能包括与用于将机器人110引导到多层垂直输送机150A,150B的轨道1300(图13B)基本上类似的轨道,或者,在可替换实施例中,可包括机器人转运站140。在可替换实施例中,机器人可以以与在此相对于转运甲板描述的基本上类似的方式来在支线295中行进,或者被引导。

[0065] 转运甲板130B的行进道可能会比存储结构130的通道内的行进道更宽。只是出于示例性的目的,转运甲板130B的行进道可以被配置为当例如在转运甲板130B上转移或离开转运甲板130B时,允许机器人110进行不同类型的转弯,将在下面对其进行更详细的描述。转运甲板的楼层330F可以具有任何适当构造,其被配置为当机器人110穿过其各自的(一个或多个)转运甲板130B时用于支撑机器人110。仅仅出于示例性的目的,转运甲板的楼层330F可以基本上类似于如上所述的通道楼层130F。在可替换实施例中,转运甲板的楼层330F可以有任意适当的配置和/或构造。转运甲板的楼层330F可以由框架和列柱的格构来支撑,其例如以任何适当的方式连接到一个或多个垂直支撑件612和水平支撑件610,611,613。例如,在一个示例性实施例中,转运甲板可能包括悬臂式臂,其可以被驱动或者以其他方式被插入在一个或多个垂直支撑件612和水平支撑件610,611,613中的相应的插槽,凹槽或其他开口中。在可替换的实施例中,转运甲板的楼层330F可由与以上相对于图5,6A和6B描述的基本类似的结构来支撑。如可以实现地,转运甲板的楼层330F的间距可以与相应的通道楼层130F的间距基本上类似。

[0066] 在一个示例性实施例中,存储结构130可能包括与存储结构的每层相关联的人员楼层280(其可能包括维护访问入口410A - 410C)。人员楼层例如,可以位于存储结构和/或转运甲板130B的通道内或者其附近。在可替换实施方案,人员楼层280可以被适当地定位,以提供从存储结构内到达转运甲板130B的一侧的访问,其中,转运甲板130B的另一相对侧通过相邻于工作站210,220和/或多层垂直输送机的工作平台/脚手架来访问。在一个示例性实施例中,人员楼层280可能会延伸达到每个通道130A或转运甲板130B的全长。在可替换实施例中,人员楼层280可以具有任何适当的长度。人员楼层280可以以预定的间隔而垂直地彼此相隔,其中,人员楼层280之间的空间提供了用于解决作为非限制性的示例,例如机器人110,在存储结构130中存储的箱式单元,以及存储结构130本身的问题的人员工作区。人员楼层280可被配置为提供用于例如维护技术人员或其他人员的行走表面,其中,行走区与机器人110行进道不同。对人员楼层的访问可通过维护访问入口410A - 410C或任何其他适当的接入点来提供。可移动障碍或其他适当的结构可沿通道130A和转运甲板130B来提供,以进一步分离例如,机器人110和人员之间的非有意的相互作用。在一个示例性实施例中,在正常操作中,可移动障碍可以处于安置或者回缩的位置,以允许例如机器人110通过和访问存储搁板600。可移动障碍可能被放置在当人员位于存储结构130的预定区域或者位置时的延伸位置,以阻挡机器人110访问人员所处的转运甲板的(一个或多个)通道或者部

分。在用于存储结构130的预定区域的存储结构维护的一个示例性操作中,所有活动的机器人110可以从预定区域移除。需要维护的机器人110可能会在预定区域内被禁用,并且被断电。可移动障碍可能会延伸,以防止活动的机器人110进入预定区域,并且防止对人员楼层进行访问的任何锁都可以被解锁或者移除。可移动障碍的延伸和回缩,禁用机器人110,和从预定区域中移除机器人110可以任何适当的方式,诸如例如通过诸如中央控制器服务器120和机械机构以及/或者机电联锁的任何适当的控制系统来控制。应该注意,在可替换实施例中,存储和提取系统可以包括不仅限于以上所述的任何适当的人员入口。

[0067] 通过正常的服务和事件(诸如仅出于示例性的目的,由地方和联邦条例所限定的地震)此处所描述的存储和提取系统的结构(诸如结构130)可以被配置为支撑放置在结构上的预定的负载。作为示例,这些负载可能包括结构的自重,整个结构中转运和存储到其中的总量,机器人110,地震负载,热膨胀,和用于机器人控制和定位的足够刚度。存储和提取系统100的结构也可以被配置为便于装配,维护访问,模块化和材料的使用效率和成本节省。作为结构可遵守其来被配置的条例的非限制的示例包括:ASCE7,钢结构的AISC手册,钢建筑物和桥梁的标准实践的AISC条例,RMI(机架制造商协会)和美国工业物料处理标准。此处所描述的存储和提取系统的结构组件(例如,垂直/水平支撑件,楼层等)也可能包括耐磨损和/或耐腐蚀涂层,其包括如表面处理,例如油漆和电镀。在一个示例中,涂层可能包括底涂层和形成对比的顶涂层等,使得任何顶部涂层的磨损将容易可见。在可替换实施例中,涂层和表面处理可以具有任何适当的配置和颜色,使磨损很容易识别。

[0068] 存储结构130可以被配置为以“倒置构造”的方式来快速组装,并在现场安装(例如,按顺序来构造每个层,使得在序列中的较低的层基本上在序列中的较上的层之前完成)。例如,垂直支撑件612和/或水平支撑件610,611,613(和/或存储结构130的任何其他组件)可以被预钻孔、打孔,或以装配孔来执行。用于支撑每个垂直支撑件612和用于将垂直支撑件612紧固到楼层上的底座可以预安装在相应的垂直支撑件612上。模板可被提供,以将锚定螺栓定位在楼层上,以紧固底座。垂直支撑件612可被配置有用于接收和至少部分紧固水平支撑件610,611,613的支架。在水平支撑件中的预先形成的孔也可能被用于例如螺栓或以其他方式将水平支撑件固定到垂直支撑件。搁板600通过组装前涂漆的组件来现场组装,并且以任何适当的方式而附接到例如水平支撑件610,611,613。诸如栓的分离的拉条(brace)也可以被提供,以用于紧固水平支撑件610,611,613。可以以与上面所述的方式基本上类似的方式来安装转运甲板130B。以任何适当的方式,存储结构130的楼层和甲板可附接到水平支撑件,诸如例如通过紧固件。楼层和甲板可以预先形成有安装孔,以便将楼层和甲板紧固到水平支撑件。用于机器人110的轨道1300(图13B)可预装在通道的楼层上,或者在其内,或使用例如预先形成的孔或诸如模板的其他安装引导来现场安装。应该注意到,在可替换的实施例中,可以以任何适当的方式来构造和组装存储结构130。

[0069] 参照图7A,将更加详细地介绍多层垂直输送机。应该注意到,将描述输入多层垂直输送机150A和相关的馈入转运站170(并且在可替换实施例中,机器人转运站140),然而,馈出多层垂直输送机150B和馈出转运站160基本上类似于下文中描述的其馈入对应物,但是,物料流的方向是流出存储和提取系统100,而不是流入存储和提取系统100。如可以实现地,存储和提取系统100可以包括多个馈入和馈出多层垂直输送机150A,150B,其通过例如存储和提取系统100的每一层上的机器人110来访问,使得可以将箱式单元从多层垂直输送机

150A,150B转运到各自层上的每个存储空间,并从每个存储空间转运到各自层上的任何一个多层垂直输送机150A,150B。机器人110可被配置为利用一次拣选来在存储空间和多层垂直输送机之间转运箱式单元(例如,基本上直接在存储空间和多层垂直输送机之间)。通过进一步的示例,指定的机器人110从多层垂直输送机的搁板上拣选未被包含的(一个或多个)箱式单元,向存储结构130的预定存储区域运输未被包含的(一个或多个)箱式单元,并且将未被包含的(一个或多个)箱式单元放置在预定的存储区域中(并且反之亦然)。

[0070] 一般来说,多层垂直输送机包括附接到链或带的有效负载搁板730,所述链或带形成连续移动或者循环的垂直回路(在图中所示的回路形状仅仅是示例性的,并且在可替换实施例中,回路可以具有任何适当的形状,包括矩形和蛇形)其以基本上恒定的速率来移动,使得搁板730使用被称为连续运送的“链斗提升机”的原理,其中,在回路的任何点处执行加载和卸载,而不会放慢或者停止(例如,有效负载搁板730以基本上恒定的速度来连续移动)。多层垂直输送机可由服务器来控制,诸如例如控制服务器120,或任何其他适当的控制器来控制。以任何适当的方式(如:有线或无线连接),一个或多个适当的计算机工作站700可连接到多层垂直输送机和服务服务器120,以提供例如库存管理,多层垂直输送机功能和控制,客户订单履行。如可能实现的,计算机工作站700和/或服务服务器120可以被编程为控制馈入和/或馈出输送机系统。在可替换实施例中,计算机工作站700和/或服务服务器120也可以被编程为控制转运站140。在一个示例性实施例中,一个或多个工作站700和控制服务器120可能包括控制柜,可编程逻辑控制器、和变频驱动器,以用于驱动多层垂直输送机150A,150B。在可替换实施例中,工作站700和/或服务服务器120可以具有任何适当的组件和配置。在一个示例性实施例中,可以将工作站700配置成基本上修补在馈入和/或馈出输送机系统中的任何意外或者故障,而基本上不需要操作员的协助,并且将故障恢复情形与控制服务器120进行通信,和/或反之亦然。

[0071] 在该示例性实施例中,多层垂直输送机150A可能包括框架710,其被配置为支撑驱动构件,诸如,例如链720。链720可以耦合到搁板730上,其可以移动地安装到框架710,使得链720以基本上恒定的速率影响框架710周围的搁板730的基本连续移动。在可替换实施例中,任何适当的驱动链接,诸如例如,带或者线缆可能会被使用来驱动搁板730。还参考图9,每个搁板730可以包括,例如,支撑件930和平台900。支撑件930可从平台900延伸,并且被配置为将搁板730连接和安装至例如一个或多个驱动链720。平台900可以包括,例如,任何适当的形状的框架911,在这个示例中其基本上为“U”形(例如,具有通过在一端的横跨构件而连接的横向构件),并有具有从框架911延伸的任何适当数目的间隔开的指状物910。指状物910可被配置为支撑拣选面750,752(图7B),其中,每个拣选面包括至少一个未被包含的箱式单元。在一个示例性实施例中,每个指状物910可移动地紧固到框架911,以便于更换或修理独立的指状物910。指状物910,框架911(以及支撑件930)可以形成整体结构或平台,其定义接触和支撑未被包含的箱式单元的的座面。值得注意的是,搁板730仅仅图示了代表性的结构,并且在可替换实施例中,搁板730可以有用于运输拣选面 750,752的任何适当的配置和尺寸。正如将在下面描述的,间隔开的指状物910被配置为与例如机器人110的转运臂或效应器1235以及馈入转运站170相接合,以用于在多层垂直输送机150A和一个或更多的转运站170或机器人110之间转运负载750-753。在可替换的实施方案中,间隔开的指状物910可被配置为与如下所述的机器人转运站140接合。

[0072] 多层垂直输送机150A还可能包括(一个或多个)适当的稳定装置,诸如,例如,驱动稳定链,用于在垂直行进中稳定搁板730。在一个示例中,稳定装置可能包括链驱动狗(dog),其在向上和向下两方向上与搁板啮合,以形成例如与搁板支撑件930的三个点啮合。搁板730和稳定装置的驱动链720可能驱动地耦合到例如计算机工作站700和控制服务器120中的一个或多个的控制下的任何适当数量的驱动电动机。

[0073] 在一个示例性实施例中,存在任何适当数量的安装和附接到驱动链720上的搁板730。如在图7B中所看到的,每个搁板730可以被配置为用于承载两个或者更多个(仅仅出于示例性的目的)的在搁板730上的相应位置A,C的分离的拣选面750、752(例如,单个垂直输送机功能上等效于彼此相邻布置的多个单独操作的输送机)。在可替换实施例中,如在图10中所看到的,搁板730'可以被配置为用于承载四个(仅仅出于示例性的目的)相应位置A-D中的分离的拣选面750-753。在又一个其他可替换实施例中,每个搁板被配置为用于承载大于或者小于四个的单独负载。如上所述,每个拣选面可以包括一个或者多个未被包含的箱式单元,并且对应于单个机器人110的负载。如可实现的,每个拣选面的空间包络或者区域平面图可以是不同的。通过示例,诸如直接通过多层垂直输送机运输的那些的未被包含的箱具有各种不同的尺寸(例如,不同的尺度)。同样,注意到,每个拣选面可以包括一个或者多个未被包含的箱子。因此,由多层垂直输送机承载的每个拣选面的长度和宽度可以是不同的。在可替换的实施例中,每个拣选面可以在例如机器人110之间打破,其中,拣选面的不同部分通过例如在存储结构130的不同层上的多于一个的机器人110来运输。如可实现的,当拣选面被打破时,打破的拣选面的每个部分可以被存储和提取系统100认为是新的拣选面。仅仅出于示例性的目的,参考图8A、8B,多层垂直输送机150A、150B的搁板730可以通过预定的间距P而彼此间隔,以允许放置负载810、820或者从如下将描述的基本上连续移动的搁板730移除负载810、820。

[0074] 现在参考图10,并且如上文所述,诸如输送机150A的多层垂直输送机提供有来自馈入转运站170(图1)的未被包含的箱式单元1000。如上所述,馈入转运站170可能包括一个或多个卸垛工作站210(图2),输送机240(图2),输送机接口/ 机器人负载积累器1010A, 1010B和输送机机构1030。如在图10中可以看出,通过输送机240从例如卸垛工作站210(图2)移动被包含的箱式单元1000。在这个示例中,通过各自的馈入的转运站来提供每个位置A-D。如可能实现的,虽然相对于搁板730'来描述箱式单元的转运,但是应该理解,箱式单元到搁板730的转运以基本上相同的方式发生。例如,可以通过馈入转运站170A来提供位置A和可通过馈入转运站170B来提供位置C。还参考图7A,用于提供搁板730的类似侧的馈入转运站170A,170B(在这个示例中,位置A和C形成了搁板730的第一侧1050,并且位置B和D形成了搁板730的第二侧1051),可以以水平交错堆叠布置(示例性的堆叠布置在图7A中所示)而位于彼此之上。在可替换实施例中,可配置堆叠布置,使得馈入转运站被设置为彼此垂直地在一条线上,并且以不同的量延伸到多层垂直输送机中,用于提供例如位置A和B(以及位置C和D),其中,位置A和B(以及位置C和D)彼此前后的设置,而不是并排设置。在可替换实施例中,馈入转运站可以具有任何适当的配置和位置布置。在图2和10中可以看出,搁板730的第一侧1050和第二侧1051在相反的方向加载(和卸载),使得每一个多层垂直输送机位于各自的转运区域295A,295B(图2和10)之间,其中第一侧1050与转运区域295B接合,而第二侧1051与转运区域295A接合,这将在下面更详细地描述。

[0075] 在该示例性实施例中,积累器1010A,1010B被配置为在多层垂直输送机730上加载了各自的位置A-D之前,将未被包含的箱式单元1000形成到独立的拣选面750-753中。在一个示例性实施例中,计算机工作站700和/或控制服务器120可提供指令或者适当控制积累器1010A,1010B(和/或馈入转运站170的其他组件),以积累预定数量的箱式单元,从而形成拣选面750-753。积累器1010A,1010B可以以任何适当的方式对齐箱式单元(例如,使箱式单元的一个或多个侧齐平等),并且例如,将箱式单元毗连在一起。积累器1010A,1010B可以被配置为将拣选面750-753转运到各自的输送机机构1030,以将拣选面750-753转运到各自的搁板位置A-D。在一个示例性实施例中,输送机机构1030可能包括用于将拣选面750-753移动到转运平台1060上的带或者其他适当的馈送装置。转运平台1060可能包括用于支撑拣选面750-753的间隔开的指状物,其中,搁板730的指状物910被配置为穿过转运平台1060的指状物之间,以用于抬升(或者放置)来自转运平台1060的负载750-753。在另一示例性实施例中,转运平台1060的指状物可以移动,并且用于以与下面相对于机器人转运站140描述的方式类似地方式,将拣选面750-753插入到搁板730的路径。在可替换实施例中,馈入转运站170(以及馈出转运站160)可以被配置为以任何适当的方式(例如,由一个或多个箱式单元形成的拣选面)将箱式单元转运到相应的多层垂直输送机150A,150B上,或者从该多层垂直输送机150A,150B转运箱式单元。

[0076] 现在参考图11A-11D,多层垂直输送机150A从例如馈入转运站170(或任何其他适当的设备或加载系统)将拣选面750-753直接转运到例如机器人110。在可替换实施例中,例如,通过与存储结构130中的每个层相关的机器人转运站140,多层垂直输送机150A间接地从例如馈入转运站170将拣选面750-753转运到机器人110。如可能实现地,机器人转运站140被设置在存储结构的相应层上,相邻于相应多层垂直输送机150A的搁板730的行进路径。在一个示例性实施例中,可能存在对应于搁板730上的位置A-D的每一个的机器人转运站140。例如,第一个机器人转运站140可以从搁板730上的位置A移除负载750,而另一个机器人转运站140可以从搁板730上的位置C移除负载752等。在其他示例性实施例中,一个机器人转运站140可能会用于在搁板730上的多于一个的位置A-D处移除或者放置箱式单元。例如,一个机器人转运站140可被配置为用于从搁板730的第一侧上的位置A,C移除负载750,752,而另一个机器人转运站140可被配置为用于从搁板的第二侧1051上的位置B,D移除负载751,753。在可替换的实施例中,两个机器人转运站140都可能具有任何适当的配置以便访问搁板730的任何适当数目的位置A-D。

[0077] 在可替换的实施例中,每个机器人转运站140可能包括框架1100,一个或多个驱动电动机1110,和运输系统1130。框架1100可以具有任何适当的配置,以将机器人转运站140耦合到例如存储结构130的任何适当的支撑特征,诸如一个或多个水平支撑件610,611和垂直支撑件612(图5)。运输系统1130通过例如轨1120而可移动地安装到框架1100,所述轨1120被配置为允许运输系统1130在如图11A和11B所示的回缩和延伸的位置之间移动。运输系统1130可能包括运输基座1132和指状物1135。指状物1135可以以间隔开布置的方式安装在运输基座1132上,使得指状物1135以悬臂的方式从运输基座1132延伸。应该注意,每个指状物1135可以可移除地安装到运输基座1132,以便于更换或修理独立的指状物1135。在可替换的实施例中,指状物和运输基座可以是单一一件的构造。机器人转运站140的指状物1135可配置为穿过多层垂直输送机150A的搁板730的指状物910之间,以从搁板730移除诸

如负载1150的负载(其可以基本上类似于负载750-753)。机器人转运站140还可能包括负载1150定位装置1140,其可回缩地在例如间隔开的指状物1135之间延伸,以用于相对于机器人转运站140而以预定的取向影响负载1150的定位。在另一些其他可替换实施例中,运输系统1130可以具有任何适当的配置和/或组件。一个或多个驱动电动机1110可以是安装到框架1100的任何适当的电动机,以用于以任何适当的方式诸如通过驱动带或链(仅仅出于示例性的目的)造成运输系统1130的延伸/回缩以及定位设备1140的延伸/回缩。在可替换实施例中,运输系统和定位装置可以以任何适当的方式来延伸和回缩。

[0078] 应注意,虽然描述了机器人转运站140和多层垂直输送机之间的接合,但是应理解,机器人110和多层垂直输送机之间的接合可以以基本上相同的方式发生。例如,在操作中,还参考图7B - 7D和8A - 8B,诸如拣选面 1150的入站拣选面(例如,包括一个或多个箱式单元的拣选面,其正在被转运到存储和提取系统中)被加载到多层垂直输送机150A上,并且将围绕多层垂直输送机150A循环,并且其例如,通过一个或多个机器人110而被从各自的输送机移除,以用于放置在存储结构的存储区域中(图41,块8000和8010)。如将在下面进一步描述地,在示例性实施例中,多层垂直输送机150A,150B上的箱式单元的输入负载的顺序(例如,诸如转运站170的相应的馈送器输入侧,和各自的存储层上的机器人转运位置)可以基本上独立于多层垂直输送机150A,150B的输出或者卸载顺序(例如,诸如转运站160的相应输出侧,和各自的存储层上的机器人转运位置),并且反之亦然。在一个示例中,拣选面1150可能在多层垂直输送机150A的向上行进期间加载到搁板730上,并且在多层垂直输送机150A的向下行进期间从搁板730上卸载(例如,见图7C和7D)。通过举例的方式,多层垂直输送机搁板730i和730ii(图7D)可顺序地加载,但是在卸载时,搁板730ii可以在搁板730i之前卸载。应该注意的是,搁板730可通过多层垂直输送器的一个或多个周期的来进行加载。在可替换的实施例中,拣选面可以以任何适当的方式而被加载到搁板730,或从其卸载。如可能实现的,多层垂直输送机搁板730上的箱式单元的位置定义机器人 110从其拣选的拣选面位置。机器人可配置为从搁板730拣选任何适当的负载或者拣选面,而与搁板730上的拣选面位置或者拣选面尺寸无关。在一个示例性实施例中,存储和提取系统100可能包括机器人定位系统,以用于定位机器人相邻的搁板730,从而从各搁板730中的预定一个拣选所期望的拣选面(例如,对机器人 110进行定位以便对齐拣选面)。机器人定位系统也可被配置为将搁板730的移动(如速度和位置)与机器人转运臂1235的延伸关联,使得转运臂1235延伸或者回缩,以从多层垂直输送机150A,150B的预定搁板730移除(或放置)拣选面。仅仅出于示例性的目的,通过例如计算机工作站700或控制服务器120(图7A)来指令机器人110,以将转运臂1235延伸到拣选面1150的行进的路径(例如,见图15A - 16D)。当拣选面1150在箭头860的方向上通过多层垂直输送机150A来承载时,机器人转运臂1235的指状物1235A(其基本上类似于机器人转运站140的指状物1135)穿过搁板730的指状物910,以将拣选面1150从搁板730转运到转运臂 1235(例如,通过搁板730和转运臂1235的相对移动,从指状物910将拣选面1150抬起)。如可能实现的,各搁板之间的间距P可能是任何适当的距离,以允许在搁板730以基本上连续的速率在多层垂直输送机周围循环时,在多层垂直输送器和机器人110之间转运拣选面。机器人转运臂1235可能被回缩(以与图11C,11D所示的基本上类似的方式),以便拣选面1150不再位于多层垂直输送机150A的搁板730的行进路径中。应注意的是,在可替换的实施例中,在使用机器人转运站140的情况下,定位装置1140延

伸穿过指状物1135,并且运输系统1130可在箭头1180的方向上移动,以相对定位设备1140来毗邻拣选面1150,从而以相对于例如机器人转运站140的预定取向来影响拣选面1150的定位。运输系统1130可完全回缩,如图11D所示,以用于将拣选面1150转运到机器人110,这将在下面更详细地描述。

[0079] 参照图8B,为了在出站方向上转运拣选面(例如,从存储和提取系统移动拣选面,或者将其移动出存储和提取系统),机器人110从存储结构的相应预定的存储区域来拣选一个或多个拣选面,诸如负载1150(图41,块8020)。拣选面可能通过机器人转运臂1235经过转运臂1235相对于机器人110的框架的延伸而被延伸到多层垂直输送机150B(其基本上类似于输送机150A)的搁板730的路径中。应该注意,以第一预定的订单次序,诸如拣选面1150的拣选面可以放置在多层垂直输送机150上(图41,块8030)。第一预定次序可能是任何适当的次序。在箭头870的方向中,搁板730的移动的基本上连续的速率导致搁板730的指状物910 穿过机器人转运臂1235的指状物1235A,使得搁板730的移动影响拣选面1150从指状物1235A抬起。拣选面1150围绕多层垂直输送机150B行进到馈出转运站160(其基本上类似于馈入转运站170),其中,以与上述基本上类似的方式,通过输送机机构1030来从搁板730将其移除。以第二预定订单顺序,通过例如馈出转运站160,拣选面可以从多层垂直输送机150B移除,其中,所述第二预定订单顺序可以与第一预定订单顺序不同(图8,块8040)。第二预先预定订单顺序可能取决于任何适当的因素,诸如例如存储规划规则9000(图38)。

[0080] 值得注意的是,多层垂直输送机150A,150B与馈入和馈出转运站170,160之间的负载的相应的转移可以以与以上相对于机器人110和机器人转运站140描述的基本上类似的方式来发生。在可替换实施例中,多层垂直输送机150A,150B与馈入和馈出转运站170,160之间的拣选面的转运可以以任何适当的方式来发生。

[0081] 如可以在图7C和7D中看出,多层垂直输送机150A,150B的搁板730被通过馈入和馈出转运站170,160以及机器人110从搁板730的公用侧加载和卸载。例如,在共同的方向999上对搁板进行加载和卸载(例如,仅仅从搁板730的一侧)。在这个示例中,为了便于仅仅从搁板的一侧加载多层垂直输送机,多层垂直输送机150A,150B对馈入和馈出转运站170,160的相应的一个进行限制,使得拣选面1150在馈入和馈出转运站170,160周围行进。这允许当机器人110用于向和从多层垂直输送机150A,150B转运拣选面(以及其中的箱式单元)时,馈入和馈出转运站170,160被放置于搁板730的同一侧。

[0082] 参考图12 - 16D,将会更详细的描述在例如机器人转运站和存储搁板之间转运负载的机器人110。应注意到,在一个示例性实施例中,机器人110可直接向和/或从多层垂直输送机150A,150B转运负载,如将在下面描述的那样。应该注意到,在一个示例性实施例中,机器人110可以以与以上相对于机器人转运站140所描述的基本上类似的方式,来直接向和/或从多层垂直输送机150A,150B转运负载。在一个示例中,机器人110可以被配置为基本上连续地操作。仅仅出于示例性的目的,机器人110可以具有约百分之九十五(95%)的占空比。在可替换实施例中,机器人可以具有任何适当的占空比和操作时段。

[0083] 图12中可以看出,机器人110一般包括框架1200,驱动系统1210,控制系统1220,以及有效负载区域1230。驱动系统1210和控制系统1220可以以任何适当的方式安装到框架上。框架可以形成有效负载区域1230,并且可以被配置为将转运臂或效应器1235 可移动地安装到机器人 110。

[0084] 在一个示例性实施例中,驱动系统1210可能包括:两个驱动轮1211,1212,其布置在机器人110的驱动端1298;以及两个空转轮1213,1214,其布置在机器人110的从动(driven)端1299。轮1211至1214可以以任何适当的方式安装到框架1200上,并且可以任何适当的材料,诸如例如低滚动阻力的聚亚安酯来构造。在可替换的实施例中,机器人110可以具有任何适当数量的驱动和空转轮。一个示例性实施例中,轮1211至1214可以基本上相对于机器人110的纵轴1470(图14B)固定,(例如,轮的转动平面在相对机器人的纵轴1470基本上平行的取向上固定),以诸如在例如机器人在转运甲板130B(图2)上行进或在拣选通道130A(图2)内行进时,允许机器人基本上为直线地移动。在可替换的实施例中,一个或多个驱动轮和空转轮的旋转平面可以相对于机器人的纵轴1470是枢转的(例如,可转向的),以用于通过相对于纵轴1470转动一个或者多个空转轮或驱动轮的旋转平面来提供对机器人110的转向能力。轮1211至1214可以基本上刚性地安装到框架1200,使得每个轮的旋转轴相对于框架1200是基本上固定地。在可替换的实施例中,通过例如任何适当的悬挂装置,轮1211至1214可以可移动地安装到框架,使得轮1211至1214的旋转轴相对于框架1200可移动。可移动地将轮1211至1214安装到框架1200可能允许机器人110在保持轮1211至1214与表面接触的同时,在不平的表面上基本上保持其自身水平。

[0085] 驱动轮1211,1212中的每个可能是单独地由各自的电动机1211M,1212M驱动。驱动电动机1211M,1212M可以是任何适当的电动机,诸如,直流电动机(仅仅出于示例性的目的)。电动机1211M,1212M可通过任何适当的电源来供电,诸如通过例如安装到框架1200的电容器1400(图14B)。在可替换的实施例中,电源可以是任何适当的电源,例如,电池或燃料电池。在其他可替换实施例中,电动机可以是交流电动机或内燃电动机。在另一个可替换实施例中,电动机可以是单电动机,其具有用于独立地驱动每个驱动轮的双独立可操作驱动队列/传动。驱动电动机1211M,1212M可被配置为双向操作,并可以在例如控制系统1220的控制下单独操作,以用于影响机器人110的转向,将在下面描述对其描述。当机器人处于向前的取向(例如,驱动端1299拖动行进的方向)或反向的取向(例如,驱动端1298引导行进的方向)时,电动机1211M,1212M可被配置为以具有任何适当的加速度的任何适当的速度下驱动机器人110。在这种示例性实施例中,电动机1211M,1212M被配置为引导其相应的驱动轮1211,1212的直接驱动。在可替换的实施例中,电动机1211M,1212M可以通过任何适当的传动而间接耦合到其相应的轮1211,1212,例如,通过驱动轴,皮带和滑轮和/或变速箱。机器人110的驱动系统1210可以包括电气制动系统,例如,再生制动系统(例如,以便在制动状态下对电容器1400进行充电)。在可替换的实施例中,机器人110可以包括任何适当的机械制动系统。驱动电动机可被配置为提供任何适当的加速/减速率,和任何适当的机器人行进速度。出于示例性的目的,只有电动机1211M,1212M被配置为向机器人(在机器人处于满容量加载的情况下)提供约 3.048 m/sec^2 的加速/减速率,约1.524米/秒的转运甲板130B转弯速度,和约9.144米/秒的转运甲板直道速度。

[0086] 如上所述,驱动轮1211,1212和空转轮1213,1214基本上相对框架1200而固定,用于在机器人100在例如在转运甲板130B,330A,330B(例如,图2,3和4)上行进时,沿基本上直的路径引导机器人110。对直线的路径的修正可通过本文所述的驱动轮1211,1212的差动旋转来实现。在可替换的实施例中,诸如通过与转运甲板130的壁1801,2100(图18)接触,安装到框架上的导辊1250,1251也可以有助于在转运甲板130B上引导机器人110。然而,在这

个示例性实施例中,诸如,当例如机器人 110在拣选通道130A,转运甲板130B、或机器人转运区域295之间转移时,固定的驱动轮和空转轮1211至1214可能无法提供对机器人的灵活转向。一个示例性实施例中,机器人 110可提供有一个或多个可回缩脚轮1260,1261,以用于允许机器人 110,例如,在拣选通道130A,转运甲板130B、和机器人转运区域295之间转移时,完成基本上为直角的转动。应注意到,虽然显示和描述的是两个脚轮1260,1261,但是在可替换实施例中,机器人 110可以具有更多的或不到两个的可回缩脚轮。可回缩脚轮1260,1261可以以任何适当的方式安装的框架1200,使得当脚轮1260,1261处于在回缩位置时,空转轮1213,1214与楼层表面(诸如轨道1300或存储结构130的转运甲板130B的表面1300S)接触。当脚轮1260,1261延伸或被降低时,空转轮1213,1214抬离楼层表面,使得机器人 110的从动端1299围绕机器人的点P(图14B)枢转。例如,电动机1211M,1212M可单独且有差异的操作,以造成机器人 110关于位于例如轮1211,1212之间的中间的P点而枢转,同时,因此,经由脚轮1260,1261,机器人的从动端1299关于点P而摆动。

[0087] 在其他的示例性实施例中,空转轮12313,1214可能会被非回缩脚轮1260',1261'(图14C)替换,其中,机器人 110的直线运动由如本文所述的每个驱动轮1211,1212的不同的旋转速度来控制。非可回缩脚轮1260',1261'可以是可释放的可锁定脚轮,使得脚轮1260',1261'可有选择地锁定在预定的旋转取向上,以例如沿着行进路径协助引导机器人 110。例如,在机器人 110在拣选通道130A内或者在转运甲板130B上以直线运动的期间,非可回缩脚轮1260',1261'可以被锁定在如下的取向上,使得脚轮1260',1261'的轮基本上与驱动轮1213,1214中的相应一个在一条线上(例如,脚轮的轮的旋转平面相对于机器人的纵轴1470而以基本上平行的取向固定)。非可回缩脚轮1260',1261'的轮的旋转平面可以以任何适当的方式相对于机器人 110的纵轴1470被锁定和释放。例如,机器人 110的控制器1701(图17)可被配置为通过例如控制任何适当的致动器和/或锁定机构,而影响对脚轮1260',1261'的锁定和释放。在可替换的实施例中,设置在机器人110上或者远离机器人110设置的任何其他适当的控制器都可配置为影响对脚轮1260',1261'的锁定和释放。

[0088] 机器人110也可以提供有导向轮1250-1253。如可以从图13B中最好地看到地,当机器人 110在例如拣选通道130A和/或转运区域295 中行进时,机器人110的移动可以通过轨道或轨引导系统来进行引导。轨引导系统可以包括设置在机器人 110任意侧上的轨1300。轨1300和导向轮1250-1253可以允许机器人 110高速行进,而无需复杂的转向和导航控制子系统。轨1300可以配置有凹进部分1300R,其被定形以接收机器人 110的导向轮1250-1253。在可替换的实施例中,轨可以有任何适当的配置,例如,没有凹进部分1300R。轨1300整体地形成有例如存储架结构130的一个或多个水平和垂直的支撑件398,399或者以其他方式固定到例如存储架结构130的一个或多个水平和垂直的支撑件398,399。在图13C中可以看出,拣选通道可以基本上是无楼层的,使得导轨1300的机器人轮支撑件1300S离开存储区域预定距离地延伸,以允许沿着轨1300行驶过用于机器人 110的轮1211至1214(或者,在可锁定的脚轮情况下,为车轮1260',1261')的足够的表面积。在可替换的实施例中,拣选通道可以有任何适当的楼层,其在拣选通道的任意侧上的相邻存储区域之间延伸。在一个示例性实施例中,轨1300可以包括摩擦构件1300F,其为机器人 110的驱动轮1211,1212提供牵引。摩擦构件1300F可以是任何适当的构件,例如,涂层,后背有粘合剂的带,或任何其他适当的构件,其基本上都创建了与机器人110的轮子进行交互的摩擦表面。

[0089] 虽然显示和描述的是四个导向轮1250-1253,但是应该理解,在可替换实施例中,机器人110可以具有任何适合数量的导向轮。导向轮1250-1253可以以任何适当的方式安装到例如,机器人的框架1200。在一个示例性实施例中,导向轮1250-1253可以通过例如弹簧和阻尼器装置而被安装到框架1200,以便提供导向轮1250-1253和框架1200之间的相对移动。导向轮1250-1253和框架之间的相对移动可以是阻尼移动,其被配置为用于例如对机器人 110和其有效负载相对于方向上的任何改变或轨道1300的不规则(例如,在轨道段之间的不对准的结合点等)进行缓冲。在可替换实施例中,可刚性地将导向轮1250-1253安装到框架1200。可配置导向轮1250-1253和轨道1300的凹进部分1300R之间的配件,以在例如,转运臂1235的延伸和/或转弯期间,向机器人提供稳定性(例如,反倾翻)(例如,用于抵消由转运臂上的悬臂负载而产生的任何倾翻力矩)。在可替换实施例中,机器人可以在转运臂1235转弯和/或延伸时,以任何适当的方式进行稳定。例如,机器人 110可以包括适当的配重系统,用于抵消通过转运臂1235的延伸而在机器人 110上产生的任何力矩。

[0090] 转运臂1235可移动地在例如有效负载区域1230内安装到框架1200。应注意到,有效负载区域1230和转运臂1235可有适当的尺寸,以运输存储和提取系统100中的箱子。例如,有效负载区域1230和转运臂1235的宽度W可基本上与存储搁板600深度D(图6B)相同,或者比所述深度更大。在另一个示例中,有效负载区域1230和转运臂1235的长度L可基本上与通过系统100转运的最大的物品的长度相同,或者比其更大,其中,所述物品的长度被沿着机器人110的纵轴1470而取向。

[0091] 还参考图14A及14B,在这个示例性实施例中,转运臂 1235可以包括指状物1235A的阵列,一个或多个推动条1235B,和防护装置1235F。在可替换实施例中,转运臂可以有任意适当的配置和/或组件。转运臂 1235可被配置为从有效负载区域1230延伸和回缩,以用于向和从机器人 110转运负载。在一个示例性实施例中,转运臂1235可配置为相对于机器人的纵轴1470,以单边方式操作或者延伸(例如,在方向1471上从机器人的一个侧延伸)以用于增加例如机器人的可靠性,同时降低机器人的复杂性和成本。应该注意到,在转运臂仅仅可操作到机器人 110一侧时,机器人可以被配置为将其自身取向为进入拣选通道130A和/或转运区域295,其中,驱动端1298或从动端1299面向行进的方向,使得机器人的可操作侧面向用于存放或拣选负载的所期望的位置。在可替换实施例中,机器人 110可配置为使得转运臂1235相对于机器人的纵轴1470可以以双边的方式来操作或延伸(例如,可以在方向1471和1472上从机器人的两侧延伸)。

[0092] 在一个示例性实施例中,转运臂1235的指状物1235A可以被配置成使得指状物1235A可以单独地,或者以一个或多个的组来进行延伸和回缩。例如,每个指状物可以包括锁定机构1410,其选择性地将每个指状物1235A啮合到例如机器人 110的框架1200或转运臂1235的可移动构件,诸如推动条1235B。推动条1235B(以及耦合到推动条的任何指状物),例如,可以由诸如延伸电动机1495的任何适当的驱动器来驱动。延伸电动机1495可以通过诸如皮带和滑轮系统1495B(图14A)(仅仅出于示例性的目的)的任何适当的传动而连接到例如推动条。

[0093] 在一个示例性实施例中,用于将指状物1235A耦合到例如,推动条1235B的锁定机构可以是例如由电动机1490驱动的凸轮轴,其被配置为使得每个指状物与推动条或框架啮合/脱离。在可替换的实施例中,锁定机构可以包括独立的装置,诸如与相应的指状物1235A

相关的螺线管闩锁。应该注意的是,推动条可以包括驱动器,用于在箭头1471,1472的方向上移动推动条,以便影响例如被机器人110承载的负载的取向的变化(例如,对齐),夹持正在被机器人110承载的负载,或用于任何其他适当的目的。在一个示例性实施例中,当一个或多个锁定机构1410与例如推动条1235B啮合时,相应的指状物1235A在箭头1471,1472的方向上延伸和回缩,所述方向基本上与推动条1235B的移动一致,同时其锁定机构1410与例如框架1200啮合的指状物1235A仍然基本上相对于框架1200固定。

[0094] 在另一示例性实施例中,转运臂1235可以包括驱动条1235D,或其他适当的驱动构件。可配置驱动条1235D,使得其不直接接触机器人110上承载的负载。驱动条1235D可通过适当的驱动器来驱动,使得驱动条1235D以以上相对于推动条1235B描述的方式基本上类似的方式,在箭头1471,1472的方向上行进。在这种示例性实施例中,锁定机构1410可配置为闩锁到驱动条1235D,使得相应的指状物1235A可独立于推动条延伸和回缩,并且反之亦然。在可替换的实施例中,推动条1235B可以包括基本上类似于锁定机构1410的锁定机构,以选择性地推动条锁定到驱动条1235D或框架1200,其中驱动条被配置为使得在推动条1235B与驱动条1235D啮合时,导致推动条1235B的移动。

[0095] 在一个示例性实施例中,推动条1235B可以是单根的条,其跨越所有的指状物1235A。在其他示例性实施例中,推动条1235B可以是具有任何适当数量的段1235B1,1235B2的分段的条。每个段1235B1,1235B2可以对应一个或者多个指状物1235A的组,使得对应于将要延伸/回缩的(一个或多个)指状物1235A的推动条1235的仅仅一部分在箭头1471,1472方向上移动,而推动条1235B的剩余的段保持固定,以避免位于固定指状物1235A上的负载的移动。

[0096] 转运臂 1235的指状物1235A可相互间隔开预定的距离,使得指状物1235A被配置为穿过通过存储搁板600的相应支撑腿620L1,620L2(图600)以及多层垂直输送机150A,150B上的搁板730的指状物910(图9),或者在它们之间。在可替换的实施例中,指状物1235A也可以被配置为穿过机器人转运站140的物品支撑指状物。指状物1235A和转运臂1235的指状物的长度之间的间距允许被转运到机器人110和从其转运的负载的整个长度和宽度被转运臂 1235支撑。

[0097] 转运臂1235可以包括任何适当的(一个或多个)抬升装置1235L,其被配置为在与转运臂1235的延伸/回缩的平面基本上垂直的方向1350上(图13B)移动转运臂1235。

[0098] 还参考图15A-15C,在一个示例中,通过将转运臂1235的指状物1235A延伸到存储搁板600的支撑腿620L1,620L2之间,并且在位于搁板600上的一个或者多个目标箱式单元1500之下的空间620S中,从例如存储搁板600获取负载(基本上类似于拣选面750-753)。转运臂抬升装置1235L被适当地配置为用于抬升转运臂1235,以将目标箱式单元1500抬离搁板600。指状物1235A被回缩,使得目标箱式单元被设置在机器人110的有效负载区域1230上方。抬升装置1235L降低转运臂1235,使得目标箱式单元降低到机器人110的有效负载区域1230中。在可替换的实施例中,存储搁板600可以被配置为具有抬升电动机,以将目标箱式单元抬升和降低,其中,机器人110的转运臂1235不包含抬升装置1235L。图15B示出了用于将负载1501进行转运的三个指状物1235A的延伸。图15C示出了具有并排定位的两个箱式单元或者负载1502,1503的搁板1550。在图15C中,转运臂1235的三个指状物1235A被延伸,以仅仅从搁板1550上获取箱式单元1502。如可以从图15C中看出,应注意到,通过机器人110承

载的负载可以包括单独物品的箱子(例如,箱式单元1502包括两个分离的盒,并且箱式单元1503包括三个分离的盒)。还应该注意,在一个示例性实施例中,转运臂1235的延伸可以被控制,以从箱式单元的阵列中提取预定数目的箱式单元。例如,在图15C中的指状物1235A可以被延伸,使得仅仅箱式单元1502A被提取,而箱式单元1502B保持在搁板1550上。在另一个示例中,指状物1235A可以仅仅被延伸进入搁板600中的一部分(例如,小于搁板600的深度D的量),使得位于例如搁板的前面的第一箱式单元(例如,相邻拣选通道)被拣选,而在第一箱式单元之后的,位于搁板的后面的第二箱式单元保持在搁板上。

[0099] 如上所述,机器人110可以包括可回缩防护装置1235F。参考图16A - 16D,防护装置1235F可以以任何适当的方式可移动地安装到机器人110的框架1200,使得如在图16A中可以看到的,当向和从机器人有效负载区域1230转运负载时,负载(诸如箱式单元1600)跨过回缩的防护装置1235F。一旦箱式单元1600位于有效负载区域1230中,则通过任何适当的驱动电动机1610来抬升或延伸防护装置1235F,使得防护装置1235F延伸到机器人110的指状物1235A之上,以便基本上防止箱式单元1600移动出有效负载区域1230,如在图16B中可以看到的。机器人110可被配置为紧握箱式单元1600,从而例如在运输过程中紧固箱式单元。例如,推动条1235B可以在箭头1620的方向上朝向防护装置1235F移动,使得箱式单元1600夹在或紧握在推动条1235B和防护装置1235F之间,如在图16C,16D中可以看到的。如可实现的,机器人110可包括适当的传感器,以用于检测通过推动条1235B和/或防护装置1235F施加到箱式单元1600上的压力,以防止对箱式单元1600的损坏。在可替换的实施例中,箱式单元1600可以以任何适当的方式通过机器人110紧握。

[0100] 再次参考图14B和14C,机器人110可以包括设置在有效负载区域1230中的辊道1235RB。辊道1235RB可以包括一个或多个辊1235R,其被横向地设置到机器人110的纵轴1470。辊1235R可设置在有效负载1230内,使得辊1235R和指状物1235A交替地定位,以便指状物1235A穿过辊1235R之间,以用于如本文所述地向和从有效负载区域1230转运箱式单元。一个或多个推动器1235P可以被设置在有效负载区域1230中,使得一个或多个推动器1235P的接触构件在基本上垂直于辊1235R的旋转的轴的方向上延伸和回缩。一个或多个推动器1235P可配置为沿辊1235R,在箭头1266的方向(例如,基本上平行于机器人110的纵轴1470)上,在有效负载区域1230内来回推动箱式单元1600,以便用于在有效负载区域1230内纵向地调整箱式单元1600的位置。在可替换的实施例中,辊1235R可以是驱动辊,使得例如机器人的控制器驱动用于移动箱式单元1600的辊,使得箱式单元定位于有效负载区域1230内的预定位置处。在又一些其他可替换实施例中,箱式单元可以以任何适当的方式被移动到有效负载区域内的预定位置。诸如有效负载区域1230内的箱式单元1600的(一个或多个)箱式单元的纵向调整允许对箱式单元进行定位,以用于将箱式单元从有效负载区域转运到例如存储位置或其他适当的位置,诸如多层垂直输送机150A,150B,或者在可替换实施例中,转运到机器人转运站140。

[0101] 参照图17,将描述机器人的控制系统1220。控制系统1220可被配置为提供通信,监视,机器人定位,机器人导航和运动控制,箱式传感,箱式转运,和机器人电源管理。在可替换的实施例中,控制系统1220可以被配置为向机器人110提供任何适当的服务。控制系统1220可以包括任何适当的程序或固件,其被配置为执行此处所述的机器人操作。控制系统1220可以被配置为允许机器人的远程调试(如通过网络)。在一个示例中,机器人的固件可

支持固件版本号,其可以通过例如网络180来进行通信,使得固件可适当更新。控制系统1220可以允许向相应的机器人110分配唯一的机器人识别号码,其中,所述识别号码通过网络180来进行通信,以便追踪例如状态、位置或任何其他适当的有关机器人110的信息。在一个示例中,机器人识别号码可以存储在控制系统1220 的位置处,使得机器人识别号码在电源故障期间也能持续,但也是可变的。

[0102] 在一个示例性实施例中,控制系统1220可分为前端和后端,其具有任何适当的子系统1702,1705。控制系统1220可以包括机载计算机1701,其具有例如处理器,易失性和非易失性存储器,通信端口和与机载控制子系统1702,1705通信的硬件接合端口。子系统可能包括运动控制子系统1705和输入/输出子系统1702。在可替换实施例中,机器人控制系统1220可包括任何适当数量的部分/子系统。

[0103] 前端1220F可被配置为用于与控制服务器120进行任何适当的通信(例如,有关机器人命令,状态报告等的同步或异步通信)。在一个示例性实施例中,根据例如机器人110的初始安装,机器人110和/或机器人更换的操作故障,机器人 110和控制服务器120之间的通信提供了基本上自动的引导程序。例如,当机器人110初始化时,机器人可能获得识别号码,并通过与前端1220F的通信来预订机器人代理2680(图26A)。这允许机器人变得可用于接收任务。前端1220F可以接收和分解分配给机器人 110的任务,并将任务还原为后端1220B可以理解的原语(例如,独立的命令)。在一个示例中,前端1220F可以咨询任何适当的资源,例如,存储结构130的映射,以将任务分解成原语,并为任务的每个部分确定各种运动相关参数(例如,速度,加速度,减速度等)。前端1220F可以将原语和运动相关的参数传递到后端1220B,以通过机器人 110执行。机器人前端1220F可配置为一对状态机,其中状态机的第一个处理前端1220F和控制服务器120之间的通信,并且状态机的第二个处理前端1220F和后端1220B之间的通信。在可替换实施例中,前端1220F可能有任何适当的配置。通过产生用于彼此的事件,第一和第二状态机可能会互相作用。状态机可能包括定时器,用以处理在诸如转运甲板130B访问期间的超时。在一个示例中,当机器人110正在进入转运甲板130B时,机器人代理2680可以向前端1220F通知机器人将进入转运甲板130B的预定的入口时间。根据在进入甲板之前机器人等待的时间(基于预定的入口时间),前端1220F可启动状态机的定时器。应该注意,状态机和机器人代理2680的定时器(例如,时钟)可以是同步时钟,从而基本上避免在转运甲板130B上行进的机器人与进入转运甲板130B机器人之间的碰撞。

[0104] 后端1220B可被配置为基于例如从前端1220F接收的原语,来影响如上所述的机器人的功能(例如,降低脚轮,延伸指状物,驱动电动机等)。在一个示例中,后端1220B可以监视和更新机器人参数,其包括,但不限于,机器人的位置和速度,将这些参数发送给机器人前端1220F。前端1220F可使用参数(和/或任何其他适当的信息),以跟踪机器人110的运动,并确定(一个或多个)机器人任务的进展情况。前端1220F可以向例如机器人代理2680发送更新,以便控制服务器120可以跟踪机器人移动和任务进展,和/或任何其他适当的机器人活动。

[0105] 运动控制子系统1705可以是后端1220B的一部分,并且被配置为影响例如如本文所述的机器人110的驱动电动机1211M,1212M,1235L,1495,1490,1610的操作。运动控制子系统1705可以可操作地连接到计算机1701,以接收用于例如存在于运动控制子系统1705中的伺服驱动器(或任何其他适当的电动机控制器)以及随后的相应的驱动电动机1211M,

1212M,1235L,1495,1490,1610的操作的控制指令。运动控制子系统1705也可以包括适当反馈装置,例如,编码器,其收集与驱动电动机操作有关的信息,以用于监视,例如转运臂1235及其组件(例如,当指状物1235A被门锁到推动条时,推动条的位置,防护装置的延伸,等)或机器人 110本身的移动。例如,用于驱动电动机1211M,1212M的编码器可提供轮测距信息,并且用于抬升电动机1235L和延伸电动机1495的编码器可提供与转运臂1235的高度和指状物1235A的延伸距离有关的信息。运动控制子系统1705可被配置为出于任何适当的目的而将驱动电动机信息传达给计算机1701,所述目的包括但不限于调整提供给电动机的功率电平。

[0106] 输入/输出子系统1702也可以是后端的1220B的一部分,并且被配置为提供在计算机1701和机器人 110的一个或多个传感器1710至1716之间的接合。该传感器可被配置为向机器人提供例如,对其环境和外部对象的认识,以及对内部子系统的监视和控制。例如,传感器可以提供引导信息,有效负载信息、或任何其他适当的信息,以用于机器人110的操作。仅仅出于示例性的目的,传感器可以包括条形码扫描器1710,板条式传感器1711,线传感器1712,箱悬垂传感器1713,臂接近传感器1714,激光传感器1715,和超声波传感器1716。

[0107] (一个或多个)条形码扫描器1710可以任何适当的位置安装在机器人 110上。(一个或多个)条形码扫描器1710可配置为提供存储结构130内的机器人 110的绝对位置。(一个或多个)条形码扫描器1710可被配置为通过例如阅读位于例如转运甲板,拣选通道,和转运站楼层上的条形码,来验证转运甲板上的通道参考和位置,以验证机器人 110的位置。(一个或多个)条形码扫描器1710也可被配置为读取位于存储在搁板600中的箱式单元上的条形码。

[0108] 板条式传感器1711可以安装在机器人110的任何适当的位置。板条式传感器1711可以被配置为对存储搁板600的腿620L1,620L2或者板条(图6B)进行计数,以确定机器人 110相对于例如拣选通道130A的搁板的位置。板条信息可通过电脑1701使用,用以例如校正机器人的测距并允许机器人110停止,其中其指状物1235A被定位为插到腿620L1,620L2之间的空间内。在一个示例性实施例中,机器人可以包括在机器人的驱动端1298和从动端1299上的板条式传感器1711,以允许进行板条计数,而不管机器人的哪个端正面对机器人行进的方向。板条式传感器1711可以是任何适当的传感器,诸如例如,近距离三角测量或“背景抑制”传感器。板条式传感器1711可以取向在机器人 110上,使得传感器向下观看板条,并且忽视例如腿620L1,620L2的薄边缘。仅仅出于示例性的目的,在一个示例性实施例中,板条式传感器1711可安装在离垂直大约15度角处(相对于机器人 110的纵轴1470(图14B))。在可替换的实施例中,板条式传感器1711可以以任何适当的方式来安装在机器人上。

[0109] 线传感器1712可以是安装到机器人的任何适当的位置的任何适当的传感器,仅仅出于示例性的目的,例如可以安装在设置在机器人110的驱动端和从动端上的保险杠1273上(图12)。仅仅出于示例性的目的,线传感器可以是漫射红外传感器。如将在下面更详细描述地,线传感器1712可以被配置为检测提供在例如转运甲板130B的楼层上的引导线。机器人110可被配置为当在转运甲板130B上行进时跟随引导线,以及当机器人转移到转运甲板130B上或者从其转移离开时定义转弯结束。线传感器1712也可以允许机器人110来检测用于确定绝对定位的指数(index)参考,其中,通过交叉的引导线来生成指数参考。在该示例

性实施例中,机器人 110可以具有大约六个线传感器1712,但在可替换实施例中,机器人 110可以有任何适当数量的线传感器。

[0110] 箱悬垂传感器1713可以是任何适当的传感器,其定位在机器人上,以跨越与指状物1235A顶表面相邻的有效负载区域1230。箱悬垂传感器1713可以被设置在有效负载区域1230的边缘处,以检测任何负载,其至少部分延伸到有效负载区域1230之外。在一个示例性实施例中,箱悬垂传感器1713可以向计算机1701提供指示防护装置1235F可以被抬升以将一个或多个负载紧固在有效负载区域1230内的信号(当不存在阻碍传感器的负载或其他箱式单元时)。在其他示例性实施例中,在例如指状物1235A被延伸和/或转运臂1235的高度发生改变之前,箱悬垂传感器1713也可以确认防护装置1235F的回缩。

[0111] 臂接近传感器1714可以安装在机器人110的任何适当的位置处,诸如例如在转运臂1235上。臂接近传感器1714可被配置来当转运臂1235被抬升/降低和/或当指状物1235A被延伸/回缩时,感测转运臂1235和/或转运臂 1235的指状物1235A周围的对象。仅仅出于示例性的目的地,感测转运臂 1235周围的对象可以基本上防止转运臂1235与位于例如搁板600或者存储结构130的水平和/或垂直支撑件上的对象之间的碰撞。

[0112] 激光传感器1715和超声波传感器1716(统称为箱传感器)可以被配置为在从例如存储搁板600和/或机器人转运站(或任何其他适合于提取有效负载的位置)中拣选箱式单元之前,允许机器人110将自身相对于形成机器人 110所承载的负载的每个物品来进行定位。箱传感器也可以允许机器人将自身相对于空的存储位置来定位,以用于将箱式单元放置在那些空的存储位置中。这种用于放置物品的相对于将要被拣选的箱式单元和/或空的存储位置的机器人的位置可以被称为机器人定位,这将在下面更详细的描述。箱传感器还可以允许机器人 110在由机器人承载的有效负载被安置在例如存储储位中之前,确认该存储储位(或其他负载安置位置)是空的。在一个示例中,激光传感器1715可以安装在机器人的适当的位置处,以用于检测将被转运到机器人 110(或从其转运)的箱式单元的边缘。激光传感器1715可以与例如位于例如搁板600的背面处的回射带(或其他适当的反射表面,涂层或材料)一起工作,以使传感器能够“看到”存储搁板600的背面的所有情况。位于存储搁板的背面的反射带允许激光传感器1715基本上不受到位于搁板600上的箱式单元的颜色,反射性,圆度或其他适当的特性的影响。超声波传感器1716可被配置为测量从机器人 110到搁板600的预定存储区域的第一个物品的距离,以允许机器人110确定拣选深度(例如,指状物1235A行进到搁板600内以将一个或多个物品拣选离开搁板600的距离)。当机器人110到达相邻于将被拣选的箱式单元的停止时,一个或多个箱传感器可以允许通过例如测量机器人110和将被拣选的箱式单元的前表面之间的距离,来检测箱取向(例如在存储搁板600内的箱的倾斜)。箱传感器可以允许通过例如在物品放置在搁板上之后对物品进行扫描,从而核查在例如存储搁板600上的物品的放置。

[0113] 应该注意的是,计算机1701和其子系统1702,1705可以连接到电源总线,以通过任何适当的电源控制器1706从例如电容器1400获得功率。应该注意的是,计算机1701可以配置为监视电容器1400的电压,以确定其充电状态(例如,其能源含量)。在一个示例性实施例中,电容器可通过充电站充电,所述充电站位于例如,一个或多个转运区域295或存储结构130的任何其他适当的位置处,使机器人在转运有效负载时被充电,并且保持基本上连续的使用。充电站可以被配置为在转运机器人110的有效负载所花费的时间内,对电容器1400进

行充电。仅仅出于示例性的目的,电容器1400的充电可能花费大约十五(15)秒。在可替换实施例中,对电容器进行充电可能花费超过或小于约十五(15)秒。在电容器1400的充电期间,可以由计算机1701使用电压测量,以确定电容器何时充满,并且何时终止充电过程。计算机1701可配置为监视电容器1400的温度,以检测电容器1400的故障条件。

[0114] 计算机1701也可以连接到安全模块1707,其包括,例如,紧急停止装置1311(图13A),当其被激活时影响到例如运动控制子系统1705(或机器人的(一个或多个)任何其他适当的子系统)的电源的断开,以用于固定或以其他方式禁用机器人 110。值得注意的是,在紧急停止装置1311激活之后以及在其激活期间,计算机1701可以保持被供电。安全模块1707也可以配置为监视运动控制子系统1705的伺服驱动器,使得在计算机和一个或多个伺服驱动器之间的通信的损失被检测到时,安全模块1707以任何适当的方式使得机器人固定。例如,在检测到计算机1701和一个或多个伺服驱动器之间的通信的损失时,安全模块1707可以将驱动电动机1211M,1212M的速度设置为零,以停止机器人110的移动。

[0115] 控制系统1220的通信端口可被配置为用于任何适当的通信装置,诸如例如,无线射频通信装置1703(包括一个或多个天线1310)及任何适当的光通信装置1704,诸如例如,红外通信装置。无线射频通信装置1703可被配置为通过任何适当的无线协议,允许在机器人110和例如控制服务器120和/或其他不同的机器人110之间的通信。仅仅出于示例性的目的,用于与控制服务器120进行通信的无线协议可以是无线802.11网络协议(或任何其他适当的无线协议)。在机器人控制系统1220内的通信可通过任何适当的通信总线,诸如例如控制网络区域总线来进行。应该注意的是,控制服务器120和机器人控制系统1220可以被配置为预测暂时的网络通信中断。例如,该机器人可被配置为当机器人110经过预定的轨道段和/或其他适当的路点时,只要例如机器人 110可以与控制服务器120进行通信,则保持操作。光通信装置1704可以被配置为与例如,机器人转运站通信,以允许起始和终止电容器1400的充电。机器人110可配置为与在存储和提取系统100中的其他机器人110通信,以形成端对端碰撞避免系统,使如将在下面描述的,机器人可以在整个存储和提取系统100中以彼此间预定距离来进行。

[0116] 参考图12,14B和18 - 23B,将对机器人导航和运动控制进行描述。一般情况下,按照示例性实施例,机器人 110具有例如,三种行进模式。在可替换实施例中,机器人 110可以有三个以上的行进模式。仅仅出于示例性的目的,在拣选通道130A中,机器人在轮1211至1214上行进(或可锁定脚轮1260',1261'来代替空转轮1213,1214),并且通过相对于轨道1300的侧面的导向轮1250-1253而被引导(图13B)。仅仅出于示例性的目的,一般地,在转运甲板130B上,机器人 110使用脚轮1261,1262(或释放可锁定脚轮1260',1261'),同时在从拣选通道130A或转运区域295转移或者转移到拣选通道130A或转运区域295时,基本上进行直角的转弯。例如,对于在转运甲板130B上长距离的行进,机器人110在轮1211至1214上行进(或可锁定脚轮1260',1261',以代替空转轮1213,1214,其中,脚轮1260',1261'如上所述地被旋转地锁定),使用“滑移转向”的算法(例如,放缓或停止一个驱动轮相对于其他的驱动轮的旋转,以诱发机器人的转弯运动)以跟随在转运甲板130B 上的引导线1813至1817。

[0117] 在拣选通道130A中行进时,机器人110以基本上直线来行进。在拣选通道130A内的这些基本上直线移动可以是方向1860,1861中的任一个,并且具有任一个机器取向(例如,驱动端1299拖尾行进的方向的向前取向,和驱动端1298引导行进方向的反向取向)。在转运

甲板130B上的直线运动期间,仅仅出于示例性的目的,机器人 110以逆时针方向1863行进,其中,具有向前的机器人取向。在可替换实施例中,机器人可以以任何适当的方向行进,具有任何适当的机器人方向。在另一些可替换实施例中,可以有多个行进道,以允许机器人以多个方向行进(例如,一个行进道具有顺时针方向的行进,而另一行进道具有逆时针方向的行进)。在一个示例中,去到和来自拣选通道130A和/或转运区域295的转弯约为90度,其中,机器人旋转中心点P基本上位于驱动轮1211,1212的中间,使得机器人可以顺时针或逆时针旋转。在可替换实施例中,机器人可以以多于或少于大约90度来转弯。在另一个示例中,如下描述的,机器人可以进行基本上为180度的转弯(即,在没有停顿的情况下连续进行两个基本上90度的转弯)。

[0118] 如上所述,转运甲板130B可以包括引导线1810至1817,以用于引导机器人110。引导线1810至1817可以是任何适当的线,其附接到、形成在或以其他方式粘附到转运甲板130B。仅仅出于示例性的目的,在一个示例中,引导线可以是粘附到转运甲板130B表面的带。在该示例性实施例中,转运甲板130B包括轨道1800,其具有由壁1801隔开的第一个侧1800A和第二侧1800B。轨道1800的第一侧和第二侧1800A,1800B通过端部轨道段1800E(在图18中仅仅示出了其中一个)来连接。在可替换实施例中,轨道1800可以有任何适当的配置。第一侧和第二侧1800A,1800B中的每个包括由例如定义,引导线1813,1814和1816,1817分别限定的行进道。端部轨道部分1800E包括例如,由例如引导线1815限定的一个行进道。在可替换实施例中,轨道1800的段/侧面可以有以任何适当的方式定义的任何适合数量的行进道。按照示例性实施例,每个拣选道130A和/或转运区域,诸如转运区域295,包括导入/导出引导线1810至1812。导入/导出引导线1810至1812以及端部轨道部分1800E的单引导线1815 可以通过机器人110 检测,作为在长线跟随移动期间用于机器人定位的指数标记。导入/导出引导线1810至1812和引导线1815 也可以由机器人110检测作为转弯的参考标记。

[0119] 当机器人110以基本上直线移动,诸如在拣选通道130A和/或转运区域295中移动时,用于电动机1211M,1212M的驱动器被配置为扭矩控制器。例如,可以将计算机1701配置为关闭图20中所示的速度回路,其使用来自两个轮1211,1212的速度反馈的平均值来作为“机器人速度”。为了提高性能并且避免速度回路不稳定,可以利用扭矩前馈来增加速度回路,并且以低增益来进行操作。还可以将计算机1701配置为也如图20所示地关闭位置回路,用作机器人110的停止位置处的最后的位置。还可以将计算机1701配置为将差动扭矩偏移量加和,从而实现线跟随。应该注意的是,当楼层表面和/或轮上面沾有液体,灰尘或其他微粒污染时,驱动轮1211,1212可能会丢失与转运甲板130A或楼层,或拣选通道130A或转运区域295的牵引。每当由例如用于一个或两个轮1211,1212的编码器提供的反馈表示速度高于机器人110的预定速度时,速度控制回路可被配置为通过逆转(backing off)两个轮1211,1212的扭矩来减轻牵引的损失。

[0120] 当在例如转运甲板上长距离地行进时,机器人110在轮1211,1212以及空转轮1213,1214(或者锁定的脚轮1260',1261')上行进,使得通过驱动轮1211,1212以及空转轮1213,1214(或者锁定的脚轮1260',1261')的固定本性来阻止机器人从直线轨迹转向。计算机1701可以被配置有任何适当的线跟随算法,以基本上确保机器人110保持以直线行进。线跟随算法还可以允许对由于例如转弯的未对准而导致的初始线跟随误差进行校正。在一个

示例性实施例中,机器人使用线传感器1712来估计其航向和与引导线1810-1817的偏离。机器人110可以被配置为用于使用例如任何适当的算法,诸如模糊逻辑算法来生成对机器人110的行进路径的校正。校正可以被应用作为当机器人行进时的轮的差动扭矩(例如,滑移转向——将一个驱动轮旋转得比另一个驱动轮更慢,以产生在机器人一侧的增加的拉力从而引起机器人的转矩)。

[0121] 对于转弯,诸如例如,对于基本上直角的转弯,用于电动机1211M,1212M的驱动器可以被配置为位置控制器。例如,驱动器可以通过计算机1701来命令,以在相反的方向上将其各自的轮旋转预定的距离,以产生稍微大于大约90度的枢轴转弯。当例如,线传感器1712检测到停止引导线时,转弯移动被终止。在可替换实施例中,用于电动机1211M,1212M的驱动器可以以任何适当的方式来操作,以用于在基本上为直线的或者在转弯期间的机器人的驱动。

[0122] 图19A和19B示出了当从拣选通道130A转移到转运甲板130B上时,用于通过机器人110进行的基本上为90度的转弯的示例性转弯顺序。在该示例中,机器人在箭头1910的方向上以向前的取向来行进。当机器人110离开拣选通道130A时,机器人110降低脚轮1260,1261,使得空转轮1213,1214被抬升离开转运甲板130B(或者,未锁的脚轮1260',1261')。使用位于例如机器人110的从动端1199的线传感器1712,机器人110检测内行进道引导线1814,并且然后使用校正的轮测距,在外行进道引导线1813处或者靠近于外行进道引导线1813的其枢轴点P处停止。使用在驱动电动机1211M,1212M中的差动扭矩,在相反的方向上旋转驱动轮1211,1212,使得机器人围绕点P旋转,从而机器人110在箭头1920的方向上旋转大约90度。机器人110利用线传感器1712来检测引导线1813,并且终止转弯。机器人110抬升脚轮1260,1261,使得空转轮1213,1214接触转运甲板130B(或者锁定脚轮1260',1261'),并且机器人110使用例如线跟随来继续跟随引导线1813。应该注意的是,机器人转弯以进入例如拣选通道130A可以以与上述的用于离开拣选通道130A的相同方式来发生。

[0123] 图21A-23B示出了机器人110的示例性行进路径,其包括直线行进和转弯序列。不同类型的转弯可对应于机器人110在其上行进的,在拣选通道130A或转运甲板130B的道内的机器人110所期望的取向。应该注意的是,虽然示出和描述了特定的机器人行进的示例,但是机器人110可配置为以任何适当的方式,执行任何适当数量的转弯,和在任何适当数量的行进道之间的转移,以便在整个存储结构130的相应层中行进。图21A示出了机器人110的行进路线,其中机器人110从一个例如拣选通道(或转运站)转移跨过转运甲板130B,并且进入到转运区域295(或其他拣选通道),其中,机器人110从反向取向(例如,驱动端1298引导)转移到向前取向(例如,驱动端1298拖动)。应注意的是,转运区域从例如,转运甲板130B延伸,并且被布置以允许机器人110与例如,多层垂直输送机150A,150B接合。在该示例中,机器人110在反向取向上离开拣选通道130A,使得基本上设置在枢轴点P处的(一个或多个)线传感器1712检测内行进道引导线1814。机器人110以与上述相对于图19A,19B描述的基本上类似的方式,围绕点P点以逆时针的方向枢轴转动。机器人在向前的取向中跟随引导线1814,直到例如线传感器1712(位于机器人110的一个或多个驱动端1298和从动端1299附近,或者在其处)检测到引导线1814和1815相交(图18),在该点处,机器人110以与上面描述的类似方式,围绕点P枢轴地逆时针转动,使得机器人跟随线1815基本上到达引导线1815与内行进道引导线1816的相交点处。在引导线1815,1816的相交处,机器人110枢轴地

逆时针转动,以跟随引导线1816。机器人跟随引导线1816,直到线传感器1712检测到引导线1816和1812相交,在该点处,机器人枢轴的顺时针转动,从而以向前的取向进入转运区域295。

[0124] 图21B示出了机器人 110示例性行进路径,其中,机器人以反向取向离开拣选通道130A,并且以反向取向进入转运区域295。在这个示例中,机器人的运动基本上类似于上文相对图21A所描述的,但是,在行进到壁1801周围之后,机器人转移到外行进道引导线1817,使得机器人110在反向取向上。机器人110的反向方向允许机器人枢轴地逆时针转动到转运甲板130B的开放区域中,以向前取向进入转运区域295,而没有与转运甲板130B的外侧壁2100发生碰撞。

[0125] 图21C示出机器人 110以向前的取向离开拣选通道130A并以向前的取向进入转运区域295。机器人的运动基本上与上面的描述相类似,但是,在这个示例中,机器人110从外行进道引导线1813转移到内行进道引导线1816,使得机器人可以以向前的取向进入转运区域295。

[0126] 图21D和21E示出机器人 110以向前的取向离开拣选通道130A,并且使用外行进道引导线1813和1817,以反向取向进入转运区域295。机器人 110的运动可以基本上与上面所述的类似,但当机器人110沿引导线1815行进时,机器人110进行了三个转弯2110至2112(例如,其中,转弯2110,2111将机器人沿引导线1815基本上转180度)以便确定机器人110的方向,以进行最终的转弯2113,从而进入转运区域295。在图21E中可以看出,在没有额外的转弯的情况下,机器人 110将不能够在使用本文中所述的线跟随而没有与外壁2100(如阴影区域表示)碰撞的情况下,从外行进道引导线1813转移到外行进道引导线1817。

[0127] 图22A和22B示出了从拣选通道130A1到拣选通道130A2的机器人110的示例性行进路径,其中,机器人110在拣选通道130A1内的行进是向前的取向,而在拣选通道130A2内的行进是反向的取向。在这个示例中,机器人使用外行进道引导线1813,以在拣选通道130A1,130A2之间转移。在图22A中可以看出,当沿外行进道引导线1813行进并且进入拣选通道130A2时,机器人在如下方向上枢轴转动,即,使得机器人的从动端1299朝着转运甲板130B的内行进道发生摆动,以避免与外壁2100碰撞,如22B图所示。

[0128] 图23A和23B示出了从拣选通道130A1到拣选通道130A2的机器人110的示例性行进路径,其中,机器人110在拣选通道130A1,130A2内的行进是反向的取向。在这个示例中,机器人使用内行进道引导线1814,以在拣选通道130A1,130A2之间转移。在图23A中可以看出,当沿内行进道引导线1814行进时,机器人在如下方向上枢轴转动,即,使得机器人的从动端1299朝着转运甲板130B的外行进道发生摆动,以避免与内壁1801碰撞,如图23B所示。

[0129] 应该注意的是,机器人可配置为以任何适当的方式,在拣选通道130A的轨道的行进道和开放的转运甲板130B之间转移。在一个示例性实施例中,引导线1810至1812将引导机器人进入拣选通道的轨道1300。在可替换的实施例中,一个或多个传感器1710至1716可以允许机器人 110检测例如,轨道1300(图13B)的边缘或其他适当的特征,以及其自身的位置,使得机器人110通过相对的轨道1300之间,其中,引导轮接触轨道1300中的凹进部分1300R。

[0130] 根据一个示例性实施例,在如上面描述的机器人行进路径的示例中,当机器人转弯时,机器人通过驱动轮1211,1212和脚轮1260,1261支撑。机器人的直线移动可以由支撑

在驱动轮1211,1212和空转轮1213,1214上机器人来实现。如上所述,在机器人以直线行进时,对于机器人的行进路径的任何校正可以使用滑移转向来进行。在可替换的实施例中,机器人可以在采用脚轮1260,1261的情况下,以直线行进。在其他的可替换实施例中,对机器人直线行进路径的校正可以通过可转向轮来进行。

[0131] 再次参考图17,机器人 110可以如上所述通过例如机器人定位来确定其在存储和提取系统100 中的位置,以转移通过存储结构130。在一个示例性实施例中,机器人定位可以通过一个或多个机器人测距,板条计数,指数计数和条形码阅读来推导。如上所述,机器人测距可从与例如,轮1211至1214(图12)相关的编码器提供。应该注意的是,来自每个轮1211至1214的编码器信息可以以任何适当的方式平均和缩放,以提供机器人的行进距离。在可替换的实施例中,机器人的行进距离可以以任何适当的方式从轮编码器信息中获得。当机器人行进通过拣选通道时,可以通过例如板条传感器1711来提供板条计数。当机器人在拣选通道内,板条计数可以补充测距信息。当机器人通过引导线1810至1817的交叉部分(图18)时,可通过例如线传感器1712提供指数计数。当机器人在转运甲板130B上行进时,指数计数可以补充机器人测距。可通过条形码扫描器1710提供条形码阅读。条形码阅读可以被配置为允许机器人 110来确定,例如当机器人从关闭或休眠状态被供电时,机器人的初始位置。条形码可位于转运区域295处,或存储结构130内的任何其他适当的位置,以初始化机器人 110。条形码也可位于拣选通道内和转运甲板上,以便例如确认机器人位置和校正丢失的板条或指数。机器人110的机载电脑1701可以配置为使用机器人测距,板条计数,指数计数,条形码阅读的任何适当的组合,以确定存储结构130机内的机器人110的位置。在可替换的实施例中,计算机1701可被配置为只使用机器人测距,板条计数,指数计数和条形码阅读中的一个或者任何适当的组合来确定机器人的位置。在其他可替换实施例中,机器人的位置还可以以任何适当的方式来确定,例如通过室内空间定位系统。室内空间定位系统可以与全球定位系统基本上类似,并使用任何适当的技术(诸如例如,声学,光学,无线电频率信号)来确定对象的位置。

[0132] 在一个示例性实施例中,上述传感器1710至1716中的一个或多个可以允许以任何适当的方式动态定位拣选通道130A内的机器人110。用于动态分配箱式单元的机器人 110停止的位置可以通过例如,控制服务器120,机器人的控制系统1220或其组合来确定。例如,存储空间的动态分配可以以任何适当的方式通过例如,控制服务器120来确定,使得可以利用具有能够适合于存储结构130内的那些开放存储空间内的尺寸的箱式单元来填充存储结构130内的任何开放存储空间。控制服务器可以与存储和提取系统100中的适当的组件进行通信,例如,预定存储位置的位置,以及用于放置在预定存储位置内的适当尺寸的物品或箱式单元。该物品可以被转运到存储和提取系统100内,其中,机器人110向预定的存储位置递送所述物品。作为非限制性的示例,机器人110的传感器1710至1716可以对板条620L1,620L2(图6B)计数和/或检测存储搁板上箱式单元的边缘,以动态定位机器人,从而将所述物品放置在预定的存储位置中。动态定位机器人110和/或搁板存储空间的动态分配允许将具有不同长度的箱式单元定位在每个存储舱510,511(图5)中,使得最大化存储空间的使用。例如,图24A示出如在传统的存储系统中进行的那样将存储舱5000分为存储储位S1 - S4。存储储位S1 - S4的尺寸可以是依赖于将存储在存储舱5000的搁板600上的最大物品(如物品5011)的尺寸的固定尺寸。如图24A中可看到的,当具有小于物品5011的不同尺度的

箱式单元5010,5012,5013被放置在相应的存储储位S1,S2,S4中时,存储舱容量的很大的部分,如阴影框所示,仍处于未使用。按照示例性实施例,图24B示出了具有尺度基本上类似于存储舱5000的存储舱5001。在图24B中,使用动态分配,箱式单元5010-5016被放置在搁板600上。图24B中可以看出,动态分配的存储空间允许在搁板600上除了放置箱式单元5010-5013(其是与如上所述放置在存储舱5000中的箱式单元相同的箱式单元)之外,还放置箱式单元5014-5016,使得如阴影框所示的未使用的存储空间比使用图24A的固定尺寸的储位的未使用存储空间更小。图24C并排地示出了如上所述的动态分配存储和固定储位的未使用存储空间的比较。应该注意的是,使用动态分配的存储舱5001的未使用存储空间可以通过降低在箱式单元5010-5016之间的空间的量而被甚至进一步的降低,其允许在搁板600上放置额外的箱式单元。如可以实现的,当箱式单元被放置在存储结构内时,在根据开口存储空间的变化了的尺寸来将每个物品进行放置和动态重新分配之后,开口存储空间可以由例如控制服务器120来进行分析,使得具有与重新分配的存储空间的尺寸相对应(或者比其更小)的尺寸的额外的箱式单元被放置在重新分配的存储空间中。

[0133] 如上所述,在此所描述的存储和提取系统的组件与图25和26中所示的控制服务器120通信和/或受其控制。控制服务器120可以包括基本上同时运行的程序的集合,其被配置为管理存储和提取系统100,包括(仅仅出于示例性的目的)控制,调度和监视所有活动的系统组件的活动,管理库存和拣选面,并且与仓库管理系统2500接合。应该注意的是,在此处使用的拣选面可以是一个或多个商用的箱式单元,其前后放置在将被用于拣选事务的存储搁板的区域或者存储空间中以履行客户的订单。在一个示例中,形成给定的拣选面的所有箱式单元是相同的库存单位(SKU),并且来源于相同的货盘。在可替换的实施例中,每一个拣选面可以包括任何适当箱式单元。每个拣选面对应机器人负载750-753(图7B)的全部或部分。相反,机器人负载可以在确定拣选面的基础上而被建立。如可实现的,存储和提取系统内确定的拣选面可以是可变化的,使得拣选面尺寸和位置是动态变化的。还应该注意到,与仓库管理系统的接合允许控制服务器120接收和执行货盘订单,并提交和执行补充订单,这将在下面描述。活动的系统组件可以是对将被存储和提取的箱式单元起作用的物理实体。活动的系统组件可以包括,作为非限制性的示例,诸如机器人的物品,馈入和馈出站,多层垂直输送机,网络 and 用户接口终端。在可替换的实施例中,活动的系统组件可以还包括机器人转运站。控制服务器120可配置为在除了履行订单(诸如例如当箱式单元损坏时,当箱式单元的回收日期和过期日期已经过期时)之外,而出于任何适当的目的,命令从存储和提取系统移除箱式单元。在一个示例性实施例,控制服务器120可以被配置为给当履行订单时具有更加接近其过期日期的箱式单元赋予优先权利,使得这些箱式单元在具有较后的过期日期的类似的箱式单元(例如,具有相同的SKU)之前被从存储和提取系统移除。在示例性实施例中,在存储和提取系统中的箱式单元的分发(如分类)使得箱式单元可以仅仅使用两个分类序列,以任何所期望的速率,以任何适当的次序而提供,从而递送到码垛站。控制服务器120可配置为履行订单,使得通过机器人110来以第一预定序列(例如,箱式单元的第一分类),将箱式单元提供到相应的多层垂直输送机150B,然后以第二预定序列(例如,箱式单元的第二分类)从相应的多层垂直输送机150B中移除,使得箱式单元可以以预定的次序而被放置在货盘上(或其他适当的装运容器/装置),以形成混合货盘9002(图38)。例如,在箱式单元的第一分类中,机器人110可以以任何次序来拣选相应的箱式单元(例如,箱

式单元)。机器人110可以带有所拣选的物品而穿过拣选通道和转运甲板(例如,围绕转运甲板循环),直到当物品将被递送到预定的多层垂直输送机150B时的预定时间为止。在箱式单元的第二分类中,一旦箱式单元在多层垂直输送机150B上,则箱式单元可以围绕输送机循环,直到物品被递送到馈出转运站160时的预定时间。参照图38,值得注意的是,箱式单元递送到货盘的次序可以对应于例如,存储规划规则9000。存储规划规则9000可以包含例如,在客户的仓库的通道布局,或者箱式单元的家庭组,其对应于例如仓库中卸载货盘的特定位置或者货物的类型。将箱式单元递送到货盘的次序也可以对应于箱式单元的特性9001,诸如例如,与其他箱式单元的兼容性,箱式单元的尺度,重量,以及持续时间。例如,易碎的箱式单元可以在较重和更耐用的箱式单元递送到货盘之后递送到货盘。箱式单元的第一分类和第二分类允许如在此描述地建立混合货盘9002。

[0134] 组合了存储和提取系统的结构/机械架构的控制服务器120可实现最大的负载平衡。如上所述,通过存储和提取系统,存储空间/存储位置可以与箱式单元的运输分离。例如,通过存储和提取系统,存储量(例如,存储装置中箱式单元的分发)是独立的并且不影响箱式单元的吞吐量。存储阵列空间相对于输出可以基本上是均匀分布的。水平分类(在每层处)和高速机器人110,以及通过多层垂直输送机150B的垂直分类基本上创建如下的存储阵列空间,其相对于来自存储阵列的输出位置(例如,多层垂直输送机150B的馈出转运站160)基本上均匀地分布。基本上均匀分布的存储空间阵列还允许箱式单元以所期望的基本上恒定的速率从每个馈出转运站160输出,使得箱式单元以任何所期望的次序来提供。为了实现最大的负载平衡,控制服务器120的控制架构可以如下,其基于与多层垂直输送机150B相关的存储空间的地理位置(其导致对存储空间进行虚拟分区),使得控制服务器120不使存储结构130内的存储空间(如存储阵列)与多层垂直输送机150B相关(例如,最接近多层垂直输送机的存储空间未被分配给从该多层垂直输送机移动/移动到该多层垂直输送机的箱子)。相反,控制服务器120可以将存储空间均匀地映射到每一个多层垂直输送机150B,并且然后选择机器人110,存储位置,和输出多层垂直输送机150B搁板放置,使得来自存储结构中的任何位置的箱式单元以预定的基本上恒定速率,以所期望的次序从任何所期望的多层垂直输送机输出(例如,在馈出转运站)出来,以建立混合货盘9002(图38)。

[0135] 控制服务器120可以包括一个或多个服务器计算机120A,120B和存储系统或存储器2400。在可替换实施例中,控制服务器120可以有任何适当的配置。在一个示例性实施例中,服务器计算机120A,120B可基本上彼此相同地配置,其中,一个服务器计算机120A被指定作为主服务器,而其他服务器计算机120B被指定为次服务器。在正常操作中,存储和提取系统,例如,存储和提取系统100基本上通过主服务器计算机120A来控制。当主服务器计算机120A出现故障的情况下,次服务器计算机120B可以被配置为以任何适当的方式承担存储和提取系统100的操作。例如,次服务器计算机120B可配置为利用存储在例如,存储系统2400的数据库2401(图26)中的操作信息对其自身进行初始化。在可替换实施例中,次服务器计算机120B可被配置为基于例如数据库简要说明或日志文件而重建操作数据库,重新启动,并且然后从恢复的数据库对其自身进行初始化。虽然只示出了两个服务器计算机120A,120B,但是在可替换实施例中,可以存在彼此相连的任何适当数量的服务器计算机,使得可以存在任何适当数量的冗余层。一个示例性实施例中,控制服务器120可以包括任何适当数量的任何主机计算机或耦合到任何适当数量的任何主机计算机,其中,每个主机计算机被

配置为操作存储结构130的一个或多个层。在主机计算机出现故障的情况下,控制服务器120可配置为将故障的主机计算机的一个或多个层的操作分配给其他的主机计算机,使得存储和提取系统基本上不中断的操作。在可替换实施例中,控制服务器120可配置为承担对故障主机计算机的一个或多个层的操作控制。

[0136] 控制服务器120的存储系统2400可以在物理上与服务器计算机120A,120B分离。在一个示例性实施例中,存储系统2400可以位于同一设施中,诸如控制服务器120中,而在其他可替换实施例中,存储系统2400可以位于远离控制服务器120A,120B位于其中的设施的场外。在另一些可替换实施例中,存储系统可以集成到服务器计算机120A,120B中的一个或多个。存储系统2400可以配置有任何适当数量的存储位置,以提供用于保持操作数据库和其他运行时间数据的数据冗余度。控制服务器120可被配置为以任何适当的方式和为了任何适当的用途,访问,更新或以其他方式管理操作数据库2401和其他运行时间数据(例如,事件日志2402(图26)或其他适当的数据)。控制服务器120也可以被配置为记录对于存储和提取系统的每个组件(如机器人,转运站,输送器等)的维护历史。在机器人110的情况下,每个机器人可配置为以任何适当的时间间隔,向控制服务器120发送与机器人的维护有关的信息(例如,机器人何时充电,机器人行进的距离,修理信息或任何其他适当的信息)。在其他示例性实施例中,控制服务器120可从机器人110请求维护信息。

[0137] 控制服务器120可配置为通过网络180与存储和提取系统100的活动的系统组件进行通信。如上所述,网络180可以是有线网络,无线网络,或有线和无线网络的结合。在一个示例性实施例中,存储和提取系统100的所有固定位置的组件可通过网络180的有线部分连接到控制服务器120,而存储和提取系统的可移动定位的组件(诸如例如,机器人110)可通过网络180的无线部分连接到控制服务器。在可替换实施例中,固定元件可以通过无线通信而被连接到控制服务器120。在其他可替换实施例中,可移动的元件可以通过任何适当的有线通信而被连接到控制服务器120。

[0138] 网络180可以是单一的物理网络,或被划分成单独的物理网络。例如,在一个示例性实施例中,存储结构130的每一层可以有它自己的独立的通信网络,其进而又与控制服务器120通信。每一个独立的通信网络可以以例如与各独立的通信网络的其他不同的通信网络的通信频率不同的通信频率来进行操作。在其他示例性实施例中,存储结构130的层(例如,一个或多个层)的组可以共享独立的网络,其进而又与控制服务器120通信。应该注意的是,控制服务器120可配置为使用共享网络或一个或多个专用网络,而与一个或多个通信网络进行通信。

[0139] 在一个示例性实施例中,如在图26中可以看到,控制服务器120包括前端2510和活动的控制器2520。应该注意的是,虽然控制服务器120被描述为具有如图26所示的配置,但是在可替换实施例中,控制服务器120可以有任何适当的配置。在这种示例性实施例中,前端2510可以包括任何适当的程序或模块,以进行存储和提取系统的活动。作为一个非限制性的示例,前端2510可以包括订单管理器2511,库存管理器2512和管理服务器2513。订单管理器2511可以被配置为处理由仓库管理系统2500提交的订单。

[0140] 库存管理器2512可以被配置为向存储和提取系统100和/或仓库管理系统2500的任何适当的组件提供库存服务。管理服务器2513可以被配置为监视存储和提取系统100的处理。活动控制器2520可以包括任何适当的程序或模块,以用于控制存储和提取系统100的

活动。例如,活动控制器2520可以包括机器人管理子系统2521,资源管理器2522,控制器监视器2523和事件处理器2524。机器人管理子系统2521可配置为管理机器人移动和运输活动。资源管理器2522被配置为管理存储和提取系统的活动和不活动的组件(如,机器人充电站等)的活动(在可替换实施例中,其可以包括机器人活动)。控制器监视器2523可被配置为监视各种外部控制器2550,以操作一个或更多个活动组件,诸如例如,存储和提取系统100的组件140,150A,150B,160A,160B,210,220,2501,2503。事件处理器2524可以被配置为监视事件,诸如拣选或放置存储结构130内的箱式单元,可用的存储位置,活动的机器人,或任何其他适当的事件,并相应地更新一个或多个数据库2401和/或事件日志2402。

[0141] 在一个示例性实施例中,一个或多个用户接口终端或操作员控制台2410可以以任何适当的方式,例如通过网络180而连接到控制服务器120。在一个示例性实施例中,用户接口终端2410可以与计算机工作站700(图7A)基本上类似。一个或多个用户接口终端2410可以被配置为允许存储和提取系统100的操作员来控制存储和提取系统100的一个或多个方面。在一个示例性实施例中,一个或多个用户接口终端2410可以允许手动录入/修改/取消客户订单和补充订单。在另一个示例中,用户接口终端2410可以允许进行检查,修改或以其他方式访问/进入系统100的数据库内的数据,诸如例如由库存管理器2512维持的数据库。一个或多个用户接口终端2410可以允许操作员以图形方式查看库存表,并提供用于指定标准的机制,根据其将箱式单元显示给用户接口终端2410的用户(例如,显示具有特定SKU的箱式单元的信息,关于SKU的信息,指定存储层的填充程度,拣选或补充订单的状态,或任何其他适当的信息)。可以配置一个或多个用户接口终端2410,以允许显示当前的订单,历史订单和/或资源数据。例如,历史数据可以包括存储的指定物品的来源,履行的订单或其他合适的历史数据(其可以包括有关存储和提取系统组件的历史数据)。当前订单数据可以包括,例如,当前的订单状态,订单放置日期,物品SKU和数量,或任何其他适当的与当前的订单有关的信息。资源数据可以包括例如,与存储和提取系统内的主动或被动资源有关的任何适当的信息。用户接口终端2410可以被配置为允许与存储和提取系统100的操作有关的任何适当的报告2699(图27)的生成。用户接口终端2410可提供“实时”或最新拣选结构的表示。在一个示例中,拣选结构表示可以是图形表示,其呈现在例如,用户接口终端2410的显示器上,以便指示例如,存储和提取系统的一个或多个组件的状态。例如,可以显示整个存储和提取系统100的图形布局,使得每个层的机器人110位置被示出,在每个存储位中的箱式单元被示出,在存储结构中正在被运输的箱式单元的位置被示出,或者与存储和提取系统100的操作有关的任何其他适当的图形信息可以被示出。一个或多个用户接口终端2400可被配置为使得操作员可以改变存储和提取系统资源的状态,诸如(仅仅出于示例性的目的),将通道,输送机,和/或机器人(和/或任何其他适当的系统资源)移出服务,或将系统资源放回服务中,以及向系统100添加新的资源(和/或从系统100移除资源)。

[0142] 还参考图27,将描述根据示例性实施例的存储和提取系统的示例性操作。仓库管理系统2500接收客户订单并检查订单,以确定在订单中的哪些箱式单元可以通过存储和提取系统100履行。可以通过存储和提取系统100履行的订单的任何适当部分被通过仓库管理系统2500转发到控制服务器120。应该注意的是,不能够通过存储和提取系统填充的订单的部分,可以手动地履行,使得存储和提取系统能够构建部分的货盘。仅仅出于示例性的目的,其中请求从存储和提取系统100拣选箱式单元并且将其放置在一个或多个货盘上的订

单可以被称为“货盘订单”。相反地，由存储和提取系统100发出的用于将箱式单元补充到存储和提取系统100中的订单可以被称为“补充订单”(仅仅出于示例性的目的)。订单可以被分解成用于机器人110来执行的任务。仅仅出于示例性的目的，作为货盘订单的一部分的机器人任务可称为拣选任务，并且作为补充订单的一部分的机器人任务可称为上架任务。

[0143] 当订单将要被履行时，仓库管理系统2500向例如，订单管理器2511发出执行订单消息(图28)。执行订单消息是指在订单输入时指定的货盘标识符，并且其指定馈出站2860A, 2860B和/或码垛站2820A, 2820B。如在图26和27中可以看出，订单管理器2511可被配置为从仓库管理系统2500接收订单。订单管理器2511向独立的层管理器2608发出任务，以拣选箱式单元和/或将箱式单元上架。应该注意的是，在例如，订单管理器2511和层管理器2608之间的通信可以在任何合适的通信信道/协议上进行，包括但不限于，三段确认协议，其被配置为基本上确保通信在例如系统中断或打断的情况下不被重复。层管理器2608可被配置为控制存储结构130的相应层。在一个示例性实施例中，每个存储结构的层可以存在一个层管理器2608。在可替换实施例中，可以存在与每个层管理器2608相关的多于一个的层。在其他可替换实施例中，可以存在与存储结构130中的每个层相关的多于一个的层管理器2608。每个层管理器2608可以被配置为接收由相应层来完成的任務，并且向相应的机器人110A, 100B, 100N发出用于执行的任务。在这个示例中，机器人110A对应于例如存储结构130的层1的机器人，机器人110B对应于例如存储结构130的层2的机器人，并且机器人110N对应于例如存储结构的层“n”的机器人，其中，存储结构具有任何适当数量的层。

[0144] 还参考图27A，每个层管理器2608可分成例如两个服务部(service)，诸如前端服务部2650和后端或机器人服务部2651。前端服务部2650可以包括例如，控制服务部2653和空闲机器人管理器2652。后端2651可以包括交通管理器2654和机器人代理2680。结构管理器2656和保留管理器2608A可以由前端服务部2650和后端服务部2651共享。在可替换实施例中，层管理器2608可以有任何适当的配置，以控制存储和提取系统100的一个或多个相应的层。在一个示例中，拣选和上架请求可以通过前端2650来输入到控制服务部2653。例如，前端2650可以从例如，订单管理器2511和/或库存管理器2512接收请求，并且将这些请求以机器人工作或任务的形式而分派给空闲机器人110。在可替换实施例中，前端可以接收来自后端2651的请求。前端可配置为将请求转换成工作，并且向该工作分配唯一的标识符。工作可以被放置在一个或多个队列中2655(例如，高优先级队列或低优先级队列)，其在空闲机器人管理器2652和控制服务器2653之间共享。仅仅出于示例性的目的，当需要处理当前订单的工作时，该工作可以被分类为高优先级。仅仅出于示例性的目的，当需要处理稍后才履行的订单的工作(例如，在当前的订单后)时，该工作可以被分类为低优先级。应该注意的是，在其他工作被完成时，工作的状态可以从低优先级变为高优先级。在可替换实施例中，工作可以具有用于将工作优先化的任何适当的分类。如果不存在空闲机器人110来执行工作(如将在以下描述的由例如空闲机器人管理器2652所确定的)，则前端放弃对如下事件回路的控制，该事件回路将通知前端一个或多个机器人何时注册为空闲，以使得一个或多个空闲机器人中的一个可以被分配工作。

[0145] 空闲机器人管理器2652可被配置为维持例如表示空闲机器人110(例如，在存储和提取系统100内没有有效地进行运输，拣选，或上架箱式单元的机器人)的机器人代理的列表。机器人代理列表可以有效地更新，以反映机器人状态的变化，例如从空闲到活动，并且

反之亦然。空闲机器人管理器2652可以被配置为以任何适当的方式来确定用于执行任务的最好的机器人110,并告知相关的用于执行任务的机器人代理2680。在一个示例性实施例中,并且仅仅出于示例性的目的,当确定应该向哪个机器人分配给定工作时,空闲机器人管理器2652可以分析机器人是否已经在所期望的拣选通道中并且直接取向为用于拣选物品(如果工作是拣选的话),是否存在阻碍了履行订单所需的通道的机器人110使得该机器人可以移动到允许访问的通道,以及在考虑低优先级的工作之前是否存在任何未完成的高优先级工作中的一个或多个。

[0146] 当工作被分配到机器人时,空闲机器人管理器2652可以被配置确定用于履行该工作的行进路线。空闲机器人管理器2652可以与存储和提取系统中的任何合适的组件,诸如结构管理器2656进行通信,所述结构管理器2656提供任何合适的信息,诸如例如,用于分析转运甲板的负载平衡,存储结构130的禁用区域(例如,正在执行维护的地方),用于工作的机器人相对于拣选或上架位置的位置,机器人为完成工作而要行进的距离,或当确定机器人的路线时存储和提取系统100的任何其他合适的特性的信息。应该注意的是,结构管理器2656也可以被配置为监视和跟踪任何合适的存储结构的变化,诸如例如,坏的或破损的存储板条或腿620,620L1,620L2(图6A及6B),不能检测到的指数标记,添加的存储,行进和/或转运区域,以及禁用或移除的区域,并且将存储结构130中的变化传达给例如空闲的机器人管理器2652和/或机器人代理2680,用以确定行进路线。

[0147] 机器人代理2680(图27A)从例如空闲机器人管理器2652接收对于相应的机器人110的工作并且控制该任务,直到例如任务完成或发生不可恢复的机器人故障。机器人代理2680可以是在控制服务器120上的相应的机器人110的“替换者”,并且被配置为用于例如,管理由相应的机器人的详细执行的任务和跟踪任务的执行。机器人代理2680可以被配置为从例如,空闲机器人管理器2652接收任何适当的信息。在一个示例中,机器人代理所有者2680A可以被配置为接收期望用于执行相应任务的机器人的列表,以及任何其他适当的信息(例如,存储结构映射,到层管理器接口和对象的指示器,等)以用于机器人代理所有者2680A的操作。机器人代理所有者2680A可将信息传递到一个或多个机器人代理2680,以便所选择的每个机器人执行工作。机器人代理2680可以被配置为向存储和提取系统100的任何合适的实体(例如,空闲机器人管理器2652,操作员工作站等)提供机器人的状态。在一个示例中,如果机器人代理2680确定机器人110不能执行分配给机器人100的任务,则机器人代理2680可以被配置为通知控制服务器2653,并且利用空闲机器人管理器2652来将该机器人重新注册为空闲。机器人代理2680可以与例如,交通管理器2654和保留管理器2608A进行通信,以获得对转运甲板130B,转运区域295和拣选通道130A(或在可替换实施例中,为机器人转运站140)中的一个或多个的访问。任务完成后,机器人代理2680利用空闲机器人管理器2652注册为空闲,并指示任务由机器人110完成的标识。如果任务失败,机器人代理2680注册为空闲,指示任务的标识,并指示任务失败的原因。

[0148] 再次参考图27,订单管理器2511可以被配置为向一个或多个多层垂直输送机控制器2609发送用于保留的请求,该多层垂直输送机控制器2609可以包括多层垂直输送机管理器2609M。还参考图27B,应该注意的是,本文所述的保留可以组织在队列2690中,其具有例如,与活动保留器相关联的活动储位(例如,当前工作)以及与等待的保留器2692A - 2694A相关联的排队的储位2692-2694,其中,保留器例如是机器人,多层垂直输送机,转运站,或

任何其他适当的存储和提取系统100的组件。在可替换实施例中,可以以任何适当的方式来处理保留。可以存在与每一个多层垂直输送机150相关的一个或多个多层垂直输送机管理器2609M。在可替换实施例中,可以存在与每一个多层垂直输送机管理器2609M关联的一个或多个多层垂直输送机150。多层垂直输送机管理器2609M可配置为例如,对相应的多层垂直输送机150的操作进行跟踪,和响应于对多层垂直输送机150的保留的请求,以向和从存储结构130的每一层运输箱式单元。每一个多层垂直输送机管理器2609M可配置为以任何适当的方式来协调其相应的(一个或多个)多层垂直输送机150,诸如例如,通过使用同步的时间保持,使用网络时间协议。

[0149] 库存管理器2512被配置为从仓库管理系统接收补充订单。库存管理器2512可被配置为访问和/或保持存储系统2400的一个或多个合适的数据库,以用于跟踪库存和/或发出机器人任务或协助发出机器人任务。在一个示例中,库存管理器2512可以与物品主数据库2601,库存数据库2602,以及存储和提取系统映射数据库2603(以及任何其他合适的数据库)中的一个或多个进行通信。物品主数据库2601可以包括对库存单位(SKU)的描述,其被存储和提取系统100处理,或者以其他方式位于存储和提取系统100中。库存数据库2602可以包括,例如,在存储和提取系统100中库存的每个物品的位置。存储和提取系统映射数据库2603可以包括对存储和提取系统100的物理结构的基本上完整的描述,包括,但不限于,每个存储层,通道,甲板,搁板,转运站,输送机及在存储和提取系统内的任何其他合适的结构。在可替换的实施例中,存储系统2400可以包括任何合适的数据库,以向例如,订单管理器2511和/或库存管理器2512提供操作信息。在一个示例性实施例中,库存管理器2512可以配置为用于向存储和提取系统的其他合适的组件(例如(仅仅出于示例性的目的),在此所述的订单管理器2511)提供任何合适的库存信息,以允许订单管理器2511对于订单保留箱式单元。箱式单元的保留基本上阻止多于一个的机器人110试图从存储装置中提取相同的物品。库存管理器2512还允许对拣选面的分配和保留,以便在诸如存储和提取系统100的补充期间,将入站的物品上架。在一个示例性实施例中,当存储结构130中的存储储位/空间变得可用时,库存管理器1512可以将虚构的物品(如,空箱)分配给空的存储储位。如果在存储结构中有相邻的空储位,则相邻的存储储位的空箱可合并,以填充存储搁板上的空的空间。如可实现的,当动态分配搁板空间时,储位的尺寸可以变化。例如,参照图24B,而不是在存储搁板5001上放置箱式单元5011和5012,存储储位可动态分配使得箱子5011,5012由具有箱式单元5010的尺寸的三个箱子来代替。在可替换实施例中,存储储位也可以被分配,使得被频繁地一起拣选的箱式单元彼此相邻地定位。当为正在被递送的物品保留预定的拣选面时,用具有正在被递送的物品的特征(例如,尺寸等)的虚构物品来代替该物品将要被放置的位置所处的空箱的至少部分,以防止其他的入站箱式单元被分配到预定的拣选面。如果该物品小于空箱,则利用更小的空箱来取代所述空箱,或者将其调整尺寸,从而填充存储搁板上的未使用部分。

[0150] 在这个示例中,控制服务器120包括执行模块2606,其可以被配置为用于在例如,控制服务器120和操作员之间提供接口。执行模块2606可允许以任何合适的方式来监视和/或控制存储和提取系统的操作,诸如例如,通过一个或多个用户接口终端2410。执行模块2606可配置为用于提供任何适当的报告,并允许操作员访问通道维护管理器2607。通道维护管理器2607可配置为允许工作人员访问存储和提取系统的任何合适的部分,使得工作人

员和存储和提取系统的移动组件之间的相互作用基本上消除。

[0151] 再参考图25,26和28,将描述示例性货盘订单输入和补充处理。例如,货盘订单的预定的时间周期的部分(例如,小时,天,周,或其他合适的时间周期)被提交给订单管理器2511。订单管理器将订单记录到例如订单数据库2511B,并且将信息转发到库存规划器模块2512B(其可以是库存管理器2512的子系统)。应该注意的是,库存规划器2512B可以被配置成用于生成基于货盘订单的补充订单的调度表,其将维持拣选库存的足够的数量和组合,以用于例如基本上防止在预定时间周期的整个订单履行过程中出现箱式单元的不可用,以及用于为例如下一个预定的订单履行时间周期的开始准备存储和提取系统。在一个示例性实施例中,库存规划器2512B可以被配置为按时间来对订单分类,并且使用例如当前的库存作为开始的余额(balance),库存规划器2512B计算在每个预定的订单履行时间周期结束时所导致的库存水平。基于例如每个SKU的预订阈值,每个SKU的经济订单量,预定的时间周期余量的目标结束,以及每个订单之后计算的库存,库存规划器2512B计算规划的补充订单的调度表,并提交补充订单到仓库管理系统2500。当新的货盘订单被提交给订单管理器2511时,重复上述计算,这可以导致补充订单的修改。在可替换实施例中,库存存储和提取系统100可以以任何适当的方式来维持。

[0152] 还参考图29,当每个订单被履行时,用于其相应存储层2801,2802 的机器人110将被拣选的箱式单元递送给输出转运区域2840A,2840B。输出转运区域2840A,2840B与如上所述的转运区域295基本上类似。输出转运区域2840A,2840B 的机器人110将箱式单元转运到多层垂直输送机,以用于运输到一个或多个馈出转运站2860A,2860B。在可替换实施例中,机器人110可以通过例如机器人转运站140,间接向多层垂直输送机150B递送拣选的箱式单元。馈出转运站2860A,2860B可以与以上相对于例如图1描述的馈出转运站160基本上类似。通过一个或多个合适的输送机将箱式单元被从馈出转运站2860A,2860B运输到码垛站2820A,2820B中的相应的一个。在这个示例中,存在为每个码垛站2820A,2820B进行馈送的两个积累输送机。在可替换实施例中,存在为每个码垛站2820A,2820B进行馈送的大于或者小于两个的输送机。积累输送机2870,2871的每个集合可以通过例如订单管理器2511或控制服务器120的任何其他合适的子系统来管理,以用于为相应的码垛站2820A,2820B的每个提供缓冲系统。例如,馈出转运站2860A可以是输送机2870的集合的填充输送机1,而码垛站2820A是输送机2870的集合的排空输送机2,使得向馈出站转运箱式单元的速率不需要与码垛站2820A将箱式单元放置在货盘上的速率相匹配。在可替换实施例中,可以提供任何合适的缓冲系统,以向码垛站2820A,2820B提供箱式单元。在一些其他可替换实施例中,向馈出站2860A,2860B提供箱式单元的速率可以与通过码垛站2820A,2820B将箱式单元进行码垛的速率相匹配。

[0153] 一个示例性实施例,上述描述的示例性订单履行过程中可以在例如任何合适数目的阶段由订单管理器2511处理。仅仅出于示例性的目的,在这个示例性实施例中,订单管理器2511可以在事务规划阶段和事务执行阶段来处理货盘订单。在事务规划阶段,订单管理器2511可以保留多层垂直输送器和拣选面资源,以便用于以预定的顺序向码垛站递送每个订单SKU的预定数量的箱式单元。订单管理器2511可以生成一系列的拣选事务,其将履行货盘订单。在第一拣选事务被释放以执行之前,可以为整个货盘订单执行事务规划阶段,作为批处理。在可替换实施例中,可以以任何适当的方式来产生和执行拣选事务。

[0154] 拣选事务可以通过订单管理器2511以任何适当的方式产生。在一个示例性实施例中,可以通过选择多层垂直输送机,选择输出转运站/存储层和选择拣选面来产生拣选事务。在一个示例性实施例中,在对指定的码垛站2820A, 2820B 进行馈送的出站多层垂直输送机150B上的下一个未保留搁板 730被保留,以用于拣选的箱式单元。在可替换实施例中,任何合适的出站多层垂直输送器的任何合适的搁板730可以以任何适当的方式而被保留。

[0155] 输出转运站/存储层被选择,使得输出转运站2840A,2840B位于包括用于SKU的拣选面的层上。为了被选择,输出转运站2840A,2840B不得在目标多层垂直输送机平台或者搁板730到达的时间被调度为忙,并且目标搁板730在至少X秒被不能被调度为到达输出转运站,其中,X是以秒为单位的时间,其根据机器人 110拣选(一个或多个)订单物品和行进到输出转运站2840A,2840B的需要来进行估计。在可替换实施例中,其中,在包括用于SKU的拣选面的存储层上,不存在满足上述标准的输出转运站,目标多层垂直输送机搁板730被留空,并且在其位置中保留下一个平台。输出转运站2840A,2840B选择过程可能被重复,直到至少一个候选输出转运站符合标准为止。

[0156] 订单管理器2511可以从例如库存数据库2602请求对于指定SKU的所有可用的拣选面的列表,以及例如它们的属性(诸如箱子的数量,位置,引入和到期日期)。在可替换实施例中,订单管理器2511可以请求关于被拣选的箱式单元的任何合适的信息。订单管理器2511可以从相关联的多层垂直输送机管理器2609M请求所有输出转运站2840A,2840B的可用性,所述输出转运站2840A,2840B为指定的码垛站2820A,2820B进行馈送。订单管理器2511可以根据上述表示的标准,确定输出转运站2840A,2840B中的哪一个合适用于拣选事务,并且基于例如下列因素中的一个或多个来从合适的输出转运站2840A,2840B选择等级排列最高(ranking)的候选:

[0157] 要被拣选的箱式单元的SKU位于其上的层的缺乏。例如,如果用于特定订单行(line)的SKU存在于多于P(大量)个数量的层上,则订单管理器2511向前查找N个订单行。如果这些N个订单行内的订单行用于存在于小于S个(稀缺)数量的层上的SKU,则输出转运站/层出于此因素而接收负等级排列,这减小了其将被用于当前订单行的可能性,并且由此潜在地阻止将该层用于稀缺的SKU。应该注意的是,P是指示存在于“大量”数量的层上的SKU的值,S是指示存在于“稀缺”的数量的层上的SKU的值,并且N是指定在进行转运之后不可以通过输出转运站访问的多层垂直平台的数量的值。

[0158] 对于给定的存储层2801,2802机器人利用。例如,在给定的层上的机器人利用越低,则用于转运站/层的等级越高。该等级因素可提供用于均匀分布在整个存储结构130的拣选任务的负载的负载平衡。

[0159] 拣空(pick-down)的机会。例如,如果存在拣空拣选面的机会(其中从该拣选面的拣选导致拣选面变空),则给予较高的等级。

[0160] 拣选面富裕。例如,在给定的层上拣选面的数量越大,则该面接收的等级越高。

[0161] 最大的递送窗口。例如,在转运站2840A,2840B处的目标多层垂直输送机搁板730的到达的时间和在转运站2840A,2840B处最后的机器人 110放下离开的时间之间,对于任何给定的转运站2840A,2840B的递送窗可以是不同的。这个时间窗口越大,则机器人110行进的延迟会导致错过窗口的递送的可能性越小。

[0162] 到期日期。例如,如果SKU需要注意到期日期,则与具有较后的到期日期的那些层

相比,具有较早的到期日期的拣选面的层将被给予较高的分数。在一个示例性实施例中,这个因素的加权可以与在到期之前还剩余的天数成反比,使得根据需要而可以将其凌驾在某些其他标准之上,以避免在太靠近到期日期来转运商品。

[0163] 订单行的最小拣选。例如,如果订单行不能由单个拣选来填充,则必须将其分解成多个拣选,其需要超过多于一个的多层垂直输送机搁板730和多个机器人110。包含对订单行进行完整填充的单个拣选面的层上的输出转运站被给予比需要将订单行分成多个拣选的面更高的优先权。

[0164] 这个等级算法产生用于每个因素的值(值越高,则越期望针对事务的候选转运站),并且用于所有因素的值然后被加权和相加,以形成用于每个输出转运站/层的总分数。订单管理器2511选择具有最高总分数的输出转运站/层,并且将用于针对事务的该输出站的多层垂直输送机管理器2609M保留。应该注意的是,在可替换实施例中,订单管理器2511可以以任何适当的方式来确定哪些输出转运站2840A,2840B适合于拣选事务。

[0165] 在一个示例性实施例中,选择拣选面可以包括排列等级系统,其根据预定的因素,可以对拣选面进行优先化。在可替换的实施例中,拣选面可以以任何适当的方式选择。仅仅出于示例性的目的,在选择拣选面时的因素可以包括:

[0166] 在选择的面上的,在不耗尽层上的用于此SKU 的所有拣选面的情况下将拣空的面上的分数较高。

[0167] 对于订单行最小化拣选的数量上的拣选面的等级排列较高。

[0168] 如果可行,具有较早的到期日期的拣选面,或者另外具有较早的引入日期的拣选面相对于具有较后的到期日期或者引入日期的那些拣选面而被给予更高的优先级。

[0169] 位于其中没有规划潜在冲突的拣选的通道中的拣选面相对于在其中该种冲突可能会导致机器人延迟的通道中的拣选面而被给予更高的优先级。应该注意的是,在一个示例性实施例中,一旦拣选面被选择来进行拣选事务,则所建立的拣选时间将被记录,以用于该排列等级参数中。

[0170] 一旦已选择了拣选面,用于这些箱式单元的保留将利用库存管理器来放置。

[0171] 用于事务规划的上述过程可以生成至少一个拣选事务,以用于指定多个待拣选的箱子中的一个或者多个的每个订单行,从其拣选箱子的拣选面,向其递送箱子的输出转运站,在其上放置箱子的MVC平台,以及在其中机器人可以安全递送箱子的递送时间窗口。所述至少一个拣选事务可以以任何适合的位置来进行存储,诸如存储在例如存储系统2400的事务记录中。

[0172] 应该注意的是,在货盘订单内的一些订单行不能够被单个拣选事务来履行,或者因为箱式单元的订单的数量大于用于该SKU的每个拣选面的箱式单元的最大数目,或者因为出于一些其他原因而需要或者有利的是从两个或者更多个部分填充的拣选面中进行拣选。在该事件中,使用如上所述的事务规划过程来生成连续的拣选事务,直到订单行被满足或者出现没有库存的情况。

[0173] 如上所确定的,每个事务的执行一般包括利用机器人110,从拣选面将(一个或多个)物品转运到转运站2840A,2840B,利用多层垂直输送机从转运站2840A,2840B将(一个或多个)物品转运到一个或多个馈出转运站2860A,2860B,以及利用积累输送机2870,2871,从馈出转运站2860A,2860B 转运到相应的码垛站2820A, 2820B,其中,物品的全部或部分被

转运到出站容器。将(一个或多个)物品转运到转运站2840A,2840B一般涉及如下的机器人110,其穿过其相应的存储层2801,2802到达指定的拣选面,在此机器人110拣选特定数量的箱子,以便运输到预定的输出转运站2840A,2840B。在输出转运站2840A,2840B处,(一个或多个)物品等待预定的多层垂直输送机搁板730到来,以将(一个或多个)物品转运到搁板730上。如上所述,这些机器人活动的管理可以由一个或多个层管理器2806来执行。在可替换实施例中,机器人可以通过存储和提取系统100的任何合适的组件,以任何适当的方式进行管理。

[0174] 在一个示例性实施例中,存在用于结构内的每个层的单独的层管理器2806。每个层管理器2806可以被配置为管理在相应层上的所有机器人活动,以便执行拣选和上架任务。订单管理器2511可以针对在例如事务记录中指定的层,将用于货盘订单的每个拣选事务分发给适当的层管理器2608,并且等待来自层管理器2608的完成将(一个或多个)物品转运到输出转运站2840A,2840B的通知。

[0175] 对于每个拣选事务,层管理器2608可在预定的递送窗口内,提供到预定的转运站2840A,2840B的预定的箱式单元(如在拣选订单中所指示的那样)的递送。层管理器2608可能对机器人110进行分配,以执行任务,确定用于将关于该任务的机器人110启动的定时,并指示机器人代理2680(图27A)来管理指定机器人的实际移动。值得注意的是,通过创建行进路线,保留资源,和清除在转运甲板上的机器人,机器人代理2680可以管理机器人的行进。仅仅出于示例性的目的,机器人代理2680可以处在如上所述的层管理器2608中(图27A)。在可替换实施例中,机器人代理可能位于存储和提取系统100的任何其他的位置。当机器人110从(一个或多个)预定拣选面移除指定数量的箱式单元时,层管理器2608可以发送消息给库存管理器2512,以将拣选的箱式单元的状态从“保留”更新为“被拣选”。如果拣选的箱式单元是在预定拣选面中最后剩余的箱式单元,则其的移除将产生新的存储储位,或者扩大了至少一个相邻的储位,使得库存管理器2512相应地更新存储储位数据库2910(图30)。

[0176] 机器人110可以被配置为通知层管理器2608,它已经到达输出转运站2840A,2840B。层管理器2608可利用例如多层垂直输送机管理器2609M来确认多层垂直输送机150B准时,并且预定的搁板730是空的。层管理器2608可指示机器人110将其负载(例如,拣选的箱式单元)放置在预定的多层垂直输送机搁板730(图7A和29)上,其已经如上所述地在之前被保留。将箱式单元从机器人110转运到多层垂直输送机150B可以是直接转运,或可能发生通过输出转运站2840A,2840B的中间的转运臂来进行(相对于图11A - 11D所述)。机器人110可配置为通知层管理器2608,箱式单元已转运到多层垂直输送机150B。层管理器2608可能通知订单管理2511,这个阶段的拣选事务已经完成。多层垂直输送机150B将箱式单元承货到输出转运站2860A,2860B(图29)。在可替换实施例中,将箱式单元转运到多层垂直输送机可以以任何适当的方式发生。在一些其他可替换实施例中,可以以任何适当的方式通知订单管理器2511将(一个或多个)物品转运到多层垂直输送机。值得注意的是,一个示例性实施例中,如果机器人110未能准时到达预定的输出转运站2840A,2840B,或者如果多层垂直输送机管理器2609M向层管理器2608通知多层垂直输送机150B不在调度表上,或指定的搁板730不是空的,则层管理器2608可配置为向订单管理器2511通知相同的事情。订单管理器2511可以配置为修改用于货盘订单的递送规划,并且向层管理器2608发送一个或多个消息,以向层管理器2608通知修改的拣选调度表。层管理器2608可以配置为根据(一个或多

个)消息修改任务规划,并向机器人110通知修改的拣选调度表。在可替换实施例中,如果在将箱式单元转运到多层垂直输送机150B中有延迟,则拣选调度表可以以任何适当的方式进行修改。

[0177] 多层垂直输送机管理器2609M可配置为向馈出转运站2860A,2860B发送消息,其服务于预定码垛站2820A,2820B,以指示馈出转运站2860A,2860B从预定的多层垂直输送机搁板提取(一个或多个)物品,并且将(一个或多个)物品放置到对码垛站2820A,2820B进行馈送的相应的(一个或多个)积累器输送机2870,2871上。馈出转运站2860A,2860B可以配置为向多层垂直输送机管理器2609M发送(一个或多个)物品已从多层垂直输送机150B中移除的消息,以指示拣选事务完成。一旦对于给定的货盘订单的所有的拣选事务已经以基本上类似于以上所述的方式完成,则为货盘订单完成订单执行。在另一示例性实施例中,在使用本发明的物品层订单履行中心中,订单拣选过程非常类似于如上所述的箱式层处理过程。然而,对于物品层订单履行而言存在有差异:码垛站的顶部处加入了对箱式单元的移除,以暴露用于拣选的单独的物品单元,并且在拣选每个物品之后箱式单元要返回到存储结构,除非其变空。现在参考图35和37,订单拣选过程开始于卸垛工作站351001,其中,在到达后立即或在已经被放置到临时存储装置中之后,将箱式单元从接收自供应商的单个产品货盘上移除(图37,块371200)。在每个工作站处,立刻将单个化的箱式单元的顶部移除(图37,块371202)。自动顶部移除机器是商业上可获得的,其通过首先将箱子通过透光卷帘来测量箱子的尺度,并且然后将其通过之前基于测量的尺度来定位的切割刀片,以沿着盒子的所有四侧来切割箱子材料,在此后,将吸力机构附着到其顶部并将其带走,从而在箱向下行进到输送器的同时,从例如纸板箱顶部移除。箱式单元的顶部被移除,从而暴露了单独的物品单元,以用于拣选,然后箱式单元被以与以上所述的方式基本上类似的方式而被运输到存储搁板。然后,每个卸垛工作站351001的输出是承载托盘流,其每个容纳商品的单个顶部开口的箱子。例如,箱式单元被转运到多层垂直输送机150A(图1)(图37,块371201),并且然后通过机器人 110(图37,块371203)而转运到预定的存储位置(图37,块371204)。同样,以与上面所述的方式基本上类似的方式,机器人110从预定的存储位置移除预定的箱式单元(图37,块371205),使得拣选的箱式单元可以转运到多层垂直输送机150B(图37,块371206),并随后转运到指定的订单装配工作站351002(图37,块371208),其可以是,例如,与码垛站2820A,2820B是个整体,或者与其相邻(图29)。在物品层订单履行中心中,订单装配涉及拣选和包装过程,在其中,指定数量的箱式单元从箱式单元中移除,并且放置在诸如货盘,盒子或手提箱的出站装运容器中。如果在拣选完成之后,在箱式单元中还存在剩余的任何箱式单元,则该箱式单元被返回到存储结构中的指定位置(通常是,但也不必定是原来的位置)。

[0178] 然后,本发明有可能形成一种用于与传统的自助服务商店远远不同的零售商店(自动化全服务的商店)的新的操作模式,在其中,客户如下地进行购物,即,通过利用电子购物终端来代替以购物车来收集箱式单元的方式对其进行订购,并且然后订单被实时拣选,并且被递送到拣取舱,以使得当客户离开商店时供客户拣取。

[0179] 参照图36,示出了根据本发明的自动化全服务商店的简化的平面布置图。这家商店被分为两个主要部分:购物部361101,在其中客户选择他们希望购买的箱式单元;以及订单履行部361102。订单拣取区域361103位于商店的外部。

[0180] 订单履行部361102基本上是以上所述的物品层订单履行中心的规模较小的版本。在从配送中心装运的混合产品货盘上的商品到达商店,并且其在卸垛站361001被处理,并且以与上所述方式基本上类似的方式而被运输到存储结构36800。根据需要,为了填充客户订单,机器人110可从存储结构提取包含订购的箱式单元的箱式单元,以便运输到达订单装配站361002,在此处订购数量的箱式单元被每个箱式单元中移除,并被放置到购物袋(或同等容器)中。如果箱式单元不是空的,则如上所述其返回到存储结构36800。在自动化商店的一个示例性实施例中,购物袋是自支撑的,其放置在承载托盘上,通过与机器人110类似的自动化机器人或任何合适的自动化输送系统而运输到订单装配站,并且然后一旦被填充,则自动化机器人将其运输到拣取舱。

[0181] 购物部361101包括门厅区域361104和产品展示区域361105。在门厅361104中,为了节省地面空间,最好沿着墙是银行购物终端361106,和多个自动化结账站361107。

[0182] 购物者通过入口通道361109进入到商店门厅361104,拿起购物终端,并且然后在产品展示区域进行购物,在此处物品单元被放置在显示固定设备361108上仅供检查和评价。通常情况下,每个产品只有一个显示单元,虽然零售商可以为某些产品添加额外的显示单位,以作为宣传重点或减小对于高容量的箱式单元的竞争。购物者出于获取信息的目的来处理显示单元,以做出购买决策,但随后将其放回其在显示固定设备上的位置。通过扫描印刷在显示物品的包装和它们的搁板标签上的UPC条形码,生成实际的订单。(应该注意到,可使用其他机器可读标识符,诸如RFID标签或触摸记忆按钮,但出于其简单和低成本的原因UPC条形码被用作优选的实施例)。

[0183] 在一个自动化商店的示例性实施例中,购物终端本质上是移动电池供电的计算机,其包括CPU,存储器,无线网络接口(如802.11b),条形码扫描器,和用户接口,所述用户接口包括向用户显示信息的屏幕,按钮和/或透明触摸屏覆盖,所述触摸屏覆盖接受来自用户的触摸输入。扫描器上的软件包括操作系统(如Linux),浏览器(如Opera),和设备驱动器。在系统的主计算机上运行的应用服务器软件产生要被显示在屏幕上的信息。购物终端上的浏览器控制终端和应用服务器软件之间信息的互动交换,并且在终端的屏幕上显示服务器提供的信息。每个购物终端的存储器中存储的是唯一的标识符,以用于向应用服务器软件标识终端(以及因此用于标识购物者)。可作为购物终端使用的现有商业上可获得的手持设备的两个示例是Symbol科技有限公司的PPT2800和PDT7200。

[0184] 当顾客扫描UPC以对物品进行订购时,其中包括在例如类似于上面描述的控制器的控制器中的应用服务器软件首先检查该物品的现有可用性。如果在订单履行部中,存在物品的不受限的单元,则应用服务器软件为购物者进行保留,并且向终端的浏览器传送回屏幕更新,从而显示该物品的描述,其价格以及包括该物品的新订单总计。另一方面,如果在订单履行部中,不存在该物品的不受限的单元,则应用服务器软件传送回无存货报告,使购物者可以立即做出一个替代选择。在购物行程期间的任何时间,客户可以使终端显示客户订单的列表,从而示出订购的每个物品的说明和其成本,以及整个订单的总计成本。通常,箱式单元只能通过如上所述的扫描产品的UPC来添加到列表中,但是已经在列表上的任何物品的单元的数量可以容易地通过使用触摸屏接口和/或在终端的前侧上的按钮来变化。例如,客户可以向上或向下滚动列表,并且选择物品,并且然后通过增加或者减少用于该物品的订购单元的数目来改变订单。(另外,一旦物品已被添加到订单列表,则对于该物

品的UPC条形码的每个后续扫描增加该物品在订单中的单元的数目,例如,扫描物品的条形码三次指对于该物品的三个单元的订单)。随着物品订单的单元数目的每次增加,计算机也遵循如上所述的相同过程:其会检查可用库存,在可用的情况下对物品单元进行保留,并更新终端的屏幕,以示出具有添加的物品单元的订单或者无存货报告。随着物品订单的单元数目的每次减少,中央计算机更新终端屏幕,以反映移除的物品单元,并且还移除之前放置在拣选库存中的该物品单元上的“保留”,将其释放以使得可由另一客户订购。(如果客户所订购的物品单元的数量减少到零,则物品的描述没有从订单列表中移除,而是继续显示为零个单元计数。物品订单的进一步减小将没有影响,但客户可以通过屏幕/按键接口而再次增加的物品订单,而不必物理地返回到该物品的搁板位置。)

[0185] 一旦完成购物行程,购物者可以前进到位于门厅中的可用的结帐站361107。类似在银行的ATM,每个结帐站361107本身就是一个计算机,其具有CPU,存储器,网络接口(无线或有线),及外围装置的阵列,所述外围装置包括优惠券捕获设备,现金交换器,磁卡读卡器,打印机和触敏屏。每个结帐站还具有显著地位于其表面的识别条形码,并且顾客通过利用购物终端扫描该条形码来启动结账过程,其激活了结账站,并且去激活了购物终端。在作出任何最后一分钟数量的变化之后,客户提交订单的内容,并使用优惠券,现金和/或电子资金转帐来进行付款。通过安装大量结帐机,零售商可以有效地消除对于任何顾客在结账时排队等候的必要。

[0186] 在一般情况下,控制器会等待,直到在开始如上所述的订单拣取过程之前客户提交订单,使得客户可以在不向零售商付费的情况下在任何时间对任何订购的物品的数量进行修改。如果客户在物品被拣选之后,改变了订购的物品数量,则需要第二事务——或者是重复拣选,或者是“反向拣选”,在其中,物品被从袋中移除,并且放回箱中。等待直到订单确认的另一个优点是,当箱式单元的总集已知时,系统主计算机上的软件可以更好地优化在多个袋中的箱式单元的分布和组合。然而,在需求高峰期期间,可能需要在最终确认之前就拣选一些订单的部分,以便最大化地利用机器人110和维持可接受的服务水平。

[0187] 一旦付款完成,结账台361107将纸质收据打印出来,其包括条形码识别号。屏幕显示消息:感谢顾客在该商店中购物,请求返还购物终端,并且向客户建议在订单准备好被拣取之前的大概的时间长度。客户然后将终端返还到购物终端银行处,前往他或者她的车辆,并且驾车去拣取区域361103。在拣取区域361103,标志将客户引导到特定的拣取舱361110,在此处通过输送系统,客户的订单将已经被递送到。收据上的条形码被扫描以进行验证,并且然后订单被释放,以通过客户或者通过商店的服务人员装载到客户的车辆中。

[0188] 现在参考图27,30,和31,将描述根据示例性实施例的示例性库存补充。在该示例中,库存管理器将被配置为用于向仓库管理系统2500提交请求的补充订单的调度表。补充订单可以在上述的拣选过程期间,基于从存储和提取系统100移除的库存来生成。根据补充订单,仓库管理系统2500可以被配置为基本上在由库存管理器2512所指示的预定补充时间来进行用于存储和提取系统100的补充订单。在可替换实施例中,可以通过任何合适的仓库实体来以任何适当的方式来进行补充订单。仓库管理系统2500可以被配置为与预定补充时间靠近地或者基本处于预定补充时间地向例如订单管理器2511来发送补充订单准备完毕消息。在可替换实施例中,订单管理器2511可以以任何合适的方式被警告开始补充订单。在一个示例性实施例中,补充订单准备完毕消息可以通过订单管理器2511的补充订单执行

器2511K来接收。在另一个示例性实施例中,通过例如与订单管理器2511的通信,补充订单准备完毕消息可以通过库存管理器2512来接收。在可替换实施例中,库存管理器2512可以直接从仓库管理系统2500中接收补充订单准备完毕消息。在一个示例性实施例中,补充订单准备完毕消息可以指示:在例如卸垛站200处已经发出箱式单元的货盘,以及卸垛器为将箱式单元转运到存储和提取系统内做好准备。补充订单准备完毕消息还可以包括与正在进行的箱式单元有关的任何合适的信息,以用于到存储和提取系统100中的补充。仅仅出于示例性的目的,在一个示例性实施例中,补充订单准备完毕消息可以包括SKU,将要被卸垛的箱式单元的数量,以及卸垛站识别。库存管理器2512可以被配置为用于验证在补充订单准备完毕消息中提供的信息,并且可以检验与识别的卸垛站相对应的馈入转运站170是可用的。库存管理器2512可以被配置为,在验证之后向仓库管理系统2500发送消息,确定是否被补充的SKU与在补充订单中指定的SKU不同,是否存在太多或者太少正在被补充的箱式单元,正在进行的补充是在补充订单中指定的预期补充时间之前或者之后,在存储结构130中是否不存在可用的空间,或者是否不存在可用的资源(例如,馈入转换站210和/或多层垂直输送机150A不可用)。在可替换实施例中,当在正在进行的箱式单元和在补充订单中请求的物品之间找到任何合适的差别时,消息可以被发送给仓库管理系统2500。在没有任何差别的情况下,库存管理器2512可以向仓库管理系统2500发送对补充消息的准备,以指示将要开始补充。

[0189] 根据示例性实施例,除非特别指出,否则补充订单的执行可以与如上所述的货盘订单的执行基本上类似。然而,应该注意的是,补充订单的箱式单元的流动(例如,箱式单元的流入)基本上与货盘订单的(例如箱式单元的流出)相反。在一个示例性实施例中,可以在货盘上存在用于补充订单的混合SKU。在另一个示例性实施例中,货盘可以包括具有相同SKU的箱式单元。在另一个示例性实施例中,在补充订单中的箱式单元可以以任何合适的方式从货盘中卸载。例如,在一个示例性实施例中,箱式单元可以以非特定次序来进行卸载,而在可替换实施例中,箱式单元也可以以特定的序列来卸载。

[0190] 以与用于货盘订单的上述方式类似的方式,库存管理器2512可以在一个或者多个阶段处理补充订单。仅仅出于示例性的目的,在一个示例性实施例中,库存管理器2512可以在事务规划阶段和事务执行阶段来处理补充订单。事务规划可以包括例如,保留在搁板600上的存储储位以用于补充箱式单元,保留入站多层垂直输送机资源以用于将补充箱式单元转运到预定的存储结构层,并且生成一个或者多个上架事务以用于将补充箱式单元转运到存储搁板600。在一个示例性实施例中,在第一上架事务被释放以用于执行之前,事务规划可以为整个补充订单而执行,即作为一个批次。在可替换实施例中,事务规划和事务执行的至少一部分可以同时发生。

[0191] 在补充订单中的规划事务的数量可以以任何合适的方式来计算,通过例如,控制服务器120的任何合适子系统,诸如库存管理器2512。在一个示例性实施例中,事务的数量可以通过将要卸垛的箱式单元的数量除以用于指定SKU的每个拣选面的箱式单元的标准(例如,最大)数量来计算。每个拣选面的箱式单元的标准数量可以依赖于SKU特定的物品尺度,其确定多少个箱式单元能够适合于存储搁板600上的深度方面(depth-wise)。该除法将产生具有全拣选面的事务的数量,外加,如果存在余数,则产生具有在小于全拣选面中的箱子剩余数目的一个附加的事务。

[0192] 对于在补充订单中的每个规划的事务,库存管理器2512可以提交一批请求以便保留用于将通过在补充订单中所包括的上架事务而生成的所有的拣选面的存储储位。基于SKU的尺度,库存管理器首先确定哪些层能存储进入的箱式单元(例如,对于其而言最大可允许物品高度比SKU高度更大,或者基本上等于SKU高度的层)。库存管理器2512可以从位于例如,存储系统2400中的可用储位数据库中获得在适合的存储层上的可用存储储位的列表,以及针对每个储位的属性,诸如,储位长度和位置。库存管理器2512可以从可用储位的列表中选择和保留一个或者多个存储储位,以分配给从补充订单中生成的拣选面。搁板空间(储位)到箱式单元的存储(拣选面)的分配,诸如,相对于图24A-24C而如上所述的动态分配可以提供拣选面位置的空间多样性、存储容量利用,和优化的机器人拣选吞吐量中的一个或者多个。如上所述,存储储位的尺寸、数量和位置可以是可变的。例如,空间多样性可以最大化给定SKU的拣选面在整个结构的分散,垂直地(以便最小化拣选事务时在输出转运区域295处的调度冲突),以及水平地(以便在存在阻止对某些拣选道的访问的意外情况(例如,维护,关闭,等)时,保持拣选面可用)。通过如上所述地将浪费的搁板空间最小化(图24A-24C),存储容量利用可以最大化存储密度,即,可以被存储在拣选结构内的箱子的数量。通过将更快移动的SKU比更慢移动的SKU存储到更靠近转运甲板,机器人拣选吞吐量的优化可以最小化在执行拣选任务时的机器人的行进时间。

[0193] 通过根据以下因素中的一个或者多个,为每个候选存储储位打分,库存管理器2512可以将存储储位分配到拣选面:

[0194] 垂直分散——对于给定储位,用于在相同层(任何通道)上特定的SKU的现有拣选面的数量越小,则对于该因素的分数越高;

[0195] 水平分散——相比于如果在任何层处的相同通道上存在很多拣选面,则如果对于在相同的通道(任何层)上特定的SKU存在较少的拣选面,在这个因素方面给定的储位接收高很多的分数;

[0196] 空间利用——对于给定的储位,可用搁板区域的数量越小,则对于该因素的分数越高,其中,可用搁板区域因为使用储位来存储规划的拣选面中的一个的原因而会被浪费;以及

[0197] 机器人行进时间——来自最近的转运甲板的储位的距离被用于计算如下的分数,所述分数与SKU移动的速度成反比。即,储位越靠近转运甲板,则其用于快速移动SKU的分数越高,并且其用于低速移动者的分数越低。因此,来自转运甲板的储位越远,则其用于低速移动SKU的分数越高,并且其用于高速移动者的分数越低。

[0198] 基于以上因素的一个或者多个来对存储储位的分配产生了用于每个因素的值(该值越大,则候选搁板/储位就越期望用于事务),并且用于所有因素的值然后被加权和求和以形成用于每个储位的总分数,所述储位是在存储补充订单中的拣选面中使用的候选。库存管理器2512可以将分数分类来产生储位的相对等级,以用于利用最高总分来选择所需数量的储位,并且将每个储位分配给特定的拣选面。在可替换实施例中,通过例如,控制服务器120的任何合适的(一个或多个)子系统,存储储位的分配可以以任何合适的方式来执行。

[0199] 库存管理器2512或者控制服务器120的任何其他合适的子系统可以确定在其中箱式单元被通过相应的多层垂直输送机150A来递送到存储结构130的相应的层的相对序列。库存管理器2512可以最大化在每个相应的馈入转运站170处的连续的事务之间的时间间

隔,使得用于每个物品的机器人110拣取窗口被最大化。应该注意的是,通过给定的多层垂直输送机150A馈送的馈入转运站总是专用于单个补充订单,使得不需要箱式单元到输送机150A的特定序列。

[0200] 补充订单处理可以生成补充事务的集合,每个事务对应于相应的拣选面,其中,事务指示由库存管理器2512分配的唯一的拣选面识别,作为储位分配处理的一部分;被用于形成拣选面的箱式单元的数量以及唯一的物品识别的相应集合,其中的每个将被分配到箱式单元中的一个;储位识别,位置(例如,层,通道,搁板号,以及参考板条号),以及尺度(例如,长度和深度);以及事务的规划的执行序列号。在可替换实施例中,补充事务可以包括用于对箱式单元,以及将箱式单元存储于其中的位置进行识别的任何合适信息。

[0201] 库存管理器2512(或者控制服务器120的其他合适的子系统)可以被配置为用于以任何合适的方式来执事务务执行。应该注意的是,对于事务执行来说,诸如用于多层垂直输送机搁板730和/或馈入转运站170的资源保留可以不需要,因为每个多层垂直输送机150A可以专用于服务例如,单个卸垛站。在可替换实施例中,多层垂直输送机可以服务多于一个的卸垛站,使得例如库存管理器以与如上所述基本上类似的方式来保留系统资源,以用于货盘订单的履行。

[0202] 在一个示例性实施例中,可以沿着输送机定位一个或者多个检查站3010,以将箱式单元从卸垛站120转运到馈入转运站170。检查站3010可以被配置为用于接收检查参数,其包括但是不限于,预定的物品属性(例如,物品尺度,重量,SKU等)。检查站3010可以被配置为用于当每个物品穿过输送机时,以任何适合的方式来感测例如物品属性,并且将其与对于给定SKU的预定的物品属性进行比较。检查站3010将不能满足检查参数的箱式单元转移(例如,拒绝箱式单元)到流失区域,以用于手动检查和解决。检查站3010可以与控制服务器120进行通信,使得向控制服务器通知任何拒绝的箱式单元。控制服务器120的库存管理器2512继而向仓库管理系统2500通知任何拒绝的箱式单元,减小预期被补充到存储和提取系统100中的箱式单元的数量,并且将补充事务修改以便考虑拒绝的(一个或多个)物品。

[0203] 在一个示例中,其中,拒绝的物品被确定以便满足对于预定的SKU的拣选订单,但是其具有与为SKU指定的那些不同的尺度,库存管理器2512例如,可以记录该特定的物品的新的尺度。拒绝的物品可以被释放回到存储和提取系统中,并且考虑到对于新确定的箱子尺度相应地更新补充事务。

[0204] 检查站3010可以被配置为当箱式单元被运输到馈入转运站170时,用于向例如,库存管理器2512通知通过检查的每个物品。库存管理器2512将唯一的识别号分配给箱式单元的每一个,其被用于跟踪在存储和提取系统内的相应物品。

[0205] 以相对于货盘订单来描述的方式基本上相反地方式,箱式单元被从馈入转运站170转运到机器人110,或者在可替换实施例中,到存储结构130的相应预定层3000的输入机器人转运站140。以与以上相对于货盘订单描述的方式基本上相反地方式,箱式单元可以通过机器人110从多层垂直输送机150A转运到相应的预定存储位置。

[0206] 参考图2,27和32-34,将描述通过例如,转运甲板130B,拣选通道130A,以及在转运区域295处的用于机器人110移动的机器人交通管理。在一个示例性实施例中,通过例如,层管理器2608的相应一个和/或机器人代理2680(图27A),可以在每个存储层上管理机器人交通。在可替换实施例中,通过存储和提取系统100的任何适当组件,机器人交通可以以任何

适当方式来管理。层管理器2608的每一个可以包括保留管理器2608A,其被配置为用于保留拣选通道130A和/或转运区域295(或者机器人110可用的任何其他合适的资源)。层管理器2608的每个还可以包括交通控制器2608B。需要机器人穿过例如,相应层的转运甲板130B(或者其他合适的位置)的任何机器人任务被清除,以用于通过交通控制器2608B来执行。机器人110被配置为自治地移动在例如,转运甲板130B上,使得可以维持预定速度和在转运甲板130B上与其他机器人110的分离距离。

[0207] 在操作中,当机器人110将进入拣选通道130A时,机器人获得对于拣选通道130A的保留。在一个示例性实施例中,由一个机器人110(例如,保留机器人)进行的对于拣选通道的保留可以在保留机器人穿过所保留的通道的时间期间,排除其他机器人在该拣选通道中进行操作。在另一个示例性实施例中,可以允许多个机器人110保留相同通道的至少一部分,使得多个机器人在相同的通道内同时操作。用于在转运区域295的通道中行进的机器人的保留可以与用于拣选通道130A的那些基本上类似。应该注意的是,可以基于在例如相应的多层垂直输送机处应当被拣选的物品的时间来同意保留,使得当同意保留时拣选具有较早的递送时间的箱式单元的机器人被给予优先权。

[0208] 根据示例性实施例,在保留之间的冲突基本上可以以任何合适的方式来避免。仅仅出于示例性的目的,在逐层的基础上,可以管理机器人交通和相应保留,使得在一个层上的操作没有与在存储结构130的另一不同的层上的操作相干扰。机器人110在转运甲板130B上的行进时间可以受限于预定的时间段(例如,机器人从入口点行进到保留出口点所花费的时间),以避免过度的行进和转运甲板130B的堵塞。在用于转运区域295通道和拣选通道130A的保留之间的冲突可以基本上通过在层上具有比在该层上的机器人110的数量更多的拣选通道130A和转运区域通道的数量来避免。不能够保留所期望通道的机器人可以被提供有不同的拣选或者补充工作,其中,如果不存在其他可用的工作,则机器人可以被发送到空闲的通道,使得其没有占用由其他不同的机器人保留的通道或者转运甲板130B。

[0209] 机器人110在转运甲板上的行进可以被组织为使得在不具有用于拣选或者转运通道的保留的情况下,机器人110基本上不进入转运甲板130B,其中,机器人110将离开甲板(例如,因此机器人将不被困在没有出口点的转运甲板上)。在转运甲板上的行进还可以被组织为使得机器人以与旋转门基本上类似的方式,当在转运甲板130B上时以相同的方向行进。例如,穿过转运甲板130B的每段的机器人110以预定的速度围绕该段行进,并且一旦机器人具有退出保留,则机器人被分配转运甲板130B的下一个可用相应段,以用于履行该退出保留。

[0210] 根据示例性的实施例,在机器人110从存储搁板600中拣选(一个或多个)物品之后,机器人110行进到拣选通道130A的末端,并且等待清除以进入转运甲板130B。机器人110可以向例如控制服务器120发送请求对转运甲板130B的访问的消息。如相对于例如图17所描述的机器人110跟踪其相应的位置,控制服务器120可以被配置为通过例如来自机器人110的无线通信来跟踪在每个相应层上的机器人110的位置。机器人110位置可以例如连续地更新到任何适合的数据库中,诸如映射数据库2603。在可替换实施例中,每个机器人110的位置可以以任何适当的方式而被跟踪和记录。控制服务器120可以使用机器人位置来确定时隙,以允许机器人110进入转运甲板130B,同时允许机器人110在之前的转运甲板130B上行进,从而以预定的速度进行操作而基本上没有被减慢。控制服务器120可以向机器人

110发送消息,以指示进入转运甲板130B的时隙。

[0211] 如图33A和33B中所看到的,进入转运甲板130B的机器人110与行进在转运甲板130B上的一个或者多个其他机器人110建立任何适当的通信。例如,机器人3210可以行进在转运甲板130B上的机器人3200的前面。通信链路3250可以在机器人3210,3200之间建立,使得当机器人沿着转运甲板130B行进时,机器人3210基本上连续地向行进在其后面的机器人发送例如,其当前位置,速度,加速度(或者减速度)和/或任何其他合适的信息。机器人3200可以使用从机器人3210接收的信息来调整机器人3200的速度,使得例如,在机器人3210,3200之间保持预定的行进距离。第三机器人,即,机器人3220可以在预定的时隙中等待进入如上所述的转运甲板130B。在该示例中,机器人3220进入在机器人3200和3210之间的转运甲板130B。在进入转运甲板130B之后,机器人3220建立与在其紧接后面的机器人3200的通信。机器人3210,3200改变其通信,以考虑在转运甲板130B上的机器人3220的进入。在一个示例中,当对机器人3220的授权访问允许其进入转运甲板130B时,控制服务器120可以向已经行进在转运甲板130B上的机器人3210,3200发送消息,所述机器人3210,3200受到机器人3220的进入的影响,所以向机器人3210,3200分配新的通信端点(例如,将机器人3210从机器人3200断开并且连接到3220的消息)。在可替换实施例中,机器人到机器人的通信可以通过任何适当的方式来进行,以允许机器人在转运甲板130B上相互行进。

[0212] 图34是另一个示例,其示出在拣选通道3310,3311中的两个机器人3301,3302,其请求到转运甲板130B的访问,两个机器人3303,3305围绕转运甲板130B行进,以及在转运通道3320上的一个机器人3304等待进入转运甲板130B。在该示例中,机器人3302已经执行了拣选,并且等待进入转运甲板130B。机器人3301将要执行拣选,在此之后其将到点G,并且等待进入转运甲板130B。控制服务器120可以允许机器人3302在机器人3301之前进入转运甲板130B,因为例如,机器人3305可能与机器人3301靠近以允许机器人3301进入转运甲板130B,而不需要打断已经在转运甲板上的机器人的流动。控制服务器120可以在机器人3305经过位置G之后,允许机器人3301进入转运甲板。类似地,控制服务器120允许机器人3304在机器人3305之后进入转运甲板130B。应该注意的是,控制服务器120可以被配置为同时与每个机器人3301-3305进行通信,以允许机器人基本上同时地进入和离开转运甲板130B。在可替换实施例中,控制服务器可以被配置为以连续方式与每个机器人进行通信。例如,控制服务器120可以以其中来自机器人3301-3305的通信被控制服务器120接收的次序与每个机器人进行通信。

[0213] 在一个示例性实施例中,控制服务器120可以包括存储和提取系统仿真器100A(图27)。在一个示例性实施例中,出于任何合适的目的,系统仿真器100A可以通过例如用户接口终端2410来访问。在另一个示例性实施例中,仅仅出于示例性的目的,系统仿真器100A可以被控制服务器120使用,以规划在如在此所述的订单履行/补充过程的任何适合阶段的执行。系统仿真器100A可以被配置为仿真存储和提取系统100的任何合适的组件或者组件的组的操作(例如,机器人,多层垂直输送机,机器人转运站,馈入/馈出转运站,检查站等)。

[0214] 在一个示例中,系统仿真器100A可以包括机器人仿真器,其对于一个或者多个的相应机器人110的活动进行仿真。机器人仿真器的软件可以基本上与例如在机器人控制系统1220(图12)中发现的相同。存在响应于机器人指令的模仿机器人移动的短(stub)实施方式(例如,没有进行相应机器人的实际移动)。机器人仿真器可以在占位符机器人环境下运行,

而不是在实际机器人的环境下运行。占位符机器人环境可以包括相同的主机环境或者预定的主机环境。在相同的主机环境中,控制服务器120可以在控制服务器120可以在其上运行的相同的计算机120A,120B上启动预定数量的机器人仿真器处理(图25)。在预定的主机环境中,控制服务器120可以被配置为在预定计算机上运行仿真,所述预定计算机用作机器人110的控制系统1220的一个或者多个组件,诸如例如,机载计算机1701(图17)。预定的计算机可以以任何适当的方式而被连接到控制服务器120,诸如通过例如,有线或者无线连接。当其在真实的机器人环境中时,控制服务器120可以执行与在仿真机器人环境内的基本上相同的启动序列和网路通信协议。仿真的机器人设置可以暴露机器人所具有的采用问题,使得在相应物理机器人110被采用之前可以把问题解决。类似地,控制系统120可以包括例如,多层垂直输送机仿真器,机器人转运站仿真器,馈入和馈出转运站仿真器,以及入站检查站仿真器。这些仿真器可以被配置为执行与控制服务器接合的应用程序,仿真存储和提取系统的相应组件的等待时间,并且提供向存储和提取系统注入随机或者受控的故障的方式,以执行预期的处理和其对系统吞吐量的影响。在可替换实施例中,控制服务器120可以被配置为用于出于任何适当的目的并且以任何适当的方式来对存储和提取系统100的任何部分进行仿真。

[0215] 在第一示例性实施例中,提供了一种自动化箱式单元存储系统,用于处理适合于被码垛来从仓库装运或者向仓库装运的箱式单元。自动化箱式单元存储系统包括:多层存储结构,多层存储结构的每层包括运输区域和存储区域,存储区域包括适合于在其上容纳箱式单元的存储搁板的阵列;至少一个基本上连续的提升装置,用于将至少一个箱式单元运输到多层存储结构的预定层以及从多层存储结构的预定层运输至少一个箱式单元;以及至少一个自治运输车辆,其被分配到多层存储结构的至少一个层,所述至少一个自治运输车辆具有被配置为穿过相应层的运输区域的框架,以用于将箱式单元在基本上连续的提升装置和在相应层上的存储搁板的预定存储位置之间运输,并且使得箱式单元转运系统可移动的安装在框架上,并且被布置为用于支撑在其上的至少一个不含内容物的箱式单元,使得转运系统在延伸和回缩的位置之间相对于框架可移动,所述转运系统被延伸以拣选至少一个不含内容物的箱式单元并将其放置在存储搁板上。

[0216] 在第一示例性实施例的一个示例中,第一示例性实施例的自动化箱式单元存储系统可以进一步包括控制系统,其被配置为用于协调至少一个基本上连续的提升装置和至少一个自治运输车辆的操作。

[0217] 在第一示例性实施例的另一个示例中,第一示例性实施例的至少一个基本上连续的提升装置包括至少一个垂直输送机,其具有支撑搁板,以用于向和从多层存储结构的预定层双向地运输至少一个箱式单元。

[0218] 在第一示例性实施例的另一个示例中,第一示例性实施例的多层存储结构包括单侧拣选结构,其中,至少一个基本上连续的提升装置包括被设置在多层存储结构的单个拣选侧上的至少一个输入站和至少一个输出站。

[0219] 在第一示例性实施例的又一个示例中,第一示例性实施例的多层存储结构包括:双侧拣选结构,其具有第一拣选侧和第二拣选侧;至少一个基本上连续的提升装置包括设置在第一拣选侧和第二拣选侧的每个上的至少一个输入站和至少一个输出站。

[0220] 在第一示例性实施例的另一个示例中,多层存储结构的每层的运输区域包括多个

拣选通道以及至少一个运输甲板,其被配置为提供对拣选通道的每一个和至少一个基本上连续的提升装置的公共访问;以及存储区域包括至少一个存储搁板,其被沿着每个拣选通道的至少一侧来设置。

[0221] 在第一示例性实施例的另一示例中,第一示例性实施例的存储区域包括至少一个存储模块,其具有预定的动态分配的尺寸,所述至少一个自治运输车辆被配置为实现在至少一个存储模块的每个中的至少一个搁板上的具有不同尺度的箱式单元的动态分配,以在与第二存储模块的存储容量相比时最大化至少一个搁板的存储容量,其中,在所述第二存储模块中,箱式单元被放置在具有预定尺寸的相应的存储储位中,并且存储储位的尺寸是取决于在第二存储模块中存储的最大箱式单元的尺寸的固定尺寸。

[0222] 在第一示例性实施例的另一示例中,第一示例性实施例的基本上连续的提升装置和至少一个自治运输车辆被配置为用于引导至少一个箱式单元在基本上连续的提升装置和至少一个自治运输车辆之间的转运。

[0223] 在根据第一示例性实施例的另一示例中,第一示例性实施例的多层存储结构的每个层进一步包括接合装置,其被配置为用于在基本上连续的提升装置和至少一个自治运输车辆之间转运至少一个箱式单元。

[0224] 上述段落中的基本上连续的提升装置可以包括板条式运输搁板,并且接合装置包括被配置为穿过所述板条式运输搁板的指状物,以用于向和从所述基本上连续的提升装置转运至少一个箱式单元。

[0225] 在上述段落中的接合装置的指状物包括板条式转运搁板,所述至少一个自治运输车辆包括车辆指状物,其被配置为穿过所述板条式转运搁板,以用于向和从所述接合装置转运至少一个箱式单元。

[0226] 在第二示例性实施例中,提供了一种自动化箱式单元存储系统,以用于处理适合于被码垛来从仓库装运或者向仓库装运的箱式单元。自动化箱式单元存储系统包括:多层存储架模块的阵列,其具有与拣选通道分离的存储区域;堆叠楼层的多个层,每个楼层提供到多层存储架模块的阵列的至少一个层的访问;至少一个输入站,其与堆叠楼层的多个层的每一个连接,所述至少一个输入站的每一个被配置为允许箱式单元输入到多层存储架模块的阵列;至少一个输出站,其与堆叠楼层的多个层的每一个连接,所述至少一个输出站的每一个被配置为允许从多层存储架模块的阵列输出箱式单元;以及至少一个自治运输车辆,其被分配到堆叠楼层的多个层的每一个,其中,所述堆叠楼层的多个层的每一个层被配置为允许所述至少一个自治运输车辆的相应一个在所述堆叠楼层的多个层的相应层的至少一个拣选通道,至少一个输入站和至少一个输出站之间运输至少一个不含内容物的箱式单元。

[0227] 在第二示例性实施例的第一示例中,自动化箱式单元存储系统进一步包括至少一个基本上连续的提升装置,所述至少一个基本上连续的提升装置连接到至少一个输入站的每个和至少一个输出站的每个,以实现箱式单元到多层存储架模块的阵列的进入和箱式单元从多层存储架模块的阵列的外出。

[0228] 在第二示例性实施例的第二示例中,堆叠楼层的多个层的每个包括至少一个拣选通道,以及至少一个转运甲板,所述至少一个拣选通道被配置为物理地限制在拣选通道中的至少一个自治运输车辆的移动,并且至少一个转运甲板被配置为用于允许至少一个自治

运输车辆的未受限制的受引导的移动。

[0229] 根据第二示例性实施例的第二示例,所述至少一个转运甲板包括并排设置的至少第一行进道和第二行进道,并被配置为允许所述至少一个自治运输车辆访问所述至少一个拣选通道。

[0230] 根据第二示例性实施例的第二示例,所述至少一个拣选通道以及所述至少一个转运甲板允许所述至少一个自治运输车辆在至少多层存储架模块的阵列、在相应层上的至少一个输入站和所述至少一个输出站之间进行不受限制的移动。

[0231] 根据第二示例性实施例的第三示例,之前段落的至少一个自治运输车辆被配置为检测多层存储架模块的阵列的特征,以实现在沿着拣选通道往返期间对所述至少一个自治运输车辆进行定位。

[0232] 根据第二示例性实施例的第三示例,多层存储架模块的阵列的特征至少包括在所述多层存储架模块的阵列的搁板中的皱褶。

[0233] 根据第二示例性实施例的第三示例,所述至少一个自治运输车辆包括有效负载区域,所述至少一个自治运输车辆配置为在沿着拣选通道的动态确定位置处停止,以将有效负载区域的至少一部分与位于多层存储架模块的阵列中的箱式单元或空的空间对齐,以便在有效负载区域与对应于箱式单元或空的空间之一的存储区域之间实现至少一个箱式单元的转运。

[0234] 在第二示例性实施例的第四示例中,堆叠楼层的多个层的至少一个的相应楼层和拣选通道包括至少一个分层的面板,其具有第一和第二表面层以及设置在所述第一和第二表面层之间的核心层,所述第一和第二表面层具有大于核心层的刚度。

[0235] 根据第三示例性实施例,提供了一种用于处理箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述箱式单元适合于被码垛以向仓库装运和从仓库装运。所述自动化箱式单元存储系统包括:至少一个楼层,其具有至少一个存储架模块;设置在所述至少一个楼层的每一楼层上的至少一个自治运输车辆,其被配置为运输至少一个箱式单元;以及控制单元,其被配置为监视至少一个存储架模块的存储空间,以及自动地分配用于放置箱式单元的存储空间,所述箱式单元在所述至少一个存储架模块中的每一个中具有不同的尺寸,以在与将具有不同尺寸的箱式单元放置在第二存储架模块中相比时最大化在所述至少一个存储架模块的每一个中的箱式单元的存储密度,所述第二存储架模块具有类似尺寸的存储储位,其中,类似尺寸的存储储位的每一个的尺寸是取决于在第二存储架模块中存储的最大箱式单元的尺寸的固定尺寸。

[0236] 在第三示例性实施例的第一示例中,所述至少一个楼层包括堆叠楼层的多个层,所述堆叠楼层的多个层的每一个具有至少一个相应的存储架模块。

[0237] 根据先前的段落,第三示例性实施例的自动化箱式单元存储系统还包括至少一个基本上连续的提升装置,其将堆叠楼层的多个层的每一个与输入和输出工作站连接,其中,所述至少一个自治运输车辆被配置为在所述至少一个基本连续的提升装置与各存储架模块中的相应存储架模块之间运输不含内容物的箱式单元。

[0238] 在第三示例性实施例的第二示例中,所述至少一个存储架模块包括支撑搁板,其适合于在其上容纳箱式单元,每个支撑搁板包括带皱褶的支撑件,所述至少一个自治运输车辆配置为通过至少检测在带皱褶的支撑件中的各个皱褶来确定其相对于支撑搁板的位置。

置。

[0239] 根据先前段落,带皱褶的支撑件包括升起的表面,其配置为直接地支撑箱式单元,该升起的表面利用开放沟槽来分离。

[0240] 根据先前段落,所述至少一个自治运输车辆包括运输搁板,所述运输搁板包括可延伸的指状物,所述可延伸的指状物被配置为穿过在带皱褶的支撑件中的开放沟槽以向和从支撑搁板转运箱式单元。

[0241] 在第三示例性实施例的第三示例中,所述至少一个自治运输车辆包括有效负载区域,且被配置为在沿着所述至少一个存储架模块的拣选通道的动态确定的位置处停止,以将有效负载区域的至少一部分与位于所述至少一个存储架模块中的箱式单元或空的空间对齐,以便实现在物品有效负载区域与空的空间内或箱式单元附近的存储区域之间转运所述至少一个箱式单元。

[0242] 根据先前段落,所述至少一个自治运输车辆包括至少一个传感器,其用于检测在所述至少一个存储架模块的搁板上的箱式单元的存在或不存在,所述至少一个传感器实现设置在搁板上的箱式单元的位置和取向的有效确定。

[0243] 根据第四示例性实施例,提供一种用于处理箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述箱式单元适合于被码垛以向仓库装运和从仓库装运。所述自动化箱式单元存储系统包括:具有预定存储区域的多层存储架模块的阵列;以及自治运输车辆,其用于向和从预定存储区域运输箱式单元,所述自治运输车辆包括框架、适合于在其上容纳至少一个箱式单元的支撑搁板、安装到框架的驱动系统以及安装到该框架的引导装置,所述支撑搁板以可移动方式连接到框架,以便支撑搁板能够在延伸与回缩位置之间移动;其中,所述自治运输车辆被配置为实现将不同尺寸的箱式单元动态分配到动态分配的存储区域内,以便当与不同存储模块的存储容量相比较时最大化多层存储架模块的阵列的存储容量,其中,具有不同尺寸的箱式单元被放置在类似尺寸的存储储位内,并且类似尺寸的存储储位的每一个的尺寸是取决于要被存储在不同的存储架模块中的最大箱式单元的尺寸的固定尺寸。

[0244] 在第四示例性实施例的第一示例中,箱式单元的动态分配包括:将自治运输车辆配置为在沿着多层存储架模块的阵列的拣选通道的动态确定的位置处停止,以便将支撑搁板的至少一部分与位于多层存储架模块的阵列中的箱式单元或空的空间对齐,以便实现在支撑搁板与对应于箱式单元或空的空间之一的存储区域之间转运至少一个箱式单元。

[0245] 在第四示例性实施例的第一示例中,多层存储架模块的阵列包括楼层,所述楼层具有轨行运输区域和非轨行运输区域,所述轨行运输区域用于导引自治运输车辆通过接触件,所述自治运输车辆配置为在轨行运输区域与非轨行运输区域之间转移,所述导引装置包括至少一个传感器,其被配置为感测非轨行运输区域的至少一个特征,以便在非轨行运输区域中以无接触方式导引自治运输车辆。

[0246] 根据先前段落,轨行运输区域包括导引轨,且所述导引装置包括配置为啮合导引轨的导引辊,其中,在导引轨与导引辊之间的啮合在放置箱式单元和从预定存储区域提取箱式单元期间至少倾斜地稳定所述自治运输车辆。

[0247] 在第四示例性实施例的第二示例中,预定存储区域包括板条式存储搁板,其具有通过开放沟槽分离的升起的支撑表面,所述导引装置包括传感器,其用于检测升起的支撑表面以在多层存储架模块的阵列中定位自治运输车辆并实现箱式单元在预定存储区域中

的动态分配。

[0248] 根据先前段落,自治运输车辆包括提升装置,用于提升和降低支撑搁板以便向和从板条式存储搁板转运箱式单元。

[0249] 根据第四示例性实施例的第三示例,第四示例性实施例的第二示例的支撑搁板包括可延伸的指状物,其配置为穿入开放沟槽中,以移除箱式单元和将箱式单元放置在板条式存储搁板上。

[0250] 根据先前段落,可延伸的指状物能够被独立延伸以实现将一组箱式单元中的一个箱式单元独立转运到自治运输车辆和从自治运输车辆转运,其中,自治运输车辆配置为以并排布置来运输该组箱式单元。

[0251] 根据先前段落,支撑搁板包括可移动推动条,其中,每个独立可延伸的指状物被选择性闩锁到推动条或框架,以便当闩锁到推动条时,通过推动条的移动来延伸和回缩相应的指状物。

[0252] 根据先前段落,支撑搁板还包括可移动防护装置,其与推动条协作以将箱式单元固定在支撑搁板上。

[0253] 根据第四示例性实施例的第三示例,所述可延伸的指状物能够选择性移动,以便仅仅相应地升起或降低将要向和从支撑搁板转运的箱式单元下方的指状物,来实现箱式单元的转运。

[0254] 在第四示例性实施例的第四示例中,框架具有第一端和第二端,自治运输车辆还包括设置在第一端处且由驱动系统驱动的一对驱动轮以及设置在第二端处的一对空转轮。

[0255] 根据先前段落,自治运输车辆还包括设置在第二端上的至少一个脚轮,所述至少一个脚轮配置为用于延伸和回缩,其中,脚轮的延伸将空转轮升起以离开楼层表面,以便允许自治运输车辆在至少一个脚轮上围绕驱动轮枢转。

[0256] 根据先前段落,驱动轮能够被独立操作以实现自治运输车辆的差动转向。

[0257] 在第四示例性实施例的第五示例中,自动化箱式单元存储系统还包括主控制器,所述自治运输车辆还包括车辆控制器,其配置用于与主控制器通信,以实现将箱式单元向和从多层存储架模块的阵列的运输。

[0258] 在第四示例性实施例的第六示例中,自治运输车辆还包括传感器,用于扫描位于多层存储架模块的阵列的预定存储区域中的箱式单元或开放存储区域。

[0259] 在第四示例性实施例的第七示例中,导引装置包括线检测传感器和条形码扫描器的至少一个,其配置为实现自治运输车辆在多层存储架模块的阵列中的定位。

[0260] 在第四示例性实施例的第八示例中,自动化箱式单元存储系统还包括基本上连续的提升装置,其被配置为将箱式单元运输到多层存储架模块的阵列的预定层,所述基本上连续的提升装置包括适合于在其上容纳箱式单元的板条式运输搁板。

[0261] 根据先前段落,自动化箱式单元存储系统还包括:设置在多层存储架模块的阵列的每个层上的接合装置,所述接合装置包括配置为穿过板条式运输搁板以向和从基本上连续的提升装置转运箱式单元的指状物;以及支撑搁板包括可延伸指状物,所述可延伸指状物配置为穿过接合装置的指状物以便向和从接合装置转运箱式单元。

[0262] 根据第四示例性实施例的第八示例,支撑搁板包括可延伸指状物,所述可延伸指状物配置为穿过板条式运输搁板以便移除箱式单元以及将箱式单元放置在基本连续的提

升装置上。

[0263] 根据第五示例性实施例,提供了一种用于存储设施的自动化存储系统。所述自动化存储系统适合于选择和组合多个不同的产品以便从存储设施装运,所述自动化存储系统包括用于处理箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述箱式单元适合于被码垛以便向和从存储设施以及订单组装站装运。所述自动化箱式单元存储系统包括:

[0264] 多层存储结构,多层存储结构的每个层包括运输区域和存储区域,所述存储区域包括适合于在其上容纳箱式单元的存储搁板的阵列;

[0265] 至少一个基本上连续的提升装置,用于向和从多层存储结构的预定层运输至少一个箱式单元;

[0266] 被分配给多层存储结构的至少一个层的至少一个自治运输车辆,所述至少一个自治运输车辆具有框架,所述框架配置为横跨相应层的运输区域,以在基本上连续的提升装置与相应层上的存储搁板的预定存储位置之间运输箱式单元,以及具有箱式单元转运系统,所述箱式单元转运系统以可移动方式安装到框架且被布置为支撑其上的至少一个不含内容物的箱式单元,以便转运系统能够在延伸和回缩位置之间相对于框架移动,所述转运系统被延伸以便拣选所述至少一个不含内容物的箱式单元并将其放置在存储搁板上;

[0267] 控制器,其被配置为命令至少一个自治运输车辆中的预定一个来将至少一个自治运输车辆中的所述预定一个移动到存储搁板的预定存储位置,以拣选或放置所述至少一个不含内容物的箱式单元;

[0268] 订单组装站,其被配置为将来自基本上连续的提升装置的至少一个箱式单元运输到出站容器;

[0269] 其中,控制器还配置为实现来自预定存储位置的预定箱式单元到订单组装站的转运,所述订单组装站还配置为将预定箱式单元的所有或部分内容物转运到出站容器。

[0270] 在第五示例性实施例中,提供了一种存储和提取系统。所述存储和提取系统包括:存储层的垂直阵列,每个存储层具有存储位置;多层垂直输送机系统,其被配置为向和从存储层的垂直阵列运输不含内容物的箱式单元,每个存储层配置为接收来自多层垂直输送机系统的不含内容物的箱式单元;受限于每个存储层的至少一个自治运输器,所述至少一个自治运输器被配置为在相应的存储位置与多层垂直输送机系统之间运输不含内容物的箱式单元;以及控制器,其被配置为实现多层垂直输送机系统和至少一个自治运输器的操作,以便组装不同类型的不含内容物的箱式单元的订单,而不移动在整个存储和提取系统中相同的不含内容物的箱式单元类型的扎捆。

[0271] 根据第五示例性实施例的第一示例,每个存储层包括自治运输行进回路以及至少一个多层垂直输送机访问站,所述自治运输行进回路被配置为提供到每个存储位置和至少一个多层垂直输送机访问站的每一个的至少一个自治运输访问。

[0272] 根据第五示例性实施例的第一示例,利用拣选通道分离存储位置的行,存储和提取系统还包括设置在每个拣选通道一端处的转移舱,所述转移舱被配置为对于至少一个自治运输器提供在自治运输行进回路中的物理上不受约束的行进与在拣选通道中的物理上受约束的导引行进之间的转移。

[0273] 根据第五示例性实施例的第一示例,所述至少一个多层垂直输送机访问站被配置为使得不阻碍沿着自治运输行进回路的行进。

[0274] 在第五示例性实施例的第二示例中,每个存储层包括基本上固体的楼层。

[0275] 根据第五示例性实施例的第二示例,所述基本上固体的楼层包括基座涂层和形成对比的顶涂层,其被布置为识别顶涂层的磨损。

[0276] 根据第五示例性实施例,存储位置包括多于一个的支撑腿,所述多于一个的支撑腿被配置为支撑至少一个不含内容物的箱式单元,所述至少一个自治运输器具有指状物,所述指状物被配置为在支撑腿之间插入,以在存储位置与至少一个自治运输器之间转运所述至少一个箱式单元。

[0277] 在第六示例性实施例中,提供了一种用于处理不含内容物的箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述不含内容物的箱式单元适于被码垛以向或从存储设施装运。自动化箱式单元存储系统包括:多层存储架模块的阵列,所述多层存储架模块的阵列具有由拣选通道分离的存储区域;堆叠阶层(tier)的多个层,每个阶层提供到多层存储架模块的阵列的一层的访问且包括至少一个转运甲板和拣选通道;连接到堆叠阶层的多个层的至少一个的至少一个输入输送机,所述至少一个输入输送机被配置为允许将不含内容物的箱式单元输入到多层存储架模块的阵列中;连接到堆叠阶层的多个层的至少一个的至少一个输出输送机,所述至少一个输出输送器的每一个被配置为允许从多层存储架模块的阵列输出不含内容物的箱式单元;以及位于所述堆叠阶层的多个层的至少一个上的至少一个自治运输车辆,所述至少一个自治运输车辆被配置为横跨至少一个转运甲板和堆叠阶层的多个层的至少一个的拣选通道,以在预定的存储架模块与输入和输出输送器的其中一个之间运输至少一个不含内容物的箱式单元,其中,所述至少一个自治运输车辆能够访问每个存储区域。

[0278] 根据第六示例性实施例的第一示例,所述至少一个转运甲板的每一个包括基本上垂直于拣选通道布置的至少一个行进回路,所述行进回路提供到每个拣选通道、堆叠阶层的相应层的至少一个输入输送器和至少一个输出输送器的访问。10. 权利要求9的自动化箱式单元存储系统,其中,所述至少一个转运甲板设置在拣选通道的一端上,以形成单侧的拣选结构。

[0279] 根据第六示例性实施例的第一示例,所述至少一个转运甲板包括设置在拣选通道的相对端处的两个转运甲板,以形成两侧的拣选结构。

[0280] 根据第六示例性实施例,堆叠阶层的多个层和拣选通道中的至少一个包括至少一个成层的面板,所述至少一个成层的面板具有第一和第二表面层以及设置在所述第一和第二表面层之间的核心层,所述第一和第二表面具有比核心层更大的刚度。

[0281] 根据第六示例性实施例,所述至少一个输入输送器和所述至少一个输出输送机包括至少一个基本上连续的提升系统,所述至少一个基本上连续的提升系统实现箱式单元到多层存储架模块的阵列的进入和箱式单元从多层存储架模块的阵列的外出。

[0282] 根据第六示例性实施例,所述拣选通道中的至少一个被配置为在物理上约束至少一个自治运输车辆在行进于拣选通道内期间的移动,以及所述至少一个转运甲板被配置为允许所述至少一个自治运输车辆的不受约束导引移动。

[0283] 根据第六示例性实施例,所述至少一个转运甲板至少包括第一行进道和第二行进道,所述第一行进道和第二行进道被配置为允许所述至少一个自治运输车辆访问拣选通道。

[0284] 根据第六示例性实施例,所述至少一个拣选通道和所述至少一个转运甲板允许所

述至少一个自治运输车辆无约束地访问至少多层存储架模块的阵列、在相应层上的至少一个输入站和至少一个输出站。

[0285] 根据第六示例性实施例,在多层存储架模块的阵列中的至少一个存储架模块包括至少带皱褶的搁板。

[0286] 根据第七示例性实施例,提供一种用于自动地处理不含内容物的箱式单元的方法,所述箱式单元适于被码垛以向存储设施装运或从存储设施装运。所述方法包括:提供多层存储架模块的阵列,其具有被拣选通道分离的存储区域;提供堆叠阶层的多个层,至少一个阶层提供到多层存储架模块的阵列的一层的访问且包括至少一个转运甲板和拣选通道;利用共同连接到堆叠阶层的多个层的至少一个的至少一个输入输送机,将不含内容物的箱式单元输入到多层存储架模块的阵列中;利用共同连接到堆叠阶层的多个层的至少一个的至少一个输出输送机,从多层存储架模块的阵列输出所述不含内容物的箱式单元;以及利用受限於相应层的至少一个自治运输车辆,在预定的存储架模块与输入和输出输送机之一之间运输至少一个不含内容物的箱式单元,所述至少一个自治运输车辆被配置为横跨所述至少一个转运甲板和拣选通道,以用于运输所述至少一个不含内容物的箱式单元。

[0287] 根据第八示例性实施例,提供了一种用于向和从自动化箱式单元存储系统中的预定存储区域转运箱式单元的自治运输车辆。所述自动化箱式单元存储系统包括多层存储架的阵列和具有可移动搁板的至少一个多层垂直输送机,其中拣选通道在多层存储架的阵列之间通过。所述自治运输车辆包括:配置为横跨拣选通道的框架;以及转运甲板,其将拣选通道连接到至少一个多层垂直输送机,以用于在预定存储区域与所述至少一个多层垂直输送机之间转运箱式单元;以及连接到框架的控制器,所述控制器配置为实现自治运输车辆通过拣选通道的移动,以访问多层存储架的阵列的相应层中的每个存储区域以及所述至少一个多层垂直输送器的每个搁板。

[0288] 根据第八示例性实施例,所述自治运输车辆还包括与框架成整体和与框架相关的执行器,所述执行器定义与该执行器保持的箱式单元接触的箱式单元座表面,所述执行器被配置为保持箱式单元并且被配置为在自治运输车辆与每个存储区域之间以及在自治运输车辆与所述至少一个多层垂直输送机之间转运箱式单元。

[0289] 根据第八示例性实施例,所述自治运输车辆配置为利用一个拣选装置在多层存储架的阵列的相应层的每个存储区域与所述至少一个多层垂直输送机之间转运箱式单元。

[0290] 根据第九示例性实施例,提供了一种用于处理箱式单元的自动化箱式单元存储系统,所述箱式单元适于被码垛以向存储设施装运或从存储设施装运。自动化箱式单元存储系统包括:多层存储架的阵列,其具有预定存储区域;以及自治运输车辆,其用于向或从预定存储区域转运箱式单元。自治运输车辆包括:框架;适合于在其上容纳至少一个箱式单元的支撑搁板,所述支撑搁板以可移动方式连接到框架,以便支撑搁板能够在延伸和回缩位置之间移动;安装到框架的驱动系统;以及安装到框架的导引装置。其中,自治运输车辆配置为实现将不同尺寸的箱式单元动态分配到动态分配的存储区域中。

[0291] 根据第九示例性实施例,箱式单元的动态分配包括:自治运输车辆被配置为在沿着多层存储架的阵列的拣选通道的动态确定的位置处停止,以将支撑搁板的至少一部分与位于多层存储架的阵列中的箱式单元或空的空间对齐,以便在支撑搁板与对应于箱式单元或空的空间之一的存储区域之间实现至少一个箱式单元的转运。

[0292] 根据第九示例性实施例,多层存储架的阵列包括楼层,所述楼层具有用于导引自治运输车辆通过轨道的轨行运输区域和非轨行运输区域,所述自治运输车辆被配置为在轨行运输区域与非轨行运输区域之间转移,所述导引装置包括至少一个传感器,所述至少一个传感器被配置为感测非轨行运输区域的至少一个特征,以便以非接触方式在非轨行运输区域中导引自治运输车辆。

[0293] 根据第九示例性实施例的第一示例,所述预定存储区域包括板条式存储搁板,所述板条式存储搁板具有利用开放沟槽分离的升起的支撑表面,所述导引装置包括传感器,其用于检测所述升起的支撑表面以便将自治运输车辆定位在多层存储架的阵列中以及实现箱式单元在预定存储区域中的动态分配。

[0294] 根据第九示例性实施例的第一示例,所述支撑搁板包括可延伸的指状物,其配置为穿入开放沟槽内,以便移除箱式单元和将箱式单元放置在板条式存储搁板上。其中,支撑搁板包括可移动推动条,其中,每个可延伸指状物被选择性门锁到推动条或框架,以便当门锁到推动条时,通过推动条的移动来延伸和回缩相应指状物。其中,支撑搁板进一步包括可移动防护装置,所述可移动防护装置与推动条协作以将箱式单元固定在支撑搁板上。

[0295] 根据第九示例性实施例的第一示例,自治运输车辆包括提升装置,用于提升和降低支撑搁板,以便向或从板条式存储搁板转运箱式单元。

[0296] 根据第九示例性实施例的第二示例,所述框架具有第一端和第二端,自治运输车辆还包括一对独立可操作的设置在第一端处且利用驱动系统来驱动的驱动轮和一对设置在第二端处的空转轮。

[0297] 根据第九示例性实施例的第一个的第二示例,自治运输车辆还包括设置在第二端上的至少一个脚轮,所述至少一个脚轮配置为用于延伸和回缩,其中,脚轮的延伸升起空转轮以离开楼层表面,以便允许自治运输车辆在至少一个脚轮上围绕驱动轮枢转。

[0298] 根据第九示例性实施例的第一示例,自动化箱式单元存储系统还包括基本上连续的提升装置,其配置为将箱式单元运输到多层存储架的阵列的预定层,所述基本上连续的提升装置包括板条式运输搁板,其适合于在其上容纳箱式单元,所述自治运输车辆配置为直接或间接地放置箱式单元或从基本上连续的提升装置的运输搁板移除箱式单元。

[0299] 根据第十示例性实施例,提供了一种用于存储和提取系统的运输系统,所述存储和提取系统具有存储层的阵列。每个存储层具有相应的存储区域。运输系统包括:具有框架和以可移动方式耦合到框架的支撑搁板的垂直输送机,每个支撑搁板配置为将一个或多个不含内容物的箱式单元容纳在支撑搁板的预定区域内;以及转运车辆,其设置在存储层的相应一个上,所述转运车辆配置为在基本上一个转运车辆拣选操作中在每个支撑搁板与存储区域之间基本上直接地转运不含内容物的箱式单元。

[0300] 根据第十示例性实施例,支撑搁板包括第一细长指状物,以及转运车辆包括第二细长指状物,所述第一和第二细长指状物配置为在彼此之间通过,以用于在每个支撑搁板与转运车辆之间转运不含内容物的箱式单元。

[0301] 根据第十一示例性实施例,提供了一种用于处理箱式单元的方法,所述箱式单元适于用被码垛来向存储设施装运或从存储设施装运。所述方法包括:提供具有预定存储区域的多层存储架的阵列;以及在多层存储架的阵列中定位自治运输车辆,以将不同尺寸的箱式单元动态分配到动态分配的存储区域中。

[0302] 根据第十一示例性实施例,动态分配箱式单元包括使自治运输车辆在沿着多层存储架的阵列的拣选通道的动态确定的位置处停止,以及将自治运输车辆的支撑搁板的至少一部分与位于多层存储架的阵列中的箱式单元或空的空间对齐,以便实现在支撑搁板与对应于箱式单元或空的空间之一的存储区域之间转运至少一个箱式单元。

[0303] 根据第十一示例性实施例,定位自治运输车辆是通过由自治运输车辆通过机器人测程法、板条计数、指数计数以及条形码读数中的一个或多个来确定其在自动化箱式单元存储系统中的位置来实现的。

[0304] 根据第十二示例性实施例,提供了一种用于具有存储层的阵列的存储和提取系统的运输系统。每个存储层具有相应的存储区域。运输系统包括:具有框架和以可移动方式耦合到该框架的支撑搁板的垂直输送机,每个支撑搁板配置为在支撑搁板的预定区域中容纳一个或多个不含内容物的箱式单元;以及设置在存储层中的相应存储层上的转运车辆,所述垂直输送机具有输送机以转运车辆接口,其被配置为基本上直接地在每个支撑搁板与转运车辆之间转运不含内容物的箱式单元,以用于在基本上一个转运车辆拣选操作中转运到存储区域。

[0305] 根据第十二示例性实施例,预定区域包括区域的阵列。

[0306] 根据第十二示例性实施例,支撑搁板包括第一细长指状物,而所述转运车辆包括第二细长指状物,所述第一和第二细长指状物配置为在彼此之间通过以在每个支撑搁板与转运车辆之间转运不含内容物的箱式单元。

[0307] 根据第十二示例性实施例,垂直输送器的每个支撑搁板是每个存储层上的每个存储区域所公用的。

[0308] 根据第十二示例性实施例,垂直输送器的每个支撑搁板是存储层的阵列中的每个存储空间所公用的。

[0309] 根据第十二示例性实施例,每个存储区域具有固定的结构,其定义接触在存储区域中存储的不含内容物的箱式单元的座表面。

[0310] 根据第十三示例性实施例,提供了一种用于向和从具有垂直堆叠的存储层的阵列的多层存储结构运输不含内容物的箱式单元的垂直输送机系统。所述垂直输送机系统包括多层垂直输送机,其包括框架、连接到框架的驱动构件以及耦合到驱动构件的支撑搁板,其中,驱动构件配置为在基本上连续的垂直回路中相对于框架移动支撑搁板,每个支撑搁板配置为支撑多个不含内容物的箱式单元,其中,该多个不含内容物的箱式单元中的每一个被设置在相应支撑搁板的相应预定区域处。垂直输送机系统还包括延伸到支撑搁板的路径中的至少一个转运站,所述至少一个转运站配置为将不含内容物的箱式单元加载到支撑搁板的相应预定区域和从支撑搁板的相应预定区域卸载不含内容物的箱式单元,其中,不含内容物的箱式单元的至少一个基本上与设置在相应支撑搁板的预定区域中的其他不同预定区域中的其他不含内容物的箱式单元无关地,放置在相应支撑搁板的预定区域中或从其移除。

[0311] 根据第十三示例性实施例,所述至少一个转运站包括延伸到支撑搁板的路径中的至少一个馈入转运站,支撑搁板配置为与所述至少一个馈入转运站接合,以在入站支撑搁板的至少一个预定区域中从所述至少一个馈入转运站接收不含内容物的箱式单元,所述入站支撑搁板的预定区域对应于所述至少一个馈入转运站的位置。

[0312] 根据第十三示例性实施例,所述至少一个转运站包括延伸到支撑搁板的路径中的至少一个馈出转运站,所述支撑搁板配置为与至少一个馈出转运站接合以利用所述至少一个馈出转运站从出站支撑搁板的至少一个预定区域移除不含内容物的箱式单元,所述出站支撑搁板的预定区域对应于所述至少一个馈出转运站的位置。

[0313] 根据第十三示例性实施例,相应支撑搁板的预定区域包括预定区域的阵列。

[0314] 根据第十三示例性实施例,每个支撑搁板包括第一细长指状物,并且所述馈入和馈出转运站的每一个包括第二细长指状物,第一和第二细长指状物配置为允许支撑搁板通过馈入和馈出转运站以实现多个不含内容物的箱式单元的转运。

[0315] 根据第十三示例性实施例,馈入转运站和馈出转运站中的一个或多个被设置在垂直输送机系统的相应入站和出站侧上的水平交错垂直堆叠中。

[0316] 根据第十三示例性实施例,在垂直输送机系统的相应入站和出站侧上在彼此叠放的垂直堆叠中设置馈入转运站和馈出转运站中的一个或多个,以便垂直堆叠的馈入和馈出转运站以不同于其他那些馈入和馈出转运站的量延伸到相应的入站和出站搁板中。

[0317] 根据第十三示例性实施例的第一示例,权利要求7的垂直输送机系统,还包括设置在多层存储结构的每个层上的机器人转运位置,以允许运输车辆在设置于每个层上的存储模块与支撑搁板之间转运不含内容物的箱式单元。

[0318] 根据第十三示例性实施例的第一示例,运输车辆配置为直接与支撑搁板接合,运输车辆配置为利用基本上一个拣选操作在支撑搁板与存储模块之间运输所述至少一个不含内容物的箱式单元。

[0319] 根据第十三示例性实施例,所述至少一个馈入转运站包括累积器,所述累积器配置为形成不含内容物的箱式单元的独立机器人负载,以放置在入站支撑搁板的相应预定区域中,其中,所述独立机器人负载包括至少一个不含内容物的箱式单元。

[0320] 根据第十三示例性实施例,所述至少一个馈入转运站包括卸垛器,用于从容器移除不含内容物的箱式单元,以及所述至少一个馈出转运站包括码垛器,用于将不含内容物的箱式单元放置到容器。

[0321] 根据第十三示例性实施例,多层垂直输送器和至少一个馈出转运站配置为使得以预定次序从多层垂直输送机移除不含内容物的箱式单元。

[0322] 根据第十四示例性实施例,提供了一种用于向和从具有垂直堆叠的存储层的阵列的多层存储结构转运不含内容物的箱式单元的方法。所述方法包括提供支撑搁板的基本上连续移动的垂直回路,每个支撑搁板配置为在预定区域的阵列中支撑多个不含内容物的箱式单元,并且利用延伸到支撑搁板的路径中的至少一个馈入转运站,将不含内容物的箱式单元转运到支撑搁板的连续移动垂直回路的入站支撑搁板的相应预定区域,入站支撑搁板的相应预定区域对应于至少一个馈入转运站的位置,其中,不含内容物的箱式单元被独立地放置在相应支撑搁板的每个预定区域中或从其移除,这基本上与设置在相应支撑搁板的预定区域的其他不同预定区域中的其它不含内容物的箱式单元无关。

[0323] 根据第十四示例性实施例的第一示例,所述方法还包括:利用延伸到支撑搁板的路径中的至少一个馈出转运站,从支撑搁板的连续移动垂直回路的支撑搁板转运不含内容物的箱式单元,所述至少一个馈出转运站配置为从出站支撑搁板的相应预定区域移除不含内容物的箱式单元,出站支撑搁板的相应预定区域对应于至少一个馈出转运站的位置。

[0324] 根据第十四示例性实施例的第一示例,在至少一个馈入转运站和至少一个馈出转运站与支撑搁板之间转运不含内容物的箱式单元,是通过将支撑搁板的第一细长指状物通过馈入和馈出转运站的相应一个的第二细长指状物来实现的。

[0325] 根据第十五示例性实施例,提供了一种用于处理适合于被码垛以向和从仓库装运的箱式单元的自动化箱式单元存储系统。所述自动化箱式单元存储系统包括在多个静态层上且在每个层上的多个行中以阵列方式设置的存储空间的多层阵列,阵列的每个存储空间能够在其中容纳不含内容物的箱式单元;连续垂直提升装置,其具有配置为容纳不含内容物的箱式单元且将不含内容物的箱式单元提升到阵列的各层的提升支撑件,所述连续垂直提升装置基本上连续地以基本上恒定的速率移动提升支撑件;用于将不含内容物的箱式单元输入到连续垂直提升装置的提升支撑件上的输入装置;以及用于从连续垂直提升装置的提升支撑件输出不含内容物的箱式单元的输出装置,其中,所述连续垂直提升装置配置为使得从连续垂直提升装置输出的不含内容物的箱式单元以预定次序设置,所述预定次序与用来向连续垂直提升装置输入不含内容物的箱式单元的次序序列无关。

[0326] 根据第十五示例性实施例,连续垂直提升装置是至少一个层上的每个存储空间的公用提升装置。

[0327] 根据第十五示例性实施例,连续垂直提升装置是存储空间的阵列的每个存储空间的公用提升装置。

[0328] 根据第十五示例性实施例,每个存储空间具有固定的结构,其定义接触在存储空间中存储的不含内容物的箱式单元的座表面。

[0329] 根据第十六示例性实施例,一种仓库存储和提取系统包括:多层存储架的阵列,其具有至少一个转运甲板、拣选通道以及沿着拣选通道设置的存储区域,存储区域配置为容纳不同负载;以及控制器,其包括管理模块,所述管理模块配置为以可变方式确定多层存储架模块的阵列的存储区域的尺寸并将每个以可变方式确定尺寸的存储区域分配给不同负载的相应一个,其中,所述存储和提取系统布置为运输不同负载以放置在由控制器分配的以可变方式确定尺寸的存储区域中。

[0330] 根据第十六示例性实施例,控制器配置为改变在多层存储架模块的阵列中的存储区域的位置。

[0331] 根据第十六示例性实施例,控制器配置为改变以可变方式确定尺寸的存储区域的每一个的尺度。

[0332] 根据第十六示例性实施例,控制器配置为组合相邻的以可变方式确定尺寸的存储区域。

[0333] 根据第十六示例性实施例,控制器配置为根据预定负载的尺寸来确定或重新确定至少一个以可变方式确定尺寸的存储区域的尺寸。

[0334] 根据第十六示例性实施例,控制器还包括存货规划模块,其配置为在至少一个预定订单履行时间段结束时确定库存水平并根据所确定的存货水平来调度存货补充订单。

[0335] 根据第十六示例性实施例的第一示例,控制器还包括订单管理模块,其配置为生成用于从存储区域移除至少一个负载的至少一个拣选事务。

[0336] 根据第十六示例性实施例的第一示例,订单管理单元配置为确定将要从其拣选负载的存储区域并且保留存储和提取系统的资源以实现从存储区域转运至少一个负载。

[0337] 根据第十六示例性实施例,仓库存储和提取系统还包括设置在堆叠楼层的每个层上的至少一个机器人,所述至少一个机器人的每一个被配置为运输负载,其中,控制器还包括至少一个层管理单元,层管理单元的每一个对应于堆叠楼层的相应层,且被配置为管理对于相应层上的负载的进入和外出的机器人活动。

[0338] 根据第十六示例性实施例,仓库存储和提取系统还包括设置在堆叠楼层的每个层上的至少一个机器人,所述至少一个机器人的每一个被配置为运输负载,其中,控制器被配置为管理机器人活动,以便每个机器人在预定时间进入至少一个转运甲板和拣选通道中的相应一个。

[0339] 根据第十六示例性实施例,控制器包括至少一个管理单元,用于管理至少一个连续提升装置,所述至少一个连续提升装置将存储区域的一个或多个层与存储负载接口相连。

[0340] 根据第十七示例性实施例,一种仓库存储和提取系统包括:多层存储架模块的阵列,其具有至少一个转运甲板、拣选通道以及沿着拣选通道设置的可变的存储区域,所述可变的存储区域配置为容纳至少一个负载;运输系统,其配置为将独立的负载运输到可变的存储区域,每个负载具有不同的尺度;以及控制器,其配置为根据相应负载的尺度来建立每个可变的存储区域,其中,所述控制器使得运输系统将每个独立负载放置在分别建立的存储区域中。

[0341] 根据第十七示例性实施例,在多层存储架模块的阵列中的可变的存储区域的位置是可变的。

[0342] 根据第十七示例性实施例,可变的存储区域的尺度能够根据相应负载的尺度进行改变。

[0343] 根据第十八示例性实施例,提供了一种用于将负载存储在存储和提取系统中的方法,所述存储和提取系统具有至少一个转运甲板、拣选通道以及多层存储架模块的阵列,所述多层存储架模块的阵列具有沿着拣选通道设置的以可变方式确定尺寸的存储区域。以可变方式确定尺寸的存储区域配置为容纳不同的负载。所述方法包括:提供包括被配置为以可变方式确定多层存储架模块的阵列的存储区域的尺寸的管理模块的控制器;利用控制器将每个以可变方式确定尺寸的存储区域分配到不同负载中的相应一个;以及提供运输器,用于运输不同负载以放置在由控制器分配的以可变方式确定尺寸的存储区域中。

[0344] 根据第十八示例性实施例,所述方法还包括利用控制器改变在多层存储架模块的阵列中的存储区域的位置。

[0345] 根据第十八示例性实施例,所述方法还包括利用控制器根据不同负载的相应一个的尺度来改变以可变方式确定尺寸的存储区域的每一个的尺度。

[0346] 根据第十八示例性实施例,所述方法还包括:利用控制器确定要从其拣选负载的存储区域;以及保留存储和提取系统的资源以便实现从相应的存储区域转运负载。

[0347] 根据第十八示例性实施例,所述运输器包括用于运输负载的机器人,所述方法还包括管理机器人活动以便每个机器人在预定时间进入至少一个转运甲板和拣选通道的相应一个,以及至少一个机器人设置在堆叠楼层的每个层上以用于运输负载。

[0348] 根据第十八示例性实施例,所述方法还包括:通过利用控制器仿真存储和提取系统的一个或多个组件的功能,来规划负载去存储和提取系统的进入和从存储和提取系统的

外出。

[0349] 应该理解,本文中描述的示例性实施例可以独立使用或以其任何适当组合来使用。还应该理解,之前描述仅仅是实施例的例证。本领域技术人员能够在不偏离实施例的情况下想出各种替代和修改。由此,目前的实施例意图包含落在所附权利要求书的范围中的所有此类替代、修改和变型。

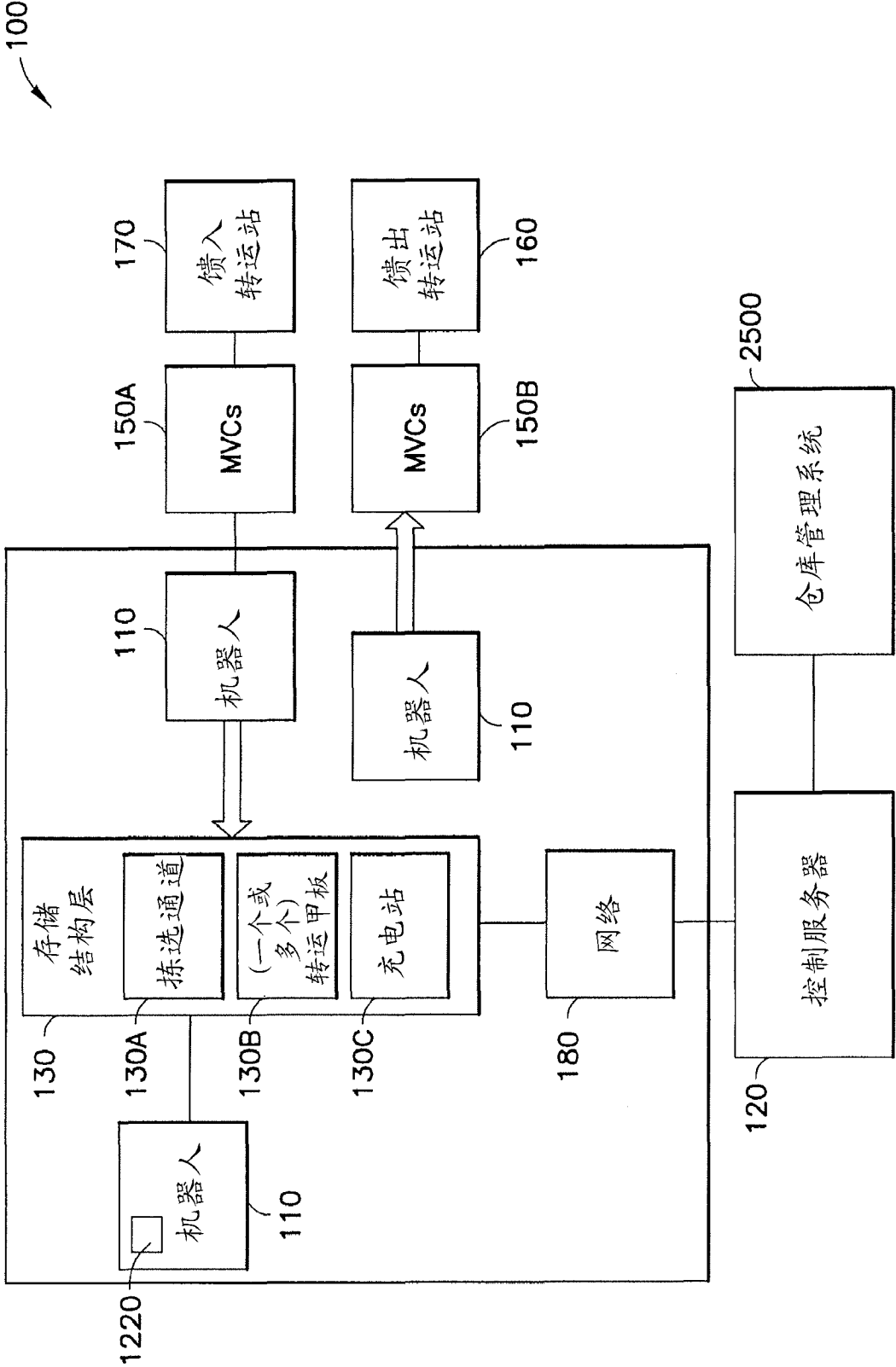


图 1

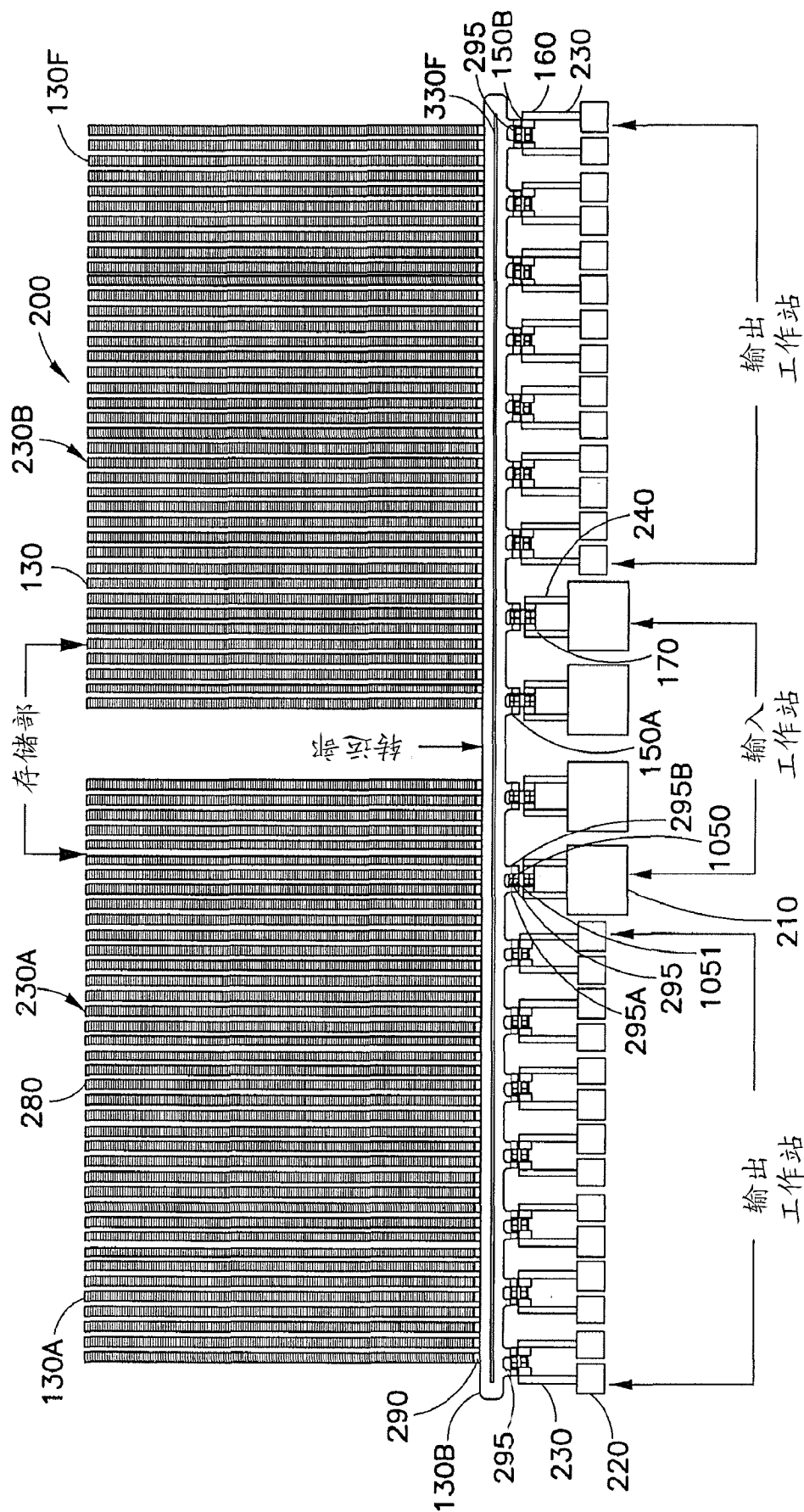


图 2

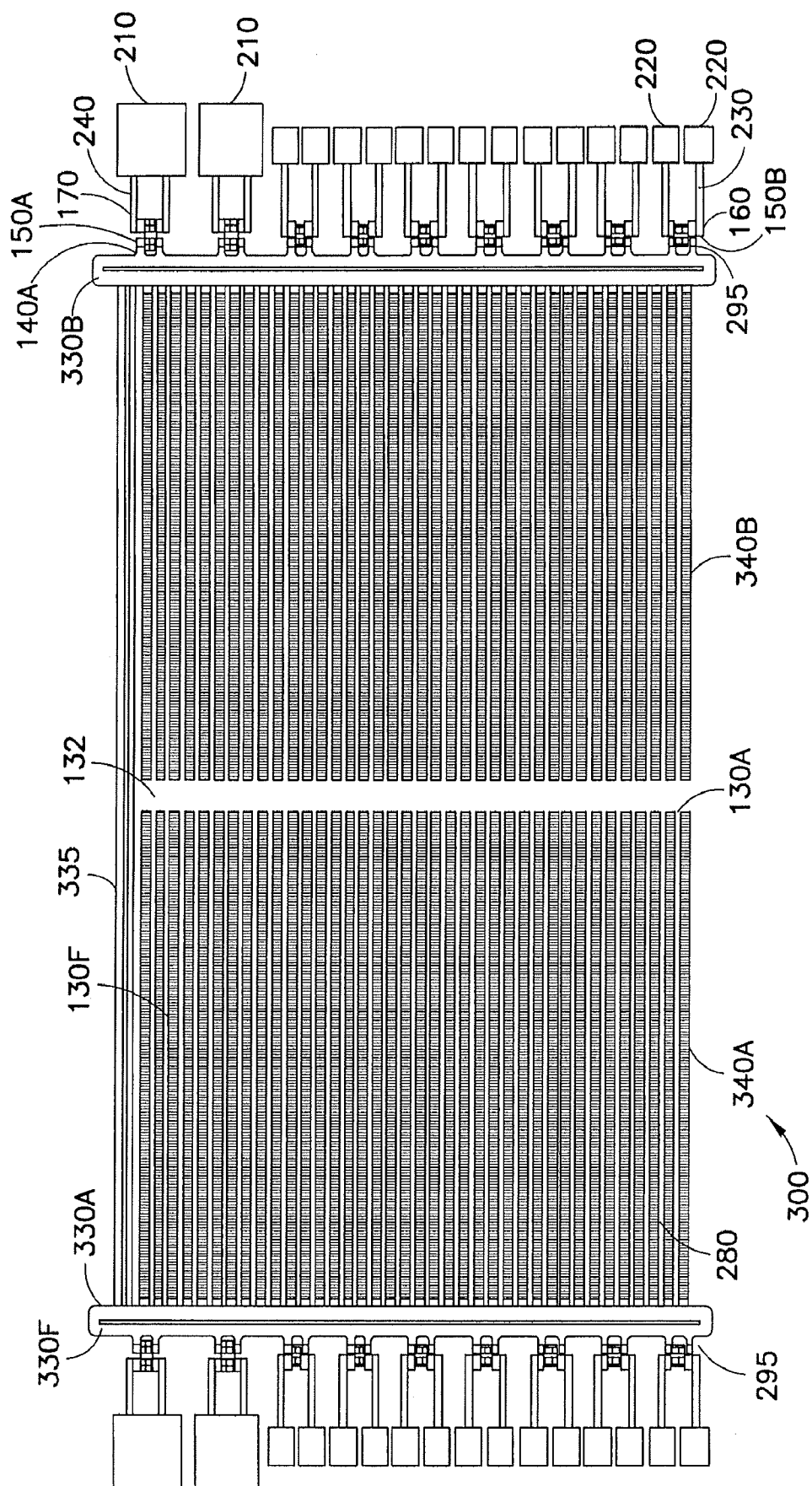


图 3

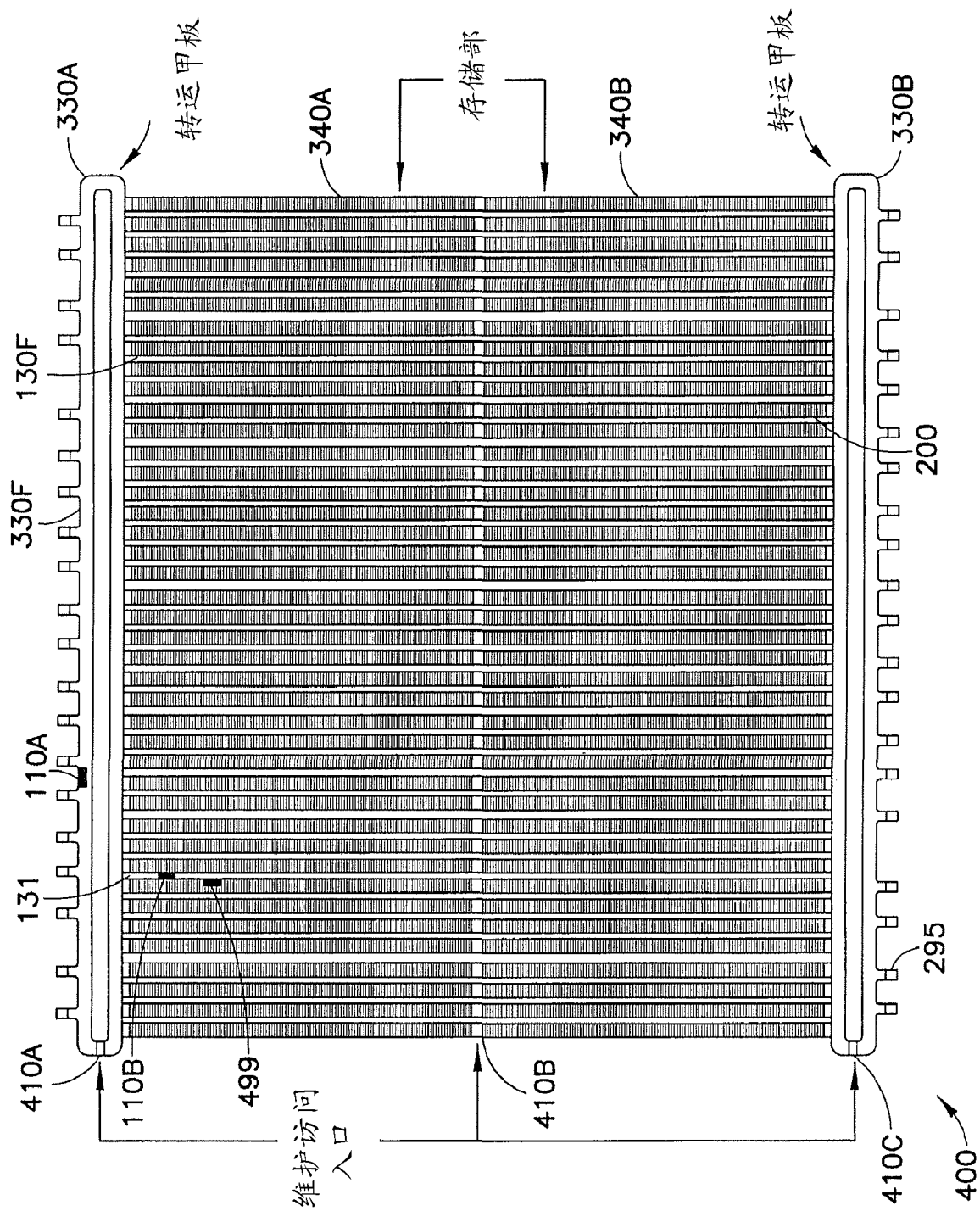


图 4

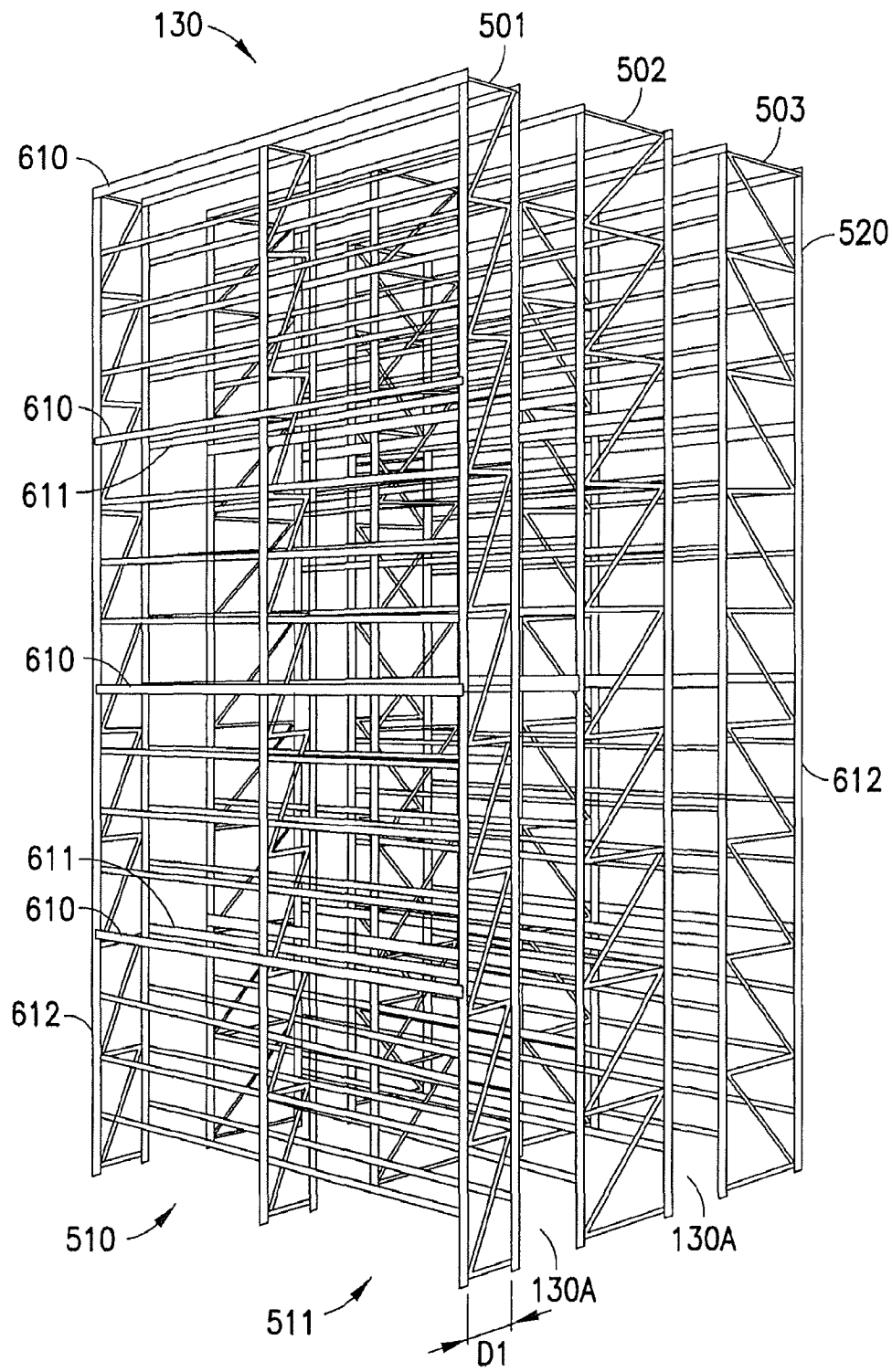


图 5

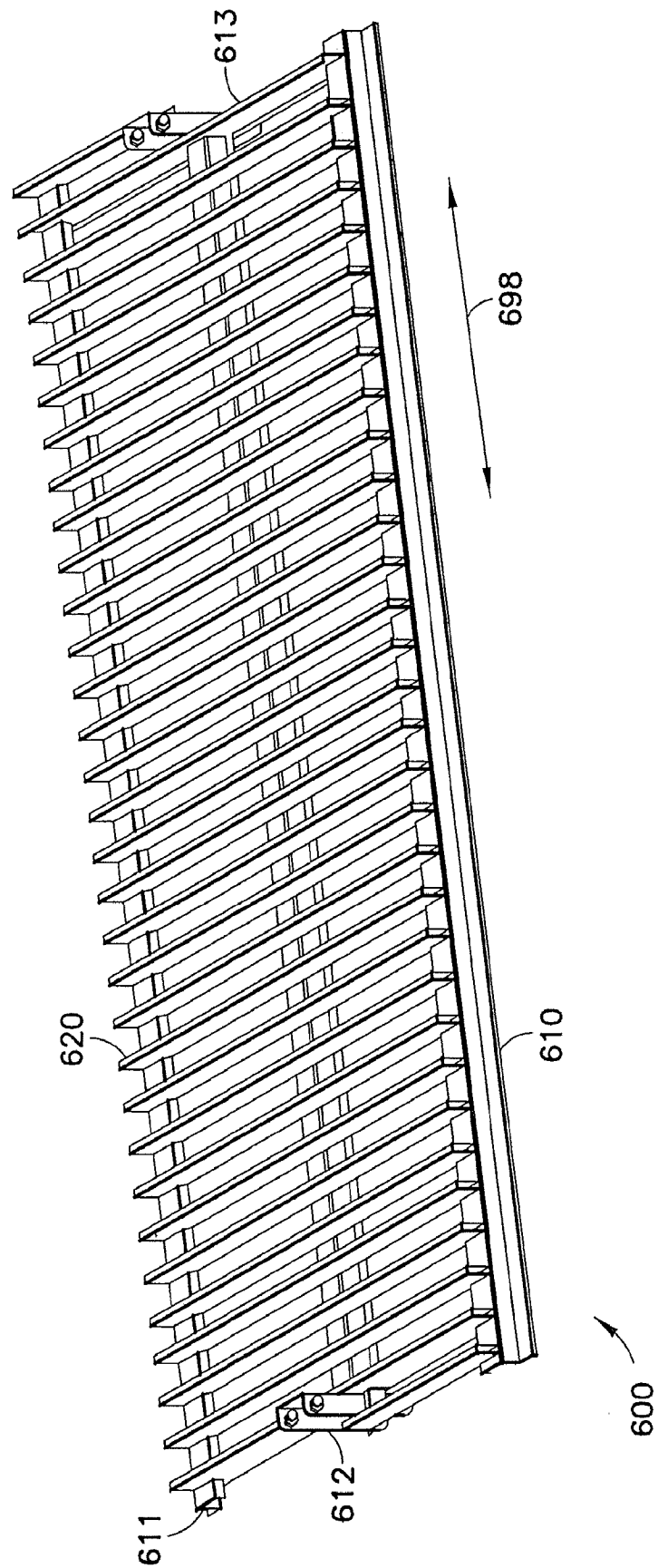


图 6A

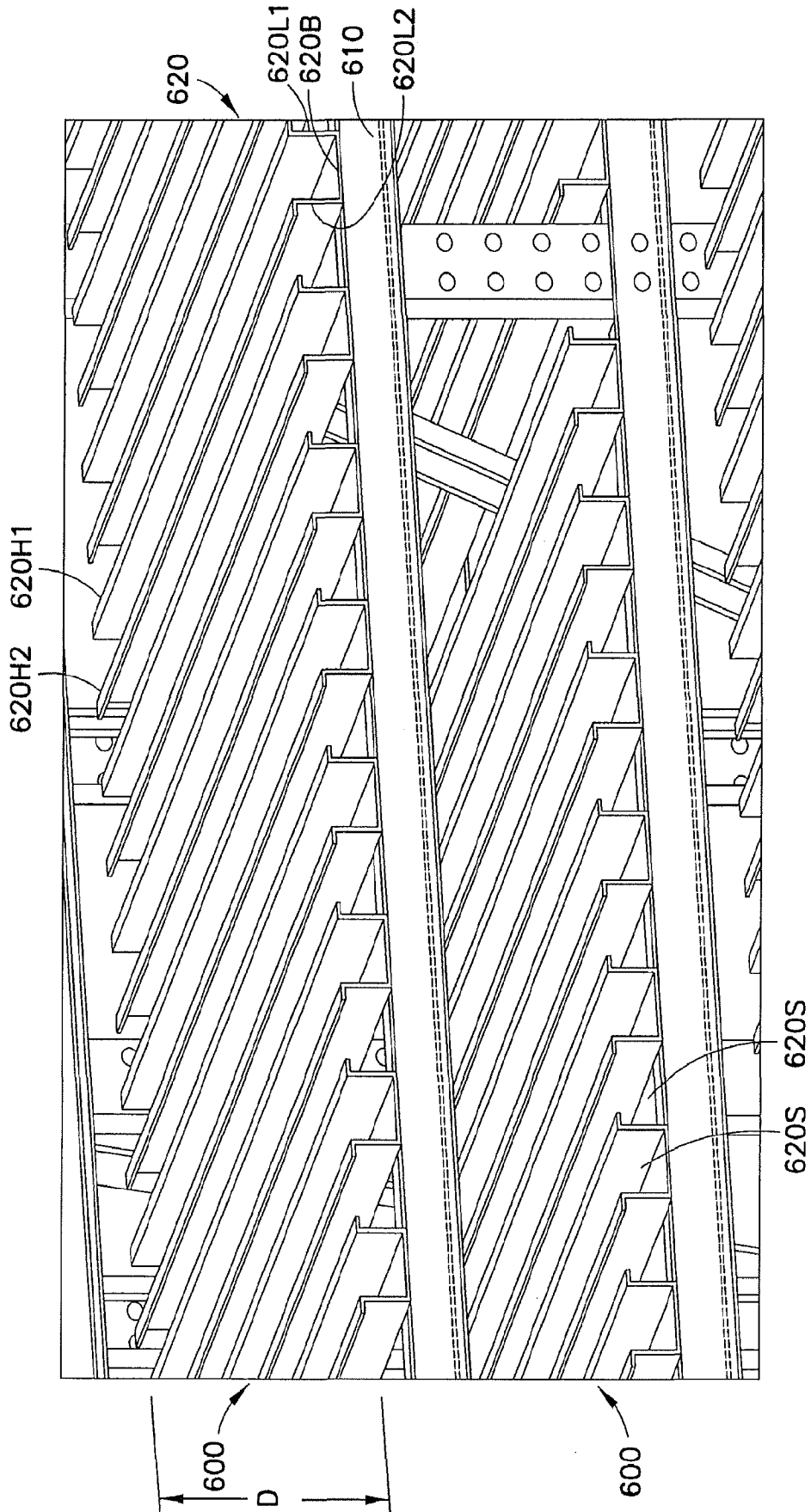


图 6B

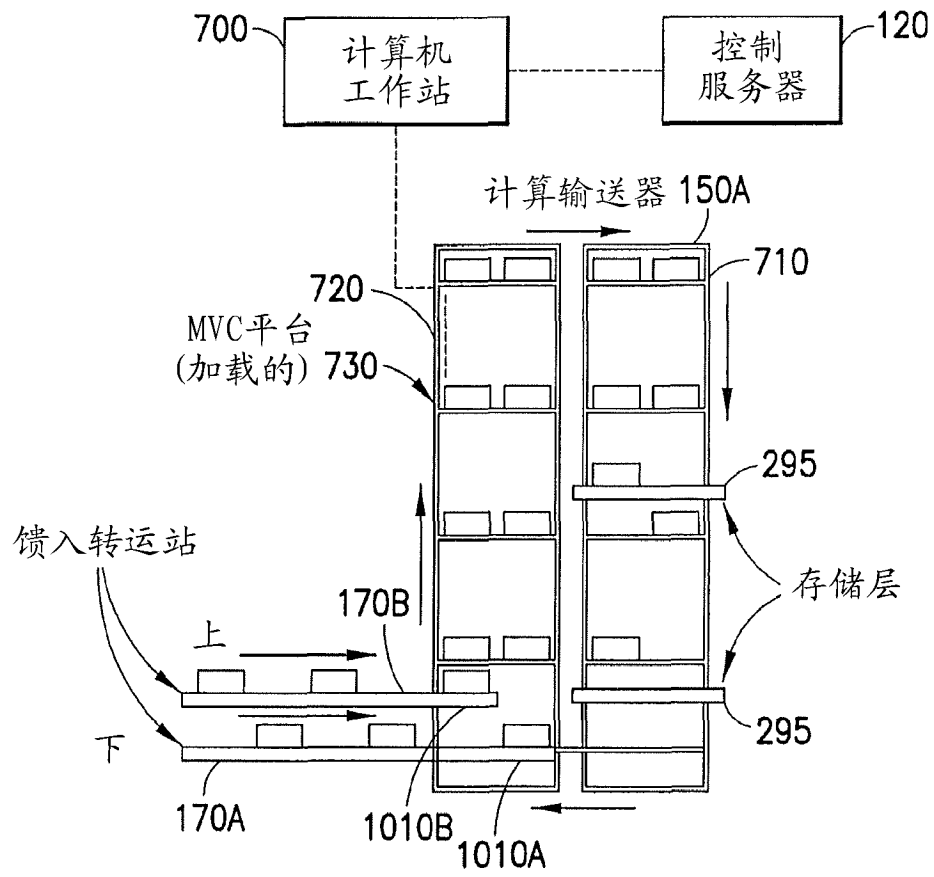


图 7A

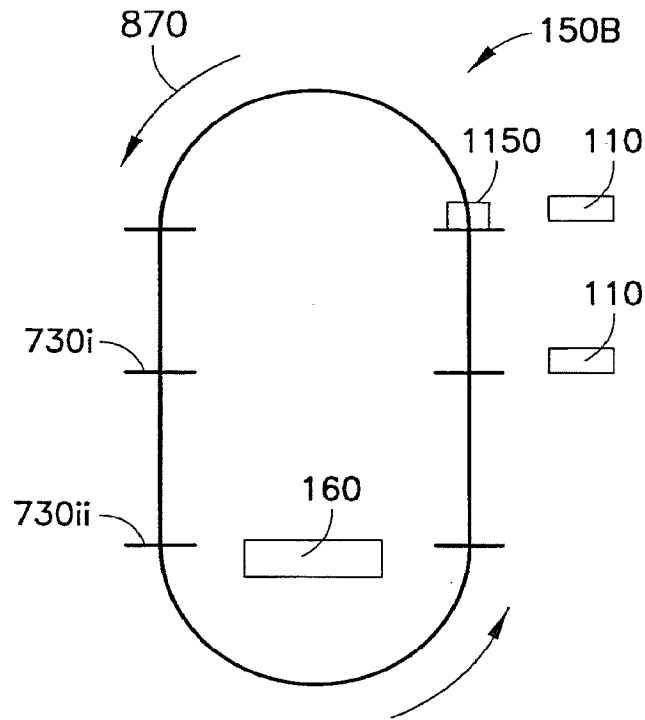


图 7D

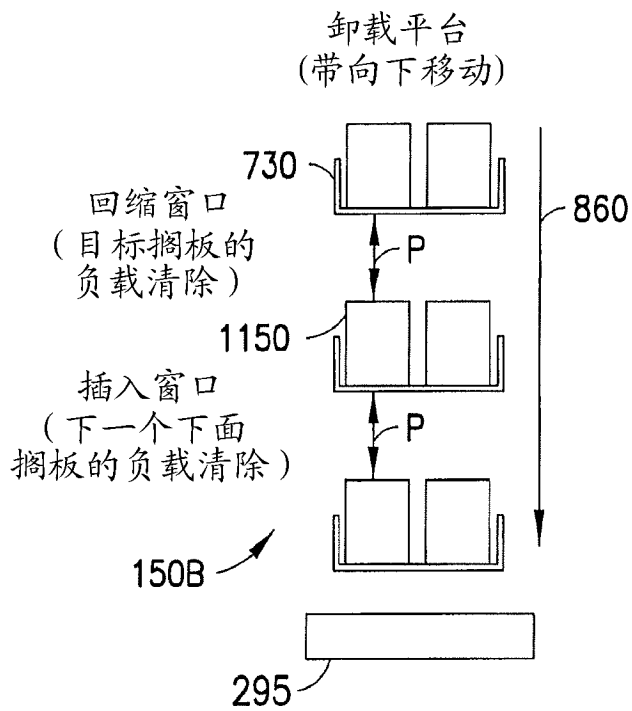


图 8A

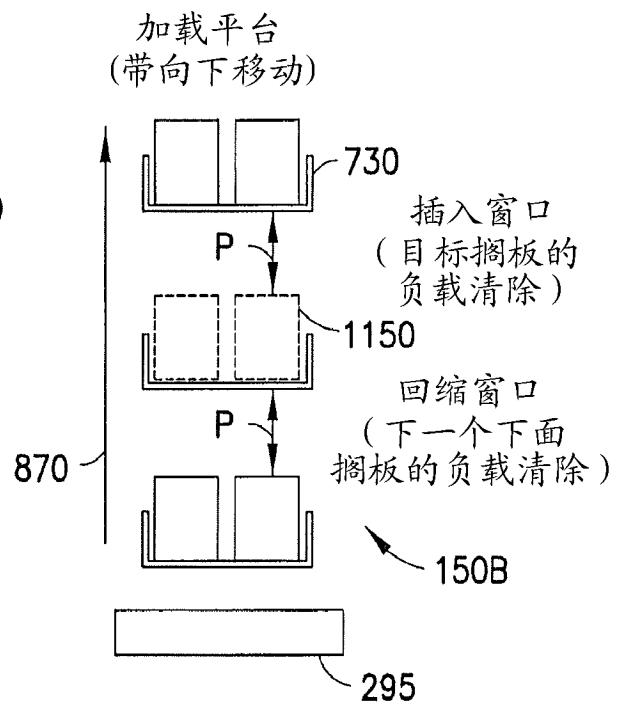


图 8B

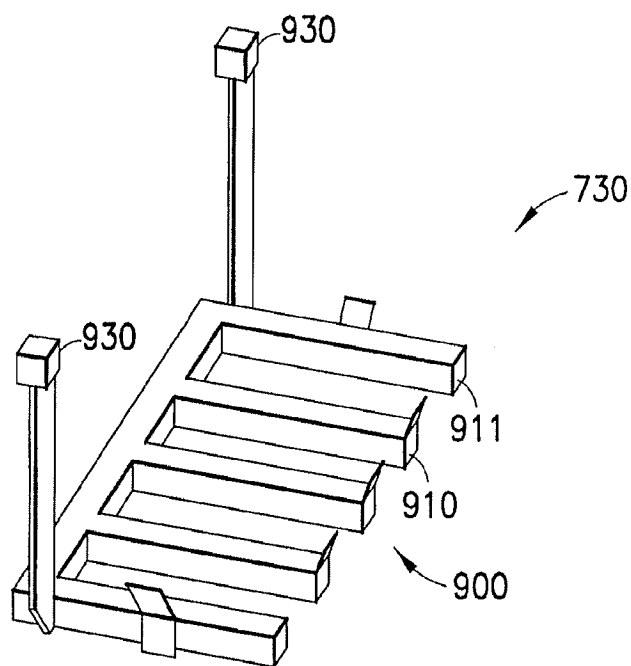


图 9

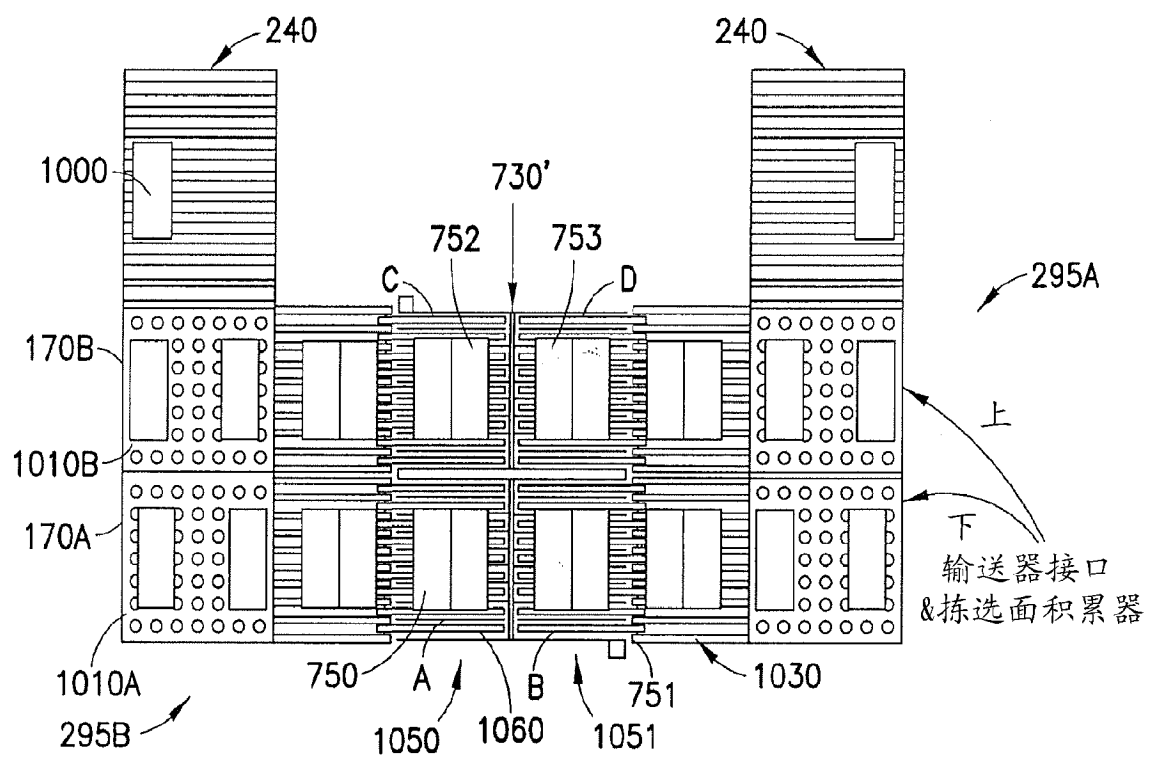


图 10

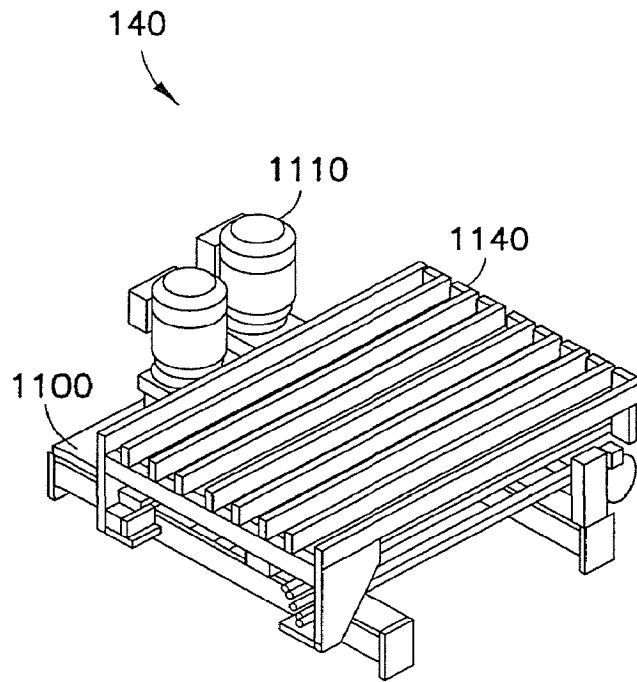


图 11A

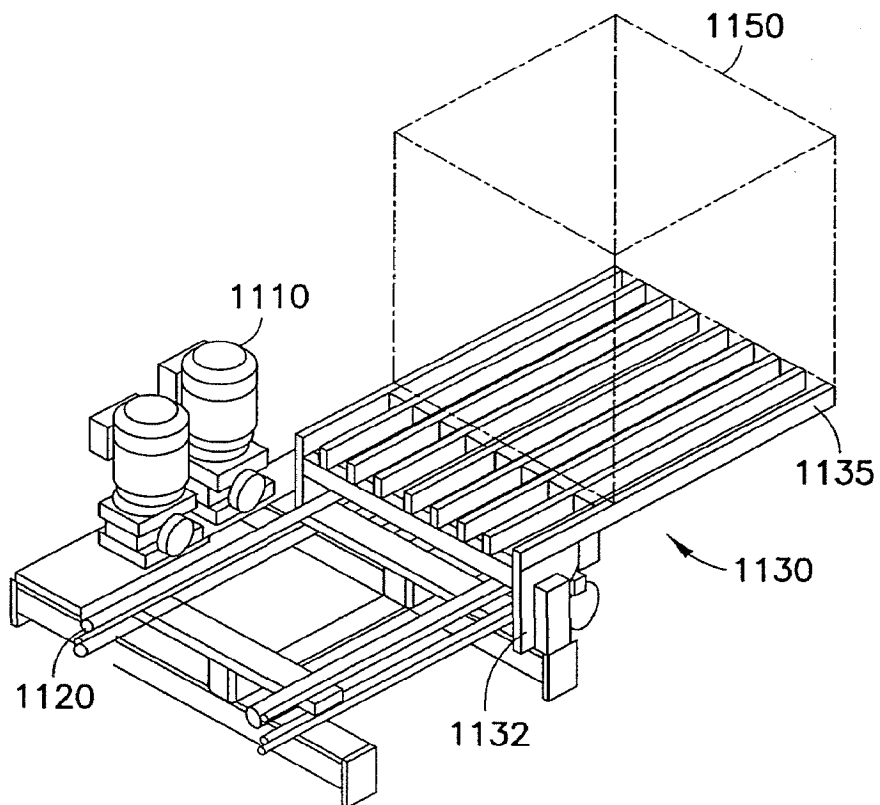


图 11B

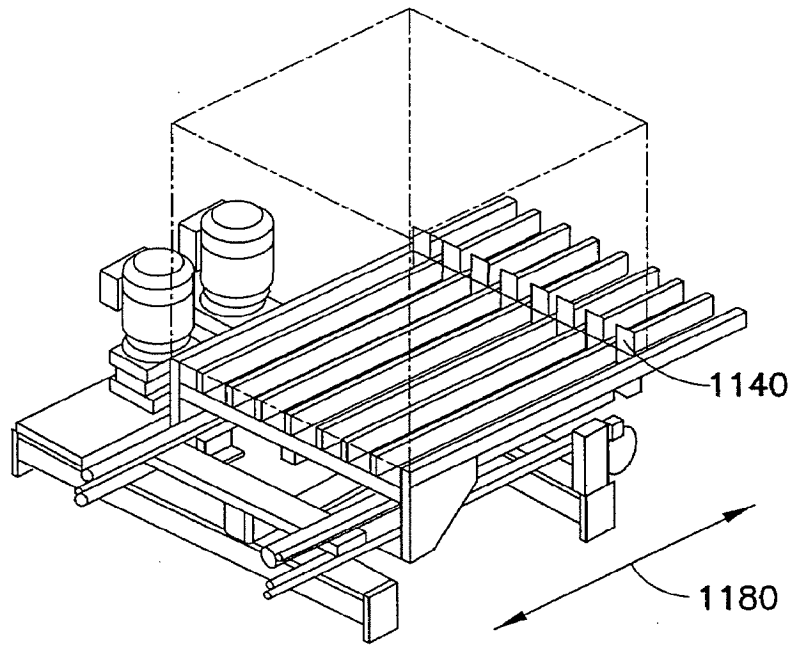


图 11C

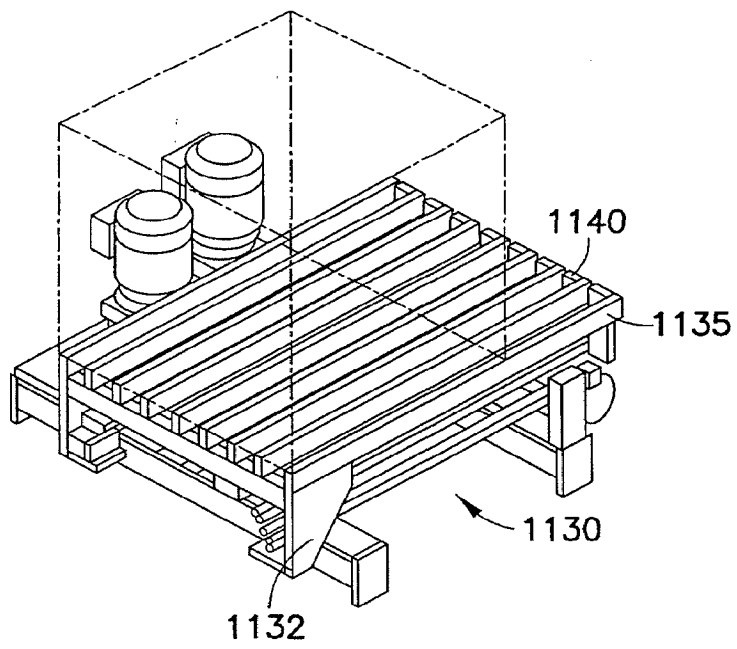


图 11D

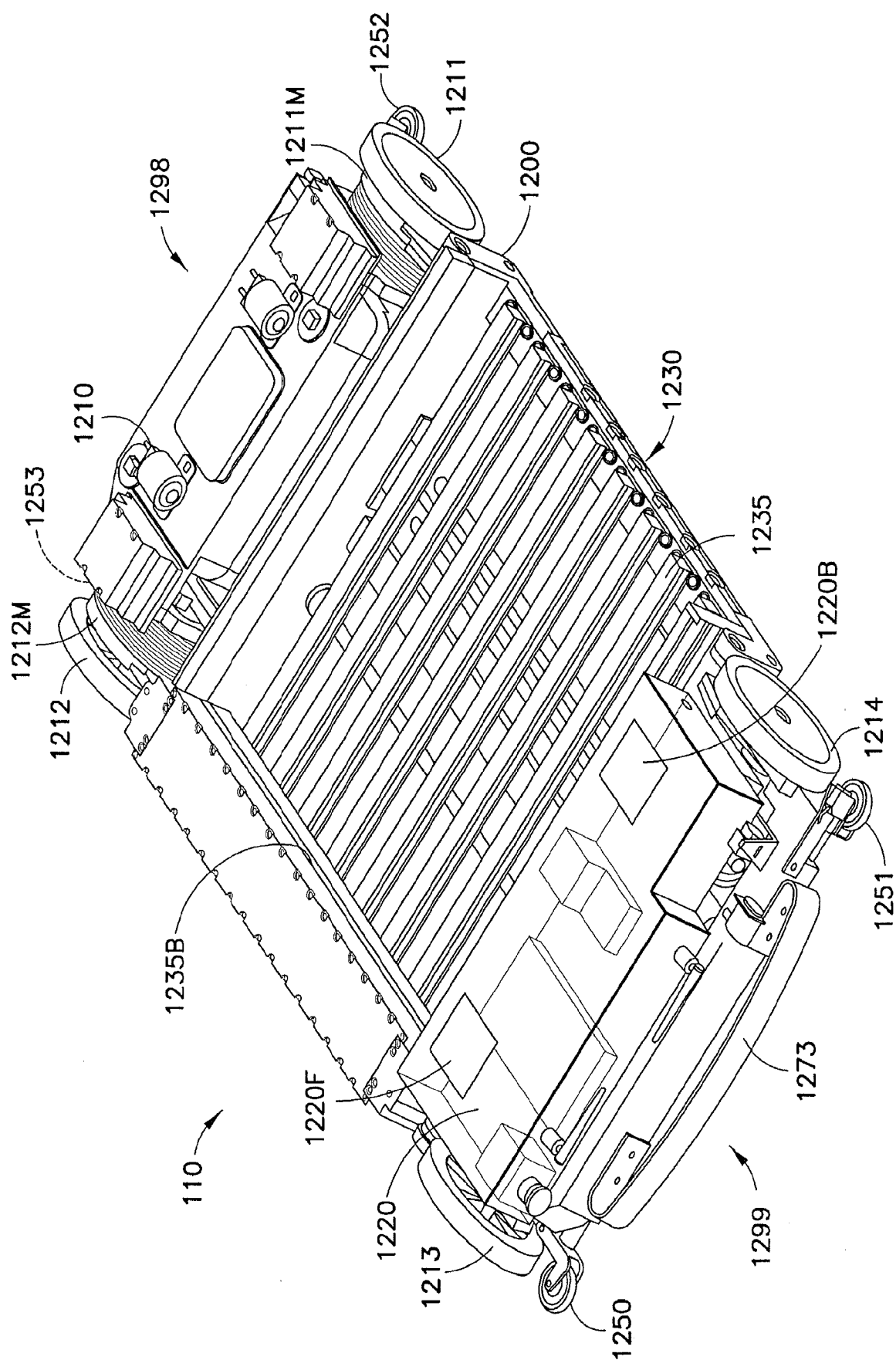


图 12

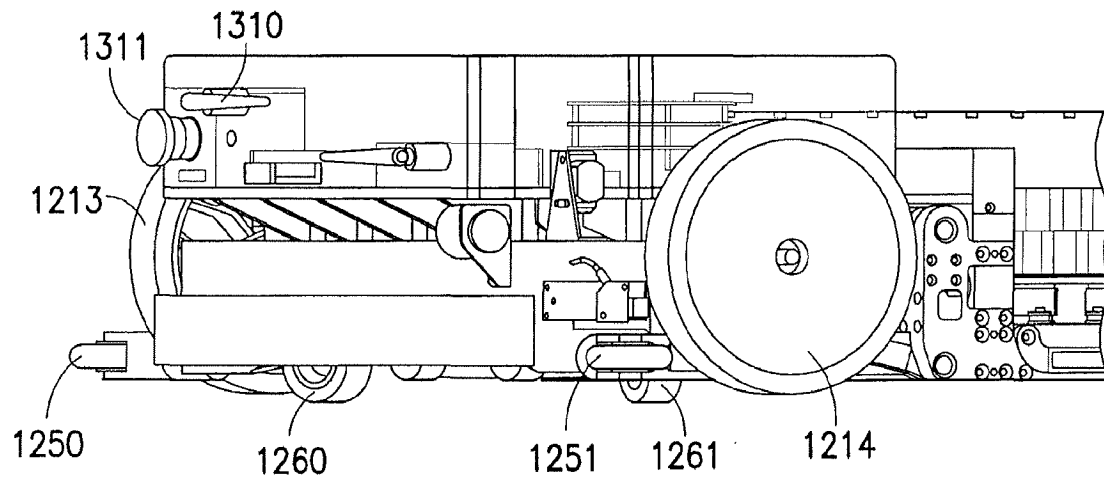


图 13A

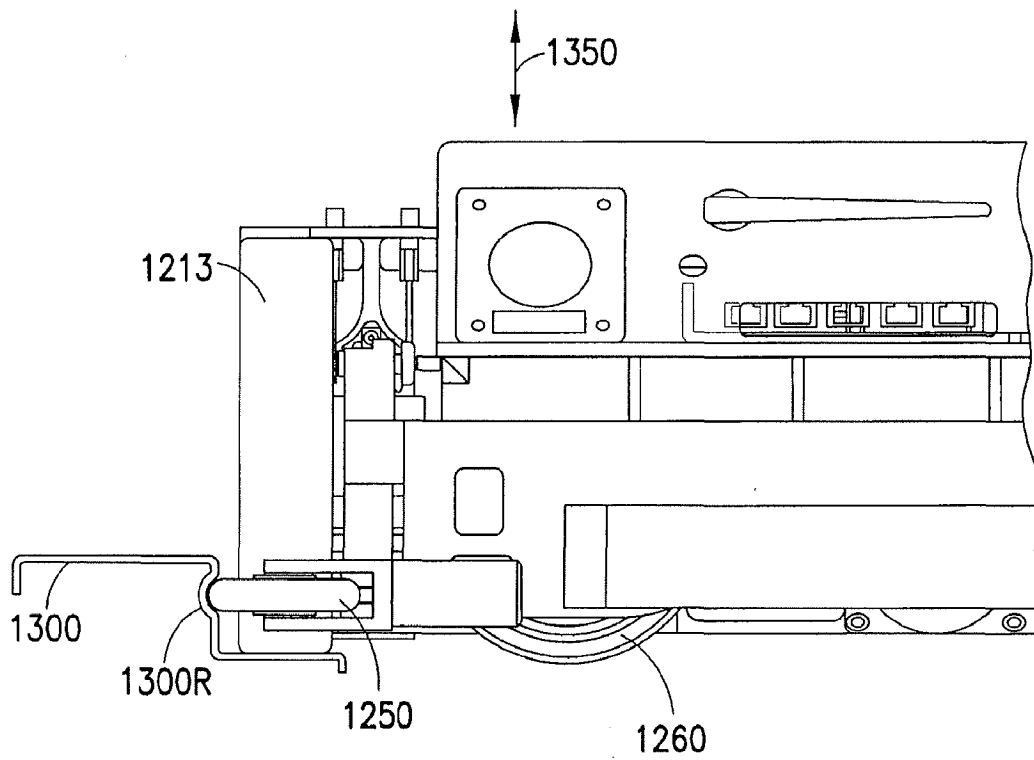


图 13B

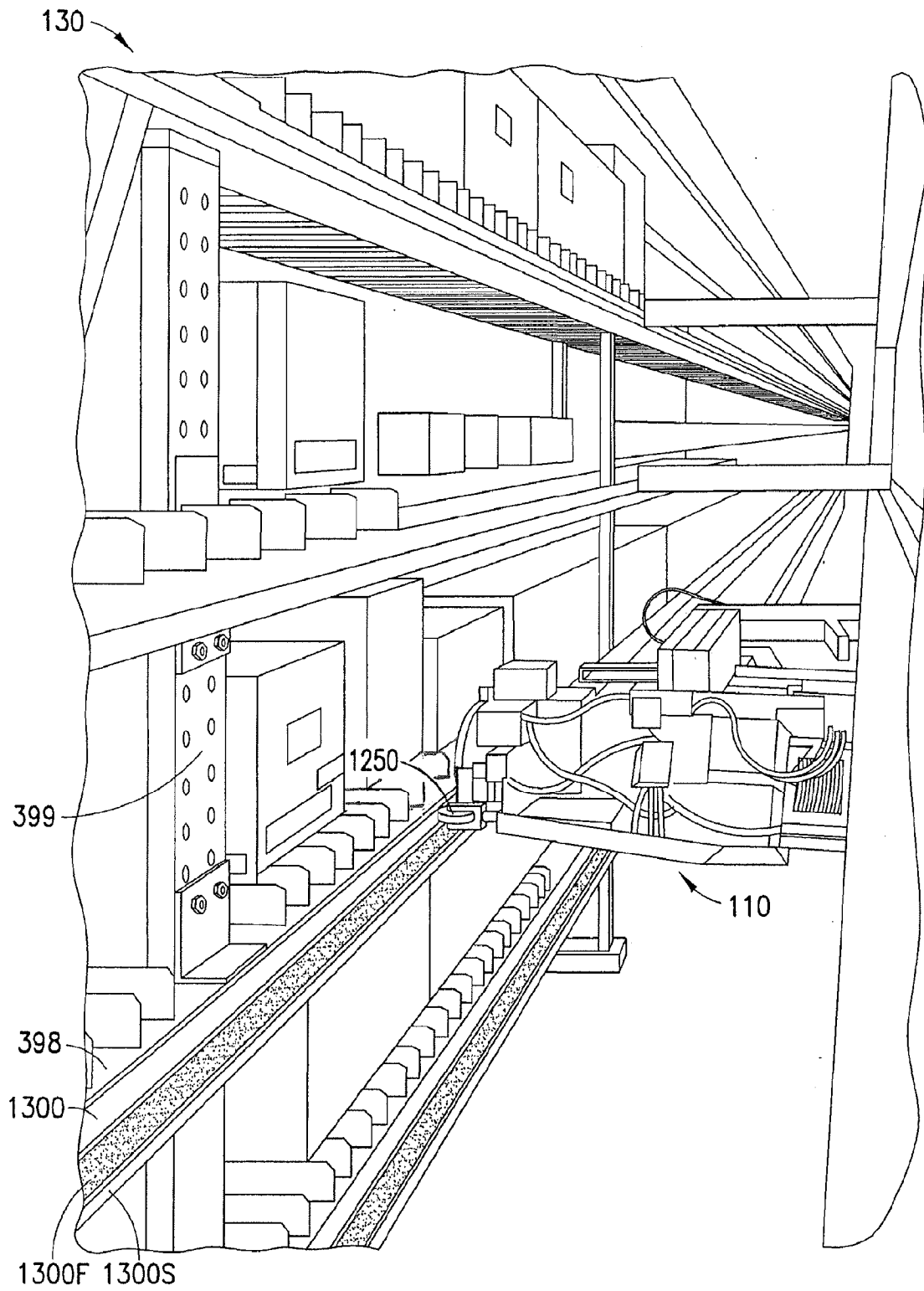


图 13C

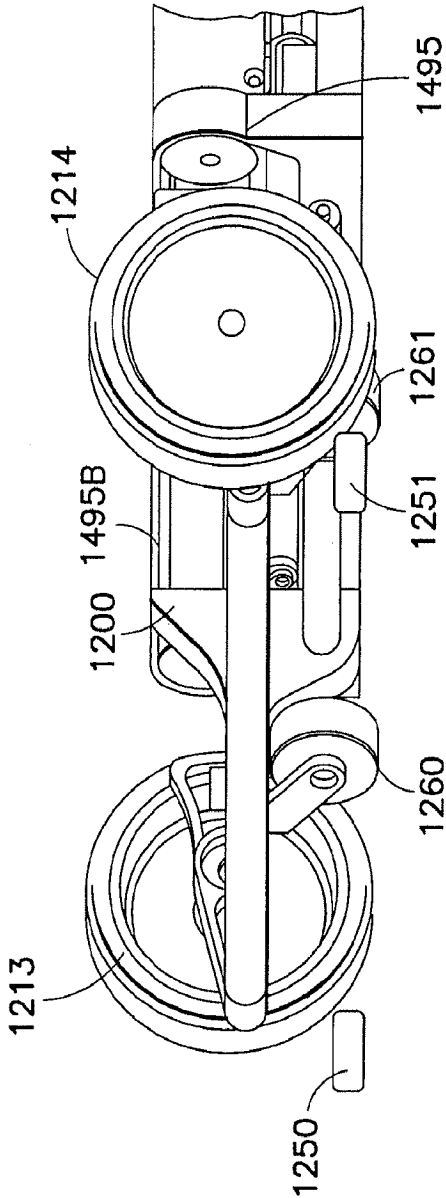


图 14A

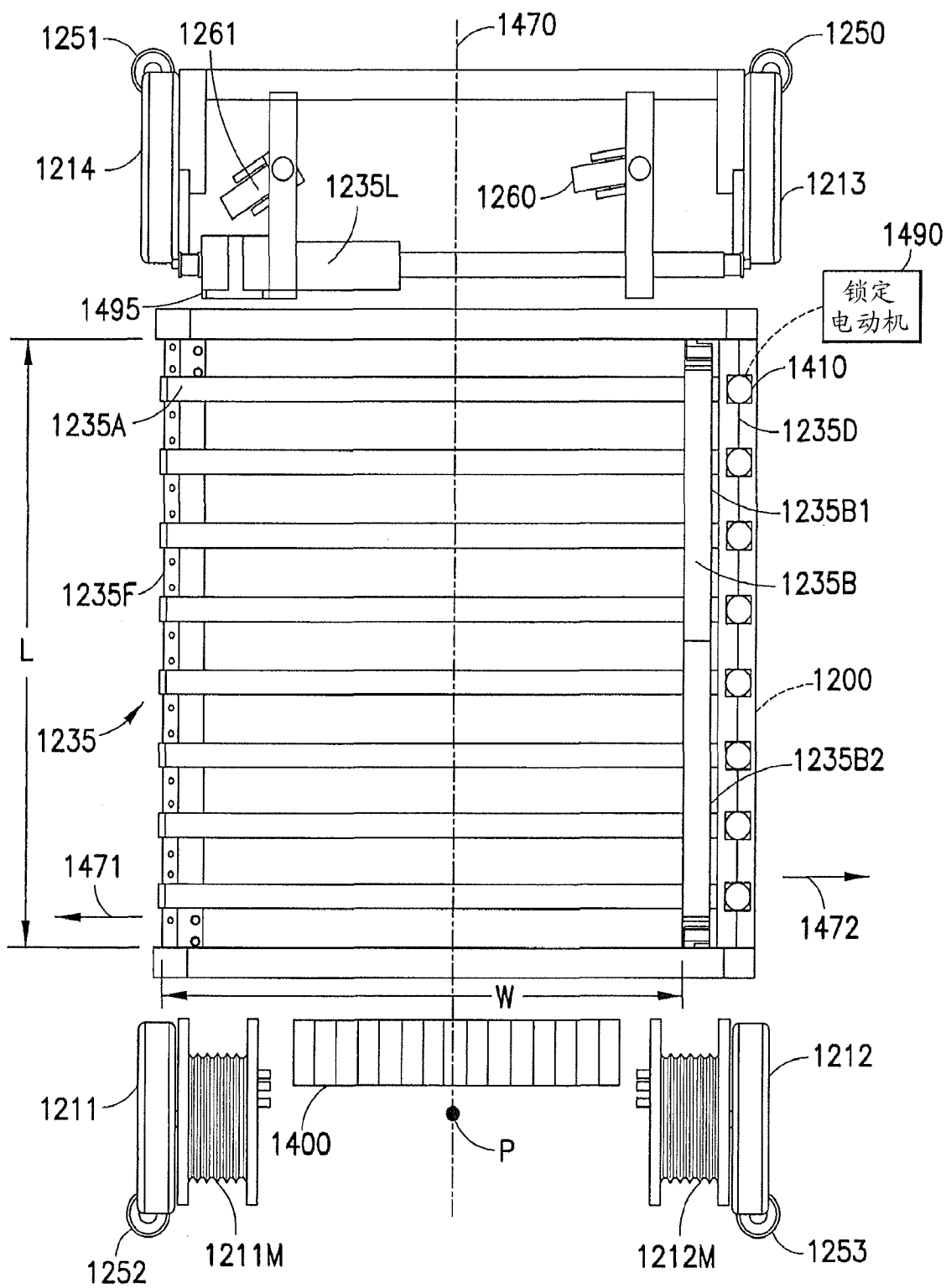


图 14B

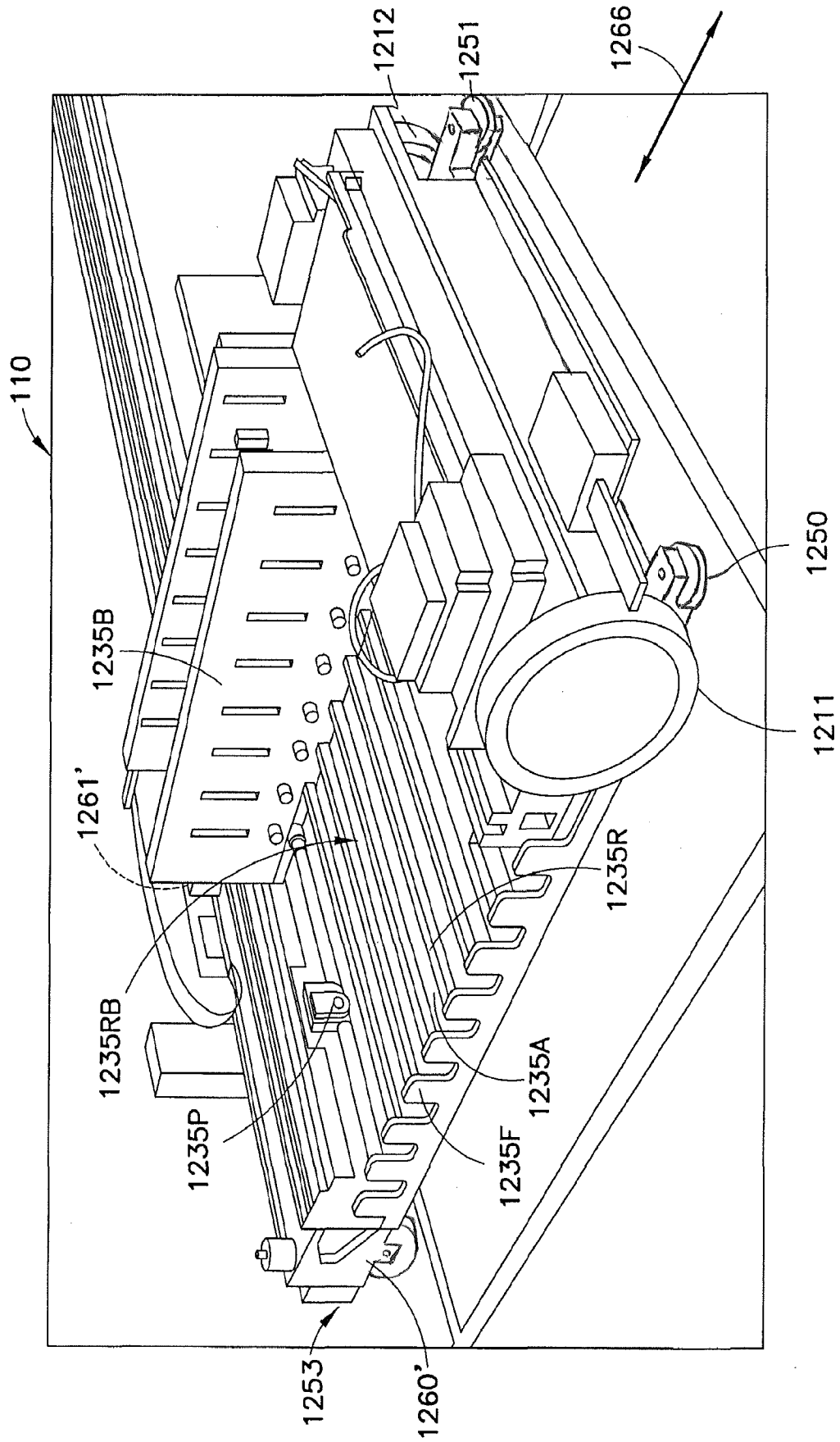


图 14C

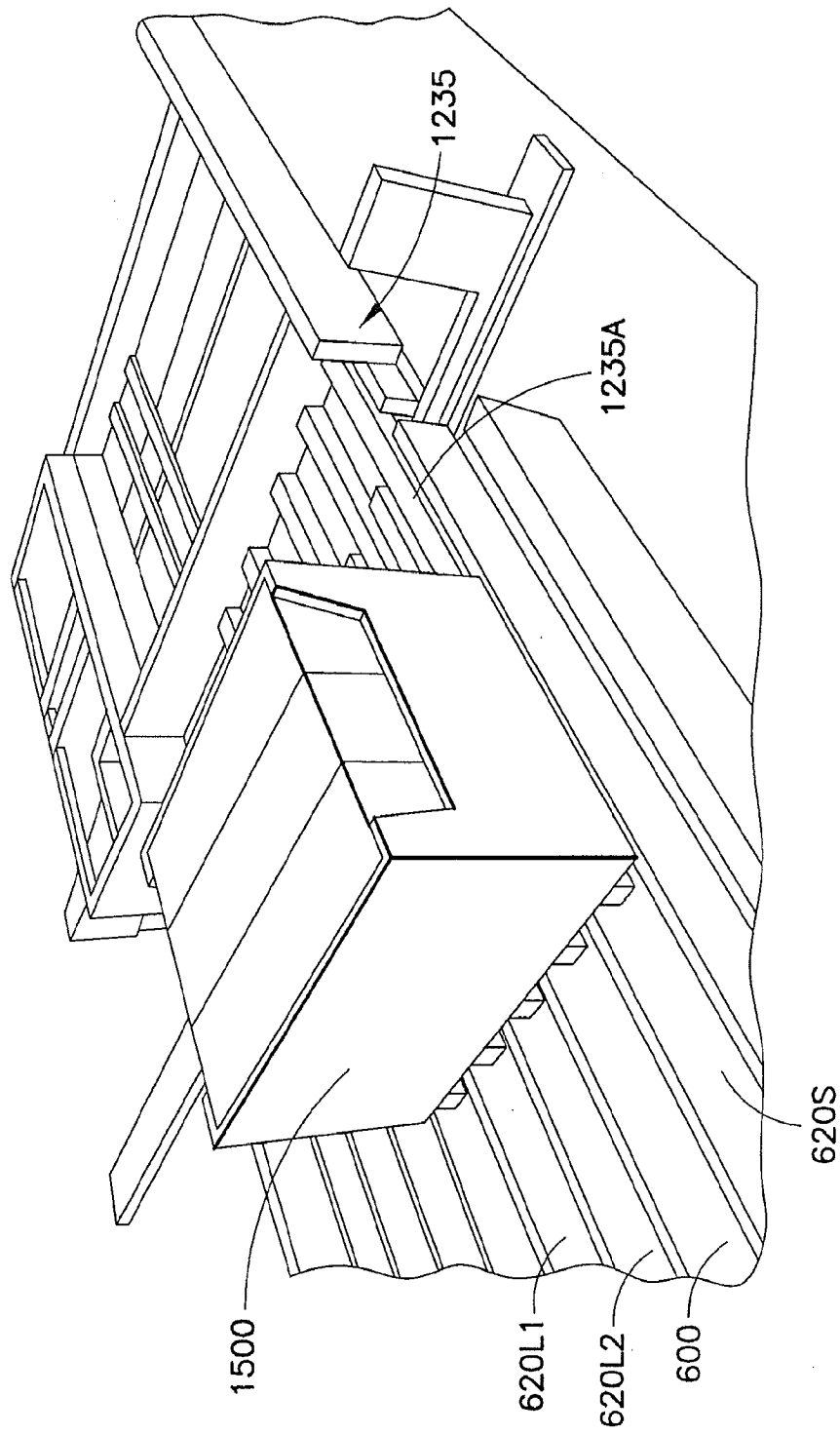


图 15A

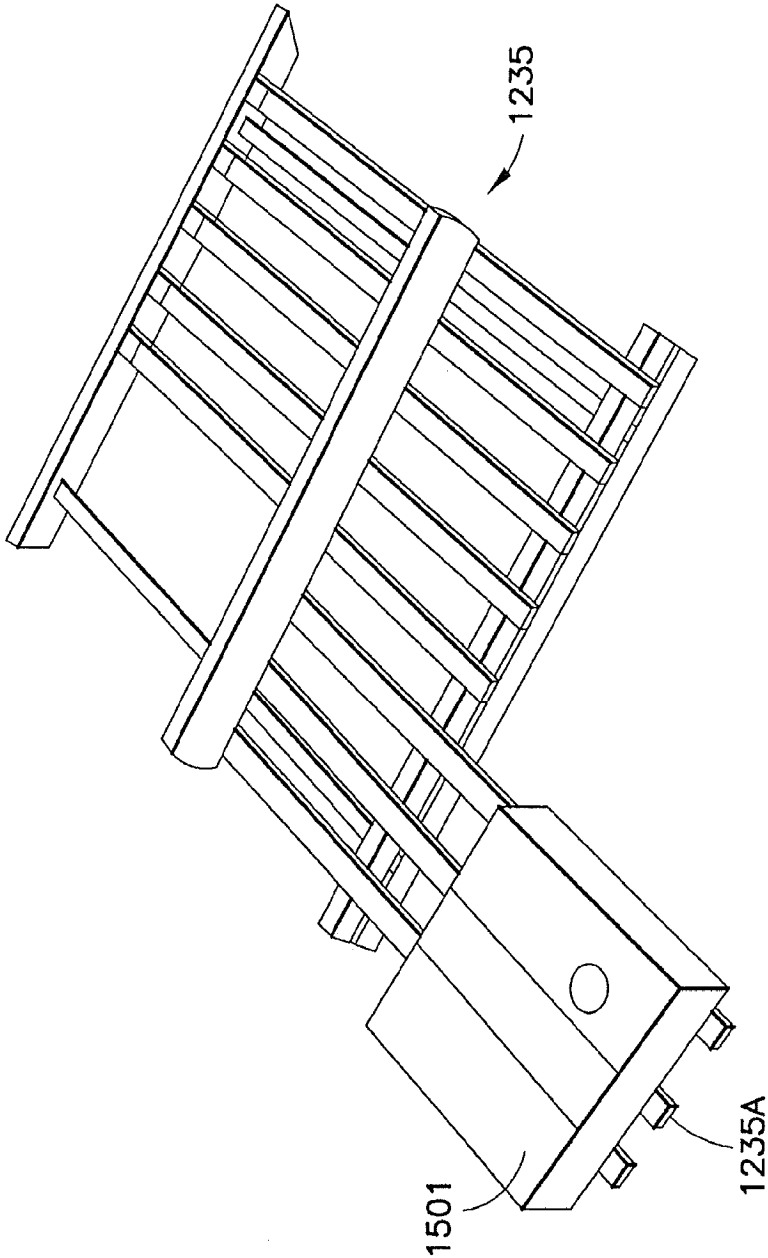


图 15B

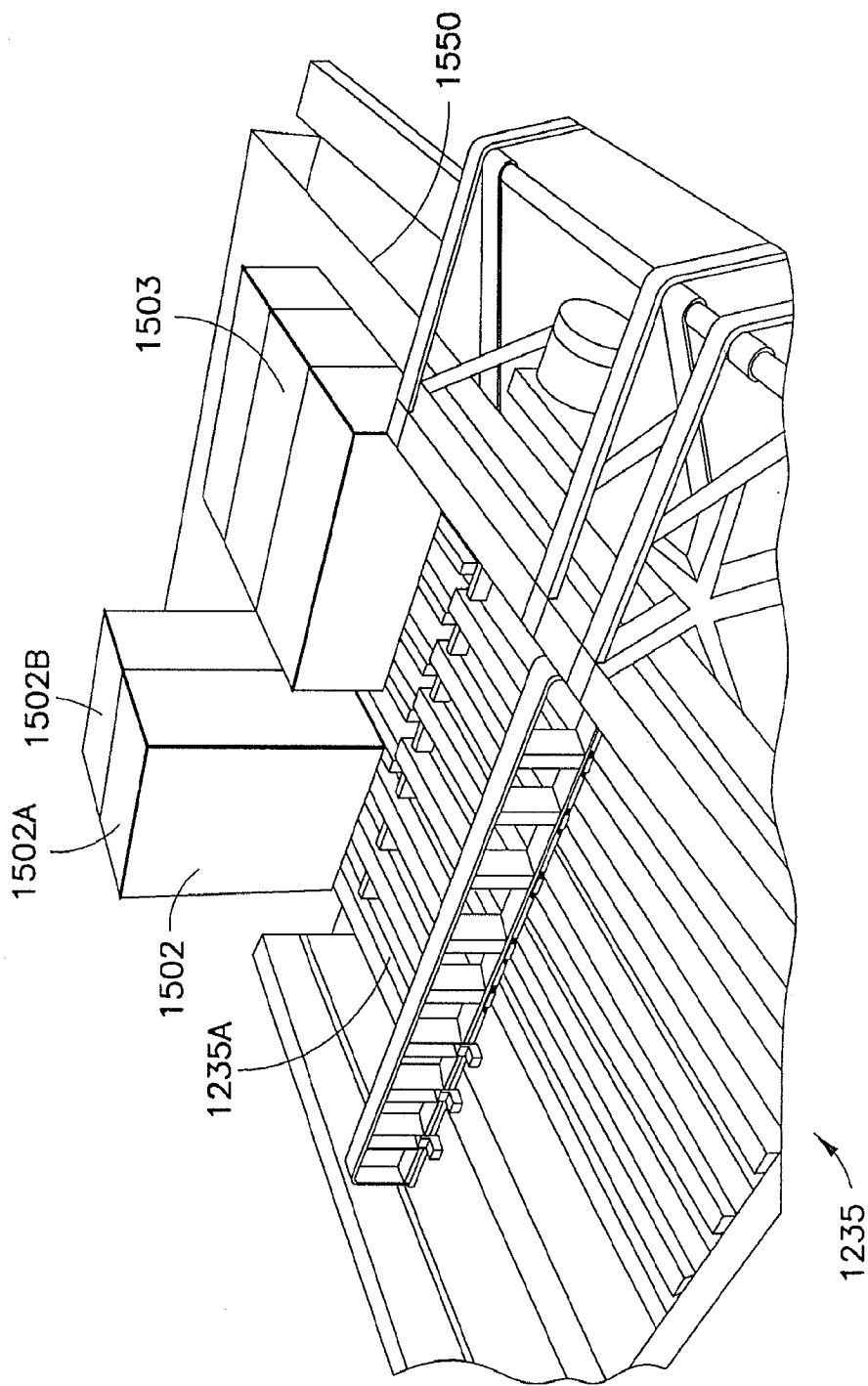


图 15C

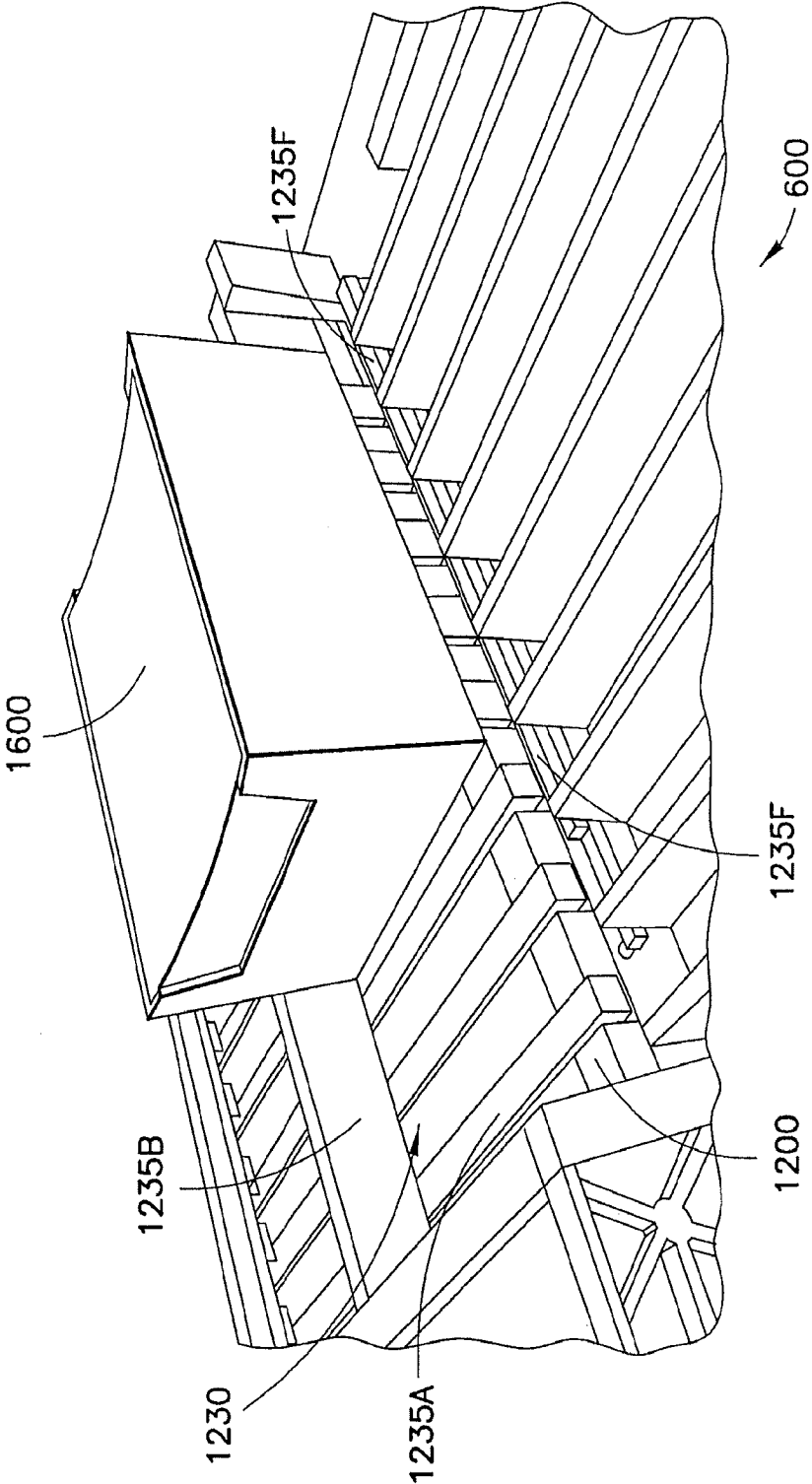


图 16A

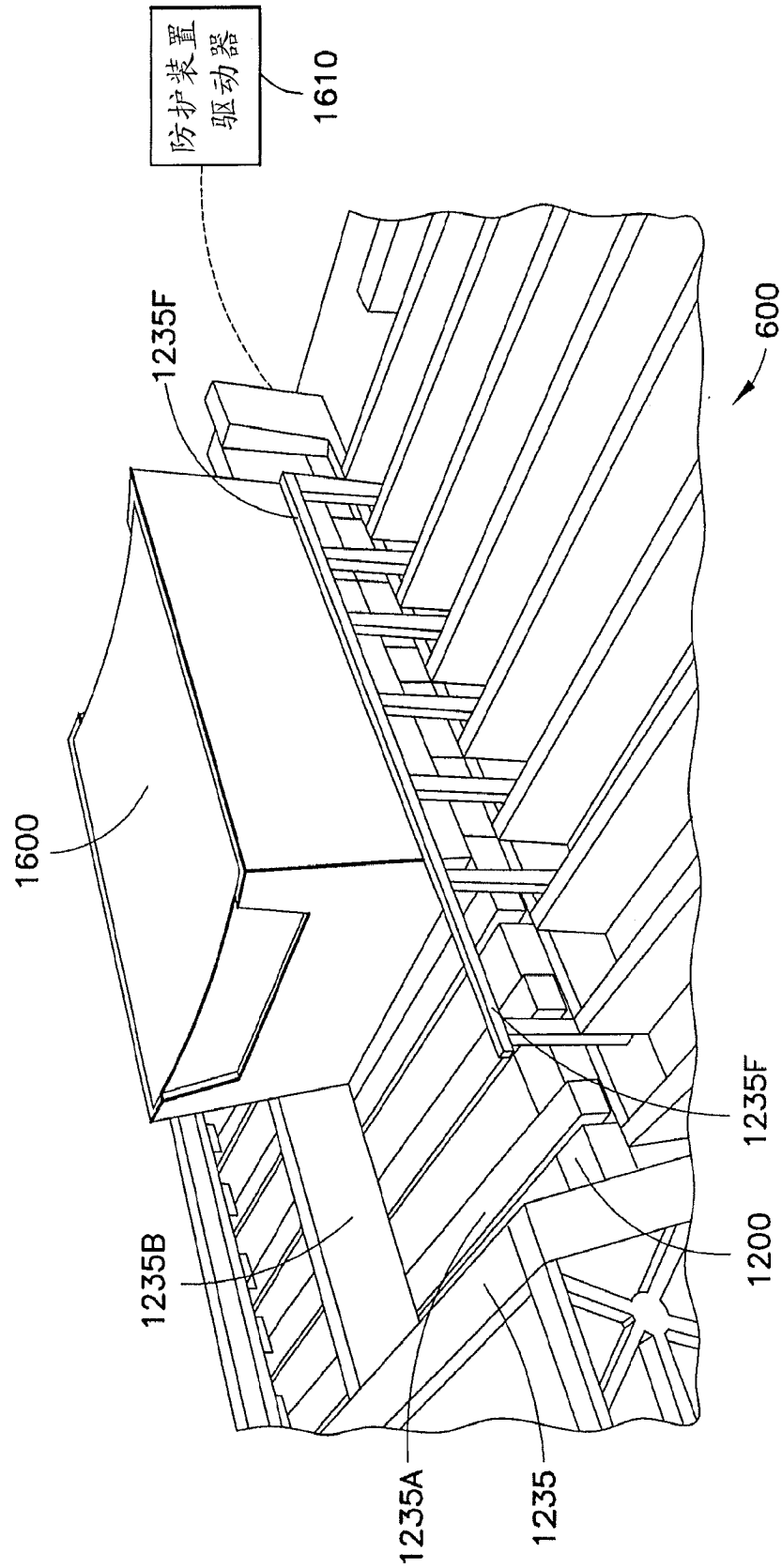


图 16B

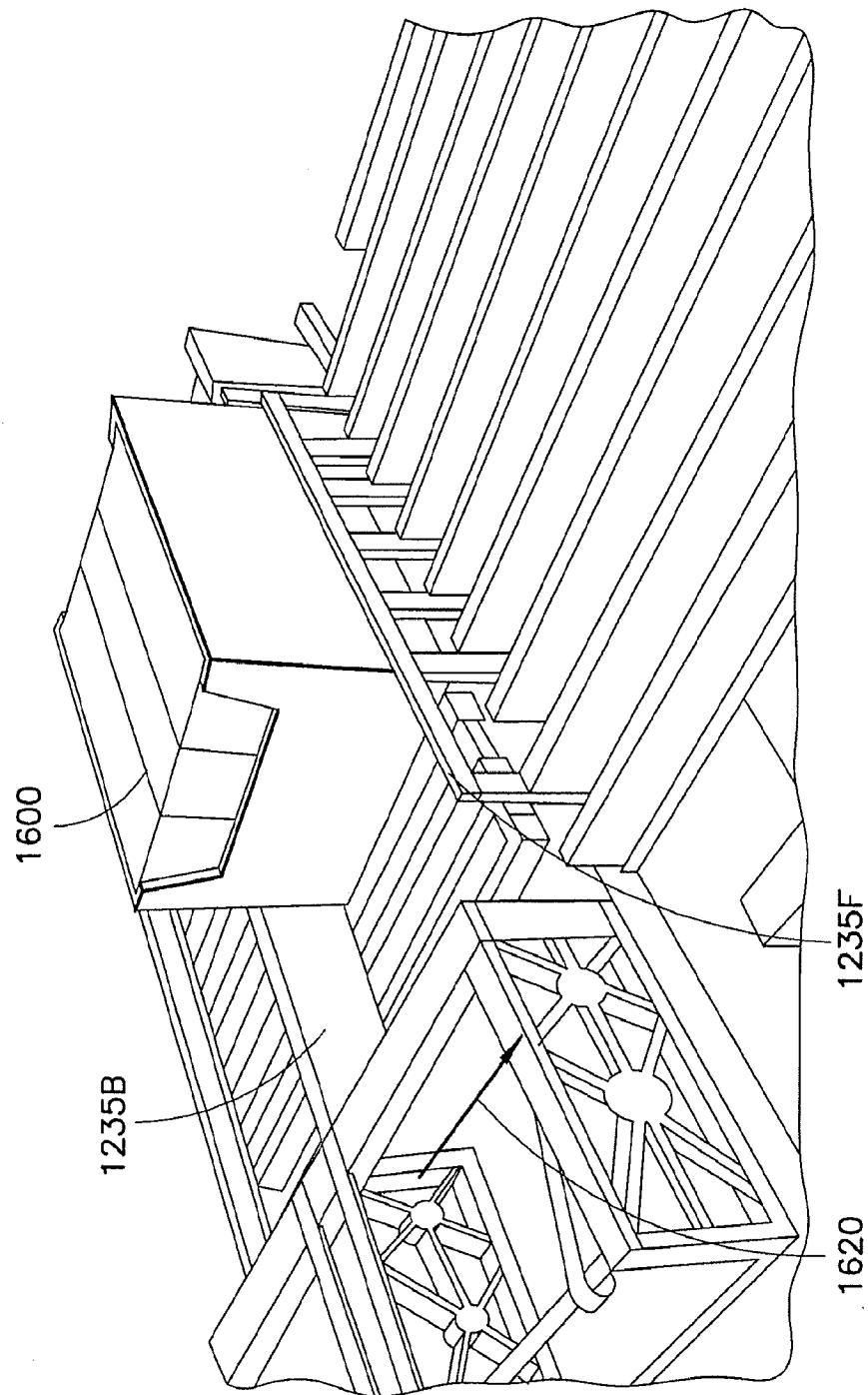


图 16C

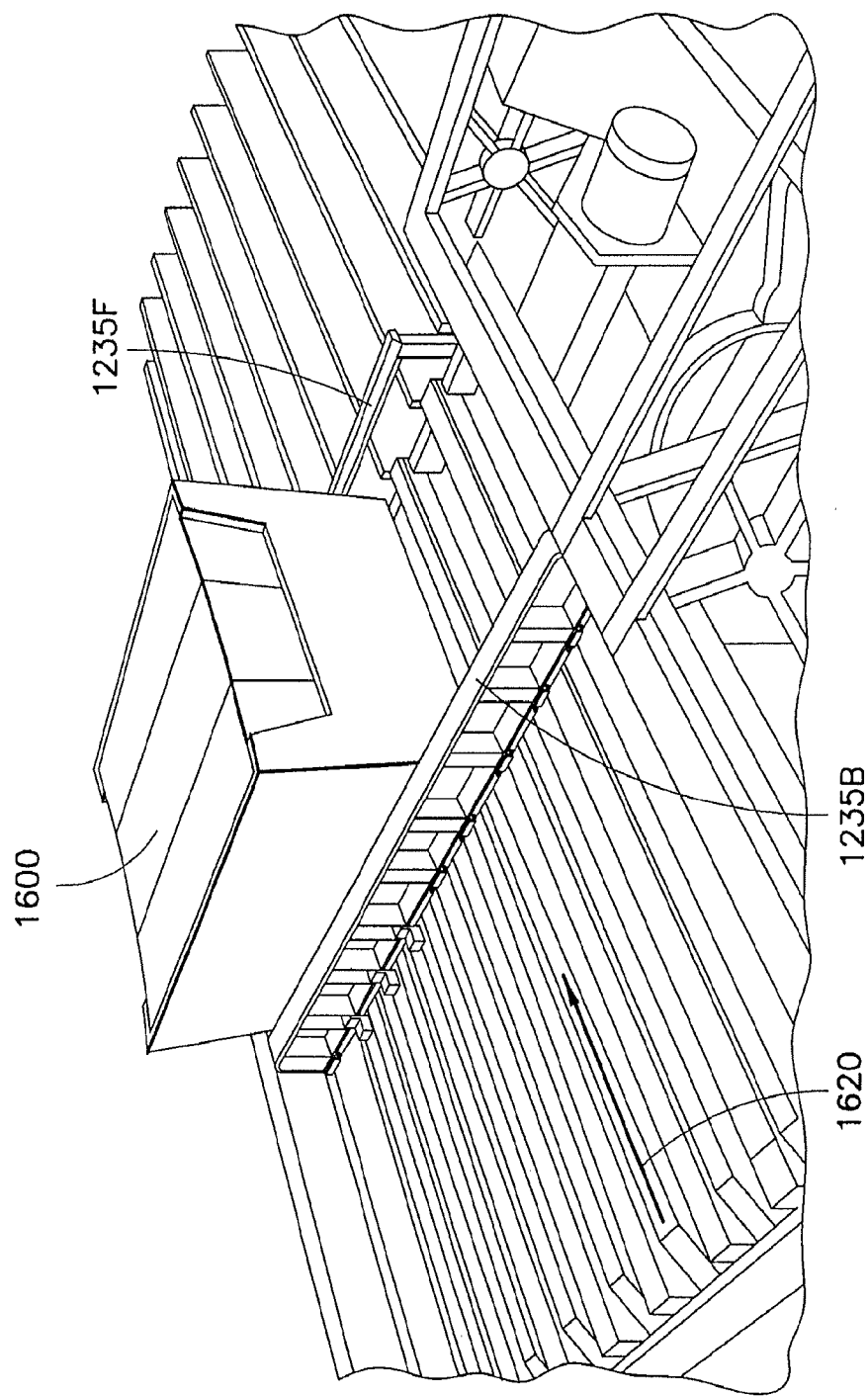


图 16D

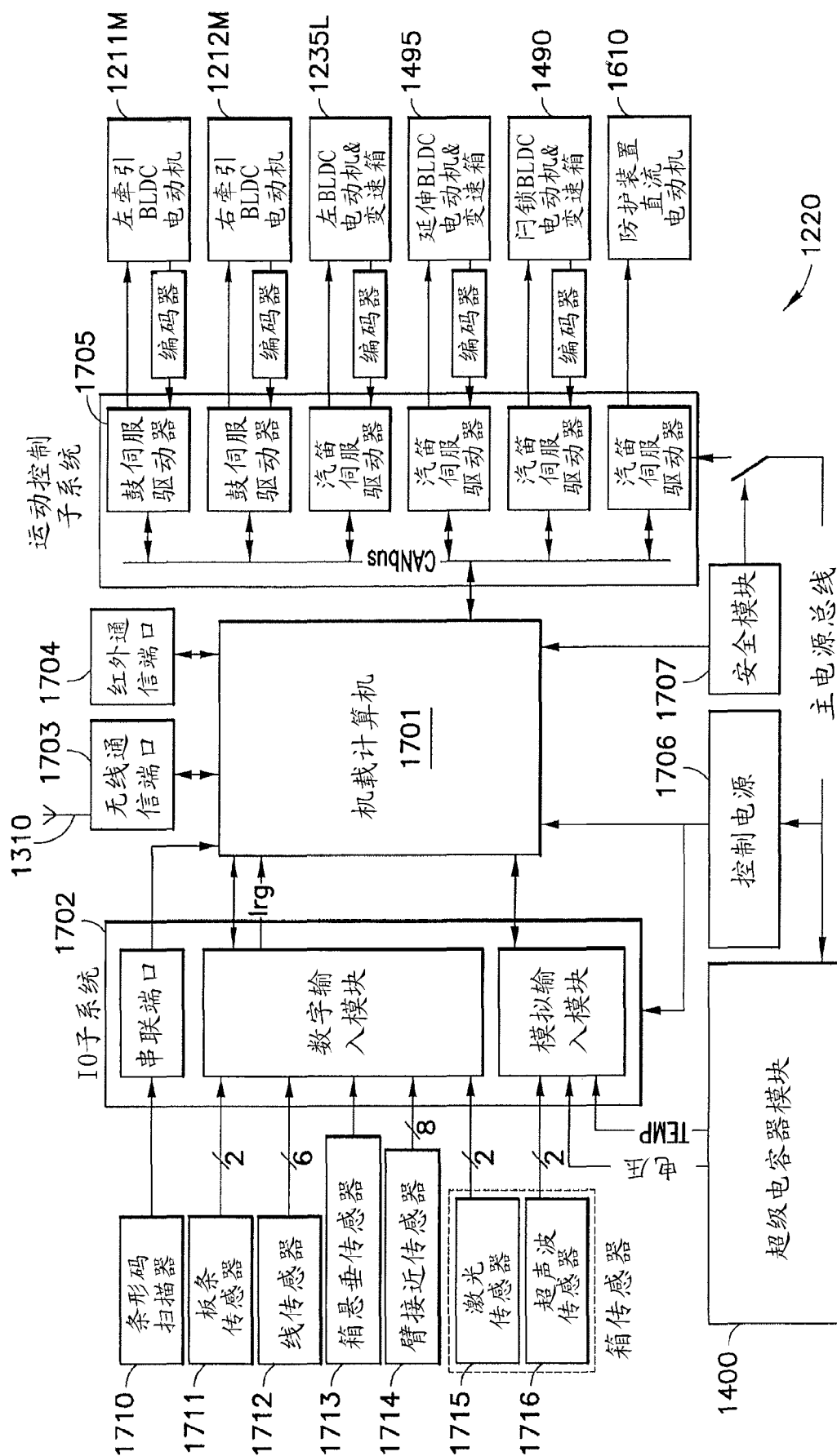


图 17

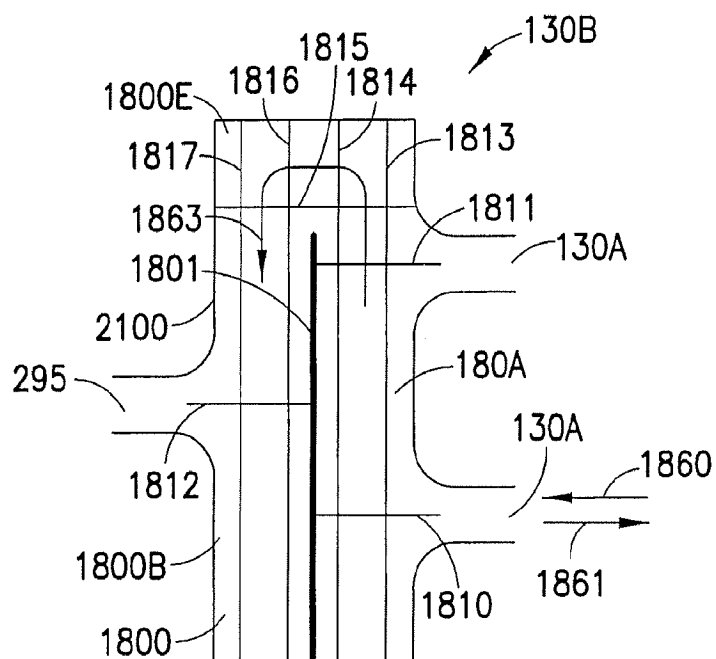


图 18

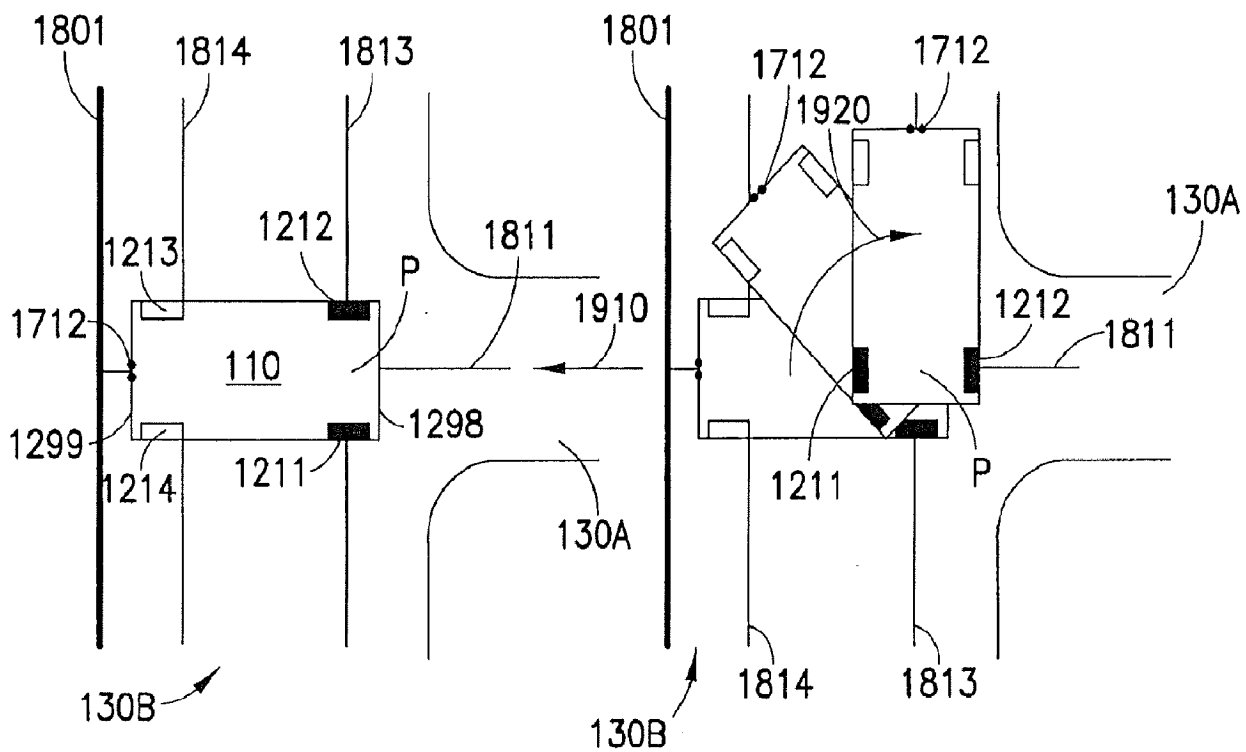


图 19A

图 19B

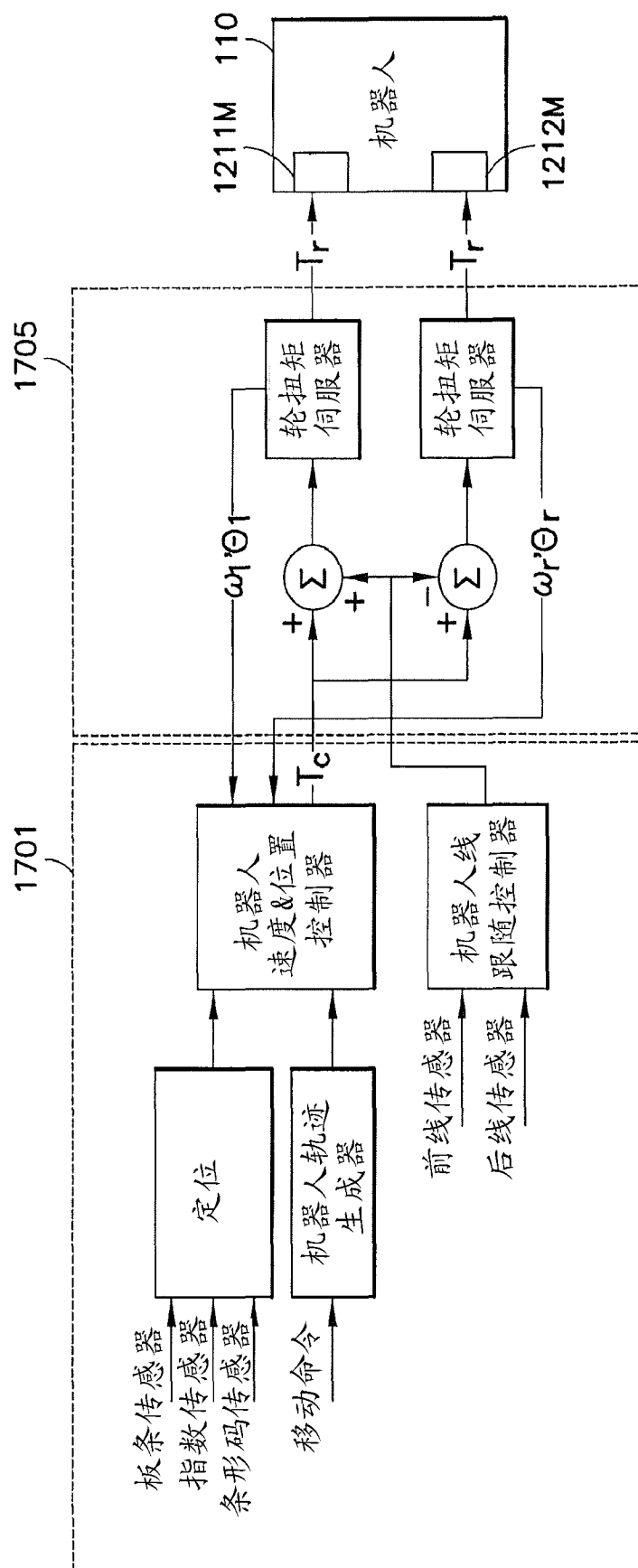


图 20

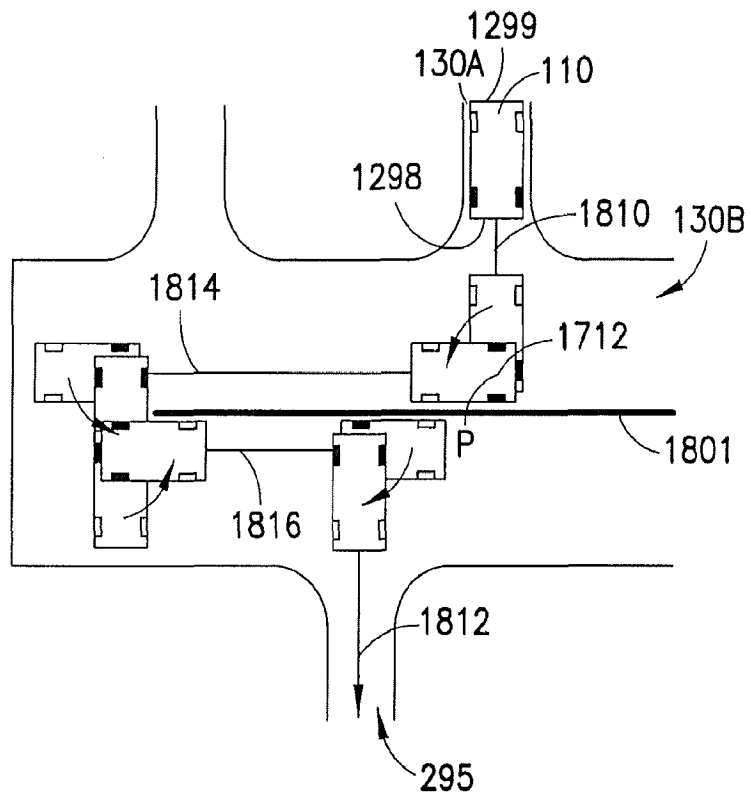


图 21A

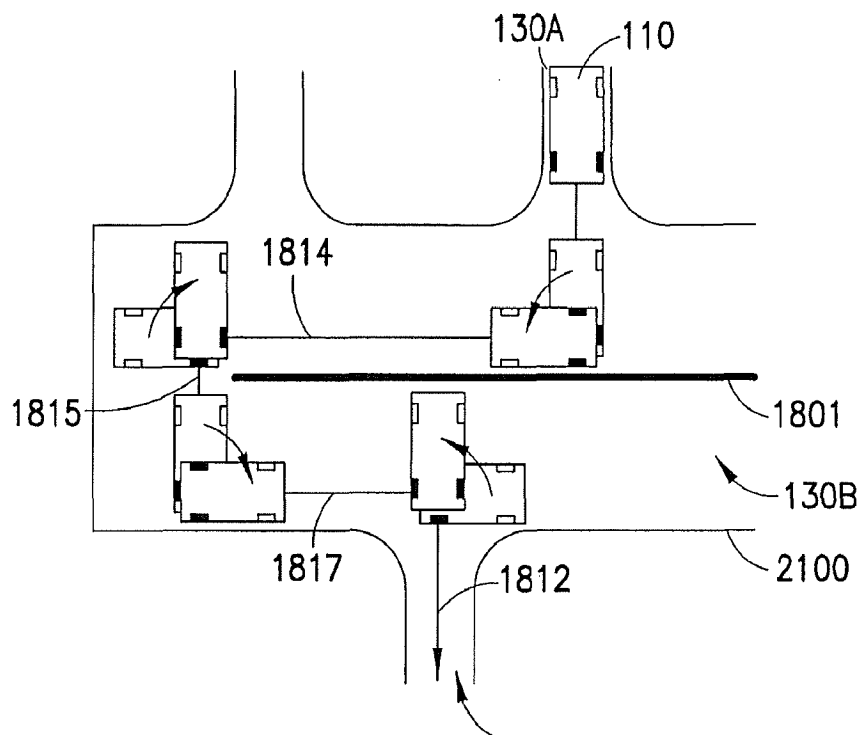


图 21B

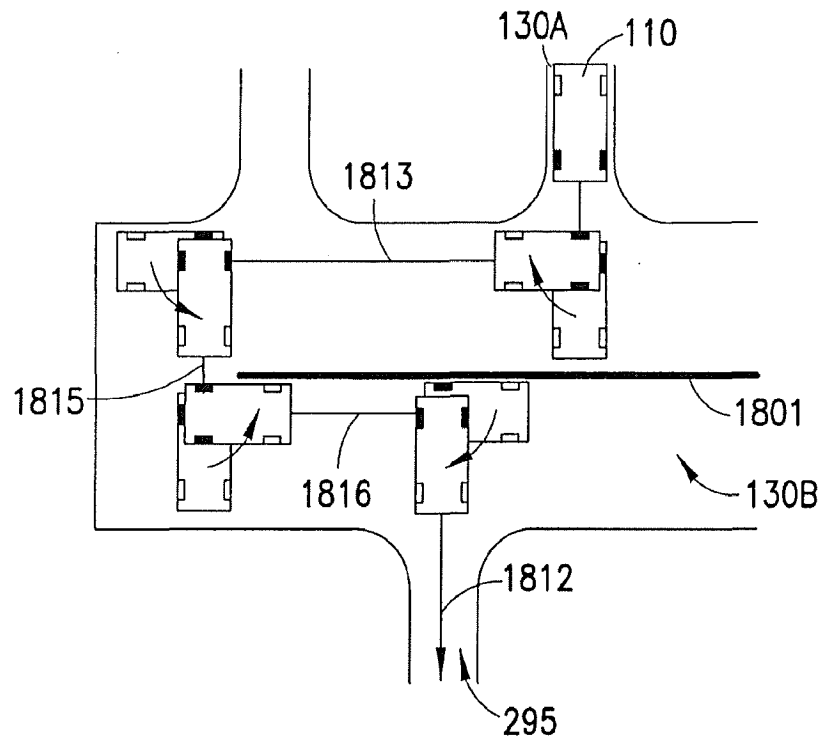


图 21C

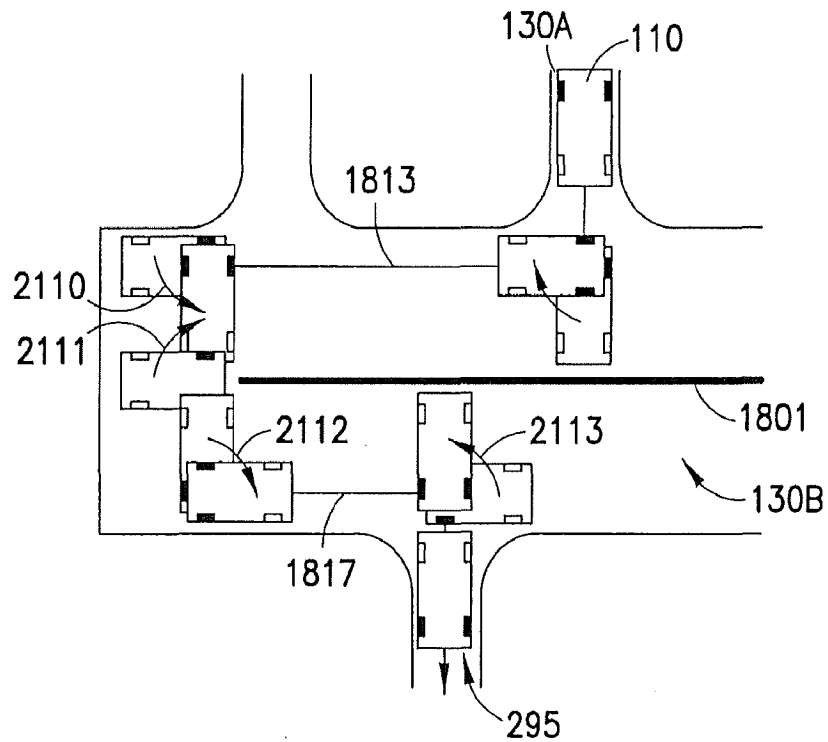


图 21D

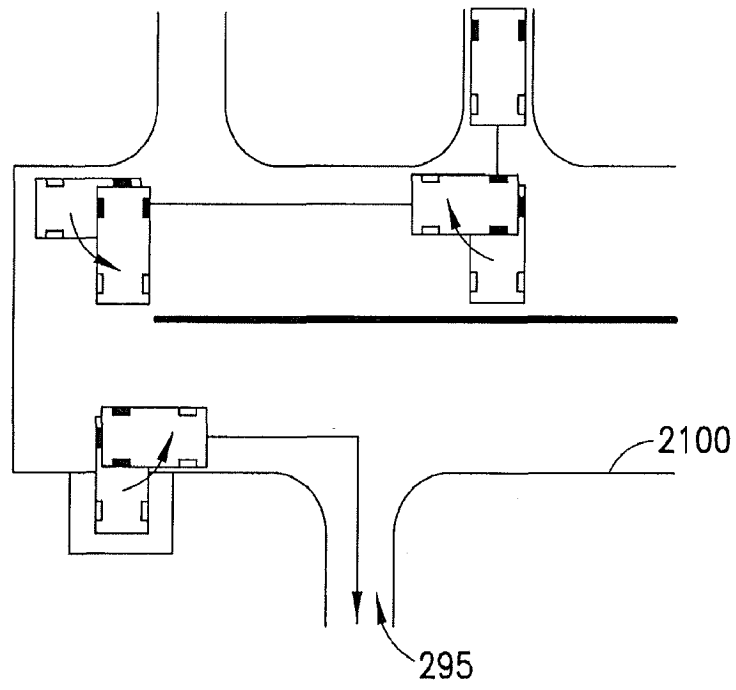


图 21E

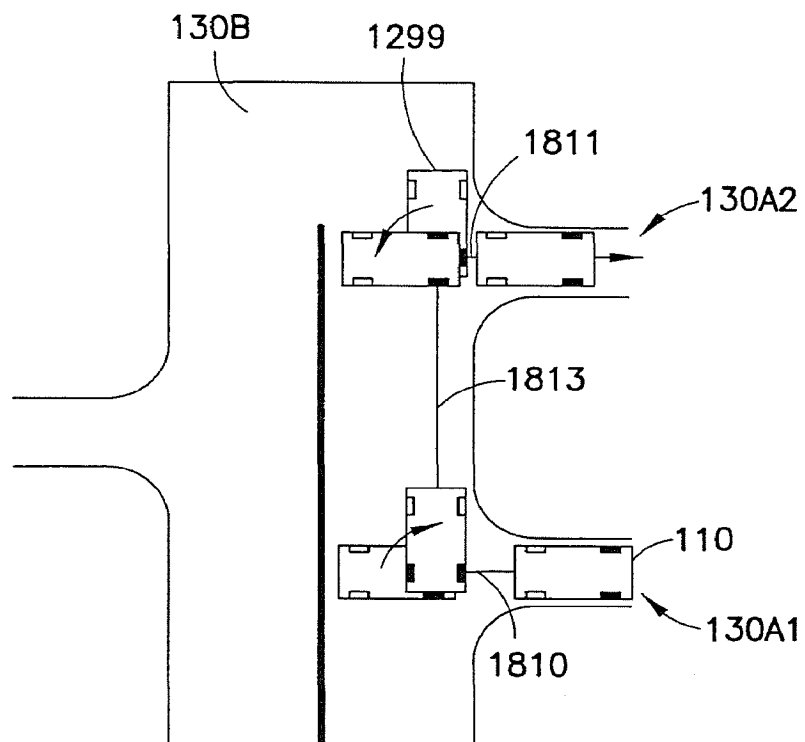


图 22A

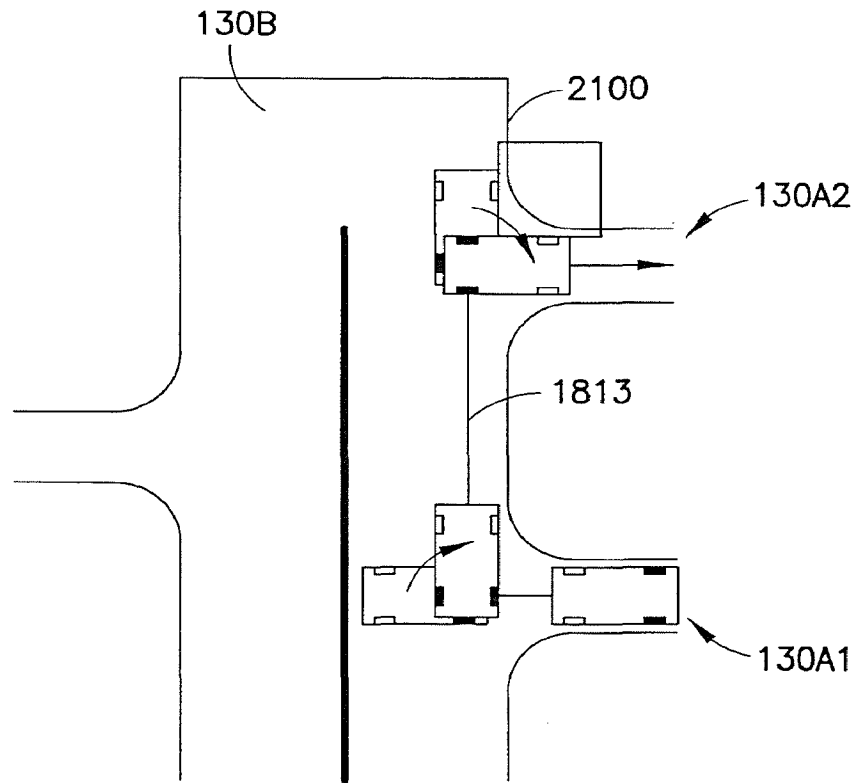


图 22B

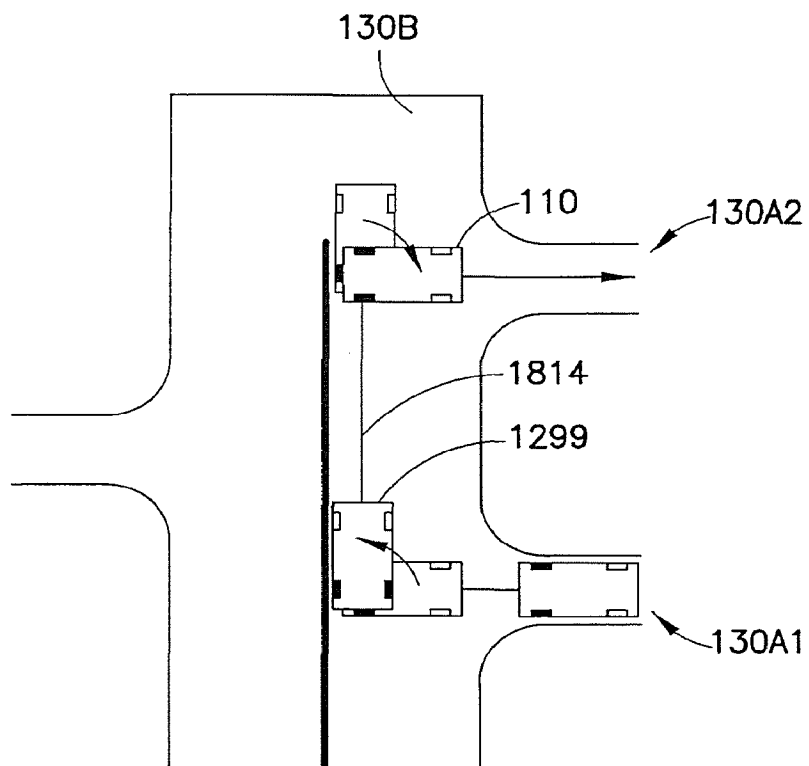


图 23A

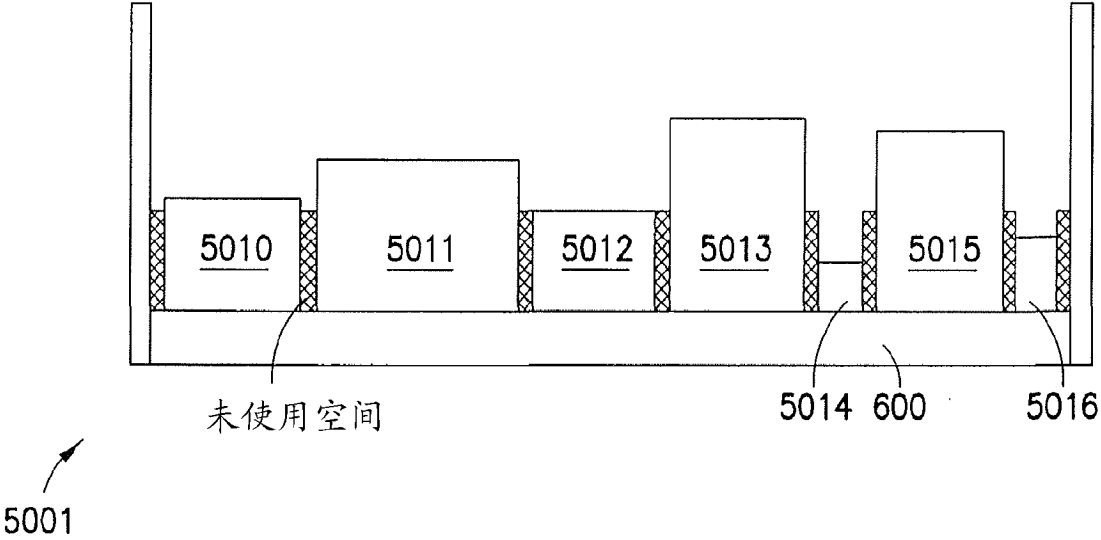


图 24B

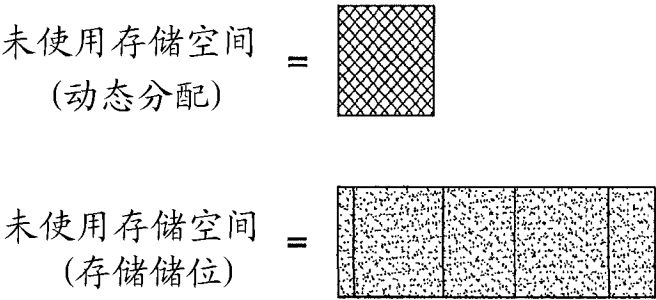


图 24C

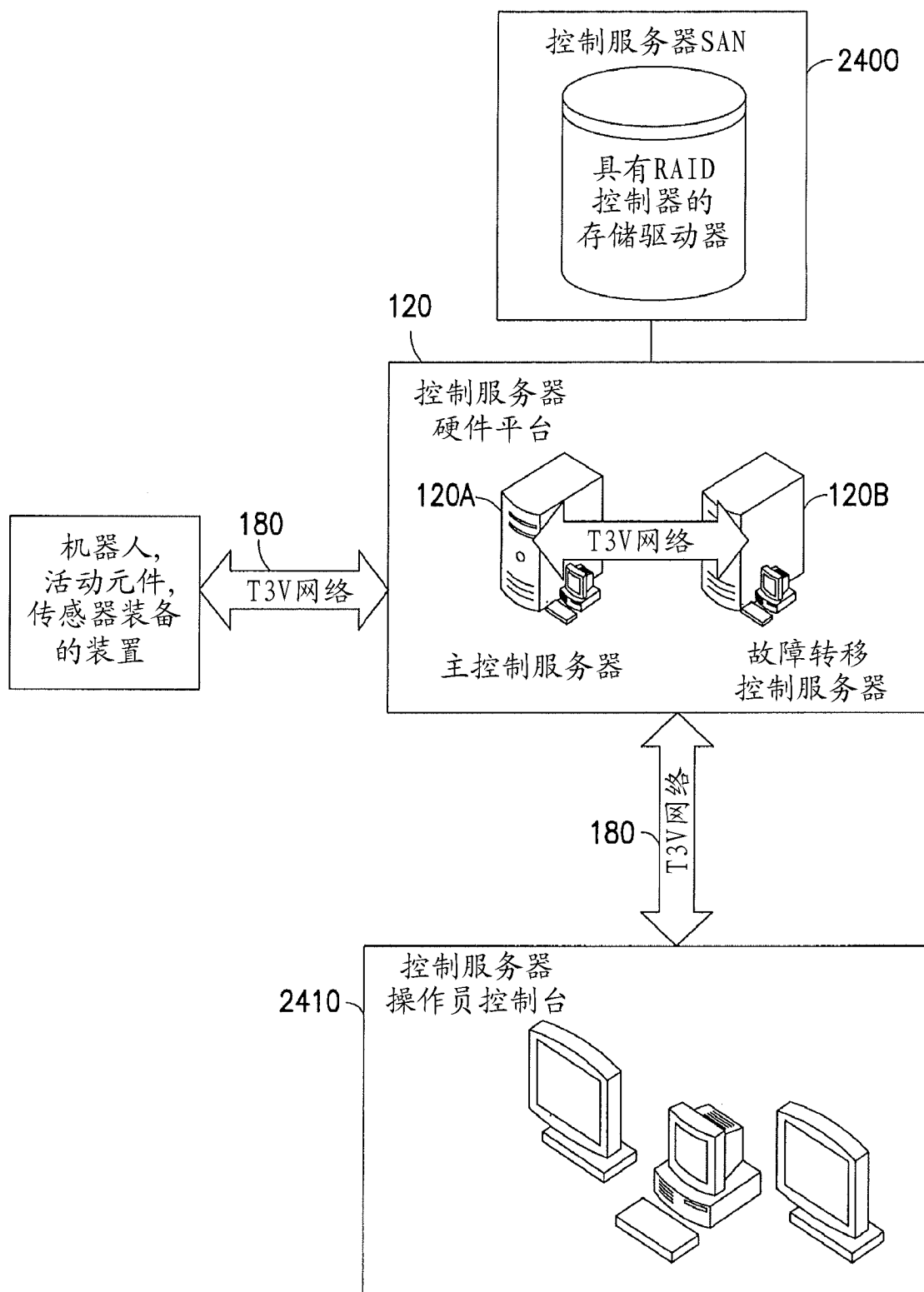


图 25

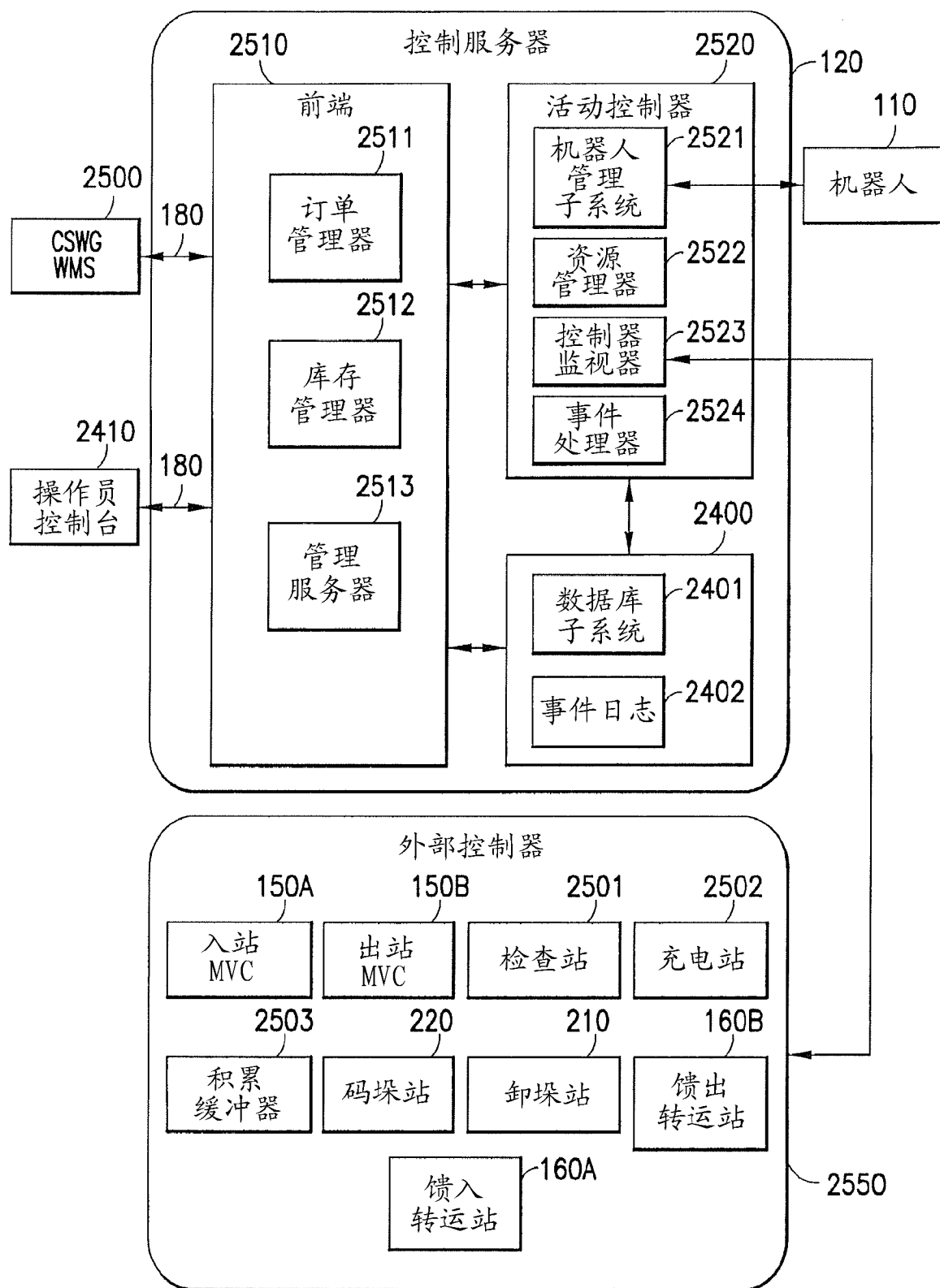


图 26

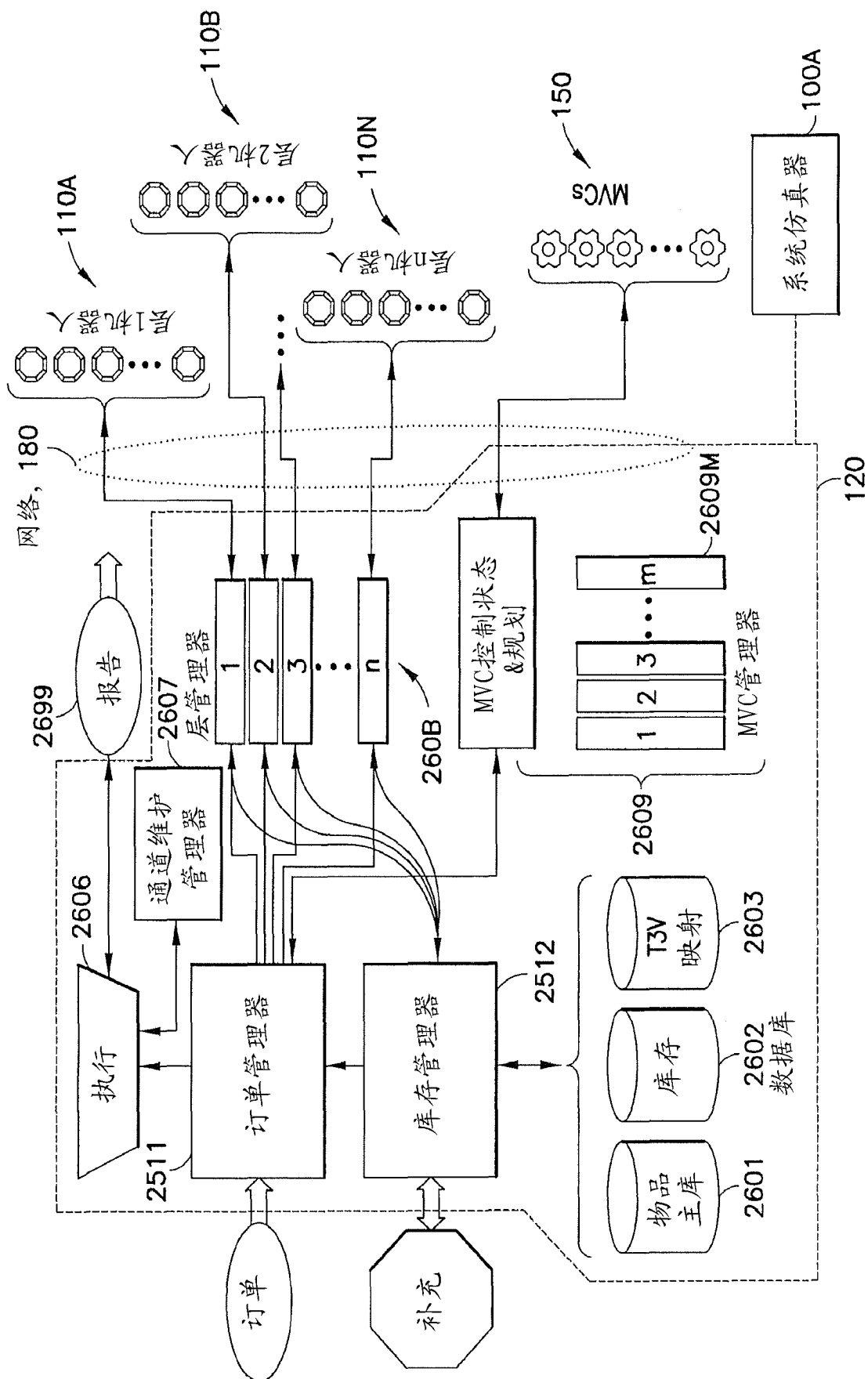


图 27

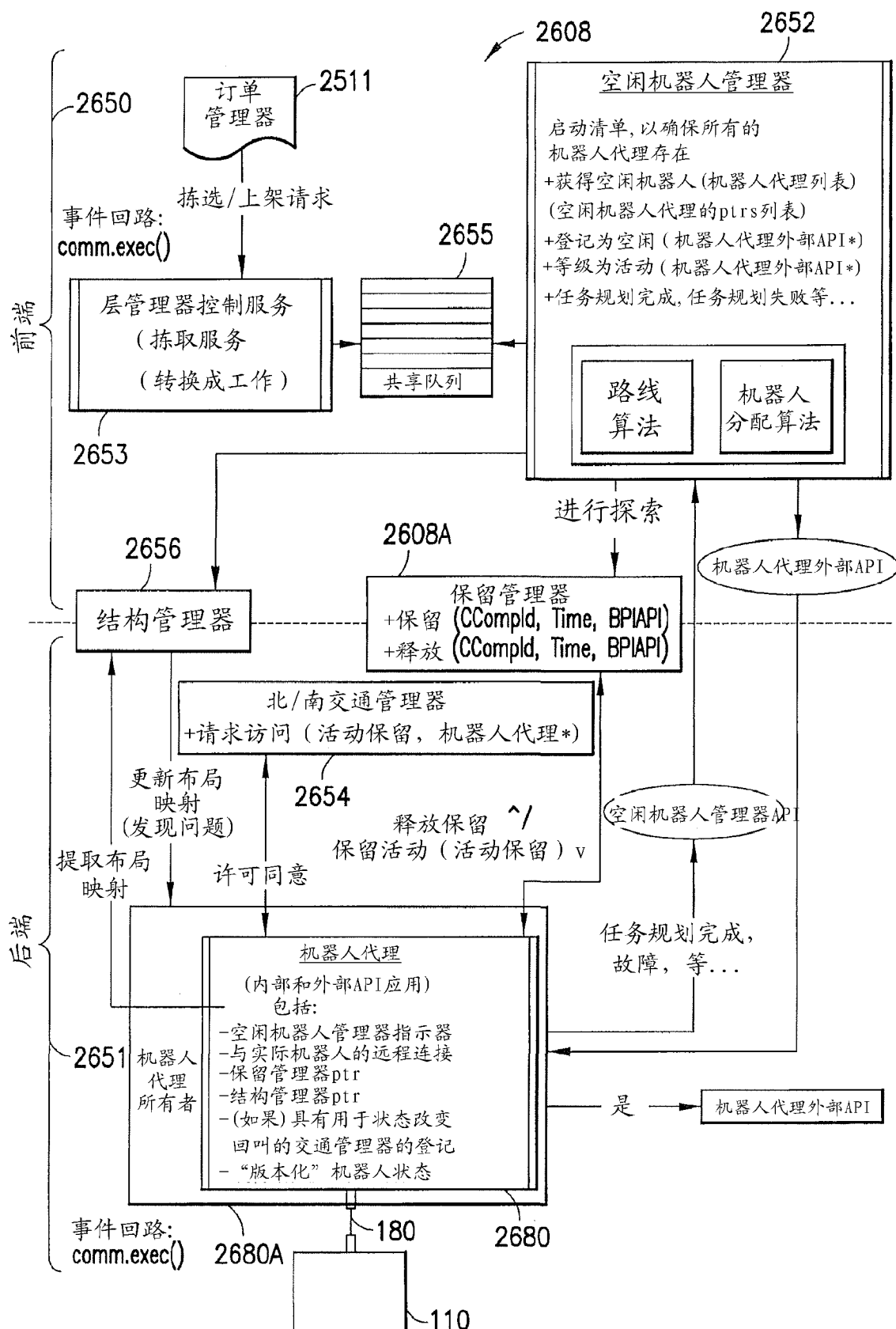


图 27A

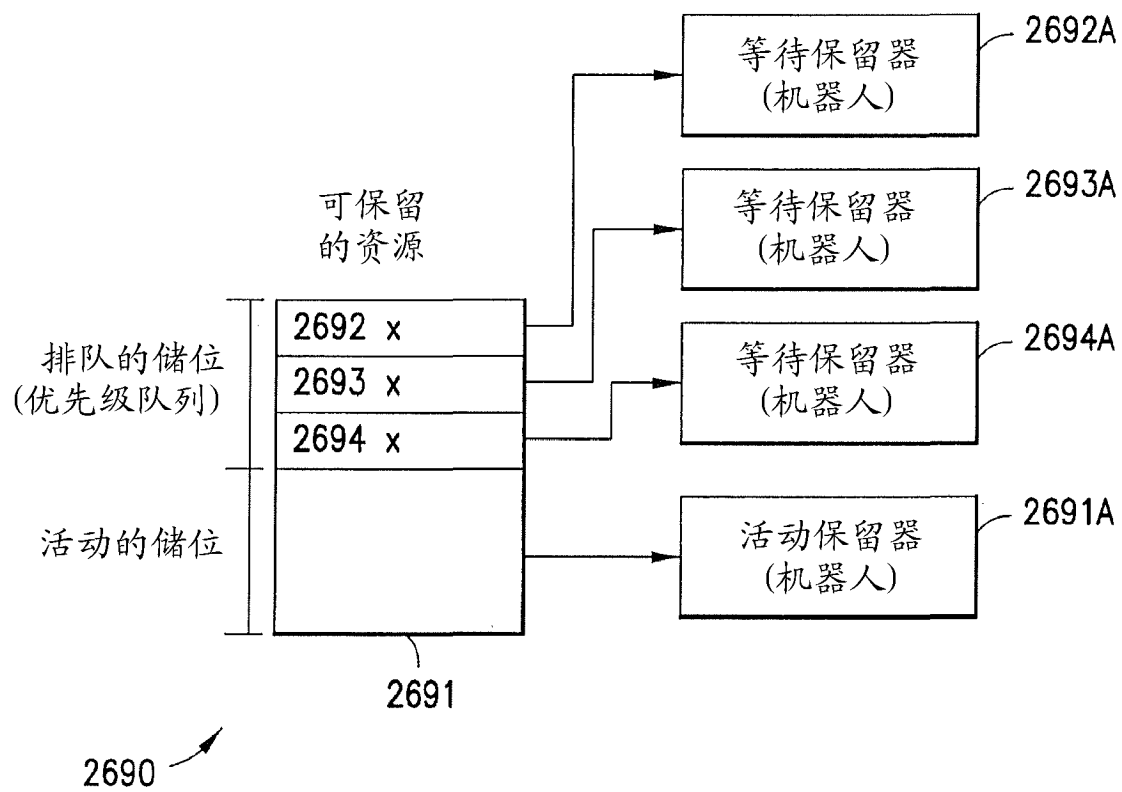


图 27B

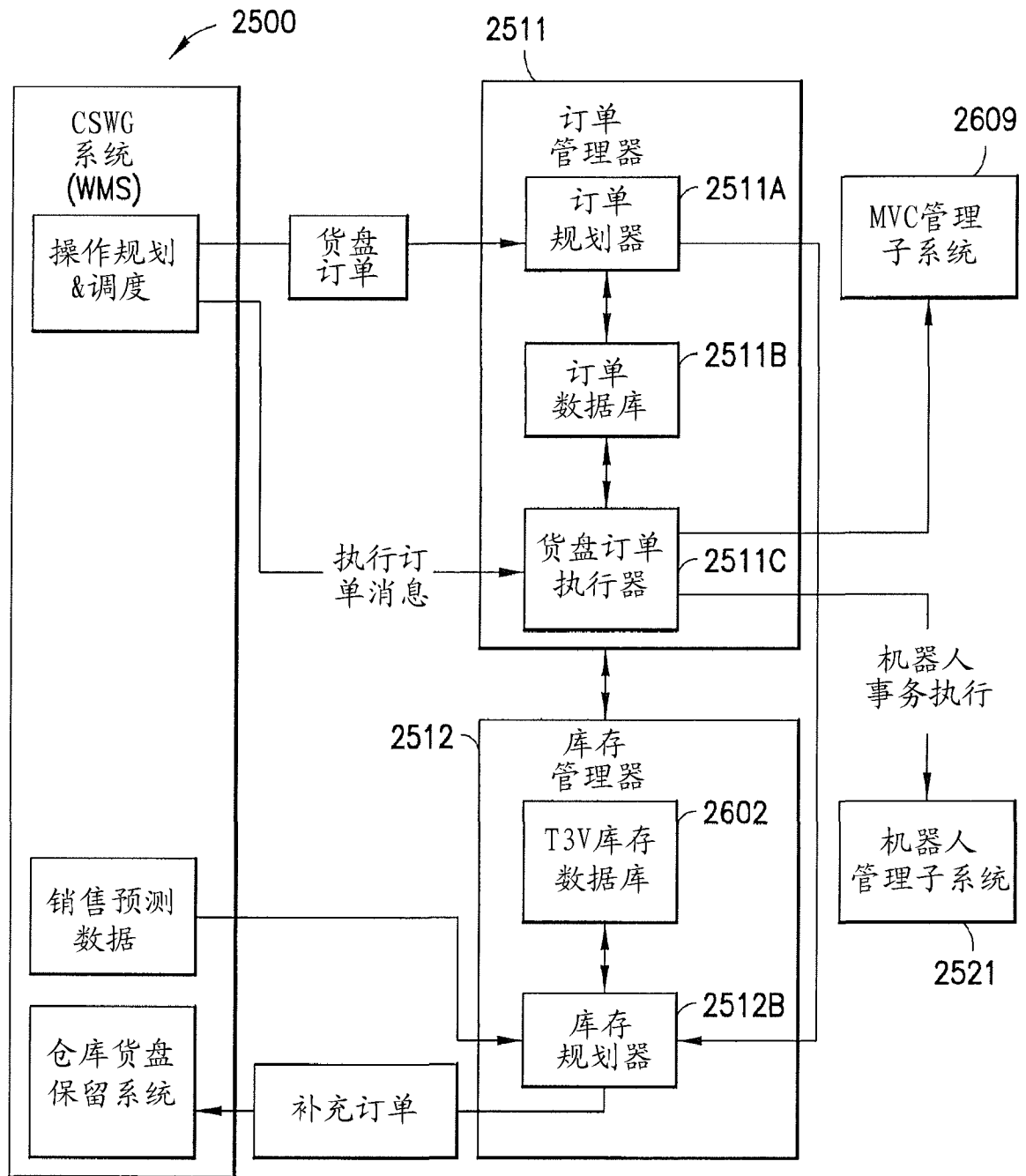


图 28

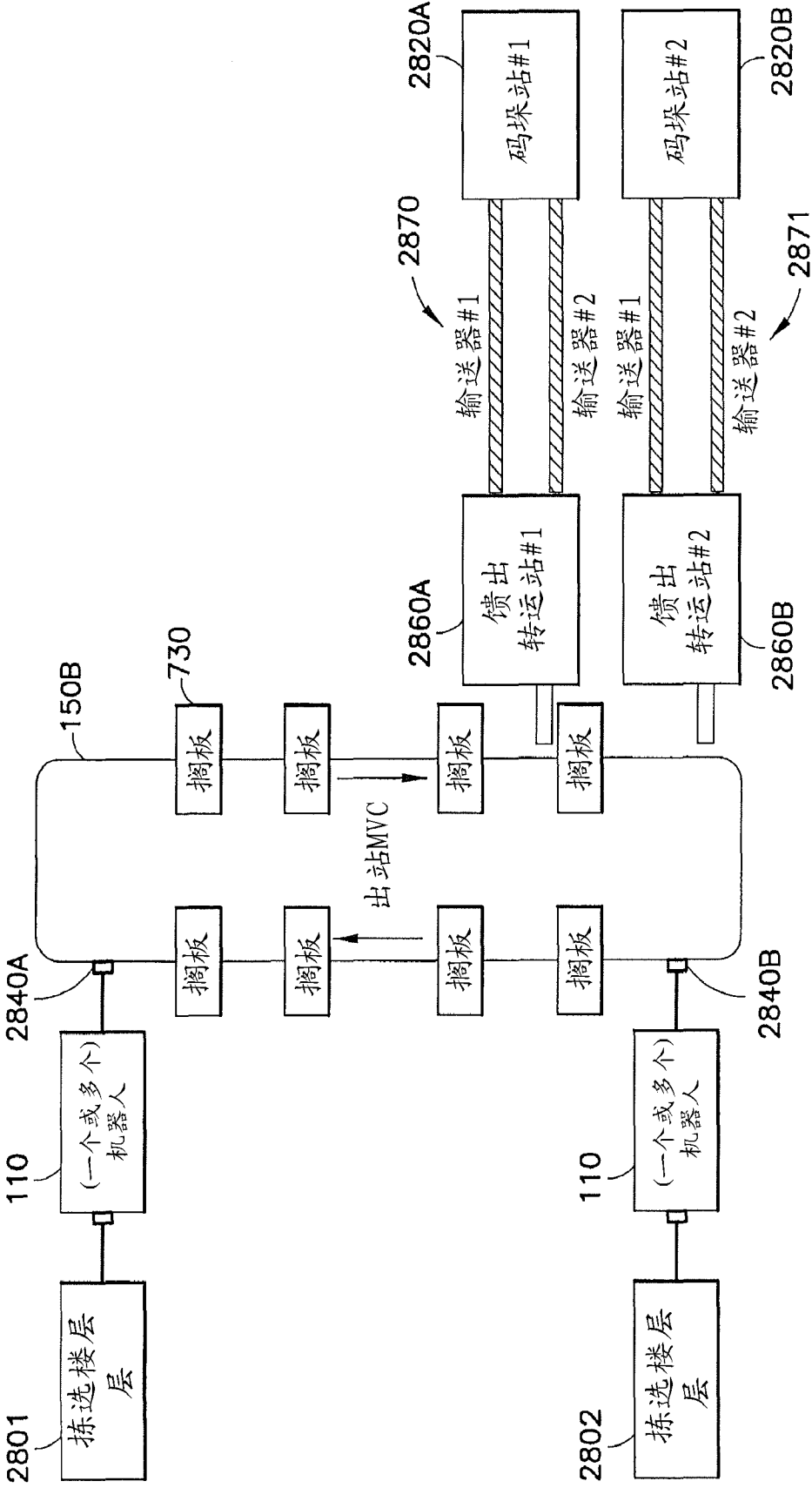


图 29

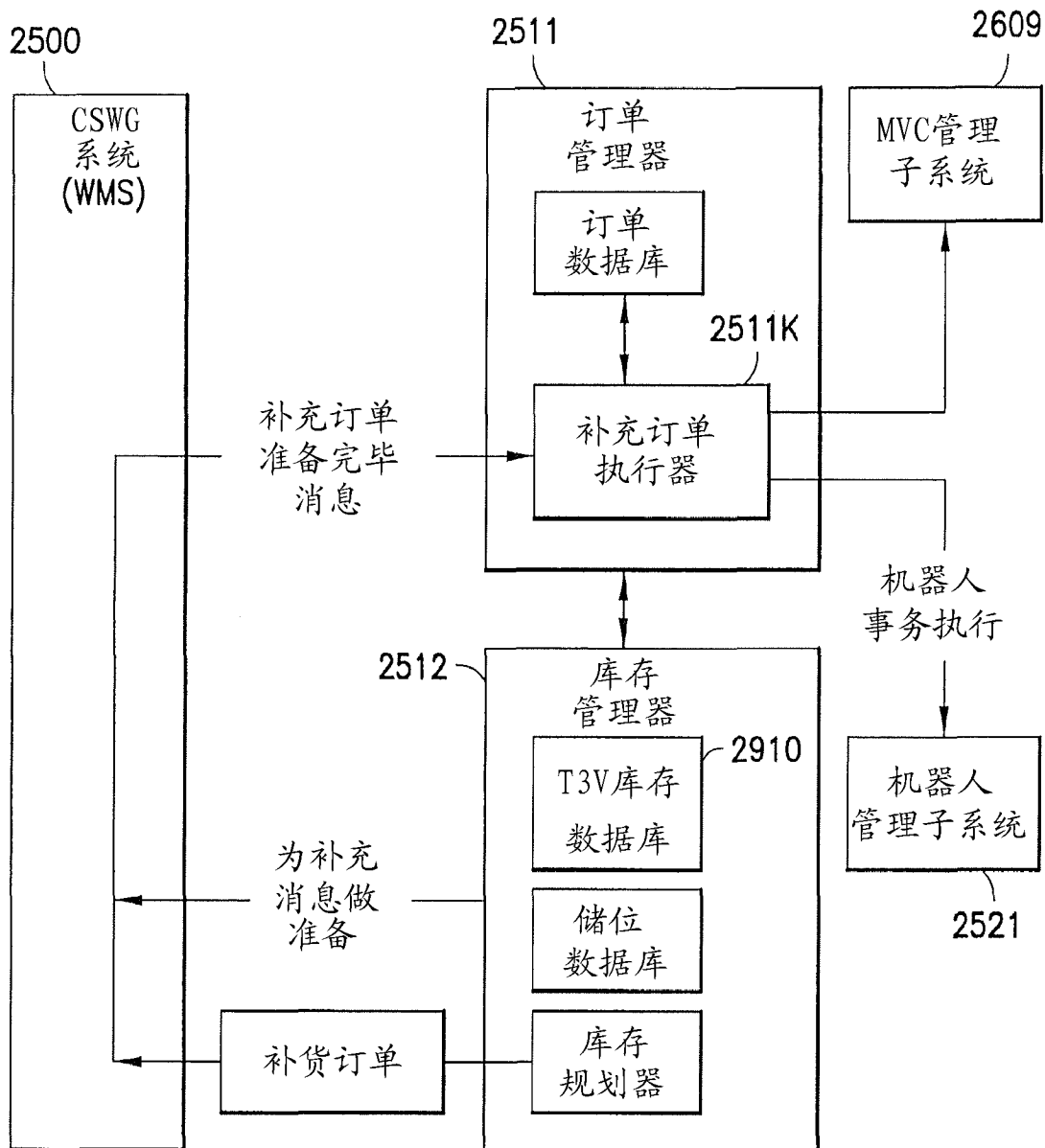


图 30

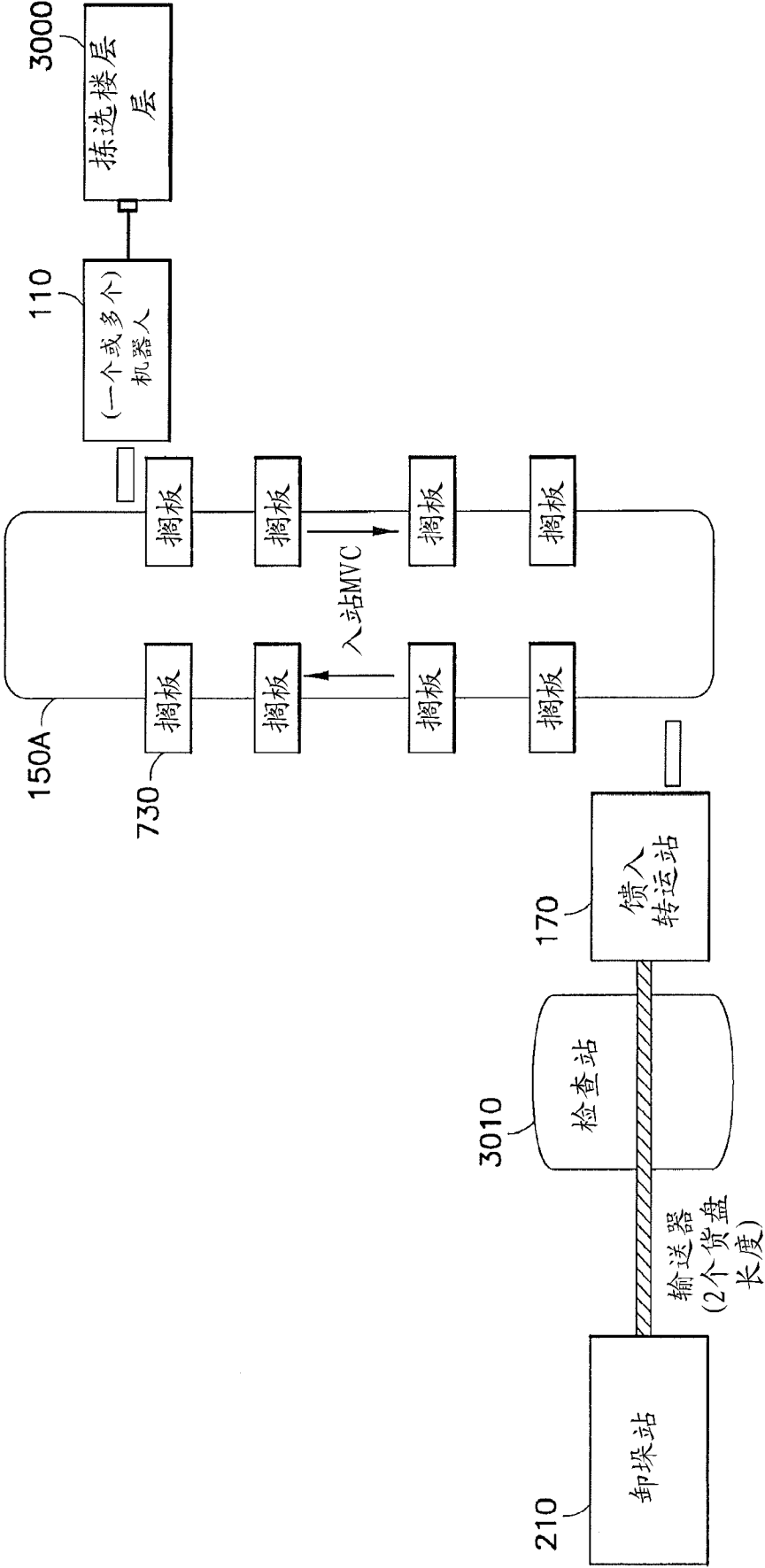


图 31

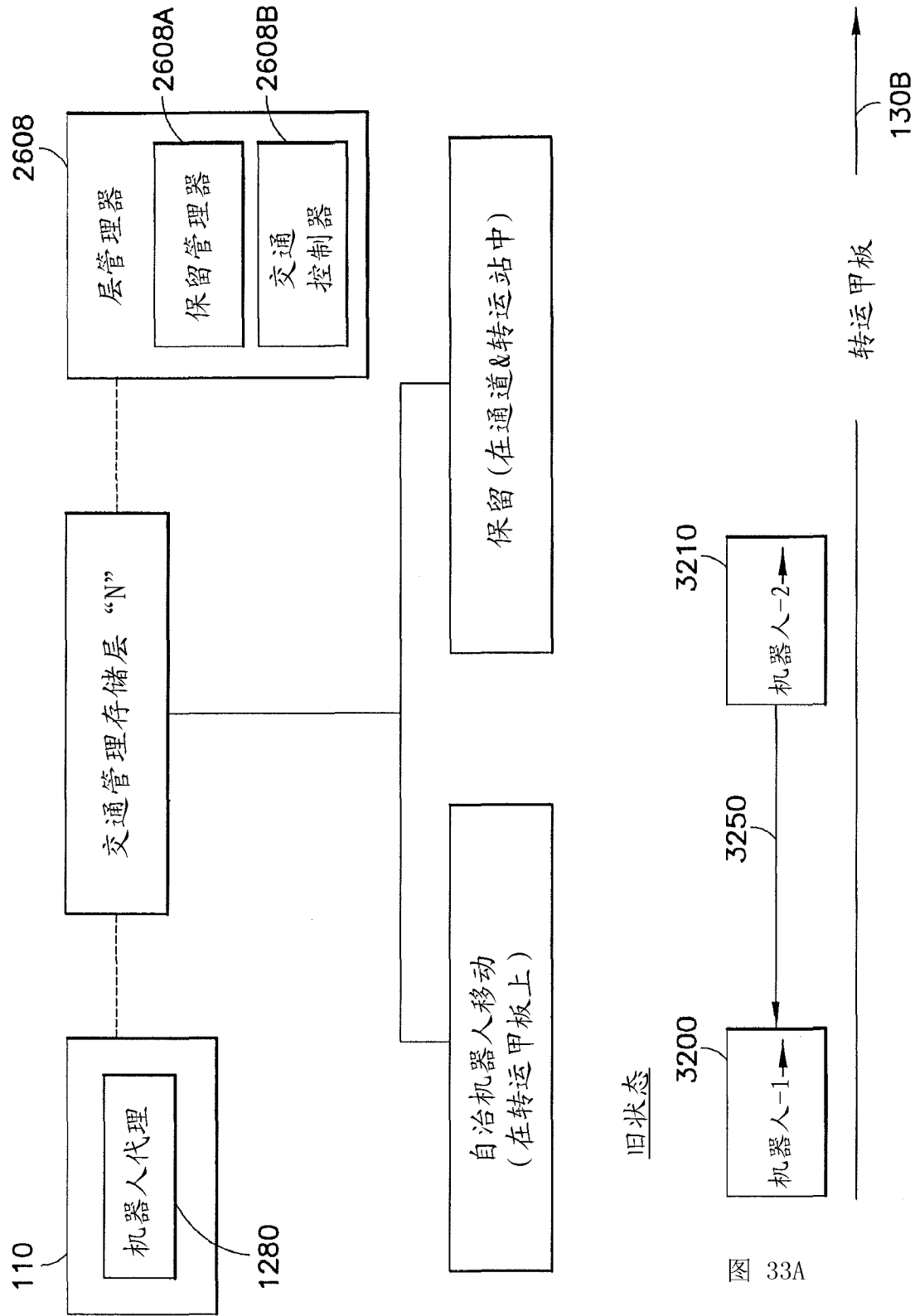


图 32

图 33A

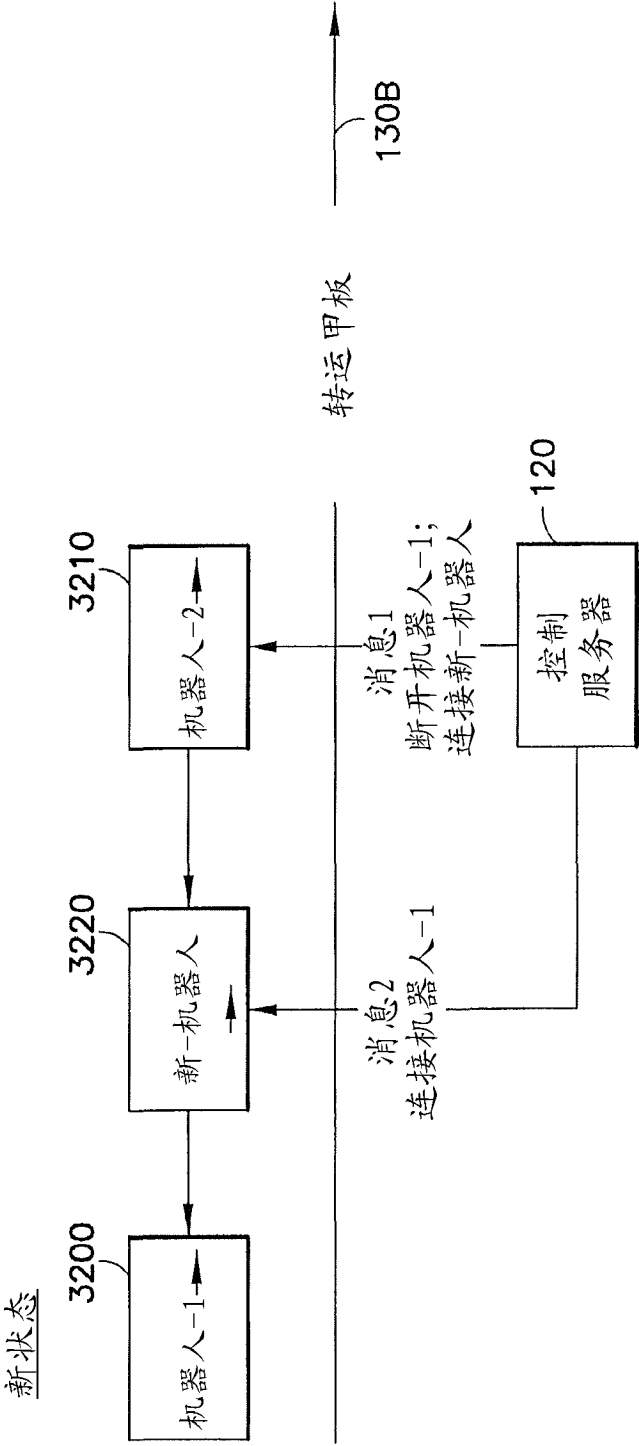


图 33B

机器人-1将要拣选，在此之后，它去到G并且等待直到它可以获得访问以进入转运甲板为止
 机器人-2已经执行了拣选并且它也要等待直到它可以获得访问以进入转运甲板为止
 控制服务器可能允许机器人-2首先进入转运甲板，因为机器人-5太接近机器人-1。
 它将允许机器人-1在机器人-5已经经过之后进入

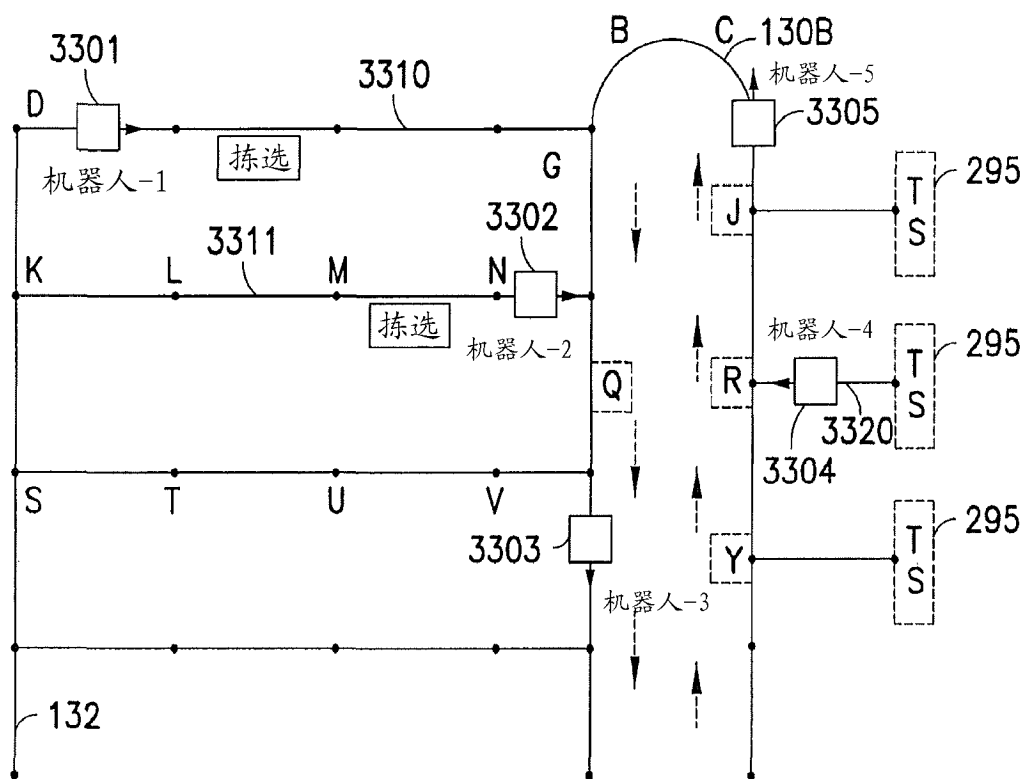


图 34

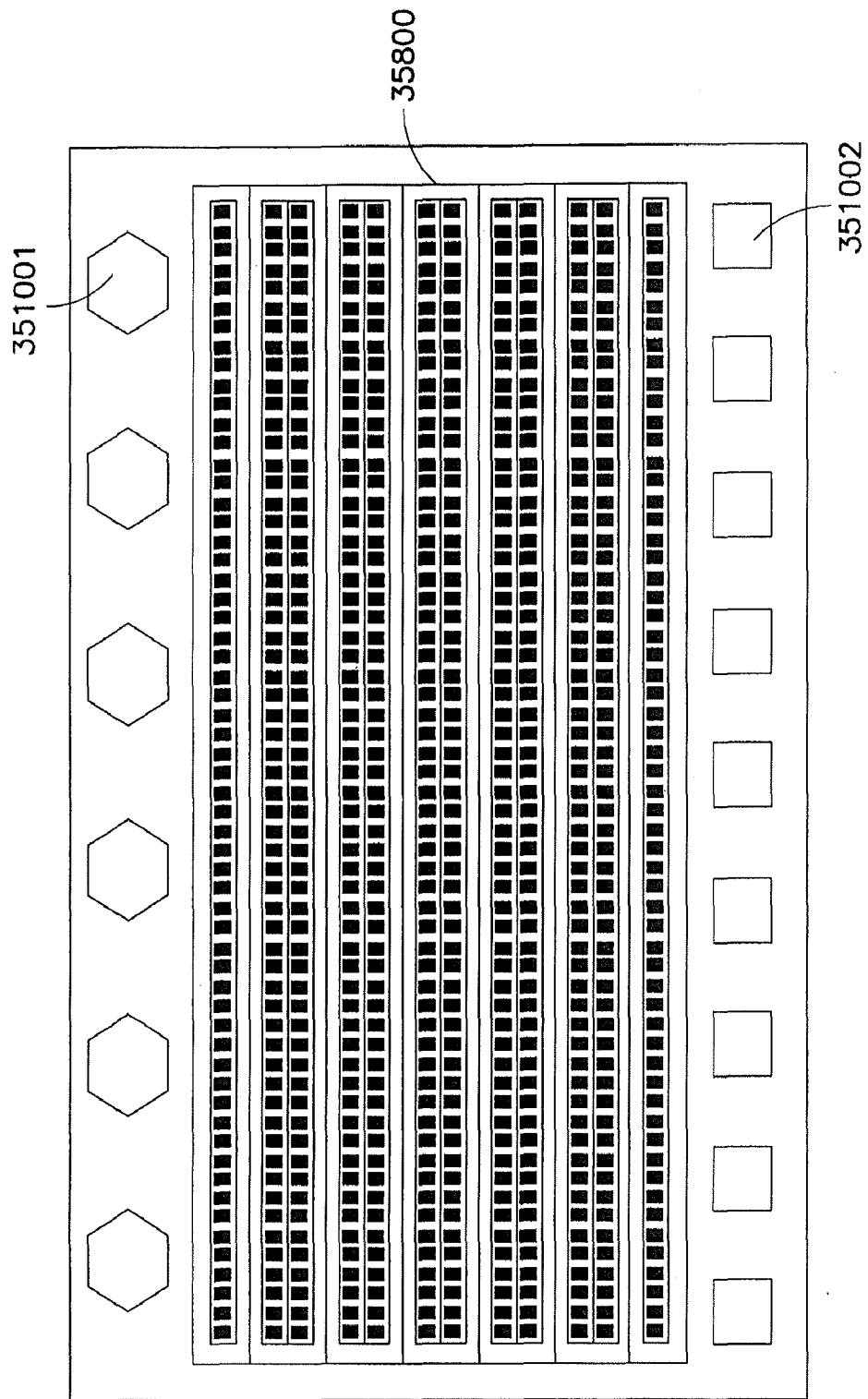


图 35

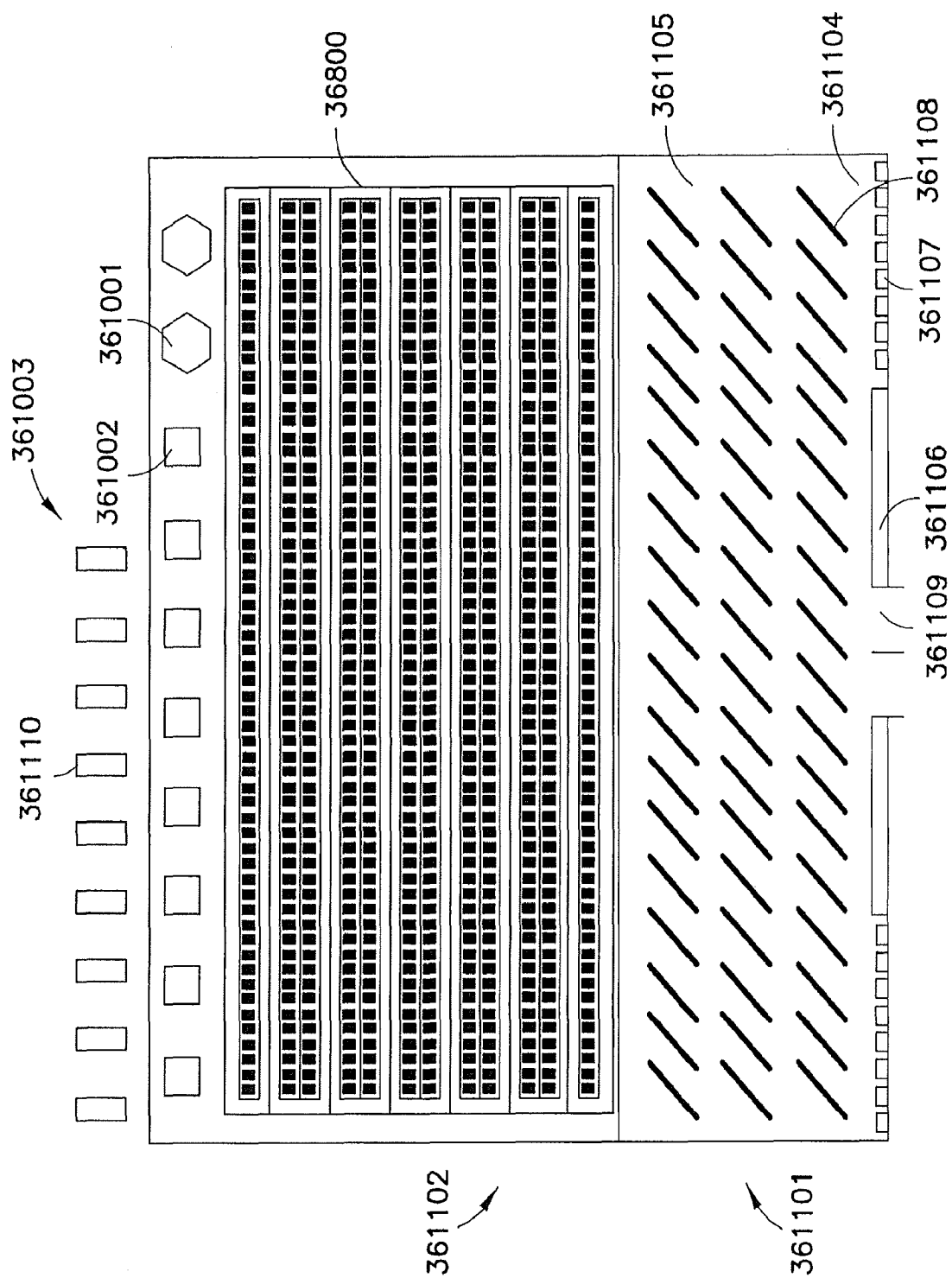


图 36

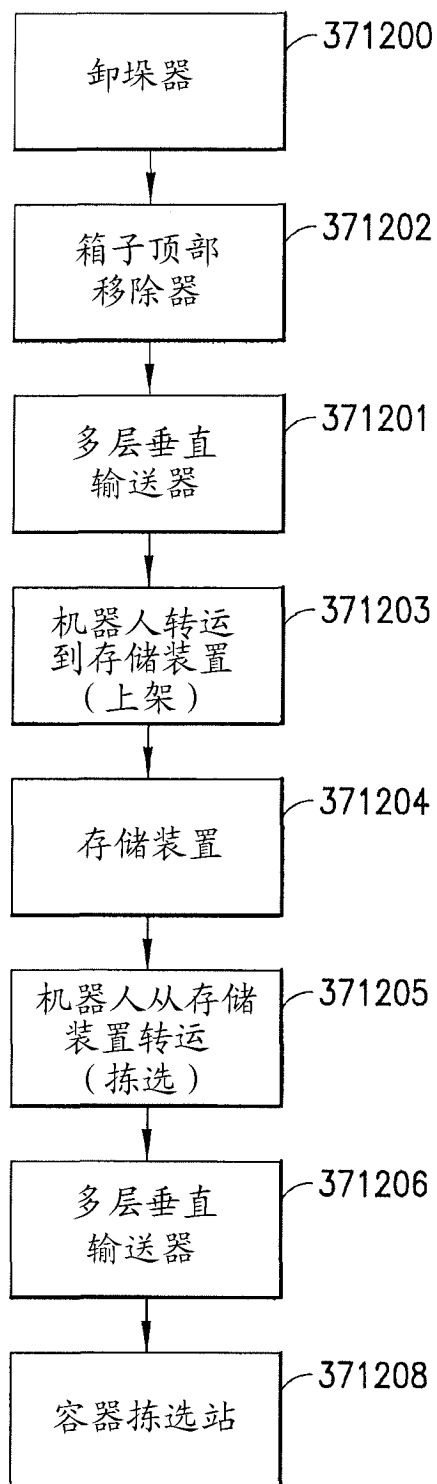


图 37

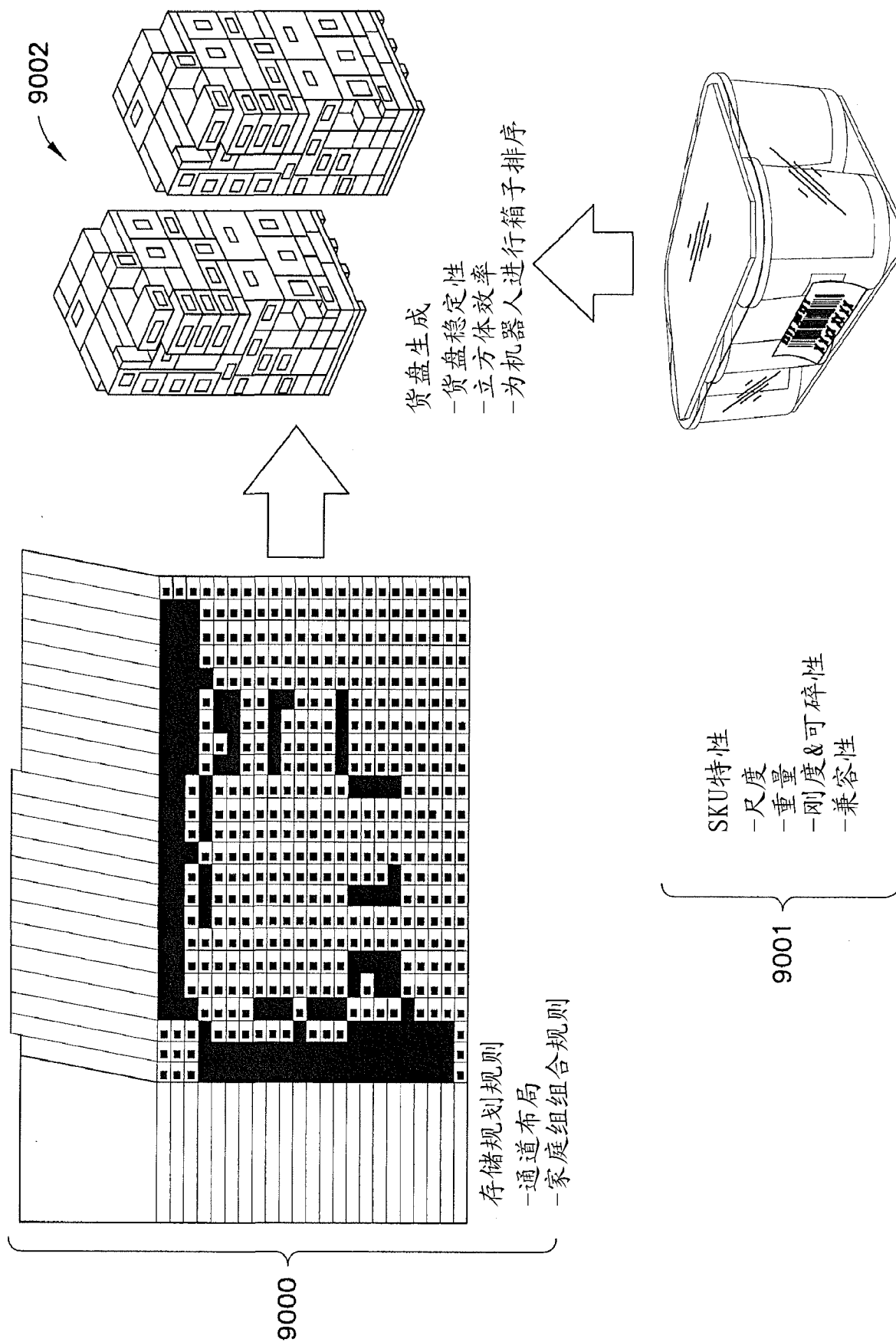


图 38

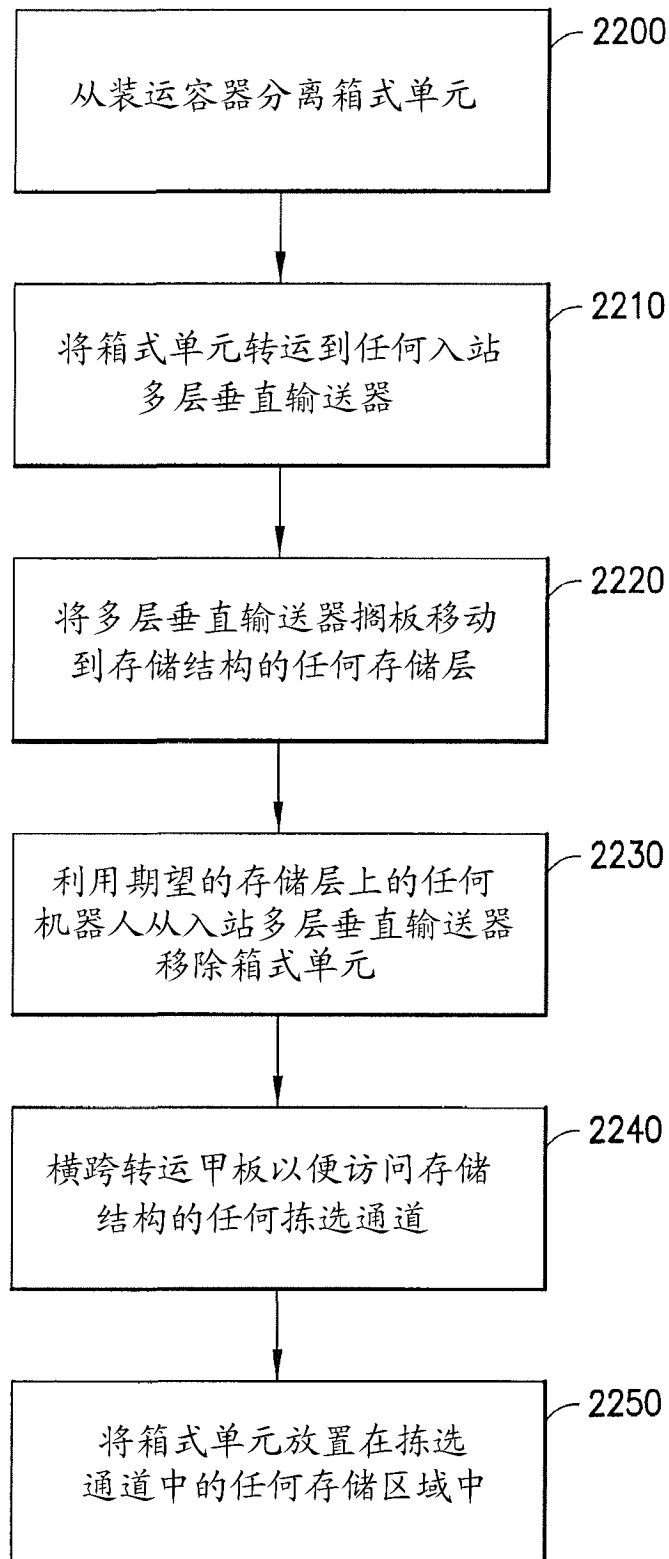


图 39

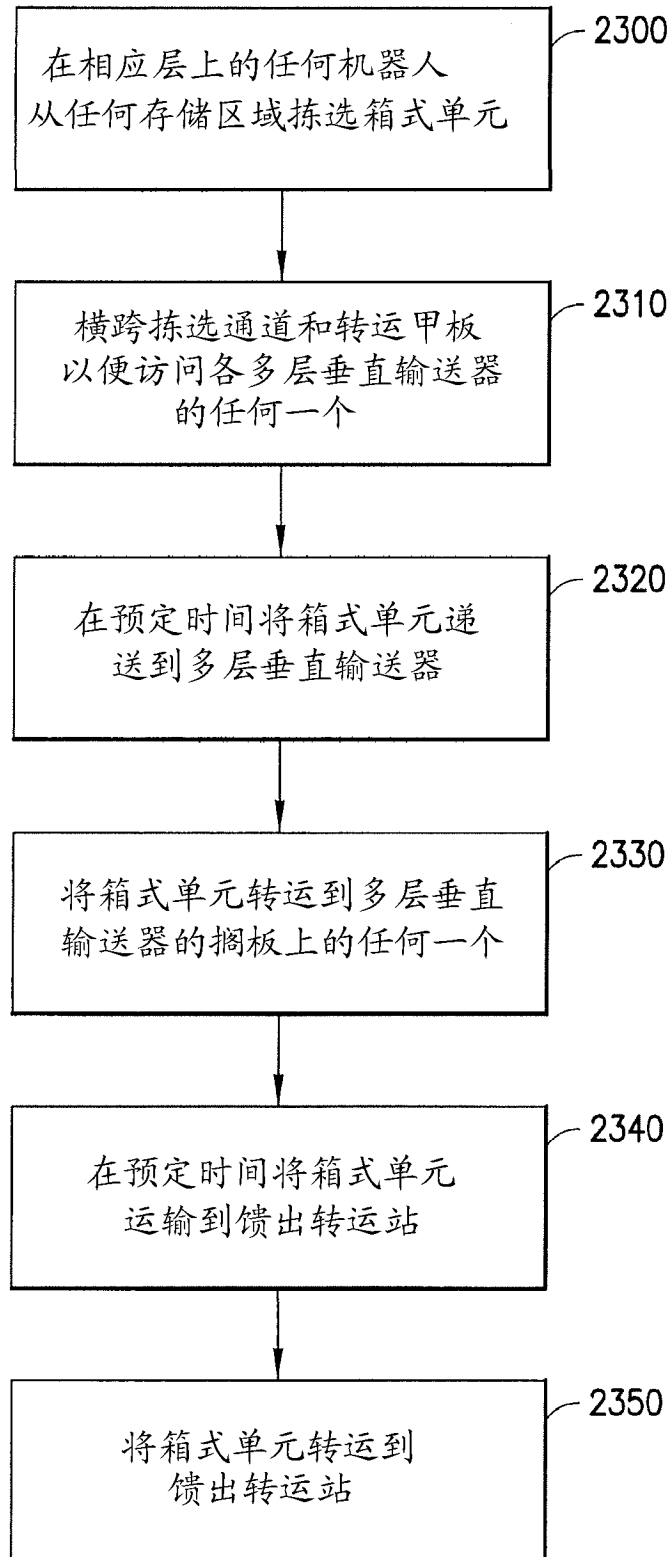


图 40

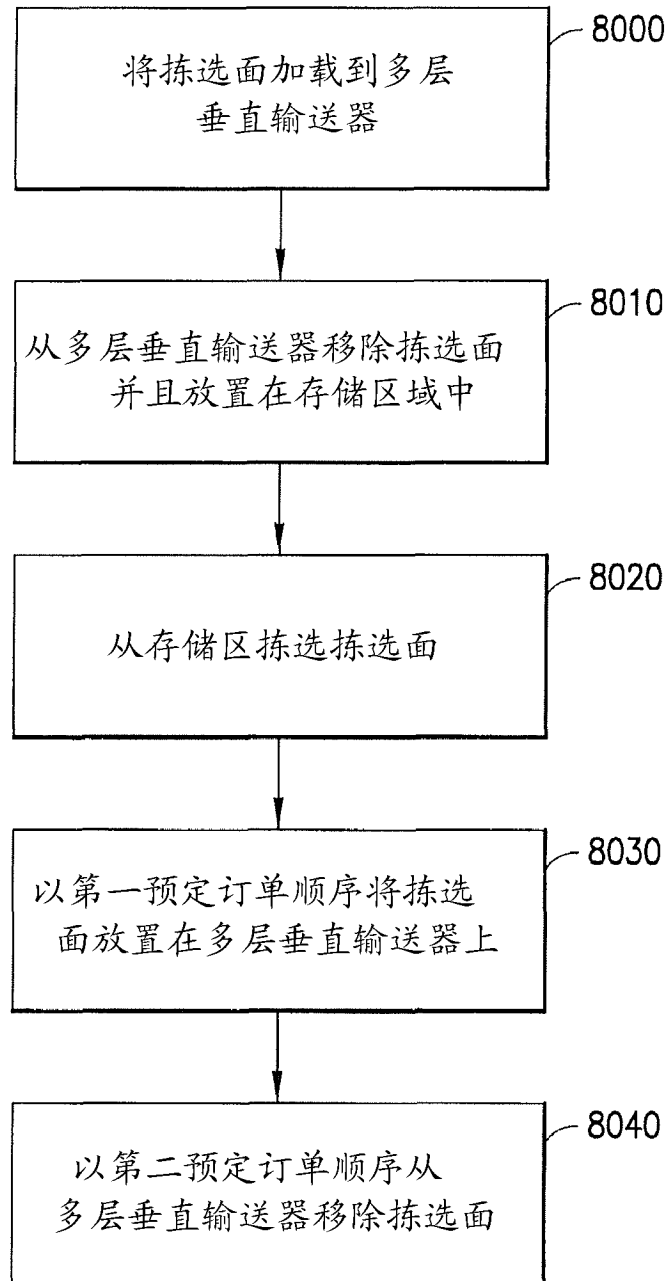


图 41